

平成 26 年度 環境省請負業務

平成 26 年度我が国循環産業海外展開事業化促進業務

ロシア国モスクワ圏における都市廃棄物の統合型エネルギー回収

事業環境基礎調査報告書

平成 27 年 3 月

環 境 省

請負先：

豊田通商株式会社

日立造船株式会社

株式会社エックス都市研究所

協力団体：東京二十三区清掃一部事務組合

目次

序章 調査体制	1
第1章 海外展開計画の策定.....	2
1-1 プロジェクト対象国及び対象地域.....	2
1-2 利用技術	3
1-3 事業規模	3
1-4 事業運営計画.....	3
1-4-1 事業スキーム	3
1-4-2 事業実施体制	4
1-4-3 事業実施スケジュール.....	4
第2章 対象地域における現状調査.....	5
2-1 相手国の経済・財政事情.....	5
2-1-1 社会情勢.....	5
2-1-2 経済・財政状況.....	6
2-1-3 モスクワ市の概観	10
2-1-4 モスクワ州の概観	11
2-2 対象地域の現状	11
2-2-1 廃棄物の発生・処理状況.....	11
2-2-2 廃棄物に係る法・規制.....	24
2-2-3 廃棄物処理に係る計画・指針等	25
2-2-4 対象地域実施機関の概要	25
第3章 現地政府・企業等との連携構築	26
3-1 現地政府機関との連携	26
3-1-1 現地政府の意向.....	26
3-1-2 東京の廃棄物管理・3Rの取り組み紹介.....	28
3-2 現地企業との連携.....	47
3-2-1 パートナー候補.....	47
第4章 実施可能性の評価	49
4-1 経済分析	49
4-1-1 経済分析条件	49
4-1-2 施設設計条件	50
4-1-3 施設整備費及び運営費積算等.....	55
4-1-3 分析評価（ティッピングフィーの試算）	55

4-2 事業性・環境負荷低減効果・社会受容性等の評価.....	62
4-2-1 事業性評価	62
4-2-2 環境負荷低減効果の評価	62
4-2-3 社会的受容性	66
第5章 海外展開計画案の見直し	67
5-1 実現可能性評価結果への対応策.....	67
5-1-1 課題点抽出	67
5-1-2 対応策洗い出し.....	67
5-2 海外展開計画案の見直し.....	67

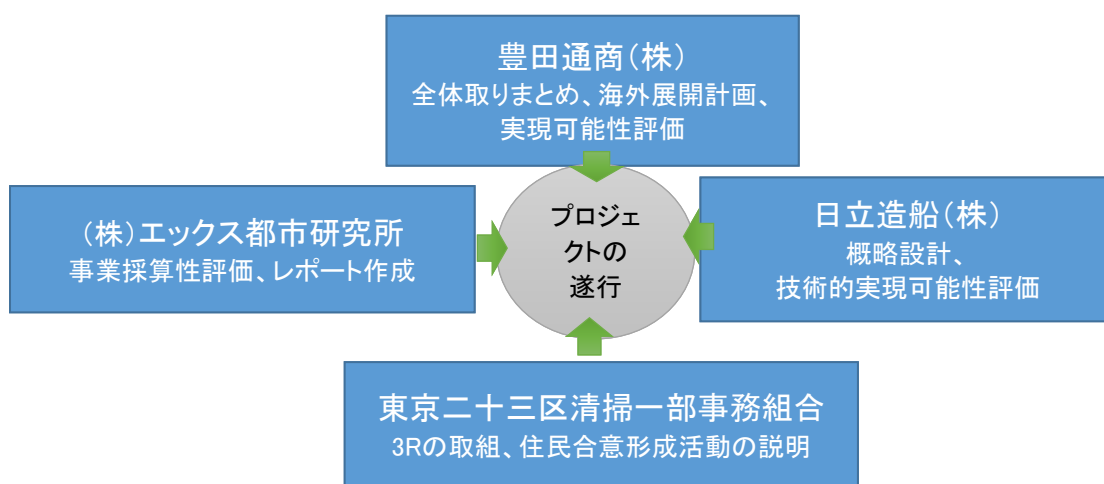
略語

本報告書で用いる略語について、その原文と意味を下表に示す。

略語	原文	意味
CAD	Center Administrative District	中央収集地区
DCEC	The Department for Combating Economic Crimes	経済犯罪対策局
EAD	East Administrative District	東収集地区
GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス
NAD	North Administrative District	北収集地区
NEAD	North East Administrative District	北東収集地区
NWAD	North West Administrative District	北西収集地区
PIRR	Project Internal Rate of Return	プロジェクト内部収益率
RPN	Rosprirodnadzor	自然利用分野監督局
SAD	South Administrative District	南収集地区
SEAD	South West Administrative District	南東収集地区
SWAD	South West Administrative District	南西収集地区
WAD	West Administrative District	西収集地区
ZAD	Zelenograd District	ゼレノグラード地区

序章 調査体制

本調査は、下図に示すとおり全体とりまとめ、基本計画、実現可能性及び事業採算性評価を行う豊田通商株式会社を共同事業実施企業代表者とし、海外で廃棄物焼却発電技術の納入、運転実績のある日立造船株式会社、アジア諸国にて都市廃棄物管理の計画策定、技術協力プロジェクトの実施経験を有する株式会社エックス都市研究所を共同事業実施企業とする調査コンソーシアムを組成して行った。さらに、各国の首都と姉妹都市などの友好関係を構築し、首都圏における廃棄物焼却発電施設の整備運営に豊富な実績を有する東京二十三区清掃一部事務組合を協力団体として参画することで、自治体側からの3R推進施策、施設整備に係るアドバイスを実施した。



共同事業実施体制図

第1章 海外展開計画の策定

モスクワ都市部から収集されてきた都市廃棄物を適切に処理し、電気としてエネルギー回収する廃棄物焼却・発電技術について、導入規模を仮に設定した上で、事業計画案を作成した。

1-1 プロジェクト対象国及び対象地域

プロジェクト対象国はロシア国で、プロジェクト対象地域はモスクワ市及びモスクワ州（モスクワ市以外のモスクワ州内地域）とする。

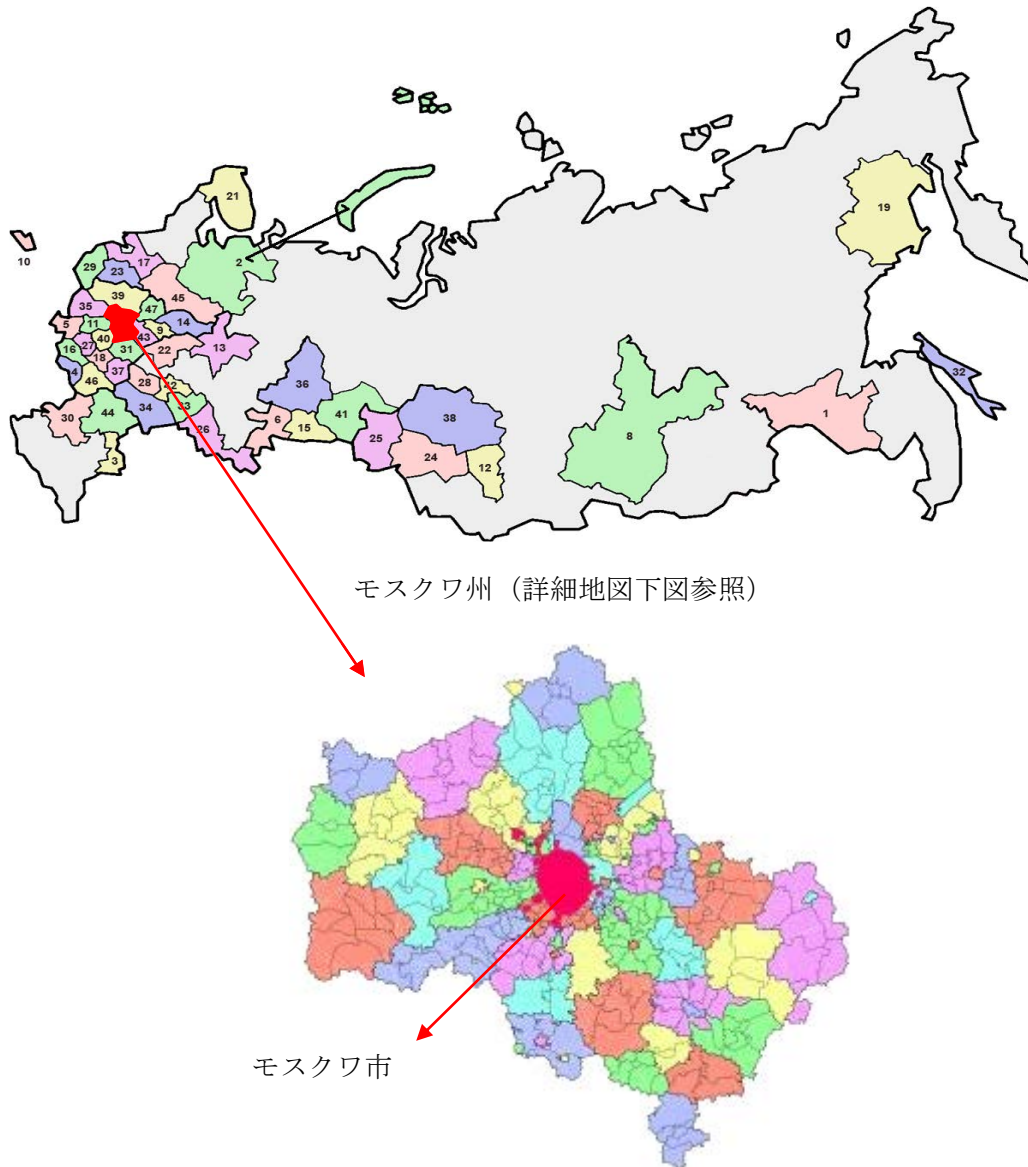


図 1-1-1 プロジェクト対象地域

1-2 利用技術

海外展開の対象技術は、下記に概要図を記載した都市廃棄物を適切に処理し、電気としてエネルギー回収する廃棄物焼却発電技術とする。

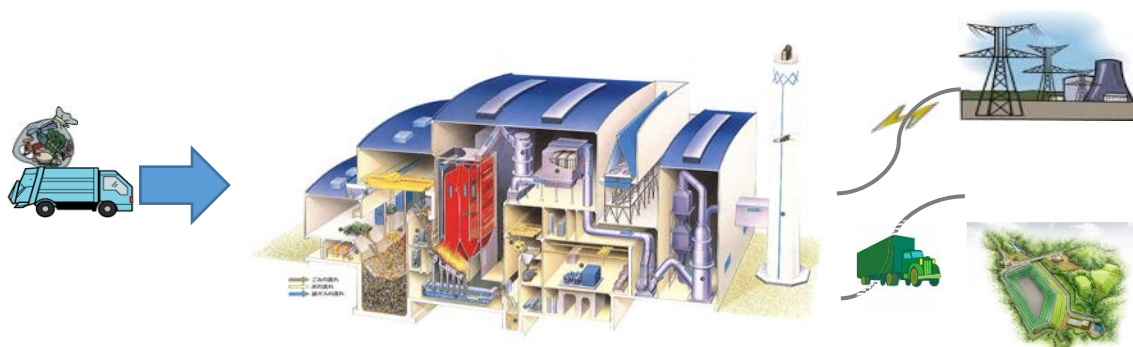


図 1-2-1 海外展開を図る廃棄物焼却発電技術

海外展開を図る都市廃棄物の焼却発電技術としては、日本国内はもとより世界中で最も多く採用され、また大型化も可能なストーカ式焼却技術とする。ストーカ式焼却技術とは火格子のうえにごみをのせて、火格子の下から送る空気で燃焼させながら順に送る焼却炉である。炉内はごみを乾燥するための乾燥段、燃焼するための燃焼段、未燃分を完全に焼却する後燃焼段の3段構成となっている。焼却の過程で発生した排ガスは、排ガス処理設備にて無害化され、煙突から排出される。焼却残渣については、最終処分場等に運び込まれ、処分される。

焼却により発生した熱エネルギーはボイラで蒸気に転換され、蒸気タービン発電機で電気エネルギーとして回収され、有効利用される。

1-3 事業規模

事業規模は、施設規模としてのスケールメリットの獲得及び技術のスケールアップの現状を勘案し 1000t/日と設定する。

1-4 事業運営計画

1-4-1 事業スキーム

ロシア側地方公共団体との連携による PPP 事業スキームでの都市ごみ処理事業を想定する。事業収入としては、以下の2つの事項とする。

- ① 廃棄物処理受託費
- ② エネルギー売却収入

1-4-2 事業実施体制

海外展開事業の実施体制は、以下のとおりである。

- ・事業全体実施： 豊田通商（株）
- ・技術、設備調達担当： 日立造船（株） 等
- ・SPC 構成： 豊田通商（株）、日立造船（株）、ロシア側パートナー会社等
- ・維持管理担当： ロシア側パートナー会社等

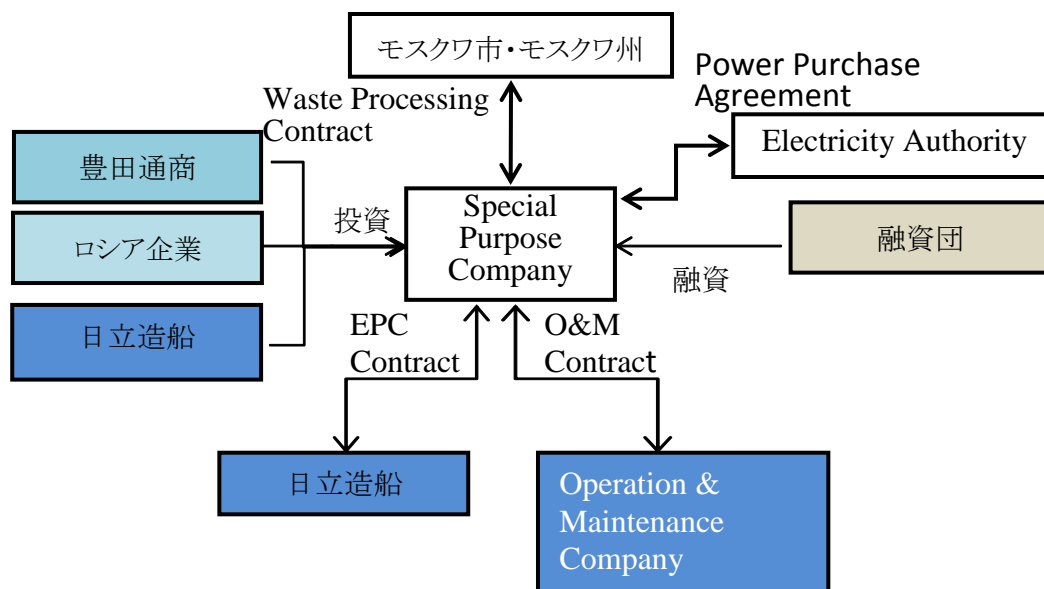


図 1-4-1 事業実施体制

1-4-3 事業実施スケジュール

海外展開事業の実施スケジュールは、以下のとおりである。

2014年5月-2015年3月：「実現可能性調査」

（調査期間を通して事業実施パートナーを選定完了）

2015年：詳細FSを実施、現地側へ事業化提案、事業化体制の確立

2016年：特別目的会社の設立、関係機関との契約交渉、環境影響評価（-2017）

2017年 - 2019年：施設建設工事・試運転

2020年：本格稼働

第2章 対象地域における現状調査

2-1 相手国の経済・財政事情

2-1-1 社会情勢

日本の約45倍の国土面積（約1,707万平方キロメートル）を有するロシアは、2014年時点で、約1億4,367億人の人口を有している。世界最大の面積をもつ国土はヨーロッパとアジアにまたがり、北は北極海、東は太平洋に囲まれている。

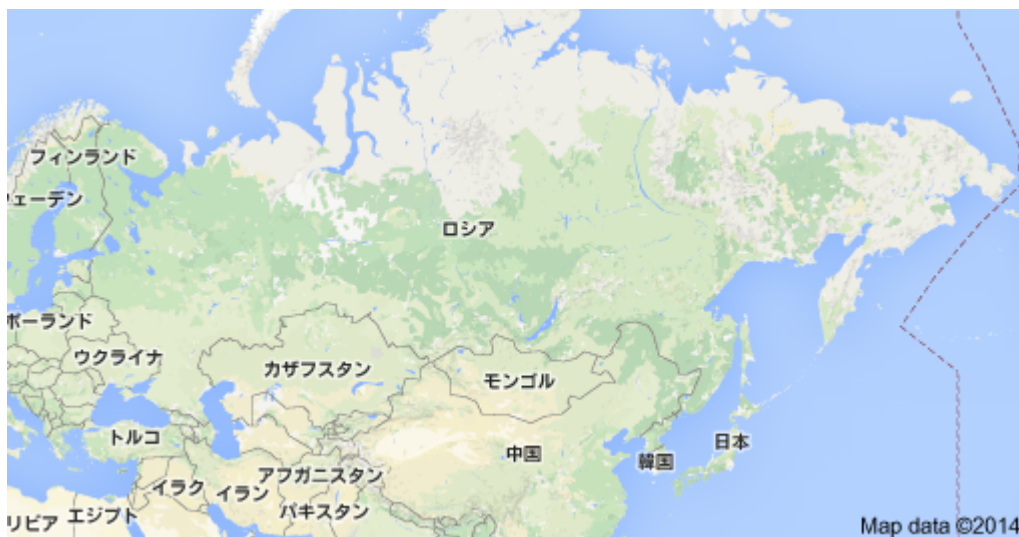


図 2-1-1 ロシアの地図

（出典：

<https://www.google.co.jp/search?q=%E3%83%AD%E3%82%B7%E3%82%A2%E3%81%AE%E5%9C%B0%E5%9B%B3&ie=utf-8&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:ja:official&hl=ja&client=firefox-a>

ロシアの人口は、1992年に1億4870万人近くでピークに達し、その後は減少傾向で推移していた。ただし、直近の10年間では1億4300万人前後の横ばいで推移している。ロシアは、世界第9位に人口が多い国家である（日本は第10位）。

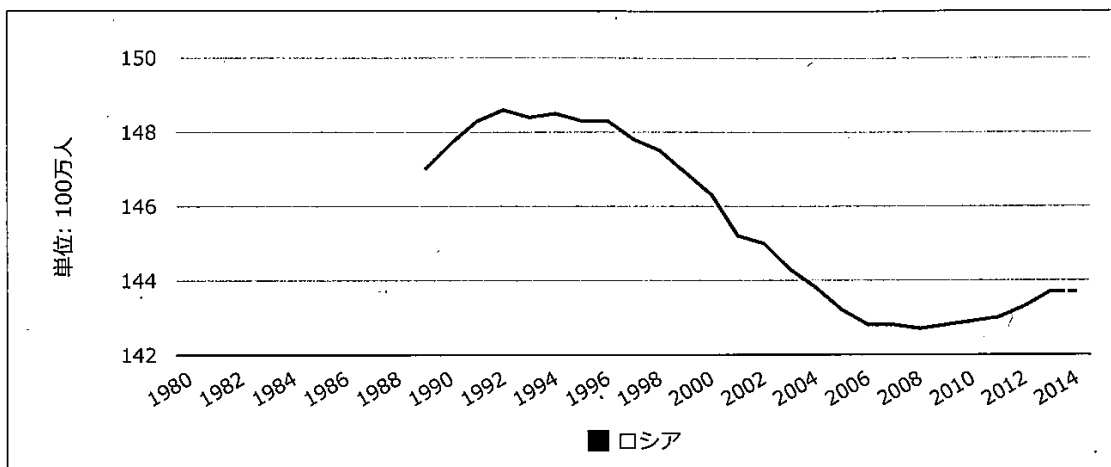


図 2-1-2 ロシアの人口の推移

（出典：http://ecodb.net/country/RU/imf_persons.html）

2-1-2 経済・財政状況

ロシアの経済は、国内総生産で世界第8位の規模をもつ。ロシアは豊富な石油、天然ガス、石炭、貴金属資源を有し、世界有数の穀物生産・輸出国でもある。経済動向としては、図2-1-3及び表2-1-1に示すとおりで、1998年以降に経済新興国として成長を遂げたが、2010年の世界的経済危機の影響を受け減退した後、回復基調となったが近年、成長が鈍化している。

また、現在のロシアの財政状況については、政府純貸出／借入の対GDP比は低下傾向にある。

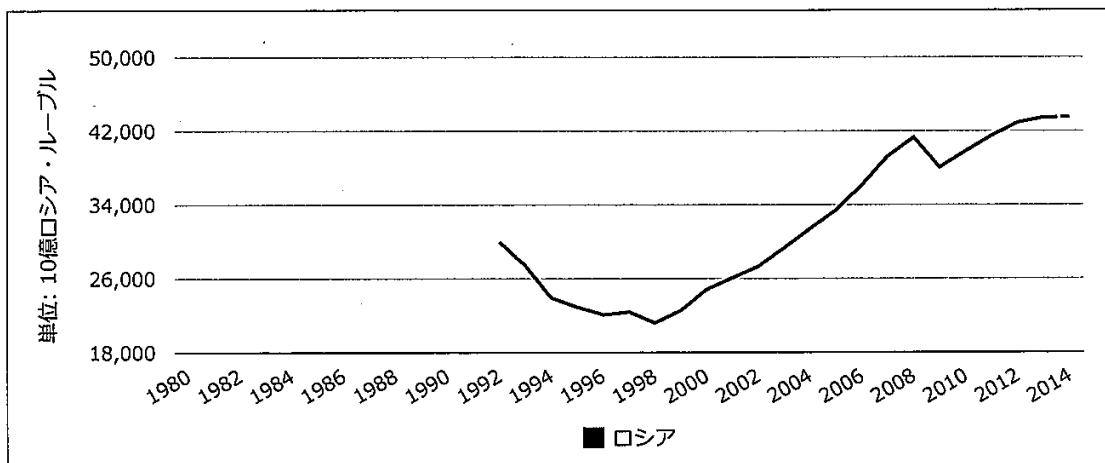


図2-1-3 ロシア国のGDPの推移

(出典：http://ecodb.net/country/RU/imf_gdp.html)

表2-1-1 ロシアの主要な財政指標

指標	2011年	2012年	2013年
実質GDP成長率 (%)	4.3	3.4	1.3
名目GDP総額・ドル (単位: 100万)	1,893,791	2,004,252	2,118,006
一人あたりのGDP (名目)・ドル	13,253	14,016	14,819
経常収支 (国際収支ベース)・ドル (単位: 100万)	97,274	71,282	32,761
対外債務残高・ドル (単位: 100万)	538,871	636,435	727,062

(出典：IMF, World Economic Outlook Database 及びロシア中央銀行ウェブサイト)

