

環 境 省 殿

「平成24年度静脈産業の海外展開促進のための
実現可能性調査等支援事業」

ベトナム社会主義共和国ハノイ市におけるセメントキルンを
利用した都市廃棄物処理事業に関する実現可能性調査業務

最終報告書

川崎重工業株式会社

丸紅株式会社

東京二十三区清掃一部事務組合

まえがき

本報告書は、環境省の委託により、「平成24年度静脈産業の海外展開促進のための実現可能性調査等支援事業」の中の「ベトナム社会主義共和国ハノイ市におけるセメントキルンを利用した都市廃棄物処理事業に関する実現可能性調査」について取りまとめたものである。

現在、アジアをはじめとする途上国では急速な経済発展に伴い都市廃棄物が増加しており環境汚染が懸念されている状況にある一方で、我が国では廃棄物管理、リサイクルに係る静脈産業、技術を向上させており、その結果我が国の静脈産業は環境保全及び循環資源において先進的な技術を有している。

そこで、我が国が有する世界的に優れた廃棄物管理並びにリサイクルに係る設備・技術を対象として、アジアを中心とした国際市場に普及・促進させることで、相手国の環境問題の解決を支援すると同時に、我が国の経済の活性化につなげる事が必要となっている。

ベトナム社会主義共和国ハノイ市においては、一般廃棄物の一部を除き埋立処分されており環境問題の改善が焦眉の急となっている。

本調査は、日本の自治体、商社、環境装置エンジニアリング会社が共同で同国にセメントキルンを利用した都市廃棄物処理システムを導入することにより、比較的 low コストで同国同市における環境問題を改善すると同時に、同国が目指している廃棄物の衛生処理計画の具体化に寄与する調査である。

本調査を実施するにあたっては、環境省のご指導、ご協力をいただいたことに対し、厚くお礼を申しあげる。

平成25 年3 月
川崎重工業株式会社

要約

プロジェクト名 :

「平成 24 年度静脈産業の海外展開促進のための実現可能性調査等支援事業(ベトナム社会主義共和国ハノイ市におけるセメントキルンを利用した都市廃棄物処理事業に関する実現可能性調査)」

事業者名:川崎重工業株式会社、丸紅株式会社、東京二十三区清掃一部事務組合

調査期間:平成 24 年 5 月～平成 25 年 3 月

調査場所:ベトナム社会主義共和国ハノイ市

調査目的:

ハノイ市では、都市化の進展により都市ごみや下水汚泥の発生量が増大し悪臭被害及び地下水、湖沼や河川の汚染といった様々な環境悪化が発生している。しかしながら、廃棄物の減容化や安定化のために必要な施設建設費用やランニングコストがネックになり導入に至っていない。

本事業は、ベトナム国政府をはじめとする関係機関と連携を図りながら、都市廃棄物をガス化しセメント工場の原料・燃料として利用することで低コストでのゼロエミッション化を実現する都市廃棄物処理システムの導入に関する実現可能性を検討するものである。

調査内容:

① ベトナム政府及び関係機関からのヒアリング

ベトナムの国情や政策に沿った提案を行うため、ベトナム社会主義共和国及びハノイ市の都市ごみ・汚泥処理に関するマスタープランや法令等の現状や動向をベトナム政府、ハノイ市政府やハノイ URENCO 社からヒアリングを行い事業性評価のための基本情報とした。

② 廃棄物サンプリング調査

ハノイ市における廃棄物の実態を把握のために都市ごみや下水汚泥などのサンプリング分析調査を雨季・乾季の二回実施した。調査の結果ハノイ市の都市ごみの廃棄物の低位発熱量は雨季乾季を通して 1,700～1,800kcal/kg と比較的発熱量が高いことが判明した。

③ セメントプラント調査、概略設計

本調査では、セメントプラントを利用して都市廃棄物を処理するため、廃棄物の収集エリア、運搬ルートを勘案した上で本施設建設の候補となるセメントプラントを選定し、対象プラントのセメントプラントの能力、設計条件、性能条件を確認したうえで、施設の概略設計を実施した。本調査で

は施設導入に必要な設備コストの算出も不可欠なため、概略設計を元に建設費を試算した。また、セメント会社における廃棄物処理の実情を VICEM 社からヒアリング調査した。

④ ベトナム関係者の訪日・訪中

日本の先進的な環境行政と F/S で提案中のシステムへの理解促進を目的にベトナム関係者を日本及び中国へ招聘した。

⑤ ワークショップ開催

事業推進・枠組みの構築に向けた日越間の情報交換、意見交換を目的に、本調査によって得られた事業計画案、事業性、環境負荷削減効果、実現可能性の評価結果の報告及びベトナム政府に対する行政施策の提案のためハノイ市でワークショップを開催した。

調査結果:

① ベトナム政府の方針

平成 32 年までに埋立処理を 10%までに削減する方針だが、Tipping Fee の増額や廃棄物処理施設への補助金制度は検討していない。

② 廃棄物分析結果

ハノイ市の廃棄物(都市ごみ&下水汚泥)の分析を実施し、ガス化によるセメント工場での処理が可能であることを確認した。

③ 廃棄物処理能力

VICEM 社 ButSon セメント工場の運転データの分析により、当該工場にて提案システムにより 600t/d 規模の廃棄物処理が可能であることを確認した。

④ 建設費・事業性

ベトナム国内の建設会社の協力により提案システムのプラント建設費を算出した結果、処理重量当たりの建設費は約 50kUSD/t となった。結果として 16USD/ton の現状のチップングフィーでは投資回収効果が得られないこととなった。

⑤ 行政施策の提案

ベトナム国において廃棄物処理を促進するため以下のような政策面、財政面でのサポートが望まれる。

- ・処理方式に見合うチップングフィーの値上げ
- ・処理事業者への税制優遇
- ・建設費への政府補助や低金利融資

Summary

Project name:

“FY 2012 Programme to Support Feasibility Studies for Overseas Promotion of Venous Industries (Feasibility Studies for Municipal Solid Waste Treatment Project by Using Cement Kiln in Hanoi City, Socialist Republic of Vietnam)”

Names of the companies/organizations involved: Kawasaki Heavy Industries Ltd., Marubeni Corporation, Clean Association of TOKYO 23

Period of investigation: May 2012 to March 2013

Location of investigation: Hanoi City, the Socialist Republic of Vietnam

Objective of investigation:

In Hanoi City, the generated amount of municipal solid waste and sewage sludge has increased along with the progress of urbanization and this has caused various environmental degradation problems such as stench damage and pollution of groundwater, lakes and rivers. However, construction and operating costs of facilities that are required for stabilizing and reducing the volume of wastes are blocking the introduction of corrective measures.

This project was intended to investigate the feasibility of introducing municipal solid waste treatment systems which will realize zero-emissions at a low cost by means of gasifying municipal solid wastes and utilizing them as the raw materials/fuels for cement plants while at the same time pursuing cooperation with the Vietnamese Government and other agencies concerned.

Contents of investigation:

① Hearings from the Vietnamese Government and other agencies concerned

In order to make proposals suitable for the actual situation and policies of Vietnam, we carried out hearings from the Governments of the Socialist Republic of Vietnam and Hanoi City as well as Hanoi URENCO on the current status and developments of the master plan and laws etc. on the treatment of municipal wastes and sludge, which we used as the basic information for evaluating the profitability of waste treatment systems.

② Sampling surveys on wastes

We carried out sampling surveys on municipal solid waste and sewage sludge twice in the wet and dry seasons in order to grasp the status of wastes in Hanoi City. As a result of the surveys, it was clearly indicated that the low calorific power of the municipal wastes of Hanoi City was relatively high at around 1,700 - 1,800kcal/kg in both the wet and dry seasons.

③ Investigation on cement plants and outline design

In our investigation, on the basis of our conception to utilize cement plants for treating municipal wastes, we selected cement plant sites which will be the candidates for constructing waste treatment facilities, in consideration of waste collecting areas and waste transport routes, and implemented the outline design of the facilities after confirming the capacity, design conditions and performance requirements of the target cement plants. As it was also indispensable for our investigation to calculate the cost of the equipment required for introducing the facilities, we made a trial calculation of the construction cost based on the outline design. In addition, we carried out a hearing survey from VICEM (Vietnam Cement Industry Corporation) on the actual situation of waste treatment in cement companies.

④ Visits of Vietnamese officials to Japan and China

We invited Vietnamese officials to Japan and China for the purpose of promoting the understanding of the advanced environmental administration in Japan and the systems proposed in the feasibility study.

⑤ Holding of workshops

With a view of exchanging information and opinions on the promotion of the above-mentioned project and establishment of its framework between Japan and Vietnam, we held workshops in Hanoi City in order to report on the evaluation results of the project plan, profitability, environmental load reduction effect, feasibility etc. obtained from our investigations and surveys, as well as to make proposals on administrative measures to the Vietnamese Government.

Investigation results:

① Policy of the Vietnamese Government

Although the government seeks to reduce the amount of disposal by landfill by 10% by 2020, it doesn't consider increasing the Tipping Fee or formulating subsidy schemes for waste treatment facilities.

② Analytical result of wastes

We analyzed the wastes in Hanoi City (municipal solid waste and sewage sludge), and confirmed that it would be possible to treat them by gasification in cement plants.

③ Waste treatment capacity

From the analytical result of the operation data in ButSon Cement Plant of VICEM, we confirmed that 600t/d of waste could be treated in the relevant plant by means of the proposed system.

④ Construction cost/profitability

As a result of calculating the construction cost of the plant based on the proposed system with the cooperation of construction companies in Vietnam, the construction cost per treated amount of wastes proved to be about 50kUSD/t. This means that the current Tipping Fee of 16USD/ton doesn't have any cost recovery effect.

⑤ Proposals on administrative measures

In order to promote waste treatment in Vietnam, the following supportive measures will be required in terms of policy and financial aspects:

- Increase in the Tipping Fee corresponding to the treatment method
- Favorable tax treatments to waste treating companies
- Government support and low-interest loan to cover the construction cost

目次

1.業務の目的	9
2. ベトナム社会主義共和国の基本情報	10
2.1 政治・経済・社会情勢	10
2.2 環境施策方針について	19
2.3 越国のセメント市場について	23
3. 業務の内容	28
3.1 事業概要	28
3.2 本システムの概要	28
3.3 調査内容	37
3.4 対象地域における調査内容の概要	38
3.5 実現可能性の評価手法	40
3.6 ワークショップの開催	40
3.7 実施体制	41
4. 調査	43
4.1 調査スケジュール	43
4.2 現地調査	45
4.2.1 第1回現地調査	45
4.2.2 第2回現地調査	47
4.2.3 第3回現地調査	51
4.2.4 第4回現地調査	53
4.2.5 関係者招聘	54
4.2.6 第5回現地調査	57
4.2.7 第6回現地調査	58
4.3 事業性調査	59
5. 調査結果	62
5.1 対象地域における環境行政の方向性	62
5.2 廃棄物の排出状況	62
5.3 廃棄物の性状	63
5.4 現状の処理方法	65

5.5 対象セメントプラント	66
5.6 施設の概略設計	66
5.7 プロジェクト実施効果	70
5.8 事業性評価	70
5.9 今後の事業展開	83
5.10 日本の廃棄物管理行政や制度の説明・活動報告	85
5.10.1 日本の廃棄物管理行政	85
5.10.2 モデル実験の提案	114
5.10.3 住民合意の形成支援	133
5.10.4 日本の環境アセスなど制度面の紹介	135
5.10.5 環境及び地域住民への環境評価事項の抽出	139
5.11 ワークショップ	141
6. 結論	142

別添 ワークショップ発表資料

1. 業務の目的

ベトナムにおいては、将来予想される経済成長と人口増加に伴い、社会インフラの整備・拡充が不可欠であり、それに伴うセメント需要の増加が見込まれている。

同国の人口は現在の87百万人に対し、国連の World Population Prospects2010 によれば平成 32 年には96百万人に増加する(現在比12%増)との長期予測がある中、セメントについては、平成21年の消費量46百万トンに対し、平成24年には62百万トンと平成21年比34%増となるとの予測もあり、人口・セメント需要ともに長期的に増加トレンドにあることが窺える。

一方、都市化の進展と人口増加に伴い都市ごみや下水汚泥の発生量の増加が見込まれるが、同国では衛生的な処分施設が未整備のため、多くの都市が覆土や浸出水処理を行わない埋立処分を行っている。

かかる状況下、ハノイ市にとって廃棄物の適切な処理は急務であり、申請者が開発したセメント工場を利用した廃棄物の分別処理と灰処理が不要な世界初のゼロエミッション型廃棄物処理システム(以下「本システム」)の普及により同国の環境問題の解決に大きく寄与することができると共に、同国の環境問題の解決に貢献することは、環境関連の国際協力として非常に有意義であると考えます。

そこで、ハノイ市の廃棄物処理を全国的に実施しているハノイ URENCO 社及び同国のセメントリーディングカンパニーであるベトナムセメント公社(VICEM)に対して本システムの普及促進を行い、本システムの導入により環境問題が解決できるようになれば、同国同業他社への波及効果により、いっそうの環境問題の解決が期待出来る。更に東南アジア諸国へ同システムを展開することにより、アジア全体における環境保全と市民生活環境の向上に大いに貢献できるものと思料する。

2. ベトナム社会主義共和国の基本情報

2.1 政治・経済・社会情勢

2.1.1 地理・地形

ベトナム社会主義共和国(以下、越国と称す)は、インドシナ半島の東岸に国土は南北に1,650km以上、東西に600kmと細長い形で位置しており、北を中国、西をカンボジアとラオス、南東を南シナ海に囲まれている。面積は330,958km²で、九州を除いた日本の面積に相当する。

国土の4分の3を山岳、丘陵、高原地帯が占めている。中国雲南からトンキン湾に流れる紅河が形成した紅河デルタ、チベットを源泉とし、インドシナ半島を縦断するメコン川のカンボジアと越国南部で形成されているメコンデルタを二大デルタと呼ぶ。二大デルタ周辺では稲作が盛んに行われてきた。肥沃な堆積土のデルタ地帯とは対照的に、高地では大量の雨の影響によりやせた土地となっている。

2.1.2 気候

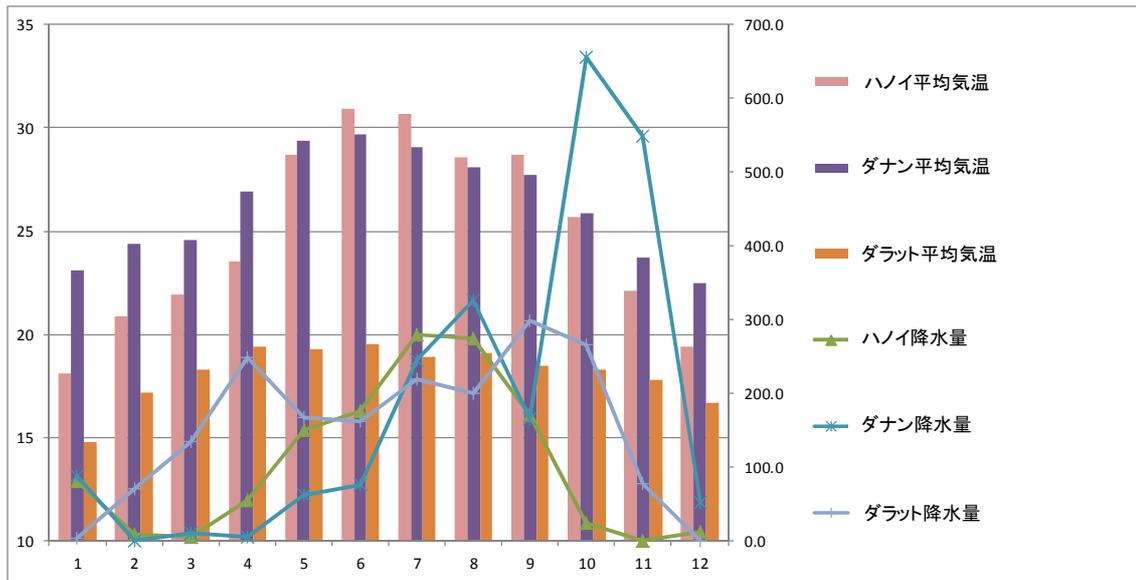
越国の気候は北部、中部、南部で3つに分けられる。北部は温帯気候で、季節風の影響で冬は乾燥し、夏は湿度が高くなっている。中部、南部は熱帯気候に属している。中部は2～6月までの乾季と7～1月までの雨季に分かれる。9～12月は多いときで月500mmほど雨が降り、スコールではなく1日中豪雨となることが多い。また、7～11月までは台風の影響を受け、特に国土の中央部が被害を受けやすい。南部は3～10月と長い雨季と高い湿度が特徴的である。平成22年のハノイ(北部)、ダナン(中部)、ダラット(南部)の気象データを表 1.1に示す。

表2.1主要都市の気象データ(2010年)

上段:平均気温(°C) 中段:降水量(mm) 下段:湿度(%)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ハノイ	18.1	20.9	21.9	23.5	28.7	30.9	30.7	28.6	28.7	25.7	22.1	19.4
	80.9	8.1	5.8	55.6	149.7	175.4	280.4	274.4	171.8	24.9	0.6	11.6
	81	80	78	85	81	74	74	82	79	70	71	77
ダナン	23.1	24.4	24.6	26.9	29.4	29.7	29.1	28.1	27.7	25.9	23.7	22.5
	87.9	0.0	10.3	4.7	62.1	76.1	245.2	326.3	166.1	656.3	549.2	52.6
	84	85	83	83	77	77	77	82	83	85	88	84
ダラット	14.8	17.2	18.3	19.4	19.3	19.5	18.9	19.1	18.5	18.3	17.8	16.7
	3.1	70.5	135.1	248.7	166.7	162.9	219.5	199.7	298.7	265.7	77.6	0.9
	81	80	80	84	88	87	90	91	92	89	84	84

(出典:ベトナム統計総局)



2.1.3 歴史

紀元前111年に漢の武帝がこの地を征服して以来、11世紀までの千年にわたって中国の支配下に置かれていた。唐滅亡後、リー朝が中国から独立、その後チャン朝などベトナム民族による王朝が築かれるも、1414年に明が侵入し、再度中国の支配下に置かれた。その後18世紀まで様々な王朝が割拠する分裂期に入った。

1802年フランスの支援を受けたグエン朝によって南北ベトナムが統一されるが、グエン朝が排外的な動きでキリスト教を禁止するようになりフランスと対立していく。19世紀に入り、2度の戦争後、明治17年にフランスはベトナム全土を植民地とした。昭和15年9月に日本軍が進駐し、昭和20年3月、親日的なバオダイ帝は日本の援助の下で独立を宣言するも、昭和20年8月のベトミンが行った総蜂起によりベトナム民主共和国が成立した。

昭和20年、日本の敗戦を機にベトミンがハノイを占拠、さらに9月2日にホーチミンは「ベトナム民主共和国」樹立を宣言し、初代大統領に就任した。昭和21年ハイフォンでフランス軍と衝突し第1次インドシナ戦争に突入した。昭和24年にフランスはサイゴンにバオダイ帝を復位させて独立を認める一方で中国、ソ連はベトナム民主共和国を承認した。昭和29年フランスはディエンビエンフーの戦いで敗れ、ジュネーブ協定を締結した。

この協定により北緯17度線を境にベトナムは南北に分断され、南部はフランスに代わってアメリカの支配下となった。昭和35年、南部で「南ベトナム解放戦線」が創設され、アメリカは昭和37年にサイゴンに援助軍事司令部を設置、介入を開始し第2次インドシナ戦争が始まった。アメリカが短期での戦争処理に失敗したため、戦争は長期化し、国際世論が次第にアメリカ批判を強める中で、昭和48年のパリ協定を経てベトナム戦争は終結した。北ベトナム人民軍はアメリカ撤退後の昭和50年に南部を制圧、翌昭和51年4月に南北統一選挙を実施し、7月に現在の「ベトナム社会主義共和国」が成立した。

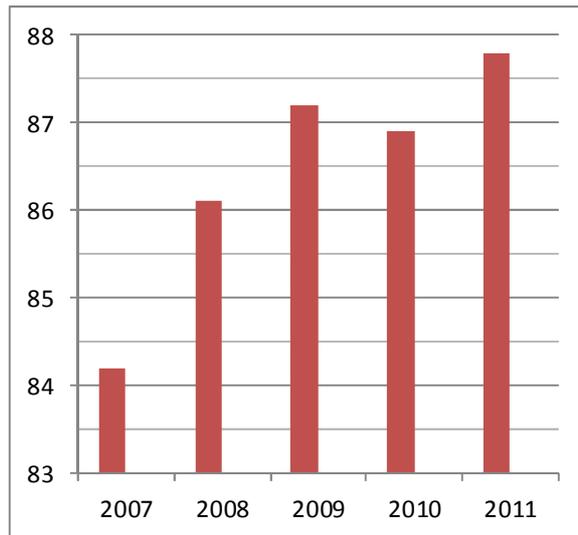
2.1.4 人口

越国の人口推移は表 1.2 に示すとおりである。平成 20 年以降、人口は緩やかな増加傾向にある。平成 23 年における人口は約 87.8 百万人であり、そのうち、主要都市の人口は首都ハノイが 6.7 百万人、ホーチミンが 7.5 百万人、ハイフォンが 1.9 百万人となっている。都市部における人口が増加傾向にあり、他方農村部における人口は減少傾向にある。

