

平成15年度CDM/JI事業調査

大連経済技術開発区
下水汚泥等有機廃棄物のメタン発酵による
バイオガス利用事業調査

報 告 書

平成16年3月

清水建設株式会社

まえがき

本報告書は、財団法人地球環境センター（Global Environment Centre Foundation : GEC）から清水建設株式会社（Shimizu Corporation）が平成15年度事業として受託した温暖化対策CDM事業調査「大連経済技術開発区 下水汚泥等有機廃棄物のメタン発酵・バイオガス利用事業調査」の結果をとりまとめたものである。

1997年12月京都において国連気候変動枠組み条約（The United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)）第3回締約国会議（COP3:The 3rd Session of the Conference of the Parties to UNFCCC）が開催された。この会議では、二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスによる地球温暖化を防止するため、先進国では「2008年から2012年」（第1約束期間）の平均の排出量を、1990年レベルよりも少なくとも5%削減することを目標とした「京都議定書（Kyoto Protocol）」が採択され、我が国の削減目標は6%となった。

京都議定書では目標達成方法に柔軟性を与える措置として、国際間の具体的なプロジェクトの実施を通じて温室効果ガス削減量を分かち合う先進国間の「共同実施（JI : Joint Implementation Mechanism）」、先進国と途上国とが協力して行う「クリーン開発メカニズム（CDM : Clean Development Mechanism）」、そして、排出権を市場取引する「排出権取引（ET : Emission Trading）」が決定された。我が国としてもこれらの制度を積極的に活用して目標を達成していくこととなっている。なお、京都議定書の国会承認は2002年7月に行われた。

一方、中国政府は2002年8月に京都議定書を国家承認している。本調査は、エネルギー供給及び都市固体廃棄物処理に課題を抱える大連市の経済技術開発区において、有機廃棄物のメタン発酵処理、バイオガス精製技術、および、発酵残渣の堆肥化処理技術を導入し、都市ガス燃料代替を行うプロジェクトについて、FS（Feasibility Study）を行い、将来のCDMプロジェクトに結びつけることを目的として実施したものである。

略 語

環境省	: Ministry of Environment, Japan
財団法人地球環境センター	: Global Environment Centre Foundation : GEC
COP3	: 地球温暖化防止京都会議
IPCC	: International Panel for Climate Changes
京都議定書	: Kyoto Protocol
CDM	: Clean Development Mechanism 「クリーン開発メカニズム」
JI	: Joint Implementation (「共同実施」)
国際協力銀行	: Japanese Bank of International Cooperation, JBIC
Emissions Trading	: 排出権取引、排出枠取引、または、排出量取引
PDD	: Project Design Document
大連経済技術開発区 管委会	: Dalian Economic & Technological Development Area 管理委員会
CNY	: Chinese Yuan (人民元)、USD1.0=CNY8.276-8.280、8.277 とする
USD	: United States Dollars (\$)、USD1.0=¥105.0 とする
JNY	: Japanese Yen、CNY1.0=¥13.05 とする

中国 大連経済技術開発区 下水汚泥等有機廃棄物のメタン発酵によるバイオガス利用事業調査報告書

まえがき
略 語
目 次

第1章	プロジェクト基本事項	1
1.1	中華人民共和国の概況	1
1.1.1	人口・国土と自然	1
1.1.2	政治概況	1
1.1.3	経済成長と貿易	2
1.1.4	エネルギー状況	5
1.1.4.1	電力および電力網	6
1.1.4.2	火力・水力・原子力	8
1.1.4.3	化石燃料	9
1.1.5	都市污水・ごみ処理及び環境インフラ建設	10
1.1.6	京都議定書の批准とCDM事業のニーズ	13
1.2	遼寧省及び大連市の概況	16
1.2.1	遼寧省	16
1.2.2	大連市	17
1.2.3	大連市の都市廃棄物管理	21
1.3	大連経済技術開発区の概要	21
1.3.1	開発の歴史	21
1.3.2	現状と将来	22
1.3.3	管理委員会の組織・機構	24
1.3.4	地域のエネルギー状況	25
1.3.4.1	遼寧省	25
1.3.4.2	大連市	26
1.3.4.3	開発区内のエネルギーインフラと供給量	26
1.4	大連経済技術開発区の廃棄物処理	28
1.4.1	固体廃棄物の分別、収集・運搬、埋立処分	28
1.4.2	下水処理と下水汚泥の処理	30
1.4.3	固体廃棄物の収集・運搬、料金徴収制度	31
1.4.4	環境管理システム：ISO14001	31
1.4.5	固体廃棄物処理事業の課題	31
1.5	開発区廃棄物処理事業におけるエネ技術導入の必要性	32
1.5.1	地域エネルギー需給	32

1.5.2	エネルギー技術導入.....	32
1.6	プロジェクトの意義・ニーズ・効果及び成果普及等.....	32
1.6.1	プロジェクト名.....	32
1.6.2	プロジェクト実現の手法.....	32
1.6.3	プロジェクトのニーズ.....	33
1.6.4	プロジェクトの意義.....	33
第2章	プロジェクト計画.....	35
2.1	プロジェクト計画概要.....	35
2.1.1	実施サイトの概況.....	35
2.1.2	プロジェクト活動と境界.....	36
2.1.3	対象とする温室効果ガス等.....	37
2.2	実施組織の現況.....	37
2.2.1	経済技術開発区管理委員会（管委会）の関心度.....	37
2.2.2	管委会のプロジェクト遂行能力.....	37
2.2.2.1	管委会の技術能力.....	37
2.2.2.2	管理体制.....	38
2.2.2.3	経営基盤.....	38
2.2.2.4	経営方針.....	38
2.2.2.5	資金負担能力.....	38
2.2.2.6	人的負担能力.....	38
2.3	プロジェクト計画の具体化.....	39
2.3.1	固体廃棄物の排出・収集・運搬システム.....	39
2.3.1.1	ごみ処理フロー.....	39
2.3.1.2	計画ごみ処理量.....	39
2.3.1.3	ごみの分別の普及.....	42
2.3.1.4	排出・収集・運搬システム.....	43
2.3.2	全体システム構成とマテリアル・バランス.....	44
2.3.2.1	基本システム構成.....	44
2.3.2.2	基本システムの特徴.....	45
2.3.2.3	システムフローと物質収支.....	46
2.3.2.4	メタン発酵と貯留日数.....	47
2.3.2.5	バイオガス生産計画.....	47
2.3.2.6	バイオガスの都市ガスへの利用.....	49
2.3.2.7	代替案：バイオガスの発電利用（熱電併給）の検討.....	50
2.3.2.8	消化残渣の堆肥化处理.....	51
2.3.2.9	所内電力.....	52

2.3.3	プロジェクト実施に当っての双方負担行為	52
2.3.3.1	事業実施体制	52
2.3.3.2	技術移転	53
2.3.4	プロジェクト実施に当っての問題点	54
2.3.4.1	予想されるリスクと問題点	54
2.3.5	プロジェクト実施スケジュール	55
2.4	資金計画の具体化	56
2.4.1	CERの価格設定と分配	56
2.4.1.1	CERの取引価格に影響を与える要因	56
2.4.1.2	排出権市場	57
2.4.2	CER取得期間の設定	60
2.4.3	資金計画（所要資金額、調達方法）	60
2.4.4	資金調達見通し	60
2.5	CDM条件関係事項	61
2.5.1	CDM実現化のために必要な中国側との調整事項	61
2.5.2	CDMとして同意する可能性	62
第3章	プロジェクトのベースラインとGHGガス排出モニタリング	63
3.1	プロジェクト費用	63
3.1.1	イニシャル・コスト	63
3.1.2	プロジェクトの運営支出と収入	63
3.1.3	収支計画の推移	65
3.2	温室効果ガス削減効果	66
3.2.1	温室効果ガス削減効果が発生する技術的根拠	66
3.2.2	温室効果ガス削減効果算定の基礎となるベースライン	66
3.2.2.1	ベースラインの設定	66
3.2.2.2	ベースラインの計算	71
3.2.3	温室効果ガス排出削減効果の具体量、発生期間、累積量	77
3.2.3.1	バイオガス生産量の算定	77
3.2.3.2	バイオガスによる都市ガス供給量の代替	77
3.2.3.3	プロジェクトの実施に伴い増加するGHG量の算定	78
3.2.3.4	GHG削減量のまとめ	79
3.3	モニタリング方法論と計測項目	79
3.4	プロジェクトの経済効果	81
3.4.1	収益性の評価	81
3.4.2	感度分析	81

第4章 他への影響.....	85
4.1 環境面に及ぼす影響.....	85
4.2 経済面に及ぼす影響.....	85
4.3 社会面に及ぼす影響.....	86
4.4 持続可能性への貢献.....	87
4.5 利害関係者のコメント.....	87

第5章 むすび.....	89
--------------	----

巻末資料

バイオガス生産センター計画図.....	A-1
完成イメージパース.....	A-2
下水汚泥分析結果.....	A-3
容量計算書.....	A-4
資料－1 「大連市都市廃棄物管理規則」（抄録）.....	A-9
資料－2 ごみの分別排出のお知らせ（開発区管委會／環境衛生公司）.....	A-10
資料－3 大連市都市廃棄物管理規則.....	A-11
資料－4 都市の汚水、ごみ処理の産業化発展を推進する意見に関する通知 計投資〔2002〕1591号.....	A-15
資料－5 清潔生産促進法.....	A-21
資料－6 『清潔生産促進法』を徹底させて確実なものにすることに関する若干の意見 国家環境保護総局文書 環発〔2003〕60号.....	A-27
引用文献、参考文献、URL リスト.....	A-31

図表リスト

(第1章)

図1-1	中国の行政区.....	1
図1-2	中国のGDPの推移（1978年－2001年）	2
図1-3	中国：産業構成の変化.....	3
図1-4	中国：輸出入額、貿易収支.....	3
図1-5	中日貿易.....	4
図1-6	中国：消費者物価指数.....	4
図1-7	一次エネルギー生産量とエネルギー消費総量.....	5
図1-8	一次エネルギーの構成比率.....	5
図1-9	改革後の電力体制.....	6
図1-10	中国における発電電力量の推移（GWh）	7
図1-11	中国における人口1人当りの発電電力量（kWh/人）	7
図1-12	中国における送電線亘長の推移（km）	8
図1-13	ピーク電力制限実施区域：2003年.....	8
図1-14	中国における発電設備容量の推移（MW）	9
図1-15	世界各国の二酸化炭素排出量（1999年）	13
図1-16	CDM事業申請・承認のフローと関連組織・機構.....	15
図1-17	大連市行政区画.....	17
図1-18	大連市の気温と降水量.....	18
図1-19	大連市行政組織機構図.....	20
図1-20	大連経済技術開発区略図.....	22
図1-21	開発区の工業総生産額と輸出総額.....	23
図1-22	開発区の人口・従業員およびGDPの成長.....	23
図1-23	大連経済技術開発区 管理委員会組織図.....	25
図1-24	遼寧省における発電設備容量と発電電力量の推移.....	25
図1-25	大連市における電力消費量の推移.....	26
図1-26	開発区における電力消費量の推移.....	26
図1-27	都市ガス製造プロセス・フロー.....	28
図1-28	開発区内生活ゴミの組成（年平均）	30
表1-1	中国都市部の環境問題.....	10
表1-2	都市ゴミ処理産業化推進政策の概要.....	12
表1-3	「大大連構想」概要.....	20
表1-4	国家級経済技術開発区の主な経済指標ランキング （抜粋、2002年） [単位:億元]	24

表1-5	国家級経済技術開発区の主な経済指標ランキング（続き） [単位:億 ^{ドル}]	24
表1-6	電力料金表（用途別概況）	27
表1-7	暖房用熱供給料金表	28
表1-8	大連市（毛萱子埋立場）の処分費（元/ton）	29
表1-9	毛萱子埋立場の設備概要	30
表1-10	排水処の処理概要	30
写真1-1	住宅地のゴミ収集状況	29
写真1-2	毛萱子埋立場のゲート	29

（第2章）

図2-1	サイト位置図	35
図2-2	プロジェクト活動の概要	36
図2-3	開発区内のごみ処理フロー（計画）	39
図2-4	廃棄物の集積と収集・運搬	43
図2-5	プロジェクトの基本システム	44
図2-6	各種廃棄物のバイオガス発生量	45
図2-7	バイオガスセンター：システム・フローと物質収支	46
図2-8	滞留期間とバイオガス生産の関係（発酵原料別）	47
図2-9	バイオガス生産計画	48
図2-10	代替案：バイオガスのコジェネレーション利用システム	50
図2-11	事業実施体制案	52
図2-12	プロジェクト実施スケジュール	56
図2-13	排出実績と京都議定書目標との差	57
図2-14	炭素排出権の価格予想	58
表2-1	対象とするGHGsと増減理由	37
表2-2	開発区の有機廃棄物排出推計	40
表2-3	下水処理場の脱水汚泥量（計画）	41
表2-4	開発区の都市生活ごみの組成（%）	42
表2-5	ごみ分別の徹底（計画）	42
表2-6	計画処理量の増減に対する運用とガス生産量との関係	47
表2-7	バイオガス生産計画	48
表2-8	バイオガスの都市ガス利用に当たっての熱量調整（計画）	49
表2-9	バイオガスの販売価格推定	50
表2-10	設備電力内訳	52
表2-11	技術移転項目	53
表2-12	想定し得るリスク	54

表2-13	最近の各国状況.....	56
表2-14	排出権取引価格状況（2004年1月初旬）.....	58
表2-15	資金拠出の可能性のある日本の機関と拠出の方法.....	60

写真2-1	サイト周辺（新興開発地）.....	35
-------	-------------------	----

(第3章)

図3-1	分解期間、プロジェクト期間、メタン発生量、回収量.....	72
図3-2	毛萱子埋立場のガス抜き井の平面配置図.....	76
図3-3	CERとIRR.....	81
図3-4	廃棄物処理料金70元/tのケース.....	82
図3-5	感度分析：建設費の増減の影響.....	82
図3-6	感度分析：運営費アップ.....	83
図3-7	廃棄物成長純化.....	83

表3-1	プロジェクトコスト.....	63
表3-2	建設費用.....	63
表3-3	事業運営収支計画.....	64
表3-4	運営人件費の明細（元）.....	64
表3-5	電力使用量.....	64
表3-6	機械燃料費.....	65
表3-7	機器補修・交換費（千元）.....	65
表3-8	運営収支計画（経年）.....	65
表3-9	代替案による建設費・運営収支の算定.....	68
表3-10	建設標準の適用事項.....	68
表3-11	基礎諸元の根拠データ.....	69
表3-12	大連市開発区内のごみの3成分計算表.....	69
表3-13	ごみの熱量計算.....	69
表3-14	堆肥化設備の主要指標.....	70
表3-15	MCF（メタン修正係数）.....	73
表3-16	DOC（有機性炭素含有率）.....	74
表3-17	MCF決定根拠.....	74
表3-18	大連市内の埋立場におけるフレア処理量.....	75
表3-19	大連市の埋立場におけるメタンガス回収量の算出.....	76
表3-20	大連地区：主な石炭火力発電所の発電効率比較（2000年度データ）.....	78
表3-21	計画廃棄物量とGHG排出削減量.....	79
表3-22	プロジェクト活動による排出量をモニターするために使用、 または、収集するデータと、そのデータの記録方法.....	80

表3-23 事業活動に有意にかつ重大に寄与するが、事業境界に含まれない 排出ガスの可能発生源リスト	80
写真3-1 ガス収集井からのガス量測定	75
写真3-2 覆土部分からのガス量測定	75
写真3-3 ガス抜き井戸によるメタンガスの燃焼処理（毛萱子埋立場）	76

第1章

プロジェクト基本事項

第1章 プロジェクト基本事項

1.1 中華人民共和国の概況

1.1.1 人口・国土と自然

中国は人口約12億7千万人（2000年11月現在）を擁し、国土面積約960万km²を有する大国である。民族は漢民族が主体で全体の92%を占めるが、他に55の少数民族を抱える多民族国家である。寒帯・温帯・亜熱帯・熱帯の4気候帯を有し、東部は温暖で多雨の海洋性気候、西部に向かうに従って乾燥が厳しく、1日の気温較差の激しい大陸性気候となっている。国土の3分の1以上を山地が占め、広大な砂漠や高原を有するので、耕地面積は約11%となっている。



図1-1 中国の行政区

1.1.2 政治概況

中華人民共和国は1949年10月1日に成立した。現憲法は1982年12月4日に公布され、1993年3月に一部改正され現在に到っている。政体は人民民主共和制を採用している。現在、23省・5自治区・4直轄市・2特別行政区に区分された行政機構を有する。

2000年10月からの5カ年計画である『第10期5カ年計画』（正式名称は、中華人民共和国国民経済・社会発展第十次五カ年計画要綱、以下「十五」と記す）が、中国共産党第15期中央委員会第5回全体会議で採択され、実施に移されている。

「十五」のポイントは、

- ① 発展の速度と効率の統一を強調し、比較的速い発展を実現する
- ② 産業構造・地域間経済構造・都市農村構造の調整に力を入れる
- ③ 改革開放と科学・技術の進歩が原動力である
- ④ 人民の生活向上が成長を促進する
- ⑤ 経済・社会のバランスの取れた発展
- ⑥ 計画の性格の変更（現物指標から戦略的・マクロ的・政策的性格の重視）

であり、農業・農村の強化、西部大開発、そして、持続可能な発展などの目標が、前計画（第九次5カ年計画）から新たに加えられた。産業構造の調整は、WTO加盟を控えて、国際競争力の強化を図るための急務とされた。

1.1.3 経済成長と貿易

中国は過去四半世紀以上にわたって経済成長を継続している。1980年代中ごろと1990年代前半には10%以上のGDP成長率を維持し、それ以降も7-9%台の安定した成長を続けている。

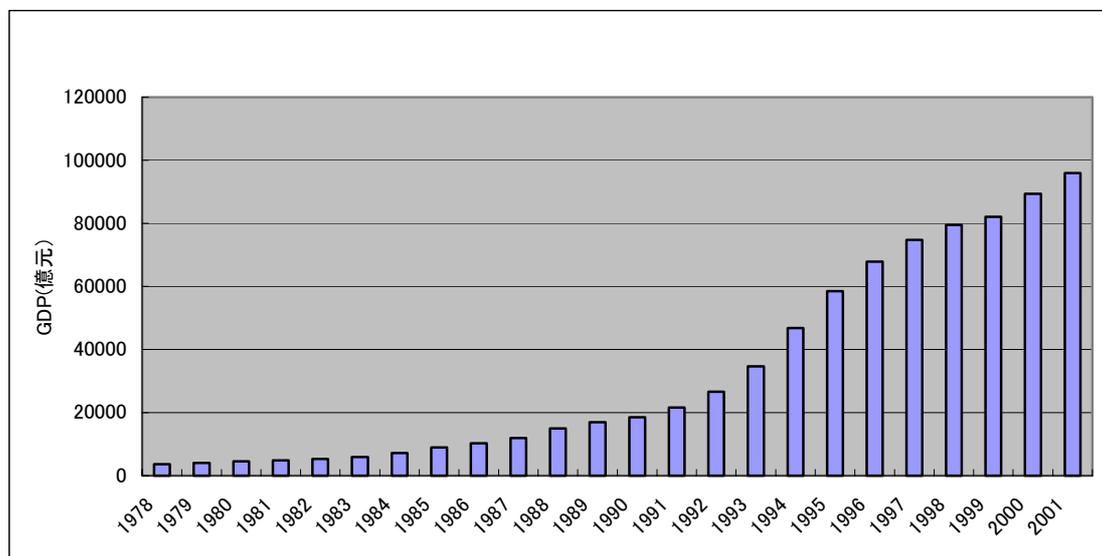


図1-2 中国のGDPの推移（1978年－2001年）

2001年の国内総生産額は約9.6兆元であり、1ドル＝8.277元のレートで116百億ドルとなる。この間、一次産業のシェアを30%台から15%台へと低下させ、逆に、二次産業の割合は2001年に50%を越え、第三次産業は'80年代後半に30%台に達している。

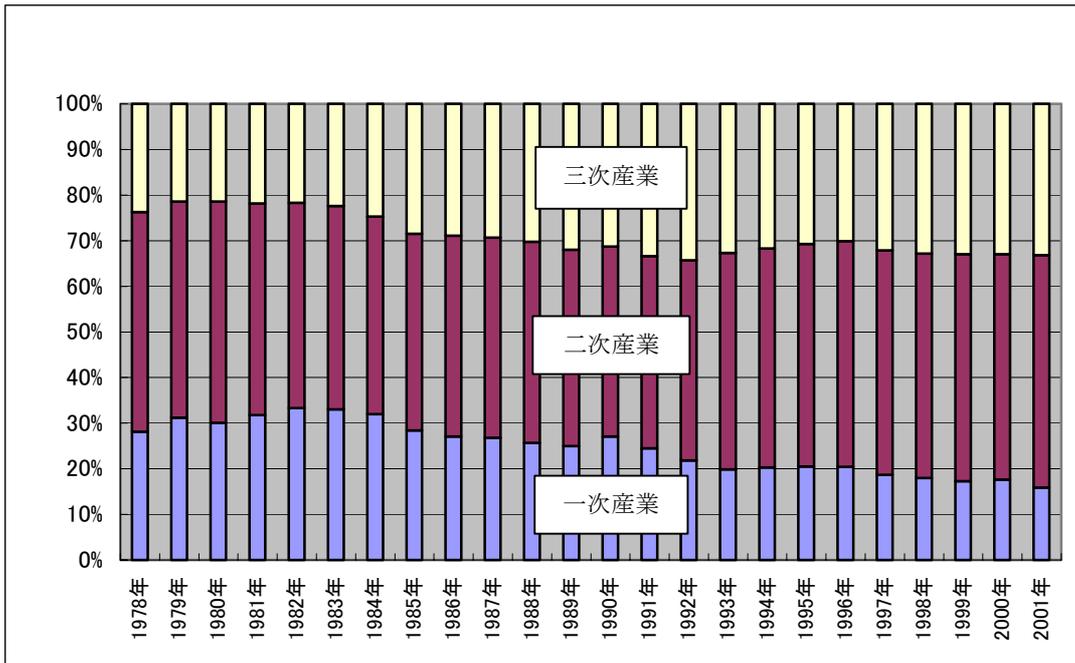


図1-3 中国：産業構成の変化

貿易収支は、1980年代後半に好転しはじめ、90年代以降貿易高の急伸と共に黒字基調となり、93年の短期的な赤字を最後に、約10年間数百億ドルの黒字基調を堅持している。

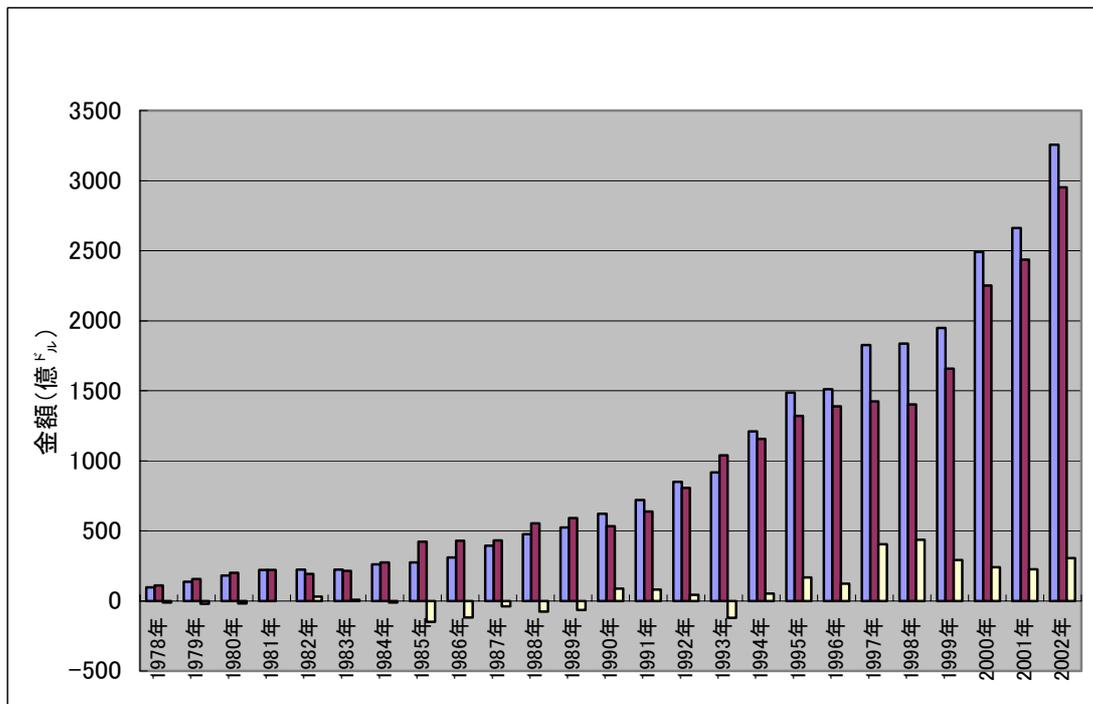


図1-4 中国：輸出入額、貿易収支

中国の最大の貿易相手国は日本である。次いでアメリカ、香港、韓国、台湾と続く。中日貿易は90年代初め頃から急拡大を続けており、中国の出超額も拡大している。2001年には対日輸出額が7兆円を超えた（図1-5）。

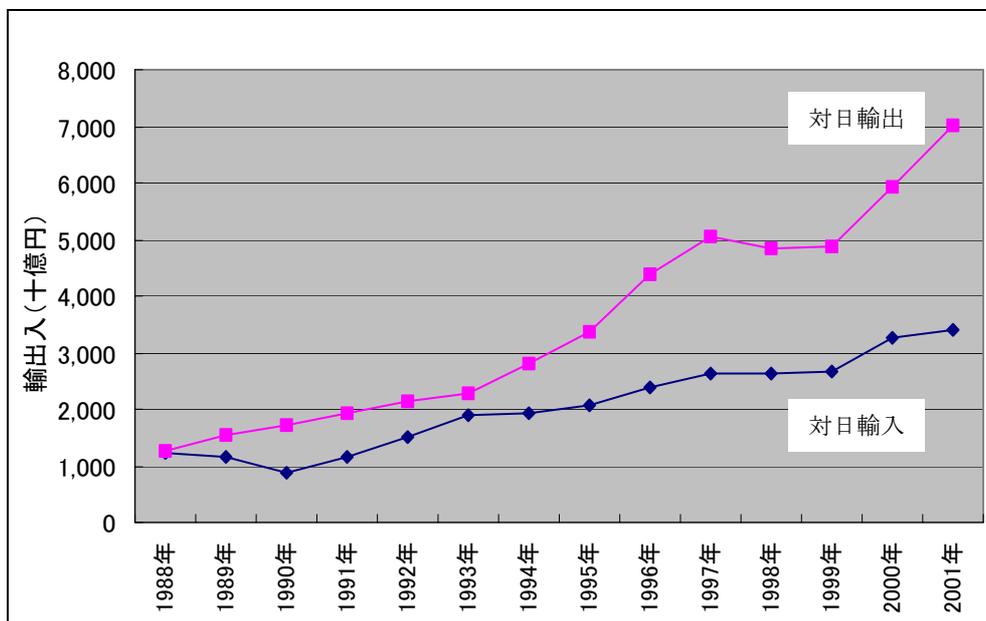


図1-5 中日貿易

消費者物価は90年代後半にWTO加盟に伴い実施されるであろう構造調整に対する不安心理などから下落に転じたが、ここ数年安定している（図1-6）。しかし、2008年の北京五輪や2010年の上海万博などに伴う建設ラッシュがインフレ要因になるのではないかと懸念もある。

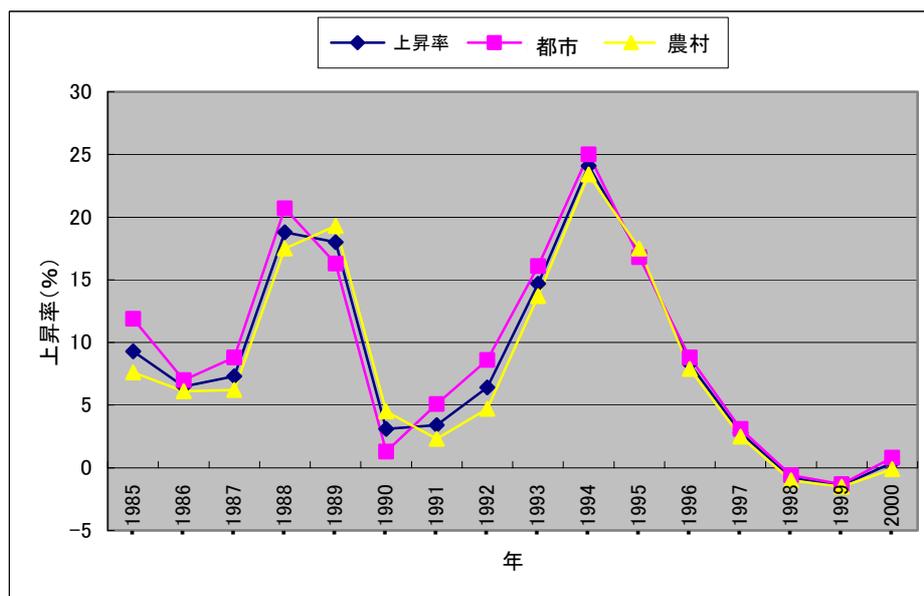


図1-6 中国：消費者物価指数

1.1.4 エネルギー状況

エネルギー生産量・消費量共に1992年から'96年までは増加傾向であったが、1997年以降の生産量は下降傾向を示し、消費量はほぼ横這いに推移している(図1-7)。「97年以降のGDP伸び率が年平均7.8%程度であったにもかかわらず、エネルギー消費量が伸びなかったことはエネルギーの効率的な利用が図られてきたことを示すものである。

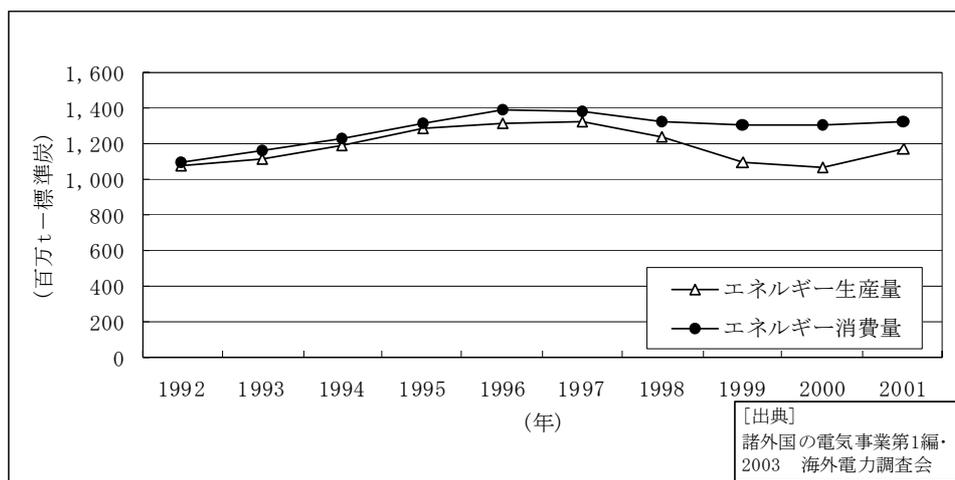


図1-7 一次エネルギー生産量とエネルギー消費総量

一次エネルギーの構成比率を見ると従来からエネルギー供給を支える石炭の比率は、若干であるものの低下傾向を示す一方、原油・天然ガス・水力の比率が微増しており、石炭偏重のエネルギー構造に変化の兆しが見えてきた。「十五」で述べられているように「経済成長と大衆生活レベルの絶え間ない向上によるエネルギー需要総量は安定的に上昇すると予測」されていることから、これに対応してエネルギーの安全保障を前提としたエネルギー構造の最適化に重点を置き、エネルギー効率向上等に取り組んでいる結果と考えられる。

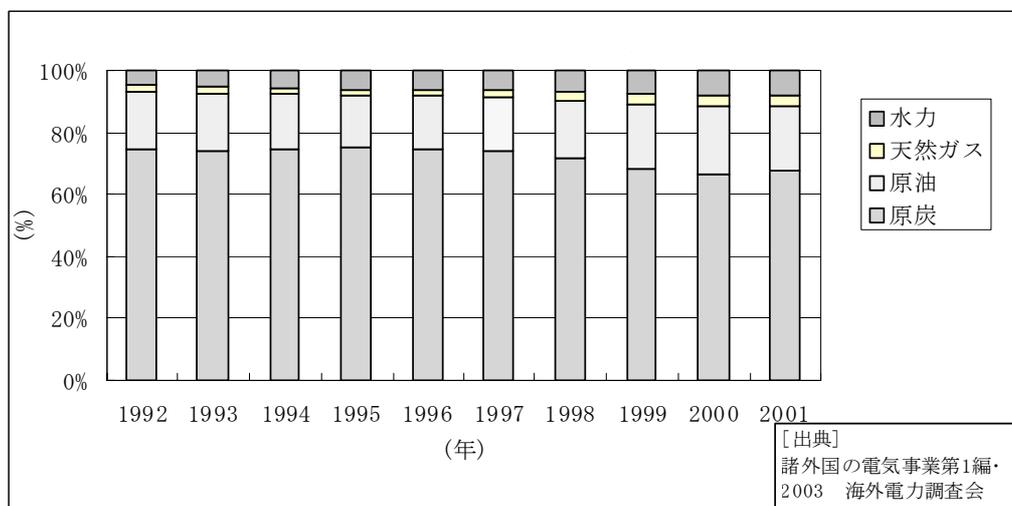


図1-8 一次エネルギーの構成比率

1.1.4.1 電力および電力網

a. 供給体制

これまでに発電・送電・配電部門で行われていた一体化型独占経営であった電力体制では、社会主義市場経済体制の要求に対応しきれなくなったとして、2002年3月に国務院は「電力体制改革方案」を批准した。

電力体制改革の主な内容は、以下のとおりである。

- ・ 国家電力会社の管理していた電力資産を発電と電力網に区分けし、発電と送電網の分離を行う。
- ・ 発電資産はほぼ同規模の全国的な独立系発電会社5社に組織を変更または再編して、公平な競争を展開する。
- ・ 送電網は国家电网公司と中国南方電網有限責任公司をそれぞれ設立する。
- ・ 業務を補助するグループ会社4社を再編する。

下図に改革後の電力体制を示す。

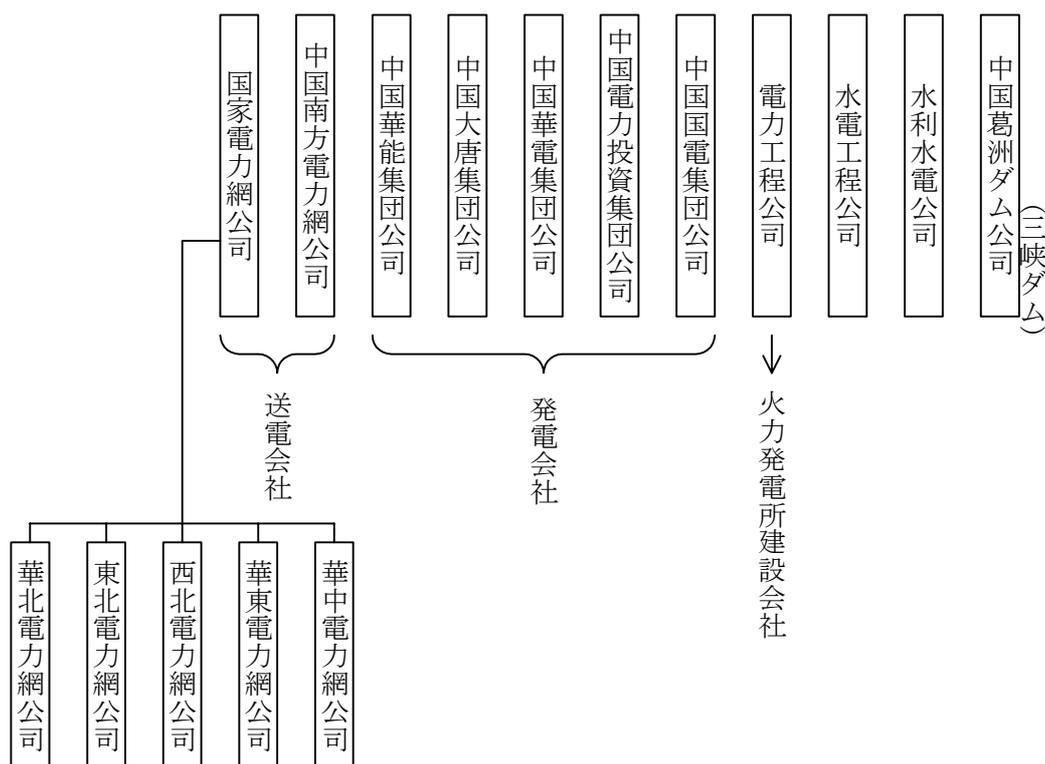


図1-9 改革後の電力体制

b. 電力供給状況

中国における発電電力量は、概ね毎年10%程度の伸びを示している（図1-10）。

石炭が豊富なため、石炭を主体とする火力発電が80%以上を占めるが、近年は水力発電が占める割合が微増している。

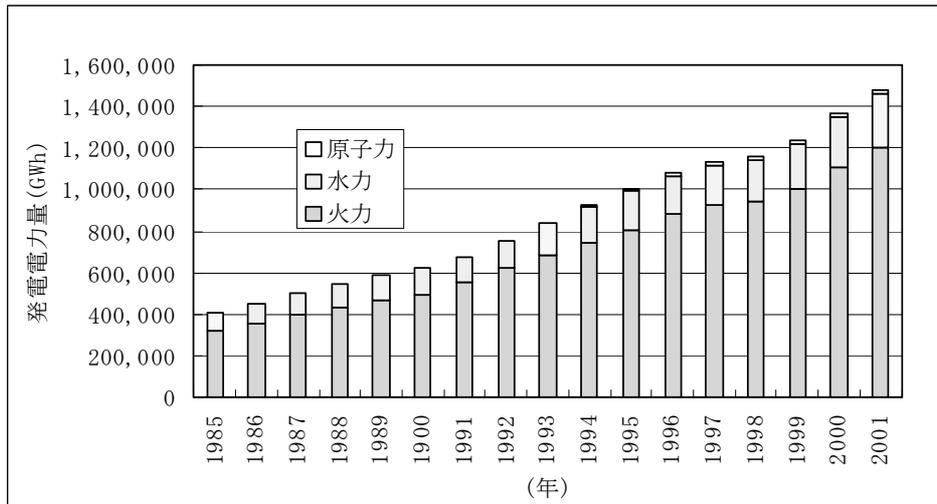


図1-10 中国における発電電力量の推移 (GWh)

人口1人当たりの発電電力量は2001年で1,163kWhであり、日本の約1/7程度である (図1-11)。
 中国の経済状況、国民の生活レベル向上を考えると電力消費は今後も、右肩上がりに推移して行くものと思われ、これに対応できるような電源開発が急務となっている。

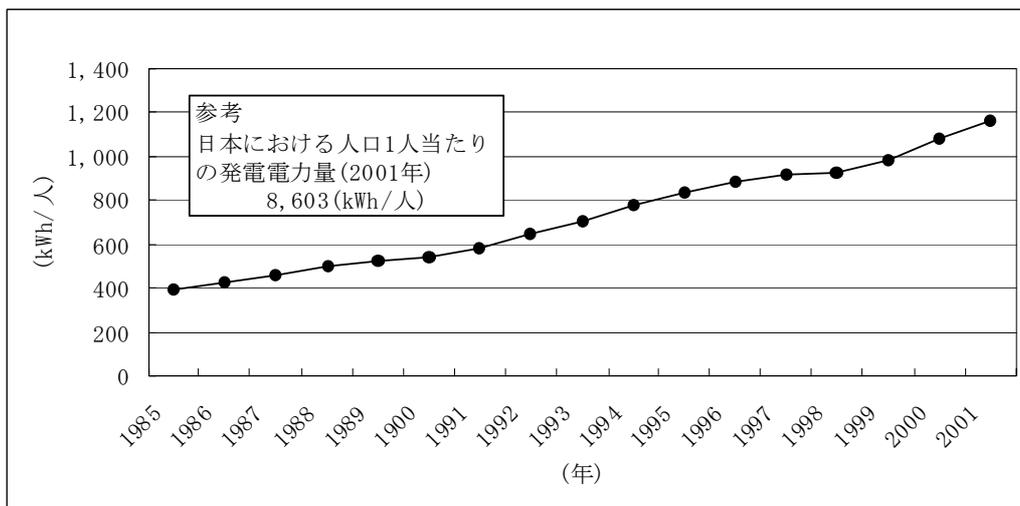


図1-11 中国における人口1人当たりの発電電力量 (kWh/人)

c. 送電設備

伸び続ける電力需要に応じて、送電線長も増加の一途をたどっている (図1-12)。近年では送電線の高圧化が図られ、2001年には220kVが約130,000km (17%)、330kVが約9,100km (1%)、500kVが約30,800km (4%) 程度までに達している。

