

平成 25 年度

我が国循環産業海外展開事業化促進事業

インド共和国タミル・ナドゥ州および
同州ティルッチラーッパツリ市における
ごみ焼却発電技術の導入可能性調査
報告書

平成 26 年 3 月

株式会社プランテック
株式会社エイト日本技術開発

平成 25 年度我が国循環産業海外展開事業化促進事業

インド共和国タミル・ナドゥ州および同州ティルッチラーッパリ市に おけるごみ焼却発電技術の導入可能性調査 報告書

目 次

第 1 章	インド国の基礎情報、廃棄物政策動向の調査	
1.1.	プロジェクトの概要	1-1
1.2.	インド国に関する情報	1-3
1.2.1.	インド国の基礎情報	1-3
1.2.2.	事業対象地域の周辺情報	1-8
1.2.3.	インドの環境関連政策	1-14
1.2.4.	インドの廃棄物政策	1-17
1.2.5.	インドのエネルギー事情	1-21
第 2 章	対象地域の現状把握	
2.1.	調査実施内容	2-1
2.2.	対象地域における都市廃棄物処理の現状	2-1
2.2.1.	都市廃棄物の現況	2-1
2.2.2.	分別収集の状況	2-2
2.2.3.	現状の廃棄物潜在発生量・収集量	2-3
2.2.4.	廃棄物処理フロー	2-3
2.3.	対象地域におけるごみ組成、ごみ性状調査	2-5
2.3.1.	調査概要	2-5
2.3.2.	個別調査結果	2-8
2.3.1.	調査結果	2-12
第 3 章	導入技術・システム	
3.1.	処理対象廃棄物	3-1
3.1.1.	処理対象廃棄物の種類及び処理量	3-1
3.1.2.	処理対象廃棄物の計画ごみ質	3-1
3.2.	導入技術	3-2
3.2.1.	焼却施設システムの一般概要	3-2
3.2.2.	本事業で計画する焼却施設システム	3-3
3.3.	基本設計	3-5
3.3.1.	プロジェクトサイト	3-5
3.3.2.	焼却施設の公害防止計画	3-6

3.3.3. プラントの基本設計	3-9
第4章 事業計画の策定	
4.1. プロジェクトの実施体制	3
4.1.1. ごみ焼却発電事業計画（案）	3
4.1.2. 事業の実現に向けた取組	3
4.2. 事業計画	6
4.2.1. 事業の全体概要	6
4.2.2. 事業スキーム	7
4.2.3. 事業内容	7
4.2.4. 事業規模	7
4.2.5. 事業期間	7
4.2.6. 初期事業費	8
4.2.7. 運転費用	8
4.2.8. 売上計画	8
4.3. 資金計画	9
4.3.1. 補助制度・優遇制度	9
4.3.2. 資金調達計画	15
4.3.3. その他主な設定条件	15
第5章 事業性の検討	
5.1. 経済性分析	5-1
5.1.1. 採算性検討結果	5-1
5.1.2. 感度分析	5-3
5.2. 事業の実現可能性評価	5-4
5.2.1. 技術面	5-4
5.2.2. 経済面	5-4
5.2.3. 制度面	5-4
第6章 環境影響及びその他波及効果の評価	
6.1. 環境影響評価制度概要	6-1
6.2. プロジェクトの環境影響	6-2
6.2.2. 大気環境	6-2
6.2.3. 水質汚濁	6-2
6.2.4. 廃棄物	6-3
6.2.5. 悪臭	6-3
6.2.6. 騒音	6-3
6.2.7. 温室効果ガス	6-3
6.3. 社会的受容性	6-5

第7章 合同ワークショップの開催

7.1. 合同ワークショップの開催.....	7-1
7.1.1. ワークショップ準備等.....	7-1
7.1.2. ワークショップ結果.....	7-2

第1章 インド国の基礎情報、廃棄物政策動向の調査

1.1. プロジェクトの概要

(1) 背景・目的

現在、アジアを中心とした途上国では、急速な経済発展による廃棄物の増加、多様化に対し、廃棄物の適正処理が追いつかず、環境汚染が懸念される状況にあり、一部の途上国において不適切な廃棄物処理が行われている例が報告されている。一方で、我が国は、これまで廃棄物処理、リサイクルに係る時代の要請に応じて循環産業、技術を向上させてきており、その結果として我が国循環産業は環境保全及び循環資源において先進的な技術を有している。このような先進的な我が国循環産業を、特に廃棄物の急増が予測される地域を中心に海外展開し、世界規模で環境負荷の低減を実現するとともに、我が国経済の活性化につなげることが必要である。

現在、インド共和国タミル・ナドゥ州ティルッチラーuppパリ市（以下「T市」という）で排出・収集される都市ごみのうち、大半が市内 Ariyamangalam 処分場でオープンダンピングされている。平成 25 年度初頭、（株）プランテック及び同社と協業に向けた覚書を締結している G.B. Engineering Enterprises 社（以下「GB 社」という）が、T 市公社である Tiruchirappalli City Corp.（以下「TCC」という）と面談した際、同社より T 市内において BOT スキームによる焼却炉の導入を検討している旨を開示され、プランテックが GB 社と設立を検討している合弁会社としての対応可能性について調査を行うこととした。

本事業は、現地における焼却施設建設、維持管理、運営を含めた PFI 事業の収益性、日印の技術的仕様のすり合わせ（価格の現地化）、法務的リスク等を十分に検討し、日本のごみ処理で導入されている DBO や BOT 等の官民連携スキームの官側の責任、民側の責任を TCC へ伝え、発注支援を行うとともに、日系合弁企業が競争しうる市場形成を行うことを目標とする。また、事業化にあたっては、インド国タミル・ナドゥ州内において、インド企業との合弁会社を設立し、インド国内向けの焼却発電プラントの販売・設計・施工を行うことを目的とする。

インドで初となるプランテック社製縦型ストーカ式焼却炉（パーティカル炉）を採用し、短期的には現在 T 市においてオープンダンプされている一般廃棄物のうち、100t/日を対象にパーティカル炉による焼却施設の導入、中・長期的には、残りの一般廃棄物及び市内外から集められる医療系廃棄物、産業廃棄物、処分場の埋立ごみを対象としたパーティカル炉による焼却施設の導入を目指すべく、それらの導入可能性調査を行う。将来的には、タミル・ナドゥ州全域及びインド国全域への都市ごみ・産業廃棄物・医療系廃棄物を対象にしたパーティカル炉処理施設の拡大を図る。

(2) 事業の内容

インドにおける廃棄物処理の具体的な課題を表 1-1-1 に示す。このような状況を改善するため、都市焼却実績のある我が国の焼却技術の導入によるごみ問題の抜本的解決が急務である。

表1-1-1 インドにおける廃棄物処理の具体的な課題

課題	内容
公衆衛生の向上	ごみは未分別で、ダンプサイトへの積み上げ（オープンダンピング）が主流。また、路上放置のごみも多く不衛生な状態である。
単純処分による適正処理の限界	経済発展と人口増加のスピードが早く、埋立や堆肥化等による処理に限界。処分場敷地確保の問題も表面化している。
焼却施設の調達・運営管理ノウハウの欠如	大都市で焼却施設の導入は始まっているが、低いごみ質や発注者側のノウハウの欠如等により、既設炉の運転はうまくいっていない模様。

(3) 事業の内容

現在、T市で収集される都市ごみ 436t/日のうち、約 300t/日が堆肥化施設で処理され、堆肥化施設からの処理残渣を含め 256t/日は、市内 Ariyamangalam 処分場でオープンダンピングされている。

そこで、現地生産による価格競争力の強化と、現地ビジネス・ノウハウの活用により、タミル・ナドゥ州を皮切りとしたごみ焼却発電設備の販売展開を図る。具体的には合併会社を設立し、技術供与を行い、100 トン/日の都市ごみ処理施設を建設する。

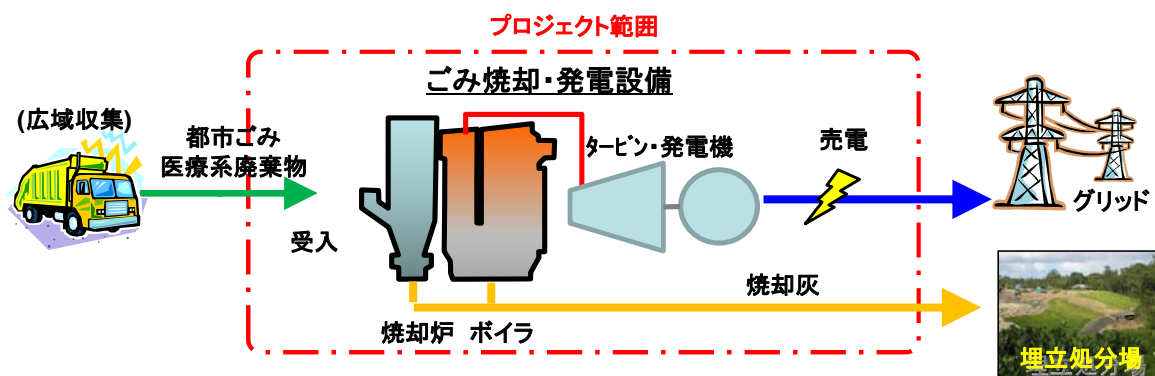


図1-1-1 事業概要

1.2. インド国に関する情報

1.2.1. インド国の基礎情報

インド共和国（以下、インド）に関する基礎データを表 1-2-1 に示す。

表1-2-1 インドに関する基礎データ

一般事情	
面積	3,287,263 平方キロメートル（日本の約 8.8 倍）
人口	12 億 1,019 万人（2011 年センサス） センサスは 10 年毎に発表
首都	デリー 人口 1,675 万人（2011 年人口センサス）
人種	インド・アーリヤ族、ドラビダ族、モンゴロイド族
言語	ヒンディー語、英語、ウルドゥー語、ベンガル語
宗教	ヒンドゥ教（82.7%）、イスラム教（11.2%）、キリスト教（2.6%）など
略史	1947 年 英国領より独立 1950 年インド憲法の制定 1950 年代～ कांग्रेस党が長期間政権を担当 （但し、1977～1980 年、1989～1991 年を除く） 2004 年 कांग्रेस党を第一党とする連立政権が成立 2009 年 कांग्रेस党を第一党とする連立政権 （第 2 次マンモハン・シン政権）が成立
政治体制	
政体	連邦共和制
元首	プラナブ・ムカジー大統領
議会	二院制
政府	首相：マンモハン・シン 外相：サルマン・クルシド
経済	
主要産業	農業、工業、鉱業、IT 産業
GDP	1,738 億米ドル（2012 年）
1 人当たり GDP	1,492 ドル（2012 年）
経済成長率	4.8%（2013 年）
物価上昇率	9.1%（2013 年）
失業率	3.7%（2013 年）

出典：外務省（各国・地域情報）、JETRO ホームページ（2014 年 1 月）

(1) 国土・自然・人口

インドの国土の面積は約 328 万 km²（パキスタン、中国との係争地を含む）、日本の約 8.7 倍である。国土の最長距離は、南北 3,214km、国土はパキスタン、ネパール、中国、ブータン、バングラディッシュ、ミャンマーと国境線を接しており、北にヒマラヤ山脈、東にベンガル湾、西にアラビア海、インド洋に逆三角形の型で突き出した本土と、ミャンマーの南海上に浮かぶアンドAMAN・ニコバル諸島、及び本土南端の西岸沖合いのラクシャドウィープ諸島で構成される。

インドは 28 の州（States）と、7 つの連邦直轄領（Union territories）から構成されている。ただし、ジャンムー・カシミール州の全域はパキスタンが、同州北部は中国が、アルナーチャル・プラデーシュ州の広い範囲は中国が、それぞれ領有権を主張する地域ともなっ

ている。2000年11月15日にビハール州の南半分の区域からジャールカンド州が、また同日にウッタル・プラデーシュ州北部山岳地方の一部からウッタラーンチャル州（2006年12月以降さらに名称変更されてウッタラーカンド州）が、同じく同日マディヤ・プラデーシュ州東側の一部からチャッティースガル州がそれぞれ新たな州として独立した。

インドの気候は地理的に広大で地形も多様であるため多種多様である。ケッペンの気候区分によれば、インドは西部の乾燥砂漠気候、北部の高山性ツンドラ氷河気候、南西部や島嶼部の湿潤熱帯気候等、6つの気候区分で分割され、各地にそれぞれ局地的気候がある。季節については、国家的単位では、1月～2月は冬、3月～5月は夏、6月～9月はモンスーン（雨季）、10月～12月はモンスーン明けの四季に分類される。モンスーン以外の季節については乾季との見方もできる。

インドの人口は2013年国勢調査によると12億4423万人で、世界人口の約16%、中国に次ぎ世界第2位である。その人口のうち、半分以上が24歳以下となっている。人口構成のピラミッドを見ると、若年層が多いインドでは底辺が長い三角形を描いており、豊富な労働人口を抱えていることが分かる。また、インドは多民族国家であり、トルコ・イラン、インド・アーリヤ、スキト・ドラヴィダ、アーリョ・ドラヴィダ、モンゴロ・ドラヴィダ、モンゴロイド、ドラヴィダの7種の民族で構成されている。公用語はヒンディー語、イギリス植民地時代の名残である準公用語の英語、他に憲法で公認されている州の言語が21ある。

インド特有の問題としては貧困層の存在がある。世界銀行の予測では、1日2ドル以下で生活する人は2005年時点で全人口の76%とされる。また、インド計画委員会によれば、貧困層の規模は2004年時点で人口の約3割を占めており、10年前と比較すると都市部・農村部とも改善の傾向が見られる。



図1-2-1 インドの位置図（出典：GEOGRAPHIC GUIDE）



インドの行政単位は28州と7つの連邦政府直轄地から構成される。
 本稿では5大連系区分に沿って便宜上、5つの地域に分ける。

- | | | | |
|---|--|---|--|
| 北部地域
①ジャム・カシミール
②ヒマチャル・プラデーシュ
③ウッラーンチャル
④パンジャブ
⑤ハリヤナ
⑥ウッタール・プラデーシュ
⑦ラジャスターン | 東部地域
⑬ビハール
⑭ジャルカンド
⑮ウエストベンガル
⑯オリッサ
⑰シッキム

南部地域
⑱アンドラ・プラデーシュ
⑲カルナータカ
⑳タミル・ナドゥ
㉑ケララ | 北東部地域
㉒アッサム
㉓ネガランド
㉔メガラヤ
㉕マニプール
㉖トリプラ
㉗ミヅラム
㉘アルナチャル・プラデーシュ

西部地域
⑧グジャラート
⑨マディヤ・プラデーシュ
⑩マハラシュトラ
⑪チャッティースガル
⑫ゴア | ㉙ = 中央政府直轄地
※チャンデガルは中央政府直轄地であると同時にパンジャブ、ハリヤナ両州の州都でもある。
※ダマン、ディウは1つの直轄地を形成。 |
|---|--|---|--|

出典：(社)海外電力調査会

図1-2-2 インドの州区分

(2) 政治・行政

インドの元首は大統領であるが、実質的な行政権は首相を首席とする閣僚会議に与えられている。大統領は、名目上連邦行政組織の長であり、連邦国防軍の最高指揮権も持つが、政治上の実権はなく、閣僚会議の助言に従って、国会を通過した法案の承諾や、首相、最高裁判事および州知事の任命等の職務を遂行する。