表2.2 越国における人口

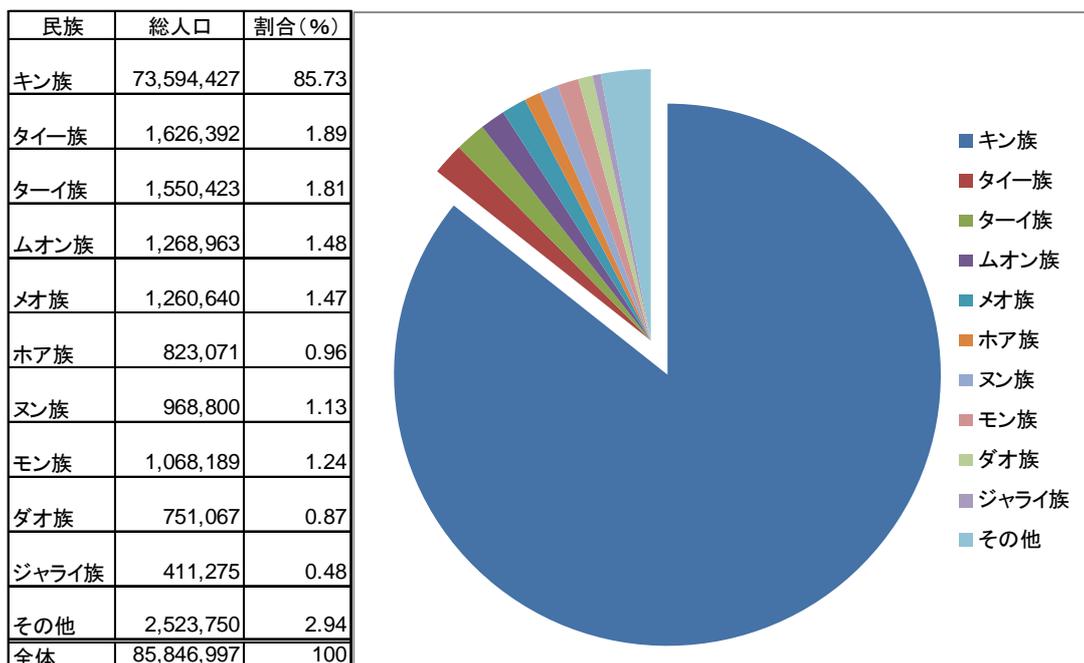
年	人口(百万人)
2007	84.2
2008	86.1
2009	87.2
2010	86.9
2011	87.8

(出典:ベトナム統計総局)



2.1.5 民族

越国の民族の大部分はベトナム人(ヴィエト族、別称キン族)であり、全人口の85%を占める。彼らのルーツは中国南部から移住してきた中国系民族であり、ラオス等から流入していた原住民族、さらには南下しながら南方系民族と混血していき、現在に至っている。中国人(華僑)はすでに数世紀を経て同化しつつあるが、推定100万人前後と言われ、一部はハノイと北部に住むが、南部ホーチミン市及びメコンデルタに集中している。その他、54の少数民族が山間部を中心に居住しており、北部の山岳、丘陵地帯にはターイ族、ターイ族、ヌン族、ザオ族、ムオン族、メオ族等が、中部の山岳・丘陵地帯にはエデ族、ジャライ族、コーホー族及びその他インドネシア系の少数民族が居住している。越国の民族構成は図 1.1に示すとおりである。



(出典: UNFPA Ethnic Groups in Vietnam)

図 2-1 越国の民族構成

2.1.6 政治

(1)政治情勢概況

越国は共産党指導・社会主義体制の枠組みの中で、昭和61年の第6回共産党大会より開始された市場経済制度の導入及び対外開放政策を軸とする「ドイモイ(刷新)」路線を維持し、平成18年以降は年間平均7%の経済成長を実現している。他方、ドイモイの進展の裏で、貧富の差の拡大、汚職の蔓延、官僚主義の弊害などのマイナス面も顕在化している。

平成23年1月には、第11回共産党大会(5年毎)が開催された。注目を集めたのは、党内民主化の兆しが見られた、資本家入党の試験的解禁、領有権問題を背景とした国防重視の姿勢の表明などである。また、今大会では指導部に対する自由活発な議論が展開された。具体的には国営企業の非効率化、インフラ整備の遅れ、インフレへの懸念、高付加価値輸出品の不足、汚職、所得格差の拡大、環境問題等越国社会経済の喫緊の課題について議論された。書記長には、グエン・フー・チョン書記長が選出され、党大会後の第13期第1回国会にてチュオン・タン・サン国家主席、グエン・フー・チョン国会議長が新たに選出され、グエン・タン・ズン首相が再任された。

(2)政治体制

政 体:社会主義共和制

元 首:チュオン・タン・サン国家主席

首 相:グエン・タン・ズン

議 会:国会一院制

平成23年5月22日には5年に一度の国会議員選挙が行われ、500名(ベトナム共産党員458名、非政党员42名)が選出された。選挙は普通選挙制、選挙権は満18歳以上、被選挙権は満21歳以上。

政 党:ベトナム共産党(一党制)

党員数約370万人、共産党総書記長はグエン・フー・チョン氏

2.1.7 行政機構

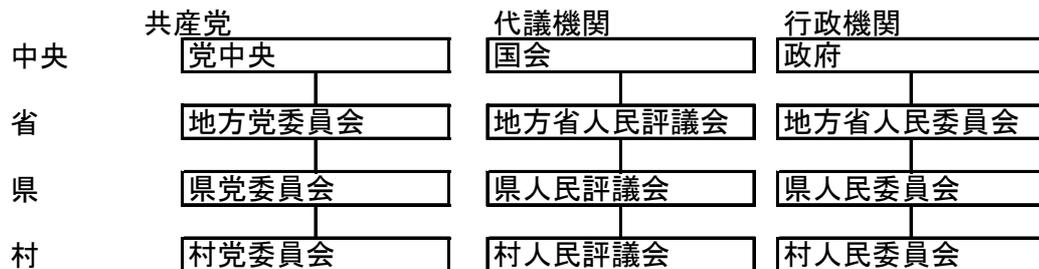
(1)行政機構概要

越国の行政機構の特徴は、共産党と祖国戦線が中央から地方に至るまでの階層となり、それらが行政組織とオーバーラップした二重の構造となっている点である。

(2)共産党

越国は、共産党の一党支配であり憲法において、共産党の役割について明記されている。中央及び省、県、村のレベルごとに共産党が組織され、政策決定に影響を持っている。

図 2-2 共産党組織と代議機関、行政機関の位置付け



中央レベルでは、党が国家の基本的指針や方向性を決定し、それを受けて行政機関が、政策を執行する。

ベトナム共産党の最高指導機関として、5年に1回開かれる全国代表大会があるが、同大会で選出された中央執行委員150名で構成される中央執行委員会が最高指導機関となっている。

中央執行委員会の定例会では、書記長及び政治局員、書記局員等が選出され、このうち政治局は15名の局員で構成され、書記長、大統領、首相等が含まれる。

ドイモイ以前は、党の意向が最優先され国会は名目的だったが、ドイモイ以降は、党が国の基本の方針や政策を決定し、それを行政機関が法律に基づき執行する形に変化してきている。

(3)コミュニティ構造

越国のコミュニティは昭和30年に設立されたベトナム祖国戦線に基礎を置く。ベトナム祖国戦線はあらゆる階級・階層の闘争目標を実現するための組織的枠組みである。

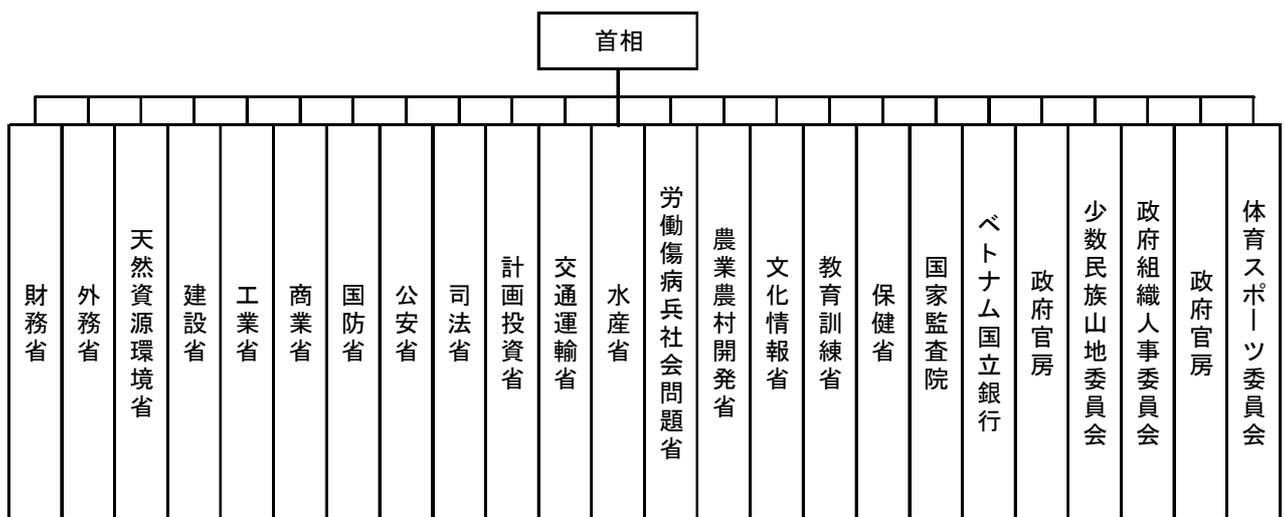
ベトナム祖国戦線は共産党をはじめとして労働総連盟、共産青年団、退役軍人会、婦人連合会、農民会などの政治・社会組織から構成されており、中央から地方へ至る階層型の指導機関として機能している法定組織である。

ハノイ市においては郡の下に区(Ward)が存在し、人民委員会の最小単位を持つが、さらに小さい単位でコミュニティが存在し、コミュニティリーダーが存在する。コミュニティへの接触窓口は区の人民委員会である。

(4)中央政府

政府は、国会の執行機関、行政機関であり、国家の政治、経済、外務、文化、国防、治安等を管理する。また、各地方レベルの人民委員会を指揮する。省及び省と同レベルの国家機関は 24 設置されており、またこれ以外に郵便通信事業局や観光局など政府所属機関が 24 設置されている。

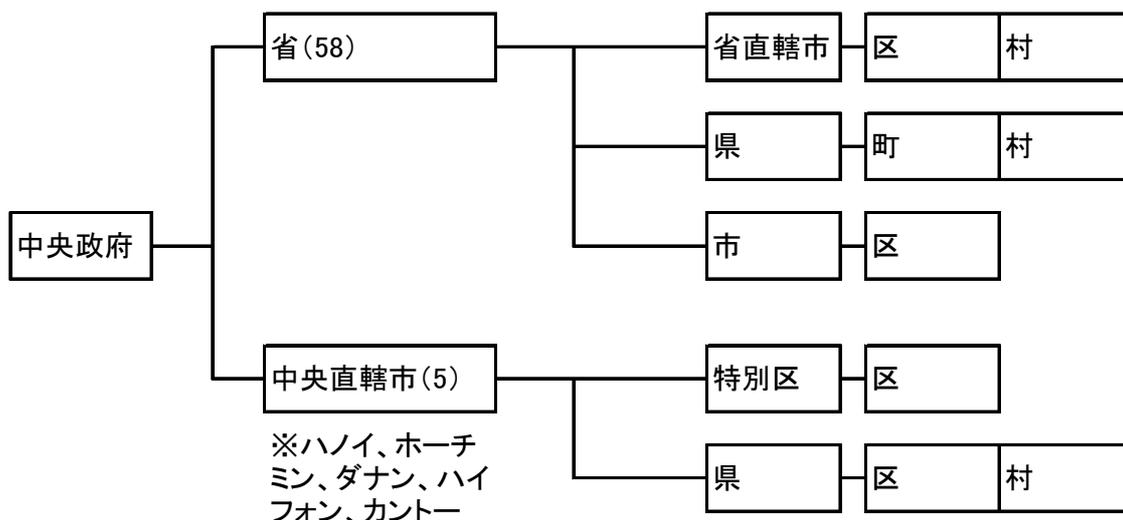
図 2-3 越国の中央政府行政機構



(5) 地方政府

越国の行政機構は、地方省と地方省と同等の権限を有する中央直轄市が5 つある。地方行政単位は、省、県、町村レベルの三層構造となっている。

図2-4 越国の地方行政機関



2.1.8 環境関連組織

国レベルでは天然資源環境省 (MONRE)、建設省 (MOC) がそれぞれ政策、廃棄物関連インフラの整備を所管している。ハノイ市においてはハノイ市人民委員会 (HPC) の交通公共事業局 (TUPWS) に属するハノイ都市環境公社 (URENCO) がごみ処理を行っている。

(1) 建設省 (Ministry of Construction/MOC)

平成17年の「固形廃棄物管理に関する首相命令」において、建設省は、以下の業務を行うことが定められている。

- 複数の州にまたがる固形廃棄物および有害廃棄物の管理計画を策定する
- 固形廃棄物の処理に関する基準・規則を制定・改正をMONRE等と協力して行う
- 廃棄物処理技術の実証試験を行う
- 廃棄物処理企業の能率向上と能力向上の計画の作成

(2) 天然資源環境省 (Ministry of Natural Resources and Environment / MONRE)

MONREは、環境行政の一元化を目的に平成13年に設立された組織であり、環境局 (政策の立案)、環境保護局 (環境保護)、環境調査局 (環境影響評価:アセス) から成り立っている。

MONRE の下には、国家レベルの環境政策立案を担当する「ベトナム環境保護庁 (VEPA)」が設けられ、さらに平成20年には「ベトナム環境保護総局 (VEA)」となり、政策・戦

略立案から環境影響評価、検査等の行政執行に至るまでの環境管理関連機能を有しているため、ベトナムの環境管理分野における中核的な組織として機能している。

廃棄物の処理業に関する許可などは、各省や地方行政組織の資源環境局 (Department of Natural Resource and Environment: DONRE) が担当している。

(3)その他の中央省庁

計画・投資省や財務省は、廃棄物関係への予算配分や優遇税制の検討を行う

(4)省及び県の人民委員会(Provincial /Municipal People's Committees),

平成17年の「固形廃棄物管理に関する首相命令」では、省および県の人民委員会の役割も規定している。具体的には次のとおり。

- 都市中心部の家庭からの固形廃棄物の分別を実施する。
- 工場の固形廃棄物の組成と量を定期的に報告する
- 固形廃棄物を工場が適正に処理するような措置を講じる

また、有害廃棄物の、排出者からの届出や運搬業者、処理・処分業者の認可窓口となっている。

(5)都市環境公社Public Urban Environmental Company: URENCO)

URENCOは、主に一般廃棄物の収集や処分を目的とした公社であり、全国64 地方行政府にそれぞれ置かれている。その役割は個々の地域ごとに異なり、上下水道事業等も含めた環境事業を担っている場合や、有害廃棄物や医療廃棄物を取り扱っている場合もある。

URENCOは越国における環境事業の運営主体となっており、廃棄物収集運搬を含む環境衛生事業、下水道システムの運営、道路の建設舗装、葬儀、公園運営等を行っている。

2.1.9 経済状況

(1)経済政策の転換

1975年に南北統一してから10年間、越国の経済はそれまでの戦時体制から平和時代の経済へと移行した。モデルはソ連型の計画経済であり、生産、流通などはすべて国家が決定し、私企業は小規模なビジネスに限られるものであった。加えて、国家が外国貿易を独占し、その相手国も旧ソ連や東欧といった社会主義国であったため、経済活動は不活発となり、その結果、生産が需要に追いつかない状態が続いた。

当時の越国は人口の8割、労働力の7割が農村にいる農業国でありながら、農業に対する資本投下は工業の半分程度であった。また財政赤字と対外債務は、この期間中拡大し続け、紙幣の乱発によるインフレーションは昭和61年には775%にも及んでいる。

こうした課題を解決するためにとられた政策がドイモイである。昭和61年12月の第8回共産党大会のスローガンとして掲げられたドイモイの基本政策は①社会主義路線の変更、②産業政

策の見直し、③市場経済の導入、④国際協力への参画の4つであった。最も重要なのが計画経済から市場経済への転換である。計画経済には重要なプロジェクトへの人的・物的資源の集中が図れるなどの利点があるが、一方で、経済活動への積極的意欲を摘み、価格・賃金が市場の需要と供給を反映しないという重大な欠陥がある。ドイモイの導入は経済を変えていき、90年代半ばまでには、すべてのビジネスに市場メカニズムが導入され、国家予算と国営企業が切り放されて自主自立の経営が求められた。

(2)社会経済発展目標

平成23年1月の第11回共産党大会にて、第9次経済社会開発5ヵ年計画(平成23年~平成27年)が定められた。これまでどおりドイモイ路線を継承し、平成32年までに工業国として経済発展させることを目指すものである。

経済目標:

- ・国内総生産(GDP)は5ヵ年平均6.5%~7%の増加。
- ・平成23~平成27年の5ヵ年における社会全体の投資割合はおよそGDPの33.5%~35%とする。
- ・平成24年から輸入超過額を減少させ、平成27年には輸出金額の10%を目標とする。
- ・平成27年には国家予算を超過する支出の割合を4.5%以下とする(政府債権を含む)。
- ・GDPから算出したエネルギー消費量を年間2.5%~3%減少させる。
- ・ハイテク商品の割合を工業総生産額の30%に、技術革新率を年13%にする。
- ・平成27年の社会労働効率を平成22年に比べ29%~30%増加させる。
- ・国家予算に計上する税金と経費の比率は年間GDPの22%~23%を超えないようにする。
- ・平成27年の公的債務はGDPの65%以下、政府の債務超過はGDPの50%以下、国の債務超過はGDPの50%以下とする。
- ・平成27年の消費者物価指数(CPI)は5%~7%の増加とする。

社会目標:

- ・就労者数を5ヵ年で800万人増とする。
- ・平成27年に失業率を4%以下とする。
- ・平成27年に就労者総数の中の訓練受講終了者の割合を55%にする。
- ・平成27年の国民の実収入を平成22年の2~2.5倍とする。
- ・貧困世帯の迅速な減少を図り、実質的に年間平均2%の減少を目指す。また、貧困地域及び特別困難行政村に対しては年間平均4%の減少を目指す。
- ・平成27年に住宅の平均面積は一人当たり22㎡、都市地域では26㎡の達成を目指す。
- ・平成27年に人口増加速度を1%とする。
- ・平成27年までに1万人あたり8人の医者と23病床をめざす。(行政村の診療所の病床は含ま

ない)

(3)経済指標

1990年代に入りドイモイの成果が上がり始め、平成7年～8年には9%台の高い経済成長を続けた。しかし、平成9年に入り、アジア経済危機の影響を受け、外国直接投資が急激に減少し、成長率は平成10年5.8%、平成11年4.8%へと低下した。

平成12年代に入り、海外直接投資が順調に回復し、平成12年～平成22年の平均成長率は7.26%と高成長を達成した。平成22年は当初の目標である6.5%を上回り6.8%成長を達成した。また平成23年は5.9%の成長であった。1人当たりGDPも平成21年に1,000ドルを超えて中所得国入りを果たした。平成23年の1人当たりGDPは1,374ドルとなっている。

2.2 環境施策方針について

2.2.1 環境のための国家戦略

越国は急速な経済成長や社会構造の変化に伴う環境課題が山積しており、社会全体としての環境管理体制を構築するために、政府による強いイニシアティブが必要とされている。越国において、環境法規制や環境行政組織づくりが始まるきっかけになったのは、環境保全を推進するためのマスタープランとして平成3年に策定された「環境と持続可能な開発に向けた国家計画(平成3年～平成12年)」である。国連開発計画(UNDP)などの協力を得て作られた同計画では、①中央省庁および地方レベルにおける環境に関する行政権限の明確化、②環境に関する政策・法律・規則の整備、③環境監視体制の整備などへの取り組みを越国政府に提言した。

近年において、越国では環境汚染対策を目的に、国家環境保護戦略(2010及び2020を目指したビジョン)(首相決定No.256/2003/QD-TTg)が導入されている。

急激な社会経済発展及び都市化の進展に伴う環境汚染の顕在化を受けて、政府は平成6年1月10日に制定した環境保護法の改定を勧めるとともに、環境に配慮した持続可能な開発を目指した「ベトナム・アジェンダ21」を首相決定として採択(平成16年8月17日付)した。また、政治局決議第41号(平成16年11月15日付)により、平成32年までに工業国化・近代化を確立するという国家戦略の中で、環境保護政策の強化を謳っている。