なお、中国の住宅用電圧は220Vであり、周波数は50Hzである。

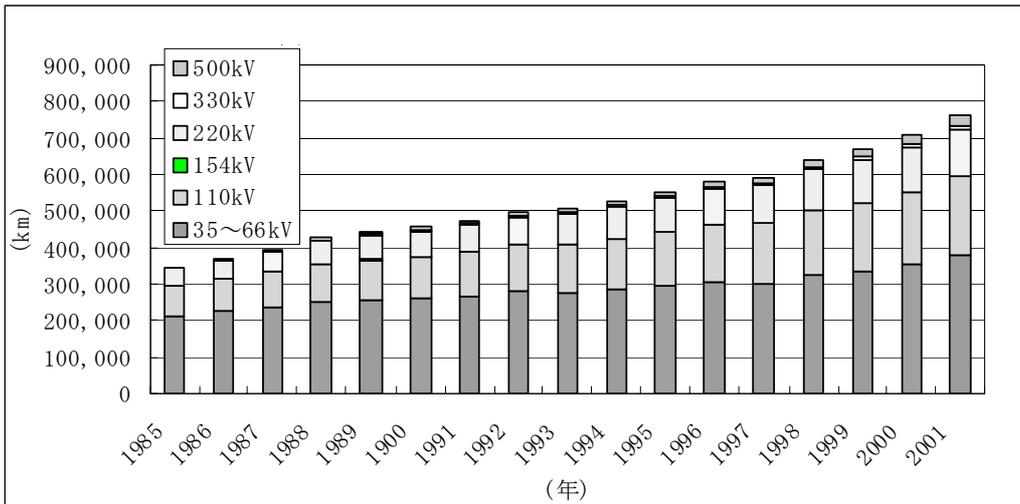


図1-12 中国における送電線互長の推移 (km)

1.1.4.2 火力・水力・原子力

中国の発電設備容量は約338GWであり、75%程度が石炭に依存している。また、発電設備容量は日本の約1.3倍程度に達しているものの、図1-13に示すとおり多くの市、省では2003年のピーク時に電力使用制限が行われたが、大連市の所在する遼寧省を含む東北三省（吉林省、黒龍江省）はピーク時の電力使用制限は行われていない。



図1-13 ピーク電力制限実施区域：2003年

下図に1985年から2001年の中国における発電設備容量の推移を示す。2001年の電源設備構成は火力が約75%、水力が約24%、原子力が約1%となっており、石炭を主体とした火力発電が殆どを占める。

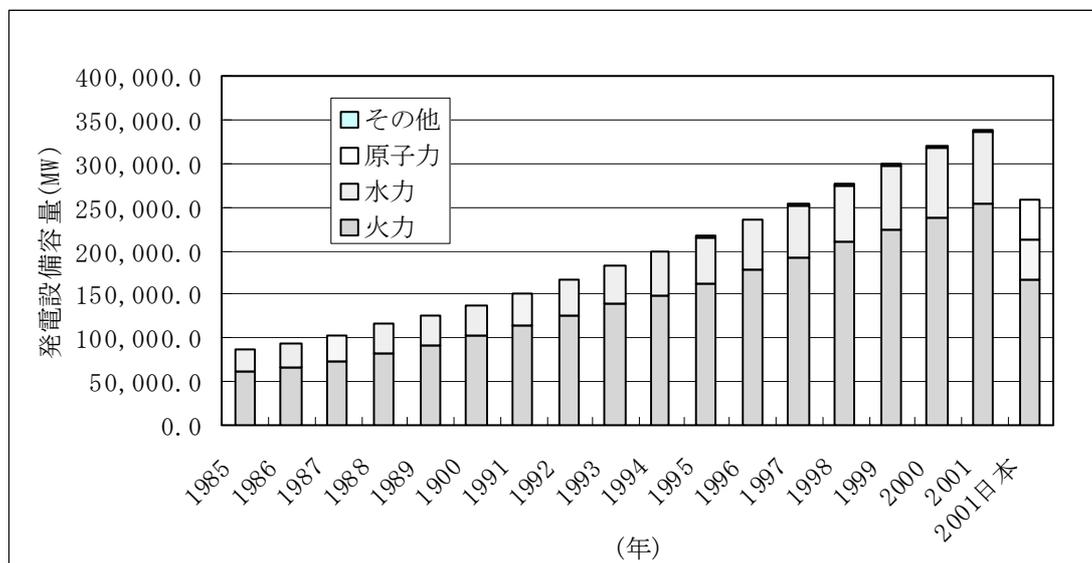


図1-14 中国における発電設備容量の推移 (MW)

2001年現在で火力発電1,500MW、水力発電2,610MW、原子力発電680MW以上の電源開発が進められており、水力発電には世界的にも有名な三峡発電所（1,820MW）が含まれている。

1.1.4.3 化石燃料

a. 石炭

中国の石炭可採埋蔵量は世界第3位で約12%を占めていることから、従来から中国のエネルギー基盤を支えており、一次エネルギーに占める石炭の割合は約60～75%にあたる。

2002年の生産量は約700百万トン（石油換算）、消費量は約663百万トン（石油換算）ともに世界最大であり、国内需要の増大が伝えられている中（「十五」では国内の石炭需要量は年間平均約20百万トンの成長と予測されている）、小規模炭鉱の閉鎖、国有重点炭鉱の生産調整を実施している。

b. 石油

2002年の中国における原油生産量は約339万バレル/日で世界第5位である。一方、同年の消費については約536万バレル/日で日本を抜き、世界第2位となった。

エネルギー構成に占める割合は生産で1995年の約17%から2000年の約21%、消費が約18%から約24%と共に4～6%程度増加している。

c. 天然ガス

中国の天然ガス生産量は1990年代から急速に増加し、1995年には約179億 m^3 、2000年には約277億 m^3 、2001年には約303億 m^3 、2002年には約326億 m^3 であり、2003年には前年比7%以上増加の350億 m^3 を超える見込みである。天然ガス生産量増加の背景には、エネルギーセキュリティおよびクリーンエネルギーへの転換政策がある。

1.1.5 都市污水・ごみ処理及び環境インフラ建設

都市における環境問題は大きく4つと認識されている。

表1-1 中国都市部の環境問題

	環境問題	具体的内容
1	水環境の汚染	都市生活污水排水総量=227.7億 t （廃水総量の53%） この3分の2が無処理・直接排水
2	大気汚染	北方都市の粉塵汚染、南方都市の酸性雨汚染 全国338都市の内、2/3近くが国家大気質2級基準（軽度な汚染）を超過
3	生活ごみの増加	年間ごみ輸送量=1.18億 t 無害化処理量はその1/6以下
4	騒音被害	多くの都市住民が被害を訴える状況

（出典：「全国都市污水・ごみ処理及び環境インフラ建設業務会議」（2002年8月開催）資料）

こうした状況を踏まえて、「十五」における都市の環境保護とインフラ建設に関する要求を実現すべく開催された「第5回全国環境会議」において、朱総理が2005年を目標年として、「都市生活污水の集中処理率を45%（人口50万人以上の都市では60%）に、そして、都市ごみの無害化処理能力を1日当たり15万トン向上させる」という要求が再確認された。目標達成のためには、

- ① 投資の多元化
- ② 運営の企業化
- ③ 処理設備の国産化
- ④ 廃棄物と污水の資源化、が重要とされた。

一方、持続可能な都市発展能力の向上を、環境保護と循環経済とを車の両輪として発展させることが示されており、国家環境保護模範都市やエコ都市などを担い手として掲げられた。こうした都市においては、

- ① 資源エネルギーの有効活用
- ② 廃棄物排出量の最小化
- ③ 生態環境の好循環
- ④ 人間にとり最適な住環境

などの要求を満たしつつ、エコ工業団地の建設、環境・健康配慮型のコミュニティーや学校の創設などを具体的に研究推進しながら、エコ都市として再構築するシナリオが示されている（2002年8月開催の「全国都市污水・ごみ処理及び環境インフラ建設業務会議」）。

これに先立ち、建設部は2000年に「生活ごみ分別収集モデル都市」を発表して、8都市に業務計画・プランの作成と実施を促した。

モデル都市：北京、上海、広州、深セン、杭州、南京、アモイ、桂林

その目的と実施方針は、以下のようにまとめられる。

- a. 中国全体の都市生活ごみの管理と処理の水準の引き上げを促進する
- b. モデル都市では、当面、廃電池・紙くず・廃プラスチックの分別回収を実施する
- c. 分別収集を資源のリサイクルと密接に関連つけるために、関連法令や必要な産業政策を準備する
- d. 世論の方向付けを促すためにニュースメディアを活用し、キャンパスを宣伝の重点拠点として、大衆参加を促進する
- e. 基準の制定（用語、分別方法、分別マーク、統計・評価指標など）や行動計画の策定
- f. 討論会の開催、インターネット上のコラム設置などマルチメディア活用

（以上、「建城環 [2000] 12号参照」）

同じく2000年6月には、建設部から「都市生活ごみの処理及び汚染防止技術政策」の公布が行われ、同部・国家環境保護局・科技部が協力してその実施の任に当たった。この技術政策は、1.総則、2.ごみの減量、3.ごみの総合利用、4.ごみ収集及び運搬、5.衛生埋立処理、6.焼却処理、7.コンポスト処理で構成される。即ち、都市生活ごみの処理方法の基本は3種類であり、要求基準等は次のように定められた。

	都市ごみ処理方法	要求基準、遵守すべき規定など
1	衛生埋立処理	『都市生活ごみの衛生埋立技術基準』『生活ごみの埋立汚染帰線基準』『生活ごみ埋立場の環境モニタリング技術基準』
2	焼却処理	『生活ごみの焼却汚染規制基準』
3	コンポスト処理	『都市生活ごみのコンポスト処理工場の稼働、保守及びその安全技術規定』

ただし、3.ごみの総合利用の中に、嫌気性消化によるバイオガスの利用などを奨励する、と新技術導入にも積極的な意志が明確にされている。

こうした政策・技術政策・モデル都市でのごみの分別収集の実践・普及の成果に立って、2002年9月に、「都市の汚水・ごみ処理の産業化発展推進に関する意見」が通知された。この通知は国家発展計画委員会、建設部、国家環境保護局の3部署が主管した。ここにおいて、都市汚水処理や都市ごみ処理を、従来の、公的サービス部門から切り離し、海外投資を含めた民間活力によって環境産業化する実施方策が明確に打ち出された。また、産業化政策によって、環境基準の一層の遵守と環境品質の向上が求められている。この民営化政策・投資優遇措置の具体策は次のとおりである。

表1-2 都市ゴミ処理産業化推進政策の概要

1. 速やかな汚水・ごみ処理費の徴収開始（遅くとも2003年末）[ただし、処理費の徴収基準は「元手を確保する程度の薄利、徐々に然るべき価格にもっていく」という原則]
2. 費用は、集中処理施設の運営・維持・建設費に専用する
3. 処理費徴収を開始したら、必ず、3年以内に処理施設を建設し、運営開始しなければならない
4. 管理体制を改革し、処理施設の特別許可経営を徐々に実行する
5. 企業に処理施設の運営を請け負わせる場合は、入札方式により、単独資本・合同資本・租賃請負によって行うことを奨励する
6. コスト補償と価格バックアップシステムを確立し、処理施設の建設奨励を行う。
7. 都市ごみ処理の経営権（ごみの収集、分別、貯蔵、運搬、処理、利用および経営等を含む）について競争原理を導入し公開入札を行う。
8. 行政体と投資者との間の協議は、「利益の共有、リスクの共同負担」の原則に体现するものでなければならない
9. 処理施設の投資プロジェクトの資本金は、投資総額の20%以上とし、経営期間は30年以下でなければならない
 - ① 処理施設の特別許可経営を行う企業は、その登録資本が年間施設請負運営コスト総額の50%以上で、その期間は、一般に8年を超えないものとする。
 - ② 行政体は上述の企業に対して、電気代を優待価格とする、建設用地を提供する、土地の規定用途の使用権割当を与える
 - ③ 国は、処理施設担当法人の、国外への優待貸付申請を含む外資の利用をサポートする

1.1.6 京都議定書の批准とCDM事業のニーズ

中国政府は、1998年5月19日に京都議定書（以下、『議定書』と記す）に署名し、2002年8月30日に同議定書を承認（=Approval）した。朱総理の発言（2002年9月）によれば、「（中国政府による議定書の承認は）国際環境協力に参加し、世界の持続的発展を促す中国の積極的姿勢を示している」。さらに、「中国政府は、気候変動枠組み条約およびその議定書は気候変動に国際協力に対応するための基本原則を確立し、有効な枠組みとルールを提起しており、広く順守すべきものと考えている。欧州連合（EU）加盟国および日本は批准している。中国は他の先進国が早期に批准あるいは承認し、年内発効をはかるよう希望する」と述べている。また「中国政府は気候変動問題を一貫して非常に重視している。近年、中国の各級政府は気候変動に対応するため、非常に努力している。特にエネルギー効率の面で、温室効果ガスの排出を相対的に減らし、条約の目標を達成するため、大きく貢献している。この成果は国際社会が認めている」と強調した（以上、北京週報のwebサイトより）。

中国は、途上国の中では最大の二酸化炭素排出国となっており、世界全体のシェアで約13%にのぼり、既に、アメリカに次いで世界第2位の排出国となっている。これは、同国が依然としてエネルギー源の大半（約75%）を石炭に依存していることが主要な要因である（1.1.4.3）。

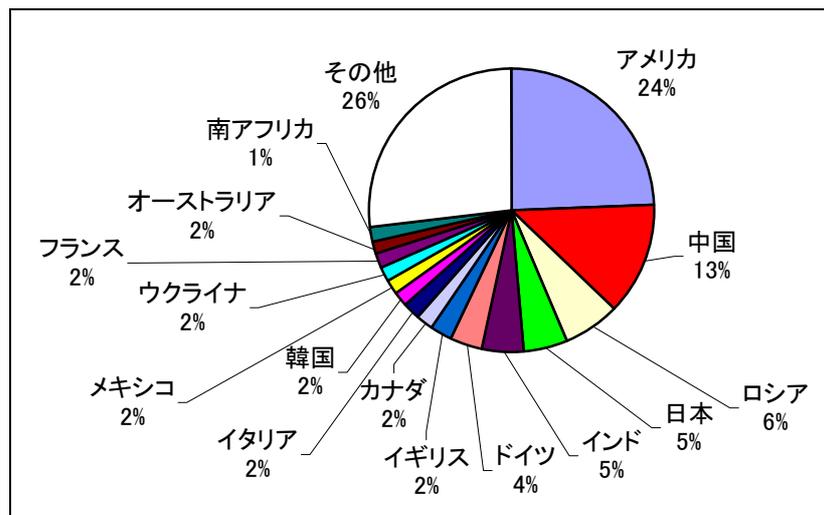


図1-15 世界各国の二酸化炭素排出量（1999年）

こうした現状に対して、「十五」の『工業の改組・改造の加速』の項目において、エネルギー節約と汚染防止を謳っている。さらに、『エネルギーなどのインフラ建設』においては、エネルギー構造の改善、利用効率の向上、環境保護の強化を強調し、新エネルギーとエネルギーの再生産を進展させ、エネルギー節約と総合的な利用技術を普及させるとしている。

CDM事業の実施ルール作りに関して、中国政府は既に国务院を中心とした横断的な組織作りを行っており、実施ルール案も作成されている。しかし、2003年春に作成されたこのルール案は正式には公表されておらず、観測筋によれば、2004年中には正式に公布される見通しである、とされる。中国政府の議定書及びCDMに関する基本認識は2点ある。一つは、発展途上国に協力し持

持続可能な発展を実現することと、「国連気候変動枠組み条約」（以下、条約と記す）に規定された目標を実現すること、であり、二つは、締結した先進国はGHG削減約束を実現すること、である。

CDM事業管理の基本方針は、おおよそ次の8項目に集約される。

- ① CDM 事業は中国の法律と持続可能な発展戦略、政策と国民経済及び社会発展計画など全体計画と符合すべきである
- ② 中国国内における CDM 事業の重点分野の決定権は、中国政府にあり、それは、省エネルギー、エネルギー使用効率の向上、新エネルギーと再生可能エネルギーの開発・利用分野である。
- ③ CDM 事業を実施する時、中国は「条約」と「議定書」の規定した内容以外の義務を負担しない。
- ④ 中国において CDM 事業を実施するには、中国政府の批准を受けなければならない。
- ⑤ 先進国が CDM 事業を実施する資金は、既存の政府開発援助資金以外の資金であり、「公約」（議定書及び付属文書類）にて承諾された資金であるべきである。
- ⑥ CDM 事業は環境技術の移転活動を促進できる事業である。この技術移転活動は、先進国が承諾した「公約」の 4.5 条の技術移転義務以外の移転活動であるべきである。
- ⑦ CDM 事業の実施は、透明性・効率性・責任明白性を確保すべきである。
- ⑧ 中国国内における CDM 事業に関する機構と人は、中国国内法を遵守しなければならない。

中国政府におけるCDM事業管理体制は次のように組織化されている。但し、2003年12月現在、国家CDM事業審査理事会及び国家CDM管理中心は未形成であり、国家発展計画委員会がその任を代行している。

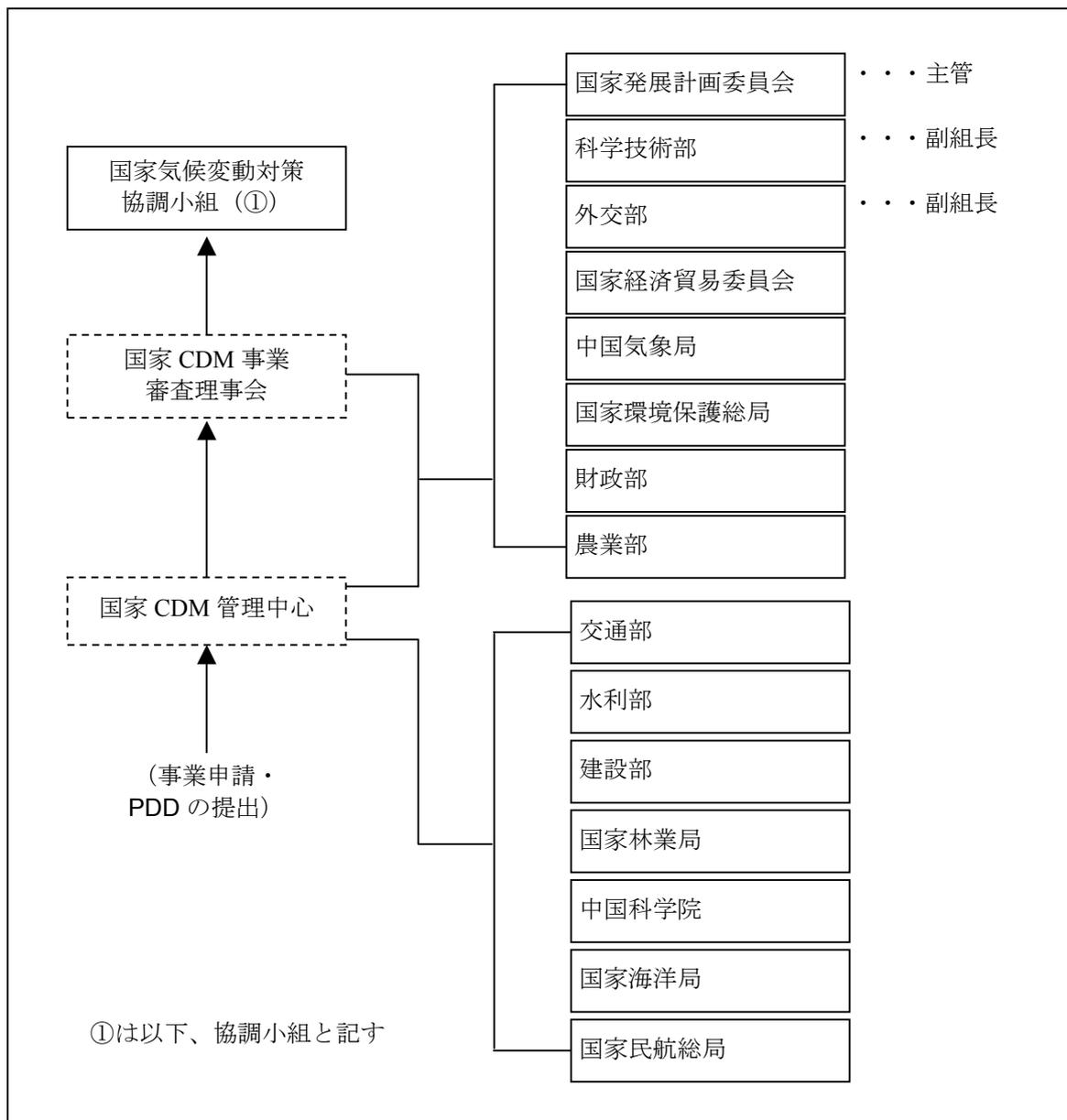


図1-16 CDM事業申請・承認のフローと関連組織・機構

CDM事業の申請の流れに沿って、3つの組織の役割を記述する。

まず、「国家CDM事業管理中心（センター）」は、

- ① CDM事業の申請を受領する
- ② CDM事業の初審査を担当する。初審査に合格した事業は事業審査理事会に上げられる。また、「事業管理中心」は事業の進捗状況を理事会に報告する。
- ③ 状況に応じて、CDM事業の対外連絡と対外交渉を行う。
- ④ その他、CDM事業に関する必要な監督と管理を行う。

次に、「国家CDM事業審査理事会」の権能は、

- ① 国家CDM事業の運営規則と申請プロセスの提出
- ② CDM事業管理中心の審査済みの事業について再審査する。特に、GHG削減量の計算について。
- ③ 国家気候変動対策協調小組へCDM事業実施状況と実施する時の問題について助言する
- ④ CDM事業管理中心の仕事を指導する

などである。

最後に、「協調小組」の権能は、

- ① 気候変動に関する重大な課題について討議し、各政府部門の気候変動に関する政策を制定することを協調する。
- ② 対外交渉の方針を指導し、重大な課題と各部門の大きな意見不一致を国務院に報告する。
- ③ CDM事業に関する政策、規範と標準を審議する。
- ④ CDM事業審査理事会のメンバーを承認する、などである。

日常的な事務は、協調小組の下にある弁公室が対応している。この弁公室は、国家発展計画委員会地区経済発展司のなかに設立されている。

従って、現状では、CDM事業に関するPDDの提出・事業申請などは、この弁公室に提出することになっている。

1.2 遼寧省及び大連市の概況

1.2.1 遼寧省

遼寧省は、河北省・黒龍江省と共に中国東北3省の一つであり、人口規模で中国第13位（42百万人）、GDP規模で第7位（約5千億元）の省である（それぞれ2000年、2001年データ）。

<東北地方開発>

東北三省は従来、重工業基地として鉄鋼・エネルギー・自動車など、そして、農業を含めて、中国工業化に貢献してきた。しかし、近年、これら重厚長大産業が急速な市場経済化の動きの中で、調整が遅れその課題が深刻化していると言われる。こうした状況下で、2003年8月以降、中国政府首脳による東北振興の重要性と強化が打ち出された。

温首相の提起した東北地域振興の6つの原則は、

1. 改革開放により改造を進める
2. 市場メカニズムを拠り所とし、政府機能を正しく発揮させる
3. 新型工業化を進め、産業構造のレベルアップを図る

4. 全面的に事態を把握し、発展の歩調を合わせる
5. 自力更生を基本と市、政府は必要な援助を与える
6. 実際から出発し、効果を追及する

としている。その後、国务院を中心として、各種の東北振興計画が検討開始された。今後、各部門・地域の振興計画が具体化され、東北地域の経済的重要性が益々高まるものと期待される。

1.2.2 大連市

大連市は、省都瀋陽市に次ぐ省内第2の人口を抱える都市であり、遼東半島南端の重要な港湾・工業・観光都市である。東は黄海、西は渤海、南は山東半島と海を隔てて向かい合い、北は広大な東北平野に連なっている。551.5万人と省内約13%の人口であるが、GDPでは1,111億元と約24%のシェアを誇っており、人口当りのGDPでは省内第1位である（2000年末現在）。

	面積 (万 km ²)	人口 (万人)	GDP (億元)
遼寧省	14.75 (100.0)	4,135.3 (100.0)	4,669.06 (100.0)
瀋陽市	1.30 (8.8)	685.1 (16.6)	1,119.14 (24.0)
大連市	1.26 (8.5)	551.5 (13.3)	1,110.77 (23.8)

市域は約1.26万km²あり、6区・3市・1県に区分されている。内訳は、市内区の中山区、西崗区、沙河口区、甘井子区と市区の金州区、旅順口区の6区、瓦房店区、普蘭店市、庄河市の3市、そして、長海県である。



図1-17 大連市行政区画

気候

大連市は温暖地帯に属すが、3方を海に囲まれるために海洋性の特徴も兼ね備える、温暖帯大陸性モンスーン気候である。年間平均気温は10.5℃、年間降水量は550から950mmで平均では659mm、日照時間は2,380時間と多く、年間の平均湿度は67%である。

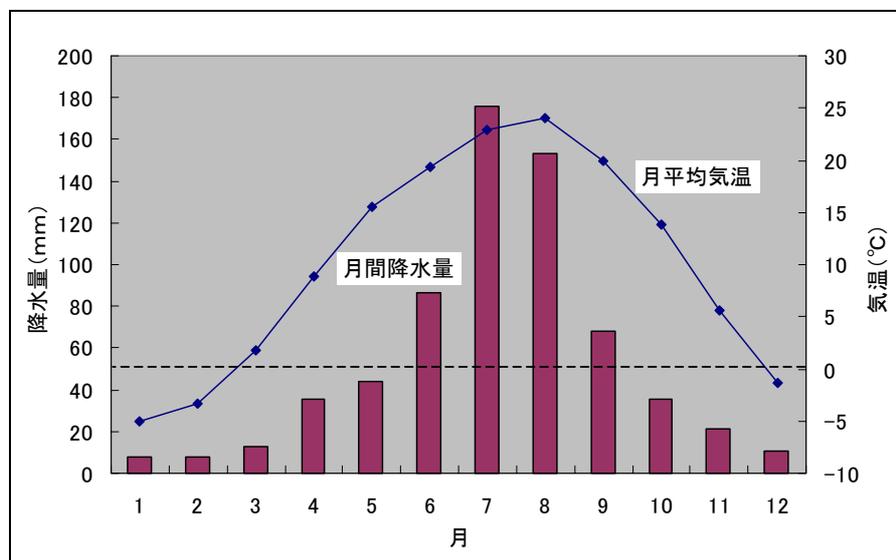


図1-18 大連市の気温と降水量

産業

大連市は、電子・機械・石油・化学工業、医薬等を中心に、エレクトロニクス・造船・軽工業・建材・食品等の産業を含む総合的な工業都市であり、2000年の工業生産額は付加価値ベースで473億元となっており、これは前年比12.2%増と成長著しい。工業の特徴は、①重工業の比重が高い、②郷鎮企業の伸張が著しい、③外資系企業を中心に機械・電気製品の輸出が多い、という点である。

農業は大連市近郊の3市を中心に、米・トウモロコシ・大豆などの主穀以外にリンゴ・桃・ブドウなどの果実生産も盛んである。水産業ではエビ・アワビ・ワカメなどを中心とした養殖が盛んで、沿海・近海漁業も旺盛で、水産物の宝庫となっている。

交通

大連周水子国際空港は国内外の約60都市と連結しており、日本とは、富山・東京・大阪・仙台・広島・福岡に空路が開通されている。国内交通としては、鉄道が瀋陽市に結ばれており、特急で約4時間の距離である。また、大連～瀋陽間的高速道路の建設が現在工事中である。

大連港の貨物取扱量は約9,700万ト（2000年、前年比6.8%増）であり、世界150の国と地域に航路が開通されている。69バースの内、39が1万ト超級である。また、大窯湾港（大連新港）は、開発区・保税区和隣接し、中国4大国際コンテナ中継港の一つに指定されており、計画では深水バース100ヶ所、年間貨物取扱量8,000万トとなっている。

投資・対外経済

大連経済技術開発区（1984年～）、大連日本工業団地（1994年～、完売）、大連保税区（1992年～）、大連輸出加工区（2000年～）、大連ハイテク産業開発園区（1991年～）と、外国からの投資に対して優遇措置が講じられた工業団地が次々に開設され、中国の経済状況・国際的なビジネス動向に応じた投資環境整備が進められている。

こうした経緯もあり、大連市の貿易相手国は輸出入ともに日本が約5割を占める。輸出の主要商品は、冷凍漁介類・海草・皮革製品・電子製品部品・機械設備などであり、輸入は大豆・鮮魚・皮革・綿糸・化繊布などのほかに工業原料品が多い。また、大連市全体で投資承認された外資系企業は1999年末で8,096社に及ぶが、この内、日系企業は1,860社で、実際に開業した外資系企業は約3,800社、内、日系企業は約950社となっている。この傾向は最近も継続しており、2000年上半期の新規投資件数は304件（日本66件）、契約金額9.7億ドル（日本2.7億ドル）となっている。

	対外輸出入額 (億ドル)	直接投資受入額 (億ドル)	海外観光客 受入れ (人)	観光外貨収入 (万ドル)
遼寧省	137.3 (100.0)	20.64 (100.0)	491,307 (100.0)	30,444 (100.0)
瀋陽市	18.2 (13.3)	4.98 (24.2)	172,146 (35.0)	9,575 (31.5)
大連市	69.7 (50.8)	11.74 (56.9)	260,208 (53.0)	18,003 (59.1)

(1999年データ)

観光

大連市には、歴史的建造物の多い市内中山広場、戦址である203高地、大連金石灘リゾート及び同ゴルフクラブなどの観光資源に恵まれ、また、アカシア祭、ファッション祭などのイベントが生まれ、年間約26万人の海外観光客を受け入れている。

交流

1984年に沿海開放都市に指定されており、日本の北九州市（1979年）・舞鶴市（1982年）と友好都市を締結している。因みに、瀋陽市は札幌市（1980年）、川崎市（1981年）と友好都市を締結し、遼寧省は神奈川県（1983年）、富山県（1984年）と友好県省を締結している。また、大連市内には日本の在外公館として在大連出張駐在が開設されている。

行政

大連市の行政機構は以下のように組織されている。

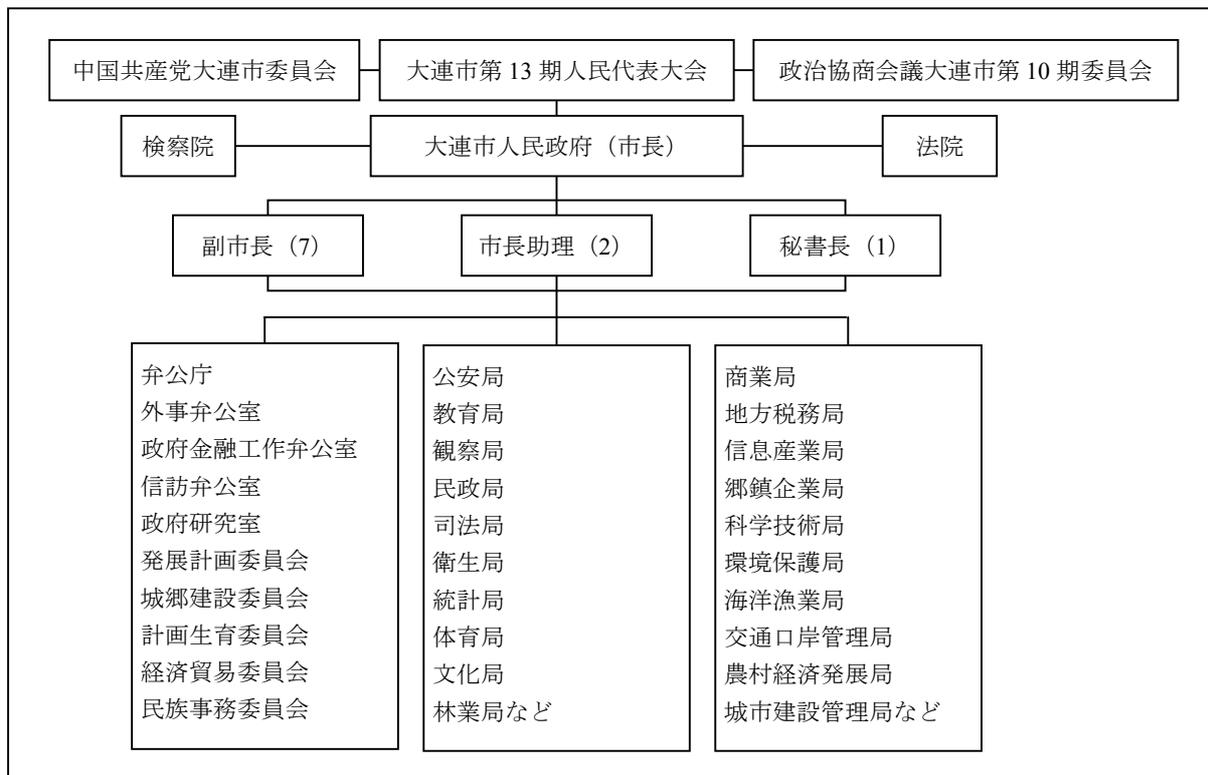


図1-19 大連市行政組織機構図

「大大連」建設構想

グレイター大連を段階的・戦略的に建設しようとする構想であり、最終目標年は2020年におかれている。都市の外延的な発展戦略は『西拓北進』であり、西は旅順口まで、北は金州区まで開発を進め、「2都市3星」の形状を構築する。産業の発展は「131」型の産業構成を目指しており、これは、ハイテク、石油化学・エレクトロニクス・機械製造とサービスで構成され、工業の中でもハイテク産業を牽引役と位置付けている。更に、港湾立地の優位性を十分に生かし後背地に恩恵を及ぼし、環境に優しいエコロジー都市を美しく形成するというものである。数値目標は以下のように構想されている。

表1-3 「大大連構想」概要

	5カ年計画／目標年	主要な指標（見通し）
①	第10次5カ年計画：2005年	大大連の枠組構築を終える
②	第11次5カ年計画：2007年	全国に先駆けて現代化社会を実現する 年間GDPを2000年比2倍増
	同上：2010年	1人当たりGDP7,000 ^{ドル} 超、都市化率70%以上
③	第12次5カ年計画：2014年	年間GDPを2000年比4倍増 1人当たりGDP15,000 ^{ドル} 超
④	第13次5カ年計画：2020年	年間GDPを2000年比5倍増、都市化率85%以上

1.2.3 大連市の都市廃棄物管理

大連市は、1999年9月に「大連市都市廃棄物管理規則」を公布し、即日施行された。この規則は、『総則』・『廃棄物の清掃、収集、運搬』・『廃棄物の抑制、利用及び処理』・『報奨と処罰』の4章からなる。その骨格は巻末に示す。重要な事項は、責任と実施についてである。つまり、市・県・区人民政府と大連経済技術開発区、大連保稅区、大連ハイテクパーク、大連金石灘国家観光リゾート区の管理委員会（都市建設管理部門）は、所轄区の環境衛生行政の主管部門であり、これらに属する環境衛生管理機構が廃棄物の日常管理業務の責を負う、と定められたことである。更に、実施に関しては、各レベルの環境衛生行政主管部門は関係部門と共同で、廃棄物発生を効果的に抑制し、廃棄物の分別排出・収集・運搬・処理を段階的に実施し、無害化処理技術の研究開発とその利用を多元的に推進普及して、廃棄物の総合的利用を確実に行わなければならない、と義務化されたことである。

大連市の都市生活ごみの主管部署は、城市建設管理局であり、この指導のもとに大連市都市固体廃棄物処理有限公司が収集・運搬・処理を行っている。処理の中心は、衛生埋立であり、その主力は毛萱子埋立場である。本施設は、市中心から約23km離れ金州湾に面している。市の都市固体廃棄物処理システムは、「遼寧省環境プロジェクト」のサブ・プロジェクトとして世界銀行の援助で実施された。

1	Project ID	P003598
2	実行期間	開始：1994年7月26日、終了：2003年12月31日
3	総事業費	350.8百万ドル（世銀融資：110百万ドル）
4	大連市事業	78.7百万ドル（計画時、下水処理・水質保全事業含む）
5	事業概要	<p>市内ごみ収集システムの近代化</p> <p>運搬システム改善（日処理量：1,200ト） （ごみコンテナ、地区収集分別圧縮センター、および、輸送車両）</p> <p>埋立場近代化（衛生埋立：日処理能力=2,250ト） （都市生活ごみ、産業固体廃棄物、建設廃棄物、および、下水汚泥を含む）</p> <p>環境対策（遮水用粘土不透水層、浸出水収集、埋立ガス収集システム、及び、フレア処理を含む）</p>

1.3 大連経済技術開発区の概要

1.3.1 開発の歴史

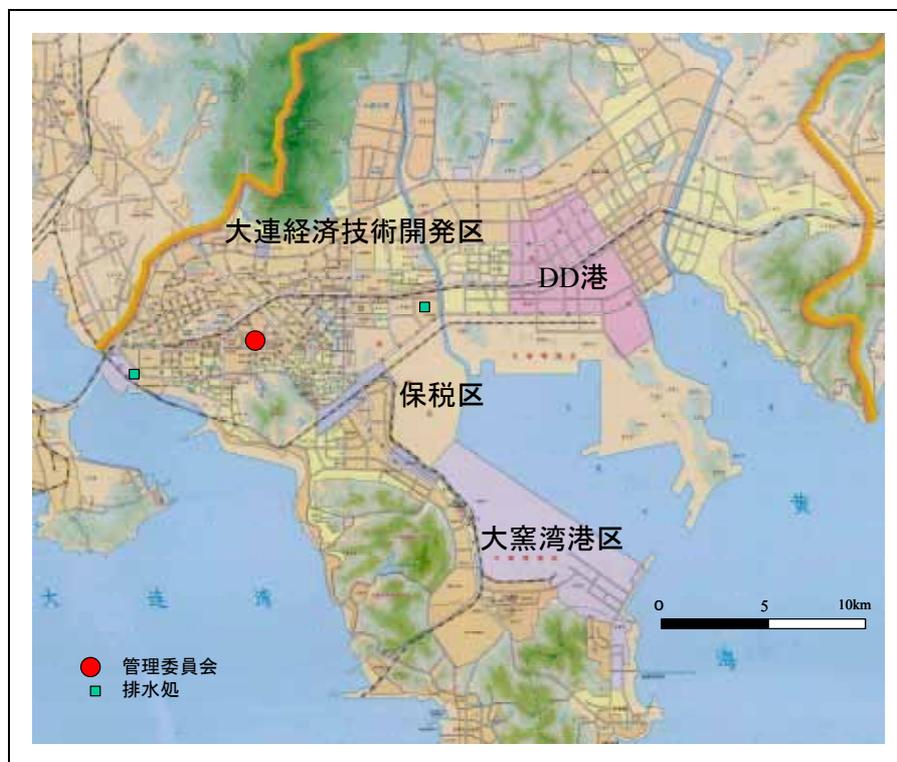
経済技術開発区は外国資本の受入を目的として、経済開放都市の郊外に設置された工業開発区である。本開発区は国家級の経済技術開発区として、国内第1号の認可を受け、1984年10月に設立された。大連市内金州区に位置しており、緯度は日本の仙台市に相当する北緯39度である。開発区の多くは大連市同様、天津・上海・寧波・広州など沿海部に立地しており、現在、全国で35に