日本との関係では、2008年の経済危機は日本企業の対露ビジネスにも大きな影響を与えたが、その後、回復傾向にあり、2012年の貿易額は前年比8.6%増の2兆6,652億円(334億ドル)、2013年は前年比26.4%増の3兆3763億円(346億ドル)となった。(図2-1-4参照)他方、2014年上半期は、ウクライナ情勢の影響を受けて、露貿易額は対前年比7.3%の落ち込みとなっている。また、ジャパン・クラブ(旧モスクワ日本商工会)加盟企業は、2008年度4月時点の170社から187社(2014年7月現在)に増加している。

日本はロシアの輸出入額上位10カ国に入っており、2013年は輸出額で8位、輸入額で7位となっている(図2-1-5、図2-1-6参照)。

2013年の主要貿易品目は、我が国からロシアへの輸出では①自動車54.8%、②自動車の部分品7.8%、③ゴム製品5.3%、ロシアから我が国への輸入では、①原粗油43.0%、②液化天然ガス

26.6%，③非鉄金属 6.7%となっている。近年の輸入額の増大は、2011年の東日本大震災による原子力発電所の停止に伴う火力発電所の再稼動のための燃料輸入の増大に起因している。

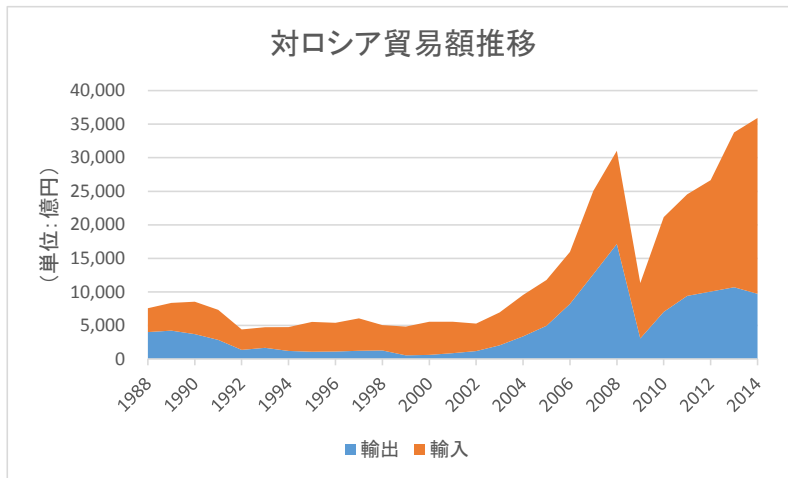


図 2-1-4 日本の対ロシア貿易額推移

(出展：<http://www.customs.go.jp/toukei/suii/html/time.htm>)

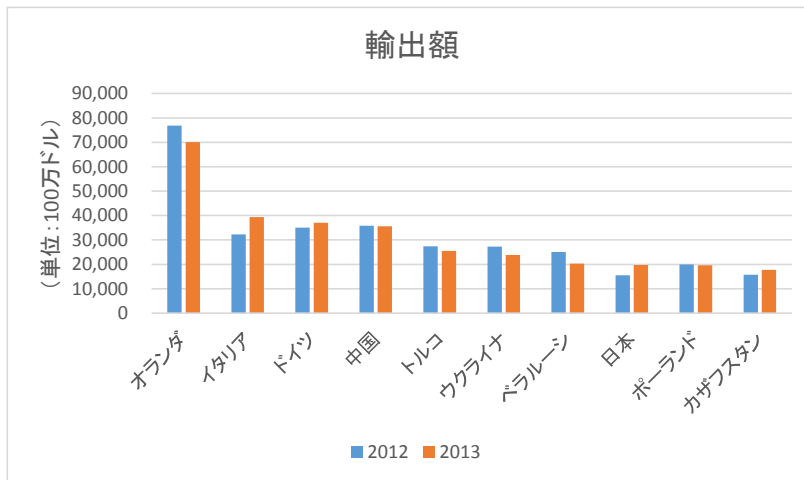


図 2-1-5 ロシアの国別輸出額推移

(出展：http://www.jetro.go.jp/world/russia_cis/ru/stat_02/)

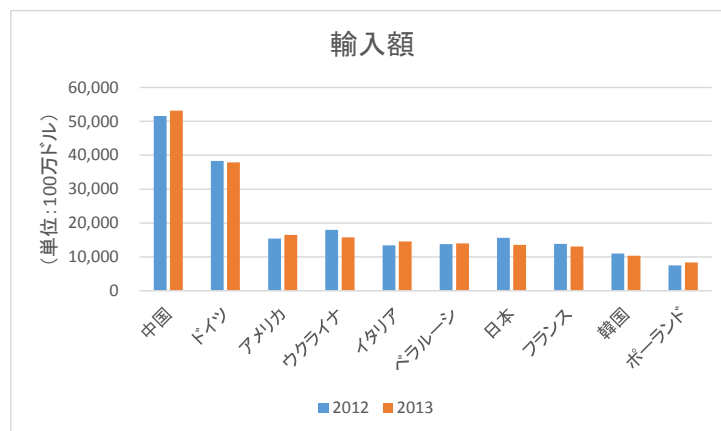


図 2-1-6 ロシアの国別輸入額推移

(出展：http://www.jetro.go.jp/world/russia_cis/ru/stat_05/)

さらに、米ドル（以下、「USD」と記す）建て原油価格及び天然ガス価格ならびにロシアルーブル（以下、「RUB」と記す）為替レート（対USD）の推移は、図2-1-7から図2-1-9のとおりである。とくに原油価格が2014年秋から下落するのに追隨して、RUBの対USD為替レートがRUB安に大きく振れている。

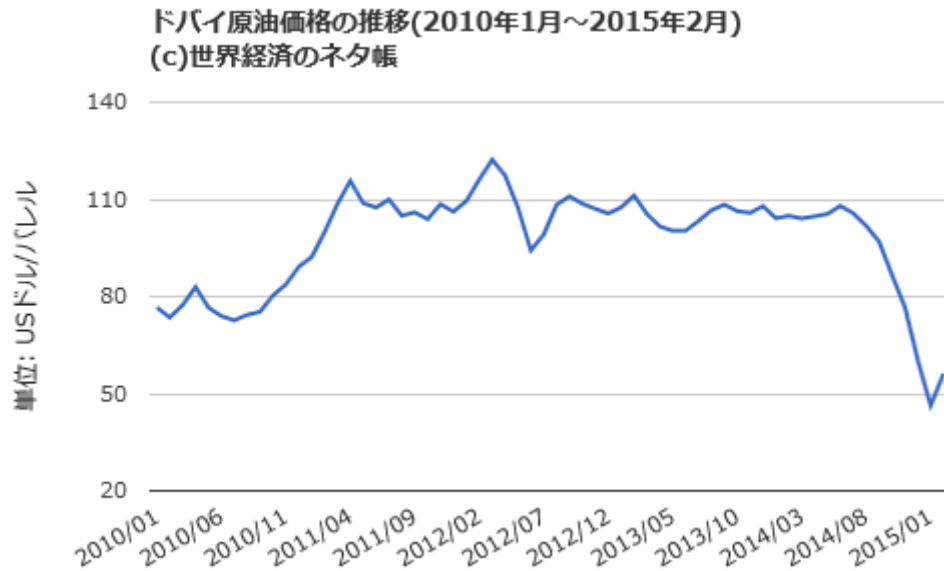


図 2-1-7 原油価格の推移

(出典：http://ecodb.net/pcp/imf_usd_poildub.html)

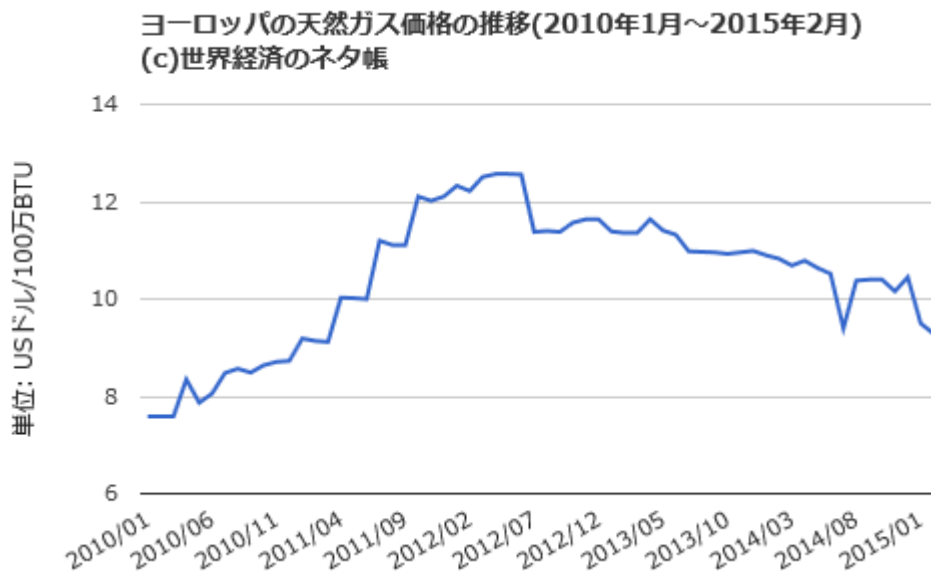


図 2-1-8 天然ガス価格の推移

(出典：http://ecodb.net/pcp/imf_usd_pngaseu.html)



図 2-1-9 RUB の対 USD 為替レートの推移

(出典 : <http://ja.exchange-rates.org/history/RUB/USD/G/180>)

ロシアの政策金利の推移は、図 2-1-10 のとおりである。2010 年から 2013 年 8 月まで 8 % 前後で推移していた政策金利は、2013 年 9 月から 2014 年 2 月まで一時 5.5% に低下し、2014 年 3 月から 11 月にかけて 7 から 9 % で推移した後、12 月に一気に 17% まで上昇した。この急激な上昇は、原油相場が大きく下落している状況に対し、原油依存度が高いロシア経済への影響が懸念されロシアルーブルが下落していることに対し、ロシア中央銀行が講じた通貨防衛策である。

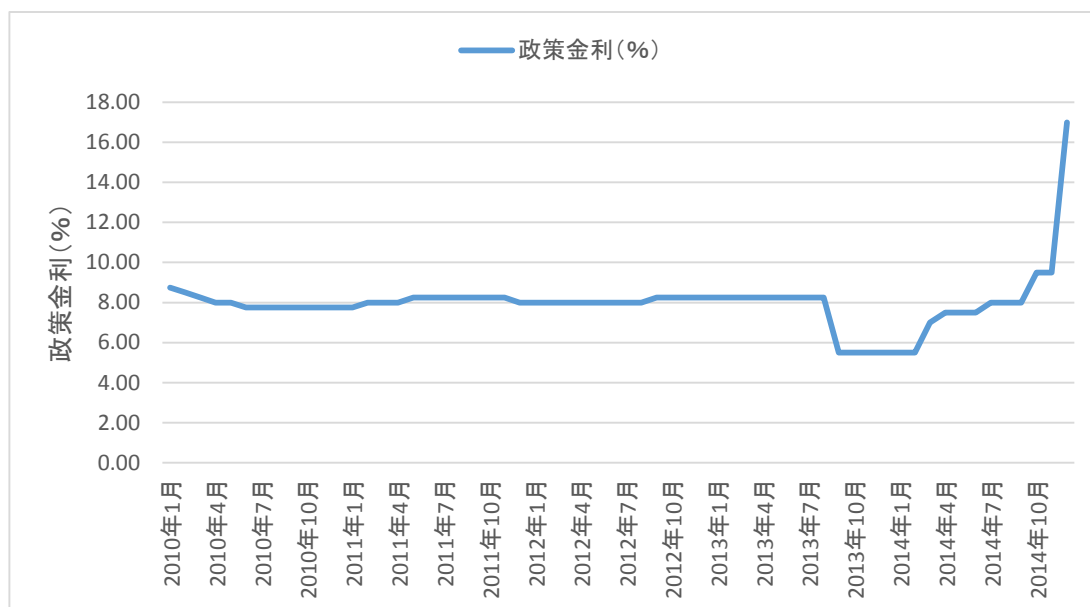


図 2-1-10 ロシアの政策金利の推移 (2010 年 1 月から 2014 年 12 月)

2-1-3 モスクワ市の概観

ロシアの首都であるモスクワ市は、現在 2,511 平方キロメートルの面積を有し、人口が 2014 年時点で 1,211 万人に達している。

従来のモスクワ市の面積は、主にモスクワ大環状道路内の 1,091 平方キロメートルであったが 2012 年にノヴォモスコーフスキー区とトロイツキー区に相当する地域を編入し、現在に至っている。その結果、現在は以下の 12 の行政区分となっている。

- ① 中央区 (Центральный АО)
- ② 北区 (Северный АО)
- ③ 北東区 (Северо-Восточный АО)
- ④ 東区 (Восточный АО)
- ⑤ 南東区 (Юго-Восточный АО)
- ⑥ 南区 (Южный АО)
- ⑦ 南西区 (Юго-Западный АО)
- ⑧ 西区 (Западный АО)
- ⑨ 北西区 (Северо-Западный АО)
- ⑩ ゼレノグラード区 (Зеленоградский АО)
- ⑪ ノヴォモスコーフスキー区 (Новомосковский АО)
- ⑫ トロイツキー区 (Троицкий АО)

気候は、6月から8月の夏季に最も降水量が多くなる一方で5月から8月にかけて晴天が多くなり、日照時間も最も多くなる。冬季は、降水量が少なくなるものの曇天が続き、日照時間は非常に少ない。年間の月間平均気温は、図 2-1-11 に示すとおりで、東京に比べ概ね 10℃低い状況である。

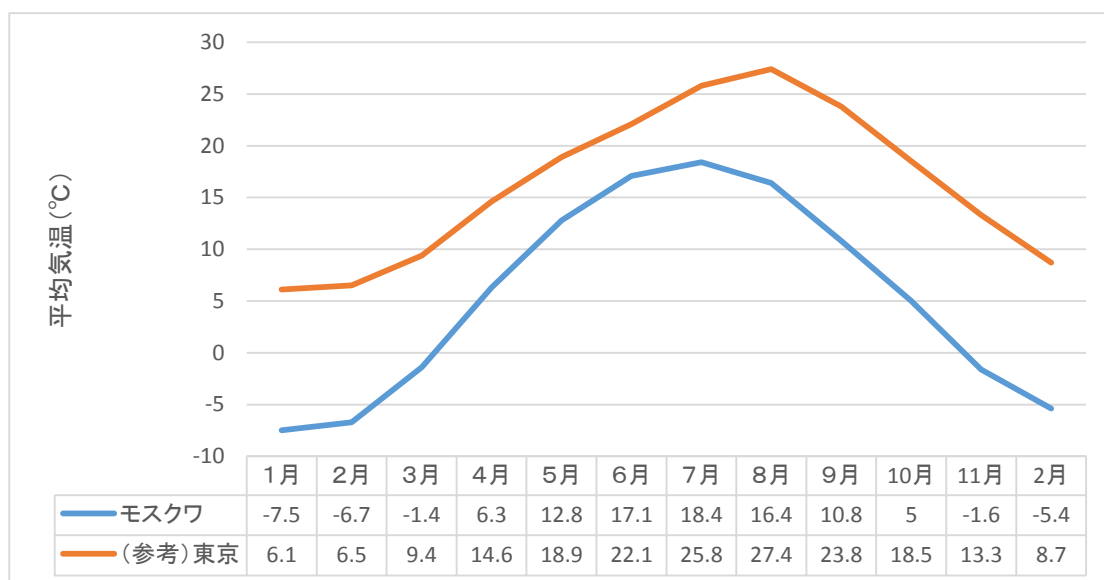


図 2-1-11 モスクワ市の月間平均気温

(出典: http://www.ru.emb-japan.go.jp/japan/JABOUT/Info_about_Moscow.html)

2-1-4 モスクワ州の概観

モスクワ州は、モスクワ市を除くモスクワ市周辺の都市により構成され、現在 45,900 平方キロメートルの面積を有し、人口が 2002 年時点で 662 万人に達している。

2-2 対象地域の現状

2-2-1 廃棄物の発生・処理状況

2-2-1-1 モスクワ市の状況

1) 廃棄物の発生量

モスクワ市の最近の廃棄物発生量は、天然資源局によれば年間 25 百万トン以上（日平均 7 万トン以上）になっている。その内訳は、下表に示すとおりである。

表 2-2-1 モスクワ市の最近の廃棄物発生量

ごみ種別	年間発生量	日平均発生量
家庭系ごみ(粗大ごみ含む)	約 4,000 千トン/年	10,959 トン/日
事業系ごみ(粗大ごみ含む)	1,900 千トン/年	5,205 トン/日
公共ごみ※	5,700 千トン/年	15,616 トン/日
産業廃棄物	1,800 千トン/年	4,932 トン/日
医療系廃棄物	250 千トン/年	685 トン/日
建設廃棄物	2,000 千トン/年以上	5,479 トン/日以上
建設残土	10,000 千トン/年以上	27,397 トン/日以上
合計	25,650 千トン/年以上	70,273 トン/日以上

※1997 年 2 月 10 日のロシア連邦政府決議によれば、「公共ごみ」は学校などのコミュニティから排出されるすべてのごみを示すものである。

2008 年 1 月 15 日付け政府決議に基づく廃棄物（ごみ）発生量原単位は、表 2-2-2 のとおりとなっている。

表 2-2-2 廃棄物（ごみ）発生量原単位

ごみ種別	年間発生容量原単位 (a)	年間発生重量原単位 (b)	かさ比重 (b/a)	日発生重量原単位 (b/365)
廃棄物	1.45m ³ /人年	272 kg/人年	187.5 kg/m ³	0.745kg/人日
粗大ごみ	0.46m ³ /人年	98 kg/人年	214.0 kg/m ³	0.268kg/人日

上記の廃棄物（ごみ）発生量原単位は、実際に対し過小な数値であることから、実際に市内の 5 つのブロックで委託収集を行なっている収集運搬業者の上記数値を条件とした契約仕様内容は、ごみ発生量を満足していないことになる。

2) 廃棄物の処理状況

モスクワ市政府は、家庭系ごみのすべてを確実に収集及び処分する処理システムを考案した。それは、資源化物を選定する前選別を前提とするシステムである。このシステムにより、前選別で残った資源化が不可能なごみは、焼却処理により熱回収を行ないその熱で発電することで、処理施設の消費電力を補うとともに、電力消費者に供給することが可能になる。

(1) 排出状況

モスクワ市政府は、2010年から2012年にかけて、分別区分に合わせたさまざまな色のコンテナをいくつかの管区の集積所に設置し、分別排出実証試験を行なった。その結果は失敗に終わっている。¹その要因は2つある。一つは、分別した後の分別ごみの扱いが曖昧で、実証試験においても各コンテナのごみが同一の収集車両に投入されたり、特別自然保護区で分別されたごみが同じ袋に入れて収集されている実態が周知の事実となっていることが挙げられる。もう一つは、モスクワ市民の多くは集合住宅に居住しており、その住宅の殆どにダストシュータが設定されており、サイズさえ合えば何でも投入できることから、その利便性がごみ排出の基本になっていることが挙げられる。



写真 2-2-1 集合住宅設置のダストシュータ

日常のごみ排出方法は、既述したとおりダストシュータによるものが基本であるが、サイズが適合しないものや戸建住宅での排出は、各地にコンテナなどのごみ投入容器が配置してあり、何でも排出することが可能になっている。

(2) 収集運搬状況

モスクワ市のごみ収集運搬は、表 2-2-3 及び図 2-2-1 に示すとおり 10 区分されている。各区分は、民間委託業務として発注され、最新の情報では表 2-2-3 の事業者が落札した状況である。

表 2-2-3 各ごみ収集運搬区分の収集運搬委託事業落札者

地区 (区分)	落札者
NAD (North Administrative District)	A 社
CAD (Center Administrative District)	
NEAD (North East Administrative District)	B 社
EAD (East Administrative District)	
NWAD (North West Administrative District)	C 社
SEAD (South West Administrative District)	D 社
ZAD (Zelenograd District)	
SAD (South Administrative District)	E 社
WAD (West Administrative District)	F 社
SWAD (South West Administrative District)	

¹ ロシアNOW / ロシア政府発行 (日本語版)

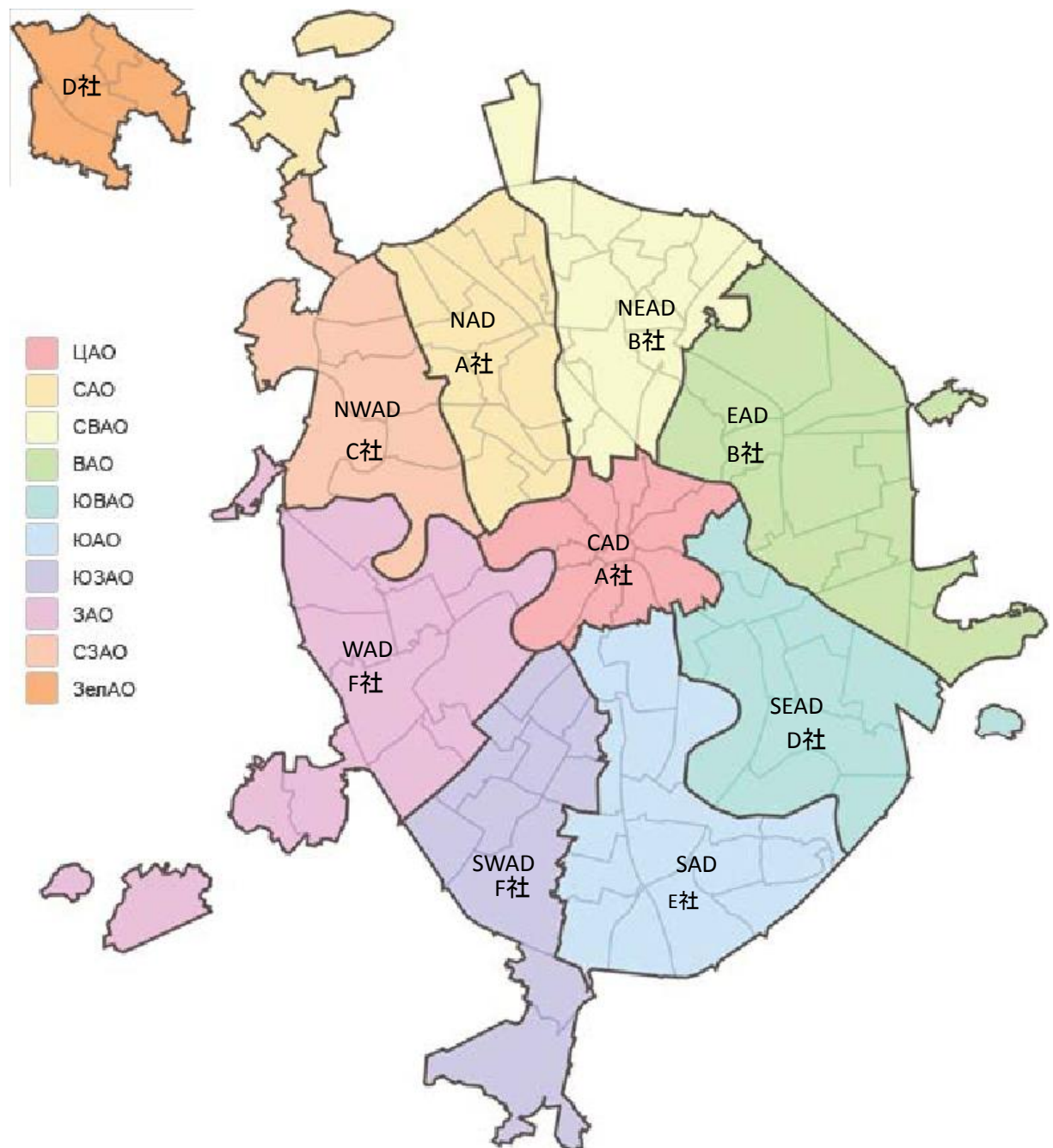


図 2-2-1 モスクワ市の収集運搬区分

(3) 中間処理状況

モスクワ公社・都市アメニティ会議の情報に基づくモスクワ市のごみ処理施設、立地場所については、以下のとおりである。

(ア) リサイクル施設及び中継基地

モスクワ市内のリサイクル施設及び中継基地は、表 2-2-4 に示すとおり 5 箇所に立地しその処理能力は 1,215 千トン/年となっている。収集地区から最終処分場までの距離が遠いこと（後述するとおり約 50km）から、運搬効率を向上させるため中継基地を 4 箇所設置している。