閣僚会議は首相を筆頭に、大臣と、閣外大臣からなる。閣外大臣は閣議に招かれることはあっても、閣議の構成員ではない。

現在、インドの中央省庁は 51 省庁で構成されている(表 1-2-2)。

表1-2-2 インドの中央省庁

各機関	英名
農業省	Ministry of Agriculture
化学肥料省	Ministry of Chemicals and Fertilizers
民間航空省	Ministry of Civil Aviation
石炭省	Ministry of Coal
商工業省	Ministry of Commerce and Industry
通信情報技術省	Ministry of Communications and Information Technology
消費者食糧公共配給省	Ministry of Consumer Affairs, Food and Public Distribution
法人業務省	Ministry of Corporate Affairs
文化省	Ministry of Culture
国防省	Ministry of Defense
北東地域開発省	Ministry of Development of North Eastern Region
飲料水衛生省	Ministry of Drinking Water Supply and Sanitations
地球科学省	Ministry of Earth Sciences
環境森林省	Ministry of Environment and Forests
外務省	Ministry of External Affairs
財務省	Ministry of Finance
食品加工工業省	Ministry of Food Processing Industries
保健家族福祉省	Ministry of Health and Family Welfare
重工業公営企業省	Ministry of Heavy Industries and Public Enterprises
内務省	Ministry of Home Affairs
住宅都市貧困省	Ministry of Housing and Urban Poverty Alleviation
人的資源開発省	Ministry of Human Resource Development
情報放送省	Ministry of Information and Broadcasting
労働雇用省	Ministry of Labour and Employment
司法公正省	Ministry of Law and Justice
零細中小企業省	Ministry of Micro, Small and Medium Enterprise
鉱業省	Ministry of Mines
マイノリティー省	Ministry of Minority Affairs
新再生エネルギー省	Ministry of New and Renewable Energy
在外インド人省	Ministry of Overseas Indian Affairs
パンチャーヤティラージ省	Ministry of Panchayati Raj
議会省	Ministry of Parliamentary Affairs
人事苦情処理年金省	Ministry of Personnel, Public Grievances and Pensions
石油天然ガス省	Ministry of Petroleum and Natural Gas
国家計画委員会	Ministry of Planning
電力省	Ministry of Power
鉄道省	Ministry of Railways
陸運高速道路省	Ministry of Road Transport and Highways
農村開発省	Ministry of Rural Development
科学技術省	Ministry of Science and Technology
船舶省	Ministry of Shipping
社会正義権限付与省	Ministry of Social Justice and Empowerment
統計事業実施省	Ministry of Statistics and Programme Implementation
鉄鋼省	Ministry of Steel
繊維省	Ministry of Textiles
観光省	Ministry of Tourism
部族関係省	Ministry of Tribal Affairs
都市開発省	Ministry of Urban Development
水資源省	Ministry of Water Resources
女性児童開発省	Ministry of Women and Child Development
青年スポーツ省	Ministry of Youth Affairs and Sport

出典：インド政府公式ウェブサイト (The GOI Directory)

(3) 外交

インドは引き続きアメリカ、ヨーロッパを始めとする西側諸国との関係強化を進めるとともに、伝統的友好国であるロシア等、世界中の国々との関係強化を推進し、積極的かつ多極的な外交を展開し、国際社会での存在感を高めている。

1990年代中盤以降、インドは「ルック・イースト政策」を掲げ、ASEANを含む東アジア諸国との関係強化に努力している。2002年11月には初のインド・ASEAN首脳会合が開催され、2007年11月にはシンガポールにおいて第6回首脳会合が開催された。インドはASEAN諸国との経済連携の動きを強めており、シンガポールとの包括的経済協力協定(CECA)が2005年8月に発効したほか、タイの間でも自由貿易協定(FTA)が2003年10月に締結され、2004年9月より早期関税引き下げ措置として82品目の関税引き下げが実施された。インドは、2003年10月に自由貿易協定(FTA)交渉を開始し、2008年8月に大筋合意に達した。また、インドは2005年に発足した東アジア首脳会議(EAS)に参加している。

日印両国は1952年に国交を樹立し、インド国内の強い親日感情にも支えられながら、友好関係を維持してきた。2000年8月の森総理訪印を契機として関係強化の機運が高まり、その後、2005年4月の小泉総理訪印、2006年12月のシン首相訪日、2007年8月の安倍総理訪印という毎年の首脳会談を通じて「戦略的グローバル・パートナーシップ」を確立し、着実に関係を強化してきた。2008年10月のシン首相訪日の際に、幅広い分野での協力を促進するための「戦略的グローバル・パートナーシップの前進に関する共同声明」及び安全保障分野での協力に関する「日印間の安全保障協力に関する共同宣言」を発出した。また、2013年11月には天皇・皇后両陛下が38年ぶりに訪印され、2014年1月には安倍総理が訪印し、ムカジー大統領表敬及びシン首相との首脳会談を実施し、首脳会談後に「日印戦略的グローバル・パートナーシップの強化」と題する共同声明に署名する等、関係はさらに強化されてきている。

(4) 経済

インドは1991年に実施した経済改革以降、GDPベースで年間平均6%成長しており、2006年には9.7%を達成している。2008年9月の米国発金融危機を引き金に、インド経済も大きなマイナス影響を受け2008年度の改訂実質GDP成長率は6.7%となり、前年度から大幅に低下した。その後は政府主導の景気対策により、内需主導での回復基調に転じている。

産業別の実質GDP成長率では、2009年10～12月期の農業部門のマイナスが成長率を押し下げたがGDPの約7割を占める商業、運輸、金融、保険、不動産、通信等サービス部門が堅調に推移している。

また、2011年2月には中央統計局が2010年度第3四半期の実質GDP成長率を前年同期比の8.2%と発表している。

こうしたサービス産業の発展は経常収支にも現れている。経常収支は2003年度までは黒字で、サービス収支及び海外出稼ぎ者からの送金などにより、貿易赤字を十分に補っていた。しかし、2004年度からは原油価格の高騰から再び赤字になり、2009年度の経常収支は、マ

イナス 380 億 9,930 万ドルの赤字となっている。

海外貿易、直接投資の状況としては、貿易収支は赤字が継続しているが、輸出入の取引高は年々増加傾向にある。2007 年度の主な輸出品目は原油・石油製品が 15.6%、宝石・宝飾品が 12.4%、繊維製品・既製服が 12%となっており、輸入品目は石油・石油製品が 33.4%、電子機器が 8.5%、電気機械除く機械類が 8.2%、金・銀が 7.5%となっている。主な貿易相手国は、輸出では米国が 13%、UAE が 9.7%、中国が 6.8%で、日本は 11 位で 2.2%、輸入では中国が 11.4%、サウジアラビアが 8.1%、UAE が 5.6%で日本は 11 位で 2.7%となっている。米国向け輸出の主力商品は繊維製品や既製服、UAE 向けは石油製品である。

一方、輸入では中国からは電子機器、機械類、鉄鋼などが中心となっている。

表1-2-3 インドの主要経済指標の推移

項目	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
実質 GDP 成長率 (%)	8.5	7.5	9.5	9.6	9.3	6.7	8.4	8.4	6.5	5.0
名目 GDP 総額 (億ドル)	552	661	765	873	1.138	1.153	1.283	1.570	1.717	1.738
1人当たり GDP (ドル)	549	630	727	808	1.061	1.102	1.072	1.356	1.523	1.492
消費者物価上昇率 (% ,平均)	3.5	4.2	5.0	6.7	7.9	9.1	12.4	10.4	8.4	10.4
失業率 (% ,平均)	-	-	-	5.3	5.3	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7

出典：日本貿易振興機構 Web-site

1.2.2. 事業対象地域の周辺情報

本事業の対象地域は、インド南部のタミル・ナドゥ州ティルチラーパッリ県ティルチラーパッリ市である。

(1) タミル・ナドゥ州概要

タミル・ナドゥ州は、インド国の最南部の東側に位置し、主にタミル語が話されている州である。ポンディシェリ連邦直轄地域、ケーララ州、アーンドラ・プラデーシュ州、カルナータカ州に隣接し、南東側にはポーク海峡とマンナール湾を挟んでスリランカ民主社会主義共和国がある。

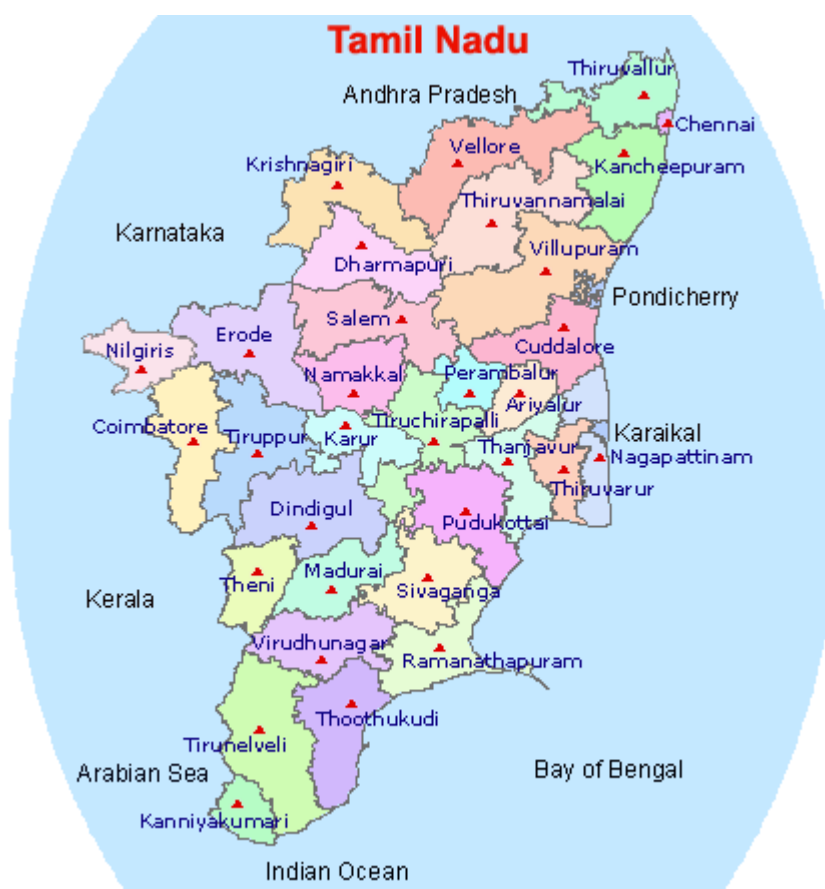
州内純生産は南インド内で最高、インド内で 3 位である。インド全土の中でもかなり工業が盛んである。また、外資の直接投資額がインド内で 3 位であり、対インド総額の 9.12%を占める。インドの中で最も都市化が進んだ州である。

表 1-2-4 にタミル・ナドゥ州の概要を示す。

表1-2-4 タミル・ナドゥ州概要

面積	130,058 平方キロメートル
人口	72,138,950 人 (2011、JETRO)
州都	チェンナイ (旧マドラス)
言語	公用語 英語、タミル語
創立	1956 年 11 月 1 日
元首	知事 コニジェティ・ロサイア 首相 ジャヤラム・ジャヤラリタ
議会	一院制

出典：JETRO、タミル・ナドゥ州オフィシャル HP 等



出典：タミル・ナドゥ州オフィシャル HP

図1-2-3 タミル・ナドゥ州内地図 (州都：チェンナイ)

(2) ティルチラーパッリ県 (District) の概要

タミル・ナドゥ州には、30 の県 (District) が所在し、その地理的中央に位置するのが、本調査対象地であるティルッチラーッパッリ市を含むティルッチラーッパッリ県 (District) である。北はセーラム県、北東はペランバルール県、東はタンジャーヴール県、南東はブド

ウッコットタイ県、南はシヴァガンガイ県とマドゥライ県、南西はティンドウツカル県、西はカルール県、北西はナーマツカル県に接する。本県は州の真ん中においてこのように多くの県に接し、道路や鉄道、河川などが集まる交通の要衝である。河川の中でも、県北部を大河カーヴェーリ川が横切る。

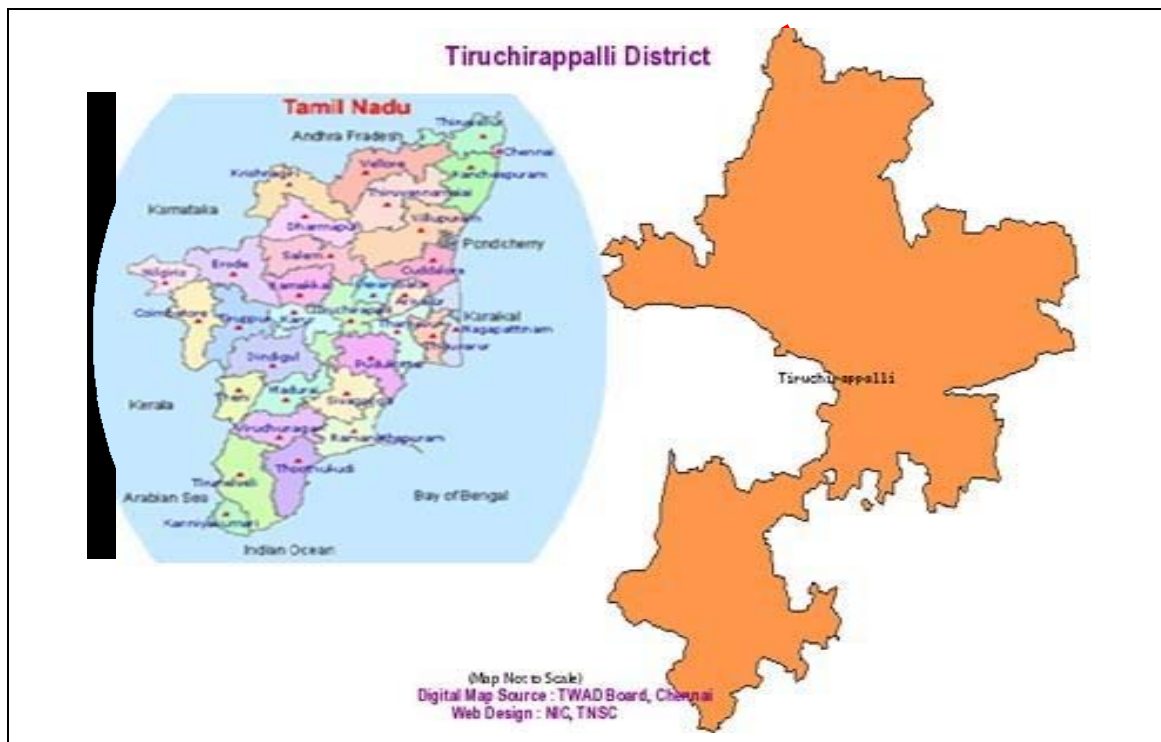


図1-2-4 ティルッチラーパッリ県 (District) 位置図

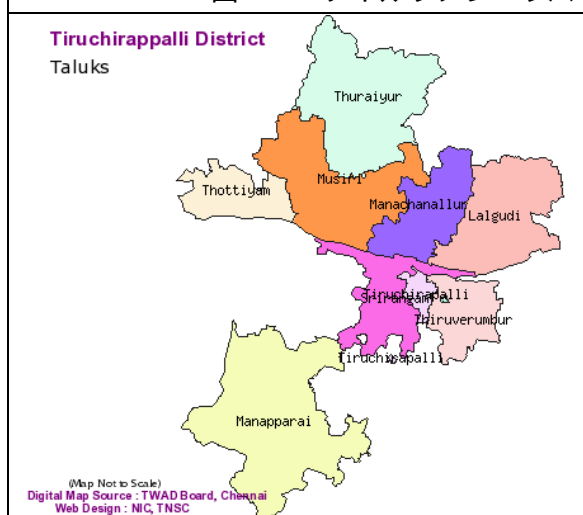


図1-2-5 ティルチラーパッリ県
ピンク部分がティルチラーパッリ市域

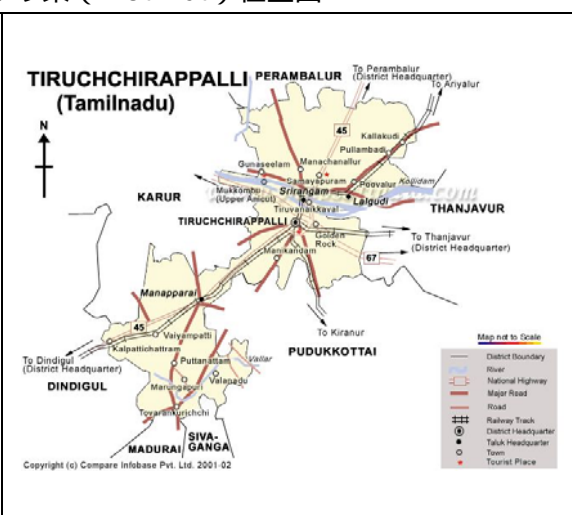


図1-2-6 District 内の主要道路

② ティルチラーパツリ市(Tiruchirappalli City)の概要

ティルチラーパツリ市は 1994 年の Tiruchirappalli City Municipal Corporation Act により、総面積 164.7km²、現在の 4 ゾーン 65 区に合併された（下図表）。

市は、立法府と執行府により構成され、市議会には 65 人の市会議員が 65 の区から選挙によって選ばれる。立法府の庁が市長（Mayor）である。市の行政は、General Administration（一般管理部）、Revenue（歳入部）、Town Planning（都市計画部）、Engineering（工事部）、Public Health（公衆衛生部）、Information Technology（情報技術部）と Personnel（人事部）の 7 部署を組織する管理者（City Commissioner）により執行される。

