

<本編目次>

1 基礎情報.....	1
1.1 プロジェクトの概要.....	1
1.2 企画立案の背景.....	1
1.3 ホスト国、地域.....	1
1.4 ホスト国の CDM/JI に関する政策・状況等.....	2
1.5 提案プロジェクトがホスト国の持続可能な開発に貢献できる点.....	5
1.6 提案プロジェクトの技術移転の側面.....	5
2 調査内容.....	6
2.1 調査課題.....	6
2.2 調査実施体制(国内・ホスト国・その他).....	7
2.3 調査内容.....	7
3 プロジェクト.....	12
3.1 プロジェクトの内容.....	12
3.2 プロジェクトバウンダリー及びベースラインの設定.....	21
3.3 モニタリング計画.....	25
3.4 温室効果ガス削減量.....	26
3.5 クレジット獲得期間.....	26
3.6 環境影響・その他の間接影響.....	27
3.7 利害関係者のコメント.....	27
3.8 プロジェクトの実施体制(国内・ホスト国・その他).....	28
3.9 資金計画.....	28
3.10 経済性分析.....	28
3.11 追加性の証明.....	31
3.12 事業化に向けての見込み・課題.....	32
4 ホスト国におけるコベネフィットの実現.....	32
4.1 背景.....	32
4.2 ホスト国における公害防止の内容.....	33
<参考資料>.....	34
資料-1 好気性分解法による生活廃棄物非衛生埋立処分場の処理に関するモニタリング技術規準.....	34
資料-2 建設プロジェクト及び埋立処分場(新規、既設)の環境影響に関する法律・制度.....	41

1 基礎情報

1.1 プロジェクトの概要

(1) ホスト国、地域

中国、北京市郊外

(2) プロジェクトの概要

中国の北京市郊外にある都市廃棄物処分場において廃棄物から排出されるメタンガスの発生を回避するプロジェクトを CDM 事業化する。

対象とする都市廃棄物処分場は、既に廃棄物の受け入れは終了し、覆土がなされている状態にある。ここに埋められている有機廃棄物に空気及び水分を送り込む設備を設置し、好気性分解の環境を作り出すとともに廃棄物中の温度等のモニタリングを行い、好気性分解の環境を維持することにより、嫌気性分解におけるメタンガスの発生を回避する。

また、有機廃棄物分解処理を促進することで、廃棄物からの浸出水の水質改善を行うとともに、廃棄物全体の容積縮小を促進し、早期の跡地利用を実現する。

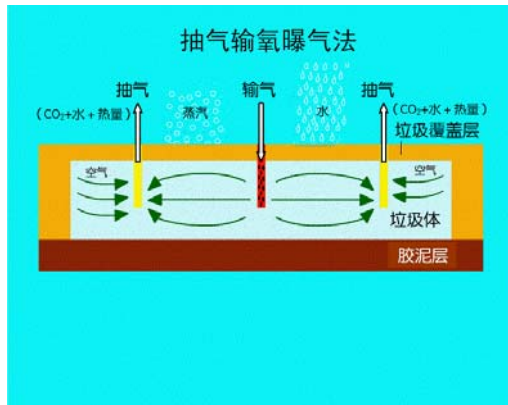


図 1-1 抽気輸氧曝気法

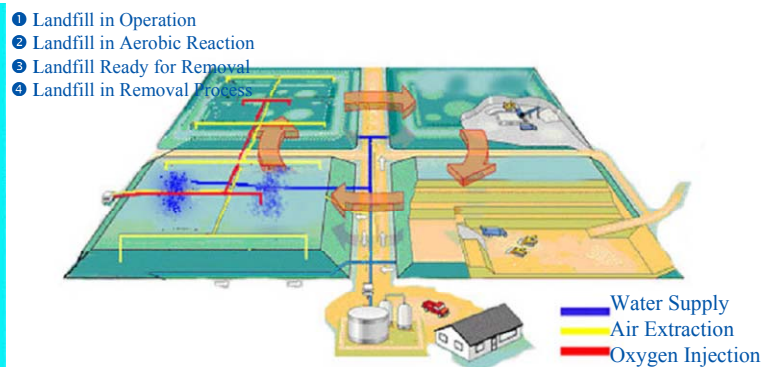


図 1-2 废弃物改善サイクル

1.2 企画立案の背景

中国におけるこれまでの基礎的な調査を通じ、都市固体廃棄物の好気性分解技術 (Aerobic bio Reduction) による埋立処分場からのメタンガス排出回避の可能性及び CDM 事業によるプロジェクト実現の必要性が確認された。また、CDM 事業化に関する予備的な調査を通じ、適用可能方法論 (新方法論提案含む)、対象サイト候補地及びカウンターパート候補者の見込みが確認されたため、具体的な検討を行うことにしたものである。

1.3 ホスト国、地域

対象サイトは北京市郊外の豊台区北天堂廃棄物処分場の第二区域及び第三区域である。このサイトでは、1995 年から廃棄物の搬入が始まり、2005 年で廃棄物の搬入が終了している。また廃棄物搬入完了後に、覆土が行われている。

1.4 ホスト国の CDM/JI に関する政策・状況等

(1) CDM/JI 政策に関する情報

中国の DNA や関連法制度等の整備は進んでおり、ホスト国としての評価は高い。一方で、中国の経済も高水準で継続して発展する見込みが高く、それとともに、廃棄物の量も今後増加すると想定される。

2008 年現在、都市廃棄物の約 86%が埋立られており、処分場用地確保や周辺地域の環境汚染、温室効果ガスなどの問題に直面している。このため、この廃棄物を対象としたプロジェクトは有望と考えられる。

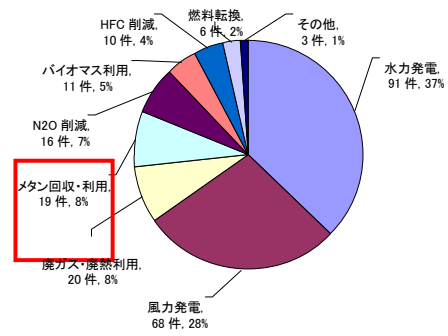
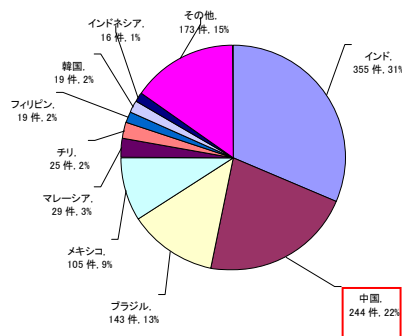
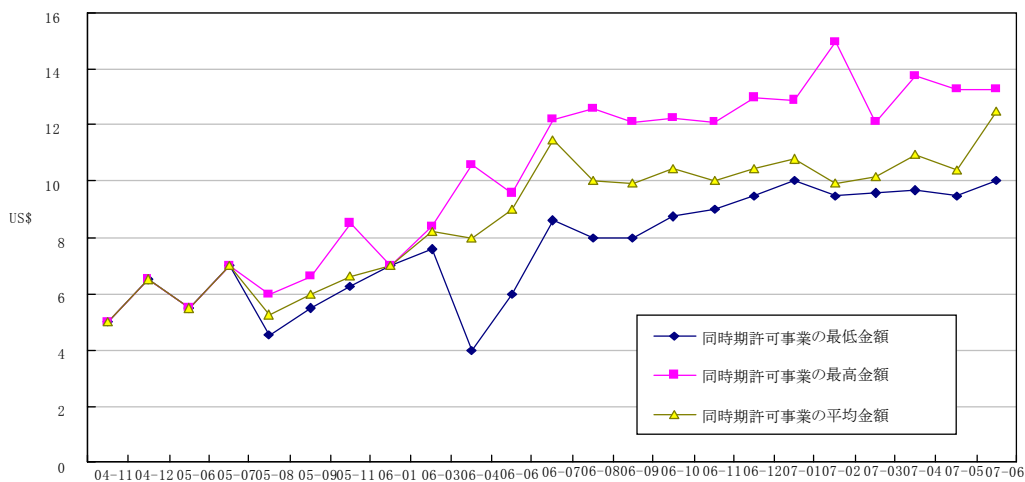


図 1-3 ホスト国別国連登録済みプロジェクト 図 1-4 中国の種類別国連登録済みプロジェクト

図1-5 この数年の中国CERs金額の動き



1) 中国の廃棄物処分場に関わる CDM プロジェクト

中国におけるメタン回収 CDM プロジェクト及びコンポスト CDM プロジェクトの状況を以下に示す。なお表中の「許可番号」は、中国発改委による整理番号であり、UNFCCC によるリファレンス番号ではない。

表1.1 中国におけるメタン回収CDMプロジェクト

許可番号	プロジェクト名称	場所	事業者	国外の協力者	埋立て量 (万 m ³)	埋立て面積 (ム)	年間推測排出削減量 (tCO ₂ e)	CERs (tCO ₂ e)	単価 (ユーロ)	売電 (元/KWh)	
1	2	南京天井窪ゴミ埋立て処分場メタン発電プロジェクト	江蘇省南京市浦口区黄姚村	南京綠色資源再生工程有限公司	EcoSecurities Group Ltd (イギリス)	318	50	265,032	2006/7/3 26,921 2006/12/22 15,523 2008/6/30 49,446		0.527
2	14	梅州ゴミ埋立て処分場メタン回収・エネルギー利用プロジェクト	広東省梅州市梅江区東郊鎮龍豊村	深圳相控科技有限公司	Austrian JI/CDM Programme, Kommunalkredit Public Consulting GmbH (オーストリア)	250	102	278,000	2007/6/7 48,840	5	0.680
3	18	北京安定ゴミ埋立て処分場メタン回収利用プロジェクト	北京市大興県安定郷	北京市二清環衛工程集团有限公司	Energy Systems International B.V. (オランダ)	356.8	324	90,000	2007/1/5 13,295		
4	45	深圳下坪固体廃棄物埋立て処分場メタン回収利用プロジェクト	深圳市羅湖区清水河下坪谷地	深圳市利賽実業發展有限公司	Climate Change Capital Carbon Fund s.a.r.l (イギリス)	4693	2235	749,186			
5	63	南京市輪子山ゴミ埋立てメタン回収利用による供熱プロジェクト	江蘇省南京市仙林新市区青龍片区に西南	南京允生新能源開發有限公司	CAMCO International Limited (イギリス)	1号処分場 (二期) 230 2、3号処分場 (一期) 390	420	147,880		7	
6	104	無錫桃花山ゴミ埋立て処分場メタン発電プロジェクト	蘇州無錫市濱湖区	無錫天順環境技術有限公司	豊田通商株式会社	419.15	202.5	75,316			
7	142	広州興豊ゴミ埋立て処分場メタン回収利用プロジェクト	広東省広州市	広州市惠景環保技術有限公司	ICECAP Carbon Portfolio Limited	1,970	1375.5	626,834		10ドル=7.4 (12/15のレート)	0.630
8	169	済南ゴミ埋立て処分場メタン発電プロジェクト	山東省済南市孫耿鎮	山東方新野能源有限公司	EcoSecurities Ltd			150,158	2008/4/4 12,346		0.600
9	260	南寧都市生活ゴミ埋立て処分場メタン発電プロジェクト	広西チワン族自治区五象鎮	広西潔通科技有限公司	Biogas Technology Ltd (イギリス)	一期 270 二期 1,060	700	195,208			
10	332	昆明五華ゴミ埋立て処分場メタン発電プロジェクト	雲南省昆明市五华区沙朗郷西郊紅水塘	昆明環業環保工程開發有限責任公司	イギリスBiogas Technology Ltd	914	1,000	201,586			
11	379	湖南長沙橋樑ゴミ埋立て処分場メタン発電プロジェクト	湖南省長沙市望城縣橋樑	長沙惠明環保能源有限公司	Trading Emissions Limited (イギリス)	4,500	2,610	238,319			
12	382	福州紅廟嶺ゴミ埋立て処分場メタン発電プロジェクト	福建省福州市	福建天億可再生能源技術發展有限公司	エコバンク株式会社 (日本)	715	375	181,234			
13	599	昆明東郊白水塘ゴミ埋立て処分場メタン発電プロジェクト	雲南省昆明市	昆明環業環保工程開發有限公司	(イタリア) Asja	786	750	64,302			
14	887	瀋陽大辛ゴミ埋立て処分場メタン発電プロジェクト	瀋陽市新城区区財落鎮大辛村	瀋陽新新明天再生利用有限公司	デンマーク炭素基金、デンマーク外交部	1,200	808	195,436			
15	890	南昌麦園ゴミ埋立て処分場メタン回収利用プロジェクト	江西省南昌市昌北麦園李家付近	南昌新冠能源開發有限公司	One Carbon B.V.	1,793	1,601	150,599		8	0.622
16	906	綿陽市ゴミ埋立て処分場メタン発電プロジェクト	四川省綿陽市涪白区樓房村	綿陽泰都環境能源技術開發有限公司	Sindicatum Carbon Capital Ltd	2,139	255	103,204	2009/1/23 3,618		0.583
17	983	瀋陽老虎冲ゴミ埋立て処分場メタン発電プロジェクト	瀋陽市東陵區蘇家屯区泰集堡塔山牧畜場内	瀋陽市老虎冲ゴミ処理有限責任公司	(イタリア) Asja	2,000	1,478	126,179			
18	1159	洛陽市生活ゴミ埋立て処分場メタン発電プロジェクト	河南省洛陽市	上海百川暢銀実業有限公司	Renaissance Carbon Investment, RCI			86,700			
19	1160	南陽市生活ゴミ埋立て処分場メタン発電プロジェクト	河南省南陽市	上海百川暢銀実業有限公司	Renaissance Carbon Investment, RCI	115		57,167.20			
20	1342	長春市ゴミ埋立て処分場メタン発電プロジェクト	吉林省長春市	吉林省世捷再生能源有限公司	EcoSecurities Group Ltd (英国)			150,330			
21	1407	廈門市(アモイ)東孚ゴミ処分場メタン利用プロジェクト	廈門(アモイ)市海滄区	廈門(アモイ)九日新能源有限公司	丸紅株式会社	215		94,084			
22	1425	太原山庄頭ゴミ埋立て処分場メタン回収利用プロジェクト	山西省太原市杏花嶺区楊家峪郷山庄頭村	太原凱田再生能源環保有限公司	ASJA ENVIRONMENT INTERNATIONAL B.V. Mendrisio Branch	224	150	41,653			
23	1426	遼寧ゴミ埋立て処分場メタン回収利用プロジェクト	遼寧省瀋陽市	遼寧凱田再生能源環保有限公司	Cantor Fitzgerald Europe			69,961			
24	1427	太原新溝ゴミ埋立て処分場メタン回収利用プロジェクト	山西省太原市迎沢区郝庄鎮新溝村	太原凱田再生能源環保有限公司	ASJA ENVIRONMENT INTERNATIONAL B.V. Mendrisio Branch	580	525	46,648			
25	1465	合肥市龍泉山生活ゴミ埋立て処分場メタン発電プロジェクト	安徽省合肥市肥東縣橋頭鎮龍泉山	合肥新冠能源開發有限公司	One Carbon International B.V.	1,720		130,881			
26	1631	大連毛壘子ゴミ埋立て処分場メタン回収発電プロジェクト	遼寧省大連市金州区西南方面金州灣岸線	大連相控科技有限公司	IFC-オランダ炭素基金 (INCaF)		1,545	287,433			
27	1632	黄石ゴミ埋立て処分場メタン回収発電プロジェクト	湖北省黄石市	深圳相控科技有限公司	VITOL S.A Oil Group (スイス)			93,365			
28	1665	蕪州ゴミ埋立て処分場メタン回収利用プロジェクト	広東省蕪州市	深圳相控科技有限公司	IFC-オランダ炭素基金 (INCaF)			136,250			

