

日本では、東京 23 区清掃一部事務組合が焼却施設の更新工事を複数件実施しているが（例えば、足立工場、板橋工場）、これらの経験から、既存工場のリニューアルを行うことは、決して経済的な効果があるわけではないことが判明している。

7.2 事業主体の構成

当該事業は、20 年という長期間、確実に燃料である都市廃棄物の供給を受けることが必須の事業であり、都市廃棄物を管理するモスクワ市、並びに発電電力を買い取るロシア政府と、良好で緊密な関係を継続する必要がある。

したがって、事業主体は、日本のプレイヤーの他に、現地での有力なパートナーが参画することが望ましい。

日本側の事業主体は、豊田通商株式会社を予定する。他の日本国内やロシア国民間企業の出資を中心に、特別目的会社（SPC）を現地モスクワに設立し、SPCが事業主体となる。

7.3 事業方式

SPC は、このサービスを提供するために、モスクワ市政府が所有する土地（第 2 焼却工場）を借り受け、施設を建設（Build）し、所有（Own）し、運用（Operate）することとなるので、所謂 BOO 方式での事業である。

7.4 事業実施スキーム

モスクワ市のテリトリースキームの下でモスクワ市東地区及び北東地区の一般廃棄物総合処理を担当する予定であるハルティア社との連携により、テリトリースキームでの都市廃棄物処理事業を想定する。また、現在ロシア連邦国会で検討中の廃棄物焼却発電のキャパシティ制度の導入に関する草案の可決を想定する。

事業収入としては、以下の 3 つの事項とする。

- ④ 廃棄物処理料金
- ⑤ エネルギー売却収入
- ⑥ キャパシティ制度の下でのエネルギー売却収入

主な支出としては、運営に係る人件費、薬品等調達コスト、光熱水コスト、施設の維持管理コストとなる。

ハルティア社はロシアの民間企業であり、SPC も民間企業である。ハルティア社は、モスクワ市政府よりテリトリースキームに則った包括的な廃棄物管理サービスの提供について委託を受けることを予定しており、当該事業はハルティア社に対する廃棄物中間処理サービスの提供となる。

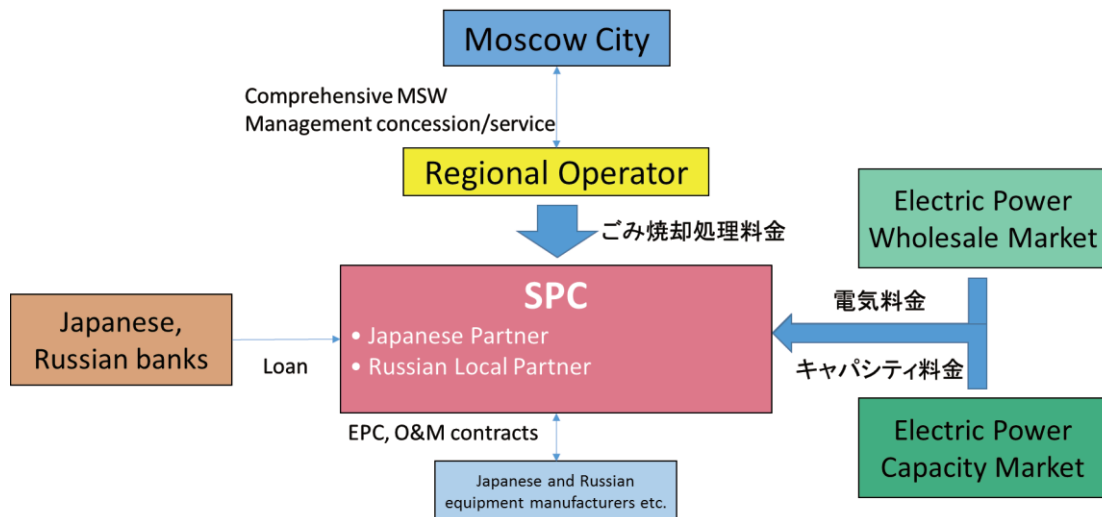


図 7-8 事業実施スキーム

(1) 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： 日本プラントメーカー
- ・SPC 構成： 豊田通商株式会社、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

(2) 資金計画

SPC 設立の出資に関しては、各企業にて自己資本、市中金融機関からの融資、あるいはその組み合わせにより出資を行う。

施設建設に関しては、国際協力銀行（JBIC）、ロシア直接投資基金（RDIF）、ロシア開発対外経済銀行（VEB）等、国際金融による当初事業費の調達を検討する。

金利返済の負担、国内外製品比率の制限などの条件を勘案し、最終的に決定する。

(3) 事業化スケジュール

想定されている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。

2016年4月-2017年3月：「第一実現可能性調査」

（事業実施のためのパートナーを選定のうえ）

2017年：詳細FSを実施、現地側へ事業化提案

2018年：事業化体制の確立、特別目的会社の設立、関係機関との契約交渉、

2019年：環境影響評価

2020年～2022年：施設建設工事・試運転

2023年：本格稼働

7.5 現地政府・企業との連携等の事業実施・運営に係る組織体制

(1) 現地政府・企業との連携

上述の事業計画を実現させるために、キーパートナーであるハルティア社との協働を計画しており、協働事業者として、モスクワ市政府に提案できるよう、現在準備中である。

一方で、廃棄物焼却発電の事業性を担保するためには、関連する法例の早期施行が欠かせないものとなっており、中央政府の動向を継続して確認する。

(2) 事業運営組織計画

当該事業は、廃棄物処理及び発電を行うための運転・維持管理を行う事業である。また、24時間の連続運転を行うことが基本である。したがって、当該施設を運営するためには、施設オペレータとメンテナンス要員等を併せて35人程度を見込む。

一方で、ロシア国内では、焼却発電施設の運転・維持管理を経験している要員は限られており、上記の要員全てが必要な技術を事業開始当初より有していることは考え難い。我が国での焼却発電施設を自治体の直営の運転員が実施する際には、建設したプラントメーカーが数年教育を実施した後に引き継ぐ例もあり、この例に倣って、当初の3カ年は、運転・維持管理に係るSV（スーパーバイザー教育員）を施設に配置し、数年掛けてSPCに技術を引き継ぐ。

8. 実現可能性の評価

8.1 環境負荷削減効果（CO2削減効果調査）

本事業における温室効果ガス排出削減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、施設規模を900t/dと設定し、以下のとおり温室効果ガス排出削減量を試算した。

これらの試算にあたっては、廃棄物処理部門における温室効果ガス排出抑制等指針（2012年3月、環境省）に従い焼却由来の温室効果ガスを試算し、また直接埋立によるメタン等の温室効果ガスの排出については、平成26年度実施の環境省事業「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」報告書に基づき、試算を行った。

(1) 試算対象とする温室効果ガス

一般廃棄物焼却施設ごとの一般廃棄物処理量当たりのCO2排出量の実績値の算出は、次の式によるものとした。

$$I = (A + B - C) / D$$

I：排出実績値〔kg-CO2/t-焼却廃棄物〕

一般廃棄物焼却施設における一般廃棄物処理量当たりの二酸化炭素排出量

A：エネルギー起源CO₂ 排出量 [kg-CO₂]

当該施設において1年間に使用された電気及び化石燃料等のエネルギーの使用に伴って排出された二酸化炭素排出量。ただし、施設内で製造し、使用したものは除く。

B：廃プラスチック類等の焼却に由来するCO₂ 排出量 [kg-CO₂]

当該施設において1年間に廃プラスチック類等（合成繊維等を含む。以下同じ。）の焼却に伴って排出された二酸化炭素排出量

C：熱回収等によるCO₂ 削減効果 [kg-CO₂]

当該施設において1年間に当該施設の外部へ供給した電気若しくは熱又は当該施設を設置している廃棄物処理事業者等が再生したバイオ燃料（一般廃棄物を原材料として製造されたものに限る。以下同じ。）による二酸化炭素削減効果（バイオ燃料による二酸化炭素削減効果は、当該市町村内の一般廃棄物焼却施設における一般廃棄物処理量に応じて按分した値）

D：廃棄物焼却処理量 [t]

当該施設における1年間の一般廃棄物処理量
試算においては、以下の与条件を設定した。

- ・購入電力量：計上しない
- ・燃料使用量：計上しない。
- ・立上下げの燃料使用量：計上しない。
- ・外部熱供給量：なし。

(2) 廃プラスチック類の焼却に由来する CO₂ 排出実績値の算出

プラスチック含有量：15.7%（湿ベース）

出典：平成 27 年度ロシアの 3R 及び廃棄物の適正処理に係る二国間協力に関する調査検討業務（2016年、環境省）

廃プラスチック由来の CO₂ 発生量：2730[kg-CO₂/t-廃プラスチック類]

CO₂ の試算

1) 施設規模

焼却炉	t/day・炉	450	系列数	2
-----	---------	-----	-----	---

2) 試算用データ

項目番号	項目	単位	年間計	備考
①	廃棄物焼却処理量	t	300,000	333日稼動
②	購入電力量	MWh	0	見込まない
③	燃料使用量	kL	0	見込まない
④	売電電力量	MWh	152247.6	19.05MWhCO ₂ /t-国間日
⑤	外部熱供給量	MWh	0	見込まない

3) 廃棄物質、運転条件

項目	単位	値	備考
系列 1	日/year	333	—
系列 2	日/year	333	—
低位発熱量	MJ/kg	7.7	基準廃棄物質
灰分	%	21.7	基準廃棄物質

4) 排出係数

a	電力の CO2 排出係数	t-CO2/kWh	0.000555
b	燃料 (LNG) の CO2 排出係数	t-CO2/m3	—
C	熱利用 CO2 排出係数	t-CO2/GJ	—

5) 計算

$$\begin{aligned}
 & \text{エネルギーの使用及び熱回収に係る CO2 排出係数実績値(kg-CO2 /t-焼却廃棄物)} \\
 & = (② \times a \times 1000 + ③ \times b - ④ \times a \times 1000 - ⑤ \times c / 1000) \div (① \times 1000) \\
 & = (0 + 0 - 152,247.6 \times 0.000555 \times 1000) \div 300,000 \times 1000 \\
 & = 84,497.418 \div 300 \\
 & = 281.66 \text{ (kg-CO2 /t-焼却廃棄物)}
 \end{aligned}$$

(3) 廃プラスチック類の焼却に由来する CO2 排出実績値の計算

1) 算出に用いるデータ

項目	単位	データ	値	備考
廃棄物中の水分	%	(1)	39.7	基準廃棄物質
廃棄物中の廃プラスチック類の組成割合	%	(2)	15.7	H27 調査平均
年間の廃棄物焼却処理量	t	(3)	300,000	