表 2-2-4 リサイクル施設及び中継基地の一覧表

施設名	供用開始	処理能力	住所
Kotlyakovo リサイクル施設	2004	375 千トン/年	SAD, Tapniy ave., 5
中継基地 No. 2	1995	250 千トン/年	SAD, Dorozhnaya str., Estate 1, Bld. 6
中継基地 No. 3	1997	330 千トン/年	North-Eastern AD, Signalniy ave. , Estate 40b
中継基地 No. 4	1999	130 千トン/年	EAD, Biryusinka str. Estate 8
中継基地 No. 6	2003	130 千トン/年	SEAD, Ostapovsky ave., Estate 9a
合計		1,215 千トン/年	

(イ) 焼却施設

モスクワ市内の焼却施設は、表 2-2-5 に示すとおり 3 箇所 に立地しその処理能力は 770 千トン/年となっている。立地場所は、同表に住所を記すとともに、既述した図 2-2-1 にもプロットした。

表 2-2-5 焼却施設一覧表

施設名	供用開始	処理能力	発電機能	住所
焼却施設 No. 2	2000	160 千トン/年	有	North-Eastern, Altufevskoe Roadway, 36a
焼却施設 No. 3	2007	360 千トン/年		SAD, Codolskikh Kursantov str. 25a
焼却施設 No. 4	2004	250 千トン/年	有	EAD, Pehorskaya str.4a
合計		770 千トン/年		

近年では、上記の焼却施設のうち、No. 2 と 4 にて年間 20 百万 kWh の電力量を売電している。焼却施設 No. 3 は、年間 300 千 Gcal の熱を発生させており、このエネルギー量は天然ガス量 43.4 百万 m³ に相当する。

(4) 最終処分場

モスクワ市の最終処分場は、モスクワ州内の市外地に 2 箇所立地している。それらは表 2-2-6 に示すとおりで、処理能力が 1,590 千トン/年で、モスクワ市外の Dmitrovsky district 及び Solnechnogorsky district に立地しモスクワ市が管理している。モスクワ市内で発生したごみは、中間処理能力の不足から直接埋立処分されるごみも相当量存在する。

表 2-2-6 最終処分場一覧表

施設名	処理能力	住所
"Iksha" (Dmitrovsky)	1 100 千トン/年	Moscow reg., Dmitrovsky district, Dmitrovsky roadway., 47 km from the Moscow MKAD Ring Road, near Diakovo village
"Khmetevo"	490 千トン/年	Moscow reg., Solnechnogorsky district, Leningradskoye roadway, 55 km from the Moscow MKAD Ring Road near the Khmetevo village
合計	1,590 千トン/年	

家庭系の粗大ごみは、家庭系ごみ最終処分場へ運搬され直接埋立処分される。

(5) 処理費用

モスクワ市ではごみ1トン当たり約3,000RUBの処理費が掛かっている。

(6) 処理に関する課題

現在、モスクワ市による新たな清掃工場は、住民に対し立地の理解を求めなければならないため、モスクワ市も建設に対し慎重になっている状況である。

その他のモスクワ市内のごみ処理の課題は以下のとおりである。

- ① エコテックプロムが管理している、埋立地が2か所あるが、1つが今年で満杯になり閉鎖する、もう1つも近々閉鎖の予定である。
- ② モスクワ市のごみ処理の仕事を民間企業に委託し始めており、収集区域10区のうち5区については、民間事業者が長期委託処理している。このため、処理方法の変更（既存の処理方法からごみ発電方式への変更など）についてのモスクワ市の介入は、委託費の関係などから制限がある。そのような中、モスクワ市は民間事業者に対し、新しい処理方法を提案するよう指示するとともに、その提案を実施するための必要追加予算についても申し出るように通達している。
- ③ モスクワ市には清掃工場を建てられない。モスクワ州と協議して合意が得ることでモスクワ州内のモスクワ市外地に清掃工場を建設する可能性がでてくる。

2-2-1-2 モスクワ州の状況

モスクワ州の近年の廃棄物管理システムは、適正処理及びリサイクルの観点から地域のニーズを満たしていない状況である。近年のモスクワ州では、既存のシステムにより最終処分場の埋立容量が満杯になりつつあり、ロシア連邦におけるモスクワ及びその他の州の既存の廃棄物管理システムの基本的改定のための条件設定のために、州及び連邦当局に関する産業に向けた法的改正を緊急的に実施する必要がある。

ごみ発生量は年間1,100万トンで、その内訳はモスクワ市が600万トン、モスクワ州が500万トンである。そのうちモスクワ市から発生している100万トンが焼却処理及びリサイクルされている。その他のごみは、モスクワ州の最終処分場で埋立処分されている。

モスクワ州の廃棄物管理状況は、他の州より切迫している。その理由は、モスクワ州の面積がロシア国内全体の0.27%であるのに対し、ごみの発生容量は国内全体の20%を占めているためである。この状況は、モスクワ州が国内最大都市のモスクワ市の周辺に位置していることに起因している。

さらに、既存の廃棄物管理システムは、多数の不法投棄により状況を益々悪化させている。専門家の積算によれば、その数は1300箇所にもものぼるとされている。

この状況下での廃棄物管理サービスマーケットは、特定の事業を行う多くの小規模のオペレーターにより提供されることにより、細かく区分されている。例えば、住宅地区の各管理会社は、ごみ箱設置及び維持管理の責務を担っている。

小規模の輸送会社の多くは、近代的な環境対策を施していない旧式のごみ収集車両で、ごみの運搬を行っている。

モスクワ州に2014年11月現在で29の会社がある。それらの会社は、認可を受けた最終処分

場を所有し、法的に正式な埋立処分を行う会社である。それらの会社は、中央連邦の自然利用分野監督局 (RPN)の土地管理部署によって承認された廃棄物最終処分の圏域を所有する。

モスクワ州には、ごみ処理及び処分に組み込まれた 20 箇所の選別ステーションがある。これらの選別は、ごみの資源化が目的で行なわれている。

モスクワ州のごみ中間処理は、開発中で資源化可能なごみの容量は、モスクワ州で発生するごみ量の 10%程度 (RPN の廃棄物管理部局による) である。既存の主要ごみ処理施設は、処理能力が不足している。ごみの手選別コストは、ごみの最終処分場での埋立処分のコストより 5 倍以上高い。モスクワ州では、ごみ処理に対する地方政府からの資源化に関するタリフ制度や補助金制度がない。このため、ごみの運搬サービスを提供する企業各社は、直接、最終処分場へ運搬する。埋立処分費は、選別ステーションでの費用の 5 分の 1 である。

モスクワ州の資源化ステーションは、通常、紙、金属、ガラス及び、プラスチックを選別回収している。プラスチックはチップ化され、金属は金属スクラップビジネスにおける仲買人に売却される。紙は、製紙工場により、例えば、ダンボール紙、ナプキン、ペーパータオル及び、トイレトペーパーに加工される。

不法入国労働者及びホームレスらは、廃棄物の投棄や処分の管理者が追加収入を得るために、資源化可能な金属を集め仲買人に売却する作業員として利用されている。

中央連邦の RPN の土地管理部局のデータによれば、モスクワ州内には、2013 年の初期段階においてライセンス登録された最終処分場が 39 箇所あった。そのうち、29 箇所の最終処分場は、2014 年の 11 月時点で認可された最大埋立容量のなかで供用している状況である。

それらの最終処分場は、2014 年 12 月で 8 箇所、2015 年中に 7 箇所の合計 15 箇所が閉鎖される予定である。

39 箇所の最終処分場は次表のとおりである。

なお、次表以外にモスクワ州内には、違法の最終処分場が 200 箇所以上ある。それらは、ライセンス無しでの運営または、認可された埋立容量を超えた埋立処分を行なっている。ライセンス無しで運営している最大埋立容量の違法最終処分場は、地方の採石場跡地かまたは峡谷に立地している。航空写真によれば、モスクワ近郊の違法最終処分場の面積は 2,000ha にも達すると推算される。これらのデータは、RPN でオフィシャルなデータとして把握されていない。ただし、ロシア連邦内務省の経済犯罪対策局 (以下、「DCEC」と記す) によれば、違法の埋立処分ビジネスの市場規模は、ドラッグの売買マーケットの規模の 10 億 USD に匹敵すると積算されている。

表 2-2-7 モスクワ州の都市ごみ最終処分場一覧表

No.	最終処分場	立地都市名 及びタイプ	運営機関	面積 (ha)	処分能力 (1,000tons/ year)	埋立完了年	摘要
1	39 quarter of the Ulyanovskoe forest ranger station	Stupinsky, municipal district	Production and technical association Housing maintenance and utilities, MUE	2.40	N/A	2022	Open
2	Alexinsky Quarry	Klinsky, municipal district	Chisty gorod, MUE	20.00	352.00	2014	Closure scheduled for December 2014, but the case is considered in order to establish solid waste burial tariffs for 2015-2017 (Order of the Committee for prices and tariffs in the Moscow region No. 31/1-T of 30.04.2014)
3	Annino	Ruzsky, municipal district	Ruzsky District Specialized Facility, OJSC	5.00	54.00	2014	Closure scheduled for December 2014, but the case is considered in order to establish solid waste burial tariffs for 2015-2017 (Order of the Committee for prices and tariffs in the Moscow region No. 31/1-T of 30.04.2014)
4	Astapovo	Lukhovitsky, municipal district	Poligon, OJSC	7.90	12.00	2015	Open

No.	最終処分場	立地都市名 及びタイプ	運営機関	面積 (ha)	処分能力 (1,000tons/ year)	埋立完了年	摘要
5	Valtsovo	Stupinsky, municipal district	Production and technical association Housing maintenance and utilities, MUE	6.70	40.00	2015	Open
6	Volovichi	Kolomna, City District	Spetsavtokhozyaystvo, MUE	12.00	95.00	2035	Open
7	Dmitrovsky	Dmitrovsky, municipal district	Ecotekhprom, GUP	63.50	1 137.50	2015	Open
8	Dolgoprudny	Dolgoprudny, City District	Dolgoprudnskoe City Redevelopment, MUE	13.90	55.20	2014	Closed
9	Dubna left-bank	Dubna, City District	Russian-Finnish company ECOSYSTEMA, LLC	2.70	7.00	2014	Closed
10	Dubna right-bank	Dubna, City District	Russian-Finnish company ECOSYSTEMA, LLC	4.60	26.60	2014	Closure is scheduled for December 2014, but the case is considered in order to establish solid waste burial tariffs for 2015-2017 (Order of the Committee for prices and tariffs in the Moscow region No. 31/1-T of 30.04.2014)

No.	最終処分場	立地都市名 及びタイプ	運営機関	面積 (ha)	処分能力 (1,000tons/ year)	埋立完了年	摘要
11	Egorevsky	Egorevsky, municipal district	PromEcoSpetsTekhnologii, LLC	9.90	30.00	2014	Closure is scheduled for December 2014, but the case is considered in order to establish solid waste burial tariffs for 2015-2017 (Order of the Committee for prices and tariffs in the Moscow region No. 31/1-T of 30.04.2014)
12	Zavolene	Orekhovo-Zuevsky, municipal district	Nash dom, MUE	5.71	n/d	2018	Land reclamation is under way, additional waste burial allowed
13	Kargashino	Mytischinsky, municipal district	Poligon, MUE	12.15	400.00	2015	Open
14	Kaurtsevo	Naro-Fominsky, municipal district	EcoKomplex-Naro-Fominsk, OJSC	6.30	90.00	2014	Closed
15	Kashirsky	Kashirsky, municipal district	StroyDvor, MUE	9.47	38.00	2014	Closed
16	Knyazhi gory	Shakhovskoy, municipal district	Shakhovskaya, MPKKH	3.70	10.00	2014	Closure is scheduled for December 2014, but the case is considered in order to establish solid waste burial tariffs for 2015-2017 (Order of the Committee for prices and tariffs in the Moscow region No. 31/1-T of 30.04.2014)

No.	最終処分場	立地都市名 及びタイプ	運営機関	面積 (ha)	処分能力 (1,000tons/ year)	埋立完了年	摘要
17	Kulakovsky	Chekhovsky, municipal district	Industrial Ecological technologies, OJSC	13.62	296.00	2014	Closure is scheduled for December 2014, but the case is considered in order to establish solid waste burial tariffs for 2015-2017 (Order of the Committee for prices and tariffs in the Moscow region No. 31/1-T of 30.04.2014)
18	Kuchino	Balashikha, City District	Modern waste treatment technologies, LLC	59.00	100.00	2017	Open
19	Lesnaya	Serpukhovsky, municipal district	SKYWAY, LLC	30.00	N/A	2014	Closure is scheduled for December 2014, but the case is considered in order to establish solid waste burial tariffs for 2015-2017 (Order of the Committee for prices and tariffs in the Moscow region No. 31/1-T of 30.04.2014)
20	Malaya Dubna	Orekhovo-Zuevo, City District	Orekhovo-Zuevskoe municipal enterprise of community facilities and redevelopment, MUE	14.75	7.00	2018	Land reclamation is under way, additional waste burial allowed
21	Nepeyno	Dmitrovsky, municipal district	ECO-ZHILKOM, LLC	10.00	67.00	2020	Open

No.	最終処分場	立地都市名 及びタイプ	運営機関	面積 (ha)	処分能力 (1,000tons/ year)	埋立完了年	摘要
22	Ozery	Ozersky, municipal district	ECOTEKH, LLC	5.96	13.00	2017	Open
23	Oshenevo	Lotoshinsky, municipal district	Blagoustroystvo, SE	4.60	7.00	2014	Closed
24	Pavlovskoe	Istrinsky, municipal district	Istrinsky Poligon TBO, MUE	14.65	280.00	2014	Closure is scheduled for October 2014, but the case is considered in order to establish solid waste burial tariffs for 2015-2017 (Order of the Committee for prices and tariffs in the Moscow region No. 31/1-T of 30.04.2014)
25	Parfenovo	Sergievo-Posadsky, municipal district	Specialized Enterprise for ecological services, LLC	5.71	83.00	2014	Closed
26	Protvino	Serpukhovsky, municipal district	Housing maintenance and utilities, MUE	6.20	120.40	2014	Closed
27	Saburovo	Schelkovsky, municipal district	EcoPoligon-Schelkovo, LLC	14.92	100.00	2014	Closure is scheduled for October 2014, but the case is considered in order to establish solid waste burial tariffs for 2015-2017 (Order of the Committee for prices and tariffs in the Moscow region No. 31/1-T of 30.04.2014)

No.	最終処分場	立地都市名 及びタイプ	運営機関	面積 (ha)	処分能力 (1,000tons/ year)	埋立完了年	摘要
28	Semenkovo	Serebryano-Prudsky, municipal district	Serebryano-Prudsky MPKKH, MUE	3.30	n/d	2014	Closed
29	Solopovo	Zaraysky, municipal district	Unified Service of community facilities of the Zaraysky district, MUE	13.90	20.00	2015	Open
30	Syanovo-1	Serpukhovskiy, municipal district	Pervaya Gildiya, LLC	10.30	n/d	2014	Closure is scheduled for October 2014, but the case is considered in order to establish solid waste burial tariffs for 2015-2017 (Order of the Committee for prices and tariffs in the Moscow region No. 31/1-T of 30.04.2014)
31	Taldomskiy	Taldomskiy, municipal district	Chisty dvor-T, LLC	1.60	45.00	2014	Closed
32	Timokhovo	Noginskiy, municipal district	Poligon Timokhovo OJSC	108.56	150.00	2021	Open
33	Torbeevo	Lyuberetskiy, municipal district	ENIT, LLC	12.80	248.00	2019	Open. The encystation site is scheduled for closure in 2026
34	Khmetevo	Solnechnogorskiy, municipal district	Ecotekhprom, GUP	79.40	1 137.50	2014	Closed

No.	最終処分場	立地都市名 及びタイプ	運営機関	面積 (ha)	処分能力 (1,000tons/ year)	埋立完了年	摘要
35	Khrabrovo	Mozhaysky, municipal district	Poligon, MUE	5.00	60.00	2017	Open
36	Tsarevo	Pushkinsky, municipal district	Ecoprom, OJSC	12.80	20.00	2015	Open
37	Chastysy	Odintsovsky, municipal district	Odintsovsky community facilities and redevelopment, OJSC	11.50	13.00	2014	Closure is scheduled for December 2014, but the case is considered in order to establish solid waste burial tariffs for 2015-2017 (Order of the Committee for prices and tariffs in the Moscow region No. 31/1-T of 30.04.2014)
38	Shatursky	Shatursky, municipal district	Poligon – servis, OJSC	9.22	80.00	2019	Open
39	Yadrovo	Volokolamsky, municipal district	Yadrovo, LLC	5.38	13.00	2015	Open

Source: Public Utility and Urban Amenities Board of the city of Moscow, the Committee on Prices and Tariffs in the Moscow region; publicly available sources

2-2-2 廃棄物に係る法・規制

ロシアでは、全ての廃棄物は自然環境への影響の程度によって5つの危険度に分類される。

表2-2-8 ロシアにおける廃棄物区分

区分	危険度合	内容
危険度1	非常に危険	危険な廃棄物が自然環境に与える有害な影響の程度は非常に高い。自然環境に対する危険度の分類基準は、生態系が破壊され、元に戻すことができないことである。再生期間は存在しない。
危険度2	かなり危険	危険な廃棄物が自然環境に与える有害な影響の程度は高い。自然環境に対する危険度の分類基準は、自然環境が大幅に破壊されることである。再生期間は、有害な影響を与える原因を完全に排除した後30年以上である。
危険度3	中程度に危険	危険な廃棄物が自然環境に与える有害な影響の程度は中程度。自然環境に対する危険度の分類基準は、自然環境が破壊されることである。再生期間は、存在する原因による有害な影響を減少させた後、10年以上である。
危険度4	少し危険	危険な廃棄物が自然環境に与える有害な影響の程度は低い。自然環境に対する危険度の分類基準は、自然環境が破壊されることである。自己再生期間は、3年以下である。
危険度5	ほぼ危険ではない	危険な廃棄物が自然環境に与える有害な影響の程度は非常に低い。自然環境に対する危険度の分類基準は、自然環境が、ほとんど破壊されないことである。比較的危険な廃棄物はベリリヤ、カドミウム、バナジウム、コバルト、ニッケル、クロム、鉛、水銀の化合物、金属有機化合物を含んでいる。

連邦法「自治体の公益事業会社の関税規制の根拠について」（2004年12月31日）の第1条によれば、ロシア連邦内での公益企業による廃棄物処理サービス提供に対する埋立処分費は、国の規制の対象となる。このため、処分単価が決められている。

その他、廃棄物に係る法・規制は、次段階の調査にて実施する予定である。

2-2-3 廃棄物処理に係る計画・指針等

1) 民間委託の発注方式

民間に委託する際の発注方法は、個別か、一括か決められていない。官民役割分担として、回収は行政がやって、運搬は民間である。処分場は、民間委託の場合と公共直営の場合がある。モスクワ市は、埋め立て以外は一つのオペレーション会社に任せている。モスクワ州も同様である。これらは、とくに法律上で決められていない状況である。民間の委託先は、入札で決める。

2) 焼却施設建設ステップ

焼却施設建設のステップは、明確に描くことができる。報告書をモスクワ州に提出し、焼却施設建設予定地を決定するように依頼する。モスクワ州知事から、投資庁と環境庁に予定地情報が行く。次に、市から委託を受けている民間企業から廃棄物の量を確保してもらう。さらに技術に係る会議が重要であり、また、非常に厳しいアセスメントが必要である。

その他、廃棄物処理に係る計画及び指針については、次段階の調査にて詳細に実施する予定である。

2-2-4 対象地域実施機関の概要

モスクワ市では、住宅サービス福祉・再開発局が行政側の実施機関である。海外事業者を含む事業組成については、対外貿易・国際交流局が関与する。モスクワ市及び州では自治体及び民間事業者が廃棄物処理を行っており、それらをメンバーにした「モスクワ州ごみ問題会議」を組成している。そのメンバーは以下のとおりである。

モスクワ州

モスクワ市

ビジネスロシア

その他収集運搬事業者各社

第3章 現地政府・企業等との連携構築

3-1 現地政府機関との連携

3-1-1 現地政府の意向

1) モスクワ市政府

平成26年9月9日10時に、モスクワ市の廃棄物を管理する部局であるモスクワ市住宅サービス福祉・再開発局庁舎を訪問し、モスクワ市住宅サービス福祉・再開発局及び対外貿易・国際交流局をはじめとする、廃棄物管理及び海外からの投資に係る以下のメンバーと面談した。

