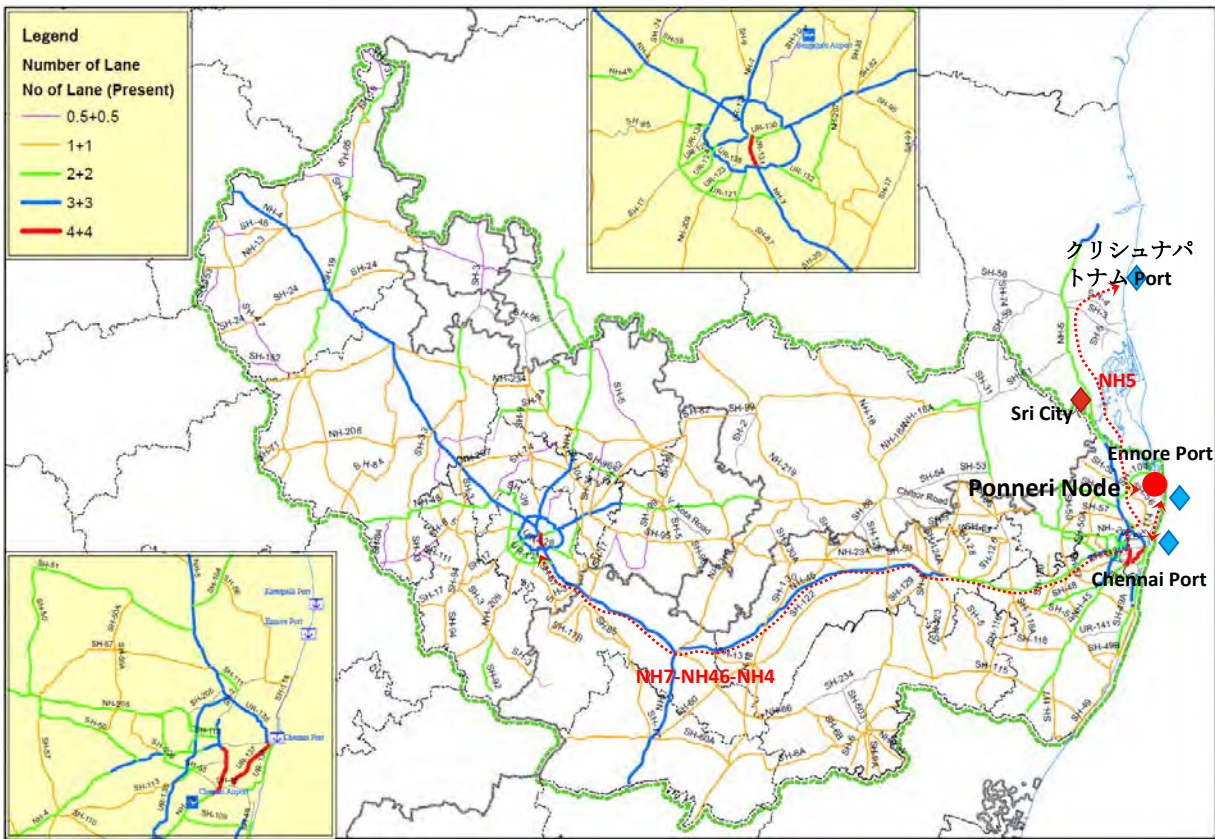


7. インフラ開発計画

7.1. 道路・公共交通 セクター概要

ポネリノードを結ぶ主要な産業リンクは、7.1に示されるチェンナイ、ベンガルール、チェンナイ港、Ennore 港、クリシュナパトナム港、および Sri City と形成されると考えられる。上記産業リンクを形成すると考えられる道路現況は 4 車線または 6 車線である。



出所：JICA 調査団

図 7.1: 主要外部リンクの車線数 (ポネリ)

ポネリ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: ノードからの直線距離

起点	ポネリノード			
終点/直線距離 (km)	チェンナイ	28	Ennore 港	7
	ベンガルール	300	クリシュナパトナム 港	113
	チェンナイ港	20	Sri City	47

出所：JICA 調査団

本調査により提案されるポネリ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 7.2 に示す。

表 7.2: ポネリノードの将来人口予測

	フェーズ -I	フェーズ -II
就労人口	88,410	226,276
居住人口	0	0

出所：JICA 調査団

Tamil Nadu Industrial Development Corporation はポネリノードの一部となる Plastic Industries Park プロジェクトについて、詳細プロジェクト報告書である“DPR of Plastic Industries Park in Thiruvallur District, Tamil Nadu, December 2012”を作成しており、ポネリノードへの外部からのアクセスインフラとなり得る主な実施中プロジェクトを以下のように述べている。

国道 5 号アクセス道路: 国道 5 号の Thachur から Ennore 港と Kattupalli 港を結ぶ Northern Port Access Road がタミルナド州政府により実施中である。本道路はポネリノードの南側に接続する計画となっている。

チェンナイ外環道路 (ORR): ポネリノードの西側約 7km の Minjur に接続する都市環状道路である。ORR は延長 62.3km のチェンナイ都市圏 (CMA) の環状道路であり、国道 45 号(チェンナイ – Tiruchirappalli)の Vandalur より TPP Road を経て Minjur に至る。主な交差道路は、国道 4 号 (チェンナイ-ベンガルール-Pune)、国道 205 号(チェンナイ-Tirupati)、国道 5 号(チェンナイ-コルカタ)である。Minjur にて Northern Port Access Road との接続可能性について検討中である。

上記プロジェクトは 2016 年の供用開始が予定され、Plastic Industries Park 計画に対して重要な役割を持つ。

Plastic Industries Park プロジェクト敷地内の道路開発についてもその計画が示されている。

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。

需給ギャップ分析（外部インフラ）

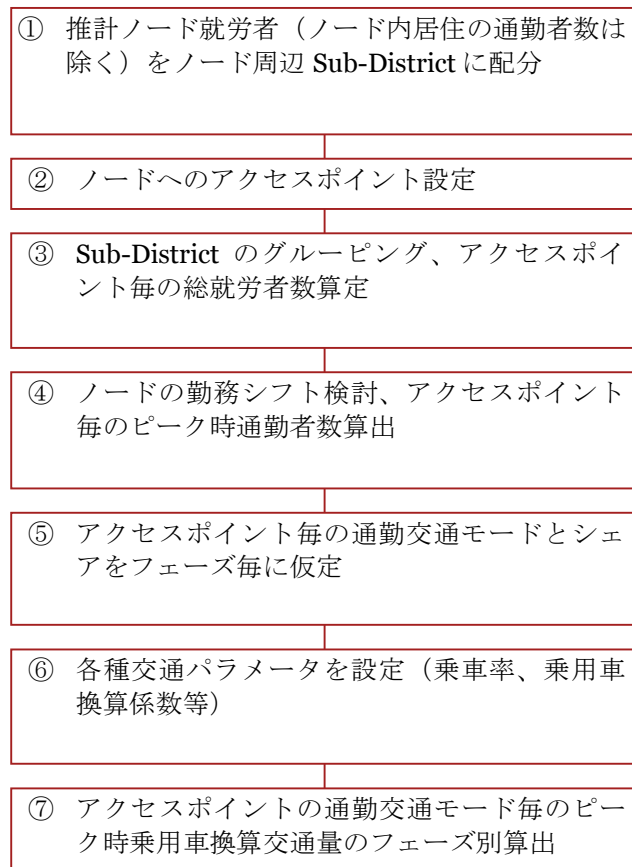
概要

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。

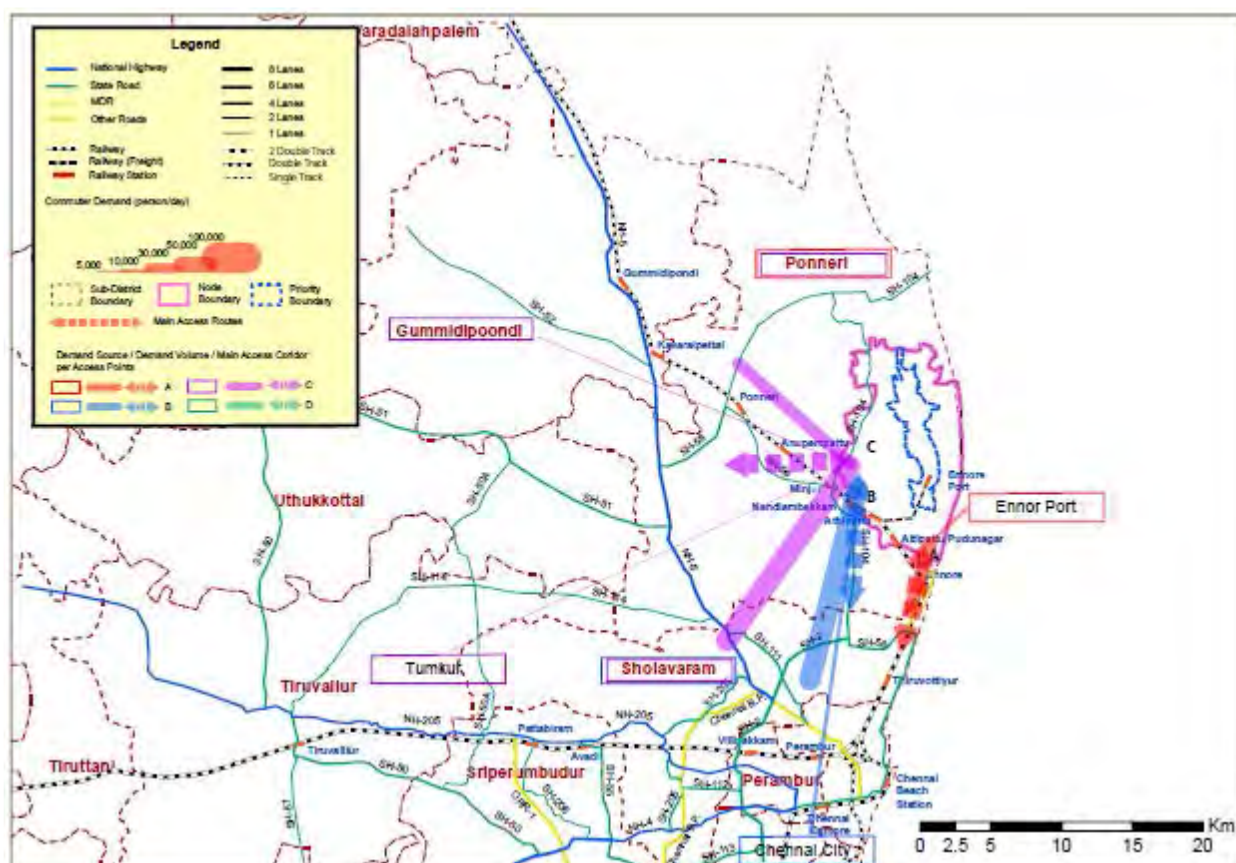


出所：JICA 調査団

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/ノードへのアクセスポイント設定

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。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 7.3 に示す通り A から C の三個所を設定した。



出所：JICA 調査団

図 7.3: ノードアクセスポイントの設定

② 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。

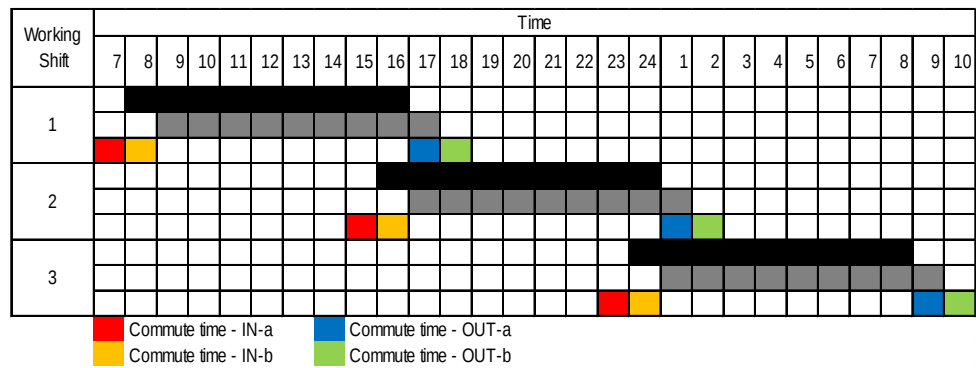
表 7.3: アクセスポイント毎の就労者のグルーピング

Sub-District	年								
	2019			2024			2034		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
ポネリ	14,864		14,864	38,058		38,058	38,058		38,058
Gummidipoondi			726			1,858			1,858
Sholavaram		27,767	27,767		71,094	71,094		71,094	71,094
計	14,864	27,767	43,357	38,058	71,094	111,010	38,058	71,094	111,010
	85,987			220,162			220,162		

出所：JICA 調査団

③ 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 7.4 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 7.4: 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

年								
2019			2024			2034		
A	B	C	A	B	C	A	B	C
2,477	4,628	7,226	6,343	11,849	18,502	6,343	11,849	18,502

出所：JICA 調査団

④ 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。

⑤ 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: 交通パラメーター

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	-

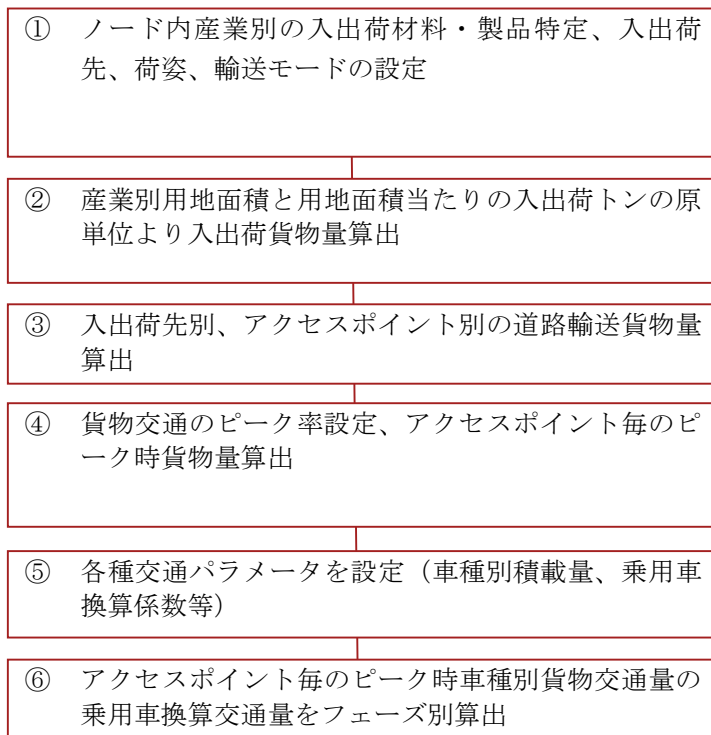
出所：JICA 調査団

⑥ 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 7.5 に示す。



出所：JICA 調査団

図 7.5: 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)	-	-	-	-	-	-
発送コンテナ(TEU/年)	Ennore 港	A	6,160	10,578	18,165	31,193
	Tumkur	C	576	990	1,699	2,918
空コンテナ(TEU/年)		A	17,671	30,345	52,107	89,477
到着バルク(トン/年)	Ennore 港	A	76,263	130,958	224,878	386,156
発送バルク(トン/年)	近隣地域 チェンナイ	B	213,136	365,993	628,475	1,079,205
	チェンナイ空港	B	5,989	10,285	17,661	30,327

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	単位	年								
		2019			2024			2034		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
コンテナ	TEU/時	9	0	0	16	0	0	46	0	1
バルク	トン/時	15	42	0	25	72	0	74	213	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	乗用車換算係数
トラック	4 トン/台	3.0
トレーラー	2 TEU/台	4.5

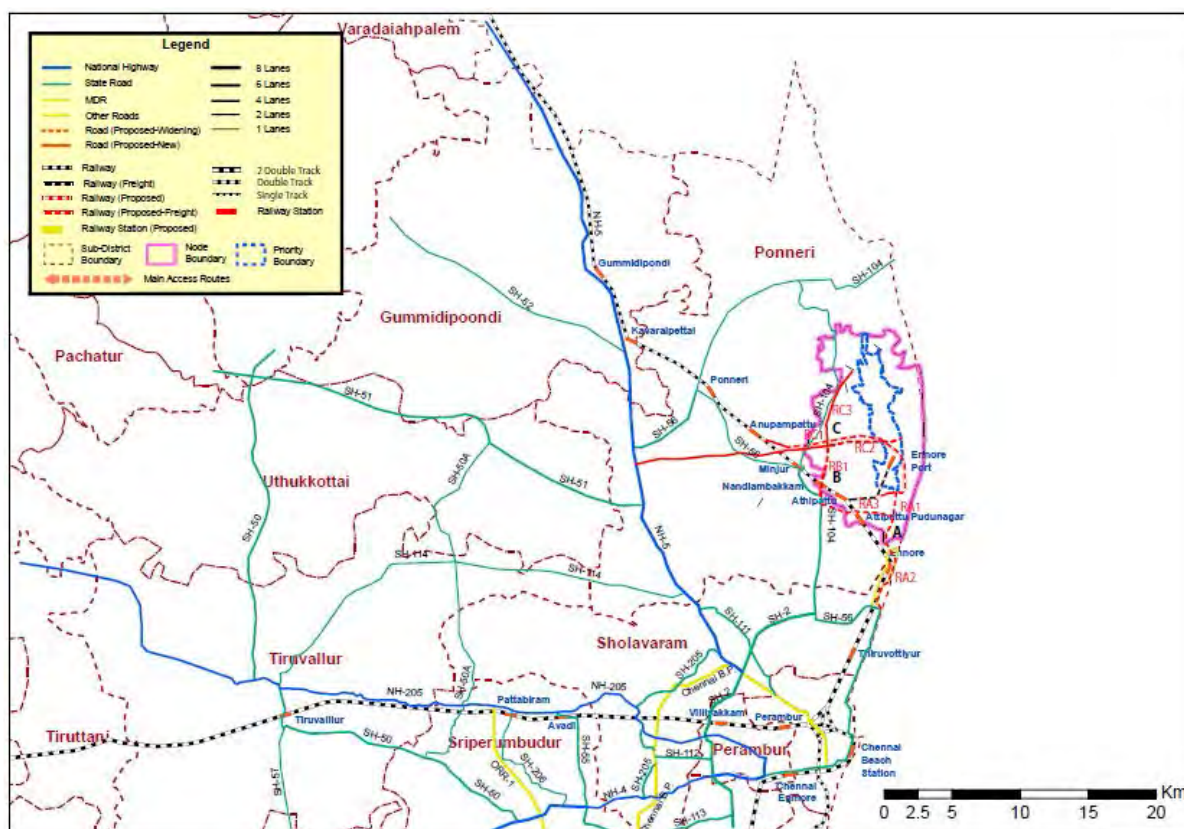
出所: JICA 調査団

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

- ① 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 7.6 に示す通り選定および提案した。RA1 から RA3 がアクセスポイント A、RB1 がアクセスポイント B、RC1 から RC3 がアクセスポイント C、へのメインとなる道路として選定した。



出所：JICA 調査団

図 7.6: ポネリノードのアクセスポイント毎のアクセス道路

② 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 7.9 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、ポネリノードがチェンナイ都市圏内に位置することを踏まえて、交通量全体の 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 (車線あたり pcu)
A	RA1	現道	2	17,500
	RA2	現道	2	17,500
	RA3	現道	2	17,500
B	RB1	新設	-	
C	RC1	新設	-	
	RC2	新設	-	

アクセス点	メインアクセス道路	状況	車線数	交通容量 (車線当たり pcu)
	RC3	新設	-	

出所：JICA 調査団

- ③ 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、ノードアクセス手段として想定する既存の郊外鉄道がチェンナイ都市圏の通勤に利用されていることを勘案し、ノードへの通勤目的以外の鉄道旅客の割合を便宜的に 50%と設定した。

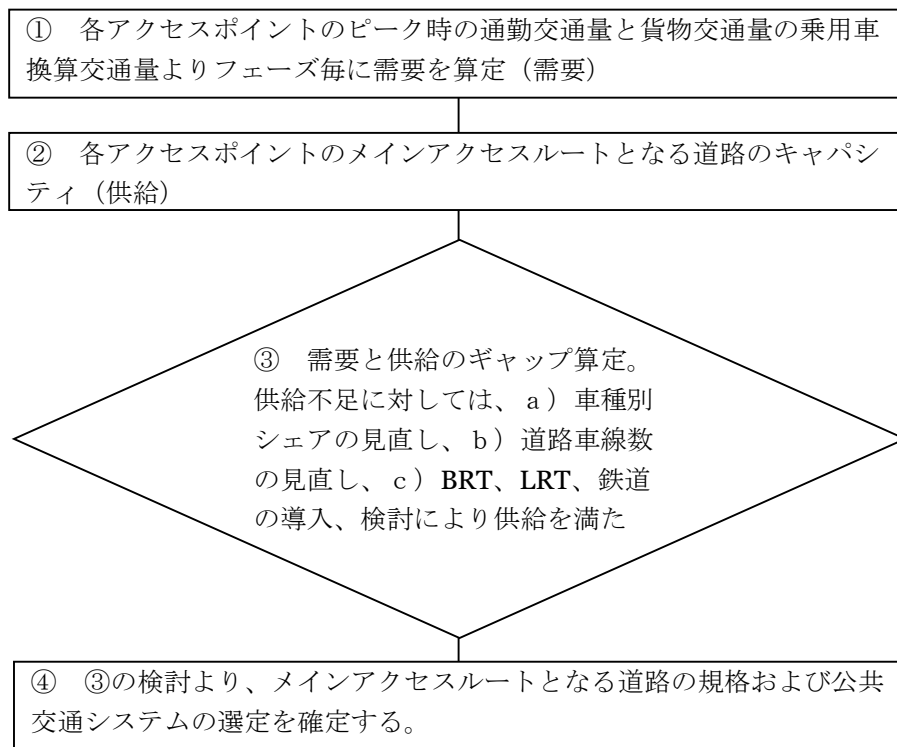
表 7.10: 公共交通システムの交通容量とコスト

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 (高架)	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 7.7 に示すフローにより検討する。



出所：JICA 調査団

図 7.7: 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 7.7 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 B および C においては、2024 年時点で公共交通導入がない場合、混雑度がそれぞれ 1.13 と 1.54 となりキャパシティが不足してしまう。アクセスポイント B および C での公共交通旅客需要はそれぞれ 2,369 人と 3,700 人であり、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る。既存の郊外鉄道駅がアクセスポイント B および C に位置しており、計画されている複線化を踏まえると鉄道輸送による処理が可能である。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	A	B	C	A	B	C
1	機関分担											
	自動二輪	%		20	20	20	20	20	15	20	20	15
	乗用車	%		20	20	20	20	20	20	20	20	20
	バス	%		60	40	40	60	40	45	60	40	45
	鉄道	%		0	20	20	0	20	20	0	20	20
2	乗用車換算旅客交通量											
	自動二輪	pcu/時		206	386	602	529	987	1,156	529	987	1,156
	乗用車	pcu/時		248	463	723	634	1,185	1,850	634	1,185	1,850
	バス	pcu/時		74	93	145	190	237	416	190	237	416
	鉄道	本/時	2000 人 / 本	0	0	1	0	1	2	0	1	2
3	乗用車換算貨物交通量											
	トレーラー	pcu/時		41	0	1	71	0	2	209	0	5
	トラック	pcu/時		44	126	0	76	217	0	223	640	0
4	必要車線数											
	道路			4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	キャパシティ											
	道路	pcu/日	一方向	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000
	道路	pcu/時	ピーク率: 0.1	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500
	道路	pcu/時	ノド 目的外占有率: 0.25	3,375	3,375	3,375	3,375	3,375	3,375	3,375	3,375	3,375
	鉄道	本/時		0	3	3	0	4	4	0	6	6
	鉄道	本/時	ノド 目的外占有率: 0.50	0	2	2	0	2	2	0	3	3
6	需給ギャップ (V/C)											
	道路			0.18	0.32	0.44	0.44	0.78	1.01	0.53	0.90	1.02
	鉄道			0.00	0.31	0.48	0.00	0.59	0.93	0.00	0.39	0.62

出所: JICA 調査団

ノード内インフラ開発フレームワーク

開発ビジョン

Poneri 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 Cities 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3km、南北約1.1km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。

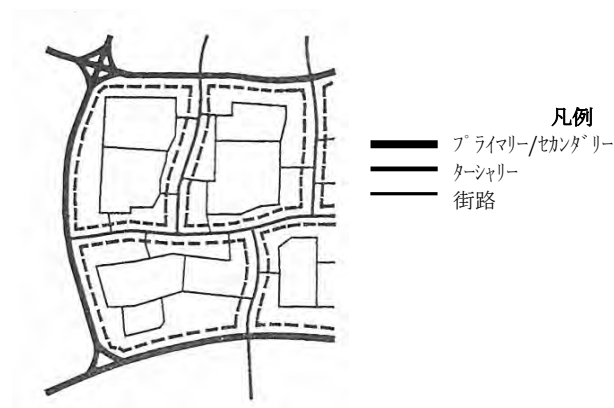
表 7.14: 都市部における道路網密度の目安

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

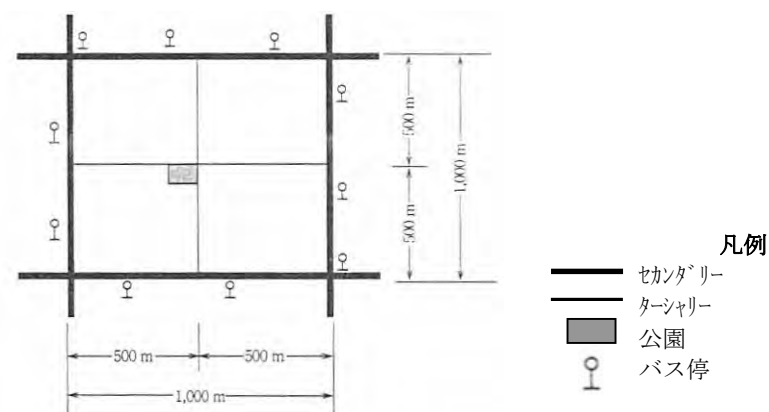
ターシャリー道路に該当する道路は、工場、事務所、学校、市場、自宅等を起終点とする交通に対し、上位の道路等迄へのアクセスを提供することが主な役割である。従って、ターシャリー道路網の検討においては、沿道土地利用を踏まえて、プライマリー道路網、セカンダリー道路網と適切に統合されることが重要である。図 7.8 は、プライマリー道路、セカンダリー道路、ターシャリー道路より構成される基本的な格子型道路網の概念図である。道路網により区画される土地は、土地利用におけるコミュニティの単位となることから、区画の規模や形状については将来土地利用を十分に踏まえる。



出所：JICA 調査団

図 7.8: 格子型道路網概念図

図 7.9 は道路網検討における都市内道路の標準的な配置計画である。

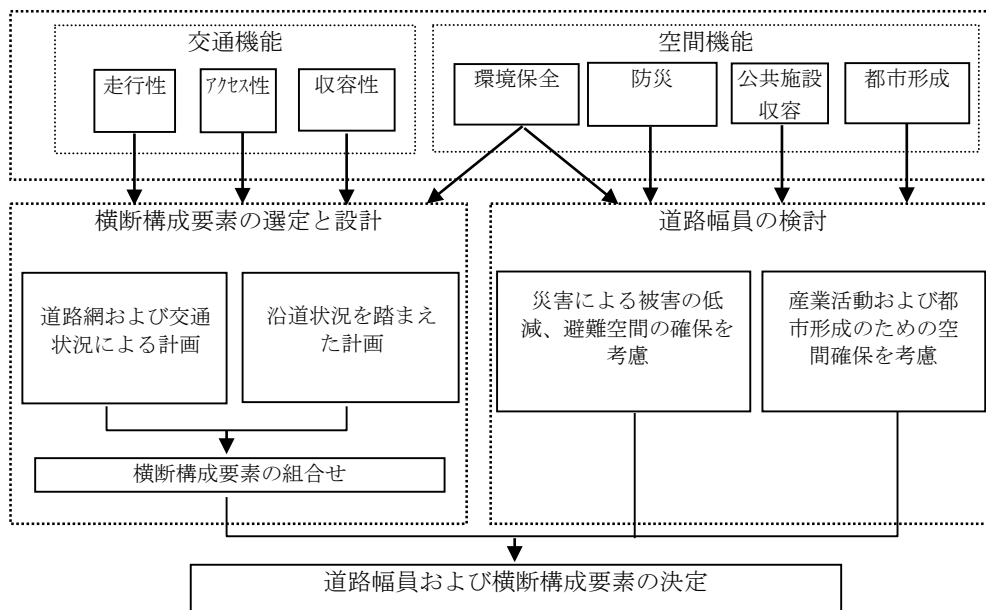


出所：JICA 調査団

図 7.9: 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 7.10: 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 7.10 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

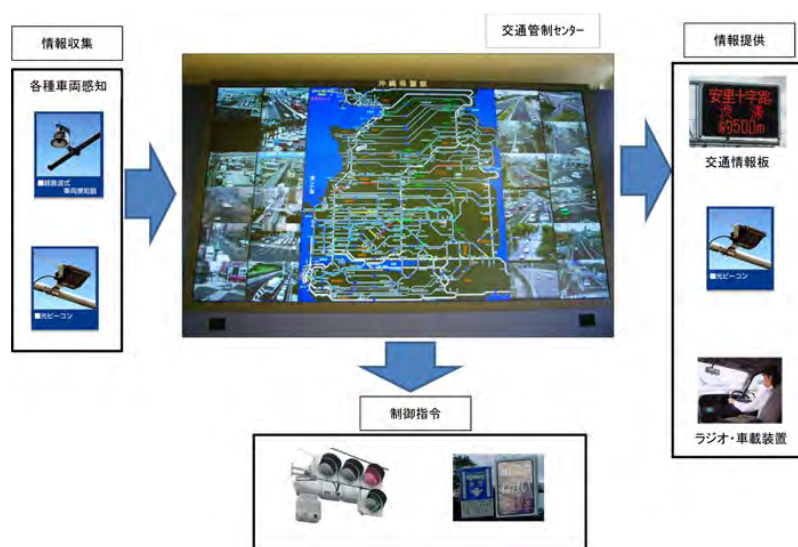
事故原因	交通安全対策案
スピード超過	- ハンプ
交差点での衝突	- 管制式信号 - 道路照明
車両と歩行者・自転車の衝突	- 管制式信号 - マウントアップ歩道 - 道路照明
大型貨物車とその他車両の衝突	- 貨物車両走行帯指定

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 25 とな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 7.11: 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。

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

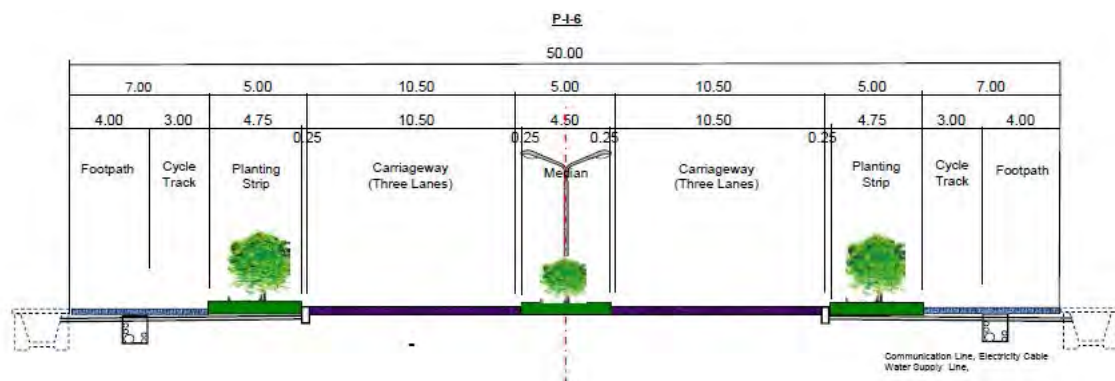
本計画で提案する標準横断面の横断構成要素について表 7.16 および図 7.12～図 7.29 に示す。プライマリー道路の一部は事業フェーズに従い拡幅する区間があるが、拡幅時の施工の効率性および道路用地の開発規制を確実にする目的で、図 7.13、図 7.16、図 7.19 に示す通り当初より完成幅員で整備を行う。

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

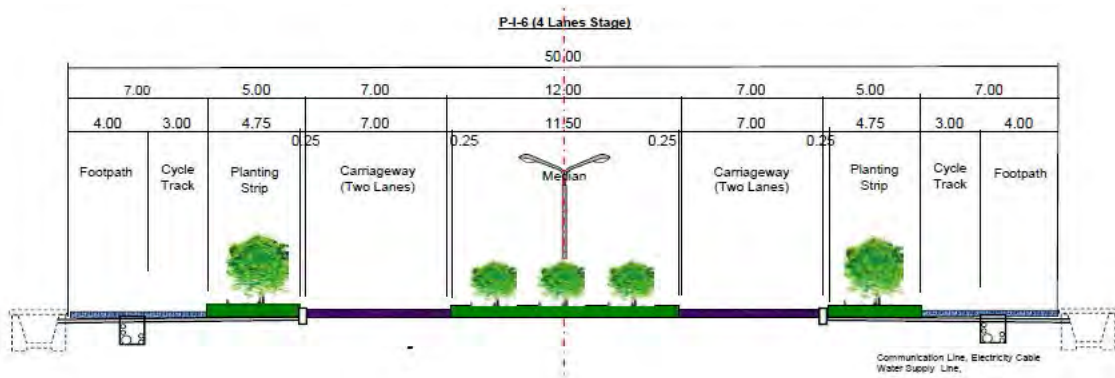
Classification	Type	Earthwork Section																		
		Foot Path	Planting Strip	Parking	Cycle Track	Service Road	Marginal Strip	Planting Strip	traveled way	median	traveled way	Planting Strip	Marginal Strip	Service Road	Cycle Track	Parking	Planting Strip	Foot Path	Total	
Primary	P-I-6	4.00	0.00	0.00	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	0.00	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	0.00	2.50	1.00	3.00	20.0	
Classification	Type	Bridge Section																		
					Parapet	Foot Path	Parking	Cycle Track	traveled way	median	traveled way	Cycle Track	Parking	Foot Path	Parapet				Total	
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



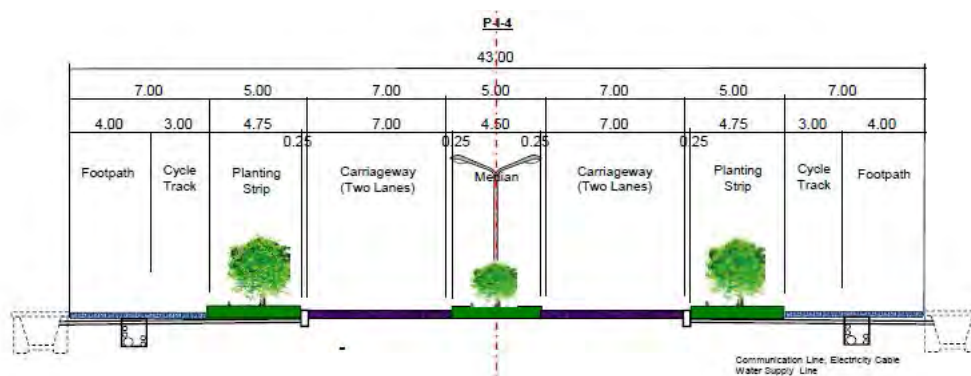
出所：JICA 調査団

図 7.12: 提案する道路標準断面 (プライマリー-工業地区-6 車線)



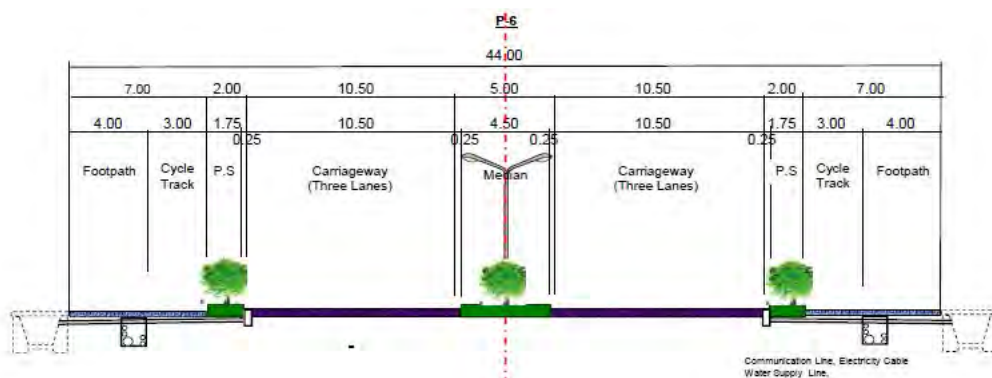
出所：JICA 調査団

図 7.13: 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))



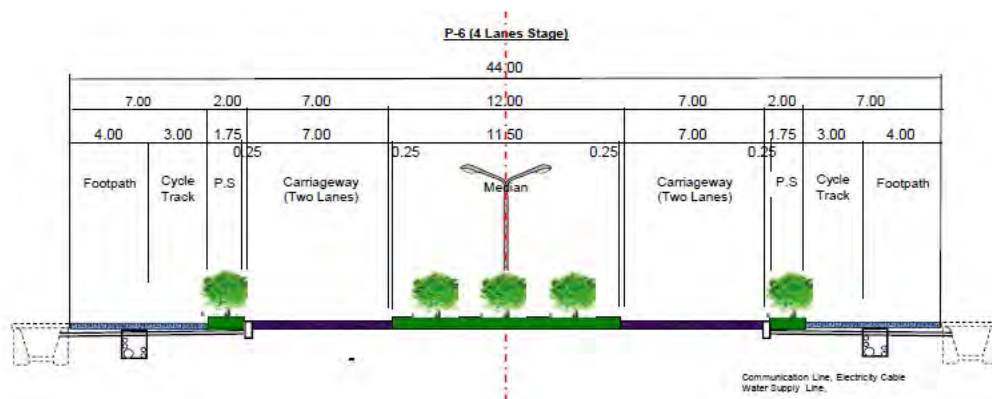
出所：JICA 調査団

図 7.14: 提案する道路標準断面 (プライマリー-工業地区-4 車線)



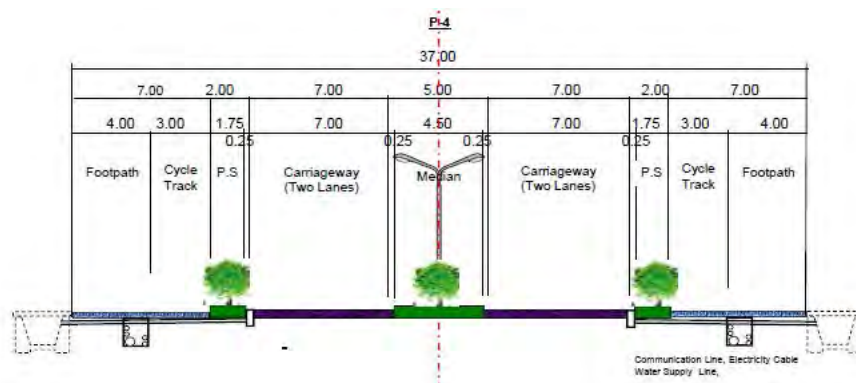
出所：JICA 調査団

図 7.15: 提案する道路標準断面 (プライマリー-6 車線)



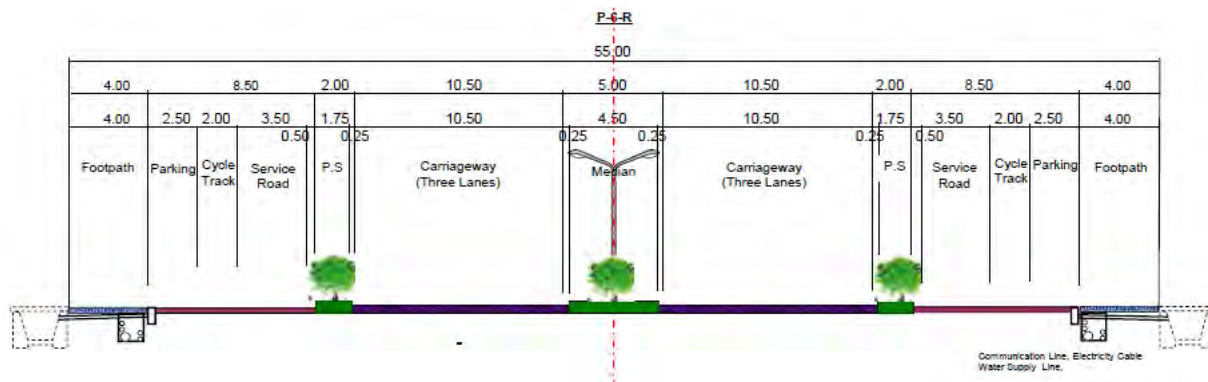
出所：JICA 調査団

図 7.16: 提案する道路標準断面 (プライマリー-6 車線(暫定 4 車線))



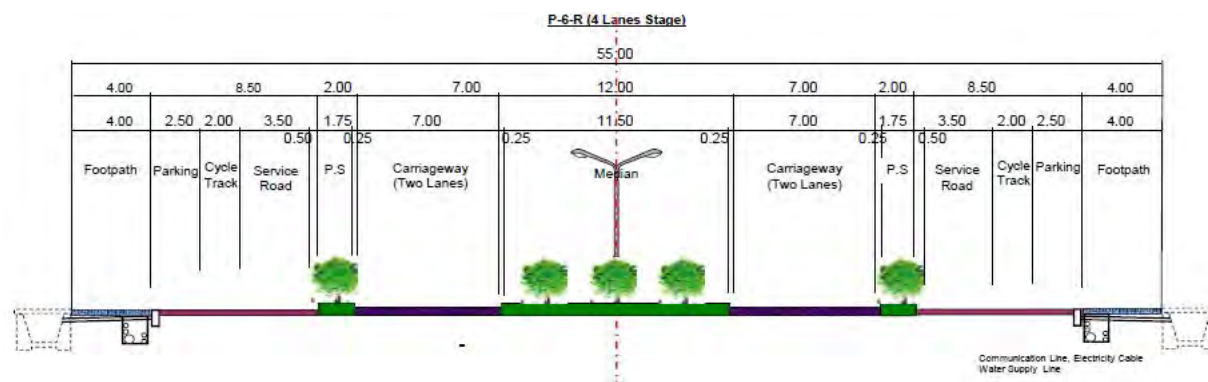
出所：JICA 調査団

図 7.17: 提案する道路標準断面 (プライマリー-4 車線)



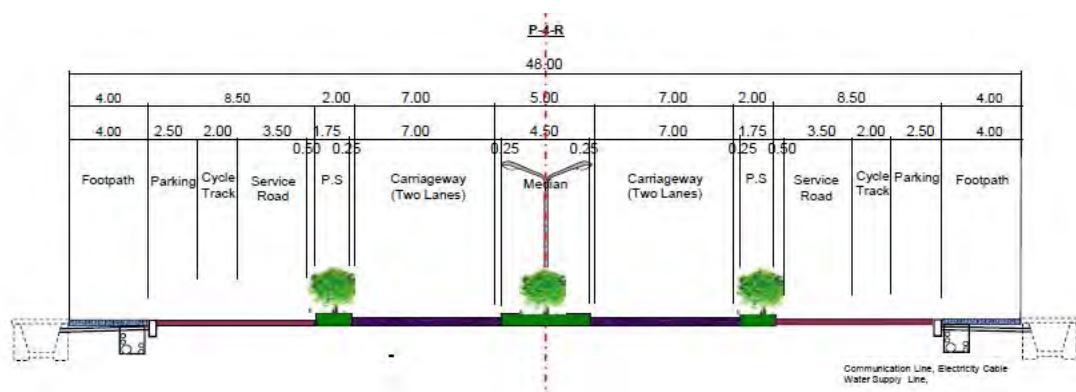
出所：JICA 調査団

図 7.18: 提案する道路標準断面 (プライマリー-住宅地区-6 車線)



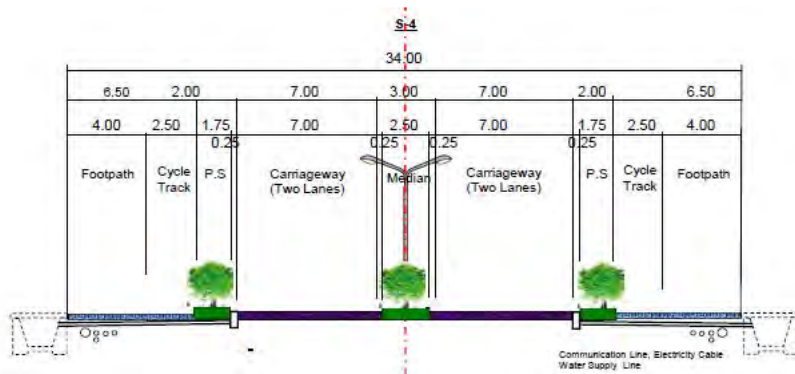
出所：JICA 調査団

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(暫定 4 車線))



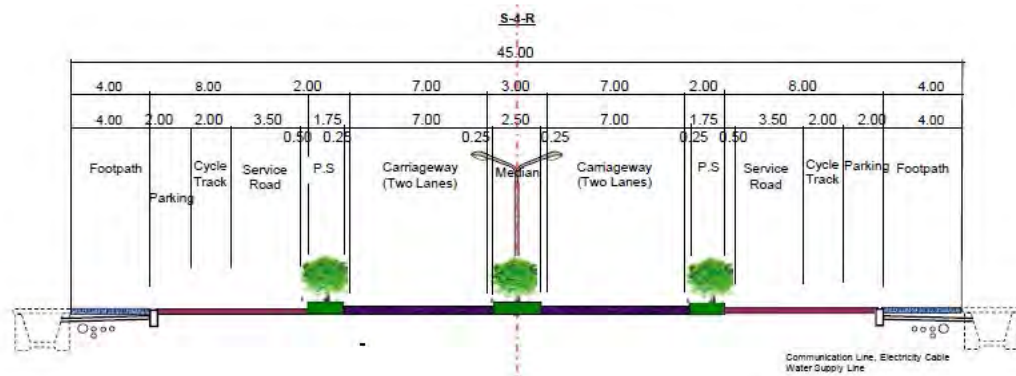
出所：JICA 調査団

図 7.20: 提案する道路標準断面 (プライマリー-住宅地区-4 車線)



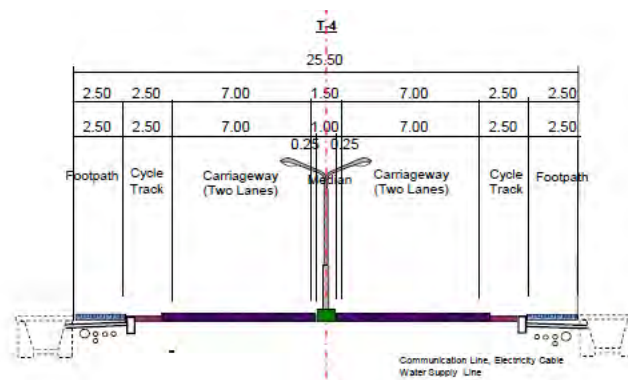
出所：JICA 調査団

図 7.21: 提案する道路標準断面 (セカンダリー-4 車線)



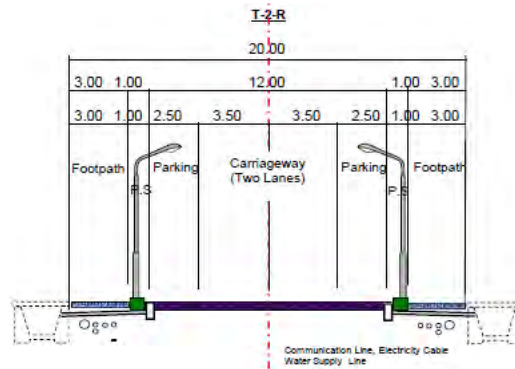
出所：JICA 調査団

図 7.22: 提案する道路標準断面 (セカンダリー-住宅地区-4 車線)



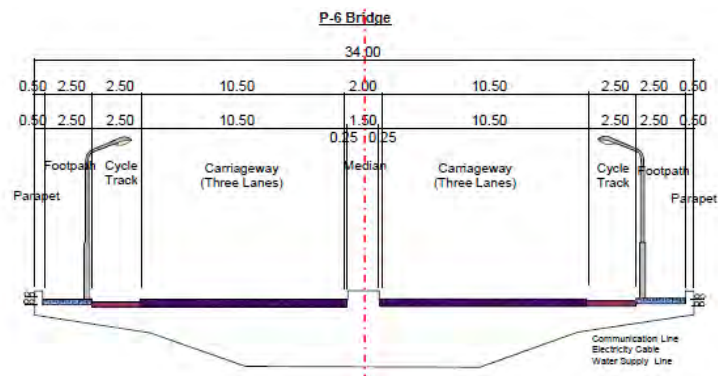
出所：JICA 調査団

図 7.23: 提案する道路標準断面 (ターシャリー-4 車線)



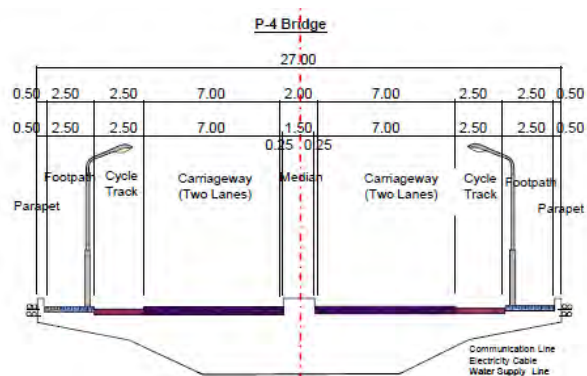
出所：JICA 調査団

図 7.24: 提案する道路標準断面 (ターシャリー-住宅地区-2 車線)



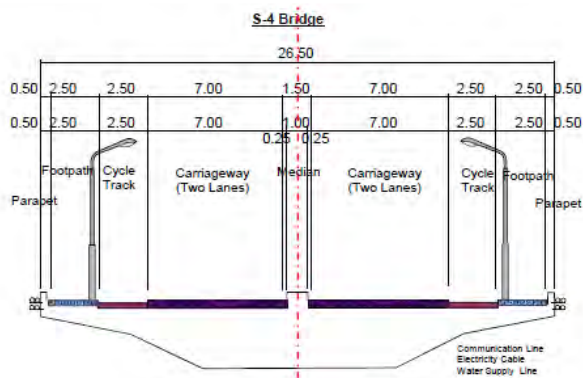
出所：JICA 調査団

図 7.25: 提案する道路標準断面 (プライマリー-橋梁-6 車線)



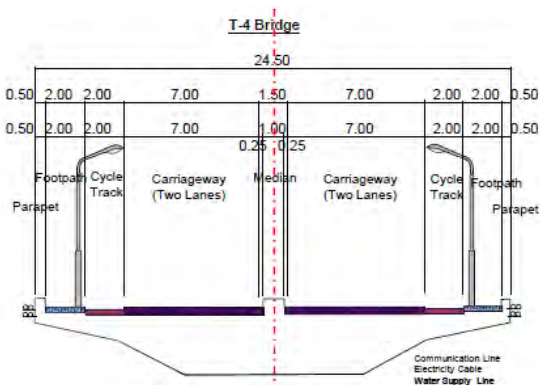
出所：JICA 調査団

図 7.26: 提案する道路標準断面 (プライマリー-橋梁-4 車線)



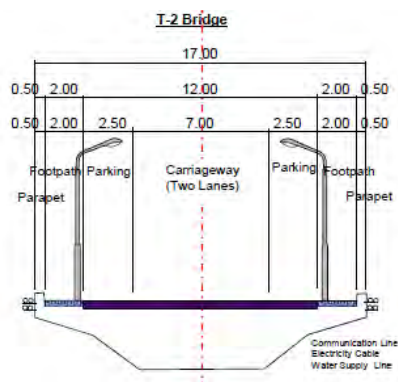
出所：JICA 調査団

図 7.27: 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 7.28: 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 7.29: 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 12m 以上、幅 3m 以上とし、乗降客ホーム 10 箇所、全体面積約 5,000m²とする。

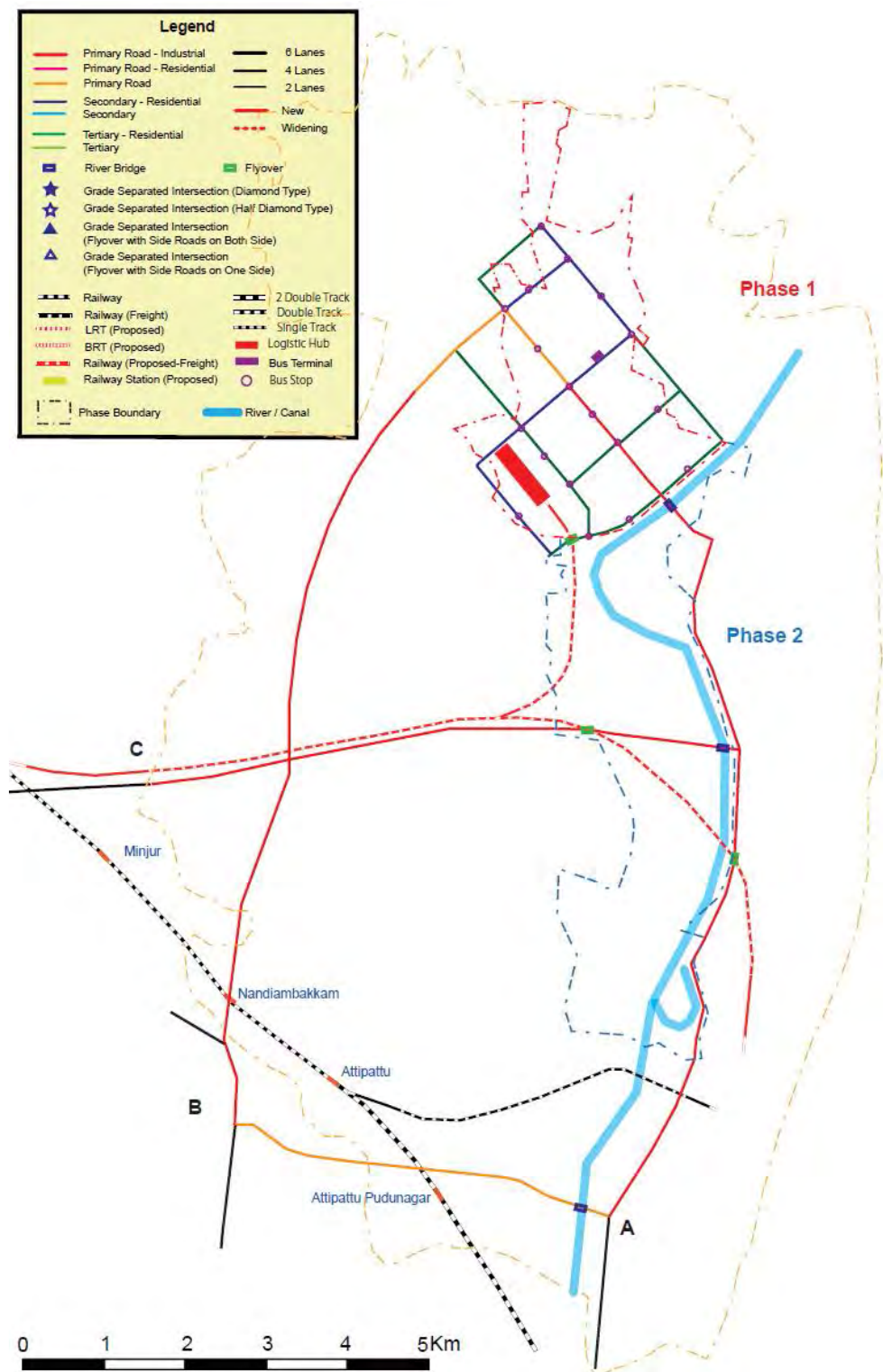
バスデポ： 車両関係施設、管理関係施設より構成され、全体面積を約 10,000m²とする。