2) 排出係数

d	廃プラスチックの CO2 排出係数	Kg-CO2/t-焼却廃棄物	2730
---	-------------------	----------------	------

3) 計算

$$\begin{aligned}
 & \text{廃プラスチック類の焼却に由来する CO2 排出実績値(kg-CO2/t-焼却廃棄物)} \\
 & = (1 - (1) / 100) \times (2) / 100 \times d \\
 & = (1 - 39.7 / 100) \times 15.7 / 100 \times 2730 \\
 & = 258.45 \text{ kg-CO2/t-焼却廃棄物}
 \end{aligned}$$

4) まとめ

項目	単位	値
エネルギーの使用及び熱回収に係る CO2 排出量	kg-CO2/t-焼却廃棄物	▲ 281.66
廃プラスチック類の焼却	kg-CO2/t-焼却廃棄物	+258.45

に由来する CO2 排出実績値		
合計		▲ 23.21

焼却廃棄物 1 t 当たり、23.21kg の CO2 を削減できる。
すなわち、年間当たりの CO2 削減量は以下のとおり求められる。
23.21kg-CO2/t-廃棄物×ゴミ×21kg-CO 廃棄物/year=6,963t/year

(4) 廃棄物埋立に係る CO2 排出量

廃棄物の直接埋立により発生するメタンの試算を行うために、廃棄物における生分解性炭素量を以下のとおり試算した。

表8-1 廃棄物埋立処分量とDOC量（年間）

項目	埋立処分量 (湿潤ベース) (%)	埋立処分量	DOC 割合 (%)	DOC 量 (t/y)
厨芥	24.6	73,800	15	11,100
紙類	12.4	37,200	40	14,900
繊維	2.7	8,100	24	1,900
草木	2.1	6,300	43	2,700
プラスチック、金属、ガラス、その他	58.2	174,600	0	0
合計	100	300,000	—	30,600

これらに基づき、直接埋立による温室効果ガス発生量を以下のとおり試算した。

$$\begin{aligned}
 \text{DOC}_j \text{ (温室効果ガス)} &= \psi_y \cdot (1 - f_y) \cdot \text{GWP}_{\text{CH}_4} \cdot (1 - \text{OX}) \cdot 16/12 \cdot F \cdot \text{DOC}_{f,y} \cdot \text{MCF}_y \cdot \Sigma W_j \\
 &= 0.75 \times (1-0) \times 21 \times (1-0.1) \times 16/12 \times 0.5 \times 0.5 \times 0.8 \times 0.5 \times 0.5 = 115,668 \text{ t/year}
 \end{aligned}$$

ここで、

- ψ_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〉
- $\text{DOC}_{f,y}$ = 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)

MCF_y = の割合（重量分率）〈0.5〉
 W_j = メタン補正係数 〈0.8〉
 DOC_j = 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

したがって、焼却発電を導入した場合の CO2 削減量は、

6,963t/year + 115,668 t/year = 122,631t-CO2/year となる。

8.2 社会的受容性の評価

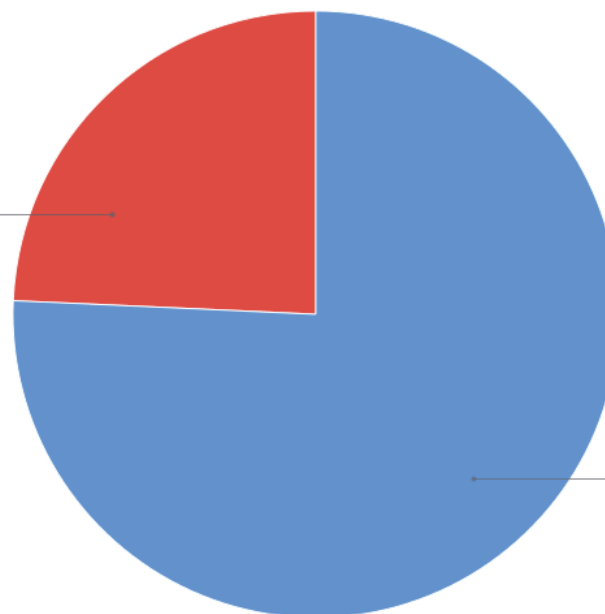
社会的受容を把握するため、オンライン調査を実施した¹²。調査の主な目的は廃棄物問題（焼却処理、埋立処分、そしてリサイクル等）に対するモスクワ市民の姿勢を把握することである。2017年8月1日にアンケート実施を開始し、2017年12月7日まで、回答者は70名で、そのほとんどは環境活動家である。

アンケート質問の中で、焼却、埋立に関する5つの質問があり、その内本業務に特に関連性があるもの、そしてその回答は次の3つである。

1) あなたの住宅街の近く（約1km）に、バイオガス生産の埋立処分場（最新の衛生管理規制を満たす）または廃棄物焼却発電所（最近の衛生管理規制を満たす）が建設される場合、どちらの方がよいか？（選択方式回答）

Представьте, что рядом с Вашим жилым районом будет построен объект размещения или обезвреживания отходов (вблизи 1 км). Какой из них был бы более предпочтителен лично для Вас? – количество

Современный мусоросжигательный завод с выработкой энергии из отходов (оснащенный системами газоочистки от летучей золы, диоксинов, оксидов азота и серы и прочих газообразных загрязнителей)
24,3%



Полигон ТКО с выработкой энергии из биогаза, выполненный в соответствии с современными требованиями безопасности (гидроизоляция, оборудование для сортировки отходов, минимизация риска возгорания, дегазация, контроль на эпидемиологическом и санитарно-экологическом уровне, использование свалочного газа)
75,7%

図 8-1 アンケート 1) 質問の回答（赤：焼却施設、青：埋立処分場）

¹² <https://docs.google.com/forms/d/1TTpiL28h3heHJcmryaS6vLUSJkCSvA1sZtNGdEJwmxo/edit>

2) あなたにとって、下記の埋立処分場の特徴に1（完全に無害）から5（非常に危険）までの値を割り当ててください。

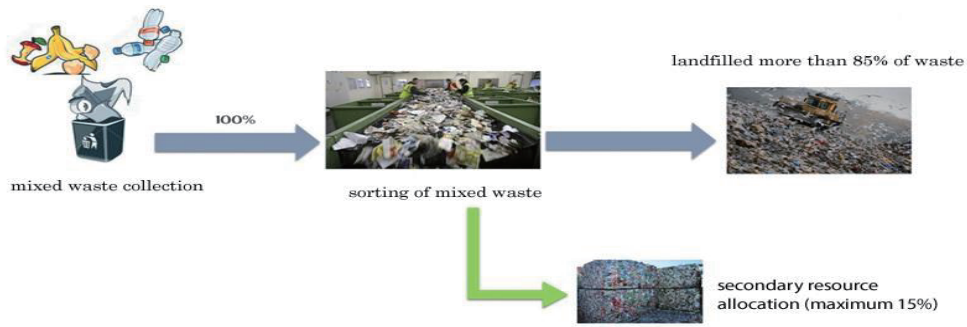
- 1) 悪臭、見た目の問題
- 2) 火災の可能性
- 3) 違法的な拡大
- 4) 大気や地下水の汚染
- 5) あなたの不動産の価値減少
- 6) 汚職やヒューマンファクターがもたらす管理システムへの悪影響（環境保護や安全要件を無視）

表 8-2 アンケート 2) 質問の回答

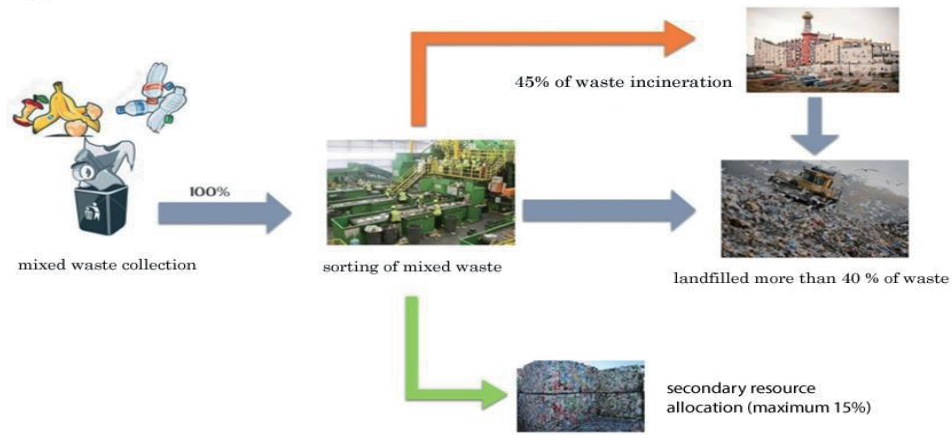
	レベル	1	2	3	4	5	合計
		全く無害				非常に危険	
悪臭	回答者%	5.8	17.6	17.6	17.6	41.2	100
火災の危険性	回答者%	0	23.53	23.53	17.65	47.1	100
無断拡大、不法投棄	回答者%	0	5.88	5.8	11.76	76.4	100
地下水や土壌の制御不能な汚染	回答者%	0	0	0	11.76	82.3	100
不動産の市場価値の下落	回答者%	11.7	35.6	17.6	23.53	11.7	100
ヒューマンファクター、汚職	回答者%	0	11.7	11.7	11.7	70.5	100

3) 下記三つの廃棄物処理管理モデルに関して、環境影響上での安全性と人間健康影響上での安全性を評価してください（1：最低評価、5：最高評価）

model 1



model 2



model 3

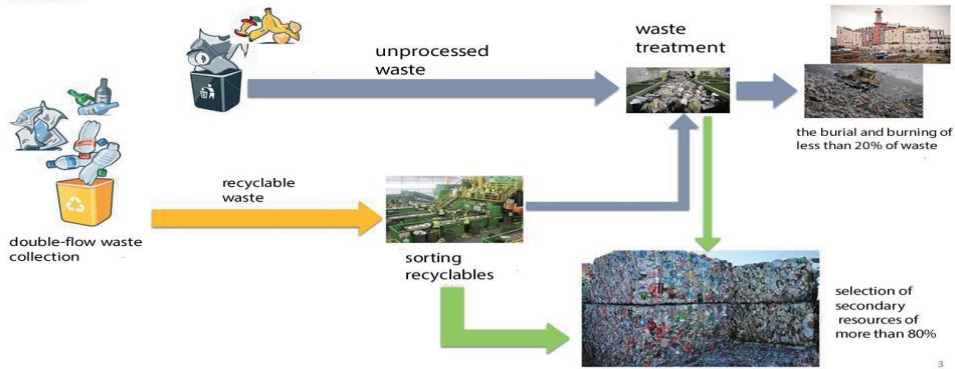


表 8-3 アンケート 2) 質問の回答

環境影響上での安全性								
	度	1	2	3	4	5	N/A	合計
モデル 1	回答者%	57.1	25.7	10	1.4	2.9	2.9	100
モデル 2	回答者%	54.3	24.3	11.4	8.6	0	1.4	100
モデル	回答	10	4.3	11.4	38.6	34.3	1.4	100