その結果、日本側コンソーシアムのプレゼンに対し、モスクワ市側から事業化への支援及び期待の意向が示された。

■相手側参加メンバー

サムソーフ 住宅サービス福祉・再開発局副局長

コーノヴァ 生活・産業廃棄物処理部副部長

ダンチェンコフ 対外貿易部長

メシュコーフ 国際交流部副部長

モーシン 国際交流部主管

その他、廃棄物処理及び収集運搬事業者各社

ネベロフ、ルドゥミラ ビジネスロシア

■打合せ内容

モスクワ市内のごみ処理の深刻さ及び日本側への期待については以下のとおりである。

- ・エコテックプロムが管理している埋立地が2か所あるが、1つが今年で満杯になり閉鎖する、もう1つも近々閉鎖の予定である。
- ・モスクワ市のごみ処理の仕事を民間企業に委託し始めている。
- ・モスクワ市内には清掃工場を建てられないが、モスクワ州と協議して合意が得られれば清掃工場について、モスクワ市もサポートする。
- ・日本の素晴らしい技術をモスクワ市のために活かして欲しい。
- ・モスクワ市としては、清掃工場の最新技術の導入を応援したい。既存の工場の改善方策があったら教えて欲しい。
- ・清掃工場建設の相手先(ロシア側)企業として、モスクワ市5区のごみ処理を委託している各事業者を強く推薦する。



写真 3-1-1 打ち合わせ風景



写真 3-1-2 打ち合わせ参加メンバー

2) モスクワ州政府

平成 26 年 9 月 9 日 15 時に、モスクワ州の廃棄物を管理する州政府の環境大臣と面談した。

その結果、日本側コンソーシアムのプレゼンに対し、モスクワ州環境大臣から事業化への支援の意向が示された。

■相手側参加メンバー

シェマホフ環境大臣

ネベロフ ビジネスロシア

■打合せ内容

日本側は、ごみ処理に関して良く把握しているし、モスクワ州と同じ方向に向かっている。是非、詳しく教えて欲しい。モスクワ側も日本側に対し協力できることは沢山ある。清掃工場のテクニカルタスクを知りたい。

ロシアの企業と組んでのコンソーシアムを設立するのがよい。ビジネスロシアとの MOU を結び、必要なサポートを受けると良い。



写真 3-1-3 シェマホフ環境大臣(右)



写真 3-1-4 打ち合わせ参加メンバー

3-1-2 東京の廃棄物管理・3Rの取り組み紹介

都市廃棄物発電システム導入において、より適正処理・発電事業が運営されるように、現地で有効な3R施策について、日本のとくに東京二十三区の事例を紹介説明することにより、現地での施策推進を提言した。

紹介内容は、次頁以降にしめすとおりである。



東京モデル - 都市ごみ処理事業高度化の歴史と強み -

2014年2月

2013© Study Council on International Cooperation for Waste Management
Clean Authority of TOKYO 23cities

監修: 清掃事業国際協力研究会
発行: 23特別区
東京二十三区清掃一部事務組合



2013© Study Council on International Cooperation for Waste Management
Clean Authority of TOKYO 23cities

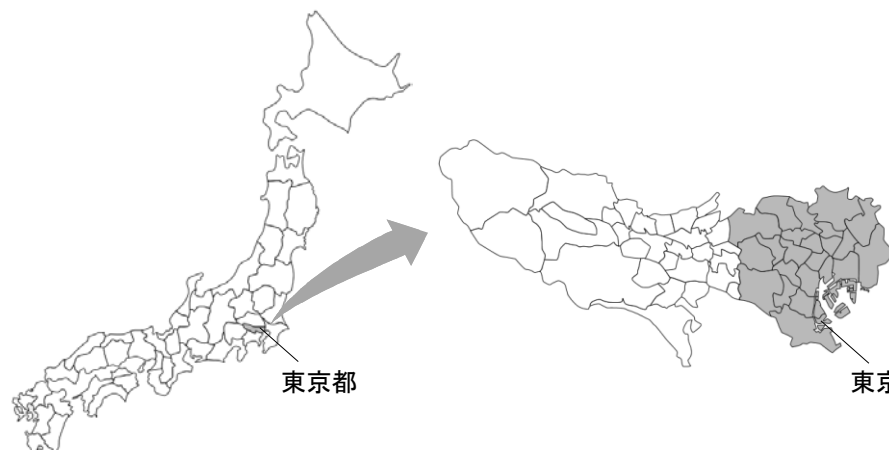
- 1 -

かつての状況	現在の状況
 <p>1930年頃 深川塵芥処理工場</p>	 <p>2010年頃 新江東清掃工場</p>
 <p>1960年頃 大八車による収集風景</p>	 <p>2010年頃 収集風景</p>
 <p>1970年頃 粗大ごみそのまま埋め立てられている埋立処分場</p>	 <p>2010年頃 埋立処分場</p>

2013© Study Council on International Cooperation for Waste Management
Clean Authority of TOKYO 23 cities

東京モデルとは

- 東京23区は東京都の特別区の存する地域を構成する23の自治体で、日本の政治・行政・経済の中核機能が置かれている東京都の中心地域である。
- 東京モデルは、東京23区における都市ごみ処理システムとその強みを体系的にまとめたものである。
- 東京モデルの主体者は、東京23区と東京二十三区清掃一部事務組合（原則として一般廃棄物の中間処理を担う特別地方公共団体）である。



東京都

東京23区

1 東京の紹介

2 廃棄物処理の発展プロセス

3 東京モデルの強み

4 提供サービス／支援スキーム

5 (参考)国際協力／支援実績

東京の紹介

東京は世界有数の経済都市であり環境面でも高評価を受けている。



注記: 人口は東京23区、それ以外は東京都全体の数字
出所: 都民経済計算(東京都、2009)、Global Power City Index(MMF、2011)

1 東京の紹介

2 廃棄物処理の発展プロセス

3 東京モデルの強み

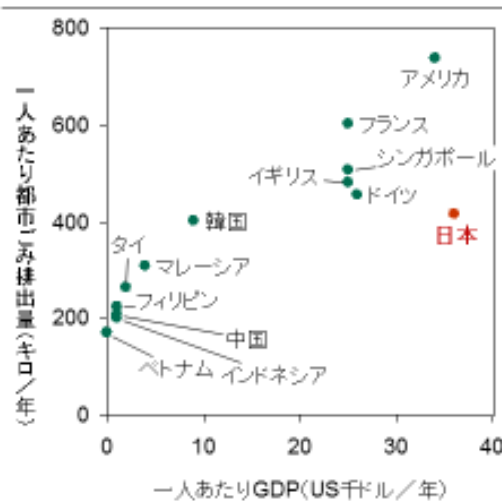
4 提供サービス／支援スキーム

5 (参考)国際協力／支援実績

都市ごみ低排出国としての日本

経済成長が進むにつれて、ごみの高排出国と低排出国に分かれていくが、日本は高い経済力をもちながらも、ごみの排出量が他国に比べて少ない。

都市ごみ排出量とGDPの関係(2000年実績値)

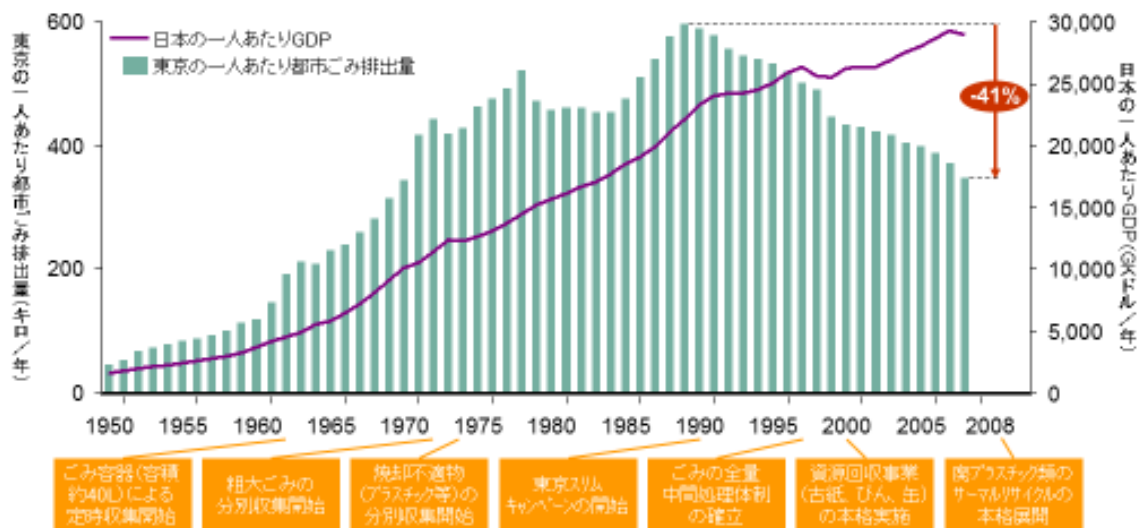


注記：データは2000年実績値。また、都市ごみ排出量は、各都市ごみの定義の違いを考慮して補正している。
出所：田中興彦「世界の廃棄物処理量の統計と将来予測に関する研究」(岡山大学大学院、2004)

東京の都市ごみ排出量削減の歴史

東京も様々な取組を実施することで、経済成長を維持する形で一人あたりのごみ排出量の逡減に成功している。

ごみ排出量とGDPの推移(1950年-2008年)



出所: Angus Maddison, "Historical Statistics of the World Economy, 1-2008 AD" (University of Groningen), 「東京都市圏発展の歴史」(東京都環境整備公社, 2000), 東京都統計情報, 「東京23区のごみ排出量の歴史と削減の経緯」(東京二十三区清掃一貫事務組合, 2010)
 2013 © Study Council on International Cooperation for Waste Management
 Clean Authority of TOKYO 23cities

各時代における課題と対応策

各時代において直面してきた課題に対して、都度、適切な対策を講じてきた。

ステージ	課題	対応策
ごみ問題の黎明期 (1900-1955)	<ul style="list-style-type: none"> 世界的なコレラ・ペスト大流行への公衆衛生対策 都市化に伴うごみ量の急増 	<ul style="list-style-type: none"> 汚物排除法制定(1900)により、ごみ処理を自治体の責務とする。 ごみ収集員制導入(1900) ごみ焼却の義務付け(1930)
高度経済成長 ごみ問題顕在化 (1955-1973)	<ul style="list-style-type: none"> 社会・経済状況の劇的変化により根本的なごみ対策の必要性の高まり 大量消費・廃棄/最終処分場逼迫 高水分ごみの焼却対応 東京ごみ戦争(1971) 	<ul style="list-style-type: none"> 清掃法制定(1954) 生活環境施設整備緊急措置法(1963) ごみ焼却・独立の推進 焼却技術開発・導入 収集・運搬の効率化 白区内処理の原則がコンセンサスとなった。
安定成長期 環境問題対応 (1973-1985)	<ul style="list-style-type: none"> 環境問題対応 廃棄物の再利用や資源化の必要性の高まり 	<ul style="list-style-type: none"> 公害防止施設を備えた新設工場の本格稼働 分別収集の開始(1973) リサイクル運動の推進 集団回収の開始 説明会・協議会を通じた住民との徹底対話
ごみ量大幅増加 (1985-1990)	<ul style="list-style-type: none"> ごみ量のさらなる急増 ごみ質の多様化(PETボトルの誕生等) 	<ul style="list-style-type: none"> 「東京スリムキャンペーン」を開始(1989年) 廃棄物処理法改正(1991)により、廃棄物の減量化・再生(3R)を推進
3Rの幕開け (1990-現在)	<ul style="list-style-type: none"> ダイオキシン類問題対応 循環型社会構築の推進 東京23区を基礎的自治体として明確化 	<ul style="list-style-type: none"> 粗大ごみ全面有料化(1991) ダイオキシン類対策特別措置法(1990) 循環型社会形成推進基本法(2000) 多量リサイクル法の制定 清掃事業の東京23区への移管(2000) ガス化溶融炉・民溶融炉等の整備推進(2008) 廃プラスチックサーマルリサイクルの開始(2008)

出所: 「国で見る環境・循環型社会・生物多様性白書」(環境省, 2010), 「東京都市圏発展の歴史」(東京都環境整備公社, 2000), 「廃棄物焼却技術のわが国及び先進諸外国の取組と今後の課題」(資料及び方法上への適用可能性研究報告書)(JICA, 2012), 東京二十三区清掃一貫事務組合ウェブサイト
 2013 © Study Council on International Cooperation for Waste Management
 Clean Authority of TOKYO 23cities

- 1 東京の紹介
- 2 廃棄物処理の発展プロセス
- 3 東京モデルの強み
- 4 提供サービス／支援スキーム
- 5 (参考)国際協力／支援実績

東京モデルの全体像




一世紀に及ぶ清掃事業高度化の歴史を通じて、住民と行政と民間が一体となり、大都市における都市ごみ清掃事業のあるべきモデルを摸索し、確立している。



バブル景気時代にごみ量がピークを迎えたことを受けて、3Rの理念に基づいたごみ排出量の抑制、ごみの分別、リサイクル施策を強力に推進してきた。

バブル景気以降のごみ減量・リサイクルの主要施策

施策の概要

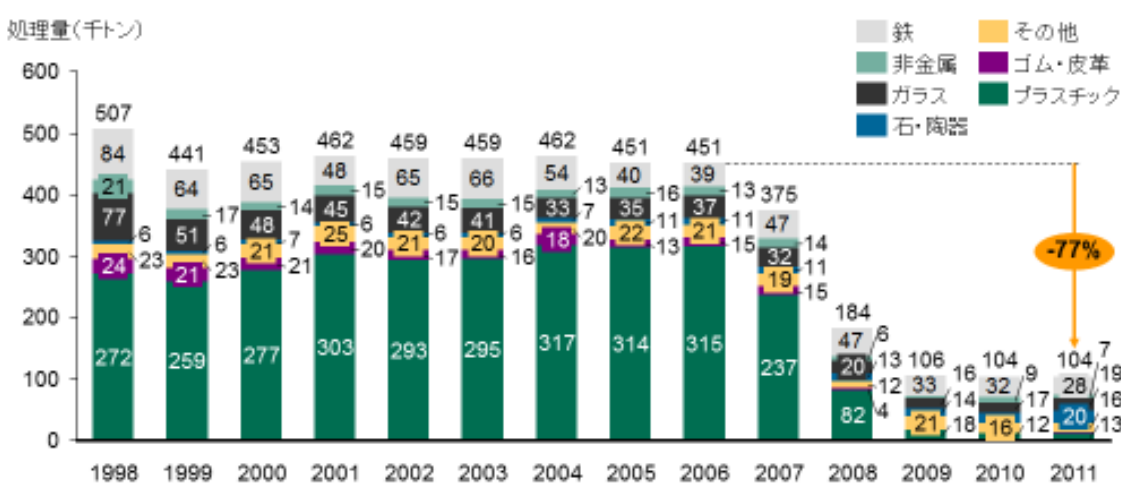
1989	「東京スリムキャンペーン」の開始	 <ul style="list-style-type: none"> 1989年から11年間、テレビ、新聞、展示会等の各種媒体を使ってキャンペーンを実施
1991	粗大ごみ収集の有料化	
1993	半透明ごみ袋の導入	 <ul style="list-style-type: none"> 効率的に埋め立てるための細かく砕く。 鉄やアルミニウム等を選別し、資源として回収
1995	「東京ルール」の検討開始 (資源回収、事業者による自己回収、ペットボトル回収)	
1996	事業系ごみの全面有料化 京浜島不燃ごみ処理センターが竣工 (不燃ごみの全量中間処理体制が確立)	 <ul style="list-style-type: none"> ごみの排出量の約13%が資源として回収された。 写真は古紙収集運搬車
1997	ペットボトル店頭回収開始	
2000	資源回収事業(古紙・びん・缶)の全面展開 (資源回収日を週1回に設定)	
2009	廃プラスチック類のサーマルリサイクルの本格実施	

現在の焼却・エネルギー回収モデルが成功している背景には、
焼却不燃物の分別や処理、資源化を営々と進めてきた歴史がある。

出所：「東京圏清掃事業百年史(1)東京圏清掃事業30年(2000)」、「東京23区(の清掃事業の歴史と発展地図)」(東京二十三区清掃一連事務組合、2012)、「東京二十三区清掃一連事務組合ウェブサイト」、所収区関係資料、所収ウェブサイト
2013 © Study Council on International Cooperation for Waste Management
Clean Authority of TOKYO 23cities


不燃ごみは、中間処理施設である「不燃ごみ処理センター」に搬入され適切に処理(破砕・選別)されているが、特に、2006年から始まった廃プラスチック等のサーマルリサイクルによって処理量が約80%激減した。

不燃ごみの処理量推移(不燃ごみ処理センターへの搬入量)



出所：東京二十三区清掃一連事務組合内部資料
2013 © Study Council on International Cooperation for Waste Management
Clean Authority of TOKYO 23cities

東京では、排出抑制を推進するために徹底した対面コミュニケーションを重視、次世代の排出者教育にも力を入れ、より進んだ資源循環型社会構築を目指している。

	住民への啓発・教育	取り組みの具体例
排出者への啓発	企画段階 <ul style="list-style-type: none"> ■ 対面コミュニケーションを重視 <ul style="list-style-type: none"> - 町会・自治会への説明会 - 清掃事務所職員による各戸訪問 など ■ 多様な啓発・教育ツール <ul style="list-style-type: none"> - 多言語対応の広告/QRに係るリーフレット - 区の広報紙における清掃特集 など 	 <p>杉並区では、プラスチックのサーマルリサイクルの説明会は年間83回実施、のべ約3,500名の住民と対話</p>
	実行段階 (収集・運搬) <ul style="list-style-type: none"> ■ 住民への周知・徹底の体制作り <ul style="list-style-type: none"> - 行政側に排出指導を行う「ふれあい指導班」を設置 - また、住民のボランティア活動を基盤とした「廃棄物減量等推進員」を設置 <ul style="list-style-type: none"> ✓ より多くの住民への間接的な周知・徹底 ✓ 集積所の1件1戸の巡回及び行政への報告 	
次世代への教育	子どもに対する環境意識の醸成 <ul style="list-style-type: none"> ■ 次世代の排出者教育を実施 <ul style="list-style-type: none"> - 児童への環境学習の実施 - 中学生環境サミットを実施、環境やエネルギー問題を扱う、など 	

長い歳月をかけて啓発・教育を続け、住民の意識や習慣の形成に努めてきた。

出所：杉並区へのヒアリング結果、杉並区ウェブサイト、杉並区内部資料
2013© Study Council on International Cooperation for Waste Management
Clean Authority of TOKYO 23c6ies

ごみの100%収集を毎日実施するために、特別区は定量的データ及び現場経験に基づいた計画をもとに、各種施策を実施している。

100%収集を支える収集・運搬の取組

計画立案	清掃車	ふれあい収集
 <p>収集運搬実施計画策定</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ ごみ量子測や排出ルール、人口密度等のデータ及び、現場の経験をもとに車両や人員の配置、運搬ルート等を計画化 	 <p>清掃車によるごみ圧縮</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 約34万か所のごみ集積所を、約1,500台の清掃車両がまわって収集 ■ 清掃車両の70%は、小回りがきいて、かつごみの圧縮率が高い小型プレス車 	 <p>ふれあい収集</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ ごみ出しが困難な高齢者・障害者の方向けに、自宅に訪問し、収集を実施

2013© Study Council on International Cooperation for Waste Management
Clean Authority of TOKYO 23c6ies

出所：杉並区へのヒアリング結果、千代田区ウェブサイト、東京二十三区清掃一審事務組合内部資料

(参考)ごみ・資源の分け方・出し方に関するパンフレット 1/2



(参考)ごみ・資源の分け方・出し方に関するパンフレット 2/2





住宅やオフィスビルが立ち並ぶ中心市街地において、安全を確保しながら21もの清掃工場*を安定的に運転している。



ごみを排出源と近い場所で焼却・エネルギー回収することで、収集・運搬コストの削減等、都市ごみ処理の効率的な運営を実現している。

2013 © Study Council on International Cooperation for Waste Management
Clean Authority of TOKYO 23cities

注記: 21工場のうち、18は清掃工場・燃焼発電工場併設型(2012年度実績)
- 18 - 出所: 「SKILLS&PASSION FOR CLEAN ENVIRONMENT」(東京二十三区清掃一連事務組合、2012)



東京の清掃工場は最先端のプラントを導入、安全かつ安定的な運転を達成している。

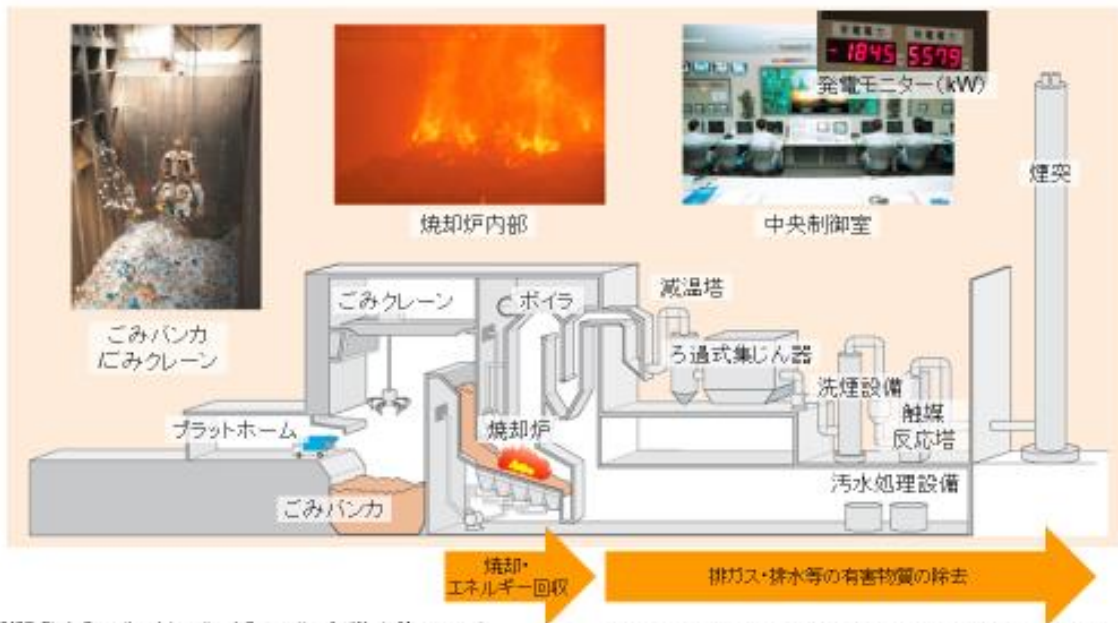


2013 © Study Council on International Cooperation for Waste Management
Clean Authority of TOKYO 23cities

注記: 「産業振興課(15年程度)」は「Technical Guidance "Municipal Solid Waste Incineration"」(世界銀行、1999)に基づき、出所: プラントメーカーに対するアンケート結果、東京二十三区清掃一連事務組合ウェブサイト
- 19 -