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

ノード開発計画

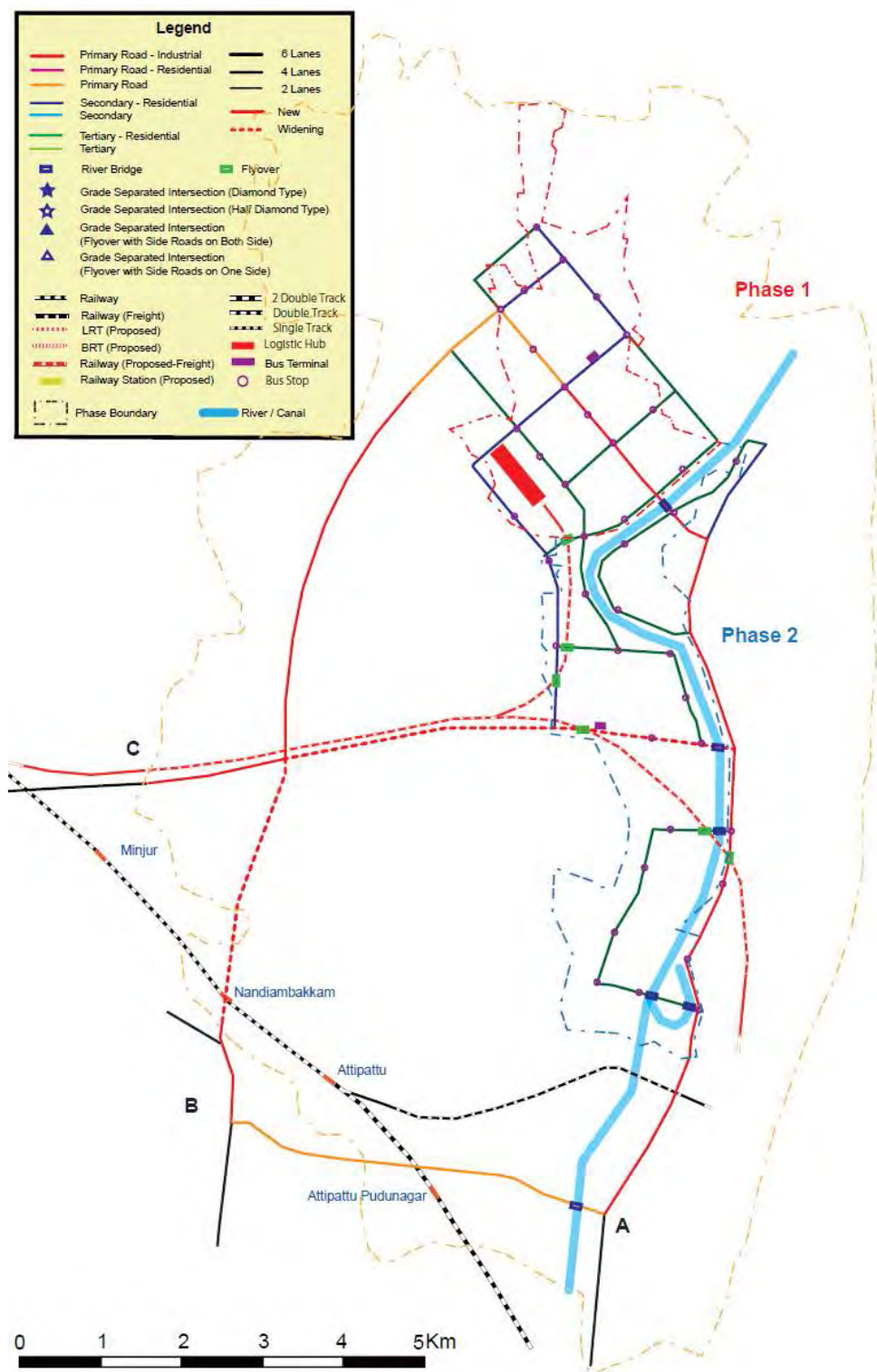
ノード内部インフラ開発計画

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 7.30 から図 7.32 に示す。



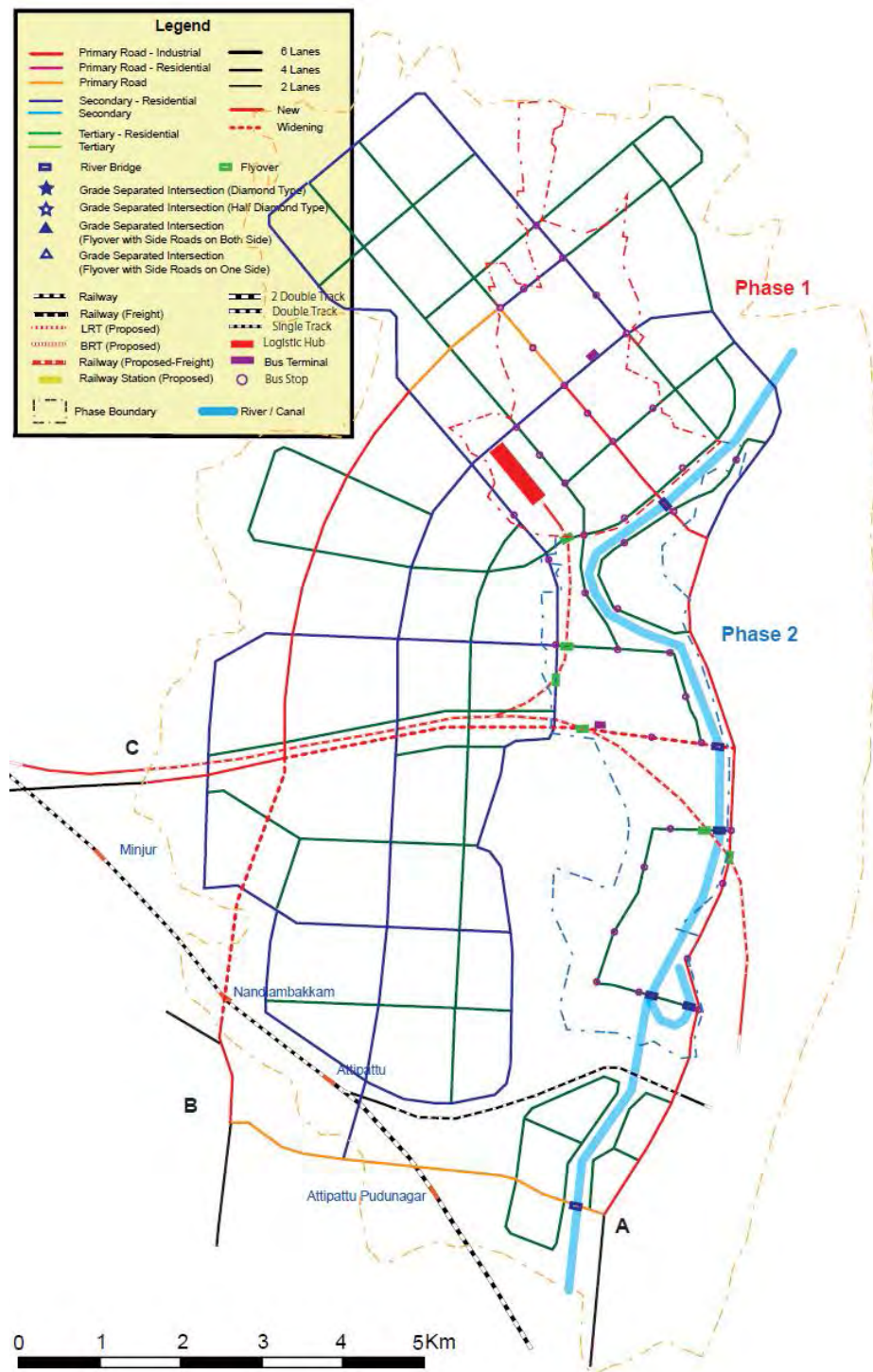
出所：JICA 調査団

図 7.30: ポネリ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 I)



出所：JICA 調査団

図 7.31: ポネリ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 II)

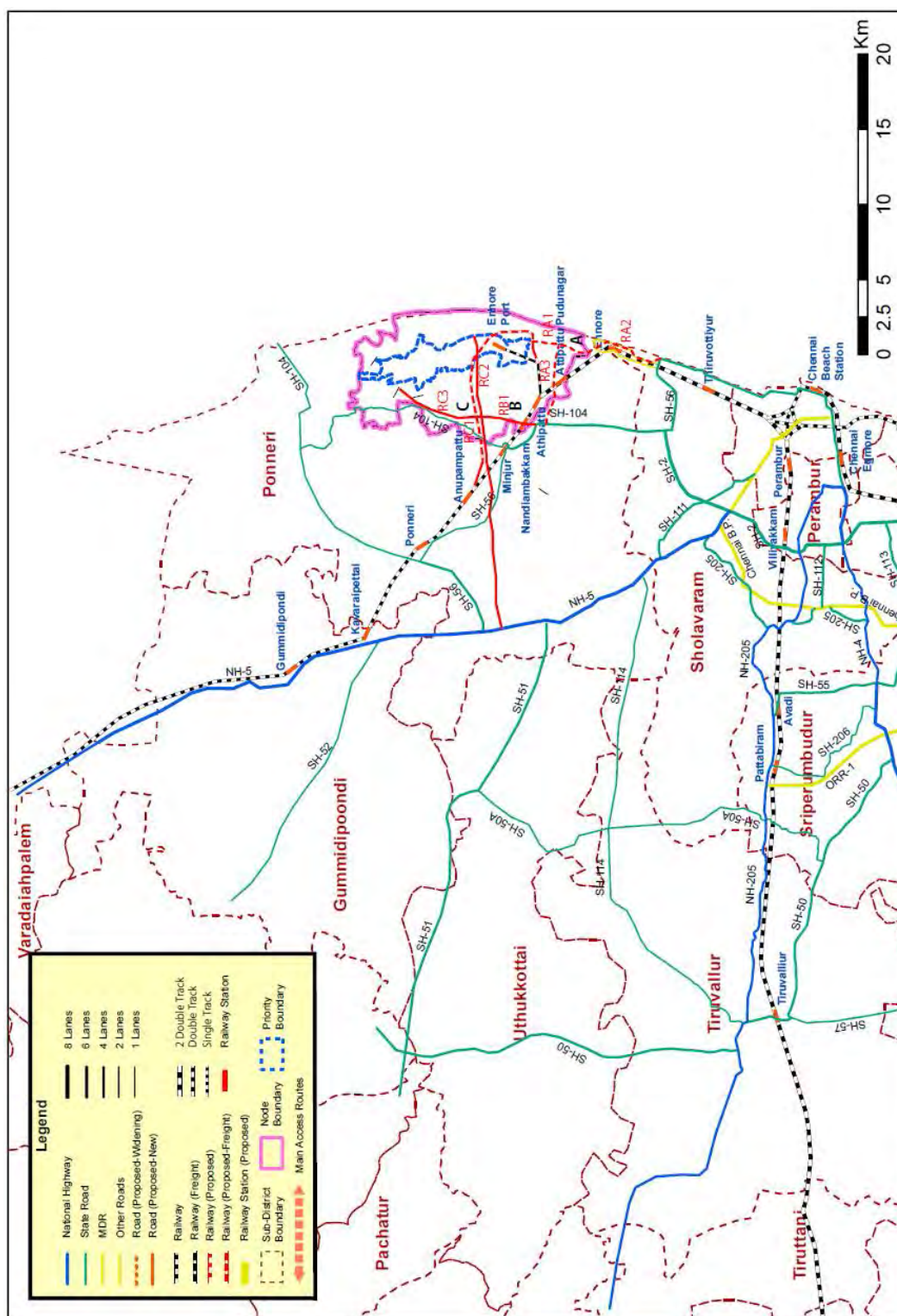


出所：JICA 調査団

図 7.32: ポネリ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 (最終フェーズ)

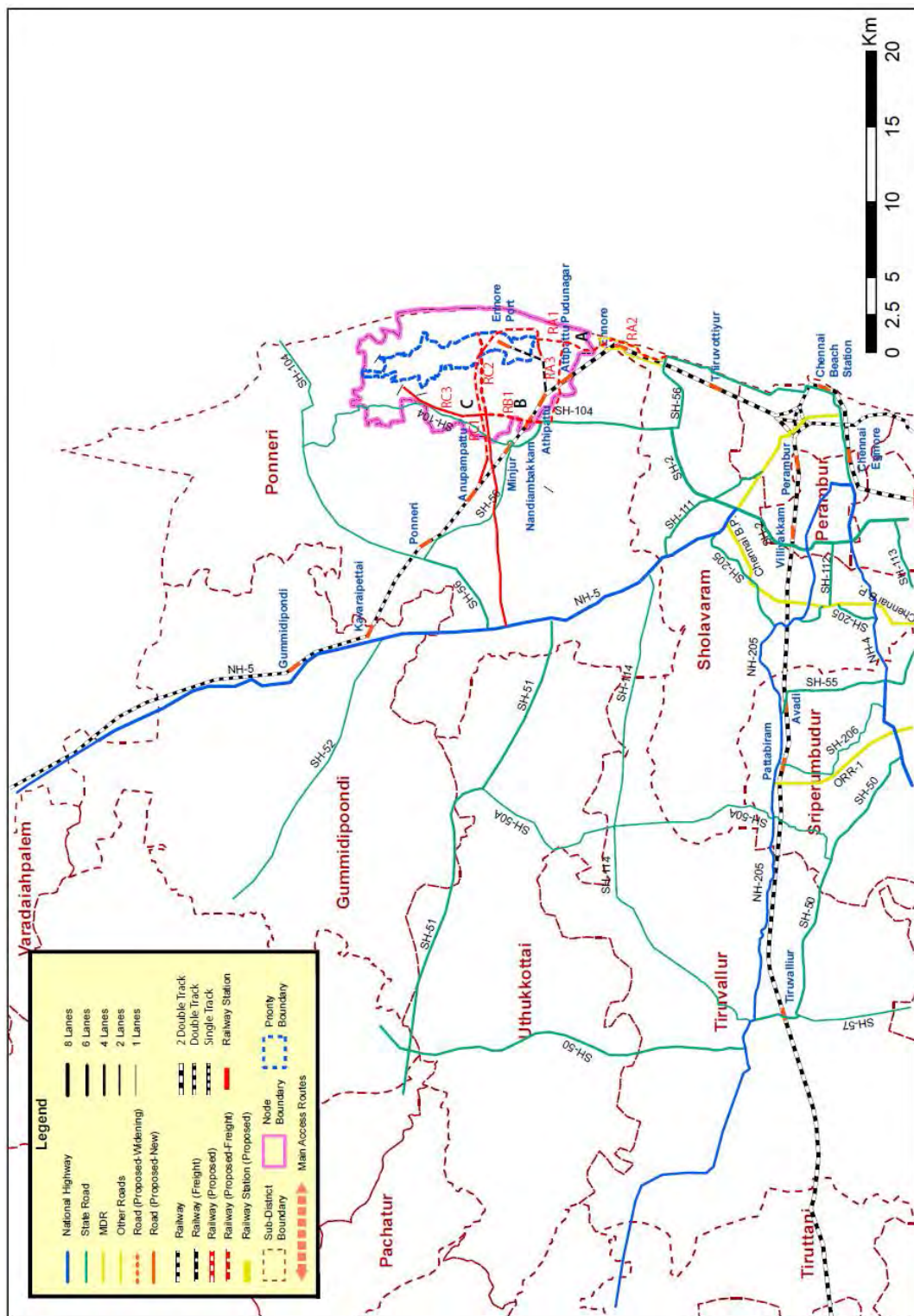
ノード外部インフラ開発計画

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 7.33 から図 7.34 に示す。



出所：JICA 調査団

図 7.33: ポネリ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 I)



出所：JICA 調査団

図 7.34: ポネリ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 II)

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

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Roads																		
Internal Road works	109	147	133	0	0	6	32	41	0	0	0	0	0	0	0	186	186	186
Intersection works	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
River Bridges Works	13	13	13	7	7	7	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flyover Bridge Works	32	26	23	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Road Facilities	146	157	168	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Internal Public Transport Facilities	0	1	22	0	0	0	1	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Major River Bridge Works	17	17	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flyover Bridge Works	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	318	365	379	10	10	16	43	78	0	0	0	0	0	0	0	186	186	186

出所：JICA 調査団

ノード外部インフラ開発計画

提案したノード外部インフラ開発のための各プロジェクトの実施計画（投資額）を表 7.18 に示す。本投資額はノードへのアクセス道路の拡幅費用等が含まれているが、ノード外に位置する事業でありノード開発事業には含めていない。

表 7.18: ノード外部インフラ開発実施計画

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
External Infrastructure	0	0	23	103	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0

出所：JICA 調査団

7.2. 鉄道 セクター概要

ノードの鉄道ネットワークへの接続は、商業的実用性と競合性に不可欠である。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、鉄道が各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。

ポネリ ノードにおける目標は、このノードを、Ennore 港と Minjur 間に建設予定の新線から出発するアクセスラインを経由して、在来の鉄道網に接続することである。この線は Kamarajar Port Ltd（港湾会社、旧 Ennore Port Ltd）により資金提供される。この港湾アクセスラインの建設はまだ未着工だが、2015 年 1 月 16 日に操業を開始する Ennore 港の新コンテナターミナルへの寄与が主たる目的と考えられる³⁵。この新線はまた、Kattupalli 港に接続される可能性もある。

港湾アクセスラインの開通による実質的利益として、北を出発／終着点とする港湾鉄道交通を、チェンナイ - Nellore 本線の非常に混雑した郊外区域からの迂回が期待できる。これら区域の数か所で第 4 ライニングは未完成だが、Ennore-Attipattu のようないくつかの区域では、通勤客、長距離旅行者、輸送貨物の非常な集中により混雑が続く。チェンナイ - Nellore 線のキャパシティ不足に対する緩和方策は、インテリムレポート 2 で概説されている。

鉄道アクセス設計指針

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シャリング（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 Railways 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、ポネリノードでも、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に示す。

³⁵ 2014 年 11 月 13 日付、New Delhi における Advisor Infrastructure、Railway Board との会議における入手情報。

表 7.19 ポネリ ノードー貨車の構成と長さ

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。クリシュナパトナムの平均鉄道交通密度は、日毎 2 貨車着および 2 貨車発と予想されるので、2 貨車が同時に側線を使用する可能性は低いが、将来の交通量を考慮し、2 つの側線が設置される。上表の貨車仕様を基に、退避線（スイッチ）間の側線の長さは 752 m とし、貨車の長さに加えて制動に必要な分に対応する。

ポネリにおける鉄道アクセス設計の特徴

ポネリの物流センターと Minjur - Ennore 新港湾線を接続する鉄道アクセスラインは、全長 3.5 km となるがこれは、川近くの沼地と、付近のマングローブ森林集中地を避けなければならないということから決定された。

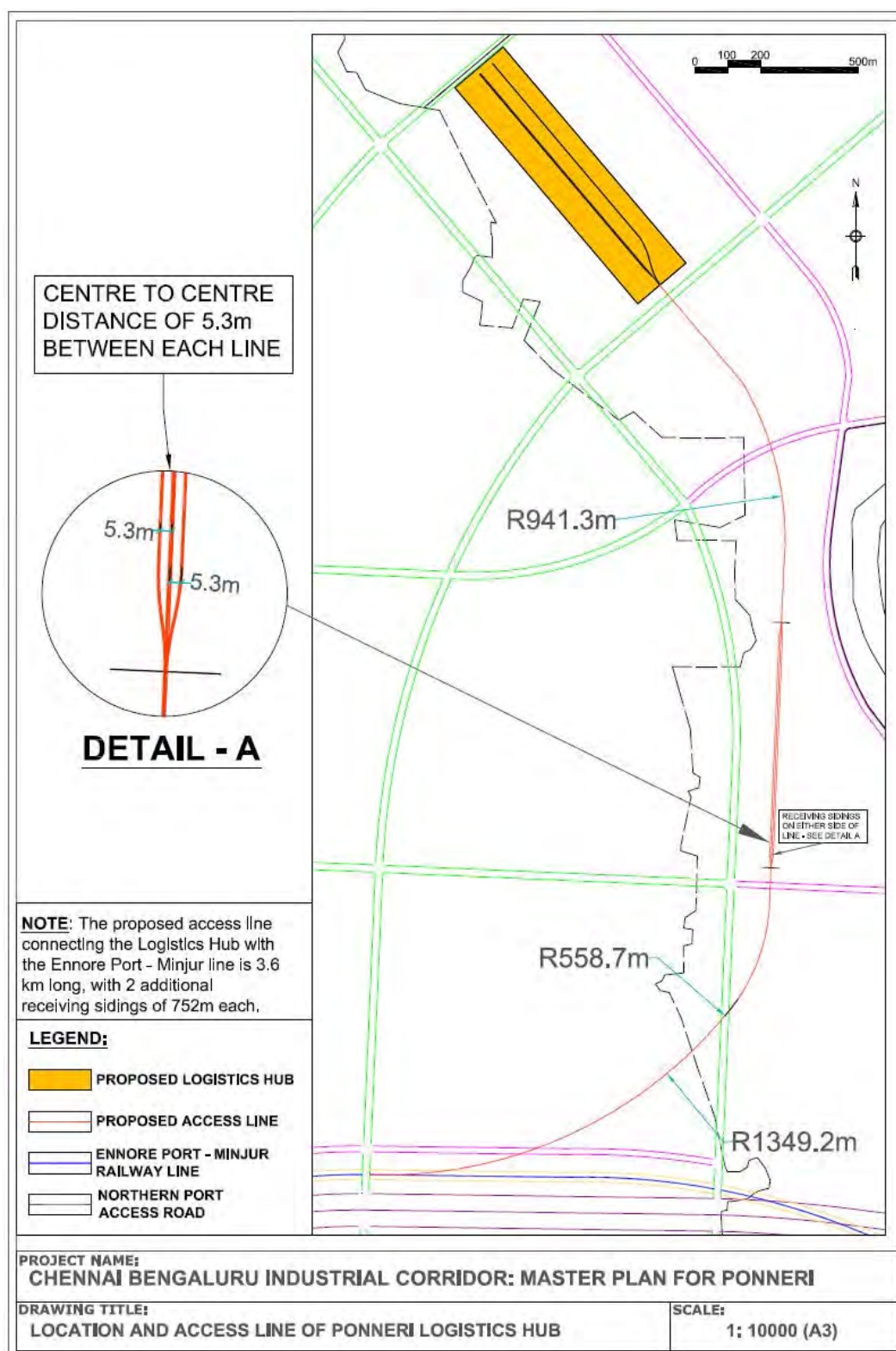
拠点近くの線路の湾曲により、拠点のすぐ外に受入れ側線を配置できず、かわりに拠点境界から 1.1km の距離に配置された。これにより貨車の押し戻し距離が計 1.85km（1.1km と側線長 752m の合計）必要となる。これは理想的ではないものの、操業上の非効率や付加コストへの大きな負担は予想されない。

長く重量のある列車の運転に対応するよう、十分に広い曲線半径の確保に注意が払われた、線路上の最も急なカーブは 558.7 m となっている。

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図 7.35 に示す。

予想される建設上の課題

最近の現地視察で撮影された写真（以下、図 7.36 および図 7.37 を参照）から、この地域の沼沢地の状態が分かる。線路の建設において、鉄道エンジニアと請負業者に相当の課題が課されることに疑いはない。線路建設には、土壌強化に加えて、プロジェクト費用をつり上げる杭打ちが必要となる可能性が十分ありえる。



出所： JICA 調査団

図 7.35: ポネリノード – 提案する鉄道アクセスラインと受け入れ側線のレイアウト



出所： JICA 調査団

図 7.36: ポネリノード – 北向きの眺望



出所： JICA 調査団

図 7.37: ポネリノード – 南向きの眺望

需要予測

下表 7.20 にポネリ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 7.20: ポネリノード – 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				
- 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

出所： JICA 調査団

この予測の重要な特徴は、入庫空コンテナ量が、年間 TEU 量のほぼ 50%を占めると予想されることである。これは載荷入庫コンテナ量が載荷出庫分の数分の一程度にしかならないため、載荷コンテナの流出入に極端な不均衡が生じるためである。出庫積荷の大部分はコンテナでノードから輸送される一方、Nagpur から来る織物生産用の原綿を載せた少量の入庫のみがコンテナ輸送されると思われる。それゆえ、ノード内で再積載のため空コンテナの再配置が必要と考えられる。

Ennore 港では、載荷コンテナの輸入量が輸出量を上回る（言い換えれば、ノードとは反対のコンテナのバランスが予想される）ため、空コンテナの原因を生むことになる。港湾はノードに近接しているので、全ての再配置されたコンテナの道路輸送が提案できる。

出庫コンテナの大半が国内目的地への長距離輸送を占めるという見込みから、出庫コンテナの 60%以上が鉄道輸送と予測されうる。

鉄道は、スチール入庫トン数の 50%を、おそらく Bellary から、ノードまで（混載形式で）輸送する。物流センターを迂回するため上の表に示されていない残り 50%は、Ennore 港から道路輸送される。

上述の鉄道の TEU と混載トン数量の予想が実現すると、平均で、日毎に、入庫スチール列車が 1 本、出庫コンテナ列車が 2 本程度となるだろう。

費用概算

ポネリ ノードの鉄道ネットワークへの接続は、合計 1.5km の 2 本の電化受入れ側線を伴う（在来の Ennore 港－Minjur 線から走る）全長 3.5km 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。この値は、最近の新線建設プロジェクトの概算金額から得られている。よって、アクセスラインと受入れ側線の（増大無しの）時価費用総額は、下表に示されるように、265.21 百万 INR となる。

表 7.21: ポネリ ノード－アクセスライン建設にかかる資本コスト（現行価格コスト）

Access Line	
Length (km)	3.500
Unit construction cost (million Rs/km)	53.00
Total cost (million Rs)	185.50
Reception sidings	
Length (km)	1.504
Unit construction cost (million Rs/km)	53.00
Total cost (million Rs)	79.71
TOTAL	
Length (km)	5.004
Unit construction cost (million Rs/km)	53.00
Total cost (million Rs)	265.21

出所：JICA 調査団

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、貨車がボネリノードを始点、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、つまり、2016/17内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、下表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 7.22: ボネリ 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)*	0.0115	0.0067	0.0039	0.0023
Access track maintenance (Rs. per ntk)*	0.0324	0.0308	0.0298	0.0291
Container wagon investment (Rs. per ntk)	0.0170	0.0169	0.0168	0.0167
Container wagon maintenance (Rs. per ntk)	0.0118	0.0117	0.0117	0.0116
Total charge (Rs. per ntk)	1.0928	1.0861	1.0822	1.0797
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 7.23: ボネリ 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)*	0.0115	0.0067	0.0039	0.0023
Access track maintenance (Rs. per ntk)*	0.0324	0.0308	0.0298	0.0291
Total charge (Rs. per ntk)	1.2339	1.2275	1.2237	1.2214
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。

計画実現に向けた提案

Minjur と Ennore 港の新コンテナターミナル間に提案された Northern Rail Link は、ポネリ ノードへの鉄道アクセスの開発に重要である。この（150 千万 INR と見積られる）プロジェクトの資本コストは、Kamarajar Port Ltd.が負担する。

Northern Rail Link の路線設計は、既に提案が決定された Northern Port Access Road の路線設計に概して準じることが提案される。

Northern RailLink の計画はまだ確実ではないが、Ennore 港のコンテナターミナルが 2015 年 1 月の操業開始を予定しているため、製造操業がポネリで始まる 2017/18 時までには、この線は建設され稼動する可能性が高い。

Kamarajar Port Ltd が、どのようにこのプロジェクトの資本コストを回収する意向があるかも定かではない。この港湾会社と Indian Railways の間で、Indian Railways は Ennore 港³⁶を起点／終点とする路線操業の費用を支払わない契約があるが、他の貨物取扱いインフラから新線への接続は、これら費用の相殺のための直接資本拠出、または軌道アクセス費用の支払を惹きつける可能性がある。いずれの場合でも、SPV（特別目的事業体）が財政貢献の責任を負い、それが、もし土地使用料に転化される場合は、ノード開発プロジェクトの実行可能性を脅かすことになりかねない。それゆえ、この件は、港湾会社内で早急に解決されることが重要である。

³⁶新ラインは”側線”として操業される、つまり、この鉄道は、Ennore 港を始点・終点とする鉄道交通のための、路線に沿った電車の運行の費用がかからないと、港湾運営会社は Indian Railways と合意したと理解される。

7.3. 物流 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。

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。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する。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 694 m（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 698 m（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 700 m となる。ポネリノード内では、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 154 m をスチール側線内に、さらに約 150 m 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、それぞれに保安全管理された入り口が設けられる。

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をコンテナ側線トラックの片側に設ける。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。

ポネリのケースにおいて、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。載荷コンテナの三層積みと、空コ

ンテナの五層積みと想定した場合、要求されるアース線差込口の数、428 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。ポネリでは、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 が載荷 TEU の CY 処理能力の 40%を取り扱うという仮定、つまり、載荷 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。

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、下表に示すように内訳される。

表 7.24: ポネリ 物流センター- 処理能力

Category	2017/18	2022/23	2027/28	2032/33
載荷入庫 (TEU)	777	1334	2291	3933
空入庫 (TEU)	18448	31679	54398	93411
載荷出庫 (TEU)	26892	46178	79296	136165
空出庫 (TEU)	0	0	0	0
合計 (TEU)	46117	79191	135984	233510
CFS t/put (載荷コンテナ容量の 40%)-TEU	11067	19005	32635	56040
CFS の混載取扱 - 入荷トン	4506	7737	13286	22814
CFS の混載取扱 - 出荷トン	127568	219058	376162	645937
CY のスチール取扱 - トン	76263	130958	224878	386156
小計 (トン)	208337	357752	614325	1054907
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%)	10417	17888	30716	52745
その他 L.T.保管容量 (CFS 容量の 20%)	26415	45359	77890	133750
保冷保管容量 (L.T.保管容量の 50%)	13207	22679	38945	66875

出所： JICA 調査団

以上より、以下のことが推定される：

- 載荷 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。

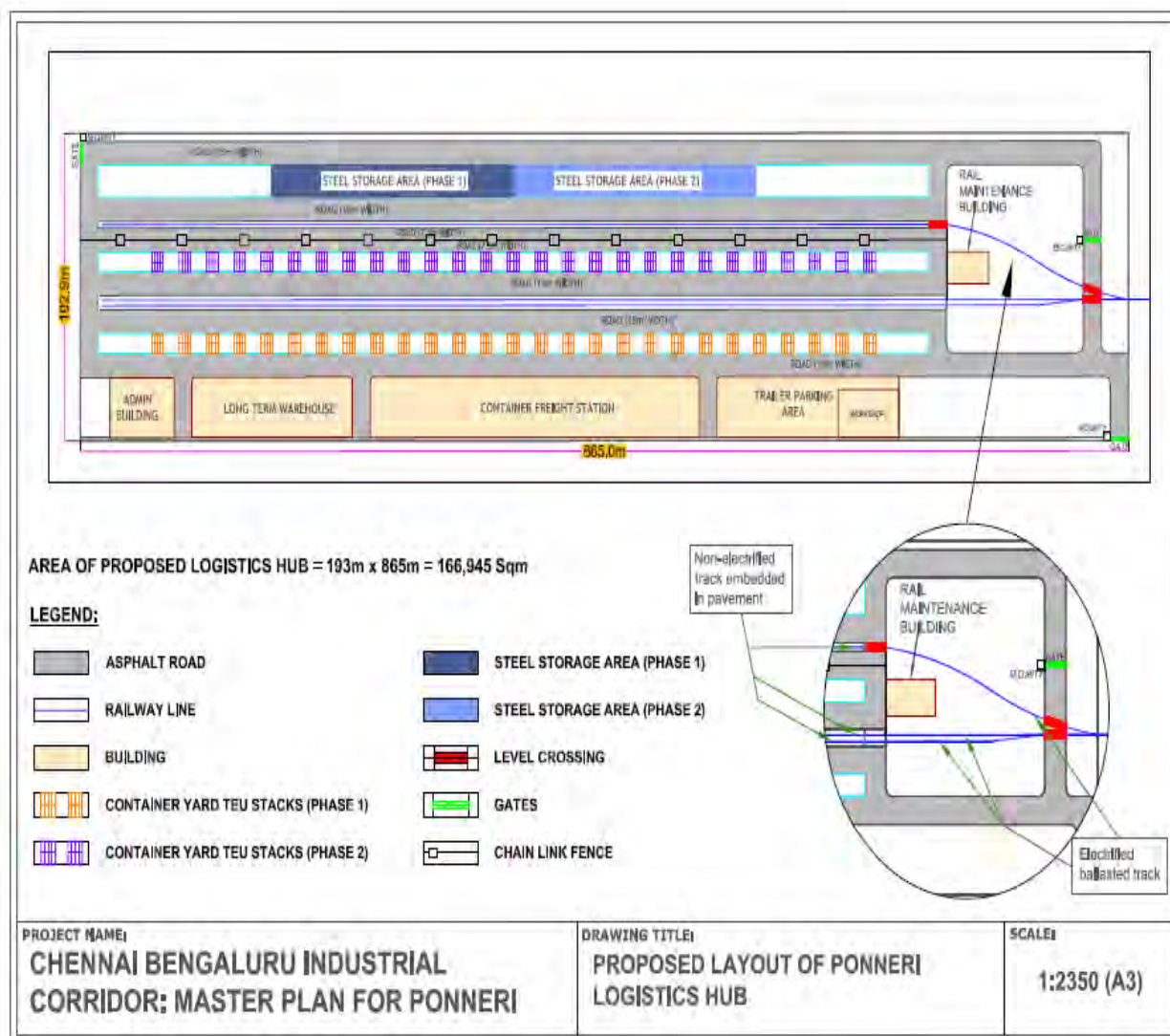
ポネリ物流センター設計の特徴

ポネリ物流センターについて提案された設計図面を下図に示す。また、設計条件と仕様を下表に示す。

表 7.25: ポネリ 物流センター-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)	(7,320 x 2)	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)		10,282
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		75,903
非使用		33,308
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 7.38: ポネリ 物流センター – 設計図

費用・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、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は、下表に示す。

表 7.26: ポネリ物流センター – 総事業費積算

	Phase 1			Phase 2			Total		
Item	Area (Sqm) (or) Length (m)	Cost per sqm (or) per km (Rs.)	Total cost (m n Rs.)	Area (Sqm) (or) Length (m)	Cost per sqm (or) per km (Rs.)	Total cost (m n Rs.)	Area (Sqm) (or) Length (m)	Cost per sqm (or) per km (Rs.)	Total cost (m n Rs.)
Land rent (TBD)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CY & internal roads	91,123	2,048	186.58	11,320	2,047.51	23.18	1,02,443	2,047.51	209.75
Railway sidings (a)			104.32			50.06	-		154.39
- paved area	6,300	4,000	25.20	3,150	4,000	12.60	9,450	4,000	37.80
- length embedded	1,400	450,00,000	63.00	700	450,00,000	31.50	2,100	450,00,000	94.50
- length electrified plus ballasted	304	530,00,000	16.12	113	530,00,000	5.96	417	530,00,000	22.09
Buildings									
- Admin Building	2,000	19,625	39.25				2,000	19,625.41	39.25
- CFS	10,282	13,084	134.53				10,282	13,083.61	134.53
- L.T. warehouse	5,000	21,588	107.94				5,000	21,587.95	107.94
Security /gatehouse	300	13,084	3.93				300	13,083.61	3.93
Workshop	1,500	18,317	27.48				1,500	18,317.05	27.48
Railway maint.store	700	18,317	12.82				700	18,317.05	12.82
Sub-total (Buildings)			325.94			-			325.94
Utilities			38.79			4.61			43.40
Sub-total (Bldgs and Infra)			655.63			77.85			733.48
Equipment	No. (units)	Cost per unit (m n Rs)		No. (units)	Cost per unit (m n Rs)		No. (units)	Cost per unit (m n Rs)	
Reachstackers (b)	3	30.00	90.00		30.00	-	3	30.00	90.00
Forklifts for CFS	12	1.01	12.16	8	1.01	8.10	20	1.01	20.26
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	15	0.04	0.55	17	0.04	0.62	32	0.04	1.17
Conveyors			6.34						6.34
Racking system			0.88						0.88
Sub-total			142.20			12.10			154.30
Misc.fixed assets									
Consultancy fee (3%)			23.93			2.70			26.63
Contingency (4%)			31.91			3.60			35.51
Total			853.68			96.24			949.92

出所: JICA 調査団

費用の出所:

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

b) Cost of Hyster TIL reachstacker 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

物流センター概算の建設は、次の通り段階的になされる。

・フェーズ I 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 II : 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を下表に示す。

表 7.27: ポネリ物流センター – 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	327.82	0.00	327.82	9.83	13.11	22.95	350.76
2016/17	327.82	132.45	460.27	13.81	18.41	32.22	492.49
2017/18	0.00	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
2018/19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2019/20	0.00	1.05	1.05	0.03	0.04	0.07	1.12
2020/21	0.00	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
2021/22	0.00	4.42	4.42	0.13	0.18	0.31	4.73
2022/23	0.00	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
2023/24	0.00	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
2024/25	0.00	2.06	2.06	0.06	0.08	0.14	2.21
2025/26	0.00	2.06	2.06	0.06	0.08	0.14	2.21
2026/27	77.85	1.16	79.01	2.37	3.16	5.53	84.54
2027/28	0.00	2.10	2.10	0.06	0.08	0.15	2.25
2028/29	0.00	4.50	4.50	0.13	0.18	0.31	4.81
2029/30	0.00	1.09	1.09	0.03	0.04	0.08	1.16
2030/31	0.00	3.15	3.15	0.09	0.13	0.22	3.37
2031/32	0.00	0.11	0.11	0.00	0.00	0.01	0.12
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	733.48	154.30	887.77	26.63	35.51	62.14	949.92
		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を各々のカテゴリーにおけるスタッフ数の算出に用いた。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た。

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した。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をそれぞれ次の 2 つの表に示す。

表 7.28: ポネリ物流センター – 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	120	16.68	31	14.55	31.23
2019/20	120	16.68	31	14.55	31.23
2020/21	120	16.68	31	14.55	31.23
2021/22	129	17.93	33	15.49	33.42
2022/23	135	18.76	35	16.43	35.19
2023/24	144	20.01	37	17.37	37.38
2024/25	144	20.01	37	17.37	37.38
2025/26	144	20.01	37	17.37	37.38
2026/27	153	21.26	39	18.31	39.57
2027/28	171	23.76	44	20.66	44.42
2028/29	180	25.02	46	21.60	46.61
2029/30	195	27.10	50	23.47	50.57
2030/31	204	28.35	52	24.41	52.76
2031/32	213	29.60	55	25.82	55.42
2032/33	231	32.10	59	27.70	59.80
2033/34	231	32.10	59	27.70	59.80
2034/35	231	32.10	59	27.70	59.80
2035/36	231	32.10	59	27.70	59.80
2036/37	231	32.10	59	27.70	59.80
TOTAL		477.80		414.08	891.87
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 7.29: ポネリ物流センター - 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	655.63	6.56	132.45	2.65
2018/19	655.63	6.56	132.49	2.65
2019/20	655.63	6.56	132.49	2.65
2020/21	655.63	6.56	133.54	2.67
2021/22	655.63	6.56	133.58	2.67
2022/23	655.63	6.56	138.00	2.76
2023/24	655.63	6.56	138.04	2.76
2024/25	655.63	6.56	138.07	2.76
2025/26	655.63	6.56	140.13	2.80
2026/27	655.63	6.56	142.20	2.84
2027/28	733.48	7.33	143.36	2.87
2028/29	733.48	7.33	145.45	2.91
2029/30	733.48	7.33	149.95	3.00
2030/31	733.48	7.33	151.04	3.02
2031/32	733.48	7.33	154.19	3.08
2032/33	733.48	7.33	154.30	3.09
2033/34	733.48	7.33	154.30	3.09
2034/35	733.48	7.33	154.30	3.09
2035/36	733.48	7.33	154.30	3.09
2036/37	733.48	7.33	154.30	3.09
TOTAL		138.91		57.53
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を、インドにおける同等のプロジェクトより引用した。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した。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 日以上のカーゴ保管平均 (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を下表に示す。

表 7.30: ポネリ物流センター- 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	46117	73787	36.89	11067	16.60	208337	24.37	10417	3.66	1.91	3750	11.33	500	1.89	96.65
2018/19	52731	84370	42.19	12655	18.98	238220	27.87	11911	4.18	2.18	3750	11.33	600	2.27	109.00
2019/20	59346	94954	47.48	14242	21.36	268103	31.36	13405	4.70	2.46	3750	11.33	700	2.64	121.34
2020/21	65961	105538	52.77	15830	23.74	297986	34.86	14899	5.23	2.73	3750	11.33	800	3.02	133.69
2021/22	72576	116121	58.06	17417	26.13	327869	38.36	16393	5.75	3.01	3750	11.33	900	3.40	146.03
2022/23	79191	126705	63.35	19005	28.51	357752	41.85	17888	6.28	3.28	3750	11.33	1000	3.78	158.38
2023/24	90549	144879	72.44	21731	32.60	409067	47.86	20453	7.18	3.75	3750	11.33	1100	4.16	179.31
2024/25	101908	163053	81.53	24457	36.69	460382	53.86	23019	8.08	4.22	3750	11.33	1200	4.53	200.23
2025/26	113267	181227	90.61	27183	40.77	511696	59.86	25585	8.98	4.69	3750	11.33	1300	4.91	221.16
2026/27	124626	199401	99.70	29909	44.86	563011	65.86	28151	9.88	5.16	3750	11.33	1400	5.29	242.09
2027/28	135984	217575	108.79	32635	48.95	614325	71.87	30716	10.78	5.63	3750	11.33	1500	5.67	263.02
2028/29	155489	248783	124.39	37316	55.97	702442	82.18	35122	12.33	6.44	3750	11.33	1560	5.89	298.53
2029/30	174995	279991	140.00	41997	62.99	790558	92.48	39528	13.87	7.25	3750	11.33	1620	6.12	334.05
2030/31	194500	311199	155.60	46678	70.02	878674	102.79	43934	15.42	8.05	3750	11.33	1680	6.35	369.56
2031/32	214005	342407	171.20	51359	77.04	966791	113.10	48340	16.97	8.86	3750	11.33	1740	6.57	405.08
2032/33	233510	373615	186.81	56040	84.06	1054907	123.41	52745	18.51	9.67	3750	11.33	1800	6.80	440.59
2033/34	233510	373615	186.81	56040	84.06	1054907	123.41	52745	18.51	9.67	3750	11.33	1800	6.80	440.59
2034/35	233510	373615	186.81	56040	84.06	1054907	123.41	52745	18.51	9.67	3750	11.33	1800	6.80	440.59
2035/36	233510	373615	186.81	56040	84.06	1054907	123.41	52745	18.51	9.67	3750	11.33	1800	6.80	440.59
2036/37	233510	373615	186.81	56040	84.06	1054907	123.41	52745	18.51	9.67	3750	11.33	1800	6.80	440.59
Total (20 years)			2279.03		1025.52		1505.58		225.84	117.97		226.66		100.49	5481.08

出所: Emerging Kerala 2012 Logistics Park proposal

(v) 収益と維持管理コスト比較

下表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 7.31: ポネリ物流センター– 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	6.56	2.65	7.65	45.90	96.65	50.76
2018/19	16.68	14.55	6.56	2.65	8.09	48.52	109.00	60.48
2019/20	16.68	14.55	6.56	2.65	8.09	48.52	121.34	72.82
2020/21	16.68	14.55	6.56	2.67	8.09	48.55	133.69	85.14
2021/22	17.93	15.49	6.56	2.67	8.53	51.18	146.03	94.86
2022/23	18.76	16.43	6.56	2.76	8.90	53.41	158.38	104.97
2023/24	20.01	17.37	6.56	2.76	9.34	56.04	179.31	123.27
2024/25	20.01	17.37	6.56	2.76	9.34	56.04	200.23	144.19
2025/26	20.01	17.37	6.56	2.80	9.35	56.09	221.16	165.07
2026/27	21.26	18.31	6.56	2.84	9.79	58.77	242.09	183.32
2027/28	23.76	20.66	7.33	2.87	10.92	65.55	263.02	197.47
2028/29	25.02	21.60	7.33	2.91	11.37	68.23	298.53	230.31
2029/30	27.10	23.47	7.33	3.00	12.18	73.09	334.05	260.96
2030/31	28.35	24.41	7.33	3.02	12.62	75.74	369.56	293.82
2031/32	29.60	25.82	7.33	3.08	13.17	79.01	405.08	326.07
2032/33	32.10	27.70	7.33	3.09	14.04	84.27	440.59	356.32
2033/34	32.10	27.70	7.33	3.09	14.04	84.27	440.59	356.32
2034/35	32.10	27.70	7.33	3.09	14.04	84.27	440.59	356.32
2035/36	32.10	27.70	7.33	3.09	14.04	84.27	440.59	356.32
2036/37	32.10	27.70	7.33	3.09	14.04	84.27	440.59	356.32
TOTAL (20 YEARS)	477.80	414.08	138.91	57.53	217.66	1305.97	5481.08	4175.11
Admin overhead rate	20%							

出所： JICA 調査団

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 942.92 百万 INR のプロジェクト資金調達は、株式ファンド(60%)と日本の ODA ローン(40%)から提供される。

7.4. 電力

セクターの概観

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。現状維持（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、投資による加速シナリオ（BIS）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を分類し、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を整理した。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 7.32: 様々なシナリオでの需給ギャップ分析

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

プラント向けの発電が増加する場合、それに応じて配電および送電のセクターも拡充することが必要になる。送電インフラの開発計画は、発電能力の拡大に対応するための計画のほか、システムの強化、過密状態の解消、発電所プラントからの避難路を示すポイントの設置などの計画で構成される。タミルナド州の州営送電会社である TANTRANSCO は、今後2年間に約 1,667 百万 USD を送電分野に投資することを計画している。

2013/14 年度、33 kV の 28 変電所が建設され、10,007 km の低圧線と 4,089 km の高圧線が通電した。TANGEDCO は、約百万人の新規消費者に電力サービスへの接続を提供できるようになった。配電網をさらに拡充するため、2014/15 年度には、15,000km の高圧線と低圧線を敷設することになっている。加えて、変電所の電力変圧器 120 台の能力を強化することが提案されている。TANGEDCO は、既存の老朽化した高圧線と低圧線を段階的に新しいものと交換することを計画しているが、その費用は約 105 億 INR と見積もられている。³⁷

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）

³⁷ http://www.investingintamilnadu.com/files/whats_new_docs/Energy_Policy_Note_2014_15.pdf

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い。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. **値段の妥当性:** 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、デリーのような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. **送電系統の安定性:** 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、系統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徴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。

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。

地下配電網の長所

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。

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。

地下配電網の短所

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。

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。

地下配電網の長所

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。

地下配電網の短所

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。

図 7.39: 地下配電網：特徴

この評価に基づく、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給電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給電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 7.33: ノード電力網の損失レベル

系統のレベル	損失率 %（最小-最大）
送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遞減	1.5% - 3.0%
副次送電系統と配電電圧レベルへの遞減	2.0% - 4.5%
配電線と引込線	3.0% - 7.0%
合計	7.0% - 15.5%

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。

需要予測

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 I、フェーズ II およびフェーズ III の電力需要の推定値を示す。

表 7.34: 様々な年度の電力需要推定値（PwC の分析）

Category	FY 2016	FY 2019	FY 2022	FY 2025	FY 2028	FY 2031	FY 2033
Industrial (MW)	8.69	43.20	97.90	183.74	320.37	541.28	642.83
Residential (MW)	9.21	16.56	32.79	60.94	118.60	230.94	290.56
Others (MW)	2.04	10.16	23.02	43.20	75.32	127.25	151.12
Total expected demand (MW)	19.94	69.91	153.71	287.88	514.28	899.47	1,084.51
Diversity Factor (DF)*	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
Maximum demand (MD)	13.96	48.94	107.59	201.51	360.00	629.63	759.16

フェーズ I の推定値によると、当該ノードにおける需要は約 70 MW と予測される。しかしフェーズ II 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 III 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付録で言及している。

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ごくわずかに限られる。従って、変電所全体で利用可能な設備の区分化された性格からして、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 7.35: 当該ノードのギャップ評価

Category	FY 2016	FY 2019	FY 2022	FY 2025	FY 2028	FY 2031	FY 2033
Maximum demand (MD)	13.96	48.94	107.59	201.51	360.00	629.63	759.16
Total available capacity as per existing infrastructure (MW)	25.50	25.50	25.50	25.50	25.50	25.50	25.50
Usable capacity for the node	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
Demand for which system needs to be designed (MW)	10.46	45.44	104.09	198.01	356.5	626.13	755.66

フェーズ II においては、ほぼ 165 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 III においてはこの値が 755 MW まで増加する。

表 7.36: 設計ギャップのシナリオ (MW) (PwC の分析)

Category	Total Demand (MW)	Maximum gap for system design (MW)
Phase I (2019)	69.91	48.94
Phase II (2024)	235.8	165.05
Phase III (2032)	1,084.51	759.16

フェーズ I では、予想される需要が 70 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 II および III 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。

開発計画

利用可能な電源

ノードは、約 3,660 MW の発電容量があるが、現在、これらはノード外に送られ、消費されている。さらに、近い将来、約 2,000MW が追加される。現在のノードは需要不足の状態にあるため、この電力はノードの外に送られ、南部配電網で消費されると予想される。

表 7.37: ノードにおける既存および将来の発電プラントの状態

発電プラント	能力 (MW)	ロケーション	所有者	プラントの状態
NCTPS-I	3 X 210	Kalanji	TANGEDCO	稼働中
NCTPS-II	2 X 600	Kalanji	TANGEDCO	稼働中
Vallur TPS	3 X 500	Vallur	NTPC/ TANGEDCO	稼働中
Ennore TPS	3 X 110	Ennore	TANGEDCO	稼働中
NCTPS-III	1 X 800	Kalanji	TANGEDCO	2017 年度以降に稼働
Ennore SEZ	1 X 660	Ennore	TANGEDCO	2017 年度以降に稼働
Ennore-II	1 x 660	Ennore	TANGEDCO	2015 年度以降に稼働

ノードにおける需給計画の策定のため、ノードの既存の発電プラントの有効活用が必要となる。しかし、既存および建設予定の発電プラントは、既に販売契約を結んでいる。従って、評価は、これら既存のプラントでノードが利用可能な予備能力について行われた。

表 7.38: 既存の発電プラントの予備能力

発電プラント	能力(MW)	プラントの状態	既存の契約率 (MW)	受益者	予備能力 (MW)
NCTPS-I	3 X 210	稼働中	100%	TANGEDCO	0%
NCTPS-II	2 X 600	稼働中	100%	TANGEDCO	0%
Vallur TPS	3 X 500	稼働中	100%	複数の州	0%
Ennore TPS	3 X 110	稼働中	100%	TANGEDCO	0%

上表のとおり、既存プラントについては、ノード外との PPA で、能力の 100%について契約済みである。他方、Ennore II 発電プラントは、発電プラントの既存の電力販売契約に変更がない場合には、今後 3 年以内にノードに電力を供給できるようになる。

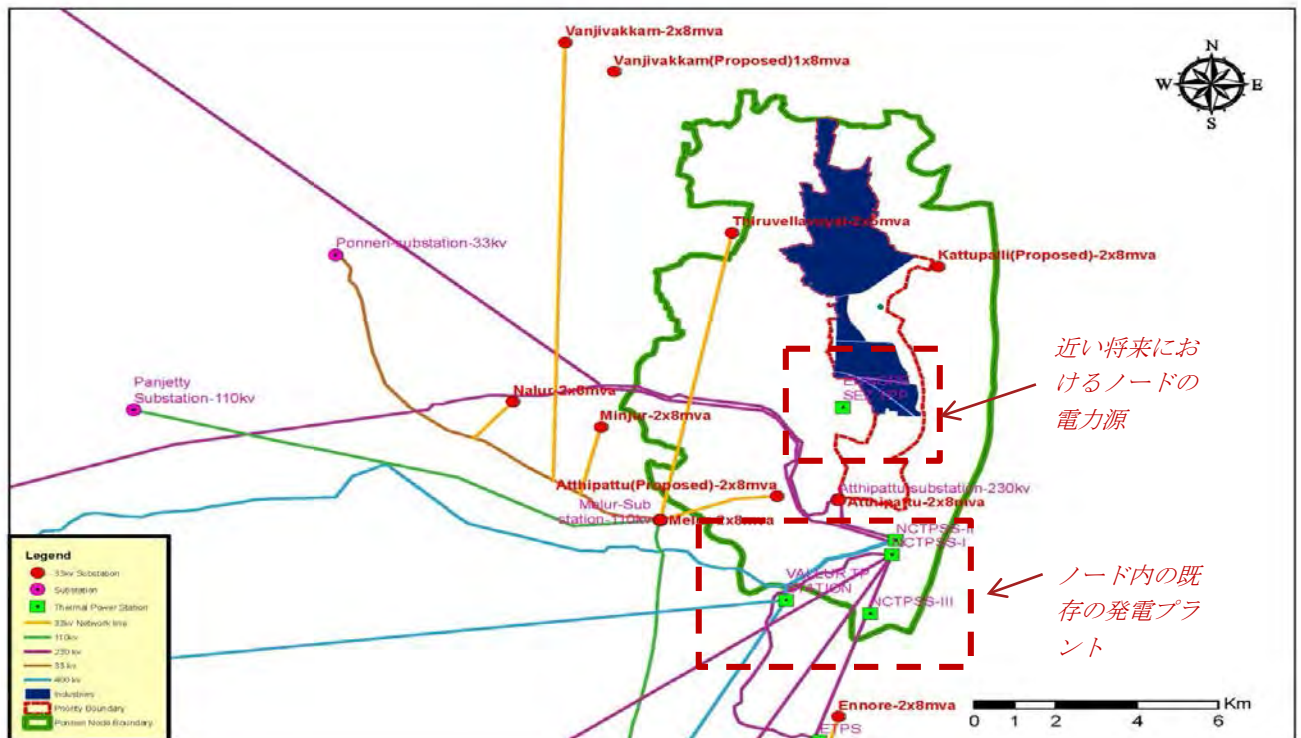


図 7.40:近い将来ノードで利用可能になる電力

フェーズ II（2024 年）では、ノードの電力消費を賄うため、Ennore SEZ および NCTPS-II という発電プラントが新設される予定である。これらのプラントは、長期的な電力需要にも十分に対処できると思われる。

