

ブータン国
都市開発・都市環境に関する
情報収集・確認調査
ファイナル・レポート

平成 26 年 1 月
(2014 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

有限会社エクシディア
株式会社 TEC インターナショナル
株式会社パデコ

南ア
JR
14-001

目 次

要約	i
1 章要約：調査概要	i
2 章要約：ブータンにおける都市開発及び環境	i
3 章要約：ティンブー市の都市開発の現状	iii
4 章要約：プンツォリン市の都市開発の現状	xi
5 章要約：都市開発課題と開発戦略	xvi
第 1 章 調査概要	1-1
1.1 調査の背景と目的	1-1
1.2 調査チームと日程	1-1
1.2.1 調査チーム	1-1
1.2.2 調査スケジュール	1-2
第 2 章 ブータンにおける都市開発及び環境	2-1
2.1 ブータン、ティンブー及びプンツォリン	2-1
2.1.1 自然概況	2-1
2.1.2 社会経済概況	2-2
2.2 行財政制度	2-4
2.2.1 地方自治体関連法	2-4
2.2.2 行政組織	2-5
2.2.3 都市環境整備関連機関	2-6
2.3 都市化	2-12
2.3.1 人口	2-12
2.3.2 人口予測レビュー	2-13
2.4 都市計画と都市開発	2-13
2.4.1 都市計画の体系	2-13
2.4.2 ストラクチャー・プランの構成	2-14
2.4.3 ローカル・エリア・プランの構成	2-15
2.4.4 都市開発における法的枠組み	2-16
2.4.5 用地の確保	2-17
2.4.6 都市計画/整備事業の課題	2-19
2.5 環境社会配慮制度	2-21
2.5.1 環境に関する法制度	2-21
2.5.2 環境影響評価 Environmental Impact Assessment (EIA) Procedure	2-22
2.5.3 環境報告書の内容	2-23
2.5.4 用地収用と住民移転	2-27
第 3 章 ティンブー市の都市開発の現状	3-1
3.1 一般概況	3-1
3.1.1 地理・地形	3-1
3.1.2 気候・水文	3-1
3.2 行財政	3-2
3.2.1 組織	3-2
3.2.2 財政	3-3
3.2.3 組織の課題	3-5
3.3 都市開発	3-6
3.3.1 ティンブーの人口	3-6

3.3.2	都市開発の現状.....	3-12
3.3.3	ティンブー・ストラクチャー・プランとティンブー都市開発戦略...	3-16
3.3.4	ローカル・エリア・プランの整備状況とその整備状況.....	3-20
3.3.5	土地所有形態・土地税・地価.....	3-23
3.3.6	都市景観とアメニティ.....	3-23
3.3.7	進行中のプロジェクト.....	3-25
3.3.8	都市開発における課題.....	3-25
3.4	都市交通.....	3-27
3.4.1	道路網.....	3-27
3.4.2	交通モード.....	3-29
3.4.3	自動車保有の動向.....	3-30
3.4.4	マストランジットの現状.....	3-31
3.4.5	マストランジット体制と運営形態.....	3-32
3.4.6	歩行者空間・ネットワーク.....	3-32
3.4.7	交通マネジメント・規制・安全.....	3-33
3.4.8	駐車空間.....	3-34
3.4.9	交通調査.....	3-35
3.4.10	交通ボトルネックの分析.....	3-38
3.4.11	交通発生量予測.....	3-40
3.4.12	進行中のプロジェクト.....	3-42
3.4.13	都市交通の開発課題.....	3-43
3.5	上水道.....	3-44
3.5.1	水源.....	3-45
3.5.2	給水の現状.....	3-46
3.5.3	TWS の給水施設.....	3-51
3.5.4	簡易水質調査.....	3-53
3.5.5	進行中のプロジェクト.....	3-54
3.5.6	需給バランス.....	3-55
3.5.7	上下水道運営管理体制.....	3-57
3.5.8	上下水道財政.....	3-57
3.5.9	上水道の開発課題.....	3-59
3.6	下水道及び排水.....	3-60
3.6.1	下水道に関する法規制.....	3-60
3.6.2	下水道施設の設計諸元.....	3-61
3.6.3	下水処理の現状.....	3-62
3.6.4	下水管網の現状.....	3-63
3.6.5	浄化槽の現状.....	3-65
3.6.6	維持管理の現状.....	3-66
3.6.7	排水の現状.....	3-67
3.6.8	河川等の水質の現状.....	3-68
3.6.9	進行中のプロジェクト.....	3-70
3.6.10	Motithang 地区及びその周辺地区の水環境改善.....	3-71
3.6.11	下水処理/排水の開発課題.....	3-72
3.7	ティンブー市の都市環境.....	3-73
3.7.1	廃棄物の現状.....	3-73
3.7.2	他の環境面.....	3-74
3.7.3	現在進行中のプロジェクト.....	3-74

第4章	ブンツォリンの都市整備の現状	4-1
4.1	一般概況	4-1
4.1.1	地理・地形	4-1
4.1.2	気候・水文	4-1
4.2	行財政制度	4-2
4.2.1	組織	4-2
4.2.2	財政	4-4
4.3	都市開発	4-6
4.3.1	ブンツォリン人口予測	4-6
4.3.2	地区別の現況人口、収容可能人口、将来人口予測	4-7
4.3.3	都市開発の現状	4-8
4.3.4	ブンツォリン・ストラクチャー・プラン	4-10
4.3.5	土地利用	4-14
4.3.6	土地所有形態・土地税・地価	4-16
4.3.7	ローカル・エリア・プランの整備状況とその整備状況	4-16
4.3.8	ローカルエリア・プランの実施状況	4-17
4.3.9	都市景観と開発	4-18
4.3.10	ファーマーズマーケットの移転	4-19
4.3.11	都市開発における課題	4-21
4.4	都市交通	4-22
4.4.1	道路網	4-22
4.4.2	交通モード	4-25
4.4.3	自動車保有の動向	4-26
4.4.4	マストランジットの現状	4-26
4.4.5	歩行者空間・ネットワーク	4-27
4.4.6	交通マネジメント・規制・安全	4-28
4.4.7	駐車空間	4-28
4.4.8	交通調査	4-28
4.4.9	交通ボトルネックの分析	4-30
4.4.10	交通発生量予測	4-30
4.4.11	進行中のプロジェクト	4-30
4.4.12	都市交通の開発課題	4-32
4.5	上水道	4-33
4.5.1	水源	4-33
4.5.2	給水の現状	4-34
4.5.3	給水施設	4-34
4.5.4	簡易水質調査	4-37
4.5.5	進行中のプロジェクト	4-38
4.5.6	上下水道運営体制	4-38
4.5.7	上下水道財政	4-38
4.5.8	上水道の開発課題	4-40
4.6	下水道及び排水	4-40
4.6.1	下水道施設の設計諸元	4-40
4.6.2	下水処理の現状	4-41
4.6.3	下水管網の現状	4-42
4.6.4	浄化槽の現状及び維持管理の現状	4-43
4.6.5	排水の現状	4-43

4.6.6	進行中のプロジェクト	4-44
4.6.7	最適技術の選択	4-44
4.6.8	既存下水処理場の拡張及び既存処理場用地の活用	4-45
4.6.9	下水処理/排水の開発課題	4-46
4.7	プンツォリン市の都市環境	4-47
4.7.1	地滑り・洪水	4-47
4.7.2	廃棄物	4-51
4.7.3	他の環境面の現状及び課題	4-52
4.7.4	進行中のプロジェクト	4-52
第5章	開発戦略と提言	5-1
5.2	ティンプー開発戦略	5-2
5.3	プンツォリン開発戦略	5-7
5.4	プロジェクト形成	5-10
5.4.1	都市計画手法関連プロジェクト形成	5-11
5.4.2	ティンプー市の都市開発プロジェクト形成	5-11
5.4.3	プンツォリン市プロジェクト形成	5-13

Appendix

APPENDIX A-1:	Candidate Projects for Thimphu	A-1
APPENDIX A-2:	Candidate Projects for Phuentsholing	A-16
APPENDIX B:	Geological Map of Bhutan	A-23
APPENDIX C-1:	Land Use Plan in Thimphu Structure Plan	A-24
APPENDIX C-2:	Major Water Supply Facilities in Thimphu	A-25
APPENDIX D:	Drought Analysis	A-26
APPENDIX E:	Introduction of Wastewater Treatment Process	A-36
APPENDIX F:	Transport Survey	A-44
APPENDIX G:	River Basin Disaster Management With SABO Technologies	A-67

図表目次

略語表	1
表 2-1 セクター毎 GDP (単位: Nu. 百万)	2-3
表 2-2 GDP の年間成長率 (%)	2-3
表 2-3 貿易額 (単位: Nu. 百万)	2-3
表 2-4 発電実績 (単位: 百万 kWh)	2-3
表 2-5 国内総生産 に対する輸出入の弾性値	2-4
表 2-6 観光客と収入	2-4
表 2-7 都市開発に関連する主な組織とその役割	2-6
表 2-8 都市開発におけるプロジェクトタイプ毎の関与組織	2-7
表 2-9 MoWHS の主要 3 局の人員構成	2-9
表 2-10 NEC の人員構成	2-11
表 2-11 本調査対象のプロジェクトの種類と環境ライセンス責任機関	2-11
表 2-12 都市整備案件と必要とされる環境報告書のレベル	2-22
表 2-13 セクター/事業により特に明記すべき一般情報	2-24
表 2-14 セクター毎に必要なインパクト評価	2-25
表 3-1 ティンパー市主要局の人員構成	3-2
表 3-2 過去 5 年の歳出 (単位: 百万 Nu.)	3-4
表 3-3 ティンパー市の 11 次 5 年計画 (Nu. 百万)	3-5
表 3-4 将来人口予測	3-7
表 3-5 地区別の収容可能人口	3-7
表 3-6 修正ティンパー市地区別人口推計	3-9
表 3-7 各調査の地区別人口予測	3-11
表 3-8 ティンパー市の建築面積の変化 2001 年-2012 年	3-13
表 3-9 ティンパー・ストラクチャー・プランの原理-戦略-テーマ	3-17
表 3-10 現況土地利用 (2000) 及びティンパー・ストラクチャー・	3-19
表 3-11 ティンパー・ストラクチャー・プランにおける投資計画	3-20
表 3-12 ローカル・エリア・プランの整備状況と詳細	3-21
表 3-13 ティンパー市における交通調査の概要	3-35
表 3-14 各調査地点の交通量とピーク時の割合	3-36
表 3-15 Lungtenzampa 橋を渡る歩行者数	3-37
表 3-16 将来需要の試算	3-41
表 3-17 ストラクチャー・プラン記載のプロジェクトと現況	3-42
表 3-18 既存及び計画浄水場における取水設計値と取水可能量	3-45
表 3-19 地区毎の人口及び水道の形態毎の人口	3-46
表 3-20 一日当たりの平均浄水生成量 (2010-2011)	3-47
表 3-21 ティンパー市の給水量、料金請求額及び料金回収額	3-48
表 3-22 給水時間割	3-49
表 3-23 水道供給システムの概況	3-52
表 3-24 水道本館及び配水管一覧	3-53
表 3-25 水質分析結果	3-54
表 3-26 上水需給分析	3-56
表 3-27 水道の維持管理組織	3-57
表 3-28 ティンパー市における上下水道料金	3-57
表 3-29 上下水道のオペレーションと財務状況水道の維持管理組織	3-58
表 3-30 Babesa 下水処理場施設設計諸元	3-61
表 3-31 簡易水質検査結果	3-69

表 3-32	将来人口予測	3-70
表 4-1	プンツォリン市の局毎の人員構成	4-3
表 4-2	プンツォリン市役所の収入	4-4
表 4-3	過去5年投資支出内容 (Millions in Nu.)	4-5
表 4-4	プンツォリン市の資金源別支出 (千Nu.)	4-5
表 4-5	プンツォリン市11次5カ年計画予算 (Millions in Nu.)	4-6
表 4-6	将来人口予測	4-7
表 4-7	地区別の現況人口 (2003)	4-7
表 4-8	地区別の収容可能人口	4-8
表 4-9	2010年のプンツォリン地域での貿易	4-10
表 4-10	プンツォリン・ストラクチャー・プランの原理、テーマと戦略	4-12
表 4-11	プンツォリン・ストラクチャー・プラン投資計画	4-13
表 4-12	プンツォリン・ストラクチャー・プランの現況土地利用別面積	4-14
表 4-13	プンツォリン・ストラクチャー・プランの土地利用計画別面積	4-15
表 4-14	プンツォリンにおける交通調査の概要	4-28
表 4-15	ルート調査の結果 (平日分)	4-29
表 4-16	ストラクチャー・プラン記載のプロジェクト概要	4-31
表 4-17	想定される各事業の投資額と収益率	4-31
表 4-18	浄水場の概要	4-35
表 4-19	井戸の概要	4-35
表 4-20	配水池容量	4-35
表 4-21	管の長さとは径	4-36
表 4-22	地区別及び消費者別1日当たりの平均消費量	4-36
表 4-23	水質分析結果	4-38
表 4-24	プンツォリン上下水道人員	4-38
表 4-25	プンツォリン上下水道料金表	4-39
表 4-26	プンツォリン上下水道収入 2012年7月-2013年6月	4-39
表 4-27	プンツォリン上下水道操業コスト	4-39
表 4-28	プンツォリン下水処理場施設設計諸元	4-41
表 5-1	ティンブー提案プロジェクト	5-11
表 5-2	プンツォリン提案プロジェクト	5-13
図 1	ブータン地図	2
図 1-1	調査スケジュール	1-2
図 2-1	公共事業省 (Ministry of Works and Human Settlement) 組織図	2-7
図 2-2	Department of Human Settlement 組織図	2-8
図 2-3	Department of Engineering Services 組織図	2-9
図 2-4	NEC 組織図	2-10
図 2-5	ブータン上位23の都市人口	2-12
図 2-6	2005年センサスにおける都市人口の都市別シェア	2-13
図 2-7	ブータンの都市計画システム	2-14
図 2-8	ストラクチャー・プランの一般的構成内容	2-15
図 2-9	ローカル・エリア・プランの構成	2-16
図 2-10	ブータンにおける都市計画関連規制	2-17
図 3-1	ティンブー月平均降水量 (1996年-2011年)	3-1
図 3-2	ティンブー月平均最高/最低 気温 (1996年-2011年)	3-1
図 3-3	ティンブー市役所の組織図	3-2

図 3-4	2005 年国勢調査区別総世帯数・世帯数密度	3-6
図 3-5	サンプリング手法に基づく 2012 年国勢調査区別総世帯数推計	3-8
図 3-6	2000 年・2005 年・2012 年地区別人口密度推計	3-10
図 3-7	ティンブー南部・北部の宅地開発	3-12
図 3-8	ティンブー市街地の宅地開発の現況	3-12
図 3-9	GIS による 2001 年と 2012 年の都市化比較	3-14
図 3-10	ティンブー市に承認された建築許可数	3-15
図 3-11	ティンブー市の E-4 環境保護区	3-16
図 3-12	ティンブー・ストラクチャー・プラン 2004 における都市回廊、都心、副都心、 近隣中心街の計画	3-19
図 3-13	ティンブー・ストラクチャー・プランにおける Simtokha(左)と Jongshina(右) の土地利用計画	3-20
図 3-14	市街地土地税に関する概念図	3-23
図 3-15	ティンブーの建築物	3-24
図 3-16	ティンブー市のフットパス	3-24
図 3-17	2004 年ストラクチャー・プランにおけるティンブー市内の道路網整備計画	3-27
図 3-18	ティンブー市中心部における道路網の現状	3-28
図 3-19	ティンブー市北部における	3-28
図 3-20	北部 Expressway 予定地	3-28
図 3-21	南部 Expressway と沿道区画	3-28
図 3-22	市内主要道路のピーク時間帯における走行速度	3-29
図 3-23	ティンブー市における交通モードの分担	3-30
図 3-24	ティンブー市におけるトリップ起終点の分布	3-30
図 3-25	市内バスのルート図	3-31
図 3-26	市内バスに対する満足度	3-32
図 3-27	ティンブー中心部における渋滞箇所と	3-33
図 3-28	ブータン全土における事故発生件数	3-33
図 3-29	ティンブー市中心部の主な駐車場	3-34
図 3-30	路上駐車帯	3-35
図 3-31	トラックターミナル	3-35
図 3-32	Lungtenzampa 橋周辺の交通流動 (平日 12 時間)	3-36
図 3-33	時間帯別の車種構成比 (全地点・方向の合計)	3-37
図 3-34	Lungtenzampa 橋を通る乗用車の空車率	3-37
図 3-35	歩行者の集中	3-38
図 3-36	橋の劣化	3-38
図 3-37	Lungtenzampa 橋の縦断面図	3-38
図 3-38	Lungtenzampa 橋西側の車両の動き	3-39
図 3-39	複数車線の合流と行列	3-39
図 3-40	ガソリンスタンド待ち列	3-39
図 3-41	ネットワーク上の交通量予測	3-40
図 3-42	人口及び交通量の伸び率比較	3-41
図 3-43	2027 年の人口シナリオごとの需要試算	3-42
図 3-44	TWS、CWS 別給水範囲	3-46
図 3-45	水道消費量におけるカスタマー比率	3-48
図 3-46	給水制限対策のためのタンク (黄色の丸の中)	3-49
図 3-47	露出したパイプ	49
図 3-48	排水渠内に敷設された水道管	3-50
図 3-49	CWS の位置	3-50

図 3-50 CWS の給水タンクと接続管	3-51
図 3-51 現在の給水区域と ADB、世銀プロジェクトにより給水される区域	3-55
図 3-52 Babesa 下水処理場の施設配置図	3-62
図 3-53 Babesa 下水処理場の嫌気性池(左)、通性池(中)、熟成池(右)	3-62
図 3-54 ティンプーストラクチャー・プランによる下水管網のサービス範囲	3-63
図 3-55 現在のティンプー下水管網 (2012)	3-64
図 3-56 一連の下水管路施設 (各種マンホール及び河川横断管路橋)	3-64
図 3-57 浄化槽及び浸透ますの標準図 (使用人数別)	3-65
図 3-58 浄化槽の清掃作業 (左) 及び投棄作業 (中)	3-65
図 3-59 家庭雑排水の状況 (左: 宅地内、中: 宅地から排水路へ、右: 排水路)	3-66
図 3-60 ティンプー市内排水幹線	3-67
図 3-61 市内の主要な排水路 (左から Chuba Chhu (D1)、排水路 D2、排水路 D3、Karisha 水路 (D4))	3-67
図 3-62 豪雨後の洪水と道路状況 (2013 年 4 月)	3-68
図 3-63 急勾配の枝線排水路及び排水路閉塞状況	3-68
図 3-64 Wang Chhu の水質及びサンプリング箇所	3-69
図 3-65 市中心部の排水路 D2 の水質汚染状況	3-69
図 3-66 建設中の Dechencholing 下水処理場	3-70
図 3-67 Motithang 地区 (左上) 及び中心市街地	3-71
図 3-68 Motithang 地区内及び排水路	3-71
図 3-69 Motithang 地区計画手順	3-72
図 4-1 プンツォリンおよび Jaigaon	4-1
図 4-2 プンツォリン月平均降水量 (1996 年-2011 年)	4-2
図 4-3 プンツォリン月平均最高/ 最低気温 (1996 年-2011 年)	4-2
図 4-4 プンツォリン市の組織図	4-3
図 4-5 Am Mo Chhu 開拓事業の予定地	4-9
図 4-6 Toribari の開発事業の予定地	4-9
図 4-7 プンツォリン都市開発計画 2001-2017 における土地利用計画	4-11
図 4-8 プンツォリン・ストラクチャー・プランに含まれる地域	4-12
図 4-9 プンツォリン・ストラクチャー・プランの現況土地利用図	4-14
図 4-10 プンツォリン・ストラクチャー・プランの土地利用計画図	4-15
図 4-11 Kabreytar ローカル・エリア・プランにおける土地利用図と断面図	4-16
図 4-12 Dhamdara と Rinchending における土地利用計画 (案)	4-17
図 4-13 プンツォリン市の自然環境	4-18
図 4-14 プンツォリン市の歩行者環境のポテンシャル	4-19
図 4-15 プンツォリン市における City Beautification (案)	4-19
図 4-16 道の駅の代替候補地	4-20
図 4-17 プンツォリン全域の道路網と計画	4-23
図 4-18 プンツォリン主要交通施設とトラックの動線	4-23
図 4-19 プンツォリン中心部の主要交通関係施設の現況	4-25
図 4-20 Om Chu 架橋周辺の道路劣化状況	4-25
図 4-21 プンツォリン中心部の通勤モード	4-26
図 4-22 プンツォリンの登録車両数推移	4-27
図 4-23 タクシーターミナル	4-27
図 4-24 都市間バスターミナル	4-27
図 4-25 プンツォリン市内の交通流動 (平日 12 時間)	4-29
図 4-26 調査地点における車両構成 (台数ベース)	4-29
図 4-27 バイパスルート上のトラック需要予測	4-30

図 4-28	リングロードの提案路線	4-32
図 4-29	フライオーバーの想定案	4-32
図 4-30	主要水道供給施設の配置状況	4-37
図 4-31	プンツォリン処理場の施設配置図(左図)及び嫌気性池(右上)、通性池(右中)、 熟成池(右下)の概観	4-41
図 4-32	既存のプンツォリン下水管渠網	4-42
図 4-33	マンホール内の高水位(左図)及び下水管からの汚水越流状況(右図)	4-43
図 4-34	タンクローリー(3m ³ (左側)及び10m ³ (右側))	4-43
図 4-35	雨水の道路表面流出及び排水路出口(スクリーン付)	4-44
図 4-36	プンツォリン・ストラクチャー・プラン(案)の10下水処理区案	4-44
図 4-37	タイにおける各種処理方式の処理水量に対する単位建設費	4-45
図 4-38	Om Chhu 河口に位置する Am Mo Chhu の河川敷	4-46
図 4-39	既存処理場の活用代替2案	4-46
図 4-40	プンツォリン市 Om Chhu 川洪水発生エリア	4-48
図 4-41	Pasakha への道路	4-48
図 4-42	Samtse への国道	4-48
図 4-43	Om Chhu 上流の地滑り	4-49
図 4-44	Om Chhu 川沿い Kabreytar 地域の宅地	4-49
図 4-45	世界の川と Om Chhu の勾配断面	4-51
図 5-1	都市開発課題要因分析	5-1
図 5-2	ティンプー開発戦略	5-3
図 5-3	プンツォリン開発戦略	5-8

略語表

ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
BNUS	Bhutan National Urbanization Strategy	国家都市化戦略
BOD	Biological Oxygen Demand	生物学的酸素要求量
BRT	Buss Rapid Transit	高速バス輸送システム
CASBEE	Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency	建築環境総合性能評価システム
CBD	Central Business District	中心業務地区
CWS	Community Water Supply	村落給水
DANIDA	Danish International Development Assistance	デンマーク国際開発援助活動
DBO	Design Build and Operate (Contract)	デザイン・ビルド・アンド・オペレート
DES	Department of Engineering Services	エンジニアリングサービス局
DHS	Department of Human Settlements	都市局
DLAC	Dzongkhag Land Acquisition Committee	地区土地収用委員会
DMA	District Metered Area	計量区画
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EMP	Environmental Management Plan	環境管理計画
EOI	Expression of Interest	関心表明
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GLD	Guided Land Development	誘導的土地開発
GNH	Gross National Happiness	国民総幸福
GNHC	Gross National Happiness Commission	国民総幸福委員会
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境調査
IFC	International Finance Corporation	国際金融公社
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
LAP	Local Area Plan	地区計画
lpcd	Liter Per Capita Per Day	一人一日当たりリットル
MoA	Ministry of Agriculture	農業省
MoWHS	Ministry of Works and Human Settlements	公共事業省
NEC	National Environmental Commission	国家環境委員会
NLC	National Land Commission	国家土地委員会
NTU	Nephelometric Turbidity Unit	ネフェロ分析濁度ユニット
PAVA	Property Assessment & Valuation Agency	資産評価査定庁
PPP	Public Private Partnership	官民連携
RGOB	Royal Government of Bhutan	ブータン王国
RMA	Royal Monetary Authority	ブータン王立金融庁
RSTA	Road Safety and Transport Authority	道路安全交通庁
SASEC	South Asia Sub-regional Economic Cooperation	南アジア地域経済協力
TCDS	Thimphu City Development Strategy	ティンブー都市開発戦略
TWS	Thromde Water Supply	市水道局
UFW	Unaccounted for Water	無収水
WB	World Bank	世界銀行
WHO	World Health Organization	世界保健機構
WTP	Water Treatment Plant	浄水場
WWTP	Wastewater Treatment Plant	下水処理場

1. 通貨レート (2013年5月1日-10月31日平均)

円/ドル	99 円/ドル
ブータンヌルタム(Nu.) / 米国ドル	60 Nu./ドル

2. セクター別課題コーディング方法

課題のコーディングは次の形式を採用している。

□□-1

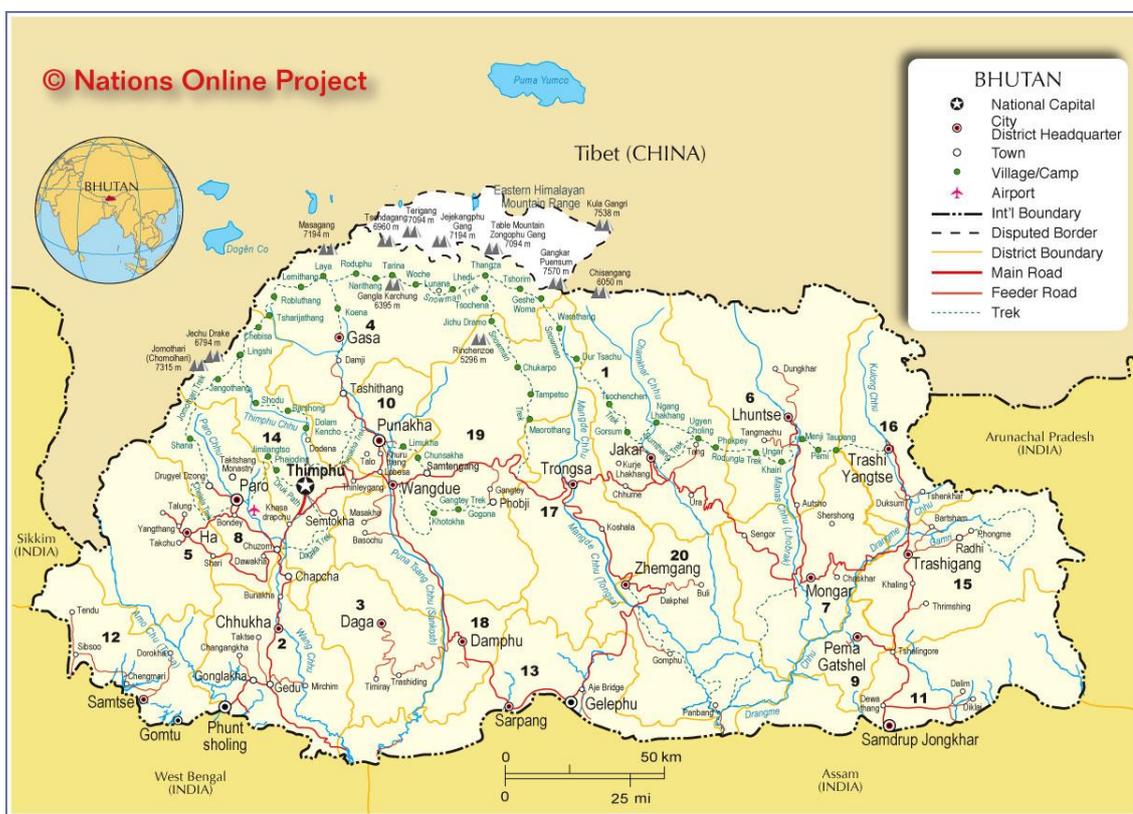
一文字目のアルファベットは場所を代表

- N: 国
- T: ティンプー
- P: プンツォリン

二文字目

- I: 組織制度
- U: 都市開発・計画
- T: 都市交通
- W: 上水道
- S: 下水道・排水
- E: 環境

例: TU-1 ティンプー都市開発・計画課題-1



出所: Nations On Line Project: http://www.nationsonline.org/oneworld/map/bhutan_map.htm

図 1 ブータン地図

要約

1 章要約: 調査概要

本調査は、急激に都市化するブータンにおいて、都市環境を保全、整備するための問題点とその原因、および解決策の検討を主旨とし、対象都市は、ティンプー及びプンツォリンの二都市である。カウンターパートは、公共事業省 (Ministry of Works and Human Settlement : MoWHS)、ティンプー及びプンツォリン市役所であった。現地調査は平成 25 年 7 月 21 日から 11 月 5 日の期間に合計 3 回に渡って実施された。調査は情報収集を主として、補足的に、簡易水質調査、限定的な交通量調査、地理情報システム (Geographic Information System : GIS) 分析を行い、既存のデータの補完、レビューを行った。収集した情報の分析を基に、ボトルネック/ニーズ分析を行い、今後の戦略的な解決策を、ブータン政府関係者との対話の中で深めていった。公の討論の場としては、当初のインセプションミーティングを MoWHS、ティンプー市、およびプンツォリン市で、最終のフィードバックセミナーをプンツォリン市、全体会議をティンプーの MoWHS にて行った。またその間、多くの専門家と分析結果、及び戦略的解決策についての協議を行い、本報告書にその結果を集約した。

2 章要約: ブータンにおける都市開発及び環境

本章では、ブータンの概要および、組織、法律、人口、都市計画制度、プロジェクト環境評価についての情報を集めている。

(1) 法律

2008 年に制定された憲法は王政から君主民主制度への移行と建国の精神、法の大系を規定するのみならず、更に踏み込んで、行政組織の大枠も規定している。地方分権化を進める体制になっており、行政を中央、県 (Dzongkhag)、市及び村 (Thromde と Gewog) の三層に分け、更に Thromde、Gewog の長は選挙で選ばれる形に規定したのも憲法である。他方、Dzongkhag の長である Dzongda は首相の推薦で王が承認するという具合に、広い意味での中央管轄権は残した形になっている。新しい憲法の枠組みを受けて、その実際の運用を規定するために制定されたのが、「Local Government Act 2009」である。更に細部の運営規則を定めたのが、「Thromde Rules 2011」と「Thromde Financial Policy 2012」である。

(2) 行政組織

中央省庁は農業省、経済省、教育省、財務省、外務省、保健省、内務文化省、通信情報省、労働省、公共事業省の 10 省からなり、都市開発を管轄するのは公共事業省 (Ministry of Works and Human Settlement : MoWHS) である。MoWHS の主な部局は道路局、エンジニアリングサービスおよび都市局である。

地方自治体の県、Dzongkhag は 20 の県、その長は (governor or dzongkhag administrator) であり、議会としての Dzongkhag Tshogdu を持つ。Dzongkhag の中心市はすべて Thromde(市)とよばれ、そのうち、Class A: Thimphu, Phuentsholing, Gelephu, 及び Samdrup Jongkhar、その他は Class B Thromde となる。Class A の長(Thrompon)は直接選挙で選出されるが、残りの Thromde Class B は Dzongkhag の管轄になっている。その他の自治体は Gewog (Block) とよばれる村、その長は Gup (Gewog headman) である。

他の省庁で都市開発に関係が深いのが国家環境委員会（National Environmental Commission: NEC）であり、全ての投資案件の環境クリアランス及び水利権の配分を管轄している。中でも環境サービス局が環境クリアランスの責任部署である。しかしながら、環境クリアランスの必要性の増加に伴い、その役割を省庁や自治体に移譲している。

(3) 都市化

ブータンにおいての初めての国勢（人口）調査が行われたのが 2005 年である。その際の、ブータンの総人口は 634,982 人、自然増加率は年 1.28%であった。首位はティンプーの 79,185、第二位のプンツォリンは 20,537 人であった。Bhutan National Urbanization Strategy では 2020 年の都市人口推計に 50%、60%、70%の都市人口シェアのシナリオを想定している。上位の都市の人口シェアが現在と同率と仮定した場合、50%シナリオで、ティンプー：155,141、プンツォリン：40,237、60%シナリオで、ティンプー：186,170、プンツォリン：48,242、70%シナリオで、ティンプー：217,198、プンツォリン：56,331 という人口予測になる。2030 年にティンプーが 20 万人なると仮定すれば、2005 年以降の成長率は 3.7% という設定になり、自然増の 1.28%に 2.5%程度の上乗せの成長は妥当なシナリオといえる。

(4) 都市開発計画・整備制度

ブータン都市計画制度は英国の制度に類似しており、都市全体の計画を行うストラクチャー・プランおよび、50-200 ha のコミュニティ毎のローカル・エリア・プランの二層で構成されている。ストラクチャー・プランは市全体の長期的な開発ビジョン、開発戦略を設定し、更に現状分析に基づく、将来のアクションプランとその投資計画を策定するという、ガイドラインおよび規制的性格を有している。ローカル・エリア・プランは実施設計といえる詳細計画で、ランド・プーリングによる地区合意形成および用地確保を基本として、実際の区画割り、道路、上下水道などの公共施設設計、更には環境影響評価を策定し、クリアランスを取得し、入札・建設実施のための計画である。

開発行為の規制面では、国全体のレベルの規制は「Bhutan Building Rules 2002」という建築基準法が定められており、大枠はこの法律に従う必要があるが、個々の都市の事情に合わせて更に詳細な基準を定めることが出来る。ティンプーのストラクチャー・プランではまずは、「Precinct」という用途規制を設定、更には付則として、より詳細な建築基準「Development Control Regulations」を規定している。土地所有者および投資家が実際に開発、建設行為を行う際には、建築許可を市役所から得る必要があるが、市の検査官は用途規制と建築基準に準拠しているかを審査する。

ブータンにおける開発用地確保には、ランド・プーリング、誘導的土地開発、土地買収の 3 手法がある。地区の開発進捗が 25%以下の場合には積極的にランド・プーリングという日本における区画整理事業が用いられる。地籍、地権の譲渡に関する手順、規定を定めるのが「Land Act of Bhutan 2007」である。この法律によりランド・プーリングが合法的な手段として認定されたが、その運用については「Land Pooling Rules」によって規定されている。地権者からの減歩率は公共施設の要件や地理的な制約に基づき 25%～30%程度が水準であり、最高を 30%とすることを規定している。地区計画承認と実施に際して必要なランド・プーリングの合意署名は 75%である。公定買収地価は財務省 Department of National Properties 傘下の資産評価査定庁（Property Assessment & Valuation Agency : PAVA）によって定められているが、実勢価格と公定買収価格の乖離により、実現性が担保されておらず、交渉は困難で、長期を要する。実際には代替地の提供による収用が行われているのが常である。

(5) 都市計画制度上の課題

都市計画制度上の課題は次の4点である。

NU-1 都市インフラ整備のための資金の不足：都市整備におけるランド・プーリングの減歩率は30%を上限としている。公共インフラストラクチャー整備の費用は政府が負担することになるが、ブータン政府の開発資金の外部依存度は高く、開発資金が不足している。

NU-2 都市インフラの面的計画の欠如：ストラクチャー・プラン+地区計画を基本とした現在の都市計画方式の最大の弱点は都市交通計画及び上下水道計画の都市全体で長期的な計画の欠如である。

NU-3 計量的モニタリングの欠如：都市計画の計画サイクル (Plan - Do - See) の中で弱いリンクと考えられるのは「See」、即ち、モニタリング部門である。MoWHSでは日本で開発された建築環境総合性能評価システム (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency : CASBEE) による計画モニタリングシステム構築を検討している。

NU-4 住民参加による町おこし：都市美化、町おこし、地域ブランド確立という住民参加が不可欠なまちづくりがティンプー、プンツォリンともに求められるようになっている。

(6) 環境社会配慮制度

自然環境保護を国是とするブータンでは、憲法に森林面積60%以上を保つことが明記されており、殆どの森林が国有林に指定されている。2000年制定の「Environmental Assessment Act」により、NECが設立された。開発行為の環境影響評価の制度も2002年の「Regulation for the Environmental Clearance of Projects and Regulation on Strategic Environmental Assessment」によって創設され、2007年「National Environment Protection Act of Bhutan」、2012年には「Environmental Assessment Guidelines」とその管理体制は十分に確立されている。環境クリアランスを得るにあたって必要な情報は次の四項目である。

- 1) 環境に対する直接及び間接を含む負の影響
- 2) 環境監督機関の提示する環境ガイドライン或いは環境保護規則の順守方法
- 3) 負のインパクトの回避、削減方法 (環境管理計画)
- 4) プロジェクトの環境便益、及びクリーンで持続可能なテクノロジーの検討

NE-1 地球温暖化問題への対処：ブータンはNEC内に気象変動局を設け、また関連省庁とMulti-sectoral Technical Committee on Climate Change (MSTCCC)を設立して、地球温暖化問題への取り組みを始めている。2013年現在、MSTCCCはNECを中心にNational Appropriate Mitigation Action (NAMA)という温暖化ガス排出削減へ向けたより積極的なプログラムの検討を始めている。

3章要約: ティンプー市の都市開発の現状

(1) 一般概況

ブータンの首都ティンプー市は北緯27°30' 東経89°30'、海拔2,240mから2,648mに位置している。市域面積は26.13 km²で、周囲を海拔3800m以上の丘に囲まれ、Wang Chhu川沿いのV字形国沿いに延伸する都市である。南端のBabesa地区が市のゲートウェイで、国際空港のあるパロ、インド国境にあるプンツォリン、ブータンの中央、東部へとつながる東西回廊もすべてBabesaに接続している。北方には都市はなく、ヒマラヤ山脈に突き当たるため通過交通もなく、首都としては静かで落ち着いた雰囲気を保っている。1952年にブータン中央部に位置するPunakha市からこの地に首都移転された当時は、川沿いに点在する谷

間の 4 つの農村しかなく、農地の区割りを宅地に変更する形で進行してきたのが都市開発の歴史である。

ティンブー市の年平均降雨量は約 600mm、一般に雨期は 6 月から 9 月のモンスーンの時期で、冬場の 11 月から 3 月までは殆ど降雨がないが、まれに雪が降ることがある。最高気温が 7 月、8 月で平均摂氏 27.1 度、最低気温は 1 月で摂氏マイナス 1.3 度である。夏冬共に穏やかな気候である。

(2) 行財政

ティンブー市役所は、管理、エンジニアリング、環境、カスタマーサービス、開発管理、都市計画の 6 つの主要部局と法律、監査、GIS、税金・料金徴収などの専門機能をもつ 9 の特別課から組織されている。総人員は 249 名である。

市の収入は、資産税、土地税、水及び下水道料金、土地リース料、資産移転税、駐車料金などである。ティンブー市によれば、これら収入は全て経常費用に費やされているが、この経常収支も現在まで赤字で、不足分は中央政府からの補助で賄われている。資本支出は中央政府からのグラント、及びアジア開発銀行 (Asian Development Bank : ADB) 及び世界銀行のローンで構成されている。2012-13 年度でみれば、経常支出は約 Nu.1 億 6 千万であるが、経常収入は Nu.1 億 3 千万で、約 Nu.3 千万の赤字である。ADB 及び世銀の支出はそれぞれ、約 Nu.3 億 8 千万、Nu.1 億五千万であった。

(3) 人口

2000 年に行われた人口推計調査ではティンブーの人口は 43,479 人で、2005 年に行われた国勢調査の 79,185 人と比較すると、年率 12.7% という驚異的な増加を遂げたことを示している。国勢調査は 10 年ごとに行われるため、その後の人口の伸びは正確に測ることができない。ブータンの人口の自然増だけで年率 1.28% あるので、少なめにみても都市人口は年率 3%、高めにみれば年率 5% 程度の成長は妥当な想定と考えられる。年率 3% の想定では、2012 年に 97,388 人、2027 年は 151,727 人の人口、年率 5% 成長の想定では 2012 年に 111,421 人、2027 年は 231,637 人の人口になる。2 章で分析した全国の都市構造による人口予測では、70% の都市人口比を飽和状態と考えた場合、ティンブーの人口は 217,198 人となる。更に地区別に人口配分の予測を行うために、建築面積増加率(2001-2012 年)を基に 2005 年から 2027 年地区配分予測を行った。