また、前章で述べた第9次経済社会開発5ヵ年計画(平成23年～平成27年)では、第8次経済社会開発計画から引き続いて、経済、社会と並んで、環境が3本柱の1つとして重要視されている。その中では「平成27年までに環境汚染を起こした企業の処分の割合を85%とする。」との記述があり、今まで経済発展に重点を置かれ、環境汚染を引き起こしていてもなかなか取り締まることができていなかったが、今後は環境汚染に対しても厳しく取り締まりが行われることになるだろう。

(1) 国家環境保護戦略

本戦略は平成 15 年 12 月に MONRE が策定したものであり、越国の環境の現状評価及び解決すべき優先課題と、中長期的な目標を定めたものである。

本戦略においては国家社会経済開発戦略と不可分の関係にあると明記されており、経済と環境の調和が強調されている。

平成 32 年の目標の方向性として、すべての都市、工業団地、貿易拠点では大規模廃棄物処理場を建設し、30%の循環的利用を実現するための循環的利用産業の育成が謳われている。

平成 22 年の目標として、①家庭の 30%、事務所の 70%における分別機器の装備、80%の居住区でのごみ排出コンテナの設置、80%の公共空間でのごみ箱の設置②40%の都市と 70%の工業団地等における大型ごみ処理施設の設置③90%の家庭ごみと非有害産廃の収集サービスの提供④60%の有害廃棄物の収集⑤感染症廃棄物の全量収集が定められている。

(2) ベトナム・アジェンダ 21

ベトナム・アジェンダ 21 ((Vietnam Agenda21)(Decision No.153/2004 QD-TTg)

平成 16 年 8 月策定)では、経済、社会、環境が調和した持続可能な開発を目標に掲げており、大量生産・大量消費社会の見直しをしながら、社会水準全体を向上させるための包括的内容となっている。経済、社会、環境のそれぞれの分野における優先課題が掲げられており、環境分野の第 7 章~~ニ~~は廃棄物問題に割かれており、最終処分場の整備、分別による循環的利用水準の向上、病院廃棄物の焼却推進、コンポスト化の促進、環境教育の推進が定められている。

2.2.2 環境行政の概要

天然資源環境省(MONRE)及び天然資源環境局(DONRE)の発足

越国では、平成 4 年に環境保全に関する国家行政機関として、従来の国家科学技術委員会を改組するかたちで、科学技術環境省(Ministry of Science, Technology and Environment ; MOSTE)が発足し、平成 5 年に国家レベルの環境政策に責任を持つ国家環境庁(National Environment Agency; NEA)が MOSTE の中に設置された。また、各省に科学技術環境局が設置され、地方レベルの環境行政の責任担当機関となった。

その後、急激な経済成長にともなう環境問題の深刻化を背景に、平成 14 年 8 月の省庁改変により、MOSTE を母体として天然資源環境省(Ministry of Natural Resource and Environment: MONRE)が発足した。MONRE は MOSTE の環境関連部局、土地管理部、気象水文部、農業農村開発省の一部の水資源管理局、工業省の一部局である地質鉱物資源局等を統合し、多岐にわたる環境行政の一元化を目指したものである。同省は、一般的な環境面の責任に加えて、鉱物資源の探査・開発に対する許可証の発行等、天然資源分野を

監督、検査し、天然資源における科学技術の研究開発にも責任を有することとなった。

国家レベルの環境政策立案を担当しているのが MONRE の中に設置されているベトナム環境保護庁 (Vietnam Environment Protection Agency:VEPA) である。VEPA は政策立案、環境保護法の遵守状況の検査、環境影響評価 (Environmental Impact Assessment:EIA) に関する審査、環境汚染の防止、環境事故・事件に関する問題の処理、環境保全地方機関に対する指導などを行っている。

同様の組織改革が全国 57 の省 (Province) と 4 つの中央直轄市 (ハノイ市、ホーチミン市、ハイフォン市、ダナン市) レベルにおいても行われ、省及び中央直轄市の環境行政は、科学技術環境局を改組し、自然資源環境局 (Department of Natural Resources and Environment: DONRE) が担当することとなった。

DONRE は、工場に対する環境ライセンスの発行、河川や大気などのモニタリングを実施するとともに、工場から排出される排水、排ガス、廃棄物を実際に規制し、立入り検査等によって違反が判明した場合には摘発する役目を負っている。

2.2.3 環境法体系

越国における廃棄物の処理・リサイクルに関する法制度は、平成 6 年 1 月に施行された環境保護法を基本法としている。同法は環境保護に関する幅広い国家政策を定めるための基本的な事項を規定した包括的な法律であり、土地・森林・水・鉱物資源の開発・保全・管理・製造機器・有害物質・一般廃棄物・産業廃棄物、排ガスの管理・制御に関して、国家・組織・個人の役割についての規定がある。同法制定当初は廃棄物に関しては特に章が設けられておらず、例えば第 26 条、第 29 条等で廃棄物の収集、投棄、処理に関する規則の制定や有害な物質等の投棄の禁止などに関する規定がなされている程度であった。

同法は平成 17 年 11 月に改定され、平成 18 年 7 月から施行された。平成 17 年改正では、廃棄物をまとめて扱う章が設けられた (全 15 章のうち第 8 章第 66 条～第 85 条)。環境保護法を具体的に実施していくために、「環境保護法施行細則に関する政令 (政府決定/No.80/ND-CP)」や個別法規が定められている。

環境基本法のほかに大気汚染に関しては大気環境基準や大気中有害物質の最大許容濃度の 2 つの基準が定められている。また、水質汚染についても同様に、表流水水質環境基準、沿岸海水水質基準、地下水水質環境基準の 3 つの基準が定められている。

2.2.4 廃棄物処理マスタープラン

越国における廃棄物処理のマスタープランとしては、平成 20 年 10 月の首相政令「ベトナム北部・中部・南部における固形廃棄物処理設備建設に向けたマスタープラン」(首相決定/No.1440/2008/QD-TTg) と平成 22 年 10 月の首相政令「メコンデルタ周辺における固形廃棄物処理設備建設に向けたマスタープラン」(首相決定/No.1873/2010/QD-TTg) がある。これらは国家環境保護戦略の中でも記載があった「平成 32 年の目標の方向性として、すべ

ての都市、工業団地、貿易拠点で大規模廃棄物処理場を建設」することを目的とし、ベトナム国内における主要都市において、先行的に廃棄物処理設備を導入していくことを示したマスタープランである。

(1)「ベトナム北部・中部・南部における固形廃棄物処理設備建設に向けたマスタープラン」

このマスタープランでは、北部はハノイ、ハイフォンを中心とした7都市、中部はダナンやフエを中心とした5都市、南部はホーチミンを中心とした8都市の合計20都市が選定されている。

処理方法として、衛生的な埋め立て処理やコンポスト化、リサイクル、焼却処理、汚水処理といった技術を確立することを目的としている。

処理技術について、可燃ごみや水分の少ない有害な廃棄物については焼却処理するとなっている。ハノイではナムソン処理場での処理設備建設が計画されている。ナムソンでは、ハノイとその周辺都市の産業廃棄物の受入とハノイでの一般ごみの受入れが範囲とされている。ハノイ以外の建設予定場所も含めて、全部で7箇所の設備建設が計画されており、総額で9兆6830億VND(≒598百万USD)の投資総額となる。ナムソン処理場は160百万USDの予算が当てられている。(one US dollar = 16,200 Vietnam dong で計算 ※マスタープラン内の表記)

(2)「メコンデルタ周辺における固形廃棄物処理設備建設に向けたマスタープラン」

このマスタープランでは、メコンデルタ周辺の急速な発展に伴い、上記のマスタープランでは補われなかったメコンデルタ地域でもマスタープランを策定している。この中では、平成27年までにごみは4,600t/d(家庭ごみ4,260t/d、産業廃棄物300t/d、病院から出るごみ40t/d)と予想され、平成32年には7,550t/d(家庭ごみ6,500t/d、産業廃棄物1,000t/d、医療廃棄物40t/d)を見込んでいることから、その急激な経済成長と共にごみの処理問題解決が急務と伺える。

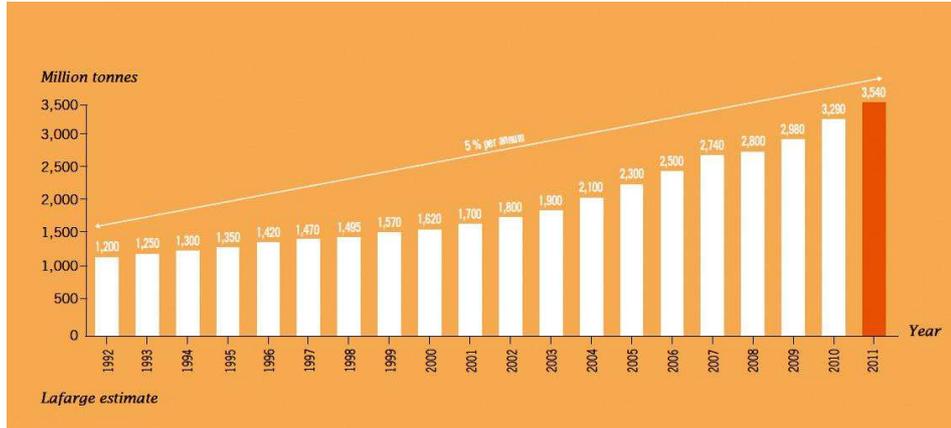
また、平成22年から平成27年にかけて、固形廃棄物処理設備建設に向けて、現状のごみの収集・処理状況の評価を行い、地域の人たちと確認を行いながら計画を策定していく。その後平成27年から平成32年にかけて、個別に地域状況に合わせて処理技術や処理装置の選定を行い、投資を行う予定となっている。

2.3 越国のセメント市場について

2.3.1 世界のセメント市場

世界のセメント市場は、新興国の経済発展などを背景に 1990 年代から拡大しており、1990 年初頭からは年率 5%程度、約三倍の生産量に拡大した。

図 2-5 世界のセメント消費推移

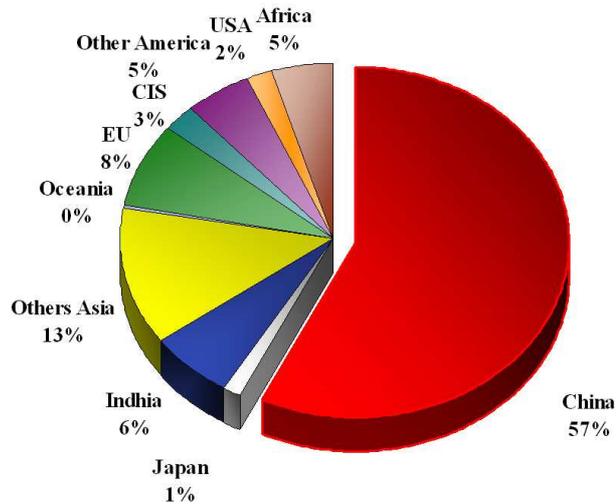


【出典】Lafarge Cement 年次報告書

特に成長著しいのは、中国市場であり平成 2 年には 2 億トンだった生産高は平成 23 年現在では 18 億トン、世界市場の 57%を占めるに至った。また、経済発展が著しいアジア地域でも旺盛な需要が顕在化しておりアジア全体では世界の 70%を生産するに至った。

図 2-7 世界のセメント需要

- ・中国の需要が全世界の49%を占める。
- ・アジア全体では世界の約70%を占める。



【出展】CEMBUREAU [ACTIVITY REPORT 2011]より調査団作成

2.3.2 ベトナムのセメント市場

ベトナムのセメント工場は、明治 32 年創業のハイフォンの工場に端を発し古い歴史を有している。同国のセメント需要が進展したのはドイモイ政策により経済が進展した 1990 年代以降であり、特に平成 12 年代に入ってからアジア経済の回復やベトナム政府の財政出動によりインフラ事業への積極的な投資により需要が増加して、この間はセメント産業は年率平均で 15%を超える高い発展を遂げた。

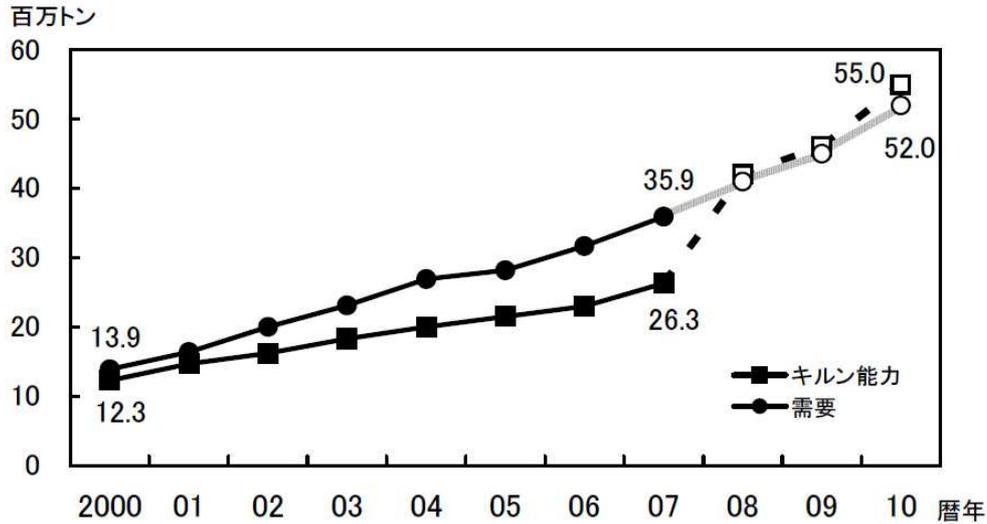
ベトナムにおける平成 23 年におけるセメント販売量は 45.5MtY でありセメントのキャパシティは、71Mt/Y となっている。(建設中のものを含む)キャパシティでは中国、インド、ロシア、アメリカ、日本韓国に次いで世界第七位となっている。

ベトナムのセメント市場

GDP (2011 est.)	US\$104bn
GDP/capita (Est.)	US\$1,184
人口 (2012 est.)	91.5m
面積	331,210 km ²
セメントプラント数	51
キャパシティ	71Mt/yr ※建設中のものを含む(中国、インド、ロシア、アメリカ、日本、韓国に次いで世界第七位)
販売量	45.5Mty
平均プラントキャパシティ	1.4Mt/yr

[出典]GDP:世界銀行、人口・面積:外務省 HP、セメント関連:Cement data from Global Cement Directory 2012、CemNet 2013/1/11 記事より調査団作成

表 2-2 ベトナムのセメント需要推移



【出典】セメント協会資料より

2.3.3 Viet Nam Cement Industry Corporation について

同国で最大のセメント会社は、Vietnam Cement Industry Corporation(VICEM)でありキャパシティーベースで 40%、生産量ベースで約 44%を占めており、傘下に多くの工場を納める国営企業である。

VICEM 社概要

- ・ 所在地:228 Le Duan Street, Trung Phung Ward,HA NOI,- -,VIETNAM
- ・ 代表者:Nguyen Ngoc Anh- Director-General
- ・ 設立年:昭和 54 年
- ・ 前身:Vietnam National Cement Corporation (VNCC)
- ・ D&B Rating 5A2
- ・ プラント数:12 工場
- ・ キャパシティー:28.3Mty
- ・ 販売量:20.0Mty

工場名	キャパ
Bim Son	3.2Mty
Ha Tien1	1.0Mty
Ha Tien2	0.9Mt/yr.
Haiphong	1.7Mt/yr.
Hoang Thach	3.5Mt/yr.
Tam Diep	1.4Mt/yr.
But Son	2.8Mt/yr.
Lukvasi	3.1Mt/yr
Cong Than	0.9Mt/yr ※Upgrade to 4.9Mt/yr slated for 2012
Vinakansia	2.8Mt/yr.
Lam Thach	0.7Mt/yr.
Duyen Ha	2.3Mt/yr.

[出典:VICEM HP、D&B レポート、Global Cement、CementNet、Vietnam Investment Review 等の資料より調査団作成]

川崎重工業株式会社は、同社の主力工場の一つである VICEM ButSon Joint Stock Company 社よりハナム省キンバン地区にある既設セメント工場の増設工事として、平成 18 年 7 月に受注し平成 23 年に納入した。

本プラントは、ベトナムでは大型となる 4,000t/d のセメントプラントで、原料受入から粉砕、焼成、セメント出荷までを一貫して行うことが可能であり、川崎重工業株式会社は、原料受入からセメント出荷までのプロセス機器一式の設計、納入および土木工事・据付工事・試運転の技術指導を担当した。本増設工事完了により、ブットソンセメントジョイントストックカンパニーの生産能力は倍増し、増大する同国のセメント需要に応えるものとなった。

今回の調査は、川崎重工業株式会社と VICEM 社が長年に渡り築き上げてきた友好関係によりハノイ市近郊に所在する VICEM ButSon 工場での調査を実施することとなった。

2.3.4 外資系企業の進出について

ベトナム国内の旺盛なセメント需要を受け、セメントメジャーもベトナム国内に進出を図っている。ベトナム北部では、太平洋セメント社や三菱マテリアル社、VICEM 社が出資した Nghi Son(ギソン)工場が稼動している。

工場名	グループ	キャパシティ
Nghi Son	太平洋セメント、 三菱マテリアル	4.3Mt/yr.
Hon Chong	Holcim	2Mt/yr.
Thi Vai	Holcim	粉砕

[出典:Global Cement、Holcim HP、太平洋セメント HP 等の資料より調査団作成]

3. 業務の内容

3.1 事業概要

本事業は、都市廃棄物をガス化しセメント工場の原料・燃料として利用することで低コストでのゼロエミッション化を実現する本システムを、開発者・申請者である川崎重工業株式会社と、年間300万トンのごみを中間処理する国内最大の特別地方公共団体であり都市部での焼却施設の建設や運転管理など様々なノウハウ有している東京二十三区清掃一部事務組合、広範な分野での商品取扱・事業運営をグローバルに展開している日本を代表する総合商社である丸紅株式会社の三社が共同で実施するものである。本事業はプロジェクトの実現性調査(以下本調査)として下記の事項を実施した。

①実態の把握

ベトナム国における廃棄物関連行政にかかる施策や方針をハノイ市 URENCO や VICEM などからヒアリング調査を実施すると同時に都市ごみや下水汚泥などのサンプリング調査を行い、ベトナム国ハノイ市における廃棄物の実態を把握した。

②セメントプラント調査及び概略設計

廃棄物の実態調査を踏まえた上で、本システムの導入候補先のセメントプラントの調査を行い本システムの導入の影響有無及び、本システムの概略設計を検討した。

③事業性評価及び行政施策の提案

概略設計を元に設備の初期投資並びに運営費用の算出を実施し本システムの採算性の評価を実施し、一方で環境負荷低減効果や社会的受容性などの非採算性からも事業評価を行い、採算、非採算の総合的な評価により事業性を評価し実現可能性を高める行政施策に反映させた。

④ワークショップの開催

事業推進・枠組みの構築に向けた日越間の情報交換、意見交換を目的に、本調査によって得られた事業計画案、事業性、環境負荷削減効果、実現可能性の評価結果の報告及びベトナム政府に対する行政施策の提案を関係者によるワークショップにおいてベトナム政府、ハノイ市政府、ハノイ URENCO 社、VICEM 社他の関係者に説明した。

3.2 本システムの概要

①概要

この技術は、川崎重工業株式会社が保有する環境プラント及びセメントプラントの設計技術と、セメントメーカーのセメント工場操業ノウハウを結合した技術で、廃棄物の分別処理と灰処理が不要な世界初のゼロエミッション型廃棄物処理システムである。

②具体的なプロセス・特長

本システムの特長を以下に示す。

- ・ 既存のセメント工場に都市ごみ・下水汚泥のガス化炉を併設し、廃棄物をガス化してセメント工場の原料・燃料として利用する。廃棄物処理に必要な排ガス処理設備や灰処理設備、発電設備等をセメントプラント設備側で代替することで、設備費及び運転経費の大幅な低減を達成するシステムである。
- ・ 廃棄物(都市ごみ及び下水汚泥)を流動層タイプのガス化炉でガス化し、発生した熱分解ガス、未燃チャーを灰分とともにセメント製造設備側に供給して、廃棄物が保有するエネルギー及び灰

分をセメント製造設備の燃料及び原料として有効利用できる。

- ・ 廃棄物中の不燃物類はガス化炉の炉底から循環流動砂とともに取り出され、篩選別や磁選機などの残渣選別工程を経て、金属資源とがれき類(粉碎してセメント原料として再利用)に選別される。
- ・ 密閉式のごみピットを採用し、ガス化炉の流動化空気をピットから吸引してピット内を負圧にすることにより、臭気の外部への漏洩を防止する。また、ガス化炉停止時の対策として、脱臭装置を設置する。
- ・ 廃棄物起因の燃焼ガスは、セメント製造設備側で十分な高温滞留時間が確保できるので、ダイオキシン類等の有害物質の発生を極小化できるとともに、燃焼ガス中の HCl、SO₂ はセメント原料中のカルシウム分あるいはカリウム分により固定化される。
- ・ セメント設備の安定操業
- ・ 及びセメント品質に悪影響を及ぼす恐れのある塩素分、アルカリ分は塩素バイパスシステムにより分離・除去するとともに、重金属類もセメントの一次製品であるクリンカ中に固溶して安定化するため、一連の廃棄物処理システムがセメントの品質に悪影響を及ぼすことはない。