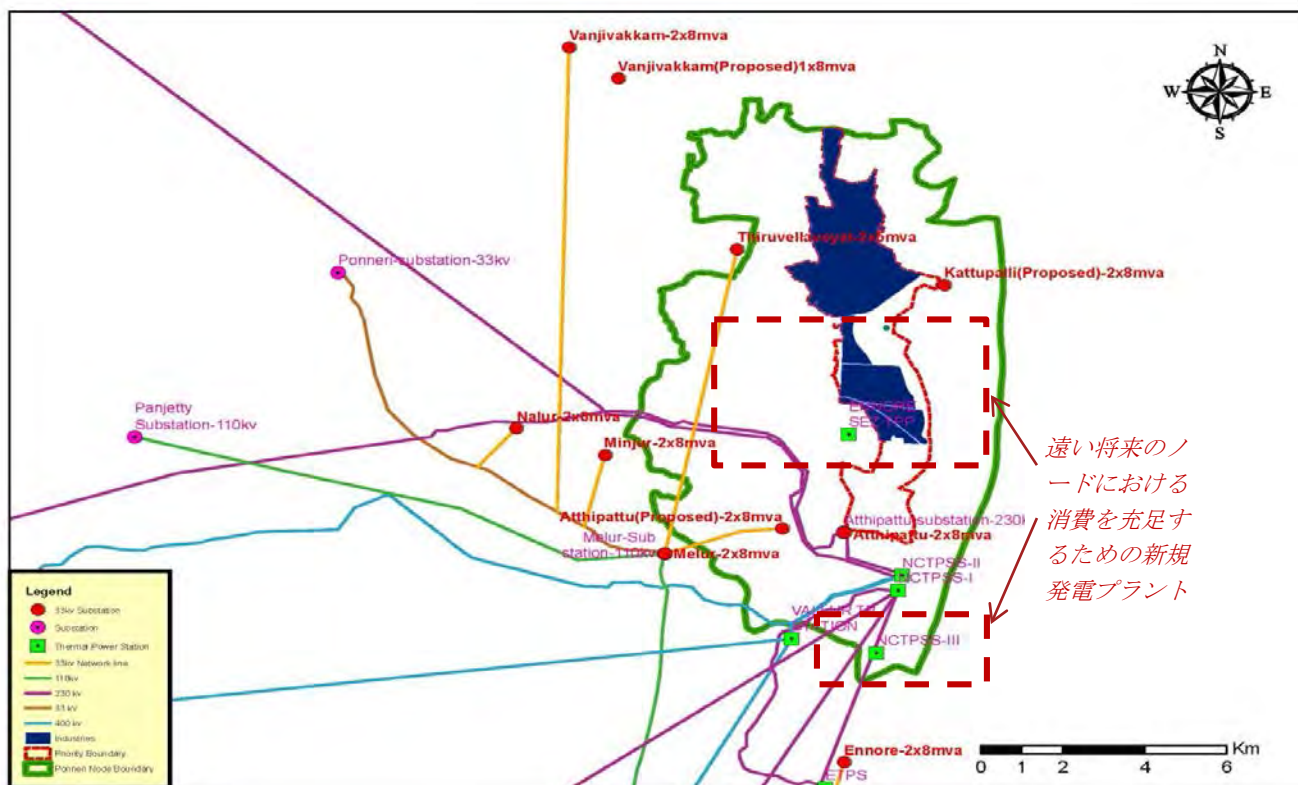


図 7.41: 近い将来ノードで利用可能になる電力

今後必要になる変電所

消費者が確実に電力を利用できるよう、さらに多くの配電網用の変電所を設置しなければならない。つまり、変電所は、今後のフェーズ II およびフェーズ III の需要を満たすことができないと見込まれる。現在、15 MVA から 48 MVA の様々な負荷能力を持つ 33kV/11kV の幅の配電変電所がある。この点を考慮しながら、需要を満たすために必要な最適数の配電変電所の設計図を描いている。

表 7.39: 今後必要になる配電変電所 (数)

特性	2016-19	2020-24	2025-32
システム設計のための総需要予測 (MW)	48.94	165.05	759.16
ノードにおける 80% の負荷条件を前提にしたシステム設計 (MW)	61.17	206.31	948.95
システム・パワー・ファクター	0.8	0.8	0.8
総設備能力(MVA)	76	258	1,186
それぞれの配電変電所の 能力(MVA)	48*	48	48
今後必要になる配電変電所 (数)	2	4	26

* TNEB との話し合いに基づき、都市部には 3x16MVA の能力を持つ屋内変電所が設置される。

地域の電力需要が今後一層拡大すると予想されるため、当社が他の配電変電所にも給電できるよう、地域に主要受電変電所 (MRSS) を設置することも提案されている。この変電所は、GIS 基準の技術に基づくもので、州の送電会社が所有・運営することになるとと思われる。

表 7.40: 今後必要になる配電変電所 (数)

特性	2016-19	2020-24	2025-32
総設備能力(MVA)	76	258	1,186
現時点の送電能力の増強予定 (MVA)	20.00	20.00	20.00
送電能力の増強の提案 (MVA)	0	300	1,200
送電変電所の主な特性	地域のための 2 X 150 MVA、220/ 33 kV のガス絶縁変電所		

配電変電能力の増強計画により、消費者（工業/商業/家庭/その他）のために、ノードには十分な電力を供給できるインフラが確実に整備されることになる。この MRSS は、発電所（既存のフェーズ I の発電所またはフェーズ II/III で提案されている発電所）に直結した 220kV の電線によって給電されるか、またはノード外の新しく設計された送電変電所から給電されることになる。

設置場所とタッピングポイント

上記の理念に基づき、各変電所は、より高度なネットワークの信頼性を確保できるよう、最大 48MVA に対応可能な設計になっている。変電所立地条件は以下の通りである。

1. ノード内の相対的に需要の大きな地域に近い（一般的には工業地帯）。
2. コストの最適化のため、内部ネットワークを最小限に抑えることのできる最適な場所
3. 着実にタッピングポイントをカバーする変電所の配置。これにより、ノードにおける需要の変動を観察でき、設計上の最適性を確保することができる。

さらに、変電所のロケーションは、次のとおり、既存の送電網で利用可能な予備能力に基づいて提案されている。

1. 2016 年から 2019 年までの期間の場合、インプットフローは、ノードの需要を満たすことができるよう、Mellur 送電変電所（132kV、2X150 MVA）から、提案中の変電所 S1 へのものとなる。それに加えて、ネットワークへの送電のためには、提案中の発電プラント（Ennore-II）を使用する。正確な発電量は、発電プラントが締結した正確な PPA 次第である。
2. 2020 年から 2024 年までの期間、Mellur 送電変電所からの 132kV の給電線と Ennore-II 発電プラントからの 132kV の給電線は、ノード内のメイン・レシービング・サブステーション（MRSS）に給電するもので、そこからさらに 33/11kV の変電所（S1 から S6）へ給電することになる。加えて、S6 変電所は、Vanjivakkam と相互接続することになり、S4 は、システムの信頼性の向上と将来の拡張性の確保のため、Thiruvellavoiyal に接続する予定である。
3. フェーズ III では、Mellur 送電変電所からの 132kV の給電線と発電プラント Ennore-II、NCTPS-III、Ennore SEZ からの 132kV の給電線は、ノード内の MRR に給電するもので、そこからさらに 33/11kV の変電所（S1 から S6）および新規に開発される変電所（S7 から S26）に給電することになる。

次の表は、ポネリの供給網のために提案されたインプット-アウトプットの最終的設定を示している。

表 7.41: ポネリのインプット-アウトプット設定

変電所	インプット	アウトプット
Ennore-II 発電プラント・ベイ	発電プラント Ennore-II	MRSS ベイ (132kV S/C ライン)
Mellur 送電 変電所 (132kV, 2X150 MVA 送電変電所)	Panjetty 変電所	MRSS ベイ (132kV S/C ライン)
ノードの中のメイン・レシービン グ・サブステーション (MRSS)	• Mellur 送電からの 132kV 給電線 • ノードの中の発電プラント Ennore-II からの 32kV 給電線 • ノードの中の 1 Ennore SEZ からの 32kV 給電線 • ノードの中の NCTPS-III からの 132kV 給電線	配電 変電所 (S1 to S26) – 33kV
変電所 (1-26)	MRSS ベイ (33kV) 、 S4: Thiruvellavoial S6: Vanjivakkam	消費者向け 5 X 11kV 給電 線

次のセクションでは、参考のため、図式を用いて相互接続の状況を説明している。下記の絵図は、需要成長予想に基づき、近い将来（フェーズ I）、中期的将来（フェーズ II）および遠い将来（フェーズ III）の全てを対象とする変電所の候補地を示している。

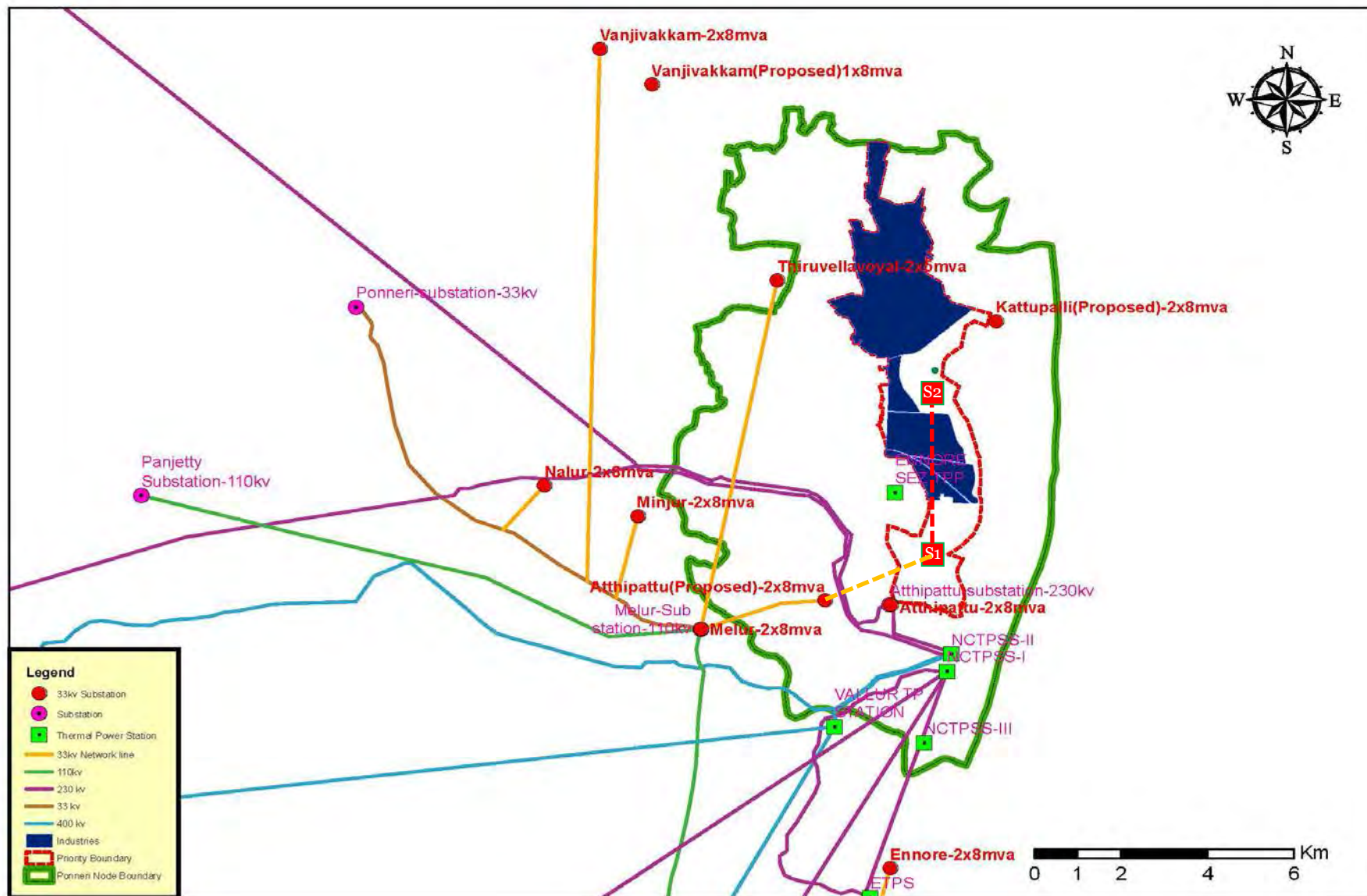


図 7.42: フェーズ I における変電所の位置

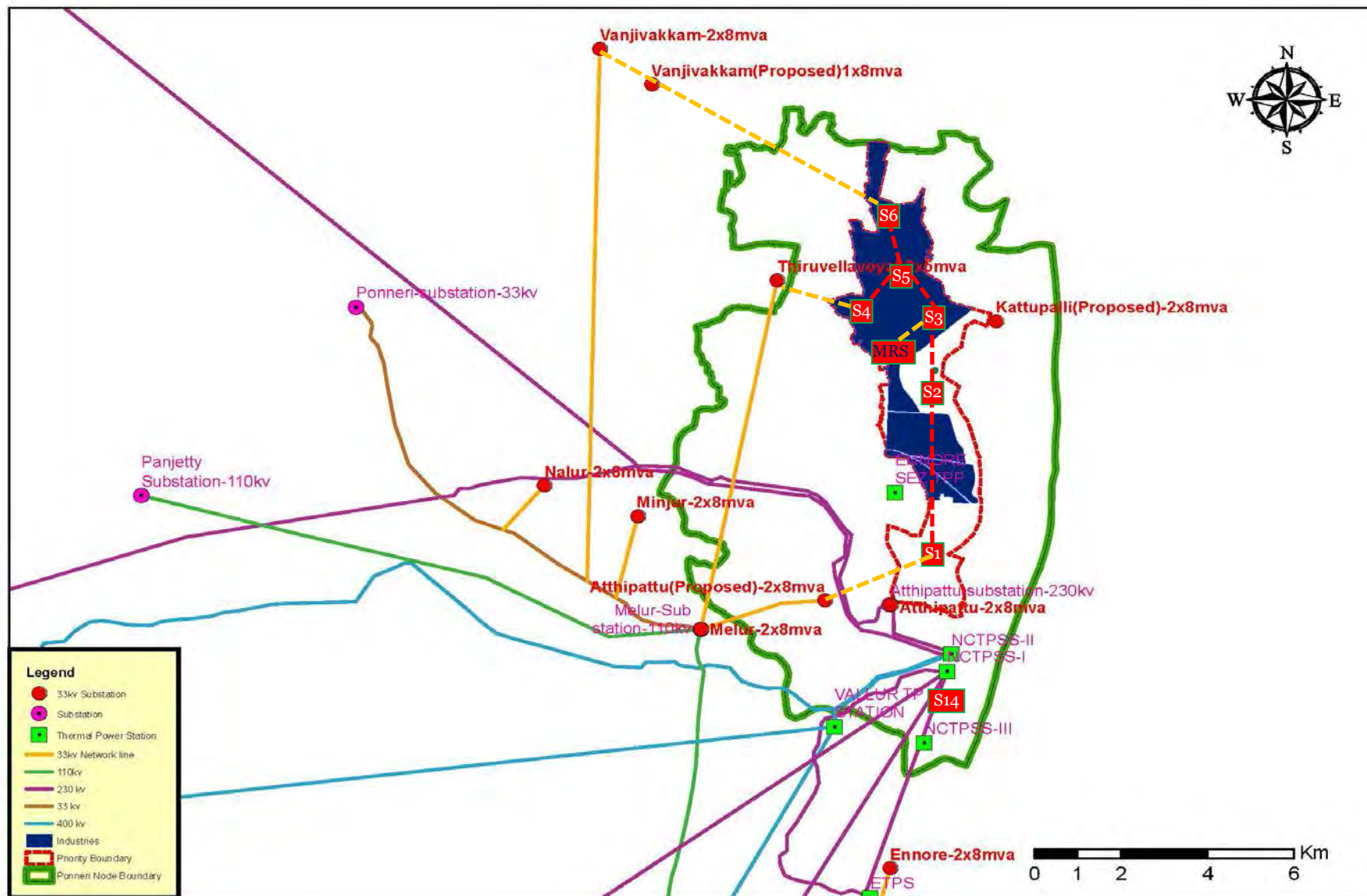


図 7.43: フェーズ II における変電所の位置

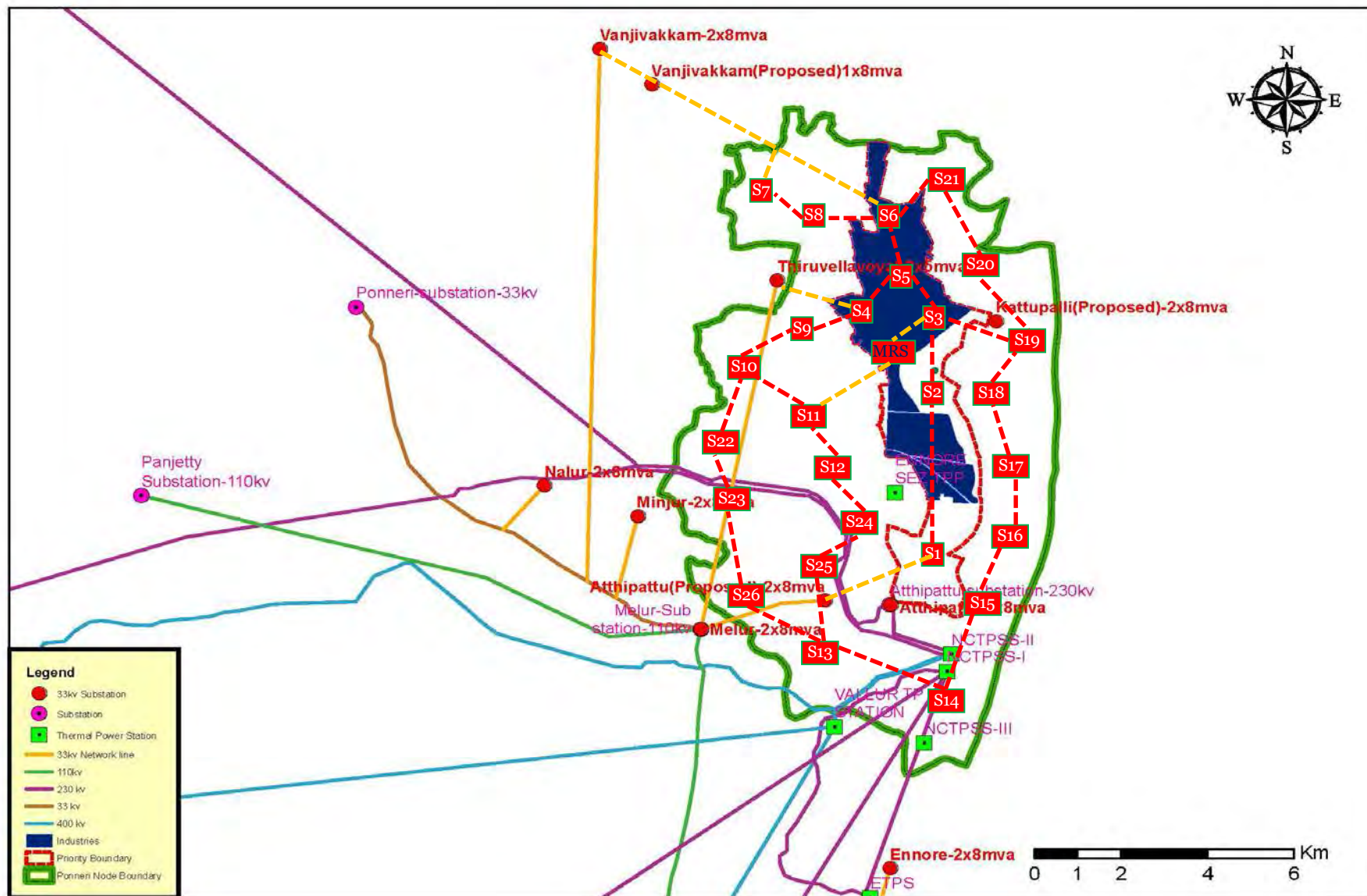


図 7.44: フェーズ III における変電所の位置

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 III においては、その区域の変電所がさらに 20 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 II 以降の需要の伸びに依存する。従って、現在の評価においてこれらの 20 の変電所の位置を確実に決定することは不可能である。しかし、本報告書では仮の位置を提案している。

建設予定の変電所用の土地

変電所にどの程度の土地が必要になるかは、変電所 1 カ所当たりの標準的な敷地面積を勘案して決定することができる。業界基準によると、変電所には、次のような面積の敷地が必要になる。

表 7.42: 変電所に必要な標準的な敷地面積

特性	必要な敷地面積（平方メートル）
配電変電所（33/11kV）- 3x16 MVA	2,878
送電レシービング・サブステーション- 2x150 MVA, 220/33kV GIS ベ変電所	24,280

標準的な変電所の要件に基づき、次のような配電と送電のインフラが必要であると考えている。

表 7.43: ポネリの場合に必要な土地

特性	2016-19 (平方メートル)	2020-24 (平方メートル)	2025-32 (平方メートル)
配電インフラ	5,756	17,268	74,828
送電インフラ	0	24,280	97,120
配電と送電の見通しに基づいて 必要になる敷地の拡張	5,756	35,792	130,400
必要になる敷地面積の累積値	5,756	41,548	171,948

、フェーズ I で配電インフラのために 5,756 平方メートルに近い面積の土地を必要としている。その結果、フェーズ II では、配電と送電のインフラのための土地は 41,548 平方メートルに近い面積にまで増え、フェーズ III では、171,948 平方メートル程度で安定することになる。

入力/出力線の連携

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。

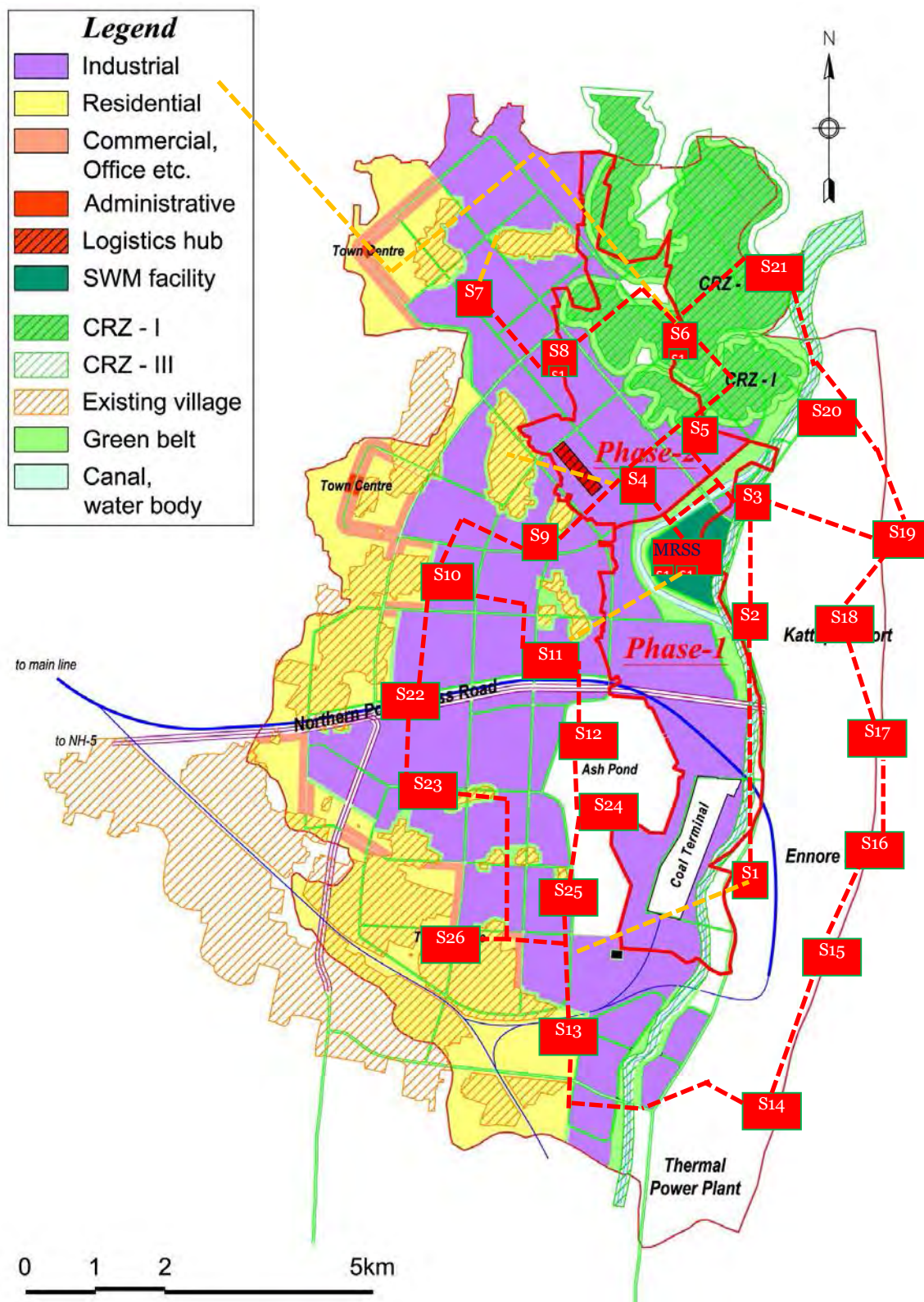


図 7.45: 道路のマスタープラン画像に重ね合わせたノードのための配電網 (案)

発電に関する提言

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、タミルナド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二つに分類して整理した。ノード内発電は、当該ノードの消費のために、ノード内にて生み出されるものである。これは、企業によって開発された内部消費用の再生可能エネルギープラントより供給されるものを含む。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、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。次のセクションでは、それぞれについて消費者にとって十分な発電施設の整備の可能性について評価する。

ノード内の発電

現在、ノードでは、フェーズ II/III において、通常型発電プロジェクト（3つないし4つ以上の火力発電所のプロジェクト）が計画されているので、ノードにおける発電は、ノードのエネルギー需要を賄うのに十分なものとなる予定である。これらのほか、消費者が社内や家庭内に設置する閉鎖型の再生可能発電装置も利用される。

下記の表は、将来ノードに設置される予定の発電プラントについて説明している。発電プラントの発電量を考慮した場合、ノードは、将来のノードの需要を満たすことのできる十分な企業内火力発電装置を備えるようになる。当社の設計では、Ennore-II の 220kV 送電線が MRSS に接続され、ノード内に配電される。フェーズ II/III において回路の重複性を確保できるよう、Ennore SEZ と NCTPS-II の 132/220kV の電線を MRSS にも接続する。

表 7.44: ノードに建設される予定の発電プラント

発電プラント	能力(MW)	ロケーション	所有者	プラントのステータス
NCTPS-III	1 X 800	Kalanji	TANGEDCO	2017 年度以降に建設予定
Ennore SEZ	1 X 660	Ennore	TANGEDCO	2017 年度以降に建設予定
Ennore-II	1 x 660	Ennore	TANGEDCO	2015 年度以降に建設予定

RE はインドの電力供給の 12.6%を構成し、その 70%弱は風力発電によるもので、これは、MNRE の「2011 年から 2017 年までの期間の新規再生可能エネルギーセクターのための 戦略プラン」に基づいており、この RE の発電量は、風力と太陽光の役割が増えることで 2016 年末までに倍になる。しかし、このような分散型の発電は、閉鎖型のループシステムの中でのみ実現可能なものであり、その限りにおいて、いくつかの技術的な限界がある。中央電力庁は、2014 年の自身の LGBR レポートの中で、地域の送電系統の安定のため、再生可能エネルギーの割合を総発電量の 18%以内に抑えるべきだと述べている。さらに、再生可能エネルギーの季節的特性もまた、地域で継続的な加工を行う産業にとって制約となる。ノードに CEA 基準を当てはめた場合（前提：ノードが閉鎖的環境であること）、総発電量の 18%は、再生可能エネルギーによって賄われる。

表 7.45: 再生可能エネルギー源：予想される能力の増強 (MW)

カテゴリー	従来型エネルギー需要の総量 (MW)	再生可能エネルギー源の最大設備能力 (MW) *
2016 年度	21.43	4.000
2022 年度	227.26	40.00
2033 年度	430.46	78.00

* 再生可能エネルギー源は、年間 1.4 MU/MW 発電している。これに対し、従来型のエネルギー源の発電量は年間 7 MU/MW である。再生可能エネルギーの最大設備能力は、この事実を考慮して見積もられている。

これらの発電プラントは、11kV の電圧レベルで配電変電所に接続されるか、または、消費地において直接的に産業によって消費される。

発電能力の増強

ノードが 24 時間停電することなく電力を確保できるという発電見通しを達成するには、Mellur と Vanijvakkam の送電変電所は、ノード向けの十分な能力を持たねばならない。これらの変電所は、現在、南部送電系に接続しており、プラントから南部送電系統全体に給電されている。州の現在の発電状況で見た場合、フェーズ I において、州の発電プラントはノードに給電するための予備能力を備えることができると考えている。しかし、フェーズ II/III においては、州内の需要を満たすために追加の発電能力が必要になると思われる。

電力調達の性格を考えると、当該ノードにとっての電力の利用可能性について判断するのは不可能かもしれない。従って、地域全体について検討する必要がある。

表 7.46: ノード区域のギャップ分析

Scenario	Total Demand (MW)	Supply (MW)	Gap (MW)
FY 2016	42,548	50,680	NA
FY 2022	64,324	-	13,644
FY 2033	147,948	-	97,268

本報告書の範囲からすると、地域全体のエネルギーギャップを扱うことはできないかもしれないが、南部送電網の全国送電網への統合やその地域のベース負荷容量の増加のようないくらかの新たな展開のために、当該地域が消費者に電力を供給するのがより容易になりつつある。

当該ノードが消費者にとっての電力の利用可能性を確保するためには、以下の側面に取り組む必要がある。

1. 既存の発電所から当該ノードへの給電が優先されている状況を維持すべきである。これは APTRANSCO によって管理される。
2. 当該ノードにとっての十分な電力の調達を確保するために送電レベルでの当該ノードへのオープンアクセスを許可する。それは APTRANSCO によって管理される。
3. フェーズ II/III において固定量の電力が当該ノードに提供されるようにするために、中央の火力発電会社に接近することも可能である。

運営計画

この運営計画では、ノードの消費者全体のためにシームレスで信頼性のある電力を確保することを目的として、基本目標、関連のステークホルダーの参加枠組みおよび重要ステップを示す。

運営計画の目標

- **全員にとっての利用可能性**：全てのカテゴリーの消費者のために電力を利用可能にする。
- **1日 24時間、1週 7日間の信頼性のある供給**：全ての層の消費者のために1日 24時間の電力供給を確保する。
- **規定の基準に従った質の高い電力**：明確化された仕様に従って電力を提供する。
- **当該ノードにおける全ての消費者にとって手頃な価格**：当該ノード区域内の全ての消費者に対し最適の費用により電力を提供する。

これらの目標は、全てのステークホルダーの参加を包摂する詳細な行動計画の助けによってのみ実現可能となる。

上記の目標の達成にとって必要なステップを以下で示す。

関連のステークホルダー

細心の注意を払った計画立案：当該ノード内で必要とされる介入を特定するために、配電・送電のネットワークおよびインフラのための詳細なブループリントを作成する必要がある。また、当該ノードの需要見積に関連して電力調達計画を開発する必要もある。それは配電・送電の設計のための不可欠な入力にもなるはずである。

- 電気事業者の計画立案部門
- 設計工学事務所
- 政策立案者
- 州政府

執行と試運転：プロジェクトを実施し、計画立案段階に構想された予定表を遵守するためには、期限付きで資産の建設・試運転を行うことが非常に重要である。そのためには、電気事業者、メーカーおよび調達・試運転のパートナーからなる執行チームが適正な程度参加することが必要とされる。

- 電気事業者の試運転チーム
- 工学・調達事務所
- メーカー

効率的な配電・小口供給：配電会社は、バリューチェーンの一方の端において末端消費者と電力部門のステークホルダーとの間のインタフェースとなり、もう一方の端においては発電源と州間・州内の送電網とのインタフェースとなる。

これを達成するためには、以下のことを行う必要がある。

- 電力の供給と配電のためには、最適化された電力調達計画を伴う適切な負荷予測テクニックが必要とされる。
- 様々な中圧・低圧ネットワークノードに設置されたセンサおよび積算電力量計からリアルタイムデータを引き出すための配電会社の中核ビジネス業務の統合。これにより、ネットワークの運営とリアルタイムのビジネスデータの分析の実施に対して責任を負う中央制御センターも形成されることになる。事業報告書は、規制機関、政府、その他の州および中央政府の電力関係組織を含む全てのステークホルダーがオンラインで入手できるものとなる

- 電気事業者の運転チーム
- 電気事業者の商業チーム
- 州の規制機関

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の採用によって克服可能な課題である。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応的調整。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いくつかの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利用可能にすることは、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されるだろう。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適合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ことを期待すべきでない。

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。

IBF は競争入札によって選定され、配電網の保守、運営およびアップグレードに対して責任を負う。IBF は、必要な承認を得ることを条件として、市場から競争力のある価格で大量の電力を調達することにも備える。フランチャイズ対象エリアに対する総合的所有権は配電会社のもとにとどまるが、IBF は配電会社と IBF の間の契約で規定される一定の最低運転基準を満たさなければならない。

表 7.47: 運営の枠組みの比較

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	- 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。	- 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。	配電事業者が資産を所有する。
料金	- 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。	- 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。	- 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	最新の運営方式に基づく安定的なモデル。	- 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。	最新の運営方式としての安定的なモデル。

運営の複雑性	運営の複雑性は適度。	高度に複雑 – 国内では運営不可能。	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	別個の業績基準（電気事業者より頑健なもの）が適用可能。	州全体の業績基準が適用可能。	州全体の業績基準が適用可能。
資本投資	資本投資は民間機関が引き受ける。	資本投資は SPV が引き受ける。	- 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	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。	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。	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。

表 7.48: 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	Input Based Franchisee
責任	電力計量、請求、徴収。	所定の目標に基づく収益の徴収。	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	固定料金。	インセンティブを伴う固定料金。	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	運営の効率性。	徴収の効率性。	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：政策グループの四半期刊行物「Bhiwandi 配電フランチャイジーモデル：決然たる措置」

表 7.49： 各者に対する貢献・メリット

	貢献	メリット
消費者	消費の拡大	- サービスの向上 - 電力供給の質の向上と利用可能時間の延長 - 消費者の満足 - 電力コストの削減
ライセンシー	- 配電インフラの設置 - 電力の供給 - 従業員管理	- AT&C 損失の削減 - 回収効率の向上 - コスト回収管理の改善 - 配電システムの保守管理の改善
フランチャイズ	- 企業経営 - システム改善投資	- 財務利益 - 消費者へのアクセス

「[電力会社名]が十分な電力を供給できず、フランチャイズエリアの需要を満たすことができない場合、フランチャイジーは、損失覚悟でオープン市場で電力を調達するよう[電力会社名]に要求することができる。」

- 第 5.4.2 条、インプットベースの都市配電フランチャイズのための標準入札契約書、2012 年 6 月 MoP

「[電力会社名]は、[州営の送電会社名]から電力を購入するにあたって、送電能力についての情報を得ることができるよう、フランチャイジーを支援する。」

- 第 5.4.3 条、インプットベースの都市配電フランチャイズのための標準入札契約書、2012 年 6 月 MoP

リスク評価

範囲のリスク

電力インフラ設計の基盤となるのは電力の必要または需要である。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。³⁸

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。

³⁸ http://www.tutorialspoint.com/management_concepts/project_risk_categories.htm

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。

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。

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。

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。

投資と運営・維持管理費

フェーズ I の要素と費用

表 7.50 : フェーズ I の要素と費用

SI.番号	説明	量	単位	料率 (10 万 INR)	金額 (10 万 INR)
A	33kV 送電線				
	110kV Melur 変電所から提案中の変電所 (S1) へ	25	KM	9.14	228.5
B	MRSS からの 33kV 地下給電線 および 33/11kV 変電所の間の相互接続				
	インド規格協会マークが付きで、認可製造された絶縁型 XLPE (E) 33KV の据え付け。変電所の相互接続のための M.S.ケーブルトレイ上の既存のレンガ造りのケーブルトレンチ内で 33,000 ボルトまでの電圧の作業を行うのに適したアルミニウム伝導体外装ケーブル。				
	変電所 S1 から S2	14	KM	22	308
C	次の仕様を持つ 33/11kV の屋内変電所				
	33kV および 11kV の屋内ブレーカーと SCADA を含む 3x16MVA の電流変圧器	2	数	600	1,200
D	11kV の地下配電システム				
	インド規格協会マークが付き絶縁型 XLPE (E) 11KV の据え付け。これは、M.S.ケーブルトレイ上の既存のレンガ造りのケーブルトレンチ内で 11,000 ボルトまで電圧の作業を行うのに適したアルミニウム伝導体外装ケーブルで、HT 接続のための 11kV リング・メイン・ユニット (RMU) と LT 接続および街路照明のための 11/0.430kV パッケージ変電所が付いている。	96	Km	38	3,648
E	ケーブル敷設のためのケーブルトレンチ	100	Km	5	500
	合計				5884

フェーズIIの要素と費用

表 7.51 : フェーズ II の要素と費用

Sl.番号	説明	量	単位	料率 (10 万 INR)	金額 (10 万 INR)
A	メイン・レシービング変電所				
	3x100MVA, 110/33kV GIS ベースの変電所	1	数	9,000	9,000
B	MRSS への 110kV の架空送電線	25	Km	58.25	1,456.25
C	33kV インカミング架空送電線				
i	33kV Vanjivakkam 変電所から提案中の変電所 (S6) まで	15	KM	9.14	137.1
ii	33kV Thiruvellavoial 変電所から提案中の変電所 (S4) まで	8	KM	9.14	73.12
D	MRSS からの 33kV 地下給電線と 33/11kV の変電所間の相互接続				
	インド規格協会マークが付きで、認可製造された絶縁型 XLPE (E) 33KV の据え付け。変電所の相互接続のための M.S.ケーブルトレイ上の既存のレンガ造りのケーブルトレンチ内で 33,000 ボルトまでの電圧の作業を行うのに適したアルミニウム伝導体外装ケーブル。				
i	MRSS から変電所 S1 へ	8	KM	22	176
ii	MRSS から変電所 S2 へ	8	KM	22	176
iv	MRSS から変電所 S3 へ	2	KM	22	44
v	MRSS から変電所 S4 へ	8	KM	22	176
vi	MRSS から変電所 S5 へ	8	KM	22	176
vii	MRSS から変電所 S6 へ	10	KM	22	220
viii	変電所 S5 から S6 へ	8	KM	22	176
ix	変電所 S2 から S3 へ	8	KM	22	176
x	変電所 S4 から S3 へ	8	KM	22	176
xi	変電所 S4 から S5 へ	8	KM	22	176
E	次の仕様による 33/11kV 屋内変電所	4	Nos.	550	2,200
i	33kV と 11kV の屋内ブレーカーおよび SCADA を含む 3x16MVA の電力変圧器				
F	11kV 地下配電システム				
i.	インド規格協会マークが付き絶縁型 XLPE (E) 11KV の据え付け。これは、M.S.ケーブルトレイ上の既存のレンガ造りのケーブルトレンチ内で 11,000 ボルトまで電圧の作業を行うのに適したアルミニウム伝導体外装ケーブルで、HT 接続のための 11kV リング・メイン・ユニット (RMU) と LT 接続および街路照明のための 11/0.430kV パッケージ変電所が付いている。	192	Km	38	7296
G	ケーブル敷設のためのケーブルトレンチ	200	Km	5	1,000
	合計				22834

フェーズ III の要素と費用

表 7.52 : フェーズ III の要素と費用

Sl.番号	説明	量	単位	料率 (Lacs)	金額 (Lacs)
A	メイン・レシービング変電所				
	3x100MVA, 110/33kV GIS ベースの変電所	3	数	9,000	27,000
B	MRSS への 110kV の架空送電線	75	Km	58.25	4,368.75
C	MRSS からの 33kV の地下 給電線と 33/11kV 変電所の間の相互接続				
	インド規格協会マークが付きで、認可製造された絶縁型 XLPE (E) 33KV の据え付け。変電所の相互接続のための M.S.ケーブルトレイ上の既存のレンガ造りのケーブルトレンチ内で 33,000 ボルトまでの電圧の作業を行うのに適したアルミニウム伝導体外装ケーブル。				
i	MRSS からの全ての変電所への接続および変電所相互接続	340	KM	22	7,480
D	次の仕様による 33/11kV 屋内変電所	20	数	550	11,000
	33kV と 11kV の屋内ブレーカーおよび SCADA を含む 3x16MVA の電力変圧器				
E	11kV の地下配電システム				
	i. インド規格協会マークが付き絶縁型 XLPE (E) 11KV の据え付け。これは、M.S.ケーブルトレイ上の既存のレンガ造りのケーブルトレンチ内で 11,000 ボルトまで電圧の作業を行うのに適したアルミニウム伝導体外装ケーブルで、HT 接続のための 11kV リング・メイン・ユニット (RMU) と LT 接続および街路照明のための 11/0.430kV パッケージ変電所が付いている。	960	Km	38	36480
F	ケーブル敷設のためのケーブルトレンチ	500	Km	5	2,500
	合計				88,828

資本・維持管理費用

資本コストの将来価値の算定にあたっては、2010 年から 2014 年までの平均インフレ率 6.9%³⁹を用いている。

表 7.53 : 資本費（インフレ考慮後、単位：10 万 INR）

	フェーズ I	フェーズ II	フェーズ III
資本コスト	5,884	22,834	88,828
インフレ勘案後資本コスト	6,972	30,095	151,445

維持管理（O&M）コストは、配電会社によって異なる。O&M コストを見積もる際には、2013 年の TANGEDCO の総固定資産に対する 2013 年の配電のための補修・整備費比率を考慮した。フェーズ I、II、III の O&M コストは、これと同等の比率になると予想される。（出所：2013 年 6 月 20 日付 TANGEDCO タリフオーダー）

表 7.54 : O&M コスト（単位：10 万 INR）

	2013 年	フェーズ I	フェーズ II	フェーズ III
固定資産/資本コスト	1,059,500	6,972	37,067	188,512
O&M コスト	6,070	96	703	5,425
合計		7,068	37,770	193,937

資金の正味流出額はフェーズ I では約 7.1 億 INR、フェーズ II では約 38 億 INR、フェーズ III では約 193 億 INR になると思われる。

³⁹ <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.DEFL.KD.ZG/countries>

7.5. 水管理

セクターの概要

ポネリノードが位置する Thiruvallur 県は水不足が顕著なエリアであり、ノード周辺の都市部の単位水供給量は、73L/人/日である。これは、国が定める小規模で下水道システムが無い都市の目標値である 70 L/人/日は達成しているものの、下水道が整備された先進都市の目標値として国で定められている 135L/人/日には遠く及ばない。また、Thiruvallur 県の主要な飲料用水源は地下水であり、工業用水源としては表流水（120.9MLD：46.5%）、地下水（138.3MLD：53.2%）及び海水（0.9MLD：0.3%）を利用している。

Thiruvallur 県の衛生環境に関しては、ポネリ市で下水道整備計画があるものの、現時点で下水処理システムが全く整備されていない。また、雨水対策に関しては、当ノードは沿岸部の低地に計画されていることから、潮位の影響を受け易い条件下に置かれている。

本章では、ポネリ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。

- 1) 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。
- 2) 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。
- 3) 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。
- 4) 水関連インフラ整備事業の実施計画策定。
- 5) 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。

インフラ開発に向けた構想

ポネリ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。

設計条件

開発フェーズ

ポネリノードは短期（目標年：2018 年）、中期（目標年：2022 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、2022 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。

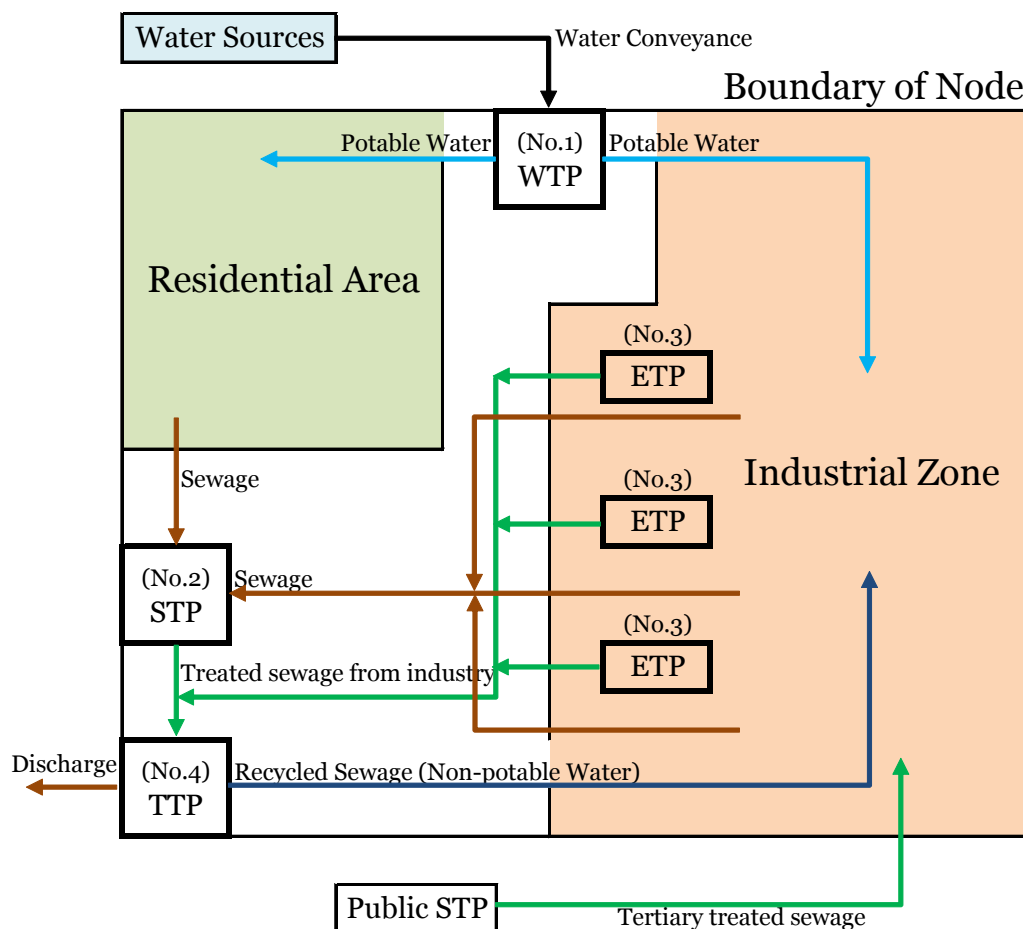
表 7.55 水関連インフラ計画の適用技術基準

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 6.56 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 7.46: 対象ノードの水の流れ

表 7.56 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。

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、ポネリ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。

$$(\text{住居地域の生活用水需要}) = (\text{住民 1 人当たりの 1 日水消費量}) \times (\text{住居地域の対象人口})$$

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 7.57 に示す 3 段階のレベルに分類される。

表 7.57: 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

ポネリノードは 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、カテゴリー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 7.58 に示す。

表 7.58: ポネリノードにおける生活用水需要

Supply Destination	Unit Water Consumption (LPCD)	Year 2018		Year 2022		Year 2033	
		Population	Water Demand (MLD)	Population	Water Demand (MLD)	Population	Water Demand (MLD)
Residential People Excluding Employees	135	0	0	0	0	285,714	38.6
Employees from the inside of Node	135	0	0	0	0	114,286	15.4
Employees from the Outside of Node	45	75,441	3.4	232,048	10.4	773,788	34.8
Total			3.4		10.4		88.8
Including Water Loss			3.8		11.6		98.7

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、ポネリノードの工業用水需要を表 7.59 の通り算出した。

表 7.59: ポネリノードの工業用水需要

Industrial Sector	Unit Industrial Water Demand	Year 2018		Year 2022		Year 2033	
		Land Area	Industrial Water Demand	Land Area	Industrial Water Demand	Land Area	Industrial Water Demand
		(MLD/Acre)	(MLD)	(Acre)	(MLD)	(Acre)	(MLD)
Metallurgy	0.0394	33	1.3	85	3.4	326	12.9
Medical Equipment	0.0043	66	0.3	168	0.7	643	2.8
Food Processing	0.0139	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Textiles & Apparels	0.0312	74	2.3	189	5.9	725	22.6
Electrical Machinery	0.0029	66	0.2	168	0.5	643	1.9
Machinery	0.0025	173	0.4	443	1.1	1,694	4.2
Chemicals & Petrochemicals	0.0755	71	5.3	180	13.6	691	52.2
Pharmaceuticals	0.0043	66	0.3	168	0.7	643	2.8
Auto	0.0145	388	5.6	994	14.4	3,804	55.2
Computer, electronic and optical products	0.0087	49	0.4	126	1.1	482	4.2
Aerospace	0.0145	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Total		985	16.2	2,522	41.4	9,652	158.6
Including Water Loss			18.0		46.0		176.2

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 7.60 に示す。

表 7.60: ポネリノードの下水発生量

Generation Source	Sewage Generation (MLD)		
	Year 2018	Year 2022	Year 2033
Residential People Excluding Employees	0	0	30.9
Employees from the inside of Node	0	0	12.3
Employees from the Outside of Node	2.7	8.3	27.8
Total	2.7	8.3	71.0

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に、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、ポネリ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 7.61 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 7.61: ポネリノードの工業廃水発生量

Industrial Effluent	Effluent Generation (MLD)		
	Year 2018	Year 2022	Year 2033
Industrial Effluent	11.3	29.0	111.0

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

A_1, A_2, A_n : 小流域の面積

I_1, I_2, 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 7.62 に示すデータを用いる。

表 7.62: 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

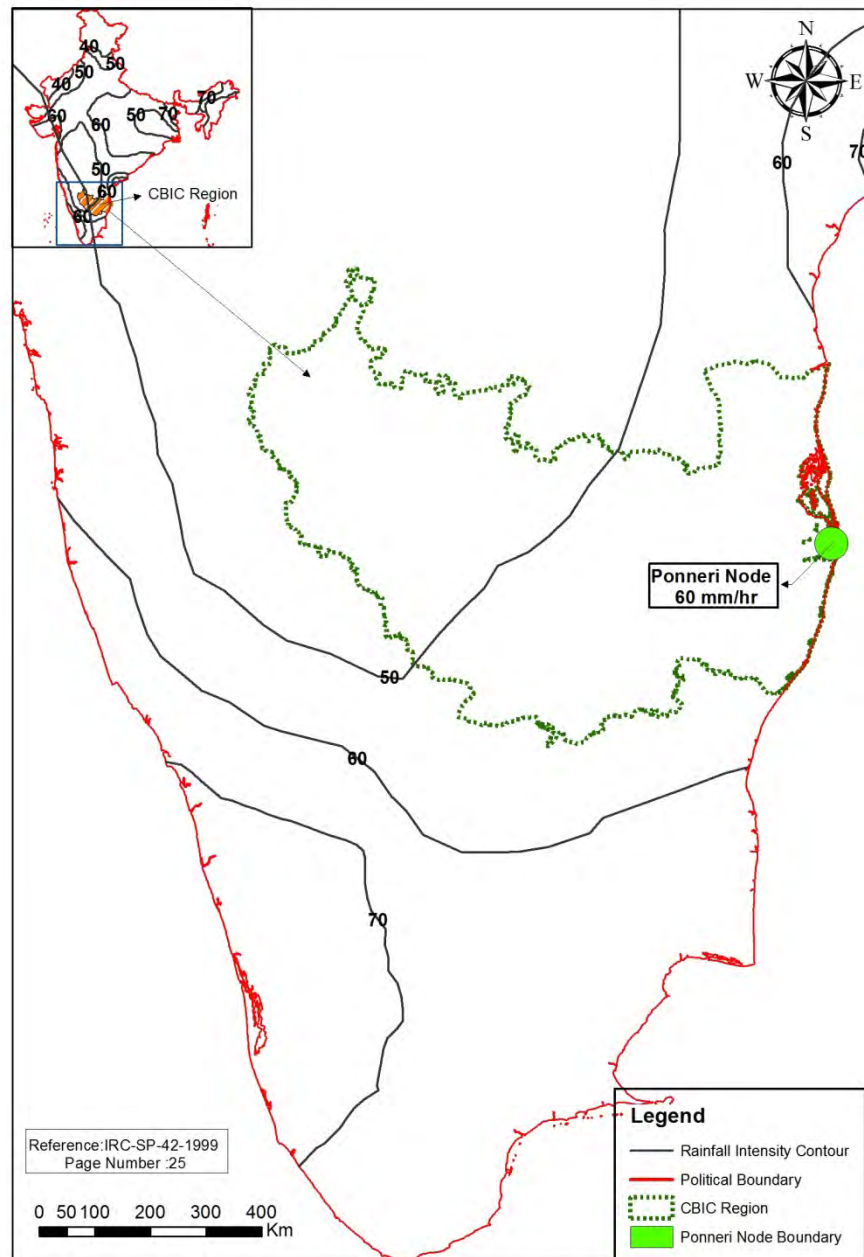
世界保健機関（WHO）の表流水排水に関するガイドライによると、熱帯の都市の排水システムの設計においては 5 年確率が広く適用されている。

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 7.48 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

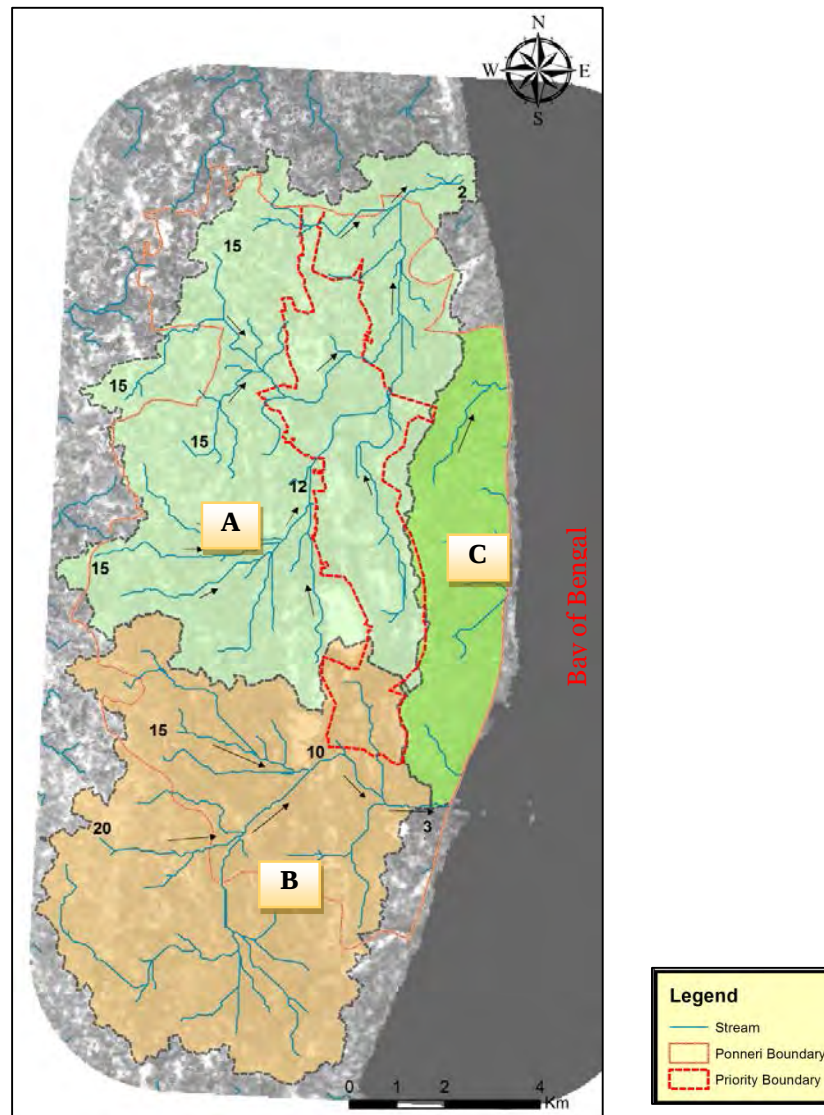
図 7.47: IRC-42 記載の 1 時間当たり降雨強度

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、ポネリノードに適用する降雨強度は 60mm/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ポネリノードの排水域の分割案を以下の図 7.49 に示す。

図 7.49 より、ポネリノードは A、B、C の 3 つの排水域に分割される。排水域 A では雨水は西から東へ流れ、最後にノード北東側でベンガル湾へ流出する。また、排水域 B では雨水は南から北へ流れ、最後にノード南東側でベンガル湾へ流出する。さらに、排水域 C では雨水は西から東へ流れ、最後にベンガル湾へ流出する。排水域 A 及び B の雨水は当該ノードへ流れ込むが、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 7.48 ポネリノードの集水域分割案

(6) 総雨水流出量

ポネリノードは、地形及び雨水流出特性に基づき A-I、A-II、A-III、A-IV、A-V、A-VI 及び A-VII の 7 つの小流域に分割される。表 7.63 に各小流域の雨水流出量を整理する。