(4) 都市開発

ティンブー市が保有する GIS データベースの建物レイヤーの 2001 年/2012 年比較による都市化の進展をみると、Motithang 地区、Lungtenphu 地区、Samteling 地区では丘の上方、市の境界線の外に向かって新規開発が伸びている。Urban Village 毎の建築敷地面積の増減を分析したところ、最も建築面積の増加率が高かったのは Changzamtog/Chang Gedaphu 176% で、Lungtenphu/RBA 146%、Changbangdu/Changjiji 118%、Simtokha 118%、Taba/Jongshina 117%、Upper Motithang 116%、Babesa 110% と続いている。中心から南部の増加率が圧倒的に大きく北部は少ない。絶対値としての面積の増分としては、1 位の Core Area(+89,719m²)から 5 位の Changzamtog/Chang Gedaphu(+56,962m²)までどれもが中心地区である。

ブータンの経済構造は、経済成長に比例して、輸入が伸張する一方で、輸出は伸びず、その結果として貿易赤字が拡大するというジレンマを抱えている。2012 年には、ブータンの主要外貨であるルピー準備が枯渇するという Rupee Crunch の危機に瀕し、その一因と考えられたのが 2009 年からの建設ブームである。ブータン政府はその対策として建設資金調達制限、15 ヶ月の住宅建設ローンの停止が発令した。その結果、2012 年の建築許可は前年から半減している。

ティンプー市周辺部の開発

Kabesa 及び Debisi はそれぞれティンプー市の北部、南部に隣接する農村地域であるが、開発の波はこの地域にも及びつつある。周辺部では市のストラクチャー・プランの範囲外であるため、比較的自由に開発が可能で、且つ、農村部に対する中央政府の支援が適用されるため、皮肉にも、市内よりも開発が進むという事態が生じている。市域外の両地域を管轄するのはティンプーDzongkhag である。Dzongkhag により、Debisi では既にローカル・エリア・プランが策定されて、上水道インフラが整備されている（インドの財政支援資金を利用）。しかしながら、より広い地域である Kabesa は、まだ測量が開始されたのみである。

ティンプー・ストラクチャー・プラン

ティンプー・ストラクチャー・プランは文化と環境保全を大きな目標として策定された 25 年の長期計画である。土地、地形、景観、土地利用など独自で現況データを収集、分析を行い、ビジョンと共に計画を作成している。利用可能な土地をプロット毎に分析し、人口収用能力を検討している。都市課題を特定した上で、資金援助計画と実施計画、詳細プロポーザルを含むアクションプランを各セクター（交通、上下水、廃棄物、住宅共有、他）で提示している。計画の多くの頁は概念的なビジョンの呈示に使われている。他方、Precinct と呼ばれる土地用途指定を行っている。又、ティンプー市だけに適用される建築基準の詳細である「Development Control Regulations」も付帯規則として制定されている。用途指定および建築基準付則は実際の建築許可の際の審査基準として援用されるので法的な拘束力を有している。道路設計基準なども設定されているが、実際には適用外となっている道路の方が多いので実効性があるとは言いがたい。都市交通計画は Circulation Plan、上下水道は Water Supply/Sewerage Plan として立案されているが、詳細な地理的分布を持つデータの積み上げで作成されたものでない。また、交通量予測、上水の管網解析などの技術的検討、あるいは経済的最適技術の検討も行われていない。このことは面的な計画としての有用性がないことを意味しており、ストラクチャー・プランの最大の弱点である。

ローカル・エリア・プランの整備・実施状況

ティンプーの 16 の都市内集落 (Urban Village) は更に 27 の地区計画 (Local Area Plan : LAP) 地区に分けられており、ティンプー・ストラクチャー・プラン実現に向けての第 1 フェーズとして、2003 年から 2006 年にかけて、10 件の地区計画が策定された。現段階では 12 件の地区計画が承認されており、2 件が策定中、13 件が未策定である。更に承認されている 12 件の地区計画のうち 6 件の地区計画が世銀や ADB の援助により実施中もしくは実施決定済みである。

表 1 ローカルエリア・プラン実施状況

#	Local Area	LAP Status	LAP Implementation
1	Serbitang LAP	Planned	Not Yet
2	Babesa LAP	Planned	ADB
3	Simtokha LAP	Planned	ADB
4	Lungtenphu LAP	Planned	ADB
5	Changbangdu LAP	Planned	ADB
6	Core Area	Planned	Not Yet
7	Langjophaka LAP	Planned	WB
8	Hejo-Samteling LAP	Planned	Not Yet

9	Jongshina LAP	Planned	Not Yet
10	Taba LAP	Planned	Not Yet
11	Dechencholing LAP	Planned	WB
12	Changzamtog LAP	Planned	Not Yet
13	Lower Changzamtog LAP	On-going	Not Yet
14	Upper Changzamtog LAP	On-going	Not Yet

出典：JICA 調査団

ランド・プーリングは、最も低い Hejo-Samteling および Jongshina 65% 最高では Dechencholing 98%までの土地所有者が既に合意にサインを 12 のローカル・エリア・プランで行っており、地元からのランド・プーリングに対する高い支持を確保している。ランド・プーリング（減歩）の割合は、最も低い Serbitang 15% から最高の Hejo-Samteling および Jongshina の 29.5%までで、ランド・プーリング規則の定める上限 30%内に修めているが、中央部ほど減歩率が高くなる傾向にある。

都市開発の課題

TU-1 人口予測の見直し：現在のストラクチャー・プランが設定する収容可能な人口（10.7万人）と現在の人口の超過、上下水道のインフラ計画との整合性の欠如を修正する必要がある。

TU-2 周辺への開発拡散：Kabesa や Debsi を筆頭にティンブー市外の農村地域ではインフラが整備されないままスプロール的な住宅開発が進んでいる。こうした線形の開発は上下水道、道路整備面でコストの上昇につながっていく可能性が高い。

TU-3 高台への開発拡散：新規開発のもう一つの傾向として、進みつつあるのはいわゆる環境保護用途地域の一つである E-4 precincts¹の開発である。

TU-4 都市計画手法の周辺地域への適用：TU-2 の課題で取り上げた周辺地域は緊急にローカルエリア・プランの策定と土地利用規制を含む開発規制の策定が必要とされている

TU-5 中心地区の都市開発の遅れ：計画終了したローカル・エリア・プランの内、実施が進んでいるのは南部 4 件、及び北部の 2 件のみである。資金不足のために周辺部優先したために中央部が後回しという状況が発生している。

TU-6 ローカル・エリア・プラン実施の実施資金不足：ブータンでは、ランド・プーリング比率を内閣の政令で 30%以下にすることを義務づけており、基本的には道路などの公的施設用地捻出以上の事は不可能で、公的セクターの開発資金は実質、海外援助に依存している。

TU-7 ティンブー市の美化（Beautification）：ブータンにおける都市開発は文化と環境とのバランスを重要視しており、首都であるティンブー市の都市発展は国内の模範となる。また、国の主要経済産業である観光業の促進は就業機会創出、外貨獲得といった政策上も重要であるが、そのための都市インフラの開発、すなわち、都市美化とオープンスペースの整備の実施に遅れが目立つ。

(5) 都市交通

道路網

ティンブー市では重要度の高い Primary Road であっても、依然として整備されていない区間が複数存在している。中心部では既に道路予定地に建物が存在している場合があり、十

¹ E-4 はストラクチャー・プランで指定されている土地利用の 21 の用途の一つである。丘陵地の用途の一つで、許可される用途は果樹園などの農業の他に、農業・農産品加工・保管などである。開発の最低面積は 1000m²で、建坪率は 20%が上限となる。

分な道路用地を確保するのに困難を要することが、計画と実績に乖離が生じている主たる要因である。また東西を結ぶ道路は、急な勾配と河川による分断という地形的要因により、南北に走る道路に比べて発達していない。都市中心部においては道路の延伸および拡張が困難であることから、応急的対策として一部区間は一方通行化されている。

郊外部については、北部の主要道路は整備が遅れている。北部の市街地開発と人口進出は比較的遅く、Urban Corridor や橋梁の整備も十分になされていない。これに対し、南部では計画上の主要道路は整備されており、宅地開発も進展している。しかしながら、南部の Expressway はその横断のためのアンダーパス、フライオーバーが殆ど無く、南部の都市構造は、いびつなベッドタウンへ変化しつつある。

ティンブー市のピーク時間帯の旅行速度データを収集し整理した結果では、南部を走る Express Way 以外は地形と道路線形のために、殆ど、40km/h 以下の走行速度であった。現時点での市内の渋滞状況は、朝夕のピーク時に中心部の一部で車両の集中がみられる程度で、危機的状況には至っていない。但し、増加する都市人口と車両台数に対し、道路整備の不足、路上駐車帯による容量低下、勾配、信号処理の未導入といった課題がある。市街地では車両の走行速度が落ちるため、重大事故は起きにくい傾向にある。2011 年には年間およそ 100 件の死傷事故があったが、これらは主に山間部道路におけるものである。

自動車保有の動向

ティンブーには全国の登録車両の半数以上が集中しており、保有台数は継続して増加している。車両登録数は 2011 年までの直近 5 年間で年率 12.8% の伸びで、2011 年には 33,546 台になっている。人口増、所得水準の上昇と市域の拡大による通勤距離の増加により、自動車保有の動機も更に強くなる事が予想される。

交通モード

2009 年の Thimphu Urban Transport Study の 1200 世帯に対するパーソン・トリップ調査によれば、歩行トリップは総トリップの 48.5% を占めている。このことは中心市街地の徒歩圏に機能がコンパクトに集積したティンブー市の特徴を示している。車両利用のトリップのみで見ると、乗用車とタクシーがほとんどであり（それぞれ 61%、16%）、バスの利用は 15% にとどまる。トリップの起終点（OD）の分布を見ると、業務と商業が集積するコア・エリアに一極集中しており、起点・終点とも全体の 4 分の 1 以上を占める構造になっている。

交通発生量予測

ティンブー市全域の交通需要に関しては、2009 年の公共事業省 Department of Urban Development and Engineering Services 局による Thimphu Urban Transport Study、および 2011 年の IFC による Bhutan Urban Transport System: System Selection and Eco-Friendly Feasibility Report で、それぞれ一連の交通調査による実査データを基に将来予測が行われている。同局の調査による将来のトリップ発生量では、トリップベースでは年率およそ 3% の成長が見られ、2015 年には 2009 年比で 20%、2020 年には 35% の増加が予想されている。当調査団の将来の人口予測をベースとした簡易な交通需要予想では、Norzin Lam、Chang Lam、Expressway などの主要道路は、2027 年までには、容量不足になる事が予測される。

公共交通

市内の公共交通で代表的なものは、**Bhutan Post** が運営する **City Bus** サービスである。市街中心部に位置するターミナルを核に、朝 6 時台から夜 8 時まで 8 路線にわたってサービスを提供している。中心市街を取り囲む環状ルートと、中心地と南北それぞれの郊外部をつなぐルートがあり、需要が高い後者のルートにおいてより高頻度な運行がなされている。需要が拡大している都心～郊外ルートには、民間オペレーター3社も参入している。これらは **Bhutan Post** のバスと異なり、バス停を設置しておらず路線上の任意の地点で乗降する形となっている。またこのほか、**RSTA (Road Safety and Transport Authority)** が運営するターミナルがあり、ティンプーと国内各地を結ぶ民間バス会社が乗り入れている。**Bhutan Post** は情報通信省の傘下であり、国庫から赤字分の補填を受けながら運営している。車両数が増強され 32 台保有しているが、車両の調達費も財務省からの補助金によって賄われている。

将来の旅客需要の増加への対策として、**Buss Rapid Transit (BRT)** システムの導入が提案されており、国際金融公社 (**International Finance Corporation : IFC**) がフィージビリティ・スタディを実施している。これによると、計画では需要の動きに対応した段階的整備となっており、**Pre-BRT** と称する初期段階では 8 台の低排出型バスを導入し既存道路でバス優先・高頻度の運航を行うとしている。その後は順次車両数を拡大し、需要動向と道路等のインフラ整備状況にあわせて、大容量の車両への更新と路線のルートの延長がなされる。検討されている基幹ルートは、南部の **Babesa** から北部の **Dechencholing** をつなぐ 16.7km であり、中心部では **Norzin Lam**、**Chang Lam** を通過する計画である。第 11 次 5 カ年計画では **BRT** の導入が Nu.150 百万計上されているが、まだ、資金源は特定されていない。

駐車空間

中心市街地では、殆ど駐車場がないため、車道上を駐車空間として供用することで対処しており、これによって道路の交通容量は低下している。ティンプー市が管理するこのような路側駐車帯と道路外の駐車場が合計で 1,500 台分あり、委託業者によって時間単位の駐車料金が徴収されている。

路側駐車帯の確保には限界があり、日中における市街中心部の駐車枠はほぼ飽和している。限られた土地を有効に活用しながら駐車空間を確保する必要があるため、**IFC** は 5 階建ての駐車場ビルの建設を提案している。公共の土地で官民連携 (**Public Private Partnership : PPP**) を活用した実施形式が提案されている。しかしながら、先進国の事例からいうと、単に駐車スペースを増やすだけではかえって自動車利用を促進し、状況を悪化させることになりかねない。

貨物交通については、**Expressway** 沿いにターミナルが配置されており、コア・エリアには朝夕ピーク時間帯の流入が禁止されている。

Lungtenzampa 橋

Lungtenzampa 橋上では朝の 8 時前後および夕方の 16 時前後に混雑が発生する。この主な要因となっているのは、橋の東側にある学校に学童を送迎する自家用車の集中である。ティンプー市の交通において最大のボトルネックになっているといえる **Lungtenzampa** 橋周辺の交通状況を把握するための調査を実施した。その結果、橋の通過交通は片方向平日 12 時間で 4,000 トリップ前後であるが、橋、**Expressway** 及び **Dzongchen Lam** からの交通が流入する **Norzin Lam** には 16,000 トリップ強の交通が一方通行で集まっている。

Lungtenzampa 橋では渋滞以外にも安全面での課題がある。ピーク時間帯には 2000 人を超える歩行者が集中するが、歩道幅には余裕がなくガードレールも設置されていないため、歩行者と車との接触の危険性が高い。また、橋自体はインドにより建設されてから約 20 年が経過し、構造が劣化し沈下が生じている。

ティンプーにおける都市交通の課題

TT-1 コア・エリア流入部の混雑：現在ボトルネックとなっているのが、南部とコア・エリア間の交通が集中し複雑に交錯する Lungtenzampa 橋付近の道路である。

TT-2 駐車スペース不足：市内の日中における市街中心部の駐車枠はほぼ飽和している。低速走行で駐車スペースを探すために、道路が混雑するという悪循環も発生しつつある。

TT-3 将来的な交通量の増加：限られた交通容量の拡張可能性を考えると、予測される将来交通量がサステイナブルなものであるとは言い難い。

TT-4 歩行者環境未整備：自動車利用は年々増加しているものの、ティンプーは歩行によるトリップの割合が高いという特徴を有しており、これは将来にわたって生かされるべきものである。

TT-5 幹線道路の未整備：ティンプー・ストラクチャー・プランで構想されている幹線道路の整備は遅延している。Urban Corridor の南部が完成しているのみで、他の幹線道路はほとんど整備が終わっていない。

TT-6 公共交通未整備：自動車によるトリップのうち、公共交通によるものは 15%しかない。

(6) 上水道

現状

ティンプー市の給水事業は、Thimphu Water Supply (TWS) と Community Water Supply (CWS) から成るが、前者が市の水道事業であり、後者は新たに市に編入された地域の暫定的なものである。給水人口は全人口の 49% を占める。一人 1 日当たりの給水量は 173 l/人/日である。消費率は一般家庭が最も多く 81% を占める。多くの地域では 1 日 1 回から 3 回、毎回 2 時間の給水が行われている。TWS の浄水場は Motithang 及び Jongshina にあり、Jongshina WTP、Megypang WTP (ADB プロジェクト)、Dechencholing WTP (World Bank Package II) が計画されている。配水池は 11 か所あり、合計容量は 4,480 m³ で、給水量 13,245 m³ に対して 32% (日給水量の 7.5 時間分) である。

TWS のように小規模水道では水使用量の時間変動が大きいと、給水量に対して 50% から 100% の容量が必要であり、必要量を満たしていない。これが 24 時間給水できない原因の一つである。送配水管の全延長は約 170 km で、50% が 100 mm のダクタイル鉄管であり、残りの亜鉛引き鋼管を交換しているものの、資金不足のため 1 年に 1~1.5 km に留まっている。

事業収支としては、収入の約半分が利益であり、かなりよい運営状況である。浄水単価は 1.6~1.7 Nu./m³ と低く、水道料金も 3.1~3.5 Nu./m³ である。住民の支払いは 100% 以上で、無収水率 (UFW) は 25% 以下である。上下水道サプライヤー及び受益者の双方がメリットを享受している状況は稀なケースである。上下水道料金徴収は、市の Customer Service が他の税金やチャージの回収と共に行っている。

上水道の課題

TW-1 長期的供給能力不足：コア・エリアでは 2012 年では生産量が水需要量を上回り、給水量の不足はないが、15 年後では、現在計画中の水道施設が運転を開始しても市全体で需要量の約 33%が不足することになる。

TW-2 上水道マスタープランの欠如：ストラクチャー・プラン+地区計画を基本とした現在の都市計画方式の最大の弱点は都市インフラの長期的計画の欠如である。ストラクチャー・プランで示す上下水道の計画はあくまでも概算的な計画でしかない。南部地域は現在建設、計画中のプロジェクトに委ねるとしても、北部、市中心部については統合した施設整備計画が必要である。具体的にはローカル・エリア・プラン未整備地区、市中心部に給水することを目的に、水量の豊富な Wang Chhu を水源とした浄水場を北部地域に建設し、配水網を再整備する総合的な水道整備計画が必要である。

TW-3 長期的な上水供給コストの上昇：現在の上下水道料金は低廉な価格で健全な財務状況を維持しているが、現在進められるプロジェクトが実施されると、操業コストが大幅に上昇、政府の補助券なしには低所得者を含んだ支払い可能性の確保が難しくなる。

TW-4 間欠給水：コア・エリアでは多くの地域で間欠給水が行われている。間欠給水は利用上の不便さだけではなく、コア・エリアに顕著な露出配管との相乗効果で生活排水による汚染の原因となる可能性が高い。

TW-5 CWS の改善：CWS は暫定的な給水システムと位置づけられ可及的速やかに解消することが望まれる。

(7) 下水道及び排水

現状

ティンブー市の下水は分流式で、サービス人口は水道の供給人口より少ないものの、下水処理は人口の 10%~15%程度であり、大半はセプティックタンク方式で処理されている。既存の Babesa 処理場は大きな用地を必要とするラグーン処理法（安定化池法）で、既に設計水量の 80%~90% に達している。よって ADB 支援による Babesa 下水処理場の拡張が 2 期に分けて進行である他、世銀が支援するティンブー市北部では、小規模下水処理場を調査中である。下水道管の総延長は 65km である。家庭雑排水の大半は無処理で区域内の排水路に排出されることが一つの要因となり、Wang Chhu の水質を見ると、市街地の汚染の高いところでは、生物学的酸素要求量（Biological Oxygen Demand : BOD）は世界保健機構（World Health Organization : WHO）の飲料水基準の 6mg/l を超えている。

下水道サービスの運営状況は上水道よりも良い。下水道維持管理費用は 0.5~0.7Nu./m³ であるが、平均タリフは 1.5~1.8 Nu./m³ である。下水道事業の利益率は 60%以上である。利益率が高い理由は、ラグーン方式というほとんど薬品や電気を消費しない下水処理方式だからである。ADB の資金協力により導入される新しいシステムは、こうした財務状況に影響を及ぼす可能性がある。

下水道・排水の課題

TS-1 市内水系環境汚染：ティンブーの市内の河川及び排水路の水質の汚染が進んでいる。

TS-2 中心部の排水路の緑道化のおくれ：Motithang 地区の下水接続が遅れているために中心市街地のかつての小川が排水路となり、そのためにストラクチャー・プランで計画する緑道化が遅れている。

TS-3 下水道の処理能力範囲の不足：現在の処理量は人口の 15%以下であり、その結果、Motithang のような高級地にも下水道未接続地域が存在する。

TS-4 長期的な下水処理コストの上昇：現在の低廉な上下水道料金で運営される健全な財務状況は、現在進められる資本集約的な技術導入のために、操業コストが大幅に上昇、政府の補助金が必要となると予測されている。

TS-5 下水道長期マスタープランの欠如：地区毎に異なる概念で下水道計画が立案されるが、市全域を対象とする総合的な下水道計画がない。よって下水道マスタープランが必要である。下水道マスタープランは、市の都市計画や水環境、下水道管理全体を概観し、人口増加に伴う需要と持続可能な下水道事業の育成を兼ね備えるものでなければならない。

4 章要約: プンツォリン市の都市開発の現状

(1) 一般概況

プンツォリン市はブータンの西部の南端、インド国境沿いに位置する国境の町である。都市化は国境を越え、インド側で接する都市 Jaigaon に及んでいる。ブータン人は国境を越えて買い物をするのが一般で、実際に生鮮食品、肉、魚、金物、日用品などを含む Jaigaon の商業サービスはその量、種類共、プンツォリン側を凌駕している。国境の入管の検査も簡単で、人々の往来は大変に盛んで、多くの低賃金のブータン人労働者は、インド側の賃貸住宅に住んで通勤し、反対に一部の高所得者インド人はより閑静なプンツォリン側に居住しているとされている。

プンツォリン市は、西を Amo Chhu という大河、南をインド、北及び東を丘に囲まれ、中心街は拡張の余地がない。その市域面積は 4.6 km² であったが、2006 年に北西の地域と丘を隔てた東の工業団地がある Pasakha 地区を市域に統合し、現在の市域面積は 19.68km² に拡大した。

プンツォリンの年平均降雨量は 4,000mm 以上でティンパーに比べると、年間の降雨量は 7 倍近い。インド洋のモンスーンが運ぶ湿気が最初にぶつかる 1,000m 以上の山地がプンツォリンの裏にあり、殆どの湿気がプンツォリンに降り注いでいる。一般に雨期は 6 月から 9 月のモンスーンの時期で、冬場の 11 月から 3 月までは殆ど降雨がない。月別の平均最高気温が 6 月の摂氏 32.5 度、最低気温は 1 月で摂氏 13.3 度である。夏冬共に温度が高く、ほぼ熱帯性の気候といえる。

(2) 行財政制度

プンツォリン市役所は、管理財務、人的資源開発、開発管理、都市計画、都市土地管理、環境、エンジニアリングの局があり合計で約 90 名となる。市の収入は、資産税、土地税、水及び下水道料金、土地リース料、資産移転税、駐車料金などである。プンツォリン市によれば、これら収入は全て経常費用に費やされているが、この経常収支も現在まで赤字で、不足分は中央政府からの補助で賄われている。資本支出は中央政府からのグラント、及び ADB 及び世界銀行で構成されている。2012-13 年度でみれば、経常支出は約 Nu. 5 千 6 百万であるが、経常収入は Nu.5 千万で、約 Nu.6 百万の赤字である。ADB の支出は約 Nu.4 千 3 百万であった。

(3) プンツォリン人口予測

2000年の人口推計調査ではプンツォリン市の人口は12,625人、2005年に行われた国勢調査では20,537人、そして2012年の推計では23,915人である。これは、2000-2005年の5年間に年率10.2%、その後2005-2012年の期間は年率2.2%の成長にとどまったということの意味している。国勢調査は10年ごとに行われるため、その後の成長は正確に測ることができない。ブータンの人口の自然増だけで年率1.28%あるので、都市人口は年率3%、高めに年率5%程度の成長は妥当な想定と考えられる。2027年には年率3%及び5%の成長ではそれぞれ37,254人、49,711人となる。2013年のプンツォリン・ストラクチャー・プラン案において市の人口収容力は57,416人である。

(4) 都市開発

プンツォリン市は人口と経済活動の規模においてティンプー市に次ぐ第二の都市であり、全国の輸入総額の83%、また輸出総額の73%が通過するゲートウェイである。また、プンツォリン市はブータン西部を南北に繋ぐ **Phuentsholing-Thimphu Highway** と現在計画中の **Samtse-Phuentsholing-Sarpang-Gelephu-Samdrup Jongkhar** の南部国境都市を繋ぐ南部東西回廊 (**Southern East West Corridor**) の合流地点でもあり、経済回廊上の重要な拠点であり、今後の経済活動の活発化が想定される。

プンツォリン・ストラクチャー・プラン

プンツォリン市の弱みと言えるのがプンツォリン市の非常に限られた開発用地である。限られた開発用地を最大限に有効活用し、プンツォリン市を南部の商業・ビジネス・観光ハブにすることが市の開発ビジョンである。2013年に策定されたプンツォリン・ストラクチャー・プラン (2013-2028)は7月にドラフトが提出され、現在政府の承認待ちである。現在、土地利用面積全体の約46%は農業・森林・空き地であり、37%は河川（主に **Am Mo Chhu** と **Om Chhu**）であり、現段階では土地開発が進んでいるのは限られた面積である。急速な人口増加と経済発展に伴う開発需要の見直しを行い、今後の成長も考慮した大胆な新規開発を盛り込んだストラクチャー・プランとなっている。

2027年の人口予測数値の合計と、ストラクチャー・プランの将来的な収容可能人口の合計を比較すると、需要に対する供給が間に合っているように見られる。しかしその収容候補地をみると、過半が河川の2か所の埋め立て計画に依存している。一つは市の **Am Mo Chhu** の河川敷約350.53 Haの整備で、実現した際の収容可能人口を約19,900人と算出している。これは官民連携 (**Public Private Partnership : PPP**) 手法を利用した開発で、現在水文学的調査が行われている状態で、実現の見通しはまだ確定していない。もう一つは同河川北部の **Toorsa Tar** 地区で、開発事業が実現した際の収容可能人口を約11,600人と算出している。しかし、ここも未開発地域であり、現段階ではアクセス道路が存在しない。次に大きな収容力を持つのは **Toribari** で収容可能人口を約9,200人と算出している。しかし現在は田園地帯であり、開発に必要な調査やローカル・エリア・プラン等は策定されていない。このため、開発の実現は未確定である。

ローカル・エリア・プランの整備・実施状況

現在 **Kabreytar**、**Rinchending**、**Dhamdara**、の3地域のローカル・エリア・プランが策定済み、策定もしくは承認中であり、プンツォリン市としては、これらの地域を重点的に宅地開発し、近い将来の人口増加を収容する計画である。

都市開発の課題

PU-1 ストラクチャー・プラン人口予測の見直し：プンツォリン・ストラクチャー・プランでは 2005 年の国勢調査の既存人口に対して、3%と 5%の複合年間成長率を用いて将来の人口予測を算出している。2005 年の国勢調査が実施されてから 8 年が経過している為、最新の都市人口の動向、また、それに伴う都市環境の現況把握と将来予測の見直しが必要である。

PU-2 大規模埋め立て事業への人口吸収依存リスク：プンツォリン・ストラクチャー・プランでは Am Mo Chhu, Toribari, Toorsa Tar 等の未開発の埋め立て予定地域への人口収容を予定している。開発が実現しない場合、現在の市街地周辺の高密度化が必要となる。そのためには政府用地の転用、低密度利用地の高度化促進などの対策がなさねばならない。

PU-3 ファーマーズマーケットの移転：リングロード建設のためのファーマーズマーケットの移転を余儀なくされているが、これを機会ととらえて、特産品開発、地域ブランド確立のための拠点として「道の駅化」することが求められている。

PU-4 南部の商業・ビジネス・観光ハブ化：プンツォリン・ストラクチャー・プランのビジョンは「プンツォリン市を南部の商業・ビジネス・観光ハブにする」であるが、現段階では隣接するインド Jaigaon 市に大きく見劣りしている。

(5) 都市交通

プンツォリンはインドとティンブーほかブータン国内を結ぶハイウェイ 1 号線上に位置し、南部国境都市を繋ぐ南部東西回廊（Southern East West Corridor）の合流地点でもあり、経済回廊上の重要な拠点である。また、プンツォリン中心部は、国境と接しており、業務・商業の機能はこの一帯に集積し、国境通過がきわめて容易であることから、インド側との経済交流や交通の行き来も活発である。中心部は Om Chu で南北に分かれており、車両が通行できる橋は現在 1 本のみ存在する。このほか、西側に歩行者専用の横断橋も設置されている。

市内の現状

国境都市であるプンツォリンでは多くの貨物車両が通行している。国境とティンブー方面を結ぶ道路が市街地を横切っており、2 車線しかない道路に大型貨物車両と一般乗用車が混在しているため、この道路は常に混雑している。また、輸出入車両は入管や通関など様々な手続きが必要となるが、これらを行う施設が市内に散在している。トラックによる税関事務所と車重計との往復など不必要な動きが生じており、市内の交通量が過大になっている。これにより、移動にかかる時間的損失だけでなく、大型車両の割合が高いため、事故の危険増加、大気汚染、及び二酸化炭素の排出増加、舗装劣化などの問題を引き起こしている。ただし、この問題は ADB の進める環状道路/ドライポート/第三ゲート設立の融資プロジェクトでおおいた解決する。

市内道路の問題としては、Om Chu にかかる自動車通行用の橋は現在 1 本しかなく、市の南北を行き来する車両が集中している。また、都市間バスターミナルを利用するバスも通行するため、橋の構造には大きな負荷がかかり、また舗装の劣化が進みやすくなっている。プンツォリンの旧市域は非常に小さく、市内の公共交通はほぼ必要がない。市内移動はかなりの程度が徒歩で行われることになる。2003 年に市内中心部で行われた世帯調査によると、通勤トリップの 3 分の 2 が徒歩によってなされている。自動車を持たない市民が徒歩圏外に移動する手段はタクシーとなる。

ストラクチャー・プラン案によると、当面は導入の必要性が低いとするものの、将来は拡大する開発エリアから中心部への足を確保すべく、主要道路沿いにバスを走らせることを検討しており、そのルートが示されている。

都市交通の課題

以上の現状分析から、プンツォリン都市交通セクターにおける開発課題を整理する。

PT-1 貨物交通の市内通過迂回：プンツォリンにおける最大の課題は貨物車両の市街地進入である。この解決策として ADB が検討を進めているリングロード事業の早期実現が望まれる。

PT-2 劣化した道路・橋梁への対処：プンツォリンでは重量車両の通行や高い降水量、傾斜などの条件により、舗装や構造物が劣化しやすい環境にある。特に現在唯一の南北渡河地点であり、将来的に新設されるハイウェイとも接続する Om Chu 第一架橋において、劣化の問題が顕著であり安全確保のため対策を求める声が出ている。

PT-3 道路やターミナル施設と経済活動のリンク：プンツォリンのリングロード事業を戦略的に活用することで、市の経済・社会にとってポジティブな効果を期待できる。

PT-4 自動車に頼らない交通空間の維持・強化：プンツォリンは歩行によるトリップの割合が高いという特徴を有しており、これは将来にわたって生かされるべきである。

(6) 上水道

プンツォリン市では、市全域を市の水道サービスがカバーしている。給水人口は 23,915 と推計され、一人あたりの給水量は 292 l/人/日である。給水量は決して不足している状況ではないにもかかわらず、多くの地域では 1 日当たり 4 時間から 17 時間の間欠給水となっている。かつては 24 時間給水であったが、2000 年の洪水により Am Mo Chhu の伏流水取水施設、Om Chhu の表流水取水施設が破壊されて以降回復していない。現在は南浄水場、北浄水場、Kharbandi 浄水場の浄水と市内深井戸からの地下水を、配水網を通じて給水している。地下水の全給水量に占める割合は約 70% で地下水に依存する割合が高い。市の拡大エリアでは各開発地区が、丘により分断されている。ストラクチャー・プランでは、各開発地区に独立した 10 の水道施設を建設することが計画されている。

配水池は送配水系（浄水場以降の送配水施設）で 7 か所、導水系（水源から浄水場までの導水管）で圧力解放池が 3 か所あり、合計容量は 3,080m³ である。同市のように小規模水道では水使用量の時間変動が大きいため、給水量に対して 50% から 100% の容量が必要であるが、現状では生産実績に対して 38% で必要量を満たしていないといえる。これが、24 時間給水できない原因の一つである。送配水管は約 12km の送水管、約 27km の配水管網からなり、大部分は 1990 年代に建設されたもので、管の 90% は亜鉛引き鋼管で、残りはダクタイル鋳鉄管である。

事業収支は約 1 割の赤字である。これはプンツォリン市の方がティンブー市よりも給水量は少ないが、操業経費が多くかかっていることが理由と推定される。何故なら水道の揚水にポンプが必要で、その電力料金が追加が必要となるからである。タリフは 2.9～4.35 Nu./m³ である。無収水率（UFW）は 35～40% とティンブー市よりも若干高い。漏水は適切な検査により問題をつきとめる必要があるが、9 割の水道管が古い亜鉛引き鋼管であることから、多くの場所で漏水していることが想像に難くない。

上水道の課題

PW-1 汚染リスク：間欠給水は給水停止中に管内圧力の低下を引き起こし、外部からの汚水の侵入をゆるし、水道水を汚染させる危険がある。

PW-2 長期的な水源開発計画の欠如：ストラクチャー・プラン案は新規開発地区では個々の地区に既存給水システムから独立した給水システムを作することを提案している。人口増加は主として新規開発地区に起こる想定計画であるが、既存地区でも一定の人口増加が起きることは避けられないので、Am Mo Chhu からの取水復活の具体的な計画を策定することが必要である。

(7) 下水道

プンツォリン市の下水道は、分流式で、下水処理容量は人口の 60%程度をカバーしている。2000年に大きな洪水に見舞われたが、その後 ADB の支援により市内排水路が新設された。雑排水は道路側溝を通して排水される。既存の処理場は大きな用地を必要とするラグーン処理法（安定化池法）で、現在の処理量は設計水量の約半分である。この理由は市北部から Om Chhu を横断する圧送幹線と市南部幹線の合流地点以降の幹線管渠に不具合が生じ、下水が南部幹線に逆流しマンホールから流出しているからである。市はパイプスの建設を計画し、2014年には建設完了する予定である。

下水道の課題

PS-1 中長期的処理能力範囲の不足：現在の処理場の処理能力は人口の 60%程度、中長期的な拡張が必要である。

PS-2 下水道長期マスタープランの欠如：ストラクチャー・プランで 10 下水処理区を決めた根拠は明確でない。下水道マスタープランは、市の都市計画や水環境、下水道管理全体を概観し、人口増加に伴う需要と持続可能な下水道事業の育成を兼ね備えるものでなければならない。

PS-3 最適技術の選択：ストラクチャー・プランには詳しい技術の検討がないが、処理区の設定および用地面積からより経済的な技術選択が必要である。

PS-4 河川敷の有効利用：現在の処理場の立地する河川敷には広大な土地が存在する。この意味で土地制約はあまりなく、より経済的な最適技術の選択肢を提供している。

(8) 環境

プンツォリンの最も深刻な問題は地滑りである。この地域は南西モンスーンがヒマラヤ山脈にあたり、豪雨をもたらしている。脆い地質に加えて、ヒマラヤ造山運動により地震が多発する地帯であるため、地盤は不安定である。これらが要因となり、地滑りと洪水が多発している。殊に市の中心を流れる Om Chhu の延長は 10km 程度と長くないが、平均勾配が 13%、5km より上流は 25%にもなる急流であることから、地滑り、河床低下、河岸壁の損傷が生じている。また、10-15 年周期で洪水があるといわれている。市が対策を行っているが対症的に過ぎず、根本的な対策が必要となっている。世界の川と比較してもかなり急流であり、日本の河川に近い。こうした河川に対しては日本の砂防工学が適用可能である。

環境の課題

PE-1 周期的に起きる洪水：最大の問題は、市の中心を流れる Om Chhu である。洪水は豪雨によって、10年から15年のサイクルで引き起こされている。洪水対策としては、河岸築堤だけでは十分ではなく、河床整備による堆積及び洗掘の制御が重要となる。

PE-2 頻繁に起きる地滑り：プンツォリン市周辺は頻繁に地滑りが起きている。国道1号線沿い、或いは建設途中の Samtse への国道では頻繁にみられ、また Om Chhu 中流付近では住居の崖下に洗掘が発生し危険な状況が発生しつつある。

PE-3 危険地域の都市化：プンツォリンは平たん地が少ない。ストラクチャー・プランにおいて Am Mo Chhu の氾濫原も新たに開発しようと計画されている。土地が枯渇しているプンツォリンにおいては市側の警告をすり抜けるように高台への開発が広がっている。

PE-4 治山治水技術の欠如：プンツォリン市はもとより、MoWHS においても治山治水技術は確立されていない。ブータン南部のこうした河川に対しては、日本の砂防工学の方が適しており、その導入が課題解決には長期的に役立つ。

PE-5 河川データの不備：現在は、同河川がどのような状態であるのか、データが全くない状態で市による対処療法的な河岸壁の保全が行われている。水量、流速、水位等を測定するゲージングステーションが設置されておらず、計測データの蓄積が全くない状態である。まずは河川の状態を知ることから始める必要がある。

5 章要約：都市開発課題と開発戦略

(1) 都市開発課題の制約条件

大本の問題は都市への人口集中であるが、対策は都市化の活力を高めることなく、都市環境とコミュニティ・文化を保全の均衡を保つことしかない。ティンパー、プンツォリンの最大の障害は、地形に起因する宅地化可能な土地面積の制約である。稀少な土地を巡って土地価格は高騰している。中心部の土地はますます、稀少になるため、結果として、開発の触手が伸びていくのが市域の周辺部農地、及び高台である。ティンパーの場合には E-4 という環境保護地区に分類される高台へ、プンツォリンの場合には氾濫原および、土砂崩れの危険性のある高台の開発が進行している。

ブータンでは都市開発の最大のボトルネックは都市インフラ開発資金の不足である。ブータンでは日本という区画整理事業（ランド・プーリング）が都市開発手法として既に根付いているが、減歩率が 30% でキャップされているので、事業によるインフラ開発は不可能で、行政側の負担となっている。

次に問題であるのが、ストラクチャー・プランに都市インフラのマスタープランとしての機能が欠如している点である。その計画・実施がすべてローカル・エリア・プランに委ねられているために、特に上下水道ネットワークの計画がつぎはぎ的な対応になっている。

(2) ティンパー開発戦略

戦略とは複数のプロジェクト、促進策、規制などの政策手段を統合して達成すべき政策目標を集約したものである。2、3 章で抽出された国家とティンパーに関する課題に対して、提言する開発戦略として、最も短期の戦略がボトルネック解消戦略である。交通需要抑制戦略、国際観光都市戦略と住民参加型町おこし戦略は中期、残りのマスタープラン戦略、コンパクトシティ戦略が長期戦略という位置づけになる。キャパシティ開発も重要な要素であるが、技術協力案件と絡ませて実地を重んじた協力が効果的である。

ボトルネック解消戦略として、都市交通面では、TT-1 コアエリア流入部の混雑に対して「T-2 Lungtenzampa 橋改修」プロジェクト、上下水道分野ではTW-2 間欠給水を解決するために、「T-4 24時間上水供給」プロジェクト、S-1 市内水系環境汚染、TS-2 中心部の排水路の緑道化の遅れを解決するためには「T-3 Motithang 地区下水処理」を提案する。

マスタープラン戦略としてはNU-2 都市インフラの面的計画の欠如、TW-5 上水道マスタープランの欠如、TS-5 下水道マスタープランの欠如)、TW-4 長期的な上水供給コストの上昇、TS-1 市内水系環境汚染、TS-2 中心部の排水路の緑道化の遅れ、TS-3 下水道の処理能力範囲の不足、TS-4 長期的な下水処理コストの上昇、という課題に対応するのが、「T-1 ストラクチャー・プラン改訂」である。「T-7 上下水道マスタープラン」はストラクチャー・プラン改訂の中でもっとも深刻な上下水道インフラ整備計画を取り出したものである。「T-8 ベガナ上水道事業」は、TW-1 上水の長期的供給能力不足の問題を解決する最終的な切り札となるプロジェクトである。

スプロールを抑制するコンパクトシティ戦略としては、TU-5 中心地区の都市開発の遅れという課題に対して「T-6 中心地区開発事業」により、ティンプー市中央のローカル・エリア・プラン策定及び実施を行う提案を行う。

