

インド国南部インフラ開発マスタープラン 策定協力準備調査

最終報告書 トゥマクル地区開発計画

平成 27 年 10 月
(2015 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

プライスウォーターハウスクーパース株式会社
日本工営株式会社

南ア
JR
15-049

目次

1. 要約	18
CBICにおける産業ノードの選定	19
産業開発ビジョン	26
土地利用計画	33
ノード範囲	33
インフラ開発計画	38
開発実施計画に係る環境社会配慮	48
経済費用便益分析	49
組織・資金調達の仕組み	52
財務分析及び資金調達計画	55
投資環境の改善	59
今後のステップ	60
2. はじめに	63
2.1 産業回廊開発の意義	63
2.1. 調査の目的	64
2.2. ノードの選定	65
2.3. アプローチ & 方法	68
2.4. CBICのビジョン	70
2.5. 最終報告書の範囲	70
3. トウマクル県およびノードの概要	71
3.1. トウマクルの立地的特徴	71
3.2. トウマクル県の社会経済的状況	73
3.3. 産業インフラの概要	80
3.4. トウマクルノードの概要	81
4. ノード開発ビジョン	88
4.1. ノード開発ビジョンの分析的枠組	88
4.2. 技術部門の産業ハブとしての可能性	88
4.3. トウマクル産業ノードのビジョン	90
5. 産業開発分析	97
5.1. トウマクルノードの産業構成	97
5.2. 産業部門の計画作成	101

5.3. 提案事項の実行	143
6. 土地利用計画	144
6.1. 既存計画のレビュー	144
6.2. 開発フレームワーク	147
6.3. 土地利用計画	148
6.4. 住宅用地の開発計画	152
6.5. 事業実施計画（開発スケジュール）	154
6.6. 整備費概算	154
7. インフラ開発計画	156
7.1. 道路・公共交通	156
7.2. 鉄道	194
7.3. 物流	202
7.4. 電力および再生可能エネルギー	212
7.5. 水管理	241
7.6. 固形廃棄物処理	270
8. 経済的影響評価	292
8.1. 経済的コスト・ベネフィット評価の方法	292
8.2. 仮定	292
8.3. 主な経済便益	295
8.4. 詳細なコスト・ベネフィット分析	297
8.5. 便益費用比率	298
9. 財政的評価および計画	300
9.1. 財務モデルの基本仮定	300
9.2. プロジェクト費用	301
9.3. 運営費用	304
9.4. 収入	304
9.5. シナリオ分析	306
10. 開発実施計画に係る環境社会配慮	309
10.1. 対象ノード	309
10.2. 優先ノード開発実施計画に求められる環境社会配慮	309
10.3. 優先ノードの EIA 実施に関する枠組み	309
10.4. 初期環境調査（IEE Study）	310
10.5. 提案（今後必要なアクションおよびスケジュール）	318

11. 制度及び組織の枠組み	321
11.1. CBIC の制度的枠組みの策定に向けたアプローチ	322
11.2. 大規模区域産業開発に関する規定	324
11.3. DMIC における課題及び対応先	330
11.4. 他事例から得られた主な示唆	334
11.5. 制度及び組織の枠組み	336
12. 投資環境の改善	347
12.1. 背景	347
12.2. CBIC 各州の投資環境	347
12.3. 分析フレームワーク	354
12.4. 分析	356
12.5. 投資環境改善のための提言	379
13. 今後の開発ステップ	387
13.1. 法律・規制の枠組	387
13.2. 組織の枠組	387
13.3. 財務的な枠組み	387
13.4. 運営	387

図リスト

図 1.1: National Manufacturing Policy のビジョン及び目標	18
図 1.2 : CBIC について選定されたノード	20
図 1.3 : トゥマクルノードの立地の優位性	21
図 1.4 : ノード近隣の産業ノード	22
図 1.5 : トゥマクル県における第一次産業、第二次産業、第三次産業の割合	22
図 1.6: 国内総生産、固定価格 2004-05 年	23
図 1.7: Tumakuru ノード及び優先開発地区	33
図 1.8: Tumakuru ノードの現況土地利用	34
図 1.9 : Tumakuru ノード周辺の道路ネットワーク	35
図 1.10 : Tumakuru ノード外部の交通ネットワーク	36
図 1.11: インフラ開発計画	38
図 1.12 : 2033 年の水収支	44
図 1.13: ノードにおけるフェーズ 3 の固形廃棄物処理フロー	46
図 1.14: 想定される EIA 調査工程	49
図 1.15: カルナタカ産業回廊の中央レベルの組織構造	52
図 1.16: カルナタカ産業回廊の州レベルの組織構造	53
図 1.17: オプション 1ーカルナタカの CBIC に関する資金調達の枠組み	54

図 1.18: オプション 2-カルナタカの CBIC に関する資金調達の様相	54
図 1.19: シナリオ分析-プロジェクト及び EIRR への影響	57
図 1.20: 個々のインフラ構成要素を切り離した場合のプロジェクト及び EIRR への影響	58
図 2.1: 国家製造業政策のビジョンと目標	63
図 2.2: 途上国における GDP に対する製造業の寄与度の動向	63
図 2.3: 産業回廊開発プロジェクト	64
図 2.4: 調査の様相	65
図 2.5: CBIC のために選定されたノード (マスタープラン作成のために選定された 3 ノードを含む)	67
図 2.6: 調査の様相	68
図 2.7: 回廊に導入しうる部門の最終選考に使用されたパラメータ	68
図 2.8: 回廊内で振興すべき部門	69
図 2.9: ノード開発における官民パートナーシップ	69
図 3.1: トゥマクルノード周辺の外部交通網	72
図 3.2: トゥマクル及び周辺地域の人口密度 (2013 年)	72
図 3.3: トゥマクル県における土地の使用 2011-12 年	73
図 3.4: トゥマクル県、影響地域および州の識字率と都市化率	73
図 3.5: トゥマクル県の労働者の割合	74
図 3.6: トゥマクル/CBIC/カルナタカの第一次産業、第二次産業、第三次産業の割合	75
図 3.7: トゥマクル県の GDDP の主な構成	75
図 3.8: トゥマクル県における第二次産業の構成	75
図 3.9: 国内総生産、不変価格 2004~05 年	76
図 3.10: 不変価格による一人当たり所得 (2004~05 年) INR	77
図 3.11: カルナタカにおける FDI の主要セクター	77
図 3.12: トゥマクルにおける主な産業	78
図 3.13: カルナタカ輸出品	79
図 3.14: トゥマクルのノードと優先区域の境界	82
図 3.15: 各ノードの所在地	82
図 3.16: トゥマクル区および Sira 区の位置	83
図 3.17: トゥマクルノードの地理	83
図 3.18: トゥマクルノードの現在の土地利用地図	84
図 3.19: Gowdanahalli の準幹線道路	85
図 3.20: Gowdanahalli の小規模貯水池 (ノード外)	85
図 3.21: Thippanahalli の耕作地	85
図 3.22: 損壊した橋	85
図 3.23: 既存の居住地の分布	86
図 3.24: 一部トゥマクル NIMZ 工区 4~工区 6 に広がる農地	87
図 5.1: 回廊に採用可能部門として最終選考に残った部門	97
図 5.2: 製造業への投資	97
図 5.3: 製造業への投資	98
図 5.4: 製造業要素	99
図 5.5: 電子機器ハードウェア製造	101
図 5.6: CEO 輸出額推移 (1,000 万 INR)	102
図 5.7: 製造業レビュー	104
図 5.8: CEO の輸出入赤字	104
図 5.9: 製造費用の比較 - 国内製造 VS 輸入	106
図 5.10: 供給遅延の影響	106

図 5.11 : クラスター開発の要素.....	107
図 5.12 ; 台湾 ICT 業界の発展	108
図 5.13: 主な自動車製造業者 (単位: 百万)	113
図 5.14 : 自動車部門のバリューチェーン	113
図 5.15: インドの車両製造台数.....	114
図 5.16: インドの車両製造台数 (100 万台)	114
図 5.17: インドの輸出動態.....	115
図 5.18 : オートバイ生産の推移	116
図 5.19 : 小型車売上の成長可能性	117
図 5.20 : 自動車生産台数.....	118
図 5.21: 自動車部門の主な課題.....	119
図 5.22: 2013~14 年会社別販売市場 (台)	120
図 5.23: 2012~13 年度の労働力の内訳	121
図 5.24 : インドと中国の自動車会社のコスト構造比較.....	122
図 5.25 : R&D 密度	123
図 5.26 : 主な自動車部品輸出国の輸出額	123
図 5.27 : ドイツのインセンティブの種類.....	124
図 5.28 : 輸出額におけるトップ輸出国	129
図 5.29 : インド食品加工セクターにおける海外直接投資	131
図 5.30: 食品加工セクターのバリューチェーン	134
図 5.31: インドにおける食品加工輸出の構成 (2003 年 vs 2013 年)	134
図 5.32 : CBIC の州における冷蔵保管容量のギャップ (2010 年) (100 万トン)	136
図 5.33 : コスト構造ー食品加工セクター	138
図 5.34 : 輸出用魚・シーフードセクターの労働生産性比較	139
図 5.35: 生産およびターゲット市場に届けるためにかかる処理時間.....	139
図 6.1: トゥマクル NIMZ における既存開発計画.....	144
図 6.2: トゥマクル NIMZ の既存工業団地の開発計画.....	147
図 6.3: トゥマクルノードの道路ネットワークコンセプト.....	151
図 6.4: フェーズ計画	152
図 7.1: 主要外部リンクの車線数 (トゥマクル)	156
図 7.2: 通勤旅客交通量推計フロー	158
図 7.3: 想定される都市化の方向.....	159
図 7.4: ノードアクセスポイントの設定	160
図 7.5: 就労者の勤務シフトの提案	161
図 7.6: 貨物交通量推計フロー	163
図 7.7: トゥマクルノードのアクセスポイント毎のアクセス道路.....	165
図 7.8: 需給ギャップ分析フロー.....	167
図 7.9: 格子型道路網概念図	173
図 7.10: 都市内道路網の標準的配置計画.....	173
図 7.11: 道路機能に基づく標準断面検討の概念図	174
図 7.12: 交通管制システム.....	175
図 7.13: 提案する道路標準断面 (プライマリー-工業地区-6 車線).....	177
図 7.14: 提案する道路標準断面 (プライマリー-工業地区-6 車線(暫定 4 車線)).....	177
図 7.15: 提案する道路標準断面 (プライマリー-工業地区-4 車線).....	178
図 7.16: 提案する道路標準断面 (プライマリー-6 車線)	178
図 7.17: 提案する道路標準断面 (プライマリー-6 車線(暫定 4 車線)).....	178

図 7.18: 提案する道路標準断面 (プライマリー-6 車線).....	179
図 7.19: 提案する道路標準断面 (プライマリー-住宅地区-6 車線).....	179
図 7.20: 提案する道路標準断面 (プライマリー-住宅地区-6 車線(暫定 4 車線)).....	179
図 7.21: 提案する道路標準断面 (プライマリー-住宅地区-4 車線).....	180
図 7.22: 提案する道路標準断面 (セカンダリー-4 車線).....	180
図 7.23: 提案する道路標準断面 (セカンダリー-住宅地区-4 車線).....	180
図 7.24: 提案する道路標準断面 (ターシャリー-4 車線).....	181
図 7.25: 提案する道路標準断面 (ターシャリー-住宅地区-2 車線).....	181
図 7.26: 提案する道路標準断面 (プライマリー-橋梁-6 車線).....	181
図 7.27: 提案する道路標準断面 (プライマリー-橋梁-4 車線).....	182
図 7.28: 提案する道路標準断面 (セカンダリー-橋梁-4 車線).....	182
図 7.29: 提案する道路標準断面 (ターシャリー-橋梁-4 車線).....	182
図 7.30: 提案する道路標準断面 (ターシャリー-橋梁-2 車線).....	183
図 7.31: トゥマクルノードのノード内部インフラ開発のための道路・公共交通プロジェクト (フェーズ 1).....	184
図 7.32: トゥマクルノードのノード内部インフラ開発のための道路・公共交通プロジェクト (フェーズ 2).....	185
図 7.33: トゥマクルノードのノード内部インフラ開発のための道路・公共交通プロジェクト (フェーズ 3).....	186
図 7.34: トゥマクルノードのノード外部インフラ開発のための道路・公共交通プロジェクト (フェーズ 1).....	187
図 7.35: トゥマクルノードのノード外部インフラ開発のための道路・公共交通プロジェクト (フェーズ 2).....	188
図 7.36: トゥマクルノードのノード外部インフラ開発のための道路・公共交通プロジェクト (フェーズ 3).....	189
図 7.37: Davangere と Rayadurga 間新線の考える接続.....	195
図 7.38: トゥマクルノード - 国道 4 号線交差点.....	196
図 7.39: トゥマクルノード - 既存の歩道橋.....	196
図 7.40: トゥマクルノード - 提案された鉄道アクセスラインと受け入れ側線の設計図.....	197
図 7.41: トゥマクル物流センター - 設計図.....	205
図 7.42: ノード用既存電力インフラストラクチャー.....	220
図 7.43: フェーズ A における変電所の位置.....	224
図 7.44: フェーズ B における変電所の位置.....	225
図 7.45: フェーズ C における変電所の位置.....	226
図 7.46: 当該ノードのために提案されている配電網を道路のマスタープラン重ねた図.....	228
図 7.47: 対象ノードの水の流れ.....	243
図 7.48: IRC-42 記載の 1 時間あたり降雨強度.....	249
図 7.49: トゥマクルノードの集水域分割案.....	250
図 7.50: トゥマクルノードの水収支.....	253
図 7.51: 2018 年におけるトゥマクルノードの水収支 (Hamavathy Canal が 2018 年までに利用できない場合の代替案).....	254
図 7.52: トゥマクルノードの各水源の位置図.....	254
図 7.53: MBR 法のシステム構成図.....	257
図 7.54: 飲料水供給システムの配置計画.....	258
図 7.55: Hamavathy Canal からトゥマクルノードへの原水導水管の概略位置.....	259
図 7.56: 非飲料水供給システムの配置計画.....	261
図 7.57: 下水道システムの配置計画.....	263
図 7.58: 工業廃水収集システムの配置計画.....	265
図 7.59: 雨水排水システムの配置計画 (排水区別).....	266
図 7.60: 雨水排水システムの配置計画 (フェーズ別).....	267
図 7.61: 非有害廃棄物発生量の推計値.....	273
図 7.62: 一般廃棄物発生量の推計値.....	275

図 7.63 :有害廃棄物の処理フロー.....	278
図 7.64 : 有害廃棄物焼却施設規模の試算	278
図 7.65 : AFR 施設規模の試算.....	279
図 7.66 : 有害廃棄物埋立処分場規模の試算	279
図 7.67: 排出源における分別	280
図 7.68: ノードにおける固形廃棄物処理	285
図 7.69: コンポスト施設規模	285
図 7.70: 資源選別施設規模	285
図 7.71: 埋立処分場規模	285
図 7.72: ノードに属する Local body を含めた一般廃棄物処理のイメージ図.....	286
図 8.1:便益.....	292
図 8.2: デッドウェイトの評価	294
図 9.1:費用と利益の仮定	301
図 9.2: トゥマクルノードの O&M コスト明細	304
図 9.3: トゥマクルノードにおける収入源の割合 (%)	305
図 9.4: 使用可能なキャッシュ vs 債務返済義務 (1,000 万 INR)	306
図 9.5: シナリオ分析—エクイティ IRR への影響.....	307
図 9.6: 個別インフラ構成要素を切り離した場合のエクイティ IRR への影響	308
図 10.1:レビュー会議(2014 年 7 月 25 日).....	309
図 10.2:自然保護地域位置図	311
図 10.3: トゥマクルノード	312
図 10.4: E I A 調査のために今後必要なアクション	318
図 11.18: CBIC に沿って選択された 8 つの産業ノード	321
図 11.2: 組織的枠組み構築のアプローチ.....	323
図 11.3: DMIC プロジェクトの実行の枠組み.....	325
図 11.4: DMIC の各州ごとの実行枠組み	326
図 11.5: DMIC のための資金調達枠組み	328
図 11.6: PCPIR & NIMZ の実行の仕組み.....	329
図 11.7: GIFT 構造	333
図 11.8: Jamshedpur の統治構造	334
図 11.9: カルナタカ州における CBIC のための組織構造	340
図 11.10: カルナタカ州における CBIC のための州レベルの制度的構造.....	341
図 11.11: オプション 1- カルナタカ州における CBIC の財務枠組み	345
図 11.12: オプション 2-カルナタカ州における CBIC の財務枠組み.....	346
図 12.1: 一人当たり国民所得 (現行価格 2010-11)	348
図 12.2: FDI の規模 (2000/4 – 2013/11).....	348
図 12.3: インドにおけるビジネスのしやすさランキング (最新-2009)	349
図 12.4 : 製造産業の成熟度 (2005 年)	349
図 12.5: 製造業の対 GDP 寄与率の国際的比較 (2010 年) (%)	350
図 12.6: 民間企業関係者から寄せられた意見.....	355
図 12.7: 電力供給状況 (エネルギー) 、CBIC 諸州と Gujarat の比較.....	356
図 12.8: 電力供給状況 (ピーク需要・使用時) CBIC 諸州と Gujarat の比較	357
図 12.9: 法人用電力料金 (2014-15 年)	357
図 12.10: 独立系電力事業者 (IPP) の設備容量.....	358
図 12.11: 再生利用エネルギーによる設備容量.....	358
図 12.12: 各州の主要港の港湾稼働率	358

図 12.13: 貨物取扱量全体に非主要港が占める割合	359
図 12.14: 用地割り当てにかかる時間	360
図 12.15: 土地の転用にかかる時間	360
図 12.16: 建設計画の承認にかかる時間.....	360
図 12.17: EM 申請に対する事業規制の遵守状況	364
図 12.18: 州ごとの工業団地開発当局	365
図 12.19: 発電容量と電力需要量 (MW)	368
図 12.20: 再生可能エネルギーによる発電量比率.....	369
図 12.21: 電気料金.....	369
図 12.22: コンテナ貨物の通過量 (20 フィートコンテナ換算)	370
図 12.23: 道路舗装率	371
図 12.24: 工業団地の数と面積	376
図 12.25: 重要な要素のまとめ	377
図 12.26: 手順の数	381

表リスト

表 1.1: コンピューター、エレクトロニクス・光学製品セクターに対する主な奨励事項の概要	28
表 1.2: 自動車・自動車部品セクターに対する主な奨励事項の概要	30
表 1.3: 食品加工セクターに対する主な奨励事項の概要	31
表 1.4 : Tumakuru NIMZ の用地取得状況 (2015 年 6 月時点)	34
表 1.5: 既存開発計画に対する提案	35
表 1.6: Tumakuru ノードの工業系土地需要	36
表 1.7: 将来人口等予測結果.....	37
表 1.8: トゥマクルノード将来土地利用計画 (面積表)	37
表 1.9: インフラ開発計画概要.....	39
表 1.10: アクセスポイント毎の需給ギャップ分析結果	40
表 1.11: 道路及び公共交通セクターのインフラ開発実施計画および概算コスト	41
表 1.12: 鉄道が分担するコンテナ貨物及びバルク貨物の量及びシエアの予測	42
表 1.13: 鉄道アクセス路線及び物流センターの建設費及び運営・維持管理費概要.....	43
表 1.14: 水セクターの建設費及び運営・維持管理費概要	44
表 1.15 ノードにおける固形廃棄物処理の開発理念と開発方針および開発プログラム.....	45
表 1.16: 廃棄物セクターの建設費及び運営・維持管理費概要.....	46
表 1.17: ノード地域における変電所要件	47
表 1.18: 必要な追加投資 (Rs. lakhs) [インフレ調整後].....	48
表 1.19: 直接的・間接的便益.....	49
表 1.20: トゥマクルノードにおける直接雇用の可能性.....	50
表 1.21: 産業投資	50
表 1.22: 間接的便益及び影響	51
表 1.23: トゥマクルノードにおいて創出される純常用雇用	51
表 1.24: トゥマクルノードの粗付加価値便益見込	51
表 1.25: トゥマクルノードの正味現在便益費用	51
表 1.26: トゥマクルノード開発に関する便益費用比率.....	52
表 1.27: 財務モデル上のオプション	55
表 1.28: 資本費用構成要素	55
表 1.29: フェーズ毎の資本費用構成要素	56

表 1.30: 資金調達ストラクチャー	56
表 1.31: カルナタカへの推奨事項	59
表 2.1: CBIC のビジョン	70
表 3.1: トゥマクルノードの概況	71
表 3.2: FDI 受入	78
表 3.3: EoU 企業一覧	79
表 3.4: トゥマクル県の既存 KIADB 工業地区	80
表 3.5: トゥマクル県の既存 KIADB 工業団地	81
表 3.6: 2014 年 7 月現在のトゥマクル NIMZ の土地取得状況	87
表 4.1: トゥマクルノードの開発可能性	89
表 5.1: 能力不足が費用構造に与える影響	105
表 5.2: CEO 部門への主な提言	110
表 5.3: 自動車および自動車部品輸出世界ランキング	115
表 5.4: 商品別輸送	121
表 5.5: 主な教訓	125
表 5.6: 自動車および自動車部品部門への主な提言	126
表 5.7: 食品加工における貿易競争力 (2003 年 vs 2013 年)	130
表 5.8: サブセクターごとの予測成長率—食品加工セクター	131
表 5.9: 食品加工の割合におけるインドと先進国の比較 (2010 年)	134
表 5.10 食品加工セクターへの主要提案事項	141
表 6.1: トゥマクルノード既存計画における想定産業ごとの開発面積	144
表 6.2: 既存計画に対する課題及び提案	145
表 6.3: Vasanthanasapura 工業団地の土地利用	146
表 6.4: トゥマクルノードにおける土地利用計画	148
表 6.5: 推計人口 (トゥマクルノード)	148
表 6.6: トゥマクルノードにおける土地利用表	152
表 6.7: 住宅計画の詳細	153
表 6.8: 開発計画 (年単位)	154
表 6.9: 造成費用の概算	155
表 6.10: 住宅整備費用の概算	155
表 6.11: 商業施設/公共施設整備費用の概算	155
表 7.1: ノードからの距離	157
表 7.2: ノード就労者の周辺 Sub-Districts 分布	159
表 7.3: アクセスポイント毎の就労者のグルーピング	161
表 7.4: ピーク時のノード就労者数	162
表 7.5: 交通パラメータ	162
表 7.6: アクセスポイント毎の年貨物量	164
表 7.7: アクセスポイント毎のピーク時貨物量	164
表 7.8: 交通パラメータ	164
表 7.9: メインアクセス道路の交通容量	166
表 7.10: 公共交通システムの交通容量とコスト	166
表 7.11: アクセスポイント毎の需給ギャップ分析結果	168
表 7.12: Smart City 導入アプローチの 3 つの柱	170
表 7.13: Smart City コンセプトのベンチマーク	170
表 7.14: 都市部における道路網密度の目安	172
表 7.15: 原因別交通安全対策	175

表 7.16: 提案する標準断面構成要素一覧表.....	177
表 7.17: ノード内部インフラ開発実施計画.....	190
表 7.18: ノード外部インフラ開発実施計画.....	191
表 7.19: ノード外部インフラおよび内部インフラ開発の概算事業費.....	192
表 7.20: ノード内部インフラの維持管理概算費用.....	193
表 7.21: トゥマクルノード-貨車の構成と長さ.....	196
表 7.22: トゥマクルノード-コンテナ・混載貨物量の鉄道シェア予測.....	198
表 7.23 トゥマクルノード-アクセスライン建設にかかる資本コスト.....	199
表 7.24 トゥマクルノード-コンテナ用鉄道資本、運搬および維持費用の回収.....	200
表 7.25: トゥマクルノード-スチール用鉄道資本、運搬および維持費用の回収.....	200
表 7.26: トゥマクル物流センター-処理能力.....	203
表 7.27: トゥマクル物流拠点 - 仕様.....	204
表 7.28: トゥマクル物流センター-総事業費積算.....	206
表 7.29: トゥマクル物流センター-資本支出概要(2014 一定価格).....	207
表 7.30 トゥマクル物流センター-賃金と給与コストの概算(2014 年).....	208
表 7.31: トゥマクル物流センター-固定資産と設備維持費の概算(2014 年).....	209
表 7.32: トゥマクル物流センター-推定収益フロー(2014).....	210
表 7.33: トゥマクル物流センター-収益と維持管理費用の比較.....	211
表 7.34: 様々なシナリオでの需給ギャップ.....	212
表 7.35: 地下配電網の特徴.....	217
表 7.36: ノード電力網の損失レベル.....	218
表 7.37: 様々な年度の電力需要推定値.....	218
表 7.38: 当該ノードのギャップ評価.....	219
表 7.39: 設計ギャップのシナリオ(MW).....	219
表 7.40: ノード向けに利用可能な容量.....	220
表 7.41: 配電変電所要件(数).....	221
表 7.42: 送電変電所要件(数).....	222
表 7.43: ライン特性(入出力構成).....	223
表 7.44: 変電所の標準的な土地必要量.....	227
表 7.45: 変電所の土地必要量.....	227
表 7.46: 再生可能エネルギー源: 予期される追加容量(MW).....	229
表 7.47: ノードエリアのギャップ分析.....	229
表 7.48: 運営の枠組みの比較.....	233
表 7.49: 様々な配電フランチャイジー(DF)の比較.....	234
表 7.50: 消費者、配電会社およびIBFの寄与と便益.....	235
表 7.51: フェーズAの要素とコスト.....	237
表 7.52: フェーズBの要素とコスト.....	238
表 7.53: フェーズCの要素とコスト.....	239
表 7.54: 資本コストの上昇(10万INR).....	240
表 7.55: O&Mコストとネット・キャッシュ・アウトフロー(10万INR).....	240
表 7.56: 水関連インフラ計画の適用技術基準.....	242
表 7.57: 対象処理施設の適用水質基準.....	243
表 7.58 1人当たり水供給レベル.....	245
表 7.59: トゥマクルノードにおける生活用水需要.....	245
表 7.60: トゥマクルノードの工業用水需要.....	246
表 7.61: トゥマクルノードの下水発生量.....	246

表 7.62: トウマクルノードの工業廃水発生量.....	246
表 7.63: エリア別の表面流出率	247
表 7.64: 各集水域の雨水流出量まとめ	250
表 7.65: トウマクルノードの水源候補	251
表 7.66: トウマクルノードの 2018 年における利用可能雨水量の試算結果.....	251
表 7.67: トウマクルノードにおけるフェーズごとの各水源からの供給量	254
表 7.68: 選定された処理方式	255
表 7.69: 飲料水供給システムの施設概要	258
表 7.70: 非飲料水供給システムの施設概要	262
表 7.71: 下水道システムの施設概要	263
表 7.72: 工業廃水収集システムの施設概要.....	265
表 7.73: 雨水排水システムの施設概要	267
表 7.74: 排水管のサイズ・延長.....	268
表 7.75: 水関連インフラの概算建設費集計	269
表 7.76: 水関連インフラの概算運営・維持管理費集計.....	269
表 7.77: トウマクルノードの将来人口.....	271
表 7.78: トウマクルノードにおいて提案されている産業セクター毎の工業用地	272
表 7.79: 開発計画のための適用技術基準	272
表 7.80: 計画対象廃棄物の種類	272
表 7.81: CBIC エリアにおける有害産業廃棄物発生量.....	273
表 7.82: トウマクルノード内の産業から排出される非有害廃棄物の推計値	273
表 7.83: トウマクル市のごみ量	274
表 7.84: トウマクル市の一般廃棄物のごみ質.....	274
表 7.85: アジア他都市の廃棄物発生原単位	274
表 7.86: ノード内の一般廃棄物発生量の推計値.....	275
表 7.87: ノードにおける開発理念と開発方針.....	276
表 7.88: ノードにおける廃棄物処理の開発理念と開発方針.....	277
表 7.89: フェーズ毎の施設規模	279
表 7.90: 必要とされる収集機材	281
表 7.91: 一般廃棄物中間処理技術のオプション	282
表 7.92: 施設規模	286
表 7.93: 各施設の完成目標年次と規模	289
表 7.94: インフラ開発概算事業費.....	290
表 7.95: 日本における産業別廃棄物の活動量指標	291
表 8.1: GDP 成長率	292
表 8.2: 一人あたりの GVA.....	293
表 8.3: 建設業と製造業の乗数	293
表 8.4: ディスプレイメント早見表.....	294
表 8.5: 直接的・間接的便益	295
表 8.6: トウマクルノードにおける直接雇用の可能性	295
表 8.7: 土地の需要、 acres.....	296
表 8.8: 産業投資.....	296
表 8.9: トウマクル産業ノードで創出される一時雇用	297
表 8.10: 金銭で表現した一時的影響の総額	298
表 8.11: トウマクルノードにおいて創出される純常用雇用	298
表 8.12: トウマクルノードの粗付加価値便益見込	298

表 8.13: トゥマクルノードの現在の費用便益概要	298
表 8.14: トゥマクルノード開発の便益費用比率	299
表 9.1: 財務モデル上のオプション	300
表 9.2: スケジュール	300
表 9.3: 土地開発の費用.....	301
表 9.4: プロジェクトコスト明細	302
表 9.5: ファイナンス構造.....	303
表 9.6: フェーズごとのプロジェクトコスト（資本コスト）	303
表 10.1: 用地取得状況一覧表.....	312
表 10.2: 開発実施計画の開発コンポーネント.....	313
表 10.3: 環境スコアリング一覧表.....	314
表 10.4: IEE 調査に基づく留意事項	316
表 10.5: EIA 実施スケジュール.....	319
表 10.6: 用地取得手続き一覧表	319
表 11.1: CBIC のプロジェクト関連活動のリストのための役割と責任の枠組み.....	322
表 11.2: DMIC 各州とステークホルダー協議.....	330
表 11.3: カルナタカにおける CBIC の法的枠組み選択のための適合性マトリクス.....	336
表 11.4: モデルの比較	338
表 11.5: トゥマクル NIMZ とカルナタカの CBIC 開発の主要利害関係者の役割および責任の枠組み.....	344
表 12.1: 港湾の概要	359
表 12.2: 用地取得に関する政策.....	361
表 12.3: 技能開発のための取り組み	362
表 12.4: 高等教育機関および職業訓練インフラの数.....	362
表 12.5: 研究開発に向けた政策.....	363
表 12.6: シングルウインドウメカニズム	364
表 12.7: グリーン・プラクティスのための政策	366
表 12.8: 発電と電力供給.....	368
表 12.9: 港湾当局	370
表 12.10: 道路開発当局.....	371
表 12.11: 用地取得に関する政策	372
表 12.12: 技能開発に関する政策	373
表 12.13: 技能開発インフラ.....	374
表 12.14: シングルウインドウメカニズム	375
表 12.15: 工業団地の開発担当機関	375
表 12.16: 工業団地の維持管理方針	376
表 12.17: カルナタカへの推奨事項.....	379
表 12.18: CBIC 地域における各手続の所要時間	381
表 12.19: CBIC 地域の事務手続きでボトルネックとなっている要因	382
表 12.20: CBIC の現在の税率と推奨税率.....	384

略語表

略語	英文	和文・説明
3PLs	Third Party Logistics Service Providers	サードパーティ物流サービスプロバイダー

略語	英文	和文・説明
3R	Reduce, Reuse, Recycle	削減、再利用、リサイクル
AFR	Alternative Fuels & Raw Materials	代替燃料及び原料
AMI	Advanced Metering Infrastructure	高度メータリングインフラストラクチャ
AOI	Agreement of Imprementation	実行契約
AP TRANSCO	Andhra Pradesh Transmission Corporation	アンドラプラデシュ州送電事業社
APEPDCL	Eastern Power Distribution Company of Andhra Pradesh Limited	アンドラプラデシュ州配電会社
APGENCO	Andhra Pradesh Power Generation Corporation Limited	アンドラプラデシュ発電公社
APIIC	Andhra Pradesh Industrial Infrastructure Corporation	アンドラプラデシュ産業インフラ公社
APPDCL	Andhra Pradesh Power Development Company Limited	石炭火力発電所の SPV
APSPDCL	Andhra Pradesh Southern Power Distribution Company Limited	アンドラプラデシュ州配電会社
APSPDCL	Southern Power Distribution Company of Andhra Pradesh Limited	アンドラプラデシュ南部発電所
ARR	Accounting Rate of Return	会計的利益率
ASI	Annual Survey Industry	年間産業調査
AT&C	Aggregate Technical & Commercial	技術的・商務的
BAU	Business As Usual	現状維持の場合
BCR	Benefit Cost Ratio	便益費用比率
BEE	Bureau of Energy Efficiency	エネルギー効率局
BIS	Bureau of Indian Standards	インド規格協会
BIS	Business Induced Scenario	CBIC 地域への投資により加速された場合
BKPM	Investment Cordinating Board	インドネシア投資調整庁
BOI	Board of Investment	タイ投資委員会
BRT	Bus Rapid Transit	バス高速輸送システム
BSL	Bio Safety Level	バイオセーフティーレベル
CBIC	Chennai-Bengaluru Industrial Corridor	チェンナイ・バンガロール産業回廊
CCI	Cabinet Committee on Infrastructure	インフラ閣僚委員会
CEA	Central Electricity Authority	インド中央電力庁
CEO	Computer, Electronics and Optical products	コンピュータ・エレクトロニクス・光学製品
CFS	Container Freight Station	コンテナ・フレイト・ステーション
CNC	Computer Numerical Control	コンピューター数値制御
CPCL	Chennai Petroleum Corporation Limited	チェンナイ石公社

略語	英文	和文・説明
CRGO	Cold Rolled Grain Oriented	冷間圧延方向性
CSIR	Council of Scientific and Industrial Research	科学産業調査協議会
CSR	Corporate Social Responsibility	企業社会責任
CST	Central Sales Tax	中央売上税
CY	Container Yard	コンテナヤード
DAS	Distribution Automation System	配電自動システム
DEA	Department of Economic Affairs	財務省経済局
DF	Distribution Franchisee	配電フランチャイジー
DFC	Dedicated Freight Corridor	貨物専用鉄道建設計画
DIPP	Department of Industrial Policy & Promotion	産業政策促進局
DMIC	Delhi-Mumbai Industrial Corridor	デリームンバイ産業回廊
DMICDC	Delhi-Mumbai Industrial Corridor Development Corporation Limited	デリームンバイ産業回廊開発公社
DMS	Integrated Distribution Management System	統合配電管理システム
EGAT		タイ国営電力公社
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響調査
EoU	Export Oriented Unit	輸出志向型企业
EPS	Electric Power Survey	電力調査
ETP	Effluent Treatment Plant	廃水処理施設
EVN	VietNam Electricity	ベトナム電力
FDI	Foreign Direct Investment	外国直接投資
FoP	Factor of Product	製造要因
FR	Final Report	最終報告書
GDDP	Gross District Domestic Product	県内総生産
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GIDC	Gujarat Industrial Development of Corporation	グジャラート工業開発公社
GIFT	Gujarat International Finance Tec-City	グジャラート国際ファイナンス技術都市
GIS	Gas Insulated Busbars	ガス遮断機
GOI	Government of India	インド国政府
GOJ	Government of Japan	日本国政府
GRNGO	Cold Rolled Non-Grain Oriented	冷間圧延非方向
GSDP	Gross State Domestic Product	州内総生産
GST	Goods Service Tax	付加価値税
GVA	Gross Value Added	粗付加価値
IBF	Input Based Fanchisee	-
IEAT	Industrial Estate Authority of Thailand	タイ工業団地公社
IED	Intelligent Electronic Device	インテリジェント電子機器
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境評価
IIT	Indian Institute of Technology	インド工科大学
IL AND FS	Infrastructure Leasing & Financial Services Limited	インフラリース&ファイナンスサービス会社
ILS	Integrated Logistics Services	統合物流サービス

略語	英文	和文・説明
INR	Indian Rupee	インドルピー
IPP	Independent Power Producer	独立系電力事業者
IPR	Intellectual Property Right	知的財産権
IRR	Internal Rate of Return	内部利益率
ITC	Industrial Training Centres	産業訓練センター
ITI	Industrial Training Institute	産業訓練センター
IWMA	Industrial Waste Management Association	産業廃棄物管理組織
JUSCO	Jamshedpur Utilities and Services Company	ジャムシェードプルユーティリティサービス公社
KIADB	Karnataka Industrial Areas Development Board	カルナタカ産業地域開発公社
KIPP	Karnataka Investment Promotion Program	カルナタカ投資促進プログラム
KPCL	Karnataka Power Corporation Limited	カルナタカ電力会社
KPCL	Krishnapatnam Port Company Ltd.	クリシュナパトナム港公社
KPIL	Krishnapatnam Infra-Tech Pvt. Ltd.	クリシュナパトナムインフラ技術会社
KPT IN	Krishnapatnam Industrial Node	クリシュナパトナム産業ノード
KPTCL	Karnataka Power Transmission Corporation Limited	カルナタカ州送電事業社
KSIIDC	Karnataka State Industrial and Infrastructure Development Corporation	カルナタカ州産業インフラ開発公社
KVTSDC	Karnataka Vocational Training & Skill Development Corporation	カルナタカ職業訓練・技能開発公社
LALA	Guidelines to Industrial Area Local Authority	産業区域地方機関
LC	Letter of Credit	銀行信用状
LGBR	Load Generation Balance Report	負荷バランス報告書
LRT	Light Rail Transit	次世代型路面電車システム
LTA	Land Transportation Authority	シンガポール陸上交通庁
MES	Modular Employable Skills	機能毎の雇用可能な技術
MLD	Million Litres per Day	一日当たり 100 万リットル
MNRE	Ministry of New and Renewable Energy	再生エネルギー省
MoEF	Ministry of Environment & Forests	環境森林省
MoH	Ministry of Health	健康省（マレーシア）
MOT	Ministry of Transport	運輸省（タイ）
MRSS	Main Receiving Sub Station	主受電変電所
MSME	Micro, Small and Medium Enterprise	中小企業
NATRiP	National Automotive Testing and R&D Infrastructure Project	国家自動車検査研究開発インフラプロジェクト

略語	英文	和文・説明
		ト
NCTPS	North Chennai Thermal Power Station	北部チェンナイ発電所
NDP	Net Domestic Product	純国内総生産
NEERI	National Environmental Engineering Research Institute	国家環境設計調査組織
NHAI	National Highway Authority of India	インド国道庁
NHM	National Health Mission	国家健康ミッション
NICDA	National Industrial Corridor Development Authority	国家産業回廊開発公社
NIMBY	Not In My Backyard	ニンビー・廃棄物処理施設などを近所に建設するのを嫌がる人
NIMZ	National Investment & Manufacturing Zones	国家投資製造業地区
NMP	National Manufacturing Policy	国家製造業政策
NOC	No Obligation Certificate	異議なし証明書
NPV	Net Present Value	現在価値
NSDC	National Skill Development Corporation	インド全国技能開発公社
ODC	Over Dimensional Consignment	巨大な荷物
PAT	Port Authority of Thailand	タイ港湾公社
PCB	Pollution Control Board	公害管理委員会
PCPIR	Petroleum, Chemicals and Petrochemicals Investment Region	石油、化学、石油化学投資地域
PCU	Passenger Car Unit	乗用車換算台数
PDC	Project Development Company	プロジェクト開発会社
PLF	Plant Load Factor	プラント負荷率
PLN	Perusahaan Listrik Negara	電力公社（インドネシア）
PMO	Project Management Office	プロジェクト・マネジメント・オフィス
PMU	Project Management Unit	プロジェクト管理ユニット
PPP	Public-Private Partnership	官民連携
PRR	Peripheral Ring Road	環状線道路
PSA	Port of Singapore Authority	シンガポール港湾局
PSU	Power Supply Unit	電力供給装置
PUB		電気水道局（シンガポール）
RAPDRP	Restructured Accelerated Power Development & Reform Programme	限定的加速的な電力開発及び再編成
RDA	Research Development Association	研究開発機関
RE	Recycle Energy	再生エネルギー
RFID	Radio Frequency Identification	非接触型 ID 識別システム
RMU	Ring Main Unit	リングメインユニット

略語	英文	和文・説明
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition	監視制御データ収集システム
SEZ	Special Economic Zone	経済特別区
SIDC	State Industrial Development Corporation	州産業開発公社
SIPC	State Investment Promotion Committee	州投資促進委員会
SIPCOT	State Industries Promotion Corporation of Tamil Nadu	タミルナド産業振興公社
SIPS	System Integrity Protection Scheme	事故波及防止リレーシステム
SIR	Special Investment Regions	特別投資地域
SPF	Specific Pathogen Free	排出放射性物質影響調査
SPV	Special Purpose Vehicle	特別目的事業体
STI Policy	Science, Technology and Innovation Policy	科学技術革新政策
STP	Sewage Treatment Plant	下水処理場
TEU	Twenty-foot Equivalent Unit	20 フィートコンテナ換算
TIDCO	Tamil Nadu Industrial Development Corporation	タミルナド産業開発公社
TMC	Thousand Million Cubic	1000 百万立方
TNSDM	Tamil Nadu Skill Development Mission	タミルナド技術開発ミッション
TOR	Terms of Reference	契約書・仕様書
TPC	Total Project Cost	総プロジェクト費用に対する比率
TRANTRANSCO	Tamil Nadu Transmission Corporation	タミルナド州送電事業社
TSDF	Treatment, Storage and Disposal Facilities	埋立処分場および焼却施設
TTP	Tertiary Treatment Plant	三次処理施設
UPS	Uninterruptible Power Supply	無停電電源装置
USD	US Dollar	米ドル
VAT	Value Added Tax	付加価値税
VGf	Viability Gap Funding	実行能力不足補填基金
VPA	VietNam Port Authority	ベトナム港湾協会
WTP	Water Treatment Plant	浄水場

1. 要約

産業回廊開発の意義

インドの国家製造業政策（National Manufacturing Policy、NMP）は、急速なGDP成長及び雇用機会の拡大を実現する上で、主要促進要因となる製造業を重要視している。過去10年において、同国の製造業は平均7.3%と力強い成長を遂げており、製造業国家としての位置づけを構築しつつある。しかし、国内GDP全体ではわずかに15%を占めるに過ぎず、大きな成長機会があるものとみなされており、政府は、製造業が現在の15%から2022年には同国GDPの25%となることを目指している。NMPのビジョンを達成し、産業成長の更なる繁栄を実現するには、同国製造業のグローバル競争力を向上させる必要がある。

他方、インドにおいてインフラギャップが存在し、同国製造業の競争力に影響を及ぼしていることは周知の事実である。同様に、資金調達及び組織的に制約がある点からも、全領域において急激な成長を遂げることは非現実的である。このような状況の中、産業回廊の開発は、特定の地域内における産業及びインフラ案件を優先的に開発することに寄与し、産業集積の利点を活用することができる。そのため、開発に向けた成功モデルの基礎を構築する必要性があると考えられる。

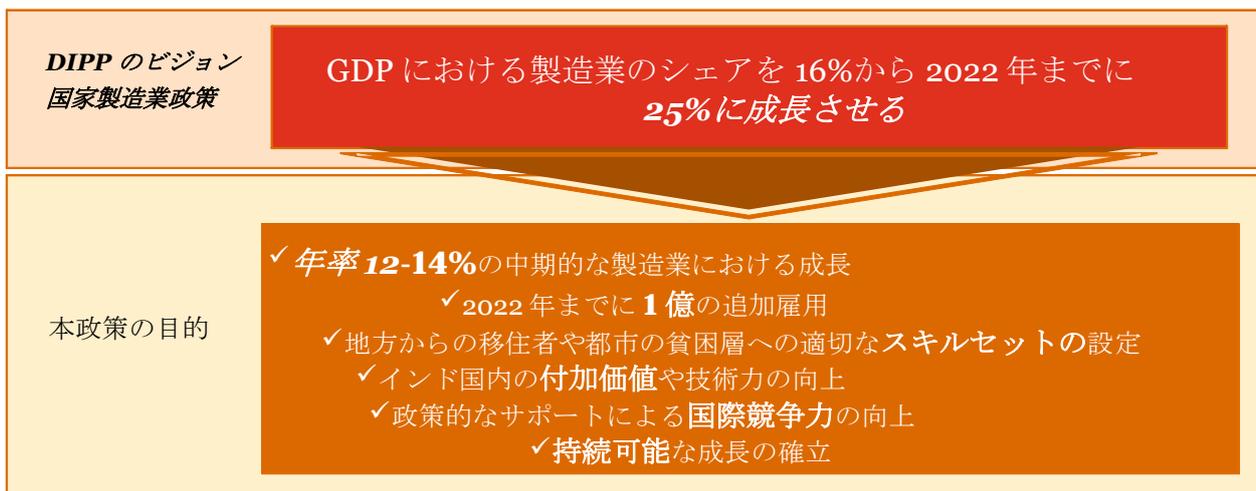


図 1.1: National Manufacturing Policy のビジョン及び目標

CBIC は同地域の経済開発に重要な役割を果たし、インドの製造業の成長の原動力となることが期待される。

チェンナイ-バンガロール産業回廊（CBIC）は、特定されたノードにおける工業団地開発、電力・水等の主要インフラ整備及び生産拠点と道路・鉄道・港湾・空港といった交通インフラによる接続性向上等を含む多様なプロジェクトにより構成される。このように同地域で優先されるインフラ投資は、類似のプロジェクトを各担当省庁が個別に優先付けするよりも、短期的により活発な経済活動をもたらすことができる。そのため、CBIC整備計画は、産業集積の加速及び地域開発の達成を目的とした本戦略に即したものである。

本回廊は、タミルナド、カルナタカ及びアンドラプラデシュ各州の16地域を網羅する計画である。ベンガルール及びチェンナイの産業・経済クラスターは急速に発展しており、日本の民間企業を含め、同地域に対する国際投資家の注目が高まっている。

CBIC開発計画は、国内外からの大型設備投資を誘致し、同地域の競争力向上を目指している。

CBIC開発計画は、世界レベルのインフラ、東部港湾地域へのアクセス、関連するソフトインフラ、持続可能な雇用創出をもたらす急速な産業成長のための政策支援を提供することにより、同市域を国内外からの産業投資を呼び込む世界レベルのハブに発展させることを目的としている。

2033年チェンナイ-バンガロール産業回廊（CBIC）のビジョン：

<p>グローバルな製造拠点 「世界経済及び国内雇用創出を牽引する グローバル主要製造拠点として認知される」</p>	<p>トップクラスの投資先 「効率性が高く、競争優位な投資先として、 アジアでは上位3位以内、 インドでは1位の座を獲得する」</p>
<p>主要イノベーションハブ 「産業部門における革新的進歩を示す、 インドの主要イノベーションハブ、 ナレッジキャピタルとして認知される」</p>	<p>包含的な成長のモデル 「包含的な成長のモデルを示し、 高レベルな環境基準を構築する」</p>

回廊開発ビジョンの成功にはハード面、ソフト面のインフラの充実が重要な要素である。インド国政府による「チェンナイ-バンガロール産業回廊インフラ開発プログラム」（当該プログラム）の組成要請に基づき、2013年5月、同国政府及びJICAは「チェンナイ-バンガロール産業回廊包括的統合マスタープラン」（マスタープラン）の構築を合意した。

CBICにおける産業ノードの選定

JICA調査団は、関連州政府機関と相談の上、CBICのノード候補として8つのノードを提案した。選定にあたっては、利用可能な土地及び候補区域の持続可能性を広範に検討し、以下8つの評価基準等に基づき以下の3つの地域がノード候補地として提案された。

1. 地域幹線道路へのアクセス
2. 保護・制限区域の有無
3. 政府地の利用可能性及び提案された産業開発地域の利用可能性
4. 水の入手可能性
5. 都市計画戦略の評価
6. 産業区域（既存・計画）の有無
7. 主要輸送設備（港湾・空港）へのアクセス
8. 電気網へのアクセス

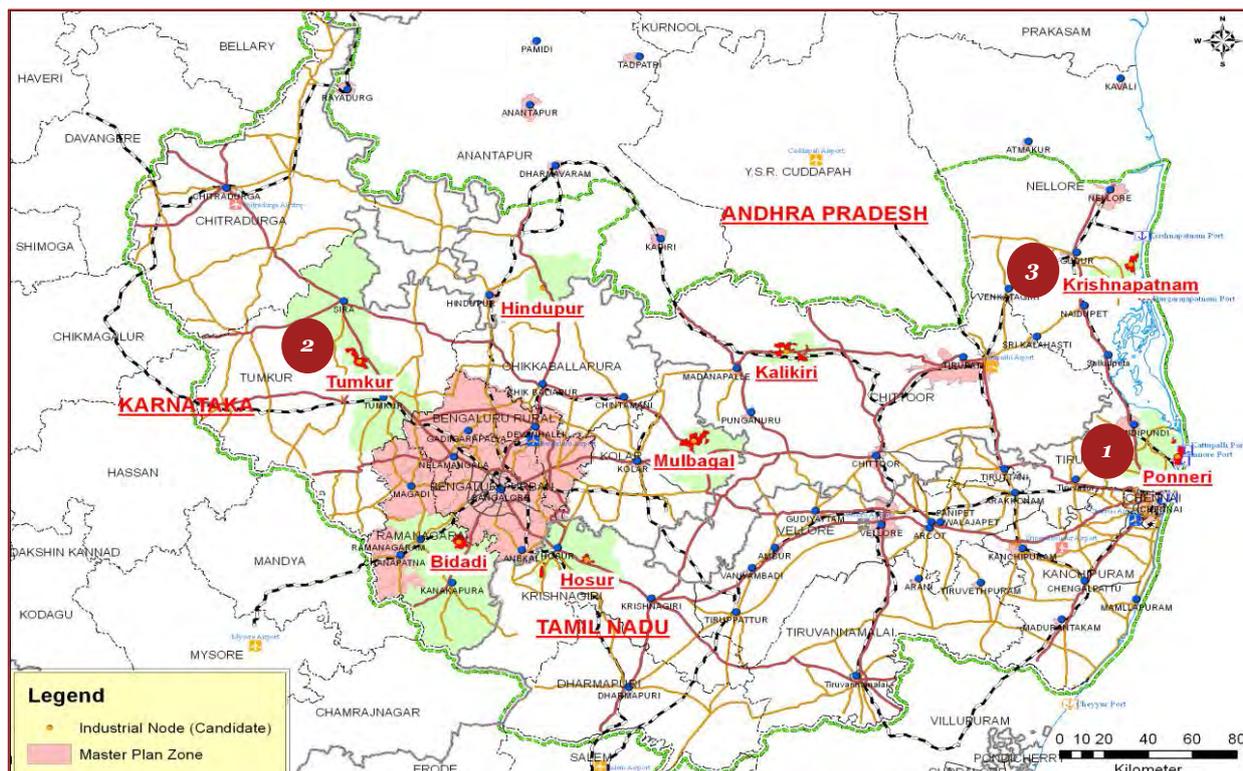


図 1.2 : CBIC について選定されたノード

トゥマクルノードの開発

CBIC に関する JICA マスタープランでは、Vasanthanarasapura 工業地域又はトゥマクル国家投資製造業ゾーンを、カルナタカの Mulbagal 及び Bidadi 等の 7つのノードと共に CBIC の産業ノード候補として特定した。トゥマクル国家投資製造業ゾーンはトゥマクル県中心から 90km にあり、ベンガルール国際空港からは約 120 km に位置する。トゥマクルは、ベンガルールの衛星都市としての明確な優位性を有する。同ゾーンは、Bidadi（トヨタハブ）及び Narasapura 等の自動車及びエレクトロニクス産業ハブを含む広義のベンガルール産業・経済クラスターと統合する可能性を有している。

トゥマクル国家投資製造業ゾーンのフェーズ 1-3 は、現在、ブラウンフィールドの産業地域であり、開発済みで、稼働可能となっている。フェーズ 4-6 は約 10,000 acre のグリーンフィールドの産業開発地であり、CBIC において実施予定である。現在、KIADB がグリーンフィールド部分の土地取得手続き中である。日本企業向け新工業団地は、トゥマクル国家投資製造業ゾーンのフェーズ 3 にて計画される。トゥマクルノード及び関連インフラは、将来の日本工業団地を含め、近隣の産業活動に便益をもたらすことになる。

立地の優位性

提案のトゥマクルノードは、Pune 及びベンガルールを経由し、ムンバイとチェンナイを結ぶ国道 4 号線の両脇に位置する。また、同ノードは、ベンガルール市中心から北西約 90km、トゥマクル県トゥマクル市北西 20km に位置する。なお、1)チェンナイ及び Ennore、2)クリシュナパトナム、3) Mangalore 及び 4)ムンバイ、等、地域のいくつかの港とも接続が良好である。

項目	概要
大都市等からの距離	ベンガルール市中心から 80 km トゥマクル市から 20 km Sira 市から 30 km
幹線道路網へのアクセス	国道 4 号線が敷地を通過
鉄道網へのアクセス	現在、敷地への鉄道での直接アクセス路線は存在しないが、ノード地域内に South Western Railway により新アクセス路線が提案されている（トゥマクル - Davangere 新路線）
主要輸送設備（港湾、空港）へのアクセス	ノードの立地は以下の通り。 Mangalore 港の東 250 km Ennore 港の西 360 km クリシュナパトナム港の西 350 km ベンガルール国際空港から 100 km
周辺地域における主要産業設備	Vasanthanarasapura 工業地域に隣接（既存トゥマクル国家投資製造業ゾーン地域：480 ha） Dabaspeta 産業地域から 40km（450 ha）

出所：JICA 調査団

図 1.3：トゥマクルノードの立地の優位性



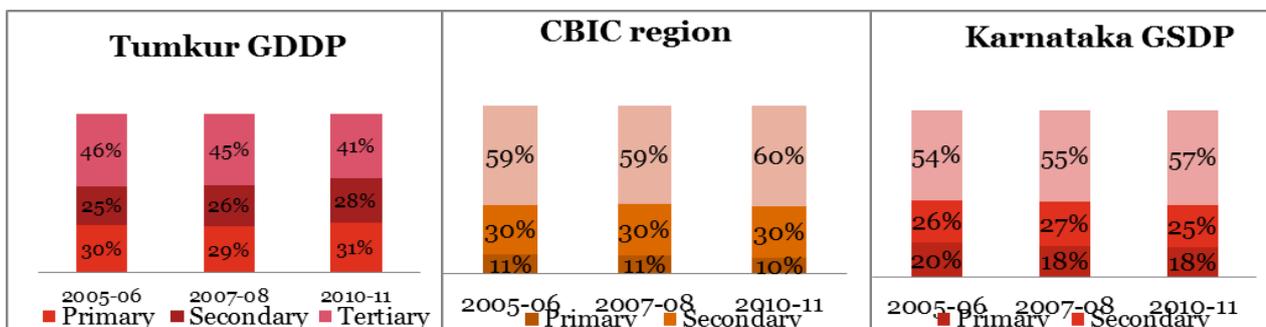
出所：県の中小・零細企業概要、PwC分析

図 1.4：ノード近隣の産業ノード

トゥマクル県には、テクノロジー及び産業内の他のプレーヤーに近接している利点及びベンガルール等の大都市の熟練労働者を活用することにより、都市化の遅れた、第一次産業や中小企業の集中した製造業地帯から、ハイテク製造業地帯へと転換する機会が存在する。

トゥマクル県の都市化率は、カルナタカ州の約 40%との比較において、22%（Census 2011）と低い。県の雇用は第一次産業に集中している。トゥマクル県 GDDP に占める第一次産業の割合は 31%（2010-11 年）と、CBIC 及びカルナタカを上回る。雇用の 3 分の 2 が農業及び関連活動に従事している。

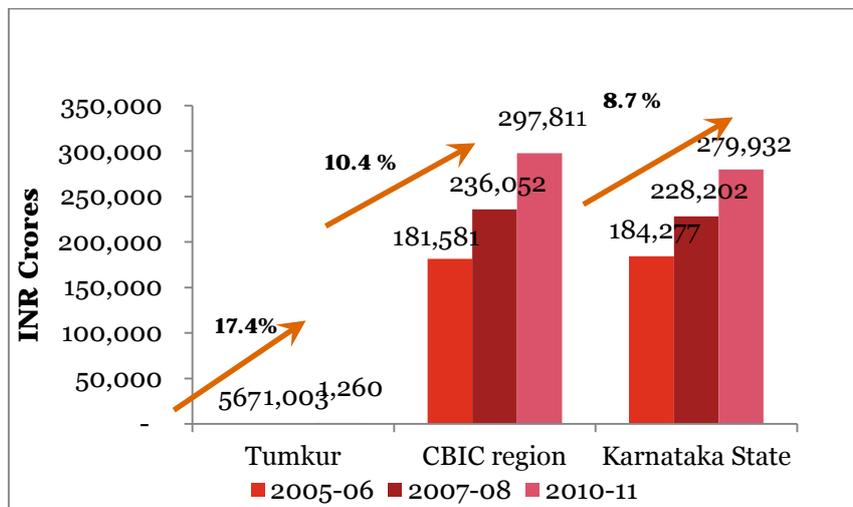
また、トゥマクル県の 1 人当たり所得も、カルナタカや CBIC 地域と比較して INR 32,007（2010-11 年）と低くなっている。



出所：県の所得予測、2004-2005 年から 2010-2011 年、経済局及び統計

図 1.5：トゥマクル県における第一次産業、第二次産業、第三次産業の割合

しかし、同県の識字率は 74%と高く、これは全国平均を上回り、カルナタカ州（75%）と同水準にある。トゥマクル県の GDP を見ると、GDDP では CAGR 17.4%（2005-11 年）とカルナタカ州の 2 倍であり、同州内でも急速な成長を遂げている県であることがうかがえる。



出所：県の所得予測、2004-2005 年から 2010 -2011 年、経済局及び統計、カルナタカ州政府
図 1.6: 国内総生産、固定価格 2004-05 年

現在の製造業シェアは産業 GDP 約 30%と全国平均（60%）を大きく下回るものの、ベンガルール、Chikkabellapura 等の既に飽和状態の都市からトゥマクルの地域における産業地帯という点では機会が存在する。

トゥマクルは、ベンガルール内及び近郊の近隣産業ハブと共に、既に海外直接投資を呼び込んでいる。

有名な産業地域であるベンガルール都市部は既に飽和状態であり、近隣県に投資が流れている。この内、最大の投資先はベンガルールの地方及び Ramanagara であり、トゥマクルと Chikaballapura がこれに続く。

トゥマクルでは、近年、製造業が海外直接投資を呼び込んでいる。総額 170 億 INR の内、産業投資の 10%は海外直接投資によるものである。食品加工、コンピューター・エレクトロニクス及び光学、自動車産業が最も多く、これらが全体の約 59%を占める。また、将来の総投資額の 13%が製造業を対象としていることから、第二次産業の持ち直しは確実視されている。

トゥマクルノードのビジョン

マスタープランでは、ノードの競争力とは、高品質な人材・資本資源、投資、技術および知識を呼び込む比較優位性を指す。ノードの競争力を構築・強化するにあたり、インド国内及び国外の類似投資先に対し、比較優位をもたらす主項目を特定した。

SWOT 分析、州政府からの情報及び産業・都市に成長をもたらす主要な要件に基づき、トゥマクルノードが競争力を得るために必要とされる要素として、以下が想定される。

産業競争力

- 先進技術、コスト競争力、ビジネスのしやすさ、接続性強化、物流サービス、熟練労働力

インフラの質

- ユーティリティサービス（24 x 7）の保証、交通・アクセス、インフラサービスの効率、効果及び持続可能性

持続可能性

- 環境持続可能性、経済持続可能性、廃棄物管理、水管理・リサイクル、再生可能エネルギー、人材開発、有機的成長

生活の質

- 即応性のあるガバナンス、市民サービス、手頃さ、公的施設、公園・レクリエーション施設、レジヤール・商業施設



段階的成長戦略

トウマクルにおける産業開発は、都市の集積化を経て、タウンシップの今後の経済発展の促進に必要とされる全ての要素を有した産業タウンシップとなるための基盤となることが提案されている。マスタープランでは、ノード開発（競争力向上）について、以下のような有機的開発フェーズを想定する。

- **第一フェーズ（開始段階）**：ノード開発が、24時間 x7日間のユーティリティサービス（水、電力、廃棄物管理、排水処理）、交通、アクセス及び熟練労働力等不可欠な産業ニーズを満たすためにコアインフラの確保に重点を置く段階。また、インフラ、経済競争力、生活の質及び環境持続可能性等、ノードの将来の有機的発展の基礎が築かれる。

さらに、ノードでは居住労働者として労働者の一部受け入れを開始する。この段階では、ノードは基本インフラを提供し、工業用地にシードディベロップメントエリアを創出する投資家の誘致を試みる。本段階の用地は、コアインフラが効率的に活用できるように隣接していることが理想である。但し、主要大型テナントについても、ノード内で自己の要件に最適となる適切な立地を選択できるようにする必要がある。本段階のノード開発戦略は、コアテナントを誘致できる魅力的な**産業ハブ**となり、効果的なインフラの提供によりノードにおいて居住、就業、ビジネスが可能となるようにすることである。

- **第二フェーズ（成長フェーズ）**：コアテナント増加後、医療、初等・中等教育、市内及び周辺地域との輸送接続性向上等ソフト面のインフラ構築により、ノードインフラを改善する。また、ノードはその他テナント企業のニーズを満たすのに必要となる技術的機関の整備に着手する。本段階のノード開発戦略は、持続可能な生活を支える居住労働者及び商業活動を有し、完全に機能する**産業タウンシップ**となることである。
- **第三フェーズ（進行フェーズ）**：インフラ開発により、地域としての競争力を得、経済効率性を実現することで、更なる経済成長及び生産性改善へと向かう。これには、大量輸送、商業物件開発、ナレッジベースのサービス業の導入、グローバルアクセス、先進大学教育・リサーチ、自然災害リスク管理の改善等が含まれる。本段階ではノード開発は、有機的成長を通じ、ノード境界内・付近の経済活動を推進することができるタウンシップとして、需要曲線に先立ちノードインフラを整え、居住、就業、ビジネスに従事するにあたっての魅力が増大する。都市の集積又は都市開発を通じた都市の将来の有機的成長において、より先進的なニーズに注目し、介護、緑地帯、レジャー・文化的資産及び環境インフラ等、生活の質及び持続可能性の全ての面の改善を図る。

本マスタープランは、初期段階における計画・管理されたノード開発を通じ、上記成長を見込んでいる。また、ノードが機能的産業タウンシップへと成熟するにつれ、ノード内及びその周辺の経済活動を促進し、ノードの有機的成長を加速させ、活気に満ちた産業・経済活動の拠点となることが期待される。

インセプション段階

成長段階

進行段階

有機的成長、
都市の密集

コアインフラ、公共サービス、可動性及び接続性を提供し、ノードにシードインベストメントを誘致する

ハード及びソフトインフラ、商業・小売活動を重視し、ノードを魅力的な投資先・居住地にすることを旨とする

更なる経済効率を推進し、良質な生活・仕事のある成熟した工業タウンシップを実現する

先進的：需要曲線よりも先に、流れを作り、生活や仕事をする上で魅力的な都市を形成する



出所: PwC India

民間部門によるノード開発への参加

CBIC 地域の工業団地分析によると、民間部門の参加は高品質な工業団地建設には不可欠な要素となっている。例えば、海外投資家の大半は、最近整備された民間工業団地の品質は、既存工業団地の品質を上回ると認めている。高品質な工業団地の整備には、土地開発、建設設備、運営支援業務の提供に関する民間のノウハウをできる限り活用することが必須である。

トゥマクルノード開発計画では、上記で言及されている先進工業団地の品質を上回るサービス水準の確保を想定する。同工業団地の利点は、CBIC マスタープランに基づき、政府が提供を計画するハード、ソフトの両インフラである。これ以外にも、民間の参加は、（土地という形での）資本に限らず、ノード稼働後に運営知識や能力を提供することにより、ノードの魅力向上に繋がる。インフラ開発と民間開発が相まり、グローバル基準を満たす最良の品質をもった工業団地の建設を実現できる。企業により形成された高品質の産業クラスターは、投資環境の更なる改善に寄与し、CBIC の国際競争力を高めることに繋がる。また、ビジネス環境の改善により、同地域に更なる投資家を誘致できる。このように、トゥマクルノードを成功モデルとして示し、好循環を創出することが、民間開発のビジョンの肝である。

ノード地域におけるナレッジパーク

ナレッジパークは、様々な分野における革新及び開発の環境を提供する。適したコアテナントの獲得は、パークの持続可能な運営に重要である。国内外においてブランドが認知されているテナントの誘致は、同パークが良い結果を導くビジネス環境にあることを示し、高価値投資家の魅力的投資先となることに繋がる。

また、ナレッジパークを統合し、ノード開発の一部として開発することも可能である。ノードの対象である 4 つの構成要素（産業競争力、インフラ品質、持続可能性、生活の質）と共に、産業にとっての適切なスキルを有する人材の構築は、地域内の居住性及び持続可能性を向上させる。

産業開発ビジョン

CBIC 地域開発として特定されたセクターの内、以下はトゥマクルにおいて以前より強みを有していたことから選ばれた。従来のセクターは地域内の過去の投資及び活動に基づき特定されている。潜在的セクターは、まだ初期段階にあるものの、将来を有望視されたセクターである。本ノードについて、最終的に各 5 セクターが特定されている。

従来より強みを有するセクターとして以下が挙げられた。



政策上の要望及び CBIC 地域におけるこれらのセクターに対する将来投資の観点から、今後の開発対象とし選定された潜在的セクターは以下の通りである。



トゥマクル産業ノードの産業開発のテーマは、低付加価値・エンジニアリング以外の製造業から高付加価値食品加工セグメント及びエンジニアリングセクターへの意識的転換、と特定された。トゥマクル NIMZ は地域内の既存従来セクターを活用し、これらのセクター（食品加工、製薬、繊維）への投資を呼び込むつつ、徐々に産出価値の高い大型投資へと移行していくことが重要である。

これには、低テクノロジー（繊維、基礎消費財、単純な電気機器）から自動車や航空、複雑な電気機器、自動機器等高付加価値セグメントへの転換が必要となる。

上記テーマに即し、また以下セクションの詳細産業分析に向け、コンサルタントは以下セクターに関し、インドにおけるセクターの成長、機会、実行可能性の推進要因、ノードが国内外において競争力を備える上での主要課題・設計関連等の詳細評価を実施した。



コンピューター、エレクトロニクス・光学製品

成長促進要因

- **国家レベル関連：**
 - 強力な政府支援及び国内市場の高成長
- **トゥマクルノード関連：**
 - ベンガルールの開発済みクラスターの近隣に所在
 - 熟練労働者の存在
 - ITミレニアム政策・エレクトロニクスシステム設計・製造を通じた強力な政府支援
 - コスト競争力を強化するM-SIP中央政府スキームにおいて、トゥマクルが南インドのエレクトロニクス製造クラスターの一部に特定された

課題

- 輸入最終生産物に対し、国内製造品はコスト面で不利
- 適切なインフラの不足により、適時供給が困難。その結果、完成品開発に多くの時間を要する

トゥマクルノードのコンピューター、エレクトロニクス・光学製品産業における主要課題及び奨励事項の概要は、以下の通りである。

表 1.1: コンピューター、エレクトロニクス・光学製品セクターに対する主な奨励事項の概要

構成要素		課題	改善に向けた提案・示唆
経済促進要因			
接続性	道路	<ul style="list-style-type: none"> 道路の状態が悪く、一部の重要な部品にダメージがある。 時期に応じた供給の困難性 西海岸へのアクセスの欠如 	<ul style="list-style-type: none"> チェンナイ - ベンガルール高速道路を優先プロジェクトとしてモニタリングする 新 Mangalore 港の接続性問題を解決する必要がある Satellite Township Ring Road (ベンガルール) 及び Individual Town Ring Road を優先プロジェクトとしてモニタリングする
	鉄道	<ul style="list-style-type: none"> インド鉄道の輸送による納期保証がない。 	<ul style="list-style-type: none"> 専用貨物回廊を CBIC 優先プロジェクトとすることを検討。時間通りの配送の確保等、同回廊の運営が効率的であることを要する Tumakuru-Devanagare Railway line を優先プロジェクトとしてモニタリングする
電力		<ul style="list-style-type: none"> ハイテク産業は継続的かつ保証された電力供給が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 電力調達計画を策定し、送配電を設計、必要とされる介入を特定 適切な予測技術を採用する 中央管理センターを整備
物流		<ul style="list-style-type: none"> 港湾の接続性や道路網の改善、倉庫の収容能力増強が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 道路及び輸送網の開発を優先付ける 物流企業を誘致し、シナジーを創出する任意テナントとして国家投資製造業ゾーン内に拠点を整備させる
都市交通		<ul style="list-style-type: none"> トゥマクルへの通勤のための公共交通が不十分 	<ul style="list-style-type: none"> ベンガルール地下鉄又は他の都市輸送機関 (BRTS 等) の延長の提案 ベンガルール - トゥマクル間の既存鉄道路線の倍増は、旅客輸送に有益である
価値向上要因			
R&D 促進		<ul style="list-style-type: none"> グローバルトレンドにあった製品 	<ul style="list-style-type: none"> 提案されるナレッジパーク内に政府系研究開発センターを整備 カルナタカ州政府はインセンティブ策を通じ、研究開発活動を促進 革新的研究開発への産業 - 学術協力を奨励する必要がある
クラスター開発/技術インフラ		<ul style="list-style-type: none"> 部品供給拠点の欠如による原料調達の上昇 統一されたな検査や認証機関や追加支援が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 中核的研究拠点として中小企業の誘致にあたり、ノード内のナレッジパーク整備に向け、州政策を策定

構成要素	課題	改善に向けた提案・示唆
ハイテク産業のための熟練労働者	<ul style="list-style-type: none"> ハイテク産業のための十分に訓練された労働者が必要 	<ul style="list-style-type: none"> KIPP 上のアクションを実施し、熟練労働者の利用可能性を改善 海外投資及びパートナーシップによるノード内のナレッジパーク整備に向け、州政策を策定
行政促進要因		
IPR 体制	<ul style="list-style-type: none"> R&D 促進のための強い IPR 保護が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 特許法、インドの申請手続き・要件に対する認識向上及び IPR 登録促進のため、民間向けセミナーを実施
品質管理	<ul style="list-style-type: none"> 製造のための BIS 承認が必須 	<ul style="list-style-type: none"> ノード内のナレッジパーク整備に向け、州政策を策定

自動車及び自動車部品

成長促進要因

- **国家レベル関連：**
 - 自動車ミッションプラン等の政策的促進要因
 - 自動車セクターを優先セクターと指名
 - 消費者需要の拡大
- **トゥマクルノード関連：**
 - 主要OEMプレーヤー、Tier I、Tier IIサプライヤーの存在によりノード近隣に同産業の全バリューチェーンが形成される
 - 東西に位置する港湾への既存アクセスが改善されれば、輸出市場に好機となる
 - ベンガルール等主要都心における良好な国内販売市場
 - ベンガルールの研究開発拠点の近隣に所在

課題

- 西岸の新Mangalore 港への接続性。チェンナイ港は混雑している
- 投資家の観点から柔軟性を欠く労働法
- 国内消費税 ファイナンスコストが高い等の税金に関する費用から、コスト競争力に劣る
- 研究開発拠点が低水準

a) 主要設計関連

トゥマクルノードにおける同セクターの開発に際しての主要奨励事項は、以下の通りである。

表 1.2: 自動車・自動車部品セクターに対する主な奨励事項の概要

構成要素		課題	設計関連
経済促進要因			
接続性	道路	<ul style="list-style-type: none"> 道路の状態が悪く、一部の重要な部品にダメージがある。 時期に応じた供給の困難性 西海岸へのアクセスの欠如 	<ul style="list-style-type: none"> チェンナイ - ベンガルール高速道路を優先プロジェクトとしてモニタリングする 新 Mangalore 港の接続性問題を解決する必要がある Satellite Township Ring Road (ベンガルール) 及び Individual Town Ring Road を優先プロジェクトとしてモニタリングする
	鉄道	<ul style="list-style-type: none"> 鉄道輸送に関し、投資家は保証付き配送時間に満足していない 	<ul style="list-style-type: none"> 専用貨物回廊を CBIC 優先プロジェクトとすることを検討。時間通りの配送の確保等、同回廊の運営が効率的であることを要する Tumakuru-Devanagare Railway line を優先プロジェクトとしてモニタリングする
	港湾	<ul style="list-style-type: none"> アフリカやヨーロッパとの輸出市場のポテンシャルがあるが、西岸の港湾との接続がよくない。 	<ul style="list-style-type: none"> 西岸の港湾との接続性改善
都市交通		<ul style="list-style-type: none"> トゥマクルへの通勤のための公共交通が不十分 	<ul style="list-style-type: none"> ベンガルール地下鉄又は他の都市輸送機関 (BRTS 等) の延長の提案 ベンガルール - トゥマクル間の既存鉄道路線の倍増は、旅客輸送に有益である
価値向上要因			
R&D の促進		<ul style="list-style-type: none"> グローバルトレンドにあった製品 	<ul style="list-style-type: none"> 提案されるナレッジパーク内に政府系研究開発センターを整備 カルナタカ州政府はインセンティブ策を通じ、研究開発活動を促進 IISC、ベンガルール等の適切な産業 - 学術提携を通じ、革新的研究開発への産業 - 学術協力を奨励する必要がある
スキル開発		<ul style="list-style-type: none"> 特定のテクニカル分野における熟練労働者の不足 	<ul style="list-style-type: none"> KIPP 上のアクションを実施し、熟練労働者の利用可能性を改善 海外投資及びパートナーシップによるノード内のナレッジパーク整備に向け、州政策を策定

構成要素	課題	設計関連
行政促進要因		
労働問題	<ul style="list-style-type: none"> 労働法は柔軟性に欠ける 	<ul style="list-style-type: none"> カルナタカ州政府は、労働組合及び契約労働者管理の緩和に向け、労働法の緩和を検討
IPR 体制	<ul style="list-style-type: none"> R&D 促進のための強い IPR 保護が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 特許法、インドの申請手続き・要件に対する認識向上及び IPR 登録促進のため、民間向けセミナーを実施
間接税制	<ul style="list-style-type: none"> 複雑な税制が生産コストを引き上げる 	<ul style="list-style-type: none"> カルナタカ州政府は、GST の施行に向け、スムーズな移行の準備をする必要がある

食品加工

成長促進要因

- **国家レベル関連：**
 - 可処分所得増加、食習慣の変化
 - 政策による促進要因 - Central Mega Food Park Scheme、Agri export zones
- **トゥマクルノード関連：**
 - 確立された食品クラスター及び米、シコクビエ、トウモロコシ、穀草類、豆類等の主要生産拠点
 - ベンガルール及びMysuruの組織化された小売市場の近隣に所在
 - カルナタカ州政府による支援 - Mega food parkスキーム

課題

- 不十分なインフラ設備 - 冷蔵倉庫、倉庫等
- エンドツーエンドで集約、調達、加工及び小売を提供する大手プレーヤーの欠落
- 不適切な食品安全法・品質基準
- 旧式機械・技術による低い生産性

b) 主要設計関連

トゥマクルノードにおける同セクターの開発に際しての主要奨励事項は、以下の通りである。

表 1.3: 食品加工セクターに対する主な奨励事項の概要

構成要素	課題	設計関連
経済促進要因		
物流	<ul style="list-style-type: none"> • トゥマクル地域の倉庫は 100% にて稼働。州内の多くの冷蔵倉庫ユニットは、電力コスト増加等を理由とする低生産性により、機能していない 	<ul style="list-style-type: none"> • カルナタカ州政府は、金融・税制上のインセンティブを提供し、コールドチェーンインフラ、倉庫等の共通設備の提供にあたり PPP を奨励 • 電気税免除を検討 • 政府による冷蔵倉庫、倉庫、駐車場ユニット等、中小・零細企業クラスターに対応するための共通設備の整備を検討

構成要素	課題	設計関連
水	<ul style="list-style-type: none"> トウマクル県内の水不足 	<ul style="list-style-type: none"> 調査団が特定した以下のプロジェクトを含め、KIADBによる食品加工ユニットへの良質な水供給保証が必要。 <ul style="list-style-type: none"> Yettinahole 水供給プロジェクト Hemavathy 運河からの分水 (94 MLD) 企業に対し STP、雨水貯水池等の水処理場の整備に向けたインセンティブを提供
環境	<ul style="list-style-type: none"> 産業向け共通水排水の不足 	<ul style="list-style-type: none"> 本地域は、共通下水処理場を含む水汚染に非常に敏感であることから、新産業の計画は慎重に策定
都市交通	<ul style="list-style-type: none"> トウマクルへの通勤のための公共交通が不十分 	<ul style="list-style-type: none"> ベンガルール地下鉄又は他の都市輸送機関 (BRTS 等) の延長の提案 ベンガルール - トウマクル間の既存鉄道路線の倍増は、旅客輸送に有益である
価値向上要因		
サプライチェーン	<ul style="list-style-type: none"> 不十分で分断されたサプライチェーン及び物流サービス 	<ul style="list-style-type: none"> 政府は農業物流拠点を (可能であればノード内に) 実現し、効率的な前後リンクを創設することにより、中小プレーヤーを誘致。 農業拠点には、以下等の設備を整備する。 <ul style="list-style-type: none"> 製品開発センター/起業支援センター 受入及び完成品用倉庫 冷蔵設備 食品テスト/品質管理ラボ 研究開発センター 貿易センター パッケージセンター トラック専用駐車場
製造・加工スキル	<ul style="list-style-type: none"> 現在、加工ユニットでは非熟練労働者のみを活用 	<ul style="list-style-type: none"> 食品加工固有の研修センターをナレッジパークに提案し、最終産物の価値を向上させる
付加価値活動	<ul style="list-style-type: none"> 多くの産業が小規模ユニットで構成されていることから、先進技術・機械への購入は困難である。技術不足により、労働生産性・付加価値が低下している。 	<ul style="list-style-type: none"> 入国税免除に加え (Integrated Agribusiness Development Policy 2011)、カルナタカ州政府による、アップグレード機器の調達を推奨する追加的財務スキームの検討
行政促進要因		
品質管理	<ul style="list-style-type: none"> 国際食品基準及び品質規範への遵守不足、時代遅れのインド基準 	<ul style="list-style-type: none"> カルナタカ州政府が品質基準に対する認識を促し、ISO、HACCP 等の基準導入を奨励する
ビジネスのしやすさ	<ul style="list-style-type: none"> 認可に向け複数の部門にアプローチ (汚染・食品安全・労働関連) 	<ul style="list-style-type: none"> 免許制度の簡素化及び免許数削減が必要 工場に関する部署が単一の窓口として、産業ユニットからの全ての必要産業を取り扱う

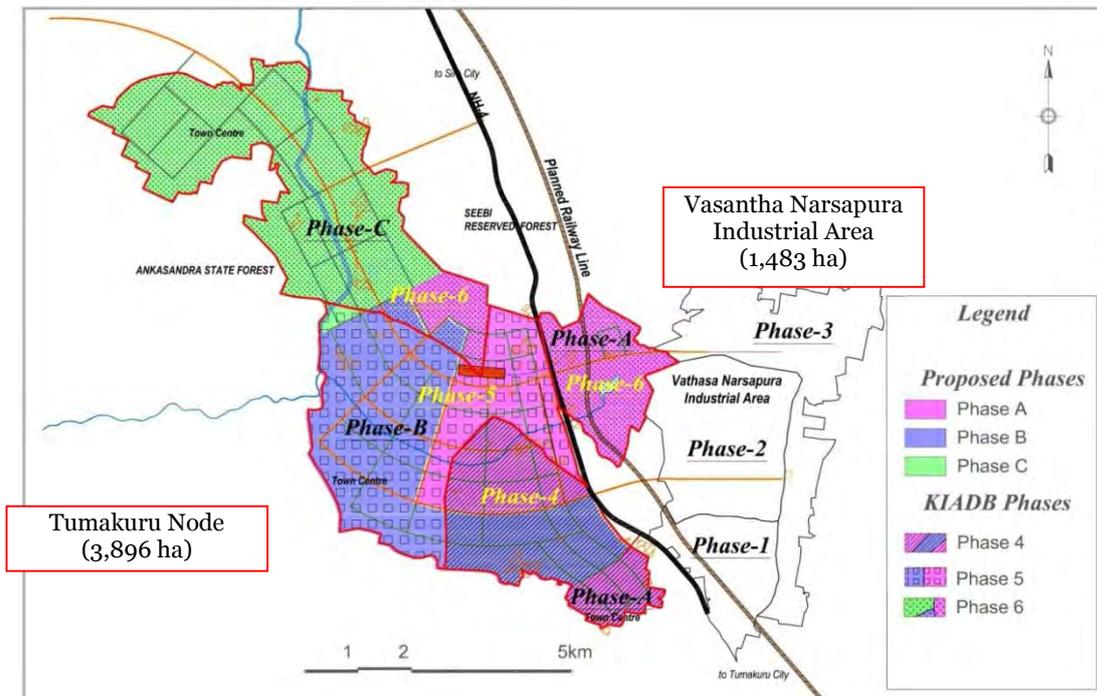
土地利用計画

ノード範囲

Tumakuru NIMZ 全体の面積は 5,379 ha で、このうち 1,483 ha が Vasanthanasapura 工業地区として KIADB により開発されている。本計画で新たに作成する開発計画は残りの 3,896 ha を対象とし、この地区を Tumakuru ノードと呼ぶことにする。このノードの境界線は KIADB との協議の結果、次図に示す通りに最終化された。ノードには Vasanthanasapura 工業地区が隣接し、この工業地区には既に日本企業が入居・運転しており、また日本企業向けの新たな工業団地の建設も予定されている。

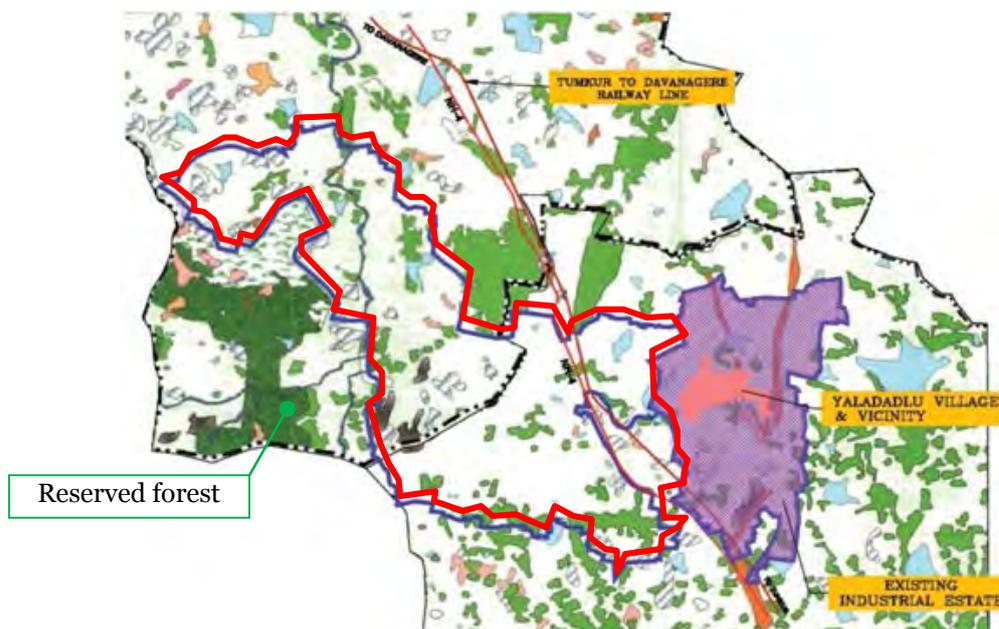
現況土地利用

現在、ノード内は部分的に耕作地や農業用地として利用されている（図 1.7 参照）。またノード西側境界線に接するように保全林が広がり、部分的に地域住民により林業が営まれている。この保全林エリアは関連開発規制に則り保全措置を取らなければならない。



出所：JICA 調査団

図 1.7: Tumakuru ノード及び優先開発地区



出所：Tumkur NIMZ “Draft Techno-Economic Feasibility (TEF) Report cum Development Plan” by KSIIDC

図 1.8: Tumakuru ノードの現況土地利用

用地取得状況

既存の工業地区（Vasanthanarasapura）の用地は既に KIADB により取得されている。一方で、新開発地区である Tumakuru ノードの用地はまだ取得されていない。現在の取得プロセスは通知段階である。2015 年 6 月時点の土地収用状況を下表に示す。

表 1.4 : Tumakuru NIMZ の用地取得状況（2015 年 6 月時点）

地区	面積(ha)	面積(Acre)	収容状況
Phase 1 ~ 3 (Vasanthanarasapura 工業地区)	1,484	3,666	取得済み 既に開発が進行中
Phase 4 (Tumakuru Node)	697	1,722	最終通知発行
Phase 5 & 6 (Tumakuru Node)	3,199	7,905	収容手続き開始 完了まで1~1.5年の見込み
合計	5,379	13,293	

備考：表中の面積はおよその値であり、正確な値を得るには各地区での現地調査が必要。

出所：KIADB との面談から得た情報により JICA 調査団作成

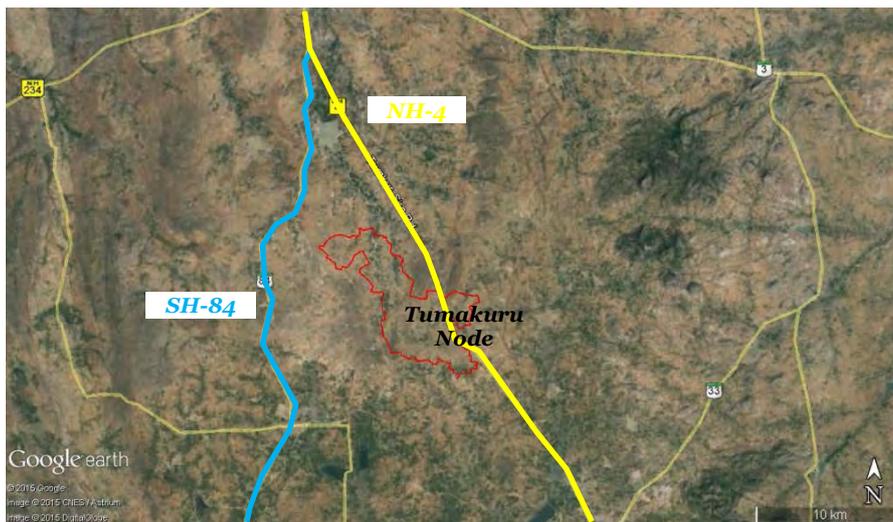
既存開発計画のレビュー

既存の開発計画の交通及び土地利用分野に関して考慮すべき点及び提案を下表にまとめる。

表 1.5: 既存開発計画に対する提案

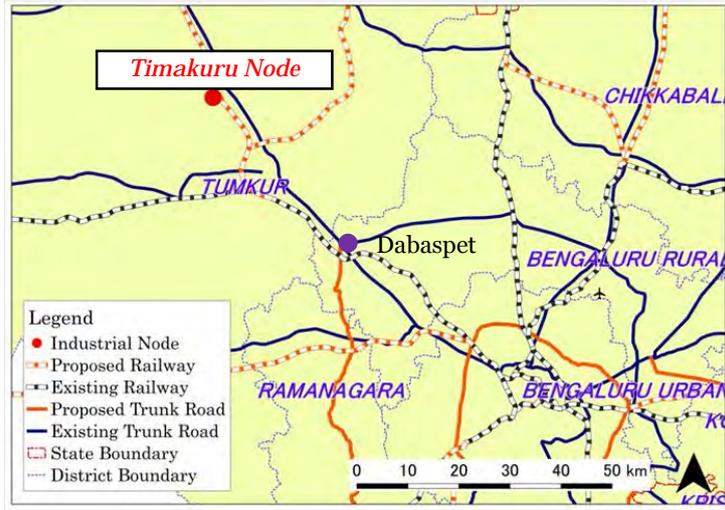
課題	提案
交通	
<ul style="list-style-type: none"> 国道 4 号線の東側で鉄道へのアクセスが計画されているが、同道路西側の Tumakuru ノードから出荷される製品が鉄道にアクセスするには国道 4 号線を横切らなくてはならない。 	<ul style="list-style-type: none"> 西側でも鉄道へアクセスできるように計画する必要がある。さらに総合的な物流効率の観点から物流センターの場所を特定すべきである。
<ul style="list-style-type: none"> (Mangalore 港に続く) 西側の幹線道路へのアクセスが提案されていない。 	<ul style="list-style-type: none"> 西側を通る州道 84 号線への道路接続を検討すべきである。
<ul style="list-style-type: none"> 公共交通機関が提案されていない。 	<ul style="list-style-type: none"> 提案されている最寄りの鉄道駅からノード内の各地区を結ぶバス運行システムが必要である。
土地利用	
<ul style="list-style-type: none"> 住居地区がノード西部にしか計画されておらず、さらに国道 4 号線から距離がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 住居地区のいくつかは国道 4 号線の近くに計画すべきである。例えばフェーズ 1 (フェーズ A) の南部は提案されている鉄道駅からも近く、住居地区として大きなポテンシャルを持つ。
<ul style="list-style-type: none"> 保全林が西方のノード外部に広がり、保全措置を取る必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 保全林と工業地区の間に住居地区を配置する。これにより保全林の保護と豊富な緑による住環境の向上が期待できる。

出所: JICA 調査団



出所: Google Earth Pro を用いて JICA 調査団作成

図 1.9: Tumakuru ノード周辺の道路ネットワーク



出所： JICA 調査団

図 1.10 : Tumakuru ノード外部の交通ネットワーク

工業系土地需要予測

Tumakuru 地区開発計画の目標年は 2033 年である。開発計画を策定し、関係機関と協議したのち、JICA 調査団は開発計画を 3 期（フェーズ 1：2014～2018 年、フェーズ 2：2019～2023 年、フェーズ 3：2024～2033 年）、に設定した。JICA 調査団は Tumakuru ノードの将来的な経済発展を担うための工業業種について需要推計を行い、将来における基幹的な工業種目として、「輸送機器（自動車）」、「製薬」、「衣料品」、「食料品」、「コンピューター・精密機器」を、また、戦略的な工業種目として、「金属」、「電気機械」等の配置を計画する。期間別の各業種の具体的な面積について下表に示す。

表 1.6: Tumakuru ノードの工業系土地需要

(単位: acre)		フェーズ 1	フェーズ 2	フェーズ 3	合計
基幹的な工業 種目	輸送機器	378	1,009	2,271	3,658
	製薬	152	496	914	1,562
	衣料品	139	371	835	1,345
	食料品	72	193	434	699
	コンピューター、精密機器	72	191	429	692
	(小計)	813	2,260	4,882	7,955
戦略的な工業 種目	金属	49	131	294	474
	電気機器	49	131	294	474
	機械	49	131	294	474
	石油・化学	49	131	294	474

(単位: acre)	フェーズ 1	フェーズ 2	フェーズ 3	合計
防衛・航空	49	131	294	474
(小計)	245	653	1,468	2,366
合計	1,058	2,912	6,350	10,323

出所: JICA 調査団

将来人口予測

トゥマクルノードの将来計画人口と地区内従業者数について、前節で計算した業種別土地需要をもとに計算した。この結果、表 1.7 に示すように、トゥマクルノードの将来人口は、2033 年において、28 万人（計画的配置）、地区内従業者数は約 50 万人となる。

表 1.7: 将来人口等予測結果

	2018	2023	2033
地区内従業者数 (人)	21,739	86,791	498,365
居住人口 (人)	93,333	186,667	280,000

出所: JICA 調査団

全体土地利用計画および整備スケジュール

下表に、前節までの将来土地需要予測と将来人口推計を踏まえたトゥマクルノードの土地利用計画を示す。

表 1.8: トゥマクルノード将来土地利用計画 (面積表)

No.	土地利用項目	フェーズ 1	フェーズ 2	フェーズ 3	備考
		(acre)	(acre)	(acre)	
1	工業系土地利用	1,058	2,912	6,350	建築基準法に定める空地(5%)は、敷地内で確保する設定 (インド国建築基準法 P-15)
2	既存集落地	110	65	66	現況集落地を図上求積
3	住居系土地利用 (計画) (関連する商業施設、公共施設等を含む面積)	517	517	517	計画内容を反映した面積
4	河川地域	358	131	320	現況河川およびその影響範囲を図上で求積
5	基盤インフラ (道路、各種処理施設等)	599	192	353	計画内容を反映した面積

出所: JICA 調査団

上記の地区に加え、居住する地域住民のために必要な公共施設（教育施設、医療施設、オフィス等）の量及び面積を、居住人口及び建築基準に則り推計した。日本の基準で必要となる公共施設は下記のとおりである。

- 行政施設： 行政オフィス
- 会議施設： 集会ホール、市民会館
- 文化施設： 図書館、博物館、美術館
- 教育施設： 幼稚園、小学校、中学校、高校、職業訓練校、大学
- 福祉施設： 保育所、デイケアセンター
- 医療施設： 診療所、医療センター、総合病院
- セキュリティサービス： 警察署、消防署
- 通信施設： 郵便局、通信基地局
- 商業施設： スーパーマーケット、ショッピングモール
- その他： 銀行、ホテル、研究所、スポーツ施設

インフラ開発計画

概要

下図はトゥマクルノードのインフラ開発計画を示す。主要な特徴は下表にまとめた。

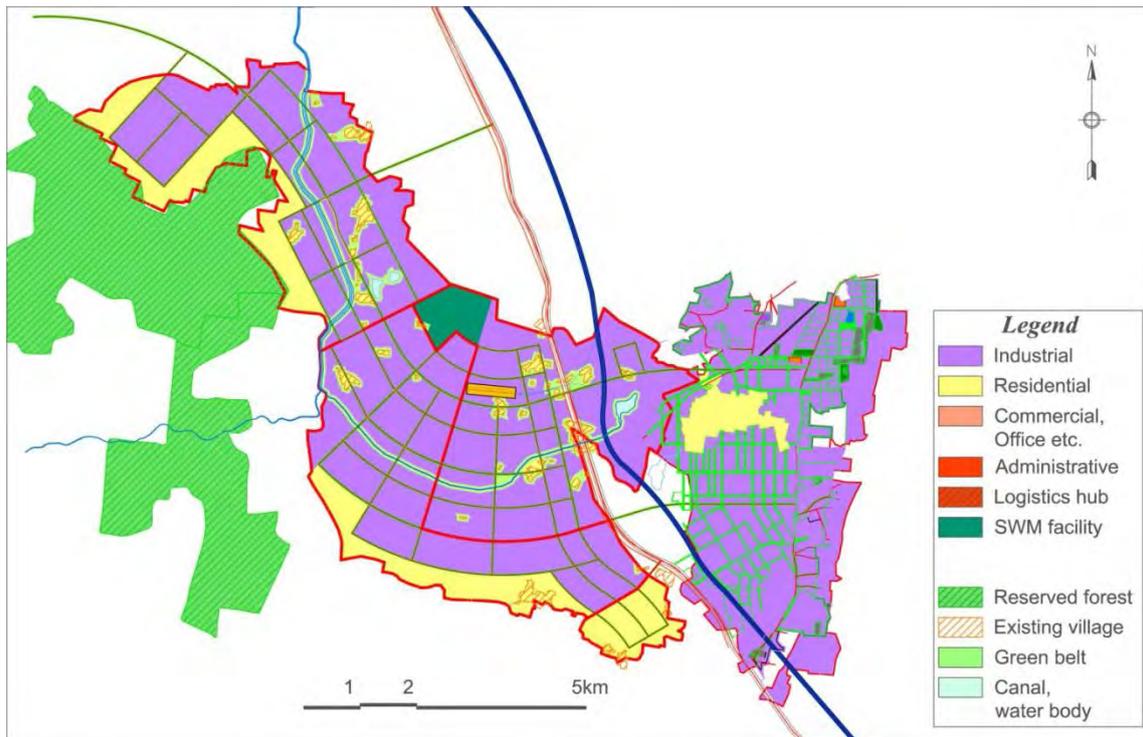


図 1.11: インフラ開発計画

表 1.9: インフラ開発計画概要

項目	主要な特徴
ノードの立地的特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国道 4 号線に直接接続する。 ・ 周辺に比べ標高が高いことにより洪水リスクが低い。
土地利用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 住宅地近辺に緑を配置するため、住宅地はノードの北西及び南西側境界に沿って計画する。
道路	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国道 4 号線への新たなアクセス道路を計画する。 ・ 既存工業地区へ直接つながる道路を計画する。
鉄道	<ul style="list-style-type: none"> ・ 計画されているトゥマクル- Davangere 本線と物流センターを鉄道で結ぶ。
水供給	<ul style="list-style-type: none"> ・ Hemavathi 水路からの水供給 (100MLD) が計画されている。 ・ トゥマクル市の下水処理場からの汚水再生水を利用する。
廃棄物管理	<ul style="list-style-type: none"> ・ 周辺地域一帯のための廃棄物処理施設をノード内で建設する。
電力	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電力はノード外部から調達する。その際優先的にノード内部へ分配されるようにする。

道路及び公共交通

現況

トゥマクルノードを起点とする産業リンクは、近郊のベンガルール地域、東はチェンナイ、チェンナイ港、Ennore 港、Krishnapatnam 港、西は Mangalore 港との連携が考えられる。上記産業リンクを形成する道路現況は、ベンガルール、チェンナイ、およびチェンナイ港のリンクで 4 車線または 6 車線であるが、Krishnapatnam 港および Mangalore 港とのリンクを形成する道路の複数の区間で 2 車線となっている。現時点で道路の混雑度は、チェンナイおよびベンガルール近郊の一部で飽和しているものの、その他の区間では深刻な混雑状況ではないと考えられる。

トゥマクルノード近辺の幹線道路は国道 4 号線、同 206 号線、州道 84 号線である。このうち国道 4 号線はトゥマクルノードを通過しており、主要な接続道路である。南北に通る州道 84 号線はトゥマクルノード西方に位置し、この道路を利用することで国道 206 号線へのアクセスに要する距離を短縮できる。現在の国道 4 号線と同 206 号線の維持管理状況は良好であるが、州道 84 号線には若干の舗装の損傷が見られる。トゥマクルノード計画地内の現道のうち、国道 4 号線の東側の開発済み地区は道路 2 車線以上の幅員で整備され大型貨物車の走行も問題ない。国道 4 号線の西側の未開発地区の現道は総じて幅員が狭く舗装の損傷がみられる。特に南北に流れる水路との交差部で道路の大きな損傷が見られるため、水路横断部の道路および構造物設計においては十分な水文調査・分析が必要である。

需給ギャップ分析 (外部インフラ)

トゥマクルノードの 4 個所のアクセスポイント (下表参照) に接続するメインアクセスルートについて、各フェーズにおける需給ギャップを算定した。この結果、アクセスポイント C においては、2034 年時点で道路拡幅のみによる対応の場合、8 車線でも混雑度が 1.79 となり大幅にキャパシティが不足してしまうこと、8 車線以上の拡幅が現実的でないことから通勤鉄道の導入を提案した。通勤鉄道整備の内容は、トゥマクル駅からトゥマクルノードの間に単線で整備される予定の鉄道を、2034 年時点までに複線化することを提案した。その他のアクセスポイントも含めた需給ギャップの検討結果を下表に示す。

表 1.10: アクセスポイント毎の需給ギャップ分析結果

Year	2019				2024				2034				
Access Points	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
Number of Lanes (Access Road)	6	4	6	2	6	4	6	4	6	4	8	6	
Demand Supply Gap (V/C)	Roads	0.2	0.1	0.3	0.4	0.4	0.3	0.7	0.3	1.0	0.7	1.01	0.8
	Railway	0	5	7	6	2	0	4	7	2	3	2	



出所： JICA 調査団

インフラ整備に向けた開発構想

ノード開発ビジョン並びにノードの現況および将来交通需要分析結果を踏まえ、以下に示す 4 つの開発構想を設定した。

- 自家用車の利用抑制：ノードの環境保全や交通渋滞抑制の観点から、自家用車の利用抑制につながる公共交通機関整備を促進し、これを補う自転車および歩行者用施設とこれらの結節施設の整備を行う。
- ノードエリア内の円滑な移動：公共交通システム整備における、効率のよいネットワークの整備とネットワークへの良好なアクセスの提供、道路上のボトルネック予防のための交差点における効率のよい交通管理方策の導入を行う。
- 貨物車両の分離：貨物車両について、道路ネットワークおよび道路構造に沿道環境への影響緩和を図る。
- 環境保全：低公害型自動車の公共交通システムへの導入などを積極的に図る。

インフラ概算費用

提案されたノードの内部・外部インフラ開発計画に基づき、その実施計画と概算コストを算定した。年度毎、プロジェクト毎に整理された内部および外部インフラ開発の実施計画を下表に示す。

表 1.11: 道路及び公共交通セクターのインフラ開発実施計画および概算コスト

Item	Description	Phase 1 (2014-2018)					Phase 2 (2019-2023)					Phase 3 (2024-2033)												
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033			
1. Internal Road Works	1) Primary Roads			6101	6101	3593										400	754	754						
	2) Secondary Roads				1755	1755				2080	3160									520	7090			
	3) Tertiary Roads				5950	7630				1838	1838	1838	4038						1475	1475	1475	2315		
2. Intersection Works	1) At-Grade Intersection (signalized)				605	771				160	160											110	135	
	2) Grade-separated intersection				1850	2125	2125																	
3. River Bridge Works	1) On Primary Road				357	357	357																	
	2) On Secondary Road							60	60							358	358	358	358					
	3) On Tertiary Road				110	110	110	55	55							529	529	529	529	529				
4. Flyover Bridge Works	1) On Primary Road																							
	2) On Secondary Road																							
	3) On Tertiary Road																							
5. Road Facilities	1) Street Light				833	1055				368	658											342	452	
	2) Traffic Light				1040	1040					640													490
	3) Central Traffic Light Control System					300																		
	4) Utilities Box				8520	8520	8520																	
6. Internal Public Transport Facilities Works	1) Bus Terminal										1300													2600
	2) Bus stop				165	165					135	135											190	190
	3) Bus Depot						800					800												1600
Grand Total (Internal Node)				16938	27861	29222	115	1952	1838	4580	10891				529	887	887	1287	1641	2229	1995	9207	7782	
7. External Road Works	1) RB1				3870	6150				1740	2220											960	2700	3180
8. External Public Transport	1) Railway															2600	2600	2600	2600	2600	2600	2600	2600	2600
Grand Total (External Node)					3870	6150				1740	2220					2600	2600	2600	2600	2600	2600	2600	2600	2600
Grand Total (Internal and External Node)				16938	31731	35372	115	1952	1838	6320	13111				529	887	887	3887	4241	4829	5555	14507	13562	

出所: JICA 調査団

鉄道

現況

ノードに最寄りの既存の鉄道駅はノードから南西 20km にあるトゥマクル市内に位置する。鉄道会社はノード内を通過するトゥマクルと Davangere を結ぶ新路線を 2018 年までに建設する予定である。

需要予測

JICA 調査団はトゥマクルノードの鉄道施設の規模を算出する基礎として、トゥマクルノードで扱われる鉄道貨物の需要予測を実施した。鉄道の貨物分担量及びシェアの予測を次表に示す。

表 1.12: 鉄道が分担するコンテナ貨物及びバルク貨物の量及びシェアの予測

Traffic category	2017/18	2022/23	2027/28	2032/33
Containers				
- Loaded inbound (TEU)	3,679	6,317	10,848	18,628
- Loaded outbound (TEU)	17,779	30,529	52,424	90,021
- Empty Inbound (TEU)	14,100	24,212	41,576	71,393
Total	35,557	61,058	1,04,847	1,80,042
Containers - rail volume				
- Loaded inbound (TEU)	3,161	5,427	9,320	16,004
- Loaded outbound (TEU)	15,755	27,053	46,456	79,773
- Empty Inbound (TEU)	12,594	21,626	37,136	63,769
Total	31,509	54,107	92,911	1,59,545
Containers - rail share (%)				
- Loaded inbound (TEU)	86%	86%	86%	86%
- Loaded outbound (TEU)	89%	89%	89%	89%
- Empty Inbound (TEU)	89%	89%	89%	89%
Total	89%	89%	89%	89%
Breakbulk				
- Inbound (tonnes)	2,21,033	3,79,553	6,51,761	11,19,191
- Outbound (tonnes)	63,875	1,09,685	1,88,349	3,23,430
Total	2,84,908	4,89,238	8,40,110	14,42,620
Breakbulk - rail volume				
- Inbound (tonnes)	1,65,866	2,84,821	4,89,089	8,39,855
- Outbound (tonnes)	0	0	0	0
Total	1,65,866	2,84,821	4,89,089	8,39,855
Breakbulk - rail share %				
- Inbound	75%	75%	75%	75%
- Outbound	0%	0%	0%	0%
Total	58%	58%	58%	58%

出所: JICA 調査団

インフラ概算費用

ノード内に新設する物流センターは国道 4 号線西側に配置し、計画中のトゥマクル – Davangere 鉄道路線とは国道 4 号線上に橋を架け Y 時接合部を設けてつなげるよう提案する。このアクセス路線には長さ 3 km の本線と 752m の支線 2 本を新設し、概算建設費用は 4 百 USD (2.40 億 INR) と見込まれる。

また物流センターは 166,859m² の面積を必要とし、施設内には 3 つの線路を計画する。1 つは鉄鋼貨物を扱い、残りの 2 つはコンテナ貨物を扱う計画とする。必要に応じてコンテナ貨物駅、倉庫、トレーラーの駐車場や作業場を設ける。建設は 2 期に分け、概算建設費用は 15.3 百 USD (9.19 億 INR) と見込まれる。

トゥマクルノードの鉄道アクセス路線及び物流センターの概算の建設費用及び運営・維持管理費を下表に示す。

表 1.13: 鉄道アクセス路線及び物流センターの建設費及び運営・維持管理費概要

Cost Details	Phase 1	Phase 2	Total
	2016 to 2026	2027 to 2037	
Railway Access Line and Wagons			
a) Capital Cost of Railway Access Line	24.03	-	24.03
b) Maintenance Cost of Railway Access Line	21.38	66.52	87.90
c) Capital Cost of Container Wagons	10.51	18.84	29.35
d) Maintenance Cost of Container Wagons	6.19	19.61	25.80
Logistics Hub			
e) Capital Cost of Logistics Hub	82.25	9.61	91.86
f) O & M Cost of Logistics Hub	44.02	74.60	118.62
Total	188.38	189.18	377.56

備考：費用の単位は 1,000 万 INR

出所：JICA 調査団

水管理

現況

トゥマクルノードの近傍には長期にわたって供給可能な水資源を特定することは非常に難しい。Gorur ダムの放流先である Hamavathy 運河が近傍にあるが、放流される時期は雨季に限定されている。トゥマクル NIMZ が受け取れる水は、KIADB が整備した 7ML の貯水池から供給される 0.3MLD の原水に限られている。現在、トゥマクルノードの既存入居企業の事業者は地下水を使用しているが、飲料用には使用していないと報告されている。現時点でトゥマクル地区及びその周辺の地下水は量及び質共に非常にひっ迫している状況を考慮すると、更なる工業用水の水資源として利用するには信頼性に欠けるといえる。

このような水資源が非常に厳しい状況下にあるトゥマクルノードへ水を供給するため、既存の排水路を NIMZ 開発に利用する必要がある。また自然の河川や池沼も雨水排水及び貯留に利用することになる。洪水を防止し、水域の機能を保持していくためには、護岸の強化や河川構造の改修、池沼の形状や深さの改修等の水域改善策が必要である。

インフラ整備に向けた開発構想

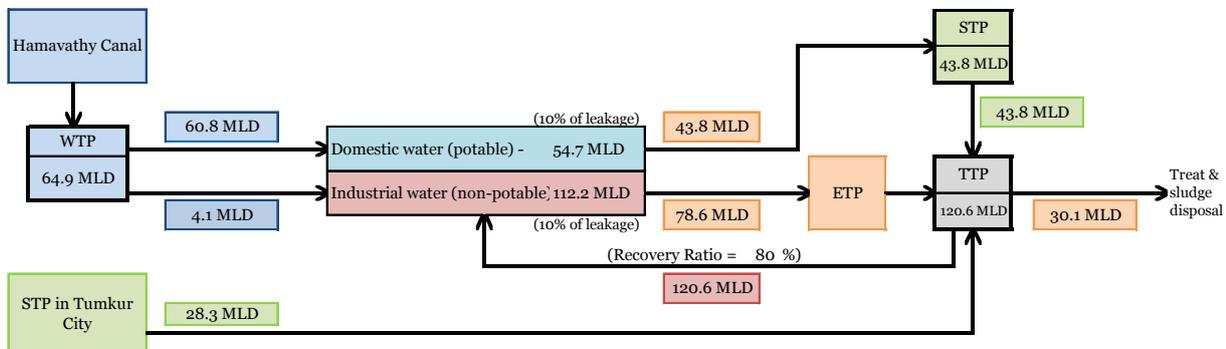
トゥマクルノードの持続的な発展を実現するためには、水供給、良好な衛生環境の整備、水環境保全並びに洪水防除必要不可欠である。これら水供給、汚水管理及び雨水管理から成る水関連インフラ整備に向けた構想を以下の通り提案する。

- 全ての産業及び住居に対し、24 時間×週 7 日間の水道管網による直接給水を実現する。
- 全ての産業及び住居を下水管網に接続し、全発生下水の一次処理及び二次処理を実現する。
- 全道路網に沿った雨水排水管網を整備する。
- 水資源が非常にひっ迫しているため、トゥマクル市及びノード内で発生する汚水の再利用を進める。
- 利用し得る表流水は生活用水に利用し、下水及び廃水の再生水は工業用水に利用する。

- カルナタカ州政府による Hamavathy Canal の表流水 100 MLD のトゥマクルノードへの利用を検討する。

水収支

上記の構想に基づき、トゥマクルノードの 2033 年における水収支を下図に示す通り算出した。



WTP：浄水場、STP：下水処理場、ETP：工業廃水処理施設、TTP：下水及び工業廃水の再利用のための三次処理施設

図 1.12：2033 年の水収支

インフラ概算費用

各工事期間における建設費及び運営・維持管理費を下表に整理する。

表 1.14: 水セクターの建設費及び運営・維持管理費概要

No	Component	Phase-1 (2016-18)		Phase-2 (2019-23)		Phase-3 (2024-33)	
		capital cost	Avg. annual O&M cost	capital cost	Avg. annual O&M cost	capital cost	Avg. annual O&M cost
1	Potable water supply system	6,392	334	1,260	384	968	443
2	Non-potable water supply system	1,943	105	2,525	337	4,973	749
3	Sewerage system	447	20	373	41	549	72
4	Treated sewage & effluent collection system	701	28	645	81	2,224	210
5	Stormwater drainage system	1,020	51	1,425	122	1,266	187
Total		10,504	538	6,228	965	9,979	1,661

* All figures are in million INR

出所: JICA 調査団

廃棄物管理

現状

カルナタカ州唯一の共有 TSDF（埋立処分場および焼却施設）が、トゥマクルノードから約 40km の Dabespet に立地する。しかし、2023 年には CBIC エリアの埋立処分場の能力を超えることが予想される。また、カルナタカ州の既存の共有焼却施設の合計処理能力はすでに州から発生する焼却対象有害廃棄物量に対して不足している。

インフラ整備に向けた開発構想

適正な固形廃棄物処理は、ノードにおける安全で清潔な生活環境の維持、更には環境負荷の少ない持続可能なノード開発の実現のためには不可欠な要素である。ノードにおける固形廃棄物管理の開発理念と開発方針、さらにはそれを達成するためのそれぞれの実施主体が実施するべきプログラムを以下に示す。

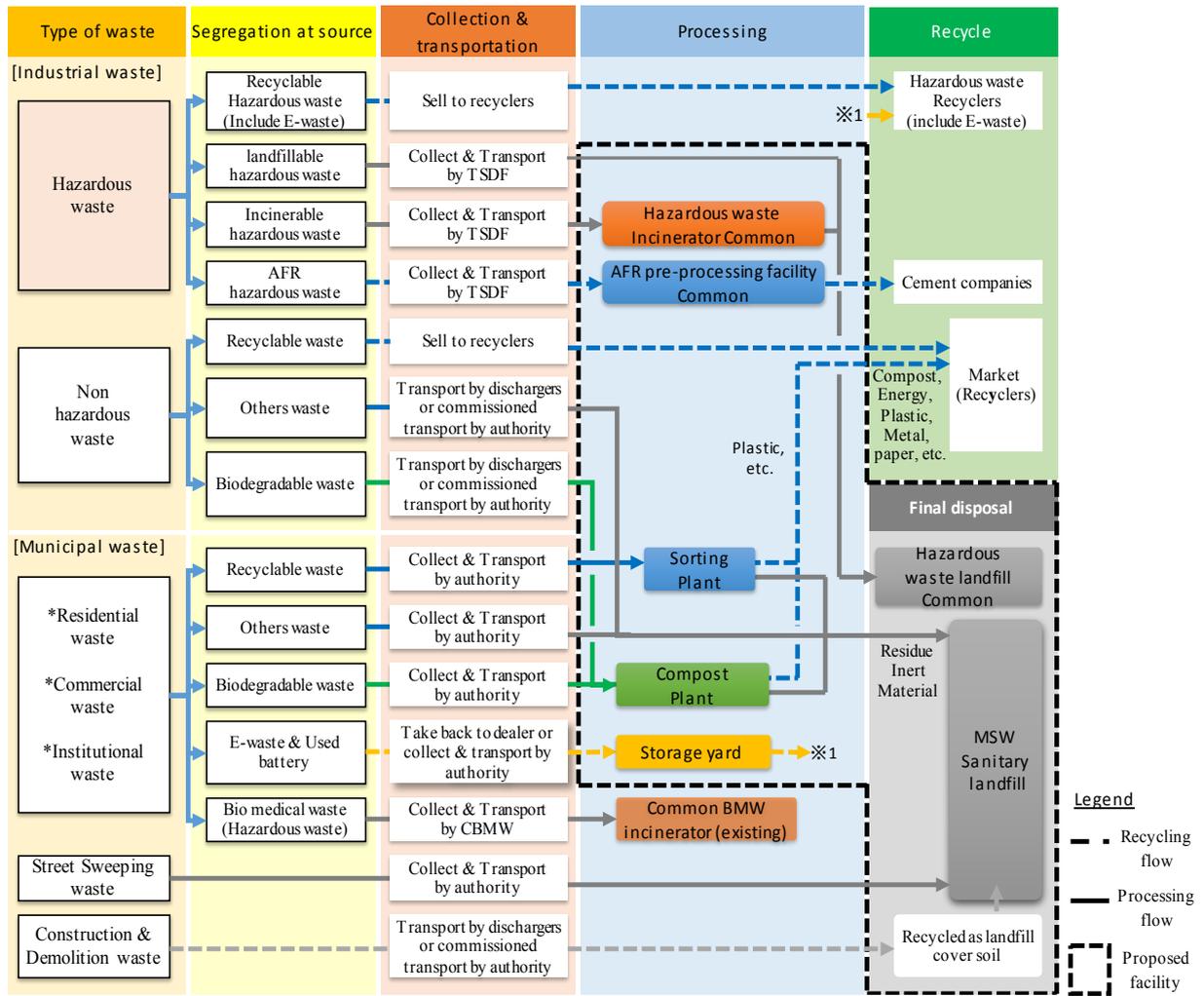
表 1.15 ノードにおける固形廃棄物処理の開発理念と開発方針および開発プログラム

開発理念	持続可能な資源循環型社会の構築		
開発方針	<ol style="list-style-type: none"> 1) 適正な廃棄物処理の確立 2) 3Rの推進による最終処分量の削減 3) 環境および経済的に持続的な廃棄物処理の選択 4) ステークホルダーとの協調 5) 廃棄物処理に関わる組織の能力向上 6) 廃棄物処理施設の集約化 		
開発プログラム	ノード内		ノード外を含む
	有害廃棄物処理 (民間又は PPP)	一般廃棄物処理 (非有害産業廃棄物 含) (開発事業者)	廃棄物管理 (州政府)
	■有害廃棄物処理施設整備プログラム - 有害廃棄物処理施設計画の策定 - 収集・運搬体制の整備 - 有害廃棄物処理施設の整備	■一般廃棄物処理施設整備プログラム - 一般廃棄物処理施設計画の策定 - 収集・運搬体制の整備 - 一般廃棄物処理施設の整備 ■適正な廃棄物管理能力向上プログラム - 廃棄物事業運営能力の強化 ■3R 推進プログラム - 3R 啓発事業の実施 - 再利用品、リサイクル品等市場の育成・促進 - NGO、リサイクラーとの連携促進 - 啓発拠点の整備	■州レベルでの共有有害廃棄物処理施設配置計画プログラム - 州レベルでの共有有害廃棄物処理施設配置計画の策定 ■州政府等監督機関の組織能力向上プログラム - 不法投棄、一時保管、不適正処理に対する管理能力の強化 - モニタリング、監査機関の設立及び能力向上 ■企業への支援プログラム - 企業に対するごみゼロ技術および企業間連携のための支援

出所： JICA 調査団

固形廃棄物処理システム

以上の開発プログラムを踏まえた、フェーズ 3 における有害廃棄物、一般廃棄物（非有害産業廃棄物を含む）の処理フローを以下に示す。



出所：JICA 調査団

図 1.13: ノードにおけるフェーズ 3 の固形廃棄物処理フロー

インフラ概算費用

インフラ開発に関して工事期間毎のインフラおよび維持管理等の概算費用を以下の表に示す。

表 1.16: 廃棄物セクターの建設費及び運営・維持管理費概要

Cost: INR ml.

Item	Component	Phase 1 (2014-2018)		Phase 2 (2019-2023)		Phase 3 (2024-2033)	
		Capital cost	Phase Total O&M cost	Capital cost	Phase Total O&M cost	Capital cost	Phase Total O&M cost
Hazardous waste infrastructure	1) Hazardous waste incinerator	0	0	977	782	2,154	5,010
	2) Hazardous waste landfill	0	0	27	15	1,467	1,643
	3) AFR pre-processing facility	422	190	328	600	1,642	3,827
MSW infrastructure	1) Composting plant	20	6	34	29	79	145
	2) Sorting plant	13	9	20	43	42	194
	3) Sanitary landfill	10	2	43	23	188	205
	4) Stockyards for e-waste, etc.	8	-	8	-	8	-
	5) Collection vehicle	29	16	29	58	73	250
	6) Garage & workshop	8	-	8	-	17	-
sof component		Period	Phase Total	Period	Phase Total	Period	Phase Total
■ Capacity development program for appropriate waste management & Program on 3R Promotion		2 years	86	1 year	43	3 years	128
■ Program for development of common hazardous waste treatment facilities on the state level		1 year	54		0		0
■ Institutional capacity development program for the authorizing organization		2 years	107	1 year	54	2 years	107
■ Support program for the private industries							

出所：JICA 調査団

電力

ノードの電力インフラ計画は、電力網を他のインフラ網と統合させつつ、適正料金で途絶えることなく消費者に電力を供給するという全体的な目的を考慮して策定されている。

主要関係者や投資家との協議によると、適正料金で信頼できる良質な電力が供給されることが、ノード投資の重要な決め手の一つであることとされた。これらのニーズに応じて電力システムの特徴が設計された。運営上の適性な余剰、最大効率化、複数の IT システムによる運営等が、設計の成功の主要な決め手であることも判明した。これが実際のネットワークの設計策定において、「スマート」アプローチに盛り込まれた。

電力需要と発電

ノードにおいて今後予想される電力需要を、既存電力インフラからの供給可能性と比較し、需給ギャップを分析した。その結果、送配電の観点から、将来の需要に対応するには追加能力が必要であることが明らかとなった。様々なシナリオ上の需要を満たすには、ノードにおいて、フェーズ 2（～FY 2024 年）では約 208 MW、フェーズ 3（～FY 2032 年）では約 462 MW への増強が必要と考えられる。

本ギャップを埋めるために利用可能な電力源について検討した結果、ノードへの送電源として予定されているのは、変電所 1 か所（Madhugiri- 220kV）のみであった。ノードの負荷を考慮し、ノード外のその他の送電変電所からの供給を得るために、2つの主受変電所（MRSS – 220kV、2X 150 MVA GIS ベースの変電所）の整備が必要と考えられる。MRSS はフェーズ 2 において、ノード内の配電を担う。電力システムの要件によれば、ノード内に予備能力を備えたガス絶縁変電所を整備する計画としている。なお、MRSS の技術面での詳細が本報告書に添付している。

配電

配電に関しては、各 20 MVA の変電所 11 か所の負荷要件に基づき、フェーズ 2 の負荷が計画された。全ての配電変電所は 66kV 電線により MRSS 変電所に接続され、消費者負荷については 11kV フィーダーを有する。これは、過去の都市計画に用いられた標準的な地下変電所であり、設計上も確実性を有し、電力損失及び盗電を防ぐ上でも有効である。また、仮のタッピングポイント、MRSS の土地要件、配電変電所についても見積もりを行った。配電網のパフォーマンス改善に向けた民間プレーヤーによる類似の取組みについて、設計のベンチマーキングも実施した（デリーの NDPL、Agra の Torrent Power、Vishakhapatnam の Power grid 等）。これは、設計の実用性評価において重要であると想定される。

表 1.17: ノード地域における変電所要件

性質	2016-19 年	2020-24 年	2025-32 年
システム設計の総需要予測 (MW)	52.26	145.97	323.77
ノード内 80% 負荷条件におけるシステム設計	65.33	182.46	404.71
システム力率	0.80	0.80	0.80
総設備容量 (MVA)	81.66	228.07	505.88
各配電変電所能力 (MVA)	20	20	323.77
追加配電変電所要件 (基)	4	7	14

出所: PwC 分析

調達

発電に関し、ノードにおける消費者への確実な電力供給のためには、フェーズ 3 において約 330 MW が必要となる。電力の性質上、発電の全てをノード内で実施する必要はない。規制上の規範により送電が可能であり、取決めも合理的であることから、電力をノード外にある送電変電所の供給地点から容易に調達することができる。電力の約 80%は Madhugiri 変電所を経由し、Southern Grid から調達する。特に、送電レベルでのオープンアクセスの許可及び内部補助の削減といった規定により、電力料金が安価になり、消費者のインセンティブになると考えられる。

ノード外からの電力調達の大半は、従来の発電所からと予想される。しかし、オープンアクセスの消費者に関する規制を考慮すると、電力の一定割合は再生可能資源からとする必要がある。これは、太陽光や風力等、地元再生エネルギー源によりノード内で調達可能と考えられる。評価によると、同ノードはカルナタカ州内でも太陽光及び風力エネルギーがもたらされやすい地域にあることが判明した。従って、フェーズ 2 では約 38 MW、フェーズ 3 では 84 MW の太陽光及び風力が見込むことができる。発電計画の策定にあたっては、ノード内の送電の供給地点（MRSS）において、消費者に対し確実に十分な電力を供給することを主目的としている。

投資要件

全 3 フェーズにおけるノードの送配電に関する必要総投資額は、約 66.7 億 INR と想定される（コスト上昇を含む）。本試算に関しては、ノードにおいて需要増が見込まれる特定産業に対して、ノード外の発電施設から電力が供給され、ノード内での発電施設については追加投資が不要と想定している。また、スマートメーターの費用は、業界規範として、消費者が負担するため、本分析には含まれていない。

全体として、ノードでは FY 2032 年まで確実な電力供給を実施するには、約 100.8 億 INR（コスト上昇を含む）が必要となることになる。

表 1.18: 必要な追加投資 (Rs. lakhs) [インフレ調整後]

性質	フェーズ 1	フェーズ 2	フェーズ 3
投資要件	13,047	26,633	61,090

運営計画

ノードの運営計画には、基本目標、関係者参加の枠組み及び主要ステップを明記し、各アクションのオーナーを示している。重要な成功要因として、他の公共サービスとの統合、小規模再生エネルギー発電との統合、省エネルギー、顧客への権限付与及び資本の確保等が挙げられる。また、運営計画の重要な側面として、スマートグリッドの活用が挙げられる。これは、ノード内の再生可能エネルギー源の活用可能性を高め、利用者・事業者双方にとって、ノードの新たな運営能力を開発するためにも有効であると考えられる。

開発実施計画に係る環境社会配慮

本調査では、優先ノードの開発実施計画を策定した。先行する類似プロジェクトである DMIC の事例に基づく、CBIC も、環境森林省（MoEF）から開発実施計画に対する環境認証の取得が求められることが判明した。

開発実施計画に関する環境認証の取得に必要な EIA 調査は、DIPP が実施するものとし、EIA コンサルタントの調達を含め、DIPP から DMICDC に委託されることになった。本調査では、JICA 調査団は技術支援の一環で JICA ガイドラインに従って、開発実施計画に対する IEE レベルの環境調査を実施した。

IEE レベルの環境調査の一環で行った環境スコーピングの結果、EIA の TOR を作成する際に留意が必要な事項がいくつか明らかになり、これらの事項を考慮して TOR (案) を作成した。当該 TOR 案は、DMIC が開発計画の承認後に TOR を作成する際に有効に活用されることを期待するものである。

開発実施計画に関する EIA 調査の想定される工程は下図の通りである。

	Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Submission of Draft Final Report		▲									
Authorization of The Development Plan											
Preparation of Draft TOR for EIA Study by DMICDC											
Procurement of EIA Consultant(3 months)											
Implementation of EIA Study											▶

図 1.14: 想定される EIA 調査工程

用地取得に関しては、トゥマクルノード全面積 3,896 ha の用地取得が完了していない。用地取得は、複雑かつ時間のかかる手続きであるが、計画実現に必須条件であるため、その進捗について注意深くモニターしていくことが重要である。

経済費用便益分析

各産業ノードの開発に付随して創出される可能性のある便益の分析に加え、実現される便益の永続的・一時的側面が検討された。

主な経済便益

期待される主な便益は以下の通りである。

表 1.19: 直接的・間接的便益

直接的便益	間接的便益
<ul style="list-style-type: none"> ● 総経済付加価値 ● 雇用創出 ● 土地開発及びノードの現金化 ● ノードにおける産業投資 ● 州・中央政府による課税 	<ul style="list-style-type: none"> ● セクターによる間接雇用創出の可能性 ● 輸出促進見通し ● 良質産業・インフラの利用可能性 <ul style="list-style-type: none"> ○ 可動性向上及び交互輸送 ○ 有効・責任あるインフラ利用 ○ ワークライフバランス上の便益 ○ 社会福祉の変化等の無形資産

直接的便益

a) 直接雇用の創出

提案されたノードにおける雇用創出は、直接・間接雇用となる。直接雇用とは各ノードで重点セクターとして特定されたセクターの製品の生産やサービスに直接関係する雇用を指す。フェーズ 3 末には合計雇用は 199,347 人と想定される。

表 1.20: トゥマクルノードにおける直接雇用の可能性

直接雇用合計	
伝統的に強いセクター	168,140
自動車	74,179
医薬品	40,630
繊維・アパレル	21,239
食品加工	8,487
コンピューター、エレクトロニクス・光学製品	23,606
潜在セクター	84,751
合計	199,347

出所: JICA 調査団

b) 産業投資

産業用地には、トゥマクルノードが重点セクターとして特定した産業からテナントを誘致することが期待される。伝統的に強いセクター向け用地の合計は、4,882 acres と想定しており、入居の確率が比較的高く、潜在セクターは、トゥマクルノード内の 1,468acre の工業地を占有すると見込んでいる。これらのテナントは、プロジェクト期間終了までに合計 4,978.6 億 INR (8,300 百万 USD) の投資を投入することが期待される。

表 1.21: 産業投資

産業投資 (Rs. Cr)	
伝統的に強いセクター	37,877
自動車	18,926
製薬	9,898
繊維・アパレル	2,084
食品ケ国	1,618
コンピューター、エレクトロニクス・光学製品	5,350
潜在セクター	11,909
合計	49,786

出所: PwC 見込

間接的便益

ノードにおける直接雇用は、これら製造業やサービス業に対し、物やサービスを提供する事業の雇用創出に繋がる。最終的に、このように直接的・間接的に創出された所得が広義の経済の様々な品目（食品、衣服、娯楽等）について消費・再消費されると、雇用への影響を誘発する。本分析の目的上、間接的及び誘発された潜在雇用の双方を間接雇用の可能性とする。

トゥマクルノード開発に起因する総間接雇用は直接雇用の 1.5 倍で、299,020 人と推定される。また、ノード外で発生する間接雇用も含まれることから、ノード内における雇用は、上記間接雇用の一部と推定した。

表 1.22: 間接的便益及び影響

間接的便益	影響
間接雇用創出の可能性	同ノードにおける間接雇用は合計 299,020 と予測される。
良質の産業インフラの利用可能性	ノード内の産業インフラ、主要物流ハブ・貿易ハブとの適切な接続により、近隣の経済成長を見込む
可動性向上・交互輸送	可動性や居住区、小売・商業活動への接続性の向上により内陸との連携を強める
効率的・信頼できるインフラ	CBIC は、製造プロセス、支援サービス及び居住者開発等の様々な領域で手頃でアクセス可能、持続可能なテクノロジーを提供する。
ワークライフバランス便益	全体的・包括的な開発アプローチは人々に職場近隣に住むオプションを提供すると同時に、家族にも医療、居住、ショッピング、教育、レクリエーション設備等のより良い設備を享受する機会を提供する。

費用便益分析の概要

永続的な便益として、トゥマクルノードについてポテンシャルの高いとして特定されたセクターによる生産活動や関連サービスからの潜在的な総付加価値が含まれる。2053 年までの雇用（デッドウエイト、ディスプレイスメントの想定を調整後）は 355,087 人、総付加価値合計は USD 6,305 百万と推計される。

表 1.23: トゥマクルノードにおいて創出される純常用雇用

純常用雇用合計	雇用数
直接雇用	142,035
間接雇用	213,052
雇用合計	355,087

表 1.24: トゥマクルノードの付加価値見込

粗付加価値合計	USD 百万
直接付加価値	2,522
間接付加価値	3,783
付加価値合計	6,305

便益費用比率

同ノードは、NPV 算出にあたり、2053 年までは事業が継続されるとみなす。便益の正味現在価値の合計は 1,355 百万 USD と見込まれる。便益・費用の概要は下表の通りである。

表 1.25: トゥマクルノードの正味現在便益費用

便益費用の概要	
費用予測合計、USD 百万	1,355
便益予測合計、USD 百万	6,305
正味便益合計、USD 百万	4,950

2053 年までの予測費用及び便益の正味現在価値の算出から、プロジェクトの便益費用比率は 2.8 と推計される。但し、予測費用及び便益の楽観バイアスについては考慮していない。

表 1.26: トゥマクルノード開発に関する便益費用比率

通期 NPV	
予測費用の NPV、USD 百万	637
予測便益の NPV、USD 百万	1,782
便益費用比率 (BCR)	2.8 x

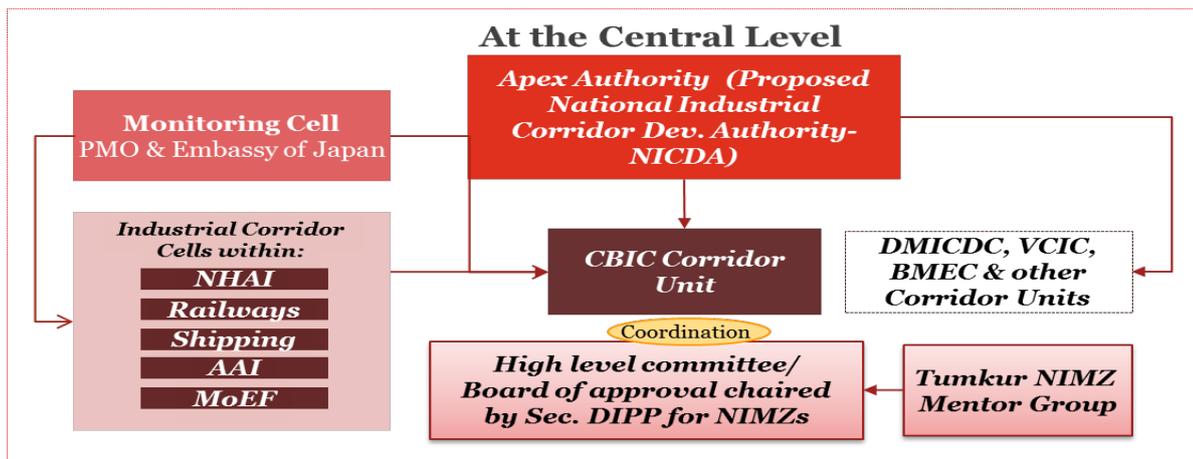
トゥマクルノード開発は、楽観バイアスを考慮に入れない同ノードの開発費用を考慮し、経済的に便益をもたらすものと思われる。

組織・資金調達の仕組み

ノード及び産業回廊全体の開発に関し、必要となる組織及び資金調達ストラクチャーを策定するにあたり、インドにおける広域工業区域の開発に関する法制度を精査した。これらを踏まえ、DIPP、JICA 及び KSIDC などのカルナタカ州政府の関連省庁等の関係者と協議の相談の上、トゥマクルノードの組織枠組みを策定した。

トゥマクルノード及びカルナタカ州における組織体制

過去の事例及びカルナタカ州政府との協議結果を考慮し、トゥマクルノードの組織体制案を次の通り設定した。



- DMICを含め National Industrial Corridor Development Authority (NICDA)が産業回廊を統括
- NICDA は全 SPC および州政府機関に対するプロジェクト開発パートナーとして機能し、各産業回廊においてプロジェクトを推進
- NICDA の配下に CBIC ユニットを構築
- NHAI、Railways、MoEF、Shipping 等の主要機関内に産業回廊ユニットを形成し、重要な外部インフラプロジェクトのファシリテーションを担当する。ユニットは、中央レベルでは PMO & CBIC ユニットに、州レベルでは State Apex Committee に直接報告する
- モニタリングセルは PMO、日本大使館から組成

図 1.15: カルナタカ産業回廊の中央レベルの組織構造

州政府の役割は、土地取得、電力・水等のノードの幹線インフラの開発及びノードを成功へと導くための外部インフラプロジェクトの整備等、ノード開発の全段階で重要である。州においては州政府がノード及び CBIC 開発を牽引する役割を担うことから、州による強力なコミットメントが最重要と考えられる。州への要求としては、全ての関係州部門からのハイレベルな代表者により構成されるモニタリング機関として、権限を委譲された州レベルの委員会の設置が含まれる。その他の要求ではノード機関の任命が挙げられ、トゥマクルの場合はノード開発については KSIDC、外部インフラ開発については商工省となる。

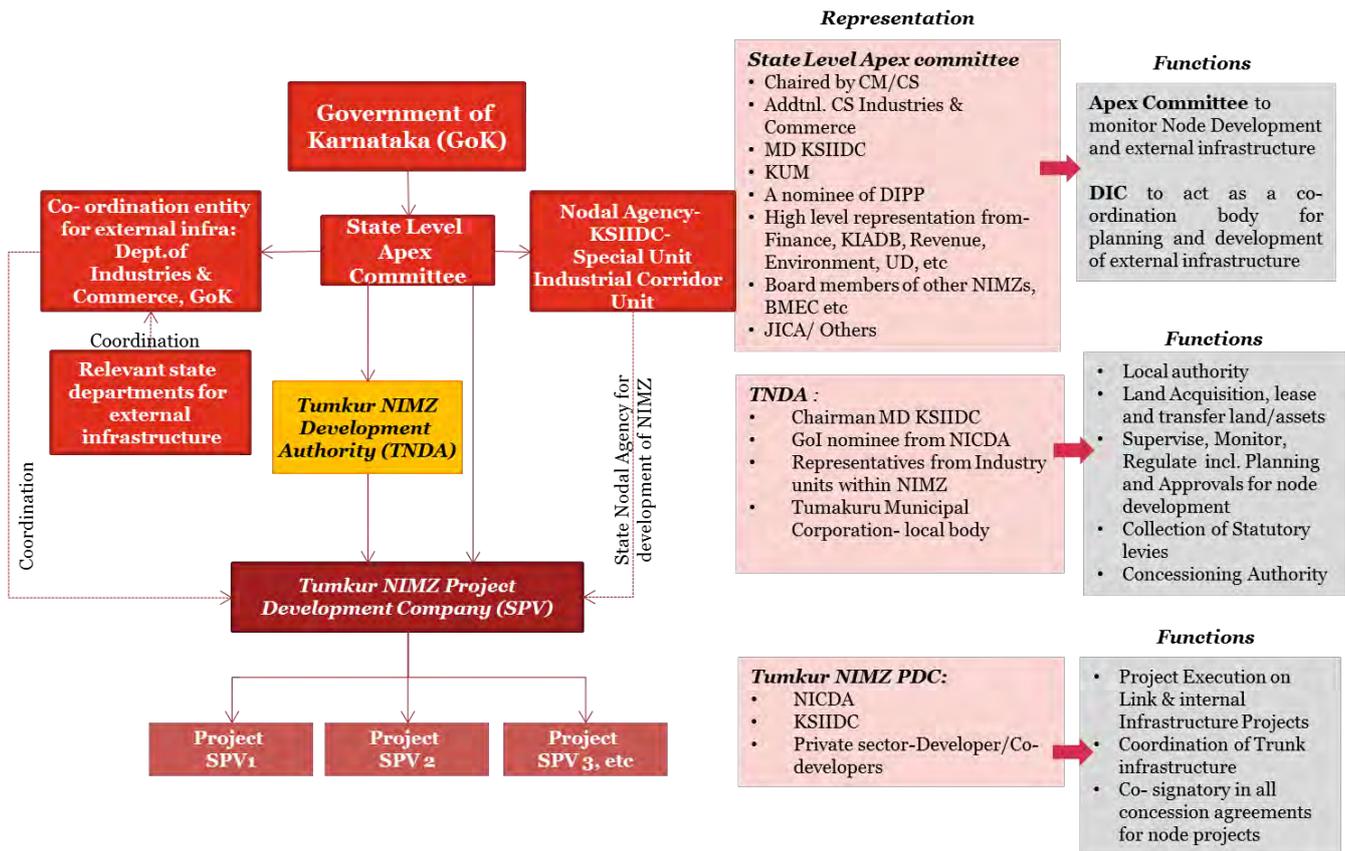


図 1.16: カルナタカ産業回廊の州レベルの組織構造

回廊開発の各構成要素は、異なる実施機関が想定されており、複数のプロジェクトが競合する可能性がある。中央政府に設置される予定の National Industrial Corridor Development Authority (NICDA) は、回廊プロジェクトを優先付けるにあたり、中央及び州政府機関の調整という難しい業務を担う。DMIC において計画された早期実施案件においては、州政府を含めた必要な利害関係者をいかに関与させるかという課題が認められた。本事業においては、中央省庁・州政府において「回廊プロジェクトユニット」を設置することが奨励される。ユニットには、適切な機能、権限・義務、及び個別の予算を付与することで、NICDA との調整、回廊及びノード開発と並行して優先事業の推進も行うことが期待される。

資金調達の手組み

カルナタカの CBIC 開発に関し、資金調達の手組みとして 2 つのオプションが検討された。第 1 のオプションは DMIC の現行実務に類似しており、NICDA からの推奨事項を盛り込んでいる。

- 全ての資金経路は、**Central Trust (NICDA の金融部門)** 経由となる。

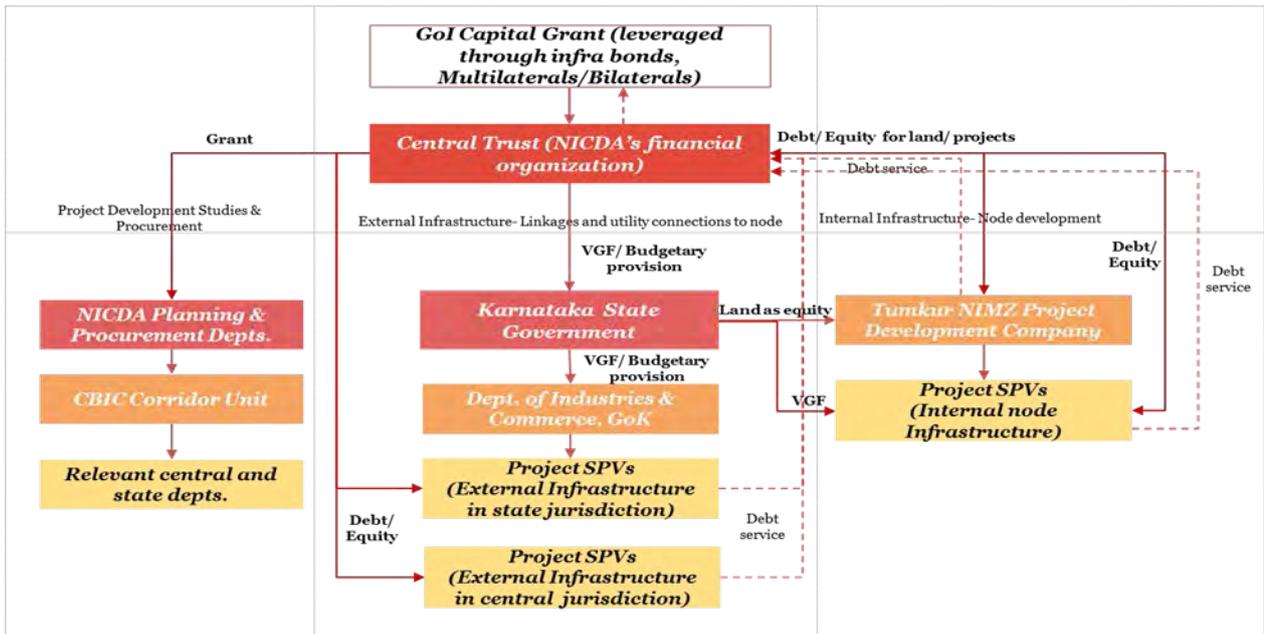


図 1.17: オプション 1—カルナタカの CBIC に関する資金調達の枠組み

第 2 のオプションでは、JICA による資金提供が NICDA レベル（中央）で実行され、JICA は、カルナタカ州インフラ信託ファンドの創設により、直接、同州に資金を提供する。これにより、JICA から直接、州政府に迅速な資金経路が提供されることになる。

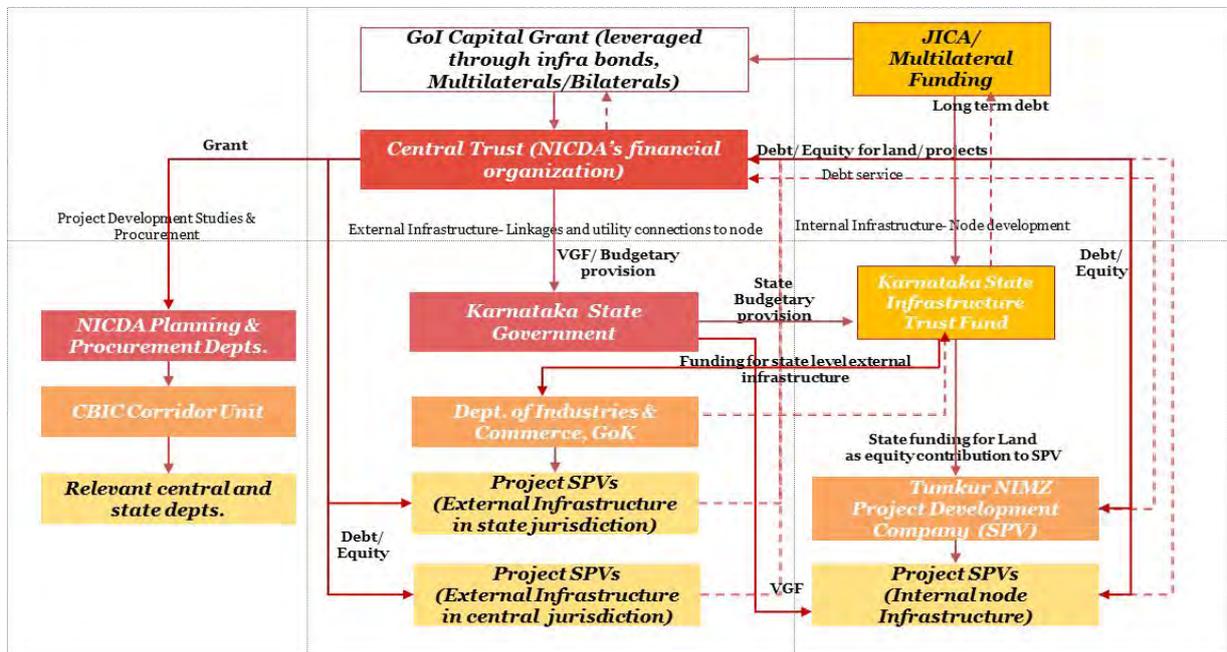


図 1.18: オプション 2—カルナタカの CBIC に関する資金調達の枠組み

財務分析及び資金調達計画

トゥマクルノードの開発を実行するマスターSPVの財務モデルを作成し、財務分析を行った。ノード開発には、産業向けに賃貸する用地の取得・開発、サポートインフラの整備・運営を含み、アップフロントの土地リースに関する収入、インフラ利用料等を収入として想定する。SPVが土地取得管理、土地開発・売却に加え、サポートインフラ整備を行う場合と、また、特定のインフラについては、独立した企業体である別のインフラSPVに実施させる場合が考えられる。財務分析においては、これら2つのオプションを以下の通り設定した。

表 1.27: 財務モデル上のオプション

財務モデルのオプション	詳細
オプション 1—マスターSPVのみ	土地取得・開発、道路、鉄道、水、電力、廃棄物管理等の全てのサポートインフラを整備、運営（料金徴収を含む）、維持管理を単一のSPV（マスターSPV）が実施。
オプション 2—マスターSPV及び複数のSPV	マスターSPVが土地取得、開発、運営を管理し、サポートインフラ設備の一部を保持、または全てを保持しない。マスターSPVの管理下にはないものは別個のSPVとして機能する。

費用

詳細技術評価及びマスター計画策定に基づき、国内外の単価のベンチマークを用い、トゥマクルノード開発の費用を算出した。

表 1.28: 資本費用構成要素

項目	INR cr.	TPCに占める割合
土地取得費用	4,862	35%
土地開発	693	5%
道路	1,768	13%
鉄道	140	1%
水・排水処理上	3,000	22%
固形廃棄物管理	1,172	9%
電力インフラ費用	959	7%
偶発費用	773	6%
建設期間中の利息	347	3%

出所：JICA 調査団

フェーズ毎の設備投資支出予測の配分は以下の通り

表 1.29: フェーズ毎の資本費用構成要素

項目	フェーズ 1 ~FY 19	フェーズ 2 FY 20-24	フェーズ 3 FY 25~
土地取得費用	4,862	0	0
土地開発費用	52	163	478
道路	864	290	614
鉄道	68	9	63
上下水処理場	806	608	1,586
廃棄物管理	56	189	927
電力インフラ費用	118	258	584
偶発費用	197	152	425
建中金利	138	90	119
合計	7,162	1,759	4,795

上記2表は、全ての開発・引き渡しを1つのマスターSPVが実施する第一シナリオに基づくものである。

資金調達ストラクチャー

DMICモデルに即し、マスターデベロッパーSPVは中央及び州政府（及び州の要請による民間事業者）により構成され、土地は出資の形でSPVに取り込まれる。トゥマクルノード開発のベースケース資金調達ストラクチャーは以下の通り。

表 1.30: 資金調達ストラクチャー

	INR cr.	TPC の貢献割合、%
出資（提案される SPV に土地の形で投入）	4862	35%
債務（土地開発・インフラ費用）	5793	42%
内部留保・減価償却	3061	22%
	13,716	100%

ストレステスト

ベースケースの資金調達ストラクチャー及び費用・収入前提では、プロジェクトの IRR は 12.1%、EIRR は 13%となる。事業採算性の改善を評価するにあたり、主要プロジェクトパラメータ（料金等）の変更や独立運営として法人を切り離す等、その他のシナリオの分析を実施した。内容については以下の通りである。

- 土地リース**：現在、Vasanthanarasapura 国家投資製造業ゾーンにおけるリースは前年比 10%増と予想されている。マスターデベロッパーは、産業・居住用途の土地面積合計までしか土地を売却できない点に留意する。その他の道路、緑地帯等の面積は、実質的に売却不可であり、提案されるプロジェクトの土地面積合計の約 27%を占める。従って、検討されたシナリオ 1 は、売却不可面積のコストを現行の土地リースに負荷することにより、売却不可面積の土地コストを回収することを想定している（現行料金 Rs. 1.20 cr/ acre に対するアップフロントのリース Rs. 1.52 cr/ acre）。

- **プロジェクト構成要素の切り離し**：本シナリオでは、インフラサービスをマスターデベロッパーの範囲から切り離し、利用料金により自立を確立した水 SPV や電力 SPV 等の別個の SPV を創設することができる想定している。マスターデベロッパーの観点からの事業採算性の改善を、このような切り離しにより評価した。但し、これらの各公益事業 SPV から融資可能なプロジェクトを作り出す必要がある。
- **プロジェクト費用**：本シナリオは、個々のプロジェクト要素のコストを引き上げるにより、プロジェクト費用を変更している。以下、シナリオ分析グラフでは、土地取得費用の変更の場合を検討した。
- **需要のオフテイク**：本シナリオでは、土地販売の増減（対前年比）を実施することにより、プロジェクトの実現可能性への影響を評価した。

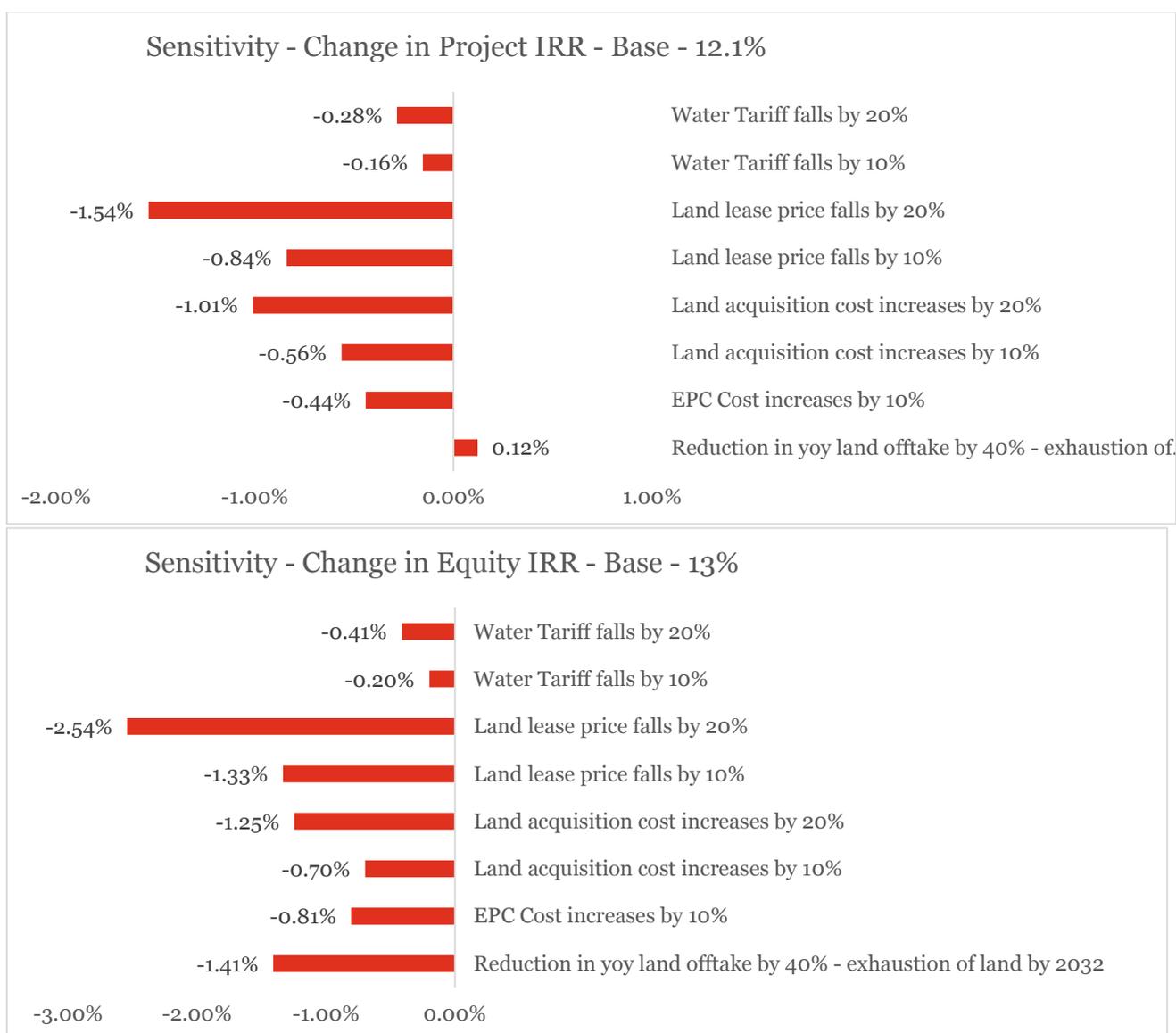


図 1.19: シナリオ分析—プロジェクト及び EIRR への影響

上記グラフの通り、プロジェクト及び EIRR は土地販売及び販売価格関連のパラメータに対する感応度が高い。土地取得の遅延は同コストを著しく引き上げる可能性があり、プロジェクト実現可能性に影響を及ぼすと思われる。また、需要低下も大きくプロジェクトの実現可能性に影響を及ぼす。土地の需要が想定より 40%減少した場合、EIRR は 1.4%減少し、土地売却に要する時間が 3 年延長となる。

インフラの各要素を切り離すことは、各公共サービスに対する需要の積み上がりが将来は十分であることを考えると可能と思われる。現在の予測に基づく、廃棄物処理及び電力 SPV のみが単体 SPV として実現可能と考えられる。その他、鉄道、道路及び水については単体 SPV としては実現せず、市場が期待する EIRR (18%) を下回る。このことから、同要素の切り離しには追加政府補助金や劣後債等 (該当する場合) の投入が必要となる。インフラ事業をマスターデベロッパーから切り離した場合のプロジェクト EIRR の変化を以下グラフに示した。