表 7.63: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.	A-I	165.11	16.51
2.	A-II	160.80	16.08
3.	A-III	813.75	81.37
4.	A-IV	647.19	64.72
5.	A-V	1034.88	103.49
6.	A-VI	1544.07	154.41
7.	A-VII	2224.52	222.45

出所: JICA 調査団

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、ポネリノードの飲料用及び非飲料用の水源候補を以下の表 7.64 に整理する。

表 7.64 ポネリノードの水源候補

Water source	Possible water use		Capacity
	Potable	Non-potable (Industrial)	
Minjur desalination plant	✓	✓	100 MLD
Other WTPs in Chennai Metro Area	✓	✓	-
New desalination plant (to be developed in the node, if necessary)	✓	✓	-
Recycle water from Kodungaiyur STP		✓	45 MLD
Secondary treated sewage at the other STPs in Chennai Metro Area		✓	More than 400 MLD

出所: JICA 調査団

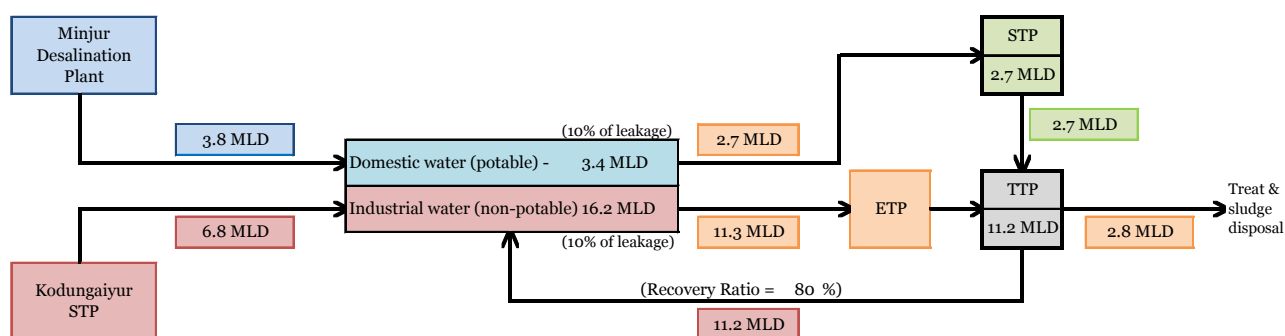
既存の浄水場を管理しているチェンナイ上下水道公社（CMWSSB）によると、Minjur 海水淡水化施設（以下、Minjur プラントという）よりポネリノードの生活用水需要に合わせて飲料水の供給が可能とされている。同様に、チェンナイ上下水道公社によると、Kondungaiyur 下水処理場よりポネリノードの工業用水需要に合わせて RO 法による三次処理下水の供給が可能とされている。

加えて、後段の 7.5.5.2 節で述べる通り、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。

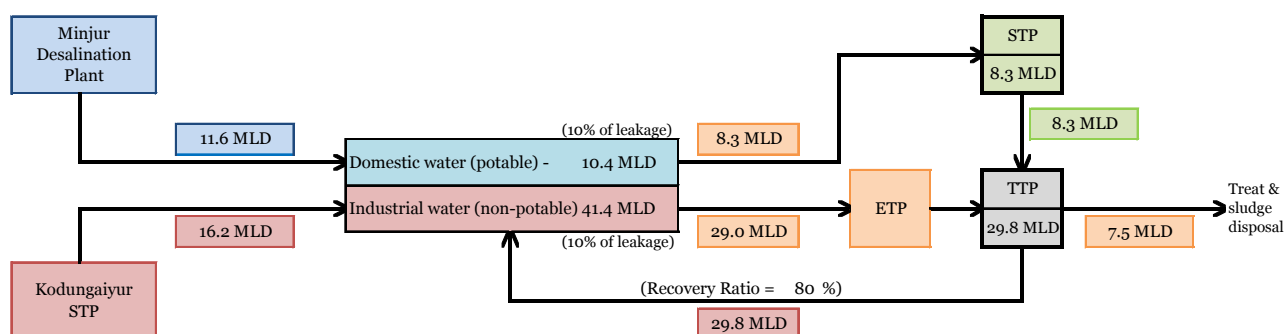
これらの条件を基に、図 7.50 に水バランス検討結果及び水源から浄水場を経て再利用されるまでの水の流れを示す。また表 7.65 に用途別の各水源からの供給量をまとめた。さらに、図 7.51 に各水源の概略位置を示す。なお、ここで提案した水バランスは、以下の事項を前提に設定したものである。

- 工業廃水を最大限工業用水として再利用することとした。これにより、元々チェンナイ都市圏の生活用水供給用に建設された **Minjur** プラントからノードへの水供給量を最少化できる。
- 2022 年には **Minjur** プラントからの必要供給量は、施設容量の約 10%である 11.6MLD となる。本調査では、**Minjur** プラントからこの量を供給することは可能と想定できるが、チェンナイ都市圏の水需要がこの先も増えることを考慮すると、**Minjur** プラントからさらに多量の水供給を期待することは難しいと想定する。したがって、2023 年以降のノード運営には、新規の海水淡水化施設の整備が必要となる。
- この新規海水淡水化施設の運転開始に合わせ、**Minjur** プラントからノードへの水供給は終わらせるものとする。

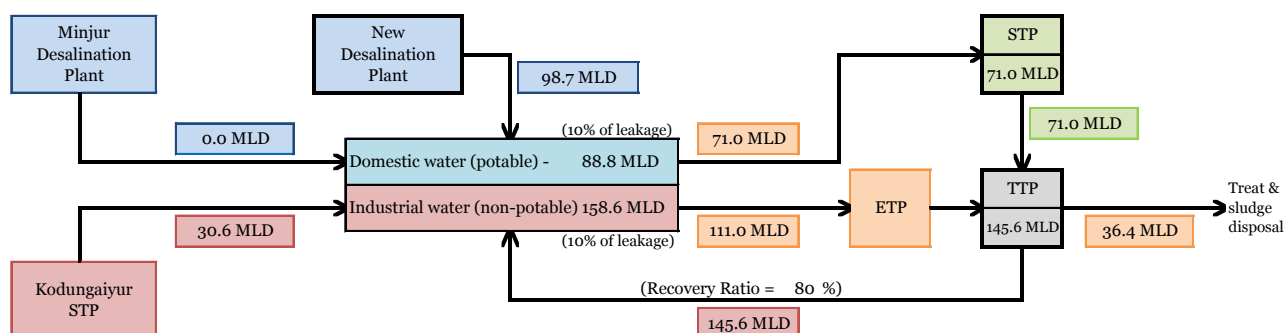
In 2018



In 2022



In 2033



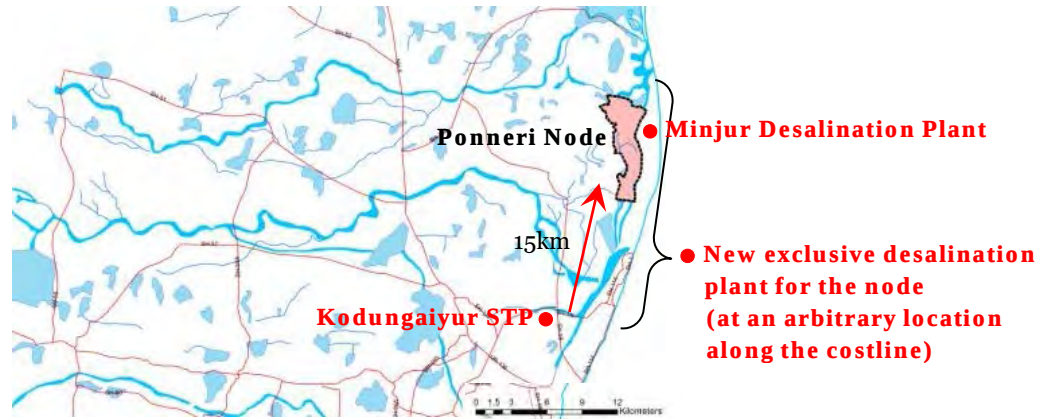
出所: JICA 調査団

図 7.49 ポネリノードの水収支

表 7.65 ポネリ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 (MLD)		
		Year 2018	Year 2022	2033
Domestic use	Minjur Desalination Plant	3.8	11.6	0.0
	New exclusive desalination plant for the node	0.0	0.0	98.7
Industrial process	Tertiary treated sewage of Kondungaiyur STP	6.8	16.2	30.6

出所: JICA 調査団



出所: JICA 調査団

図 7.50 ポネリ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

ポネリノードの開発・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) : 原水进行处理し、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。

7.5.3.3 節で述べられている要求水質を満たすため、表 7.66 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 7.66: 選定された処理方式

Water source	Treatment Process	Remarks
浄水場 (WTP)	海水淡水化	RO 膜によるろ過
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

ノードに設置される浄水場では海水淡水化技術を適用する。海水淡水化技術には、近年世界中でも最も普及している逆浸透膜法 (RO 法) と蒸留法の 2 種類の主要な処理方式がある。通常、海水淡水化の処理方式は、建設費、運営・維持管理費、エネルギーの取得・利用可能性、現地の海水の水質などの項目を比較検討した

上で選定する。しかし本調査では、チェンナイ都市圏へ供給する既存の **Minjur** プラントや **Nemmeli** 海水淡水化施設等のインドの既存施設の実例に従い、**RO** 方式の導入を想定する。

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ポネリ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。

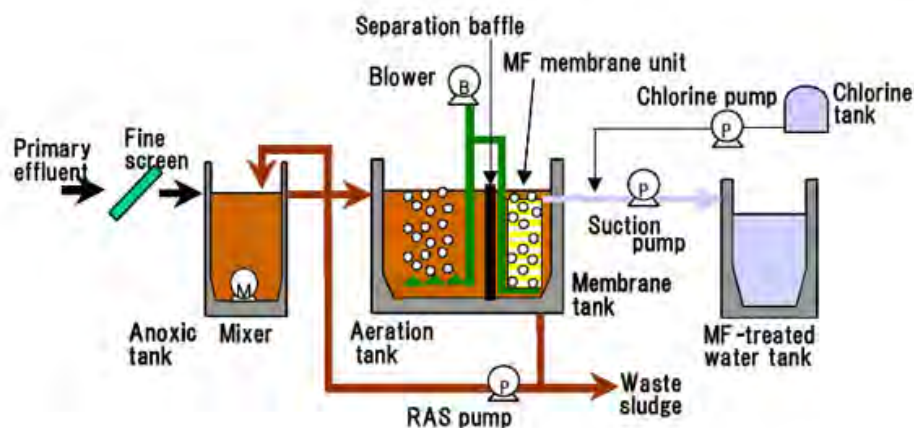
- ノード内の限られた水資源を最大限活用するためには、ノード管理者がノード内の水再生利用システムを包括的に管理すべきである。この点、及び集約処理によるスケールメリットを生かして造水単価を下げることで、ノードへの産業誘致の原動力の **1** つとなり得るため。
- 三次処理方式として砂ろ過法を適用する場合、各工場等で要求水質に合わせて追加の処理施設を独自で設置する必要がある。この追加コストを各事業者が負担することを前提とすると、ノードへの産業誘致面でマイナスとなるため。
- 前述のように **RO** 法による造水コストは砂ろ過法による造水コストより約 **8.5 INR/m³** 高価である。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 **I** 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 7.52 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 7.51: 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。

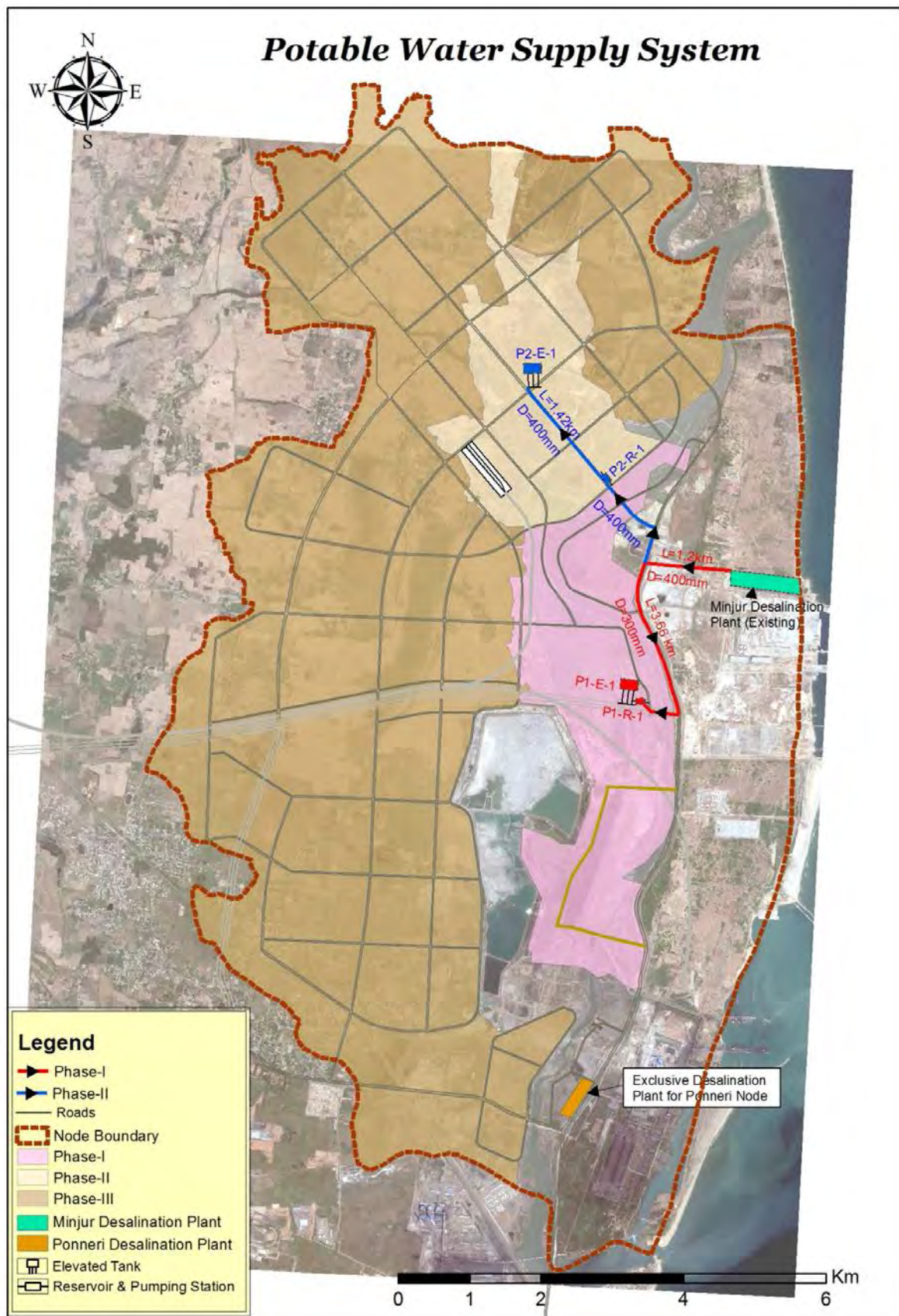
飲料水供給システム整備計画

(1) 施設配置計画及びシステムの概要

図 7.53 にポネリノードの飲料水供給システムの配置計画を示す。また、表 7.67 に当システムの主要施設の概要を示す。ノード内に新規の海水淡水化施設が整備されるまでのフェーズ I 及び II では、Minjur プラントより脱塩処理水が供給される。Minjur プラントから送られる水は、フェーズごとに整備される配水池で受水される。配水池は送られてきた水を最も近距離でノード内に送れるよう、フェーズ I 及び II エリアの東端に配置される。

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。いずれのフェーズも飲料水は配水池及び高架水槽を経由し配水される。上述の通り、配水池は整備エリアの東端に配置するが、高架水槽は各給水栓における水压を安定させるため、各整備エリアの中心付近に配置する。

フェーズ III では、Minjur プラントからの供給水量だけでは需要を満たせなくなるため、ポネリノードに新規に海水淡水化施設の整備が必要となる。また、当施設は海水を取水するため、フェーズ III エリアの東端に整備する。新規海水淡水化施設の運転開始に伴い Minjur プラントからの水供給を終わらせるため、新規海水淡水化施設からはフェーズ III のノードエリアだけでなく、フェーズ I 及び II エリアへも脱塩処理水を供給することとなる。これらの水配分のために、新規海水淡水化施設からフェーズ I 及び II エリアの配水池への送水管もフェーズ III 段階で整備する必要がある。



出所: JICA 調査団

図 7.52: 飲料水供給システムの配置計画

表 7.67: 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（脱塩処理水）導水管	DIP*1 D=300 - 400 mm L=3.98 km Pump motor output: 15 kW	DIP*1 D=300 - 400 mm L=0.88 km Pump motor output: 15 kW	-	From Minjur Desalination Plant
浄水場 (WTP)	-	-	100 MLD	Seawater desalination by RO
配水池	2.2 ML	3.5 ML	10.0 ML x 4	
ポンプ所	1 location	1 location	4 locations	
高架水槽	0.4 ML	0.6 ML	1.6 ML x 4	Height: 15 to 25 m
送水管	HDPE*2 D=300 mm L= 0.1 km	DIP*1 D=400 mm L=1.42 km	DIP*1 D=500 - 1000 mm L=20.0 km	
配水管	HDPE*2 D=150-300 mm 100.1 km	HDPE*2 D=150-200 mm 38.1 km	HDPE*2 D=150-300 mm 345.5 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) Minjur 淡水化施設からの導水管の計画

Minjur プラントより脱塩処理水を受けるには、フェーズ I 及び II でそれぞれ 4.0km と 2.1km の送水管の整備が必要である。流速を 1.0m/s と仮定すると、送水管径はフェーズ I 及び II でそれぞれ 300mm 及び 400mm となる。また、Minjur プラントからの送水管の分岐点までは管径 400mm とする。さらに、Minjur プラントに設置する送水ポンプの出力はフェーズ I 及び II でそれぞれ 15kW となる。

(3) 浄水場の計画（海水淡水化施設）

フェーズ III において新規海水淡水化施設の整備が必要となる。導入する淡水化技術は RO 法とし、必要な処理容量は 90MLD となる。また、施設整備に必要な面積は約 5ha である。

(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）。ポネリノードは、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・ウィリアムズ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

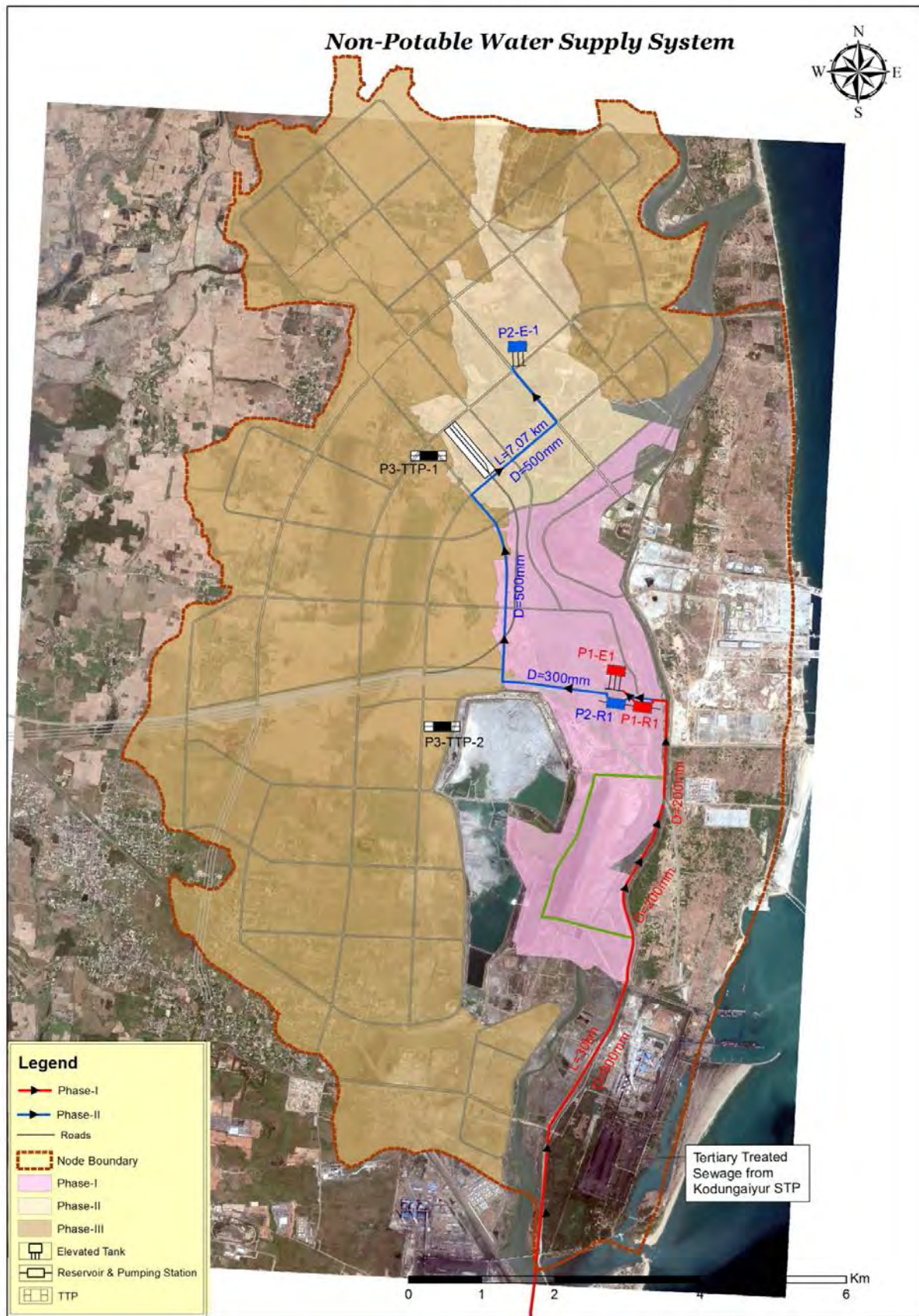
(1) 施設配置計画及びシステムの概要

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 7.54 にポネリ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 7.68 に当システムの主要施設の概要を示す。

フェーズ I 及び II の非飲料水供給システムでは、付近の下水処理場より生じる下水処理水を更に処理する三次処理施設が必要である。この三次処理施設は、チェンナイ都市圏にある Kodungaiyur 下水処理場からの三次処理水を受ける地点であるノード南東部分に配置する。この場所は、三次処理施設において生成する三次処理水と、Kodungaiyur 下水処理場からの三次処理水とを混合させ、配水管網へ送るのに適した場所である。また、下水処理場と三次処理施設が近接することにより、統合運営・管理が可能となる。

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配水池及び高架水槽を経由し配水される。また、フェーズ I 及び II のいずれの配水池も三次処理施設に近接させ、高架水槽は各フェーズエリアに配備する。

フェーズ III の非飲料水供給システムはフェーズ I 及び II とは全く切り離れたシステムとする。三次処理施設をフェーズ I 及び II とは別に設置し、フェーズ III エリア用の下水処理場と近接させる。また、フェーズ III エリア全体をカバーできるよう、配水池、高架水槽及び送・配水管を整備する。



出所: JICA 調査団

図 7.53: 非飲料水供給システムの配置計画

表 7.68: 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	
三次処理水導水システム	DIP ^{*1} D=800 mm L= 30 km Pump motor output: 15 kW	Pump motor output: 40 kW	Pump motor output: 20 kW	From Koidungaiyur STP
三次処理施設(TTP)	11.2 MLD	18.6 MLD	57.9 MLD x 2	UF + RO
配水池	9.0 ML	14.0 ML	20 ML x 4	
高架水槽	0.55 ML	0.85 ML	0.55 ML x 4	
ポンプ所	1 location	1 location	4 locations	
送水管	HDPE ^{*21} D=300 mm L= 0.1 km	DIP ^{*1} D=500 mm L=5.74 km	DIP ^{*1} D=600 - 1000 mm L=20.0 km	
配水管	HDPE ^{*2} D=150-300 mm 100.1 km	HDPE ^{*2} D=150-200 mm 38.1 km	HDPE ^{*2} D=150-300 mm 345.5 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

当該ノードでフェーズ I 及び II に必要な三次処理施設の総処理能力は 29.8MLD であるが、フェーズごとに分割して整備し、フェーズ I（2018 年まで）において 11.6MLD の処理施設が必要であり、フェーズ II（2022 年まで）において 18.2MLD の処理施設が追加が必要となる。また、フェーズ III（2033 年まで）においてフェーズ I 及び II とは別に 115.8MLD の処理施設が追加が必要となる。三次処理方式はいずれも RO 法とする。

三次処理施設に必要な面積は、フェーズ I 及び II で 1.5ha、フェーズ III で 4.5ha である。

(3) 送・配水施設の計画

配水池、高架水槽を含めた送・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。

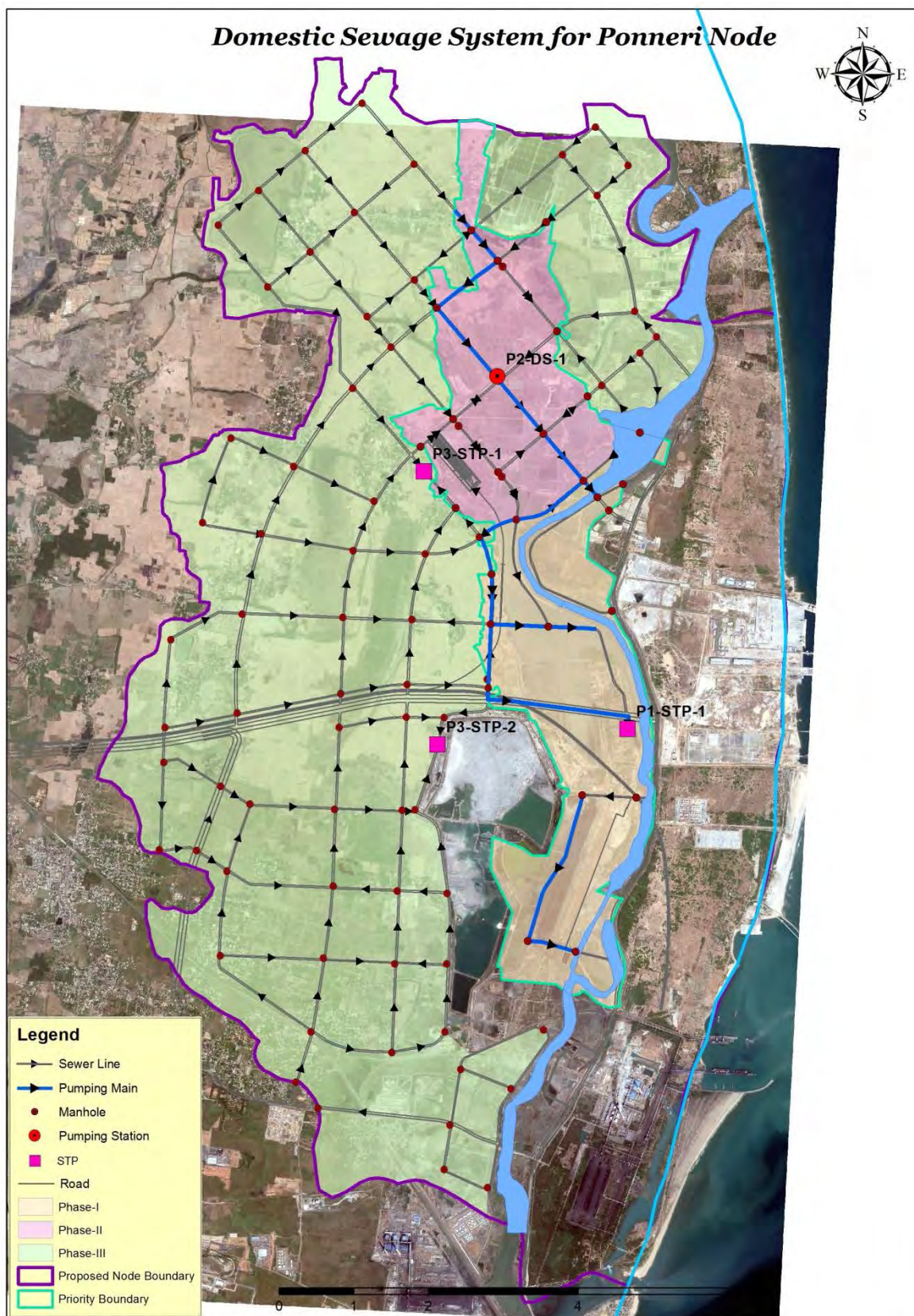
下水道システム整備計画

(1) 施設配置計画及びシステムの概要

図 7.55 にポネリノードの下水道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。下水処理場は処理水を長距離ポンプ圧送をせずに容易に三次処理施設へ送水するため、あるいは三次処理施設との統合運営・管理を可能とするため、三次処理施設と同様にノードの南東端に配置する。

また、下水管網はフェーズⅠ及びⅡで別々に整備し、ノード内の全住居地域及び産業地域をカバーするよう布設する。フェーズⅡエリアで発生する下水は、フェーズⅠエリアの下水を収集してきた幹線管路に収集され、下水処理場へ送られる。さらに、極端に大深度での管路施工を避けるため、所々に揚水ポンプ所を設置する。

フェーズⅢではフェーズⅠ及びⅡの下水が集約される下水処理場とは別の下水処理場を整備する。フェーズⅢエリアは非常に広範囲であるため、下水処理場は 2 箇所に分けて設置し、下水管網も各処理場の集水域ごとに別々のシステムとする。



出所: JICA 調査団

図 7.54: 下水道システムの配置計画

表 7.69: 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)	2.7 MLD	5.6 MLD	31.4 MLD x 2	Conventional activated sludge process
揚水ポンプ所	0 location	1 location	4 location	-
下水管路	RC Pipe* D=250-400mm L=54 km	RC Pipe* D=250-400mm L=255 km	RC Pipe* D=250-1200mm L=199.0 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

当該ノードでフェーズ I 及び II に必要な下水処理場の総処理能力は 8.3MLD であるが、フェーズごとに分割して整備する。前述の図 7.50 水バランスより、フェーズ I (2018 年まで) において 2.7MLD の処理施設が必要であり、フェーズ II (2022 年まで) において 5.6MLD の処理施設が追加が必要となる。また、フェーズ III (2033 年まで) においてフェーズ I 及び II とは別に 62.7MLD の処理施設が追加が必要となる。

(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。

$$a = Q / v = \sum q \cdot A / v$$

$$D = (4 a / \pi)^{1/2}$$

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)

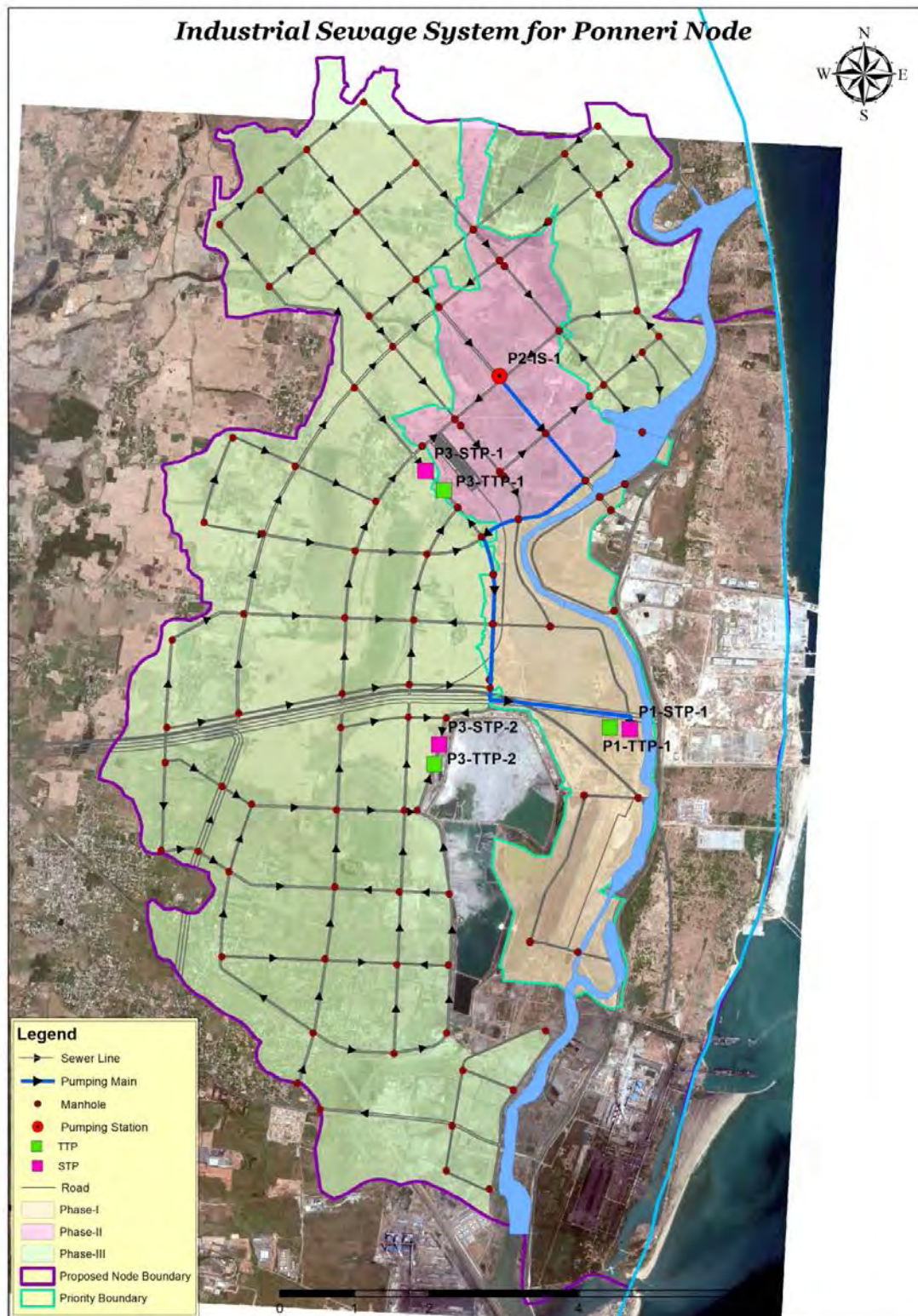
下水管の設計流量は日平均下水発生量とピーク係数により算出される。飲料水供給システムのピーク係数を基に、下水道システムにおいても 2.5 を適用する。また、下水管路はノード内の各道路の両脇に設置することとした。

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 7.56 にポネリ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 7.70 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 7.55: 工業廃水収集システムの配置計画

表 7.70: 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 locations	4 locations	8 Locations	-
管路	RC Pipe* D=300-600mm L=54 km	RC Pipe* D=300-700 mm L=255 km	RC Pipe* D=300-1,500mm L=199 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。

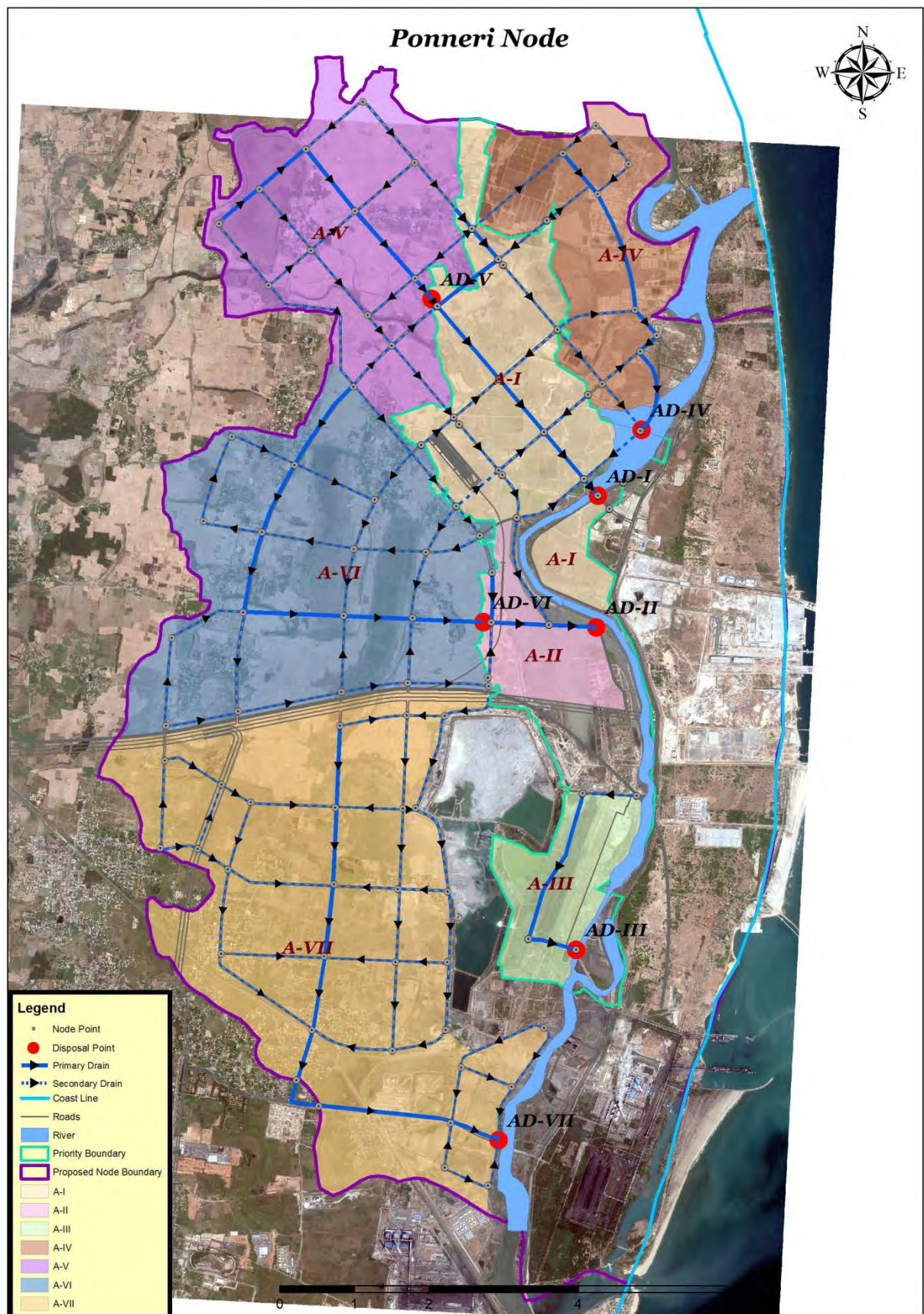
雨水排水システム整備計画

(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ポネリノードより排除、管理するシステムである。図 7.57 にポネリノードの雨水排水システムの配置計画を、図 7.58 にフェーズごとの整備計画を示す。また、表 7.71 に当システムの主要施設の概要を示す。さらに、表 7.72 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 A-I～VII までの 7 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 Buckingham Canal へ流れ込む。フェーズごとの整備計画に示す通り、フェーズ I の整備エリアは A-II 及び A-III エリア、フェーズ II の整備エリアは A-I エリア、フェーズ III の整備エリアは残りの A-IV、A-V、A-VI 及び A-VII エリアとなる。

雨水排水管網の延長は A-I エリアで 38.99km、A-II エリアで 11.59km、A-III エリアで 7.18km、A-IV エリアで 24.22km、A-V エリアで 42.12km、A-VI エリアで 59.59km、A-VII エリアで 62.51km である。また、既存の Buckingham Canal は高潮時に背水の影響で洪水が起こらないようにするため、拡張等の改良工事が必要である。さらに、この Buckingham Canal を通じた背水の影響を防ぐため、防潮堤等の対策が必要である。環境森林省発行の Coastal Regulatory Zone (CRZ) notification 2011 によると、Buckingham Canal に沿って 100m のエリアが洪水緩衝域と設定されており、この緩衝域に沿って緑地帯の設置が必要とされている。したがって、高潮時の洪水を防止する目的で、Buckingham Canal に沿って防潮堤等の設置が必要である。



出所: JICA 調査団

図 7.56: 雨水排水システムの配置計画

表 7.71: 雨水排水システムの施設概要

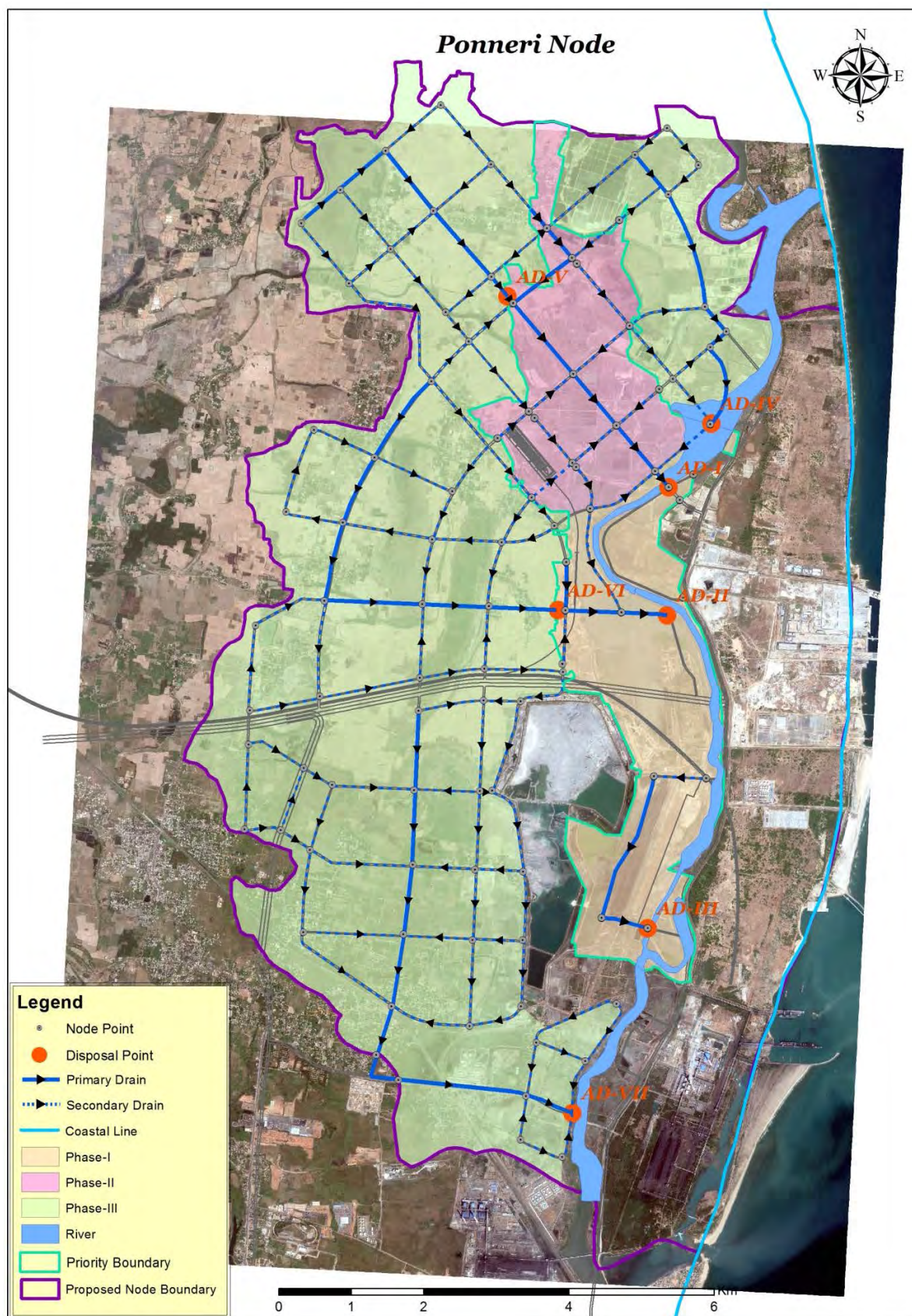
Sl.No	Zone	catchment area (ha)	storm discharge (m ³ /s)	Length of network (km)	Disposal	Disposal
1.	A-I	813.75	81.37	38.99	AD-I	Buckingham Canal
2.	A-II	165.11	16.51	11.59	AD-II	
3.	A-III	160.80	16.08	7.18	AD-III	
4.	A-IV	A-IV	647.19	24.22	AD-IV	
5.	A-V	A-V	1034.88	42.12	AD-V	
6.	A-VI	A-VI	1544.07	59.59	AD-VI	
7.	A-VII	A-VII	2224.52	62.51	D-VII	
	Total	6,590.32	659.03	246.20 km		

出所: JICA 調査団

表 7.72: 排水管のサイズ・延長

Size of the Drain (m x m)	Length (km)
1.00 x 1.00	13.76
1.00 x 1.25	8.30
1.50 x 1.25	11.68
2.00 x 1.25	2.06
1.50 x 1.50	1.59
2.00 x 1.50	1.59
2.50 x 1.50	6.24
3.00 x 1.50	2.05
3.00 x 1.75	1.54
3.50 x 1.75	4.10
4.00 x 2.00	0.77
6.50 x 2.25	1.86
7.50 x 2.75	1.65
8.00 x 3.00	0.58
Total length (Km)	57.77

出所: JICA 調査団



出所: JICA 調査団

図 7.57 雨水排水システムの配置計画 (フェーズ別)

(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)

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。したがって、フェーズ I では 2016 年までに、フェーズ II では 2019 年までに、フェーズ III では 2022 年までに施設の運転を開始する必要がある。また、ノード内の水関連インフラにとっては、Minjur プラントからの脱塩処理海水の供給に関する契約とそれに付随する導水管等の必要施設の建設を 2015 年までに完了する必要がある。さらに、ノードの工業用水需要を満たすには、Kodungaiyur 下水処理場からの三次処理水供給に関する契約とその導水管路の建設を 2016 年までに完了する必要がある。

概算事業費

表 7.73 及び 7.74 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 7.73: 水関連インフラの概算建設費集計

Item	Phase 1(2016-2018)	Phase 2 (2019-2021)	Phase 3 (2022-2033)	Total
	Cost	Cost	Cost	
	(Million INR)	(Million INR)	(Million INR)	
1. Potable Water Supply Works	665	521	12,863	14,049
2. Non-Potable Water Supply Works	2,878	1,725	8,278	12,880
3. Domestic Sewerage Works	337	256	2,521	3,114
4. Treated Sewage and Industrial Effluent Collection Works	671	595	4,427	5,693
5. Drainage Works	492	781	3,208	4,480
TOTAL	5,042	3,878	31,296	40,216

出所: JICA 調査団

表 7.74: 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
	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	23	69	54	268	517	5,172	5,509
2. Non-Potable Water Supply Works	104	311	224	1,120	661	6,611	8,042
3. Domestic Sewerage Works	16	48	30	149	148	1,485	1,682
4. Treated Sewage and Industrial Effluent Collection Works	30	89	65	324	279	2,786	3,199
5. Drainage Works	25	74	64	318	225	2,254	2,646
TOTAL	197	591	436	2,180	1,831	18,307	21,078

出所: JICA 調査団

7.6. 廃棄物管理

セクター概要

ポネリ ノード地域周辺において、有害廃棄物に関する施設は 25km 離れた Gummidipoondi にタミルナド州唯一の広域 TSDF（埋立・焼却）が存在する。この TSDF は、有害埋立廃棄物および焼却有害廃棄物の将来推計によれば、将来的にも処理能力に余裕がある。

一般廃棄物に関しては、ポネリノード周辺では都市部であるポネリタウン、および Minjur タウンにおいて一般廃棄物処理が行われており、ポネリ 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にある。しかし、近年の経済発展とともにポネリタウンも Minjur タウンも廃棄物による環境衛生の影響が懸念されており、各タウンとも適正な廃棄物管理が実施されるようアクションプランを策定し、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。各タウンともに、コンポストやプラスチックなどのリサイクル施設を計画している。最終処分場においては、Arani 村と隣の区にある Gummidipoondi タウンとで広域の最終処分場を建設する構想がある（しかし、具体的な用地選定はできていない）。

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。

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

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固形廃棄物処理のインフラを踏まえたポネリノード(priority area)における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
- Gummidipoondi 共有 TSDF(埋立処分場および焼却施設)は、直線距離で約 25km とポネリ ノードに十分に近い。また、フェーズ A での検討では、Gummunipundi 共有 TSDF の延命化および環境負荷を低減するため、ポネリ ノードに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新規の共有 AFR 施設の設置が必要であるとしている。共有 AFR 施設は、民間企業が主体的に運営することが基本である。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有害廃棄物の受入れも可能とした施設整備が求められる。よって、CBIC エリアを対象とした共有 AFR 施設整備が必要となる。なお、AFR の対象とならない埋立有害廃棄物および焼却有害廃棄物は、Gummunipui 共有 TSDF にて適正に処理を行う。
- 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。
- 一般廃棄物処理施設

- 一般廃棄物に関しては、ポネリノード周辺では都市部であるポネリタウン、および Minjur タウンにおいて一般廃棄物処理が行われている。ポネリ 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。しかし、近年の経済発展とともにポネリタウンも Minjur タウンも廃棄物による環境衛生の影響が懸念されている。各タウンとも適正な廃棄物管理が実施されるようアクションプランを策定し、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。各タウンともに、コンポストやプラスチックなどのリサイクル施設を計画している。しかし、ポネリ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。
- よってポネリノードから排出される一般廃棄物(非有害産業廃棄物含)の処理施設はノード内への設置が必要となる。

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。

提案ノードの開発フェーズ

ポネリ ノードは、3 つのフェーズで開発される。第一フェーズの目標年次は 2018 年、第二フェーズの目標年次は 2023 年、第 3 フェーズの目標年次は 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

ポネリ ノードにおける各対象年の居住人口および雇用人口推計値を以下の表に示す。

表 7.75 ポネリ ノードの将来人口

年	2018	2023	2033
居住者人口	0	0	400,000
従業員数	75,441	232,048	888,074

出所: JICA 調査団

工業用地の需要予測

ポネリ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 7.76 ポネリ 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	388	994	3,804
Chemicals & Petrochemicals	70	180	691
Machinery	173	443	1,694
Computer, electronic and optical products	49	126	482
Metallurgy	33	85	326
Textiles & Apparels	74	189	725
Medical Equipment	66	168	643
Electrical Machinery	66	168	643
Pharmaceuticals	66	168	643
Total	985	2,521	9,651

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 7.77 開発計画のための適用技術基準

廃棄物の分類	技術基準
有害廃棄物	-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	-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

需要予測

各インフラの必要な規模を算出するために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 7.78 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、公共スペース等のごみ

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 AFR 施設のみ設置する。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 7.79 CBIC エリアにおける有害廃棄物発生量

	年	2018	2023	2033
AFR 対象有害廃棄物	t/年	0	41,965	198,232

出所：JICA 調査団

非有害産業廃棄物の予測

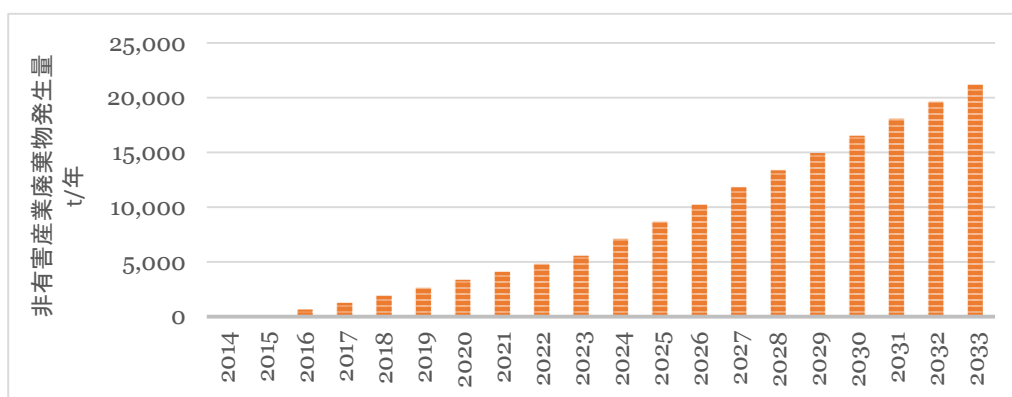
各産業より排出される非有害廃棄物に関する公式なデータは存在しない。インタビュー等によれば多くの品目についてはリサイクルが行われている。ここではリサイクルが遅れていると考えられる動植物性残渣、動物系

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が排出される。ヒアリングにより **0.05kg/ 従業員/日**として雇用人口よりごみ量を推計した。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 7.80 ポネリノード内の非有害産業廃棄物の推計値

年		2018	2023	2033
従業員数	人	75,441	232,048	888,074
各工場食堂からの廃棄物	t/日	3.8	11.6	44.4
動植物性残渣、動物系固形不要物	t/日	0.1	0.2	0.6
ガラス屑、コンクリート及び陶磁器屑、がれき類	t/日	1.3	3.4	13.1
合計	t/日	5.2	15.2	58.1

出所：JICA 調査団



出所：JICA 調査団

図 7.58 非有害廃棄物の発生量推計値

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、公共スペース等）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、公共スペース等のごみの発生原単位、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 Ponneri town panchayat が 2013 年に作成した「Solid waste management proposal for resource recovery project 2013-2014」の各種数値を参考に設定した。以下にその内容を示す。

表 7.81 Ponneri town panchayat のごみ量

ごみ排出源	ごみ量 t/日	発生比率 %	人口	kg/人/日
1 家庭系ごみ	5.5	49.5%	31,833	0.1728
2 商業系、事務系ごみ	3.9	35.1%	-	-
3 公共スペース等	1.7	15.3%	-	-
Total	11.1	100.0%	-	-

出所：Solid waste management proposal for resource recovery project 2013-2014 のデータを元に JICA 調査団が作成

表 7.82 Ponneri panchayat の一般廃棄物のごみ質

	ごみ質	%
1	プラスチック類	5.9 %
2	紙類	3.4%
3	布類	3.9%
4	有機物類	63.7%
5	ゴムおよび革	1.5%
6	ガラス類	2.0%
7	金属類	2.5%
8	不活性物類	17.2%
	合計	100.00%

出所: Solid waste management proposal for resource recovery project 2013-2014 のデータを元に JICA 調査団が作成

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を 0.7 kg/capita/day と設定する。Ponneri town panchayat における 2013 年時点の 0.1728kg/capita/day 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 7.83 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	東京市タウン村自治調査会(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、公共スペースのごみ量は、家庭系ごみの量と Ponneri town panchayat 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。

$$\text{家庭系ごみ発生量} = \text{家庭系ごみ発生原単位} \times \text{各年度の人口}$$

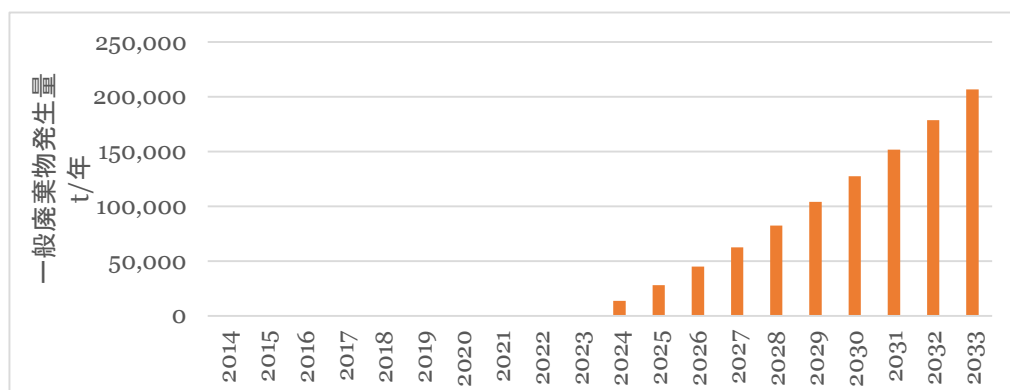
3. 将来の一般廃棄物の推計値

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 7.84 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	0	0	400,000
ごみ発生原単位	kg/人/日	0.2838	0.4225	0.7
家庭系ごみ	t/日	-	-	280
商業・事業所系ごみ	t/日	-	-	199
公共スペース等	t/日	-	-	87
合計	t/日	-	-	566