③システムフロー

図 3-1 に本システムのフローを示す

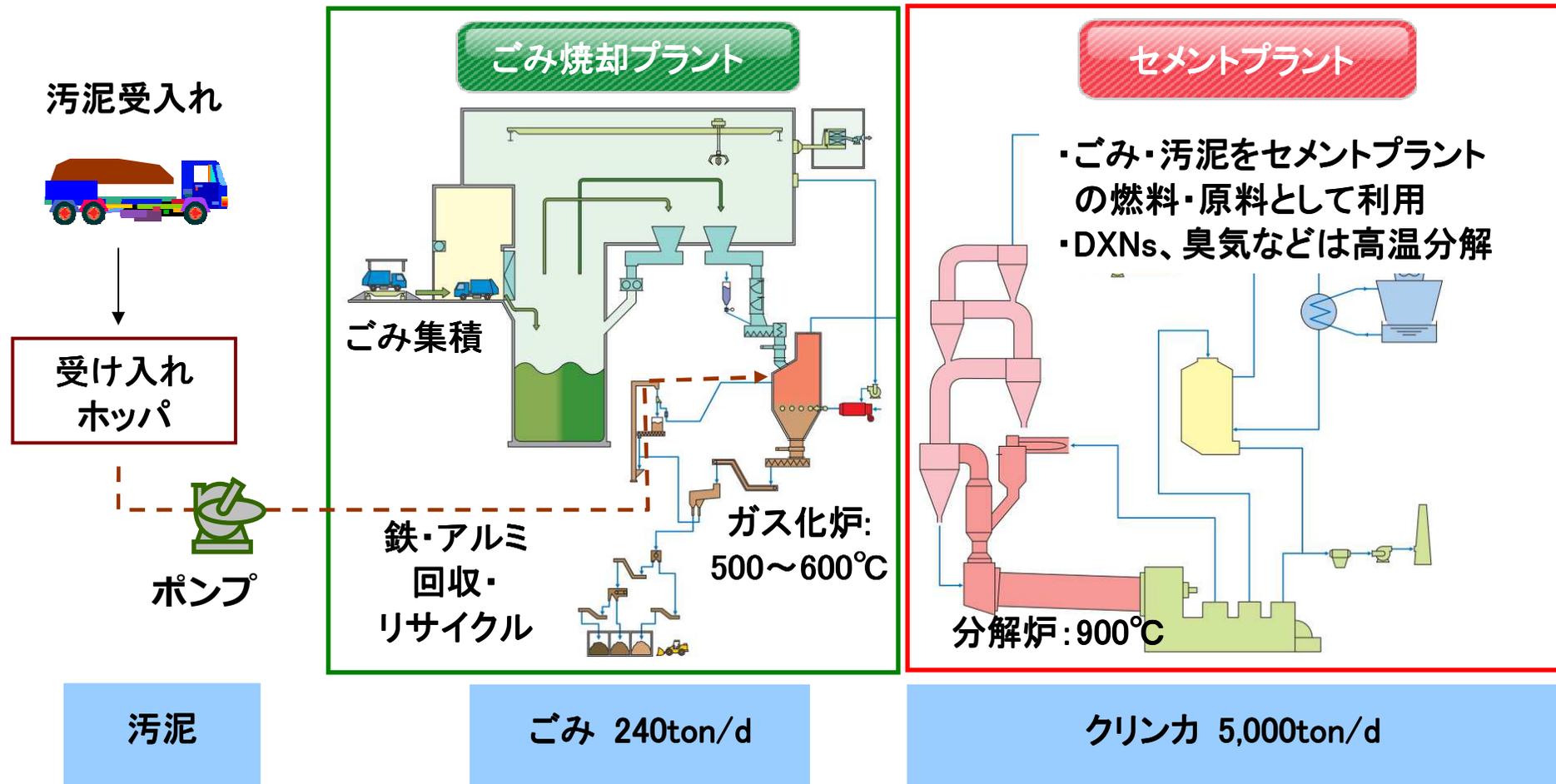


図 3-1 本システムのフロー

④ガス化炉の特徴

本システムのメイン機器であるガス化炉の特徴を図 3-2 に示す。

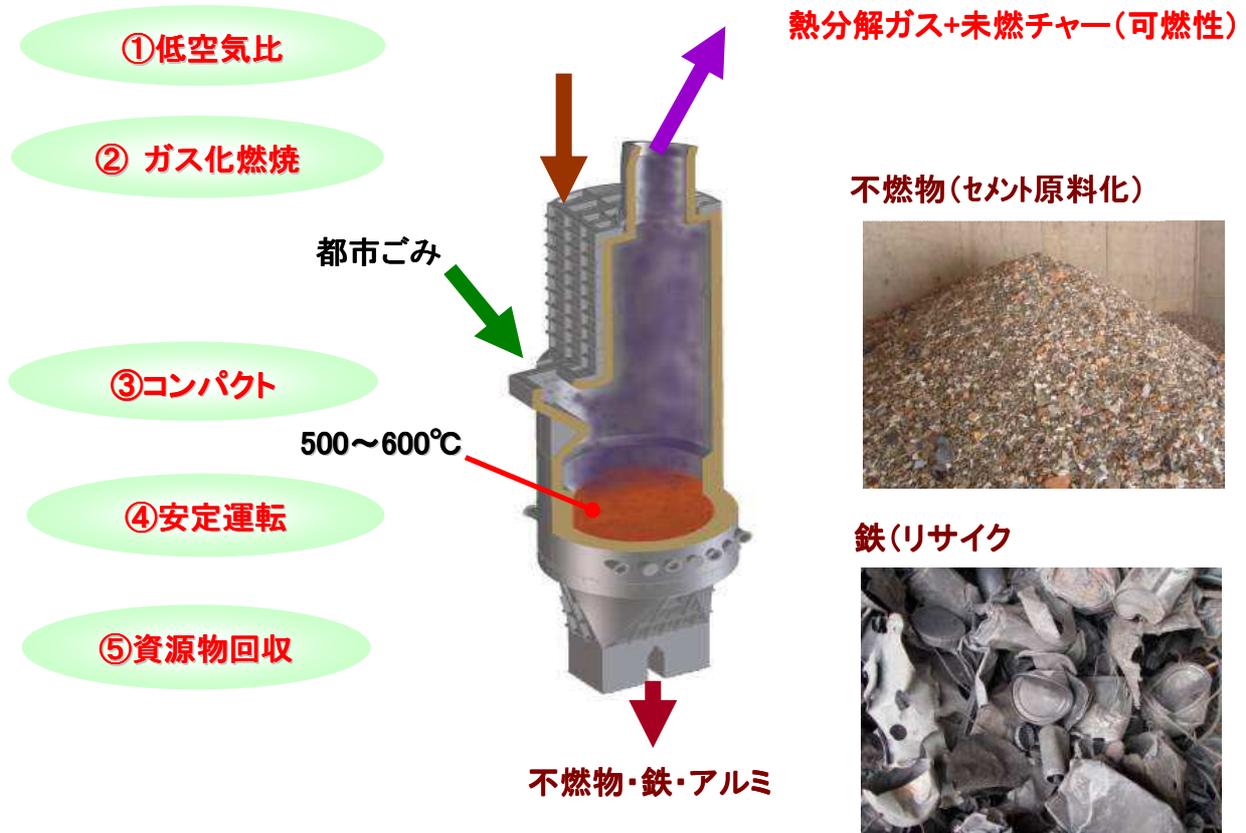


図 3-2 ガス化炉の特徴

⑤ガス化炉の優位性

ガス化炉の採用による優位性を表 3-1 に示す。

表 3-1 ガス化炉の採用による優位性

	本システム	キルンへの直接投入
不燃物の処理	ガス化炉により廃棄物中の鉄分や砂・石等の不燃物は分離されるため、セメント品質への悪影響を防止することが可能。	廃棄物中には鉄分や砂・石等の不燃物が含まれるため、直接投入するとセメントの品質に影響を及ぼす可能性がある。
事前の破碎・選別	廃棄物の細粉碎は不要である。	不燃物等の除去のために、破碎・選別等の前処理が必要になる。

⑥セメント製造プロセスによる無害化

本システムにおいて、廃棄物中の有害物質は、セメント製造工程で無害化される。

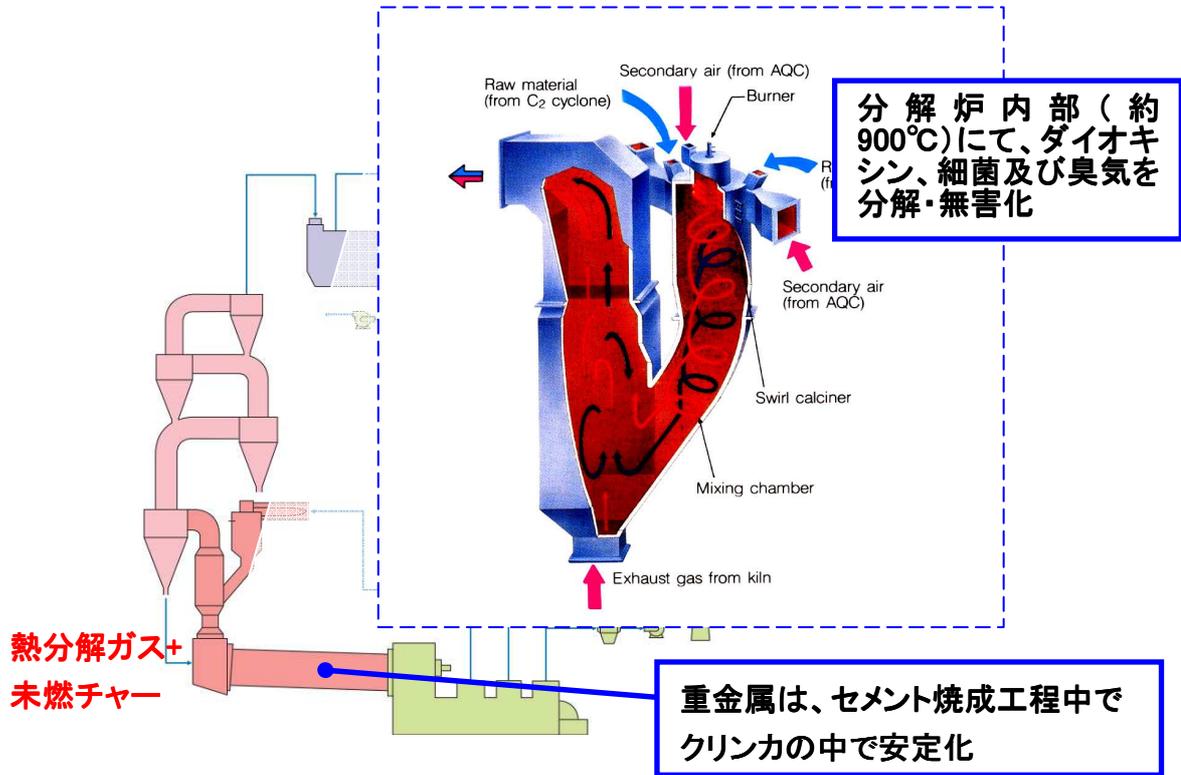


図 3-3 セメント製造プロセスによる無害化

⑦各種排ガス測定結果

本システムの運転中プラントにおける各種排ガスの測定値は全て規制値を下回っている。

表 3-2 各種排ガス測定結果(運転中プラントにおける測定結果)

測定項目	単位	測定位置	規制値 (中国)	規制値 (日本)	測定値 (銅陵性能試験値)
ダイオキシン類	ngTEQ/Nm ³	SP 煙突出口	0.1 (O ₂ :11%)	0.1 (O ₂ :12%)	0.00804 (ZEET 運転前 0.00460)
ダイオキシン類	ngTEQ/Nm ³	予熱器出口	---	---	0.00151
ダイオキシン類	μgTEQ/kg	ガス化炉 不燃物	---	3.0	0.0253
ばいじん	mg/m ³	SP 煙突出口	50	100	18.6
硫酸化合物	mg/m ³	SP 煙突出口	200	工場別に異なる	10.1
窒素化合物	mg/m ³	SP 煙突出口	800	257 (250ppm)	198.9
塩化水素	mg/m ³	SP 煙突出口	75	80	9
フッ化水素	mg/m ³	SP 煙突出口	5	10	0.13

⑧セメント品質の維持

廃棄物に含まれる塩素やアルカリはセメントの品質に悪影響を及ぼす可能性がある。そこで本システムではセメント品質の維持のために、必要に応じ塩素バイパス設備を設置し、セメント中の塩素・アルカリ量をコントロールすることが可能。

イラスト出展：太平洋エンジニアリング(株)HP(http://www.taiheiyo-eng.co.jp/jpn/2a_05.html)

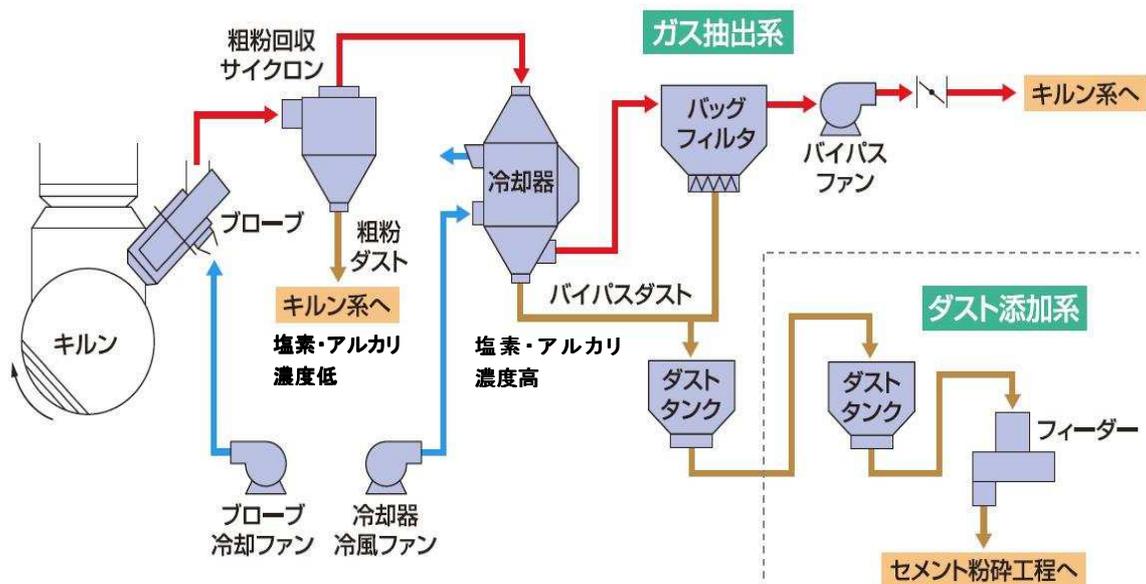


図 3-4 塩素バイパス設備

⑨建設費・維持管理費の抑制

ZEET システムでは、従来型の焼却炉に必要な熱回収・排ガス処理設備が不要であるため、建設費は従来型の 1/3~1/4 に抑制可能で、かつ維持管理コストも大幅に削減できる。

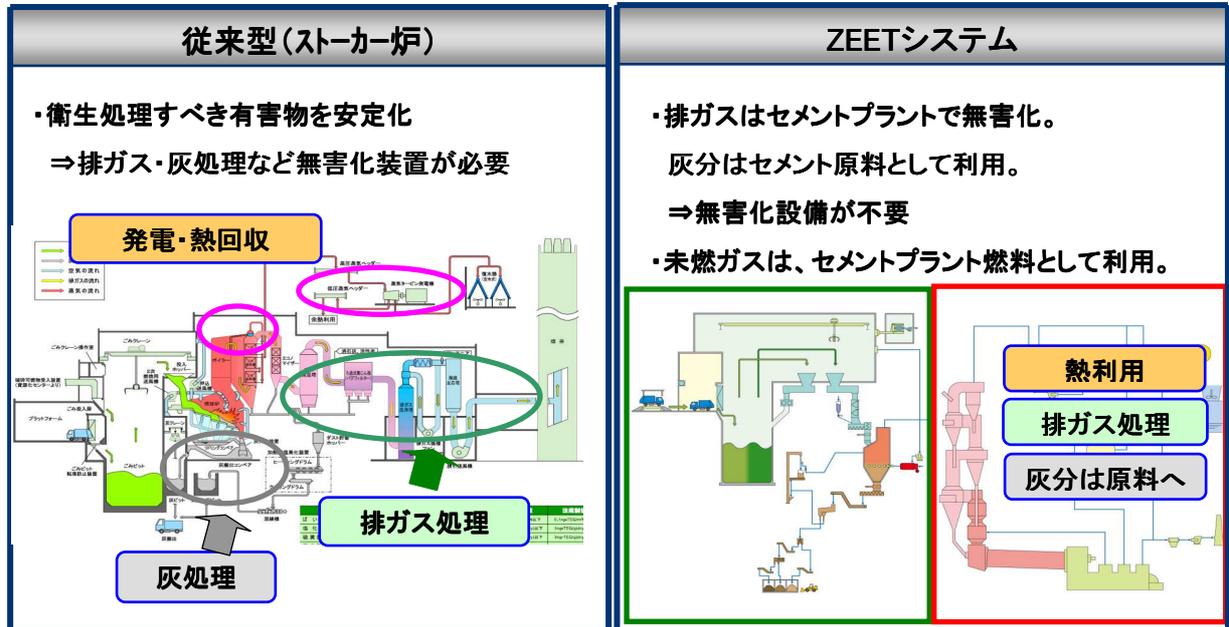


図 3-5 建設費・維持管理費の抑制

⑩セメントキルン燃料使用量削減効果

本システムでは、廃棄物の熱分解ガス+チャーはセメントキルンの分解炉で燃焼し、分解炉の燃料使用量を削減する効果がある。

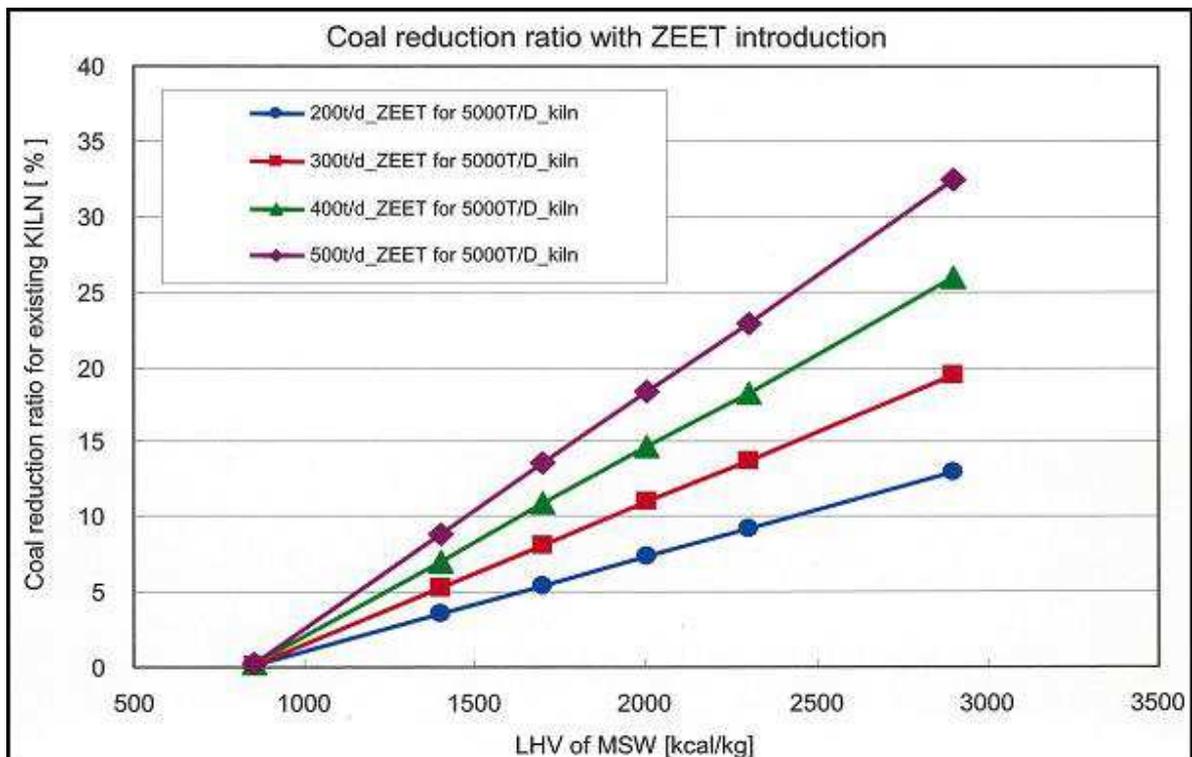


図 3-6 本システムによるセメントキルン燃料使用量削減効果(参考値)