交通需要抑制戦略としてはTT-3 将来的な交通量の増加とTT-6 公共交通未整備という課題を解決するために、「T-9 交通需要抑制事業」という名の下に公共バスとモーダルシフト促進技術協力を組み合わせたプロジェクト提案を行う。

国際観光都市戦略としては、現状、TU-7 美化・オープンスペース開発の遅れが街作りの課題となっている。また、TT-4 歩行者環境未整備も顕著である。他方、観光業を進行するためのインフラとしての都市アメニティ整備は重要な課題となることが予想される。今後の都市の開発においては、観光産業振興のための都市アメニティのように公的空間とビル等の私的な空間の協調による快適な都市空間作りが必要となってくると考えられるため、民間の参加が不可欠な要素となる（NU-4 住民参加による町おこし）。「T-5 歩行者空間整備・都市美化」プロジェクトは、住民参加型の町おこし戦略実現のための技術援助の提案である。

(3) プンツォリン開発戦略

プンツォリンの開発戦略で、最も緊急性があるのが、**災害防止戦略**である。短期の都市課題対応戦略がボトルネック解消戦略である。国際競争力強化と住民参加戦略は中期、マスタープラン戦略が長期戦略という位置づけになる。キャパシティ開発も重要な戦略要素であるが、技術協力案件と絡ませて実地を重んじた協力が効果的である。

プンツォリンにおける最大の脅威はOm Chhu の氾濫（PE-1 周期的に起きる洪水）とその周辺の土地の宅地になった地域（PE-3 危険地域の都市化）が地崩れ（PE-2 頻繁に起きる地滑り）に巻き込まれ人命災害が生じることである。他方ブータンでは、未だPE-4 治山治水技術の欠如しており、災害防止戦略の中で中核をなすのが「P-1 Om Chhu 流域砂防」である。

ボトルネック解消戦略戦略は「P-5 Om Chhu 橋改修」「P-3 上水システム改修」である。

マスタープラン戦略で対応が必要であるのが、PW-2 長期的な水源開発計画の欠如、PS-2 下水道長期マスタープランの欠如といった課題である。「P-2 下水処理拡張」プロジェクトは、新設を広大な河川敷を利用して行うというものである。また、ストラクチャー・プランで

提案されている 10 の分散小型処理場の内の 3 つを統合して、スケールメリットによる経済性の向上と経済最適技術の導入を計画するものである。

国際競争力強化戦略としては、環状道路道路上の交通からの商業機会を最大限活用するために、「P-4 ファーマーズマーケットの移転「道の駅」化」により通過交通からの商業機会の拡大をめざすものである。また同時に、住民参加まちおこし戦略として技術協力案件としての、地域特産品の発掘調査から地域部ランドの形成のコンサルティング、さらにはパイロットプロジェクトとしての道の駅建設運営を提案している。

(4) プロジェクト形成

現在世銀は Bhutan Urban Development II (2010 年承認、US\$12 百万) でブータンの都市開発への融資を行っている。現在までティンプーの Dechencholing Langjophaka の 2 つのローカル・エリア・プラン実施への融資を実施中であるが、続いて Taba のローカル・エリア・プランへの融資を検討しており、その内容に関しては 2013 年 12 月のミッションで概要が決定する見込みである。一方、ADB は Urban Infrastructure Project(2011 年 11 月承認、US\$19,870 千)で、ティンプー、プンツォリン、Samdrup Jongkhar、Nganglam の 4 都市を対象に上下水道、道路を中心とした都市インフラへ整備への融資を始めている。ティンプーでは南部での 4 つのローカル・エリア・プランを対象として上下水道施設の整備が始まっている。プンツォリンについてはこのプロジェクトでの融資はないが、南アジア地域経済協力 (South Asia Sub-Regional Economic Cooperation : SASEC) の一環として道路整備支援を準備中である。SASEC Road Connectivity Project (未承認、US\$ 50 百万)として、プンツォリンにおけるリングロード建設に融資を計画している。リングロードの融資スコープは 2014 年初頭に決定される見込みである。都市計画手法関連プロジェクト形成としては、ブータンは環境立国を国是としているため、温暖化ガスの削減のための都市開発の手法を現在模索中である。また、これまで都市計画の実現度をモニタリングすることが困難であった。計量的な環境モニタリングという 2 つの政策的要件をみたす CASBEE のストラクチャー・プランへの応用を検討しており、JICA の支援を求めている。

(5) ティンプー市の都市開発プロジェクト形成

ティンプーの都市整備ニーズ分析と成長戦略にて提言しているのは表 2 に示す優先度の高いプロジェクト 9 件である。提案するプロジェクト詳細は Appendix A-1 に示している。

表 2 ティンプー提案プロジェクト

No	Project Title
T-1	ストラクチャー・プラン改訂 Structure Plan Revision
T-2	Lungtenzampa 橋改修 Lungtenzampa Bridge Renovation
T-3	Motithang 地区下水処理 Motithang Area Wastewater Treatment
T-4	24 時間給水 24 x 7 Water Supply Improvement
T-5	歩行者空間整備・都市美化 Footpath Development and City Beautification
T-6	中心地区開発事業 Local Area Planning and Implementation for Core Thimphu

T-7	上下水道マスタープラン Water and Sewerage Master Plan
T-8	ベガナ上水道事業 Begana Water Supply Project
T-9	交通需要抑制事業 Transport Demand Management (TDM) Project

出所：JICA 調査団

T-1、T-7 は技術協力プロジェクト、それ以外はインフラ整備/建設への資金提供を中心にしたプロジェクトである。この中で地域的な広がりのないスポット的な施設整備は「T-2 Lungtanzampa 橋改修」プロジェクトであり、これは街への玄関における橋の架け替えで、グラント候補である。都市のスプロール傾向に歯止めを掛けていくには中央部の開発の促進が必要である。これを受けて提案するのが「T-6 中央地区開発プロジェクト」で、この整備には、街区と道路の整備だけでなく、上下水道の整備を含むので、「T-3 Motithang 地区下水処理」、「T-4 24 時間上水供給」、「T-5 歩行者空間・都市美化」、「T-8 ベガナ上水道計画」を含んだ都市開発整備のパッケージとすることも可能である。資金規模そして、投資の経済性からして融資対象案件と思われる。これらのプロジェクトの資金必要量及び諸施設の規模を算定するためには、「T-1 ストラクチャー・プラン改訂」が必要である。

2003 年に策定されたストラクチャー・プランは既に 10 年を過ぎ、計画人口を実際の人口が追い越している可能性が高い。将来に亘って予想人口の設定をプロジェクト毎に行うことのないように、市全体の人口予想を修正する必要がある。対象のインフラの中でも緊急性が高いのが、上下水道インフラである。上下水道のマスタープランの策定が必要である。「T-1 ストラクチャー・プラン改訂」の一部として行うのが最も望ましいが、そうでない場合には、「T-7 上下水道マスタープラン」を単独として行うのも次善策的な選択である。

「T-3 Motithang 地区下水処理」、「T-4 24 時間上水供給」を単独、或いはパッケージとすることも可能ではあるが、より詳しいコストの見積もりが必要である。世銀がティンブー上流 Begana から取水、浄水場建設の検討を始めている。

また市内の駐車スペース不足を考えると各種の交通需要抑制政策の実施が必要である。その中で、公共バスの整備は重要で、公共バス（グラント）を交通需要抑制プロジェクト「T-9 交通需要抑制計画」の一環として行うことが、政策効果を最大化する方策として考えられる。現在ティンブー市の住民パーソン・トリップの半分は歩行である。歩行者空間の整備と市の美化を同時に行うのが経済効果も高いと目される。「T-5 歩行者空間・都市美化」は、「T-1 ストラクチャー・プラン改訂」の一環として行うのも、技術協力としての相乗効果を誘導する。他の方法としては「T-9 交通需要抑制計画」と「T-5 歩行者空間・都市美化」を 1 パッケージで実施するオプションも相乗効果が期待できる組み合わせである。

(6) プンツォリン市プロジェクト形成

プンツォリンの都市整備ニーズ分析と成長戦略にて提言しているのは表 3 に示す優先度の高いプロジェクト 5 件である。提案するプロジェクト詳細は Appendix A-2 に示す。

表3 プンツォリン提案プロジェクト

No	Project Title
P-1	Om Chhu 流域砂防 Om Chhu Flood/Landslide Control with Sabo Technologies
P-2	下水処理拡張 Wastewater Treatment Expansion
P-3	上水システム改修 Water Supply System Rehabilitation
P-4	ファーマーズ・マーケット移転「道の駅」化 Relocation Upgrading of Farmers Market to Michi No Eki
P-5	Om Chhu 橋改修 Om Chhu Old Bridge Renovation

出所：JICA 調査団

人命保護、都市保全面から、最も優先度が高いのが Om Chhu 河川砂防である。人命保護という目的からして、この砂防事業はグラント対象としての要件を兼ね備えている。水文データが不在で、かつ現在の段階で必要な投資規模は定かではなく、水文地質情報の収集とその分析を基にした計画作りが必要である。また、砂防技術は、他の南部地域でも必要な技術であるため、「P-1 Om Chhu 流域砂防」プロジェクトは技術協力型の開発調査として提案している。さらにデータ不足を補うため、水文観測と本格調査の二段階の設定である。更に技術移転を促進するために、パイロットプロジェクトの実施（技術タイプごとに 3-5 件）も想定している。

上水道は 2000 年洪水以来、24 時間供給ができなくなっており、公衆衛生上問題を抱えている。よって「P-4 上水システム改修」が望まれる。他方、下水道は現状の処理能力は不足しており、「P-3 下水処理拡張」が必要となる上下水道案件は融資対象案件と目されるが、小規模な案件であることから、ティンプーの上下水道案件合わせて二都市を対象案件とすることもオプションである。

現在、MoWHS は全国に道の駅的な道路沿いの市場設立を計画しており、「P-5 ファーマーズマーケット移転「道の駅」化」は住民参加型開発の日本の経験を伝えるための技術協力と、実際の市場の建設をプンツォリンで行う提案である。

長期的な観点からいえば、この環状道路と Samtse への国道の交点にある「P-6 Om Chhu 橋の改修」も交通安全と交易促進に重要な役割を果たす。

第1章 調査概要

1.1 調査の背景と目的

ブータンでは、国民総幸福量(Gross National Happiness : GNH) の理念のもと、金銭的・物質的豊かさだけでなく、伝統的な社会や文化、環境などにも配慮し、国民一人ひとりの精神的な豊かさを重視しつつ、国の開発が進められている。そのため、環境先進国を自負し、森林資源の開発への規制を設けるなど、自然と調和した社会経済発展を目指している。一方、ブータンでは急速な都市化が進んでおり、将来的には首都都市部への更なる人口集中が予想されている。ブータンは急峻な地形で利用できる土地が限られているため、都市化が進むと急速に都市環境が悪化する脆弱性をはらんでいる。ティンプーを中心とする都市部では自動車数の急増による渋滞や上下水道整備不足による汚濁や悪臭、ゴミ排出量の急増などの問題が発生している。ブータンの都市はいずれも比較的規模の小さい都市ではあるものの、環境立国であり観光国の都市としてふさわしい都市計画やインフラ整備が必要とされている。

近年の予想外の人口増加により計画対象外の居住地が発生しており、都市計画の見直しを行う予定であるとともに、上水道、排水処理施設、固形廃棄物処理場などの都市インフラが不足していることから、都市計画の改訂や上水道など都市インフラの整備にかかる支援の要望がブータン政府から寄せられている。かかる背景の下、本調査は、ティンプー市をはじめとする都市の持続的な環境改善およびその他都市開発に資するための情報収集・整理を行うものである。

上記のことを踏まえ、本調査は以下の3点を目的としている。

- 1) 都市インフラ開発や都市環境改善の開発課題を整理すること
- 2) 開発にあたってのボトルネックを特定し、対応するプロジェクトと環境規制等との整合性のとれた開発手続きを明確にすること
- 3) 上水道、下水道、都市交通に焦点をあてつつ、他のセクターについても都市計画、都市インフラ開発を通じて総合的にカバーし課題を把握すること。

1.2 調査チームと日程

1.2.1 調査チーム

調査団の構成は以下の7名である。

- | | | |
|--------------|-------|----------------------|
| - 総括・都市開発 | 西牧宏 | (有限会社エクシディア) |
| - 都市計画 | 菊竹奈津子 | (株式会社パデコ) |
| - 上水道・水源計画 | 武智昭 | (株式会社 TEC インターナショナル) |
| - 下水道・排水管理 | 高橋春城 | (株式会社 TEC インターナショナル) |
| - 都市交通インフラ整備 | 池上盛容 | (株式会社パデコ) |
| - 都市交通計画 | 田村康一郎 | (株式会社パデコ) |
| - 環境 | 南坊進二 | (有限会社エクシディア) |

1.2.2 調査スケジュール

調査スケジュールは図 1-1 の通りである。調査期間は2013年6月から12月である。6月より日本国内で調査を開始し、現地調査を平成25年7月21日から11月5日の期間に合計3回に渡って実施した。

	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1 Preparation Period							
Information survey on related data and documents	■	■					
Preparation of Inception Report	■	■					
2 Field Visit (First and Second)							
Presentation of Inception Report			■				
Information collection of urban planning of the government		■	■	■			
Information collection of socio economic condition		■	■	■			
Survey on existing laws and regulations on land use and governance system		■	■	■			
Review of international cooperation projects		■	■	■			
Review of targeted sectors related to urban development and environment		■	■	■			
Urban transport and traffic survey			■	■			
Survey on water utilization and resources		■	■	■			
Analysis of bottlenecks and possible solutions			■	■			
Environmental classification on proposed projects				■			
Preparation of progress report			■	■			
3 Second Home Assignment							
Discussion of progress report				■			
Program proposal of urban planning				■			
Demand forecast				■			
Discussion with Japanese public and private sector				■	■		
Direction of cooperation				■	■		
Preparation of Draft Final Report				■	■		
4 Field Visit							
Feedback seminar to concerned Bhutanese institutions					■		
Collection of supplementary information					■		
5 Final Home Assignment							
Preparation of Final Report						■	■
Seminar							▲
Major outputs			▲	▲	▲		▲

出所：JICA 調査団

図 1-1 調査スケジュール

カウンターパートは公共事業省（Ministry of Works and Human Settlement : MoWHS）、ティンパー及びプンツォリン市役所であった。調査は情報収集を主として、補足的に、簡易水質調査、限定的な交通量調査、GIS 分析を行い、既存のデータの補完、レビューを行った。収集した情報の分析を基に、ボトルネック/ニーズ分析を行い、今後の戦略的な解決策をブータン政府関係者との対話の中で深めていった。公の討論の場としては、当初のインセプションミーティングを MoWHS、ティンパー市、およびプンツォリン市で、最終のフィードバックセミナーをプンツォリン市及び、全体会議をティンパーの MoWHS にて行った。また、その間、多くの専門家とも分析結果、及び戦略的解決策についての話し合いを行い、本レポートにその結果を集約した。

第2章 ブータンにおける都市開発及び環境

2.1 ブータン、ティンプー及びプンツォリン

2.1.1 自然概況¹

(1) 地形、地域概況

ブータン王国は南アジアに位置し、北部は中国、南部、西部、東部はインドに面した内陸国で、北緯 26 度 45 分～28 度 10 分、東経 88 度 45 分～92 度 10 分にある。ヒマラヤ山脈東部にある山国であることから、ほとんどの土地が山岳や斜面で、ヒマラヤ山脈全長 2,400km のうちブータンには 340km が横たわっている存在する。国土面積は 38,394km² (2002 年時点) で、地形は、7,000m を超える北部の山岳地域から、南部の標高 200m の亜熱帯平原まで、かなりの高低差がある。土地の 20.5%は、海拔 4,200m を超えており一部は万年雪に覆われ、氷河並びに氷河湖が存在している²。

気候は海拔に左右され、一般的に北部は寒く、ヒマラヤ山脈の内部にある中央から南部にかけて存在している渓谷は温暖であり、南部は湿潤の亜熱帯性気候であり、西部はモンスーンにより雨量が多い。年間降雨量は地域により異なる。降雨量は、北部では年間 40mm と少ないところもあるが、中央部は平均 1,000mm 程度であり、南部の亜熱帯雨林がある場所では最高 7,800mm の記録がある。

一般的に乾燥した春の気候が 3 月上旬から 4 月中旬まで続き、その後 6 月下旬まで雨の少ない初夏が続く。その後南西からの雨を伴う夏のモンスーンが始まり 9 月下旬まで続く。このモンスーンはヒマラヤの壁にあたり、下に豪雨と高湿度をもたらし、時に濃霧を伴い、洪水や地滑りを引き起こす。11 月頃まで明るく晴天が続く秋が到来し、その後 3 月まで冬が続く、国土の広い地域に霜をもたらし、3,000m 以上の地域では降雪する。

ブータンの国土は森林が 70.5%を占め、万年雪と氷河地帯が 7%、牧草地が 4%、農業地 3% となっている³。気候条件により森林は一般的には北部に少なく南部に多い。

(2) 地質

ブータンはヒマラヤ造山運動によりできた山脈の東側に位置する。この造山運動は活発であることから、複雑な地質構造を持っている。

ブータンは地質的には三つに分けられる。北部の一部にある Tethyan (Tibetan) Himalaya Structure と、国土の大部分を占める Higher (Greater) Himalaya Structure と、南部の一部を占める Lesser (Lower) Himalayan Structure である。Thimphu City State of Environment 2008 によれば、このうち Lesser Himalayan が占める割合が高い南部は地質が脆い状態にある。Appendix B に地質図を示す。

ティンプー地域の地質は、プレカンブリア紀に属し (6 億年前)、変性片麻岩、片岩、劣化珪岩、ケイ酸カルシウム、大理石等からなる。表土はプレカンブリア紀層が劣化し、岩石

¹ 主要な出所：Statistical Yearbook 2011

² 出所：South Asian Floods, a regional cooperation organization for flood information exchange

³ 出所：Statistical Yearbook 2011

と泥からなることから脆い状態であるものの、雨量が少ないことから地滑りは殆ど起きていない。ティンブー市がある渓谷は、沖積層、河岸段丘、崩積土の三種類の構造となっている。

プンツォリン地域は、第三期ヒマラヤ造山運動下にあり、Siwaliki Structure 及び Lesser Himalayan Structure からなる。ブータン南部においてインドプレートがチベットプレートの下に潜り込んでいることから、この辺りでは地震が多い。プンツォリンからティンブーへの国道1号線はプンツォリン市街地の海拔200mから背後の山の1,500mへと、急激に高度を増す地形になっている。

(3) 水文

ブータンはヒマラヤ山脈の東に位置する山国であることから、山は急傾斜である。主な川は北部から南部に流れ、急峻でV字型の狭い渓谷である。所々広がりがありそこでは耕作が行われている。インドとの国境付近は、海岸線まで約650km程であるが、山が急に無くなり海拔200mの平原になる。よって河川の流速が急に減速することから、時々洪水が起きている⁴。

水系は大きく分けて、西から Am Mo Chhu, Wang Chhu, Puna Thang Chhu、及び Drangme Chhu、4つの流域がある。これらは細かな渓谷があり、支川があり、様々な長さ、斜度があり、時に滝も存在している。北部の高地の雪解けが水源となり国内を流れ、やがてインドで Brahmaputra 川に合流する。ブータンは乾季と雨季があることから河川流量は季節変動がある。乾季は雨が少なくことから比較的流量が少なく、雨季は雨量が多く滞砂も多い。経済省の気象局によれば、ティンブー市やプンツォリン市を通る Am Mo Chhu や Wang Chhu では上流に氷河湖がないことから、氷河湖崩壊による洪水 Glacial Lake Outburst Floods (GLOFs) は生じないとのことである。

2.1.2 社会経済概況

(1) 社会

人口は、2005年の国勢調査によれば、635千人であり、人口の年間自然増加率は1.3%、都市部は1.4%であり、農村部は1.2%である。2012年時の人口推計は720千人である⁵。また国民は、チベットに起源を持つ Ngalops、インドに起源を持つ Sharchops、ネパール系の Lhotshampa からなる。主要言語は Dzongkha と英語である。

(2) 経済

ブータンの GDP は、表 2-1 の通りである。2011年時点で、Nu.85,581 百万、即ち1ドル Nu.60 換算で約 US\$ 1,426 百万であり、一人当たりの GDP は約 US\$ 1,980 である⁶。

成長率は一定ではない。表 2-2 に示すように、2008年と2009年は下がったが、2010年、2011年は回復している。2010年は二次及び三次産業の回復、2011年は三次産業の成長が大きい。表 2-3 の貿易統計を見ると、ブータンはその輸出入をインドに多く依存しており、輸出の84%輸入の72%をインドが占めている。主要な輸出品目は電気であり、75%の電力をインドに輸出している（表 2-4）。他の輸出品目は、珪素鉄、磁気ディスク等、銅線、石

⁴ 出所：South Asian Floods, a regional cooperation organization for flood information exchange

⁵ 出所：http://www.bhutan.gov.bt/foreigner/about_bhutan.php

⁶ 人口72万人、1ドル=60Nu.と想定

灰、セメント、マンガン、鉄の鋼材等である。主な輸入品目は燃料、潤滑剤、機械、自動車、繊維、米等である。

表 2-1 セクター毎 GDP (単位 : Nu.百万)

Sectors	2008	2009	2010	2011
Agriculture Livestock & forestry	10,078	11,159	12,178	13,459
Mining and quarrying	1,252	1,392	1,617	1,942
Manufacturing	4,593	5,017	6,324	7,045
Electricity and water	11,521	11,816	12,764	11,912
Construction	6,251	7,470	10,309	13,917
Wholesale & Retail Trade	2,695	2,935	3,753	4,642
Hotels & Restaurants	569	538	608	949
Transport, storage & Communication	5,366	5,990	6,943	9,489
Financing, insurance & real estate	4,577	4,962	5,546	7,008
Government	7,544	9,668	12,139	14,864
Others	268	276	298	355
Gross Domestic Product	54,713	61,224	72,478	85,581

出所 : Statistical Yearbook of Bhutan 2012 P196, National Statistics Bureau

表 2-2 GDP の年間成長率 (%)

	2007	2008	2009	2010	2011
Primary	2.5	0.7	2.7	0.3	1.5
Secondary	41.6	7.9	3.5	13.7	10.2
Tertiary	5.9	12.4	3.1	10.7	25.9
Whole GDP	17.9	4.7	6.7	11.8	8.5

出所 : Statistical Yearbook 2012, P199 National Statistics Bureau

表 2-3 貿易額 (単位 : Nu.百万)

	2007	2008	2009	2010	2011
Exports	27,859	22,591	23,993	29,324	31,486
Exp. to India	22,724	21,480	22,434	26,001	26,378
Imports	21,745	23,495	25,650	39,084	48,698
Im. from India	15,000	17,340	19,968	29,338	35,201
Balance	6,114	904	1,657	9,760	17,212
Balance w/India	7,624	4,140	2,466	3,337	8,823

出所 : Statistical Yearbook of Bhutan 2012 P157, National Statistics Bureau

表 2-4 発電実績(単位 : 百万 kWh)

	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/2011
Power Generation	4,520	6,542	6,961	6,998	7,067
Exports	3,644	5,429	5,609	5,353	5,284
Imports	11	7	17	20	20
Loss	121	151	165	167	94
Domestic	744	955	1,170	1,458	1,669

出所 : Statistical Yearbook of Bhutan 2012 P140, National Statistics Bureau

表 2-5 に GDP の伸びに対する輸出入の弾性値を示す。輸入の弾性率は輸出よりもかなり高い値を示している。これは、GDP の伸びに呼応して、輸入は輸出に比べてより大きく変動する事を意味している。換言すれば、経済成長するほど、外貨を必要とすることになる。これにより、2012 年にはブータンの主要外貨であるルピーの外貨準備が枯渇するという、いわゆるルピー危機が発生した。

表 2-5 国内総生産 に対する輸出入の弾性値

	2009	2010	2011
Elasticity of Export	0.92	1.89	0.87
Elasticity of Import	1.36	4.45	2.89

出所：JICA 調査団

観光客の推移を次表 2-6 に示す。観光客数は 2008 年のリーマンショック後の 2009 年は減少したものの、その後は急速に伸びている。また観光客訪問に伴う外貨収入も同じ傾向を見せている。2011 年の訪問者数は 37,479 人でそれに伴う外貨収入は US\$ 47.7 百万であった。この外貨収入額は輸出額との比較で見れば、電力、フェロシリコン、磁気関係類に次ぐ第 4 位に相当する額である。但し輸出の大半がインド向けであることから、ルピー建て貿易の可能性が高く、ドル、ユーロ等いわゆるハードカレンシーの獲得には観光が大きな役割を担っている。

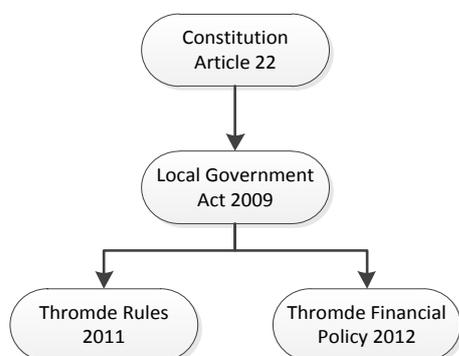
表 2-6 観光客と収入

	2007	2008	2009	2010	2011
Visited People (persons)	21,094	27,636	23,480	27,195	37,479
Ratio to previous year (%)		31.01	-15.04	15.82	37.82
Tourism Revenue Receipts (US\$ in Millions)	29.85	38.83	31.88	35.98	47.68
Ratio to previous year (%)		30.08	-17.9	12.86	32.52

出所：Statistical Yearbook of Bhutan 2012, National Statistics Bureau をもとに JICA 調査団作成

2.2 行財政制度

2.2.1 地方自治体関連法



2008 年に制定された憲法は王政から君主民主制度への移行を規定するものであったが、同時に地方自治制度も大幅に改革されることになった。このため、2008 年以前に制定された「Municipality Act 1999」「Thromde Act 2007」等は総て基本的に失効することになった。新しい憲法の枠組みを受けて、その実際の運用を規定するために制定されたのが、「Local Government Act 2009」である。更に細部の運営規則を定めたのが、「Thromde Rules 2011」および「Thromde Financial Policy 2012」である。

憲法は単に建国の精神、法の大系を規定するのみならず、更に踏み込んで、行政組織の大枠も規定している。基本ラインとして、地方分権化を更に一步進める体制になっている。行政を中央、県 (Dzongkhag)、市 (Thromde)、及び村 (Gewog) の三層に分け、更に Thromde、Gewog の長は選挙で選ばれる形に規定したのも憲法である。他方、Dzongkhag の長である Dzongdag は首相の推薦で王が承認するという具合に、広い意味での中央管轄権は残した形になっている。

「Local Government Act 2009」はまず、それまで都市部、地方部で別個の法律で規定されていた地方自治を一つの傘の下に規定し直したものである。憲法では総ての市(Thromde)の長は選挙で選ばれる建前であるが、実際の運用となると、小さな市にはその能力がまだ兼ね備わっていないという現実から、市を Class A と Class B に分けて、その内の Class A は直接選挙、Class B は過渡的に、Dzongdag の下に置いて運営管理される規定が追加された。現在の段階で Class A の市は Thimphu、Phuentsholing、Gelephu、Samdrup Jonkar の4都市のみで、残りの18都市は Class B に属する。

「Thromde Rules 2011」は市庁の機能及び運営方法について規定している。「Thromde Financial Policy 2012」は予算/決算、会計原則、監査の方針を規定している。この中で市庁は「Multi-Year- Rolling-Budget-System」を採用することが義務づけられている。

2.2.2 行政組織

行政組織としては、以下の構成になっている。

- 1) 農業省、経済省、教育省、財務省、外務省、保健省、内務文化省、通信情報省、労働省、公共事業省の10省からなる中央政府
- 2) Dzongkhag (District) とよばれる20の県、その長は Dzongdag (governor or dzongkhag administrator)であり、議会としての Dzongkhag Tshogdu を持つ。Dzongkhag Tshogdu には各村から2名と市から1名が代表として参加する。
- 3) Thromde (市): Class A として Thimphu、Phuentsholing、Gelephu、及び Samdrup Jongkhar の4市があり、その他は Class B となる。Class A の市長(Thrompon)のみが現在は直接選挙で選出される。Thromde の議会は Thromde Tshogde と呼ばれ、最低7名最大10名の直接選挙による住民代表と、市長である Thrompon 及び市の助役である Executive Secretary によって構成される。
- 4) Gewog (Block) とよばれる村、その長は Gup (Gewog headman) である。

県議会 (Dzongkhag Tshogdu) では、市 (Thromde) の代表は多くの村 (Gewog) の代表の一員としてしか参加できないため、県 (Dzongkhag) 全体に関連する議題に関しては完全な少数派となる。このあたりに農村重視のブータンの行政思想が反映されている。他方、市内の規制、運営に関しては、県と相矛盾する事柄があった場合にも市の独立性が保証されている。

4つの Class A の市は、上下水道料金、駐車場料金、土地取引税等からなる独自財源を持っている。Class A 以外の自治体、即ち Class B の市、県及び村は独自財源を持っていないことから、基本的に政府の交付金により運営されている⁷。

⁷ Class A の市以外においても、同じ公共サービス料金、税は徴収されているが、全て国庫に入る。

2.2.3 都市環境整備関連機関

政策決定プロセスには色々な組織が関連する。表 2-7 にティンプー及びプンツォリン市の都市環境改善に関連する主な組織と役割を記載する。

表 2-7 都市開発に関連する主な組織とその役割

関係機関	役割
国民総幸福委員会 Gross National Happiness Commission (GNHC)	国民総幸福 (Gross National Happiness) に基づく国造りを推進する機関。5 カ年計画の策定及び予算配布を実施。
財務省 Ministry of Finance	毎年の予算を承認する。
公共事業省 Ministry of Works and Human Settlement (MoWHS)	市街地 (市、町、村) の開発、即ち地域開発及びインフラ開発を所掌する省。県や市に対して市街地開発に関するガイダンスを行い、また市街地インフラ整備を支援する。
ティンプー、プンツォリン を含む Class A の 4 市	特別市として、市議会が最高意思決定機関として市のインフラ開発を決定する。必要に応じて MoWHS とインフラ開発について協議し、MoWHS からの支援を仰ぐ。
国家環境委員会 National Environmental Commission (NEC)	環境インパクトを判断し、環境クリアランスを認可する国家の最高機関。NEC は特定項目について省庁、自治体に審査権限を委譲する。利害衝突がある場合には、インフラ開発提案者が環境評価をすることはできず、上位機関が審査を行うこととなっている。
資産評価査定庁 Property Assessment and Valuation Agency (PAVA)	土地収用のための土地価格評価機関。 公共工事における土地収用では、PAVA が決定した価格を用いる必要がある。法律により 3 年毎に公定価格が改訂されるはずであるが、2009 年が最新版である。
国家土地委員会 National Land Commission (NLC)	公共事業における全ての土地の権利移転は National Land Commission (NLC) が承認を行う。
地区土地収用委員会 District Land Acquisition Commission (DLAC)	土地収用を推進する機関。土地収用が必要な場合は、実施機関は NLC に承認申請をする必要がある。承認されると、DLAC は所有者に最低 3 か月前に通知する。DLAC は代替地を探し、環境ライセンス取得手続きを進める。DLAC は原則 1 か月以内に詳細報告書を作成し NLC に提出する。土地収用は代替地の所有権等の補償が完了して初めて可能となる ⁸ 。
農業省 Ministry of Agriculture	国有林を利用する際は、審査、許可を発行する。

出所：JICA 調査団

複数の政府機関が都市開発プロジェクトの実施に参画する。プロジェクトの種類毎の関与組織を、表 2-8 に示す。事業提案、計画設計は市、事業承認は GNHC、年間予算承認は財務省、環境クリアランスは NEC もしくは MoWHS、維持管理は市が担当する。市役所は橋梁や流域保護に関する設計能力が乏しいことから、公共事業省 (Ministry of Works and Human Settlement : MoWHS) が通常、支援・協力を行う。環境クリアランスは、後述の 2.2.3(2) に

⁸ 主な出所：ADB's Report ADB TA-BHU-7630 Bhutan Infrastructure Project Annex 3.2 Resettlement Planning Document

示す通り NEC から権限移譲された市内の道路や橋梁は MoWHS が担当するが、計画設計に MoWHS 自体が関与する場合、利害衝突を回避するために、環境クリアランスは NEC が責任・発行機関となる。

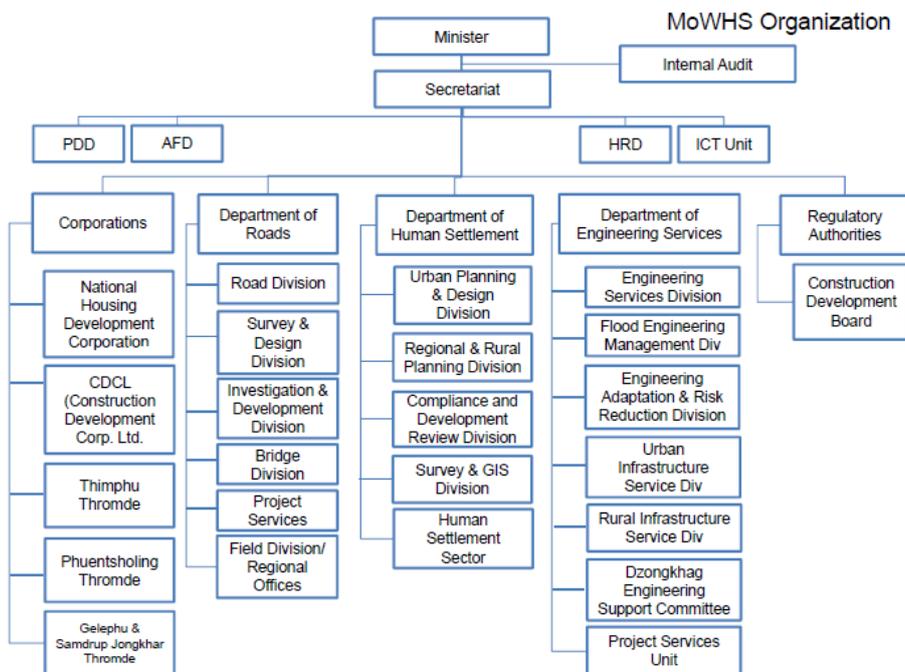
表 2-8 都市開発におけるプロジェクトタイプ毎の関与組織

	LAP ⁴⁾	水関係	道路(市内)	橋梁	流域保全
事業提案者	市	市	市	市	市
計画・設計	市	市	市	市/MoWHS	市/MoWHS
事業承認 ¹⁾	GNHC	GNHC	GNHC	GNHC	GNHC
年間予算承認	財務省	財務省	財務省	財務省	財務省
同意 ²⁾	MoWHS	MoWHS	MoWHS	MoWHS	MoWHS
環境クリアランス ³⁾	NEC	NEC	MoWHS	MWHS/NEC	MWHS/NEC
森林クリアランス	MoA	MoA	MoA	MoA	MoA
土地収用認可	NLC	NLC	NLC	NLC	NLC
維持管理	市	市	市	市	市

注: 1) 5 年計画に予算化されていない場合、事業承認が必要
 2) MoWHS の同意は事業規模及び社会へのインパクトの大きさによる
 3) 環境クリアランス取得には原則 IEE が必要
 4) LAP: Local Area Plan
 出所: NEC, MoWHS, 各市役所

都市開発における主要な公的機関の役割について以下に示す。

(1) 公共事業省 (Ministry of Works and Human Settlement :MoWHS)



出所: : Ministry of Works and Human Settlement

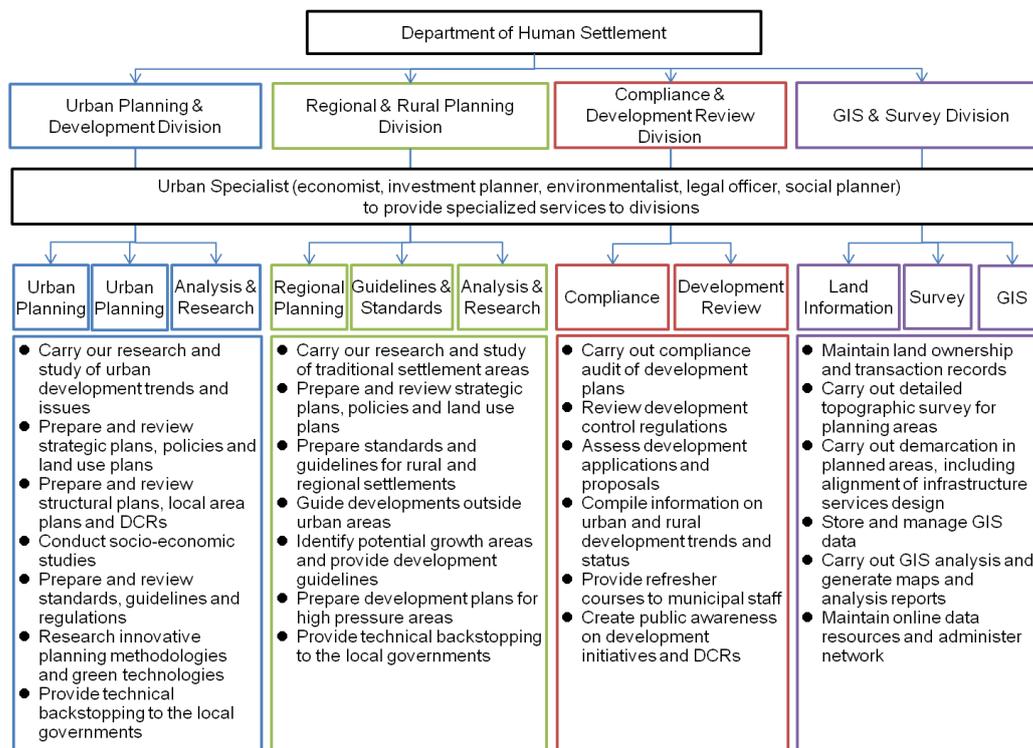
図 2-1 公共事業省 (Ministry of Works and Human Settlement) 組織図

図 2-1 にある公共事業省 (Ministry of Works and Human Settlement: MoWHS) は、開発計画策定とインフラ整備に関してより責任ある機関とするため、2003 年に建設省が改組され、設立された。同時に全国の都市整備に関する局として、都市開発及びエンジニアリングサービス局 (Department of Urban Development and Engineering Services) が設立された。その後、地方自治体からの実施支援に関する要求が高まり、同局は都市局 (Department of Human Settlement: DHS) とエンジニアリングサービス局 (Department of Engineering Services: DES) に分割された。

都市局 (DHS) は、全国の市町村等都市に係る政策、戦略及び開発計画を策定し地域及び国レベルにおいて開発の調整を行う機関である。具体的には、①市街地整備における基本計画の立案、②町の上下水道整備、③建築基本ガイドライン策定を行う。

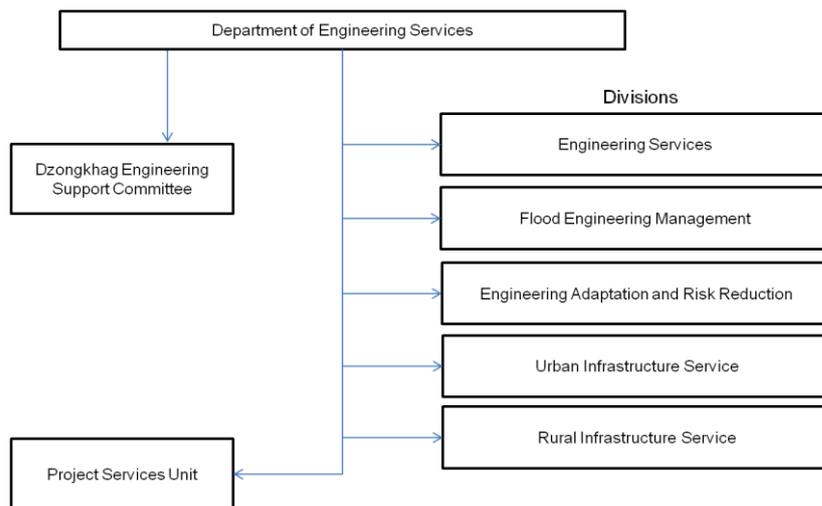
エンジニアリングサービス局 (DES) は、①市街地整備における設計、②ビル等構造物の建築基準遵守確認・検査、③政府機関の建築物の設計及び施工管理、④住民移転における関連建物の評価、⑤災害後の構造物の復旧設計、⑥積算単価の決定、⑦農村の歩行者専用吊り橋の設計、⑧世銀・ADB 案件の管理、⑨地方自治体への技術・人的支援業務を担っている。