出所: JICA 調査団



出所：JICA 調査団

図 7.59 一般廃棄物発生量の推計値

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、インフラ開発およびソフトコンポーネント、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。
- 前述したように AFR 施設は CBIC エリアを対象とした民間企業または PPP が運営主体である共有 AFR 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 7.85 ノードにおける開発理念と開発方針

	項目	内容
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易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こりやすい。しかし、経済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有害廃棄物および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推進すべく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非有害産業廃棄物処理、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 7.86 ノードにおける固形廃棄物処理の開発理念と開発方針

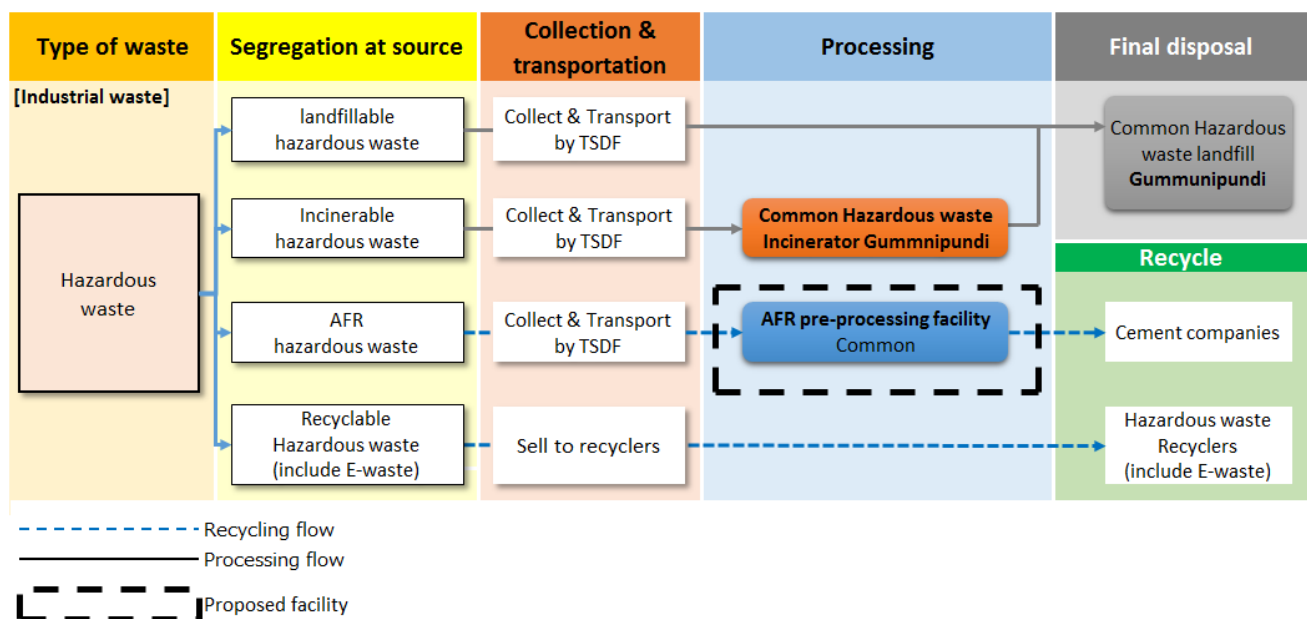
開発理念	持続可能な資源循環型社会の構築		
開発方針	7) 適正な廃棄物処理の確立 8) 3R の推進による最終処分量の削減 9) 環境および経済的に持続的な廃棄物処理の選択 10) ステークホルダーとの協調 11) 廃棄物処理に関わる組織の能力向上 12) 廃棄物処理施設の集約化		
開発プログラム	ノード内		ノード外を含む
	有害廃棄物処理 (共有 AFR 前処理施設) (民間又は PPP)	一般廃棄物処理（非有害産業廃棄物 含） (開発事業者)	廃棄物管理 (州政府)
	■有害廃棄物処理施設整備プログラム - AFR 前処理施設計画の策定 - 収集・運搬体制の整備 - AFR 前処理処理施設の整備	■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

有害廃棄物処理

- 有害廃棄物処理施設整備プログラム

有害廃棄物の処理は、基本方針および上記施設整備方針をもとに以下のフローとする。このフローに従って排出者は、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 AFR 前処理施設整備をするにあたり、フェーズ毎に共有 AFR 前処理施設計画の策定が必要となる。



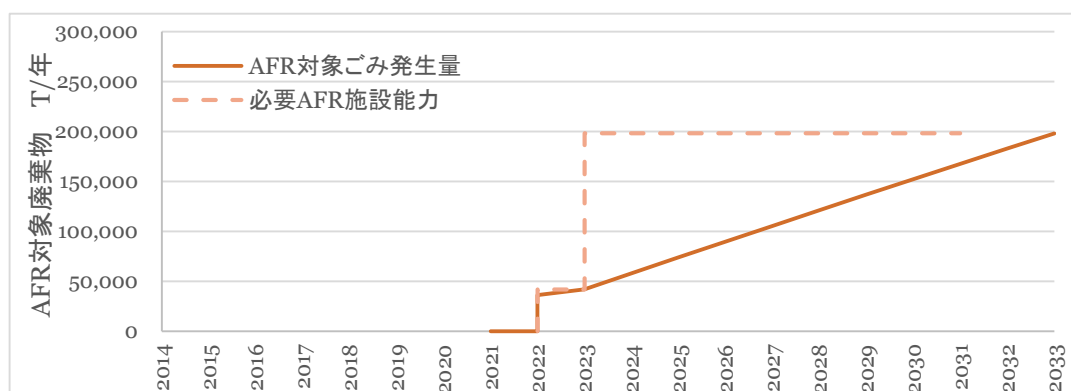
出所：JICA 調査団

図 7.60 想定される有害廃棄物の処理フロー

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。

なお、有害廃棄物処理は有害廃棄物を処理する民間企業が主体的に運営することが基本である。施設規模の設定に当たっては、経済的な効率性やスケールメリット等から民間企業が安定した経営を確保するために、ノード外からの有害廃棄物の受け入れも可能とした。そのため、施設規模は CBIC エリアから発生する有害廃棄物を対象として試算している。



出所：JICA 調査団

図 7.61 AFR 施設規模の試算

表 7.87 フェーズ毎の施設規模

施設規模	2016-2018	2019-2023	2024-2033	合計	備考
AFR 前処理設備 t/日	0	120	446	566	稼働率は 96% として設定

出所：JICA 調査団

一般廃棄物処理（非有害産業廃棄物含）

1. 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。

民間企業の事業活動によって排出される非有害産業廃棄物は、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。このため、原則リサイクル可能なものはすべて分別して自らリサイクル業者へ販売し、残った「生分解性ごみ」、「その他ごみ」について 2 分別排出をする。また、運搬についても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。運搬体制を持たない事業者に対しては、廃棄物処理事業者が運搬サービスを適正な料金で提供する。

一般廃棄物については、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。

<現在の排出源分別>

<推奨する排出源分別>

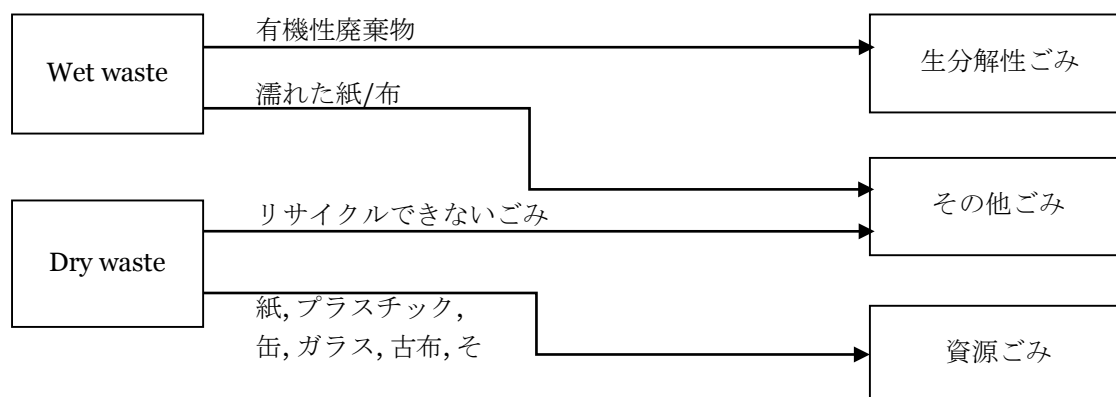


図 7.62 排出源における分別

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。

- 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。
- 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。

表 7.88 必要とされる収集機材

収集機材種類	2018	2023	2033
パッカー車	3 台	4 台	68 台
各フェーズの購入台数	3 台	1 台	64 台

出所：JICA 調査団

● 中間処理システムの整備

ノードにおける非有害産業廃棄物処理は、主に有機系廃棄物であることから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。

特に産業活動から発生する非有害廃棄物は、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、残った有機系廃棄物は中間処理およびその他は埋立処分とする。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。

表 7.89 非有害産業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	*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。	*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。	*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	*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。	*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。	*大規模の事例は多くない。
ごみ焼却発電	*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。	*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。	*日本などで多数の実績を有し、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、産業からの食品残渣および食堂からの残飯等の非有害廃棄物に関してはバイオガス化施設、更に一般廃棄物に関しては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り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）
- 事業所食堂からの残飯および食料品製造業からの動植物性残渣はバイオガス化施設の利用が見込める。
- ノード内に緑地が存在し、その緑地帯へのコンポストおよびバイオガス化施設からのスラッジの活用が可能。
- 再生可能エネルギーの活用
- ごみ量予測において居住人口の急激な増加により 2030 年には焼却施設規模は 300t/日を超えるが、それまでは 300t/日に満たないため、ごみ焼却発電には適さない。ただし 2033 年以降の施設更新時にはごみ焼却発電処理も検討すべきである。

● 埋立処分場の整備

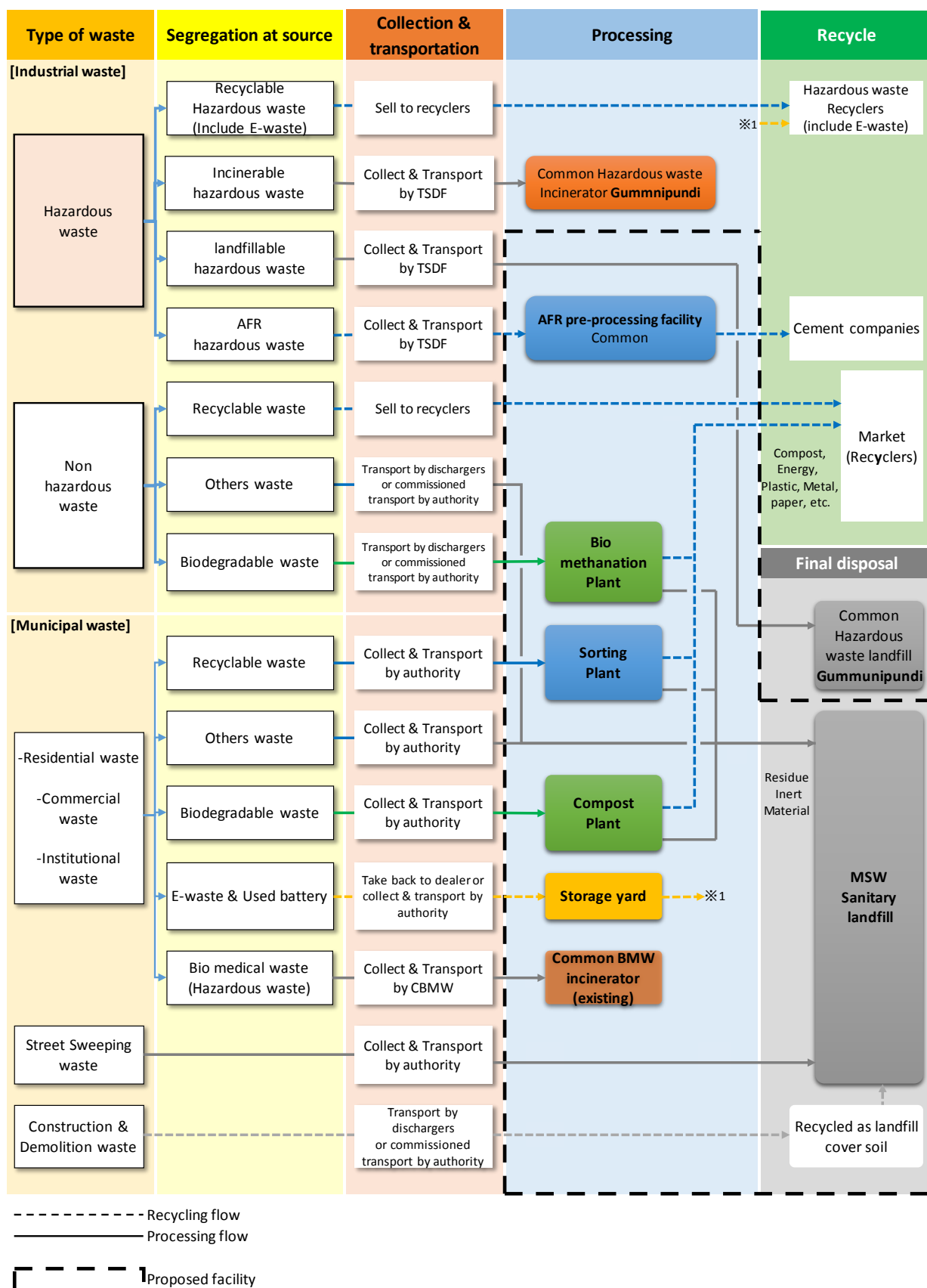
埋立処分場はリサイクルや中間処理を通して最終的に残った残さを自然環境から隔離し、衛生的に処分し、環境影響を抑止するものである。インドの施設整備ガイドラインにそった埋立処分場を設置する。

● 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廃棄するなど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、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。

以上の検討を踏まえ、有害廃棄物、非有害産業廃棄物の全処理フローを以下に示す。

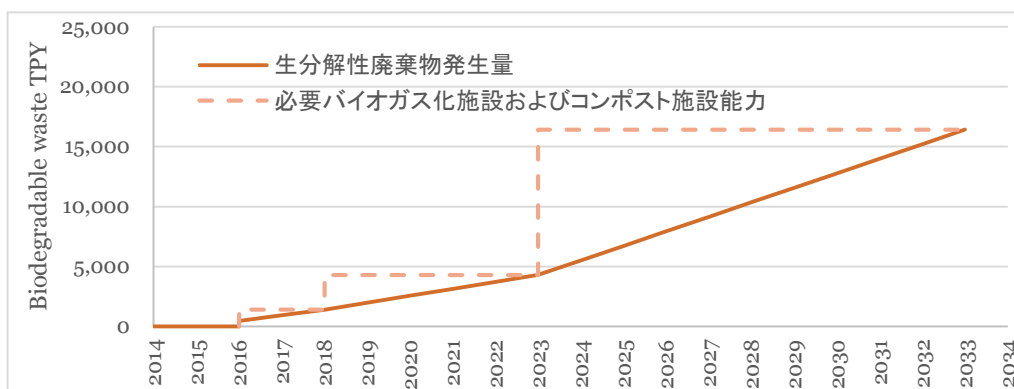


出所：JICA 調査団

図 7.63 ノードにおける廃棄物処理フロー

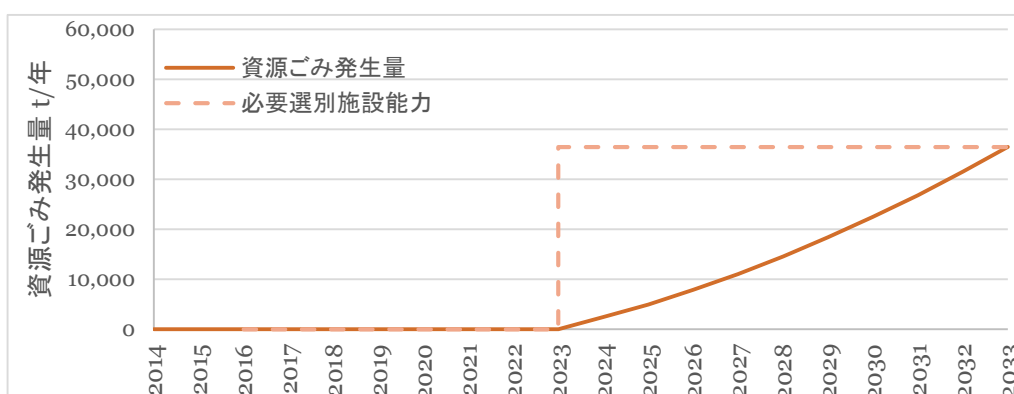
- 各施設の施設規模

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。



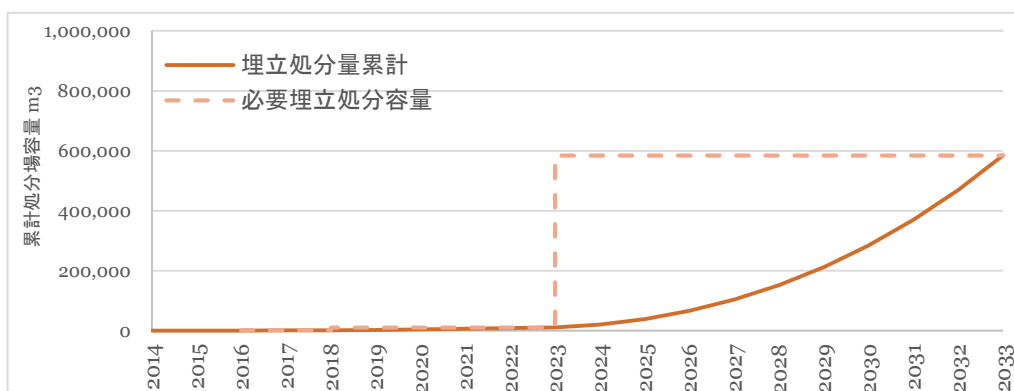
出所：JICA 調査団

図 7.64 バイオガス化およびコンポスト施設規模



出所：JICA 調査団

図 7.65 資源選別施設規模



出所：JICA 調査団

図 7.66 埋立処分場規模

表 7.90 各施設の施設規模

施設規模	2016-2018	2019-2023	2024-2033	合計	備考
コンポスト施設 t/日	0	0	421	421	稼働率は 86%として設定
バイオガス化施設 t/日	5	10	40	55	稼働率は 84%として設定
資源選別施設 t/日	0	0	117	117	稼働率は 86%として設定
最終処分場 m ³	1,621	8,315	567,518	577,455	覆土を 20%として計算

出所：JICA 調査団

- 一般廃棄物（非有害産業廃棄物含む）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。

2. 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。

- － 廃棄物行動計画の策定能力
- － 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

3. 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 を念頭に自ら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、ノード内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。共通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務となっている。州政府によるプログラムを以下に示す。

1. 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（**IWMA**のような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。

2. 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。

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 7.91 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	AFR 前処理設備	t/日	0	120	446	566
		ha	0.00	2.75	10.23	12.98
一般廃棄物 処理施設	コンポスト施設	t/日	0	0	421	421
		ha	0.00	0.00	8.50	8.50
	バイオガス化施設	t/日	5	10	40	55
		ha	0.20	0.30	1.00	1.50
	資源選別施設	t/日	0	0	117	117
		ha	0.00	0.00	1.80	1.80
	最終処分場	m³	1,621	8,315	567,518	577,455
		ha	0.03	0.15	10.52	10.70
収集車両基地および車 両整備場	台	3	1	64	68	
	ha	0.06	0.03	0.36	0.45	
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	0.08	0.67	6.50	7.25
合計		ha	0.48	4.01	39.02	43.50

※ 将来的なリサイクル産業施設用地は、廃棄物処理施設全体面積合計の 20 % を割増しとして設定した。

出所：JICA 調査団

概算費用

インフラ開発に関して概算費用の見積もりを以下の表に示す。

表 7.92 インフラ開発に関する概算費用

1. Capital Cost												Cost: INR mil.			
Item	Description		Unit	Unit Rate (INR mil.)	Phase 1(2014-2018) Quantity Cost (INR mil.)		Phase 2 (2019-2023) Quantity Cost (INR mil.)		Phase 3 (2024-2033) Quantity Cost (INR mil.)		Total Quantity Cost (INR mil.)				
Hazardous waste infrastructure	1) AFR pre-processing facility	includes infrastructure & Equipment	TPD	2.64	0.0	0.0	119.9	316.3	446.5	1,178.0	566.4	1,494.3			
MSW infrastructure	1) Composting plant	includes infrastructure & Equipment	TPD	0.66	0.0	0.0	0.0	0.0	421.0	278.2	421.0	278.2			
	2) Biomethanation plant	includes infrastructure & Equipment	TPD	1.76	5.0	8.8	10.0	17.6	40.0	70.4	55.0	96.8			
	3) Sorting plant			0.66	0.0	0.0	0.0	0.0	117.0	77.3	117.0	77.3			
	4) Sanitary landfill	includes infrastructure (roads, water drainage, electricity) & Equipment(JCB, bulldozer, weighbridge, etc.)	1000t	0.40	1.5	0.6	7.6	3.0	422.3	169.8	431.4	173.5			
	5) Stockyards for e-waste, etc.		ha	77.00	0.1	8.3	0.1	8.3	0.1	8.3	0.3	24.9			
	6) Collection vehicle		vehicle	2.94	3.0	8.8	1.0	2.9	64.0	188.1	68.0	199.9			
	7) Collection vehicle garage & workshop		ha	77.00	0.1	4.6	0.0	2.3	0.4	27.7	0.5	34.7			
2. Operation and Maintenance Cost															
Item	Description		Unit	Charges (%)	Phase 1(2014-2018) Annual Phase Total (INR mil.) (INR mil.)		Phase 2 (2019-2023) Annual Phase Total (INR mil.) (INR mil.)		Phase 3 (2024-2033) Annual Phase Total (INR mil.) (INR mil.)		Total (INR mil.)				
Hazardous waste infrastructure	2) AFR pre-processing facility	Routine maintenance (repair every year), periodic maintenance (each 5 years)	I.s.	15%	0.0	0.0	0.0	36.0	194.7	2,017.7	2,053.7				
MSW infrastructure	1) Composting plant		I.s.	10%	0.0	0.0	0.0	0.0	27.8	306.0	306.0				
	2) Biomethanation plant		I.s.	15%	1.3	4.0	4.0	21.1	14.5	154.9	180.0				
	3) Sorting plant		I.s.	25%	0.0	0.0	0.0	0.0	19.3	201.0	201.0				
	4) Sanitary landfill		I.s.	7%	0.0	0.1	0.3	1.5	13.0	146.9	148.6				
	5) Collection vehicle		I.s.	25%	2.2	6.5	2.4	12.0	26.0	259.8	278.2				
3. Cost of soft component															
Item					Phase 1(2014-2018) Period Phase Total (INR mil.)		Phase 2 (2019-2023) Period Phase Total (INR mil.)		Phase 3 (2024-2033) Period Phase Total (INR mil.)		Total Period (INR mil.)				
■ Capacity development program for appropriate waste management & ■ Program on 3R Promotion					2 years 86		1 year 43		3 years 128.4		6 years 256.8				
■ Institutional capacity development program for the authorizing organization (state government, etc.) & ■ Support program for the private industries					2 years 107		1 year 54		2 years 107.0		5 years 267.5				

出所：JICA 調査団

表 7.93 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	
インドの分類	日本の分類	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	がれき類
		t/Crore	t/Crore	t/Crore	t/Crore
食品加工	食品製造業	1.26604	0.05051	0.00393	0.00019
繊維&アパ レル	繊維工業			0.00131	0.00019
医薬品	化学工業	0.01628		0.02301	0.01534
化学および 石油化学	化学工業	0.01628		0.02301	0.01534
	石油製品・石炭製品製造業			0.00636	0.08943
	プラスチック製品製造業			0.00692	0.00019
冶金	鉄鋼業			0.22245	0.15098
	非鉄金属製造業			0.03461	0.00730
機械	はん用機械器具製造業			0.01684	0.00505
	生産用機械器具製造業			0.01459	0.02114
コンピュー タ、電子・光 学製品	業務用機械器具製造業			0.01684	0.00037
	電子部品・デバイス・電子回路製造業			0.01048	0.00037
	電気機械器具製造業			0.02470	0.00037
	情報通信機械器具製造業			0.00337	0.00019
電気機械	電機器具製造業			0.02470	0.00037
自動車	輸送用機器製造業			0.00711	0.00486
防衛機器	輸送用機器製造業			0.00711	0.00486
医療機器	その他の製造業			0.08718	0.00412

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. 経済的費用便益評価

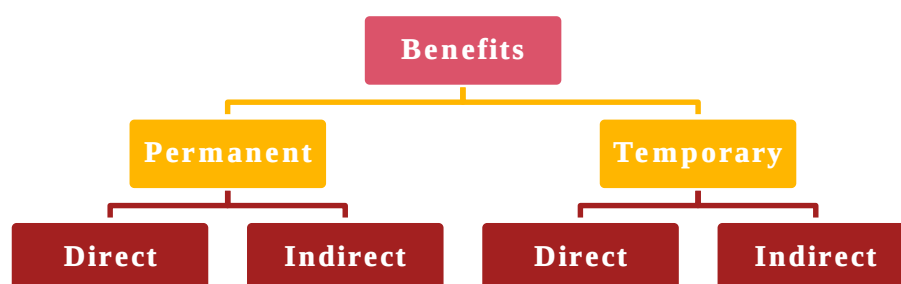
8.1. 経済的費用便益評価の方法

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う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くつ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。 ^{40 41}

表 8.1: GDP 成長比

インドの GDP 予測 値	1980～99 年	2000～12 年	2013～20 年	2021～30 年
実質 GDP 成長率（％、年率）	5.6%	6.9%	6.3%	6.9%
比		1.23	0.91	1.10

⁴⁰ 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）。

⁴¹ 2031 年以降の比は 1.0 と仮定された（PwC）。

1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: 1人当たりの 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） ⁴²	雇用者総数（インド、 2009年） ⁴³	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

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な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 ⁴⁴
恒久的乗数（製造業）	1.5x ⁴⁵

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、介入選択肢の総直接効果に対する基準ケースの総直接効果の割合として定義される。コンサルタントは、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%

⁴² <http://unstats.un.org/unsd/snaama/selCountry.asp>

⁴³ Planning Commission データテーブル、表 62、
<http://planningcommission.nic.in/data/datatable/index.php?data=datatab>

⁴⁴ Planning Commission 第 11 次 5 カ年計画（2007～2012 年）のための建設に関する作業グループの報告書、
planningcommission.nic.in/aboutus/committee/.../wg11_constrn.pdf

⁴⁵ 中間報告書 3 の予測値。

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。

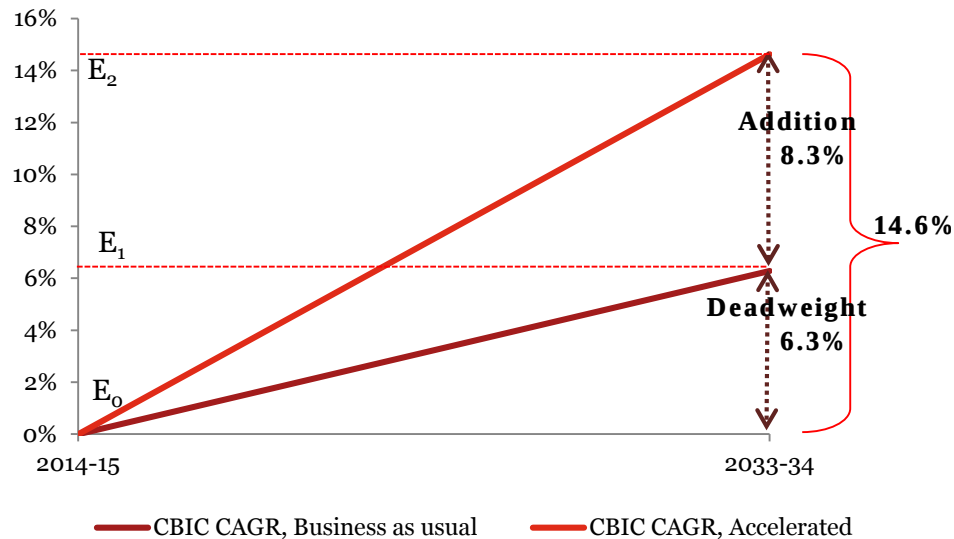


図 8.1: デッドウェイトの評価 ⁴⁶

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。⁴⁷

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 ⁴⁸ 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%

ポネリ産業ノードはグリー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は少ないと予想される。

⁴⁶ Scottish Enterprise の Alastair H. McPherson 博士による 2008 年 11 月の「経済開発プロジェクトの追加的便益または追加性を評価するための要約的指針である追加性・経済影響評価ガイダンスノート」（p. 7）を改変したもの。

⁴⁷ 同上（p. 10）。

⁴⁸ 同上（p. 11）。

8.3. 主要な経済便益

主要な便益は以下が含まれると想定される。

表 8.5：予想される主なメリット

直接的メリット：	間接的メリット：
- 雇用の創出 - 産業ノードにおける土地開発 - 産業ノードにおける産業投資 - 州政府と中央政府による徴税	- セクターごとの間接的な雇用創出の可能性 - 輸出振興の可能性 - 質の高い産業/インフラの可用性 - 機動性と代替輸送の強化 - 効率的で信頼性の高いインフラの利用 - 仕事と生活のバランスというメリットの可用性

直接的便益

セクター毎の直接雇用創出の可能性

提案中の産業ノードで創出される雇用とは、直接的および間接的な雇用機会である。直接的雇用とは、個々の産業ノードの中で中心的なセクターと見なされるセクター全体で行われる製品の製造やサービスの提供に直接的に関連する雇用を意味する。フェーズ III の完了までの期間に創出される雇用機会の総数は 337,454 人である。

表 8.6：直接的な雇用創出の可能性

基本的なケース	
伝統的に強いセクター	234,085
自動車	118,045
化学および石油化学	15,711
機械	53,603
コンピュータ、電子製品、光学製品	26,037
冶金	3,164
繊維およびアパレル	17,525
潜在的セクター	103,368
合計	337,454

産業ノードの造成地

産業ノード内の開発可能な土地の総面積は 13,581 エーカーである。このような土地の中で特に売りやすいのはインフラ施設を作るのに利用できる産業用の土地（9,169 エーカー）と住宅用および商業用の土地（2,213 エーカー）である。そのほか、インフラ設備の建設に利用できる土地 2,199 エーカーも売りやすい。産業ノード内の居住すると予想される人口は 1.85 百万人である。

表 8.7 : 土地需要、単位 : エーカー

	開発可能な土地、単位 : エーカー
伝統的に強いセクター	7,336
自動車	3,613
化学および石油化学	656
機械	1,610
コンピュータ、電子製品、光学製品	458
冶金	310
繊維およびアパレル	689
潜在的セクター	1,834
産業エリアの合計	9,169
住宅エリア	2,213
開発可能な土地の合計	11,382

出所: PwC の予測

産業投資

産業用の土地には、ポネリ産業ノードにとって重要だと思われる様々なセクターのテナントが入居を希望すると予想される。入居する確率が高い伝統的に強いセクターが占める総面積は 7,336 エーカーである。将来成長が見込めるセクターがポネリ産業ノードに 1,834 エーカーの土地を占有すると予想される。これらのテナントの発展には、想定期間の最後までに 2.0 兆 INR の投資（334 億 USD）が必要となる見込みである。

表 8.8 : 産業投資の見積もり

	産業投資、単位 : Rs. Crore
伝統的に強いセクター	157,058
自動車	85,082
化学および石油化学	16,683
機械	27,721
コンピュータ、電子製品、光学製品	16,671
冶金	6,043
繊維およびアパレル	4,858
潜在的セクター	43,454
合計	200,512

出所: PwC の予測

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。ポネリノード開発に起因する総間接雇用は **506,180** 人とされる。

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ックス・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。

輸送網の強化と代替輸送

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

当該開発では、当該ノードにおける雇用創出を促進に向け、併せて居住施設も提案されている。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社会的施設（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。

費用便益分析

一時的便益

一時的な便益には、提案中のポネリ産業ノードの開発の結果として、建設活動に伴う潜在的な総付加価値が含まれる。一時的な雇用の総数は **87,325** 人と予想され、一時的な総付加価値は **3,039** 百万 USD と予想される。

直接的な一時的雇用の総数は **31,187** 人と予想され、間接的雇用は **56,137** 人と予想される。

表 8.9: ポネリ産業ノードで創出される一時的雇用

一時雇用の総数	フェーズ I	フェーズ II	フェーズ III
直接一時雇用	11,165	7,604	15,699
間接一時雇用	20,097	13,686	28,259
一時的雇用の総数	31,262	21,290	43,958

表 8.10: 金銭上の一時的影響の総額、ポネリ産業ノード

	フェーズ I	フェーズ II	フェーズ III
直接的な一時的影響 – インフラ開発コスト、単位: 百万 USD	580	520	1,835
間接的な付加価値の影響、単位: 百万 USD	81	73	262
一時的影響の合計、単位: 百万 USD	661	593	2,097

永続的便益

永続的な便益には、ポネリ産業ノードにとって有望とされるセクターの製造活動や一部の関連サービスから生まれる潜在的な総付加価値が含まれる。デッドウェイト・ディスプレイスメント調整後の 2052 年までの恒久的雇用の総数（正味の雇用）は 317,003 人と予想され、直接的な総付加価値は 2,156 百万 USD と予想される。

表 8.11: ポネリ産業ノードで創出される純雇用

純雇用の総数	数
直接的な純常用雇用	126,801
間接的な純常用雇用	190,202
純雇用の合計	317,003

表 8.12: 予想される付加価値のメリット、ポネリ産業ノード

付加価値（GVA）の合計	百万 USD
追加的な直接 GVA	2156
追加的な間接 GVA	3234
追加的な GVA の合計	5390

便益費用比率

便益の正味現在価値の総額は 2,455 百万 USD と予想される。コストとメリットの概要は、下記の表に掲載されている。

表 8.13: 正味の現在コストとメリットの概要、ポネリ産業ノード

コストとメリットの概要	
予想総コスト（百万 USD）	2,935
予想総メリット（GVA）（百万 USD）	5,390

正味のメリットの合計額（百万 USD）	2,455
---------------------	-------

2033/34 年までの予想費用及び便益の正味現在価値を計算すると、楽観的バイアスを考慮しない場合のプロジェクトの便益費用比率は 1.3 倍と想定される。

表 8.14：ポネリ産業ノード開発の便益費用比率

期間全体の NPV	
予想費用の NPV（百万 USD）	1,282
予想便益の NPV（百万 USD）	1,617
便益費用比率（BCR）	1.3 倍

従って、ポネリ産業ノードの開発は、この産業ノードの開発コストの予想額を前提にした場合、経済的にメリットがあると見ることができる。このプロジェクトの遂行の際、電力設備を切り離し、個々の SPV が電力設備を開発した場合、メリット対コストの比率は、さらに改善する。

9. 財務評価と計画立案

9.1. 財務モデルの基本的仮定

ポネリ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ーマスター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ーマスター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の管理下にはないものは別個のSPVとして機能する。

事業スケジュール

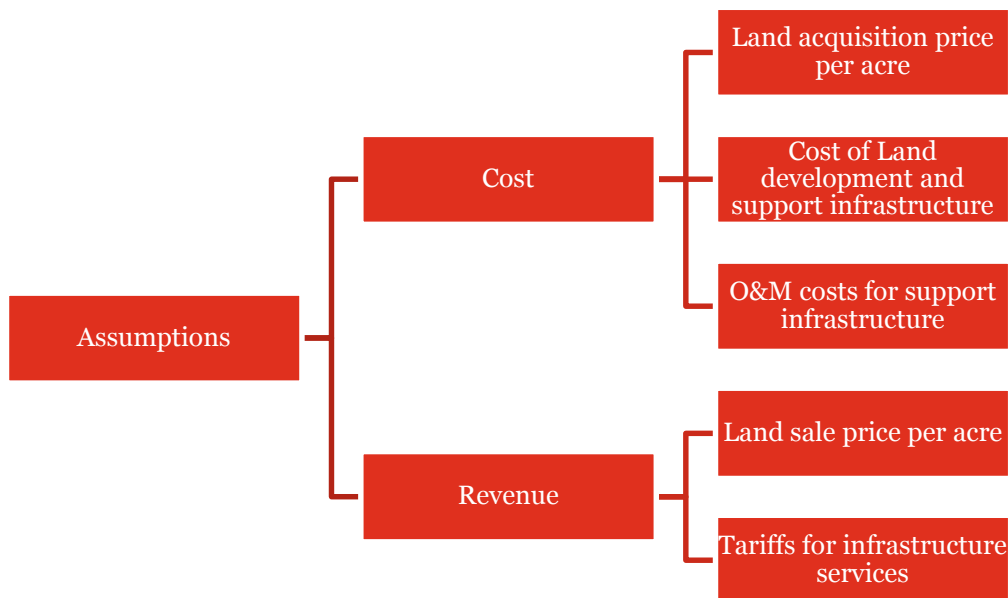
財務モデルは、サポートインフラのための建設活動の開始と土地の購入が2016-17年度に行われるという仮定に基づき作成された。CBIC地域および当該ノードの将来の計画は2033-34年度までのものとなっている。従って、設備容量の拡大と最終的な土地の購入がこの日付より後になることは予定されていない。しかし、2033-34年度以降にノードにおいて設備容量の創設が実行されることはないとは仮定することによって、財務モデルの期間は（2016-17年度以降の）35年間に維持されている。設備の創設費用は、本年度（2014-15年度）を基準年とし、価格一定として推定した。指数関数的に5%の率で増大する指標を用いて、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: 予定表

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：ポネリ産業ノードのための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。



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%で増大するという同じ指標によりエスカレーター式に調整された。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: 土地収用金額及び想定販売金額

Particulars	千万 INR
Land acquisition price per acre	0.70
Land development cost per acre	0.50
Total Cost of developed land per acre	1.20
Selling price of land per acre	1.50

9.2. プロジェクトコスト

プロジェクト費用は、産業の性格に基づくインフラ必要量と産業向け土地購入の範囲についての詳細な分析を通じて推定された。土地取得・土地開発、ノード内のサポートインフラの開発、臨時出費および建設中の利子の派生価値を含むプロジェクト費用が考慮された。数量の推定は、当該ノードの詳細な技術評価・マスタープランに基づき行われ、費用については、単位費用の国内の値および国際的値とのベンチマーキングが行われた。下の表では資本費用の見積りを示している。

表 9.4: プロジェクト資本コスト

CAPEX	Cost.(千万 INR)	Share (%)
土地取得費用	13509	41%
土地開発費用	5633	17%
道路	2806	9%
鉄道	116	0%
水道・排水処理施設	6175	19%
固体廃棄物の管理	389	1%
電力インフラの費用	2933	9%
臨時出費（土地を除く費用の 7%）	903	3%
建設期間の利子	249	1%
合計	32713	100%

出所: JICA 調査団

上の表から、約 3,271 億 INR のプロジェクト費用総額のうちの 56%が土地の取得・開発に向けられ、次に重要な費用要素は水道・排水処理施設の開発費用であることがわかる。SPV によって特定された開発可能地全体の面積は 13,581 acre と推定された。

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たことに注意しなければならない。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。

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の仮定は以下のようなものになる。

資金調達構造

デリー・ムンバイ産業回廊（DMIC）モデルに合わせた形で、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。ポネリ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: 前提としたファイナンス構造

Financing Component	千万 INR	% contribution of TPC
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） 300 億 INR のインド国政府の持分を含む	12592	41%
債務（土地開発・インフラの費用） ドナー貸付を含む（50%、396 億 3000 万 INR）	9814	27%
内部のアクルーアル	10307	32%
合計	32713	100%

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、12%の金利として実施されると仮定している。

各フェーズにおけるプロジェクト費用

回廊開発は 2033-34 年度までの期間において継続的に進められる。下の表では、それぞれ 2016～19 年、2020～24 年および 2025～34 年とした短期、中期および長期における必要な投資額を示している。負担すべき資本費用を下の表で提示した。

表 9.6: プロジェクトコスト－フェーズ毎

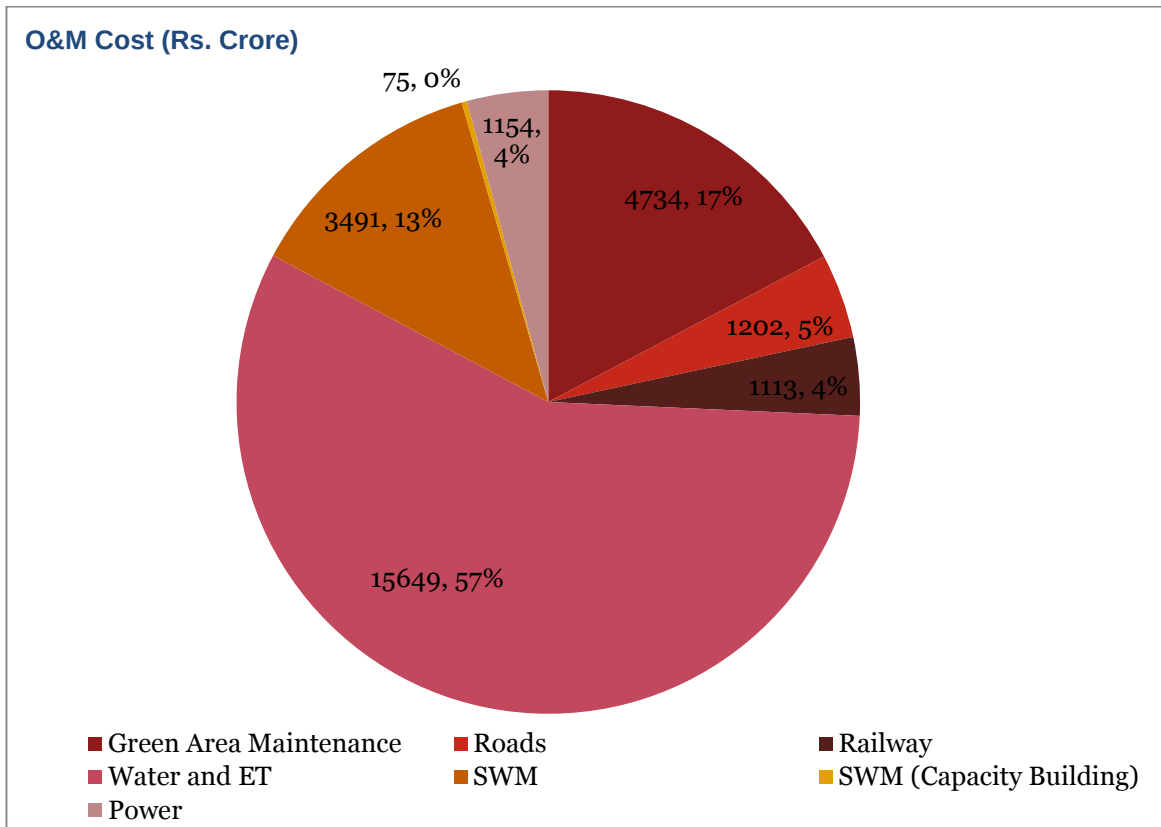
項目	フェーズ I FY 19 まで	フェーズ II FY 20-24	フェーズ III FY 25 以降
土地取得費用	9,351	4,158	0
土地開発費用	1,735	2,066	1,833
道路	1,234	232	1,340
鉄道	96	1	19
水道・排水処理施設	432	458	5,285
固体廃棄物の管理	3	51	335
電力インフラの費用	68	391	2,475
臨時出費	178	160	564
建設中の利子	217	31	0
合計	13,314	7,547	11,851

出所: JICA 調査団

その他のインフラ開発の段階的整備は、土地購入に依存するものとして計画されており、土地の購入は 2029 年度に完了すると仮定されている。

運営費用

運用・整備費（O&M 費）は、全国レベルと国際レベルの両方のベンチマークに基づき算出した。重要な決定要因は、インフラ構成要素の設備容量、それに対応する必要なマンパワー、ならびに産業の特徴に基づき必要とされる保守の程度である。前年比 5%のエスカレーター式調整が仮定された。下の図では、当該ノードの全てのインフラ構成要素をマスターSPV が管理するという現在のシナリオに基づくポネリ産業ノードの O&M 費の内訳を示す。



出所： JICA 調査団の分析

図 9.1: 維持管理コストの内訳

上記のチャートを見ると、水道と排水処理システムが維持管理（O&M）コストのうち最も大きく、57%を占めることが分かる。電力システムの場合、電力の仕入コストは含まれておらず、収入を計算する際の料金とは、販売電力の単位当たりのマージンのみである。従って、モデルの中では電力の仕入コストは考慮されていない。O&M のその他の重要なコンポーネントには、電力と固形廃棄物管理が含まれている。緑地のメンテナンスは、総収入の 5%にあたと想定している。

収入

今回のプロジェクトで想定される収入の流れには、土地リースの前払いリース料（SIPCOT の工業団地の一般的慣行に基づく 99 年間のリース）のほか、電力、水道、物流および鉄道などの施設の提供に伴うユーザー手数料、資源ごみの売上、緑地のメンテナンスの 10%のサービス料の利幅、施設手数料などが含まれる。ここでは、料金は毎年 5%ずつ上昇することを想定している。チェンナイに近いポネリでは賃貸料が他の地域よりも高いため、土地賃貸料が収入全体の 35%以上を占める。収入の見積もりは、ポネリの土地リースの実勢市場料率とエリア内の施設のユーザー手数料に基づいている。ポネリでは、土地の開発に多額の資金が必要なため、それぞれの土地の初期調達コストと販売価格には大きな幅がある。

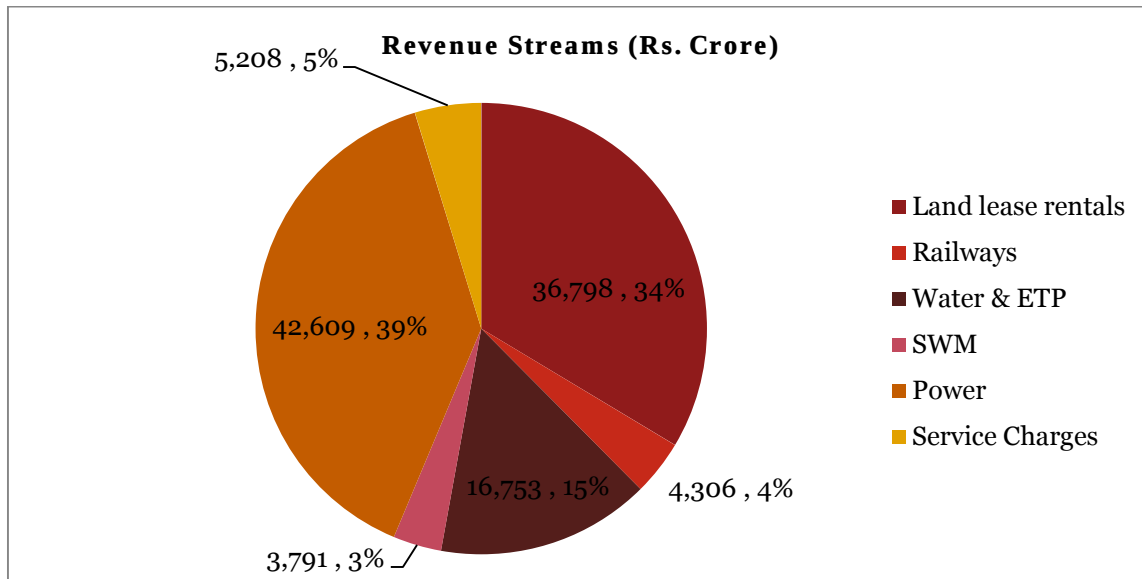


図 9.2 : 収入の内訳 (%)

主な収入の前提条件 :

上記のチャートのとおり、土地リース料と電力収入が最も大きなシェアを持ち、それぞれ、収入全体の3分の1以上を占める。リース料のシェアは、不動産抵当銀行が 2029 年に資金を使い果たす可能性があるため、いっそう大目に示されている。土地リース料は、当初の時点で1エーカー当たり約 15 百万 INR と仮定され、毎年 10% ずつ増えるとしている。その他の要素である水道と排水処理および固形廃棄物管理の料金は、収入の正味現在価値と、予想される O&M コストの正味現在価値が同等になるよう試みるという前提で作られている。

表 9.7: 仮定の料金表

項目	料率
土地リース料	15 百万 INR/ acre
水道料金	
o 飲料用	o 10INR/ KL
o 非飲料用	o 30INR/ KL
電力	1 単位当たり 0.93 Rs.正味マージン
固形廃棄物管理 (SWM)	それぞれのカテゴリーについて、ブレイクイーブンの水準に 15% を上乗せした料金 - 1 トン当たりの INR の値
	o MSW: 860
	o 無害の廃棄物: 803
	o 埋設可能な有害廃棄物: 588
	o AFR によって処理される有害廃棄物: 1384
鉄道	コンテナヤード、倉庫保管、保冷、オフィスレンタルなどでの取扱いなどで、それぞれに異なる料率

収入は、上記の前提条件に基づいており、下記のチャートは、借入金の返済義務を履行するための (O&M コストを差し引いた後の) デットサービスに利用できるキャッシュフローを示している。

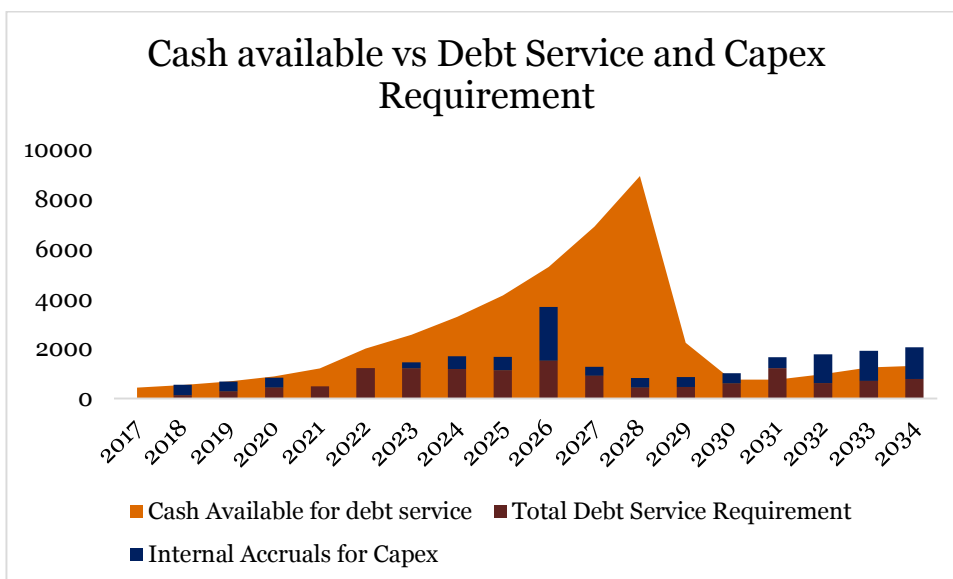


図 9.3: デットサービスの査定

下記は、収入との比較において様々なコストコンポーネントを示すチャートである。資本コストは、初期の段階で多く発生することが分かる。ここでは、プロジェクトコストのために資本投入することを想定している。2021 年以降になると収入がコストの見積もり額を上回り、コスト要件は、（上記のとおり）収益余剰によって創出される内部資金によって充足される。このことは、財務ポジションに余裕があることを示している。

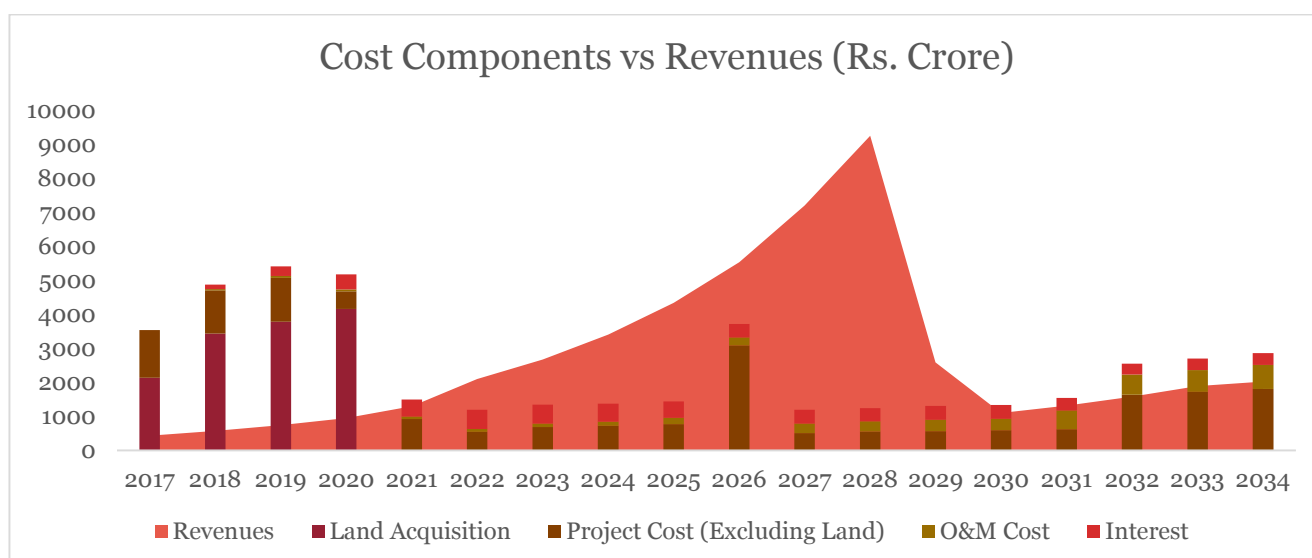


図 9.4: コスト vs 収入

プロジェクトの実行可能性のためのシナリオと感度分析

現在の資金調達構造と、コストおよび収益の前提条件に基づく場合、プロジェクトの内部収益率（IRR）は 10.97% となり、エクイティ IRR は 10.85% となる。独立経営を目的に企業を分離するという、その他のシナリオが想定されている。

1. 土地リース料：現在ポネリで採用されているリース料は、毎年 **10%** ずつ引き上げられることを前提にしている。産業用と住居用に利用できる全エリアに限り、マスターデベロッパーも土地を販売することができることは特筆すべき点である。道路、緑地、貯水池など、その他のエリアは、基本的に販売できないエリアであり、提案中のプロジェクトの総面積の約 **16%** を形成している。シナリオ分析では、1 エーカー当たりの初期リース料を **13.5 百万 INR** と仮定したものから、基準年に 1 エーカー当たり **12 百万 INR** に引き下げるものを想定している。
2. 土地取得価格の **10%** および **20%** の引き上げ：エクイティ IRR に対する影響は、このシナリオのために評価され、下記のチャートに表示されている。
3. EPC コストが上昇する。
4. 土地販売価格が **10%** および **20%** 低下する。
5. 水道料金が、工業用水と飲料水の両方について **10%** および **20%** 低下する。このシナリオは、水道料金がデリケートな問題であるとの前提に基づいている。

上記のシナリオの結論は、下記のチャートにまとめられている。下記のチャートによると、モデルは、土地取得価格に基づいて算出される土地リース料にもっとも大きく依存していることが分かる。