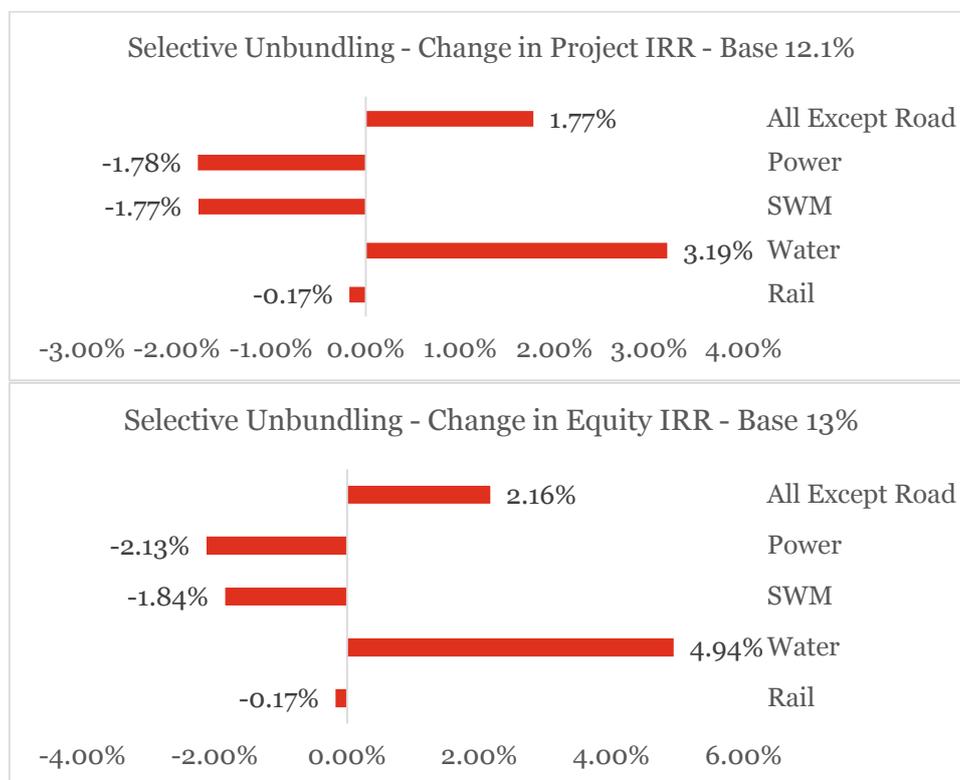


図 1.20: 個々のインフラ構成要素を切り離した場合のプロジェクト及び EIRR への影響

上記の通り、プロジェクト及び EIRR は水 SPV を切り離した場合及び道路以外の全インフラ事業を切り離した場合にのみ拡大する。道路には収入モデルが存在せず、マスターデベロッパーから切り離せないと想定した。現行、水道料金 (トゥマクルの現行水道料金に沿った料金) は水道運営コストのみを賄うことができるレベルであることから、水 SPV の切り離しは難しい。単体 SPV として実現させるためには、政府によるアップフロントの補助金や、国家投資製造業ゾーンのノードにおける水道料金の引き上げ及び追加コストについての州政府での負担等が必要と思われる。

投資環境の改善

カルナタカ州政府への推奨事項

カルナタカの特徴は最多数の ITIs & ITC であるが、他の領域では更なる改善が必要とされる。特に、カルナタカはインフラ及び工業団地の整備において他州に遅れており、製造業を含む同州への投資拡大を目指すためには、政府による強力な政策が求められる。

表 1.31: カルナタカへの推奨事項

項目	推奨事項の詳細
インフラ	<ul style="list-style-type: none"> PMU が関係する州政府及び中央政府と協力し、プロジェクトの実施を妨げる問題の解決に努める 中央政府/CBIC 委員会と相談し、JICA 又はその他の資金提供機関と資金調達スキームについて協議する
土地取得・建設許可	<p>KIPP 上のアクションを実施し、投資家に土地関連情報を提供する</p> <ul style="list-style-type: none"> KIADB が既存 Kaigarika Bhoomi を運営する専門ユニットを立ち上げ、FY15/16 中にオンライン申請システム、トラッキングシステム、ヘルプライン及び月次アップデートメカニズムを整備する 投資家に対する土地の供給を拡大するにあたり、土地プール方針を導入。当該方針は FY 15/16 中の認可、また運営ガイドラインについては FY 15/16 の公表を目指す
スキル開発	<ol style="list-style-type: none"> KIPP に基づくアクション <ul style="list-style-type: none"> 州の既存 Skill Development Policy の改訂及び、スキームの詳細ロードマップ、年次目標の達成度及び FY15/16 の予算措置を含む Skill Development Policy 2015-20 ドラフト版の準備 変化するスキル要求を継続的に把握するための年一回の官民の会合の手配。日本の投資家を含む投資家を参加者として招聘することも可能 最新のスキル要求に適合する新カリキュラムの導入 ノード内にナレッジパークを整備するための州方針の形成 <ul style="list-style-type: none"> 研修の参加や労働の配置をする産業にインセンティブを与える 革新的製品開発を促進するにあたり、機器テスト、品質管理等固有のサポート設備を提供 包括的 IP 戦略・州政策の形成 <ul style="list-style-type: none"> Karnataka Industries Policy 2014-19 が示す通り、IP 創設、IP 保護、IP 商品化及び IP 施行に向け、包括的 IP 戦略・州政策の優先的な形成が必要とされている
事業プロセス	<p>KIPP に基づくアクションを実施し、シングルウィンドウメカニズムを改善する</p> <ul style="list-style-type: none"> KUM による既存 E-Udyami の改善により、トラッキングシステム、ヘルプライン、ノード職員の詳細情報、インセンティブスキーム等の情報を含める プロジェクトの認可手続きや担当部門の調整を実施するために、各投資家に対する専任者を KUM は任命する。
工業団地・産業クラスター	<ul style="list-style-type: none"> Karnataka Industrial Policy 2014-19 同様、優先付けに基づき運営ガイドラインを整備し、民間による工業団地の整備を奨励することにより、産業部署内の支援メカニズムを構築する 提供されるインフラの質(水、電力、廃棄物管理等)を確保するための基準を整備

今後のステップ

トゥマクルノードの開発を今後さらに進めるためには、カルナタカ州政府による以下の事項の実施が必要である。

法律・規制の枠組

基本的な法制度・規制の枠組みを整備し、施行する必要がある。

- a) 憲法第 243 条 Q に基づき、トゥマクルノードの産業タウンシップに特定
- b) 州政府支援契約（State Support Agreement (SSA)）と株主間契約（Share Holder Agreement (SHA)）案の策定と DIPP との協議の開始
 - 各株主、NICDA や州、民間セクターとの間の役割と責任分担の明確化

組織の枠組

法律・規制の枠組みを基に、中央・州政府、民間セクター間での詳細な役割と責任、必要な組織の設置や組織構造の設計、適切な人材の雇用が必要とされる。

- a) カルナタカ州政府と合意された組織体制設立のための政府の発布
- b) ノード開発のための地方機関の役割を想定した開発公社の設立
- c) ノード開発の SPV の設立
- d) ノード及びインフラ開発のための民間セクターの関与を促進するための枠組みの開発
 - 民間セクターの効率的な関わりを促進するための戦略の設定
 - 潜在的な民間のディベロッパーへのマーケットサウンディング
 - アクションプラン及びロードマップの策定
- e) KSIDC 若しくは適切な組織内に、中央政府と州政府・公社との調整を進め、SSA 及び SHA における州の役割を実行するための暫定的なユニットとして、プログラムマネジメントユニットを設立

財務的な枠組み

ノード開発には、広範な地域の開発、様々なインフラの開発が含まれており、総合的な財務戦略が必要である。

- a) ノード及びインフラ開発プロジェクトの優先順位付け
- b) ノードの競争力に関わる優先案件の経済的及び財務的事項を考慮した財務計画の策定
- c) 自身の予算や中央政府からの資金、資金提供者の支援（具体的なプロジェクトローンや財政支援のためのプログラムローン）等の財源の明確化
- d) プロジェクトの進捗をモニタリングする機能の開発

運営

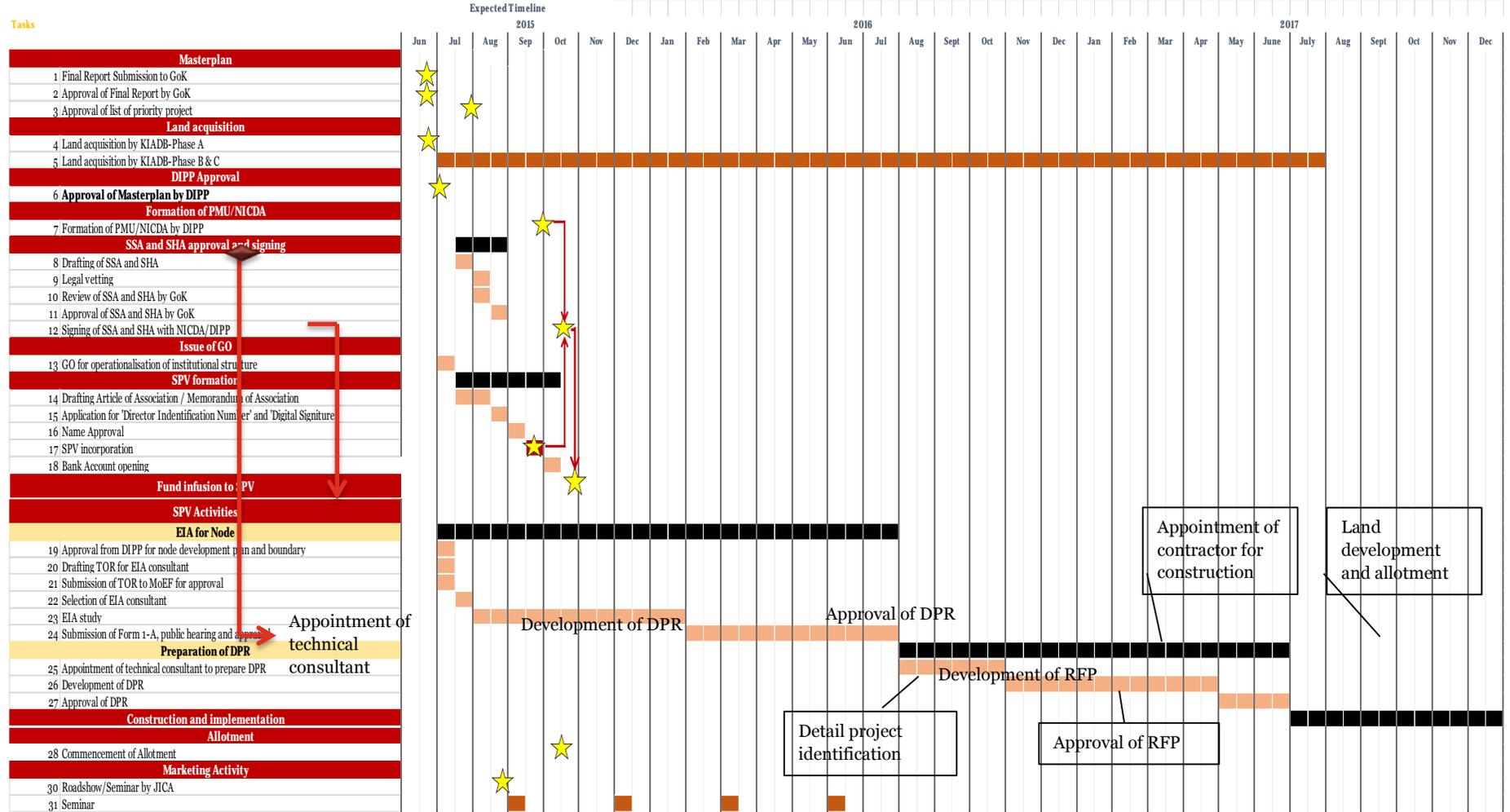
ノードの物理的な開発及びソフトインフラの改善には以下が必要である。

- a) EIA (DIPP 主導にて実施予定)
- b) 必要な土地造成作業を明確にするためのノードの土地調査
- c) 投機による土地価格の高騰を避けるため、現在マスタープランで想定されている土地の収用計画の早期作成
- d) 州政府の責任下での優先案件の明確化及び準備
- e) インフラサービスの保証、熟練工の供給、ビジネスプロセスの流動化等を含めた投資環境の推奨事項に対応するための必要な枠組みの策定
- f) トゥマクルノードへの水供給の確認

スケジュールのご提案

マスタープラン完成後の活動に関する暫定スケジュールは下図の通りとなる。

タイムラインの提案



2. はじめに

2.1 産業回廊開発の意義

インド製造業部門のグローバルな競争力を高めることは、この国の長期的成長にとって必須の命題である。インド国政府（GoI）は、製造業部門を、自国の GDP 成長と新たな雇用機会創出に寄与する重要な経済的原動力と見なしている。過去 10 年間、この国の製造業は平均 7.3%の成長を続けてきた。

インドの National Manufacturing Policy (NMP)を通じ、GoI は製造業部門の発展を目指している。

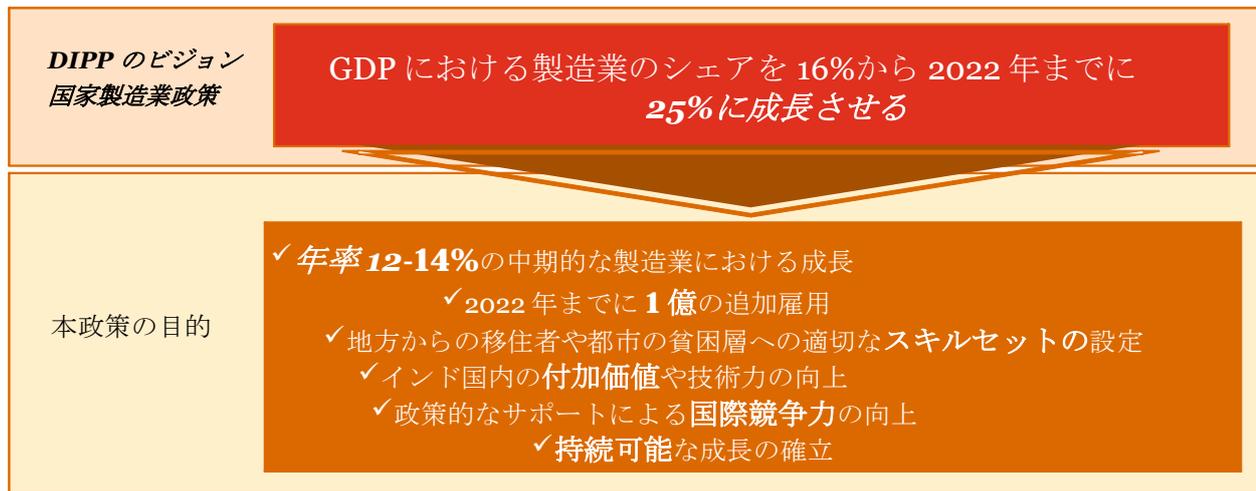
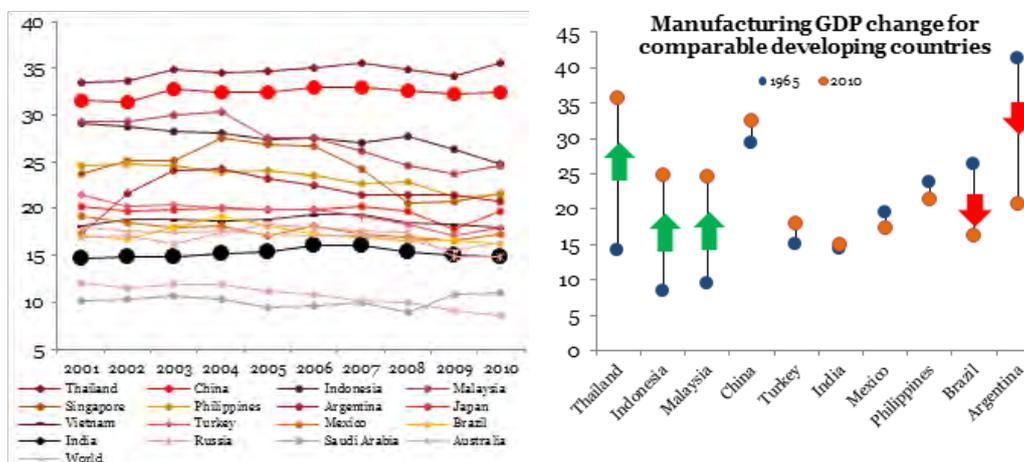


図 2.1: 国家製造業政策のビジョンと目標

過去 10 年間に急成長を遂げた新興国経済の傾向を見ると、それらの国々には強力な国内製造業が存在している。タイ、インドネシア、マレーシアといった国々は、過去 45 年間で GDP における製造業の占める割合を 15 ~21%増やしている。インドは、より短期間で、同等の成果をあげることを想定している。



出所: World Bank の統計

図 2.2: 途上国における GDP に対する製造業の寄与度の動向

インドの GDP に占める製造業部門の比率が低いことへの懸念を踏まえ、国の製造業政策は、開発の加速、総合的成長および高収入雇用の創出を目標にして作成された¹。また、中期的に製造業部門の成長率を 12~14% に引き上げること、GDP における製造業の比率を 16%~25% に高めること、製造業における雇用創出を 2022 年までに 1 億人分追加することなどを目的としている。これらの実現に向け、ビジネスプロセスの簡素化、工業訓練とスキルの向上、および最も重要な手段として工業地域の大規模クラスタリングと集積を加速することを企図している。

さらに先頃 GoI は国家プログラム「メイク・イン・インド」を策定した。これは、製造業部門の総合的振興、すなわち、投資の促進、イノベーションの強力な推進、スキル開発の強化、知的財産の保護、クラス最高のインフラストラクチャーの建設を目的とするプログラムである。一方で、インドの GDP 全体に対する製造業部門の寄与は、タイ、中国、インドネシア、マレーシアなど同じ地域の急成長国に比べると依然として低い水準にとどまっている。

従って、国家レベルで見れば、産業回廊の開発を集合的かつ調和的に進められる可能性があることは明白である。

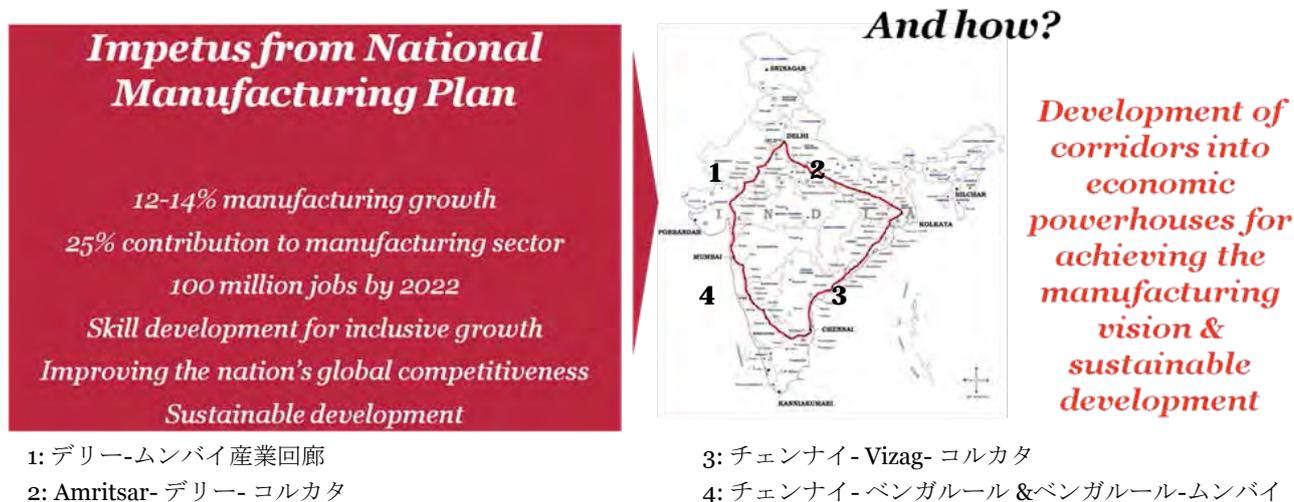


図 2.3: 産業回廊開発プロジェクト

チェンナイ-ベンガルール産業回廊 (CBIC) の開発戦略は、この国家計画に足並みを揃えることによってタミルナド、カルナカタ、およびアンドラプラデシュ各州における加速された開発と地域的な産業集積を実現しようとするものである。

2.1. 調査の目的

2011 年 12 月の日本国政府 (GoJ) とインド国政府 (GoI) の合同調査は、チェンナイ-ベンガルール地域におけるハードウェアおよびソフトウェア両面でのインフラストラクチャーの重要性を浮き彫りにした。日本は、この地域における包括的マスタープランの作成のために資金および技術面での支援の提供を申し出た。

¹国家製造業政策からの抜粋、プレスノート 2 の付録 (2011 年シリーズ)

GoI からの「チェンナイ-ベンガルール産業回廊インフラストラクチャー開発プログラム」（以下「プログラム」）作成依頼を踏まえ、2013年5月、GoIとJICAは「チェンナイ-ベンガルール産業回廊地域の包括的地域長期計画（以下「長期計画」）の作成に合意した。

プログラムは、長期計画の作成に加えて次の要素で構成されている。(i) 優先インフラストラクチャープロジェクトの実現可能性調査、(ii) インフラストラクチャー開発、(iii) 性能向上支援のための技術的援助が含まれている。

JICAの調査は、以下の目的をもって関係者と協議しつつ進められた。

- チェンナイ-ベンガルール産業回廊地域の包括的地域長期計画を作成すると共に、この地域をグローバルな競争力のある投資目的地に変容させるための戦略を開発する。
- プロジェクト被影響圏内（カルナタカ、アンドラプラデシュ、タミルナドの各州）で産業開発に導入する適切なノードを特定する。（調査の中で特定された多様なノードから）少なくとも2個所のノードを選定し、それに対するマスタープランと開発計画を作成する。

作業範囲は、調査目的に対応するパートAとパートBの二部に分かれている。パートAは、CBIC地域の包括的地域長期計画を作成することを目的として2013年10月～2014年6月に行われた。主な作業として、(i) 回廊の地理的範囲の定義、(ii) 産業とインフラストラクチャーの状況の検討、(iii) ノードの最終選考、(iv) 包括的地域計画の作成が挙げられる。

パートAの完了後に、パートBで検討するノードとして、GoJとGoIがタミルナド州のポネリ、カルナタカ州のトゥマクル、およびアンドラプラデシュ州のクリシュナパトナムの3個所を選定した。

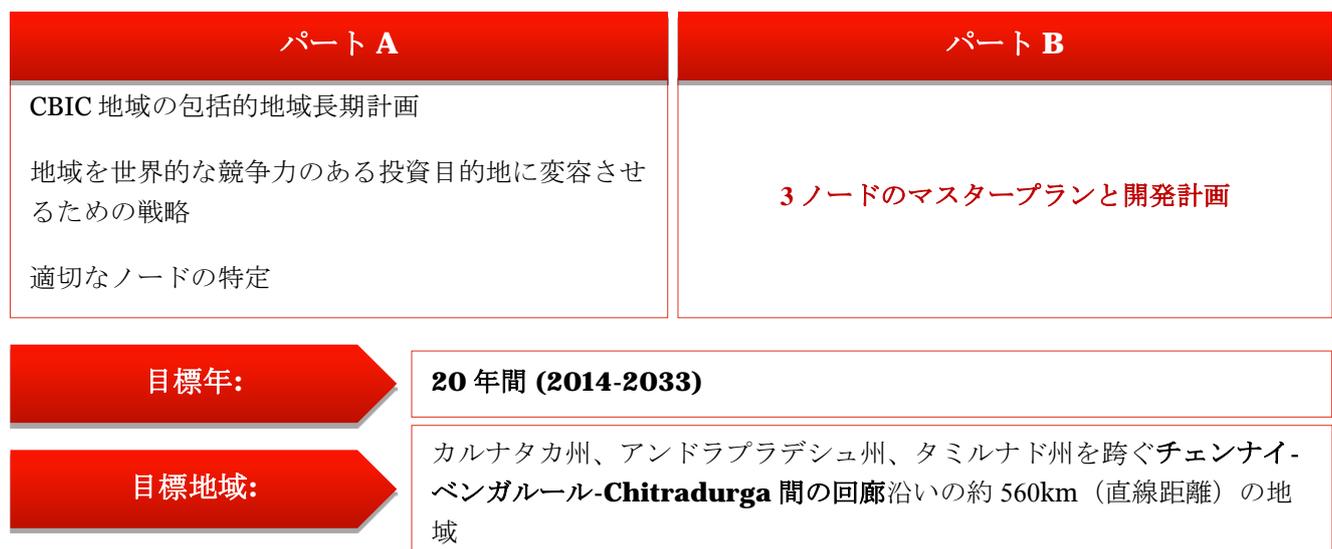


図 2.4: 調査の枠組

2.2. ノードの選定

JICA CBIC 調査は、CBIC 地域内で産業開発に導入する適切なノードの特定を目的の一つとしている。

候補地の土地調達可能性と適切さについての各州政府のたまかな考えを理解するために州政府との話し合いを行ったが、その結果、産業ノードの対象地案として以下の場所が各州政府から提示された。

総延長 560km におよぶ CBIC は、約 91,000km² の面積（インドの総面積の約 3%）を有し、タミルナド、カルナタカ、およびアンドラプラデシュの 3 州の 17 県がほぼその被影響圏に含まれている。

CBIC 沿いの産業開発のために特定されたノードは面積が 25～70km² で、Cyberabad (A.P) や Kengeri（カルナタカ）などの衛星都市にその規模と機能において同等であり、自治体機能を全て備えている。

上に示した候補地域（各州のその他の周辺または隣接地域を含む）は、主要な属性を表す一組の重要な因子を用いてさらに分析された。その因子の例を下に示す。：

- 既存の都市開発計画または都市基本計画の有無
- 既存の産業開発の分布
- 地域幹線道路インフラストラクチャーへのアクセシビリティ
- 将来の産業計画のための土地取得案

この分析に基づいて、候補広域圏を 2 つのカテゴリーに分類した。：

カテゴリーA:投資収益を早期に得られる可能性のある優先度の高い地域

カテゴリーB:投資収益を早期に得られる可能性の低い地域

カテゴリーA の地域については、以下に示す 8 個の評価規準を用いて区レベルでさらに分析した。：

1. 地域幹線道路へのアクセス
2. 保護・制限区域の有無
3. 政府地の利用可能性及び提案された産業開発地域の利用可能性
4. 水の入手可能性
5. 都市計画戦略の評価
6. 産業区域（既存・計画）の有無
7. 主要輸送設備（港湾・空港）へのアクセス
8. 電気網へのアクセス

すでに述べた情報を踏まえ、最終選考に残った 8 個所のノードについて追加の情報が JICA に提供された。そして、パート B で実施されるマスタープランと開発計画の調査のために 3 個所のノードが推薦されている。

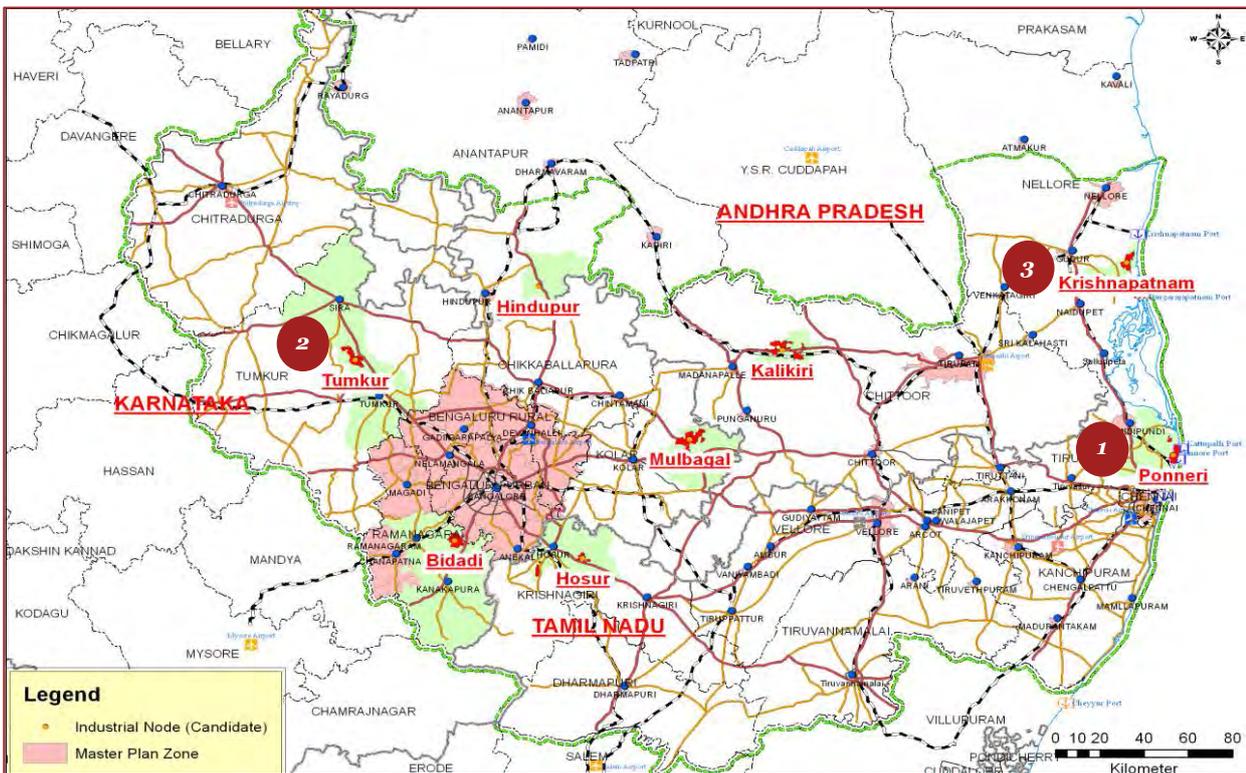
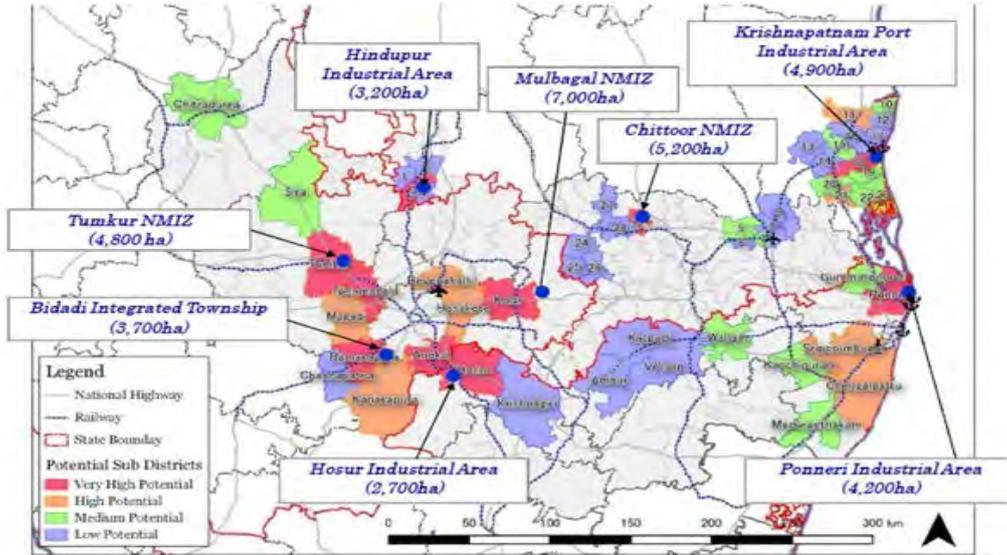


図 2.5: CBIC のために選定されたノード (マスタープラン作成のために選定された 3 ノードを含む)

トゥマクルノードの選択

トゥマクル NIMZ は、地域幹線道路へのアクセスおよびベンガルールからトゥマクル NIMZ を通り Chitradurga へ至る NH-7 へのアクセスの観点から、重要な利点がある。この地域には、もう一つの候補地であり Bidadi よりも政府所有地が多い。さらにこの地域には、工業団地 (Vasantha Narasapura 第 1 フェーズ~第 3 フェーズ) があり、日本のあるコンソーシアムがこの地域に工場開発を計画中である。トゥマクル NIMZ マスタープランにより、周辺地域の開発が計画されている。2014 年 5 月時点において、土地取得のための通知を行っている段階である。短期開発の観点からは、トゥマクルはカルナタカ州において最も潜在力が高い産業ノードである。

2.3. アプローチ & 方法

選定された 3 箇所ノードのコンセプト・マスタープランと約 10~12 ヶ月間の開発計画は、以下の主要モジュールと段階で構成されている。

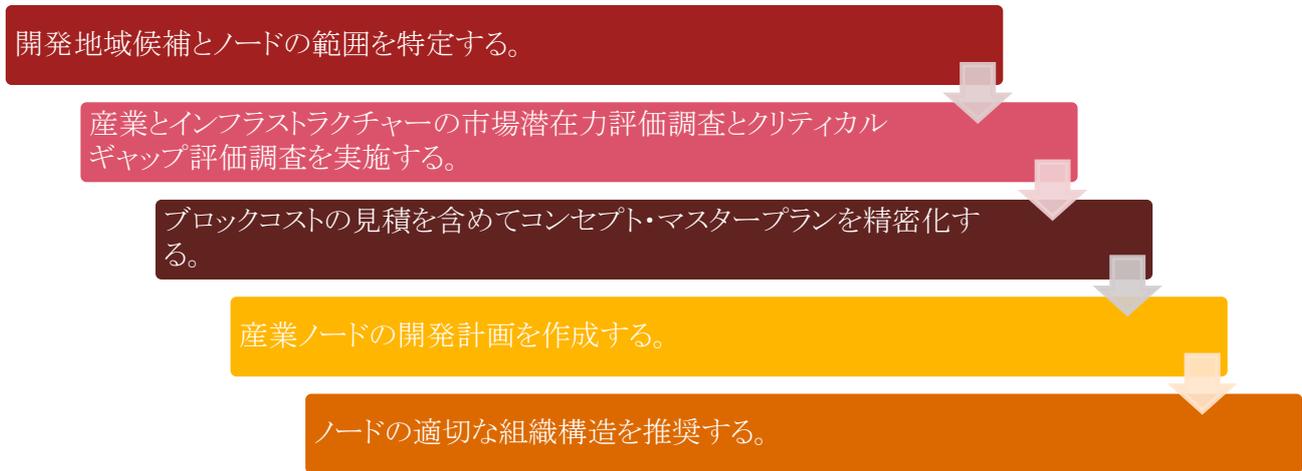


図 2.6: 調査の枠組

2.3.1. 可能性のある部門の分析アプローチ

回廊に導入しうる産業を特定するため、詳細な分析が中間報告 I の一環として行われた。この分析に使用されたパラメータを下図に示す。

Global industrial analysis	Policy level analysis	National and state industrial analysis	Corridor level industrial analysis	Upcoming industry sub-segments analysis
<ul style="list-style-type: none"> Global trade analysis (analysis of commodities) Cross border transactions Foreign Direct Investment 	<ul style="list-style-type: none"> National level manufacturing policy FDI Policy Foreign trade policy State level industrial policies 	<ul style="list-style-type: none"> Investment-completed and upcoming Performance of the sector (Contribution to GDP and project growth) FDI analysis IEM analysis Trade performance (Export and Import) State's contribution to national output 	<ul style="list-style-type: none"> Analysis of industries in the corridor MSME's in the corridor Key companies in the region 	<ul style="list-style-type: none"> Projected growth rate globally till 2020 Projected growth rate in India till 2020 Size of the sector globally and in India

図 2.7: 回廊に導入しうる部門の最終選考に使用されたパラメータ

その分析の結果、CBIC 地域における産業の成長にとって以下の部門が主要な原動力であることが示された。

最重要部門	
食品加工	電子
自動車	繊維
化学&石油化学	製菓
冶金工業	電気機械
機械	医療設備

図 2.8: 回廊内で振興すべき部門

2.3.2. ノードのインフラストラクチャー整備アプローチ

必要なインフラストラクチャー整備を支援することでノード開発への民間の参加を促すと共に世界一流のノードを創出して、高価値生産品を作り出す企業を惹きつけ、より付加価値の高い生産品を作り出すために支援することができると思われる。付加価値の増大は、この地域の産業クラスターの競争力を高め、この地域における民間部門の発展をさらに活発化する結果となる。

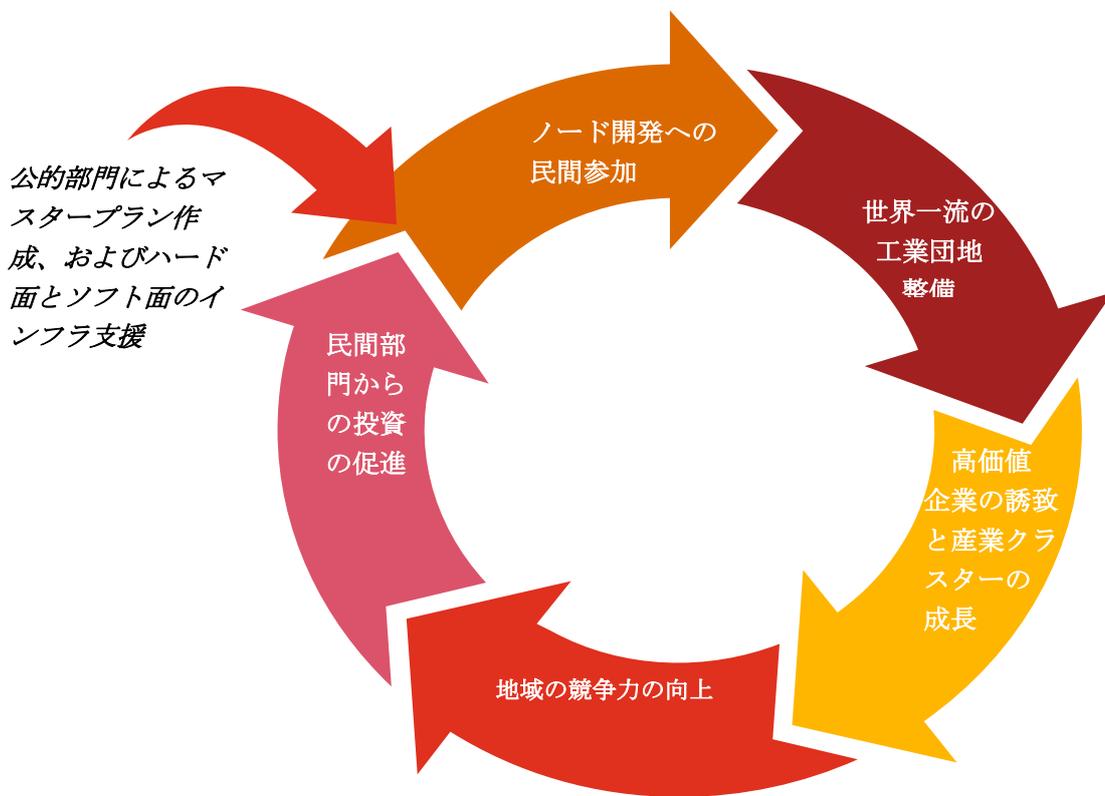


図 2.9: ノード開発における官民パートナーシップ

2.4. CBIC のビジョン

CBIC は、インド南部並びにインド全体の経済発展にとって重要な寄与をする存在として極めて重要な役割を果たす態勢が整っている。この回廊は、タミルナド、カルナタカ、およびアンドラプラデシュの各州に広がる16 県からなる重要な地域をほぼ完全に覆うものと予測されている。ベンガルールとチェンナイの両都市とも急速に発展を続けており、日本企業を含めて両都市に進出する民間企業は増加の一途を辿っている。回廊は、特に南インド、そしてインド全体の経済に重要な寄与をする存在としてインド全体の開発地図において非常に重要な位置を占めている。提案されているこの回廊は、地域の製造業に刺激を与えるためのインド国政府の計画においても重要な一部となるだろう。

社会経済的指標から明らかなように、CBIC 地域は、産業地域の基礎を形成する要素の大半においてすでに強い力を持っている。しかも、CBIC の3 州はこの国の GDP への寄与において最上位を占めている。すなわち3 州合計で国の GDP 並びに工業 NDP の 1/5 を占めている。このデータは、CBIC 地域がすでに有している本来的な競争上の優位を示している。今後、CBIC の産業戦略は既存の強みを生かすことに集中するべきである。

CBIC 地域の競争力を強化して、質の高い国際企業および国内企業を惹きつけ、CBIC 地域の産業の振興を図るには、ハードとソフトのインフラストラクチャーをより良いものにしていくことが重要である。開発の成功モデルを作成するための基礎を作る必要がある。

表 2.1: CBIC のビジョン

2033年チェンナイ-バンガロール産業回廊 (CBIC) のビジョン:	
グローバルな製造拠点 「世界経済及び国内雇用創出を牽引する グローバル主要製造拠点として認知される」	トップクラスの投資先 「効率性が高く、競争優位な投資先として、 アジアでは上位3位以内、 インドでは1位の座を獲得する」
主要イノベーションハブ 「産業部門における革新的進歩を示す、 インドの主要イノベーションハブ、 ナレッジキャピタルとして認知される」	包含的な成長のモデル 「包含的成長のモデルを示し、 高レベルな環境基準を構築する」

2.5. 最終報告書の範囲

最終報告書 (FR) は、各ノードの産業開発シナリオとインフラストラクチャー間でのクリティカルギャップ評価、ブロックコスト見積もり、並びにコンセプト・マスタープランおよび開発計画を含んでいる。また CBIC 地域の開発に相応しい行政組織について、分析と議論を行う。最終報告書の概要を以下にまとめる。

- トゥマクル県の概要とノードのビジョンでは、社会経済的プロファイルを述べる。
- トゥマクルノードの従来の部門と可能性のある部門の分析は、産業界における世界のベストプラクティスに対する比較、および主な政策的含意を述べる。
- 選定した産業ノードの土地利用計画は、ノードの詳細な土地利用状況と活動圏の正確な詳細、産業施設とインフラストラクチャー施設、詳細な開発管理、規則などを述べる。
- ノードのインフラストラクチャー整備計画は、道路、水道、電力、鉄道の接続、物流、および民間インフラストラクチャーの計画を述べる。

3. トゥマクル県およびノードの概要

3.1. トゥマクルの立地的特徴

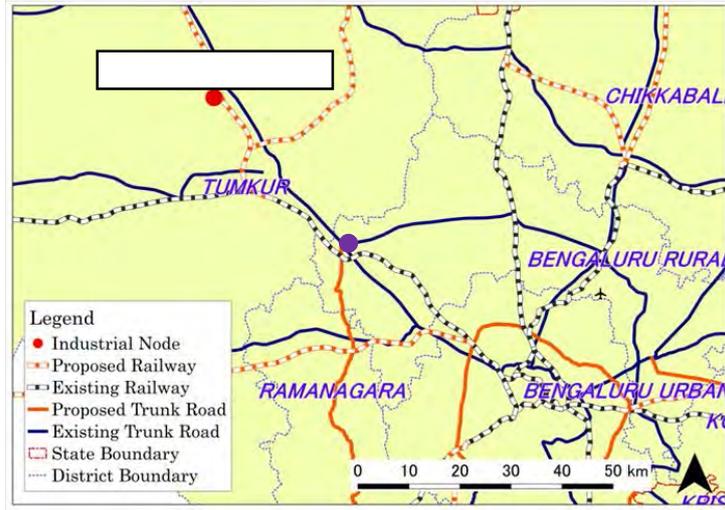
トゥマクルノードは、チェンナイから Pune とベンガルールを經由してムンバイへと繋がる国道 4 号線に沿って広がっている。ベンガルール市中心部から 80km 北西に、トゥマクル県の県都であるトゥマクル市中心部からは 20km 北西に位置している。CBIC で検討している他の 2 ノード（ポネリノードとクリシュナパトナムノード）と比べると、内陸に位置しているため港湾からの距離が遠いという不利な立地条件にあるが、輸出入ルートとして、1)チェンナイ/Ennore だけでなく、2)クリシュナパトナム、3)Mangalore、4)ムンバイといった複数のルートを持つという強みを持っている。

また、国道 4 号線沿いには複数の工業団地が立地している。100ha 以上のものに限ると、Vasanthanarasapura 工業団地（トゥマクル NIMZ の既存工業団地）と Dabaspeta 工業団地が近傍に位置している。両工業団地とも今のところ主にインド系企業が入居/進出を検討しているが、Vasanthanarasapura 工業団地については日系企業 1 社が入居を検討している。以下にトゥマクルノードの概況を示す。

表 3.1：トゥマクルノードの概況

項目	説明
県/州	トゥマクル県/ カルナタカ州
主要都市からの距離	ベンガルール市中心部から 80 km トゥマクル市中心部から 20 km Sira 市中心部から 30 km
幹線道路へのアクセス性	計画地を国道 4 号線が通過
鉄道網へのアクセス性	現時点で、計画地までの鉄道アクセスはないが、南西鉄道（South Western Railway）によって、ノードを通過する鉄道（トゥマクル - Davangere 新線）が提案されている。
空港/ 港湾へのアクセス性	Mangalore 港まで西へ 250 km Ennore 港まで東へ 360 km クリシュナパトナム港まで東へ 350 km ベンガルール国際空港まで 100 km
周辺地域の主要工業団地	Vasanthanarasapura 工業団地（480 ha）に近接 Dabaspeta 工業団地(450 ha)まで 100 km

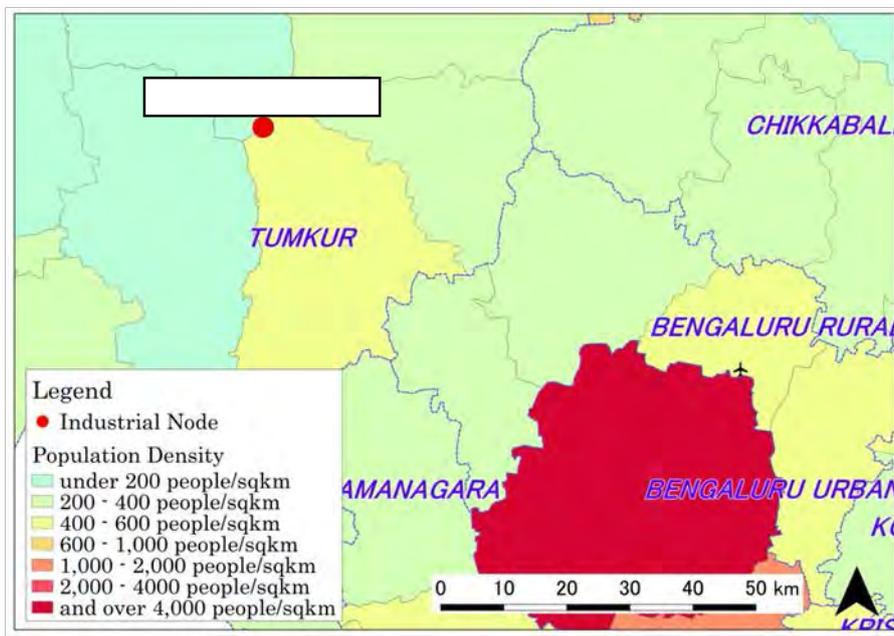
出所: JICA 調査団



出所: JICA 調査団

図 3.1: トゥマクルノード周辺の外部交通網

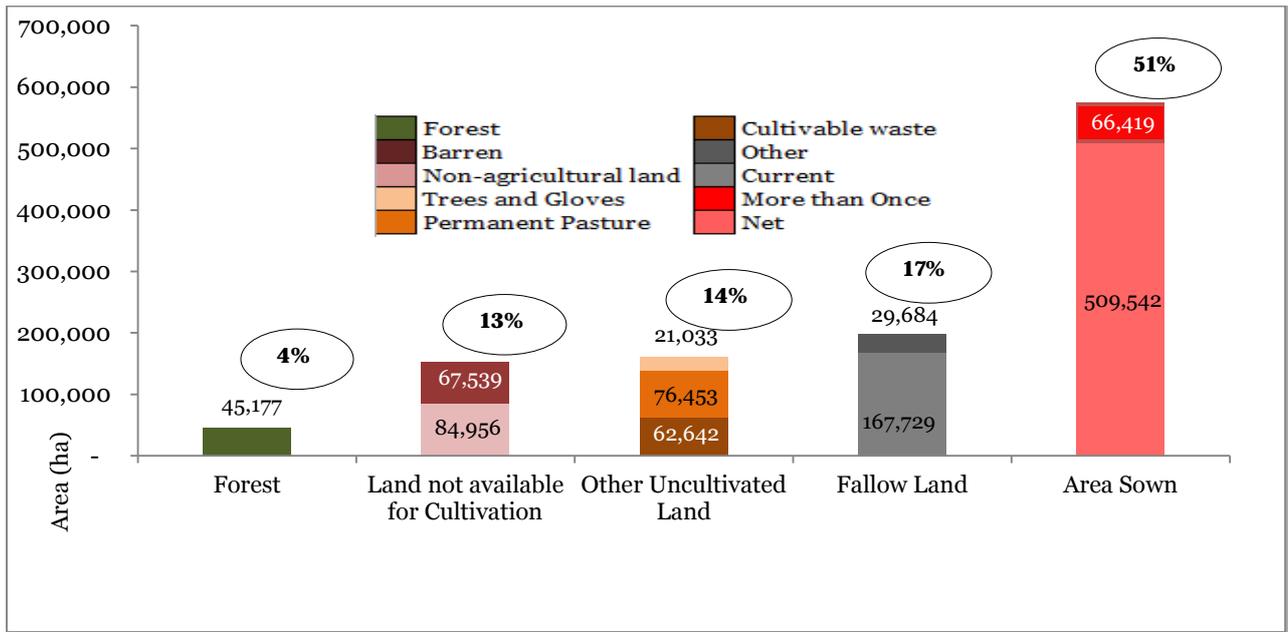
ベンガルール都市圏において、人口はベンガルール都市部及びその周辺部に集中している。ベンガルール市の北西部に限ると、トゥマクルのみが比較的高い人口密度を有しており、その人口密度はおよそ 400-600 人/km²である。



出所: JICA 調査団

図 3.2: トゥマクル及び周辺地域の人口密度 (2013 年)

トゥマクルの面積は 1,064,755 hectares であり、(“net sown area”として明示している通り) 土地の半分は開墾されている。全エリアの 4%だけが森林地帯である。未開墾の土地は全エリアの 27%であり、非農業地域、荒地、開墾可能な荒地、緑地、牧草地を含む。12,500 acres (i.e. 50 sq. km or 5059 hectares)の Vasanthanarasapura における NIMZ は、灌漑運河や永続的な水源のない休閑地や農地で構成される。



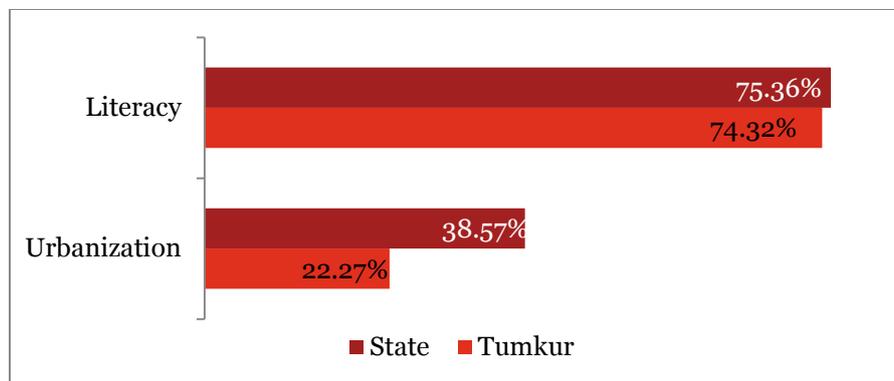
出所: Agriculture Contingency Plan for Tumukuru District, GoK

図 3.3: トゥマクル県における土地の使用 2011-12 年

3.2. トゥマクル県の社会経済的状況

3.2.1. 重要な社会的特徴

トゥマクル県の都市化率は、カルナタカ州平均よりも低い。トゥマクル県は面積 10,597 km²、人口 2,681,449 人である。同県の 10 区のうち、トゥマクル区が全人口の 5 分の 1 を占め、Sira 区 (12%)、Gubbi 区および Madhugiri 区 (各 10%) が続く。都市部人口はわずか 22% である。州の都市部人口 38% と比較して、都市化率が低い。トゥマクルの識字率は 74.23% である (2011 年人口調査)。州と CBIC 地域の平均識字率はそれぞれ 75.36% と 78.27% である。都市部人口は比較的低いにも関わらず、本ノードの識字率は州の平均と同程度である。



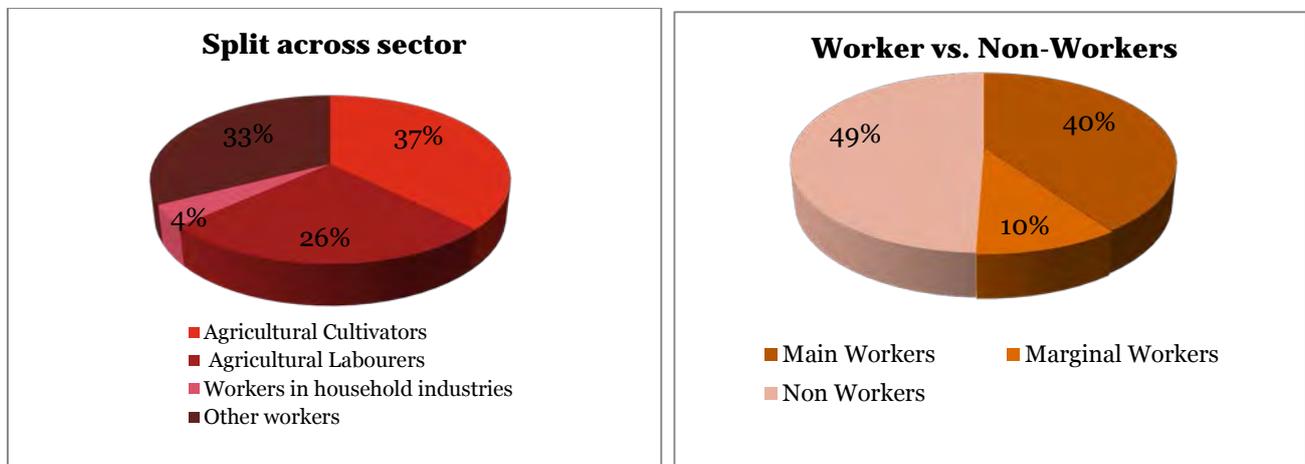
出所: 2001 年度および 2011 年度人口調査、PwC による分析

図 3.4: トゥマクル県、影響地域および州の識字率と都市化率

3.2.2. 雇用

雇用の3分の2が農業関連活動によるものである。

- 県の総人口は1,064,755人（2011年人口調査）
- 労働者人口のうち農業活動に従事する労働者（農地耕作者および農業労働者）が最も多く60%を占める。
- 労働者の3分の2が家内工業に従事。
- 人口の過半数（～60%）が農業関連活動に依存していることを示している。



出所：2011年度人口調査

図 3.5：トゥマクル県の労働者の割合

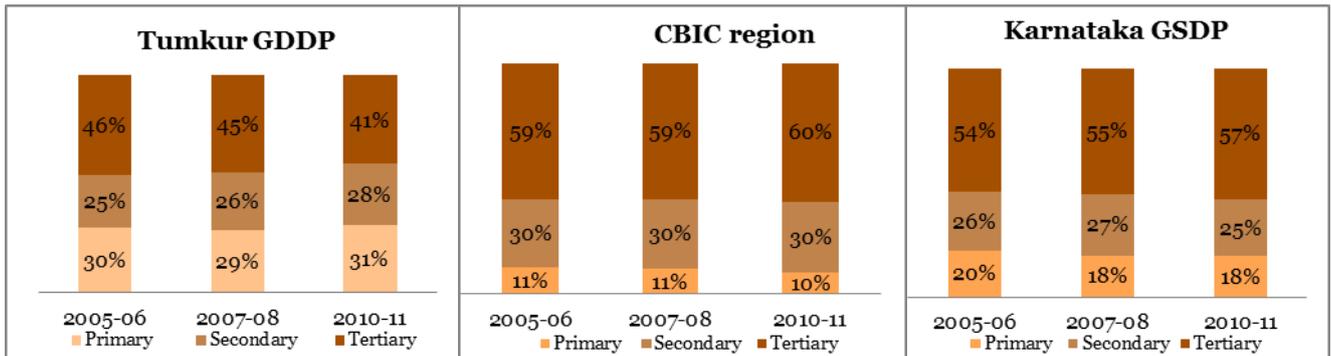
就労可能人口のうち、雇用期間が1年のうち6カ月を超えるのはわずか50%である。トゥマクルノードの就労可能人口は50%で、主要労働者が40%、周辺労働者が10%である。

主要労働者とは、基準期間の大半にわたり就労した（すなわち、6カ月以上）労働者をいう。周辺労働者とは、基準期間の大半にわたる就労しなかった（すなわち、6カ月未満）労働者をいう。非就労者は就労可能人口の40%を占める。非就労者とは、基準期間の全期間にわたり就労しなかった人をいい、経済活動に一切参加しなかった学生を含む（乳幼児または高齢者を除く）。

すなわち、就労可能人口の50%がフルタイム雇用の機会に恵まれないため、または教育関連活動に従事しているために就労していないことを示している。

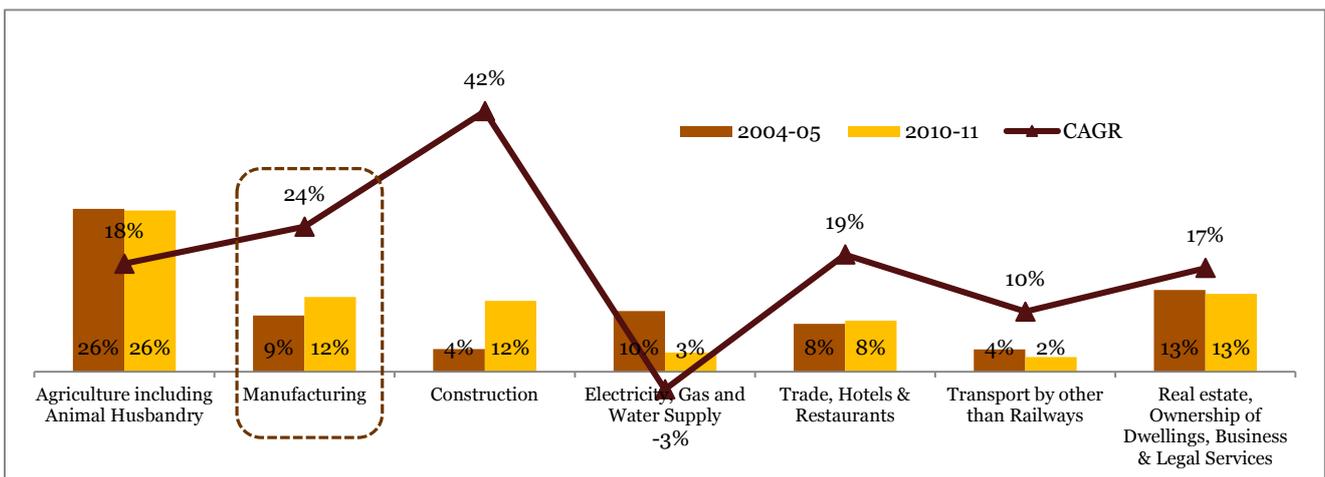
3.2.3. 県内総生産

第一次産業は、就労可能人口の3分の2を雇用し、GDPの3分の1超を占める。CBIC地域では、GDPに占める割合は第三次産業が60%と最大である。次いで第二次産業が3分の1、CBIC地域では第一次産業は10%と最も低い。CBIC地域では長年にわたり、一貫してこの割合が続いている。カルナタカ州経済も同様の推移を見せ、第三次産業が2010～11年にGSDPの57%を占めている。次に多いのが第二次産業でGSDPの約25%を占め、第一次産業の割合は18%である。州レベルでの各部門の占める割合も、CBIC地域と同様に、過去10年間にわたりほぼ一定である。トゥマクル県のGDDPも第二次産業についてはカルナタカ州と同様に推移しているが、第一次産業の割合はずっと高く、従って同県の第三次産業の割合は少なくなっている。



出所：2004～2005 年度から 2010～2011 年度 州所得推計 経済統計局 GoK

図 3.6：トゥマクル/CBIC/カルナタカの第一次産業、第二次産業、第三次産業の割合



出所：2004～2005 年度から 2010～2011 年度 県内生産高 経済統計局 GoK, PwC による分析

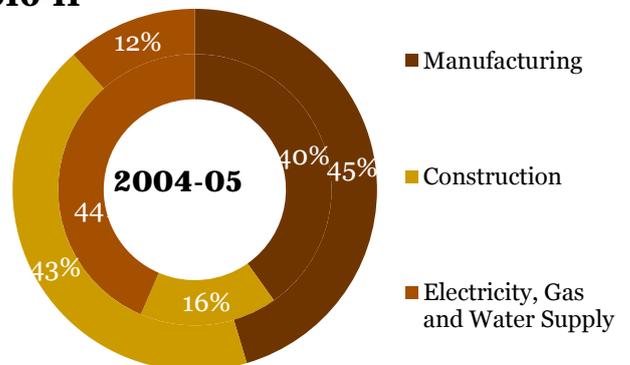
図 3.7: トゥマクル県の GDDP の主な構成

トゥマクル県の製造業部門

製造業が第二次産業に占める割合は小さく、2010～2011 年度に GDDP の 28%である。2010～2011 年度にトゥマクル県の第二次産業は、同県の GDP の 28%を占め、2004～05 年度から 2010～11 年度の間に 142 億 4,000 万 INR から 259 億 INR に成長した。年複利成長率で 10%である。

製造業および建設業はトゥマクル県の第二次産業の大きな部分を占める。製造業の成長は年複利成長率で 24%であったが、建設業は年複利成長率で 42%と、製造業のほぼ倍の大きな伸びを見せた。製造業および建設業は、農業と不動産について、県の GDP に占める割合が 3 番目に大きい。電気、ガス、水道は割合を 2004～2005 年度の 10%から、2010 年

2010-11



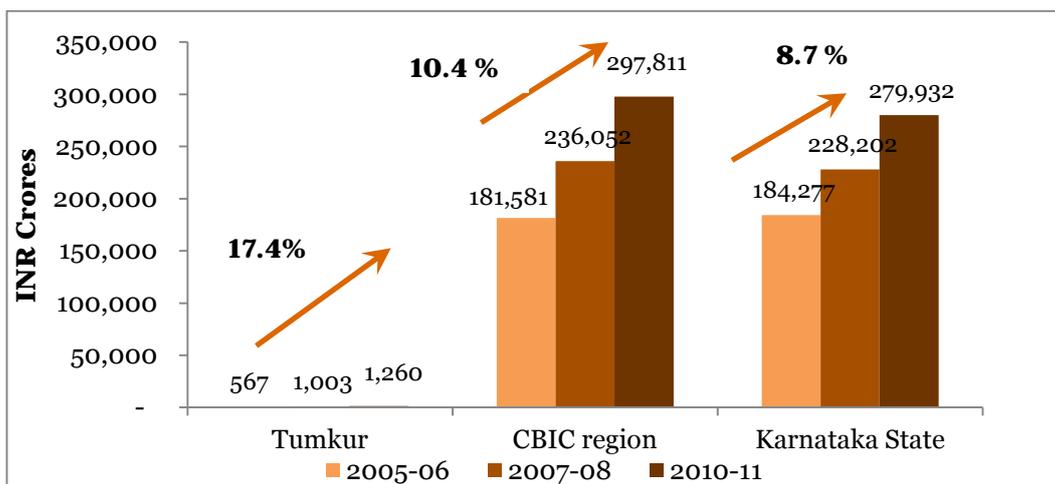
出所: District domestic product - Karnataka 2004-05 to 2010-11, Directorate of Economics and Statistics, GoK, PwC analysis

図 3.8: トゥマクル群における第二次産業の構成

～11年度の3%に減らした。

金額では、製造業は2004～05年度の47億4,000万INRから、2010～11年度の16億9,000万INRに成長している。製造業は第二次産業に占める割合が7年間（2005～11年）に40%から45%に増加しているが、次に多い製造業は16%から43%に増加している。全国レベルでは製造業が産業GDPの約60%を占めているのと比較すると極めて低い割合である。²

これらの要因に関連して、トゥマクル県の製造業のGDDPはカルナタカ州の成長率の2倍で成長している。CBIC地域は、インドの国内総生産（GDP）に占める割合が最大の3州からなる。3州あわせてインドのGDPおよび産業NDPの5分の1を占める。カルナタカ州の製造業が現在GSDPに占める割合は17.86%である。カルナタカ州は、インドGDPの5.5%をしめ、不変価格で国内第7位である（2004～05年度）。カルナタカ州とCBIC地域のGDP成長率は、年複利成長率でそれぞれ8.7%および10.4%である（2005～06年度から2011～12年度）。トゥマクル県がカルナタカ州のCBIC地域に占める割合は、名目で約4%である。トゥマクルのGDPは2004～05年度の56億7,000万INRから126億INRへ成長した。従って、トゥマクルはGDDP年複利成長率で17.4%を占め、成長率はカルナタカ州の倍となっている。



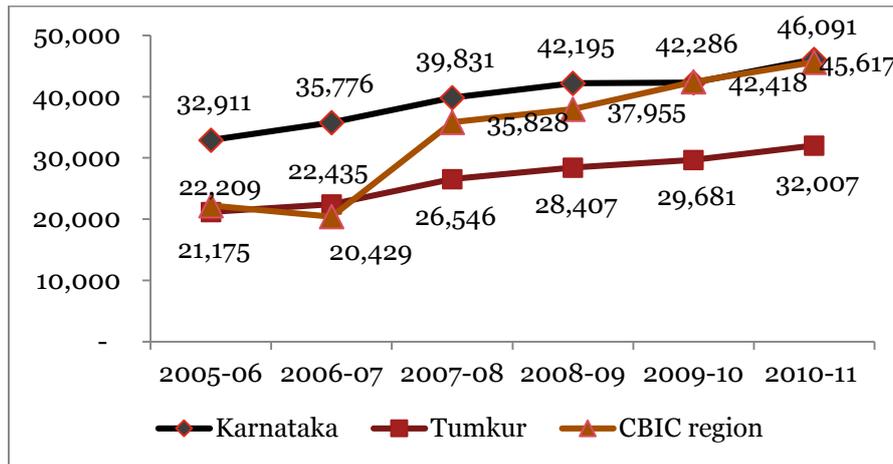
出所：2004～2005年度から2010～2011年度 県内生産高 経済統計局 GoK, PwCによる分析

図 3.9:国内総生産、不変価格 2004～05年

3.2.4. 一人当たり所得

カルナタカの不変価格による一人当たり所得（2004～05年）は46,091INRであり、過去5年間に年複利成長率で7%成長した。トゥマクル県の一人当たり所得はずっと低く、32,007INR（2010～11年）だが、同期間に年複利成長率で9%と、カルナタカ州よりも年複利成長率が高い。ただし、トゥマクルの一人当たり所得は、依然としてカルナタカ州およびCBIC地域より低い。

² 2013～14年度「経済調査」第9章「産業実績」p. 162、<http://www.indiabudget.nic.in/>

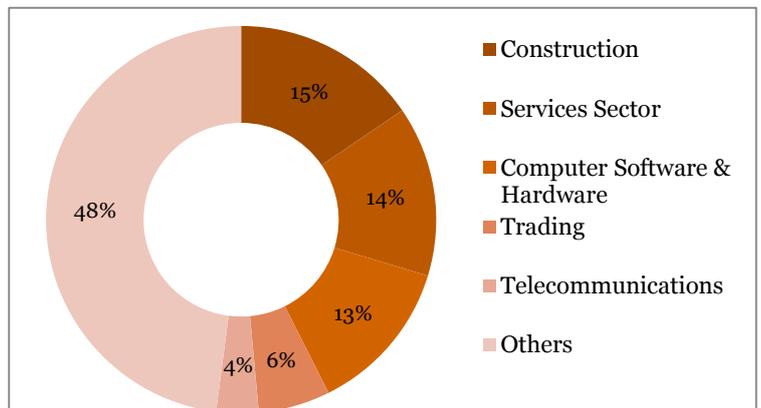


出所：2004～2005 年度から 2010～2011 年度 県内生産高 経済統計局 GoK、PwC による分析

図 3.10：不変価格による一人当たり所得（2004～05 年）INR

3.2.5. 海外直接投資

2000 年から 2012 年の期間中、カルナタカは、105.3 億 USD の海外直接投資（FDI）を受けている。カルナタカの FDI 額は全体の 5.59%であり、FDI 受入州のうち第 3 位となる。³ FDI による株式投資の多い上位 5 部門は、建設、サービス部門（金融、銀行、保険、非金融／商業、アウトソーシング、R&D、クーリエ便、技術、検査分析）、コンピューターソフトウェアおよびハードウェア、商業、電気通信である。FDI 受入上位部門に製造業は入っていない。製造業への外国投資誘致に力を入れる必要がある。



出所：DIPP2012 年次報告書

図 3.11: カルナタカにおける FDI の主要セクター

カルナタカが受け入れた FDI 株式投資の上位

25 件を見ると、4 件が製造業であり、同州で行われた大型契約全体の 13%を占める。FDI を受け入れている製造部門は、化学製品・石油製品および非金属鉱業である。

³ http://dipp.nic.in/English/Publications/SIA_NewsLetter/AnnualReport2012/Chapter6.3.iii.pdf

表 3.2: FDI 受入

インド会社	海外投資会社	製造品目	FDI 受入額 (1,000 万 INR)
Praxair India Ltd	Praxair Pacific Ltd (モーリシャス)	工業用ガス生産	577
Mysore Cements Ltd	CementruM I.B.V (オランダ)	セメント石灰および漆喰	359.10
Givaudan (India) Pvt. Ltd.,	Givaudan (India) Pvt. Ltd (スイス)	化学製品 NEC	317.68
Continental Automotive Components	Continental Automotive GMBH (ドイツ)	研究室設備・科学設備 NEC (非工学機器製造を含む)	236.16
製造業合計			1,489.94
FDI 合計 (全部門)			11,149.38

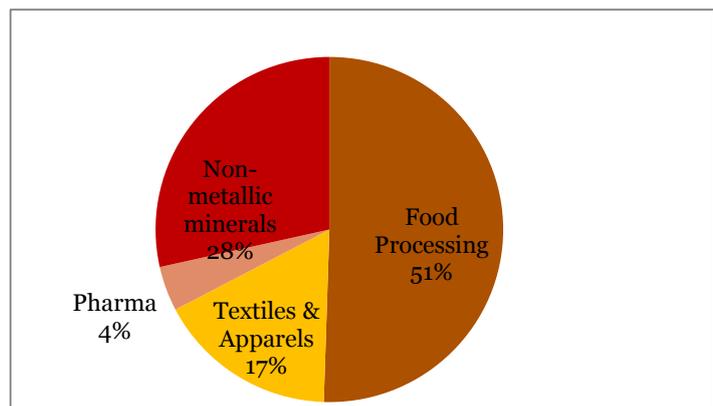
出所: PwC による分析

近年トゥマクルの製造業への FDI が増加し始めている。トゥマクル県は、170 億 INR の産業投資のうち 10% が FDI によるものである。トゥマクルへの FDI の上位は食品加工、CEO、自動車で、59% を占める。食品加工は、ガーキンや野菜のピクルスへの投資が行われている。CEO は、電子部品への投資が行われた。トゥマクルでのソフトウェア開発に投資している日本の投資家もいる。

トゥマクル県の製造業への成長見込み—今後行われる投資総額の 13% が製造業である。トゥマクルで今後行われる投資総額の 87% は発電、鉱業および非金融サービスである。

製造業部門への投資は徐々に増加している。今後行われるプロジェクトへの投資総額の 13% を占める。同県の製造業への投資は食品加工への投資が最も多く、51% を占める。この投資には、同県の巨大 Food Park およびココナツ技術パークの建設を含む。

また、織物（既製服）、非金属鉱業（セラミック製床および壁面タイル）、非金属鉱業、製薬（ハーブエキス）などへの投資も予定されている。



出所: Capex CMIE Database

図 3.12: トゥマクルにおける主な産業

同県の FDI 部門は輸出志向部門 (EoU) であり、地域の将来の輸出の原動力となる。EoU は全て多国籍企業である。カルナタカ州レベルの輸出の 75% を、織物・衣服、コンピューター、電機および光学製品が占める。カルナカタがインド総輸出に占める割合は、名目値で、2002~03 年度の 9.99% から 2011~12 年度の 11.71% に増加している。同期間のカルナタカの輸出量は年複利成長率で 29% 増加した。これに対しインド全体の輸出量は、年複利成長率で 21% の増加である。

表 3.3 : EoU 企業一覧

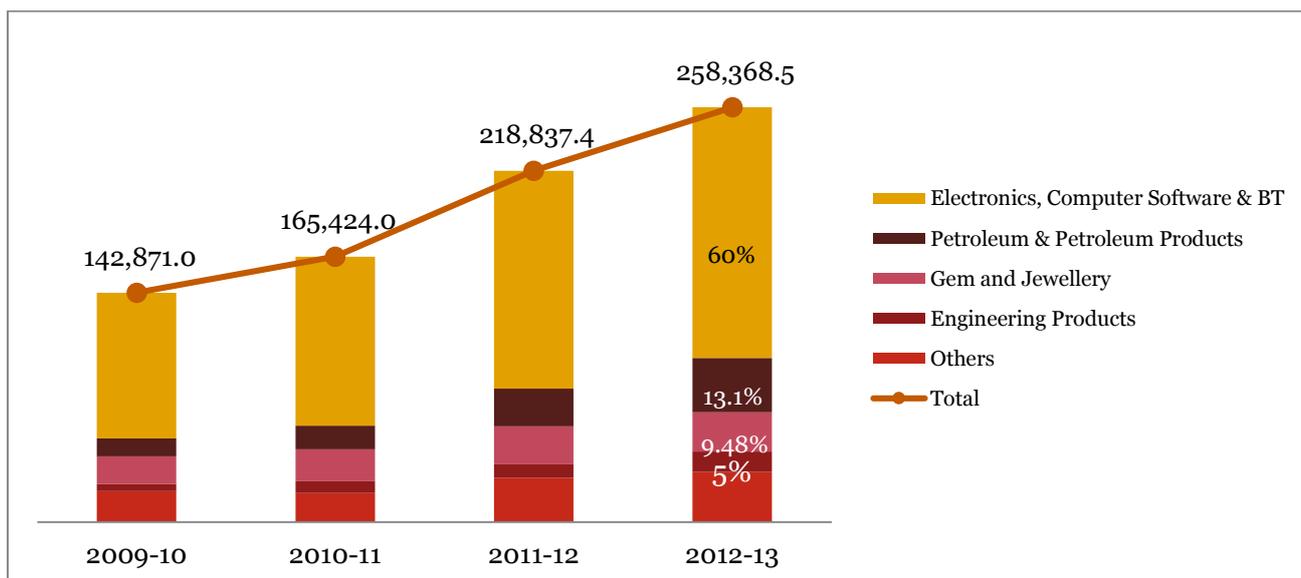
会社名	製造品目
System Consultant Information India (P) Ltd	ソフトウェア開発
Wienerberger Berger Brick Industry Pvt,	ワイヤーカット煉瓦
Mann & Hummel filter Pvt Ltd	気液分離機、オイルフィルター、エアフィルター
CIPSA – RIC India Pvt. Ltd.	印刷配線回路盤
Kern Liebers Pvt. Ltd	バネ
Reitzel India Pvt Ltd	ガーキンおよびその他野菜のピクルス
Indo Spanish Taste Foods Pvt. Ltd.	

出所：PwC による分析

3.2.6. 輸出

カルナタカのインドの総輸出量に占める割合は、2011～12年度の11.71%から2012～13年度の12.67%に増加した。また、GSDPに占める輸出の割合は、1993～94年の7.36%から、2012～13年度の48.4%に増加した。

電子機器およびコンピューターソフトウェアの輸出が、州の輸出のうち最大の割合を占める。その割合は2012～13年度に約60%であった。同州の電子機器およびコンピューターソフトウェアの輸出は、インドの総輸出額の38%をも占める。カルナタカの2012～2013年度の輸出のうち大きな割合を占めるその他の製品は、石油および石油製品（13.13%）と宝石および宝飾品（9.48%）である。この3種の製品で、カルナタカの輸出の約83%を占める。一方、電子機器の割合は他の製品と比べ低くとどまっており、5%である。



出所：カルナタカ経済調査 2013～14年

図 3.13: カルナタカ輸出量

トゥマクル県は雇用の95%が小規模およびSSI部門であり、家内工業（修理およびサービス）が製造行全体の5分の1を占めるため、一人当たり所得が低い。

17.4%。トゥマクル県の製造業のGDDPはカルナタカ州の成長率の2倍、17.4%で成長している。

3.3. 産業インフラの概要

3.3.1. 既存の産業インフラの概要

トゥマクル県には約 840 acre の産業インフラが整備されている。同州の産業開発は、Karnataka Industrial Areas Development Board (KIADB)が Hirehalli での産業振興を開始した 1981 年に始まる。続いて Sathyamangala に、さらに Antharasanahalli と Kunigal に鉱業地区が整備された。現時点において、同州には工業地区 9 カ所、工業団地 9 カ所がある。計約 844 acre の全工業地区および工業団地が KIADB により開発された。既存の工業地区および工業団地の概要は以下のとおり。

表 3.4 : トゥマクル県の既存 KIADB 工業地区

地区番号	工業地区名	区	開発面積 (acre)	区画数
1	Antharasanahalli 第一工区	トゥマクル	208.00	136
2	Antharasanahalli 第二工区	トゥマクル	256.00	142
3	Sathyamangala	トゥマクル	54.5	46
4	Hirehalli	トゥマクル	160.86	101
5	Kunigal 第一工区	Kunigal	112.57	90
6	Kunigal 第二工区	Kunigal	52.97	11

注 : Vasanthanarasapura 工業地区第一工区～第三工区を除く
出所 : DIC、トゥマクル

表 3.5 : トゥマクル県の既存 KIADB 工業団地

団地 番号	工業団地名	区	建設済建物および区画数
1	B.H. Road, トゥマクル	トゥマクル	建物- 32 区画-41
2	Antharasanahalli 2nd phase	トゥマクル	建物- 34 区画-153
3	Hirehalli	トゥマクル	建物- 20 区画-15
4	Yeliur,	Sira	建物- 0 区画-11
5	Sira	Sira	建物- 15 区画-13
6	Tiptur	Tiptur	建物- 20 区画-44
7	Kunigal	Kunigal	建物- 16 区画- 30
8	Madhugiri	Madhugiri	建物- 14 区画-22
9	Pavagada	Pavagada	建物- 0 区画-97

出所 : DIC、トゥマクル

3.3.1. 産業クラスター

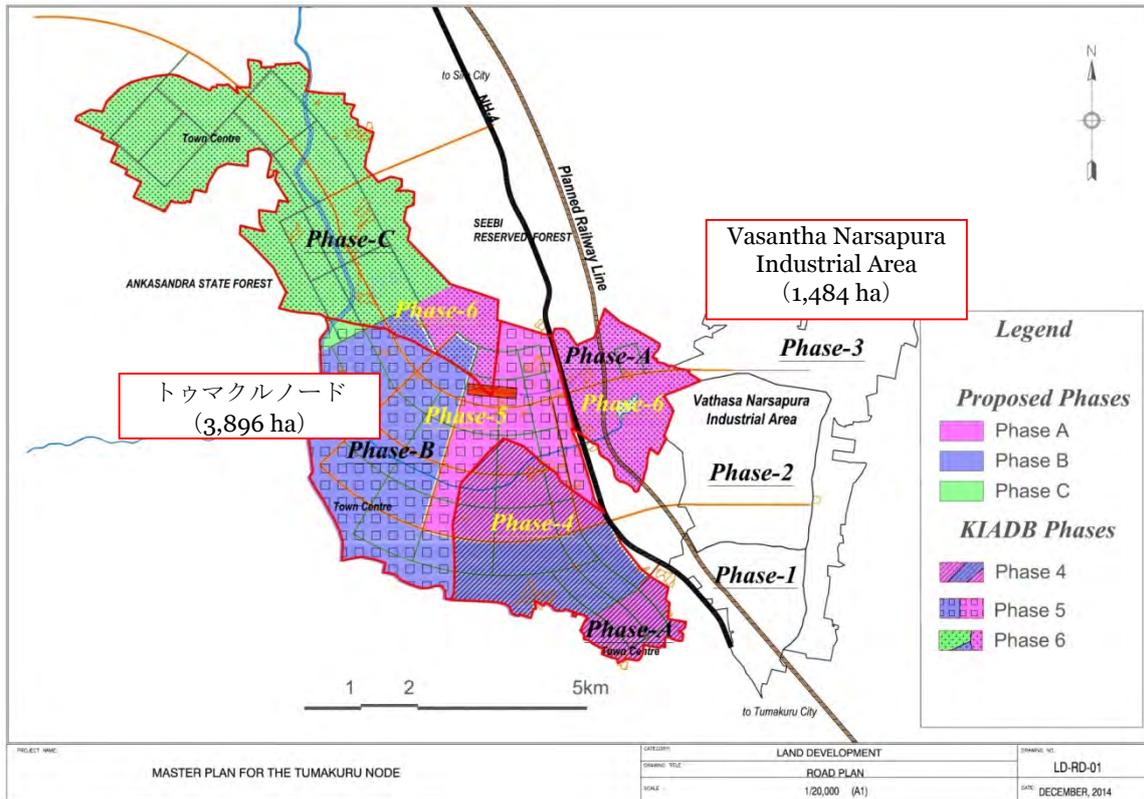
ノード近郊には多くの産業クラスターがある。産業クラスターはトゥマクル NIMZ 予定地の南東方向、半径 150km 内にある。この産業クラスターには、トゥマクル NIMZ 予定地の南の Bengaluru Urban および Bengaluru Rural、南東の Chikkaballapura および Kolar、南西の Ramanagar が含まれる。Bengaluru Urban は、IT および製造業分野において、最大のシェアを占めている。

各産業地域の産業運営地区/クラスターならびに既存および将来予定されている IP/SEZ/IC の詳細については、ITR3 報告書に記載している。

3.4. トゥマクルノードの概要

3.4.1. ノードの概要説明

トゥマクル NIMZ の面積は 5,378 ha で、そのうち 1,484 ha がすでに KIADB により Vasanthanarasapura 工業地区として開発されている。残る 3,896 ha は、トゥマクルノードの開発計画の用地として選ばれている。KIADB との協議により、各ノード域の境界の確認が行われ、以下のように最終的に確定している。



出所：JICA 調査団

図 3.14：トゥマクルのノードと優先区域の境界

3.4.2. 地勢図

トゥマクルを含む CBIC 地域の 3 ノードの所在地は以下のとおり。

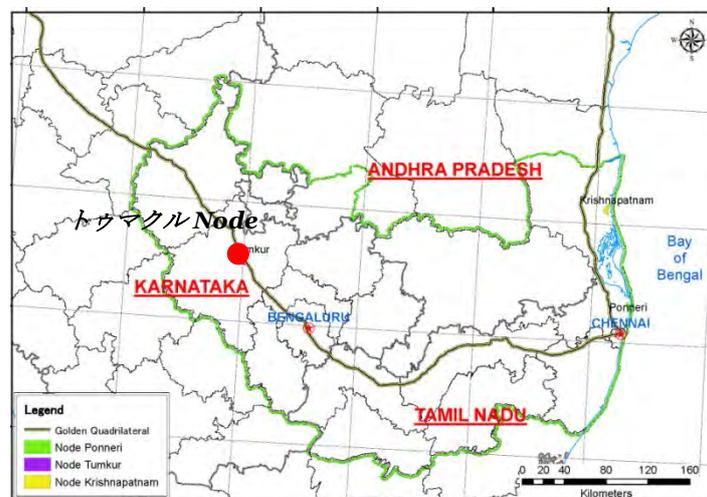
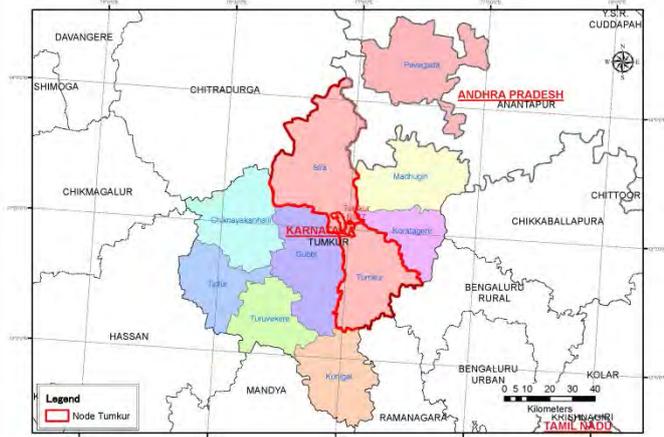


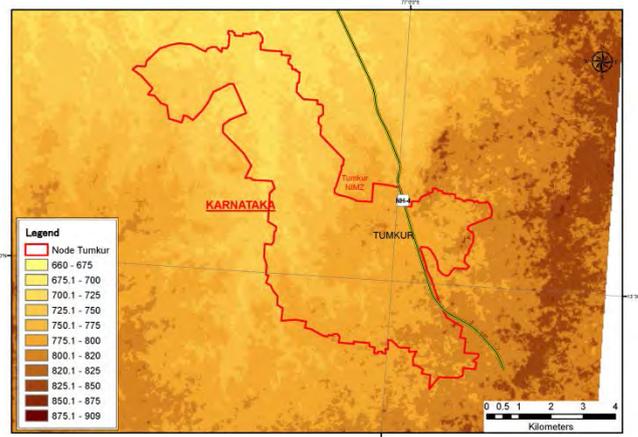
図 3.15：各ノードの所在地

ノードの総面積は、カルナタカ州政府の KIADB との協議を行い、トゥマクル NIMZ の緑地地区との境界によって決定される。ノードの予定用地は、以下の図に示すように、トゥマクル県のトゥマクル区と Sira 区の間にある。



出所：Global Map

図 3.16：トゥマクル区および Sira 区の位置



出所：ASTER GDEM (METI および NASA)

図 3.17：トゥマクルノードの地理

トゥマクル県は内陸県で、東を Bengaluru Rural 県と Chikballapura 県、南を Mandya 県と Ramanagara 県、西を Hassan 県、北西を Chitradurga 県、北東をアンドラプラデシュ州の Ananthapur 県と接する。予定地は NH4（Golden Quadrilateral のムンバイ - Pune - ベンガルール - チェンナイ区間）の両側に拡がり、州都の北西 80km（Outer Ring Road から測定）、州の中心機能の集まるトゥマクル市から北西に 20km に位置する。また、Tumakuru Urban Development Authority (TUDA) との境界から北西に 10km に位置する。以上の数字により NIMZ 予定地の位置が分かるだけでなく、ベンガルールに近いことも分かる。この地域は穏やかな丘陵地帯で、標高は海拔約 700～825m である。

3.4.3. 自然条件

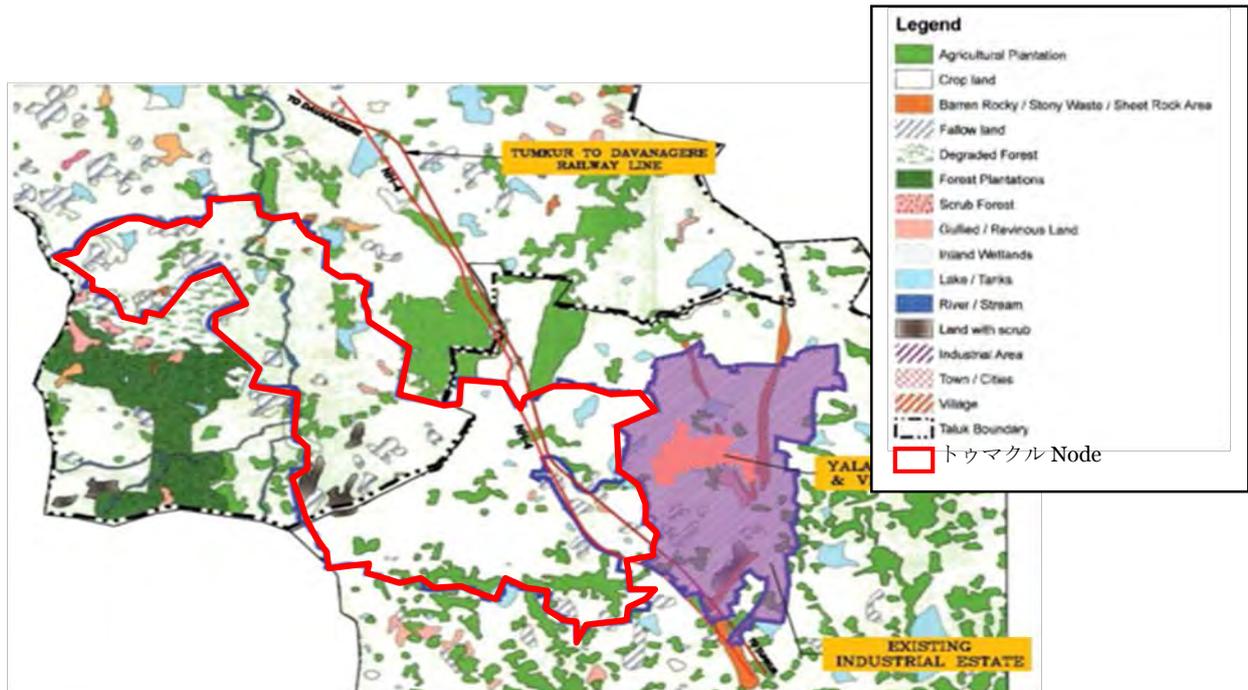
同県の気候は通常乾燥しており、気温は 16～34℃ である。北部の Pavagada 区を除き、県全体で均質な気候である。1 年は大きく、乾季（1 月から 2 月）、暑季（3 月から 5 月）、南西モンスーン季（6 月から 9 月）、北東モンスーン季（10 月から 12 月）の 4 つの季節に分かれる。4 月が最も暑い月で気温は 34℃、12 月が最も涼しい月で気温は 16℃ である。

同県では南西モンスーンと北東モンスーンの両方による降雨がある。同県全体の平均年間降雨量は 613mm である。トゥマクル区の平均年間降雨量は 795mm、Sira 区で 647mm である。降雨量グラフが示すように、降雨量はトゥマクル東部が最も多く、北部の Pavagada では少なくなっている。西部の Tiptur に向かうにつれ降雨量が減り、Tiptur の平均年間降雨量は 769mm である。平均して、降雨日は年間 32～35 日である。

3.4.4. 現在の居住地および社会設備の分布

1. 土地利用

現在の土地利用パターンは、以下の図に示すとおり。概要を以下に記す。



出所：トゥマクルNIMZ、KSIIDCによる「技術・経済性可能性（TEF）調査兼開発計画書」

図 3.18: トゥマクルノードの現在の土地利用地図

- トゥマクルノードの南部地区の大半は耕作地と、ココナツやマンゴー、バナナの農業プランテーションで覆われている。
- トゥマクル NIMZ の「技術・経済性可能性（TEF）調査兼開発計画書」によると、この地域の水資源が限られているため、二毛作や三毛作の実施は困難である。
- 水資源が限られているため、ノード一帯に休閒地が広がっている。従って、この地域においては、水資源と水供給が鍵となる課題である。
- 保存林地区（図 3.18）は、ノードの西側境界を越えて位置し、地元住民が樹木プランテーションのために利用する地区の一部を占める。
- 地域幹線道に接続する主要道の幅は、一部区間の道路表面は滑らかでアスファルトで舗装されているが、幅が 4m 未満である。
- 地域一体にいくつか小規模な貯水池があり、地元農家が灌漑に利用している。また、この地域に水道設備が整備されていないため、一部農家が水処理施設か水を購入することも珍しくない。
- 村の住民によると、川をわたる橋（図 3.22）は、数年前に発生した洪水で損壊したとのこと。



出所：JICA 調査団

図 3.19 : Gowdanahalli の準幹線道路



出所：JICA 調査団

図 3.20 : Gowdanahalli の小規模貯水池（ノード外）



出所：JICA 調査団

図 3.21 : Thippanahalli の耕作地

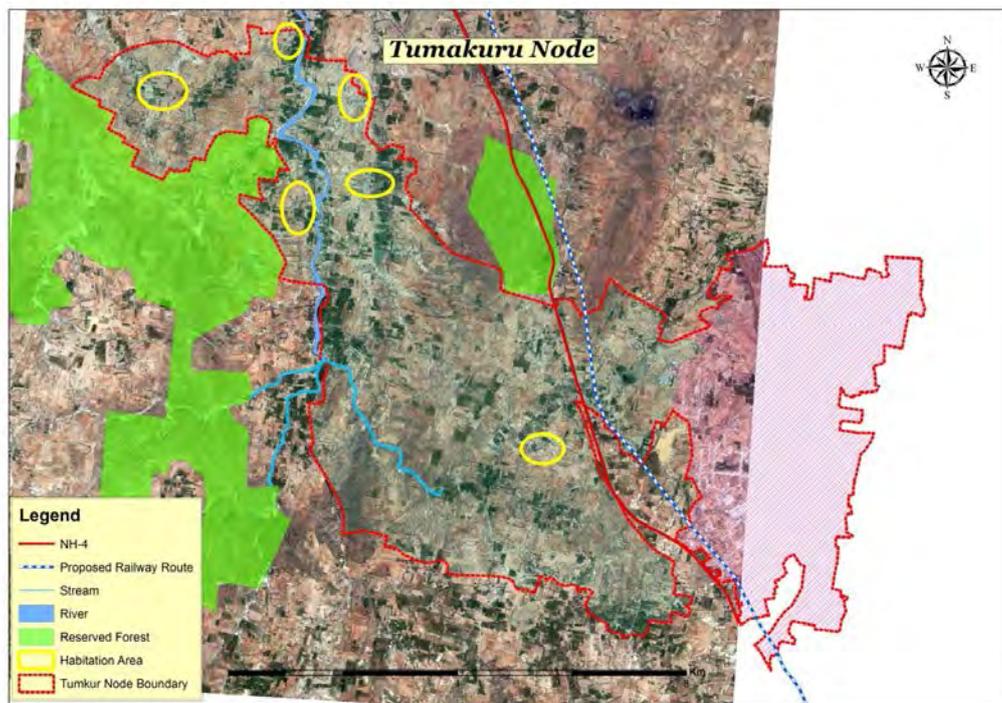


出所：JICA 調査団

図 3.22 : 損壊した橋

2. 居住地

ノード内の既存の居住地の所在地を、以下の図に示す。また、概要を下に記す。



出所：JICA 調査団

図 3.23:既存の居住地の分布

- ノードを流れる川は Hemavathy 貯水池から Sira 区への道と交差する。ノード内には、南北に流れる川沿いに 4 カ所の居住地がある。JICA 調査団が現地調査を行った際には、川は完全に干上がっていた。これは自然の排水路であるため、産業開発中および開発後も、川の位置配置を維持する必要がある。
- 居住地の住民の主な職業は、農業や畜産業、林業である。

3. 社会設備

トゥマクルノードおよびその周辺にもいくつかの社会設備はあるが、この地域の社会設備（保険センターおよび高校や大学などの高等教育機関）の大半はトゥマクル市内にある。

4. その他

農地

トゥマクルノード地域一帯に、いくつかの居住地および集落がある。ノードのいくつかの地域には農地もある。この地域の農家は、ココナツ、マンゴー、バナナなどの商業果実を栽培している。



出所：Google Earth Pro, JICA 調査団

図 3.24：一部トゥマクル NIMZ 工区 4～工区 6 に広がる農地

地形

図 3.18 「トゥマクルノードの地理」に示すように、この地域は丘陵地帯にあり、南東から北西方向にかけなだらかに下っている。予定地の等高線の分析に基づき、整地を行うことで開発が促進できると考えられる。

3.4.5. 土地取得状況

既存の産業地区（Vasanthanarasapura）はすでに KIADB が取得済である。しかし、トゥマクルノードの新規開発地区の土地はまだ取得できていない。この地域の土地取得プロセスは現在、通知を行っている段階である。2014年7月現在の土地取得状況の概要を以下に示す。

表 3.6：2014年7月現在のトゥマクル NIMZ の土地取得状況

地区	面積	取得状況	備考
Vasanthanarasapura Industrial Area	1,483 ha (3,665 acre)	完了	NIMZ 報告書によると、総面積は 3,995.38 acre。
トゥマクルノード	3,896 ha (9,627 acre)	予備的通知を発送済。最終通知送付案を政府に送付済。	土地取得完了に少なくとも約 1 年半～1 年 9 カ月かかる可能性あり。 南部分の取得は、北部分よりも早期に完了する見込み。 NIMZ 方向所によると、総面積は 10,096 acre。
Total (トゥマクル NIMZ)	5,379 ha (13,293 acre)	-	NIMZ 報告書によると、総面積 10,096 acre、 14,091.26 acre。

注：表内の数字は推定値であり、現地調査を行い、各土地の正確な数値を確認する必要がある。

出所：JICA 調査団による KIADB への聞き取り調査

4. ノード開発ビジョン

4.1. ノード開発ビジョンの分析的枠組

トゥマクルノードのビジョン設定の目的は、インド国内や近隣諸国等の類似する産業開発拠点と比較された際に、投資家・企業から選ばれるための魅力または競争力を持つことである。世界の投資家は、投資先を決定するにあたり、第一にその国のマクロ環境、次に各地域の選択肢を考慮し、投資先を決定する。そのため、各ノードの強みを生かし、産業誘致を促進できるような開発ビジョンを策定することは極めて重要である。

まず、既存および建設予定のインフラ、現在の地域の各産業、ならびにノード内の再開発などについて SWOT 分析を実施する。さらに、トゥマクルノードは政府により NIMZ に認定されているため、ノード開発方針の基本として、既存の国レベル及び州レベルの NIMZ 開発方針を確認する。更に、競争力枠組みに基づき、特定したノード開発ビジョンの一環となる目標機能を特定する。

4.2. 技術部門の産業ハブとしての可能性

トゥマクルの独自の強みは、Bidal および Narasapura などの既存の産業クラスターや、ベンガルール市の電子機器および IT サービスハブを含めたベンガルールの産業・商業環境に近いことにある。

ベンガルールの北西 80km、Kampegowda International Airport から 90km という戦略的に有利な場所に位置するトゥマクルは、ベンガルール北部の先端技術中心産業ハブとして発展できる高い可能性がある。ベンガルール周辺の産業クラスターとの接続を密接にするトゥマクル産業ノードが提案されており、このクラスターの一部となることのネットワーク効果の利用からも利益を得ることができる。

4.2.1. SWOT 分析

以下のマトリクスは、トゥマクルノードの現在の戦略的地位に、強み・弱み・機会・脅威の分析を加味した概要である。地域の発展可能性の評価に有益であり、将来のビジョンの方向性や、さらなる開発のための戦略を提供できる。この分析は、現在の土地利用ならびにインフラおよび各産業の状況に関する調査に基づく。これらの詳細については、以下のセクションで述べる。

表 4.1：トゥマクルノードの開発可能性

	利点	課題
内部環境	<p>強み：</p> <ul style="list-style-type: none"> 「インドのシリコンバレー」と言われる Bangalore の郊外に位置し、戦略的に有利な位置 県内の産業用区画および建物の入居率が高いことから、潜在的需要が高い 再開発地区が地域内のさらなる産業上の原動力となる 県内および近郊の食品加工産業基地、織物、自動車、航空宇宙産業があり、これらの産業部門のバリューチェーンのあらゆる段階の企業がある 予定地を通して走る NH4 は、Golden Quadrilateral of India の一部である。NH4 は、インドで最も人口の多い 10 都市のうち 4 都市を結ぶ道路である 予定地を通して建設予定のトゥマクル-Davangere Rail Line により、NIMZ がインドの全国電車網に接続される Dhabol-Bangalore ガスパイプラインに近く、ガスへのアクセスが容易 未開発地域のため、一貫性のあるロジスティック設備の計画を行える 	<p>弱み：</p> <ul style="list-style-type: none"> 近隣に大規模な地表水源が無く、地下水源量も限られている 無い陸地であるため県内に港湾設備がなく、最寄りの港 New Mangalore Port への接続にも課題 既存の産業地区のロジスティックス設備が不十分 トゥマクル市の織物産業に海外投資家を引き付ける十分な社会文化環境が無い
外部環境	<p>機会：</p> <ul style="list-style-type: none"> 将来 Bangalore が飽和状態となった場合に生じる業界向け市場をサポート。BEML、BHEL、HAL など Bangalore を拠点とする産業のサプライヤー、補助業者となる機会 ベンガルールや Dabaspeta などその他の工業地区の市場からの流出分を吸収できる Peripheral Ring Road や Satellite Town Ring Road などの環状道路プロジェクトにより東部地域との接続を向上させる機会 (NH4 および NH7) Mangalore Port への接続を向上させる機会 Dabaspeta など近郊の産業地区やその他の地方の開発を活用できる利点 提案中の Peninsular Region Industrial Corridor (PRIDE Corridor) は、トゥマクルをノードの一つとしており、地域への投資を呼び込む原動力になると期待されている 	<p>脅威：</p> <ul style="list-style-type: none"> 県内や近隣州で提案されている他の NIMZ がトゥマクルノードと競合する可能性がある Bangalore およびその近郊の工業地区、巨大産業プロジェクト/パークおよび SEZ が今後の開発と競合する可能性がある Bangalore 周辺の環状道路や Mangalore へつながる道路整備を委託した場合、港湾へのアクセス整備が遅れる可能性がある NIMZ プロジェクトのための土地取得が遅れた場合、投資先が、州内外の他の産業地区に流れる可能性がある

出所：KSIIDC Report および調査団による分析

4.2.2. カルナタカ州政府の見解

調査団はカルナタカ州政府とマスタープラン作成に関し協議を行った。この関係者協議を通じ、ノードビジョンの作成に関して、トゥマクルノードの開発に対する以下の見解が採択された。

- カルナタカ州政府は、トゥマクル NIMZ の計画に示すように、NIMZ 計画の指針に従いノードビジョンを作成することを提案。
- 潜在的投資家へより力強く明確なメッセージを発信するために、計画文書に記載の指針を見直す。
- トゥマクルノードは、インドで最初のグリーンフィールド・スマートシティとなる。インドに最適なスマートシティの定義を定め、概念を固めるための豊富なケーススタディを提供できる、モデル・スマートシティとなるだろう。
- トゥマクル NIMZ 計画書に記載の産業（すなわち、工業製品、防衛および宇宙工学、プラスチック、織物および衣料、製薬）に加え、食品加工も最優先産業の一つとなる。

- トゥマクルノードは、カルナタカで Bangalore 以外に独立して開発される最初の産業ハブとなる。
(現在、カルナタカの主要産業パークトゥマクル以外全て、Bangalore 産業クラスターに含まれている。)
- トゥマクルノードの開発は、同ノードで実際に製造やビジネスを行う民間企業が主導する。

4.3. トゥマクル産業ノードのビジョン

マスタープランでは、ノードの競争力とは、高品質な人材・資本資源、投資、技術および知識を呼び込む比較優位性を指す。ノードの競争力を構築・強化するにあたり、インド国内及び国外の類似投資先に対し、比較優位をもたらす主項目を特定した。

SWOT 分析、州政府からの情報及び産業・都市に成長をもたらす主要要件に基づき、トゥマクルノードが競争力を得るために必要とされる要素として、以下が想定される。

産業競争力

- 先進技術、コスト競争力、ビジネスのしやすさ、接続性強化、物流サービス、熟練労働力

インフラの質

- ユーティリティサービス (24 x 7) の保証、交通・アクセス、インフラサービスの効率、効果及び持続可能性

持続可能性

- 環境持続可能性、経済持続可能性、廃棄物管理、水管理・リサイクル、再生可能エネルギー、人材開発、有機的成長

生活の質

- 即応性のあるガバナンス、市民サービス、手頃さ、公的施設、公園・レクリエーション施設、レジャー・商業施設



4.3.1. 段階的成長戦略

トゥマクルにおける産業開発は、都市の集積化を経て、タウンシップの今後の経済発展の促進に必要とされる全ての要素を有した産業タウンシップとなるための基盤となることが提案されている。マスタープランでは、ノード開発（競争力向上）について、以下のような有機的開発フェーズを想定する。

- **第一フェーズ（開始段階）**。ノード開発が、24x7 ユーティリティサービス（水、電力、廃棄物管理、排水処理）、交通、アクセス及び熟練労働力等不可欠な産業ニーズを満たすためにコアインフラの確保に重点を置く段階。また、インフラ、経済競争力、生活の質及び環境持続可能性等、ノードの将来の有機的発展の基礎が築かれる。

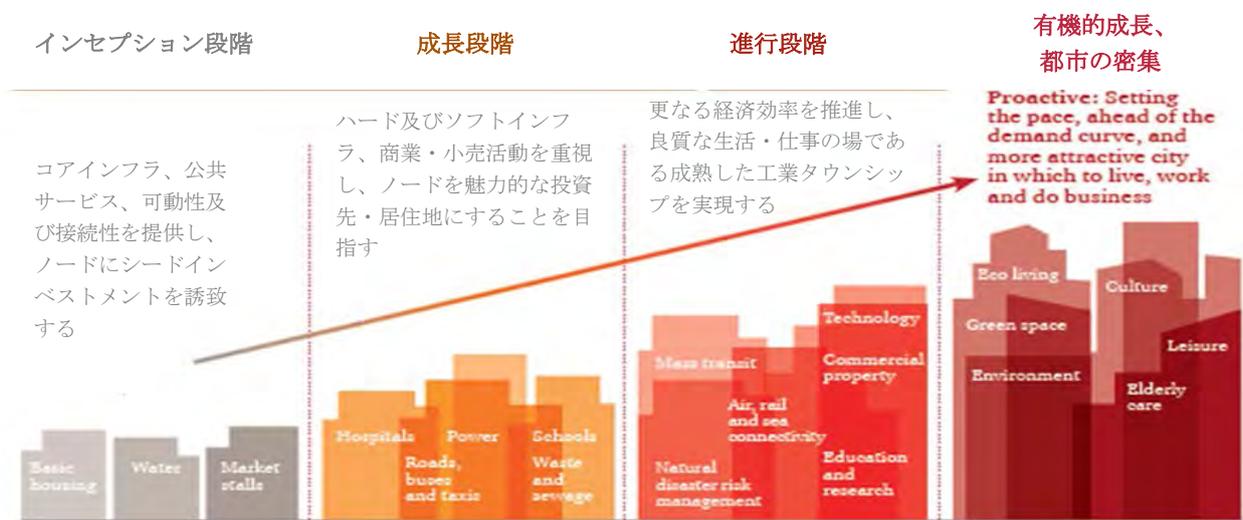
さらに、ノードでは居住労働者として労働者の一部受け入れを開始する。この段階では、ノードは基本インフラを提供し、工業用地にシードディベロップメントエリアを創出する投資家の誘致を試みる。本段階の用地は、コアインフラが効率的に活用できるように隣接していることが理想である。但し、主要大型テナントについても、ノード内で自己の要件に最適となる適切な立地を選択できるようにする必要がある。本段階のノード開発戦略は、コアテナントを誘致できる魅力的な**産業ハブ**となり、効果的なインフラの提供によりノードにおいて居住、就業、ビジネスが可能となるようにすることである。

- **第二フェーズ（成長フェーズ）**。コアテナント増加後、医療、初等・中等教育、市内及び周辺地域との輸送接続性向上等ソフト面のインフラ構築により、ノードインフラを改善する。また、ノードはそ

の他テナント企業のファンクショナルニーズを満たすのに必要となる技術的機関の整備に着手する。本段階のノード開発戦略は、持続可能な生活を支える居住労働者及び商業活動を有し、完全に機能する**産業タウンシップ**となることである。

- **第三フェーズ（進行フェーズ）**。インフラ開発は、競争力を獲得し、経済効率性を実現するための経済成長及び生産性改善へと向けられる。これには、大量輸送、商業物件開発、ナレッジベースのサービス業の導入、グローバルアクセス、先進大学教育・リサーチ、自然災害リスク管理の改善等が含まれる。本段階ではノード開発は、有機的成長を通じ、ノード境界内・付近の経済活動を推進することができる**タウン**として積極性を増し、需要曲線に先立ちペースを整え、居住、就業、ビジネスに従事するにあたり魅力が増大する。
- **都市の集積**又は都市開発を通じた都市の将来の有機的成長において、より先進的なニーズに注目し、介護、グリーンスペース、レジャー・文化的資産及び環境インフラ等、生活の質及び持続可能性の全ての面の改善を図る。

本マスタープランは、初期段階における計画・管理されたノード開発を通じ、上記成長を見込んでいる。また、ノードが機能的産業タウンシップへと成熟するにつれ、ノード内及びその周辺の経済活動を促進し、ノードの有機的成長を加速させ、活気に満ちた産業・経済活動の拠点となることが期待される。



出所: PwC India

4.3.2. 民間部門によるノード開発への参加

CBIC 地域の工業団地分析によると、民間部門の参加は高品質な工業団地建設には不可欠な要素となっている。例えば、海外投資家の大半は、最近整備された民間工業団地の品質は、既存工業団地の品質を上回ると認めている。高品質な工業団地の整備には、土地開発、建設設備、運営支援業務の提供に関する民間のノウハウをできる限り活用することが必須である。

トゥマクル工業団地は、上記での言及されている先進工業団地の品質を上回ることを目指している。同工業団地の強みは、CBIC マスタープランに基づき、政府が提供を計画するハード、ソフトの両インフラである。これ以外にも、民間の参加は、（土地という形での）資本に限らず、ノード稼働後に運営知識や能力を提供することにより、ノードの魅力向上に繋がる。インフラ開発と民間開発が相まり、グローバル基準を満たす最良の品質をもった工業団地の建設を実現できる。

企業により形成された高品質の産業クラスターは、投資環境の更なる改善に寄与し、CBIC の国際競争力を高めることに繋がる。また、ビジネス環境の改善により、同地域に更なる投資家を誘致できる。このように、トゥマクル工業団地を成功モデルとして示し、好循環を創出することが、肝要である。

4.3.3. ノード地域におけるナレッジパーク

現在、インドの研究開発支出は GDP の 1%未満であり、日本、米国、中国等の膨大な研究開発支出のある主要国にははるかに及ばない。広範囲に亘る研究は、高生産性、革新及び保存をもたらす。このことから、インドは研究開発を重視する必要がある。特にインドは、外国で開発されたプロトタイプに基づく製品の製造以外にも、新製品及び技術の開発を追及していかなければならない。

本ビジョンを推進するにあたり、ノード域内にナレッジパークを建設することが提案されている。同パークは、様々な分野における革新及び開発の環境を提供する。適したコアテナントの獲得は、パークの持続可能な運営に重要である。国内外においてブランドが認知されているテナントの誘致は、同パークが良い結果を導くビジネス環境にあることを示し、高価値投資家の魅力的投資先となることに繋がる。

また、ナレッジパークを統合し、ノード開発の一部として開発することも可能である。ノードの対象である 4 つの構成要素（産業競争力、インフラ品質、持続可能性、生活の質）と共に、産業にとっての適切なスキルを有する人材の育成は、ノードの持続可能性を向上させる。

産学連携（主として大学及び公的研究機関）は、ナレッジパークの成功に重要な役割を果たす。技術の開発を重視することにより、大学は新しい形態で世界経済に関与するようになり、科学技術パークは研究と市場の橋渡しをするようになった。また、革新をもたらすインタラクションとネットワークが育つ場所でもある。敷地と知識の共有により、研究機関と企業のシナジーが創出される場合もある。有資格労働者へのアクセスも、このようなシナジーにより実現される。

労働力創出以外の上記 3 つの構成要素は、ノード開発戦略に即したものである。構成要素を満たすことにより、高付加価値人材をノードの一部として呼び寄せ、サービスの提供を受けることが可能となる。

4 つの構成要素に基づくトゥマクルのポジションは、以下の通り：

インフラ

強みと機会

- ✓ 本ノードを通過するNH4は、インドで最も人口が多い10都市のうち4都市を結ぶGolden Quadrilateral of Indiaの一区間である
- ✓ 提案されているトゥマクル-Devangere 鉄道路線は、本ノードを通る

課題

- ✓ 県内に港湾施設が無い
- ✓ Mangalore Port に至る道路改修の遅れ

ビジネス環境

強みと機会

- ✓ 再開発産業地区が、地区の更なる産業振興の原動力となる
- ✓ ベンガルールの市場からあふれ出た需要を吸収し、サポート産業基地を創設

課題

- ✓ 他の産業地区やSEZなどが競合相手となる可能性

強みと機会

- ✓ ベンガルール近郊の戦略的に有利な位置にある
- ✓ ベンガルールのR&D拠点や高いスキルを持つ労働力へのアクセスが容易

課題

- ✓ トゥマクルで利用できる高いスキルを持つ労働力を増やす必要がある

強みと機会

- ✓ Dhobol-Bengaluru ガスパイプラインに近く、ガスへのアクセスが容易
- ✓ 温暖な気候で、国内外の投資家を誘致

課題

- ✓ 近隣に大規模な地表水源が無い
- ✓ ベンガルールとトゥマクルを結ぶ公共交通機関が無い。

人的資源

住みやすさ

サイエンスパークおよびテクノロジーパー世界の成功例

Surrey Research Park、英国

- 面積: 70 acre
- 活動分野: テクノロジー、科学、健康、エンジニアリング
- ビジネス環境: 地元および州の計画当局と協力。当初から三つの関係者を考慮した。: 大学、計画当局、テナント企業。
- テナント: 118 団体がテナントとしてパークに参加。

Berlin Adlershof、ドイツ

- 面積: 1,038 acre
- 活動分野: 光通信と光学、再生可能エネルギーと太陽光発電、マイクロシステムと素材、IT とメディア、バイオテクノロジー、環境分析
- ビジネス環境: 自治体の補助金が民間産業の持続可能な発達をどれだけ刺激しうるかを示す成功モデル。政府資金はパークの予算の 6.4% にすぎない。
- テナント: 小規模テナントに特化。現在、996 社と 17 の科学研究機関が参加。

筑波研究学園都市 (TSC)、日本

- 面積: 6,672 acre
- 活動分野: 電子、バイオテクノロジー、メカトロニクス、新素材、情報工学、宇宙開発、環境科学、天然資源とエネルギー、地球科学、土木・建設、農業
- ビジネス環境: 1960 年代初頭、政府は政府関連の研究機関と国立教育機関の TSC への移転を決めた。
- 国立の研究機関が集中したことが、民間部門の筑波への進出を「推進」する要因となり、特に 1985 年の科学技術博覧会以降は、民間の参加が進んだ。
- テナント: 約 60 の教育研究機関がある。

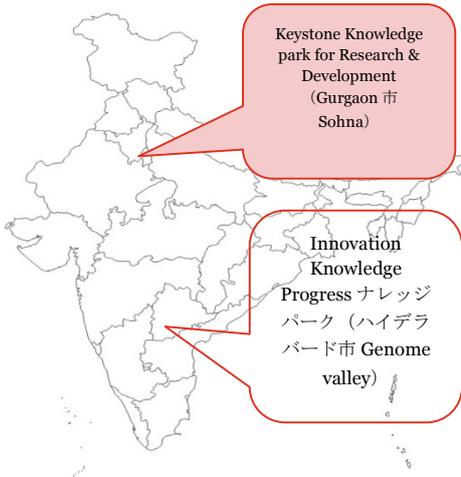
Research Triangle Park (RTP)、米国ノースカロライナ

- 面積: 7,000 acre
- 活動分野: マイクロエレクトロニクス、通信、バイオテクノロジー、化学、製薬、環境科学
- ビジネス環境: ノースカロライナの学術、政府、および産業基盤の強みとシナジーを活用しつつ、R&D 事業を誘致、成長させるために RTP は作られた。
- リサーチ・トライアングル財団は、独立財政の非営利民間団体。
- テナント: 190 を超える団体がパークに参加。RTP の著名テナントとして IBM、Nortel、GlaxoSmithKline、SAS、Cisco Systems、Bayer CropScience などがある。

Hsinchu Science and Industrial Park、台湾

- 面積: 3,316 acre
- 活動分野: IT 関連（半導体、光電子工学）、バイオテクノロジー、テクノロジー、航空電子と航空機、バイオメディカル、太陽エネルギー産業、知識ベースサービス、製薬、医療、R&D、生産。
- ビジネス環境: パークへの企業誘致のための政府政策には 5 年のタックスホリデー、最高所得税率 22%、機械類、設備、原材料および半生製品の輸入に対する免税、投資家の特許とノウハウを株式化し資本に組み入れることなどがある。
- 政府が民間資本とジョイントベンチャーを設立し直接工業生産に参加。
- テナント: 半導体の受託製造における世界の 2 大企業である Taiwan Semiconductor Manufacturing Co. (TSMC) と United Microelectronics Corp. (UMC) など、台湾を代表する大企業が多数参加している。

インドのナレッジパーク



Keystone Knowledge park⁴は、研究スペース 20,500m²、天井の高さ 4.5m、BSL3 レベルにも対応する生物安全性対策を備えた最新の R&D 施設である。この施設は、研究とイノベーション指向の企業を北インドに集めることを目指して設計され、快適な使い心地を備えている。Keystone Central は LEED Gold を取得しており、テナントによる運用コストの最適化を可能にすると共に、持続可能性への責任ある取り組みを証明している。この施設は、民間資金を活用している。プラグ&プレイのオフィス空間を備え、製薬、バイオテクノロジー、石油化学、新資材、作物保護、アグリ・バイオテクノロジー研究機関、化学、ナノテクのロジック分野の企業が集まってきている。Key stone 経済特区は、このパークとの接続性が良い。

Innovation Knowledge Progress (IKP) Knowledge park⁵ は州と中央政府の両者から継続的支援を受けている。アンドラプラデシュにより生命科学の発達のため Genome valley の 3 ブロックに 600km² が割り当てられている。SIRO (Scientific & Industrial Research Organisation) の認定を受けており、また関税と消費税の免除を受ける権利がある。パークは、生命科学インキュベーターの設立のために National Science and Technology Entrepreneurship Development Board (NSTEDB) および Department of Science & Technology (DST) から、また Virtual Information Centre 設立のために Department of Scientific & Industrial Research (DSIR) およびインド国政府から一部資金の提供を受けている。現在まで、パークは 65 社の企業を支援してきた。また、すぐに使える実験室を短期 (3 年) 契約で貸し出している。支援を受けた企業の一部は、パーク内に自社施設を開設した。パーク内の資金支援プログラムおよび助成金プログラムを備えている。

⁴ <http://www.keystonesez.com/>

⁵ <http://www.ikpknowledgepark.com/>

5. 産業開発分析

5.1. トゥマクルノードの産業構成

5.1.1. CBIC 地域における重点産業

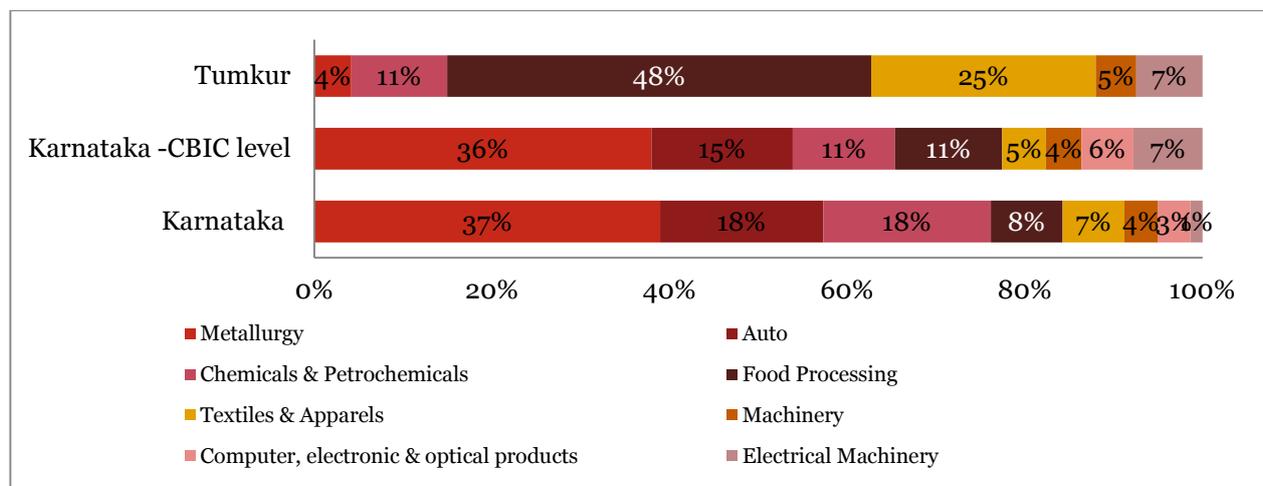
初期調査により、CBIC 地域向けの重点産業が特定された。本調査のパート A の中で回廊向けの可能性のある産業を特定するために詳細分析が行われた。その分析の結果、CBIC 地域における産業の成長にとって以下の産業が主要な原動力であることが示された。



図 5.1: 回廊に採用可能部門として最終選考に残った部門

トゥマクルノードに適する産業の選定理由

当該ノードにとって有力な部門の選択は、カルナタカ州、カルナタカ州の CBIC 地域およびトゥマクル県の製造業への投資の分析結果に基づき、地域の既存産業全体と競争力に優れた点を考慮して行い、地域にとってのトップ業界を特定した。この分析により、CBIC 地域全体の上位 10 業界として選ばれた中から、投資総額の約 80%を占める上位 5 業界を「カルナタカ州の CBIC 地区の伝統的産業部門」とした（自動車、製薬、織物および衣服、食品加工、コンピューター電子機器、製薬）。このうち現在トゥマクルにおいて有力な部門は、以下に示すように、食品加工（飲料を含む）、織物および衣服、化学製品および石油化学製品、電気機械である。



出所：Capex CMIE データベース、PwC による分析

図 5.2：製造業への投資

「伝統的部門」とは、この地域において伝統的に盛んであった部門で、競争力を獲得するための促進活動が行われる部門である。残りの **CBIC** 重点部門は「有力部門」とする。部門の促進に必要な「製造業要素」を地域として確保していくことが考えられ、本ノードへも誘致されることが考えられる。

トゥマクルノードの重要部門

Vasanthanarapura ノードの「伝統的部門」5 部門と、「有力部門」5 部門を特定した。分析によると、本ノードが伝統的に強い部門として特定された部門は以下のとおり。



「有力部門」とは、**CBIC** 地域において、この部門に対する政策支援と将来行われる投資により、将来の発達が確実な部門であり、以下のとおりとする。



航空宇宙は、**Part A** において、「有力部門」と見なされていないが、トゥマクル県においては、この部門への現在までの投資額は **49.9 億 INR** であり、他のどの部門よりも大きく、将来の発展可能性が極めて高いと考えられる。

産業開発のテーマ

1 Bangalore およびその周辺の都市部は飽和状態になりつつある。広大な計画的な産業地区が無いことから、投資が Bengaluru Urban から Bengaluru Rural や Kolar、トゥマクルなど他の県へと移りつつある。Bengaluru Rural の地価が上がりつつあることから、今後この傾向は加速する一方だと予想される。トゥマクル NIMZ には、ベンガルール市から近い距離に、自動車、電気機械、電子機器などの部門からなる**既存の産業ユニット環境が整備された、約 10,000 acre の未開発産業地区がある**。従って、世界クラスの産業・ロジスティックス・住宅・社会設備を備えた NIMZ 開発計画により、トゥマクルは望ましい投資先となり得る。

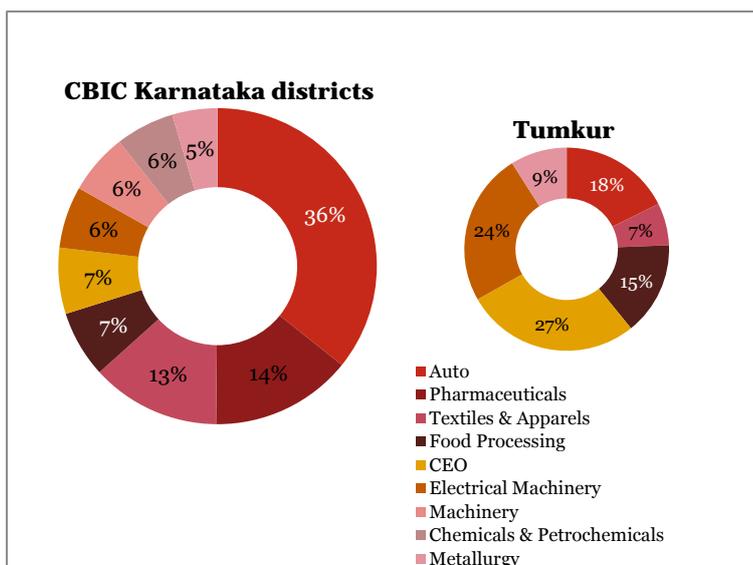


図 5.3: 製造業への投資

- 2 特定された部門の中で、トゥマクルの上位 3 部門は電子機器、電気機械、自動車および自動車部品である。この 3 部門で同県の製造業への投資総額の約 70%を占める。従ってトゥマクルは「高度技術製造業ゾーン」として発展する可能性がある。

カルナタカは南部自動車クラスターの一角を占め、Toyota Kirloskar や Honda Motorcycle & Scooter、現代自動車、日産など、有力な自動車および自動車部品の競合企業が存在する。カルナタカ州 CBIC 地域において自動車が主力部門であり、またトゥマクルは新興の自動車クラスターの一角を占めることから、新たな自動車製造業投資先として発展することが見込まれる。

- 3 トゥマクル地方に独自の強みにより、本ノードを「高度技術製造業ゾーン」として確立するのが容易となる。トゥマクルは、地域の既存の「製造業要素」を活用することにより、ベンガルールからあふれ出た投資の受益者となることができる。



図 5.4 : 製造業要素

- MNC の R&D センターの約 50%がベンガルールに拠点を置く
- 「フォーチュン・グローバル 500」に選ばれた企業のうち約 400 社が IT 業務をベンガルールの企業に外部委託している
- 同士には IT 技術者が 50 万人いる（インドの IT 技術者全体の 3 分の 1 にあたる）
- ベンガルールは、シリコンバレー、ボストン、ロンドンに次、世界第 4 位の技術クラスターである
- SEI CMM Level 5 の認定を受けた世の企業の約 50%がベンガルールにある
- 到着観光客数でインド第 4 位
- 温暖な気候で国内外の投資家に人気

- 4 ローテク製造業部門からハイテク技術および電子機器投資への移行：地域の伝統的な食品加工や織物の産業基盤の活用も有用ではあるが、高い利益を生む大規模投資には、ローテク製造業（織物、日用品、単純機械装置）からハイテク製造業（航空機、複合電子機器／オートメーション装置、自動車など）へと移行する必要がある。トゥマクルは、このようなハイテク製造業への移行が可能な地域であると見なされている。

カルナタカ州は、航空宇宙部門を、この分野におけるインドの「メイク・イン・インド」キャンペーンに沿った形で最先端にたって促進してきた州である。同州はインドで初めて、この部門への投資を促進するために具体的なインセンティブと政策決定を盛り込んだ「航空政策」を打ち出した州である。トゥマクルは HAL やベンガルールに近いという地理的条件を利用することができる。ベンガルールおよびその近郊に BAE システムズ、ボーイング、ロールスロイス、ハネウェル、スネクマ、GE、EADS やボーイングなどの世界的な R&D 大手や民間航空機関があり、トゥマクルの航空宇宙部門に投資を呼

び込むのに必要なバックのつながりがある。トゥマクルには、港湾からの距離、道路の接続の良さ、高いスキルを持つ労働力などの点で、既存の Bengaluru Aerospace Park (BIAP) と同等の利点がある。

以上のテーマに沿って、以下のセクションで詳細な産業分析を行うために、特に重要と思われる以下の部門を選定し、本ノードを国内外において競争力のある部門とするため、インド国内での当該部門の成長、機会、成長促進要因、主な課題などの側面について考察した。

コンピューター、電子機器および
光学機器

自動車および自動車部品

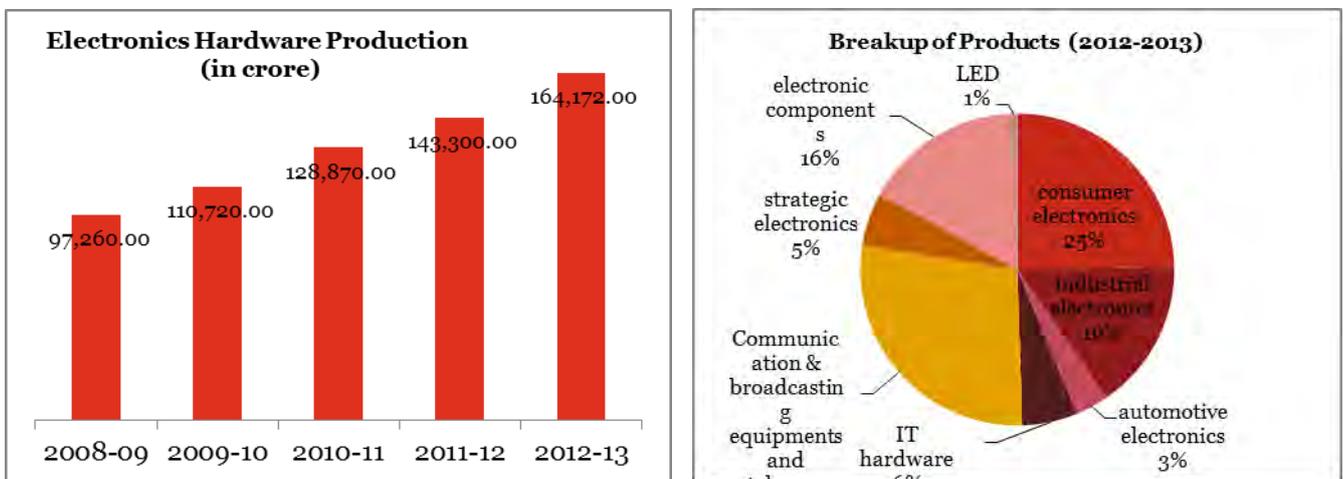
食品加工

5.2. 産業部門の計画作成

5.2.1. コンピューター、電子機器および光学機器(CEO)

世界の電子機器産業は1兆7,500億米ドル規模で、世界で最大かつ最も急速に成長している製造業である。⁶ 電子機器製品の製造は、先進国（米国、日本、欧州）から発展途上国、特にアジア太平洋地域へと移動する傾向が続いている。電子部品に占めるアジアの割合は、2008年から2011年の間に42%から52%に増加した。⁷ 上位10か国のうち5か国がアジア諸国であり、アジア諸国が電子機器市場を席巻している。⁸ 世界の電子機器産業は2020年までに2兆4,000億米ドルになると予想されている。

過去数十年間にわたり、CEO製品に対する消費者の需要は、インドのGDPの驚異的な成長によって拡大してきた。インドの電子機器市場は、2007～2008年度から2011～2012年度の間に14%成長した。全ての部門において需要は拡大しているが、ハイテク製品、具体的には電気機器製品への需要の伸びが大きい。現在の推計では、インドにおける電子機器への需要は2010年までに4,000億米ドルになると予想されている。⁹



出所：ESC

図 5.5:電子機器ハードウェア製造

近年、電子機器ハードウェア製造の大幅な成長が継続している。総生産額のうち、家庭用電化製品（25%）と通信および放送機器、携帯電話の受信機を含む電気通信（28%）で50%を超える。

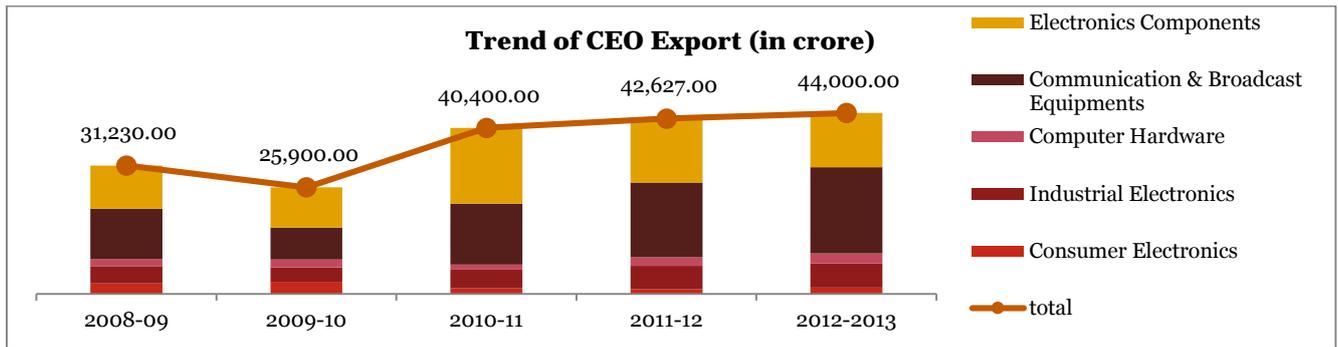
CEOの輸出はインドにとって可能性の高いもう一つの市場である。2002年から2012年の輸出の年複利成長率は23%で、輸出額は、4,400億INRであった。

⁶ www.apit.ap.gov.in

⁷ World Electronic Industries (www.decision.eu), <http://www.custerconsulting.com>

⁸ 電子機器およびITハードウェア業界における人材およびスキル要件、NSDC

⁹ Task Force Report



出所：電子機器および情報技術 年次報告書 2012～13 年度

図 5.6 : CEO 輸出額推移 (1,000 万 INR)

インドの CEO の輸出は、2020 年までに 40 億ドルから 800 億米ドルに増加すると予測されている。¹⁰ 電子機器ハードウェアの輸出は、CEO の輸出総額の 50%を占める。インドで電子機器ハードウェアの輸出額が最も多いのはタミルナド州の 46%で、カルナタカ州（17%）、Uttar Pradesh 州（14%）、Maharashtra 州（12%）が続く。¹¹

しかしながら現在、インドの輸出は電子機器ハードウェア総生産量の約 17%を占めるに過ぎない。中国の賃金水準が上昇したため、各メーカーはアジア域内で代替製造地を探している。

将来の投資誘致の原動力

1. 国レベル

政府の強力な支援

- トゥマクルおよびベンガルールは Central Scheme に基づく M-SIP 計画 (Modified Special Incentive Package Scheme; 特別インセンティブパッケージ修正計画) の目的のため、Brownfield EMC (Electronics Manufacturing Cluster; 電子機器製造クラスター) に指定された。

国内市場の成長

- インドの電子機器産業は、様々な部門への投資機会を提供している。電気通信、家庭用電子機器、コンピューターのハードウェアおよびソフトウェア、ならびに医療用電子機器などである。投資家は、トゥマクルノードからベンガルールおよびその他の国内市場にアクセスできる。
- 家庭用電子機器は主にデジタル化、可処分所得の増加、資金融資の機会増加、手頃な商品価格、小売りチェーンなどが成長の理由であり、これらがこの部門の将来の成長の原動力となる。世帯支出の増加により、電気通信や IT ハードウェアにも影響があるだろう。
- 通信および放送機器 (CBE) は、将来、携帯電話の普及が進むことが主な原動力となる。エントリーレベルの携帯電話の需要が増え、農村部での加入者ベースの増加、B・C サークルに携帯電話網が接続され携帯電話が普及する。さらに、回線および無線のブロードバンド加入数も増加 (Broadband Wireless Access/WiMax、さらに顧客端末や FTTH も長期的に需要を増加させる)。

¹⁰ DEITY - 国家電子機器方針 2012 年

¹¹ ESC

- コンピューターハードウェアは、家庭での IT への支出増加や教育が原動力となる。また、インド企業特に、中小企業（SBM）による国内 IT 需要、国家 E ガバナンスプログラム（NEGP）に基づく E ガバナンス計画、学校での IT ベース教育、IT および ITES 産業の発展、電気通信インフラの成長、技術に対する意識向上、技術の価格低下なども、コンピューターハードウェア市場の原動力となる。
- 電子機器部品（EC）およびハイテク製造業：ウェアファブ、ATMT、太陽光 PV の製造、ストレージ危機、ディスプレイ、ディスプレイパネルおよびナノテクノロジー製品がこの部門の需要を増加させる原動力となる。ハイエンド商品へ移行しようとの業界側の努力の成果である。省エネルギーのための方策に合わせ、LED の生産も高い可能性が見込まれる分野である。加入者の増加、農村部での携帯電話や、ブロードバンドの普及と接続が、需要増加の主な理由である。
- 戦略電子機器 は、防衛部門の成長が原動力となる。防衛および宇宙工学はカルナタカの重要部門のひとつである。トゥマクルには、港湾からの距離、道路の接続の良さ、高いスキルを持つ労働力の多さなどの点で、既存の Bengaluru Aerospace Park (BIAP) と同等の利点がある。

2. トゥマクルレベル

カルナタカはすでに、インドの IT/ITeS 部門を牽引するまでになっている。インドのソフトウェア輸出額の 3 分の 1 以上がカルナタカからである。カルナタカはまたハードウェア部門の成長も著しい。ハードウェア会社は、2001~02 年度の 27 社から、2009-09 年度には 76 社に増加し、ハードウェアの輸出額は同期間中に 7,800 万米ドルから 8 億 2,300 万米ドルに増加した。¹² 同州は電子機器ハードウェアの輸出では 2 位¹³、電子機器および IT ハードウェア製造では 3 位である。¹⁴ これらの企業の大半はベンガルールおよびその近郊に集中している。成熟したビジネス環境があるため、トゥマクルノードの詳細評価において、CEO 部門は重点産業部門の一つに選ばれている。以下に、トゥマクルの電子機器製造業の成長の原動力を示す。

開発済クラスター

高いスキルを持つ
労働力

州政府による強力
な支援

1) 開発済クラスター

トゥマクルはベンガルール市の中心から 80km の位置にある。ベンガルールには、Wipro、Infosys、HP など 2,000 社以上の IT 企業と、約 750 社の MNC がある。投資は主に North Bengaluru 地域に向けられているが、地下の高さと接続の悪さ（道路の渋滞）、十分な公共交通システムが無いことが障害となっている。トゥマクルはベンガルールへに近い地理的条件を活用することができる。また、高いスキルを持つ労働力の多さの点で同等の利点があることから、適切な住宅供給や公共設備、Bangalore Metro の NIMZ への延長などその他の要素の改善に力を入れることができる。

2) 高いスキルを持つ労働力の多さ

豊富な人材と補給ベースが現地で利用可能である。Bangalore には、Center for Electronics Design and Technology Electronics や Rader Development Establishment (LRDE) など電子機器専門の協会や研究所がある。

¹² 部門プロフィール GIM

¹³ GIM

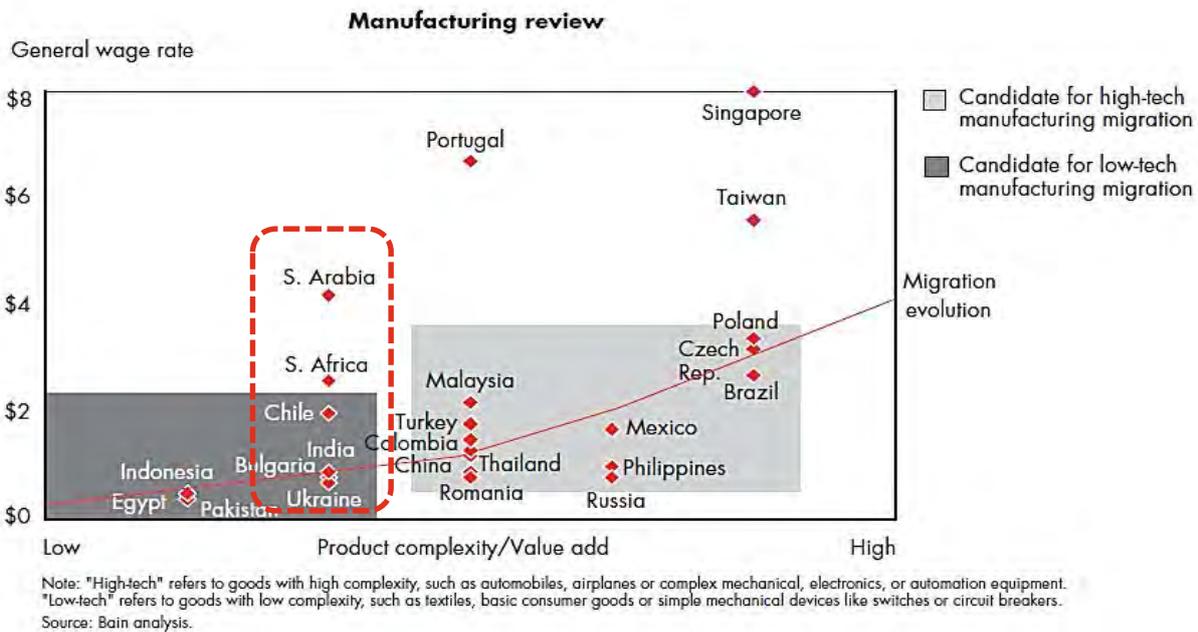
¹⁴ インド製造業の生産性および競争力：IT ハードウェアおよび電子機器

3) 州政府の強力な支援

カルナタカ州政府は、既に電子機器部門を支援する政策方針を取っている。カルナタカ州政府は、投資家に対し様々なインセンティブを提供するため、IT ミレニアム政策 2000 や ESDM 政策 2014 等を取っている。

主な課題と問題点

インドの CEO 市場が成長する一方で、国内製造業の成長は遅れを取っている。2015 年の市場規模は 648 億 5,000 万米ドルと見込まれているが、2015 年の国内製造業は 410 億米ドルと予測されており、需要と供給の差は 238 億 4,000 万米ドルとなる。¹⁵ ハイテク製造業への投資への大規模投資を呼び込むためには、インドは以下に示すように技術レベルの低い製造業部門からの移行を果たす必要がある。

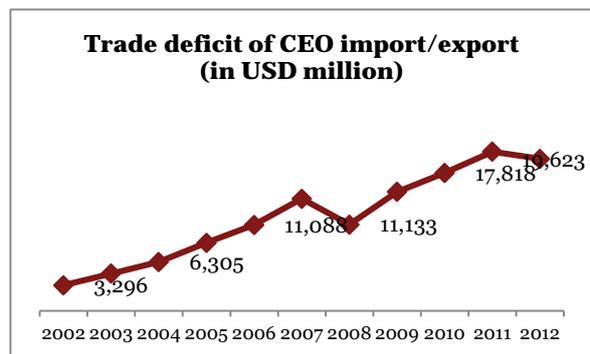


出所：低コスト国への移転、Bain & Company、2005 年

図 5.7：製造業レビュー

現在インドはこの部門の輸入に大きく依存している。2012 年の CEO 輸入額は 273 億 6,200 万米ドルであり、貿易赤字は 196 億 2,300 万米ドルであった。従って、インドの電子機器製造業の成長の妨げとなっている重要課題を解決することが不可欠である。

輸出においてインドが世界の CEO 輸出品に占める割合はわずか 0.4%にすぎない。輸出額の 27%はコンピューターと周辺機器であり、34%が通信機器である。



出所：ASI

図 5.8：CEO の輸出入赤字

¹⁵ インドの ESDM 市場 -機会および成長計画の分析、An IESA - Frost & Sullivan Report

最終製品の輸入に対する
費用劣位

ジャスト・イン・タイム方式
の供給が困難

- 1) 最終製品の輸入に対する費用劣位インフラの能力不足により、インドの製造業に費用劣位を生じさせている。インフラ能力不足が費用構造に与える影響については、以下の表に示す。主な能力不足要因は、インドにおいては部品供給拠点の環境が整備されておらず、労働生産性が低く、電力費用が高いことにある。

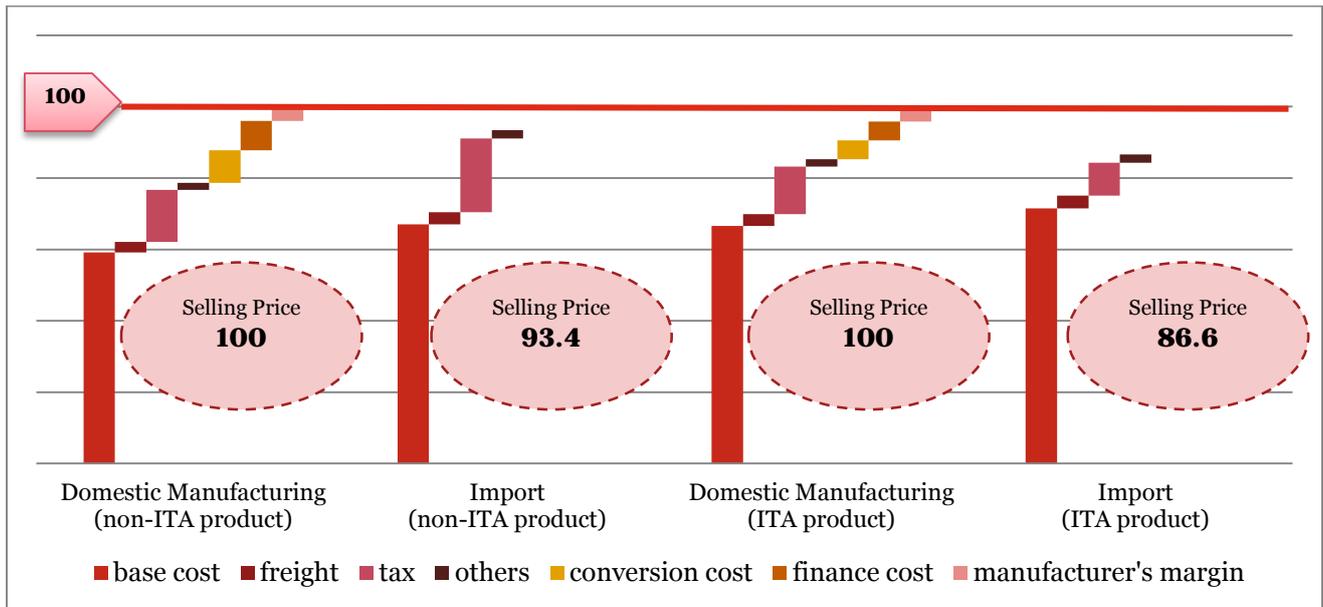
表 5.1 : 能力不足が費用構造に与える影響

費用項目	インド	中国	インドにおける能力不足要因
原材料費	85 (+12.5%)	85	部品供給拠点が無いため、原材料調達のための費用が高い（国内調達した場合、12.5%の物品税が課せられる）
原材料輸送費	3	1.2	原材料調達費のための利率が高いために、金融費用が高い
労賃	2	2	インドの低賃金は生産性の低さと相殺されるために、中国と同程度の労働費用となる
電力および一般費用	10	7	電力費用が高く、供給が安定しないために、加工費が高い
費用合計	100 (+12.5%)	95.2	~5% (17.3%)の費用差

注：電力費を費用全体の5%と仮定。その他の一般費用は、インドと中国で同水準と仮定。

出所：インタビュー、DIT 対策チームによる調査、Booz & Company による分析

上記のように国内製造業は費用において劣るため、最終製品の輸入が国内製造よりも費用の面で有利となる。費用劣位は ITA（情報技術同意書）対象製品の場合、一層深刻となる。国際的な同意書に基づき、ITA 製品に BCD（基本関税）が課せられないからである。以下のグラフは、ITA 製品と非 ITA 製品のそれぞれを国内製造した場合と完成品を輸入した場合の参考価格の算出を示したものである。標準化した後、国内製造品の売値を 100 とすると、輸入した非 ITA 製品の売値は 93.4 となる。また、輸入した ITA 製品の最終製品の売値は 86.6 となる。従って、最終製品を輸入することによる利点が、インドにおける CEO 製造の発展の妨げとなっている。



出所：インド電子機器システム設計および製造 (ESDM) 能力不足特定調査

図 5.9：製造費用の比較 – 国内製造 VS 輸入

2) ジャスト・イン・タイム方式による供給の難しさ

「ジャスト・イン・タイム」方式による供給は、国内販売においても輸出においても重要である。この業界おモデルチェンジの間隔は短い。パーソナルコンピューターの場合、数カ月ごとに頻りに製品のモデルチェンジを行う。また、この業界では、売主と製造者の関係は必ずしも安定していない。従って、市場は概して非常に競争が激しい。しかしながら、道路の状態が悪い、港湾や鉄道への往復時間がかかるなどインフラが十分でないため、インドでの商品発送は、他の先進国よりも時間を要すると考えられる。

具体的には、CEO 製品は輸出入のいずれでも空輸を行う主力商品の一つである。この業界では「ジャスト・イン・タイム」方式が重視されていること、またダメージを受けやすい製品の性質から、CEO 部門では空輸が好まれている。しかしながら、この地域の空港は、国際基準よりも輸出入の際に滞在時間が長い。チェンナイ空港では貨物輸入の通関手続きに平均 4 日超、輸入に 2 日間かかる。一方、シンガポールでは、輸出に 6 時間、輸入に 4.5 時間である。課題は、航空機の貨物容量に限界があること、また空港のインフラ設備（トラックドッキングベイなど）が不十分であること、また運用上の効率性（通関および文書作成手順）等が挙げられる。

供給遅延の影響

事例 1：2004 年の晩夏、Apple Computer Inc は新しい iMac の発売を延期しなくてはならなかった。IBM からの G5 チップ（コア部品）の到着が遅れたためである。この遅延により Apple Computer Inc は米国において、少なくとも入学式前セールスの一部、3,200 万米ドルを失ったと推計されている。

事例 2：LG エレクトロニクスの昌原製造工場は、1989 年、72 日間閉鎖され、7 億 5,000 万米ドルを失った。国内外への発送に影響が出たためである。

出所：家庭用電気製品業界のための供給チェーン戦略、Wipro

図 5.10：供給遅延の影響

世界規模の競争に向けた基準作り

- クラスターの開発

前述のように、インドの電子機器製造業はいくつかの要因に悩まされており、その競争力に影響を受けている。主な問題点は、電力費用の高さ、ロジスティックス、取引費用（租税および関税の構造）に関するものである。産業クラスターの概念とは、中央政府による様々なインセンティブ計画によるクラスター開発促進により、このような弱点を克服する手段と考えられる。

ハイテクパーク設立に対する強力な支援により、クラスター開発が可能となった。以下に上げるのは、他の国のハイテクパークで確約されたインフラとイニシアティブの例である。その大半は、まだインドでは実施されていない。このようなハードインフラと、ソフトインフラは、クラスター開発イニシアティブの一部として作成する必要がある。

インフラ	IT設備	R&D/スキル開発	従業員用設備
<ul style="list-style-type: none"> • 駐車場予定地 • 電力供給の確認 • 下水処理 • 地区内道路 • 公共公道 • 試験設備 	<ul style="list-style-type: none"> • 共通情報サービスシステム • ワンストップ・オンライン通関通貨システム 	<ul style="list-style-type: none"> • 教育セミナーの開催 • 産官共同によるトレーニング • 革命的製品への賞 • 隣接する学術的研究機関 	<ul style="list-style-type: none"> • 従業員用病院 • 文化・スポーツイベント • 安全管理、防火訓練 • ビジネスセンター

図 5.11 : クラスター開発の要素

事例研究- 先行国での成功例

台湾

インドの CEO 部門は成長を続けているが、まだインドは CEO 主要生産国に後れを取っている。インドにとって、この部門で世界をリードする国々からの成功事例を学ぶことは重要である。CEO 部門は圧倒的に台湾製品が席巻していることを踏まえ、台湾の CEO 部門の成功要因を研究し、以下に一覧として挙げる。

グローバルサプライチェーンに対する部品供給国としての戦略的地位

ハイテクパークの設立に対する強力な支援

組織的な品質規格管理

専用R&D設備

1) 世界のトップ企業への戦略的供給

台湾は巨額を投じて垂直結合された国を代表する大組織作りを進めるのではなく、国際的企業への戦略的供給業者を作り上げた。大きなブランド力を持つ多国籍企業が要請する、比較的狭い範囲の能力に特化した。

2) ハイテクパーク設立に対する政府の強力な支援

科学技術省の Hsinchu Science Park Bureau (HSPB) が管理する Hsinchu Industrial Park は、優れたインフラと設備の提供を目的とする。また、産業振興のための様々な活動を実施する。企画、投資、環境保護と安全、ビジネス、建設管理、国土開発の 6 部署から成る。また事務業務、人事、予算・会計・統計、公務員の倫理に関する業務を担当する 4 つの事務局がある。