⑪メリットのまとめ

表 3-3 に本システムのメリットをまとめたものを示す。

表 3-3 本システムの特徴

設備名称	ZEET システム (Zero Emission Eco Town SYSTEM)
設備概要	既存のセメントキルンを活用した廃棄物処理システム
特徴・メリット	
建設費用	約 50 kUSD/ごみ TON (参考値)
納期	従来型の半分 (約 24 ヶ月)
セメント品質	塩素バイパス設備等によりセメント品質への影響なし
建設費用	約 50 kUSD/ごみ TON (参考値)
納期	従来型の半分 (約 24 ヶ月)
セメント品質	塩素バイパス設備等によりセメント品質への影響なし
CO ₂ 排出	埋立処分と比較して年間 11.3 万トンの削減(都市ごみ 600t/d 処理時)
灰処理	焼却灰をセメント原料として利用するため最終処分不要
開発・特許	日本、中国、ベトナムを始め東南アジア諸国で特許出願済み

⑫他システムとの比較

本システムと他システムを比較した結果を表 3-4、表 3-5 に示す。

表 3-4 本システムと他システムの比較(1)

処理方式	処理量	必要用地	汚水処理	熱回収
衛生埋立	数千トン/日も可能	非常に広い用地が必要	必要	なし/メタン回収・発電を行う場合は数%の回収
ごみ発電 (ストーカ炉)	千トン/日程度/Plant	新規に用地取得必要	汚水処理または炉内へ噴霧処理	発電効率 10～20%
本システム	数百トン/日/Plant	セメントプラント敷地内に設置可能	セメント製造設備内へ噴霧処理	セメントプラントの燃料として 60～70%利用可能、セメントプラントに排熱発電があれば更に 10%程度を回収利用可能

表 3-5 本システムと他システムの比較(2)

処理方式	温室効果ガス	灰処理	建設コスト	臭気
衛生埋立	メタンの発生により多量発生	なし	・機器は少ないが広大な用地が必要	・汚水処理設備が必要。
ごみ発電 (ストーカ炉)	有り	埋め立てより少ない	焼却灰の埋め立てが必要	・ごみピット、焼却炉、ボイラ、排ガス処理、排水処理、灰ピットが必要
本システム	・灰埋め立て用地が必要	なし	セメント製造燃料使用量が削減できるためにごみ発電よりさらに少ない	灰をセメント原料として利用するので灰処理不要

3.3 調査内容

本調査は以下の方法・手順で実施した。また、すでに関係を有するベトナム政府機関やハノイ URENCO、VICEM などの協力を得て実施した。

①ベトナムにおける環境行政の方向性に関わる調査

ベトナム政府機関等の協力を得ながら、ベトナム国の都市ごみ・汚泥処理に関するマスタープランや法令等の現状や動向を調査し、事業性評価のための基本情報とした。

②検討条件の設定

施設の概略設計、事業化検討に先立ち、検討条件を設定した。検討条件の設定のために、処理廃棄物のサンプリング調査を実施し、廃棄物の収集エリア、運搬ルートを勘案した上で本施設建設の候補となるセメントプラントを選定した。その上で、選定したセメントプラントの能力、設計条件、性能条件を確認し施設の概略設計のベースとした。

③施設の概略設計

②で設定した条件にもとづき、廃棄物処理設備の処理量等を設定し、施設の概略検討を行い概算の投資金額の算出を行った。合わせて経済性検討のためにユーティリティー等の使用量を算定した。また本施設では、廃棄物混焼によるセメントプラントへの悪影響を回避することが重要であるため、施設導入後の塩素バイパスの設置要否、セメントプラントの効率の検討も行った。

④プロジェクト実施計画

施設の建設から運転開始に至るまでの事業実施体制、スケジュール、資金計画を検討した。合わせて、事業モデルの可能性検討、CDMまたは二国間クレジット導入の可能性検討も行った。

⑤事業性の評価

以上の調査に基づき、事業性の評価を行った。本評価により、今後事業化するための条件(補助金、処理受託費の設定など)、並びに課題とその軽減対策を明らかにした。

⑥日本の清掃諸制度の説明

東京 23 区における清掃事業についてベトナム政府、ハノイ市政府並びに URENCO 社へ説明し、ごみの収集から運搬、分別や資源化を含めたリサイクルについて理解、啓発を推進した。本業務については、東京二十三区清掃一部事務組合へ再委任を行った。

⑦モデル実験の提案

東京 23 区で実施されている事例を参考に、収集方法、運搬体制等についてのモデル事業を提案した。本業務については、東京二十三区清掃一部事務組合へ再委任を行った。

⑧住民合意の形成支援

東京 23 区で実施している地域住民との協議会や情報公開など、住民合意形成のための活動をベトナム政府、ハノイ市政府 URENCO 社に対して説明した。本業務については、東京二十三区清掃一部事務組合(仕様書別添2参照)へ再委任を行った。

⑨日本の環境アセスなど制度面の紹介

日本の環境行政において実施している環境アセスメントや基本計画、都市計画等の諸制度を現地政府、関係者に説明し、日越の制度比較を通じて環境対策について理解を深めた。本業務については、東京二十三区清掃一部事務組合へ再委任を行った。

⑩環境及び地域住民への影響配慮事項の抽出

本事業実施に伴う環境への影響及び地元対策や住民合意形成に関する配慮事項の抽出を行い、考えられる支援策を提示した。本業務については、東京二十三区清掃一部事務組合へ再委任を行った。

⑪セメントキルンによる廃棄物処理促進のための政策上の提案検討

項目⑤⑩で抽出された課題から実現可能性を改善する行政施策等に関する検討を行った。

⑫結論

以上の調査結果を踏まえて、事業化提案(事業化が成立するために必要な条件を含む)を行った。また、すでに関係が構築されているベトナム側の政府機関やハノイ URENCO や VICEM と協議して、事業化に向けた課題の抽出を行った。

3.4 対象地域における現状調査の内容

①都市廃棄物全般にかかる現状の調査

本事業実施にあたっては、ベトナムにおける都市ごみ・汚泥処理に関するマスタープランや関連法規等の国の方針さらには都市廃棄物全般にかかる行政方針と本事業の方針が適合していることが肝要である。従い、契約締結後速やかに現地にて現地政府関係者・現地企業関係者・現地有識者等へのヒアリングを実施した。

また、現状の都市ごみ・下水汚泥の収集運搬や処理方法・運営方法等について、現地政府関係者と連携しながら情報収集を図った。

(1)ごみ処理マスタープランなど国の施策	<ul style="list-style-type: none"> ベトナム政府、ハノイ市政府とのワークショップの開催や現地でのヒアリングを実施する。 収集運搬方法や管理方法は、ハノイ URENCO 社の協力の下、ハノイ URENCO 社が維持管理を行っている廃棄物関連設備及びサイト等の実地見学を実施する。
(2)関係法令, 規制(廃棄物, 発電、セメントプラントに関する事項や騒音, 振動, 悪臭, 排ガス, 排水, 灰埋立の各基準のほか事業上の制約条件など)	
(3)適用可能な補助金制度	
(4)廃棄物の収集運搬, 処理, 運営の現状および民営化動向	
(5)必要な環境影響評価, 官庁申請・届出	
(6)環境, 住民配慮, NGO に関する現状	
(7)過去の廃棄物焼却発電導入計画の有無	
(8)セメント市場・業界の動向調査	<ul style="list-style-type: none"> ベトナムのセメント会社における廃棄物処理の実情を VICEM 社からヒアリングを実施する。

②対象セメントプラント調査

本調査では、セメントプラントを利用して都市廃棄物を処理するため、上記調査に加えて対象地域に立地するセメントプラントの現状を調査する必要がある。特に、セメントプラントと都市の位置関係は、運搬コストを考慮したシステムの実現性を検討するうえで重要となる。

また、本調査ではセメントプラントを都市廃棄物の処理に利用しており、廃棄物によるセメントプラントへの影響を回避するため、現状のセメントプラントのキャパシティやタイプ等の仕様確認が必須である。

(1)立地場所, 地形, 地質, 周辺道路(搬入ルート), 高度制限, 土地利用法規制	<ul style="list-style-type: none"> ハノイ URENCO/VICEM 社から候補サイトのヒアリング、セメントプラントのデータ、ユーティリティー用の条件データなどを入手する。
(2)セメントプラント仕様	
(3)電力, 電話, 給水, 排水条件(種別, 圧力, 引込位置)	
(4)設計条件(建屋要否, 稼働率, 風速, 地震力, 温度, 保安距離等)	
(5)性能条件(排ガス, 排水, 灰(DXNs), 熱灼, 溶出基準等)	

3.5 実現可能性の評価手法

採算性	<p>評価手法:内部収益率(IRR)による評価を実施する。</p> <p>評価プロセス:</p> <p>① プロジェクトハードルレートの設定※1</p> <p>② キャッシュフローを予測し IRR を算出</p> <p>③ IRR がハードルレートを上回る場合は、投資可と判断する</p> <p>※1 プロジェクトハードルレート:プロジェクトリスク、カントリーリスク、為替リスク等のリスク要因の合計</p>
環境負荷低減効果	<p>評価プロセス</p> <p>①現状の環境負荷物質排出量算出</p> <p>②設備導入後の環境負荷物質排出量算出</p> <p>③設備導入による環境負荷物質排出量(追加性)算出</p> <p>④①～③の比較により環境負荷削減効果を評価する。</p>
社会的受容性	<p>評価手法:</p> <p>現地政府と協調して関係住民の同意書や建設協議会の設置、協議会でのアンケートの関連情報を収集することにより、社会的受容性を評価する。</p>
実現可能性の評価手法	<p>廃棄物処理事業に関する実現可能性の評価のため、事業採算性と非採算性(環境負荷低減効果及び社会的受容性評価)の総合評価による評価とする。</p>

3.6 ワークショップの開催

①目的

事業推進・枠組みの構築に向けた日越間の情報交換、意見交換を目的に、実現可能性調査によって得られた事業計画案、事業性、環境負荷削減効果、実現可能性の評価結果の報告及びベトナム政府に対する行政施策の提案を、ベトナム政府、ハノイ市政府、ハノイURENCO 社、VICEM 社他の関係者に説明した。

②ワークショップ開催日程

〈時期及び日程〉平成 25 年 3 月 7 日開催

〈参加者〉

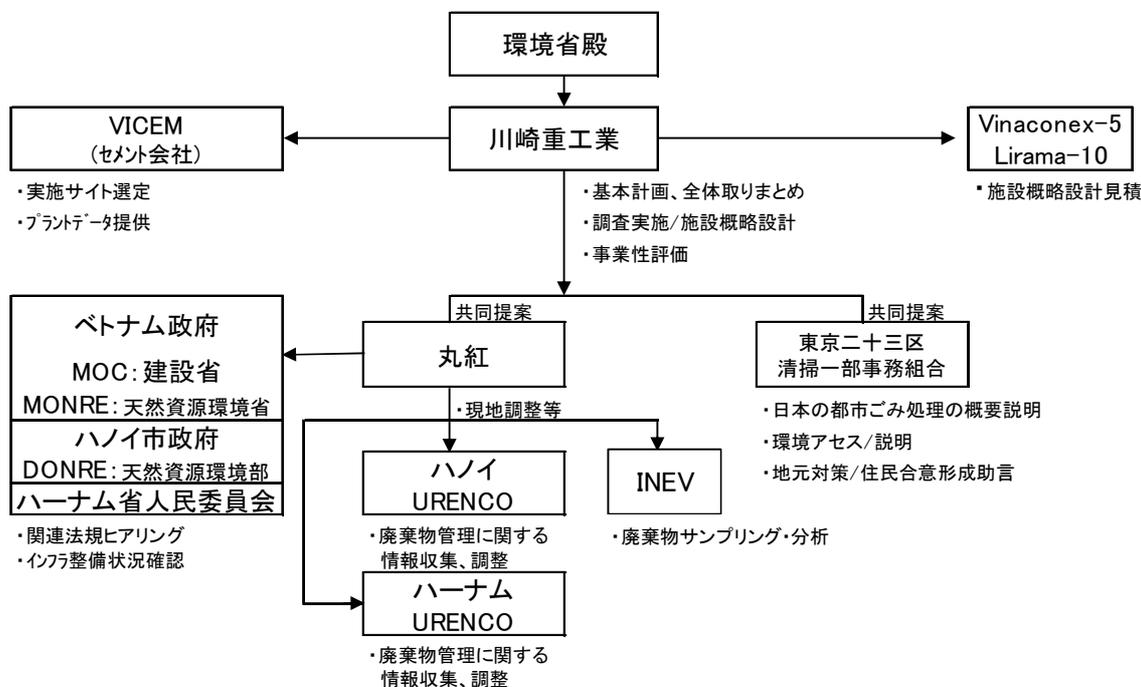
ベトナム側	日本側
天然資源環境省、建設省、科学技術省、保健省等の中央省庁	環境省殿
ハノイ市政府 ハナム省人民政府	川崎重工業株式会社
ハノイ URENCO 社	丸紅株式会社
VICEM 社	東京二十三区清掃一部事務組合

〈内容〉

1. 実現可能性調査によって得られた事業計画案、事業性、環境負荷削減効果、実現可能性の評価結果の報告並びに意見交換
2. 実現可能性を改善する行政施策の提案並びに意見交換
3. 先進的な日本の環境行政の理解を促進のための説明会の実施

3.7 実施体制

本調査は、川崎重工業が中心となり、環境省殿の指示を仰ぎつつ、丸紅株式会社、東京二十三区清掃一部事務組合との協力の下に調査・検討を推進した。実施体制及び関係者の主要担当分野は下記の通り。



尚、本事業化調査の申請・実施についても関係者より相互協力の下で推進して行くことのコンセンサスを取得した。また、ハノイ URENCO 社からは、本事業の協力合意文書入手し、本事業推進のための十分な協力体制を構築した。

<p>川崎重工業株式会社</p>	<p>70年以上に亘り、セメント製造設備関連の技術開発、設計、資機材調達、設備納入に取り組んでおり、延べ80件超の一貫設備納入実績を有する世界有数のセメント製造設備のエンジニアリング会社である。また廃棄物処理設備では昭和 39 年に初号機を納入以来、国内外で 164 施設、323 基の焼却炉納入実績を有しており、セメント製造設備と廃棄物処理設備の双方の技術を有する世界唯一の企業である。</p> <p>本事業では、事業全体の基本計画策定や取りまとめ、ベトナム側の廃棄物関連法規、廃棄物処理方法等の現状調査、ZEET 施設の概略設計、実現可能性評価、プロジェクト実施計画等を担当した。</p>
<p>丸紅株式会社</p>	<p>総合商社として、食料、繊維、機械、金属・エネルギー資源、化学品、紙パルプなどの輸出入及び国内取引から、資源開発、電力事業、建設・不動産業務、金融ビジネスまで広範な分野での商品取扱・事業運営をグローバルに展開している。</p> <p>本事業では、主に対ベトナム窓口としてハノイ URENCO との調整やベトナム語翻訳・通訳の実施/手配、調査出張に係る現地諸手配、打ち合わせのセッティング等を実施した。</p>

<p>東京二十三区 清掃一部事務組合</p>	<p>東京二十三区清掃一部事務組合は年間 300 万トンのごみを中間処理する国内最大の特別地方公共団体であり、都市部での焼却施設の建設や安全で安定的な運転管理など様々な技術やノウハウ及び建設・運営段階の住民との合意形成の手法なども保有している。また、ダイオキシン類などの環境対策においても日本有数の知見を有している。</p> <p>加えて、事業展開には欠かせない住民への啓発やごみの排出指導などについて、東京二十三区清掃一部事務組合を共同設置している特別区(東京23区)の協力を得ることも可能である。</p> <p>本事業では、現地政府・ハノイ URENCO に対する日本における都市ごみ処理の概要説明や円滑な住民合意形成のための助言、セメントキルンによる廃棄物処理促進のための政策上の提案検討を実施した。また、ベトナムからの来日ミッションでは清掃工場見学をアレンジした。</p>
----------------------------	--

ベトナム協力公社

<p>Hanoi URENCO 社 (Hanoi Urban Environment Company/ ハノイ都市環境公社)</p>	<p>ハノイ市では、廃棄物の収集・運搬・処分はハノイ都市環境公社が担っており、関係官庁に対して強力なコネクションを有している。</p> <p>本事業では、ベトナム側のカウンターパートとして、マスタープランをはじめとするベトナムにおける廃棄物行政の情報収集や、ハノイ市における廃棄物収集状況、処理方法の情報提供等を実施した。</p>
<p>VICEM 社 (Vietnam Cement Industry Corporation/ ベトナムセメント公社)</p>	<p>VICEM 社は、ベトナム建設省傘下のベトナム最大のセメント会社であり川崎重工業は、平成 23 年に同社傘下のブットソンセメントに 4,000t/d のセメント製造プラントを引き渡した。</p> <p>本事業では、事業を実施する候補となるセメントプラントの選定を行い、川崎重工に対しセメントプラントの能力やデータの提供を実施した。</p>

4. 調査

4.1 調査スケジュール

調査スケジュールを表 4-1 に示す。

表 4-1 調査スケジュール

年 月	平成 24 年									平成 25 年			
	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	
制度・法令・発生・収集・処理状況の調査		■											
第 1 回現地調査 ・Nam Son ごみ埋立処分地調査			■										
第 2 回現地調査 ・ごみ、下水汚泥サンプリング&分析(雨季) ・But Son セメントプラント調査					■								
建設費の見積			■										
第 3 回現地調査 ・中間報告 ・ごみ収集状況の調査							■						
第 4 回現地調査 ・ハナム省と協議													
施設の概略設計							■						
事業性評価								■					
政策上の提案検討								■					
招聘 ・中国、日本プラント視察									■				
第 5 回現地調査 ・ごみ、下水汚泥サンプリング&分析(乾季)									■				
第 6 回現地調査 ・ワークショップに関する協議										■			
ワークショップ												★3/7	

4.2 現地調査

4.2.1 第1回現地調査

平成24年6月17日(日)～22日(金)に以下に示すハノイ市の関係機関を表敬訪問するとともにそれぞれの機関と協議及び調査を行った。

- 1) 在ベトナム日本国大使館
- 2) JICA(独立行政法人国際協力機構)ベトナム事務所
- 3) VICEM社/ベトナムセメント公社
- 4) Urban Environment Company (URENCO)
- 5) VIETNAM INSTITUTE FOR URBAN ENVIRONMENT & INDUSTRY (INEV)
- 6) ハノイ市 DONRE (ハノイ市天然資源環境部)
- 7) Nam Son ごみ埋立処理場
- 8) HSDC(ハノイ下水排水公社)、YenSo 汚泥埋立処分場
- 9) Truc Bach 下水処理場
- 10) JETRO ベトナム事務所
- 11) JIBIC ベトナム事務所
- 12) Lilama-10(リラマ10機械株式会社)
- 13) Vinaconex-5(ビナコネックス No.5 建設株式会社)

第1回現地調査において、ハノイ市の関係機関との協議・調査を通じて得られた情報は以下の通りであった。

- ・ハノイでの都市ごみの排出量は約6,000t/dである。
- ・ごみ処理方法は、埋立が主流で、Nam Son ごみ埋立処分地で約4,200ton/日処理している。
- ・下水汚泥(脱水汚泥)の発生量は汚水処理場の整備が進んでいないことより、130ton/月にとどまっている。
- ・都市ごみ処理費用として各家庭から3,000VND/月・人を徴収している。
- ・在ベトナム日本大使館の説明では、焼却に必要な費用はUSD50/ごみ tonと試算されている。
- ・Nam Son ごみ埋立処分地までは、ハノイ市中心から約40kmであるが、途中から道路が未整備となっており、時間がかかることがわかった。一方、But Son セメント工場までは約50kmであるが、道路が整備されており、Nam Son ごみ埋立処分地に運搬する場合と比べて、運搬時間を約20%節約できることがわかった。
- ・URENCOの説明より、Nam Son ごみ埋立処分地における埋立処理費用は3.8USD/ごみ ton、排水処理費用は5 USD/tonであることがわかった。
- ・下水汚泥の処理費用は12 USD/tonで、85%が運送費、15%が処分費であることがわかった。



写真 4-1 URENCO 社での打合せ



写真 4-2 Nam Son ごみ埋立処分地



写真 4-3 Yen So 汚泥処分場



写真 4-4 Vinaconex-5 での打合せ

4.2.2 第2回現地調査

平成24年8月21日(火)～8月24日(金)に以下に示すハノイ市の関係機関を訪問するとともに、それぞれの機関と協議を行った。また、都市ごみ(Nam Son ごみ埋立処分地)と下水汚泥(Truc Bach 下水処理場)のサンプリングを実施した。

- 1) Ministry of Construction (MOC) / ベトナム建設省
- 2) Urban Environment Company (URENCO)
- 3) VIETNAM INSTITUTE FOR URBAN ENVIRONMENT & INDUSTRY (INEV)
- 4) Vicem But Son Cement Joint Stock Company
- 5) Nam Son ごみ埋立処分場
- 6) Yen So 汚泥埋立処理場
- 7) Truc Bach 下水処理場
- 8) Lilama-10 (リラマ10 機械株式会社)
- 9) Vinaconex-5 (ビナコネックス No.5 建設株式会社)