3	者%							
人間健康影響上での安全性								
モデル 1	回 答 者%	48.8	28.6	15.8	1.43	2.8	2.8	100
モデル 2	回 答 者%	55.7	21.4	14.3	5.7	11.4	1.4	100
モデル 3	回 答 者%	8.6	2.9	10	37.1	37.1	4.3	100

モスクワ市の喫緊の課題は、最終処分場の逼迫である。既存の焼却発電施設も稼働しているが、廃棄物処理施設＝不衛生なものという概念があり、近隣での施設の稼働を避けたがる傾向が、住民、市民団体あるいは行政にも存在することが課題となっている。

一方で、我が国の焼却施設、特に東京や大阪などの都市部においては、市民生活と共存している施設も多数あり、住民対応や安全設計など、日本の関連技術をソフト面、ハード面から提供することで、現地に受け入れられる可能性が高まると考えられる。

8.3 実現可能性の評価

(1) 経済分析

事業実施の可能性を経済的視点から評価するために、前提条件を以下のように設定した。

表 8-4 設定条件

項目	条件
用地	更地（更地にするための費用は含まない）
建設及び稼働に必要な許可等	取得済（費用は加味しない）
新規施設の基本設定	<ul style="list-style-type: none"> ・ 処理能力：900ton/day ・ 稼働時間：20年間、年間333日（8,000時間） ・ 廃棄物熱量：5.8～7.7（基準値）～9.6 MJ/kg ・ 発電出力：21.36 MW (内 19MW 売電)

電力卸売市場での売電と廃棄物処理料金（ケース①）、また電力卸売市場での売電とキャパシティ・アグリーメント契約の下で行う売電と廃棄物処理料金（ケース②）の2ケースについて、収入源別の経済分析を実施した。尚、キャパシティ制度に焼却発電施設を承認する法案は、ロシア国会で検討されており、未可決であることに注意する必要がある。

経済分析は、上記の2ケースについて、下表の前提条件を満足するための廃棄物処理料金及びキャパシティ支払を算定した。尚、設備等の現地調達率を反映していない

ので、為替レートは無影響とする。また、必要に応じ、ルーブル/ユーロの為替レートを 70RUB=1EUR に設定している。

表 8-5 財務分析設定条件

項目	条件	摘要
Initial cost 初期投資	1,633 RUB/ton	
Operational cost 運営管理費	2,254 RUB/ton	
Equity ratio 資本金と借入金の比率	30%	初期投資に対する自己資本比率
Loan amount 借入金額	Initial cost*70%(1.0 + Interest PA)^loan repayment period	初期投資に対する融資比率
Loan repayment conditions 返済条件	10 years repayment period	Interest PA 9.5%
Depreciation 設備減価償却期間	20 years	
Corporate tax 法人所得税	20%	
Electricity price in wholesale market 電力卸売市場の売電価格	RUB 2.08/kWh	過去 5 年間の平均をベースに、プロジェクト期間での平均値
Years of use of capacity market キャパシティ市場利用年数	15 years	法律より固定
Inflation 物価上昇率	6%	
Target IRR 内部収益率	>=12%	

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。

	2023	2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997	1996	1995	1994	1993	1992	1991	1990	1989	1988	1987	1986	1985	1984	1983	1982	1981	1980	1979	1978	1977	1976	1975	1974	1973	1972	1971	1970	1969	1968	1967	1966	1965	1964	1963	1962	1961	1960	1959	1958	1957	1956	1955	1954	1953	1952	1951	1950	1949	1948	1947	1946	1945	1944	1943	1942	1941	1940	1939	1938	1937	1936	1935	1934	1933	1932	1931	1930	1929	1928	1927	1926	1925	1924	1923	1922	1921	1920	1919	1918	1917	1916	1915	1914	1913	1912	1911	1910	1909	1908	1907	1906	1905	1904	1903	1902	1901	1900	1899	1898	1897	1896	1895	1894	1893	1892	1891	1890	1889	1888	1887	1886	1885	1884	1883	1882	1881	1880	1879	1878	1877	1876	1875	1874	1873	1872	1871	1870	1869	1868	1867	1866	1865	1864	1863	1862	1861	1860	1859	1858	1857	1856	1855	1854	1853	1852	1851	1850	1849	1848	1847	1846	1845	1844	1843	1842	1841	1840	1839	1838	1837	1836	1835	1834	1833	1832	1831	1830	1829	1828	1827	1826	1825	1824	1823	1822	1821	1820	1819	1818	1817	1816	1815	1814	1813	1812	1811	1810	1809	1808	1807	1806	1805	1804	1803	1802	1801	1800	1799	1798	1797	1796	1795	1794	1793	1792	1791	1790	1789	1788	1787	1786	1785	1784	1783	1782	1781	1780	1779	1778	1777	1776	1775	1774	1773	1772	1771	1770	1769	1768	1767	1766	1765	1764	1763	1762	1761	1760	1759	1758	1757	1756	1755	1754	1753	1752	1751	1750	1749	1748	1747	1746	1745	1744	1743	1742	1741	1740	1739	1738	1737	1736	1735	1734	1733	1732	1731	1730	1729	1728	1727	1726	1725	1724	1723	1722	1721	1720	1719	1718	1717	1716	1715	1714	1713	1712	1711	1710	1709	1708	1707	1706	1705	1704	1703	1702	1701	1700	1699	1698	1697	1696	1695	1694	1693	1692	1691	1690	1689	1688	1687	1686	1685	1684	1683	1682	1681	1680	1679	1678	1677	1676	1675	1674	1673	1672	1671	1670	1669	1668	1667	1666	1665	1664	1663	1662	1661	1660	1659	1658	1657	1656	1655	1654	1653	1652	1651	1650	1649	1648	1647	1646	1645	1644	1643	1642	1641	1640	1639	1638	1637	1636	1635	1634	1633	1632	1631	1630	1629	1628	1627	1626	1625	1624	1623	1622	1621	1620	1619	1618	1617	1616	1615	1614	1613	1612	1611	1610	1609	1608	1607	1606	1605	1604	1603	1602	1601	1600	1599	1598	1597	1596	1595	1594	1593	1592	1591	1590	1589	1588	1587	1586	1585	1584	1583	1582	1581	1580	1579	1578	1577	1576	1575	1574	1573	1572	1571	1570	1569	1568	1567	1566	1565	1564	1563	1562	1561	1560	1559	1558	1557	1556	1555	1554	1553	1552	1551	1550	1549	1548	1547	1546	1545	1544	1543	1542	1541	1540	1539	1538	1537	1536	1535	1534	1533	1532	1531	1530	1529	1528	1527	1526	1525	1524	1523	1522	1521	1520	1519	1518	1517	1516	1515	1514	1513	1512	1511	1510	1509	1508	1507	1506	1505	1504	1503	1502	1501	1500	1499	1498	1497	1496	1495	1494	1493	1492	1491	1490	1489	1488	1487	1486	1485	1484	1483	1482	1481	1480	1479	1478	1477	1476	1475	1474	1473	1472	1471	1470	1469	1468	1467	1466	1465	1464	1463	1462	1461	1460	1459	1458	1457	1456	1455	1454	1453	1452	1451	1450	1449	1448	1447	1446	1445	1444	1443	1442	1441	1440	1439	1438	1437	1436	1435	1434	1433	1432	1431	1430	1429	1428	1427	1426	1425	1424	1423	1422	1421	1420	1419	1418	1417	1416	1415	1414	1413	1412	1411	1410	1409	1408	1407	1406	1405	1404	1403	1402	1401	1400	1399	1398	1397	1396	1395	1394	1393	1392	1391	1390	1389	1388	1387	1386	1385	1384	1383	1382	1381	1380	1379	1378	1377	1376	1375	1374	1373	1372	1371	1370	1369	1368	1367	1366	1365	1364	1363	1362	1361	1360	1359	1358	1357	1356	1355	1354	1353	1352	1351	1350	1349	1348	1347	1346	1345	1344	1343	1342	1341	1340	1339	1338	1337	1336	1335	1334	1333	1332	1331	1330	1329	1328	1327	1326	1325	1324	1323	1322	1321	1320	1319	1318	1317	1316	1315	1314	1313	1312	1311	1310	1309	1308	1307	1306	1305	1304	1303	1302	1301	1300	1299	1298	1297	1296	1295	1294	1293	1292	1291	1290	1289	1288	1287	1286	1285	1284	1283	1282	1281	1280	1279	1278	1277	1276	1275	1274	1273	1272	1271	1270	1269	1268	1267	1266	1265	1264	1263	1262	1261	1260	1259	1258	1257	1256	1255	1254	1253	1252	1251	1250	1249	1248	1247	1246	1245	1244	1243	1242	1241	1240	1239	1238	1237	1236	1235	1234	1233	1232	1231	1230	1229	1228	1227	1226	1225	1224	1223	1222	1221	1220	1219	1218	1217	1216	1215	1214	1213	1212	1211	1210	1209	1208	1207	1206	1205	1204	1203	1202	1201	1200	1199	1198	1197	1196	1195	1194	1193	1192	1191	1190	1189	1188	1187	1186	1185	1184	1183	1182	1181	1180	1179	1178	1177	1176	1175	1174	1173	1172	1171	1170	1169	1168	1167	1166	1165	1164	1163	1162	1161	1160	1159	1158	1157	1156	1155	1154	1153	1152	1151	1150	1149	1148	1147	1146	1145	1144	1143	1142	1141	1140	1139	1138	1137	1136	1135	1134	1133	1132	1131	1130	1129	1128	1127	1126	1125	1124	1123	1122	1121	1120	1119	1118	1117	1116	1115	1114	1113	1112	1111	1110	1109	1108	1107	1106	1105	1104	1103	1102	1101	1100	1099	1098	1097	1096	1095	1094	1093	1092	1091	1090	1089	1088	1087	1086	1085	1084	1083	1082	1081	1080	1079	1078	1077	1076	1075	1074	1073	1072	1071	1070	1069	1068	1067	1066	1065	1064	1063	1062	1061	1060	1059	1058	1057	1056	1055	1054	1053	1052	1051	1050	1049	1048	1047	1046	1045	1044	1043	1042	1041	1040	1039	1038	1037	1036	1035	1034	1033	1032	1031	1030	1029	1028	1027	1026	1025	1024	1023	1022	1021	1020	1019	1018	1017	1016	1015	1014	1013	1012	1011	1010	1009	1008	1007	1006	1005	1004	1003	1002	1001	1000	999	998	997	996	995	994	993	992	991	990	989	988	987	986	985	984	983	982	981	980	979	978	977	976	975	974	973	972	971	970	969	968	967	966	965	964	963	962	961	960	959	958	957	956	955	954	953	952	951	950	949	948	947	946	945	944	943	942	941	940	939	938	937	936	935	934	933	932	931	930	929	928	927	926	925	924	923	922	921	920	919	918	917	916	915	914	913	912	911	910	909	908	907	906	905	904	903	902	901	900	899	898	897	896	895	894	893	892	891	890	889	888	887	886	885	884	883	882	881	880	879	878	877	876	875	874	873	872	871	870	869	868	867	866	865	864	863	862	861	860	859	858	857	856	855	854	853	852	851	850	849	848	847	846	845	844	843	842	841	840	839	838	837	836	835	834	833	832	831	830	829	828	827	826	825	824	823	822	821	820	819	818	817	816	815	814	813	812	811	810	809	808	807	806	805	804	803	802	801	800	799	798	797	796	795	794	793	792	791	790	789	788	787	786	785	784	783	782	781	780	779	778	777	776	775	774	773	772	771	770	769	768	767
--	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