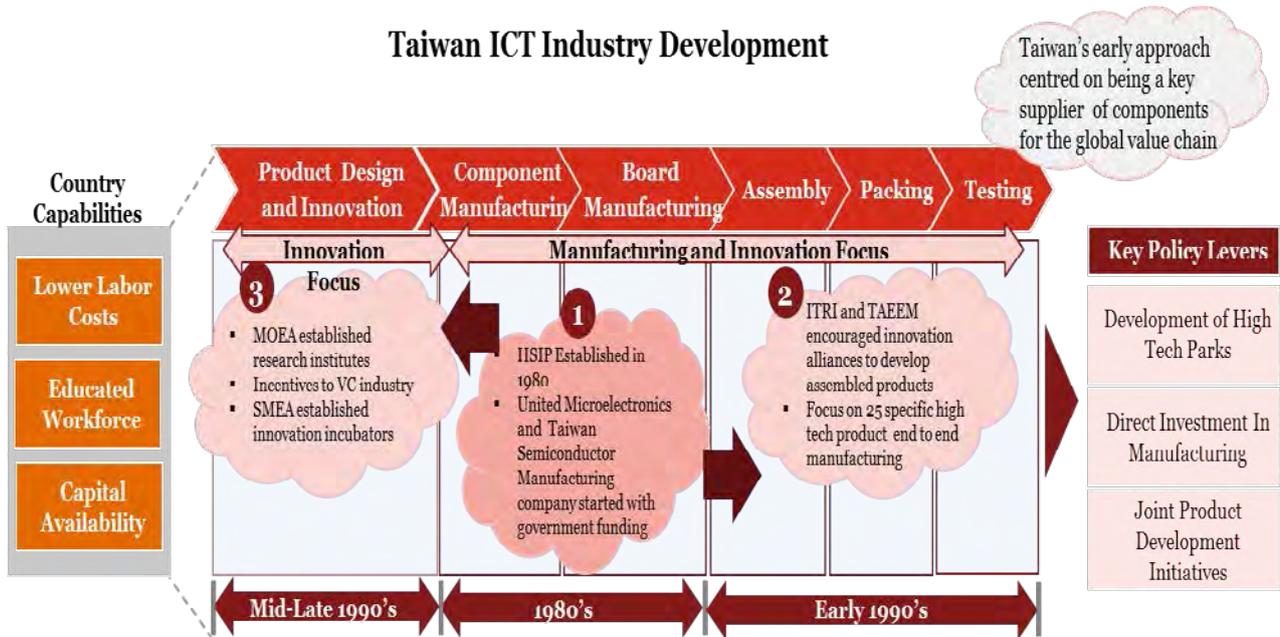


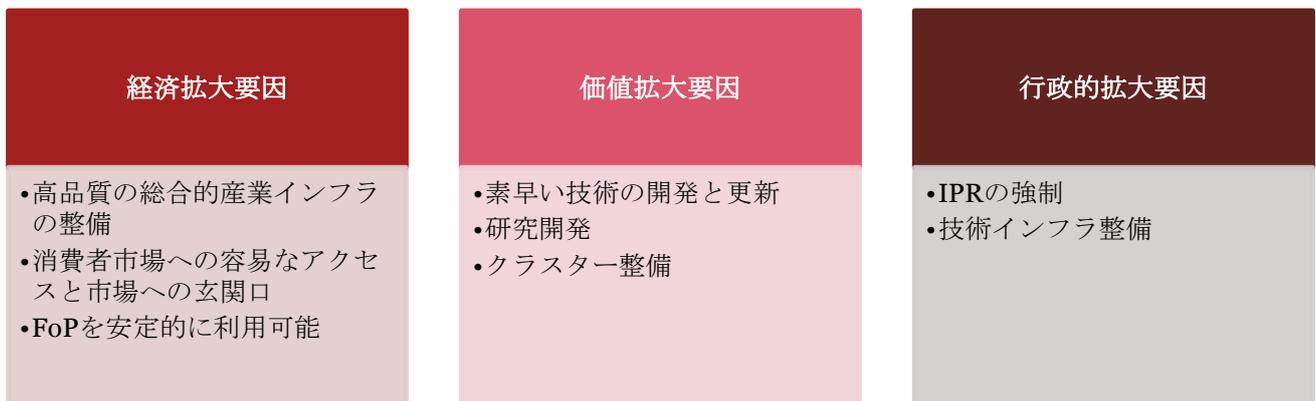
図 5.12 ; 台湾 ICT 業界の発展

3) 組織的な品質水準管理

Standards Division of the Bureau of Standards, Metrology and Inspection (BSMI) の規格部門は、規格に関する政策および規則の作成を担当する。この部門は 4 つの部署からなる。第 1 セクションは、規則、ガイダンス、規則の調和計画、CNS マークの管理、規格に関する官報の編集、国内規格の普及推進などの一般的な標準化活動を担当。残る 3 つのセクションは、それぞれ個別の産業部門の規格を担当。

産業促進に影響を与える要因の整理

以前の報告書および前述の議論に基づき、トゥマクルが CEO 部門をリードできるようになるために解決する必要があるノード設計における課題とその影響は、大きく 3 つの分野に分類することができる。



トゥマクル県の提案されたノードに近接した場所にある電子機器部門が特定した具体的な問題点と、産業ノードの設計において航路すべき影響について、以下に概要を記す。

表 5.2 : CEO 部門への主な提言

要素		課題	ノード開発に向けた対応策
経済的拡大要因			
接続	道路	<ul style="list-style-type: none"> 一部の部品は精密部品である。道路状態が悪いことから製品がダメージを受けないように保護するための梱包費が高つく。 港湾や道路でのムダ時間が多いために、サプライヤーが部品や最終製品をジャスト・イン・タイムで納入できないことが多い。 輸出市場の成長が見込まれるが、港湾の質は自動車輸出活動に対処に十分な程度である。 重要な自動車部品の一部を輸入に頼っている。 	<ul style="list-style-type: none"> Chennai-Bengaluru Express Way はチェンナイ港への接続を向上させるための CBIC の最優先プロジェクトと見なし、工事状況の最新情報を定期的にモニタリングするメカニズムを備える必要がある。 新たな Mangalore 港への接続問題は最優先で解決し、西海岸からの輸出を促進できるように一層の活用をすべきである。西海岸の港湾により、アフリカや欧州の輸出市場からのアクセスを容易になる。 Satellite Township Ring Road (ベンガルール) 等、ベンガルール地域の交通渋滞を緩和するための環状道路を CBIC の最優先プロジェクトと見なす必要がある。
	鉄道	<ul style="list-style-type: none"> 鉄道輸送によりダメージのリスクを軽減できる。ただし現在、インド国鉄は保証配送時間を設定していない。 	<ul style="list-style-type: none"> Dedicated Freight Corridor は、輸出入のためにチェンナイ港への接続を向上するための CBIC の最優先プロジェクトと見なしでも良い。DFC の運営は、確実に時間内に配送されることを保証できるよう効率的なものでなくてはならない。 トゥマクルと Devanager の間の鉄道路線は、Chitradurga 経由で Devanager との間を接続するための CBIC 最優先プロジェクトと見なしでも良い。
電力	<ul style="list-style-type: none"> ハイテク製造業は、設備が変動に対し敏感であるため、継続的かつ確実な電力供給が必要である（停電により金額で 4-5% のスクラップが発生）。 電力供給が安定しておらず、供給量不足。 現在の産業界への電力供給費用は、製造業に対し何ら顕著な利点がない。 	<ul style="list-style-type: none"> 電力調達計画を策定し、配電および送電設計を行い、必要な介入措置を特定する必要がある。 適切な予想技術を導入できるように、様々な媒体にセンサーおよびエネルギーメーターを設置し、本ノードに定電圧ネットワークを設置する。 ネットワーク運営を担当し、リアルタイムのビジネスデータの分析を行う中央管理センターを設置。規制当局、政府、その他州および中央政府の電力関係機関など全ての関係者がオンラインでビジネスレポートを確認できる。 	
ロジスティック	<ul style="list-style-type: none"> 港湾、道路網および倉庫要領を改善し、将来の能力を拡大する（中国は GDP の 9% を公共工事に費やしているが、インドは 4%）。 	<ul style="list-style-type: none"> 電子機器および電気通信製造をクラスター用の区域の道路その他の交通網整備の優先順位を決定する。 NIMZ 内の拠点起ち上げのため、相乗効果を産むテナントとしてロジスティクス会社を誘致 	
都市交通	<ul style="list-style-type: none"> ベンガルール・トゥマクル間の公共交通が不十分 	<ul style="list-style-type: none"> ベンガルール市からトゥマクルへ従業員が通勤しやすくなるように、ベンガルール・メトロまたはその他の都市交通（BRTS など）の延長を提案する。投資家は、ベンガルール市を採用拠点として、またベンガルール市の豊富な人材プールへのアクセス拠点として考慮することができる。 	

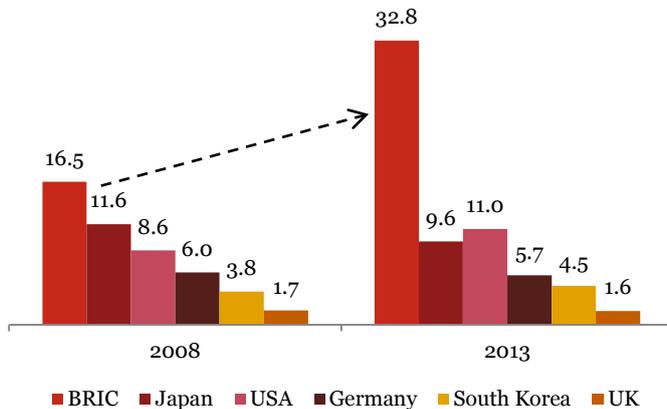
要素	課題	ノード開発に向けた対応策
<ul style="list-style-type: none"> ベンガルールとトゥマクル間の既存の鉄道の複線化は、乗客の交通にとって有益。 		
価値拡大要因		
R&D 推進	<ul style="list-style-type: none"> 燃費が良く環境に優しい車へと移行する世界的なトレンドに合わせるべく、製品を刷新する必要がある。しかし、この部門が組織化されていないままで、最新技術が取り入れられていない。 	<ul style="list-style-type: none"> 提案するナレッジパーク内に政府関連 R&D センターを設置 州政府のインセンティブにより R&D 活動を促進 イノベティブ R&D における産官共同を推進
クラスター整備／技術インフラ	<ul style="list-style-type: none"> 部品供給拠点が無いため、原材料調達コストが高い 一次および二次部品供給拠点が必要 検査および認証を一括して行う機関が必要 プロトタイプ作成、インフラ共有など追加的な支援サービスがあれば良い 	<ul style="list-style-type: none"> 本ノード内にナレッジパークを起ち上げ、Center of Excellence を設置し、SMSE を誘致するための州政策を策定 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 訓練施設およびスキル開発センター ✓ 新製品開発センター ✓ 品質基準管理・改良・監視センター ✓ 精密機器および材料検査設備 ✓ 輸出製品の品質を保証するための品質検査ラボ
ハイテク製造業への高スキル労働者	<ul style="list-style-type: none"> 基本的な製造および工場管理のニーズを満たすため、十分な訓練を受けた人材が必要 現在、低コストながら高いスキルを持つ人材が不足しており、増やす必要がある 	<ul style="list-style-type: none"> スキルの供給を拡大するために KIPP に基づく活動を実施 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 現在の州のスキル開発政策を見直し、計画の詳細なロードマップ、年間目標生産額、15/16 会計年度の予算配分を盛り込んだ、2015～20 年スキル開発政策草案を作成。 ✓ 日々変わり続けるスキルに対する需要を理解するため、業界と政府の年次円卓会議を開催。日本の投資家を含め海外投資家を、円卓会議の参加者として招待。 ✓ 最新のスキル要件にマッチする新規カリキュラムの導入。 本ノード内にナレッジパークを立ち上げるための州政策を策定 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 民間投資やパートナーシップを促進するため、企業に対し人材の訓練および配置計画に参加するようインセンティブを与える 政府から付与された補助金により、雇用者が直接提供する訓練の促進を含めるよう、National Skill Development Program を調整する。（例えば、Siemens India はベンガルールに訓練センターを設置しており、Siemens GTE (Graduate Trainee Engineers) の訓練を行う近代的な設備が整っており、また大学生も電子機械およびオートメーションの先端分野の訓練を受けることができる。）

要素	課題	ノード開発に向けた対応策
行政的拡大要因		
IPR 体制	<ul style="list-style-type: none"> R&D 活動を促進するためには、強力な IPR 保護体制が必要。しかし、IPR の法的枠組が脆弱で、技術移転を促進するものではない。 	<ul style="list-style-type: none"> インドの特許法や、特許申請手続／要件についての意識を高め、IPR 登録を促進するための民間部門向けセミナーを開催。
品質管理	<ul style="list-style-type: none"> 30 種の電子機械や情報機器製品および追加的部品の製造、保管、販売および輸入には、BIS 認証の取得が義務付けられている。 	<ul style="list-style-type: none"> 本ノード内にナレッジパークを立ち上げるための州政策を策定 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 革新的な商品開発を促進するため、設備検査や品質管理などの高度サポート設備を提供 BIS 規制の策定を促進し、意識を向上させるために認定機関を設置するのが良い。

5.2.2. 自動車および自動車部品

部門実績

世界の自動車市場は 2008～09 年度以降、大きな変動を遂げた。金融危機により市場シェアが減少し、世界のほとんどの輸出国が売上高を現象させた。この変化を目の当たりにし、アジア太平洋地域などの発展途上地域は、投資が徐々に減少している発展途上国と比べて大きな可能性を秘めている。¹⁶



出所：Auto facts

図 5.13: 主な自動車製造業者 (単位：百万)

アジア太平洋地域（インド、中国、東アジア諸国）では、今後数年間の成長が最大となるのは確実である。地域の世界自動車市場に占める割合は 60%を超える。¹⁷

自動車生産台数の国別内訳をより詳細に見ると、BRIC 諸国の生産台数が総数で 2008 年の 1,650 万台から 2013 年には 3,280 万台へと倍増している。これは、BRIC 諸国と他のアジア太平洋地域諸国が将来の自動車市場の原動力となることを実証する数字である。

自動車産業はインドの製造業部門において、顕著な位置を占める。インドは世界の乗用車および商用車の総生産量の約 3～4%を占める。世界的な景気の落ち込みとは対照的に、インドの自動車産業は過去数年間、総生産台数が順調な成長率を記録している。年複利成長率は 6～7%である。全てのカテゴリーを含む自動車全体の生産台数は 2008 会計年度の 1,085 万台から、2014 会計年度の 2,155 万台へと倍増した。二つ目のグラフに示す様々なカテゴリーの車両の市場シェアから明らかなように、二輪車がインドの自動車部門において最大であり、車両製造数の 78%を占める。自動車産業の成長と合わせ、自動車部品産業の成長も見込まれている。市場規模は 11 会計年度の 5,600 万米ドルから、20 会計年度までに 1,500 億米ドルに成長すると見込まれている。自動車部門の製造業 GDP に占める割合は 47.8%を記録した。¹⁸

インドの OEM 企業（例：Tata/Mahindra/Ashok Leyland/Hindustan Motors）には、ティア 3 から組立までの全ての機能を提供する会社がある。インドの会社が部品を輸入する場合もあろうが、一般的には国内部品を使おうという傾向がある。一方で海外の OEM（例：トヨタ、日産、現代、フォード）はティア 1 の業者をインドに置きたいとインドの国内市場を探している。これらがさらに広がることにより、インドにおける自動車部門のバリューチェーン全体での存在感が増すと考えられる。

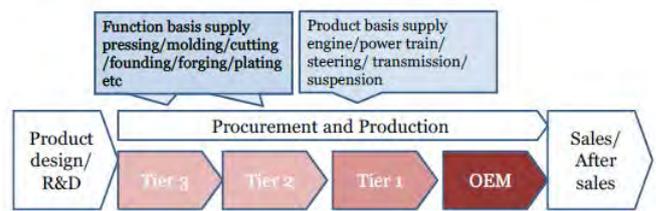


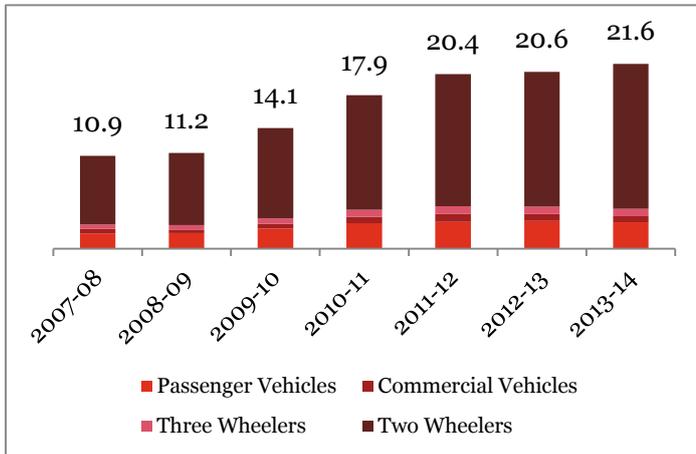
図 5.14：自動車部門のバリューチェーン

¹⁶ PwC の自動車経済の見通しと雇用状況に関する報告書

¹⁷ Auto facts

¹⁸ SIAM

インドの自動車産業は、国内 3 地域に、圧倒的にしっかりと定着したクラスターがある。北部の NCR クラスターはインド最大の自動車メーカーである Maruti Suzuki が本拠を構え、さらに二輪車部門にいくつかの OEM 企業も存在する。西部クラスターにはあらゆる種類の車両の OEM が拠点を置き、南部クラスター（チェンナイクラスター）には乗用車メーカーが多く、大型商用車両生産も行われている。二輪車の製造において、インドは世界第 2 位である。二輪車の市場シェアは、2012～13 年度に販売台数で約 80% を占める。



出所: SIAM

図 5.16: インドの車両製造台数 (100 万台)

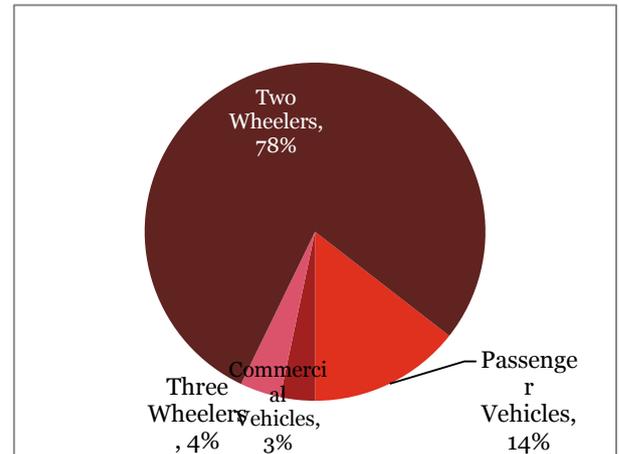


図 5.15: インドの車両製造台数

自動車の海外輸出に貢献している分野を 16 分野がに分類すると、そのうち上位 8 分類で、世界の輸出総額の 90% を超えている。世界の輸出額の 80% 近くが、商品自動車 (51%) と自動車部品および付属品 (27%) である。下記のように、どちらの区分の輸出においてもドイツがトップである。どちらのカテゴリーにおいても、日本と米国がそれに続く。

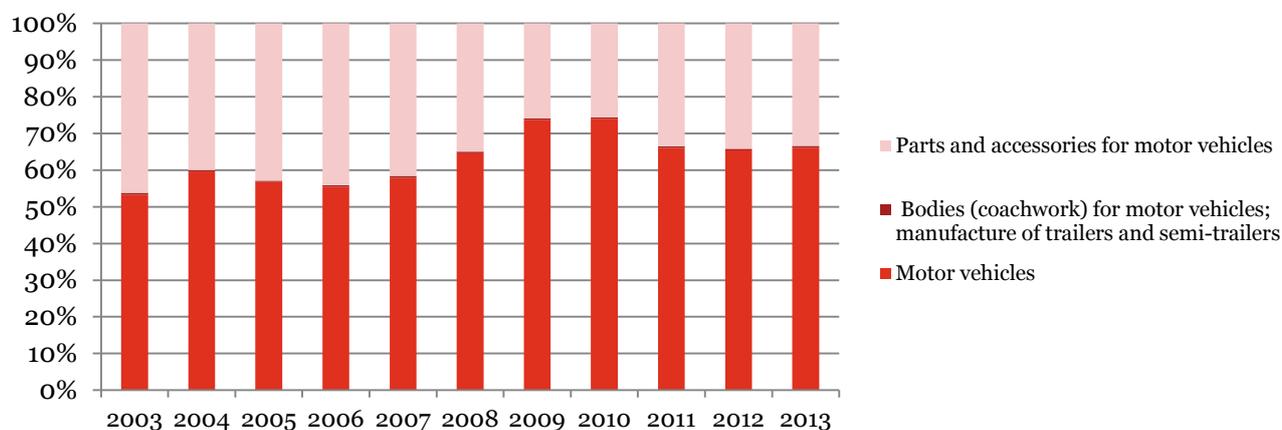
自動車および自動車部品の輸出も、2002 年から 2012 年の間に年複利成長率 28% と堅調な成長を見せている。輸出の 68% が自動車で、29% が部品および付属品である。インドは 2003 年の 0.21% から 2013 年の 1.03% へと輸出に占めるシェアを増やした (31 位から 22 位に上昇)。上位 2 分類である商品自動車と、自動車部品および付属品が安定した実績を示している。インドのオートバイおよびサイドカーの輸出は、世界の輸出総額に占める割合が 2003 年の 1.32% から 2013 年の 7.97% へと増加した (14 位から 3 位に上昇)。

表 5.3 : 自動車および自動車部品輸出世界ランキング

ランク (2013)	トラクター	公共交通用 乗用車	自動車 (ステーション ワゴン 含む)	トラック、 物品運搬車	自動車部品 および付属 品	オートバ イ、サイド カー	オートバ イ・自転車 の部品およ び付属品	トレーラ ー、セミト レーラー、 その他機械 推進でない 車両
1	ドイツ (1)*19	日本 (2)	ドイツ (1)	メキシコ (5)	ドイツ (2)	中国 (2)	中国 (2)	ドイツ (1)
2	米国 (2)	中国 (24)	日本 (2)	米国 (2)	米国 (1)	日本 (1)	台湾 (3)	米国 (2)
3	メキシコ (10)	ドイツ (1)	米国 (6)	ドイツ (3)	日本 (3)	インド (14)	日本 (1)	中国 (4)
4	オランダ (3)	ポーランド (11)	カナダ (3)	タイ (11)	中国 (15)	イタリア (3)	シンガポ ール(7)	オランダ (6)
5	フランス (4)	韓国 (3)	韓国 (9)	日本 (4)	韓国 (11)	タイ (13)	イタリア (4)	ポーランド (14)
India	16 (22)	16 (19)	19 (30)	24 (36)	21 (33)	3 (14)	21 (33)	37 (49)

出所 : Intracen, PwCによる分析

近年インドの輸出は自動車が最も多い。輸出品目は自動車の部品および付属品から、自動車へとシフトしている。これはインドが自動車産業のバリューチェーンの高い地位へと徐々に移動していることを示すものである。



出所 : intracen.org

図 5.17: インドの輸出動態

¹⁹ カッコ内の数字は 2003 年の順位。

将来の投資の可能性拡大要因

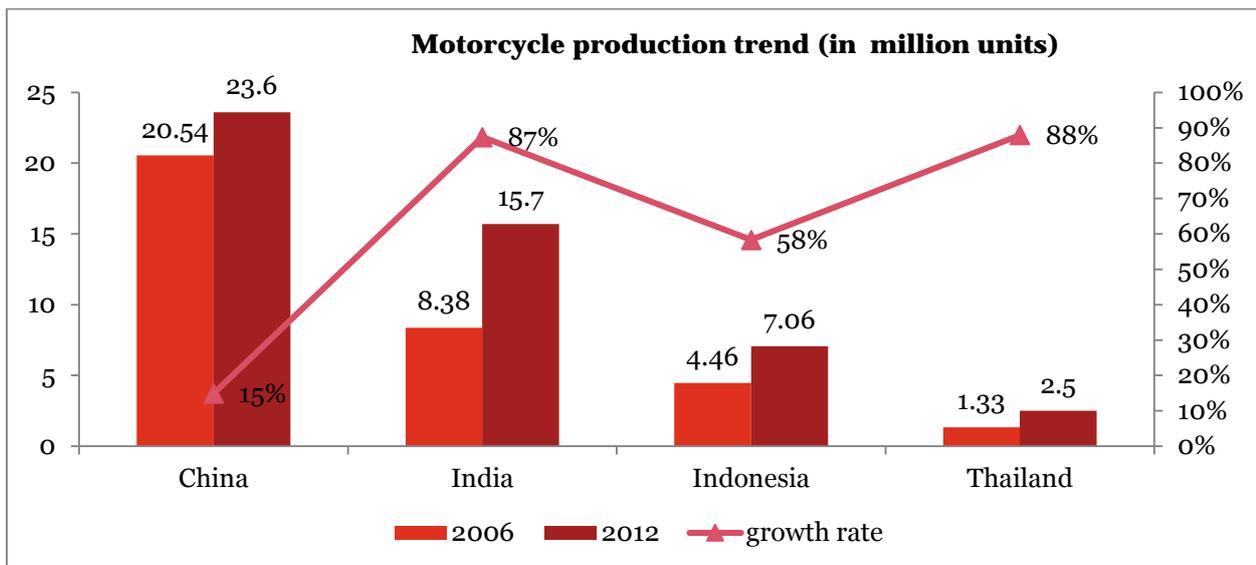
1. 国レベル

政策による拡大要因

- National Manufacturing Competitiveness Council (NMCC)が策定したNational Strategy for Manufacturingは、「自動車部門」を最優先分野に指定している。インド政府は、この部門の成長促進のため様々なイニシアティブを
- 2016年度のAutomotive Mission Plan (AMP)が策定された。AMPは、2016年に400億～450億米ドルの輸出を目標としている。この金額には、200億～250億米ドルの部品の輸出と、20億～25億米ドルのエンジニアリングサービス外注も含まれる。AMPは2016年までに1,450億米ドルの輸出額を目指している。

消費者需要の増加

- 国内市場からの需要は、自動車総生産量の80%を占める。国内売上は過去6年間で11%増加し、この傾向は今後も継続すると見られる。
- 米国やドイツ（600台/1,000人）と比べ、15台/1,000人と、一般への普及がまだまだ進んでいない市場である。
- インドはオートバイ生産の成長率が高く、中国に次いで世界第2位の生産国である。

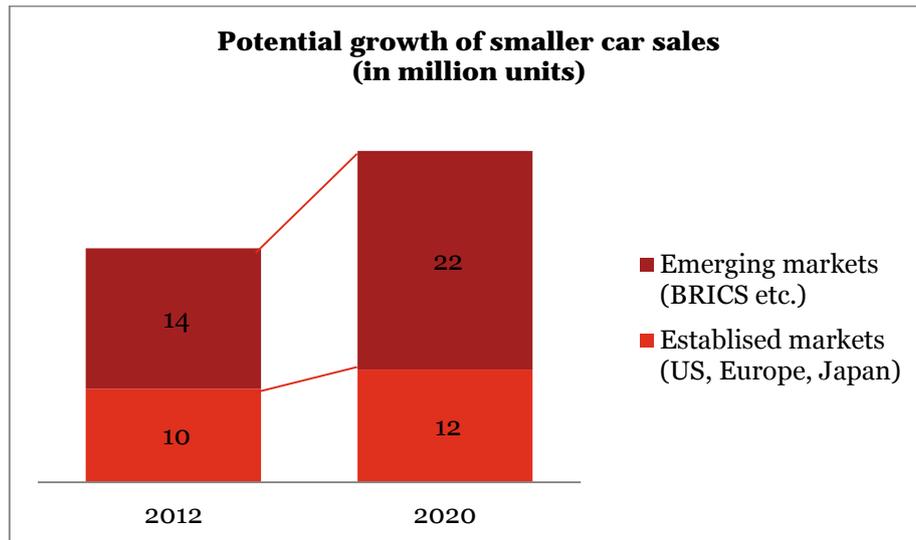


出所：世界のオートバイ生産の推移、PwCによる分析

図 5.18 : オートバイ生産の推移

小型車へ世界的需要への対応可能性

- 消費者の購買行動は世界的に、燃費が良く環境に優しい車両へとシフトしている。新興市場と先進国市場のどちらにおいても、以下に示すように、この傾向が表れている。インドに拠点を置く自動車メーカーは小型自動車製造者の専門知識を持っている。最も売上の多い乗用車の車種は、Maruti Suzuki Alto（ミニ）とMaruti Suzuki Swift（軽）である。自動車の75%以上が12,000米ドル未満である。トゥマクルは、国内市場へのアクセスに便利な、戦略的に有利な場所に位置する。輸出についても、西海岸から欧州またはアフリカ市場へ、東海岸からアジア市場へとアクセスすることにより、輸出市場に参入できると考えられる。



出所: The road to 2020 and beyond: What's driving the global

図 5.19 : 小型車売上の成長可能性

2. トゥマクルレベル

カルナタカは南部自動車クラスターの一角を占め、Toyota Kirloskar や Honda Motorcycle & Scooter、現代自動車、日産、India Yamaha Motors など有力な自動車メーカーや自動車部品メーカーが集中している。さらに、ティア 1 とティア 2 が生産高と雇用人数の 80%を占める。また、自動車の付属品がカルナタカへの投資の 65%を占める。現在、自動車および自動車部品の大手企業はベンガルールに集中している。しかしながら、ベンガルールの土地供給は少なく、飽和状態にある。さらに、トゥマクルノードには、自動車部品および付属品の製造を行っているティア 2 およびティア 3 のユニットが存在する。これらは輸出志向型のユニット、あるいは Bengaluru Urban または Bengaluru Rural といった近郊地域の自動車会社の供給業者である。トゥマクルはベンガルールの中心地から 80km の位置にあり、自動車部品部門にとって次の投資先になり得る。トゥマクルの自動車部品部門の成長拡大要素を以下に示す。



1) 大手 OEM 業者、ティア I およびティア II の供給業者の存在

カルナタカは Bangalore Rural の Hoskote、Ramanagar の Bidadi、Dharwad に位置する南部自動車クラスターの一角を占める。トヨタや Volvo（四輪自動車）、Honda Motorcycle & Scooter（二輪車）などの有力な OEM 企業がある。Honda Motorcycle & Scooter は Narasapura にも新規工場を起ち上げ、2012～13 年度から 2013～14 年度に急成長した。国内販売は 34%、輸出は 20.9%増加した。二輪車の部品に対する大きな需要がある。

カルナタカには、大手 OEM 企業だけでなく、デンソー、アイシン精機、BOSCH、Apex、Faurecia など数多くのティア I およびティア II の企業がある。これらの企業の部品に対する大きな需要がある。

2) 港湾との接続

前述のように、輸出市場に大きな可能性があり、港湾との接続は重要な要素である。トゥマクルは西側（Mangalore 港）と東側（チェンナイ港、Ennore 港、クリシュナパトナム港）の両方に港湾が位置し、NH およ

び SH により接続されている。さらに Bangalore の ICD もアクセスが容易である。トゥマクルの自動車部門の輸出市場の可能性を高めるためには、Mangalore 港への接続を改善することが極めて重要である。さらに、ベンガルールとチェンナイの間を結ぶ Dedicated Freight Corridor 事業等によっても、NIMZ 内のロジスティックスハブから直接チェンナイ港に、大型自動車や自動車部品をより円滑かつ迅速に輸送することができるようになる等、トゥマクル NIMZ にも追い風となる。

3) 販売市場

ベンガルールは 2011 年にインドの主要都市の中で登録自動車台数が最も多かった都市である。トゥマクルは、Gujarat 州や Maharashtra 州などの西海岸諸州、タミルナド州やアンドラプラデシュ州などの東海岸諸州といった、自動車購入金額が大きい傾向にある、巨大自動車市場へのアクセスがしやすい、戦略的に有利な場所に位置する（Gujarat 州および Maharashtra 州は、自動車登録台数がそれぞれ 1 位と 2 位である）。

4) 広大な工業用地が利用可能

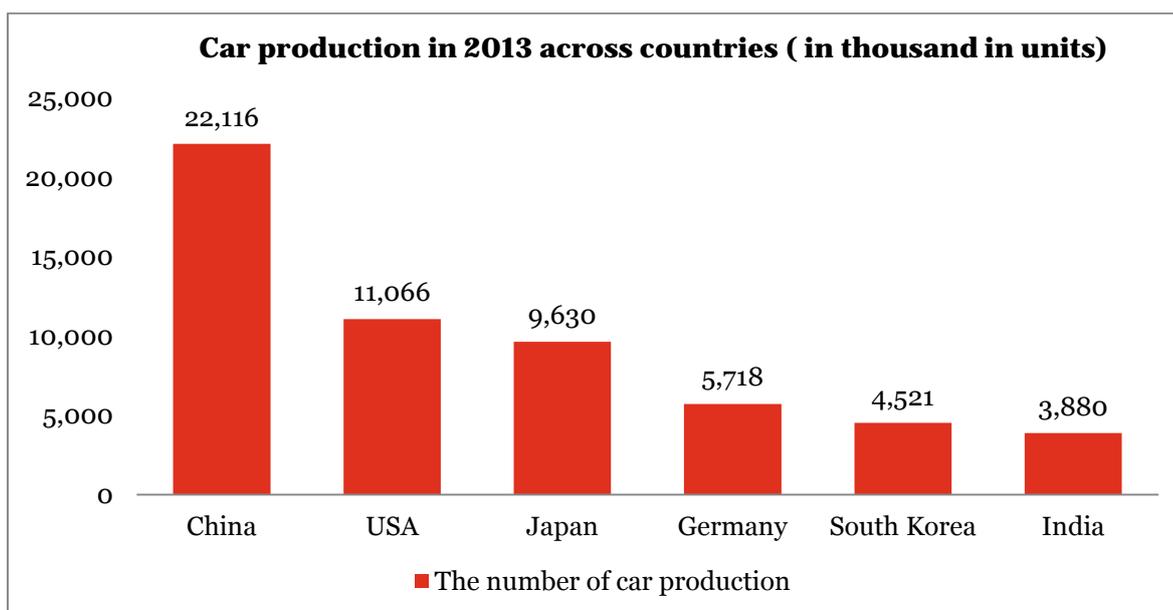
トゥマクル NIMZ の第 4 工区から第 6 工区は、約 10,096 acre の未開発の工業地区である。自動車製造ハブには広大な工業用地が必要となるため（トヨタの Bidal 工場は約 3,000 acre）ベンガルールおよびその近郊でこのような広大な工業用地の不足が深刻となっている。本部門向けの既存の開発済クラスターの状況を考慮すると、トゥマクルには自動車部門メーカーを誘致できる強みがある。

5) R&D 拠点への近さ

インドの MNC R&D の約 50% がベンガルールに拠点を置く。本部門は、スキルを持つ労働力や、R&D 活動用施設を使用することができる。

鍵となる課題と問題点

インドの自動車および自動車部品部門が堅調に成長しているにもかかわらず、以下に示すように中国の自動車の年間生産数はインドの 7 倍である。



出所：OICA、PwC の分析

図 5.20 : 自動車生産台数

自動車部品業界の成長は、自動車業界の成長と直接に結びついている。自動車部品の 65%超が OEM に販売されている²⁰。また同時に、近年、輸出市場は重要な成長要因となって来ている。しかし、自動車部品の 13%が輸出されているにも関わらず、インドが世界の自動車および自動車部品に占める割合はわずか 1%である²¹。輸出されている部品はエンジン部品 (31%)、駆動部およびトランスミッション (19%)、サスペンションおよびブレーキ部品 (12%)、電機部品 (9%)、車体およびシャーシ部品 (12%)、およびその他装置 (10%) である。インドの部品業界は、あらゆる部分の自動車部品を製造する総合的能力を持っているが、インドの自動車部品部門には 500 を超える部門と、5,000 を超える企業がある。インドは自動車部品の純輸入国である。自動車部品の貿易赤字は、2004～05 年度の 2 億 1,000 万米ドルから、2009～10 年度の 44 億米ドルに拡大している²²。

価格競争力は自動車および自動車部品部門にとり重要な要素である。Automotive Mission Plan 2006-2016 では、中国の乗用車製造コストはインドよりも 23%安く、主な価格差はインドの税率の高さによりさらに大きくなると指摘している。労働生産性の高さ、インフラコストの低さによって中国の競争力が高くなっている²³。

また同時に、主な自動車製造国である、米国や日本などの他の先進国と比べた場合、Volkswagen の販売額の急成長に見取れるように、自動車および自動車部品部門には大きな成長の余地がある。インドの販売台数は 2009 年の 2,801 台から 2010 年に 30,319 台と、500 パーセントもの大きな伸びを見せた²⁴。さらに Volkswagen は 2014 年に Pune 工場で製造された Polo、Vento などの車種の輸出を開始すると発表した。これは、この部門をさらに発展させるために現在抱える課題の改善に、極めて重要である。

利害関係者の会合において指摘されたインドの自動車および自動車部品製造業が抱える主な課題は、インフラ不足、R&D 活動不足および労働争議の頻発である。このような課題により、輸出市場が無くなる。投資家にとって、バリューチェーン全体を整備し、輸出市場に参入する魅力が無くなるからである。部門の発展のこのサイクルを断ち切るための投資の余地はある。

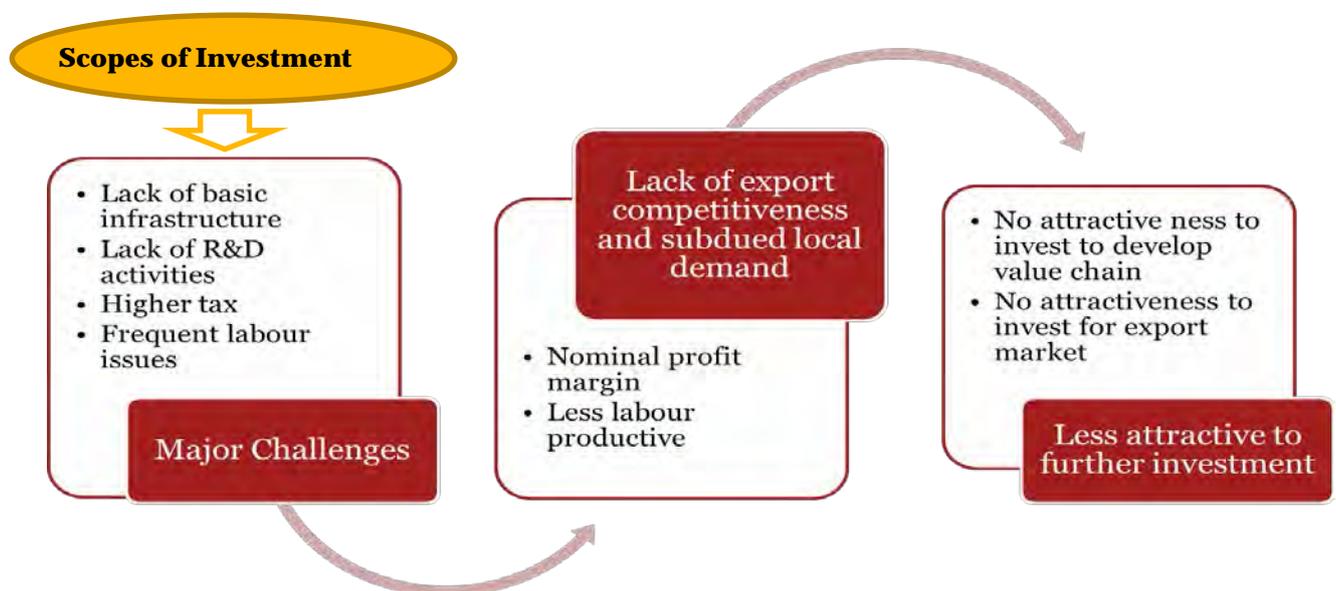


図 5.21:自動車部門の主な課題

²⁰ Automotive Mission Plan 2006-2016

²¹ Overview of Indian automotive component Industry, Tata strategic group management

²² INDIAN AUTO COMPONENTS INDUSTRY: RIDING THE TIDE

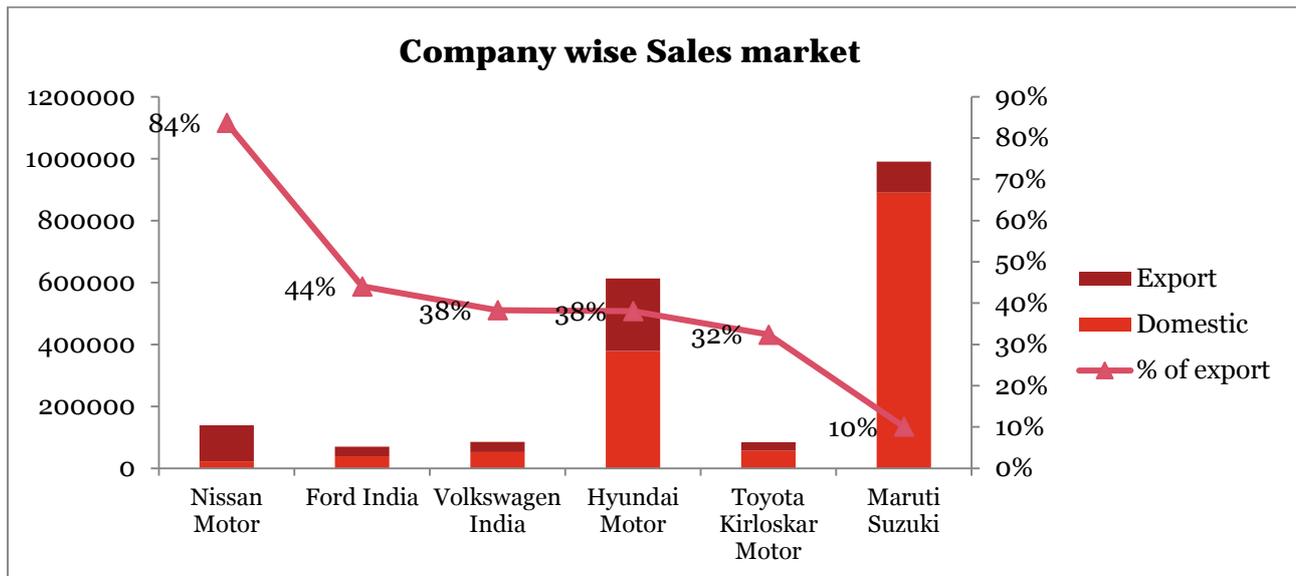
²³ Automotive Mission Plan 2006-2016

²⁴ Volkswagen のウェブサイト

1) 道路接続の問題

港湾への接続と、港湾の質は、自動車および自動車部品部門の輸出にとって重要な要素である。この部門なタミルナドの主要産業である。チェンナイクラスターは製造金額の35%、輸出の60%を占める。この数字は、日産自動車、フォード、現代自動車などの港湾の近くに拠点を置く会社の輸出に占める割合は大きく、Volkswagen Indiaのように内陸に拠点を置く会社の輸出割合は少ないことを示している。

自動車および自動車部品業界の輸出促進の妨げとなっているもう一つの理由が、港湾の質である。ムンバイの港湾はVolkswagen Indiaに最も近い港湾であるが、インフラの機能が限定的であること、また専用のRORO設備が無いことから、Ennore港の使用を考えていると報告されている²⁵。



出所：PwCの分析、SIAM

図 5.22:2013~14 年会社別販売市場 (台)

自動車および自動車部品部門の電車による輸送と輸出を促進するためには、鉄道の設備を改良し、運営を改善する必要があると考えられる。Toyota Kirloskar Motor (KTM)はカルナタカの有力な自動車製造会社である。輸出は総販売額の32%を占めるが、製造量は他の大手自動車会社と比べると少ない。また、KTMは年間30万台生産可能な能力の半分しか稼働していない。Bengaluru-Mysore鉄道路線に近いにも関わらず、Bidadiのトヨタ工場からの発送はすべて道路交通によって行われている。これは、駅の積込設備の機能が十分でない、特に引込線が短かすぎ、積載に必要な台数だけの貨物車を並べることができないこと、また、South Western Railwayは旅客列車としての運用を優先するため、貨物輸送時期を常に保証することができないことが挙げられる。²⁶

以下の表に示すように、自動車および自動車関連部門での鉄道の使用は少ない。トヨタ及び他の大手自動車会社が、Bidadi地域の工場からの完成車の国内流通と輸出向けの両方を大幅に増加させる可能性があることを鑑みると、鉄道による物流に関連した課題は、CBIC地域の物流促進のためにも、解決しなくてはならないと考えられる。

²⁵ Automotive logistics (<http://www.automotivelogisticsmagazine.com/news/vw-india-exports-vento-to-mexico>)

²⁶ 別紙 2, ITR 2

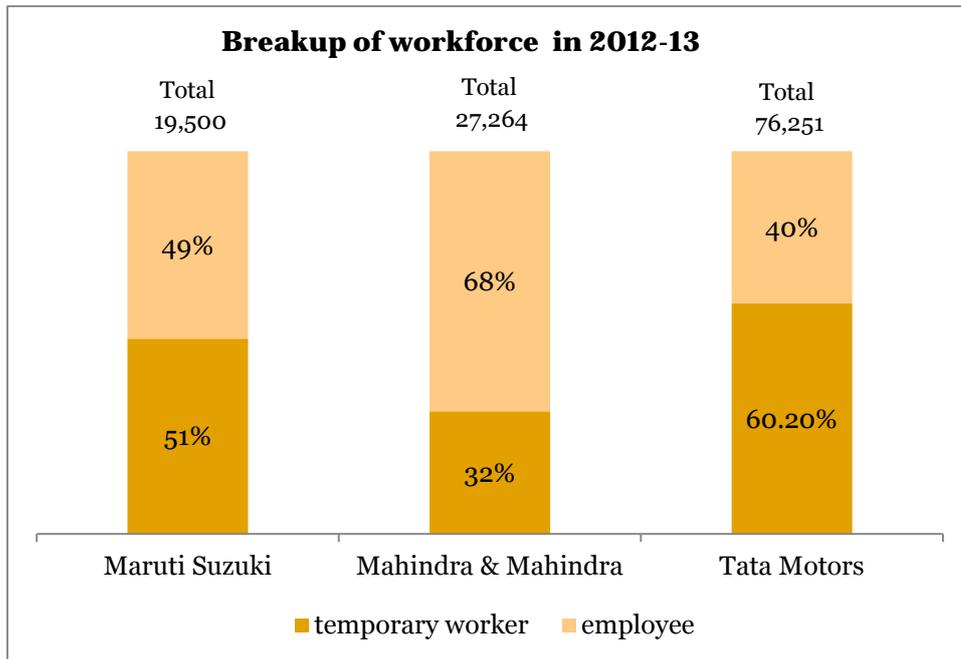
表 5.4 : 商品別輸送

(千トン)	チェンナイ地域 (チェンナイ、Kanchipuram、Tiruvallur、 Tiruvannamalai、Vellore)			ベンガルール地域 (ベンガルール、Chamrajnagar、Kolar、 Mandya、トゥマクル)			
	出発	鉄道	道路	合計	鉄道	道路	合計
車、バン等		0	308	308	70	212	282
二輪車		0	111	111	0	162	162
タイヤ・チューブ		0	173	173	0	181	181
スペア部品		0	222	222	0	245	245
	修了	鉄道	道路	合計	鉄道	道路	合計
車、バン等		39	169	208	38	213	252
二輪車		0	143	143	0	148	148
タイヤ・チューブ		175	175	0	0	188	188
スペア部品		4	228	232	2	216	216

出所：Pre-feasibility study Chennai Bengaluru Dedicated Freight Corridor

2) 労働争議

自動車部門は労働集約型部門である。期間労働者が自動車産業に占める割合は大きく、平均で約 40%である。



出所：自動車業界における期間労働者の永続的問題

図 5.23:2012~13 年度の労働力の内訳

現在の労働関連法規は労働者に有利であり、多くの自動車部門が労働関連問題を挙げている。このため、Rajasthan 州は労働法規を緩和化する最初の一步を踏み出し、1947 年労働争議法 (IDA)、1948 年工場法 (FA)、1970 年契約労働 (規制および廃止) 法 (CLRA) を含む連邦労働法規の修正が、Rajasthan 州の州内閣によって承認された。同様の措置が、他の州でも取られている。

Rajasthan 州の労働法規改革

修正提案は、以下の提案を含む。

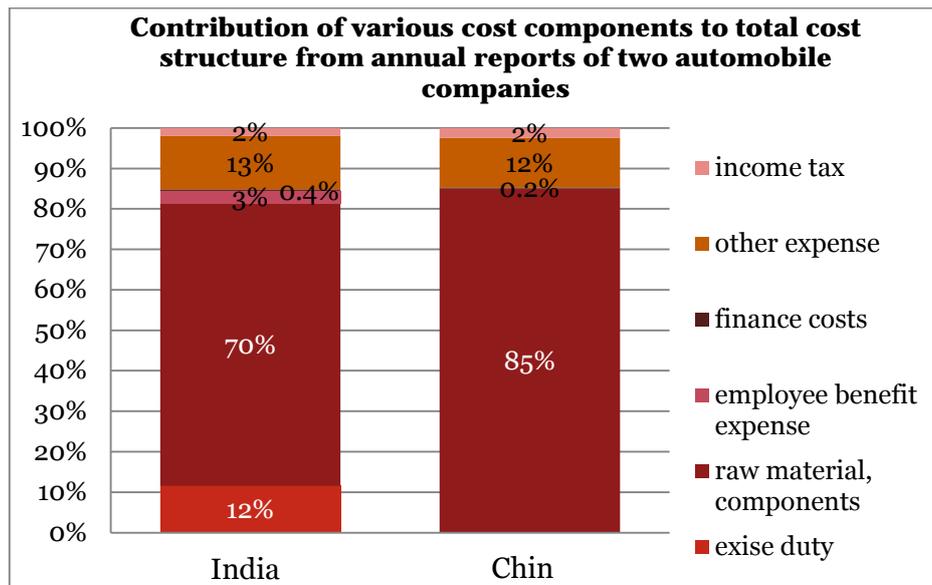
- a) 300 人以下の工員を雇用する工場が、政府から事前許可を得ずに労働者を解雇できるようにする。現在は IDA に基づき、100 人以上の工員を雇用する工場は、工員を解雇するまえに政府の事前承認を得るよう定めている。
- b) 雇用主が CLRA の適用となる契約労働者として雇用される工員の最低人数を、20 人から 50 人に引き上げる。現在は CLRA に基づき、雇用主は 20 人以上の契約労働者を雇用したい場合、労働局の事前承認を得なければならない。
- c) FA が適用される従業員の最低人数を 10 人から 20 人（電力を用いた作業を行う工場の場合）、また 20 人から 40 人（電力を用いずに作業を行う工場の場合）へ引き上げる。
- d) 労働組合として認可されるための全労働者に占める組合参加率の下限を 15% から 30% に引き上げる。
- e) 労働争議に関して 3 年の時効を導入（IDA に基づく）

出所：国際労働雇用法委員会ニュースレター、2014 年 6 月

世界的競争に対する国際的基準作り

1) コスト構造

コスト競争力は、製造業の振興にとり重要な要素である。以下のグラフは、インドと中国の二つの大手自動車会社の年次報告書から抽出したコスト構造の比較である。インドは政府が物品税費用（中国ではゼロ）を減額すれば、より一層の競争力を得られる可能性がある。また、このような租税や高額な金融機関手数料などのその他の雑費が、大幅にインド企業の利幅を減らしている。また、他の多くの国と違い、間接税となる一部の租税をエンドユーザーに転嫁し相殺することはできず、このため製造業者の全体的コストが上昇し、世界市場におけるコスト競争力を低下させることになる。

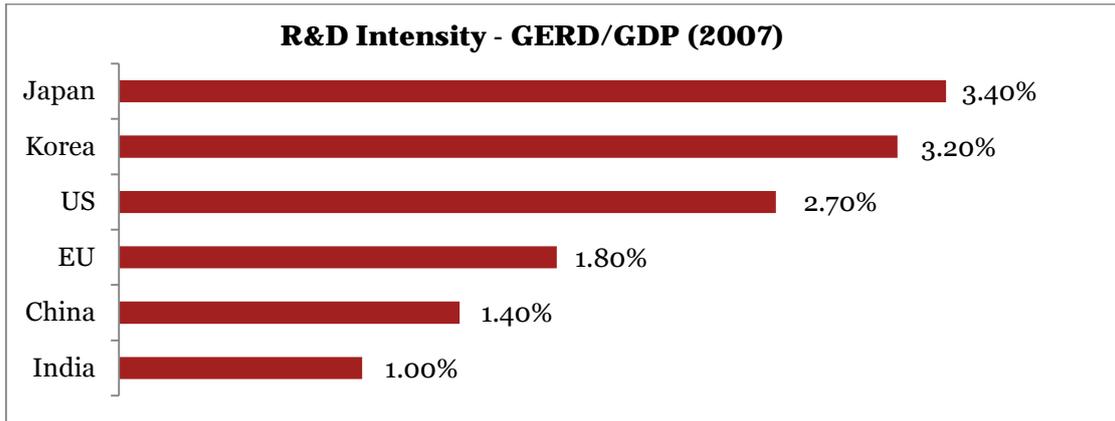


出所：インドと中国の大手自動車会社 2 社の 2013～14 年の年次報告書、PwC による分析

図 5.24：インドと中国の自動車会社のコスト構造比較

2) R&D 費用

R&D はサプライヤーにとっても OEMにとっても、世界的な傾向を見据えたバリューチェーンの構築のためにも重要である。関係者からのヒアリングによると、外国投資家は、国産部品の品質が要件を満たさないために、一部の自動車部品を海外から輸入する必要があるとしている。インドを調達元として自動車製造を振興させるためには、部品の品質を確保するための技術拡張が重要である。しかし、インドの R&D 費用は世界水準と比べて低い。グラフは「R&D 密度」を示すものである。R&D 密度とは、その国の GERD（総 R&D 費用）の GDP に対する割合であり、R&D の成果の指標の一つである。GDP に対する割合を以下に記す。



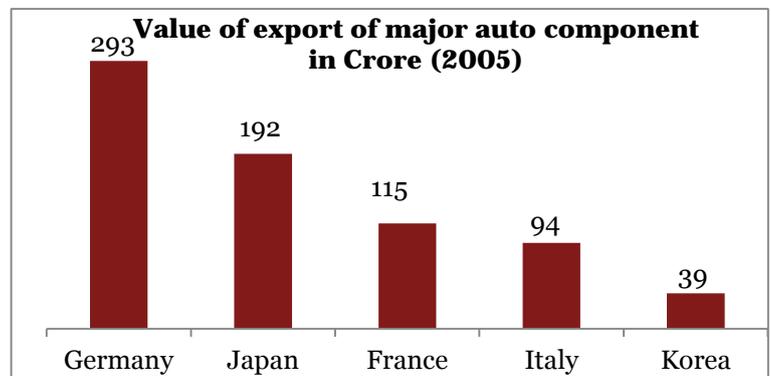
出所: Benchmarking analysis report, European Assessment of Global Publicly Funded Automotive Research

図 5.25 : R&D 密度

事例研究- 先行国での成功例

ドイツ

ドイツは自動車産業で世界を牽引する国である。自動車産業はドイツで最大の産業部門であり、同行の最も重要な経済部門であると見なされている。ドイツには、欧州で最も多くの OEM 工場が集中している。ドイツの OEM は世界の乗用車製造の 17%を占める。さらに、ドイツは自動車部品輸出で世界 1 位である。ドイツの成功要因の中でも、鍵となる要因は以下のとおり。



出所: Defining the Role of the Government in the Transnationalisation Efforts of the Indian SMEs in the Auto Components Sector

図 5.26 : 主な自動車部品輸出国の輸出額

OEMビジネスモデルのパラダイムシフト

技術発展にサプライヤーが貢献

R&D活動に重点

総合的金融支援

1) OEM ビジネスモデルのパラダイムシフト

自動車の購入に対する姿勢の変化に伴い、OEM のビジネスモデルも変化している。小型車の需要増加に見られるように、消費者の機体は燃費が良く環境に優しい車へと変わりつつある。ドイツの OEM は、この世界的トレンドに合わせ、変化を遂げる自動車市場に合わせて自らを作り変えたのである。

2) 技術発展にサプライヤーが貢献

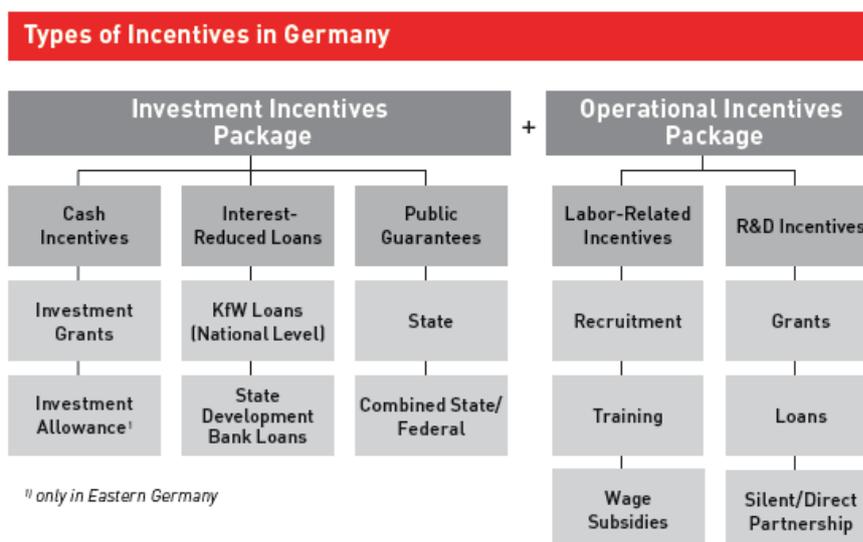
サプライヤーの側でも技術発展が行われることが増えている。従って OEM は、ブランドの評判とサービスにおいて差別化を図っている。サプライヤーが R&D 活動により製品の刷新を図る一方で、OEM は長期的なブランド関係を構築するためのマーケティングに注力することができる。

3) R&D 活動に重点

R&D はサプライヤーにとっても OEM にとっても、世界的なトレンドをキャッチしバリューチェーンに従事するために重要である。産業部門および公共部門は、毎年 R&D 活動にドイツの GDP の約 3%を費やしている。ドイツは欧州の中で最も自動車 OEM の R&D センターが集中している国である。ドイツの自動車産業は、ドイツの R&D 費用総額の 3分の1以上（2011年に196億ユーロ）を占める。ドイツは特許申請数が最も多く、年間約3,650件の特許申請が行われている。

4) 総合的金融支援

各部門のニーズに合わせ、ドイツで利用可能な様々な商品を使った、様々な金融支援方法がある。補助金、低金利融資、公的保証などの投資場のインセンティブに加え、政府は、労働関係インセンティブや R&D インセンティブを含む、運用上のインセンティブを提供している。労働関係インセンティブは、採用、訓練、賃金補助が対象となる。R&D インセンティブは補助金、貸付金、サイレントパートナーシップ/直接パートナーシップの形で提供される。



出所：The Automotive industry Germany

図 5.27：ドイツのインセンティブの種類

表 5.5 : 主な教訓

主要な要因	トゥマクルの課題	教訓
OEM ビジネスモデルのパラダイムシフト	インドに拠点を置く自動車製造業は小型車製造の専門知識を持っている	輸出促進には、港湾との接続と、港湾設備の質を改善する必要がある
サプライヤーの技術発展への貢献 R&D 活動への重点	トゥマクルの製造業者の大半は小規模であり、R&D 活動を行う能力がない。従って、OEM やティア I 企業は要件を満たすために訓練を実施する必要がある	R&D 活動のさらなる推進には、R&D に対するインセンティブなど政府による強力な支援が必要な可能性
総合的金融支援	この部門の投資家とは、採用、労働者の訓練および労働組合の管理に関する問題に直面している。	労働関係インセンティブを考慮しても良い

産業促進に影響を与える要因の整理

以前の報告書および前述の議論に基づき、トゥマクルが自動車および自動車部門をリードできるようになるために解決する必要があるノード設計における課題とその影響は、大きく3つの分野に分類することができる。

経済的拡大要因	価値拡大要因	行政的拡大要因
<ul style="list-style-type: none"> • 高品質の総合的産業インフラの整備 • 消費者市場への容易なアクセスと市場への玄関口 • FoPを安定的に利用可能 	<ul style="list-style-type: none"> • 素早い技術の開発と更新 • 研究開発 • 価値不可 • スキル開発 	<ul style="list-style-type: none"> • 労働法改訂 • 法体制 • IPRの強制

トゥマクル県の提案されたノードに近接した場所にある自動車部門が特定した具体的な問題点と、産業ノードの設計において考慮すべき影響について、以下に概要を記す。

表 5.6 : 自動車および自動車部品部門への主な提言

要素	課題	ロード開発に向けた対応策
経済的拡大要因		
接続	道路	<ul style="list-style-type: none"> 多くの自動車部品は精密部品である。道路状態が悪いことから製品がダメージを受けないように保護するための梱包日が高くつく。 道路でのムダ時間が多いため、サプライヤーが OEM に部品をジャスト・イン・タイムで納入できないことが多い。 輸出市場の成長が見込まれるが、港湾の質は自動車輸出活動の対処に十分な程度である。 重要な自動車部品の一部を輸入に頼っている。
	鉄道	<ul style="list-style-type: none"> インド政府は「自動車輸送鉄道事業者」(AFTO)により鉄道輸送を促進するインセンティブを導入。しかし、投資家はまだ保証された配送時間に満足していない。
	港湾	<ul style="list-style-type: none"> アフリカと欧州に輸出市場の可能性があるものの、西海岸の小規模港湾が有効に活用されていない。
都市交通	<ul style="list-style-type: none"> 公共交通機関が不十分なため、ベンガルール市の雇用者は自家用車を使う必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> Chennai-Bengaluru Express Way はチェンナイ港への接続を向上させるための CBIC の最優先プロジェクトと見なし、工事状況の最新情報を定期的にモニタリングするメカニズムを備える必要がある。 New Mangalore 港への接続問題は最優先で解決し、西海岸からの輸出を促進できるように一層の活用をすべきである。西海岸の港湾により、アフリカや欧州の輸出市場からのアクセスを容易になる。 Satellite Township Ring Road (ベンガルール) や Individual Town Ring Road はベンガルール地域の交通渋滞を緩和するための CBIC の最優先プロジェクトと見なす必要がある。 Dedicated Freight Corridor は、輸出入のためにチェンナイ港への接続を向上するための CBIC の最優先プロジェクトと見なしても良い。DFC の運営は、確実に時間内に配送されることを保証できるよう効率的なものでなくてはならない。 トゥマクルと Devanager の間の鉄道路線は、Chitradurga 経由で Devanager との間を接続するための CBIC 最優先プロジェクトと見なしても良い。 輸出市場にさらなるアクセスを提供するため、小規模港湾 (Karwal 港、Tadri 港など) の拡張が必要となる可能性がある。 ベンガルール市からトゥマクルへ従業員が通勤しやすくなるように、ベンガルール・メトロまたはその他の都市交通 (BRTS など) の延長を提案する。投資家は、ベンガルール市を採用拠点として、またベンガルール市の豊富な人材プールへのアクセス拠点として考慮することができる。 ベンガルールとトゥマクル間の既存の鉄道の複線化は、乗客の交通にとって有益。

要素	課題	ノード開発に向けた対応策
価値拡大要因		
R&D 促進	<ul style="list-style-type: none"> 燃費が良く環境に優しい車へと移行する世界的なトレンドに合わせるべく、製品を刷新する必要がある。しかし、この部門が組織化されていないままで、最新技術が取り入れられていない。 	<ul style="list-style-type: none"> 提案する Knowledge Park 内に政府関連 R&D センターを設置 GoK はインセンティブにより R&D 活動を促進 イノベティブ R&D における産官共同を推進 GoK は Aviation University の起ち上げを提案。同様に、IISC、ベンガルールなどと共同で、トップクラスの自動車部門の R&D 機関に資金を提供しても良い。
スキル開発	<ul style="list-style-type: none"> 特定の技術分野においてスキルの高い労働者が不足しているため、投資家は基本要件から労働者を訓練する必要がある。 スキルが古く、業界の要件にマッチしていない。 	<ul style="list-style-type: none"> スキルの供給を拡大するために人材育成に向けた活動を実施 <ul style="list-style-type: none"> 現在の州のスキル開発政策を見直し、計画の詳細なロードマップ、年間目標生産額、15/16 会計年度の予算配分を盛り込んだ、2015~20 年スキル開発政策草案を作成。 日々変わり続けるスキルに対する需要を理解するため、業界と政府の年次円卓会議を開催。日本の投資家を含め海外投資家を、円卓会議の参加者として招待。 最新のスキル要件にマッチする新規カリキュラムの導入。 本ノード内に Knowledge Park を起ち上げるための州政策を策定 <ul style="list-style-type: none"> 民間投資やパートナーシップを促進するため、企業に対し人材の訓練および配置計画に参加するようインセンティブを与える 政府から付与された補助金により、雇用者が直接提供する訓練の促進を含めるよう、National Skill Development Program を調整する。例えば、Siemens India はベンガルールに訓練センターを設置しており、入社したばかりの Siemens GTE (Graduate Trainee Engineers) の訓練を行う近代的な設備が整っており、また大学生も電子機械およびオートメーションの先端分野の訓練を受けることができる。
行政的拡大要因		
労働問題	<ul style="list-style-type: none"> 約 40%が契約社員である。契約社員の地位は不安定であるため、労働生産性は低い。 労働関連法が労働者に有利すぎ、融通性が無い。業界は頻繁に労働組合との争議に直面する。 	<ul style="list-style-type: none"> GoK は、Rajasthan 州など他の積極的な州に倣い、労働組合や契約社員の管理を容易にするために労働関連法の緩和を考慮することも考えられる。 GoK は、採用や訓練のための企業に対するインセンティブの導入を検討。

要素	課題	ノード開発に向けた対応策
IPR 体制	<ul style="list-style-type: none"> R&D活動を促進するためには、強力な IPR 保護体制が必要。しかし、IPR の法的枠組が脆弱で、強制力が無い。海外投資家は一般に技術をインド国内企業に移転したがる。 	<ul style="list-style-type: none"> インドの特許法や、特許申請手続／要件についての意識を高め、IPR 登録を促進するための民間部門向けセミナーを開催。
間接税体制	<ul style="list-style-type: none"> 複雑な税体制により製造コストが上昇する。 	<ul style="list-style-type: none"> GST の実施が予定されている。GoK は GST への円滑な移行を準備する必要がある。税務担当者向けの GST 運用訓練を計画し、実施する必要がある。

5.2.3. 食品加工

世界の食品加工産業は 2010 年に 3.2 兆 USD と推定され²⁷、そのうち 60%以上は米国と欧州連合で占められている。アジア地域では日本が最大の食品加工市場となっている。

食品加工セクターでは、輸出国トップ 20 が全世界輸出合計の約 70%を占める。2013 年の輸出額におけるトップ 3 は米国、フランス、オランダである。トップ 20 のリストにはアジアから 5 カ国が入っており、中国が 4 位、次に 10 位にタイ、12 位にインドネシアが入っている。インドは 2013 年のトップ輸出国リストで 14 位の位置を確保した²⁸。



出所：International Trade Centre 「国際的ビジネス開発のための貿易統計」 intracen.org、PwC 分析

図 5.28：輸出額におけるトップ輸出国

需要に基づくと、全ての地域において主要なサブセクターは肉、鶏肉、果物や野菜、砂糖となっている。これらのサブセクターは、食品加工セクターの需要の 70%以上を占めている。加工食品の全世界小売売上高の 60%以上を占める主要地域は米国と欧州連合である。現在、食品の約 58%は途上国で消費されている。現在の世界人口の 35%以上が中国とインドに住んでいるという事実に基づくと、この数値は 2050 年までに 70%以上に増加すると予想される。過去 10 年間（2003 年から 2013 年）では、主要食品加工サブセクターにおけるトップ輸出国にはほとんど変化がない。

インドは世界食品加工輸出分野での順位を上げており、全食品加工輸出におけるシェアは 1.1%から 2.1%に上昇した（22 位から 14 位へ）。輸出品では、肉と食用内臓肉（2003 年の世界 23 位から 8 位へ）、魚、甲殻類、軟体動物、水生無脊椎動物（12 位から 4 位へ）、動物性・植物性油脂、分解産物（47 位から 17 位へ）の増加が顕著となっている。しかし、付加価値がもっとも高いサブセクターである、肉、魚や海産物の調製品、乳製品、穀類、小麦粉、でんぷん、乳調製品などといった食品加工の大セグメントでは、まだ遅れをとっている。

²⁷ Gyan Research and Analytics Pvt. Ltd (2012)

²⁸ International Trade Centre 「国際的ビジネス開発のための貿易統計」 intracen.org

表 5.7 : 食品加工における貿易競争力 (2003 年 vs 2013 年) ²⁹

ランク	肉と食用内臓肉	魚、甲殻類、軟体動物、水生無脊椎動物	肉、魚、シーフードの調製品	乳製品、卵、はちみつ、および動物製品	動物性・植物性油脂、分解産物	穀物、小麦粉、でんぷん、乳調製品	野菜、果物、ナッツ等。食料調製品	その他の食用調製品
1	米国 (1)	中国 (2)	中国 (1)	ドイツ (1)	インドネシア(2)	ドイツ (1)	中国 (2)	米国 (1)
2	ブラジル (3)	ノルウェー (1)	タイ (2)	ニュージーランド (4)	マレーシア (1)	イタリア (2)	米国 (4)	ドイツ (2)
3	ドイツ (7)	米国 (3)	ドイツ (3)	オランダ (2)	オランダ (6)	フランス (3)	オランダ (1)	オランダ (3)
4	オランダ (2)	インド (12)	米国 (4)	フランス (3)	アルゼンチン(3)	オランダ (8)	ベルギー (6)	フランス (4)
5	オーストラリア (5)	ベトナム (5)	オランダ (6)	米国 (13)	スペイン (5)	米国 (5)	イタリア (3)	中国 (13)
インド	8 (23)	4 (12)	43 (44)	21 (39)	17 (47)	28 (38)	25 (38)	28 (32)

出所: International Trade Centre 「国際的ビジネス開発のための貿易統計」 intracen.org、PwC 分析

食品加工産業はインド最大の産業の一つであり、2012 年は 1,210 億 USD 規模と推定され、インドの総食品市場の 32%を占めている ³⁰。巨大な農業部門、数多くの家畜、そしてコスト競争力を持つインドは、加工食品の調達ハブとして急浮上している。食品加工セクターの生産の約 90%は植物油、穀物ミルおよびでんぷん、乳製品、その他の食品といった四つのサブセクターで占められている。このセクターの生産額は 2008 年～09 年の 620 億 USD 超から、2010 年～11 年では 900 億 USD 超に増加し ³¹、2015 年までには最大 CAGR 10%で成長すると予想される ³²。インドの食品加工産業は消費者、産業、農業の間に相乗効果をもたらすため、農村経済を推進する潜在的な源になると、これまで以上に考えられている。食品加工産業の発達により、農産物出荷価格上昇、廃棄物削減、付加価値確保、作物の多様化促進、雇用機会創出、輸出収入創出が期待される。

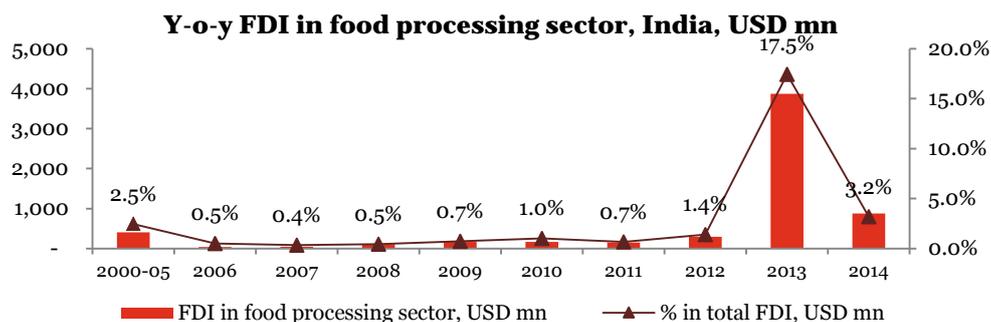
2000 年 1 月～2014 年 11 月のインドの食品加工セクターの海外直接投資は 61 億 USD である。Nestle、Coca Cola、Hersheys、Mc Cormick などといった複数の大規模海外事業者が 2013 年に参入した際に、海外直接投資が急増した。

²⁹ 括弧内の数字は 2003 年度の順位

³⁰ D&B Research

³¹ 産業年次調査 (為替換算 1USD=60INR)

³² D&B Research



出所：DIPP 「海外直接投資 (FDI) におけるファクトシート」

図 5.29：インド食品加工セクターにおける海外直接投資

今後数年間のサブセクターの予測成長率は、以下の表に示される。

表 5.8：サブセクターごとの予測成長率—食品加工セクター

セグメント	成長率
水産物	4%
野菜・果物	6%
植物性油	5%
乳製品	8%
穀物ミルおよびでんぷん ³³	10%

出所：D&B Research, ASSOCHAM, Feedback consulting

Ministry of Food Processing Industries (MOFPI)はビジョン 2015 アクションプランを策定した。これには、食品加工産業の規模を 3 倍にし、生鮮食品処理の規模を 6%から 20%へ押し上げ、付加価値を 20%から 35%に引き上げ、世界の食糧貿易におけるインドのシェアを 1.5%から 3%に高めることが含まれる。

政府のその他の主要施策には、農業生産マーケティング委員会法の改正、食品法の合理化などを含む。また、政府はインドの小規模な加工事業への対策として、調達、加工、保管、輸送を行う統合施設をとまなうメガフードパークを設立する計画を描いた。民間セクターの活動を促進し、本セクターへの海外投資を誘致するため、政府は食品加工およびコールドチェーンインフラにおける 100%の FDI を認可している。

食品加工セクターに必要な推進力をもたらすための政府の継続的な努力と取り組みにもかかわらず、加工産業はいまだインドにおいて初期段階にあり、浸透率が低い。また、インドは食品の主要な生産者であり、十分な材料の生産拠点があるにもかかわらず、生産性レベルは低い。

³³ 食品加工セクターの平均成長率

投資に向けた原動力

インドおよびトゥマクルでは、加工食品セクターを促進する成長推進力がいくつか存在する。

1. 国家レベル関連

可処分所得の増加、急速な都市化、食習慣の変化

- 機能性食品の需要の増加は、ヘルシーで栄養価の高い食品についての意識向上と相まって、健康食品への支出を増加させている。さらにライフスタイルの変化によって、高品質の製品にプレミアム価格を支払う意欲が増加した。

政策的推進力

- インド国政府は、メガフードパークのコンセプトを推進してきており、FDIを呼び込むため、第12次5カ年計画終了までに、全国に同様のパークを50カ所設立する予定。
- 参入障壁が低い。
- インド加工食品産業の世界市場シェアを増加させるために政府が策定した税制優遇措置や政策イニシアチブが、食品加工ユニット、特別に輸出中心のユニットを設立する起業家を後押ししている。
- 民間セクターの参加に関する意見書：自動的ルートのもとでの100%FDI。
- Agri Export Zones の設立：政府のビジョン2015計画のもとで、メガフードパークが設立される予定。
- 食品加工における国家ミッションの承認。
- 食品加工インフラストラクチャーへの投資を増加させるための、インフラストラクチャー開発スキームの着手。

リソースの可用性

- インドは豊富な原料、世界第2位の耕作地面積、低コスト労働力といった多くの強みを有する。
- 農業気候条件が多様なため、さまざまな作物の生産に適している。

調達ハブとして浮上するインド

- インドは農産物の調達ハブとして徐々に浮上している。製品及び包装品質において、長期間にわたって徐々にではあるものの大きな改善が行われ、これにより、インド製品を輸入する国々からより高い信頼を得るようになった。

2. トゥマクルレベル関連

食品加工はトゥマクル県では特に突出したセクターの一つであり、同県における投資の48%は食品加工セクターで占められている。最大の投資先は植物油、小麦粉およびスターチ、ガーキンである。食品加工内のセグメントは過去10年間、他のセクターに比べ驚異的な伸び率を示している。2012年では、果物や野菜の加工および保存はインドからの輸出の20%を占める有力なセグメントであり、そして穀物製粉、スターチ等製品が4%を占めている。産出量では、植物性・動物性油脂、乳製品、穀物製粉、およびスターチ製品がインド全体の70%を占めている。中央政府およびGoKは、トゥマクルの食品加工セクターの開発のための財政支援スキームを提供している。

既存の食品クラスター

原料の大規模投入拠点

政府の支援

販売市場

1) 既存の食品クラスター

カルナタカには、Malur(Kolar)、Navanagar (Bagalkot)、Hiriyur (Chitraduruga)、Jewargi(Gulbarga)と、4カ所のフードパークが既に存在している。さらに、セントラル・メガフードパーク・スキームの一環としてインドに設立される10カ所のメガフードパークの一つとして、India Food Park (100億 INR、容量22,000トン、敷地面積110 acre)がVasanthanarasapura工業団地に構築される予定である。

2) 原料の大規模投入拠点

原料の入手は食品加工産業にとって非常に重要である。トゥマクル県は第一次産業の比率が高くGDPの30%を占め(2010~11年)、一方、州では18%である。同県は落花生、ビンロウジュの実、そしてその他の主要作物(稲、シコクビエ、トウモロコシ、穀物、雑穀、豆類)といった商品作物の大規模生産センターとなっている。

3) 販売市場

トゥマクルからは、ベンガルールやMysoreのような組織化された小売市場へのアクセスが良い。主要な市場(Bangalore、Mysore)が半径200km以内にあることは、傷みやすい農産物の輸送に特に重要である。

4) 政府の支援

農業及び関連セクターに持続可能な成長をもたらすため、GoKは統合農業関連産業開発政策2011を策定、食品加工セクター及び農業セクターに恩恵を与えるためのさまざまな刺激策および緩和策が政策の一部として提案されている。さらに、セントラルスキームのもと、メガ・フードパーク・スキームがトゥマクルに適用される。

主要な課題

インドは食品生産でトップの座にある一方、生産歩留まりレベルはBRIC諸国の中で最低水準である。インドは複数の農産物の最大の生産国であるにもかかわらず、サプライチェーンにおける損失が高い。2010年にCentral Institute of Post-Harvest Engineering and Technology (CIPHET)によって行われた調査では、損失は0.8%~18%、その原因は集約、包装、保管、輸送、コールドチェーンの施設がないこと、また農産物加工レベルが低いことを含む、いくつかの要因にあるとしている³⁴。課題が多く存在し、インドのバリューチェーン全体にわたって食品加工セクターの成長を妨げている。

³⁴ 2013年-14年 経済調査 「農業と食品管理」第8章 pp.152 <http://indiabudget.nic.in/es2013-14/echap-08.pdf>

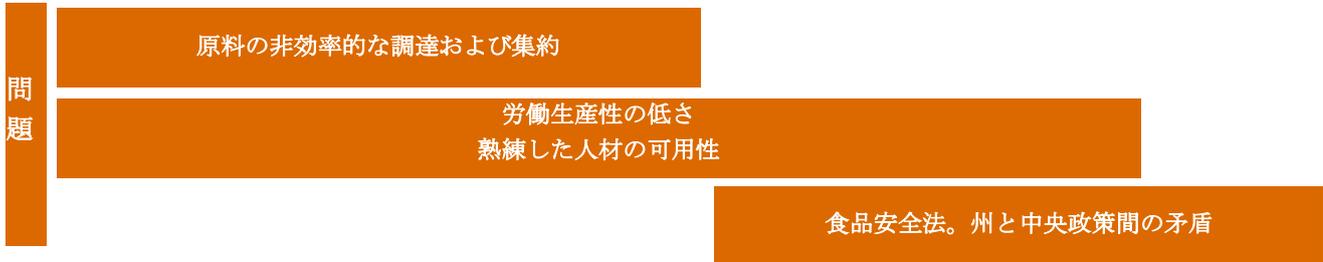
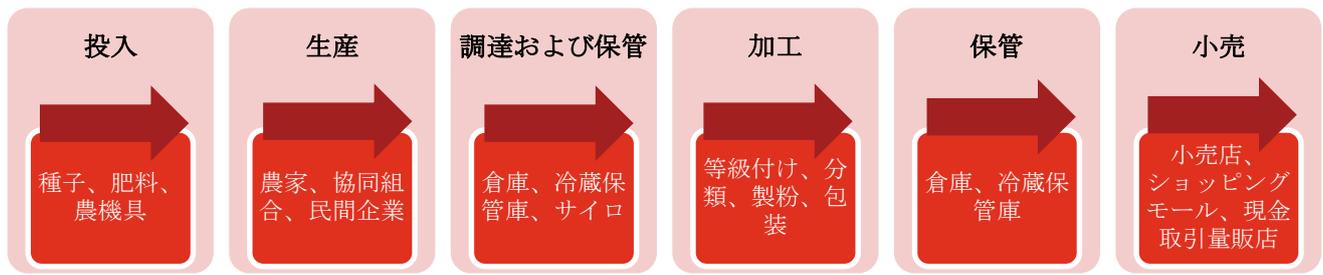


図 5.30:食品加工セクターのバリューチェーン

他国と比べ、インド国内にける食品加工セクターの加工作業は最低レベルである。

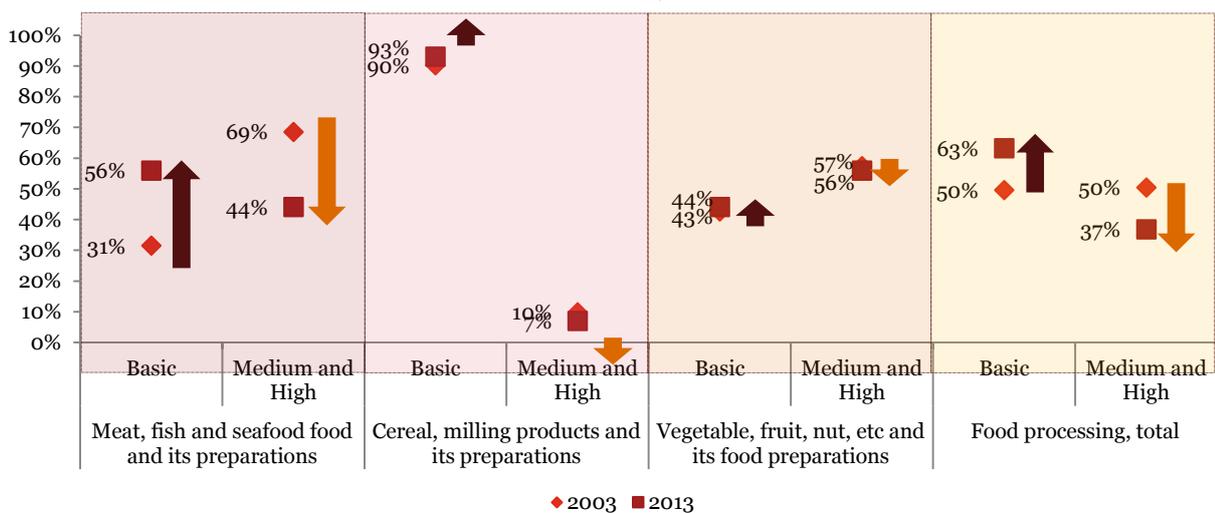
表 5.9 : 食品加工の割合におけるインドと先進国の比較 (2010 年)

セグメント	インド	先進国
野菜・果物	2.2%	65%
水産物	27%	60%
鶏肉	6%	該当無し
肉	20%	70%

出所: Emerging Markets Insight

これは、インドの輸出において高付加価値商品が少ないという点にも現れている。

Levels of complexity (value addition) in major exported food processing sub-sectors in India, 2003 vs 2013



出所: International Trade Centre (intracen.org) PwC 分析

図 5.31: インドにおける食品加工輸出の構成 (2003 年 vs 2013 年)

付加価値の低い基礎的な製品の輸出が大きく増加し、全食品輸出量における割合は 2003 年の 50%から 63%まで増加した。これは肉、魚、海産物製品グループの低付加価値輸出の増加が主たる原因である。また、穀物、製粉製品、およびその調製品の低付加価値輸出のシェアは 2003 年は 90%であったが、2013 年には 93%に増加した。

以下に、食品加工セクターの課題を整理している。

不十分なインフラストラクチャー

原料の非効率的な調達および集約

食品安全法および州と中央政策間の矛盾

労働生産性および熟練した人材の可用性

1) 不十分なインフラ

投資と輸出の両方において食品加工セクター拡大の最大のボトルネックとなっているのが、不十分なサポートインフラストラクチャーである。長く、断片化されたサプライチェーン、不十分な冷蔵保管施設・倉庫施設、道路、鉄道、港湾インフラなどが挙げられる。物流パーク、統合コールドチェーンソリューション、ラスト・ワン・マイル接続、鉄道よりも道路への依存、カスタマイズされた交通、技術の採用（バーコード、RFID）といった近代的な物流インフラストラクチャーがないこと、および官民パートナーシップの奨励等の政府支援がないことも、インドのサプライチェーンや物流セクターの整備に向けた課題と考えられる。

同業界は、Agricultural Produce Market Committees (APMC)によって規制されており、インドのインフラ施設の現況は次のとおりである。

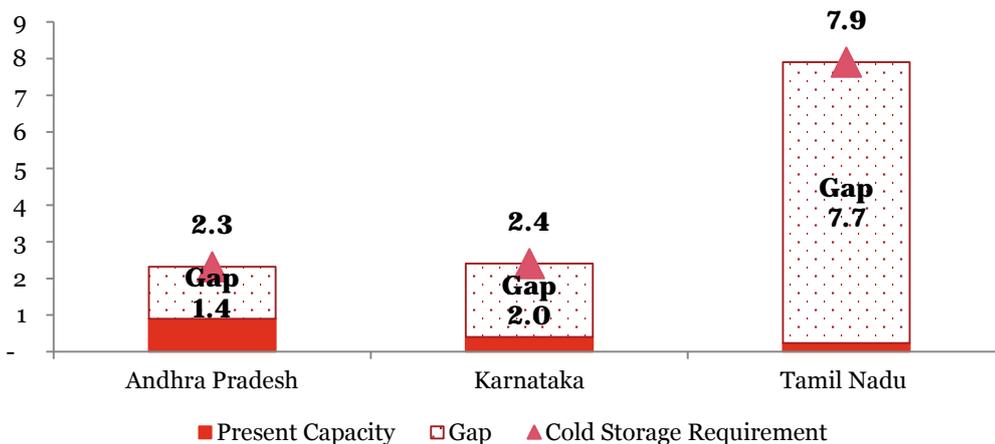
- 冷蔵保管ユニットが市場の 9%しか存在しない。
- 高度機能を有する施設が市場の三分の一以下にしか存在しない。
- 科学的保管庫が必要量の 30%しか存在しない。
- 冷蔵保管庫を設立するために国家健康ミッション (NHM) のもとでイニシアチブをとっているのは 11 州だけであり、8 州が 51 のファーマーズマーケットを確立している。卸売市場の確立には Kerala を除いて事実上ほぼ進展がない。
- 洗浄、等級付け、電子計量、および品質保証施設が不足している³⁵。

冷蔵保管庫および倉庫：

政府の推計によると、インドには 6,300 カ所の冷蔵施設（協同組合／公共セクターの分野のわずか 10%程度）があるが、合計容量は 3,011 万トンで、生産物の 11%未満しか保管できない。この大半はジャガイモのような単一の農産物に利用されている。下のグラフに見られるように、CBIC 各州の冷蔵保管容量の需給において、約 1,100 万トンの供給不足となっている。

³⁵ 第 12 次 5 年計画(2012-17 年)に向けた、内外取引に必要な農業マーケティングに関するインフラストラクチャー、二次的農業および政策に関する作業部会報告書

Gap in cold storage capacity, CBIC states, million MT



出所: National Spot Exchange (NSE) および DMI

図 5.32 : CBIC の州における冷蔵保管容量のギャップ (2010 年) (100 万トン)

- インドにおいてコールドチェーン導入の大きな障壁となっているのはコストである。インドのコールドチェーンの保管ユニットの運用コストは欧米諸国に比べて 2 倍となっている（インドでは立方メートルあたり 60USD なのに対し、欧米諸国では 30USD 以下）。主要なコスト要因はエネルギー費用であり、欧米諸国では総費用の 10%であるのに対して、インドでは 28%を占めている。
- コストの問題に加え、コールドチェーンを補完する前後の連携が悪いため、コールドチェーンで輸送され保管された商品に対して、その追加費用に見合う十分な市場価値を付けられないといったその他の問題もある。
- 後方の連携（農家と加工者）が分断されているため、インドのコールドチェーン業界は依然としてとして資本費は高いが取扱量が少なく、投資回収期間が長いと見られている。
- インドで利用可能な倉庫容量は約 1 億 875 万トンであり、第 12 次 5 年計画の対象期間中に必要とされる量には、少なくとも 30%は不足していると想定される。

2) 非効率的な原料の調達および集約

インドの農地は細分化されており、作物の生産が断片化し分散しているため、大規模な食品加工に必要な供給予測ができず、品質も均一でない。農産物取引では複数の仲介市場が介在し、サプライチェーンが長いという特徴がある。

現在の課題を識別するため、インド政府はターミナルマーケット³⁶と契約農業³⁷のコンセプトを導入した。しかし最近までは、これらのコンセプトを実行するための、APMC 法を活用した州レベルの改革はわずかな州でしか行われていない。

³⁶ ターミナルマーケットとは、マーケットがハブを形成し、それが生産拠点の近くに位置する別の収集センター（スポーク）に繋がり、ハブ・アンド・スポーク・モデルで機能するもの。農産物の収集、加工、取引の場として機能する。

³⁷ 契約農業とは、大抵は大規模で組織化された業者である食品加工者（請負業者）と農家との間の契約であり、農家は自分の土地に請負業者の作物を植え、予測される産出量と契約作付面積に基づいて、事前に合意された価格で農産物を納入する。食品加工者は農産物の産出量や品質を向上させるための技術や訓練を農家に提供する。

3) 食品安全法、および州と中央政策間の矛盾

インドの食品規制はさまざまな時点で制定された種々の食品方針から構成され、インド政府の各省庁の管轄下にある。歴史的にこれらは、全体的な食料の充足、安全および品質の確保のために、互いを補足し補完するために導入された。その結果インドの食品セクターは、一つの総合的な法律ではなく複数の異なる法令で統制されている。段階的に整備された法制度により、食品セクターの規制計画は一貫性がないものとなっている。また、中央と州レベルの両方で複数の省庁と管理機関が存在し、統合されておらず、複雑な規制システムになっているため、食品産業にさらなる負担がかかっている。

もう一つの課題は、複数ある税制である。州や商品によって変わるが、手数料、市場手数料（一般的に 0.5%から 2.0%の間）、特定の州で課される物品入市税/エントリー税、売上税、重量に係る費用、取扱い・荷役労務費は、農産物の価格の約 12%以上を占めると推定される。また、食品加工業向けの包装材に課される 12%の物品税は、包装材が加工食品のコストの大きな割合を占めていることを考慮すると高い（パックのジュースで 50~55%、ジャムやポテトチップスの場合は 35~40%）。また、法人の税負担は 30%以上である。一方、アイルランドや英国などでは、食品は他産業と異なる扱いとなり、いかなる税金も課されない。ドイツでは、法人の全体的な税負担は 30%未満に減らし、法人税は全企業課税所得の 15%のみである。このような競争力のある課税方式は当該国において外国投資を促進してきた。

現在、加工業者は州レベルで多数の法律や執行機関に従わなければならない。法律の多重性によってアプローチが矛盾し、調整ができておらず、管理工程においても遅延が発生している。

輸出増加の最大のハードルとなっているのは、インドで生産されるものと、輸入国で必要とされているものの品質が一致していないことである。インド食料製品への信頼を大幅に高めることができるであろう、トレーサビリティの向上や証明書の発行などといった実務が採用されていない。また、インドの食品基準は時代遅れのものもあり、インドの加工食品の品質向上のために改訂が必要である。例：1973 年食肉製品令（MFPO）は現在の産業にほとんど適用できない。

4) 低い労働生産性

インドの食品加工産業を妨げるもう一つの大きな問題は、労働生産性の低さである。インドの食品加工産業は、主に生産性を増強する技術の欠如、工場の稼働率の低さ、加工技術レベルの低さ、過剰な運用人員、そして季節変動の管理不足等が課題として挙げられる。2012 年のインドの食品加工セクターの労働生産性は、他の国と比べてみると、中国の 2 分の 1、ブラジルのほぼ 3 分の 1 であった³⁸。

インドの食品加工ユニットの大半は小規模であり、規模の拡大ができないことによって、業務が非効率的である。最新技術と製造設備、熟練労働者、品質および認証システム、マーケティングやプロモーションなど、効率化に向けて重要となる分野に投資するには大規模な資本が必要だと想定される。

5) 適切に訓練された人材の不足

食品加工セクターの発展により、特定のスキルに対する需要が高まり、供給とのギャップを生じている。近年、熟練、半熟練と非熟練労働者の何れもの不足が、食品産業の競争力に重大な影響を及ぼしており、バリューチェーンの各レベルで、技術的なノウハウと支援が大幅に不足している。

前述の主要な課題以外にも、セクターの成長を妨げるものとして、原材料生産、税制、信用の確保、旧式技術を使う加工工場、応用研究の不足などによる制約が挙げられる。

³⁸ UNIDO “Agro-Industries for Development”

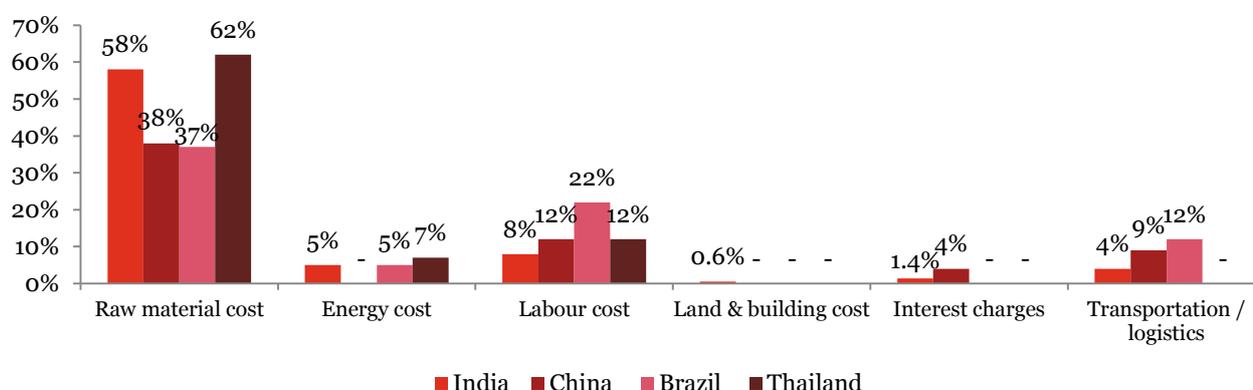
海外の競争相手に対するベンチマーク

本調査では、競争力分析において、インド及び競合各国の発展の過程で、製造セクターに競争力を持たせるために重要となる各種パラメーターを調査した。コンサルタントによるベンチマークの結果は以下のとおりである。

1) コスト構造

コスト構造には、製品を製造・販売に際し考慮すべき各種費用を含む。このセクションにおいてベンチマークされるさまざまなコストの種類は、原材料費、労務費（賃金を含む）、エネルギー費、利息、物流費（輸送および物流費用等を含む）である。

Cost break-up as % of total sales, Food processing sector



出所： www.enterprisesurveys.org 世界銀行

図 5.33：コスト構造—食品加工セクター

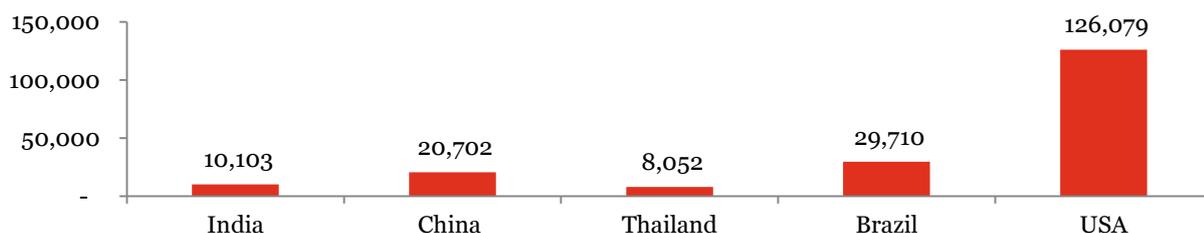
インドは原材料費比率が高く、タイよりはわずかに良いが、中国やブラジルには大きく遅れをとっている。市場原理よりも行政措置から多くの影響を受けるエネルギー費用は、競合国とほぼ同レベルである。

インドの食品加工産業では原料の標準化ができていない。原料の必要水準を満たす供給体制を確保するための農家との連携ができていないユニットはほとんどない。原料サプライヤーとの連携を発展させるだけでなく、この産業にとって費用対効果の良い標準化された形態で農産物を保管するために必要なインフラストラクチャーを確保することが必要であるが、現在のところ、十分ではない。そのため、パルプや乾燥野菜のような果物・野菜加工の原料は輸入に頼っている。加工食品輸出を行う企業のほとんどが、主要な原料を輸入に依存している。肉・鶏肉産業もまた、原材料の標準化ができていない。

2) 生産性

労働生産性は、インドの食品加工産業の生産性を競合国と比べてベンチマークする尺度となる。労働生産性は、労働者あたりの粗付加価値（GVA）で見積もられる。

Labour productivity , (USD per employee)



出所 : UNIDO

図 5.34 : 輸出用魚・海産物セクターの労働生産性比較

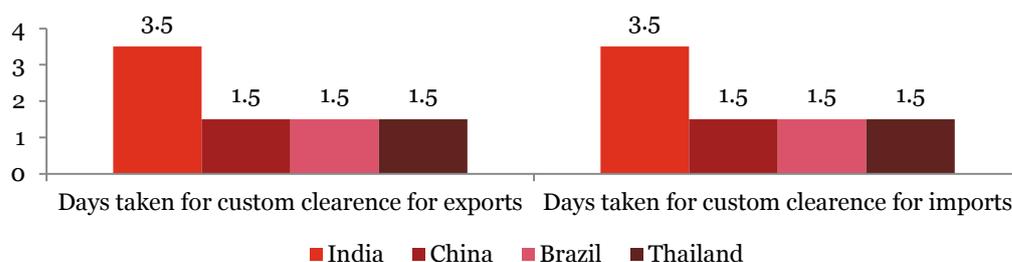
上の図に示すように、競合国が持つ高い労働生産性は、インドに対する競争優位性の源泉の一つである。インドは魚・海産物セグメントにおける労働生産性ではタイをわずかに上回っているが、一方、中国が競合国の 2 倍以上の労働生産性を持つリーダーとして浮上してきている（魚・海産物、および果物・野菜サブセクターの両方において）。中国はインドと比べて巨大な労働力を持ちながら、高い粗付加価値を維持できている。

この主な理由には、インドの全ての食品セグメントにおいて国内にてあまり加工されておらず、そのため全体の付加価値が低いことが挙げられる。もう一つの理由は、食品加工に適用できる技術の欠如である。食品加工機械もほとんどを輸入に頼っており、入手が困難である。また、中小企業が大部分を占める食品加工セクターにおいては、輸入機械を購入する余裕がない会社ばかりであり、そのため手作業での加工に頼らざるを得ない。

3) 処理時間

処理時間は、企業が生産してターゲット市場に届けるために必要な全体の時間を示すものであるため、競争力の重要なパラメーターである。短納期が実現可能で市場に早く届けられる国は、市場での競争優位性を持っている。

Number of days for EXIM custom clearance



出所 : Dun & Bradstreet Information Services India Private Limited, Mumbai (2013) 世界的競争力を持つために製造セクターに必要な改革的介入の研究 http://dsir.csir.res.in/webdsir/#files/reports/isr1/food_processing.html

図 5.35: 生産およびターゲット市場に届けるためにかかる処理時間

上の図に示されるように、インドは処理時間が長いため、競合国（中国、ブラジル、タイ）と比べて明らかに劣後する状況にある。

全体の処理時間は全ての国でほぼ同じであるが、インド企業の市場投入までの時間が長くなっている。特に輸出市場では、インドにおける完成品の輸出と原料の輸入の両方の通関にかかる時間が長い。これは、工場への輸入原料や機械の配送が遅れ、結果として、全体の生産プロセスが遅れることとなる。さらに輸出通関における遅れは、海外市場への配送が遅れてしまい、厳しい納期の場合には、他国との競合に劣後する可能性があると考えられる。

産業促進に影響を与える要因の整理

過去の報告書と上記の考察に基づき、トゥマクルが食品加工のトップ地区として確実に浮上するために解決しなければならないノード設計の最大の問題および関連事項は、大きく次の主要分野に分類できる。

経済的拡大要因	価値拡大要因	行政的拡大要因
<ul style="list-style-type: none">• 質の良い、統合された産業インフラストラクチャーの開発• 消費市場への簡易なアクセスおよび市場への玄関口• FoPの確実な可用性	<ul style="list-style-type: none">• 生産性の拡大• バリュー・チェーン・マネジメントの効率性• 技術的即応性および改善• 価値付加	<ul style="list-style-type: none">• 品質管理のための規制および政策支援

トゥマクル県の提案ノード近辺に位置する食品加工セクターにおける特定の課題と、産業ノードの設計において考慮すべき関連事項は以下に要約される。

表 5.10 食品加工セクターへの主要提案事項

構成要素	課題	設計関連事項
経済増強剤		
物流	<ul style="list-style-type: none"> トウマクル地域の倉庫はフル稼働しており、すぐにでも容量の増強が必要（政府提供の倉庫）。 この州の冷蔵保管ユニットのほとんどは、電気コストの増加、農産物の季節性による稼働率の低さ、中小企業による作物多段階施設設立のコスト高などにより利益率が低いため実用的ではない。現在トウマクルには容量 1,500 トンの冷蔵保管施設が 1カ所あるだけである。 	<ul style="list-style-type: none"> コールドチェーンインフラストラクチャーへの投資を促進するために、政府は近代的で自動化された倉庫やコールドチェーンの構築への財政的および税制的優遇措置を検討する可能性がある。同様のインセンティブが、官民パートナーシップによるフードパーク、倉庫、統合コールドチェーン、近代的食肉処理場などの建設について検討される可能性がある。 電気に関する義務の免除が検討される可能性がある。 また GoK は、食品加工セクターの一群の中小企業にサービスを提供するための冷蔵保管庫、倉庫、包装ユニットなどの共通設備開発を検討する可能性がある。中小企業にとってこのような資本集約施設を自身で開発することは、その規模と収益性を計算に入れると実行不可能である可能性が高いからである。
水	<ul style="list-style-type: none"> トウマクル県における水不足—1~15 万リットル/日の水が KIADB 産業用水供給スキームで供給されている。多くの工業用地では地下水を利用している（トウマクルの特定サブセクターには、中断ない給水が必要）。 	<ul style="list-style-type: none"> 以下のプロジェクトを含み、食品加工セクターに対する KIADB からの高品質の給水保証が必要。 <ul style="list-style-type: none"> ✓ Yettinahole 給水プロジェクト ✓ Hemavathy 運河からの分水 (9,400 万リットル/日) 下水処理場や雨水貯水池などのような水処理施設を設置する企業へ補助金を提供。
環境	<ul style="list-style-type: none"> 産業用一般用水の排水処理の欠如。 	<ul style="list-style-type: none"> このセグメントは水質汚染に非常に敏感であるため、新しい産業には綿密な計画が必要である。 製造業に対して、地球に優しい原則を導入することが促進されるべきである。 同県内の類似産業向けの共同排水処理工場は、政府によって設立され得る。
都市交通	<ul style="list-style-type: none"> 公共交通機関が十分でないため、ベンガルール市で働く人々は自家用車を利用しなければならない。 	<ul style="list-style-type: none"> ベンガルール市からトウマクルへの通勤をやすくするため、ベンガルールメトロや他の都市交通（BRTS 等）の拡張が提案される可能性がある。投資家はベンガルール市を人材募集のベースとして見なすことができ、ベンガルール市の豊富な人材にアクセスすることができる。 ベンガルールとトウマクル間の鉄道ラインを倍増して、旅客輸送を容易にする。
価値増強剤		
サプライチェーン	<ul style="list-style-type: none"> 不十分で分断されたサプライチェーンや物流サービスが、農家と市場のつながりを妨げ、小売の急成長から生まれる機会を農家から奪っている。 	<ul style="list-style-type: none"> GoK は、中小企業プレーヤーを誘致するための輸出促進支援を含む、前後のつながりを作る効率的な農業物流ハブ案を実現させるべきである。農業ハブは以下の施設を含む可能性がある： <ul style="list-style-type: none"> - 製品開発センター/インキュベーションセンター

構成要素	課題	設計関連事項
		<ul style="list-style-type: none"> - 納入品および完成品用倉庫 - 冷蔵保管施設 - 食品テスト/品質管理研究所 - 研究開発センター - 取引センター - 包装センター - トラック専用駐車場
製造/加工スキル	<ul style="list-style-type: none"> ● 現在、仕事の性質上、また食品原料加工能力の欠如のため、加工ユニットでは非熟練労働者のみが活用されている。 ● 食品原料の加工は、製品の全体的価値を上げる手助けとはなるが、熟練労働者が必要となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 加工することにより最終製品の価値を上げ、国際市場において食料品を高く販売できる。訓練や熟練労働者への投資は、この実現に役立つ。 ● 既存の従業員を訓練するために、食品加工に特化した訓練センターの設立が提案され得る。 ● このセクターの既存の大学、産業、および政府間のよりよい相乗効果により、NSDCのもとで訓練センターを運営する。
付加価値活動	<ul style="list-style-type: none"> ● この産業の大半は小規模ユニットであるため、高度な技術と機械の入手が困難である。技術適応性の欠如により労働生産性が低く、付加価値も低くなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ● GoK は、統合農業ビジネス開発ポリシー2011 のもとのエントリー税免除に加え、より高性能な機械の調達を奨励する追加の財政的スキームを検討する可能性がある。
行政的増強剤		
品質管理	<ul style="list-style-type: none"> ● 国際的食品規格と品質規範を遵守できないことにより、加工食品の輸入が制限される。 ● 既存のインドの基準は時代遅れであり、国際基準と合致していない。 ● 国際基準に準拠した社内品質管理や試験施設がない。これが製品輸出における決定的なボトルネックになっていることは明らか。 	<ul style="list-style-type: none"> ● GoK は品質基準設定の必要性を、セミナー、ニュースレターや訓練プログラムを通して注意喚起すべきである。 ● 食品加工ユニットは、ISO や HACCP などの規格を満たすよう奨励されるべきである。
ビジネスのしやすさ	<ul style="list-style-type: none"> ● 産業ユニットは、認可を得るために複数の部門（汚染関連、食品安全関連、労務関連）と交渉しなければならない。労働問題もまた異なる部門で扱われる。 ● 通関プロセスが長く、輸出入に約 3~4 日かかる。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 単一窓口の仕組みを改善するために KIPP のもとでアクションを実行する。 <ul style="list-style-type: none"> ✓ KUM は既存の E-Udyami を拡張し、追跡システム、ヘルプライン、情報（ノードオフィサーの連絡先詳細や、提供されているインセンティブスキームなど）を盛り込む。 ✓ KUM は、プロジェクト認可を支援し、ライン部門との調整を行う専門の担当者を各投資家ごとに任命する。

5.3. 提案事項の実行

提案された産業発展の成功のための総合的なシステムを NIMZ 内に構築するため、経済的拡大要因（鉄道／道路などの重要なインフラ事業）は管轄権に応じて州／中央政府により実施される必要があると考えられる。価値拡大要因のその他ソフトインフラの整備に関する事項については、提案されているノード開発主体、もしくは第三者への委託、または、産業協議会などを組成し、実施を促進することも考えられる。

提案されている価値拡大に向けた施策のための資金とインセンティブは、次のような既存の NIMZ ガイドラインに即した仕組みの活用も考えられる。

- 技術取得および開発基金：特許（IPR）用。環境にやさしい機械設備、環境監査、廃棄物処理
- 中央政府スキーム：試験設備用。NIMZ 内の能力開発
- 能力開発のための官民パートナーシップスキーム
- NIMZ 内 ITI の設立のための中央政府による資金提供
- 関連産業界の特殊技術専門学校向けの採算性ギャップのための財政支援

6. 土地利用計画

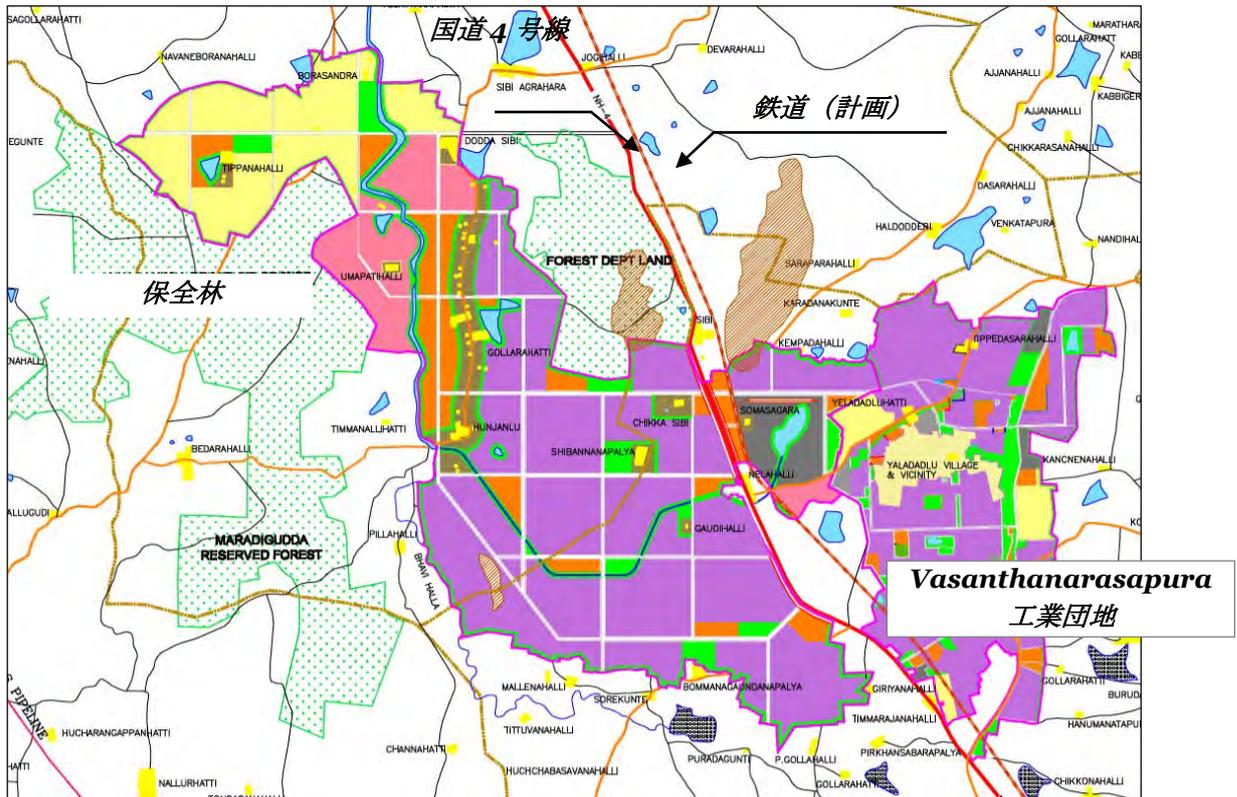
6.1. 既存計画のレビュー

KSIIDC によって定められたトゥマクル NIMZ の既存マスタープランには、域内道路計画と想定産業に関する記載がある。想定産業とその内訳については、下表に整理する通り。

表 6.1: トゥマクルノード既存計画における想定産業ごとの開発面積

産業	面積		占有率
工学機器	275 ha	680 Acre	30 %
電子/通信機器	223 ha	550 Acre	24 %
防衛/航空機器	172 ha	424 Acre	19 %
繊維/衣類	102 ha	252 Acre	11 %
医薬品	82 ha	202 Acre	9 %
プラスチック/プラスチック製品	68 ha	168 Acre	7 %
合計	921 ha	2,276 Acre	100 %

出所: NIMZ Draft Techno-Economic Feasibility Report/ KSIIDC



出所: NIMZ Draft Techno-Economic Feasibility Report/KSIIDC

図 6.1: トゥマクル NIMZ における既存開発計画

既存計画に対し、海外からの投資家の獲得を考慮し、交通と土地利用について以下の通り計画の課題とそれに対する提案事項を整理した。

表 6.2: 既存計画に対する課題及び提案

課題	提案
交通	
<ul style="list-style-type: none"> 新規鉄道路線の建設が国道 4 号線の東側に計画されているため、西側にある未開発地区から搬出入される貨物が鉄道を利用するには 6 車線の国道 4 号線を横断しなくてはならない。 ノードに接する幹線道路は既存・計画含めて国道 4 号線のみで、Mangalore 港等西海岸へ向かうには大きな迂回が必要となる。 ノード内に公共交通計画がない。 	<ul style="list-style-type: none"> 国道 4 号線の西側地域への鉄道支線を整備する。さらに、ノード全体の貨物輸送効率化に向け、支線の先端に物流センターを配置する。 ノード西方の州道 84 号線へ通じる道路を整備する。 計画中の鉄道駅から、ノード内へ労働者を移送させるバスシステムを計画する。
土地利用	
<ul style="list-style-type: none"> 既存計画では唯一の住宅地区はノード西部に計画されているが、国道 4 号線まで離れすぎているため、アクセス性が悪い。 保全林地域がノード西部境界線と接しており、工業地区を遠ざける等の環境配慮が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 未開発地区の南東部は計画中の鉄道駅に近いいため、住宅地区として検討する。また国道 4 号線沿道は住宅のみならず工業開発のポテンシャルも高い。 保全林と工業地区の間に住宅地区やオープンスペースを設置する等、住宅地区に保全林を隣接させ住環境の向上を図る。

出所: JICA 調査団

上述した項目に加え、トゥマクルノードの開発に際し、現時点では新規開発エリアに浄水処理施設がないため、これら施設を含めた水源確保も重要な検討課題である。既存計画において、トゥマクル NIMZ に展開する工業用地のうち 11%を繊維及び服飾産業が占めているが、水源が限定されているため多くの水を必要とするこれら産業の割合を再考する必要がある。

6.1.1. 既存インフラプロジェクト

概観

トゥマクルノードを南北方向に縦断している国道 4 号線は、既に 6 車線道路に拡幅されている。この他、国道 4 号線に沿って走る鉄道新線（トゥマクル - Davangere）及びノード内への鉄道駅の新設が計画されている。また、既存工業団地である Vasanthanarasapura 工業団地は、既に KIADB により計画敷地の用地買収を終えている。

Vasanthanarasapura 工業団地の既存計画

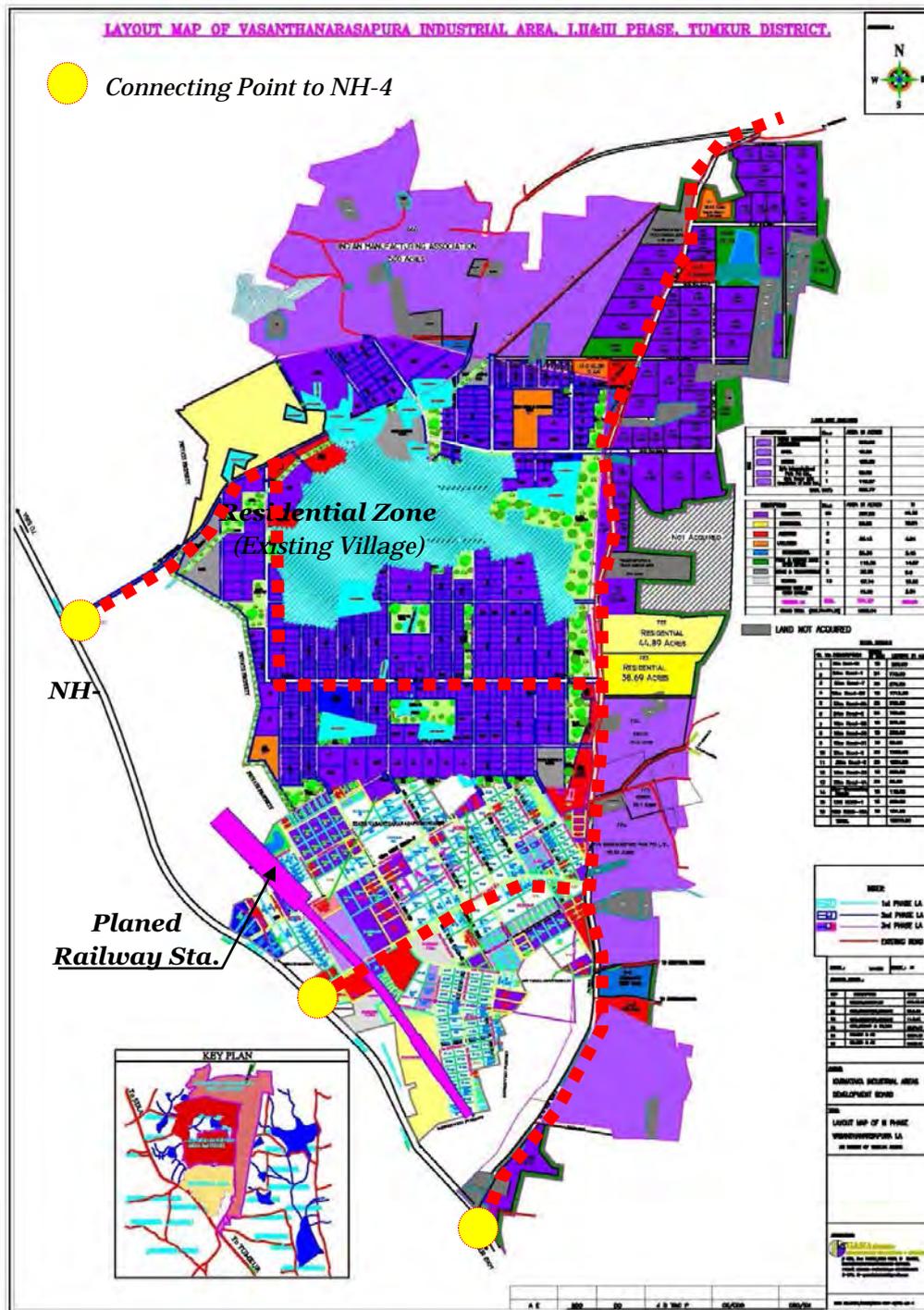
国道 4 号線の東側に位置する Vasanthanarasapura 工業団地の基本計画は KIADB によって作成されている。現在この工業団地には、複数のインド系エンジニアリング企業、大規模食糧加工工場群（メガフードパーク）が入居している。

表 6.3: Vasanthanarasapura 工業団地の土地利用

No.	土地利用	ロット数	面積 (Acre)	占有率 (%)
1.	工業用地	66	358	46
2.	住宅用地	-	84	11
3.	ユティリティ	5	38	5
4.	商業用地	3	24	3
5.	公園、緩衝緑地、オープンスペース	8	112	15
6.	駐車場、その他交通関連用地	2	39	5
7.	道路	16	97	13
8.	既存道路及び既存オープンスペース	-	20	3
	小計		771	100
	総計 (その他用地含む) (826.77 + 771.27)=		1,598	

出所: KIADB

次の図に示す通り、国道を東西に横断する新規開発エリアとの連絡道路は計画されていないが、国道 4 号線との接続は 3 箇所において確保されている。



出所: KIADB

図 6.2: トゥマクル NIMZ の既存工業団地の開発計画

6.2. 開発フレームワーク

6.2.1. インフラ開発用地

ノード開発の目標開発年度は 2033 年である。これに向けて望まれる経済成長を考慮し、関係機関との協議の上、ノード開発に際し Phase-1 (2016-2019)、Phase-2 (2020-2024)、Phase-3 (2025-2032)の 3 つの開発フェーズを設定している。対象地域の産業分析により、トゥマクル周辺地域の既存産業として「自動車」、「繊維、服

飾」、「食品加工」、「コンピューター、電気/電子機器」が抽出され、これに加え、成長のポテンシャルが高い産業を加える形で将来産業の組成を行った。これら想定産業の開発を賄う工業用地を確保した上で、それらに付随して必要となる住宅用地等を検討し、以下に整理する通り土地利用を設定した。

表 6.4: トゥマクルノードにおける土地利用計画

	Phase 1	Phase 2	Phase 3	合計
工業用地	1,058	1,854	3,438	6,350
住宅用地	517	517	517	1,552
既存集落	110	65	66	240
インフラ用地(道路及びプラント施設)	599	192	353	1,144
水域、緑地、その他	358	131	320	809
合計	2,643	2,759	4,694	10,096

出所: JICA 調査団

6.2.1. 将来人口

ノードの将来人口は、就労人口及び居住人口の2項目に分けて検討した。検討条件は以下に示す通り。

- 本調査の Part-A において調査団が検討した将来人口を基に検討
- 住宅用地は3つのフェーズそれぞれにおいて等しく整備し、最終的には水源の容量を鑑み28万人を上限とする面積を確保する
- 就労人口の一部はノード内住宅用地にその家族と共に居住するが、その他はノード外から通勤することとし、就労人口およびその家族全てをノード内住宅用地で賄うものではない

結果、2033年時点でのトゥマクルノードにおける居住人口は280,000人、就労人口は498,365人と推計した。

表 6.5: 推計人口 (トゥマクルノード)

	Phase 1	Phase 2	Phase 3
就労人口	21,739	86,791	498,365
居住人口	93,333	186,667	280,000

出所: JICA 調査団

6.3. 土地利用計画

6.3.1. 空間開発コンセプト

5.1で示した通り、既存計画としてKIADBによりトゥマクルNIMZの開発計画がなされているが、本調査においてこの内容をレビューし、新たに開発計画を作成した。以下に基本コンセプトを示す。

1. 道路ネットワーク

- 外部アクセスを可能にする幹線道路は国道 4 号線であり、これを介して物流の搬出入を行う。
- インド西岸に位置する Mangalore 港との連結性を考慮し、州道 84 号線の拡幅工事を行う。これにより国道 4 号線から州道 84 号線を介し西へと輸送するルートが確立されるため、物流貨物の輸送ルートを分散することができ、将来的にトゥマクル市中心部で予想される交通量の低減に寄与する
- 図 6.3 において赤線で示している道路はトゥマクルノードにおける域内幹線道路である。道路①と②は新規開発エリアと既存工業団地を繋いでおり、道路③はノード北側から国道 4 号線へのアクセス動線として整備される。また、道路④はノードと州道 84 号線を繋ぐ動線である。
- 国道 4 号線と域内幹線道路との交差部は、クローバーインターチェンジもしくは T 字交差とし、後者の場合、国道へのスムーズなアクセスのため国道に沿ってサービス道路を整備する。
- 域内道路の線形は地形（標高）を考慮して整備し、造成に必要な土工量を最小化する工夫を施している。

2. 物流

- ノードの物流機能向上のため、鉄道新線（トゥマクル – Davangere Line）を整備し、引込線を介して域内に物流ハブを整備する。

3. 格子状街区の整備

- ノード内を道路により 500m-1km の格子状に分割し、どのエリアからも等しく域内道路へ接続できるようアクセス性を確保する。
- それぞれの格子街区の中には地域公園等の必要な緑地を計画し、居住者だけでなく工場就労者に対しても身近に緑化空間を認識できる空間配置とする。

4. 住宅開発

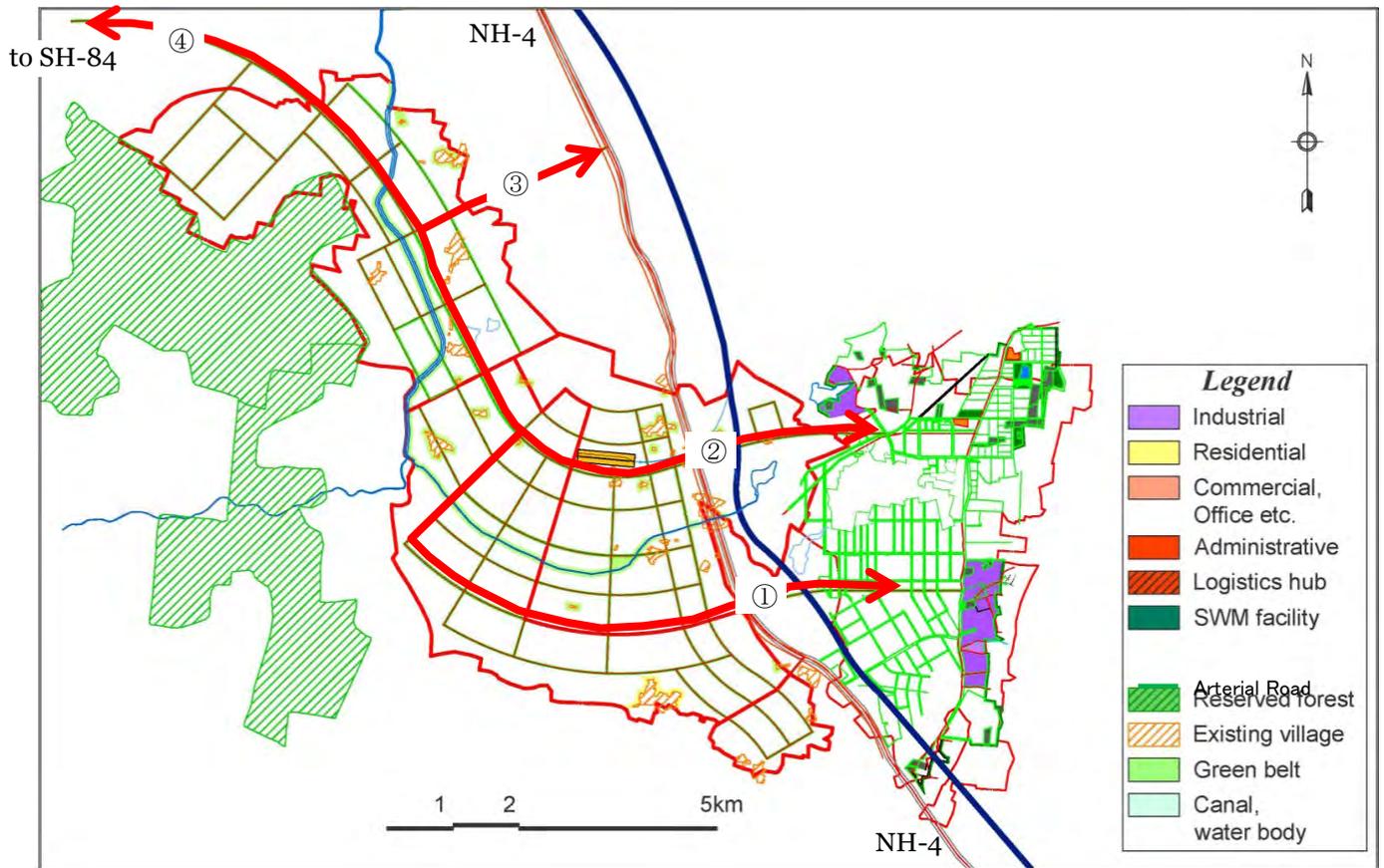
- 住宅地はノードの南西側境界に沿って配置している。Phase A から C にかけて住宅地の面積を均等に配分し人口増加に対応する計画としている。また住宅地計画に際し考慮した条件は以下に示す通り。
- *環境負荷の高い産業から距離を離す* – 住宅地をノード周囲に広がる森林や緑地帯に沿って計画することで、住民に対し緑豊かな環境を提供できるよう配慮している。また、周囲を工業用途で囲まれないようにすることもこのような住宅配置計画を採用した理由のひとつである。
- *安全性の確保* – 工業用地から/への貨物輸送のため、ノード内の幹線道路ではコンテナを積んだ大型トラックの往来が想定される。住宅用地をこれら工業用地と分けて計画することで、歩行者が大型トラックと交差することなく生活できるよう安全性を確保している。また印国のスマートシティガイドラインが推奨している『Walk to Work』に対応するため、住宅用地からスムーズに工業用地（職場）へアクセスできるよう域内バス交通の整備を提案している。
- *風の流れを考慮* – 地形上発生しやすいと考えられる南西から北東/南東から北東への風の流れを妨げないよう街区、域内道路を整備することで、ノード内に新鮮な空気が流れ込むよう配慮している。

- 保全林の維持 - 保全林と工業用地が直接接することがないように工業用地と保全林の間に住宅用地を配置し、バッファとして機能させている。
- クラスター開発 - 住宅用地はフェーズごとに必要な社会施設を有し、中心性を持ったまとまりとすることで、周囲へのスプロール化を抑止し、コンパクトな集合体となるよう計画している。
- 経済的な開発 - このようなコンパクトな都市開発は公共投資額を低減し、効率的な開発とすることがでなる。
- トゥマクルノードにおける住宅地開発は、2033年までに人口28万人を受け入れることができるよう段階的に整備する方針としている。現時点で供給可能な水資源では5万人しか受け入れることができないが、今後Hamavathy Canalからの水供給、下水再生水の工業用水利用等を通して飲料水の確保を行い、将来的に23万人分の飲料水を確保する計画としている。

5. 環境保全

- 既存河川とそのバッファエリアは保全し開発しない。
- 新規雨水調整池及び下水処理場は配置及び水供給先等を考慮し、効率的に整備する。
- トゥマクルノードの北西には保全林が位置している。これに対し、インド国ガイドライン(URDPFI Guidelines 2014, Ministry of Urban Development)で定められている必要十分なバッファゾーンを整備する。またできる限り工業用地ではなく住宅用地を近くに配置し、保全林への環境負荷を低減するとともに、住宅地に対しても緑豊かな環境を提供することで、環境に優しくかつ魅力的な空間となるよう配慮する。

また既存河川のバッファゾーン（河川から100m）には親水公園を配置する等、既存の自然環境を効率的に活用し、住環境の向上に努める。



出所: JICA 調査団

図 6.3: トウマクルノードの道路ネットワークコンセプト

6.3.1. 土地利用及び段階的整備計画

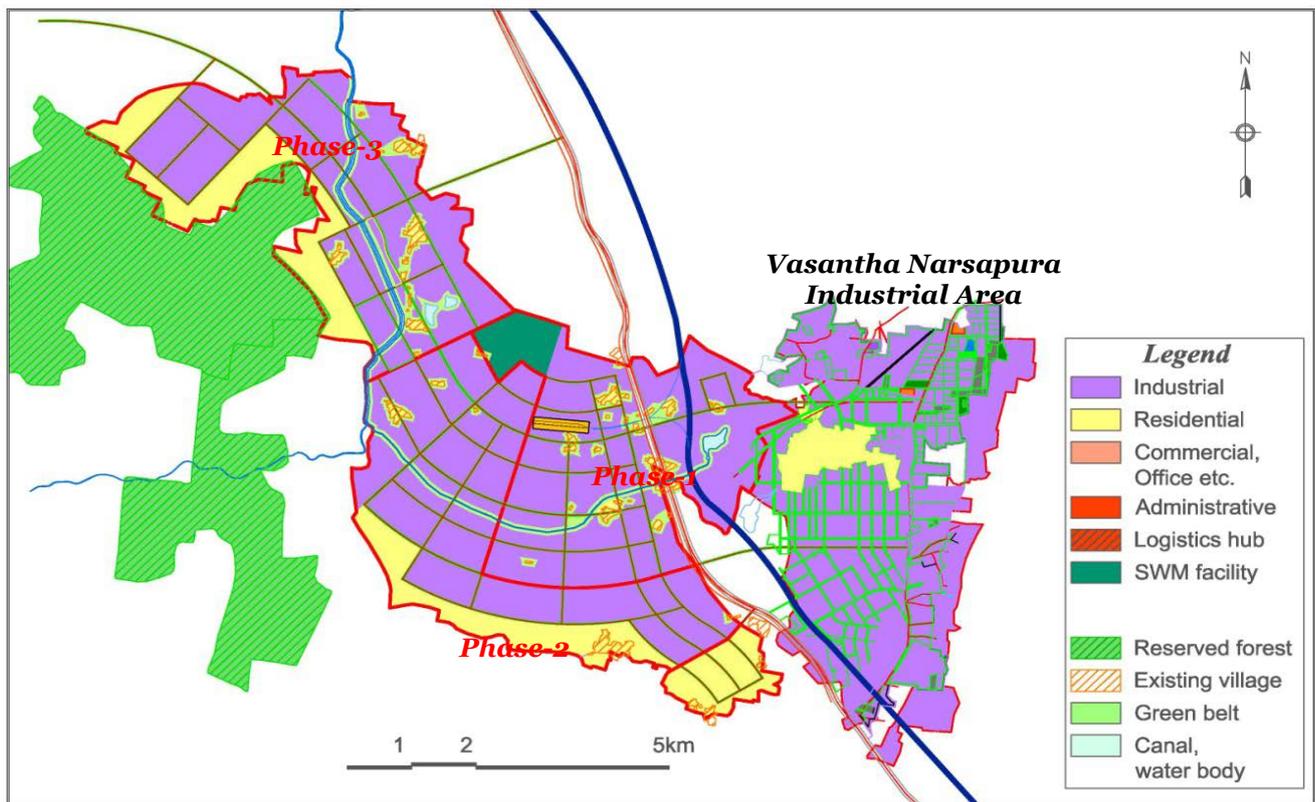
これまでに示した開発方針と、開発フレームワークに沿って、土地利用ごとの必要開発面積を下記に示すよう整理した。

表 6.6: トゥマクルノードにおける土地利用表

No.	土地利用	面積		備考
1	工業用地	2,570.0ha	6,350Acre	内 5%はオープンスペース
2	既存住宅地	97.3ha	240Acre	
3	新規住宅用地 (商業用地、社会施設用地を含む)	614.2ha	1,518Acre	
4	水域及びバッファゾーン	324.5ha	802Acre	
5	廃棄物処理施設	72.3ha	179Acre	
6	物流ハブ	16.7ha	41Acre	
7	幹線道路	390.7ha	965Acre	
	合計	4,086.0 ha	10,096Acre	

出所: JICA 調査団

国道 4 号線へのアクセス性、近傍の消費地また労働力の供給地であるトゥマクル市街地都の位置関係、地形条件等を考慮し、以下に示す通りフェーズ計画を設定した。



出所: JICA 調査団

図 6.4: フェーズ計画

6.4. 住宅用地の開発計画

住宅地の開発計画はインド国の“NATIONAL BUILDING CODE OF INDIA (NBCoI) 2005, GoI”に準拠し計画している。その詳細は下表に示す通り。

表 6.7: 住宅計画の詳細

項目	数量
計画居住人口	280,000 人
世帯人員	➤ National Family health survey (NFHS) 2007 4.6 人/世帯
世帯数 (2033)	➤ 計画居住人口/4.6 (人/世帯) 60,870 世帯
住宅計画の詳細	➤ 1 住戸に対する平均土地面積 39 m ²
	➤ 1 住戸の平均延床面積 372 m ²
	➤ 住戸数 2,536
	➤ 住宅用地面積 2,693,986 m ²
	➤ オープンスペース (15%) 400,000 m ²
	➤ 宅地内幹線道路 (10%) 309,800 m ²
	合計 3,407,900 m²

出所: JICA 調査団

上述した住宅用地に加え、インド国基準 (“National Building Code of India”) を基に住民の生活を支援に必要な公共施設 (教育施設、医療施設、オフィス、集会場等) 用地の検討を行った。これによると、公共施設用地として最低でも 180 ha が必要とされている。またこの数値には宿泊施設 (ホテル、サービスアパートメント、ゲストハウス等) は含まれておらず、これら必要施設に対する用地整備も併せて必要であると言える。この他、生活環境をより豊かなものとするため、インターナショナルスクールのような高度かつ高品質な教育機関、先端の技術に対応した総合病院等の設置により、付加価値を加えることも重要である。このように生活の質を向上させるための必要施設を以下に示す。

- | | |
|-------------|--------------------------------|
| ● 行政関連施設 | 行政施設の派出所 |
| ● 集会場 | 会議場、市民ホール |
| ● 文化施設 | 図書館、博物館、美術館 |
| ● 教育施設 | 保育所、幼稚園、中学校、高等学校、職業訓練校、短期大学、大学 |
| ● 福祉施設 | 養護老人ホーム、デイケア |
| ● 医療施設 | 地域診療所、総合病院 |
| ● 安全/治安関連施設 | 警察署、消防署 |
| ● 通信施設 | 郵便局、通信基地局 |
| ● 商業施設 | スーパーマーケット、ショッピングモール |
| ● その他 | 銀行、ホテル、リサーチセンター、スタジアム (運動場) |

6.5. 事業実施計画(開発スケジュール)

トゥマクルノード開発は、幹線道路整備、アクセス鉄道の整備、上水/下水網の整備、配電網の整備、廃棄物処理場の整備、公共施設整備を含む総合的な開発である。これらを満たす開発スケジュールを前述したフェーズ計画に沿って階の通り設定した。

表 6.8: 開発計画 (年単位)

Phase	Stage	Work Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1st		Approval of Development Plan	■																					
		Land Acquisition	■	■																				
		EIA	■	■																				
		Selection of Contractor		■	■																			
		Detailed Design			■	■	■	■	■															
		Construction				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2nd		Land Acquisition		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
		EIA		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		Selection of Contractor			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		Detailed Design				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		Construction					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3rd	I	Land Acquisition				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
		EIA					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
		Selection of Contractor						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
		Detailed Design							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
		Construction								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	II	Land Acquisition									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
		EIA										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
		Selection of Contractor											■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
		Detailed Design												■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
		Construction													■	■	■	■	■	■	■	■	■	

出所: JICA 調査団

6.6. 整備費概算

6.6.1. 造成

トゥマクルノードは内陸い位置し、津波による被害を受けず、また降雨による長期的な浸水リスクにさらされる危険性が低いため、造成計画は基本的に域内で切り土/盛り土を完結させることとし、外部からの客土を想定していない。このため、他の海岸地域に位置する 2 ノードに比べると、その造成費は比較的安くすんでおり、**39.8 億 INR (約 77 億円)** と概算される。その内訳は以下に示す通り。

表 6.9: 造成費用の概算

Item	Description		Unit	Unit Rate	Phase 1(2014-2018)		Phase 2 (2019-2023)		Phase 3 (2024-2033)		Total
					Quantity	Cost	Quantity	Cost	Quantity	Cost	
					(INR)	(INR Lakh)	(INR Lakh)	(INR Lakh)	(INR Lakh)	(INR Lakh)	
LAND DEVELOPMENT WORKS											
Land Development Works	Excavation	1m per 1 sq.m on half of site	cu.m	120	2,140,787	2,569	3,757,506	4,509	6,956,546	8,348	15,426
	Soil Transportation & Embankment	1m per 1 sq.m on half of site	cu.m	190	2,140,787	4,067	3,757,506	7,139	6,956,546	13,217	24,424
Total					4,281,574	6,636	7,515,012	11,648	13,913,092	21,565	39,850

出所: JICA 調査団

6.6.2. 住宅地整備

提案した住宅計画に必要な開発費用（住宅整備、付随エリア整備等）は、**345 億 INR（約 670 億円）**と概算した。その内訳は以下に示す通り。

表 6.10: 住宅整備費用の概算

Item	Description		Unit	Unit Rate	Phase 1(2014-2019)		Phase 2 (2019-2023)		Phase 3 (2024-2033)		Total
					Quantity	Cost	Quantity	Cost	Quantity	Cost	
					(INR)	(INR Lakh)	(INR Lakh)	(INR Lakh)	(INR Lakh)	(INR Lakh)	
Cost of Housing Area Construction											
Residential Area Development	Housing	sq.m	12,163	942,895	114,689	942,895	114,689	942,895	114,689	344,066	
	Open Space	sq.m	63	583,721	369	583,721	369	583,721	369	1,108	
Total					1,526,616	115,058	1,526,616	115,058	1,526,616	115,058	345,174

出所: JICA 調査団

6.6.3. 公共施設整備

商業施設、病院、運動場、学校、警察署、消防署等必要な商業施設/公共施設整備にかかる開発費は **141 億 INR（約 274 億円）**と概算した。内訳は以下に示す通り。

表 6.11: 商業施設/公共施設整備費用の概算

Item	Description		Unit	Unit Rate	Phase 1(2014-2019)		Phase 2 (2019-2023)		Phase 3 (2024-2033)		Total
					Quantity	Cost	Quantity	Cost	Quantity	Cost	
					(INR)	(INR Lakh)	(INR Lakh)	(INR Lakh)	(INR Lakh)	(INR Lakh)	
Cost of Public Facilities Construction											
Public Facilities	Construction of Public Facilities	sq.m	12,163	385,402	46,878	385,402	46,878	385,402	46,878	140,635	
	Open Space	sq.m	63	186,667	118	186,667	118	186,667	118	354	
Total					572,069	46,996	572,069	46,996	572,069	46,996	140,989

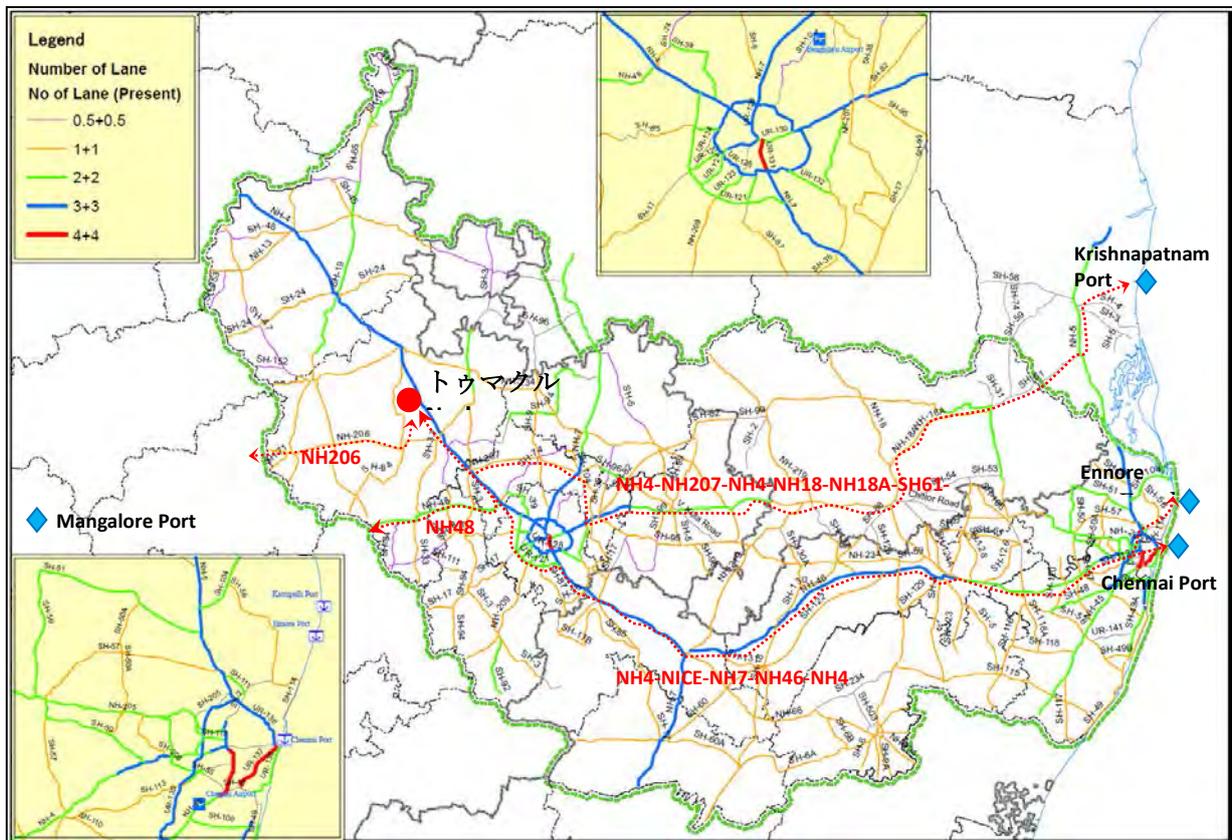
出所: JICA 調査団

7. インフラ開発計画

7.1. 道路・公共交通

7.1.1. セクター概要

トゥマクルノードを結ぶ主要な産業リンクは、図 7.1 に示されるベンガルール、チェンナイ、チェンナイ港、Ennore 港、クリシュナパトナム港、および Mangalore 港と形成され则认为られる。上記産業リンクを形成すると考えられる道路現況は、ベンガルール、チェンナイ、およびチェンナイ港のリンクで 4 車線または 6 車線であるが、クリシュナパトナム港および Mangalore 港とのリンクを形成すると考えられる道路の複数の区間では 2 車線となっている。



出所：JICA 調査団

図 7.1: 主要外部リンクの車線数 (トゥマクル)

トゥマクルノードと主要な産業リンクで連絡される拠点との直線距離を表 7.1 に示す。

表 7.1: ノードからの距離

起点	トゥマクルノード			
	終点/直線距離 (km)	ベンガルール	86	Ennore 港
チェンナイ		354	クリシュナパトナム 港	343
トゥマクル		19	Mangalore 港	250
チェンナイ港		359		

出所: JICA 調査団

本調査により提案されるトゥマクルノードの必要用地と将来人口予想をそれぞれ表 6.4 と表 6.5 に示す。

KSIIDC により、“Development of NIMZ at トゥマクル, Karnataka, Techno-Economic Feasibility Report cum Development Plan” (F/S)が作成されている。F/S ではトゥマクルノードから主に Magalore 港へのアクセスを目的として国道 48 号、国道 206 号、および州道 71 号の拡幅事業を提案している。ノード内の道路については、2 種類の道路（道路敷：60m、45m）と国道 4 号との立体交差を提案しているが、道路計画における道路機能分類や道路網密度等の考え方は明確でない。

5.3 章で議論されているノードの開発ビジョンや将来のノードを取り巻く道路・交通環境を踏まえると、自家用車の利用抑制、ノードエリア内の円滑な移動、貨物車両の分離、環境保全等がセクターの開発課題として抽出され、これら課題を踏まえた開発計画を策定する。

7.1.2. 需給ギャップ分析(外部インフラ)

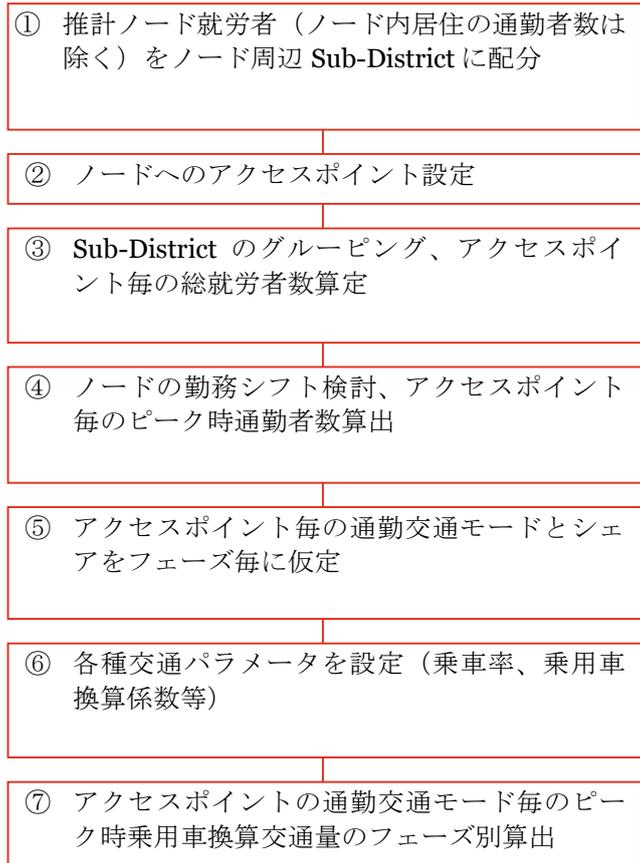
概要

ノードを起終点とする交通需要を推計し、ノードに接続する道路および鉄道に必要な容量を検討する。推計する交通需要は通勤旅客交通と貨物交通を対象とする。交通需要推計および交通容量の検討はフェーズ毎に行う。

分析手法

- **通勤交通需要**

ノードを起終点とする通勤旅客交通量の推計方法を図 7.2 に示す。

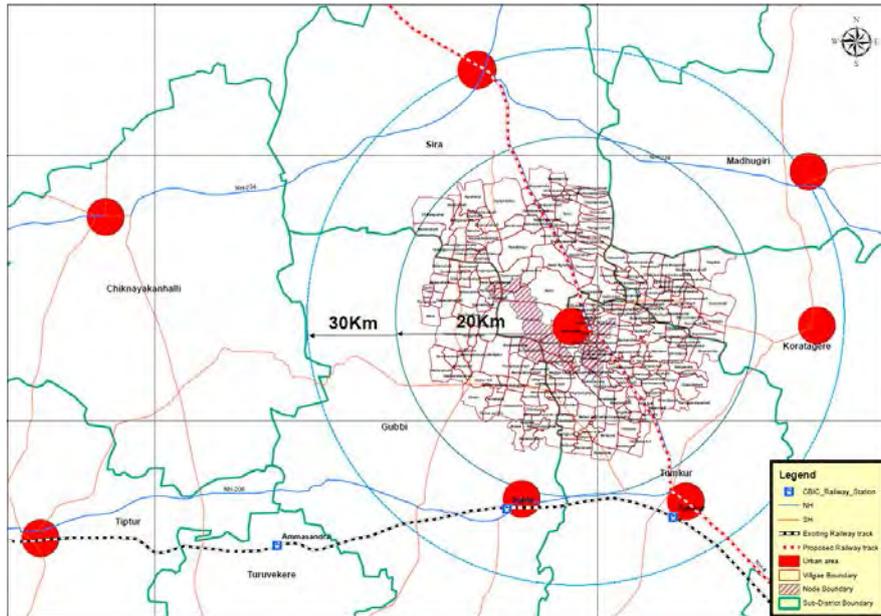


出所：JICA 調査団

図 7.2: 通勤旅客交通量推計フロー

① 推計ノード就労者（ノード内居住の通勤者数は除く）のノード周辺 Sub-District への配分

先に推計されたノード就労者数（ノード内居住の通勤者数は除く）を、ノード周辺 Sub-District の都市化の方向および将来人口フレームを考慮し、各 Sub-District に配分した。ノード就労者を配分する Sub-District は、通勤時間を考慮しノードより概ね 50km 以内とした。図 7.3 にノード周辺 Sub-District の都市化の方向、表 7.2 にノード就労者の周辺 Sub-District への配分結果を示す。



出所：JICA 調査団

図 7.3: 想定される都市化の方向

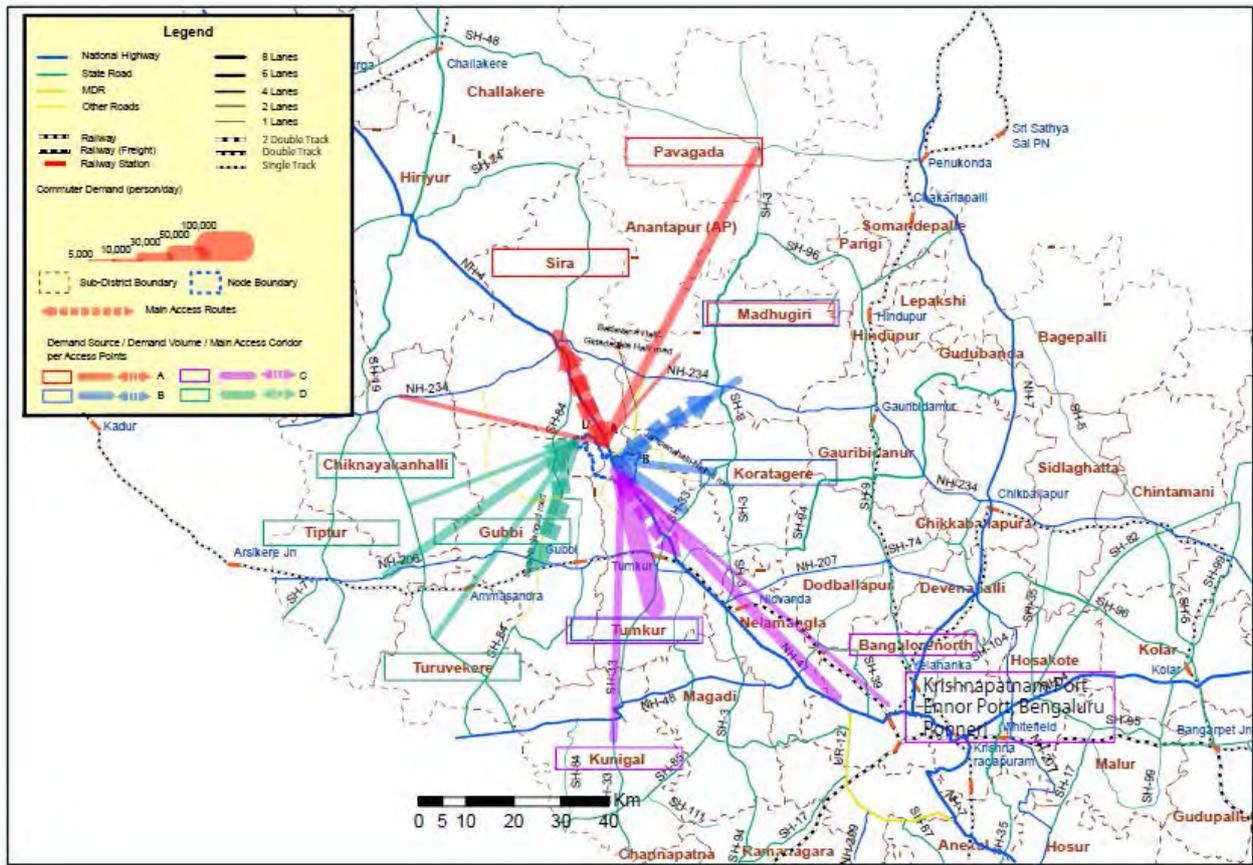
表 7.2: ノード就労者の周辺 Sub-Districts 分布

項目		単位	年			
			2019	2024	2034	
エリア	居住地域	Acre	517	1,035	1,552	
	全体	Acre	1,576	3,947	7,902	
人口	居住者	人	93,333	186,667	280,000	
	就労者(居住者)	人	41,067	82,133	123,200	
	就労者(非居住者)	Sub-Districts				
		トゥマクル	人	17,600	44,084	88,264
		Sira	人	7,515	18,824	37,688
		Gubbi	人	6,085	15,241	30,515
		Madhugiri	人	5,988	14,998	30,029
		Koratagere	人	4,024	10,080	20,182
		Chiknayakanhalli	人	4,776	11,962	23,950
		Pavagada	人	5,333	13,359	26,747
		Tiptur	人	5,188	12,995	26,017
		Turuvekere	人	3,467	8,683	17,385
		Kunigal	人	4,485	11,234	22,491
Bengaluru	人	10,348	25,920	51,896		
就労者 計	人	115,874	269,513	498,365		

出所：JICA 調査団

② ノードへのアクセスポイントの設定

ノードへのアクセスポイントを、ノード就労者が配分された Sub-District、既存の道路・鉄道インフラ、ノード内計画を考慮し、図 7.4 に示す通り A から D の四個所を設定した。