注:埋立面積 1ム=666.6m²

表1.2 中国におけるコンポストCDMプロジェクト

許可番号	プロジェクト名称	場所	事業者	国外の協力者	埋立て量 (万m ³)	埋立て 面積 (△)	年間推測排 出削減量 (tCO ₂ e)	CERs (tCO ₂ e)	単価 (ユーロ)	売電 (元/KWh)
1 261	広西梧州都市生活ゴミコンポストプロジェクト	梧州市郊外長洲区平浪村犁塘冲	梧州德潤環保实业有限公司	RWE Power AG(Germany)		645	46,274			
2 860	新疆ウルムチ都市ゴミコンポストプロジェクト	ウルムチ市水磨溝区工業区	新疆城建環保有限公司	RWE Power Aktiengesellschaft (Germany)		352	51,712		8.5	

注:埋立面積 1△=666.6m²

2) 中国の廃棄物埋立メタン発生の予測統計

2004年統計の都市の埋立量を基準として、3つの異なる方法¹により全国の廃棄物埋立のメタン潜在力を計算した結果は下表である。

表 1.3 中国の廃棄物埋立メタンの潜在力統計 (2004年)

(出典 <http://www.caepi.org.cn/upload/article/accessory/industry-magazine07-10.pdf>)

地域	廃棄物埋立量 (万t)	CH ₄ 排出量(万t)		
		IPCC	N.Gardner	U.S.EPA
北京	368	28.34	28.96	24.82
天津	43	3.31	3.38	2.9
河北	228	17.56	17.93	15.38
山西	78	6.01	6.14	5.26
内モンゴル	136	10.47	10.7	9.17
遼寧	331	25.49	26.04	22.33
吉林	270	20.79	21.24	18.21
黒龍江	264	20.33	20.77	17.81
上海	16	1.23	1.26	1.08
蘇州	695	53.52	54.67	46.88
浙江	476	36.65	37.44	32.11
安徽	103	7.93	8.1	6.95
福建	194	14.94	15.26	13.09
江西	126	9.7	9.91	8.5
山東	796	61.29	62.61	53.7
河南	281	21.64	22.1	18.96
湖北	503	38.73	39.57	33.93
湖南	159	12.24	13.51	10.73
広東	664	51.13	52.23	44.79
広西	115	8.86	9.05	7.76
海南	52	4	4.09	3.51
重慶	116	8.93	9.12	7.83
四川	206	15.86	16.2	13.9
貴州	70	5.39	5.51	4.72
雲南	139	10.7	10.93	9.38
チベット	0	0	0	0
陝西	128	9.86	10.07	8.63
甘肅	113	8.7	8.89	7.62
青海	55	4.24	4.33	3.71
寧夏	40	3.08	3.15	2.7
新疆	124	9.55	9.75	8.36
合計	6889	530.5	542.9	464.7

¹ 3つの方法は IPCC 推薦の統計モデル、N.Gardner 出した動力学モデルと U.S.EPA 推薦の Scholl Canyon モデルである。N.Gardner モデルの「分解し易い」、「普通」、「分解し難い」の比率は 11.4%、84.4%と 4.2%である。U.S.EPA モデルの L₀は 100 m³/t、Kは 0.1a⁻¹の標準状態である。

(2) ホスト国による承認の見込み

「国家發展改革委員会(NDRC: National Development and Reform Commission)」が中国の DNA である。NDRC は、中央政府である国務院の構成部門であり、経済及び社会の発展に関する政策の立案を担当し、経済体制改革におけるマクロ調整を主導する。

NDRC 傘下には CDM を扱う専門の組織であるエネルギー研究所があり、本件の推進に関して非公式の相談を開始している。

1.5 提案プロジェクトがホスト国の持続可能な開発に貢献できる点

急速な経済成長を遂げる中国においては、経済発展が進むとともに人為活動により排出される廃棄物も増加しており、適切な廃棄物処分場用地の確保が難しくなっている等、増え続ける廃棄物の処理について適切かつ早急な対応が求められている。それとともに、廃棄物処分場からの環境汚染物質の排出が周辺環境に与える影響についても対応が必要となってきた。

今後も中国の経済発展は続くことが予想され、それとともに廃棄物も増え続けていくと想定される。中国政府は、経済発展を重視するとともに、環境問題への対応も重要な施策として推し進めていくとしており、都市廃棄物の埋立処分場から発生する温室効果ガスや環境汚染物質の排出削減に効果がある本プロジェクトの推進は、このような中国におけるニーズと合致すると考えられる。

1.6 提案プロジェクトの技術移転の側面

中国国内においては本プロジェクトの対象処分場と同様の問題を抱えるサイトが数多く存在する。本プロジェクトが成功すれば、中国にあるこのような廃棄物処分場に対して、同様の CDM を実施することが可能となる。実際、北京市の他の自治体(昌平区や海淀区等)、武漢市、重慶市等でも同様のプロジェクトが実施可能と想定される廃棄物処分場が数多くあり、都市廃棄物の好気性分解処理の技術移転が求められている。

また、東南アジア諸国においても、廃棄物処分場から発生するメタンガス及び環境汚染物質の防止が求められている。

このような点から、本プロジェクトの推進が、中国の他の地域及び東南アジア諸国等への技術移転に向けての波及効果になると考えられる。

2 調査内容

2.1 調査課題

本プロジェクトに適用可能な承認方法論は、現時点では存在しないため、ACM0001「埋立処分場ガスプロジェクト活動の統合方法論」及び AM0025「代替的廃棄物処理過程を通じた有機廃棄物からの排出回避」等を参考としながら、新方法論の開発が必要になる。以下に開発に際しての課題や留意点を挙げる。

- ・ UNFCCC に同種事業(既設埋立処分場からのメタン排出回避)に関する AM0025 の改訂の提案が出された際、Meth パネルから「AM0025 は新規に排出される廃棄物が埋立処分場において処理されない場合のメタン排出回避が想定されているため、当該事業活動に関しては、新方法論の提案が望ましい」との勧告が出されている。
- ・ 埋立処分場に関連する多くの新方法論が提案(NM0283 等)されているが、埋立処分場のメタンに関しては既に多くの承認方法論・ツール("Tool to determine methane emissions avoided from dumping waste at a solid waste disposal site"等)も構築されているため、保守的な方法を採用するように慎重な検討が必要である。
- ・ 本案件は、昨年度 NEDO「CDM/JI 推進調査」で採択された「マレーシア国における閉鎖処分場のメタンガス排出削減調査(東急建設)」と類似するため、同調査結果との整合性を図りながら、調査を進めることが必要である。
- ・ プロジェクト着手前のベースライン排出量をどのように証明するかが課題となる。例えば、メタン回収、破壊プロジェクトでは、ベースラインのメタン排出量は、回収設備を通じて、直接的かつ経年的に計測することにより求められるが、本事業の好気性分解技術を導入した場合は、メタンガスの発生そのものが回避されるため、プロジェクト活動がなかった場合のメタンガス発生量をどのように証明するかが課題となる。
- ・ プロジェクトでは、廃棄物を好気性(aerobic)環境で分解処理するため、嫌気性環境(anaerobic)において発生したであろうメタンを直接的には計測できない。したがって、このメタン発生量の推算に FOD モデルを適用することになるが、「埋立処分場からのメタン排出量を過大評価している」と言われているこのモデルをどのように適用するかが課題となる。
- ・ 好気性分解技術を導入した場合のプロジェクト排出量をどのように証明するかも課題である。例えば、好気性環境におけるメタン発生量(ほぼゼロと想定)を把握するために、ベンチレーション設備及び覆土表面からのメタンガスをどのように正確かつ実現可能な手法によりモニタリングするかを十分に検討する必要がある。
- ・ プロジェクト排出量の推算にも FOD モデルを適用することも考えられるが、嫌気性状態を想定した本モデルを好気性環境の分解過程に適用することの妥当性を証明する必要がある。

2.2 調査実施体制(国内・ホスト国・その他)

- ・ カウンターパートとして北京焔立晟科技有限公司(GCE: Green Castle Environmental Inc.)は、廃棄物処理に関して高度な技術を持つ。GCEは、好気性分解処理技術を用いた米国の都市廃棄物処分場における改善事業の実績を持ち、北京市の郊外において北京市の監督の基にモデル事業の実施を目指している。
- ・ JCE株式会社は、中国の環境問題やCDM事業に関する状況に特に詳しく、ホスト国側の協力機関となる。

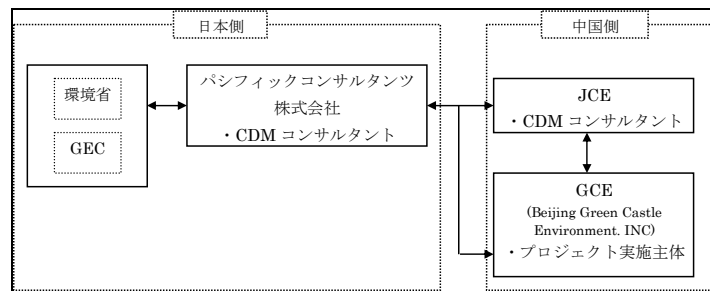


図 2-1 調査実施体制

2.3 調査内容

(1) 現地調査等

これまで、北京焔立晟科技有限公司(GCE)との協議(第一回、第二回、及び第三回)や北京近郊にある埋立処分場(プロジェクトサイト及び類似サイト)の視察等を通じてGCEと協力関係を構築し、好気性分解処理技術のCDM事業化の推進への協力に関する合意を得た。また、PDD等の開発に必要なサイトや適用技術に関するデータの提供を受けた。

1) 北京焔立晟科技有限公司(GCE)との協議(第一回)

GCEにおいて屈志軍氏(代表)他と、都市固体廃棄物の好気性分解処理(Aerobic bio Reduction)による廃棄物埋立処分場からのメタンガス排出抑制のCDM事業化に関する協議(第一回)を行った。

GCEが好気性処理技術を適用しようとしている処分場は、北京及び武漢の2箇所にある処分場で、北京の処分場事業の方の進捗が早い。また、北京の処分場は市が、武漢は私企業が、それぞれ所有権を有している。中国国内では、同じように処理できると考えられる廃棄物が約80億トンあり、ビジネスチャンスは大きい。

北京の処分場は約14haの広さで、200万トンの廃棄物が埋め立てられている。この廃棄物を好気性分解技術により約2年で処理する予定である。また、北京の処分場にこの技術を導入する件については、北京市と協議を進めており、北京市も予算の確保を目指しているが、十分な金額を確保できているとは言いがたい。

武漢の処分場の規模は北京の処分場の規模の約3倍である。武漢の処分場に対する処理技術の適用については、クライアント（私企業）に対してプロポーザルを提出している。

CDM化の可能性については、AM0025等承認方法論をrevisionするか新方法論の提案が必要である。そのため、PCKKよりGCEに対してベースライン設定やPDD作成等に必要な情報を指示する。また、GCEは、好気性処理技術に関する学術論文などを提供する。

2) 北京近郊の埋立処分場（プロジェクトサイト）の視察

北京市郊外の豊台区北天堂廃棄物処分場が対象サイトとなる。このサイトは1995年から廃棄物の搬入が始まり、2005年で廃棄物の搬入が終了している。また、廃棄物搬入後に、覆土が行われている。



図 2-2 豊台区北天堂廃棄物処分場（第二区域）



図 2-2 豊台区北天堂廃棄物処分場（第三区域）

3) 北京煜立晟科技有限公司（GCE）との協議（第二回）

GCEにおいて、屈志軍氏（代表）、屈志紅氏（副代表）他と埋立処分場からのメタンガス排出抑制 CDM 事業化に関する協議（第二回）を行った。CDM 事業に関する一通りの知識として、手続きの制度面及び技術面の概要（CDM プロジェクトサイクル、新方法論提案の手続き、工程管理等）を説明したところ一定の理解が得られ、かつ、屈代表を始めとする英語が堪能なメンバーもいることから、信頼できるカウンターパートであることを確認した。また中国によるプロジェクト承認審査及びEBによる新方法論承認審査等に要する時間を見込んだ工程管理の重要性について説明した。

PDD ベースライン・モニタリング計画作成等のためには、プロジェクト現場となる豊台区北天堂ゴミ埋立処理場からのメタン排出量の根拠が重要であり、IPCC の FOD モデルを適用した場合のパラメーターとなる処理場の廃棄物タイプのカテゴリー（木材、紙、生ごみ等）及び廃棄物年代等のデータに関する基礎資料の速やかな提供を要請した。

また、適用する廃棄物処理技術の固体廃棄物の好気性廃棄物処理（Aerobic bio Reduction）については、USA アリゾナ州においてパイロットプロジェクトを実施した事例があり、このプロジェクトのモニタリングデータが特に参考になると考えられるため、これに関する基礎資料の提供も併せて要請した。

4) 北京焔立晟科技有限公司（GCE）との協議（第三回）

GCE において屈 志紅氏（副代表）、郭 静氏（主任）他と埋立処分場からのメタンガス排出抑制の CDM 事業化に関する協議（第三回）を行った。ここで、NM 及び PDD 作成において必要となる以下の資料を受領した。

- ・ 対象サイト（北京市郊外の北天台地区）に関する情報
- ・ 北天台地区の都市計画図
- ・ エアレーション設備のレイアウトを示す平面配置図
- ・ エアレーション設備の消費電力等の仕様
- ・ 廃棄物中の有機物含有量の調査方法仕様
- ・ ガスモニタリング方法仕様