表1-2-5 ティルチラーパツリ市の Zone と Ward

Zone ゾーン	Wards (区) の数	Wards 区
Abhishekapuram	15	40, 41, 45, 49~60
Ariyamangalam	18	7, 14, 15, 19-29, 33, 61, 62, 64
Golden Rock	17	30-32, 34-39, 42-44, 46~48, 63, 65
Srirangam	15	1-6, 8-13, 16-18

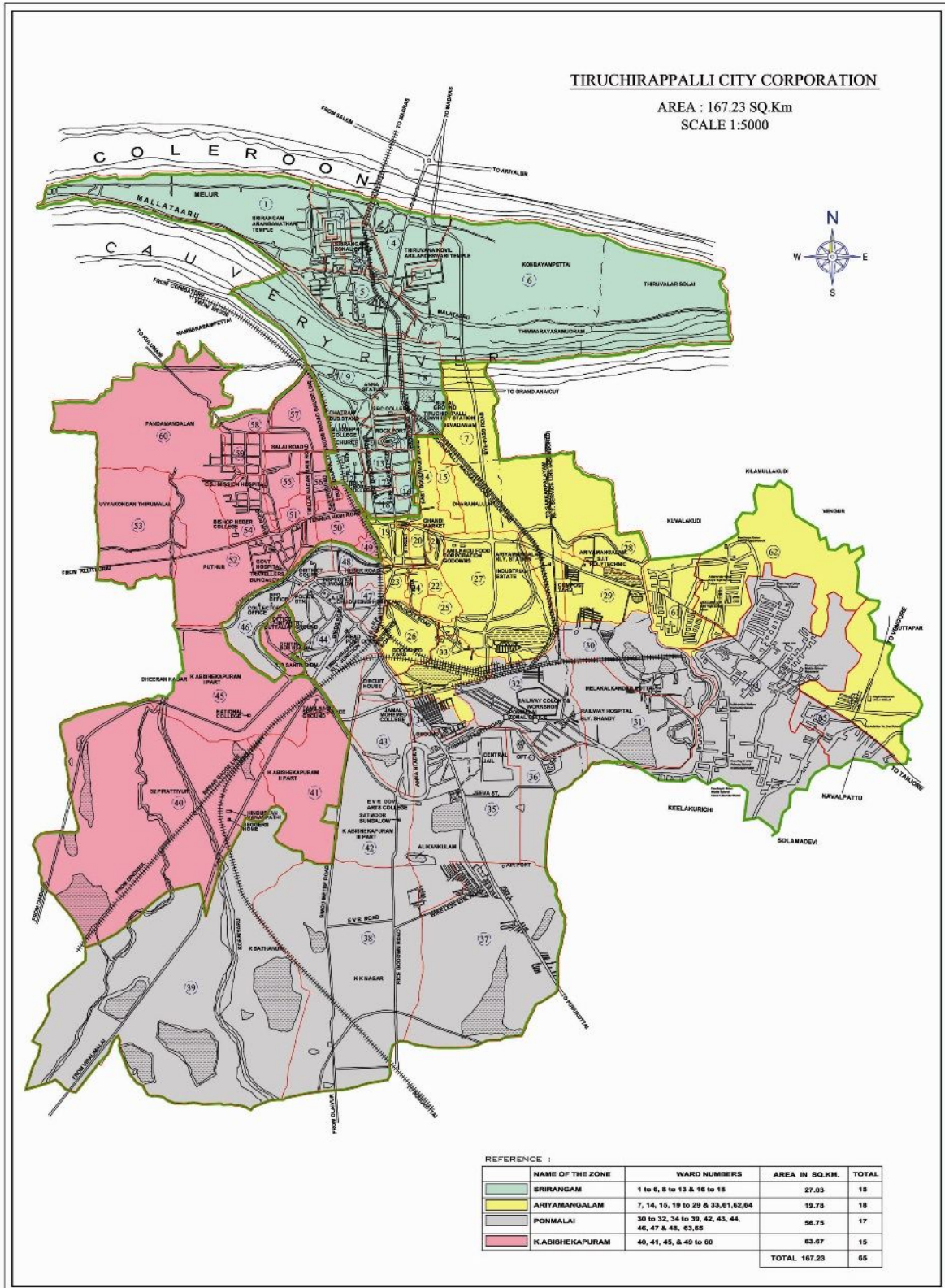


図1-2-7 ティルチラーパッリ市全体図

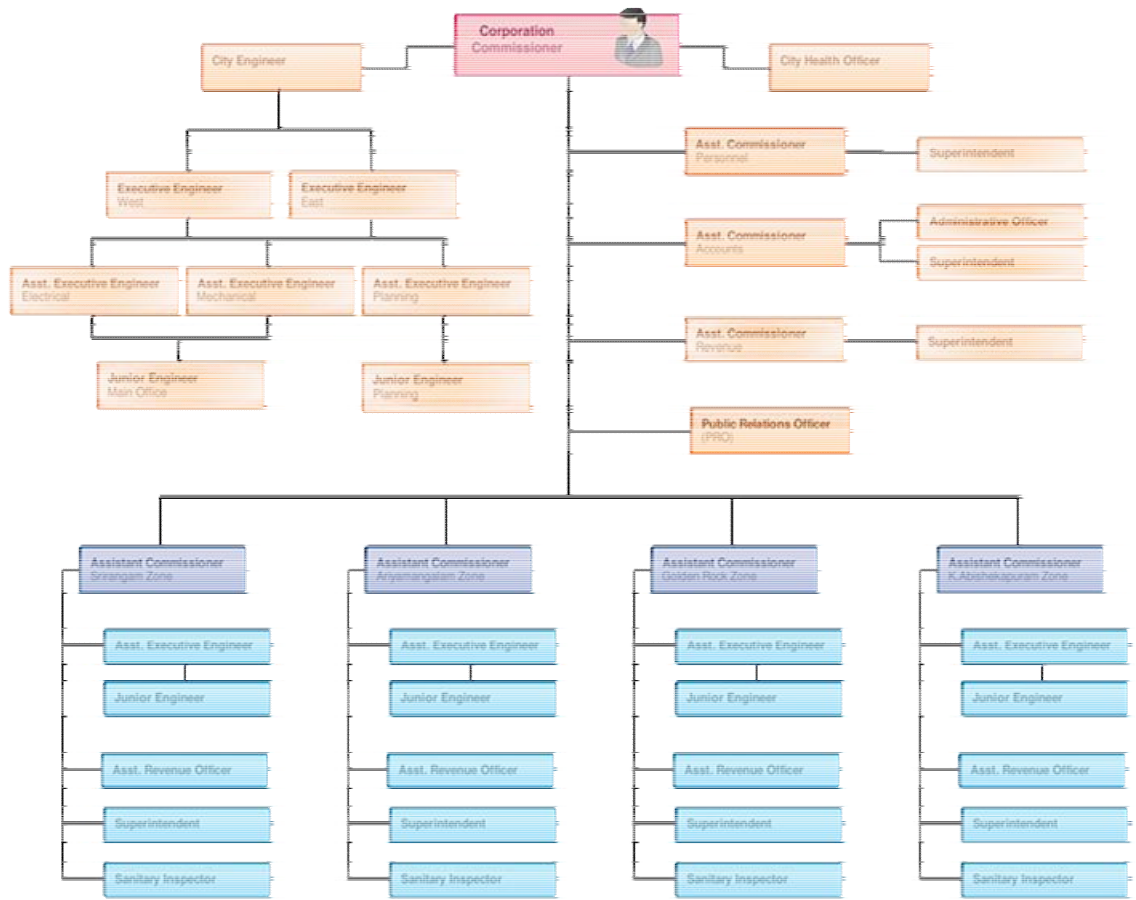


図1-2-8 ティルチラーッパッリ市 行政構造図

1.2.3. インドの環境関連政策

(1) 環境行政の歩み

2008年6月30日にシン首相が気候変動に関する国家行動計画を発表した。国家行動計画は太陽エネルギー、エネルギー効率改善、持続可能な居住環境、水の保全(特に沿岸地域における海水淡水化事業を言及)、ヒマラヤのエコシステムの維持、『緑のインド』、持続可能な農業、気候変動についての戦略的知識プラットフォームの8つの優先国家事業に焦点を当てたもので、特に、太陽エネルギーへの言及が多い。

また、2007年から2012年を対象期間第11次5カ年計画、2012年から2017年を対象期間の第12次5カ年計画について、環境森林省(MoEF)が中心となって環境管理を実施している。公害対策については中央公害管理局(以下、「CPCB」という)が管理しており、個別具体の管理は、州・自治体の環境局や州公害管理局(以下「SPCB」という)が行っている。環境規制に関しては、中央政府の法律を踏まえて、州政府において上乘せ規制が可能となっている。なお、デリー首都圏などの連邦直轄領はCPCBの管理下にある。

州の公害対策委員会には、科学者やエンジニアが所属しており、環境モニタリングや個別工場の規制遵守状況の調査などを実施している。具体的には、工場では排気や排水などの汚染物質発生状況を数年に一度州公害対策委員会に提出し、委員会は不定期に調査をしている。工場で排出基準を上回る汚染が発生していると判明した場合は、警告が出され、これに応じない場合は罰金や工場の操業停止、閉鎖などの命令が出される。なお、これらの内容は違反の度合に応じて異なり、汚染状況が極めて深刻な場合は工場の即刻閉鎖の命令が出される場合もある。

インドの環境管理の法体制は下記に基づいて定められている。

表1-2-6 インドの環境管理の法体制

法律(Act)	国会で承認された法
規則または通達(Regulations、 Notification)	法に基づいて定められた政府機関(省)が、法の実施のため定めるルール
ガイドライン(Guideline)	ルールの執行代行官である各地方の行政機関によるルールの執行をサポートするため中央監督機関が作成したルール

また、主な環境法制定の経緯は、以下のとおりである。

- 「水管理法」...1974年
- 「水管理規則」...1975年
- 「大気汚染管理法」...1981年
- 「大気汚染管理規則」...1982年
- 「環境保護法」...1986年
- 「環境保護規則」...1986年
- 「有害廃棄物管理規則」...1989年
- 「医療廃棄物管理規則」...1998年
- 「都市廃棄物管理規則」...2000年

(2) 環境行政組織

インドにおける環境管理は、1972年ストックホルムの会議の後、1974年に水質汚濁防止規制法が制定され、基準値や罰則が定められ、中央レベルで初めての環境行政機関である水質汚濁規制委員会が設定された。この委員会が現在のCPCBの前身である。また、1980年に中央政府レベルで初めての環境に特化する部署である環境部が設置された。

1984年に有毒ガスが町に流出したボパール化学工場事故が勃発したことにより、水質と大気という観点だけでなく有害物質という観点も含めて環境問題に対処する必要性が議論され環境保護法が制定された。また環境部は1985年に環境省となり、水質汚濁委員会もCPCBと名称を変えて環境省の傘下となった。なお、各州にも州名を冠したSPCBが設置され、環境行政は環境省の下に集められた。

(3) 環境基準

インドにおいて、様々な対象に対する環境基準を定めている環境保護規則(Environment Protection Rules 1986)は、環境保護法における規定に基づいて制定された規則である。

規則第3条において、工場等から排出される汚染物質の排出基準が設定されている。規則のSchedule Iにおいて90以上の業種別にそれぞれ排水、排ガス、騒音、煙突高等の基準が設定されており、対象業種によって対象物質が異なるとともに、特定の業種に特別な条件が設けられている。また、規則のSchedule VIにおいては、Schedule Iで指定されていない業種に適用される一般的な排水基準、排水発生量基準、排ガス基準、自動車等の騒音基準が定められている。

① 大気基準

大気汚染防止に関する大気環境基準については、環境保護規則 Schedule VII において、大気環境基準 (National Ambient Air Quality Standards - NAAQS) が定められている。NAAQS は住宅地域や工業地帯によって異なる値が設定されていたが、2009年の改正により、工業地帯においても同一の値が採用されている。

表1-2-7 大気環境基準

	対象物	単位	平均期間	Industrial, Rural, Residential and others	Sensitive Area
1	O ₂	μg/m ³	年間平均	50	20
			24 時間平均	80	80
2	NO ₂	μg/m ³	年間平均	40	30
			24 時間平均	80	80
3	PM ₁₀	μg/m ³	年間平均	60	60
			24 時間平均	100	100
4	PM _{2.5}	μg/m ³	年間平均	40	40
			24 時間平均	60	60
5	オゾン	μg/m ³	8 時間平均	100	100
			24 時間平均	180	180
6	Pb	μg/m ³	年間平均	0.5	0.5
			24 時間平均	1	1
7	CO	mg/m ³	8 時間平均	2	2
			24 時間平均	4	4
8	NH ₃	μg/m ³	年間平均	100	100
			24 時間平均	400	400
9	ベンゼン	μg/m ³	年間平均	5	5
10	ベンゾピレン	ng/m ³	年間平均	1	1
11	ヒ素	ng/m ³	年間平均	6	6
12	ニッケル	ng/m ³	年間平均	20	20

出典：CPCB Website

② 水質基準

水質汚染防止に関する水質基準に関して、水質汚染防止及び管理法 (The Water (Prevention and Control of Pollution) Act)が1974年に制定された。これは、水質汚染の防止や制限及び水質の向上を目的とした法律であり、水質及び排水に関して基準を設定している。設定された排水基準が改正され、60種類の産業それぞれに異なる値が設定されている。また本法律において、排水水質に関する規定も規定されている。水質汚濁防止規制のための中央及び州の汚染規制局や、その権限や機能を定めている他、河川を排水路として使用することや排水口の設置について規定している。

上水道に関して、CPCB は、飲料水の水質基準に関して、A～E の 5 段階で評価している。

表1-2-8 水質基準

Designated-Best-Use	級	項目	単位	基準
従来の処理をせず 消毒のみを施した飲料水	A	全大腸菌	MPN/100m	50 以下
		pH		6.5-8.5
		溶存酸素	mg/l	6.0 以上
		生物化学的酸素要求量	mg/l	2.0 以下
外での沐浴	B	全大腸菌	MPN/100m	500 以下
		pH		6.5-8.5
		溶存酸素	mg/l	5.0 以上
		生物化学的酸素要求量	mg/l	3.0 以下
従来の処理と共に消毒を施した飲料水	C	全大腸菌	MPN/100m	5000 以下
		pH		6.5-9.0
		溶存酸素	mg/l	4.0 以上
		生物化学的酸素要求量	mg/l	3.0 以下
養殖・野生生物の増殖	D	溶存酸素	mg/l	6.5-8.5
		生物化学的酸素要求量	mg/l	4.0 以上
		アンモニア (asN)	mg/l	1.2 以下
灌漑・工業冷却水・下水処理排水基準	E	pH		6.5-8.5
		電気伝導度 (25)	mhos/cm	最大 2250
		ナトリウム吸着率	%	最大 26
		ホウ素	mg/l	最大 2.0
	E 以下	A、B、C、D、E に当てはまらない		

出典：CPCB Website

③ 有害廃棄物の管理

有害廃棄物の管理に関する規則に関して、有害廃棄物管理規則 (Hazardous wastes (management and handling) rules) が1989年制定に有害廃棄物の管理、取り扱いに関する規制として制定されている。この規則は2000年及び2003年に更新、2008年には「有害廃棄物管理・処理・越境移動規則」として改正され、これにより電子廃棄物も本規則の適用範囲とされた。2009年には、再び改正がなされている。

1.2.4. インドの廃棄物政策

(1) 廃棄物処理行政

インドでは、Municipal Solid Waste (Management and Handling) Rules (MoEF, 2000)により、廃棄物の再資源化に対する義務化及び支援策が拡充されている。当規則により CPCB に MSW Rules 2000 の実行状態を監視する責任が与えられており、地方自治体 (Municipality) には当規則を実行する責任がある。

なお、MoEF, 2000 に代わる Municipal Solid Waste (management and handling) rules 2013 (MoEF, 2013) の策定作業が進められており、ドラフトが公開されパブリックコメント (2013年8月29日から2カ月間) が実施された。MoEF, 2013 施行後は、MoEF, 2000 は廃止される。

(2) 全国の都市廃棄物発生量

都市廃棄物の発生量に関して、CPCB は各州の SPCB 及び公害管理委員会（以下「PCC」という）に年間報告書の提出を求めている。2011～2012 年の報告書については、全 34 の SPCB 及び PCC のうち、22 の SPCB 及び PCC から回答があり、CPCB はその毎年の年間報告書を基に都市ごみ発生量等の統計データを作成している。都市ごみの発生量を表 1-2-9 に、都市ごみ発生量、収集量、処理量を表 1-2-10 に示す。

表 1-2-10 から、MSW Rules 2000 で 100% を目指すとした、インドのごみ回収率は未だ 7 割ほどであり、中間処理を実施している割合も 1 割強にすぎないことが分かる。