(1) URENCO と協議

URENCO から以下のような情報を得た。

- ・平成24年8月14日に NEDO 補助事業を調印した。処理対象物は産業廃棄物で処理能力は75ton/day。CAPEXはUSD29MMで平成26年に完成予定である。
- ・ハノイ近郊の Lam Du で1,000トンのごみを容積1/4まで圧縮するプロジェクトを検討し、ハノイ人民委員会より決定書を受領している。圧縮したごみを Butson へ搬入すると、ごみの搬送費用が低減しコストメリットがあり、また若干含水率が下がることも期待できる。

(2) ベトナム建設省を表敬訪問

本調査の趣旨及び本システムをベトナム国建設省に対して説明し、ベトナムにとってセメントプラントを利用したごみ処理は、ゼロエミッションを達成し環境負荷が少ないという点で適切な処理方法であるため、全面的にサポートを頂けることとなった。



写真 4-5 MOC での打合せ

(3) 都市ごみおよび下水汚泥のサンプリング及び分析

① 都市ごみサンプリング調査

ハノイ市のTay Ho地区及びHoan Kiem地区からそれぞれ収集車 1 台分の都市ごみを Nam Son のごみ埋立処分地に搬送し、都市ごみのサンプリングを実施した。

都市ごみのサンプリングは、日本の環整 95 号等に準拠して、サンプリング方法を指導しながら、各地区のごみからそれぞれ 2 検体ずつ、合計 4 検体をサンプリングした。

また現地にて、種類別割合、かさ密度を測定し、三成分、可燃分の元素組成及び発熱量は実験室に持ち込み測定した。

② 下水汚泥サンプリング調査

ハノイ市内のTruc Bach下水処理場から搬出されてきた下水汚泥についてサンプリングを実施した。下水汚泥のサンプリングは JISM8812, JISM8819 等に準拠して 2 検体をサンプリングした。

また、サンプルを実験室に持ち込み、工業分析、可燃分元素組成、灰分の組成分析、重金属及び発熱量測定を実施した。



写真 4-6 都市ごみサンプリング状況



写真 4-7 下水汚泥サンプリング状況

(4) But Son セメント工場の視察・調査

- But Son セメント工場はハノイ市の中心部から南に約 50km に位置しているため、都市ごみの搬送を考慮すると、ハノイ市南部の都市ごみを搬入することが合理的であることがわかった。なお、ハノイ市から But Son セメント工場への道路は整備されている。
- このような状況から、東京二十三区清掃一部事務組合を中心に、効率的な収集・運搬の提案に向けてハノイ市のごみ収集・運搬状況の調査・分析を行う必要があることがわかった。
- But Son セメント工場が位置するハーナム省のごみについても処理対象とするかどうか、関係機関と調整し検討する必要がある。
- But Son セメント工場に本システムを設置する敷地が確保できることがわかった。



写真 4-8 But Son セメント工場 Line-1



写真 4-9 But Son セメント工場 Line-2



写真 4-10 But Son セメント工場中央操作室



写真 4-11 But Son セメント工場建設
予定地確認

(5) Lilama-10(リラマ 10 機械株式会社)で打合せ

本システム建設の見積りに関し質疑を実施した。Lilama-10 社からのコメントとして、

- ・製作工場は But son セメント工場近傍の工場で、製作期間は 5 ヶ月、据付期間は 6 ヶ月程度
- ・炉の建設は 3 ヶ月程度で、耐火材の調達はベトナムで実施可能である。

(6) Vinaconex-5(ビナコネックス No.5 建設株式会社)で打合せ

本システム建設の見積りに関し質疑を実施した。



写真 4-12 Lilama-10 での打合せ



写真 4-13 Vinaconex-5 での打合せ

4.2.3 第3回現地調査

平成24年10月14日(日)～19日(金)に以下に示すハノイ市の関係機関を表敬訪問するとともにそれぞれの機関と協議(中間報告含む)及び調査を行った。

- 1) Urban Environment Company (URENCO)
- 2) VIETNAM INSTITUTE FOR URBAN ENVIRONMENT & INDUSTRY (INEV)
- 3) ハノイ市 DONRE(ハノイ市地方省天然資源環境部)
- 4) MONRE(ベトナム天然資源環境省)
- 5) NamSon ごみ埋立処分地
- 6) タイン・チ環境事業所事務所
- 7) Lilama-10(リラマ10機械株式会社)
- 8) Vinaconex-5(ビナコネックス No.5 建設株式会社)
- 9) VICEM 社/ベトナムセメント公社
- 10) Vicem But Son Cement Joint Stock Company

(1) URENCO 社での協議

- ・URENCO はごみ処理量に応じて Tipping Fee を受領しているため、水分含水率が下がる(結果としてごみ処理量が減る)乾季は収入が減少する。
- ・ごみ処理量は雨季で約 4,200t/d、乾季は約 4,000t/d になる。
- ・ベトナムには雨季と乾季があり、前のごみをサンプリングした6月は雨季であったので、乾季にもごみのサンプリング調査を実施すべきである。



写真 4-14 URENCO 社での打合せ

(2) DONRE での協議

- ・環境アセスメントについては、中央政府の方針に地方政府が従っている。
- ・大気汚染、水質汚染関連法規の遵守について、プロジェクト実施前には環境影響評価があり、設備稼働中は、大気汚染、水質汚染関連の規定があり、大気、水質の監視が法令で定められている。
- ・日本の JICA 平成12年代に入ってから、の援助を受けて、ハノイ市の4つの地区で分別を行っているが、分別後の収集及び処理のインフラが十分でないため、結局一緒に処理して

いる。

- ・今後ベトナムでは環境関連法規の整備を進める必要があるが、環境保護法より先に制定された投資法が、環境保護の障壁になっており解決に努力している。

(3) MONRE での協議

- ・ZEET設備建設の候補地として検討しているBut sonセメント工場はハナム省に所在しているため、ハノイ市のごみを越境してハナム省で処理すると問題が発生する可能性がある。一方、ハナム省からハナム省内で発生するごみを処理するよう要請がある可能性もあり、事前にハナム省の理解と支援を得る必要がある。
- ・MONRE は、環境影響評価のみを実施する。また二つ以上の省に関わる等プロジェクトによっては MONRE も関与する。



写真 4-15 DONRE での打合せ



写真 4-16 MONRE での打合せ

(4) Nam Son ごみ埋立処分地見学

- ・Nam Sonごみ埋立処分地には10区画あり第6区画までは埋立が完了しており、現在第7区画及び第8区画を使用中である。平成11年からごみの受入を行っており、現在4,200トンを毎日受入れている。あと2、3年で一杯になるので、計70haの拡張工事の計画がある。
- ・市の中心部は夜間にごみを収集して搬入しており、その量は全体の60%である。郊外は昼間に収集を行い、その量は全体40%である。
- ・悪臭が拡散しないように、対応しており、近隣住民からも苦情はない。

(5) タイン・チ環境事業所での協議及びごみ収集状況の確認

- ・But Son から比較的距離の近いハノイ市南部のタイン・チ環境事業所のごみ収集状況の調査を行った結果、収集したごみは、全て Nam Son ごみ埋立処分地で処分していることがわかった。
- ・タイン・チ環境事業所の従業員は約 500 名で、収集担当が 300 人、運転手が 100 人、その他 100 人(行政関連、技師)である。

- ・各家庭は毎日自宅前に袋詰めした家庭ごみを排出し、作業員がカートで収集している。カートで収集したごみは、集積場でパッカー車に積み替えて Nam Son ごみ埋立処分地まで運送する。



写真 4-17 ごみ収集状況



写真 4-18 ごみ集積場

- ・タイン・チ環境事業所において、集積場は 40 箇所、パッカー車は 6～7 箇所の集積場を回ると一杯になる。Nam Son ごみ埋立処分地とタイン・チの往復回数は 2 回/日だがラッシュ時はトラック通行規制のため運搬することができなくなる。
- ・収集マニュアル、訓練制度は整備されている。
- ・タイン・チ環境事業所での年間の予算は 100 万 USD で、埋立て費用は 50 千 VND(約 2.5USD)/ごみトンである。

4.2.4 第 4 回現地調査

平成 24 年 11 月 14 日(水)～17 日(土)にサイト候補地である VICEM But Son セメント工場及び But Son セメント工場が所在するハナム省の人民委員会とそれぞれ協議を行った。

(1) But Son セメント工場での協議

But Son セメント工場に対して、前回の訪問時に頂いた運転データに基づき、熱収支の計算を行ったところ、一部不整合となったので、その原因を調査したい旨を説明するとともに、石炭発熱量や CCR のデータ確認などを行った。

(2) ハナム省の人民委員会と協議

ハナム省の人民委員会に対して、今回の F/S の概要及び ZEET システムの概要を説明するとともに、12 月に予定しているベトナム関係者の中国及び日本への招聘について、ハナム省からも 1 名参加を予定しているので、対応していただきたいと伝え了承された。また、ハナム省においても、工業団地からの汚水、汚泥の処理及び都市ごみの処理が大きな問題になっており、カワサキがうまく対応できるようにサポートするとのコメントを頂いた。



写真 4-19 ハナム省人民委員会での打合せ

4.2.5 関係者招聘

平成 24 年 12 月 16 日(日)～21 日(土)にベトナム関係者を中国(川崎重工業の合弁会社表敬訪問&銅陵CKKプラント見学)及び日本(環境省表敬訪問&世田谷清掃工場見学)へ招聘し、F/S で提案中のシステム並びに日本の先進的な環境行政への理解を図った。

(1) ベトナム側参加者

ベトナム側の参加者を表 4-2 に示す。

表 4-2 ベトナム側の参加者

No.	氏名(苗字)	所属	職位
1	Mr. DONG	ハナム省	副知事
2	Mr. HIEN	天然資源環境省(MONRE)	ベトナム環境総局 廃棄物処理・環境保護部 副部長
3	Ms. THU	建設省(MOC)	技術インフラ局 環境管理部長
4	Mr. NAM	ハノイ天然資源環境部(DONRE)	環境保護課 副課長
5	Mr. HAI	ハノイ都市環境公社(URENCO)	会長
6	Mr. DUC	ハノイ都市環境公社(URENCO)	国際部副部長
7	Mr. HOE	ベトナム セメント公社(VICEM)	技術担当部長
8	Mr. LAP	But Son セメント工場	取締役
9	Ms. Nu	通訳	
10	Mr. TUAN	丸紅ハノイ	マネージャー

(2) 川崎重工業の中国合弁会社表敬訪問

中国安徽省蕪湖市の合弁会社を表敬訪問し、合弁会社の事業内容等の説明を受けるとともに、合弁会社の工場見学を行った。



写真 4-20 合弁会社での打合せ

(3) 銅陵 CKK プラント見学

中国安徽省銅陵市の CKK プラントの見学を行い、見学及び質疑応答を通じて、ベトナム関係者の本システムへの理解を図ることができた。特にごみの分別、破碎に関して、ベトナム関係者から質問が多数あった。



写真 4-21 銅陵 CKK プラント見学

(4) 環境省表敬訪問

環境省を表敬訪問し、日本の環境行政への理解を図ることができた。



写真 4-22 環境省表役訪問

(5) 世田谷清掃工場見学

東京二十三区清掃一部事務組合の世田谷清掃工場を見学し、先端的な焼却炉について、理解を図ることができた。



写真 4-23 世田谷清掃工場見学

4.2.6 第5回現地調査

平成24年12月18日(火)～21日(土)に乾季における都市ごみと下水汚泥のサンプリングを実施した。

(1) 都市ごみサンプリング調査

Nam Sonのごみ埋立処分地に搬入された都市ごみのサンプリングを実施した。環整95号等に準拠し、計4検体をサンプリングした。現地にて、種類別割合、かさ密度を測定し、三成分、可燃分の元素組成、発熱量は実験室に持ち込み測定した。



写真 4-24 Nam Son でのごみサンプリング(乾季ごみ)

(2) 下水汚泥サンプリング調査

ハノイ市内の下水処理場から搬出されてきた下水汚泥についてサンプリングを実施した。JISM8812, JISM8819等に準拠し、2検体をサンプリングした。サンプルを実験室に持ち込み、工業分析、可燃分元素組成、灰分の組成分析、重金属、発熱量測定を実施した。



写真 4-25 Yen So での下水汚泥サンプリング

4.2.7 第6回現地調査

平成25年1月29日(火)～2月2日(土)にハノイ市、ハナム省の関係機関を訪問し、それぞれの機関と主にワークショップ(WS)に関する協議を行うとともに、VICEM社とF/Sに関する事前協議を行った。

- 1) MOC (ベトナム建設省)
- 2) MONRE (ベトナム天然資源環境省)
- 3) ハナム省人民委員会
- 4) URENCO / Urban Environment Company
- 5) VICEM 社/ベトナムセメント公社

(1) MONRE と協議

- ワークショップの日程については3月7日(木)一日のみの開催が望ましい。
- ワークショップへの招待について、ハナム省に加え、ハナム県の人民委員会やURENCO、MONREの国際協力局や科学技術局、大学教授などの専門家の招待も検討してはどうかとの提案があった。
- 事業化について、ベトナムの投資環境に合わせてODAや事業化(BOTやBOO)を検討する必要がある。
- Tipping Fee : 地方政府予算のためTipping Feeは自治体により異なるが、自治体(People's Council)の環境局、建設局を経て最終的に財務局が決定する。(中央政府も衛生処理費用として家庭から小額を徴収している。)ハノイ市のTipping FeeはUSD16/トン程度である。
- 廃棄物処理設備費用(補助金)負担: 省人民委員会の負担となる。
- 焼却目標: ベトナム政府は廃棄物処理を埋め立てから焼却に転換する方針であり、具体的な数値目標は、平成32年までに埋め立て割合を10%にする方針。なお3月中に環境法改正

のドラフトが完成予定で、新法には排出者の衛生費用負担だけでなく、処理費の負担も盛り込んでいる。

- ・ホーチミン市やハイズン省には、在外ベトナム人投資家などによるプロジェクトがあるが、Tipping Feeの設定や安定的な処理量確保が課題になっている。

(2) VICEM社と協議

- ・投資金額が高すぎる。また、VICEM社のハードルレートは15%以上のため、現状の採算性では投資効果が低いため投資は不可能である。VICEM社では廃タイヤなどのキルンへの直接投入を検討している。一企業だけの力でこのような事業は不可能であり、政府のサポートが必要であることをアピールする必要がある。
- ・ごみ処理設備の必要性について、ベトナムでもごみ処理設備が必要との機運が高まってきておりセメント会社もCSRの一環としてごみ処理設備の併設が必要であることは認識しているが、投資コストが問題になる。
- ・But Sonセメント工場が立地しているハナム省に対しても、配慮が必要である。なお、ハナム省のDong副知事よりハナム省のTipping FeeをUSD 9/トンからUSD 12/トンにするという情報が得られた。

(3) MOCと協議

- ・ごみ処理方針についてベトナム政府は首相798決定に基づき、積極的に一般廃棄物の焼却処理を進める方針である。
- ・ごみ処理現状:分別が不完全で、建設したものの効果が薄い箇所もある。
- ・KHI 提案:KHI の提案は歓迎するが現在セメント会社の景気が悪い。ストーカ式焼却炉のプロジェクトでも計画を断念しているプロジェクトも存在する。
- ・廃棄物処分場の支援策として、以下の条件を満たした 10 のプロジェクトに対して低金利融資や電力、インフラ整備などの支援を行う。こととなっている
 - ① 関係機関の承認を得たもの
 - ② 整地済みの案件
 - ③ ベトナム技術の普及促進に合致するもの
 - ④ 国産技術
 - ⑤ 環境事業に対する財政支援を要するもの
 - ⑥ Tipping Fee が USD20/ton(焼却)又は USD10/ton(コンポスト)のもの

4.3 事業性調査

4.3.1 環境影響評価、官庁申請・届出

ベトナムでは、新規の開発プロジェクトや投資プロジェクトの実施にあたっては、基本的に環境影響評価に関する手続きが義務づけられており、工場の建築承認を取得する場合の必須条件となる。また、関連政府機関の確認と承認が必要である。

環境影響評価は、環境保護法第 17 条と第 18 条に規定されており、細則は Decree No.175/CP、Decree No.26/CP によって規定されており、Circular No.490/1998/TT-BKHCMNT によって、環境影響評価を必要とするプロジェクトが個別に規定されている。

環境保護法では、同法の施行以前以後を問わず開発プロジェクトを実施する者は、ベトナム政府がプロジェクトの環境への影響を審査できるよう環境影響評価報告書を作成し、提出しなければならないとしている。

環境影響評価の具体的な手続きについては、環境保護法実施のための政令 (Government Decree No.175/CP) に規定され、環境影響評価を必要とする事業、審査機関、環境影響評価報告書の記載事項などが提示されている。環境影響評価の範囲は、①実施地域の環境の現状②実施に起因する環境への影響③環境保護対策の提示が示されている。

プロジェクトの実施者は、投資ライセンス申請書類への環境影響要素に関する説明資料作成、環境影響評価報告書の作成と行政機関への提出、環境影響評価報告書承認決定通知の受領等の一連の環境影響評価手続きが必要である。

また、Circular No.490/1998/TT-BKHCMNT では、投資事業をまず環境影響の大きいカテゴリー I プロジェクトと、それ以外のカテゴリー II プロジェクトに分別する。

カテゴリー I に分類されるプロジェクトに対しては環境影響評価報告書の作成を要求するが環境影響の少ないカテゴリー II は、簡易な環境基準保証登録を提出して審査を受けるだけで環境影響評価手続きを終えられる。

4.3.2 環境、住民配慮、NGOに関する現状

現状、ハノイ市のごみの大半は Nam Son のごみ埋立処分地で処理されているために、周辺住民と良好な関係を維持することには注力している。

例えば、ごみ埋立処分地に入場可能な車はハノイでごみを回収したハノイ市ナンバーで処理場に登録された車のみ入場可能で、他の都市のごみを持ち込めないようにして、ハノイ市のごみの処理ということで、理解してもらえるよう努力している。

但し、具体的な配慮面については悪臭が拡散しないように処置する、ごみから出る汚水が周辺の田畑へ流れ出ないように管理している程度に留まっており、ごみ収集車が多く通ることへの苦情等日本で聞かれるごみ処理場への苦情はあまりない様子で、一日に 8t トラック収集車 480 台から 500 台の搬入がある。

一方、現状の Nam Son のごみ埋立処分地の残余量が逼迫しているため、新たな埋立処分地の整備が計画されているが、墓地(ベトナムでは土葬が主流)を掘り起こす必要もあるため、計画の遅延が懸念される。

またベトナムでは、廃棄物処理に関して、環境 NGO の目だった動きは認められなかった。

4.3.3 廃棄物発電

従来、ハノイ市では、廃棄物発電に関する取組みはなかったが、現在、日本の NEDO の支援を受けて、産業廃棄物により廃棄物発電設備 (75t/d) プロジェクトが進行中である。

一方、一般廃棄物(いわゆる都市ごみ)による廃棄物発電の取組みはない。

4.3.4 セメントプラントの立地、地形、地質、周辺道路、高度制限、土地利用法規制

ハノイ市内には、本システムが導入可能なセメントプラントは存在しないため本事業の調査対象として選定したセメントプラントは、ハノイ市から南へ60kmの地点にあるハナム省のベトナムセメント公社(VICEM) ButSon 工場である。周りを高さ100m～300m程度の小高い山に囲まれた土地にVICEM ButSon工場はある。(図4-7参照)

周辺の道路も舗装されており、車での往来も速やかに行うことができ、ハノイからも車にて約1時間で来ることが可能である。また、VICEM ButSon 工場周辺の輸送高度制限は、幅4.5m高さ4.5m長さ14mとなっている。