(2) 調査課題への対応

1) プロジェクト実施時のベースライン排出量をどのように証明するか

- ・ プロジェクト活動がなかった場合の埋立処分場で発生するメタンの量の判定ツール (Tool to determine methane emissions avoided from disposal of waste at a solid waste disposal site) で採用されている FOD (first order decay) モデルを用いて計算する。

$$BE_{CH_4, SWDS, y} = \varphi \cdot (1-f) \cdot GWP_{CH_4} \cdot (1-OX) \cdot \frac{16}{12} \cdot F \cdot DOC_f \cdot MCF \cdot \sum_{x=1}^y \sum_j W_{j,x} \cdot DOC_j \cdot e^{-k_j(y-x)} \cdot (1-e^{-k_j})$$

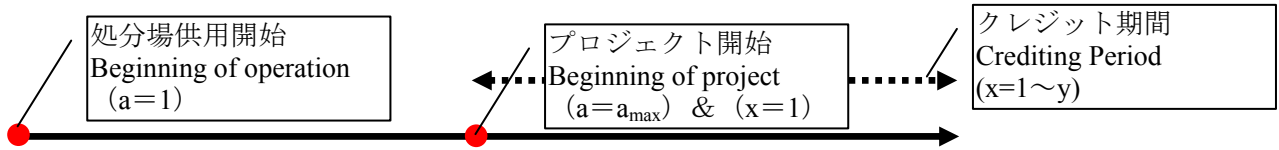
- ・ 廃棄物タイプ j ごとの廃棄物量 $W_{j,x}$ は、廃棄物のサンプリング（試掘ボーリングを含む）により決定する。ただし、有機廃棄物の分類は、廃プラスチック類等の無機物を除いて一括として扱う。

<オプション A>

- ・ 小規模方法論²における処分場供用開始 (operation beginning) からプロジェクト開始 (project beginning) までの年数を考慮したプロジェクト開始時の廃棄物重量平均年齢 (the weighted average age of the wastes at the start of the project considering the yearly amount of wastes deposited) を算定する。

² AMS—III.E. 管理された燃焼、ガス化または機械的処理・熱処理によるバイオマス腐敗からのメタン生成回避

$$\bar{a} = \frac{1 \cdot A_1 + 2 \cdot A_2 + 3 \cdot A_3 + \dots + a \cdot A_a}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_a}$$



- ā: プロジェクト開始時の廃棄物重量平均年齢 (Weighted mean age of the wastes present in the SWDS prior to the project start)
- a: 処分場開始からプロジェクト開始までの年数 (Years before project start, starting in the first year of waste disposal (a=1) up to the maximal age of the wastes (a=amax.))
- Aa: 廃棄物履歴に基づくある年aの廃棄物投入量 (The amount of waste deposited in each year “a”. It shall be obtained from recorded data of waste disposals)

- FOD 式 (First Order Decay Model) の指数関数 “exp [-k_j·(y-x)]” の項に対し、“exp[-k_j·(y-x+ā)]” として適用する。(xはプロジェクト開始からスタートする。)

$$BE_{CH_4, SWDS, y} = \varphi \cdot (1-f) \cdot GWP_{CH_4} \cdot (1-OX) \cdot \frac{16}{12} \cdot F \cdot DOC_f \cdot MCF \cdot \sum_{x=1}^y \sum_j W_{j,x} \cdot DOC_j \cdot e^{-k_j(y-x)} (1 - e^{-k_j})$$

- 廃棄物履歴が入手できなかった場合は、平均年齢 ā を a_{max}/2 とする (an arithmetic mean age may be used (ā = 0.5 * a_{max})) ことも可能とする。

<オプション B>

- 分解性有機炭素割合 DOC_j は、サンプリングにて得られた試料を実験室において分析する。分解速度 k_j は、処分場環境、廃棄物の有機炭素量を考慮しながら、IPCC ガイドライン³ の Bulk waste に対するデフォルト値等を使用する。
- 廃棄物のサンプリングは、プロジェクト開始直前 (ベースライン排出量の算定のため) 及び終了直前 (好気性分解処理の完了確認のため) の 2 回以上行うことが望ましいが、プロジェクト実施中の追加調査によりベースライン排出量の再確認等を行うことは、さらに望ましい。
- プロジェクト開始時の有機炭素量を直接把握するため、埋立開始からの経過年数 (すなわち有機物の過去の分解程度) に関するデータは直接的には必要にならない。
- メタン排出量の計算対象年 y はプロジェクト開始からの経過年数として、FOD モデルを適用する。
- W_{j,x}、DOC_j、k_j 等の各パラメーターが、サンプリング、測定、分析により決定されるため、生物化学的根拠が明確となり、かつ廃棄物の性質の地点ごとの差異が平均化できる。

³ 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume5 waste, P3.18 TABLE3.4

- ・ サンプル数の決定は、統計的に行う。例えば、分析により求められる有機炭素量の 95%の信頼区間の内、保守的に小さい側の値を採用する。ただし、サンプル数が少ないと、誤差が大きくなり、採用される有機炭素量の値が不当に小さくなる。一方、サンプル数が多いと、調査コストが過大となる。よって、誤差(最小有意差値)をどれくらいに抑えたいか、また調査コストをどのくらいに抑えたいかのバランスにより、サンプル数を決定することとする。

表 2.1 サンプルサイズに対する 95%の信頼区間

誤差E	サンプルサイズn	信頼区間
0.30	11	0.20 ~ 0.80
0.25	16	0.25 ~ 0.75
0.20	25	0.30 ~ 0.70
0.15	43	0.35 ~ 0.65
0.10	97	0.40 ~ 0.60

2) 好気性分解技術を導入した場合のプロジェクト排出量をどのように証明するか

<オプション A>

完全好気性分解状態においては、 $MCF=0$ となると仮定した上で、FOD モデルを適用する。従って、 $PE=BE_{CH_4,SWDS,y}=0$ となる。

<オプション B>

- ・ モニタリング対象とするサンプル通気管の内部に設置した流量計及びガス濃度計によりプロジェクト実施中のメタン発生量を実測する。これを通気管から排出されるガス P_{EV} とする。
- ・ サンプル通気管で測定したガス量 P_{EV} から統計的な手法により全通気管からの排出量 $\sum P_{EV}$ を推定する。サンプル通気管排出量の 95%信頼区間の内、保守的に大きい側の値を採用する。サンプル通気管数は、排出量の誤差範囲と調査コストのバランスから決定する。
- ・ モニタリング対象として処分場を分割して設定した区画(サンプル区画)において覆土表面から排出されるガス P_{ES} を実測⁴する。
- ・ サンプル区間で測定したガス量 P_{ES} から統計的な手法により、全区画からの排出量 $\sum P_{ES}$ を推定する。サンプル区画排出量の 95%信頼区間の内、保守的に大きい側の値を採用する。サンプル区画数は、排出量の誤差範囲と調査コストのバランスから決定する。
- ・ 次式のように全通気管及び全区画から排出される全ガス量 P_E を把握する。

$$P_E = \sum P_{EV} + \sum P_{ES}$$

- ・ 上記の全ガス量を FOD モデルに当てはめると、MCF(実測により確認されたメタン補正係数)が逆算される。MCF は 0(完全好気性)~0.5(準好気性)の値をとりうると想定される。
- ・ ガスモニタリングの計測頻度は、プロジェクト開始直後は月 1 回程度の測定を行い、分解状態が安定していると判断された段階において年 4 回程度の測定に移行する。

⁴ 覆土表面からのガスのサンプリング手法は、英国 Environment Agency の Guidance on monitoring landfill gas surface emissions 等を参考とする。

3 プロジェクト

3.1 プロジェクトの内容

(1) プロジェクトへの適用技術

本プロジェクトで導入される好気性分解処理技術は米国アリゾナ州等でパイロット事業として有効性が確認されている。



図 3-1 米国アリゾナ州 Rio Nuevo の好気性処理技術導入実績

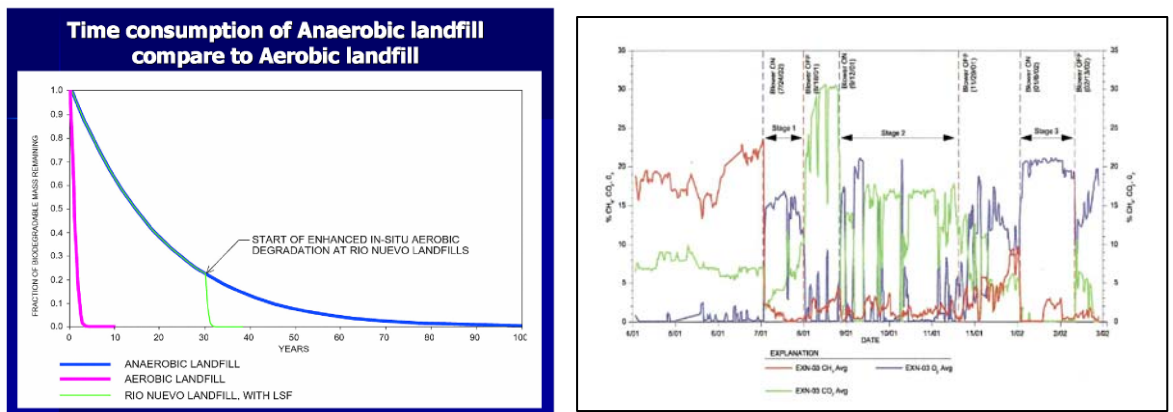


図 3-2 好気性分解による有機物分解の促進効果



図 3-3 抽気輸氧曝気法(GCE パンフレット)

1) 理論基礎

好気性分解法は有機廃棄物の分解をコントロールできる過程であり、廃棄物処分場を巨大な容器と見なし、生物、化学、物理の反応過程における有機分解を通して、人為的にその反応条件を制御し、中央コントローラとデータネットワークを通じて実現する。

2) 核心技術

廃棄物中に含まれている環境汚染有機物の分解を加速し、早期に安定させる。有機気体及び有機浸出水の発生を防止し、それによって、環境に汚染をもたらさないこと。

3) 技術原理

空気を加圧した後、通気管を通して廃棄物の深層部に空気を注入する。同時に廃棄物中の二酸化炭素等の気体を抽出する。また、廃棄物内部の温度、湿度及び廃棄物の気体をモニタリングして、廃棄物中の微生物の活性化を促進し、嫌気分解法より理想的な反応環境を創造して、最適な状態を達成させる。それによって、有機物の分解を加速させ、有毒有害物の再生を除去し、埋立空間を確保する或いは廃棄物処分場で再び建設することが可能になる。この方法は伝統的な嫌気分解法より 100 倍以上の速さで処理できる。

4) 技術メリット

- ・ この技術で処理する廃棄物処分場は浸出水が発生せず、メタンガスが発生せず、無毒無害無臭である。
- ・ 廃棄物処分場の容積が増加して、用地が節約でき、新しい廃棄物処分場の建設投資を節約する。
- ・ 廃棄物をその場で処理して二次汚染が発生しない。
- ・ 同時に有機物を含む地下水を分解処理できる。
- ・ 新しい技術を運用して、衛生的な生活環境の創設に貢献する。

5) 社会効果

- ・ 市民の生活環境を改善して、調和的な社会を構築するための環境基礎を提供する。
- ・ 環境汚染を一掃して、自然生態を回復させ、環境配慮型経済システムを創建する。
- ・ 廃棄物により損なわれる土地の資源化を加速させ、土地利用面積を拡大させる。
- ・ 循環経済型都市建設のため新しい構想を提供する。

6) 経済効果

- ・ トン当たりの処理費用を減少する。
- ・ 浸出水の処理費用を減少する。
- ・ 後期の監視管理費用を節約する。
- ・ メタンガスの処理費用を節約する。
- ・ 既存の分別、焼却などの設備と合わせて使用し、処分場の使用効率を高める同時に、トン当たりの運行コストを削減できる。
- ・ 土地使用を回復し、外資誘致を増加して、就業及び税収を増加する。

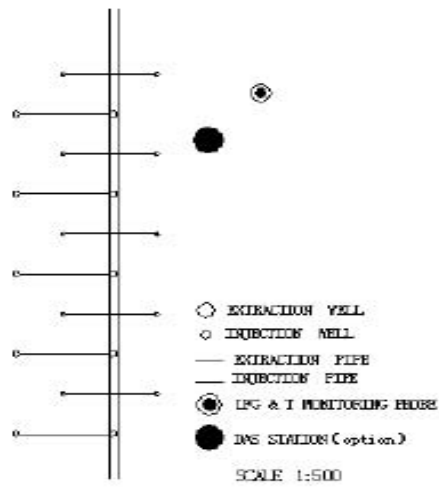


Figure: System for air injection/extraction and monitoring

Note: DAS—Data Acquisition System

図 3-4 通気管等のレイアウトイメージ

(2) プロジェクトサイトの現状

プロジェクトサイトである北天堂埋立処分場は 3 つの区域を有し、対象となるのは第二区域及び第三区域である。



図 3-5 豊台区北天堂廃棄物処分場の平面図

1) 処分場の現状

豊台区廃棄物埋立処分場は、5つの区域に分けられている。この中で、第一区域、第二区域、第三区域は非正規(非管理)の廃棄物埋立処分場である。また、第二区域及び第三区域が今回のプロジェクトサイトである。

表 3.1 処分場の現状

	処分場の面積 (ha)	搬入期間	平均深さ (m)	搬入済み廃棄物量 (万m ³)
第一区域	17	1988年3月～1997年10月	10.09	172.59
第二区域	10	1995年11月～2002年10月	16.34	172.87
第三区域	5.7	2002年11月～2005年6月	20.44	116.28

2) 区域の水理地質条件

今回のボーリング調査によって、また「北京市豊台区葆台新村C-1号、C-2号住宅岩土工事調査報告」(工事番号:2006技099)の該当区域水理地質条件に対するコメントを参考し、該当区域の地下15m深さの範囲内に安定な地下水の分布がない。その他、本院は該当区域の深穴戸の資料によって、該当区域は20世紀60年代に土地利用のタイプは農場であったため、地下水が埋蔵深度は比較的浅く、地表面以下1.6-1.7m範囲内である。ここ数年に地下水位は継続に下がって、最近の3-5年は該当地域の最高地下水位が自然地面の15m以下になって、安定的な地下水分布は比較的深い。

3) Organic Content of the Waste

有機物含有量のサンプル調査結果はFOD式のDOC_iの設定に利用できる。

表 3.2 Organic Content of the Waste

District	Sample numbers	Organics (%)
I District	2007-7-10-1	5.31
	2007-7-10-2	6.01
	2007-7-10-3	2.21
	2007-7-10-4	9.11
II District	2007-7-10-5	21.03
	2007-7-10-6	33.23
	2007-7-10-7	34.12
	2007-7-10-8	25.32
	2007-7-10-9	16.5
	2007-7-10-10	18.73
	2007-7-10-11	23.5
	2007-7-10-12	30.42
III District	2007-7-10-13	35.03
	2007-7-10-14	28.91
	2007-7-10-15	15.46
	2007-7-10-16	32.15
	2007-7-10-17	28.07
	2007-7-10-18	30.22