のぼっている。各種の優遇措置が適用されるが、他の経済開放地域に較べて輸出加工的な意味合いの強いのが特徴となっている。

交通は至便で、周水子空港から約20kmの距離であり、沈大（瀋陽～大連）高速道路入口からは約7kmで華北地方と連絡できる。大連市内とは自動車です約30分の距離である。最寄の大窯湾港までは約8kmであり、ここから、大連港には7海里である。開発区内の大窯湾疎港鉄道は、東北鉄路網と繋がっている。

開発・分譲の基本は「九通一平」であり、九通は9つのインフラ整備（上水・汚水・雨水・電気・ガス・暖房・蒸気・通信・道路）で、一平は平坦な工業用地造成のことである。計画面積は329平方キロメートルと広大で、開発済み面積が50平方キロメートルにのぼっている。

隣接する輸出加工区、保税區などとのインフラの共有・効率化を図る方針の下に、下水道や都市ガスなどの基礎インフラの中核施設整備が開発区内で進められている。

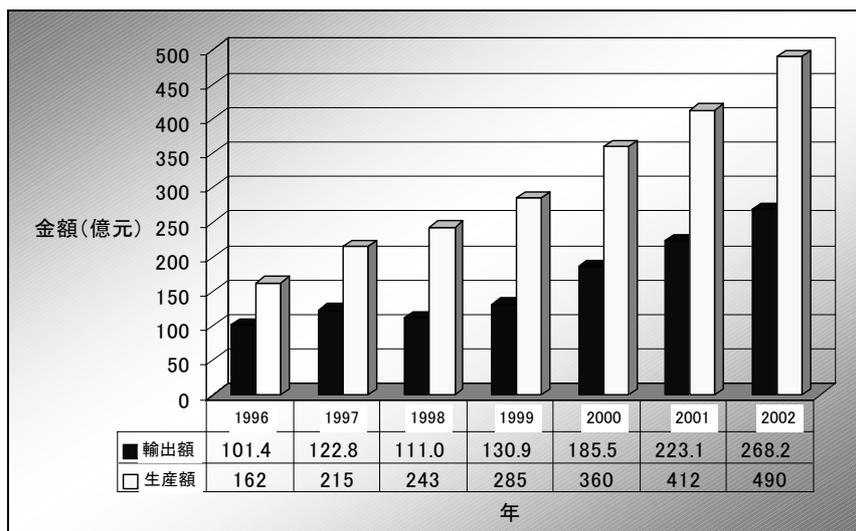


出典：管理委員会企画土地建設局

図1-20 大連経済技術開発区略図

1.3.2 現状と将来

前項に記した開発の結果、1990年代後半から、開発区は工業団地としての性格に加え都市としての性格を帯びはじめた。



注：輸出額は1ドル=8.277円で換算した数値 出典：管理委員会資料

図1-21 開発区の工業総生産額と輸出総額

即ち、開発初期においては、従業員数と開発区内の戸籍人口に大きな差は無かったが、'96年以降人口と従業員数に大きな乖離が生じ、既に、従業員数の2倍近い定住人口を有するようになった(下図)。開発区は都市機能の一層の充実を必要としている。

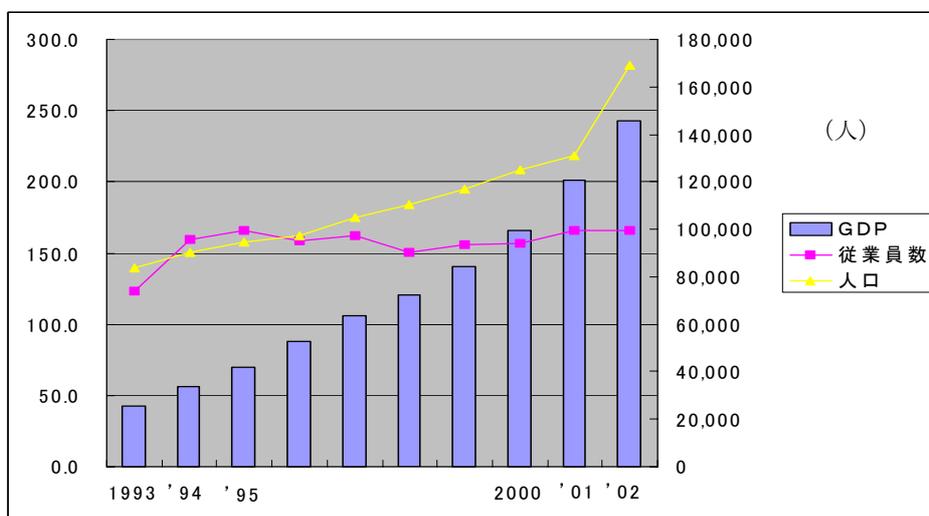


図1-22 開発区の人口・従業員およびGDPの成長

このことが都市廃棄物処理インフラを自前で整備する必要に迫られている所以でもある。人口の過去十年間の平均成長率は、11.4%であるが、最近3年間では17.6%と急増している。大連市の人口増加率3.3%（2002年）に較べて如何に大きいか分かる。因みに、この10年間のGDPの平均成長率は年52%であった。

こうした持続的な急成長の結果、大連経済技術開発区は、中国国内有数の開発区となり、主な経済指標でも第一級の地位を堅持している。

表1-4 国家級経済技術開発区の主な経済指標ランキング（抜粋、2002年） [単位:億元]

位	GDP		工業生産額		地方財政収入		税収総額	
1	天津	380.1	天津	1,031.2	広州	34.2	天津	78.2
2	広州	244.2	広州	560.5	天津	33.6	広州	60.9
3	大連	242.6	昆山	535.0	漕河	27.3	大連	29.5
4	昆山	180.4	大連	490.5	閔行	16.9	北京	26.1
5	青島	169.2	北京	410.0	大連	15.3	昆山	18.3
6	長春	125.0	青島	353.1	温州	10.7	杭州	17.6

表1-5 国家級経済技術開発区の主な経済指標ランキング（続き） [単位:億ドル]

位	輸出総額		固定資産投資 (億元)		契約外資		実際使用外資	
1	天津	57.1	天津	103.0	天津	24.1	天津	20.0
2	昆山	36.5	青島	67.6	広州	21.5	広州	6.0
3	大連	32.4	昆山	60.7	青島	12.4	昆山	5.6
4	広州	18.8	北京	55.4	寧波	11.2	青島	4.7
5	福清融橋	13.8	広州	45.1	昆山	8.8	寧波	4.0
6	漕河	13.3	大連	44.2	大連	8.1	大連	3.7

固定資産投資額や契約外資高では、新興の工業団地に及ばないものの、GDPや輸出総額、税収総額といった生産実態面では、国内3位の地位を維持している。

管理委員会は、今後、大大連の発展戦略で飛躍的発展目標を中心にして、

- ・ 現代的工業の発展を主導として特色ある産業に力点を置き、
- ・ 都市現代化の進み具合を加速し、総合的な経済実力を高めていく、
- ・ 積極的に国内外の直接投資を吸収し、国際向けの現代的産業基地を創立する、
- ・ 都市機能が完備した生態環境が優美で社会が協調して発展している現代的新市区を建設する

としている（開発区発展レポート2003における周主任のあいさつより）。

1.3.3 管理委員会の組織・機構

開発区の計画・建設・管理・運営は、独自の機関＝管理委員会によって行われる。この組織は次の図のように構成されている。工業団地インフラの運営管理においては、既に、多くの組織が民営化されている。また、工業団地の企画・運営に関する部局と並んで、環境保護管理の部門が位置付けられているのも注目すべき点である。



出典：みずほコーポレート銀行資料（2003年）他

図1-23 大連經濟技術開發区 管理委員会組織図

1.3.4 地域のエネルギー状況

1.3.4.1 遼寧省

下図に1990年から2002年の遼寧省における発電電力量の推移および発電設備容量の推移を示す。遼寧省は石炭資源が豊富なこともあり、発電電力量に占める火力発電の比率が中国全体では80%程度であるのに対し、遼寧省では90%以上に達する。

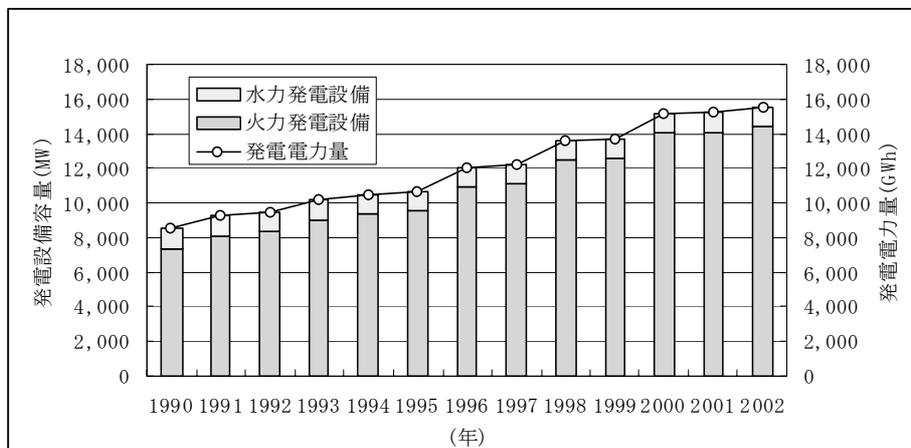


図1-24 遼寧省における発電設備容量と発電電力量の推移

1.3.4.2 大連市

大連市の電力消費量は概ね年平均10%程度の堅調な伸びを示しており、2003年も同様に前年比で10%程度の伸びを示すと推測されている。1997年から2002年までの大連市の電力消費量の推移を下図に示す。

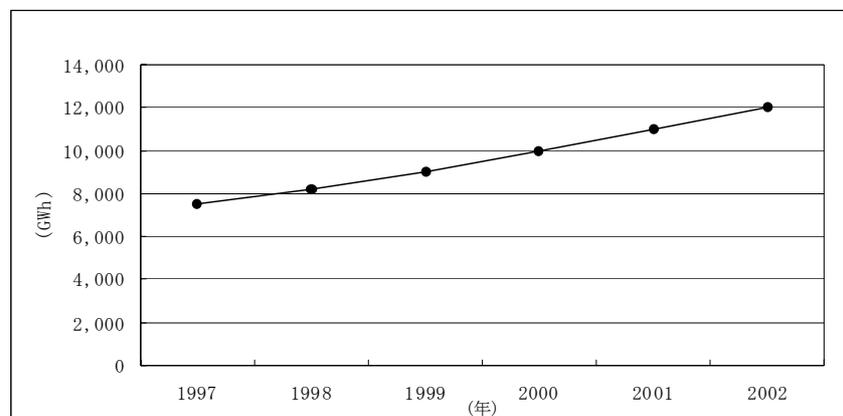


図1-25 大連市における電力消費量の推移

1.3.4.3 開発区内のエネルギーインフラと供給量

a. 電力

開発区内の基幹送電電圧は220kVであり、66kVおよび10kV変圧器が53箇所設置され、系統周波数については、 $50 \pm 0.1\text{Hz}$ に保たれている。また、近代的な街並みに配慮し、配電線の地中化が進んでおり、開発区内における地中化率は90%にも及んでいる。

開発区内には発電容量124MWの中国国電集团公司大連開発区熱電所、近郊には1,400MWの発電容量を誇る中国華能集团公司大連発電所があり、何れも石炭を燃料としている。

下図に至近年の開発区における電力消費量の推移を示す。1997年から2002年の電力消費の伸びは年間15~27%程度で推移しており、2003年の電力消費は1,700GWhに達すると見込まれている。

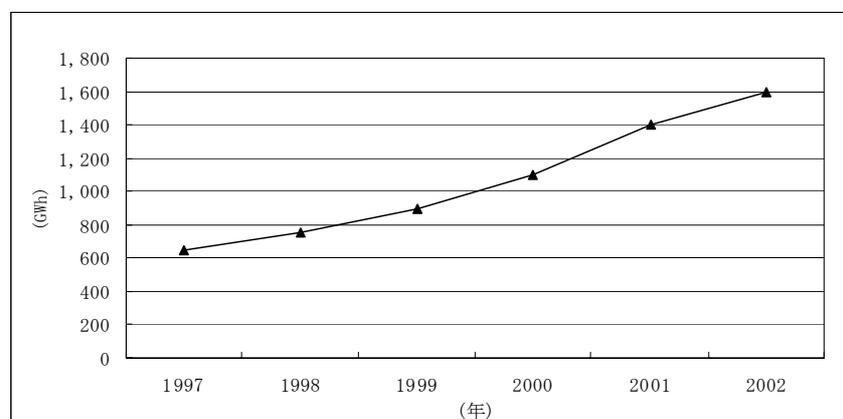


図1-26 開発区における電力消費量の推移

電気料金単価は住民生活用、非住民照明用、商業用、非工業・普通工業用、大工業用、農業生産用に大別されており使用量および使用時間帯によって単価は異なるが、概ね下表のとおりとなっている。また、大工業用電力のみkW当たりの月額基本料が加算される。

表1-6 電力料金表（用途別概況）

用途区分	電気量単価（元/kWh）
住民生活用	0.440～0.445
非住民照明用	0.650～0.660
商業用	0.735～0.755
非工業用・普通工業用	0.603～0.623
大工業用	0.317～0.403
農業生産用	0.380～0.400

b. ガス

開発区内では大連経済技術開発区燃気公司によって、住宅および工場等へパイプラインによるガス供給が行われている。供給範囲は開発区の既開発面積の50km²をカバーし、母管の総延長距離は約175kmに及び、最終的には開発区企画面積の200km²をカバーする計画で約30km/年の母管延長を計画している。

パイプラインによるガスは大連市内の石油精製工場から液化石油ガスを受入れ、同公司以空気と混合調整した後に供給される。

現在は、最大供給能力8,000 Nm³/hに対して2,000 Nm³/h程度の需要であるが、2003年末には鉄製品加工工場の進出によって3,200～3,400Nm³/hの需要が加わり、2年後頃には最大供給力を超える需要を見込んでいる。

ガスの熱量は8,150kcal/Nm³±3%で、液化石油ガスと空気の混合物である。ガスの性状については規定が無く、ガスの主な性状としてはプロパン（C₃H₈）、ブタン（C₄H₁₀）である。

料金単価は商業用、工業用および民生用に分かれており、商業用が3.0元/ Nm³、工業用が2.7元/ Nm³、民生用が2.0元/ Nm³となっている。用途については60～70%を工業が占め、民生用が20～30%で商業用は10%程度となっている。下図にガス製造の概略プロセスフローを示す。

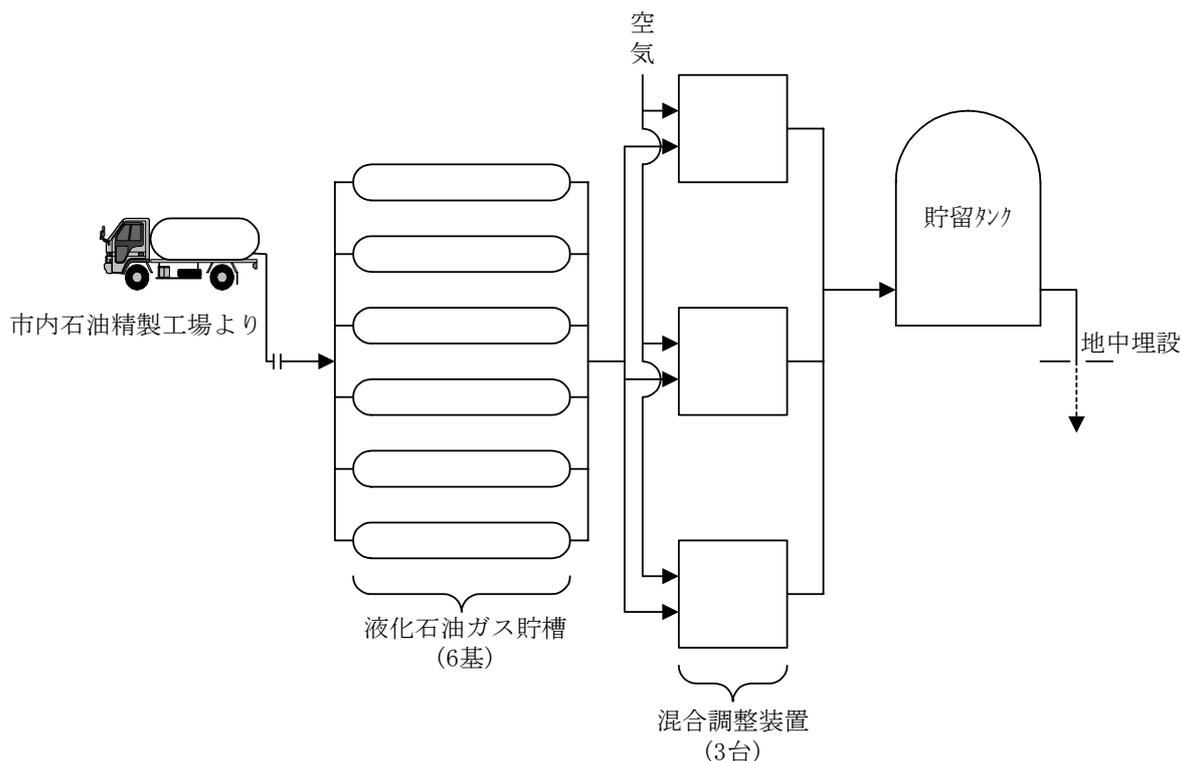


図1-27 都市ガス製造プロセス・フロー

c. 熱供給

燃気会社と同様に大連経済開発区管理委員会の組織である熱力会社によって、同区内に蒸気および暖房用の温水供給が行われている。蒸気料金は基本料金が125元/t、従量料金は170元/tで4t未満の場合は4tとして料金が計算される。暖房用の料金は延べ床面積に応じて課金され、下表のとおりとなっている。

表1-7 暖房用熱供給料金表

区分	料金 (元/m ²)	
民用住宅用	20	
非民用住宅用	天井高 3.8m 以下	32.5
	天井高 3.8m 以下	3.8m より 1m 延長毎に 8.55 元/m ² を追加

1.4 大連経済技術開発区の廃棄物処理

1.4.1 固体廃棄物の分別、収集・運搬、埋立処分

前 (1.2.3) に記したとおり、大連市の規則により都市廃棄物の日常管理業務の責は開発区にあつては管理委員会が負う事と規定されている。

開発区の住民に対する本格的な分別指導は、2003年に管理委員会により開始され、5月10日をもって住区に対してなされた分別要請は、以下のようなものである。

目的	① 居住環境の改善 ② 再生可能資源の流失・浪費の減少 ③ 有毒・有害廃棄物の生活ゴミへの混入防止（生活環境汚染の防止）		
分類	ゴミ 容器	青色容器 緑色容器 黄色容器	リサイクルできないゴミ（生活ゴミ） リサイクルできるもの（古紙、ペットボトルなど） 有毒有害物質（薬瓶、乾電池等）

こうした分別普及事業は、北京市において数年間モデル的に実施された後、全国に展開され始めたものである。

大連市における都市生活ごみ処理の基本的な方法は「衛生埋立処理」であり、最大の埋立場は金州湾に面した毛萱子村に隣接する埋立場である。ここには、大連市内の都市生活ゴミや下水処理場の脱水汚泥（計約1200トン/日）のみならず、開発区内の都市生活ゴミや下水処理場脱水汚泥など日量約200トンが搬入、埋立処分されている。



写真1-1 住宅地のゴミ収集状況



写真1-2 毛萱子埋立場のゲート

開発区内のこれら都市固体廃棄物の大半は、開発区環境衛生公司（環衛）により収集され、ゴミ圧縮車（8トン積載）により輸送され、埋立場で計量され埋立処分されている。環衛は都市生活ゴミ及び工業/商業廃棄物の約70%を扱っている国営企業である。開発区を中心（管理委員会）から埋立場までの距離は約14kmである。

埋立処分費は、廃棄物の種類によって以下のように区分されている

表1-8 大連市（毛萱子埋立場）の処分費（元/ton）

廃棄物種類	処分費	備考
① 建設廃棄物	1.0	コンクリートガラ、残土など
② 工業無害廃棄物	3.0	
③ 生活ゴミ	10.0	リサイクル不適物
④ 有害廃棄物	600	

毛萱子埋立場の設備概要は以下のようである。なお、この埋立場は当初、3期まで拡張を行う予定であったが、大連市（城市建設管理局）は、現在、この場所に焼却・発電設備（日1,500トンの規模）をBOT方式で導入すべく準備中である。

開発区内の生活ゴミとして収集された廃棄物の年間平均の組成は次図のとおりで、有機系廃棄物が78.5%を占める。

表1-9 毛萱子埋立場の設備概要

項目	内容	項目	内容		
①	開設年	2000年7月	⑥	埋立	4m/50cmの互層
②	処理能力	日1,800ton	⑦	埋立高さ	計画：最大34mまで
③	面積	20Ha	⑧	排水処理	(未定)
④	計量・課金	トラックスケールによる積算	⑨	四囲	有刺鉄線
⑤	遮水構造	粘土による不透水層	⑩	ガス処理	フレア処理

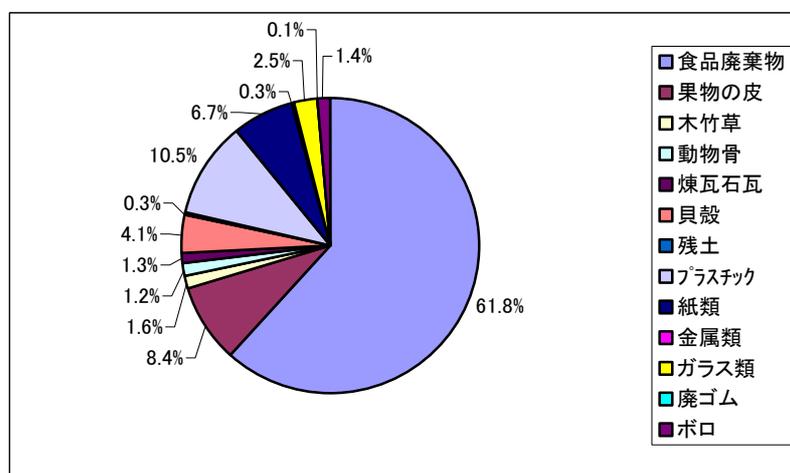


図1-28 開発区内生活ゴミの組成 (年平均)

1.4.2 下水処理と下水汚泥の処理

開発区内には下水道網が整備されており、2箇所の集中処理場によって活性汚泥法により処理され、大窯湾（黄海）に放流されている。主な処理指標は以下の通りである。

表1-10 排水処の処理概要

項目	排水処 1	排水処 2
処理能力 (m ³ /日)	75,000	80,000
現況流入量 (m ³ /日)	40,000	10,000
流入負荷 (COD,ppm)	400 以上	同左
計画処理水質 (COD,ppm)	70 以下	同左
除去 BOD 量 (mg/リットル)	平均 180	同左
汚泥量 (m ³ /日)	65	15
含水率 (目標：%)	85-80	同左
汚泥処理	埋立 (毛萱子)	同左

出所：排水処からの開取りによる

1.4.3 固体廃棄物の収集・運搬、料金徴収制度

ゴミの収集から処分に至るコストは、次のように構成される。

積込費 2元/ト、 運賃 1.5元/km・ト、 処分費 10元/ト

管理委員会から埋立場までの距離 14km、パッカー車 8ト積載であるので

1台当り平均費用/8 = (2×8+1.5×8×14+10×8) /8 = 33元/ト

この33元/トが税込によって賄われていることになる。

この数字をもとに、家庭排出のごみの処理コストを試算すると、

3人家族 0.5kg/人・日 月間 1.5元/戸

4人家族 " 2.0 "

となる。(排出原単位=0.5kg/人・日は環衛の内部資料)

国務院は2002年6月にごみ処理に関わる費用を、住民から徴収できるように制度設計した。この通知によれば、ごみ処理費の支払いを義務付けられるのは、生活ごみを排出する国家機関、企業、個人経営者、社会团体、都市住民である。この徴収制度を導入することにより、ごみ処理施設の建設やごみ処理の産業化という初期の目標に向けて、全国各地で具体化が促進されると期待される。

1.4.4 環境管理システム：ISO14001

開発区管委会は1998年に環境管理システム（EMS）を構築し、'99年12月にISO14001認証を取得した。中国国内の経済技術開発区として初めての認証取得であった。EMSは管委会の局長クラスからなる指導グループを形成し、その指導管理のもとに環境計画を作成・実行する体制であり、汚染物や環境悪化要因の早期把握によりこれらを取り除く仕組みを採用しており、クリーン生産・リサイクル・環境保全・環境教育と緊密な連携を図っている。

1.4.5 固体廃棄物処理事業の課題

開発区における廃棄物処理事業の課題は、大連市の焼却炉建設運用にタイミングを合せて、開発区独自の処理設備を建設・整備することであり、この設備には既に普及開始している排出源での分別の徹底などの制度の成果を活用することである。処理方式の採用にあたっては、十分に環境に配慮した技術システムが求められる。産業廃棄物に関しては処理料金を現行以上に値上げしないことも重要なポイントである。一般住宅からのごみ処理料金徴収は、施設整備に合せて、極力低額で開始することが求められる。

1.5 開発区廃棄物処理事業におけるエネ技術導入の必要性

1.5.1 地域エネルギー需給

高い経済成長率の維持を目指す中国において、エネルギーの安定供給は不可欠のインフラ条件である。しかしながら、近年、中国中南部においてピーク電力カットの危機を生じている（1.1.4参照）。しかし、遼寧省を含む東北地区3省においては、こうした電力危機は生じていない。また、省内の発電設備能力は電力需要を大きく上回っている（発電設備利用率は約53%）。開発区のエネルギー需要は、電力が年率24%程度で増加しているが設備能力に余裕がある。一方、ガス供給は2年後には、需要が供給を上回ると予測されている。また、都市ガス供給範囲を現在の50km²から4倍の200km²まで拡大する計画である。従って、廃棄物処理事業において生産されるエネルギーの利用方法としては、都市ガス燃料代替が合理的である。

1.5.2 エネルギー技術導入

開発区内では、電気・熱は石炭、都市ガスは液化石油（LP）ガスに依存したエネルギー供給体制が今後も継続すると見られる。しかし、クリーン生産の推進や、リサイクルなどを中心としたEMSを採用している開発区にとっては、クリーンなエネルギー、再生可能なエネルギーを導入することも重要な施策となっている。その第一段階として、有機廃棄物の処理に伴い、バイオガス生産を行うことは大きな意義がある。

1.6 プロジェクトの意義・ニーズ・効果及び成果普及等

1.6.1 プロジェクト名

本プロジェクトは、大連経済技術開発区における有機廃棄物（都市生活ごみ、下水汚泥など）処理におけるバイオガス生産・都市ガス燃料代替事業である。

1.6.2 プロジェクト実現の手法

本プロジェクトは、京都議定書に基づき、その緩和措置である市場メカニズムの内のCDM事業（清潔発展機制）によって、中国をホスト国－日本を投資国として実施されることを実現手法とする。排出削減されたCERの大半は、両国政府を介して日本の投資家に移転・配分されるものとする。2003年12月現在、UNFCCCのCDM理事会（新方法論審査パネル）に提出された32件のプロジェクトの内、中国案件は1件しかない（撫順の案件）。

1.6.3 プロジェクトのニーズ

- ① 開発区管理委員会は、市の埋立処分場とは別の、都市生活ごみ・下水汚泥等の有機廃棄物処理設備の設置を必要としている。CDM事業が実施されない場合は、事業の投資採算性などの課題から海外資金の導入は難しく、山間部または臨海部に、一定の環境を犠牲にした埋立処分場を建設する方法を採用せざるを得ないと考えられる。また、こうした処理事業を新産業として自立発展させる必要もあり、ごみ処理に関する財政支援を削減して、他の都市環境インフラなどに振り向けるニーズも高い。
- ② 管理委員会は、2003年に導入した、都市生活ごみ分別排出に関して、分別の成果が具体的に見える形で成果展開を示す必要性もある。
- ③ 管理委員会は、急増するエネルギー需要に対して、再生可能エネルギー・新エネルギーの導入など、輸入化石エネルギーに依存しないエネルギー源の比重を高める必要性もある。

1.6.4 プロジェクトの意義

国際的意義

本プロジェクトは、CDM事業として日中協力により実現され、国際的な環境技術の移転協力であると同時に、地球温暖化防止に貢献するものである。

政策的意義

本プロジェクトは、大連市がその遂行を図っている大連市都市廃棄物管理規則の方針に基づき、開発区管理委員会が区内の都市生活ごみや下水汚泥を独自処理する事業計画であり、その政策的意義は大きい。管理委員会は、ISO14001システムの発展的な成果として廃棄物管理を一層推進できる。開発区の持続的発展・生態環境都市の形成にも貢献できる。また、中国政府（建設部や国家環境保護局など）が推進している「都市下水・生活ごみ処理産業化」政策の具現化に貢献するものでもある。

更に、中国政府が推進しようとしている『東北振興』政策のガイドラインに盛り込まれている、「改造の推進」「市場メカニズムの活用」「新型工業化」「自力更生」などのキーワードを具現化するものとなる。

環境的な意義

廃棄物の衛生埋立を回避することが出来、自然生態系を部分的に破壊したり、地下水を汚染する懸念を払拭することが可能である。都市生活ごみ分別排出の意義が地域住民に一層明らかになり、分別の徹底と廃棄物の減量化に貢献できる。小中学生の工場見学などによって、

学校・家庭における都市生活ごみの分別が、バイオガス生産や堆肥生産を通して、どのように社会に貢献できるのか、環境教育の好例となる。

経済的な意義

廃棄物処理産業に対して外国資金を導入することができる。管理委員会は、廃棄物処理事業に関して、財政出動を減らして生活ごみの排出に最低限の課金を行うことで、自立的な事業運営を図ることができる。

生産物であるメタンガスは、都市ガス燃料として一部代替することが可能であり、開発区内のエネルギー自給の一助となる。同じく、堆肥は、開発区内の緑地に施用することができる。また、余剰分は大連市周辺の農地に供給して、化学肥料の一部を代替することができる。本プロジェクトによって、80名以上の新規雇用が発生する。

科学技術的な意義

本プロジェクトが用いる技術分野は、中国政府が投資奨励している以下の分野に該当し、「十五」に定められた、科学・技術の振興を手段とした経済成長戦略に即したものである。

当面の国家重点発展奨励産業・製品・技術目録（2000年7月制定）に該当する本プロジェクトの技術分野

(6) 電力	4. 太陽・地熱・海洋エネルギー・ <u>バイオマス及び風力発電</u>
(26) 都市基盤整備及び不動産	5. <u>都市ごみ及びその他固体廃棄物無害化、資源化、減量化、総合利用</u>
(27) 環境保護/資源総合利用	4. <u>廃棄物総合利用</u>

第2章

プロジェクト計画

第2章 プロジェクト計画

2.1 プロジェクト計画概要

2.1.1 実施サイトの概況

サイトの地質状況は開発区の他の地域と同様、表層土壌は褐色土壌（粘土）が中心であり、その下層に石礫交じり土が地下数メートルまで分布している。この石礫交じり土の地盤耐力は30–80 t/m^2 と強固で杭基礎は不要である。このエリアの建築耐震設計基準は中国震度の7度に該当しており（日本の4–5度に相当）、比較的地震被害の軽微なエリアに属している。

また、このエリアは開発区の中でも比較的新興のエリアにあり、山麓の開発区外周幹線道路沿いで、空地の多い区域となっているのでセンター立地に相応しいサイトである。なおかつ、開発区・DD港・保税區・大窯湾港区・金石灘リゾート地区全体の中では中央部に近い部分に当たり、ごみ収集対象エリアの中心に近いので効率的なごみ収集・輸送を確保することができる。以下、本プロジェクトのサイトをバイオガスセンター（BGC）と称する。

バイオガスセンター立地上の優位点は従って、

1. ごみ収集範囲内の中心点の近傍に位置する
2. ガス販売先である燃気公司工場に近い（約4km）
3. 海外調達を行う場合の輸入港にも近い（約7km）
4. 新開地であり近隣に住宅立地を回避することができる

などである。



写真2-1 サイト周辺（新興開発地）

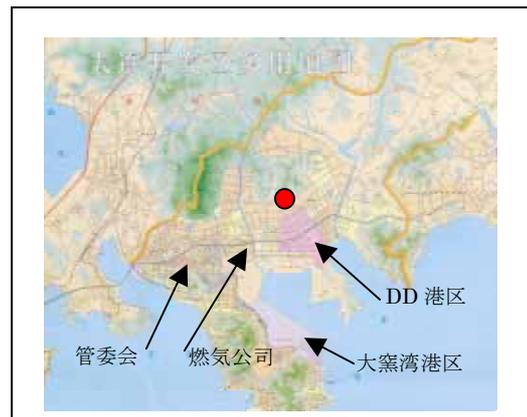


図2-1 サイト位置図

2.1.2 プロジェクト活動と境界

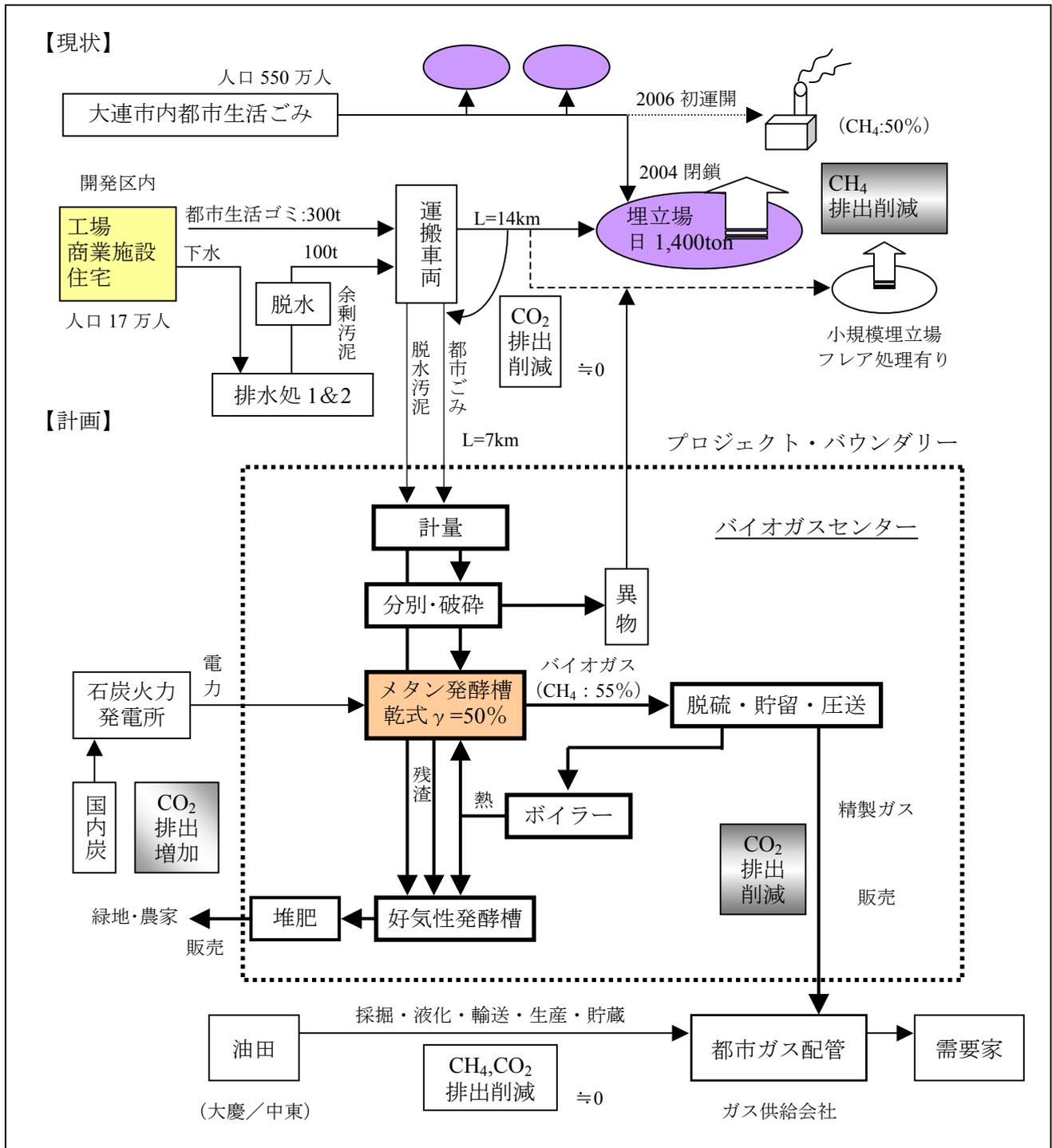


図2-2 プロジェクト活動の概要

プロジェクト・バウンダリー（境界）は、バイオガスセンターの敷地境界とする。

2.1.3 対象とする温室効果ガス等

表2-1 対象とするGHGsと増減理由

	GHG 種類	発生源	排出削減／排出増加のメカニズム
1	メタンガス CH ₄	<u>埋立場</u>	削減 : 有機廃棄物の埋立を廃止し、バイオガス生産に切り替えることで、長期的に埋立ガス（主成分：メタンガス）の発生が無くなる 注 : フレアによって回収されている CH ₄ 量は差し引かれる
2	二酸化炭素 CO ₂ (CH ₄ , CO ₂)	<u>ゴミ輸送車</u> <u>火力発電所</u> BGC <u>堆肥輸送</u> <u>化学肥料工場</u> <u>ガス消費者</u> <u>ガス製造過程</u>	削減 : ゴミの輸送距離が短縮されるので燃料消費量が抑制される 増加 : プラント運転電力を賄うために、火力発電所において燃料消費（石炭）が増え、CO ₂ 発生量が増加する 増加 : 堆肥化製造のための機械攪拌のための動力源として軽油が必要 増加 : 製品堆肥の輸送燃料に軽油が必要 削減 : 堆肥による化学肥料代替効果があり、プラントにおける CO ₂ 発生が抑制できる 削減 1 : バイオガス利用により、都市ガスに利用されている化石燃料が削減される 削減 2 : 上の化石燃料を製造するために発生している CH ₄ ・CO ₂ が削減される
3	亜酸化窒素 NO ₂	<u>下水処理場</u>	(対象外)

注 : ___部はプロジェクト・バウンダリー外におけるリーケッジを意味する。

BGC はバイオガスセンターを意味する。

2.2 実施組織の現況

2.2.1 経済技術開発区管理委員会（管委会）の関心度

開発区管委会は、区内の都市生活ごみの分別・収集・処理の主管部署として、独自の処理システムの構築を迫られており、本プロジェクトに関する関心度はきわめて高い（1.2.4および1.4.1参照）

2.2.2 管委会のプロジェクト遂行能力

2.2.2.1 管委会の技術能力

管委会は、1984年に設立されて以来20年にわたって、広大な工業団地の交通・エネルギー（電気、熱、ガス）・上下水道・廃棄物・貿易などのインフラに関する計画・建設・メンテナンスを遂行してきており、その技術能力はきわめて高い。

2.2.2.2 管理体制

管委會の管理体制は、主任を頂点として各局・弁公室・部を擁し、行政管理機能を有するほか傘下に多くの公司を管理掌握しており、その管理体制において十分なプロジェクト遂行能力を有している（1.1.3参照）。

2.2.2.3 経営基盤

開発区の税収は、2002年において約30億元にのぼり、また、区内定住人口や区内のGDPの伸びも高率で、経営基盤は安定している（1.3.2）。

2.2.2.4 経営方針

大連経済技術開発区は、①大連市・遼寧省経済発展の先導者、②経済国際化のリード・ゾーン、③思想解放の先行区、④体制創新と科学技術創新のモデル区、⑤対外開放の条件下の精神文明建設実験区として建設するという明瞭な経営方針の下に運営されている。また、この方針の下にISO14001で認証された環境マネジメントシステム（EMS）を有している。