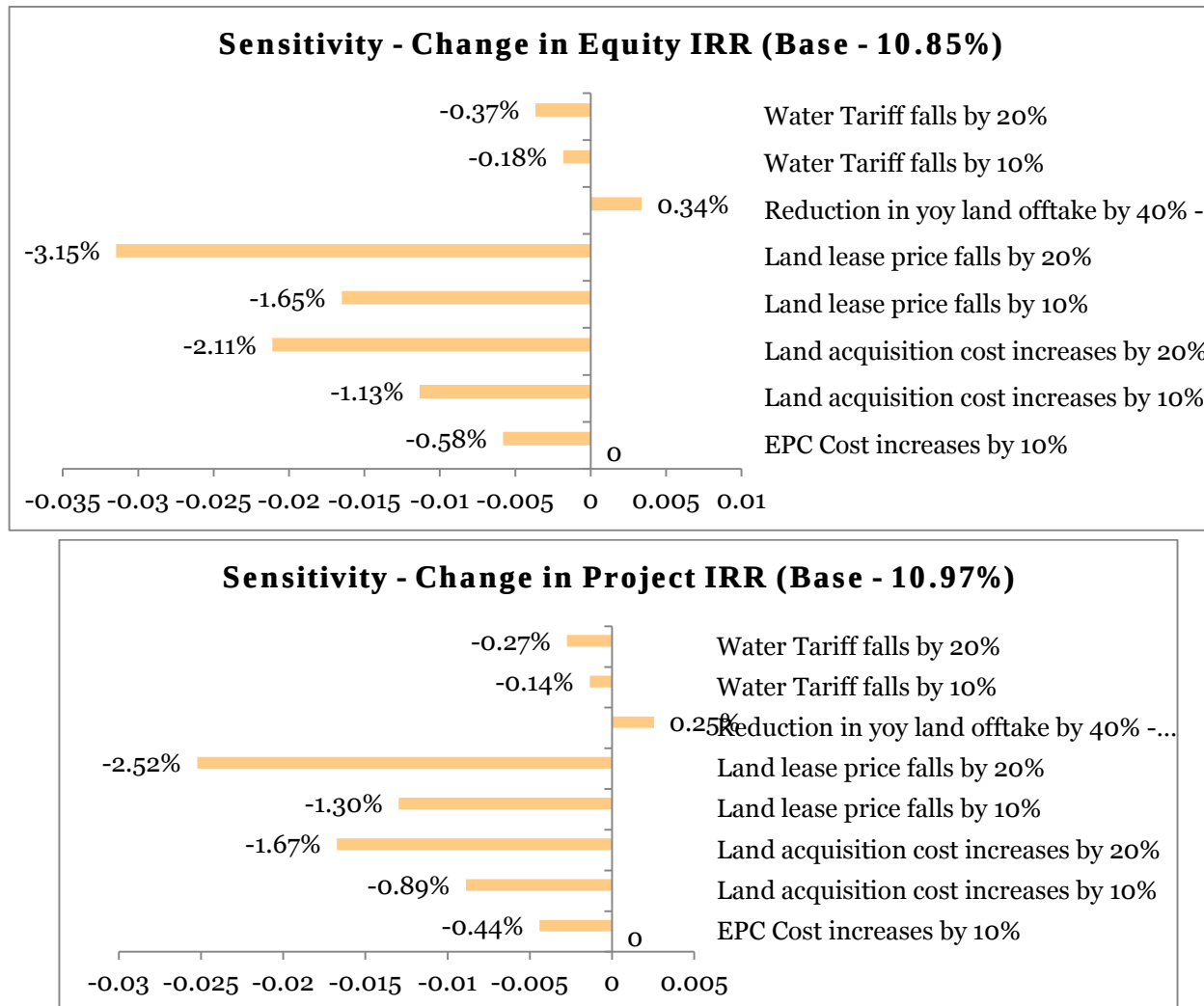


図 9.5 : 感度分析

上記の感度分析は、SPVの分離なしに全体的なインフラを管理するマスターSPVのシナリオのために実施された。上記の分析により、財務モデルは、土地の取得価格に対して最も感度が高く、次に感度の高い側面は、土地の販売価格であることが分かる。

その他の感度分析は、特定のインフラサービスが別々のSPVによって分離されて提供されることを前提に行われている。

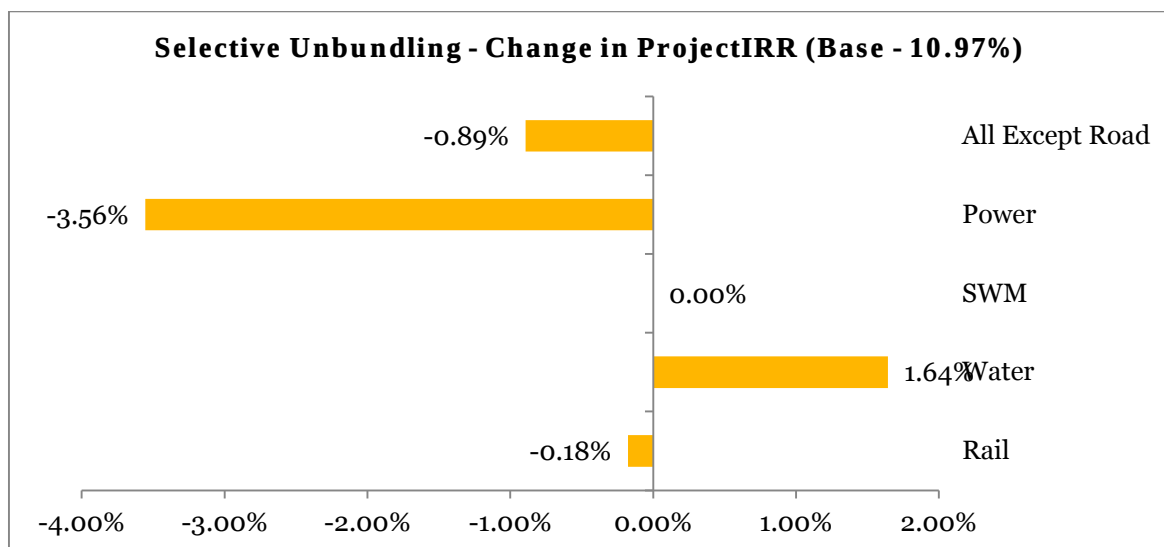
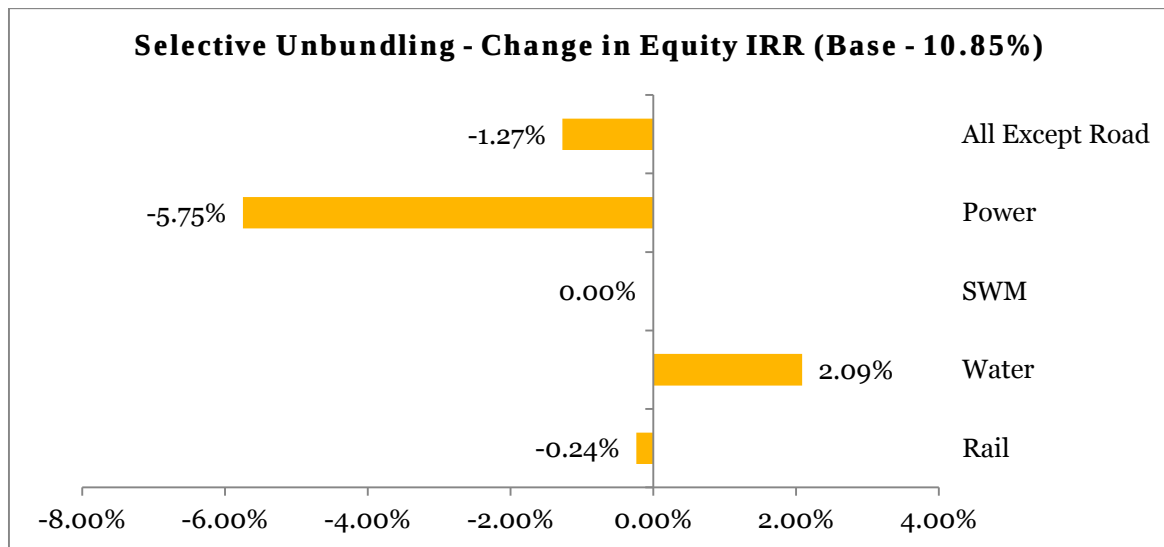


図 9.6 : 感度分析

上記の分析により、水道と固定廃棄物管理の施設が分離されると IRR が上昇し、電力と鉄道の設備が分離されると IRR が低下することが分かる。道路設備の場合には収益モデルがないため、道路の分離を前提にしたシナリオは想定されない。従って、すべての状況において、道路設備は、マスターSPVに与えられることになる。

プロジェクト・コンポーネントの分離：このシナリオの場合には、インフラサービスはマスターデベロッパーの業務範囲から分離することが可能だということが前提であり、水道 SPV、電力 SPV などの個別の SPV を設立できることになっている。そのような SPV は、ユーザーが支払う手数料や何らかの政府補助金ないし支援融資（適切な場合）などにより、自立して経営を行う。マスターデベロッパーにとってのプロジェクトの実行可能性の向上の度合いは、そのような分離が実施されるか否かによって評価される。しかし、これらそれぞれの設備を運営する個別の SPV の範囲を超えて、銀行が融資に応じるプロジェクトを作りあげることが必要である。

10. 開発実施計画に係る環境社会配慮

10.1. 優先ノード

下記 3 つのノードが JICA 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。

- ポネリ
- トゥマクル
- クリシュナパトナム

本調査のパート B では、JICA 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配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「Form 1」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

図 10.1: レビュー会議(2014 年 7 月 25 日)

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。
- 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)

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。

優先ノードの概要

(1) 地形

対象地はほぼ平坦で、ノードの東の外延部を流れる Buckingham 運河に沿って位置している。対象地の西側には Sengazhani Medu 集落、Uranampattu 村、NCTPS の灰捨て場などがある。

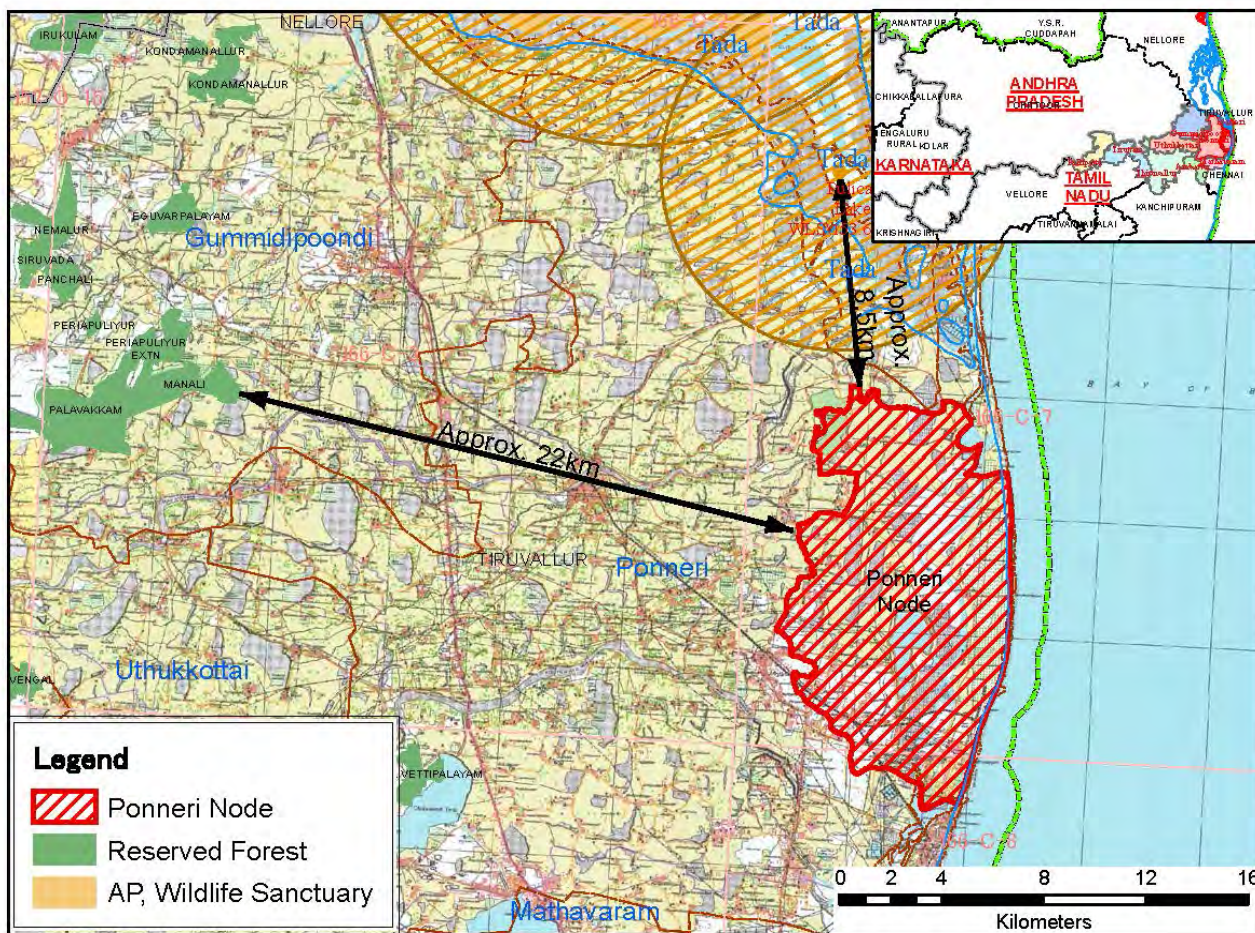
(2) 気象

サイトが位置する Tiruvallur district の年平均降水量は、1104.4 mm でこのうち、約 690 mm は北東モンスーンの影響である。ちなみに 2001 年から 2002 年の間の年降水量は 1,164.4mm であった。

最高気温は 37.9°C、最低気温は 18.5°C である。タミルナド州の他の地域と同じく 4 月から 5 月が暑く、地形的な特徴のせいで年のうち 12 月から 2 月を除いて湿度が非常に高い。

(3) 自然保護地域

ポネリ開発対象地域周辺には、北に Pulicat 鳥獣保護区が存在するが、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

図 10.3 に示すように地域内にマングローブ林が存在する。（図 10.4 は現地風景）タミルナド州森林局への聞き取りによると当該森林地域は保護対象にはなっていない。しかし、地元住民が釣り場などに利用しており、ノード開発に際しては、適切な環境配慮が必要である。

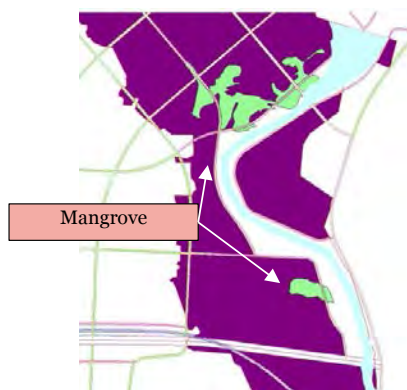


図 10.3: マングローブ林位置図



図 10.4: 現地風景

(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。

- この地域では塩製造業が主要な産業であり、地域の北側は幾つかの長方形に区切られ、塩田として使われている。
- 優先地域（1,800 ha）内には集落はないが、その外側には集落がいくつか散見される。
- 優先地域内には医療機関、学校はなく、外側の地域（ノード地域内）にはいくつか学校が見られる。
- 広い運河がサイトを横切っており、港湾施設が運河の東側に位置している。
- Ennore 港と Kattupalli 港が東側沿岸に位置している。火力発電所が2つ、淡水化プラントがサイトに近接して存在する。さらに貯炭場が灰捨て場のちかくにある。サイトの南側は主に工業用に使用されている。
- 運河の近くには湿地が見られ、道路等のインフラ整備のためには土質改良が必要である。

(5) 用地取得状況

ポネリノード地域の2014年11月現在の用地取得状況は表9.1の通りで、塩局（Salt Department）所有の土地(817 ha)が未譲渡である。

表 10.1：用地取得状況一覧表

No	Category and use of Land		Acres	Ha	Status
1	Land with TIDCO	Land for Plastic Park (300 ac)	950	384	Government Land
		Land for L&T LNG Pipeline (100 ac)			
		Land for TIDCO/IOCL Terminal (350 ac)			
		Patta Land (200 ac)			
2	Land to be acquired by TIDCO from Salt Department		2,020	817	To be acquired
3	Patta Land for Engineering Component hub		700	283	Government Land
4	CPCL Plant		150	61	Private Land
5	Coal Terminal		258	104	Private Land
6	Buckingham canal		373	151	Area may vary during rainy seasons
Total			4,451	1,801	

出所：JICA 調査団

現地踏査時点の現地の概況を図10.5に示す。



出所：JICA 調査団

図 10.5: ポネリ ノード

開発実施計画

ポネリ 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	● 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) ● 外部接続道路 (拡張、新規)
鉄道	● Minjur-Ennore 港幹線鉄道からのアクセス鉄道 (単線/電化、約 3 km) ● 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	(流通基地の建設) : ● 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 (舗装に埋め込み) (3) ● 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、鉄鋼用セキュリティゲート 1
エネルギー	● 火力発電所 ● 変電所 ● 太陽光・風力発電所
水供給	(飲料水および工業用水) ● 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) ● 雨水排水施設
廃棄物処理	(一般廃棄物) ● バイオガス化施設 ● 最終処分場 (有害廃棄物) ● 共有代替原燃料 (AFR) 前処理施設

出所: JICA 調査団

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	C	-	- 優先地域内（1,800 ha）では集落はなく、用地取得（約817 ha）に伴う住民移転は発生しないが、外側のノード地域の開発の際には集落があるため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	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	-	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	-	-	
	18	動植物、生態系	C	C	サイト内を流れる運河に沿ってマングローブ林の分布が見られ、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	-	-	

	No	環境影響項目	評価		備考
			工事前/ 工事中	操業機関	
	21	地球温暖化	-	-	
地 域	22	大気	A	A	- 石炭火力発電所の建設に伴い、大気汚染を誘発する可能性がある。 - 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	新規の工場立地によって、サイト内を流れる運河の水質汚染が懸念される。
	24	土壌汚染	-	-	
	25	廃棄物	-	A	新規の工場立地によって、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、C F S 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

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	- 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） - 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
自然環境	- 対象地内に分布するマングローブ林の適切な保全 - 対象地内を流れる運河の水質保全に寄与する適切な下水処理
公害	（全体地域で）石炭火力ー660MW×2基によって大気汚染が誘発する。 - 対象地周辺での交通量増大に伴う大気汚染、騒音、振動対策 - 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は本 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
- プロジェクト構想
- 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。

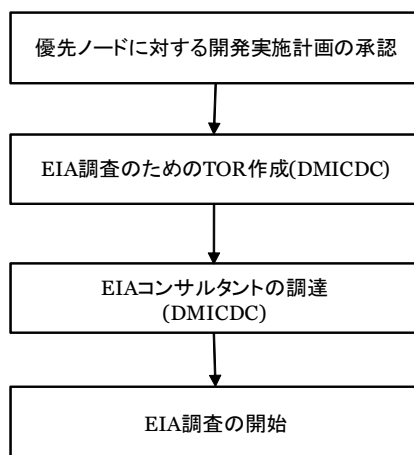
- 環境汚染管理方法（大気、水、騒音、土壌等）
- 水資源保全
- 廃棄物管理
- プロジェクトにおける環境に関する教育、モニタリング
- 安全衛生管理
- 緑地整備、景観保護
- 交通管理計画

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） EIA

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 10.6: EIA 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

用地取得

表 10.1 からわかるように、817 ha が未取得であるが、Salt Department から譲渡されることになっており、現金補償とするか代替地提供にするかについて協議中である。代替地提供が必要な場合は、適地を早期に調達することが重要である。

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。

11. 制度および資金調達の枠組み

National Manufacturing Policy (NMP) の主要目標⁴⁹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成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⁵⁰と 16 の国立投資製造業地区 (NIMZ)⁵¹を計画／承認してきた。

そのようなメガスケールプロジェクトの開発のためには、回廊開発を集合的で調整された方法によって運営する為に、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）などの小規模衛星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。

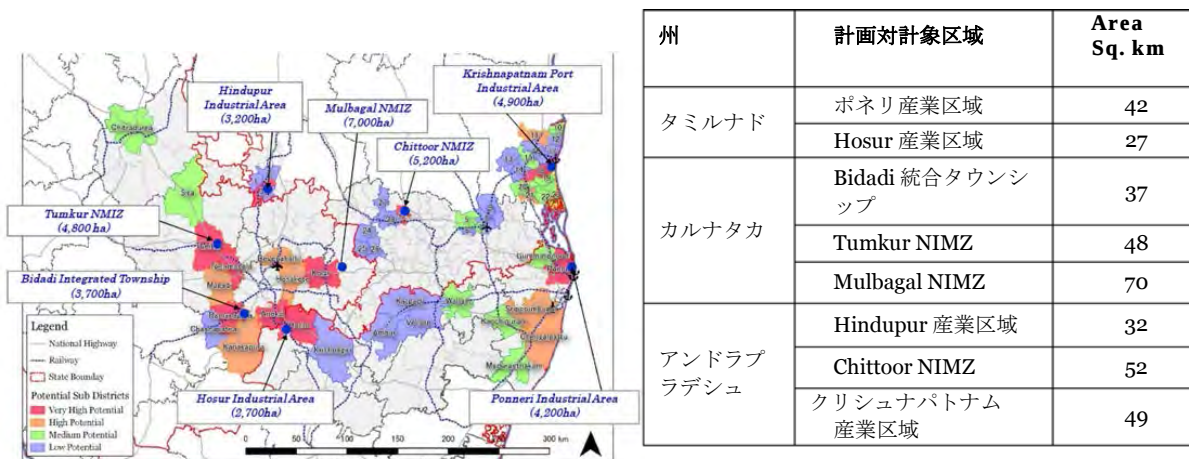


図 11.1: CBIC 周辺で選ばれ 8 つの産業ノード

- 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。

⁴⁹ 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。

⁵⁰ DMIC, CBIC, BMEC, VCIC, AKIC

⁵¹ 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 Telangana 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。

- 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	マスタープランの作成（ノード／外部）	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	シングル・ウィンドウ・クリアランス	日常的問題	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					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			

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、ポネリ産業ノードと 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。

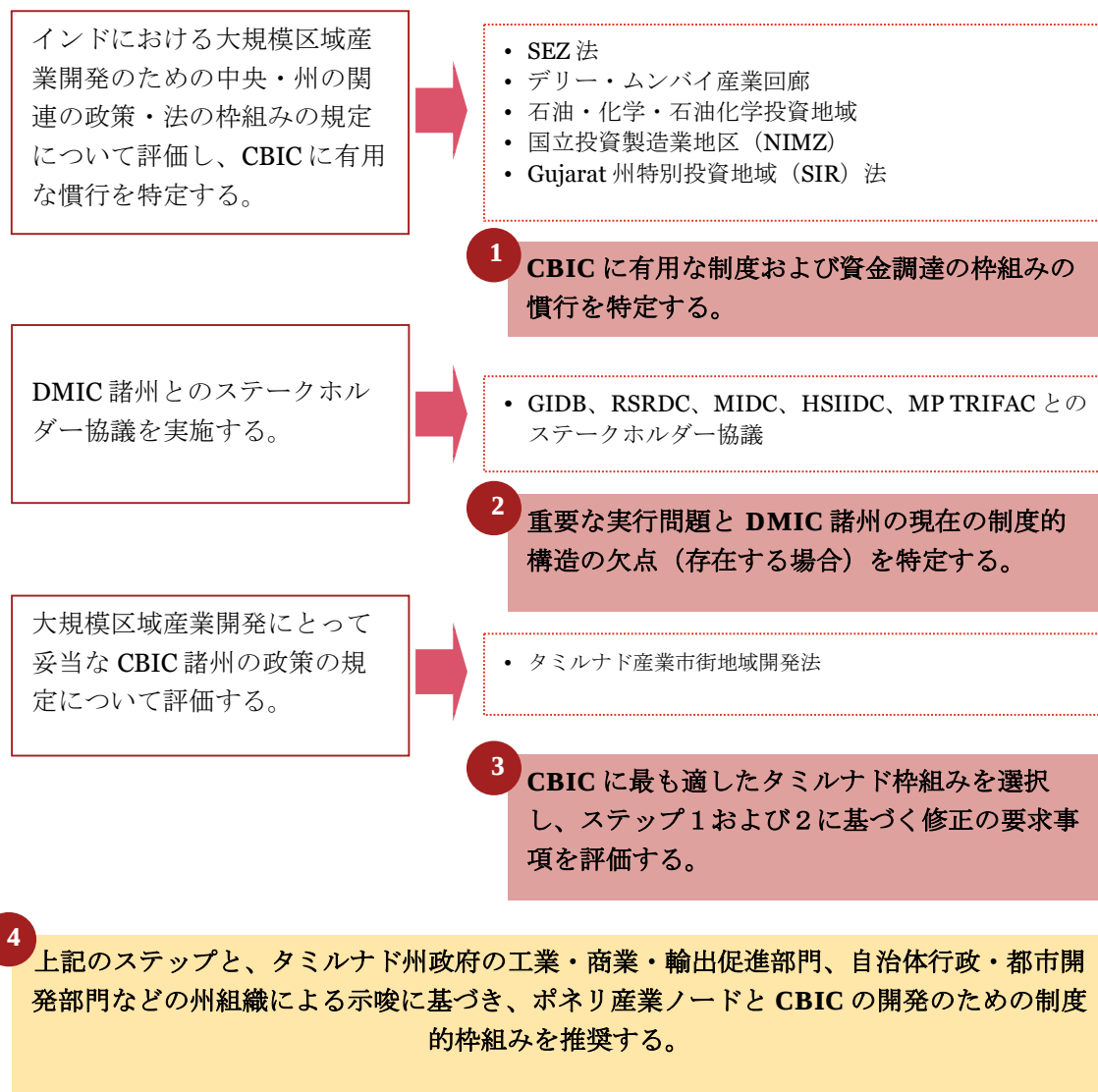


図 11.2: CBIC の産業枠組み形成のためのアプローチ

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。ここでは、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ネーブラを提供した。

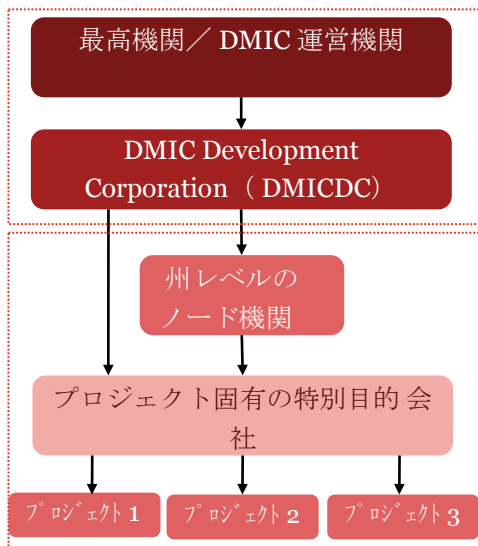
- 開発コミッショナー（インド行政職（IAS）のランク）が議長を務め、中央／州政府、開発者およびその他の指名メンバーの代表で構成される、土地の取得、マスタープラン、土地使用指針、SEZ ための FAR などの作成、サービス使用料の徴収、土地／不動産の売却／リースなどの処理の権限を与えられた法人である SEZ 機関の設立。
- SEZ の開発、運営、維持ならびに SEZ におけるユニットの設立と業務の実施のための簡素化された手順。
- SEZ の設立および経済特別区域におけるユニットの設立のためのシングル・ウィンドウ・クリアランス。
- 中央政府・州政府に関係する事柄についてのシングル・ウィンドウ・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 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⁵²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 200 km²）および 13 の産業区域（最小面積 100 km²）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。

DMIC のもとでの実行の枠組み

（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。

⁵² 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。



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 案件遂行体制

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 の資金の使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－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。

Gujarat 州-特別投資地域 (SIR) 法	Madhya Pradesh (MP) 州-2013 年 MP 州	Maharashtra (MH) 州-MH 州市議会・ナガルパンチャーヤト・産業タウンシップ法
最高機関-GIDB (州首相を長とする) (開発計画・ノード固有の開発規則を承認し、使用料、モニタリングの役割などについて決定する)	最高機関- 運営・権限付与委員会 (それぞれ州首相および行政長官を長とする) - (承認、政策決定、使用料の決定)	最高機関- 高レベル委員会(行政長官を議長とする)、州支援契約 (承認、開発ルール、使用料の決定、開発のモニタリングなど)
地域開発機関 (SIR の計画立案・管理を実施し、土地を取得し、SIR 内の土地/建物の売却/リース/譲渡を行い、使用料/開発料などを徴収し、SIR の開発規則の枠組みを定める)	IR 開発機関 – 州のノード機関 – MPTRIFAC と DMIC による信託 (SIR の計画立案・管理を実施し、土地を取得し、SIR 内の土地・建物の売却/リース/譲渡を行い、使用料/開発料などを徴収する)	ノードレベルの SPV – MIDC 51%、DMIC 49%の信託 計画立案・開発機関 (SIR の計画立案・管理を実施し、土地を取得し、SIR 内の土地/建物の売却/リース/譲渡を行い、使用料/開発料などを徴収し、SIR の開発規則の枠組みを定め、契約/PPP を通じてプロジェクトを実行し、運営し、維持する)
Gujarat Industrial Corridor Corporation (GICC) – ノードプロジェクト開発会社 (プロジェクトの構想・詳細決定、作業の実行または授与、資金調達、マーケティングなど)	DMIC IR Company Ltd. – ノードプロジェクト開発会社 (中央、MPTRIFAC、金融部門の戦略的投資家による JV) (インフラプロジェクトの実行/管理)	
プロジェクト固有の特別目的会社 (内部・外部インフラ業務の PPP/ JV を通じた執行)	プロジェクト固有の特別目的会社 (内部・外部インフラ業務の PPP/ JV を通じた執行)	プロジェクト固有の特別目的会社 (内部・外部インフラ業務の PPP/ JV を通じた執行)

図 11.4:他州のノードレベルの組織構造

DMIC のための資金調達の枠組み

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 PPPAC⁵³ 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。

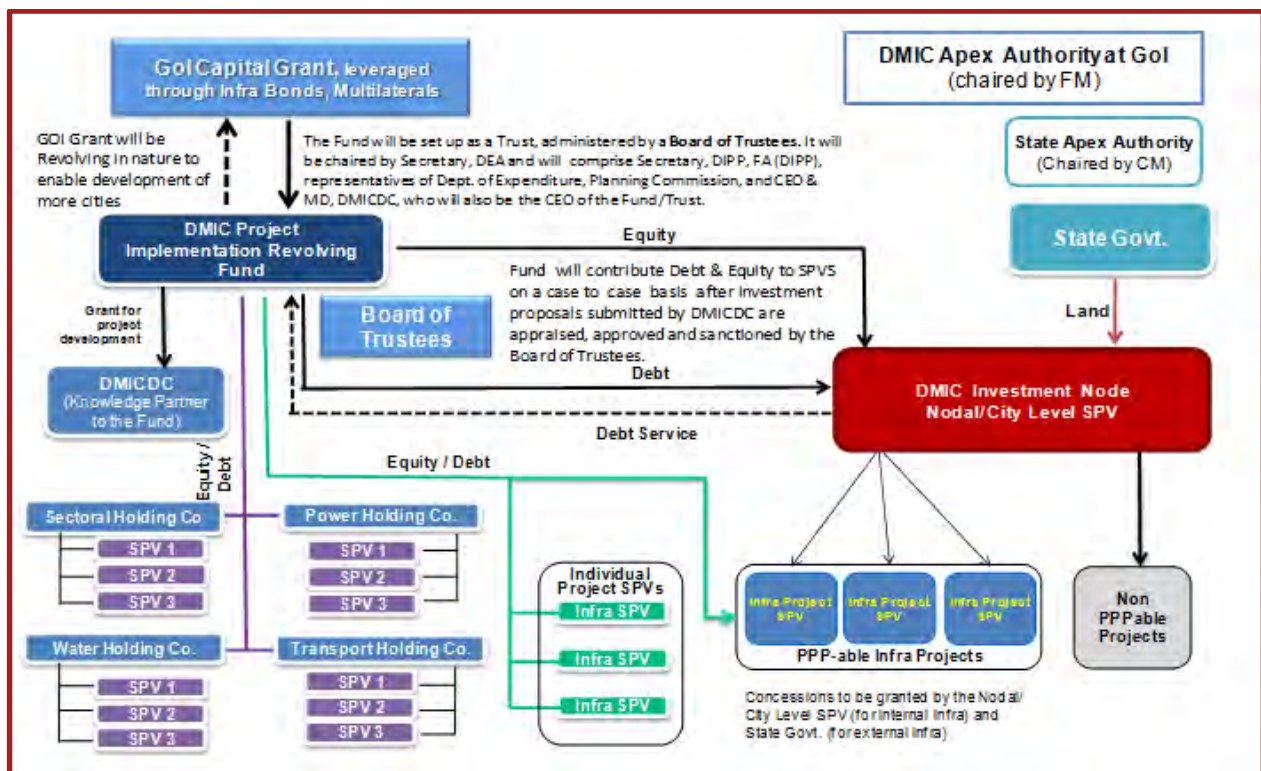


図 11.5: DMIC のための資金調達の枠組み

⁵³ 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。

資金の流れが DMIC のプロジェクト実行回転基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。その基金が回転基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立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。

National Industrial Corridor (NICDA)の提案

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 の形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 によって実装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策

DMIC のもとでの現在の実行枠組みに対する是非を理解するために、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: 課題及び対応策

問題	所見	有用な対応策
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。	• 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。	• 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き、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。

問題	所見	有用な対応策
ノードおよび外部インフラの開発のための資金調達の取り決め	- 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。	- 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。	- 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。
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。	- 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。

問題	所見	有用な対応策
州のノード機関およびその他の部門の実施能力	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。	- 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	DMIC 運営委員会／最高委員会に州の代表が参加していない。	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	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。	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。
ノードレベル SPV への民間部門の参加	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。	- 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、民間部門に参加させることができる。

大規模区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

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。**

- o GIFT District Cooling Systems Limited
- o GIFT Water Infrastructure Limited
- o GIFT Waste Management Services Limited
- o GIFT SEZ Limited
- o GIFT Power Company Limited
- o 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区域開発機関を務めることになる。

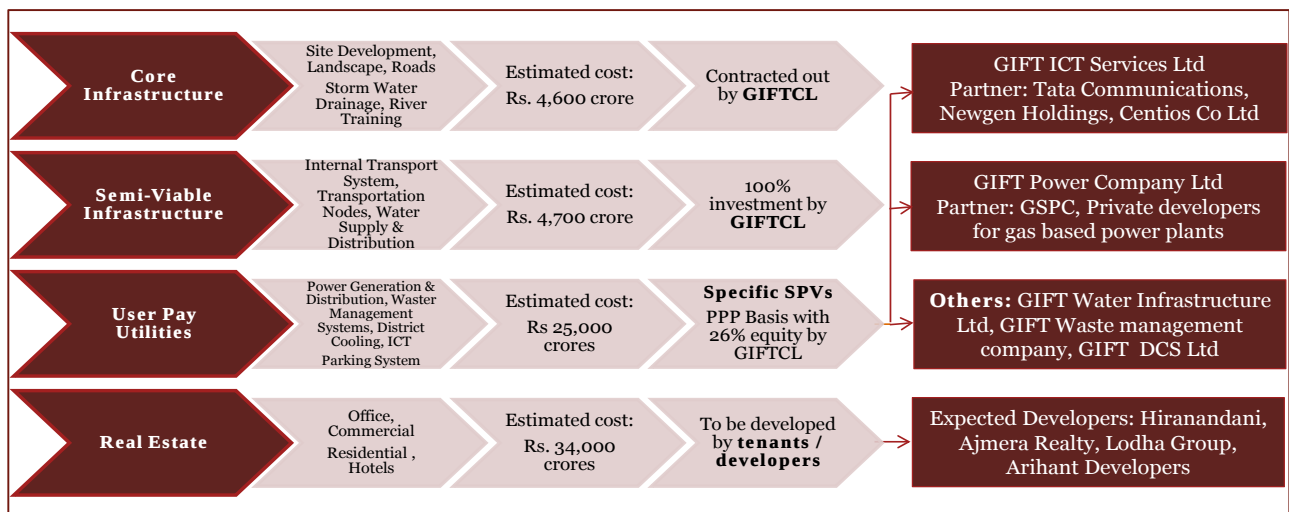


図 11.6: GIFT の仕組み

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になっている。

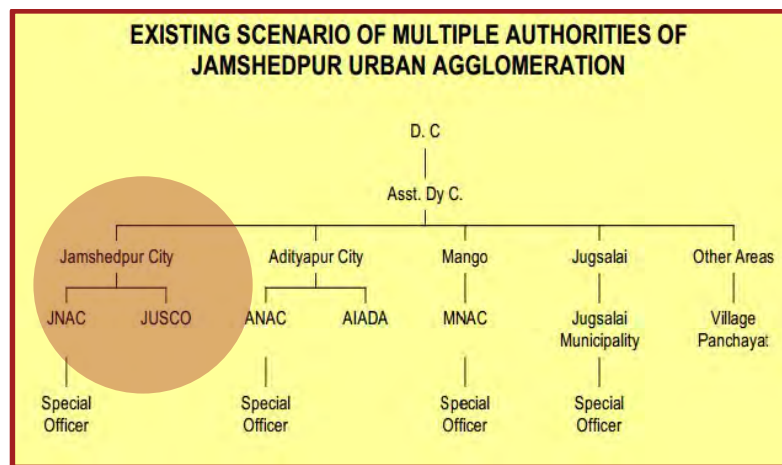


図 11.7: JAMSHEDPUR の統治構造

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、県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 TIDCO、DIPP、JICA およびタミルナド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、ポネリ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よう。



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よう。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、個別的サービス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. 制度及び資金暢達の枠組み

制度上の枠組み

適切な法律上の枠組み

CBIC の下にポネリ産業ノードのための制度上の構造を形成するには、開発認可にかかわるタミルナド州の法律上の枠組みを理解することは重要である。このため、関連する次の3つの州法の適合性を査定した。

- タミルナド・地方自治体法
- タミルナド産業タウンシップエリア開発庁法
- タミルナド・タウン&カウンティ計画法

上記の法律の規定を評価した結果、**タミルナド産業タウンシップエリア開発庁法**はポネリノードの開発のために最適であることが分かっている。タミルナドの CBIC 開発のための法的枠組みを選択する際の適切性を示すマトリクスは、下記のとおりである。

表 11.3: タミルナドにおける法的枠組みの適切性マトリクス

法律の規定	タミルナド産業タウンシップエリア開発庁法	タミルナド・地方自治体法	タミルナド・タウン&カウンティ法
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	有	有	有
特別計画権限	有	有	有
ノード	産業タウンシップ・エリア / (第 243 Q 条に類似)	産業タウンシップ・エリア / (第 243 Q 条に類似)	ニュータウン開発エリア
線引きしたエリアの最低エリア	人口調査計画エリアの分類による	人口調査計画エリアの分類による	人口調査計画エリアの分類による s
エリアの権限	産業タウンシップ・エリア開発庁	産業タウンシップ委員会	ニュータウン開発庁
役割	計画権限、および地方自治体としての役割	計画権限、および地方自治体としての役割	計画権限、および地方自治体としての役割
資金	- 政府による補助金や貸付金 - 税金、課徴金、通行料、賃貸料など - 土地建物を売却した資金	- 政府による補助金や貸付金。 - 税金、課徴金、通行料、賃貸料など - 土地建物を売却した資金	
CBIC にとっての適切性	● (産業タウンシップエリアとしてのノードの形成および別の権限のための規定により、民間セクターは、産業エリアの実現の際に、代議制度上の産業ユニットになることができる)	● (産業タウンシップエリアとしてノードの形成と実質的に州政府機関であるタウンシップ委員会の形成のための規定)	● (別の計画機関および地方自治体機関を設立することができるが、そのような機関は、地方自治体企業または市町村と同じ機能および代議制度を持つ州政府機関になる)

主な検討事項

-
- ポネリ産業ノードの下で線引きされた土地（優先エリア）は **13,581** エーカーである。その土地のほとんどは、**TIDCO** が保有している。
 - 現在線引きされているエリアは、**Gram Panchayats** の司法権の下で、既存のビレッジ集落を持っている⁵⁴。ノードの計画が包括的で切れ目のないものになるよう、集落を産業ノード内の適当な場所へ移し替え、ノードの経済活動の一部に組み込むことが提案されている。
 - ノードは、第 **243Q** 条とタミルナド産業タウンシップエリア開発庁法の規定に基づき、州政府により産業タウンシップとして宣言されるよう提案されている。そして、独立のポネリ産業タウンシップエリア開発の担当官庁が設立され、この官庁がノードを担当する地方自治体機関の役割を担うよう提案されている。既存の **Gram Panchayats** は、当該産業エリアの担当官庁が設立された時に解散する。

⁵⁴ ノード内から選ばれた **Gram Panchayats** :
o Vayalur、Kattupalli および Kattoor

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	あり	あり	なし	あり
	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)	Tata steel の 100% 子会社	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)	ONGC (Oil and Natural Gas Corporation) と GIDC (Gujarat Industrial Development Corporation) による JV	Mahindra Group と TIDCO による JV
公益事業のアンパンドリング	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

タミルナド州内のポネリノードと CBIC のための制度構造案

CBIC のための主要な習得事項と GoTN の忠告を考慮の上、ポネリノードのために、次の制度構造が提案されている。

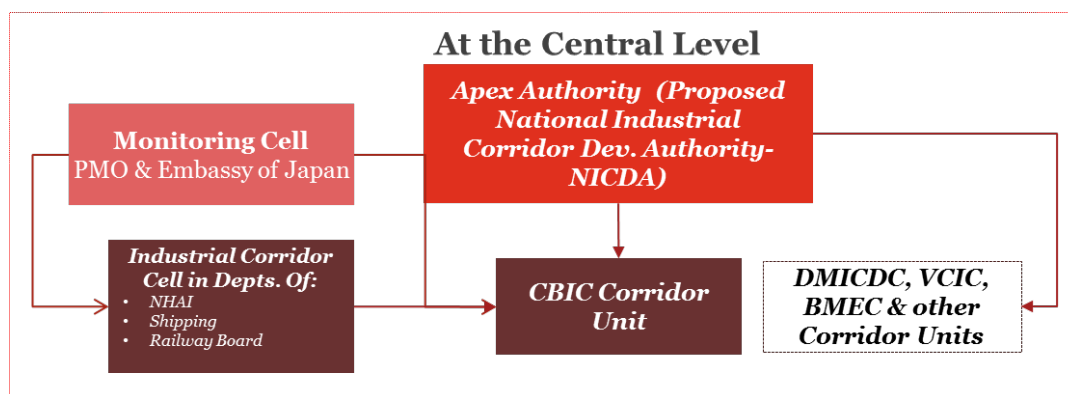


図 11.8: タミルナド州内の CBIC のセントラル・レベルにおける制度構造

- 提案されている、DMIC を含むインドの全ての産業回廊開発を監督する全国産業回廊開発庁 (NICDA)
- NICDA は、様々な産業回廊の産業都市/プロジェクトの遂行にあたり、すべての SPV および州政府機関のプロジェクト開発パートナーとしての役割を担う。
- CBIC 回廊ユニットが NICDA の下に作られる。
- NHAI、船舶鉄道省委員会などの主要な中央機関は、NICDA の理事会に代表を送り込む。そのような代表は、重要な外部インフラプロジェクトの計画、遂行、監督を推進するため、個別の部署内に特別な担当室を設けることができる。
- PMO および日本大使館で構成される担当室を監督し、最上位の監督機関を形成する。

図 11.9: タミルナド州内の CBIC の場合の州レベルの制度構造

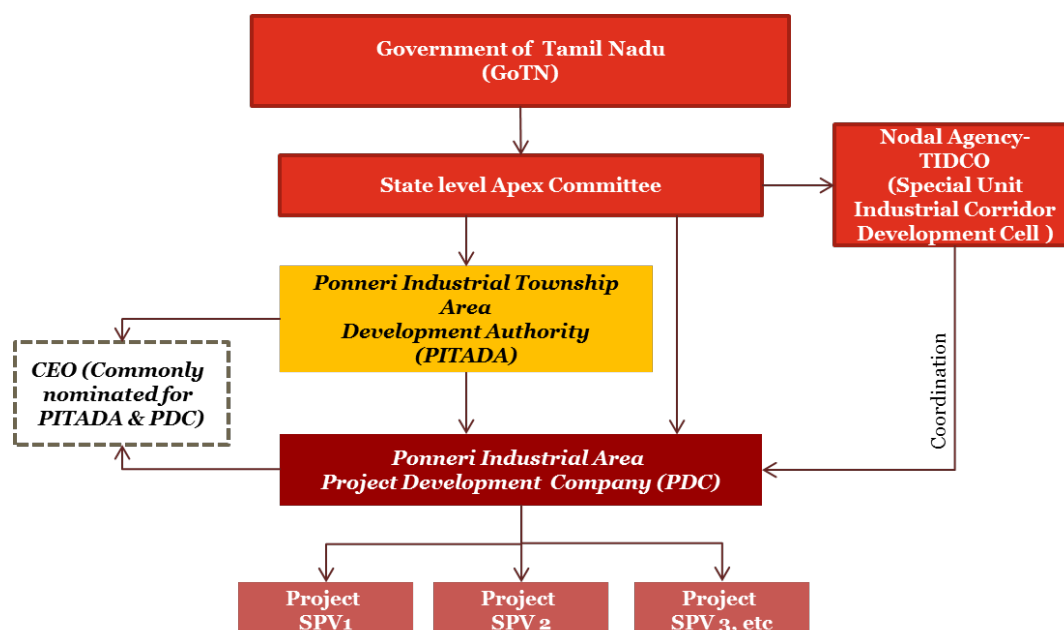


図 11.10: 制度構造案の主な特徴

産業回廊の協調的計画と中央レベルの強い決意：

NICDA 形式の最上位機関が中央レベルにおいて、インドにおける産業回廊の計画、資金調達およびモニタリングを組織的に監督するよう提案されている。CBIC 回廊ユニットが NICDA の下に設立され、CBIC の進捗に合わせて NICDA を定期的に更新することが望ましい。

州レベルの強い決意：

州レベルにおいて、州レベル最上位委員会が CBIC などの州内の全ての大規模産業プロジェクトを強力に推進し、モニターするよう提案されている。委員会は、ノードの開発の進捗状況と CBIC の下における全ての外部インフラプロジェクトの状況をモニターする。委員会は、GoK および CBIC 回廊ユニットと協力し、定期的に CBIC の進捗状況を見直し、州の管轄区内の承認と認可を推進し、計画上および遂行上の問題を解決する。

NICDA の代議制度案：

- ユニオン財務大臣がチェアマンを務める。
- 商工業大臣
- PMO
- JICA/ その他の多国間エージェンシー
- Niti Aayog 案
- MoEF
- その他の関連関係
- 議長- NHAI/ 鉄道/ 船舶輸送/ AAI
- 参加州の州財務局および州首相府の上級職代表

州レベルの最上位委員会の代議制度案：

- 議長 - チーフセクレタリー
- 産業セクレタリー
- タミルナド・インフラ開発ボードの CEO
- ファイナンスセクレタリー
- レベニューセクレタリー
- GoI (DIPP) の被任命者
- 州の NIMZs、VCIC などの大規模産業プロジェクトのボードメンバー
- JICA/ 多国間エージェンシー

外部インフラのための調整組織

GoTN との議論に基づき、州の最高レベルの委員会は2つの役割を担う。すなわち（上記の代表者を通じて遂行する）モニタリング機関としての役割と、州のインフラ開発のための接点となる機関 TNIDB を通じて行う調整機関としての役割である。

能力の構築

接点の役割を担う機関 TIDCO は、必要な GO が認可され、担当室に職員を適切に配置することによって、特別な産業回廊組織を設立することができ、それによって適切な能力を持つことができる。

TIDCO の産業回廊担当室のための専門家の人選案：

- o 産業計画と都市計画の分野の主題関連の専門家
- o プロジェクト・マネジメント・オフィス（PMO - 外部コンサルタント）
- o 財務アドバイザー
- o 渉外担当責任者

ノードの自治権&民間セクターの参加

民間セクターの参加を推進するため、ノードの計画および開発の機能を分離することが必要であろうと思われる。すなわち、政府は、開発規則の立案、承認、NOCs、徴税など、全ての法的機能を持続ける。

ポネリ産業タウンシップエリア開発庁は、ポネリノードの計画策定当局として行動することになる。

ポネリタウンシップエリア開発庁の構成案

- o CEO
- o 推進機関である TIDCO から派遣されたチェアマン
- o PCB、TNEB、ハイウェイ&中小港湾局、工場、公衆衛生とタウン&カウンティ計画局、住宅局からの代表者
- o ノード内の産業からの代表者
- o テクノクラート
- o 従業員代表
(タミルナド産業タウンシップエリアに足並みを揃えた構造)

開発機能のためには、別の SPV を設立することができる。この SPV はすなわち、民間セクターが参加し、ノードの遂行と運営を担当するポネリ産業エリアプロジェクト開発会社（PDC）である。ポネリノード PDC のために提案された構造は、NICDA によって提案された指図ガイドラインに基づく。

ポネリ産業エリアプロジェクト開発会社の構造案：

- o TIDCO/ その他の GoTN が PSUs- 51%を所有し、SPV に対しては過半数の出資
- o センター NICDA
- o チェンナイ港、Ennore 港、Kattupalli 港
- o 民間セクターのデベロッパー/共同デベロッパーの出資比率は 49%までに制限され、民間セクターは、PDC（マスターデベロッパーSPV）へ資本を注入することによってか、または PPP ルートでノード内で実行可能なサービスを提供するためのサブ SPV を通じて参加することができる。

技術協力と知識移転

GOJ（およびその他の関連多国間機関）の参加は、国際的投資家をノードおよび関連のインフラ開発に誘致するため、中央政府レベルおよび州の最上位委員会で行われるよう提案されている。国際投資家の目を引き付けるために、計画や準備の段階から、必要な外部（および/または内部）インフラの開発、投資環境の改善、投資促進策を組み入れておくことは、効果的なことである。投資家は、近代都市コンセプト、環境配慮型ビル、廃棄物ゼロなどの新分野において、知識移転や技術協力を手助けする可能性がある。そのような場合、州レベルや中央レベルで、プロジェクトの計画や遂行の際に、十分な評価、デューデリジェンスおよびモニタリングが確保される。このような点を説明することで、それらの機関の母国において、プロジェクトマーケティングが可能になる。

JICA 調査チーム（JST）は、制度構造案に関し、2014 年 10 月 15 日に GoTN に対して詳しいプレゼンテーションを行い、いくつかの所見を得た。そのような所見に基づき、制度構造を最終的に決めるため、JST は、2014 年 12 月に再度プレゼンテーションを行い、いくつかの些細な提案はあったものの、原案が GoTN によって承認された。本報告書で言及されている構造は、上記に基づいている。

表 11-1：タミルナド州のポネリと CBIC の開発における主要な利害関係者のための詳細な役割と責任の枠組み

主な任務	責任
ノードおよびプロジェクトの開発調査のための土地の線引き	TIDCO は、ノードの事前実現性評価の実施と開発のための適切な土地区画の線引きを担当する。
土地の取得	TIDCO は、全ての土地の取得と R&R 活動を担当する。
ノードのマスタープランの作成と承認	ノードの詳細なマスタープランは、プロジェクト開発会社が作成し、州レベルの最上位委員会を通じてポネリ産業エリア庁と州政府が承認する。
ノードのマスタープランのための開発ガイドラインの作成	ノード担当官庁は、州の法的枠組みで規定されている場合、ポネリノードのためのノード特有の開発規定の制定を担当する。そのようなガイドラインは、州レベルの最上位委員会によって承認される。
承認、認可、NOCs	承認権限に基づき、センター/州/最上位委員会およびノード担当官庁は、全ての承認および認可を担当する。例えば、ノード担当官庁は、全ての建造物登記の承認、ノード開発関連の NOC などを担当する。州の管轄区域内の外部接続性プロジェクトの承認は、最上位委員会を通じて行われねばならない。大規模プロジェクトの環境認可は、MoEF を通じた中央からの既存の承認ルートによって行われる。
外部インフラの実施	全ての外部インフラは、プロジェクトの管轄区域に基づき、関連の州機関および/または中央政府機関によって実施される。
外部インフラのコーディネーションとモニタリング	州の最上位委員会は、TNIDB を通じて、外部インフラのコーディネーションとモニタリングを担当する。当該プロジェクトの状況のモニタリングは、特に中央政府プロジェクトの場合、中央レベルのモニタリング担当室によって行われる。
ノード内の土地のリースと販売	ノード PDC（マスター開発 SPV）は、ノード内の全ての土地取引を担当する。
ノード内の法的役割とサービスの提供	ノード担当官庁は、ノード内の法律関連職務の提供を担当する。ノード担当官庁は、ごみ収集などの特定の役割の提供を PDC に委託することができる。その場合、当該サービスの提供に見合った税金を適切に分配したり、固定手数料を提供することができる。
ユーザー手数料/開発料金の徴収	ノードの PDC は、ノード担当官庁と相談の上、州の最上位委員会が承認した料率により、開発料金やユーザー手数料を徴収することを担当する。

さらに、JICA および外部機関の支援の下で、プロジェクト開発会社の中にプロジェクト管理部門を設置することも提案されている。この場合、プロジェクトの開発と実施をスピードアップするために何人かの専門家を配置することができ、その旨、上記の 2014 年 12 月に行われた会合で合意された。

資金調達枠組み

タミルナド州における CBIC の開発のために、資金調達の枠組みとして 2 つの選択肢が検討された。第 1 の選択肢は DMIC における現在の慣行と類似しており、NICDA の提言を組み入れている。第 2 の選択肢は、DMIC 諸州および JICA とのステークホルダー協議の際に提供された代替的示唆を組み入れている。

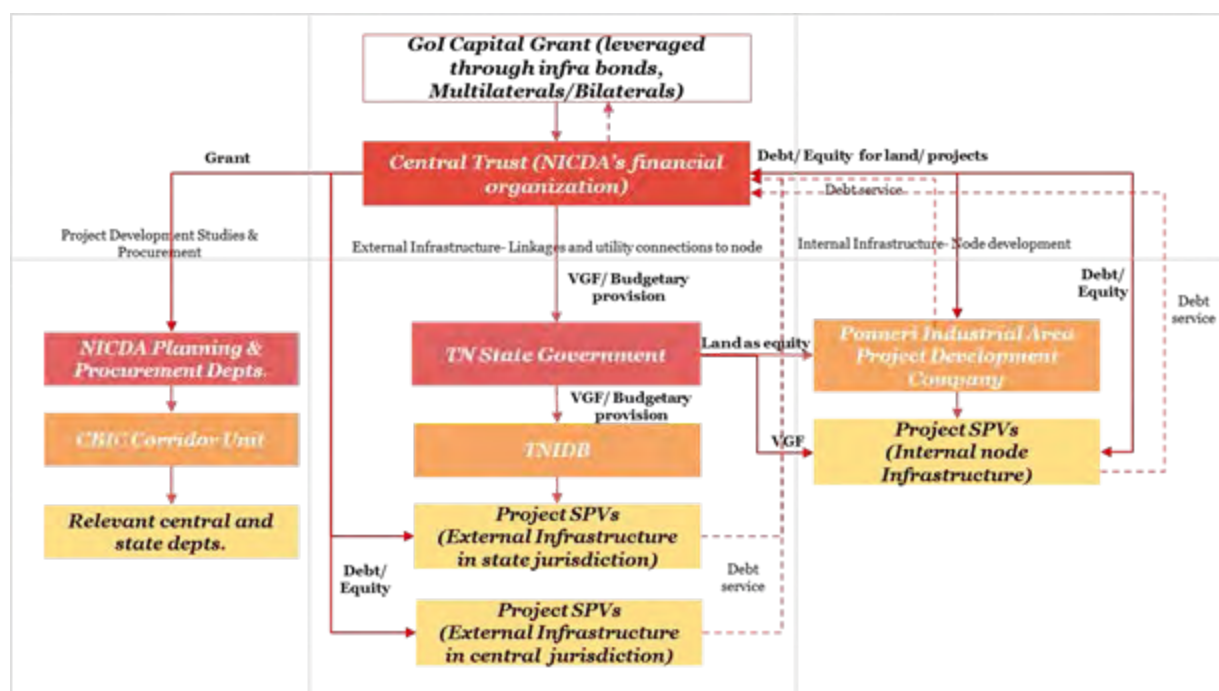


図 11.11: オプション 1 の資金調達枠組み-タミルナド (CBIC)