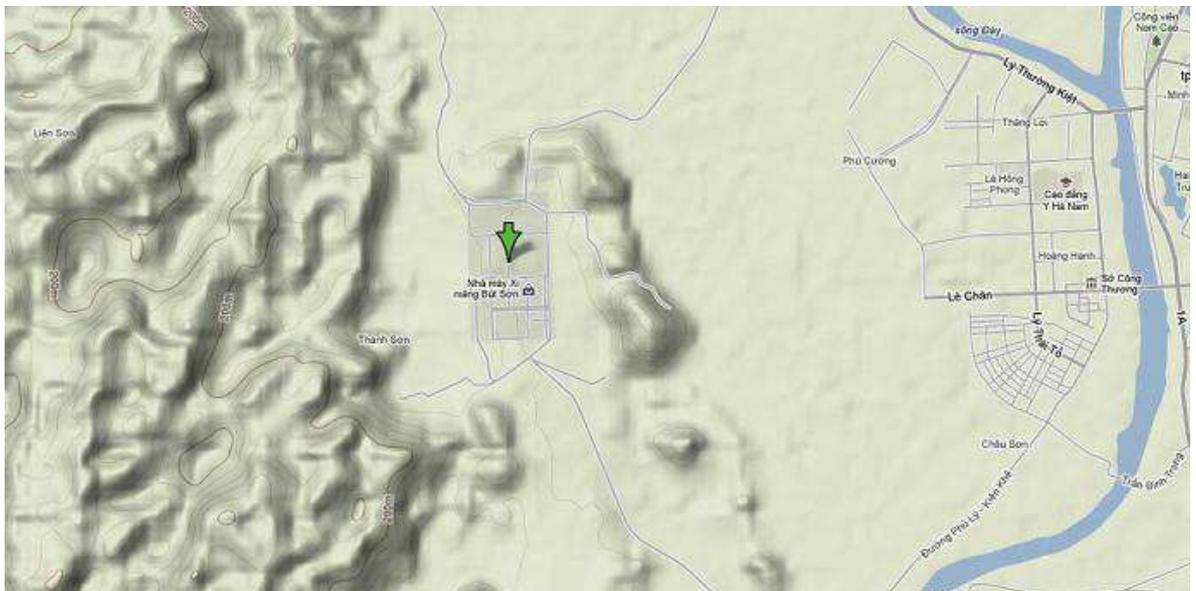


図4-7 VICEM ButSonセメント工場の場所 【出典】:Google Map

なお、ハノイ市周辺にはサイト候補地である But Son セメント工場の所在地であるハナム省以外にも、本システムが導入可能なセメントキルンが多数存在(例えばハノイ市東隣のハイズン省)するために、それらの省で本システムを展開することが期待できることがわかった。

5. 調査結果

5.1 対象地域における環境行政の方向性

ベトナム天然資源環境省によると、ベトナム政府は廃棄物処理を埋立てから焼却に転換する方針であり、具体的な数値目標は、平成32年までに埋め立て割合を10%にする方針である。なお平成25年3月中に環境法改正のドラフトが完成予定で新法には排出者の衛生費用負担だけでなく、処理費の負担も盛り込んでいるとのことであるが、ホーチミン市やハイズン省における在外ベトナム人投資家などによるプロジェクトでは Tipping Fee の価格や安定的な処理量確保が課題になっている。今後平成32年の埋立割合目標達成のためには、Tipping Fee 設定金額の妥当性の検証や事業者に対する支援策が必要と思われる。

ベトナムにおける固形廃棄物の処理大方針及び現状は以下の通りである。

①首相決定:

Decision No.798/QD-TTg of May 25, 2011, approving the program for investment in solid waste treatment during 2011-2020

②Stage1:

平成27年までに都市固形廃棄物の85%以上を収集・処理し、その60%をリサイクルまたは再利用する。

③Stage2:

平成32年までに都市固形廃棄物の90%以上を収集・処理し、その60%をリサイクルまたは再利用する。

④現状

以上を踏まえると、焼却施設の普及が望まれるが、高い設備導入価格とランニングコストがネックとなり、衛生的な減容化処理は殆ど普及していないのが現状である

5.2 廃棄物の排出状況

ハノイ市の関係機関との協議及び現地調査を踏まえ、ハノイ市における都市ごみ排出状況を整理した結果を表5-2-1に示す。

表 5-2-1 ハノイ市における都市ごみ排出状況

年	平成23年	
都市ごみ発生量	1,399,000トン	
都市ごみ処理方法	埋立処分	1,384,000トン
	コンポスト化	15,000トン
埋立処分地 (Nam Son 埋立処分地)	全体容量	26,361,000 千 m ³
	残容量	5,300 千 m ³
都市ごみ埋立由来地球温暖化ガス発生量*	1,046t-CO ₂ /年* ¹	
下水汚泥(脱水汚泥)発生量	130t/月* ²	

注記 1) 単位ごみ地球温暖化ガス発生量:0.756t-CO₂/t-ごみ

注記 2) 下水処理場が未整備ということもあり、下水汚泥(脱水汚泥)発生量は

当初の予想よりも大幅に少ない。

ハノイ市の人口を 650 万人とすると、表 5-1 より、住民一人、一日あたりのごみ排出量は、
 $1,399,000 \times 10^3 \div 6,500,000 \div 365 = 0.59 \text{kg/人} \cdot \text{日}$
 であり、本システムの検討時の想定値 0.8kg/人・日より、若干少ないことがわかる。

5.3 廃棄物の性状

雨季(平成 24 年 8 月)及び乾季(平成 24 年 12 月)にそれぞれ廃棄物のサンプリング行うとともに、現地業者による分析を行った。

(1) 雨季ごみ

表 5-3-1 都市ごみの種類別組成(4検体)

廃棄物の種類	組成(%)				
	Sample#1	Sample#2	Sample#3	Sample#4	Average
紙、布	7.9	8.2	4.27	10.8	7.8
ビニール、合成樹皮、ゴム、皮革類	11.2	11.0	11.1	8.4	10.4
木、竹、ワラ類	28.0	34.3	75.2	72.3	52.3
厨芥類	12.6	5.5	7.7	7.8	8.3
その他(5mm の篩を通過したもの)	2.8	4.1	0.0	0.0	2.2
不燃物	37.4	37.0	1.7	0.6	19.0
合計	100	100	100	100	100
かさ密度(kg/m ³)	323	387	260	280	313

表 5-3-2 都市ごみの三成分及び低位発熱量(4 検体)

	Sample#1	Sample#2	Sample#3	Sample#4	Average
水分(%)	32.7	30.1	25.4	26.5	28.7
可燃分(%)	36.7	37.1	63.3	60.1	49.3
灰分(%)	30.6	32.7	11.3	13.4	22.0
低位発熱量(kcal/kg)	1,797	1,747	1,761	1,767	1,768

表 5-3-3 下水汚泥成分(2 検体の平均)

三成分	水分[%]	可燃分[%]	灰分[%]
下水汚泥	77	8	15

表 5-3-4 下水汚泥の発熱量(2 検体の平均)

発熱量	高位発熱量 (kcal/kg)	低位発熱量 (kcal/kg)
下水汚泥	約 300	約-200

(2) 乾季ごみ

表 5-3-5 都市ごみの種類別組成(4検体)

廃棄物の種類	組成(%)				
	Sample#1	Sample#2	Sample#3	Sample#4	Average
紙、布	10.0	12.3	14.3	10.3	11.7
ビニール、合成樹皮、ゴム、皮革類	15.1	12.8	21.9	18.4	17.0
木、竹、ワラ類	48.0	41.2	36.9	53.2	44.8
厨芥類	10.3	11.0	9.1	9.9	10.0
その他(5mmの篩を通過したもの)	1.5	1.4	1.6	0.8	1.3
不燃物	15.1	21.3	16.2	7.4	15.0
合計	100	100	100	100	100
かさ密度(kg/m ³)	323	387	260	280	313

表 5-3-6 都市ごみの三成分及び低位発熱量(4検体)

	Sample#1	Sample#2	Sample#3	Sample#4	Average
水分(%)	26.6	24.3	21.0	23.5	23.8
可燃分(%)	49.2	45.8	54.1	57.5	51.7
灰分(%)	24.2	29.9	24.9	19.1	24.5
低位発熱量(kcal/kg)	1,527	1,716	2,048	1,907	1,800

表 5-3-7 下水汚泥成分(2検体の平均)

三成分	水分[%]	可燃分[%]	灰分[%]
下水汚泥	67	8	25

表 5-3-8 下水汚泥の発熱量(2検体の平均)

発熱量	高位発熱量 (kcal/kg)	低位発熱量 (kcal/kg)
下水汚泥	約 270	約-170

表 5-3-1～表 5-3-8 より、都市ごみと下水汚泥(脱水汚泥)を雨季及び乾季にサンプリング&分析した結果、次のようなことがわかった。

① 都市ごみ

- ・雨季と乾季で、都市ごみの低位発熱量の平均値には大きな差は認められず、当初想定値(1,000～1,500kcal/kg)より高めである
- ・雨季ごみ、乾季ごみともに、“木、竹、ワラ類”が多い。
- ・都市ごみ中灰分は各サンプルで 10～30%と幅はあるが、平均的には 22～24%とかなり高い。

② 下水汚泥(脱水汚泥)

- ・可燃分は 10%弱とかなり低く、その結果、低位発熱量はマイナスである。

- ・水分は70%前後と当初想定値(80%)より低めであるが、固形分中の灰分が多い(脱水し易い)ことが原因と推定される。

5.4 現状の処理方法

表 5-2-1 に示すように、ハノイ市における現状の都市ごみ処理方法は埋立が大半であり、さらにその大半が Nam Son のごみ埋立処分地に搬送されている。

図 5-4-1 に現状の廃棄物の流れを示すが、Nam Son のごみ埋立処分地までは、ハノイ市中心部から約 40km であるものの、途中から道路が未整備であるため、ごみ搬送には約 1.5 時間程度必要である。

また、埋立処分地そのものも切迫しており、埋立処分による、地球温暖化ガスの排出も懸念されている。



図 5-4-1 現状の廃棄物の流れ

5.5 対象セメントプラント

本システム導入の対象プラントである But Son セメント工場の運転条件及び主な設備仕様を表 5-5-1 に示す。

表 5-5-1 But son セメント工場設備仕様

Line-1	生産量	3,910 ton/day
	NSP 出口排ガス量	220,000 Nm ³ /h
	SP Fan の仕様	264,000 Nm ³ /h
		-7.4 kPa
	300 °C	
Line-2	生産量	4,200 ton/day
	NSP 出口排ガス量	241,000 Nm ³ /h
	SP Fan の仕様	254,000 Nm ³ /h
		-7.4 kPa
	322 °C	

5.6 施設の概略設計

(1) 廃棄物の流れ

本システム導入時の廃棄物の流れを図 5-6-1 に示す。

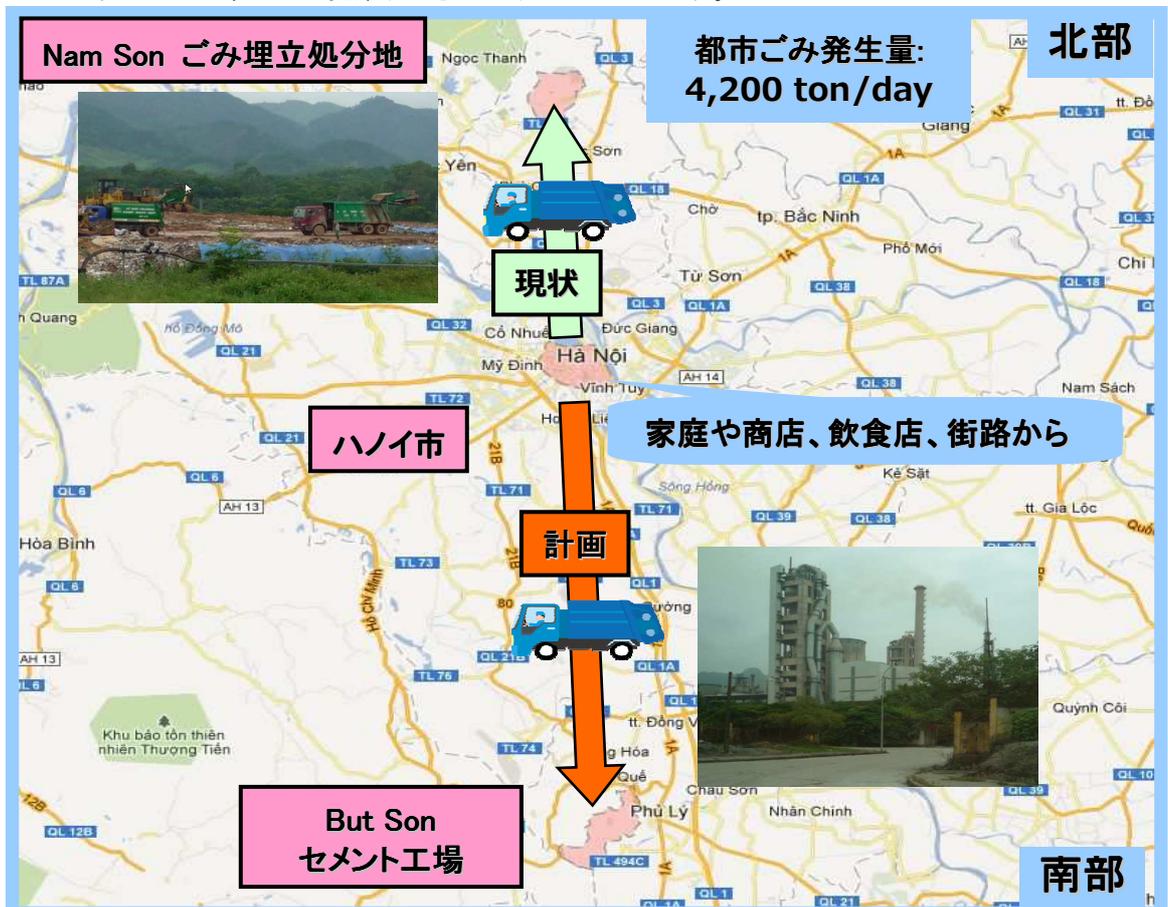


図 5-6-1 本システム導入時の廃棄物の流れ

(2) 施設規模

都市ごみ及び下水汚泥の分析結果並びに、But Son セメント工場の運転条件及び主な設備仕様より、施設の概略設計を行った。ガス化炉の仕様を表 5-6-1 に示す。

なお、当初の計画では 1 ラインのセメントプラントのみを適用対象と推測していたが、現地調査で But Son セメント工場を訪問し、施設構成やキャパシティを確認した結果、2 ラインのセメントプラント設備で合計 600t/d の廃棄物を処理出来る見通しとなった。

表 5-6-1 ガス化炉仕様

Line-1	都市ごみ投入量	300 ton/day
	下水汚泥投入量	60(/300) ton/day

Line-2	都市ごみ投入量	300 ton/day
	下水汚泥投入量	60(/300) ton/day

(3) セメントプラント予想運転状況

表 5-6-2 に廃棄物処理時のセメントプラントの予想運転状況について示す。

表 5-6-2 廃棄物処理時のセメントプラント予想運転状況

Line-1	生産量	3,910 ton/day
	NSP 出口排ガス量	287,000 Nm ³ /h
	SP Fan 予想運転値	9,640 m ³ /min
		-8.6 kPa
220 °C		

Line-2	生産量	4,200 ton/day
	NSP 出口排ガス量	263,000 Nm ³ /h
	SP Fan 予想運転値	9,900 m ³ /min
		-6.2 kPa
300 °C		

(NSP 出口にガス冷却設備を増設)

(4) 建設計画地

But Son セメント工場での現地調査の結果、建設計画地としては Line-2 セメントキルンの北側 (Line セメントキルンと反対側) が妥当であることがわかった。

写真 5-6-1 及び写真 5-6-2 に建設計画地の写真を示す。



写真 5-6-1 建設予定地(1)



写真 5-6-2 建設予定地(2)

(5) 施設配置案

施設配置案を図 5-6-2 及び図 5-6-3 に示す。

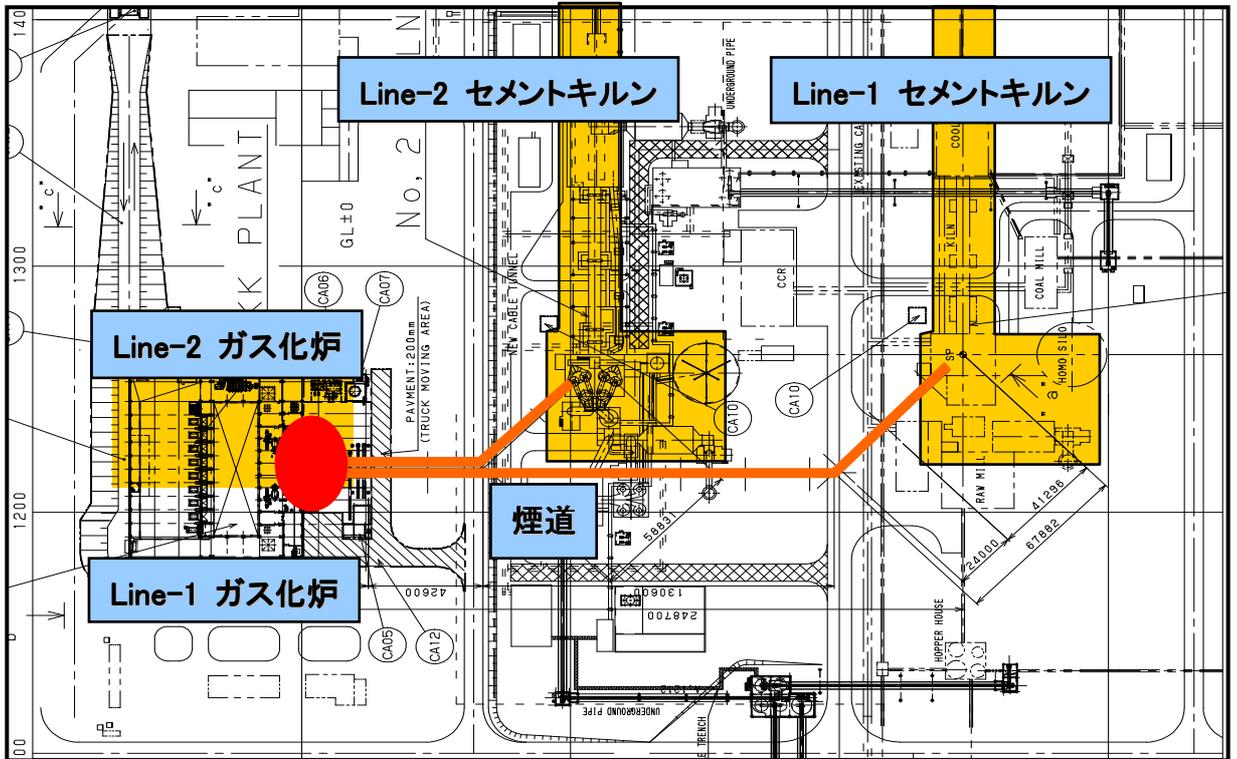


図 5-6-2 施設配置案(1)

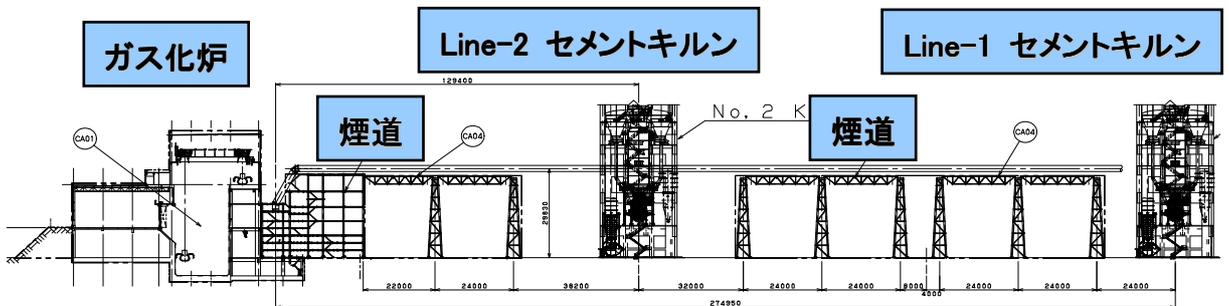


図 5-6-3 施設配置案(2)

5.7 プロジェクト実施効果

本プロジェクトの実施効果を表 5-7-1 に示す。

表 5-7-1 本プロジェクト実施効果

都市廃棄物処理量	198,000 ton/年	(600ton/d×330d)
セメント製造燃料 原単位削減効果	Line-1: 63.7 ton-Coal/day	石炭発熱量 6,380kcal/kg
	Line-1: 63.9 ton-Coal/day	
	合計: 127.6 ton-Coal/day	
温室効果ガス排出削減量	11.3 万 ton-CO ₂ /年	

表5-7-1 より、本プロジェクトを実施することにより、1 年間に CO₂ 換算で、約 11 万 ton の地球温暖化ガスの削減が期待できることがわかる。

5.8 事業性評価

一般的にプロジェクトは、社会的、技術的、事業採算的な側面から評価される。社会的側面では、設備が導入された際における周辺住民や環境への影響の評価、技術的側面では、技術導入の可能性や建設・維持管理の点からプロジェクトの技術的可能性が評価される。事業採算的側面では、設備を導入し事業を推進する事業者の財務的観点から見て、実行可能かどうかを財務分析により判断することにある。

今回の F/S では、ZEET システムの初期投資額としては処理量 600 トン程度で USD30 百万程度を見込んでいる。

F/S 申請当初は1ラインのセメントプラント設備のみを適用対象と推測していたが、F/S で But Son セメント工場を訪問し、施設構成やキャパシティを確認した結果、2 ラインのセメントプラント設備で合計 600t/d の廃棄物を処理出来る見通しとなった。

一方、初期投資額は、サンプリング調査により廃棄物性状を把握すると共に、VICEM 社/But Son セメント工場の操業データや配置を確認した上で設備仕様を検討し、導入予定設備の試設計を経て調達品の見積を取得した。また、土建や据付は Lilama や Vinaconex といったベトナム最大手の建設会社から見積を取得し、導入提案先である VICEM 社 But Son セメント工場の協力も得て、見積を精査した。