表1-2-9 都市ごみ発生量

S. No	名称	都市ごみ (MT/ day) 1999-2000			都市ごみ (MT/ day) (2009-12)
		Class - I cities	Class - II Towns	Total	
1.	Andaman & Nicobar	-	-	-	50
2.	Andhra Pradesh	3943	433	4376	11500
3.	Arunachal Pradesh	-	-	-	93.802
4.	Assam	196	89	285	1146.28
5.	Bihar	1479	340	1819	1670
6.	Chandigarh	200	-	200	380
7.	Chhattisgarh	-	-	-	1167
8.	Daman Diu & Dadra	-	-	-	41
9.	Delhi	4000	-	4000	7384
10.	Goa	-	-	-	193
11.	Gujarat	-	-	-	7378.775
12.	Haryana	3805	427	4232	536.85
13.	Himachal Pradesh	623	102	725	304.3
14.	Jammu & Kashmir	35	-	35	1792
15.	Jharkhand	-	-	-	1710
16.	Karnataka	3118	160	3278	6500
17.	Kerala	1220	78	1298	8338
18.	Lakshadweep	-	-	-	21
19.	Maharashtra	8589	510	9099	19.204
20.	Manipur	40	-	40	112.9
21.	Meghalaya	35	-	35	284.6
22.	Mizoram	46	-	46	4742
23.	Madhya Pradesh	2286	398	2684	4500
24.	Nagaland	-	-	-	187.6
25.	Orissa	646	9	655	2239.2
26.	Puducherry	60	9	69	380
27.	Punjab	1001	265	1266	2793.5
28.	Rajasthan	1768	198	1966	5037.3
29.	Sikkim	-	-	-	40
30.	Tamil Nadu	5021	382	5403	12504
31.	Tripura	33	-	33	360
32.	Uttar Pradesh	5515	445	5960	11.585
33.	Uttaranchal	-	-	-	752
34.	West Bengal	4475	146	4621	12557
	Total	48134	3991	52125	127485.107

出典：STATUS REPORT ON MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT CPCB 2012

表1-2-10 都市ごみ発生量、収集量、処理量

S.No	State	発生量(t/d)	収集量(t/d)	処理量 (t/d)	参照
1	Andaman & Nicobar	50	43	Nil	Letter dt. 21.4.2011
2	Andhra Pradesh	11500	10655	3656	Letter dt. 1.10.2011
3	Arunachal Pradesh	94	NA	Nil	
4	Assam	1146	807	72.65	Letter dt. 27.12.2011
5	Bihar	1670	1670	Nil	Letter dt. 18.8.2010
6	Chandigarh	380	370	300	Letter dt. 22.12.2011
7	Chhattisgarh	1167	1069	250	Letter dt. 6.6.2012
8	Daman Diu & Dadra	28+13=41	NA	Nil	Letter dt. 18.8.2010
9	Delhi	7384	6796	1927	Letter dt. 3.2.12 & 28.2.12
10	Goa	193	NA	NA	GSPCB Report
11	Gujarat	7379	6744	873	Letter dt. 3.12.2011
12	Haryana	537	NA	Nil	Letter dt. 21.5.10 & 2.6.10
13	Himachal Pradesh	304	275	153.0	Letter dt. 23.12.2011
14	Jammu & Kashmir	1792	1322	320	Letter dt. 21.5.2012
15	Jharkhand	1710	869	50	JSPCB Report
16	Karnataka	6500	2100	2100	Letter dt. 25.6.2010
17	Kerala	8338	1739	1739	Letter dt. 17.6.2010
18	Lakshadweep	21	21	4.2	Proj. Proposal dt. 16.11.06
19	MP	4500	2700	975	Letter dt. 3.1.2012
20	Maharashtra	19,204	19,204	2080	Letter dt. 24.8.2009
21	Manipur	113	93	2.5	MPCB Report 2009
22	Meghalaya	285	238	100	MPCB Report Jan'2012
23	Mizoram	4742	3122	Nil	Letter dt. 17.10.2011
24	Nagaland	188	140	Nil	NPCB Report 2011
25	Orissa	2239	1837	33	Letter dt. 30.5.12
26	Puducherry	380	NA	Nil	Letter dt. 27.5.2009
27	Punjab	2794	NA	Nil	Letter dt. 3.5.2010
28	Rajasthan	5037	NA	Nil	Letter dt. 29.9.2011
29	Sikkim	40 (capital)	32	32	Letter dt. 11.5.12
30	Tamil Nadu	12504	11626	603	Letter dt. 17.11.2011
31	Tripura	360	246	40	Letter dt. 18.8.2010
32	Uttar Pradesh	11,585	10563	Nil	IIT-K Report:2011 & Letter
33	Uttarakhand	752	NA	Nil	Letter dt. 20.1.2011
34	West Bengal	12557	5054	606.5	JPU Report April 2010 &
	34 States	1,27,486	89,334	15,881	

出典 : STATUS REPORT ON MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT CPCB 2012

(3) インドにおける固形廃棄物処理費用

"Position Paper on MSW (Ministry of Finance, 2009, Nov)"によると、インドのごみ最終処分

費用は Rs. 500 ~ 1,500/t と言われている。本調査の中で、タミル・ナドゥ州公害管理局(Tamil Nadu Pollution Control Board (TNPCB)) へのヒアリングを行ったところ、TN 州では、約 Rs. 1,500 ~ 1,800/t 程度であるとの回答であった。

現状の T 市の固形廃棄物の処理費用は、収集・運搬・埋立すべてを直営で実施していることから、外部への処理委託費支払いを行っていない。2007 年時点で、ごみ処理に係る費用を単純に同年のごみ発生量で除したところ、約 Rs. 1,300/t 程度と、インド国全体と比較して同等という状況であった。

(4) 廃棄物処分状況

都市ごみは有価物が抜き取られた後、一部はコンポスト化され、残りはオープンダンプされている。ただし、有価物の資源回収は諸外国と比べると少なく、サーマルリサイクルは殆どされていない。

1.2.5. インドのエネルギー事情

(1) インドのエネルギー資源

現状 75%ほどの 1 次エネルギー自給率であるが、第 12 次 5 ヶ年計画（2012 年 4 月～17 年 3 月）では、石油、天然ガス、石炭について海外資源の取得強化が挙げられる他、再生可能エネルギーの利用拡大についても重点項目として挙げられている。RES(Renewable Energy Source : 再生可能エネルギー資源)には、SHP (Small Hydro Project : 小水力発電 (25MW 以下))、BP (Biomass Power : バイオマス発電)、U&I (Urban and Industrial Waste Power : 都市・産業ごみ発電)、Solar (太陽光発電)、Wind (風力発電) が含まれる。

表1-2-11 インドのエネルギー自給率

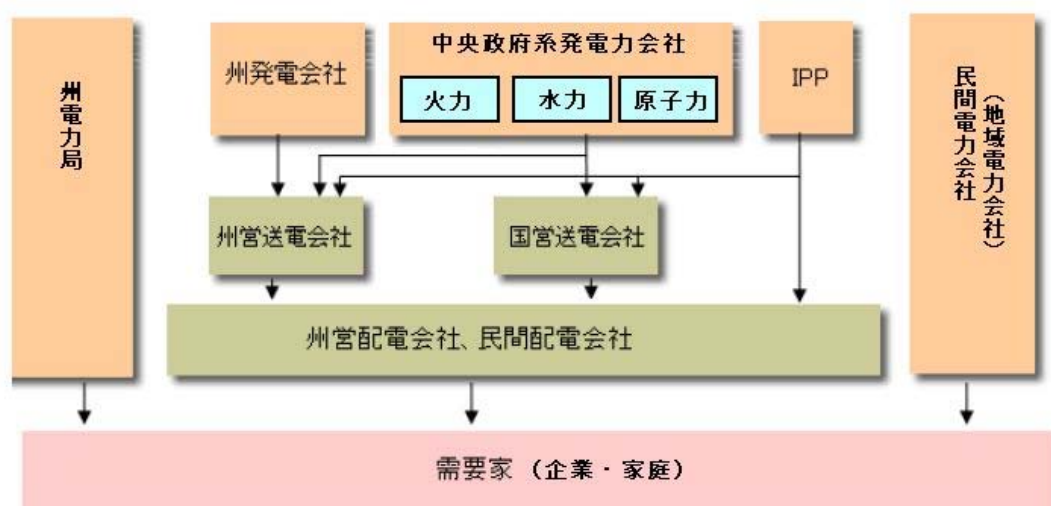
1 次エネルギー	石油	天然ガス	石炭	総計
自給率(2010)	26%	80%	85%	75%

出典：IEA Energy Balance 2012, World Energy Outlook 2012 を基に弊社作成

(2) 電気事業体制

インドの電気事業の担い手は、中央電力庁（Central Electricity Authority : CEA）と州電力委員会（State Electricity Board : SEB）の共同管轄事項であり、それに民間電気事業者（IPP）が加わる。役割分担としては、中央政府及び州の政府機関が政策立案、事業規制、監督を行い、中央と州、民間事業者がそれぞれの電気事業を営んでいる。

電気事業体制を下图に示す。



出典：インドの電力事情（社）海外電力調査会

図1-2-9 インドの電気事業体制

表1-2-12 電力事業者毎の発電容量

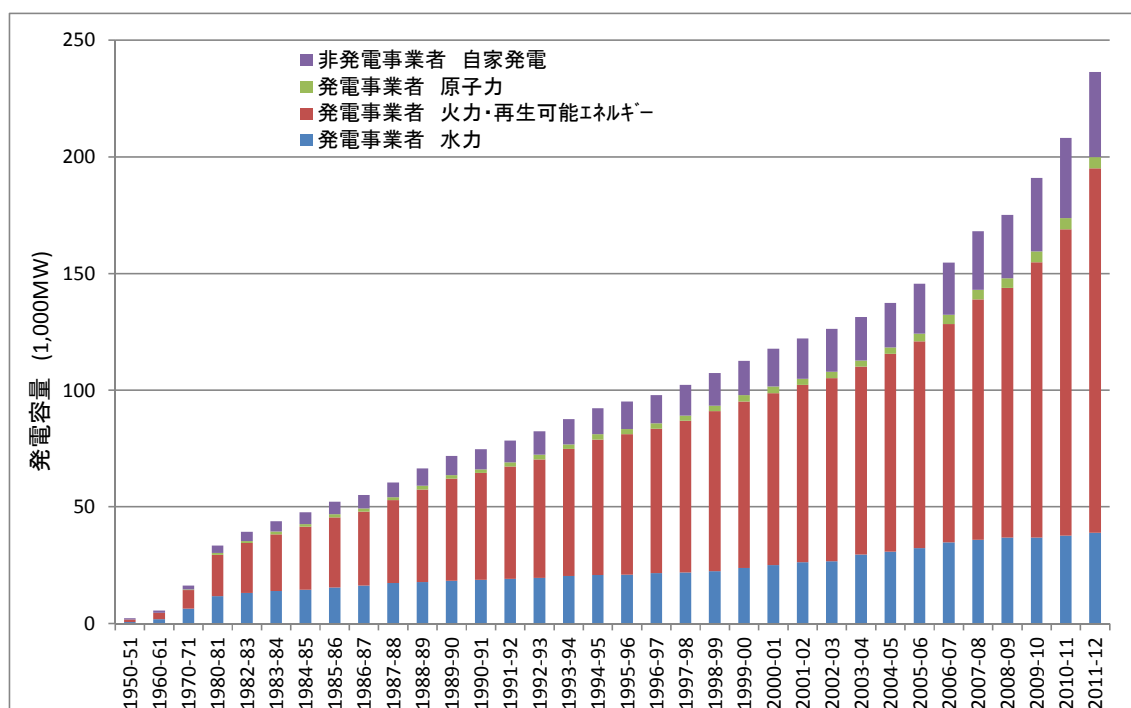
Sector	THERMAL				Nuclear	Hydro	RES	Grand Total
	Coal	Gas	Diesel	Total				
Central	45435.01	7065.53	0.00	52500.54	4780.00	9717.40	0.00	66997.94
State	53078.00	5947.32	602.61	59627.93	0.00	27482.00	3726.77	90836.70
Private	39700.38	7368.00	597.14	47665.52	0.00	2694.00	25735.78	76095.30
All India	138213.39	20380.85	1199.75	159793.99	4780.00	39893.40	29462.55	233929.94

出典：Executive Summary Power Sector (CEA, Dec-2013)

(3) インドの電力概況

① インド全体での発電容量

2010年のインドの総発電設備容量は233,929MWである。発電事業者の発電設備容量を電源構成別にみると、2013年12月31日時点で火力発電が68%と最も多く、次いで水力17%、再生可能エネルギー13%、原子力2%となっている(下図)。その他風力、太陽光等の再生可能エネルギーはわずか0.4%である。



出典：Economic Survey 2012-13 Statistical Appendix, Ministry of Finance India

図1-2-10 発電設備容量の推移

表1-2-13 インド地域別発電設備容量 (MW) (2013年12月31日時点)

Region	THERMAL				Nuclear	Hydro	RES	Grand Total
	Coal	Gas	Diesel	Total				
Northern	34583.50	5031.26	12.99	39627.75	1620.00	15692.75	5729.62	62670.12
Western	52899.51	8988.31	17.48	61905.30	1840.00	7447.50	9925.19	81117.99
Southern	25932.50	4962.78	939.32	31834.60	1320.00	11398.03	13127.33	57679.96
Eastern	24737.88	190.00	17.20	24945.08	0.00	4113.12	417.41	29475.61
North-East	60.00	1208.50	142.74	1411.24	0.00	1242.00	252.65	2905.89
Islands	0.00	0.00	70.02	70.02	0.00	0.00	10.35	80.37
ALL INDIA	138213.39	20380.85	1199.75	159793.99	4780.00	39893.40	29462.55	233929.94

出典：Executive Summary Power Sector (CEA, Dec-2013)

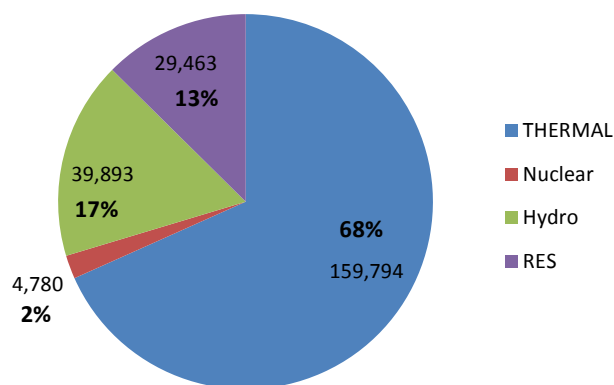


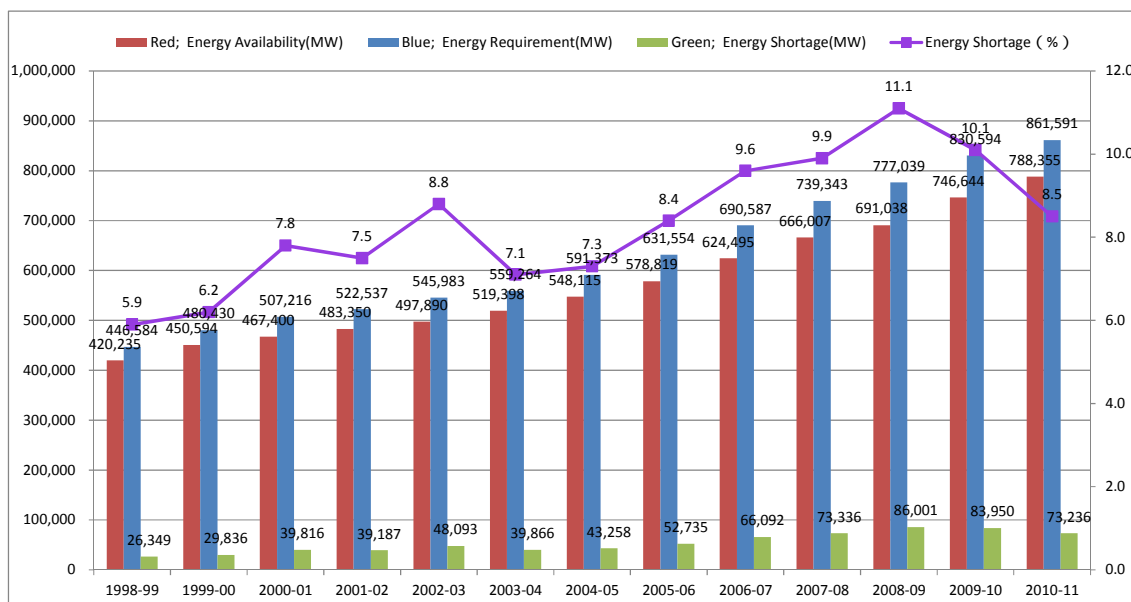
図1-2-11 電源構成 (2013年12月31日時点)