2.2.2.5 資金負担能力

経営基盤の項に記したように、本プロジェクト建設費の自己負担分を賄う能力は備えている。

2.2.2.6 人的負担能力

技術能力に記した通り、本プロジェクトの経営・管理・運転・記録・検証・調整を行うのに必要な人的能力を有する。環境保護弁公室は廃棄物の収集・運搬を行っている環衛を所管し、ごみの分別などを普及する体制も整っている。ごみ処理やメタン発酵、堆肥製造に関する技術を海外から導入し、必要な技術移転を受容する人的能力も十分である。

2.3 プロジェクト計画の具体化

2.3.1 固体廃棄物の排出・収集・運搬システム

2.3.1.1 ごみ処理フロー

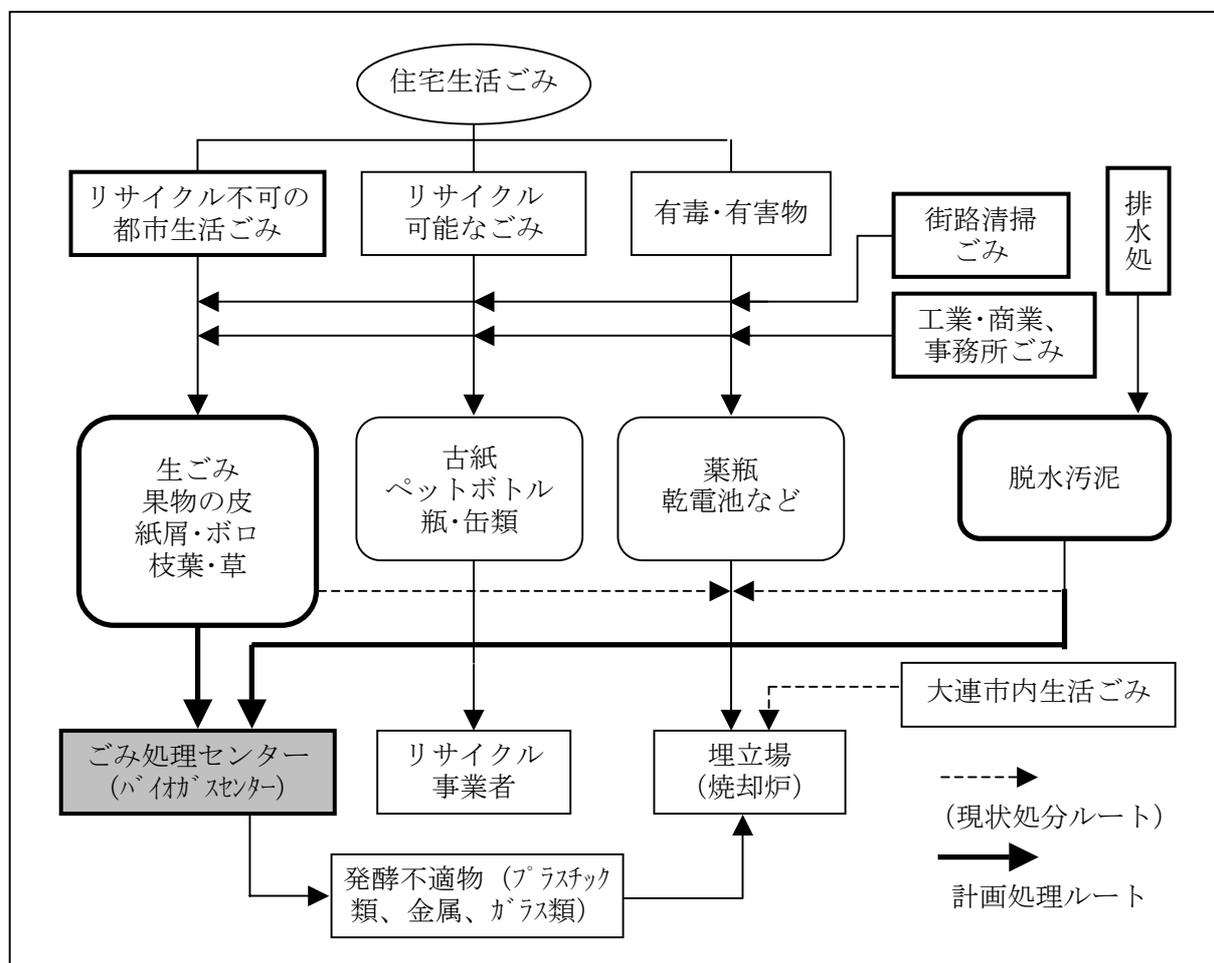


図2-3 開発区内のごみ処理フロー (計画)

2.3.1.2 計画ごみ処理量

(1) ごみ処理量

2003年現在、開発区から大連市の埋立場に搬入・処分されているごみ量は脱水汚泥を含めて、200ton/日となっている（毛萱子埋立場トラックスケール計量による資料）。しかし、過去の詳細な廃棄物統計は見当たらない。将来、この廃棄物量は、開発区の経済成長と人口成長に伴って増大すると見られる。開発区の人口成長は1993年から2001年までの8年間平均で8.1%であり、GDP成長率は同じく52%であった（1.3.2参照）。また所得の増加により、一人

当り排出量の増大も考えられる。IPCCの人口一人当りのGDPと都市生活ごみ1日排出量との関係は、以下のとおりである。

$$Y=0.027X+0.5695$$

Y：ごみ排出量 (kg/人/日)

X：GNP/人 (USD1,000単位)

中国における最近5年間の一人あたりGDPの成長率は年約8%であるので、この率を当てはめると、年間1.53%一人当りのごみ排出量が増加することになる。

影響要素はこの他に分別の普及に伴い、或いは、包装材の減量などのクリーン生産によっても減少することなどが考えられる。しかし、中国では成長要因が卓越すると見なして、減少効果は無視する。従って、開発区の都市ごみ排出量の増加率は、

人口増加率+生活向上効果によるごみ排出量増加率

$$=8.1\%+1.53\% = 9.63 \approx 10 \%$$

とする。従って、今後のごみ排出量の増加率を2010年までを10%、それ以降を安定成長期として5%として算出した(表2-2)。

表2-2 開発区の有機廃棄物排出推計

	年	排出量 (t/年)	増加率 (%)	備考
	2003	200		
	2004	220	10.0	(CDM 承認、認証)
	2005	242	10.0	(実施設計、事業体設立)
	2006	266	10.0	(調達、建設)
1	2007	293	10.0	運転開始年
2	2008	322	10.0	京都議定書第一約束期間
3	2009	354	10.0	
4	2010	390	10.0	
5	2011	409	5.0	◎計画量=400t とする
6	2012	430	5.0	第一約束期間終了
7	2013	452	5.0	
8	2014	474	5.0	
9	2015	497	5.0	

この内、下水汚泥は表2-3のように計画されている。排水処1の排水収集区域は1990年代から開発されたエリアであり、今後の、人口・工場の増大余地は少ない。一方、排水処2の流域エリアは今後開発余地の多く残るエリアであり、今後数年間に2倍量の新規流入が計画されている。

表2-3 下水処理場の脱水汚泥量（計画）

項目 単位	排水処 1	排水処 2	備考
施設容量 m ³ /日	75,000	80,000	
現況流入量 m ³ /日	40,000	10,000	2,003 年
計画処理量 m ³ /日	50,000	30,000	排水処推計による
除去 BOD 量 mg/kg	180	180	排水処実績値
汚泥量 ton/日	9	5.4	無水ベース
脱水汚泥量 ton/日	60	36	含水率 85%
脱水汚泥合計 ton/日	96 (≒100)		

従って、廃棄物の計画処理量は、

有機廃棄物量＝脱水汚泥＋生活ごみ	脱水汚泥 100ton/日
	生活ごみ＝400－100＝ 300ton/日

となる。

(2) ごみの組成（計画）

開発区管委会衛生処のごみ組成調査に拠れば、住宅生活ごみと街路清掃ごみの組成はかなり異なる。街路には、新築住宅建設などに伴う建設廃棄物（後片付け時の残土、煉瓦・石・瓦：約31%）や商店の梱包・包装材（プラスチック類：約27%）などが多く排出されている。当然のこととして、街路樹の剪定枝葉や枯葉も多い（約17%）。前者に関しては、今後、分別普及の徹底や、建設廃棄物の適正処理に関する指導などによって、一般家庭ごみの組成並に低下していくと考えられる。同じく、商店・事務所にもごみ処理料金制の導入や、焼却炉建設に伴うサーマル・リサイクルの推奨によって、プラスチック類の割合は減少するはずである。従って、街路清掃ごみの組成変化を考慮した計画ごみ組成を下表のようになり、有機物としては80%（乾物ベース）、異物を20%とする。経済成長に伴う、住宅生活ごみの組成の高度化（高カロリー化）については、街路清掃ごみほどは変化が急ではないとみられるので、影響を算定しない。

表2-4 開発区の都市生活ごみの組成 (%)

	ごみ種類	①住宅ごみ	②街路ごみ	③同左修正	④計画
有機物	食品廃棄物	61.78	12.67	25.27	43.6
	果物の皮	8.42	5.42	10.82	
	木・竹・葉・草	1.58	16.72	33.36	80
	紙類	6.65	5.65	11.27	
	ボロ	1.40	0.26	0.52	1.0
	小計	79.84	40.72	81.24	
無機物	煉瓦・石瓦	1.27	21.20	1.74	1.5
	貝殻	4.12	0.15	0.29	
	動物骨	1.16	0.04	0.08	0.6
	残土	0.32	9.44	0.44	0.4
	小計	6.86	30.83	2.55	20
廃物	プラスチック類	10.45	27.23	14.30	12.4
	金属類	0.29	0.08	0.15	
	ガラス類	2.46	0.64	0.28	1.5
	廃ゴム	0.11	0.25	0.50	0.3
	小計	13.31	28.20	15.23	
	合計	100.00	100.00	100.00	100

①生活ごみ、②街路清掃ごみの組成で衛生処調査結果（'01-'02年）より

③は②の網掛け部が分別により除かれた後の組成

④計画は、①・③の平均組成である

2.3.1.3 ごみの分別の普及

都市生活ごみの分別普及制度は、既に2003年5月に開発区内のモデル地区で導入実施された(1.4.1)。本プロジェクトによる有機廃棄物のメタン発酵を円滑かつ効率的に実施していく上で、有効と見られる制度は、次のような点にある。

表2-5 ごみ分別の徹底（計画）

	区分	分別の徹底など
1	可燃ごみ	リサイクル可能な紙類（上質紙、紙パック、新聞、雑誌、段ボールなど）の分別徹底。リサイクル不適な紙くず類は積極的にバイオガス化の原料として活用できるようにする。
2	生ごみ	厨芥類に、塩ビ・プラスチック類（容器、トレイなど）・金属類などの異物混入を避ける
3	草・木・枝葉	異物（土石類、プラスチック類、金属など）混入を避ける
4	脱水汚泥	同上 排水処に流入する下水の水質基準の確保（重金属の排水基準）

当面、バイオガスセンターにおいて、ごみ搬入後の手選別などによって、発酵システムへの異物混入を回避するものとする。しかし、上記の分別が徹底されることは、バイオガスセンターに

おける、発酵効率の上昇（発酵槽容量の確保、有機炭素率・ガス化率の向上）、選別コストダウン、残渣からの製造堆肥品質の向上など、事業全体の効率アップに直結する課題である。こうした課題を達成できれば、将来導入される「ごみ処理料金制度」の料金水準の上昇圧力を低減させることができる。

2.3.1.4 排出・収集・運搬システム

都市生活ごみと下水処理場の脱水汚泥の排出及び収集・運搬システムは、現在実施中のシステムを強化して能力を拡大することで足りる。収集車量台数は、

都市ごみ収集 $300\text{ton/日} \div (8.0 \times 0.8 \times 2\text{回/午前中}) = 23.4 = 24\text{台}$

脱水汚泥収集 $100\text{ton/日} \div (16 \times 0.9 \times 2\text{回/日}) 3.5 = 4\text{台}$

と算出される。

	排出場所	収集・運搬車両	事業者
① 都市生活ごみ	  		環衛などの 収集運搬会社
	住宅団地ごみ集積所 街路ごみコンテナ	パッカー（圧縮輸送）車（8t）	
② 下水汚泥	 		排水処
	排水処 1 及び排水処 2	平積みダンプカー（14t）	

図2-4 廃棄物の集積と収集・運搬

2.3.2 全体システム構成とマテリアル・バランス

2.3.2.1 基本システム構成

本プロジェクトの基本システムは、バイオガス生産システムと堆肥発酵槽とで構成される。原料は、都市生活ごみと脱水汚泥であり、製品はバイオガス（主成分はメタンガス）と堆肥である。搬入原料の内、有機廃棄物以外の異物は場外搬出される。

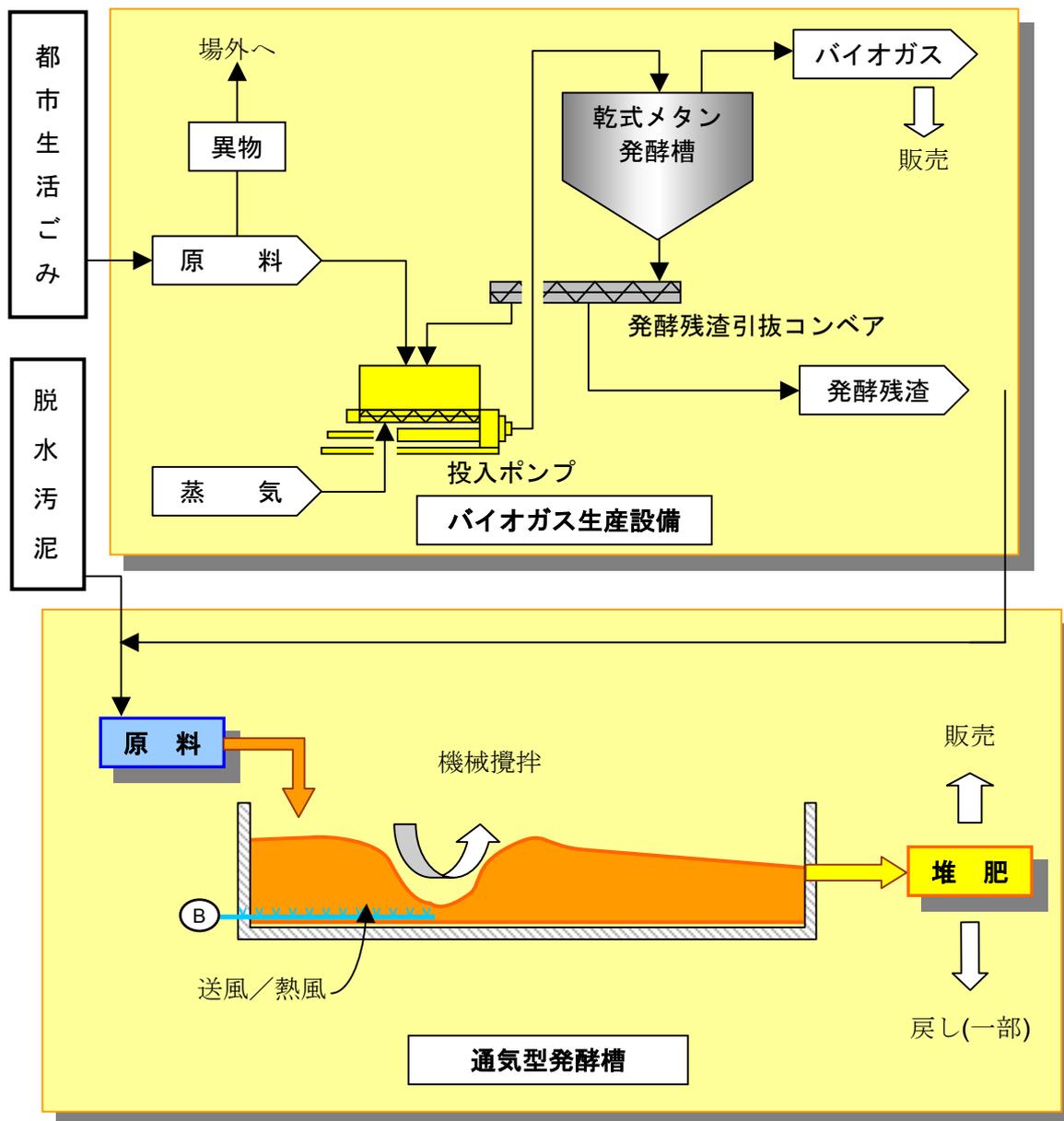


図2-5 プロジェクトの基本システム

2.3.2.2 基本システムの特徴

このシステムの特徴は、原料特性に応じた処理のベストミックスで構成されていることである。原料に応じたバイオガスの発生ポテンシャルは大きく異なり、紙などの可燃ごみは高く、脱水汚泥などの水分過多・有機分希薄なごみは低い（図2-9）。また、生ごみや可燃ごみのように比較的水分の少ないごみは、そのまま原料投入できる（乾式の嫌気性分解）。湿式方法では、こうしたごみにも大量の水分を加えねばならず、発酵槽が大規模化し、発酵後の残渣処理に排水処理を伴う。逆に、高水分・低バイオガス発生原料は、バイオガス生産フローに入れず、堆肥化プロセスに、発酵残渣とともに投入する。易分解性有機物の少ない、或いは、減少した原料は、好気性分解のために水分調整を必要とするが、このエネルギーはバイオガスの燃焼から得られる。こうした嫌気性と好気性の処理プロセスを組み合わせると、有機廃棄物からメタンガスと堆肥を得ることができる。本システム（乾式発酵）では、排水処理量は極めて少ない。

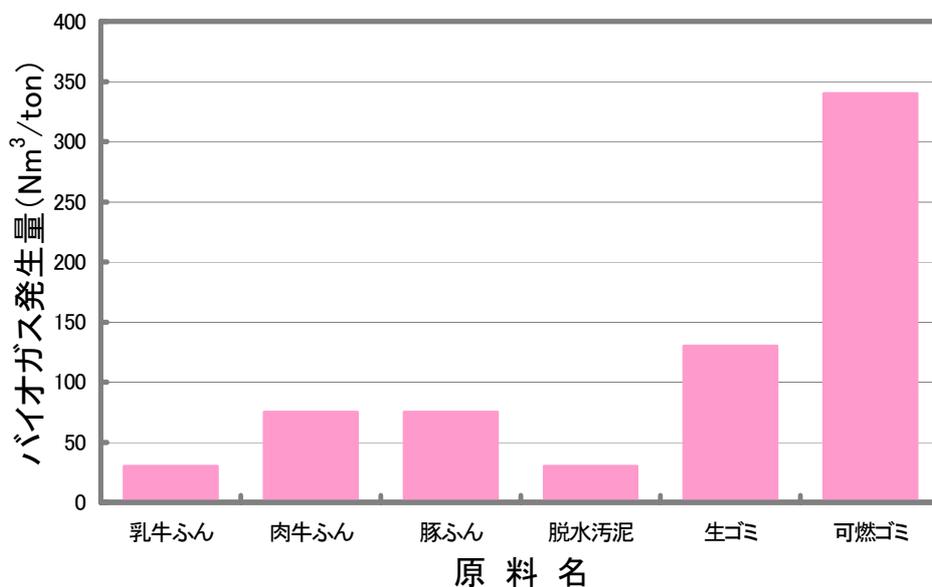
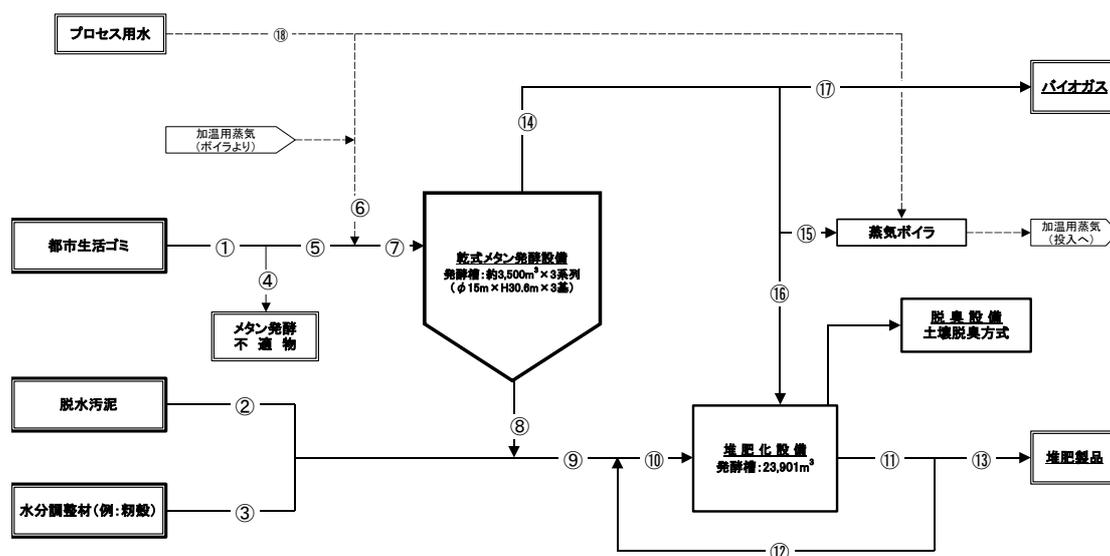


図2-6 各種廃棄物のバイオガス発生量

2.3.2.3 システムフローと物質収支



項目	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
	都市生活 ゴミ	脱水汚泥	籾殻 おがくず	メタン発酵 不適物	メタン投入 混合物	希釈水 蒸気	メタン発 酵投入物	発酵 残渣
重量 (ton/日)	300.0	100.0	20.0	60.0	240.0	73.5	313.5	258.0
含水率 (%)	50.0	85.0	30.0	—	56.8	100.0	66.9	81.3
バイオ ガス (Nm ³ /日)	—	—	—	—	—	—	—	—
熱量 (MJ/日)	—	—	—	—	—	—	—	—
備 考	—	—	—	系外に 搬出	—	—	—	—

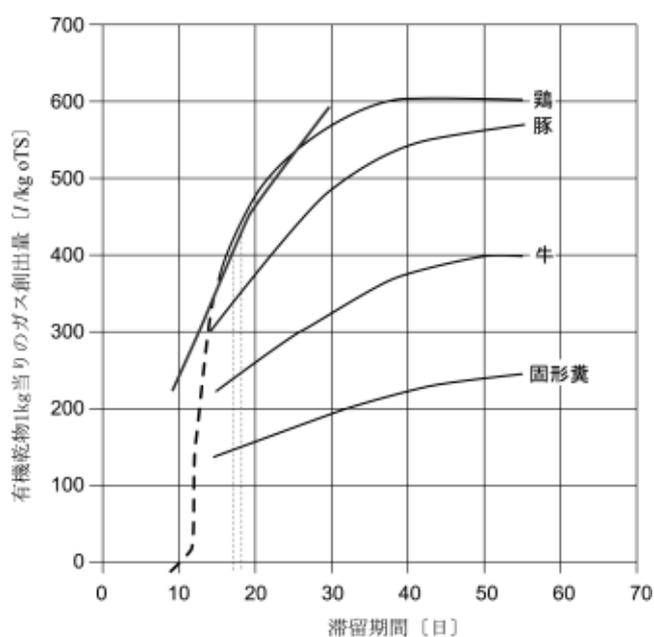
⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱
堆肥化 原料	堆肥化設 備投入量	堆肥量	戻し 堆肥	堆肥 製品	バイオ ガス	蒸気用 バイオガス	堆肥化用 バイオガス	余剰 バイオガス	プロセス水
378.0	508.0	299.3	130.0	169.3	—	—	—	—	73.5
79.6	74.6	60.0	60.0	60.0	—	—	—	—	100.0
—	—	—	—	—	40,950	5,220	16,000	19,730	—
—	—	—	—	—	806,087	102,754	314,955	388,378	—
—	—	—	—	—	メタン 濃度 55%	ボイラ 燃料	加温用 燃料	メタン 濃度 55%	污水处理場 処理水

図2-7 バイオガスセンター：システム・フローと物質収支

バイオガス生産のために発酵槽に投入されるのは、都市ごみの内、異物を除いた有機分であり、2.3.1.2. (2) に示したとおり、本プロジェクトでは20%を異物量とした。バイオガスのメタンガス濃度は後に記すように、ごみ組成などによって変動するものであるが、計画値55%を採用した。

2.3.2.4 メタン発酵と貯留日数

生ごみ等易分解性有機物の多い原料ほど発酵期間は短くて済む。反芻動物糞や枝葉のように難分解性のリグニンなどを多く含むほどバイオガス生産期間は長くなり、そのため、発酵槽での滞留時間を長く取る必要がある。本件のような都市ごみの場合は、易分解性のごみ成分を多く含むので、滞留日数は20日間を採用している。



「バイオガス実用技術」(2002年)より作図

図2-8 滞留期間とバイオガス生産の関係(発酵原料別)

2.3.2.5 バイオガス生産計画

対象地域のごみ量が年々増加する本件において、計画発酵槽容量を一定とするために、計画年以前は処理量が少ないので滞留期間を長くとり、逆の場合は、滞留期間を短縮する、という運転方法が合理的である。滞留期間を長くすれば、投入原料の少ないほどにはガス生産量は減少せず、滞留時間を短くしても、投入原料を多くするほどにはガス生産量は増加しないという傾向がある。この傾向を数値化すると下の表のようになる。

表2-6 計画処理量の増減に対する運用とガス生産量との関係

計画処理量 (発酵槽における)	滞留期間設定	処理量とガス生産量 との増減予測	適用可能範囲
計画量に満たない場合	期間延長	▽ 10%⇒▽5% ▽ 20%⇒▽10%	50%減まで
計画量	計画(20日間)	100%⇒100%	
計画量を超過する場合	期間短縮	△ 10%⇒△6.5% △ 20%⇒△13.0%	25-30%増まで

つまり、

- 計画処理量に満たない段階では、90%処理でもガス生産量は95%程度達成可能、
- 計画処理量をオーバーする段階では、110%処理を行なっても106.5%程度のガス生産量を得ることしかできない。

但し、生成されるガス成分は初期ほど二酸化炭素が多くなるので、貯留期間を短縮化した場合には、メタン生産の観点からはマイナス効果となる。計画は安全側に見て、[110%時には105%生産]として、下表のような経年変化を計画する。

表2-7 バイオガス生産計画

年	計画ごみ量の比：%	生産メタンガス量比：%	バイオガス Nm ³	蒸気用 Nm ³	堆肥化用 Nm ³	余剰ガス Nm ³
2007	73	87	35,630	3,770	11,600	20,260
2008	81	90	36,860	4,190	12,900	19,800
2009	89	95	38,900	4,600	14,100	20,200
2010	98	99	40,950	5,060	15,600	20,300
2011	102	101	41,360	5,270	16,200	19,900
2012	108	104	42,590	5,580	17,200	19,800
2013	113	107	43,820	5,840	17,900	20,100
2014	119	110	45,050	6,150	18,900	20,000
2015	124	112	45,860	6,410	19,700	19,750
2016	130	115	47,090	6,720	20,600	19,800

都市ごみの排出量は年々増加するが、これに伴い発酵槽の加温（55℃程度に維持）用と発酵残渣の含水率低下のために所内消費ガス量が増えるので、外部に販売可能な余剰ガス量は、計画期間を通じてほぼ一定の約20,000Nm³/日となる（下図参照）。

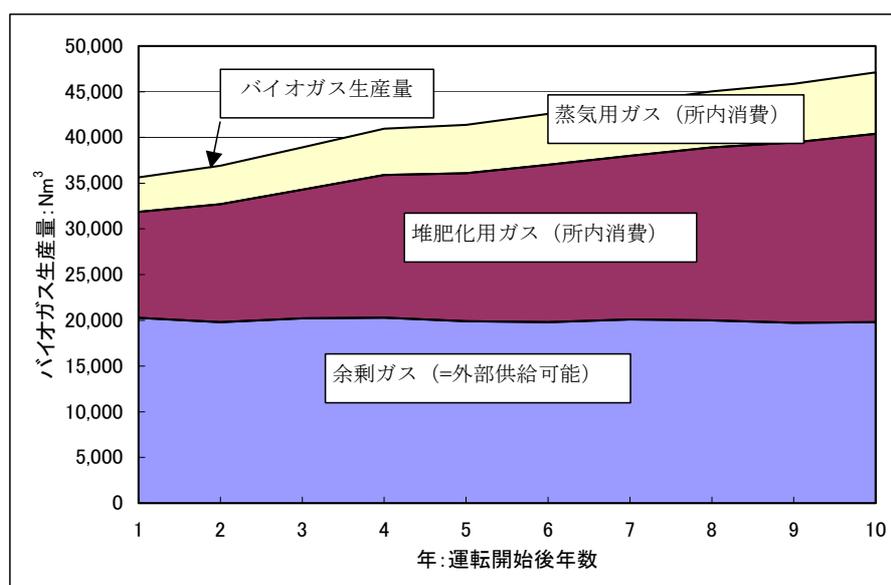


図2-9 バイオガス生産計画

バイオガスの生産量推定式と組成は次のように評価・計画した。

- 1) 有機炭素割合 0.1444
- 2) ガス化率 0.633
- 3) メタン発生量=240,000kg/日×0.1444×0.633×55%×16/12=16,087.3kg/日
- 4) メタン発熱量=16,087.3kg/日×11,950kcal/kg×4.1836 k J/ k cal=8.0×10⁵MJ/日

ガス化率を余り高めに設定せず、一定の有機残渣を残すことは、後段の堆肥化プロセスにおける製品品質の確保の点でも有効である。実際の発酵槽ではメタンガス濃度は48～65%程度の範囲で観測される。ここでは、ごみの分析・実測値がないために、蛋白質の比較的少なく炭水化物の比較的多いごみであるとの推定から、55%を採用している。

また、有機物質（乾物重）当りのバイオガス発生量の指標からは350Nm³/tonであり、全生成期間発生量（=500Nm³/ton）の7割相当が20日間で発生するとの評価を前提とした。

バイオガス成分中の硫化水素（H₂S）は、金属腐食の原因となるので、乾式脱硫（塔）により除去する。

2.3.2.6 バイオガスの都市ガスへの利用

バイオガスの用途は、都市ガス燃料として利用する方法と、発電して所内電力を賄う方法とが考えられる。しかし、遼寧省においては、需要に対して電力設備に余裕があること（1.3.4.1参照）、また、開発区内においては都市ガス需要が今後大きく見込まれ、新たな燃料供給先を求める状況にあること（1.3.4.3 (b)）から、都市ガス燃料としての利用を計画する。現在、燃気会社が計画している市内の石油精製工場のメタンガスと本プロジェクトで生産されるバイオガスとの混合供給を、以下の通り計画した。前者と後者とを3：1の割合で調整すれば、現在の都市ガス供給条件：8,150kcal/Nm³±3%を満たすことが可能と見られる。

表2-8 バイオガスの都市ガス利用に当たりの熱量調整（計画）

給源	性状	調整	供給条件&需要量
現状	区内 WEPEC 社から LPG 供給 原産地：中東、大慶油田など 主成分=プロパン (C ₃ H ₈)・ブタン (C ₄ H ₁₀) 21,800kcal/Nm ³ 28,330kcal/Nm ³	LPG：空気 (32：68)	8,150kcal/Nm ³ ±3% 能力=8,000Nm ³ /h 需要=2,000 〃 ↓ 5,300 〃 (2003 年末)
候補 A	大連市内の石油精製工場 メタン (CH ₄) 9,000kcal/Nm ³	A：B=75：25 └───────────▶	購入量=2,490m ³ /h
優遇 B	本プロジェクトによるバイオガス メタン主成分 (55%) 5,500kcal/Nm ³		8,150 kcal/Nm ³ 生産量=830Nm ³ /h

この場合のバイオガスの熱量換算の販売単価は1.72元/Nm³であるので、コストを約3割見込んで、1.3元/Nm³を原料単価とすることが可能と考えられる（表2-9）。但し、再生可能のバイオマスイネルギーとしての優遇価格設定は今後、事業者・管委會・燃気会社の3者協議が必要と考えられる。

表2-9 バイオガスの販売価格推定

	ガス販売用途	販売単価 (元/Nm ³)	販売シェア	試算
1	商業用	3.0	10%	平均販売単価：2.56 元/Nm ³ 熱量=8,150kcal/Nm ³ ±3% 5,500kcal では、1.72 元/Nm ³ 故に、1.3 元/Nm ³ 販売は可能
2	工業用	2.7	65%	
3	民生用	2.0	25%	
	(平均)	(2.56)		

2.3.2.7 代替案：バイオガスの発電利用（熱電併給）の検討

バイオガス利用手段の一つとして、単一のエネルギー資源から、電気と熱という異なるエネルギーを同時に得る熱電併給システムがあり、この項で検討する。下図に熱電併給システムのプロセスフローを示すが、このシステムはバイオガスを燃料として発電を行うと同時にメタン発酵等に必要な熱についても蒸気等で供給するものである。

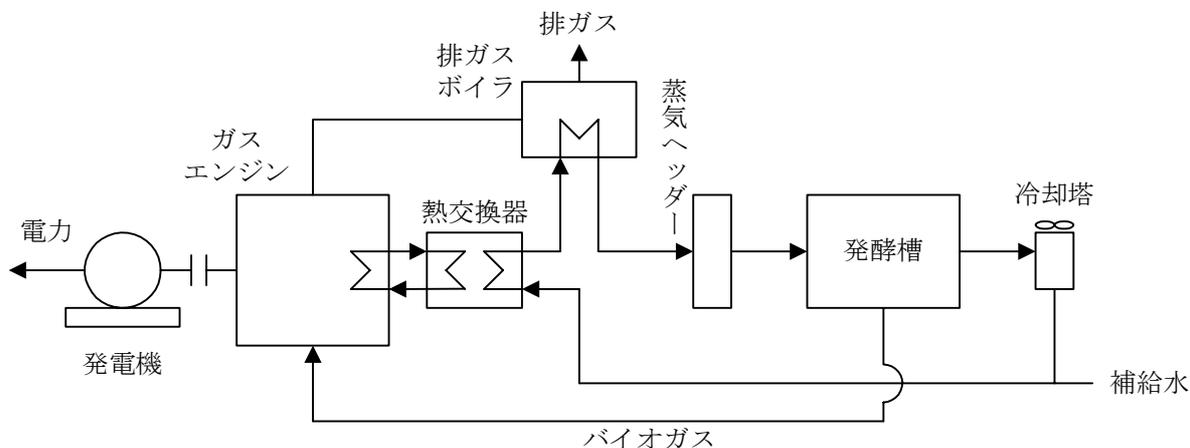


図2-10 代替案：バイオガスのコージェネレーション利用システム

本システムによって得られる1日当たりの熱量および電力量を発酵槽より得られるバイオガス量から算出すると、下式のとおりとなる。

$$\begin{aligned}
 \text{バイオガス熱量 (GJ)} &= \text{バイオガス量 (Nm}^3\text{)} \times \text{CH}_4\text{質量 (t}^{-\text{CH}_4\text{/Nm}^3\text{)} \times \text{CH}_4\text{濃度 (\%)} \div 100 \\
 &\div \text{CH}_4\text{分子量} \times \text{CH}_4\text{1Mmol当りの発熱量 (GJ)} \\
 &= 40,950 \text{ (Nm}^3\text{)} \times 0.000714 \text{ (t}^{-\text{CH}_4\text{/Nm}^3\text{)} \times 55 \text{ (\%)} \div 100 \div 16 \times 213 \text{ (GJ)}
 \end{aligned}$$

$$=214 \text{ (GJ)}$$

$$\text{発電量 (kWh)} = \text{バイオガス熱量 (GJ)} \times 277.78 \text{ kWh/GJ} \times \text{発電効率 (\%)} / 100$$

$$=214 \text{ (GJ)} \times 277.78 \times 35 \text{ (\%)} / 100$$

$$=20,805 \text{ (kWh)}$$

また、この際に発生するCO₂およびkWhあたりのCO₂排出原単位原単位は以下のとおりとなる。

$$\text{発生CO}_2\text{量 (t)} = \text{バイオガス量 (Nm}^3\text{)} \times \text{CH}_4\text{質量 (t}^{-\text{CH}_4}\text{/Nm}^3\text{)} \times \text{CH}_4\text{濃度 (\%)} / 100 \times \text{CO}_2\text{分子量} / \text{CH}_4\text{分子量}$$

$$=40,950 \text{ (Nm}^3\text{)} \times 0.000714 \text{ (t}^{-\text{CH}_4}\text{/Nm}^3\text{)} \times 55 \text{ (\%)} / 100 \times 44 / 16$$

$$=44.22 \text{ (t}^{\text{CO}_2}\text{)} = 44,220 \text{ (kg}^{\text{CO}_2}\text{)}$$

$$\text{CO}_2\text{排出原単位 (kg}^{\text{CO}_2}\text{/kWh)} = \text{発生CO}_2\text{量 (kg}^{\text{CO}_2}\text{)} / \text{発電電力量 (kWh)}$$

$$=44,220 \text{ (kg}^{\text{CO}_2}\text{)} / 20,805 \text{ (kWh)}$$

$$=2.125 \text{ (kg}^{\text{CO}_2}\text{/kWh)}$$

ただし、この場合の二酸化炭素は、バイオマス由来のバイオガスを燃焼させた結果生じるものであるため、化石燃料由来の燃焼によるそれとは異なり、地球温暖化効果を有するものではない。

メタン発酵槽とそれに付随する各機器の1日当たりの消費電力は18,000kWhであることから、2,800kWhは余剰となり、既存の電力系統に売電することは可能である。

しかし、メタン発酵槽加温用と堆肥化のための水分蒸発・加温用とで417GJ/日の熱量を必要とするが、この熱量をカバーし切れない。熱電併給の場合の熱利用可能量は、わずか75 GJ/日である。

従って、熱電併給ではなく、生産バイオガス量の内、槽加温用・堆肥化用の熱量は、バイオガスを燃料に蒸気ボイラーと熱風発生炉で供給し、余剰ガスを都市ガス用に外部供給し、所内電力は発電設備に余裕のある発電所から供給を受ける計画とする。

2.3.2.8 消化残渣の堆肥化処理

図2-7に示すとおり、メタン発酵残渣は脱水汚泥と併せて、好気性の堆肥化処理を行う。この際、戻し堆肥を活用して水分調整と発酵促進を図る。機械式攪拌と発酵槽下部からの通気を行い、冬季低温時には熱風を通気して一次発酵を促進する。熱風は生産バイオガスの一部を場内利用する。機械式攪拌は全自動ではなく、ローダー攪拌を主体とする。一次発酵槽からのアンモニア(NH₃)などの悪臭成分は土壌脱臭により取り除き、環境基準以下に抑制する。

2.3.2.9 所内電力

バイオガス生産センターにおける設備電力内訳は下表のとおりで、合計約1,400 kWである。

表2-10 設備電力内訳

	必要プロセス	設備電力 : kW	備考
1	受け入れ前処理	88	ベルトコンベヤーなど
2	乾式メタン発酵	565	油圧式ピストンポンプなど
3	バイオガス回収利用	3	バイオガス貯留槽など
4	堆肥化	550	通風ファン、脱臭ファン
(小計)		(1,206)	最大需要電力=810kW
	場内照明等	150	選別/通路 : 10W/m ² 、他 5W/m ²
合計		1,356	