排出 収集・運搬 **焼却・エネルギー回収** 最終処分

焼却により、ごみの減容とエネルギー回収(電気・熱)を行い、後工程で、排ガス・排水中の有害物質を除去している。



2013 © Study Council on International Cooperation for Waste Management Clean Authority of TOKYO 23cities

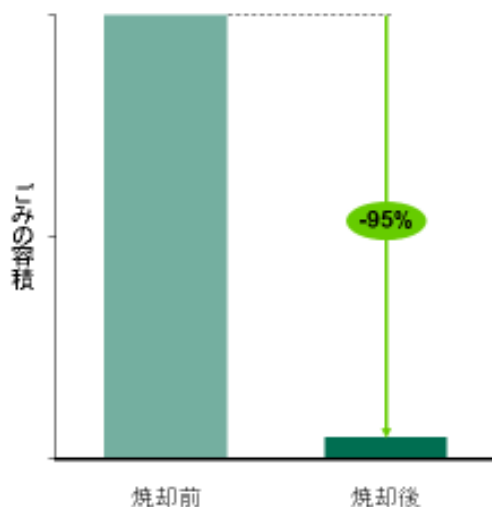
- 20 - 出所:「SKILLSPASSION FOR CLEAN ENVIRONMENT」(東京二十三区清掃一都事務組合、2012)

排出 収集・運搬 **焼却・エネルギー回収** 最終処分

焼却処理によりごみの容積を95%カットでき、最終処分場の逼迫問題の解決に寄与している。

焼却によるごみの減容効果

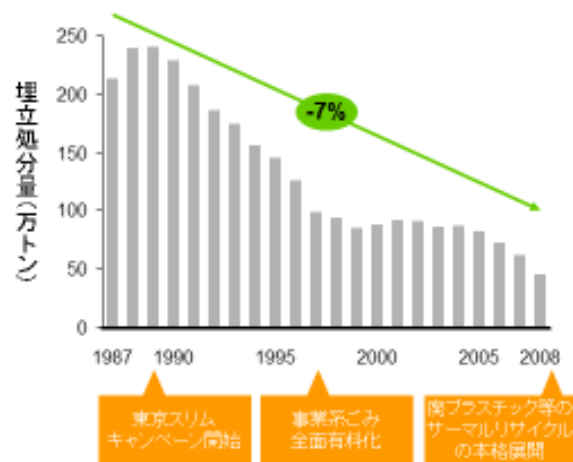
- 焼却により、ごみの容積を約95%カットできる。



2013 © Study Council on International Cooperation for Waste Management Clean Authority of TOKYO 23cities

埋立処分量の推移

- 焼却による減容効果もあり、埋立処分量は毎年平均して7%減少
 - 特に、関連政策が実行された年は、前年に比べて大きく処分量を下げている。



出所:「ごみ」(2012)(東京二十三区清掃一都事務組合、2012)、東京二十三区清掃一都事務組合内部資料

- 21 -

厳しい公害対策基準の遵守及び綿密な住民・周辺環境配慮を徹底することにより、街中での清掃工場建設運営を可能としている。

公害対策	住民・環境配慮
<p>厳しい公害対策基準</p> <ul style="list-style-type: none"> 国及び他市町村の排ガス規制値よりも厳しい公害防止基準を設定 ダイオキシン類、ばいじん、水銀、塩化水素・硫酸化合物・窒素酸化物を公害防止設備導入により自己規制値以下に確実に処理 公害基準値を超えた場合には直ちにプラント操業を停止 <p>情報開示制度</p> <ul style="list-style-type: none"> 定期的な環境測定を実施、ウェブサイトにて公開 ダイオキシン類を除く排ガス測定結果をリアルタイム表示  <p>排ガス状況表示盤(世田谷工場)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 徹底した住民コミュニケーション <ul style="list-style-type: none"> 建設・建替え時に住民説明会、協議会を複数開催、住民合意を取り付け 運営時、住民不安を取り除くための継続的フォローを実施 焼却処理設備の一般公開見学の実施 建設時・解体時の環境保全 <ul style="list-style-type: none"> 地域に調和する建物デザイン、配色の取入れや壁面緑化 入退場時間制限・低騒音・低振動型建設機械採用等により、騒音・振動防止 解体工事においてドーム型テント採用 運営時の周辺環境配慮 <ul style="list-style-type: none"> 騒音・振動・悪臭防止対策を徹底 ごみ収集車の動線を工夫、渋滞防止等   

2013© Study Council on International Cooperation for Waste Management Clean Authority of TOKYO 23cities

出所: プラントメーカーに対するアンケート結果、東京二十三区清掃一歩会連合ウェブサイト

各清掃工場では、焼却熱の有効利用を実施。約16万世帯分の電力の売却益を生み出すと同時に、余熱利用の一環として、地域熱供給のほか、スポーツセンター、温水プール、植物園などへ熱供給により、地域社会に貢献している。



2013© Study Council on International Cooperation for Waste Management Clean Authority of TOKYO 23cities

東京では海面に管理型最終処分場を設置、都市ごみ焼却・エネルギー回収残さの90%を埋め立てている。埋立終了後の跡地は、公園等の広域的な都市施設整備に利用されている。

東京のごみ最終処分



- 1927年から現在に至るまで、計7か所の海面処分場にて、1億トンを埋立
- 現在、都市ごみ焼却・エネルギー回収残さの90%を海面最終処分

出典「東京都廃棄物埋立処分場案内パンフレット」(東京都環境局、東京都ウエブサイト「国土交通省における循環型社会形成の動向」(国土交通省、2009)

2013© Study Council on International Cooperation for Waste Management
Clean Authority of TOKYO 23c06es

特色



- 海面に最終処分場を建設
 - 埋立地の内陸での確保の難しさより、海面埋立技術が発達



- 環境に配慮した埋立を実施
 - 浸出水処理等を適切に実施し、安定的に管理
 - メタンガスを回収して発電に利用、GHG削減
 - 延命化にも努める。



- 埋立跡地の利用
 - 埋立跡地には、清掃工場、熱帯植物館、公園など都市施設を建設

- 24 -

1 東京の紹介

2 廃棄物処理の発展プロセス

3 東京モデルの強み

4 提供サービス／支援スキーム

5 (参考)国際協力／支援実績

提供サービス

東京23区、清掃一組は、民間企業などとともに、都市ごみ処理の課題を解決するために様々なメニューを用意している。

都市ごみ処理事業高度化の検討フェーズ

支援メニュー

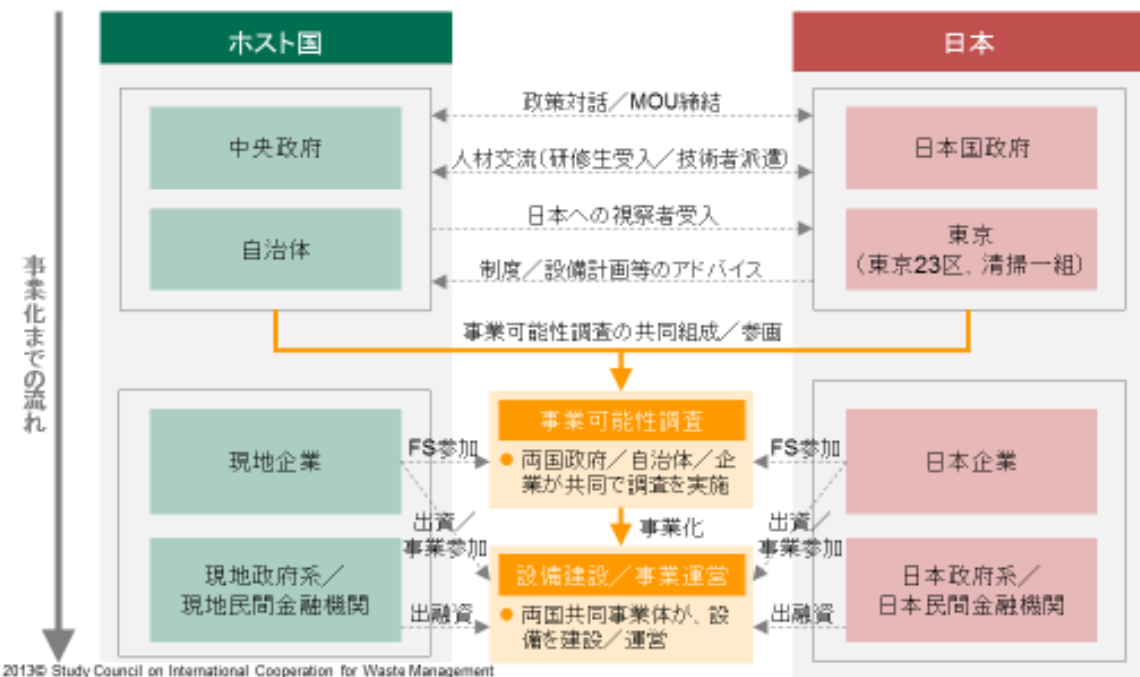
情報収集	<ul style="list-style-type: none"> ● 国外の先進事例を学ぶ。 <ul style="list-style-type: none"> - 法体系、導入設備、コスト負担、官民連携方式など 	<ul style="list-style-type: none"> ● 東京における課題克服の歴史、強み、実例紹介 <ul style="list-style-type: none"> - 人材交流・研修の実施/東京23区内の工場への視察受入れ 等
全体計画立案	<ul style="list-style-type: none"> ● 都市ごみ処理事業高度化のための全体計画を策定する。 <ul style="list-style-type: none"> - 制度設計、WTEプラント導入計画 	<ul style="list-style-type: none"> ● 廃棄物基本計画や施設整備計画の検討支援 <ul style="list-style-type: none"> - 法制度設計/各種計画策定/住民への啓発手法や施設建設におけるコミュニケーション手法/分別区分の考え方/コスト負担手法 等
実現可能性調査 / 事業具体化	<ul style="list-style-type: none"> ● 新設備/新業務の実現可能性を事前に調査する。 ● 調査後に事業計画を作成する。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 日本政府等関係機関とも連携したFS支援 <ul style="list-style-type: none"> - ごみ量推計/ごみ性状調査/事業運営モデル検討/収支計画策定/資金調達方法検討(日本政策金融、国際金融、民間金融の活用等)/事業スケジュール策定
入札	<ul style="list-style-type: none"> ● 入札制度/提案評価方式を決定する。 ● 入札を実施し、事業者を選定する。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 適正/公正な評価方式の検討支援 <ul style="list-style-type: none"> - 設備の初期コストだけでなく、運用コスト、保証担保期間、環境配慮なども考慮した提案の評価体系を検討 - 発注仕様書の作成
設備導入	<ul style="list-style-type: none"> ● 関連設備を導入する。 <ul style="list-style-type: none"> - WTEプラント、廃棄物運搬車両など 	<ul style="list-style-type: none"> ● 現地の実情にあった設備の導入/アドバイス <ul style="list-style-type: none"> - 高品質/高価格な設備に拘らず、導入先の実情にあわせた適切なレベルの設備を設計/建設 - 近隣住民等との対話に関するアドバイス
運用	<ul style="list-style-type: none"> ● WTEプラントを稼働し、新しいごみ処理業務の運用を開始 ● 業務運用を継続的に改善する。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 設備の安定運転/業務運用へのアドバイス <ul style="list-style-type: none"> - プラントの運営、現場技術者の育成 - 地域住民との対話、分別や3R推進、ごみ減量化対策、収集・運搬体制、収集計画立案、環境配慮に関するアドバイス

2013© Study Council on International Cooperation for Waste Management
Clean Authority of TOKYO 23cities

- 26 -

実施スキーム

実施スキーム(一例)



2013© Study Council on International Cooperation for Waste Management
Clean Authority of TOKYO 23cities

- 27 -

- 1 東京の紹介
 - 2 廃棄物処理の発展プロセス
 - 3 東京モデルの強み
 - 4 提供サービス／支援スキーム
- 5 (参考)国際協力／支援実績**

(参考)国際協力／支援実績

マレーシアにおいて、廃棄物発電・熱供給事業の調査に参加し、廃棄物処理施設導入に向けて、先方関係者にアドバイスをを行っている。

事業概要		調査内容	
提供地域 (国／都市)	マレーシア	東京23区／清掃 一組に求められた 項目	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 概念設計(仕様書検討) ✓ ごみの性状調査・将来予測 ✓ 住民合意形成活動の説明
実施期間	2012年4月から2012年11月まで	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>ごみの収集状況</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>打合せの様様</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>性状調査の様様</p> </div> </div>	
調査形態	経済産業省 民活インフラ案件形成等調査		
調査概要	廃棄物発電・熱供給事業に関する調査		
提供サービス	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright; margin-right: 5px;">メンバー</div> <div> <p>日揮、日立造船、日立製作所、JX日鉱日石エネルギー、スマートエナジー、清掃一組</p> </div> </div>		

(参考)国際協力/支援実績

ベトナムでは、セメントキルンを利用した都市廃棄物処理事業の調査に参加し、廃棄物処理施設導入に向けて、先方関係者にアドバイスを行っている。

事業概要		調査内容		
提供地域 (国/都市)	ベトナム	東京23区/清掃 一組に求められた 項目	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 東京の清掃事業の説明 ✓ 収集・運搬に関するモデル実験の提案 ✓ 住民合意形成活動の説明 ✓ 環境利度の説明・環境配慮事項の抽出 	
実施期間	2012年5月から2013年3月まで			
提供サービス	調査形態	 <p>ごみの収集状況</p>  <p>処分場の状況</p>  <p>打合せの様様</p>		
	調査概要			環境省 幹事産業の海外展開促進のための調査
	メンバー			セメントキルンを利用した都市廃棄物処理事業に関する調査 川崎重工、丸紅、清掃一組

2013© Study Council on International Cooperation for Waste Management
Clean Authority of TOKYO 23cities

- 30 -

(参考)国際協力/支援実績

ブラジルでも、現地適応型の廃棄物処理事業の調査に参加し、廃棄物問題解決に向けて、先方関係者にアドバイスを行っている。

事業概要		調査内容		
提供地域 (国/都市)	ブラジル	東京23区/清掃 一組に求められた 項目	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 対象地域の廃棄物処理の現状把握 ✓ 分別及びリサイクル推進に関する意識啓発、取組案の提案 ✓ 住民合意形成活動の説明 ✓ ごみ質分析に関する情報提供 	
実施期間	2012年8月から2013年2月まで			
提供サービス	調査形態	 <p>ごみ収集の状況</p>  <p>処分場の状況</p>  <p>打合せの様様</p>		
	調査概要			経済産業省 民活インフラ案件形成等調査
	メンバー			現地適応型の廃棄物処理事業に関する調査 日立造船、日本工営、日本プラント協会、 清掃一組

2013© Study Council on International Cooperation for Waste Management
Clean Authority of TOKYO 23cities

- 31 -

(参考)国際協力/支援実績

カザフスタンにおいて、廃棄物発電・熱供給事業の調査に参加し、廃棄物問題改善に向けて、先方関係者にアドバイスをを行っている。

事業概要		調査内容	
提供地域 (国/都市)	カザフスタン	東京23区/清掃 一組に求められた 項目	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 東京モデルの紹介及び説明 ✓ ごみの住状調査 ✓ 環境社会配慮事項の調査
実施期間	2013年9月から2014年2月まで		
提供サービス	調査形態	経済産業省 民活インフラ案件形成等調査	打合せの様様
	調査概要	廃棄物発電代替エネルギー供給事業に関する調査	住状調査の様様
	参加者	三菱重工環境・化学エンジニアリング、 エックス都市研究所、清掃一組	埋立場の状況

2013 © Study Council on International Cooperation for Waste Management
Clean Authority of TOKYO 23cities

- 32 -

(参考)国際協力/支援実績

マレーシア政府関係者を招聘し、廃棄物管理に関する能力向上を目的とした研修を実施した。

事業概要		実施様様	
提供地域 (国/都市)	マレーシア政府		
実施期間	2012年12月3日から2012年12月14日まで 2013年10月21日から2013年11月1日まで	西川管理者と研修生一同	
提供サービス	実施形態	独立行政法人国際協力機構(JICA) 日本・マレーシア経済連携=EPP研修	
	実施概要	講義: 東京23区の清掃事業の歴史と廃棄物処理、日本の環境政策における廃棄物・リサイクル政策、住民合意形成など 視察: 清掃工場、不燃ごみ処理施設、収集現場 など	グループ討議
	参加者	マレーシア政府関係者(住宅自治省国家廃棄物管理局、廃棄物処理・公共清掃公社)	
		施設見学	

2013 © Study Council on International Cooperation for Waste Management
Clean Authority of TOKYO 23cities

- 33 -

お問い合わせ先

『東京モデル』は、東京23区における都市ごみ処理システムとその強みを体系的にまとめたものです。

東京は、かつてごみ処理に関して様々な問題をかかえていました。しかし、一つ一つ問題解決を図っていくことで、今日のごみ処理システムに至っています。この東京モデルは、現時点における到達点です。

廃棄物に関する様々な問題に直面しているのは、どの都市でも同様です。しかし、東京が持つ廃棄物処理システムの強みをベースに問題解決の示唆(サジェスション)ができるものと考えています。積極的にご相談ください。

【編集】

東京二十三区清掃一部事務組合
清掃事業国際協力室

TEL : 03-6238-0572

FAX : 03-6238-0580

E-Mail :
t23kokusai@union.tokyo23-seisou.lg.jp

具体的なプログラム

- ◎都市ごみの収集・運搬・リサイクルの現場や清掃工場などの処理施設の視察の受入れ
- ◎貴国(貴市)の都市ごみ処理の全体計画策定や住民の啓発方法のアドバイス、施設整備計画の検討支援、都市ごみ処理の現状分析と課題の整理などを行う、Feasibility Studyの実施
- ◎研修員の受入れ(研修の実施)
- ◎各種相談

3-2 現地企業との連携

3-2-1 パートナー候補

既述したとおり、モスクワ州環境大臣からは、ビジネスロシアとのMOU締結を推奨され、モスクワ市当局からは、ごみ発電施設整備運営事業のロシア側パートナー企業として、3社を強く推薦された。以下に各社との打ち合わせ状況を記す。

1) ビジネスロシア

9月10日の午前10時に、ロシアにおける4主要経済団体の一つであるビジネスロシアを訪問し、ロシア国内で既存の直接埋立処分システムからごみ発電機能つき焼却システムへの転換を図るように、連携することについて合意が得られた。

■相手側参加メンバー

ネベロフ氏(環境委員会委員長)

ルドウミラ氏

■打合せ内容

ビジネスロシアは、中小企業の団体である。ただし、ロシアでは中小企業がメインである。業界ごとに委員会があり、委員長を務める環境委員会では、環境関係のいろいろな取り組みを行っており、住民との関係も取り組んでいる。

東京二十三区清掃一部事務組合にお願いがある。各家庭から最終処分場までの廃棄物の流れが分かるような資料をもって、それぞれの段階での関係者の役割分担または責任分担について細かく分かる情報を提供して欲しい。また、廃棄物の組成及び処理方式の内訳についての情報を提供して欲しい。さらに、ファイナンスのスキームで、財源内訳(住民が幾ら払い、国の補助金が幾らで、売電収入がどの程度か)について情報を提供して欲しい。モスクワ州が東京都の事例を参考にごみ発電施設の導入を検討する際に、そのような情報が必要である。

2) エコテックプロム社

9月10日の13時20分に、国営企業でありモスクワ市内の清掃工場を運営するエコテックプロム社の第2工場を訪問し、モスクワ市のごみ実態と同施設の運営状況について情報収集した。

■相手側参加メンバー

ランセ工場長

■打合せ要旨

- ・ プラントはフランスのクニム社。1996年基準の対応。以前はEPのみであったが、20年間に住宅が周辺に経ってきた。2001年稼働。
- ・ 第2工場は、業務と建設の仕方がユニーク。工場は、全て海外産とせず、国内からも調達し安価に建設。メンテナンスを自前で実施。海外依存は、コントロールシステムのみ。輸入は、ボイラ、火格子、ガスクリーンシステム、反応器、クレーン。空気圧縮機、水処理はロシア産。
- ・ 発電は3.6MW。3分の1は自家消費し、残りは売電している。売電単価が1.5RUB/kWhで安すぎる。発電原価は、3RUB/kWhである。
- ・ トン当たり3100RUBが処理料である。モスクワのハウラー（収集運搬会社）から受けている。この3100RUBの70%は、モスクワ市からの焼却費として補助金が入っている。その他に収入有り
- ・ メンテナンスは年間100万RUBである。
- ・ 高層のダストシュートがあり、独特の解決の難しい問題がある。ごみに何でも入っている。工場に来る段階でごみの分別ができない状態になっている。第4工場では分別しているが、分別したものを買ってくれない。
- ・ 直接焼却した後、非鉄（多分酸化鉄）を回収。トン当たり6000RUB。第4工場では、焼却前で分別しているが、非鉄金属トン1500RUBにしかない。ごみが混ざっているため。
- ・ 売電は70万RUB。高温で電気を作れば、メンテ費用が掛かる。バランス計算が必要。5RUB/kWhであれば発電をもっとする。
- ・ 24時間運転。朝7時から夜7時まで受け入れ。
- ・ 補助燃料必要ない。ガスは年間15,000RUBでしかない。スタートのときのみ。
- ・ ごみの発熱量は、計画当初は、900~1700kcal/kgであったが、15年後の現在は、1,500~2,500kcal/kgである。時間処理量が、1ライン8t/Hが現在6t/Hに落ちている。（これより3系列であることが分かった。）

第4章 実施可能性の評価

4-1 経済分析

4-1-1 経済分析条件

事業実施の可能性を経済的視点から評価するにあたり、前提条件を以下に設定した。経済分析においては、ごみ発電施設規模が1000トン/日と2000トン/日の2ケースについて行った。さらに、感度分析として為替レートを3ケース設定した。

表 4-1-1 経済分析ケース設定（規模）

ケース	ケースA	ケースB
施設規模	1000 トン/日	2000 トン/日
炉規模・系列	500 トン/系列×2 系列	500 トン/系列×4 系列
発電規模	約 20MW	約 40MW

表 4-1-2 経済分析ケース設定（為替）

ケース	ケース1	ケース2	ケース3
為替レート	65 RUB/USD	50 RUB/USD	30 RUB/USD
摘要	2015 年 1 月	中間	2014 年 9 月

経済分析は、上記の6ケースについて、下表の前提条件を満足するためのティッピングフィー（ごみ処理費用単価）を算定し、各ケースの算定結果を比較評価することで、施設規模及び為替レートのティッピングフィーに及ぼす影響について考察した。