出典：Executive Summary Power Sector (CEA, Dec-2013)

② インド全体での電力需要と受給バランス

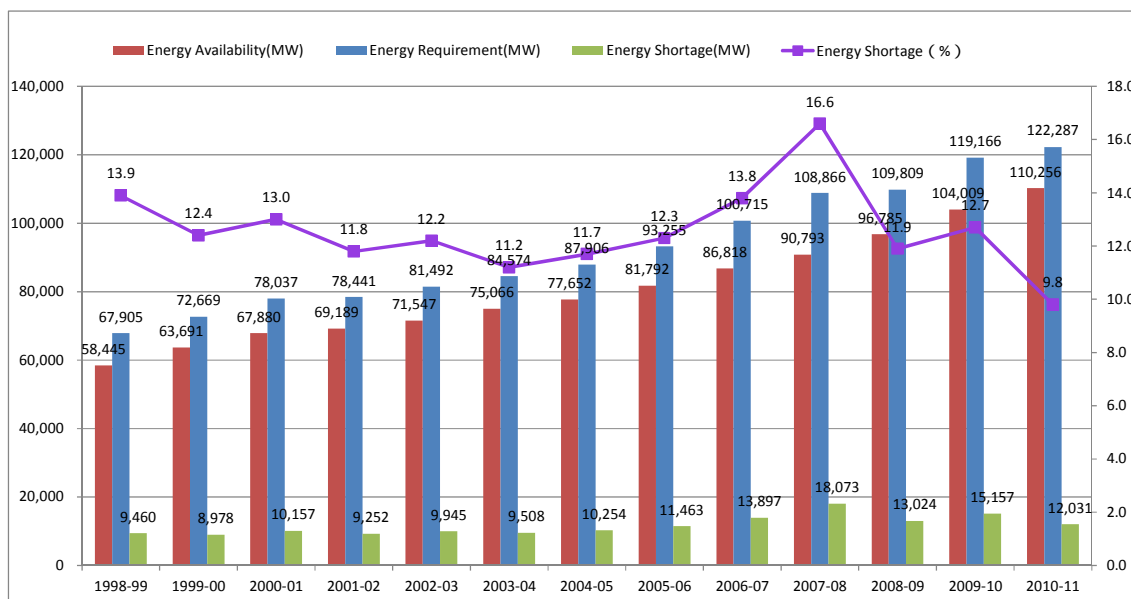
インドの電力需要は1998年以降年間3～10%程度の割合で年々増加しており、2010年度の電力需要は861,591MWである。2009年以降電力不足率の減少が見られるが、依然8.5%の電力不足が見られる。(下図)

ピーク電力需給についても同様の傾向が見られ、2010年度における不足率は9.8%であり、インド国内において電力供給量の拡大は喫緊の課題である。



出典：電力省 Annual Report 2010-2011 を参考に弊社作成

図1-2-12 インドの電力需給と不足率

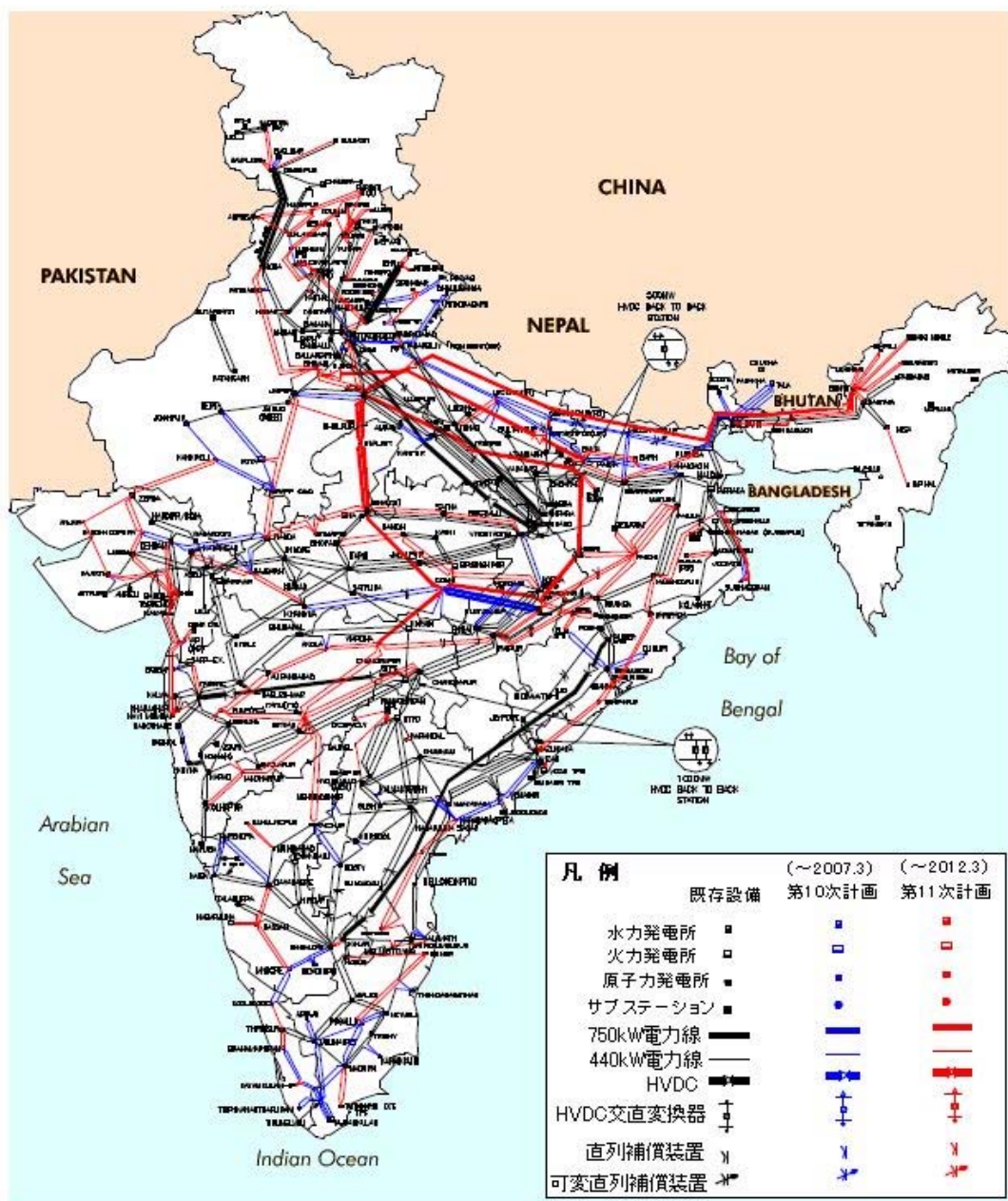


出典：電力省 Annual Report 2010-2011 を参考に弊社作成

図1-2-13 インドのピーク電力需要と不足率

③ 電力供給網の整備状況

インドはヒマラヤ山脈の豊富な水資源に恵まれた隣国ブータンやネパールの電源開発プロジェクトにも参加するなど国際連携送電網の整備を進めているが、未だ未電化地域も残る。インド国におけるグリッド整備状況を下図に示す。



出典：インドの電力事情（社）海外電力調査会

図1-2-14 インド国グリッド整備状況

(4) タミルナドゥ州の電力概況

① 電気事業体制

タミルナドゥ電力公社 (Tamil Nadu Electricity Board, TNEB) は、1948 年制定の Electricity Supply Act の下、1957 年 7 月 1 日に設立された国家機関 (従前のマドラス市電力省) である。TNEB は、電力法 2003 (Electricity Act 2003) の必須条件として、GO114 (2008 年 10 月 8 日) により、持株会社 "TNEB Ltd" と 2 つの子会社 "Tamil Nadu Generation and Distribution Corporation Ltd (TANGEDCO)" と "Tamil Nadu Transmission Corporation Ltd (TANTRANSCO)" に再構築された。

< TANGEDCO >

TANGEDCO の発電事業は、TN 州の電力需要に対応するため、現在 10,237MW の国営、州営、IPP からなる発電設備を保有している。これに加えて、州政府は 6,548MW の風力発電設備を設置しており、現在の総発電容量は 17,540MW。今後も大規模の火力発電所の建設計画や、流れ込み式中小水力発電等、更なる設備投資を予定している。

他方、TANGEDCO の配電事業では、20.4 万の変電設備、55.6 km の低圧電線網を保有、約 2234 万人、TN 州全地区の地方電化を達成している。

表1-2-14 タミルナドゥ州の電源別発電容量 (2013 年 3 月)

	発電所の種類	発電容量 (MW)
従来型電源	TN 州所有の水力	2,237.4
	TN 州所有の火力	2,970.0
	TN 州所有のガス火力	515.9
	中央政府発電所からの州割当分	3,520.0
	民間独立系発電事業者 (IPP)	1,154.2
	州外からの支援分	50MW
	その他	67.9
	小計 (再生可能エネルギー除く)	10,515.3
非従来型電源	風力	7,145.2
	太陽光	17
	バイオマス	177.4
	熱電供給	659.4
	小計 (再生可能エネルギー)	7,999.0
総計		18,514.3

出典：TN 州電力局資料、JETRO 資料を基に弊社作成

< TANTRANSCO >

TANTRANSCO は GO38 (2009 年 5 月) 及びに基づき、政府に登録・承認され、会社法に基づき 2009 年 6 月 15 日設立された送電会社である。TANTRANSCO はタミルナドゥ州 100% 所有の会社で、その活動を 2009 年 12 月 14 日に開始した。

移転スキーム (いわゆる (Ms).No.100、2010 年 10 月 19 日) により、TNEB が保有していたすべての資産と負債は、2010 年 11 月 1 日、州政府から TANTRANSCO に移転されてい

る。2011-12年の総売り上げ Rs. 1,707 Crore (約340億円)、営業利益が1,442 Crore (約288億円あるものの、減価償却の他、金利支払が Rs. 1,386 Crore (約278億円)あり、税引前利益はゼロ。電力の調達・配電は TANGEDCO が専ら実施しており、TANTRANSCO は供給網の維持管理を主な事業としている。

② 電力需給バランス

タミルナドゥ州内の2013年時点におけるピーク需要は約12,000MWと推定される。上表に記載した、18,514MWの設備容量に対して、現在常時稼働可能なものは約8,000MW程度と、現状3,000~4,000MWの供給不足になっており、同州では電力不足が深刻な状況である。

この原因の一つとして、再生可能エネルギー等で7,572kWの供給能力を有しているものの、うち9割を占める風力発電が年度の上半期のみしか稼働せず、電力供給源として機能していない状況であり、特に下半期の電力不足が問題となっている。

この電力供給不足分は、現状他州からの電力購入や計画停電等により対応されている。今後、数百MW級の火力発電所建設計画が相次いでおり、TN州政府によると、2013年内にも、この電力需給ギャップを埋められるとのことであったが、2014年3月現在でも、発電所の完工が進んでおらず、依然計画停電が行われている状況である。

③ 電力(買電)価格

TN州配電法(Tamil Nadu Electricity Distribution Code)、及びTN州電気供給法(Tamil Nadu Electricity Supply Code)にて規定される受電者カテゴリーに基づき、電力価格が設定されている。2013年6月20日のTNERC(TAMILNADU ELECTRICITY REGULATORY COMMISSION)指令で示された電力価格を下表に示す。

表1-2-15 タミルナドゥ州の電力(買電)価格(高圧、2013年6月)

	Demand Charge (Rs. / kVA/ month)	Energy Charge (Rs./kwh)	適用対象例
高圧 HT/Tariff 1A	300	5.5	工場、排水処理施設、保冷库、IT サービス産業、
高圧 HT/Tariff 1B	250	5.5	鉄道
高圧 HT/Tariff 2A	300	4.5	公共施設(教育施設、病院、上下水処理、淡水化プラント等)
高圧 HT/Tariff 2B	300	5.5	民間の教育施設
高圧 HT/Tariff 3	300	7.0	1A~2B以外の対象高圧消費者
高圧 HT/Tariff 4	-	3.5	灌漑施設等
高圧 HT/Tariff 5	300	9.5	建設現場等

*HT/1Aはピーク時(AM6-9時、PM6-9時)に20%の上乗せ Energy Charge が適用される。

*HT/1Aはオフピーク時(AM10-PM5時)に5%の Energy Charge 割引が適用される。

出典: Determination of Tariff for Generation and Distribution – Order dated 20-06-2013 (TNERC)

表1-2-16 タミルナドゥ州の電力（買電）価格（低圧、2013年6月）

Tariff	Consumption slabs - Range in kWh(units) and billing period (one or two months)	Approved Tariff rate		Subsidy for Energy Charges in paise / kWh	Tariff rate payable by consumer	
		Fixed charges (Rupees per month)	Energy charges in paise / kWh		Fixed charges (Rupees per month)	Energy Charges in paise / kWh
Low Tension Tariff I-A	For consumers who consume upto 50 units per month or 100 units for two months					
	From 0 to 50 units per month (or) 0 to 100 units for two months	10	260	160	10	100
	For consumers who consume from 51 units to 100 units per month (or) 101 to 200 units for two months					
	From 0 to 100 units per month (or) 0 to 200 units for two months	10	280	130	10	150
	For consumers who consume from 101 units to 250 units per month (or) 201 units to 500 units for two months					
	From 0 to 100 units per month (or) 0 to 200 units for two months	15	300	100	15	200
	From 101 to 250 units per month (or) 201 to 500 units for two months		400	100		300
	For consumers who consume 251 units and above per month (or) 501 units and above for two months					
	From 0 to 100 units per month (or) 0 to 200 units for two months	20	300	Nil	20	300
	From 101 to 250 units per month (or) 201 to 500 units for two months		400	Nil		400
From 251 units and above per month (or) 501 units and above for two months	575		Nil	575		
On account of Government subsidy, there will be no fixed and energy charges for Handloom consumers consuming up to 100 units for two months and if consumption exceeds 100 units for 2 months they will be charged as per slab mentioned above and Rs. 100 will be deducted from the bill amount.						