4) メタンガス含有量の分析

第一区域に比べ、第二区域及び第三区域からのメタン含有量は大きい傾向が確認されている。

表 3.3 メタンガス含有量の分析

区域	サンプリング場所	サンプルコード	廃棄物の厚さ(m)	代表面積(m ²)	メタンガス含有量(%)
第一区域	1	2007-7-10-1	1.4	26,912.82	25.9
	2	2007-7-10-2	2.9		16.4
	3	2007-7-10-3	14.8	32,057.95	10
	4	2007-7-10-4	14.6	36,578.48	4.67
	5	2007-7-10-5	10.5	5,961.40	21
	6	2007-7-10-6	4.2		17.4
	7	2007-7-10-7	5	36,897.28	38.4
	8	2007-7-10-8	4.4		31.9
	9	2007-7-10-9	5.5	32,692.07	33
容積加重平均					13.96
第二区域	10	2007-7-10-10	18	15,572.94	35.9
	11	2007-7-10-11	8.8	27,313.24	33.4
	12	2007-7-10-12	18.7	38,050.24	28.8
	13	2007-7-10-13	18.8		40.2
	14	2007-7-10-14	10.1	17,040.43	41.6
	15	2007-7-10-15	7.3	7,823.12	41.6
容積加重平均					35.71
第三区域	16	2007-7-10-16	19.6	43,204.30	55
	17	2007-7-10-17	19.4		28.3
	18	2007-7-10-18	18.3	13,695.70	33.2
容積加重平均					39.78

5) 浸出水サンプリング分析

COD 濃度 mg/L

第二区域

3,505

第三区域

4,173

注:生活廃棄物埋立汚染物規制基準

1,000mg/L である。(GB16889-1997)

6) 廃棄物処分場の現況と建設条件

- ・ 現在、施工を展開しやすいように、北天堂廃棄物処分場は使用を停止し、閉鎖の処理を待っている。
- ・ 同等的な規模の廃棄物埋立場における気体排出管中の気体成分測定によって、メタンの濃度は30%-50%の間、大量の有機物の分解後の埋立気体は埋立場の安全に深刻な危険性を与えて、施工期間に安全を注意すべきである。

7) 環境汚染現状

北天堂廃棄物処分場は1988年に建設が開始し、17年間の運営が経った。現在、廃棄物総埋立量は423.56万m³に達した。浸出水の収集システムを設置しておらず、廃棄物の表層は隔水層がないため、毎年の雨季になると、大量の雨水は廃棄物に浸透され、現地の地下水に対し、環境汚染の影響は非常に大きい。その他、北天堂廃棄物処分場が使用し始める時と運営の過程に排气システムを設置していない、廃棄物処分場の周辺に一定の危険性を与えた。

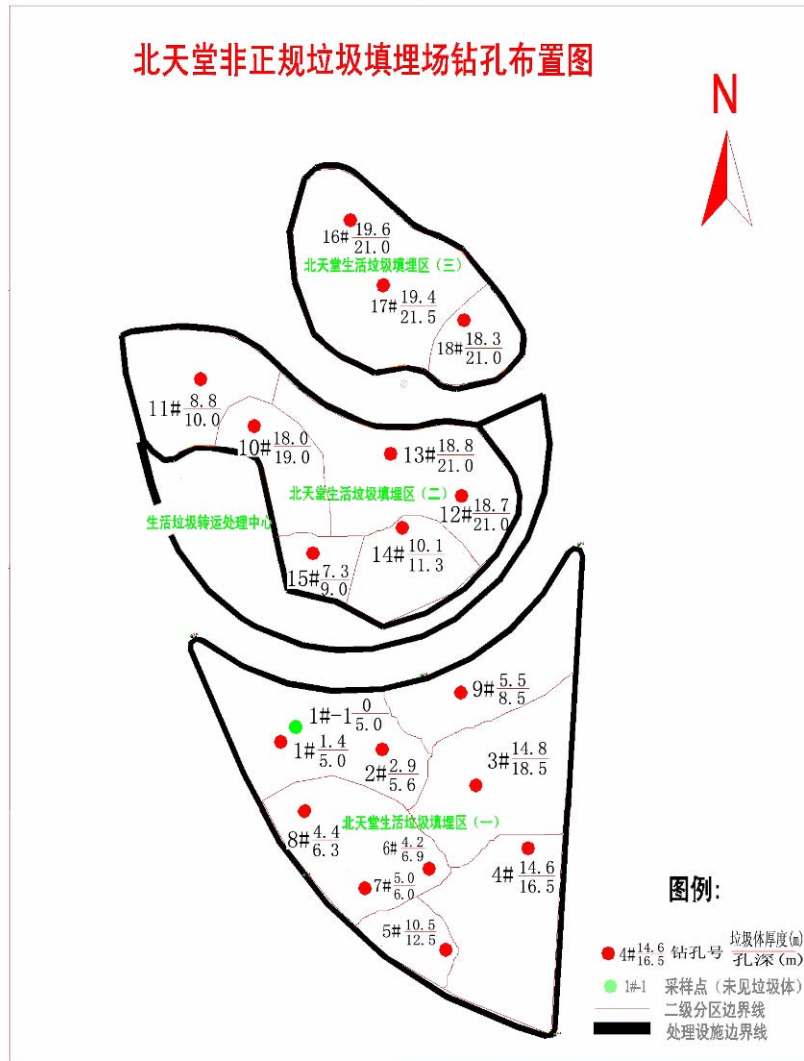


Figure3-7 Borehole Layout

北天堂生活废弃物理立第三区域

北天堂生活废弃物理立第二区域

生活废弃物中継处理センター

北天堂生活废弃物理立第一区域

图例:

● 4# $\frac{14.6}{16.5}$ ボーリング番号 $\frac{\text{廃棄物厚さ(m)}}{\text{ボーリング深さ(m)}}$

● 1#-1 サンプル場所 (廃棄物が見当たらない)

— 二級区の境界線

— 处理施設の境界線

8) 都市計画等

北京市が公表している都市計画図等の情報からは、プロジェクトサイト周辺は公園や緑地等の公共用地として引続き利用される可能性が高いと判断される。

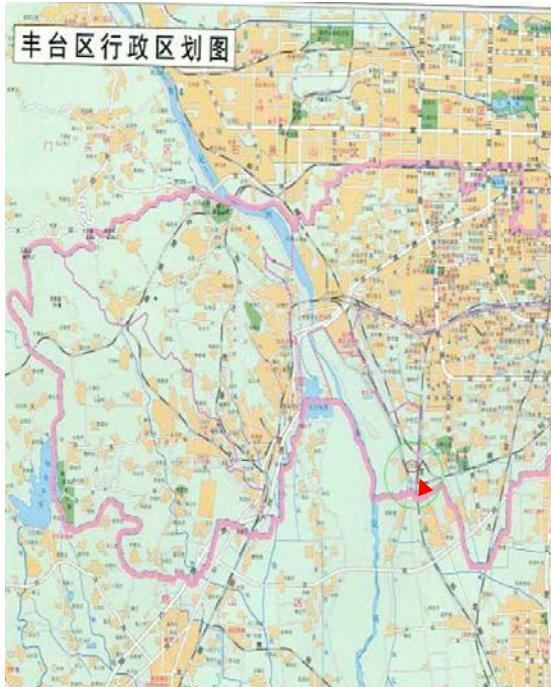


図3-8 丰台区行政区划図

北天堂埋立処分場

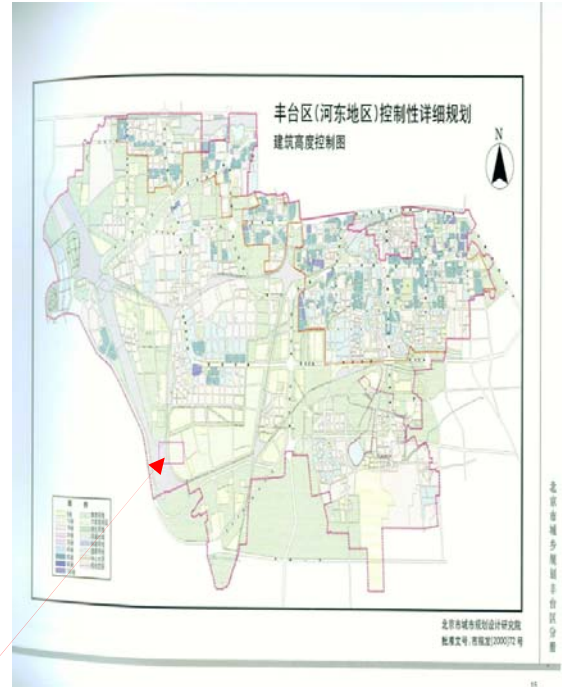


図3-9 丰台区建築物の高さ規制図

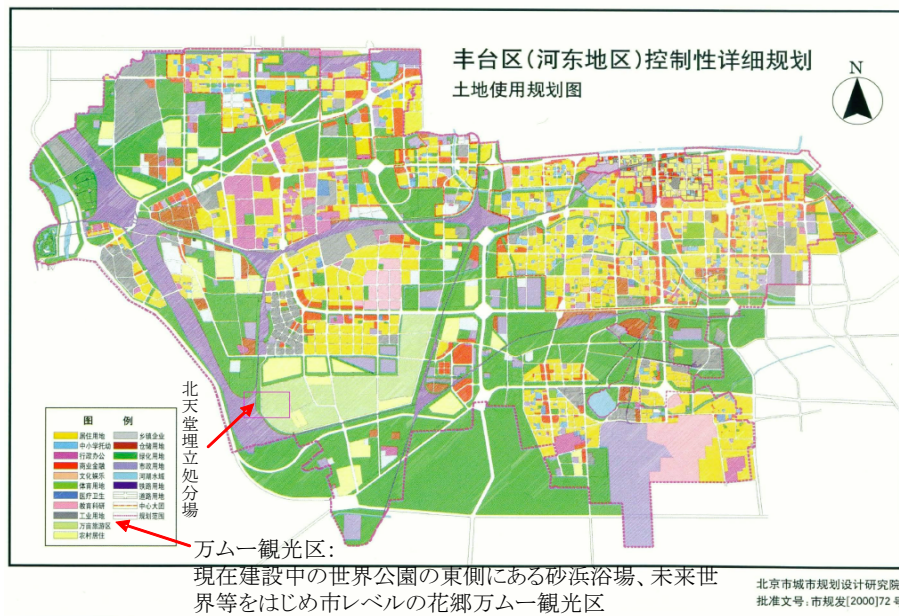


図3-10 丰台区土地使用企画図

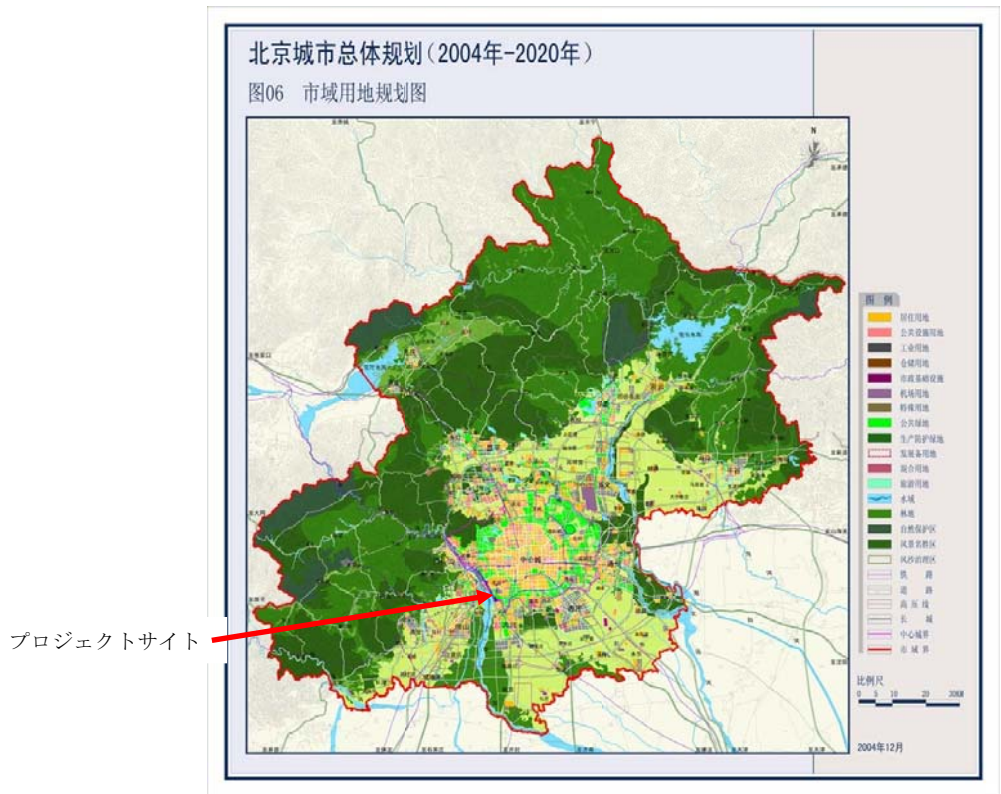


图 3-11 北京都市総合計画(2004年～2020年)

図例:

- | | | | |
|-----------------|------------|-----------|----------|
| 1 住宅地 | 7 特定用途制限用地 | 13 水域 | 19 道路 |
| 2 公共施設用地 | 8 公共緑地 | 14 森林地帯 | 20 高圧線 |
| 3 工業用地 | 9 生産緑地 | 15 自然保護区域 | 21 万里の長城 |
| 4 倉儲用地 | 10 予備用地 | 16 風景名所区域 | 22 中心城境界 |
| 5 都市行政基礎施設 | 11 混合用地 | 17 防護林地 | 23 市域境界 |
| 6 空港用地 | 12 観光用地 | 18 鉄道 | |