とくに、PIRRは15%として設定した。

表 4-1-3 経済分析のため前提条件

項目	条件	摘要
1) 資本金比率 (Equity)	40%	初期投資に対する自己資本比率
2) 借入金比率 (Bank loan)	$60\% \times (1.0 + \text{Interest PA})^{1.13}$	初期投資に対する融資比率
3) 借入金返済期間 (Loan Repayment Period)	7 年	Interest PA 20%
4) 減価償却期間 (Depreciation)	7 年	
5) 法人所得税 (Corporate Income Tax)	20%	
6) 平均固定買取価格 (Ave FIT)	RUB 1.5 /kWh	
7) 年間稼働時間 (Operation Hours)	8,000hrs/年	
8) 物価変動 (Cost Inflation)	0%	
9) PIRR	15%	

4-1-2 施設設計条件

経済分析条件を設定するにあたり、EPCコスト及びOMコストの前提条件となる設計条件、要員計画等を以下に設定した。

(1) ごみ質条件

ごみ質は以下のとおり設定した。

表 4-1-4 ごみ質条件

項目	基準
水分 (%)	45.8
可燃分(%)	46.2
灰分(%)	8.0
低位発熱量 (kJ/kg)	8,000

(2) 排ガス条件

排ガス条件は、欧州指令 2000/76EC の日平均値として設定した。

表 4-1-5 排ガス基準値 (Dry, O₂ 11%)

項目	単位	2000 EU standard
ばいじん	g/m ³ N	0.01
HCl	mg/m ³ N	10
SO _x	mg/m ³ N	50
NO _x	mg/m ³ N	200
ダイオキシン	ng-TEQ/m ³ N	0.1
一酸化炭素	mg/m ³ N	50

(3) ごみ発電フロー

ごみ発電フローは、以下のとおりとした。

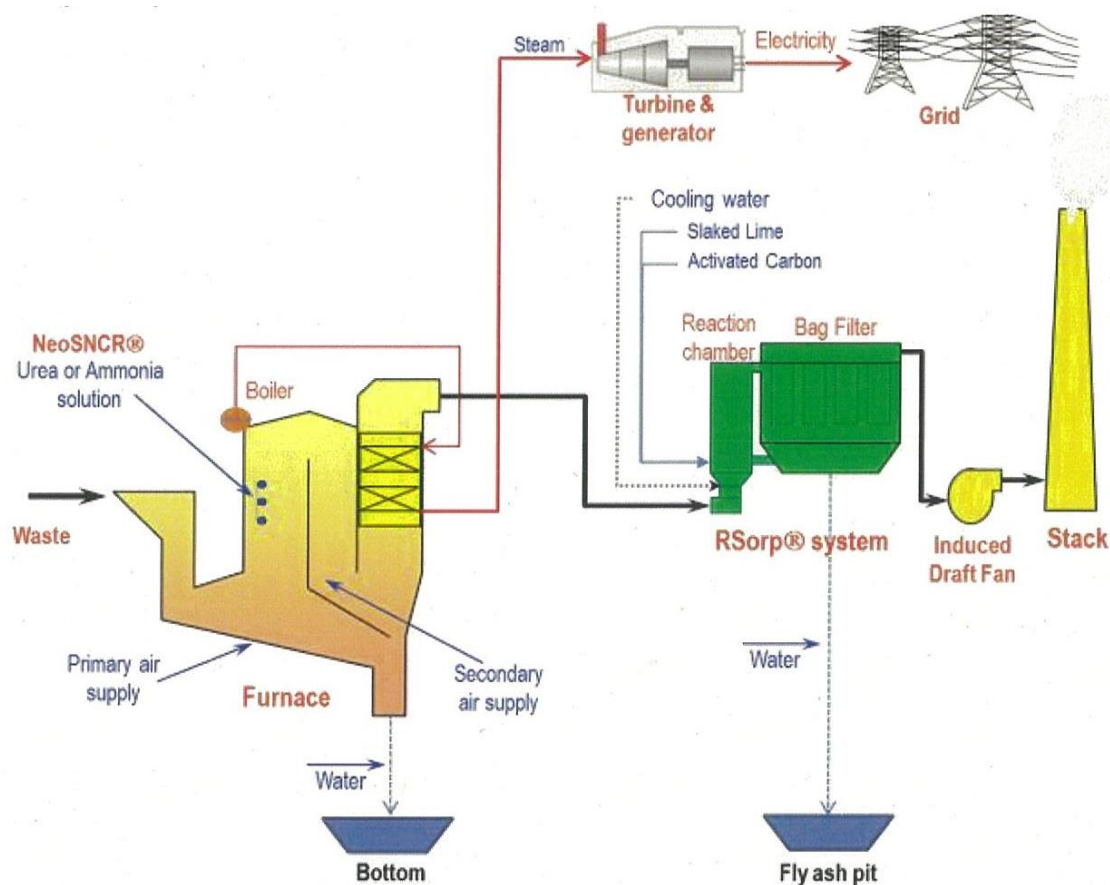


図 4-1-1 ごみ発電フロー図

(4) 規模別ケースの設定諸元

規模別ケースの諸元は、以下のとおりとした。

表 4-1-6 規模別ケースの設定諸元

項目		ケースA	ケースB
処理規模	t/d	1000	2000
系列	系列	500t/d×2 lines	500t/d×4 lines
発電能力	kW	19,830	39,660
主灰発生量 (※)	t/d	105.0	210.0
飛灰発生量 (※)	t/d	23.9	47.8
ユーティリティ	-	表 4-1-7 参照	表 4-1-8 参照
必要用地面積	m ²	図 4-1-2 参照	図 4-1-3 参照
運転体制/要員計画	-	図 4-1-4 参照/37 名	図 4-1-5 参照/45 名

※基準ごみを前提とした場合の量

表 4-1-7 ユーティリティ（ケースA）

項目		単位	基準ごみ	
電気	売電	MWh/y	108,449	
	購入電力	MWh/y	350	
	発電	MWh/y	158,401	
	消費電力	MWh/y	50,302	
燃料	灯油(補助燃焼)	L/y	0	
	灯油(起動と停止)	L/y	125,000	
水	浄水	m ³ /y	83,836	
	下水	m ³ /y	3,848	
主要 薬品	排ガス 処理	消石灰	kg/y	4,293,120
		活性炭	kg/y	72,653
		アンモニア	kg/y	264,192

表 4-1-8 ユーティリティ（ケースB）

項目		単位	基準ごみ	
電気	売電	MWh/y	216,897	
	購入電力	MWh/y	700	
	発電	MWh/y	316,803	
	消費電力	MWh/y	100,605	
燃料	灯油(補助燃焼)	L/y	0	
	灯油(起動と停止)	L/y	250,000	
水	浄水	m ³ /y	167,672	
	下水	m ³ /y	7,696	
主要 薬品	排ガス 処理	消石灰	kg/y	8,586,240
		活性炭	kg/y	145,306
		アンモニア	kg/y	528,384

① 1000t/d (500t/d×2lines)

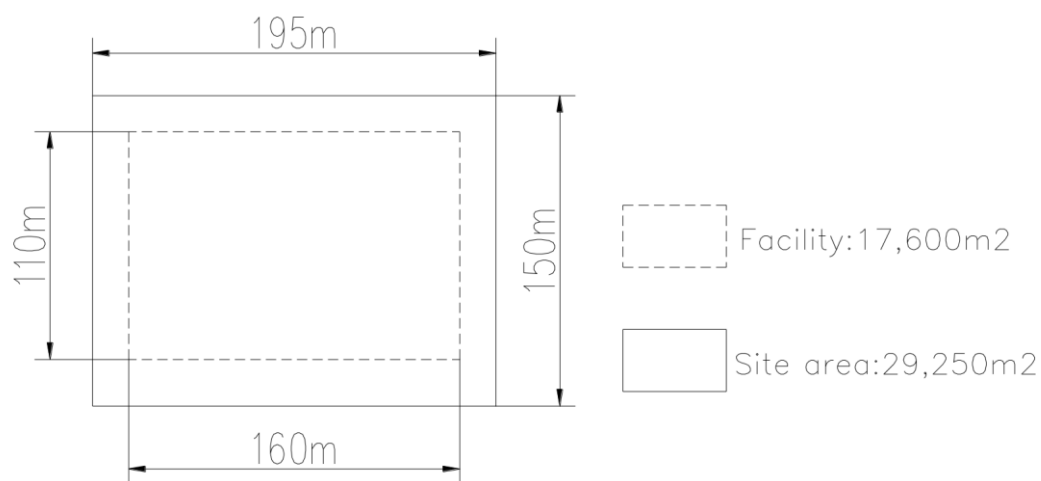


図 4-1-2 必要用地面積 (ケース A)

② 2000t/d (500t/d×4 lines)

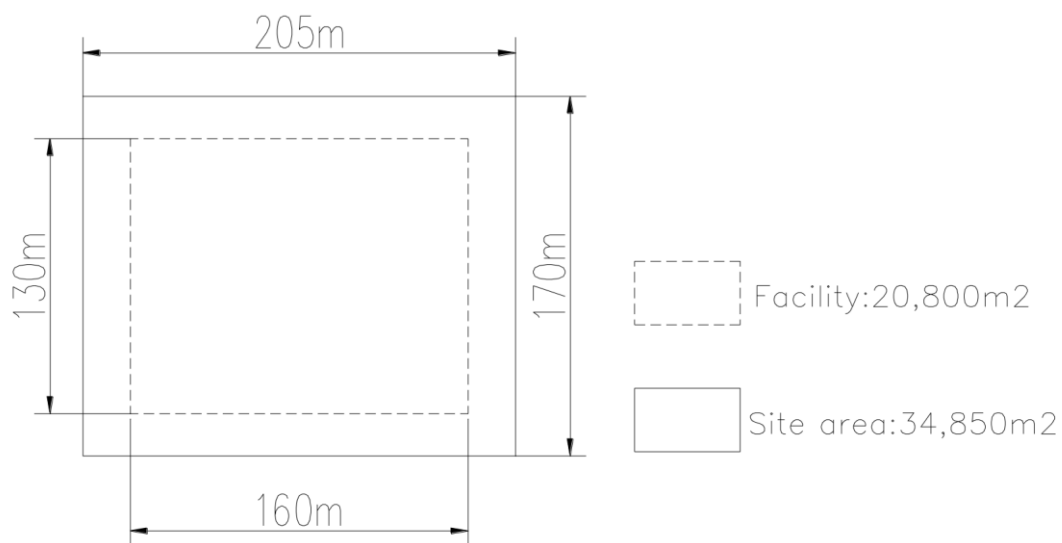


図 4-1-3 必要用地面積 (ケース B)

ケース A: 1000t/d (500t/d, 2 lines)

37 人の従業員

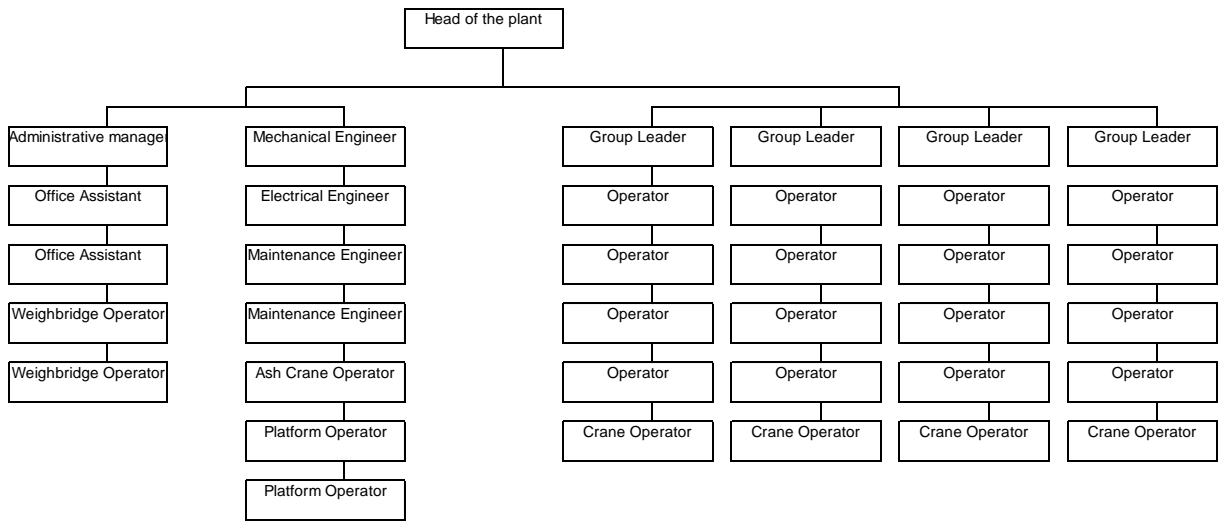


図 4-1-4 体制図 (ケース A)

ケース B: 2000t/d (500t/d, 4 lines)

45 人の従業員

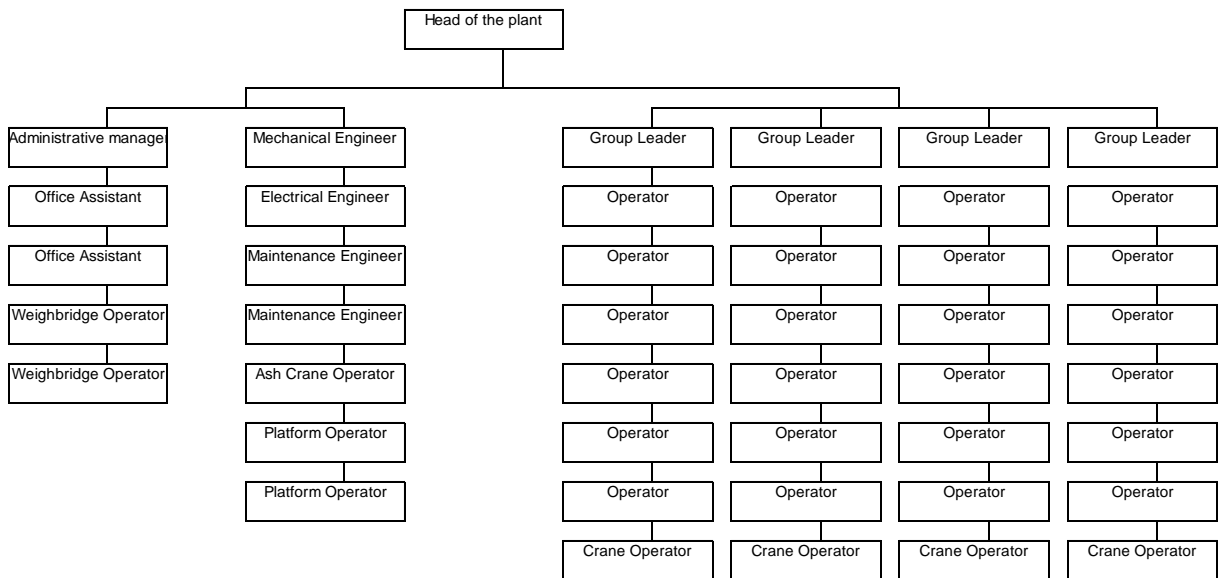


図 4-1-5 体制図 (ケース B)

4-1-3 施設整備費及び運営費積算等

施設整備費（EPCコスト：CAPEX）及び運営費（OMコスト：OPEX）は、以下のとおり設定した。

表 4-1-9 施設整備費（EPCコスト：CAPEX）及び運営費（OMコスト：OPEX）

項目		ケースA	ケースB	摘要
施設整備費 CAPEX		250,000,000USD	460,000,000USD	
運営費 OPEX	人件費	34,320 kRUB/y	41,040 kRUB/y	
	消耗品費	58,690 kRUB/y	117,380 kRUB/y	
	維持管理費	76,612 kRUB/y	141,733 kRUB/y	年間平均

※SPC 運営費、保険料未計上

4-1-3 分析評価（ティッピングフィーの試算）

検討ケースA 1 から B 3 のティッピングフィーの計算結果は、10,200～4,300RUB/t であった。

施設規模設定のティッピングフィーへの影響は、1000t/d から 2000t/d にスケールアップすることで、ティッピングフィーが 10%低下 ($9,300/10,200=0.91$ 、 $7,200/7,900=0.91$ 、 $4,300/4,700=0.91$) するメリットが得られる結果となった。また、為替レートは、施設整備費を USD 建てとしたことで、ティッピングフィーを連動させる状況となった。

表 4-1-10 経済分析結果一覧表（ティッピングフィー試算一覧表）

項目	A1	A2	A3	B1	B2	B3
施設規模(t/d)	1,000	1,000	1,000	2,000	2,000	2,000
為替レート(RUB/USD)	65	50	30	65	50	30
PIRR	15.07%	15.18%	15.00%	15.02%	15.15%	15.13%
ティッピングフィー(RUB/t)	10,200	7,900	4,700	9,300	7,200	4,300
ティッピングフィー(USD/t)	157	158	157	143	144	143

上記各ケースの詳細計算は、次頁以降の各表のとおりである。

表 4-1-11 ケース A 1 事業収支計算 (ティッピングフィー試算)

WTE Moscow (CaseA1)																		Unit: KRUB	
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	TOTAL
	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
<<P/L>>																			
Power Sales	0	0	0	3,559,274	3,559,274	3,559,274	3,559,274	3,559,274	3,559,274	3,559,274	3,559,274	3,559,274	3,559,274	3,559,274	3,559,274	3,559,274	3,559,274	3,559,274	53,389,103
Power Sales				162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	2,440,103
Tipping Fee				3,396,600	3,396,600	3,396,600	3,396,600	3,396,600	3,396,600	3,396,600	3,396,600	3,396,600	3,396,600	3,396,600	3,396,600	3,396,600	3,396,600	3,396,600	50,949,000
Cost	0	0	0	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	2,544,330
Personnel Cost	0	0	0	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	514,800
Consumable	0	0	0	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	880,350
Maintenance Cost	0	0	0	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	1,149,180
Gross Profit	0	0	0	3,389,652	3,389,652	3,389,652	3,389,652	3,389,652	3,389,652	3,389,652	3,389,652	3,389,652	3,389,652	3,389,652	3,389,652	3,389,652	3,389,652	3,389,652	50,844,773
Depreciation	0	0	0	2,321,429	2,321,429	2,321,429	2,321,429	2,321,429	2,321,429	2,321,429	2,321,429	2,321,429	2,321,429	2,321,429	2,321,429	2,321,429	2,321,429	2,321,429	16,250,000
Operating Profit	0	0	0	1,068,223	1,068,223	1,068,223	1,068,223	1,068,223	1,068,223	1,068,223	1,068,223	3,389,652	3,389,652	3,389,652	3,389,652	3,389,652	3,389,652	3,389,652	34,594,773
Interest Payment	0	575,088	1,773,188	2,396,200	2,053,886	1,711,571	1,369,257	1,026,943	684,629	342,314	0	0	0	0	0	0	0	0	11,933,076
Profit before Tax	0	-575,088	-1,773,188	-1,327,977	-985,663	-643,348	-301,034	41,280	383,594	725,909	3,389,652	3,389,652	3,389,652	3,389,652	3,389,652	3,389,652	3,389,652	3,389,652	22,661,697
Corporate Income Tax	0	0	0	0	0	0	0	8,256	76,719	145,182	677,930	677,930	677,930	677,930	677,930	677,930	677,930	677,930	5,653,599
Profit after Tax	0	-575,088	-1,773,188	-1,327,977	-985,663	-643,348	-301,034	33,024	306,875	580,727	2,711,721	2,711,721	2,711,721	2,711,721	2,711,721	2,711,721	2,711,721	2,711,721	17,008,098
Accumulated Profit		-575,088	-2,348,276	-3,676,253	-4,661,916	-5,305,264	-5,606,298	-5,573,274	-5,266,399	-4,685,672	-1,973,951	737,770	3,449,492	6,161,213	8,872,934	11,584,655	14,296,376	17,008,098	
<<C/F>>																			
Cash In Flow	6,500,000	5,175,792	4,456,932	993,452	1,335,766	1,678,081	2,020,395	2,354,453	2,628,304	2,902,156	2,711,721	2,711,721	2,711,721	2,711,721	2,711,721	2,711,721	2,711,721	2,711,721	51,739,098
Profit after Tax	0	-575,088	-1,773,188	-1,327,977	-985,663	-643,348	-301,034	33,024	306,875	580,727	2,711,721	2,711,721	2,711,721	2,711,721	2,711,721	2,711,721	2,711,721	2,711,721	17,008,098
Depreciation				2,321,429	2,321,429	2,321,429	2,321,429	2,321,429	2,321,429	2,321,429	2,321,429	2,321,429	2,321,429	2,321,429	2,321,429	2,321,429	2,321,429	2,321,429	16,250,000
Equity(40%)	6,500,000																		6,500,000
Bank loan(60%)		5,750,880	6,230,120																11,981,000
Short Term Loan																			
Cash Out Flow	3,250,000	8,125,000	4,875,000	1,711,571	1,711,571	1,711,571	1,711,571	1,711,571	1,711,571	1,711,571	0	0	0	0	0	0	0	0	28,231,000
EPC DP (20%)	3,250,000																		3,250,000
EPC 50% @ Shipment		8,125,000																	8,125,000
EPC 30% @ Taking Over			4,875,000																4,875,000
16,250,000																			0
Loan Repayment	0	0	0	1,711,571	1,711,571	1,711,571	1,711,571	1,711,571	1,711,571	1,711,571									0
Short Term Loan Repayment																			11,981,000
Cash Balance	3,250,000	-2,949,208	-418,068	-718,120	-375,806	-33,491	308,823	642,881	916,732	1,190,584	2,711,721	2,711,721	2,711,721	2,711,721	2,711,721	2,711,721	2,711,721	2,711,721	23,508,098
Accumulated Cash	3,250,000	300,792	-117,276	-835,396	-1,211,202	-1,244,693	-935,870	-292,989	623,744	1,814,328	4,526,049	7,237,770	9,949,492	12,661,213	15,372,934	18,084,655	20,796,376	23,508,098	
Remaining Loan		5,750,880	11,981,000	10,269,429	8,557,857	6,846,286	5,134,714	3,423,143	1,711,571	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Project IRR																			
Cash Out	-3,250,000	-8,125,000	-4,875,000																
Cash in+repay				3,389,652	3,389,652	3,389,652	3,389,652	3,381,396	3,312,933	3,244,470	2,711,721	2,711,721	2,711,721	2,711,721	2,711,721	2,711,721	2,711,721	2,711,721	
15.07%																			
Tipping fee		RUB 10,200	/ton																
Rate		65	RUB/USD																

表 4-1-12 ケース A 2 事業収支計算 (ティッピングフィー試算)