表1-2-17 需要家別の電力料金比較（参考）

(Rs/kWh)

	最高		最低	
家庭用	5.8870	グジャラート州	0.3180	ビハール州
業務用	9.6998	ケララ州	0.3286	ビハール州
農業用	3.2754	グジャラート州	0.0000	パンジャブ州
産業用（小規模）	5.6000	デリー	1.5700	ジャンムー・カシミール州
産業用（中規模）	6.9241	マハラシュトラ州	1.5700	ジャンムー・カシミール州
産業用（11kV）	5.9305	グジャラート州	0.7135	ミゾラム州
産業用（33kV）	5.9240	グジャラート州	0.7135	ミゾラム州
電力多消費産業	4.5013	ヒマーチャル・プラデーシュ州	1.3554	ダマン・ディーウ州
鉄道	5.7600	デリー	2.8050	ビハール州

出典：CEA 資料を基に弊社作成

(5) インド国における再生可能エネルギー

① 再生可能エネルギーに関する制度の導入背景

インドでは、1992年から非従来型（Non-conventional）エネルギーとして、再生可能エネルギー導入促進の取り組みが行われている。下表に、インドにおける再生可能エネルギー関連制度策定等の経緯を整理した。

表1-2-18 インド国における再生可能エネルギー関連制度等の経緯

年月	再生可能エネルギーに関連する動き
1992年	非従来型エネルギー省設立（MNES：Ministry of Non-conventional Energy Source）
2003年	Electricity Act 2003（電力法） 再生可能エネルギーを含めた国家電力政策及び計画の策定、Feed-in Tariffの導入検討、再生可能エネルギー起源の電力購入義務付け等を明示
2006年	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新・再生可能エネルギー省に名称変更（MNRE：Ministry of New and Renewable Energy） ・ 国家計画委員会 第11次5カ年計画策定（2007～2012） 太陽光発電、太陽熱発電、風力発電、バイオマス発電、小水力発電に注力
2008年	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国家気候変動対策行動計画を策定
2009年9月	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中央電力規制委員会（CERC：Central Electricity Regulatory Commission）が Terms and Conditions for Tariff determination from Renewable Energy(2009)を公表 （再生可能エネルギーに関する Feed-In Tariff について公表）
2010年1月	<ul style="list-style-type: none"> ・ 太陽光に関する国家ソーラー計画（Jawaharlal Nehru National Solar Mission）を公表（2010年時点で1.2万kW規模の太陽光発電容量を2022年までに2,000万kWに拡大） ・ 同月 Terms and Conditions for recognition and issuance of Renewable Energy Certificate for Renewable Energy Generation を公表 （再生可能エネルギーに関する Renewable Energy Certificate（REC）の導入について公表）
2011年2月	<ul style="list-style-type: none"> ・ Strategic plan for New and Renewable Energy Sector for the period 2011-2017 を策定（MNRE）
2012年2月	<ul style="list-style-type: none"> ・ Terms and Conditions for Tariff determination from Renewable Energy(2012)を公表（2009年9月版の Feed-in Tariff 制度の修正）

② ごみ発電(Waste to Energy)事業の現状

再生可能エネルギー省(MNRE)ごみ発電課では、これまで Bio-Methanization、Incineration、Gasification、Pelletization の 4 分野それぞれで個別案件への後押し進めていたが、2013 年に 1 つの組織に収束している。これら案件への支援は 20 年前から実施していたが、2013 年になってようやく 5 件を RE 事業として承認(下表)し、登録事業の運転が開始された。

上述 4 技術のうち、Bio-Methanization は有機系ごみ(Biodegradable)を分別する必要がある、分別が浸透していない現状では相当難しいと判断している。

実際の個別案件へ対応するのは、MNRE の State Level 機関(Nodal Agency)である State Energy Development Authority (SEDA、Tamil Nadu の場合は、Tamil Nadu EDA : TEDA)が担当する。

表1-2-19 MNRE ごみ発電事業登録状況

	Location	Capacity	Type	RE registration	Status
1	Okhla, Delhi	16MW	Incineration	Approved 2013	In operation one year (中国製)
2	Gazipur, Delhi	12MW	RDF	Approved 2013	Commissioned in 2013
3	Hyderabad	11MW	Incineration	Approved 2013	Under construction (by 2013)
4	Bangalore	8MW	Compost + RDF	Approved 2013	Under construction (by 2013)
5	Pune	10MW	Gasification	Approved 2013	Under construction (by 2013)
6	Delhi	24MW	Incineration	Waiting Approval	Commissioning on Mar2014 (中国製)
7	Solapur, Maharashtra	4MW	Bio-methanization	Waiting Approval	

③ 再生可能エネルギー導入促進に関するインセンティブ

(a) ごみ発電(Waste to Energy)事業に対する補助制度

2013 年 9 月に発表された、「Programme on Energy from Urban, Industrial and Agricultural Wastes / Residues during 12th Plan period」にて、2013-14 期合計で Rs. 38.00 Crore の予算を Waste to Energy 事業に対して履行する補助スキームが設定された。対象事業は以下のとおり。

- i) Setting up of five pilot projects based on Municipal Solid Waste.
- ii) Biogas production from Industrial waste.
- iii) Power generation or production of bio-CNG from biogas produced from sewage and industrial wastes or from Urban and Agricultural wastes through biomethanation.
- iv) Power generation from solid industrial waste.
- v) Promotional activities .
- vi) R&D, Resources assessment, technology upgradation and performance evaluation, etc.
- vii) Installation of biomass co-generation projects (excluding bagasse co-generation) in industry

for meeting the requirement of captive power and thermal energy with at least 50% of power for captive use, and an option for the surplus power to be exported to the grid.

本プログラムの下、MNRE に申請し承認された RE 案件には、以下のインセンティブが付与される。本補助制度では、Rs. 2.0 Crore/MW の初期費用に対する補助金制度であるが、毎年需要が増えつつあり、予算規模も拡大していることから、次年度以降はさらに魅力的な制度となる予定である。

優遇政策	優遇内容	備考
1) 初期投資に対する設備補助	Rs. 2.0 Crore/MW x 上限 5MW= Max 10 Crore, (3.2 千万円/MW、最大 1.6 億円/5MW)	これら費用負担は Municipal Corporation を通じて支払われる。
2) 輸入関税減税	従来 16.5%の輸入税が 10.5%に。	15Lacks/MW と同等のイニシャルコスト軽減策。
3) 80%減価償却制度	設備の減価償却を最大 80%まで計上可能。	Income Tax Holiday は無いため、運転期の支援策はこれだけ

この他、RE 電源からの売電にかかる固定買取制度 (Feed in Tariff) は、州の SERC (State Energy Regulatory Commission) が一律あるいは個別案件に対して決定される (TNERC のケース詳細は後述)。RE 事業者は、グリッド売電 50%、自家消費及び第三者への売電 50%などのアレンジは自由に設定することが可能。

一般に、WTE 事業の入札は、Municipal Corporation からの Tender に対して、Tariff Basis Bidding (売電価格を提案する応札) と Tipping Fee Basis Bidding があり、一番安い Tariff (または T/F) を出した企業が落札する仕組みとなっている (なお、前頁記載の Okhla Plant は Tariff Basis で、INR2.52/kwh で落札)。個別案件について、開発段階から関与していても、この入札時に落札できないと意味がなく、中国等の他社が入ってくる可能性に留意が必要である。

(b) 再生可能電力買取義務 (RPOs: Renewable Energy Purchase Obligation)

2003 年の Electricity Act によって中央電力規制委員会 (CERC: Central Electricity Regulatory Commission) を通じて各州の電力規制委員会 (SERCs: State Electricity Regulatory Commission) から各州の配電事業者に対して、一定量の再生可能エネルギーの自己導入・買取を義務化している。下表に、各州の配電事業者に対して義務付けられた全電力取扱量に対する再生可能エネルギー電力調達割合を示す。

タミル・ナドゥ州電力規制委員会 (TNERC) によると、TN 州では毎年電力買取義務量を前年実績を参照して決定・通達を出しており、これまでは同州のすべての事業者がこの義務を履行できているとのことであった。

表1-2-20 各州配電会社に対する再生可能電力買取義務（RPOs）一覧

STATE	RE Technology	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18
Andhra Pradesh	Non-Solar	4.75%	4.75%	4.75%	4.75%	4.75%	4.75%	
	Solar	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	
	Total	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	
Arunachal Pradesh	Non-Solar		4.10%	5.45%	6.80%			
	Solar		0.10%	0.15%	0.20%			
	Total		4.20%	5.60%	7.00%			
Assam	Non-Solar	2.70%	4.05%	5.40%	6.75%			
	Solar	0.10%	0.15%	0.20%	0.25%			
	Total	2.80%	4.20%	5.60%	7.00%			
Bihar	Non-Solar	2.25%	3.75%	4.00%	4.25%			
	Solar	0.25%	0.25%	0.50%	0.75%	1.00%	1.25%	1.50%
	Total	2.50%	4.00%	4.50%	5.00%			
Chhattisgarh	Non-Solar	5.00%	5.25%					
	Solar	0.25%	0.50%					
	Total	5.25%	5.75%					
Delhi	Non-Solar	1.90%	3.25%	4.60%	5.95%	7.30%	8.65%	
	Solar	0.10%	0.15%	0.20%	0.25%	0.30%	0.35%	
	Total	2.00%	3.40%	4.80%	6.20%	7.60%	9.00%	
JERC (Goa & UT)	Non-Solar	1.70%	2.60%					
	Solar	0.30%	0.40%					
	Total	2.00%	3.00%					
Gujarat	Non-Solar	5.50%	6.00%					
	Solar	0.50%	1.00%					
	Total	6.00%	7.00%					
Haryana	Non-Solar	1.50%	2.00%	3.00%				
	Solar	0.00%	0.05%	0.10%				
	Total	1.50%	2.05%	3.10%				
Himachal Pradesh	Non-Solar	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	11.00%	12.00%	13.00%
	Solar	0.01%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.50%
	Total	10.01%	10.25%	10.25%	10.25%	11.25%	12.25%	13.50%
Jammu and Kashmir	Non-Solar	2.90%	4.75%					
	Solar	0.10%	0.25%					
	Total	3.00%	5.00%					
Jharkhand	Non-Solar	2.50%	3.00%					
	Solar	0.50%	1.00%					
	Total	3.00%	4.00%					
Karnataka	Non-Solar	10% and 7%						
	Solar	0.25%						
	Total (Discoms only)	10.25% & 7.25%						
Kerala	Non-Solar	3.35%	3.65%	3.95%	4.25%	4.55%	4.85%	5.15%
	Solar	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%
	Total	3.60%	3.90%	4.20%	4.50%	4.80%	5.10%	5.40%
Madhya Pradesh	Non-Solar	2.10%	3.40%	4.70%	6.00%			
	Solar	0.40%	0.60%	0.80%	1.00%			
	Total	2.50%	4.00%	5.50%	7.00%			

STATE	RE Technology	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18
Maharashtra	Non-Solar	6.75%	7.75%	8.50%	8.50%	8.50%		
	Solar	0.25%	0.25%	0.50%	0.50%	0.50%		
	Total	7.00%	8.00%	9.00%	9.00%	9.00%		
Manipur	Non-Solar	2.75%	4.75%					
	Solar	0.25%	0.25%					
	Total	3.00%	5.00%					
& Mizoram	Non-Solar	5.75%	6.75%					
	Solar	0.25%	0.25%					
	Total	6.00%	7.00%					
Meghalaya	Non-Solar	0.45%	0.60%					
	Solar	0.30%	0.40%					
	Total	0.75%	1.00%					
Nagaland	Non-Solar	6.75%	7.75%					
	Solar	0.25%	0.25%					
	Total	7.00%	8.00%					
Orissa	Non-Solar	4.90%	5.35%	5.80%	6.25%	6.70%		
	Solar	0.10%	0.15%	0.20%	0.25%	0.30%		
	Total	5.00%	5.50%	6.00%	6.50%	7.00%		
Punjab	Non-Solar	2.37%	2.83%	3.37%	3.81%			
	Solar	0.03%	0.07%	0.13%	0.19%			
	Total	2.40%	2.90%	3.50%	4.00%			
Rajasthan	Non-Solar	5.50%	6.35%	7.00%				
	Solar	0.50%	0.75%	1.00%				
	Total	6.00%	7.10%	8.20%				
Tamil Nadu	Non-Solar	8.95%						
	Solar	0.05%						
	Total	9.00%						
Tripura	Non-Solar	0.90%	1.90%					
	Solar	0.10%	0.10%					
	Total	1.00%	2.00%					
Uttarakhand	Non-Solar	4.50%	5.00%					
	Solar	0.03%	0.05%					
	Total	4.53%	5.05%					
Uttar Pradesh	Non-Solar	4.50%	5.00%					
	Solar	0.50%	1.00%					
	Total	5.00%	6.00%					
West Bengal	Non-Solar			3.75%	4.70%	5.60%	6.50%	7.40%
	Solar			0.25%	0.30%	0.40%	0.50%	0.60%
	Total	3.00%	4.00%	4.00%	5.00%	6.00%	7.00%	8.00%

出典：All India Renewable Energy Regulatory And Policy Data Base, 2013

(c) 再生可能エネルギー証書(REC: Renewable Energy Certificate)

配電事業者は、自己で再生可能エネルギーによる発電設備を導入することや、独立系配電事業者 (Independent Power Producer: IPP) からの電力調達、あるいは IPP 等が生産した電力について発行される再生可能エネルギー証書 (REC) を購入することで、上述 RPO の義務

履行に充てることができる。

この REC は、排出権等と同様にマーケットで取引可能なメカニズムであり、REC は RE 発電事業者に対して中央給電指令センター（NLDC：National Load Dispatch Centre）が発行するもの。1MWh あたり 1REC が発行され、2012 年 4 月以降 2016 年度までの REC 取引価格は下表のとおり。価格はこの Floor Price と Forbearance Price の間で取引される。

表1-2-21 REC 取引価格 (Rs./MWh)

	Non Solar	Solar
Forbearance Price 義務未達成の場合の ペナルティ価格 (Rs/REC)	3,300 (約 5,700 円)	13,400 (約 23,200 円)
Floor Price 最低取引価格 (Rs/REC)	1,500 (約 2,600 円)	9,300 (約 16,100 円)
備考: Non-Solar は、風力、小水力(25MW 以下)、バイオマス、都市ごみ発電が適用。 出典: All India Renewable Energy Regulatory And Policy Data Base, 2013		

なお、Feed in Tariff などの優遇措置を受けた Tariff で売電を行う RE 発電事業者は、REC の認証は受けられないため、RE 発電事業者は Feed in Tariff か REC のいずれかを選択する必要がある。

REC の適用を受ける際の売電価格は州によっては ERC (SERCs) によって一律で定められるが、州 ERC の取り決めがない州では、完全な相対取引で決定される。

表1-2-22 REC 電力平均買取価格

州	平均電力買取価格(Rs/kWh)	適用期間
Andhra Pradesh	2.00	March 2012 to May 31, 2012
Chhattisgarh	CSPDCL: 2.11 BSP-TEED: 4.66 JSPL: 3.00	2012-13
Himachal Pradesh	2.20	2012-13
Karnataka	2.60	2012-13
Rajasthan	2.57	2011-12
Tamil Nadu	2.54	2012-13
Uttarakhand	2.68	2012-13

記載の無い州は相対取引

出典：All India Renewable Energy Regulatory And Policy Data Base, 2013

(d) 固定価格買い取り制度 (FiT: Feed-in Tariff)

中央電力規制委員会 (CERC) により国家レベルで定められた Feed-in Tariff (FiT: 固定価格買取制度) を元に、各州の State Electricity Commissions (SERCs) が州毎に FiT を設定する。州や RE 種類によりこれらの設定価格や期間が異なる。

下表に、タミルナドゥ州 ERC が制定している FiT の状況を示す。TN 州では、ごみ発電 (Waste to Energy) の FiT はまだ申請事例がないことから策定されておらず、プロジェクト

申請を行う際にその価格が ERC にて策定される。

表1-2-23 タミルナドゥ州における再生可能エネルギー固定買取価格 FiT

RE 事業区分	Tariff (Rs/kWh)	適用期間
風力	3.51	2012年8月1日～2014年3月31日
太陽光	18.45 AD: 4.11 After AD: 14.34	2010年度～2012年5月12日
太陽熱	15.51 AD: 3.35 After AD: 12.16	2010年度～2012年5月12日
バイオマス	4.694	2012年8月1日～2014年7月31日
バガス コージェネレーション	NA	2012年8月1日～2014年7月31日
小水力	個別	個別
ごみ発電(WTE)	なし	なし

AD : Accerlated Depreciation

出典 : All India Renewable Energy Regulatory And Policy Data Base, 2013

(e) ごみ発電(Waste to Energy)事業の Feed in Tariff

中央電力規制委員会(CERC)の通達では、都市ごみ(MSW)RE発電に関する Feed in Tariff の参照記載はなく、各州で個別に WTE 発電の Feed in Tariff を設定している。下表に、WTE の FIT 設定値がある州の比較を示す(記載の無い州はプロジェクト毎に個別設定あるいは Tariff 設定なし)。WTE 発電の FIT 価格は、Rs. 2.49~6.80/kWh(4.3~11.8 円/kWh)と、州によって大きな差がある。

表1-2-24 MSW RE 発電の Feed in Tariff

州	Tariff (Rs/kWh)	初期事業費 (10万 Rs/MW)	熱効率 (kcal/kWh)	内部消費 (%)	熱量 (kCal/kg)	プラント 負荷率 (%)	燃料費 (Rs/ton)	耐用年数 (yrs)
Central Electricity Regulatory Commission (CERC)	-	-	-	-	-	-	-	-
Andhra Pradesh	4.04 (2009-10)以降 2013-14まで 5%escalation	指定なし	指定なし	指定なし	指定なし	指定なし	指定なし	指定なし
Delhi	初年度 2.49 次年度以降 2.833	Tariffベースの競争入札で選定されたプロジェクト	Tariffベースの競争入札で選定されたプロジェクト	22%	Tariffベースの競争入札で選定されたプロジェクト	Tariffベースの競争入札で選定されたプロジェクト	Tariffベースの競争入札で選定されたプロジェクト	20
Gujarat	6.8	690.7	4100	11.5%	2250	初年度 60% 次年度以降 80%	1320	20
Karnataka	4.15	1111.125	4300	15%	2200	73%	NA	20
Maharashtra	4.88	1277	-	12.72%	4800	78.90%	-	20
Uttar Pradesh	既存 2.89 新規 3.21	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別
West Bengal	上限 5.1 (2022.8まで)	指定なし	指定なし	指定なし	指定なし	指定なし	指定なし	指定なし