上記の前提条件のもとで、計算の結果は次の表のとおりである。

表 8-6 IRR 12%を達成するためのゲートフィー及びキャパシティ売電

収入源	ケース①	ケース②
キャパシティ売電	N/A	10.38 RUB/kWh
廃棄物処理料金	4,750 RUB/ton	2,200 RUB/ton

IRR におけるパラメーター（廃棄物処理料金（gate fee）、運営管理費、キャパシティ売電）変動の影響も評価した。表 8-7 に記載されたゲートフィーの初期値は、現在プラント No.4 の廃棄物焼却処理タリフ（2,826 RUB/ton, excluding VAT）に基づいて設定した。運営管理費は、固定運営管理費及び変動運営管理費を含む。さらに、キャパシティ売電価格は、現在ロシア連邦議会で協議中の草案に基づいて計算された値である。

表 8-7 パラメーターの初期値

パラメーター	ケース①	ケース②
廃棄物処理料金	3,000 RUB/ton	3,000 RUB/ton
運営管理費用	676 million RUB/year	676 million RUB/year
キャパシティ	N/A	10.38 RUB/kWh

IRR におけるパラメーター変動の影響は以下のとおりである。

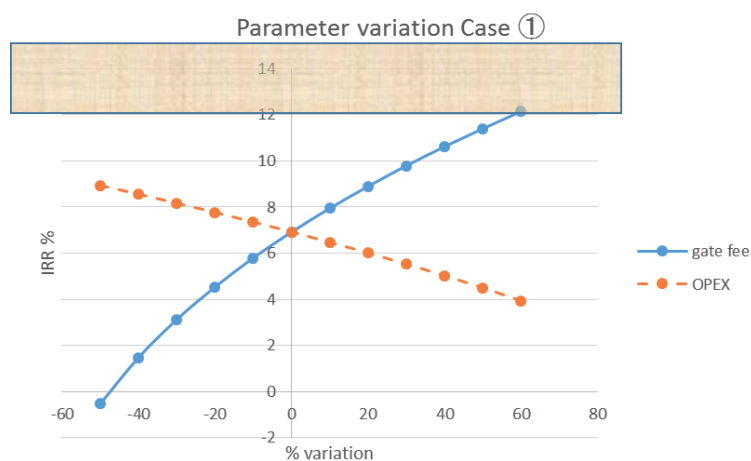


図 8-4 事業 IRR におけるパラメーター変動の影響 Case①

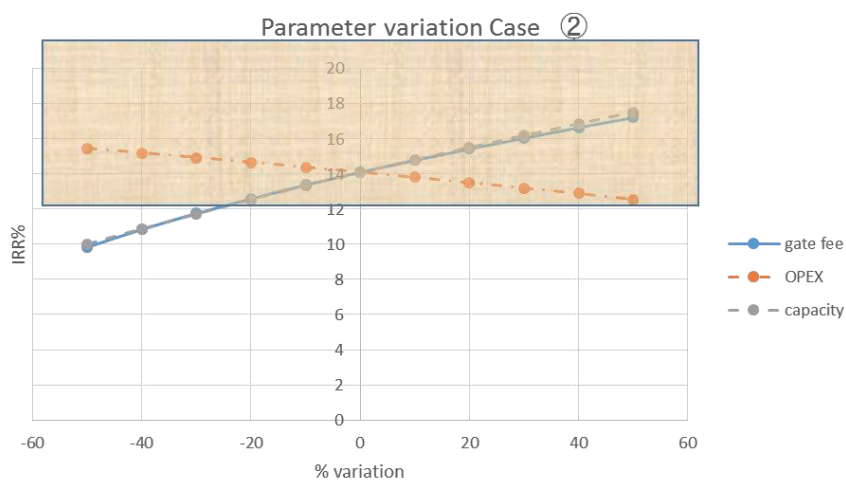


図 8-5 事業 IRR におけるパラメーター変動の影響 Case②

(2) 事業性評価

表 8-6 の結果を、事業対象地域内にある第 4 焼却工場の焼却処理料と、風力発電、小規模水力発電及び太陽光発電のキャパシティ発電金額と比較し、検討した。ケース①の場合、12%以上の IRR を達成するために、必要な廃棄物処理料金は第 4 焼却工場のものより 68% 高く、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考えられる。

一方で、ケース②に関しては、計算された 10.35 RUB/kWh のキャパシティ売電が電力卸売市場で買取されている一般電力価格より約 5 倍高いものの、キャパシティ市場で買取されている風力発電及び小規模水力発電のキャパシティ金額（それぞれおよそ 8.8 RUB/kWh と 7.9 RUB/kWh）と同水準にある。さらに、本事業で計算された焼却発電のキャパシティは、太陽光発電のキャパシティ金額（20.4 RUB/Kwh）より大幅に低い。現在ロシア連邦議会で検討されている焼却発電キャパシティ草案が可決され、計算された焼却発電キャパシティ金額が実現されると、必要な廃棄物処理料金は第 4 焼却工場のものより 22%低い。廃棄物発電施設の導入に伴う環境負荷軽減（先述）などの社会便益を考慮した場合、モスクワ市において受け入れを容認する可能性があると考えられる。

8.4 リスク分析

表 8-8 に、本事業で考えられる主なリスクと、その対処方針を示す。

表 8-8 主な事業リスクと対処方針

リスク項目	リスクの内容	方針	対処策
建設工事遅延	EPC コントラクターの能力不足、管理不足等を原因とする工事遅延による、収入機会の減少	低減	工事期間厳守と、工事遅延発生時の損害補償を前提とした契約を締結し、工事遅延による損害の発生リスクを低減する。
事業費増大	建設費の見積不足による、事業開始後の追加投資の発生	低減	見積額厳守を前提とした契約を締結し、事前に予定していた事業費の増大による損害発生リスクを低減する。
災害発生	現場での事故や火災による損害の発生	移転	O&M コントラクターに発電所の運転を委託することで、事故の発生などによる損害発生リスクを移転する。
供給廃棄物の不足	他の廃棄物処理方法や処分より、焼却処理の価格が高額のため、十分な都市廃棄物を収集できない	回避	事業対象地域の廃棄物を確保するため、事業に先だって廃棄物供給契約を締結するとともに、対象地域外の廃棄物供給ができるよう、燃料補填の措置を講ずる。
衛生保護ゾーンの拡大	第 2 焼却工場跡地で新焼却施設を建設する際、住民住宅が新たな衛生保護ゾーン内に入り、法規制に矛盾	回避	衛生保護ゾーンの縮小を要求する。
焼却発電キャパシティ法が否決	焼却発電キャパシティ法が可決されないと、売電による収入減が大幅に低下	回避	他の財源をロシア連邦政府、或はモスクワ市政府が担保する。
回避：対象リスクを含むある手段の採用をしない（例：事業断念など）			

移転：保険付保などにより、他者にリスクを移転する 低減：維持管理の強化などにより、リスク発生確率や影響度を低減する 保有：リスクを保有し、事後対応をとる
--

(1) 供給廃棄物の不足

本事業で考えられる主なリスク（表 8-8）のうち、供給廃棄物の不足リスクに対しては、十分に近隣地区との廃棄物供給の補填システムを講ずることで、回避する。

本事業では、該当地区のみならず、モスクワ市全体においては、都市廃棄物を適切に処理する施設が不足しているため、フル・キャパシティでの施設稼働を前提としている。しかしながら、現状を鑑みると、日本とは異なり、ロシアでは焼却処理は、廃棄物処分と同じものとみなされている。廃棄物の回収・運搬及び焼却の全体費用は、距離の離れた埋立地に輸送し処分するよりも高額な場合、十分な都市廃棄物量を確保するのは、困難な作業になる可能性がある。その結果として、エコテックプロム社が、第 2 焼却工場に直面したのと同様な問題が起り得る。

埋立処分よりも焼却処理・エネルギー回収の優先度を高くする法制度が必要で、また、それを実現させるための経済メカニズムについてさらに調査を行う必要があると考えられる。

(2) 衛生保護ゾーンの拡大

衛生保護ゾーン規制により、原則として、Hazard Class 1 である廃棄物処理能力 4 万 ton/year 以上の焼却施設の衛生保護ゾーンは、原則として、施設を中心として少なくとも半径 1000m と定まっている。衛生保護ゾーン内に住宅が認められておらず、保護ゾーンと住民が住んでいる地域の境線において、焼却施設の排出ガスには公害物質が Resolution of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation 30.05.2003 N.114 (ed. 30.08.2016) の基準より下回ることを、義務化されている。

本事業の実施サイトとして検討している第 2 焼却工場の用地から 1,000m の衛生保護ゾーンを設計すると、住宅がゾーン内に入るので、建設許可を得られない。しかしながら、現在の第 2 焼却工場の衛生保護ゾーンは 260m である。実際に、衛生保護ゾーン規制は、第 5 条を通じて、衛生保護ゾーンの縮小を認めているためである。第 2 焼却工場はどのプロセス・手続き等を行い、衛生保護ゾーンを縮小できたかを、本調査で明らかにすることができなかった。また、様々な利害関係者をヒアリングし、新しい施設の建設に 260m の衛生保護ゾーンを認めてもらうことは困難であるという意見を多く得た。

本調査を実施する過程で、調査実施者はハルティア社が廃棄物処理事業を行っている東地区にある第 4 焼却工場についても実施サイトとして検討した。しかしながら、第 2 焼却

工場と同様、第 4 焼却工場の衛生保護ゾーンは縮小され、500m である。この点については、「仮にこれからプラント No.4 の用地での新しい焼却施設を検討しても、衛生保護ゾーンの課題は一緒に、モスクワ市の不動産ブームが生じ、新しい住宅が徐々にプラント N.4 の衛生保護ゾーンに近づいている」との意見がある。