出所：JICA 調査団

図 7.4: ノードアクセスポイントの設定

③ Sub-district のグルーピング、アクセスポイント毎の総就労者算定

各アクセスポイントの後背地として Sub-District をグルーピングし、アクセスポイント毎の就労者数を表 7.3 に示す通り計算した。尚、複数のアクセスポイントに就労者を提供すると考えられる Sub-District については、それぞれのアクセスポイントに就労者を案分した。

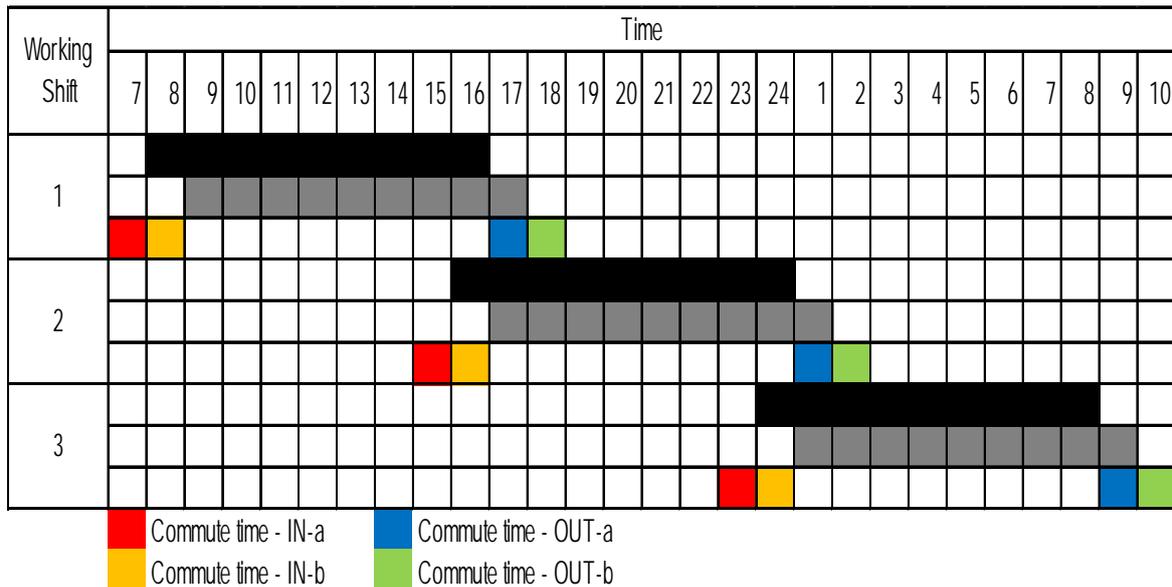
表 7.3: アクセスポイント毎の就労者のグルーピング

Sub-District	年											
	2019				2024				2034			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
トゥマクル		5,867	11,733			14,695	29,389			29,421	58,843	
Sira	7,515				18,824				37,688			
Gubbi				6,085				15,241				30,515
Madhugiri	1,996	3,992			4,999	9,999			10,010	20,019		
Koratagere		4,024				10,080				20,182		
Chiknayakanhalli	2,388			2,388	5,981			5,981	11,975			11,975
Pavagada	5,333				13,359				26,747			
Tiptur				5,188				12,995				26,017
Turuvekere				3,467				8,683				17,385
Kunigal			4,485				11,234				22,491	
Bengaluru			10,348				25,920				51,896	
計	17,232	13,882	26,566	17,127	43,163	34,773	66,543	42,900	86,420	69,622	133,230	85,893
	74,807				187,380				375,165			

出所：JICA 調査団

④ ノードの勤務シフト検討、アクセスポイント毎のピーク時通勤者数算出

ノードでの勤務を 24 時間 3 交代と想定し、出退勤による交通混雑の回避を考慮のうえ、通勤時の勤務シフトを図 7.5 に示すとおり検討した。本勤務シフトを基に、アクセスポイント毎のピーク時通勤者数を表 7.4 の通り算出した。



出所：JICA 調査団

図 7.5: 就労者の勤務シフトの提案

表 7.4: ピーク時のノード就労者数

Year											
2019				2024				2034			
A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
2,872	2,314	4,428	2,854	7,194	5,796	11,090	7,150	14,403	11,604	22,205	14,316

出所: JICA 調査団

⑤ アクセスポイント毎の通勤交通モードとシェアをフェーズ毎に仮定

通勤交通モードは自動二輪、普通乗用車（タクシーなど含む）、バスとし、公共交通利用の促進を踏まえそれぞれの基本シェアを20%、20%、60%とした。尚、道路交通による輸送供給量を上回る必要がある場合にはBRT、LRT、鉄道を考慮する。

⑥ 各種交通パラメータを設定(乗車率、乗用車換算係数等)

乗車率や乗用車換算係数等の各種交通パラメータを、インド国における類似事例を参照し、表 7.5 の通り設定した。

表 7.5: 交通パラメータ

車種	乗車率	乗用車換算係数
自動二輪	1.2	0.5
普通車	2.0	1.0
バス	60	3.0
BRT	60	-
LRT	1,500	-
鉄道	2,000	-

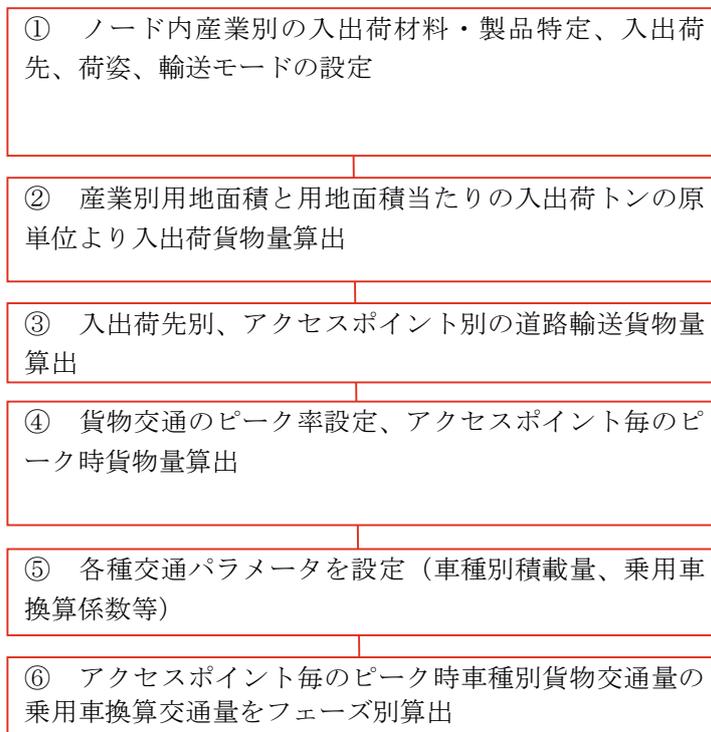
出所: JICA 調査団

⑦ アクセスポイントの通勤交通モード毎のピーク時乗用車換算交通量のフェーズ別算出

アクセスポイント毎のピーク時の通勤者数、通勤交通モード、シェア、交通パラメータより、通勤交通モード毎の乗用車換算交通量をフェーズ毎に算出する。

● 貨物交通需要

ノードを起終点とする貨物交通量の推計方法を図 7.6 に示す。



出所：JICA 調査団

図 7.6: 貨物交通量推計フロー

① ノード内産業別の入出荷材料・製品特定、入出荷先、荷姿、輸送モードの設定

ノード内産業毎に入出荷する材料・製品を特定し、入出荷先、荷姿、輸送モードを設定する。設定方法については、6.3.3 項に記載している。

② 産業別用地面積と用地面積当たりの入出荷トンの原単位より入出荷貨物量算出

入出荷貨物の量は、産業毎のノード内用地面積と用地面積当たりの入出荷トンの原単位を用いて算出する。算出過程については、6.3.3 項に記載している。

③ 入出荷先別、アクセスポイント別の道路輸送貨物量算出

道路交通による貨物を入出荷先毎に各アクセスポイントの後背地としてグルーピングして、アクセスポイント毎の貨物量を表 7.6 に示す通り計算した。

表 7.6: アクセスポイント毎の年貨物量

種類	起点/終点	アクセスポイント	年			
			2019	2024	2029	2034
到着コンテナ (TEU/年)	ポネリ	C	518	890	1,528	2,624
発送コンテナ(TEU/年)	Ennor 港	C	625	1,073	1,843	3,165
	クリシュナパトナム港	C	625	1,073	1,843	3,165
	チェンナイ	C	774	1,329	2,282	3,918
空コンテナ(TEU/年)	ベンガール	C	1,506	2,586	4,440	7,624
到着バルク(トン/年)	近隣地域	C	55,167	94,732	162,671	279,336
	ベンガール	C	138,806	238,354	409,298	702,837
発送バルク(トン/年)	近隣地域	C	56,535	97,082	166,707	286,265
	ベンガール空港	C	7,340	12,604	21,643	37,164

出所: JICA 調査団

④ 貨物交通のピーク率設定、アクセスポイント毎のピーク時貨物量算出

貨物交通の稼働日を平日のみ（年間 260 日）、ピーク率を 0.2 と設定し、アクセスポイント毎のピーク時貨物量を表 7.7 の通り算出した。

表 7.7: アクセスポイント毎のピーク時貨物量

種類	Unit	年											
		2019				2024				2034			
		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
コンテナ	TEU/時	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0	8	0
バルク	トン/時	0	0	50	0	0	0	85	0	0	0	251	0

出所: JICA 調査団

⑤ 各種交通パラメータを設定（車種別積載量、乗用車換算係数等）

車種別積載量、乗用車換算係数等の各種交通パラメータを、インド国における類似事例を参照し、表 7.8 の通り設定した。

表 7.8: 交通パラメータ

車種	積載率	乗用車換算率
トラック	4 トン/台	3.0
トレーラー	2 TEU/台	4.5

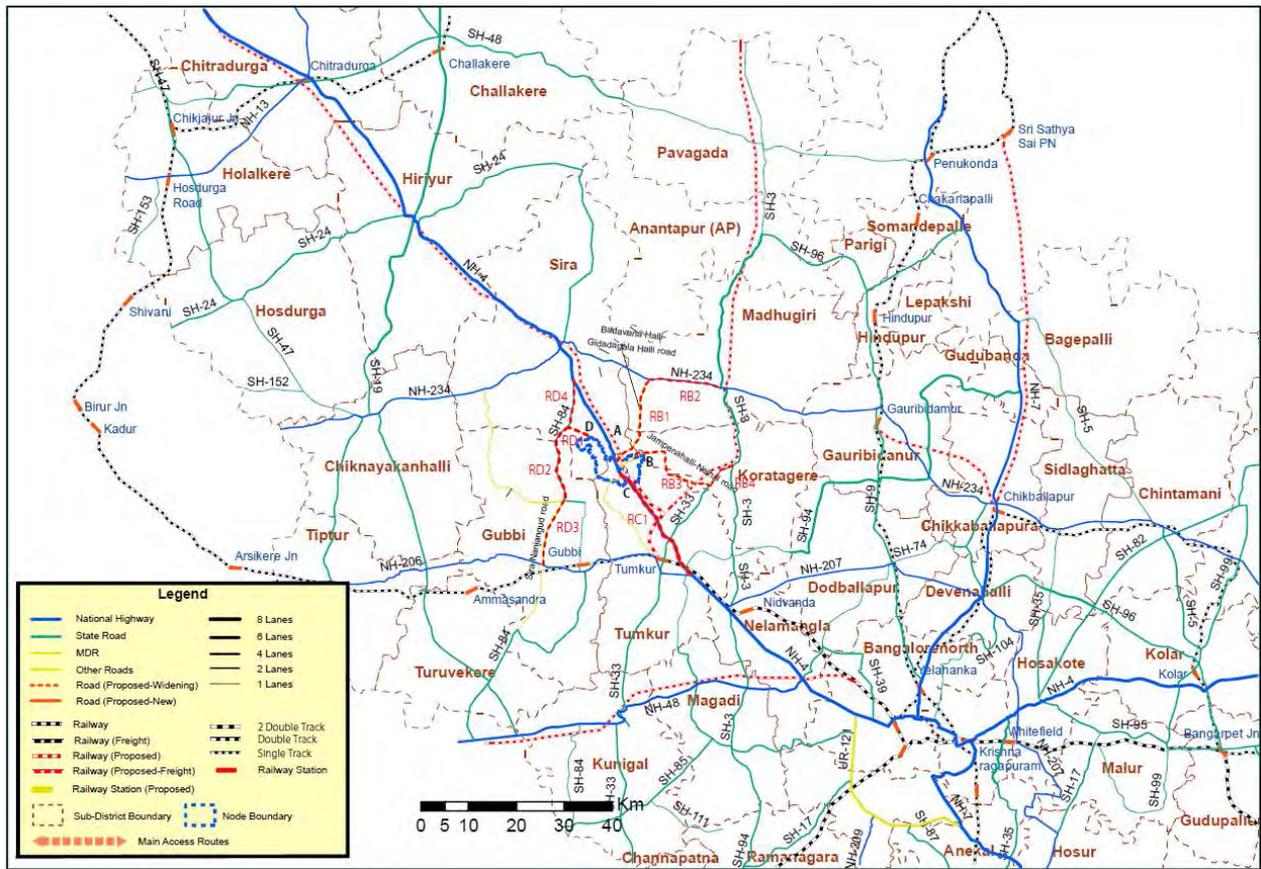
出所: JICA 調査団

⑥ アクセスポイント毎のピーク時車種別貨物交通量の乗用車換算交通量をフェーズ別算出

アクセスポイント毎のピーク時の入出荷貨物量、貨物交通モード、交通パラメータよりアクセスポイント毎のピーク時の車種別貨物交通量の乗用車換算交通量をフェーズ毎に算出する。

● 想定するノードアクセスのためのインフラ

ノード就労者が配分された Sub-District とノードのアクセスポイントを連絡する、メインとなる道路（既存・計画）を図 7.7 に示す通り選定および提案した。RB1 から RB4 がアクセスポイント B、RC1 がアクセスポイント C、RD1 から RD4 がアクセスポイント D へのメインとなる道路として選定した。



出所：JICA 調査団

図 7.7: トゥマクルノードのアクセスポイント毎のアクセス道路

メインアクセスルートとなる道路の現況のキャパシティを表 7.10 の通り設定した。設定において、下記の 1 車線、2 車線、4 車線(Dual-2 -2x2)、6 車線(Dual-3 - 2x3)、8 車線(Dual-4 - 2x4)の一方方向あたりキャパシティ (DSV - LOS-B)を参照した。

- T1 - 1,800 PCUs
- T2 - 17,500 PCUs
- T4 - 45,000 PCUs
- T6 - 60,000 PCUs
- T8 - 85,000 PCUs

次節で検討する需給ギャップ分析においては、ピーク時交通量はノード就労者の出勤あるいは退勤による一方方向の交通が大半を占めることから、道路のキャパシティとして一方方向のみを扱うものとし、そのピーク率はインド国における類似事例を参照し 10%とした。また、メインアクセスルートを利用するノード就労者およびノード出入貨物以外の交通の混入について、広域幹線道路上のアクセスポイント A と C は 50%、アクセスポイント B と D は 25%と設定した。

表 7.9: メインアクセス道路の交通容量

アクセスポイント	メインアクセス道路	状況	車線数	交通容量 (車線当たり pcu)
A	RA1	現道	6	60,000
B	RB1	現道	2	17,500
	RB2	現道	2	17,500
	RB3	現道	1	1,800
	RB4	現道	2	17,500
C	RC1	現道	6	60,000
D	RD1	新設	-	
	RD2	現道	2	45,000
	RD3	現道	2	17,500
	RD4	現道	2	17,500

出所: JICA 調査団

メインアクセスルートとして鉄道が導入される場合の鉄道のキャパシティを表 7.10 の通り設定した。尚、ノードが地理的にある程度の後背地を持つことを勘案し、ノードへの通勤目的以外の鉄道旅客の割合を便宜的に 25% と設定した。

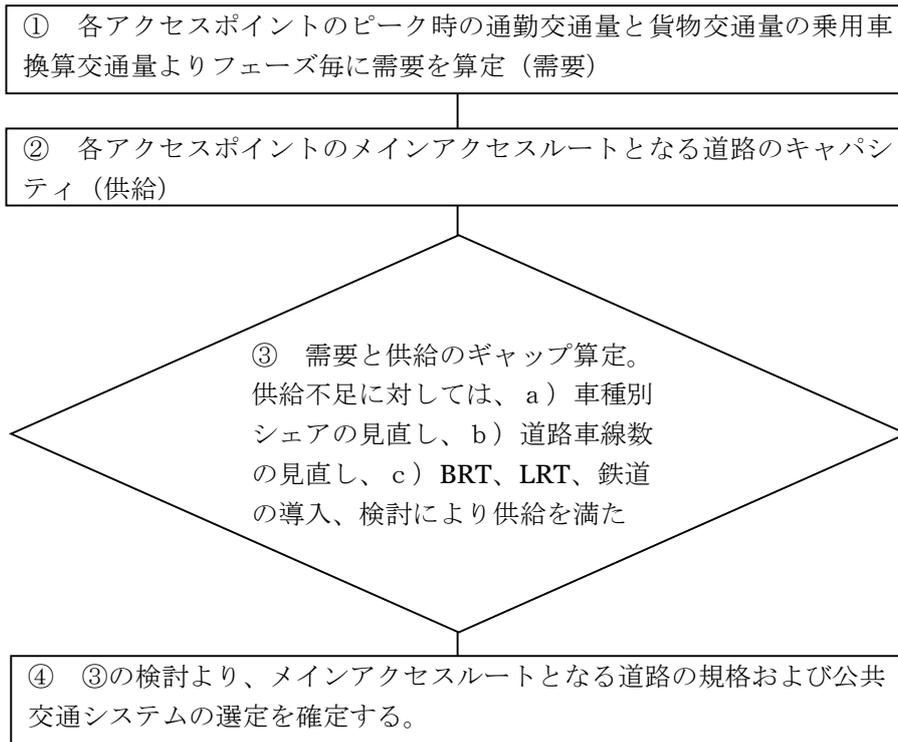
表 7.10: 公共交通システムの交通容量とコスト

タイプ	Metro	LRT	鉄道	モノレール AGT	BRT	バス
PPHPD (1 方向・時間当 り輸送旅客数)	- 60,000	- 30,000	- 30,000	- 15,000	- 8,000	- 6,000
建設費 (百万 USD/km)	30-50 (Viaduct)	30-50	10-20	30-50	6-13	-

出所: JICA 調査団

需給ギャップ分析

前節で算定したノードの各アクセスポイントにおける交通需要を基に、ノードの各アクセスポイントへのメインアクセスルートとなる道路の規格および必要な公共交通システムの選定を図 7.8 に示すフローにより検討する。



出所：JICA 調査団

図 7.8: 需給ギャップ分析フロー

各アクセスポイントのメインアクセスルートについて、各フェーズにおける需給ギャップを算定した。供給不足がみられたメインアクセスルートについては、図 7.8 に示す手順で供給不足を解消する対応を検討した。この結果、アクセスポイントCにおいては、2034 年時点で道路拡幅のみによる対応の場合、8 車線でも混雑度が 1.79 となり大幅にキャパシティが不足してしまうこと、8 車線以上の拡幅が現実的でないことから鉄道の導入を提案している。アクセスポイントCにおける公共交通が担保する 6,661 人/時の旅客交通需要は、表 7.10 に示す各システムの交通容量によれば、鉄道輸送で処理が可能な需要であり、2034 年時点でトゥマクルからトゥマクルノードの単線を複線化することを提案する。その他のアクセスポイントも含めた需給ギャップの検討結果を表 7.11 に示す。

表 7.11: アクセスポイント毎の需給ギャップ分析結果

No.	モード	単位	備考	年													
				2019				2024				2034					
				A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D		
1	機関分担																
	自動二輪	%		20	20	20	20	10	10	10	10	20	20	15	20		
	乗用車	%		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	15	30		
	バス	%		60	60	60	60	70	70	70	70	60	60	40	50		
	鉄道	%		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0		
2	乗用車換算旅客交通量																
	自動二輪	pcu/時		239	193	369	238	300	241	462	298	1,200	967	1,388	1,193		
	乗用車	pcu/時		287	231	443	285	719	580	1,109	715	1,440	1,160	1,665	2,147		
	バス	pcu/時		86	69	133	86	252	203	388	250	432	348	444	358		
	鉄道	本/時	2000 人/本	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0		
3	乗用車換算貨物交通量																
	トレーラー	pcu/時		0	0	7	0	0	0	12	0	0	0	35	0		
	トラック	pcu/時		0	0	149	0	0	0	255	0	0	0	753	0		
4	必要車線数																
	道路			6	4	6	2	6	4	6	4	6	4	8	6		
5	キャパシティ																
	道路	pcu/日	一方向	60,000	45,000	60,000	17,500	60,000	45,000	60,000	45,000	85,000	45,000	85,000	60,000		
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	道路	pcu/時	ピーク率: 0.1	6,000	4,500	6,000	1,750	6,000	4,500	6,000	4,500	8,500	4,500	8,500	6,000		
	道路	pcu/時	ルート目的外占有率: 0.5(A,C) 0.25(B,D)	3,000	3,375	3,000	1,313	3,000	3,375	3,000	3,375	4,250	3,375	4,250	4,500		
	鉄道	本/時		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0		
	鉄道	本/時	ルート目的外占	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0		

No.	モード	単位	備考	年													
				2019				2024				2034					
				A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D		
			有率: 0.25														
6	需給ギャップ (V/C)																
	道路			0.20	0.15	0.37	0.46	0.42	0.30	0.74	0.37	1.02	0.73	1.01	0.82		
	鉄道			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.89	0.00		

出所: JICA 調査団

7.1.3. ノード内インフラ開発フレームワーク

開発ビジョン

トウマクルノードの開発ビジョンについては 5.3 章で議論がなされており、産業拠点および新都市として下記のようなあるべき姿が期待されている。

- 製造業取引の中心
- 独立ノードの成功モデル
- 国内研究開発拠点
- 高度な技能者の育成・供給
- 雇用創出

上記のあるべき姿を実現するためには、海外の大手製造業者による投資を呼び込むような世界標準品質のノード開発が求められ、下記に示すハードおよびソフトの面での付加価値を提供できることが求められる。この中でインフラ整備については、ノード開発事業の投資の大半を占め、当初の開発コンセプトがノードの利便性・効率性を決定付ける重要なものである。

- 効率的で信頼性の高いインフラ
- ワンストップサービス
- 明快で迅速な問題解決
- 特別奨励

近年のインフラ整備においては、省エネルギーや環境保全等の世界的な課題を背景とし、IT 技術を中心とした技術革新により、より効率的で利便性が高く環境にやさしい技術の導入が試みられている。インド国においても Smart City のコンセプトを表 7.12 に示すように検討しており、道路・交通セクターにおいては、公共交通機関の整備促進、道路網のボトルネック解消、歩行者・自転車のための施設整備とそのベンチマークが表 7.13 の通り提案されている。

表 7.12: Smart City 導入アプローチの 3 つの柱

カテゴリー	Smart City 導入アプローチの 3 つの柱
都市の移動	1. 公共交通の改善 – Metro Rail, BRT, LRT, Monorail, Trams etc. 2. 道路交通インフラの改善 – 環状道路、バイパス、立体交差、高架道路、道路改良 3. 歩行者、自転車、水運のための施設改善

出所: Draft Concept Note on Smart City Scheme 2014. 12. 03

表 7.13: Smart City コンセプトのベンチマーク

分野	ベンチマーク
運輸	1. 中小規模都市内の最大移動時間 30 分、大規模都市 45 分 2. 連続した最小幅員 2 m の両側歩道と 12m 以上の道路敷の確保 3. 車道幅 10m 以上の道路への独立構造で幅員 2 m 以上の自転車道の両側設置 4. 快適で利便性の高い公共輸送機関への良好なアクセス (175 人/ha 以上の市街地における徒歩 10 分~15 分以内(800m)でアクセス可能な駅の設置) 5. Para-transit への徒歩 300m 圏内アクセス

出所: Draft Concept Note on Smart City Scheme 2014. 12. 03

開発課題

① 自家用車の利用抑制

ノードエリアは東西約11km、南北約11kmと広大であり、エリア内の長距離移動は交通機関によることとなるが、環境保全や交通渋滞抑制の観点からは、自家用車の利用抑制につながる公共交通機関整備を促進し、これを補う自転車および歩行者用施設とこれらの結節施設の整備が課題である。

② ノードエリア内の円滑な移動

ノードエリア内の移動を円滑にし、定時性を確保するためには、効率の良い公共交通システムの整備と道路ネットワーク上のボトルネックの予防が不可欠である。このため、公共交通システム整備においては、効率のよいネットワークの整備とネットワークへの良好なアクセスの提供が課題である。また、道路上のボトルネック予防のためには、交差点における効率のよい交通管理が課題である。

③ 貨物車両の分離

貨物車両はその車両特性より、交通流の妨げになったり、沿道環境に与える騒音、振動のインパクトが大きいことから、道路ネットワークおよび道路構造によりその影響緩和を図るのが課題である。

④ 環境保全

省エネルギーや環境保全等の世界的な課題より、低公害型自動車の公共交通システムへの導入などを積極的に図る必要がある。

開発コンセプト

先に設定した開発ビジョンと開発課題を踏まえ、ノードにおける道路・交通インフラ整備は“Clean & Smart”を整備コンセプトとし、公共交通利用および自転車・歩行者の環境にやさしい交通モードのための施設を整備するとともに、公共交通、自家用車、自転車・歩行者等の交通モード間の効率のよい連携を促進する施設の整備も検討する。また、貨物交通については、階層的道路ネットワークおよび貨物交通を考慮した道路横断面の整備を行う。

開発方針

● 道路網計画

産業開発ならびに都市開発を効率的に行うためには、道路網を適切に整備することが必要である。道路は産業活動ならびに都市活動に密接に関係したインフラであり、道路網の計画においては、交通計画とともに周辺の土地利用や社会環境について十分に考慮することが必要である。道路網の計画検討においては、道路網パターン、道路機能、および道路網密度に十分配慮する必要がある。

● 道路網パターン

道路網計画においては、類型化道路網の適用検討が一般的に行われる。本調査では、ノードにおけるゾーニングが格子状に計画されていることを踏まえ、格子状のゾーニングに適した格子型道路網を適用することとする。

● 道路機能分類

適切な道路網開発のためには、道路網の適切な体系化のための道路の階層的機能による区分が必要である。階層的機能による区分により、道路は、高速道路、プライマリー道路、セカンダリー道路、ターシャリー道路に区分される。

プライマリー道路システム: プライマリー道路システムは、ノード内の産業および市街化地域に出入りする交通に加え、ノード中心部を迂回する通過交通を処理する役割を主とする。また、ノード内に起終点をもつ交通のうち、ノード中心部と郊外の住宅地や産業ゾーンと物流センター等の交通量の多い区間の交通処理も行う。

セカンダリー道路システム: セカンダリー道路システムは、プライマリー道路と連結し、プライマリー道路システムを補完する役割を持つ。セカンダリー道路システムは、プライマリー道路システムに比較してトリップ長の短い交通を主に担保し、区間延長もプライマリー道路に比較して短い。セカンダリー道路システムの機能は、走行性のみに特化せず、非動力系車両等の交通機能についても考慮する。

ターシャリー道路システム: ターシャリー道路システムは、沿道へのアクセス機能、非動力系車両や歩行者等の交通機能、沿道における交通目的以外の活動に対する空間確保、等を考慮する。都市の商業地区の街路についてはトリップの短い交通の目的地として交通が集中する傾向があるが、ネットワーク検討においてはトリップ目的を考慮する。

● 道路網密度

道路網密度は道路網検討を適切に行う際の重要な指標であり、土地利用との関連性が強い。本調査の道路網検討は、表 7.14 に示す土地利用毎の道路網密度の目安を参考に行う。

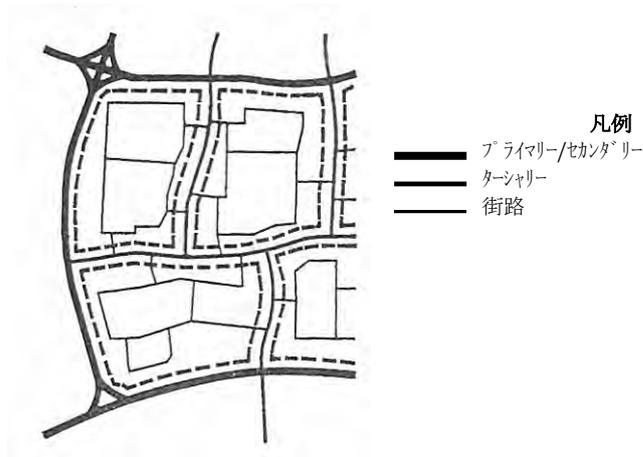
表 7.14: 都市部における道路網密度の目安

土地利用	道路網密度目安 (km/km ²)
住居地区	4
商業地区	6
準工業地区	2
工業地区	1

出所 : 国土交通省, 日本.

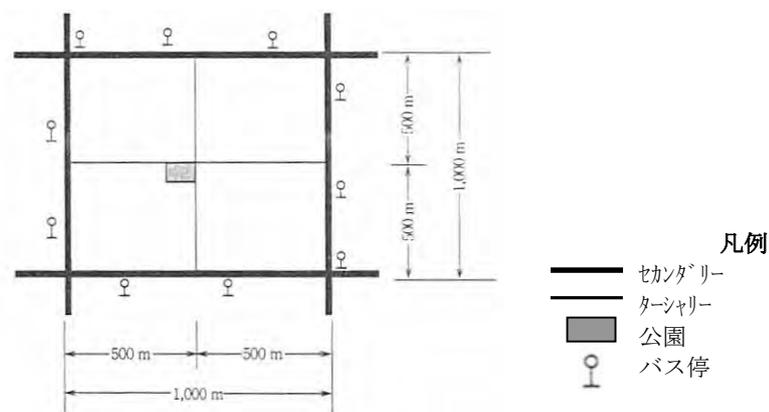
● 格子型道路網

ターシャリー道路に該当する道路は、工場、事務所、学校、市場、自宅等を起終点とする交通に対し、上位の道路等迄へのアクセスを提供することが主な役割である。従って、ターシャリー道路網の検討においては、沿道土地利用を踏まえて、プライマリー道路網、セカンダリー道路網と適切に統合されることが重要である。図 7.9 は、プライマリー道路、セカンダリー道路、ターシャリー道路より構成される基本的な格子型道路網の概念図である。道路網により区画される土地は、土地利用におけるコミュニティの単位となることから、区画の規模や形状については将来土地利用を十分に踏まえる。



出所：JICA 調査団

図 7.9: 格子型道路網概念図

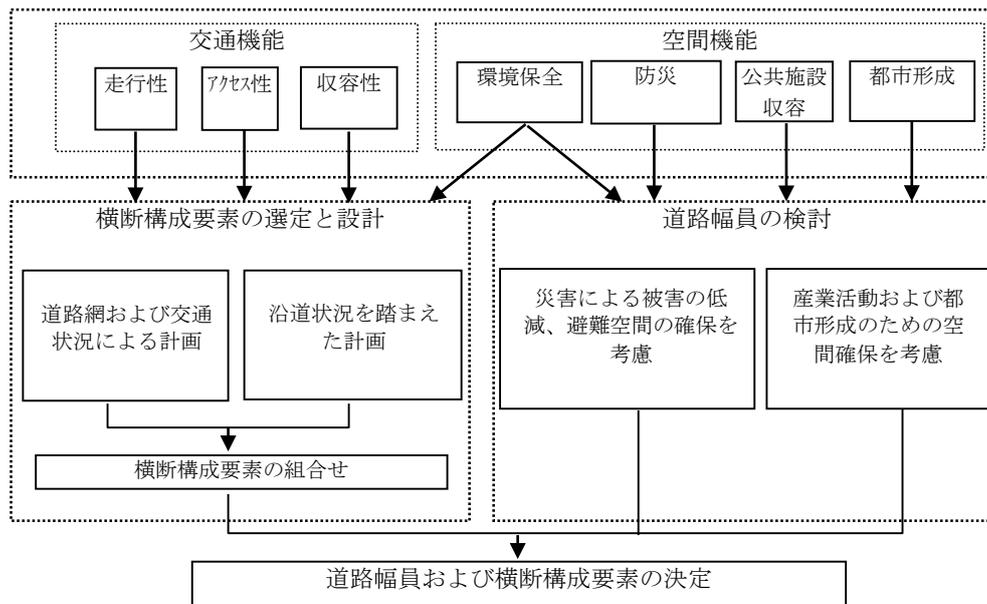


出所：JICA 調査団

図 7.10: 都市内道路網の標準的配置計画

● 道路計画

道路網の検討に加えて、道路の交通機能および空間機能の検討が重要である。本調査対象道路は都市内に位置する道路であり、都市の構成要素として沿道での様々な活動への対応や都市形成への貢献が求められるため、交通機能のみならず空間機能も備える必要がある。特に、分離帯、路肩、歩道、サービス道路等は沿道土地利用ならびに都市計画との関係が強いため、その計画において十分に配慮する必要がある。



出所：JICA 調査団

図 7.11: 道路機能に基づく標準断面検討の概念図

設計速度や標準断面構成要素等の道路計画の重要な要素について、以下に検討を行った。

● 設計速度

設計速度は、設計対象区間において安全を確保できる最大の走行速度を勘案して設定される。具体的には、地形、沿道土地利用、道路クラス、接続道路の設計速度等について考慮の上決定する。設計速度は、平面および縦断線形、視距、片勾配等の幾何構造設計のベースとなる。

● 道路標準断面の検討

道路の標準断面構成要素を道路機能を踏まえて検討する概念図を図 7.11 に提案した。各構成要素の計画方針について以下に示す。

車線幅員: 車線幅員は走行車両の走行速度と快適性に大きな影響を与えるため、設定する設計速度に合わせた適切な車線幅員を選定する。

分離帯: 適切な幅員をもつ分離帯は、交通の整流化および対向車線のはみだし等による事故防止等に寄与する。

路肩: 路肩の設置ならびに幅員の計画においては、設置する道路のクラスに応じた走行性と沿道アクセス性の確保に十分留意する。一般的に、市街地のターシャリー道路では高い沿道アクセス性が求められるのに対し、プライマリー道路では走行性が重視される。

歩道: 歩道は、車道の走行車両から縁石等により物理的に歩行者を分離する施設であり、歩道スペースには道路照明、防護柵、他道路施設等を収容する空間としての機能も有する。歩道の最小幅員は、対面歩行者のすれ違いに必要なスペースを考慮して 1.0m とした。

植樹帯: 植樹帯は歩道の一部として、景観向上および緩衝帯として機能する。植樹帯の幅員は維持管理を考慮して 2.0m を最小とする。

• **交通安全**

都市部における主な道路交通事故は、スピード超過に起因する事故、交差点における衝突や追突、歩行者・自転車と自動車の接触事故が挙げられる。また、ノードにおいて大型車による貨物交通が多いことを踏まえると、大型車の車両特性に起因する車両同士の事故の発生も考えられる。上記の主な交通事故に対しては、取締りや教育等による交通安全の取組に加え、インフラ整備の面での対応も有効である。本計画においては、上記の主な交通事故の原因を分析し、表 7.15 に示すインフラ面での対応を検討し計画に反映した。

表 7.15: 原因別交通安全対策

事故原因	交通安全対策案
スピード超過	- ハンプ
交差点での衝突	- 管制式信号
	- 道路照明
車両と歩行者・自転車の衝突	- 管制式信号
	- マウントアップ歩道
大型貨物車とその他車両の衝突	- 道路照明
	- 貨物車両走行帯指定

出所：JICA 調査団。

• **交差点計画**

通常の交差点形式選定では、交差する道路が共に四車線以上で交通量が多い場合には立体交差の適用を検討する。本計画では、ノードへのアクセス道路が高速国道と接続する場合にはダイヤモンドタイプの立体交差を適用する。その他のケースでは基本的に平面交差とする。ノード内の交差点においては、通過交通やノード内交通が少ないことや高架化による土地利用の制限が生じることから、鉄道を高架で跨ぐようなケースを除き、基本的に平面交差を採用する。

ノード内の平面交差点数は約 70 でありグリッド状の道路網に一定間隔に配置されているため、同一路線上の交差点間では連携のとれた交通管理が望ましい。従って、円滑な交通運用を図る目的で管制式交通信号機および交通管制センターを導入し、道路ネットワークに対して面的な管理を行う。交通管制システムは、交通信号機や交通センサーの拡張に対応可能なシステムの導入を提案する。



出所：沖縄県警 HP

図 7.12: 交通管制システム

• 公共交通

バス交通

ノード内の公共交通システムは、ノードの広さおよび昼間人口規模を考慮し、路線バスを基本とする。

バス路線網計画： ノード内のバス路線の系統は、ノードのアクセスポイントよりプライマリー道路経由でノード外から来場するバスとの乗換およびノードの各フェーズにおける整備エリアを考慮し、バスネットワークの空白地域がないように設定することを基本とするが、最終的な判断はバス事業主体により道路網、系統、運行回数、配車計画等の検討のうえ決定する。

バスターミナルおよびバス停計画： ノード外バスとノード内バスの乗り換えのための結節施設としてバスターミナルを計画する。また、ピーク時の待機バス等を収容するバスデポ施設も併設する。バス停については、利用者による最大アクセス時間を概ね5分とし、およそ500m間隔に設置する。

7.1.4. 設計条件

道路設計

道路および道路関連施設の設計基準は基本的に下記のインド基準に従うものとするが、用途に応じて求められる機能や安全性確保の観点から、他国の基準についても参考とした。

- IRC 86:1983 平地部の都市道路の幾何構造基準
- IRC 106:1990 平地部の都市道路の交通容量基準
- IRCRC 64:1990 地方道路の交通容量基準
- IRC 73:1980 地方道路の幾何構造基準

本計画で提案する標準横断図の横断構成要素について表 7.16 および図 7.13～図 7.30 に示す。プライマリー道路の一部は事業フェーズに従い拡幅する区間があるが、拡幅時の施工の効率性および道路用地の開発規制を確実にする目的で、図 7.14、図 7.17、図 7.20 に示す通り当初より完成幅員で整備を行う。

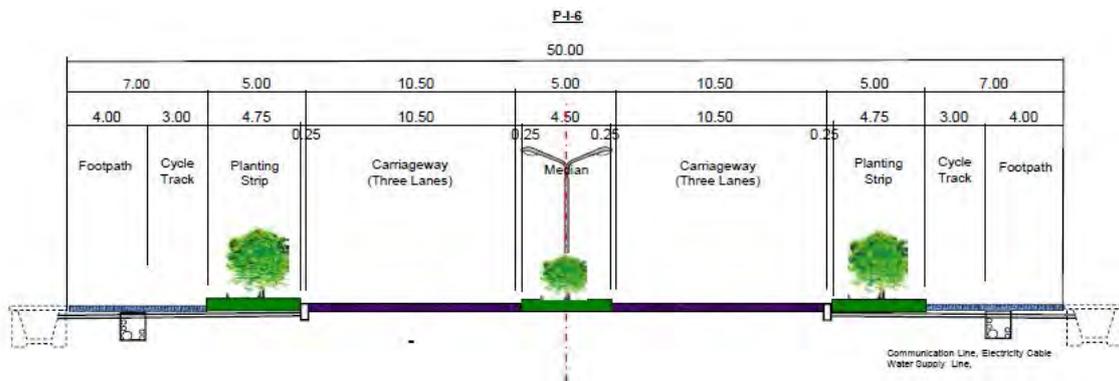
各クラスの道路には道路照明を設置し、路面水は歩道の外側の側溝に排水する計画とする。また、歩道下には上水道、電線、通信線等を収容するが、プライマリー道路では維持管理の効率性を考慮したコンクリートボックスを設置する計画とする。

表 7.16: 提案する標準断面構成要素一覧表

Classification	Type	Earthwork Section																	Total
		Foot Path	Planting Strip	Parking	Cycle Track	Service Road	Marginal Strip	Planting Strip	traveled way	median	traveled way	Planting Strip	Marginal Strip	Service Road	Cycle Track	Parking	Planting Strip	Foot Path	
Primary	P-I-6	4.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	5.00	3.50 × 3	5.00	3.50 × 3	5.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	4.00	50.0
	P-I-4	4.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	5.00	3.50 × 2	5.00	3.50 × 2	5.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	4.00	43.0
	P-6	4.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	2.00	3.50 × 3	5.00	3.50 × 3	2.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	4.00	44.0
	P-4	4.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	2.00	3.50 × 2	5.00	3.50 × 2	2.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	4.00	37.0
	P-6-R	4.00	0.00	2.50	2.00	3.50	0.50	2.00	3.50 × 3	5.00	3.50 × 3	2.00	0.50	3.50	2.00	2.50	0.00	4.00	55.0
Secondary	P-4-R	4.00	0.00	2.50	2.00	3.50	0.50	2.00	3.50 × 2	5.00	3.50 × 2	2.00	0.50	3.50	2.00	2.50	0.00	4.00	48.0
	S-4	4.00	0.00	0.00	2.50	0.00	0.00	2.00	3.50 × 2	3.00	3.50 × 2	2.00	0.00	0.00	2.50	0.00	0.00	4.00	34.0
Tertiary	S-4-R	4.00	0.00	2.00	2.00	3.50	0.50	2.00	3.50 × 2	3.00	3.50 × 2	2.00	0.50	3.50	2.00	2.00	0.00	4.00	45.0
	T-4	2.50	0.00	0.00	2.50	0.00	0.00	0.00	3.50 × 2	1.50	3.50 × 2	2.00	0.00	0.00	2.50	0.00	0.00	2.50	25.5
	T-2-R	3.00	1.00	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	3.50 × 1	0.00	3.50 × 1	0.00	0.00	0.00	2.50	1.00	3.00	20.0	

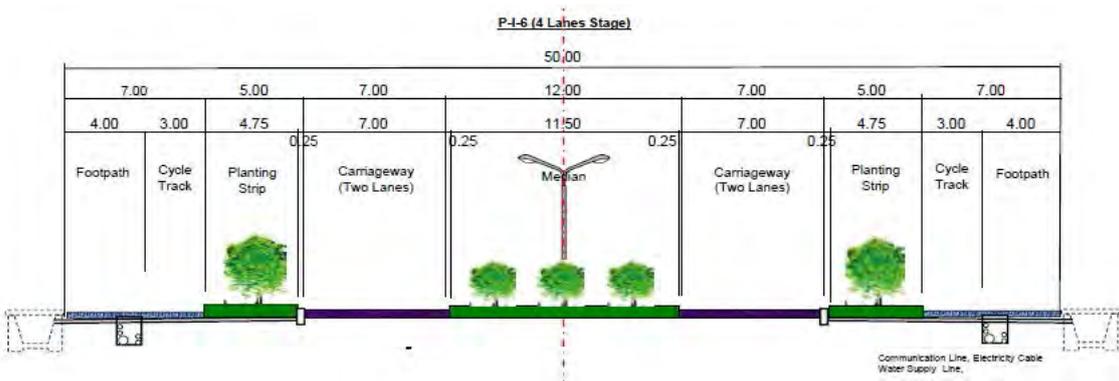
Classification	Type	Bridge Section														Total			
					Parapet	Foot Path	Parking	Cycle Track	traveled way	median	traveled way	Cycle Track	Parking	Foot Path	Parapet				
Primary	P-6				0.50	2.50	0.00	2.50	3.50 × 3	2.00	3.50 × 3	2.50	0.00	2.50	0.50				34.0
	P-4				0.50	2.50	0.00	2.50	3.50 × 2	2.00	3.50 × 2	2.50	0.00	2.50	0.50				27.0
Secondary	S-4				0.50	2.50	0.00	2.50	3.50 × 2	1.50	3.50 × 2	2.50	0.00	2.50	0.50				26.5
Tertiary	T-4				0.50	2.00	0.00	2.00	3.50 × 2	1.50	3.50 × 2	2.00	0.00	2.00	0.50				24.5
	T-2				0.50	2.00	2.50	0.00	3.50 × 1	0.00	3.50 × 1	0.00	2.50	2.00	0.50				17.0

出所：JICA 調査団



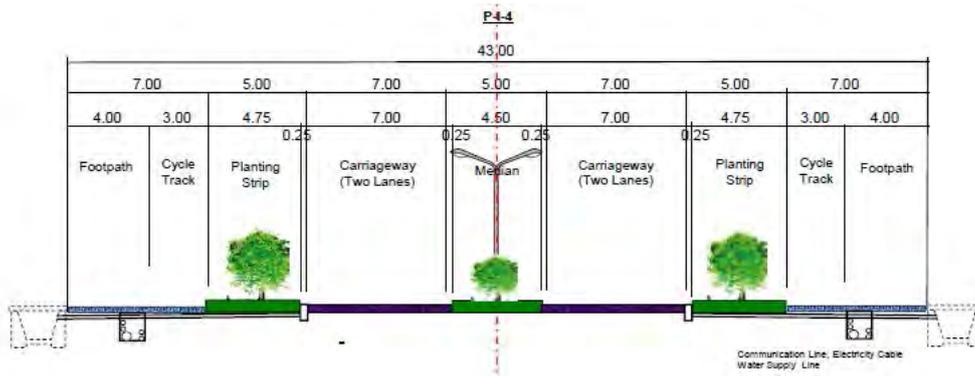
出所：JICA 調査団

図 7.13: 提案する道路標準断面 (プライマリー-工業地区-6車線)



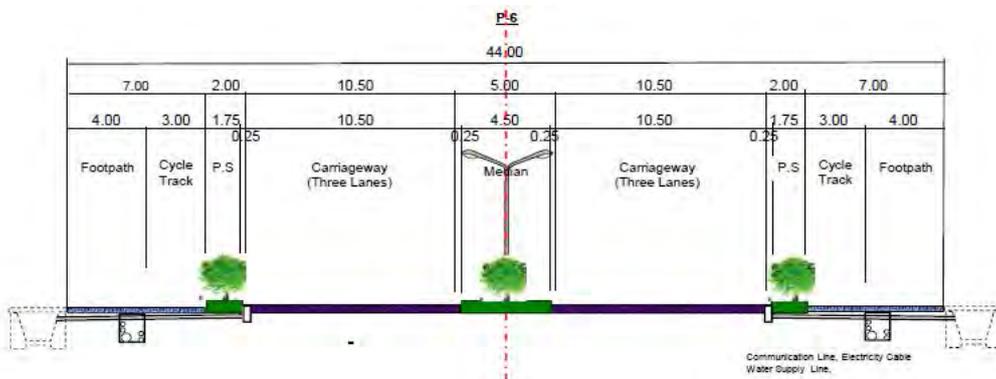
出所：JICA 調査団

図 7.14: 提案する道路標準断面 (プライマリー-工業地区-6車線(暫定4車線))



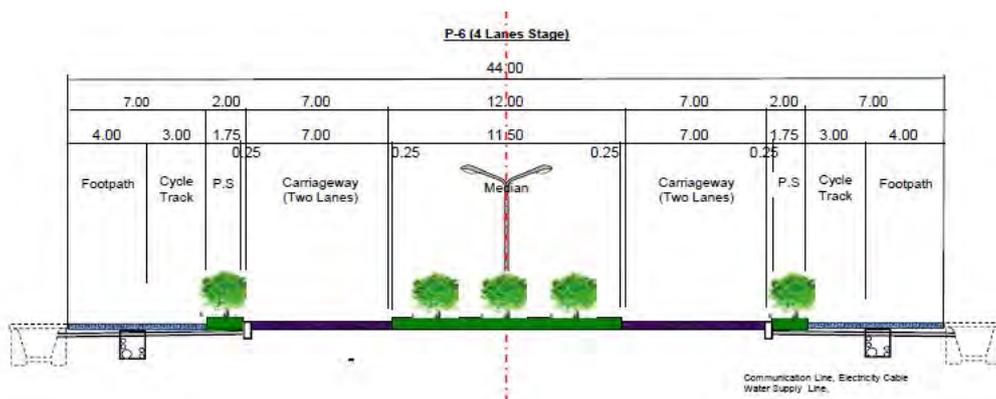
出所：JICA 調査団

図 7.15: 提案する道路標準断面 (プライマリー-工業地区-4 車線)



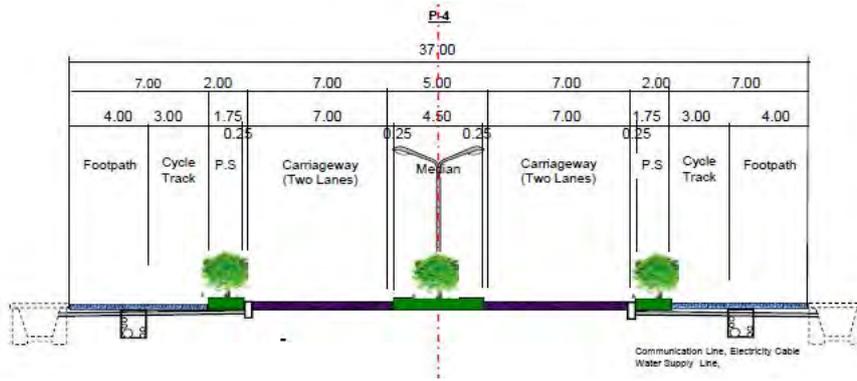
出所：JICA 調査団

図 7.16: 提案する道路標準断面 (プライマリー-6 車線)



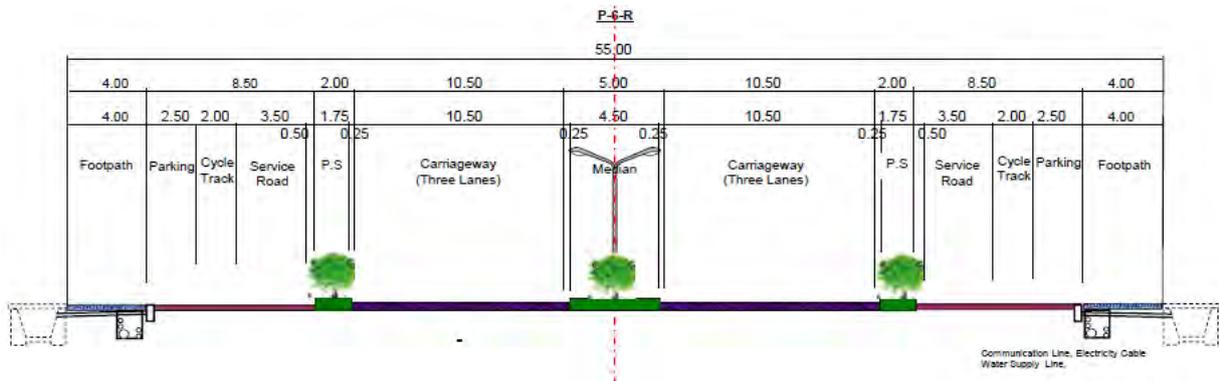
出所：JICA 調査団

図 7.17: 提案する道路標準断面 (プライマリー-6 車線(暫定 4 車線))



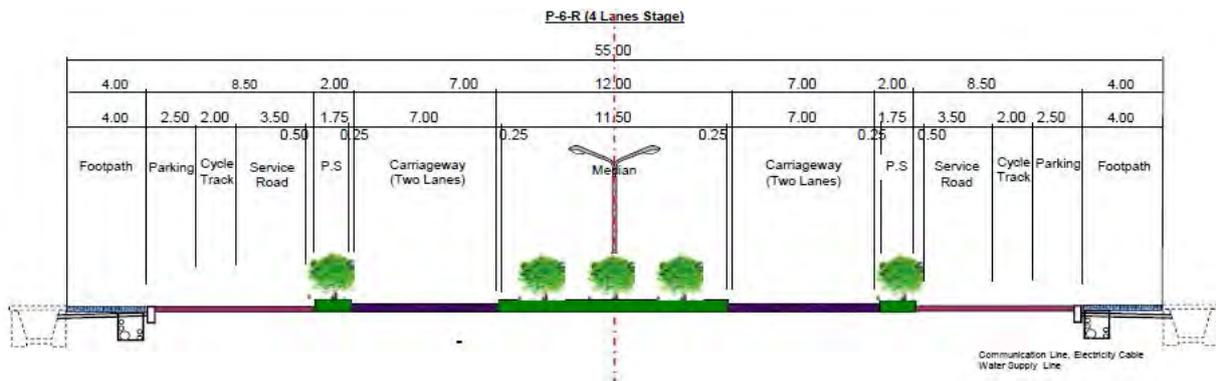
出所：JICA 調査団

図 7.18: 提案する道路標準断面 (プライマリー-6 車線)



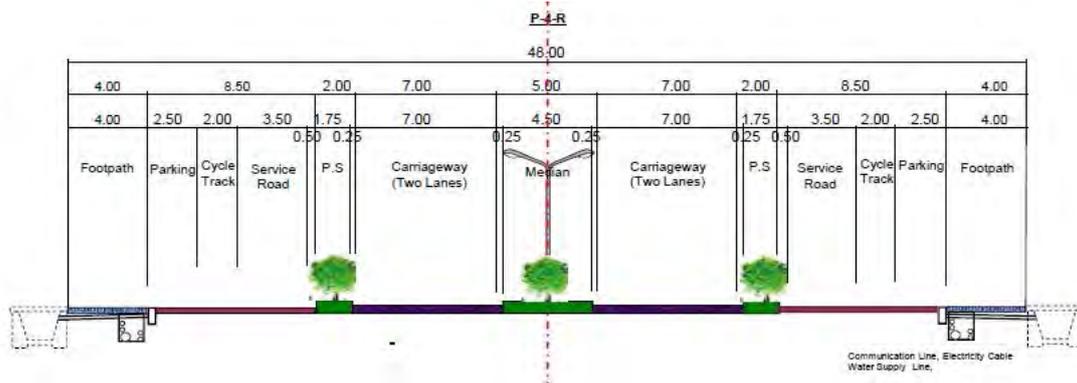
出所：JICA 調査団

図 7.19: 提案する道路標準断面 (プライマリー-住宅地区-6 車線)



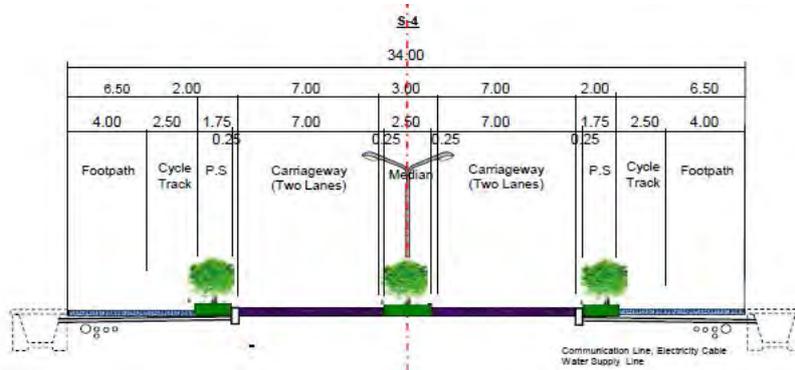
出所：JICA 調査団

図 7.20: 提案する道路標準断面 (プライマリー-住宅地区-6 車線(暫定 4 車線))



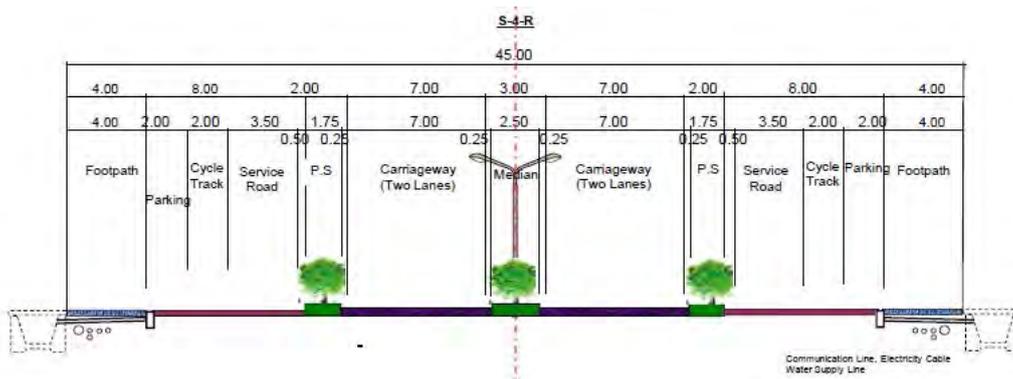
出所：JICA 調査団

図 7.21: 提案する道路標準断面 (プライマリー-住宅地区-4 車線)



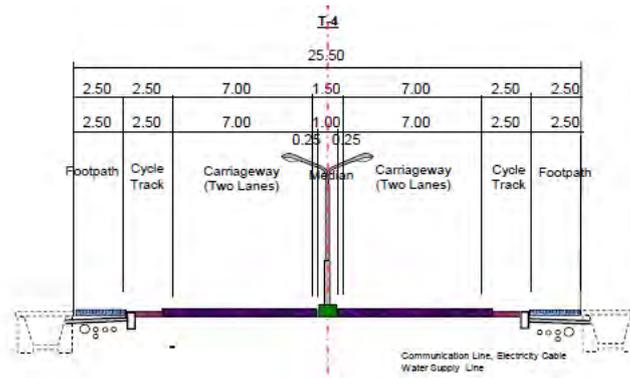
出所：JICA 調査団

図 7.22: 提案する道路標準断面 (セカンダリー-4 車線)



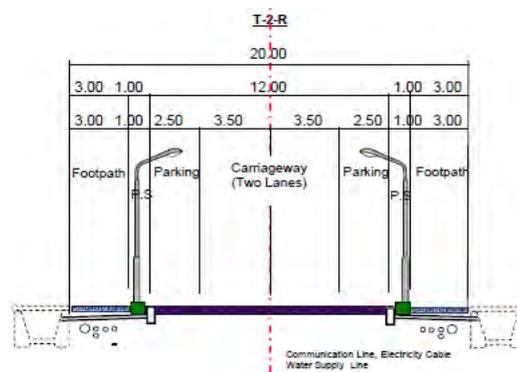
出所：JICA 調査団

図 7.23: 提案する道路標準断面 (セカンダリー-住宅地区-4 車線)



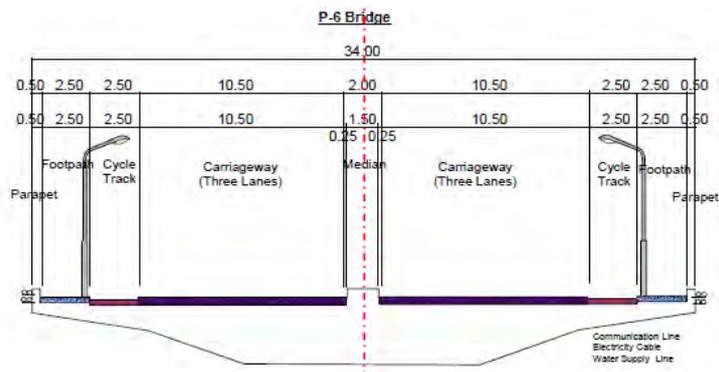
出所：JICA 調査団

図 7.24: 提案する道路標準断面 (ターシャリー-4 車線)



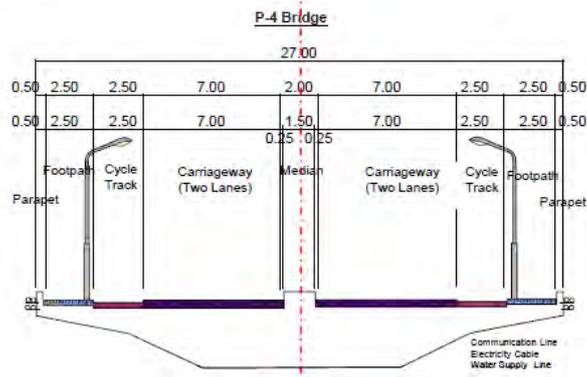
出所：JICA 調査団

図 7.25: 提案する道路標準断面 (ターシャリー-住宅地区-2 車線)



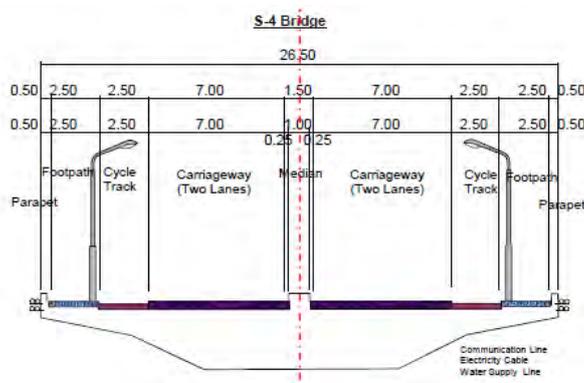
出所：JICA 調査団

図 7.26: 提案する道路標準断面 (プライマリー-橋梁-6 車線)



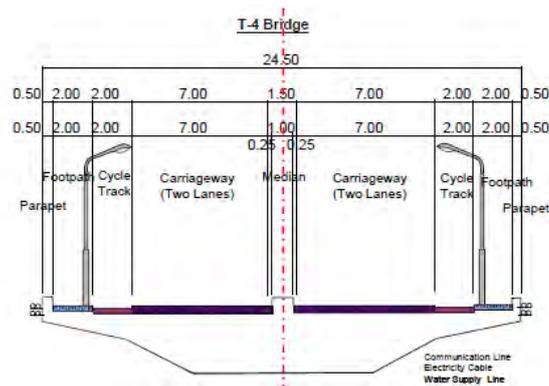
出所：JICA 調査団

図 7.27: 提案する道路標準断面 (プライマリー-橋梁-4 車線)



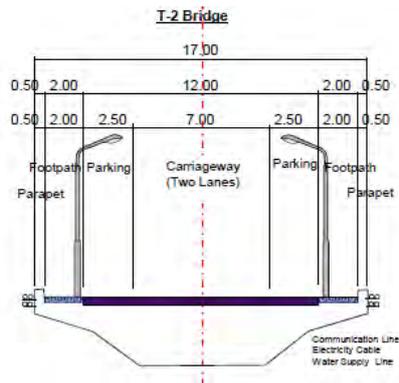
出所：JICA 調査団

図 7.28: 提案する道路標準断面 (セカンダリー-橋梁-4 車線)



出所：JICA 調査団

図 7.29: 提案する道路標準断面 (ターシャリー-橋梁-4 車線)



出所：JICA 調査団

図 7.30: 提案する道路標準断面 (ターシャリー-橋梁-2 車線)

公共交通

バス交通

バスターミナル： 車両関係施設、旅客関係施設、管理関係施設、サービス関係施設より構成される。停留所の長さは 12 m 以上、幅 3 m 以上とし、乗降客ホーム 10 箇所、全体面積約 5,000 m² とする。

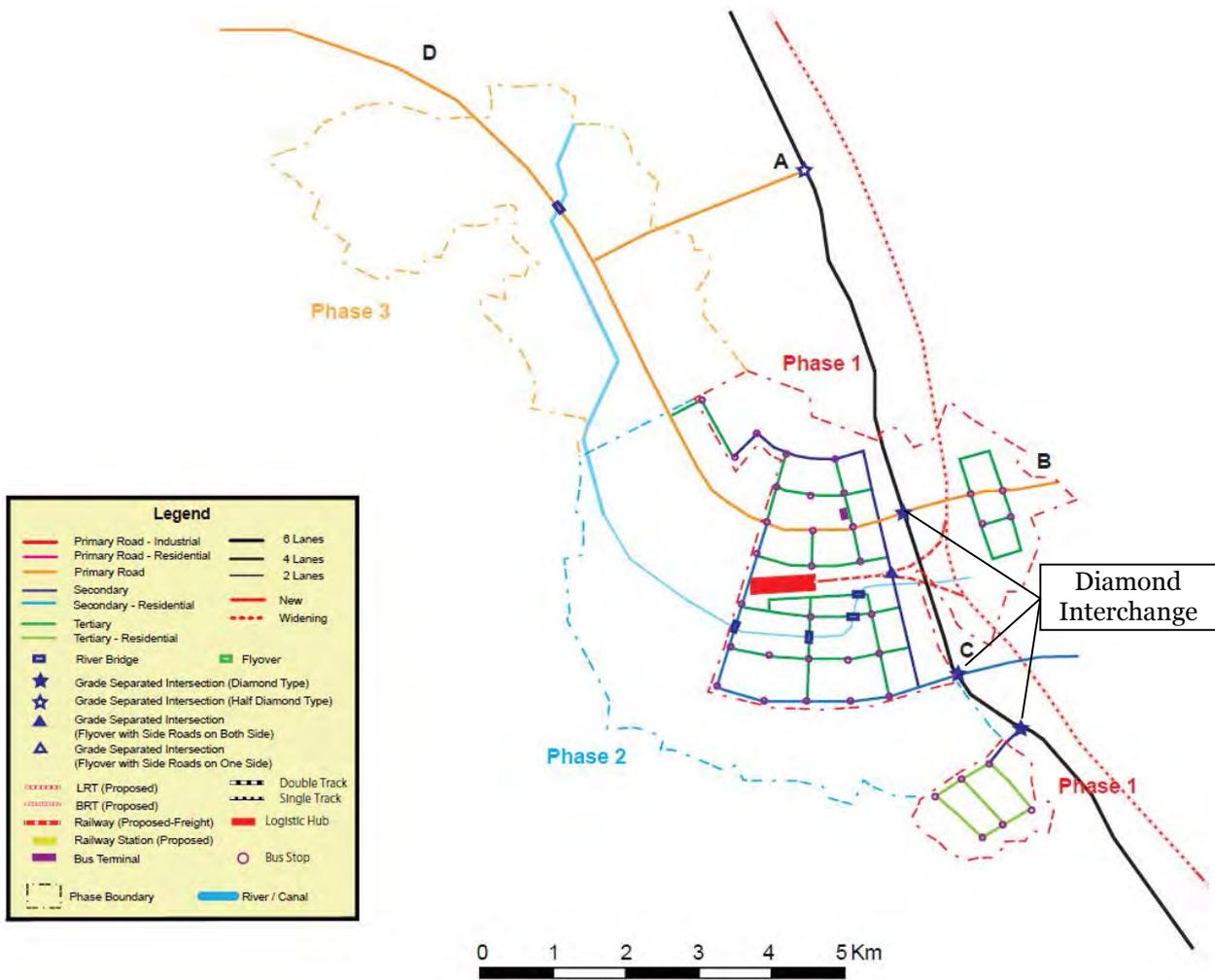
バスデポ： 車両関係施設、管理関係施設より構成され、全体面積を約 10,000 m² とする。

バス停： バスベイタイプのバス停とし、路面部分の面積は 125 m² とする。道路の両側に設置を基本とする。

7.1.5. ノード開発計画

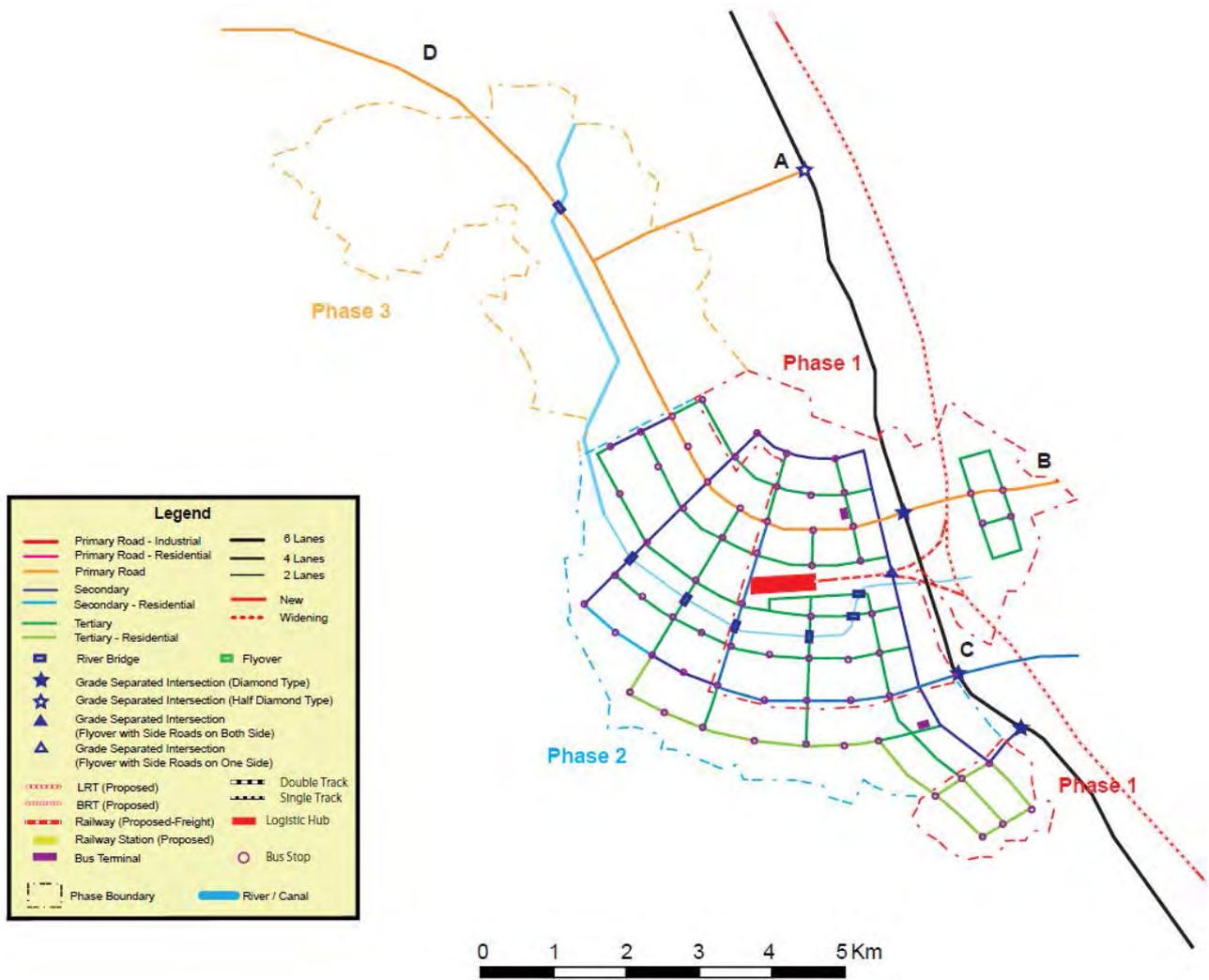
ノード内部インフラ開発計画

ノード開発方針、設計条件、および既存の道路および鉄道開発計画のレビューに基づき、ノード内部インフラ開発をフェーズ毎に提案した。各フェーズでの計画を図 7.31 から図 7.33 に示す。



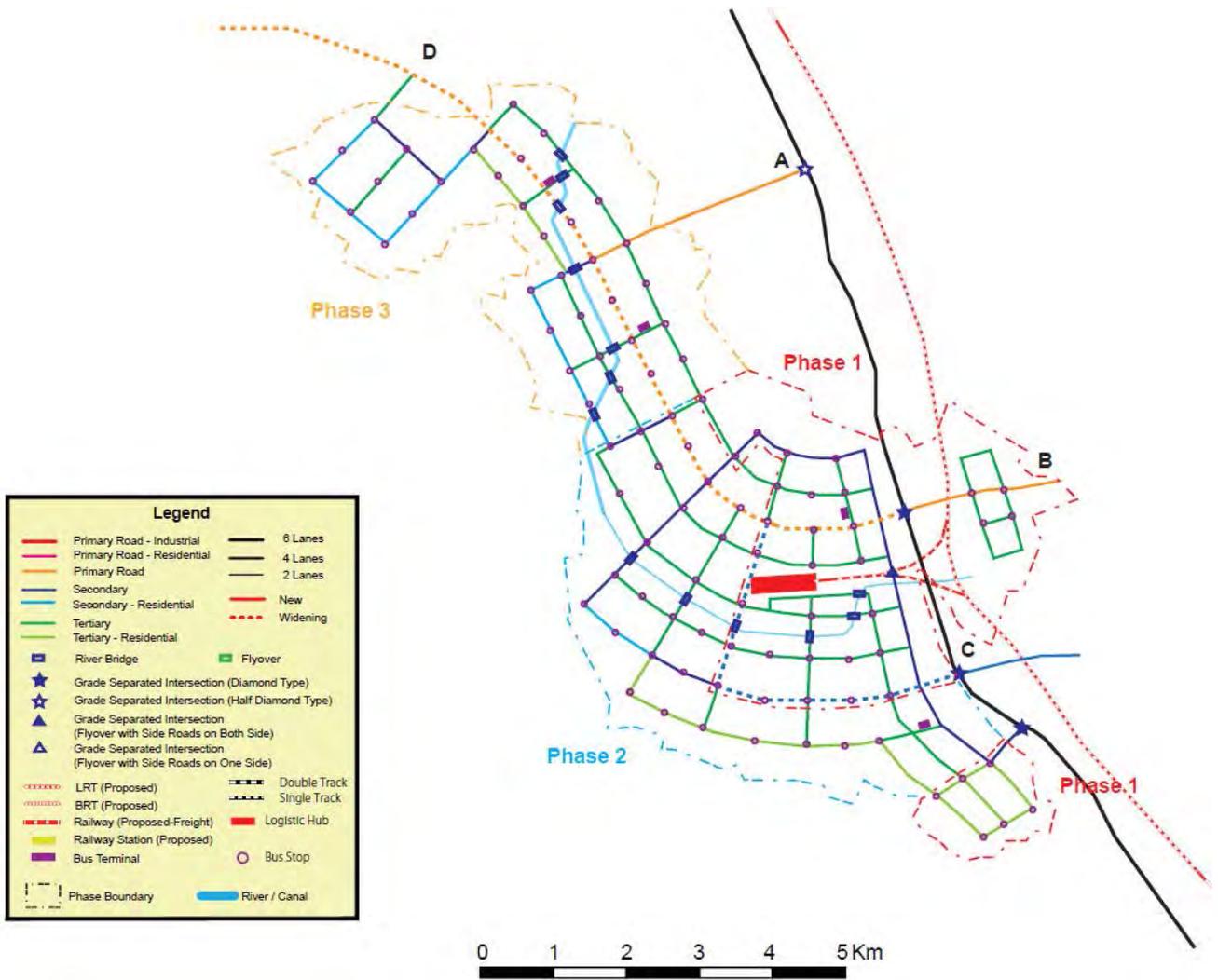
出所：JICA 調査団

図 7.31: トウマクルノードのノード内部インフラ開発のための道路・公共交通プロジェクト (フェーズ 1)



出所：JICA 調査団

図 7.32: トゥマクルノードのノード内部インフラ開発のための道路・公共交通プロジェクト (フェーズ 2)

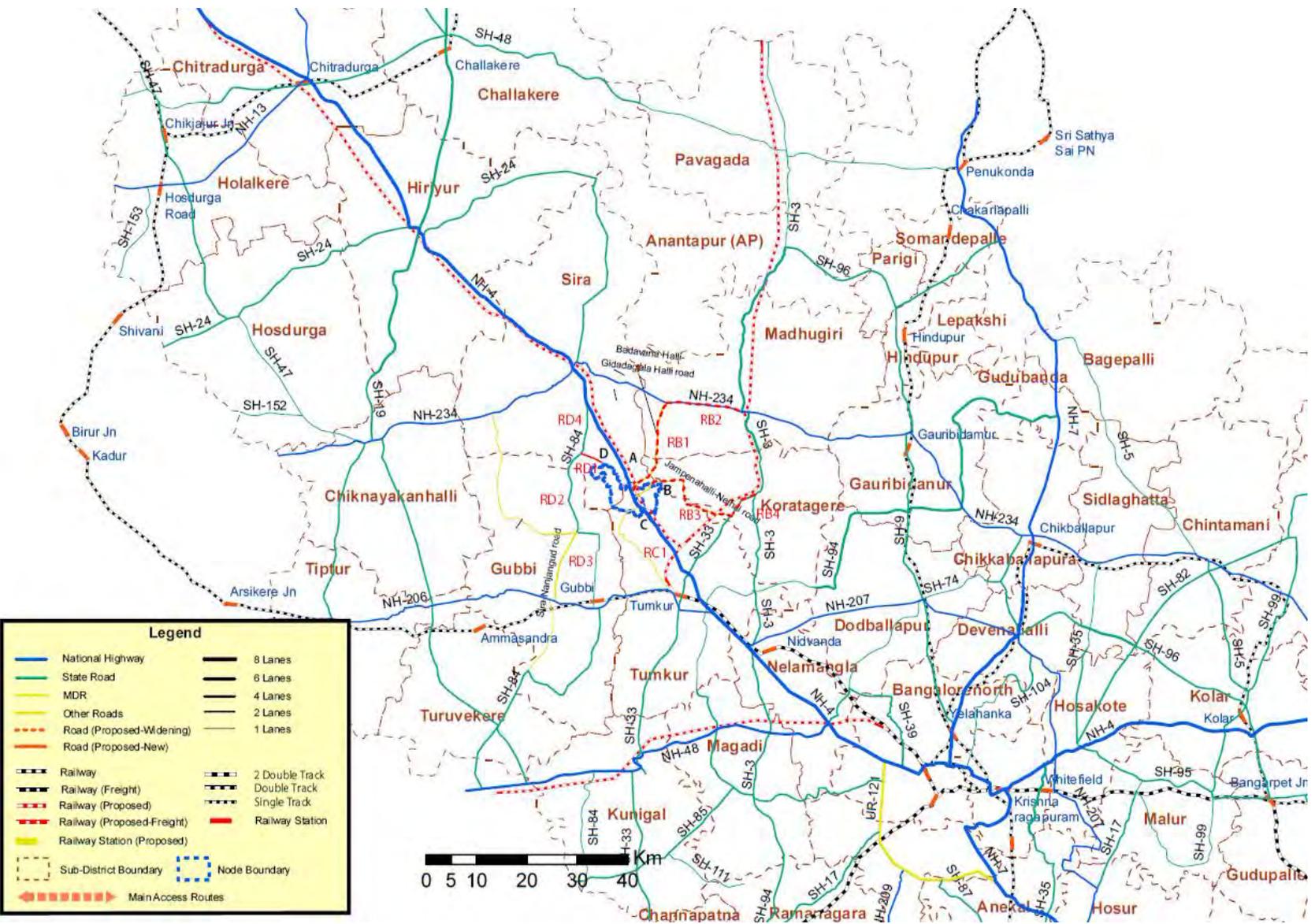


出所：JICA 調査団

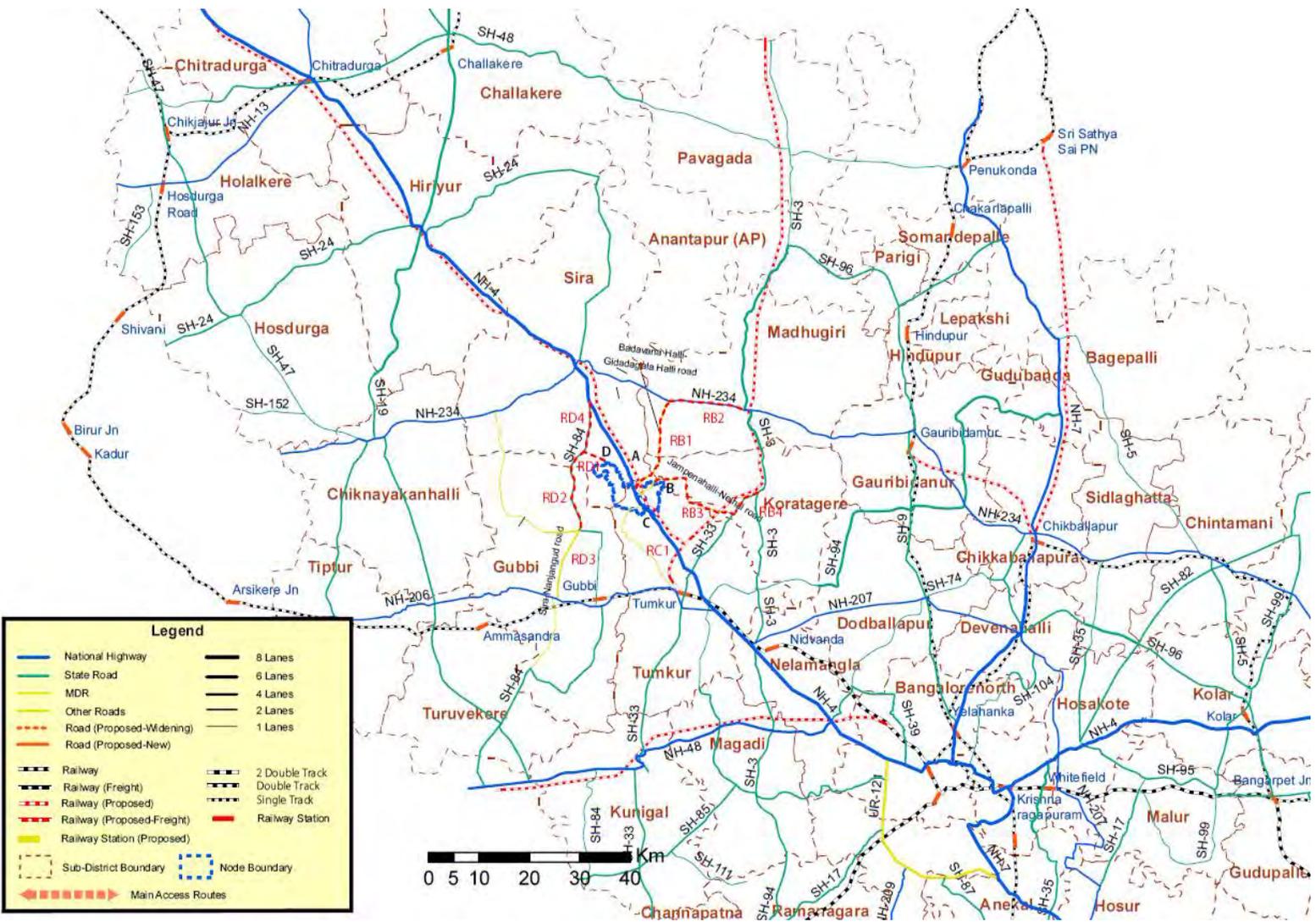
図 7.33: トゥマクルノードのノード内部インフラ開発のための道路・公共交通プロジェクト (フェーズ 3)

ノード外部インフラ開発計画

需給ギャップ分析と既存の道路および鉄道開発計画のレビューに基づき、ノード外部インフラ開発をフェーズ毎に提案した。各フェーズでの計画を図 7.34 から図 7.36 に示す。Mangalore 港への接続性向上のため州道 84 号経由の国道 206 号迄のアクセス整備が特に重要である。



出所：JICA 調査団
 図 7.34: トンナクルノードのノード外部インフラ開発のための道路・公共交通プロジェクト (フェーズ 1)

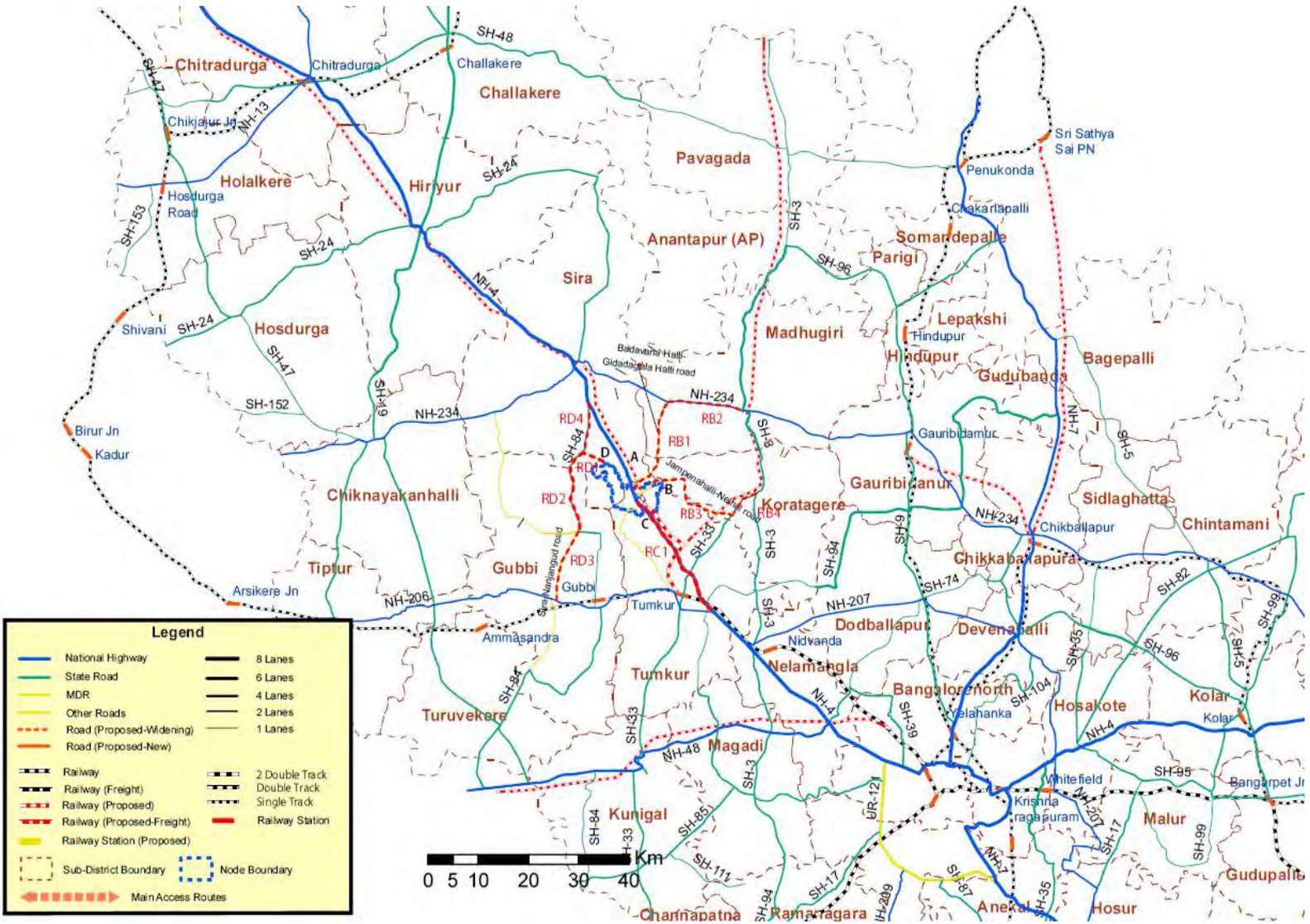


出所：JICA 調査団

図 7.35: トウワケルノードのノード外部インフラ開発のための道路・公共交通プロジェクト (フェーズ 2)

出所：JICA 調査団

図 7.36: トウワケルロードのロード外部インフラ開発のための道路・公共交通プロジェクト (フェーズ 3)



7.1.6. 事業実施計画(開発スケジュール)

ノード内部インフラ開発計画

提案したノード内部インフラ開発のための各プロジェクトの実施計画を表 7.17 に示す。各年の投資額および各フェーズの合計投資額についても表 7.17 に示した。

表 7.17: ノード内部インフラ開発実施計画

Item	Description	Phase 1 (2014-2018)					Phase 2 (2019-2023)					Phase 3 (2024-2033)											
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033		
1. Internal Road Works	1) Primary Roads	a) 6 Lanes from 4 Lanes (ROW=4m)														400	400	400					
		b) 4 Lanes (ROW=37m)			3,593	3,593	3,593																
		c) Type-Industrial 6 Lanes from 4 Lanes (ROW=50m)																354	354				
		d) Type-Industrial 4 Lanes (ROW=43m)			2,508	2,508																	
		e) Type-Residential 6 Lanes from 4 Lanes (ROW=55m)																					
		f) Type-Residential 4 Lanes (ROW=48m)																					
	2) Secondary Roads	a) 4 Lanes (ROW=34m)				1,755	1,755			2,080	2,080										520	520	
		b) Type-Residential 4 Lanes (ROW=45m)									1,080											6,570	
	3) Tertiary Roads	a) 4 Lanes (ROW=25.5m)				5,950	5,950		1,838	1,838	1,838	1,838									1,475	1,475	1,475
b) Type-Residential 2 Lanes (ROW=20m)						1,680					2,200											840	
2. Intersection Works	1) At-Grade Intersection (signalized)	a) Cross Type (6'4)				360	360																
		b) Cross Type (6'2)																					
		c) Cross Type (4'4)				125	125				100	100											25
		d) Cross Type (4'2)																					
		e) Cross Type (2'2)																					
		f) T-Type (6'4)					108																
		g) T-Type (6'2)																					
		h) T-Type (4'4)				120	120				60	60											110
		i) T-Type (4'2)					14																
		j) T-Type (2'2)					8																
	2) Grade-separated intersection	a) Diamond Type				1,850	1,850	1,850															
		b) Half Diamond Type																					
		c) Flyover with side roads on both side Type					275	275															
		d) Flyover with side roads on one side Type																					
e) Flyover with side road on one side Type																							
3. River Bridge Works	1) On Primary Road	a) 6 Lanes (W=34m)			357	357	357																
		b) 4 Lanes (W=27m)																					
	2) On Secondary Road	4 Lanes (W=26.5m)							60	60					358	358	358	358					
3) On Tertiary Road	a) 4 Lanes (W=24.5m)				110	110	110		55	55				529	529	529	529	529					
	b) 2 Lanes (W=17m)																						
4. Flyover Bridge Works	1) On Primary Road	a) 6 Lanes (W=34m)																					
		b) 4 Lanes (W=27m)																					
	2) On Secondary Road	4 Lanes (W=26.5m)																					
3) On Tertiary Road	a) 4 Lanes (W=24.5m)																						
	b) 2 Lanes (W=17m)																						
5. Road Facilities	1) Street Light	a) Dual bulb Type (High-pressure sodium lamp)				833	833				368	368									342	342	
		b) Single bulb Type (High-pressure sodium lamp)					222					290											111
	2) Traffic Light	1) Cross Type Intersection					700	700					400										50
		2) T-Type Intersection					340	340					240										440
	3) Central Traffic Light Control System					300																	
4) Utilities Box	th: 1.5m x w: 1.5m, both sides of road, Primary Road only				8,520	8,520	8,520																
6. Internal Public Transport Facilities Works	1) Bus Terminal	10 Busbays with 5,000m2					1,300					1,300										2,600	
	2) Bus stop	Bus bay type (A=125m2) x both side				165	165				135	135									190	190	
	3) Bus Depot	10,000m2					800					800										1,600	
Annual Total (INR Lakh)			0	0	16,938	27,861	29,222	115	1,952	1,838	4,580	10,891	0	529	887	887	1,287	1,641	2,229	1,995	9,207	7,382	
Phase Total (INR Lakh)					74,021				19,376												26,444		

出所: JICA 調査団

表 7.19: ノード外部インフラおよび内部インフラ開発の概算事業費

Item	Description	Unit	Unit Rate (INR Lakh)	Phase 1 (2014-2018)		Phase 2 (2019-2023)		Phase 3 (2024-2023)		Total (INR Lakh)	
				Quantity	Cost	Quantity	Cost	Quantity	Cost		
				(INR Lakh)	(INR Lakh)	(INR Lakh)	(INR Lakh)	(INR Lakh)	(INR Lakh)		
ROAD AND PUBLIC TRANSPORT WORKS											
1. Internal Road Works	1) Primary Roads	a) 6 Lanes from 4 Lanes (ROW=44m)	km	120	0.0	0	0.0	0	10.0	1,200	1,200
		b) 4 Lanes (ROW=37m)	km	700	15.4	10,780	0.0	0	0.0	0	10,780
		c) Type-Industrial 6 Lanes from 4 Lanes (ROW=50m)	km	120	0.0	0	0.0	0	5.9	708	708
		d) Type-Industrial 4 Lanes (ROW=43m)	km	850	5.9	5,015	0.0	0	0.0	0	5,015
		e) Type-Residential 6 Lanes from 4 Lanes (ROW=55m)	km	120	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0
	2) Secondary Roads	f) Type-Residential 4 Lanes (ROW=48m)	km	950	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0
		a) 4 Lanes (ROW=34m)	km	650	5.4	3,510	6.4	4,160	1.6	1,040	8,710
		b) Type-Residential 4 Lanes (ROW=45m)	km	900	0.0	0	1.2	1,080	7.3	6,570	7,650
		a) 4 Lanes (ROW=25.5m)	km	500	23.8	11,900	14.7	7,350	11.8	5,900	25,150
		b) Type-Residential 2 Lanes (ROW=20m)	km	400	4.2	1,680	5.5	2,200	2.1	840	4,720
Total				55	32,885	27.8	14,790	38.7	16,258	63,933	
2. Intersection Works	1) At-Grade Intersection (signalized)	a) Cross Type (6*4)	Localton	45	16	720	0	0	0	0	720
		b) Cross Type (6*2)	Localton	35	0	0	0	0	0	0	0
		c) Cross Type (4*4)	Localton	25	10	250	8	200	1	25	475
		d) Cross Type (4*2)	Localton	18	2	36	0	0	0	0	36
		e) Cross Type (2*2)	Localton	10	0	0	0	0	0	0	0
		f) T-Type (6*4)	Localton	36	3	108	0	0	0	0	108
		g) T-Type (6*2)	Localton	28	0	0	0	0	0	0	0
		h) T-Type (4*4)	Localton	20	12	240	6	120	11	220	580
		i) T-Type (4*2)	Localton	14	1	14	0	0	0	0	14
		j) T-Type (2*2)	Localton	8	1	8	0	0	0	0	8
	2) Grade-separated intersection	a) Diamond Type	Localton	1,850	3	5,550	0	0	0	0	5,550
		b) Half Diamond Type	Localton	1,480	0	0	0	0	0	0	0
		c) Flyover with side roads on both side Type	Localton	550	1	550	0	0	0	0	550
		d) Flyover with side roads on one side Type	Localton	500	0	0	0	0	0	0	0
		e) Flyover with side road on one side Type	Localton	480	0	0	0	0	0	0	0
Total					7,476		320		245	8,041	
3. River Bridge Works	1) On Primary Road	a) 6 Lanes (W=34m)	sq.m	0.45	2,380	1,071	0	0	0	0	1,071
		b) 4 Lanes (W=27m)	sq.m	0.45	0	0	0	0	0	0	0
	2) On Secondary Road	4 Lanes (W=26.5m)	sq.m	0.45	0	0	265	119	3,180	1,431	1,550
		a) 4 Lanes (W=24.5m)	sq.m	0.45	735	331	245	110	5,880	2,646	3,087
	3) On Tertiary Road	b) 2 Lanes (W=17m)	sq.m	0.45	0	0	0	0	0	0	0
Total					1,402		230		4,077	5,708	
4. Flyover Bridge Works	1) On Primary Road	a) 6 Lanes (W=34m)	sq.m	0.4	0	0	0	0	0	0	0
		b) 4 Lanes (W=27m)	sq.m	0.4	0	0	0	0	0	0	0
	2) On Secondary Road	4 Lanes (W=26.5m)	sq.m	0.4	0	0	0	0	0	0	0
		a) 4 Lanes (W=24.5m)	sq.m	0.4	0	0	0	0	0	0	0
	3) On Tertiary Road	b) 2 Lanes (W=17m)	sq.m	0.4	0	0	0	0	0	0	0
Total					0		0		0	0	
5. Road Facilities	1) Street Light	a) Dual bulb Type (High-pressure sodium lamp)	pole	1	1,667	1,667	736	736	683	683	3,086
		b) Single bulb Type (High-pressure sodium lamp)	pole	0.8	277	222	363	290	139	111	623
	2) Traffic Light	1) Cross Type Intersection	Localton	50	28	1,400	8	400	1	50	1,850
		2) T-Type Intersection	Localton	40	17	680	6	240	11	440	1,360
	3) Central Traffic Light Control System	ls	300	1	300	0	0	0	0	0	300
	4) Utilities Box	h: 1.5mx w: 1.5m, both sides of road, Primary Road on	km	1200	21	25,560	0	0	0	0	25,560
	Total					29,828		1,666		1,284	32,779
6. Internal Public Transport Facilities Works	1) Bus Terminal	10 Busbays with 5,000m2	Localton	1300	1	1,300	1	1,300	2	2,600	5,200
	2) Bus stop	Bus bay type (A=125m2) x both side	Localton	10	33	330	27	270	38	380	980
	3) Bus Depot	10,000m2	Localton	800	1	800	1	800	2	1,600	3,200
	Total					2,430		2,370		4,580	9,380
Grand Total (Internal Node)					74,021		19,376		26,444	119,841	
7. External Road Works	1) New Construction	a) 6 Lanes	km	780	0	0	0	0	0	0	0
		b) 4 Lanes	km	600	0	0	0	0	0	0	0
		c) 2 Lanes	km	360	4	1,440	0	0	0	0	1,440
	2) Widening	a) 4 Lanes to 8 Lanes	km	120	0	0	0	0	24	2,880	2,880
		b) 4 Lanes to 6 Lanes	km	120	0	0	0	0	18	2,160	2,160
		c) 2 Lanes to 6 Lanes	km	240	0	0	0	0	0	0	0
		d) 2 Lanes to 4 Lanes	km	120	43	5,160	33	3,960	15	1,800	10,920
Total					180	19	3,420	0	0	0	3,420
Total					66	10,020	33	3,960	57	6,840	20,820
8. External Public Transport Facilities Works	1) Railway	Double tracking from single track (Turnkur - Node)	km	600	0	0	0	0	26	15,600	15,600
	Total					0		0		15,600	15,600
9. Major River Bridge Works			sq.m	0.45	0	0	0	0	0	0	0
Total					0		0		0	0	
10. Flyover Bridge Works			sq.m	0.4	0	0	0	0	0	0	0
Total					0		0		0	0	
Grand Total (External Node)					10,020		3,960		22,440	36,420	
Grand Total (Internal and External Node)					84,041		23,336		48,884	156,261	

Note:

- Internal road work costing is done for road portion only above the formation level
- Road work cost includes cost of sub base, base, surface courses, median, culverts, minor bridges, drainage, footpath, marking, planting zone, utilities box etc.

出所: JICA 調査団

ノード内部インフラの各フェーズにおける概算維持管理費用を表 7.20 に示す。

表 7.20: ノード内部インフラの維持管理概算費用

Item	Description	Unit	Charges (%)	Phase 1 (2014-2018)		Phase 2 (2019-2023)		Phase 3 (2024-2023)		Total (INR Lakh)	
				Annual (INR Lakh)	Phase Total (INR Lakh)	Annual (INR Lakh)	Phase Total (INR Lakh)	(INR Cr.) (INR Lakh)	Phase Total (INR Lakh)		
				ROAD AND PUBLIC TRANSPORT WORKS							
1. Internal Road Works	1) Primary Roads	Routine maintenance (pot hole repair every year), periodic maintenance (overlay each 5 years)	I.s.	1.0	158	790	158	790	177	885	2,465
	2) Secondary Roads		I.s.	1.0	35	176	88	438	164	818	1,431
	3) Tertiary Roads		I.s.	1.0	136	679	231	1,157	299	1,494	3,329
2. Road Facilities	1) Street Light		I.s.	5.0	94	472	146	729	185	927	2,128
	2) Traffic Light		I.s.	2.5	52	260	68	340	80	401	1,001
	3) Central Traffic Control Center		I.s.	5.0	15	75	15	75	15	75	225
Total					490	2,451	705	3,527	920	4,600	10,579

出所: JICA 調査団

7.2. 鉄道

7.2.1. セクター概要

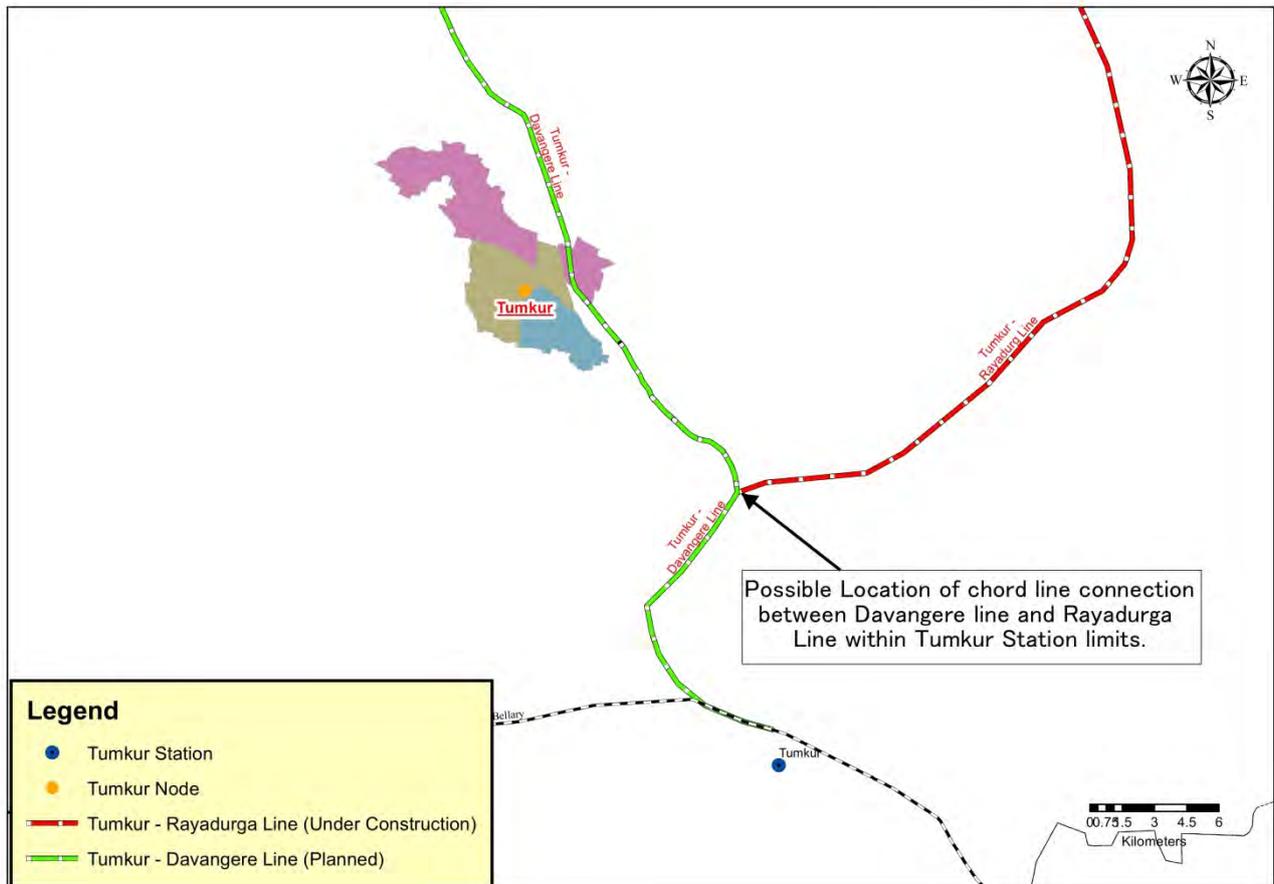
ノードの鉄道ネットワークへの接続は、商業的実用性と競争性に不可欠である。この接続は、ノード内の複合輸送ターミナル、つまり「物流センター」の開発を通してのみ達成される。

物流セクション（6-3 章）で詳細に評価されるこの物流センターは、道路と鉄道間の貨物の移送、またコンテナ貨物や混載貨物の取扱、保管及び、必要に応じて通関を容易にする。またこれら物流センターは、鉄道がノードにアクセスするための唯一の実際的方法である。このように、ノードの長期的実現性を支えるネットワークの開発は、物流センターの開発と関連し合っている。

トゥマクルノードにおける目標は、このノードを、Davangere とトゥマクル間に新設される路線から分岐するアクセスラインを経由して、在来の鉄道網に接続させることである。この新線は単線・無電化線として、2011/12 の費用概算額 1,83.7 億 INR で Southwest Railways による建設で認可された。この路線設計は決定されたものの、土地収用はまだ開始しておらず、2017/18 以前に建設を開始出来るかは、現在のところ未定である。

トゥマクル - Davangere 線は、ベンガルールと Chitradurga 間を直接接続し、これにより、Arsikere 合流点と Birur 経由の鉄道ルート of 遠回りや混雑が回避される。この新線を経由することで、トゥマクルノードは将来、Bellary (Toranagallu に位置するスチール工場の近く) とムンバイへの鉄道アクセスの距離を短縮するという利点を得る。トゥマクルと Rayadurga 間で開発中の代替鉄道ルート経由の 232km と比較すると、新線経由では、ノードと Rayadurga の距離が 217km となる。

代替ルートの潜在的利点として、アンドラプラデシュ内の北側セクションの土地収用が既に開始されており、トゥマクル-Davangere 線に先立って建設が開始される可能性が挙げられる。おそらくトゥマクル敷地内の翼弦線としての、二つの新線間のリンクの設置により、代替ルート経由での開発地区と Rayadurga 間の距離短縮が可能となるだろう。代替ルートの利点を利用するために、ノードに繋げるようトゥマクル-Davangere 線の最初の 20km の建設を優先させるべきである。



出所：JICA 調査団

図 7.37: Davangere と Rayadurga 間新線の考えうる接続

トゥマクル-Davangere 本線は、国道 4 号線の東側を走るため、それによってノードから引き離される。この国道上を横切る鉄道の計画は、下のセクションに概要を示している。

7.2.2. 鉄道アクセスの設計指針

効率的な鉄道運営の実践を適用する必要性は、ノードアクセスラインと物流センターの両方の規模やレイアウトの、主な決定要因となる。関係する指針は 3 つのノードを通じて共通であり、アクセスラインと物流センターの設計方法については、添付資料に示す。

これら必要性のうち、一番先に挙げられるのは以下である。

- ノードと、指定された出発点または終着点との間で、長い貨物列車を運行する必要性、
- (途中駅での中断やリマーチャリング (再操車や再配置) を禁じることによる) これらの列車の統合性維持の必要性、
- これら貨車を牽引するための殿堂牽引機使用の必要性、及び、
- 乗務員の交代や、その他の運行上の目的のための技術的停止による、途中での遅れを制限する必要性

これらは Indian Railwas で既に広く適用されている指針であり、ノードへの鉄道アクセスの設計と、物流センターの設計において遵守される必要がある。他のノードと同様に、トゥマクルでも、コンテナと混載スチールの、2 種類の鉄道交通のみの作成が想定される。コンテナ用、スチール用貨車の構成と長さを下表 7.21 に示す。

表 7.21: トゥマクルノード –貨車の構成と長さ

Train Type	Vehicle Type	No. in consist	Length over couplers (metres)	Overall length (metres)
Containers	WAG 9 electric loco	1	20.50	20.50
	BLCA container flat	45	14.63	658.13
	Brake van	1	15.00	15.00
	Total			693.63
Steel	WAG 9 electric loco	1	20.50	20.50
	BFNS steel wagon	45	14.72	662.22
	Brake van	1	15.00	15.00
	Total			697.72

出所: JICA 調査団

電気機関車の使用により、全長貨車の拠点への入車を引入れではなく押戻しとする必要がある。その理由は、高揚貨物を取り扱う設備の操作が、拠点内の荷役側線の高架配線全体の妨げになるからである。この目的のために、機関車が回り道をし貨車を押し戻すための長距離受入れ側線が、拠点外に設置されるべきである。

全てのケースにおいて、同時に 2 貨車を収容できるように、走行ラインに加えて、このような 2 つの受入れ側線が設けられる。トゥマクルの平均鉄道交通密度は、日毎 4 貨車着および 4 貨車発と予想されるので、2 貨車が同時に 2 つの側線を使用する可能性が高い。表 7.21 における貨車仕様を基に、待避線（スイッチ）間の 2 側線の長さは 754m と 758m とし、貨車の長さに加えて制動に必要な分に対応する。2 本の側線は、非常に緩やかなカーブ上に位置するので、名目上異なる長さになる。

7.2.3. トゥマクルにおける鉄道アクセス設計の特徴

トゥマクル物流センターをトゥマクル-Davangere 新線と接続するアクセスラインは、貨車がどちらの方向からも後退の必要無くノードにアクセスできるよう、Y 字型合流点として設計される。この路線は下図で示されるように、Nelahalu 村付近を突き抜けて通過するハイウェイを横切る在来の歩道橋に隣接する橋上で、国道 4 号線を横切るよう提案されている。Y 字の 2 本の枝線は橋を過ぎた後、トゥマクルー-Ravangere 線と合流する。



出所: JICA 調査団

図 7.39: トゥマクルノード –既存の歩道橋



出所: JICA 調査団

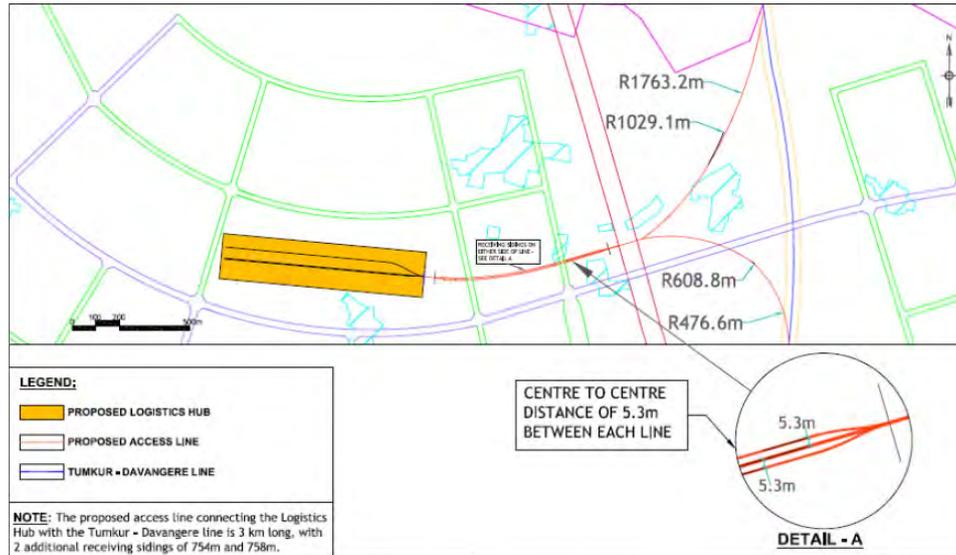
図 7.38: トゥマクルノード –国道 4 号線交差点

Y 字の 2 つの線路長は、合わせて 2km となる。前述の合流点から物流センターの境界線までの、走行線と 2 本 n 側線を含む線路の全長は 2.5km で、本線合流点から拠点境界線までは全長 4.5km である。

トゥマクル-Davangere は、電化線としての建設は提案されていないが、本線の電気牽引の準備のため、アクセスラインと受入れ側線上に架空線の設置が必要である。一方で、本線では、トゥマクル-Davangere（および、おそらくトゥマクル-Rayadurga）を電化線として建設する計画を進めるよう、Indian Railways とその方策について交渉すべきである。

長く重量のある列車の運転に対応するよう、ノード近くに十分広い曲線半径を確保することに注意した。路線上の最も急なカーブは477mとなる。

物流センターと受入れ側線との関係を示すアクセスラインの設計図を下図に示す。最近のノードの敷地調査で、アクセスライン建設における問題点は特に挙げられていない。



出所：JICA 調査団

図 7.40: トゥマクルノード – 提案された鉄道アクセスラインと受け入れ側線の設計図

7.2.4. 需要予測

下表 7.22 にトゥマクルの鉄道設備設計の基準として使用される、鉄道モード毎の量とシェアを示す。

表 7.22: トゥマクルノード - コンテナ・混載貨物量の鉄道シェア予測

Traffic category	2017/18	2022/23	2027/28	2032/33
Containers	3,679	6,317	10,848	18,628
- Loaded inbound (TEU)	17,779	30,529	52,424	90,021
- Loaded outbound (TEU)	14,100	24,212	41,576	71,393
- Empty Inbound (TEU)	35,557	61,058	1,04,847	1,80,042
Total				
Containers - rail volume				
- Loaded inbound (TEU)	3,161	5,427	9,320	16,004
- Loaded outbound (TEU)	15,755	27,053	46,456	79,773
- Empty Inbound(TEU)	12,594	21,626	37,136	63,769
Total	31,509	54,107	92,911	1,59,545
Containers - rail share (%)				
- Loaded inbound (TEU)	86%	86%	86%	86%
- Loaded outbound (TEU)	89%	89%	89%	89%
- Empty Inbound(TEU)	89%	89%	89%	89%
Total	89%	89%	89%	89%
Breakbulk				
- Inbound (tonnes)	2,21,033	3,79,553	6,51,761	11,19,191
- Outbound (tonnes)	63,875	1,09,685	1,88,349	3,23,430
Total	2,84,908	4,89,238	8,40,110	14,42,620
Breakbulk - rail volume				
- Inbound (tonnes)	1,65,866	2,84,821	4,89,089	8,39,855
- Outbound (tonnes)	0	0	0	0
Total	1,65,866	2,84,821	4,89,089	8,39,855
Breakbulk - rail share %				
- Inbound	75%	75%	75%	75%
- Outbound	0%	0%	0%	0%
Total	58%	58%	58%	58%
Petrochemicals - inbound pipe+road	1,38,806	2,38,354	4,09,298	7,02,837

出所：JICA 調査団

トゥマクルでは Nagpur からコンテナ詰めされた綿だけでなく、ポネリからコンテナでプラスチック原料を輸送する潜在性があるため、載荷入庫と出庫コンテナの流量間のバランスは、港湾近くに位置するノードより、よりよく達成されると考えられる。

これらの予測の重要な特徴は、明らかに国内目的地向け長距離運搬出庫コンテナの流量の結果として、トゥマクル発着のコンテナの大半量（ほぼ 90%）が、鉄道輸送されることが予想される点である。

鉄道はまた、Ennore と Krishpanatnam 港からノードへの空コンテナの再配置にも多く利用される。

鉄道は、Bellary からノードへのスチールトン数の 100%を（混載の形で）輸送する。

上述の鉄道の TEU と混載トン数量の予測が実現すると、平均で、日毎に入庫コンテナ貨車 3 本、出庫コンテナ貨車 3 本、入庫スチール貨車 1 本、出庫スチール貨車 1 本程度となると考えられる。

7.2.5. 費用概算

トゥマクルノードの鉄道ネットワークへの接続は、（未建設のトゥマクル-Davangere 本線から走る）受入れ側線を伴う、全長 5.2km の電化アクセスラインの建設を要する。

自動閉塞信号を備える電化単線の建設単価は、53 百万 INR/km と見積もられた。この費用は最近の新線建設プロジェクトで見積もられた金額から得られている。

この線は橋上で国道 4 号線を横切る必要があるため、この橋上の線路の建設費単価は、アクセスラインの他の部分に適用するより実質的に高くなるだろう。橋の建設費用単価の決定的情報がないため、本ケースにおいては、上記単価レートの 2 倍と推定された。よって、アクセスラインと受入れ側線の時価費用総額は、下表 7.23 に示されるように、240.33 百万 INR となる。

表 7.23 トゥマクルノード－アクセスライン建設にかかる資本コスト

<i>Access Line</i>	Totals	
Length of Arm 1 (km)	1.13	
Length of Arm 2 (km)	0.94	2.81
Length of main access line	0.84	
Unit construction cost (million Rs/km)	53.00	
Total cost (million Rs)		149.08
Length of Bridge (km)	0.10	0.10
Est. unit construction cost (million Rs/km)	106.00	
Total cost (million Rs)		11.11
Total cost access line plus bridges		160.19
<i>Reception sidings</i>		
Length (km)	1.51	
Unit construction cost (million Rs/km)	53.00	
Total cost (million Rs)		80.14
TOTAL		
Length (km) (excluding length of bridge)	4.43	
Unit construction cost (million Rs/km)		
Total cost (million Rs)		240.33

出所：JICA 調査団

7.2.6. 開発計画

アクセスラインの建設は、2018年初頭に、同時期に予定されている製造活動の開始に合わせて、貨車がトゥマクルノードを始点、終点として走行できるよう、期間内に完成させなければならない、2015/16-2016/17の2年間で建設作業の実行が可能でなければならない。

鉄道と物流センターの開発に適用する指針を論じた本報告書の付属資料 7.2 に示されているように、アクセスラインと受入れ側線の建設の財務的責任は、開発拠点を開発する特別目的事業体（SPV）にある。

これら設備の建設に対する投資は、拠点運営者により支払われる土地使用料で回収できるであろう。この拠点運営者はまた、鉄道輸送の組織、Indian Railways への運搬費用の支払い、また場合により、コンテナ貨車への投資の責任も担う。彼らはこれらの費用を統合鉄道運搬費用として、貨物輸送利用者に転化することができる。

このような制度がどのように機能するかを説明するため、これら統合費用の構成が査定された。土地使用料金は未決定だが、表 7.24、7.25 で推定されるように、少なくとも軌道の資本と維持費を回収できるレベルに設定されている。

表 7.24 トゥマクルノード – コンテナ用鉄道資本、運搬および維持費用の回収

Charge component	2017/18	2022/23	2027/28	2032/33
Net haulage charge - containers (Rs. per ntk)	1.0200	1.0200	1.0200	1.0200
Investment in access line and reception sidings (Rs. per ntk)*	0.0106	0.0062	0.0036	0.0021
Access track maintenance (Rs. per ntk)*	0.0339	0.0326	0.0320	0.0316
Container wagon investment (Rs. per ntk)	0.0186	0.0177	0.0178	0.0176
Container wagon maintenance (Rs. per ntk)	0.0110	0.0104	0.0105	0.0103
Total charge (Rs. per ntk)	1.0941	1.0870	1.0839	1.0816
Sources: (1) MOR Statistical Statements				
(2) Consultant's Train Cost Model				
* Calculated across total ntk generated by the node (containers plus steel)				

出所：JICA 調査団

表 7.25: トゥマクルノード – スチール用鉄道資本、運搬および維持費用の回収

Charge component	2017/18	2022/23	2027/28	2032/33
Net haulage charge - steel (Rs. per ntk)	1.1900	1.1900	1.1900	1.1900
Investment in access line and reception sidings (Rs. per ntk)*	0.0106	0.0062	0.0036	0.0021
Access track maintenance (Rs. per ntk)*	0.0339	0.0326	0.0320	0.0316
Total charge (Rs. per ntk)	1.2346	1.2288	1.2256	1.2237
Sources: (1) MOR Statistical Statements				
(2) Consultant's Train Cost Model				
* Calculated across total ntk generated by the node (containers plus steel)				

出所：JICA 調査団

スチールの交通の場合、Indian Railways は、貨車の供給と維持の責任を負う。よって、スチール顧客が支払う運搬費用に加算される費用は、アクセス軌道資本と維持費の回収に必要な、純トン・km 毎の費用のみと考えられる。なお貨物輸送による収益は一定のコストとして算定されている。

7.2.7. 計画実現に向けた提案

トゥマクルノードへの鉄道アクセス開発するために、提案された トゥマクル-Davangere（トゥマクルからノードへ）の内、少なくとも最初の 20km の建設が不可欠である。このプロジェクトの資本コストは、もしラインが単線電化線として建設された場合、約 1,060 百万 INR（106 千万 INR）となる。

加えて、トゥマクル-Davangere 線と トゥマクル-Rayadurga 線間のリンクの建設が、理想的にはトゥマクル駅境界内で、必要となるだろう。

もし、トゥマクルノードの開発によってトゥマクル-Davangere 線に乗客交通が増加する傾向がある場合、新線の容量は、最終予測年度（2032/33）までに飽和する可能性が高い。この線は単線であるため、貨車容量は日毎、各方向で 15 貨車、つまり合計で 30 貨車である。一日 10 貨車（合計 20 貨車）程度を、Arsikere 合流点と Birur を経由する在来のベンガルール-Rayadurga 本線から迂回させることは可能である。ノードによって、両方向において、日毎約 8 貨物列車が走行すると予想され、したがって路線の可能容量は、2032/33 までには完全に吸収されることになる。

この要求を満たすための支線バスサービス開発の可能性を考慮して、労働力予測と、関係する日毎乗客数を慎重に見直すことが特に重要である。このドラフト・ファイナル・レポートでは代替案として、新線の軌道を、少なくともトゥマクルと Chitradurga 間で 2 倍とする提案を含むべきである。

7.3. 物流

7.3.1. セクター概要

ノード内の複合一貫輸送ターミナル、または物流センターの整備は、ノード内の製造企業の物流コストを最小化し、製造業社の競合力を最大化する戦略の上で、重要な役割を担う。こうした物流センターは、道路と鉄道間の貨物の輸送、また、コンテナ貨物や混載貨物の取扱い、保管、必要に応じて、関税も容易にする。また、これらは、鉄道が各ノードにアクセスするための唯一の実用的手段でもある。一方で、ノード内における高密度な地域道路ネットワークを経由し、個別の製造施設へのアクセスが可能な道路交通については、前述と状況が異なる。このように、鉄道によるノードへの接続は、物流センターの運営と密接に関連し合っており、関連施設とそのレイアウトの大部分を決定する。

道路と鉄道間の貨物輸送の促進をすることで、物流センターは両輸送手段による収容能力を融合し、比較的短距離または長距離の輸送コストをそれぞれ最小化する。物流センターは、コンテナと混載貨物のみ、つまりユニット化されたロット（コンテナ、パレット、バンドリング）により移動できる貨物のみを扱うような設計が想定されている。

7.3.2. 物流センターの設計指針

物流センターはノード内に設立される製造業の地理的中心地点からできる限り近くに配置する。

ノードの主要な特長は、コンテナの荷役用、および、混載スチールの荷下し用の、一組の鉄道側線である。トゥマクル物流センターにおいて、一つのトラックはコンテナの荷役用、もう一方のトラックはスチールの荷下し用として提案されている。これらのトラックは、出発点と目的地間を走行する完全長のユニット・トレインを、間断や再配置なしで受入れと送り出しができることを見込む必要がある。

標準的コンテナ貨車の長さは 694m（電気機関車と 45 BLCA ワゴンと緩急車）、標準的スチール貨車の長さは 698m（電気機関車と 45 BFNS ワゴンと緩急車）である。したがって、荷役トラック内に明らかに必要な固定長は 700m となる。トゥマクル物流センター内では、電気機関車が貨車を荷役トラックに押入れるために、引上トラックの最初の 154m をスチール側線内に、さらに約 150m をコンテナ側線内に、架空線の設置が必要となる。

スチールとコンテナの取扱いエリアは、金網で分けられ、それぞれに保安管理された入り口が設けられる。

トゥマクル物流センターでは、リーチスタッカー設備によりワゴンの荷下しと積み込みができるよう、舗装されたコンテナヤードがコンテナ側線トラックの片側に設けられる。トラックは、もし将来第二トラックの追加が必要になった場合でも荷役設備が貨車の両側で同時に作業できるように、舗道の一部に組み込むこともできる。スチール取扱いエリアでは、スチール側線トラックと域内道路に隣接して単一保管ヤードが設けられる。側線トラックもまた、舗道に組み込むことができるが、トップリフティングフォークリフトは一度に貨車の片側だけで作動ができる。荷役設備はコンテナ貨車とスチール貨車の両方とも、600m の側道に沿って作動する。

コンテナヤード（以降 CY）とスチール保管エリアの寸法は、それぞれ 600m と 400m の長さで仮定される。それらの幅は、予測期間（2032/33）の最終年の推定貨物量により決定される。

CY の要求されるキャパシティは、積重ねられたコンテナの層の数と共に、最終予測年のコンテナの平均的滞留時間とピーク時到着割合に応じて決定される。載荷コンテナの 3 層積みと、空コンテナの 5 層積みと想定した場合、要求されるアース線差込口の数は、357 TEU と計算される。この要求に最も適した CY の構成は、各々 27 スタックで土地面積は 4 x 2 TEU となり、これは 119m² に相当する。各々のスタックは、リーチスタッカーの操作のため、13m の通路により分けられる。また、CY の総寸法は 600 m x 12.2 m = 7,320 m² となる。トゥマクル物流センターにおけるコンテナのスタックは、深さ 2 TEU、幅 12.2m になる。

ワゴンと、道路トレーラーまたはトラック間で、コンテナとスチールの直接輸送を可能にするため、鉄道側線の両側に道路が設置される。これらの道路幅員は、トラックとトレーラーがリーチスタッカーやトップリフターの作動域を通過するために十分な15mとなる。

それぞれの物流センター内に設けられる他の施設は：コンテナ貨物ステーション（コンテナの荷詰め／荷解き用、または、コンテナ貨物の税関検査用(以降 CFS)）、無料期間 3 日間を超えた貨物保管用の長期間用倉庫、貨物通運業者などのサービスプロバイダーによるレンタルのための追加スペースを備えた 2 階建て管理ビル、トレーラーパーク、コンテナの修理用および貨物取扱設備のメンテナンス用作業エリア、鉄道メンテナンス格納庫、及び（物流センターへの両入り口保安のための）守衛所、が含まれる。

CFS の設計は、CFS が荷重 TEU の CY 処理能力の 40%を取り扱うという仮定、つまり、荷重 TEU 容量の 40% が CFS 内で荷詰めか、荷下ろしされる（残りの 60%は、ノード内に位置する工場で取扱われる）という仮定に基づいている。CFS のエリアは、最終予測年のコンテナスタックのターン時間内で取扱われると想定される TEU の数に、荷下ろし貨物エリア TEU 毎 29.7m を乗じて、さらにフォークリフトの移動エリアのため 20%を加算し、決定される。

長期間用倉庫は、CFS 貨物容量の約半分の保管を想定されることから、倉庫面積は CFS エリア面積の半分として見積られる。

7.3.3. 需要予測

ノードの貨物予測は、物流センターの CFS と倉庫コンポーネントの予測を導き出すため、下表 7.26 に示すように内訳される。

表 7.26: トゥマクル物流センター – 処理能力

分類	2017/18	2022/23	2027/28	2032/33
荷重入庫 (TEU)	3679	6317	10848	18628
空入庫 (TEU)	14100	24212	41576	71393
荷重出庫 (TEU)	17779	30529	52424	90021
空出庫 (TEU)				
合計 (TEU)	35557	61058	104847	180042
CFS t/put (荷重コンテナ容量の 40%) - TEU	8583	14739	25309	43460
CFS の混載取扱 - 入荷トン	22893	39311	67504	115916
CFS の混載取扱 - 出荷トン	125735	215910	370756	636654
CY のスチール取扱 - トン	165866	284821	489089	839855
小計 (トン)	314493	540042	927349	1592424
CFS とスチールヤードの期間超過保管容量 (合計トン数の 5%)	15725	27002	46367	79621
その他 L.T.保管容量 (CFS 容量の 20%)	29726	51044	87652	150514
保冷保管容量 (L.T.保管容量の 50%)	14863	25522	43826	75257

出所: JICA 調査団

以上より、以下のことが推定される：

- 荷重 TEU の CY 処理能力の 40%は、CFS で荷積み、荷下ろしされる。
- 長期間用倉庫の保管容量（立方 m）は、CFS で取り扱われる混載容量合計の 20%を占める。
- 保冷保管容量は、長期間倉庫保管容量の半分を占める。

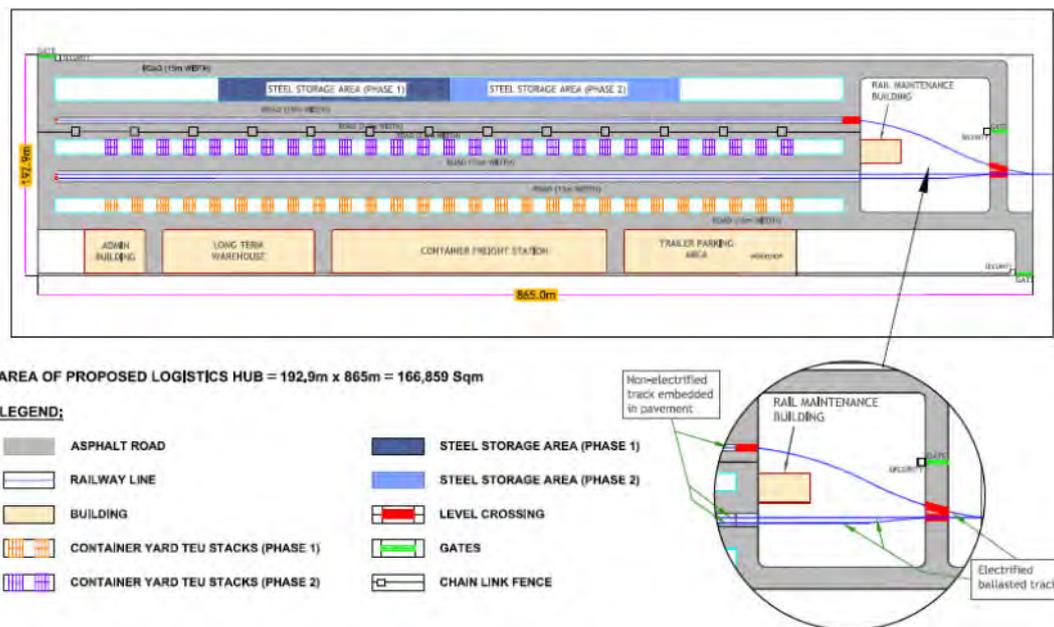
7.3.4. トゥマクル物流センター設計の特徴

トゥマクル物流センターについて提案された設計図面は、図 7.41 に示される。また、設計条件と仕様は、下表 7.27 に示される。

表 7.27: トゥマクル物流拠点 - 仕様

物流センターコンポーネントの面積 (m ²)		
コンテナヤード (CY)	(10,980 x 1)	14,640
スチール保管ヤード		8,000
コンテナ貨物ステーション (CFS)		9,086
長期間用倉庫		5,000
トレーラーパーク (作業場と保安所を含む)		5,700
管理ビル		2,000
鉄道メンテナンス格納庫		700
鉄道側線		11,326
域内道路		72,567
非使用		37,840
合計		166,859
CY 仕様/生産性		
アース栓差込口 (No.)		432
平均スタック高さ (TEU)		3.8
容量 (TEU)		1,639
コンテナ滞留時間 (日) :		
- 載荷出庫		1.5
- 載荷入庫		3.0
- 空入庫		3.0
ピーク到達率		120%

出所: JICA 調査団



出所: JICA 調査団

図 7.41: トゥマクル物流センター – 設計図

7.3.5. 費用と収益概算

(i) 建設費用概算

設備取得の物理的要求と費用を算出するため、カーゴ取扱設備生産性レートと購買原価単価を、インドにおける同様のプロジェクトから引用した。同様に、物流センター建設の土木工事費用の概算のため、インドにおける同等のプロジェクトから建設費用単価を引用した。これらの費用積算と費用の情報源を下表 7.28 に示す。

表 7.28: トゥマクル物流センター – 総事業費積算

Item	Phase 1			Phase 2			Total		
	Area (Sqm) (or) Length (m)	Cost per sqm (or) per km (Rs.)	Total cost (mn Rs.)	Area (Sqm) (or) Length (m)	Cost per sqm (or) per km (Rs.)	Total cost (mn Rs.)	Area (Sqm) (or) Length (m)	Cost per sqm (or) per km (Rs.)	Total cost (mn Rs.)
Land rent (TBD)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CY & internal roads	87,787	2,047.51	179.74	11,320	2,047.51	23.18	99,107	2,047.51	202.92
Railway sidings (a)			104.32			50.06	-		154.39
- paved area	6,300	4,000	25.20	3150	4,000	12.60	9,450	4,000	37.80
- length embedded	1,400	450,00,000	63.00	700.00	450,00,000	31.50	2,100	450,00,000	94.50
- length electrified plus ballasted	304	530,00,000	16.12	112.50	530,00,000	5.96	417	530,00,000	22.09
Buildings									
- Admin Building	2,000	19,625.41	39.25				2,000	19,625.41	39.25
- CFS	9,086	13,083.61	118.88				9,086	13,083.61	118.88
- L.T. warehouse	5,000	21,587.95	107.94				5,000	21,587.95	107.94
Security /gatehouse	300	13,083.61	3.93				300	13,083.61	3.93
Workshop	1,500	18,317.05	27.48				1,500	18,317.05	27.48
Railway maint.store	700	18,317.05	12.82				700	18,317.05	12.82
Sub-total (Buildings)			310.29			-			310.29
Utilities			37.38			4.61			41.99
Sub-total (Bldgs and Infra)			631.74			77.85			709.59
Equipment	No. (units)	Cost per unit (mn Rs)		No. (units)	Cost per unit (mn Rs)		No. (units)	Cost per unit (mn Rs)	
Reachstackers (b)	3	30.00	90.00		30.00	-	3	30.00	90.00
Forklifts for CFS	7	1.01	7.09	8	1.01	8.10	15	1.01	15.19
HD Forklifts	4	6.08	24.31		6.08	-	4	6.08	24.31
Prime movers and trailers (c)	2	3.38	6.75	1	3.38	3.38	3	3.38	10.13
Weighing scales	2	0.61	1.22		0.61	-	2	0.61	1.22
Pallet trolleys	11	0.04	0.40	14	0.04	0.51	25	0.04	0.91
Conveyors			6.34						6.34
Racking system			0.88						0.88
Sub-total			136.99			11.99			148.98
Misc.fixed assets									
Consultancy fee (3%)			23.06			2.70			25.76
Contingency (4%)			30.75			3.59			34.34
Total			822.54			96.12			918.66

費用の出所

a) Ministry of Railways (Adviser Infrastructure) 13/11/2014

b) Cost of Hyster TIL reach stacker from CONCOR 03/07/2014

c) Second hand prices from OLX.in

その他全ての金額とレートは"Emerging Kerala 2012 Logistics Park proposal"から

物流センターの建設は、次の通り段階的になされる。

- ・フェーズ 1 の期間：2015/16 – 2025/26 は、スチールヤードの半分、スチール側線の全て、コンテナヤードの半分、コンテナ側線の全て、全ての建物、の建設。
- ・フェーズ 2：2026/27 – 2032/33 は、残りのスチールヤードとコンテナヤードの半分が追加される。需要次第で設備が追加される。

(ii) 資本支出概要

先に説明した土木作業の段階を反映したプロジェクトの資本支出概要は、表 7.29 に示される。

表 7.29: トゥマクル物流センター – 資本支出概要(2014 一定価格)

Units: Million Rs.							
Year	Fixed assets	Cargo handling equipment	Net outflow	Consultancy fee (3% of net outflow)	Contingency allowance (4% of net outflow)	Total Consultancy and Contingency	Gross outflow
2015/16	315.87	0.00	315.87	9.48	12.63	22.11	337.98
2016/17	315.87	130.35	446.22	13.39	17.85	31.24	477.46
2017/18	0.00	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
2018/19	0.00	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
2019/20	0.00	2.03	2.03	0.06	0.08	0.14	2.17
2020/21	0.00	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
2021/22	0.00	3.41	3.41	0.10	0.14	0.24	3.65
2022/23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2023/24	0.00	1.05	1.05	0.03	0.04	0.07	1.12
2024/25	0.00	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
2025/26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2026/27	77.85	3.18	81.03	2.43	3.24	5.67	86.70
2027/28	0.00	1.09	1.09	0.03	0.04	0.08	1.16
2028/29	0.00	4.46	4.46	0.13	0.18	0.31	4.77
2029/30	0.00	1.09	1.09	0.03	0.04	0.08	1.16
2030/31	0.00	0.07	0.07	0.00	0.00	0.01	0.08
2031/32	0.00	2.10	2.10	0.06	0.08	0.15	2.25
2032/33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2033/34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2034/35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2035/36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2036/37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	709.59	148.98	858.56	25.76	34.34	60.10	918.66
		Phase 1					
		Phase 2					

出所: JICA 調査団

(iii) 維持管理費用

物流センターの維持管理費には、操業スタッフの賃金コスト、事務管理スタッフの給与コスト、固定資産（舗道、鉄道側線、建物）と設備の維持費、が含まれる。賃金給与コストの概算のために、インドの同等のプロジェクトの処理量に対するスタッフ割合が各々のカテゴリーにおけるスタッフ数の算出に用いられる。また、物流センターの賃金給与コスト合計を導き出すため、もたらされた労働力数に、同情報源の賃金給与コスト単価を乗じる。

固定資産と設備にかかる維持費は、各カテゴリーの累積投資の率として算出される。これにつき、推定値として固定資産を 1%、カーゴ取扱い設備を 2%と設定する。

2032/33 までの予測期間における賃金給与と維持費の結果的傾向は、それぞれ表 7.30 と表 7.31 に示される。

表 7.30 トウマクル物流センター－賃金と給与コストの概算 (2014 年)

Year	Total operating staff (No.)	Annual Wages Cost (Mn Rs.)	Total salaried staff (No.)	Annual Salary Cost (Mn Rs.)	Total Salaries plus wages (Mn Rs.)
2015/16					
2016/17					
2017/18	111	15.43	29	13.61	29.04
2018/19	111	15.43	29	13.61	29.04
2019/20	111	15.43	29	13.61	29.04
2020/21	120	16.68	31	14.55	31.23
2021/22	120	16.68	31	14.55	31.23
2022/23	126	17.51	33	15.49	33.00
2023/24	126	17.51	33	15.49	33.00
2024/25	135	18.76	35	16.43	35.19
2025/26	135	18.76	35	16.43	35.19
2026/27	135	18.76	35	16.43	35.19
2027/28	153	21.26	39	18.31	39.57
2028/29	162	22.51	42	19.72	42.23
2029/30	177	24.60	45	21.13	45.72
2030/31	186	25.85	48	22.53	48.38
2031/32	186	25.85	48	22.53	48.38
2032/33	195	27.10	50	23.47	50.57
2033/34	195	27.10	50	23.47	50.57
2034/35	195	27.10	50	23.47	50.57
2035/36	195	27.10	50	23.47	50.57
2036/37	195	27.10	50	23.47	50.57
TOTAL		426.51		371.82	798.34
Unit Wages Cost (per annum), Rs.			1,38,975		
Unit Salaries Cost (p.a.), Rs.			4,69,473		

出所: JICA 調査団

表 7.31: トゥマクル物流センター - 固定資産と設備維持費の概算(2014 年)

Year	Fixed asset cumulative investment (Mn Rs.)	Cost of fixed asset repair and maintenance. (Mn Rs.)	Equipment cumulative investment (Mn Rs.)	Cost of equipment repair and maintenance. (Mn Rs.)
2015/16				
2016/17				
2017/18	631.74	6.32	130.35	2.61
2018/19	631.74	6.32	130.39	2.61
2019/20	631.74	6.32	130.43	2.61
2020/21	631.74	6.32	132.45	2.65
2021/22	631.74	6.32	132.49	2.65
2022/23	631.74	6.32	135.90	2.72
2023/24	631.74	6.32	135.90	2.72
2024/25	631.74	6.32	136.95	2.74
2025/26	631.74	6.32	136.99	2.74
2026/27	631.74	6.32	136.99	2.74
2027/28	709.59	7.10	140.17	2.80
2028/29	709.59	7.10	141.26	2.83
2029/30	709.59	7.10	145.72	2.91
2030/31	709.59	7.10	146.80	2.94
2031/32	709.59	7.10	146.88	2.94
2032/33	709.59	7.10	148.98	2.98
2033/34	709.59	7.10	148.98	2.98
2034/35	709.59	7.10	148.98	2.98
2035/36	709.59	7.10	148.98	2.98
2036/37	709.59	7.10	148.98	2.98
TOTAL		134.13		56.09
R&M cost % of cum. inv.-fixed assets			1.0%	
R&M cost % of cum. inv.-equip.			2.0%	

出所: JICA 調査団

(iv) 収益

物流センター内で提供される各サービスの収益率は、インドに置ける同等のプロジェクトより得られる。年間収益合計を導き出すため、これら収益率は 2014 年の評価値まで段階的に上昇した後、関連する処理能力の値に適用される。それにより、以下の収益が推測される。

- 平均リフト数/TEU (40%がリフト 1 機必要、60%がリフト 2 機必要と推定) = 1.6
- 3 日以上のカargo保管平均 (日数) = 2
- 保冷保管平均日 = 7
- リフト毎費用 (TEU 毎 Rs.) = 500
- 荷詰め / 荷下ろし (TEU 毎 Rs.) = 1500
- 混載取扱い (トン毎 Rs.) = 116.99
- CFS 保管超過 (3 日を越えた、日毎トン毎 Rs.) = 175.48
- オフィスリースレンタル(月毎 m²毎 Rs.) = 314.81
- 保冷保管レンタル (日毎 m³Rs.) = 20.66
- 倉庫レンタル(年毎 m²毎 Rs.) = 3022.14
- 倉庫レンタルに利用可能な面積、m² = 3750

計算基準と収益のフローは、下表 7-32 に示す。

表 7.32: トウマクル物流センター - 推定収益フロー (2014)

Fiscal years	CY volume	No. of lifts pa	CY container lifting revenue, Mn Rs.	CFS stuffing/unstuffing volume, TEU	CFS revenue, Mn Rs.	Break bulk handling volume, tonnes	Break bulk handling revenue, Mn Rs.	Overtime storage volume, tonnes	Warehouse storage revenue, Mn Rs.	Cold storage revenue, Mn Rs.	Warehouse rental space, Sqm	Warehouse rental income, Mn Rs.	Office rental space, Sqm	Office rental income, Mn Rs.	Total Revenue Mn Rs.
2017/18	35557	56891	28.45	8583	12.87	314493	36.79	15725	5.52	2.15	3750	11.33	500	1.89	99.00
2018/19	40657	65052	32.53	9814	14.72	359603	42.07	17980	6.31	2.46	3750	11.33	600	2.27	111.68
2019/20	45757	73212	36.61	11045	16.57	404713	47.35	20236	7.10	2.77	3750	11.33	700	2.64	124.36
2020/21	50858	81372	40.69	12276	18.41	449822	52.62	22491	7.89	3.07	3750	11.33	800	3.02	137.05
2021/22	55958	89532	44.77	13507	20.26	494932	57.90	24747	8.69	3.38	3750	11.33	900	3.40	149.73
2022/23	61058	97693	48.85	14739	22.11	540042	63.18	27002	9.48	3.69	3750	11.33	1000	3.78	162.41
2023/24	69816	111705	55.85	16853	25.28	617503	72.24	30875	10.84	4.22	3750	11.33	1100	4.16	183.91
2024/25	78574	125718	62.86	18967	28.45	694965	81.30	34748	12.20	4.75	3750	11.33	1200	4.53	205.42
2025/26	87332	139731	69.87	21081	31.62	772426	90.36	38621	13.55	5.28	3750	11.33	1300	4.91	226.93
2026/27	96090	153743	76.87	23195	34.79	849887	99.42	42494	14.91	5.81	3750	11.33	1400	5.29	248.43
2027/28	104847	167756	83.88	25309	37.96	927349	108.49	46367	16.27	6.34	3750	11.33	1500	5.67	269.94
2028/29	119886	191818	95.91	28939	43.41	1060364	124.05	53018	18.61	7.25	3750	11.33	1560	5.89	306.44
2029/30	134925	215880	107.94	32569	48.85	1193379	139.61	59669	20.94	8.15	3750	11.33	1620	6.12	342.95
2030/31	149964	239943	119.97	36199	54.30	1326394	155.17	66320	23.28	9.06	3750	11.33	1680	6.35	379.46
2031/32	165003	264005	132.00	39829	59.74	1459409	170.73	72970	25.61	9.97	3750	11.33	1740	6.57	415.97
2032/33	180042	288067	144.03	43460	65.19	1592424	186.29	79621	27.94	10.88	3750	11.33	1800	6.80	452.47
2033/34	180042	288067	144.03	43460	65.19	1592424	186.29	79621	27.94	10.88	3750	11.33	1800	6.80	452.47
2034/35	180042	288067	144.03	43460	65.19	1592424	186.29	79621	27.94	10.88	3750	11.33	1800	6.80	452.47
2035/36	180042	288067	144.03	43460	65.19	1592424	186.29	79621	27.94	10.88	3750	11.33	1800	6.80	452.47
2036/37	180042	288067	144.03	43460	65.19	1592424	186.29	79621	27.94	10.88	3750	11.33	1800	6.80	452.47
Total (20 years)			1757.19		795.30		2272.73		340.91	132.76		226.66		100.49	5626.04

出所: Emerging Kerala 2012 Logistics Park proposal

(v) 収益と維持管理費用の比較

表 7-33 に示す収益と維持管理費用傾向の比較より、収益は物流センターの費用に対して健全な黒字であることがいえる。

表 7.33: トゥマクル 物流センター- 収益と維持管理費用の比較

Year	Wage costs (operating labour) Mn Rs.	Salary costs (admin and customs personnel) Mn Rs.	Fixed asset repair and main- tenance, Mn Rs.	Equipment repair and main- tenance, Mn Rs.	Adminis- trative overhead, Mn Rs.	Total O&M cost, Mn Rs.	Total revenue, Mn Rs.	Net revenue, Mn Rs.
2017/18	15.43	13.61	6.32	2.61	7.59	45.56	99.00	53.44
2018/19	15.43	13.61	6.32	2.61	7.59	45.56	111.68	66.12
2019/20	15.43	13.61	6.32	2.61	7.59	45.56	124.36	78.80
2020/21	16.68	14.55	6.32	2.65	8.04	48.24	137.05	88.81
2021/22	16.68	14.55	6.32	2.65	8.04	48.24	149.73	101.49
2022/23	17.51	15.49	6.32	2.72	8.41	50.45	162.41	111.96
2023/24	17.51	15.49	6.32	2.72	8.41	50.45	183.91	133.47
2024/25	18.76	16.43	6.32	2.74	8.85	53.10	205.42	152.32
2025/26	18.76	16.43	6.32	2.74	8.85	53.10	226.93	173.83
2026/27	18.76	16.43	6.32	2.74	8.85	53.10	248.43	195.33
2027/28	21.26	18.31	7.10	2.80	9.89	59.37	269.94	210.57
2028/29	22.51	19.72	7.10	2.83	10.43	62.58	306.44	243.86
2029/30	24.60	21.13	7.10	2.91	11.15	66.88	342.95	276.07
2030/31	25.85	22.53	7.10	2.94	11.68	70.10	379.46	309.36
2031/32	25.85	22.53	7.10	2.94	11.68	70.10	415.97	345.86
2032/33	27.10	23.47	7.10	2.98	12.13	72.78	452.47	379.69
2033/34	27.10	23.47	7.10	2.98	12.13	72.78	452.47	379.69
2034/35	27.10	23.47	7.10	2.98	12.13	72.78	452.47	379.69
2035/36	27.10	23.47	7.10	2.98	12.13	72.78	452.47	379.69
2036/37	27.10	23.47	7.10	2.98	12.13	72.78	452.47	379.69
TOTAL (20 YEARS)	426.51	371.82	134.13	56.09	197.71	1186.27	5626.04	4439.77
Admin overhead rate		20%						

出所: JICA 調査団

7.3.6. 開発計画

物流センターの建設は、2018 年初期の製造活動開始に合わせて完了する必要がある。建設は 2015/16-2016/17 の 2 年間以内、初期の設備取得は 2016/17 以内で行われる。

建設にかかる責任は、競争入札の過程で選出された物流センター管理者が負う。初期資本コストとして見積もられた 918.66 百万 INR のプロジェクト資金調達は、株式ファンドやとプロジェクトローンから提供される可能性を持つ。

7.4. 電力および再生可能エネルギー

7.4.1. 電力部門の概要

カルナタカ、アンドラプラデシュおよびタミルナドの3州での過去の電力必要量の動向を分析した。通常営業（BAU）シナリオの電力需要予測は最新の第18回EPS（電力調査）に基づき行われた。そのEPSでは、2009-10年度を基準年として、2011年度から2013年度までに観察された実際のデータからの偏差が修正された。チェンナイ・ベンガルール産業回廊（CBIC）において多額の投資が行われる予定であることから、加速シナリオも検討された。それに加えて、州ごとに、家庭、商業、工業、農業、運輸およびその他の部門の電力需要が分類された。3州の短期的な電力供給量を推定するために、近く実施される予定の電力プロジェクトが分析された。また、これらの州の電力の状況を評価するために、設備容量増加計画に焦点を当てた需給ギャップの分析が行われた。

表 7.34: 様々なシナリオでの需給ギャップ

シナリオ	年度	需要 (MW)	供給 (MW)	ギャップ (MW)
現在	2013-14 年度	35,223	27,310	7,913
短期	2017-18 年度	42,548	50,680	(8,132)
中期	2022-23 年度	64,324	-	13,644
長期	2032-33 年度	147,948	-	97,268

出所:PwC 分析

発電量の増加に見合った配電・送電部門の拡大も不可避である。送電インフラ開発計画は、発電設備の増設、システムの強化、混雑の緩和、発電所からの点間送電リンクの確立などの達成計画によって構成される。カルナカタ州の送電事業者 KPTCL は、2013 年度に 31,539 km の送電線を増設した。さらに同規模の設備を短期において増設することを提案している。

バンガロール電力会社(BESCOM)は、毎年 2013-14 年から 2017-18 年までに総額 293.2 億 INR の資本投資を行う計画を立てている。様々な提言に基づき、BESCOM は技術面・事業面の損失の削減のための目標を策定し、既に目標達成に向けた事業を実施している。BESCOM はすべての電気機械メーターを静電的のメーターに変更し、技術面・事業面の損失を削減するプログラムを主導している。KERC による郊外 (RAPDRP 以外) での DTC の測定は、工業団地に多くを供給するエネルギー監査を指示する。スマートメーターは、友好的な供給者や消費者を特定するのに用いられている。3ph 3 ワイヤーをもつ 500KVA 以上の HT の据付は、3Ph4 ワイヤーとの変更のため提案されており、アンバランスな負荷の記録を明らかにすることができる。また、以下のスキームを通じて電力供給の改善を図ることができる³⁹:-

- NJY(Niranthara Jyothi Yojane)事業による郊外における電力安定供給の実施
- 限定的加速的な電力開発及び再編成 (RAPDRP) 業務と配電自動化システム (DAS)
- Ariel Bunched Cables (ABC works)の提供

7.4.2. インフラの枠組み

消費者のニーズ

頑健な都市電力インフラを設計するためには、新たに生み出されるノードを基礎にした将来の消費者のニーズについて理解することが極めて重要である。たとえば、繊維、自動車などの大規模産業においては、エネルギー

³⁹ bescom.org/wp-content/uploads/2013/01/Chapter5-Capex_.docx
bescom.org/wp-content/uploads/2013/01/Business-plan.docx

一が総運転費の約 20～25%を占める（原材料費に次いで2番目に大きい比率）。そのような場合に産業界の消費者にとっての当該ノードが魅力的であるには、質がよく費用対効果の高い電力が利用可能であり続けることが重要である。本セクションでは、電力供給の観点からの消費者の重要な期待について論じる。（出所：「州の産業組合との主要な相互作用」2014年）

- 1) **信頼性:** 当該ノードに本拠地を定める消費者は、消費者にとって資本費用の負担が大きく、環境への影響も大きいディーゼル発電設備などの局所的なバックアップ電源の使用を避けるために、1日 24 時間常に供給される電力を必要とする。設計哲学は、当該ノードの全ての消費者が1日 24 時間供給される質の高い電力を利用できるようにするという目標のもとで構築されている。
- 2) **質:** 繊維、電気通信などの多くの産業は外部の影響に敏感な電圧調整を受ける機器を使用する。電気事業者から供給される電力の質が低い場合（電圧が不安定であったり、中断が生じたりする場合）には、そのような機器の寿命に影響が及ぶ可能性がある。そのような場合には、電圧調整器/UPS などの設置が必要とされ、消費者が追加的な資本費用を負担しなければならなくなる。従って、全ての消費者のために供給の質を確保することがインフラの設計における重要な考慮事項となってきた。
- 3) **価格の妥当性:** 産業界のベンチマークに従った電力の最適価格設定を通じて、信頼性と効率性を望ましいレベルに均衡させる必要がある。企業は総合的な事業推進において支払可能なレベルの電力料金を求める。電力費用が上昇すると、オープンアクセスでの電力調達を促す可能性もあり、現在の配電網計画も見直しを迫られる可能性がある。極端な状況においては、これにより消費者がより有利なノード/区域へと移転することになる可能性もある。電力料金は外部及び内部要因に依存し、規制されているが、設計の観点からは、不必要な資本支出を回避することに常に焦点が当てられてきた。
- 4) **安全性:** 機器の故障は消費者の財産/生命に危険を及ぼすものである。消費者にとっては、いかなる場合にも、火災/短絡などの危険から保護する自動的手順がネットワークに備わっている必要がある。
- 5) **顧客サービス:** 電気事業者は消費者の疑問/問題にきちんと対応する必要がある。デリーのような大都市における現在の民間電気事業者のシステムでは、消費者からのインターネットに基づく支払いや苦情管理、前払い割引に基づく請求、顧客苦情解決のための独立したキオスクなどといった顧客管理のベストプラクティスが進められている。当該ノードに移転する消費者に対しても、これらの基本的便益が配電事業者から提供される必要がある。
- 6) **持続可能性:** 持続可能性の担保は、全ての電力系統の設計において不可欠な要素であり、発電/送電/配電において、炭素消費量の最も少ない方法を検討していく必要があると考えられる。再生可能エネルギーに基づく発電の増加、実効電圧レベルの調整、または、スマートグリッドの整備による損失削減等、各分野における取組が想定される。

電力系統の必要事項

このような消費者のニーズに対応して、電力系統に以下のような特徴を備える必要がある。

- 1) **運転の冗長性** –消費者のニーズのために電力系統が1日 24 時間利用可能であることが求められることから、供給の保証のために運転の十分な冗長性を組み込む必要がある。送電においては、あらゆる送電線の不具合に備えて送電系統が関係の顧客への電力供給を2種類のルートにより保証できるように送電系統を設計（N-2 原則）し、また配電においては、給電線および変電所のリングメイン式連系の整備が考えられる。
- 2) **効率の最大化** –ノードにおいて、損失を最小限とする電力系統とする必要がある。国内の送電損失と配電損失のレベルが全電気事業者の平均で 25%を超えるということを考慮すると（出所：「2010-11 年