DHS は基本政策の整備、DES は市街地整備及び構造物の計画・実施という役割を分担している。基本方針として、自治体が自主努力を優先し支援する立場をとっている。DHS 及び DES の組織図を図 2-2 と図 2-3 にそれぞれ示す。



出所: Ministry of Works and Human Settlement

図 2-2 Department of Human Settlement 組織図



出所: Ministry of Works and Human Settlement

図 2-3 Department of Engineering Services 組織図

MoWHS の DHS、DES、道路局の人員構成を表 2-9 に示す。

表 2-9 MoWHS の主要 3 局の人員構成

Department Name	Roads	Human Settlement	Engineering Services
Number	446	41	58

注記：Department of Roads は各県に直轄局がある。このため人員数が多い。

出所： MoWHS

道路局は、本省の約 101 名と地方の MoWHS の直轄局の 345 名のエンジニアで構成されている。この他に非熟練労働者が約 3,500 名いる。道路局は、全国の国道の整備及び維持管理を所掌している。小さな道路は地方の直轄局が自ら整備し、それ以外は本省が行うが、必要に応じて外部に発注する。A クラス 4 市は、市内の道路整備を所轄しているが、要請に応じて道路局がその責任を分担している。局内には橋梁課がある。橋梁専門の日本人シニアボランティアによれば、殆どのスタッフはインドや欧米の大学院を修了していることから、50m クラスの橋梁を設計する能力を備えている。国際機関、援助案件の経験としては ADB 案件管理を行っている。

プンツォリンーサムツェ間の国道整備は技術的課題が大きく、工事の進捗は順調ではない。軟弱地盤、豪雨地域での砂防、治山技術は有しておらず、日本からの技術導入に強い関心を持っている。

DES は、中央に 58 名いるのみで、地方自治体に 743 名を派遣している。地方自治体出向者は自治制度の下、給与は自治体から支給されるため、スタッフ数（頭数）からは省かれている。

DES には上水道 7 名、下水道 3 名の担当者がいる。道路局同様、全国の町の上下水道整備を所掌している。自治体に多くの上下水道技術者を派遣し、小規模な事業は自治体が管轄する。大規模なものは DES が管轄するが、必要に応じてコンサルタントが雇用される。様々

な処理技術に触れる機会がブータンではなく、技術の最適選択はコンサルタントに一任している面がある。日本等における処理技術を多く見学するだけでも、知見は広がると思われるので、この分野の技術協力、研修は優先課題の一つである。

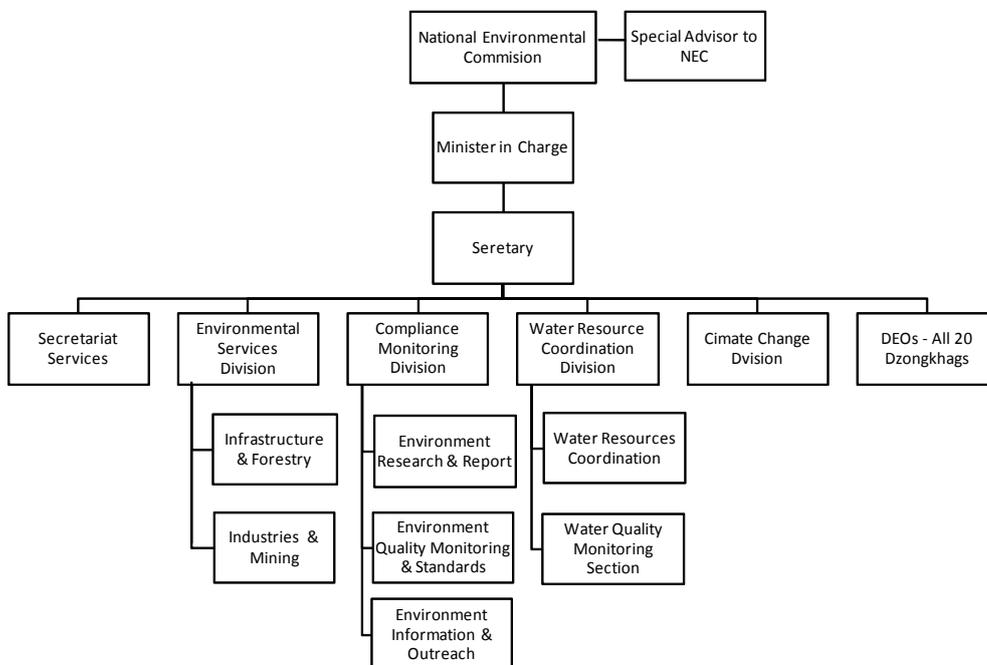
災害担当は DES の二つの課 Flood Engineering Division 及び Engineering Adaptation & Risk Reduction Division に計 11 名いる。しかし、発足したのは 2012 年であることから、組織作りは端緒についたばかりである。現在までのブータンにおける水文測定は水力発電を主目的としているため、大河における流況観測の収集しか行われていない。洪水制御の計画作りの基本は水文データの収集であるため、データの収集体制作りから行う必要がある。

MoWHS の都市計画担当は、DHS の 9 名からなる。主な業務はコンサルタントへの TOR 作成・発注を通しての案件形成と管理である。現在のストラクチャー・プラン/ローカル・エリア・プランという都市計画の体系を現場から作り上げたのは MoWHS に他ならない。ティンパー・ストラクチャー・プランは MoWHS がコンサルタントに発注管理して作成した。全国の M/P レベルの都市計画を MoWHS で管轄しているが、A クラス市役所では都市計画を自立して作成しつつある。こうした地方分権の中で、今後どのような役割を担うべきか MoWHS としては現在模索中である。2.4.6 NU-3 で紹介される日本の Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency (CASBEE) という環境都市評価システムの導入のアイデアは、都市計画分野で国の先駆的な役割を常に負うという役割から発案されたという背景がある。

(2) 他の関係部署

国家環境委員会 (National Environmental Commission: NEC)

国家環境委員会 (NEC) の組織図を図 2-4 に示す。



出所：NEC

図 2-4 NEC 組織図

NECには環境サービス、規制遵守モニタリング、水資源調整、気候変動の四つの局があり、各県に District Environmental Officers を配置している。スタッフの構成を表 2-10 に示す。次官、次官補、2名のアドバイザー、20名の県の District Environmental Officers も含めると、NECは74名となる。

表 2-10 NEC の人員構成

Secretariat Services	Environmental Services Division	Compliance Monitoring Division	Water Resource Coordination Division	Climate Change Division	District Env. Officers in All 20 Dzongkhags
23	7	10	4	6	20

注:上記に加え、セクレタリー（事務局長）、事務局長補佐の2名に加え、アドバイザー2名が存在する
出所：NEC

環境クリアランス

全てのインフラ整備案件は原則として環境クリアランスを得る必要があり、環境サービス局 (Environmental Services Division) は、環境クリアランスの責任部署である。しかしながら、環境クリアランスの必要性の増加に伴い、その役割を省庁や自治体に移譲している。

NEC、省庁、自治体の役割分担については、Regulation for the Environmental Clearance of the Projects, 2002 に明記されている。ティンパー市とプンツォリン市の場合、Class A であることから、政府が承認した案件が市内にあれば NEC と協議の下、市自身が責任部署となる。しかしながら、利害の衝突を回避するために、市が事業の実施機関である場合は、上位機関が責任部署となる。都市インフラ環境の責任部署は、以下表 2-11 に示す通りである。

表 2-11 本調査対象のプロジェクトの種類と環境ライセンス責任機関

Project Item	Institution
Construction of road within urban area	MoWHS
Bridges	MoWHS
Embankment	MoWHS
Check Dam	MoWHS
Dredging	MoWHS
Reclamation	NEC
Water Treatment Plant	NEC
Waste Water Treatment Plant	NEC
LAP	NEC
All projects approved by the government within Municipal boundary	Thromde (City)

注:1) 上記項目は一部で、より詳細は The Regulation for the Environmental Clearance of the Projects ANNEX2 に掲載されている。

2) 利害衝突を避けるため、例えば MoWHS が実施機関である場合、環境クリアランスは上位機関である NEC が審査する

出所：NEC 及び MoWHS

例えば、仮に橋梁プロジェクトが計画された場合、予算が認められた後環境クリアランスが必要となる。プンツォリン市が実施機関となる場合、利害衝突を回避するため、MoWHS

が環境クリアランスを供与する責任機関となる。もし MoWHS が実施機関となる場合は、NEC が環境クリアランス供与の責任機関となる。

環境評価を吟味し、環境クリアランスを出すのは環境サービス局であるが、Division Chief、Sub Chief を除くと、担当者は5名のみで、申請数は年間300件以上を超えることから、難しい状況で、増員を要望している。

課題 NE-1：地球温暖化問題への対処

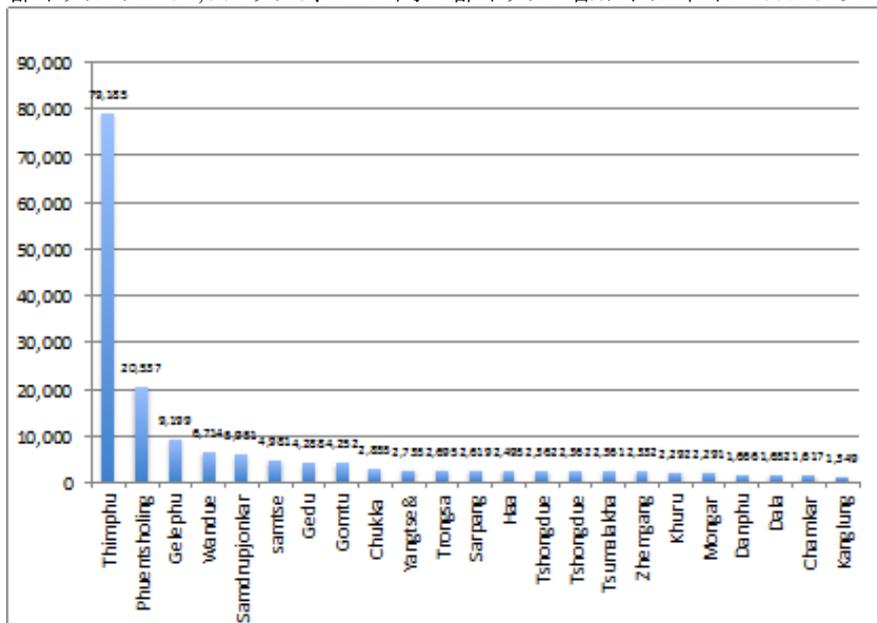
ブータンは UN Framework Convention on Climate Change を批准しており、そのために、NEC 内に気象変動局を設け、また関連省庁と Multi-sectoral Technical Committee on Climate Change (MSTCCC)を設立して、地球温暖化問題への取り組みを始めている。2006 年には National Adaptation Programme of Action (NAPA)を定め、気象変動による災害対策、防止能力強化を図っている。

2013 年現在、MSTCCC は NEC を中心に National Appropriate Mitigation Action (NAMA)という温暖化ガス排出削減へ向けたより積極的なプログラムの検討を始めている。後述の MoWHS の都市計画における CASBEE 導入 (2.4.6) 及び本調査団による「交通需要抑制策」(5.2.(4))は、National Appropriate Mitigation Action への貢献が重要な目的となる。

2.3 都市化

2.3.1 人口

ブータンにおける国勢（人口）調査が行われたのは2005年である。その際の、ブータンの総人口は634,982人、自然増加率は年1.28%であった。次の図2-5はブータンにおける上位23の都市人口を比較したもので、首位はティンプーの79,185人であった。全国の都市人口は196,111人であった。それ以前に行われた調査では、2000年に MoWHS の Department of Urban Development and Engineering Services 局により行われたサンプル調査があり、全国の都市人口は137,864人で、この間の都市人口増加率は年率7.8%であった。

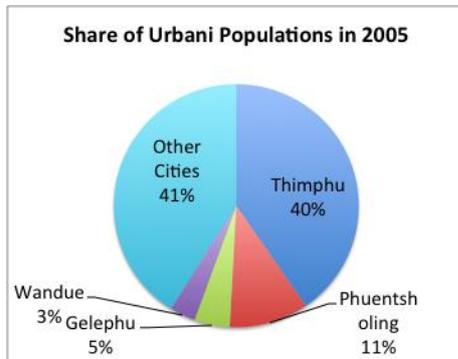


出所: Census 2005 データ listed in “Bhutan National Urbanization Strategy 2008”

図 2-5 ブータン上位 23 の都市人口

2.3.2 人口予測レビュー

2005年のセンサスにおける都市人口における主要都市のシェアを示したのが図 2-6 である。



出所: Bhutan National Urbanization Strategy 2008

図 2-6 2005 年センサスにおける都市人口の都市別シェア

ジップの法則によると、一国における都市の順位および人口シェアは、対数線形の関係を持っており、長期的に見て安定している。ブータンの都市人口データを分析すると、都市の上位からの人口順位とその人口の大きさは、ほぼ完璧な対数線形の関係が成り立っており、この法則の妥当性を支持している⁹。言い換えると、大規模な構造変化が無い限り、都市の人口順位とシェアは将来的にも現況のままである可能性が高い事を示している。

国家都市化戦略（Bhutan National Urbanization Strategy）では 2020 年の将来都市人口推計に 50%、60%、70%の都市人口シェア・シナリオを想定している。5 上位の都市の人口シェアが現在と同率

と仮定した場合、50%シナリオで、ティンパー：155,141、プンツォリン：40,237、60%シナリオで、ティンパー：186,170、プンツォリン：48,242、70%シナリオで、ティンパー：217,198、プンツォリン：56,331 という人口予測になる。MoWHS のプランナーは総じて、この急速な伸びの予測には批判的である。少し遅れて仮に 2030 年にティンパーの人口が 20 万人になると仮定すれば、2005 年以降の成長率は 3.7%という設定になり、自然増の 1.28%に 2.5%程度の上乗せ成長は妥当なシナリオといえる。ティンパー・ストラクチャー・プランでは 2000 年からは 5%の成長率を活用している。本調査でも人口年間成長率 5%をベースとする。

2.4 都市計画と都市開発

ストラクチャー・プランが最初に実施されたのは、ティンパー市（2003 年）であった。その時点では MoWHS が計画立案、実施まで管轄していたが、行政改革の一環として地方分権が浸透するにつれて、実権が市庁に移転されつつある。本年（2013 年）にプンツォリン市がそのストラクチャー・プラン 2013-2028 のドラフトを完成させ、まもなく承認が行われる予定である。

2005 年に実施された国勢調査によって、急速な都市化が判明した。人口規模、経済活動規模においてブータン国の第 1 位と第 2 位の都市であるティンパー市とプンツォリン市は共に国の西部に位置している。このため、2008 年に策定された国家都市化戦略では、「公平かつ均等を保った経済開発」を実現するため、東部と南部の都市の強化と都市間の連携という地域間均衡のある発展を戦略として提言している。

2.4.1 都市計画の体系

都市開発は民間セクターと公共セクターの多くの活動結果とも言える。人口密度の高い都市環境では、個人の行動が周りの環境に影響を与えるという、いわゆる外部経済性が生じ

⁹ ブータンのデータで構造式を推計すると次の様な数式が相関係数 0.98 という高い精度で推計することができる。Pop = 57644 + Exp(-1.369* City Rank); Pop は人口数、City Rank:都市の全国等級。

る。都市計画は個々の負の外部影響を抑制するのに不可欠なツールであり、さらにはポジティブな外部経済性の促進をめざすものである。

一般的に都市計画と呼ばれるものは1) ガイダンス、2) 規制、3) デザインの三つの機能を有している。第1の機能であるガイダンスは、主には計画におけるビジョン、戦略、コンセプトや基本構想等を示し、都市に住む者や働く者等の共有すべき都市将来像とも言える。現代の資本主義経済では都市の建設事業の大半は、住居開発も含め、民間セクターにより行われるため、こうした将来像の強制力は薄い。第2の機能である規制は、主に都市の他の住人に不利益な開発を抑制すると共に、必要な開発地域の特定を行うことを目的とする。その実効は、土地利用/用途規制、景観と建築規制より担保することができる。第3の機能であるデザインに関して、政府が行うことが出来るのは、道路、河川、オープン・スペース等の整備を含む公共空間の設計である。公共空間におけるインフラ建設でも、民間セクターとの交渉は皆無ではない。土地収用は公共空間における計画と実施における、もっとも重要な要素である。廃棄物処分場、下水処理施設、あるいは高速道路等を含む近隣住民には好ましくない公共施設の計画は、用地周辺のコミュニティーに反対される可能性があり、都市計画の設計機能は住民合意無しには機能しない面を持っている。以上の3種の機能分類を前提にブータンの都市計画制度の解説を以下に試みる。

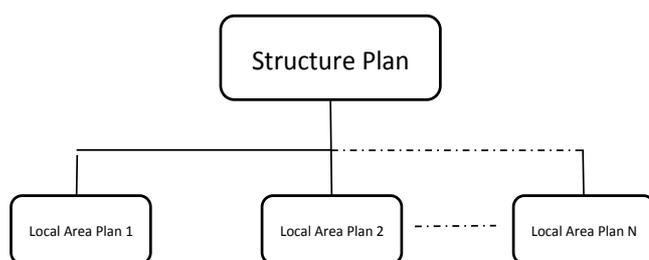


図 2-7 ブータンの都市計画システム

ブータンにおける都市計画システムは英国の都市計画構想に類似する。図 2-7 に示す通り、各市の計画は二つの層により策定されている：市全体を網羅するストラクチャー・プランと各コミュニティー（50 - 200 Ha）の計画を示すローカル・エリア・プランの二層によって構成されている。ティンブー市に関しては27のローカル・エリア・プランが予定されている。

上記の機能分類に従えば、ストラクチャー・プランは都市計画におけるガイダンスと規制を主としており、デザインの要素は少なく、反面、ローカル・エリア・プランはデザイン、すなわち設計の機能が主になっている。

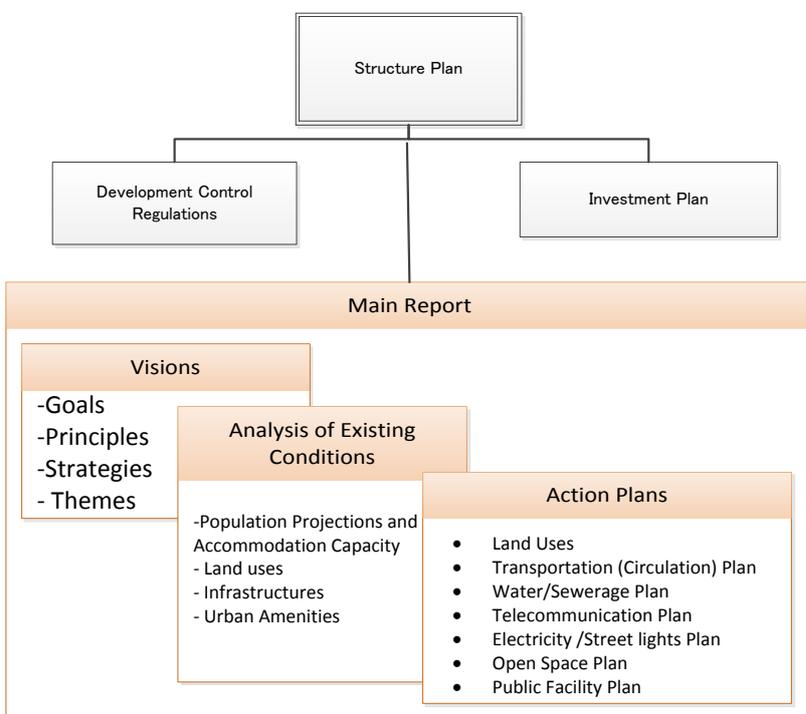
2.4.2 ストラクチャー・プランの構成

ブータンにおける都市計画の中核となるのはストラクチャー・プランである。これは都市全体の開発目標、人口・宅地開発、公共空間計画、都市インフラ計画の全般の概要の計画を行うものである。この制度が最初に適用されたのがティンブー市で、ストラクチャー・プランは2004年に内閣によって承認された。プンツォリンの場合、本年（2013）にドラフトが完成した。前節の三つの機能と対比すると、第一部はガイダンスであり、第二部に分析が記載されてある。アクションプランはガイダンス、規制、デザインの三つの混合からなるが、土地利用規制の部分を除けば、ガイダンスが主体となっている。つまりストラクチャー・プランは、アクションプランの中の土地利用規制の部分及び補完資料である開発規制（Development Control Regulations）により、規制機能が発揮される。そしてデザイン機能はむしろローカル・エリア・プラン（LAP）が主体に担っている。

ストラクチャー・プランは、本論（Main Report）と、Investment Plan と Development Control Regulations という二つ補完資料からなる。本論はさらに以下の3点から構成される。

- 1) ビジョン（ゴール、基本原理、戦略、コンセプト、テーマ等）
- 2) 現在の状態のレビュー（分析）
- 3) アクションプラン

即ち、ストラクチャー・プランは、まずゴールを設定し、次に現状を分析し、そして最後に土地利用、空間や都市機能、或いはインフラ整備に関してアクションプランを提示している。空間利用のビジョンや設備構想、基準は、詳細に検討されている。そして土地利用についても区域（Precincts）を設定して区域毎に用途を定義している。よって、ストラクチャー・プランは市の将来の開発の方向をイメージさせるものとなっている。こうした構成を図 2-8 に示す。



ストラクチャー・プランは、分析部分とアクションプランの部分に問題がある。分析部分の弱点は人口予測である。各地区（ティンプーの場合は市中心部ではなく周辺部の Urban Village）の居住容量について、区画毎に詳細に算定しているにも関わらず、人口予測は各地区の増加を単に線形に伸ばしたもので、居住容量を考慮したものではない。アクションプランの問題は、市街地の上水道、下水道、そして交通というインフラ整備の検討についてである。例えば上水道分野においては、地形や水文、或いは浄水場サイトの分析等技術

出所：JICA 調査団

図 2-8 ストラクチャー・プランの一般的構成内容

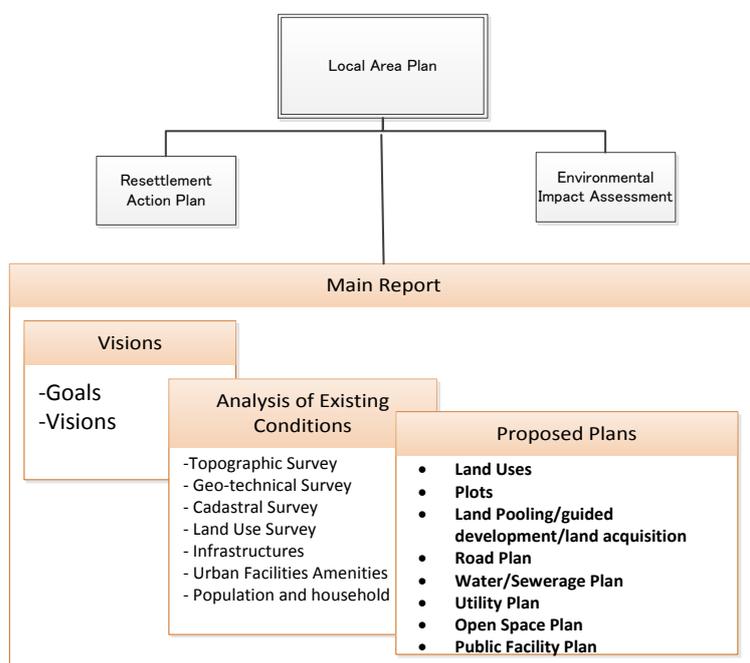
的な検討がない。下水道では、処理技術は数多くあるのにもかかわらず、技術的検討がなされていない。また最適技術を選定するための建設費用、運転費用を含めた総合的な費用を考慮しての経済評価もない。基本的には地区毎の建設費用概算しかない。

2.4.3 ローカル・エリア・プランの構成

ローカル・エリア・プランの目的は、実施のための計画策定という部分が強い。即ち、ローカル・エリア・プランでは各区画の境界や道路が詳細に定義される。その背景には、農村田園地帯を市街地に転換することがブータンの都市計画の主要な任務であり、なかでも車両による各区画へのアクセス確保が最も重要な事項だからである。このためには、道路整備が必要となるが、もともとの土地区画では、アクセス道路があるところとないところ

が発生する。この問題を解消するには土地区画の再配分を行うための土地収用が必要となる。土地収用には以下 2.4.5 節に述べるようにいくつか手法があるが、ランド・プーリングがブータンでは最も多く適用されている。このランド・プーリングは最も公平に各区画へのアクセスを確保する現実的な方法である。

対象地区を本格的な都市構造に転換するために、ローカル・エリア・プランでは配電、上下水道等のユーティリティー、公園等公共スペース、そしてコミュニティーの中心となるエリア等総てを一体的に計画する。実際には、資金的都合から、同時に全て整備されるわけではない。道路も段階的整備される可能性も高い。それでも地域の土地所有者がローカル・エリア・プランを歓迎する理由は、区画と所有権が面的に明確になり、所有する土地の取引や建設行為の開始が可能になるからである。



出所：JICA 調査団

図 2-9 ローカル・エリア・プランの構成

このローカル・エリア・プランに記載されたことを実現するために、同プランは、本論と環境アセスメント (EIA) 及び住民移転計画 (RAP) という二つの補完資料から構成されている。環境アセスメントには、道路、上下水道等のユーティリティーの計画が含まれ、一度にこれらの設備建設の環境クリアランスを得ることができるため、開発プロセスを効率的に行うことができる。他方、住民移転計画には、ランド・

プーリングにおける所有者が合意した記録と署名を含む形になっている。

本論は、1) ビジョン 2) 現状分析と 3) 計画からなり、ストラクチャー・プランと同じ構成をとっている。重要な調査としては、精度が 1m レベルの地形調査、建設工事に資する地質情報を得るための地質工学的調査、そしてランド・プーリングを行うための、所有者及び所有地境界を明らかにするための地籍調査が含まれている。ローカル・エリア・プランの一般的な構成を図 2-9 に示す。

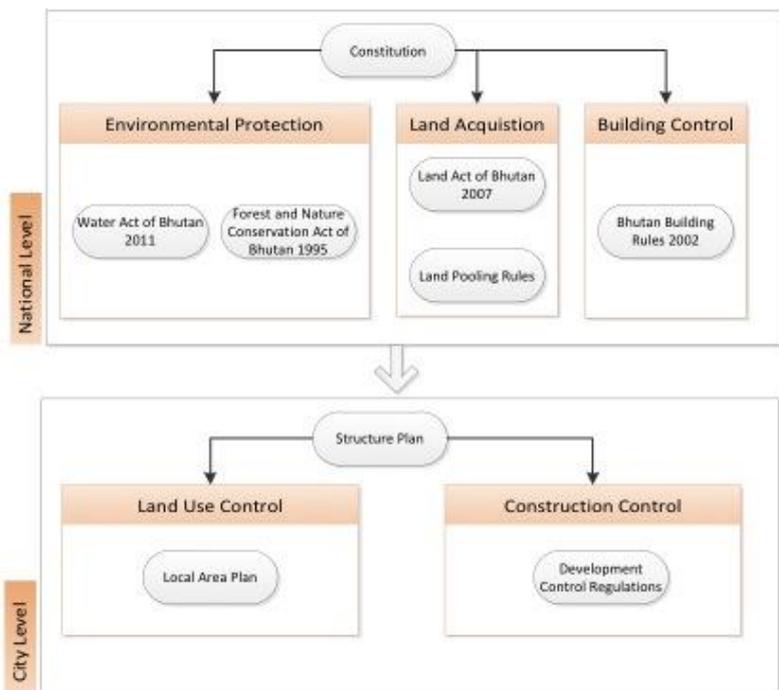
2.4.4 都市開発における法的枠組み

ストラクチャー・プランの意義は、開発目的、コンセプト、戦略という単なる計画ガイドライン以上に、法的強制力のあるプランである。法的に重要なのは、土地利用の規制であ

る。図 2-10 に法的枠組みを示す。土地利用の規制において、最も基本的な枠組みは環境及び社会配慮である。

ブータンには、全土に適用される環境保全のための包括的な規制の枠組みとして「National Environmental Protection Act 2007」、「Forest and Nature Conservation Act 2006」及び「Water Act 2011」がある。また、憲法はさらにその上位の法律として国の根幹となる環境保護の規定を行っている。こうした枠組みの下、ストラクチャー・プランは、開発エリアにおいて、市街地、環境配慮地区、社会宗教的保存地区、農地、危険地域等を規定する。

公共利用を目的とする土地の確保は、一般にランド・プーリングの減歩分による地権者からの抛出により確保される。そして基本的には最終的な線引きが確定され、ローカル・エリア・プランが策定されて、初めて地権者も政府も開発行為に着手することができるようになる。これらの地籍、地権の譲渡に関する手順、規定を定めるのが「Land Act of Bhutan 2007」である。この法律によりランド・プーリングが合法的な手段として認定されるが、その運用については「Land Pooling Rules」によって規定されている。



出所：JICA 調査団

図 2-10 ブータンにおける都市計画関連規制

民間の事業主はさらに建築許可申請をし、許可を受ける必要がある。この申請・認可の基本となるのが国全体では「Bhutan Building Rules 2002」という建築基準法である。市レベルではこの国家法に追加する形で、更に細かい規定を設けることができ、ティンプーの場合にはストラクチャー・プランと同時「Development Control Regulations」としてその一部として採択された。プンツォリン市の場合も今回のストラクチャー・プランと合わせて「Development Control Regulations」が採択される予定である。

2.4.5 用地の確保

(1) 土地所有権

ブータンにおける土地所有権は 2007 年以前には農業省により管理されていたが、現在では Land Act 2007 により設立された国家土地委員会 (National Land Commission : NLC) により管理されている。NLC は土地所有権証 (lag thram) の発行、土地の登録、所有権証の改正等の権限を有し、更には土地収用、代用地の割り当てや保証金の承認等も行う。

各 Class A レベルの都市の地籍・土地台帳（Cadastral Data）は、各市の Development Control Division が管理している。

(2) 公共用地確保

ブータンにおける公共施設の開発用地確保には下記の3手法がある。

ランド・プーリング

Box 1 に示す日本の土地区画整理事業制度に類似するブータンのランド・プーリング（Land Pooling）制度では、道路や公共施設の整備のために必要な公共用地を生み出すために必要な土地は、地権者から土地の一部を提供させることにより確保する。ランド・プーリングはローカル・エリア・プランの策定時に検討され、地権者から提供される土地の割合は公共施設の要件や地理的な制約に基づき 25%～30%程度が水準であり、最高を 30%とする。

Box1：日本の土地区画整理事業

日本の土地区画整理事業は昭和 1954 年（昭和 29 年）の法律第 119 号「土地区画整理法」にて「都市計画区域内の土地について公共私鉄の整備改善及び住宅の利用の増進を図る為に行われる、土地の区画形質の変更及び公共施設の新設又は変更に関する事業」であり、仕組みは下記の通りである。

1. 道路、公園、河川、公共施設や都市インフラの整備・改善を行うため、土地の区画を整え、宅地の利用の増進を図る。
2. 公共施設・都市インフラが不十分は区域では、地権者から、その権利に応じてある割合の土地を提供してもらい（公共減歩）、その土地を公共用地が増える分に充てる。また、その一部を売却し事業資金の一部に充てる（保留地減歩）。
3. 事業資金は保留地処分金の他、公共側から支出される都市計画道路や高校施設等の整備費（用地費分を含む）に相当する資金から構成される。これらの資金を財源に、公共施設・都市インフラの工事、住宅の整地、家屋の移転補償等が行われる。
4. 地権者は土地区画整理事業後の宅地の面積は従前に比較して小さくなるものの、都市インフラが整備され、土地の工面が整う事により、利用価値の高い宅地が得られる。

出所：日本国土交通省都市局市街地整備課

誘導的土地開発（Guided Land Development）

既に土地面積の 25%以上の開発が進んでいる地域ではランド・プーリングを実施する事が許可されていない。ランド・プーリングの実現が可能で無い場合は誘導的土地開発（Guided Land Development：GLD）の下、建物間のスペースを道路や歩道等に活用する。通常、建物の取り壊し等は補償コストが高くなりすぎる為、実施されない。

土地買収

ランド・プーリング実施に際する前提条件である地籍の境界線に関する課題が未解決の場合、また、傾斜等により土地の形が整っておらず、ランド・プーリング、誘導的土地開発共に実施できない場合は Land Act 2009 の規定に沿って、政府機関が適切な承認プロセスの下、道路や都市インフラに必要な土地を地権者から買収する。政府機関により買収される土地の地価は財務省傘下 Department of National Properties の資産評価査庁 (Property Assessment & Valuation Agency : PAVA) によって定められている。地権者は PAVA により計算された所有地と資産に対する現金報酬、また可能な場合は市内に位置する代用地を政府より提供される。PAVA は3年に一度の価格改正が法律により義務付けられており、最新の土地補償額は2009年であり、その後は改訂されていない。PAVA により策定された「Land Compensation Rates -2009 (Rural and Urban Land Compensation Rates Including Building / Structures Depreciation Guide When Acquired by the Government)」には農村地域 (用途別、位置別、Dzongkhag 別)、市街地 (用途別、主要都市別)、また実施プロセス等が記載されている。

2.4.6 都市計画/整備事業の課題

現在のブータンの都市計画・実施体制は、世界的な標準からしても、その整備水準は高く評価されるべきものがある。それぞれの中核都市 (Thromde) に開発の長期計画としての「ストラクチャー・プラン」の制定を義務づけている。ストラクチャー・プランはそれぞれの都市の開発目標に基づき、土地用途を指定する法的権限を有している。ストラクチャー・プランを長期的な都市の開発戦略とビジョンを設定した中核都市は、更にその実施計画として「ローカル・エリア・プラン (Local Area Plan)」を策定する義務がある。このローカル・エリア・プランのカバーする範囲は約 1k m² で、ランド・プーリングにより実際の用地確保を行い、道路、宅地の区割り、公共施設の設計を行う。また、計画全体の EIA を提出し、環境クリアランスを一括して受けることができるので、地区開発を同時着工が可能になる。しかしながら、ティンプー市を見ても明らかのように、ローカル・エリア・プランの実施の進捗は遅い。

都市計画/開発全般には次のような4つの課題がある。

NU-1: 都市インフラ整備のための資金の不足

日本では区画整理事業のインフラ整備の一部は減歩した用地の収入で賄うのに対し、ブータンでは内閣の政令により減歩率は30%を上限とし、また公共インフラストラクチャー整備の費用は政府が負担するという規制を設けられている。このため、現在ティンプー市で実施に至っている地区は全て援助機関の融資がついている地区に限られている。他方、プンツォリン市では最新のストラクチャー・プランで埋め立て地による人口吸収戦略を打ち出しているが、その開発費用はストラクチャー・プランの投資計画にも入っていない。

NU-2: 都市インフラの面的計画の欠如

ストラクチャー・プラン+ローカル・エリア・プランを基本とした現在の都市計画方式の最大の弱点は都市交通計画及び上下水道計画の都市全体で長期的な計画の欠如である。都市計画の基本となるのが人口予測あるいは目標値であり、更にはその人口をどの地域で収用していくかという人口の地区ごとの貼り付けである。この人口配置計画無しには都市の骨格となる道路網及び上下水道ネットワークの計画を作成することは不可能である。現在の

ブータンのストラクチャー・プラン制度ではこの点が不明確で、人口配置作業はローカル・エリア・プランの段階で実施されている。

1km²程度の面積のローカル・エリア・プラン毎に水源の確保と排水処理の計画を立てている現状は長期的には、非効率なネットワークの形成につながる可能性が高い。都市交通計画についても同様に、郊外の宅地開発を繰り返していくと非効率な道路ネットワークが現出する可能性も高い。

NU-3：計量的モニタリングの欠如

都市計画の第三の課題としては、計画サイクル（Plan - Do -See）の中で弱いリンクと考えられるのは「See」すなわち、モニタリング部門である。2013年にJICAによって行われたCASBEEのワークショップに参加したMoWSHのDepartment of Human Settlementがこの手法を計画、評価の制度の中に取り入れることを省内で提案している。CASBEEは環境負荷をX軸に社会サービス水準をY軸に都市活動を総合評価する計画評価システムである。これまでのストラクチャー・プランではこうした計量的な指標はないことから、計画の達成度をモニタリングすることが困難であった。更には、ブータン政府が検討している地球温暖化対策における環境モニタリングという2つの政策的要件をみたすということでCASBEEの採択の検討に至ったというのが背景である。

Box 2：CASBEE 都市

CASBEE（キャスビー）は建築環境総合性能評価システムの英字、"Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency"の頭文字をとったものであり、2001年に国土交通省が主導し開発された建築物等の環境性能評価システムである。

その中で、CASBEE都市は持続可能な都市の実現に向けて、都市の環境性能を、環境、社会、経済のトリプルボトムラインで総合的に評価するシステムであり、評価対象となる都市の外周に仮想的な境界を設け、その内部の環境品質・活動度Q（Quality）を高める性能と、その外部への環境負荷L（Load）を削減できる性能の両側面から評価し、その結果を環境効率BEE（Built Environment Efficiency）として指標化して評価するものである。



上記の図と式に示すように、都市の環境品質・活動度Qが高く、外部への環境負荷Lが低い都市ほど、高い環境性能を持つ都市として評価される仕組みである。

出所：一般財団法人 建築環境・省エネルギー機構

CASBEEを継続に使用すれば、環境保護と社会サービス向上という、相反する目標の両立の達成度を時系列的に測定することができるようになる。環境立国を標榜するブータンは地球温暖化対策関連の取り組みを開始しようとしており、CASBEEはこのプログラムとの相互補完性も強いとされている。CASBEEは個々の建築物から都市全体の開発まで温暖化ガスのエミッションと社会サービス水準の大きな2軸で都市開発状況を評価するものである。また汎用性の高いエクセルベースの評価プログラム・レポートが用意されており、採用のための準備負荷も低いと考えられる。ストラクチャー・プランのモニタリング能力強化の

ためにこの CASBEE を導入することを MoWHs では真剣に検討しており、JICA の協力も仰ぎたいとしている。

NU-4 住民参加による町おこし

3.3.6 にあるティンプーのフットパス整備あるいは 4 章のプンツォリンの 4.3.10 にあるように都市美化、町おこし、地域ブランド確立という住民参加が不可欠なまちづくりがティンプー、プンツォリンともに求められるようになってきている。ランド・プーリングという住民を巻き込んだ都市計画の実績を踏まえ、さらに積極的な地域開発の能力づくりがブータンでも必要となりつつある。こうした住民参加型の地域開発では、日本は「一村一品運動」「道の駅」「産直農産品市場」「中央市街地活性化」などの豊富な経験を有しており、自治体ベースのブータンの開発支援参加も可能性が高い。

2.5 環境社会配慮制度

2.5.1 環境に関する法制度

ブータンは豊かな自然や、社会や環境と調和する仏教の伝統により、もともと環境配慮する国であった。持続可能な発展という概念は、ブータンの文化、伝統や宗教に合ったものである。リオデジャネイロ環境サミット後の 1994 年に Conservation in Bhutan が公表され、国家環境政策が 1998 年に策定され、環境政策は明確になってきた。その後、「Environmental Assessment Act」が 2000 年に策定され、続いて 2002 年には「Regulation for the Environmental Clearance of Projects」が策定された。2007 年には「National Environment Protection Act of Bhutan」が策定され、2012 年には「Environmental Assessment Guidelines」というように環境保護は制度が整備されてきている。これらの中で、「National Environment Protection Act of Bhutan 2007」が環境規制の根幹となる法律である。以下に主な法の概略を述べる。

1) The National Environment Protection Act of 2007

本法は環境に関する基本法である。Polluter-Pays-Principle や 3R 等環境保護の姿勢、限度を超えた公害排出に対する規制等基本的な姿勢が明記されている。また、国家環境委員会 (National Environment Commission: NEC) の機能等が規定され、国の環境管理に関する全ての事項についての最高意思決定機関であることが明記されている。