2.3.3 プロジェクト実施に当たっての双方負担行為

2.3.3.1 事業実施体制

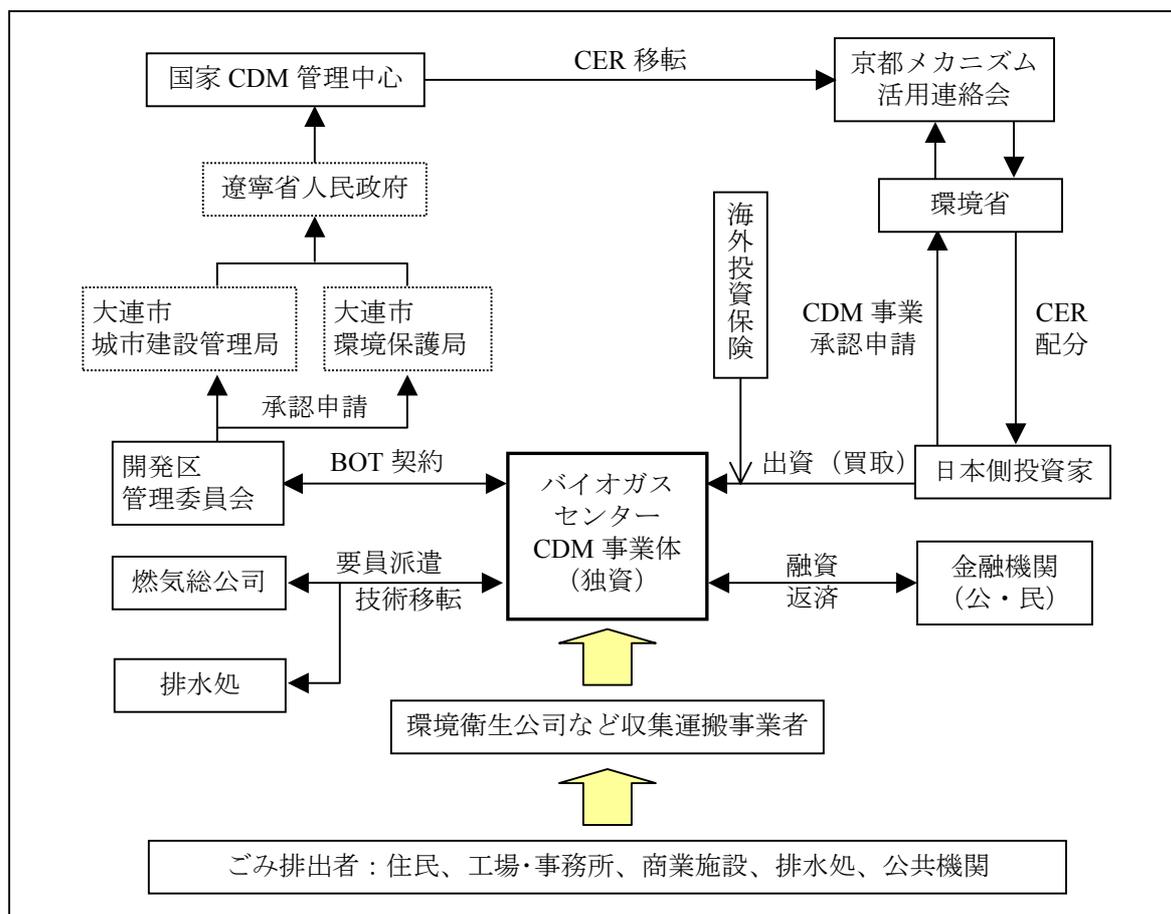


図2-11 事業実施体制案

なお、日本側投資家は出資に応じたCERを毎年配分されることを前提にしているため、その旨を中国政府とも約定する必要がある。つまり、CDM事業体が獲得したCERを、中国政府と約定した割合を中国側に配分した上で、残りを日本側投資家に配分することを約すべきである。ホスト国が事業開始後に、京都議定書から離脱することや、一方的な措置によりCER移転を拒否する場合は起こりえるからである。こうした約定がない場合は、日本側投資家は貿易保険による損失補てんを受けられない可能性がある（日本貿易保険作成資料より）。融資を行なう金融機関については、ホスト国側の京都メカニズム関連事項の不履行による損失は直接被らないと考えられる。

2.3.3.2 技術移転

京都議定書によれば、CDM事業は途上国の持続的な発展に寄与するものでなければならぬので、事業実施を通じた技術移転は不可欠の要素である。また、中国政府が定めたCDM事業管理の基本方針においても、技術移転の重要性を強調している（1.1.6参照）。

本事業を通じて実施されるべき技術移転の項目は、次のように整理される。事業運用に直接関わる技術ノウハウは、試運転期間を含めて概ね1年以内に移転されるべきものであるが、システムの円滑・効率的な運用に関わる項目やその前提であるモニタリングに関する技術ノウハウの移転には2-3年を要する。

表2-11 技術移転項目

	大分類	中分類	期間
A	分別排出・保管・収集運搬	有機廃棄物、リサイクル可能物、焼却適合物、有害・危険物などへの分別・普及制度など	1-3年
B	センターの運営管理	システム運転： a ; 計量貯留 b ; 選別・破碎・移送 c ; 槽投入・循環・残渣排出 d ; ガス貯留・精製 e ; 残渣堆肥化 f ; 全体システム制御	1-2年
C	生産物の品質管理	ガス分析、ガスの熱量調整 堆肥分析；肥効、重金属、花粉管成長	1年
D	システム管理・モニタリング	ごみ組成：4分法、有機性炭素 バイオガス発生率 搬入・搬出計量・記録 機器の運転記録、補修・部品管理 GHG発生モニタリング 環境管理；悪臭、騒音、振動 出納、コスト管理 人事、健康管理	1年 1-2年 1年 1-3年 1-2年 1-2年 1-3年 1-3年

2.3.4 プロジェクト実施に当たっての問題点

2.3.4.1 予想されるリスクと問題点

本プロジェクトの遂行に当たって予想されるリスクは、次のように考えられる。主なものについては、経済評価において感度分析を加え、そのリスクの影響程度に応じた対応を整理する。

表2-12 想定し得るリスク

予想されるリスク分類	リスクの内容	リスク要因評価
1. 京都議定書リスク	<ul style="list-style-type: none"> ロシア政府が京都議定書を批准しないことから議定書が発効しない。CDM 事業推進力（投資意欲）が低下する。 中国政府の国家承認が得られない 排出権価格が低迷する（EUETS） PDD の UNFCCC 承認が遅れる DOE により削減量認定が減らされる 	EUETS は存続可能 感度分析参照 感度分析参照
2. 事業リスク	<ul style="list-style-type: none"> 都市生活ごみが計画通りに集まらない ごみの分別徹底が普及しない。そして、ごみの有機物成分率が低下し、ガス発生率が計画値を下回る 中国国内の物価や賃金上昇 堆肥成分に重金属や塩類が高濃度に残留 	感度分析参照 同上 同上 排水基準の管理強化
3. その他	<ul style="list-style-type: none"> ベースライン破綻リスク（投資の障害が無くなる＝例：海外から事業投資が行なわれる） 	

DOE : Designated Operational Entity (指定運営組織)

以上のリスク想定の中で、数値化でき感度分析で評価できる内容は3章に譲る。それ以外のリスクについて問題点を整理する。

- (1) 議定書が発効しない場合も、EUは排出権取引市場の存続を図る意向があるとされており、ETSとCERとのリンクが可能となれば、日本投資家が被るリスクは最小限に留まると見られる。但し、排出権の供給が需要を上回って価格低迷を引き起こす可能性は残る。市場期待値が一定値を下回れば、CDM事業としての成立可能性は低下することは当然である。この分析は3章で記述する。
- (2) 現段階で、中国政府がCDM事業に国家承認を与えたという事例は公表されていない。本事業は、「都市污水・ごみ処理の産業化発展を推進する意見に関する通知」（計投資、[2002] 1591号に準拠した事業形態（BOT・独資方式）をベースに計画されている。本事業はまさに都市污水処理とごみ処理事業との産業化に貢献する事業である。しかし、CDM事業運営管理暫定弁法では、事業主体を中国企業ないし中国企業が過半を出資する合弁事業としており、

中方資本が資本シェアに応じたCERの配分を受け取ることになる。削減義務を負わないホスト国やホスト国側の事業者がCERを利用する意義は想定しにくい。この意味で意見通知と暫定弁法とは整合していない。しかし、暫定弁法が正式発布された場合には、独資形態によるCDM事業は国家承認を得られない懸念がある。中国側の制度設計のマッチングと多様なCDM事業形態を容認するよう期待されるが、現状では、投資側のリスクと考えられる。

なお、外国投資家にとって合弁企業が有効であるのは、製造する商品の販売ルートなどを中方投資家が確保・提供する場合が中心であり、本プロジェクトのように、原料も製品も公共主体（管理委員会）が確保・保証することが前提になる事業では、合弁の意義は薄いと考えられる。

- (3) PDDの承認や事業の有効化審査に期間を要することは、管理委員会にとって大きなリスクである。事業開始時期の遅れは、その間の廃棄物の処分先を一時的に確保することが必要になる。大連市の新焼却炉が予定通り建設・運開した場合には、当初は処理能力に余裕があるはずであり、その間は焼却処分を依頼できるように市と管理委員会で事前協議をすることで、このリスクは回避可能と考えられる。
- (4) 本事業のPDD作成上のベースライン設定は、投資の障害を想定している。しかし、(3)に記したような事業開始時期の遅延がより長期に及ぶと予測される場合、先の意見通知に沿ってBOT入札により早期事業開始を期待する、という管理委員会の選択肢は排除し切れない。その場合、応札者が現れれば、投資の障害という根拠は瓦解し、CDM事業採択への道は閉ざされることになる。従って、PDDの国連提出に際しては、(3)の調整とBOT入札の回避を管理委員会側と充分確認しておくことが必要である。
- (5) 2002年春以降、中国の鋼材価格は反転・高騰を来たしている。その後1年間で鋼材価格は約40%値上がりした（「大連工程造价信息网」、2003年第3季度）。今後もこうした傾向が続けば、事業建設費の増加が予想され、事業採算性が低下することが懸念される。3章の感度分析で事業費アップの影響度を評価する。

2.3.5 プロジェクト実施スケジュール

新方法論の承認が出た段階で、事業計画の作成と投資家募集準備に入ることは可能であり、した表の#3と#4は一部重複することが可能である。有効化審査が終了し、登録段階に入れば、投資家募集の最終段階に入る。並行して、中国国内の会社登記作業に移る。会社設立と同時に実施設計に着手し2006年秋の運転開始を期する。

#	作業項目	暦年	2004年	2005年	2006年	2007年
1	FS-PDD案作成		→ 3			
2	PDD最終化		■ (2)			
3	PDDの承認、有効化		(6) ■			
4	事業計画&投資家募集		■ (5)			
5	FS申請、事業会社登記		■ (6)			
6	日中政府CDM事業承認		■ (2)			
7	実施設計			■ (5)		
8	建設、試運転			(12) ■		
9	運転開始				● 10 →	
*	(大連市焼却場操業)			10 ◀ →		

() 内数字は所要月数

* 約6ヶ月の試運転調整後、本格操業開始予定

#3、#5、#6は最短の月数

図2-12 プロジェクト実施スケジュール

2.4 資金計画の具体化

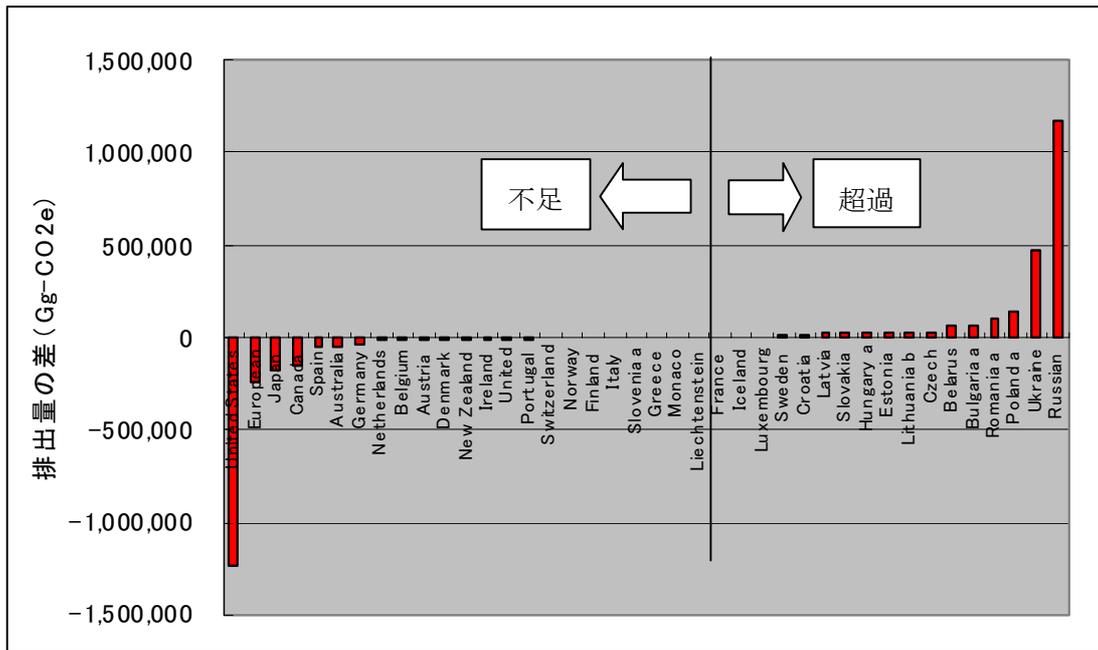
2.4.1 CERの価格設定と分配

2.4.1.1 CERの取引価格に影響を与える要因

プロジェクト資金の多くを占めるであろうCERの価格に影響を与える要因として、京都議定書の批准状況が第一に考えられる。京都議定書発効の条件の一つである55カ国以上の批准は既に106カ国を数えクリアしているが、もう一つの条件である90年排出量の55%以上が満たされていない(43.9%、2003年3月)。ロシアの批准が不可欠という状況が継続せいでいる。しかしながら、EUを中心として批准を前提とした京都議定書の具体的な内容を支える国内努力や国際的なルール作りは着々と進められている。また、議定書において定められた排出目標と最近年の排出実績なども明らかにされている(図2-13)。

表2-13 最近の各国状況

全般	2003年10月に国連FCCCが公表した最新の国別インベントリーによって、GHG排出実績と京都議定書目標との差が明らかになった(次図) CDM理事会に対して、CDM事業を実施すべく、既に三十数件の新方法論提案がなされている。また、OEの申請・承認手続が進められている。
日本	京都メカニズムを活用しない限り削減目標を達成できないと見られている 地球温暖化対策要綱の見直し作業着手(2004年末目標)
EU	EU15全体では、京都議定書の削減目標を達成できないことが明瞭。EU25に拡大すれば、達成可能と見られている。 EUETS(Emission Trading System)開始予定:2005.1.1~ UK国内割当計画(NAP)を公表。3月末最終化に向けて。
ロシア	京都議定書批准は行なわれていない(2004年2月末現在)
ウクライナ	2004年2月3日、議会在京都議定書批准を可決(242対226)
カナダ	京都議定書の削減目標を達成できないとみられており、カナダ国内での排出権取引市場の形成に向けた動きが始まっている



原典：UNFCCC/SBSTA/2003/14（2003年10月17日）

United States は京都議定書離脱方針であるが参考まで記載。

図2-13 排出実績と京都議定書目標との差

2.4.1.2 排出権市場

(1) 炭素排出権の価格の種類

A. VERs (Verified Emission Reductions)

第三者認証を伴った削減量であり、将来的に京都議定書の下で利用可能なクレジットになる可能性が高い

B. KPU (Kyoto Protocol Unit) 4種

AAUs : 割当量単位 (所謂、ホットエアー)

CERs : CDMから産み出される確証された排出権

ERUs : JIから //

RMUs : 吸収源活動による除去単位

C. 実際に取り交されているクレジット (UK Allowance, EU Allowanceなど)

EUやUKの排出権取引制度での割当量 (=Allowance) に付いている価格

以上の内、重要な指標となるのはVERsとAllowanceであり、最近のそれらの価格動向は以下のとおりである。

表2-14 排出権取引価格状況（2004年1月初旬）

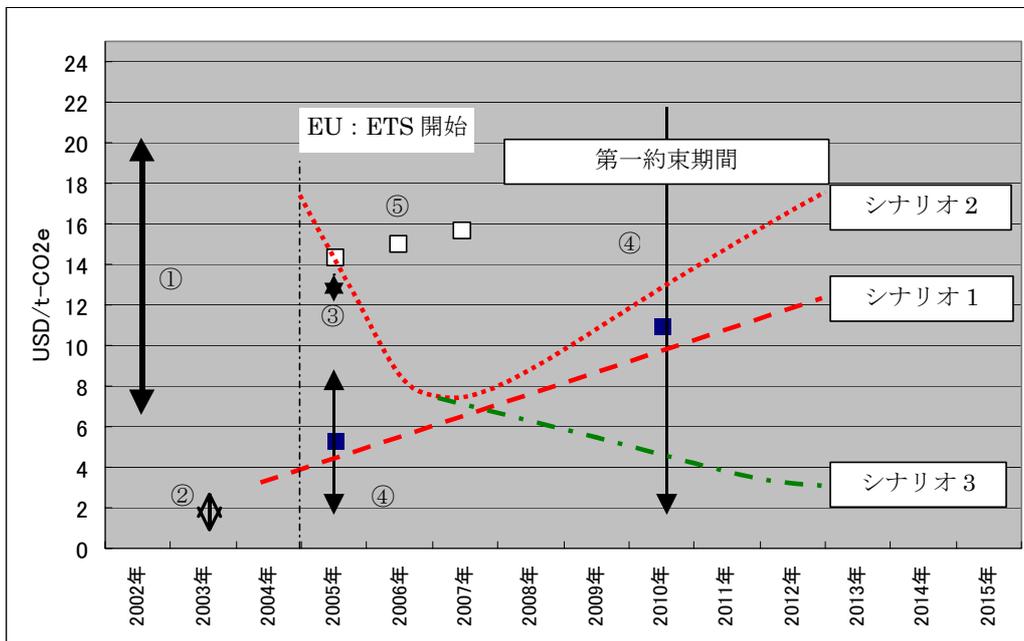
取引商品種	取得（予定）年	単価（USD/t-CO _{2e} ）	図中
CDM VERs	2000-2008	3.50 - 9.00	
CDM VERs	2000-2012	6.00 - 10.00	2-14
UK Allowance	2002	6.50 - 20.50	①
UK Allowance	2003Bid/Offer	2.50 - 3.80	②
EU Allowance	2005Bid/Offer	15.00 - 16.00	③

D. 世銀の予測値（2002年7月公表）：アメリカ民間企業が調査

民間企業 35 社（日・米・EU・カナダ・ロシア）の予想価格（t-CO₂ 当たり）
 2005 年 6 月時点の予想価格平均 USD 5.33（USD10～2）
 2010 年 6 月時点の予想価格平均 USD 10.96（USD30～1.74）・・・図 2-14 の④

(2) 排出権の価格予想

排出権の価格予想を以下の3シナリオに設定して検討した。



注：EUにおける排出権取引市場（ETS）の開設を前にした先物取引の実績（図中⑤）

図2-14 炭素排出権の価格予想

シナリオ1 : 2002年6月に主要企業の多くの市場関係者が予測したように、2005年に6ドル弱でスタートして、第一約束期間の半ば(2010年)に10ドルを超える水準に、ほぼ一様に上昇カーブを描く。…………… 中位予測

シナリオ2 : 2005年1月に最初の本格的排出権取引市場であるEUETSが開く。EUの排出権不足が予想されている折から、排出権クレジットの供給を需要が上まわる可能性が高く、当初は価格高騰を招く。この動きをみたロシア等が京都議定書を批准し市場参入を試みる。この結果、価格低下を引き起こす。しかし、ロシアの好調な経済成長の結果、AAUsを第二約束期間に向けてバンキングしようとする(売惜しみ)する動きの結果、再び価格高騰を引き起こす。…………… 高位予測

シナリオ3 : シナリオ2のロシアの市場参加後、売惜しみが無く、価格低下傾向を辿る。…………… 低位予測

以上の検討の結果、第一約束期間中のクレジットの価格予測を

高位予測=USD18 /t-CO ₂	
中位予測=USD11 /t-CO ₂	
低位予測=USD 5 /t-CO ₂	とする。

短期的な価格影響要因(市場予測:2004~2005年)は次の項目が考えられる。

- A. EUの各国国内割当計画(NAPs)の結末
- B. ロシアの京都議定書批准の帰趨
- C. EU ETSにおけるCDM/JIとのリンク制度の行方とEU新規加盟国の対応如何(AAU、ERUがどの程度供給されるか)
- D. カナダ及び日本政府の排出削減計画の見直し結果如何
- E. 京都議定書遵守条項の国際的論議如何(罰則規定含む)
- F. CDM理事会の新方法論承認システム運用如何(有効化に要する期間が今以上に短縮、または、弾力運用される方向に向かうかどうか)

本プロジェクトの投資家募集段階は、2004年後半から2005年前半にかけて行われるものと予想される。その段階では、上記項目の帰趨はほぼ結しているため、現段階より明確な価格予想が行われると期待される。しかし、少なくとも低位予測を行なう市場関係者は多くない(<http://www.pointcarbon.com>/参照)。

2.4.2 CER取得期間の設定

CDMガイドラインによれば、選択肢は3つある。7年間か10年間か14年間（7年間で1回更新）かである。しかし、第2約束期間（2016年からの開始）の国際的取極めについては、2005年以降に協議開始と定められているのみで、内容については全く未定といってよい状況である。従って、ここでは中庸を選びプロジェクトの運営開始から第一約束期間を挟んで10年間とする。長期間を設定するほどリスク要因は増大し、良質なCERとは見なされない傾向が認められる。CERの取得・移転自体は調整期間（3年間＝2013 - 2015年）中も可能である。

2.4.3 資金計画（所要資金額、調達方法）

事業実施に必要な資金総額は、3.26億円、日本円では41.4億円、39.4百万ドルとなる（3.1参照）。10年間の二酸化炭素排出削減量（期待CER）は、プロジェクトへの承認ベースで10年間2.284百万t-CO₂（年間平均228,400t-CO₂）である。CER価格がUSD15.0/t-CO₂のときに、プロジェクトのEIRRは18.9%となる。

	プロジェクト資金総額（＝①＋②）	3.26 億円（100%）
	①CER 価格＝USD15.0、2,284,000t-CO ₂	2.70 億円（83%）
	②返済の必要なプロジェクト資金	0.56 億円（17%）

2.4.4 資金調達見通し

日本には、京都メカニズムを活用してCERを取得しようとする多くの機関があり、資金調達可能性は高い。

表2-15 資金拠出の可能性のある日本の機関と拠出の方法

	機関	KPとの関係性	資金タイプ
①	日本政府	京都議定書を批准し削減枠を達成する最終責任を負っている	環境省や経済産業省の事業補助金制度など*
②	民間企業	京都メカニズムへの参加主体として認められている	CER取得目的の投資
③	市中銀行	CDM事業に参加する②への融資や、プロジェクトへの直接投融資を模索している	ファンドからのCER購入や事業参加企業への融資など
④	国際協力銀行 日本政策投資銀行	日本版炭素基金や企業金融、国際的な銀行間取引を通じてCDM事業に参加	ファンドによるCER購入、バンクローン（対②）**
⑤	その他	NGOや個人	③ファンドへの出資など

* : 事業費の1/3から1/4を補助して、同割合のCERを買取る制度

** : CERで確保できない事業費部分をホスト国の銀行を介して融資するなどの制度

前表の内、今後注目されるのは②の民間企業である。既に、商社は積極的にCER取得に動き始めており、この動きは加速されるものと予想される。電力企業は、削減目標を排出原単位 (kg-CO₂/kWh) として自主目標を掲げつつ、一方では、世銀炭素基金 (PCF) や欧州開銀 (EBRD) に基金出資してCER・ERUの取得にも動き始めている。90年比排出量マイナス6%という指標からすれば、十分な排出削減量が確保でき難い状況にあるので、追加的なCER取得にも乗り出す可能性も考えられる。石油業界の一部にも自ら事業出資してCER取得する動きが見られる。多くの自動車メーカーは、90年比排出量マイナス6%が既に達成されているが、関連する自動車部品メーカーを連結して環境目標を達成しようとする動きもあるので、グループ企業の代表としてCER取得に動き出す可能性がある。また、電気・電子工業会の中にも、CSR (Corporate Social Responsibility) の一環で環境責任を全うしようとする動きが活発で、積極的に海外植林事業を行なっている例もある。排出量における90年比マイナス6%という視点で見れば、主要企業のCER必要量水準は数十万トンから数百万トン規模と推定される。

更に、公的機関では、④の日本版炭素基金は、政府系2行が民間企業 (電力・石油・商社・鉄鋼など) からの出資も得て、数十億円規模の炭素基金を設立する構想であり、2004年夏の設立を目指している。また、環境省や経済産業省・NEDOの補助金制度では、CDM事業などの二酸化炭素排出抑制対策事業に補助金を交付して、補助金の事業費割合に応じた排出権 (CERなど) を国に移転する制度がある。環境省の制度では、この補助金は最大限事業費の3分の1となっている。

以上のように、民間企業・公的機関ともに旺盛なCER需要が潜在的に存在するので、資金調達の可能性は高い。

因みに、ODAに該当しない政府系金融機関からの調達資金は、6年償還 (1年据置、金利1.5%、半年賦償還) が基本となり、2.4.3の②返済の必要なプロジェクト資金に充当することも可能である。

2.5 CDM条件関係事項

2.5.1 CDM実現化のために必要な中国側との調整事項

中国政府のCDM事業実施ルールは正式公布されていない。そこで、ここでは未確認情報との前提条件付きで議論を進める。中国政府との調整の必要と見られる事項は、

- ① 事業主体の中国側資本比率が51%であること
- ② 炭素排出権 (=CER) の市場予測価格相当額の資金以外の事業資金については極力、低利融資として、投資のリターンを求めるような資金を排除すること
- ③ 炭素排出権の市場価格予測に関しては、極力、高位推定を採用すること

である。本プロジェクトの実施形態としては、国家発展計画委などが通知した計投資[2002]1591号 (1.1.5参照) に謳われているBOT方式を採用しているので、この点については上の①項目との調整が必要と考えられる。②のCER総額以外の資金に関して、何%であれば、単なる利子返済、何%以上は利益の含まれる利子返済と見なされるのか、具体的な協議が必要と考えられる。この

種の具体的数値に基づく協議が必要という意味では③項目も全く同様である。2.4.1で見たように排出権取引市場は、今後次第に、市場性の強いものに進化していくと期待されており、市場予測は多種多様な市場期待の平均値として市場価格が決まっていく。CDM事業についても、ホスト国のバリアが高ければ市場は低い価格付けを行うことが予想され、バリアの高い国ではCDM事業実施件数は低下するのが市場の成り行きである。こうした点を加味した中国政府の柔軟な対応を期待したい。

2.5.2 CDMとして同意する可能性

前項のように中国政府との調整課題は認められるものの、その他のCDM事業実施ルールについては概ねクリアしており（1.1.6参照）、本プロジェクトが有する意義の重要性と多面性（1.6.4）も評価され、CDM事業として同意・認定されるものと期待される。

第3章

プロジェクトのベースラインと GHGガス排出モニタリング

第3章 プロジェクトのベースラインとGHGガス排出モニタリング

3.1 プロジェクト費用

3.1.1 イニシャル・コスト

プロジェクトコスト及び建設費用明細を以下に示す。

表3-1 プロジェクトコスト

作業項目	数量	金額 (元)	備考
建設費	一式	306,600,000	下表
エンジニアリング費用	4%	12,000,000	
CDM 事業申請・承認費用	1%	3,000,000	
GHG モニタリング・認証	1.5% (7年間)	4,500,000	
合計		326,000,000	

表3-2 建設費用

	項目	数量	単価	金額 (元)	備考
1	プラント建設費	一式		239,500,000	
2	受入棟	3,150 m ²	3,900 元/m ²	12,300,000	
3	前処理棟	2,100 m ²	4,500 "	9,450,000	
4	堆肥舎	17,700 m ²	2,000 "	35,400,000	
5	堆肥発酵槽	12,000m ³	600 元/m ³	7,250,000	
6	メタン発酵槽	3 基×3,500m ³	90万元/基	2,700,000	
	合計			306,600,000	

電力・水道などの一次側、植栽・外構工事を含まず。用地費は管理委員会が無償提供とする。

3.1.2 プロジェクトの運営支出と収入

事業運営収支に関する計画を表3-3以下に示す。支出項目の内大きなものは、電気料金、補修費、人件費などであり、収入面では、バイオガス・堆肥の販売収入とごみ処理料金などが大きい。収支は約1千萬元の黒字となる。以上の計画には、ごみ処理産業化に関する電気料金の優遇制度、バイオガス販売における優遇買取などの措置は加味していない。

表3-3 事業運営収支計画

	支出項目	算出根拠	金額 (元/年)	参考
1	人件費	91名、ボーナス・年金等含む	1,089,600	別表
2	電気 一基本料金	1,356kW×22.0 元/k W/月	358,000	〃
3	一使用料金	18,000kWh/日×0.357 元/kWh	2,345,500	〃
4	機械燃料費	941 $\frac{\text{リットル}}{\text{日}}$ ×3.2 $\frac{\text{元}}{\text{リットル}}$	1,099,000	〃
5	薬品費：脱硫材	216kg/日×14 元/kg	1,100,000	
6	プロセス用水購入費	73.5m ³ /日×0.2 元/m ³	2,200	
7	異物処分費	60t/日×30 元/t	678,900	
8	機器補修費		1,180,000	別表
支出合計			7,853,000	
	収入項目	算出根拠	金額 (元/年)	参考
1	堆肥販売	169.3ton/日×30元/ton	1,854,000	
2	バイオガス販売	19,730Nm ³ /日×1.3元	9,362,000	
3	廃棄物輸送削減効果	1.5元/km・ton×400t×7km	1,533,000	
4	処分費削減効果	10元/t×400t	1,460,000	
5	ごみ処理料金徴収	300ton/日×30元/ton	3,285,000	
6	下水処理料金配分	100ton/日×30元/ton	1,095,000	
収入合計			18,589,000	
運営利益			+10,740,000	

注：収入項目3は、排出者から大連市に支払っている埋立処分費の削減効果である

表3-4 運営人件費の明細 (元)

	職務	人数	月給	金額	備考
1	総経理	1	4,000	48,000	
2	副総経理	2	3,000	72,000	
3	経理・事務	4	900	43,200	
4	総エンジニア	1	2,500	30,000	「報、農芸化学、記録
5	エンジニア	7	1,200	100,800	電気、機械、水、環境、情
6	機械運転士	12	900	129,600	2 交替
7	作業員	60	500	360,000	2 交替
8	門衛	4	700	33,600	2 交替
	小計	(91)		(817,200)	
	ボーナス		(2月)	136,200	
	年金、保険、積立金		(2月)	136,200	
	合計			1,089,600	

表3-5 電力使用量

	設備電力	電力使用量
プラント稼動用	810kW (デマンド)	16,500kWh/日
工場照明用	150kW	1,500 〃
合計	960kW	18,000 〃

照明設備は、選別作業と通路スペースを10W/m²、それ以外を5W/m²として算出
電力使用量は10時間運転で算出。プラント設備電力は1,206 kW。

表3-6 機械燃料費

堆肥発酵槽・二次発酵槽・貯留槽の攪拌用 積込容量=1.3m ³ 、90PS、6台、2交替/日 28,000m ³ -1回攪拌/2.5日、7時間運転	消費燃料 11.2 リットル/hr・台 1日当り 11.2×7×6×2=941 リットル
---	---

表3-7 機器補修・交換費（千元）

年目	1	2	3	4	5	6	7
補修費	30.7	57.5	434	57.5	607	579	607
攪拌機械	230	414	414	613	613	613	1,226
計	261	471	848	670	1,220	1,192	1,833

8	9	10	11	12	13	14	15
520	549	289	87	2,111	145	636	2,487
230	414	414	613	613	613	1,226	230
750	963	703	700	2,724	758	1,862	2,716
7年間合計		6,494 千元		1年平均	930 千元		
15年間合計		17,670 千元		1年平均	1,180 千元		

機械 690 千元×6 台=4.14 百万元：7 年間で全損、

各年補修；5%、10%、10%、15%、15%、15%（=70%）

3.1.3 収支計画の推移

計画ごみ処理量は、2.3.1.2（1）に記したように年々増加するので、これに応じて運営収支も以下のように増加するものと計算される。

表3-8 運営収支計画（経年）

年	計画ごみ 処理量：t/日	計画 比率：%	運営収入 （千元）	運営支出 （千元）	収支 （千元）
2007	293	73	13,349	5,656	7,693
2008	322	81	14,670	6,216	8,454
2009	354	89	16,128	6,834	9,294
2010	390	98	17,768	7,529	10,239
2011	409	102	18,634	7,895	10,738
2012	430	108	19,590	8,301	11,290
2013	452	113	20,593	8,726	11,867
2014	474	119	21,595	9,150	12,445
2015	497	124	22,643	9,594	13,049
2016	522	131	23,775	10,074	13,701

3.2 温室効果ガス削減効果

3.2.1 温室効果ガス削減効果が発生する技術的根拠

プロジェクトの実施により温室効果ガス（GHG）削減効果が生じる技術的根拠は以下のとおりである。

GHG ガス	GHG 削減効果の生じる技術的根拠
CH ₄	① 有機廃棄物の埋立処理からバイオガス生産に転換することにより、管理型埋立場の嫌気性発酵によるメタンガスの大気放出を、工場内で制御可能なメタン発酵に切り替えて、生成されるバイオガスを都市ガスに利用することで、大気中にメタンガスとして放出されなくなる
CO ₂	① 化石燃料由来の都市ガスがバイオガスに置き換わることによって化石燃料の消費が削減される ② 廃棄物の収集・輸送（処分地まで）のために必要な自動車燃料消費量が、輸送距離の短縮により削減される

3.2.2 温室効果ガス削減効果算定の基礎となるベースライン

3.2.2.1 ベースラインの設定

(1) 事業活動に適用された方法論の名称

都市生活ゴミ処理におけるバイオガス生産・都市ガス燃料代替、中国

(2) 方法論選択の正当性とその方法論適用の根拠理由

ベースラインの新方法論は、マラケシュアコード48 (b) 、即ち、
 投資に対する障害を考慮し、経済的に魅力的となる技術からの排出に該当する

(3) 事業活動の文脈の中でその方法論が如何にして適用されたかの記述

大連市は市内の廃棄物処理の現代化のために、1999年9月に「大連市都市廃棄物管理規則」を公布した。本規則において、経済技術開発区の管理委員会（都市建設管理部門）は、所轄区の環境衛生行政の主管部門であり、これらに属する環境衛生管理機構が廃棄物の日常管理業務の責を負う、と定められた。更に、実施に関しては、環境衛生行政主管部門は関係部門と共同で、廃棄物発生を効果的に抑制し、廃棄物の分別排出・収集・運搬・処理を段階的に実施し、無害化処理技術の研究開発とその利用を多元的に推進普及して、廃棄物の総合的利用を確実に行わなければならない、と義務化された。この規則により、従来、開発区が行ってきた埋立処分を大連市に依存するという体制は、段階的に自己独自の方法で処分する必要に迫られている。既に、開発区は傘下に廃棄物収集・運搬の会社を擁し、2003年5月にはごみの分別普及のモデル実施を開始した。課題とされる部門は廃棄物の処理そのものである。

しかも、大連市が既存の埋立場を2004年には閉鎖して、焼却炉をBOT方式により建設し、2005年秋に試運転する計画を実行に移すに及んで、開発区は早急に独自方式の採用・実施を迫られた。その理由は、廃棄物量の基礎になる人口の成長率が、大連市と開発区では大いに異なり、前者の2%に対して後者は10%を超える。つまり、開発区の都市生活ごみ（住宅ごみ、街路ごみ、および、下水場の脱水汚泥）の総量、200^{トン}/日は、2010年には倍量の400^{トン}/日に達する見込みである。従って、このような変動の大きいごみ排出区を焼却炉のごみ収集範囲に抱え込むことは、市としては焼却炉の安定的な運営・設備の運転に支障をきたす懸念があるのである。

そこで、開発区が独自に行うごみ処理方式の選択肢は、基本的には3つある。焼却、衛生埋立、堆肥化である。いずれの方法も、中国政府建設部が、「工程項目建設標準」として2001年に公布されている。

記号	名称	施行期日
建標 [2001] 213 号	城市生活ごみ焼却処理	2001 年 12 月 1 日
建標 [2001] 101 号	城市生活ごみ衛生埋立処理	2001 年 7 月 1 日
建標 [2001] 213 号	城市生活ごみ堆肥処理	2001 年 12 月 1 日

次の (4) に記す通り、経済的に最も有利な方法は衛生埋立である。この方法は、現在大連市が実施中の処理方法でもある。市のこの埋立場は世界銀行の融資案件として、1994年7月26日に開始され、2003年12月31日に終了した（プロジェクトID P003598）。従って、開発区が独自の衛生埋立を行う場合にも、大連市埋立場と同様、埋立地発生ガスのフレア処理は行われるものと考えられる。このガス処理方法は、上記の建標101号においても推奨しているものである。

従って、ベースラインは、開発区的生活ごみは今後とも増大し、引続き埋立処分され、嫌気的な条件の下、長年にわたってメタンガスを主成分とする埋立地ガスを発生し続ける、というものである。但し、フレア処理は従来の大連市埋立場同様に実施される。

経時変化については、以下の考慮を行った。

- a. 開発区内のごみ発生量は、前掲の増加予測を行った（表2-2）。
- b. プロジェクト活動により一旦廃棄物処理（バイオガス生産）されれば、ベースラインの埋立地ガスは数十年にわたって完全に排出削減されるので、IPCCのDefault式を計算式に適応した（経年変化ではなく発酵分解期間中の全量を対象）
- c. フレア処理に関する技術レベルは、この処理に経済的な便益を伴わない為に現状と同レベルに留まると予測した（毛萱子埋立場と同水準）。

(4) 衛生理立が経済的に最も有利であるという根拠

表3-9 代替案による建設費・運営収支の算定

諸元	①衛生理立	②堆肥化	③焼却	
規模対象 (t/d)	200-500 (Ⅲ級Ⅲ類)	300 以上	150-600 (Ⅲ類)	
建設費標準 (万元/ (t/d))	16 - 26	10-25	35 -65	
採用数値	20 元/m ³	20 万元/t 日	35 万元/t 日 国産	65 万元/t 日 外国製、発電
建設費 (億元)	0.68	0.8	1.4	2.6
運営費用標準 (元/t)	20-45⇒35	70	40	90
売電収入 (元/t)	—	—	—	36
建設費+運営費 (10年) (億元)	1.191 (100)	1.822 (153)	1.984 (166)	3.388 (285)
t 当り処分費 (元/t)	82	125	136	232
積込運搬含む処理費*	105	148	159	255
経済的優先順位	1 位	2 位	3 位	4 位

①のⅢ類は総埋立容量が2～5百万m³の規模が該当

(400× (1/0.43) m³/t×365×10年=3.395百万m³)、20×3.395百万m³=68百万元

①、③は建設標準より。②は開発区管委會資料 (全国10箇所の堆肥工場調査、表3-14)

* : 積込・運搬費は、23元/tに相当する (1.4.3参照)

売電収入 : (1,000×1,495kcal/kg×0.001×1.163×0.102) ×0.2元/k Wh=35.5元/t

斜め数字は、次項参照。

表3-10 建設標準の適用事項

建設標準	適用事項	適用条件
① 衛生理立	建設費標準指標	<ul style="list-style-type: none"> 人工ライナーを遮水構造に用いた場合 10年以上を合理的使用年数とする
	埋立寿命	
② 堆肥化	運営費用指標	<ul style="list-style-type: none"> 汚水処理実施 (二級排水基準適合)
	建設費標準指標	
③ 焼却	運営費用指標	<ul style="list-style-type: none"> 高位指標を採用 高位指標を採用
	建設費標準指標	
		<ul style="list-style-type: none"> 国産品は最低指標、外国製は最高指標 国産品は最低を、発電タイプは最高値を採用

表3-11 基礎諸元の根拠データ

項目	斜め数字	根拠及び出典（文献）
埋立地の密度 （計画値）	0.43 t/m ³	生活ごみの圧縮後の密度=0.3 出典：日本廃棄物学会「廃棄物ハンドブック」（1997）p.635 脱水汚泥の密度=0.8（開発区排水処2の脱水汚泥分析結果） (0.3×300+0.8×100)/400=0.43
都市生活ごみの発熱量	1,495 kcal/kg	別表3による
ごみ発電効率	0.102	1995年以降の日本の66箇所の焼却/発電の平均効率 出典：NEDO「廃棄物発電導入マニュアル」（1999年3月）p.31
開発区内のごみ排出原単位	0.5 kg/人・日	環衛の調査データ