度から 2012-13 年度までの州の電力事業者の業績」、PFC 報告書)、当該ノードでは効率性を最大限に上昇させることを目標とすべきである。TPDDL や BSES のような電気事業者は、デリーのよう大規模区域での技術的・商業的 (AT&C) 損失を 11%未満に引き下げることができた。当該ノードでは、新たな機器とスマート技術を活用しようとしていることを考慮すると、フェーズ 2 においては、最低でも 8~10%の損失レベルを達成することを目標とすべきであると考えられる。

- 3) **複数の電源との統合:** 電力系統は、ノード内の分散型再生可能エネルギー源との間でシームレスな統合を行う必要がある。インドの発電に占める再生可能エネルギーの比率を引き上げることが構想されているため、当該ノード内でも同様に再生可能エネルギーの設備が増設されることが想定され、統合が極めて重要な課題になると考えられる。設計の段階からこうした課題に前もって対処することが不可欠となる。スマート配電制御システムを導入すると、電力のバリューチェーン全体の管理において必要となる柔軟性を確保できる。
- 4) **効率最大化のための IT プラットフォームでの運転の統合:** 電力系統が開発される中で、ノードおよび再生可能エネルギーとの関係の増加を通じて、管理区域内は複雑な電力網の整備が必要になる。信頼性とセキュリティを備えた系統の運転を維持するためには、統合的な電力系統制御センターが不可欠である。最新の情報通信技術を用いることで、電力系統制御センターの機能と性能を高めるためのプラットフォームが形成できると想定される。スマート概念を活用した配電が、将来の制御センター開発における趨勢となると考えられ、ノードの設計においても適用すべきであると思われる。
- 5) **送電システムの安定性:** インドの送電部門への投資の大部分は新規の送電線と変電所の建設に向けられている。その一方で、システムの安定性を改善するための支出は低調である。州の送電会社がノードの周辺地域に対する投資を増やすことで、送電の質と効率性が改善されると考えられる。

発電事業者の必要事項

消費者および電力系統の特徴に対応して、発電事業者は以下のような特性を備える必要がある。

- 1) **運転の柔軟性:** 当該ノードに電力を供給する従来型発電所は、需要の変動及び送電網に統合される再生可能エネルギーの活用に対応できる能力を備える必要がある。企業およびその他の消費者によるエネルギー需要に応じて、負荷を変化させた運転が必要となる。
- 2) **エネルギー効率:** 発電所の設計は、いかなる負荷のもとでも発電の燃料効率が良好となるようなものであるべきである。同量の燃料からより多くのエネルギーを生み出し、発電の持続可能性を確保する必要がある。
- 3) **燃料の柔軟性:** 発電所の設計は、複数の発電所を連鎖的に働かせることで気体燃料、液体燃料、バイオ燃料を含む複数の発電源の使用を可能にするようなものであるべきである。スマートプラントは、ある燃料から別の燃料への切り替えを停止なしに行える能力を備えるべきである。

7.4.3. 設計条件

ステークホルダーの多様な期待を考慮して、ネットワーク構成要素に関するインフラ設計の前提条件を整理した。

送電用変電所

送電用変電所の設計は大まかに言うと1次機器ベースと2次機器ベースに分けることができる。1次機器は変電所の入力側にあり、2次機器は変電所の配給側にある。

1次機器

変電所の1次機器に期待される重要設計事項として次のようなものが想定される。

- 1) **信頼性**: 配電の制御可能性、高い効率性、許容電流の改善、状況認識の向上、冗長性の改善。
- 2) **安全性**: 接触電圧・歩幅電圧の制限、火災・爆発リスクの制限、継続的な監視による無許可のユーザーまたは侵入の回避、耐震設計機器。
- 3) **環境への影響**: 現場に適応した美観、地面からの高度の抑制、電磁場・電場の制限、騒音の抑制、廃棄物のリサイクルの利用。
- 4) **柔軟性**: プラグアンドプレイ設計、統合されたコンパクトな設計、保守の必要性の抑制、より容易な運転。
- 5) **フットプリント**: 可能な場合の技術的損失の最小化。
- 6) **費用**: 機器のコストの抑制、ライフサイクルコストの最小化。

2次機器

2次機器の設計は主に以下の基準に焦点を当てて行われる。

1. **信頼性**: 2次機器は統合されるべきであり、コンパクトであるべきである。2次機能は幅広い通信能力を備えるべきであり、通常、光ファイバー、同軸ケーブル、無線手段を含む。互いに独立して動作できる冗長システムとして、保護装置も活用する。
2. **相互運用性**: インテリジェント電子機器 (IED) を実装することで、2次システム内でのシームレスな通信を可能とし、ネットワーク管理システムとのインタフェースを行う。通信プロトコルが、相互の通信を行う様々な IED 間での相互運用を可能とする。
3. **制御可能性**: 局所的な手動機能・自動機能の改善、リアルタイムでの高速レスポンスの達成。
4. **再構成可能性**: 将来の変更、アップグレードおよびレトロフィットを簡素化する。それを最小限の時間と人工で実施できるようにする。
5. **経済的便益**: グリーンフィールド変電所設計では、エネルギー市場への参加、利益の最適化、系統運転リスクの低減を複合的な考慮事項として考慮する。

上記のニーズならびに CERC と州の規制指針に焦点を当てながら、提案される系統の設計では以下の条件を満たすのが好ましい。

配電網

配電においては、当該ノードの需要増加に効率的に対応できるように変電所の位置を定めるべきである。州の技術的考慮事項に基づくと、11kV の電線はいずれも長さ 5~10 km 以下とされている。低電圧レベルの配電の

場合にも同様に、州の技術的損失の低減のため、500 m を超えることができない。このために、変電所の位置は消費地により近いところに設定しなければならない。

インドの配電網では、最寄りの配電用変電所から消費地点への送電で 10%超の損失が生じている。それが主な理由となって、現在、大都市は送電系統を地下に設置する方向に移行しているところである。設計の観点から見ると、理想的なスマートネットワークを設計するにあたっての鍵は、インフラに対する消費者のニーズを満たすことにある。前述の消費者のニーズに基づくと、配電網は成功のために以下の特徴を備える必要がある。

1. **容易な保守** – 配電網では局所的な制約を原因とする停電が生じやすい。そのような系統においては、電気事業者がシステムを容易に保守できることが新規の系統設備のための主要な基準の1つとなっている。
2. **安定性** – インドの電力部門では、再生可能エネルギー、特に太陽エネルギーと風力の比率が急速に伸びている。当該ノードの場合には、ノード内での風力発電は想定されていないが、ノードの地理的範囲全体において太陽エネルギーに基づく分散型発電設備が設置される可能性がある。従って、信頼性と費用への期待を均衡させながら、ノードの内部および外部の両方からの再生可能エネルギーの供給を利用することが不可欠となる。すでに述べたとおり、よりよい統合のためには、スマートグリッドの整備が必要と考えられる。
3. **迅速な設置と運転** – システムの設置と運転が容易であることも、配電網の設計にとっての重要な基準となっている。
4. **ノードの環境の維持** – インフラの開発が進められる中で、ノードの環境も配電網の選択の基準となっている。
5. **制御センターを通じた自動制御が可能** – 複数の電気事業者の統合が進む中で、様々な電力系統の当該システムとの統合も可能にすべきであり、それらを、共通制御センターを通じて制御すべきである。

これらのパラメータに基づき地下配電網の評価を行う。

表 7.35: 地下配電網の特徴

地下配電網の長所	地下配電網の短所
<p>共同利用 – 地下の公益設備は共同利用トレンチを用いることができ、プロジェクトの総建設費を低減することができる。全ての公益設備が単一のトレンチを共用すると、建設費が低下することになる。顧客の設置した導管、ダクトバンク、マンホールも地下配電網の設置費用を低減させる可能性がある。</p>	<p>費用 – 地下配電網は設置費用が比較的高く、通常架空ケーブルの 1.5～2 倍の範囲となる。しかし公益設備間の共有が行われると、ライフサイクル費用を考慮した際の費用が低下する可能性がある。</p>
<p>公衆の安全の改善 – 配電網を埋設すると、架空電線との接触による死亡・負傷や停電の可能性が低下することになりうる。それに加えて、配電網の埋設により、車両の衝突による死亡・負傷の可能性も排除される可能性がある。</p>	<p>ケーブルの故障／補修費用 – 地下配電網の補修はより困難で時間を要する。また、不動産の所有者がパッドに取り付けられた装置や地下ケーブルについての無許可のスクリーニング調査を行う。</p>
<p>美観 – 架空電線を埋設する主な理由は美観のためである。美観上の便益には、土地の自然な美しさを保護することによる財産価値の向上、歩行者の活動を増やすことによる街路景観の魅力の増大、生活の質の改善が含まれる。地下埋設という 1 回限りの投資は数世代にわたる美観上の便益をもたらす。地下埋設の結果として、電柱の数が減り、歩行者のアクセスが改善する。</p>	<p>掘削 – 民間の所有地や芝地が掘削される際にはサービスの中断が生じる可能性がある。しかし、グリーンフィールドプロジェクトにはこれが当てはまらないかもしれない。</p>

出所: JICA Study Team

この評価に基づくと、地下配電網は従来型の配電網と比較して当該ノードにとってより適切であることになる。その配電網は、中レベルの配電を扱うための個別的な開閉装置である RMU（リング・メイン・ユニット）を通じて運転される。RMU は配電網の引込線に電力供給しているトレイの上に設置される。RMU から出ていき消費者の消費変圧器に入る線が電力を受けることになる。当該ノードのネットワークの説明図は付録参照。

配電網は、産業界の基準に沿った以下の設計条件に従ったものになる。

1. 変電所の最大負荷は 80%と見なされ、残りの 20%は予備の設備容量と見なされ、運転の柔軟性が向上。
2. 配電網の設計の際に「リング・メイン・ユニット」の設計が考慮され、信頼性が向上。
3. 地下ケーブルシステムが暴風雨やその他の環境問題からの安全を確保し、は美観・外観も向上。
4. 監視制御データ収集システム（SCADA）を通じたモニタリングと自動化、負荷分散および障害監視活動を重要な設計条件の一部として設定。
5. 様々なネットワーク構成要素に関する技術的損失を以下の基準に従い設定。

表 7.36: ノード電力網の損失レベル

系統のレベル	損失率 % (最大-最小)
通昇変圧器と超高压送電系統	0.5% - 1.0%
中圧レベルへの変圧、送電系統、副次送電系統電圧レベルへの逓減	1.5% - 3.0%
副次送電系統と配電電圧レベルへの逓減	2.0% - 4.5%
配電線と引込線	3.0% - 7.0%
合計	7.0% - 15.5%

出所: PwC Analysis

総合的なネットワーク設計は、前述の設計原則に基づき行われた。

7.4.4. 需要予測

1. 既存のインフラギャップ

需要は3つの主要カテゴリー、すなわち工業、家庭およびその他（照明、商業など）において生じると推定される。下の表では、当該ノードにおけるフェーズ1、フェーズ2およびフェーズ3の電力需要の推定値を示す。

表 7.37: 様々な年度の電力需要推定値 (PwC の分析)

カテゴリー	FY 2017	FY 2019	FY 2022	FY 2025	FY 2028	FY 2031	FY 2032
工業(MW)	18.03	54.10	108.20	162.30	216.40	270.50	288.53
住宅 (MW)	2.86	9.73	23.44	42.35	68.02	102.42	116.24
その他 (MW)	3.61	10.83	21.66	32.49	43.31	54.14	57.75
総需要予測値 (MW)	24.51	74.66	153.30	237.14	327.73	427.06	462.52
多様性率 (DF)*	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
最大需要 (MD)	17.16	52.26	107.31	166.00	229.41	298.94	323.77

出所: Source: PwC Analysis

フェーズ1の推定値によると、当該ノードにおける需要は約 75 MW と予測される。しかしフェーズ2においては、この需要が 235 MW まで増加すると予測される。それはこの地域において産業が盛んになり、それに対応して家庭の需要が増大するためである。フェーズ3においては、当該ノードにおける工業の伸びも安定するために、需要は 1084 MW 前後で安定するものと予想される。需要の予測にあたって置いた仮定は添付資料で言及している。

供給の値を考慮すると、新たな産業の成長に基づく負荷に対する既存の変電所における予備の設備容量は限定的であり、今後 20 年間にわたり当該ノードが持続可能であるためには当該ノードで新たなインフラを創設することが不可欠である。

表 7.38: 当該ノードのギャップ評価

カテゴリー	FY 2016	FY 2019	FY 2022	FY 2025	FY 2028	FY 2031	FY 2032
最大需要 (MD)	17.16	52.26	107.31	166.00	229.41	298.94	323.77
既存のインフラによる総実容量 (MW)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
当該ノードの使用可能容量	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
系統の設計に際して想定すべき需要 (MW)	17.16	52.26	107.31	166.00	229.41	298.94	323.77

出所:Source: PwC Analysis

フェーズ 2 においては、ほぼ 145 MW の需要を満たすための電力インフラが必要とされる。フェーズ 3 においてはこの値が 323 MW まで増加する。

表 7.39: 設計ギャップのシナリオ (MW)

カテゴリー	総需要 (MW)	系統設計の最大ギャップ(MW)
フェーズ 1 (2019)	74.66	52.26
フェーズ 2 (2024)	208.52	145.97
フェーズ 3 (2032)	462.52	323.77

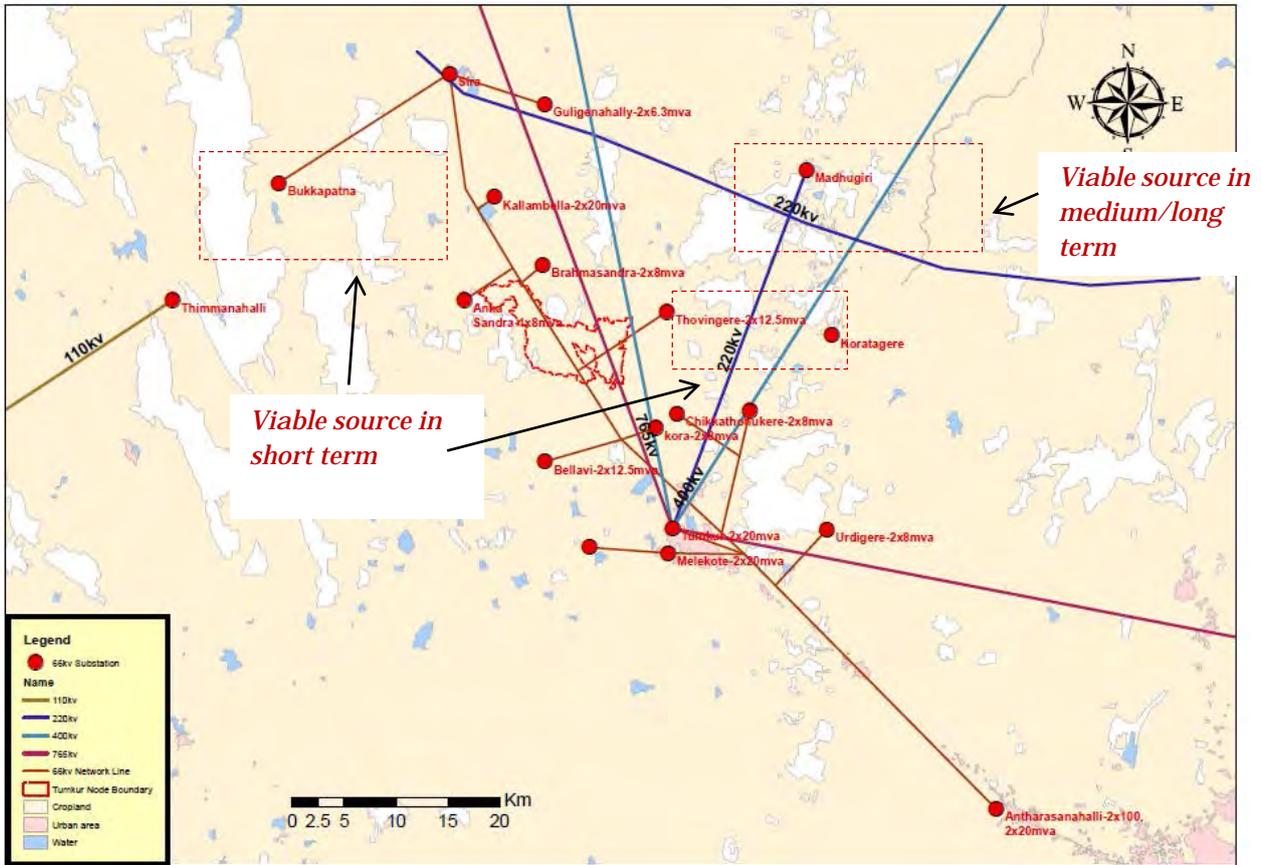
出所:PwC 分析

設計哲学を考慮すると、既存の需要と近い将来の需要を満たす様々な戦略を立てることが必要とされるだろう。フェーズ 1 では、予想される需要が 75 MW 近くであることから、外部のわずかな追加があれば電気事業者の現在の系統によってその需要を満たすことが可能である。しかし、フェーズ 2 および 3 においては、当該ノードへの 1 日 24 時間の電力供給を確保する上で外部からの大幅な追加が必要となる。

7.4.5. 開発計画

1. ギャップを埋めるために利用できる資源

技術的問題点 (11kV 給電線の長さ) を考慮すると、このノードに対する電力供給所となりうる変電所は一カ所しかない (Madhugiri- 220kV 2x 150 MVA S/S)。Madhugiri S/S は、このノードの既存要件の大部分を満たすと予期される。



出所：JICA 調査団

図 7.42: ノード用既存電力インフラストラクチャー

しかし、変電所(Madhugiri- 220kV 2x 150 MVA)⁴⁰の現在の負荷を評価してみると、現在のところ S/S のわずか 18%しかこのノードの需要に対して利用可能でないことがわかった。

表 7.40: ノード向けに利用可能な容量

変電所名	PTR 容量 (MVA)	最大装荷 (MVA)	利用可能容量 (MVA)	利用可能容量(MW)
Madhugiri- 220kV 2x 150 MVA	2 X 150 MVA	232.5 ⁴¹	67.5	54

出所: PwC 分析

これはフェーズ 2 の需要には不十分であり、そのため、送電施設からのアップグレードが必要となる。また、送電の運用のため、Madhugiri S/S からノードに 220kV の送電線の整備が必要となる。送電施設では、確実にプロジェクトのスケジュールに合わせ、ノードへの容量割り当てのための適切な整備が必要となる。

2. 変電所要件

この追加変電所は配電ネットワークに関して、消費者に電力が確保されるようにしなければならない。従って、S/S はフェーズ 2 とフェーズ 3 の今後の需要を満たせなければならない。一般的に配電用変電所は 66kV/11kV の範囲、対応負荷は 2×10 MVA 程度である。これを考慮すれば、需要を満たすために必要な最適数の配電変電所を設計できる。

⁴⁰ <http://www.kptcl.com/Tr%20online%20details110%20-%2066%20kV.xls>

⁴¹ 1MW = 0.8MVA

表 7.41: 配電変電所要件(数)

特性	2016-19	2020-24	2025-32
システム設計用 合計需要予測 (MW)	52.26	145.97	323.77
ノードにおいて 80%装荷状態でのシステム設計	65.33	182.46	404.71
システム力率	0.80	0.80	0.80
総設備容量(MVA)	81.66	228.07	505.88
各配電変電所容量(MVA)	20	20	323.77
追加で必要となる配電変電所(数)	4	7	14

出所: PwC 分析

また、この地域で今後需要が多くなることを考慮し、他の配電変電所へ給電するメイン受信変電所 (MRSS) のこの地域への設置を提案する。これは、GIS ベースの技術に基づき、州の送電施設によって所有、運用される。

表 7.42: 送電変電所要件 (数)

特性	2016-19	2020-24	2025-32
総設備容量(MVA)	81.66	228.07	505.88
Madhugiri S/S の増強を含めた現在の送電容量(MVA)	67.5	67.5	67.5
送電容量の提案追加量(MVA)	0	300	600
送電 S/S の主要な特性	2 X 150 MVA、220/ 66 kV の本地域用ガス絶縁変電所		

出所: PwC 分析

配電および送電容量増強計画により、このノードはあらゆる消費者（産業／商業／家庭／その他）に電力を安定供給する適切な基盤を持つようになる。この MRSS（メイン受信配電所）は、発電所から直通の 220 kV ラインを介して給電されるか、ノード外に新たに設計される送電配電所から給電されることになる。

3. 位置およびタッピングポイント

配電においては、効率的な方法でノードの需要の高まりに応えられるような場所に配電所を設置すべきである。州の技術的判断では、どの 11kV ラインも長さが 5～10km を超えるべきではないと規定されている。同様に LT レベルラインの場合では、州の技術的な損失を低減するために 500m を超えてはならない。これによると、変電所は消費地の近くになければならないことになる。

設計上各変電所は、今後の需要から 20 MVA の負荷を処理できなければならない。これらの変電所は、次の特性に沿って配置される。

- 1) ノードの需要のより高いエリア（一般的に産業）に近くなければならない。
- 2) コスト最適化のために、内部ネットワークが最小化される最適な場所であるべき。
- 3) 変電所の段階的計画では、タッピングポイントを最初にカバーするべきであり、そして次に設計の最適性を確保するためにノードでの需要の増加への対応を検討する。

変電所の位置によって変わるが、入力／出力ラインの配線は、既存の送電ネットワーク内のノードで利用可能な予備容量に基づくべきである。これはまた、スケジュールによって変化する。主要な要素は以下のとおり：

- 1) フェーズ 1 では、ノードのフェーズ I の要求を満たすため、入力フローは AnkaSandra, Thovingere, BrahmaSandra S/S s220 kV S/S から、提案された変電所 S-1 ～ S4 へ。
- 2) フェーズ 2 では、Madhugiri S/S からの 220kV 給電線はこのノードのメイン受信変電所(MRSS) へ給電し、そして MRSS は 66/11kV 変電所 (S1～ S11) に給電する。
- 3) フェーズ 3 では、Madhugiri S/S からの 220kV 給電線はこのノードのメイン受信変電所(MRSS) へ給電し、そして MRSS は 66/11kV 変電所 (S1～ S25) とその他の新しく計画される発電所に給電する。

以下はこのノードの S/S からの給電線の入力・出力特性の提案内容である。

表 7.43: ライン特性 (入出力構成)

変電所	入力	出力
AnkaSandra, Thovingere, BrahmaSandra (220kV , 2X 150 MVA 送電 S/S)	AnkaSandra, Thovingere, BrahmaSandra S/S, 220kV DC/SC ライン	MRSS bay (220kV S/C ライン)
ノード内のメイン受信変電所(MRSS)	Madhugiri S/S- 220kV	配電 S/S (S1 ~ S5) – 66kV
変電所(1-25)	MRSS Bay (66kV) AnkaSandra, Thovingere, BrahmaSandra (220kV , 2X 150 MVA 送電 S/S)	消費者向け 10 X 11kV 給電線

出所: PwC 分析

次のセクションでは、参考のために相互接続を図示する。次の図は、提案されている需要の伸びに合わせ、短期（フェーズ 1）、中期（フェーズ 2）、長期（フェーズ 3）にわたった変電所（案）の場所を示している。

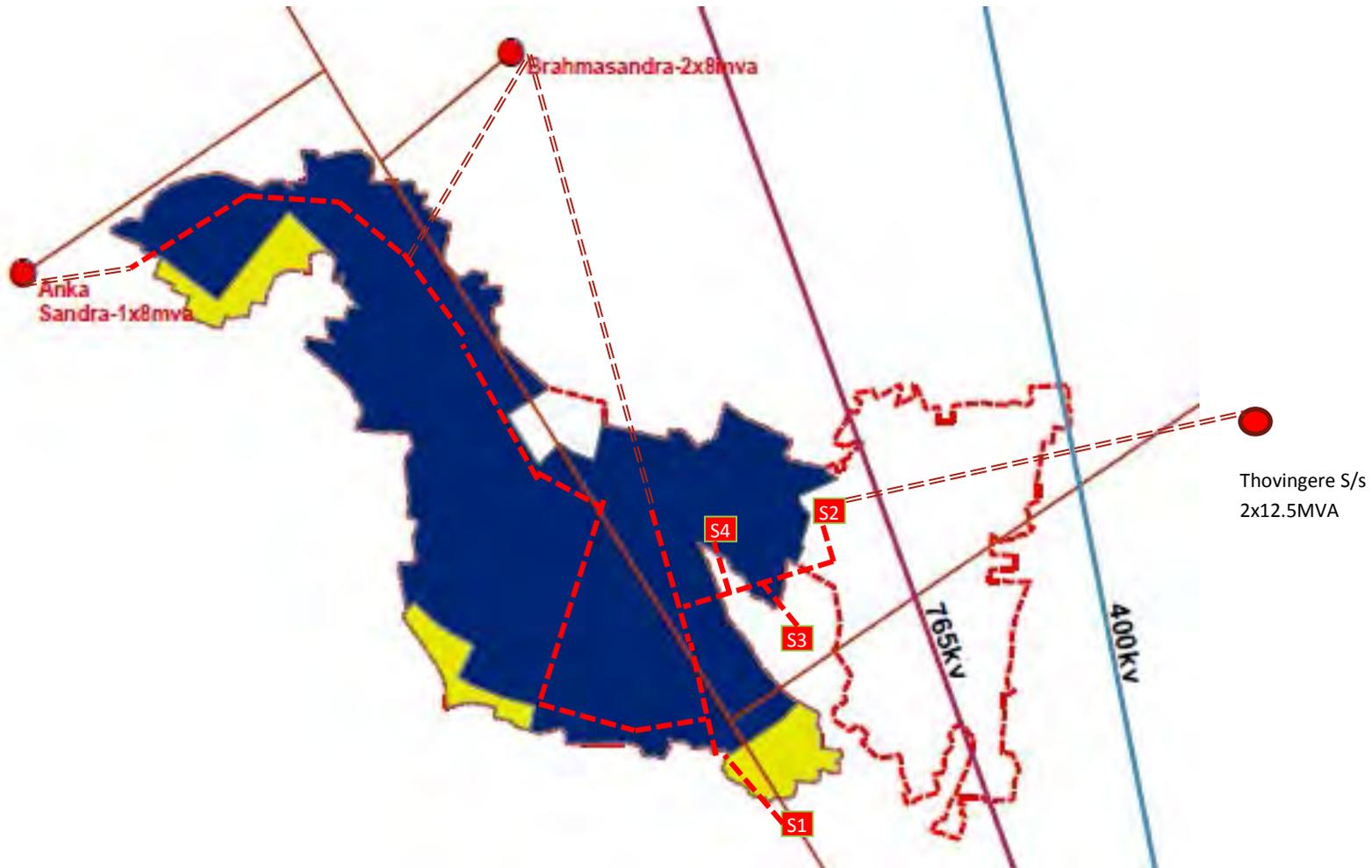


図 7.43: フェーズ 1 における変電所の位置



図 7.44: フェーズ 2 における変電所の位置

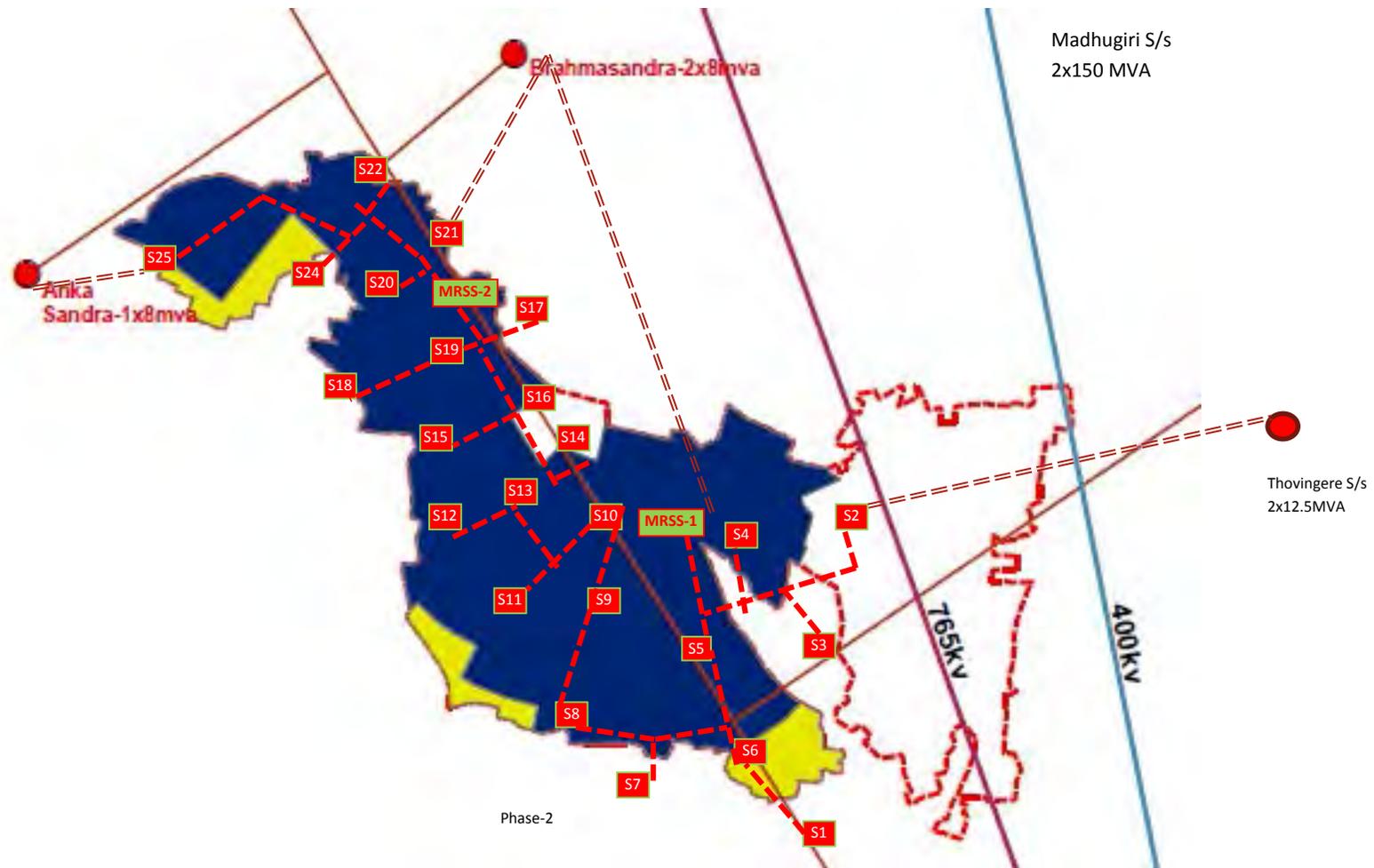


図 7.45: フェーズ 3 における変電所の位置

上の図は、消費者への最適のエネルギー配給のために提案されている変電所の位置を示している。当該ノードのための主受電変電所（MRSS）は、ノードの送電インタフェースとして機能する予定であり、送電事業者によってノード付近の送電用変電所と接続されることになる。フェーズ 3 においては、その区域の変電所がさらに 14 増やされる予定である。これらの変電所の位置はフェーズ 2 以降の需要の伸びに依存するため、現在の評価においてこれらの 14 の変電所の位置を確定することは不可能であるが、本報告書では仮の位置を提案している。

4. 提案されている変電所に要する土地

変電所の整備に要する土地は、変電所 1 つあたりの標準必要面積から算定する。産業界の基準によると、変電所に要する土地は以下のとおりである。

表 7.44: 変電所の標準的な土地必要量

特徴	必要面積 (Sq. Mts.)
配電用変電所(66/11kV) – 1 X 20 MVA	2020
送電用受電変電所 2x150MVA, 220/66kV GIS 式変電所	24,280

出所: PwC Analysis

変電所の要求事項に基づくと、配電インフラおよび送電インフラに要する土地必要量は以下のようになる。

表 7.45: 変電所の土地必要量

特徴	2016-19 (Sq. Mts.)	2020-24 (Sq. Mts.)	2025-32 (Sq. Mts.)
配電インフラ	8,080	22,220	50,500
送電インフラ	0	24,280	48,560
配電・送電の観点から見た土地 必要量の増分	8,080	38,420	52,560
累積土地必要量	8,080	46,500	99,060

出所: PwC 分析

フェーズ 1 においては、配電インフラのために約 8,080 m²の土地が必要とされる。フェーズ 2 においては、配電・送電インフラの土地必要量が約 46,500 m²近くに増加し、フェーズ 3 には約 99,060 m²で安定する。

5. 入力／出力線の連系

設計の方向性に基づき、主要道路における当該ノードでの実装には地下電力網が選択される。これらの電力網は変電所から消費者側への 11kV の給電線の形で建設される。この電力網は路側に沿って伸びる。マスタープランに基づき、11kV の主給電線および配電用変圧器のために主要道路を用いることが選択された。第 2 レベル道路では、440V などのより低圧の電線が提案されている。これらの第 2 レベル道路の電線の実際のルートは、配電事業者および実際のノードのインフラ開発に依存することになると考えられる。下の地図で示すのは、提案されている配電網を道路のマスタープランに重ねたものである。ここではそれぞれの変電所の重要給電線も詳細に示している。地下ネットワークにおいては、安全上の理由のために電線がガス管から分離されているということに注意が必要である。

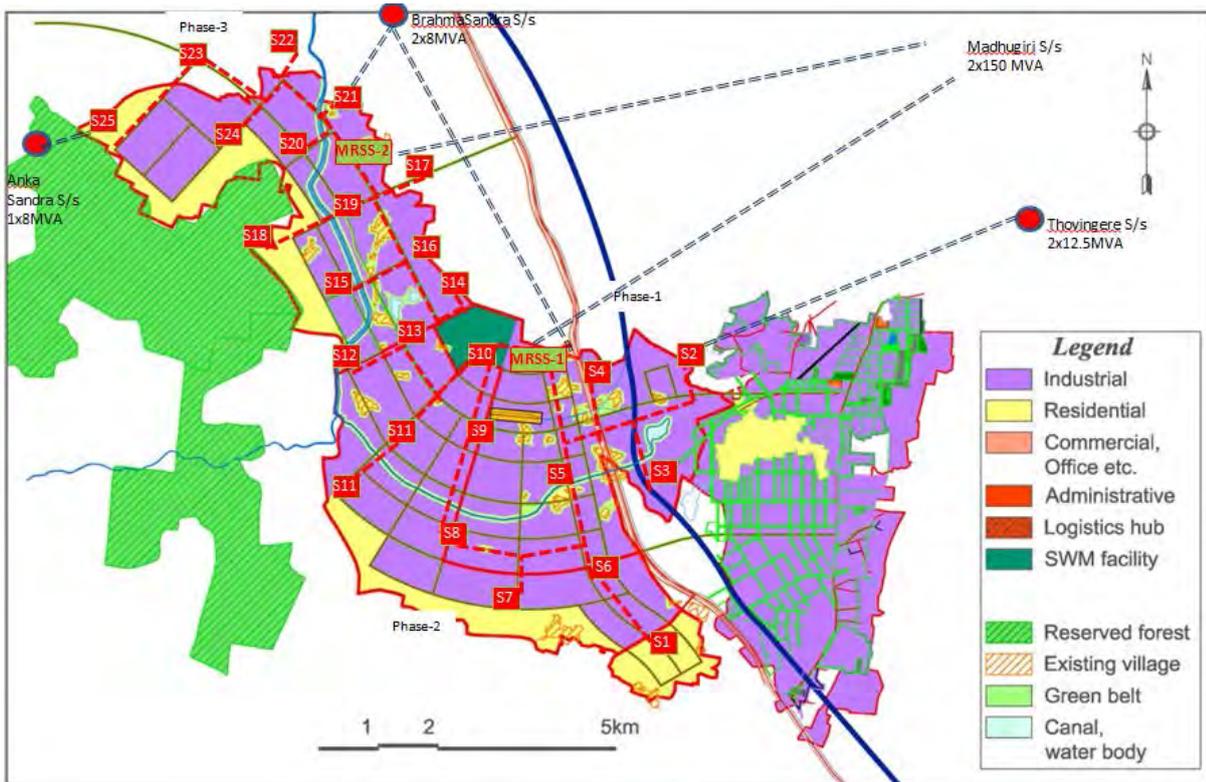


図 7.46: 当該ノードのために提案されている配電網を道路のマスタープラン重ねた図

7.4.6. 発電に関する重要事項

送電／配電とは異なり、発電施設は各供給地に固有のものである必要はない。すなわち、カルナタカ州に本拠地を置くいずれかの発電所が予備容量を有しており、送電設備が利用可能である場合には、その発電所より当該ノードに対して電力を供給することが可能である。そのことを考慮して、発電設備について、ノード内発電と調達発電の2つに分割した。ノード内発電は、当該ノードにおける消費のために、ノード内にて生み出されるものである。これは、内部消費用の再生可能エネルギープラントからの供給等が考えられる。調達発電は、当該ノードの外部の発電所によって生み出されるもので、そのようにして生み出された電力は、当該ノードの周辺地域にある送電用変電所を通じて MRSS へと供給される。下のセクションでは、それぞれについて詳細に論じ、消費にとって十分な発電の実行可能性について評価する。

1. ノード内での発電

現時点のノードでは、フェーズ 2/3 で行われる従来型の電力プロジェクトは計画されていない。消費者が産業／家庭において、ノード内再生可能エネルギー発電を導入することはある。しかし、このような分散型発電がループシステム内で利用可能な規模には技術的限界がある。Central Electricity Authority は 2014 年 LGBR 報告書において、地域のグリッドの安定のためには、再生可能エネルギーは総生成単位の 18%に抑えるべきであると述べている。また、再生可能エネルギーには季節性があることも、この地域での適用が制限される要因と考えられる。ノードには Central Electricity Authority の基準を採用し（ノードが閉鎖環境であるとの前提）、総発電量の 18%を再生可能エネルギーにより賄うと想定する。

表 7.46: 再生可能エネルギー源：予期される追加容量(MW)

カテゴリー	総需要量(MW)	再生可能エネルギー源からの最大導入容量(MW)*
フェーズ 1(2019)	74.66	13.53
フェーズ 2 (2024)	208.52	37.78
フェーズ 3 (2032)	462.52	83.81

出所: PwC 分析

* 再生可能エネルギー源からの発電は 1.4 MU /MW/年、一方従来のエネルギー源からの発電は 7 MU /MW/年。これを考慮して、再生可能エネルギーからの最大導入容量を推定した。

これらの発電所は配電 S/S と 11kV 電圧レベルで接続、または消費地で産業が直接消費する。

2. 電力の調達

ノードにおいて一日中安定した電力を確保するため、発電の観点から考えると、Madhugiri (220kV, 2X150 MVA)の送電変電所は、このノードに見合った電力量を供給される必要がある。これらの変電所は現在南部グリッドにつながっており、南部グリッドにある発電所から給電されている。州の現在の発電状況から判断すると、フェーズ 1では州のプラントはこのノードに給電する予備容量があると考えられる。しかしフェーズ 2/3では、州の需要に対応するためには追加容量が必要となる。

電力調達の性質を考慮すると、このノードのみの電力の利用可能性を判断することは難しく、従って、地域全体を見る必要がある。

表 7.47: ノードエリアのギャップ分析

シナリオ	総需要量 (MW)	供給量(MW)	ギャップ (MW)
2016 年度	42,548	50,680	(8,132)
2022 年度	64,324	-	13,644
2032 年度	147,948	-	97,268

出所: PwC 分析

報告書で定義されたスコープでは、地域全体のエネルギーギャップを扱うことは難しいかもしれないが、南部送電網の全国送電網への統合やこの地域のベース負荷容量の増加といった新規開発により、本地域において消費者への電力供給が容易になりつつあると言える。

このノードにおける、今後利用可能な電力源となる発電所のいくつかは以下のとおりである。

- **Bidadi** : カルナタカ政府は、提案されている 700 MW の Bidadi Combined Cycle Power Plant (BCCP)の最初のブロック用液化天然ガス(LNG)を調達するため、州立発電公社である Karnataka Power Corporation Limited (KPCL)の提案を承認した。推定コストは 7 億 USD である。

ノードが消費者への電力を確保するためには、以下の点への取り組みが必要である。

- 1) 既存の発電所からこのノードへの送電の優先度を高く維持する。これは KPTCL が管理する。
- 2) ノードへの十分な電力調達を確保するため、送電レベルにおける、ノードへのオープンアクセスの許可。KPTC が管理する。

- 3) フェーズ 2/3 においてノードへの一定量の電力供給を確保するため、中央火力発電会社へのアプローチも行う。

7.4.7. 運営計画

本運営計画は、このノードの消費者基盤にシームレスで信頼性の高い電力を確保するための、基本目的、関連利害関係者の参加の枠組み、そして主要なステップを提示する。

1. 本運営計画の目的：

- **全てへのアクセス提供**：全てのカテゴリーの消費者に電力を供給する。
- **24 時間 365 日の電力の安定供給**：全ての層の消費者に 24 時間の電力供給を確保する。
- **特定基準に沿った高品質電力**：定義された仕様どおりの電力を供給する。
- **ノード内の全ての消費者に手ごろな価格**：ノードエリア内の全ての消費者に、最適化されたコストで電力を提供する。

これらの目的は、全ての利害関係者の参加を含む詳細な行動計画がなければ実現不可能である。

上記の目的を達成するために必要な手順：

関係する利害関係者

綿密な計画：ノード内で必要となる介入を識別するため、配電および送電ネットワークとインフラストラクチャーの詳細な青写真を描かなければならない。また、ノードの需要予測に関しては、配電および送電設計レイアウトに必須のデータでもある電力調達計画が策定される必要がある。

- 公共事業計画部門
- レイアウトおよびデザインエンジニアリング会社
- 政策決定者
- 州政府

実行および試運転：期限を設定した資産建設および試運転は、計画フェーズで想定したスケジュール通りにプロジェクトを遂行するために非常に重要である。これには公共事業体、ベンダー、そして調達および試運転のパートナーの実行チームの相当量の参加が必要となる。

- 公共事業試運転チーム
- エンジニアリングおよび調達会社
- ベンダー

効率的な物流および小売：Discom はバリューチェーンの一端で最終消費者とセクター利害関係者との間のインターフェース、もう一端では発電源および州間・州内の送電ネットワークのインターフェースとなる。これを達成するため、以下が必要。

- 公共事業運用チーム
- 公共事業商業チーム
- 州規制当局

- 電力の供給と分配には、適切な負荷予測手法と最適化された電力調達計画が必要。
- さまざまな中・低電圧ネットワークノード内のセンサーや電力メーターからリアルタイムデータを引き出す Discom の中核事業運営の統合。これはまた、ネットワーク運用とリアルタイムビジネスデータ分析の責任を持つ中央コントロールセンターも形成する。ビジネスレポートは規制当局、政府、他州および中央政府の電力事業体を含むすべての主要な利害関係者がオンラインで閲覧できる。

2. 重要な成功要因

- **他の電気事業者との統合：**当該ノードの消費者にサービスを提供する他の電気事業者／アプリケーションとのシームレスな統合。そのような電気事業者は、総合的な顧客サービスの経験の強化を目的として、必要に基づき配電会社の IT アプリケーションにアクセスすることを認められる可能性がある。そのようなアクセスは、インターネット、またはモバイル通信などのその他の関連の通信チャネルにおいて行われる可能性がある。
- **小規模な再生可能エネルギー発電との統合：**再生可能エネルギーの発電源の利用は、電力需要を満たすとともにカーボンフットプリントも管理できるという2重の便益をもたらす可能性がある。現在、顧客の敷地において設置される小規模な分散型の再生可能エネルギー発電源に焦点が移行し始めている。配電会社がこれらの電源を自らの送電網に統合する能力を持つ場合には、そのような発電源の総合容量が配電会社の供給能力に大きく寄与する可能性がある。
- **エネルギーの効率性：**実際のエネルギーの必要性を犠牲にすることのないカーボンフットプリントの管理は、エネルギーの効率性に対する前向きなアプローチが必要である。エネルギーの効率性を促進するためには2つの面を有するアプローチが必要とされる。
 - 電力の利用を改善させるためにノード設計の一環として定着させる先制的措置。これは、上水道の管理などの電力消費量の多いプロセス／活動における機器のための標準仕様、エネルギー効率の高い建物の建設、統合的な太陽光発電装置を通じて代替的電力を供給できる LED 式公共照明の促進などに関する政策上の指令を通じて行われる可能性がある。
 - 運転段階におけるスマートシティの様々な構成員（居住者を含む）のもとでの電力要求事項の変化に対する反動的調整。これは連続的プロセスである。そこにおいては、電力集約的な消費者／地理的区域を特定し、総合的な需要曲線を滑らかにするために不必要な消費を最小化するかそのような消費をピーク外の時間にシフトさせる政策上または運営上の取り組みを実施するといった標準的アプローチが採用されなければならない。
- **顧客への権限付与：**配電会社が持続可能な事業環境を創出するためには、顧客中心の経営モデルを開発することが不可避である。権限の付与は以下のような取り組みを通じて行われる。
 - 情報共有の改善を通じて顧客の意識を高める。
 - 過去の行動の予測分析を通じて顧客の期待を前向きに評価する
 - 変化する顧客のニーズに即時に適応できるように業務に柔軟性を取り入れる。
 - 顧客から企業への働きかけを期待するのではなく、インターネット、モバイル、ソーシャルネットワークなどの新たな経路を通じて顧客に対して自ら働きかける。
- **資本の利用可能性：**金融機関からの十分な資金を確保することは、計画の成功にとって最も重要であり、また最終的に、その計画をさらに持続可能な方法で運営する上でも最も重要である。
- **スマートグリッドの介入：**スマートグリッドの原則に基づき提案された配電インフラの開発・運転のためには、スマート電気機器と最先端技術による ICT ソリューションを使用することが必要となると考えられる。当該ノードのために特に考えられた数少ないソリューション／介入を以下で示す。
 - 再生可能エネルギー制御センター：再生可能エネルギーによる電力供給を従来型の発電源による送電網への電力供給とより適切に統合することを目的とする。
 - 事故波及防止リレーシステム（SIPS）の設置：システムの異常な状態を検出し、可能性のある是正措置を決定し、可能な場合には常に最良の是正措置を採用することを目的とする。

- 高度メータリングインフラストラクチャ（AMI）：合理的な需要見積りと供給管理の改善を助ける末端消費者からのリアルタイムデータ同化のために、顧客の側に設置される。
- 統合配電管理システム（DMS）：当該ノード内における電力バリューチェーンの統合的運営を目的とする。この場合には、そのバリューチェーンは主に配電電圧レベルからなる。

ノード区域の将来の運営モデルに関する示唆

州／地域における配電はそれぞれの州／地域の配電会社によって管理されている。配電会社の許認可対象エリア内のあらゆる個別的区域の優先度は、配電会社がユニバーサルサービス義務を負うことから、あらゆる地域でほぼ同等となっている。従って、配電会社が、質の高い電力・顧客サービスの1日24時間の提供を維持することを通じて、提案されているノード区域を、業務上、特に優先するといった確約を得るのは容易ではないと考えられる。

それゆえに、配電会社が、提案されているノード区域での配電をその配電会社に代わって実施する第三者を指名することが望まれる。2003年電力法の規定では、そのような組織が、関係の州の電力規制委員会から別個の許認可を得るよう求められることはない。インドの状況においては、いくつかの都市エリアでそのようなモデルが使用されており、それは「Input Based Franchisee（IBF）」と呼ばれている。

表 7.48: 運営の枠組みの比較

比較パラメータ	配電フランチャイジー	PPP モデル	電気事業者ベースの調達
資産の所有権	<ul style="list-style-type: none"> 資産の所有権は電気事業者のもとにとどまる。 運転期間には、配電フランチャイズ対象エリアにおける民間機関に対して資産がリース契約に基づき提供される。 	<ul style="list-style-type: none"> 資産の所有権が、創設される特別目的主体（SPV）へと移転される。 運転のための別個の許認可が必要とされる。 	<ul style="list-style-type: none"> 配電事業者が資産を所有する。
料金	<ul style="list-style-type: none"> 州の規定に従った料金。 電力の調達に関しては譲許的料金が適用される可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 料金は、許認可取得者の電力調達の費用に基づき決定される。 電気事業者が別個のARRを提出する。 	<ul style="list-style-type: none"> 企業に対しては州が規制する料金が適用可能である。譲許的料金は適用可能でない。 消費者に対して州全体の内部助成金が適用可能である。
政治的安定性	<ul style="list-style-type: none"> 最新の運営方式に基づく安定的なモデル。 	<ul style="list-style-type: none"> 非安定的な運営モデル。 電気事業者が許認可対象エリアからマンパワーを引き揚げなければならなくなる場合には、マンパワー問題が生じる。 	<ul style="list-style-type: none"> 最新の運営方式としての安定的なモデル。
運営の複雑性	<ul style="list-style-type: none"> 運営の複雑性は適度。 	<ul style="list-style-type: none"> 高度に複雑 – 国内では運営不可能。 	<ul style="list-style-type: none"> モデルが最新の運営方式に基づいているため、複雑性は限定的。
業績基準	<ul style="list-style-type: none"> 別個の業績基準（電気事業者より頑健なもの）が適用可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 州全体の業績基準が適用可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 州全体の業績基準が適用可能。
資本投資	<ul style="list-style-type: none"> 資本投資は民間機関が引き受ける。 	<ul style="list-style-type: none"> 資本投資は SPV が引き受ける。 	<ul style="list-style-type: none"> 対象の州における資金の乏しい電気事業者の領域において行われる。 資本支出も ARR の基準による拘束を受ける。特定のノードを対象とすることはできない。
供給の質	<ul style="list-style-type: none"> 送電・配電損失を低減し、サービスを改善することに重点を置いた民間機関によるアプローチ。 	<ul style="list-style-type: none"> 送電・配電損失を低減し、サービスを改善することに重点を置いた民間機関によるアプローチ。 	<ul style="list-style-type: none"> 電気事業者がノード区域での重点的な品質改善を求める可能性はあるが、電気事業者ベースのモデルでは当該ノードに対して1日24時間の電力供給を行うことは実行可能でないかもしれない。

出所: PwC 分析

表 7.49: 様々な配電フランチャイジー (DF) の比較

比較パラメータ	アウトソーシング	収益フランチャイジー	<i>Input Based Franchisee</i>
責任	<ul style="list-style-type: none"> 電力計量、請求、徴収。 	<ul style="list-style-type: none"> 所定の目標に基づく収益の徴収。 	<ul style="list-style-type: none"> 入力点からの供給、O&M、電力計量、請求、徴収、新規コネクションのリリース、資本支出。
報酬・入札価格基準	<ul style="list-style-type: none"> 固定料金。 	<ul style="list-style-type: none"> インセンティブを伴う固定料金。 	<ul style="list-style-type: none"> DF が収益に関する権利を有する。電気事業者は入力レートを受け取る。DF は契約終了時に資本支出の減価償却後価額を得る。
便益	<ul style="list-style-type: none"> 運営の効率性。 	<ul style="list-style-type: none"> 徴収の効率性。 	<ul style="list-style-type: none"> 運営・徴収の効率性、スタッフ規模の縮小、サービスの改善、技術の効率性

出所: Policy Group Quarterly 「Bhiwandi 電力配電フランチャイジーモデル: 確固たるステップ」

IBF は競争入札により選定され、配電ネットワークの保守、運用、アップグレードを担当する。IBF はまた、必要な承認のを得た上で、低価格で市場から大量の電力の調達を行う。フランチャイズ領域の全般的責任は Discom が持つが、IBF は Discom と IBF 間の契約に指定される特定の最低運用基準を満たさなければならない。

表 7.50: 消費者、配電会社および IBF の寄与と便益

	寄与	便益
消費者	<ul style="list-style-type: none"> 消費の増大 	<ul style="list-style-type: none"> サービスの改善 質がよく、利用可能性に優れた長時間にわたる電力供給 消費者の喜び 電力費用の低減
許認可取得者	<ul style="list-style-type: none"> 配電インフラの確立 電力の供給 従業員の管理 	<ul style="list-style-type: none"> AT&C 損失の低減 徴収効率性の改善 費用回収の管理の改善 配電システムの保守の改善
フランチャイジー	<ul style="list-style-type: none"> 事業の管理 系統改善への投資 	<ul style="list-style-type: none"> 財務的利得 消費者へのアクセス

出所: PwC 分析

「[公共事業者名]*がフランチャイズエリアの要件を満たす十分なエネルギーを提供できない場合、フランチャイジーは、[公共事業者名]*に対して不足分エネルギーを一般市場から入手するよう要求することができる」

- MoP (2012 年 6 月) 入力ベースの都市配電フランチャイズ標準入札文書 第 5.4.2 節

「[公共事業者名]*はまた、電力購入に当たり、フランチャイジーが、[州の配電会社名]から送電容量についての情報を入手するための支援を行うものとする。」

- MoP (2012 年 6 月) 入力ベースの都市配電フランチャイズ標準入札文書 第 5.4.3 節

(* トゥマクルの場合、[公共事業者名]は BESCOM)

7.4.8. リスク評価

1. 需要変動による事業範囲変更のリスク

電力インフラ設計の基盤となるのは電力の需要である。さらに、その需要は、ノード区域で新たに発生する産業の予測に基づき予測された。どのような電力インフラが必要とされるかについての定義には事業環境における不確実性が伴う。⁴²

産業が段階的に発生するわけではなく、計画された場所でわずかな変動のもとで発生するわけでもない場合には、マスタープランの変更が必要となる。電力の調達とは別に、送電や配電でもマスタープランの変更を伴う変動が生じる。

範囲のリスクは、賢明な計画立案によって最小化し、管理することが可能である。プロジェクトを明確に定義し、プロジェクトの実施期間全体を通じて範囲の変更を管理し、リスク管理の改善のためにリスク登録簿を利用し、原因を特定し、リスクのある状況に適切に対処し、顧客との協力のもとでリスクに対する許容度を高めるならば、長い目で見て大きな利得が得られることになる。

⁴² http://www.tutorialspoint.com/management_concepts/project_risk_categories.htm

2. スケジュールのリスク

予定表を遵守することが実行機関にとって最も困難な要因の1つとなる。たとえば、最新の技術による変電所の設立には重要部品の輸入が必要となるが、これがロジスティックスの問題のために遅れる可能性がある。また、サイクロン、雨などの外部要因も実行スケジュールを遅らせる可能性がある。

クリティカルパスの策定の際には、発生するあらゆる休日が式に組み込まれていることを確認し、最初から現実的な予想が生み出されるようにしなければならない。可能な場合は常に、リワークループを定義することも推奨される。各段階の間には、特定の段階の遅延を克服するための十分なバッファ時間が必要とされる。また、進捗状況の適時のモニタリングのために内部的なプロジェクトマイルストーンを設定することも必要である。

3. 資源のリスク

人間と資金はあらゆるプロジェクトの主要な資源ベースである。人間が担当のタスクを実施できるスキルや能力を備えていない場合や、プロジェクトのスタッフが最初から不足している場合や、プロジェクトの開始後かなりたってから重要なプロジェクトメンバーが参加することになる場合には、明白なプロジェクトリスクが存在し、その基盤に人的資源に対する計画の不適切さがある。

同様に、財務的視点から見ても、必要なタスクを実施するための十分な資金が提供されていない場合には、それが当該の人間にとって適切な訓練プログラムであっても、また技術または必要な機械への不十分な投資であっても、プロジェクトが最初から失敗を運命づけられることになる。

プロジェクトの費用を正確に見積り、それらの費用を賄うための適切な予算を計上し、当該スタッフの能力に不当な期待を寄せず、後の段階での燃えつきを回避するということが、プロジェクトの資源リスクの最小化に役立つ要因である。

4. 技術のリスク

使用する技術はインドにおいては比較的新しいものである。スマートシティ・プロジェクトはパイロットプロジェクトと見なされつつある。示唆され、その使用が提案されている技術が、プロジェクトの段階において早くも時代遅れになる可能性があり、技術的／財務的に実現不可能になる可能性がある。このことは重大なリスクとなる。

また、新たに生まれる技術を追跡する必要がある。新たな技術の既存の技術に対する上位互換性を確保するための強力な技術的パートナーも必要とされる。このためにはより多くの資金が必要とされるだろうが、それによってリスクの最小化も確保されることになる。

5. その他のリスク

その他にもプロジェクトにとっての脅威となる様々なリスクがある。これには、経済的要因（市場リスク、価格圧力）、自然要因（洪水、地震）、政治的要因（コンプライアンス、政府の規制）といった様々な要因（制御不可能な外因性の変数）から生じる外的リスクも含まれる可能性がある。

7.4.9. 投資と運用保守(O&M)コスト

1. フェーズ1 要素とコスト

表 7.51: フェーズ1の要素とコスト

セクション番号	説明	数量	単位	レート (10万 INR)	総額 (10万 INR)
B	66kV 入電架空線				
I	66kV Thovingere S/s から、提案された変電所 (S2)	10	KM	33	330
ii	66kV Brahamsandra S/s から、提案された変電所(S4)	10	KM	33	330
C	MRSS からの 66 kV 地下給電線および 66/11kV 変電所間の相互接続 既存石積みケーブルトレンチにある 66 KV 接地システム 結合ポリエチレン (XLPE) 強化銅製導体ケーブルに適した 66KV グレードを、変電所間相互接続向けの M.S. ケーブルトレイ上に設置				
i	変電所 S2 から S3	8	KM	56	448
ii	変電所 S3 から S4	8	KM	56	448
iii	変電所 S4 から S1	8	KM	56	448
	S/s 相互接続向け	16	KM	56	896
D	以下の仕様の 66/11kV 変電所	4	Nos.	600	2,400
i	2x10MVA 電源変圧器				
ii	SCADA 互換 5 連 66kV ブレーカーパネル				
iii	SCADA 互換 11 連 11kV 室内ブレーカーパネル				
iv	変電所建物および変電所 SCADA 自動化				
E	11kV 配電システム				
i.	既存石積みケーブルトレンチにある最大動作電圧 11000 ボルトに適した XLPE (E) 11KV 絶縁アルミ導体強化ケーブルを、M.S.ケーブルトレイ上に設置し、また HT 接続向け 11kV リングメインユニット(RMU)と LT 接続および街路照明向けの 11 / 0.430kV パッケージ変電所を設置	128	Km	38	4,864
F	ケーブル敷設用ケーブルトレンチ	100	Km	5	500
	合計				10,664

出所: PwC 分析

フェーズ1では合計 10 億 6,640 万 INR (現在価値) が必要となる。

2. フェーズ2 要素とコスト

表 7.52: フェーズ2 の要素とコスト

セクション番号	説明	数量	単位	レート (10万)	総額 (10万)
A	メイン受信変電所 2x150MVA、220/66kV GIS ベース変電所	1	Nos.	9,000	9,000
B	220kV 入電架空線				
i	メイン受信変電所(MRSS)への 220kV 入電線	30	KM	58	1,748
C	MRSS からの 66 kV 地下給電線 および 66/11kV 変電所間の相互接続 既存石積みケーブルトレンチにある 66 KV 接地システム結合ポリエチレン (XLPE) 強化銅製導体ケーブルに適した 66KV グレードを、変電所間相互接続向けの M.S. ケーブルトレイ上に設置				
i	MRSS から 66/11kV 変電所(S1 から S11)	88	KM	56	4,928
	S/s 相互接続向け	28	KM	56	1,568
D	以下の仕様の 66/11kV 変電所	7	Nos.	600	4,200
i	2x10MVA 電源変圧器				
ii	SCADA 互換 5 連 66kV ブレーカーパネル				
iii	SCADA 互換 11 連 11kV 室内ブレーカーパネル				
iv	変電所建物および変電所 SCADA 自動化				
E	11kV 配電システム				
i.	既存石積みケーブルトレンチにある最大動作電圧 11000 ボルトに適した XLPE (E) 11KV 絶縁アルミ導体強化ケーブルを、M.S.ケーブルトレイ上に設置し、また HT 接続向け 11kV リングメインユニット(RMU)と LT 接続および街路照明向けの 11 / 0.430kV パッケージ変電所を設置	224	Km	38	8,512
F	ケーブル敷設用ケーブルトレンチ	200	Km	5	1,000
	合計				20,208

出所: PwC 分析

フェーズ2 では合計 20 億 2,080 万 INR (現在価値) が必要となる。

3. フェーズ3要素とコスト

表 7.53:フェーズ3の要素とコスト

S.No.	説明	数量	単位	レート (10万)	総額 (10万)
A	メイン受信変電所 2x150MVA、220/66kV GIS ベース変電所	1	Nos.	9,000	9,000
B	220kV 入電架空線				
i	メイン受信変電所(MRSS)への 220kV 入電線	30	KM	58	1,748
B	66kV 入電架空線				
i	66kV Ankadandra S/s から、提案された変電所(S25)	10	KM	33	330
ii	66kV Brahmasandra S/s から、提案された変電所(S21)	10	KM	33	330
C	MRSS からの 66 kV 地下給電線 および 66/11kV 変電所間の相互接続 既存石積みケーブルトレンチにある 66 KV 接地システム 結合ポリエチレン (XLPE) 強化銅製導体ケーブルに適した 66KV グレードを、変電所間相互接続向けの M.S. ケーブルトレイ上に設置				
i	MRSS から 66/11kV 変電所(S12 から S25)	112	KM	56	6,272
	S/s 相互接続向け	56	KM	56	3,136
D	以下の仕様の 66/11kV 変電所	14	Nos.	600	8,400
i	2x10MVA 電源変圧器				
ii	SCADA 互換 5 連 66kV ブレーカーパネル				
iii	SCADA 互換 11 連 11kV 室内ブレーカーパネル				
iv	変電所建物および変電所 SCADA 自動化				
E	11kV 配電システム				
i.	既存石積みケーブルトレンチにある最大動作電圧 11000 ボルトに適した XLPE (E) 11KV 絶縁アルミ導体強化ケーブルを、M.S.ケーブルトレイ上に設置し、また HT 接続向け 11kV リングメインユニット(RMU)と LT 接続および 街路照明向けの 11 / 0.430kV パッケージ変電所を設置	448	Km	38	17,024
F	ケーブル敷設用ケーブルトレンチ	200	Km	5	1,000
	合計				35,832

出所: PwC 分析

フェーズ3では合計 35 億 8,320 万 INR (現在価値) が必要となる。

4. 整備及び運営・維持管理費用

資本コストの将来価値の推定のため、2010～14年の平均インフレ率の6.9%⁴³を2020年まで採用し、その後は4%に過小評価した。

表 7.54: 資本コストの上昇 (10万 INR)

	フェーズ 1	フェーズ 2	フェーズ 3
資本コスト	10,664	20,208	35,832
インフレを加味した資本コスト	13,047	26,633	61,090

出所: PwC 分析

運用保守(O&M)コストは、配電会社によって異なる。O&Mコストの推定には、2013年のBESCOMの有形資産比率と、対応する2013年の配電R&Mコストである3.8%が考慮された。フェーズA、B、およびCのO&Mコストは同じ比率になると予期される。⁴⁴

表 7.55: O&Mコストとネット・キャッシュ・アウトフロー (10万 INR)

	2013	フェーズ 1	フェーズ 2	フェーズ 3
固定資産/インフレを加味した累積資本コスト	322,341	13,047	26,633	61,090
O&Mコスト	149	12	66	267
合計		13,059	26,699	61,357

出所: PwC 分析

ネット・キャッシュ・アウトフローはフェーズ1では13億590万INR、フェーズ2では26億6,990万INR、フェーズ3では61億3,570万INRになると考えられる。

⁴³ <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.DEFL.KD.ZG/countries>

⁴⁴ BESCOM バランスシートおよびP&L アカунトデータ (2013年3月31日) (<http://bescom.org/wp-content/uploads/2014/02/Annual-Accounts-2012-13.pdf>)

7.5. 水管理

7.5.1. セクターの概要

トゥマクルノードは非常に水不足が顕著なエリアに位置している。トゥマクルノードがあるトゥマクル県及び Sira 県では、既存上水道システムは国が定める目標単位水供給量を満足するレベルには至っていない。トゥマクル市及び Sira 市の単位水供給量は、目標値の 135L/人/日に対して 83L/人/日に留まっている。トゥマクル市では主要な飲料用水源として市から 8km 離れた場所にある貯水池を利用しているが、この貯水池自体の水源は市から 240km 離れた Gurur ダムである。ノード周辺の農村部では飲料水源は専ら地下水であるが、過剰なくみ上げにより地下水位は低下していると報告されている。トゥマクル市周辺で利用される工業用水も、事業者自身が保有する井戸からくみ上げる地下水に大きく依存しており、トゥマクル県で工業用水に利用される総地下水くみ上げ量は 480.9MLD であるが、一方で表流水は 0.7MLD しか利用されていない。

トゥマクル県では汚水排水管理はほとんど進んでおらず、トゥマクル市に 1 箇所既設下水処理場があるが、トゥマクルノード周辺を含む他のエリアでは下水処理施設は未整備である。また、雨水対策に関しては、当ノード周辺エリアは年間降雨量が少ないことと、起伏に富んだ地形で雨水が排除されやすいことから、一般的に洪水はほとんど無いエリアであるといえる。

本章では、トゥマクルノードにおける産業活動と住民生活を支える水関連のインフラを整備するため、以下の事項を検討する。

- i) 当ノードにおける生活用水需要、工業用水需要、下水発生量及び雨水流出量の予測。
- ii) 生活用水需要及び工業用水需要を満たすための水源の種類及び配分量の決定。
- iii) 当ノードにおける飲料水供給システム、非飲料水供給システム、下水処理システム、下水再利用システム及び雨水排水システムの開発計画の策定。
- iv) 水関連インフラ整備事業の実施計画策定。
- v) 水関連インフラの概略建設費及び概略運営・維持管理費の算定。

7.5.2. インフラ開発に向けた構想

トゥマクルノードの持続的な発展を実現するためには、水の安定供給、良好な衛生環境、水環境の保全及び浸水被害の防除が必須となる。水供給、汚水管理及び雨水管理からなる水関連インフラ開発に向けた構想を以下に提案する。

- ノード内の全産業及び全家庭へ 24 時間×週 7 日間の水供給サービスを達成する。
- ノード内の全産業及び全家庭から発生する汚水を 100%下水管網に接続し、一次処理及び二次処理を実現する。
- ノード内の全道路に雨水排水管網を設置する。
- 工業用水の供給に当たっては、水の再生利用により限りある水資源を最大限活用する。

7.5.3. 設計条件

開発フェーズ

トゥマクルノードは短期（目標年：2018年）、中期（目標年：2023年）、長期（目標年：2033年）の3フェーズに分けて開発される計画である。したがって、水需要及び下水発生量は各目標年の2018年、2023年及び2033年を対象に算定する。

関連技術基準

各インフラの開発計画は以下の技術基準に基づくものとした。

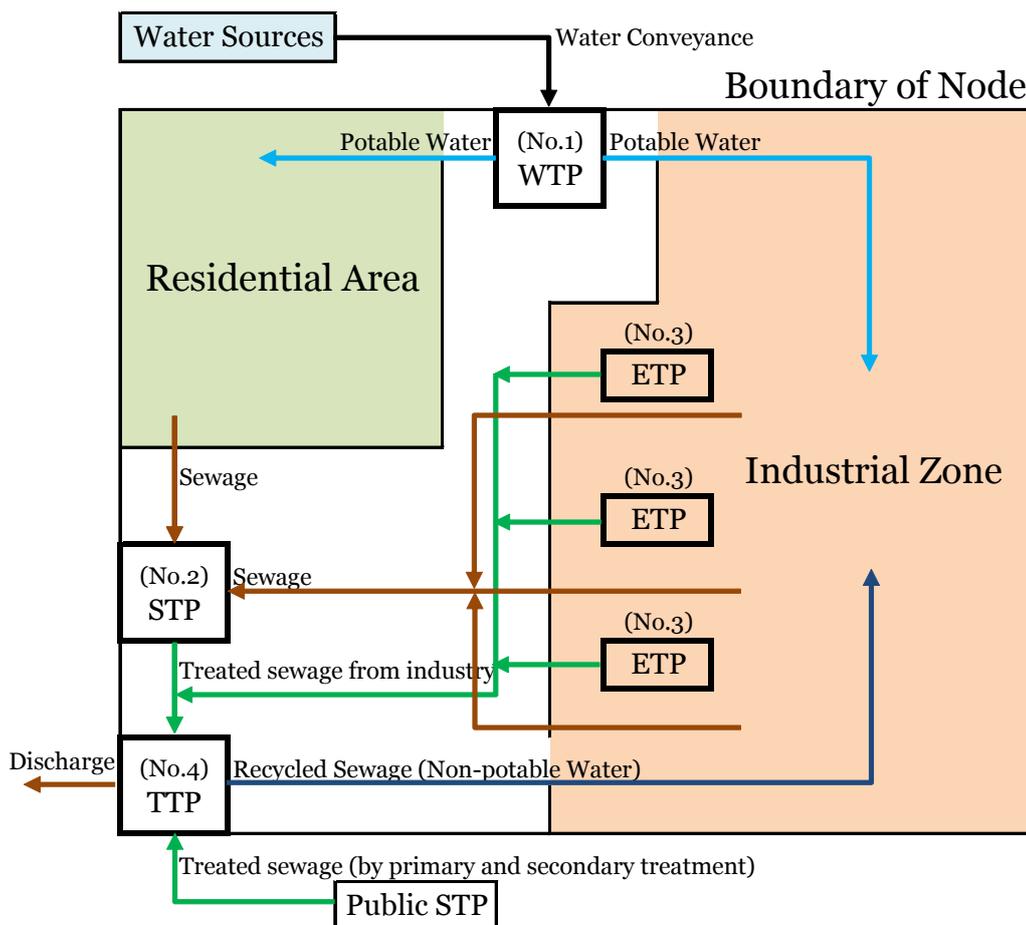
表 7.56: 水関連インフラ計画の適用技術基準

インフラの種類	技術基準	発行機関
生活用水供給	Manual on Water Supply and Treatment, May 1999	Central Public Health and Environmental Engineering Organization (CPHEEO), Ministry of Urban Development
工業用水供給		
下水道	Manual on Sewerage and Sewage Treatment System, November 2013	CHEEO, Ministry of Urban Development
雨水排水	Guidelines on Urban Drainage, 2013	Indian Roads Congress, Ministry of Road Transfer & Highways
	Surface water drainage for low-income communities, 1991	World Health Organization
	Hand Book on Water Supply and Drainage, 1987	Bureau of Indian Standards

出所：JICA 調査団

要求水質

対象ノードでは、4種類の異なる水処理施設の設置が必要となる。各処理施設へ適用される水質基準は、各処理施設の目的に応じて決められるものである。図 7.47 の水フロー図は各処理施設の役割を示しており、また表 7.57 に各施設の役割に応じた適用水質基準を示す。



出所：JICA 調査団

図 7.47:対象ノードの水の流れ

表 7.57:対象処理施設の適用水質基準

No.	対象施設	適用水質基準
1	浄水場 (WTP)	Indian Standard Specifications For Drinking Water
2	下水処理場 (STP)	General Standard For Discharge Of Environmental Pollutants (Dischare to Inland Surface Water)
3	工業廃水処理施設 (ETP) (各工場において設置される施設)	
4	三次処理施設 (TTP) (下水リサイクル施設)	Standard for Recycled Water and Facilities Criterion in Japan

出所：JICA 調査団

適用水質基準の選定理由を以下に示す。

- 1) WTP (図 7.47 の施設 No.1) は住居地域及び産業地域の何れに対しても飲料水を供給する施設であるため、飲料水の水質基準を適用する。
- 2) STP (図 7.47 の施設 No.2) は住居地域及び産業地域より集められた下水を一次処理及び二次処理する施設である、また処理水を TTP (三次処理施設) へ送る役割も担う。また、ノード内に設置する STP に求められる処理レベルは一般的な公共下水処理場と同レベルである。このため、これら一般的な公共下水処理場へ適用される排水基準をノード内に設置予定の STP へも適用する。

- 3) ETP (図 7.47 の施設 No.3) は各工場に設置される施設である。ETP の処理水は TTP (図 7.47 の施設 No.4) へ送られ、STP の処理水と共に工業用水へリサイクルされる。また、ETP の処理水中に TTP において処理できない物質が入っている場合、TTP は適切な水質の工業用水を再生することができなくなる。したがって、TTP が工業用水を再生するという役割を確実に果たすためには、ETP は STP に求められる処理水質レベルと同等のレベルまで工業廃水を処理する必要がある。このため、公共下水処理場と同じく、河川等への排水基準を適用する。
- 4) TTP (図 7.47 の施設 No.4) は処理下水を受け入れ、工業用水として再生するために更なる処理を実施する施設であり、再生水は工業用水に求められる水質基準を満たす必要がある。しかし、現時点でインド国内に再生水への適用基準が無いため、日本の国土交通省より発行されている再生水利用記述基準を適用することとした。

適用する各水質基準は Annex 7.5.1 に詳述する。

7.5.4. 需要予測

本章では、各インフラ施設に求められる能力及び規模を算定するため、トゥマクルノードの生活用水需要、工業用水需要、下水発生量及び雨水流出量の予測値を算出した。

生活用水需要

住居地域の生活用水需要は以下の数式により算出される。

$$\boxed{\text{(住居地域の生活用水需要)} = \text{(住民 1 人当たりの 1 日水消費量)} \times \text{(住居地域の対象人口)}}$$

中央政府公衆衛生環境機関 (CPHEEO) の Manual on Water Supply and Treatment によると、住民 1 人当たりの 1 日水使用量は表 7.58 に示す 3 段階のレベルに分類される。

表 7.58 1人当たり水供給レベル

No.	市町の分類	推奨水供給レベル (LPCD)
1	配水管網による上水供給システムが整備されているが、下水道システムが未整備の Town	70
2	配水管網による上水供給システムが整備されており、かつ下水道システムが一部整備済あるいは完備されている City	135
3	配水管網による上水供給システムが整備されており、かつ下水道システムが一部整備済あるいは完備されている Metropolitan または Mega city	150

出所: Manual on Water Supply and Treatment prepared Ministry of Urban Development

トゥマクルノードは Metropolitan あるいは Mega city には分類されないが、上水供給システム及び下水道システムが完備される計画である。このため、カテゴリ-No.2 に分類され、単位水消費量は 135LPCD と設定する。

同様に、産業地域における生活用水需要は、CPHEEO の Manual on Water Supply and Treatment に基づき、以下の数式により算定される。

$$\text{(産業地域の生活用水需要)} = \text{(1人当たりの水消費量: 45LPCD)} \times \text{(対象従業者人口)}$$

また、上記マニュアルによると水需要の算出に当たっては、最大 15%の水損失あるいは漏水を考慮する必要がある。このため、本調査においては水需要の 10%をの漏水を見込むこととする。住居地域及び産業地域の漏水を含めた生活用水需要を以下の表 7.59 に示す。

表 7.59: トゥマクルノードにおける生活用水需要

Supply Destination	Unit Water Consumption (LPCD)	Year 2018		Year 2023		Year 2033	
		Population	Water Demand (MLD)	Population	Water Demand (MLD)	Population	Water Demand (MLD)
Residential People Excluding Employees	135	52,266	7.1	104,534	14.1	156,800	21.2
Employees from the inside of Node	135	41,067	5.5	82,133	11.1	123,200	16.6
Employees from the Outside of Node	45	74,807	3.4	187,380	8.4	375,165	16.9
Total			16.0		33.6		54.7
Including Water Loss			17.8		37.3		60.8

出所: JICA 調査団

工業用水需要

工業用水需要は以下の数式により算定される。

$$\text{(工業用水需要)} = \text{(必要用地面積)} \times \text{(単位面積当たりの工業用水消費量)}$$

単位用地面積当たりの工業用水消費量は、日本工業統計(2011)を基にした日本の標準値と、チェンナイ近郊に位置し多くの外国企業が入り込んでいる Mahindra World City の計画水消費量を参考に設定した。この理由を以下に列記する。

- 日本企業をはじめとした、先進国からの多くの企業が当該ノードへ入ることが期待されることから、単位水消費量は国際レベルに設定することが妥当である。
- 現在、インドの単位水使用量当たりの工業生産性（水生産性）は日本の 1/3~1/7 程度に留まっている。しかしながら、非常に水資源に乏しい条件下において、当該ノードに進出する日本の製造業者が水消費量の少ない高効率の機械類を導入すること、従業者に対して水の有効活用方法を指導することにより、将来的に水生産性が向上することが期待できる。したがって、当該ノードの単位水消費量は、最終目標年（2033年）には日本のレベルにまで向上するものと想定できる。

- Mahindra World City の開発者は多くの外国企業を誘致する計画であることから、当該ノードが目指すべきひな型とすることが可能である。

上記の理由並びに方針に基づき、トゥマクルノードの工業用水需要を表 7.60 の通り算出した。

表 7.60: トゥマクルノードの工業用水需要

Industrial Sector	Unit Industrial Water Demand (MLD/Acre)	Year 2018		Year 2023		Year 2033	
		Land Area	Industrial Water Demand	Land Area	Industrial Water Demand	Land Area	Industrial Water Demand
		(Acre)	(MLD)	(Acre)	(MLD)	(Acre)	(MLD)
Metallurgy	0.0394	49	1.9	131	5.1	294	11.6
Medical Equipment	0.0043	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Food Processing	0.0139	72	1.0	193	2.7	434	6.0
Textiles & Apparels	0.0312	139	4.3	371	11.6	835	26.0
Electrical Machinery	0.0029	49	0.1	131	0.4	294	0.9
Machinery	0.0025	49	0.1	131	0.3	294	0.7
Chemicals & Petrochemicals	0.0755	49	3.7	131	9.9	294	22.2
Pharmaceuticals	0.0043	152	0.7	496	2.1	914	3.9
Auto	0.0145	378	5.5	1,009	14.6	2,271	32.9
Computer, electronic and optical products	0.0087	72	0.6	191	1.7	429	3.7
Aerospace	0.0145	49	0.7	131	1.9	294	4.3
Total		1,058	18.7	2,912	50.3	6,350	112.2
Including Water Loss			20.8		55.9		124.7

出所：JICA 調査団

下水発生量

CPHEEO より発行されている The Manual on Sewerage and Sewage Treatment Systems に基づき、下水発生量は水消費量の 80% として算出した。計算結果を表 7.61 に示す。

表 7.61: トゥマクルノードの下水発生量

Generation Source	Sewage Generation (MLD)		
	Year 2018	Year 2023	Year 2033
Residential People Excluding Employees	5.7	11.3	17.0
Employees from the inside of Node	4.4	8.9	13.3
Employees from the Outside of Node	2.7	6.7	13.5
Total	12.8	26.9	43.8

出所：JICA 調査団

工業廃水発生量

工業廃水の発生量は産業種別によって変わるものである。日本工業統計によると、工業廃水量は各産業での廃水リサイクル率により大きく異なるものであり、工業用水使用量に対する廃水発生率は 10% から 70% の違いがある。本調査においては、先述の図 7.47 に示したように各工場に個別のリサイクルシステムを導入せず、各工場からの廃水を集約処理する TTP の導入を想定しているため、トゥマクルノードの工業廃水発生量は日本のケースよりも多くなる。したがって、本調査においては表 7.62 に示すように、当該ノードの工業廃水発生量は工業用水消費量の 70% として算出した。

表 7.62: トゥマクルノードの工業廃水発生量

Industrial Effluent	Effluent Generation (MLD)		
	Year 2018	Year 2023	Year 2033
Industrial Effluent	13.1	35.2	112.2

出所：JICA 調査団

雨水流出量

(1) 雨水流出量算定方法

雨水流出量は降雨の一部が地表を流れる量である。したがって、降雨が地表を流れて排水管へ到達する雨水流出量は、降雨強度、降雨継続時間、対象エリアの特性、並びに降雨が排水管へ到達するのに必要な時間に基づき算定される。一般的に雨水流出量の算定には、以下に示す合理式が用いられる。

$$Q = 10 C i A$$

ここに、

Q: 雨水流出量 (m³/hr)

C: 流出係数

i: 降雨強度 (mm/hr)

A: 集水域面積 (ha)

出所: “Manual on Sewerage and Sewage Treatment-Part-A”, Ministry of Urban Development (MoUD)

(2) 表面流出

対象エリアの地表面が様々なタイプの場合や、土地利用形態が様々である場合、以下に示す流出量の加重平均を用いることができる。

$$I = [(A_1 I_1) + (A_2 I_2) + \dots + (A_n I_n)] / [A_1 + A_2 + \dots + A_n]$$

ここに、

I: 全集水域の加重平均表面流出

A₁, A₂, A_n: 小流域の面積

I₁, I₂, I_n: 各小流域の表面流出

通常、対象エリアの表面流出率は行政区 (District) の記録に基づき設定される。そのようなデータが無い場合には、表 7.63 に示すデータを用いる。

表 7.63: エリア別の表面流出率

Sl.No	Type of Area	Percentage of Imperviousness
1.	Commercial and Industrial Area	70-90
2.	Residential Area	
	- High Density	61-75
	- Low Density	35-60
3.	Parks and Undeveloped Areas	10-20

出所: Manual on Sewerage & Sewage Treatment Systems by Ministry of Urban Development

(3) 降雨確率

排水管の設計に当たり適用する降雨確率は、対象エリアの重要度により異なるものである。商業地域及び工業地域に対しては、洪水発生頻度をより低く設定すべきとされている。各エリアの適用降雨強度は、以下の通り提案する。

a) 住居地域

i) 都市の周辺地域: 2年確率

ii) 都市の中心部及び高級エリア: 1年確率

b) 商業地域及びその他高級エリア：2年確率

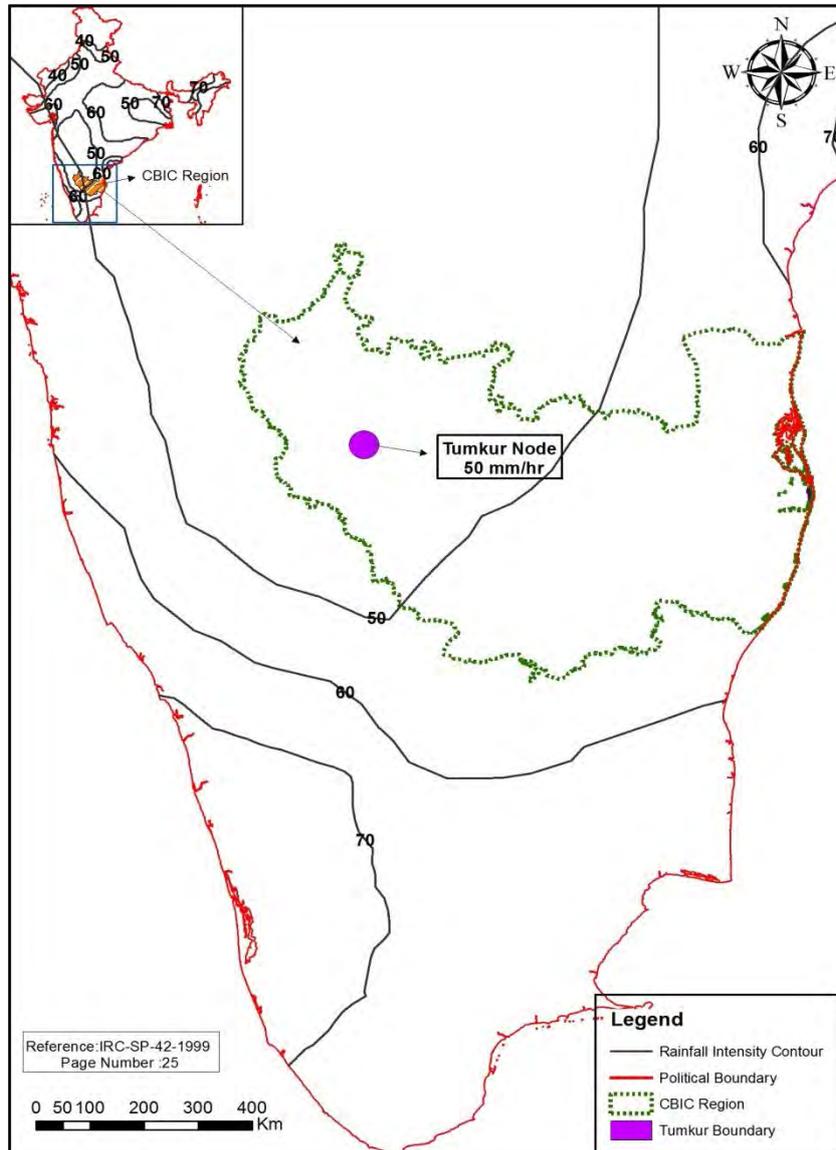
世界保健機関（WHO）の表流水排水に関するガイドライによると、熱帯の都市の排水システムの設計においては5年確率が広く適用されている。

出所: *World Health Organization Publications on “Surface Water Drainage for low Income Communities” & Tamil Nadu Urban Infrastructure Financial Services Limited (TNUIFSL) guidelines for “Standards / Requirements for SWD”*

(4) 降雨強度

上記(1)の合理式により雨水流出量を算出する際に代入する降雨強度は、集中豪雨の継続時間と発生頻度に大きく関係しており、雨水排水システムの設計に当たっては、集中豪雨の継続時間と発生間隔から降雨強度を選定するのが重要なポイントである。降雨強度の選定は、対象となる集水域の集中豪雨の継続時間と発生頻度の関係が予め分かっている場合には可能である。この関係は、降雨強度－継続時間－頻度（IDF）の関係として知られており、また数式あるいはグラフ中の曲線として表現されるものである。また、この数式あるいは曲線は、対象エリアの過去の降雨記録を分析することにより作成されるものである。

CPHEEO の下水道及び下水処理マニュアルによると、インドの環境条件を考慮した適用降雨強度は 12mm/hr から 20mm/hr の間に設定することになっている（Manual on Sewerage and Sewage Treatment, Page No. 41, Chapter No. 3.3.1 and Sub chapter no. 3.3.1.）。しかしながら、この降雨強度は実際によりも低く設定されているため、本調査ではインド道路協会（IRC）の基準 IRC: SP-42, 1994, “Guidelines on Road Drainage” Fig-6, one hour rainfall for different recurring intervals に基づき設定する。以下の図 7.47 に IRC-42 の Fig-6 に記載されている 1 時間当たりの降雨強度（mm/hr）を示す。



出所：JICA 調査団

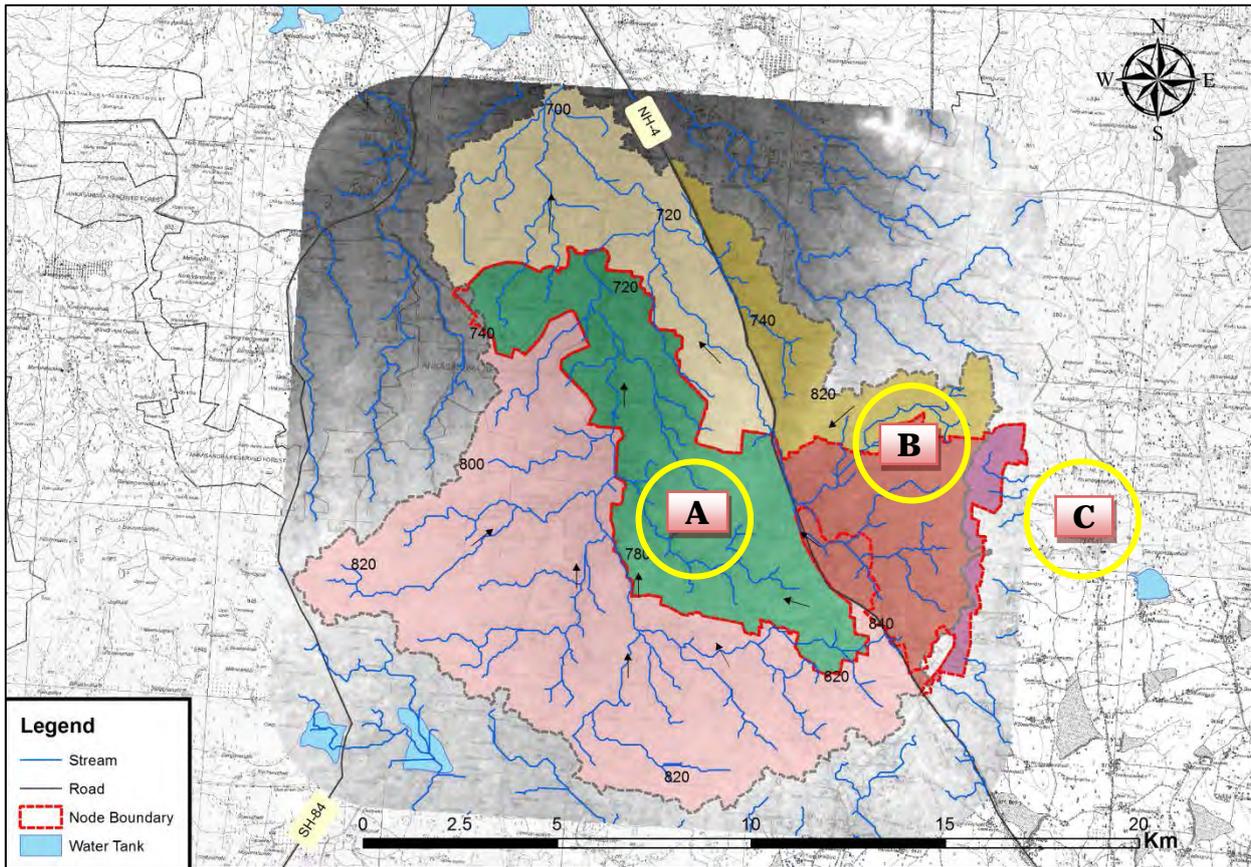
図 7.48: IRC-42 記載の 1 時間当たり降雨強度

図 7.48 に示されている 1 時間当たり降雨強度の等高線より、トゥマクルノードに適用する降雨強度は 50mm/hr が妥当と考えられ、雨水流出量の算出にこれを適用する。

(5) 排水域

雨水流出量の算出に用いるトゥマクルノードの排水域の分割案を以下の図 7.49 に示す。

トゥマクルノードは国道 4 号線 (NH-4) を境に東西 2 つのエリアに分断される。また、図 7.49 よりトゥマクルノードは A、B、C の 3 つの排水域に分割される。排水域 A では雨水は南から北へ流れ、最後にノード北側で Hamavathy 川へ流れ込む。また、排水域 B では雨水は南東から北へ流れ、最後にノード北側で Hamavathy 川へ流れ込む。さらに、3 つの排水域の中で最少の排水域 C では雨水は西から東へ流れ、最後に排水域 C の東側の水域へ流出する。排水域 A の雨水は当該ノード西側エリアへ、排水域 B の雨水は当該ノード東側の先行整備エリアへ流れ込むが、排水域 C の雨水は当該ノードの雨水流出量には影響しない。



出所：JICA 調査団

図 7.49: トゥマクルノードの集水域分割案

(6) 総雨水流出量

トゥマクルノードは、地形及び雨水流出特性に基づき C-I、C-II、C-III、C-IV、C-V、C-VI、C-VII 及び C-VIII の 8 つの小流域に分割される。表 7.64 に各小流域の雨水流出量を整理する。

表 7.64: 各集水域の雨水流出量まとめ

Sl.No	Zone	catchment area (ha)	storm discharge (m ³ /s)
1.	C-I	600.15	50.01
2.	C-II	440.63	36.72
3.	C-III	251.96	21.00
4.	C-IV	823.51	68.63
5.	C-V	453.32	37.78
6.	C-VI	714.72	59.56
7.	C-VII	622.21	51.85
8.	C-VIII	205.34	17.11

出所：JICA 調査団

7.5.5. 整備計画

本章では、水資源バランス、各インフラ施設の必要能力・容量、各処理施設の処理技術・方法及び各インフラ施設の配置計画を検討する。

水資源バランス

7.5.2 節のインフラ開発に向けた構想で言及している通り、関連情報の収集結果に基づき、トゥマクルノードの飲料用及び非飲料用の水源候補を以下の表 7.65 に整理する。

表 7.65: トゥマクルノードの水源候補

Water source	Possible water use		Capacity	
	Potable	Non-potable (Industrial)		
Hamavathy Canal	✓	✓	100 MLD	Water reallocation to トゥマクル NIMZ
Rain water reservoir	✓	✓	3 MLD	to be developed in the node
Bugandahalli Reservoir	✓	✓	-	No allocation to the node so far
Secondary treated sewage at the existing STP in Tumakuru City		✓	24.5 MLD	Actual sewage volume in 2013: 16 MLD
Secondary treated sewage at the future STP in Tumakuru City		✓	28.29 MLD	2 nd phase of the STP above (Planned completion: 2017)

出所: JICA 調査団

Hamavathy Canal に関しては、DIPP と共に開催した本調査のレビュー会議において、カルナタカ州政府はトゥマクル NIMZ へ 100MLD の水配分を進めるとの見解を示した。これを進めるには Gurur ダムの水の再配分が必要となり、さらにポンプ施設や導水管または水路等の導水施設の整備が追加が必要となる。また、この再配分はカルナタカ州政府の承認に基づき実施される事項であり、追加施設の整備は詳細プロジェクトレポート (DPR) が承認されてから開始されるプロジェクトである。したがって、カルナタカ州政府がこの再配分の承認手続きを円滑に完了できれば、追加施設の整備プロジェクトの 2018 年までの完了が期待できる。しかしながら、この 100MLD の水はトゥマクルノードだけでなくトゥマクル NIMZ 全体に配分される量であり、100MLD の水をトゥマクルノードと NIMZ 内の既存の産業エリアとで分配する必要がある。また、トゥマクル県の水資源担当者は、カルナタカ州政府の官報上で取水位置を提案することである。

加えて、既存の水資源がひっ迫していることから、ノードに降った雨水の貯留もトゥマクルノードの利用可能な水資源として念頭に置く必要がある。ただし、雨水貯留はあくまでノード運営の初期段階において、Hamavathy Canal の水がまだ利用できない場合の代替案として位置付ける。表 7.66 に当該ノード内で 2018 年までの整備が計画されているエリアを想定し、試算した利用可能な雨水量を示す。この試算結果より、3.0MLD の雨水が利用可能となる。

表 7.66: トゥマクルノードの 2018 年における利用可能雨水量の試算結果

a	b	c	d	e	f	g1	g2	h
Total area of rainwater reservoirs	Catchment	Annular rainfall	Runoff coefficient	Annular flow into the reservoirs	Evaporation rate	Available water amount		Water depth of the reservoirs
(ha)	(ha)	(mm/year)		(m ³ /year)	(mm/day)	(m ³ /year)	(MLD)	(m)
Case 1	15	680	0.6	1,632,000	10.0	1,084,500	3.0	5.4
Case 2	20	680	0.6	1,632,000	10.0	902,000	2.5	4.1
Case 3	25	680	0.6	1,632,000	10.0	719,500	2.0	3.3
Remarks	70% of the developed areas	Min. rainfall in the district since 2001: 417	*1	$(b \times 10^4) \times (c/1000) \times d$	*2	$e - (a \times 10000 \times f \times 365/1000)$	$g1/365$	$(e/2) / (a \times 10000) \times 3 \times 4$

*1: Runoff coefficient of industrial zone & residential area with narrow green spaces is applied which is based on the Japanese guideline of planning and design of sewerage facilities.

*2: Evaporation rate is estimated from the following empiric formula. --> $L=C(Pw-Pa)A$

L: evaporation amount, C: coefficient, Pw: saturated steam pressure at the target temperature,

Pa: steam pressure at the target temperature and humidity, A: surface area of reservoir

*3: Water depth is estimated assuming a half-year amount should be retained in the reservoir because the dry season is six month (half a year).

*4: Water depth of reservoir will be 3 to 6m with consideration for the ease of construction works of underground structures.

出所: JICA 調査団

一方、Bugadhanahlli 貯水池はトゥマクル市へ淡水を供給しているが、現在この貯水池の水をトゥマクル NIMZ あるいはトゥマクルノードに配分する計画は無い。しかし、トゥマクル NIMZ の居住者あるいは就業

者へ利用可能な淡水が十分に行き届かない場合には、Bugadhanahlli 貯水池は NIMZ にとっての代替水源として期待される。カルナタカ州政府の水資源局によると、Bugadhanahlli 貯水池への水配分は 1.1246 TMC (87MLD) となっている。一方で、2013 年 11 月に KUWS&DB により作成されたトゥマクル市上水道改善プロジェクトの DPR によると、トゥマクル市の生活用水需要は 2031 年に 73.3MLD と算定されている。したがって、2031 年時点で Bugadhanahlli 貯水池より約 14MLD の淡水がトゥマクル NIMZ へ供給可能と見込まれる。Bugadhanahlli 貯水池も、ノード運営の初期段階において、Hamavathy Canal の水がまだ利用できない場合の代替水源の 1 つとして期待できる。

トゥマクル市の下水処理場からの処理水もトゥマクルノードの水資源の 1 つである。トゥマクル市の既存下水処理場の容量は 24.5MLD であり、さらに 28.29MLD の拡張が計画されている。既存下水処理場の処理方式は酸化池方式であるが、拡張部分は回分式活性汚泥法 (SBR 法) で計画されている。既存下水処理場の処理水質は BOD 50mg/L 程度であるが、SBR 法が導入される拡張部分の処理方式は常時 BOD 20mg/L 以下の良質な処理水となる。それ故、下水処理場の拡張工事完了後には、拡張部分の処理水を既存部分の処理水よりも優先して利用するのが望ましいといえる。また、下水処理水移送プロジェクトの DPR によると、KIADB はトゥマクル市の既存下水処理場からの二次処理水をトゥマクル NIMZ の既存産業エリアへ供給する類似の計画を保有している。

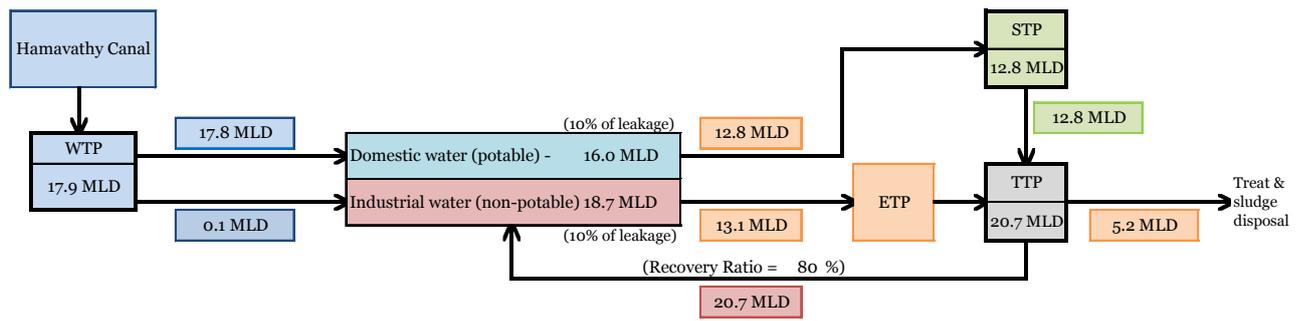
ノード内及びトゥマクル市より発生した下水の再利用に関しては、ノード内には RO 法による工業廃水再利用のための三次処理施設を設置する計画である。RO 法の再生率は、近年の工業用水への再利用実績では 70～80%であり、今後水再生技術がさらに向上し、引いては再生率がさらに向上することを想定し、本調査では 80%を適用する。

図 7.50 に、上記の利用可能な水源を整理し、トゥマクルノードの水バランス検討結果を示す。また表 7.67 に用途別の各水源からの供給量をまとめた。さらに、図 7.52 に各水源の概略位置を示す。

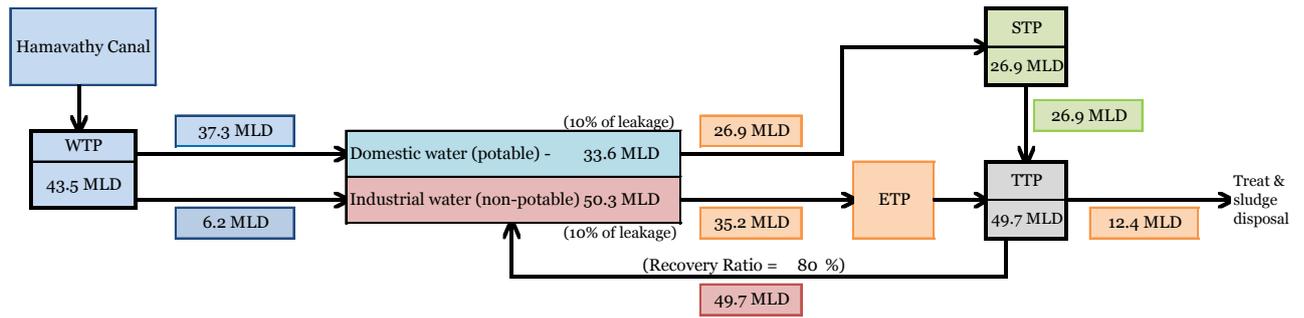
なお、ここで提案した水バランスは、以下の事項を前提に設定したものである。

- Hamavathy Canal からの水配分及びそれに伴い必要なトゥマクル NIMZ までの導水施設の整備は 2018 年までに完了すると想定する。
- Hamavathy Canal から供給される淡水はトゥマクル市の下水処理水よりも優先して使用することとする。したがって、トゥマクル市の下水処理水再利用はフェーズ 3 より開始することとする。
- 拡張部分の処理水質が既存部分よりも良好であるため、トゥマクル市の下水処理水再利用は SBR 法が導入される拡張部分に限定する。さらに下水再生水が必要な場合には、最大 24.5MLD の既存下水処理場の処理水を追加で再利用する。
- Hamavathy Canal からの水利用量は最終的に 2033 年に 64.9MLD となる。したがって、残りの約 30MLD は Tukur NIMZ の既存産業エリア (NIMZ の東側エリア) に利用可能となる。
- Hamavathy Canal が 2018 年までに利用可能とならない場合、貯留雨水や Bugadhanahlli 貯水池といった他の水源利用が要となる。この代替案の水バランス検討結果を図 7.51 に示す。

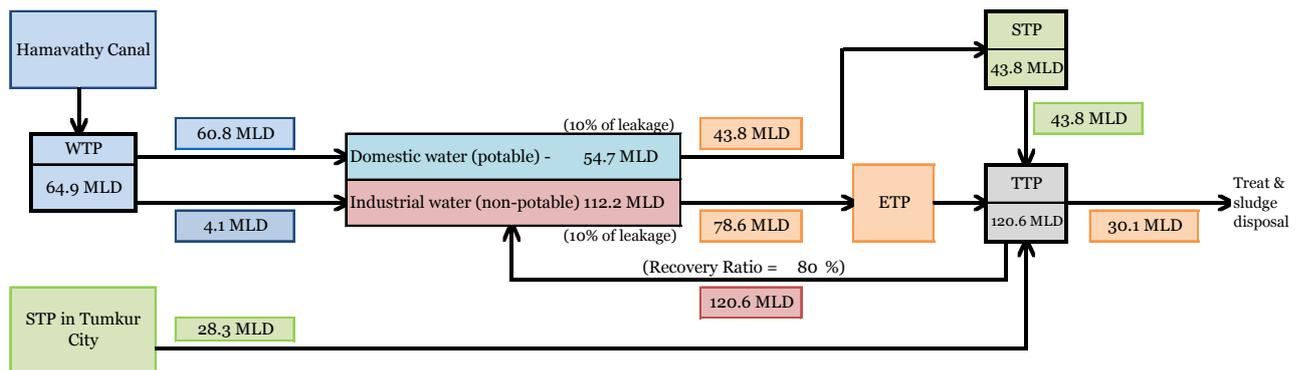
In 2018



In 2023



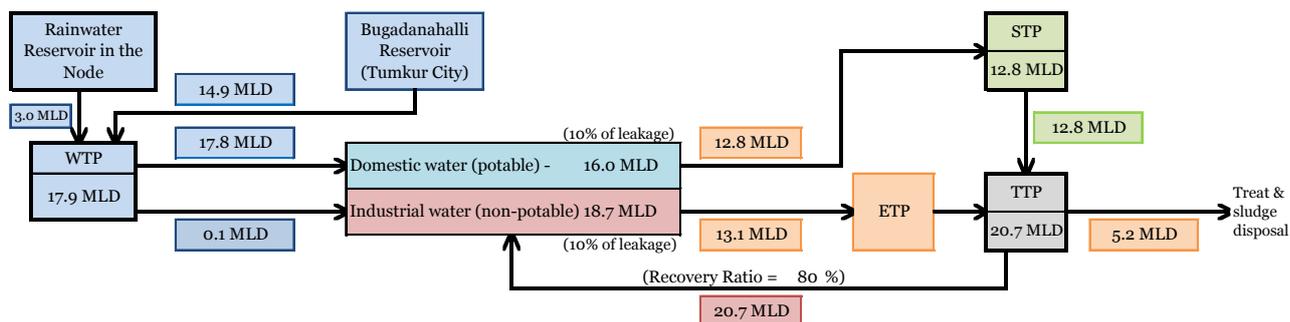
In 2033



出所：JICA 調査団

図 7.50: トゥマクルノードの水収支

In 2018 (Alternative case if Hemavathy Canal is not available at early stage)



出所：JICA 調査団

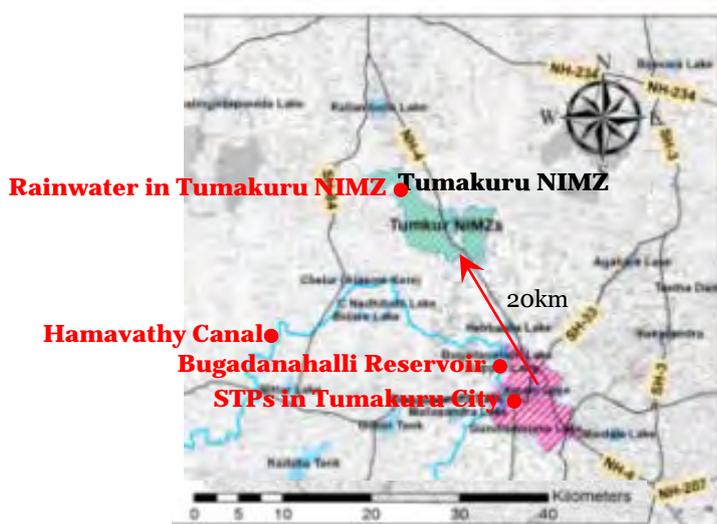
図 7.51: 2018 年におけるトゥマクルノードの水収支 (Hamavathy Canal が 2018 年までに利用できない場合の代替案)

表 7.67: トゥマクルノードにおけるフェーズごとの各水源からの供給量

Use	Water Source	Supply Amount (MLD)			
		Year 2018		Year 2023	Year 2033
		Basic case	Alternative case*		
Domestic use	Hamavathy Canal	17.8	0.0	37.3	60.8
	Rainwater Reservoir in the node	-	3.0	-	-
	Bugadhanahlli Reservoir	-	14.9	-	-
Industrial process	Hamavathy Canal	0.1	0.0	6.2	4.1
	Treated sewage of STP in Tumakuru City	0.0	0.0	0.0	28.3

*In case that water from Hamavathy Canal is not available in the node (2018)

出所：JICA 調査団



出所：JICA 調査団

図 7.52: トゥマクルノードの各水源の位置図

水処理技術及び方式

(1) 水処理方式の選定

トゥマクルノードの開発・運営に当たっては、以下の処理プラントの新設が必要となる。

- 1) 浄水場 (WTP) : 原水を処理し、住居地域及び産業地域へ飲料水を供給する施設。
- 2) 下水処理場 (STP) : 住居地域及び産業地域から生活由来の下水を受け入れ、一次及び二次処理する施設。
- 3) 三次処理施設 (TTP) : 下水処理水より二次処理水を受け入れ、工業用水として再利用するために三次処理をする施設。

7.5.3 節で述べられている要求水質を満たすため、表 7.68 に示すように各処理施設で適用する処理方式を設定した。

表 7.68: 選定された処理方式

Water source	Treatment Process	Remarks
浄水場 (WTP)	急速ろ過法	フロック形成、凝集沈殿、ろ過
下水処理場 (STP)	標準活性汚泥法	沈澱、生物処理
三次処理場 (TTP)	逆浸透膜法 (RO 法)	フロック形成、凝集沈殿、UF 膜及び RO 膜によるろ過

出所: JICA 調査団

浄水場に適用する急速ろ過法は、世界中で飲料水供給のために非常に一般的に用いられている処理方式である。急速ろ過法を導入した浄水場は、着水井、薬品注入槽、フロック形成槽、沈澱池、急速砂ろ過池及び塩素注入槽から構成される。

下水処理場に適用する標準活性汚泥法も、非常に一般的に用いられる下水処理方式である。標準活性汚泥法を導入した下水処理場は、沈砂池、最初沈澱池、反応タンク、最終沈澱池及び消毒槽から構成される。また、標準活性汚泥法は日本で最も一般的に用いられている処理方式である。

工業用水向けの三次処理方式としては、再生水に求められる水質により様々な処理方式が存在する。一般に用いられる工業用水向けの下水再生処理方式は、凝集沈殿併用の砂ろ過法と膜処理法に分類され、膜処理法は膜の細孔サイズにより精密ろ過法 (MF 法)、限外ろ過法 (UF 法)、ナノろ過法 (NF 法) 及び逆浸透膜法 (RO 法) に分類される。近年、膜の市場価格の低下してきたこと、並びに RO 法による再生水が非常に多用途に利用できることから、RO 法がより一般的に用いられるようになってきた。砂ろ過法及び RO 法の利点及び欠点を以下に整理する。

1) 凝集沈殿併用の砂ろ過法

- 処理水は散水用及び機械の洗浄用に利用可能であるが、人体に触れるような用途には利用できない。
- この処理水を利用する工場等がより高い水質を必要とする場合、膜処理施設等のより高度な処理施設を独自で設置する必要がある。
- 再生率は約 99% である。
- 建設コスト及びランニングコストは膜処理より安価である。運転費及び償却費を含めた造水コストは約 3 INR/m³ である。

2) RO 法

- 処理水質は非常に良質で、処理水は非常に多用途に利用可能である。非飲料用ではあるが、人体に触れても特に衛生面で問題はなく、また工場等におけるパイプやタンク内に垢等が溜まることもない。
- 原則として RO 法による処理水は全産業に直接利用可能であり、また追加の処理施設は不要である。
- 再生率は 70～80% である。
- 建設コスト及びランニングコストは高い。運転費及び償却費を含めた造水コストは約 11.5 INR/m³ である。

上記の利点及び欠点を鑑み、本調査では以下の理由によりトゥマクルノードの三次処理方式として RO 法を提案することとした。

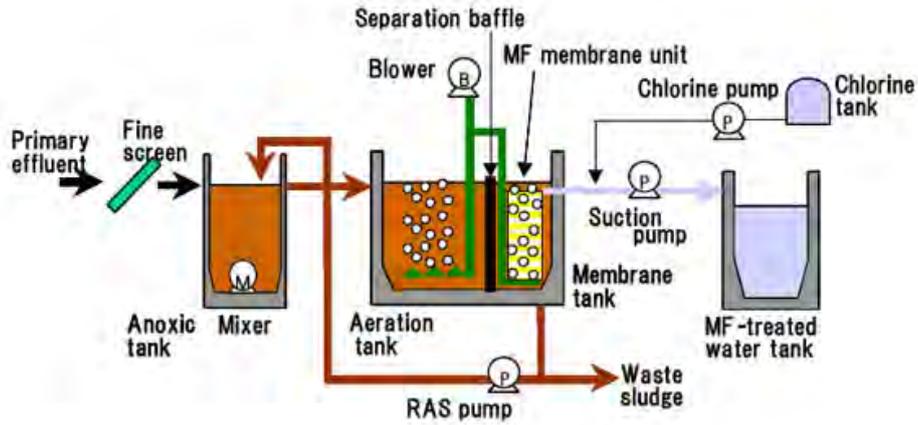
- ノード内の限られた水資源を最大限活用するためには、ノード管理者がノード内の水再生利用システムを包括的に管理すべきである。この点、及び集約処理によるスケールメリットを生かして造水単価を下げるのが、ノードへの産業誘致の原動力の 1 つとなり得るため。
- 三次処理方式として砂ろ過法を適用する場合、各工場等で要求水質に合わせて追加の処理施設を独自で設置する必要がある。この追加コストを各事業者が負担することを前提とすると、ノードへの産業誘致面でマイナスとなるため。
- 前述のように RO 法による造水コストは砂ろ過法による造水コストより約 8.5 INR/m³ 高価である。しかしながら、処理コストとは別に、再利用のための工業廃水の収集及び非飲料水の送配水システムはフェーズ 1 の時点で 230 億 INR もの建設費を要するものであり、この集水及び送配水管網の運営・維持管理費として約 20 INR/m³ が必要となる見込みである。したがって、処理方式による造水コストの差異は事業費全体の中では軽微であり、再生水の造水単価を最も左右する要素は送配水システムのコストであるといえる。

(2) 下水再利用の技術

1) 膜分離活性汚泥法 (MBR 法)

MBR 法は活性汚泥法の変法の 1 つとして用いられるものである。MBR 法は標準活性汚泥法と類似の処理方式であるが、標準活性汚泥法の最終沈澱池を精密ろ過法 (MF 法) に取り換えたものである (図 7.53 参照)。MBR 法による処理水は標準活性汚泥法+砂ろ過法による三次処理水と比べて多用途の工業用水に利用可能である。また、MBR 法を適用することにより、処理水を再利用する際の二次処理及び三次処理の総コストを削減することが可能となる。日本では、クボタ、水 ing、日立造船、日立製作所及びその他いくつかのプラントメーカーがこの技術を保有している。

当該ノード開発においては、再生利用の水源は生活系の下水と工業廃水である。工業廃水は各工場に設置される廃水処理施設において既に公共用水域へ放流できるレベルまで処理されるため、追加の一次処理及び二次処理は不要である。したがって、当該ノード内へ MBR 法は適用しないが、水不足が深刻な地域ではこの技術は下水処理場における生活系の下水の処理・再利用の際に適用できる可能性は大いにあるといえる。



出所: ウェブサイト (<http://www.thembriste.com>)

図 7.53: MBR 法のシステム構成図

2) 高効率 RO 法 (HERO)

HERO は水再利用の際に三次処理として用いる RO 法の 1 つである。当技術を用いると通常の RO 法では再生率が 70~80%のところを高 pH 条件下で運転することにより、再生率を 95%まで高めることが可能となる。この高い再生率により、HERO は RO 施設からの塩水排出量を低減できる。

この HERO を保有している企業は東芝のインドの関連会社である UEM に限定されるため、本調査においては HERO を三次処理方式の選択肢の 1 つとする。しかし、排水のゼロディスチャージが求められるインドでは、この技術が塩水の処理・処分コストの大幅な低減に寄与する可能性は大いにあるといえる。

飲料水供給システム整備計画

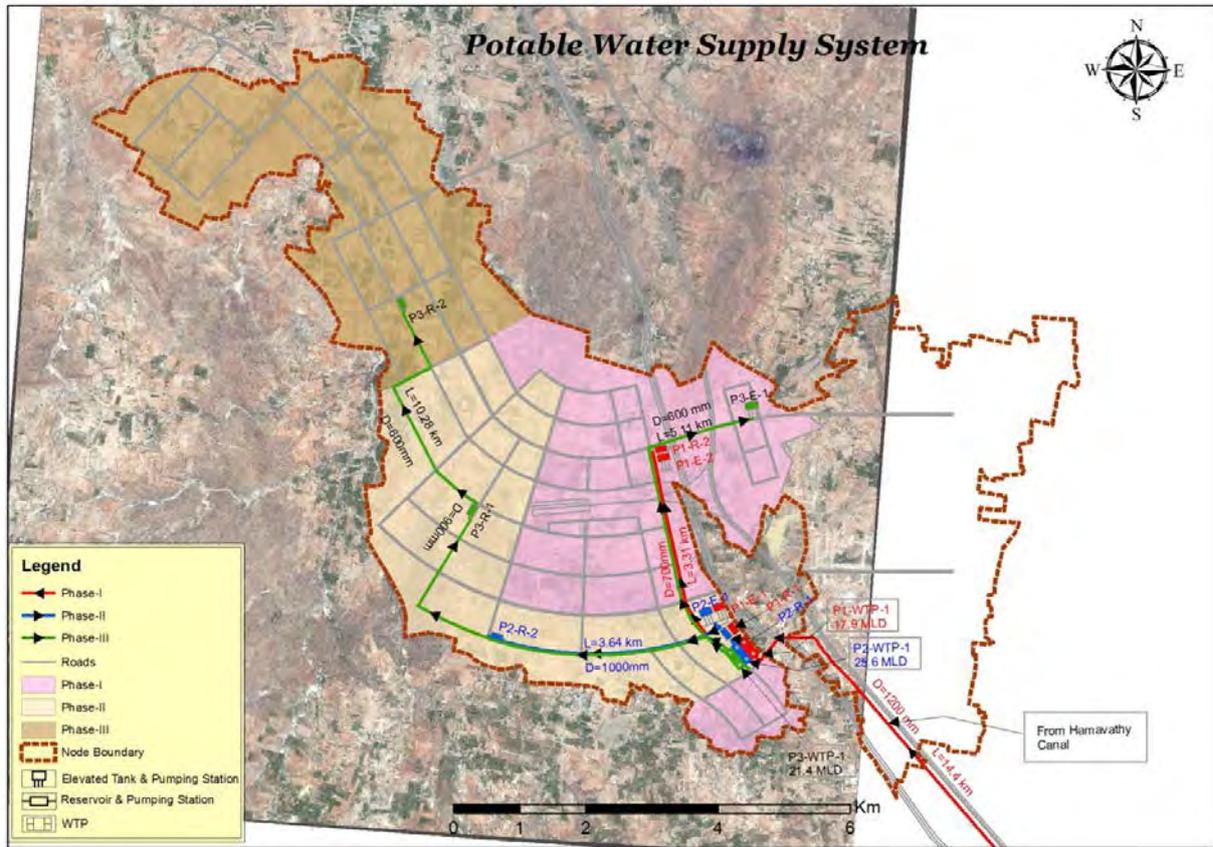
(1) 施設配置計画及びシステムの概要

図 7.54 にトゥマクルノードの飲料水供給システムの配置計画を示す。また、表 7.69 に当システムの主要施設の概要を示す。

浄水場 (WTP) はノードの南東端のフェーズ 1 エリアの居住地域の入り口付近に配置する。この場所は Hamavathy Canal からの原水を受け取るという方策に最も適した位置である。また、この場所はノード内で最も標高が高い場所であることから、配水の点で最も都合の良い場所である。フェーズ 1 から 3 までの全浄水場に必要面積は 2.4ha となる。配水池、ポンプ所及び高架水槽は浄水場と同じ敷地内に整備し、それらの必要面積は 1ha となる。したがって、合計 3.5ha の用地が飲料水供給施設用にノード南東端の居住地入り口付近に必要となる。

ノードへの送水及び配水システムは各フェーズで別々に整備する。例外的に、西側のフェーズ 3 エリアへの送水管はフェーズ 2 エリアに整備する配水池 P2-R-2 より延伸する。浄水場付近に配備する必要のある配水池、ポンプ所及び高架水槽は、浄水場と同じ敷地内に配備するが、他の施設はそれぞれ個別に配備する。

浄水場が最も標高の高い場所に配置されるため、飲料水は浄水場よりポンプを使用せずに送水され、配水池 P2-R-2、P3-R-1 及び P3-R-3 を経由して、フェーズ 2 及び 3 エリアの大部分へ配水される。



出所：JICA 調査団

図 7.54: 飲料水供給システムの配置計画

表 7.69: 飲料水供給システムの施設概要

Facility	Outlines/Capacity			Remarks
	Phase 1	Phase 2	Phase 3	
原水導水管	DIP*1, D=1,200 mm L=14.4 km Pump motor output: 600 kW in total	-	-	From Hamavathy Channel
浄水場 (WTP)	17.9 MLD	25.6 MLD	21.4 MLD	Rapid sand filter
配水池	5.5 ML 3.5 ML	6.5 ML x 2	5.5 ML x 2	
ポンプ所	2 locations	1 location	1 location	
高架水槽	1.5 ML 1.0 ML	1.75 ML	0.5 ML	Height: 15 to 25 m
送水管	DIP*1 D=700 mm L= 3.03 km	DIP*1 D=1000 mm L=4.24 km	DIP*1 D=600 - 900 mm L=10.46 km	
配水管	HDPE*2 D=150-300 mm 96.0 km	HDPE*2 D=150-200 mm 53.80 km	HDPE*2 D=150-300 mm 85.60 km	

*1: DIP: Ductile iron pipe (ダクタイル鋳鉄管)

*2: HDPE: High density polyethylene pipe (高密度ポリエチレン管)

出所：JICA 調査団

(2) 原水導水管の計画

Hamavathy Canal の水をノード内へ送るには、図 7.5.9 に示すように 14.4km の導水管の布設が必要である。Hamavathy Canal からの取水点の標高は 810m であり、浄水場整備位置の標高は 825m である。このため、原水は取水点付近に設置するポンプ施設より圧送する必要がある。管内の流速を 1.0m/s と仮定すると、原水導水管の管径は以下のように算出される。

$$D = (4 a / \pi)^{1/2}, \quad a = Q / v,$$

Where,

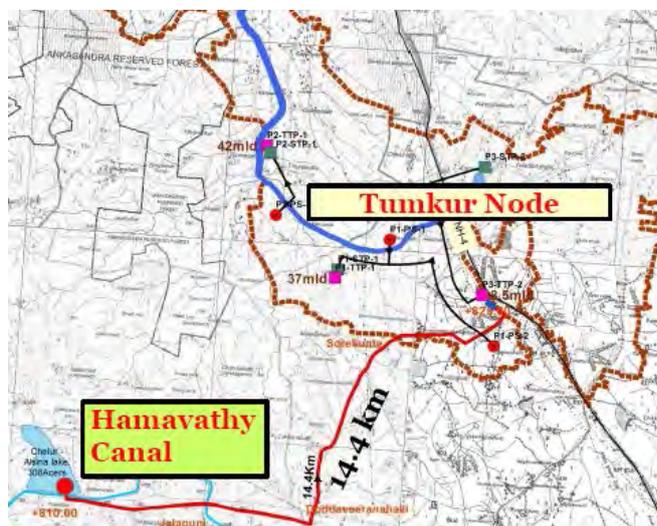
D: 管径 (m)

a: 管の断面積 (m²)

Q: 設計流量 (m³/s) = 100 MLD = 1.1.6 m³/s

v: 管内流速 (m/s) (1.0 m/s と仮定)

上記の数式より、原水導水管の管径は 1.2m と算出される。また、ヘーゼン・ウィリアムスの式及び取水点とノードの標高差より、原水送水に必要なポンプの全揚程は 30m となる。さらに、原水ポンプの出力は約 600kW となる。



出所 Source: JICA Study Team

図 7.55: Hamavathy Canal からトゥマクルノードへの原水導水管の概略位置

(3) 浄水場の計画

当該ノードに必要な浄水場の処理能力は 3 フェーズ合計で 79.3MLD となる。前述の図 7.5.4 水バランスの通り、フェーズ 1 (2018 年まで) において 24.5MLD の浄水場が必要であり、フェーズ 2 (2023 年まで) において 33.6MLD の浄水場が追加が必要となり、さらにフェーズ 3 (2033 年まで) において 21.2MLD の浄水場が追加が必要となる。

(4) 貯水池の計画

浄水場または原水導水管の不測の機能停止に起因する断水を防ぐため、配水池を設置する。配水池の計画容量は浄水場で生成される水量の半日分とする

(5) 高架水槽の計画

配水システムでは、水消費量の変動による施設への影響を緩和するため、及び給水栓における水圧を安定させるため、高架水槽を設置する。高架水槽の計画容量は対象配水区における時間最大水消費量の 1 時間分とする。

時間最大水消費量は日平均水消費量にピーク係数を掛け合わせ、算出する。CPHEEO の給水・上水マニュアルによると、ピーク係数は配水区の人口により 2~3 に設定するものとされている (例: 人口 5 万人未満では 3.0、5 万人以上 20 万人未満では 2.5、20 万人以上では 2.0)。トゥマクルノードは、全高架水槽でピーク係数を 2.5 に設定する。当該ノードでは配水区の居住人口は多くとも 5 万人未満であるため CPHEEO のマニュアルからは 3.0 を適用すべきであるが、産業地域での水消費は住居地域に比べて変動が小さい傾向が強いことから、ピーク係数を下げることができる。このため、ピーク係数は 2.5 とする。

(6) 送・配水管の計画

送・配水管の管径は居住地域または産業地域の給水栓において十分な水圧が行き届くよう設定すべきものである。本調査では、給水栓での十分な水圧を与えることと、ポンプ所での電力の浪費を避けるため、貯水池と高架水槽との間の管路については、以下のヘーゼン・ウィリアムス式を用いて損失水頭が 10m 未満となるよう管径を算出した。

$$H=10.666 C^{-1.85} D^{-4.87} Q^{1.85} L$$

$$D = (H C^{1.85} / 10.666 Q^{1.85} L)^{4.87}$$

ここに、

H: 損失水頭 (m)

C: 流量係数 = 110 (標準値)

Q: 設計流量 (m³/s)

L: 管の延長 (m)

D: 管径 (m) (CPHEEO のマニュアルより、最少径は 150 mm)

高架水槽より後の配水管径は、高架水槽からの配水範囲に基づき設定した。また、配水管は幅 25m 以上の道路の場合は、道路両脇に布設することとし、幅 25m 未満の道路の場合には、1 系列のみの布設とした。

非飲料水供給システム整備計画

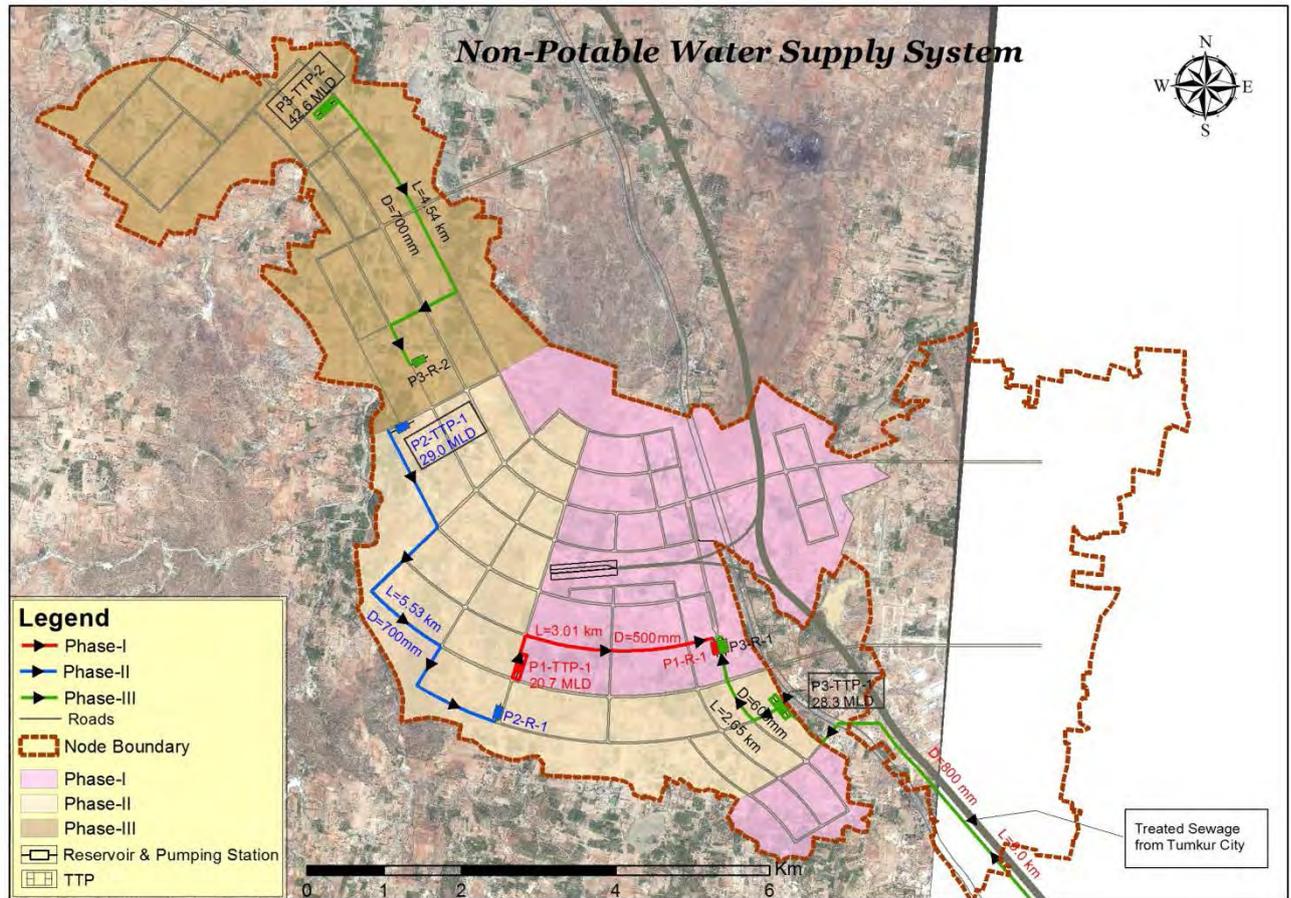
(1) 施設配置計画及びシステムの概要

非飲料水供給システムは工業用に再生水を供給するシステムである。図 7.56 にトゥマクルノードの非飲料水供給システムの配置計画を示す。また、表 7.70 に当システムの主要施設の概要を示す。

当該ノードの非飲料水供給システムでは、フェーズ 1 及び 2 にそれぞれ 1 箇所ずつ、フェーズ 3 に 2 箇所の計 4 か所の三次処理施設を設置する。各フェーズで下水処理場の近傍に三次処理施設を設置する。また、フェーズ 3 においては、トゥマクル市の下水処理場からの処理水を受けられるよう、三次処理施設を別途もう 1 箇所設置する。

ノード内の下水処理場からの処理水を受ける三次処理施設は各フェーズエリアの最も標高の低い位置に整備する。これらの場所に三次処理施設を設置することにより、各フェーズエリアで下水処理場との統合運営・管理が可能となる。またトゥマクル市の下水処理場からの処理水を受ける三次処理施設は当該ノードの南東端に配置する。

飲料水供給システムと同様に、ノードへの送水及び配水システムは各フェーズで別々に整備し、三次処理施設での処理水は標高の高い位置に設置される配水池へポンプで圧送され、配水池からは基本的にポンプを使用せずに配水される。及び高架水槽を経由し配水される。また、配水池の位置も飲料水供給システムと同様とする。しかし、飲料水供給システムと比べて非飲料水の水需要は膨大であるため、より多くの高架水槽を設置することとなる。さらに標高の高いエリアへ配水する場合には、配水池の横にポンプ所を新設する。



出所：JICA 調査団

図 7.56: 非飲料水供給システムの配置計画

表 7.70: 非飲料水供給システムの施設概要

Facility	Outlines/Capacity			Remarks
	Phase 1	Phase 2	Phase 3	
三次処理施設 (TTP)	20.7 MLD	29.0 MLD	42.6 MLD 28.3 MLD	UF + RO
配水池	10.0 ML	14.5 ML	14.0 ML 21.0 ML	
ポンプ所	1 location	1 location	2 locations	
送水管	DIP*1 D=500 mm L= 3.01 km	DIP*1 D=700 mm L=5.53 km	DIP*1 D=700 mm L=4.54 km	
配水管	HDPE*2 D=150-300 mm L=96.0 km	HDPE*2 D=150-200 mm L=53.8 km	HDPE*2 D=150-300 mm L=85.6 km	

*1: DIP: ダクタイル鋳鉄管

*2: HDPE: 高密度ポリエチレン管

出所: JICA 調査団

(2) 三次処理施設（下水再利用施設）の計画

表 7.69 に示したように、トゥマクルノードには三次処理施設が 4 箇所必要である。各フェーズで 1 箇所ずつ下水処理場からの処理水を受け、再生処理する施設を設置する。さらに、フェーズ 3 ではトゥマクル市からの下水処理水を受け、再生処理する三次処理施設をもう 1 箇所設置する。三次処理方式は RO 法を適用し、前処理として UF 法を導入する。

(3) 送・配水施設の計画

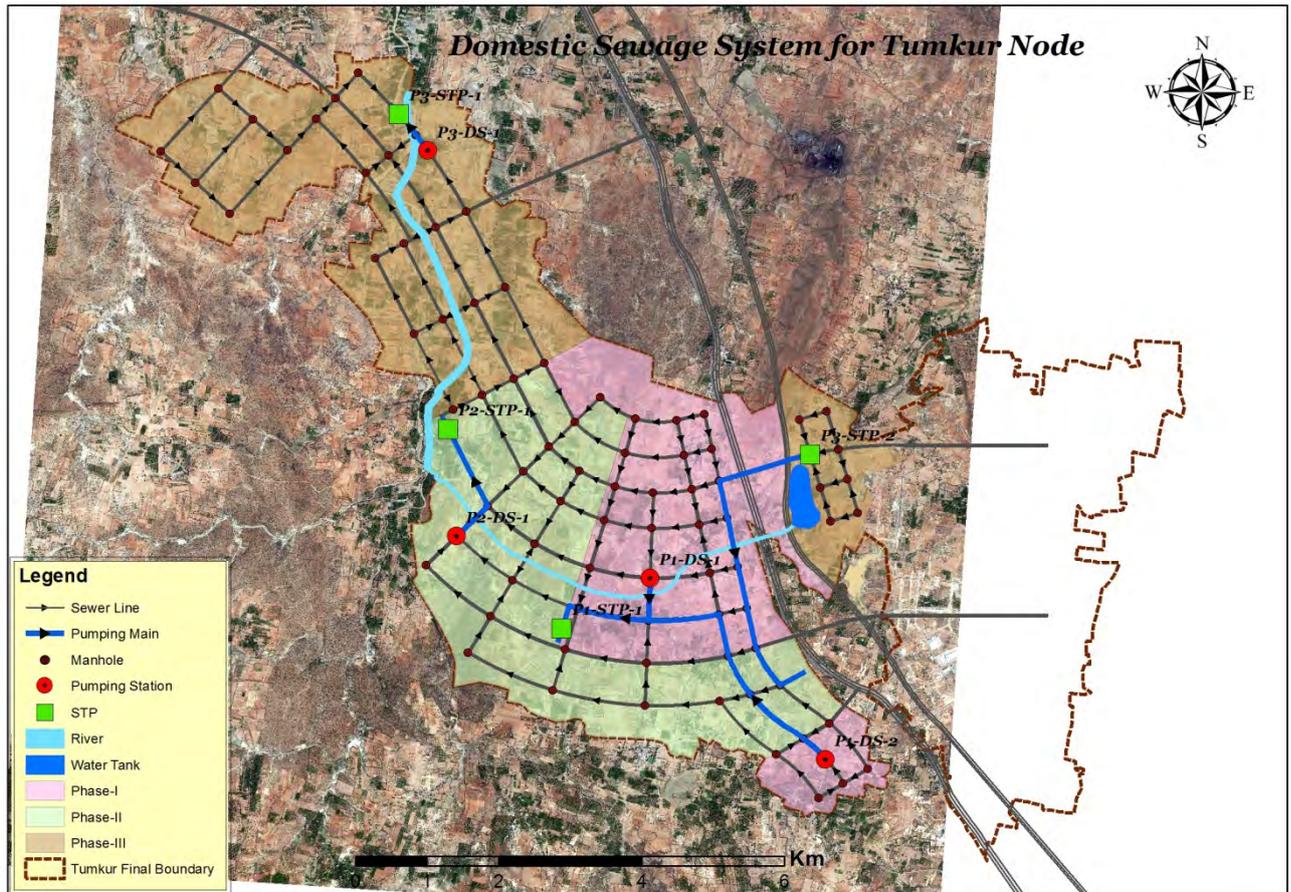
配水池を含む送・配水システムは、前述の飲料水供給システムと同様の条件及び手法により計画した。

下水道システム整備計画

(1) 施設配置計画及びシステムの概要

図 7.57 にトゥマクルノードの下水道システムの配置計画を示す。また、表 7.71 に当システムの主要施設の概要を示す。

トゥマクルノードでは各フェーズで別々に下水道システムを整備する。フェーズ 1 及び 2 ではそれぞれ 1 つの下水道システムを整備するが、フェーズ 3 では 2 つの下水道システムを整備し、一方は主要エリアであるノード西側エリアをカバーし、もう一方は国道 4 号線 (NH-4) を隔てた東側エリアをカバーする。また、下水処理場は各フェーズエリアで標高が最も低い位置に配備され、三次処理施設もこれらの近傍に設置され、下水処理水は三次処理水に送られ再生処理される。各フェーズで下水処理場と三次処理施設とを近接させることにより、統合運営・管理が可能となる。



出所：JICA 調査団

図 7.57: 下水道システムの配置計画

表 7.71: 下水道システムの施設概要

Facility	Outlines/Capacity			Remarks
	Phase 1	Phase 2	Phase 3	
下水処理場 (STP)	12.8 MLD	14.1 MLD	12.9 MLD 4.0 MLD	Conventional activated sludge process
揚水ポンプ所	2 location	1 location	1 location	
下水管路	RC Pipe* D=250-700mm L=100.20 km	RC Pipe* D=250-800mm L=55.60 km	RC Pipe* D=250-900mm L=86.60 km	

*: RC: 鉄筋コンクリート管

出所：JICA 調査団

(2) 下水処理場の計画

上記の表 7.71 の通り、トゥマクルノードには 4 箇所の下水処理場を整備し、各処理場の処理方式は標準活性汚泥法とする。また、処理水は三次処理施設へ送られ、工業用水用に再生処理される。

(3) 下水管網の計画

下水管は発生下水を集め、下水処理場へ送るための施設である。本調査では、下水管の管径及び勾配を以下の数式により算出した。

$$a = Q / v = \sum q * A / v$$

$$D = (4 a / \pi)^{1/2}$$

ここに、

Q: 設計流量 (m³/s)

v: 流速 (m/s) (1.0m/s と仮定する)

q: 単位面積当たりの下水発生量 (m³/s/ha)

A: 住居地域または産業地域の面積 (ha)

a: 管路の断面積 (m²)

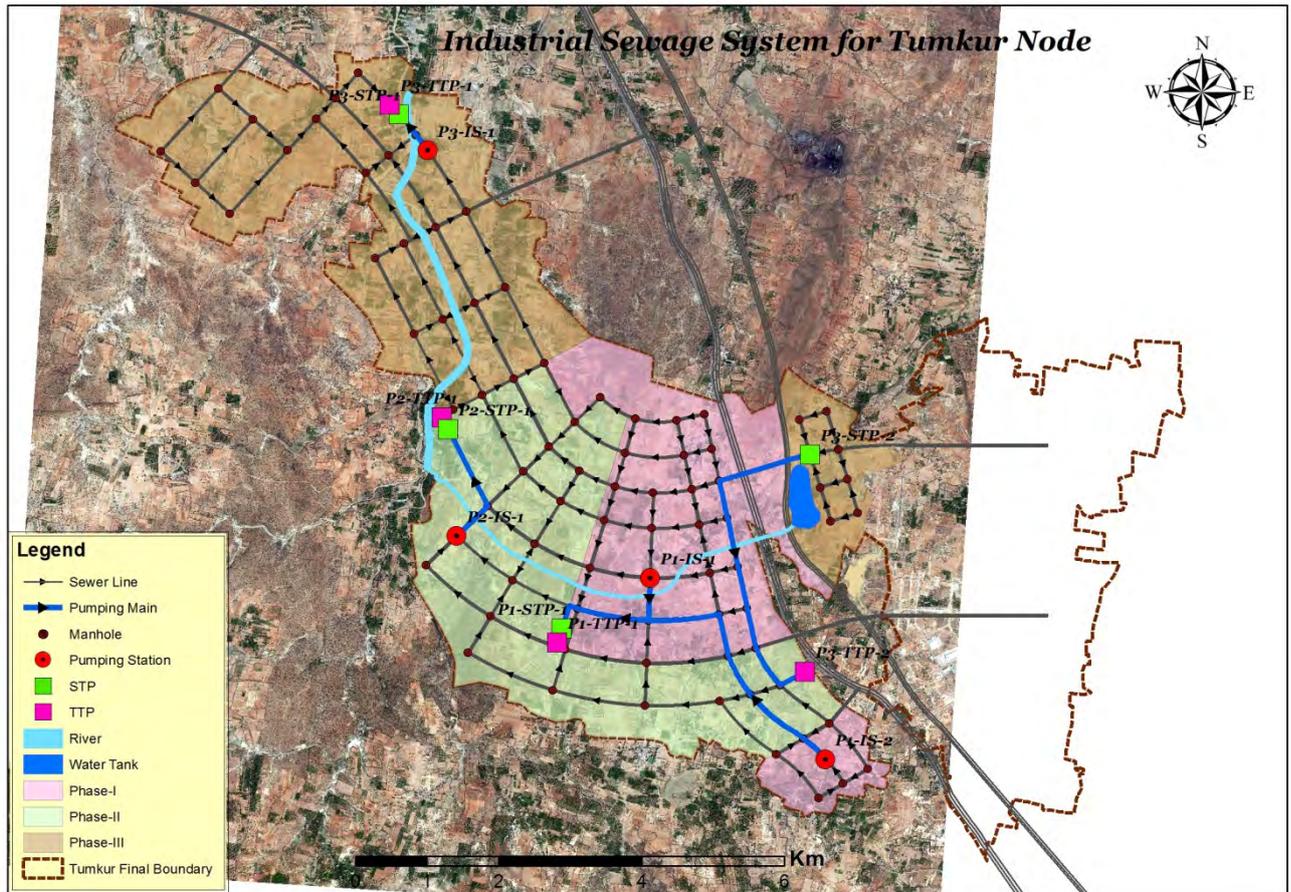
D: 管径 (m)

下水管の設計流量は日平均下水発生量とピーク係数により算出される。飲料水供給システムのピーク係数を基に、下水道システムにおいても 2.5 を適用する。また、下水管路はノード内の各道路の両脇に設置することとした。

工業廃水収集システム整備計画

(1) 施設配置計画及びシステムの概要

工業廃水収集システムは、各工場等で個別に処理される廃水を収集し、再生用に三次処理施設へ送水するシステムである。図 7.58 にトゥマクルノードの工業廃水収集システムの配置計画を示す。また、表 7.72 に当システムの主要施設の概要を示す。下水道システムと同様に、各処理廃水は送水管及び揚水ポンプ所により三次処理施設へ集められる。



出所：JICA 調査団

図 7.58:工業廃水収集システムの配置計画

表 7.72:工業廃水収集システムの施設概要

Facility	Outlines/Capacity			Remarks
	Phase 1	Phase 2	Phase 3	
揚水ポンプ所	2 location	3 location	5 Location	-
管路	RC Pipe* D=300-700mm L=100.20 km	RC Pipe* D=300-900mm L=55.60 km	RC Pipe* D=300-1100mm L=86.60 km	-

*: RC: 鉄筋コンクリート管

出所：JICA 調査団

(2) 工業廃水収集施設の計画

工業廃水収集施設はノード内の全産業地域をカバーするよう計画した。また、管路の径は下水道システムと同様の条件及び手法により全工業廃水が三次処理施設へ送水されるよう計画した。

雨水排水システム整備計画

(1) 施設配置計画及びシステムの概要

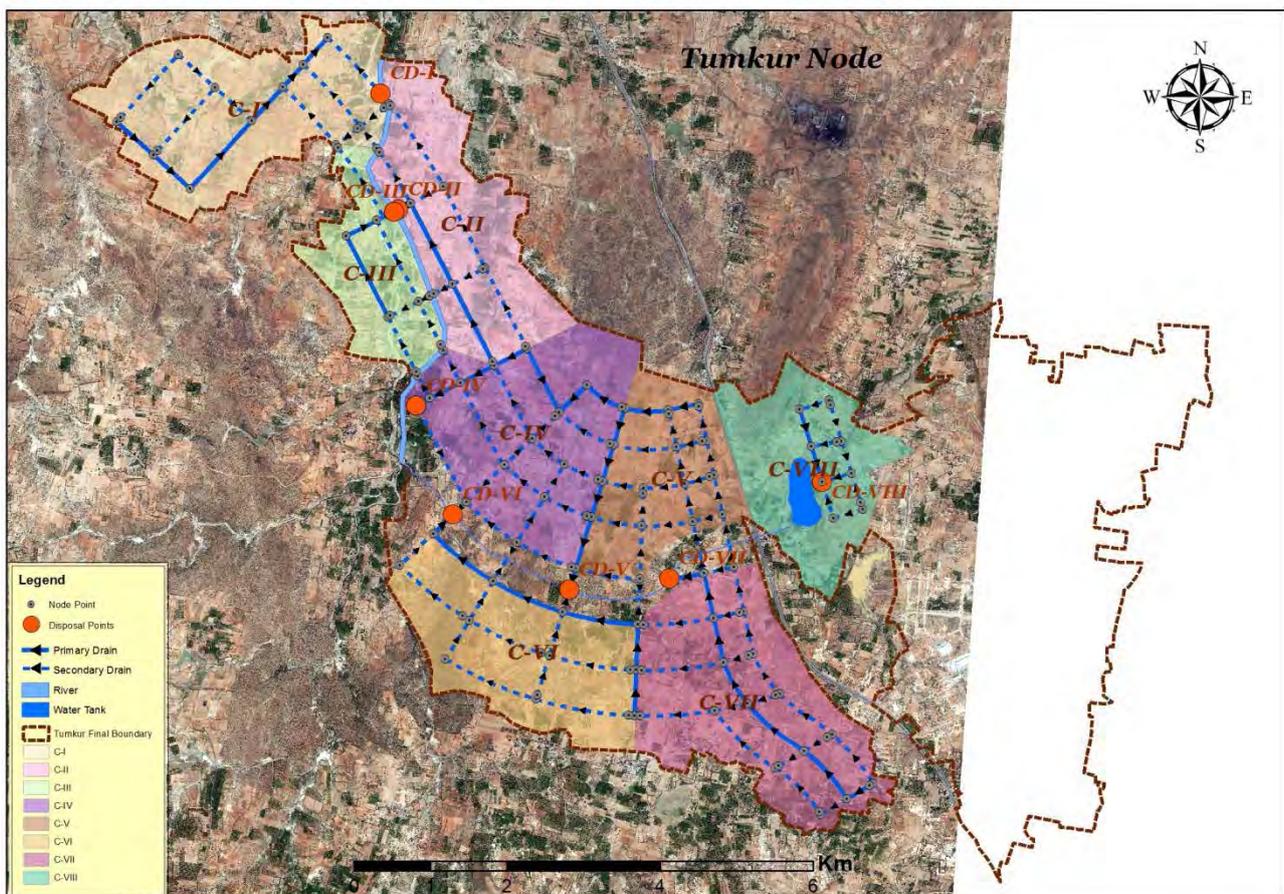
雨水排水システムは、ノード内外より流入する雨水をトゥマクルノードより排除、管理するシステムである。図 7.59 にトゥマクルノードの雨水排水システムの配置計画を、図 7.60 にフェーズごとの整備計画を示す。また、表 7.73 に当システムの主要施設の概要を示す。さらに、表 7.74 に排水管のサイズ及び延長を示す。

当該ノードに流入する雨水の排水区域は C-I～VIII までの 8 つの区域に分割される。これらの全排水区より、雨水は最終的にそれぞれの放流地点から Hamavathy Canal へ流れ込む。

雨水排水管網の延長は C-I エリアで 24.92km、C-II エリアで 15.74km、C-III エリアで 11.90km、C-IV エリアで 32.38km、C-V エリアで 24.40km、C-VI エリアで 25.88km、C-VII エリアで 32.28km、C-VIII で 9.20km である。

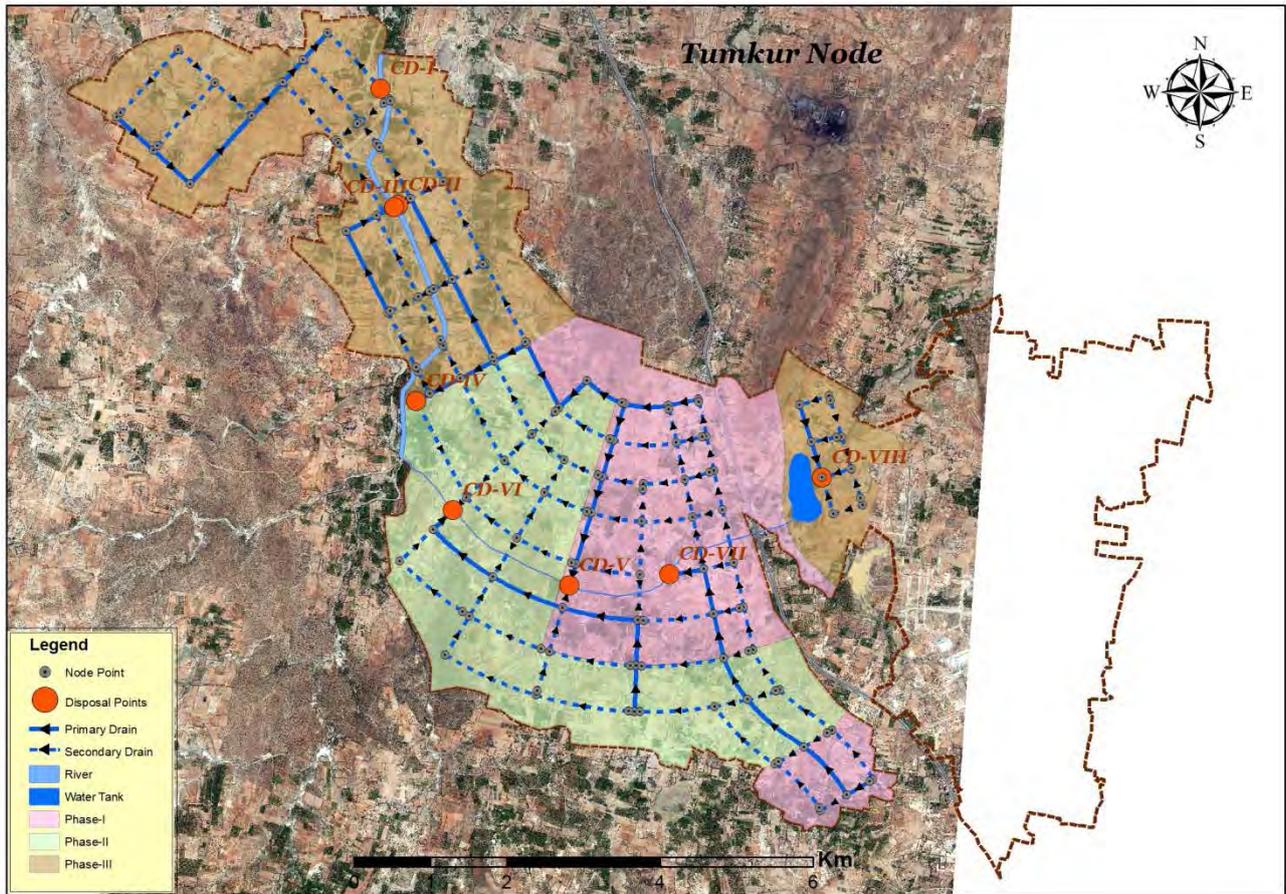
既存の Hamavathy Canal は、トゥマクルノードの開発により雨水流出量が増えるため、背水や氾濫を防止するには拡張等の改良工事が必要となる。また、豪雨時の土砂による浸食を防止するため、Hamavathy Canal に沿って堤防及び緑地帯の整備が必要である。

ノード東側エリアの既存の水域は C-VIII エリアからの放流先となり、必要に応じて淡水源（貯水池）として利用でき、その場合には護岸等の整備が必要となる。



出所：JICA 調査団

図 7.59: 雨水排水システムの配置計画（排水区別）



出所：JICA 調査団

図 7.60: 雨水排水システムの配置計画（フェーズ別）

表 7.73: 雨水排水システムの施設概要

Sl.No	Zone	catchment area (ha)	storm discharge (m ³ /s)	Length of network (m)	Name of Disposal	Disposal
1.	C-I	600.15	50.01	24.92	CD-I	Hamavathy canal
2.	C-II	440.63	36.72	15.74	CD-II	
3.	C-III	251.96	21.00	11.90	CD-III	
4.	C-IV	823.51	68.63	32.38	CD-IV	
5.	C-V	453.32	37.78	24.40	CD-V	Canal
6.	C-VI	714.72	59.56	25.88	CD-VI	Canal
7.	C-VII	622.21	51.85	32.28	CD-VII	Canal
8.	C-VIII	205.34	17.11	9.20	CD-VIII	Water body
	Total	4111.84	342.66	176.70		

出所：JICA 調査団

表 7.74: 排水管のサイズ・延長

Size of the Drain (m x m)	Length (km)
1.00 x 1.00	70.57
1.50 x 1.00	16.91
1.00 x 1.25	4.74
1.50 x 1.25	13.08
2.00 x 1.25	10.34
2.50 x 1.25	4.67
1.50 x 1.50	7.20
2.50 x 1.50	13.92
3.00 x 1.50	5.15
3.50 x 1.50	1.30
3.00 x 1.75	3.31
3.50 x 1.75	4.85
3.50 x 2.00	0.96
4.00 x 2.00	2.49
5.00 x 2.00	4.10
5.50 x 2.00	1.20
6.50 x 2.00	0.80
4.50 x 2.25	1.00
5.50 x 2.25	1.20
5.00 x 2.50	1.45
6.00 x 2.50	3.22
6.50 x 2.50	0.96
7.00 x 2.50	2.38
8.50 x 2.75	0.90
Total	176.70

出所：JICA 調査団

(2) 雨水排水施設の計画

排水管または排水路はノード内の道路両脇に設置される。各排水管または排水路のサイズは以下の数式により算出される。

$$a = Q / v = \sum q * A / v$$

$$A = B \times D \text{ (矩形渠のサイズ)}$$

ここに、

Q: 設計流量 (m³/s)

v: 流速 (m/s) (1.5m/s と仮定する)

q: 単位面積当たりの雨水流出量 (m³/s)

A: 各居住地域または産業地域の面積 (m²)

B: 排水路の幅 (m)

D: 排水路の水深 (m)