2) Environmental Assessment Act 2000

本法律は、計画、政策、プログラム、プロジェクトにおける環境影響に関する評価手続きを確立する法律である。本法律下において、環境クリアランスなくして、開発許可を出すことはできないとしている。換言すれば、全てのプロジェクトは、開発行為を開始するためには環境クリアランスを取得する必要がある。

3) Regulation for the Environmental Clearance of Projects 2002

本規制は「Environmental Assessment Act 2000」を受けて成立したもので、環境クリアランスの発行に関する手続きと責任に関して定義している。本規制の Appendix にあるように、NEC から機能の一部を省庁や自治体に移譲している。

4) Environmental Assessment Guidelines in 2012

環境アセスメントの手順を説明するガイドラインである。ガイドラインとしては一般論、道路・ハイウェイ、森林活動、送電線、鉱山、水力発電、観光等が公表されている。

5) Forest and Nature Conservation Rules of Bhutan 2006

プロジェクトが森林地を必要とする場合、本法は農業省からの森林クリアランスを要件として規定している。

6) Water Act 2011

本法律は、上水道整備に関する法的根拠を示すものである。また NEC が水資源管理を調整するための国の最高機関であることを定めている。

2.5.2 環境影響評価 Environmental Impact Assessment (EIA) Procedure

(1) 全般

ブータンでは、環境影響評価は「Environmental Assessment Act 2000 (EA)」及び「Regulation for Environmental Clearance of Projects (Regulation 2002)」により規定されている。上述の通り「Environmental Assessment Act」により、マイナスインパクトがあり得るような全ての案件において、環境クリアランスの取得が義務付けられている。そして「Regulation 2002」によりクリアランス発行や実行の手続きや責任が明示されている。

NEC によれば、環境に対する影響度によりプロジェクトの分類は行われていない。「Regulation 2002」の Appendix で必要ないとされているものを除いて、案件を実施しようとする場合、実施機関はコンサルタントを雇用し、環境報告書として Initial Environmental Examination (IEE) を作成する必要がある。水力発電、送電線、鉱業、工業特区、大規模学校整備、そして保護森林地区においては、インパクトが大きいと NEC は判断しており、EIA が必要であるとしている。

都市整備に関する案件と IEE/EIA の必要性について、表 2-12 に示す。

表 2-12 都市整備案件と必要とされる環境報告書のレベル

Items	Necessary Environmental Report
Road Development	- IEE if the road length is not long
Bridge	- IEE
Market Development	- IEE
Embankment	- IEE
Check Dam	- IEE
Dredging	- IEE
Reclamation	- IEE
Water Treatment Plant	- IEE
Waste Water Treatment Plant	- IEE
LAP	- IEE + EIA depending on the scale of LAP

注: プロジェクトが保護区の場合は EIA が必要

出所: NEC 及び MoWHS からのヒアリング

(2) 留意点

世銀の Safeguard policy や、JICA のガイドラインは、案件が著しいマイナスの影響を及ぼさないための方針である。ブータンの環境政策、環境評価手続きは、ADB の技術協力を受けた後、世銀の技術協力を受けて策定されたものである。よってブータンの環境評価手続きは、基本的にはこうした国際協力機関の政策理念に沿うものである。

但し、異なる点もある。ブータンの環境評価手続きでは、例えばプロジェクトの環境に対する影響度に応じたプロジェクトを分類していない。また文化的に保護すべき人々は存在するものの、先住民として特別な配慮はされておらず、国民皆平等である。但し、住民移転については合意形成に慎重な姿勢をとっている。

さらに、環境影響が強い案件は環境クリアランスが出ずに、案件が拒否されているものもある。例えば電力公社が案件形成した Begana の発電及び水供給向けダム案件は、寺院が隣接しており、社会的にも影響があり、国立公園内に計画されたことから、環境影響が強いとして拒否されている。他の鉱山開発や工業案件においても環境クリアランスが出ない案件がでている。

2.5.3 環境報告書の内容

環境クリアランスを得るには、環境報告書を作成し、担当機関に提出する必要がある¹⁰。環境報告書について、最低限必要なことは以下の通り集約される¹¹。

- 直接及び間接を含む潜在的な環境に対するマイナスの効果
- 環境監督機関が提示する環境ガイドライン或いは環境遵守規則の順守方法
- インパクトの回避、最小化或いは削減方法
- プロジェクトの環境便益、即ち関係する人々に対する便益及びクリーンで持続可能なテクノロジーの利用

環境報告書の内容の多くはセクター間で共通である。共通する内容及びセクター毎に異なる内容について、以下に示す。

1) 概況説明

- a) 一般情報
 - 要旨
 - プロジェクト責任者に関する経験等の情報
 - プロジェクトの技術を含めた妥当性と技術
 - プロジェクトの財務情報及び便益
 - 工期
 - 環境報告書作成コンサルタント名
 - 承認書(もしくは No Objection Certificate) リストとその状況
- b) 基本的な地図
- c) プロジェクトの説明
 - 場所、目的、見積もり額
 - 仮に関係機関の同意不在の場合、開発計画の下での適切な土地利用であることの証明

¹⁰ 環境クリアランス発行について、NEC、省庁、地方自治体のどこが担当するかは Regulation for the Environmental Clearance of the Projects, 2002 に定義されている。

¹¹ Environmental Clearance of the Projects, 2002

- d) 必要な資源
 - プロジェクトサイトの全面積、建設物の全面積
 - 利用技術、原材料全利用量、一日当たりの消費量、貯蓄方法
 - 化学危険物、可燃性原料に関する説明、貯蔵方法
 - エネルギー源及び必要エネルギー量
 - 水源及び必要量
 - 人的資源必要量（日量及び労働時間）
- e) 代替案
- f) ベースラインデータ
 - プロジェクトの必要な面積及び土地利用状況
 - 必要面積の所有者情報
 - 等高線情報
 - 水系及び水資源情報（湖、池、湧水）
 - 最近接居住地区の境界及びプロジェクトサイトからの距離
 - 対象地域における産業の有無
 - 洪水氾濫源のエリア及び洪水リスク
 - 環境保護地域（森林、国有林、宗教的地区）
 - 動植物情報を含む自然環境情報
 - 大気質、騒音、水質（取水の水源、排出先の水源）に関する環境データ
 - 対象地域の地下水脈情報
 - 対象地域の社会経済情報

上記に加え、セクター／事業によっては、表 2-13 に示す情報について、明記する必要がある。

表 2-13 セクター／事業により特に明記すべき一般情報

ローカル・エリア・プラン	<ul style="list-style-type: none"> - 人口 - 土地利用形態 - サブコンポーネントの種類により、以下の情報も含めること
道路	<ul style="list-style-type: none"> - 計画ルート、建設工法 - 通る市街地 - 道路沿いの排水路 - 高低と距離 - 地質情報 - 事故情報（道路拡張の場合） - 地滑り可能性
橋梁	<ul style="list-style-type: none"> - 計画ルート、建設工法 - 高低と距離 - 地質情報 - 事故情報（道路拡張の場合）
マーケット	<ul style="list-style-type: none"> - 既存状況 - 制約条件
チェックダム	<ul style="list-style-type: none"> - 流域面積、設定地の upstream 及び downstream 情報等（河川名、流域面積、年間・月間流量） - ダムの緒元（タイプ、高さ、スパン） - 地域の地質情報 - 地滑り記録、洪水頻度、最大流量 - Glacial Lake Outburst Flood (GLOF) の可能性

河岸壁	<ul style="list-style-type: none"> - 流域面積、設定地の upstream 及び downstream 情報等 (河川名、流域面積、年間・月間流量) - 構造物の緒元 - 河川データ (流速、流量、斜度等) - 地域の地質情報 - 地滑り記録、洪水頻度、最大流量 - Glacial Lake Outburst Flood (GLOF) の可能性
浚渫	<ul style="list-style-type: none"> - 上記河岸壁の情報に加え、河川のエコシステム
河川埋め立て	<ul style="list-style-type: none"> - 上記河岸壁の情報に加え、河川のエコシステム
上水道、浄水場	<ul style="list-style-type: none"> - 森林情報及びエコシステム - 流域面積、設定地の upstream 及び downstream 情報等 (河川名、流域面積、年間・月間流量、最大及び最低流量等) - 地滑り記録、洪水頻度、最大流量
下水道、処理場	<ul style="list-style-type: none"> - 予定地周辺情報 - 予定地の状況 - 予定地の upstream 及び downstream の情報 (流速、流量、斜度)

出所：主に NEC へのヒアリング結果

2) インパクト (建設時及び運転時におけるインパクト)

- a) 土地：土地利用、表土、排水方法、人口移動、河岸安定性、河川の流れる変化や冠水等のインパクト
- b) 生態系：動植物へのインパクト、森林減少、既存の自然資源に対する開発度合
- c) 社会経済：人口増源、地域経済、健康、交通量増加等のインパクト
- d) 水環境：河川変動、水質等へのインパクト
- e) 大気環境及び騒音：プロジェクトの大気汚染排出物等による大気質の変化等

上記に加え、セクター／プロジェクトに応じて表 2-14 に示す特定情報を追加する必要がある。

表 2-14 セクター毎に必要なインパクト評価

ローカル・エリア・プラン	<ul style="list-style-type: none"> - 経済活動及び人口の変動に基づく土地利用変化のインパクト - サブコンポーネントの種類により以下の情報も含めること
道路	<ul style="list-style-type: none"> - 掘削方法及び排土処理方法 - 地質情報及び地滑り、浸食の可能性 - 社会経済インパクト - 生物多様性評価 - 土地利用形態のインパクト - 交通量の変化に伴う騒音及び大気質
橋梁	<ul style="list-style-type: none"> - 掘削方法及び排土処理方法 - 地質情報及び地滑り、浸食の可能性 - 社会経済インパクト - 河川へのインパクト (河岸壁、河川エコシステム) - 土地利用形態のインパクト - 交通量の変化に伴う騒音及び大気質
市場	<ul style="list-style-type: none"> - 交通量変化、下水発生、安全性
チェックダム	<ul style="list-style-type: none"> - 水文変化 (流量、流速等) - 地質情報及び地滑りの可能性 - ダムの構造及び崩壊時のインパクト

	- 土壌侵食 - 社会経済インパクト - 洪水低減評価 - 生物多様性評価 - 土地利用評価 - 騒音、大気質評価
河岸壁	- 上記チェックダムと同様の情報
浚渫	- 上記チェックダムと同様の情報に加え河川エコシステム
埋め立て	- 上記チェックダムと同様の情報に加え河川エコシステム
上水道・浄水場	- 取水地点の下流へのインパクト - 浄水における汚泥の処理 - 化学品利用インパクト - 上水普及拡大におけるインパクト - 騒音
下水道・下水処理場	- 下水処理水放流に関するエコシステムへのインパクト - 下水処理による発生汚泥の処理方法 - 化学品利用インパクト - 下水道普及拡大によるインパクト - 処理場周辺施設へのインパクト - 悪臭評価

出所：主に NEC へのヒアリング結果

3) インパクトの予測

将来の予測が上記において記述されていない場合、運転時及び運転後についても記述する必要がある。

4) 対策及び環境管理計画 (EMP)

環境対策及び環境管理計画 (EMP) が記載されている必要がある。その内容は以下の該当する項目を含まなくてはならない。

- a) 水質汚濁防止方法、選択技術の妥当性
- b) 大気汚染防止方法、選択技術の妥当性
- c) 機械の防塵方法
- d) 省エネルギー及び節水方法
- e) 生態系維持及び保護に関する環境緩和方法
- f) 固形廃棄物及び有害廃棄物に関する環境緩和方法
- g) 雨水収集システムと処理方法
- h) 洪水対策方法
- i) 緑化対策
- j) 交通安全対策
- k) 自然及び社会環境対策組織
- l) 環境及び安全に関する
- m) 環境・安全に関する研修や意識向上プログラムの計画
- n) 住民移転と定住計画
- o) 公聴会
- p) 損失補償パッケージ

2.5.4 用地収用と住民移転

土地収用は「Land Act 2007」年に基づいて行われる。本法律により、政府の土地収用権が認められており、収用補償は金銭或いは代替地の提供により行われることが規定されている。土地収用に関し審査し承認する機関は National Land Commission (NLC) である。土地の価値評価については、財務省下の資産評価査定庁 (Property Asset and Valuation Agency (PAVA)) が評価し決定する。PAVA は 2009 年に全国の土地の評価を行い、結果を「Land Compensation Rates 2009」として公表している。土地収用の手続きは以下の通りである。

まず、土地収用を求める政府或いは地方自治体は、National Land Commission (NLC) に収用申請を行う。NLC は申請された収用の評価及び承認を行う。申請が承認された場合、各自治体にある District Land Acquisition Committee (DLAC) が最低土地収用 3 か月前に所有者に収用を通知する。DLAC は土地価格、作付している作物、構造物などを評価し、補償費用を算出し、結果を 1 か月以内に NLC に報告する。政府機関は十分な説明機会を設け、土地収用の必要性及び価格を説明する。土地所有者が合意し、現金、もしくは代替地の所有権を、あるいはその両方の補償を得た後、はじめて政府は土地収用を実施することができる。

環境ガイドラインの「Roads and Highways 2012」には補償は市場価格で行うべきという記述がある。しかし、上位法である「Land Act 2007」には PAVA が設定するとあり、「Land Compensation Rates 2009」が発行されているため、政府は土地の価格を PAVA 価格以上で取得することはできない。他方、PAVA 価格は 3 年に 1 回しか改定されない。その上、2012 年に公表される予定の改定価格も未だに改定作業が終わっていない。このため、PAVA 価格は市場価格からかい離しているとみられている。

土地収用が必要な場合、ブータン政府は原則として強制執行は行なわない。政府は時間をかけて合意に到達するために、実際には何度も公聴会を開催し所有者にその必要性を理解してもらう努力を行っている。

ヒアリングによれば、土地収用は簡単ではない。まず住民は、土地への愛着から手放すことを特に嫌う。交渉に応じる場合でも、代替地と金銭補償では住民は代替地を望むが、提示される代替地に住民が納得しない場合も多く、また NLC が承認しない場合もある。金銭補償では提示価格が実勢市場価格より低いため、受諾されることは希である。また、収用後に行われる開発により、対象地周辺の土地価格上昇により、周辺住民は裨益する一方、土地の提供者は開発利益を得ないという長期的損得勘定も住民は認識しており、交渉を更に困難にする。

ティンプー市の場合、単なる土地収用は極力回避し、ランド・プーリングを最大限に活用している。市によれば、土地収用は、市の周辺部で必要になることが多く、そういう地域には低所得層が居住し、社会的差別という誤解を生む事例も過去にあった。他方、ランド・プーリングの場合、土地の拠出があるものの、メリットを公平に享受できることから、住民が、受け入れやすい。

プンツォリン市の場合、交通システム改善のため環状道路の整備が進行中であるが、プロジェクトでは土地収用が必要である。市によれば、市は代替地の提供を準備中であるが、収用対象の土地との価格差がある場合は金銭補償を行う必要があると認識している。価格は Land Compensation Rates に基づくものである。しかし本ケースでは、土地所有者の数は 1 社であり、且つその土地での特段の経済活動はない。従って、土地収用は困難ではないと市は見ている。

住民移転に関する法律はない。しかしながら、「Environmental Assessment Guideline」は住民移転プログラムを作成することを示唆している。同ガイドラインシリーズの一般ガイドラインは、住民移転計画には以下のことが含まれている必要があるとしている。

- 1) 補償の詳細：代替地、雇用、金銭、移転先での施設（家屋、インフラ、教育や保健）
- 2) 移転スケジュール、責任、予算、問題対策
- 3) 女性或いは土地なし住民等弱者の失業への配慮に関する計画
- 4) 生計を失う場合の詳細な補償パッケージ

第3章 ティンブー市の都市開発の現状

3.1 一般概況

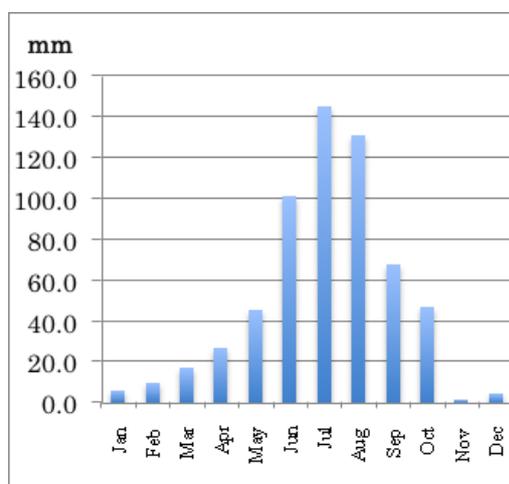
3.1.1 地理・地形

ブータンの首都ティンブー市は北緯 27° 30' 東経 89° 30' のブータンの北西部に位置している。1952 年に Punakha 市から現在の地に遷都される前は 4 つの小さな村が谷毎に点在する田舎でしかなかった。その時以来、都市としての発展を遂げ、今では政治、経済の中心となっている。高度は海拔 2,240m から 2,648 m の範囲にあり、周囲は海拔 3,800m 以上の丘に囲まれている。その市域面積は 26.13 km² である。市の北方には市街地がなく、ヒマラヤ山脈に突き当たるため、通過交通もなく、南端の Babesa 地区が市の唯一のゲートウェイである。

ティンブー市は典型的な V 字溪谷の地形を有しているため、土地全体の 17% は斜度 30% 以上、35% は 20% 以上の斜度がある。

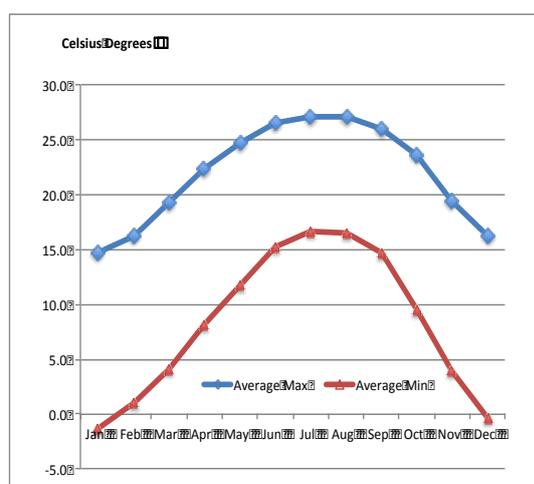
3.1.2 気候・水文

ティンブー市の年平均降雨量は 604mm(1996-2011:Simtoka 測候所)である。図 3-1 は 1996-2011 年の月平均降水量を示したものである。一般に雨期は 6 月から 9 月のモンスーンの時期とされており、最も雨量が多いのが 7 月 140mm、8 月 130mm である。他方冬場の 11 月から 3 月までは殆ど降雨がないが、まれに雪が降ることがある。図 3-2 に月別の最高及び



出所：Metrological Department/Ministry of Economic Affairs

図 3-1 ティンブー月平均降水量 (1996 年-2011 年)



出所：Metrological Department/Ministry of Economic Affairs

図 3-2 ティンブー月平均最高/最低気温 (1996 年-2011 年)

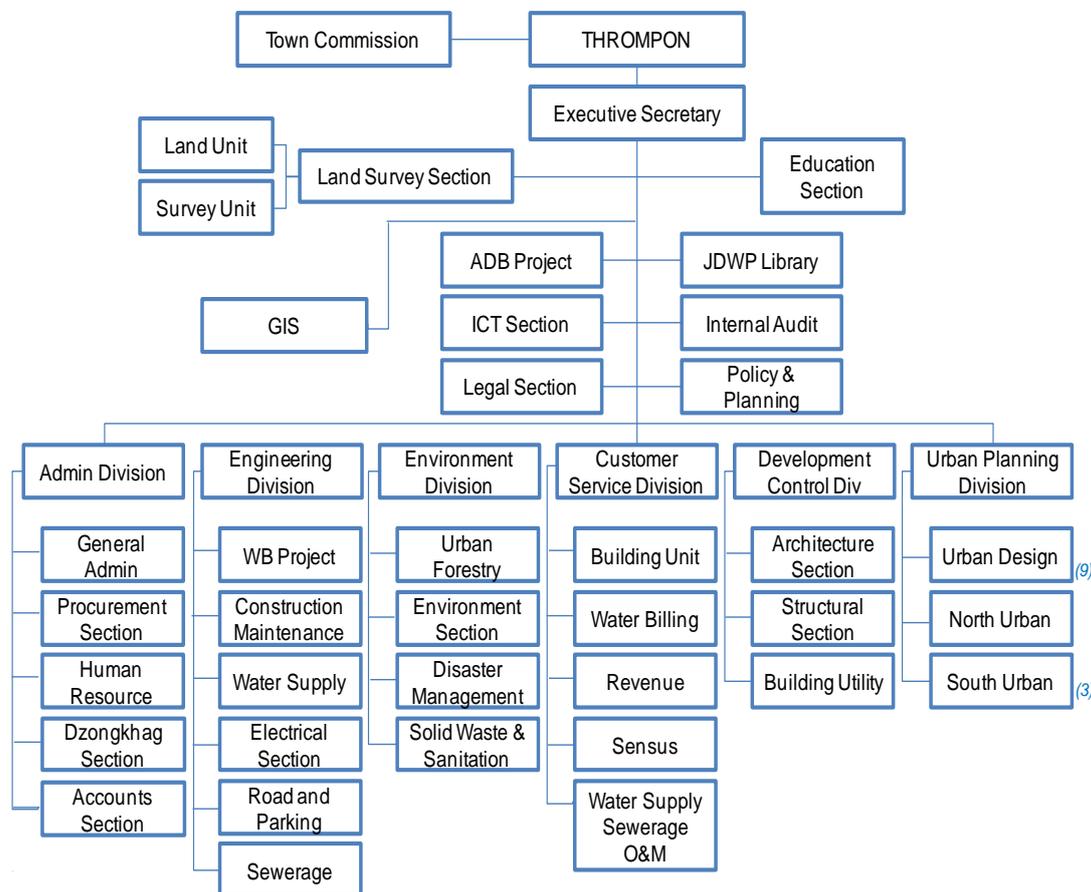
最低平均気温を示す。最高気温が 7 月、8 月で平均摂氏 27.1 度、最低気温は 1 月で摂氏 1.3 度である。夏冬共に穏やかな気候であることが特徴である。

年ごとの変動はあるが、2003 年以降年間降雨量が 600mm を超えた年は一年もなく、一方それ以前の 8 年間では 600mm を超えた年は 5 年ある。ティンブーを含むブータンの水資源が枯れつつあるということが一般に懸念されているが、1996 年からの 16 年間を見る限り、降雨量が減りつつある傾向が認められる。

3.2 行財政

3.2.1 組織

ティンプー市役所の組織構造を図 3-3 に示す。



出所：ティンプー市

図 3-3 ティンプー市役所の組織図

ティンプー市役所は、管理、エンジニアリング、環境、カスタマーサービス、開発管理、都市計画の6つの主要部局と、法律、監査、GIS等の専門機能を持つ9の課から組織されている。それぞれの人員構成を次の表 3-1 に示す。合計で約 249 名の職員となる。

表 3-1 ティンプー市主要局の人員構成

Administration Division	Engineering Division	Environment Division	Customer Service Division	Develop. Control Division	Urban Planning Division	Others
79	28	28	25	20	11	58

注：1) この他に、約 880 名の教員が存在する。管理部門の数には他の部門に所属するドライバーも含まれている。Others には、法律、監査、GIS等が含まれている

出所：ティンプー市

ティンプー市の道路担当は Engineering Division の 5 名と、非熟練労働者 135 名からなる。

2011年7月に MoWHS から道路の所掌を移管されたことから、既存道路及び排水溝の日常メンテナンスが主な業務で、国営企業の Construction Development Corporation Limited からのリースによる機械を使って補修を行っている。標識設置やマーキングの実施管理も所掌している。新規道路については自ら設計をした経験がないため、必要に応じてコンサルタントを雇用している。2013年10月に完工した市庁前の道路整備は、道路標準仕様に従って、道路課がコントラクターを調達し、施工管理を行った。市の運営能力水準をうかがい知ることの出来る事例として、調査団との Lungtenzampa 橋に関する断面データのやりとりがある。該当データがないことが判明した際、市の Land Survey Section の技師がすぐさま招集され、依頼から1ヶ月たたないうちに、測量、データ整理を含めた報告書がまとめられた。

上下水道セクターは、Engineering Division に6名、Customer Service Division に3名の技術者と、非熟練労働者59名からなる。多くの浄水場、下水処理場をカバーする必要があることから、人数的に不足している。操業・メンテに関する知見、経験は有しているが、新しい技術に関する知見は不足している。新規の下水処理場の技術選択もコンサルタントに一括委任している感があり、計画、最適技術に関するキャパシティ開発が重要課題である。

Urban Planning Division は9名からなる。ローカル・エリア・プランを行うには、住民のランド・プリーングに関する合意形成が重要で、困難な交渉があること、業務量の多さから、退職者が後を絶たない。ランド・プリーングの合意形成のシステムにより住民のボランティアを投入するような日本の例を参考にすることもキャパシティ開発においては重要である。また、計画作りの醍醐味を味わえるような、将来を見据えた計画作りへのスタッフの関与も重要である。

料金・税金徴収は Customer Service Division が担当しているが、10年以上前に導入した住民データベースが不安定で、時折システムがダメージを受け、データが破損する事故を起こしている。早急な対策が必要である。他方、GIS の担当課は3人しかいないが、長期的なデータベース構築と統合の計画を立案し、そのための活動を行うだけのキャパシティを既に有している。地籍、建設許可、郵便住所などを統合したシステムを計画しており、これと人口データベースを合わせれば、人口推計などの計画の基本データシステムの構築も可能となる。問題は予算だけである。今回の調査でも多くのデータの提供を受けた。都市インフラのデータベースの構築はまだ実現していないが、担当部と協力して準備を行っている。データ入力は多くの人力を要するので資源を無駄にしないように、データベースの活用能力の開発が次の課題である。

Environmental Division にはエンジニアが11名に非熟練労働者が17名いる。森林、環境、ごみ、災害と4つの担当があるので、エンジニアが十分であるとは言えない。廃棄物は3Rが徹底しておらず、また分別もパイロット的に3か所のみであり、既存の最終処分場はオープンダンプングという問題を抱えている。3R 普及のための住民参加、啓蒙活動の訓練が必要である。災害担当は環境部に2名いるが、まだ業務の端緒に就いたばかりである。

尚、ティンブー市は、ADB 及び世界銀行（以下世銀）案件を実施中であり、海外からの融資案件の財務処理、プロジェクト管理の経験を積んでいる。ADB の評価でも業務遂行に支障は無いとの評価である。

3.2.2 財政

過去5年のティンブー市の歳出を次の表3-2に示す。ティンブー市の全歳出は、国内資金歳出、ADB 事業、及び世界銀行事業の合計である。市の収入としては、資産税、土地税、水及び下水道料金、土地リース料、資産移転税、駐車料金などである。ティンブー市によれば、これら収入は全て経常費用に費やされているが、この経常収支も現在まで赤字で、不足

分は中央政府からの補助で賄われている。資本支出は中央政府からのグラント、及び ADB と世界銀行のローンにより賄われている。2012-13 年度でみれば、経常支出は約 Nu.1 億 6 千万であるが、経常収入は Nu.1 億 3 千万で、約 Nu.3 千万の赤字である。ADB、世銀の支出はそれぞれ、約 Nu.3 億 8 千万、Nu.1 億五千万であった。予算支出及び資金捻出に関しては、都市運営の観点から、インフラ建設だけではなく維持管理も含めて検討する必要がある。

表 3-2 過去 5 年の歳出 (単位: 百万 Nu.)

Financial Year	Domestic Source Expenditure			ADB Project			World Bank Project			Own Revenue
	Recur-rent	Capital	Total	Recur-rent	Capital	Total	Recur-rent	Capital	Total	
2008 - 2009	72.9	45.25	118.1	0.8	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	45.1
2009 - 2010	84.6	73.7	158.3	0.9	12.8	13.7	0.0	0.0	0.0	60.0
2010 - 2011	108.5	161.3	269.8	0.4	159.2	159.6	0.4	2.9	3.3	70.0
2011 - 2012	154.0	152.6	306.6	0.5	233.4	233.9	0.3	8.0	8.4	120.0
2012 - 2013	159.7	197.9	357.6	0.5	382.3	382.8	0.0	153.2	153.2	130.0

出所：ティンブー市役所

さらに、承認されたローカル・エリア・プランについてみると、ティンブー市は実施予算がないことが分かる。一般的には、ローカル・エリア・プラン実施のための予算は外部援助機関が提供している。現行のランド・プリーング手続きにおいて、所有者から収容した土地を売却して資金を作ることはできない。日本の土地区画整理事業においては、拠出された土地を売却できる仕組みについて、参考とすべきであろう。

ティンブー市の第 11 次 5 年計画を表 3-3 に示す。第 10 次までは Class A の 4 市の予算も MoWHS の下にあったが、今次の 5 年計画で初めて独立計上されたものである。ティンブー市の総予算は Nu.2,501 百万である¹。このうち最大の予算は都市インフラ開発 (Nu. 994 百万) で、インフラ予算の殆どは現在進行中の世銀、ADB のプロジェクト予算で有る。このために新規、独自に行う予算はあまり残されていない。ブータンの 5 年計画はドナーからの資金提供も含んだ形になっている。むしろ、プロジェクト形成のなかで 5 年計画に盛り込まれるようにブータン政府と合意形成することがドナーにとっては重要なステップとなる。

この他に、都市交通 (Nu.160 百万)、道路 (Nu.70 百万) というインフラ案件がある。都市交通の予算には Buss Rapid Transport (BRT) の為の投資が Nu.150 百万含まれており、これは IFC が、その FS 調査²で市に対して行った提言に基づくものである。これらの他に、教育促進 (合計 Nu.501 百万)、街灯設置 (Nu.38 百万)、図書館改善 (Nu.20 百万)、緑化推進 (5 百万) という生活水準向上のための予算が含まれている。

¹ GNHC は、市の総予算は Nu.2,000 百万で、教育の予算 Nu.501 百万を除いた額を示している。

² IFC, Bhutan Urban Transport System, September 2011

表 3-3 ティンブー市の11次5か年計画 (Nu. 百万)

Sl.No	Activity	Amount
A	Construction and improvement of roads network	70
B	Construction and improvements of drains, walls, footpath and flood	15
C	Urban Transport and Vehicular parking	160
D	Construction and improvement of bridges	23
E	Development of parks and recreation facilities	18
F	Development of crematorium facilities and services	18
G	Development of Thromde infrastructures	297
H	Local Area Plans (LAPs)	2
I	Development of greenery and nurseries	5
J	Urban Infrastructure Development Project (ADB)	994
K	Sewerage and waste management (Include WB)	321
L	Strengthening of Jigme Dorji Wangchuk National Library (JDWNL)	20
M	Strengthening of Thimphu Thromde	13
N	Disaster management and risks reduction	8
O	Installation and maintenance of street lighting and CCTVs	38
P	Thromde water supply and sanitation	0
Q	Education infrastructure development	495
R	Support for disadvantage children and value education	5
S	Youth and literacy program	1
	Grand Total	2,502
	Total Education	501
	Total without education	2,001

出所: GNHC

3.2.3 組織の課題

ティンブー市の組織的課題は次の通りである。

TI-1: 情報システム整備

上記(1) 組織および3.5.7の項で記したように、住民・顧客データベースシステムは重大な障害エラーを起こしていると思われ、システムの更新が必要である。

TI-2: 上下水道プランナー育成

上記(1) 組織の中で記したように、ブータンにおける上下水道分野では新規案件が少ないことも有り、現在進行中のプロジェクトにおける技術選択に市全体の施設運営の観点からの技術選択、ネットワーク全体の最適化の観点からの技術選択が欠けている印象を受ける。技術選択は主にコンサルタントに依存しているのが実情である。プロジェクト主体者としての計画、最適技術に関するキャパシティ開発が重要課題である。

TI-3: ティンブー市における都市計画関連の人員不足

ティンブー市の都市計画部門の人員の不足の問題がある。ランド・プーリングにおいて地主との合意は容易な手続きではなく、非常に骨の折れる仕事で、その結果やめていく職員が多く、人手不足となっている。業務の困難さ、公務員の給与体系、引き抜き等を考慮すると、容易には解決できない問題である。考えられる方策としては、官民責任を分担する方法が上げられる。即ち、ランド・プーリングに関して、地主側で事業組合を設立し、組合と業務を分担し、コミュニティーの責任を増やし、職員の負担を減らすことで、業務の困難さ軽減す

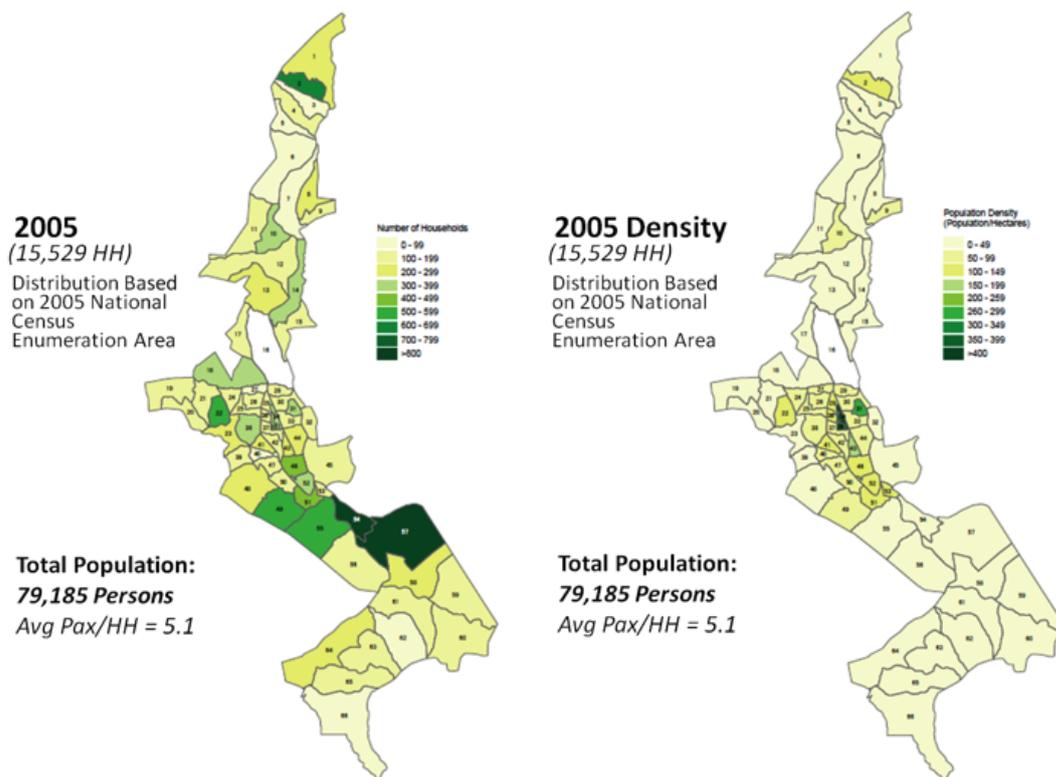
るという方策がある。また、都市計画に長期に携わったものに留学、海外研修などの恩典を与えるというインセンティブも考えられる。

3.3 都市開発

3.3.1 ティンプーの人口

(1) 国勢調査 2005

2000年に行われた人口推計調査ではティンプーの人口は43,479人で、2005年の79,185人と比較すると、年率12.7%という驚異的な増加を遂げたことを示している。国勢調査は10年ごとに行われるため、その後の人口の伸びは正確に測ることができない。他方、現在のティンプーの都市計画のベースとなっているのは2003年に採択されたストラクチャー・プラン2004である。当然の事ながら、この計画は国勢調査の前に実施されているので、基本となっている人口は2000年のデータである。統計局(National Statistics Bureau)による2005年国勢調査に基づく、ティンプー市における国勢調査区別の世帯数と世帯数密度を図3-4に示す。2005年国勢調査によるとティンプー市の総人口は79,185人、総世帯数は15,529世帯で、平均世帯人数は5.1人である。



出所：統計局データに基づき JICA 調査団作成

図 3-4 2005 年国勢調査区別総世帯数・世帯数密度

(2) ストラクチャー・プランの人口予測

ストラクチャー・プランの最大の欠点は、下記に示す通り、インフラ計画における人口予測の整合性が無い事である。次表 3-4 の様に人口予測もなされているが、基本的には2000年

の地区ごとの人口を年率5%で延長した推計であるので、中心部の人口がかなり大きくなっている。

表 3-4 将来人口予測

Ward/ Zone	Areas	Population (Year 2000)	Population* (Year 2027)
1	Dechencholing, Taba, Jongshina	9,774	36,491
2	Zilukha, Hejo, Langjophaka	7,076	26,418
3	Motithang, Changangkha	8,801	32,858
4	Thimphu Core	5,428	20,265
5	Changzamtog, Chang Bangdu, Yangchenphug	6,615	24,697
6	Simtokha, Babesa	5,785	21,598
	Thimphu	43,479	162,327

出所：ティンブー・ストラクチャー・プラン（2002-2027）

他方、ストラクチャー・プランの別のセクションでは、公共用地・空地などでの新規開発、高密度化などの方策で追加吸収できる人口を土地ごとに積み上げて、地区ごとの収容可能人口を推計している（表 3-5）。その結果、64,330 人が追加収容可能として、当時の人口 43,479 人と併せて、総人口 107,809 人が収容可能という判断を下している。この収容可能人口は 2027 年の人口予測を下回るが、そのギャップをどう埋めるかという議論はストラクチャー・プランではされていない。

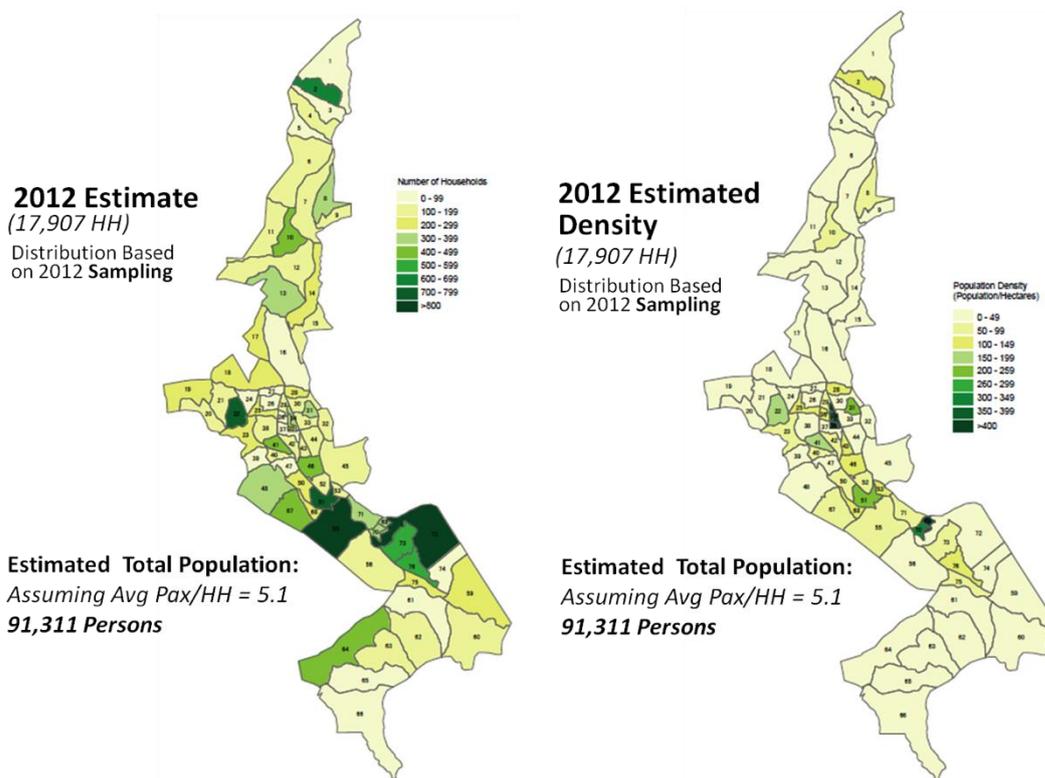
表 3-5 地区別の収容可能人口

Urban Village	Additional population that can be accommodated				Total Additional Population that can be Accommodated	Existing Population	Total Population that can be Accommodated
	Gover nment Lands	Existing Shrub Lands	Horizontal Densification in Residential Areas	Vertical Densification in Residential Areas			
Babesa	8,968	4,054	114	93	13,229	1,781	15,010
Simtokha	4,829	5,616	365	260	11,070	2,433	13,503
Lungtenphu	63	567	189	103	922	1,571	2,493
Chang Bangdu	3,500	0	0	0	3,500	2,808	6,308
Changzamtog	2,010	0	0	695	2,705	2,808	5,513
Changangkha	0	65	14	91	170	1,925	2,095
Yangchenphug	4,972	0	540	0	5,512	999	6,511
Core City	3,608	0	166	1,898	5,672	5,428	11,100
Lower Motithang	610	0	93	380	1,083	3,367	4,450
Upper Motithang	865	0	259	101	1,225	3,509	4,734
Zilukha	451	0	197	0	648	1,414	2,062
Hejo - Langjophaka	1,127	0	176	125	1,428	4,062	5,490
Taba - Jongshina	100	1,956	29	157	2,242	5,730	7,972
Dechencholing	9,212	5,315	311	86	14,924	4,044	18,968
Dzong Precinct	0	0	0	0	0	1,600	1,600
Royal Precinct	0	0	0	0	0	0	0
Open Space Precinct	0	0	0	0	0	0	0
Forest Precinct	0	0	0	0	0	0	0
Endowment Precinct	0	0	0	0	0	0	0
Institutional Precinct	0	0	0	0	0	0	0
Total	40,315	17,573	2,453	3,989	64,330	43,479	107,809