表3-12 大連市開発区内のごみの3成分計算表

	重量比	含水率%	水分%	乾物割合		
食品廃棄物	37.23	78	29.04	19.99	B : 42.58 P : 10.12 W : 46.31	
果物の皮	6.92	78	5.40	3.72		
木竹草	9.16	47	4.30	4.92		
動物骨	0.60	8	0.05	0.32		
煉瓦石瓦	11.24	5	0.56	6.03		
貝殻	2.13	8	0.17	1.14		
残土	4.88	16	0.78	2.62		
プラスチック	18.84	24	4.52	10.12		
紙類	6.15	20	1.23	3.30		
金属類	0.18	10	0.02	0.10		
ガラス類	1.55	3	0.05	0.83		
廃ゴム	0.19	14	0.03	0.10		B : 可燃物 P : プラスチック類 W : 水分
ボロ	0.83	20	0.17	0.45		
水分				46.31		
合計	100			100		

表3-13 ごみの熱量計算

含水率は単体別水分（%）であり、「東京都清掃研究所研究報告書」（1995年）に拠った。

$$\begin{aligned} \text{Hu} &= 45 \times (\text{B} - \text{P}) + 80 \times \text{P} - 6 \times \text{W} \cdots \text{日本厚生労働省の4成分推計式} \\ &= 45 \times (42.58 - 10.12) + 80 \times 10.12 - 6 \times 46.31 \\ &= 1,992 \text{kcal/kg} \end{aligned}$$

脱水汚泥は含水率=84.6%、強熱減量=74.1%（分析値）

可燃分は、 $(1 - 0.846) \times 74.1 = 11.4\%$ であるので

$$\text{Hu} = 45 \times \text{B} - 6 \times \text{W} = 45 \times 11.4 - 6 \times 84.6 = 5.4 \text{kcal/kg} \cdots \text{同上3成分推計式}$$

$$\text{よって、} (1,992 \times 300 + 5.4 \times 100) / (300 + 100) = \underline{1,495 \text{kcal/kg}}$$

表3-14 堆肥化設備の主要指標

管委会が調査した中国国内都市ごみ堆肥化設備（10箇所）

	規模	投資額 (万元)	投資単価 (万元/t・日)	運営費補助 (元/t・日)	堆肥化方式
1	600	10202	17.0	44.4	機械攪拌
2	400	9485	23.7	55.4	機械攪拌
3	400	18000	45.0	160	輸入、トンネル式動態
4	300	300	1.0	10	静態倉式好気性（中止）
5	150	1560	10.4	30	間欠倉式好気性
6	100	580	5.8	25	静態倉式好気性
7	100	565	5.7	25	静態倉式好気性
8	400	7000	17.5	35	静態好気性
9	500	4700	9.4	77	機械攪拌
10	700	6500	9.3	72	生物転化倉

400トン以上規模の投資単価 20.3 万元/t・日

400トン以上規模の補助平均 74.0 元/t・日

- (6) CDM事業が無かった場合に較べてGHGの人為的な排出が如何にして削減されるかを排出源毎に記述（如何にして／何故にこの事業が追加的であり、ベースラインシナリオとならないのかを説明）

#	排出源	削減される方法
1	開発区埋立場に処分された有機廃棄物から発生する CH ₄	<ul style="list-style-type: none"> ・埋立処分の廃止 ・その有機廃棄物のメタン発酵処理（バイオガス生産）による
2	化石燃料から生産された都市ガス燃焼による CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> ・バイオガスによる代替（バイオガス中の炭素は所謂、カーボンフリーである）
3	#2 量の都市ガスの採掘・生産・輸送によって生じる CH ₄	<ul style="list-style-type: none"> ・バイオガスによる代替で不要になる
4	開発区内排出源から毛萱子までの廃棄物輸送に伴って発生する CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> ・輸送距離が短縮されることによって化石燃料の使用量が削減される
5	化学肥料を生産するために発生する CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> ・バイオガス生産に付随する残渣処理により堆肥が生産され、この肥料成分相当分が削減できる

このバイオガス生産事業は、投資回収年が数十年と民間投資案件として投資がなされるには採算性が悪過ぎる。しかし、この事業がCDM事業として認証され、事業が生み出す炭素排出権（CERs）相当分の外国投資がなされることによって、残余の借り入れ資金に関する投資回収年は3-4年に短縮できる。つまり、この事業は収益性が低いと言う経済的なバリアと、CDM事業以外では資金調達が困難であると言う資金的バリアを有しており、ベースラインシナリオとはならない。

(7) 事業活動に適用されたベースライン方法論に事業境界の定義が如何に関連付けられたのか、の記述

事業境界は、大連経済技術開発区内のバイオガス生産（BG）センターとした。

- ・ BGセンターでは、搬入される廃棄物量と有機廃棄物量、異物量、有機炭素量など、埋立場において事業無い場合に生じるであろうメタンガス量に直結する重要な要素が計量される。
- ・ 購入電力量・機械燃料使用量も境界内でカウントされる。
- ・ バイオガスの供給量も境界内で計量される（#2）。

埋立場発生ガスは、事業境界外における（マイナス）リーケッジとして推定式により算出する（#1）。ただし、この推定式を完全なものとする為に、現在の毛萱子埋立場における回収ガス（LFG）量を計測して利用した。いずれも仮想上の施設であるので事業境界内に含める必要はない。

廃棄物処理の上流側に位置付けられるのは廃棄物の収集・運搬である。これによって生じる輸送燃料消費からのCO₂排出量も、事業境界外におけるリーケッジとして算出するが、GHG削減量にはカウントしない（#4）。廃棄物輸送距離は、開発区外のどこかが、開発区内のBGセンターに変更・短縮されるのでコンサバ評価をする。また、この分野は、既に管委會の傘下の環境衛生公司等がパッカー車等を使用して特段の問題無しに行っており、事業境界内に含めても追加性はない。

一方、下流側としては、バイオガスが都市ガス代替燃料として削減されるのは、エンドユーザーである家庭内や工場内の燃焼設備においてであるが、都市ガス配管系における漏れは現在、計測されてはいない。これは、現在も将来もほぼ同量で、かつ、無視できる量であると見られるので、バイオガスの都市ガス配管への圧送点（境界内）でのガス量を持って、計測することとした。

3.2.2.2 ベースラインの計算

本プロジェクトがなかった場合には、開発区内から排出される生活ごみおよび下水処理場の脱水汚泥は、管理委員会主管の埋立処分場で埋め立てられ、長年月にわたって嫌気性分解し、埋立発生ガス（LFGas）を発生させる。

有機廃棄物の埋立処分においては、次の反応が数十年の間進行する



このメタンガスの発生量はIPCC Default method（デフォルト法）により算出される。

.....

方法論選択の正当性と事業に適用できる理由

廃棄物の埋立に伴うメタンの発生量の推定方法は、IPCCによれば、FOD (First Order Decay : 第一次減衰モデル) 法とデフォルト法による方法の2つがある。このプロジェクトではデフォルト法を採用した。

FOD法は過去の累積埋立量が当該年のメタン発生量に大きく寄与する式であるので、過去の活動量の把握（廃棄物統計）が重要である。むしろ、当該年の埋立量はメタン生成に殆ど寄与しない。一方、本プロジェクトのように、当該年に埋立てられずにバイオガス生産の原料に使われたような場合には、原料使用された量がもし埋立てられたと仮定して、そのGHG発生量を推定するわけであるから、将来にわたって発生するであろうGHGの全量が問題となり、また、フレア処理により回収されるであろうメタン量が差し引かれる。つまり、廃棄物処理の当該年でなく、プロジェクト期間でもなく、生物反応期間全体（10～90年）にわたる発生と回収の量的差異を問題とすべきである（図3-1）。従って、廃棄物が埋立られたと仮定した時の、生物反応期間通期のGHG発生量は、デフォルト式に拠るのが正当な評価である。

この方法は、ある区域の正確な全廃棄物排出量統計が無くとも、ごみ処理センターなどに搬入・処理された量が適切にモニタリング・把握されれば正当に評価できる。

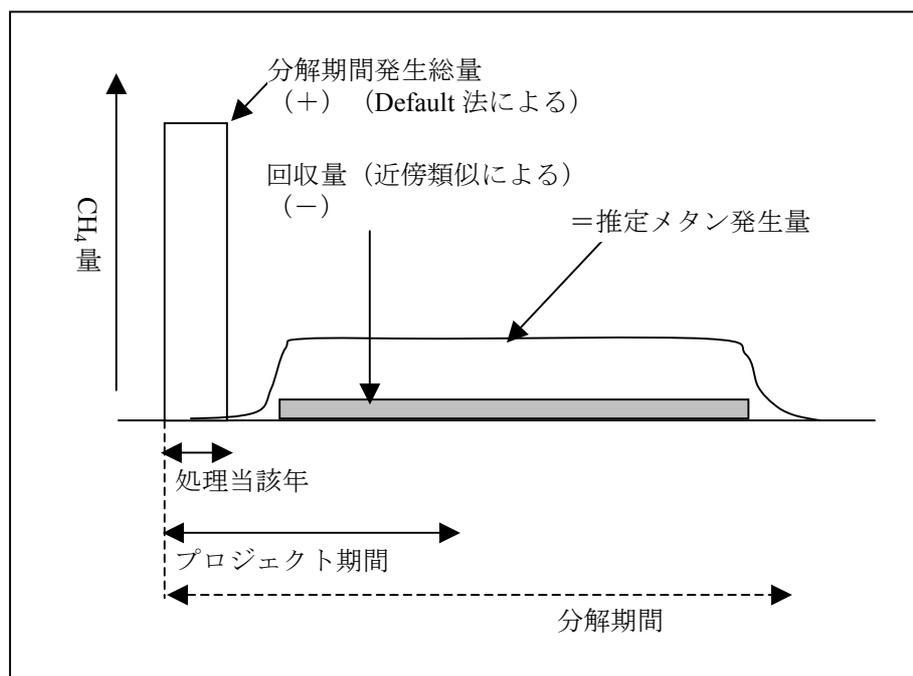


図3-1 分解期間、プロジェクト期間、メタン発生量、回収量

但し、回収量は発生量の増減に応じて変化するものであるが、長期安定メタン生成期の最大値、50年間を採用して保守的評価を行った（Background Paper参照）。この量は近傍類似の実測値によった。これは、同一地域では、気候条件や廃棄物組成、および、LFガス回収技術水準の同一性が認められるので合理的と見なせる。

有機物の嫌気性分解期間は、衛生埋立による自然分解の場合と密閉装置における易分解性有機物の強制的な分解（バイオメタン法）とでは大きく異なる。前者は10年から90年と見られ、後者は2-3週間が効率的とされる。また、後者の場合は、難分解性の有機物が分解残渣として装置から排出され、好気性の分解処理（堆肥化）が行われる。

処理方法	有機物の区分	分解期間	生成物
衛生埋立	易分解性有機物	数年～十数年	CH ₄ 、CO ₂ 、H ₂ O、・・・
	難分解性 //	数十年～90年	//
バイオメタン法	易分解性有機物	2-3週間	//
	難分解性 //	—	(そのまま排出⇒堆肥化)

出典：IPCC、Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National GHG Inventories、P.428

この方法論は、GHGの地球全体量の15%シェアを占めるメタンのかなりを占める廃棄物埋立処理起源のメタンを、将来にわたって抑制できるあらゆる種類のバイオガス生産を含むリサイクル・リユース（飼料化）、資源化（コンポスト化など）プロジェクトに適用することができる。

.....

埋立地からのメタンガス排出量の推定式は、

$$CH_4 = MSW_T \times MSW_F \times MCF \times DOC \times DOC_F \times F \times Conv - R$$

ここに、 CH₄ : メタン発生量 (Gg/y)

MSW_T : 年間廃棄物発生量埋立処分量 (Gg/y) ★

MSW_F : 廃棄物収集埋立率 (1.0) とする

MCF : メタン修正係数

DOC : 有機炭素含有率★

DOC_F : 有機性炭素ガス化率 (0.77)

F : ガス中のメタン率 (0.5)

Conv : 16/12 (=CH₄/C)

R : メタン回収量★ ★印は計画値・現地計測値を用いる

表3-15 MCF (メタン修正係数)

廃棄物処分場の管理型	MCF
管理型	1.0
管理型でなく埋立深さ 5m 以上	0.8
管理型でなく埋立深さ 5m 未満	0.4
不明の場合 (非管理型として)	0.6

経済技術開発区の埋立場は、市営埋立場は 1.0 に相当する

(下記の表 3-17 に根拠を明示)

表3-16 DOC（有機性炭素含有率）

ごみ種類	DOC（重量に比例）
A. 紙、織物	0.40
B. 庭・公園からの廃棄物、他の食べ物以外の有機的腐敗し易い廃棄物	0.17
C. 食物（木質のものは除く）	0.15
D. 木、わら	0.30

* 下水汚泥はごみ種類の中に該当項目がないので、汚泥分析値を用いる

分析年月日	有機性炭素率	水分率	計画量
都市生活ごみ'01.8-'02.7月	データなし	データなし	300t/日
下水汚泥 2003年11月	39.0%	85.0%	100t/日

$$\text{DOC} = (300 \times (0.4A + 0.17B + 0.15C + 0.3D) + 100 \times 0.15 \times 0.39) / 400$$

$$= (300 \times (0.4 \times 0.1 + 0.15 \times 0.533 + 0.3 \times 0.175) + 100 \times 0.39 \times 0.15) / 400 = 14.396\% = 14.4\%$$

採用数値と算出根拠

- ① $\text{MSW}_T \cdot \text{MSW}_F \cdot \cdot \cdot 400\text{t/日} \times 1.0 = 146,000\text{t/年} = 146\text{Gg/y}$
 収集量＝埋立量（トラックスケールによる計量）とした
- ② MCF決定根拠：大連市（毛萱子）埋立場

表3-17 MCF決定根拠

	評価項目*	証左となる指標	評価
1	最大埋立深	34m (>10m)	◎
2	効果的なごみ圧縮機械	重機による転圧実施	○
3	浸出水及び洪水対策	浸出水処理未整備、遮水粘土層設置、覆土管理	○
4	埋立場管理、ごみ採取人立入規制	管理は十分：ガード、フェンス	◎
5	搬入物区分・量、環境監視体制	トラックスケール、車両登録	○
6	頻繁な覆土	4m埋立&50cm覆土**	◎
7	自然発火や動物侵入対策	殺鼠トラップなど	○
8	ガス収集処理対策	収集井戸設置	◎
	総合評価		○＝管理型と評価

評価区分は、◎：十分管理型と評価できる、○：管理型と評価できる、△：管理型ではない、の3段階で評価した

* : 評価項目は、IPCC 前掲書 p.4 に準拠

** : 覆土部分からのメタン漏洩は計測されなかった（写真 3-2 の計測時）

.....MCF=1.0

$$\begin{aligned}
 \text{CH}_4 + \text{R} &= \text{MSW}_T \times \text{MSW}_F \times \text{MCF} \times \text{DOC} \times \text{DOC}_F \times F \times \text{Conv} \\
 &= 146 \text{Gg/y} \times 1.0 \times 1.0 \times 0.144 \times 0.77 \times 0.5 \times (16/12) \\
 &= 10.79232 \text{ Gg-CH}_4/\text{yr} = 226,639 \text{ ton-CO}_2/\text{yr}
 \end{aligned}$$

R : メタン回収量 (kg-CH₄/年)

毛萱子埋立場における実測値 = 0.143ton-CO₂/年・日tonごみ埋立量
(表3-18のフレア回収量)

日400^トのごみ埋立では、0.143×400=57.2t-CO₂/年となる

従って、ベースライン排出量は以下のとおり計算される

$ \begin{aligned} \text{CH}_4 &= \text{メタン発生総量} - \text{メタン回収総量 (50年間)} \\ &= 226,639 - 57.2 \times 50 = 223,800 \text{ t-CO}_2/\text{年} \text{ となる} \end{aligned} $

表3-18 大連市内の埋立場におけるフレア処理量

1	算定の方法	毛萱子埋立場における実測
2	実測年月日	2003年12月6日。16井戸群でガス収集量を実測
3	埋立地の構造・規模	管理型、(日最大処理能力1,800 ^ト /日)、面積20Ha 年間埋立量 約51万 ^ト (日平均1,400 ^ト /日)
4	フレア処理の構造	合計63箇所、c/c30-50m (平均約40m間隔) 井戸からの発生量が全て燃焼処理されると見なす
5	フレア回収量	0.143ton-CO ₂ /年・日tonごみ埋立量



写真3-1 ガス収集井からのガス量測定

写真3-2 覆土部分からのガス量測定

表3-19 大連市の埋立場におけるメタンガス回収量の算出

井戸 No.	採取ガス量 (リットル)	採取時間 (分)	ガス収集量 (Nm ³ /hr)	メタン成分比 (%)
1	100.0	28	0.214	42.9
2	3.0	5	0.036	43.2
3	1.0	30	0.002	29.7
4	1.5	30	0.003	36.1
5	16.0	3	0.320	47.9
6	5.4	2	0.162	46.8
16 井合計			0.737	45.9 (加重平均値)
63 井計		LFG 量	2.90194	Nm ³ /hr
		メタン量	11,668	CH ₄ -Nm ³ /年
メタン密度	0.7157	メタン重量	8,350.9	Kg-CH ₄ /年
		CO ₂ 換算	200.4	Ton-CO ₂ /年



写真3-3 ガス抜き井戸によるメタンガスの燃焼処理（毛萱子埋立場）

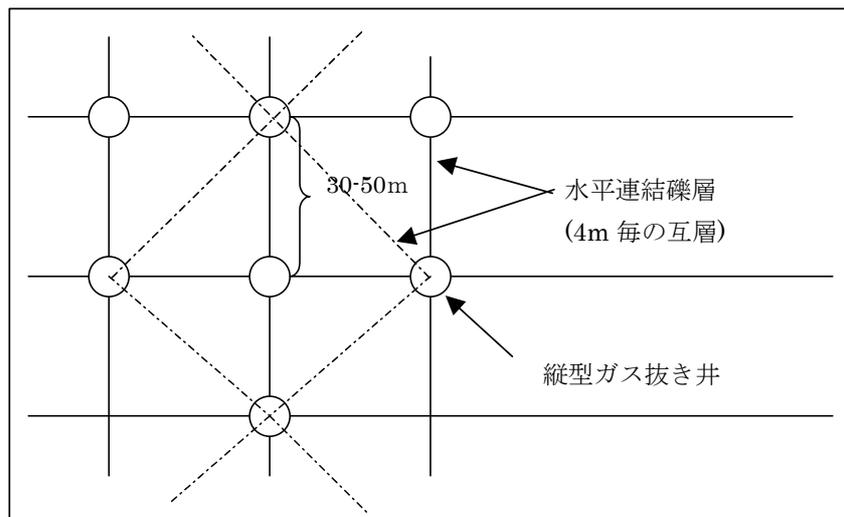


図3-2 毛萱子埋立場のガス抜き井の平面配置図

3.2.3 温室効果ガス排出削減効果の具体量、発生期間、累積量

3.2.3.1 バイオガス生産量の算定

- ・ 1日生活ごみ搬入量 300 t/日
- ・ 異物混入量 20%
- ・ 有機廃棄物メタン発酵槽投入量 $300 \times 0.8 = 240$ t/日
- ・ 有機炭素割合 0.1444
- ・ メタン発酵槽（乾式）におけるガス化率 0.633
- ・ 発生ガス中のメタンガス割合 55%
- ・ メタンガス発生量（重量）
 $240,000 \text{ kg/日} \times 0.1444 \times 0.633 \times 55\% \times (16/12) = 16,087.3 \text{ kg/日}$
- ・ バイオガス発生量
 $16,087.3 \text{ kg/日} / (0.55 \times (1/22.4) \times 16 \text{ g}) = 40,950 \text{ Nm}^3/\text{日}$

3.2.3.2 バイオガスによる都市ガス供給量の代替

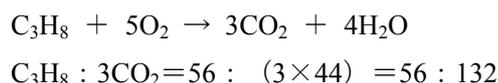
前項のバイオガス生産量から、所内エネルギーとして発酵槽の加熱・保温（蒸気）用および残渣の堆肥化装置における水分蒸発用に一部が利用される。

- ・ 発酵槽の加熱・保温用 : $5,220 \text{ Nm}^3$ (=102,8GJ)
- ・ 堆肥化用 : $16,000 \text{ Nm}^3$ (=315.0GJ)
- ・ 都市ガス用 : $40,950 - (5,220 + 16,200) = 19,730 \text{ Nm}^3$ (=388.4GJ)
- ・ 都市ガス代替量（プロパンを主成分とする） :
 $388.4 \text{ GJ} \times 0.2389 \text{ Gcal/GJ} \times 1,000,000 / 11,080 \text{ kcal/kg}$
 $= 8,374.4 \text{ kg-C}_3\text{H}_8/\text{日}$
 $= 3,056.7 \text{ t-C}_3\text{H}_8/\text{年}$

このバイオガスは都市ガス配管を經由して、エンドユーザーで燃焼利用される。しかし、この燃焼に伴うCO₂は有機物に含まれていた炭素（C）であるので、カーボンフリーであり新たなGHGとはならない。この燃焼の化学式は以下の通りである。



一方、現在、上記の都市ガスは、液化石油ガス（LPG）を原料とする化石燃料で賄われているので、この代替量は、GHG削減効果を有する。



- ▼GHG削減量＝都市ガス年間代替量 (t-C₃H₈/年) × (132/56)
 =3,056.7t-C₃H₈ × (132/56)
 =7,205.1 t-CO₂/年

3.2.3.3 プロジェクトの実施に伴い増加するGHG量の算定

プロジェクトの実施に伴って、新たに必要となるエネルギーから生じるGHG（増加量）は、次の2点である。

- ① 設備・照明用の電力消費量 (18,000 kWh/日)
- ② 機械攪拌により消費される軽油 (941kg/日)

①はプロジェクトバウンダリー外におけるリーケッジとして算出される。大連地区の5つの石炭火力発電所のGHG排出原単位は、平均0.968kg-CO₂/kWhである。

- 石炭火力発電所におけるリーケッジ

$$0.968\text{kg-CO}_2/\text{kWh} \times 18,000\text{kWh}/\text{日} \times 365\text{日} \times (1/1,000) = \underline{6,360.0 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$$

既存の電力系統からの受ける電力のCO₂排出原単位については、下表の「大連地区にある主な石炭火力発電所の発電効率比較」を基に算出し、0.968kg^{CO2}/kWhとする。

表3-20 大連地区：主な石炭火力発電所の発電効率比較（2000年度データ）

発電所名	発電効率 (石炭換算 g/kWh)	年間発電量 (kWh)
大連華能発電所	321	6,000,000,000
大化発電所	428	560,000,000
大連第1発電所	367	16,000
開発区発電所	449	200,000,000
大連第2発電所	382	600,000,000

出典：日中比較から見た技術移転による省エネとCO₂削減のポテンシャル 周 璋生

この表から2000年度の当該発電所で使用された石炭総量は2,484,686 (t) となり、当該発電所の年間発電総量で除した平均発電効率は337.59 (石炭換算g/kWh) となる。

使用される石炭の性状は開発区発電所で使用されている大同炭を代表とし、大同炭の炭素含有量は78.2%（電中研レビューNo.46より）、燃烧された炭素が全てCO₂になったとした場合、 $337.59 \times 78.2 / 100 \times 44 / 12 = 968 \text{g/kWh}$ (0.968kg/kWh) となる。

②は、軽油燃料の排出原単位であるが、日本製のローダーを計画して算出した燃費であるので、ここでは、日本の排出原単位：2.64kg-CO₂/Lを使用する。

$$\cdot 2.64 \text{kg-CO}_2/\text{L} \times 941 \text{ L/日} \times 365 \text{ 日} \times (1/1,000) = \underline{906.7 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$$

3.2.3.4 GHG削減量のまとめ

以上の結果、

$$\begin{aligned} \text{GHG排出削減量} &= \text{ベースライン排出量} - \text{プロジェクトによる排出量} \\ &= 223,800 - (-7,205.1 + 6,360 + 906.7) \\ &= 223,738.4 \approx 223,700 \text{ t-CO}_2/\text{年} \end{aligned}$$

なお、上の計算は計画廃棄物量：400t/日の場合であるが、実際には、プロジェクト期間にわたって計画廃棄物量は年々増加していくので、GHG排出量も年々変化し、以下のように計算され、10年間の削減総量は 約228万t-CO₂となる。

表3-21 計画廃棄物量とGHG排出削減量

年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
①	293	322	354	390	409	430	452	474	497	522
②	212	242	266	293	307	323	339	356	373	391
③	176	193	212	234	245	258	271	284	298	313
④	163,900	180,100	198,000	218,100	228,700	240,500	252,800	265,100	268,400	268,400
合計 CER		2,284,000t-CO ₂								

注： ①計画廃棄物量 (t)、②内有機廃棄物量 (t)、③異物除去後の純有機物量 (t)
④計画 CER (t - CO₂)

3.3 モニタリング方法論と計測項目

排出量をモニターするために使用・収集するデータやその記録方法に関する事項を表3 - 22に、また、事業境界に含まれない排出ガスの可能発生源リストを3 - 23に記す。

表3-22 プロジェクト活動による排出量をモニターするために使用、または、収集するデータと、そのデータの記録方法

ID 番号	データ種類	データ 変数	同左単位	測定値/計算値/ 推定値	記録 頻度	モニターされる データの比率	データの保管方法 (電子/紙)	記録文書の 保管期間	コメント
D3-1	GHG 排出量	搬入下水汚泥量	t/日	測定値	毎日	100%	両方 (デジタル/紙)	10 年間	脱水後
D3-2		都市生活ごみ	t/日	測定値	毎日	100%	両方 (デジタル/紙)	10 年間	住宅団地から
D3-3		異物除去量	t/日	測定値	毎週	100%	両方 (デジタル/紙)	10 年間	発酵不適物 (金属他)
D3-4		D3-1 の有機炭素割合	%	測定・計算値	毎月	サンプル	両方 (デジタル/紙)	10 年間	含水率と有機炭素
D3-5		D3-2 の有機炭素割合	%	測定・計算値	毎月	サンプル	両方 (デジタル/紙)	10 年間	含水率と有機炭素
D3-6		システム電力使用量	kWh/y	測定値	毎月	100%	両方 (デジタル/紙)	10 年間	
D3-7		機械燃料消費量	ℓ/日	測定値	毎週	100%	両方 (デジタル/紙)	10 年間	
D3-8		バイオガス生産量	Nm ³ /日	測定値	毎日	100%	両方 (デジタル/紙)	10 年間	
D3-9		ガス化率	%	測定値	毎週	100%	両方 (デジタル/紙)	10 年間	
D3-10		バイオガス供給量	Nm ³ /日	測定値	毎日	100%	両方 (デジタル/紙)	10 年間	
D3-11		堆肥生産量	t/日	測定値	毎日	100%	両方 (デジタル/紙)	10 年間	トラックスケール
D3-12		堆肥中の肥料成分	%	測定値	年 4	サンプル	両方 (デジタル/紙)	10 年間	N,P,K

表3-23 事業活動に有意にかつ重大に寄与するが、事業境界に含まれない排出ガスの可能発生源リスト
(そして、如何にデータが収集され記録されるか)

ID 番号	データ種類	データ 変数	同左単位	測定値/計算値/ 推定値	記録 頻度	モニターされる データの比率	データの保管方法 (電子/紙)	記録文書の 保管期間	コメント
D4-1	GHG 排出量	石炭火力発電所における排出原単位	t-CO ₂ / kWh	計算値	毎年	100%	両方 (デジタル/紙)	7 年間	発電所から資料入手
D4-2		燃気公司における原料構成	t/年	計測値	毎年	100%	両方 (デジタル/紙)	7 年間	シェアと総量 燃気公司から入手
D4-3		埋立地フレア回収量	Nm ³ /日	測定値	年 1	10%	両方 (デジタル/紙)	7 年間	毛萱子埋立場で計測
D4-4		同上成分分析	%	測定値	年 1	100%	両方 (デジタル/紙)	7 年間	メタン割合

3.4 プロジェクトの経済効果

3.4.1 収益性の評価

本プロジェクトは、建設費 約306.6百万元に対して、年間運営収支が、プラス10.8百万元であるので、炭素クレジットがない場合には、計算上30年間以上の資金返済が必要になり、収益性は極めて低い。しかし、炭素排出権の市場価格を見通した投資が得られると、収益性などの経済的評価の様相は大きく変わってくる。

IRRが議論できるようになるのは、炭素排出権（CER）がUSD14.0以上に評価された場合である。この場合、CER価格とIRR（15年間）は下のグラフのようになり、USD15で採算性の優れた事業となる。この場合、投資回収年は5年となる。

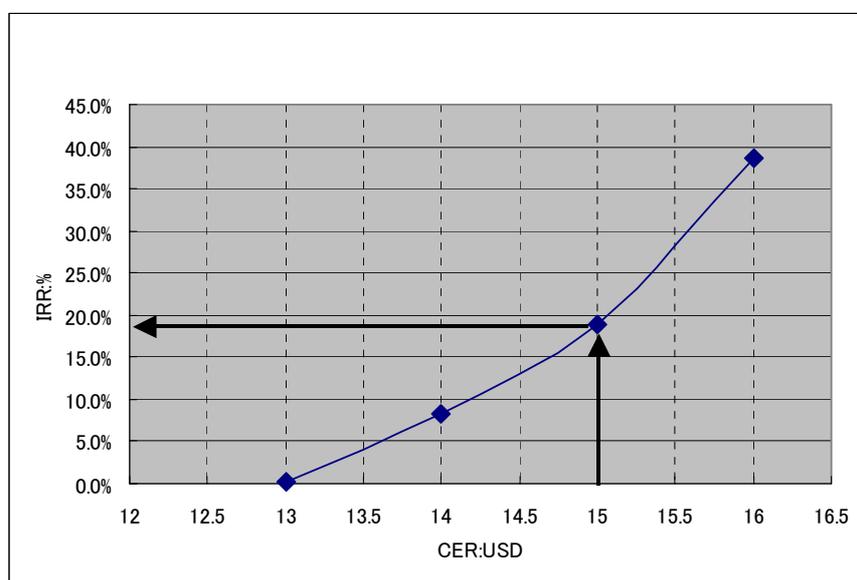


図3-3 CERとIRR

こうした状況は、現在のEU ETSの先物市場における取引価格（1t-CO₂e当たり13ユーロ（＝USD16.25））水準が維持または高騰が期待された場合である。先の中位と高位の予測の中間的な水準である。これ以外の要因、例えば、通常の事業のように、ごみ処理料金や電気料金・人件費などがEIRRの感度に大きく影響するものではない。この意味で、本プロジェクトは全く炭素排出権市場に依存した事業であり、CDM事業としての資金的追加性に大きく依存した事業である、と言える。

3.4.2 感度分析

廃棄物処理料金を段階的に値上げすることは、先にみたごみ処理産業化推進意見においても許容されている。例えば本プロジェクトでは、計画の30元/tを約2倍の70元/tに値上げした場合、

排出権価格をUSD14としてもIRR=20%超で魅力的な事業になる（図3-4）。この場合の投資回収年も5年である。しかし、USD15との差は小さいので、計画通りとして排出者負担を軽減するメリットを確保するほうがよい。

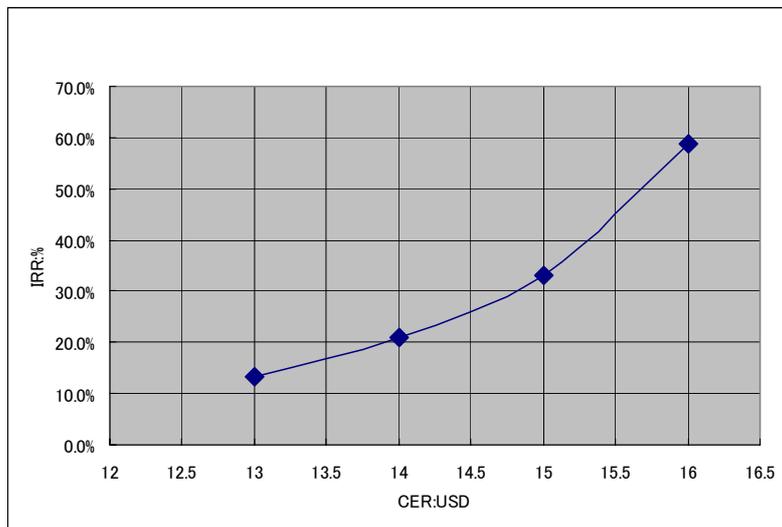


図3-4 廃棄物処理料金70元/tのケース

建設費が5%上がった場合には、IRRが10%以下となり、採算性は急激に悪化する

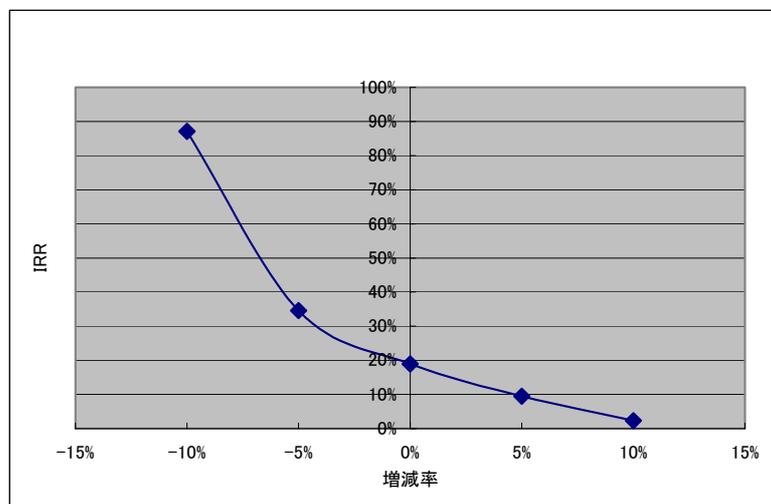


図3-5 感度分析：建設費の増減の影響

(IRR:10%)。このような建設物価上昇の局面では、再度、事業計画を見直すことが必要である。逆に、5%コストダウンできた場合はIRRが30%以上と試算される。事業準備におけるVEによるコストダウンの努力が重要である。

インフレなどによって運営費が高騰した場合に関しては、年率2 - 3%までは、事業の経済性への影響は軽微に留まる。プロジェクトIRRの2-3%低下に留まるからである（図3 - 6）。このよう

な場合には、ごみ処理料金や販売堆肥などの段階的・軽微な値上げで対応して、事業採算性への影響を緩和することが可能である。

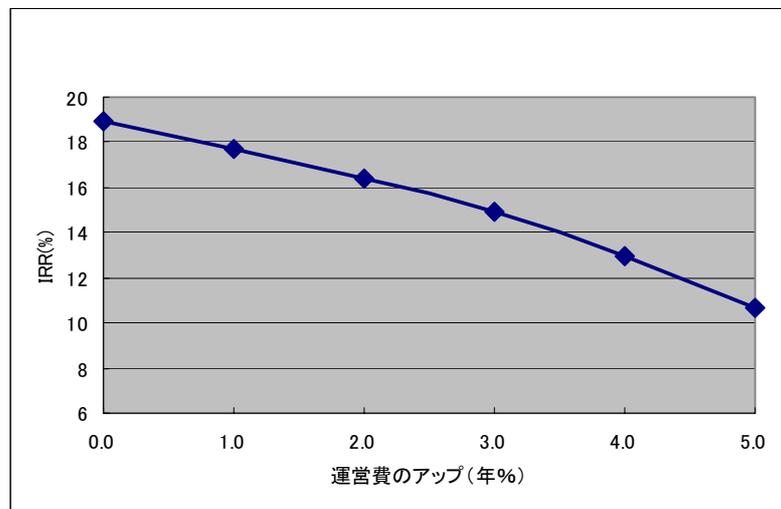


図3-6 感度分析：運営費アップ

一方、廃棄物量の増加率が鈍化し計画に対して十分な廃棄物が集まらない場合にも、プロジェクトの経済性は低下する。この場合、支出額はほぼ廃棄物収集量に比例して低減する。しかし、収入項目の内、ごみ処理料金などは比例低減するものの、バイオガスの生産量は、メタン発酵期間の延長によりガス量が微増することで増加するので、廃棄物量低減効果は緩和される(2.3.2.5)。よって、プロジェクトIRRへの影響は比較的軽微に留まることになる。その程度は、廃棄物成長8%（10年目以降4%に鈍化）の場合で、IRRが18.9%から18%に低下、6%（10年目以降3%）の場合17.4%に低下する。更に、4%（同2%）に鈍化した場合、IRR16.7%であり、プロジェクトの経済性はほぼ同一水準を維持できることが分る（図3-7）。

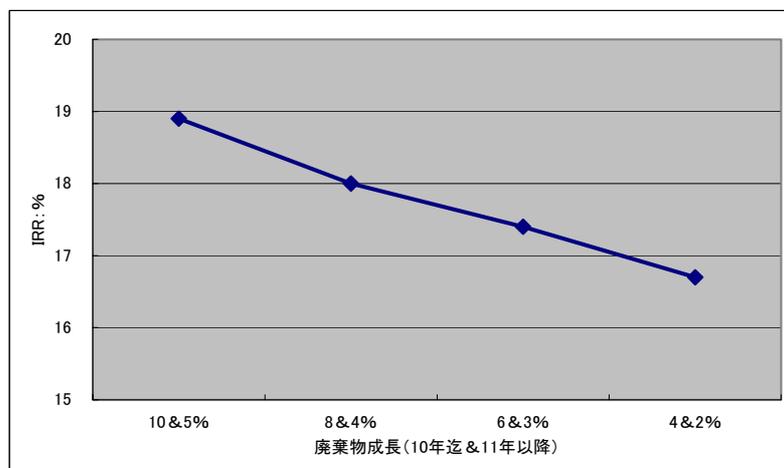


図3-7 廃棄物成長鈍化

第4章

他への影響

第4章 他への影響

4.1 環境面に及ぼす影響

本プロジェクト実施に伴う環境面への影響は、その多くが肯定的なものになる。主要な影響は以下の2側面と考えられる。

- ① 現況の市埋立処分場における環境悪化要因を取り除くプラス面の影響
- ② 開発区内の都市ゴミ分別普及活動の促進効果

市の埋立処分場においては、現在浸出排水処理は行なわれていないが、処分場が海岸線に立地しているため、今後とも、浸出水による海域汚染の懸念がある。特に、遮水シートに替わって土壌転圧による不透水層形成の工法を採用しているため、漏水の危険性をモニタリングできない。また、フレア燃焼による発生ガス処理も不十分であるため、地球温暖化ガスが放出されている。本プロジェクトによって開発区内のゴミが埋立てる必要性がなくなるため、こうした環境悪化要因を将来的に抑止できる。

管理委員会が、2003年以来普及促進に努めているゴミの分別排出活動が、本プロジェクトによって一層推進される。また、その分別努力の成果が、都市ガスとなって各家庭にもたらせるシステムであるため、普及効果は大きい。

バイオガスセンターにおいては、都市ゴミの選別作業、および、残渣の堆肥化作業、特に、一次発酵槽からは、悪臭成分の発生が予想されるが、これらは土壌脱臭によって取り除かれる構造となっている。土壌槽の水分管理を徹底して土層が過乾燥に陥らないように管理を行えば、周辺への環境悪化要因を取り除くことができる。

4.2 経済面に及ぼす影響

経済面に与える主な影響は、

- ① 外資の導入（大半は元本・利子返済の不要な資金）効果
- ② 家計、企業、事業者などへの影響
- ③ 化石燃料の節約、外貨支払いの節減（輸入エネルギーの代替）効果
- ④ ごみ処理産業化の推進効果
- ⑤ 労働の集約化・高度化

の5つが挙げられる。「外資の導入」については、事業費の約9割、約3.3億元の外資が導入される計画である（2.4.3）。この資金は、事業が生み出すCERの買取資金であり、返済の必要な融資や事業利益を期待した出資ではない。この外資によって大半の機器購入費やプラント建設費を賄うことができる。中国側の関係機関にとっては非常に有利な「外資」である。

本事業は、ごみ処理料金の導入を前提にしている。しかし、産業廃棄物に関しては30元/tという価格設定であるので(3.1.2)、現状処理委託の料金水準に対して、1/3から1/2の水準となり、実質的な値下げを意味する。このことは、国際的な競争条件下にある、開発区進出企業にとって廃棄物管理コストの低下という恩恵をもたらす。他の大都市における最近の焼却炉導入事例では、50ないし150元/tであると言われるので、本事業による産業廃棄物処理は、事業者に大きなメリットである(建標[2001]213号、付表3)。副次的には地球温暖化防止に貢献するCDM事業に対してバイオガスの原料を供給している、という位置付けが可能となり、企業の社会的貢献(CSR)活動の一側面としてアピールすることも可能となる。

開発区内の家計にあつては、30元/tという料金水準は、4人家族において1.8元/戸・月と換算できる(0.6kg/人・日として)。開発区での料金制度導入初期の料金としては妥当なものと言える。大連市内で既に導入されているごみ処理料金の事例でも2元程度である。これらの水準は、他の公共料金(電気や水道、電話など)の月額に較べて割安感が強い。つまり、「元手を確保する程度の薄利、徐々に然るべき価格に持っていく」という産業化意見の趣旨に沿った徴収水準といえる。

中東などから輸入される化石燃料(LNGやLPG)をバイオガスにより代替できる効果があるが、これらの輸入ガスの価格は2,060元/t程度であるので、バイオガス供給量(メタンガス換算):715.6GJ/日は、年間9,811千元に相当し、7年間で68,677千元の輸入代替効果が得られ、外貨の節約にもつながる。

本プロジェクトは、ごみ処理産業化の推進に貢献するが、衛生埋立の場合の標準的な運転要員数は、30-50名とされている(建標、2001年101号)。これに比較すると、廃棄物からエネルギー等を生産する本プロジェクトでは2倍以上の雇用(約90名)を吸収することができ、ごみ処理の産業化メリットの一つである雇用増加を期待できる。

本プロジェクトは、既存の埋立場における、露天での重機作業や選別作業を廃止し、バイオガスセンター内部における労働に切り替わることになる。高温や強風・零下での野外作業に比較して、センター内の労働は、相当程度労働衛生環境が向上し、結局、労働の集約化・高度化に貢献できることになる。また、機械操作やシステム・モニタリング、生化学分析等20名近くの技術系職員に就業の機会を与えることもできる。

4.3 社会面に及ぼす影響

中国政府は、「十五」において都市の環境保護とインフラ建設に関する要求を達成すべく急速な法制度整備と技術基準整備、および、普及事業を展開した。生活ごみ分別収集モデル都市事業(2000年)は、その具体化の第1歩と考えられる(1.1.5)。同年、「都市生活ごみの処理及び汚染防止技術政策」が公布され、その翌年2001年には、都市生活ゴミの3つの建設標準が矢継ぎ早に発表され、衛生埋立・焼却処理・コンポスト化処理の3タイプの処理技術が体系化された。そして、2002年の9月に「都市の汚水・ごみ処理の産業化発展推進に関する意見」通知が出されるに及んで、都市環境インフラ整備が従来の公共事業の枠組みを離れ、民活・外資導入によって産業化される体制が整った。この通知にはごみ処理料金徴収に関して再確認され、早急に制度導入して着実に事業の経済基盤を確立すべきことも明言された。

また、中国政府は、京都議定書を2002年8月に承認している。

本事業は、中国政府のこうした都市廃棄物管理政策、気候変動対策政策に沿った事業であり、技術的にはメタン発酵処理という最新のシステムを採用しているものの、制度的基礎は充分、現下の中国の社会制度に立脚している。また、CDM事業としては内陸部ではなく、沿海部の都市環境インフラ事業として初のプロジェクトとになり得るので社会的なインパクトは非常に大きい。

中国社会において、ゴミの分別制度の開始が2000年、ごみ処理料金徴収制度導入が2002年であり、大連開発区に分別制度が導入されたのはごく最近の2003年5月である。本事業は、こうした都市廃棄物管理システムの早期完成を意味する

4.4 持続可能性への貢献

本プロジェクトの地域などへの持続可能性向上効果は、次の点に認められる

- ・ 工場・事務所・商業施設等の廃棄物処理コストの引き下げ効果
- ・ 工場などの事業所廃棄物管理の透明性・分別の徹底・処理の明確さが向上する効果
- ・ 「クリーン生産」推進におけるモデル効果
- ・ バイオガス生産センターによる雇用吸収効果
- ・ ごみ処理分野における環境産業化促進効果
- ・ 開発区全域の環境保全努力への波及効果
- ・ 周辺農村部への有機農業生産の普及効果
- ・ 埋立による海洋汚染の抑止効果と水産養殖業への環境保全効果
- ・ 事業実施に伴う他都市への波及効果
- ・ 化石燃料代替による外貨節約効果

「クリーン生産」に関しては、2003年1月に「清潔生産促進法」（巻末）が施行されており、国内各事業者はこの法律に則った事業活動が要求されるので、開発区のバイオス生産センターはこのモデル事業・モデル地区となる。

4.5 利害関係者のコメント

本プロジェクトに関する利害関係者のコメントとして、開発区内の入居企業の技術・環境担当責任者のコメント・意見、および、開発区に勤務するAさんの意見を以下に記す。

.....