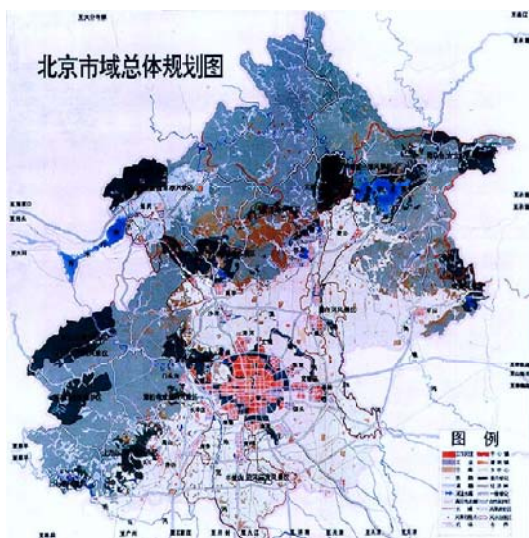


图 3-12 北京市域総合計画図



图 3-13 北京市区総合計画図

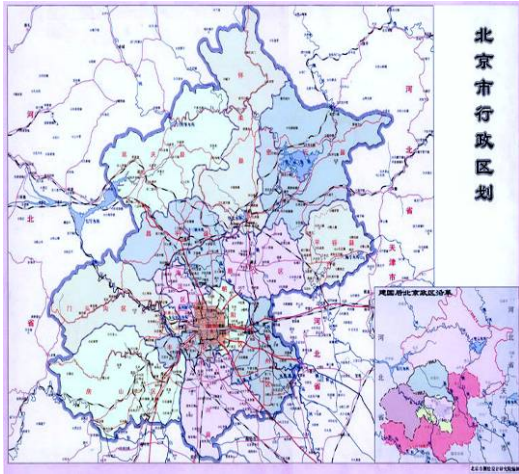


図 3-14 北京市行政区画

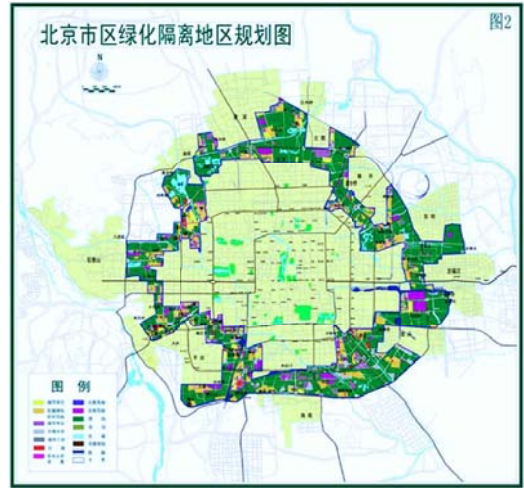
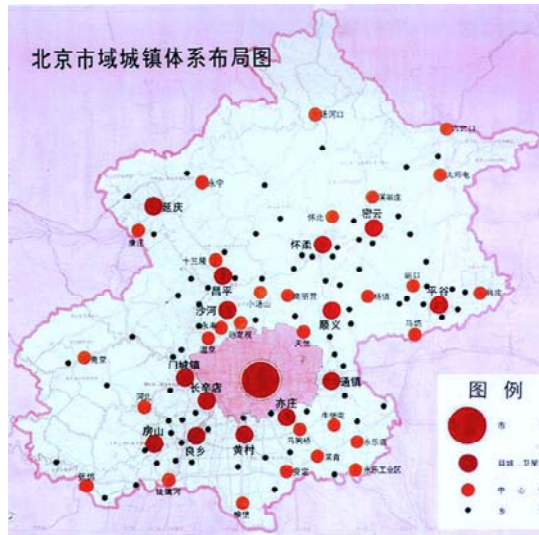


図 3-15 北京市区绿化隔离地区計画図



图例

- 市区
- 县城(県の政治・経済及び文化の中心になっている町である)
衛星城镇(日本の衛星都市に当たる)
- 中心镇(镇は、中国の県の下に位置する、日本の町に当たる)
- 乡镇(県又は自治県の下の行政単位、郷は農村)

図 3-16 北京市域城镇体系配置図

9) 鉄道法

北天堂埋立処分場は鉄道線路に囲まれており、鉄道法第四十六条の制限を受けるため、今後、高層住宅等を含む不動産開発エリアとなる可能性は低いと判断される。

第四十六条 鉄道カーブの内側、平面交差点と横断歩道の付近に、列車見通しの支障になる建物を建ててはならない。そして樹木を栽培してはならない。既に建っていた建物については、県級以上の地方政府の行政命令により、期限付けて取壊す。樹木の栽培については、県級以上の

地方政府の行政命令により、関連機関又は個人が期限以内に移転又は、剪定、伐採する。前の三項の規定に違反して、鉄道運輸企業に損失を与える機関又は個人について損害を賠償すべきである。

3.2 プロジェクトバウンダリー及びベースラインの設定

(1) プロジェクトバウンダリー

プロジェクトバウンダリーの空間的な範囲は、埋め立てられた廃棄物に対して空気及び水分を供給することにより好気性分解処理が促進されるプロジェクトサイトである。

また、エアレーション等のプロジェクト活動に使用される電力は、グリッドから受電(または自家発電)するため、グリッド受電設備をプロジェクトバウンダリーに含める。

(2) ベースライン設定の考え方

ベースラインは、都市固形廃棄物が嫌気的環境で埋め立てられ、発生するメタンガスが回収・破壊(または利用)されずに、その一部または全量が、埋立処分場から大気中に放出されている状態として設定する。(後述する追加性の証明における BAU シナリオ)

<参考> 中国と先進国の生活廃棄物成分の比較

表 3.4 中国と先進国の生活廃棄物成分の比較

国家/都市	有機物(%)						無機物(%)				統計年
	食品庭	紙類	プラスチックゴミ	織物	竹木	合計	金属	ガラス	残土煉瓦等	合計	
中国	49.3	6.7	10.7	2.1	2.8	71.6	1.0	3.0	24.4	28.4	2000
アメリカ	23.1	39.3	13.3	4.0	5.5	85.2	7.8	5.4	1.5	14.8	2000
EU	25.0	35.0	11.0	2.0	-	73.0	3.0	6.0	18.0	27.0	2000
ニューヨーク	22.0	44.8	5.1	4.0	-	75.9	8.0	11.9	4.2	24.1	1999
北京	56.0	11.8	12.6	2.8	8.5	91.7	1.7	3.8	2.8	8.3	1996
深圳	51.1	8.6	16.9	9.8	4.2	90.5	0.9	2.5	6.1	9.5	2000

表 3.4 によって、中国の生活廃棄物成分と先進国の区別は、中国の廃棄物中に食品などの分解し易い廃棄物の含有量が高い(一般的に 50%程度で、先進国は 20%程度)ことである。中国の廃棄物中に紙の量が相対的に少ない。同時に中国のほうは含水率が 10%-50%で相対的に高いが、先進国は 30%程度である。中国の廃棄物 C/N は低く、約 20:1 で、先進国は 50:1 程度である。20-30%の C/N 値は嫌気発酵に最も有利となる。

中国の廃棄物成分の特徴によって、廃棄物は埋立過程中的メタンガスの発生が速く、またスピードが速くてピークに達する。その後、急速に軽減する。

表 3.5 U.S.EPA 推薦値

変量	範囲	推薦値		
		高湿度	中湿度気候	乾燥気候
$L_0(m^3/kg)$	0~0.312	0.14~0.18	0.14~0.18	0.14~0.18
$K(a^{-1})$	0.003~0.4	0.10~0.35	0.05~0.15	0.02~0.10

(表 3.4-3.5 の出典<http://www.caepi.org.cn/upload/article/accessory/industry-magazine07-10.pdf>)

先進国の埋立廃棄物成分は紙、木材などが多くて、含水率が低いいため分解時間が長い、メタンガスの発生ピークが遅い、ただし、立方単位の産生量が多いことである。中国のほうは主に分解し易い廃棄物が多いので、ピークが速いが、メタンの発生時間が短いため産生量が先進国と比べて低い。表3.5を参照する場合は、中国の埋立処分場メタンの発生予測時に、 L_0 値は表3.5の最低値より低い場合が多い、 k 値は先進国より高い。

1年間の実験室での実験と杭州天子嶺埋立処分場でのメタン抽出の研究結果は下記の通り：

①中国の典型的な都市廃棄物埋立メタン速率常数は $0.1\sim 0.15a^{-1}$ 、浸出水回流を使用する埋立処分場は高い値を取る。杭州天子嶺埋立処分場の場合は、 K 値は0.102である。

②縦坑抽気的作用半径は15～20mである。

表 3.6 中国(含水)都市固体廃棄物の分解性有機炭素含量の推薦値(%)

成分	瀋陽	武漢	推薦値
w(紙類)	28.53	23.34	25.94
w(竹・木)	35.51	21.07	28.29
w(織物)	27.68	32.71	30.20
w(厨芥)	10.19	4.27	7.23
w(残土)	2.48	4.93	3.71

表 3.7 中国(乾燥)都市固体廃棄物の分解性有機炭素含量の推薦値(%)

成分	瀋陽	武漢	推薦値
w(紙類)	43.43	34.13	38.78
w(竹・木)	51.59	34.26	42.93
w(織物)	50.15	45.11	47.63
w(厨芥)	37.48	27.35	32.41
w(残土)	3.32	6.73	5.03

(表 3.6-3.7 の出典：http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_hjkxyj200703002.aspx)

(3) 適用方法論

新方法論は、都市固形廃棄物の埋立が完了した処分場を対象とし、通気管及び排水管等を設置して強制的に給気及び排気することにより有機物の分解条件を嫌気性から好気性に改善し、埋立処分場からメタンガスの発生を回避するものである。

事前検討時は、ACM0001 及び AM0025 で採用されている FOD モデルに基づき、ベースライン排出量及びプロジェクト排出量を推定する。

事業実施時は、現場における廃棄物の有機炭素量分析等により、FOD モデルのパラメーターをより正確に設定し、ベースライン排出量を計算する。また、現場条件により、通気管及び覆土表面から放出する LFG を直接測定し、プロジェクト排出量を証明する。

(4) リークージ

本プロジェクトで適用する好気性分解処理技術が、中国において制度的に義務付けられているものではなく、事業者の任意選択によるものであり、都市廃棄物の域外への不法投棄を助長する等の負の影響は生じないため、本プロジェクトの実施に起因するリークージ(域外における温室効果ガス排出量の純変化)は想定されない。

(5) 計算方法

本プロジェクトが実施されなかった場合、処分場からメタンガスが発生し続けると想定され、これがベースライン排出量となる。一方、本プロジェクトを実施しても、完全にメタンの発生が回避されなかった場合は、これがプロジェクト排出量になる。

また、好気性処理設備を稼働させるためには電力(グリッド受電または自家発電)が必要となる。従って、本プロジェクトによる温室効果ガス削減量は、次式により推定される。

$$\boxed{\text{排出削減量}} = \boxed{\text{好気性処理を導入しなかった場合のメタン発生量}} - \boxed{\text{好気性処理を導入した場合の(残余)メタン発生量}} - \boxed{\text{好気性処理設備の電力消費で生じるCO}_2\text{排出量}}$$

1) 好気性処理を導入しなかった場合のメタン発生量

この数値は、廃棄物処分場からのメタン発生量($BE_{CH_4,SWDS,y}$)として廃棄物処分場でのメタン排出回避量の決定ツール(Tool to determine methane emissions avoided from dumping waste at a solid waste disposal site)で適用されている IPCC による FOD モデルを用いて推定できる。なお、事前検討では、廃棄物の年別の埋立量を処分場の過去の埋立記録によって把握する。また過去に埋め立てられた廃棄物タイプは、現場の簡易なサンプリング調査(表 3.2 を利用)によって把握する。

$$BE_{CH_4,SWDS,y} = \varphi \cdot (1-f) \cdot GWP_{CH_4} \cdot (1-OX) \cdot \frac{16}{12} \cdot F \cdot DOC_f \cdot MCF \cdot \sum_{x=1}^y \sum_j W_{j,x} \cdot DOC_j \cdot e^{-k_j(y-x)} \cdot (1 - e^{-k_j})$$

デフォルト値及び本プロジェクト固有のデータを代入すると、2010年～2016年までのメタン発生量が表 3.8 の通り推定される。また、各パラメータの説明、本プロジェクトで用いた採用値及びその設定根拠を表 3.9 に整理する。

表 3.8 2010年～2016年メタン発生量の推定表(tCO₂e)

	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年
メタン発生回避	151,290	136,893	123,866	112,079	101,413	91,726	83,030

表 3.9 パラメータの設定

パラメータ	説明	採用値	設定根拠
Φ	モデルの不確実性を考慮したモデル訂正係数	0.9	同ツールのデフォルト値
F	回収されたメタンの内、フレアリング/燃焼/利用されるメタン割合	0	現在メタン回収は行われていないため0と仮定
GWP_{CH4}	メタンの GWP	21	—
OX	酸化係数(土壌中で酸化される固形廃棄物からのメタン量を反映した値)	0.1	廃棄物処分場が土壌等の酸化物質で覆われている場合のデフォルト値
F	廃棄物処分場からのガス中のメタン割合	0.5	同ツールのデフォルト値
DOC_f	分解可能な有機性炭素(DOC)の割合	0.5	同ツールのデフォルト値
MCF	メタン修正係数	1.0	嫌気性で管理された廃棄物処分場の場合のデフォルト値
$W_{j,x}$	x 年に廃棄物処分場に埋立てられた有機性廃棄物タイプ j の量(トン)	289,150 (毎年)	現地カウンターパート ※左記は、一年間の埋立量。1995年～2004年まで毎年同量が埋立てられたと仮定
DOC_j	廃棄物タイプ j 中の分解可能な有機性炭素(DOC)の割合(重量比)	0.266	北京市からの廃棄物の成分及び同ツールのデフォルト値より推計
k_j	廃棄物タイプ j の腐敗率	0.10	北京市からの廃棄物の成分及び同ツールのデフォルト値より推計
j	廃棄物タイプのカテゴリー	木材、紙、生ごみ、繊維等に分類	IPCC の FOD モデルに基づき設定
x	廃棄物が埋立てられた年(xの値は、埋立てが開始された年(x=1)から、メタン排出量を計算する年(x=y)までの値をとる)	1995年～ 2004年	対象処分場では1995年に埋立が開始され、2004年末に埋立が完了したため
y	メタン排出量を計算する年	2010年～ 2016年	2010年よりクレジット期間が開始されると想定

2) 好気性処理を導入した場合のメタン発生量

IPCC ガイドライン 2006 は「埋立処分場別のメタン補正係数 MCF」に関して嫌気性型管理の場合は 1.0、準好気性型管理の場合は 0.5 と定めている。これは、埋立処分場の有機分解条件を嫌気性から準好気性によりメタン排出量が半分になることを示している。

本プロジェクトは、空気と水分を送り込む設備を導入して、強制的に好気性分解状態にするため、メタン排出量はほぼゼロになると推定される。

よって、プロジェクトにおけるメタン排出量の事前推定時には、 $MCF=0$ とすることとする。

ただし、事業実施後は、好気性処理設備が導入された状態のメタン排出量を直接モニタリングすることによりプロジェクト排出量を証明することとする。

3) 好気性処理設備の電力消費で生じる CO₂ 排出量

好気性処理設備を導入し、稼働させるためには、エネルギーが必要となり、グリッド受電または自家発電により、これを確保することとする。

設備の消費電力は、これらが通年稼動すると(保守的に)仮定した場合に、年間電力消費量は約 636MWh/yearとなる。また、中国政府が公表している、北京を含む華北地域グリッドの電力 CO₂ 排出係数の 0.9928 tCO₂e/MWh を用いると、設備の電力消費による排出量は、約 631 tCO₂e/year と推定される。