出所：ティンブー・ストラクチャー・プラン（2002-2027）

(3) 人口予測修正

2012年には統計局により、世帯数サンプリングによる国勢調査区別の2012年世帯数推計が行われている(2012年のサンプリング手法は2005年の国勢調査と異なる手法であり、結果を比較する際は慎重に取り扱う必要がある)。サンプリング手法に基づく2012年国勢調査区別の世帯数推計と世帯数密度推計を図3-5に示す。ティンパー市の2012年総世帯数推計は17,907世帯である。各世帯の平均人数を2005年と同様に5.1人と想定すると、2012年の総人口推計は91,311人と推計される。



出所：統計局データに基づき JICA 調査団作成

図 3-5 サンプリング手法に基づく 2012 年国勢調査区別総世帯数推計

次に、ストラクチャー・プランの人口予測の修正を2005年のセンサス・データに基づき行うことにする。2005年のティンパーの人口は79,815人で、それ以前の5年間に人口が80%増加している。2005年の人口をベースに長期予測を行う。ブータンの人口の自然増だけで年率1.28%あるので、少なめにみても都市人口は年率3%、高めにみれば年率5%程度の成長は妥当な想定と考えられる。年率3%の想定では、2012年に97,388人、2027年は151,727人の人口、年率5%成長の想定では2012年に111,421人、2027年は231,637人の人口になる。年率3%を想定した際の2012年の人口である97,388人で、統計局サンプリング手法に基づく2012年の人口推計である91,311人に比較的近い。

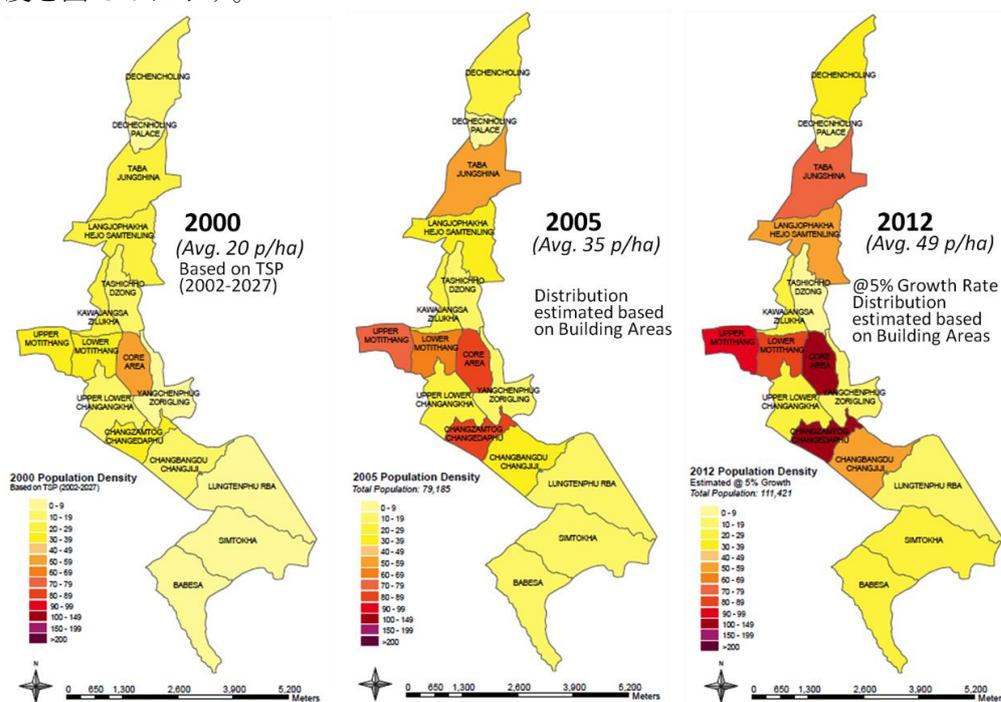
2.4章で分析した全国の都市構造による人口予測では、70%の都市人口比を飽和状態と考えた場合、ティンパーの人口は217,198人となる。更に地区別に人口配分の予測を行うために、(3.3.2(3)参照)における、建築面積増加率(2001-2012)年を基に2005年から2027年地区配分予測を行った。地区別人口配分の推計結果を示したのが、次の表3-6となる。

表 3-6 修正ティンプー市地区別人口推計

Urban Village	2000	2005	2012		2027		Urbanization 70%
			3% growth	5% growth	3% growth	5% growth	
Babesa	1,781	3,482	4,282	5,678	10,309	33,022	33,022
Simtokha	2,433	4,934	6,069	8,347	15,157	29,707	29,707
Lungtenphu	1,571	3,604	4,433	4,986	5,485	5,485	5,485
Chang Bangdu	2,808	5,710	7,023	9,686	13,878	13,878	13,878
Changzamtog	2,808	7,204	8,859	11,026	12,129	12,129	12,129
Changangkha	1,925	3,239	3,984	4,190	4,609	4,609	4,609
Yangchenphug	999	1,302	1,601	1,415	2,569	9,796	5,997
Core City	5,428	8,602	10,579	11,370	20,644	24,420	24,420
Lower Motithang	3,367	6,153	7,567	8,900	9,790	9,790	9,790
Upper Motithang	3,509	7,055	8,676	9,468	10,415	10,415	10,415
Zilukha	1,414	1,781	2,191	1,871	3,399	4,536	4,536
Hejo - Langjophaka	4,062	7,649	9,407	10,980	12,078	12,078	12,078
Taba - Jongshina	5,730	11,558	14,215	15,944	17,538	17,538	17,538
Dechencholing	4,044	5,781	7,110	6,893	12,516	41,730	32,059
Dzong Precinct	1,600	1,131	1,392	667	1,212	2,506	1,536
Royal Precinct	0	0	0	0	0	0	0
Total	43,479	79,185	97,388	111,421	151,727	231,637	217,198

出所：JICA 調査団

表 3-6 の推計に基づく 2000 年、2005 年、また、2012 年（5%成長率予測）の地区別人口密度を図 3-6 に示す。



出所：JICA 調査団

図 3-6 2000 年・2005 年・2012 年地区別人口密度推計

最後に、調査団による人口予測修正、ティンプー・ストラクチャー・プラン、ADB TA 7630 Urban Infrastructure Project、世銀 Bhutan Urban Development Project 等、各調査の人口予測の総括を表 3-7 に示す。ティンプー・ストラクチャー・プランに基づく 2027 年人口予測は 162,327 人で調査団による 3%成長シナリオの 2027 年人口予測を 1 万人程度上回る。しかしながら、ティンプー北部のローカル・エリア・プランを手掛ける世銀による北部対象地域の 2027 年人口予測は 71,246 人であり、ティンプー南部のローカル・エリア・プランを手掛ける ADB による南部対象地域の 2027 年人口予測は 159,392 人であり、合計するとティンプー市の 2027 年総人口は 230,630 人で、調査団による 5%成長シナリオの 2027 年人口予測に近い数字となっている。

これらの分析が示す通り、ティンプー市におけるローカル・エリア・プランの計画と実施は別個、独立した人口予測に基づいており、さらには人口予測の算出根拠が明確にされていない状況である。統計局や MoWHS 等を含む中央省庁、ティンプー市、また各ドナーを含む計画実施機関による人口予測の合意が必要不可欠と考えられる。

表 3-7 各調査の地区別人口予測

Urban Village	Area (Ha)	2000	2005	2012		2027		TSP 2027 Forecast	ADB UIP TA 7630			WB BUDDP II		
				5% growth	3% growth	5% growth	3% growth		2005	2012	2027	2007	2012	2027
Babesa (+Sebithang)	238	1,781	3,482	5,678	10,309	33,022			2,745	5,676	20,484			
Simtokha	330	2,433	4,934	8,347	15,157	29,707	21,598		3,197	5,428	19,403			
Lungtenphu	334	1,571	3,604	4,986	5,485	5,485			2,122	5,316	19,351			
Chang Bangdu (+Changjiji)	175	2,808	5,710	9,686	13,878	13,878			6,180	7,445	10,505			
Changzamtog	88	2,808	7,204	11,026	12,129	12,129	24,697							
Yangchenphug	130	999	1,302	1,415	2,569	9,796								
Core City	97	5,428	8,602	11,370	20,644	24,420	20,265		52,074	61,900	89,649			
Changangkha	148	1,925	3,239	4,190	4,609	4,609								
Lower Motithang	102	3,367	6,153	8,900	9,790	9,790	32,858							
Upper Motithang	98	3,509	7,055	9,468	10,415	10,415								
Zilukha (+Kawangjangsa)	69	1,414	1,781	1,871	3,399	4,536								
Hejo - Samtenling - Langjophaka	204	4,062	7,649	10,980	12,078	12,078	26,418					1,415	4,615	32,105
Dzong Precinct	84	1,600	1,131	667	1,212	2,506								
Taba - Jongshina	226	5,730	11,558	15,944	17,538	17,538	36,491					4,950	9,839	32,377
Dechencholing	208	4,044	5,781	6,893	12,516	41,730						500	1,425	6,763
Royal Precinct	81	0	0	0	0	0	0							
Total	2,613	43,479	79,185	111,421	151,727	231,637	162,327		66,318	85,765	159,392	6,865	15,881	71,246

出所：各調査に基づき JICA 調査団

3.3.2 都市開発の現状

(1) ティンブー市内における開発

ティンブー市内では近年、急速な人口増加に伴う都市化が進んでおり、特に新規の建設とスプロールが都市の南北に広がって見られる。図 3-7 が示す通り、Babesa-Thimphu Expressway を軸にティンブー市南部での住宅開発が進んでおり、更には ADB 支援の 4 件のローカル・エリア・プランの実施が進行している。ティンブー北部でも開発が進んでおり、世銀支援の 2 件のローカル・エリア・プランの実施も進行中である。



Babesa-Thimphu Expressway (ティンブー南部)



Taba(ティンブー北部)

出所：JICA 調査団

図 3-7 ティンブー南部・北部の宅地開発

(2) ティンブー市外における開発の現状

ティンブー市外の開発は主に下記のエリアで見られる。

- **Debsi**：近年の急速な都市化のため、既に MoWHS が介入しており、75%の合意署名取得が完了し、現在区割りとインフラ開発が進行中である。
- **Kabesa**：図 3-8 が示す通り、この地域は既に開発が進んでおり、農村地域としてはかなり建物が密集している。Dzongda（県知事）が既に MoWHS に対して技術協力要請をしており、現在、ランド・プーリングの実現可能性を把握する為の土地測量が行われている。開発エリアが 25%を上回らない場合は開発計画へと進み、ランド・プーリングの実現が可能では無い場合は誘導的土地開発（Guided Land Development）の下、建物間のスペースを道路やフットパス等に活用する。原則として建物の取り壊し等は補償コストが高くなりすぎる為、実施されない。



Development in Kabesa



Development in Debsi

出所：JICA 調査団

図 3-8 ティンブー市街地の宅地開発の現況

急速な発展ではないが、下記の地域でも都市化が見られる。

- ティンプーパロ間の帯状発展：土地の分譲化が見られ、近い将来2都市が統合される事も考えられる。
- **Yusipang**：ティンプー市より東（ワンデュ方面）に9キロ、ドチュラ峠の近く
Hongtshu：Yusipangより東（ワンデュ方面）に4-5キロ

(3) GISデータの解析による都市化の分析

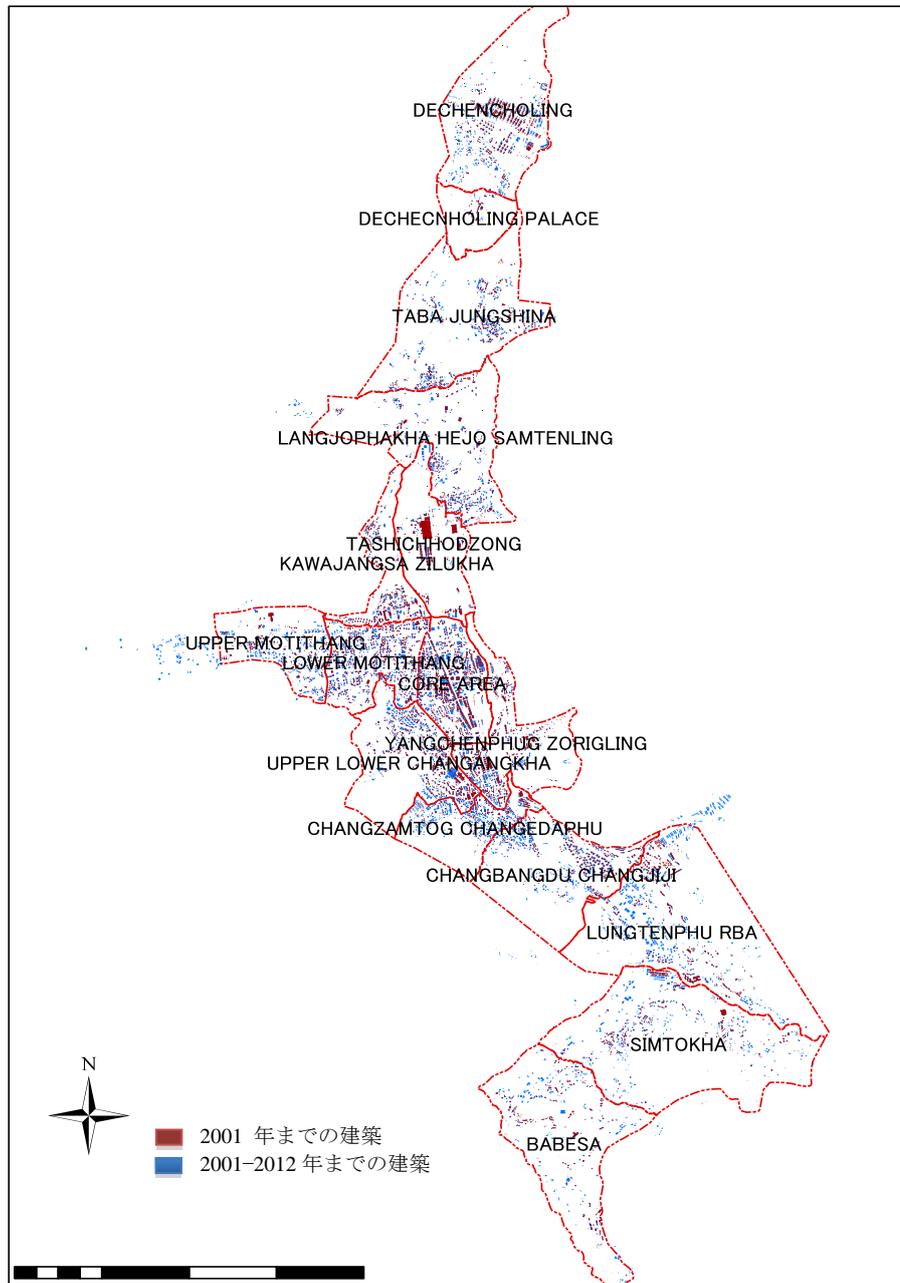
ティンプー市が保有するGISデータベースの2001年（赤色）と2012年（青色）の建物レイヤーの比較による都市化の進展を図3-9に示す。図をみると、青色の面積が丘の上に延びている様が明白である。Upper Motithang 地区、Lungtenphu RBA 地区、Langjophaka/Hejo/Samteling 地区では特に如実で、市の境界線の外に向かって新規開発が延びている。GISデータの地理統計解析を行い、Urban Village 毎の建築敷地面積の増減を求めると表3-8の様な結果となった。

表 3-8 ティンプー市の建築面積の変化 2001年-2012年

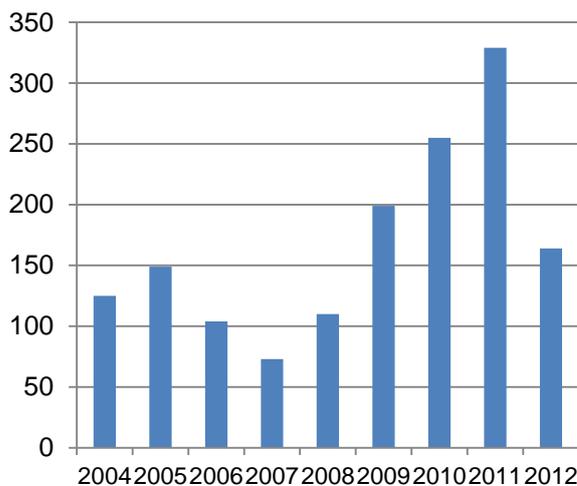
Urban Village	2001 Building Area (m2)	2012 Building Area (m2)	Area Change (m2)	Percentage Change
BABESA	32,739	68,751	36,012	110%
CHANGBANGDU CHANGJIJI	50,580	110,484	59,904	118%
CHANGZAMTOG CHANG GEDAPHU	32,449	89,411	56,962	176%
CORE AREA	127,778	217,498	89,719	70%
DECHECNHOLING PALACE	6,484	8,469	1,985	31%
DECHENCHOLING	76,386	117,289	40,903	54%
KAWAJANGSA ZILUKHA	44,366	60,026	15,661	35%
LANGJOPHAKA/HEJO/SAMTELING	44,553	90,118	45,564	102%
LOWER MOTITHANG	79,856	156,742	76,886	96%
UPPER MOTITHANG	37,269	80,482	43,213	116%
LUNGTENPHU RBA	59,885	147,577	87,692	146%
SIMTOKHA	43,139	93,975	50,836	118%
TABA JONGSHINA	42,995	93,155	50,160	117%
TASHICHHODZONG	83,733	63,603	(20,130)	-24%
UPPER LOWER CHANGANGKHA	76,333	137,959	61,627	81%
YANGCHENPHUG ZORIGLING	78,843	110,338	31,494	40%
Total	917,386	1,645,875	728,489	79%

出所：ティンプー市/JICA 調査団解析

最も建築面積の増加率が高かったのは Changzamtog/Chang Gedaphu 176%で、Lungtenphu/RBA 146%、Changbangdu/Changjiji 118%、Simtokha 118%、Taba/Jongshina 117%、Upper Motithang 116%、Babesa 110%と続く。中心から南部の増加率が圧倒的に大きく北部は少ない。絶対値としての面積の増分としては、1位の Core Area (+89,719m²)から5位の Changzamtog/Chang Gedaphu (+56,962m²)までどれもが中心地区である。利便性の高い中心地区の建設需要が高いのは自然であるが、後述するように中心地区はローカル・エリア・プランの実施が遅れている。このことは公共インフラの整備の為に用地確保がより困難になる可能性が高い。



出所：ティンプー市役所 GIS Section より入手した情報により調査団作成
図 3-9 GIS による 2001 年と 2012 年の都市化比較



出所：World Bank, Bhutan Urban Development Project 2, Low Income Housing Analysis Draft Final Report

図 3-10 ティンブー市に承認された建築許可数

レンマを抱えている。このため、2012年にはブータンの主要外貨であるルピーの外貨準備が枯渇するという、いわゆる Rupee Crunch の危機に瀕した。

この危機的状況を招いた一因と考えられたのが2009年からの建設ブームである。階数の高い建物の建設に必要とされるコンクリート等建設資材はインドより輸入されており、建設ブームは直接、輸入増の元凶と見なされた。ブータン政府はその対策として建設資金調達制限、15ヶ月の住宅建設ローンの停止を発令した。更に、王立金融庁（Royal Monetary Authority：RMA）は各金融機関に住宅ローンを全ローン支出額の20%以下に維持する事を指示し、建設ローンの資金ソースが制限される状態となっている。

(5) ティンブー市周辺部の都市化の要因

近年のティンブー市外の農村地域における急速な都市化の進行の理由として、以下の点があげられる³。

- **用途地域指定**：農村地域にはストラクチャー・プランによる用途地域指定は無いので、開発行為に関する制約が少ない。
- **開発認可**：農村地域では、選出された村長である Gup が建設許可を承認する権限を有する。Gup は基本的にコミュニティー内の顔見知りであり、許可を拒むことは特定の理由が無い限り通常ない⁴。農村においては伝統的な建設手法、また、地元の建設資材や労働者を活用する建設の場合、基本的には建設許可が下りやすい。
- **補助金**：農村地域では建設資材である木材に政府からの補助があり、建設を奨励している。

³ DHS、MOWHS とのヒアリングに基づく

⁴何らかの理由で Gup が承認出来ない場合は同 Dzongkhag（県）の最高責任者である Dzongda（県知事）が承認するが、県には都市計画局はない。Dzongda が承認出来ないケースに関してのみ、MoWHS にて取り上げられる。

(4) 建設ブーム

図 3-10 に2004-2012年の間にティンブー市により承認された建設許可の数を示す。2008年までは100件前後で推移していた件数は、2009年から急激に増加し、2011年には300件を超えたが、2012年には再び、約150件に半減している。

2.1.2(2)で示したように、ブータンの経済構造は、経済成長に比例して、輸入が比例して伸張する一方で、輸出は同じようには伸びず、その結果として経済成長により、貿易赤字が拡大するというジ

- **Land Act 2007 と分譲**：Land Act では耕作地（wet land or patty fields）の分譲は認められているが、建物の建設は許可されていない。しかし、その土地が所有者の唯一の所有地である場合は建物の建設が認められている。更に、相続法により、相続目的の土地の分譲が認められている（例：父親が数人の子供に所有する土地を同数に分割する事が可能）。これらの規定は土地分譲における法規制の抜け穴となっており、売却や建設目的の小規模な土地分譲による区画細分化を招いている。

(6) 環境保護地域への開発圧力

後述するストラクチャー・プランでは E-1 から E-4 までの環境保護用途地域を設けている。この中で最も規制が弱いのが E-4 である。E-4 は基本的に、果樹園などの農業及び、農産品加工場などの農業関連の事業が許される場所である。しかしながら、急激な都市化のなか、元々の土地の少ないティンパーではこの E-4 地域への開発圧力は強いものがある。E-4 での開発は特定用途で 1000m² 以上かつ建ぺい率 20% 以下という制約がついている。現時点で、この規制の緩和に対する地権者の圧力も強くなりつつある。図 3-11 にある緑の部分 E-4 に指定された土地である。ティンパー内では E-4 以外にまとまった空き地をみつけるのが難しくなりつつある。E-4 に指定されている土地は斜度が 20% 以上の土地が多く、開発しても土砂崩れなどの災害に見舞われるリスクも高い。また、アクセス道路のためには丘を切り回して長い距離の緑地の破壊を必要とする。斜面の道は降雨時には排水路化し、貴重な水資源を喪失してしまう。このために地表の保水力が更に低下することも懸念される。



出所：ティンパー・ストラクチャー・プラン 2004

図 3-11 ティンパー市の E-4 環境保護区

3.3.3 ティンパー・ストラクチャー・プランとティンパー都市開発戦略

(1) 開発の目的：

ティンパー市はブータン国の首都であり、その都市環境と住民の生活は国家理念である国民総幸福量（GNH）の象徴と考えられ、ティンパー・ストラクチャー・プランにおける開発ビジョンにも次の様に記されている。

Vision:

Thimphu is the mirror of Bhutan. It must be the best of what the country can be. It is a reflection of the hopes, aspirations and dreams of the people. The capital should be a message of what the future can be. It is a media that transfers ideas!

出所：ティンブー・ストラクチャー・プラン（2002-2027）

(2) ティンブー・ストラクチャー・プラン:

ティンブー市における総合的な都市計画・都市開発戦略は2003年に策定され、2004年にブータン政府（Royal Government of Bhutan：RGOB）に承認されたティンブー・ストラクチャー・プラン(2002-2027)が根幹となっている。GNHのもと、ティンブー・ストラクチャー・プランは9つの原理と10の戦略と23のテーマから構成されている（表3-9）。

表 3-9 ティンブー・ストラクチャー・プランの原理-戦略-テーマ

Principles (9) of Intelligent Urbanism	1. Balance with Nature 2. Balance with Tradition 3. Conviviality 4. Efficiency 5. Human Scale	6. Opportunity Matrix 7. Regional Integration 8. Balanced Movement 9. Institutional Integrity
Strategies (10)	1. Decentralization of Growth 2. Regionalization of Growth 3. Densification 4. Transport Oriented Growth (TOD) 5. Resource Utilization	6. Urban Precincts 7. Public Assets 8. Defining the Urban Core 9. Facilitation Access to Shelter 10. "Let It Be!"
Themes (23)	1. Nation Building & Civil Society 2. City of Our Dreams 3. Tashiccho Dzong 4. Conviviality & Human Scale 5. Public Policy and Urban Form 6. Bhutanese Dream 7. Parable of Archery 8. Urban Growth 9. Domain of Automobiles 10. Reclaiming the Public Domain 11. City Core 12. Gateway to the Capital 13. Urban Corridor	14. Urban Villages 15. Open Space System and the Wangchuu 16. Footpath System 17. Forest Boundary & City Landscape 18. Peripheral Zone Control 19. Knowledge City 20. Social Services 21. Utilities Network 22. Shelter Systems 23. National Capital Region

出所：ティンブー・ストラクチャー・プラン（2002-2027）

ティンブー・ストラクチャー・プランは文化と環境保全を大きな目標として策定された25年の長期計画である。土地、地形、景観、土地利用など独自で現況データを収集、分析を行い、ビジョンと共に計画を作成している。利用可能な土地をプロット毎に分析し、人口収用能力を検討している。都市課題を特定した上で、資金援助計画と実施計画、詳細プロポーザルを含むアクションプランを各セクター（交通、上下水、廃棄物、住宅共有、他）で提示している。

ストラクチャー・プランの多くの頁が概念的なビジョンの呈示に使われている。他方、Precinctと呼ばれる土地用途指定を行っている。又、ティンブー市だけに適用される建築基準の詳細である「Development Control Regulations」も付帯規則として制定されている。用途指定および建築基準付則は実際の建築許可の際の審査基準として援用されるので法的な拘束力を有している。

他方、道路設計基準なども設定されているが実際には適用外となっている道路の方が多いので実効性があるとは言いがたい。都市交通計画は **Circulation Plan**、上下水道は **Water Supply/Sewerage Plan** として立案されているが、詳細な地理的分布を持つデータの積み上げで作成されたものでない。また、交通量予測、上水の管網解析などの技術的検討、あるいは経済的最適技術の検討も行われていない。このことは面的な計画としての有用性がないことを意味しており、ストラクチャー・プランの最大の弱点である。

(3) ティンプー都市開発戦略 (Thimphu City Development Strategy)

ティンプー・ストラクチャー・プラン策定・承認後にブータン政府にて実施された 2005 年国勢調査では急速な都市化と限られた都市開発用地が明確な開発課題とされ、それらの対策検討を趣旨として、2008 年に世銀の支援により国家都市化戦略 (**Bhutan National Urbanization Strategy**) が策定された。また、同案件支援の下、ティンプー都市開発戦略 (**Thimphu City Development Strategy**) が下記の目的で策定された。

- 1) ティンプー・ストラクチャー・プラン及び各ローカル・エリア・プランの早期レビューと共に、国家都市化戦略の国家レベルの開発戦略との整合性、また国家都市化戦略におけるティンプー市の役割を検討
- 2) 各セクター、また都市経営からの視点でのティンプー・ストラクチャー・プラン及びローカル・エリア・プランのレビュー
- 3) ティンプー市の都市開発経験を国家都市化戦略における模範としての活用

しかしながら、本来はストラクチャー・プランの前に策定されるべき社会的合意形成作業であることをレポートでも認めている。2章で詳説するようにストラクチャー・プランは法的規制力、長期的なビジョンとしての役割を持っているが、ティンプー都市開発戦略は法的な規制力もなく、ローカル・エリア・プラン等実際の都市開発にこのプランは現実的な影響力はない。

(4) 土地利用

ティンプー・ストラクチャー・プランにおける現況土地利用別の面積を表 3-10 の最初の 3 列に示す。総面積の 45%以上が森林関連整備 (農業用地、森林、果樹園)、6%が防衛、8%が公共施設となっており、宅地や商業用地が限られている。このデータは 2000 年の調査に基づくものであるため、現況は大きく変化していることが予想される。殊に農業用地は宅地開発のために大幅に減少している。

(5) 土地利用計画

ティンプー・ストラクチャー・プラン及びローカル・エリア・プラン各種が実施された場合起こり得る土地利用別の面積推計を表 3-10 に示す。ティンプー・ストラクチャー・プランにおける将来土地利用計画は、Appendix C-1 に示す。

これらが示す通り、既存の農業用地がほぼ全て削減されており、都市道路や公共施設等を収容するように計画されている。

表 3-10 現況土地利用（2000）及びティンブー・ストラクチャー・プランの土地利用計画

Existing Uses, 2002			Likely pattern after implementation of TSP and LAPs		
Land Use	Area (in Ha)	Percentage of Total Area	Land Use / Precinct	Area (in Ha)	Percentage of Total Area
Agriculture	410.24	15.7	E-3	22.95	0.88
Orchard	290.3	11.1	E-4	415.04	15.88
Commercial	37.64	1.4	UV-1	86.29	3.3
Defense	174.55	6.6	Endowment	174.55	6.68
Forest	488.11	18.6	E-2	399.13	15.27
Industrial	11.76	0.4	UH	9.786	0.37
Recreational	49.12	1.8	G-1 & G-2	131.63	5.04
Religious	1.04	0	H	39.28	1.5
Residential	467.21	17.8	UV-2	531.99	20.36
Vacant	187.61	7.1			
Institutional	221.84	8.4	I (Institute)	303.61	11.62
Surfaced Road	74.73	2.8	Road		
Unsurfaced Roads	14.11	0.5	Others		
			NN (amenities)	22.21	0.85
			E-1	291.79	11.17
Water	60.62	2.32	Water	60.62	2.32
Data unavailable	124.12	4.75	Data unavailable	124.12	4.75
Total	2613	100	Total	2613	100

出所：ティンブー・ストラクチャー・プラン（2002-2027）

(6) ストラクチャー・プランにおける主要施設計画

図 3-12 はティンブー・ストラクチャー・プランが示す都市の骨格のビジョンである。市の中心を通過する Urban Corridor を背骨として、既存の中心街（コア地区）と南北の副都心をつなぐ構造になっている。また、それ以外の小さな点はローカル・エリア・プラン地区ごとの近隣中心街（Neighborhood Nodes）である。Simtokha および Jongshina にある副都心周辺の土地利用計画は図 3-13 に示している。ストラクチャー・プランの都市デザインの基本思想としては、人間のスケールを基本とするという思想に立脚したものである。



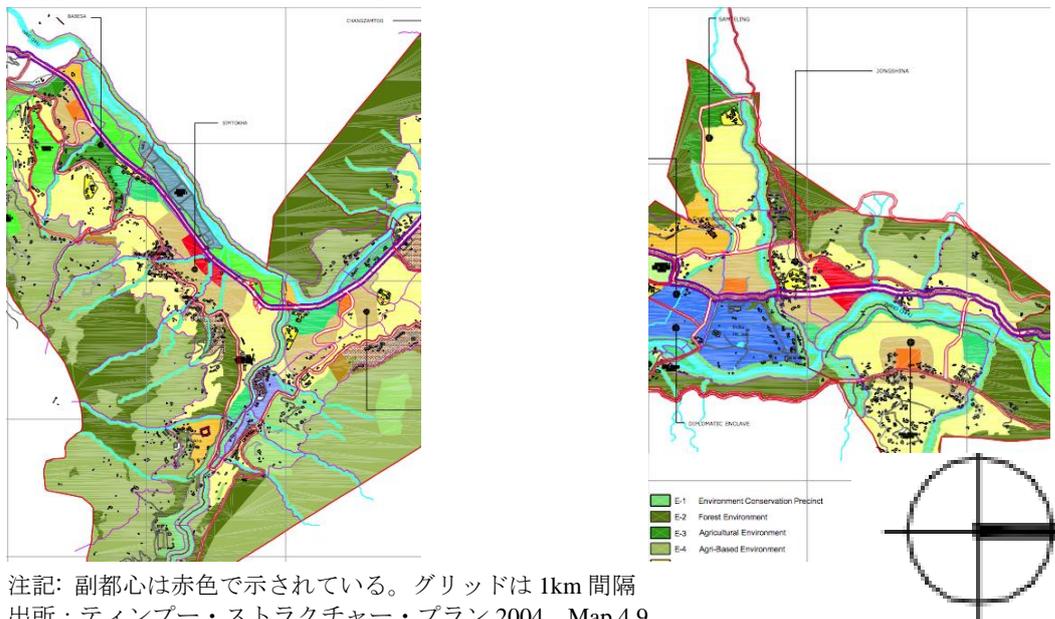
Graphic showing Urban Corridor linking Neighborhood Nodes, Urban Hubs and City Core

注記：大きな赤丸は既存のコア地区、二つの大きな黒丸は副都心、その他の小さな点は近隣中心街である。

出所：ティンブー・ストラクチャー・プラン 2004

図 3-12 ティンブー・ストラクチャー・プラン 2004 における都市回廊、都心、副都心、近隣中心街の計画

ADB と世銀は合計 6 カ所のローカル・エリア・プランの建設の資金を提供しているが、こうした副都心、近隣中心街建設は対象となっていない。ストラクチャー・プランの極力独立した住区という計画とは反した一極集中型の都市構造を奨励するような建設が進行している。



注記: 副都心は赤色で示されている。グリッドは1km 間隔
 出所: ティンプー・ストラクチャー・プラン 2004、Map 4.9

図 3-13 ティンプー・ストラクチャー・プランにおける Simtokha(左)と Jongshina(右) の土地利用計画

(7) ストラクチャー・プランの投資計画

ティンプー・ストラクチャー・プランにおける投資計画の概要を表 3-11 に示す。投資の予算総額は 2002 年価格で Nu.4,202 Million であり、過去 10 年のインフレを考慮すると、その期間に予算総額は 2 倍になったと予測される。一番大きな予算枠は交通システムで、総額の 50% 近くを占めており、その中でも道路建設の予算が最大とされる。ローカル・エリア・プランは予算総額の 10% 以下とされている。しかしながら、過去の経験から、ローカル・エリア・プランは平均で Nu.250 Million とされ、最終的な予算額は大幅に増加する事が考えられる。

表 3-11 ティンプー・ストラクチャー・プランにおける投資計画

No.	Proposed Project Name	Estimated Amount (Nu. million)
1	Water Supply System and Network System	932
2	Sewerage System	508
3	Storm Water Drainage System	56
4	Solid Waste Collection and Disposal System	0
5	Electrical (Power) Distribution System	83
6	Street Lighting	162
7	Telecommunication System	83
8	Transportation System	2,069
9	Local Area Plan (Open Space System)	308
	Total	4,202

出所: ティンプー・ストラクチャー・プラン (2002-2027)

3.3.4 ローカル・エリア・プランの整備状況とその整備状況

ティンプー・ストラクチャー・プランにて区分された 16 の都市内集落 (Urban Village) は更に 27 のローカル・エリア・プランに分けられており、ティンプー・ストラクチャー・プ

ラン実現に向けての第1フェーズとして、2003年から2006年にかけて、10件のローカル・エリア・プランが策定された。現段階では12件のローカル・エリア・プランが承認されており、2件が策定中、13件が未策定である。更に承認されている12件のローカル・エリア・プランのうち6件のローカル・エリア・プランが世銀やADBの援助により実施中もしくは実施決定済みである。各ローカル・エリア・プランの承認・実施状況を表3-12に示す。

(1) ドナー支援によるローカル・エリア・プランの実施

承認済みの12件のローカル・エリア・プランのうち下記の通り、4件のローカル・エリア・プランがADB援助、また2件が世銀支援により実施中もしくは実施決定済みである。

- Babesa ローカル・エリア・プラン：ADB支援により実施済み
- Simtokha ローカル・エリア・プラン：ADB支援により実施済み
- Lungtenphu ローカル・エリア・プラン：ADB支援により実施中
- Changbangdu ローカル・エリア・プラン：ADB支援により実施中
- Langjophaka ローカル・エリア・プラン：世銀支援により実施中
- Dechencholing ローカル・エリア・プラン：世銀支援により実施中

その他6件の承認済みローカル・エリア・プランは市の財政状況の都合上、現段階で実施は計画されていない。表3-12によると、幾つかの例外あるもののランド・プーリングの寄与率は25-30%の間で、合意署名率は各ローカル・エリア・プランで65%以上となっている。

表 3-12 ローカル・エリア・プランの整備状況と詳細

#	Local Area	LAP Status	Area (Ha)	# of Plots	# of Land Owners	% Land Pooling Agreements Signed*	Land Pooling % Contribution*	Donor	Urban Village
1	Serbithang LAP	Planned	129.48	34	15	NA	15.0%		Babesa
2	Babesa LAP	Planned	104.49	351	258	79%	27.5%	ADB	Babesa
3	Simtokha LAP	Planned	50.59	481	230	80%	29.0%	ADB	Simtokha
4	Lungtenphu LAP	Planned	243.62	420	271	71%	28.9%	ADB	Lungtenphu
5	Changbangdu LAP	Planned	139.21	247	151	83%	27.5%	ADB	Changbandu
6	Core Area	Planned	97.93	404	440	NA	0.0%		Core
7	Langjophaka LAP	Planned	44.11	121	122	85%	25.0%	WB	Langjophakha
8	Hejo-Samteling LAP	Planned	129.90	306	163	65%	29.5%		Langjophakha
9	Jongshina LAP	Planned	118.57	306	303	65%	29.5%		Taba
10	Taba LAP	Planned	105.62	354	352	NA	28.5%		Taba
11	Dechencholing LAP	Planned	37.63	220	152	98%	25.0%	WB	Dechencholing
12	Changzamtog LAP	Planned	10.93	126	NA	NA	25.0%		
13	Lower Changzamtog	On-going	18.62	-	-	-	-	-	
14	Upper Changzamtog	On-going	16.35	-	-	-	-	-	
15	Chang Gedaphu	Unplanned	75.43	-	-	-	-	-	
16	Chang Jangsa (previous workshop area)	Unplanned	32.37	-	-	-	-	-	
17	Chang Khorlo (included JDWNRH & NPPF colony)	Unplanned	32.21	-	-	-	-	-	
18	Chang Bardo (above NPPF)	Unplanned	32.21	-	-	-	-	-	

	colony)								
19	Chang Gangay (swimming pool area & parts of Changangkha)	Unplanned	23.76	-	-	-	-	-	Changangkha
20	Chang Gumji (parts of Changangkha & Bangladesh Embassy)	Unplanned	33.10	-	-	-	-	-	Changangkha
21	Kawang Damisa (lower Motithang)	Unplanned	58.92	-	-	-	-	-	Lower Motithang
22	Kawang Dajo (Upper Motithang)	Unplanned	99.55	-	-	-	-	-	Upper Motithang
23	Kawang Jangsa	Unplanned	35.46	-	-	-	-	-	
24	Yangchenphu Area	Unplanned	81.38	-	-	-	-	-	Yangchenphu
25	Kawang Chenjo (area stretching from TCC office to NA building including golf course)	Unplanned	41.12	-	-	-	-	-	Kawan Chenjo
26	Zilukha	Unplanned	32.42	-	-	-	-	-	Zilukha
27	Lhadong (upper Langjophaka)	Unplanned	32.42	-	-	-	-	-	Urban Village