WTE Moscow (CaseA2)																	Unit: KRUB		
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	TOTAL
	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
<<P/L>>																			
Power Sales	0	0	0	2,793,374	2,793,374	2,793,374	2,793,374	2,793,374	2,793,374	2,793,374	2,793,374	2,793,374	2,793,374	2,793,374	2,793,374	2,793,374	2,793,374	2,793,374	41,900,603
Power Sales				162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	2,440,103
Tipping Fee				2,630,700	2,630,700	2,630,700	2,630,700	2,630,700	2,630,700	2,630,700	2,630,700	2,630,700	2,630,700	2,630,700	2,630,700	2,630,700	2,630,700	2,630,700	39,460,500
Cost	0	0	0	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	2,544,330
Personnel Cost	0	0	0	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	514,800
Consumable	0	0	0	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	880,350
Maintenance Cost	0	0	0	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	1,149,180
Gross Profit	0	0	0	2,623,752	2,623,752	2,623,752	2,623,752	2,623,752	2,623,752	2,623,752	2,623,752	2,623,752	2,623,752	2,623,752	2,623,752	2,623,752	2,623,752	2,623,752	39,356,273
Depreciation	0	0	0	1,785,714	1,785,714	1,785,714	1,785,714	1,785,714	1,785,714	1,785,714									12,500,000
Operating Profit	0	0	0	838,037	838,037	838,037	838,037	838,037	838,037	838,037	2,623,752	2,623,752	2,623,752	2,623,752	2,623,752	2,623,752	2,623,752	2,623,752	26,856,273
Interest Payment	0	442,368	1,363,968	1,843,200	1,579,886	1,316,571	1,053,257	789,943	526,629	263,314	0	0	0	0	0	0	0	0	9,179,136
Profit before Tax	0	-442,368	-1,363,968	-1,005,163	-741,849	-478,534	-215,220	48,094	311,408	574,723	2,623,752	2,623,752	2,623,752	2,623,752	2,623,752	2,623,752	2,623,752	2,623,752	17,677,137
Corporate Income Tax	0	0	0	0	0	0	0	9,619	62,282	114,945	524,750	524,750	524,750	524,750	524,750	524,750	524,750	524,750	4,384,848
Profit after Tax	0	-442,368	-1,363,968	-1,005,163	-741,849	-478,534	-215,220	38,475	249,127	459,779	2,099,001	2,099,001	2,099,001	2,099,001	2,099,001	2,099,001	2,099,001	2,099,001	13,292,289
Accumulated Profit		-442,368	-1,806,336	-2,811,499	-3,553,348	-4,031,881	-4,247,101	-4,208,626	-3,959,499	-3,499,721	-1,400,719	698,282	2,797,283	4,896,284	6,995,285	9,094,287	11,193,288	13,292,289	
<<C/F>>																			
Cash In Flow	5,000,000	3,981,312	3,428,352	780,552	1,043,866	1,307,181	1,570,495	1,824,190	2,034,841	2,245,493	2,099,001	2,099,001	2,099,001	2,099,001	2,099,001	2,099,001	2,099,001	2,099,001	40,008,289
Profit after Tax	0	-442,368	-1,363,968	-1,005,163	-741,849	-478,534	-215,220	38,475	249,127	459,779	2,099,001	2,099,001	2,099,001	2,099,001	2,099,001	2,099,001	2,099,001	2,099,001	13,292,289
Depreciation				1,785,714	1,785,714	1,785,714	1,785,714	1,785,714	1,785,714	1,785,714									12,500,000
Equity(40%)	5,000,000																		5,000,000
Bank loan(60%)		4,423,680	4,792,320																9,216,000
Short Term Loan																			
Cash Out Flow	2,500,000	6,250,000	3,750,000	1,316,571	1,316,571	1,316,571	1,316,571	1,316,571	1,316,571	1,316,571	0	0	0	0	0	0	0	0	21,716,000
EPC DP (20%)	2,500,000																		2,500,000
EPC 50% @ Shipment		6,250,000																	6,250,000
EPC 30% @ Taking Over			3,750,000																3,750,000
12,500,000																			
Loan Repayment	0	0	0	1,316,571	1,316,571	1,316,571	1,316,571	1,316,571	1,316,571	1,316,571									9,216,000
Short Term Loan Repayment																			
Cash Balance	2,500,000	-2,268,688	-321,648	-536,020	-272,706	-9,391	253,923	507,618	718,269	928,921	2,099,001	2,099,001	2,099,001	2,099,001	2,099,001	2,099,001	2,099,001	2,099,001	18,292,289
Accumulated Cash	2,500,000	231,312	-90,336	-626,356	-899,062	-908,453	-654,530	-146,911	571,358	1,500,279	3,599,281	5,698,282	7,797,283	9,896,284	11,995,285	14,094,287	16,193,288	18,292,289	
Remaining Loan		4,423,680	9,216,000	7,899,429	6,582,857	5,266,286	3,949,714	2,633,143	1,316,571	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Project IRR																			
Cash Out	-2,500,000	-6,250,000	-3,750,000																
Cash in+repay				2,623,752	2,623,752	2,623,752	2,623,752	2,614,133	2,561,470	2,508,807	2,099,001	2,099,001	2,099,001	2,099,001	2,099,001	2,099,001	2,099,001	2,099,001	
15.18%																			
Tipping fee		RUB 7,900	/ton																
Rate		50 RUB/USD																	

表 4-1-13 ケース A 3 事業収支計算 (ティッピングフィー試算)

WTE Moscow (CaseA3)																		Unit: KRUB	
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	TOTAL
	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
<<P/L>>																			
Power Sales	0	0	0	1,727,774	1,727,774	1,727,774	1,727,774	1,727,774	1,727,774	1,727,774	1,727,774	1,727,774	1,727,774	1,727,774	1,727,774	1,727,774	1,727,774	1,727,774	25,916,803
Power Sales				162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	162,674	2,440,103
Tipping Fee				1,565,100	1,565,100	1,565,100	1,565,100	1,565,100	1,565,100	1,565,100	1,565,100	1,565,100	1,565,100	1,565,100	1,565,100	1,565,100	1,565,100	1,565,100	23,476,500
Cost	0	0	0	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	169,622	2,544,330
Personnel Cost	0	0	0	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	514,800
Consumable	0	0	0	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	58,690	880,350
Maintenance Cost	0	0	0	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	76,612	1,149,180
Gross Profit	0	0	0	1,558,152	1,558,152	1,558,152	1,558,152	1,558,152	1,558,152	1,558,152	1,558,152	1,558,152	1,558,152	1,558,152	1,558,152	1,558,152	1,558,152	1,558,152	23,372,273
Depreciation	0	0	0	1,071,429	1,071,429	1,071,429	1,071,429	1,071,429	1,071,429	1,071,429	1,071,429	1,071,429	1,071,429	1,071,429	1,071,429	1,071,429	1,071,429	1,071,429	7,500,000
Operating Profit	0	0	0	486,723	486,723	486,723	486,723	486,723	486,723	486,723	486,723	1,558,152	1,558,152	1,558,152	1,558,152	1,558,152	1,558,152	1,558,152	15,872,273
Interest Payment	0	265,440	818,440	1,106,000	948,000	790,000	632,000	474,000	316,000	158,000	0	0	0	0	0	0	0	0	5,507,880
Profit before Tax	0	-265,440	-818,440	-619,277	-461,277	-303,277	-145,277	12,723	170,723	328,723	1,558,152	1,558,152	1,558,152	1,558,152	1,558,152	1,558,152	1,558,152	1,558,152	10,364,393
Corporate Income Tax	0	0	0	0	0	0	0	2,545	34,145	65,745	311,630	311,630	311,630	311,630	311,630	311,630	311,630	311,630	2,595,476
Profit after Tax	0	-265,440	-818,440	-619,277	-461,277	-303,277	-145,277	10,178	136,578	262,978	1,246,521	1,246,521	1,246,521	1,246,521	1,246,521	1,246,521	1,246,521	1,246,521	7,768,916
Accumulated Profit		-265,440	-1,083,880	-1,703,157	-2,164,434	-2,467,711	-2,612,988	-2,602,810	-2,466,232	-2,203,253	-956,732	289,789	1,536,310	2,782,832	4,029,353	5,275,874	6,522,395	7,768,916	
<<C/F>>																			
Cash In Flow	3,000,000	2,388,960	2,057,160	452,152	610,152	768,152	926,152	1,081,607	1,208,007	1,334,407	1,246,521	1,246,521	1,246,521	1,246,521	1,246,521	1,246,521	1,246,521	1,246,521	23,798,916
Profit after Tax	0	-265,440	-818,440	-619,277	-461,277	-303,277	-145,277	10,178	136,578	262,978	1,246,521	1,246,521	1,246,521	1,246,521	1,246,521	1,246,521	1,246,521	1,246,521	7,768,916
Depreciation				1,071,429	1,071,429	1,071,429	1,071,429	1,071,429	1,071,429	1,071,429	1,071,429	1,071,429	1,071,429	1,071,429	1,071,429	1,071,429	1,071,429	1,071,429	7,500,000
Equity(40%)	3,000,000																		3,000,000
Bank loan(60%)		2,654,400	2,875,600																5,530,000
Short Term Loan																			
Cash Out Flow	1,500,000	3,750,000	2,250,000	790,000	790,000	790,000	790,000	790,000	790,000	790,000	790,000	0	0	0	0	0	0	0	13,030,000
EPC DP (20%)	1,500,000																		1,500,000
EPC 50% @ Shipment		3,750,000																	3,750,000
EPC 30% @ Taking Over			2,250,000																2,250,000
7,500,000																			
Loan Repayment	0	0	0	790,000	790,000	790,000	790,000	790,000	790,000	790,000	790,000	790,000	790,000	790,000	790,000	790,000	790,000	790,000	5,530,000
Short Term Loan Repayment																			
Cash Balance	1,500,000	-1,361,040	-192,840	-337,849	-179,849	-21,849	136,152	291,607	418,007	544,407	1,246,521	1,246,521	1,246,521	1,246,521	1,246,521	1,246,521	1,246,521	1,246,521	10,768,916
Accumulated Cash	1,500,000	138,960	-53,880	-391,729	-571,577	-593,428	-457,274	-165,667	252,340	796,747	2,043,268	3,289,789	4,536,310	5,782,832	7,029,353	8,275,874	9,522,395	10,768,916	
Remaining Loan		2,654,400	5,530,000	4,740,000	3,950,000	3,160,000	2,370,000	1,580,000	790,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Project IRR																			
Cash Out	-1,500,000	-3,750,000	-2,250,000																
Cash in+repay				1,558,152	1,558,152	1,558,152	1,558,152	1,555,607	1,524,007	1,492,407	1,246,521	1,246,521	1,246,521	1,246,521	1,246,521	1,246,521	1,246,521	1,246,521	
15.00%																			
Tipping fee		RUB 4,700	/ton																
Rate		30	RUB/USD																

表 4-1-14 ケースB 1 事業収支計算 (ティッピングフィー試算)

WTE Moscow (Case B1)																		Unit: KRUB	
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	TOTAL
	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
<<P/L>>																			
Power Sales	0	0	0	6,519,148	6,519,148	6,519,148	6,519,148	6,519,148	6,519,148	6,519,148	6,519,148	6,519,148	6,519,148	6,519,148	6,519,148	6,519,148	6,519,148	6,519,148	97,787,183
Power Sales				325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	4,880,183
Tipping Fee				6,193,800	6,193,800	6,193,800	6,193,800	6,193,800	6,193,800	6,193,800	6,193,800	6,193,800	6,193,800	6,193,800	6,193,800	6,193,800	6,193,800	6,193,800	92,907,000
Cost	0	0	0	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	4,502,295
Personnel Cost	0	0	0	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	615,600
Consumable	0	0	0	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	1,760,700
Maintenance Cost	0	0	0	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	2,125,995
Gross Profit	0	0	0	6,218,993	6,218,993	6,218,993	6,218,993	6,218,993	6,218,993	6,218,993	6,218,993	6,218,993	6,218,993	6,218,993	6,218,993	6,218,993	6,218,993	6,218,993	93,284,888
Depreciation	0	0	0	4,271,429	4,271,429	4,271,429	4,271,429	4,271,429	4,271,429	4,271,429	4,271,429	4,271,429	4,271,429	4,271,429	4,271,429	4,271,429	4,271,429	4,271,429	29,900,000
Operating Profit	0	0	0	1,947,564	1,947,564	1,947,564	1,947,564	1,947,564	1,947,564	1,947,564	6,218,993	6,218,993	6,218,993	6,218,993	6,218,993	6,218,993	6,218,993	6,218,993	63,384,888
Interest Payment	0	1,058,112	3,262,512	4,408,800	3,778,971	3,149,143	2,519,314	1,889,486	1,259,657	629,829	0	0	0	0	0	0	0	0	21,955,824
Profit before Tax	0	-1,058,112	-3,262,512	-2,461,236	-1,831,407	-1,201,579	-571,750	58,078	687,907	1,317,735	6,218,993	6,218,993	6,218,993	6,218,993	6,218,993	6,218,993	6,218,993	6,218,993	41,429,064
Corporate Income Tax	0	0	0	0	0	0	0	11,616	137,581	263,547	1,243,799	1,243,799	1,243,799	1,243,799	1,243,799	1,243,799	1,243,799	1,243,799	10,363,132
Profit after Tax	0	-1,058,112	-3,262,512	-2,461,236	-1,831,407	-1,201,579	-571,750	46,462	550,326	1,054,188	4,975,194	4,975,194	4,975,194	4,975,194	4,975,194	4,975,194	4,975,194	4,975,194	31,065,932
Accumulated Profit		-1,058,112	-4,320,624	-6,781,860	-8,613,267	-9,814,846	-10,386,596	-10,340,134	-9,789,808	-8,735,620	-3,760,426	1,214,768	6,189,962	11,165,156	16,140,350	21,115,544	26,090,738	31,065,932	
<<C/F>>																			
Cash In Flow	11,960,000	9,523,008	8,200,368	1,810,193	2,440,022	3,069,850	3,699,679	4,317,891	4,821,754	5,325,617	4,975,194	4,975,194	4,975,194	4,975,194	4,975,194	4,975,194	4,975,194	4,975,194	94,969,932
Profit after Tax	0	-1,058,112	-3,262,512	-2,461,236	-1,831,407	-1,201,579	-571,750	46,462	550,326	1,054,188	4,975,194	4,975,194	4,975,194	4,975,194	4,975,194	4,975,194	4,975,194	4,975,194	31,065,932
Depreciation				4,271,429	4,271,429	4,271,429	4,271,429	4,271,429	4,271,429	4,271,429	4,271,429	4,271,429	4,271,429	4,271,429	4,271,429	4,271,429	4,271,429	4,271,429	29,900,000
Equity(40%)	11,960,000																		11,960,000
Bank loan(60%)		10,581,120	11,462,880																22,044,000
Short Term Loan																			
Cash Out Flow	5,980,000	14,950,000	8,970,000	3,149,143	3,149,143	3,149,143	3,149,143	3,149,143	3,149,143	3,149,143	0	0	0	0	0	0	0	0	51,944,000
EPC DP (20%)	5,980,000																		5,980,000
EPC 50% @ Shipment		14,950,000																	14,950,000
EPC 30% @ Taking Over			8,970,000																8,970,000
29,900,000																			
Loan Repayment	0	0	0	3,149,143	3,149,143	3,149,143	3,149,143	3,149,143	3,149,143	3,149,143									22,044,000
Short Term Loan Repayment																			
Cash Balance	5,980,000	-5,426,992	-769,632	-1,338,950	-709,121	-79,293	550,536	1,168,748	1,672,611	2,176,474	4,975,194	4,975,194	4,975,194	4,975,194	4,975,194	4,975,194	4,975,194	4,975,194	43,025,932
Accumulated Cash	5,980,000	553,008	-216,624	-1,555,574	-2,264,696	-2,343,989	-1,793,453	-624,705	1,047,906	3,224,380	8,199,574	13,174,768	18,149,962	23,125,156	28,100,350	33,075,544	38,050,738	43,025,932	
Remaining Loan		10,581,120	22,044,000	18,894,857	15,745,714	12,596,571	9,447,429	6,298,286	3,149,143	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Project IRR																			
Cash Out	-5,980,000	-14,950,000	-8,970,000																
Cash in+repay				6,218,993	6,218,993	6,218,993	6,218,993	6,207,377	6,081,411	5,955,446	4,975,194	4,975,194	4,975,194	4,975,194	4,975,194	4,975,194	4,975,194	4,975,194	
15.02%																			
Tipping fee		RUB 9,300																	/ton
Rate		65																	RUB/USD

表 4-1-15 ケースB 2事業収支計算 (ティッピングフィー試算)

WTE Moscow (Case B2)																			Unit: KRUB	
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	TOTAL	
	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
<<P/L>>																				
Power Sales	0	0	0	5,120,546	5,120,546	5,120,546	5,120,546	5,120,546	5,120,546	5,120,546	5,120,546	5,120,546	5,120,546	5,120,546	5,120,546	5,120,546	5,120,546	5,120,546	76,808,183	
Power Sales				325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	4,880,183	
Tipping Fee				4,795,200	4,795,200	4,795,200	4,795,200	4,795,200	4,795,200	4,795,200	4,795,200	4,795,200	4,795,200	4,795,200	4,795,200	4,795,200	4,795,200	4,795,200	71,928,000	
Cost	0	0	0	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	4,502,295	
Personnel Cost	0	0	0	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	615,600	
Consumable	0	0	0	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	1,760,700	
Maintenance Cost	0	0	0	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	2,125,995	
Gross Profit	0	0	0	4,820,393	4,820,393	4,820,393	4,820,393	4,820,393	4,820,393	4,820,393	4,820,393	4,820,393	4,820,393	4,820,393	4,820,393	4,820,393	4,820,393	4,820,393	72,305,888	
Depreciation	0	0	0	3,285,714	3,285,714	3,285,714	3,285,714	3,285,714	3,285,714	3,285,714									23,000,000	
Operating Profit	0	0	0	1,534,678	1,534,678	1,534,678	1,534,678	1,534,678	1,534,678	1,534,678	4,820,393	4,820,393	4,820,393	4,820,393	4,820,393	4,820,393	4,820,393	4,820,393	49,305,888	
Interest Payment	0	813,936	2,509,636	3,391,400	2,906,914	2,422,429	1,937,943	1,453,457	968,971	484,486	0	0	0	0	0	0	0	0	16,889,172	
Profit before Tax	0	-813,936	-2,509,636	-1,856,722	-1,372,236	-887,751	-403,265	81,221	565,707	1,050,192	4,820,393	4,820,393	4,820,393	4,820,393	4,820,393	4,820,393	4,820,393	4,820,393	32,416,716	
Corporate Income Tax	0	0	0	0	0	0	0	16,244	113,141	210,038	964,079	964,079	964,079	964,079	964,079	964,079	964,079	964,079	8,052,052	
Profit after Tax	0	-813,936	-2,509,636	-1,856,722	-1,372,236	-887,751	-403,265	64,977	452,566	840,154	3,856,314	3,856,314	3,856,314	3,856,314	3,856,314	3,856,314	3,856,314	3,856,314	24,364,663	
Accumulated Profit		-813,936	-3,323,572	-5,180,294	-6,552,530	-7,440,280	-7,843,545	-7,778,568	-7,326,002	-6,485,849	-2,629,535	1,226,779	5,083,093	8,939,407	12,795,721	16,652,035	20,508,349	24,364,663		
<<C/F>>																				
Cash In Flow	9,200,000	7,325,424	6,308,004	1,428,993	1,913,479	2,397,964	2,882,450	3,350,691	3,738,280	4,125,868	3,856,314	3,856,314	3,856,314	3,856,314	3,856,314	3,856,314	3,856,314	3,856,314	73,521,663	
Profit after Tax	0	-813,936	-2,509,636	-1,856,722	-1,372,236	-887,751	-403,265	64,977	452,566	840,154	3,856,314	3,856,314	3,856,314	3,856,314	3,856,314	3,856,314	3,856,314	3,856,314	24,364,663	
Depreciation				3,285,714	3,285,714	3,285,714	3,285,714	3,285,714	3,285,714	3,285,714									23,000,000	
Equity(40%)	9,200,000																		9,200,000	
Bank loan(60%)		8,139,360	8,817,640																16,957,000	
Short Term Loan																				
Cash Out Flow	4,600,000	11,500,000	6,900,000	2,422,429	2,422,429	2,422,429	2,422,429	2,422,429	2,422,429	2,422,429	0	0	0	0	0	0	0	0	39,957,000	
EPC DP (20%)	4,600,000																		4,600,000	
EPC 50% @ Shipment		11,500,000																	11,500,000	
EPC 30% @ Taking Over			6,900,000																6,900,000	
23,000,000																			0	
Loan Repayment	0	0	0	2,422,429	2,422,429	2,422,429	2,422,429	2,422,429	2,422,429	2,422,429									16,957,000	
Short Term Loan Repayment																			0	
Cash Balance	4,600,000	-4,174,576	-591,996	-993,436	-508,950	-24,465	460,021	928,263	1,315,851	1,703,439	3,856,314	3,856,314	3,856,314	3,856,314	3,856,314	3,856,314	3,856,314	3,856,314	33,564,663	
Accumulated Cash	4,600,000	425,424	-166,572	-1,160,008	-1,668,958	-1,693,423	-1,233,402	-305,140	1,010,712	2,714,151	6,570,465	10,426,779	14,283,093	18,139,407	21,995,721	25,852,035	29,708,349	33,564,663		
Remaining Loan		8,139,360	16,957,000	14,534,571	12,112,143	9,689,714	7,267,286	4,844,857	2,422,429	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Project IRR																				
Cash Out	-4,600,000	-11,500,000	-6,900,000																	
Cash in+repay				4,820,393	4,820,393	4,820,393	4,820,393	4,804,148	4,707,251	4,610,354	3,856,314	3,856,314	3,856,314	3,856,314	3,856,314	3,856,314	3,856,314	3,856,314	3,856,314	
	15.15%																			
Tipping fee	RUB 7.200 /ton																			
Rate	50 RUB/USD																			

表 4-1-16 ケースB3事業収支計算 (ティッピングフィー試算)