提案されている資金調達の枠組みの重要な特徴：

- 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、タミルナド州政府はポネリノード **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。チェンナイ／**Ennore**／**Kattupalli** 港／民間部門の出資の上限も **49%** に設定すべきである。

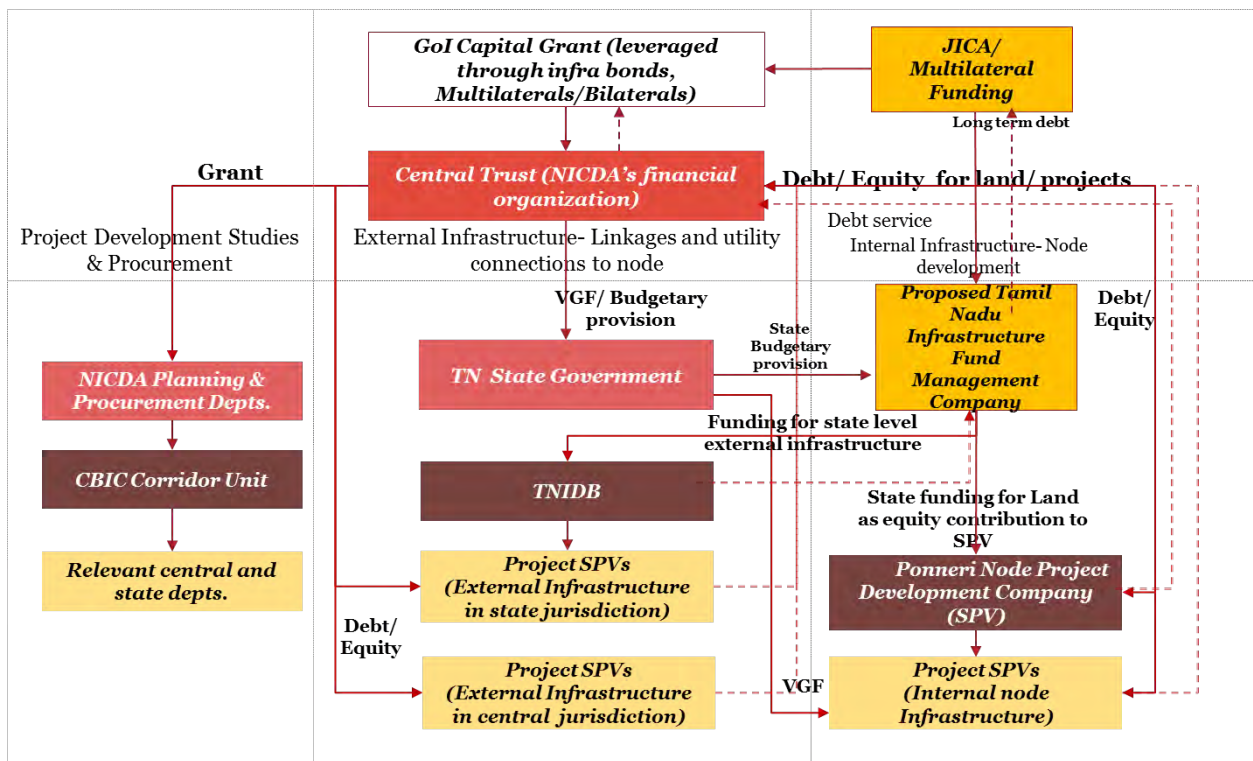


図 11.12 : オプション 2 - タミルナド州の CBIC のための資金調達の様式

- 2 番目の選択肢として、JICA の資金は、中央政府レベルと州レベルの両方で調達することができるよう提案されている。そして、JICA は、プログラムローンなど、提案中のタミルナド・インフラファンド・マネジメント会社 (TNIFMC) または支援予算の分配を通じて、州から資金を直接調達できる。
 - TNIFMC は、新しいインフラファイナンス・ビークル (IFV) を運営するよう提案されており、その場合、マーケットの規制当局であるインド証券取引委員会のガイドラインに基づき、新しい IFV、すなわち、インフラ・デット・ファンド (IDF)、オルタナティブ・インベストメント・ファンド (AIF) およびインフラ投資信託 (InvIT) を設立し、運営することができる。IFV は、州内の第 4 世代の金融機関と見なされ、銀行、保険会社、評判の良い民間金融機関と提携して設立される。
 - この選択肢によって、資金を JICA から州政府に、より速く直接送ることが可能になる。

オプション 2 は、タミルナド州のポネリノードと CBIC のために、タミルナド州政府 (TIDCO/ TNIDB) との一連の議論に基づき、好ましいオプションとして選択された。TNIFMC は、Madurai-Tuticorin ファイナンス・フレームワークに基づき、タミルナド州内の CBIC 開発のために、全ての州の予算措置による資金と JICA から州への資金を送る事業体として活動する。DIPP および GoTN とのさらなる協議に基づき、上記の様式は完成され、最終的な実現可能性報告書に記載される。

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

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。分析ではま GDP per Capita 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。

ビジネス環境

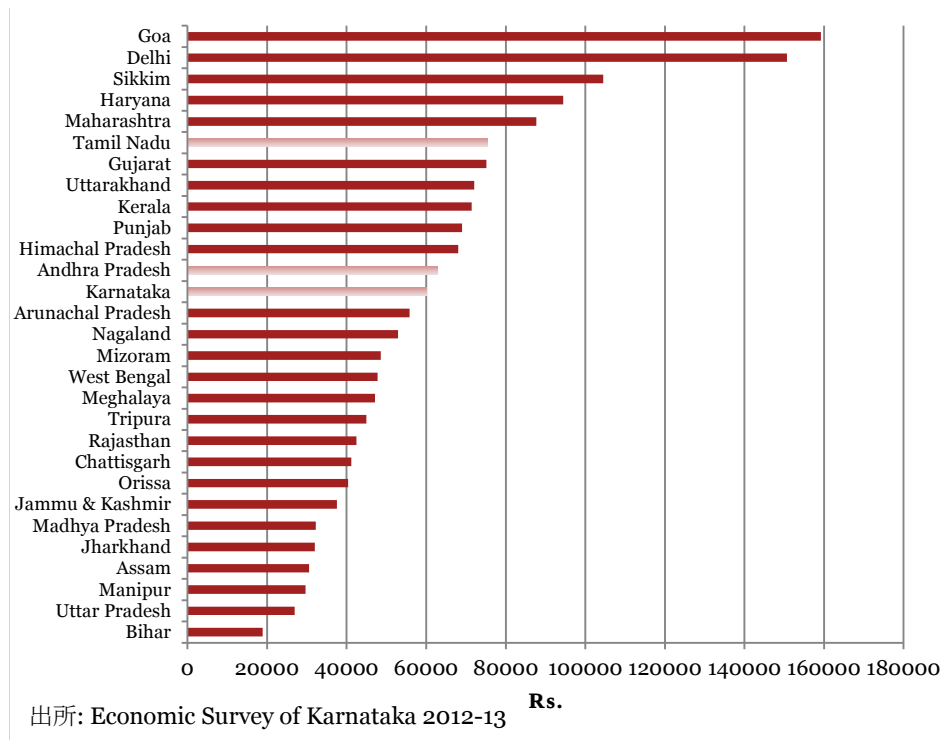
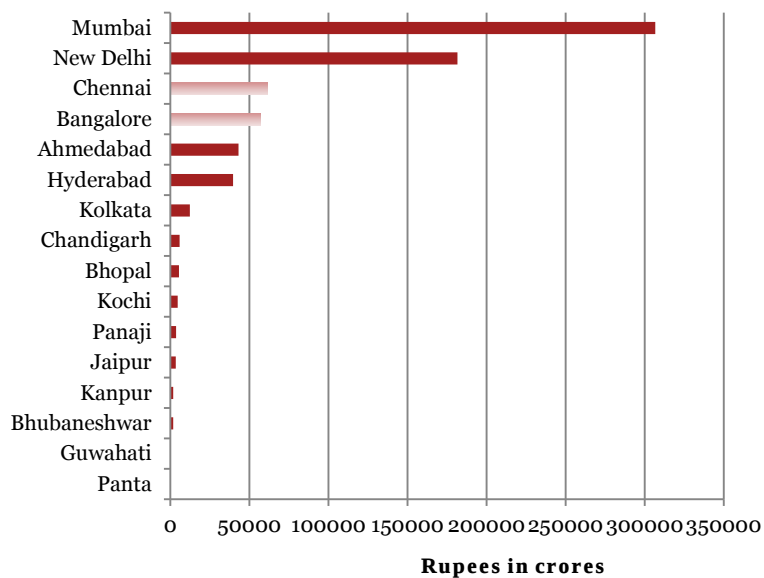


図 12.1 一人当たり国民所得(Current Prices : 2010-11)

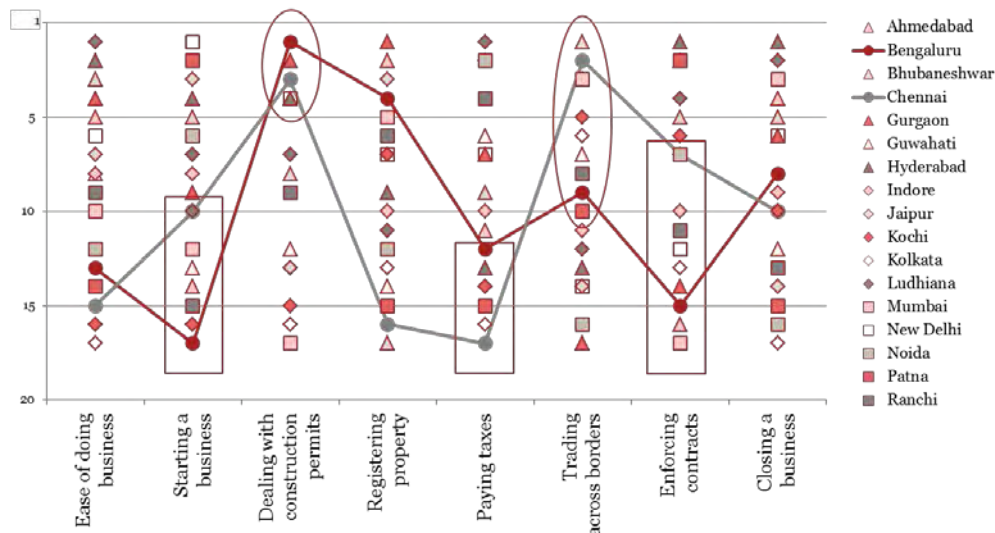
FDI については、ムンバイとデリーが突出しており、チェンナイとバンガロールはそれらに続く位置づけである。但し、ムンバイはそれらの都市の数倍の FDI を集めており、DMIC の 2 州の合計は、CBIC3 州の 3 倍である。CBIC は将来性のある投資対象エリアといえるが、改善に向けた領域は多い。



Source : GOI - FACT SHEET ON FDI
From APRIL, 2000 to NOVEMBER,

図 12.2 FDI の規模 (2000/4 - 2013/11)

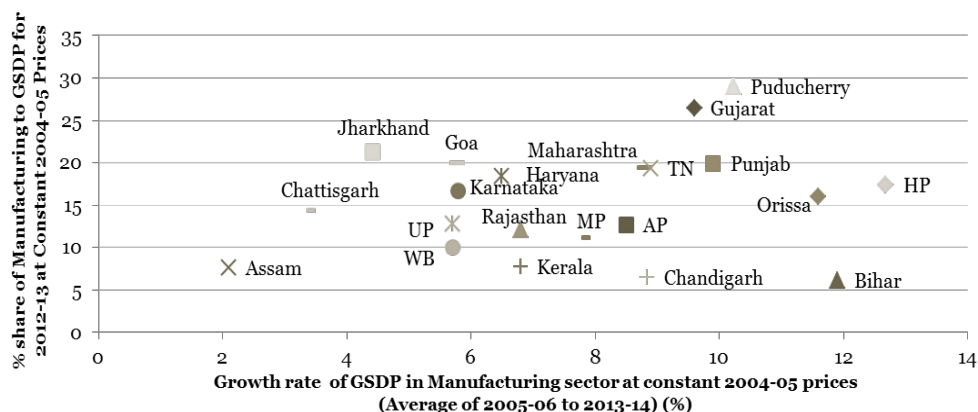
世界銀行がインドの主要 17 都市に対して行った投資環境調査によると、CBIC の 2 都市はビジネスのしやすさでは最下位であった。チェンナイは所有権の登録や納税プロセス、バンガロールは事業の開始や納税、契約履行のプロセスに課題がある。両都市ともに開発計画の増加により、建設事業の許可や州境を越えた際の事業については評価は高いが、それ以外では改善の余地がある模様である。



出所: World Bank

図 12.3: インド内でのビジネスのしやすさ (Latest-2009)

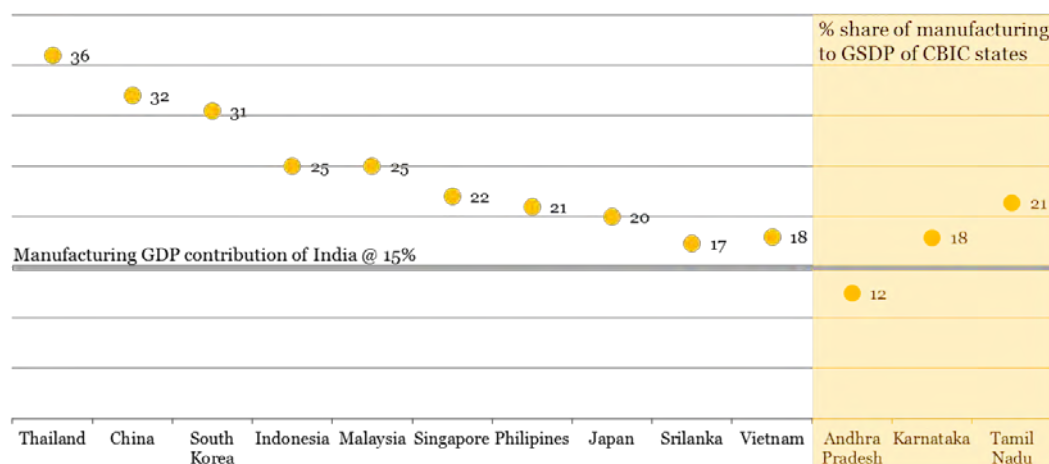
さらに、Gujarat、Maharashtra、Punjab、Himachal Pradesh、Orissa、Puducherry などの DMIC 諸州の製造業の成熟度がインドの平均レベルを上回ることが明らかになった。CBIC 地域内ではタルミナドがトップであるが、アンドラプラデシュとカルナタカにはまだ多くの改善が望まれる。



Source: http://planningcommission.nic.in/data/datatable/o814/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) (%)

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に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から 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、図らずも 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な方法を使って、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場合が多い。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組むことが求められる。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になります。」
- 「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、現地でだけ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付かず、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	・「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	・「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	・「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	・「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います。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	・「[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

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

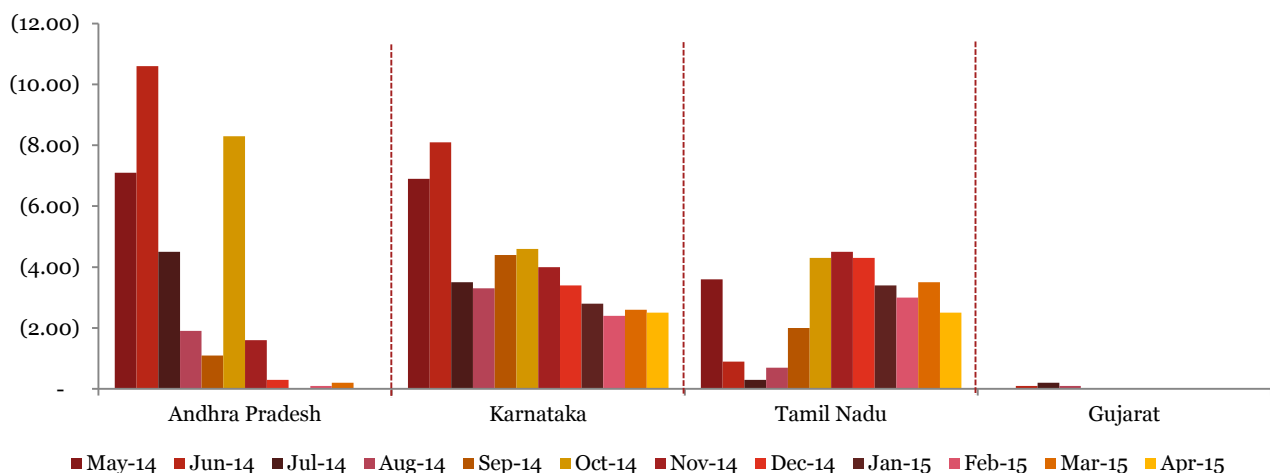
効率的な電力供給は、産業の成長に不可欠な要素であり、効率的な電力供給は、電力当局だけでなく、民間部門からの供給によっても実現できる。CBIC 地域の各州は州内の電力供給の改善を図るための取り組みを行ってきたが、過去 6 カ月の間にかなりの改善に成功した州はアンドラプラデシュだけである。

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

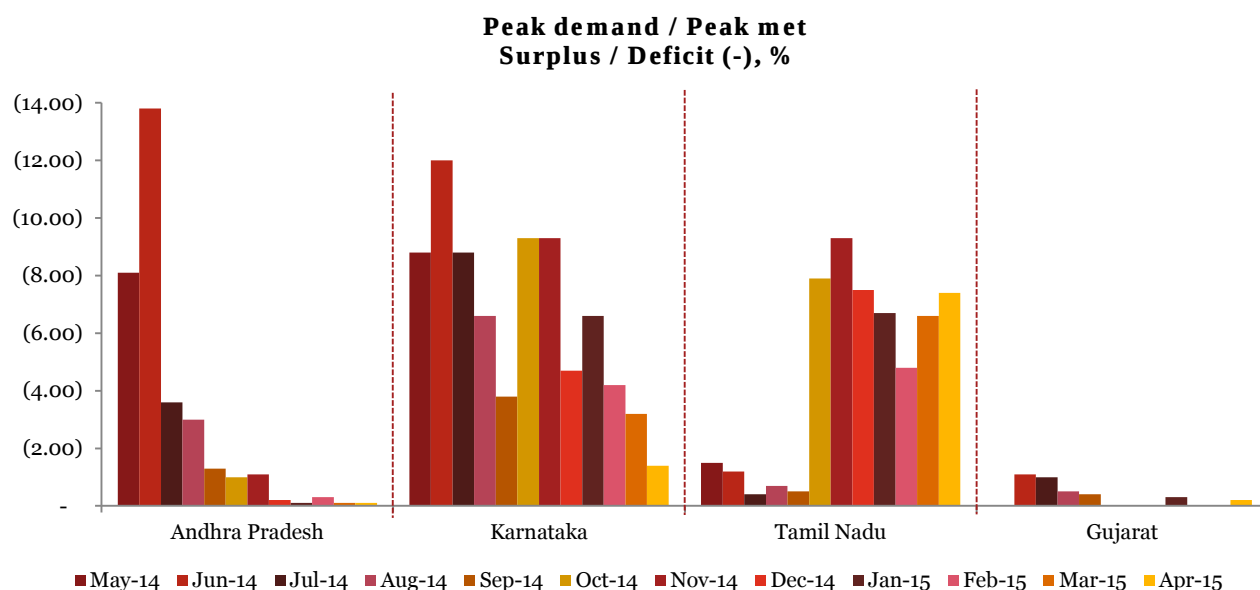
Gujarat は、電力およびピーク時電力の供給量の不足がゼロに近い状態を達成しており、産業・工業の現場では停電は起きていない。ところがカルナタカとタミルナドは昨年、電力/ピーク時電力の供給量不足が恒常化しており、計画停電も日常的に実施されていた。ただ、アンドラプラデシュの電力供給状況は昨年、大きく改善している。過去 6 カ月間に、アンドラプラデシュはピーク時電力需要を満たすことができおり、CBIC 諸州中、最も少ない電力供給不足量を記録した。

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



出所: CEA

図 12.8: 電力供給状況（ピーク需要・使用時）mCBIC 諸州と Gujarat の比較

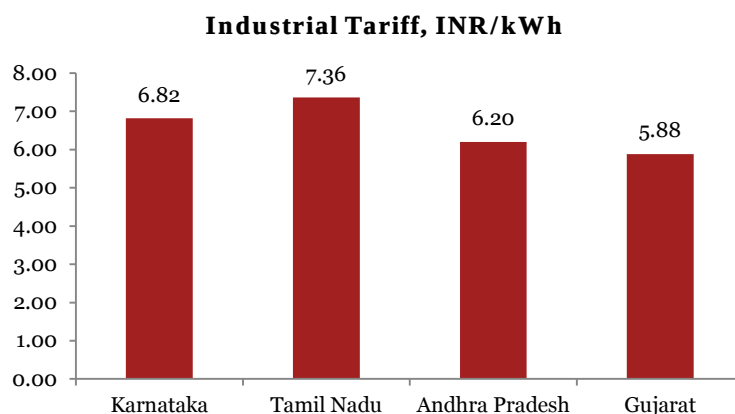


図 12.9: 法人用電力料金（2014-15 年）

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 は更に先に進んでいる。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指している。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, %

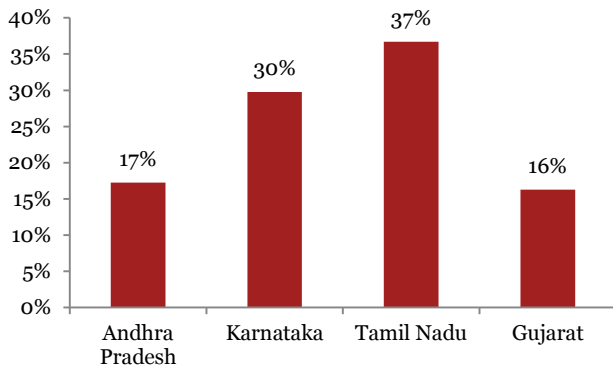


図 12.10: 独立系電力事業者（IPP）の設備容量

Share of IPP installed capacity in total
electrical installed capacity, %

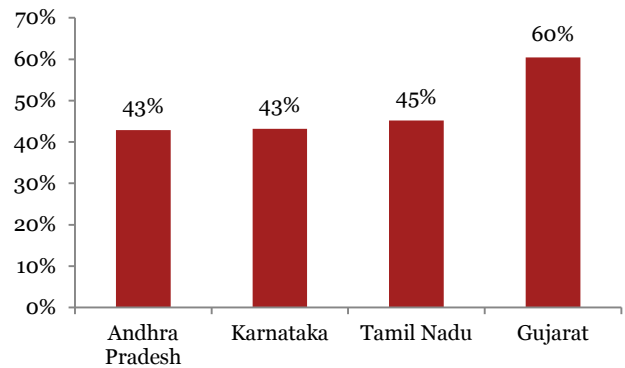


図 12.11: 再生利用エネルギーによる設備容量

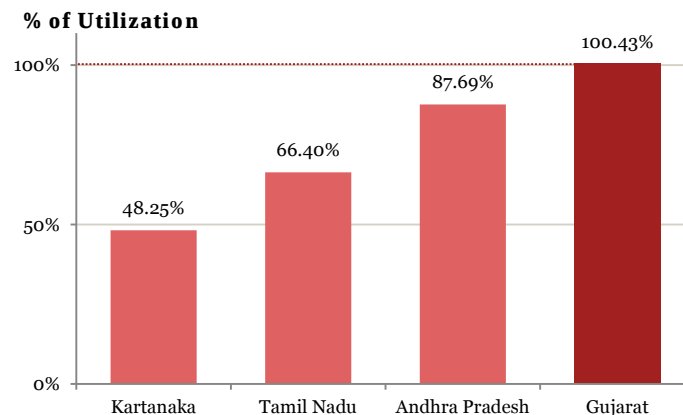
港湾

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)

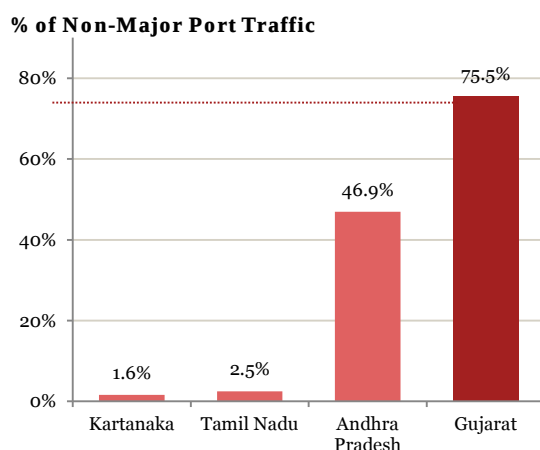
図 12.12: 各州の主要港の港湾稼働率

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・統合的な規制や指針がないことが原因で起きてい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、デマレッ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。

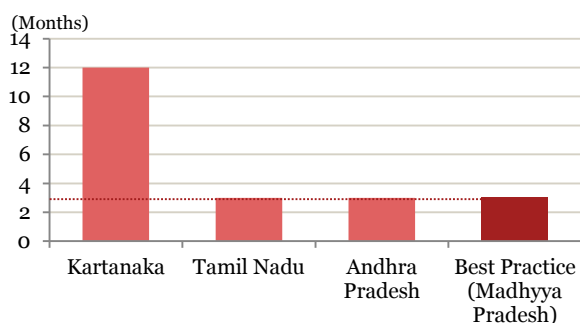


図 12.14: 用地割り当てにかかる時間

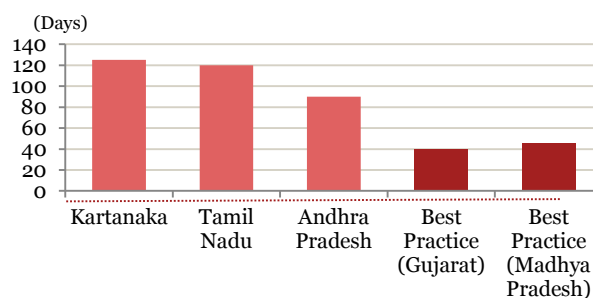
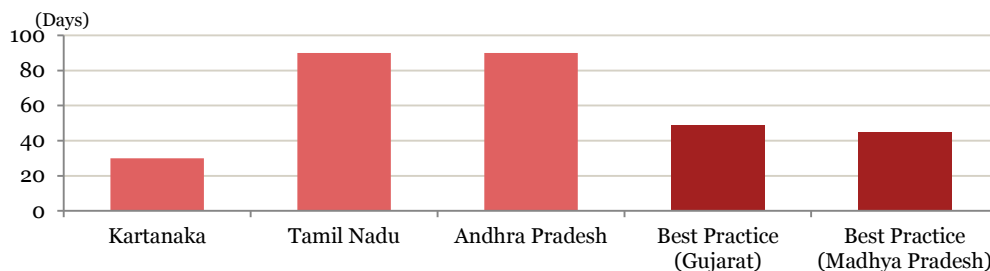


図 12.15: 土地の転用にかかる時間

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

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くつもなく、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)
・ カルナタカ職業訓練・技能開発公社 (KVTSDC) が設立された。	・ 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。	・ 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。	・ 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
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。 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。	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。 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。	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。 - 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。	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。

出所: 各州の産業政策

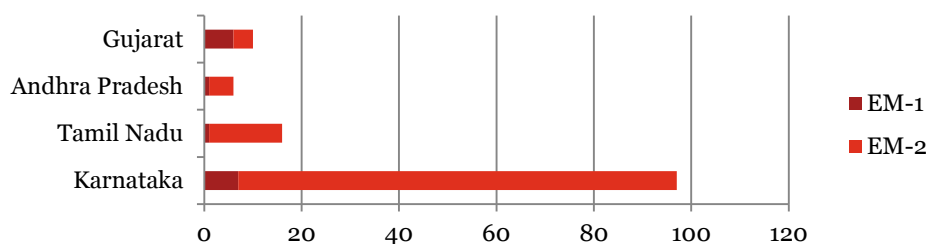
ビジネスプロセス

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、シングルウィ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ィ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. シングルウィンドウメカニズム

CBIC の全州がシングルウィ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 年シングルウィ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ィ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ィンドウで取り扱われていない。カルナタカでは、KUM などシングルウィ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ィ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: シングルウィンドウメカニズム

項目	カルナタカ	タミルナド	アンドラプラデシュ	Gujarat
シングルウィンドウの有無	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	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。	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。 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 (HWTSDP) を、環境保護インフラ助成金の対象とする。	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。	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。 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。

出所：各州の産業政策

12.5. 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。

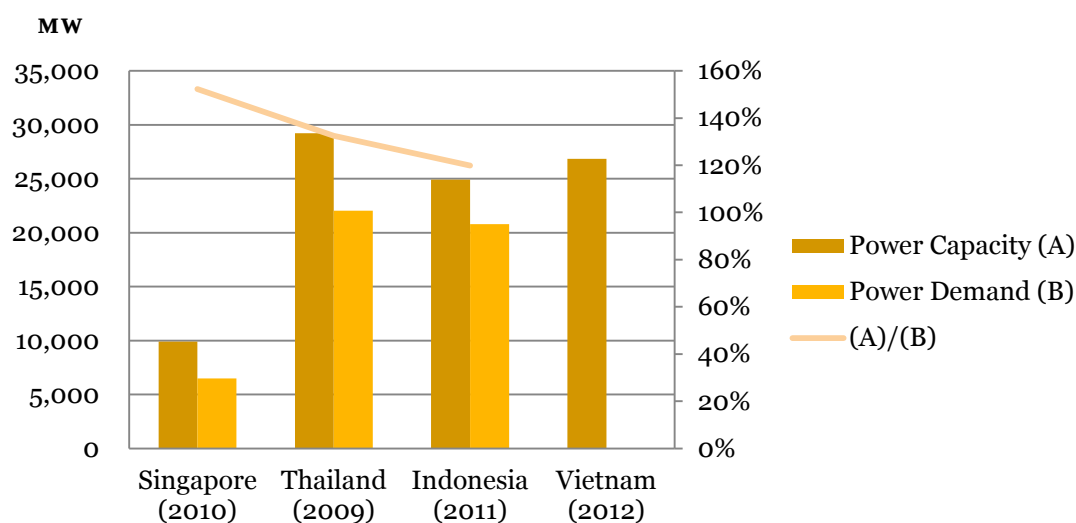
表 12.8: 発電と電力供給

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。

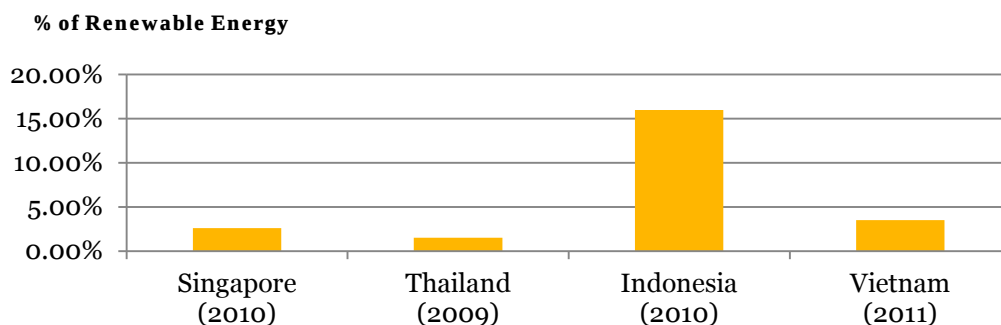


出所: JETRO, EGAT, PLN

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。

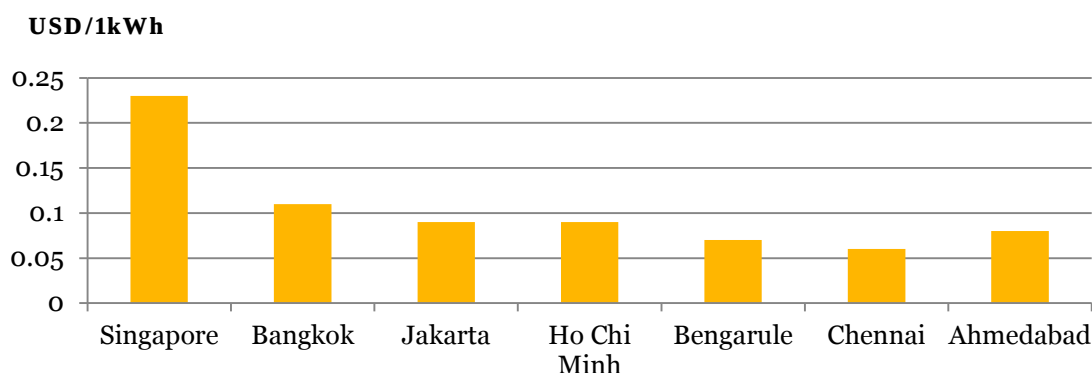


出所: JETRO, JBIC

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。

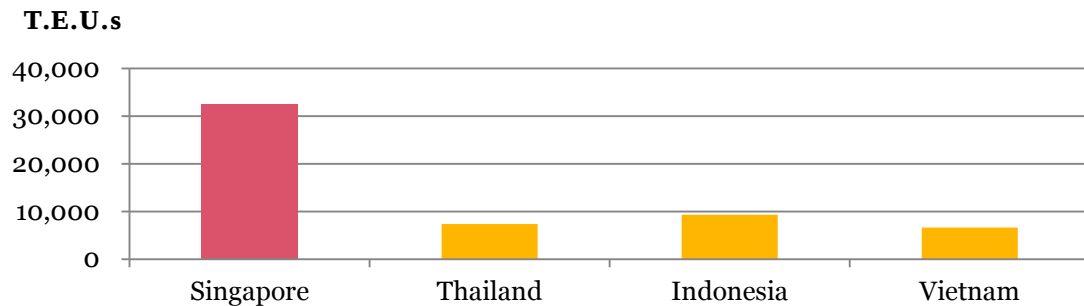
表 12.9: 港湾当局

	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

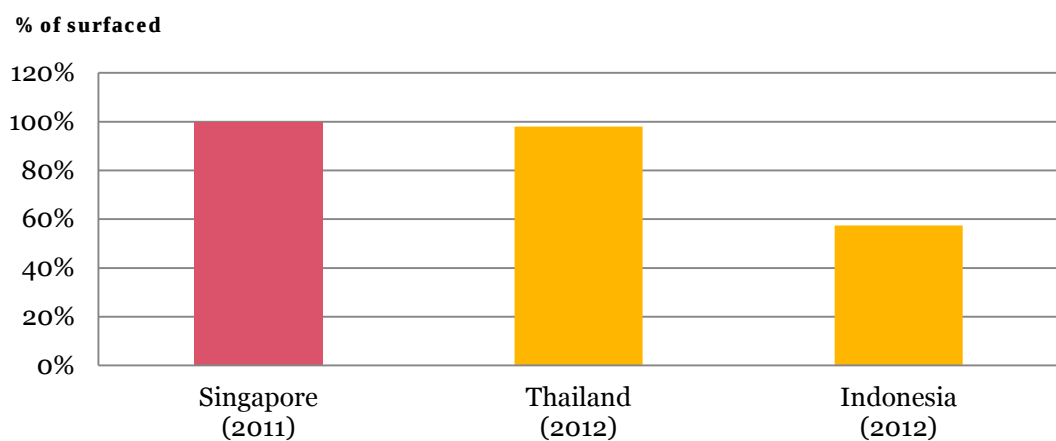
シンガポールでは、陸上交通庁 (LTA) が計画された道路の開発だけでなく、運転者と通勤者の安全を確保する責任も担っている。タイでも、運輸省 (MOT) の下部組織である陸上輸送局 (Department of Highway)、地方道路局 (Department of Rural Roads) や国営企業が道路の開発と維持管理を行っている。

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
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。 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。	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。 近隣諸国を結ぶ「アジアハイウェイ」は、全長 5,000 km 超の二車線の高速度道路である (自動車専用道路: 6,7000 km)。」	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。 高速道路の開発・運営以外の道路関連事業には、民間部門も参加できる。 - 道路の全長: 470,000km	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。

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用する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
通商産業省の指揮の下、技能開発の強化が図られている。 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。 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。	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。	(技能開発を統括する専任の当局は指定されていない) 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。 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。

出所: JDI, EDB, OITA

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
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。 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。 「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。 労働力開発庁(WDA)が技能開発のための基金を設立した。	以下の人材開発拠点が設立されている。 - 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。 - アユタヤハイテク工業団地(バンワー工業団地) - 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) - 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)。 - 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。	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。 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。

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

- シングルウィンドウメカニズム

1) シングルウィンドウメカニズム

シングルウィ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）	- 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	- 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	- 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。

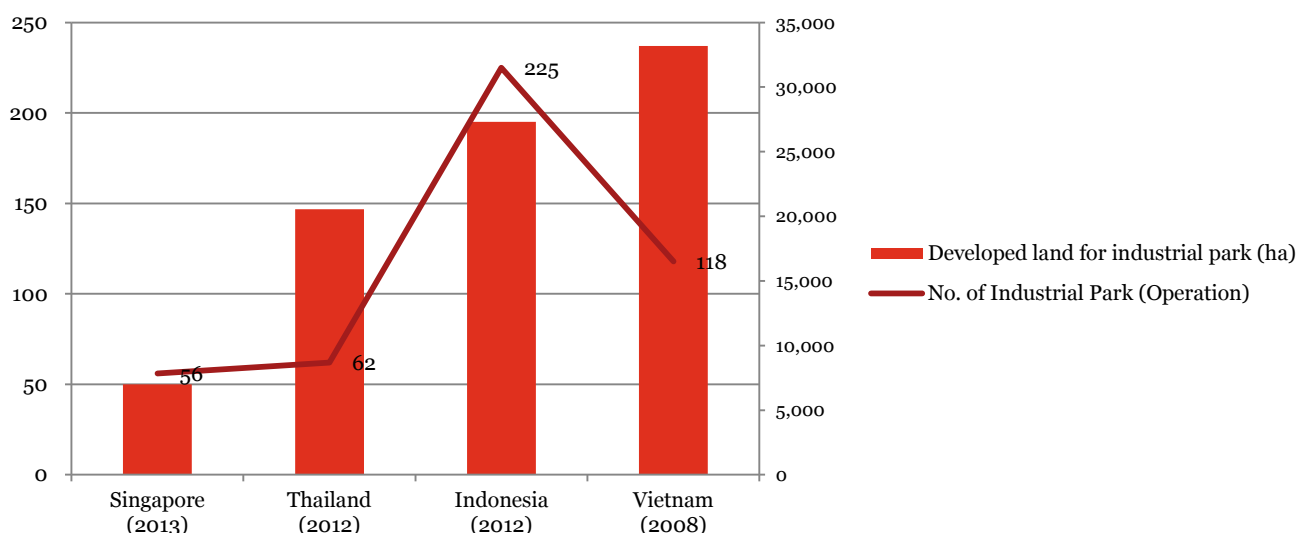
タイでは、タイ投資委員会（BOI）と工業団地公社（IEAT）が工業団地/産業クラスターに関する諸手続きに関して詳細な指針を策定している。

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

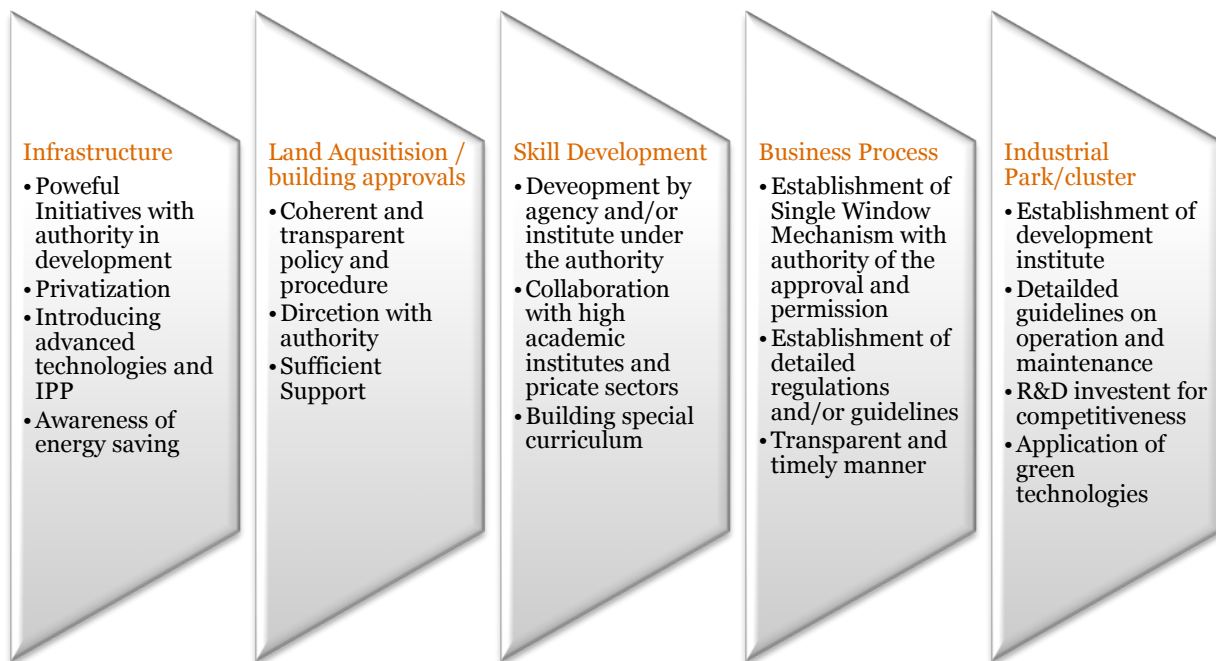


図 12.25: 重要な要素のまとめ

12.6. 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し、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。

12.7. 投資環境の改善

タミルナド州政府への提言

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イ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、タミルナド州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。

タミルナドへの推奨事項

タミルナドの特徴は最多数の 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、上記分析は、以下に要約された特定の分野では更なる改善が必要であることを示している。

表 12.17：タミルナドへの推奨事項

観点	推奨事項の詳細
インフラ	- PMU を設置し、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・建設認可	- SIPCOT を後押しし、土地担保貸付銀行の改善及び割当プロセスの向上に努める - 土地特定にあたっては、TN Guidance Bureau が当初の窓口となる - 土地割当、土地利用、立地、市場プロセス等に関し、タイムリーに最新情報を提供し、投資家が産業割当や利用可能性の情報を入手できるようにする
スキル開発	タミルナドビジョン 2023 に基づきアクションを実施 - 今後 11 年に 20 百万人超にスキルを習得させる目標 - 様々な領域における中核的研究拠点として、各分野で最高の機関を整備する - 将来の教育及びスキル開発プログラムに特定の資金を割り当てる 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 - 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
事業プロセス	- 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、開発する - 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各投資家に対する専任者の任命 - シングルウィンドウ機関の創設又はアップグレードにより、最終申請までの全申請の単一窓口とする 産業局又は提案される PMU 内に各国ごとの投資ファシリテーションデスク
工業団地・クラスター	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優先付けに基づき運営ガイドラインを整備し、ビジョン 2023 を目標に、民間による工業団地の整備を奨励することにより、Industries Department 内のメカニズムを支援する

12.8. 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見込まれている。

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 つの活動を起こ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むことを始め、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。

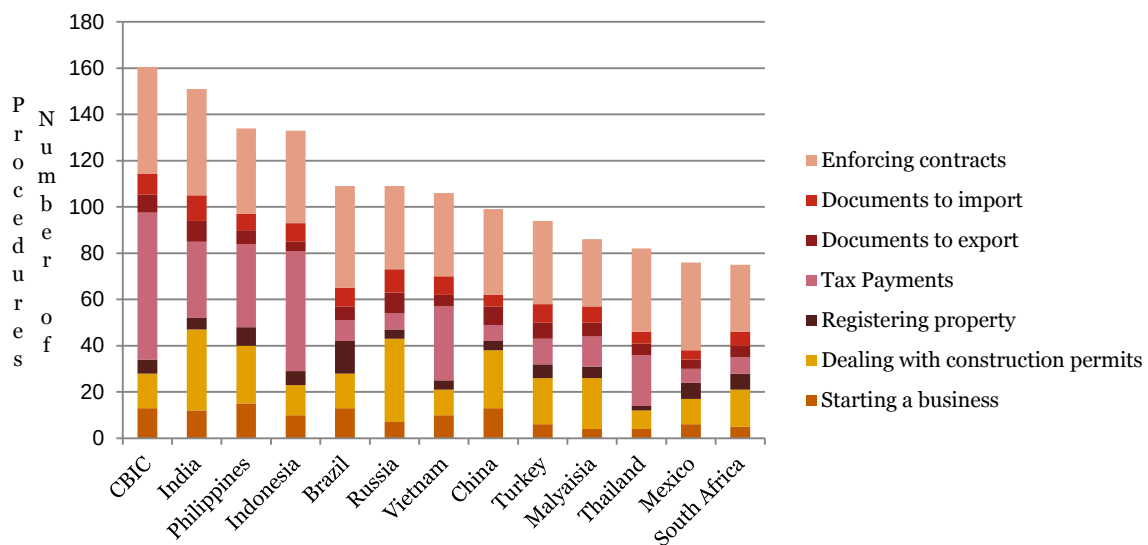
そのため、中央政府に対しては、（1）安全および環境基準を満たす工業団地の開発の枠組み/指針を策定する、（2）政府が主導してこれらの基準を特定の工業団地で試験運用し、その結果に対するフィードバックに基づいて枠組み/指針に修正を加える、（3）州政府の代表者と定期的に円卓会議を持ち、成功したモデルと実績を共有する、という 3 つの手順を行うことが求められる。

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 (タイ)	33 日	✓	✓
越境貿易 輸出	25 日	11 日 (メキシコ)	17 日	✓	
越境貿易 輸入	22 日	11 日 (メキシコ)	18 日	✓	
契約の執行	968 日	270 日 (ロシア)	533 日	✓	
納税	292 日	133 日 (マレーシア)	292 日	✓	✓

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	■ 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	■ 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	■ 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、インドと日本の間でウィン・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

ポネリノードの開発を今後さらに進めるためには、タミルナド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 及びタミルナド産業タウンシップ地域開発法に基づき、ポネリ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) タミルナド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) TIDCO 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。

- f) EIA (DIPP 主導)
- g) 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
- h) 投機による土地価格の高騰を避けるための、タミルナド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
- i) 州政府の責任下での優先案件の明確化及び準備
- j) 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

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)	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)	- 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	- 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	- 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

Sl.No.	Product
24	Cash registers
25	Point for Sales Terminal
26	Copying Machines / Duplicators
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	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	- 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.⁵⁵ 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.

⁵⁵ 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. ⁵⁶

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

⁵⁶ 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.

(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 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 ports⁵⁷;
- (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.

⁵⁷ 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.

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.

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.

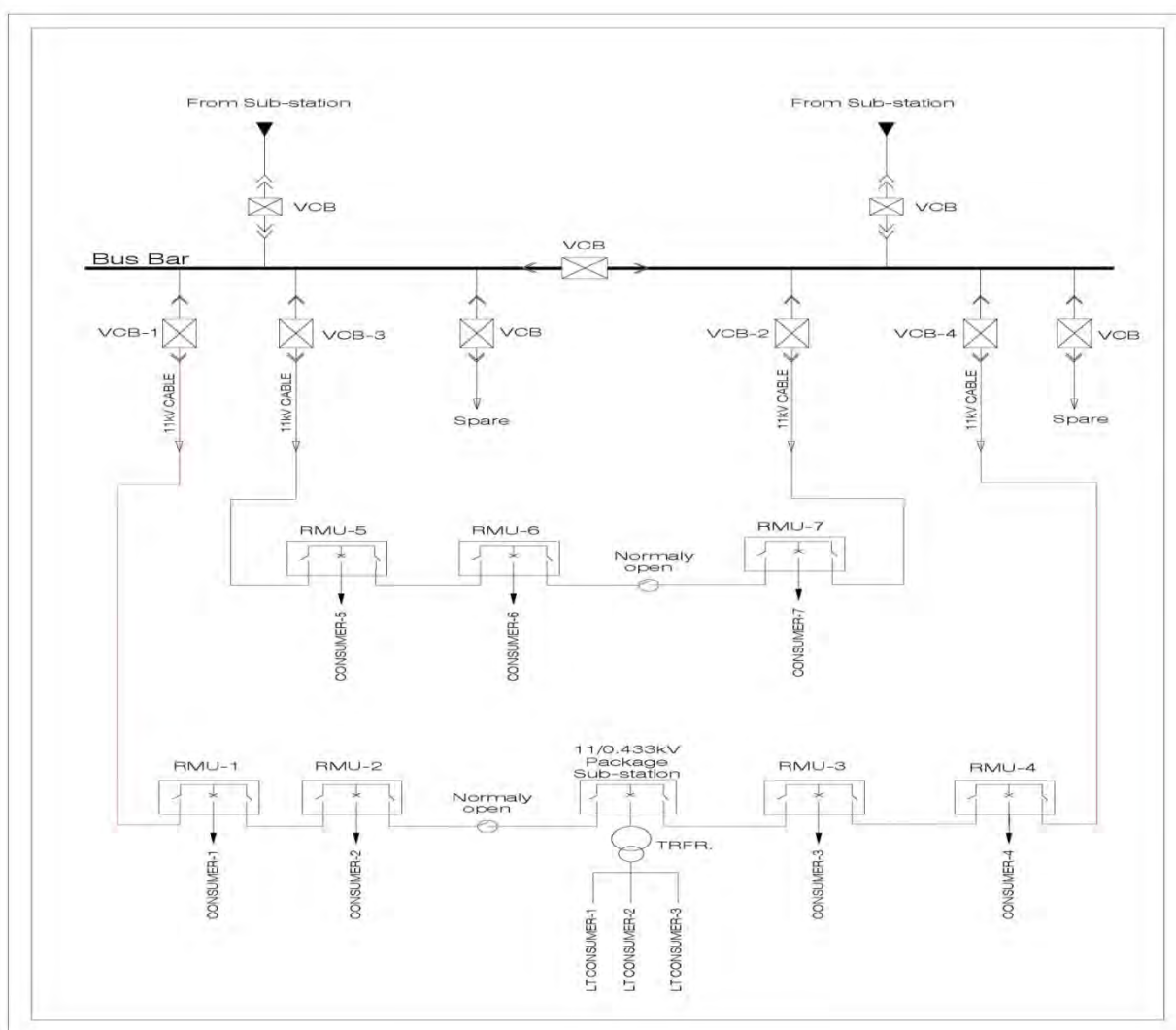
Other facilities to be provided within each hub include: a Container Freight station (CFS -for the stuffing/unstuffing and of containers and for customs inspection of container cargo); a long term warehouse for storage of cargo beyond the free period of 3 days; a two storey administration building with 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. - Power and Renewable

C.1. Single Line Diagram for underground distribution network

Appendix 11: Single Line Diagram for underground distribution network



C.3. Benchmarking demand between SEZs

Appendix 13: 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
Ponneri	759	21,795	0.034
Krishnapatnam	301	5503	0.054
Tumkur	366	6138	0.059

C.4. 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.



Appendix 14: Sample SLD for double busbar

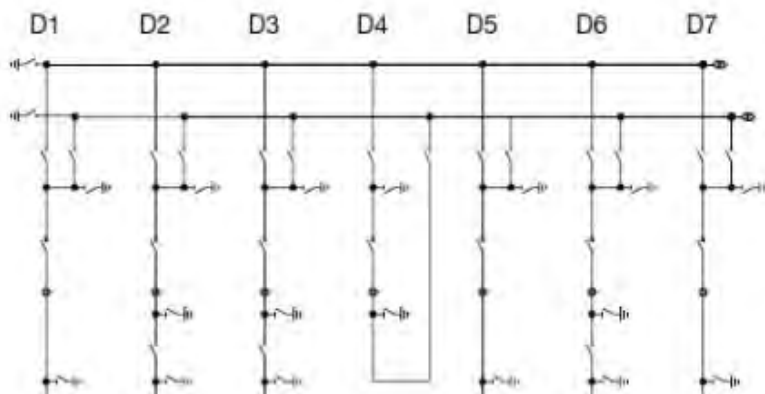
Also, the sensing and signal processing in existing substation designs is based on a number of individual sensors being placed in the switchyard and hard-wired directly to the control house. The individual monitoring, control and protection devices that are using those signals for their decision-making 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



Appendix 15: Installed Gas insulated substation: Torrent Power (Agra)

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 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.

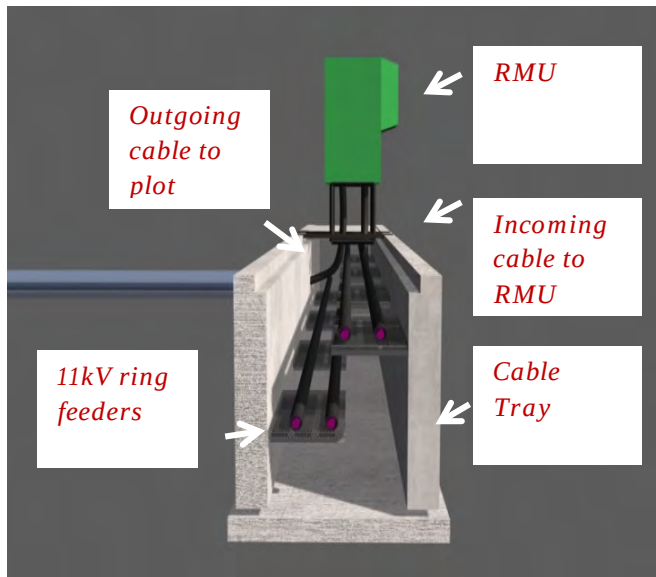
Taking these considerations in mind, we propose installations of Gas insulated sub stations in the node for primary equipment design.



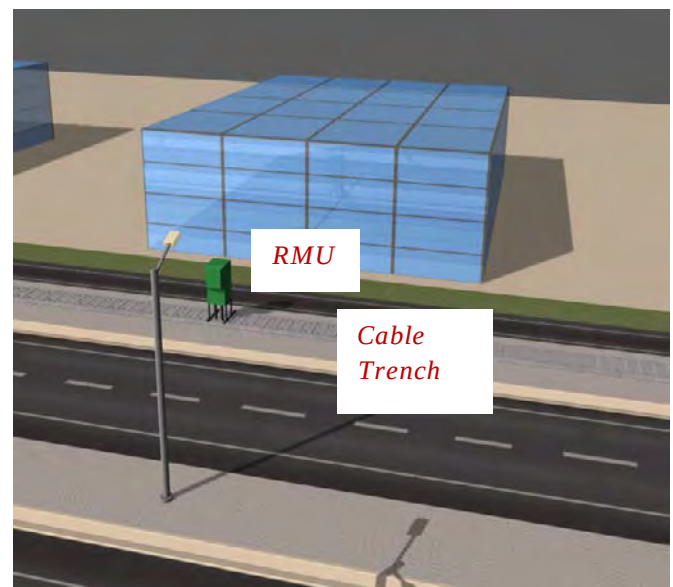
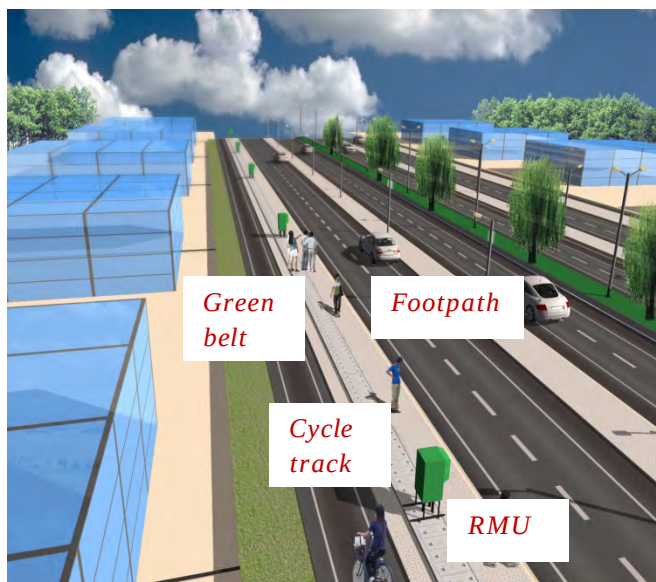
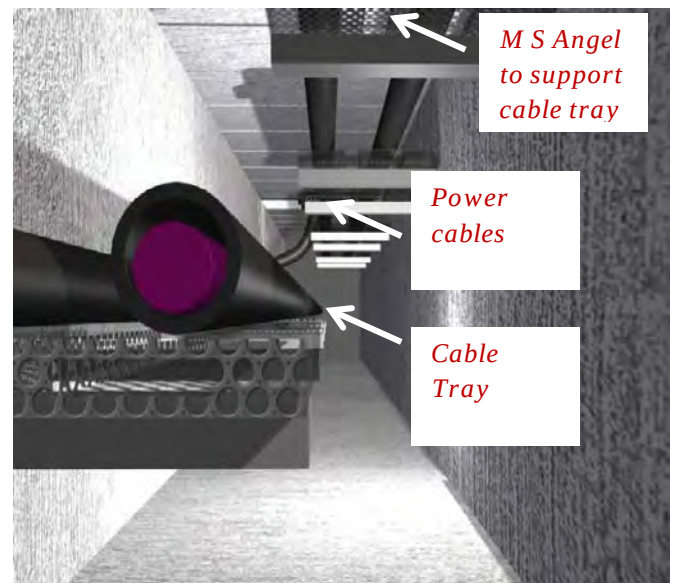
Appendix 16: Use of IT in Substation: Torrent Power (Agra)

C.5. Underground Distribution Network Design

The illustrative diagrams illustrate the underground distribution network for the node.