出典：All India Renewable Energy Regulatory And Policy Data Base, 2013 を基に弊社作成

第2章 対象地域の現状把握

2.1. 調査実施内容

本事業可能性調査にて調査した内容は表 2-1-1 のとおりである。

調査対象地域はティルッチラーuppパリ市全域とする。

表2-1-1 調査内容一覧

調査項目	調査内容
既存資料調査	・ T市のごみ処理計画 ・ T市のごみ処理フロー
ごみ現状調査	・ 収集状況 ・ 処理量 ・ 処理フロー ・ 自治体（管理者）の管理状況
ごみ質調査	・ 組成調査 ・ 性状調査

2.2. 対象地域における都市廃棄物処理の現状

2.2.1. 都市廃棄物の現況

都市ごみは、一般廃棄物及び産業廃棄物の区分はなく、排出時点で分別されるものは、プラスチック類が一部地域において分別収集されているほかは、すべてダンプサイトに搬入されている。なお、有価である金属類は、市による収集以外の資源化ルートが確立されており、その発生量は把握できていない。

医療廃棄物は、病床数が多い一部の病院では廃棄物の種類ごとに管理され、専用焼却炉（固定床バッチ炉）により委託処理されている。ただし、小規模病院等は、都市ごみと同様に排出されている。



積上げられたごみ



処分場周辺のスカベンジャー居住区

図2-2-1 対象地域における都市ごみ処理の現状

2.2.2. 分別収集の状況

収集は、一部プラスチック類の戸別収集が図られているが、その他はステーションによる回収が主となっている。



出典：Report on Solid Waste Management :TCC

図2-2-2 現況都市ごみ収集の現況

2.2.3. 現状の廃棄物潜在発生量・収集量

現在、ティルッチラーuppatti市では、4地区およびマーケットの合計で436tの廃棄物が発生している。人口一人当たりでは、476g/人/日の発生量であり、これはインド国の全国平均とされる200g/日（出典：JW INFORMATION 2012.1）の約2.4倍である。

ティルッチラーuppatti市では、今後も人口増加等に伴い、廃棄物発生量増加が見込まれる。

表2-2-1 T市廃棄物発生量（地区別）

Name of zone	No. of Wards	Area (Sq.km)	Population	Waste Generation per Day in M.T				
				House Holds	Vegetable waste	Food Waste	Meat Waste	Total Waste
Srirangam	15	27.03	2,05,106	89.5		4.0	0.5	94
Ariyamangalam	18	19.78	2,31,119	83.0		1.0	3.0	87
Ponmalai	17	56.75	2,49,018	94.5		3.5	1.0	99
K.Abisekapuram	15	63.67	2,31,431	101.0		4.5	1.5	107
Markets	-	-	-	-	49.0	-	-	49
Total	65	167.23	9,16,674	368.0	49.0	13.0	6.0	436

出典：Report on Solid Waste Management :TCC

2.2.4. 廃棄物処理フロー

(1) ティルッチ市のごみ処理フロー・処理量

対象地域全体における廃棄物処理フローは図 2-2-3 のとおりである。

ティルッチラーuppatti市において発生した都市ごみは、ペットボトルや金属等の有価物は事前に回収されているが、その他のごみは分別されずダンプサイト（シートや水処理施設のない、素掘りや単純積み上げのごみ投棄場）に持ち込まれている。このダンプサイトでは、BOT方式で、有機性廃棄物の分別及び堆肥化が民間企業（IWMUST）により実施されているが、処理能力を超える廃棄物（概ね日量136t）は直接ダンプサイトに埋め立てられている状況である。また、堆肥化処理の過程において、不適物となった廃棄物は、一部セメント企業への売却が図られているが、発生量全体436tのうち、約6割にあたる256tがオープンダンプされている状況にある。

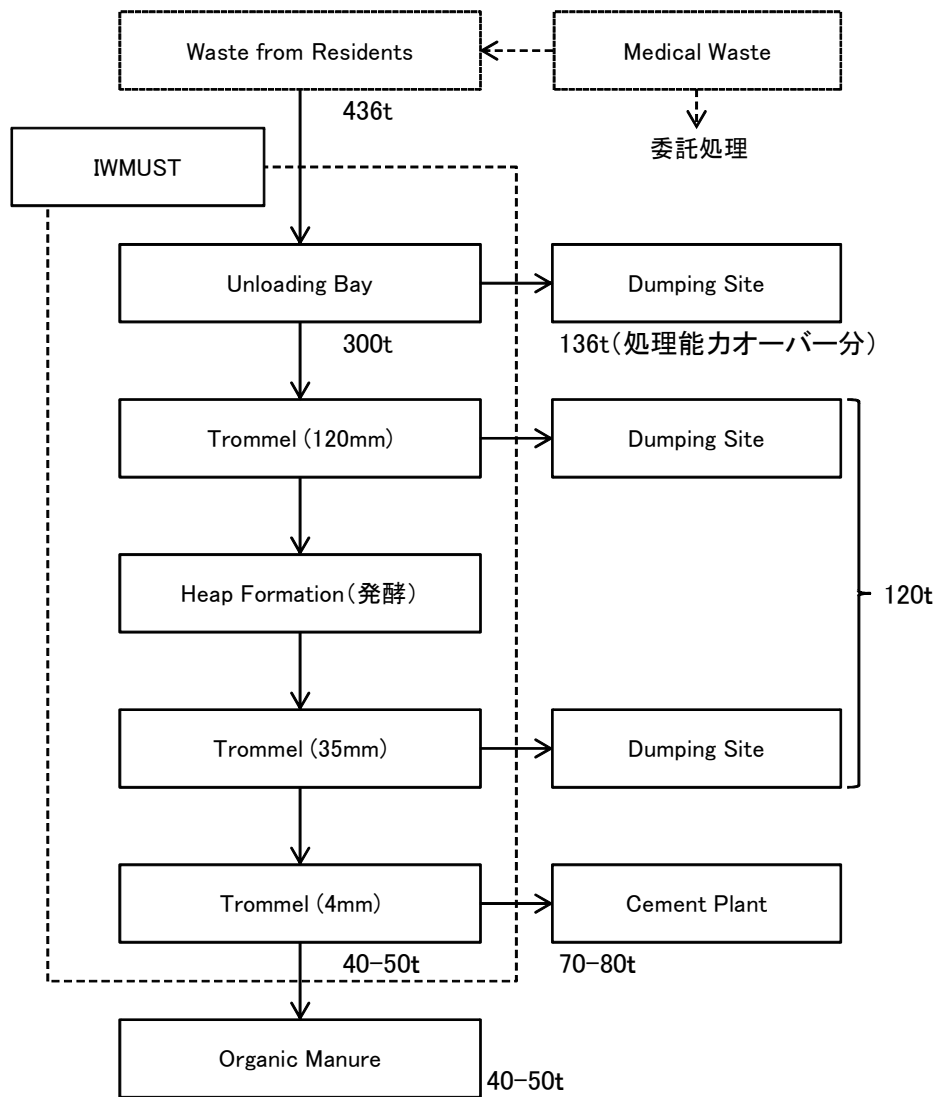


図2-2-3 T市廃棄物処理フロー



写真 コンポストヤード全景(ダンプサイト内)
 (写真中央は発酵中の廃棄物、写真奥はダンプサイト)



写真 コンポストプラント（磁力選別）



写真 コンポストプラント（一次選別）



写真 コンポストプラント（二次選別）



写真 堆肥

写真 堆肥化施設の状況

2.3. 対象地域におけるごみ組成、ごみ性状調査

2.3.1. 調査概要

本事業の対象となる廃棄物の評価は、雨季、乾季の時期による廃棄物の性状の差異を確認するため、雨季、乾季の計2回、2013年9月および10月にティルッチ市において廃棄物の組成調査を行った。なお、分析方法は、「一般廃棄物処理事業に対する指導に伴う留意事項について」（環整95号、昭和52年11月）に準じて、ごみ収集車で収集したごみ約200kgを攪拌、均質化した後、円すい四分法により縮分及び分類を行った。

以下に評価の調査目的、調査日時、調査対象、調査方法等について整理した。

(1) 調査目的

ごみ組成調査は以下の目的により実施した。

- ・ ティルッチラuppパリ市から排出される焼却対象ごみを対象としてごみ組成分析等を実施し、計画ごみ質設定の基礎資料とする。
- ・ 計画対象地域のごみ組成等を把握し、焼却施設の基本設計の根拠とする。

(2) 調査日時

ごみ組成調査は以下の時期に実施した。

- ・ 第1回(乾季): 2013年9月2日~3日
- ・ 第2回(雨季): 2013年10月30日~31日

(3) 調査対象

対象廃棄物は、ティルッチラーッパッリ市から排出される焼却対象ごみを対象とし、当該地域の処理フローに基づき、次表の分類とした。

表2-3-1 調査対象 分類

Items	対象廃棄物No.	03/09/2013 (乾季) 検体数	31/10/2013 (雨季) 検体数
Waste from residents	—		
Not Sorted Waste (Waste from residents)	対象廃棄物①	2	2
Sorted Waste from residents (More than 120mm)	対象廃棄物②	2	2
Residue from compost facility (More than 35mm)	対象廃棄物③	1	1
Residue from compost facility (More than 4mm)	対象廃棄物④	1	1
Organic Manure	—		
Medical Waste	対象廃棄物⑤	1	1

(4) 調査内容

ごみ組成調査にの内容に関して、以下の項目について調査を実施した。

表2-3-2 調査項目

調査項目	調査内容
三成分	水分、可燃分、灰分
種類組成	13種(厨芥類、草類、木類、家庭系プラスチック類、工業系プラスチック類、金属類、布類、紙類、ゴム、皮革類、不燃物、医療系廃棄物、その他)
元素組成	炭素、水素、窒素、硫黄、塩素、酸素
発熱量	高位発熱量、低位発熱量


(5) 調査方法

日本国基準である「一般廃棄物処理事業に対する指導に伴う留意事項について」(環整95号、昭和52年11月)に準じて実施する。なお、低位発熱量はボンブ熱量計による実測値を用いる。

現地調査は、Ariyamangalam 処分場内で実施した。医療系廃棄物(対象廃棄物)については、市内病院からサンプリングを実施した。

表2-3-3 調査手順

調査手順	状況写真
<p>1) 200kg 以上の各サンプルを採取</p>	
<p>2) 四分法により縮分して 50kg 程度に試料を調整</p> 	
<p>3) 縮分後の試料を用いて、種類組成(wet ベース)を計測</p>	 
<p>4) 縮分後の試料を用いて、単位容積重量を計測</p>	

調査手順	状況写真
5) 縮分後の試料を用いて、化学分析用として約 20kg 程度を採取。 化学分析用試料は、水分に変動が生じないように密封保存する。	
6) インド国内分析機関に 5) を輸送し、三成分、発熱量、元素組成を分析。	

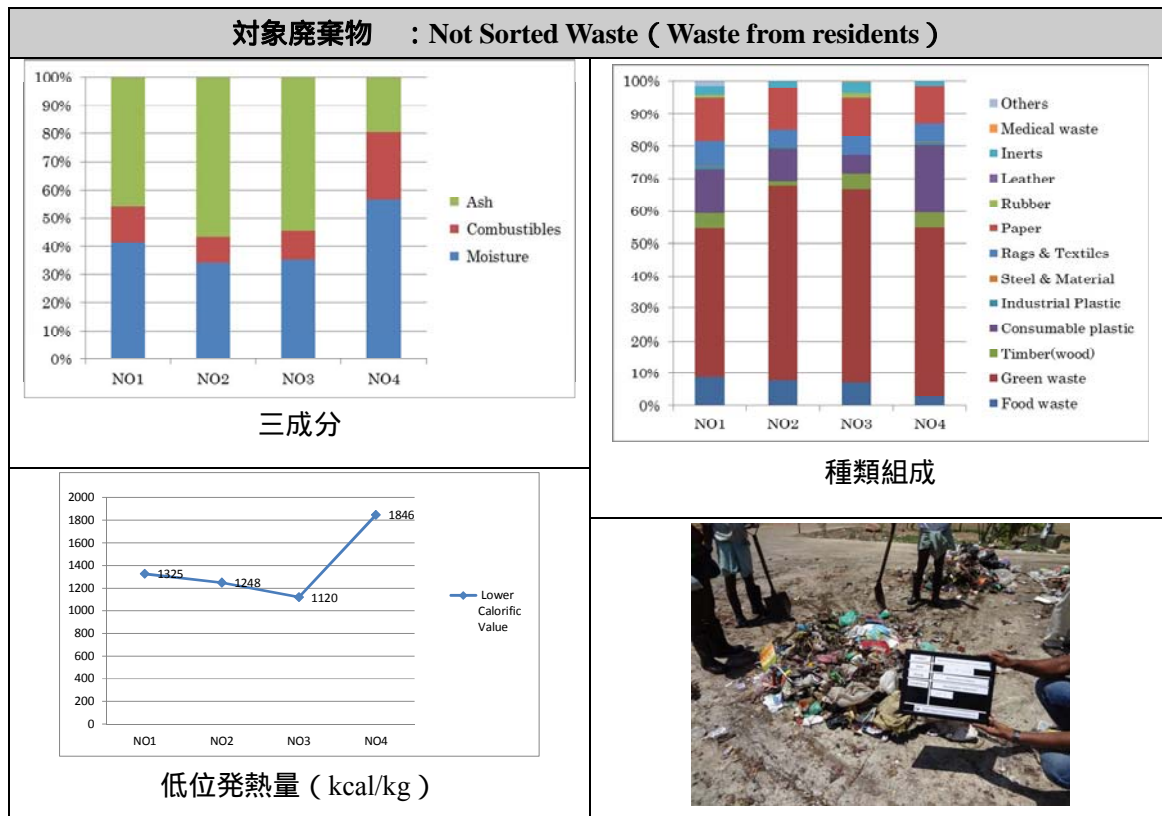
2.3.2. 個別調査結果

組成調査の対象廃棄物毎の調査結果は、以下のとおりである。

(1) 対象廃棄物 : Not Sorted Waste (Waste from residents)

- ✓ 乾季、雨季では、目視上の違いは見られなかった。
- ✓ 三成分、低位発熱量は、NO4 のみが他と違う傾向を示しているが、目視上の違いは見られなかった。
- ✓ 低位発熱量は、1,120 ~ 1,846kcal/kg であった。
- ✓ 種類組成は、草木類 (Green Waste) がすべてのサンプルで 50 ~ 60% を占める結果となった。

表2-3-4 調査結果 (対象廃棄物)

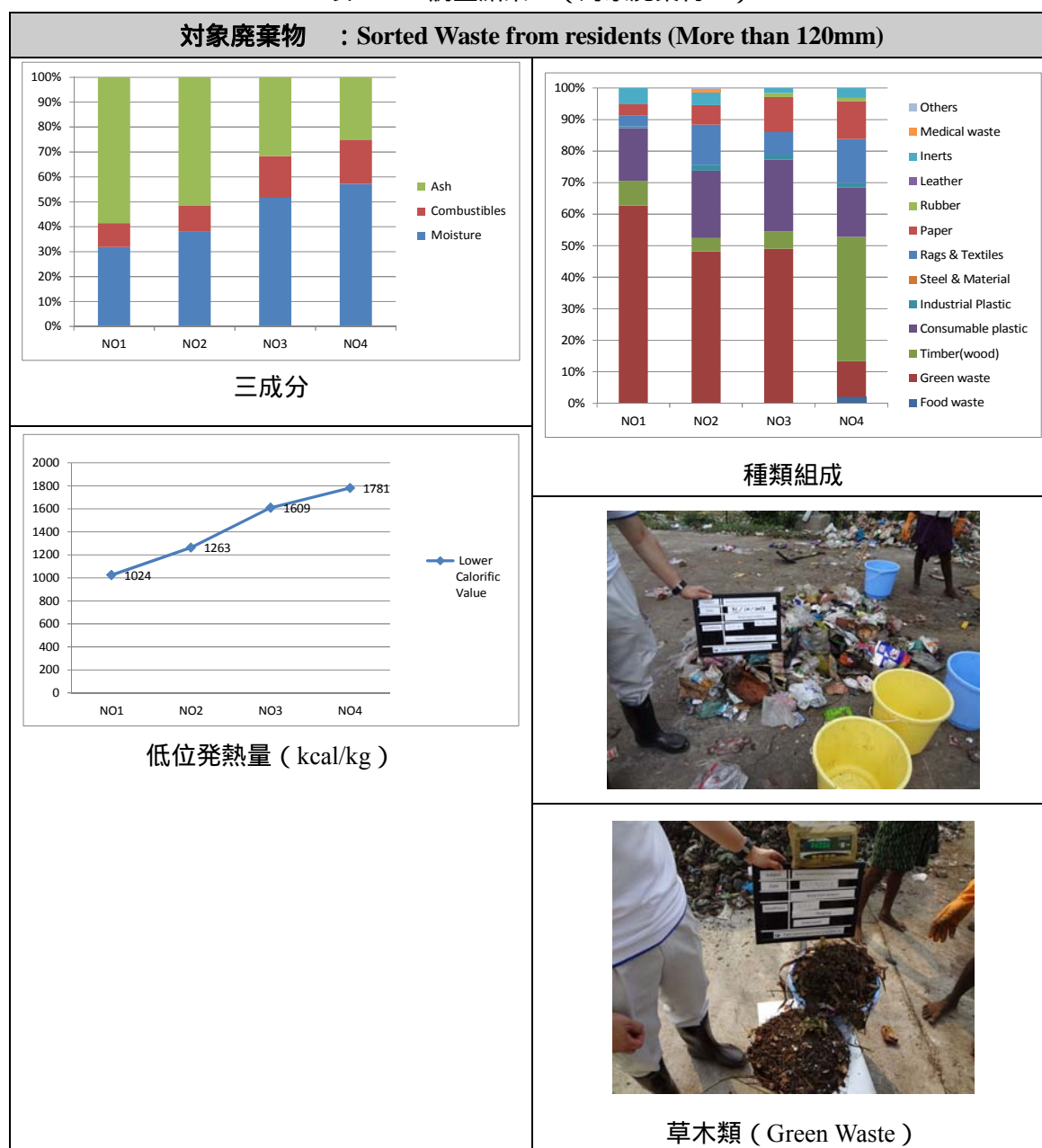


NO1 ~ 2 は Dry Season、NO3 ~ 4 は Wet Season

(2) 対象廃棄物 : Sorted Waste from residents (More than 120mm)