WTE Moscow (Case B3)																			Unit: KRUB
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	TOTAL
<<P/L>>																			
Power Sales	0	0	0	3,189,146	3,189,146	3,189,146	3,189,146	3,189,146	3,189,146	3,189,146	3,189,146	3,189,146	3,189,146	3,189,146	3,189,146	3,189,146	3,189,146	3,189,146	47,837,183
Power Sales				325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	325,346	4,880,183
Tipping Fee				2,863,800	2,863,800	2,863,800	2,863,800	2,863,800	2,863,800	2,863,800	2,863,800	2,863,800	2,863,800	2,863,800	2,863,800	2,863,800	2,863,800	2,863,800	42,957,000
Cost	0	0	0	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	300,153	4,502,295
Personnel Cost	0	0	0	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	41,040	615,600
Consumable	0	0	0	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	117,380	1,760,700
Maintenance Cost	0	0	0	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	141,733	2,125,995
SPC Operation Cost	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insurance	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utility (Water & Electricity)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gross Profit	0	0	0	2,888,993	2,888,993	2,888,993	2,888,993	2,888,993	2,888,993	2,888,993	2,888,993	2,888,993	2,888,993	2,888,993	2,888,993	2,888,993	2,888,993	2,888,993	43,334,888
Depreciation	0	0	0	1,971,429	1,971,429	1,971,429	1,971,429	1,971,429	1,971,429	1,971,429									13,800,000
Operating Profit	0	0	0	917,564	917,564	917,564	917,564	917,564	917,564	917,564	2,888,993	2,888,993	2,888,993	2,888,993	2,888,993	2,888,993	2,888,993	2,888,993	29,534,888
Interest Payment	0	488,352	1,505,752	2,034,800	1,744,114	1,453,429	1,162,743	872,057	581,371	290,686	0	0	0	0	0	0	0	0	10,133,304
Profit before Tax	0	-488,352	-1,505,752	-1,117,236	-826,550	-535,865	-245,179	45,507	336,193	626,878	2,888,993	2,888,993	2,888,993	2,888,993	2,888,993	2,888,993	2,888,993	2,888,993	19,401,584
Corporate Income Tax	0	0	0	0	0	0	0	9,101	67,239	125,376	577,799	577,799	577,799	577,799	577,799	577,799	577,799	577,799	4,824,104
Profit after Tax	0	-488,352	-1,505,752	-1,117,236	-826,550	-535,865	-245,179	36,406	268,954	501,502	2,311,194	2,311,194	2,311,194	2,311,194	2,311,194	2,311,194	2,311,194	2,311,194	14,577,480
Accumulated Profit		-488,352	-1,994,104	-3,111,340	-3,937,890	-4,473,755	-4,718,934	-4,682,529	-4,413,574	-3,912,072	-1,600,878	710,316	3,021,510	5,332,704	7,643,898	9,955,092	12,266,286	14,577,480	
<<C/F>>																			
Cash In Flow	5,520,000	4,395,168	3,784,728	854,193	1,144,879	1,435,564	1,726,250	2,007,834	2,240,383	2,472,931	2,311,194	2,311,194	2,311,194	2,311,194	2,311,194	2,311,194	2,311,194	2,311,194	44,071,480
Profit after Tax	0	-488,352	-1,505,752	-1,117,236	-826,550	-535,865	-245,179	36,406	268,954	501,502	2,311,194	2,311,194	2,311,194	2,311,194	2,311,194	2,311,194	2,311,194	2,311,194	14,577,480
Depreciation				1,971,429	1,971,429	1,971,429	1,971,429	1,971,429	1,971,429	1,971,429									13,800,000
Equity(40%)	5,520,000																		5,520,000
Bank loan(60%)		4,883,520	5,290,480																10,174,000
Short Term Loan																			
Cash Out Flow	2,760,000	6,900,000	4,140,000	1,453,429	1,453,429	1,453,429	1,453,429	1,453,429	1,453,429	1,453,429	0	0	0	0	0	0	0	0	23,974,000
EPC DP (20%)	2,760,000																		2,760,000
EPC 50% @ Shipment		6,900,000																	6,900,000
EPC 30% @ Taking Over			4,140,000																4,140,000
13,800,000																			0
Loan Repayment	0	0	0	1,453,429	1,453,429	1,453,429	1,453,429	1,453,429	1,453,429	1,453,429									10,174,000
Short Term Loan Repayment																			0
Cash Balance	2,760,000	-2,504,832	-355,272	-599,236	-308,550	-17,865	272,821	554,406	786,954	1,019,502	2,311,194	2,311,194	2,311,194	2,311,194	2,311,194	2,311,194	2,311,194	2,311,194	20,097,480
Accumulated Cash	2,760,000	255,168	-100,104	-699,340	-1,007,890	-1,025,755	-752,934	-198,529	588,426	1,607,928	3,919,122	6,230,316	8,541,510	10,852,704	13,163,898	15,475,092	17,786,286	20,097,480	
Remaining Loan		4,883,520	10,174,000	8,720,571	7,267,143	5,813,714	4,360,286	2,906,857	1,453,429	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Project IRR																			
Cash Out	-2,760,000	-6,900,000	-4,140,000																
Cash in+repay				2,888,993	2,888,993	2,888,993	2,888,993	2,879,891	2,821,754	2,763,617	2,311,194	2,311,194	2,311,194	2,311,194	2,311,194	2,311,194	2,311,194	2,311,194	
15.13%																			
Tipping fee		RUB 4,300	/ton																
Rate		30	RUB/USD																

4-2 事業性・環境負荷低減効果・社会受容性等の評価

4-2-1 事業性評価

事業性評価は、4-1項で算定したティッピングフィーの結果を、現状のごみ処理費用単価と比較することにより検討した。最も条件の厳しいケースA1では、ティッピングフィーが現状のごみ処理費用単価の3.4倍に達する結果となり、モスクワ市及びモスクワ州においても、簡単に受け入れられる条件ではないと推断される。これに対し、ケースA3及びB3では、ティッピングフィーが現状のごみ処理費用単価の1.6または1.4倍であるため、ごみ発電施設の導入にともなう後述する環境負荷軽減などの社会便益を考慮した場合、モスクワ市及びモスクワ州においても受け入れを容認する可能性があるといえる。

ただし、現状のごみ処理費用単価は、ごみ収集運搬費用も含んでいることから、今後は焼却施設立地場所による収集運搬効率向上などを含めた、トータルコストの分析をもって評価する必要がある。

表 4-2-1 経済分析結果一覧表（ティッピングフィー試算一覧表）

項目	A1	A2	A3	B1	B2	B3
施設規模(t/d)	1,000	1,000	1,000	2,000	2,000	2,000
為替レート(RUB/USD)	65	50	30	65	50	30
ティッピングフィー(RUB/t)	10,200	7,900	4,700	9,300	7,200	4,300
現状ごみ処理費用単価(RUB/t)	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
現状ごみ処理費用単価に対するティッピングフィー	3.4	2.6	1.6	3.1	2.4	1.4

4-2-2 環境負荷低減効果の評価

本事業における温室効果ガス排出削減効果をもって、環境負荷低減効果を評価した。評価にあたっては、施設規模が1000 t/dである場合を想定して以下にGHG排出削減量を試算した。

1) クリーン開発メカニズム方法論の整理

本事業は、廃棄物の焼却熱を利用した発電が系統電力発電の化石燃料を代替する部分がGHG排出量削減となる。さらに、最終処分場の有機廃棄物から発生するメタンの発生についても、代替的廃棄物処理方法導入によりGHG排出量削減となる。

適用する方法論としては、以下の方法論が挙げられる。

ACM 0022(ver.1.0.0)	代替的な廃棄物処理プロセス
ASMI.D(ver.13)	グリッド接続の再生可能発電

2) ベースラインシナリオの同定

本事業を実施しない場合に想定される状態・活動（ベースラインシナリオ）は、廃棄物が衛生埋立てによって最終処分されるものとする。

3) プロジェクトバウンダリー

プロジェクトバウンダリーは、発電の電源となる廃棄物を焼却する物理的地理的な場所とする。

4) プロジェクト排出量

ここでは、本事業による廃棄物焼却活動により、排出される GHG 排出量を算定する。本事業では、施設で使用する電力をすべて廃棄物の焼却による発電で賄うことを計画している。さらに、炉立ち上げ立ち下げ以外は、燃料消費がなく全体的に消費量が少量であることから、y 年のプロジェクト排出量は次式で表す。

$$PE_{i,y} = PE_{i,f,y}$$

ただし、

$$PE_{i,f,y} = y \text{ 年の廃棄物中の化石炭素の焼却による排出量(tCO}_2\text{e)}$$

$$PE_{i,f,y} = \sum_i A_i \times CCW_i \times FCF_i \times EF \times \frac{44}{12} \quad \text{式①}$$

ここで

$$PE_{i,f,y} = y \text{ 年の 化石燃料ベース廃棄物の焼却による排出量(tCO}_2\text{e)}$$

$$A_i = \text{焼却される、廃棄物種 } i \text{ の量 (t/y)}$$

$$CCW_i = \text{廃棄物種 } i \text{ 中の炭素の割合}$$

$$FCF_i = \text{廃棄物種 } i \text{ 中の炭素全体のなかの化石燃料由来の割合}$$

$$EF = \text{廃棄物の燃焼効率(=99\%、IPCC、保守的な適用)}$$

表 4-2-2 廃棄物焼却量と化石炭素量[A_i・CCW_i・FCF_i]（年間）

項目 [i]	焼却量 (湿重量) t/y	乾物質 比率 %	焼却量 (乾重量) [A _i] t/y	総炭素量* 対乾重量 [CCW _i] %	総炭素量 t/y	化石炭素率* 対総炭素量 [FCF _i] %	化石炭素量 [A _i ・CCW _i ・ FCF _i] t/y
厨芥	66,667	28.00	18,667	38	7,093		
紙類	66,667	75.00	50,000	46	23,000	1	230
繊維	13,333	74.00	9,866	50	4,933	20	987
木草	83,333	43.00	35,833	49	17,558	0	0
プラスチック	66,667	83.00	55,334	75	41,501	100	41,501
金属	3,333	100.00	3,333				
ガラス	33,333	100.00	33,333				
合計	66,667		206,366		94,085		42,718

*2006IPCC ガイドライン デフォルト値

上記より、

$$PE_{i,y} = PE_{i,f,y} = 42,718 \text{ t/y} \times 0.99 \times 44/12 = 132,914 \text{ t/y}$$

よって、プロジェクト排出量は、132,914 t/y となる。

5) ベースライン排出量

本事業の電力グリッドへの供給電力量が、電力グリッド内の化石燃料を代替する部分が、ベースライン排出量とみなされる。

$$BE = B_{i,f} + BE^{elect} \quad \text{式②}$$

y 年の BE (ベースライン排出量) は次式で表す。

$$BE_y = BE_{i,f,y} + BE_{elect,y} \quad \text{式③}$$

ここで

$BE_{i,f,y}$ = y 年の廃棄物の最終処分による排出量(tCO₂)

$BE_{elect,y}$ = y 年の廃棄物発電による化石燃料代替部分排出量(tCO₂)

$$BE_{i,f,y} = \phi_y \cdot (1 - f_y) \cdot GWP_{CH_4} \cdot (1 - OX) \cdot \frac{16}{12} \cdot F \cdot DOC_{f,y} \cdot MCF_y \cdot \sum_{x=1}^y \sum_j W_{j,x} \cdot DOC_j \cdot e^{-k_j(y-x)} \cdot (1 - e^{-k_j}) \quad \text{式④}$$

ここで

ϕ_y = モデル修正係数 (0.75)

f_y = 廃棄物から発生するメタンガスを燃焼させることにより大気中への排出を防止する割合 (0)

GWP_{CH_4} = メタンガスの地球温暖化係数 (21)

OX = 酸化ファクタ係数(覆土等による廃棄物由来のメタンガスの酸化に係る係数) (0.1)

F = 廃棄物から発生するバイオガス中のメタンの割合 (体積分率) (0.5)

$DOC_{f,y}$ = 特定の条件下で分解される廃棄物から発生する分解性有機炭素 (DOC) の割合 (重量分率) (0.5)

MCF_y = メタン補正係数 (0.8)

$W_{j,x}$ = 廃棄物品目 j の量

DOC_j = 廃棄物品目 j の分解性有機炭素割合

k_j = 廃棄物品目 j の減衰率 (1/y)

x = 埋立年数

〈〉 内数値は方法論におけるデフォルト値

ただし、本事業が導入されない場合に、y 年の相当量の埋立廃棄物から排出されるメタンガスは、埋立廃棄物に潜在する分解性有機炭素 (DOC) の分解可能分が分解し尽くすまで継続されるため、 k_j のファクターは無視して試算することが有効である。このため、DOC の量を算定

する項の部分は、下式のとおりとなる。

$$\sum_{x=1}^y \sum_j W_{j,x} \cdot \text{DOC}_j \cdot e^{-kj \cdot (y-x)} \cdot (1 - e^{-kj}) = \sum_j W_j \cdot \text{DOC}_j \quad \text{式⑤}$$

上式から埋立廃棄物の DOC 量は、次表のとおり試算される。

表 4-2-3 廃棄物焼却量と DOC 量（年間）

項目	焼却量(湿重量) [W _j] t/y	DOC _j %	DOC 量 t/y
厨芥	66,667	15	10,000
紙類	66,667	40	26,667
繊維	13,333	24	3,200
木草	83,333	43	35,833
プラスチック	66,667	0	0
金属	3,333	0	0
ガラス	33,333	0	0
合計	333,333		75,700

式④及び式⑤ならびに上表より、

$$\begin{aligned} \text{BE}_{i,f,y} &= \phi_y \cdot (1-f_y) \cdot \text{GWP}_{\text{CH}_4} \cdot (1-\text{OX}) \cdot 16/12 \cdot F \cdot \text{DOC}_{i,y} \cdot \text{MCF}_y \cdot \sum_j W_j \cdot \text{DOC}_j \\ &= 0.75 \times (1-0) \times 21 \times (1-0.1) \times 16/12 \times 0.5 \times 0.5 \times 0.8 \times 75,700 = 286,146 \text{ t/y} \end{aligned}$$

また、

$$\text{BE}_{\text{elect},y} = (\text{EG}_{\text{PR}} - \text{EG}_{\text{auxP}}) \times \text{EF}_{\text{grid}} \quad \text{式⑥}$$

ただし、

- EG_{PR} = 本事業での年間総発電量 (MWh /y)
- EG_{auxP} = 本事業での施設内での自家消費電力量 (MWh/y)
- EF_{grid} = 電力グリッドの排出係数 (トン CO₂/MWh) (グリッド=0.72※)

※IGES (Institute for Global Environmental Strategies) の Web サイト

(<http://pub.iges.or.jp/modules/envirolib/view.php?docid=2137>) からダウンロードして得られるグリッド排出係数一覧表の“その他”の平均値を示す。

上式より、BE_{elect,y} = 108,449 × 0.72 = 78,083 (t/y) となる。

本事業のベースライン排出量は、

$$\text{BE} = \text{BE}_y + \text{BE}_{\text{elect},y} = 286,146 + 78,083 = 364,229 \text{ t/y}$$

6) リークージ

本事業におけるリークージは、プロジェクトサイト以外での廃棄物等の移動にともなう CO₂ と、焼却後の残渣からの排出が含まれるが、仮定値となるとともに影響が小さいと想定されるため、本算定では除外する。

7) プロジェクトによる温室効果ガス削減量

プロジェクト実施による GHG 削減量は、以下のとおりとなる。

$$\text{GHG 削減量} = (\text{ベースライン排出量} - \text{プロジェクト排出量})$$

上述の計算結果を当てはめると、

$$\text{GHG 削減量} = 364,229 - 132,914 = 231,315 \text{ t-CO}_2/\text{y}$$

となる。

4-2-3 社会的受容性

モスクワ市及びモスクワ州の喫緊の課題は、最終処分場の逼迫と不法投棄である。その背景には、行政面積とごみ発生量のアンバランスによるところがある、中間処理施設とくに焼却施設導入のニーズがあるという。これに対し、ロシア国内においても、焼却施設等のごみ処理施設の整備にあたっては、地元住民に説明する必要があることから、施設導入が必ずしも容易ではないが、東京二十三区清掃一部事務組合の住居地区の中に焼却施設が立地している実績をもって、日本の関連技術、住民対応のノウハウをパッケージにしたシステムとして、現地に受け入れられる素養があると推断される。

第5章 海外展開計画案の見直し

5-1 実現可能性評価結果への対応策

5-1-1 課題点抽出

前項までの調査の結果、モスクワ市及びモスクワ州では、既存の廃棄物直接埋立システムにおいて、最終処分場が逼迫し不法投棄が常態化していることから、焼却施設導入の潜在的需要があることが確認された。その一方で、導入の実現のためにはティッピングフィーの負担軽減の課題がある。

5-1-2 対応策洗い出し

上記課題の対応として、以下の事項があげられる。

- ・事業収支計画の精度を上げるために、ごみ組成調査等を実施するなど、現地の詳細な情報を確保したうえで、社会的便益を含めた経済分析を行なう。
- ・効率的発電をベースにした余剰電力の売電収入によるティッピングフィーの負担軽減。ただし、あるレベル以上の電力買取価格の保証が必要。
- ・公的資金（補助金）の拠出の働きかけ。
- ・日本側コンソーシアムの対応として現地調達率の向上。
- ・資金調達コストの低減。
- ・施設建設用地の選定において、収集運搬コストも含めた視点から評価を行う。なお、現在施設建設用地として、2カ所の候補地が想定されている。

5-2 海外展開計画案の見直し

前項までの調査の結果、概ね当初の海外展開計画案の遂行方針が確認された。とくに、モスクワ市及びモスクワ州を対象に事業展開を図り、そこで本邦ごみ発電技術と住民合意形成をユニット化した日本モデルを定着させたそのうえで、モスクワと同様の課題を抱えるロシア国内の主要都市に対し、事業を展開していく。

平成 27 年 2 月 2 日、2 月 4 日にモスクワ市住宅公共サービス福祉局及び、モスクワ州環境省並びにモスクワ市での集配業者との会合を開催し、懸案となっている廃棄物処理施設建設候補地に関し協議し、モスクワ州環境省ビュルコフ第 1 副大臣よりモスクワ州ジューコフスキー地区の熱供給発電所を紹介頂き、訪問した。同施設内には廃棄物処理施設建設に必要な 3 ha の余剰土地がある可能性が高く、熱・電気共に既存の供給インフラを活用できる可能性が高い。このような熱供給発電所は、モスクワ市・モスクワ州の至る所に存在しており、老朽化した施設にターゲットを絞り建設候補地とできないか今後当局と協議を行う価値がある。

また、稼働中の No. 4 廃棄物処理施設を建設候補地として検討する事も大いに可能性高いものと判断する。

モスクワ州ジューコフスキー地区の熱供給発電所及び No. 4 廃棄物処理施設の写真及び位置図は、写真 5-2-1、5-2-2 及び図 5-2-1 に示すとおりである。



写真 5-2-1 モスクワ市南南東ジューコフスキー熱供給発電所



写真 5-2-2 モスクワ市南南東 No. 4 廃棄物処理施設

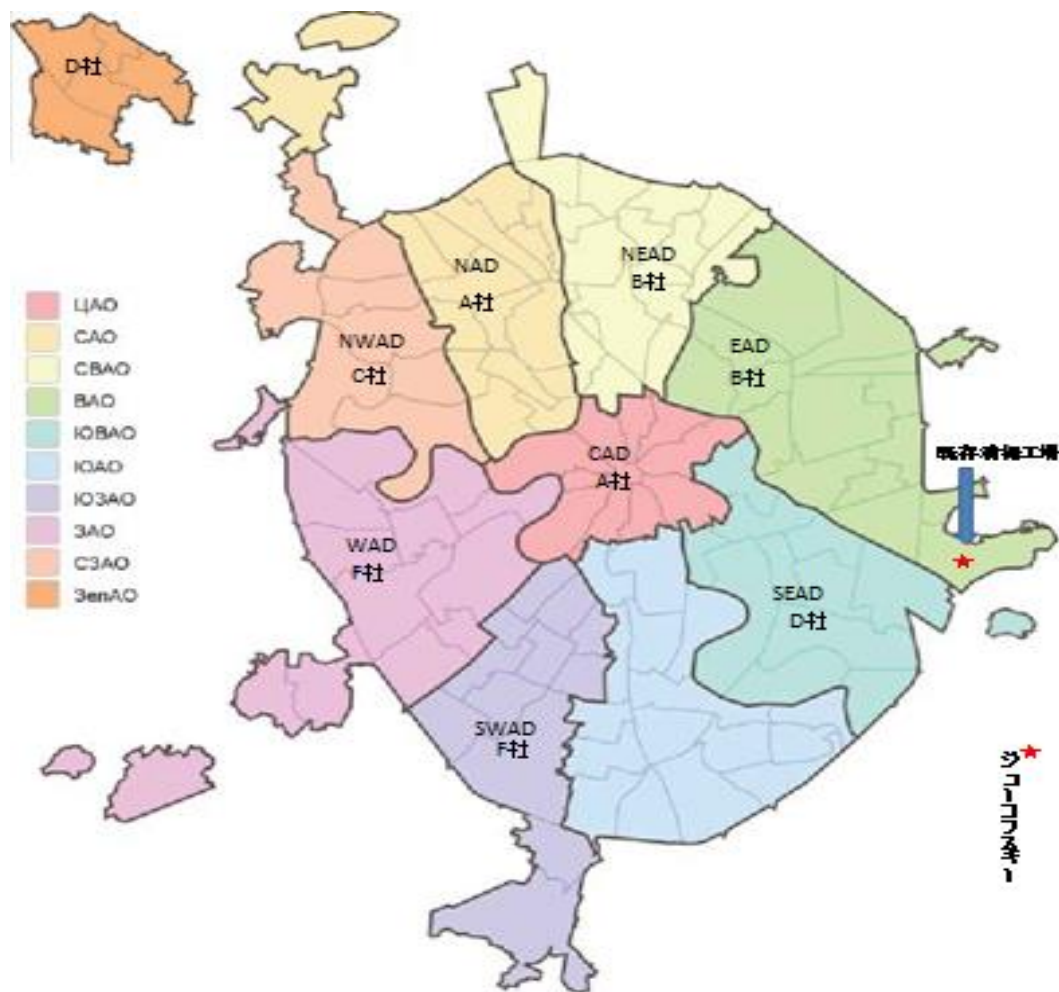


図 5-2-1 モスクワ市南南東ジュールコフスキー熱供給発電所位置図

国交省とロシア連邦建設・住宅公営事業省にて推進する日露都市環境協議会環境部門に於いて、3月4日に第3回実務者会合が、また、3月5日に国交省とJETRO共催による日露都市環境セミナーが開催され、環境部門において廃棄物処理問題について、発表を行った。同セミナーのKey Noteスピーチとして、ロシア連邦建設・住宅公営事業省プルトニク次官より、「今回のセミナーでは、住宅問題と廃棄物問題を議論して頂き、日露の協力案件として進めて欲しい」との発言があった。

上記日露環境協議会の枠組みの中で、平成27年5月28日に第4回実務者会合を実施する事が決定している。その際に、東京二十三区清掃一部事務組合が東京で確立した「東京モデル」をベースに、モスクワでの「モスクワモデル」の確立を目指す協議会設立を提案する事になっている。モスクワモデル協議会立上げ準備会を5月28日に実施するため、その協議会の主旨書、アジェンダ、今後の日程を作成中である。

平成27年6月16日には、日露都市環境協議会第3回総括会合を実施する予定で、その分科会として、モスクワモデル協議会を開催する予定である。