7.5.6. 実施計画

ノードの産業開発に合わせるため、水関連の全インフラはノード開発の各フェーズの運営時期に合わせて整備を進めることとする。

7.5.7. 概算事業費

表 7.75 及び 7.76 に概算建設費及び概算運営・維持管理費の集計を示す。また、それぞれの概算費用の詳細は Annex 7.5.2 に示す。概算建設費算出に当たり、各項目の単価については、処理施設、ポンプ所、配水池及び高架水槽は過去にインド南部で実施された類似プロジェクトの実績値を参考とし、管路布設については州政府の標準単価を参考にした。

表 7.75: 水関連インフラの概算建設費集計

Item	Phase 1(2016-2018)		Phase 2 (2019-2023)		Phase 3 (2024-2033)		Total (Million INR)
	Cost		Cost		Cost		
	(Million INR)		(Million INR)		(Million INR)		
1. Potable Water Supply Works	6,392		1,260		968		8,620
2. Non-Potable Water Supply Works	1,943		2,525		4,973		9,442
3. Domestic Sewerage Works	447		373		549		1,368
4. Treated Sewage and Industrial Effluent Collection Works	701		645		2,224		3,569
5. Drainage Works	1,020		1,425		1,266		3,712
TOTAL	10,504		6,228		9,979		26,711

出所：JICA 調査団

表 7.76: 水関連インフラの概算運営・維持管理費集計

Item	Phase 1(2016-2018)		Phase 2 (2019-2023)		Phase 3 (2024-2033)		Total (Million INR)
	Annual	Phase Total	Annual	Phase Total	Annual	Phase Total	
	(million INR)	(million INR)	(million INR)	(million INR)	(million INR)	(million INR)	
1. Potable Water Supply Works	334	1,001	384	1,921	443	4,433	7,355
2. Non-Potable Water Supply Works	105	316	337	1,685	749	7,488	9,488
3. Domestic Sewerage Works	20	59	41	204	72	720	983
4. Treated Sewage and Industrial Effluent Collection Works	28	104	81	403	210	2,101	2,608
5. Drainage Works	51	153	122	611	187	1,870	2,634
TOTAL	538	1,633	965	4,824	1,661	16,611	23,068

出所：JICA 調査団

7.6. 固形廃棄物処理

7.6.1. セクターの概要

トゥマクル NIMZ 地域周辺において、有害廃棄物に関する施設は約 40km 離れた Dabespet にカルナタカ州唯一の広域埋めて処分場が存在し、CBIC エリアに 5 つの共有焼却施設が存在する。しかし、カルナタカ州の経済開発が進むと予想されることから十数年程度で埋立処分能力を超えることが予想される。また、共有焼却施設もすでにカルナタカ州で発生する焼却対象有害廃棄物を処理できる能力を有していない。

一般廃棄物に関しては、トゥマクル ノード周辺では、都市部であるトゥマクル市および Sira 市において一般廃棄物処理が行われており、トゥマクル NIMZ が含まれるその他の農村地域では一般廃棄物事業は行われていない状況にある。しかし、近年の経済発展とともにトゥマクル市も Sira 市も廃棄物による環境衛生の影響が懸念されており、各市とも適正な廃棄物管理が実施されるよう計画を策定し、リサイクルを含めた廃棄物処理施設の改善を行う予定としている。一方、農村地域においても Gram Panchayat を統括する Zira Panchayat 事務所によれば、住宅密集地域については、今後 Gram Panchayat によるごみ収集およびリサイクル含めた廃棄物処理事業を実施していく予定としている。

有害廃棄物および一般廃棄物ともに廃棄物処理施設設置に対する地域住民の NIMBY 問題は、廃棄物事業を進める上で大きな課題となっており施設整備が進まない原因となっている。廃棄物処理施設による環境影響を最小限にするためにも、住民合意を得るためにも、3R による廃棄物量の削減は重要な施策となると考えられる。

有害廃棄物処理は、排出事業者が処理責任があり、排出事業者は産業活動により発生する有害廃棄物を自らまたは民間の廃棄物処理業者に委託して処理・処分を実施している。また、有害廃棄物ルール 2008 によれば有害廃棄物は州内での処理・処分が原則となっている。なお有害廃棄物処理施設 (TSDF) は州政府、排出事業者、処理事業者又は排出事業者団体は個別・合同・連携して、州の中に用地を確保する責任がある。特に共有 TSDF 用地選定の義務は州政府にあるとしている。

本章では次に示すノードでの産業活動や居住者から排出される固形廃棄物管理のインフラ開発について取りまとめた。

- 一般廃棄物および産業廃棄物量の将来推計
- ノードにおける廃棄物管理システムの開発計画
- インフラ開発の実施計画
- インフラ概算費用見積

7.6.2. インフラ整備の枠組み

適正な固形廃棄物処理は、ノードにおける生活及び保健衛生の質の維持、更には持続可能なノード開発の実現のためには不可欠な要素である。そこでノードおよびノード周辺の現状における廃棄物処理のインフラを踏まえたインフラ整備の枠組みを以下に示す。

- 有害廃棄物処理施設
- カルナタカ州唯一の共有埋立有害廃棄物の処分場である Dabespet 共有 TSDF(埋立処分場)は、トゥマクル ノードより 40km と十分に近くにある。しかし、カルナタカ州の経済開発が進むと予想されることから埋立有害廃棄物の将来推計では、2023 年以降に埋立能力を超えることが予想される。よってノード内に新規の CBIC エリアを対象とした広域有害廃棄物埋立処分場を建設し、各排出事業者により運搬および適正処理を行う。
- CBIC エリアに 5 つの共有焼却施設が存在するが、現時点で CBIC エリアの焼却対象有害廃棄物量に対する既存の焼却施設の合計処理能力が不足している。よって CBIC エリアを対象とした新規共有有害廃棄物焼却施設を整備する。

- 環境負荷の低減のために最終処分量と焼却量の削減のためのリサイクルの推進は必要である。更には新規の埋立処分場や焼却施設の設置は NIMBY 問題等により困難なことが予想される。よって、CBIC エリアを対象とした新規の共有 AFR 施設を整備し、焼却廃棄物や埋立廃棄物を減量できるセメントリサイクルを推進する。また、一般廃棄物の中からも AFR として使用できる廃棄物は AFR によるセメントキルンリサイクルを活用する。
- リサイクル対象有害廃棄物については、リサイクル業者へ販売が可能なため、ノードに入る事業者が自らリサイクル業者と契約し、リサイクルを推進する。

本来、共有有害廃棄物処理施設は施設のスケールメリットによる効率性、各排出源からの距離、更には NIMBY 問題等の観点から州政府による州全体を考慮した共有有害廃棄物処理の設置計画が計画されるべきである。しかし、現在将来計画はなく、将来予測では将来的に各施設能力は不足することが予想される。また共有有害廃棄物施設は、民間企業が主体的に運営することが基本であり、民間企業が安定した運営を確保するためにノード外からの受入れも可能とした施設整備が必要である。よって、CBIC エリアを対象とした共有有害廃棄物処理施設の建設をプロジェクトの一環として設置する必要がある。

- 一般廃棄物処理施設
 - 一般廃棄物に関しては、トゥマクル ノード周辺では、都市部であるトゥマクル市および Sira 市において一般廃棄物処理が行われている。近年の経済発展とともにトゥマクル市も Sira 市も廃棄物による環境衛生の影響が懸念されている。各市とも適正な廃棄物管理が実施されるよう計画を策定し、リサイクルを含めた廃棄物処理施設の改善を行う予定としている。しかし、トゥマクル ノード等の他地域からの廃棄物の受け入れを想定していない。
 - 一方、トゥマクル ノードが含まれるその他の農村地域では一般廃棄物事業は行われていない状況である。農村地域である Gram Panchayat を統括する Zira Panchayat 事務所によれば、将来的には住宅密集地域について、Gram Panchayat によるごみ収集およびリサイクル含めた廃棄物処理事業を実施していく予定としている。

以上のことからトゥマクル ノードで発生する一般廃棄物の処理施設のノード内への設置が必要となる。

7.6.3. 設計条件

廃棄物管理の分野に関するインフラの設計条件を以下に示す。

ノードの開発フェーズ

トゥマクル ノードは、3 つのフェーズで開発される。フェーズ 1 の目標年次は 2018 年、フェーズ 2 の目標年次は 2023 年、フェーズ 3 の目標年次は 2033 年である。したがって、固形廃棄物量の推計は 2018 年、2023 年および 2033 年を対象として推計する。その間の値についてはそれぞれの目標年次の値を使用して按分する。

人口推計

前述したように、トゥマクル ノードにおける各対象年の居住および雇用人口推計値を以下の表に示す。

表 7.77: トゥマクル ノードの将来人口

年	2018	2023	2033
居住者人口	93,333	186,667	280,000
従業員数	21,739	86,791	498,365

出所: JICA 調査団

工業用地の需要予測

前述したように、トゥマクルノード内の各産業部門の土地開発面積は以下のように提案されている。この土地開発面積を元に各産業の生産高が算出され、その値を元に将来ごみ量推計を計算する。

表 7.78: トゥマクルノードにおいて提案されている産業セクター毎の工業用地

産業分類	土地開発面積(Acre)		
	2018年	2023年	2033年
Auto	378	1,009	2,271
Pharmaceuticals	152	496	914
Textiles & Apparels	139	371	835
Food Processing	72	193	434
Computer, electronic and optical products	72	191	429
Metallurgy	49	131	294
Electrical Machinery	49	131	294
Machinery	49	131	294
Chemicals & Petrochemicals	49	131	294
Defence & Aerospace	49	131	294
合計	1,058	2,912	6,350

出所: JICA 調査団

関連する技術基準等

各施設の開発計画は、以下の技術基準に基づくものとする。

表 7.79: 開発計画のための適用技術基準

廃棄物の種類	技術基準
有害廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> -Hazardous wastes(management, handling and Transboundary Movement) rules 2008 -Guidelines for storage of Incinerable Hazardous wastes by operator of CHWTSDF and captive Hazardous waste incinerators -Guideline for Common Hazardous waste Incineration -Criteria for Hazardous waste landfills -Guideline for Proper Functioning and Upkeep of Disposal site -Guidelines for Transportaiton of Hazardous waste
一般廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> -Municipal Solid Wastes (Management and Handling) Rules, 2000. -Manual on Solid Waste Management (CPHEEO: Central Public Health & Environmental Engineering Organization, Ministry of Urban Development, GoI) -Technical EIA Guidance Manual for Common Municipal Solid Waste Management Facilities (The Ministry of environment and forests GoI, 2010) - Guidelines on Co - processing in Cement/Power/Steel Industry Central Pollution Control Board Ministry of Environment & Forests, GoI, 2010

出所: JICA 調査団

7.6.4. 需要予測

各インフラの必要な規模を算出するためにトゥマクルノードにおける固形廃棄物の発生量を予測する。推計する固形廃棄物の種類は産業廃棄物と一般廃棄物であり、詳細は以下の通りである。フェーズ A では地域産業開発に伴い影響の大きい有害廃棄物処理に焦点をあてて検討したが、本計画ではノード開発の具体的な検討のために、各産業より排出される非有害廃棄物についても将来予測する。

表 7.80: 計画対象廃棄物の種類

区分	廃棄物の種類
産業廃棄物	有害廃棄物: 埋立対象有害廃棄物、焼却対象有害廃棄物、リサイクル対象有害廃棄物、AFR 対象有害廃棄物
	非有害廃棄物
一般廃棄物	家庭系ごみ、商業系ごみ、事業系ごみ、道路清掃ごみ

出所：JICA 調査団
産業廃棄物の予測

有害産業廃棄物の予測

前述したように産業活動により排出される有害廃棄物処理施設については、CBIC エリアを対象とした有害廃棄物施設を設置する。よって、有害廃棄物量の予測値はフェーズ A で既に試算した値を使用する。

表 7.81: CBIC エリアにおける有害産業廃棄物発生量

年	2018	2023	2033
焼却対象有害廃棄物	14,383	25,974	83,240
埋立対象有害廃棄物	0	47,000	156,243
AFR 対象有害廃棄物	56,001	99,513	317,320

出所：JICA 調査団

非有害産業廃棄物の予測

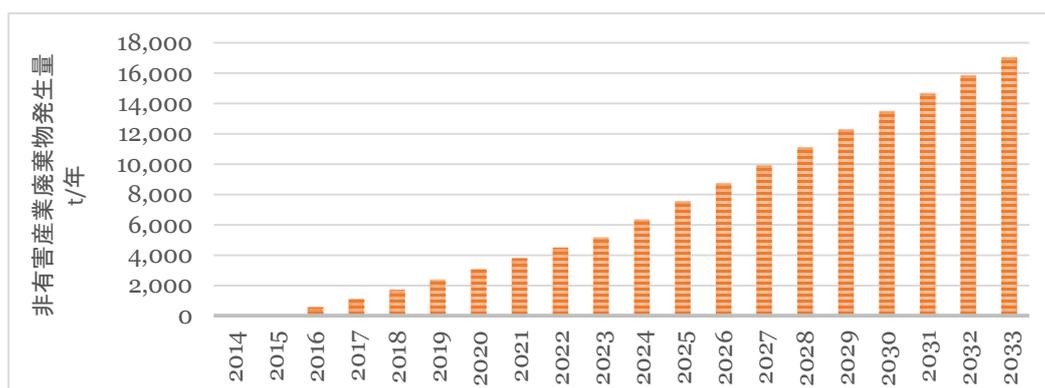
各産業より排出される非有害廃棄物に関する公式なデータは存在しない。インタビュー等によれば多くの品目についてはリサイクルが行われている。ここではリサイクルが遅れていると考えられる動植物性残渣、動物系固形不要物、ガラス屑、コンクリート及び陶磁器屑および瓦礫類について将来値を推計した。付録 E に示す日本の産業種別の生産高による産業廃棄物の活動量指標を使って将来値を推計した。また、各工場等からの食堂の食品残さも雇用人口より推計し、将来値を推計した。ノードにおける産業からの非有害廃棄物発生量の推計値は以下の通りとなる。

表 7.82: トゥマクルノード内の産業から排出される非有害廃棄物の推計値

年	2018	2023	2033
従業員数	21,739	86,791	498,365
各工場食堂からの廃棄物	1.1	4.3	24.9
動植物性残渣、動物系固形不要物	2.6	7.0	15.5
ガラス屑、コンクリート及び陶磁器屑、がれき類	1.0	2.9	6.3
合計	4.7	14.2	46.7

※食堂からの食品残渣については、インタビューにより、0.05kg/従業員/日として計算した。

出所：JICA 調査団



出所：JICA 調査団

図 7.61: 非有害産業廃棄物発生量の推計値

一般廃棄物量の予測

一般廃棄物の予測は、ノードにおける将来居住人口および廃棄物発生原単位を元に、家庭系ごみ量を推計し、その推計値とごみ種類毎（商業系、事務系、道路清掃系）の割合を使用して、一般廃棄物量を推計した。

1. 家庭系、商業系、事業系、道路清掃系ごみの発生原単位、ごみ種類毎の割合およびごみ組成

ごみ量予測に用いる各種データは、近隣都市であるトゥマクル市が2014年に作成した「Draft MSW collection and Transport DPR for Tumukuru」の各種数値を参考に設定した。以下にその内容をしめす。

表 7.83: トゥマクル市のごみ量

	排出源	ごみ量 t/日	発生比率 %	人口	ごみ量原単位 kg/人/日
1	家庭系ごみ	78.91	65.2%	305,822	0.258
2	商業系、事務系ごみ	31.72	26.2%	-	-
3	道路清掃ごみ	10.39	8.6%	-	-
	合計	121.03	100.0%	-	-

出所: Draft MSW collection and Transport DPR for Tumukuru 2014 を元に JICA 調査団が計算

表 7.84: トゥマクル市の一般廃棄物のごみ質

	ごみ質	%
1	プラスチック類	12.2%
2	紙類	8.7%
3	布類	10.3%
4	食品類	20.4%
5	石類	6.7%
6	ガラス類	0.2%
7	木類	1.9%
8	金属類	0.4%
9	草葉類	20.6%
10	汚泥類等	18.5%
	合計	100.0%

出所: Draft MSW collection and Transport DPR for Tumukuru may 2014 を元に JICA 調査団が計算

2. 将来家庭系ごみの発生原単位の設定

以下に示すインド他都市およびアジア他都市の廃棄物発生原単位を参考として、計画目標年次における将来家庭系ごみの発生原単位は、0.7 kg/人/日と設定する。トゥマクル市における2014年時点の0.258kg/人/日を使用して、2033年までの間を補完し、各年度のごみ発生原単位とする。

表 7.85: アジア他都市の廃棄物発生原単位

	廃棄物発生原単位 Kg/人/日	備考
バンガロール	0.651	BBMP Master plan for MSWM 2007 (2033 推計値)
バンコク	0.88	APO(2007)
ジャカルタ市	0.6	UNEP(2005)
日本 (東京都多摩地域)	0.796	東京市町村自治調査会(2011)

出所: JICA 調査団

設定した家庭系ごみ発生原単位を元に、家庭系ごみの発生量は次式により算出した。なお、商業・事業所ごみ、道路清掃のごみ量は、家庭系ごみの量とトゥマクル市のそれぞれのタイプのごみの発生比率を使用し試算した。

$$- \text{家庭系ごみ発生量} = \text{家庭系ごみ発生原単位} \times \text{各年度の人口}$$

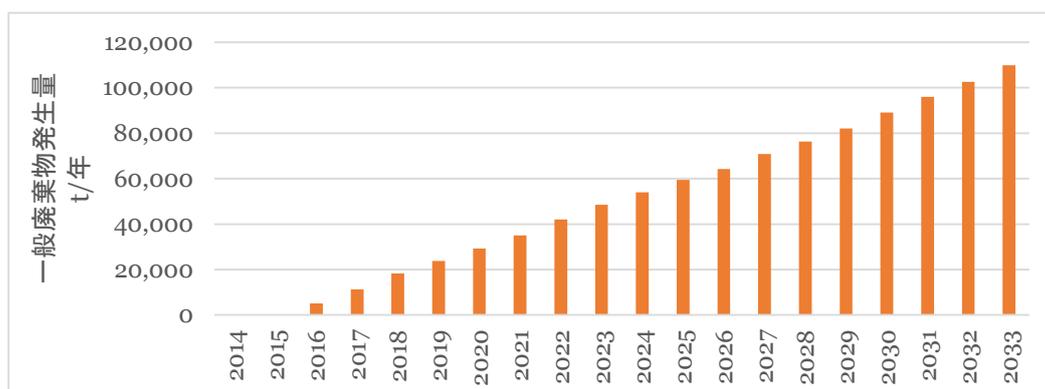
3. 将来の一般廃棄物の推計値

ノードにおける家庭系、商業系、事業所系、道路清掃系の廃棄物発生量の推計値は以下の通りとなる。

表 7.86：ノード内の一般廃棄物発生量の推計値

	年度	2018	2023	2033
人口	人	93,333	186,667	280,000
ごみ発生原単位	kg/人/日	0.3510	0.4673	0.7
家庭系ごみ	t/日	33	87	196
商業・事業所系ごみ	t/日	13	35	79
道路清掃等	t/日	4	11	26
合計	t/日	50	133	301

出所：JICA 調査団



出所：JICA 調査団

図 7.62：一般廃棄物発生量の推計値

7.6.5. 開発計画

適正な固形廃棄物処理は、ノードにおける安全で清潔な生活環境の維持、更には環境負荷の少ない持続可能なノード開発の実現のためには不可欠な要素である。固形廃棄物管理の有効性と効率性を最大限に引き出すには廃棄物の発生から処分までの全体を考慮し、インフラおよびソフト、それを支える組織など関係者を体系的に組み立てる必要がある。

対象範囲

本開発計画の対象範囲を以下のように設定する。

- 本開発計画ではノード内のごみ処理はノードを管理する開発事業者（デベロッパー等）が主体となって廃棄物セクターを整備することを前提とする。
- 有害廃棄物については、前述したように民間企業または PPP が運営主体である CBIC エリアを対象とした共有有害廃棄物施設を設置することを前提とする。

開発理念と開発方針

ノードの都市開発のビジョンであるスマートシティの観点も含め、ノード開発における固形廃棄物管理セクターに必要な種々の方策や考え方について検討した。その結果を以下に固形廃棄物の開発理念および開発方針として取りまとめた。

表 7.87: ノードにおける開発理念と開発方針

項目	概要
開発理念	持続可能な資源循環型社会の構築 ノードの都市開発のビジョンであるスマートシティの実現のためにも固形廃棄物管理を通して、持続可能な資源循環型社会の構築を目指す。
開発方針	1) 適正な廃棄物処理の確立 ノードにおける安全で清潔な生活環境を維持するために、廃棄物の発生から処分まで環境負荷が最小になる適正な廃棄物処理が実施されるべきである。
	2) 3Rの推進による最終処分量の削減 資源循環型社会の構築のためにも、発生、排出、収集運搬、中間処理、最終処分の廃棄物処理の各段階において3Rの取り組みを推進し、埋立処分場の削減を目指すべきである。 また、企業活動においても資源循環型生産活動への展開を推進し、廃棄物量の削減を目指すべきである。
	3) 環境および経済的に持続的な廃棄物処理の選択 収集、運搬、リサイクルや適正処理などの中間処理、最終処分において使用する技術は、環境的にも経済的にも持続可能な廃棄物処理システムが選択されるべきである。また、リサイクルや中間処理が行いやすいようごみ収集システムも考慮すべきである。 経済的に効率的で効果的な廃棄物処理が期待される民間企業の活用も考慮すべきである。
	4) ステークホルダーとの協調 廃棄物を排出する住民、企業等各ステークホルダーの理解と協力なしには資源循環型社会を構築はできない。このことからステークホルダーとの協調は推進されるべきである。 廃棄物処理施設はNIMBY問題等の住民反対運動が起りやすい。しかし、発展による生活の質の向上は廃棄物の更なる発生を伴うことから廃棄物処理施設は必ず必要となる。地域住民の合意形成促進のためにも、環境負荷が最小となる廃棄物処理システムを構築し、計画段階からの住民説明を行い円滑な合意形成を目指すべきである。
	5) 廃棄物処理に関わる組織の能力向上 上記の各方針を推進するためには、廃棄物処理事業を実施する組織、および廃棄物管理に関わる機関の組織、個人の能力の向上は不可欠であり、関係機関の能力は強化されるべきである。
	6) 廃棄物処理施設の集約化 ノード内に設置する一般廃棄物の処理施設は可能な限り一か所に集積し、その土地利用や環境対策等の共有化による環境負荷の低減と効率化を目指す。また、リサイクル事業者を積極的に誘致し、効率的な廃棄物処理事業を目指す。

出所: JICA 調査団

開発プログラム

廃棄物管理の開発計画として、前述した開発方針を達成以下の表に示すようにノード内の有害廃棄物処理および一般廃棄物処理、さらにはノード外を含めた取り組みについて、それぞれの実施主体が実施すべきプログラムを設定した。

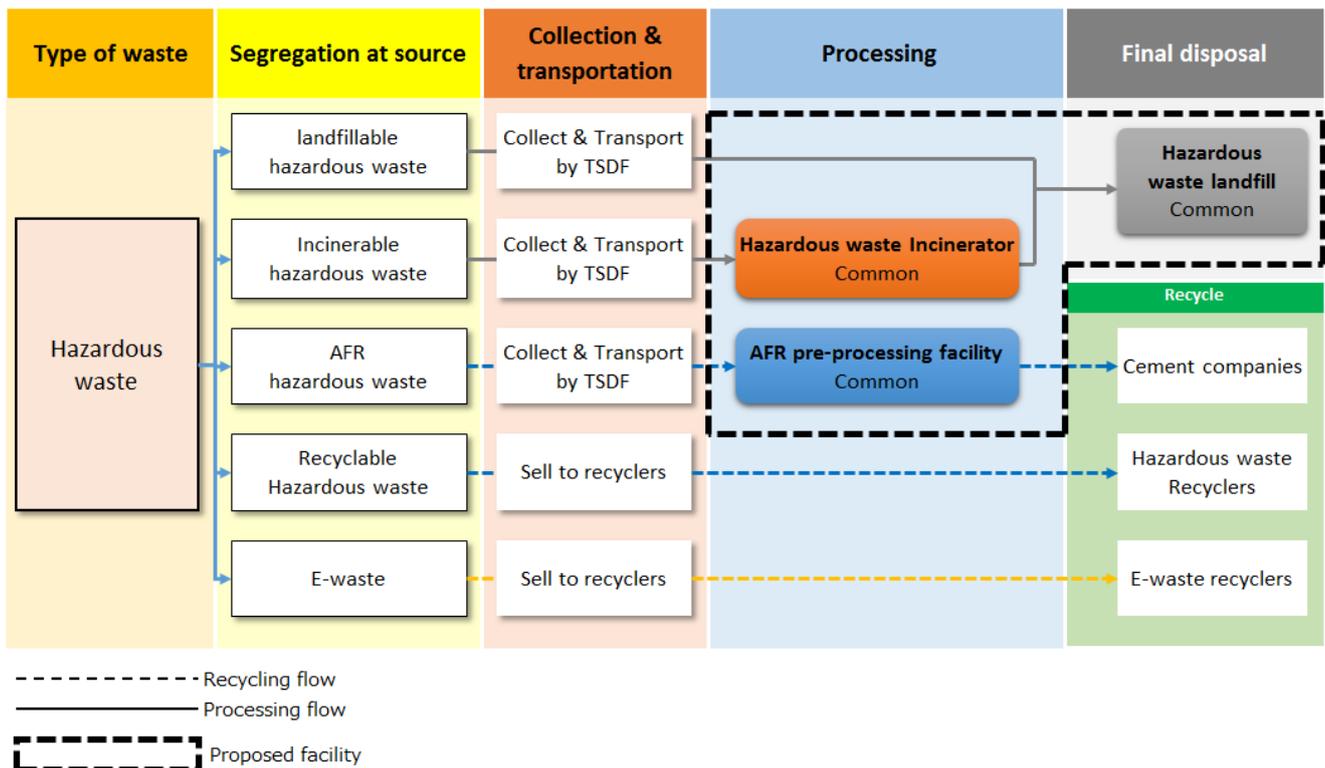
表 7.88: ノードにおける廃棄物処理の開発理念と開発方針

開発理念	持続可能な資源循環型社会の構築		
開発方針	7) 適正な廃棄物処理の確立 8) 3R の推進による最終処分量の削減 9) 環境および経済的に持続的な廃棄物処理の選択 10) ステークホルダーとの協調 11) 廃棄物処理に関わる組織の能力向上 12) 廃棄物処理施設の集約化		
開発プログラム	ノード内		ノード外を含む
	有害廃棄物処理 (民間または PPP)	一般廃棄物処理(非有害産業廃棄物含) (開発事業者)	廃棄物管理 (州政府)
	■有害廃棄物処理施設整備プログラム - 有害廃棄物処理施設計画の策定 - 収集・運搬体制の整備 - 有害廃棄物処理施設の整備	■一般廃棄物処理施設整備プログラム - 一般廃棄物処理施設計画の策定 - 収集・運搬体制の整備 - 一般廃棄物処理施設の整備 ■適正な廃棄物管理能力向上プログラム - 廃棄物事業運営能力の強化 ■3R 推進プログラム - 3R 啓発事業の実施 - 再利用品、リサイクル品等の市場の育成・促進 - NGO、リサイクラーとの連携促進 - 啓発拠点の整備	■州レベルでの共有有害廃棄物処理施設配置計画プログラム 州レベルでの共有有害廃棄物処理施設配置計画の策定 ■州政府等監督機関の組織能力向上プログラム - 不法投棄、一時保管、不適正処理に対する管理能力の強化 - モニタリング、監査機関の設立及び能力向上 ■Support program for the private industries 企業への支援プログラム - 企業に対するごみゼロ技術および企業間連携のための支援

出所：JICA 調査団

有害廃棄物処理

有害廃棄物処理は以下のフローに示すように CBIC エリアを対象とした共有有害廃棄物施設を整備する。このフローに従って排出者が廃棄物の分別区分にそって、排出者の責任において処理する。なお、共有有害廃棄物処理施設整備をするにあたり、民間または PPP によるフェーズ毎の施設整備計画の策定が必要となる。

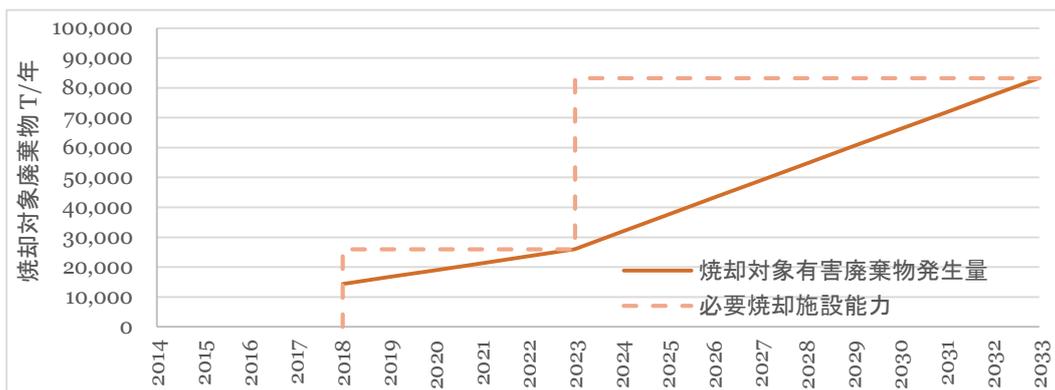


出所：JICA 調査団

図 7.63 :有害廃棄物の処理フロー

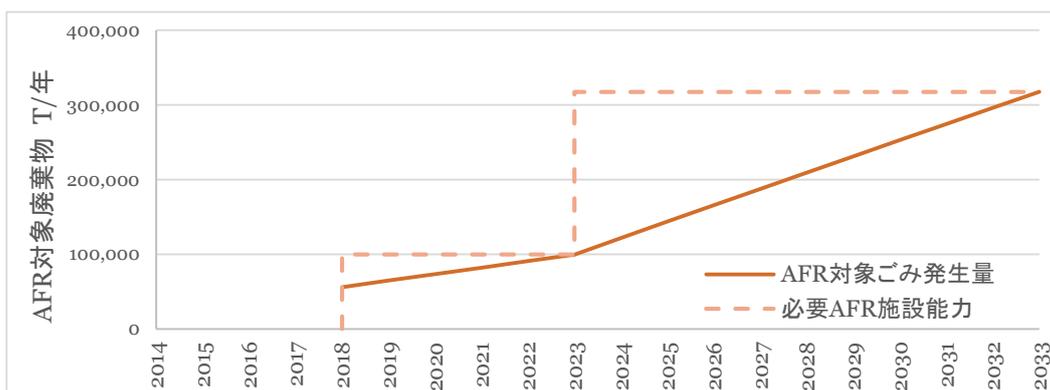
● 各施設の施設規模

前述した有害廃棄物処理システムについて、発生ごみ量からフェーズ毎の各施設の施設規模を算出した。その結果を以下に示す。



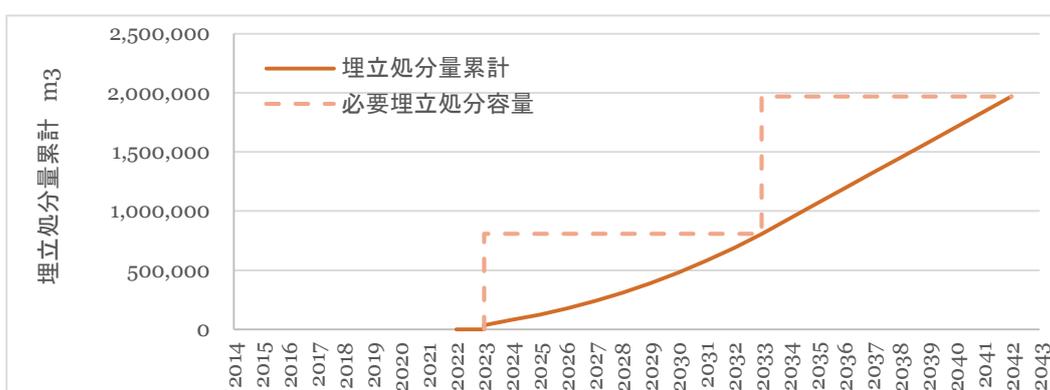
出所：JICA 調査団

図 7.64 : 有害廃棄物焼却施設規模の試算



出所：JICA 調査団

図 7.65 : AFR 施設規模の試算



出所：JICA 調査団

図 7.66 : 有害廃棄物埋立処分場規模の試算

表 7.89: フェーズ毎の施設規模

施設規模	2016-2018	2019-2023	2024-2033	合計	備考
有害廃棄物焼却施設 t/日	0	81	179	260	稼働率は 88%として設定
AFR 前処理設備 t/日	160	124	622	907	稼働率は 96%として設定
有害廃棄物埋立処分場 m³	0	56,400	1,012,477	3,046,164 (2042 まで)	覆土を 20%として計算.供用年数は 20 年として試算

出所：JICA 調査団

一般廃棄物処理 (非有害産業廃棄物含)

4. 一般廃棄物処理施設整備プログラム

環境負荷を低減するべく廃棄物の発生段階から収集・運搬、処理・処分まで環境負荷が最小になるよう適正な廃棄物処理事業の実施を目指す。この適正な廃棄物処理事業の実施にはインフラ施設は重要な役割を担う。以下に収集・処理・処分の各段階における廃棄物処理システムを示す。システム選定に当たっては、開発方針である 1) 適正な廃棄物処理の確立、2)3Rの推進による最終処分量の削減、3) 環境および経済的に持続可能な廃棄物処理の選定等を考慮して検討した。

- 収集・運搬体制の整備

収集・運搬は適正な廃棄物事業の入口であり、生活環境から遅延なく安全に廃棄物の収集・運搬を行い、ごみの散乱や不法投棄を防ぐものである。効率的、経済的な収集運搬を実施するため、計画的に収集システムを検討すべきである。また、中長期的には車両・機材は定期的に見直され、適宜更新・調達されなければならない。

現在インドの多くの地域において **Wet waste** と **Dry waste** の排出源分別による 2 分別収集が実施または計画されている。この分別収集は以下に挙げる理由により廃棄物事業に大きな効果をもたらすことが想定されることから排出源における分別による分別収集を前提とするべきである。

- リサイクル可能な素材の再資源化の促進
- コンポスト、バイオガス化、焼却、最終処分等の処理技術を適正に実施するための異物混入の回避
- 廃棄物の最小化による埋立処分場の省スペース化
- 排出者の廃棄物に対する認識・意識の向上

ただし、現状の「**Wet waste**」の分別区分では濡れた紙や布なども含まれるため、コンポストやバイオガス等を導入した場合に不適正なものも含まれてしまう。分別排出を徹底させる観点から「**Wet waste**」は「生分解性ごみ」に改めることが望ましい。また、「**Dry waste**」の分別区分には、リサイクル可能な紙、プラスチック等も含まれているため、「資源ごみ」と「その他ごみ」に分別区分を改めるべきである。

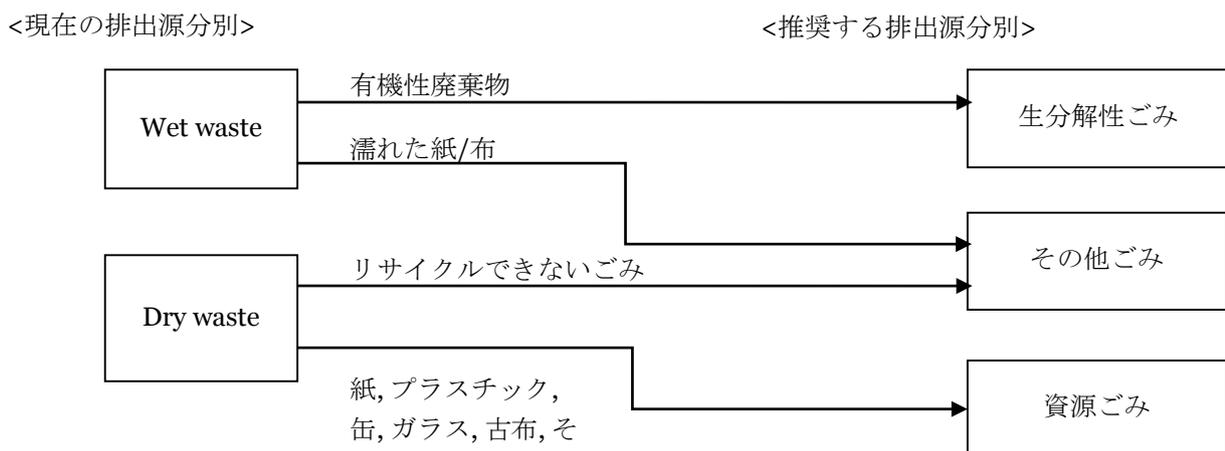


図 7.67: 排出源における分別

また民間企業の事業活動から排出される非有害産業廃棄物は、自らの責任において中間処理場に運搬されるべきである。その理由は、次の通りである。

- 1) その量と質が一般家庭から排出される廃棄物と異なること
- 2) 事業者は自ら排出される廃棄物を処理しなければならないこと

運搬体制を持たない事業者には、廃棄物処理事業者が廃棄物の収集・運搬サービスを適正な料金で提供する。

必要となる収集車両機材は、以下の条件に基づき算定した。

- ノード内の住居は新規に開発され車両が各住居より直接収集できると考えられることから 5t パッカー車(10 m³)による戸別収集と設定。
- かさ比重は 0.5t/m³、積載率は 96%と設定。
- 収集頻度は有機性廃棄物を週 3 回、その他ごみと資源ごみをそれぞれ週 2 回と設定。
- 収集トリップは 3 回/日と設定。
- 収集地域を 2 地域と設定。
- 各産業からの非有害廃棄物は収集を委託されるとして設定。

表 7.90 : 必要とされる収集機材

収集機材種類	2018	2023	2033
パッカー車	10 台	20 台	45 台
各フェーズの購入台数	10 台	10 台	25 台

出所：JICA 調査団

● 中間処理システムの整備

ノードにおける一般廃棄物処理は、以下に示す中間処理技術が考えられる。中間処理技術はそれぞれ特徴があり将来の経済や社会情勢に応じた技術が選定される必要がある。

なお RDF に関してはインドでは混合収集したごみを選別し、その一部を燃料としてセメントキルンなどで利用している。RDF の原料は、選別後のプラスチックなどを含む高カロリー廃棄物である。本計画ではプラスチックは排出源で分別し、AFR 等でリサイクルすることとしている。また、RDF 製品の需要先をノード外で検討する必要がある。以上のことから、RDF はここでは検討から除外する。

表 7.91: 一般廃棄物中間処理技術のオプション

	メリット	デメリット	備考
コンポスト	<ul style="list-style-type: none"> *有機系ごみ利用は処分量削減に繋がる。 *初期投資及び運転コストが比較的小。 *運転技術が比較的シンプル。 *国内に多くの実績がある。 	<ul style="list-style-type: none"> *製品質の維持が難しい。 *低価格の化学肥料との競合。 *堆肥の需要先の確保が必要。 *有機・非有機の混合ごみには不向き。 	<ul style="list-style-type: none"> *堆肥としての安定需要が必要。 *処分場の覆土としての代替利用の可能性もあり。
バイオガス化	<ul style="list-style-type: none"> *有機系ごみ利用は処分量削減に繋がる。 *再生可能エネルギーであるバイオガス回収が可能。 *近年インド国内にて実績が増えている。 *前処理装置を入れることで多少の異物混入も処理できる。 	<ul style="list-style-type: none"> *初期投資及び運転コストが大きい。 *運転技術の習得が必要。 *消化液の需要先の確保が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> *大規模の事例は多くない。
ごみ焼却発電	<ul style="list-style-type: none"> *廃棄物の衛生処理に有効。 *廃棄物の減容に有効。 *一定規模以上の場合には発電も可能。 	<ul style="list-style-type: none"> *初期投資及び運転コストが大きい。 *運転技術の習得が必要。 *低カロリーごみの処理は不適。 *地域住民の合意形成が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> *日本などで多くの実績を有し、技術的信頼性が高い。

Annex に各技術に関する日本の参考事例を示した。

出所: JICA 調査団

以下の理由によりコンポスト施設を中間処理施設として位置付ける。

- 3Rの推進による最終処分量の削減（基本方針）
- 排出源分別の実施による分別された有機ごみが確保できる
- 施設整備費も維持管理費が最も安価。環境及び経済的に持続可能な廃棄物処理の選択（基本方針）
- トムクルノードは水の需要に制限があるために、できるだけ水を使わない技術が求められる
- ノード内に広大な緑地が存在し、その緑地帯への活用が可能。また、ノード周辺には広範囲な農地が存在し、需要先としても考えられる
- ごみ量予測において焼却施設は 300t/日以下の施設規模であり、ごみ焼却発電施設には不向き

※日本では、多くの自治体においてごみ焼却発電施設が稼働している。焼却灰については、灰溶融又はセメントキルンによるリサイクルのための重金属の溶出基準、使用用途、品質規格等の指針が策定され、リサイクルされている。処理フローを付録 E に示す。

以下の理由によりノードにおけるごみ焼却発電施設の選択は難しいと考えられる。

- ごみ焼却発電は 300t/日程度以上の規模から選択ができる。日本のメーカーへのヒアリングからは 100t/日程度でも発電は可能である。しかし、発電量はごみ焼却発電施設を稼働できる程度で売電できる発電量は見込めない。
- トムクルノードの 2033 年における一般廃棄物の焼却対象ごみ量推計値は 206t/日である。

- 有害廃棄物との混焼により焼却施設規模を大きくすることも考えられるが、その場合にはごみ質の均質化のための管理が必要となり、運転工程が複雑になる。また、混焼に対する州政府への確認も必要となる。
- 更にインドでは焼却灰のリサイクルのための基準はまだ存在しない。現在、焼却灰は有害廃棄物として扱わなければならない。

また、分別された資源物を対象に資源選別施設を設置し最終処分量を削減する。最終的に残った残さは埋立処分場を設置して埋立処分を実施する。プラスチックについては AFR 施設やプラスチック類のリサイクル業者にてリサイクルを行う。なお、産業活動から発生する非有害廃棄物については、リサイクル可能なものは各事業者がリサイクル事業者へ売却することを推進し、残った廃棄物は一般廃棄物として扱う事とする。

- 埋立処分場の整備

埋立処分場はリサイクルや中間処理を通して最終的に残った残さを自然環境から隔離し、衛生的に処分し、環境影響を抑止するものである。インドの施設整備ガイドラインにそった埋立処分場を設置する。

- その他

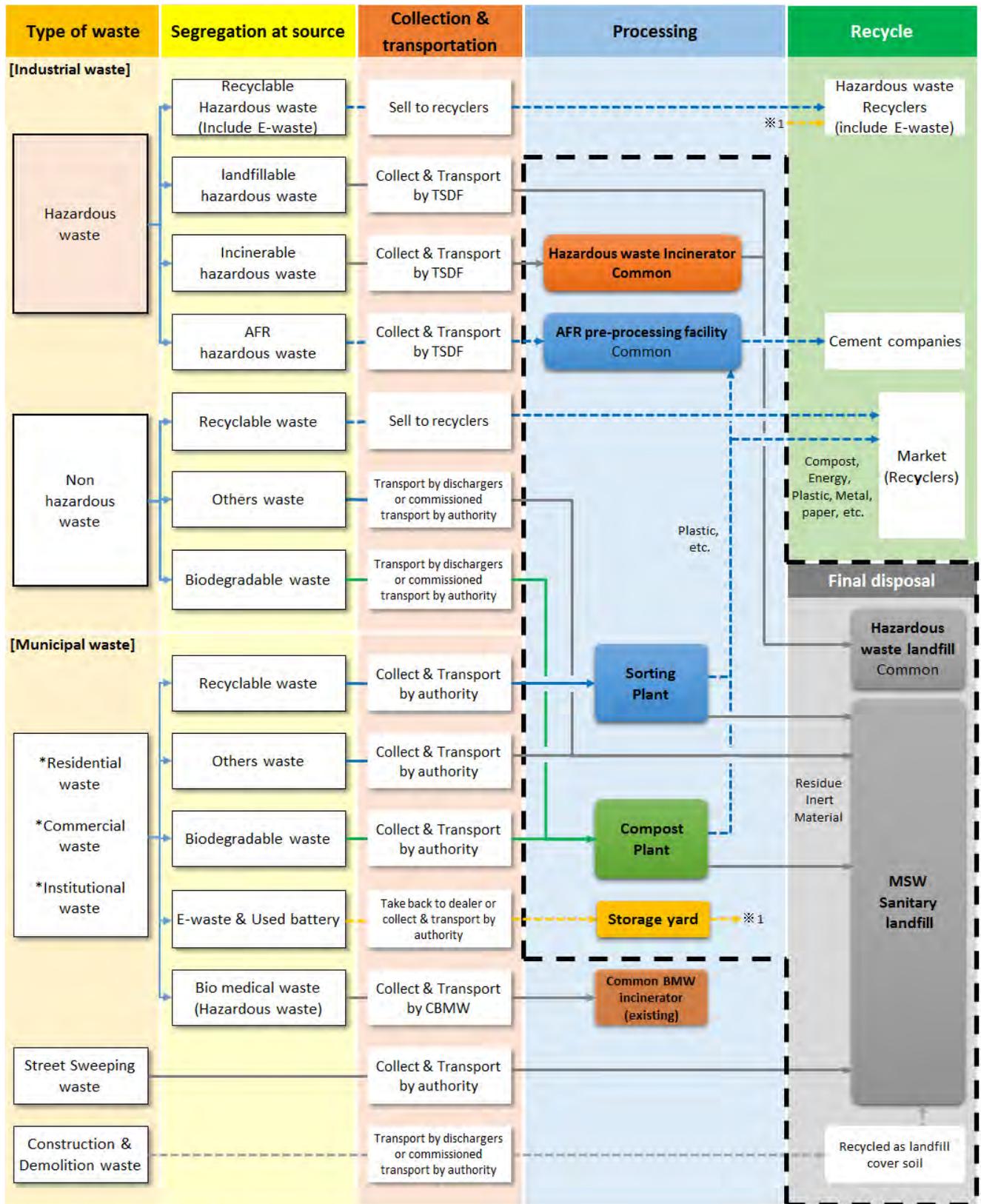
- 建設廃棄物

建設および解体廃棄物は通常コンクリート、石膏、鉄、木などである。これらの廃棄物は重く、かさばるものである。現在、建設廃棄物は市では取り扱われておらず、建設業者等が低地エリアや道路、ごみ排出コンテナ付近に散乱している状態である。今後は人口増加等に伴い建設廃棄物の量はさらに増加することが予想される。

対応として、一般廃棄物の排出場所への建設廃棄物の投棄は禁止とし、排出者が自ら埋立処分場へ持ち込む、または有料で埋立処分場へ輸送すべきである。埋立処分場敷地内に保管場所をつくり、埋立処分場の覆土、または建設骨材として使用する。（バージン材の市場価格がリサイクル材より高価になった場合には、建設廃棄物リサイクルプラントの設置も考えられる。日本における事例を付録 E に示す。）さらには最終処分料金の徴収も考慮すべきである。

- 道路清掃ごみは、コンポストが可能なものはコンポスト施設にて処理し、その他は埋立処分とする。
- E-waste は、一時保管施設を設置し、E-waste リサイクラーへ搬出する。
- バッテリーWaste は原則販売店へのテイクバックシステムだが、収集ごみに混入したバッテリーWaste は一時保管し、バッテリーリサイクラーへ搬出する。
- 医療系廃棄物は、地域内にある共有医療系廃棄物処理施設へ排出者が直接搬出する。

以上の検討を踏まえ、有害廃棄物、一般廃棄物の全処理フローを次ページに示す。



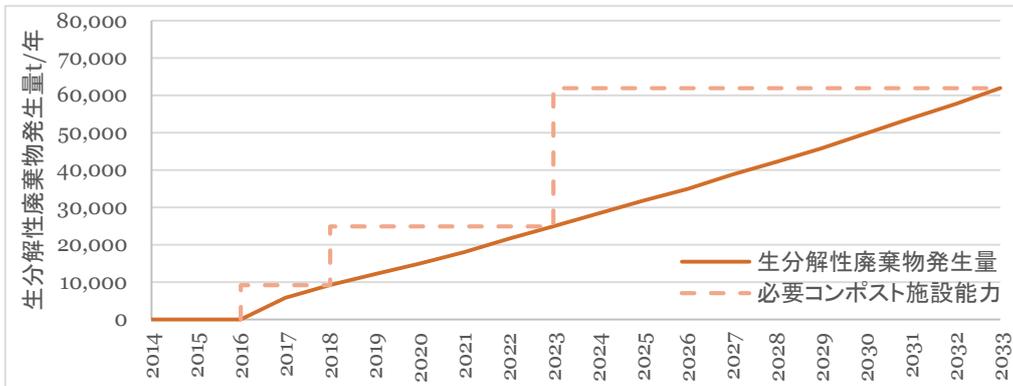
- - - - - Recycling flow
 ——— Processing flow
 [---] Proposed facility

出所：JICA 調査団

図 7.68: ノードにおける固形廃棄物処理

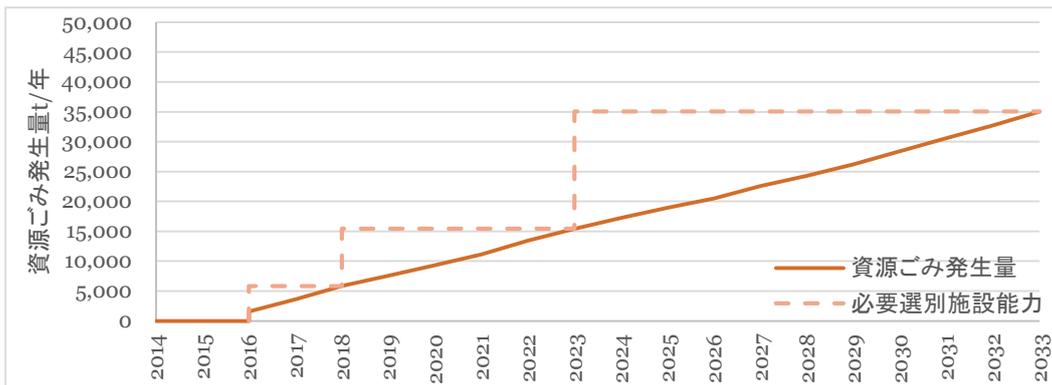
- 各施設の施設規模

前述した一般廃棄物の処理システムについて、発生ごみ量からフェーズ毎の各施設の施設規模を算出した。その結果を以下に示す。



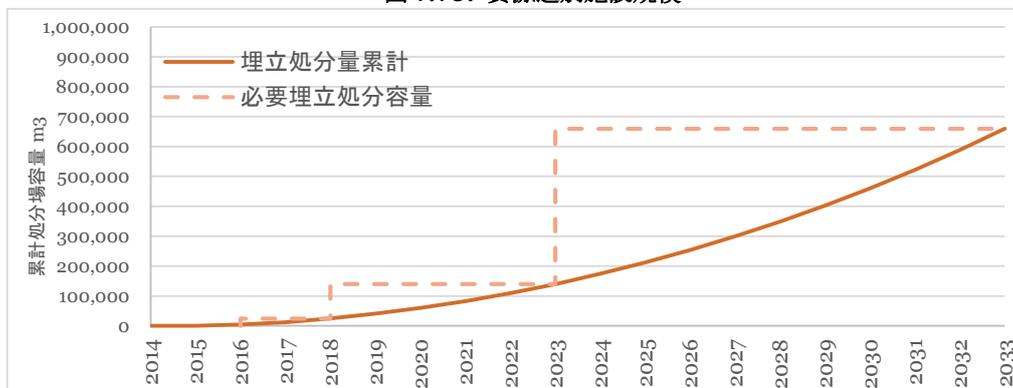
出所: JICA 調査団

図 7.69: コンポスト施設規模



出所: JICA 調査団

図 7.70: 資源選別施設規模



出所: JICA 調査団

図 7.71: 埋立処分場規模

表 7.92: 施設規模

施設規模	2016-2018	2019-2023	2024-2033	合計	備考
コンポスト施設 t/日	30	51	119	200	稼働率は 86%として設定
資源選別施設 t/日	19	31	63	113	稼働率は 86%として設定
最終処分場 m ³	25,222	107,231	468,457	600,910	覆土を 20%として計算

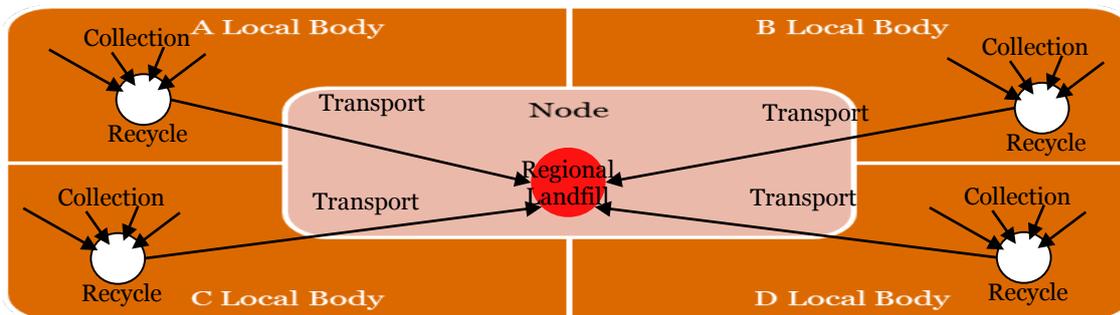
出所: JICA 調査団

- 一般廃棄物処理計画の策定

一般廃棄物処理施設を整備するにあたり、フェーズ毎に開発事業者は一般廃棄物処理計画の策定が必要となる。特に①運営方法、②ごみ処理料金と徴収方法、③ノードに属するノード外の LB 地域の廃棄物処理については検討する必要がある。また、この一般廃棄物処理計画はノード内の産業発展および人口増加の程度により 5 年毎に見直す。

- ノードに属するノード外 Local body 地域の廃棄物処理

ノード開発によってノード周辺の地域も開発が進むことが予想される。一部の地域がノードにかかる周辺自治体 (Gram Panchayat) は、その自治体から排出されるごみもノード内に設置された廃棄物処理施設により処理を実施することが望ましい。この場合、一般廃棄物処理計画の計画策定体制は、近隣の自治体を含めて検討することが必要となる。この際、ノードの外側の周辺自治体 (Gram Panchayat) が自ら廃棄物管理のアクションプランを策定し、ごみ収集およびリサイクルを実施する。リサイクルできない残さを Gram Panchayat から運搬し、ノード内に設置した埋立処分場に埋立処理を実施することを提案する(図 7.72)。



出所: JICA 調査団

図 7.72: ノードに属する Local body を含めた一般廃棄物処理のイメージ図

5. 適正な廃棄物管理能力向上プログラム

開発方針である「適正な廃棄物管理」の実現には、廃棄物処理事業を実施する組織・個人の能力向上が不可欠であり、以下に示す組織および個人の能力強化への取り組みが重要である。

- 廃棄物事業運営能力の強化

適正な廃棄物事業を実施するにあたり、以下に挙げるような組織および個人の各種能力強化が必要である。

- 一般廃棄物行動計画の策定能力
- 分別収集に伴う収集方法の周知や改善能力
- 住民啓発プログラムの策定や実施のための関連機関等の連携能力
- 職員のトレーニングプログラムの策定能力

- 施設運営のための技術力
- モニタリングデータ、ごみ量・ごみ質等の各種データを含んだ情報管理解析能力
- 資源循環型社会構築に向けた情報発信能力など

6. 3Rの推進プログラム

廃棄物処理による環境負荷を最小限にし、資源循環型社会を実現するためには、発生抑制と再資源化の促進による最終処分量の削減は最も重要な事項となる。この取り組みは廃棄物処理インフラの設備投資や運営コストの削減、さらには埋立処分場の延命化にもつながる。よって、①可能な限り廃棄物発生段階におけるごみ量の削減、②排出された廃棄物のリユース・リサイクルの推進による廃棄物量の削減を促進するべきである。また、民間部門の活動の発生抑制を含めた 3R の推進は重要であり、企業は資源循環型生産活動への展開を率先して取り組みごみ減量を目指すべきである。

● 3R 啓発事業の実施

持続的な資源循環型社会の構築のためには教育などによる啓発事業は大きな役割を担う。発生抑制も含めた 3R の推進には廃棄物を発生源である住民・企業の理解と協力が最も重要である。住民・企業が常に 3R を念頭に自発的に行動するためには、「知ること」、「考えること」が必要である。このための学校や地域コミュニティにおける啓発プログラムの策定や実施する。また現在各地で実施されている ITC など地域コミュニティや NGO との連携も含めた 3R 啓発事業の更なる促進を実施する。また、環境教育の実施には啓発施設の活用も「現状を知る」上で効果的に使用されるべきである。

● 再利用品、リサイクル品などの市場の育成・促進、ネットワーク化

現在も多くの中古製品や素材のリサイクル市場があり、リサイクル企業が存在する。3R の更なる推進のためにも、市場の育成・促進、ネットワーク化を促進する。また、同敷廃棄物処理施設の地内にリサイクル産業の誘致も考えられる。

● NGO、リサイクラー等のステークホルダーとの協調の促進

経済発展による生活の質の向上は、ごみ量の増加とごみ質の多様化を伴う。ごみを排出するのは住民・企業であり、これらステークホルダーのごみ処理事業への理解と協力なしには資源循環型社会を構築はできない。よって各ステークホルダーの積極的な関与は重要であり、NGO やリサイクラーなどのステークホルダーとの 3R に向けた協働を推進する。

● 3R 及びその他の環境関連活動のための情報交換・提供に関する広報施設の整備

前述した 3R やその他の環境活動を推進するために廃棄物処理施設の機能の一部として地域住民や企業に対する情報提供や啓発活動の場に活用できる広報機能を持つ啓発施設を設置する。先に述べた NGO やコミュニティ組織が啓発活動を実施でき、さらにはフリーマーケットや再利用品の交換や売買の場としても活用することもできる。

ノード外も含めた廃棄物管理

基本方針である「適正な廃棄物処理の確立」と「3Rの推進による最終処分量の削減」を促進した廃棄物処理を実施するためには、ノードの内へのプログラムだけでなく、ノード外も含めたプログラムの実施が必要となる。共有有害廃棄物処理施設の用地選定、さらには適切な一般廃棄物管理の導入とそれらの施設の許可とモニタリング等は州政府の責任となっている。州政府によるプログラムを以下に示す。

7. 州レベルでの共有有害廃棄物処理施設配置計画プログラム

今後、経済発展による将来的な有害廃棄物の増加が予想される。持続可能な発展のためにも適正な有害廃棄物処理は必要である。よって州政府によるCBICエリア外も含めた州レベルでの共有有害廃棄物処理施設の施設配置計画の策定をするべきである。

8. 州政府など監督機関の組織能力向上プログラム

安全で清潔な生活環境を維持し、持続的な循環型社会を形成するためには、適正な廃棄物処理は不可欠である。現在も存在する不適正な処理は、撤廃されなければならない。このための州政府機関の組織・個人の管理・監査能力の強化は、最も重要な要素となる。

- 不法投棄・不適正な一時保管、不適正処理に対する管理能力の強化

現時点でも有害廃棄物、一般廃棄物ともに適正に処理できていない事例が散見される。適正な処理・処分施設の整備により、不適正な一時保管や不法投棄の撤廃と適正な処理の確立を目指す必要がある。そのためには廃棄物を扱う企業、事業者を監督する行政機関（州PCB）の監視機能および能力が強化されるべきである。

- モニタリング、監査機関の設置および能力強化

適正な廃棄物処理のために、行政機関（州PCB）の能力強化をすべきであるが、さらに企業内の廃棄物管理も含めて適正な処理の監視。監督のための外部組織（廃棄物排出企業による処理事業者への監視組織）の設置も推進すべきである。

9. 企業への環境技術支援プログラム

産業から排出される廃棄物の産業間利用を通したごみゼロを促進するために、企業間の情報交換等の連携組織の設立や最新技術情報提供等の支援などを実施すべきである。また、循環型社会の促進のためにも、環境負荷の低い生産技術の開発クリーナープロダクションへの技術的支援などが必要である。

7.6.6. 施設整備スケジュール

各施設の整備目標年次と規模を以下に示す。

表 7.93: 各施設の完成目標年次と規模

施設		2016年まで	2018年まで	2023年まで	合計	
有害廃棄物 処理施設	有害廃棄物焼却施設	t/日 ha	0 0.00	81 1.95	179 4.29	260 6.24
	AFR 前処理設備	t/日 ha	160 3.67	124 2.85	622 14.26	907 20.78
	有害廃棄物埋立処分場	m ³ ha	0 0.00	56,400 0.52	3,046,164 28.48	3,102,564 29.00
一般廃棄物 処理施設	コンポスト施設	t/日 ha	30 0.60	51 1.10	119 2.40	200 4.10
	資源選別施設	t/日 ha	19 0.30	31 0.50	63 1.00	113 1.80
	最終処分場	m ³ ha	22,222 0.50	107,231 2.14	468,457 9.35	600,910 12.00
	収集車両基地および車両整備場	台 ha	10 0.11	10 0.10	25 0.22	45 0.43
	e-waste 等ストックヤード	ha	0.11	0.11	0.11	0.32
	将来的なりサイクル産業施設用地	ha	0.32	0.79	2.62	3.73
合計	ha	5.61	10.16	62.64	78.41	

※将来的なりサイクル産業施設用地は、一般廃棄物全体面積合計の20%を割増しとして設定した。

出所：JICA 調査

7.6.7. 概算費用

インフラ開発に関して概算費用を以下の表に示す。

表 7.94: インフラ開発概算事業費

1. Capital Cost

Item	Description	Unit	Unit Rate (INR mil.)	Phase 1(2014-2018)		Phase 2 (2019-2023)		Phase 3 (2024-2033)		Total (INR mil.)	
				Quantity	Cost (INR mil.)	Quantity	Cost (INR mil.)	Quantity	Cost (INR mil.)		
Hazardous waste infrastructure	1) Hazardous waste incinerator	includes infrastructure & Equipment	TPD	12.04	0.0 ^l	0.0	81.2 ^l	977.1	179.0 ^l	2,154.3	3,131.5
	2) Hazardous waste landfill	includes infrastructure (roads, water drainage, electricity) & Equipment(JCB, bulldozer, weighbridge, etc.)	1000m ³	0.48	0.0 ^l	0.0	56.4 ^l	27.2	3,046.2 ^l	1,466.8	1,494.0
	3) AFR pre-processing facility	includes infrastructure & Equipment	TPD	2.64	160.0 ^l	422.2	124.3 ^l	328.0	622.3 ^l	1,641.9	2,392.1
MSW infrastructure	1) Composting plant	includes infrastructure & Equipment	TPD	0.66	30.0 ^l	19.8	51.0 ^l	33.7	119.0 ^l	78.6	132.2
	2) Sorting plant	includes infrastructure & Equipment	TPD	0.66	19.0 ^l	12.6	31.0 ^l	20.5	63.0 ^l	41.6	74.7
	3) Sanitary landfill	includes infrastructure (roads, water drainage, electricity) & Equipment(JCB, bulldozer, weighbridge, etc.)	1000m ³	0.40	25.2 ^l	10.1	107.2 ^l	43.1	468.5 ^l	188.4	241.6
	4) Stockyards for e-waste, etc.		ha	77.00	0.1 ^l	8.3	0.1 ^l	8.3	0.1 ^l	8.3	24.9
	5) Collection vehicle		vehicle	2.94	10.0 ^l	29.4	10.0 ^l	29.4	25.0 ^l	73.5	132.3
	6) Collection vehicle garage & workshop		ha	77.00	0.1 ^l	8.3	0.1 ^l	7.9	0.2 ^l	17.1	33.3

2. Operation and Maintenance Cost

Item	Description	Unit	Charges (%)	Phase 1(2014-2018)		Phase 2 (2019-2023)		Phase 3 (2024-2033)		Total (INR mil.)	
				Annual (INR mil.)	Phase Total (INR mil.)	Annual (INR mil.)	Phase Total (INR mil.)	Annual (INR mil.)	Phase Total (INR mil.)		
Hazardous waste infrastructure	1) Hazardous waste incinerator	Routine maintenance (repair every year), periodic maintenance (each 5 years)	I.s.	15%	0.00 ^l	0.00	146.57 ^l	781.71	469.72 ^l	5,010.34	5,792.05
	2) Hazardous waste landfill		I.s.	10%	0.00 ^l	0.00	2.72 ^l	14.94	149.40 ^l	1,643.38	1,658.32
	3) AFR pre-processing facility		I.s.	15%	63.32 ^l	189.97	112.52 ^l	600.13	358.81 ^l	3,827.32	4,617.42
MSW infrastructure	1) Composting plant	Routine maintenance (repair every year), periodic maintenance (each 5 years)	I.s.	10%	1.98 ^l	5.95	5.35 ^l	29.44	13.22 ^l	145.37	180.76
	2) Sorting plant		I.s.	25%	3.14 ^l	9.42	8.26 ^l	42.95	18.67 ^l	194.14	246.50
	3) Sanitary landfill		I.s.	7%	0.76 ^l	2.27	3.98 ^l	22.55	18.05 ^l	204.65	229.48
	4) Collection vehicle		I.s.	25%	7.21 ^l	21.64	14.42 ^l	75.06	32.45 ^l	337.76	434.46

3. Cost of soft component

Item	Phase 1(2014-2018)		Phase 2 (2019-2023)		Phase 3 (2024-2033)		Total (INR mil.)
	Period	Phase Total (INR mil.)	Period	Phase Total (INR mil.)	Period	Phase Total (INR mil.)	
■Capacity development program for appropriate waste management & ■Program on 3R Promotion	2years ^l	86	1years ^l	43	3years ^l	128	257
■Program for development of common hazardous waste treatment facilities on the state level	1years ^l	53		0		0	53
■Institutional capacity development program for the authorizing organization (state government, etc.) & ■Support program for the private industries	2years ^l	107	1years ^l	53	2years ^l	107	267

出所: JICA 調査団

表 7.95 : 日本における産業別廃棄物の活動量指標

産業分類		1.871	円/INR
		動植物 性残渣	動物系固 形不要物
		t/Crore	t/Crore
インドの分類	日本の分類	t/Crore	t/Crore
食品加工	食品製造業	1.26604	0.05051
繊維&アパレル	繊維工業		
医薬品	化学工業	0.01628	0.02301
化学および石油化学	化学工業	0.01628	0.02301
	石油製品・石炭製品製造業		0.00636
	プラスチック製品製造業		0.00692
冶金	鉄鋼業		0.22245
	非鉄金属製造業		0.03461
機械	はん用機械器具製造業		0.01684
	生産用機械器具製造業		0.01459
コンピュータ、電子・ 光学製品	業務用機械器具製造業		0.01684
	電子部品・デバイス・電子回路製造業		0.01048
	電気機械器具製造業		0.02470
	情報通信機械器具製造業		0.00337
電気機械	電機器具製造業		0.02470
自動車	輸送用機器製造業		0.00711
防衛機器	輸送用機器製造業		0.00711
医療機器	その他の製造業		0.08718

出所: 平成 24 年度事業 産業廃棄物排出・処理状況調査報告書平成 22 年度実績(概要版) 平成 25 年 3 月 環境省大臣官
房廃棄物リサイクル対策部

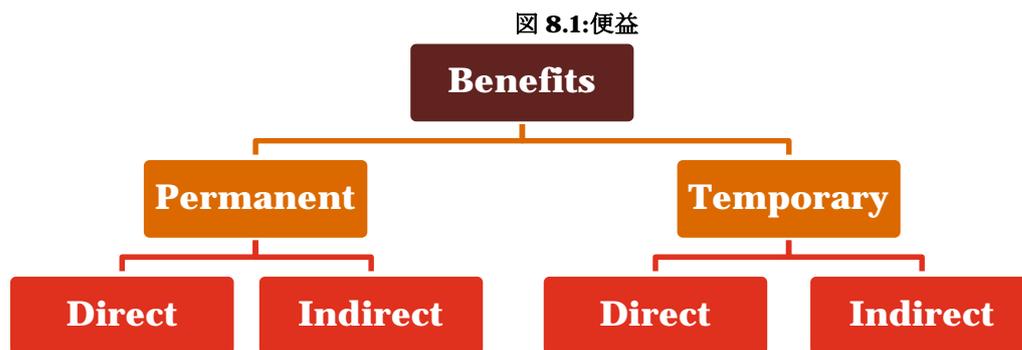
8. 経済的影響評価

8.1. 経済的コスト・ベネフィット評価の方法

CBIC 傘下での産業ノードの創設は、その地域内の経済成長の触媒となるべき大規模開発として構想されている。それは各参加州の経済にも明白な影響を及ぼす。このプロジェクトは CBIC 地域における重点部門として特定された産業部門にとっての様々な投資の機会を生み出すものと期待されている。各産業ノードの開発に伴い創出される便益を分析する際には、実現すべきその便益の恒久的側面と一時的側面の両方の検討が行われた。

一時的便益は主に、各産業ノードの建設期間中における直接および間接の雇用の創出を中心に発展した。金銭的に見ると、これらの便益には、サイトでの建設活動の過程で創出すべき建設による粗付加価値（GVA）が含まれる。

恒久的便益は、各ノードに関係する製造業部門およびサービス部門の直接および間接の雇用機会の創出から生じる。金銭的に見ると、これらの便益には、テナント企業が製造／サポートサービス活動を開始した段階で創出されると期待される製造業およびいづらかの関連サービスにおける粗付加価値の増加が含まれる。



1人当たりのGVAによって、両方のタイプの便益が貨幣等価額に読み替えられている。

8.2. 仮定

経済的コスト・ベネフィット評価の方法は以下の仮定に基づくものであった。

実質GDP成長率の予測値を考慮に入れて、1人当たりのGVAが予測された。^{45,46}

表 8.1: GDP 成長率

インドの GDP 予測値	1980-99	2000-12	2013-20	2021-30
実質 GDP 成長率, % 年率.	5.6%	6.9%	6.3%	6.9%
比		1.23	0.91	1.10

出所: JICA 調査団

⁴⁵ Standard Chartered - 「スーパーサイクル寿命: 新興市場の成長が鍵」 (2013年11月)。

⁴⁶ 2031年以降の比は1.0と仮定された (PwC)。

1. 一人当たりのGVA

それは産業ノードの関連経済活動の種類別GVAとインドの雇用者数を用いて計算された。

表 8.2: 一人あたりのGVA

部門	価格一定(2005年)とした場合の経済活動の種類別GVA (USD、2009年) ⁴⁷	雇用者総数(インド、2009年) ⁴⁸	1人当たりのGVA
建設業	83,643,310,443	52,160,000	1,604
製造業	173,141,000,000	48,540,000	3,567
輸送、保管、通信	102,167,000,000	19,360,000	5,277
卸売、小売、ホテル	179,354,000,000	47,990,000	3,737
合計	1,067,340,000,000	460,180,000	2,319

出所: JICA Study Team

2. 乗数の仮定

全ての直接的な雇用がいくつかの間接的な雇用機会を生み出し、それを通じて追加的な間接的収入源を生み出す際には、通常、乗数効果が考慮される。Planning Commissionによって提案された乗数に基づき、建設部門では(一時的便益の推定のもとで)比較的高い乗数が仮定された。製造業部門全体の恒久的乗数は、国際的なベンチマーキングとインド経済の過去の製造業の乗数の推定値に基づき採用された。

表 8.3: 建設業と製造業の乗数

乗数の仮定

一時的乗数(建設業)	1.8x ⁴⁹
恒久的乗数(製造業)	1.5x ⁵⁰

出所: JICA 調査団

3. デッドウェイトとディスプレイメントの仮定

デッドウェイトは、総直接効果に関し、オプションケースに対する基準ケースの割合として定義される。各ノードについてデッドウェイトを算出するにあたって、CBIC 地域について予測される産出/GVA 成長率を考慮した。現状維持(BAU)シナリオの年平均成長率(CAGR)は6.3%であり、BISシナリオのCAGRは14.6%である。下の図は以下を提示している。

E0 - ベースライン

E2 - E0 - BISシナリオ

E1 - E0 - BAUシナリオ

E2 - E1 - 影響分/追加分(14.6%-6.3%) = 8.3%

⁴⁷ <http://unstats.un.org/unsd/snaama/selCountry.asp>

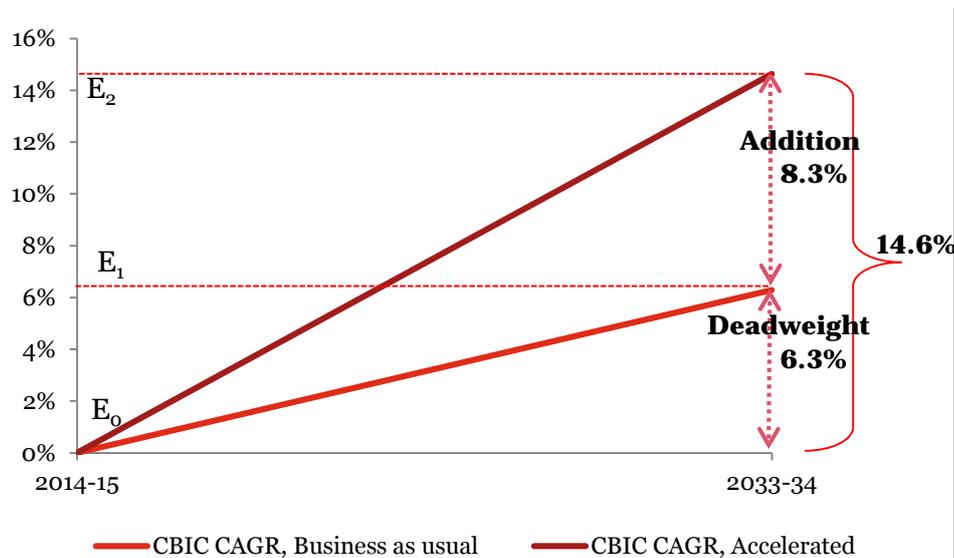
⁴⁸ Planning Commission データテーブル、表 62、

<http://planningcommission.nic.in/data/datatable/index.php?data=datatab>

⁴⁹ Planning commission, REPORT OF THE WORKING GROUP ON CONSTRUCTION FOR THE 11TH FIVE YEAR PLAN (2007-2012), planningcommission.nic.in/aboutus/committee/.../wg11_constrn.pdf

⁵⁰ Interim Report 3 projections

デッドウェイトは BIS シナリオ成長率（14.6%）と影響分（8.3%）の差であり、その値は 6.3%である。それは、CBIC の産出の予測期間の予想成長率である 14.6%の 43%にあたる。



出所: JICA 調査団

図 8.2: デッドウェイトの評価⁵¹

ディスプレイスメント（置換）とは、対象区域の他の場所での便益の減少によって説明される介入便益の割合である。介入が原因となって介入の影響下にある地理的区域内の他の既存の企業から市場占有率（製品市場置換ともいう）または労働力、土地もしくは資本（要素市場置換という）が奪われるような場合には、ディスプレイスメントが発生する。⁵²

ディスプレイスメント率を仮定するためのガイドラインとして以下の早見表⁵³が採用された。

表 8.4: ディスプレイスメント早見表

レベル	説明	置換率
なし	影響を受けるその他の企業／需要が存在しない。	0%
低	限定的な範囲に限られるが、いくらかの置換効果が予想される。	25%
中	活動の約半分が置換される。	50%
高	相当な置換が生じると予想される。	75%
全面的置換	生み出される活動の全てが置換される。	100%

出所: JICA 調査団

トゥマクル産業ノードはブラウンフィールド開発の性格を有することから、ディスプレイスメント効果が予想される。

⁵¹ Adapted from Additionality and Economic Impact Assessment Guidance Note, A Summary Guide to Assessing the Additional Benefit, or Additionality, of an Economic Development Project of Programme, November 2008, by Dr. Alastair H. McPherson, Scottish Enterprise, p. 7

⁵² 同上 (p. 10)。

⁵³ 同上 (p. 11)。

8.3. 主な経済便益

期待される主な便益は以下の通りである。

表 8.5: 直接的・間接的便益

直接的便益	間接的便益
<ul style="list-style-type: none"> ● 総経済付加価値 ● 雇用創出 ● 土地開発及びノードのマネタイゼーション ● ノードにおける産業投資 ● 州・中央政府による課税 	<ul style="list-style-type: none"> ● セクターによる間接雇用創出の可能性 ● 輸出促進見通し ● 良質産業・インフラの利用可能性 <ul style="list-style-type: none"> ○ 可動性向上及び交互輸送 ○ 有効・責任あるインフラ利用 ○ ワークライフバランス上の便益 ○ 社会福祉の変化等の無形資産

出所: JICA 調査団

8.3.1. 直接的便益

セクターによる直接雇用創出の可能性

提案されたノードにおける雇用創出は、直接・間接雇用となる。直接雇用とは各ノードで重点セクターとして特定されたセクターの製品の生産やサービスに直接関係する雇用を指す。フェーズ 3 末には合計雇用機会数は 199,347 と想定される。

表 8.6: トゥマクルノードにおける直接雇用の可能性

	直接雇用合計
伝統的に強いセクター	168,140
自動車	74,179
製薬	40,630
繊維・アパレル	21,239
食品加工	8,487
CEO	23,606
潜在的セクター	84,751
合計	199,347

出所: JICA 調査団

産業ノードの造成地

産業ノードにおける開発可能な土地の総量は 7,902acre である。この土地の重要な販売可能要素は工業用地 6,350 acre と住宅・商業地 1,552 acre である。フェーズ 3 の終了までに産業ノードに居住すると予測される人口は 280,000 人である。

表 8.7: 土地の需要、 acres

	開発可能な土地, acres
伝統的に強いセクター	4,882
自動車	2,271
製菓	914
繊維・アパレル	835
食品加工	434
CEO	429
潜在的セクター	1,468
工業用地全体	6,350
住宅地	1,552
総開発可能面積	7,902

出所: JST projections

産業投資

産業用地には、トゥマクルノードが重点セクターとして特定した様々なセクターからテナントを誘致することが期待される。伝統的に強いセクター向け用地の合計は、入居の確率が高く 4,882acre とされる。潜在セクターはトゥマクルノード内の 1,468 acre の工業地を占有する見込みである。これらのテナントは、プロジェクト期間末までに合計 Rs. 49,786 crore (USD 8,300 百万) の投資を投入することが期待される。

表 8.8: 産業投資

	産業投資 (Rs. Cr)
伝統的に強いセクター	37,877
自動車	18,926
製菓	9,898
繊維・アパレル	2,084
食品加工	1,618
CEO	5,350
潜在的セクター	11, 909
合計	49, 786

出所: PwC 分析

8.3.2. 間接的便益

セクター毎の間接的潜在的雇用創出

直接雇用は、ノードの製造業やサービス業に物やサービスを提供する事業の雇用創出に繋がる（すなわち、間接雇用）。最終的に、このように直接的・間接的に創出された所得が広義の経済の様々な品目（食品、衣服、娯楽等）について消費・再消費されると、雇用への影響を誘発する。本分析の目的上、間接的及び誘発された潜在雇用の双方を間接雇用の可能性とする。トゥマクル開発に起因する総間接雇用は 299,020 職とされる。

質の高い産業インフラの利用可能性

計画されている開発の主要な目的は、当該ノード内に最先端技術を用いたインフラ施設を創設することにある。また、当該ノード付近の運輸システムを開発／強化すること、ならびにそのシステムをロジスティクス・貿易の重要なハブと適切に接続することも構想されている。

移動性の強化と代替輸送

工業用地の詳細な包括的マスタープランでは、当該ノードを当該ノード付近の貿易センター、居住センター、小売センター、およびその他の商業センターと結び付けるための効率的な輸送網の導入を目指している。住宅地は、相互に接続される街路と、さらに開発が進んだ場合の道路・輸送施設の将来の拡大の備えを有するよう構想されている。

効率的で責任のあるインフラの使用

CBIC 地域の一環として提案されている産業ノードの開発は計画的アプローチであり、住宅としての使用やその他の提案されている使用と漸進的に結合されるようにインフラを配置し、設計し、段階的に実現するための機会をもたらす。また、このアプローチは、システムの運営の効率性と財務的実行可能性を改善させる。また、製造工程、サポートサービス、および居住者の開発を含む様々な分野において、手頃でアクセスしやすい持続可能な技術を生み出すこともできる。

ワーク・ライフ・バランスの便益の利用可能性

計画されているこの開発は、併せて居住施設も提案されている当該ノードにおける雇用創出を促進するだろう。このアプローチは、職場の近くに居住するという選択肢をより多くの人々に与え、また彼らに家族のためのよりよい施設（医療施設、居住施設、ショッピング施設、教育施設、レクリエーション施設を含む）の利用の機会も提供する。

8.4. 詳細なコスト・ベネフィット分析

8.4.1. 一時的便益

一時的な便益には、提案されているトゥマクル産業ノードの開発の結果としての建設活動による潜在的粗付加価値が含まれる。一時雇用の総数は 43,178 人と予想され、一時的な GVA の総額は 1,401 百万 USD に達すると予想される。

直接的な一時雇用の総数は 15,421 人と予想され、それに対応する間接的な雇用は 27,757 人に達すると予測される。

表 8.9: トゥマクル産業ノードで創出される一時雇用

一時雇用総数	フェーズ 1	フェーズ 2	フェーズ 3
直接一時雇用	6,014	3,501	5,906
間接一時雇用	10,825	6,302	10,630
一時雇用総数	16,839	9,803	16,536

出所: JICA 調査団

表 8.10: 金銭で表現した一時的影響の総額

	フェーズ 1	フェーズ 2	フェーズ 3
直接の一時的影響 – インフラ開発費用 (100 万 USD)	331	247	649
間接の GVA への影響 (100 万 USD)	46	35	93
一時的影響の総額 (100 万 USD)	377	282	742

出所: JICA 調査団

8.4.2. 永続的便益

永続的な便益として、トゥマクルノードについてポテンシャルの高いとして特定されたセクターによる製造活動を含む関連サービスからの潜在的な粗付加価値が含まれる。2053 年までのデッドウエイト・ディスプレイスメント調整後の総雇用 (純雇用) は 355,087、直接粗付加価値貢献度合計は USD6,305 百万と予測される

表 8.11: トゥマクルノードにおいて創出される純常用雇用

純常用雇用合計	雇用数
直接純常用雇用	142,035
間接純常用雇用	213,052
純常用雇用合計	355,087

出所: JICA 調査団

表 8.12: トゥマクルノードの粗付加価値便益見込

Total GVA	USD mn
純追加直接 GVA	2,522
純追加間接 GVA	3,783
純追加 GVA 合計	6,305

出所: JICA 調査団

8.5. 便益費用比率

便益の正味現在価値の合計は USD 1,355 百万と見込まれる。便益・費用の概要は下表の通りである。

表 8.13: トゥマクルノードの現在の費用便益概要

費用と便益の概要	
総事業費、USD 百万	1,355
総事業便益 GVA、USD 百万	6,305
純便益、USD 百万	4,950

出所: JICA 調査団

2053年までの予測費用及び便益の正味現在価値の算出から、プロジェクトの便益費用比率は2.8と予想される。但し、予測費用及び便益の楽観バイアスについては考慮していない。

表 8.14: トゥマクルノード開発の便益費用比率

全期間の NPV	
事業費用の NPV、USD 百万	637
事業便益の NPV、USD 百万	1,782
便益費用比率 (BCR)	2.8 x

出所: JICA 調査団

トゥマクルノード開発は、同ノードの開発費用を考慮し、経済的に便益をもたらすものと思われる。

9. 財政的評価および計画

9.1. 財務モデルの基本仮定

トゥマクルノードの開発を実行するマスターSPVの財務モデルを策定した。ノード開発は、産業向けに賃貸する用地の取得・開発、サポートインフラの整備・運営を含み、アップフロントの土地リースに関する収入、インフラ利用料等を伴う。一方で、SPVが土地取得管理、土地開発・売却を行い、サポートインフラ設備については、実施しない、一部実施する、全てを実施するといったオプションも考えられる。これは、SPVが特定のインフラについては、独立した企業体である別のインフラSPVに実施させるスキームである。財務分析においては、これら2つのオプションを以下の通り設定した。

表 9.1: 財務モデル上のオプション

財務モデルのオプション	詳細
オプション 1—マスターSPVのみ	土地取得・開発を管理するのは単一のSPV（マスターSPV）で、合わせて、道路、鉄道、水、電力、廃棄物管理等の全てのサポートインフラを整備、運営（料金徴収を含む）、維持管理。
オプション 2—マスターSPV及び複数のSPV	マスターSPVが土地取得、開発、運営を管理し、サポートインフラ設備の一部を保持、または全てを保持しないことを選択する。マスターSPVの管理下にならないものは別個のSPVとして機能する。

9.1.1. 事業スケジュール

財務モデルは、サポートインフラのための建設活動の開始と土地の購入が2016-17年度に行われるという仮定に基づき作成された。CBIC地域および当該ノードの将来の計画は2033-34年度までのものとなっている。従って、設備容量の拡大と最終的な土地の購入がこの日付より後になることは予定されていない。しかし、2033-34年度以降にノードにおいて設備容量の創設が実行されることはないと仮定し、財務モデルの期間は（2016-17年度以降の）35年間に維持されている。設備の創設費用は、本年度（2014-15年度）を基準年とし、価格一定として推定した。指数関数的に5%の率で増大する指標を用いて、その費用をエスカレーター式に調整した。要約のために、本書で言及した仮定を下の表で繰り返して示す。

表 9.2: スケジュール

詳細情報	予定表
費用と料金の基準年	2014-15 年度
建設開始日	2016-17 年度
運転の初年度	2017-18 年度
財務モデルの最終年度	2052-53 年度
財務モデルの期間（運転年数）	35年

出所：トゥマクルノードのためにJICA調査団が作成した財務モデル

上で言及したとおり、見積りが本年度以降について行われていることから、費用見積の基準年は本年度（2014-15年度）と仮定された。費用と収益の見積りは、下の図で示す以下の分野について行われている。

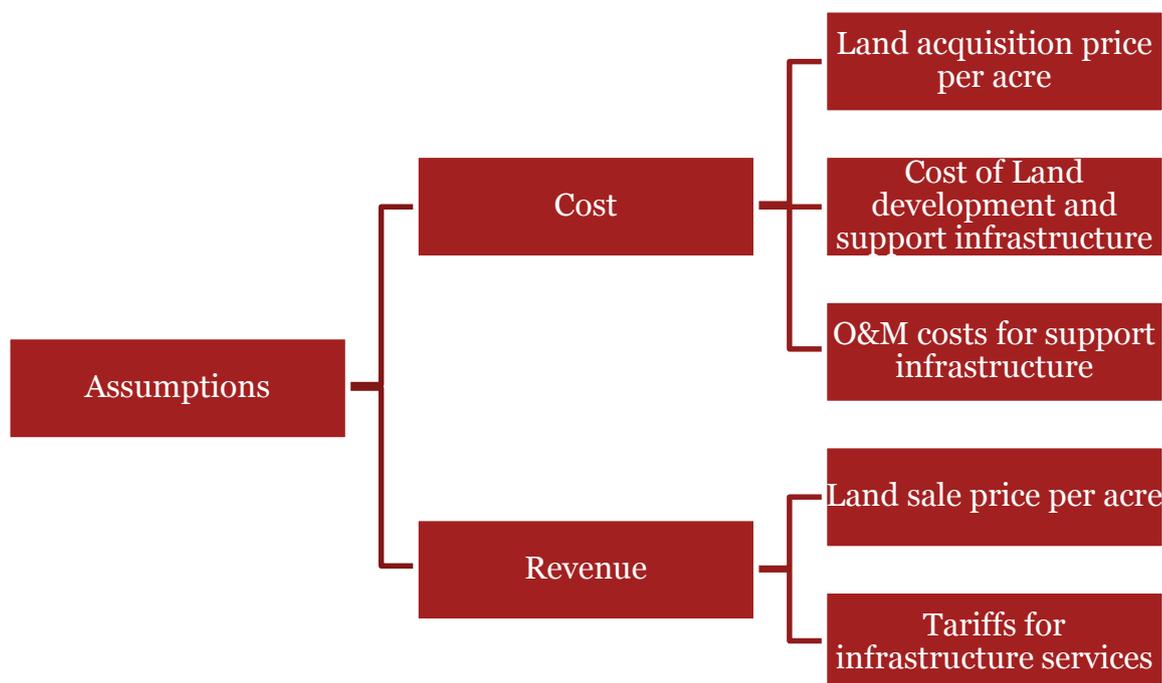


図 9.1:費用と利益の仮定

当該ノードに設置される設備容量に基づき、各年の土地開発とサポートインフラ創設のための費用が推定された。費用と料金は、前年比 5%増とされた。エーカー当たりの土地取得・売却価格は下の表で示すとおりである。

表 9.3: 土地開発の費用

Particulars	Rs. Crore
acre 当たりの土地取得価格	0.60
acre 当たりの土地開発費用（35年間の総費用（インフレを含む））	0.07
acre 当たりの土地売却価格（前年比10%のエスカレーター式調整を加えた2016年度の価格）	1.20
acre あたりの土地販売価格	1.20 in FY 16, escalated by 10% y-o-y

出所: JICA 調査団

9.2. プロジェクト費用

詳細技術評価とマスタープランに基づき、ユニットコストに対する国および国際ベンチマークを用いて、トゥマクル産業ノード開発コストを算定した。プロジェクト費用は、産業の性質と産業用地の範囲に基づくインフラストラクチャー要件を詳細に分析して推定された。これには土地購入と土地開発のコスト、ノード内のサ

ポートインフラストラクチャーの開発コスト、予備費、建中金利の派生価値を含む。Vasanthanarasapura のフェーズ 4 から 6 の 10,096 acre の土地やインフラ設備開発の総事業費(TPC)は、約 1,371 億 INR と推定され (TPC には建設中のインフレーションおよび利息 (IDC) を含む) 、プロジェクト費用の明細は以下の通りである。費用の約 50%は土地の購入および開発にかかるものである。インフラストラクチャーの要素の中では、水および排水処理設備のコストが最も高く、総事業費の約 22%を占める。

表 9.4: プロジェクト費用明細

項目	1,000 万 INR	TPC における割合
土地の購入および開発		
土地購入コスト	4,862	35%
土地開発	693	5%
インフラストラクチャー		
道路	1,768	13%
鉄道	140	1%
水および排水処理施設	3,000	22%
廃棄物処理	1,172	9%
電力インフラストラクチャーコスト	959	7%
その他		
コンティンジェンシー	773	6%
建中金利	347	3%
合計	13,716	100%

出所：JICA 調査団

財務モデルのために2つのマスターシナリオが想定され、それらのシナリオは以下のとおりである。

- 長期リース契約のもとで与えられる全ての土地の所有権およびインフラ所有権に対して責任を負い、それとともにインフラサービスの実施義務も負う、ノード全体のための1つのマスターSPV
- 1つのマスターSPV と、個々のコンセッション契約を通じて別個の企業として開発し、運営することの可能なインフラ構成要素をそれぞれ担当する複数の SPV

上の表は、1つのマスターSPVによる全ての開発・実施を想定する第1のシナリオに関係している。

9.2.1. 重要な費用の仮定

マスター開発者が土地と全てのインフラに対する責任を引き受けるというシナリオを考慮すると、財務モデルのための重要な資金調達仮定は以下のようなものになる。

1. ファイナンス構造

デリー・ムンバイ産業回廊（DMIC）モデルと同様に、中央政府・州政府の参加（ならびに州が望む場合には民間部門の参加）を伴うマスター開発者 SPV が設立され、土地が出資として SPV に持ち込まれると仮定した。トゥマクル産業モードの開発のためのベースケース資金調達構造は以下のとおりである。

表 9.5: ファイナンス構造

	INR 1000 万	総事業費に対する出資比率 (%)
持分（土地やその他の経費を通じた提案される SPV への資本注入）	4862	35%
300 億 INR のインド国政府の持分を含む		
債務（土地開発・インフラの費用）		
JICA の貸付を含む（50%、396 億 3000 万 INR）	5793	42%
内部のアクルーアル	3061	22%
合計	13,716	100%

出所: JICA 調査団

商業貸付は、融資条件の決定から最終返済までの期間を 14 年、支払猶予期間を 3 年として実施されると仮定している

2. フェーズごとのプロジェクトコスト（資本コスト）：

最初の 1 年の建設期間は 2016 年 4 月に始まり、部分的な運用開始は 2018 年 3 月と想定されている。インフラストラクチャーの容量の見積では、土地開発が 16 年間（予測される需要の急増をもとに、土地を売り切るのに必要な期間）にわたって直線的に行われると想定する。次の表は、2016-19 年の短期、2020-24 年の中期、2025-34 年の長期的に必要な投資量を示す。この評価に基づいたフェーズ毎のインフラストラクチャー要件にかかるコストは以下のとおりとなる：

表 9.6: フェーズごとのプロジェクトコスト（資本コスト）

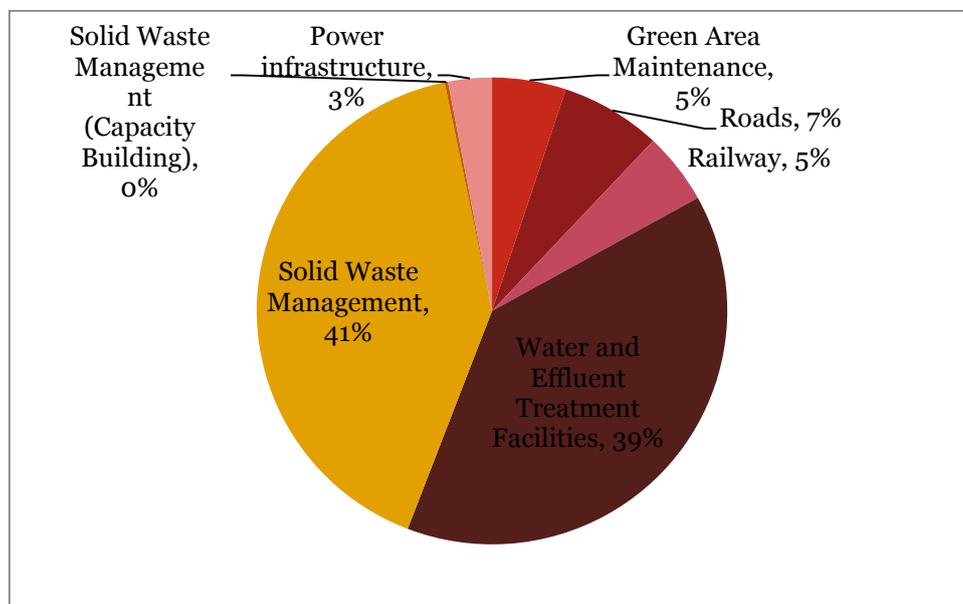
項目	フェーズ 1	フェーズ 2	フェーズ 3
	19 年度まで	20-24 年度	25 年度以降
土地購入コスト	4,862	0	0
土地開発コスト	52	163	478
道路	864	290	614
鉄道	68	9	63
水および排水処理施設	806	608	1,586
廃棄物処理	56	189	927
電力インフラストラクチャーコスト	118	258	584

項目	フェーズ 1 19年度まで	フェーズ 2 20-24年度	フェーズ 3 25年度以降
コンティンジェンシー	197	152	425
建中金利	138	90	119
合計	7,162	1,759	4,795

出所：JICA 調査団

9.3. 運営費用

運営・維持管理費用は、全国および国際レベルでのベンチマークに基づき算出した。主な要因として、インフラストラクチャー各要素の必要容量、それに対応して必要な労働力、そして産業特性に基づいて必要となる保守範囲等及び前年比 5%のインフレを考慮した。以下のグラフは、マスターSPV がノードの全てのインフラストラクチャー要素を管理するシナリオにおけるトゥマクルノードの運営・維持管理費の明細を示している。



出所：JICA 調査団

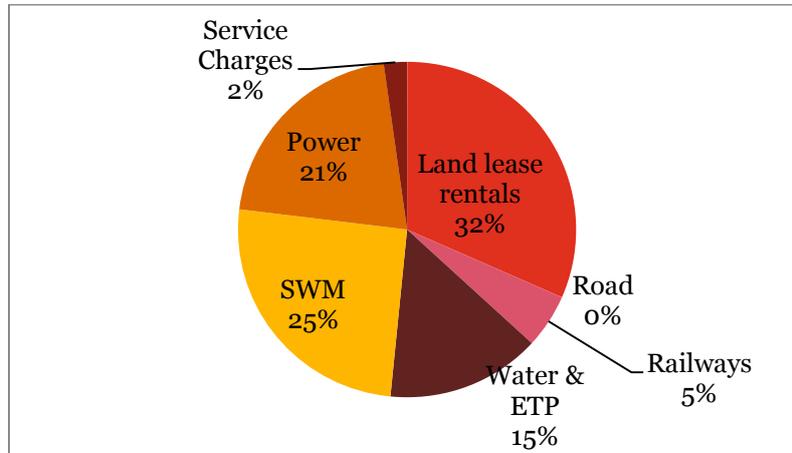
図 9.2: トゥマクルノードの O&M コスト明細

上記のグラフから、廃棄物処理システムが 41%と、O&M で一番大きな割合を占めていることがわかる。本調査では、トゥマクルにおける有害廃棄物焼却施設を提案しており、当該施設は、CBIC カルナタカ地域のトゥマクルとその周辺の産業エリアを対象とする。このような施設の運用には、一定の電力消費が想定され、最大の O & M コストが想定されている。電力システムでは電力を調達するコストは含まれず、収入に入れられる料金は、販売された電力単位あたりの利益のみである。そのため、電力調達のコストはこのモデル内では考慮されていない。O&M のその他の大きな要素は水と排水処理施設、鉄道、道路である。緑地の維持は、総収入の 5%と想定される。

9.4. 収入

このプロジェクトで予測される収入源には、土地リースの前払リース料（KIADB の Vasanthanasapura 産業地区フェーズ I- III における 一般的な慣行に基づく 99 年リース）、電力、水道、物流および鉄道などの公共事業からの使用料、資源ごみの売却、そして公共サービス提供からのサービス料金収益（総 O&M コストの 10%）を含む。前年度比 5%のインフレが見込まれている。

土地リース料は総収入の 30% を占める。収入の想定は、Vasanthanarasapura における土地リース料の現在の市場価格およびこのエリアの公共料金に基づいている。



出所：JICA 調査団

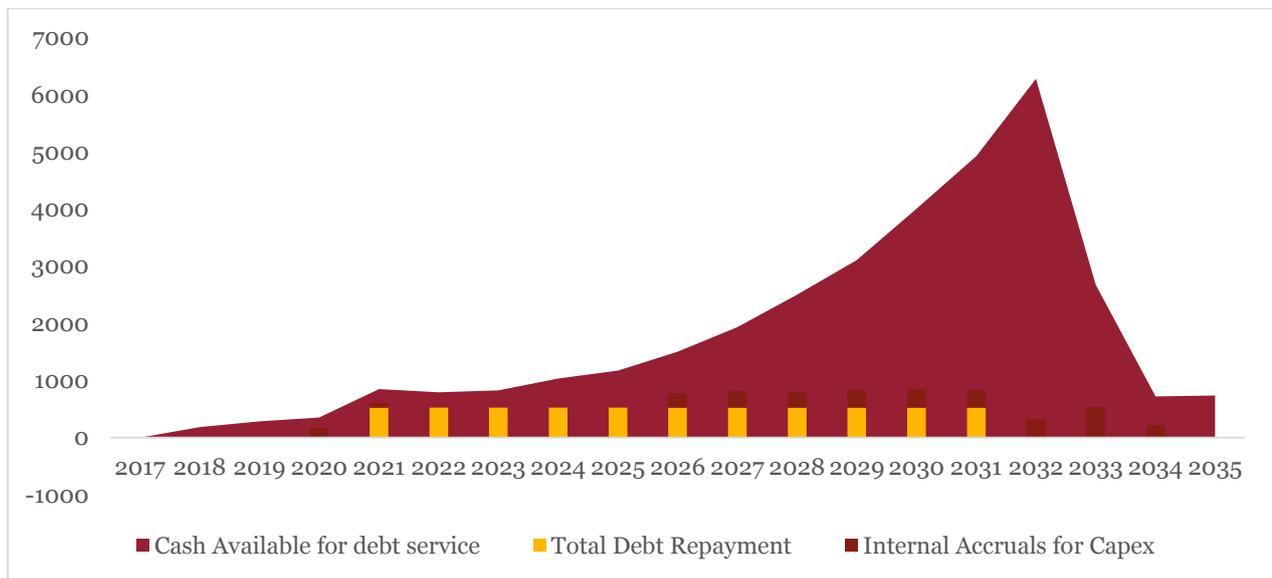
図 9.3: トゥマクルノードにおける収入源の割合 (%)

主要な収入想定：

項目	レート
土地リース料	1,200 万 INR/acre、前年度比 10% 上昇
水道料金	<ul style="list-style-type: none"> ○ 10 INR/ KL ○ 26 INR/ KL <p>(収入の推定は、35 年間のプロジェクト期間中に、総収入で O&M コストを回収できるようになされている。飲料水のレートは現在の市場価格と同じ金額を採用しているが、現在 20 INR/KL である非飲用水の料金は上記の方法で調整している。)</p>
電力	消費者向け料金 0.93 INR/kWh
廃棄物処理	<p>収入の推定は、35 年間のプロジェクト期間中に総収入で O&M コストを回収できるようになされている。各カテゴリーの収入予測において損益分岐とみなされる料金 (1 トンあたりの INR)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 都市ごみ: 1,189 INR ○ 無害廃棄物: 1,057 INR ○ 埋め立て可能有害廃棄物: 2,318 INR ○ 消却有害廃棄物: 11,977 INR ○ AFR 処理される有害廃棄物: 24 <p>これらのレートは Dindigu や Andhra Pradesh などの産業エリアにおける各カテゴリーの廃棄物処理に課されるレートと近い金額である。</p>
鉄道	コンテナヤードでの取り扱い、倉庫、冷蔵保管、オフィスレンタルなどといったさまざまな収入源。料金推定は現在の Indian Railway & CONCOR のレートに基づく。

出所：JICA 調査団

収入は上記の推定に基づいており、また下のグラフに見られるように、収入は運用コストと債務返済義務を十分まかなえるものとなっている。



出所：JICA 調査団

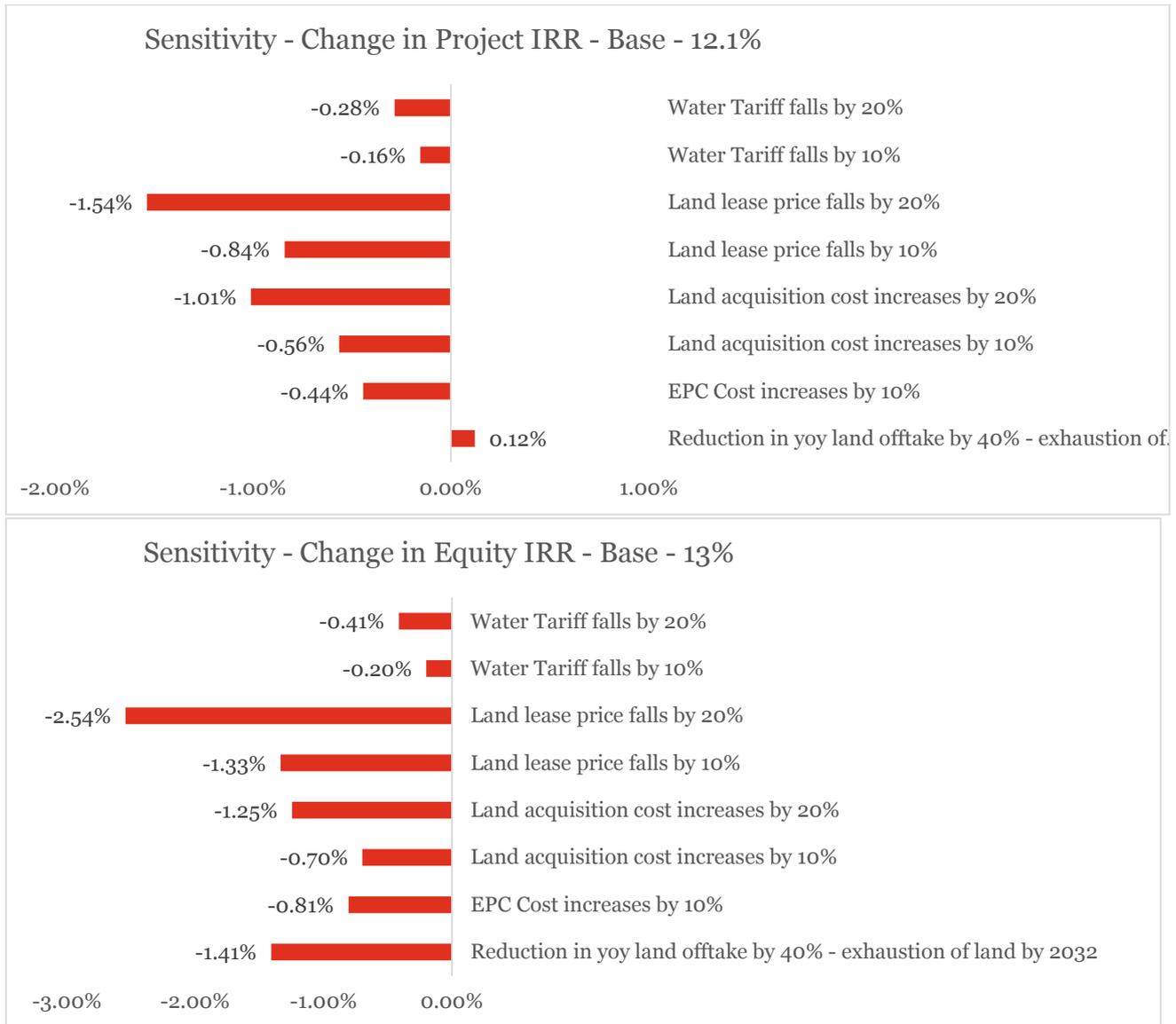
図 9.4: 使用可能なキャッシュ vs 債務返済義務 (1,000 万 INR)

9.5. シナリオ分析

現在の財政構造と、コスト・収益推定においては、プロジェクト IRR が 12.1%、エクイティ IRR が 13%となっている。プロジェクトの実行可能性の向上を検討するために、料金などの主要プロジェクトパラメーターの変更や独立運用法人の切り離しなどを行って、その他のシナリオを分析した。これを以下に示す：

- **土地リース料**：現在は、Vasanthanarasapura NIMZ での現行リース料を、前年度比 10%の増加で前提としている。マスター開発者が販売できる土地は、産業用地および宅地となる面積の範囲に限られていることに留意しなければならない。道路や緑地などのその他のエリアは本質的に販売できないエリアであり、これは提案されているプロジェクトの総面積のうち約 27%を占める。このモデルでは、土地の販売価格を現行レート of 1,200 万 INR/acre、年間 10%上昇と仮定しているが、ただしその特定の年の購入実勢価格より低くなることはない。
- **プロジェクト構成要素の切り離し**：このシナリオでは、インフラストラクチャーサービスはマスター開発者の範疇から切り離すことができ、使用料から独立運営ができる水道 SPV や電力 SPV などの個別の SPV を作れるという前提になっている。マスター開発者にとってのプロジェクト実行可能性の向上は、これらの切り離しによって評価されている。しかし、これらの各公共事業の個別 SPV から各々確実に利益をもたらすプロジェクトを生み出す必要がある。
- **プロジェクトコスト**：このシナリオでは、個々のプロジェクト構成要素のコストを増加させてプロジェクトコストの変動を検討する。土地購入コストが変わるケースは、以下に示すシナリオ分析グラフで検討されている。

- **需要取引量**：このシナリオでは、プロジェクトの実行可能性への影響を評価するため、土地の取引量が年ごとに増加／減少されている。



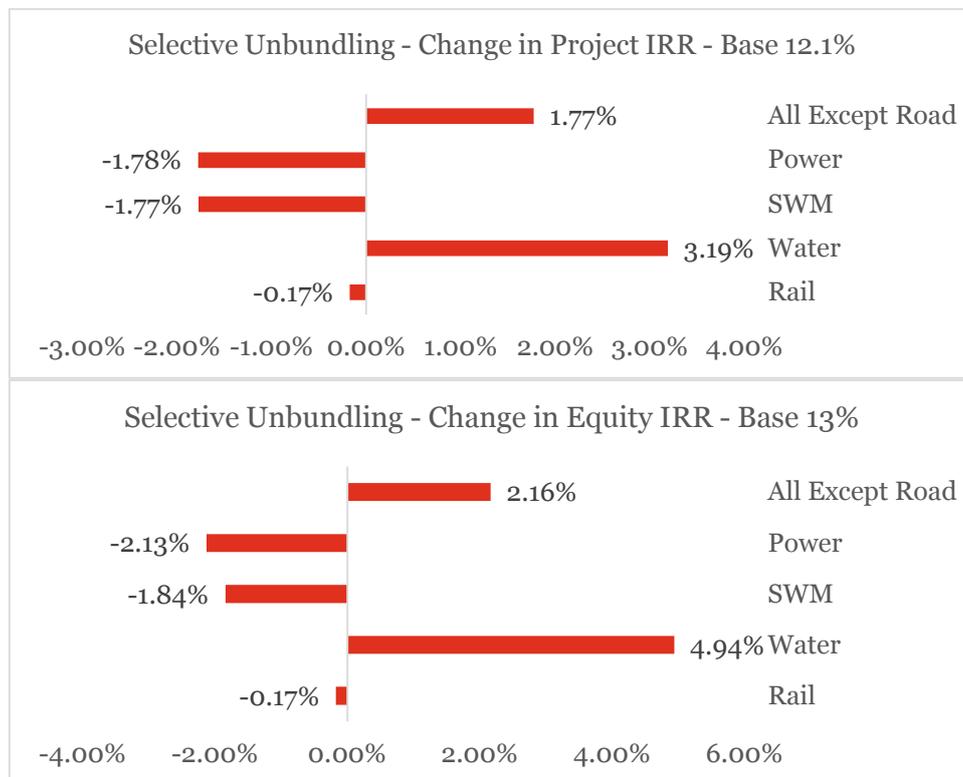
出所：JICA 調査団

図 9.5: シナリオ分析—エクイティ IRR への影響

上のグラフに見られるように、プロジェクト IRR やエクイティ IRR は土地の取引量と価格に関するパラメーターに影響される。土地購入の遅れは、土地購入価格の大幅増に繋がり、プロジェクト実行可能性に影響を与える可能性がある。また、需要の陰りもプロジェクト実行可能性に大きく影響する。需要取引量が予測需要から 40%減少する場合、エクイティ IRR は 1.4%減少し、土地の価値回収にかかる期間は 3 年長くなる。

後年、個々の公共事業の需要に十分な増加が見込まれる場合、インフラストラクチャー構成要素の切り離しが可能になる。現在の予測に基づく、廃棄物処理、鉄道、電力 SPV のみが、独立した SPV となれる可能性がある。道路や水道は独立した SPV としての存続は不可能であり、エクイティ IRR は市場期待値 (18%程度)以下となる。そのため、これらの構成要素を切り離すには、追加の政府補助金／劣後ローンなど

(該当する場合) が必要になる。この詳細について、以下のグラフにて、マスター開発者から全ての個別インフラ構成要素を切り離した場合のこのプロジェクトのエクイティ IRR の変化を示している。



出所：JICA 調査団

図 9.6: 個別インフラ構成要素を切り離した場合のエクイティ IRR への影響

これに見られるように、水道 SPV と、道路を除く全 SPV を切り離すだけでプロジェクト IRR とエクイティ IRR が増加する。道路には収益モデルがないため、マスター開発者が保持しなければならない。採用した現在の水道料金（トゥマクルの現行水道料金と同じ）は、水道運用コストを賄うレベルであり、水道 SPV を切り離すのは実現可能ではない。独立した SPV として存続可能にするためには、政府から前払いの補助金を得るか、市民に負担がかからないよう NIMZ ノードだけの水道料金を値上げして州政府が追加コストを負担することが必要になる可能性がある。

10. 開発実施計画に係る環境社会配慮

10.1. 対象ノード

下記3つのノードがCBIC調査団の検討結果を参考にインド政府によって「優先ノード」として選定された。

- ボネリ
- トゥマクル
- クリシュナパトナム

本調査のパートBでは、CBIC調査団によって上記3件の優先ノードの開発実施計画が策定された。

10.2. 優先ノード開発実施計画に求められる環境社会配慮

JICA調査団は、優先ノードの「開発実施計画」に対して、どのような環境社会慮調査が必要かということを確認するために、DMICの実施機関である「DMIC公社」に聞き取り調査を行った(2013年11月25日)。その結果、DMICの事例に基づくと、CBICも、環境森林省(MoEF)から開発実施計画に対するEIA実施が求められることが判明した。

インド国「EIA通達(2006)」によると、開発事業者は環境評価委員会(Expert Appraisal Committee)に対して、所定の書式の開発申請用紙(Form1:添付資料参照)を提出し、EIAの調査内容に関する具体的な指示(TOR)を受けることが求められている(この「Form1」には、TOR案添付が必要である。)なおEIAのTORは、通常「Form1」の提出後60日以内に決定されることになっている。

10.3. 優先ノードのEIA実施に関する枠組み



出所: JICA調査団

優先ノードのEIA実施に関する枠組みについては、2014年7月25日に行われたレビュー会議において確認された。会議の開催通知および議事録をそれぞれ添付資料に示す。会議の要約は以下の通りである。

- 開発実施計画に関するEIAはDIPPが実施するものとし、EIAコンサルタントの調達を含め、DIPPからDMIDCに委託される。一方、JICA調査団はEIAのTOR案作成に関する技術支援を行う。
- JICA調査団は、各ノードの境界に関する議論の最終化を待ち、2014年10月末までに開発実施計画の第一次案を作成する。当該開発実施計画案は2014年12月末までに最終化される予定である。

図10.1:レビュー会議(2014年7月25日)

一方、2014年9月23日に行われた JICA 調査団と EIA の実施機関である DMICDC との協議において、以下の事項が判明した。（議事録は添付資料の通り）

- EIA コンサルタントの調達は、優先ノードの境界が最終化したうえで地方政府による優先ノードの境界線を含む開発実施計画の承認を待って開始する。コンサルタントの選定は国際入札に基づいて実施する。コンサル選定に必要な期間は約3か月である。
- EIA の申請用紙（TOR 案含む）の作成は、DMICDC がインハウスコンサルタントを使って行う。
- JICA 調査団は技術支援の一環で JICA ガイドラインに従って、IEE レベルの環境調査を実施する。当該調査結果は「Form 1」および TOR 案作成に寄与するものとする。

10.4. 初期環境調査(IEE Study)

10.4.1. 目的と手法

(1) 目的

本調査のパート A では、空間計画実現のために必要なセクター別整備方針を整理したのち、当該整備方針を実施する場合に考慮されるべき環境社会配慮項目を選定し、それぞれの項目について正・負の影響評価を実施した。

ここでは、環境社会配慮に関する技術支援の一環として、個別の開発実施計画に関して、IEE レベルの環境調査（初期環境調査）を行うものである。本調査の結果は、EIA 実施の際に、調査項目として TOR に含まれることを期待されるものである。

(2) 手法

- ノードの環境の現況を把握する。
- 開発実施計画の内容を検討する。
- 環境現況の把握および開発実施計画の内容の検討に基づいて、環境スコーピングを行う。
- 環境スコーピングの結果に基づいて、EIA調査の際に留意が必要な事項を整理する。

10.4.2. 優先ノードの概要

(1) 地形

対象地は緩やかに傾斜しており、海拔は 700m から 825 m である。

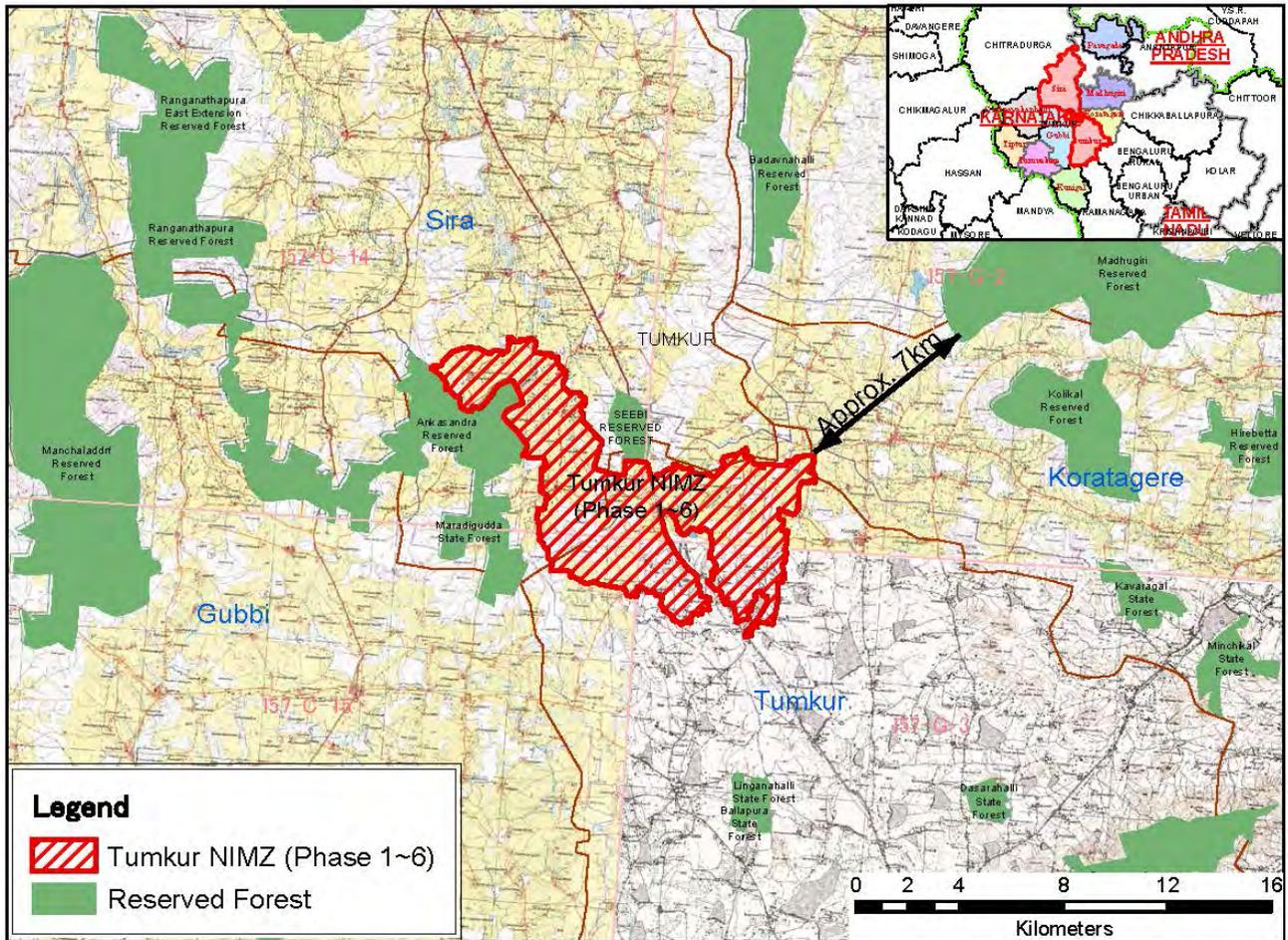
(2) 気象

対象地が位置するトゥマクル地区の気候は、北部の Pavagada 村を除いて、ほぼ均一で、気温は 16～34°C の乾燥している。季節は大きく乾季(1月～2月)、夏季(3月～5月)、南西モンスーン(6月～9月)そして北東モンスーン(10月～12月)の4つに分かれている。

トゥマクル地区全体の年間平均降水量は 613 mm で、南西モンスーン、北東モンスーンの影響を受ける。一方、トゥマクル村の年間平均降水量は 795 mm、Sira 村の年間平均降水量は 647 mm である。降水量は地区の東部で最も多く、北部の Pavagada では急激に少なくなる。平均の降水日数は年間 32 日～35 日である。

(3) 自然保護地域

トゥマクル開発対象地域周辺にはいくつかの Reserved Forest が存在するが、対象地には含まれていない。（図 10.2 参照）



出所：JICA 調査団

図 10.2:自然保護地域位置図

(4) 土地利用

現状の土地利用と集落の分布状況は以下の通りである。

- 対象地のうち、NIMZ のフェーズ 4 の部分は耕作地およびココナッツ、マンゴ、バナナのプランテーションである。
- トゥマクル National Investment Manufacturing Zone (NIMZ) 地域では、降水量が少ないため、二期作、三期作は困難とされている。
- 水供給が乏しいため、休耕地も見られる。
- ノードの西側境界に隣接して、Reserved Forest が見られ、地元住民がプランテーションを行っている。
- 地域から幹線道路につながる道路は、幅員 4m 以下で一部区間はアスファルト舗装である。
- 地域には小規模な貯水池が散在し、灌漑に利用されている。これらの水以外に農民は近くの下水处理場から水を購入しているが、配管施設はない。
- 農民によると数年前の洪水により橋が破壊されたとのことである。
- 地域を南から北へ流れる河川沿いに 4 つの集落が存在する。当該河川は Hemavathy 貯水池から Sira 村に向かってトゥマクル NIMZ のフェーズ 4, 5, 6 を分断する形で流れている。(現地踏査の時点ではその川は完全に干上がっていた。) この川筋は自然の排水路となっているため線形は維持すべきである。
- 農業、牧畜、林業が地域の主な産業である。
- トゥマクル NIMZ の phases 4~6 において、少数の集落が散在しているほか、地域全体で農地が見られる。農民は換金作物(ココナッツ、マンゴ、バナナ等)を生産している。

(5) 用地取得状況

トゥマクル ノード 地域の 2014 年 11 月現在の用地取得状況は表 10.1 の通りで、5,382ha のうち 3,897 ha が未取得である。

表 10.1: 用地取得状況一覧表

フェーズ	Area		Land Acquisition Status
	acre	ha	
1 st	782	317	Acquired
2 nd	1,242	503	Acquired
3 rd	1,642	665	Acquired
Sub-total	3,666	1,485	
4 th	1,722	697	Yet to be acquired
5 th	3,174	1,285	Yet to be acquired
6 th	4,732	1,915	Yet to be acquired
Sub-total	9,628	3,897	
Total	13,294	5,382	

出所：JICA 調査団

現地踏査時点の現地の概況を図 10.3 に示す。



出所：JICA 調査団

図 10.3: トゥマクルノード

10.4.3. 開発実施計画

トゥマクルノードにおける開発実施計画の開発コンポーネントは表 10.2 の通りである。

表 10.2: 開発実施計画の開発コンポーネント

分野	建設内容
道路	<ul style="list-style-type: none"> ● 地域内道路 (主要幹線道路 - 工業用地および都市内、幹線道路、補助幹線道路) ● 橋梁 ● 交差点 (平面交差および立体交差) ● バス施設 (ターミナル、駐車場) ● トゥマクル - Sira 間鉄道 (複線) ● 外部接続道路 (拡幅、新規)
鉄道	<ul style="list-style-type: none"> ● 提案されている 4 号線と 2 つの高架橋を横切るトゥマクル - Davangere 幹線鉄道からのアクセス鉄道 (単線、約 3 km、当初は非電化のちに電化へ移行) ● 機関車の流通基地への乗り入れに必要な流通基地の外側の 3 車線電化鉄道
流通	(流通基地建設) <ul style="list-style-type: none"> ● コンテナや鉄鋼の積み下ろしのための舗装ヤード ● 積み下ろし用非電化鉄道 (舗装に線路埋め込み) ● 貨物の税関点検区域を含むコンテナ輸送基地 (CFS) ● 長期保存用貨物倉庫 ● 二階建て管理棟 ● コンテナトレーラー用駐車場 ● コンテナ修理、維持管理用作業場 ● コンテナ、鉄鋼別セキュリティゲート
電力及び再生エネルギー	<ul style="list-style-type: none"> ● 変電所 ● 太陽光・風力発電所
水供給	(飲料水および工業用水) <ul style="list-style-type: none"> ● 浄水場建設 (淡水化処理施設からの水供給受けられたら不要) → 飲料水供給 ● 下水処理場建設 ● 下水リサイクル施設 [3 次処理]
排水	(雨水排水) <ul style="list-style-type: none"> ● 雨水排水施設 ● 雨水集水施設
廃棄物処理	(一般廃棄物) <ul style="list-style-type: none"> ● コンポスト施設 ● 資源選別施設 ● 最終処分場
	(有害廃棄物) <ul style="list-style-type: none"> ● 共有代替原燃料 (AFR) 前処理施設

出所: JICA 調査団

10.4.4. 環境スコーピング

環境現況の把握および開発実施計画の内容の検討に基づいて、JICA ガイドラインの環境チェックリストに含まれる 30 の項目に関して、環境スコーピングを行った。影響評価は、項目ごとに施工前/施工中および操業期間に分けて行い、評価基準は以下の通りとした。

- A：重大な影響が予想される。
- B：やや重大な影響が予想される。
- C：現状では影響が不明であるため詳細な調査が必要。
- ：ほとんど影響は予想されない。

表 10.3: 環境スコーピング一覧表

	No	環境影響項目	評価		備考
			工事前/ 工事中	操業機関	
社会環境	1	住民移転	A	-	<ul style="list-style-type: none"> ● 用地取得(約3,900ha)に伴う住民移転が発生する可能性がある。 ● 外部への接続道路、鉄道の建設の際の用地取得に伴う住民移転が発生する可能性がある。 ● 影響を受ける住民に対しては、生計回復プログラムを提供する必要がある。
	2	雇用、生計等地域経済への影響	-	-	
	3	土地利用及び地域資源の利用	-	-	
	4	社会インフラや地域の意思決定等社会制度への影響	-	-	
	5	既存の社会インフラやサービスへの影響	-	-	
	6	貧困層、少数民族	-	-	
	7	利益および損害に関する不公平性	-	-	
	8	文化遺産	-	-	
	9	社会的軋轢	-	-	
	10	水利用・水利権	-	-	
	11	衛生	-	B	<ul style="list-style-type: none"> ● 新規に15万の住民、工場従業員に対する安全な飲料水の供給を行う必要がある。
	12	HIV/AIDS 等感染症	B	-	<ul style="list-style-type: none"> ● 工事に多くの労働者を必要とするため、工事期間中の HIV/AIDS等の感染症の流行が懸念される。
自然環境	13	地形・地質	-	-	
	14	土壌侵食	-	-	
	15	地下水	-	-	
	16	水文環境	-	-	
	17	沿岸地域	-	-	

	No	環境影響項目	評価		備考
			工事前/ 工事中	操業機関	
	18	動植物、生態系	C	C	● ノードに隣接してReserved Forestがあるため、工事中及び操業後に影響を与える可能性がある。
	19	気象	-	-	
	20	景観	-	B	● ノード内に将来約15万人の住民が居住予定であり、快適な住環境の確保が必要である。
	21	地球温暖化	-	-	
地 中	22	大気	A	A	● 周辺での工事中及び将来的な車両の増加による大気汚染が懸念される。
	23	水質	-	A	● 新規の工場立地及び住宅地の建設によって、河川の水質汚染が懸念される。季節的な大雨による水害が起こる可能性がある
	24	土壌汚染	-	-	
	25	廃棄物	-	A	● 新規の工場及び住宅地の建設によって、将来的に廃棄物が発生する。
	26	騒音・振動	A	A	● 工事中の車両による騒音・振動が懸念される。また将来的な周辺での車両増加による騒音・振動が懸念される。
	27	地盤沈下	-	-	
	28	悪臭	-	-	
	29	底質土	-	-	
	30	事故	A	A	● 工事中の車両による交通渋滞や事故が発生する可能性がある。 ● また操業段階では、CFSへの物資搬入のためのトラックや約50万人の労働者通勤のためのバス等の大型車両が既存の周辺の地域交通に混入するため、交通渋滞や事故が発生する可能性がある。

出所: JICA 調査団

10.4.5. 結論

(1) 環境スコーピング結果

環境スコーピングの結果判明した EIA 調査の際に留意が必要な事項は以下の通りである。

表 10.4: IEE 調査に基づく留意事項

項目	留意事項
社会環境	<ul style="list-style-type: none">● 適切な用地取得● 現在対象地内に居住する住民への適切な生計回復プログラムの提供（農民に対する雇用提供等）● 地域交通に大型車が混入することによる交通渋滞・事故の発生● 快適な住環境の提供
自然環境	<ul style="list-style-type: none">● 隣接する Reserved Forest の適切な保全● 貧しい水資源の中での適切な水供給● 河川の水質保全に寄与する適切な下水処理● 季節的な大雨による水害対策
公害	<ul style="list-style-type: none">● 対象地周辺での交通量増大に伴う大気汚染、騒音、安全対策● 対象地内での適切な廃棄物処理

出所: JICA 調査団

(2) EIA調査TOR案

IEE レベル調査で明らかになった留意すべき環境項目を考慮して、以下の通り TOR 案を作成した。今後、DMICDC が本 TOR 案を参考に TOR を作成することが期待される。TOR 案は、環境省に提出後、専門家委員会の承認を得て最終化される。

1) EIA に関する法的枠組み

2) プロジェクト概要

- 位置、規模
- 開発内容
- プロジェクトの必要性
- 開発実施計画
- エネルギー及び水需要および供給源
- 水の需給バランス
- 開発計画工程

3) 環境の現況

i) 自然環境

a) 自然保護区等

対象地の外側から 15 km の範囲の自然保護区、地形、地質、水文に関連する情報の文献収集を行う。

b) 気象

気温、降水量、風力、風向、湿度

c) 生態系

動・植物の生息状況に関する現地調査を行う。さらに地区森林局、インド動植物調査局 (District forest Offices/Botanical and zoological survey of India offices) において文献調査を行い、レッドデータブックおよび野生生物法 (1972) に基づき貴重種や生息危惧種の有無を確認する。

ii) 社会経済

人口、経済活動、識字率、土地利用、インフラ状況、経済施設、文化遺跡、交通ネットワーク等。

iii) 公害

a) 大気

大気質のサンプリング調査を行う。分析項目は、浮遊粒子状物質（PM_{2.5} および PM₁₀）、NO_x、SO₂、CO とする。

b) 水質

表流水および地下水の水質サンプリング調査を行う。分析項目はインド環境基準（IS10500）に基づき以下の通りとする。

- 物理的特性（pH、温度、色、濁度等）
- 化学的特性（アルカリ度、全容解固形物、溶存酸素、総浮遊物質、塩化物、COD、BOD、カルシウム、マグネシウム、窒素、鉄等）
- 細菌（大腸菌）

c) 騒音

騒音サンプリング調査を行い、時間当たりの等価騒音レベル（Leq）を算出する。

iv) 交通量

サイトに接続する道路の交通量把握のために交通量調査を行う。交通量は24時間連続して計測し、日あたりの総交通量、時間当たりのピーク交通量および通行車両の種別を明らかにする。

4) 環境影響評価

工事中及び操業中に関する環境影響について下記の通り評価を行う。

- ・ プロジェクトの水の需給バランスの見積もりおよび地域の水需給への影響:
- ・ 工場排水の特性、処理方法
- ・ 廃棄物の処理、保管方法および土壌汚染の可能性
- ・ 対象地における土地利用、生態系、社会経済的な影響、
- ・ 交通・騒音の影響
- ・ 周辺の地域社会への影響

5) 代替案の検討

代替案との比較検討を通じたサイト選択の妥当性を検討する。

6) 環境管理計画

環境への影響を回避するための環境影響緩和策、モニタリング計画作成および用地取得に関連する「生計回復プログラム」の枠組みを構築する。

環境管理計画は、環境影響を最小化するために、経済的にも実行可能なものとし、以下を含むものとする。

- 環境汚染管理方法（大気、水、騒音、土壌等）
- 水資源保全
- 廃棄物管理
- プロジェクトにおける環境に関する教育、モニタリング
- 安全衛生管理
- 緑地整備、景観保護
- 交通管理計画

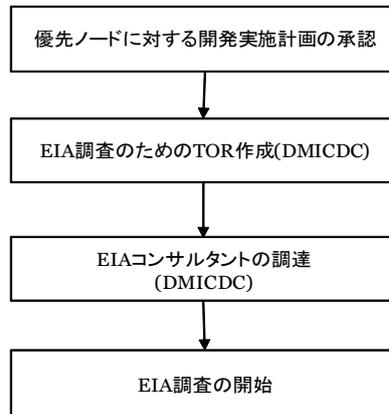
7) パブリックコンサルテーション

パブリックコンサルテーションはEIA 通知（2006）の規定に基づいて実施する。パブリックコンサルテーションの結果は、最終版 EIA/EMP に盛り込むこと。

10.5. 提案(今後必要なアクションおよびスケジュール)

10.5.1. EIA

開発実施計画に関する EIA は DIPP が実施するものとし、EIA コンサルタントの調達を含め、DIPP から DMICDC に委託される。これまでの協議の結果を考慮した想定される EIA 実施に必要なアクションおよびスケジュールは以下の通りである。



出所: JICA 調査団

図 10.4: E I A 調査のために今後必要なアクション

表 10.5: EIA 実施スケジュール

	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Draft Final Report提出		▲									
開発実施計画の承認		—	—	—							
Form1の作成およびEIAのTOR案作成		—	—	—	—	—	—				
EIAコンサルタントの調達		—	—	—				—	—	—	
EIA実施											—

出所: JICA 調査団

10.5.2. 用地取得

表 10.1 からわかるようにトゥマクルノードフェーズ 1~3 の 3,897 ha の用地取得が完了していない。

JICA 調査団が Karnataka Industrial Areas Development Board(KIADB)に確認したところ、今後の用地取得は、昨年制定された「用地取得および生計回復・住民移転法 (2013)」に基づいて実施されるとのことであった。用地取得は KIADB が行う。

用地取得は、複雑かつ時間のかかる手続きであるが、計画実現に必須条件であるため、その進捗について注意深くモニターしていくことが重要である。

上記法に規定されている用地取得の手続き及びそれぞれの担当部署を表 10.6 に示す。

表 10.6: 用地取得手続き一覧表

項目	担当部署
(1) 社会影響評価調査 (Social Impact Assessment : SIA)	地区長 (District Collector) / 生計回復・住民移転委員会委員長 (Commissioner of Rehabilitation and Resettlement committee (RRS))
(2) SIA の評価	州政府土地局 (Land Administration Department/State Government)
(3) 用地取得の判断	地区長
(4) 用地取得に関する予備告知	地区長
(5) 予備測量	州政府測量局
(6) 異議申し立ての受付	地区長
(7) 生計回復および住民移転計画案 (Rehabilitation and Resettlement Scheme : RRS)の作成	地区長

項目	担当部署
(8) RRS の審査及び許可	地区長/生計回復・住民移転委員会委員長
(9) RRS 案の公示	地区長
(10) 用地取得の公示	地区長
(11) 補償内容に関する異議申し立て	地区長
(12) 補償額の決定	地区長
(13) 賠償額の裁定	地区長
(14) 土地所有権の移転	地区長

出所: JICA 調査団

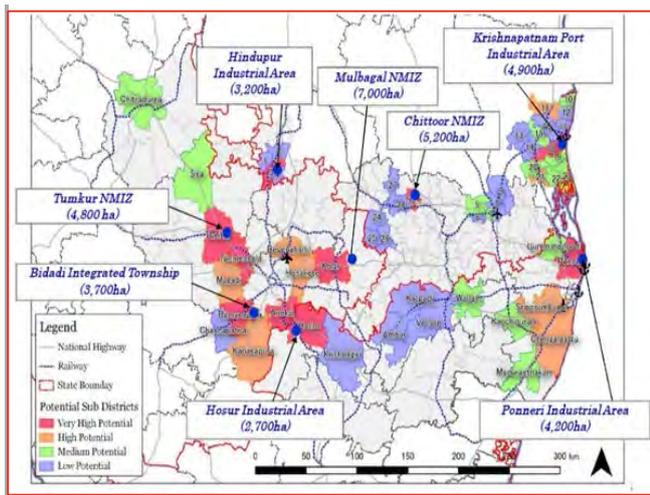
11. 制度及び組織の枠組み

National Manufacturing Policy (NMP) の主要目標⁵⁴の実現の方法としては、事業プロセスの簡素化、産業訓練、スキルの向上などの措置を通じた方法や、また最も重要なことに大規模クラスターや産業ユニット集積の促進による方法が想定されている。これに沿って、インド国政府は NMP 開始以降、およそ5つの産業回廊⁵⁵と16の国立投資製造業地区 (NIMZ)⁵⁶を計画/承認してきた。

そのような大規模プロジェクトの開発のためには、回廊開発を集合的かつ調整された方法で運営するために、中央政府、州政府および地方政府レベルの様々なステークホルダー間の協力を促すことが必要とされる。

CBIC の開発に向けた協力の誘導とその基礎となる重要度

- 長さ 560 km の CBIC は面積約 **91,000 km²** (インド全体の面積の約 3%) に広がっており、その影響区域にはタミルナド州、カルナタカ州およびアンドラプラデシュ州の3州における約 17 の県が含まれている。
- CBIC に沿った産業開発のために特定されたノードはそれぞれ **25~70km²** の面積で、Cyberabad (アンドラプラデシュ州) や Kengeri (カルナタカ州) などの小規模衛生都市の規模や機能に匹敵しており、あらゆる自治体機能を完備している。



州	計画対象区域	面積 (km ²)
タミルナド	ボネリ産業区域	42
	Hosur 産業区域	27
カルナタカ	Bidadi 統合タウンシップ	37
	Tumkur NIMZ	48
	Mulbagal NIMZ	70
アンドラプラデシュ	Hindupur 産業区域	32
	Chittoor NIMZ	52
	クリシュナパトナム産業区域	49

図 11.18: CBIC に沿って選択された 8 つの産業ノード

- 諸州内の都市部の地方行政機関、州組織、中央組織、民間部門の開発者、多国間の機関、資金調達機関、プロジェクトの影響を受ける人々、市民などの様々なレベルの間で、複数の司法管轄区 (州) にわたるプロジェクト実行のための調整を行うことが必要とされる。
- プロジェクトのライフサイクル全体における計画立案、資金調達、実行および運用・整備のような、ノード開発に向けて必要とされる様々なプロジェクト活動を、複数のステークホルダーに対してマッ

⁵⁴ 製造業部門の成長率を中期的に 12~14% まで引き上げ、GDP に占める製造業の比率を現在の 16% から 25% に引き上げ、2022 年までに製造業における雇用創出を 1 億人増加させること。

⁵⁵ DMIC, CBIC, BMEC, VCIC, AKIC

⁵⁶ これらのうちの 8 つはデリー・ムンバイ産業回廊 (DMIC) に沿って存在している。それに加えて、その他に 8 つの NIMZ、すなわち (i) Maharashtra 州の Nagpur、(ii) アンドラプラデシュ州の Chittoor、(iii) アンドラプラデシュ州 (現在は Telengana 州) の Medak、(iv) アンドラプラデシュ州の Prakasam、(v) カルナタカ州のトゥマクル、(vi) カルナタカ州の Kolar、(vii) カルナタカ州の Bidar および (viii) カルナタカ州の Gulbarga に対して原則承認が与えられた。

ピングすることが可能である。そのようなノードの開発のために地上で実施する必要のある重要なプロジェクト関連活動には以下のものが含まれる。

表 11.1: CBIC のプロジェクト関連活動のリストのための役割と責任の枠組み

	計画立案			内部・外部インフラの開発 (資金調達を含む)							事業実施の容易さ	
	土地の区画・プランの作成 (ノード/外土地の取得許可)	都市交通	エネルギー	道路	鉄道	上下水道	港湾	空港	イル・ウイ・ドリア	日常的な問題	政策・規則	
中央政府	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
州政府	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
SPV	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
多国間資金調達組織				✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
産業組合			✓							✓	✓	✓
民間部門				✓	✓	✓	✓	✓	✓			

出所: JICA 調査団

プロジェクトを適時に首尾よく実施するためには、複数のステークホルダー間の協力と調整が極めて重要となり、従って、トゥマクル産業ノードと CBIC の開発のための明確なプロジェクト実行の枠組みおよび制度的構造が必要とされる。

11.1. CBIC の制度的枠組みの策定に向けたアプローチ

制度的・財務的枠組みの分析の基本的アプローチを下の図で説明する。DMIC のケースのような既存の構造・先例を吟味し、必要な改善を CBIC のために提案される適切な構造に組み込んでいる。

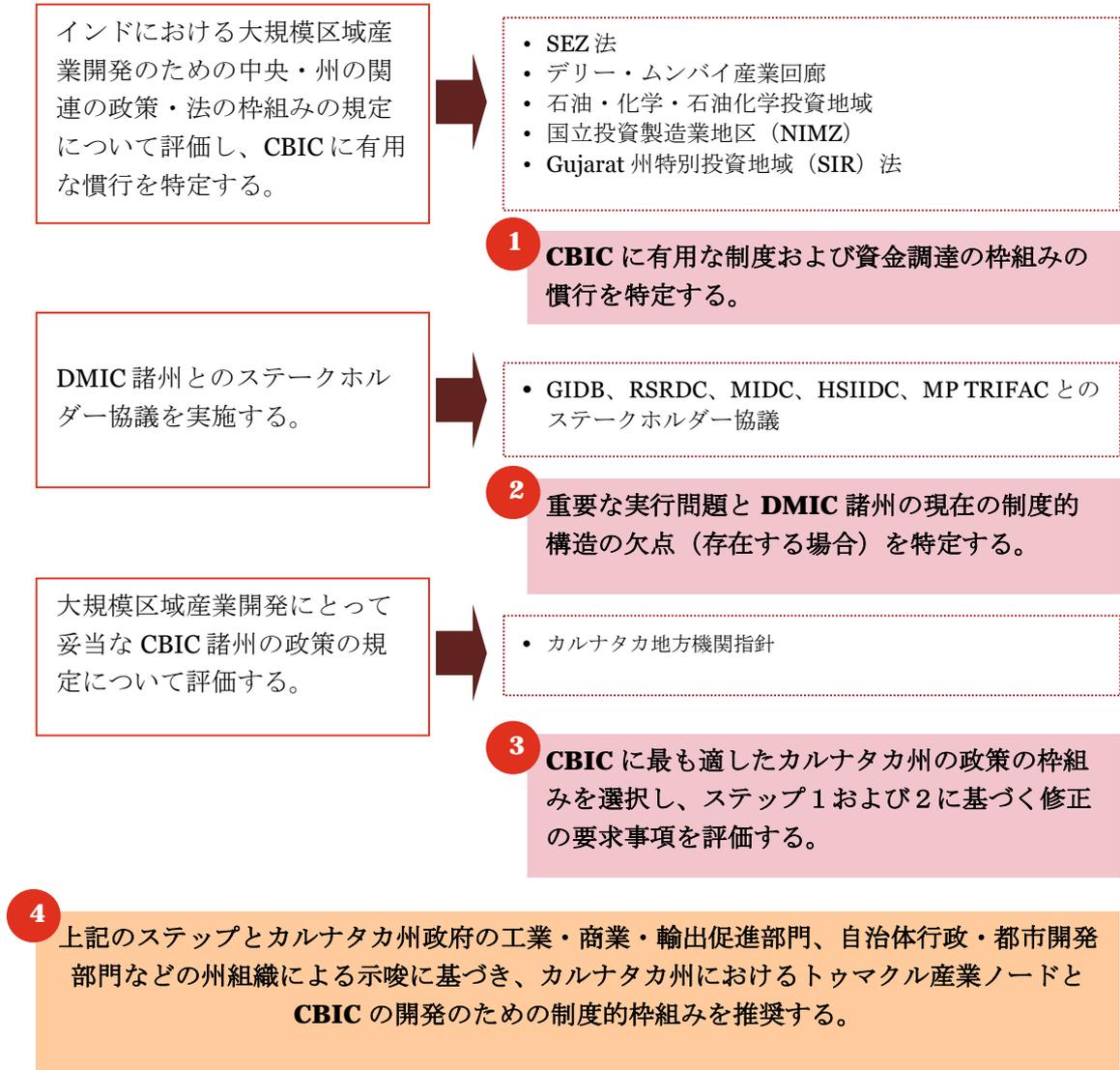


図 11.2: 組織的枠組み構築のアプローチ

11.2. 大規模区域産業開発に関する規定

多数の煩雑な管理措置・許可、世界クラスのインフラの不在および不安定な財務制度を原因とした欠点を克服するために、またより多額の外国の投資を引き付け、インドの製造業を活気づけるために、2000年4月に経済特別区域（SEZ）政策が発表された。SEZ政策に先立ち、中央レベル／州レベルの産業開発法人（または委員会）のもとに置かれた産業区域／工業団地としての大規模産業開発プロセスが実装されていた。そこでは、それぞれの政府組織が、土地を取得し、開発し、投資家に対して基本インフラを提供し、産業用区画をリース／売却することになっていた。民間部門の役割は、その地所の中にある産業ユニットの実装・運営に限定されていた。

SEZ政策の出現により、民間部門の役割が、単なる産業ユニットの運用・整備から大幅に拡大し、加工区域と居住用・市民向けの便益のための区域（必要な公益設備・その他のインフラの提供を含む）とを結び付ける500ha以上に広がる大規模SEZエリア（多製品SEZのためのもの）の概念化、実行および運営へと発展することになった。民間の開発者が都市部の地方行政機関に類似する役割を果たせるようにし、それによって区画内において複数の自治体機能（道路、下水システム、空地、緑地、教育施設、上水道、住宅などの市民生活のためのあらゆる便益・インフラ）を効率的に提供し、運営するのを可能にするために、SEZ法は以下のような必要なインフラを提供した。

- 開発コミッショナー（インド行政職（IAS）のランク）が議長を務め、中央／州政府、開発者およびその他の指名メンバーの代表で構成される、土地の取得、マスタープラン、土地使用指針、SEZのためのFARなどの作成、サービス使用料の徴収、土地／不動産の売却／リースなどの処理の権限を与えられた法人であるSEZ機関の設立。
- SEZの開発、運営、維持ならびにSEZにおけるユニットの設立と業務の実施のための簡素化された手順。
- SEZの設立および経済特別区域におけるユニットの設立のためのシングル・ウィンドウ・クリアランス。
- 中央政府・州政府に関係する事柄についてのシングル・ウィンドウ・クリアランス。

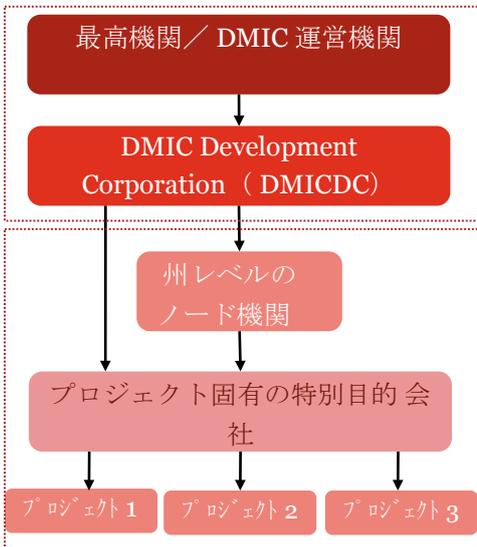
■ 簡素化されたコンプライアンス手順・文書

その後、総延長1483kmで、Uttar Pradesh州、デリー首都圏地域、Haryana州、Rajasthan州、Gujarat州およびMaharashtra州を通過する、第11次5カ年計画（2007～12年）で認可された西部の貨物専用鉄道建設計画（DFC）の影響区域におけるデリー・ムンバイ産業回廊プロジェクト（DMIC）のもとで、メガ産業区域が計画された。DMICの野心的なビジョン⁵⁷を達成するために、24の特別投資ノード、11の投資地域（最小面積200km²）および13の産業区域（最小面積100km²）が、中央政府と州政府の共同開発の対象として特定された。DMIC地域におけるプロジェクトの実行、運営および維持のための特別目的会社（重要な外部インフラと投資区域内の基幹インフラの両方のためのもの）の設立を通じた投資区域の開発においては、主に、民間部門の参加（PPPを通じた参加）が想定されている。

⁵⁷ 7年間で2倍の雇用規模の拡大、9年間で3倍の鉱工業生産の増加、8～9年間で4倍の当該地域からの輸出量の増加、今後3年間の持続的な年間13～14%の製造業部門の成長目標。

11.2.1. DMIC における実施枠組み

(第1段階の一環として) 7つのメガ産業ノードを対象とする、6つの州に伸びる DMIC のマンモスプロジェクトを実施するために、4層からなる制度的枠組みが創出された。



財務大臣が長を務め、商工業大臣、その他の閣僚ならびに6つの州の州首相がメンバーとなる。プロジェクトの総合的な監督、プロジェクトのモニタリング・試運転、政策の枠組み、早期許可・承認に対して責任を負う。

全ての SPV・州政府機関にとってのプロジェクト開発パートナーまたは知識パートナーである SPV として組み入れられる。現在の株式保有比率は、DIPP 49%、IL & FS 41%、IDFC 10%である。プロジェクト諮問サービス、DMIC のマスター開発計画、プロジェクトの優先順位決定および中央/州政府への割当て、資金調達文書の提出などに対して責任を負う。

DMICDC、様々な州政府の組織およびプロジェクト実行機関 / SPV の間の調整に対して責任を負う。ノードは憲法第 243 条 Q(1)(c)に基づく産業タウンシップとして設立され、ノード SPV の資本構成は DMIC ファンド 49%、州のノード機関 51%である。

中央政府と州政府の両方をスポンサーとするプロジェクト（港湾、鉄道、空港、道路、産業、公益設備）のためのプロジェクト SPV

ノード SPV とプロジェクト SPV の両方が、承認・許可の取得、プロジェクト実行の試運転・モニタリング、財務取り決めなどに対して責任を負う。

図 11.3: DMIC プロジェクトの実行の枠組み

ノードレベルの構造

産業ノードの実装のために、ノード/市レベル SPV（ノード機関）を設立することが提案されている。その SPV の資本構成は、DMIC ファンド 49%、州のノード機関 51%となる予定である。州政府が民間部門を関与させることを決定するところではどこでも、ノード/市レベル SPV が民間部門の適切な代表を受け入れることができる（ノード/市レベル SPV への民間持分の参加は 49%に限定されることになっており、現在のところ、民間部門をノードレベル SPV の出資者として想定した SPV は存在していない）。そのような SPV は、それぞれの州政府より、関連の州法または憲法第 243 条 Q に基づく産業タウンシップとしての通知を受けることになっており、それによって SPV は自治体および計画立案機関という 2 重の役割を果たす権限を得ることになる。

憲法第 243 条 Q (1)はインドにおける大規模区域産業開発に特に関係しており、それはある区域を「産業タウンシップ」として設立することを可能にしている。その規定により、自治体の資格で機能し、産業区域の計画的開発・維持を確保し、産業タウンシップ内の公益設備および市民向けの便益を提供し、運営し、維持する産業タウンシップ機関の設立が可能となる。

これにより、ほとんど州政府に依存することなしに独自で機能できる権限が SPV に与えられ、またその SPV の資金の用途がそのような機能に限定されることになる。そしてそれを通じて、プロジェクトのより迅速で円滑な実行およびモニタリングが促進されることになる。

それぞれの SPV は以下によって管理される。

- 以下の6名の取締役からなる取締役会。
 - DMIC ファンドが指名する3名。
 - 関連の州産業開発法人 (SIDC) が指名する3名。
- 取締役会会長一州の産業部門の首席秘書官。
- SPVのCEOと常務取締役 (MD)
 - 関連のSIDCのCEOとの協議のもとで取締役会会長が指名する。
 - 最低3年の任期。SPVの日常的運営に対して責任を負う。
- CEOおよびMDを支援するための専門家のビジネスチーム – 取締役会が指名する。

ノードレベルの制度的構造は、DMIC 諸州の既存の法的枠組みに従った形になっている。一部の州は計画立案機能と開発機能を結び付けて単一のノードレベル SPV を設立したが、これらの機能を分離した州もある。そのような州においては、ノードレベル SPV がノードの計画立案機関の役割を果たしており、ノード内のプロジェクトの実行のためには別個のプロジェクト開発会社が設立されている。