上記を踏まえ、本事業の候補実施サイトである第 2 焼却工場をはじめ、モスクワ市で焼却施設を建設する際に適切な衛生保護ゾーンを確保することができない限り、事業実施が困難であると考えられる。

(3) 焼却発電キャパシティ法の否決

本事業は、焼却処理料金に過剰に依存することなく、民間投資家に十分な利益性をもたらすために、電力キャパシティ市場での売電の収入は必要不可欠であると考えられる。また、可決される場合でも、法で規制されているキャパシティ制度を対処としている施設の CAPEX（投資費用）及び OPEX（運営管理費用）の上限を、それぞれ約 420,000 RUB/kW と約 1,217 RUB/kW month より大幅に低い値で設定されると、キャパシティ制度を利用しても、事業の利益性の確保が困難となる。

現在、焼却発電を電力キャパシティ市場に認める草案がパブリック・ヒアリング中であり、2017年にロシア連邦議会で審議されると思われる。

8.5 総合評価

本調査では、法制度の整備状況、技術的实施可能性、経済的な事業性及び社会的受容性の各側面から、モスクワ市における日本の廃棄物焼却発電技術を利用した、最新型の廃棄物焼却発電所の建設および運営の実現可能性を検討した。

法制度の整備に関しては、廃棄物焼却発電所の建設及び今後の運営に係るロシア連邦及びモスクワ市の法制度の現状、更には今後の法令等の承認や施行予定に関する情報の収集、整理及び分析を行った。そのなかで、最も重要だと考えられるのは廃棄物管理に関する法規制とエネルギーの買取り価格の助成制度である。

近年、モスクワ市においては、年々発生量が増え続けている都市廃棄物の適切な管理、処理及び処分が深刻な課題となっていることを冒頭で述べた。新規最終処分場の建設が困難な状況であるなか、モスクワ市が可決したテリトリースキームは、モスクワ市内で発生された都市廃棄物を指定した地域を対象に、包括的に処理する制度の設計及び実施を図ること目的としたものである。2018年1月1日から実施される予定のテリトリースキームにおいては、モスクワ市が、各地区で発生された廃棄物に対して、収集・運搬・中間処理・

最終処分といった包括的な処理サービスを、リージョナル・オペレーターと呼ばれる廃棄物処理業者に委託するものである。

現時点で、テリトリースキーム、その他のロシア連邦またはモスクワ市の都市廃棄物に関する法規制においては、廃棄物焼却処理が埋立処分と同等扱いになっており、焼却処理を優先的に促進する仕組みはない。焼却処理コストは、最終処分コストよりもかなり大きいことから、この状況の下で日本民間企業が焼却発電所を建設した場合、発電の燃料である廃棄物の安定的な供給を確保することが困難となることが推測される。

また、エネルギーの買い取り価格の助成制度に関しては、廃棄物焼却発電技術での発電に対する助成制度は存在しない。一方で、新規の廃棄物焼却発電所で発電された電力をキャパシティ制度での買い取りを求める草案が 2016 年にロシア議会に提出され、現在は公聴会中であり、ロシア議会での投票がいつ行われるかは未定である。

技術的实施可能性に関しては、検討されている焼却処理技術の妥当性、建設許可等に関する検討を行った。モスクワ市一般廃棄物の性状を確認した結果、本調査で検討された全連続運転・ストロカ方式の焼却技術が適切だと判断した。

また、建設候補地である第 2 焼却工場の用地を更地にした状態を前提として考えると、900ton/day の廃棄物処理能力、21MW 発電能力を持つ施設を建設することが可能だと判断する。

一方、建設許可等に関しては、衛生保護ゾーンの設定が課題となっている。衛生保護ゾーン規制により、処理能力 4 万 ton/year 以上の廃棄物焼却施設の衛生保護ゾーンは 1,000m と定められている。既存施設に関しては、衛生保護ゾーンを縮小することが認められているものの、新規の施設については明確に記載されておらず、事業実施者として、大きなリスク源になると考えられる。

事業性に関しては、事業の収入源を焼却処理費、市場価格での売電、および焼却発電技術が助成制度の対象となることを想定したキャパシティ売電に基づいた複数のシナリオを検討した。キャパシティ法に基づく収益の実現が不可能な場合、事業実施者は、事業性の高い事業を確保するために、焼却処理料金（チップング・フィー）を高く設定する必要性があり、ロシア側としての受け入れが困難だと考えられる。

社会的受容性に関しては、モスクワ市民の焼却施設に対するスタンスを把握するために、オンラインアンケートを実施した。モスクワ市内では既存の焼却発電施設も稼働しているが、廃棄物処理施設＝不衛生なものという概念があり、また、廃棄物焼却より、リサイクルを推進すべきという意見もある。近隣での施設の稼働に対する抵抗もあるので、焼却発電への市民合意形成を積極的に促進しなければ、廃棄物焼却発電事業に対するモスクワ市民の抵抗を無くすことが困難だと考えられる。

上記財務分析に基づいた事業の収益性や、事業評価及び事業リスク分析を踏まえ、現時点では、日本の民間企業が主導することを前提とした本事業の実現可能性については不確実性を含め課題が多い。

最近数年にモスクワ市をはじめ、ロシアでは都市廃棄物管理・処理に関する法制度や様々な仕組みが成立し、実施されている。しかしながら、本報告書で明らかにしたとおり、モスクワ市で発電焼却施設を建設するに先立ち、以下が実施される必要がある。

- ・ 焼却発電キャパシティ法の可決
- ・ 焼却処理の優先度を埋立処分より高くし、それを反映する経済的メカニズムの設定
- ・ 衛生保護ゾーンの明確化
- ・ 焼却発電への市民合意形成

9. 添付資料

9.1 “3rd Round Russia-Japan Seminar on Waste Management Exchange Experience” 資料

(1) 豊田通商発表資料

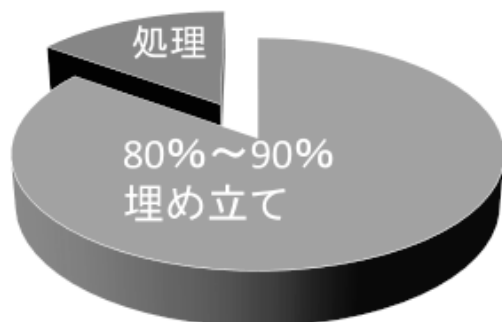
ロシア連邦、モスクワ圏における都市
廃棄物の総合型エネルギー回収事業
調査報告

February 10th 2017

豊田通商株式会社
株式会社エックス都市研究所

モスクワ市廃棄物処理の課題

都市廃棄物 発生量
約790万トン/年



• 80-90%の都市廃棄物が、埋立処分
直接埋立場24ヵ所、更に違法投棄もされている

• 衛生管理基準を満たしていない
処分場閉鎖予定

• 新規の埋立処分場建設が困難
モスクワ市内では新規の埋立処分場建設禁止、モスクワ州では土地確保困難



埋立で以外の
ごみ処理の拡大が不可欠

モスクワ市 廃棄物処理問題の改善案

埋立以外のごみ処理 ⇒ 都市ごみの焼却処理を提案

本提案のメリット:

1. 廃棄物量の削減

- 焼却処理前:1トン(ゴミ) → 焼却処理後:0.065トン(灰)

6.5%へ
減量

2. 環境保全

- 埋立場で発生するCO2排出量を抑制(20%以上)
- 燃焼排ガスはロシア国内基準以下

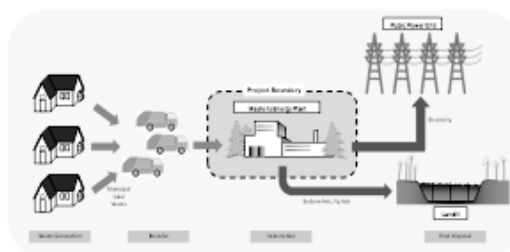
3. 排熱の活用

- ごみ焼却による熱エネルギーを回収・発電し、余剰分売電

3

モスクワ市への焼却施設導入に関する調査

2016年度日本環境省予算によるプロジェクト実現可能性調査(FS)



豊田通商株式会社(受託者)
株式会社エックス都市研究所(共同実施者)

【再委任】

東京二十三区清掃一部事務組合(連携のための技術支援)
Baumgarte Boiler Systems GmbH (JFE Engineering Group,
プラント概略設計)
Toyota Tsusho Russia (現地調査サポート)
INSTITUTE FOR DEVELOPMENT OF REGIONS(再委任、現況調査)

4

FS実施に対するモスクワ市の承認

2016年6月17日付モスクワ市レター：
「モスクワ焼却施設場No.2」(以下プラントNo.2)の
用地で焼却施設建設に関する実現可能性調査
の承認を得た



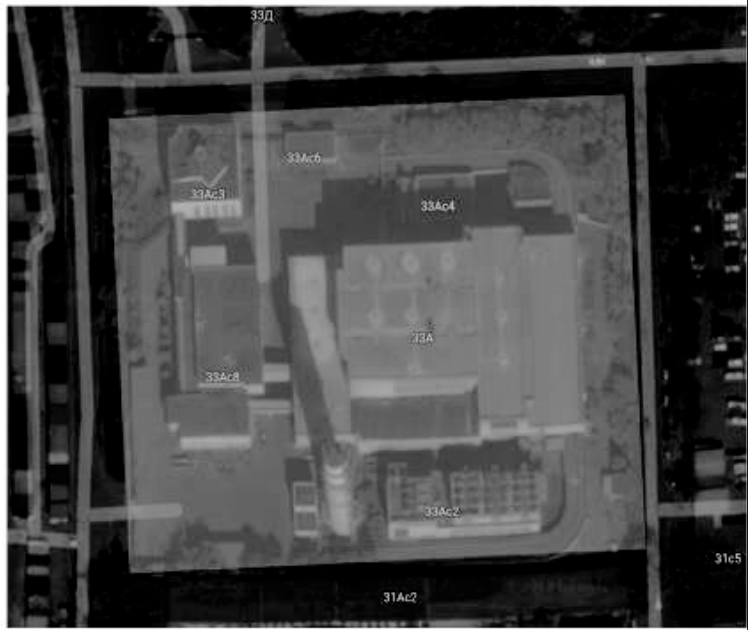
← 2016年7月4日付
天然資源環境省
よりのレター



← 2016年6月17日付
モスクワ市よりのレター

5

プラントNo.2の位置



「プラントNo. 2」の現状

所在地	モスクワ市北東地区
所有権	モスクワ市
運営管理	Ecotechprom公社(事実上、モスクワ市。 Khartiya社への移管討議中)
用地面積	約2ha
立地	北東地区工場周辺は住宅地で狭小な道路
衛生保護ゾーン	260m(通常より狭い。定期的な排出検査が必要) 標準衛生保護ゾーン - 1000m
プラント能力	600t/日(300t/系列・日x 2系列) (=16万トン/年)
プラントの稼働ステータス	停止中

FSの設定条件(プラントNo.2)

• 用地	➢ 更地(撤去工事→本コストはF/Sに含まない)
• 建設及び稼働に必要な許可等	➢ 取得済み
• 新規施設の基本設定	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 処理能力:900トン/日、30万トン/年(用地面積最大処理能力) ➢ 稼働期間:20年間、年間333日(8千時間) ➢ 使用技術:全連続運転・ストーカ方式(モスクワ市一般廃棄物の性状に適應) ➢ ごみ熱量:5.8~7.7(基準値)~9.6 MJ/kg ➢ 発電出力:21.36 MW (内 19MW 売電)
• 収入源	<ul style="list-style-type: none"> ➢ ごみ焼却処理料金(推計値) ➢ 電力卸市場への売電(推計値)

8

事業スキーム



9

財務分析(プラントNo.2での試算)

試算条件	
CAPEX(初期投資額)	9.8 billion ruble
OPEX(オペレーションコスト)	675 million ruble/year
売電価格	2.08 ruble/kWh (FIT等の支援メカニズムを利用しない)
ごみ焼却処理料金	3000 ruble/ton
SPC エクイティー／ローン割合	30/70
設備減価償却期間	20 years
金利	9.5% p.a.