出所：JICA 調査団

* 2009年のランド・プーリング状況

(2) 作成中のローカル・エリア・プラン(Upper and Lower Changzamtog)

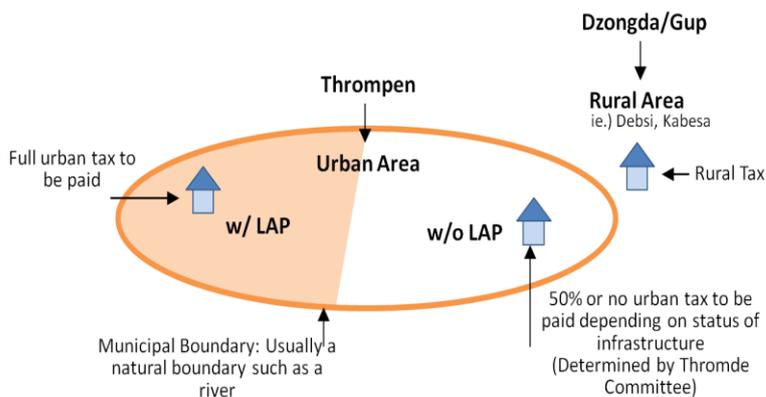
2010年にティンプー市が Upper and Lower Changzamtog のローカル・エリア・プラン作成に関する Expression of Interest (EOI)の公示を行った結果、最終入札に至った民間企業3社の内の1社がローカル・エリア・プランの策定作成業務を受注している。2011年に開始したローカル・エリア・プランは90 Haの面積と365の土地所有者が含まれており、当初は8-9か月間の作業期間が想定されていた。しかしながら、土地所有、土地買収、地権等を管轄する National Land Commission (NLC) による全国土地測量の再調査が同期間に行われる事になり、ローカル・エリア・プランの策定作業が中断された。同ローカル・エリア・プランの策定は2013年に再開されており、2013年8月に完了予定とされる。

(3) ローカル・エリア・プラン未策定地域

ティンプー市内では現在13件のローカル・エリア・プラン未策定地域が存在する。ローカル・エリア・プラン未策定地域では基本的には建築の一時停止 (Construction moratorium) が存在するが、市民からの強い圧力により、ローカル・エリア・プラン未策定地域でも選択的な開発が行われている。例として、既に道路が建設されており、更に土地所有に関する議論等が無い場合は建設が許可される可能性がある。

3.3.5 土地所有形態・土地税・地価

(1) 市街地の土地税



出所：JICA 調査団

図 3-14 市街地土地税に関する概念図

廃棄物、電力)が整備されていないか不十分な地域は、図 3-14 に示す通り、インフラの整備状況により、市街地の土地税の 50% 支払もしくは無税となっている。これらは、都市インフラや公共施設の整備状況に応じて公平な税を市民から徴収する事を趣旨とし、税率は市 (Thromde) の委員会により決定される。

(2) 地価

ティンブー市における市街地の価値は 2.4.5 項に示す通り、PAVA により策定されており、2009 年に策定されたストラクチャー・プランの土地利用・地区別の地価は、Urban Core その他の地区で大きく評価額に差があり、前者は Nu. 12,661/m²-14,523/m²、後者は 1,941/m²-2,782/m² となっているが、それぞれの分類内では比較的均一で有り、他国の例を考えると実際取引ベースで評価されたとは考えにくく、評価に社会公正面での政治的配慮がされたものと推察される。こうしたことも実勢価格との乖離を生む原因になっていると考えられる。

3.3.6 都市景観とアメニティ

(1) 現状

図 3-15 に示す通り、ティンブー市では伝統建築の保全や緑化を推進している。ティンブー市では都市の美化 (City Beautification) と緑化 (Urban Forestry) の部門に兼任の職員 1 名を置いているが、予算と人員は十分とはいえない。

ティンブー市の土地所有形態と地籍に関しては 2.4.5 項に示す通りである。ティンブー市内の土地は基本的には市街地と認識され、土地税も農村部の土地税より高額とされる。しかし、ティンブー市街地の内、ローカル・エリア・プランが実施されていない地域、もしくは、都市インフラ (道路、上下水、



ティンブー市中心部のラウンドアバウト



ティンブー市中心部の時計塔と公共広場



伝統的な歩行者橋

出所：JICA 調査団



伝統建築の保護

図 3-15 ティンブーの建築物

図 3-16 が示す通り、多くの主要道路では十分に歩道用のスペースが確保されているが、フットパスの整備が十分にされておらず、穴が空いて崩れかけている箇所も多く、歩行者の安全性が懸念される。



Norzin Lam 通りの歩道

出所：JICA 調査団



主要道路を結ぶフットパス

図 3-16 ティンブー市のフットパス

(2) ストラクチャー・プラン

ストラクチャー・プランではオープンスペースを 1) Recreational Open Spaces、2) Waterfronts、3) River and Stream Side Green Belt、4) Conservational Open Spaces、5) Heritage Open Spaces

の5種類のタイプに分類、更には市域を1) Sir Ugyen Wangchuck Memorial Eco - Park Zone、2) King Jigme Wangchuck Memorial Waterfront Zone、3) King Jigme Dorji Wangchuck Memorial Waterfront Zone、4) Tashichho Dzong Central Park or Jigme Dorji Wangchuck Memorial Central Park、5) Royal Palace Green Belt Zone、6) Motithang Green Zone、7) Changangkha Green Zone の7地域に分け、その中で、合計54のプロジェクトを提案するなど、かなり野心的な計画を持っている。しかしながら、実施予算不足のため実施段階に入っているのはそのうちのChangangkha Park、Centenary Park、City Riverfront Greenbelt など3つ程度である。

中心市街地内を走る排水路は、元々は自然の小川で、将来的には緑道として整備される計画であるが、排水の現状(3.6.7)で記述するように、家庭からの雑排水のために水質汚染が高く、下水処理の問題を解決することなしには緑道への転換は困難である。

3.3.7 進行中のプロジェクト

ローカル・エリア・プランの策定に続いて、現在進行中のドナー支援都市開発プロジェクトの概要は次の通りである。

1) プロジェクト: Urban Infrastructure Project

支援機関: ADB プロジェクト形態: 借款

事業費用: US\$19,870千(2011年11月承認)

実施時期: 2012年2月15日-2018年2月14日

実施機関: MOWHS, DUDES

事業内容: ティンプー、プンツォリン、Samdrup Jongkhar、Nganglamを対象地域とした上下水道、道路などの都市インフラ整備

2) プロジェクト: Bhutan Urban Development II

支援機関: 世界銀行 プロジェクト形態: 借款

事業費用: US\$12百万(2010年承認)

実施時期: 2010年4月29日-2015年12月31日

実施機関: ティンプー市

事業内容: ティンプーの北部を対象地域とした上下水道、道路などの都市インフラ整備、ティンプー市行政改革及びキャパシティ開発

3.3.8 都市開発における課題

都市開発における需要課題は、下記の通りである。

TU-1: 人口予測の見直し

3.3.1(2)に示すように、ティンプー・ストラクチャー・プランにて算出されているティンプー市全体の2027年人口予測(16.2万人)は、同ストラクチャー・プランの土地面積等を基に算出された将来的に収容可能な人口(10.7万人)を大幅に上回っており、また、地区ごとの人口予測と収容可能推計の齟齬も未解決のままである。3.3.1(3)に示すように、世銀やADB支援案件ではティンプー・ストラクチャー・プランの人口予測と異なる人口予測が活用されている。2015年には、10年毎の国勢調査が実施される予定であるので、この契機に、最新の都市人口の動向、また、それに伴う都市環境の現況把握と将来予測の見直しが必要とされる。

TU-2: 周辺への開発拡散

3.3.2 (2)項に記載する通り、Kabesa や Debisi を筆頭にティンプー市外の農村地域ではインフラが整備されないままスプロール的な住宅開発が進んでいる。特に衛生管理状況は不十分であり、今後、環境への影響も懸念される。ティンプーにおいて南北方向への都市延伸に地形的な制約はない。しかしながら、線形の都市は都市インフラストラクチャーの投資効率が最も悪い形状であることは経験的に判明している。こうした線形の開発は上下水道、道路整備面でコストの上昇につながっていく可能性が高い。これらの地域は近い将来にティンプー市に併合される可能性も視野に、早急なローカル・エリア・プランの策定と都市開発規制が必要とされる。

TU-3: 高台への開発拡散

3.3.2 (6)に示すようにいわゆる環境保護用途地域の一つである E-4 precinct でも、開発が進みつつある。自然環境保護規制が、開発圧力で、ほころび始め、周辺、高台の都市化となって実現しつつある。

TU-4: 都市計画手法の周辺地域への適用

TU-2 の課題で取り上げた周辺地域は緊急にローカル・エリア・プランの策定と土地利用規制を含む開発規制の策定が必要とされている。

TU-5: 中心地区の都市開発の遅れ

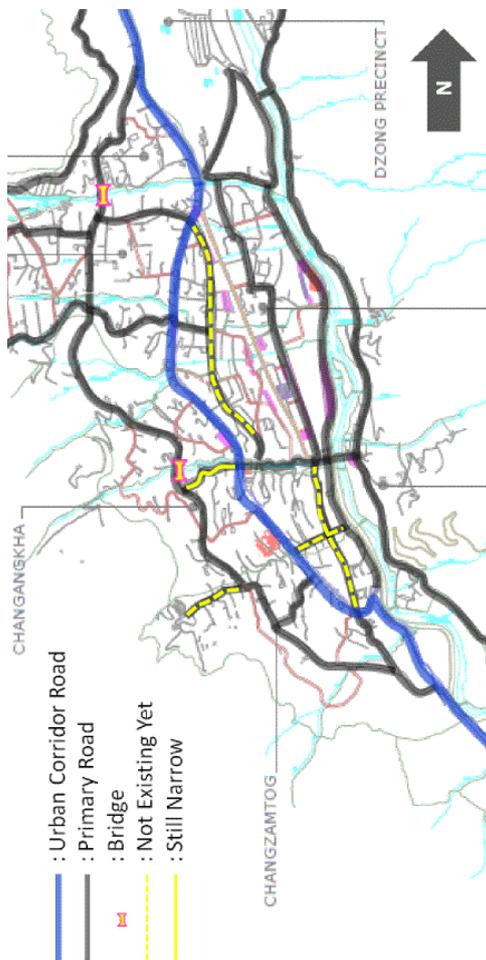
3.3.4 項に記載する通り、ティンプー市の 27 のローカル・エリア・プラン区域のうち 13 地区のローカル・エリア・プランが未着手である。また、13 の計画終了の内、実施が進んでいるのは南部 4 件、及び北部の 2 件のみである。基本的には、周辺部で、より農村構造を持つ地域への都市計画のゾーニングと、区画整形を行い、効率的都市構造の実現を優先したためである。その結果として中心地区の都市インフラ改善が後手に回っている。

TU-6: ローカル・エリア・プラン実施の実施資金不足

都市開発は、開発による不動産価値の向上という土地所有者にとっては正の外部経済性のある事業である。このため、日本の土地区画整理事業では減歩率、すなわちランド・プリーニング比率を 40%程度にして、公的セクターと民間で開発便益の分配を基本としている。しかしながら、ブータンでは、この比率を内閣の政令で 30%以下にすることを義務づけている。基本的には道路などの公的施設用地捻出以上の事は不可能である。このため、財政的に自立した都市開発の可能性はなく、政府が都市インフラ整備の費用を全部負担せざるを得ない。公的セクターの開発資金は実質、海外援助に依存しているところがある。このため、ティンプー市の中心部の開発が遅れるという自体が発生している。

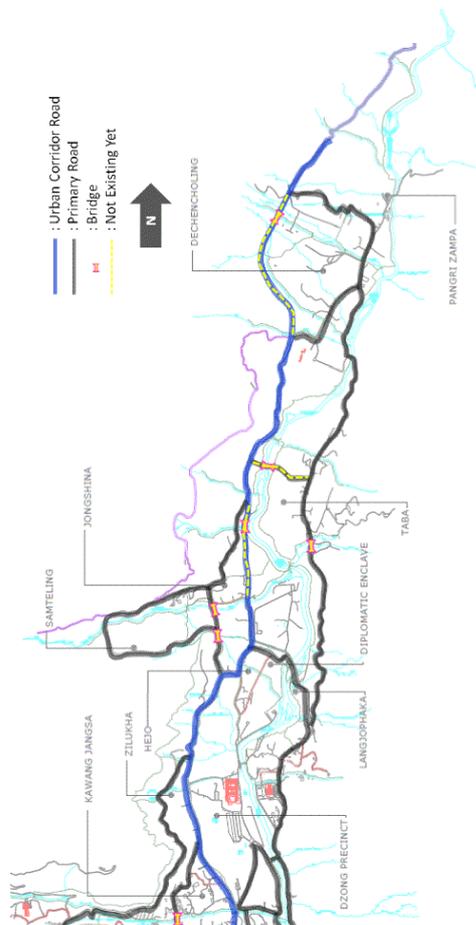
TU-7: ティンプー市の美化 (Beautification)

ブータンにおける都市開発は文化と環境とのバランスを重要視しており、首都であるティンプー市の都市発展は国内の模範となる。また、国の主要経済産業である観光業の促進は就業機会創出、外貨獲得といった政策上も重要であるが、そのための都市インフラの開発、すなわち、都市美化とオープンスペースの整備の実施は、3.3.6 に示すように遅れが目立つ。



出所：JICA 調査団

図 3-18 ティンブー市中心部における道路網の現状



出所：JICA 調査団

図 3-19 ティンブー市北部における道路網の現状



出所：JICA 調査団

図 3-20 北部 Expressway 予定地

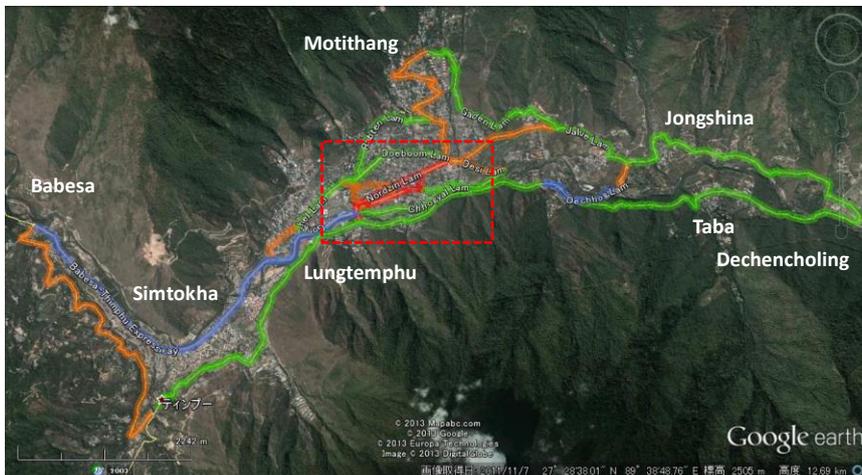


出所：JICA 調査団

図 3-21 南部 Expressway と沿道区画

主要道路の現状把握のため、既存資料と実車走行により、ピーク時間帯の旅行速度データを収集し、図 3-22 に整理した結果、南部を走る Express Way 以外は殆ど、40km/h 以下の走

行速度であった。停車時間も含めた速度を計測しているため、市内中心部での混雑状況が反映されている。具体的な渋滞区間とその要因については、別項にて分析を行う。市街地以外にも旅行速度が低い区間があるが、これらは主に勾配のある場所にカーブしながら通っている区間であり、地形的な要因が大きい。



(a) 全市域



(b) コア・エリア：凡例：赤=20km/h未満、橙=30km/h未満、緑=40km/h、青=40km/h以上
出所：JICA 調査団

図 3-22 市内主要道路のピーク時間帯における走行速度⁵

3.4.2 交通モード

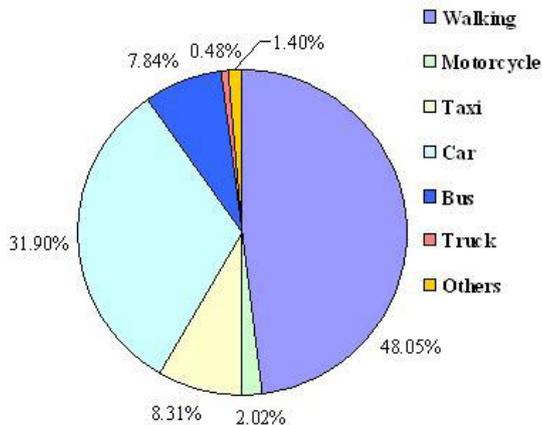
2009 の Thimphu Urban Transport Study では、1200 世帯に対するパーソン・トリップ調査により交通モードの分担を把握している (図 3-23)。このデータには歩行トリップも含まれており、これが 1 日における総トリップの 48.5% を占めている。このことは中心市街地の徒歩圏に都市機能がコンパクトに集積したティンプー市の特徴を示している⁶。

ただし、登録車両数の増加と進行中の郊外部への都市拡大を考えると、車両によるトリップの割合が相対的に高まっていくことが予想される。車両利用のトリップのみで見ると、

⁵ ある区間における停止時間も含めた速度であり、混雑状況も反映している。車両が実際に動いている速度を意味する「走行速度」とは異なる。

⁶ 例えば、日本の大都市圏における歩行トリップの割合は 20%前後。

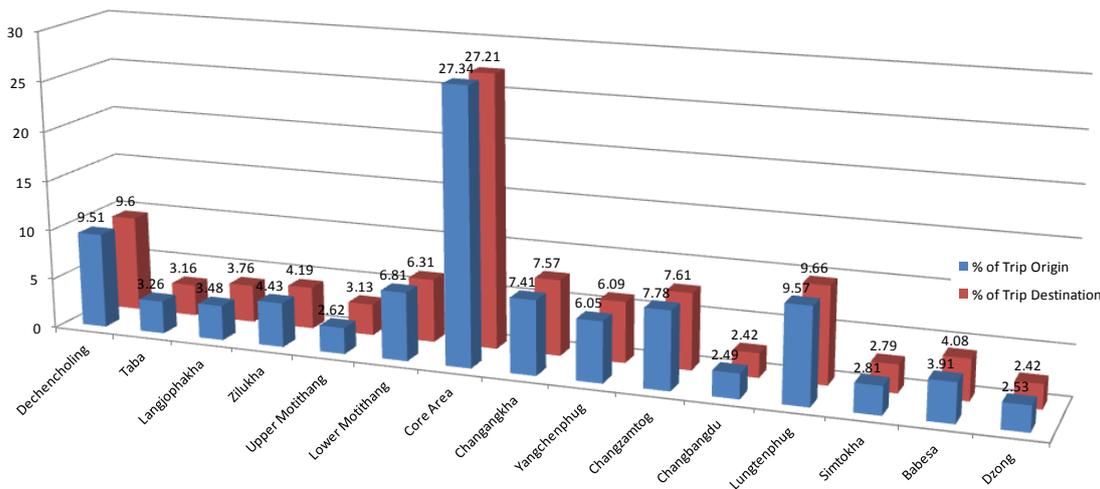
乗用車とタクシーがほとんどであり（それぞれ 61%、16%）、バスの利用は 15%にとどまる。市内におけるトラックおよび二輪車の通行は限定的である。



出所：Thimphu Urban Transport Study (2009)

図 3-23 ティンブー市における交通モードの分担

また同調査により明らかになったトリップの起終点 (OD) の分布を見ると、業務と商業が集積するコア・エリアに一極集中しており、起点・終点とも全体の 4 分の 1 以上を占める構造になっている。これに次いで高いシェアとなっている Dechencholing や Lungtenphu は、郊外部において夜間人口が多いエリアである (図 3-24)。



出所：Thimphu Urban Transport Study (2009)より作成

図 3-24 ティンブー市におけるトリップ起終点の分布

3.4.3 自動車保有の動向

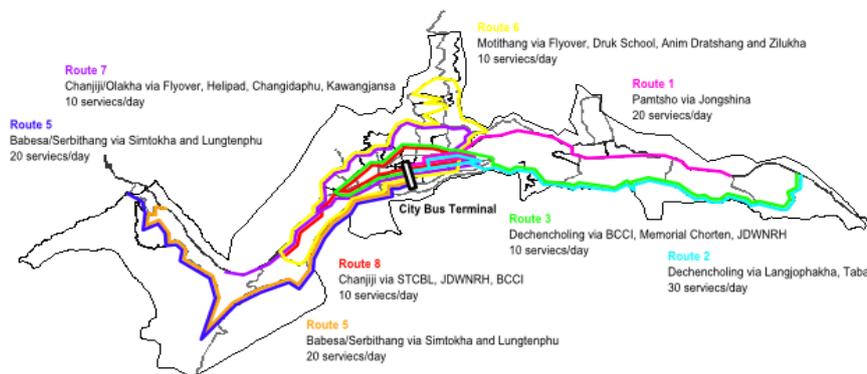
ティンブーには全国の登録車両の半数以上が集中しており、保有台数は継続して増加している。車両登録数は 2011 年までの直近 5 年間で年率 12.8%の伸びで、2011 年には 33,546 台になっている。人口統計によると 2000 年から 2005 年までのティンブーにおける人口増加率は年 12.7%となっている。一般に 2005 年以降は人口の伸びは若干鈍化したと考えられているが、車両の登録数は人口増加よりも速いペースで進行していると考えられる。その要因としては経済成長による所得水準の上昇と市域の拡大による通勤距離の増加が考えられる。この二つの要因は今後も強化される傾向にあると思われるので、自動車保有の動機も更に強くなるであろう。

ブータン内閣はティンプーでの電気自動車利用を促進する意向である。ティンプー市では既に公用車として数台の電気自動車を導入している。バス車両の拡充にあたっては、環境配慮型の車両導入が志向されている。

3.4.4 マストランジットの現状

市内の公共交通で代表的なものは、Bhutan Post が運営する City Bus サービスである。市街中心部に位置するターミナルを核に、朝 6 時台から夜 8 時まで 8 路線にわたってサービスを提供している（図 3-25）。中心市街を取り囲む環状ルートと、中心地と南北それぞれの郊外部をつなぐルートがあり、需要が高い後者のルートにおいてより高頻度な運行がなされている。Bhutan Post によると、特にこの都心～郊外ルートにおいて需要が拡大している。Thimphu Urban Transport Study によると、バス利用者の属性は 27% が就業者で 30% が学生となっており、朝夕の通勤・通学時間帯は乗客が満載となっている。

需要が拡大している都心～郊外ルートには、民間オペレーター 3 社も参入している。これらは Bhutan Post のバスと異なり、バス停を設置しておらず路線上の任意の地点で乗降する形となっている。またこのほか、RSTA (Road Safety and Transport Authority) が運営するターミナルがあり、ティンプーと国内各地を結ぶ民間バス会社が乗り入れている。都市間バスターミナルおよび市内バスターミナルの移設、および郊外ターミナルの整備がストラクチャー・プランで提示されているが、用地確保が完了しておらず実現していない。



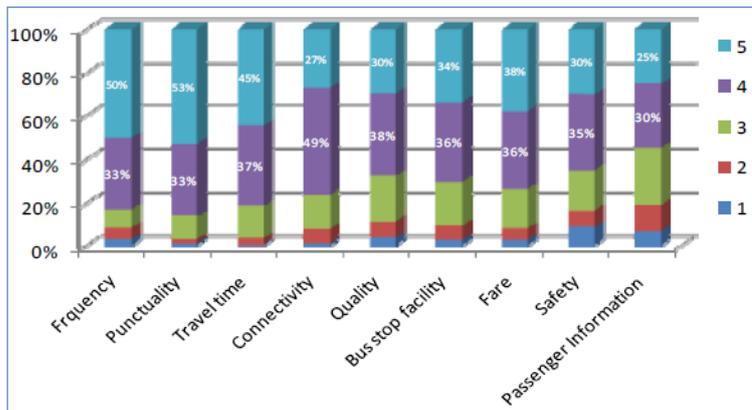
出所：JICA 調査団

図 3-25 市内バスのルート図

IFC が実施した調査では、市内バス利用者に対する満足度調査が行われている（図 3-26）。これによると、いずれの項目についても利用者はおおむね高い満足度を示しているといえる。課題を挙げるとすれば、バス停における路線図や時刻表の表示や屋根の設置、安全運航の徹底など、利用者にとっての利便性や安心感をより高める対策が必要と考えられる。

将来の旅客需要の増加への対策として、Buss Rapid Transport (BRT) システムの導入が提案されており、IFC がフィージビリティ・スタディを実施している。これによると、計画では需要の動きに対応した段階的整備となっており、Pre-BRT と称する初期段階では 8 台の低排出型バスを導入し既存道路でバス優先・高頻度の運航を行うとしている。その後は順次車両数を拡大し、需要動向と道路等のインフラ整備状況にあわせて、大容量の車両への更新と路線のルートの延長がされる。検討されている基幹ルートは、南部の Babesa から北部の Dechencholing をつなぐ 16.7km であり、中心部では Norzin Lam、Chang Lam を通過する（地名・道路名は図 3-22 を参照）。さらに、これを補完する 3 本のフィーダールートも提示さ

れている。バス専用レーンを通行する本格的な BRT システムの導入は 2022 年までは不要とされているが、将来的にバス専用レーンを導入するのであれば、特に都心部においては車線幅の確保、路上駐車帯の移設などの対応が不可欠である。その場合でも道路の拡大余地は限られているため、自動車混雑への影響を慎重に見極める必要がある。



注：1が「とても悪い」で5が「とてもよい」
出所：Bhutan Urban Transport System, System Selection and Eco-Friendly Report (2011)

図 3-26 市内バスに対する満足度

本事業は運営を民間が担う Public Private Partnership (PPP) 方式で提案がなされている。第 11 次 5 年計画では事業費として Nu. 1 億 6 千万(内バスに Nu. 1 億 5 千万)計上されているが、援助資金源は特定されていない。本格的な BRT の導入は専用レーンの用地獲得が困難とみられ、当面の事業は主要道路におけるシャトルサービスが中心事業となると目される。

中心事業となると目される。

3.4.5 マストランジット体制と運営形態

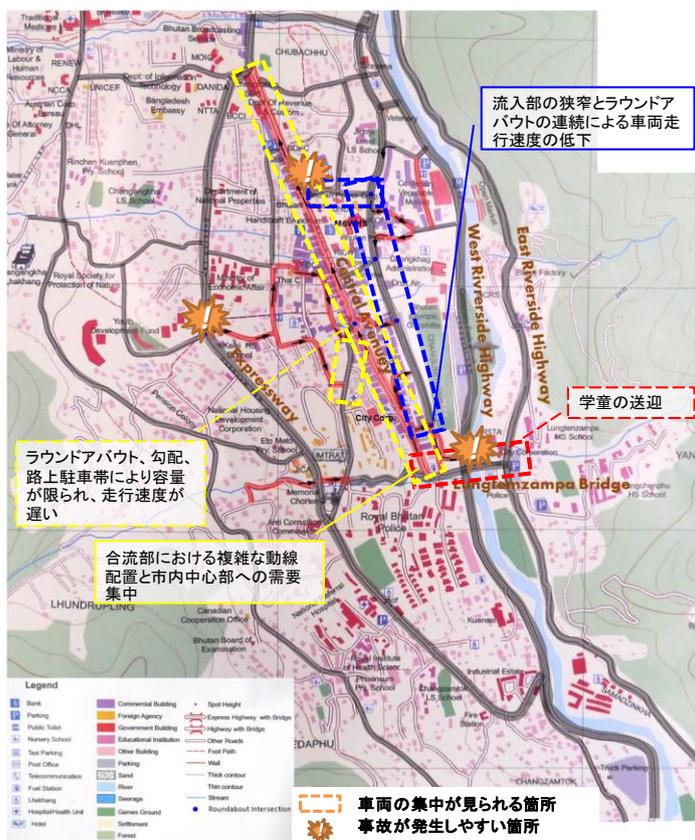
前述の通り、基幹となる市内バスは Bhutan Post により運営されている。Bhutan Post は情報通信省の傘下にあり、国庫から赤字分の補填を受けながら運営している。車両数が増強され 32 台保有されているが、車両の調達費も財務省からの補助金によってなされる。運営・管理費用が切り詰められていることから、少人数での運営を余儀なくされている。運賃は通過した停留所の数によって課される。

3.4.6 歩行者空間・ネットワーク

ティンパー・ストラクチャー・プランでは中心市街地を貫く Norzin Lam への乗用車乗り入れを制限し、歩行者空間化することがうたわれている。現在の Norzin Lam は路側駐車場を有した 1 車線一方通行の Street であり、両側には歩道が確保されている。ストラクチャー・プラン以降の各種計画・調査もこの歩行者空間化の考えに即した内容となっているが、実現にあたっては課題も多い。

- 1) Norzin Lam を車両通行不可とした時の代替ルートが限られているため、周辺道路に自動車交通が集中する可能性がある。交通需要管理的な観点から、道路リンクレベルの需要予測など歩行者空間化の影響を分析し、必要な施策を検討することが求められる。
- 2) 計画に対しては商店やサプライヤーから根強い反発がある。ビジネス側のニーズにも即した計画としていく必要がある。
- 3) 家用車の利用者のためには、Norzin Lam 周縁に十分な容量と利便性のある駐車空間の確保も必要となる。
- 4) Norzin Lam 周辺の中心市街地まで歩行者がアクセスする手段が必要であり、公共交通は Norzin Lam を通行可能なものとして検討されている。フットパスと称される歩道は、東

西に高低差があり車道の配置が容易でないティンブー市街地において、人々のモビリティを確保する重要な都市空間の構成要素であり、ストラクチャー・プランでも取り上げられている。Norzin Lam から周辺道路とのアクセスにフットパスの果たす役割は大きいが、現状では歩きにくい段差やごみの散乱も見られる。歩行空間の快適性向上にはこれらへの対策も必要である。

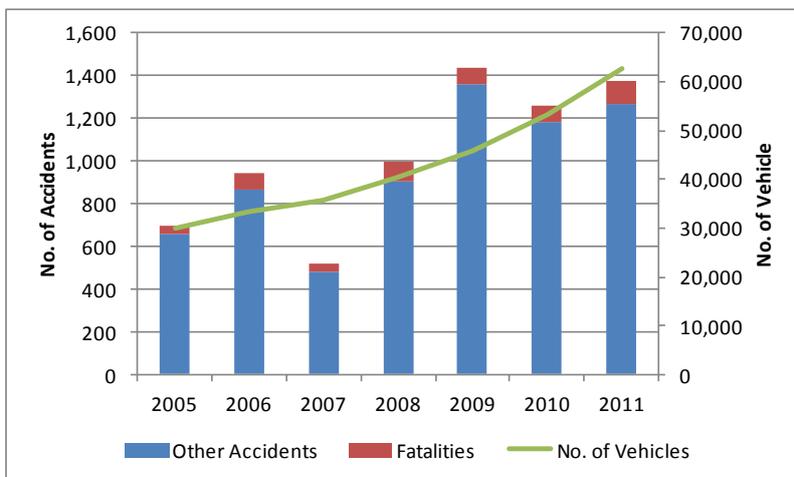


出所：JICA 調査団

図 3-27 ティンブー中心部における渋滞箇所と事故多発箇所

歩行者空間の利便性と魅力向上には、上述した各種の課題を複合的に検討することが求められる。また同時に、沿道の住民・店舗や自動車利用者との合意形成も不可欠である。ブータンでは全国的に車両利用の禁止日が週に一度試行された時期があったが、右に述べたような利害関係者からの反対により、現在では年に一度の環境の日とツェチュ祭りの時期にのみ実施されるのみとなっている。

3.4.7 交通マネジメント・規制・安全



出所：Road Safety and Transport Authority データより作成

図 3-28 ブータン全土における事故発生件数

ティンブー市中心部における渋滞と交通事故発生状況と主要要因を図 3-27 に整理する。現時点での市内の渋滞状況は、朝夕のピーク時に中心部の一部で車両の集中がみられる程度で、危機的状況には至っていない。ただし、増加する都市人口と車両台数に対し、道路整備の不足、路上駐車帯による容量低下、勾配、信号処理の未導入といった課題が山積しており、問題はより深刻化すると考えられる。

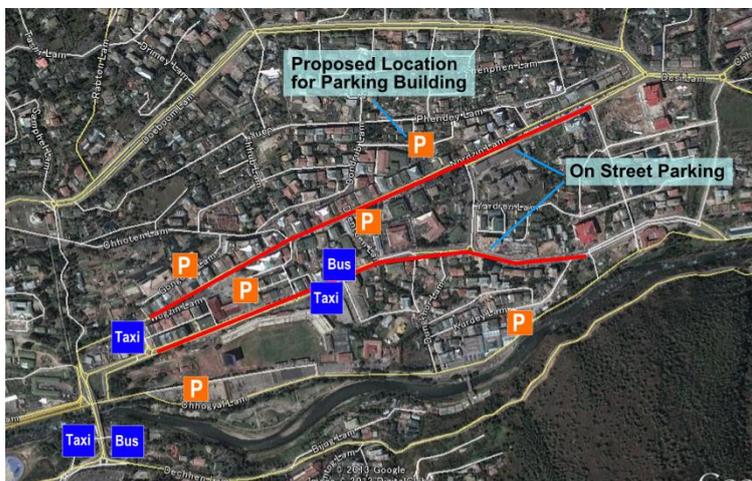
調査団はティンブー市における都市交通上の最大のボトルネック区間は Lungtenzampa 橋とその周辺の接続道路であると判断した。この地点には Norzin Lam、Chang Lam、Expressway といったそれぞれ交通量が多い主要道路が接続しており、ピーク時には車両の集中と速度の低下が際立って見られ、Lungtenzampa 橋の上だけでなく複数の道路における混雑発生を招いている。この一帯は市内中心部における混雑の起点と見ることができる。付近の状況については、別項にてより具体的に分析する。

図 3-28 は全国レベルでみた 2009～2011 年における市内の事故発生件数である。これを見ると、事故の件数は車両数の伸びに伴って増加していることが分かる。地点別の事故発生件数はデータとしてまとめられていないが、市内中心部における事故の頻発地帯は図 3-27 ように認識されている。ただし、市街地では車両の走行速度が落ちるため、傾向としてはそれほど重大事故とはなりにくい。2011 年には年間およそ 100 件の死傷事故があったが、これらは主に山間部道路におけるものである。

3.4.8 駐車空間

モータリゼーションが進展する以前に形成された中心市街地では、増加する車両の流入に対し十分な駐車空間が用意されていたわけではない（図 3-29）。そのため、車道上を駐車空間として供用することで対処しており、これによって道路の交通容量は低下している（図 3-30）。ティンブー市が管理するこのような路側駐車帯と道路外の駐車場が合計で 1,500 台あり、委託業者によって時間単位の駐車料金が徴収されている。

路側駐車帯の確保には限界があり、日中における市街中心部の駐車枠はほぼ飽和している。



出所：JICA 調査団

図 3-29 ティンブー市中心部の主な駐車場

いうと、単に駐車スペースを増やすだけではかえって自動車利用を促進し、状況を悪化させることになりかねない。

限られた土地を有効に活用しながら駐車空間を確保する必要があり、IFC は 5 階建ての駐車場ビルの建設を提案している。公共の土地で PPP を活用した実施形式が提案されている。駐車場の量的な確保はコア・エリアと新興開発エリアの両方において必要であり、利便性の高い配置や公共交通との接続、自動車交通の需要抑制などとあわせて考えるべき課題である。他国の事例から



出所：JICA 調査団

図 3-30 路上駐車帯



出所：JICA 調査団

図 3-31 トラックターミナル

貨物交通については、Expressway 沿いにターミナルが配置されており、コア・エリアには朝夕ピーク時間帯の流入が禁止されている（図 3-31）。

3.4.9 交通調査

(1) 調査の概要

ティンプー市の交通において最大のボトルネックになっているといえる Lungtenzampa 橋周辺の交通状況を把握するために、表 3-13 の要領で調査を実施した。

表 3-13 ティンプー市における交通調査の概要

	調査項目		
	車両カウント	乗車率調査	歩行者カウント
目的	橋周辺の流入・流出状況の把握	通勤通学・送迎状況の把握	橋の歩行者利用の把握
調査地点	橋上を含む7箇所×2方向	橋上の1か所×2方向	橋上の1か所×2方向
対象	乗用車、タクシー、バス、小型トラック、中大型トラック、バイク、その他	乗用車、タクシー、バス	歩行者
時間	2013年8月25日（日）および27日（火）の7:00～19:00（12時間） 15分ごとのカウント		

出所：JICA 調査団

(2) 調査結果

車両カウントの結果による各調査断面の交通量を図 3-32、および表 3-14、図 3-33 に整理する。詳細な結果については Appendix F にまとめる。以下の図表において朝ピークは 8:00～9:00、夕ピークは 16:00～17:00 での集計である。また、通行する車種は乗用車とタクシーがほとんどであるため、台数合計は乗用車換算値 (PCU) ではなく単純合計の台数としている。



単位：台（全車種の単純合計）
出所：JICA 調査団

図 3-32 Lungtenzampa 橋周辺の交通流動（平日 12 時間）

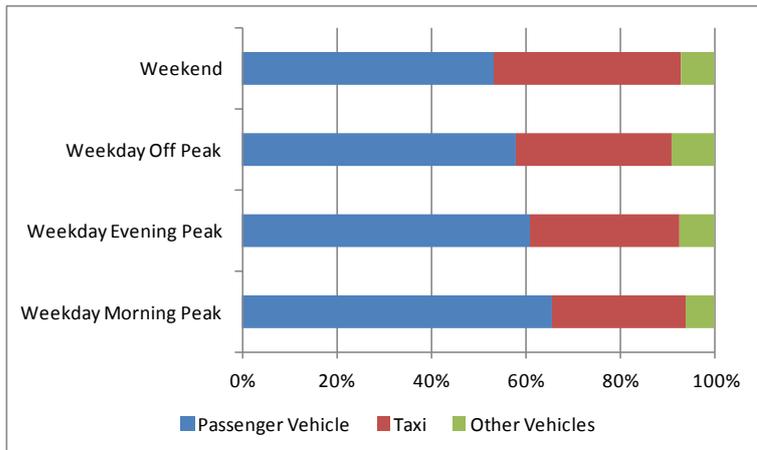
表 3-14 各調査地点の交通量とピーク時の割合

調査地点	方向	平日			休日		
		12 時間 (台)	朝ピーク	夕ピーク	12 時間 (台)	朝ピーク	夕ピーク
1	市街地へ	4,836	13.6%	10.1%	3,267	7.0%	10.3%
	市街地から	4,303	13.4%	9.9%	3,016	6.6%	10.5%
2	市街地へ	16,272	12.5%	10.0%	13,774	5.9%	8.0%
	市街地から	9,879	10.2%	9.3%	7,167	6.5%	9.5%
3	市街地へ	8,490	15.3%	8.3%	7,335	6.0%	11.3%
	市街地から	7,244	8.3%	10.6%	6,369	5.8%	9.4%
4	市街地へ	3,755	10.1%	10.5%	2,659	5.5%	11.1%
	市街地から	4,081	13.4%	9.4%	2,864	5.1%	10.8%
5	市街地へ	1,929	14.4%	8.6%	1,576	5.7%	10.0%
	市街地から	1,419	9.9%	10.1%	1,202	6.7%	9.1%
6	市街地へ	1,493	9.7%	9.6%	665	8.7%	9.2%
	市街地から	1,484	14.8%	8.0%	620	6.8%	10.0%
7	市街地へ	2,516	14.5%	8.6%	3,428	5.7%	11.7%
	市街地から	3,075	7.0%	10.0%	3,950	4.1%	11.0%

出所：JICA 調査団

以上の調査結果から、以下のことが読み取れる。

1) Norzin Lam への流入部には Expressway からの車両、Chang Lam からターンして入る車両、橋からの車両、山側の Dzongchen Lam からの車両が集中し、