表 3.10 プロジェクトの電力消費量

Electricity Consumption							
No.	System	Equipment/device	Unit	Number	Rated Power (kW)	Working Hours (h)	Electricity Consumption (kWh)
1	Air supply system	SVE/AI compressor system	set	1	400	1051.2	420,480
		Exhaust gas biofilter	set	3	30	1051.2	94,608
2	Water supply system	Leachate circulation pump	each	60	10	131.4	78,840
		Cooling water collector	set	15	2	1051.2	31,536
3	Monitoring system	Monitoring devices	set	1	3	3504	10,512
Total							635,976

3.3 モニタリング計画

(1) 廃棄物の有機炭素量のサンプリング

ベースライン排出量の計算においては、既に埋め立てられた廃棄物に含まれる有機炭素量の設定が重要となる。そこで、埋立処分場の現場におけるサンプリングのための試掘(バックホー等重機によるオープン掘削、ボーリング等)を行い、廃棄物のサンプル試料を取得した後、実験室においてサンプル試料に含まれる有機炭素量を分析する。

サンプル試料の数量は、取得されたサンプルが処分場全体の代表性を有するように決定されるべきである。また、サンプルは、取得された位置により組成が変化すると考えられるため、代表性を確保するために、全てのサンプルを混合し、実験用のサンプルを作成する。また、実験の信頼性を確保するため、代表サンプルは、複数作成することとする。

こうして得られた複数の実験用の代表サンプルから、有機炭素量を統計的に決定する。例えば、分析により求められる有機炭素量の 95%の信頼区間に対し、ベースライン排出量計算のためには、保守的に小さい側の数値を採用する配慮等である。(資料-1に「好気性分解法による生活廃棄物非衛生理立処分場の処理に関するモニタリング技術規準」を示す。)

(2) メタンガスのモニタリング

プロジェクト排出量の証明においては、好気性状態に改善された埋立処分場から実際に排出されるメタンガスの計測が重要となる。そこで、プロジェクトサイトである埋立処分場範囲内の全ての通気管から排出されるメタンガス(通気量及びメタンガス濃度)を測定する。測定は、通気管内の流量計及びガス濃度計(光学センサー濃度計等)を用いて行う。また、埋立処分場の覆土表面から排出するメタンガスも、分割したコントロール区画においてフラックスボックスを用いて測定する。

3.6 環境影響・その他の間接影響

(1) 環境影響

本プロジェクトで採用される好気性技術では、処理中の廃棄物からの浸出水が集水された上、再循環利用されるため、排水による水質汚濁等の問題は想定されない。

なお、ホスト国における環境影響評価に関する中国環境保護総局 (SEPA) の法律・制度として既設の廃棄物処分場の処理方法変更に際して、周辺河川や土壤に排出される排水等に対する環境影響の追加的な調査等は特に必要とはされていない。(参考資料-2 建設プロジェクト及び埋立処分場(新規、既設)の環境影響に関する法律・制度を参照)

(2) 法制度

中国には「都市生活廃棄物の処理及び汚染防止技術政策」があり、「出来るだけ埋め立てガスを回収利用する」等と定めている。また、「中華人民共和国固形廃棄物環境汚染防止法」では、「出廃棄物による汚染を防ぐ措置を採らなければならない」及び「固形廃棄物を貯蔵・利用・処理するプロジェクトを建設する場合は、法に則り環境影響評価を行なう」等となっている。また中国では、計画の環境影響評価、建設事業の環境影響評価について規定されている。計画の環境影響評価は、市級以上の地方政府の計画に関するもので、CDM に関係するのは主に建設事業の環境影響評価となる。

このプロジェクトは既存の廃棄物処分場の処理方法変更に関わり、新たな負の環境影響を生ずる原因とはならないため、プロジェクト活動における適切な大気、水質、土壤のモニタリングが実施されることを通じて環境への配慮がなされることになるものと考えられる。なお、下記の中国の「生活廃棄物処分場に関連する規定」によると、「処分場の処理方法が変更の場合」には、「重大な変更が発生した場合」に環境影響評価書の再承認が必要となるが、本プロジェクト活動は環境への負の影響を増大させるものではなく、改善させるものであるため、「重大な変更」には該当しないものと判断される。

3.7 利害関係者のコメント

新方法論の提案を行った後、PDD のバリデーションまでに廃棄物処分場周辺の住民を対象に利害関係者によるミーティング (カウンターパートを通じて地元新聞等による事前周知を行った後、必要に応じて中国語による説明や質疑を実施) 等を通じ、利害関係者のコメントを得ることとする。

3.8 プロジェクトの実施体制(国内・ホスト国・その他)

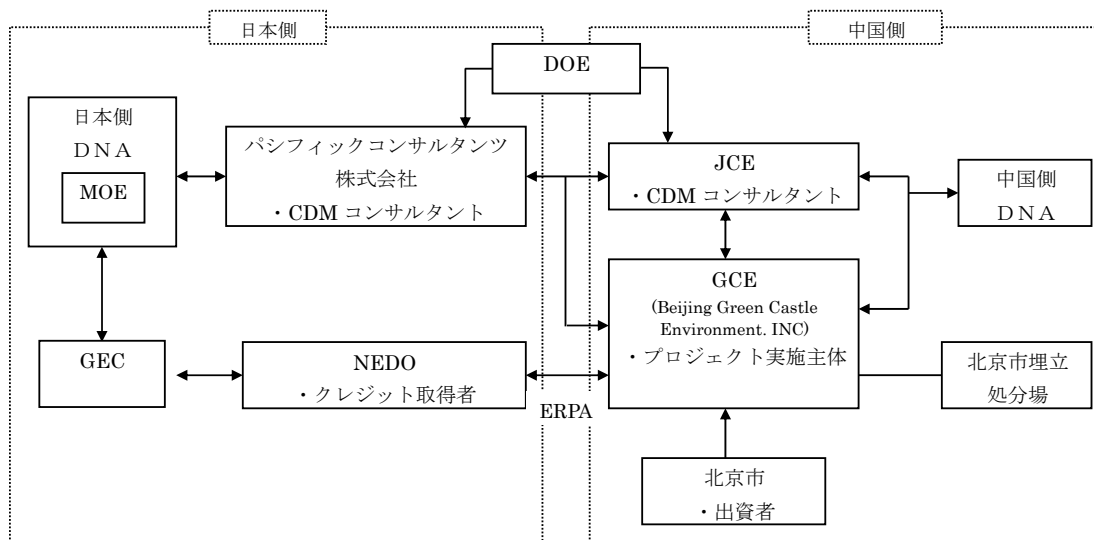


図 3-17 プロジェクトの実施体制(国内・ホスト国・その他)

3.9 資金計画

本プロジェクトは、CDM としてのクレジット収入以外は、主に、北京市からの資金出資及び北京銀行からの借入により、事業化される見込みである。

好気性分解処理設備を導入し、メタンガス発生量を抑制したとしても事業者に直接的な経済的メリットはない。しかし、本プロジェクトの実施により、早期の埋立処分場の跡地利用が可能になり、利用開始時期の前倒しによる社会的便益（不動産収入等）が事業者にとって経済的メリットとなる場合は、これを見込むこととする。この経済的メリットは、中国においては、利用が可能になる埋立跡地の土地面積と同規模の土地を賃貸した場合の借地収入から推定することとができると考えられる。

ただし、前述したように、北天堂埋立処分場は、土地利用計画および鉄道法からの理由により、緑地または公園等の公共用地として利用される可能性が高く、借地収入が得られる可能性は高いとは言えない。従って、クレジット収入に加えて、北京市からの資金出資の比率を上げることにより、プロジェクトを実現させることになるものと考えられる。

3.10 経済性分析

経済性分析では、クレジット収入以外に、跡地利用の早期化による借地収入の経済的メリットが見込まれる場合を仮定し、内部収益率 IRR を経済指標とするベンチマーク分析を行うこととする。ここで、ベンチマークとしては、中国人民銀行(国家の中央銀行)が公表している人民元貸出基準金利(年利率%)を参考とすることとし、5.94%(通常会社)～7.72%(与信低い会社)の平均 6.8%と設定する。

下表に示すように、クレジット収入を考慮しない場合におけるIRRは、1.2%と推計される。一方、クレジット収入を考慮した場合におけるIRRは31.5%と推計される。

よって、クレジット収入を考慮することによりIRRがベンチマーク以上に改善し、これが事業者のインセンティブになると考えられる。

表 3.13 Investment analysis

(単位:百万円)

経年	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
○収入										
・排出削減量(tCO ₂ e)	150,659	136,262	123,235	111,448	100,782	91,131	82,399			
・クレジット収入	196	177	160	145	131	118	107			
・借地面積								15.7	15.7	15.7
・借地収入								350	350	350
○支出										
・初期投資費	501.2									
・維持管理費		78	78	78	78	78	78			
収支(クレジットあり)	-305	99	82	66	53	40	29	350	350	350
収支(クレジットなし)	-501	-78	-78	-78	-78	-78	-78	350	350	350

IRR(クレジットあり) = 31.5%

IRR(クレジットなし) = 1.2%

<推計の前提条件>

- ・ IRR 評価期間：10 年
- ・ 初期投資額：3,580 万元（約 5 億円）
- ・ 維持管理費：560 万元/年（約 7,800 万円/年）⇒最初の 6 年間のみ
- ・ 排出削減量：表 3.11 の温室効果ガス削減量
- ・ クレジット：約 10 ユーロ/tCO₂e（約 1,300 円/tCO₂e）
- ・ 年間借地代：2500 万元（約 3.5 億円）

⇒周辺地域の土地取引の情勢から、1ha 当たりの年間借地代を 160 万元と想定

表 3.14 投資コスト概算見積

NO.	engineering projects or cost title	Approximate value (Yuan ¥RMB)				total	unit	engineering cost	unit cost (Yuan)
		construction engineering	equipment purchasing	installation engineering	other cost				
—	engineering cost	34949600	50880728						
(一)	aerobic engineering				83470328				
1	Injection/Extraction well	9380000			9380000	M	3350	2800	
2	LFG monitoring well	1560000			1560000	each	200	7800	
3	Groundwater monitoring well	600000			600000	each	30	20000	
4	Elevation monitoring point	750000			750000	each	150	5000	
5	Temperature monitoring well	3300000			3300000	M	1000	3300	
6	Moisture monitoring well	3300000			3300000	M	1000	3300	
7	Gravel	89600			89600	M ³	560	160	
8	Earth work	282000			282000	M ³	4700	60	
9	Delivery pipe	5376000			5376000	M	12000	448	
10	Connecting pipe	7552000			7552000	M	32000	236	
11	Valve	400000			400000	each	200	2000	
12	Flange tee		30000		30000	each	100	300	
13	Pipe connection device		179000		179000	set	179	1000	
14	Watersupply system		4750000		4750000	set	1	4750000	
15	Water release sealing device		99200		99200	set	124	800	
16	SVE/AI compressor system		6800000		6800000	set	1	6800000	
17	Control System		5200000		5200000	set	1	5200000	
18	Monitoring System		4300000		4300000	set	1	4300000	
19	other device		3300000		3300000	set	1	3300000	
20	water pump and pipeline		1875000		1875000	unit	75	25000	
21	equipment installation and debugging		2600000		2600000	each	1	2600000	
22	construction		2000000		2000000	each	1	2000000	
23	detection		1150000		1150000	each	1	1150000	
24	Hydropower		2000000		2000000	each	1	2000000	
25	running		9986000		9986000	each	1	9986000	
26	patent application		2000000		2000000	each	1	2000000	
27	physical contingency		4611528		4611528	each	1	4611528	
(二)	auxiliary equipment			2360000	2360000				
1	assistance building	360000			360000		600	600	
2	temporary roads on-site	500000			500000	M ²	5000	100	
3	Distribution facilities on-site	1500000			1500000	set	1	1500000	
二	other engineering cost			2801410	2801410				
1	cost of earlier work			600000	600000				
2	Environment Impact Assessment			69000	69000				
3	design expense			1014410	1014410				
4	construction drawing examination fee			3000	3000				
5	engineering supervision cost			446000	446000				
6	management expenses of construction			462000	462000				
7	completion drwing compile cost			85000	85000				
8	engineering bidding management fee			122000	122000				
三	bottoming circulation fund				0.00				
	estimation total value	34949600	50880728	2801410	88631738				

3.11 追加性の証明

本プロジェクトの金銭的なメリットは CDM クレジットによる収入のみであるため、追加性が証明しやすいプロジェクトである。また中国においては、埋め立てが完了している処分場に対し、本プロジェクトで採用するような好気性処理装置を導入する義務や規制は今のところ存在しない。

初期投資額が約 5 億円であることを考えると、CDM 収入がない場合に本プロジェクトが実施されにくいことは容易に説明できる。

(1) ステップ 1: 都市廃棄物埋立処分場における代替シナリオの特定

- ・ 好気性分解処理技術が CDM 事業としてではなく適用され、メタンガスの発生が回避される。
⇒ 固体廃棄物好気性処理という行為に対する法的強制力及び経済的インセンティブはないため、選択され難い。
- ・ 発生するメタンガスが大気中に放出される。(BAU)
⇒ これが選択されやすいため、ベースラインとする。
- ・ 発生するメタンガスが CDM 事業としてではなく回収され、破壊または利用される。
⇒ メタン回収・発電を行ったとしても、設備投資に対し、売電収入は限られているため、経済的インセンティブはなく、選択され難い。
- ・ 埋立済みの廃棄物を掘削、コンポスト化し、メタンガスの発生が回避される。
⇒ 当面の技術レベルでは、コンポスト化による販売収入は限られているため、経済的インセンティブはなく、選択され難い。

(2) ステップ 2: 投資分析

- ・ 北天堂埋立処分場の跡地は、公園及び緑地等の公共用地として利用される可能性が高く、CER 以外の収入は見込めないため、シンプルコスト分析を行うこととなる。
- ・ CER 以外の収入として、埋立跡地早期安定化による借地収入、つまり、「跡地利用が早まる年数×年間借地単価×跡地面積」から得られる便益がある場合は、NPV による投資比較分析あるいは IRR によるベンチマーク分析を行うこととなる。
- ・ 中国では土地が国家の所有物であり、借地により土地を一定の期間で使用する契約となり、借地単価については土地の利用目的等により借地単価が異なる。