V 金利よりも小さい

IRR 6.92%

10

現状課題① プラントNo.2衛生保護ゾーン



11

現状課題②

用地・設備

• 用地の運営管理	モスクワ市-Khartiya社間リース契約締結交渉中。 (契約締結の実現、タイミングは未定)
• Khartiya社の計画要旨	既存施設・設備をリニューアルし、再稼働を計画中 (リース契約締結前提)



- ・設備新設には多額の撤去費用がかかる
- ・部分的リニューアルを検討したが、停止後メンテナンスしない状態が長く続き、再稼働は困難と判断
- ・既存構造物の耐久性保証や、新しい設備の稼働保証を担保出来ない

12

現状課題③

収益性

• 事業の収益性 < 金利	市場価格のごみ処理料金及び売電料金のみでは、事業の利益性は借入金の金利を上回ることができない。
---------------	---

現行制度下では



事業収益性が見込めない

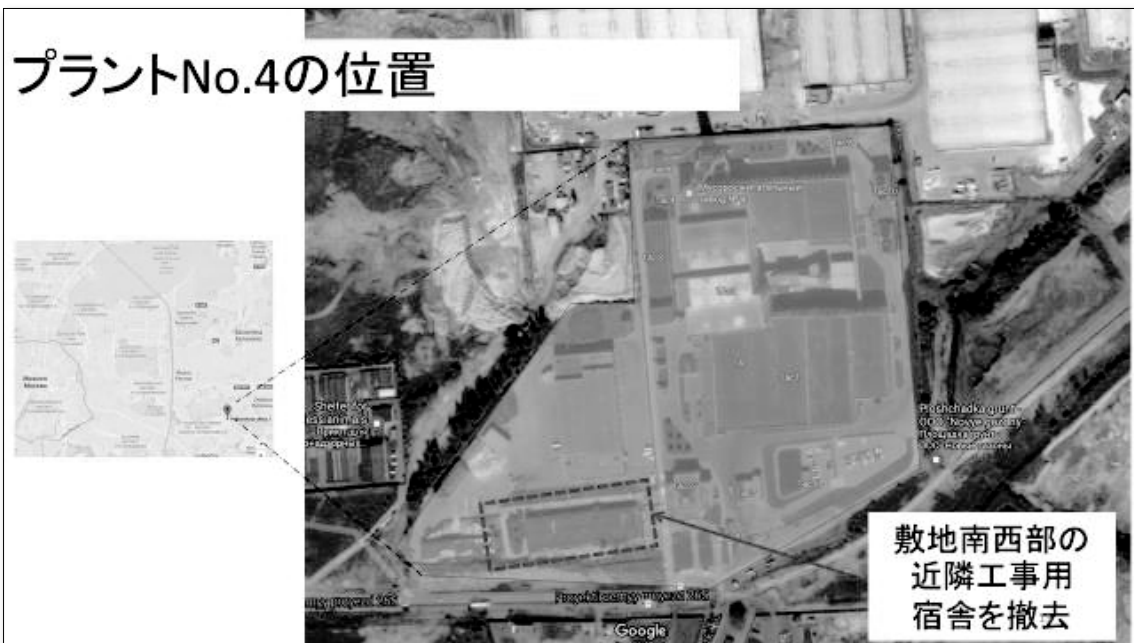
13

課題解決への提案

- 用地・設備
⇒ 新設が可能な モスクワ市焼却場No.4
(「プラントNo.4」)での検討
- 収益性
⇒ 収入源として、電気料金最低容量支払制度
(「キャパシティ制度」)の適用

14

プラントNo.4の位置



「プラントNo. 4」の現状

所在地	モスクワ市東地区
所有権	モスクワ市(所有権申請中)
運営管理	“Ecotechprom”社(Khartiya社への移管検討中)
用地面積	約 10.6 ha (増設可能な土地有)
立地	東地区工場には幹線道路が隣接しており、住宅地から一定の距離がある
プラント能力	700t/日(350t/系列・日×2系列) (=25万t/年)
プラントの稼働ステータス	稼働中
プラントの法的扱い	確認必要

16

キャパシティ制度の現状

「キャパシティ制度」の内容:
 連邦政府決議 No. 449, 28.05.2013「電力及びキャパシティ卸売市場でのRES-E促進のためのメカニズムについて」
 小規模水力発電、風力発電および太陽光発電プロジェクトは本制度への導入を認められている

課題: エネルギー回収型廃棄物処理は、本制度の適用外

本制度の適用草案審議中

導入可否、妥当な料金設定、適用条件等

依頼事項:
最新情報入手

17

財務分析(キャパシティ制度適用有無)

固定パラメーター	本制度適用無の場合	本制度適用有の場合
CAPEX		1633 ruble/ton
OPEX		2254 ruble/ton
金利		9.5% p.a.
SPC 出資/融資割合		30/70
売電価格		2.08 ruble/kWh
ターゲット: IRR 12%		
		目標価格
キャパシティ価格	n/a	7470 ruble/kW month (10.38 ruble/kWh)
ゴミ焼却処理料金	4750 ruble/ton (目標)	2200 ruble/ton (現状価格据置)