- ✓ 乾季、雨季では、目視上の違いは見られなかった。ただし、乾季のサンプリング時には、堆肥化施設が稼働しておらず、処分場に一度埋め立てられたものから、当該対象物をサンプリングした。そのため、NO1 及び NO2 は、対象廃棄物 に近い性状となっている。
- ✓ 低位発熱量は、1,024 ~ 1,781kcal/kg であった。NO3 及び NO4 では、1,700kcal/kg 程度と比較的高い熱量となっていることから、更なるサンプル採取によるごみ質の検証が必要である。
- ✓ 種類組成は、草木類 (Green Waste) がすべてのサンプルで 50 ~ 60% を占める結果となった。なお、NO4 は草木類 (Green Waste) が、木質 (Timber) となっていることから、種類組成はほぼ同一とみられる。

表2-3-5 調査結果 (対象廃棄物)

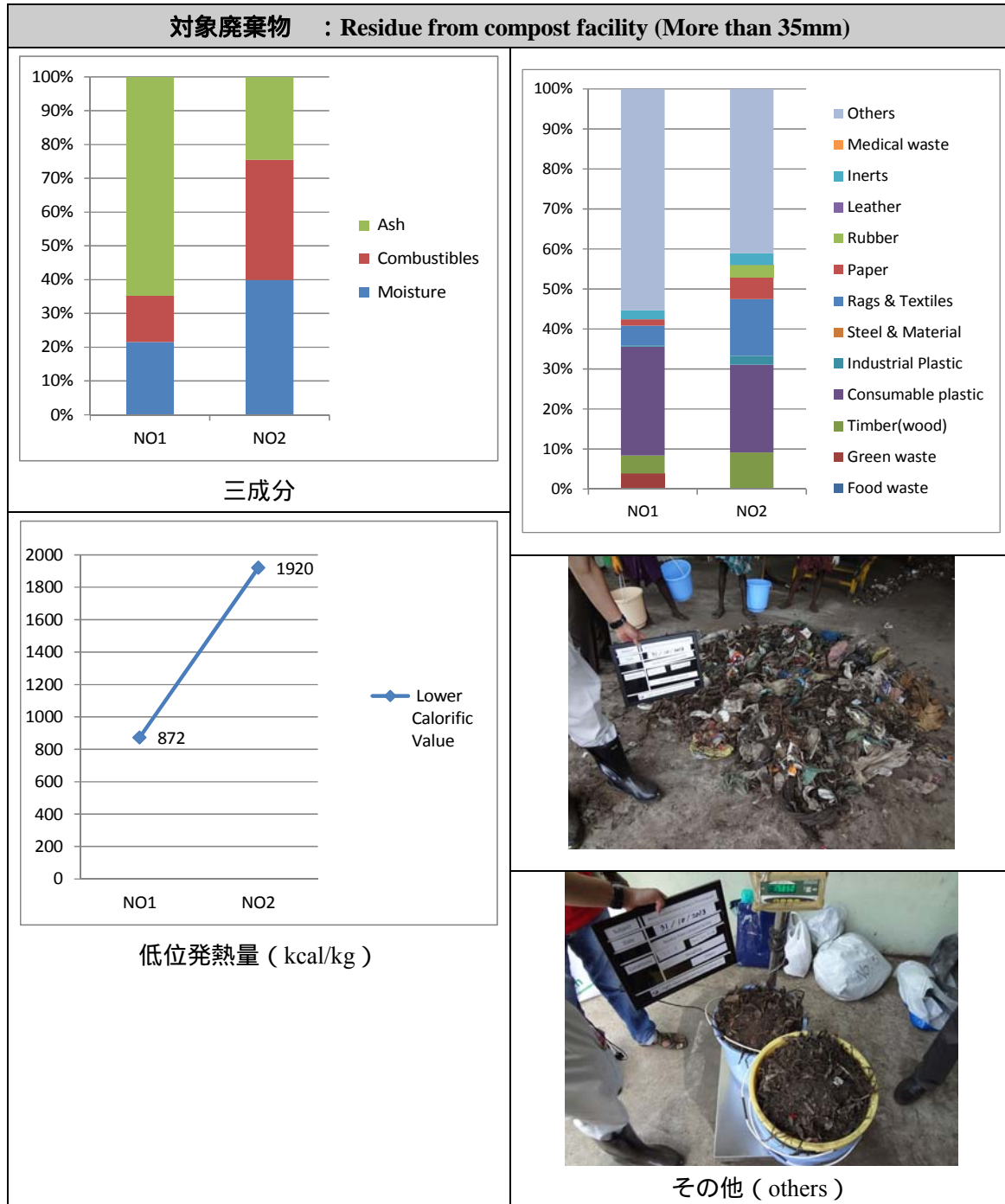


NO1 ~ 2 は Dry Season、NO3 ~ 4 は Wet Season

(3) 対象廃棄物 : Residue from compost facility (More than 35mm)

- ✓ 乾季、雨季では、目視上の違いは見られなかった。
- ✓ 低位発熱量は、872kcal/kg、1,920kcal/kgであった。NO1とNO2では、目視上の違いは見られなかった。
- ✓ 種類組成は、その他 (others) が40～60%を占める結果となった。なお、その他は草木類などの有機物が発酵した状態のもので、堆肥のようなものであった。

表2-3-6 調査結果 (対象廃棄物)

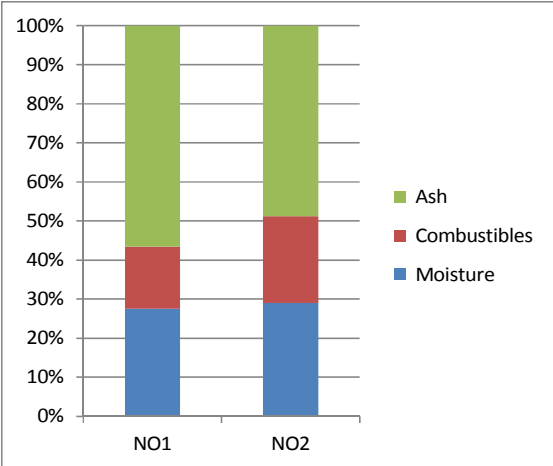
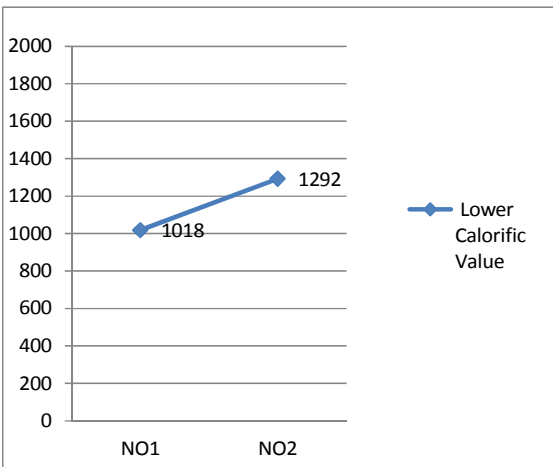



NO1 は Dry Season、NO2 は Wet Season

(4) 対象廃棄物 : Residue from compost facility (More than 4mm)

- ✓ 乾季、雨季では、目視上の違いは見られなかった。
- ✓ 低位発熱量は、1,018kcal/kg、1,292kcal/kg であった。
- ✓ 堆肥に近い状態のもであった。

表2-3-7 調査結果 (対象廃棄物)

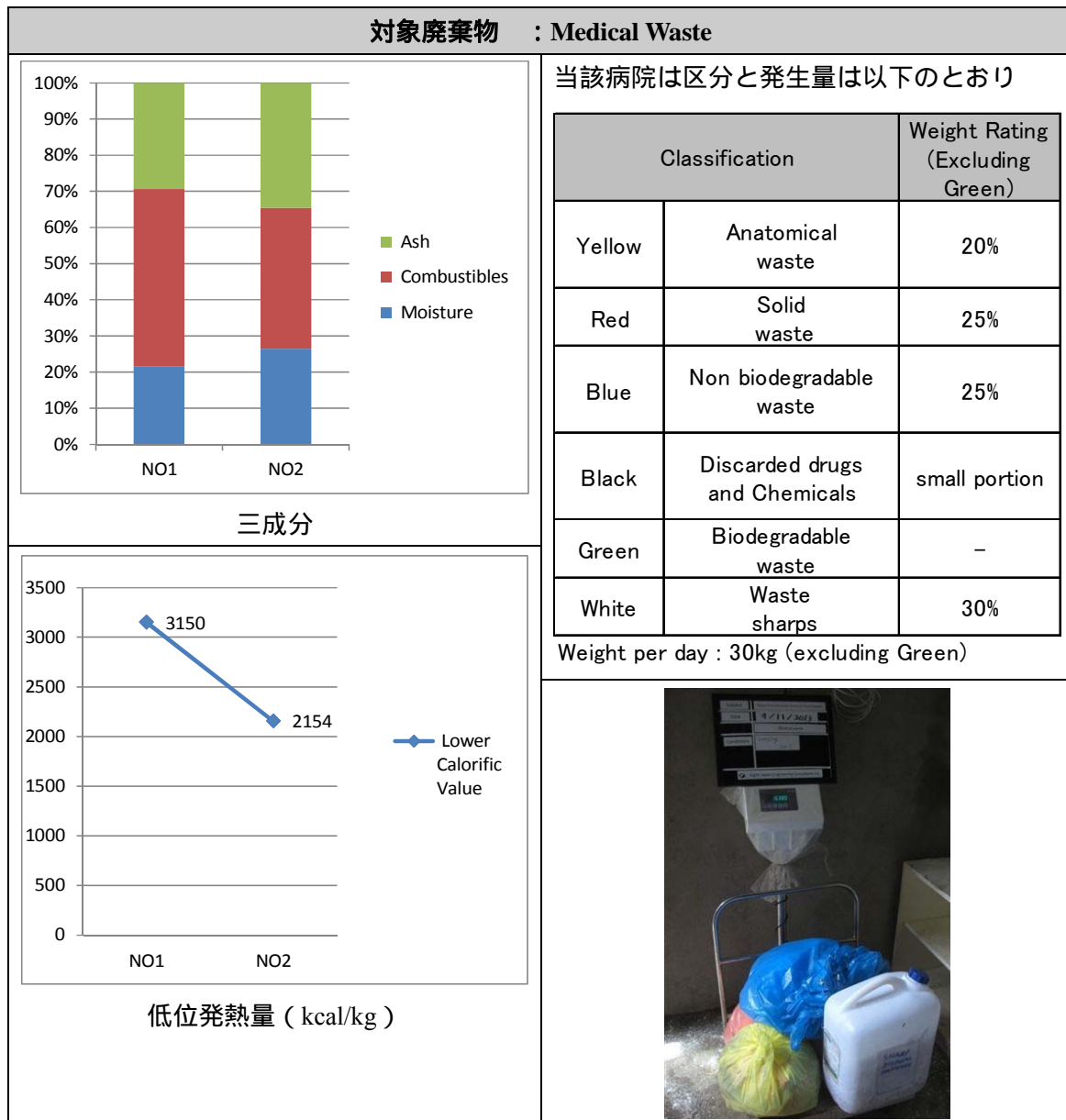
対象廃棄物 : Residue from compost facility (More than 4mm)	
 <p style="text-align: center;">三成分</p>	<p>種類組成は、一種類であり、分類ができないため、実施していない。</p>
 <p style="text-align: center;">低位発熱量 (kcal/kg)</p>	

NO1 は Dry Season、NO2 は Wet Season

(5) 対象廃棄物 : Medical Waste

- ✓ 本調査においては、市内の大規模病院からサンプリングを実施した。なお、当該病院においては、医療系廃棄物は種類ごと色で分類し、計量、管理していた。サンプリングは発生量と同様の重量比となるようにした。
- ✓ 低位発熱量は、3,150kcal/kg、2,154kcal/kg であった。

表2-3-8 調査結果 (対象廃棄物)



NO1 は Dry Season、NO2 は Wet Season

2.3.1. 調査結果

組成調査の調査結果は、以下のとおりである。

- ・ 乾季、雨季では、目視上及び分析結果に著しい違いは見られなかった。
- ・ 各対象廃棄物の性状は、サンプルによるばらつきが見られた。また、経済性分析の精度向上及び維持管理費の予想外の増大による発注リスク回避のため、次年度以降も分析を行いデータ数を増やす必要がある。
- ・ 対象廃棄物（Waste from residents）では、有価となるような金属類や小型家電製品などの不燃ごみなどが含まれていなかった。
- ・ 対象廃棄物（Residue from compost facility (More than 4mm)）は、セメント会社に売却されており、かつ、低位発熱量も低いため、本プロジェクトの焼却対象には適さないことが判明した。
- ・ 対象廃棄物（Medical Waste）は、低位発熱量も非常に高く、焼却処理に適していることが判明した。

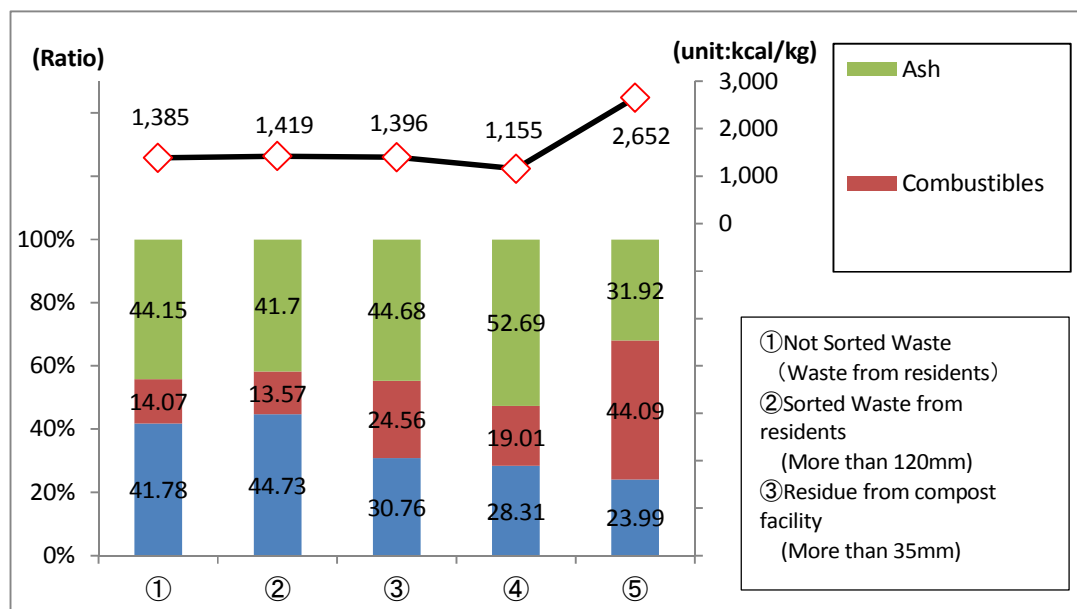


図2-3-1 組成調査結果