(3) 結論

提案するプロジェクトは、法的に義務付けられたものではなく、かつ財務的に見ても魅力的ではないため、CDM 事業として実施されることは追加的である。

3.12 事業化に向けての見込み・課題

本プロジェクトは、CDMとしてのクレジット収入以外は主に北京市からの資金出資により事業化される見込みである。また、発生するクレジットの全量を日本国政府が買い取ると想定する。

事業化に向けての課題としては、方法論パネルの「新方法論承認」勧告を経て、CDM理事会の承認を得ることである。また、新方法論の内容を十分に理解し、途上国における廃棄物の好気性処理事業をCDM事業として実現化することである。特に、以下の3点に関して十分に配慮する必要がある。

- ① 民間企業が実施するCDM事業としての採算性を確保することが可能であること。
- ② 中国の廃棄物処理事業者が運転管理することが可能なCDM事業であること。
- ③ 新方法論適用の対象事業(北京近郊)以外の中国の他の事業にも適用可能であること。

4 ホスト国におけるコベネフィットの実現

4.1 背景

(1) 中国における廃棄物処理の現状の把握

廃棄物処分場から発生する温室効果ガスや環境汚染物質の排出削減に効果がある本プロジェクトの中国のニーズを把握するために、中国における廃棄物の現状を調査した。

- ・ 中国では80億トンの廃棄物が年間排出されており、北京では8千万トンの廃棄物が年間に排出されている。その廃棄物のうち、90%近くが処理されずに、野ざらし状態で放置されている。
- ・ 中国における廃棄物の処理は埋立処理が基本である。廃棄物処分場の設計上の受け入れ容量は、約10年である。
- ・ 現状の一人当たりの廃棄物排出量は約1kg/day・人であるが、10年以内に約5kg/day・人まで上昇すると予測される。受入可能な処分場は少ないため、廃棄物処理問題が深刻化している。
- ・ 中国ではコンポスト処理は余り行われていない。燃焼処理はエネルギーを使用するものの容量削減につながるため、人口が多い大都市では処理方法の選択肢の一つとなる。

(2) 対象とする廃棄物処分場の現状の把握

- ・ 本処分場は北京市が所有権を有している。
- ・ 面積は約157,000m²であり、容量は約200万トン分の廃棄物に相当する。
- ・ 本処分場に対して好気性分解技術を導入することは、北京市の了解を得られているものの、北京市単独による予算のみでは、事業実施の予算が確保できないものと考えられる。

4.2 ホスト国における公害防止の内容

(1) ホスト国における公害防止の評価

廃棄物処分場に本プロジェクトの好気性分解処理設備を導入することにより、埋立処分されている有機性廃棄物から発生するメタンガスの排出を抑制するとともに、廃棄物から浸出する排水中の有機物濃度を減少させることができる。

そのため、廃棄物処分場からの周辺河川や土壤に排出される排水の水質改善効果が期待される。さらに、有機性廃棄物の分解が促進されることで、廃棄物自体の減量化も促進される。

(2) 埋立処分場からの浸出水の水質改善効果

処分場からの浸出水のサンプリング分析による COD 濃度は、第二区域では 3,505 (mg/L)、第三区域では 4,173 (mg/L) であるため、約 3,800 (mg/L) オーダーと仮定する。

北京市の年間降水量を約 500mm オーダーと仮定し、処分場の表面積を第二区域 100,000m²、第三区域 57,000m² とすると、処分場全体への年間降水量(浸出水量は同等と仮定)は、次式より、78,500 トンと推定される。

$$0.5\text{m/year} \times (100,000\text{m}^2 + 57,000\text{m}^2) = 78,500\text{m}^3/\text{year}$$

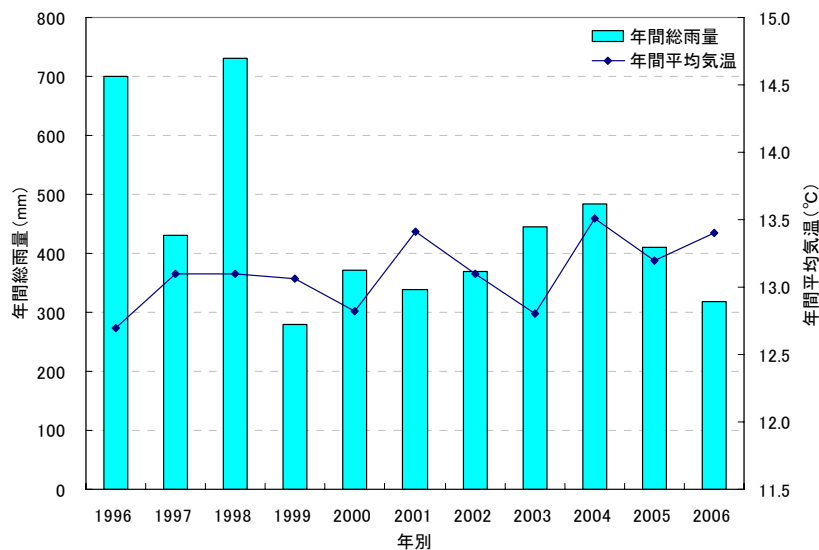


図 4-1 北京市の年間平均気温及び年間総雨量の推移

埋立処分場の有機炭素の分解条件が、現状の嫌気性分解から、プロジェクトでは好気性分解に改善されることにより、浸出水の COD 濃度が 1,000mg/L 程度になると仮定する。

プロジェクトによる年間の COD 削減量は次式より、220 トンと推定される。

$$78,500\text{m}^3/\text{year} \times (3,800 \text{ mg/L} - 1,000 \text{ mg/L}) \times 1/1000,000 = 220\text{t/year}$$

従って、プロジェクトによる水質改善におけるコベネフィット効果への寄与は、極めて有意であるものと考えられる。

< 参考資料 >

資料-1 好気性分解法による生活廃棄物非衛生理立処分場の処理に関するモニタリング技術規準

ICS 13.030.40

P 53

登録番号:XXXXX-2009

北京市地方基準

DB11/T XXX-2009

好気性分解法による生活廃棄物非衛生理立処分場の処理に関するモニタリング技術規準
草案

2009-XX-XX 発表

2009-XX-XX 実施

北京市品質技術監督局発表

前書き

当基準の付録 D は規範性付録で、付録 A、付録 B、付録 C は資料性付録である。

北京市市政管理委員会が当基準を提出し一本化管理を行う

当基準の起草機関 北京煜立晟科技有限公司

当基準の主な作成者:郭静、邢軍、劉健平、屈志軍、唐金山

当基準は XXXX 年 XX 月 XX 日第一回発表

(1) 範囲

(2) 規範性引用文献

(3) 専門用語及び定義

下記の専門用語及び定義は当基準に適用する。

1) 好気性分解法(aerobic degradation method)

遊離酸素が存在する条件で、好気性微生物によって生活廃棄物内の分解可能な有機物を分解させ、CO₂、バイオマス、熱量と腐植質に転化する。生活廃棄物を無害化、安定化の方法である。

2) 非衛生理立処分場(unprotected municipal solid waste landfill)

自然地理条件を利用して埋立いる、廃棄物衛生理立処分場建設の基準によらず、法面、頂部、底部浸透防止設計とそれに相応した工事を行っておらず。また、関連部門の審査許可手続きをせず、土地の使用、計画、環境保護など法的手続きを行わない生活廃棄物準埋立地である。

(4) 一般要求

1) サンプルング要求

2) 道具要求

A. 工具類: サンプルングシャベル、土壌採取器、空心ドリル、bucket auger、大気サンプルングポンプ、現場用水指標測定器、及び特殊なサンプルング要求に適するサンプルング工具。

B. 文房具類: サンプルラベル、サンプルング記録表、番号記録用ペン、フォルダなど。

C. 安全防護類: 廃棄物の中に混じっている鋭いもの。例えば: 釘、髭剃りの刃、注射針及びガラス残片など。作業員に防護なしで力を入れて混合を攪拌しないように、仕事の危険性を告知する。作業員は廃棄物に接触して、サンプルング及び廃棄物の分別作業を行う時、適切な防護対策を行い、防護設備は以下のものを含む:

- ・ 呼吸防護用マクス: 防塵の効率が高くて呼吸しやすい。衛生、保養便利な活性炭入り防塵マクス
- ・ 防護服: 酸塩基防護防災服
- ・ 防護部品: 内外式の化学防護手袋、厚い皮の手袋、安全長靴、ヘルメット、保護メガネ

3) 品質保障及び品質管理

- ・ サンプルング過程における品質管理
- ・ 実験室における品質管理

(5) 廃棄物体のサンプルング及びモニタリング

1) 廃棄物体のサンプル採取

A. サンプルング地点の設置

- ・ 既存の工事の基で、気体を送る二つの管口の間にはサンプルング地点を設置して、少なくとも 2500 m²ごとに一つサンプルング地点を設置する。
- ・ 特殊な要求がある非衛生理立処分場について、実際の需要によってサンプルング地点を増設することができる。

B. サンプル採取

- ・ サンプルング前に、測定分析器具を使って、メタン濃度を測定する。
- ・ サンプルング前に、各地点にシャベルで表層の覆土を掘って、正確的に取土の深さなどの寸法を測定する。
- ・ 廃棄物体の厚さによってサンプルング地点を設置する。三つより少なくしてはならない。厚さが 15mより低い場合、上中下を分けて各層にサンプルングする。15mより高い場合、適切にサンプルング地点を増やし五つで採取する。また、廃棄物体内の分解不可能なものを取除くこと、例えば: プラスチック、ガラス、金属とその他の工業建設廃棄物など。
- ・ それぞれ 1kg 以上の廃棄物体サンプルを採取して、それに相応するラベルが貼られた容器に入れ、密封して測定を待つ。ラベル様式について付録 A を参照。
- ・ 廃棄物体サンプル採取する時、廃棄物体断面の色、構造、性質、緩さ度合等を観察して、断面の形態特徴を上から下へ逐一的にサンプルング記録表に記録する。サンプルング記録表について付録 B を参照。

2) サンプルング容器

- ・ 容器要求
- ・ 容器の洗浄基準

3) サンプルの処理及び保存

4) モニタリング項目及び頻度

表3.15 ゴミ体のモニタリング項目及び分析方法

モニタリング項目	分析方法	方法の根拠	サンプリング頻度	サンプリング進度
温度	現場測定	HJ/T 164	好気性分解プロセス設計の要求に基づき	好気性分解処理プロセスを採用して、処理過程中に開始から終了まで定期的にモニタリングする
pH値	ガラス電極法	CJ/T 99		
SOUR	酸素測定槍	付録D.1を参照		
沈下量	水準儀測量法	DZ/T 0154		
生物分解可能率	重クロム酸カリウム滴定法	付録D.2を参照		
有機物*	灼焼法	CJ/T 96		
全窒素*	セミマイクロケルダール法 (semi-micro Kjeldahl method)	CJ/T 103		
全燐*	モリブデン酸アンモニウム分光光度法	CJ/T 104		
全カリウム*	炎光光度法	CJ/T 105		
ヘミセルロース*	DNA比色法	付録D.3を参照		
セルロース*	DNA比色法	付録D.3を参照		
リグニン*	灼焼法	付録D.3を参照		
水含有率*	ゴミの含水率測定	CJ/T 3039		
揮発性有機化合物*	ガスクロマトグラフ質量分析法(GC-MS)	GB 5085.3	3回: 1.バックグラウンドサンプリング 2.プロセス進度が半分になった時 3.改善終了	
重金属*(As, Hg, Cu, Zn, Ni, Pb, Cd, Cr)	ICP-MS	GB 5085.3		

注:*付けている項目は、1回バックグラウンド値(background value)を測定が必要

(6) 埋立気体のサンプリング及びモニタリング

1) 埋立気体のサンプル採取

A. サンプリング地点の設置

- ・ 既存の工事の基で、気体を送る二つの管口の間にはサンプリング地点を設置して、少なくとも2500 m³ごとに一つサンプリング地点を設置する。
- ・ サンプリング管口の設置方法は梅花形、対角線形、蛇形及び基盤形で設置する。設置説明図について付録Cを参照。

B. サンプリング技術

- ・ サンプルを採取する前に、全ての井戸内にサンプル容器の容積の5倍以上の埋め立て気体を抽出する。
- ・ 直接サンプリング法或いは、濃縮サンプリング法を応用して気体のサンプルを採取する。埋立気体をそれに相応するラベルが貼られたサンプル容器に入れ、密封して測定を待つ。ラベル様式について付録Aを参照。また、サンプリング記録表に記録する。記録表様式について付録Bを参照。
- ・ 具体的にモニタリング項目のサンプリング方法がGB18485の基準に従い実行する。

2) サンプリング容器

- ・ 容器要求
- ・ 容器の洗浄基準

3) サンプルの処理及び保存

4) モニタリング項目及び頻度

廃棄物埋立処分場の埋立気体について、悪臭的な汚染物に関するモニタリング及び頻度はGB16889の基準に基づいて実行する。好気性分解処理法を採用する廃棄物埋立処分場について、モニタリング及び頻度を増設すべきである。表 3.16 を参照。

表3.16 埋立気体のモニタリング項目及び分析方法

モニタリング項目	分析方法	方法基準の根拠	サンプリング頻度	サンプリング進度
メタン	ガスクロマトグラフィー法	GB/T 10410.1	月1回	開始: 供水前の1週間 終了: プロセス終了後の2週間
二酸化炭素	ガスクロマトグラフィー法	GB/T 10410.1		
一酸化炭素	非分散赤外線分析法	GB/T 9801		
酸素	ガスクロマトグラフィー法	GB/T 10410.1		
アンモニア	分光光度法	GB/T 14679		
揮発性有機化合物	ガスクロマトグラフ質量分析法(GC-MS)	付録D.4を参照		

(7) 浸出水のサンプリング及びモニタリング

1) 浸出水のサンプル採取

A. サンプリング地点の設置

B. サンプリング技術

- ・ サンプリングする前に、サンプリング設備を使って浸出水を採取する。最初に採取された3～5回の浸出水サンプルを捨て、水指標測定器を使って、浸出水のpH値、コンダクタンス性、温度、湿度、濁度などを測定して、安定状態になってからサンプルを取る。
- ・ サンプリング開始の時間を記録して、十分な体積のサンプルを取って、それに対応するラベルに貼られたサンプリング容器に保存する。測定項目の採取順番は測定項目の揮発性の速さの順番に従う。
- ・ サンプリング設備の井戸内の移動は上昇と下降をゆっくりさせる。
- ・ サンプリング設備は適切に洗浄する。