18

まとめ

焼却工場を建設することにより、モスクワ市廃棄物処理の課題解決に貢献出来るが、以下の課題を解決出来なければ事業検討は困難

【課題】

1. 新たな収入源(キャパシティ制度等優遇電気料金)の確保
2. ごみ焼却処理料金の増額

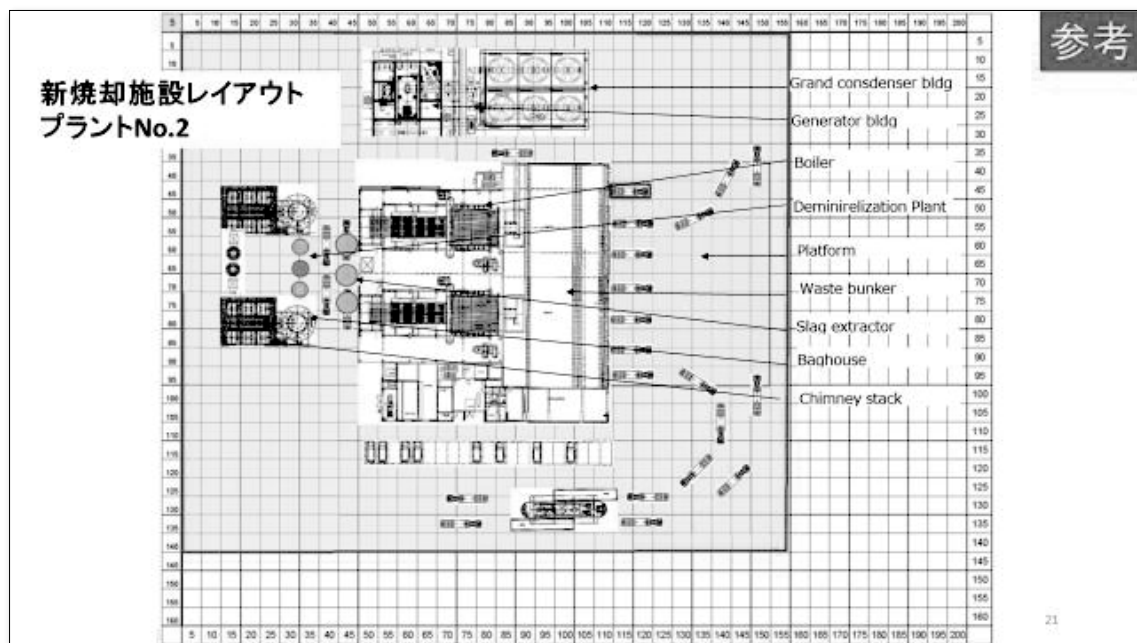


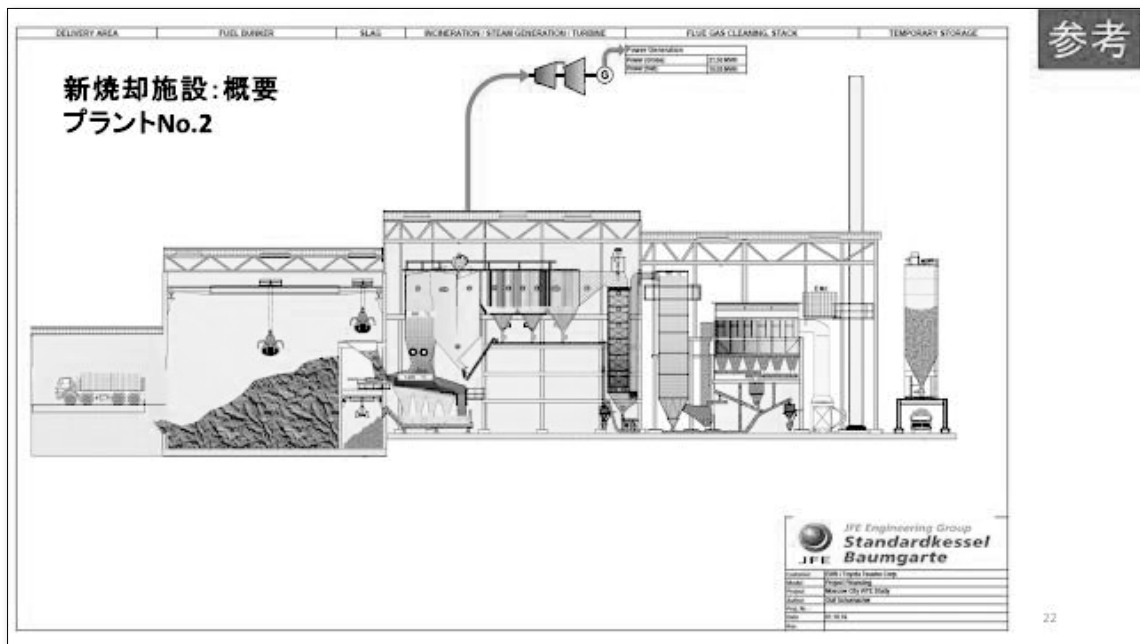
2017年は「ロシア環境イヤー」
上記課題に対するロシア側の動きに期待します

19

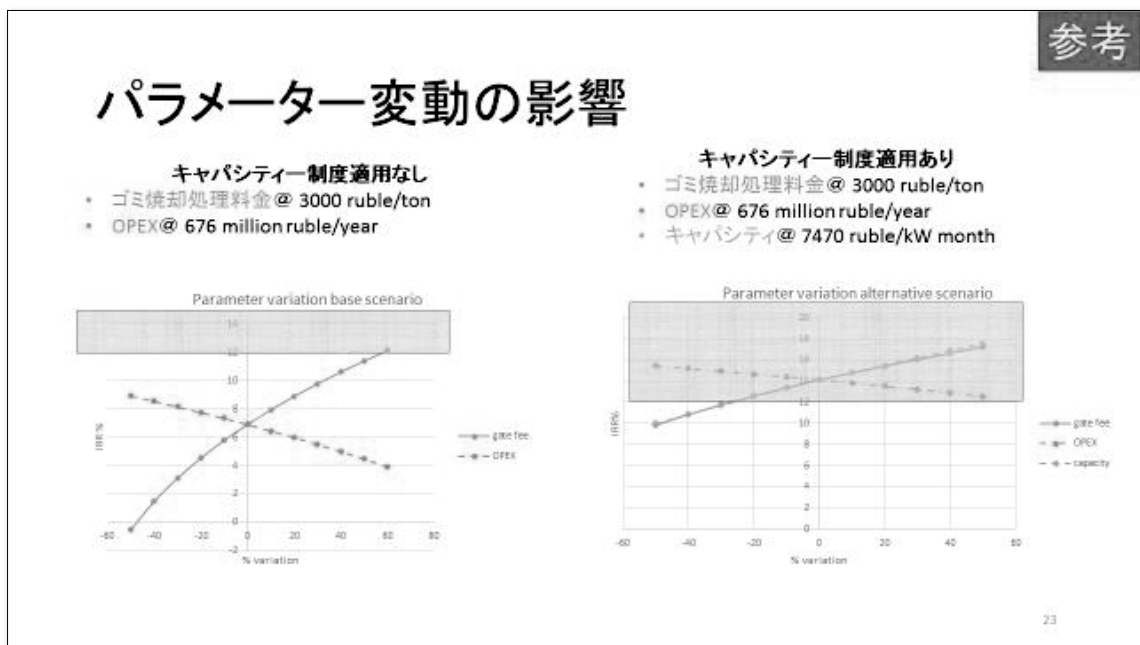
ご清聴ありがとうございました

20





参考



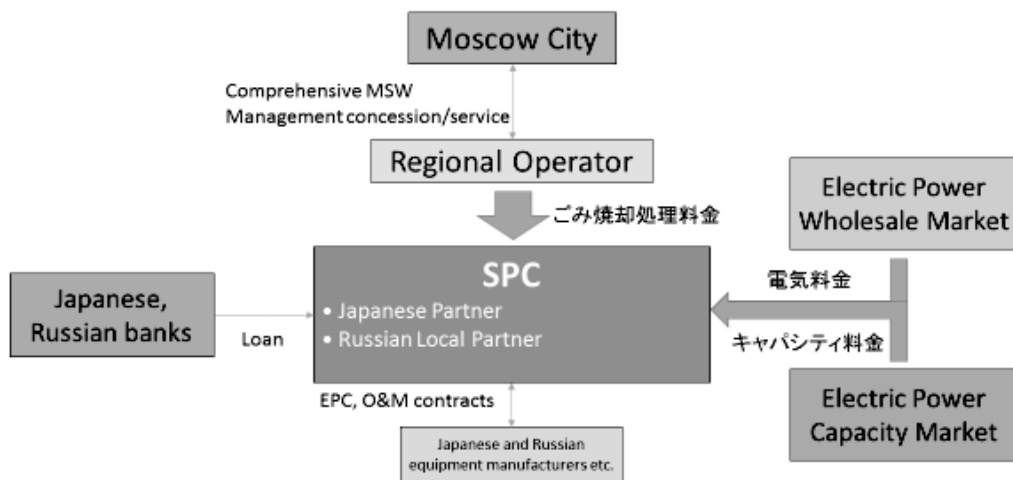
参考

WTEプラントの収入

	日本(東京)	ロシア(モスクワ)
ゴミ焼却処理料金	JPY15000/ton (8000 ruble/ton)	3000 ruble/ ton
電気料金	JPY 17 / kWh (9 ruble/kWh) (Feed In Tariff)	1.7 ruble/ kWh (wholesale market)*

*参考: 風力発電のキャパシティ価格 8.8 ruble/kWh (推定値)

キャパシティー制度適用案 事業スキーム



(2) 2. “3rd Round Russia-Japan Seminar on Waste Management Exchange Experience”