Appendix 17: Underground 11kV feeders for node



Appendix 18: Underground feeders with RMU: Sample for illustration (Source: Naya Raipur Smart City Master Plan- PwC Analysis)

Appendix D. - Water Sector

D.1. Applicable Water Quality Standard

D.1.1. Indian Standard Specifications for Drinking Water

Appendix 19: Physical and Chemical Quality of Drinking Water

Si.No	Characteristics	Acceptable	Cause for Rejection
1	Turbidity (NTU)	1	10
2	Colour (units on Platinum 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	Sulphates (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 maximum 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 Cr)	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

Appendix 20: 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 21: 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 (Dischare to Inland Surface Water)

Appendix 22: B.1.3. General Standard For Discharge Of Environmental Pollutants

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. Ponneri

(1) Construction Cost

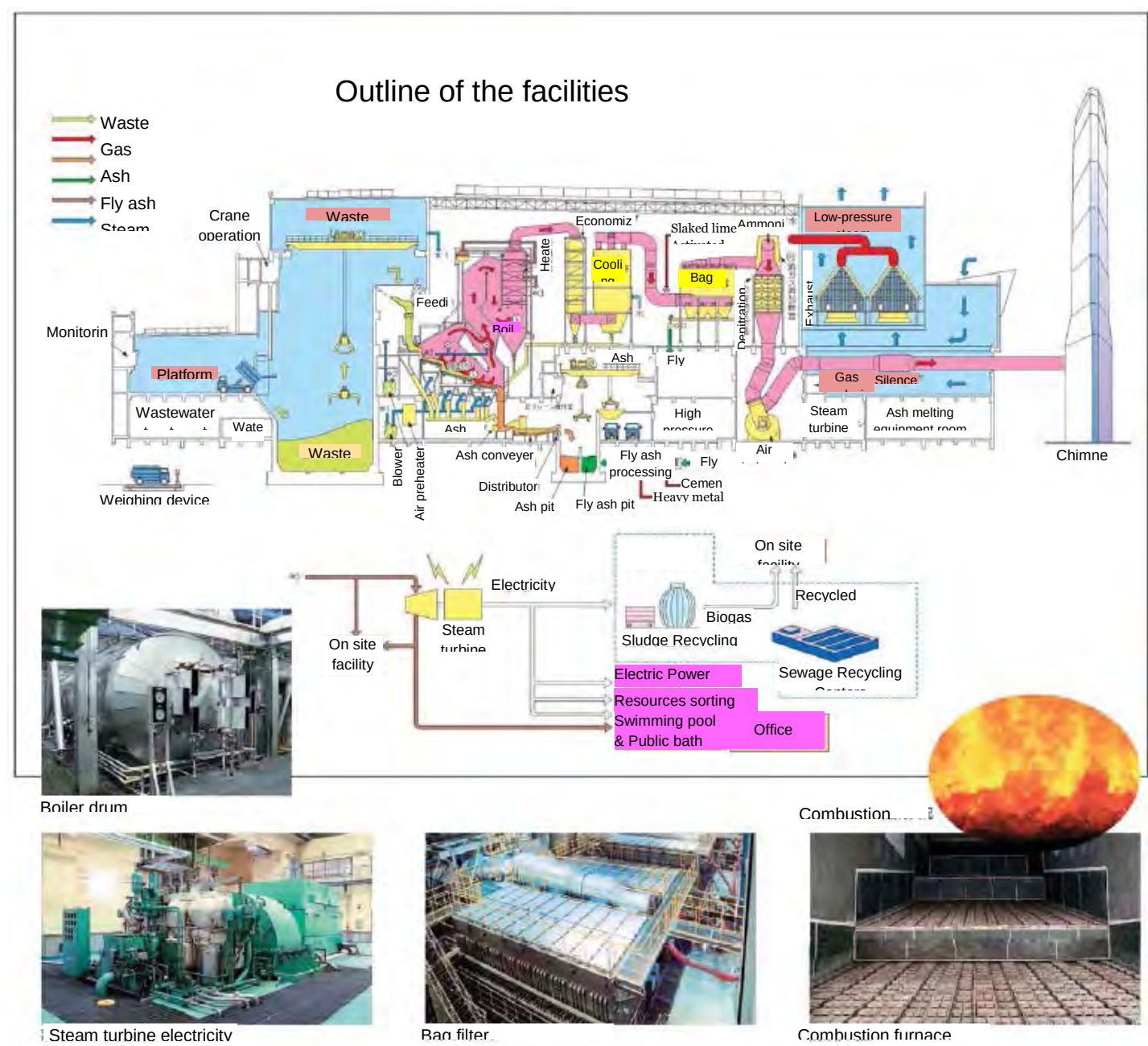
Item	Description		Unit	Unit Rate	Phase 1(2016-2018)		Phase 2 (2019-2023)		Phase 3 (2024-2033)		Total	
					Quantity	Cost	Quantity	Cost	Quantity	Cost		
												(INR)
WATER INFRASTRUCTURES												
1. Potable Water Supply Works	1) Raw Water Treatment System (from Kandaleru Reservoir)	a) Raw water pipe (DCIP, D=1,000mm)	m	83,678	50,000	4,184	0	0	0	0	4,184	
	2) Water Treatment System	a) WTP	MLD	10,000,000	19.0	190	30.8	31	28.2	28	249	
	3) Potable Water Transmission System	a) Reservoir	ML	7,000,000	9.5	67	15.4	108	14.1	99	273	
		b) Pump station	kW	6,000,000	150	900	240	1,440	220	1,320	3,660	
		c) Elevated tank	ML	30,000,000	2.00	60	3.20	96	2.95	89	245	
		d) Transmission pipe (DIP, D=700mm)	m	45,602	0	0	3,750	171	0	0	171	
		e) Transmission pipe (DIP, D=600mm)	m	37,154	0	0	1,980	74	7,430	276	350	
		f) Transmission pipe (DIP, D=500mm)	m	27,164	2,600	71	1,500	41	0	0	111	
		g) Transmission pipe (DIP, D=400mm)	m	19,061	0	0	0	0	11,130	212	212	
		h) Transmission pipe (HDPE, D=300mm)	m	5,441	2,300	13	0	0	0	0	13	
	4) Potable Water Distribution System	a) Distribution pipe (HDPE, D=300mm)	m	5,441	19,200	104	0	0	12,900	70	175	
		b) Distribution pipe (HDPE, D=200mm)	m	2,054	41,800	86	42,600	88	79,700	164	337	
		c) Distribution pipe (HDPE, D=150mm)	m	1,410	25,600	36	70,700	100	86,200	122	257	
	Sub-total					5,710		2,147		2,379	10,236	
2. Non-Potable Water Supply Works	1) Tertiary Treatment Plant	a) Tertiary treatment plant by RO process	MLD	14,000,000	20.9	293	34.5	483	96.5	1,351	2,127	
	2) Non-Potable Water Transmission System	a) Reservoir	ML	7,000,000	10.5	74	17.5	123	48.0	336	532	
		b) Pump station	KW	6,000,000	180	1,080	270	1,620	750	4,500	7,200	
		c) Elevated tank	ML	30,000,000	2.75	83	3.60	108	8.50	255	446	
		d) Transmission pipe (DIP, D=600mm)	m	37,154	0	0	3,000	111	7,500	279	390	
		e) Transmission pipe (DIP, D=500mm)	m	27,164	1,450	39	3,500	95	2,000	54	189	
		f) Transmission pipe (DIP, D=400mm)	m	19,061	2,500	48	0	0	10,500	200	248	
		g) Transmission pipe (HDPE, D=300mm)	m	11,234	0	0	0	0	13,000	146	146	
	3) Non-Potable Water Distribution System	a) Distribution pipe (HDPE, D=300mm)	m	5,441	19,200	104	0	0	12,900	70	175	
		b) Distribution pipe (HDPE, D=200mm)	m	2,054	41,800	86	42,600	88	79,700	164	337	
		c) Distribution pipe (HDPE, D=150mm)	m	1,410	25,600	36	70,700	100	86,200	122	257	
	Sub-total					1,842		2,727		7,477	12,046	
	3. Domestic Sewerage System	1) Sewerage Collection System	a) Sewer pipe (RC, D=700mm)	m	12,195	0	0	1,743	21	2,682	33	54
			b) Sewer pipe (RC, D=600mm)	m	7,992	0	0	2,905	23	4,470	36	59
c) Sewer pipe (RC, D=500mm)			m	6,951	2,285	16	5,810	40	8,940	62	118	
d) Sewer pipe (RC, D=400mm)			m	4,827	9,140	44	11,620	56	17,880	86	187	
e) Sewer pipe (RC, D=300mm)			m	2,640	18,280	48	23,240	61	35,760	94	204	
f) Sewer pipe (RC, D=250mm)			m	1,998	61,695	123	70,882	142	109,068	218	483	
g) Intermediate pump stations			KW	300,000	45	14	125	38	180	54	105	
2) Sewerage Treatment Plant		a) Final pump station	KW	2,000,000	20	40	45	90	45	90	220	
		b) Sewerage treatment plant	MLD	8,000,000	7.7	62	15.3	122	16.4	131	315	
Sub-total					347		594		804	1,745		
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	15	90	22	132	65	390	612
			b) Transfer pipe (DIP, D=1000mm)	m	83,678	0	0	0	0	200	17	17
			c) Transfer pipe (DIP, D=700mm)	m	45,602	0	0	200	9	0	0	9
			d) Transfer pipe (DIP, D=500mm)	m	27,164	200	5	0	0	0	0	5
	2) Treated Sewage Transfer from Nellore City to TTP	a) Treated sewage pump station	KW	6,000,000	0	0	0	0	90	540	540	
		b) Transfer pipe (DIP, D=1000mm)	m	83,678	0	0	0	0	25,000	2,092	2,092	
		3) Treated Effluent Collection and Transfer System	a) Sewer pipe (RC, D=1400mm)	m	40,149	0	0	0	0	894	36	36
			b) Sewer pipe (RC, D=1200mm)	m	32,436	0	0	0	0	2,682	87	87
	c) Sewer pipe (RC, D=1100mm)		m	26,574	0	0	0	0	4,470	119	119	
	d) Sewer pipe (RC, D=1000mm)		m	18,603	0	0	1,743	32	6,258	116	149	
	e) Sewer pipe (RC, D=900mm)		m	16,812	0	0	2,905	49	8,940	150	199	
	f) Sewer pipe (RC, D=800mm)		m	14,580	1,371	20	5,810	85	13,410	196	300	
	g) Sewer pipe (RC, D=700mm)		m	12,195	2,285	28	11,620	142	17,880	218	388	
	h) Sewer pipe (RC, D=600mm)		m	7,992	9,140	73	17,430	139	22,350	179	391	
	i) Sewer pipe (RC, D=500mm)		m	6,951	18,280	127	23,240	162	26,820	186	475	
	j) Sewer pipe (RC, D=400mm)		m	4,827	22,850	110	29,050	140	35,760	173	423	
	h) Sewer pipe (RC, D=300mm)		m	2,640	38,845	103	34,860	92	75,990	201	395	
	k) Intermediate pump station		KW	300,000	100	30	230	69	700	210	309	
	l) Final pump station		KW	2,000,000	50	100	75	150	175	350	600	
	m) Effluent force main (DIP, D=1200mm)		m	120,494	0	0	0	0	200	24	24	
	n) Effluent force main (DIP, D=900mm)	m	67,574	0	0	200	14	0	0	14		
	o) Effluent force main (DIP, D=700mm)	m	45,602	200	9	0	0	0	0	9		
	Sub-total					695		1,214		5,283	7,193	
5. Drainage Works	1) Drainage System	a) Storm water drain	m	20,000	37,500	750	101,520	2,030	138,250	2,765	5,545	
		b) Improvement of existing canal	m	12,000	8,510	102	0	0	0	0	102	
		c) Improvement of bund of existing water body	m	0	0	0	0	0	0	0	0	
		d) Outfall Structures	Nos	1,000,000	1	1	3	3	2	2	6	
	Sub-total					853		2,033		2,767	5,654	
TOTAL						9,447		8,716		18,710	36,873	

(2) Operation and Maintenance Cost

Item	Description		Unit	Charges	Phase 1 (2016-2018)		Phase 2 (2019-2023)		Phase 3 (2024-2033)		Total	
				(%)	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 Treatment System (from Kandaleru Reservoir)	a) Raw water pipe (DCIP, D=1,000mm)	I.s.	5	209.2	1,046	209.2	1,046	209.2	2,092	4,184	
	2) Water Treatment System	a) WTP	I.s.	5	4.8	24	10.3	51	11.7	117	193	
	3) Potable Water Transmission System	a) Reservoir	I.s.	5	3.3	17	8.7	44	13.7	137	197	
		b) Pump station	I.s.	10	45.0	225	162.0	810	300.0	3,000	4,035	
		c) Elevated tank	I.s.	10	6.0	30	15.6	78	24.5	245	353	
		d) Transmission pipe (DIP, D=700mm)	I.s.	3	0.0	0	5.1	26	5.1	51	77	
		e) Transmission pipe (DIP, D=600mm)	I.s.	3	0.0	0	2.2	11	10.5	105	116	
		f) Transmission pipe (DIP, D=500mm)	I.s.	3	2.1	11	3.3	17	3.3	33	61	
		g) Transmission pipe (DIP, D=400mm)	I.s.	3	0.0	0	0.0	0	6.4	64	64	
	h) Transmission pipe (HDPE, D=300mm)	I.s.	3	0.4	2	0.4	2	0.4	4	8		
	4) Potable Water Distribution System	a) Distribution pipe (HDPE, D=300mm)	I.s.	3	3.1	16	3.1	16	5.2	52	84	
		b) Distribution pipe (HDPE, D=200mm)	I.s.	3	2.6	13	5.2	26	10.1	101	140	
		c) Distribution pipe (HDPE, D=150mm)	I.s.	3	1.1	5	4.1	20	7.7	77	103	
	Sub-total					277.6	1,387.8	429.2	2,146.2	607.8	6,078.1	9,612.1
2. Non-Potable Water Supply Works	1) Tertiary Treatment Plant	a) Tertiary treatment plant by RO process	I.s.	20	29.3	146	106.8	534	290.2	2,902	3,583	
	2) Non-Potable Water Transmission System	a) Reservoir	I.s.	5	3.7	18	9.8	49	26.6	266	333	
		b) Pump station	I.s.	10	54.0	270	189.0	945	495.0	4,950	6,165	
		c) Elevated tank	I.s.	10	8.3	41	19.1	95	44.6	446	582	
		d) Transmission pipe (DIP, D=600mm)	I.s.	3	0.0	0	3.3	17	11.7	117	134	
		e) Transmission pipe (DIP, D=500mm)	I.s.	3	1.2	6	4.0	20	5.7	57	83	
		f) Transmission pipe (DIP, D=400mm)	I.s.	3	1.4	7	1.4	7	7.4	74	89	
		g) Transmission pipe (HDPE, D=300mm)	I.s.	3	0.0	0	0.0	0	4.4	44	44	
	3) Non-Potable Water Distribution System	a) Distribution pipe (HDPE, D=300mm)	I.s.	3	3.1	16	3.1	16	5.2	52	84	
		b) Distribution pipe (HDPE, D=200mm)	I.s.	3	2.6	13	5.2	26	10.1	101	140	
		c) Distribution pipe (HDPE, D=150mm)	I.s.	3	1.1	5.4	4.1	20	7.7	77	103	
	Sub-total					104.6	522.9	345.9	1,729.4	908.6	9,086.2	11,338.6
	3. Domestic Sewerage Works	1) Sewerage Collection System	a) Sewer pipe (RC, D=700mm)	I.s.	5	0.0	0	1.1	5	2.7	27	32
			b) Sewer pipe (RC, D=600mm)	I.s.	5	0.0	0	1.2	6	2.9	29	35
c) Sewer pipe (RC, D=500mm)			I.s.	5	0.8	4	2.8	14	5.9	59	77	
d) Sewer pipe (RC, D=400mm)			I.s.	5	2.2	11	5.0	25	9.3	93	129	
e) Sewer pipe (RC, D=300mm)			I.s.	5	2.4	12	5.5	27	10.2	102	141	
f) Sewer pipe (RC, D=250mm)			I.s.	5	6.2	31	13.2	66	24.1	241	338	
g) Intermediate pump stations			I.s.	5	0.3	2	1.6	8	3.9	39	49	
2) Sewage Treatment Plant		a) Final pump station	I.s.	5	1.0	5	4.3	21	8.8	88	114	
	b) Sewage treatment plant	I.s.	5	1.5	8	6.1	31	12.5	125	163		
Sub-total					14.5	72.3	40.8	203.9	80.4	803.6	1,079.8	
4. Treated Sewage and Effluent Collection and Transfer Works	1) Treated Sewage Transfer System from STP to TTP	a) Transfer pump station	I.s.	5	4.5	23	11.1	56	30.6	306	384	
		b) Transfer pipe (DIP, D=1000mm)	I.s.	3	0.0	0	0.0	0	0.5	5	5	
		c) Transfer pipe (DIP, D=700mm)	I.s.	3	0.0	0	0.3	1	0.3	3	4	
		d) Transfer pipe (DIP, D=500mm)	I.s.	3	0.2	1	0.2	1	0.2	2	3	
	2) Treated Sewage Transfer from Nellore City to TTP	a) Treated sewage pump station	I.s.	5	0.0	0	0.0	0	13.5	135	135	
		b) Transfer pipe (DIP, D=1000mm)	I.s.	5	0.0	0	0.0	0	104.6	1,046	1,046	
	3) Treated Effluent Collection and Transfer System	a) Sewer pipe (RC, D=1400mm)	I.s.	5	0.0	0	0.0	0	1.8	18	18	
		b) Sewer pipe (RC, D=1200mm)	I.s.	5	0.0	0	0.0	0	4.3	43	43	
		c) Sewer pipe (RC, D=1100mm)	I.s.	5	0.0	0	0.0	0	5.9	59	59	
		d) Sewer pipe (RC, D=1000mm)	I.s.	5	0.0	0	1.6	8	7.4	74	83	
		e) Sewer pipe (RC, D=900mm)	I.s.	5	0.0	0	2.4	12	10.0	100	112	
		f) Sewer pipe (RC, D=800mm)	I.s.	5	1.0	5	5.2	26	15.0	150	181	
		g) Sewer pipe (RC, D=700mm)	I.s.	5	1.4	7	8.5	42	19.4	194	243	
		h) Sewer pipe (RC, D=600mm)	I.s.	5	3.7	18	10.6	53	19.5	195	267	
		i) Sewer pipe (RC, D=500mm)	I.s.	5	6.4	32	14.4	72	23.8	238	341	
		j) Sewer pipe (RC, D=400mm)	I.s.	5	5.5	28	12.5	63	21.2	212	302	
		h) Sewer pipe (RC, D=300mm)	I.s.	5	5.1	26	9.7	49	19.8	198	272	
		k) Intermediate pump station	I.s.	5	0.8	4	3.2	16	10.2	102	122	
		l) Final pump station	I.s.	5	2.5	13	8.8	44	21.3	213	269	
		m) Effluent force main (DIP, D=1200mm)	I.s.	3	0.0	0	0.0	0	0.7	7	7	
		n) Effluent force main (DIP, D=900mm)	I.s.	3	0.0	0	0.4	2	0.4	4	6	
		o) Effluent force main (DIP, D=700mm)	I.s.	3	0.3	1	0.3	1	0.3	3	5	
	Sub-total					26.6	132.8	77.7	388.7	174.8	1,748.0	2,269.5
5. Drainage Works	1) Drainage System	a) Storm water drain	I.s.	5	37.5	188	139.0	695	277.3	2,773	3,655	
		b) Improvement of existing canal	I.s.	5	5.1	26	5.1	26	5.1	51	102	
		c) Improvement of bund of existing water body	I.s.	10	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0	
		d) Outfall Structures	I.s.	5	0.1	0	0.2	1	0.3	3	4	
Sub-total					42.7	213	144	1,451	283	2,827	4,492	
TOTAL					465.8	2,329.1	1,038.0	5,919.7	2,054.3	20,542.7	28,791.5	

Appendix E. - 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

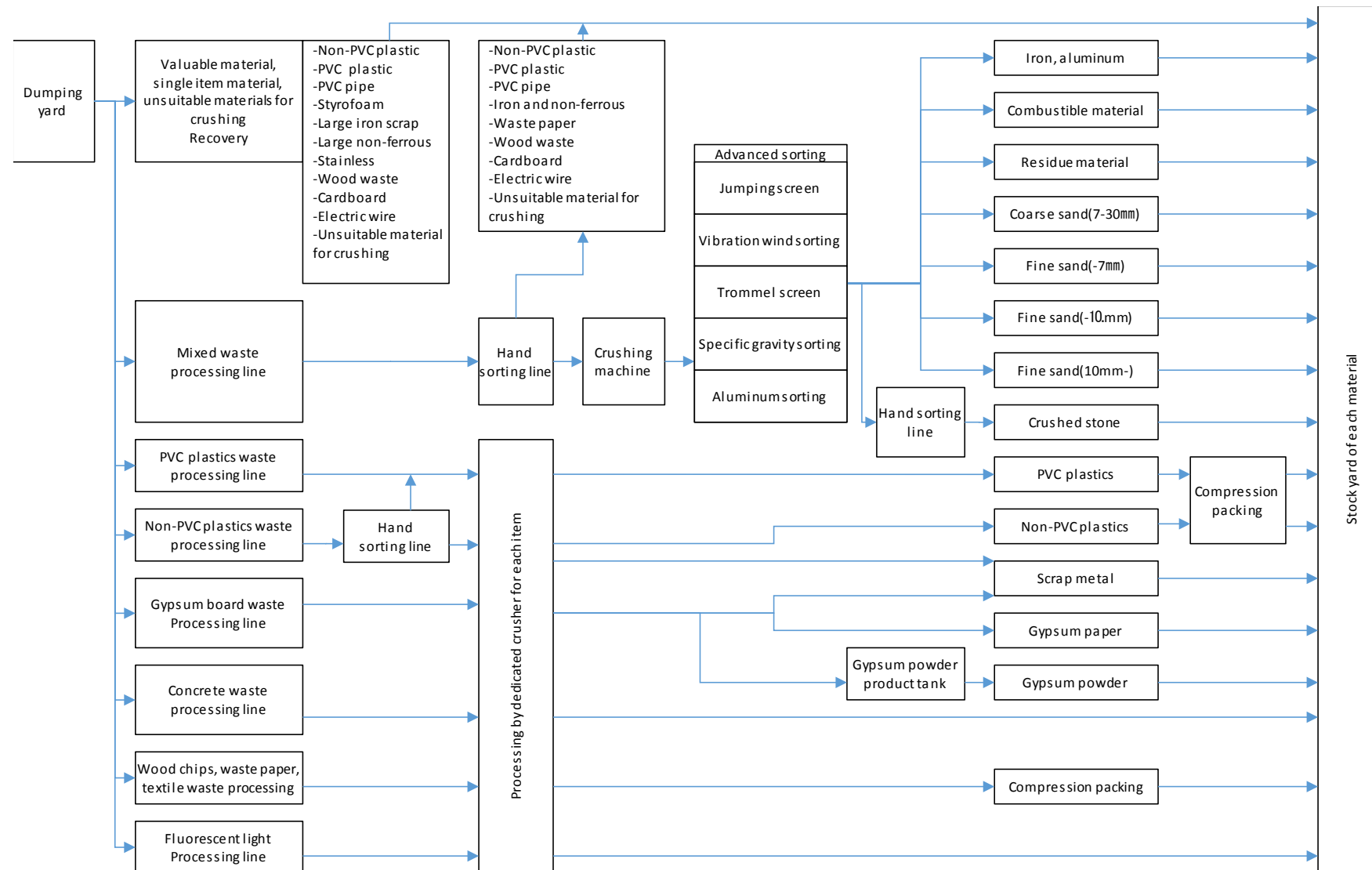


Ash melting facility

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



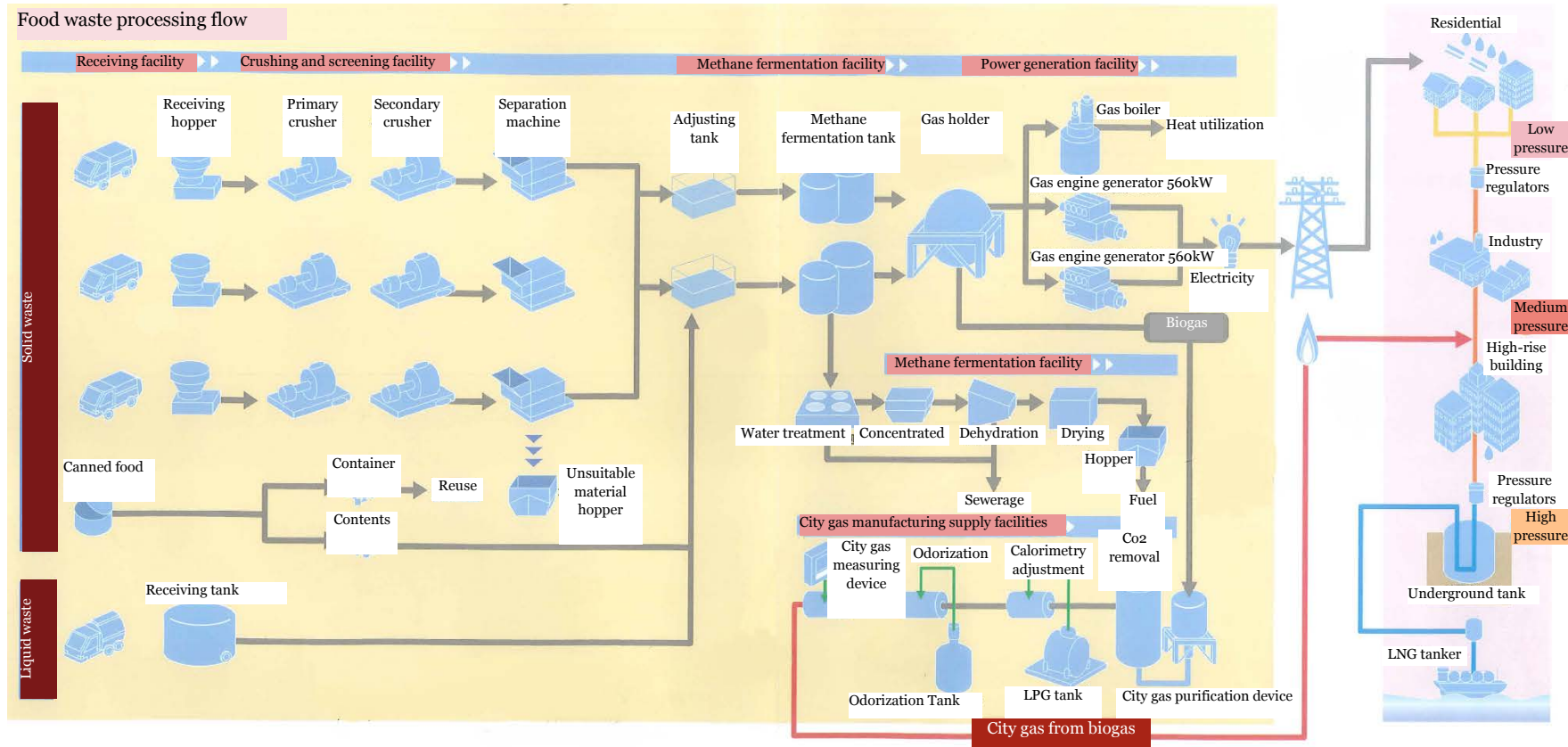
Vibration & wind separator
-Sorting by vibration and wind



Magnetic separator
-Sorting by magnetic forces

Source: Brochure of Takatoshi Co., Ltd.

E.3. Appendix: Cases of Bio-methanation in Japan



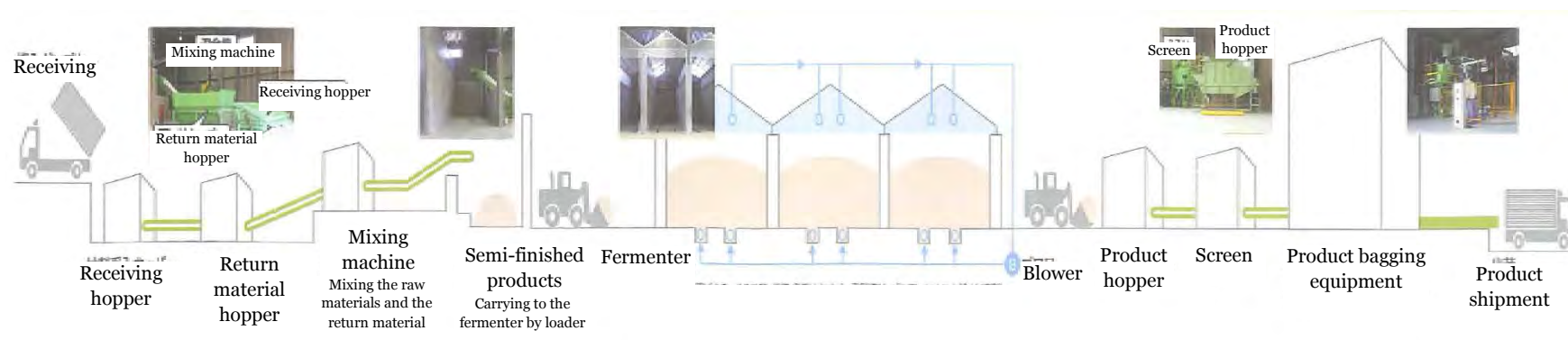
This system has the following characteristics.

*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.

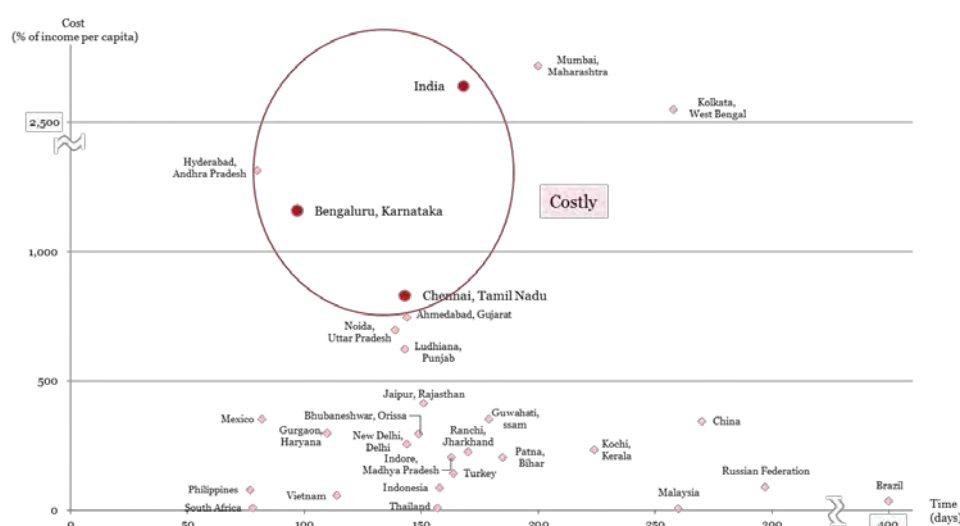
E.4. Appendix: Cases of Composting in Japan



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.

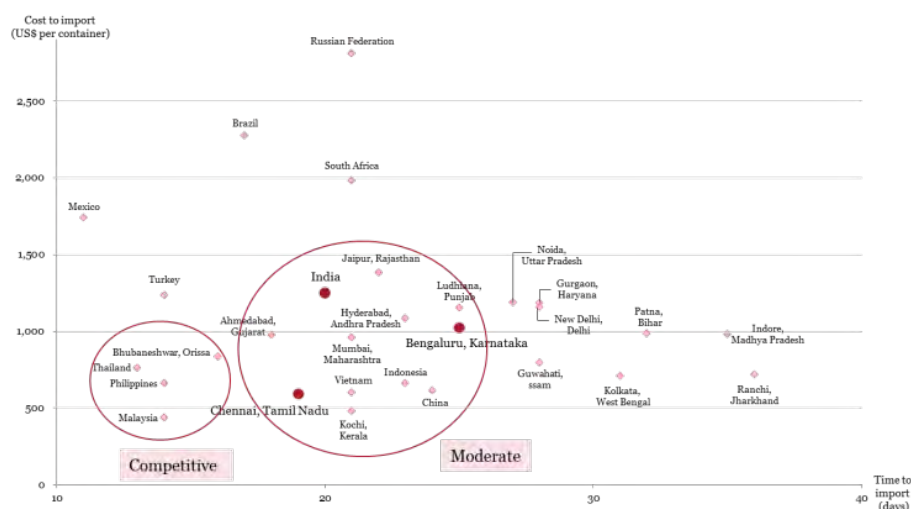
Appendix F. -Investment Environment

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 categorized 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.



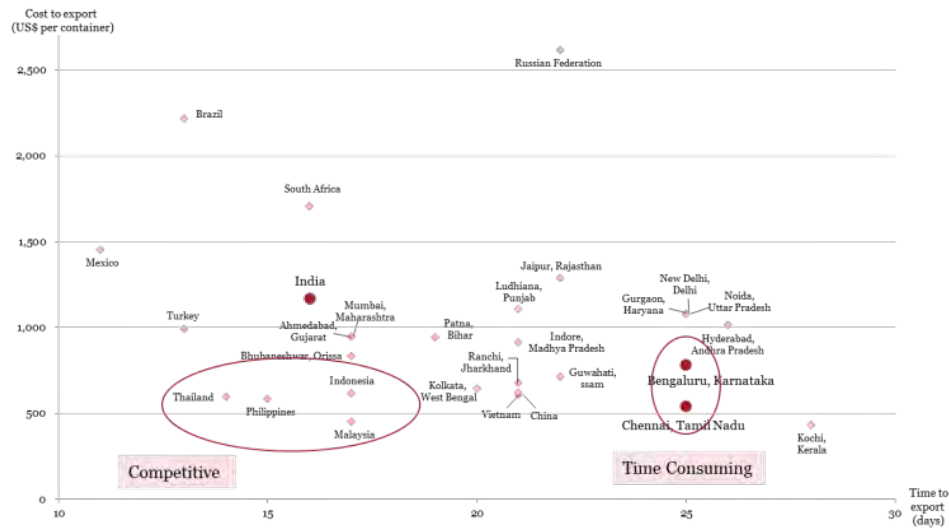
Appendix 23: Dealing with Construction Permits

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.



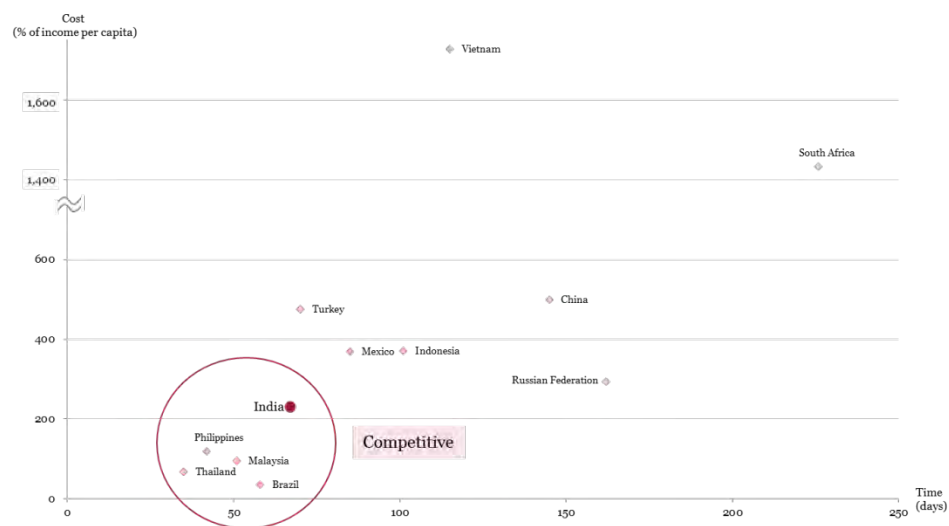
Appendix 24: Trading Across Borders - Import

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 25: Trading Across Borders – Export

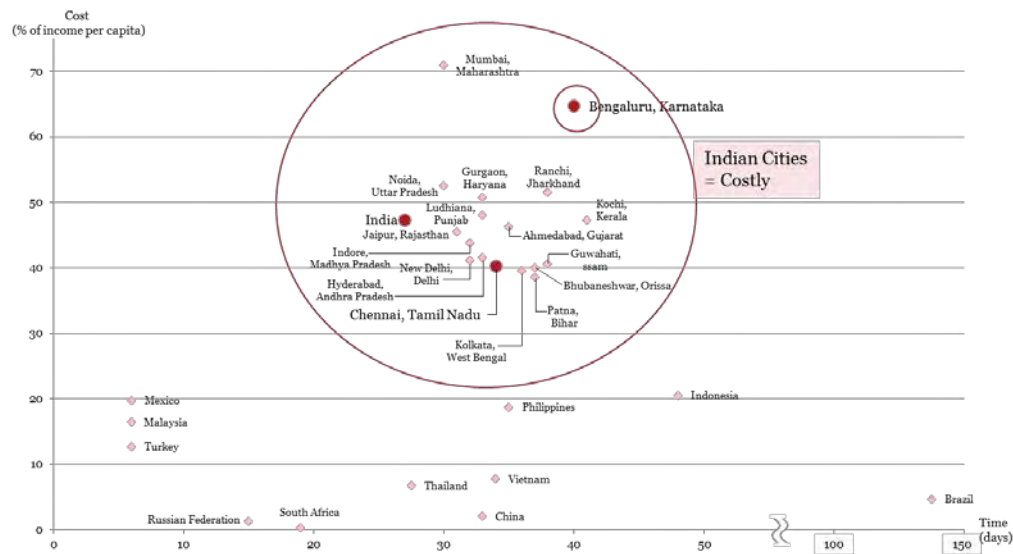
Also, the ease of getting electricity for users could be said as the strength of CBIC. However, it is only true for large scale companies in reality.



Appendix 26: Getting Electricity

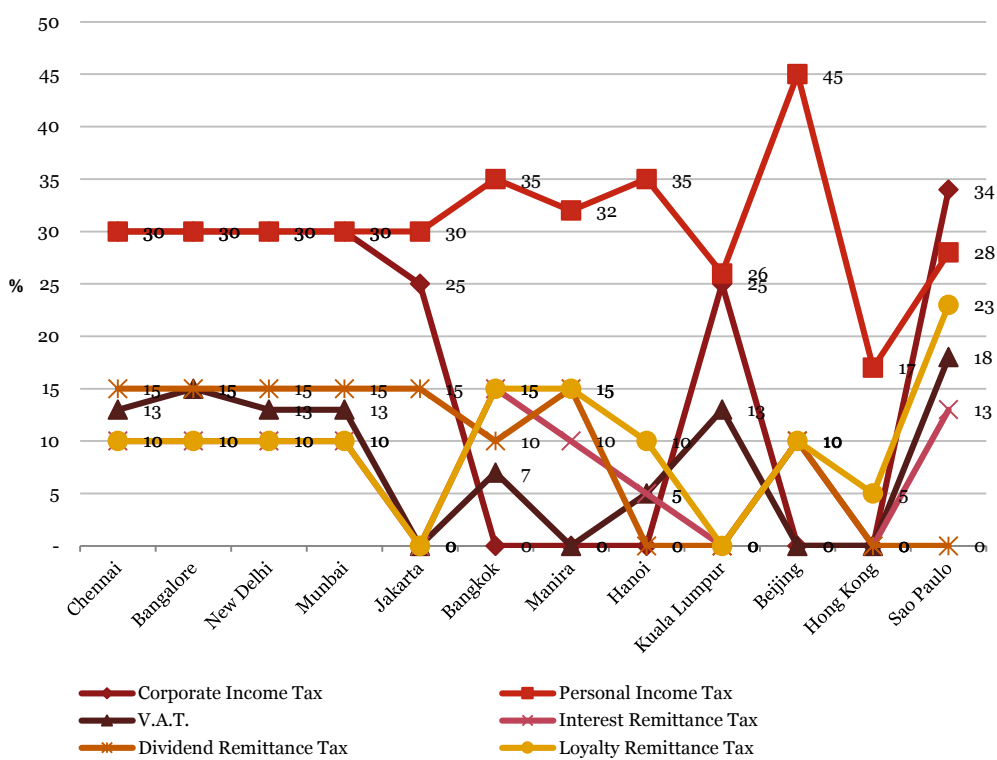
For the next, the analysis takes up the contents evaluated as weaknesses of CBIC, i.e., starting business, paying taxes and enforcing contract.

India requires high cost for investors when they start a business. The environment in Bangalore 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 27: 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.



Source: JETRO

Appendix 28: Tax Rates (2013)

Here are other taxes the investors are levied in CBIC.

Appendix 29: 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.

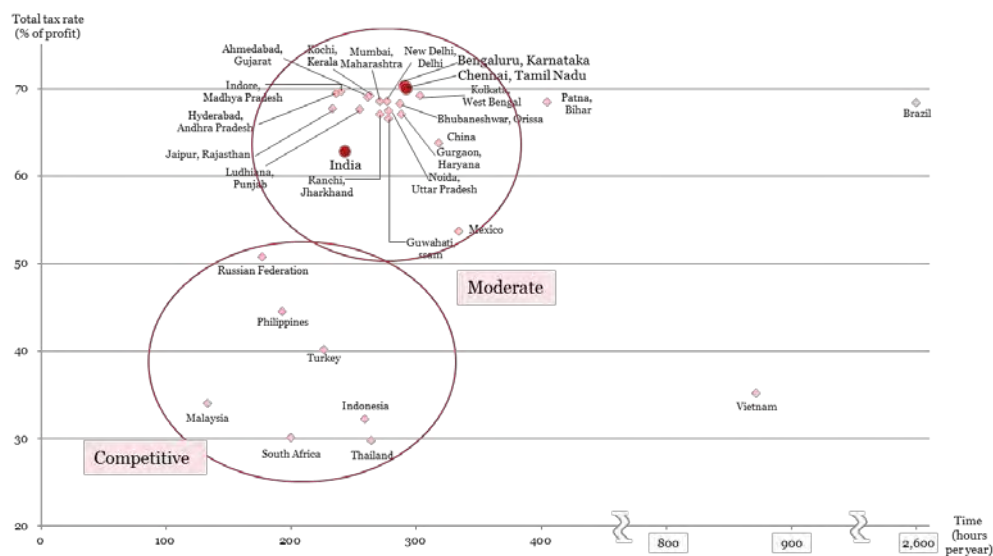
Appendix 30: Indirect Taxes

Name	Rate	Description
Basic Customs Duty (BCD)	0-10%	The rate of customs duty applicable to a product to be imported or exported depends on its classification under the Customs Tariff Act, 1975. 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 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.

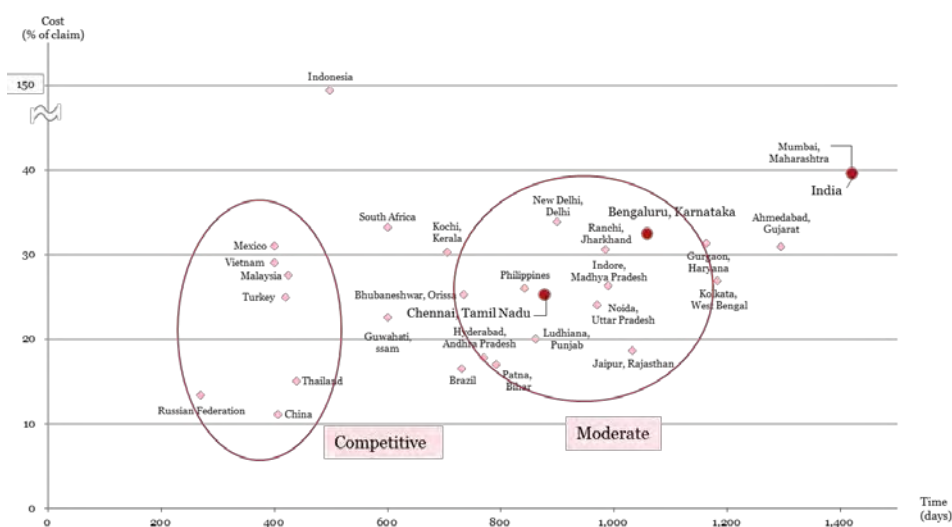
Name	Rate	Description
Countervailing Duty (CVD)	12%	It is charged in lieu of, the excise duty applicable on like goods manufactured in India. CVD is calculated on the landed value of goods and the applicable BCD. However, the CVD on specific consumer goods intended for retail sale is calculated on the basis of the maximum retail price (MRP) printed on their packs after allowing specified abatements.
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.

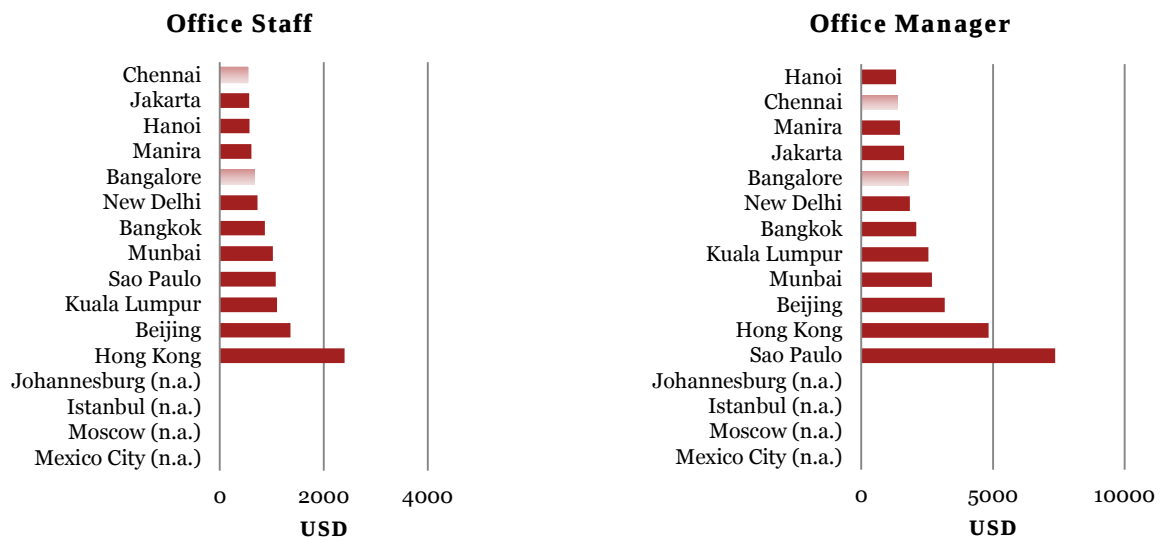
On the other hand, long term and macro view on taxation is taken root in China, ASEAN countries as well as globally competitive countries for attracting foreign investors. They aim at encouraging economic growth through setting competitive tax rate in order to attract high valued globally companies.



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.



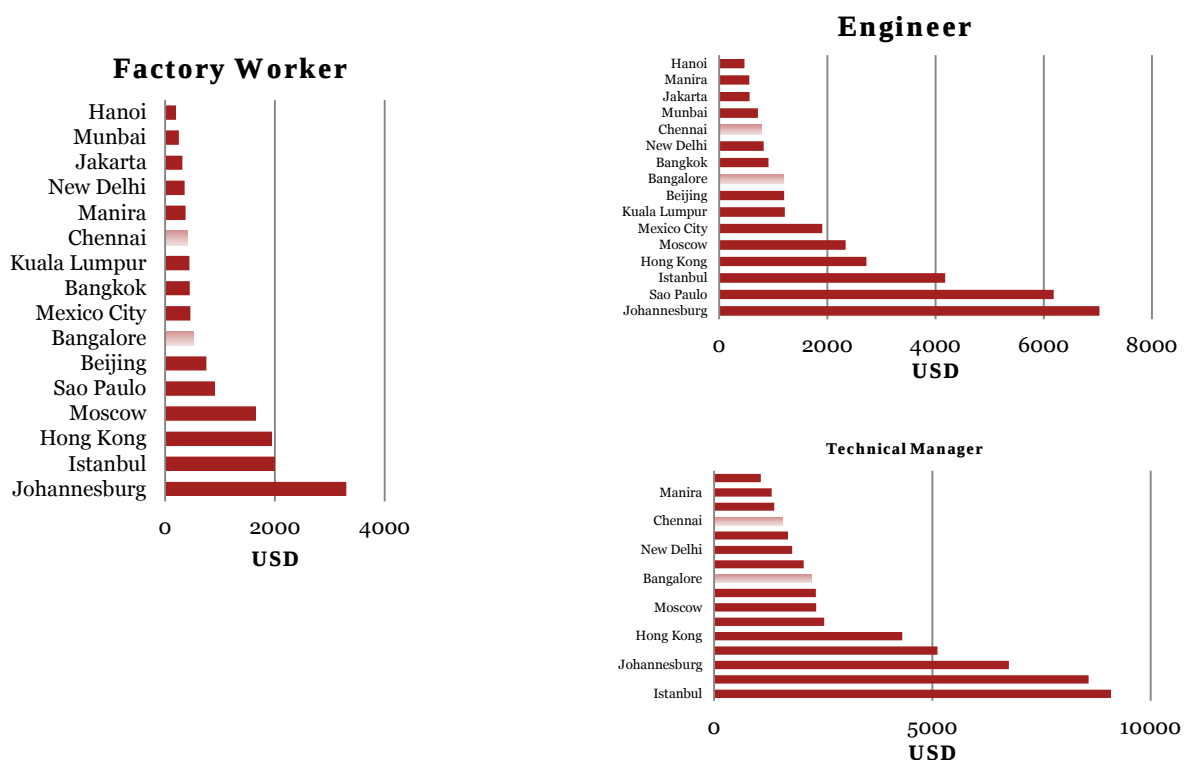
As for the average wages, the office workers' wages in 2 cities in CBIC are placed in the low level group. Given the level of education in those cities available for white collared persons, it can be said that high quality human resources are available at reasonable price in CBIC. In addition, in India, 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 33: 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 34: 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 35: Comparison of Ease of Doing Business

Parameter		Singapore [1 st]*	Thailand [26 th]*	Indonesia [114 th]*	Vietnam [78 th]*	India [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

Appendix G. Critical Projects

Projects Specific to Ponneri Node

No.	Name of the project	Sector	State	Entity	Term	Cost	Status
1	Northern Port Access Road for connectivity to Ennore Port	Ports	Tamil Nadu	CMD TIDCO Govt of Tamil Nadu	Long Term	Rs. 400 crore (Phase I)	FR/DPR Complete
2	Rail link to Ennore Port from the North of Minjur Railway station on the Chennai – Gudur line	Ports	Tamil Nadu	Kamarajar Port Ministry of Shipping Ministry of Railways	Long Term	Rs. 170 crores	FR/DPR in Progress
3	Ennore Port (Minjur) - Avadi/Tiruvallur Rail link	Ports	Tamil Nadu	Kamarajar Port, Ministry of Shipping TIDCO Indian Railways	Long Term	Rs. 350 crores	-
4	Rail link from Avadi to Guduvancherry via Sriperumbudur and Oragadam	Ports	Tamil Nadu	CMD TIDCO Govt of Tamil Nadu Ministry of Railways	Long Term	Rs. 1295.81 crore (Civil Engg cost and other - Rs. 839.41, Land - Rs. 456.40 crore)	FR/DPR in Progress

Projects common to the CBIC region which can potentially help Ponneri Node

No.	Name of the project	Sector	State	Entity	Term	Cost	Status
5	Greenfield Airport at Sriperumbudur	Airports	Tamil Nadu	Airports Authority of India & Transport Department, Govt. of Tamil Nadu	Govt of Tamil Nadu Ministry of Civil Aviation	Rs. 9,000 crores	FR/DPR Complete
6	Chennai Outer Ring Road – Phase I and Phase II	Urban Roads	Tamil Nadu	TNRDC	Short Term	Rs. 2,156 crores	Under Construction
7	Peripheral Road from Mamallapuram to Ennore	Urban Roads	Tamil Nadu	Department of Highways & Minor Ports, Govt. of Tamil Nadu	Long Term	Rs. 3,726 crores (Construction) Rs. 5,331 crores (Land Acquisition)	FR/DPR Complete
8	Bengaluru– Chennai Expressway	Roads	Karnataka & Tamil Nadu	NHAI	Long Term	Rs. 6,783 crores	FR/DPR in Progress
9	Line upgradation of some sections along Chennai – Bengaluru route	Railways	Karnataka & Tamil Nadu	Ministry of Railways	Long Term	Rs. 516.9 crores	Under construction
10	Dedicated Freight Corridor between Chennai & Bengaluru	Railways	CBIC region	Dedicated Freight Corridor Corporation of India Limited (DFCCIL)	Long Term	Rs. 11,927 Crore	-

Appendix H Cost-Detail Break up

Appendix 36: Detailed Break up of cost

Item (All Costs in Rs. Crore - Escalated Prices)	Phase I	Phase II	Phase III	Total
	Upto FY 19	FY 20-24	FY 25 onwards	
Roads	1,234	232	1,340	2,806
Internal Road works	452	119	1,340	
Intersection works	7	1	0	
River Bridges Works	46	52	0	
Flyover Bridge Works	93	12	0	
Road Facilities	548	13	0	
Internal Public Transport Facilities Works	28	35	0	
External Road Works	0	0	0	
External Public Transport Facilities works	0	0	0	
Major River Bridge Works	60	0	0	
Flyover Bridge Works	0	0	0	
Railway	96	1	19	116
Logistics Hub	96	1	19	
Railway Access Line	0	0	0	
Container Wagon	0	0	0	
Water and Effluent Treatment Facilities	432	458	5,285	6,175
Potable water supply works	36	48	1,413	
Non-Potable water supply works	203	186	1,626	
Domestic Sewerage works	47	36	476	
Treated Sewage and Industrial effluent collection works	88	70	998	
Drainage works	57	118	773	
Solid Waste Management	3	51	335	389
Hazardous waste infrastructure	0	47	192	
MSW infrastructure	3	4	143	
Power infrastructure cost	68	391	2,475	2,933
Generation Infrastructure	0	0	0	
Transmission Infrastructure	0	0	0	
Distribution Infrastructure	68	391	2,475	

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、及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及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及び推奨事項は、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。