2) サンプリング容器

- ・ 容器要求
- ・ 容器の洗浄基準

3) サンプルの処理及び保存

4) モニタリング項目及び頻度

表3.17 浸出水のモニタリング項目及び分析方法

項目	分析方法	方法基準の根拠	サンプリング頻度	サンプリング進度
pH	ガラス電極法	GB/T 6920	好気性分解処理プロセスの要求及び降雨状況によって行う。但し月に1回程度モニタリングが必要	プロセス開始前: バックグラウンド値(background value) モニタリングを行う プロセス開始後: 周期の必要によってモニタリングする
温度	現場測定	HJ/T 164		
揮発性有機化合物	ガスクロマトグラフ質量分析法(GC-MS)	GB 5085.3		

(8) 地下水のサンプリング及びモニタリング

1) 地下水のサンプル採取

- ・ サンプリング地点の設置
- ・ サンプリング技術

2) サンプリング容器

3) サンプルの処理及び保存

4) モニタリング項目及び頻度

地下水に対するモニタリング項目及び分析方法

付録 A(資料性付録) ラベル様式

表 A.1 ラベル

付録 B(資料性付録) サンプリング記録表様式

表 B.1 サンプリング記録表

付録 C(資料性付録) サンプリング地点の設置説明図

付録 D(規範性付録) 検査測定方法

D.1 SOUR の測定方法

D.1.1 原理

分解処理は物理、化学、生物等の方法を通じて、廃棄物埋立処分場の廃棄物の分解を加速させ、廃棄物体の安定化を実現する過程である。SOUR は有機物分解の程度及び分解処理進行の程度を示すものである。

当試験で採用する酸素消費速度 (consuming rate of oxygen) は相対の酸素消費速度 r_{O_2} で、つまり単位時間内に酸素が気体中に体積分数の減少値である。相対の酸素消費速度は直観、簡単、仕事で実用などの長所を持ち。しかし、廃棄物体の隙間率或いは、粒の直径差が大きい場合、測定結果の誤差が大きい。その故に、実際の酸素消費速度 R_{O_2} で示すことができ、両者の関係について式 D.1 を参照。

$$R_{O_2} = \frac{r_{O_2} \varepsilon \times 273 \times 10^3}{22.4 \times (273 + t)} \quad (D.1)$$

式:

R_{O_2} 実際酸素消費速度。mol/($m^3 \cdot min$)

r_{O_2} 相対酸素消費速度。 $\Delta O_2\%/(m^3 \cdot min)$

ε 廃棄物層の隙間率(%)

t 廃棄物層の温度($^{\circ}C$)

D.1.2 方法

酸素測定槍(器)(oxygen lance)及び小型吸気ポンプを使って、廃棄物層の気体をO₂/CO₂測定器に吸込み、O₂或いはCO₂含有量が単位時間内の変化値を測定器で自動表示する。正確に測定するため、異なる廃棄物層、違い地点において同時に測定を行う。好気速度を測定する時、酸素測定槍(器)は金属頭と亜鉛めっきの水道管から構成する。廃棄物体に挿入しやすいように錐体形金属頭はステンレス或いは硬質材料を使って錐体形に加工する。

酸素測定槍を使用する前に、空気の漏れがあるかを検査しなければならない。検査方法は小さいゴムを使って採取用槍の錐体形金属頭の中部の穴を塞ぐ、或いはゴム管で両端をしっかりと締め、注射器と槍末端のエマルジョン管(emulsion tube)を繋いで、水止め挟みを緩めて抽気する。真空気の状態であれば使用ができる。

気体を採取する時、逆止弁(inverted valve)の注射器を使用し、チューブを繋いだ後に採取槍末端のエマルジョン管を繋いで、注射器を押し、気体を直接にチューブへ採取して、採取後に水止め挟みでチューブ口を挟む。試験室でガスクロマトグラフィーを使用して、気体分析を行う。小型吸気ポンプ及び携帯式O₂/CO₂測定器と酸素測定槍(器)を繋いで、ポンプを通じて、抽出気体が電極表面へ流れさせ、その場で数値が分かる。

D.2 生物分解可能率(Biodegradable degree)の測定方法

D.2.1 原理

難分解性有機物より分解性有機物のほうがもっと酸化しやすい特徴によって、既存の湿式燃焼法で固体有機物を測定方法に基づいて、常温反応を採用し、溶液の酸化度を低下させ、選択的に分解性有機物を酸化する。その測定方法は以下の通り:強酸性条件において強酸化剤の重クロム酸カリウムを使用し、常温でサンプルの有機物を酸化させ、過量な重クロム酸カリウムが硫酸第一鉄アンモニウムで逆滴する。消費された酸化剂量によって、生物分解度に換算する。反応式は次の通り:



D.2.2 必要な試剤

- 重クロム酸カリウム溶液、C[1/6K₂Cr₂O₇]=2mol/L(調剤方法:重クロム酸カリウム 98.08 を蒸留水 500mL に溶かして、徐々に濃硫酸 250mL を加えて、更に蒸留水を加え 1L とする)
- 硫酸第一鉄アンモニウム標準溶液、C[(NH₄)₂Fe(SO₄)₂]=0.25mol/L(調剤方法:濃硫酸 20mL を水 780mL に混合して、(NH₄)₂Fe(SO₄)₂・6H₂O 98.05g をこの液に溶かす。)
- 濃硫酸
- フェロイン指示薬溶液(調剤方法:フェナントリン 1.485g と硫酸第一鉄 0.695g を量り、水に溶かし、水を加えて 100mL に希釈する。この液を褐色瓶に保存する)

D.2.3 実験手順

- 陰干磨砕されたサンプル 0.5000g を量り、250mL の容量瓶に入れる。
- ピペットで重クロム酸カリウム溶液 15.0mL を正確に量り、瓶に入れる。
- 瓶に硫酸 20mL を入れて、均等に振る。

- ・ 室温で容量瓶を振動器に入れて、1 時間振動する(振動周波数は 100 回/min 程度)
- ・ 容量瓶を取って、標線まで水を加える。
- ・ 容量瓶から 25mL を取って、円三角フラスコに入れる。フェロイン指示薬溶液 3 滴を加え、硫酸第一鉄アンモニウム標準溶液で滴定する。溶液の色が黄色から青緑色を経て赤褐色に変色、または退色しないを現れる時点に当試験が終わる。滴定に使った硫酸第一鉄アンモニウム標準溶液の体積を記入する。
- ・ 同じの方法でサンプルを入れない条件で試験する。
- ・ 式 D.2 で生分解度 BDM を計算する。

$$\text{BDM}(\%) = \frac{(V_0 - V_1) \times C \times 6.383 \times 10^{-3} \times 10}{W} \times 100 \quad (\text{D.2})$$

式の中:

V_0 —サンプルを入れない試験する時、使った硫酸第一鉄アンモニウム標準溶液の体積、mL

V_1 —サンプルを入れる測定する時、使った硫酸第一鉄アンモニウム標準溶液の体積、mL

C —硫酸第一鉄アンモニウム標準溶液の濃度、mol/L

W —サンプルの重さ、g

6.383—換算係数、炭素の mg 当量 3.0 割る生分解性物の平均炭素含量 47%

D.3 ヘミセルロース(hemicellulose)、セルロース、リグニン(lignin)の測定方法

- ・ 主な器具及び試剤
- ・ サンプルの処理
- ・ ヘミセルロースの測定
- ・ セルロースの測定
- ・ リグニンの測定

D.4 揮発性有機化合物の測定方法

資料-2 建設プロジェクト及び埋立処分場(新規、既設)の環境影響に関する法律・制度

(1) 建設プロジェクト環境アセスメントの分類管理リスト

1) 建設プロジェクト環境アセスメントに対し、分類管理を実施するため、「環境影響評価法」の第十六条の規定に基づいて、建設プロジェクトの環境アセスメントの分類管理リストを策定する。

2) 第二条国は建設プロジェクトの環境に対する影響程度に基づき、建設プロジェクト環境アセスメントに対し、分類管理を実施する。

建設機関は当リストの規定に基づいて、環境影響報告書、環境影響報告表を作成し、又は環境影響登録表に記入する。

3) 当リストが称する環境敏感区域とは、法律に基づいて設立した各レベル各種類自然、文化保護地、及び建設プロジェクトに対する汚染因子或いは生態因子特別敏感の区域を指す。主に下記の通り：

- ・ 自然保護区、風景名勝区、世界文化・自然遺産保護地、飲用水水源保護区。
- ・ 基本農地保護区、基本草原、森林公園、地質公園、重要湿地、天然林、希少野生動植物生息区域、重要な魚介類産卵場、餌場、越冬場と回遊水域、天然漁場水域、資源性の水不足区域、水土流失重点防止区、砂漠化土地閉鎖保護地、閉鎖及び半閉鎖海域、富栄養化水域。
- ・ 居住、医療衛生、文化教育、科研、行政機関が集中するなどを主要機能の区域、文化財保護機関、特殊歴史、文化、科学、民族的意義のある保護区域。
- 4) 建設プロジェクトの感性性質及び敏感程度は、建設プロジェクト環境アセスメント類別を確定する重要な根拠である。

環境敏感区域に関連するプロジェクトの建設について、厳格に当リストの規定に基づいて、その環境アセスメント類別を確定する、勝手に環境影響類別を高める或いは下げるのはいけない。環境アセスメント文書は該当プロジェクトが環境敏感区域に対する影響を重点的に分析する。

5) 業界間に跨る複合型建設プロジェクトの管理類別は、その中の単項の最高等級に従って確定すべきである。

6) 当リストに規定されていない建設プロジェクトは、その環境アセスメント類別は省レベル環境保護主管機関が建設プロジェクトの汚染因子、生態影響因子の特徴及びその環境の感性性質・程度によって提案を行い、国务院環境保護行政主管機関に報告し認定する。

7) 当リストは、国务院環境保護行政主管機関が解釈し、そして適時に修訂公布する。

8) 当リストは、2008年10月1日より施行する。「建設プロジェクト環境保全分類管理リスト」(国家環境保護総局令 第14号)同時廃止する。

(2) 新規処分場

1) 生活廃棄物処分場場所の選択基準は「都市生活廃棄物衛生埋立の技術基準」及び「生活廃棄物埋立汚染の規制基準」によって、下記の基本的要求に合致しなければならない。

- ・ 所在地の建設基本計画と環境衛生専門計画の規定に合致しなければならない。
- ・ 周辺の環境に対して、汚染しない或いは国家の関連法律と現行基準の範囲を超えてはならない。
- ・ 所在地の大気保護、水資源保護、大自然保護及び生態バランスの要求と合致しなければならない。
- ・ 十分に自然な地形を利用しなければならない。
- ・ 総合的に遠距離は周辺環境に対しての影響を考慮して、交通運輸の合理性、十分に既存にあったインフラを利用して、工事建設投資を減らすことに有利である。
- ・ 所在地夏季の主導的な風向の風下方向、人家畜が生息地から500m以上離れる場所。

2) 生活廃棄物処分場は下記の地域に建設してはならない。

- ・ 国務院と国務院に関連部門及び省、自治区、直轄市人民政府が規定された自然保護区、風景名所、生活飲用水の発生源とその他の特別に保護しなければならない地域
- ・ 住民が密集している地域
- ・ 直接航路と連結する地域
- ・ 地下水の補給区、洪水氾濫区、沖積した土砂区
- ・ 活動の崩れ地帯、断層、地下蘊礫帯、石灰坑及び溶岩洞区

生活関連廃棄物の処分は、現状ほとんど埋立処分により行われている。埋立処分と言っても、衛生埋立は上海、武漢市、広州市、南京市などの大都市で導入されているのみで、他は単純な埋立処分が大半です。北京市では管理のため、管轄する埋立処分場の評価格付けを実施している。格付け等級は、4段階(無害化処理基準に達している:Ⅰ級、基本的に無害化基準に達している:Ⅱ級、無害化基準に達しているが汚染問題を解決中:Ⅲ級、単純埋立処分施設:Ⅳ級)に分けられている。

廃棄物収集から処分まで各技術に対して下記の技術基準である。

- ・ 「生活廃棄物分類収集方法及び評価基準」(中国語:生活垃圾分类收集方法与评价标准)
- ・ <http://www.fjjs.gov.cn/dl/2007/2007091009.doc>(中国語)
- ・ 「生活廃棄物中継ステーションの設計基準」(中国語:生活垃圾转运站设计规范)
- ・ <http://www.shjsz.gov.cn/shjsz/showinfo/showinfo.aspx?infolid=5940962c-1bcd-4404-a4b9-54be022425aa&categoryNum=006003&siteid=1>(中国語)
- ・ 「都市生活廃棄物衛生埋立の技術基準」(中国語:生活垃圾卫生填埋技术规范)
- ・ <http://www.cn-hw.net/article/8/2007/200711305640.shtml>(中国語)
- ・ http://www.zhb.gov.cn/japan/env_info/3_3-11-1.htm(日本語)
- ・ 「生活廃棄物埋立汚染の規制基準」(中国語:生活垃圾填埋污染控制标准)
- ・ <http://www.eedu.org.cn/Article/es/envir/envirtech/solidinfo/200804/24409.html>(中国語)
- ・ http://www.zhb.gov.cn/japan/env_info/3_3-12-1.htm(日本語)
- ・ 「生活廃棄物焼却汚染の規制基準」(中国語:生活垃圾焚烧处理工程技术规范)
- ・ http://www.cn-hw.net/article/8/2008/200808257891_5.shtml(中国語)
- ・ http://www.zhb.gov.cn/japan/env_info/3_3-13-1.htm(日本語)
- ・ 「都市生活廃棄物の堆肥処理工場の技術評価指標」(中国語:生活垃圾堆肥处理工程技术规范)
- ・ http://www.zhb.gov.cn/japan/env_info/3_3-08-1.htm(日本語)

衛生埋立場の企画、設計、建設、運行と管理は、「都市生活廃棄物衛生埋立の技術基準」、「生活廃棄物埋立汚染の規制基準」と「生活廃棄物埋立場の環境観測技術基準」などの要求に基づき厳格に執行する。廃棄物の焼却は、厳格に「生活廃棄物焼却汚染の規制基準」など関係基準の要求に基づき、燃焼ガス、汚水、残渣、フライアッシュ、臭気と騒音などを規制・処理し、環境に対する汚染を防止する。廃棄物の堆肥工場の運行と保守は「都市生活廃棄物の堆肥処理工場の技術評価指標」の規定を遵守しなければならない。

(3) 既設処分場の処理方法が変更の場合

「中国環境影響評価法」の第24条規定によって、建設事業の環境影響評価書の承認後、建設事業の性質、規模、場所、生産プロセス或いは防止汚染、生態破壊防止の措置に重大な変更が発生した場合、建設事業は改めて環境影響評価書を再承認が必要である。建設事業の環境影響評価書の承認日から5年超過した場合、当該事業の着工を決定する場合は均しくその環境評価書を元の承認機関の審査のため改めて報告すべきである。元の承認部門は建設事業の環境影響評価書の受領日から10日以内に書面で審査意見を建設機関に通知する。