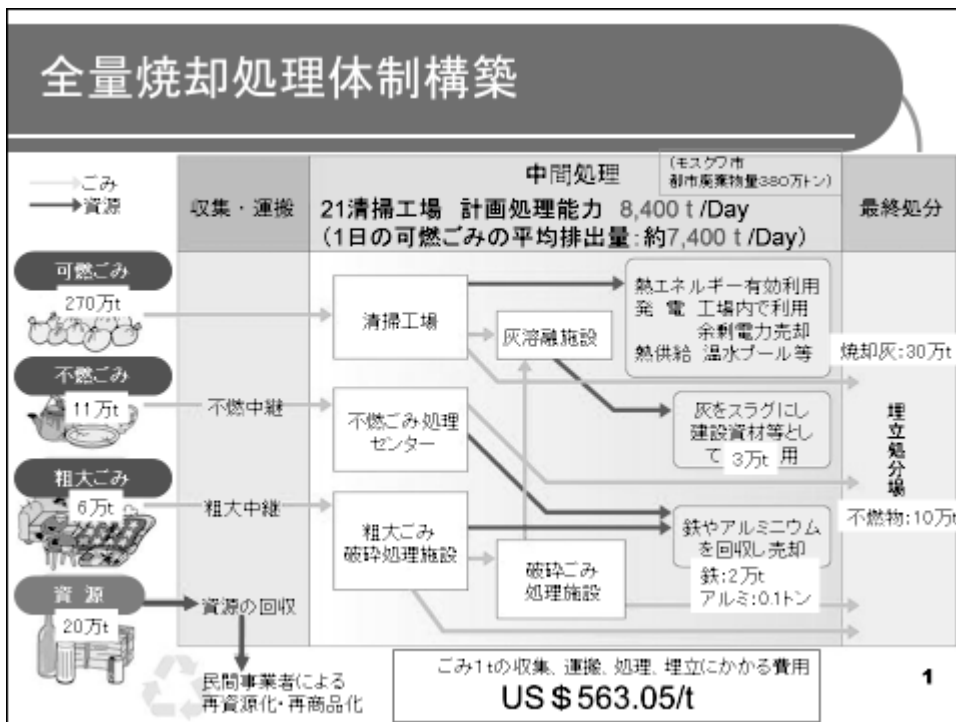
「焼却処理体制構築」
～環境保全と信頼関係維持のために～



February 10, 2017

Clean Authority of TOKYO

森田 昌志

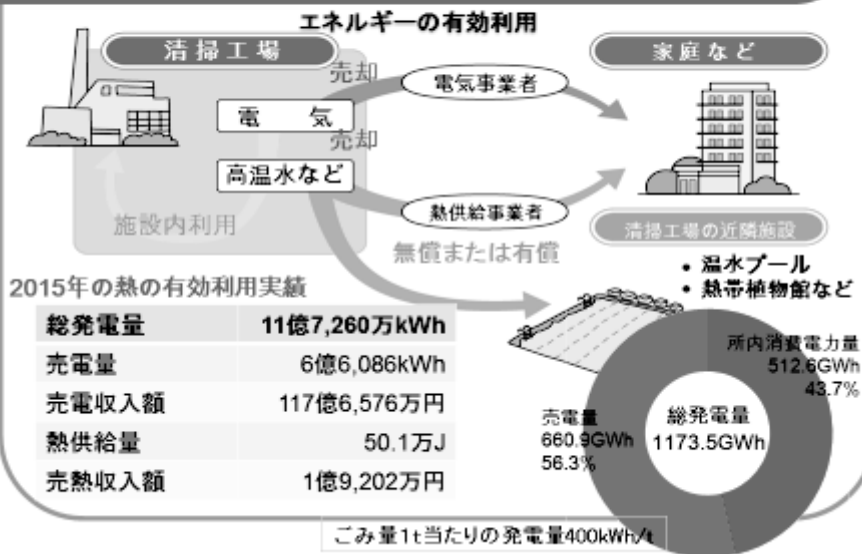


全量焼却処理体制構築

焼却処理のメリット

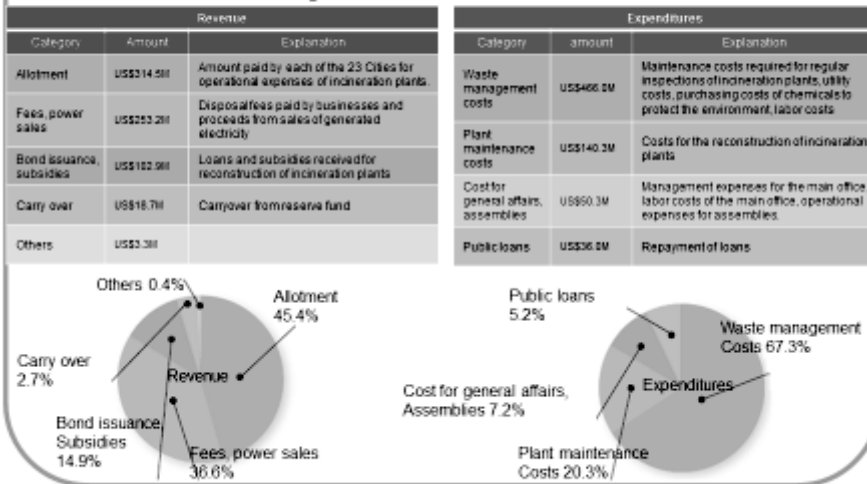


全量焼却処理体制構築



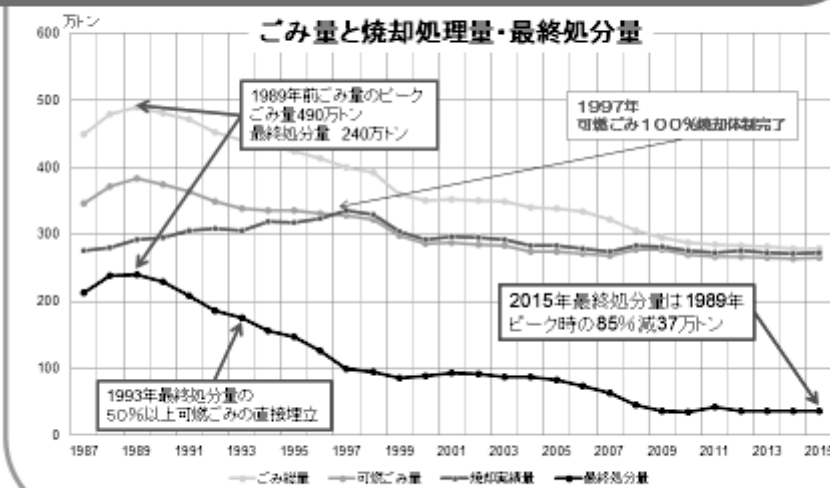
全量焼却処理体制構築

Budget for 2016: US\$692.56M



4

全量焼却処理体制構築



5

全量焼却処理体制構築

「過去・現在の苦い経験からの教訓」



工場建設予定地の住民
「わが街に工場はいらない！」

埋立地周辺の住民
「よその街のごみはごめんだ！地元で処理しろ！」

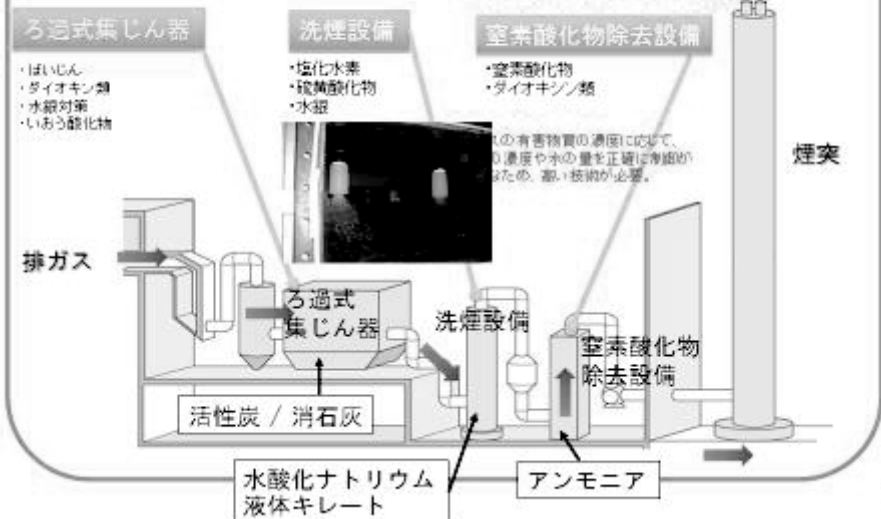
- ① 設備及び運営は、無公害化のために最高水準の設備、施設を導入。
- ② 計画・建設及び運営には、住民参加方式による周辺住民の合意。

2017/2/20

6

～環境保全と信頼関係維持のために～

設備及び運営は、無公害化のために最高水準の設備、施設導入。



7

～環境保全と信頼関係維持のために～

設備及び運営は、無公害化のために最高水準の設備、施設導入。

排ガスの測定値

測定項目	法規制値	自己規制値	測定値			単位
			1 st	2 nd	3 rd	
PM	0.08	0.02	ND	ND	ND	g/m ³ N
SOx	28	20	ND	ND	ND	ppm
NOx	250	60	30	34	30	ppm
HCl	430	15	ND	ND	ND	ppm
Hg	—	0.05	ND	ND	ND	mg/m ³ N



排ガス測定結果を24時間連続で表示して公開する

排水処理の測定値

測定項目	基準値	2007年度	2010年度	単位
総クロム (T-Cr)	2	ND	ND	mg/L
カドミウム	0.1	ND	ND	mg/L
鉛	0.1	ND	ND	mg/L
総水銀	0.005	ND	ND	mg/L

8

～環境保全と信頼関係維持のために～

設備及び運営は、無公害化のために最高水準の設備、施設導入。

ダイオキシン類の測定値

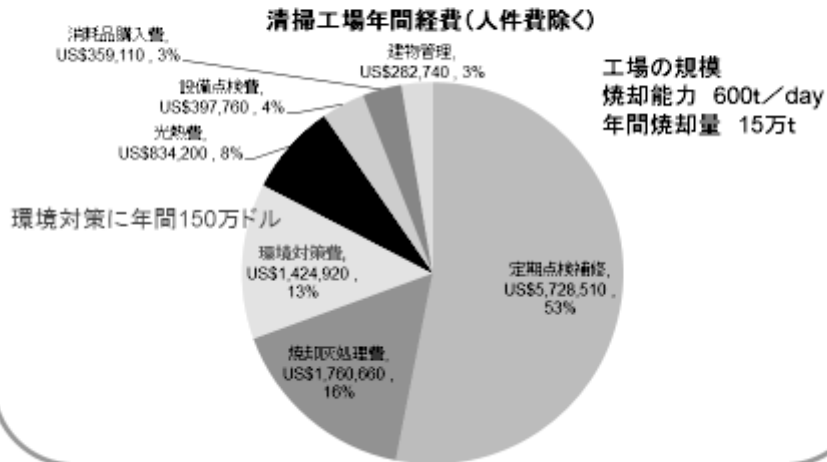
項目	法規制値	測定値			単位
		1 st	2 nd	3 rd	
排ガス	1	0.011	0.0000013	0.0000010	ng-TEQ/m ³ N
		0.00000088	0.0000016	0.00000048	
		0.00000021	0.0000011	0.00000035	
		0.00000021	0.0000023	0.00000021	
排水	10	0.00082	—	—	pg-TEQ/L

- 1) 安定した一般廃棄物の投入
- 2) 完全燃焼
 - ・ 燃焼温度 800℃以上
 - ・ 滞留時間 2秒以上
 - ・ 燃焼ガスの対流

9

～環境保全と信頼関係維持のために～

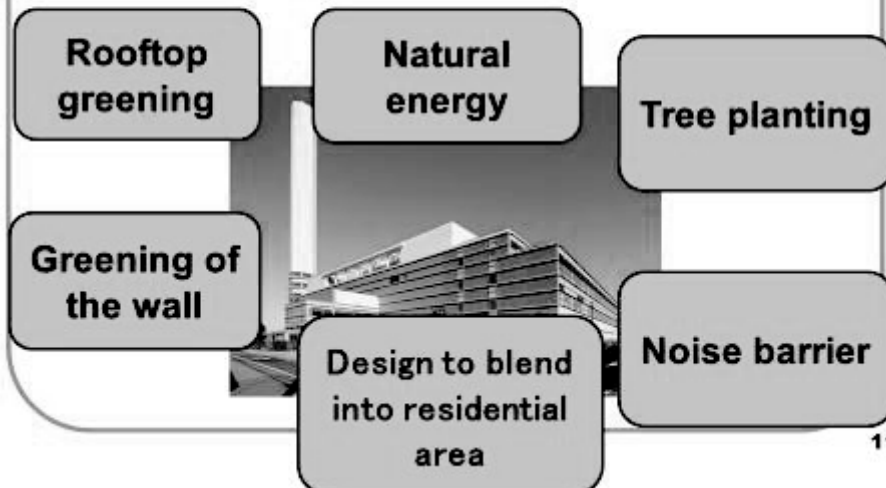
設備及び運営は、無公害化のために最高水準の設備、施設導入。



10

～環境保全と信頼関係維持のために～

計画・建設及び運営には、住民参加方式による周辺住民の合意
(周辺住民からの要望で取り入れた設備)



11

～環境保全と信頼関係維持のために～

計画・建設及び運営には、住民参加方式による周辺住民の合意



太陽エネルギー 効果

Rooftop greening & Greening of the wall
(温暖化ガス低減、周辺環境への寄与)



屋上緑化



Noise barrier
(周辺住民の住環境保護)



Tree planting
(周辺住民の住環境保護)

12

～環境保全と信頼関係維持のために～

計画・建設及び運営には、住民参加方式による周辺住民の合意

- 専用地下道路(周辺道路の渋滞対策)



専用地下道入口

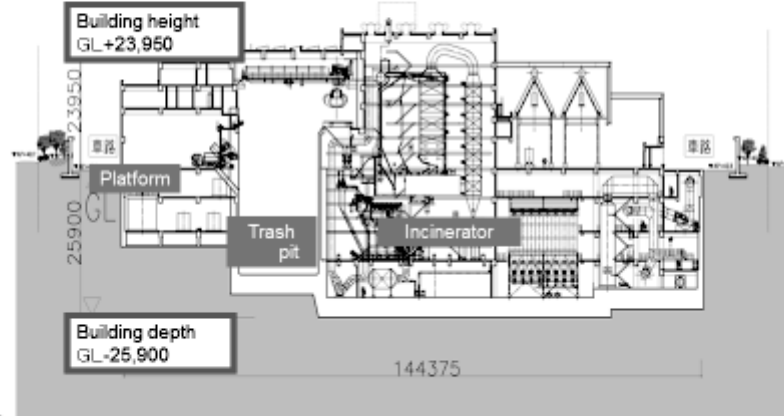


専用地下道路の位置

13

～環境保全と信頼関係維持のために～

計画・建設及び運営には、住民参加方式による周辺住民の合意
建物の低層化(多くの設備を地下に設置)



14

～環境保全と信頼関係維持のために～

計画・建設及び運営には、住民参加方式による周辺住民の合意

地域住民との信頼関係の維持が大切

運営協議会、
意見交換会の開催



イベント、
見学会の開催



情報開示と
環境基準の遵守



15

～環境保全と信頼関係維持のために～

計画・建設及び運営には、住民参加方式による周辺住民の合意

- 住民参加のイベントの開催(住民の要望)

環境フェアの開催



児童の作文コンテスト表彰式



多くの住民の参加



住民による焼きそばの屋台

16

Thank you for your attention!



17

(3) 2. “3rd Round Russia-Japan Seminar on Waste Management Exchange Experience”