- ・ 現状の事務所ごみは@62元/tで引取処理を委託している。複数の指定業者から選定したが、価格水準は指定価格に近い。その他のゴミ種を含めれば、1t処理当たり100元に近い水準である。

- ・ 金額的に少しでも魅力があれば、バイオガス生産センターに委託処理することは十分ありえる。国際的な価格競争にさらされている各工場にしてみれば、廃棄物管理コストが少しでも低減できることは大変歓迎すべきことである。仮に、ごみ処理料金は同じでも、処分の確実性と説明責任の明確さが増すのであれば、委託しても良いと考える工場は多いだろう。中国ではマニフェスト制度はまだないが、自己排出物に関する処理システムの透明性が増すことは歓迎する。何処でどのような処理をしているのが明らかになることは、企業の廃棄物管理システムにとっても、好ましいことである。
- ・ 食堂残渣の分別徹底は従来から行なっており、完全に分別された残渣は畜産飼料としてリサイクルに貢献している。しかし、多少なりとも異物混入が認められるものは、委託処理業者により埋立処分されると聞いている。こうした物は、バイオガス生産に役立てられるのであればバイオガスセンターに委託してもよい。
- ・ 化糞（初沈）池の沈殿汚泥もバキュームで汲み出し、委託処理しているが引き取ってくれることができれば歓迎する。現行60元/m³、年間2回の引き抜きで約500m³排出している。

.....

.....

「大連市内では、既に、ごみ処理料金徴収を始めている区域がある。月額2元程度のところが多いと聞いている。最近の制度改正によるものと聞いているが、ほかの公共料金に較べて非常に低額であるので、近隣でも不満を聞いたことはない。当家でも止むを得ないものと認識している。むしろ、地区によってごみ出しの時間が決まっているので、これに遅れると団地のごみを管理している人に怒られるので大変である。そうした場合、街路のゴミ箱に捨てていく人もある。」

Aさん一家の公共料金月額

	公共料金費目	月額	備考
①	電話料金基本料	35 元	携帯電話も同程度
②	テレビ（有線テレビ費）	12 元	
③	団地の物业费	30 元	マンション管理費に近い
④	電気料金	400 元	
⑤	水道料金	30 元	下水道料金が含まれる
⑥	都市ガス料金	150 元	冬期暖房のため高い
⑦	ごみ料金	2 元	

注：③とは別に棟内清掃費：5 元 を徴収する地区もあるという

Aさんの居住地は大連市内の団地内。4人家族。

.....

第5章

むすび

第5章 むすび

中国政府が推進している「環境保護と都市インフラ建設」方針の内の都市固体廃棄物管理の分野では、2002年9月に打ち出された「都市の汚水・ごみ処理産業化発展推進に関する意見」が、ごみ処理料金徴収制度の導入、外資を含めた民間活力による環境産業化、これに対する各種優遇制度などが体系化され明確となった。また、2003年1月に施行された「中華人民共和国清潔生産促進法」は、クリーン生産・汚染防止・資源の有効利用・技術開発などに関する国・省・自治体・企業の役割を明瞭に規定した。

このFS調査は、これらの諸制度に沿った都市廃棄物処理事業において、既に建設標準が整備された衛生埋立・焼却・堆肥化に次ぐ、第4の技術としてメタン発酵・都市ガス代替事業を大連経済技術開発区を対象エリアとして検討した。管理委員会環境保護局がカウンターパートとして協力して頂いた。

大連市は、「都市廃棄物管理規則」（1999年）を定めて、大連経済技術開発区などの地方行政区が、環境衛生主管部署としての権能を発揮して、段階的に都市ゴミの独自処理を実施するよう求めた。市自体も、都市ゴミの主力埋立処分場を廃し、焼却発電事業（日1,500t）をBOT方式で導入する決定を行った。日中合弁企業がこの事業を実施する計画となっている。

市のこの決定により、経済技術開発区管理委員会も、早急な独自処理を必要としており、本事業に強い関心を抱いている。本事業は有機廃棄物を中心に、規模の効率性と排水処理の不要な乾式メタン発酵システムを採用した。メタンガスの利用方法は、電力設備能力に余裕のある開発区には、都市ガス利用が最適として推奨している。都市ガス需要は、新規工場進出に伴い、早晚供給能力を上回ることが予測されているからである。

検討の結果は、本事業がCDM事業として関係機関の承認を得て、炭素排出権市場の価格水準がUSD15と期待される状況になれば、事業実施可能性が十分高まるとの結論を得た。しかしながら、中国政府はCDM事業の運営ルールを正式公表していない。また、国家承認を受けたCDM案件も正式公表されていない。こうしたホスト国側の京都議定書関連のリスクが存在している。

中国の経済成長のスピードは著しく、これに即応した諸制度の進化、技術の進歩もめまぐるしく展開されると予想される。当社としてもこうした変化を見守りつつ、本プロジェクトの事業化に向けた推進協力を行なっていきたい。

卷末資料

バイオガス生産センター計画図

完成イメージパース

下水汚泥分析結果

容量計算書

資料－1 「大連市都市廃棄物管理規則」(抄録)

資料－2 ごみの分別排出のお知らせ(開発区管委會/環境衛生公司)

資料－3 大連市都市廃棄物管理規則

資料－4 都市の汚水、ごみ処理の産業化発展を推進する意見に関する通知
計投資〔2002〕1591号

資料－5 清潔生産促進法

資料－6 『清潔生産促進法』を徹底させて確実なものにすることに関する若干の意見
国家環境保護総局文書 環発〔2003〕60号

引用文献、参考文献、URLリスト



完成イメージ・パース 大連経済技術開発区 バイオガス生産センター

下水汚泥分析結果

分析項目	単位	分析値 I	分析値 II	備考	分析方法
COD (sed)	mg/ g	480	580	無水ベース	環水管第 127 号 II-20
ひ素	mg/kg	9.0	11		肥料分析法 (1992) 5.24.2
カドミウム	mg/kg	1	2		肥料分析法 (1992) 5.6.1 準用
総水銀	mg/kg	5.6	5.0		肥料分析法 (1992) 5.12.1
鉛	mg/kg	220	200		肥料分析法 (1992) 5.19.1 準用
六価クロム	mg/kg	1.0 未満	1.0 未満		肥料分析法 (1992) 5.8.1
亜鉛	mg/kg	110	350	到着ベース	肥料分析法 (1992) 5.1.2 準用
銅	mg/kg	320	2900		肥料分析法 (1992) 5.18.2 準用
ニッケル	mg/kg	84	57	無水ベース	肥料分析法 (1992) 5.21.2 準用
コバルト	mg/kg	7	9		肥料分析法 (1992) 5.9.2 準用
モリブデン	mg/kg	34	18		肥料分析法 (1992) 5.27.2 準用
セレン	mg/kg	6.7	1.3		肥料分析法 (1992) 5.14
アルキル水銀	mg/kg	0.01 未満	0.01 未満		環水管第 127 号 II-5.2
有機りん	mg/kg	0.3 未満	0.3 未満		環境庁告示第 64 号付表 1 準用
全シアン	mg/kg	1.1	1.0		環水管第 127 号 II-14
PCB	mg/kg	検出せず	0.01 未満		環水管第 127 号 II-15
含水率	%	84.6	85.0		到着ベース
強熱減量	%	74.1	69.2	無水ベース	環水管第 127 号 II-4
全有機炭素	%	—	39.0	無水ベース	JIS M 8819

分析値 I は排水処 1 の、II は排水処 2 のそれぞれ下水汚泥（ベルトプレス脱水後の試料）

PCB：ポリ塩化ビフェニール

容量計算書

1. 受入前処理設備

(1) 都市生活ゴミ受入ヤード

- 1) 計画処理量 300ton/日
- 2) 滞留日数 1日
- 3) 数量 1基
- 4) 所要容量 $300\text{ton/日} \times 1 / 0.29\text{ton/m}^3 \times 1\text{日} \doteq 1,035\text{m}^3$ 以上

(2) 下水脱水汚泥受入ヤード

- 1) 計画処理量 100ton/日
- 2) 滞留日数 1日
- 3) 数量 1基
- 4) 所要容量 $100\text{ton/日} \times 1 / 0.8\text{ton/m}^3 \times 1\text{日} = 125\text{m}^3$ 以上

(3) 籾殻・おがくず受入ヤード

- 1) 計画受入量 20ton/日
- 2) 滞留日数 1日
- 3) 数量 1基
- 4) 所要容量 $20\text{ton/日} \times 1 / 0.4\text{ton/m}^3 \times 1\text{日} = 50\text{m}^3$ 以上

(4) 都市生活ゴミ供給装置

- 1) 計画処理量 300ton/日
- 2) 運転時間 7日/週、16時間/日
- 3) 数量 3基 (1基/系列×3系列)
- 4) 所要能力 $300\text{ton/日} \times 1 / 3\text{基} \times 7\text{日} / 7\text{日} \times 1 / 16\text{時間/日} \doteq 6.3\text{ton/時/基}$ 以上

(5) 都市生活ゴミ移送装置 (コンベア類)

- 1) 計画処理量 300ton/日
- 2) 運転時間 7日/週、16時間/日
- 3) 数量 1式 (3系列)
- 4) 所要能力 $300\text{ton/日} \times 1 / 3\text{系列} \times 7\text{日} / 7\text{日} \times 1 / 16\text{時間/日} \doteq 6.3\text{ton/時/系列}$ 以上

(6) 都市生活ゴミ選別コンベア

- 1) 計画処理量 300ton/日
- 2) 運転時間 7日/週、16時間/日
- 3) 数量 1式 (3系列)

4) 所要能力 $300\text{ton}/\text{日} \times 1/3\text{系列} \times 7\text{日}/7\text{日} \times 1/16\text{時間}/\text{日} \doteq 6.3\text{ton}/\text{時}/\text{系列以上}$

(7) メタン発酵不適物ヤード

- 1) 計画処理量 300ton/日
- 2) 不適物量 計画処理量に対して20%
- 3) 滞留日数 1日
- 4) 数 量 3基 (1基/系列×3系列)
- 5) 所要能力 $300\text{ton}/\text{日} \times 1/3\text{基} \times 20\%/100\% \times 1/0.29\text{ton}/\text{m}^3 \times 1\text{日} \doteq 69.0\text{m}^3/\text{基以上}$

(8) 都市生活ゴミ定量供給装置

- 1) 計画処理量 240ton/日 (メタン発酵不適合物を除く)
- 2) 運転時間 7日/週、16時間/日
- 3) 数 量 3基 (1基/系列×3系列)
- 4) 所要能力 $240\text{ton}/\text{日} \times 1/3\text{基} \times 7\text{日}/7\text{日} \times 1/16\text{時間}/\text{日} = 5.0\text{ton}/\text{時}/\text{基以上}$

(9) 希釈水投入ポンプ

- 1) 希釈水量 $46.2\text{m}^3/\text{日}$
- 2) 運転時間 7日/週、16時間/日
- 3) 数 量 6台 (内3台予備)
- 4) 所要能力 $46.2\text{m}^3/\text{日} \times 1/ (16\text{時間}/\text{日} \times 60\text{分}/\text{時間}) \times 103 \times 1/3\text{台} \doteq 16.1\text{L}/\text{分}/\text{台以上}$

2. 乾式メタン発酵設備

(1) 投入コンベア

- 1) 計画処理量 240ton/日 (メタン発酵不適合物を除く)
- 2) 運転時間 7日/週、16時間/日
- 3) 数 量 3基 (1基/系列×3系列)
- 4) 所要能力 $240\text{ton}/\text{日} \times 1/3\text{基} \times 7\text{日}/7\text{日} \times 1/16\text{時間}/\text{日} = 5.0\text{ton}/\text{時}/\text{基以上}$

(2) 投入ポンプ

- 1) 計画処理量 240ton/日 (メタン発酵不適合物を除く)
- 2) 運転時間 7日/週、16時間/日
- 3) 数 量 3基 (1基/系列×3系列)
- 4) 返送残渣量 3,135ton/日
- 5) 所要能力 $(240\text{ton}/\text{日} + 3,135\text{ton}/\text{日}) \times 1/3\text{基} \times 1/16\text{時間}/\text{日} = 70.4\text{ton}/\text{時}/\text{基以上}$

(3) 乾式メタン発酵槽

- 1) 計画処理量 240ton/日
- 2) 滞留日数 41日
- 3) 数 量 3基 (1基/系列×3系列)
- 4) 所要容量 $240\text{ton/日} \times 1 / 0.95\text{ton/m}^3 \times 1 / 3\text{基} \times 41\text{日} \approx 3,453\text{m}^3/\text{基}$
よって、 $3,500\text{m}^3/\text{基}$ とする。
- 5) 発酵槽形状 直径15,000mm×直胴部19,000mmH

(4) 発酵残渣引抜コンベアー1

- 1) 返送残渣量 3,135ton/日
- 2) 運転時間 7日/週、16時間/日
- 3) 数 量 3基 (1基/系列×3系列)
- 4) 所要能力 $3,135\text{ton/日} \times 1 / 3\text{基} \times 7\text{日} / 7\text{日} \times 1 / 16\text{時間/日} \approx 65.4\text{ton/時/基以上}$

(5) 発酵残渣引抜コンベアー2

- 1) 返送残渣量 3,135ton/日
- 2) 運転時間 7日/週、16時間/日
- 3) 数 量 3基 (1基/系列×3系列)
- 4) 所要能力 $3,135\text{ton/日} \times 1 / 3\text{基} \times 7\text{日} / 7\text{日} \times 1 / 16\text{時間/日} \approx 65.4\text{ton/時/基以上}$

3. バイオガス回収利用設備

(1) バイオガス発生量

- 1) 発生量 $40,950\text{Nm}^3/\text{日}$
- 2) 組 成
メタン 55%
二酸化炭素他 45%
硫化水素 0.1% (1,000ppm)

(2) 乾式脱硫装置

- 1) バイオガス発生量 $40,950\text{Nm}^3/\text{日}$
- 2) 運転時間 7日/週、24時間/日
- 3) 数 量 1式
- 4) 所要能力 $40,950\text{Nm}^3/\text{日} \times 1 / 24\text{時間/日} \approx 1,729\text{Nm}^3/\text{時}$
- 5) 硫化水素除去率 90%
- 6) 硫化水素吸着量 260g/kg
- 7) 脱硫剤必要量 $40,950\text{Nm}^3/\text{日} \times 0.1\% / 100\% \times 90\% / 100\% \times 34 / 22.4$
 $\times 1 / 260\text{g/kg} \times 103 \approx 216\text{kg/日}$

(3) バイオガス貯留槽

- 1) バイオガス発生量 40,950m³/日
- 2) バイオガス温度 55℃
- 3) 滞留時間 6時間分
- 4) 数 量 1基
- 5) 所要容量 $40,950\text{Nm}^3/\text{日} \times (273^\circ\text{C} + 55^\circ\text{C}) / 273^\circ\text{C} \times 3\text{時間} / 24\text{時間} = 4,100\text{m}^3$ 以上

(4) 蒸気ボイラ

- 1) 必要加温熱量 60,026MJ/日
- 2) 運転時間 7日/週、16時間/日
- 3) 数 量 1基
- 4) 加温効率 90%
- 5) 所要能力 $60,026\text{MJ}/\text{日} \times 1 / 16\text{時間}/\text{日} \times 100\% / 90\% \approx 4,169\text{MJ}/\text{時}$ 以上
- 6) 必要水量 27.3ton/日

(5) 余剰ガス燃焼装置

- 1) バイオガス発生量 40,950Nm³/日
- 2) 運転時間 12時間
- 3) 数 量 3基
- 4) 所要能力 $40,950\text{Nm}^3/\text{日} \times 1 / 12\text{時間}/\text{日} \times 1 / 3\text{基} \approx 1,138\text{Nm}^3/\text{時}/\text{基}$ 以上

4. 発酵残渣処理設備（堆肥化設備）

(1) 処 理 量

- 1) メタン発酵残渣 258.0ton/日 (0.95ton/m³) (含水率：81.3%)
- 2) 下水脱水汚泥 100.0ton/日 (0.80ton/m³) (含水率：85.0%)
- 3) 粕殻・おがくず 20.0ton/日 (0.40ton/m³) (含水率：30.0%)
- 4) 合 計 378.0ton/日 (0.82ton/m³) (含水率：79.6%)

(2) 堆肥製品量

- 1) 戻し堆肥 130.0ton/日 (0.70ton/m³) (含水率：60.0%)
- 2) 滞留日数 45日
- 3) 乾物分解率 0.287%/日
- 4) 乾物分解量 $378.0\text{ton}/\text{日} \times (100 - 79.6)\% / 100\% \times 0.287\%/\text{日} \times 45\text{日} \approx 10\text{ton}/\text{日}$
- 5) 水分蒸発量 198.7ton/日
- 6) 堆肥生産量 $378.0\text{ton}/\text{日} + 130\text{ton}/\text{日} - 10\text{ton}/\text{日} - 198.7\text{ton}/\text{日} = 299.3\text{ton}/\text{日}$
- 7) 堆肥製品量 $299.3\text{ton}/\text{日} - 130\text{ton}/\text{日} = 169.3\text{ton}/\text{日}$

(3) 堆肥化発酵槽

- 1) 平均かさ比重 0.76ton/m^3
- 2) 所要容量 $(378.0\text{ton/日} + 130\text{ton/日} + 299.3\text{ton/日}) \times 1/2 \times 1/0.76\text{ton/m}^3 \times 45\text{日} \doteq 23,901\text{m}^3$
- 3) 堆積高さ 2.0mH
- 4) 所要面積 $23,901\text{m}^3 \times 1/2.0\text{m} \doteq 11,951\text{m}^2$
- 5) 攪拌頻度 3回/週

(4) 通気ファン

- 1) 発酵槽容量 $23,901\text{m}^3$
- 2) 通気量 $130\text{L/m}^3/\text{分}$
- 3) 数 量 66台 (内6台予備)
- 4) 所要能力 $23,901\text{m}^3 \times 130\text{L/m}^3/\text{分} \times 1/60\text{基} \times 10^{-3} \doteq 52.0\text{m}^3/\text{分/台以上}$

(5) 熱風発生炉

- 1) 必要熱量 $314,955\text{MJ/日}$
- 2) 運転時間 $7\text{日/週、}24\text{時間/日}$
- 3) 数 量 1基
- 4) 所要能力 $314,955\text{MJ/日} \times 1/24\text{時間/日} \doteq 13,124\text{MJ/時以上}$

(6) 脱臭ファン

- 1) 発酵槽容量 $23,901\text{m}^3$
- 2) 通気量 $130\text{L/m}^3/\text{分}$
- 3) 脱臭風量 $23,901\text{m}^3 \times 130\text{L/m}^3/\text{分} \times 10^{-3} \times 1/3 \times 2 \doteq 2,072\text{m}^3/\text{分}$
- 4) 数 量 10台 (内2台予備)
- 5) 所要能力 $2,072\text{m}^3/\text{分} \times 1/8\text{台} \doteq 259.0\text{m}^3/\text{分/台以上}$

(7) 脱臭装置 (土壌脱臭装置)

- 1) 脱臭風量 $2,072\text{m}^3/\text{分}$
- 2) 数 量 1式
- 3) 所要能力 $2,072\text{m}^3/\text{分} \times 60\text{分/時間} = 124,320\text{m}^3/\text{時以上}$

「大連市都市廃棄物管理規則」(抄録)

章	条	規定・内容
1 総則	1	上位法 「中華人民共和国固体廃棄物環境汚染防除法」 「都市の外観と環境衛生管理条例」 「大連市都市環境衛生管理条例」
	2	定義 廃棄物とは、会社・部門及び個人が生産・経営・建設、日常生活を行うことにより発生し、かつ、廃棄・排出しなくてはならない固体・液状物質（下水道排水を含まず）をいう
	4	責任 市・県・区人民政府と大連経済技術開発区、大連保稅区、大連ハイテクパーク、大連金石灘国家観光リゾート区の管理委員会（都市建設管理部門）は、所轄区の環境衛生行政の主管部門であり、これらに属する環境衛生管理機構が廃棄物の日常管理業務の責を負う。
	5	実施 各レベルの環境衛生行政主管部門は関係部門と共同で、廃棄物発生を効果的に抑制し、廃棄物の分別排出・収集・運搬・処理を段階的に実施し、無害化処理技術の研究開発とその利用を多元的に推進普及して、廃棄物の総合的利用を確実に行わなければならない。
2 清掃	6	委託 会社・部門は環境衛生管理機構に対して有償での管理委託を申請することが出来る
	7	申請 会社・部門は環境衛生管理機構に対して、廃棄物の種類、一日の発生量、保管場所等の事項を申告し、排出（臨時排出）許可証を取得後、許可証に指定された時間と場所に排出しなければならない
3 収集		費用
	分別 痰・ガム、果物の種や皮、包装用品、（袋詰め）、飲食業廃棄物、可燃性・爆発性廃棄物、有毒物質、菌類を含む廃棄物、放射性廃棄物、腐食性廃棄物、大型廃棄物（家具、オフィス用具、家電、自転車等）	
	13	運搬 生活廃棄物、有害廃棄物はその日の内に清掃運搬する
	14	運搬業 廃棄物を運搬する会社・部門及び個人は、環境衛生管理機構において廃棄物運搬証の手续をとり、運搬責任書に署名し、運搬証の規定従って、・・・
	15	車両 液体や飛散し易い廃棄物を運搬する車両は、・・・専用の密閉車両を使用しなければならない
3 廃棄物の抑制 利用 処理	16	抑制 都市建設、生産や経営活動を行う会社・部門及び個人は、・・・廃棄物の発生を抑制・減少させなければならない。
	17	包装・表示 都市で販売する各種商品は無駄の無い包装を行い、包装材の割合を抑えるとともに、包装材の表面に、廃棄物として処理、或いはリサイクルの字句やマークを明記しなければならない
	19	処理 環境衛生管理機構による統一された計画の下、廃棄物の無害化処理を集中して行う。
	22	基準 廃棄物処理工場（処理場）の建設と管理は、国家及び地方が規定する環境衛生基準と環境保護要求に合致しなければならない。・・・・都市の市街区域での廃棄物拾得は禁止する
4 報奨 処罰	23	報奨 本規則を真摯に遂行し、廃棄物管理業務において顕著な業績のあった会社・部門及び個人に対して、・・・表彰・報奨を行う。
	24	罰則 本規則に違反した場合、・・・警告をおこなうとともに、以下の規定に基づき罰金を科す。

ごみの分別排出のお知らせ

住民の皆様：

管理委員会の呼びかけに応え、居住環境を改善し、再生利用可能な資源の流失や浪費を減らすため、また有毒有害物質の生活ごみへの混入で我々の生活環境が汚染されないようにするため、あなたがお住まいの小区でごみの分類排出を即日実行致します。住民の皆様は、ごみ容器の分類表示にしたがってごみ出しを行って下さい。

1. リサイクルできないごみ（生活ごみ）：青色の容器に入れて出して下さい。
2. リサイクルできるもの（古紙、ペットボトル等）：緑色の容器に入れて出して下さい。
3. 有毒有害物質（薬瓶、乾電池等）：黄色の容器に入れて出して下さい。

我が区のごみ分類がよりきちんと行われるよう、皆様のご支持と、ごみの分類排出活動への積極的なご協力をお願い申し上げます。ご意見のある方は環衛（環境衛生）公司または物業（不動産）公司までご連絡下さい。

宜しく願い申し上げます。

開発区環衛公司
2003年5月10日

大連市都市廃棄物管理規則

公布日：1999-09-10

第一章 総則

第一条 都市の廃棄物管理を強化し、清潔で美しく快適な都市の生産環境、生活環境を維持するため、「中華人民共和国固体廃棄物環境汚染防除法」、国務院「都市の外観と環境衛生管理条例」、「大連市都市環境衛生管理条例」に基づき本規則を制定する。

第二条 本規則でいう廃棄物とは、会社・部門及び個人が生産、経営、建設、日常生活を行うことにより発生し、かつ廃棄、排出しなくてはならない固体、液状物質（都市の排水管網を通じて排出される廃水は含まれない）を指す。

第三条 大連市都市計画区内及び人民政府の置かれた鎮内の全ての会社・部門及び個人は、本規則を遵守しなければならない。

第四条 市、県（県級市）、区の人民政府と大連経済技術開発区、大連保稅区、大連ハイテクパーク、大連金石灘国家観光リゾート区の管理委員会都市建設管理部門は所轄地区における環境衛生行政の主管部門であり、これらに所属する環境衛生管理機構が廃棄物の日常管理業務の責を負う。
各区人民政府の出張所、鎮人民政府は環境衛生管理機構の指導の下、管轄地区において廃棄物管理業務の責を負う。

第五条 各レベルの環境衛生行政主管部門は関係部門と共同で、廃棄物発生を効果的に抑制し、廃棄物の分別排出、収集、運搬、処理を段階的に実施し、無害化処理技術の研究開発とその利用を多元的に推進普及して、廃棄物の総合的利用を確実に行わなければならない。

第二章 廃棄物の清掃、収集、運搬

第六条 会社・部門（自営業者を含む、以下同様）が管理する建物（空き地）、場所及び陸域、水域内で発生する廃棄物は、当該会社・部門が清掃、収集、排出の責を負う。発生する廃棄物を清掃、収集、排出する能力が無い会社・部門は、環境衛生管理機構に対して有償での管理委託を申請することができる。有償委託サービス料の基準と支払方法は、市の環境衛生行政主管部門が市の財政、物価部門と共同で制定する。廃棄物の清掃、収集、運搬サービスを営利的に行う会社・部門及び個人は、環境衛生行政主管部門の同意を得なければならない。

第七条 会社・部門が廃棄物を排出（臨時の排出を含む）するにあたっては、環境衛生管理機構に対して廃棄物の種類、一日の発生量、保管場所等の事項を申告し、排出（臨時排出）許可証を取得後、許可証に規定された時間と場所に従い排出しなければな

らない。

住民（外来者を含む）は、指定された時間と場所に従い生活廃棄物を排出するとともに、市政府の規定に基づき衛生費を納入するものとする。装飾、造作等により砂、石、木材等の廃棄物を排出しなければならない場合には、環境衛生管理機構に申告し、排出費を納入後、指定された時間と場所に従い排出しなければならない。

第八条 痰やガムをみだりに吐き捨てること、或いは果物の種や皮、包装用品等の廃棄物をみだりに投棄することを禁止する。非生活廃棄物をゴミ容器へ投入する、或いは生活廃棄物に混入させて排出（保管）することを禁止する。

第九条 生活廃棄物の袋詰め、或いは分別収集の実施地域では、会社・部門及び住民は環境衛生管理機構が規定した要求に従い、分別収集袋或いは処理用具（施設）に廃棄物を投入しなければならない。

第十条 飲食業を営む会社・部門は、発生した廃棄物を各自用意のゴミ容器に収め、環境衛生管理機構が規定した方法に基づき排出しなければならない。

第十一条 可燃性、爆発性廃棄物、有毒物質、菌類を含む廃棄物或いは放射性、腐食性廃棄物を発生させる会社・部門及び個人は、国家の関連規定に基づき有害廃棄物を単独で密閉保管するとともに、識別用の標識を付けなければならない。

第十二条 家具、オフィス用具、家電、自転車等の大型廃棄物を廃棄する会社・部門及び個人は、環境衛生管理機構に申告し同意を得た上で、規定時間に指定された収集場所へ搬入しなければならない。

第十三条 廃棄物は下記の要求に従い、速やかに清掃運搬しなければならない。

（一） 生活廃棄物、有害廃棄物はその日のうちに清掃運搬する。

（二） し尿浄化槽、下水道、排水溝（排水井）の補修や詰まり修理、歩道のレンガ敷設、樹木剪定等の作業による廃棄物は発生したらすぐに清掃する。

（三） し尿貯留槽（浄化槽）のし尿及びその他の廃棄物は、環境衛生管理機構の要求に従い定期的に清掃運搬しなければならない。

第十四条 廃棄物を運搬する会社・部門及び個人は、環境衛生管理機構において廃棄物運搬証の手続きを取り、運搬責任書に署名し、運搬証の規定に従って運搬、荷降ろしを行わなければならない。

第十五条 液体や飛散漏出しやすい廃棄物を運搬する車両は、密閉或いはカバーで覆わなければならない。し尿、汚物、有害廃棄物を運搬する場合には、専用の密閉車両を使用しなければならない。運搬中の廃棄物の飛散漏出は厳重に禁止する。廃棄物運搬車両は整備され清潔で、標識明瞭、車体も完全であるとともに、運搬する廃棄物の性質に適合する条件と設備を具えていなければならない。

第三章 廃棄物の抑制、利用及び処理

第十六条 都市建設、生産や経営活動を行う会社・部門及び個人は、各種の措置を講じて廃棄物の発生を抑制、減少させなければならない。廃棄物の発生量が多い会社・部門は、粉碎、圧縮或いは水分分離等の設備を設置利用し、廃棄物の排出量を減少させなければならない。

第十七条 都市で販売する各種商品は、無駄のない包装を行い包装材の割合を抑えるとともに、包装材の表面に廃棄物として処理、或いはリサイクルの字句やマークを明記しなければならない。包装材には紙製品、或いはその他リサイクル可能な材料を使用しなければならない。

第十八条 野菜ゴミを減少させるため、商業、農業等の関係部門は下処理済み野菜の都市への出荷、或いはその販売を逐次推進しなければならない。

第十九条 環境衛生管理機構による統一された計画の下、廃棄物の無害化処理を集中して行う。このうち有毒物質、菌類を含むゴミは焼却するものとし、その残渣が鑑定試験の結果、排出基準を達成している場合に限り、指定場所において無害化処理を行うことができる。
可燃性、爆発性、腐食性、放射性廃棄物等の危険な廃棄物は、国家の関連規定に基づき処理を行う。

第二十条 廃棄物の使用が必要な会社・部門及び個人は、環境衛生管理機構に登録申請を行うものとし、環境衛生管理機構が統一して割り当て手配を行う。
自ら廃棄物を処理する会社・部門及び個人は、市の環境衛生管理機構と関係部門の承認を得た後、環境衛生基準に基づき処理を行わなければならない。

第二十一条 都市のし尿処理は都市污水处理システムに順次組み入れる。污水管網が無い地域については、衛生上の要求に合致する浄化槽処理施設を建設しなければならない。

第二十二条 廃棄物処理工場（処理場）の建設と管理は、国家及び地方が規定する環境衛生基準と環境保護要求に合致しなければならない。
処理工場（処理場）に出入りする人員或いは車両は処理工場（処理場）内の規則を遵守し、廃棄物処理工場（処理場）の管理者の指示と管理に従わなければならない。廃棄物処理工場（処理場）内で廃品を拾得する場合には、環境衛生管理機構に回収拾得証を申請しなければならない。拾得した廃品は、廃棄物処理会社・部門が一括して買い上げる。都市の市街区域での廃棄物拾得は禁止する。

第四章 報奨と処罰

第二十三条 本規則を真摯に遂行し、廃棄物管理業務において顕著な業績のあった会社・部門及び個人に対し、各レベルの人民政府（管理委員会）或いは環境衛生行政主管部門は表彰、報奨を行う。

第二十四条 本規則に違反した場合には、環境衛生行政主管部門或いはその委託を受けた環境衛生管理機構が警告を行うとともに、以下の規定に基づき罰金を科す。非営利活動に属する場合、1,000元以下の罰金。営利活動に属し、違法所得がある場合には5,000元以上30,000元以下の罰金、違法所得が無い場合には1,000元以上10,000元以下の罰金とする。

第二十五条 当事者が行政処罰の決定に不服の場合には、行政再議、行政訴訟の法律規定に基づき、法に則った行政再議の申請或いは行政訴訟の提起が可能である。期限が過ぎても再議不申請、訴訟不提起、かつ処罰決定不履行の場合には、処罰決定を下した機関が人民裁判所に強制執行を申し立てる。

第二十六条 環境衛生監督検査員の公務執行を拒否、妨害した場合には、公安機関が「中華人民共和国治安管理処罰条例」の規定に基づき処罰する。情状が極めて重く、犯罪を構成する場合には、司法機関が法に則り刑事責任を追及する。

第五章 附則

第二十七条 都市の廃棄物管理分野における市、区の環境衛生管理機構の職責分担及び管理権限については、市の都市建設管理局が管理体制と業務の必要性に基づき、別に規定する。

第二十八条 本規則は大連市都市建設管理局が解釈の責を負う。

第二十九条 本規則は公布日より施行される。

都市の汚水、ごみ処理の産業化発展を推進する意見に関する通知
計投資〔2002〕1591号

各省、自治区、直轄市の人民行政体ならびに国務院関係部門へ：

都市環境保護のためのインフラ建設を加速し、環境保護と経済建設との協調的発展を促進するため、国家発展計画委員会、建設部、国家環境保護総局等の部門は共同で研究を行い、『都市の汚水、ごみ処理の産業化発展推進に関する意見』を纏め、国務院への承認申請を経て、今ここに公布する。各地区、各部門はそれぞれの状況に基づき、実情に即した具体的な政策措置を制定及び実施し、都市の汚水、ごみ処理の産業化推進のため、宜しく努力されたい。

付：『国家発展計画委員会、建設部、国家環境保護総局による、都市の汚水、ごみ処理の産業化発展推進に関する意見』

中華人民共和国国家発展計画委員会
中華人民共和国建設部
国家環境保護総局

2002年9月10日

付：国家発展計画委員会、建設部、国家環境保護総局による、都市の汚水、ごみ処理の産業化発展推進に関する意見

『国民経済と社会発展第10次五ヵ年計画綱要』を徹底的に実行し、わが国の都市の汚水、ごみ処理の水準を引き上げ、都市の環境品質を改善し、持続可能な発展を実現するため、今ここに都市の汚水、ごみ処理の産業化発展に関し、以下のとおり意見を提出する。

一、認識を高め、目標を明確にし、都市の汚水、ごみ処理の産業化を促進する

- (一) 持続可能な発展戦略を堅持し、都市の汚水、ごみ処理業務の重要性を十分に認識する。わが国では、都市建設の急速な発展の過程において、長い間、環境保護のためのインフラ建設を重視して来ず、投資も充分でなかったため、大量のごみが都市近郊に野積み、あるいは簡易埋立され、汚水は直接、都市の水系や関連流域に排出されることとなり、河川や湖沼の水質悪化ならびに地下水の汚染をもたらし、都市の環境汚染問題が日増しにクローズアップされるようになった。早急に解決しなければ、都市及び農村住民の生存環境、経済社会の持続可能な発展を酷く脅かすことになるであろう。

都市の環境保護問題を解決するためには、「第10次五カ年計画」の期間中、環境保護を経済構造改革の重要な局面と位置づけ、それを内需拡大のための投資の重要ポイントとしなければならない。各級の行政体は認識を統一し、任務を明確にして、汚水、ごみ処理を重要ポイントとする都市環境の総合的な管理を強化し、環境を経済発展の代価として犠牲にするという行為を断固として正し、経済建設と環境保護インフラの同時計画、同時建設、同時発展を堅持し、生態環境の保護と改善に尽力する必要がある。「第10次五カ年計画」の期間中、都市の環境汚染悪化の傾向に絡じて歯止めをきかせ、一部の都市や地域の環境品質が大幅に改善されるよう努力する。