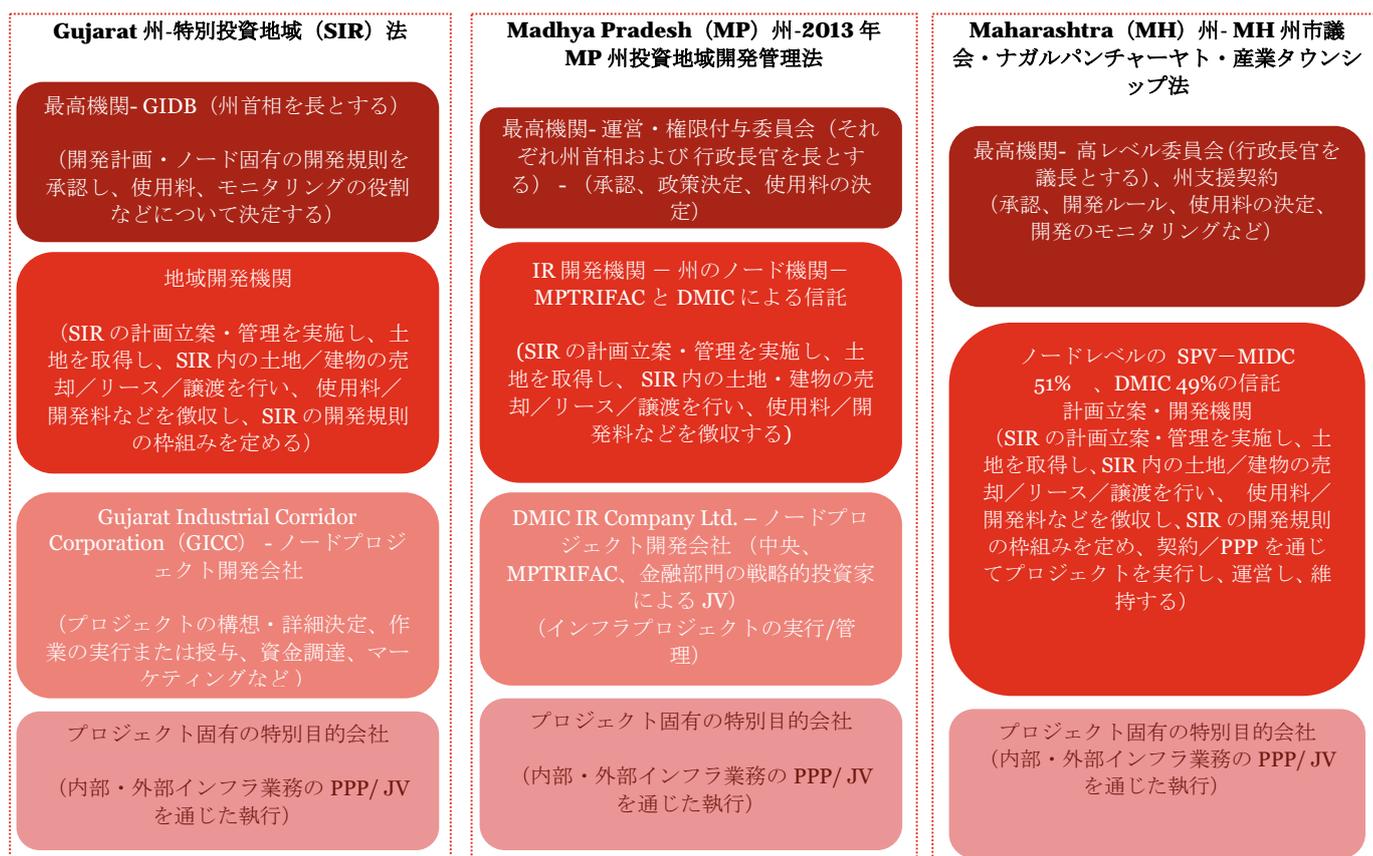


図 11.4: DMIC 各州の実行枠組み

DMICのための資金調達の手組み

財務省経済局（DEA）長官を長とする省庁間受託者委員会を備えた信託として「DMIC プロジェクト実行基金」が設立された。中央政府は 2011-12 年度からの 5 年間に於いてその基金／信託に対して 1750 億 INR の補助金を提供する予定である。それは、1 都市あたり平均 250 億 INR の率で 6 つの産業都市の開発のために提供されるものであり、1 都市の金額の上限は 300 億 INR とされる。その基金／信託は、インド国政府によって提供される資金にレバレッジをかけることで、これらの都市の開発資金のために金融機関からの長期資金を調達し、免責公債、キャピタルゲインボンド、信用補完などを調達する。または、ノード／市レベルの特別目的事業体（SPV）が、その基金／信託の適切な信用補完特徴により、信用補完を通じて長期債務返済資金をさらに調達できることになる。

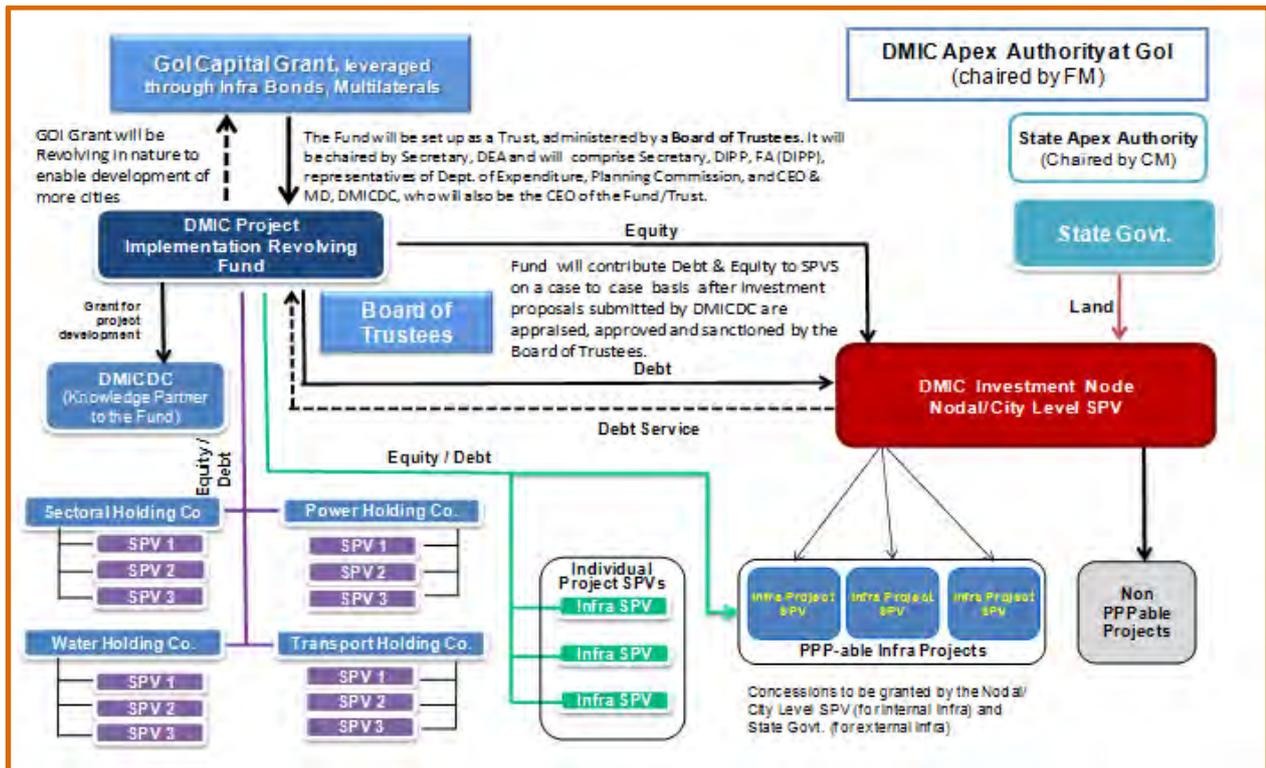
その基金／信託では、ノード／市レベル SPV やプロジェクト固有 SPV および持株会社の株式が、規定の限度（ノード SPV については 50%、プロジェクト SPV については 100%）のもとで保有されることになる。インド国政府が SPV に対して行う全ての投資はその基金／信託を通じて行われる。それによって SPV による債務返済の全額と SPV の持分の処分による収益を基金の元金に戻すことができることになり、それを通じて、その基金／信託が将来、DMIC 地域においてそのような産業都市をより多く開発することができるようになる。

その信託の元本は以下の目的のために使用される。

- 非 PPP インフラの開発ならびにノード／市レベル SPV によって設立されるプロジェクト固有 SPV への投資を目的として、ノード／市レベル SPV に対して持分および／または債務を提供するため。
- 他のプロジェクト固有 SPV、ならびにプロジェクト固有 SPV からなる部門持株会社に対して、持分および／または債務を提供するため。
- プロジェクトの開発向けに DMICDC に対して補助金を提供するため。

受託者委員会は、DMICDC の勧告とともに提出された全ての提案を評価し、30 億 INR を上限として持分および／または債務の SPV への提供およびプロジェクト開発向け補助金の DMICDC への提供を承認し、認可する権限を有する。30 億 INR を超える全ての提案は、財務省の PPPAC⁵⁸ または信託（該当する方）による評価の後に、インフラ閣僚委員会（CCI）に対して提出されることになる。

⁵⁸ 産業政策促進長官（SIPP）および DMICDC の CEO が、DMIC 地域の PPP プロジェクトを評価し、早期に実施させるための PPPAC のメンバーとなる。



出所: DMICDC

図 11.5: DMIC のための資金調達枠組み

資金の流れが DMIC のプロジェクト実施のリボリング資金を通じた中央集権的なものになっているので、支払い・徴収に関しては厳格なモニタリングが行われる。その基金がリボリング資金の性格を有することで、ノード/プロジェクト SPV の収益が以後の使用のために基金に戻るような自律性が確保されている。資金へのアクセスはノード SPV を通じて行われる。また、持株会社や個々のプロジェクト SPV に対して直接提供されることもあり、その場合には資金をより迅速に回すことができる。

日本国政府による資金: 日本国政府が提供を約束している資金は既存の枠組みを通じて提供される予定である。すなわち、JICA の資金は財務省を通じて調達機関、省庁および州政府に対して提供され、JBIC の資金は民間部門のために提供される。しかし、資金提供に関する初期計画の立案は DMICDC レベルで行われた。一部のステークホルダーからは、資金調達の計画立案とプロジェクトの計画立案を切り離す可能性が提起されている。それに加えて、州が補助金を利用できるという便益を考慮すると、日本国政府からの実際の支払いは現時点では実現していない。

PCPIR と NIMZ の実施枠組み

中央レベルで提案されている他の大規模区域産業開発に NIMZ と PCPIR がある。NIMZ は、NMP のもとで定められた目標を達成するための重要な手段である。最低 50 km² の区域での設立が提案されている NIMZ は、最先端技術によるインフラを備えた統合的な産業タウンシップとして構想されている。PCPIR の背後にある考え方は、特に、石油・化学・石油化学産業における国内向けおよび輸出向け生産のための製造施設の設立と関連サービスおよびインフラの提供を目的として、面積約 250 km² (NIMZ の規模の 5 倍) の投資地域を開発するというものである。

いずれも、中央／州からの代表参加を伴う類似のプロジェクト実行の枠組みを義務付けている。中央政府／州政府（プロジェクトの管轄権に基づく）が、全ての外部インフラに対して責任を負い、必要な場所ではどこでも、これらのリンケージの創設のために、実行能力不足補填資金の提供、予算措置、その他の形の資金調達に向けた信用補完などにより支援を提供するということが想定されている。全ての内部インフラは開発者／共同開発者によって提供されることになっている。

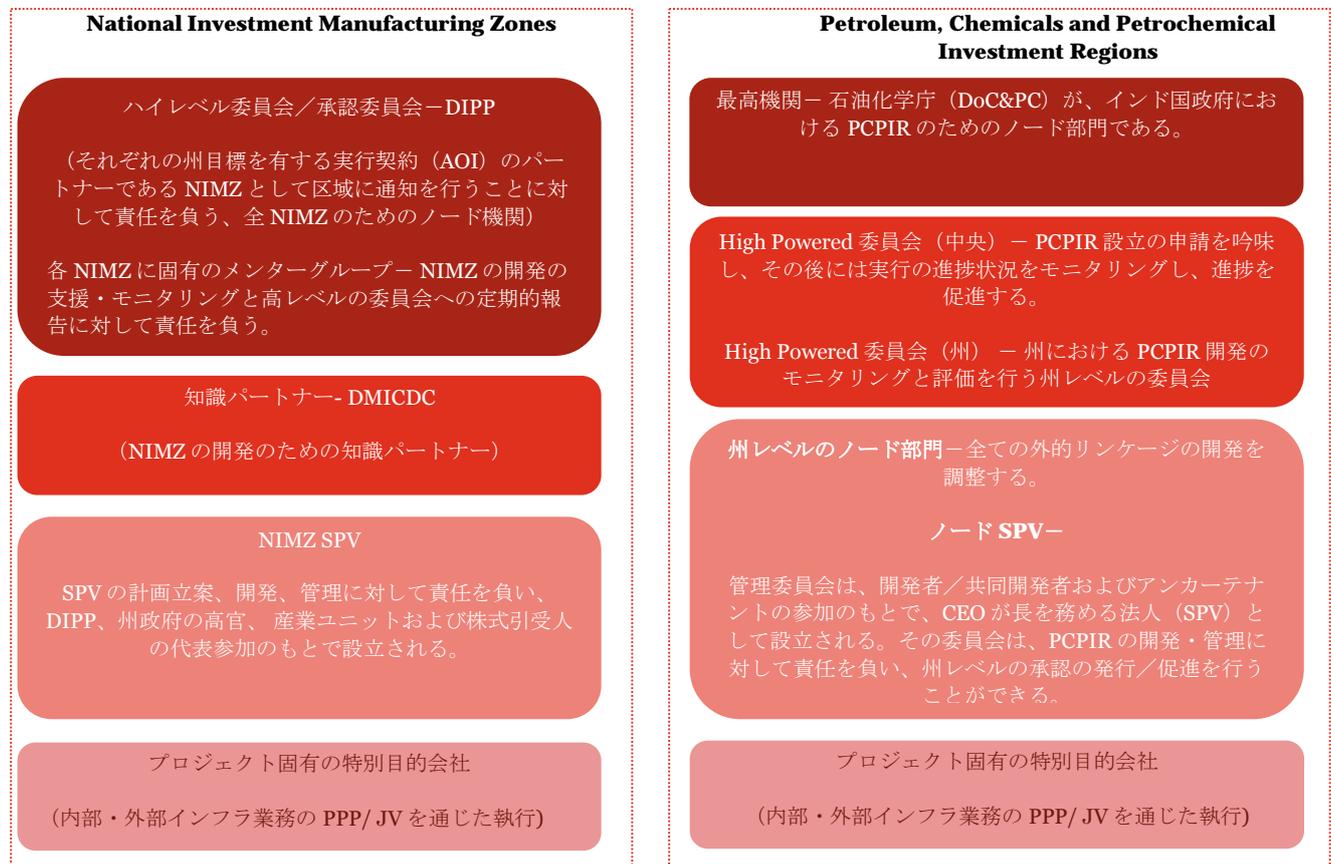


図 11.6: PCPIR & NIMZ の実行の仕組み

提案されている National Industrial Corridor

インドにおける産業回廊開発の制度・資金調達・運営の総合的枠組みを設置するために、NICDA による包括的組織を設立するという提案が討議された。NICDA を全ての産業回廊 (DMIC を含む) のための最高機関とし、現在の中央信託および DMICDC の役割をそれに組み込ませ、それによってプロジェクト諮問機関 (DMICDC に類似したもの) および資金調達機関 (中央信託に類似したもの) としての役割を果たさせるということがインド国政府によって提案されている。NICDA の機能に関する原則がすでに承認されており、インド国政府による NICDA の閣議承認が待たれる段階にあると了解されている。

産業回廊におけるそれぞれの産業都市は、DMIC のために承認された制度的構造に沿って、インド国政府 (NICDA を通じて代表される) とそれぞれの州政府の合弁企業として会社法に基づき設立される SPV によって実施されることが計画されている。州政府が望む場合は、ノード／市レベル SPV に民間部門の代表を参加させることができる。

11.3. DMIC における課題及び対応先

DMIC のもとでの現在の実行枠組みを理解するために、DMIC 諸州の州ノード機関および民間部門との間でステークホルダー協議を実施した。DMIC の事例における課題及び本事業への参考となり得る対応策を示す。

表 11.2: DMIC における課題及び対応先

問題	所見	有用な慣行
土地の取得	土地の評価額に透明性がない。補償金の乏しさのために土地の取得に対する抵抗がある。提案された開発の結果としての土地所有者による土地の貨幣化の手段が存在しない。	<ul style="list-style-type: none"> • Gujarat 州におけるタウン計画立案スキームを通じた土地プーリングのメカニズム。 • 土地所有者がその開発による便益を獲得できるようにするための特別に考えられた土地取得と役割・責任の包括策。
ノード開発機関の創設における課題	DMIC のいくつかの州の区画エリア内で既存の地方行政機関が休止されていることに関して葛藤がある。	<ul style="list-style-type: none"> • Gujarat 州の SIR では、既存の村落+200 m 以上のバッファ区域を保持することを可能にしており、その区域の行政権を RDA 設立後もグラムパンチャーヤトにとどめているため、ほとんど抵抗が生じていない。 • 徴収される固定資産税による歳入を区画エリア内の既存の地方機関に交付することについてのカルナタカ州やアンドラプラデシュ州の規定のようなその他の州の法律。
ノードおよび外部インフラの開発のための資金調達のための取り決め	<ul style="list-style-type: none"> • 一部のケースでは、SPV の持分としての州の出資額が土地の評価額の上昇のために 51% を超えている。 • 取得費用が州にとって非常に大きな負担となっている。 • 特に外部インフラプロジェクトのための信託基金の割当てに透明性が欠如している。 • 日本国政府からの資金はプロジェクトごとに利用される計画であり、インド国政府からの補助金の利用可能性を考慮すると、州、省庁にとってのインセンティブがより少ない場合が時々ある。 	<ul style="list-style-type: none"> • 当初の持分比率を維持するために、追加の金額を州と中央のファンド間で共有することが可能である。 • 追加の金額を SPV に対する州の貸付として扱うことができる。そのための条件は株主間契約において明確に示される。 • 外部インフラプロジェクトの優先順位の決定にあたって科学的方法（経済的便益などに基づく方法）を採用し、資金調達計画もそれに従って作成すべきである。 • 代替的な資金源を考慮した統合的なプロジェクトの計画立案が必要とされる。
プロジェクト諮問・調達サービス	プロジェクト諮問サービスが DMICDC / それぞれの州および中央のライン部門によって行われるかどうかについて不明確。	<ul style="list-style-type: none"> • DMICDC を通じた中央 / 州の様々な部門に対するプロジェクト諮問・調達サービスについては中央集権的なモニタリングと資金調達を行う。 • DMICDC およびその他の州 / 中央の部門がプロジェクトを引き受けるにあたっては、責任機関との間で明確な結果フレームワーク文書を成立させ、予定表を作成する。

問題	所見	有用な慣行
外部インフラプロジェクト	当該ノードのための重要な外部インフラプロジェクトについての計画立案・モニタリングに対して当事者意識が欠如している。	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトをそれぞれの管轄権のもとで計画し、実行し、運営できるようにするために、産業回廊セルを、インド国道庁（NHAI）、海運委員会、鉄道委員会などのような重要中央機関において提案することができる。 （州の管轄権のもとにある）外部インフラプロジェクトをそれぞれの州の部門を通じて実行する者として、州レベルのノード機関を特定することができる。 NHAI などによる実現不可能な外部インフラの開発については、中央の補助金、国際金融の援助などの選択肢を通じた優先順位付きプロジェクトリストに基づき資金調達選択肢を特定することができる。
州のノード機関およびその他の部門の実施能力	<ul style="list-style-type: none"> 25～50 km² の範囲のノードを実装するという強化された役割を実施する能力が州のノード機関に欠如している。 プロジェクトに対する当事者意識が州の機関に欠如している。 	<ul style="list-style-type: none"> 産業回廊セルを、州のノード機関において創設し、外部専門家／プロジェクト管理ユニットなどの雇用によってそれに十分な能力を備えさせることができる。 州の高レベルの権限を付与された委員会の議長を州首相／州行政長官レベルの者に務めさせるとともに、重要部門の高官を代表として参加させることでプロジェクトの現状を適切にモニタリングさせる。 協力と知識の移転を強化するために、州の高レベル委員会とノードレベル SPV の管理委員会に日本国政府／JICA の代表を参加させることができる。
最高レベルの委員会への州の代表の参加	<ul style="list-style-type: none"> DMIC 運営委員会／最高委員会に州の代表が参加していない。 	<ul style="list-style-type: none"> 州首相とは別に、州の財務部門の高レベルの代表を DMIC 最高委員会に参加させることができる。
州における産業開発の調整の欠如	<ul style="list-style-type: none"> 州の NIMZ、PCPIR、産業回廊などにおける大規模区域産業開発の全ての計画立案・モニタリングを担当する中央集権的州機関が存在しない。 	<ul style="list-style-type: none"> SIR 法に基づき設立された Gujarat Industrial Corridor Corporation に類似する、州の大規模区域産業開発全てを監督する単一のノード機関を、州の既存の法的規定に基づき、または適切な修正を通じて特定することができる。

問題	所見	有用な慣行
ノードレベル SPV への民間部門の参加	<ul style="list-style-type: none"> 現行の構造では、民間部門の参加がプロジェクトレベル SPV に限定されている。 	<ul style="list-style-type: none"> 計画立案機能と開発機能をノード機関（政府機関）とプロジェクト開発会社（政府＋民間部門）に分離することによって、土地のマネタイゼーションとプロジェクトの実行・モニタリングにおける民間部門の効率性を推進できる一方で、全ての計画立案・法定機能をノード機関のもとに維持することができる。 プロジェクト開発会社（PDC）が法定サービスを提供する場合には、徴収された税金に関して、ノード機関と PDC の間で契約に基づくメカニズムおよび／または歳入交付メカニズムを作成することができる。 PDC（マスター開発者 SPV）への出資を通じて、またはノード内のサービスの PPP での提供に向けたサブ SPV を通じて、民間部門を参加させることができる。

11.3.1. 広域産業開発への民間部門の参加の成功例

GIFT city

Gujarat International Finance Tec-City (GIFT)は、最先端技術による接続性、インフラおよび輸送へのアクセスを備えたグローバル金融サービス部門のための金融センター商業地域として計画されている。GIFTCL は、IL&FS と GUDC がそれぞれ会社の株式資本の 50%を保有する公開有限会社である。GIFT の開発は 886 acre の土地において進められている。GIFT は、261 acre のマルチサービス SEZ と、625 acre の土地における国内金融センターおよび関連の社会インフラの設置を促進している。その SEZ は2つの部分に分かれる。それは加工区域のための 131 acre と、非加工区域のための 130 acre である。

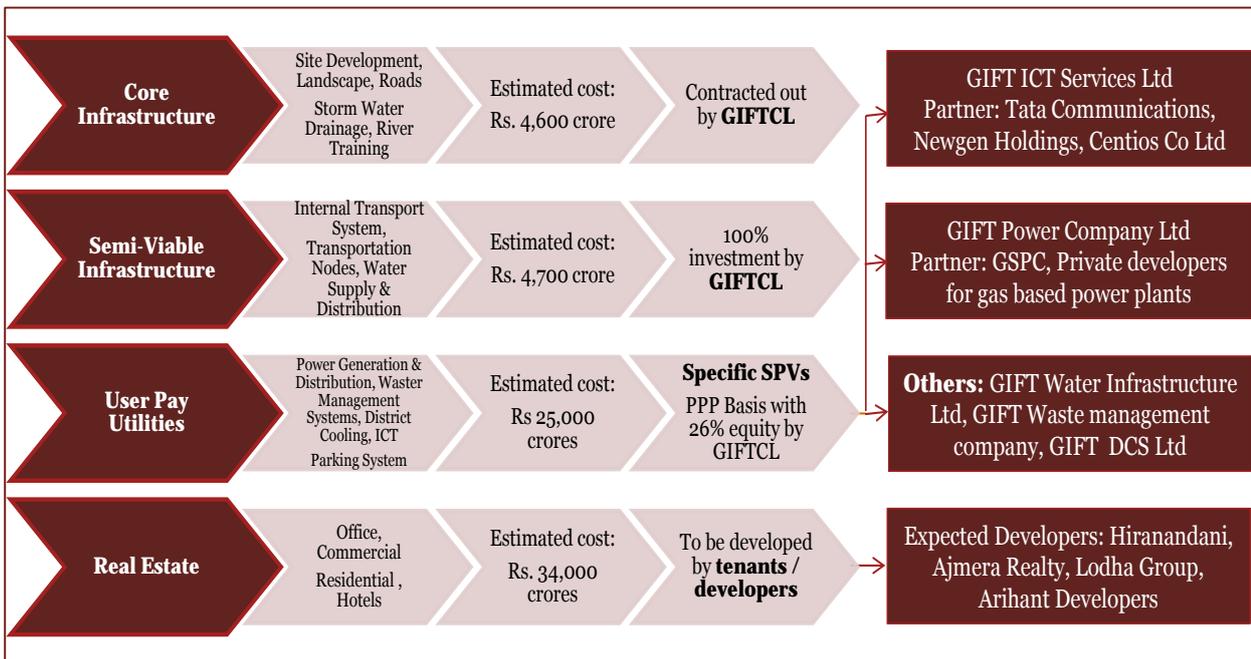
GIFT 内のインフラ開発は GIFTCL の管轄であり、GIFTCL はマスター開発者としての役割を果たす。Gujarat 州政府は、GIFT 区域全体が 1963 年 Gujarat 州自治体法第 264 条 A に基づき通知を受ける区域であることを宣言した。これを受けて、1976 年 Gujarat 州タウン計画・都市区域開発法に従った GIFT 区域のための区域開発機関として、GIFT Urban Development Authority が設立された。その GIFT 機関の議長は州の都市開発長官が務める予定であり、そのメンバーには、道路・建築部門の長官、GIFT の会長、GIFT の専務取締役（MD）、GUDA の CEO、GUDC の MD、Gujarat 州のチーフタウンプランナーおよび Gandhinagar 県の行政長官が含まれ、副行政長官（Additional Collector）がこの委員会の書記を務める。

このプロジェクトは、個別的な実現可能構成要素に民間部門が大きく参加するのを奨励することに適している。GIFTCL がサイト開発と基本インフラに関する契約を結ぶと考えられる一方で、民間部門の大幅な参加を通じて公益事業の重要構成要素の実行のための特別目的事業体（SPV）がいくつか設立された。GIFT は、公益事業、すなわち 電力、水道、固体廃棄物管理、情報通信関連技術（ICT）、地域冷房システムおよび輸送のサービスを提供するための以下のような6つの子会社を有している。

- GIFT District Cooling Systems Limited
- GIFT Water Infrastructure Limited
- GIFT Waste Management Services Limited
- GIFT SEZ Limited
- GIFT Power Company Limited
- GIFT ICT Services Limited

それぞれの SPV は別個のビジネスケースを提示している。

不動産は個々の開発者によって開発され、GUDC がシングルウィンドウ機関として機能することになる。

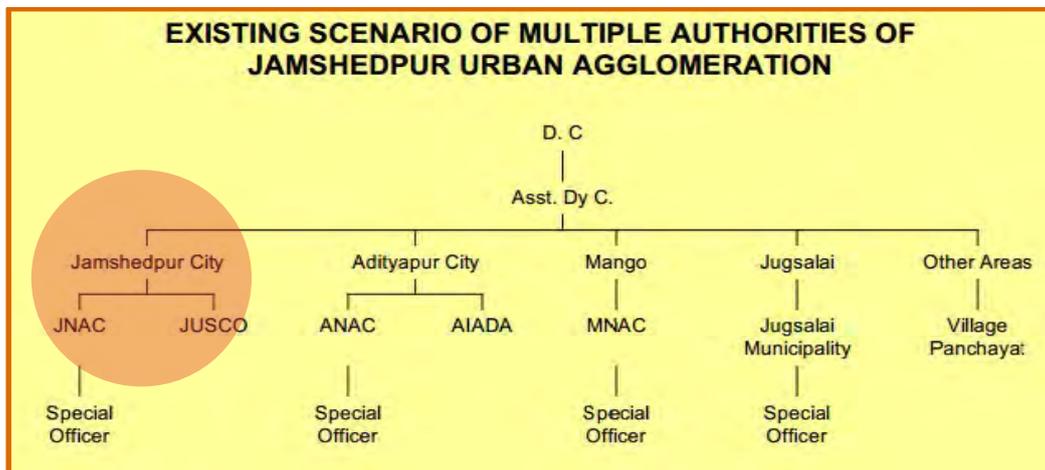


出所: GIFT/PwC Analysis

図 11.7: GIFT 構造

JUSCO

Jamshedpur は 20 世紀初期に鉄鋼タウンシップ都市として設立された。Jamshedpur は現在、Jamshedpur Notified Area Committee (JNAC) によって管理されている。JNAC における都市行政は、Tata に関係しないリース地のための JNAC と、Jamshedpur Utilities and Services Company (JUSCO) という 2 つの機関に分かれている。JUSCO は Tata Steel の 100% 子会社で、2004 年に設立された。同社はインド初の、またインドで唯一の民間部門の包括的都市インフラ・サービス・プロバイダーである。その中核的能力は、「都市インフラおよびサービスの創出とその後の O&M」である。Jamshedpur 都市集積地域の統治構造は以下のようになっている。



出所: Jamshedpur City Development Plan

図 11.8: Jamshedpur の統治構造

JUSCO は、対象面積約 64 km²、対象住民 70 万以上の JUSCO による自治体サービスの対価として、郡政府との協議のもとで決定された使用料を徴収する権限を有している。現在、JUSCO は Jamshedpur の住民に対して以下のサービスを提供している。

- 電力サービス
- 水道と廃水管理
- 建設サービス
- 都市廃棄物（MSW）の管理
- 園芸サービス
- 地理情報システム（GIS）
- 統合型施設管理
- 顧客サービス：市民のためのシングルウィンドウの苦情申し立て・フォローアップシステム
- その他のサービス

JUSCO は JNAC 区域内で自治体サービスを提供することができるが、たとえば不法占拠地の撤去や警察サービスなどのために法律・命令を維持できる強制的権限を有していない。

11.4. 他事例から得られた主な示唆

産業ノードおよび産業回廊全体の開発に向けた頑健な制度・資金調達構造の策定に役立てるために、上で詳述したインドにおける大規模産業区域開発に関する関連法の評価に基づき、CBIC のための教訓を提示した。これらの教訓を組み入れ、また DIPP、JICA およびカルナタカ州の政府の関連部門（産業・商業・輸出促進部門、自治体行政・都市開発部門など）との広範なステークホルダー協議を通じて、トゥマクルノードの制度的枠組みが策定された。



中央レベルにおける強力なコミットメント：全ての産業回廊の調整された計画立案を監督し、確保するために、NICDA の形による中央レベルの最高機関を設立する。最高機関は、財務大臣、その他の関連閣僚、NHAI/鉄道委員会/海運委員会/航空局 (AAI) /環境森林保護省 (MoEF) のような重要部門による高レベルの代表参加、ならびに参加州の財務部門・首相オフィスによる高レベルの代表参加により十分な権限を与えられる。



産業回廊のバランスを取った計画立案：NICDA は、DMIC 回廊ユニット、CBIC 回廊ユニットなどの様々な垂直要素を有し、また調達部門、計画立案・プロジェクト開発部門、財務部門（中央信託）などの水平的部門が共有される可能性がある。



外的リンケージプロジェクトの早期実施：NHAI/鉄道委員会/海運委員会/AAI などの外的リンケージにとって極めて重要な部門が専用の垂直的産業回廊ユニットを構築することで、プロジェクトの計画立案・実行の早期実施を容易にしうる。



州レベルにおける強力なコミットメント：プロジェクト、承認および許可の現状についての定期的モニタリング、政策改革の意思決定、事業の円滑な実施の促進などのための、州における全ての産業回廊/大規模区域産業開発に関する包括的組織として、州レベルの最高委員会を設立することができる。その委員会の議長を州首相/州行政長官に務めさせ、金融部門、土地・歳入部門、産業部門、環境部門、都市開発部門/タウン計画部門、州のノード機関、州のメガ産業プロジェクトの委員会メンバーのような州の関連部門の高レベルの代表参加という形により強力なコミットメントを行うと、プロジェクトの早期実施と円滑な実行が促進されるだろう。また、州の最高委員会での日本国政府（および関係する多国間機関）の関与も、十分な知識の移転ならびに政策、資金調達およびその他の意思決定のための協力の確保につながるだろう。



外部インフラのための調整組織：州は、全ての外的リンケージ・公益事業プロジェクトに対して責任を負うノード機関を任命することができる。その機関は、プロジェクトの実行に対して責任を負う様々な州の部門と中央の部門の間の調整役を果たし、最高委員会に対して現状と問題についての定期的な報告を行う。



能力育成：産業ノード/回廊の開発のための州のノード機関は、土地の取得、申請手続き、許可の取得に向けた産業回廊ユニットの設立によって十分な能力を有しうる。そのようなセルは、ノード機関がプロジェクトの進捗状況のモニタリングを十分に行える技術専門家、プロジェクト管理コンサルタントを配置する必要がある。



ノードの自律性と民間部門の参加：州は産業ノードを産業タウンシップとして宣言し、関連の州法または憲法第 243 条 Q のもとで計画立案・開発機関の役割を果たす産業区域機関に対して十分な自律性を与えることができ、それによってサービスの提供・一定の許可に関する州政府への依存度を引き下げることができる。そのような機関には、ノードのための開発規則を制定し、州政府との協議のもとでノード内のサービスの料金・使用料を決定するための権限を与えることができる。

計画立案機能と開発機能を分離し、それによって、基本的に、全ての法定機能（マスタープランの承認、税の徴収、警察権のような法定機能の提供など）を備えた計画立案機関としての役割を果たす機関を設立させることができる。

また、開発機能のためには、中央/州および民間部門の代表参加のもとで、プロジェクト開発会社 (PDC)（マスター開発者）による別個の SPV を設立させることができる。当該機関は、この PDC に開発権を与え、その PDC にノード機関との協議のもとで決定された関連の使用料/開発料を徴収できる能力を与えることができる。民間部門の参加は、ノード開発の財務的実現可能性に基づき、PDC への出資として行われる場合もあれば、個別的服务の提供を目的とするマスター開発者のもとでの別個の SPV として行われる可能性もある。

11.5. 制度及び組織の枠組み

11.5.1. 関連する法的枠組み

CBIC のもとトゥマクル産業ノードの制度構造を策定するにあたっては、カルナタカ州の関連する法的枠組みを理解することが重要であり、以下の関連する州法の適合性を評価する。

- カルナタカ自治体法
- カルナタカ産業地域開発法
- IT 投資地域(ITIR)法
- カルナタカ都市および農村計画法

上記の法令の評価を行い、カルナタカ自治体法が、トゥマクルノードの開発に最も適していることがわかった。以下は、カルナタカにおける CBIC 開発の法的枠組みの選択を目的とした適合性マトリクスである。

表 11.3: カルナタカにおける法的枠組みの検討

法令の条項	カルナタカ自治体法	カルナタカ産業地域開発法	IT 投資地域(ITIR)法	カルナタカ都市および農村計画法
産業エリア、またはタウンシップ/投資地域/特別エリアとしての宣言	○	○	○	×
特別計画権限	○	○ ⁵⁹	○	○ ⁶⁰
ノード	産業タウンシップエリア(第243Q条に類似)	産業団地/エリア	投資地域	特別計画エリア
提案エリアの最低面積	国勢調査計画エリア区分による	小さめのエリア(3,000 acre または 12 km ² 以下)	40 km ²	国勢調査計画エリア区分による
エリアの官庁	Industrial Township Authority	KIADB	Management Board	特別エリア計画当局
機能	全ての自治体機能	ノード計画、土地開発および販売/リース、ノード内での基本的内部インフラストラクチャー提供	ノード計画、土地開発および販売/リース、ノード内での全ての内部インフラストラクチャー提供	全ての自治体機能
資金	<ul style="list-style-type: none"> • 政府からの補助金、融資、前払い金 • 税金、課徴金、通行料、賃貸料など • 土地や建物の処分によって得る金額 	土地の販売/リース、保守料金	インフラストラクチャー施設の使用料、土地/所有物の販売/リース	<ul style="list-style-type: none"> • 政府からの補助金、融資、前払い金 • 税金、課徴金、通行料、賃貸料 • 土地や建物の処分によって得る金額

出所: PwC 分析

⁵⁹ Karnataka Industrial Area Development Board (KIADB)

⁶⁰ Hampi World Heritage Area Management Authority

11.5.2. 主要検討事項

- トゥマクル産業ノードは、州政府および DIPP から NIMZ として通達されている。そのため NIMZ 向けの全ての規制およびガイドラインがトゥマクル産業ノードに適用される。
- 提案されたエリアには現在 7 Gram Panchayats⁶¹の管轄下の村落が存在する。KSIIDC との協議に基づき、この村落が産業ノード内の適切な場所に移され、このノードの経済活動の一部として組み込むことが提案されている。
- NIMZ ガイドラインに従い、このノードが第 243Q 条に沿って州政府から産業タウンシップとして宣言されることが提案されており、また、個別に Tumakuru Industrial Area Authority を形成してこのノードの自治体の役割を担うことが提案されている。そのため、第 243Q 条およびカルナタカ自治体法の条項に基づき、既存の Gram Panchayats はこの Tumakuru Industrial Area Authority が形成された時点で消滅する。

⁶¹ ノード内の Gram Pachayats:

- Tumakuru Taluk: Nelhalu, Kestur, Sorekute, Thimmarajanahalli
- Sira Taluk: Seebi, Seebi aorahar, Chinnenahalli

表 11.4: モデルの比較

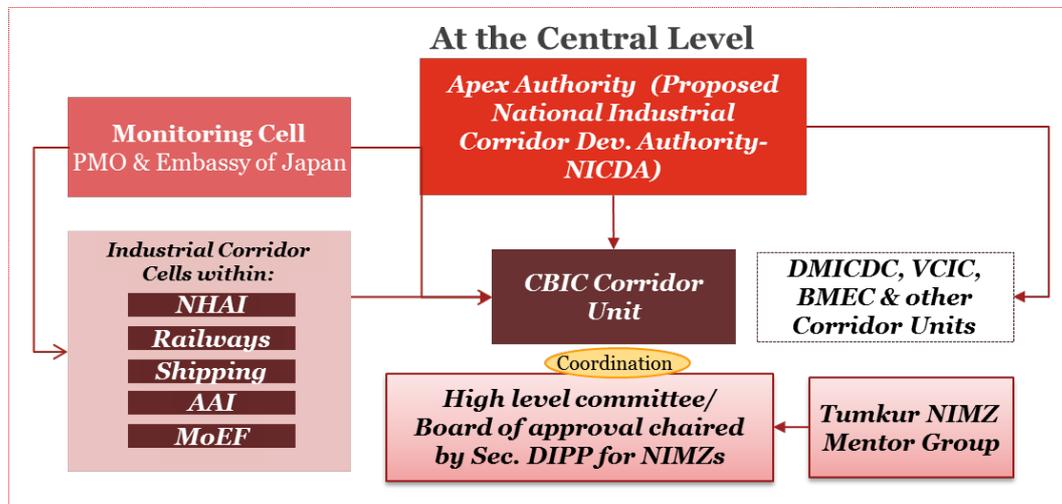
	GIFT City	JUSCO	Sri City	Dahej SEZ	Mahindra World City SEZ (Jaipur)
土地の面積 (acre)	886	15,814.70	7000+	4279.86	3000
民間部門の持分	なし JV: Gujarat Urban Development Company Limited (GUDC) と Infrastructure Leasing & Financial Services により設立される合弁企業(JV)である Gujarat International Finance Tec-City Company Limited (GIFTCL)	あり Tata steel の 100%子会社	あり プライベート・エクイティ・ファンドを引き付ける Sri City Private limited (旧 Satyavedu Reserve Infracity Private Limited)	なし ONGC (Oil and Natural Gas Corporation) と GIDC (Gujarat Industrial Development Corporation) による JV	あり Mahindra Group と TIDCO による JV
公益事業のアンバンドリング	GIFTCL (マスター開発者サイトの開発と基本インフラ) 公益事業、すなわち電力、水道、固体廃棄物管理、情報通信関連技術 (ICT)、地域冷房システムおよび輸送のサービスを提供するために、民間部門の参加する6つの子会社 (SPV) が設立された。 各 SPV は別個のビジネスケースを提示している。	なし	なし 電力: APSPDCL - Andhra Pradesh Southern Electricity Distribution Company 電気通信: いくつかのサービスプロバイダー ガス: 様々な商業的プロバイダー	なし 水道: GIDC 排水/排水処分: GIDC 電力: Torrent Energy Ltd Gujarat State Petronet Ltd. 電気通信・データ送信: Bharat Sanchar Nigam Limited	なし

	GIFT City	JUSCO	Sri City	Dahej SEZ	Mahindra World City SEZ (Jaipur)
収益源	開発権 商業的開発権: 1250INR/100f ² (GIFTCL) / 1000INR/ 100f ² (GIFT SEZ) 宅地開発権: 950INR/100f ² (GIFTCL) / 750INR/100f ² (GIFT SEZ) 特別施設開発権: 350INR/100f ² (GIFTCL) / 250 INR/100f ² (GIFT SEZ)	自治体サービスの料金 (電力サービス 水道・廃水管理、建設サービス、都市廃棄物(MSW)管理、園芸サービス、地理情報システム(GIS)、統合型施設管理、顧客サービス: 市民およびその他のためのシングルウィンドウ苦情申し立て・フォローアップシステム)	水道料金 サービス料金	長期リース(30年間) 短期リース(5年間) 割当て価格 - 1,200INR /m ² /年 1度限りの申請料 1度限りの保証金 サービス料 - 12INR/m ² /年	99年間のリース

出所: Respective website

11.5.3. 組織構成案

CBIC に関する主な教訓及びカルナタカ州政府からの奨励事項を考慮し、トゥマクルノードの組織構成を以下の通り提案する。



- DMICを含め National Industrial Corridor Development Authority (NICDA)が統括
- NICDA は全 SPC および州政府機関に対するプロジェクト開発パートナーとして機能し、各産業回廊においてプロジェクトを推進
- NICDA の配下に CBIC ユニットを構築
- NHAI, Ministry of Shipping & Railway Board 等の中央政府の主機関は NICDA に参画。各部門に特別な部署を設け、重要な区域外のインフラプロジェクトにプラン・モニタリング等に関与
- モニタリングセルは PMO、日本大使館から組成

図 11.9: カルナタカ州における CBIC のための組織構造

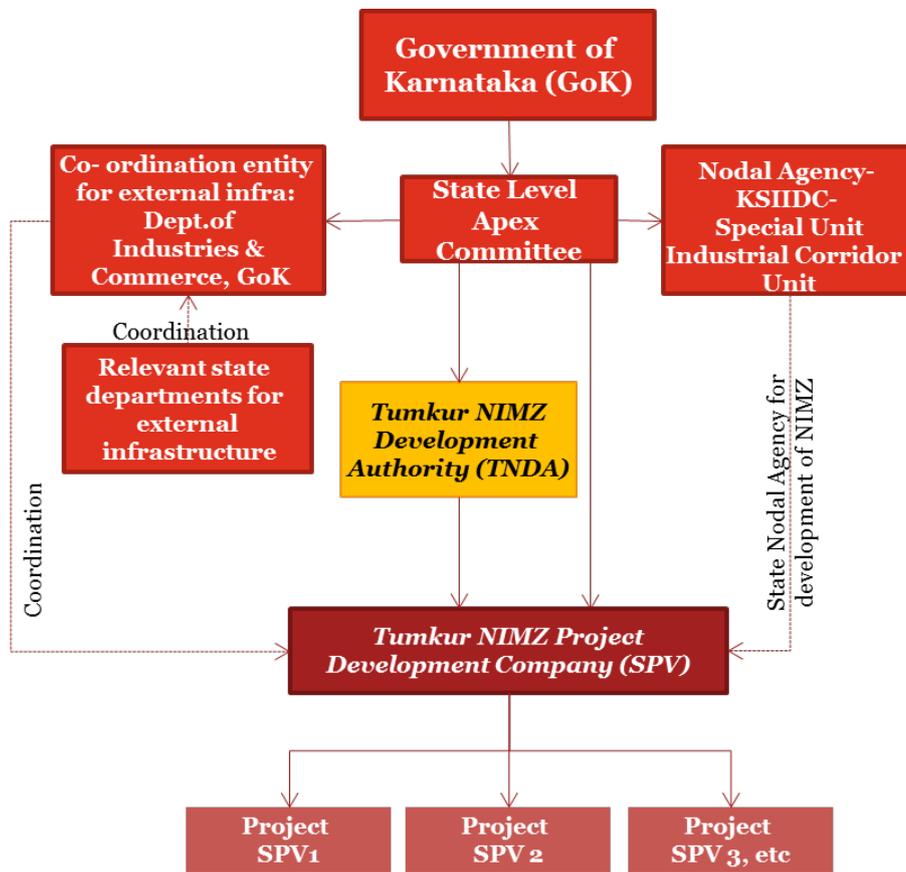


図 11.10: カルナタカ州における CBIC のための州レベルの制度的構造

- 制度構造案の主な特徴

1. 産業回廊の組織的な計画策定および中央レベルからの確かなコミットメント:

中央レベルでは、NICDAの形態の最高組織が、インド産業回廊の組織的な計画策定、資金調達、および監視を監督することが提案されている。CBICの進展についてNICDAに定期的にアップデートするために、NICDAの下にCBIC回廊ユニットを作ることが提案されている。DIPPが議長を務めるNIMZ High Level Committeeは、トゥマクルNIMZの進展を通知、支援、監視する。

NICDAの代表案:

- 議長: Union Finance 大臣
- Commerce & Industry 大臣
- PMO
- JICA/参加するその他の多角的機関
- 提案されている Niti Aayog
- MoEF
- その他関係する閣僚
- 会長- NHAI/Railways/Shipping/ AAI
- 参加する州の高官- State finance depts. および chief minister's offices

2. 州レベルでの確かなコミットメント:

州レベルでは、CBICを含む州の全ての大規模産業プロジェクトの進行を促進し監視するために State Level Apex Committee が提案された。この Committee はノード開発の進捗およびCBIC下の全ての外部インフラストラクチャープロジェクトの状況を監視する。CBIC開発の進捗を定期的にアップデートし、州管轄内の承認および認可取得を早め、計画や実行上の問題を解決するために GoK や High Level NIMZ Committee と調整を行う。

State Level Apex Committee の代表案:

- 議長: 州首相/書記長
- Commerce & Industries Department 書記長補
- MD KSIIDC
- Karnataka Udyog Mitra (投資推進)
- インド国政府被任命人 (DIPP)
- 州官庁高官
 - Finance
 - KIADB/ Land and Revenue
 - Environment
 - Urban Dev. Dept./ Town Planning Dept.,
- 州 NIMZ や BMEC 等での大規模産業プロジェクト委員会メンバー
- JICA/その他の多角的機関

3. 外部インフラストラクチャーの調整組織

GoKとの協議に基づき、Department of Industries and Commerce がカルナタカのCBICのための全ての外部インフラ展開の調整を行うノード機関になると決められた。Department of Industries and Commerce はノード機関の Karnataka Udyog Mitra (KUM)を通じた、そして Single Window および High Level Committee を通じたプロジェクト認可および監視の手助けとなる。

Department of Industries and Commerce の現在の組織機構のもとで、産業回廊のための新下部組織は、ジョイントディレクターを議長として設立される可能性がある。

4. 能力強化

州のノード機関が適切な能力を持つためには、政府の必要な行政命令を可決し、適切な人員をそろえて、特別産業回廊下部組織を作ることが必要となる。

KSIIDC の産業回廊下部組織の専門家 (案) :

- 産業および都市計画分野の技術顧問
- プロジェクト・マネージメント・オフィス (PMO- 外部コンサルタント)
- ファイナンシャルアドバイザー
- 渉外担当責任者

5. ノード自治および民間セクター参加

民間セクターの参加を促進するため、二つの組織の間で計画と開発機能を分け、政府が開発規制の立案、承認、NOC、税金徴収、法定サービス (低所得者向け住宅、警察、低額医療および教育等) の提供などといった全ての法的機能を保持する必要があると感じられた。それによって Tumakuru NIMZ Development Authority が作られる。

Tumakuru NIMZ Development Authority の構成案

- 会長 – MD KSIIDC
- NICDA からのインド国政府被任命者
- NIMZ 内の産業ユニット/その他の被割当者からの代表者
- Tumakuru Municipal Corporation- 現地当局の代表者

開発機能については、個別の SPV であり民間セクターが参加する可能性もある Tumakuru NIMZ Project Development Company (マスター開発者) が作られ、ノードの展開および運用の責任を持つ可能性がある。Tumakuru NIMZ PDC の構成案は、NICDA の提案する指示ガイドラインに基づく。

Tumakuru NIMZ Project Development Company の構成案:

- KSIIDC – SPV の主要株主。株主資本のシェアは Tumakuru NIMZ 向けに KSIIDC/GoK が提供した土地の価値に基づく。
- NICDA – インド国政府による株式購入 (最大 49%)
- 開発者/副開発者/金融機関 – 民間セクターの株式購入 (最大 49%)
- 民間セクターは、Tumakuru NIMZ PDC (マスター開発者 SPV) への株式注入を通して、または官民パートナーシップルートを通してノード内の実行可能なサービスの提供をする副 SPV として参加できる。

6. 技術協力および知識の移転:

スマート・シティ・コンセプト、グリーンビルディング、廃液排出ゼロなどの比較的新しい分野での知識の移転と技術協力を促進するため、JICA (およびその他の関連多角的機関) の参加が中央レベル (監視下部組織) および州レベル (Apex Committee) で提案されている。技術スキルの訓練の他にソフトスキル向上プログラムも実行される可能性がある。JICA が参加することで、州・中央レベルでのプロジェクト計画と実行の適切な評価、精査、および監視を確実なものにできる。またこのような代表参加により、これらの機関の親国家におけるプロジェクトマーケティングができるようになる。

調査団は 2014 年 12 月に、制度的構造案について GoK へ詳細なプレゼンテーションを行い、得られた見解を基に構造を修正し、その内容を本報告書に整理している。

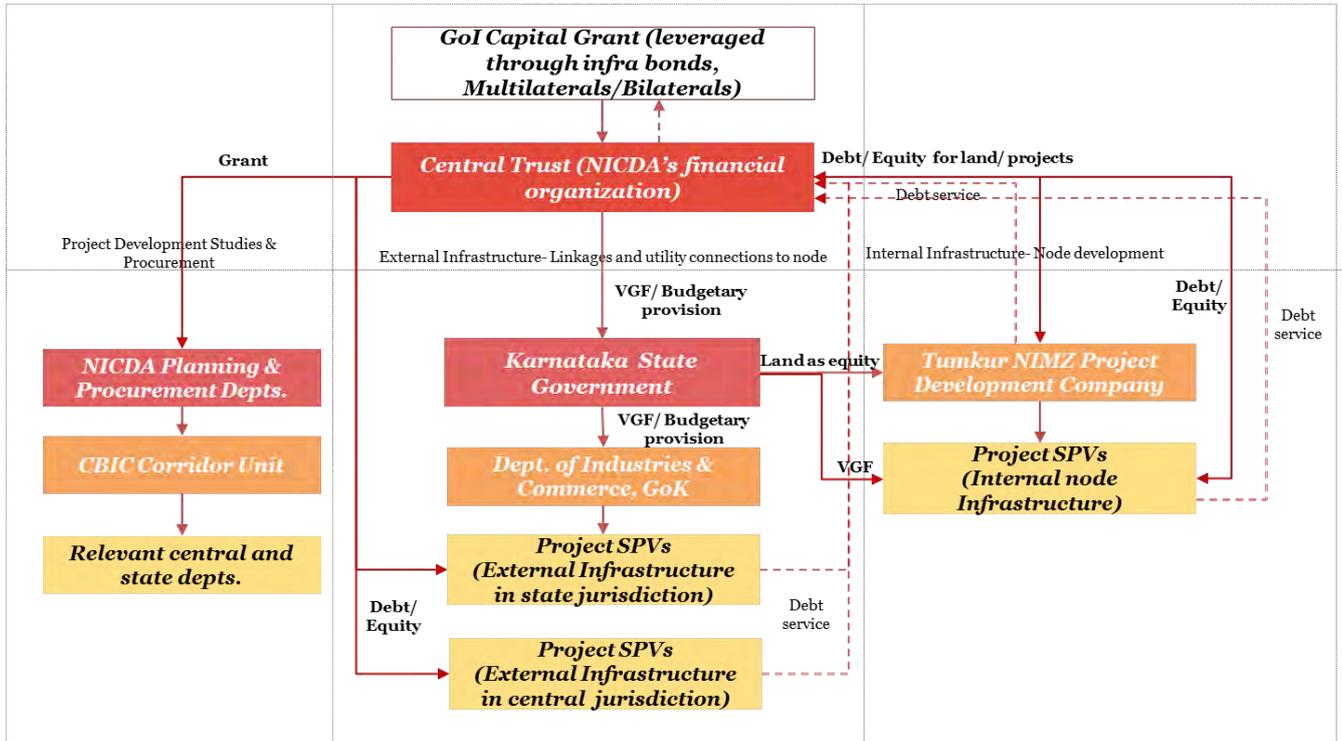
● ノード開発の主要な利害関係者の詳細な役割および責任の枠組み

表 11.5: トゥマクル NIMZ とカルナタカの CBIC 開発の主要利害関係者の役割および責任の枠組み

主要な職務	責任
ノードのための土地提案およびプロジェクト開発調査	KSIIDC はノードの事前実現可能性評価の実施と、開発のための適切な土地区画について説明する責任を持つ。
土地購入	KIADB は全ての土地購入と R&R 事業の責任を持つ。
NIMZ としての承認および通知	KSIIDC が提案を提出すると、中央レベルの NIMZ High Level Committee は NIMZ 開発のために提案されたエリアの通知責任を持つようになる。
ノードマスタープランの作成および承認	ノードの詳細マスタープランは、Project Development Company が準備し、State Level Apex Committee を通して Tumakuru NIMZ Authority と州政府から承認を受ける
ノードのマスタープラン策定のための開発ガイドラインの作成	トゥマクルノードのノード特有の開発規制が州の法的枠組みの下で定められる場合、Node Authority がこれを作成する責任を持つ。このガイドラインは State Level Apex Committee によって承認される。
承認、認可、NOC	承認の管轄に基づき、中央/州/Apex Committee および Node Authority が全ての承認および認可の責任を持つ。例えば、Node Authority は全ての建物の登録承認やノード開発関連の NOC の承認の責任を持つ。州管轄内の外部接続プロジェクトの承認は Apex Committee を通して行われなければならない。大規模プロジェクトの環境認可は、MoEF を通した中央からの承認という既存のルートをとらなければならない。
外部インフラストラクチャーの導入	全ての外部インフラストラクチャーは、そのプロジェクトの管轄に基づいて、関係する州や中央政府組織によって導入されなければならない。
外部インフラストラクチャーの調整および監視	Dept. of Industries and Commerce は、外部インフラストラクチャーの調整および監視のノード機関として提案されている。プロジェクト状況の監視は State Level Apex Committee と NIMZ High Level Committee および中央監視下部機関によって行われる。
ノード内の土地のリース/販売	ノード PDC (マスター開発 SPV) はノード内の全ての土地取引の責任を持つ。
ノード内の法定機能とサービスの提供	Node Authority は、ノード内で法定機能を提供する責任を持つ。Node Authority は、ごみ収集のような特定の機能の提供を PDC に委任することがあり、そのサービス提供に対して徴収した税金の共有または固定料金の支払いを適切に行う。
使用料/開発費用の回収	ノード PDC は、Node Authority との協議に基づいた、かつ State Apex Committee に承認されて決定されたレート/料金での開発および使用料金の回収に責任を持つ。

11.5.4. 財政的枠組み

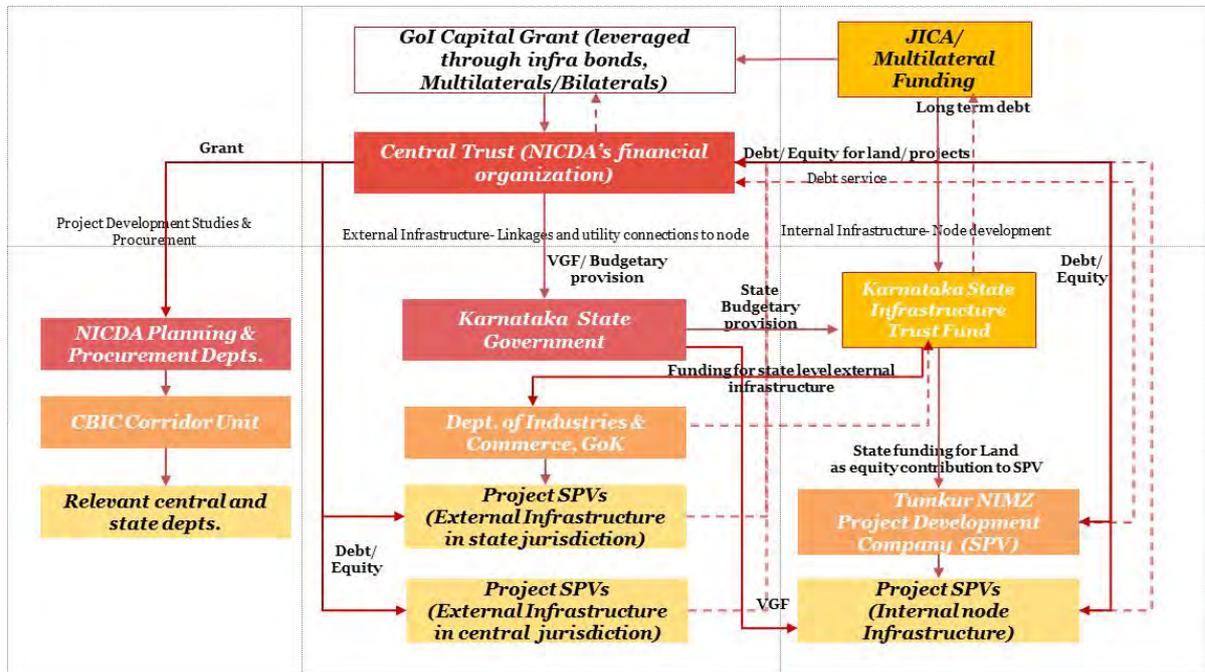
カルナタカにおける CBIC 開発の財政的枠組みに対して、二つのオプションが検討された。一つ目のオプションは DMIC の現行方式に類似し、NICDA の提言を組み込んでいる。二つ目のオプションは DMIC の州および JICA との関係者協議で提示された代替提案を組み込んでいる。



出所： PwC 分析

図 11.11: オプション 1- カルナタカ州における CBIC の財務枠組み

- 第 1 の選択肢は DMIC に基づく既存の資金の流れのメカニズムに類似している。全ての資金が中央のファンド（NICDA の資金調達部門）を通じて回される。
 - NICDA は、CBIC のための重要な外部インフラプロジェクトに関して、自らを通じた、または関連の中央／州政府の組織を通じた中央集権的な開発・諮問研究を行う。その実施のために、中央信託が NICDA プロジェクト計画立案・諮問部門に対して補助金を提供し、その後、その補助金が、適宜、様々な中央／州の組織へと回される。
 - NICDA は、中央の管轄圏内にある外部インフラのための資金を関連の中央政府組織に対して（実行能力不足補填基金（VGF）／予算措置として）回すか、またはプロジェクト SPV に対して直接、債務／持分として回す可能性がある。
 - 州の管轄圏内の外部インフラに関しては、資金が、指定された州のノード機関、すなわち INCAP、AP 州政府に対して回される可能性があり、そこからその資金が関連の州の部門に（VGF／予算措置として）回される可能性がある。NICDA は、債務／持分の形でプロジェクト SPV（内部インフラと外部インフラの両方）に直接投資することを選択することもできる。
 - 当該ノードの開発にあたっては、AP 州政府はクリシュナパトナムノード PDC に対する出資を土地の形で行っている。NICDA の出資は債務／持分の形で行われる可能性があり、持分の上限は 49% である。KPIL／民間部門の出資の上限も 49% に設定すべきである。



出所: PwC 分析

図 11.12: オプション 2-カルナタカにおける CBIC の財務枠組み

- 第 2 の選択肢では、中央レベルと州レベルの両方で JICA の資金を利用可能にすることが提案されている。JICA は、カルナタカ州インフラファンド基金の創設またはプログラム貸付などの予算支援の配分を通じて、州に対して直接資金を提供する可能性がある。これにより、州の実行するプロジェクトのために JICA から州政府へと資金を直接回すのが可能になる。

カルナタカ州におけるトゥマクルノードおよび CBIC の開発のための制度・資金調達の枠組みに関して、カルナタカ州政府との間での初期の話し合いが行われた。DIPP およびカルナタカ州政府との更なる協議に基づき、枠組みが最終決定される予定である。

12. 投資環境の改善

12.1. 背景

CBIC のグローバルな投資目的地としての潜在力を他の競合国/地域と、そして現地の投資家の見解と比較して評価するために、CBIC の強みと弱みの再検討を行った。その上で CBIC 各州を対象とする、投資環境を改善するための提言を策定した。

インドの諸州および諸都市と、世界中の競合相手の定量分析を行い、CBIC の投資のダイナミズムの順位を明らかにした。続いて、CBIC の相対的優位性/相対的劣位性の定性分析を行い、CBIC にすでに進出して現地で事業を行っている日本企業に対する聞き取り調査の結果を通じてボトルネックの特定を図った。

この分析結果に基づいて、「インフラ」「用地取得/建設許可」「技能開発」「ビジネスプロセス」「工業団地/産業クラスター」の 5 つを重点評価領域に指定し、CBIC 全州とベストプラクティスを行っている州のベンチマーク調査を行い、改善の必要がある部分を明らかにする作業を行った。当社では改善に向けた取り組みをさらに示すために、東南アジア地域の事例を使ったベンチマーキングも行った。さらに、インド進出に困難を感じている企業へのデプスインタビューから得た民間セクターのフィードバック分析の結果の分析も行って、CBIC 諸州が投資の主要目的地になるために、改善が必要な他の部分も探った。

以下に記載する提言は、CBIC 諸州が重要な役割を果たせる 5 つの重点評価領域を主な柱とし、域内の競合を対象としたベンチマーキングを基に作成した。また、提言を実際のかつインドの現実に根ざしたものにするため、インドのベストプラクティス諸州と民間企業からのフィードバックも併せて重視した。

12.2. CBIC 各州の投資環境

12.2.1. 定量分析

本分析では、CBIC の投資環境に関し州および都市レベルで比較分析を行っている。CBIC は 3 州の合計とし、それに加えチェンナイ、バンガロールを都市レベルで分析を行っている。分析では一人あたり GDP を購買力の状況を把握する為に分析した。大都市では数値は高くなり、郊外になればなるほど低くなる傾向が見て取れる。CBIC の 3 州は高い水準にあり、将来性の高いエリアであると考えられる。

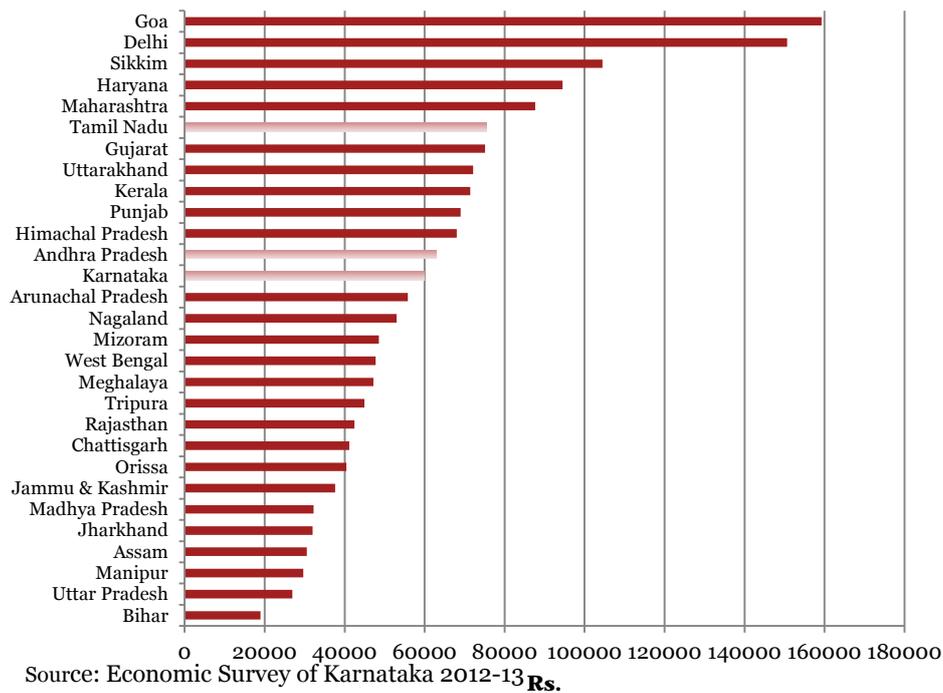
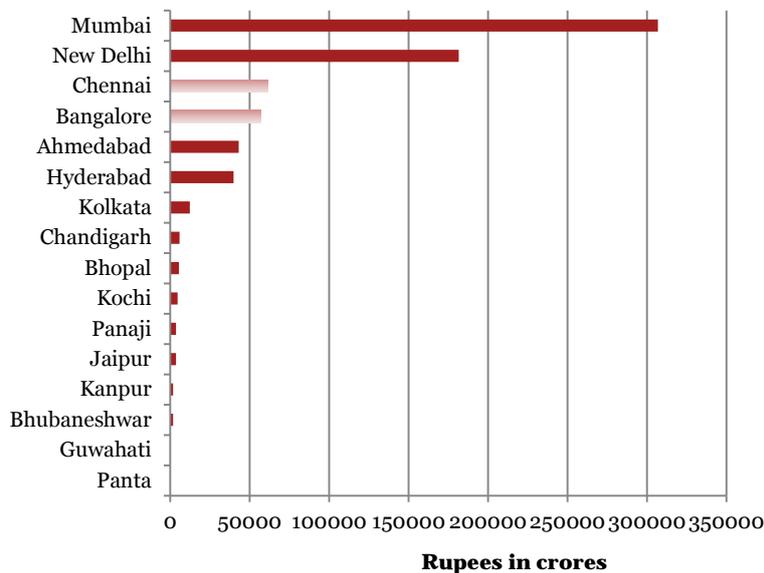


図 12.1: 一人当たり国民所得 (現行価格 2010-11)

FDI については、ムンバイとデリーが突出しており、チェンナイとバンガロールはそれらに続く位置づけである。但し、ムンバイはそれらの都市の数倍の FDI を集めており、DMIC の 2 州の合計は、CBIC3 州の 3 倍である。CBIC は将来性のある投資対象エリアといえるが、改善に向けた領域は多い。

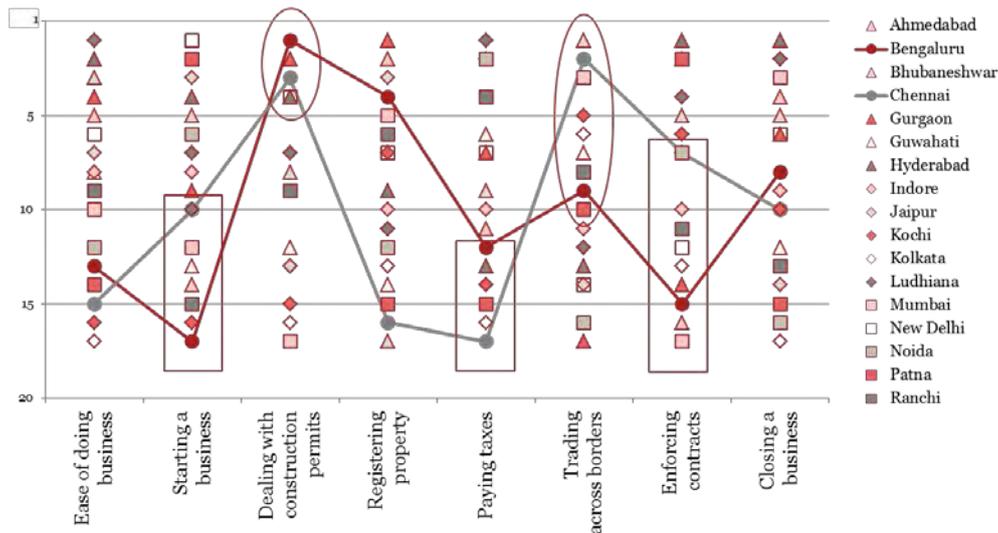


Source : GOI - FACT SHEET ON FDI
From APRIL, 2000 to NOVEMBER,

図 12.2: FDI の規模 (2000/4 - 2013/11)

世界銀行がインドの主要 17 都市に対して行った投資環境調査によると、CBIC の 2 都市はビジネスのしやすさでは最下位であった。チェンナイは所有権の登録や納税プロセス、バンガロールは事業の開始や納税、契約履

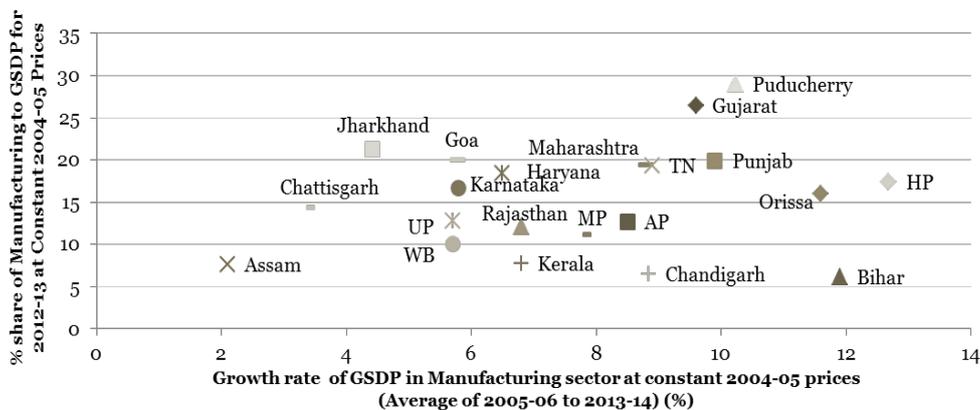
行のプロセスに課題がある。両都市ともに開発計画の増加により、建設事業の許可や州境を越えた際の事業については評価は高いが、それ以外では改善の余地がある模様である。



Source: World Bank

図 12.3: インドにおけるビジネスのしやすさランキング (最新-2009)

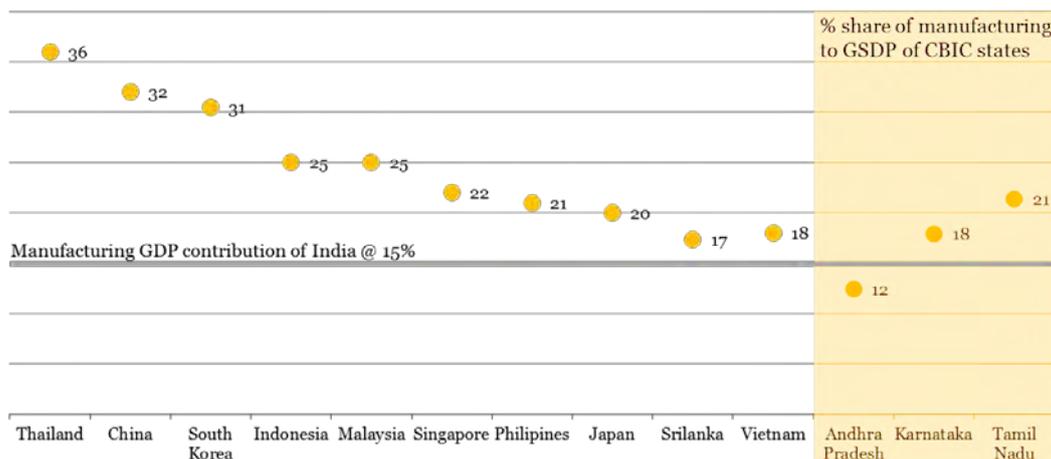
さらに、Gujarat、Maharashtra、Punjab、Himachal Pradesh、Orissa、Puducherryなどの DMIC 諸州の製造業の成熟度がインドの平均レベルを上回ることが明らかになった。CBIC 地域内ではタルミナドがトップであるが、アンドラプラデシュとカルナタカにはまだ多くの改善が望まれる。



出所: http://planningcommission.nic.in/data/datatable/0814/table_64.pdf
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3600125/table/Tab1/>

図 12.4: 製造産業の成熟度 (2005 年)

CBIC および他のアジア諸国の中で比較を行った結果、CBIC が製造業の開発において遅れをとっていることは明確である。製造業の州内総生産 (GSDP) に対する寄与率は、CBIC の全州で東南アジア諸国を下回っており、投資強化を行う必要があることを強く示している。



出所: Council on Competitiveness

図 12.5: 製造業の対 GDP 寄与率の国際的比較 (2010 年) (%)

12.2.2. 定性評価

CBIC に進出している外国企業へのインタビュー調査を実施した。この章では、投資家の視点より CBIC の投資環境主な優位性や劣位性について扱う。

外国の企業と投資家を引き付ける上での CBIC の相対的な優位性

調査の結果によれば、外国企業／投資家を CBIC 地域に引き付ける現在の主な要因は以下のとおりである。

1. 大規模な産業クラスターの形成と高い技術的ポテンシャル

外国企業／投資家に対する CBIC 最大の優位点は、効果的な産業セクターによって国際競争力が向上する将来の可能性である。インドには国営製造企業があり、国外から投資が流入しているため、CBIC 地域の産業クラスターは近年急速に成長している。さらに、インドの製造業、とりわけ自動車セクターは独特な歴史を持っているため、部品と材料のサプライヤーおよび産業の生産活動に必要な熟練労働者をすでにある程度利用可能である。さらに、将来はさまざまな産業クラスター同士が相乗効果を上げるであろう。例えば、自動車セクターの熟練したサプライヤーと労働者は、重工業や一部の電子産業に部品や材料を供給できるかもしれない。さらに、CBIC では重要な工業団地の近くにバンガロールとチェンナイがあるため、インドのその他の地域より比較的優れた住環境を外国人労働者に提供できる。

2. インドの全国内市場へのアクセス

5,000 万人を超える CBIC の人口規模は、韓国やマレーシアといった主なアジア諸国を超えている。CBIC の 3 つの州（タミルナド、カルナタカ、およびアンドラプラデシュ州）の総人口は、東南アジアで最も人口が多いインドネシアと肩を並べる。この巨大な市場規模と労働者数が外国投資家を引き付けている。その上、CBIC はメーカーが製品を CBIC 内部だけでなくインド全域に供給できるようにするゴールデン・カドリラテラル（黄金の四角形）・ハイウェイに沿っている。インド全域の市場にアクセスできるため、CBIC は外国メーカーの生産拠点として有望である。

3. 有望な将来の経済成長

最近の不況にもかかわらず、インドは世界の新興経済のリーダーとして 10 年にわたって高い経済成長の傾向を示してきた。その上、CBIC の 3 つの州はインドの平均を上回る成長傾向を示している。多くの場合、成長率は産業の生産や販売に比例する。自動車業界の経験的な分析によれば、一人当たりの GDP の伸びは自動車販売の伸びに比例する傾向がある。車両販売台数が最近 2,000 万台を超えた中国の例をみると、インドの自動車販売台数は今後 10 年の間に 1,000 万台を超えると見られる。市場規模が拡大するときそのような地域に生産拠点を持っているかどうかは、外国投資家にとって極めて重要である。

4. 世界／地域のハブになるポテンシャルがある拠点の優位性 - アジアとアフリカの地域市場へのアクセス

CBIC の東端は、アンドラプラデシュ州とタミルナド州を越えて広がる海岸線に面し、そこで 4 つの港が稼働している。外国投資家に対する CBIC の相対的な優位点は、アジアとアフリカの最も成長しつつある経済圏に容易にアクセスできる大きな地理的なメリットによってもたらされる。さらに、CBIC 地域には一つの国内空港と 2 つの国際空港がある。外国企業は、CBIC が持つ高い輸送能力により、CBIC を長期戦略での世界および/または地域のバリューチェーンのハブと考えることができる。実際、CBIC 地域の外国メーカーはアジア、アフリカ、米国、および欧州諸国を含む世界中に製品を輸出し始めている。

5. 低い労務費

かつて国際投資を引き付けていた中所得国は、今や平均賃金の大幅な上昇に直面している。例えば、インドネシアのジャカルタ市の最低賃金は昨年より 44% 上昇した。近年、ベトナム、マレーシア、およびタイでも平均賃金が急激に上昇している。賃金の上昇によって生産コスト全体が上昇するため、その地域で操業する外国メーカーは痛手を被る。インドでは賃金上昇が比較的小さかったため、凶らずも CBIC の国際競争力が強化された。

6. 政府による積極的な投資促進

インド政府は、外国企業/投資家がインド国内で 100% の FDI で事業を展開することを 2002 年に認めた。インドとその率が 50% である中国との差によって、CBIC は国際競争力を大幅に強化している。さらに、インド政府と CBIC の 3 つの州の政府は外国投資家を呼び込むことに極めて積極的で、多くの外国パートナーと対話を続けている。

海外の潜在的進出企業および潜在的投資家が指摘する CBIC の主な問題

海外の企業/投資家が投資目的地を決定する際には、数ある選択肢の中から地域を選ぶ必要がある。彼らは数々の系統的方法を使って、各地域のリスクと機会をチェックするが、最終的な決断は、(i) 競争力が他の州より高いこと、(ii) 産業集積地域があつてコスト競争力があることを判断材料として行うことが多い。この 2 つの条件を満たすために、内外インフラの整備と、工業団地/産業クラスターなどの産業集積地域のための研究機関、土地、人材の開発を行うことを検討する必要がある。

現在、チェンナイとベンガルールを含む南インドの一部として知られる CBIC 地域は、有望な投資目的地とみなされている。だが、同地域には「リスクのある地域」、または「利益の出ない地域」、あるいはその両方といった悪い評価もなされている。当社は、すでにインドで事業を行っている外国企業やインド進出を予定している外国企業とのインタビューの結果に基づいて、彼らの事業を難しくする主な問題の特定を行う。

1. インフラのボトルネックの問題

CBIC 地域の工業地域の内外にはインフラの問題が存在している。交通・輸送部門については、根本的な改善に取りかかることが求められる。例えば中長期的な道路計画、幹線道路や主要港につながる連絡道路の建設、貨物鉄道と積地の管理システムの確立、主要港の全体的な運用を向上させることなどが必要である。また電力部門でも、包括的な電力需給計画を運用することで、恒常的な電力不足を解決しなければならない。

外国企業からよく聞かれた意見

1) 電力

- 「電力の慢性的な不足が原因で、電力利用に制限がかかったり、計画停電が行われたり予想外の停電が頻繁に起きるなど、生産活動に問題が起きています。」
- 「電力の供給不足により、各企業は生産計画の下方修正を余儀なくされています。突然の停電が頻繁に起きれば、生産ラインが突如として停止し、不良品が大量に生産されることとなります。」
- 「企業はこの状況を避けるため、自社で発電装置を設置するしかなくなります。しかし、これには多額の資金の投資が必要で、電力コストは通常料金の 2 倍近くに跳ね上がるため、企業にかかる負担は大変なものになります」

2) 港湾

- 「一部の港は、インドの他の港の 2 倍以上、国際平均の 5 倍以上の金額の港湾使用料を徴収しています。港湾料金のさらなる改訂が必要です」

- 「トラックが貨物の受取りや配達のために港に入れるゲートが全然足りません。ゲートではトラック1台1台を対象にセキュリティチェックを行っているため、順番待ちのトラックが長蛇の列をつくり、その列の長さが数十キロに及んでいます。トラックが港に入れなければ、貨物を受け取ることができず、貨物の積み下ろしの順番を待つ船舶も長蛇の列を成すという悪循環が起きています。」
- 「港湾施設ではロジスティクスの問題が頻繁に起きています。特にチェンナイ港がひどいですね。組織化された統合的な規制や指針が存在しないので、提出が必要な書類や通行に必要な免許・資格に関する規則が、港湾の通関事務所の命令でだしぬけに変更されることはしょっちゅうです。さらに各港湾/空港に、中央政府が正式に施行されておらず、現地だけで通用しているローカルルールや規制がたくさんあります。一部の外国企業は、CBIC 地域の通関手続にはシンガポールの10倍もの労力と時間がかかると感じています。」

3) 道路

- 「CBIC の中には、工業団地を連絡する道路がまだ建設されておらず、部品や商品を組み立て工場からサプライヤーまで円滑に運搬するのが難しい地域があります。関連会社間の物流活動は、非常に非効率的なものとなっています。」
- 「CBIC への玄関口である主要港の周辺地域で連絡道路の建設の遅延が、CBIC 地域全体の事業活動の妨げとなっています。建設工事の遅延によって大規模な交通渋滞が発生し、貨物の到着が遅れています。そのため、リードタイムを正確に見積もることができません。」

4) 上下水処理

- 「水道はあるにはありますが、水の量が足りません。企業が自らの商業用および住宅用の水を確保するために、自社で井戸を掘るしかないケースもあります。」

2. 用地取得と建設許可手続きの不備

用地の入手と建設許可は、インドで事業を始める際に必ず大きなボトルネックとなる。これらのプロセスには時間と労力がかかり、用地割り当ての遅延はプロジェクトの立案から生産開始までに及ぶ工事のスケジュールに影響を与える。このような用地取得に関連する問題は主に、土地自体が不足していることと、用地割り当ての手順の透明性が不足していることである。

外国企業からよく聞かれた意見

1) 用地取得

- 「工業団地内での用地の取得に関して重大な問題が発生した場合、民間企業がすべて自力で問題を解決しなければなりません」
- 「1~2年以内に追加分の土地の取得が必要になる可能性があります。会社はインド市場の成長に伴って需要が増えると確信してはいますが、投資許可手続に関する問題があまりに多いことが、新しい投資の決定を阻む要因となるでしょう。」

2) 用地割り当て

- 「用地割り当てを担当する当局と個人的なコネがないと、不公平な土地割り当てが行われることになります。このような場合には、政府の介入を求めて用地割り当てを行うよう要請し、用地割り当てをより公平な方法で行ってもらうことが唯一の方法になるでしょう。」

3) 用地の情報

- 「工業団地に関する情報は非公開となっており、潜在的な投資家は、政府の役人とコネがない限り、これらの情報を入手することが困難です。」
- 「用地の不足と取得可能な用地に関する情報が足りないせいで、用地取得は延々と続くうんざりする仕事になっています。インド政府は率先して、投資家を対象とした用地関連情報の提供を改善すべきです」

3. 技能開発システムの提供不足

インドは他の新興国に比べ、良質な労働力を豊富に持っていることを特徴としており、各州はそれぞれ、様々なアプローチを通じて労働力の育成強化を図っている。それでも、需要の拡大の速さに供給が追いつかず、多くの事業体は良質な労働力の不足に悩まされている。また、インドは国際社会をリードする国家になったことで、労働力開発にジェンダー平等を取り入れる必要に迫られるようになり、技能開発により包括的なアプローチで取り組むことが必要になっている。

外国企業からよく聞かれた意見

1) 熟練労働者

- 「熟練労働者の質は非常に低いです。熟練労働者のための訓練が必要ですが、トヨタ自動車のような大企業以外には、彼らを訓練する能力がありません。ですから、産業訓練センター（ITI）の専門学校または大学課程レベルの学生の質の向上を図る必要があります。インド政府が旋盤やコンピュータ数値制御（CNC）マシンなどの機械類を専門学校や大学に導入するための助成金を拠出することで、これを支援することができます。」
- 「政府は訓練センターの設立など、いくつかの取り組みを行ってはいますが、熟練労働者の数は少ないままです。人々は様々な技能を身につける訓練を受けることに興味を示しません」
- 「ホワイトカラーの専門職に就く労働者は、トゥマクルよりバンガロールのほうを好みます。彼らを会社に定着させることは困難です。」

2) 労働法

- 「労働法は労働者にとって極端に有利な内容になっています。そのせいで、雇用主が状況ごとに、適切な行動を取ることが難しくなっています。雇用主には、従業員が与えられた職務で満足に行く働きをしていない場合も、一切解雇する権利はありません。」

3) 労働組合

- 「労働組合にからむ問題もあります。周辺地域の村落間で情報交換を行うことにより、これらの問題の規模はさらに大きくなります。労働組合の問題に端を発した騒ぎが、工場閉鎖に発展します」

4. ビジネスプロセス

事業の立ち上げ段階で、管轄の各省庁との交渉にかかる時間と投下資金を懸念する意見が聞かれた。CBIC 諸州の多くがビジネスプロセスを容易化するために、すべての手続きを一つの機関で処理するワンストップ方式（シングルウインドウ）の機関を設けているが、多くの外国企業のこれらの機関のサービスに対する満足度は低い。結局、これらの外国企業は様々な省庁に何度も足を運び、必要な許可を得るために数々の手続きを経なければならないからだ。

外国企業からよく聞かれた意見

1) 承認取得手続き

- 「企業は市場に参入する際、その市場を管轄する州政府に色々な申請書を提出しなければなりません。このプロセスに信じられないほど時間がかかります。例えば、工場や事務所を建設する際は、その事業と建設工事が環境に与える影響を申告することになっていますが、このために必要な専門家による評価を行わねばなりません。このプロセスには大抵、平均して3~4週間かかります。」
- 「申請プロセスと必要な文書の提出に関する説明は明確になっていました。しかし、シングルウインドウの許可手続きのシステムは全くもって非効率的かつ非実用的でした。許可証明書は正式な証明書とみなされておらず、ライフライン・施設の利用や許可の取得が必要になると、管轄官庁を一つひとつ回って、一から手続きをしなければなりません。」

2) 中小企業 (MSME)

- 「各州は中小企業に対し、各種奨励金や助成制度による優遇措置を講じてはいますが、中小企業は許可の取得に大手企業よりはるかに時間がかかります。中小企業が求めていることや、抱えている困難に配慮すべきだと思います。」

5. 工業団地の準備不足

CBIC 地域の工業団地の質は、国際水準から見た平均的な工業団地に遠く及ばない。この質の低さにより、CBIC に投資を始めた海外メーカーは、水不足、安定した電力供給が得られないこと、予定されていた道路建設工事の遅れ、政府による承認が延期されることをはじめ、様々な重大な問題に直面している。場合によっては、割り当てられた用地に自社施設の建設工事を開始した段階でも、用地の割り当てと取得が完了していないという事態に直面することさえある。その上、この問題を解決するために、非常にあいまいで時間のかかるプロセスを通じて各管轄省庁と交渉しなければならない。このようなことが起きる一因は、CBIC の工業団地の多くが依然として公的機関に運営されていることにある。それに対して世界では、成功している工業団地は民間の開発業者が経営している。

外国企業からよく聞かれた意見

1) 工業団地の経営

- 「CBIC の工業団地の多くでは、テナントが水道、電気、排水設備、工場の周りの道路などの基本インフラを自分たちで建設し、維持管理しなければなりません。テナントと、工業団地を管理する政府系法人との間で交わされた契約は、これまで完全には守られていません。」
- 「申請プロセスと必要な文書の提出に関する説明は明確になっていました。しかし、シングルウィンドウの許可手続きのシステムは全くもって非効率的かつ非実用的でした。許可証明書は正式な証明書とみなされておらず、ライフライン・施設の利用や許可の取得が必要になると、管轄官庁を一つひとつ回って、一から手続きをしなければなりません。」

2) 工業団地から主要道路につながる連絡道路

- 「CBIC 地域では、主要道路と工業団地が効率的に連絡していません。工業団地への連絡道路の多くが未舗装で、損傷しているため、渋滞が悪化して車が普通に走行できなくなっています。国道 (NH) を建設または拡大したとしても、国道と工業団地をつなぐ有効な連絡道路がなければ、工業団地と港湾の移動の所要時間はさらに長くなるでしょう。」

3) 工業団地内の道路

- 「工業団地内の道路の建設は十分になされていません。特に重い貨物を運搬するのが困難です。工業団地内の道路の建設の責任は主に、州の公的な開発公社が担当しています。しかし多くの場合、建設はゆっくりとしか進んでいません。」

4) 規制

- 「現在のインドの環境基準によると、板金・メッキ加工業者は『赤色』産業に分類されています。このカテゴリーに分類されてしまうと、チェンナイとベンガルール周辺に工場を建設するのが難しくなります。このせいで、自動車産業が CBIC 地域に完全な産業集積 (クラスター) を形成しにくくなっています。」

12.3. 分析フレームワーク

民間企業関係者に相談とインタビューを行うとともに、過去に発表された調査を参照しながら、CBIC の様々な課題やこれらの州がこれまで講じてきた数々の措置を特定した。その結果から、同地域の投資環境改善のために必要な要因として 5 つの重点評価領域を決めた。これらの重点評価領域は、民間企業関係者から強い要望

があったものである。その重点評価領域とは、「A. インフラ」「B. 用地取得/建設許可」「C. 技能開発」「D. ビジネスプロセス」「E. 工業団地/産業クラスター」である。

評価領域	外国企業から聞かれた意見
A. インフラ	<ul style="list-style-type: none"> ・「操業時間中の停電に悩まされています。このリスクを回避するため、自家発電装置を購入しました。そのせいで、コストが大幅にアップしました」 ・「州政府またはその他の当局からの電力供給の優先チャネルを持っていない企業は、自社専用の発電装置を設置する必要があり、その結果、現地の競合他社に比べてはるかにコストがかさむことになります」
B. 用地取得/建設許可	<ul style="list-style-type: none"> ・「事業を拡大しようと思っても、いつも用地取得の問題が障害となります。用地取得が解消しない限り、リスクを取って投資することができません」 ・「都市開発に対して、当局はトップダウン方式で用地の確保を図る必要があるでしょう。Gujaratには[CBICより]もっと強いリーダーがいるように思います」
C. 技能開発	<ul style="list-style-type: none"> ・「我が社の現地工場には、質の良い人材が不足しています。州政府は職業訓練学校を設けていますが、その教育レベルは外国企業が求める基準に達していません」 ・「労働法があまりにも複雑なせいで、労働者管理が難しくなっています」
D. ビジネスプロセス	<ul style="list-style-type: none"> ・「発電所の建設を計画していますが、登録手続きにものすごく時間がかかるだけでなく、人的資源も大量に投入しなければなりません」 ・「州ごとにビジネスプロセスが違ってきます。一つの州でさえ、重要なステークホルダーを把握し、接触するのに大変な苦勞をしています。ビジネスプロセスが簡素化・透明化されない限りは、[CBIC地域の]他の州に進出する気はありません」
E. 工業団地/産業クラスター	<ul style="list-style-type: none"> ・「[CBIC地域の]成長の中心地として、工業団地と産業クラスターを建設する必要があります。チェンナイは自動車産業ハブの設立に成功していますから、他の州もチェンナイの成功に学ぶことができると思います」 ・「産業クラスターを良質なものにするために、内外インフラをもっと充実させる必要があります」

図 12.6: 民間企業関係者から寄せられた意見

本分析ではこの 5 つの重点評価領域に基づき、投資環境改善に関する諸課題を以下の三つの側面から調査し、CBIC の各州が取るべき行動を提示した。

1. CBIC 諸州およびインドのベストプラクティスとのベンチマーキング
2. 東南アジアの分析
3. 外国の民間企業関係者の意見

インド国内でのベンチマーキングのため、CBIC とインドでベストプラクティスとされる州とを比較して、各州の状況と、比較対象としたベストプラクティスの州が行っている主要な取り組みを把握した。2 番目の側面として、アジア地域内の競合相手であるシンガポール、タイ、インドネシア、ベトナムにも 5 つの重点評価領域を適用し、政策に関して取るべき行動を中心に特定した。民間企業関係者から寄せられた意見も分析して提言を策定した。外国企業からの要望は、場合によっては要件が高すぎインド側から見れば実行可能性または現実性に欠けているケースもあるが、こうした要望を知ることによって CBIC が投資目的地としてトップにいる都市に伍する為に必要な要件を把握することができると考え分析を実施した。

12.4. 分析

12.4.1. CBIC 諸州とインドのベストプラクティスとのベンチマーキング

本セクションでは、CBIC 諸州とインドのベストプラクティスとされる州を、様々な情報源に基づいて定量的かつ定性的な方法で比較する。各評価領域について、重要評価領域に関連する複数の尺度を用いて CBIC 諸州のパフォーマンスを比較し、その州が取るべき重要な行動を導き出す。各評価領域のベストプラクティスは、定量分析と様々なステークホルダーとの話し合いに基づいて選定している。

インフラ

このセクションでは、電力と港湾をインフラとして取り上げている。特に電力と港湾は、外国の民間企業関係者がインフラのボトルネックとしてしばしば挙げていたものである。

1. 電力

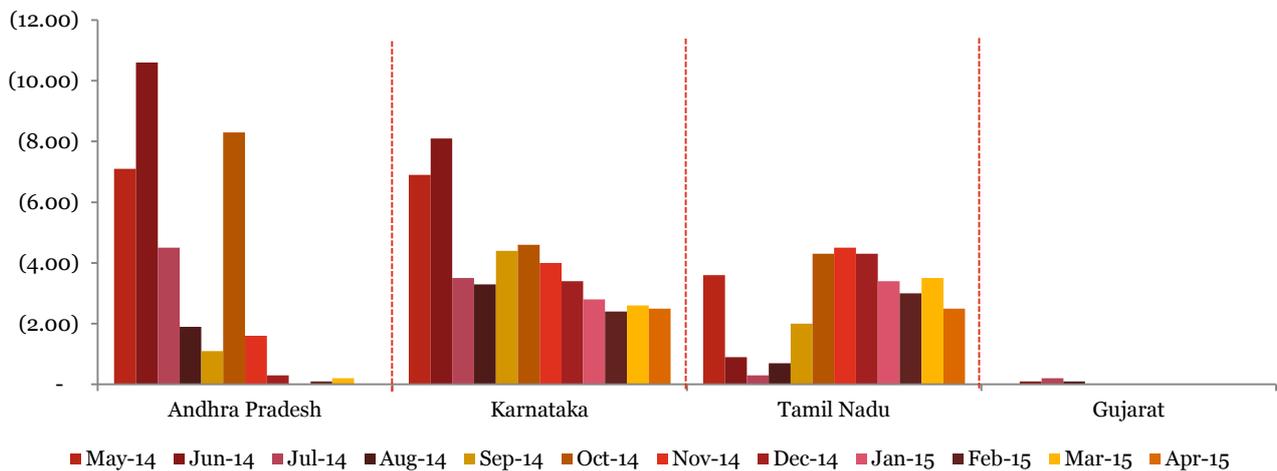
効率的な電力供給は、産業の成長に不可欠な要素であり、効率的な電力供給は、電力当局だけでなく、民間部門からの供給によっても実現できる。CBIC 地域の各州は州内の電力供給の改善を図るための取り組みを行ってきたが、過去 6 カ月の間にかなりの改善に成功した州はアンドラプラデシュだけである。

JST は CBIC 諸州の電力関連要素について、供給量と料金という 2 つの側面でベンチマーキングを行っている。

供給量と料金

Gujarat は、電力およびピーク時電力の供給量の不足がゼロに近い状態を達成しており、産業・工業の現場では停電は起きていない。ところがカルナタカとタミルナドは昨年、電力/ピーク時電力の供給量不足が恒常化しており、計画停電も日常的に実施されていた。ただ、アンドラプラデシュの電力供給状況は昨年、大きく改善している。過去 6 カ月間に、アンドラプラデシュはピーク時電力需要を満たすことができ、CBIC 諸州中、最も少ない電力供給不足量を記録した。

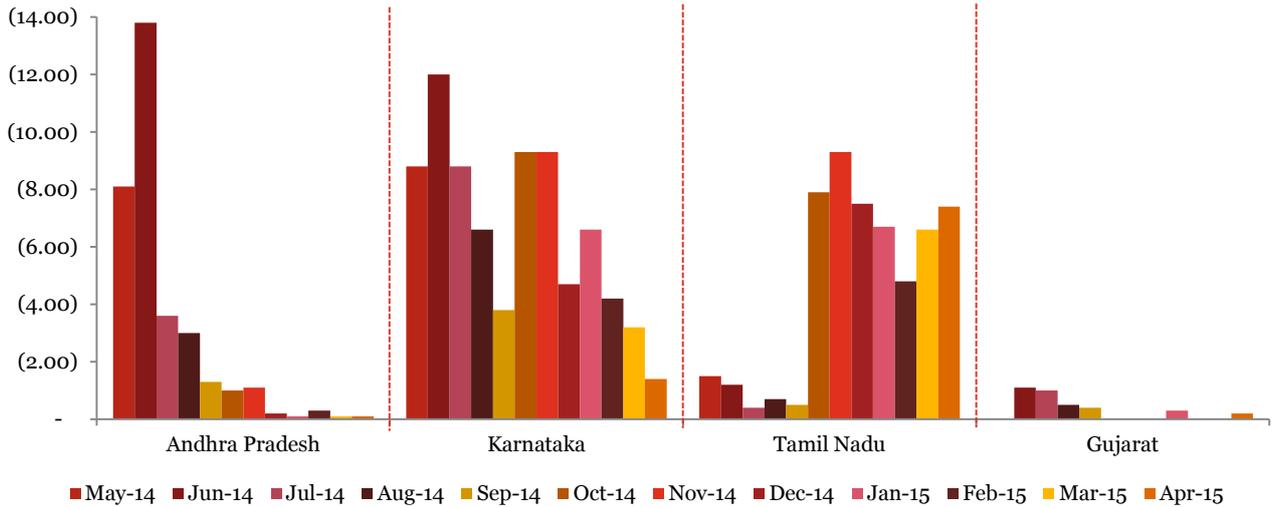
電力供給状況 - 余剰電力量 / 電力不足量 (-), %



出所: CEA

図 12.7: 電力供給状況 (エネルギー)、CBIC 諸州と Gujarat の比較

**Peak demand / Peak met
Surplus / Deficit (-), %**



出所: CEA

図 12.8: 電力供給状況 (ピーク需要・使用時) CBIC 諸州と Gujarat の比較

Industrial Tariff, INR/kWh

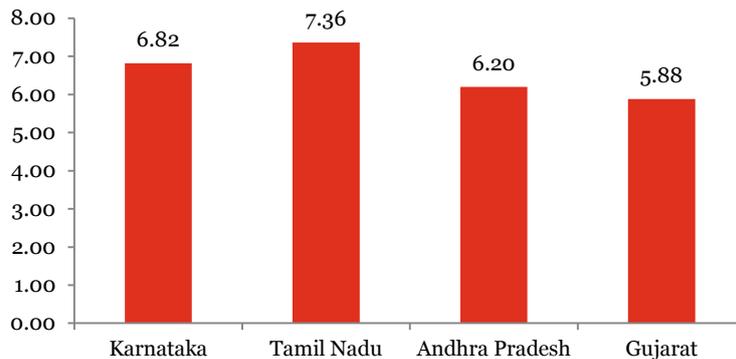


図 12.9: 法人用電力料金 (2014-15 年)

CBIC の全州には、オープンアクセスと再生可能エネルギーの推進に対する規制がある。だが CBIC は、再生可能エネルギーの推進で大きく進歩している。CBIC でトップのタミルナドの再生可能エネルギーによる設備容量は、ベンチマーク州である Gujarat を上回っている。

しかし Gujarat は更に先を進んでいる。電力事業者が独自に電力需要管理を実施しているほか、消費者に電力を供給する民間電力会社が、そのサービスの利用しやすさゆえに台頭してきている。Gujarat はインド最大規模の太陽発電プロジェクトも実施しており、2019 年までに総発電量の 10%を再生可能エネルギー源にすることを目標としている。また、電力の大口需要家の 100%がスマートメーターを設置し、電力損失の削減を図っている。

発電事業に民間企業を参入させ、その力を活用することを通じて、Gujarat はベンチマーキング対象となったすべての州の中で首位に立っている。独立系電力事業者 (IPP) の設備容量が総設備容量に占める割合は、CBIC 全州でほぼ同じ程度である。

Share of renewable installed capacity in total electrical installed capacity, %

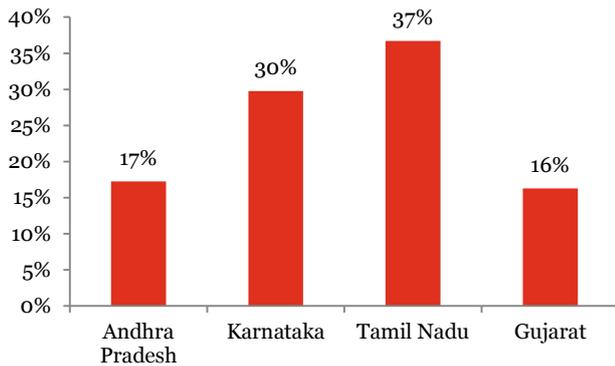


図 12.10: 独立系電力事業者 (IPP) の設備容量

Share of IPP installed capacity in total electrical installed capacity, %

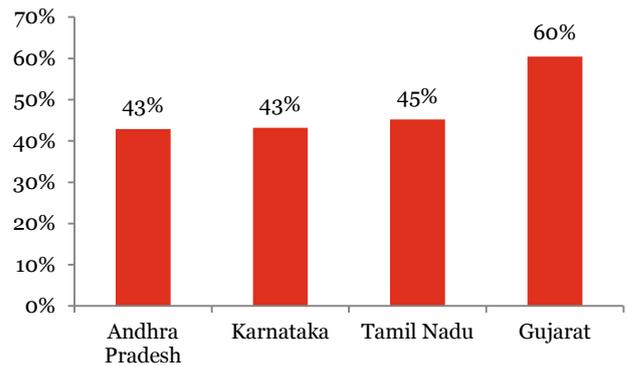


図 12.11: 再生利用エネルギーによる設備容量

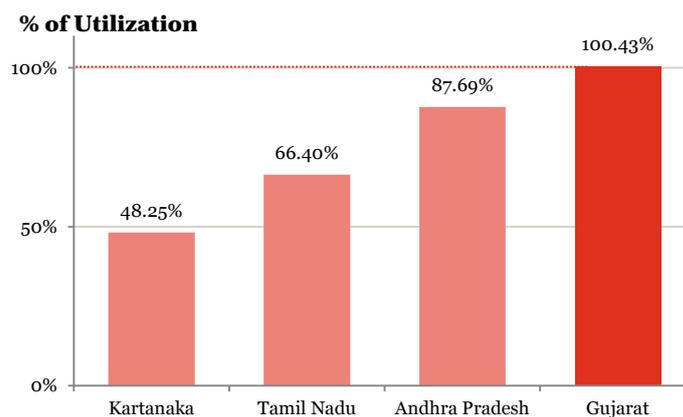
港湾

円滑な港湾運営は、貿易量の拡大と、地域の産業の発展を促進する。本分析では、稼働率と非主要港に関する政策という2つの評価領域から、CBIC 諸州のパフォーマンスを詳細に調査している。

1) 稼働率

すべての州がそれぞれ、様々な目的を達成するために独自の港湾政策を策定しており、その目的には自州の港湾のシェアと貨物取扱量の拡大を図り、港湾の稼働率を高めることが含まれる。港湾稼働率は、港の貨物取扱可能量に対する実際の貨物取扱量の率で計算できる。Gujarat の主要港のひとつに Kandla 港があり、Kandla 港の稼働率が非常に高いため、Gujarat 州全体の港湾稼働率がすべての州で最も高くなっている。タミルナドには、Chennai、Ennore、Tuticorin の3つの主要港があり、それぞれかなり高い稼働率を示している。カルナタカには Mangalore と Karwar の2つの主要港があるにもかかわらず、港湾稼働率は低い。

世界銀行が世界各国の仕事のしやすさを調べた「ビジネス環境ランキング」調査によれば、CBIC とインドと東南アジア諸国のベストプラクティス例との間で越境貿易にかかる時間を比較すると、CBIC のほうが長いことがわかる。



出所: Basic Port Statistic of India (インドの港湾に関する基本統計) (2012-2013)

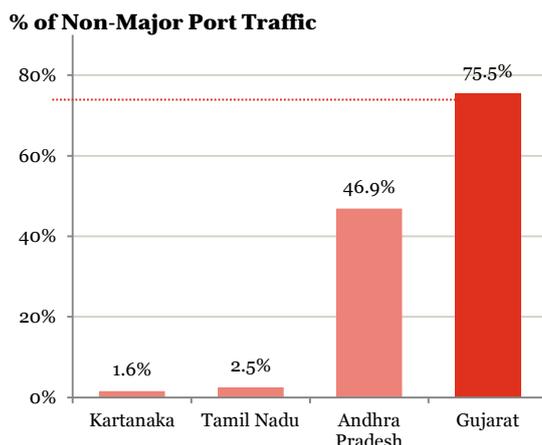
図 12.12: 各州の主要港の港湾稼働率

民間投資家から意見を聞いた結果、物流に関する問題は、組織的・統一的な規制や指針がないことが原因で起きることが多いとわかった。その傾向は、Chennai 港で特に顕著だという。海外のステークホルダー数名からは、CBI 地域の港湾の通関手続きはシンガポールの10倍も多く人件費と時間がかかるとの指摘があった。このことから、運営に改善すべき点があると考えられる。

2) 非主要港

非主要港の取扱貨物量は、州によって異なる。Gujarat は非主要港湾に関する政策・計画案（Non-Major Port Policy and Schemes）を策定し、Gujarat Maritime Board が実施にあたった。これがきっかけとなって、非主要港の開発が進んだ。また、既存の主要港が増加する貨物取扱量に対応しきれなくなり、デマレージや多大な外貨の損失が生じるようになったため、Gujarat は効率的な施設とサービスを提供することで西インドの既存の主要港にかかっている過剰な負担を軽減し、インドの国内貿易と海外貿易を支援することを定めた政策を策定している。

他の州は Gujarat に遅れをとっており、すべての港湾の主要運営者は依然として政府機関のままである。カルナタカの非主要港の貨物取扱量が最も少ないが、タミルナドも同様に少ない。CBIC が貨物取扱量の増加に対応するためには、非主要港のシナリオ全体を変更しなければならない可能性がある。



出所: Basic Port Statistic of India (2012-2013)

図 12.13: 貨物取扱量全体に非主要港が占める割合

表 12.1: 港湾の概要

	カルナタカ	タミルナド	アンドラプラデシュ	Gujarat
主要港 (単位: 百万トン)	237.04	399.55	159.04	193.62
非主要港 (百万トン)	110.61	150.93	1251.81	41287.82
通過貨物量 (百万トン)	37.75	100.48	110.85	381.44

出所: Basic Port Statistic of India (インドの港湾に関する基本統計) (2012-2013)

用地取得/建設許可

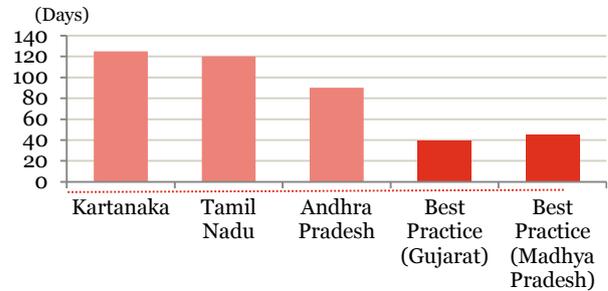
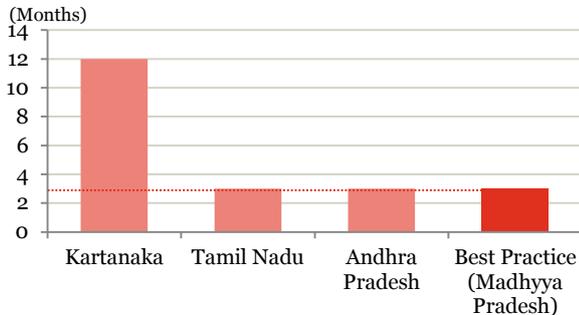
用地取得/建設許可の手続きの比較は、「手続きにどのくらい時間がかかるか」と「用地取得に関する方針が明示的に策定されているか否か」という 2 つの質問に基づいて行う。前者の質問について、当社は CBIC における手続きとベストプラクティス諸州における手続きの成熟度を比較するため、3 つの定量的尺度を定めた。その尺度とは「用地割り当て」「土地の転用」「建設計画の承認」の各所要時間である。後者の質問については、各州の政策を調査して相違点を明らかにする。

1) 用地割り当て、土地の転用、建設計画の承認の所要時間

工業用地の割り当てにかかる時間は、州によって違う。例えば Mandhya Pradesh では、90 日しかかからない。アンドラプラデシュもすべての土地に関する登記情報をコンピュータ化・統合化し、工業用地の割り当ての手

続きにかかる時間を 90 日まで短縮した。この取り組みは、Bhu Bharti イニシアティブの一環として推進されることにより、さらにはずみがついている。

農地を工業用地に転用する手続きと許可の取得にも時間がかかる。ベストプラクティス州である Gujarat と Madhya Pradesh は、この手続きを簡素化し、所要期間を約 40～45 日までに減らした。アンドラプラデシュも APIIC の指導の下、この手続きを簡素化し、所要期間を 90 日まで短縮することに成功した。しかしカルナタカでは、土地取得の手続きは確立されているものの、土地取得をしやすくするためのサービスはまだ十分に行われておらず、他の州より所要期間が長い。



出所: Survey on business regulatory environment for manufacturing (製造業の事業規制環境に関する調査)、FICCI レポート、DIPP ウェブサイト

図 12.14: 用地割当てにかかる時間

図 12.15: 土地の転用にかかる時間

Madhya Pradesh ではオンライン許可申請・追跡システムにより、手続きを簡素化し、所要期間を 34 時間まで短縮している。カルナタカは CAD ベースのオンラインシステムを構築し、建設業者がすべての手続きオンラインで行えるようにして、所要期間を 30～40 日まで短縮した。だが、タミルナドとアンドラプラデシュでは、建設許可の取得にかかる時間が他の州より長い。オンラインシステムはすでに運用されているが、使いやすさはまだ求められるレベルに達していないとの報告がある。



出所: DIPP

図 12.16: 建設計画の承認にかかる時間

2) 用地取得に関する政策

CIBC 諸州はすべて、KIADB、SIPCOT、APIIC などの指定当局と共に、用地取得に関する政策を策定し、土地取得に対する支援を行っている。

だが Gujarat は用地に関連するプロセスをより包括的にサポートすることにより、他の州の先を行っている。例えば学術機関との協力を通じて用地の市場価格を科学的に設定したり、各用地の様々な特徴（用地の利用可能状況、ガス、電力、港湾/空港への距離など）に関する幅広い情報をオンラインポータルサイトで公表したり、経済特区指定を行ったり、土地に関するリアルタイム情報を提供したり、土地に関する問題についての苦情解決制度を設けたり、ランドバンキングシステムを提供したりなど、様々なサポートを行っている。Madhya Pradesh も土地に関連する訴訟件数を減らすため、用地取得のプロセスを簡素化する取り組みを継続して進めている。

アンドラプラデシュでも、ランドバンキングは提供されている。しかし、空き用地に関する情報はパブリックドメインのものしかなく、土地取得の進行状況の全体像を明確に把握できない。また、新たに制定された土地取得条例のせいで、用地の取得が難しくなっている。

カルナタカでも、用地に関する情報は投資家に向けて十分に提供されておらず、投資家は用地に関する情報を入手するために KAIDB に連絡を取らねばならず、KIADB が提示した選択肢から用地を選ぶ必要がある。また、既存の土地情報ポータルサイト「Kaigarika Bhoomi」は定期的に更新されておらず、最新情報が提供されていない。ランドプール制度も運用されていない。タミルナドでは、土地関連情報が依然として容易に入手できない状況が続いている。

表 12.2: 用地取得に関する政策

カテゴリー	カルナタカ	タミルナド	アンドラプラデシュ	ベストプラクティス (Gujarat)	ベストプラクティス (Madhya Pradesh)
管轄当局	・カルナタカ工業地域開発委員会(KIADB)	・SIPCOT	・アンドラプラデシュ産業インフラ公社(APIIC)	・Gujarat 工業開発公社(GIDC)	・MP 政府が各種イニシアティブを実施している
土地取得関連サポート	・KIADB を通じた取得、一部 KIADB を通じた取得、または直接取得の 3 通りの方法で用地を取得できる。	・SIPCOT に申請し、タミルナド政府との間で覚書を締結する。	・用地の割り当ては、既存のランドバンクからの割り当て、工業団地内の割り当て、政府用地の割り当て、民間所有地の割り当ての 4 通りの方法で行い、事業オーナーを支援する。	・GIDC はランドバンキングを提供し、起業家が迅速に用地を取得できるようにしている。提供しているその他のサービスは以下：学術機関との協力を通じて用地の市場価格を科学的に設定、各用地の様々な特徴（用地の利用可能状況、ガス、電力、港湾/空港への距離など）に関する幅広い情報をオンラインポータルサイトで公表、経済特区の指定、土地に関するリアルタイム情報の提供、土地に関する問題についての苦情解決制度の設定、ランドバンキングシステムの提供。	・2014 年に承認された新しい政策は、訴訟を減らすために用地取得の手続きを簡素化。

出所: Survey on business regulatory environment for manufacturing (製造業の事業規制環境に関する調査)、FICCI レポート、DIPP ウェブサイト

技能開発

民間企業関係者からの意見によれば、多くの企業が技能開発に向けたインフラに不満を抱いており、技能開発に関する政策の改正を求めている。技能開発は、個人/熟練労働者、ジェンダー、研究開発の 3 つのレベルで評価する。個人/熟練労働者に関しては、教育/職業に関する取り組みと高等教育機関および職業訓練インフラの数で評価し、ジェンダーと企業に関しては、各州の男女平等支援と研究開発のための政策を比較する。

1) 個人/熟練労働者

各州が技能開発を進めるためのイニシアティブを実施しており、様々なカリキュラムを有する教育訓練機関が設立されている。このような機関の数については、対象州の間で比較を行うことは難しい。州によって人口、土地面積、1 機関当たりの生徒数に差があるためと考えられる。

ベストプラクティスの一つである Gujarat では、Gujarat 技能開発ミッションが、中枢機関の確立、経済特別区（SEZ）発の訓練機関の拡充、官民パートナーシップを通じた短期型の就労準備コースの開発などの様々な手段を通じて、技能開発を推進している。

アンドラプラデシュは、若年層を対象に技能訓練と雇用を提供する Rejiv Yuva Kiranalu を開始した。民間部門も、さらに上級の訓練の提供に携わっているが、熟練労働者はまだ不足している。各産業部門に特化した専門の訓練機関が依然として一部の基準を満たしていないし、教育機関が用いているカリキュラムが労働者の技能レベルに合っていないからである。さらにカルナタカでは、良質なカリキュラムが不足しているせいで、熟練労働者が十分に確保できていない状態にある。タミルナドの民間企業関係者は、職業訓練施設の数はいずれも少なく、熟練労働者の需要を満たすためには、もっと数を増やさねばならないと指摘していた。

表 12.3: 技能開発のための取り組み

カルナタカ	タミルナド	アンドラプラデシュ	ベストプラクティス (Gujarat)
<ul style="list-style-type: none"> カルナタカ職業訓練・技能開発公社(KVTSDC)が設立された。 	<ul style="list-style-type: none"> GoTN が公共部門と民間部門の共同事業として、タミルナド技能開発ミッション(TNSDM)を設立した。 	<ul style="list-style-type: none"> アンドラプラデシュ州政府が、若年層に技能教育と雇用を提供するために、Rejiv Yuva を開始した。 「NSDC 訓練提携機関連合 (NSDC training partners)」が発足。Britti Prosikshann、Centum WSI などが参加。本連合は 22 地域に 63 の拠点を有し、訓練を受けた学生は約 6 万人に上る。 	<ul style="list-style-type: none"> Gujarat 技能開発ミッションが、多様な手段を通じて技能開発に向けた様々な取り組みを推進している。

出所: Survey on business regulatory environment for manufacturing (製造業の事業規制環境に関する調査)、FICCI レポート、DIPP ウェブサイトなど

表 12.4: 高等教育機関および職業訓練インフラの数

		カルナタカ	タミルナド	アンドラプラデシュ	Gujarat
高等教育機関	高等技術専門学校 技術学校	289 187	351 491	263 707	-
	その他	-	総合大学: 633	MCA: 644 MBA: 926 薬学部: 290	総合大学/単科大学: 489 私立: 605
職業訓練インフラ	ITI + ITC	1,488	1,747 (政府系 IT 訓練機関: 62)	775	816
	その他	-	職業訓練学校: 933	女子大: 25 高等技術専門学校: 251	VTP: 575 私立: 69

出所: インド全国技能開発公社 (NSDC)

1. ジェンダー支援

CBIC の全州に、女性起業家のための産業政策がある。アンドラプラデシュ、タミルナド、Gujarat は女性起業家に助成金と技能開発プログラムを提供することを計画している。特にタミルナドでは、関連労働法令と、1946 年（1946 年中央法令第 20 号）の産業雇用（議事規則）法令が定めた指標に従って、女性を対象とするフレックスタイム制、労働時間の短縮と延長、終日操業（3 交替制）、夜シフト要員としての女性の雇用、契約労働者の雇用の規制緩和など、労働条件に柔軟性を持たせることが許可される予定である。

2. 研究開発

テクノロジーは、競争力の拡大とイノベーションの加速化のカギを握る要因のひとつである。CBIC の全州は企業に対して補助金や資金を拠出し、研究開発を進めることを奨励している。しかし、ベストプラクティスの一つである Gujarat は金銭的支援を提供するだけでなく、研究開発機関の設立を支援するとともに、大学との共同研究も推進している。

表 12.5: 研究開発に向けた政策

カルナタカ	タミルナド	アンドラプラデシュ	Gujarat
<p>カルナタカは研究開発への支出額ではインド国内で上位 5 州に入っている。</p> <p>研究開発センターを年に最低 2 カ所は設立すること、中小企業支援のために 10 億ルピーのテクノロジー開発資金を拠出することを予定している。</p>	<p>州政府が「研究開発・イノベーションセンター」の設立を奨励し、これらのセンターがエンジェル投資家やベンチャーキャピタリストと連携して、ベンチャー企業にメンタリングと経済支援を提供できる体制の構築を推進している。</p> <p>資本財が高度テクノロジー研究開発センターの設立に使われるようにするため、資本財に対する付加価値税を免除している。</p>	<p>アンドラプラデシュには高名な研究開発機関と中央研究開発センターが 50 カ所以上ある。</p> <ul style="list-style-type: none"> 細胞・分子生物学 DNA 鑑定・遺伝子診断センター -インド化学技術研究所—国立栄養研究所 半乾燥熱帯地域のための国際農作物研究所 (ICRISAT) 国立地球物理学研究所 (NGRI) テクノロジー開発基金に必要な予算が拠出されている。 	<p>大学や経営教育機関の付属インキュベーションセンターの設立を奨励し、産業プロジェクトにおける研究/発明を推進することを計画している。</p>

出所: 各州の産業政策

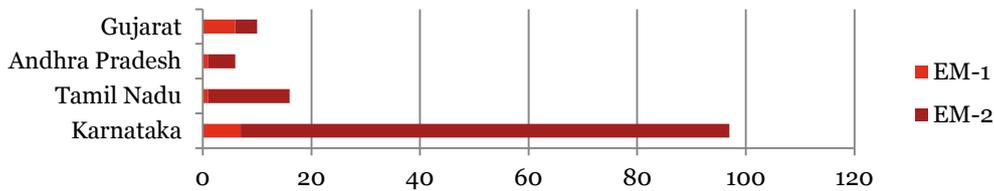
ビジネスプロセス

インドでは、ビジネスプロセスが非常に複雑で、州によってはかなり長い時間がかかることが知られている。CBIC では各州政府の努力により、ビジネスプロセスが大幅に改善されてきた。しかし一部の外国企業は現在も、ビジネスプロセスのさらなる改善と投資の容易化を求めている。ベストプラクティスでは、シングルウインドウメカニズムの導入が投資家の誘致を促している。申請手続きとシングルウインドウメカニズムについて、CBIC とベストプラクティスを比較する。

1. 申請手続き

この事項では、起業に必要な覚書 (EM) の手続きにかかる時間と有効性を見ていく。アンドラプラデシュと Gujarat は承認を得るまでの所要時間が短い。Gujarat は起業家向けオンライン監視システムがあり、手続の進行状況を確認できるようになっており、何らかの遅れが生じているときは必要な措置を講じやすくなっている。

ところがカルナタカでは、オンライン申請・追跡調査システムが設けてあるにも関わらず、今でも関係省庁に何度か足を運ぶ必要がある。システム自体の開発が必要なレベルに達しておらず、多くの省庁が申請を処理する際にこのシステムに頼っていないと考えられている。タミルナドでも、システム統合が十分に行われていないため、投資家が申請の処理の進行状況を確認することが依然として難しいことが原因で、投資申請手続きに時間がかかっている。



出所: Survey on Business Regulatory Environment for Manufacturing -State Level Assessment (製造業の事業規制環境に関する調査—州別評価)

注: EM とは中央レベルでの初回登録のこと。投資家がインドに事業体を設立する時に行う。

図 12.17: EM 申請に対する事業規制の遵守状況

2. シングルウインドウメカニズム

CBIC の全州がシングルウインドウメカニズムを利用して、申請手続きの簡素化と所要時間の短縮化を図っている。ベストプラクティスの Gujarat は、投資家向け支援ポータル (IFP) と呼ばれるオンラインシステムを配備することに成功したほか、企業オーナーに対する直接支援も行っている。IFP は他にも様々なサービスの提供、情報発信、投資提案の支援を行っているほか、企業オーナーによる GPCB への環境許可申請に関するサポートも提供している。

CBIC では、アンドラプラデシュが、2002 年シングルウインドウによる通関手続き法令 (Single Window Clearance Act) に基づくシングルウインドウとして州投資促進委員会 (SIPC) が設立されたほか、SIPC がオンラインで簡単に入手できる形でビジネス手続きに関する情報を提供している。ただし、所要時間の長い複数の承認手続、部署内の役職の増設、免許の追加取得など、いくつかの重要な手続きがこのシングルウインドウで取り扱われていない。カルナタカでは、KUM などシングルウインドウとして設置された機関はあるが、申請者はさらなる書類記入作業を行い、様々な省庁に複数回足を運ぶ必要があるとの報告があることから、申請手続きの改良が必要な可能性がある。タミルナドでは、中小企業向けのシングルウインドウがうまく機能しておらず、産業クラスターの成長を妨げている。

表 12.6: シングルウインドウメカニズム

項目	カルナタカ	タミルナド	アンドラプラデシュ	Gujarat
シングルウインドウの有無	有。だが、申請後に関係省庁各所に複数回足を運び、さらなる手続きを行う必要がある。(Udyog Mitra)	有。いくつかの共通申請を行える仕組みになっている。	有 (SIPC が運営)。州レベル承認委員会 (SLAC) の下、大規模な投資プロジェクトに優先的に支援を提供するために設立された。	有。投資家向け支援ポータルも運営している。 大規模な投資プロジェクトに対する優先的支援も提供している。
承認にかかる時間	-	30 日	45 日	-

出所: Survey on business regulatory environment for manufacturing (製造業の事業規制環境に関する調査)、FICCI レポート、DIPP ウェブサイトなど

工業団地/産業クラスター

工業団地および産業クラスターは、各州の計画により、産業の拠点として開発・運営されている。官民連携を通じて優れた実践を行っている州もあるが、経営と政策に関してさらなる改善が必要な州もある。管轄当局、経営計画、グリーン・プラクティス (環境のための実践) の導入を対象として分析を行った。

1. 管轄当局

工業団地/産業クラスターの開発は、各州政府が支援し、実施している。Gujarat 産業開発公社（GIDC）は操業中の工業団地/産業クラスターを確保することで、起業家に投資を奨励している。CBIC 全州には KIADB、SIPCOT、APIIC などの機関があり、道路、街灯、電力供給などのインフラ供給を行っている。

カルナタカ

- KIADBがカルナタカ州政府と共に、州内での産業クラスターの建設を促進するための多数の取り組みを実施してきた。
- 繊維に関する政策、鉱物に関する政策、ブドウ加工とワインに関する政策など、様々な産業政策が策定され、数々のインセンティブが提供されている。
- KIADB が利用可能な用地の情報をオンラインで提供している。

タミルナド

- SIPCOT が中心となって、産業クラスターの建設を推進している。
- 自動車会社専用の特別工業地帯を設定している。
- シングルウィンドウシステムを利用して投資の誘致を行っている。
- 免税や減税などの金銭的な奨励策（フィスカル・インセンティブ）を実施している。
- SIPCOT が利用可能な用地の情報をオンラインで提供している。

アンドラプラデシュ

- APIICが産業と産業地域の開発を推進している。
- 州政府が「産業インフラのアップグレード計画」を立案し、産業クラスターの開発の強化に取り組んでいる。
- 州政府が各産業部門別政策を推進し、産業クラスターの形成を図っている。

Gujarat

- 1962年Gujarat産業開発条例の下、Gujarat 産業開発公社(GIDC)が設立された。

出所: Survey on business regulatory environment for manufacturing (製造業の事業規制環境に関する調査)、FICCI レポート、DIPP ウェブサイトなど

図 12.18: 州ごとの工業団地開発当局

2. 経営計画案

投資家が投資した地域で持続可能な成長を達成するためには、産業クラスターの形成とインフラ整備だけでなく、経営と維持管理も重要な要因となる。Gujarat では GIDC set 32 A（条例）に基づいて維持管理のプロセスが決定され、Gujarat 産業開発公社がサービス料金/開発手数料を当該の各条例に従って徴収する権限を有している。Gujarat の政策は、工業団地内の主要インフラの開発に対し、総支出額の 50%（ただし 2 億ルピーを上限とする）に相当する奨励金に言及しているほか、共用 ETP に対して、総工事費の 40~75%の支援金を提供している。

アンドラプラデシュ州政府は州条例を改正したほか、APICC に工業団地の維持管理を担う地域当局指定を与えた。Andhra Pradesh Panchayat Raj（APPR）条例が規定する権限の一部を、徴収した固定資産税 35%と収入の 50%を管轄地域機関に送金することを条件として、APIIC に委譲した。

一方、タミルナドには、工業団地の維持管理の資金をファイナンスで捻出することを奨励する産業政策がある。維持管理の不足やインフラの不備に関して、住民から苦情が何件か出されている。カルナタカも維持管理に関する政策を設けているが、維持管理のメカニズムも資金もなく、工業地域の内部を結ぶ道路や高速道路および港湾への連絡道路の不備などの問題がある。アンドラプラデシュでは、APIIC が開発した工業団地/産業クラスター/工業地域や経済特別区（SEZ）のライフラインおよびインフラの供給状況と状態は、民間工業団地で維持管理されているインフラと比べて劣っている。

3. グリーン・プラクティスの導入

CBIC の全州は持続可能な工業開発を目指し、政策を通じて環境のための実践（グリーン・プラクティス）を導入する意思がある。特に Gujarat とカルナタカは工業排出物ゼロ化政策を設けており、水の使用量の削減、節電、固形廃棄物管理に関する様々な奨励策を実施して、環境にやさしい設備の設置、システムの導入、基準の設定の拡大を図っている。

表 12.7: グリーン・プラクティスのための政策

	カルナタカ	タミルナド	アンドラプラデシュ	Gujarat
グリーン政策と関連助成金の有無	有	有	有	有
管轄当局と主な活動	<p>商業・工業局 (DCI) が普及啓発を担当し、産業界に対して環境汚染低減に関する教育を行い、環境汚染低減の取り組みへの参画を促す。</p>	<p>タミルナドは統合型太陽発電を促進し、太陽発電の生態系全体を構成する要素がそろった製造業団地の建設を推進する。この工業団地には、太陽電池ウェハ、電池、太陽電池モジュール、太陽電池モジュール以外のシステム (BoS) 部品の製造業者を含めるものとする。</p> <p>製造業者が個々に設置した廃液専用処理場/有害廃棄物処理・保管・廃棄施設 (HWTSDF) を、環境保護インフラ助成金の対象とする。</p>	<p>アンドラプラデシュは、効率および費用対効果の高い、環境にやさしい工業開発のために、ガスを利用した産業を推進している。</p>	<p>Gujarat の州政府は様々な奨励策を実施し、全産業部門に対して環境基準の遵守を促している。</p> <p>州政府はいくつかの産業部門を対象に、炭素クレジット制度を整備し、二酸化炭素排出量の削減を図ることにより、10 年で排出ゼロ化の実現を目指す。</p>

出所: 各州の産業政策

12.4.2. 東南アジアの分析

ASEAN 諸国を対象にベンチマーキングを行い、上記の 5 つの重点評価領域で改善が必要な領域の特定を行う。多数の外国企業が、ビジネスのやりやすさ、整備されたインフラ、適切な生活水準などの魅力的な事業環境を理由に、ASEAN 諸国に多額の投資を行っている。シンガポールは、世界銀行が各国のビジネスのしやすさを調べた 2014 年「ビジネス環境ランキング」調査で第一位に選ばれた。タイは世界 26 位、ベトナムは 78 位、インドネシアは 114 位である。インドはビジネスのしやすさで世界 142 位と評価されていることから、アジア地域内のこうした競合と比較することで、インド諸州がそれぞれ投資環境を改善する上で役立つ洞察が得られると期待できる

インフラ

「電力」「港湾」「道路」の各項目について、ベンチマーキングを行う。

1. 電力

ASEAN 諸国では、民営化、先端技術の活用、強力なイニシアティブを通じた節電に関する積極的な意識啓発活動により、安定した電力供給が実現している。

尺度

- 発電と電力供給
- 発電容量と電力需要
- 再生可能エネルギー
- 電気料金

1) 発電と電力供給

発電および送電システムは、電力供給を確実にを行うために州政府に委任された公的機関が開発したのちに、安定供給を実現するために電力公社の民営化が指示されている。シンガポールでは、電力供給システムは当初、電気水道局（PUB）が開発し、その後に政府機関であるテマセク・ホールディングスが管理するようになり、現在は発電の大半が民間部門によって行われている。タイでは、タイ国営電力公社（EGAT）が民営化を推進し、電力供給を満たすために独立系電力事業者が導入されている。EGAT はまた、省エネ型電気機器の設置を促進し、金銭的支援を通じて、省エネ意識の強化・拡大を図っている。

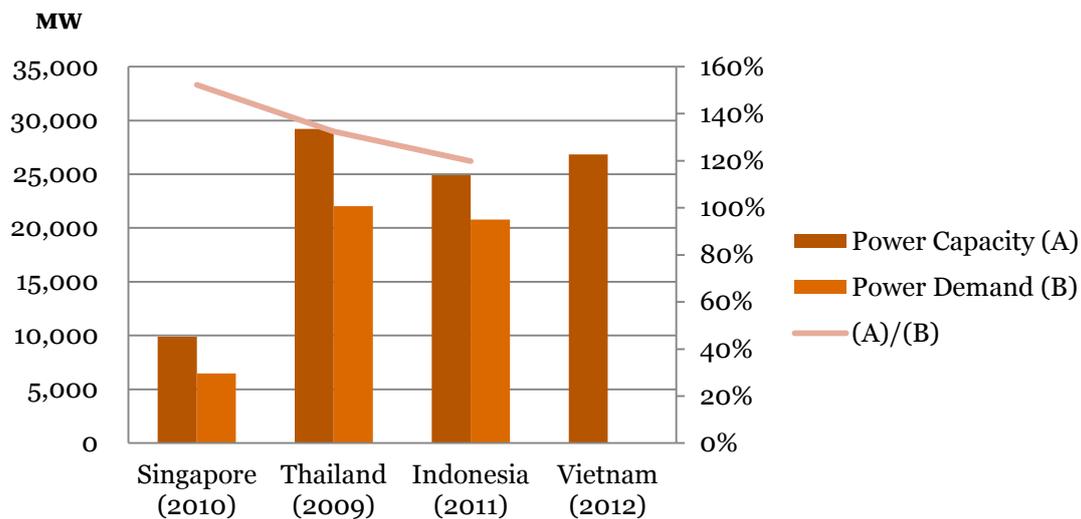
表 12.8: 発電と電力供給

項目	シンガポール	タイ	インドネシア	ベトナム
公的機関	電力供給システムの開発は電力水道局（PUB）が行った。	公的機関の EGAT が 1990 年以降、電力事業の自由化と民間部門の関与促進を同時に図ってきた。	公的機関の Perusahaan Listrik Negara（PLN）が自由化の指揮を執り、電力事業を段階的に民間部門に解放している。	ベトナム電力（EVN）は公社で、設置済み発電施設と発電網を所有している。
民営化に向けた取り組み	1995 年に政府機関であるテマセク・ホールディングスの下、Tuas Power、Senoko Power、Power Seraya が設立され、2008 年以降、民営化されている。 1995 年にテマセク・ホールディングスの下、電力供給業者として Power Grid が、電力販売業者として Power Supply が設立された。電力供給は Power Grid のみが行っているが、電力販売は民営化されている。	1992 年に EGAT とは別の EGCO や RATCH などの民間電力供給業者が設立された。 民間の独立系電力事業者（IPP）はそれぞれ、タイの工業団地内で事業を立ち上げて成長を続けており、自社専用の電力供給システムの構築を進めている。	送電事業は PLN のみが行っているが、発電事業には IPP の参入が許されている。 2006 年に電力開発計画が発表されて以来、電力供給状況が改善してきている。	発電と電力供給の一部が民営化され、IPP と BOT が導入された。 ベトナム政府は火力発電所の拡大と原子力発電の導入を計画している。

出所: JDC, EGAT, JPEC

2) 発電容量と電力需要

シンガポールは、ピーク時の電力需要に対しても十分な電力を安定供給するのに十分な発電容量を有している。タイとインドネシアもかなり安定的に電力供給を行っている。中でも、インドネシアの電力需要と電力供給量との格差は小さいようである。

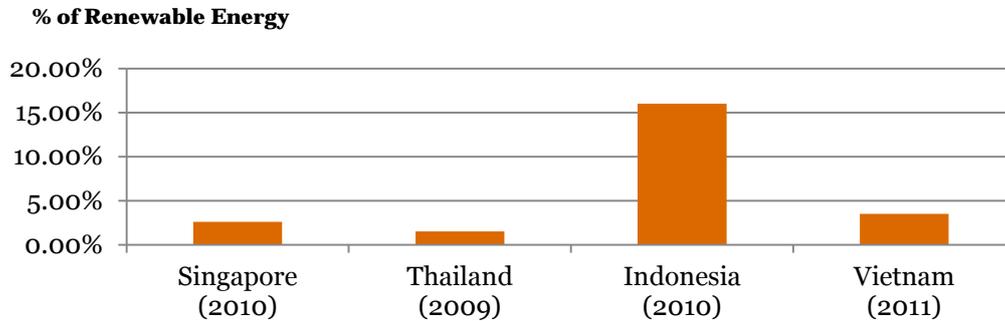


出所: JETRO, EGAT, PLN

図 12.19: 発電容量と電力需要量 (MW)

3) 再生可能エネルギー

各国が、従来のエネルギーに代わる環境にやさしいエネルギー源として、再生可能エネルギーを推進している。特にインドネシアは、世界最大級の地熱エネルギー源を有する国だ。インドネシアは地熱と水資源を利用して、再生可能エネルギーによる発電施設の発電容量を拡大する計画を進めている。シンガポールは持続可能な開発を推進しており、太陽光発電などのクリーンエネルギー事業を、戦略上重要な成長産業分野のひとつとして位置づけ、2015年までに7,000人分の雇用創出と17億シンガポールドル相当のGDPを見込んでいる。

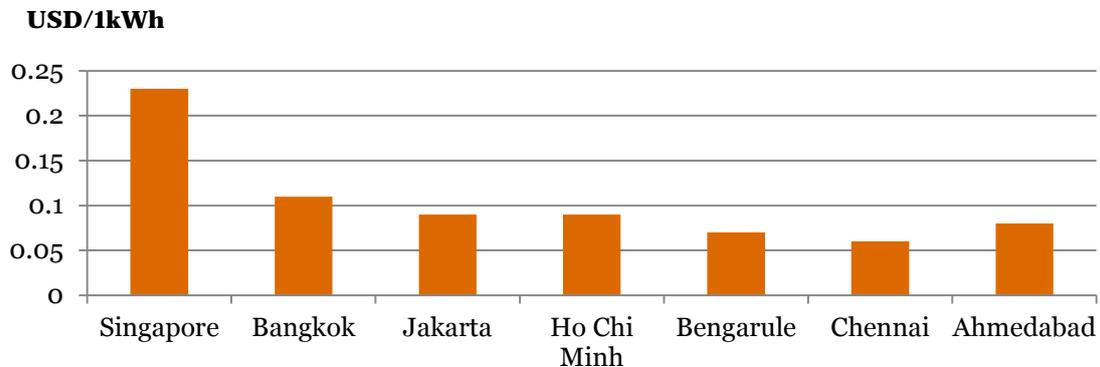


出所: JETRO, JBIC

図 12.20: 再生可能エネルギーによる発電量比率

4) 電気料金

シンガポールの電気料金は、他の ASEAN 諸国や CBIC 全州よりかなり高い。このような電気料金の高さが、海外の投資家が電力を大量に消費するタイプの事業をシンガポールで設立することを難しくする可能性がある。一方、インドネシアは、電気料金を他の競合地域より低く保っている。



出所: JETRO (2013)

図 12.21: 電気料金

2. 港湾

港湾は、強い統率力を持つ当局によって開発・運営されることがきわめて重要である。各国に港湾当局があり、港湾が円滑に運営されている。

尺度

- 港湾当局
- コンテナ貨物の通過量

1) 港湾当局

シンガポールは東南アジアの真ん中に位置し、120カ国の600の港を結ぶ拠点となっており、世界のすべての主要寄港地に毎日船舶が出航している。シンガポールの港湾は、中東諸国との石油貿易やアジア諸国間の化学製品、商品、電子機器の貿易によって拡大してきた。シンガポール港湾庁（PSA）は、自国の港湾の競争力強化のために世界各国との貿易を扱うハブ港の確立に大きく寄与してきた。また、運営と維持管理、水と原材料の供給、ゴミの収集、配送など、様々な業務も行っている。タイとベトナムでは、港湾の開発と運営が法令に従って管理されている。

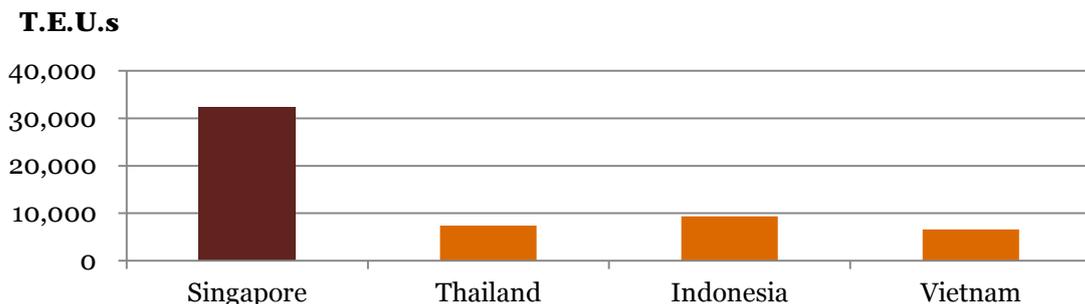
表 12.9: 港湾当局

	シンガポール	タイ	インドネシア	ベトナム
当局/協会	シンガポール港湾庁（PSA）は1964年に情報通信省（Ministry of Communication）の下部組織として設立され、港湾と関連施設の開発を担っている。	タイ港湾公社（PAT）は、仏歴2494年（西暦1951年）タイ港湾管理局法令により、運輸通信省の監督下にある独立機関として設立された。	国営港湾運営公社であるインドネシア港湾公社（PT. Pelabuhan Indonesia [PELINDO]）I-IVが港湾と関連施設の管理・運営を行っている。	ベトナム港湾協会（VPA）に港湾40カ所が会員として属しており、これらの港湾がベトナムの貨物スループットの80%以上を占めている。
に主要業務	PSA インターナショナルは、「アジア貨物&サプライチェーンアワード（Asian Freight & Supply Chain Awards）」で8年にわたって「最も優れた国際コンテナターミナル運営会社」に選出されている。	2000年11月29日にタイ港湾管理局法令の改正が行われ、PATが株式会社または公社として登記してPATの目的にかなう範囲内の港湾運営以外の事業に従事すること、株式会社にPAT以外の人や株主が参加することが可能になったとの発表がタイ官報にて行われた。	港湾の開発と運営の一部は、国際通貨基金（IMF）との協定に従って民営化された。	1999年に首相が「2020年までのベトナム港湾システム基本計画」を承認した。 ベトナムの港湾システムは地域に即して6つのグループに分類されている。

出所: PSA, PAT, JBIC, ベトナム海運総局, VPA

2) コンテナ貨物の通過量

シンガポールは2013年、貨物コンテナによる積み替え貨物量で世界第2位になり、2005年以来、「アジア貨物&サプライチェーンアワード（Asian Freight & Supply Chain Awards）」で最も優秀な運営会社選ばれている。シンガポールのコンテナ貨物の積替施設の稼働率は80%に達している。



出所: 世界銀行 (2012)

図 12.22: コンテナ貨物の通過量 (20 フィートコンテナ換算)

3. 道路

権限を与えられた専門機関が道路や関連施設の開発を担い、高い道路舗装率を達成している。

尺度

- 道路開発当局
- 舗装道路

1) 道路開発当局

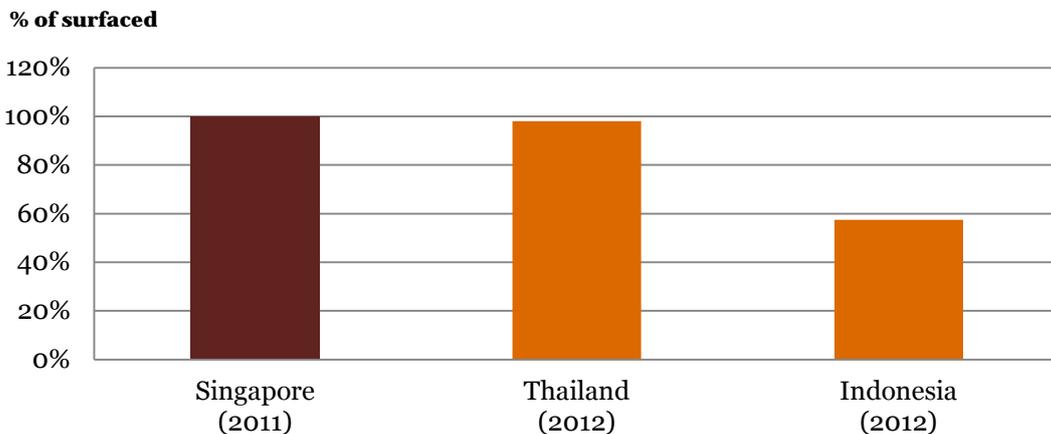
シンガポールでは、陸上交通庁（LTA）が計画された道路の開発だけでなく、運転者と通勤者の安全を確保する責任も担っている。タイでも、運輸省（MOT）の下部組織である陸上輸送局（Department of Highway）、地方道路局（Department of Rural Roads）や国営企業が道路の開発と維持管理を行っている。

表 12.10: 道路開発当局

シンガポール	タイ	インドネシア	ベトナム
<p>陸上交通庁(LTA)が地下鉄、道路、車両などの陸上輸送全体の管理・運営を担っている。</p> <p>LTAは運転者や通勤者の安全確保に全力で取り組んでおり、そのためにいくつかの装置やテクノロジー/システムの設置などを行っている。</p>	<p>運輸省(MOT)の下部組織である陸上輸送局、地方道路局などの政府機関や国営企業数社が道路の開発と維持管理を行っている。</p> <p>近隣諸国を結ぶ「アジアハイウェイ」は、全長 5,000 km 超の二車線の高速道路である(自動車専用道路: 6,7000 km)。」</p>	<p>国営会社である PT/Marge (PEERSERO)が高速道路の開発と運営を行っている。</p> <p>高速道路の開発・運営以外の道路関連事業には、民間部門も参入できる。</p> <p>- 道路の全長: 470,000km</p>	<p>最近、ベトナム道路総局(DRVN)と他の管理機関の設立によって道路関連部門が再編成され、交通運輸省(Ministry of Transport)が道路と高速道路の開発を行っている。</p>

出所: LTA, MOT, JBIC, ADB

シンガポールは道路舗装率 100%を達成し、タイも 98%に達している。しかしインドネシアでは、現状にまだ改善の余地がある。



出所: 世界銀行, JBIC

図 12.23: 道路舗装率

用地取得/建設許可

東南アジアでは工業用地が、整合性と透明性のある政策と十分な支援体制をベースとする認可システムにより、インドより円滑に取得できる。

尺度

- 政策
- 支援制度

1) 政策

工業用地に関しては、タイ工業団地公社（IEAT）に大きな権限が委譲されており、同公社の指揮の下、土地の取得と外国投資家への移転が行われている。タイ国憲法の規定により、用地取得による影響を受けた権利保有者全員に公正な額の補償金が支払われることになっている。シンガポールでは土地面積が少ないことから、限られた土地を最大限に有効活用し、自国の競争力強化のために土地の生産性を最適化するために、政府機関が土地制度を管理している。

表 12.11: 用地取得に関する政策

	シンガポール	タイ	インドネシア	ベトナム
管轄当局	URD (再編によって国家開発省の下部組織である都市再開発庁になった)	タイ工業団地公社 (IEAT)	- (政府が取得できる)	- (政府は重要な国家プロジェクトのために、土地を収用できる)
政策の特色	URD が管轄する 41,000 ヘクタールの土地 (シンガポール国土の 58%) は国有地であり、SLA、HDB、JTC、URA が管理を行っている。	IEAT は収用した土地を、工業団地開発に関する事業を目的とする業者と IEAT が分類した運営業者に移転することができる。 外国企業は、IEAT の許可を受けて承認されれば、土地を所有できる。 タイの投資家が 50%以上を出資するベンチャー企業は土地を購入できる。ただし、工業団地の用地は除外される。	補償金の額は、国土局 (Department of National Land) が承認した独立系調査チームによって決定される。 テナントである企業は、インドネシア土地基本法 (1960 年) の規定に従い、建設許可を取得することで、工業団地の事業用地を購入できる。	国家政府は、新たに制定された憲法と 2004 年土地法に基づいて、重要な国家プロジェクトのために土地を収用できる。 土地法 (2003 年) の規定により、外国企業や、提携契約を有する外国の当事者は土地の所有権を持つことができない。

出所: JDI, JETRO, JBIC, JTC, IEAT,

2) 支援制度

用地取得を円滑に進めるために、様々な支援制度が設けられている。タイでは憲法の規定に従い、政府が建設プロジェクトの影響を受けた土地所有者の意見を聞く公聴会手続きが設けているほか、用地取得の手続きを開始する前に情報を開示している。また、IEAT がオンライン申請手続きの方法をわかりやすく公表し、工業団地/産業クラスターに関する「ワンストップサービスセンター」として次の情報の提供を行っている。

- 工業団地の最新の状況
- 工業団地の所在地
- 工場の数
- プロジェクトの進捗状況報告

インドネシアでは 2012 年大統領令第 71 号に、用地取得の手続きが 2012 年土地収用法令（2012 年 1 月施行）実施細則として定義されている。「一カ所ですべての手続きができる総合サービス機関」としてすべてのプロセスを実施しているインドネシア投資調整庁（BKPM）が、土地に関する権利を取得するための諸手続きに対応できるようになっている。ただし、完全に実施するのはまだ難しい状況である。

技能開発

ASEAN 諸国のベストプラクティスの例のひとつとして、高等教育機関や、技能開発教育を受けた労働者を雇う可能性のある民間部門と連携して、特別訓練カリキュラムが策定され、提供されている。

尺度

- 政策
- 技能開発インフラ

1) 政策

各国が、自国の産業競争力を強化するため、国家主導で技能開発を行う政策/計画を持っている。シンガポールでは、通商産業省が技能開発を強化するために戦略的経済計画（Strategic Economic Plan）を発表し、労働省とその下部組織である労働力開発庁（WDA）が、技能訓練・教育のための「技能開発基金（Skill Development Fund）」を設立した。また、シンガポールは「ヒューマン・キャピタル・リーダーシップ研究所（Human Capital Leadership Institute）」を通じて、国内だけでなく、域内のニーズにも対応できる人材の開発も行っている。

表 12.12: 技能開発に関する政策

シンガポール	タイ	インドネシア
<p>通商産業省の指揮の下、技能開発の強化が図られている。</p> <p>労働省(MOM)の下部組織として設立された労働力開発庁(WDA)が、基本的スキルから専門技術までの訓練を実施しているほか、「技能開発基金(SDF)」も発足させた。</p> <p>MOMの下部組織として2010年に設立された「ヒューマン・キャピタル・リーダーシップ研究所(Human Capital Leadership Institute)」が様々な大学と協働し、人的資源開発に積極的に取り組んでいる。</p>	<p>IEATがIEAT工業団地内に人材開発センターを設立し、労働者の技能強化を推進している。</p>	<p>(技能開発を統括する専任の当局は指定されていない)</p> <p>2010～2014年の国家中期開発計画(RPJMN)によると、2009年には18%だった大学進学率が、2014年には25%まで上昇している。</p> <p>しかし、人材開発プログラムを提供している工業団地はない。</p>

出所: JDI, EDB, OVTA

2) 技能開発インフラ

科学技術訓練機関（ITE）や職業訓練センターのような技能開発インフラが、技能開発を進める上で重要な役割を果たす。シンガポール政府は ITE で提供される訓練と教育に多額の投資を行ってきた。ITE は技能訓練提供機関として中心的な役割を果たしており、3 つの学校を運営している。タイとベトナムでは、工業団地内に訓練センターや教育機関が設置され、高等教育機関と民間部門との提携を促す指示が出されている。

表 12.13: 技能開発インフラ

シンガポール	タイ	ベトナム
<p>1992年に教育省の下、高等教育機関として科学技術訓練機関(ITE)が設立された。</p> <p>- ITEは職業および技能教育を提供する最も重要な機関であり、国家職業技能や基準の開発でも中心的な役割を果たし、シンガポールの労働者の競争力強化に尽力している。</p> <p>「3つの学校、1つのITEシステム」方針による教育・運営モデルの下、ITEは「ITEカレッジ・セントラル」「ITEカレッジ・イースト」「ITEカレッジ・ウエスト」の3つの学校を運営している。</p> <p>労働力開発庁(WDA)が技能開発のための基金を設立した。</p>	<p>以下の人材開発拠点が設立されている。</p> <p>- バンブー工業団地に自動車協会の訓練センターと電気・電子研修所が設立されている。</p> <p>- アユタヤハイテク工業団地(バンワー工業団地)</p> <p>- アマタナコーン工業団地の訓練センター(タイ・ドイツ連携機関)</p> <p>- レムチャバン工業団地内スウィンバーン工業学校(この学校は、同工業団地内で働く労働者に特殊技能を教えるカリキュラムを提供してきた)。</p> <p>- IEATは国立開発行政大学院(NIDA)と連携し、各工業団地で環境管理に通じた人材開発を行うことを計画しており、環境工学分野の修士課程の設立に向けた準備を進めている。</p>	<p>VSIPという民間工業団地が建設され、VSIPの隣接地にベトナム/シンガポール技術訓練学校が設立された。この学校では1998年以来、電気機器、機械整備、電子工学、機械工学の4コースが提供されている。</p> <p>- 2011年に、ホーチミンに拠点を置く日系コンサルティング会社とベトナム現地の建設資材メーカーとの合弁事業として、日本/ベトナム技術訓練学校が設立された。</p>

ビジネスプロセス

ビジネスプロセスでは、管轄当局が申請の許可/承認など、自らが担うべき仕事のうちのいくつかの業務を、透明性ある方法で代行する権限を委譲することが重要な要素のひとつとなる。これらの業務には企業オーナーの投資に関するコンサルティング、電子サービスのインフラ構築、情報提供などが含まれる。

ASEAN諸国とCBIC諸州のビジネスプロセスをコストと時間に関して比較した詳細な内容は添付資料にまとめておく。ただしASEAN諸国では時間的な制限が、各種機関や法令によって軽減されている。

比較の視点

- シングルウインドウメカニズム

1) シングルウインドウメカニズム

シングルウインドウメカニズムは、外国人投資家が事務手続きを円滑に進める上で不可欠な要素のひとつである。シンガポールでは、「エンタープライズ・ワン・ポータル (Enterprise One Portal)」がコールセンターを通じて、政府が提供している支援に関する幅広い情報に関する問い合わせに一括で対応する窓口となっている。同ポータルは、2006年に「エンタープライズ・チャレンジ (TEC) 公共サービスイノベーション賞」を受賞した。シンガポール経済開発庁 (EOB) もシンガポールへの製造業の誘致を支援している。

タイでは、工業団地公社 (IEAT) がいくつかの省に属する手続きに関して、申請の受理だけでなく、許可を与える権限も付与されている。また、IEATは情報センターと相談センターを設立し、電子サービス、申請用紙、追跡システムの提供も行っている。インドネシア投資調整庁 (BKPM) も外国の投資家に対し、タイと似たサービスを提供している。ベトナムの投資検討委員会は申請書を受理できるが、適切な担当箇所を紹介するにとどまる。

表 12.14: シングルウィンドウメカニズム

項目	シンガポール	タイ	インドネシア	ベトナム
シングルウィンドウメカニズムの有無	有 通商産業省の下、シンガポール・スプリング (Singapore Spring) が運営する「エンタープライズ・ワン・ポータル (Enterprise One Portal)」。 また、製造業の各企業に技術支援を提供する目的で、通商産業省 (MTI) の下部組織であるシンガポール経済開発庁も設立された。	有 IEAT は、工業用地条例第 42/1979 条の規定に従って、人材開発拠点を設けた。	有 インドネシア投資調整庁 (BKPM) が、大統領の直属機関として 1973 年に設立され、「一カ所ですべての手続きができる総合サービス機関」としてすべての手続きを担当している。	有 ベトナム首相が、外国企業の事務手続きの円滑化を図るため、各工業団地に投資検討委員会を設立した。
主要な活動・業務	(記載なし)	<ul style="list-style-type: none"> ワンストップサービスセンター方式の情報案内所 ワンストップセンター方式の給付・許可・承認センター 工業団地開発業者用許可/承認センター 投資に関する相談と各種手続きの簡素化・円滑化 電子サービス 	<ul style="list-style-type: none"> 許可/承認の条件を緩和する 各種手続きを簡素化する 所要時間の短縮する 料金・手数料の通知と削減を行う 	<ul style="list-style-type: none"> 工業団地内の企業に適切な指導を提供する 投資申請書類を受理し、担当機関に届ける 輸出、輸入、建設許可、査証の給付に関する 4000 万米ドル以下の投資の許可・承認を行う

出所: JDI, Enterprise One Portal, Trade Net, BOI, IEAT, BKPM

工業団地/産業クラスター

ASEAN 諸国のベストプラクティス国では、工業団地/産業クラスターに関する指導とコーポレート・ガバナンスが十分に発達し、綿密に行われており、工業団地/産業クラスターを効率的に運営し、計画を実現しやすい体制が整っている。研究開発の投資については、環境とテクノロジーの分野で競争力を生み出すイノベーションが実現されている。

比較の視点

- 工業団地の開発担当機関
- 工業団地の維持管理

1) 工業団地の開発担当機関

シンガポールの JTC コーポレーションは、工業団地を円滑に運営するために十分な成熟度を備えたコーポレート・ガバナンスを行っており、「産業クラスターに関する知識と諸能力を深化させる」「土地の生産性を高める」「工業団地のイノベーション能力を拡大する」という 3 つの目標に注力している。