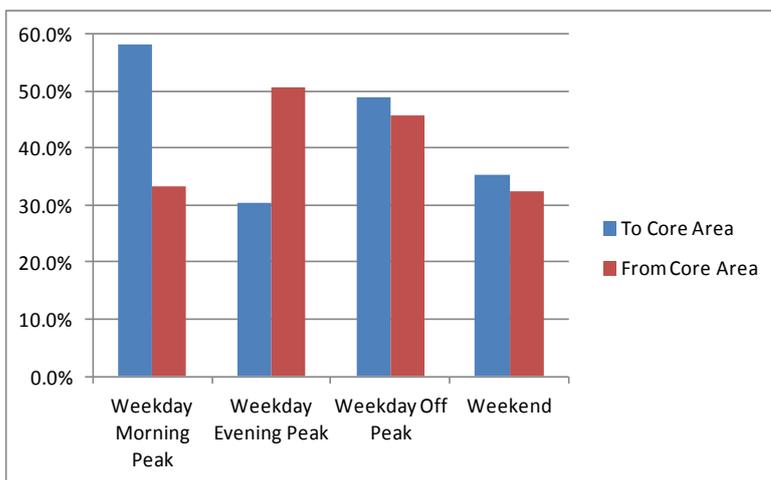
出所：JICA 調査団

図 3-33 時間帯別の車種構成比 (全地点・方向の合計)

表 3-15 Lungtenzampa 橋を渡る歩行者数

	平日 12 時間	平日朝 (7:30~ 8:30)	平日夕方 (16:00~ 17:00)	休日 12 時間
市街地へ	4,261	189	2,080	2,129
市街地から	3,981	1,591	258	2,240

出所：JICA 調査団



出所：JICA 調査団

図 3-34 Lungtenzampa 橋を通る乗用車の空車率

いる。そのほとんどが通学児童であり、最も多い時間帯では 1 時間当たりには 2,000 人もの通行がある (表 3-15)。

2) 橋の交通量に対して東側道路の流入流出が少ないことから、中長距離の移動ではなく橋の周辺で折り返す動きが大半とみられる。

3) 平日の橋の交通量は朝夕ピークに集中しており、12 時間合計の約 4 分の 1 を占める。

4) Expressway では郊外から都心への通勤・帰宅を反映し、朝は市街地へ向かう方向でより多くの交通が見られ、夕方は逆の方向により集中している。

5) 対象区間では自動車とタクシー利用者の合計が全車種のうち 9 割にのぼり、大型貨物車や二輪車の通行はきわめて少ない (図 3-33)。平日、特にピーク時には自動車の割合が高まっており、平日ピーク時間の需要増加は自家用車による通勤および通学 (送迎) 行動に影響されている。

6) 橋を渡る歩行者数は平日と休日と大きく異なり、特に平日朝夕の時間に集中して

3.4.10 交通ボトルネックの分析

Lungtenzampa 橋とその周辺道路は、中心市街地と市の南部・東部とを結ぶ交通のゲートウェイとなっている区間であり、ティンプー市内の交通における最大のボトルネック区間といえる。交通量調査の結果も踏まえ、ボトルネックの状況と原因を分析する。



出所：JICA 調査団

図 3-35 歩行者の集中

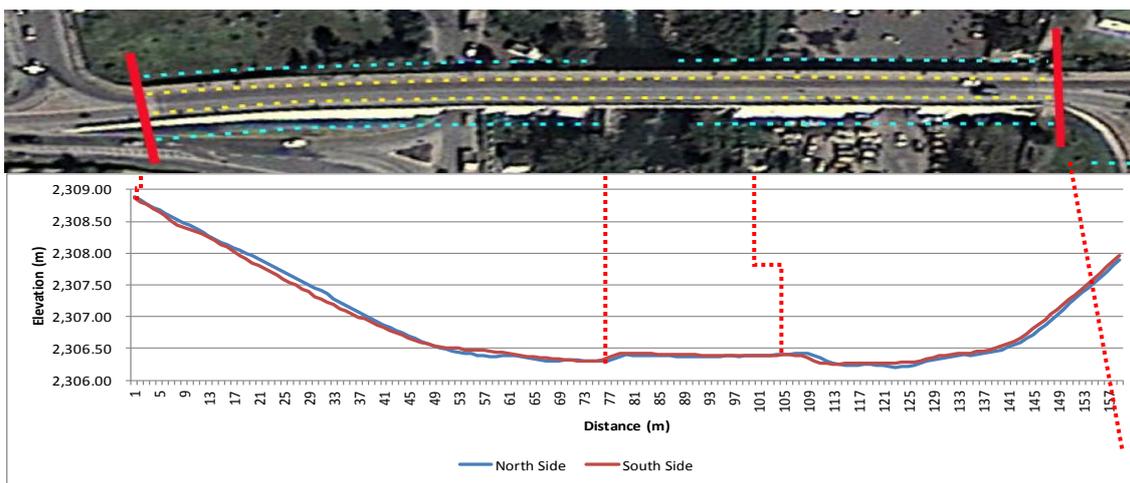


出所：JICA 調査団

図 3-36 橋の劣化

(1) Lungtenzampa 橋

Lungtenzampa 橋上では朝の 8 時前後および夕方の 16 時前後に混雑が発生する。この主な要因となっているのは、橋の東側にある学校に学童を送迎する自家用車の集中である。小・中学校が隣接しており、両校合計の生徒数は 2,000 人を超える。8 時 15 分の始業時間の前の 30 分間、学校駐車場の入り口にて送迎車両の台数を計測したところ、200 台以上のアクセスが見られた。市街地から来た送迎車両は、子供を降ろした後 U ターンして再び橋へと戻る。図 3-34 に示した橋上のピーク時間帯における空車率からも、市街地から来た乗用車が子供を降ろして戻っていく動き（夕方にはその逆）が見て取れる。



注：グラフは上図の黄色線（車道両脇）の高低差を表す
出所：ティンプー市による測量データを基に JICA 調査団作成

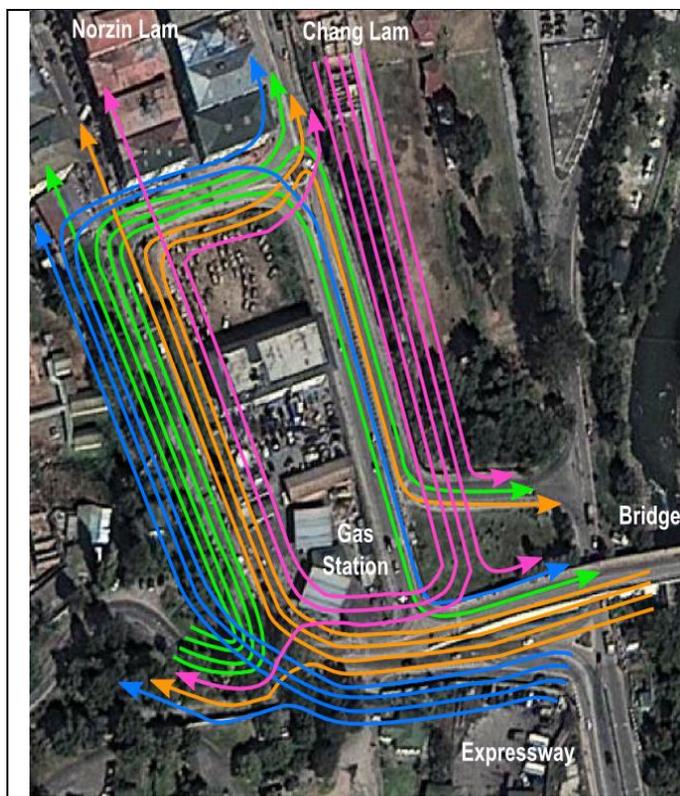
図 3-37 Lungtenzampa 橋の縦断面図

Lungtenzampa 橋では渋滞以外にも安全面での課題がある。ピーク時間帯には 2,000 人を超える歩行者が集中するが、歩道幅には余裕がなく、ガードレールも設置されていないため、歩行者と車との接触の危険性が高い（図 3-35）。また、橋自体はインドにより建設されてか

ら約 20 年が経過し、構造が劣化し沈下が生じている（図 3-36）。豪雨の際は沈下した部分に水がたまるため、応急処置として追加の排水溝が開けられた箇所もある。調査団の依頼でティンプー市が行った橋上の測量データ（図 3-37）によると、橋には不規則な凹凸が生じていることが分かる。橋の設計時・完工時のデータが残っていないのでどの程度を沈下と見るかは必ずしも明確ではないが、不規則にくぼんでいる部分や主桁の脇などに沈下の影響がうかがわれる。

(2) コア・エリア流入部の動線

橋の周辺で渋滞が発生しているもうひとつの要因は、西側で複数の道路と接続する部分で、同線が複雑に絡み合っていることである。この地点は、Expressway から郊外の車両が市街地へと流入する箇所であり、交通調査でも確認されたように多くの車両が集中する。高い需要がある一方で道路の構成が適切でないために、この地点はボトルネックとなっている。車両の動きを図 3-38 に示すとともに、問題点を以下の通り整理する。



出所：JICA 調査団

図 3-38 Lungtenzampa 橋西側の車両の動き



出所：JICA 調査団

図 3-39 複数車線の合流と行列



出所：JICA 調査団

図 3-40 ガソリンスタンド待ち列

- 1) 一方通行が設定されているため、Chang Lam に向かう車や橋に向かう車が、Norzin Lam を経由しなければならないため、Norzin Lam 入り口部分の需要が過大となっている。加えて、Chang Lam 南端にガソリンスタンドがあることで、順番待ちの行列や、Chang Lam から給油にきて、再び市街地方面に戻るといった動きも発生している（図 3-40）。
- 2) 図 3-39 に示すように、複数の道路が合流しており、道路間の優先付けや導流化も不十分であり、特に同線の交錯により速度の低下を招きやすくなっている。

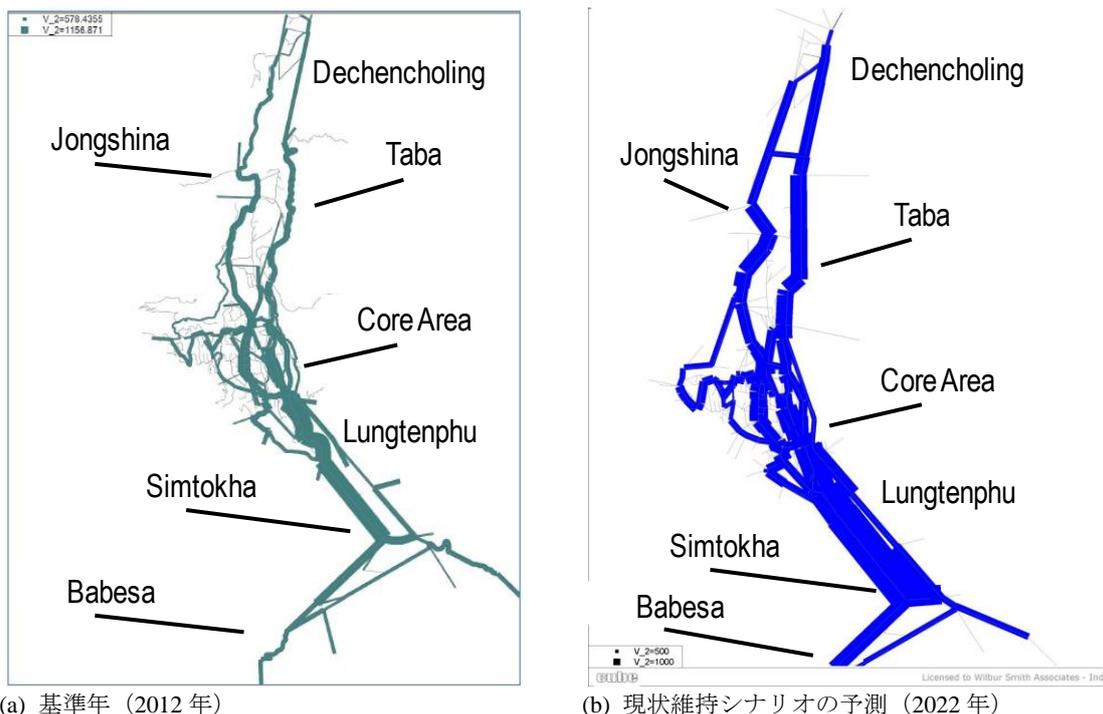
3.4.11 交通発生量予測

(1) 既存調査のレビュー

ティンプー市全域の交通需要は、2009年のブータン公共事業省の Department of Urban Development and Engineering Services 局による Thimphu Urban Transport Study、および2011年の IFC による Bhutan Urban Transport System: System Selection and Eco-Friendly Feasibility Report で、それぞれ一連の交通調査による実査データを基に将来予測がたてられている。両調査とも標準的な四段階推定法による予測であるが、これらの結果は必ずしも一致するものではなく、それぞれの収集データや車両台数の換算値、人口予測値、ネットワーク構成などの設定に依存している。以下に予測結果のレビューを行う。

同局の調査による将来のトリップ発生量は2009年段階で105,998トリップ/日である。トリップベースでは年率およそ3%の成長が見込まれており、2015年には2009年比で20%増の127,656トリップ/日、2020年には35%増加の142,860トリップ/日が予測されている。

図3-41はIFC調査における需要予測のネットワーク配分結果である。これによると、2022年までの10年間で、特に南部の Simtokha 周辺とコア・エリア間の Expressway 上の交通量がきわめて大きくなり、道路容量以上の需要が生じると予測されている。北部においても川の兩岸の道路で需要が増大する。



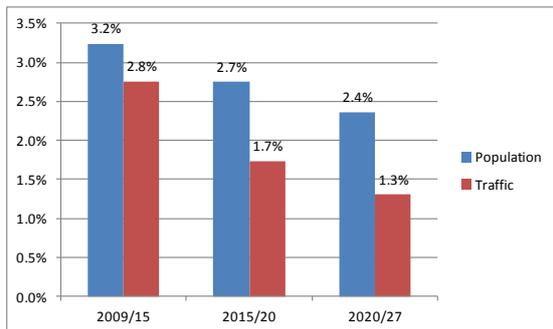
(a) 基準年（2012年）

(b) 現状維持シナリオの予測（2022年）

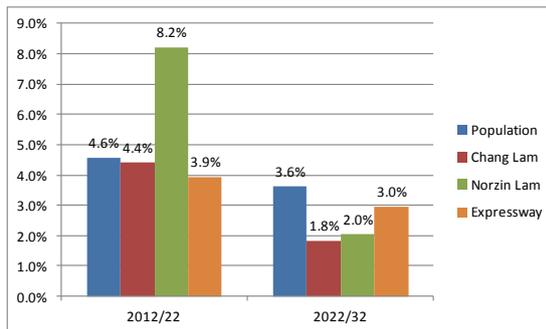
出所：Bhutan Urban Transport System, System Selection and Eco-Friendly Report (2011)

図 3-41 ネットワーク上の交通量予測

(2) 交通量増加率の検討



(a) MoWHS 予測による伸び率



(b) IFC 予測による伸び率

Lungtenzampa、Norzin Lam 及び Chang Lam の南端で 1,500 PCU/時、分離帯あり 4 車線の Expressway で 3,600 PCU/時とする⁷。

出所：Thimphu Urban Transport Study (2009), Bhutan Urban Transport System, System Selection and Eco-Friendly Report (2011)より作成

図 3-42 人口及び交通量の伸び率比較

上述の通りそれぞれの予測値は、そのままの値では比較や妥当性の判断が容易ではないが、想定される交通需要の傾向をつかむため、各モデルにおける交通需要の伸び率とその基礎とする人口の伸び率を比較する。図 3-42 に示す結果によると、IFC 調査のモデルの方が高めの予測値を採用しているが、いずれのモデルでも 5%未満で将来的に伸びは鈍化するという設定である。人口の伸びに対し、予測された交通量の伸びはやや緩やかに増えていく結果となっており、MoWHS の Department of Urban Development and Engineering Services 調査のモデルでは弾性値にすると 0.55~0.85 の範囲で推移する。例外的なのは IFC 調査のモデルにおける 2012 年から 2022 年の間の Norzin Lam の需要増加率であり、人口増加率を大きく上回るペースで交通量が増加していくと分析されている。このモデルではリンクごとに異なる配分がなされており、Norzin Lam 周辺のコア・エリアへの集中が反映されているとみられる。

上記の検討に基づき、交通量調査で得られたデータを用い Lungtenzampa、Expressway、Norzin Lam 及び Chang Lam における将来の交通量と、ピーク時間帯の交通容量比 (V/C)⁸を参考値として試算する (表 3-16、図 3-43)。

表 3-16 将来需要の試算

	Lungtenzampa		Expressway		Norzin Lam		Chang Lam		
	PCU*	V/C Ratio	PCU*	V/C Ratio	PCU*	V/C Ratio	PCU**	V/C Ratio	
2013 Present	10,153	0.91	17,898	0.60	18,208	1.52	10,962	0.74	
2027 3% Growth	High	14,743	1.33	25,989	0.87	26,439	2.20	15,918	1.08
	Middle	14,151	1.27	24,946	0.84	25,378	2.11	15,279	1.04
	Low	13,582	1.22	23,942	0.80	24,357	2.03	14,664	0.99
2027 5% Growth	High	18,803	1.69	33,146	1.11	33,720	2.81	20,301	1.38
	Middle	17,582	1.58	30,994	1.04	31,530	2.63	18,983	1.29
	Low	16,435	1.48	28,971	0.97	29,473	2.45	17,744	1.20

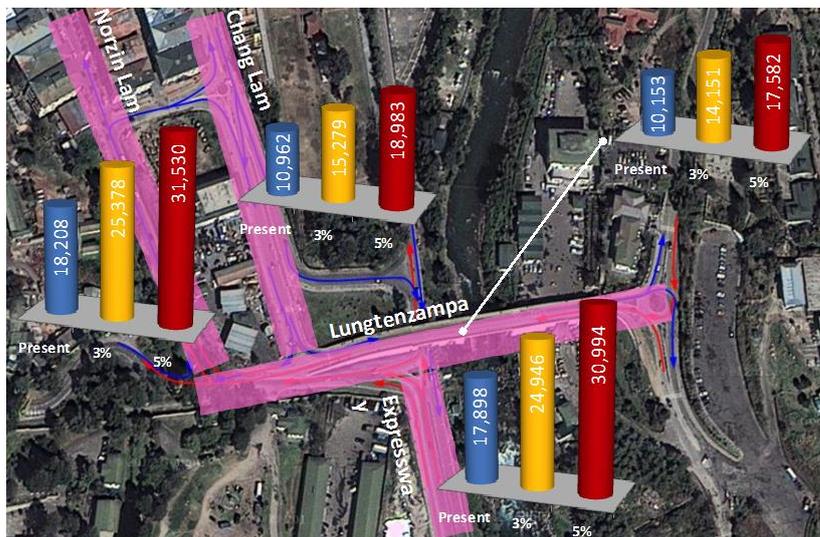
注：* PCU は 12 時間の合計 ** Lungtenzampa と Expressway については両方向の合計

出所：JICA 調査団

⁷ Bhutan Urban Transport System, System Selection and Eco-Friendly Report (2011)で用いられている値を援用する。

⁸ V/C が 1 以上を越えるとき、設計容量を上回り過度に車両が集中している状態を示す。

人口増加の年率3%と5%のシナリオそれぞれで、交通量増加の弾性値を0.7~0.9の幅で仮定する。また、各区間の交通容量は、分離帯なし2車線区間の試算の結果、既にピーク時には交通容量が限界に近付きつつある Lungtenzampa では、2027年にはいずれのシナリオでも容量オーバーとなる。また、広幅員の Expressway においても、人口が5%のペースで伸び続けると容量が限界に達する可能性が高い。Norzin Lam の入口区間では既に過重な車両集中が発生していると判定される。



注：12時間のPCU値(中位推計)、LungtenzampaとExpresswayについては両方向の合計。

出所：JICA調査団

図 3-43 2027年の人口シナリオごとの需要試算

ただし、下記の試算は弾性値のラフな想定に基づくあくまでも可能性である。正確には将来の地区ごとの人口配置予測に基づき、又過去の実績からより正確な弾性値パラメータを算定して予測をすることが望まれ、ストラクチャー・プランの改定には精度の高い都市交通と人口配置予測のシミュレーションをScopeに入れるべきである。

3.4.12 進行中のプロジェクト

(1) ストラクチャー・プランの進捗

ティンピーにおける都市交通プロジェクトはストラクチャー・プランが拠り所となっている。策定から10年が経過しながら実施されていないものもあるが、依然として実施の必要性はある。とりわけ、公共交通の振興と中心部の歩行者空間化というテーマは、ADBによるBhutan Transport 2040(2011)を始め、各種の提案・報告書で繰り返し取り上げられている。ストラクチャー・プラン記載の都市交通プロジェクトの概要と現況を表3-17に整理する。

表 3-17 ストラクチャー・プラン記載のプロジェクトと現況

プロジェクト	現況
1 道路等級に即した道路の整備・改良	3.1.1に示した通り、主要道路であっても、特に中心部及び北部では土地の制約が厳しく整備が行きわたっていない。
2 道路の新設	
3 既存橋梁の拡幅	十分に実施されていない。老朽化している Lungtenzampa 橋について改修の要望はある。
4 橋梁の新設	特に北部で整備が遅れており、特に Jongshina-Taba 間の橋梁や Dzong 付近の橋が未着手である。
5 交差点の整備と改良	分離帯の配置や一方通行規制、マーキングなどが行われている。信号導入の議論は提起されているが、具体化はしていない。
6 大量輸送システムの導入と	IFCがBRTシステムの導入についてFSを実施した。郊外部の開

	郊外部のハブ整備	発は進んでいるものの、計画的なハブ整備は用地制約などにより実行に移されていない。
7	新都市間バスターミナルの整備	南部の国道結節点への移設が提案されているが、土地が確保されていない。市街地から離れるため利用者のアクセスが不便になるおそれがある。
8	新市内バスターミナルの整備	現在の都市間バスターミナルが移設されればそこに移動することになるが、上記事情があるため実現されていない。中心部では用地が狭く車両混雑を避ける狙いがあるが、利用者にとって利便性が低下するおそれもある。
9	公共交通網に沿った駐車場の整備	IFC が複数階建の駐車場建設について調査・提案している。駐車場の需要は引き続き増加するとみられる。
10	バス停施設の整備	一部を除いて未整備である。公共交通の魅力向上と利用促進に資する。
11	タクシー乗り場の整備	中心部には整備されている。タクシーの総量や地域間のバランスを考慮したスペース確保が必要となる。
12	自転車レーンと歩行者通路の整備	一部の道路に自転車レーンは設置されている。歩行者通路は利用者の快適性やモード間接続を考慮した、戦略的な整備展開が重要である。

出所：JICA 調査団

(2) ドナー支援プロジェクト

既に本文中で示した通り、ティンプーの都市交通セクターにおいては IFC が詳細な調査を行っており、下記プロジェクトの提案を行っている。

- 1) コア・エリアにおける 5 階建ての駐車場ビルの建設
- 2) BRT システムの導入：初期段階として既存道路を改良しながら環境配慮型車両を増強する Pre-BRT 事業

駐車上ビルプロジェクトは、現在はティンプー市がブータン側の主担当機関となっており PPP の活用が検討されているが、未だ体制が整い開始される状態にはない。BRT プロジェクトについては第 11 次 5 年計画で予算化されている (3.2.2 参照)。

3.4.13 都市交通の開発課題

以上の現状分析から、ティンプー都市交通セクターにおける開発課題を整理する。

IT-1: コア・エリア流入部の混雑

現在ボトルネックとなっているのが、南部とコア・エリア間の交通が集中し複雑に交錯する Lungtanzampa 橋付近の道路である。今後も郊外人口の伸びによってこのエリアの混雑状況は悪化することが予想されるため、動線を改良し交通流をスムーズにすることは大きな課題といえる。車両の動きを解析した上で、橋と周辺道路を含めた配置の改良をする必要がある。

IT-2: 駐車スペース不足

3.4.8 に示すように、市内の日中における市街中心部の駐車枠はほぼ飽和している。低速走行で駐車スペースを探すために、道路が混雑するという悪循環も発生しつつある。IFC の調査にて駐車ビル建設運営を PPP 方式で行う提案もされているが、駐車スペース増強による利便性の向上自体が更に交通量を長期的に増加させるという矛盾をはらんだ解決策である。

TT-3: 将来的な交通量の増加

ティンプー市の交通量は、自動車保有台数の増加に比例して着実に増加している。交通量の増加に対して市は一方通行などの交通規制により対処しているのが現状である。また、路上駐車も道路の交通容量の低下を招いている。今後ともに交通量の増加が続けば、早晚、ティンプーも交通渋滞に悩まされるようになることは想像に難くない。現在のティンプーの交通需要構造はコア・エリアの一極集中であり、限られたアクセス道路に朝夕の通勤・通学送迎車両が流れ込んでいる。周辺部の人口増加に伴い、この傾向は更に強まると考えられる。しかし、地形、土地制約、人口増等の制約条件を考えると、限られた交通容量の拡張可能性を考えると、予測される将来交通量ががサステイナブルなものであるとは言い難い。

TT-4: 歩行者環境未整備

自動車利用は年々増加しているものの、ティンプーは歩行によるトリップの割合が高いという特徴を有しており、これは将来にわたって生かされるべきものである。地形的に道路・橋梁の開発が制約される都市において、自動車に頼らないような歩行者環境の整備が望ましい(3.4.6)。そのためには、様々な個別施策を複合的に考える必要がある。業務・商業の機能が徒歩で移動が完結するコア・エリア内の歩行者環境整備や、郊外からアクセスするための公共交通整備、適当な量の利用しやすい駐車場配置などが必要となる。

TT-5: 幹線道路の未整備

3.4.12 表 3-17 に示すように、ティンプー・ストラクチャー・プランで構想されている幹線道路の整備は遅延している。Urban Corridor の南部が完成しているのみで、他の幹線道路はほとんど整備が終わっていない。

TT-6: 公共交通未整備

交通モード(3.4.2)に示すように、自動車によるトリップのうち、公共交通によるものは15%しかない。一方土地制約の大きいブータンにおいては、道路新設・拡張は非常に困難な事業であるので、乗用車交通増加への対応には可能性が限られている。現在のトリップ構成を持続すれば、早晚、交通渋滞が顕在化し、都市機能を大きく阻害しかねない。

3.5 上水道

ティンプーの給水事業は以下の2つに分類することができる。

- Thromde Water Supply (以下、TWS)
- Community Water Supply(以下、CWS)

TWS はティンプー市役所によって提供される給水事業で、Motithang 浄水場、Jongshina 浄水場で浄水処理、消毒された水、および、井戸群から揚水された水が配水網を通じて給水されている。ティンプー市役所は TWS の計画、施設建設、維持管理、料金徴収の実施主体である。

一方、CWS は新たにティンプー市役所に編入された地域への給水形態である。ティンプー市役所内では TWS が提供されることになっているが、TWS が拡張されるまでの暫定的な給

水形態と位置づけられる。CWS では河川上流に設置した堰から取水して集落の直上流部に設置された給水タンクまで導水され、利用者は各自の責任で接続管を給水タンクに接続して給水を受けている。CWS では浄水処理、消毒は行われていない。

3.5.1 水源

既存浄水場の水源は Wang Chhu の支川及び地下水であり、建設中、及び計画中の浄水場の水源もすべて Wang Chhu の支川である。

浄水場に加えて暫定施設として、限定的ではあるが、井戸が地形的に表流水への簡易なアクセスが困難な地域の水源として利用されている例がいくつかある。Wang Chhu の Traditional Bridge 近くの右岸の河川近傍に Changbangdu 井戸が設置されている。また、Debisi の開発計画では Wang Chhu 沿いに井戸を掘削し水源として利用する計画である。

ブータンでは豊富な河川水量により、歴史的にも清澄な沢水を容易に取水できたことから、水源の地下水への依存は比較的少ない（ただし、南部の平地部では地下水が水源として使われている）。ティンプーも Wang Chhu 沿いに発達してきた経緯から、これまでずっと河川水を水源としてきた。現在使用されている井戸群は暫定的な措置として地下水開発が行われたため、地下水開発能力等の調査は行われておらず、地下水の水道水源としてのポテンシャルは全く評価されていない。また、河川近傍であることから地下水というよりも河川表流水量に直接支配される伏流水に近いものと推察される。

既存の2浄水場、今後 ADB プロジェクトで建設される浄水場、世銀プロジェクトで建設される浄水場について、その水源の取水可能量と取水量の比較を表 3-18 に示す。

表 3-18 既存及び計画浄水場における取水設計値と取水可能量

区分	浄水場	水源	取水量 (m ³ /day) ¹	取水可能量 (m ³ /day) ²
既存	Motithang	Upper Motithang	6,500	8,018
	Jongshina	Samteling Chhu (Tailrace of Samteling hydropower station)	6,500	13,686
計画、建設中	Megypang (ADB Loan No. 2258)	Lungten Chhu	6,500	27,994
	Dechencholing (World Bank Package II)	Dechencholing	1,400	4,631

1: 設計浄水量を示す。実際の取水量は浄水過程でのロスがあるため、これより 10 から 15%多い。

2: 取水可能量は流域面積、10年確率洪水比流量(0.4 m³/sec/100km²)より計算した(Appendix D 参照)。

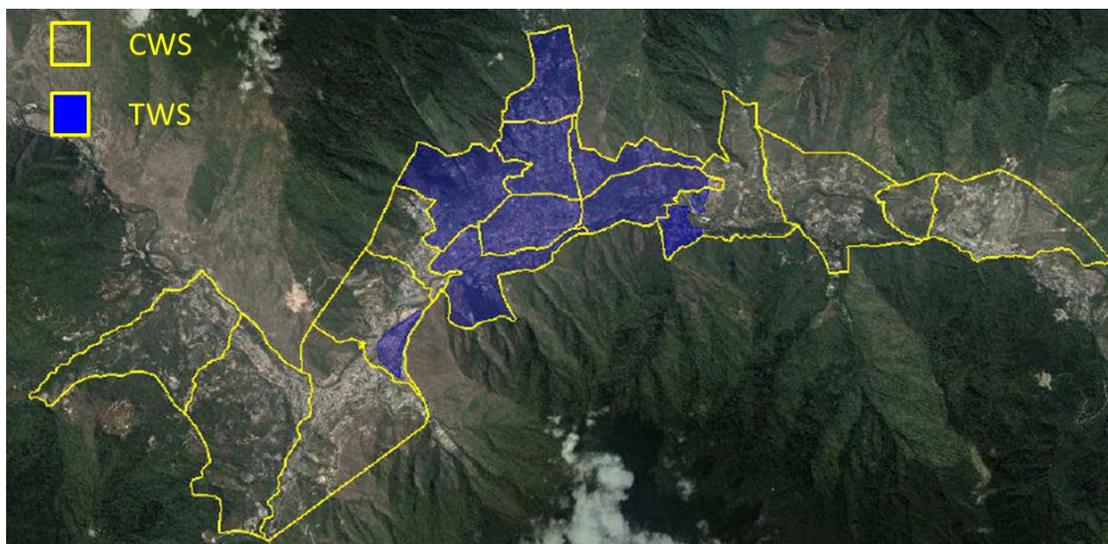
出所：ティンプー市

Jongshina WTP、Megypang WTP (ADB プロジェクト)、Dechencholing WTP (World Bank Package II)では水源に十分な余力があるものの、他の浄水場は水源の取水容量限界に近い。ティンプー付近の Wang Chhu 流入支川の多くは流域が狭い小河川で、水源開発容量が小さく、また、水量変動も大きいので水源としての安定性が低い。

Wang Chhu をティンプー市の水道水源とすれば、水源能力は 15 万から 16 万 m³/日と推定され、80 万人以上の水需要を賄うことが可能である。

3.5.2 給水の現状

先に述べたように、ティンプー市役所の全域は TWS または CWS により給水されている。TWS が提供される Urban Village、CWS が提供される Urban Village を図 3-44 に示す。表 3-19 に示すように、TWS の給水人口は約 54,000 人で全人口の 49% を占める。



出所：JICA 調査団

図 3-44 TWS、CWS 別給水範囲

表 3-19 地区毎の人口及び水道の形態毎の人口

Urban Village 名	地区名	地区別人口	Urban Village 人口 ¹	水道区分	水道区分別人口	
					TWS	CWS
Taba-Jongshina			15,944	CWS	54,481	56,940
Dechencholing			6,893	CWS		
Changzamtog	Changzamtog	6,026	11,026	CWS		
	Changbangdu ²	5,000		TWS		
Changangkha			4,190	TWS		
Yangchenphug			1,415	TWS		
Core City			11,370	TWS		
Lower Motithang			8,900	TWS		
Upper Motithang			9,468	TWS		
Zilukha			1,871	TWS		
Hejo-Langjophapka	Langjophapka ²	5,200	10,980	TWS		
	Hejo ²	1,400		TWS		
	Samteling	4,380		CWS		
Dzong Precinct			667	TWS		
Babesa			5,678	CWS		
Simtokha			8,347	CWS		
Lungtenphu			4,986	CWS		
Changbangdu	Changbangdu	4,686	9,686	CWS		

	Changjiji ²	5,000		TWS		
合計			111,421		48.9%	51.1%

1) 本調査での推計値 (2005 年人口に 5% の増加率を適用)

2) ティンプー市役所の推計値 (接続数から推計)

出所: ティンプー市

(1) TWS の現状

TWS では Motithang 浄水場、Jongshina 浄水場で浄水処理、消毒した水、井戸群より揚水し消毒した水を市内の配水池に送り、配水管網を通じて各戸に給水する。

浄水場、井戸の生産量は表 3-20 に示すように現状では井戸水を含み 13,200 m³/day である。Motithang 浄水場、Jongshina 浄水場の設計浄水量はともに 6,500 m³/day であるが、現在は Jongshina 浄水場内の送水ポンプの能力が不足しているため設計水量を大幅に下回った運転となっている。それに対して Motithang 浄水場では Jongshina の不足量を補うため過負荷運転になっていて水源からの取水可能量の限界で運転されている。

表 3-20 一日当たりの平均浄水生成量 (2010-2011)

Unit: m³/day

Month	Jongshina WTP	Motithang WTP	Sub-Total	Bore wells	Total
July	4,498	8,348	12,845	400	13,245
August	4,622	8,412	13,034	400	13,434
September	4,565	8,389	12,954	400	13,354
October	4,567	8,423	12,989	500	13,489
November	4,670	8,399	13,068	500	13,568
December	4,282	8,429	12,711	500	13,211
January	4,433	8,386	12,818	500	13,318
February	4,125	8,811	12,936	500	13,436
March	4,669	8,238	12,907	500	13,407
April	4,601	8,071	12,672	500	13,172
May	4,810	7,828	12,638	500	13,138
June	4,641	8,184	12,825	500	13,342
Average	4,498	8,348	12,845	400	13,245

出所: Water Treatment Section, Engineering Division, ティンプー市

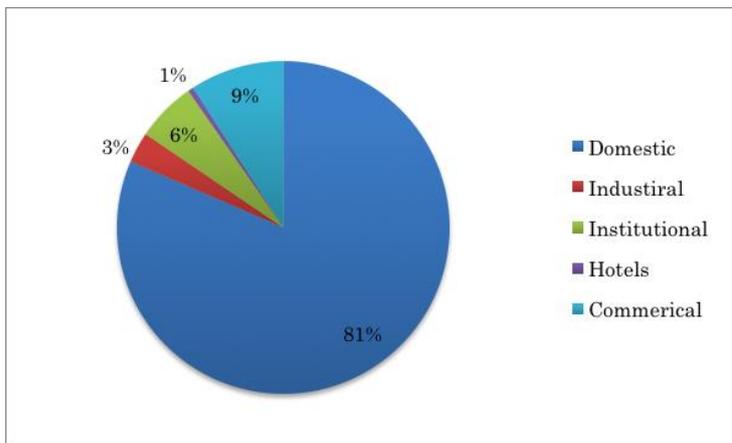
水使用量は以下の表 3-21 の給水量請求額回収額の記録によれば、2011 年から 2013 年の平均で 3,425,526 m³/年 (9,385 m³/日) である。人口 5.4 万人 (表 3-19 の TWS 人口 54,481 人) と比較すると一人 1 日当たりの給水量は 173 l/人/日である。

表 3-21 ティンプー市の給水量、料金請求額及び料金回収額

Distribution Zone	2011/2012			2012/2013		
	Consumption (m ³)	Billed Amount (Nu)	Collected (Nu)	Consumption (m ³)	Billed Amount (Nu)	Collected (Nu)
Plumbana	90,391	413,768	406,722	4,538	26,801	27,259
Motithang	867,281	4,371,108	4,394,475	991,617	6,644,522	6,744,558
Kawajangan	434,792	2,329,754	2,348,363	443,304	3,054,276	3,091,179
Changzamtog	951,498	4,883,149	5,050,199	826,948	4,985,744	5,269,205
Chuba Chhu	277,185	1,374,238	1,382,676	292,435	1,873,835	1,908,029
Agriculture/PWD Colony	131,697	663,652	667,445	143,526	1,165,396	1,170,927
Norzin Lam	465,089	2,818,317	2,881,688	458,299	4,732,268	4,836,049
Forest/BNP/P&T Colony	242,433	1,221,505	1,224,729	230,019	1,454,068	1,465,065
Total	3,460,366	18,075,491	18,356,297	3,390,686	23,936,910	24,512,271

注：Plumbana については 2012/2013 の使用量が大きく落ち込んでいるが、これはデータベースシステムの破損事故のためにデータが一部損失した模様

出所：ティンプー市



出所：ティンプー市

図 3-45 水道消費量における顧客比率

図 3-45 は水道消費量における顧客分類別比率を示す。最も大きな比率を占めているのは一般家庭であり 81%に上る。一人 1 日当たりの給水量が 173 l/人/日は都市の各戸給水の原単位としては低めであるが、後述の間欠給水、上述のように一般家庭が多数を占める消費者構造から、水量的には日常生活で特に不便を感じる給水量ではないと考えられる。したがって、現状では需

要と供給はほぼバランスが保たれていると考えられるが、ティンプー市内のほとんどの地域では表 3-22 に示すように間欠給水が行われている。多くの地域では 1 日 1 回から 3 回、毎回 2 時間の給水が行われるため、ほとんどの市内の建物には給水タンクが設置されている（図 3-46）。ホテル等水使用量が多いところでは給水車による給水も行われている。

表 3-22 給水時間割

Name of Area	Morning	Noon	Evening
Motithang (Zone One)	24 hours		
Kawa Jangsa (Zone Two)	2 hrs.	2hrs	2hrs
Changzamtog/Changgedaphu(Zone Three)	2hrs		2hrs
Chubachhu (Zone Four)	2hrs	2hrs	2hrs
Agriculture/PWD Colony (Zone Five)	24 hours		
Norzin Lam (Zone Six)	2hrs		2hrs
DNP/P&T Colony (Zone Seven)	2hrs		2hrs

出所：ティンプー市



出所：JICA 調査団

図 3-46 給水制限対策のためのタンク（黄色の丸の中）

間欠給水に加え、TWS で特徴的なことは露出配管が多いということである。市内のいたるところに露出した配管が見受けられる（図 3-47）。露出配管は配水管から各戸に通水する接続管が多いと考えられる。管径から、更に接続管が接続されていることから配水管と考えられる管にも露出しているものがある。加えて、露出配管は水路内に設置されることが多いため、水路の汚水の中に沈んだ衛生上問題の多い配管も見られる。（図 3-48）



出所：JICA 調査団

図 3-47 露出したパイプ



出所：JICA 調査団

図 3-48 排水渠内に敷設された水道管



出所：JICA 調査団

図 3-49 CWS の位置

(2) CWS の現状

ティンプーには図 3-49 に示すように 15 の CWS があり、6 つの Urban Village に給水し、給水人口は全人口の 44% である。なお、同図上の位置は各 CWS の取水点を示し、給水タンクの設置場所は集落近くである。CWS は河川上流部に取水点を設け、送水管で集落の上流部に設置した給水タンクに送水する。CWS では、配水管網は敷設されず、利用者は各自の責任で接続管を給水タンクに接続して各戸まで給水する（図 3-50）。

CWS には浄水処理施設が存在せず、無処理で給水される。通常は汚染のない上流部で取水されるため濁度も低く清澄な水であるが、降雨時には高濁度の水が給水されることになる。さらに、消毒が行われていないため、細菌学的な汚染リスクに曝されている。