- (二) 都市の汚水、ごみ処理の産業化という新しいメカニズムを確立する。「第10次五カ年計画綱要」及び『第10次五カ年計画—都市化発展のための特別重点計画』に基づき、「第10次五カ年計画」期間に、都市の1日当たりの汚水処理能力を2600万立方メートル、1日当たりのごみの無害化処理能力を15万トンそれぞれ増やし、2005年までに都市の汚水集中処理率を45%に、人口50万以上の都市では60%以上にしなければならない。この目標を実現するためには、巨額の資金投入が必要であり、ただ各級行政体の財力に頼るだけでは無理である。各地区は、汚水、ごみ処理施設は行政体が投資し、国有企業に運営管理責任があるという考えを改め、素速く建設でき、素速く発展できる措置を講じて、都市の汚水、ごみ処理プロジェクトの建設、運営の市場化改革を適切に推進しなければならない。都市の汚水、ごみ処理の産業化は、価格のメカニズムと管理体制を改革し、各種所有制経済を奨励して、投資と経営に積極的に関わり合いを持ち、社会主義市場経済体制に適応する投融資及び運営管理体制を徐々に確立し、投資主体の多元化、運営主体の企業化、運行管理の市場化を実現し、開放的で競争性のある建設・運営構造を形成する方向に向けて推進する。

二、体制を改革し、新しいメカニズムを誕生させて、都市の汚水、ごみ処理の産業化のための基礎的条件を作り出す。

- (一) すでに汚水、ごみ処理施設が建設されている都市は、速やかに汚水及びごみ処理費の徴収を始めるものとし、その他の都市は2003年末までに徴収を始めるものとする。価格改革の促進を加速し、市場経済の規律に合致した汚水・ごみ処理費徴収制度を徐々に確立し、都市の汚水、ごみ処理の産業化の発展のために、必要な条件を作り出して行く。徴収した汚水処理費は、都市汚水処理場の運営コスト及び合理的な投資の回収を補償することができるものとし、制約のある都市では、汚水管網の建設費用を適当に検討してもよいものとする。都市のごみ処理費用徴収制度を全面的に実行し、ごみ処理企業の運営費用及び建設費用の回収を保証し、ごみの収集と運搬、処理と再生利用の市場化運営を実現する。
- (二) 汚水及びごみ処理費の徴収基準は、「元手を確保する程度の薄利、徐々にしかるべき価格にもっていく」という原則にしたがって定める。都市範囲に汚水を排出、あ

るいはごみを発生させる企業及び個人（自らが用意した水源の使用を含む）は、いずれも汚水処理費、ごみ処理費を納付しなければならない。

(三) 徴収した都市汚水及びごみ処理費は、都市の汚水、ごみの集中処理施設の運営、維持及びプロジェクト建設に専用されなければならない。汚水、ごみの集中処理施設が建設されていない都市では、徴収された汚水・ごみ処理費は、都市の汚水、ごみ処理プロジェクトの前期工程及び付随する関連プロジェクトに投入することができる。但し、必ず三年以内に汚水、ごみの集中処理施設を建設し、経営を開始しなければならない。

(四) 管理体制を改革し、都市の汚水、ごみ処理施設の特別許可経営を徐々に実行する。

都市の汚水、ごみ処理運営に従事している既存の事業体は、財産を計算して資本額を確認し、財産権を明確にした上で、『会社法』にしたがい、独立した企業法人に改組する。当面、改組条件を備えていないところは、行政部門と委託経営契約を交わして、汚水、ごみ処理の経営サービスを提供するターゲット管理という方式をとることができる。企業が入札方式により、既存の汚水・ごみ処理施設を単独資本、合同資本あるいは租賃請負により運営管理することを奨励する。既存の汚水・ごみ処理施設の資産評価をベースに、入札により、経営権の譲渡、現存資産の活性化を実現することを奨励する。スムーズに流通するようになった資金は、都市の污水管網及びごみ収集・運搬システムの確立に使用するものとする。

各級行政体は指導業務の編成を真剣に行い、関連政策の制定を検討し、企業の転換・改組が穏当かつ秩序立って行われることを積極的に推進しなければならない。

(五) 各級行政体は引き続き資金投入を増加し、汚水収集システムの建設を早め、汚水収集管網のサービス範囲を拡大し、管網の充実を確保しなければならない。また都市の給排水の一元管理の実行を奨励する。

(六) 統一的な計画案配をベースに、汚水の再生利用及びごみの資源化施設の建設を奨励する。自然水源に代えて再生水の使用を奨励し、ごみの資源化を奨励するコスト補償と価格バックアップシステムを確立し、都市の汚水再生利用及びごみ処理の資源化を促進しなければならない。

(七) 都市の汚水・ごみ処理施設の新設にあたっては条件を付け、積極的に市場に目を向け、競争原理を導入し、入札で投資者を選択しなければならない。社会投資の主体にはBOT等の特別許可経営方式の投資、あるいは行政体より授権した企業との合資により、都市の汚水、ごみ処理施設の建設を行うことを奨励する。

(八) 都市ごみ処理の経営権（ごみの収集、分別、貯蔵、運搬、処理、利用及び経営等を含む）について公開入札を行う。条件に合致する各企業がごみ処理権の公平な競争に参加することを奨励する。ごみの分別収集をさらに進め、ごみ収集・積替えシステムの組合せの程度を高める。人口が密集し、中小都市の隣接している地区で、汚水、ごみ処理施設を連合して建設することをサポートする。

三、市場リード、政策によるバックアップ。都市の汚水、ごみ処理の産業化の進展を加速する。

- (一) 社会資本投資である都市の汚水、ごみ処理プロジェクトに対し、現地行政体またはそこから委託された機関は、同期の銀行の長期貸付金利の基準を参考に、投資回収の参考基準を設定することができる。それとともに、その他の具体的な条件に基づいてプロジェクトの経営コストを計算し、都市の汚水、ごみ処理の価格を合理的に決定する。これを入札募集における最低基準価格の上限とし、入札を経て最適なプラン及びプロジェクトの投資及び経営企業を選定する。行政体あるいはその指定代理人が徴収した汚水・ごみ処理費は、契約にしたがい、入札で投資及び経営資格を取得した企業に支払われる。行政体あるいはその指定代理人と投資者との間の協議は、「利益の共有、リスクの共同負担」の原則を体现するものでなければならず、投資者に対し、リスクのない投資回収保証や担保を提供してはならない。
- (二) 都市の汚水、ごみ処理施設に投資するプロジェクトの資本金は、投資総額の20%以上とし、経営期間は30年以下でなければならない。
- (三) 都市の汚水、ごみ処理施設の特別許可経営を行う企業は、それに相応しい事業従事資質を備えていなければならない。適切な管理者及び技術系人員を配備し、その登録資本は年間施設請負経営コスト総額の50%以上とし、特別許可、請負経営期間は一般に8年を超えないものとする。特別経営期間または請負経営期間が満了したときには、改めて入札を行う。
- (四) 行政体は都市の汚水、ごみ処理企業及びプロジェクト建設に対し、必要な政策をもってバックアップする。これには次のものを含む。

都市の汚水、ごみ処理に伴う電気代を優待価格とする。

都市の汚水、ごみ処理施設の新設に際しては、行政割当方式でプロジェクト建設用地を提供する。投資及び経営企業は契約期間中、土地の規定用途の使用権の割当を有する。
- (五) 都市行政体が汚水、ごみ処理費を使用して担保借款し、都市の污水管網及びごみ収集運搬施設の建設、改造資金を調達することを奨励する。さまざまな方式を積極的に試み、汚水、ごみ処理施設建設のための融資の道を開拓する。
- (六) 各級行政体は徴収した都市維持建設税、都市インフラ施設費、国有地譲渡収益の中から一定の割合で資金を捻出し、都市の汚水収集システム、ごみ収集・運搬施設の建設に使用するか、あるいは徴収した汚水、ごみ処理費が一定額に至らない場合の経営コストの補償に使用する。
- (七) 産業化方式で汚水、ごみ処理施設を新設する場合、各級行政体はその投資権益を明確にするという前提で、財政的に建設資金を適切に配分し、その産業化の発展をサポートするために使用しなければならない。国は、都市の汚水、ごみ処理プロジェクト担当法人の、国外への優待貸付申請を含む外資の利用をサポートするととも

に、産業化プロジェクトに対し、適切な援助を行う。今後、産業化の要求にしたがわずに汚水、ごみ処理施設の建設及び経営を行った場合、国は政策、資金面での援助はしない。

四、 監督管理を強化し、都市の汚水、ごみ処理の産業化が健全かつ秩序立てて発展することを保障する。

- (一) 各級行政体は、都市の汚水、ごみ処理の産業化に対する指導を的確に強化し、都市の汚水、ごみ処理を国民経済と社会発展計画の重点的発展の範囲に入れ、統一して計画案配し、有力な措置を講じ、産業化実施への過程において起きる諸問題を協調的に解決しなければならない。汚水及びごみ処理施設の建設、経営、競売、担保、資産の再構成、資金補助、徴収管理、市場参入許可制度等の面で、関連する政策を早急に定め、都市の汚水、ごみ処理の産業化の秩序ある発展を積極的に推進する必要がある。
- (二) 地方行政体は、都市の汚水、ごみ処理業を営む事業体を企業に転換させたり改組を行い、社会保障、転勤、再就職等の面で必要な政策を提供し、援助しなければならない。
- (三) 国の、都市の汚水、ごみ処理の産業化発展要求にしたがい、プロジェクトの前期工程を積極的に展開し、プロジェクトをスムーズに遂行するための備蓄を行う。都市の全体計画に基づき、都市汚水及びごみ処理施設特別計画及び建設計画を定め、処理施設を合理的に配置し、その規模を実情に合ったものにする。行政的な砦や地区分割の障害を整理し、国内外の投資者のために、汚水及びごみ処理施設への投資、経営に、公開性のある、公平、公正な市場競争環境を作り出す。
- (四) 汚水、ごみ処理費の徴収、使用についての管理監督を強化し、汚水、ごみ処理費の全額が規定事項に使用されることを確保する。汚水、ごみ処理費の減免は、減免を決定した機関が同額を補償するものとする。給水、汚水、ごみ処理費の統一徴収及び代理徴収等の方式を採用することを奨励し、汚水及びごみ処理費が規定額通り徴収できるようにする。
- (五) 都市の汚水、ごみ処理の産業化が果たされた後は、各級行政体は伝統的な管理方式を転換させ、市場秩序に対して監督管理を強化し、法に照らして行政をすすめ、明確な汚水ごみ処理操作規定及び品質基準を制定し、経営する企業の責任と権利を明確にしなければならない。汚水処理施設から排出される水の水質及びごみ処理施設における処理の質に対する監督を強化し、「基準値を満たした排出」を確保して二次汚染の防止に努めなければならない。

都市の汚水及びごみ処理企業に対し、現地行政体は監督員を派遣し、法に照らして企業経営に対して監督を行わなければならない。

五、その他

- (一) 本意見でいう「都市」とは「国務院の認可を経て市を置いた都市」を指す。
- (二) 経済が発達し、人口が密集している「鎮」及び重要な河川や周辺流域の水環境と密接な関係のある「城鎮」は、本意見を参考にして、汚水、ごみ処理の産業化を行うものとする。

中華人民共和國主席令
第72号

『中華人民共和國清潔生産促進法』は、2002年6月29日、中華人民共和國第九期全國人民代表大會常務委員會第二十八回會議を通過し、今般公布。2003年1月1日より施行する。

中華人民共和國主席 江沢民
2002年6月29日

中華人民共和國清潔生産促進法

(2002年6月29日、第九期全國人民代表大會常務委員會第二十八回會議にて可決)

目次

- 第一章 総則
- 第二章 清潔生産の推進
- 第三章 清潔生産の実施
- 第四章 奨励措置
- 第五章 法的責任
- 第六章 附則

第一章 総則

- 第1条 清潔生産を促進し、資源の利用効率を高め、汚染物質の発生を減少または回避し、環境を保護、改善し、人体の健康を保障し、経済と社会の持続可能な発展を促進するため、本法を制定する。
- 第2条 本法でいう清潔生産とは、設計の改善を継続的に適用し、クリーンなエネルギーや原料、先進的なテクノロジーや設備を使用し、管理の改善、综合利用等の方策を採用することによって、汚染を源から削減し、資源の利用効率を高め、生産、サービス及び製品の使用過程において、汚染物質の発生や排出を減少または回避し、人類の健康及び環境に対する危害を軽減または排除することを指す。
- 第3条 中華人民共和國の領土において、生産またはサービス活動に従事している機関及び管理活動に従事している部門は、本法の規定にしたがい、清潔生産に取り組み、実施すること。

第4条 国は清潔生産を奨励し促進する。国務院及び県レベル以上の地方人民政府は、清潔生産を国民経済や社会の発展計画、環境保護、資源利用、産業発展、地域開発等の計画に組み入れていかななければならない。

第5条 国務院経済貿易行政主管部門は、全国の清潔生産促進活動を組織し、取り纏めを担当する。国務院の環境保護、計画、科学技術、農業、建設、水利、品質技術監督等の各行政主管部門は、それぞれの職責に照らし、関係する清潔生産促進活動に責任を負う。

県レベル以上の地方人民政府は、当該行政区域内の清潔生産促進活動を指導する責任を負う。県レベル以上の地方人民政府経済貿易行政主管部門は、当該行政区域内の清潔生産促進活動を組織し、取り纏めを担当する。県レベル以上の地方人民政府の環境保護、計画、科学技術、農業、建設、水利、品質技術監督等の各行政主管部門は、それぞれの職責に照らし、関係する清潔生産促進活動に責任を負う。

第6条 国は清潔生産に関する科学的研究や技術開発、国際協力の発展を奨励し、宣伝を行うことにより、清潔生産に関する知識を広め、清潔生産技術を普及させる。国は、社会团体や公衆が清潔生産の宣伝、教育、推進、実施及び監督に参加することを奨励する。

第二章 清潔生産の推進

第7条 国務院は、清潔生産の実施を支援するための財政税收政策を打ち出さなければならない。

国務院及びその関係行政主管部門、ならびに省、自治区、直轄市の人民政府は、清潔生産の実施を支援するための産業政策、技術開発及び推進政策を打ち出さなければならない。

第8条 県レベル以上の地方人民政府経済貿易行政主管部門は、環境保護、計画、科学技術、農業、建設、水利等の関係行政主管部門と共同で、清潔生産の推進計画を策定しなければならない。

第9条 県レベル以上の地方人民政府は、当該行政区域の経済分布を合理的に計画し、産業構造を調整し、循環経済を発展させ、資源と廃棄物の総合利用等の分野における企業の協力を促進し、資源の高効率利用とリサイクルを実現しなければならない。

第10条 国務院及び省、自治区、直轄市の人民政府の経済貿易、環境保護、計画、科学技術、農業等の関係行政主管部門は、清潔生産に関する情報システム及びテクニカルサービスシステムを確立、サポートし、社会に対し、清潔生産に関する方法や技術、リサイクル可能な廃物の需要と供給、清潔生産政策等の情報やサービスを提供しなければならない。

第11条 国務院経済貿易行政主管部門は、国務院の関係行政主管部門と共同で、清潔生産の技術、生産方法、設備及び製品ガイドを定期的に発行しなければならない。

国務院及び省、自治区、直轄市の人民政府経済貿易行政主管部門、ならびに環境保護、農業、建設等の関係行政主管部門は、業界や地域の清潔生産に関するガイドライン及び技術マニュアルを作成し、清潔生産の実施を指導する。

第12条 国は、資源の浪費を招いたり、著しく環境を汚染したりする旧態依然の生産技術、生産方法、設備及び製品に対し、期限付き処分制度を適用する。国務院経済貿易行政主管部門は国務院の関係行政主管部門と共同で、期限付き処分を行う生産技術、生産方法、設備及び製品のリストを作成し公表する。

第13条 国務院の関係行政主管部門は、必要に応じ、省エネ、節水、廃物リサイクル等の環境及び資源保護関連の製品に対して環境ラベリングの認定を行うことができ、国の規定にしたがい、相応の基準を設定する。

第14条 県レベル以上の地方人民政府の科学技術行政主管部門、ならびにその他の関係行政主管部門は、清潔生産技術や環境及び資源保護に結びつく製品の研究開発、清潔生産技術のモデル事業及び推進活動を指導しサポートしなければならない。

第15条 国務院の教育行政主管部門は、清潔生産の技術及び管理カリキュラムを、関連の高等教育、職業教育、技術訓練体系に組み入れなければならない。
県レベル以上の地方人民政府の関係行政主管部門は、清潔生産の宣伝及び訓練を企画、展開し、国家関係者、企業リーダー及び大衆の清潔生産に対する認識を高め、清潔生産の管理及び技術要員を養成する。
新聞・出版、ラジオ・テレビ放送、文化等に関する機関及び社会団体は、それぞれの長所を発揮して、清潔生産の宣伝活動をしっかり行うこと。

第16条 各級（レベル）の人民政府は、省エネ、節水、廃物リサイクル等の環境及び資源保護に役立つ製品を優先的に購入しなければならない。
各級（レベル）の人民政府は、宣伝、教育等の方策を通じ、消費者が省エネ、節水、廃物リサイクル等の環境及び資源保護に役立つ製品を購入、使用することを奨励しなければならない。

第17条 省、自治区、直轄市の人民政府の環境保護行政主管部門は、清潔生産実践に対する監督を強化しなければならない。その際、清潔生産促進のニーズにより、汚染物質の排出状況に基づき、排出基準を超過あるいは排出総量が規制基準を超過している重大汚染原因企業のリストを、現地の主要なメディアで定期的に公表し、企業の清潔生産実践を監督するための目安を公衆に提供することができる。

第三章 清潔生産の実施

第18条 プロジェクトの新設、変更、拡張に際しては、環境影響評価（環境アセスメント）を行わなければならない。原料の使用、資源の消費、資源の総合利用、汚染物質の発生及び処置等に対して分析論証を行い、資源利用率が高く、汚染物質発生量が少ない清潔生産技術、生産方法、設備を優先的に採用するものとする。

- 第19条 企業は、技術改善の過程において、次の清潔生産措置を講じなければならない。
- (1) 毒性が強く、危険性の高い原料から、無毒無害または低毒低害の原料に切り替える。
 - (2) 資源利用率が低く、汚染物質発生量が多い生産方法及び設備から、資源利用率が高く、汚染物質発生量が少ないそれらに切り替える。
 - (3) 生産過程で発生する廃棄物、廃水及び余熱等に対し、综合利用または循環使用を行う。
 - (4) 国または地方が規定する汚染物質排出基準、及び汚染物質排出総量規制基準を満たすことのできる汚染防止技術を採用する。
- 第20条 製品及び包装物の設計は、そのライフサイクルにおいて、健康及び環境への影響を考慮し、無毒無害のもの、分解性の高いものあるいは回収、利用に便利なものを優先的に選択しなければならない。
- 企業は、製品に対し合理的に包装を行い、包装材料の過剰使用や包装性廃棄物の発生を削減しなければならない。
- 第21条 大型電気機械設備、車両運搬具、及び国務院経済貿易行政主管部門の指定する製品を生産する企業は、国務院標準化行政主管部門またはその授權機関が策定した技術仕様にしたがうものとし、製品の本体構成部品に材料成分の標準銘柄を明記すること。
- 第22条 農業生産者は化学肥料、農薬、農業用フィルム、飼料添加物を科学的に使用し、栽培及び養殖技術を改善し、農業生産物の良質化、無害化、農業廃棄物の資源化の実現を図り、農業環境汚染を防止しなければならない。
- 有毒有害な廃棄物を肥料として使用したり、耕作に使用してはならない。
- 第23条 飲食、娯楽、ホテル等サービス性のある企業は、省エネ、節水及びその他環境保護に貢献する技術や設備を使用し、資源を浪費し環境を汚染する消費材の使用を低減または中止しなければならない。
- 第24条 建築工事は、省エネ、節水等環境及び資源保護に貢献する設計計画、建築材料及び装飾材料、構成パーツ及び設備を採用しなければならない。
- 建築材料及び装飾材料は国家規格に適合しているものでなければならない。有毒有害物質が国家規格の基準値を超えて含まれる建築材料及び装飾材料の生産、販売、使用を禁ずる。
- 第25条 鉱物資源の踏査、採掘は、資源の合理的利用、環境保護及び汚染防止に貢献する踏査、採掘方法や技術を採用し、資源利用水準を高めるものでなければならない。
- 第26条 企業は経済的技術的に実行可能な条件下で、生産及びサービスの過程で発生する廃棄物、余熱等に対し、自身で回収利用するか、あるいは条件の合う他の企業や個人に移転させて利用しなければならない。

- 第27条 強制回収の対象となる製品及び包装材を生産、販売する企業は、製品の廃棄及び包装材の使用後に、当該製品及び包装材に対して回収を行わなければならない。強制回収の対象となる製品及び包装材ならびに具体的な回収方法については、国務院経済貿易行政主管部門が策定する。
- 国は、強制回収の対象となる製品及び包装材に対し、回収利用を支援する経済措置を講じ、県レベル以上の地方人民政府経済貿易行政主管部門は、製品及び包装材の強制回収実施状況を定期的に検査し、社会に対して検査結果を公表しなければならない。具体的な方法については、国務院経済貿易行政主管部門が策定する。
- 第28条 企業は、生産及びサービスの過程における資源の消耗状態、及び廃棄物の発生状況に対し、モニタリングを行うとともに、必要に応じ、生産やサービスに対し、清潔生産審査を実施しなければならない。
- 汚染物質の排出が国及び地方の規定する排出基準を超過している、または関係地方人民政府が定めた汚染物質の排出総量規制基準を超過している企業は、清潔生産審査を実施しなければならない。
- 有毒有害な原料を使用して生産を行っている企業、または生産過程において有毒有害な物質を排出している企業は、定期的に清潔生産審査を実施するものとし、その審査結果を所在地の県レベル以上の地方人民政府環境保護行政主管部門及び経済貿易主管部門に報告しなければならない。
- 清潔生産の審査方法は、国務院経済貿易行政主管部門が国務院環境保護行政主管部門と共同で策定する。
- 第29条 汚染物質の排出が国及び地方の規定する排出基準を満たした企業は、それを踏まえた上で自由意思により、所轄の経済貿易行政主管部門及び環境保護行政主管部門と、更に一步踏み込んだ資源の節約、汚染物質排出量削減についての取り決めに締結することができる。当該経済貿易行政主管部門及び環境保護行政主管部門は、現地の主要なメディアにその企業の名称と資源節約、汚染防止の成果を公表するものとする。
- 第30条 企業は自由意思の原則に基づき、国の環境管理システムで認証された規定により、国の認証認可監督管理部門が授権した認証機関に認証申請し、環境管理システムの認証を経て、清潔生産のレベルアップを図ることができる。
- 第31条 本法第17条の規定により、重大汚染原因企業としてリストアップされている企業は、国務院環境保護行政主管部門の規定にしたがい、主な汚染物質の排出状況を公表し、公衆の監督を受けなければならない。
- 第四章 奨励措置
- 第32条 国は清潔生産の表彰奨励制度を確立する。清潔生産活動中に著しい成績を挙げた機関や個人に対し、人民政府は表彰や奨励を行う。

- 第33条 清潔生産の研究、モデル事業及び訓練に従事し、国の清潔生産重点技術改善項目、及び本法第29条に規定する汚染物質排出削減の取り決めに明記されている技術改善項目を実施することに対しては、国務院が県レベル以上の地方人民政府と同等の財政配分を行う「技術革新専用資金」の使用範囲に含めるものとする。
- 第34条 国の規定により設立された中小企業発展基金の中から、必要に応じ、適当な額を、中小企業が清潔生産を実践するための支援に使用することができる。
- 第35条 廃物を利用して製品が生産されるもの、廃物から原料を回収するものに対し、税務機関は国の関係規定により、増徴税を減免する。
- 第36条 企業が清潔生産の審査や訓練に使う費用は、企業経営コストに算入することができる。
- 第五章 法的責任
- 第37条 本法第21条の規定に違反して、製品の材料成分を明記していない、あるいは実際に使用されている材料が明記されているものより劣る場合には、県レベル以上の地方人民政府品質技術監督行政主管部門が期限付きの改善措置を命ずる。命令を拒絶して改善を行わなかった場合、5万元以下の罰金を科す。
- 第38条 本法第24条第2項の規定に違反して、有毒有害物質が国家規格の基準値を超えて含まれる建築材料及び装飾材料を生産、販売した場合は、製品品質法及び関係民事、刑事法律の規定にしたがい、行政、民事、刑事上の法的責任を追究する。
- 第39条 本法第27条第1項の規定に違反して、製品または包装材の回収義務を履行しなかった場合は、県レベル以上の地方人民政府経済貿易行政主管部門が期限付きの改善措置を命ずる。命令を拒絶して改善を行わなかった場合、10万元以下の罰金を科す。
- 第40条 本法第28条第3項の規定に違反して、清潔生産審査を実施しなかった、または審査を経ても審査結果を事実通りに報告しなかった場合は、県レベル以上の地方人民政府環境保護行政主管部門が期限付きの改善措置を命ずる。命令を拒絶して改善を行わなかった場合、10万元以下の罰金を科す。
- 第41条 本法第31条の規定に違反して、汚染物質の排出状況を公表しなかった、または規定通りの公表の仕方ではなかった場合は、県レベル以上の地方人民政府環境保護行政主管部門によって公表することができ、10万元以下の罰金が科せられる。
- 第六章 附 則
- 第42条 本法は2003年1月1日より施行する。

国家環境保護総局文書

環発〔2003〕60号

『清潔生産促進法』を徹底させて
確実なものにすることに関する若干の意見

各省、自治区、直轄市の環境保護局（庁）殿：

清潔生産の実践は、汚染を未然に防止し、環境を保護する効果的な道であり、持続可能な発展戦略を実践する上での必然的な選択である。わが国の社会経済の継続的な安定、健康、発展に対し、また小康社会の全面的な建設に対し、非常に重要な意義をもっている。『清潔生産促進法』を徹底して実践し、環境保護部門の職責を誠実に履行し、企業の清潔生産実施を推進するため、以下の意見を提出する。

- 一、 各級（レベル）環境保護部門はマスメディア及び各種形式を十分に利用し、『清潔生産促進法』の宣伝を展開すること。各級（レベル）環境保護部門の幹部を組織して『清潔生産促進法』を学習し、清潔生産を促進し実施を監督する環境保護部門の職責を確実なものにし、目標及び任務を明確にすること。関連企業及び機関に対し、『清潔生産促進法』の宣伝及び訓練を行うことにより、彼らに『清潔生産促進法』の内容や精神を理解させる。企業や機関が清潔生産を実践する責任を明確にし、清潔生産を実践することにより、企業の技術革新が促進され、市場競争力が強化され、企業経済利益の重要性が高まる。このことにより、清潔生産を実践する責任感、積極性及び自覚性を強化する。
- 二、 『清潔生産促進法』の規定に基づき、環境保護部門は以下の職責を履行しなければならない。
 - 1、 省レベル環境保護部門は、清潔生産の実践に対する監督を強化しなければならない。汚染物質の排出基準を超過している、あるいは排出総量が規制基準を超過している重大汚染原因企業のリストを、現地の主要なメディアで定期的に公表し、重大汚染原因企業に対し、国家環境保護総局の規定により主な汚染物質の排出状況を公表するよう要求する。
 - 2、 汚染物質の排出が国及び地方の排出基準を超過している、または汚染物質の排出総量が地方人民政府の定めた排出総量規制基準を超過している企業、そして有毒有害な原料を使用して生産を行っている、または生産中に有毒有害物質を排出している企業に対し、清潔生産審査の実施し、審査結果を現地の環境保護及び経済貿易主管部門に報告するよう要求する。
 - 3、 プロジェクトの新設、変更、拡張に際する環境アセスメントにおいて、企業に対し、清潔生産技術、生産方法、設備を優先的に採用するよう要求する。
 - 4、 自由意思の原則に基づき、基準を満たした企業と、更に一步踏み込んだ資源の節約、汚染物質排出量削減についての取り決めを締結するとともに、現地の主要なメディアにそ

の企業の名称と資源節約、汚染物質排出量削減の成果を公表する。

- 5、規定通りに清潔生産審査を実施しなかった、または審査結果を事実通りに報告しなかった企業、汚染物質の排出状況を公表しなかった、または規定通りの公表の仕方であった企業に対しては、直罰を科す。
- 6、清潔生産環境基準及び清潔生産審査技術ガイドラインを策定して、清潔生産審査制度を確立し、企業の清潔生産の展開を指導する。
- 7、環境保護関連の製品に対する環境ラベリングの確立と認定を行い、国の規定にしたがい、相応の基準を設定する。
- 8、清潔生産に関する情報サービスシステムを確立しサポートする。清潔生産技術のモデル事業及び推進事業を指導しサポートする。清潔生産の宣伝及び訓練を企画実行する。
- 9、奨励制度を確立し、清潔生産を実践する企業に対し、表彰及び奨励を行う。
- 10、経済貿易部門と調整して清潔生産推進計画を策定する。清潔生産技術、生産方法、設備及び製品に関するガイドと、期限の到来により処分すべき生産技術、生産方法、設備のリストとを定期的に発行し、清潔生産審査管理規則等を策定する。

三、企業の全生産過程に対して環境監督を強化する。各級（レベル）の環境保護部門は企業の状況を詳細に調査する。すなわち企業の主な汚染物質の種類、排出基準を超過しているか否か、排出総量規制基準を超過しているか否か、生産中に有毒有害な原料を使用しているか否か、排出物中に有毒有害物質が含まれているか否か等の状況について、調査分析を行い、清潔生産審査を行うべき企業の状況を把握する。2003年上半期、各省、自治区、直轄市の環境保護部門は重大汚染原因企業のリストを公表する。そしてこれらの企業に対し、その主な汚染排出物質の状況を公表し、公衆の監督を受けるよう要求する。重大汚染原因企業の汚染物質排出状況及び企業が実施する清潔生産審査の結果公表については、国家環境保護総局の規定にしたがい実施する。公表する時期や周期については、省レベル環境保護局がその管理の必要性に応じて決定する。

四、清潔生産実践の監督を強化する。清潔生産審査及び対応する監督管理については、級（レベル）単位の責任で実施することを原則とする。国家環境保護総局は清潔生産審査及び公告に関する規則制度の策定に責任を負い、各地の清潔生産実践状況を検査する。省レベル環境保護部門は、環境に重大な影響を及ぼし、かつ一定規模を有する省内の大型企業の清潔生産実践に対して監督する責任を負う。その他の企業の清潔生産実践に対する監督は、市及び県レベルの環境保護部門が担当する。企業の等級分けについては、省レベルの環境保護部門が規定を定める。国家環境保護総局が清潔生産審査に関する規定を策定、公布するまでは、省レベルの環境保護部門が必要に応じて試行規則を先行して策定することができる。

汚染物質排出許可証の管理を行う地方環境保護部門は、企業の清潔生産審査の結果及び清潔生産手法の採用状況を、その企業に与える汚染物質排出許可証での許可する排出量の根拠とし、清潔生産を実践していない企業に対する汚染物質排出総量の決定については、既に清潔生産を実践している同類の企業に準拠して行うものとする。

- 五、 工業建設プロジェクトは清潔生産技術、生産方法及び設備を採用しなければならない。建設プロジェクトの環境影響報告書には、清潔生産分析の項目を入れるものとし、建設プロジェクトの清潔生産水準に対して分析と評価を行う。プロジェクトの建設過程では、建設業者に対してチェックと働きかけを行い、環境影響報告書（表）及び環境保護部門の審査意見で出された清潔生産措置を確実なものにしなければならない。
- 六、 清潔生産の奨励制度を確立し促進する。経済及び市場の手段を用い、企業が清潔生産を実践しようとする自覚性及び積極性を引き出す。清潔生産の成果が著しい企業に対し、奨励や表彰を行うことができる。
- 七、 業界の清潔生産基準や技術ガイドラインの策定を担当する機関は、その職務に力を入れ、清潔生産の技術基準体系及び清潔生産審査技術ガイドラインを早急に完成させ、各級（レベル）環境保護部門の清潔生産審査及び管理に対し、技術的なガイドラインと根拠を提供するものでなければならない。
- 八、 各地の環境保護部門は当地の清潔生産センターを早急に設立し、清潔生産活動の技術サポートシステムを形成し普及させなければならない。既存の環境科学研究、サービス機関及び社会団体の力を十分に活用し、清潔生産の審査、コンサルタント、情報等の技術サービス活動を展開する必要がある。清潔生産のサービスシステムに対する運用メカニズムや管理規則を策定し、規範化、科学化の道を歩ませなければならない。
国家清潔生産センターは、国家環境保護総局が清潔生産を指導するための技術委託機関であり、地方の各級（レベル）清潔生産センターは、国家清潔生産センターとの連携を強化し、活動中の問題を適時に反映し、活動提案を出すものでなければならない。
- 九、 各級（レベル）環境保護部門は、清潔生産のモデル事業及び推進事業を継続して行わなければならない。条件のある地域や企業においては、エコインダストリーの結合、循環経済の推進により、清潔生産のモデル建設を行い、清潔生産の実践を推進する方向性と方法とを見つけ出し、清潔生産技術を普及させて、更に多くの企業が清潔生産を実践するよう導いて行かななければならない。エコインダストリーや循環経済の推進は、清潔生産実践のための有効な手段である。各地の環境保護部門は、当地域の実情に合わせて、エコインダストリーの普及、循環経済モデル地区建設の試みを継続すればよい。

2003年4月4日

タイトル : 環境保護 清潔生産 意見
副本送付 : 解放軍環境保護局
新疆生産建設兵団環境保護局
総局各直属機関
各派出機関

国家環境保護総局主催
国家環境保護総局情報センターテクニカルサポート

引用文献、参考文献、URLリスト

(政治・社会・法制、経済統計、環境など)

- ・ 田中修「中国第十次五ヵ年計画」蒼蒼社、2001年7月
- ・ 21世紀中国総研編「中国情報ハンドブック」2003年版、蒼蒼社、2003年8月
- ・ 中華人民共和国建設部編 「城市生活ごみ衛生埋立処理工程項目建設標準」2001年6月
- ・ 同上 「城市生活ごみ燃焼処理工程項目建設標準」2001年12月
- ・ 同上 「城市生活ごみ堆肥処理工程項目建設標準」2001年12月
- ・ 史宝忠編著「建設項目環境影響評価」修正版、中国環境科学出版社、1999年2月
- ・ 孔繁徳等著「城市生態環境建設保護規画」中国環境科学出版社、2001年3月
- ・ 王焰新等著「城市可持續發展戰略」実証研究、中国環境科学出版社、2002年12月
- ・ 「中国環境年鑑2003」中国環境年鑑社
- ・ 「中国経済年鑑2003」中国経済年鑑社
- ・ 「実用環境工程ハンドブック-固体廃棄物汚染防止及び資源化」化学工業出版社、2002年5月
- ・ 国際協力銀行「中国投資環境シリーズ（遼寧省、吉林省、黒龍江省編）」2003年1月
- ・ 経財産業省、産業構造審議会 環境部会 地球環境小委員会 市場メカニズム専門委員会資料
「CDM/JI事業への貿易保険制度の活用」、(独)日本貿易保険、2003年
- ・ 環境省訳「気候変動に関する国際連合枠組み条約の京都議定書」、1998年
- ・ 大連機材技術開発区経済発展局「大連機材技術開発区発展レポート,2003年」
- ・ みずほコーポレート銀行大連支店「大連市概要」2003年3月
- ・ 大連工業団地管発管理有限公司「日中合弁大連工業団地」パンフレット
- ・ World Bank Staff Appraisal Report “Liaoning Environment Project” July 1994
- ・ Wang Wei “Study On the Current Situations of Municipal Solid Waste Management in China” EICA
第4巻第2号、1999
- ・ 国際協力銀行ホームページ：<http://www.jbic.go.jp/japanese/oec/oda/>
- ・ UNFCCC CDMホームページ：<http://cdm.unfccc.int/>
- ・ 環境省地球環境局地球温暖化対策課「図説・京都メカニズム」第2版、2003年4月
- ・ (財)地球環境センター「温暖化対策クリーン開発メカニズム事業調査 実施マニュアル
(Ver.6)」2003年3月
- ・ UNFCCC “Report on the national greenhouse gas inventory data from Annex I Parties for the
period 1990–2001” FCCC/SBSTA/2003/14
- ・ 中華人民共和国建設部ホームページ：<http://www.cin.gov.cn/>
- ・ 中華人民共和国環境保護総局ホームページ：<http://www.nepa.unep.net/>
- ・ 中華人民共和国農業部ホームページ：<http://www.agri.gov.cn/>
- ・ 大連経済技術開発区ホームページ：
<http://www.ddz.gov.cn/cms/website/ddaouterweb/index.jsp?siteId=1>
- ・ 大連市城市建設委員会ホームページ：<http://www.dalian-jw.gov.cn/>
- ・ 人民網日文版：<http://www.people.ne.jp/>

- ・ 大連日報ホームページ：
<http://www.dalian-jw.gov.cn/wsbg/Article.asp?ON=JWNews&TN=JWNews&KV=2003112504>
- ・ 「全国都市汚水・ごみ処理及び環境インフラ建設業務会議（2002年8月）」資料
- ・ 戒能一成「京都メカニズムの「量」と「質」」（独）経済産業研究所、2001年10月
- ・ 大連市建設工程造価信息中心「大連工程造価信息网」2003年第3季度：www.dljz.com
- ・ Carbon Market News: <http://www.pointcarbon.com/>
- ・ 中国日本人商工会議所編「中国経済・産業の回顧と展望」1999/2000、2000年3月

（電力・エネルギー関連）

- ・ 社団法人 海外電力調査会 「海外諸国の電気事業」 第一編 二〇〇三年 pp595 - pp632
- ・ 社団法人海外電力調査会 「海外電気事業統計」 二〇〇三年版 pp91- pp114
- ・ 通産資料調査会 コージェネレーション総合マニュアル 日本コージェネレーションセンター編
- ・ 遼寧省電力有限公司「2002年度報告」（LIAONING ELECTRIC POWER CO., LTD. 2002 ANNUAL REPORT）
- ・ 周 璋生「日中比較から見た技術移転による省エネとCO₂削減のポテンシャル」
[（http://www.ps.ritsumei.ac.jp/assoc/policy_science/092/09204.pdf）](http://www.ps.ritsumei.ac.jp/assoc/policy_science/092/09204.pdf)
- ・ 外務省ホームページ エネルギー基礎統計 [（http://www.mofa.go.jp/mogaj/gaiko/energy/tokei.html）](http://www.mofa.go.jp/mogaj/gaiko/energy/tokei.html)
- ・ 資源エネルギー庁ホームページ：[（http://www.enecho.meti.go.jp）](http://www.enecho.meti.go.jp)
- ・ 大連経済技術開発区管理委員会招商中心日本部「大連経済技術開発区 投資案内」2003年 4月
- ・ 財団法人 電力中央研究所「微粉炭火力発電技術の高度化-環境性の向上と発電コストの低減-」電中研レビュー第46号：[（http://criepi.denken.or.jp/jpn/PR/Review/No46/）](http://criepi.denken.or.jp/jpn/PR/Review/No46/)
- ・ 山口 馨、張 継偉「中国の天然ガス事情」財団法人 日本エネルギー経済研究所ホームページ、[（http://eneken.ieej.or.jp/data/pdf/717.pdf）](http://eneken.ieej.or.jp/data/pdf/717.pdf)
- ・ 張継偉「中国の電力産業の動向」エネルギー経済 第30巻第2号、2004年
- ・ 財団法人 日本エネルギー経済研究所ホームページ [（http://eneken.ieej.or.jp）](http://eneken.ieej.or.jp)
- ・ 東京ガスホームページ：<http://www.tokyo-gas.co.jp/>

（プラント関連）

- ・ 浮田良則訳Heinz Schulz and Barbara Eder 「（邦題）バイオガス実用技術」オーム社、2002年3月
- ・ IPCC, "CH₄ Emissions from Solid Waste Disposal", Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National GHG Inventories
- ・ CDM-PDD, Municipal Solid Waste Treatment cum Energy Generation Project, Lucknow, India, sept. 2003, IDFC Limited
- ・ 日本廃棄物学会「廃棄物ハンドブック」1997年
- ・ NEDO「廃棄物発電導入マニュアル」1999年3月
- ・ タクマ環境技術研究会編「ごみ焼却技術」オーム社、2001年2月
- ・ 志垣政信編著「廃棄物の焼却技術」改定2版、オーム社、1995年