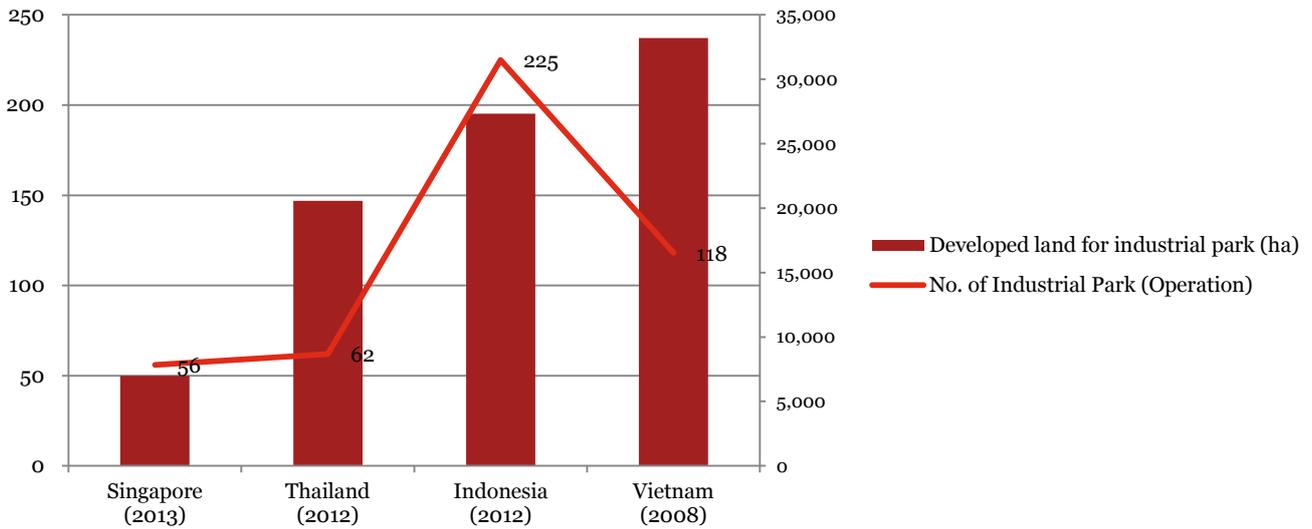
タイでは、タイ投資委員会 (BOI) と工業団地公社 (IEAT) が工業団地/産業クラスターに関する諸手続きに関して詳細な指針を策定している。

表 12.15: 工業団地の開発担当機関

シンガポール	タイ	インドネシア	ベトナム
JTC コーポレーションが工業団地の管理・運営と、投資家に対する工業団地の情報提供を行っている。	IEAT が工業団地開発の管理と指導を行っている。	大統領またはインドネシア投資調整庁 (BKPM) が投資申請を承認し、続いて商工省が原則許可証明書 (principle license) を発行する。	(記載なし) 工業団地開発は、投資法に準拠して行われている。

出所: JDI, JTC Corporation, BOI, IEAT, BKPM

下のグラフは、シンガポール、タイ、インドネシア、ベトナムの各国で操業中の工業団地の数と工業団地のために開発された用地の面積を示している。



出所: JDI, 日本アセアンセンター

図 12.24: 工業団地の数と面積

2) 工業団地の維持管理

工業団地の運営と維持管理に関する綿密な指針と強力なリーダーシップがなければ、工業団地の競争力と持続可能な成長は達成できない。

JTC コーポレーションは、土地利用を最適化し環境の持続可能性の課題に対応するだけでなく、シンガポールの各産業に高度でグリーンなテクノロジーを通じて独自の競争力を提供する画期的なインフラソリューションの開発に取り組んでいる。タイでは、IEAT 委員会が、綿密に策定された指針に基づいて維持管理を行う責任を担っている。

表 12.16: 工業団地の維持管理方針

シンガポール	タイ	インドネシア	ベトナム
JTC コーポレーションが、明確な指針に従って、工業団地内のインフラの維持管理を行っている。	IEAT 委員会が、インフラ開発などの重要な事柄に関する意思決定を行っている。	商工省が、インフラ連結化と工業団地開発などの調整を担当。道路、排水処理、電力供給などのインフラの技術基準などの調整も行っている。	計画・投資省、ベトナム工業区管理評議会 (Investment and Vietnam Board of Management of the IZ) が首相から権限を付与され、インフラ連結化など、工業団地開発に関連する問題に対応している。

出所: JDI, JTC コーポレーション

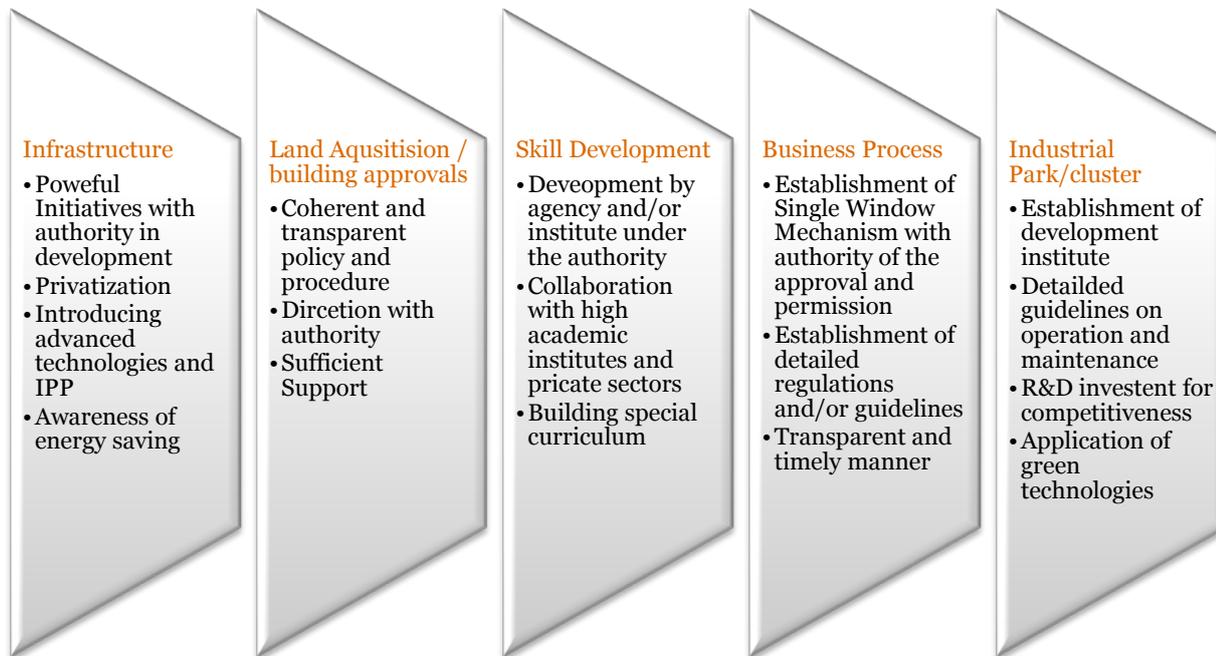


図 12.25: 重要な要素のまとめ

12.4.3. 外国企業からのフィードバック

本項目では、本章で述べた 5 つの重要評価領域について、インドで今後投資を行う上で障害となる重要な要因に関する外国企業の意見を分析している。そうした意見の中には、投資環境の強化に関連してはいるが、実行に際しては州の政策を大幅に変更することが必要なものも含まれ、また、CBIC のいずれかの州の活動だけでなく、すべての州を対象とする横断的アプローチが必要な取り組みも含まれている。

CBIC 全州に対するフィードバック

1. 収益性の低さ

日本企業のほとんどがインド市場の特性として「コスト面の競争が異常に激しい」ことを挙げている。多くの企業が、自社が生産している製品の品質の高さ、製品ライフサイクル、使用時の安全性などの価値が、インド人消費者に過小評価されていると感じている。

特にインドのインフラ建設プロジェクトにおいては、プロジェクトを細分化し、それぞれをプロジェクトとして個々に入札を募る傾向がある為、結果として価格競争に陥ってしまうリスクが高い。結果、規模の面でプロジェクトの柔軟性と収益性が失われ、外国企業が投資を行えない場合がある。

また、収益性に関するもう一つの懸念は、当局による価格の上限設定である。電力の料金上限によりコストを回収できるだけの収益を確保できず、業者は赤字に陥り事業の拡大ははもちろん、継続も難しくなるリスクがある。エネルギー関連企業の多くが事業の初期段階には変動価格制度を適用することを求めているが、現在のところ、こうした選択肢はどの州でも認められていない模様である。

2. 事業環境の不確実性

インド経済は現在、これまでの成長の勢いを失いつつあり、インドの GDP 成長率は、2012 年に 3.24%まで減少した。最近の景気停滞を鑑みて、外国企業は投資計画の実施を延期、もしくはインドでの成長試算を下方修正する傾向が見られる。先だって中国の高度成長期が停滞を迎えたのを目にした世界の投資家たちは最近、新興国の将来的な成長可能性の見直しを行っている。この状況に踏まえ、部品製造業者を中心とする外国の中小企業の多くが CBIC への投資に関し再考を始めている。

また、インドの政情の変化が予想できないことも事業環境の不確実性を強めている。政党によって産業政策が大きく異なる為、政権交代により、前政権が約束していた資金や助成金が廃止され、そうした資金に大きく依存していた民間部門のプロジェクト計画が無効になることも多々発生する。このリスクにより、現政権からの支援があったとしても、外国企業が大規模な投資を行うことはリスクが高すぎるように思われる。

3. 二次サプライヤー向けインフラの脆弱さ

一次サプライヤーに分類される企業は、中央政府または州政府から、電力、水、輸送などのインフラを十分に提供されることが多い。しかし二次請けまたは三次請け業者である部品メーカーは、実際には製品の重要な部品を供給しているにも関わらず、最低限の支援も提供されていない。ある二次請けメーカーは1日当たり7時間の停電に見舞われているとの報告があった。このような状況により、二次請けまたは三次請け業者がインドで事業展開を思いとどまる可能性があり、それによりこれら企業から製品提供を受ける一次請けメーカーに大きな影響を与えかねない。

4. 知的財産の基盤の脆弱さ

知的財産権（IPR）は、外国企業が研究開発を含むすべての事業をインドで展開するために不可欠な要素である。多くの外国企業は、インドでは知的財産権の登録手続きに時間がかかること、申請と承認の手順が複雑なこと、審査基準が不透明なことなど、知的財産権を規制する枠組みに不備があることについて不満を訴えている。

インドは、主に商工省産業政策推進局の下部組織であるインド特許局の指揮の下、知的財産権関連プロセスやデータのデジタル化、全州の申請手続きの標準化、プロセス改善に向けた人員増強など、多くの分野で進歩を遂げている。モディ政権は、2015年に規制枠組みに基づいて、明確な知的財産権政策を策定することも予定している。また、承認待ちの申請書の処理を加速的に行うため、特許庁の人員を増員することも計画している。このような取り組みにより、外国企業による知的財産権の申請件数は多くの業界で目に見えて増加した。とりわけ自動車業界と通信業界における増加が顕著である。

しかし、これらの措置にもかかわらず、多くの外国企業は依然としてインドの知的財産政策に関する懸念を口にし、研究開発の投資はインド以外の場所で行うつもりだと述べている。インドに、製造業の強化に寄与する投資を中心に、さらなる投資を誘致するためには、現在の取り組みをもっと進化させる必要がある。

5. ビジネスプロセス標準の欠如

インドでは様々なビジネスプロセスが複雑になっており、ひとつの州のビジネスプロセスを把握するだけでも多大な工数が必要である。特にインドではすべての州の事業の登記/申請/承認/認可プロセスが異なっており、企業が事業を他州に拡大しようと思えば、すべてのプロセスを毎回、一から学び直さねばならないケースがある。このことが大幅な時間と資金のロスをもたらす、外国企業にとって大きな障害となっている。

6. 複雑な税制

CBICの税制の特徴は、その税率の高さにある。また、民間部門にとってもう一つ負担となっている要素は、州をまたいで取引に課される中央売上税（CST）である。現在、商品や最終製品の部品が州をまたいで移動すると、取引1回ごとに中央売上税が課される。このことが製品のコストを押し上げ、価格競争力を低下させているため、インド政府としては中央売上税引き下げを検討することが求められる。

CBICの税制に関するもう一つの問題は、租税政策が頻繁に変更されることにある。報告によると、CBICの租税政策は政権交代や自然災害を機に、急に変更されてきた場合がある。一部の州は投資支援策として、租税優遇措置を提供しているが、このような不確実性があるために、結果として優遇措置の効果が打ち消され、場合によっては状況をさらに悪くしていることもある。民間企業の多くにとって、税制が安定していることが優先事項である。税制が突然変更されると、民間企業が懸念を持ち、さらなる投資を控えるケースが発生するケースがある。

12.5. 投資環境改善のための提言

12.5.1. トゥマクルに対する提言

これまで行ってきた分析を見ると、CBIC の各州の投資環境には強みと弱みの両方があり、どの州も投資環境の強化のために様々な取り組みを行ってきたことがわかる。本分析は、CBIC 各州が行ってきた取り組みには、ビジネスプロセス改善のためのシングルウィンドウ方式の導入や州政府主導による工業団地の改良など、いくつか共通するものがあることを明らかにした。だが各州の取り組みの詳しい内容は、その州が置かれている状況によって異なっている。

CBIC の全州には、ベストプラクティスの州と比べて、まだ改善できる余地がたくさんあることも明白である。本セクションでは、本分析で用いた 5 つの重要評価領域に基づいて、アンドラプラデシュが投資環境を改善するための基本的な方針案を提言する。

カルナタカ州政府への推奨事項

カルナタカの特徴は最多数の ITIs & ITC であるが、他の領域では更なる改善が必要とされる。特に、カルナタカはインフラ及び工業団地のレディネスにおいて他州に遅れており、製造業を含む同州への投資拡大には、当局からの大いなる支援を受けることを強く推奨する。

表 12.17: カルナタカへの推奨事項

項目	推奨事項の詳細
インフラ	<ul style="list-style-type: none"> PMU が関係する州政府及び中央政府と協力し、プロジェクトの実施を妨げる問題の解決に努める 中央政府/CBIC 委員会と相談し、JICA 又はその他の資金提供機関と資金調達スキームについて協議する
土地取得・建設許可	<p>KIPP 上のアクションを実施し、投資家に土地関連情報を提供する</p> <ul style="list-style-type: none"> KIADB が既存 Kaigarika Bhoomi を運営する専門ユニットを立ち上げ、FY15/16 中にオンライン申請システム、トラッキングシステム、ヘルプライン及び月次アップデートメカニズムを整備する 投資家に対する土地の供給を拡大するにあたり、土地プール方針を導入。当該方針は FY 15/16 中の認可、また運営ガイドラインについては FY 15/16 の公表を目指す
スキル開発	<p>1) KIPP に基づくアクション</p> <ul style="list-style-type: none"> 州の既存 Skill Development Policy の改訂及び、スキームの詳細ロードマップ、年次目標の達成度及び FY15/16 の予算措置を含む Skill Development Policy 2015-20 ドラフト版の準備 変化するスキル要求を継続的に把握するための年一回の官民の会合の手配。日本の投資家を含む投資家を参加者として招聘することも可能 最新のスキル要求に適合する新カリキュラムの導入 <p>2) ノード内にナレッジパークを整備するための州方針の形成</p> <ul style="list-style-type: none"> 研修の参加や労働の配置をする産業にインセンティブを与える 革新的製品開発を促進するにあたり、機器テスト、品質管理等固有のサポート設備を提供 <p>3) 包括的 IP 戦略・州政策の形成</p> <ul style="list-style-type: none"> Karnataka Industries Policy 2014-19 が示す通り、IP 創設、IP 保護、IP 商品化及び IP 施行に向け、包括的 IP 戦略・州政策の優先的な形成が必要とされている
事業プロセス	<p>KIPP に基づくアクションを実施し、シングルウィンドウメカニズムを改善する</p> <ul style="list-style-type: none"> KUM による既存 E-Udyami の改善により、トラッキングシステム、ヘルプライン、ノード職員の詳細情報、インセンティブスキーム等の情報を含める プロジェクトの認可手続きや担当部門の調整を実施するために、各投資家に対する専任者を KUM は任命する。
工業団地・産業ク	<ul style="list-style-type: none"> Karnataka Industrial Policy 2014-19 同様、優先付けに基づき運営ガイドラインを整

ラスター	備し、民間による工業団地の整備を奨励することにより、産業部署内の支援メカニズムを構築する <ul style="list-style-type: none"> 提供されるインフラの質(水、電力、廃棄物管理等)を確保するための基準を整備
------	--

12.5.2. ソフト面の諸課題に対する政策提言

これまでの章で指摘してきたように、CBIC には大きな潜在力があるにも関わらず、投資家や企業は同地域の現在および将来の投資環境に対する懸念を抱いている。投資家や企業にとり望ましい投資目的地になる為に、様々な取組が必要である。こうした取り組みは、問題のレベルと取組の共通点によって、州政府が行うべき取り組みと、中央政府（または中央政府レベルの CBIC 担当機関）が行うべき取り組みの 2 通りに分類できる。本セクションでは後者の中央政府が行うべき取り組みを紹介していく。

投資環境の改善

政策支援

民間企業に中長期的な政策ガイダンスを提供

民間企業の多くは、政府による政策の突然の変更に悩まされている。とりわけ、企業が投資を行った地域の政権が交替した際には、前の政権が約束した奨励策や助成金に変更されたり、あるいは中止される場合さえあり、それが民間企業の事業の実行可能性に影響を与える。このような不安材料がある為、企業が自社でリスクを持ち、投資を行うことをためらう傾向がある。

民間企業の投資判断に関する主要な政策については中央政府も議論に参加し、州政府レベルで政権交代があっても、コミットした政策内容を守り、民間投資と海外からの直接投資を促進するという一定の保証を中央政府が与えることが必要である。このようなコミットメントを中央政府がすることが民間企業に自信を与え、自社資金を使って大規模な投資を行うきっかけを与えることになる。

実施担当機関: 産業政策推進局(DIPP)、財務省(MOF)、各産業部門の管轄省庁

知的財産権を支えるインフラを確立

特許権申請件数は過去 10 年間で急増しており、当局が受領した件数は 4 万件を超えた。これは 10 年前の受領件数の 4 倍以上である。インドの特許申請件数は世界で、ドイツ、ロシアに続いて第 8 位になっており、今後はさらに増えると思われている。

だが特許に対する関心がこれほど急速に高まっているにも関わらず、多くの投資家と企業が、インドの特許制度を完全に理解できていないことに強い懸念を示している。その理由の一部は投資家側の知識不足にあるが、製造業はすべての産業の中で、最も特許権に関連が強い産業と見なされていることを踏まえると、インド政府が積極的な取り組みを率先して進めるべきだとの意見もある。

中央政府はこの目的を果たすべく、知的財産権を支える確固たる基盤を築くために次の 3 つの活動を起すことが求められる。その活動とは(1)民間企業向けセミナーを行って、インドの特許法と特許申請手続き/条件に関する意識啓発と知的財産権の登録の促進を図ること、(2)政府の知的財産権担当者を対象としたワークショップを行い、知的財産権に関する各種概念を学んでもらうこと、(3)プロジェクト管理ユニット(PMU)の役割を果たし、訴訟を含むあらゆる知的財産権に関する事柄を担当する窓口となる人材を指名し、その人材が必要に応じて適切な政府の知的財産権担当者との調整を行えるようにすることである。知的財産権は、外国企業の目から見ると、非常に複雑な分野のひとつであるため、このような方法で積極的に情報共有を行うことが求められる。

実施担当機関: DIPP

技術と環境の両面で適切な基準を設定

海外からの投資の増大と外国人居住者数の増加に伴って、持続可能性が重要な課題のひとつになっている。特に、インドにすでに拠点を持っている外国企業が、中央政府に対し、技術および環境基準に関してさらなる取り組みを行い、環境に配慮した持続可能な開発を推進し、最終的には住環境と労働環境の改善を実現することを強く求めている。

しかし、このような基準は確実に施設の設置・建設コスト、特に使用されるテクノロジーのコストを増やすことになる。州政府の多くが赤字予算に苦しんでおり、コストを重視した意思決定が行われがちであることを考えると、中央政府が全体的な方向性を決定し、まずは試験的な取り組みを始め、そうした取り組みを国全体普及させていくようにする必要がある。

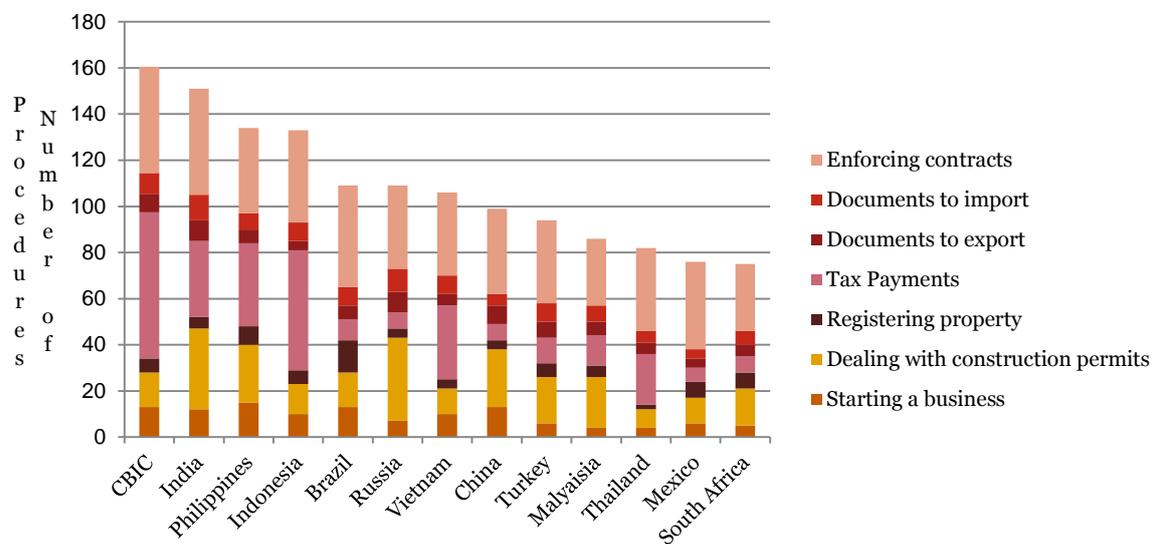
そのため、中央政府に対しては、(1)安全および環境基準を満たす工業団地の開発の枠組み/指針を策定する、(2) 政府が主導してこれらの基準を特定の工業団地で試験運用し、その結果に対するフィードバックに基づいて枠組み/指針に修正を加える、(3) 州政府の代表者と定期的に円卓会議を持ち、成功したモデルと実績を共有する、という 3 つの手順を行うことが求められる。

実施担当機関: DIPP

承認および認可にかかる手順の軽減・簡素化・明確化を図る

CBIC を世界トップレベルの投資目的地に成長させるためには、インド政府と関係州政府が承認および認可にかかる手順の軽減、簡素化、明確化することが望ましい。

前の章の比較分析によって、CBIC で事業を開始するには多大な時間とコストがかかることが明らかになった。この状況を、下の図と表にまとめて示す。



出所: 世界銀行

図 12.26: 手順の数

主要な事務手続きに関する CBIC 地域と 12 カ国の比較を下の表に記した。「ベストプラクティス」は比較した 12 カ国中の最も優れた実践の数値、「平均」は平均値を示している。CBIC 地域には、国際競争力を強化するために、少なくとも平均値を目標として設定することを提案したい。

表 12.18: CBIC 地域における各手続の所要時間

手続の内容	CBIC 地域での手続き所要時間	競合国/地域との比較		管轄当局	
		ベストプラクティス	平均	インド政府	州政府
事業の立ち上げ	37 日	6 日 (メキシコ)	31 日	√	√
建設許可の取得	120 日	77 日 (フィリピン)	181 日	√	√
不動産の登記	38 日	2 日	33 日	√	√

手続の内容	CBIC 地域での手続き所要	競合国/地域との比較		管轄当局
		(タイ)		
越境貿易輸出	25 日	11 日	17 日	√
		(メキシコ)		
越境貿易輸入	22 日	11 日	18 日	√
		(メキシコ)		
契約の執行	968 日	270 日	533 日	√
		(ロシア)		
納税	292 日	133 日	292 日	√
		(マレーシア)		√

CBIC への投資家に対して聞き取り調査でも、土地取得、輸入/輸出、環境アセスメントが、ソフト面のインフラのボトルネックがある領域として最もよく挙げられている。以下に課題をまとめて示す。

表 12.19: CBIC 地域の事務手続きでボトルネックとなっている要因

主要な課題	ボトルネック
1. 工業団地における用地の取得	<ul style="list-style-type: none"> ■ 工業団地内の用地取得に関して深刻な問題が発生した際には、民間企業がすべて自身の責任で解決しなければならない。 ■ 工業団地に関する情報が公表されていないため、潜在的な投資家は、政府関係者とコネがない限り、こうした情報を知ることが難しい。
2. 港湾および空港における輸出/輸入	<ul style="list-style-type: none"> ■ 総合的な指針がないせいで、提出が必要な書類や通関許可証に関する規則が、港湾または空港の職員の命令で頻繁に変更される。 ■ 各港湾と空港に、政府が公式に施行していない様々な地域限定の規則や規制が存在している。 ■ 付加価値税の払い戻しを受ける際は、貨物 1 つにつき請求書 1 通を提出しなければならない。請求書は紙に印字した形式での提出を求められているため、1 万通以上の請求書が必要になる。
3. 環境アセスメントと新規プロジェクトの許可	<ul style="list-style-type: none"> ■ 環境アセスメントに時間がかかりすぎる（平均 3~4 カ月が必要） ■ 州の高等委員会の認可や正式な許可証の発行など、新規プロジェクトに対する許可を取得するのに時間がかかりすぎる。

中央政府がこの状況を改善できる方法には、(1) 中央政府が技術コンサルタントを手配して、シングルウィンドウ式プロセスと簡素化した手続き（港湾/空港における輸入/輸出、環境許可などの分野のものを含む）を実現する IT ベースのソリューションを開発し、システムの使いやすさを高めること、(2) 中央政府がデジタル化を進めると同時に、市民と民間部門の意識啓発を狙って、一般市民が見ることができている情報自体の量を増やし、事業を成長させるべく積極的に行動するよう促すこと、(3) プロジェクト管理ユニット (PMU) がビジネスプロセスの状況を定期的に監視し、対象分野からのフィードバックに基づいて評価を行い、中央政府が各州政府に競争を促すためのインセンティブを提供し、すべての州の進歩後押しすること、(4) ボトルネックの解消に向けた取り組み（戦略的に重要な工業団地等の用地の取得など）を指揮することの 4 通りがある。

実施担当機関: DIPP、各産業部門の管轄省庁

競争力のある税率を設定する

投資家が長らく指摘してきたように、CBIC 地域の外国人投資家に対する税負担は、CBIC と競合する他の国や地域のそれより大きい。課税率が高いことが、CBIC の投資目的地としての魅力を決定的に損なっている。

CBIC と他の強豪国の主要な税率を下の表に記載した。比較した 12 カ国の中で、ベスト税率は最も競争力のある実践の数値、平均税率は税率の平均値を示している。CBIC 地域が、世界の主要投資家に選ばれ、好まれる国際的競争力のある投資目的地の仲間入りをするためには、少なくとも平均税率を導入する必要があるだろう。

表 12.20: CBIC の現在の税率と推奨税率

税金の名称	現在の税率	競合国/地域との比較		管轄当局	
		ベスト税率	平均税率	インド政府	州政府
法人所得税	40%	0%	17%	✓	
個人所得税	30%	17%	31%	✓	
付加価値税 (V.A.T.)	13-15%	0%	8%		✓
利益送金税	10%	0%	8%	✓	
配当送金税	15%	0%	9%	✓	
ロイヤルティ送金税	10%	0%	10%	✓	
入境税	変動あり	0%	0%		✓
輸入税	25%	10%	15%	✓	

中央政府は、投資目的地としての CBIC 地域の競争力を考慮した最適な税制を検討することにより、この状況を改善できる。

実施担当機関: DIPP、MOF

事業の収益性

民間企業が本産業ノード開発に参入

インフラ関連サービス供給業者をはじめとする一部の外国企業は、民間企業の管理できる範囲を超えたリスク（料金、需要など）を補償する政府の助成金または奨励金がなければ、インドで持続可能な事業モデルを確立することは難しいと主張している。つまり、政府の支援は期限付きで行われることが多いため、民間企業の場合、長期的にはプロジェクトを採算ベースに乗せられなくなる可能性が高い。

上記の問題がしばしば見られる主な理由のひとつは、政府の入札案件を受け取る側で、計画段階から参加できない企業が多いことにある。つまり、企業は政府のビジネスパートナーとしての地位を築くことができず、個々のプロジェクトの請負業者として留まるしかないと彼らは主張している。主要な民間企業の間でこのような意識が共有されて、取り除けない限りは、インドと日本間でウィン・ウィンの関係を持続することは不可能である。

中央政府が取れる解決策のひとつは、インドと日本間の協働の基盤を上流の段階から確立することである。つまり、中央政府が本産業ノードの開発計画段階に民間部門が参加できる枠組みを構築し、民間企業が中央政府と緊密に連携しながら新しい事業モデルの構築を積極的に進めていくことである。こうした新しい事業モデルは、不動産、電力、鉄道など、様々な産業部門の事業を統合して構築するか、国際金融機関と協力して構築することができる。

実施担当機関: DIPP、各産業部門の管轄省庁

インフラサービス供給業者が利用料金ベースの事業を継続できるようにする

前のセクションで説明したように、一部の民間企業にとって採算性のある事業モデルを築くことは難しい。特に、インフラ関連サービス供給業者にとっては、利用料金ベースの事業を確立することは不可欠だが、インドでこのような事業を確立することは困難である。そのため、彼らは最初に行った設備投資をなかなか回収できないだけでなく、事業を長期的に存続させることも難しくなっている。

民間部門を支援するために、中央政府は民間企業に、少なくとも初期投資費用を回収するまでは、事業を継続できるようにするため、保証付き融資を提供してもよいだろう。また、初期段階の経営を支援することを通じて、官民パートナーシップ (PPP) モデルの立ち上げを支援することもできる。利用料金ベースの事業の効率

を高めるために、中央政府は共有資産としてスマートメーターに投資し、適切なサービス供給業者すべてにスマートメーターを展開することもできる。

実施担当機関: DIPP、各産業部門の管轄省庁

越境事業の強化

州間インフラの建設

州をまたいだ越境事業の円滑化を阻む中央売上税（CST）、印紙税、州間交通システムなどの諸要因については、中央政府が解決を試み、いくつかの方法を使って対処してきている。それでも、多くの企業が現在もこれらの問題に対し、矯正措置の進行が遅いことや、中央政府が進捗状況に関する情報を十分に提供していないことを挙げて、不満を訴え続けている。

この問題を解決するには、中央政府が各プロジェクトの進捗状況をオンラインチャネルを通じて共有し、中央政府レベルに PMU を設置して、利害関係者を監視・調整し、プロジェクトが計画したタイムラインに沿って進行するようにすることが不可欠である。

実施担当機関:各産業部門の管轄省庁

規制改正の取り組みを開始する

州間で規制、ビジネスプロセス、事業関連法令などに違いがあることは仕方がないが、このような違いが大きなネックとなり、民間企業が州境を越えて事業を拡大できないことが多い。企業の多くが、プロセスに何らかの基準が設定されるか、プロセスの統合化がなされることにより、円滑な事業の運営がやりやすくなり、自分たちの事業を拡大する刺激になるだろうと主張している。特に CBIC が州境を超えた全州横断型産業コリドーとして扱われるようになれば、このような支援が CBIC 地域を投資家にとってより魅力的なものにしてくれるだろう。

中央政府はまず、現在の規制/規則（特に労働法令と環境関連規制）に関する主要な課題を明らかにする懇談会を召集することにより、CBIC 諸州を支援できる。続いて、各州政府に代表者との円卓会議を定期的で開催し、これらの課題の解決に成功したモデルや事例を共有することができる。

上記の手段を通じて CBIC の投資環境を効果的に改善するために、中央政府は投資家にインセンティブを提供することや、CBIC を国家の「特別区」として新しく指定することを検討できるだろう。特別区指定を行うことにより、ビジネス/投資の規則や規制をインドの他の地域の通常を取り決め以上に柔軟なものにできる。CBIC 諸州の場合は、中央政府が管轄している諸課題（課税、輸入/輸出手続き、環境アセスメントに関するほとんどの事柄）のほうが対応しやすい。

実施担当機関: DIPP、各産業部門の管轄省庁

投資促進プログラム

上記の諸課題と提言には、ハード面とソフト面のボトルネック解消という緊急のニーズに焦点を当てた統合的なプログラムの下で対応し、投資環境の改善を図ることを検討すべきである。

JICA はタミルナド州に対する融資プログラムを実施して、既存のインフラのボトルネックと政策課題の解決を図っている。CBIC 地域の事業環境をさらに促進するためには、これと同種の取り組みが必要になるだろう。

タミルナド州政府へのプログラム融資は、JICA の「タミルナド州投資促進プログラム対産業部門プログラム融資 (Sector Program Loan for Tamil Nadu Investment Promotion Program)」の下、2015 年に 130 億円 (約 76 億 7000 万ルピー) の低金利型円借款融資を提供して行うことになっている。本プログラムの主な目的は、タミルナドの投資環境を改善することにある。期待される成果は、(1) 投資申請プロセスの改善、(2) 用地取得システムの強化、(3) 産業に従事する労働者の能力開発の促進、(4) 連結インフラ (外国企業/投資家が事業を展開している主要工業団地の周辺の道路、電力、水道など) の建設に関する政府メカニズムの開発の 4 つの要素で構成されることになる。本プログラムの資金は、タミルナド

州政府と JICA が投資環境の改善の度合いを評価する年次合同監査を行った上で、段階的に配分される。JICA による同種の取り決めと融資援助が、カルナタカとアンドラプラデシュにも適用されるべきである。

日本・インド間協働の強化

日本との協働は、計画されている内容を実行に移し、CBIC 諸州に具体的な成果をもたらすために不可欠な要素である。しかし日本・インド間の協働は中央レベルで推進されてきたものの、そこで下された決定や指令が中央から各州の現場レベルに到達するまでにはしばらく時間がかかるだろう。民間企業にとって、このような決定が行われて実施されるまでにかかる期間を持ちこたえるのが難しい場合がある。このことは、ボトムアップの場合についても言える。州レベルで合意された決定が中央レベルに到達するまでに時間がかかるため、民間部門がその機会を逃す結果になってしまう。

この問題の解決に向けた提言として、多層的な協働を推進する必要がある。日本人専門家を組織の複数の層に配置して、協働の窓口として日本企業、インド企業、諸政府に対応するようにする。

中央レベルでは、日本企業にとっての主要なボトルネックは、許可を取得し条件に合意するために、数々の省庁と交渉しなければならない、これに大量の工数が取られることである。組織に配属された日本人専門家が CBIC プロジェクトに対して中央レベルで行われる可能性の高い手続きに対応することにより、このプロセスを支援し、容易化することができる。

CBIC 専属部門レベルでは、CBIC 地域全体と州政府間の調整がカギの一つとなる。州政府は、CBIC に即していないプロジェクトに対して CBIC が設定しているものとは異なる優先順位を設定している場合があるため、状況の変化に合わせて、これらのバランスを管理していく必要がある。このような調整作業を各企業に委譲すると、企業はこちらにばかり時間を取られて、実際の事業経営が難しくなってしまう、それ以上の投資を行うことをためらうようになる可能性が高い。調整役（コーディネーター）として指定された複数のスタッフが、インドと日本の双方がウィン・ウィンの関係を築けるように支援することになる。

州レベルの専門家も重要な役割を担う。投資家や産業の専門家が州政府と話し合いたくても、州レベルの人脈をあまり持っていないため、連絡が取れないことが多いという意見がよく聞かれる。だが、インドではどの州でも円滑な事業経営を行うために、州政府レベルの人脈を持つことが不可欠だと言われている。州レベルの専門家が、日本・インド間の緊密な協働関係の構築し、そうした協働から得られる利益を最大化できるように支援することになると考えられる。

これらの専門家は全員が緊密に連携して仕事にあたり、情報を交換し、状況を監視して、必要があれば、インド政府および日本政府と共同でさらなる取り組みを行う必要がある。

13. 今後の開発ステップ

トゥマクルノードの開発を今後さらに進めるためには、カルナタカ州政府による以下の実施が必要である。

13.1. 法律・規制の枠組

基本的な法制度・規制の枠組みは整備され施工されるべきである。

- c) 憲法第 243 条 Q に基づき、トゥマクルノードの産業タウンシップの公布
- d) 州政府支援契約（State Support Agreement (SSA)）のサンプルと株主契約（Share Holder Agreement (SHA)）契約のレビューと DIPP と締結のための協議の開始
 - 各株主、NICDA や州、民間セクターとの間の役割と責任の明確化

13.2. 組織の枠組

法律・規制の枠組みを基に、中央・州政府、民間セクター間での詳細な役割と責任、必要な組織の設置や組織構造の設計、適切な人材の雇用が必要とされる。

- f) カルナタカ州政府と合意されたように組織構造の設立のための政府の命令の発布
- g) ノード開発のための地方機関の役割を想定した開発公社の設立
- h) ノード開発の SPV の設立
- i) ノード及びインフラ開発のための民間セクターの関わりを促進するための枠組みの開発
 - 民間セクターの効率的な関わりを促進するための戦略の設定
 - 潜在的な民間のディベロッパーへの市場に関する打診
 - アクションプラン及びロードマップの策定
- j) KSIDC 若しくは適切な組織内に、中央政府と州政府・公社との調整を進め、SSA 及び SHA における州の役割を実行するための暫定的なユニットとしての、プログラムマネジメントユニットの設立

13.3. 財務的な枠組み

ノード開発には、広範な地域の開発、様々なインフラの開発が含まれており、統合された財務戦略が必要である。

- e) ノード及びインフラ開発プロジェクトの優先付け
- f) ノードの競争力に関わる優先案件の経済的及び財務的事項を考慮した財務計画の策定
- g) 自身の予算や中央政府からの資金、資金提供者の支援（具体的なプロジェクトローンや予算支援ローン）等の代替する財源の明確化
- h) プロジェクトの進捗をモニタリングする機能の開発

13.4. 運営

ノードの物理的な開発及びソフトインフラの改善には以下が必要である。

- g) EIA (DIPP 主導)
- h) 必要な土地開発作業を明確にするためのノードの土地調査
- i) 投機による土地価格の高騰を避けるための、カルナタカ州政府が所有していない土地で、現在マスタープランで想定されている土地の収用計画の作成
- j) 州政府の責任下での優先案件の明確化及び準備
- k) インフラサービスの保証、熟練工の供給、ビジネスプロセスの流動化等を含めた投資環境の推奨事項に対応するための必要な枠組みの策定
- l) トゥマクルノードへの水供給の確認

Appendix A. - Industrial Analysis

A.1. Central and State Scheme for Electronics Sector

Appendix 1: Central and State Scheme for Electronics Sector

Scheme	Policy	Incentive
Central Scheme	EMC(Electronics Manufacturing Clusters)	<ul style="list-style-type: none"> 75% of the project cost (subject to the a ceiling of Rs.50 Crore) given to SPV formed for this purpose
	MIP-S (Modified Special Incentive Package Scheme)	<ul style="list-style-type: none"> CPEX subsidy of 25% to Non-SEZ Units Reimbursement of CVD for capital equipment for Non-SEZ Units Reimbursement of central taxes and duties (custom duties, service tax, excise duty) for high technology and high capital investment units (such as semi-conductor units)
State Scheme	ESDM Policy 2014	<ul style="list-style-type: none"> Reimbursement of 50% of the actual costs for filling a patent. Reimbursement of 50% of actual cost incurred in export promotion activities (international marketing, sales promotion, trade show participation etc...) Reimbursement of 20% of the actual R&D expenses 10% capital subsidy or Rs. 5 crore for the first two Anchor Units in greenfield cluster Reimbursement of 95% of Central Sales Tax for domestic sales outside Karnataka (inter-state sales),
	Millennium IT Policy 2000	<ul style="list-style-type: none"> The lowest taxation; 0.25% on computers and computer peripherals , and 4% work contract tax on the annual maintenance contract on hardware exempt from payment of entry tax and purchase tax on computer hardware, computer peripherals and other capital goods including captive power generation sets, during the implementation stage which can be extended up to five years from the date of commencement of implementation Sales tax exemption for a period of 10 (ten) years or deferment for a period of 12 (twelve) years, subject to a ceiling of 200% (two hundred percent) of the value of fixed assets. For IT industry with Captive power generation, total exemption from payment of electricity tax and total exemption from payment of sales tax on fuel used for captive power generation Special incentives for Mega projects (the investment more than Rs.100 crore)

Source : EMC notification, ESDM Policy 2014, IT Millennium Policy

A.2. Electronic Products under BIS registration

The Department of Electronics and IT (DeitY) has issued the Electronics and Information Technology Goods (Requirements for Compulsory Registration) Order, 2012, bringing into force a scheme for mandatory regime of registration of 15 electronics products. Subsequently, another 15 products were added as per Notification dated 7th November, 2014.

Appendix 2: Electronics Products under BIS registration

Sl.No.	Product
1	Electronic Games (Video)
2	Laptop/Notebook/Tablets
3	Plasma /LCD /LED Televisions of screen size 32” & above
4	Optical Disc Players with built in amplifiers of input power 200W and above
5	Microwave Ovens
6	Visual Display Units , Video Monitors of screen size 32” & above
7	Printers, Plotters
8	Scanners
9	Wireless Keyboards
10	Telephone Answering Machines
11	Amplifiers with input power 2000W and above
12	Electronic Musical Systems with input power 200W and above
13	Electronic Clocks with Mains Powers
14	Set Top Box
15	Automatic Data Processing Machine
16	Power Adaptors for IT Equipment
17	Power Adaptors for Audio, Video & Similar Electronics Apparatus
18	UPS/Invertors of rating $\leq 5k$ VA
19	DC or AC Supplied Electronics Control gear for LED Modules
20	Sealed Secondary Cells / Batteries containing Alkaline or other non-acid Electrolytes for use in portable applications
21	Self-Ballasted LED Lamps for General Lighting Services
22	Fixed General Purpose LED Luminaries
23	Mobile Phones
24	Cash registers
25	Point for Sales Terminal
26	Copying Machines / Duplicators

Sl.No.	Product
27	Smart Card Readers
28	Mail Processing Machines/Postage Machines/Frinking Machines
29	Passport Reader
30	Power Banks for use in portable applications

A.3. Central and State Scheme for Food Processing Sector

Appendix 3: Central and State Scheme for Food Processing Sector

Scheme	Policy	Incentive
Central Scheme	Mega Food Park Scheme	<ul style="list-style-type: none"> A capital grant at the rate of 50 percent of the eligible project cost (excluding cost of land, preoperative expenses and margin money for working capital)
State Scheme	Integrated Agribusiness Development Policy 011	<ul style="list-style-type: none"> Exemption from Stamp Duty for MSME, Large and Mega agro based industries and agri infrastructure The exemption of stamp duty and concessional registration charges 100% exemption from payment of Entry Tax on 'Plant and Machinery and Capital Goods' for an initial period of 3 years from the date of commencement of project implementation For 100 % EoU, 100 % exemption from payment of ET on 'Plant & Machinery and Capital Goods' for an initial period of 5 years from the date of commencement of project implementation Exemption of APMC cess / fees for MSME, Large and Mega agro based industries and agri infrastructure One time capital subsidy up to 50% of the cost of effluent treatment plants (ETPs), subject to a ceiling of `100 lakhs by MSME, large and mega agro based industrial unit and `500 lakhs for common effluent treatment plant established as part of agri infrastructure facility All new large and mega agro based industries established shall be offered interest free loan on VAT as prescribed

Appendix B. - Methodology for designing and evaluating railway connections to the proposed new manufacturing nodes

B.1. Methodology

B.1.1. Concept of Logistics Hubs and their operation

The connection of the proposed manufacturing nodes by rail, and to a lesser extent by road, is vitally dependent upon the efficient operation of centrally located intermodal transfer terminals, or Logistics Hubs, within each node. These Logistics Hubs, which are evaluated in detail in the Logistics section of the Draft Final Report, will facilitate the transfer of cargo between road and rail, as well as the handling, storage and, where necessary, customs clearance, of containerized and breakbulk cargo. They are also the only practical means by which rail can access each node. The same is not true of road transport which can access individual manufacturing establishments within the nodes, via a dense network of local roads which will be provided in each node. Thus, rail connections to the nodes are inextricably linked to the operation of Logistics Hubs and will to a large extent determine the component facilities and layouts of the latter.

B.1.2. Railway electric traction

Recent discussions between the CBIC Railway team and the Advisor (Infrastructure) to the Indian Railway Board confirmed that the Indian Railways has an expectation of serving each node by electric, rather than by diesel, traction.⁶² This is because the Southern and South Central Railways have already electrified most of their networks and the South Western Railway is implementing plans for the rapid electrification of its network.

A major problem which arises in connection with the construction of Logistics Hubs is that the rail sidings for loading/unloading of cargo in the hubs cannot be equipped with overhead catenaries for electric traction. This is due to the potential interference of overhead lines with the operation of high lift cargo handling equipment, such as reach-stackers and top lifting forklifts. Further, en-route changes of traction from diesel to electric are not considered practical, since they will greatly impair rail efficiency and add to operating costs.

Therefore, it will be essential to construct reception sidings just outside the hub boundaries to allow electric locomotives to be repositioned at the rear of their trains and to push back complete train consists (of up to 700 metres in length) into the loading/unloading sidings within the hub. For this purpose, approximately the first 150 metres of track within the hub leading into the loading/unloading sidings would have to be overhead wired. In this way, electric locomotives will be able to enter loading/unloading sidings as far as the second pantograph on each unit, to couple to or uncouple from their trains and to move forward under electric power to the reception sidings.

⁶² Meeting between G Pillai, Adviser Infrastructure of the IR Board, and P Hodgkinson and D Vijayaraghavan of the CBIC Rail team in New Delhi. on 13 November 2014.

B.1.2.1. Types of traffic to be handled in Logistics Hubs

It is not considered practical to develop logistics hubs to handle any traffic other than containers or break-bulk. The traffic forecasts prepared by the CBIC Railway Team envisage that the outputs of the nodes will, with the exception of those dispatched to short haul destinations, be containerized. In the case of inputs, with the exception of liquid petrochemicals which will be fed into Ponneri and Krishnapatnam by pipeline, almost all inbound tonnage will be steel moved in break-bulk lots, either from the ports by road or from domestic steel plants by rail.⁶³

The initial input/output analysis which was based on the land acreage forecasts of the PWC team envisaged that metal manufacturing would take place within all nodes. This is not considered to be realistic in view of the likelihood that it would require transport of coal or other bulk minerals by rail and the creation of large stockpiles of such materials within each node (and possibly hub). Accordingly, the Rail team has modified the forecast to allow only for inputs of manufactured metals for downstream manufacturing processes, such as auto component, machinery or medical equipment manufacture.

B.1.2.2. Management and financing of Logistics Hubs

It is assumed that Logistics Hubs will be constructed by the SPV companies established by the Government to act as landlords and developers of the nodes. It is likely that the management and operation of the hubs will be contracted out through a competitive bidding process, to logistics specialists who will be required, at minimum, to invest in and operate cargo handling equipment within the hub. It is possible that the hubs could be run along the lines of the CONCOR model, whereby the entirety of the investment in the hub (in the infrastructure, as well as in the cargo handling equipment) could be the responsibility of the hub operator. In this case, the operator would also invest in specialized container wagons, contract with the railways for the scheduling and haulage of trains, and recover costs through haulage charges on freight customers.

The role of Logistics Hub operators and SPV companies might therefore be clearly defined inside and outside the hub. Inside the hub, hub operators might be responsible for:

- (i) Construction and maintenance of paving, roads, railway sidings, buildings and utilities; and
- (ii) Acquisition, operation and maintenance of reach-stackers, top lifting forklifts, small forklifts in the CFS, racking systems and pallet movers.

Costs incurred in these activities, including the payment of land rent to the SPV company, would be offset by *handling charges* to be paid by freight customers.

Outside the hub, the SPV company might be responsible for:

- (i) Construction and maintenance of electrified access lines (connecting to mainline) and reception sidings.

The cost of this investment would be recovered in the land rent chargeable to the hub operator, who in turn would pass this cost on to freight customers as part of the haulage charge.

Outside the hub also, the hub operator might be responsible for:

- (i) Acquisition and maintenance of container wagons
- (ii) Scheduling and managing the arrival and departure of container and steel trains
- (iii) Arranging with the Railways for the scheduling and haulage of container and steel trains

In the case of items (iv)-(vi), the hub operator would be required to contract with the Railway and would pay the IR haulage charge, which would be passed directly on to freight customers together with allowances for wagon investment

⁶³ Where steel is moved by road from the ports, it is assumed that it will by-pass Logistics Hub and be transported directly to factories.

and the payment of land rent to the SPV. In this sense, haulage charges made on freight customers would be revenue neutral, merely recovering costs incurred by the hub operator outside of the hub.

Such an arrangement would have the benefit of providing a clear demarcation between responsibility for infrastructure provision and maintenance *inside* the hub, which would be that of the hub operator and that *outside* of the hub which would be the responsibility of the SPV. In that sense, the responsibility of the SPV will be identical to the SPV's responsibility to provide other infrastructure, including roads, within the node.

With specific regard to the Ponneri Node, it is unclear at this stage whether the SPV would be required to contribute directly or indirectly to the cost of the Minjur-Ennore Port railway line from which the access line to Ponneri would take off. A direct contribution could be in the form of a share of the capital costs of the line, which is currently expected to be financed by Ennore Port (now renamed Kamarajar Port) and possibly Kattupalli Port (whose contribution would fund a siding to their port from the line).

There could also be an expectation of an indirect contribution from the Node via track access charges. While there is an agreement between Kamarajar Port Ltd and IR that no charge would be made for railway traffic to and from the port, there is no similar guarantee that other traffic (e.g. to Ponneri node) would not have to pay for operations on the Minjur – Ennore line.

This access charge would be paid by Indian Railways and transferred to the Hub Operator via the haulage charge. If this is likely to eventuate, it could threaten the viability of the node and should be strongly resisted.

In the light of the likely management and financing arrangements for the logistics hubs (as outlined above), it was decided that the financial appraisal should be undertaken *only in respect of the investment required inside the hub* and therefore to be borne directly by the hub operator. Investments in the railway facilities outside the hub are expected to be recovered from haulage charges made by the hub operator on freight customers.

It should be noted that in the case of steel traffic, rolling stock is supplied by the Railway and is paid for as part of the haulage charge which is also recovered from freight customers.

B.1.3. Modal share calculations based on input/output forecasts

Manufacturing inputs and outputs will be transported to and from the proposed nodes by road and rail, and in some limited cases, by pipeline. The input/output analysis on which the transport volumes are based was constructed from land area (acreage) forecasts by type of industry prepared by the PWC Regional Development team. This input/output analysis was prepared by the NK Urban/Industry Planning team. The methodology used to translate the acreage forecasts into input and output tonnages for each industry within each of the manufacturing nodes was described in the Industrial Forecasts section of this report.

It was assumed that the input and output volume forecasts prepared by the Urban/Industry Planning team will be indicative of the actual volumes of freight moving into and out of the nodes in each of the forecast years. However, it was found necessary to make some adjustments to the input/output forecasts because they allow for metal manufacturing from raw materials, which is considered to be beyond the scope of the nodes.

From the adjusted base, it was necessary to estimate the Origin/Destination distribution of the traffic, inclusive of the split of traffic between domestic ODs and the ports, and then to estimate the modal share of the traffic between each Origin and Destination. Ultimately, this information will be needed to estimate the proportion of total traffic arriving in or departing from the nodes by road and rail respectively.

B.1.3.1. Adjustment of input/output forecasts

The forecast of land area allocation by industry used as a basis for input/output tonnage forecasts was adjusted as follows:

- (i) The allocation to “Metallurgy” was changed to Auto Components, Equipment and (where relevant) Medical Equipment manufacture, for the reasons given in Section 1.3 above;

- (ii) Only the first two years of the acreage forecast were used to establish the starting input/output tonnages for all nodes and growth in subsequent years was assumed to be at BIS rate of 11.42% as identified in Interim Report 2.

The second of the above changes was made because the average rates of growth derived from the acreage forecasts were greater than 15% per year and thus would neither be realistic nor sustainable over the 20 year forecast timeframe.

The resulting adjusted forecasts of input/output tonnages are as follows:

Appendix 4: Input / Output Tonnage Forecasts (adjusted)

Node	Inputs (tonnes)				Outputs (tonnes)			
	2017/18	2023/24	2027/28	2032/33	2017/18	2023/24	2027/28	2032/33
Ponneri	627,783	1,078,017	1,851,149	3,178,756	538,046	923,922	1,586,541	2,724,376
Tumkur	417,070	716,184	1,229,817	2,111,818	378,213	649,459	1,115,238	1,915,065
Krishnapatnam	553,636	950,693	1,632,511	2,803,314	492,022	844,890	1,450,828	2,491,333

B.1.3.2. Origin/Destination estimates

Input/output tonnage estimates for each industry within each node were split by principal OD pairs in two ways.

First, the shares of input and output volumes originating in or bound for the ports were determined on the basis that:

- (i) On average about 20-30 per cent of the output tonnages of the Ponneri and Tumakuru nodes and about 40 per cent of Krishnapatnam's output tonnages would comprise containerized exports bound for the ports⁶⁴;
- (ii) All of the export container volume originating in the Ponneri and Krishnapatnam nodes would be transported by road to nearby ports, while the export container volume from Tumakuru would be split equally between Ennore and Krishnapatnam ports (with a major share of the volume being transported by rail);
- (iii) Steel carried in break-bulk form would comprise the major share of input tonnage to all nodes.
- (iv) In the case of Ponneri and Krishnapatnam, steel inputs would be split 50:50 between imports through the ports and steel from domestic sources (Salem for Ponneri and Bellary for Krishnapatnam), while all of Tumakuru's steel inputs would be sourced from Bellary.

Second, the 60-80% of output tonnage bound for domestic destinations was assumed to be split 60%:40% between long haul and short haul destinations respectively. New Delhi, being the focus of freight flows to northern India was assumed to account for some 60% of the long-haul tonnage.

B.1.3.3. Modal share estimates

In general, the modal share assumptions were as follows:

- (i) For freight hauls in excess of 450 km, rail will have a 100% share;
- (ii) For freight hauls of 300-450 km, the respective shares of rail and road will be 80%:20%; and
- (iii) For freight hauls of less than 300 km, road will have a 100% share.

A comparison of road and rail charges for the haulage of containers in the Chennai-Bengaluru corridor was made as a basis for estimating the likely modal shares in this corridor of 330-350 km. The results of this analysis are given in Appendix 2 below. They indicate that if the inverse relationship between road and rail haulage rates is used to determine the relative modal shares, rail would have nearly an 80% share of the 20ft container volume carried in the westbound direction and a share of greater than 80% of the eastbound volume.

Significant service differences between road and rail could operate to limit the rail share. For example, if rail service delivery is at a lower level than that of road owing to the operational priority given to passenger traffic, rail could suffer a reduction in its modal share of container traffic in the corridor, notwithstanding its price advantage.

⁶⁴ The share of exports in Krishnapatnam's output was expected to be relatively high owing to the assumed greater capacity of the port to attract mainline container vessel calls in future years.

This was found to explain why rail had failed to penetrate the market for transport of new cars, despite the introduction of a new auto transport policy which involved investment in new multi-level car transporter wagons and a significant price advantage over road transport (see Interim Report 3).

While it is likely that IR will continue having to give operational priority to passenger traffic, it must be hoped that the proposed expansion of track capacity in certain critical line sections (as outlined in Interim Report 2) will compensate for any negative effects of such a policy on service delivery.

Appendix 5: Comparative analysis of charges for road and rail haulage of containers

1. Comparative distances									
Route	Road distance (Km)	Rail distance (Km)							
Harbour of Madras - Bengaluru (centre)	342	N/A							
Harbour of Madras - Whitefield ICD	322	334							
2. Comparative haulage charges									
Route		Road		Rail		Ratio rail/road	Inverse ratio	Indicated modal shares	
		Rs.per container	Rs.per container-km	Rs.per container	Rs.per container-km			rail	road
Harbour of Madras - Whitefield	20ft loaded	36,000	111.80	10,200	30.54	0.27	3.66	78.5%	21.5%
	20ft empty	12,000	37.27	7,000	20.96	0.56	1.78	64.0%	36.0%
	40ft loaded	40,000	124.22	16,500	49.40	0.40	2.51	71.5%	28.5%
	40ft empty	18,000	55.90	13,000	38.92	0.70	1.44	59.0%	41.0%
Whitefield - Harbour of Madras	20ft loaded	36,000	111.80	6,800	20.36	0.18	5.49	84.6%	15.4%
	20ft empty	12,000	37.27	4,700	14.07	0.38	2.65	72.6%	27.4%
	40ft loaded	40,000	124.22	10,850	32.49	0.26	3.82	79.3%	20.7%
	40ft empty	18,000	55.90	8,600	25.75	0.46	2.17	68.5%	31.5%
Assumptions:									
(1) Like for like comparison (haulage to/from Whitefield ICD by road vs. rail), on basis that road would have to call at Whitefield for customs inspection									
(2) Road rates apply irrespective of direction of travel									

The modal share assumptions listed above were used to determine rail modal shares of container and break-bulk traffic to and from each of the 3 proposed manufacturing nodes. The results of this analysis, as shown in Appendix .3, reflect the following assumptions:

- (i) The rail share of container transport volume is highest for the Tumakuru node where the average haulage distance is significantly greater than 450 km and lowest for the Ponneri and Krishnapatnam nodes where local road hauls of containers between the nodes and the neighbouring ports predominate;
- (ii) Steel haulage between Tumakuru and Bellary is 100% by rail, owing to the advantage that rail has with the operation of specialized steel carrying wagons marshalled into long unit trains, despite the haul distance being less than 300 km;
- (iii) In the case of Ponneri and Krishnapatnam, steel haulage is split 50:50 between imports through the ports and domestically produced steel, with the result that their steel input volumes are shared equally between road and rail;
- (iv) Food grains transported to Tumakuru and Krishnapatnam for food processing industries are likely to be sourced locally and hence will be transported 100% by road;
- (v) Computer and defence products are likely to be transported entirely by road to local markets (or to airports) for further processing;
- (vi) Since there is a large imbalance between inbound and outbound container flows (with outbound flows being much higher than inbound flows), it will be necessary to re-position empty containers from Ennore and Krishnapatnam ports. This will be done by road in the case of Ponneri and Krishnapatnam nodes and predominantly by rail in the case of Tumakuru;

Appendix 6: Ponneri node - Rail shares of container and break-bulk volume

Traffic category	2017/18	2022/23	2027/28	2032/33
Containers				
- Loaded inbound (TEU)	777	1,334	2,291	3,933
- Loaded outbound (TEU)	18,448	31,679	54,398	93,411
- Empty Inbound (TEU)	26,892	46,178	79,296	1,36,165
Total	46,117	79,191	1,35,984	2,33,510
Containers - rail volume				
- Loaded inbound (TEU)	777	1,334	2,291	3,933
- Loaded outbound (TEU)	11,711	20,110	34,533	59,300
- Empty Inbound (TEU)	0	0	0	0
Total	12,488	21,444	36,824	63,233
Containers - rail share (%)				
- Loaded inbound (TEU)	100%	100%	100%	100%
- Loaded outbound (TEU)	63%	63%	63%	63%
- Empty Inbound (TEU)	0%	0%	0%	0%
Total	27%	27%	27%	27%
Breakbulk				
- Inbound (tonnes)	76,263	1,30,958	2,24,878	3,86,156
- Outbound (tonnes)	2,19,125	3,76,278	6,46,136	11,09,533
Total	2,95,389	5,07,235	8,71,014	14,95,688
Breakbulk - rail volume				
- Inbound (tonnes)	76,263	1,30,958	2,24,878	3,86,156
- Outbound (tonnes)	0	0	0	0
Total	76,263	1,30,958	2,24,878	3,86,156
Breakbulk - rail share %				
- Inbound	100%	100%	100%	100%
- Outbound	0%	0%	0%	0%
Total	26%	26%	26%	26%
Petrochemicals - inbound pipeline (t)	4,63,993	7,96,759	13,68,179	23,49,410

Appendix 7: Tumakuru node - Rail shares of container and break-bulk volume

Traffic category	2017/18	2022/23	2027/28	2032/33
Containers				
- Loaded inbound (TEU)	3,679	6,317	10,848	18,628
- Loaded outbound (TEU)	17,779	30,529	52,424	90,021
- Empty Inbound (TEU)	14,100	24,212	41,576	71,393
Total	35,557	61,058	1,04,847	1,80,042
Containers - rail volume				
- Loaded inbound (TEU)	3,161	5,427	9,320	16,004
- Loaded outbound (TEU)	15,755	27,053	46,456	79,773
- Empty Inbound (TEU)	12,594	21,626	37,136	63,769
Total	31,509	54,107	92,911	1,59,545
Containers - rail share (%)				
- Loaded inbound (TEU)	86%	86%	86%	86%
- Loaded outbound (TEU)	89%	89%	89%	89%
- Empty Inbound (TEU)	89%	89%	89%	89%
Total	89%	89%	89%	89%
Breakbulk				
- Inbound (tonnes)	2,21,033	3,79,553	6,51,761	11,19,191
- Outbound (tonnes)	63,875	1,09,685	1,88,349	3,23,430
Total	2,84,908	4,89,238	8,40,110	14,42,620
Breakbulk - rail volume				
- Inbound (tonnes)	1,65,866	2,84,821	4,89,089	8,39,855
- Outbound (tonnes)	0	0	0	0
Total	1,65,866	2,84,821	4,89,089	8,39,855
Breakbulk - rail share %				
- Inbound	75%	75%	75%	75%
- Outbound	0%	0%	0%	0%
Total	58%	58%	58%	58%
Petrochemicals - inbound pipe+road	1,38,806	2,38,354	4,09,298	7,02,837

Appendix 8: Krishnapatnam node - Rail shares of container and break-bulk volume

Traffic category	2017/18	2022/23	2027/28	2032/33
Containers				
- Loaded inbound (TEU)	528	907	1,557	2,674
- Loaded outbound (TEU)	12,355	21,216	36,431	62,559
- Empty Inbound (TEU)	11,827	20,309	34,874	59,885
Total	24,710	42,431	72,862	1,25,118
Containers - rail volume				
- Loaded inbound (TEU)	528	907	1,557	2,674
- Loaded outbound (TEU)	6,211	10,665	18,314	31,449
- Empty Inbound(TEU)	0	0	0	0
Total	6,739	11,572	19,872	34,123
Containers - rail share (%)				
- Loaded inbound (TEU)	100%	100%	100%	100%
- Loaded outbound (TEU)	50%	50%	50%	50%
- Empty Inbound (TEU)	0%	0%	0%	0%
Total	27%	27%	27%	27%
Breakbulk				
- Inbound (tonnes)	4,68,967	8,05,300	13,82,845	23,74,594
- Outbound (tonnes)	1,90,649	3,27,378	5,62,167	9,65,341
Total	6,59,615	11,32,678	19,45,012	33,39,935
Breakbulk - rail volume				
- Inbound (tonnes)	92,192	1,58,310	2,71,847	4,66,810
- Outbound (tonnes)	0	0	0	0
Total	92,192	1,58,310	2,71,847	4,66,810
Breakbulk - rail share %				
- Inbound	20%	20%	20%	20%
- Outbound	0%	0%	0%	0%
Total	14%	14%	14%	14%
Petrochemicals - inbound pipeline	77,012	1,32,243	2,27,084	3,89,945

A high proportion of the outputs dispatched from the nodes, whether for export through the ports or for transport to domestic destinations, *will be containerized*. In general, only outputs transported by road to local markets will not be containerized.

Among the inputs, only steel, which is typically transported in break-bulk form, or liquid petrochemicals, which are mostly transported by pipeline, are not transported in containers.

The factors used in converting input/output tonnages to TEU volumes, where relevant, are as follows:

Appendix 9: Conversion factors for TEUs

Product	Tones per TEU
Medical Equipment	19
Auto Components	19
Electrical and other machinery	19
Processed Foods	16
Textiles and Apparel	14
Plastics and Pharmaceuticals	17

B.1.4. Principles for designing railway connections to the nodes

In all cases, railway connection will be via short electrified access lines (single track) linking central logistics hubs within each node to the nearest mainline. The principles adopted for railway operation are as follows:

- (i) Separate fixed formation trains comprising 45 BLCA wagons for container traffic and 45 BFNS wagons for break-bulk steel traffic will operate between Logistics Hubs in the nodes and designated ODs without stopping except for technical purposes (e.g. crew and locomotive changes, fueling, sanding, etc);
- (ii) A single 4,500 KW (6,035 HP) WAG9 electric locomotive, or equivalent, will be sufficient to haul both container and steel trains;
- (iii) Full length trains will directly arrive in and depart from electrified 3 track reception sidings located just outside the hub boundaries;

- (iv) On arrival in the reception sidings, mainline locomotives will uncouple and run around their trains, in order to push back into the non-electrified loading/unloading sidings within the hub, using the electrified approach tracks;
- (v) After placing their trains, locomotives will return to the reception sidings. When unloading, re-loading and train inspection have been completed, locomotives will pull their trains out of the hub and depart directly for their ultimate destination;
- (vi) Train inspection and brake testing will be carried out while trains are loading or unloading cargo.

Planning of the lengths of the reception and loading/unloading sidings is based on the following calculation of train length.

Appendix 10: Train Composition and Length

Train Type	Vehicle Type	No. in consist	Length over couplers (meters)	Overall length (metres)
Containers	WAG 9 electric loco	1	20.50	20.50
	BLCA container flat	45	14.63	658.13
	Brake van	1	15.00	15.00
	Total			693.63
Steel	WAG 9 electric loco	1	20.50	20.50
	BFNS steel wagon	45	14.72	662.22
	Brake van	1	15.00	15.00
	Total			697.72

On this basis the length required between the turnout (switch) and the buffer stop in the loading/unloading sidings has been determined at 700 metres, while in the reception sidings the length will be 750 metres (to allow for some braking distance).

B.1.5. Principles for designing logistics hubs for the nodes

In each case, railway access to the node will be provided to a “Logistics Hub”, which will allow for the handling, storage and, where necessary, customs clearance, of containerized and break-bulk cargo (mainly steel).

The central feature of each node will be a set of tracks (three each for Tumakuru and Ponneri and two for Krishnapatnam) for the loading/unloading of containers and break-bulk cargo. *These tracks must allow for the receipt and dispatch of full length unit trains running between a single origin and a single destination, without being broken up or re-marshalled.* The length and traction type assumptions for the track layout within the hub are given in the preceding sections.

The steel and container handling areas will be separated by a chain link fence, and provided with their own security controlled entrances. In the Ponneri and Tumakuru hubs, a paved container yard would be provided on either side of the rail sidings to allow the discharge and loading of wagons by reach-stacker and heavy duty forklift equipment. In the case of Krishnapatnam a single container stacking area would be provided adjacent to the single container loading/unloading track. The tracks would be embedded in pavement to allow cargo handling equipment to work both sides of a train at the same time. In the case of both container and steel trains, handling equipment would work along a frontage of 600 metres.

The CY and steel storage areas are assumed to be dimensioned with lengths of 600 metres and 400 metres respectively. Their widths are determined by the projected cargo volume in the last year of the forecast period (2032/33). In the case of Ponneri and Krishnapatnam, the container stacks will be three TEU deep, while those in Tumakuru will be two TEU deep, giving widths of 18.3 m and 12.2 metres respectively. Roadways will be provided on either side of the rail sidings to allow direct transfer of containers and steel between wagons and road trailers or trucks.

Other facilities to be provided within each hub include: a Container Freight station (CFS -for the stuffing/unstuffing and of containers and for customs inspection of container cargo); a long term warehouse for storage of cargo beyond the free period of 3 days; a two storey administration building with additional space for

rental by service providers, such as freight forwarders; a trailer park; a workshop for the container repair and for the maintenance of cargo handling equipment; and gatehouses (for security at both entrances to the hub).

Owing to the need to accommodate long trains, the Logistics Hubs for all three nodes will have a long thin shape, which will allow additional area for future expansion.

Appendix C. - Energy and Renewables

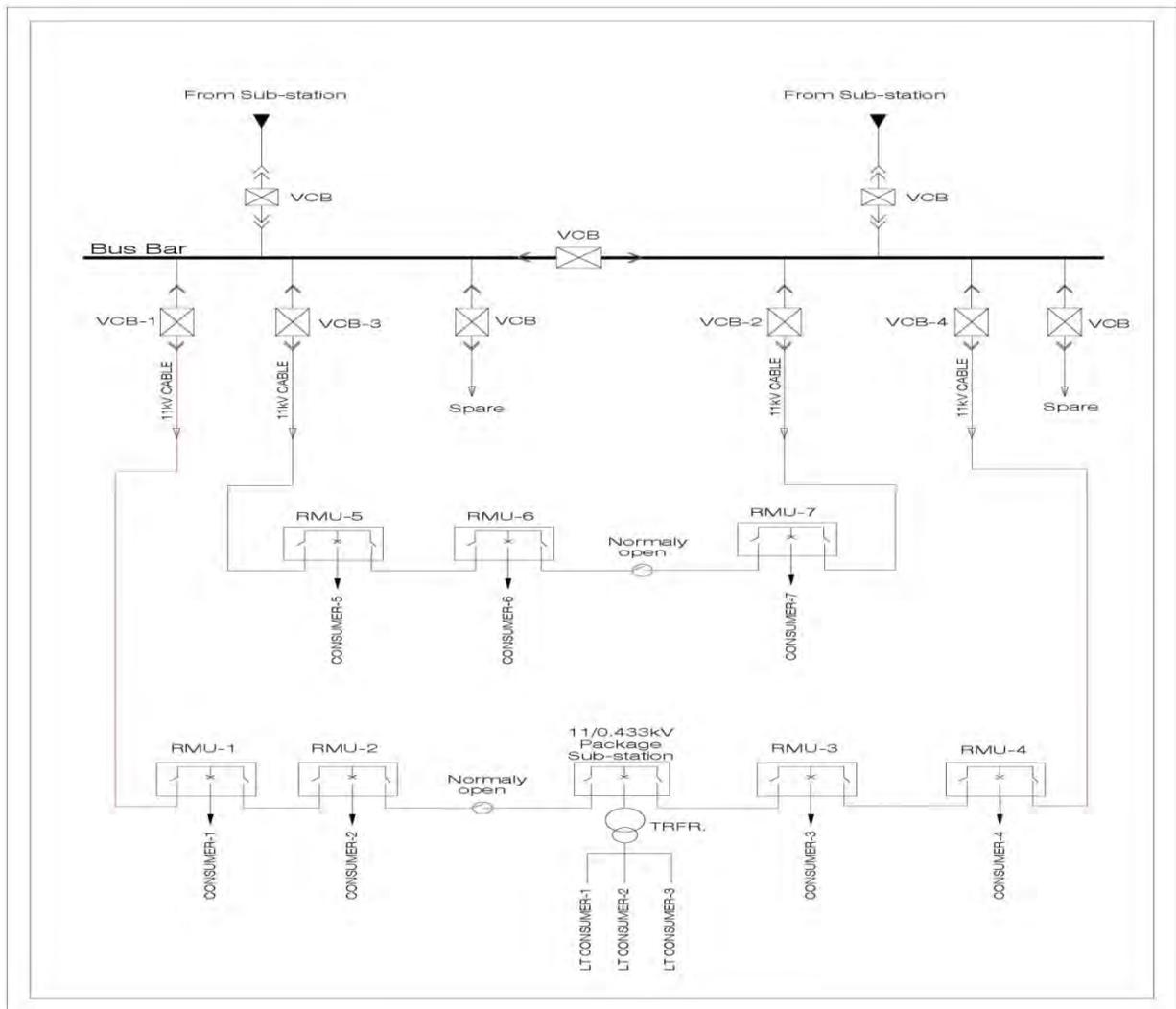
C.1. Key assumptions

In order to channelize the study we have made few assumptions which are based on industry standards and norms. Some of the assumptions utilized in the demand forecast model are specified below:

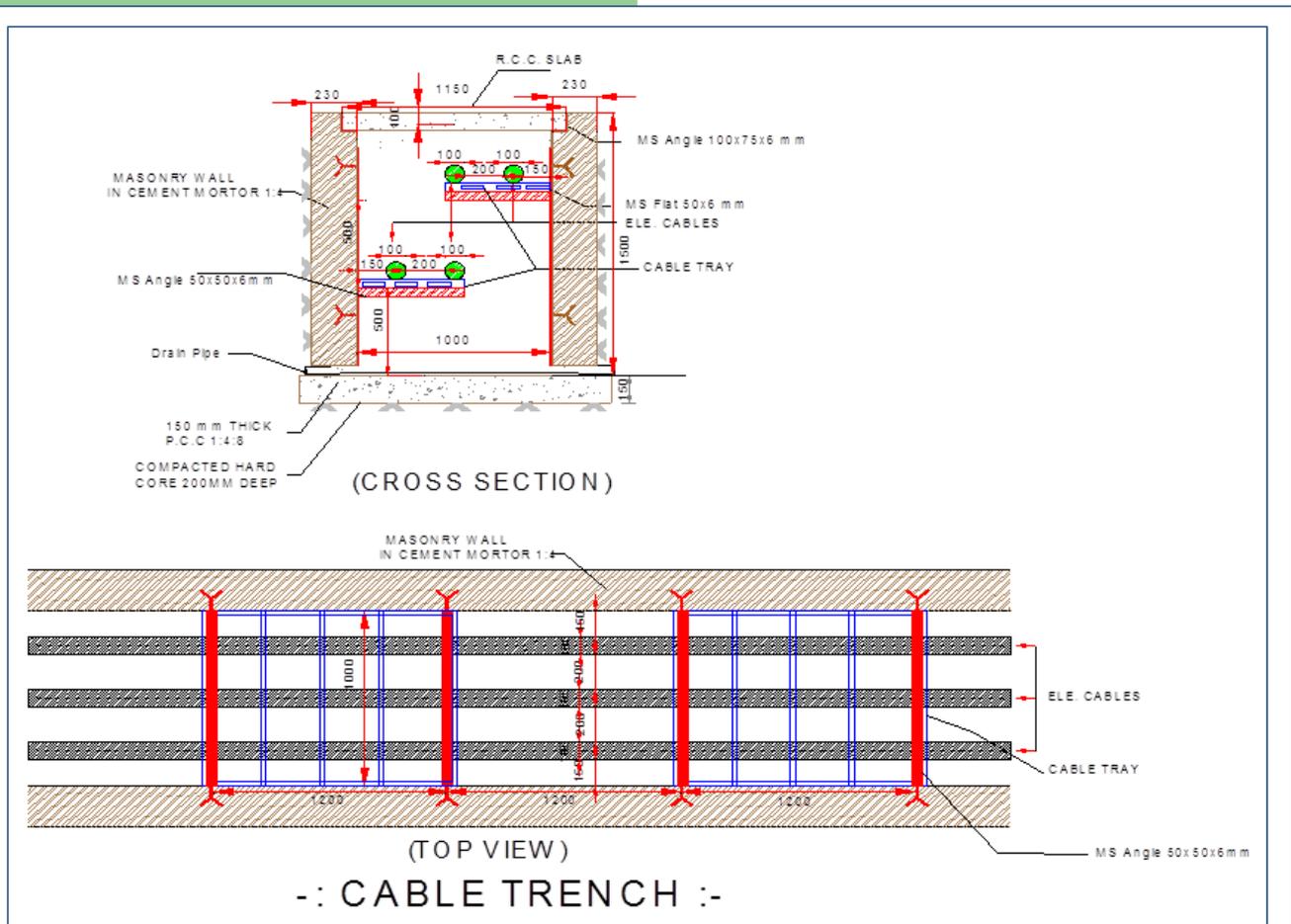
Appendix 11: Key assumptions in demand estimation and their sources

Factor	Estimated value	Data source
Load factor	0.66	Industry standards
Conversion factor for Sq km to Acre	247.11	Standard
Industrial Growth in Karnataka	8%	Ministry of Commerce & Industry
Direct to Indirect Employment factor	1.50	PwC research
Employment to population conversion factor	0.44	PwC research
Population growth rate of Karnataka after 10years	1.47%	Office of the Registrar General & Census Commissioner, India
Average per capita consumption growth rate	6.40%	PwC research

C.2. Single Line Diagram for underground distribution network



C.3. Supporting design data on underground distribution system



Proposed Masonry Cable trench on footpath (Cross section)

C.4. Benchmarking demand between SEZs

Power Plant	Capacity (MW)	Area (Acres)	MW/Acres
Mundra SEZ	1300	44,478	0.029
Dahej SEZ	100	4,280	0.023
Kandla SEZ	900	23,408	0.038
Bhilai SEZ	230	4200	0.054
Pooneri	759	21,795	0.034
Krishnapatnam	301	5503	0.054
Tumakuru	366	6138	0.059

C.5. Substation Design

New sub-station design philosophy

In design of a new sub-station, previous learnings from the installations of sub stations need to be incorporated in the smart design. Typically in Indian conditions, we see Air insulated sub stations are used by distribution utilities. However, the conventional Air-insulated substation (AIS) design uses a large number of disconnectors in order to allow for maintenance and repair with a minimum of interruption. The occupied area of AIS is typically large and the maintenance demand of the open-air apparatus is relatively high, particularly in case of severe environmental conditions. Besides, switchgear, its subsystems and components are exposed to aging and wearing during the years of exploitation that leads to the increase in fault events over the years of service. The attempt in the new substation designs is to make them more compact and somewhat protected from the environmental impacts.



Also, the sensing and signal processing in existing substation designs is based on a number of individual sensors being placed in the switchyard and hard-wired directly to the control house. The individual monitoring, control and protection devices that are using those signals for their decision-making are located in the control house. This concept is not facilitating integration of data and signal processing across the substation.

Primary equipment design

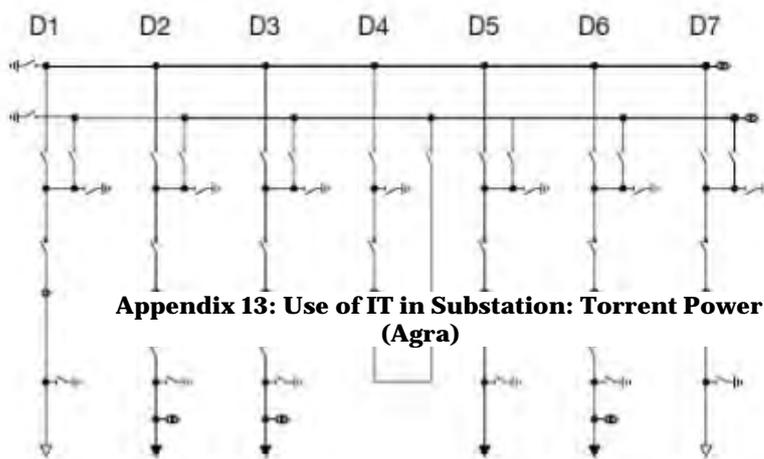
The metal-enclosed gas-insulated switchgear inherently follows the criteria for new substation design and offers a higher reliability and flexibility than other solutions. Due to the gas enclosed design, GIS is the most suitable solution for indoor and underground substations. In outdoor and hybrid substations, the occupied area is tremendously reduced by using GIS technology.

GIS configurations can be applied to any type of bus bar arrangements: single busbar, double busbar, single busbar with transfer bus, double busbar with double circuit breaker, one and a half circuit breaker scheme and ring busbar.

The GIS substation also is compact in design and reduces substation area tremendously (at least 70%) compared to the same AIS configuration. This fact allows GIS to become the choice of preference for indoor and underground substation. For a better appearance, an underground GIS substation can be designed with an aesthetic view that hides its presence

The compact and metal-enclosed design of GIS has prominent advantages and better performance than AIS. However, the high initial investment is a key obstacle in expanding

Appendix 12: Sample SLD for double busbar



the application of GIS. In remote or rural area, industrial areas or in developing countries, AIS is still the best choice. In places where the cost of land or cost of earthworks is high or where the sceneries cannot be disturbed by AIS, the solution is to use underground or indoor GIS.

Regarding economics, initial capital investment is not enough to evaluate the overall substation project. Life Cycle Cost (LCC) should be considered, including primary hardware cost, maintenance cost, operation cost, outage cost and disposal costs.

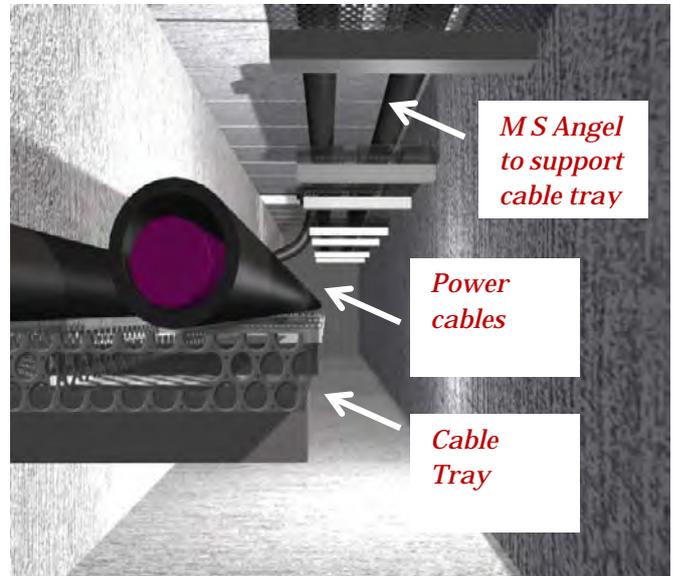
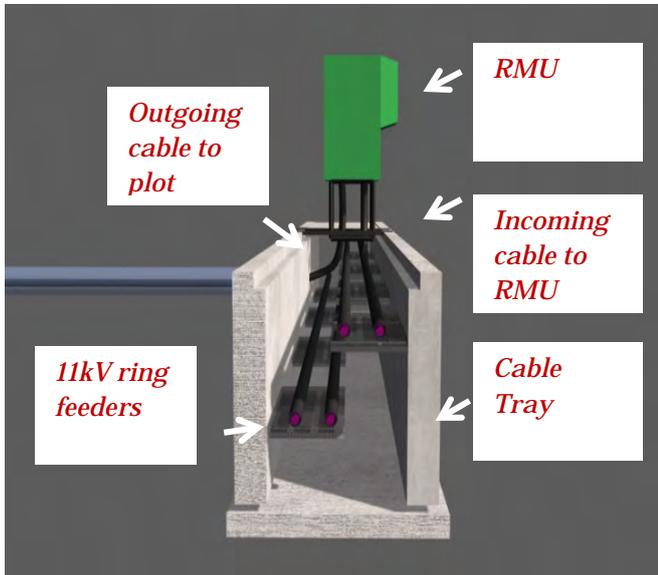
The LCC comparison of AIS and GIS is as follows:

1. **Primary hardware:** For primary equipment, GIS is more expensive than AIS. However, the price of auxiliary equipment such as support, conductors, land, installation, control, protection and monitoring can lead to a cost difference between the two systems being small.
2. **Maintenance:** The failure rate of circuit breaker and disconnecting switch in GIS is one-fourth of that of AIS and one tenth in case of busbar, thus the maintenance cost of GIS is less than that of AIS over the lifetime.
3. **Operation cost:** The maintenance cost of GIS and AIS shall be equivalent. The cost for training in GIS is higher than in AIS.
4. **Outage cost:** Since the failure rate of GIS is lower, the outage cost of AIS shall be greater.
5. **Disposal cost:** The cost of decommissioning and disposal after use should be capitalized. The value of future expense must be taken into account.

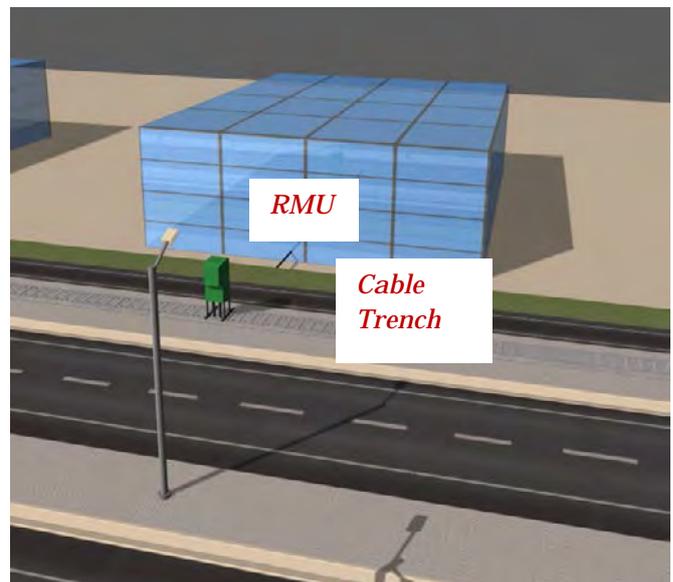
Taking these considerations in mind, we propose installations of Gas insulated sub stations in the node for primary equipment design.

C.6. Underground Distribution Network Design

The illustrative diagrams illustrate the underground distribution network for the node.



Appendix 14: Underground 11kV feeders for node



C.7. Frequently used terms in Energy & Renewables

Abbreviation	Description
Acre	Area unit used in the imperial and U.S. customary systems
AIS	Air Insulated Substation
APGENCO	Andhra Pradesh Generation Company Limited
APSPDCL	Andhra Pradesh South Power Distribution Company Limited
APTRANSCO	Transmission Corporation of Andhra Pradesh Limited
BAU	Business As Usual scenario
BESCOM	Bangalore Electricity Supply Company Limited
CEA	Central Electricity Authority
CIL	Coal India Limited
EHT	Extra High Tension
EPS	Electric Power Survey
ERC	Electricity Regulatory Commission
HT	High Tension
GAIL	Gas Authority of India Limited
GIS	Gas Insulated Substation
INR	Indian Rupees
KPTCL	Karnataka Power Transmission Corporation Limited
kV	Kilo volts
kWh	Kilowatt hour
LGBR	Load Generation Balance Report
LOA	Letter of Award
LT	Low Tension
MCL	Mahanadi Coalfields Limited
MT	Metric Tonne
MTPA	Metric Tonne per annum
MVA	Mega Volt Ampere
MW	Mega Watt
MWh	Mega Watt Hour
MUs	Million kilowatt hours
PF	Power Factor
PTR	Power Transformer
RES	Renewable Energy System
SEZ	Special Economic Zone
S/S	Sub Station
TPS	Thermal Power Station
UG	Under ground
USD	United States Dollar

Appendix D. - Water Sector

D.1. Applicable Water Quality Standard

D.1.1. Indian Standard Specifications for Drinking Water

Physical and Chemical Quality of Drinking Water

Si.No	Characteristics	Acceptable	Cause for Rejection
1	Turbidity (NTU)	1	10
2	Colour (units on Plantinum Cobalt scale)	5	25
3	Taste and Odour	Unobjectionable	Objectionable
4	pH	7.0 to 8.5	<6.5 or > 9.2
5	Total dissolved solids (mg/l)	500	2000
6	Total hardness (as CaCO ₃) (mg/l)	200	600
7	Chlorides (as Cl) (mg/l)	200	1000
8	Suiphates (as SO ₄) (mg/l)	200	400
9	Fluorides (as F) (mg/l)	1	1.5
10	Nitrates (as NO ₃) (mg/l)	45	45
11	Calcium (as Ca) (mg/l)	75	200
12	Magnesium (as Mg) (mg/l)	<30	150
If there are 250 mg/l of sulphates, mg content can be increased to a mximum of 125mg/l with the reduction of sulphates at the rate of 1 unit per every 2.5 units of sulphates			
13	Iron (as Fe) (mg/l)	0.1	1
14	Manganese (as Mn) (mg/l)	0.05	0.5
15	Copper (as Cu) (mg/l)	0.05	1.5
16	Aluminium (as Al) (mg/l)	0.03	0.2
17	Alkalinity (mg/l)	200	600
18	Residual Chlorine (mg/l)	0.2	>1.0
19	Zinc (as Zn) (mg/l)	5	15
20	Phenolic compounds (as Phenol) (mg/l)	0.001	0.002
21	Anionic detergents (mg/l) (as MBAS)	0.2	1
22	Mineral Oil (mg/l)	0.01	0.03
TOXIC MATERIALS			
23	Arsenic (as As) (mg/l)	0.01	0.05
24	Cadmium (as Cd) (mg/l)	0.01	0.01
25	Chromium (as hexavalent Ct)	0.05	0.05
26	Cyanides (as CN) (mg/l)	0.05	0.05
27	Lead (as Pb) (mg/l)	0.05	0.05
28	Selenium (as Se) (mg/l)	0.01	0.01
29	Mercury (total as Hg) (mg/l)	0.001	0.001
30	Polynuclear aromatic hydrocarbons (PAH) (µg/l)	0.2	0.2
31	Pesticides (total, mg/l)	Absent	Refer to WHO guidelines for drinking water quality Vol I. - 1993
RADIO ACTIVITY+			
32	Gross Alpha activity (Bq/l)	0.1	0.1
33	Gross Beta activity (Bq/l)	1	1

BACTERIOLOGICAL QUALITY OF DRINKING WATER

Organisms	Guidelines value
All Water intended for drinking	
E.coli or thermotolerant coliform bacteria	Must not be detectable in any 100-ml sample
Treated water entering the distribution system	
E.coli or thermotolerant coliform bacteria	Must not be detectable in any 100-ml sample
Total coliform bacteria	Must not be detectable in any 100-ml sample
Treated water in the distribution system	
E.coli or thermotolerant coliform bacteria	Must not be detectable in any 100-ml sample
Total coliform bacteria	Must not be detectable in any 100-ml sample. In case of large supplies, where sufficient samples are examined, must not be present in 95% of samples taken throughout any 12 month period.

D.1.2. Standard for Recycled Water and Facilities Criterion in Japan

Appendix 15: A.1.1. Standard for Recycled Water and Facilities Criterion in Japan

No	Characteristics	Standard Value for Touchable Water
1	E.coli	Not detectable
2	Turbidity	2
3	pH	5.8 - 8.6
4	Apparent Condition	Offenseless
5	Color	10
6	Odor	Offenseless
7	Residual Chlorine	Free residual chlorine: 0.1mg/L Combined residual chlorine: 0.4mg/L
8	Facility Criteria	It is necessary to install a coagulating sedimentation tank + a sand filter, or the facilities with as well or better treatment capabilities.

D.1.3. General Standard For Discharge Of Environmental Pollutants

Appendix 16: General Standard for Discharge of Environmental Polutants

No.	Parameter	Standard Value
		Discharge to Inland surface water
1	Suspended solids (SS)	100 mg/L
2	Biochemical Oxygen demand (BOD)	30 mg/L
3	Chemical Oxygen Demand (COD)	250 mg/L
4	Total Nitrogen (T-N)	--
5	Ammonical nitrogen (as N)	50 mg/L
6	Total Kjeldahl Nitrogen (as NH ₃)	100 mg/L
7	Free ammonia (as NH ₃)	5 mg/L
8	Nitrate Nitrogen	10 mg/L
9	Dissolved Phosphates (as P)	5 mg/L
10	pH Value	5.5 to 9.0
11	Temperature	shall not exceed 5°C above the receiving water temperature
12	Oil and grease	10 mg/L
13	Total residual chlorin	1 mg/L
14	Arsenic (as As)	0.2 mg/L
15	Mercury (as Hg)	0.01 mg/L
16	Lead (as Pb)	0.1 mg/L
17	Cadmium (as Cd)	2 mg/L
18	Hexavalent Chromium (as Cr ⁺⁶)	0.1 mg/L
19	Total chromium (as Cr)	2 mg/L
20	Copper (as Cu)	3 mg/L
21	Zinc (As Zn.)	5 mg/L
22	Selenium (as Se)	0.05 mg/L
23	Nickel (as Ni)	3 mg/L
24	Cyanide (as CN)	0.2 mg/L
25	Fluoride (as F)	2 mg/L
26	Sulphide (as S)	2 mg/L
27	Phenoile compounds (as C ₆ H ₅ OH)	1 mg/L
28	Radioactive materials:	
	(a)Alpha emitter micro curie/ml.	10 ⁻⁷
	(b)Beta emitter micro curie/ml.	10 ⁻⁶
29	Bio-assay test	90% survival of fish after 96 hours in 100% effluent
30	Manganese (as Mn)	2 mg/L
31	Iron (as Fe)	3 mg/L
32	Vanadium (as V)	0.2 mg/L

D.2. Details of Cost Estimate

D.2.1. Tumakuru

(1) Construction Cost

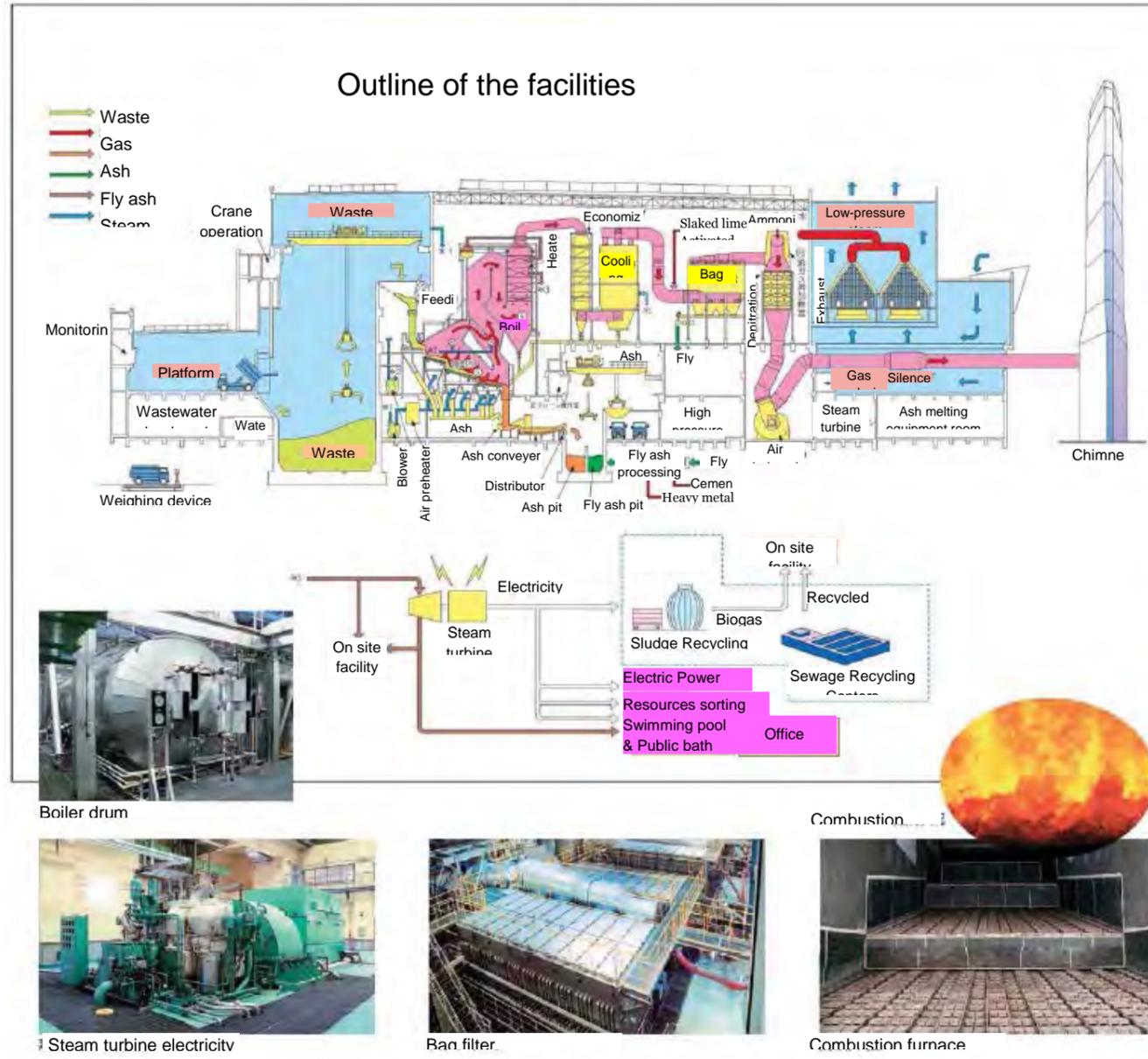
Item	Description	Unit	Unit Rate (INR)	Phase 1(2016-2018)		Phase 2 (2019-2023)		Phase 3 (2024-2033)		Total (Million INR)		
				Quantity	Cost (Million INR)	Quantity	Cost (Million INR)	Quantity	Cost (Million INR)			
WATER INFRASTRUCTURES												
1. Potable Water Supply Works	1) Raw Water Conveyance System (from Hamavathy Channel)	a) Raw water pipe (DIP, D=1,200mm)	m	120,494	14,400	1,735	0	0	0	0	1,735	
		b) Pum station	kW	6,000,000	600	3,600	0	0	0	0	3,600	
	2) Water Treatment System	a) WTP	MLD	10,000,000	17.9	179	25.6	256	21.4	214	649	
		a) Reservoir	ML	7,000,000	9.0	63	13.0	91	11.0	77	231	
	3) Potable Water Transmission System	b) Pump station	kW	6,000,000	60	360	70	420	10	60	840	
		c) Elevated tank	ML	30,000,000	2.50	75	1.75	53	0.50	15	143	
		d) Transmission pipe (DIP, D=1000mm)	m	83,678	0	0	4,240	355	0	0	355	
		e) Transmission pipe (DIP, D=900mm)	m	67,574	0	0	0	0	2,750	186	186	
		f) Transmission pipe (DIP, D=700mm)	m	45,602	3,030	138	0	0	0	0	138	
		g) Transmission pipe (DIP, D=600mm)	m	27,164	0	0	0	0	7,710	209	209	
	4) Potable Water Distribution System	a) Distribution pipe (HDPE, D=300mm)	m	5,441	21,300	116	0	0	15,900	87	202	
		b) Distribution pipe (HDPE, D=200mm)	m	2,054	32,100	66	15,200	31	33,700	69	166	
		c) Distribution pipe (HDPE, D=150mm)	m	1,410	42,600	60	38,600	54	36,000	51	165	
Sub-total					6,392		1,260		968	8,620		
2. Non-Potable Water Supply Works	1) Tertiary Treatment Plant	a) Tertiary treatment plant by RO process	MLD	14,000,000	20.7	290	29.0	406	69.7	976	1,672	
		a) Reservoir	ML	7,000,000	10.0	70	14.5	102	35.0	245	417	
	2) Non-Potable Water Transmission System	b) Pump station	kW	6,000,000	210	1,260	280	1,680	540	3,240	6,180	
		c) Transmission pipe (DIP, D=700mm)	m	45,602	0	0	5,530	252	4,540	207	459	
		d) Transmission pipe (DIP, D=600mm)	m	37,154	0	0	0	0	2,650	98	98	
		e) Transmission pipe (DIP, D=500mm)	m	27,164	3,010	82	0	0	0	0	82	
	3) Non-Potable Water Distribution System	a) Distribution pipe (HDPE, D=300mm)	m	5,441	21,300	116	0	0	15,900	87	202	
		b) Distribution pipe (HDPE, D=200mm)	m	2,054	32,100	66	15,200	31	33,700	69	166	
		c) Distribution pipe (HDPE, D=150mm)	m	1,410	42,600	60	38,600	54	36,000	51	165	
	Sub-total					1,943		2,525		4,973	9,442	
3. Domestic Sewerage Works	1) Sewerage Collection System	a) Sewer pipe (RC, D=900mm)	m	16,812	0	0	0	1,299	22	22		
		b) Sewer pipe (RC, D=800mm)	m	14,580	0	0	834	12	1,299	19	31	
		c) Sewer pipe (RC, D=700mm)	m	12,195	2,505	31	1,390	17	2,165	26	74	
		d) Sewer pipe (RC, D=600mm)	m	7,992	2,505	20	1,390	11	2,165	17	48	
		e) Sewer pipe (RC, D=500mm)	m	6,951	5,010	35	2,780	19	4,330	30	84	
		f) Sewer pipe (RC, D=400mm)	m	4,827	5,010	24	2,780	13	4,330	21	59	
		g) Sewer pipe (RC, D=300mm)	m	2,640	20,040	53	11,120	29	17,320	46	128	
		h) Sewer pipe (RC, D=250mm)	m	1,998	65,130	130	35,306	71	53,692	107	308	
		i) Intermediate pump stations	kW	300,000	40	12	90	27	150	45	84	
		j) Final pump station	kW	2,000,000	20	40	30	60	40	80	180	
	2) Sewerage Treatment Plant	b) Sewerage treatment plant	MLD	8,000,000	12.8	102	14.1	113	16.9	135	350	
		Sub-total					447		373		549	1,368
	4. Treated Sewage and Industrial Effluent Collection Works	1) Treated Sewage Transfer System from STP to TTP	a) Transfer pump station	kW	6,000,000	20	120	25	150	50	300	570
			b) Transfer pipe (DIP, D=1200mm)	m	120,494	0	0	0	0	200	24	24
c) Transfer pipe (DIP, D=900mm)			m	67,574	0	0	200	14	0	0	14	
d) Transfer pipe (DIP, D=700mm)			m	45,602	200	9	0	0	0	0	9	
2) Treated Sewage Transfer from Tumkur City to TTP		a) Treated sewage pump station	kW	6,000,000	0	0	0	0	150	900	900	
		b) Transfer pipe (DIP, D=800mm)	m	56,308	0	0	0	0	5,000	282	282	
3) Treated Effluent Collection and Transfer System		a) Sewer pipe (RC, D=1100mm)	m	26,574	0	0	0	0	866	23	23	
		b) Sewer pipe (RC, D=1000mm)	m	18,603	0	0	0	0	866	16	16	
		c) Sewer pipe (RC, D=900mm)	m	16,812	0	0	556	9	1,299	22	31	
		d) Sewer pipe (RC, D=800mm)	m	14,580	0	0	834	12	1,299	19	31	
		e) Sewer pipe (RC, D=700mm)	m	12,195	2,505	31	1,390	17	2,165	26	74	
		f) Sewer pipe (RC, D=600mm)	m	7,992	5,010	40	2,780	22	4,330	35	97	
		g) Sewer pipe (RC, D=500mm)	m	6,951	10,020	70	5,560	39	8,660	60	168	
		h) Sewer pipe (RC, D=400mm)	m	4,827	20,040	97	11,120	54	17,320	84	234	
		i) Sewer pipe (RC, D=300mm)	m	2,640	62,625	165	33,360	88	50,661	134	387	
		j) Intermediate pump station	kW	300,000	75	23	100	30	125	38	90	
		k) Final pump station	kW	2,000,000	70	140	100	200	125	250	590	
		l) Effluent force main (DIP, D=1200mm)	m	120,494	0	0	0	0	100	12	12	
		m) Effluent force main (DIP, D=1100mm)	m	101,248	0	0	100	10	0	0	10	
		n) Effluent force main (DIP, D=900mm)	m	67,574	100	7	0	0	0	0	7	
Sub-total					701		645		2,224	3,569		
5. Drainage Works	1) Drainage System	a) Storm water drain	m	20,000	43,780	876	71,160	1,423	61,760	1,235	3,534	
		b) Improvement of existing canal	m	12,000	11,890	143	0	0	0	0	143	
		c) Improvement of bund of existing water b	m	12,000	0	0	0	0	2,270	27	27	
		d) Outfall Structures	Nos	1,000,000	2	2	2	2	4	4	8	
	Sub-total					1,020		1,425		1,266	3,712	
TOTAL							10,504		6,228		9,979	26,711

(2) Operation and Maintenance Cost

Item	Description	Unit	Charges (%)	Phase 1(2014-2018)		Phase 2 (2019-2023)		Phase 3 (2024-2023)		Total (million INR)		
				Annual	Phase Total	Annual	Phase Total	Annual	Phase Total			
				(million INR)	(million INR)	(million INR)	(million INR)	(million INR)	(million INR)			
WATER INFRASTRUCTURES												
1. Potable Water Supply Works	1) Raw Water Conveyance System (from Hamavathy Channel)	a) Raw water pipe (DIP, D=1,200mm)	I.s.	5	86.8	434	86.8	434	86.8	868	1,735	
		b) Pum station	I.s.	5	180.0	900	180.0	900	180.0	1,800	3,600	
	2) Water Treatment System	a) WTP	I.s.	5	9.0	45	15.4	77	27.1	271	393	
		a) Reservoir	a) Reservoir	I.s.	5	3.2	16	7.7	39	11.6	116	170
			b) Pump station	I.s.	10	36.0	180	57.0	285	81.0	810	1,275
			c) Elevated tank	I.s.	10	7.5	38	12.8	64	14.3	143	244
			d) Transmission pipe (DIP, D=1000mm)	I.s.	3	0.0	0	10.6	53	10.6	106	160
		e) Transmission pipe (DIP, D=900mm)	I.s.	3	0.0	0	0.0	0	5.6	56	56	
		f) Transmission pipe (DIP, D=700mm)	I.s.	3	4.1	21	4.1	21	4.1	41	83	
	g) Transmission pipe (DIP, D=600mm)	I.s.	3	0.0	0	0.0	0	6.3	63	63		
	4) Potable Water Distribution System	a) Distribution pipe (HDPE, D=300mm)	I.s.	3	3.5	17	3.5	17	6.1	61	95	
		b) Distribution pipe (HDPE, D=200mm)	I.s.	3	2.0	10	2.9	15	5.0	50	74	
		c) Distribution pipe (HDPE, D=150mm)	I.s.	3	1.8	9	3.4	17	5.0	50	76	
	Sub-total					333.8	1,668.8	384.2	1,920.9	443.3	4,433.2	8,022.9
2. Non-Potable Water Supply Works	1) Tertiary Treatment Plant	a) Tertiary treatment plant by RO process	I.s.	20	29.0	145	98.6	493	236.7	2,367	3,005	
		a) Reservoir	I.s.	5	3.5	18	8.6	43	20.8	208	269	
	2) Non-Potable Water Transmission System	b) Pump station	I.s.	10	63.0	315	210.0	1,050	456.0	4,560	5,925	
		c) Transmission pipe (DIP, D=700mm)	I.s.	3	0.0	0	7.6	38	13.8	138	176	
		d) Transmission pipe (DIP, D=600mm)	I.s.	3	0.0	0	0.0	0	3.0	30	30	
		e) Transmission pipe (DIP, D=500mm)	I.s.	3	2.5	12	2.5	12	2.5	25	49	
	3) Non-Potable Water Distribution System	a) Distribution pipe (HDPE, D=300mm)	I.s.	3	3.5	17	3.5	17	6.1	61	95	
		b) Distribution pipe (HDPE, D=200mm)	I.s.	3	2.0	10	2.9	15	5.0	50	74	
		c) Distribution pipe (HDPE, D=150mm)	I.s.	3	1.8	9.0	3.4	17	5.0	50	76	
	Sub-total					105.2	525.9	337.0	1,684.9	748.8	7,487.7	9,698.5
3. Domestic Sewerage System	1) Sewage Collection System	a) Sewer pipe (RC, D=900mm)	I.s.	5	0.0	0	0.0	0	1.1	11	11	
		b) Sewer pipe (RC, D=800mm)	I.s.	5	0.0	0	0.6	3	1.6	16	19	
		c) Sewer pipe (RC, D=700mm)	I.s.	5	1.5	8	2.4	12	3.7	37	56	
		d) Sewer pipe (RC, D=600mm)	I.s.	5	1.0	5	1.6	8	2.4	24	37	
		e) Sewer pipe (RC, D=500mm)	I.s.	5	1.7	9	2.7	14	4.2	42	64	
		f) Sewer pipe (RC, D=400mm)	I.s.	5	1.2	6	1.9	9	2.9	29	45	
		g) Sewer pipe (RC, D=300mm)	I.s.	5	2.6	13	4.1	21	6.4	64	98	
		h) Sewer pipe (RC, D=250mm)	I.s.	5	6.5	33	10.0	50	15.4	154	237	
		g) Intermediate pump stations	I.s.	10	0.6	3	2.6	13	6.2	62	77	
	2) Sewage Treatment Plant	a) Final pump station	I.s.	10	2.0	10	7.0	35	14.0	140	185	
		b) Sewage treatment plant	I.s.	5	2.6	13	7.9	40	14.1	141	194	
	Sub-total					19.8	99.0	40.8	203.8	72.0	719.9	1,022.6
	4. Treated Sewage and Effluent Collection and Transfer Works	1) Treated Sewage Transfer System from STP to TTP	a) Transfer pump station	I.s.	10	6.0	30	19.5	98	42.0	420	548
b) Transfer pipe (DIP, D=1200mm)			I.s.	3	0.0	0	0.0	0	0.7	7	7	
c) Transfer pipe (DIP, D=900mm)			I.s.	3	0.0	0	0.4	2	0.4	4	6	
d) Transfer pipe (DIP, D=700mm)			I.s.	3	0.3	1	0.3	1	0.3	3	5	
2) Treated Sewage Transfer from Tumkur City to TTP		a) Treated sewage pump station	I.s.	10	0.0	0	0.0	0	45.0	450	450	
		b) Transfer pipe (DIP, D=800mm)	I.s.	5	0.0	0	0.0	0	14.1	141	141	
3) Treated Effluent Collection and Transfer System		a) Sewer pipe (RC, D=1100mm)	I.s.	5	0.0	0	0.0	0	1.2	12	12	
		b) Sewer pipe (RC, D=1000mm)	I.s.	5	0.0	0	0.0	0	0.8	8	8	
		c) Sewer pipe (RC, D=900mm)	I.s.	5	0.0	0	0.5	2	1.6	16	18	
		d) Sewer pipe (RC, D=800mm)	I.s.	5	0.0	0	0.6	3	1.6	16	19	
		e) Sewer pipe (RC, D=700mm)	I.s.	5	1.5	8	2.4	12	3.7	37	56	
		f) Sewer pipe (RC, D=600mm)	I.s.	5	2.0	10	3.1	16	4.8	48	74	
		g) Sewer pipe (RC, D=500mm)	I.s.	5	3.5	17	5.4	27	8.4	84	129	
		h) Sewer pipe (RC, D=400mm)	I.s.	5	4.8	24	7.5	38	11.7	117	179	
		i) Sewer pipe (RC, D=300mm)	I.s.	5	8.3	41	12.7	63	19.4	194	298	
		k) Intermediate pump station	I.s.	10	1.1	6	3.8	19	7.1	71	96	
		l) Final pump station	I.s.	10	7.0	35	24.0	120	46.5	465	620	
		m) Effluent force main (DIP, D=1200mm)	I.s.	3	0.0	0	0.0	0	0.4	4	4	
		n) Effluent force main (DIP, D=1100mm)	I.s.	3	0.0	0	0.3	2	0.3	3	5	
		o) Effluent force main (DIP, D=900mm)	I.s.	3	0.2	1	0.2	1	0.2	2	4	
Sub-total					28.4	173.6	80.6	403.0	210.1	2,100.6	2,677.2	
5. Drainage Works	1) Drainage System	a) Storm water drain	I.s.	5	43.8	219	114.9	575	176.7	1,767	2,561	
		b) Improvement of existing canal	I.s.	5	7.1	36	7.1	36	7.1	71	143	
		c) Improvement of bund of existing water b	I.s.	10	0.0	0	0.0	0	2.7	27	27	
		d) Outfall Structures	I.s.	5	0.1	1	0.2	1	0.4	4	6	
	Sub-total					51.0	255	122	611	187	1,870	2,736
TOTAL					538.2	2,722.3	964.8	4,824.0	1,661.1	16,611.0	24,157.3	

Appendix E. - Solid Waste Management

E.1. Cases of Waste to Energy (Incinerator) in Japan



- Capacity: 1200 TPD (400 TPD x 3units)
- Incinerator: Stoker type (3units) 24hr
- Calorific value: kcal/kg: High calorific value: 3,011
Average calorific value: 2,510
Low calorific value: 1,506
- Boiler (3 units): Steam pressure Normal 3,920kPa
Temperature Normal 400°C
- Steam turbine (1unit): Normal 3,730kPa
Power output: 35MW 11,000V
- Exhaust gas treatment system
 Demineralizer (bag filter):
 Slaked lime and activated carbon injection system
 NOx removal equipment:
 Catalyst denitration method (ammonia water spraying)
- Ash melting facility: Electric resistance type (1unit)
- Total project cost: 33 billion Rs



Central control room

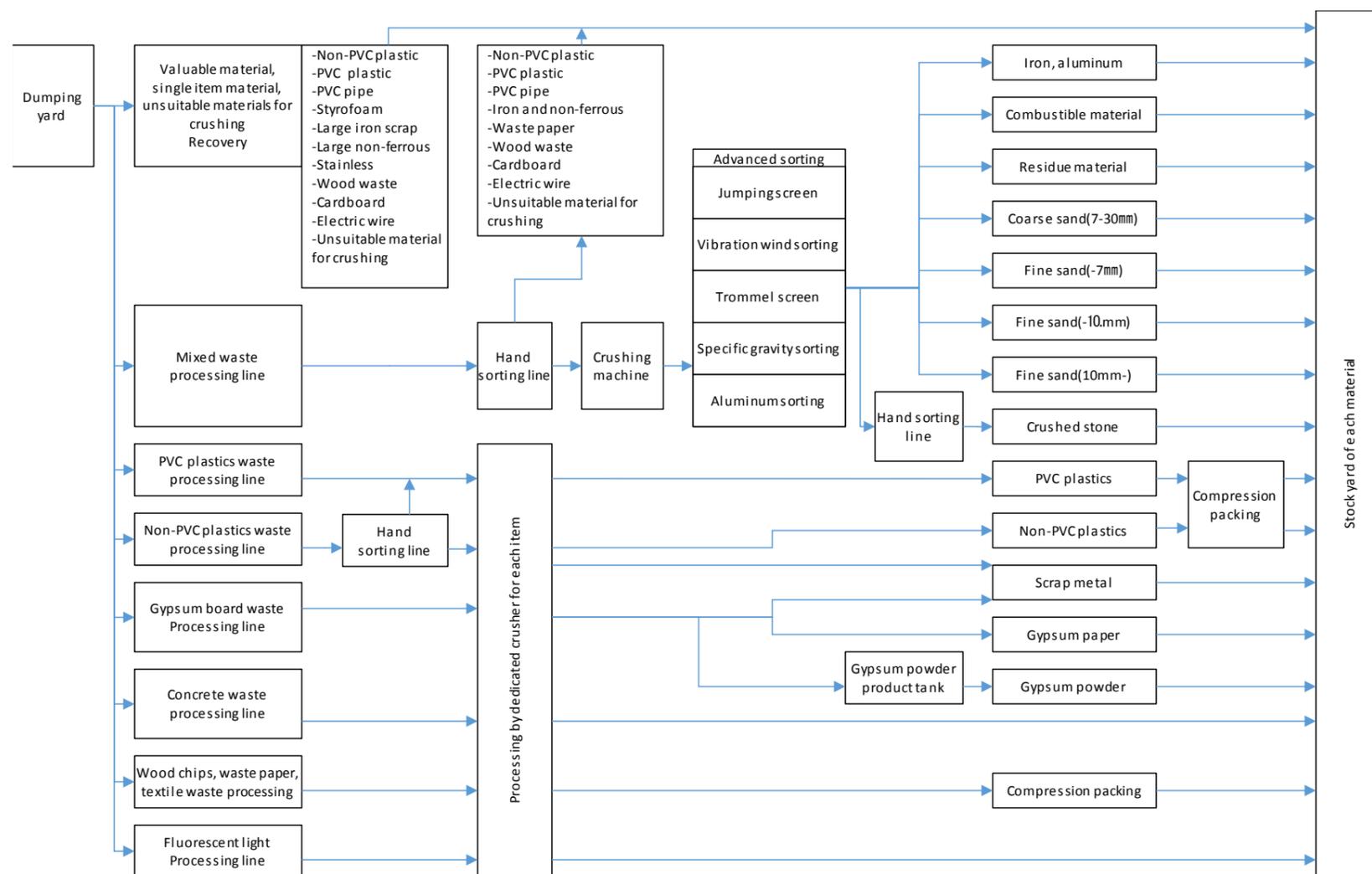


Ash melting facility

Source: Brochure of Yokohama City.

E.2. Cases of Processing Facility for Construction Waste in Japan

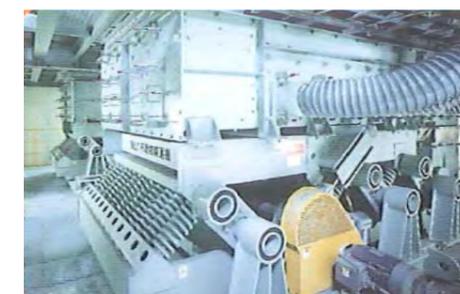
Construction waste in Japan: Specifically, concrete slabs, asphalt-concrete slabs, construction sludge, wood generated from construction works, waste plastic, glasses, concrete chips, ceramics, scrap metals, paper, fiber, rubber, and mixed items of these are defined as construction waste.



Trommel screen
-Sorting by the particle size and wind



Incombustible separation machine
-Sorting by crushed and reclaimed sand



Jumping screen
-Removing the moisture and dust by jumping



Specific gravity separator
- Sorting by the weight difference



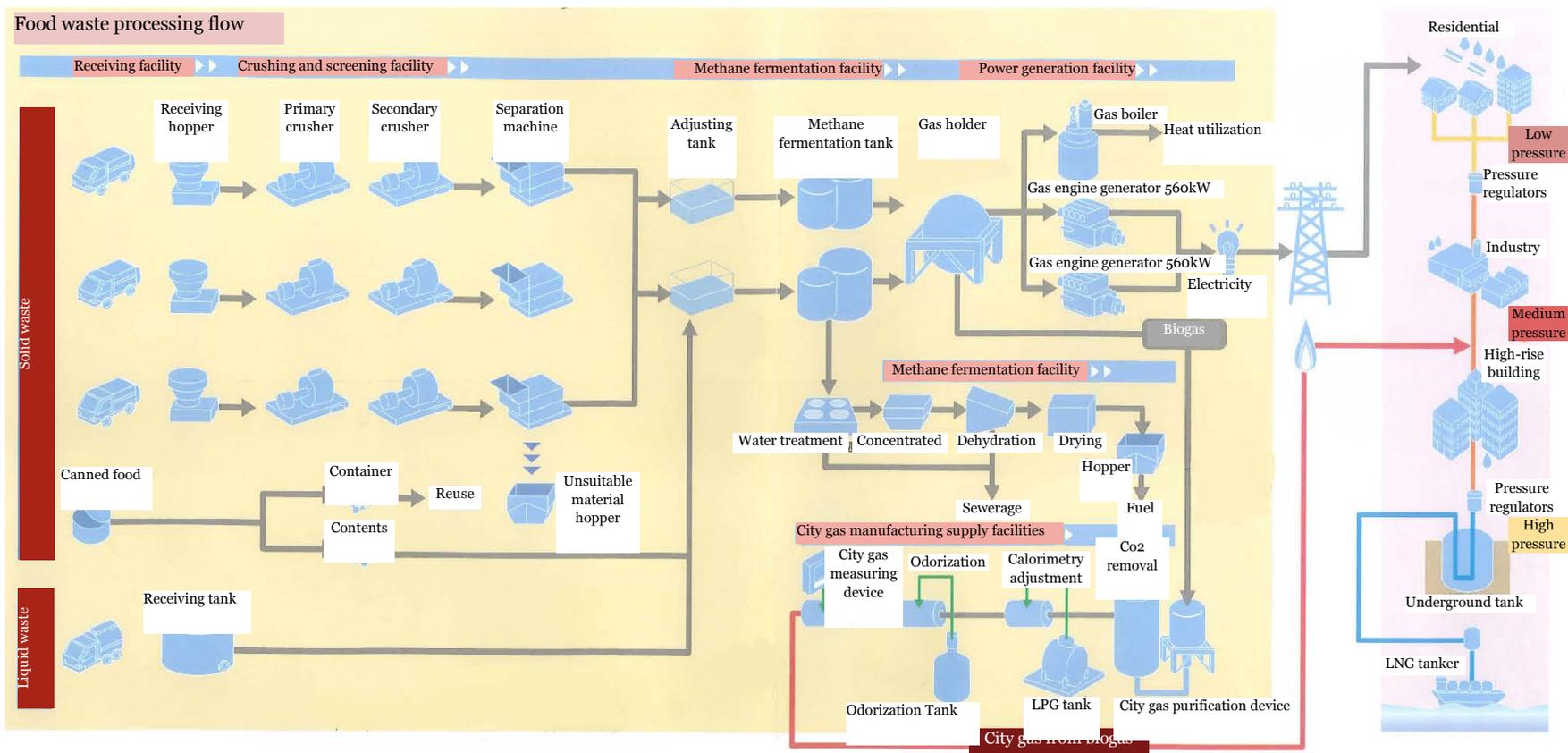
Vibration & wind separator
-Sorting by vibration and wind



Magnetic separator
-Sorting by magnetic forces

Source: Brochure of Takatoshi Co.,Ltd.

E.3. Appendix: Cases of Bio-methanation in Japan



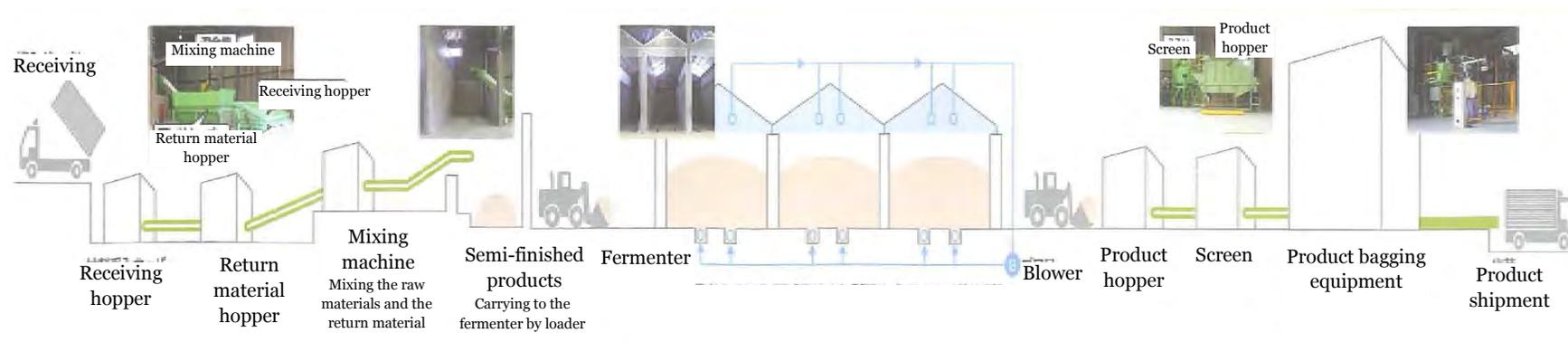
This system has the following characteristics.

*High quality of fermentation is secured by crushing the food waste and removing the unsuitable materials at the sorting facility before the methane fermentation process.

*Supplying gas to the consumers by refining

Source: Brochure of BIOENERGY Co.,Ltd.

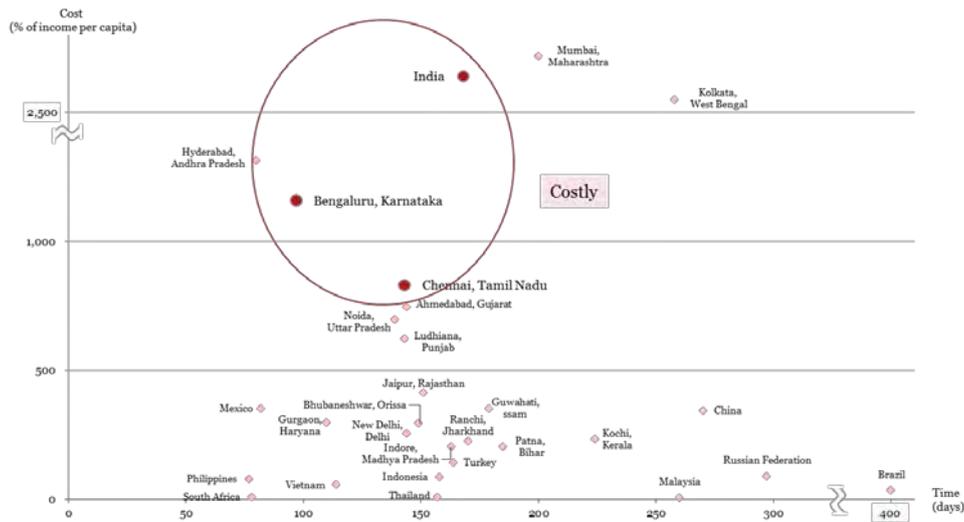
E.4. Appendix: Cases of Composting in Japan



The characteristics of this system is to control odor and water content by the “decompressed parallel fermentation technology” where the air suction is done from the upper part of the facility using a blower and exhaust gas is emitted from the lower part of the facility.

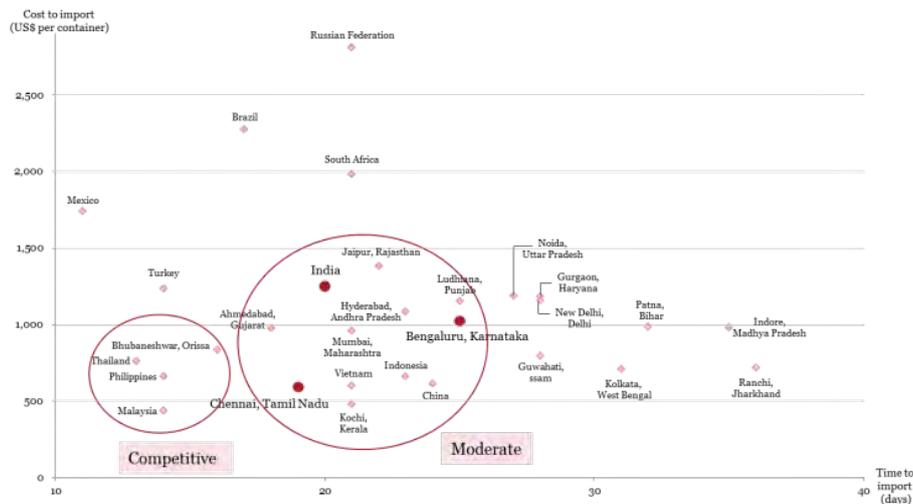
Appendix F. - Investment Environment

The dealing with construction permits is pointed out as a comparative advantage of CBIC in domestic comparison, but is not actually competitive if includes other countries. India, including the 2 cities in CBIC, is categorised as the expensive group. ASEAN countries, i.e., Indonesia, Malaysia, Thailand, Vietnam and Philippines, are very competitive due to the historical competition for attracting foreign trade in the region.



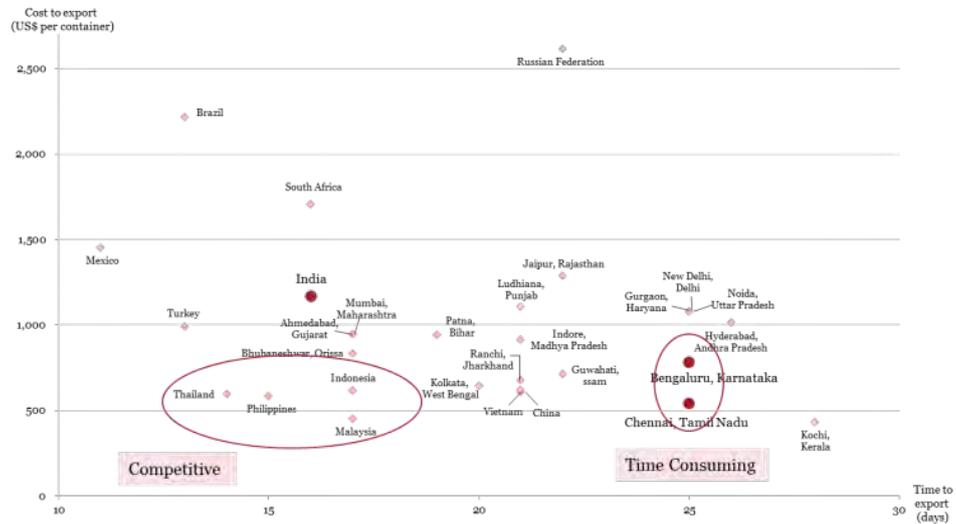
Appendix 17: Dealing with Construction Permits

As for the cost and time for import, the 2 cities in CBIC are in top class in domestic comparison, and competitive in global comparison as well. India is not comparable to the top group of Thailand, Philippines and Malaysia, but almost equal to China, Vietnam and Indonesia. Asian countries are generally advanced in ease of trade due to the competition in the region.



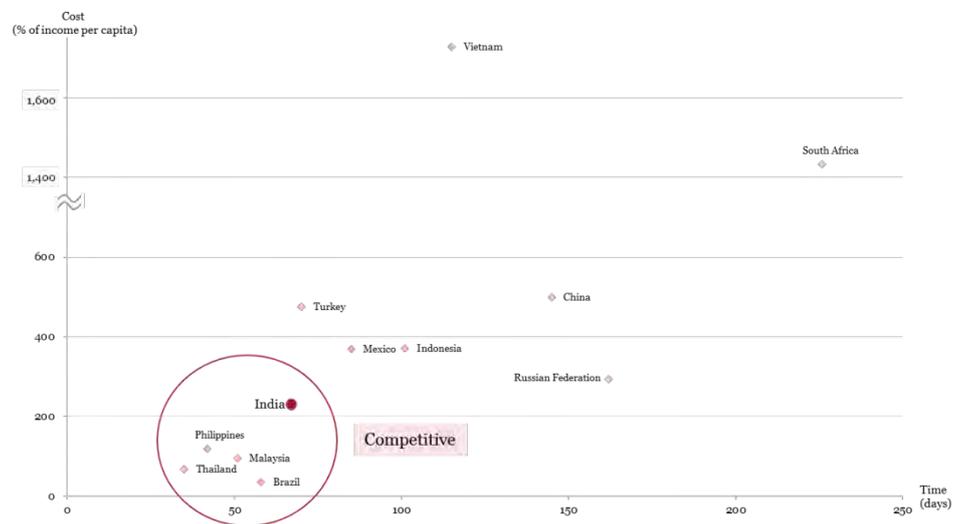
Appendix 18: Trading Across Borders - Import

However, regarding the export, investment climate of CBIC/India saves the cost for investors but requires more time for the procedures. CBIC is significantly inferior to the ASEAN countries in terms of ease of export.



Appendix 19: Trading Across Borders – Export

Also, the ease of getting electricity for users could be said as the strength of CBIC. However, it is only true for large scale companies in reality.

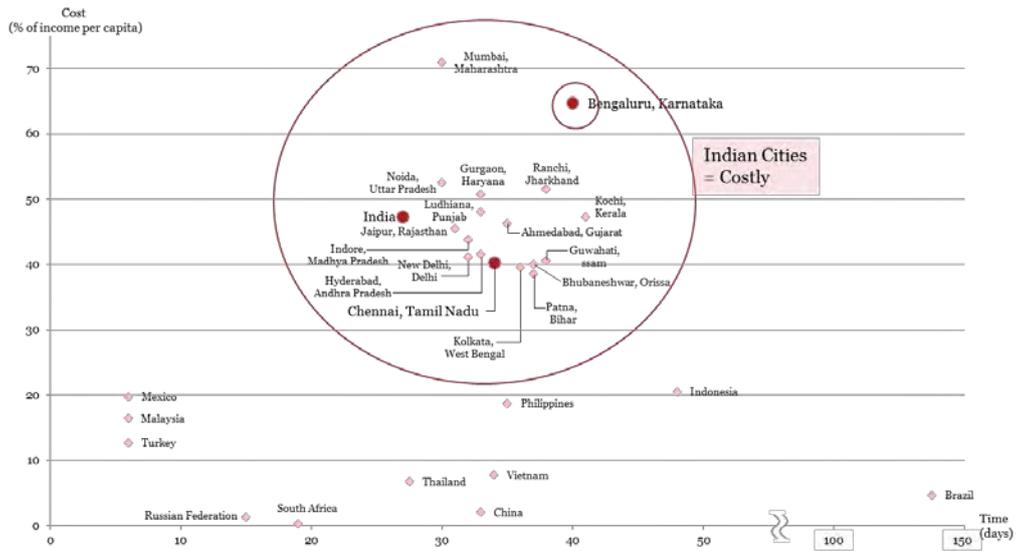


Appendix 20: Getting Electricity

For the next, the analysis takes up the contents evaluated as weaknesses of CBIC, i.e., starting business, paying taxes and enforcing contract.

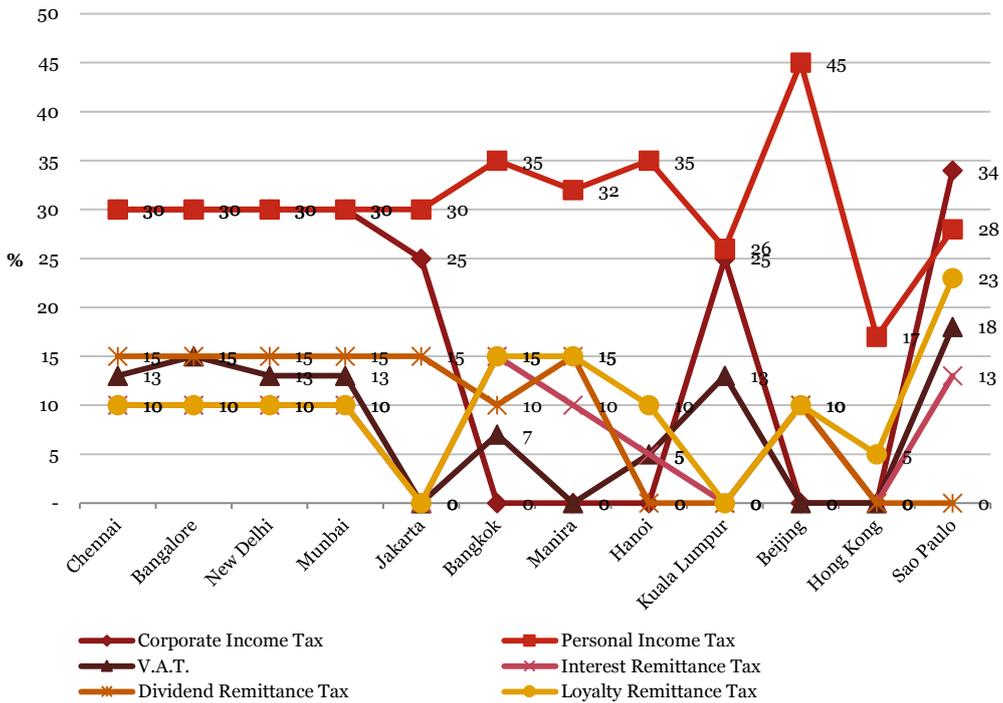
India requires high cost for investors when they start a business. The environment in Bengaluru is outstandingly expensive following to the most expensive city of Mumbai. On the other hand, the other countries, e.g., China, South Africa, Thailand, Vietnam and Russia, require much lower cost than India.

Appendix 21: Starting a Business



The environment of paying tax in CBIC is at the worst level in all over the world. The corporate tax, which is particularly important for foreign investors, is at very high level, i.e., 30% for domestic and 40% for foreign companies. In addition, V.A.T., dividend remittance tax and other taxes are also expensive.

Appendix 22: Tax Rates (2013)



Source: JETRO

Here are other taxes the investors are levied in CBIC.

Appendix 23: Direct Taxes

Name	Rate	Description
Corporate tax	40%	Plus applicable surcharge and cess. For Domestic company - 30%.
Dividend distribution tax (DDT)	15%	Plus 10% surcharge, 2% education cess, and 1% secondary and higher education cess. A holding company does not have to pay.
Tax on buyback of shares	20%	Plus 10% surcharge, 2% education cess and 1% secondary and higher secondary education cess
Minimum alternate tax (MAT)	18.5%	Plus applicable surcharge and education cess. Companies whose tax payable under normal income tax provisions is less than 18.5% of adjusted book profits.
Taxation of the know-how fee in the hands of foreign companies	25%	Royalties or technical fees payable to non-residents with a permanent establishment in India are taxed on a net basis. In contrast, they are taxed on a gross basis in the case of non-residents without a permanent establishment in the country.
Taxing dividends received from overseas group companies	15%	Dividends received by Indian companies from specified foreign companies will be taxed
Wealth tax	1%	Both on individuals as well as companies of the amount by which the 'net wealth' exceeds 3 million INR.

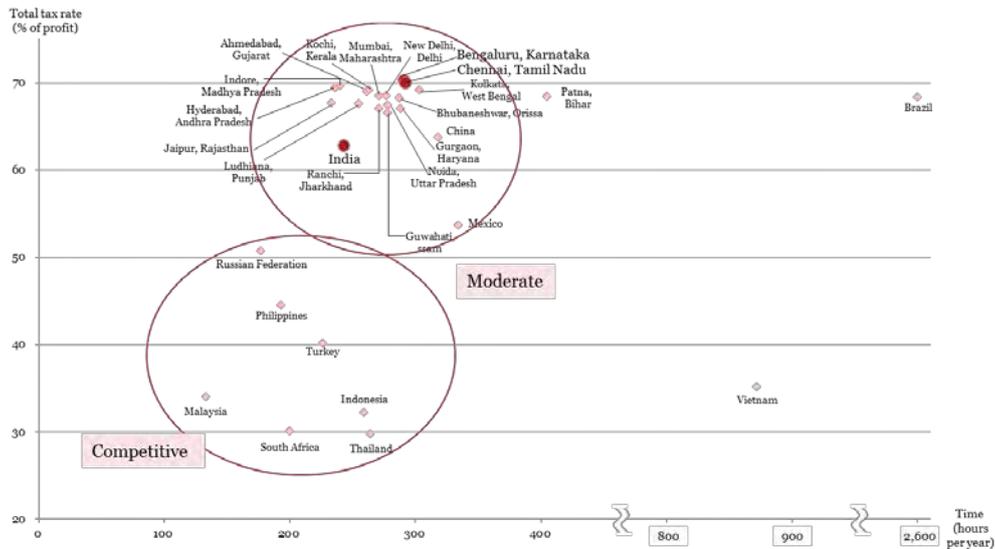
Appendix 24: Indirect Taxes

Name	Rate	Description
Basic Customs Duty (BCD)	0-10%	<p>The rate of customs duty applicable to a product to be imported or exported depends on its classification under the Customs Tariff Act, 1975.</p> <p>Education cess at 2% and secondary and higher education cess at 1% are also levied on the aggregate customs duties. Additional duty of customs at 4% is charged in addition to the above duties on imports, subject to certain exceptions. ADC is calculated on the aggregate of the assessable value of imported goods, the total customs duties (i.e. BCD and CVD) and the applicable EC and SHEC</p> <p>Basic customs duty (BCD) is the basic component of customs duty levied at the effective rate notified under the First Schedule to the CTA and applied to the landed value of the goods (i.e. the CIF value of the goods plus landing charges at 1%) The peak rate of BCD is currently set at 10% for all goods other than agricultural and other specified products. However, the government has the power to exempt specific goods, wholly or in part, from the levy of custom duties. In addition, preferential or concessional rates of duty are available under various bilateral and multilateral trade agreements that India has entered into with other countries.</p>
Countervailing Duty (CVD)	12%	It is charged in lieu of, the excise duty applicable on like goods manufactured in India. CVD is calculated on the landed value of goods and the applicable BCD. However, the CVD on specific consumer goods intended for retail sale is calculated on the basis of the maximum retail price (MRP) printed on their packs after allowing specified abatements.

Name	Rate	Description
Central Value Added Tax (CENVAT or Excise Duty)	Approx. 12%	CENVAT is a tax levied by the central government on the manufacture or production of movable and marketable goods in India. The rate of excise duty levied on the goods depends on the classification of the goods under the excise tariff, which is primarily based on the HSN classification adopted so as to achieve conformity with the customs tariff. Education Cess (EC) at 2% and Secondary and higher education at 1% are applicable on aggregate excise duties. There are different product, industry and geographical area specific exemptions available under CENVAT, which present excellent business opportunities to manufacturers in India.
Service Tax	12%	All services are taxable but for the services mentioned in the negative list. EC of 2% and SHEC of 1% of the service tax are levied on taxable services.
Central Sales Tax (CST)	2%	The sale of movable goods in India is chargeable to tax at the federal or state level. The Indian regulatory framework has granted power to state legislatures to levy tax on goods sold within that state. On the other hand, all goods sold in the course of interstate trade are subject to the federal sales tax i.e. central sales tax (CST).
Value Added Tax (VAT)	1-20%	At present, most of state-level sales tax has been replaced by VAT. VAT paid on goods purchased within the state is eligible for VAT credit. The input VAT credit can be utilized against the VAT or CST payable on the sale of goods. This ensures that the cascading effect of taxes is avoided and that only the value addition is taxed. Currently, there is no VAT on goods imported into India. Exports are zero rated.
Entry Tax (Octroi Duty)	n.a.	Entry tax is on entry of specified goods into the state from outside the state for use, consumption or sale therein. Entry tax continues to exist under the VAT regime, though in certain states it has been made Viable and can be set off against the output VAT liability in the state. Entry tax is levied on purchase value, which is defined as the amount of the valuable consideration paid or payable by a person for the purchase of any goods. The value of the specified goods can be ascertained from the original invoice for purchase of such goods. Octroi is a municipal tax levied at the time of the entry of specified goods into the limits of the municipal corporation. Thus, octroi can be levied if there is movement of goods from one city to another in the same state, in the event the cities fall under the jurisdiction of two different municipal corporations.
Stamp Duty	n.a.	Stamp duty is levied at various rates on documents such as bills of exchange, promissory notes, insurance policies, contracts effecting transfer of shares, debentures and conveyances for transfer of immovable property.
Research and Development Cess	5%	Research and redevelopment cess of 5% is levied on all payments made for the import of technology. The term 'technology' includes import of designs, drawings, publications and services of technical personnel.

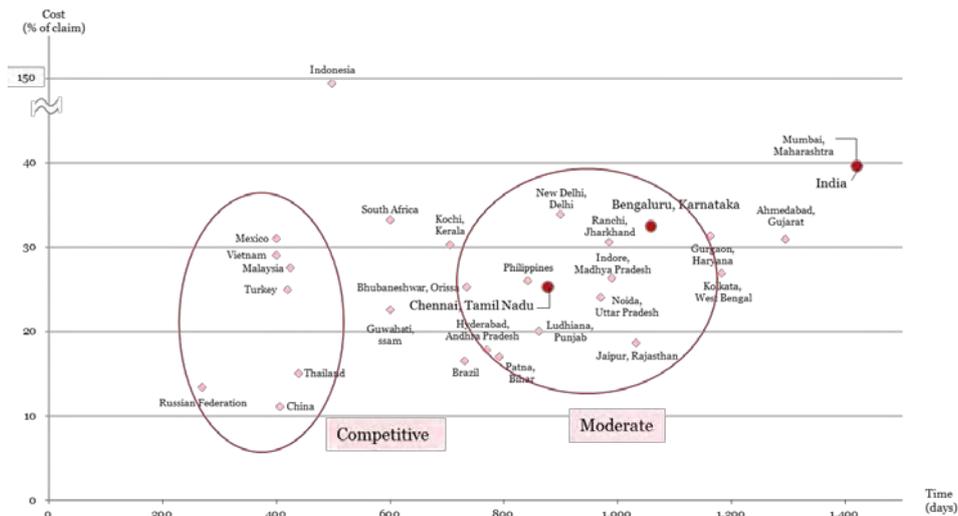
In addition to the tax rate, procedure of paying tax is troublesome and requires time for investors. For example, the time of paying tax per year in China is 9 times, but it is 68 times in Chennai. This means India has still been trapped in the short term and micro view on taxation that higher tax rate brings more budgets to the Government. This kind of superstition prevents CBIC from growing to truly world top investment destination.

On the other hand, long term and macro view on taxation is taken root in China, ASEAN countries as well as globally competitive countries for attracting foreign investors. They aim at encouraging economic growth through setting competitive tax rate in order to attract high valued globally companies.



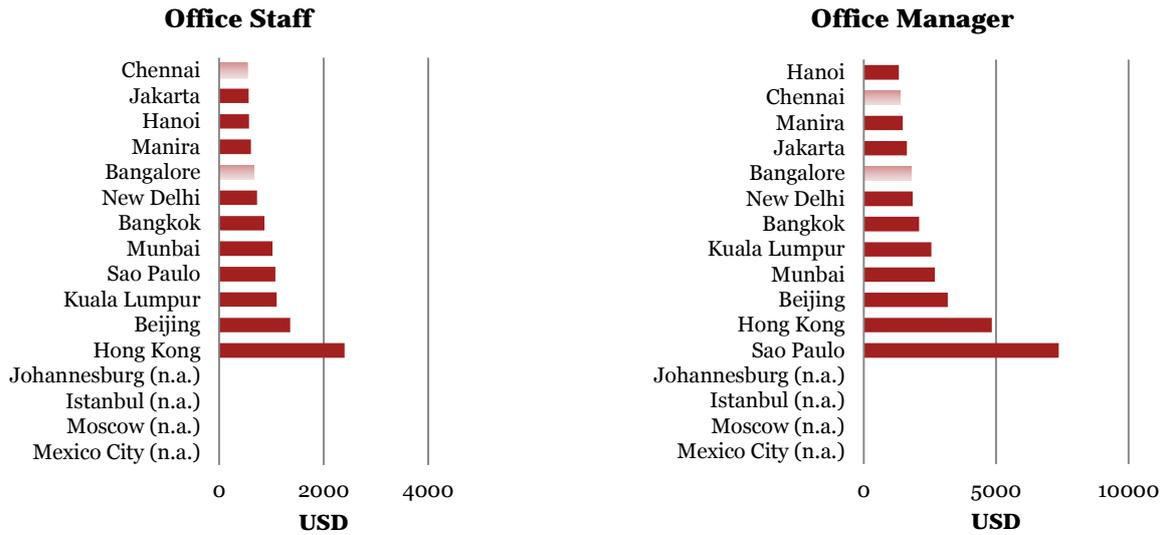
Appendix 25: Paying Taxes

In the aspect of enforcing contract, CBIC is inferior to the other countries regarding the time for procedures. Enforcing contract means the readiness of legal framework when investors get into trouble, as well as time and cost for solving it.



Appendix 26: Enforcing Contract

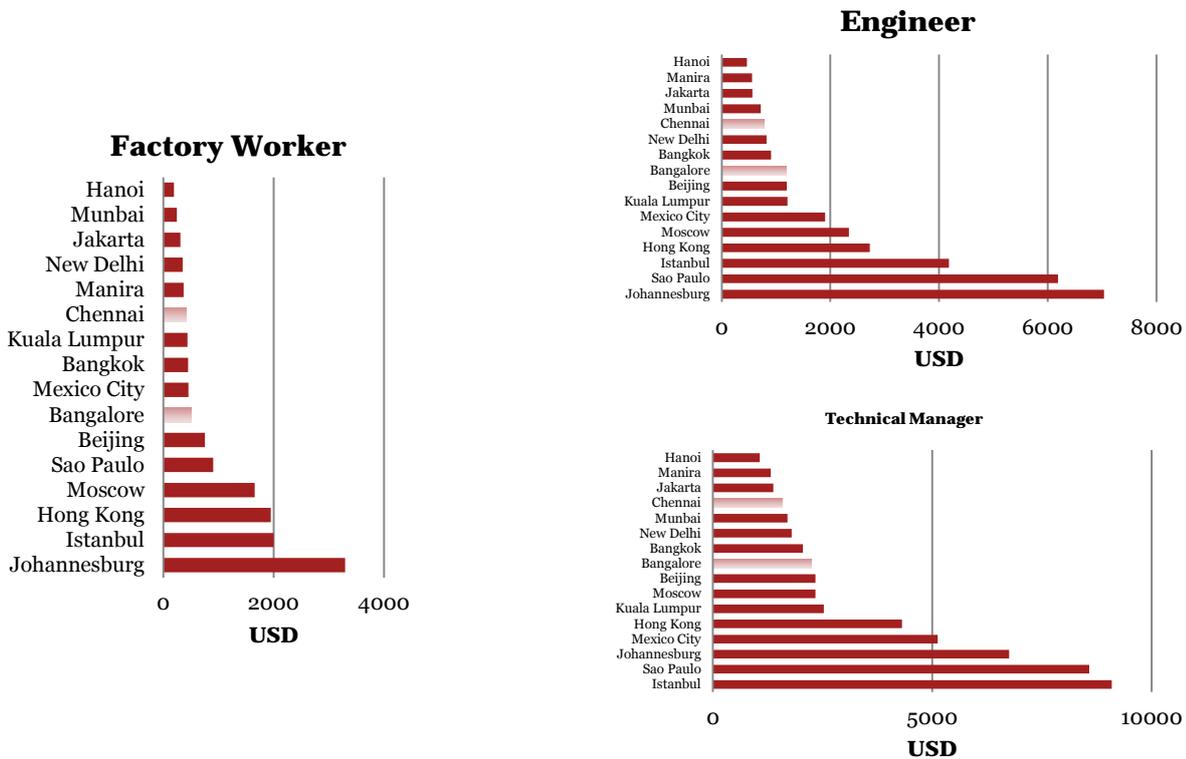
As for the average wages, the office workers' wages in 2 cities in CBIC are placed in the low level group. Given the level of education in those cities available for white collared persons, it can be said that high quality human resources are available at reasonable price in CBIC. In addition, in India, most of white collared persons are English speakers. In terms of the wages for office workers, Hanoi, Manila, Jakarta and New Delhi are comparable to CBIC.



Source: JETRO

Appendix 27: Average Monthly Wages – Service Sector (2012)

In terms of factory workers, CBIC is included in the lower wage group. It is almost equal to Mumbai and Delhi in India, and Hanoi, Manila, Jakarta, Bangkok, Beijing and Kuala Lumpur.



Source: JETRO

Appendix 28: Average Monthly Wages – Industry Sector (2012)

Although the standard of average wages in CBIC is low, the increase rate is very high. CBIC is encountering more than 15 % of wage increase recently, which is almost equal to the rate of Jakarta, Beijing and Istanbul. Wage increase rate is also high in entire India and DMIC.

Recently global companies are shifting their production base from those countries with high wage increase to more cost competitive countries, such as Myanmar, Bangladesh and Lao PDR. In order to make high value added and innovative business taken root in CBIC, the Indian/CBIC Government should strategically construct high quality goods and services market consisting of highly educated Indian workers who deserves the high level of wages.

Appendix 29: Comparison of Ease of Doing Business

Parameter		Singapore	Thailand	Indonesia	Vietnam	India			
		[1 st]*	[26 th]*	[114 th]*	[78 th]*	[142 th]*			
						Best practice	KT / Bengaluru	TN / Chennai	AP / Hyderabad
① Starting a business	Cost (% of income per capita)	0.6	6.6	20.1	5.3	41.1	64.7	40.3	41.6
	Time (days)	2.5	26.5	52.5	34	32	40	34	33
② Dealing with construction permits	Cost (% of income per capita)	0.3	0.1	4.9	0.7	1,314.20	1,158.70	831.7	1,314.20
	Time (days)	26	113	202	114	80	97	143	80
③ Registering property	Cost (% of property value)	2.8	6.3	10.9	0.6	7.7	9.2	10.1	10.5
	Time (days)	4.5	2	25	57	26	28	48	37
④ Paying Tax	Payments (no. per year)	5	22	65	32	59	59	68	78
	Time (hrs per year)	82	264	253.5	872	255	291	292	236
⑤ Enforcing Contracts	Cost (% of claim)	25.8	15	118.1	29	17.8	32.5	25.3	17.8
	Time (days)	150	440	460	400	770	1,058	877	770
⑥ Trading Across Borders	Cost to export (US\$ per container)	460	595	585	610	833.9	783.5	540	1,011.60
	Time to export (days)	6	14	17	21	17	25	25	26
⑥ Trading Across Border	Cost to import (US\$ per container)	440	760	660	600	833.3	1,023.90	592.9	1,084.50
	Time to import (days)	4	13	26	21	16	25	19	23
⑦ Closing Business	Cost (% of estate)	3	36	22	14.5	7	10	10	7
	Time (years)	0.8	2.7	2	5	7	7.3	6.5	7

Source: World Bank

免責事項

本最終報告書は、2013年10月4日に締結された契約に基づき、表題の調査業務を独立行政法人国際協力機構（JICA）の受託により実施しているプライスウォーターハウスクーパース株式会社、および日本工営株式会社（JICA調査団）により作成された。本最終報告書作成業務は、JICAの仕様書に基づき実施された。事前にPwCの同意がない如何なる第三者も、本報告書の全部または一部につき、複写・複製をしてはならない。JICA調査団は第三者が本レポートを利用したことにより受ける損害につき、如何なる責任も負わない。更に、JICA調査団は報告書の受領者として意図された機関を除き、如何なる組織から受けた質問事項に対しても返答、説明、議論する義務を負わない。

本報告書における評価・検討は、本調査のためになされたJICA調査団内の議論をもとにしている。この議論はチェンナイ - バンガロール産業回廊における事実・詳細を収集し、実施された。仮にJICA調査団に提供された事実および詳細が正確かつ網羅的でない可能性があれば、正確かつ網羅的な事実・詳細を基に種々の議論を行い、導き出された結論が、現状本レポートに記載されたJICA調査団の結論を変える要因となりうる。本レポートに記載された結論および推奨事項は、本レポート作成時にCBIC調査団が入手可能な情報に基づいている。JICA調査団は本レポートに含まれる情報につき、如何なる意見表明や保証を、明示または黙示を問わず提供しない。また、本レポートに含まれる情報は必ずしも網羅的ではなく、選択したうえで記載を行った。