ZEET システムでは、廃棄物を流動床タイプของガス化炉でガス化し、発生した熱分解ガス、未燃チャーを灰分とともにセメント製造設備側に供給して、廃棄物が保有するエネルギー及び灰分をセメント製造設備の燃料及び原料として有効利用できる。一方、セメントプラント側では、廃棄物に起因する排ガス量が増加するため、クリンカ生産量を維持するために SP ファンの増強やセメント排熱発電設備の導入などの設備導入や改造が必要となる可能性がある。

今回の採算性検討では、排ガス量増加に伴うセメントプラントの改造方式別に四案を検討し顧客にとって最適な経済性、採算性の検討を行った。

なお、今回の F/S の対象プラントである But Son セメント工場のキャパシティは、Line-1 3,912ton/日、Line-2 4,200ton/日となっているが、試設計の結果、これらのプラントに対する ZEET システムの廃棄物処理能力は各 300t/d、合計 600t/d という結果となった。

5.8.1 事業費の積算

5.8.1.1 建設費

5.6(2)で得られた ZEET システムの各設備仕様ならびにプラント配置計画を踏まえ、以下の条件にて建設費を積算した。

- (1) プラント建設費は、主に機器費用、土建費用、据付費用構成される。
- (2) 機器費用には、機材費、エンジニアリング費用、輸送費用、保険費用等の諸費用が含まれる。
- (3) プラント建設費の主要設備の機材費についてはメーカーより見積を取得した。見積内容に疑義がある際には補正等を行って積算した。その他設備については、類似設備の過去の価格実績を基準として、同様の補正を行って積算した。
- (4) 建設費の積算時点は、平成 25 年 3 月とした。
- (5) 土地代は、建設者であるセメント会社が自社で保有する土地を利用するものとしたため考慮していない。
- (6) 建設予定地には建屋があるため建設費には建屋の撤去費用も考慮した。
- (7) 建設期間は約 2 年間であり、建設期間中の金利を投資コストに織り込んでいる。
- (8) 通貨の換算レートは、1 ドル = 90 円、1 ドン= 0.0045 円、1 中国元=15 円とした。

(9) セメントプラントのガス量の増加について

ZEET システム導入により既存のセメントプラントのガス量が増加するが、ガス量増加に伴い対策が必要となるためセメント排熱設備の導入や IDF の増強など複数の素案を事前に作成した上で VICEM 社に打診を行い、詳細な採算性分析前に事業主の意向を確認した。

表 5-8-1 プラント建設コスト比較

(単位:MM USD)

	案 1:ZEET システム+セメント排熱発電設備	案 2:ZEET システム+IDF 改造	案 3:ZEET システム+冷却塔	案 4:ZEET システムのみ
建設コスト	53	31	30	29
PIRR	5%	10%	11%	8%

案 1: ZEET システム+セメント排熱発電設

案 1 は、SP と AQC にセメント排熱発電設備を設置することにより排気ガス中に含まれる熱分を回収しガス量を減少させる方案である。排熱発電設備の建設コスト積算に際しては、当社の実績をベースに機器費用を概算で見積り、土建・据付などの現地費用についてはローカルファクターを加味してコストを算出した。

越国では、ベトナム政府の方針もありセメント産業への電気料金が優遇されている。これにより電気代金は 0.06USD/kWh 程度と非常に安価である。このため検討を実施した四法案の中では最も事業採算性が低い結果となった。

案 2: ZEET システム+IDF 改造

案 2 は、ガス量増加に対して既存のセメントプラントの誘引ファン (IDF: induced draft fan) の増強により対応する方案である。セメント工場では、焼成効率を向上させるために、粉体原料をロータリーキルンで焼成するのではなく、約 1,000 度のキルン排ガスをキルンフードよりサイクロンにて余熱し原料とガスを向流させることにより効率的に脱炭酸をさせる。セメントプラントでは一般的にサイクロンにおける余熱のためにトップサイクロンの後段に IDF を設置してキルンの空気を吸引している。

ZEET システム導入により廃棄物由来のガスが増加するため、既設の IDF では容量が不足してしまうこととなる。IDF の容量が不足した際にはセメント生産量を減少させる必要があるため、これを避ける目的で IDF の増強を行う。IDF のコスト積算に際しては、当社の実績をベースに機器費用を概算で見積コストを算出した。

案 3: ZEET システム+冷却塔

案 3 は、冷却塔を SP 後段に設置しガスを冷却することによりガス量を減少させる方案である。冷却塔のコスト積算に際しては、当社の実績をベースに機器費用を概算で見積りコストを算出した。四方案では最も投資効果が高い方案であり、VICEM 社より本案で検討を進めるよう依頼があった。

案 4: ZEET システムのみ

案 4 は、IDF の容量不足によりセメント生産量を減少する必要があることから顧客の評価は他方案と比較して低いものとなった。

上記によりプラントの構成は ZEET+冷却塔となり建設コストは、処理量 600t/d、初期投資額 USD30MM で検討を進めることとなった。なお、プラント建設コストについては、今後より詳細な検討が必要となるものと認識している。

5.8.1.2 所要運転員

中国銅陵で稼働中のZEETシステムの実績を反映し、4 直体制で合計 20 名の運転員を想定。想定根拠を以下に示す。

オペレーター:	16 人程度(中央+現場監視)4 人×4 班)
日勤者	4 人(管理者+現場補修員)

5.8.1.3 保守保全費用

中国銅陵やその他稼働中のプラントでの運転実績、川崎重工業株式会社に蓄積された情報をもとに、保守保全費用は建設費に対し 2%と想定した。

5.8.2 経済性分析の前提条件

5.8.2.1 評価方法

本プロジェクトでは、ZEET による廃棄物処理事業のためにセメント会社が設備投資を行い運用にあたる計画である。

セメント会社は、都市ごみや下水汚泥などの都市廃棄物の処理を行い、地方政府から廃棄物処理費用 (Tipping Fee) 収益を得る。本プロジェクトの経済性を検討する際には、廃棄物処理費用が収益性を左右するポイントとなる。

したがって、財務評価は、廃棄物処理費用 (Tipping Fee) 現状の USD16/ごみ処理トン～USD40/ごみ処理トンとして感度分析を行い、内部収益率の比較検討を実施した。

5.8.2.2 経済性分析のための前提条件

以下の前提条件を設定した。

a. ZEET システム プラント設備規模、運転状況

処理能力	600ton/d (300ton/d 二系列)
炉数	2 炉
年間運転日数	330 日
廃棄物年間処理量	198,000ton/年

b. 原料関係前提条件

低位発熱量	1,700kcal/kg
石炭低位発熱量	6,380 kcal/kg
石炭削減量	4,996 kg/h

c. 建設費前提条件

CAPEX	USD30MM	
内訳	設計・調達	USD17MM
	土建	USD 7MM
	据付・L/F	USD6MM

建設期間	23 ヶ月
------	-------

d. キャッシュフロー

運転期間	20 年
償却年数(定額)	20 年
建設資金返済猶予期間	23 ヶ月
建設資金返済期間	8.5 年
自己資本比率	30%

e. 収入

廃棄物処理費	30USD/ton(ベースケース)
石炭代削減	4.6USDMM

f. 金利等その他条件

長期借入金利	6%/年
法人税	25%
社会的割引率	12%
分析期間	10 年

(注)

※1 価格は全て平成年 3 月現在の経済価格を用いる

※2 分析期間中の物価上昇率の予測は困難なため分析の対象外とする。

※3 社会的割引率は資本の機会費用として設定し設定値は以下より引用した。

Pham Khanh Nam and Tran Vo Hung Son / Household Demand for Improved Water Services in Ho Chi Minh City: A Comparison of Contingent Valuation and Choice Modeling Estimates. (2005)

5.8.2.3 評価手法

5.8.2.2 に示す経済分析の前提条件に基づき、経済性分析を行った。

(1)評価指標

経済性分析の指標は、利用する指標により事業規模や便益の発現過程で評価結果(優劣)が異なることから、分析に先立ち経済性分析評価指標の定義並びに特徴を表 5-8-2 に示す。

表 5-8-2 経済性分析評価指標

評価指標	定 義	特 徴
プロジェクト内部収益率 (PIRR: Project Internal Rate of Return)	$\sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + r_0)^t} = 0$ となる r_0	<ul style="list-style-type: none"> 社会的割引率との比較によって事業の投資効率性を判断できる。 社会的割引率の影響を受けない。
純現在価値 (NPV: Net Present Value)	$\sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + r)^t}$	<ul style="list-style-type: none"> 事業実施による純便益の大きさを比較できる。 社会的割引率によって値が変化する。
費用便益比 (Cost Benefit Ratio B/C)	$\frac{\sum_{t=0}^n B_t / (1 + r)^t}{\sum_{t=0}^n C_t / (1 + r)^t}$	<ul style="list-style-type: none"> 単位投資額あたりの便益の大きさにより事業の投資効率性を比較できる。 社会的割引率によって値が変化する。 事業間の比較に用いる場合は、各費目(営業費用、維持管理費用、等)を便益側に計上するか、費用側に計上するか、考え方に注意が必要である。

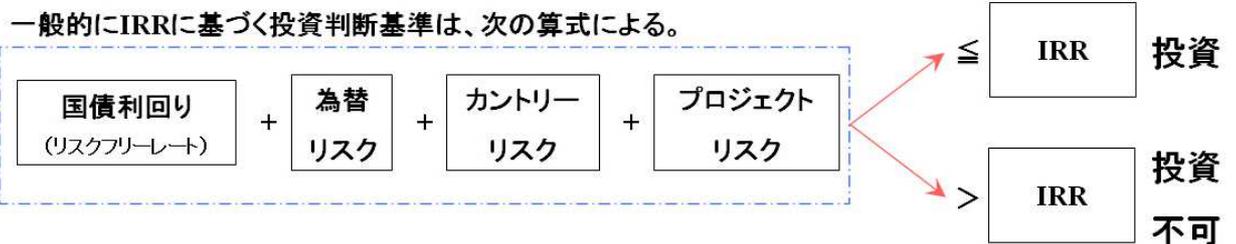
t:当該年次 n:対象期間(年) Bt:t年次の便益 Ct:t年次の費用 r:社会的割引率

5.8.3 経済性分析結果

5.8.3.1 IRR のハードルレートの設定

IRR (Internal Rate of Return 内部収益率)とは、投資利回りの計算手法であり計算方法は、収益を現在価値に割り引いて複利計算し、年率利回りで表記する。従い、予定総投資額 = (1年目のキャッシュフローのNPV(現在価値) + 2年目・・・ + 10年目のキャッシュフローのNPV))となる収益率(NPVの割引率)を算出するものである。

ハードルレートは、一般的にはリスクフリーレートである国債の金利+プロジェクトリスク+カントリーリスク+為替リスクの和で設定されることが多く、当然の事ながらプロジェクトや実施国により異なる。即ち判定基準は以下の簡単な数式に従うことが出来る。



今回IRRの設定にあたっては、ベトナム側のカウンターパートや関係者と協議を行い、4～5年程度で投資回収を行えるIRRである15%をハードルレートとして仮置きした。

5.8.3.2 社会的割引率の設定

今回のF/Sに社会的割引率は資本の機会費用として12%設定した。なお設定値は以下より引用した。*Pham Khanh Nam and Tran Vo Hung Son / Household Demand for Improved Water Services in Ho Chi Minh City: A Comparison of Contingent Valuation and Choice Modeling Estimates. (2005)*

5.8.3.3 経済性分析結果

廃棄物処理費用を USD30/処理トンをベースケースと設定した際の経済性分析結果を表 5-8-3 に示す。この場合、IRR は 13.1%、NPV は USD32.2MM、B/C 比は 2.0 となり、PIRR はハードルレートに及ばない結果となった。

表 5-8-3 経済性分析(分析結果)

評価指標	評価値	判断基準	備考
プロジェクト内部収益率 (PIRR: Project Internal Rate of Return)	13.1%	IRR>ハードルレート	ハードルレート=15%と仮定
純現在価値 (NPV: Net Present Value)	USD32.2MM	NPV>0	割引率: 12%
費用便益比 (B/C Ratio : Cost Benefit Ratio)	2.0	B/C>1.0	割引率: 12%

5.8.3.4 感度分析

ベースケースでの収益性が、想定したハードルレートを下回ったため、Tipping Fee の積み増しや設備の補助を想定し感度分析を行い、プロジェクト実現の可能性に関する検討を実施した。

検討の際の変動パラメーターには、廃棄物処理費用 (Tipping Fee) と設備への補助金を採用し、以下の廃棄物処理費用、Tipping Fee のケースの想定を行った。

廃棄物処理費用

- USD 16/処理トン(現状)
- USD 20/処理トン
- USD 30/処理トン(ベースケース)
- USD 40/処理トン

施設への設備補助

- 補助無し
- 1/4 補助のケース
- 1/3 補助のケース

施設への設備補助を実施せずに廃棄物処理費用のみを上乗せした際の PIRR の変化を以下に示す。

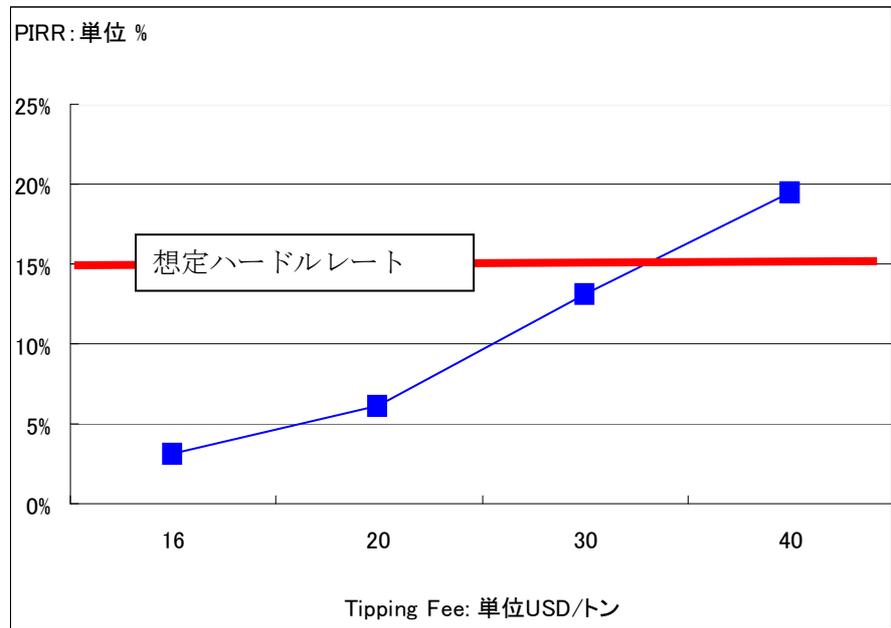


図 5-8-1 PIRR の変化 (Tipping Fee のみ変動)

既に述べたとおりベースケースは現状の Tipping Fee の 1.9 倍の USD30 ドル/トンの Tipping Fee で設定しているが、ベースケースにおいても想定ハードルレートの $IRR > 15\%$ を下回ることが判明した。従い、次の例では日本と同様に設備補助を行った際の採算性を検討することとする。

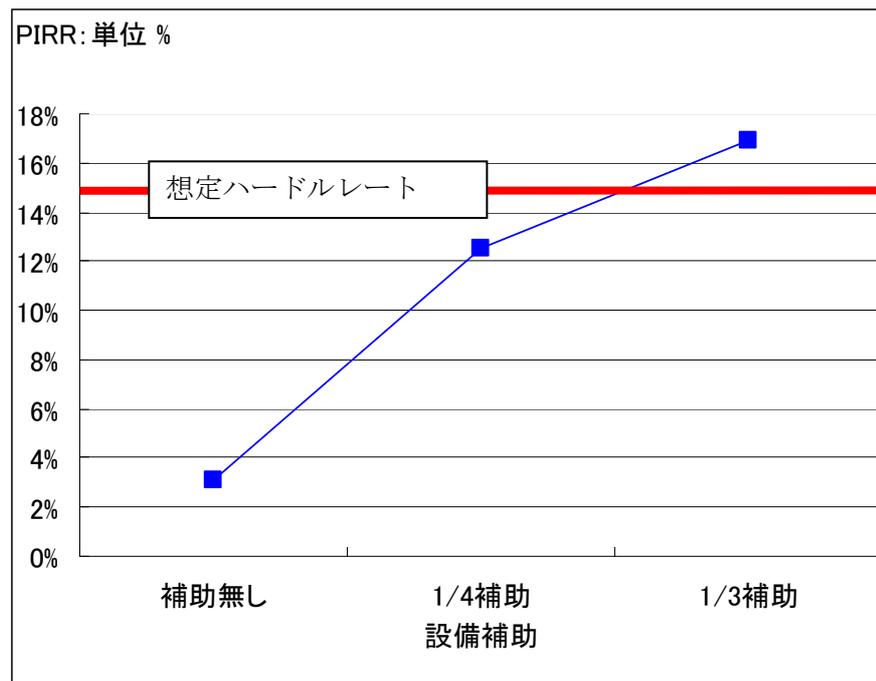


図 5-8-2 PIRR の変化 (設備補助考慮)

現状の Tipping Fee USD16ドル/トンの Tipping Fee に 1/4、1/3 の設備補助制度が適用された際の IRR の試算を実施した。図表より 1/3 補助が必要となることが判明した。

Tipping Feeと設備補助を変動パラメーターに両者を変化させた際のPIRRの変化を纏めたものが表 5-8-4 である。既に述べたとおり現状の Tipping Fee では、投資採算性が非常に悪いため Tipping Fee の上乘せや建設費に対する設備補助が必要である。ストーカ式などの従来型の廃棄物処理設備と比較してZEETシステムは建設費を比較的抑制できているものの、USD40/トンの処理費や 1/3 の建設費補助は、越国の現状に即しているとは言えない。従い、セメント会社の採算性を確保した上でZEETシステムを導入するためには、Tipping Fee の上乘せと設備補助の組み合わせ、或いはこれらに加えて法人税の低減などのインセンティブ制度を設定する必要がある。

表 5-8-4 PIRR の変化

	建設費	設備補助無し	建設費補助 (1/4)	建設費補助 (1/3)
Tipping Fee				
USD16/ton (現状のTipping Fee)		3.1%	12.5%	16.9%
USD20/ton		6.1%	16.0%	20.6%
USD30/ton (ベースケース)		13.1%	24.4%	29.8%
USD40/ton		19.5%	32.4%	38.6%

5.8.3.5 感度分析(前提条件の見直し)

平成 25 年 3 月にハノイで開催されたワークショップにおける当社からの報告に対して、ベトナム関係者から前提条件を見直した経済性分析の実施要求があったので、それに対応した。

a)前提条件の見直し

- ・減価償却期間 20 年→10 年
- ・自己資本率 30%→20%

b)分析結果

表 5-8-5 に前提条件を見直した経済性分析結果を示す。

表 5-8-5 PIRR の変化(前提条件見直し版)

	建設費	設備補助無し	建設費補助 (1/4)	建設費補助 (1/3)
Tipping Fee				
USD16/ton (現状のTipping Fee)		3.3%	12.6%	16.8%
USD20/ton		6.2%	16.0%	20.6%
USD30/ton (ベースケース)		13.1%	24.3%	29.6%
USD40/ton		19.5%	32.2%	38.4%

表 5-8-5 より、前提条件を見直しても、経済性分析結果に大きな違いがないことがわかった。

5.8.3.6 感度分析(二国間クレジット)

新たなクレジットメカニズムに関して、「地球温暖化対策を協議する国連気候変動枠組み条約第 18 回締約国会議(18th Conference of the Parties:COP18)では、日本が提案している二国間オフセット・クレジット制度(JCM /BOCM)を含む様々なアプローチについては、実施のための「枠組み」について作業計画を実行していくことが決定され、我が国では二国間クレジットの交渉をアジア諸国との開始している。この二国間クレジットが成立することを前提に分析を行った。ここでは、前述の CO₂ クレジットを試算し、本プロジェクトへの効果を検討した。

その結果、年間 11.3 万 t-CO₂ が削減され、クレジット価格を 4.0EUR/t-CO₂(平成 25 年 3 月時点の EU-ETS 価格)とすると年間 45 万 EUR のクレジットが獲得される。なお、このクレジットの発生期間を運転開始後 10 年間と想定して PIRR を計算すると PIRR は 2%程度改善される。

5.8.3.7 感度分析(建設コストの低減)

前述の通り、建設費算出にあたっては、設備仕様検討を行い ZEET システムを構成する機器のスペックを明確にした上で、ベトナム最大手の建設会社に対して土建、据付、L/F 費用の積算を依頼し、建設総コストの見積を行った。しかしながら、今回の見積は、F/S用のコスト算出が目的であるため調達サイドで価格折衝の時間を十分に確保することが出来なかった。従い、調達コストが達成した場合の本プロジェクトの採算性への影響の検討を行うこととする。

その結果 Tipping Fee が USD30/トンのベースケースでは 5%のコストダウンが達せられた際に

は、PIRR が 15.6%、10%のコストダウンが達成された際には、17.5%、15%のコストダウンが達成された際には 19.5%、20%のコストダウンの際には 21.7%となることが判明した。

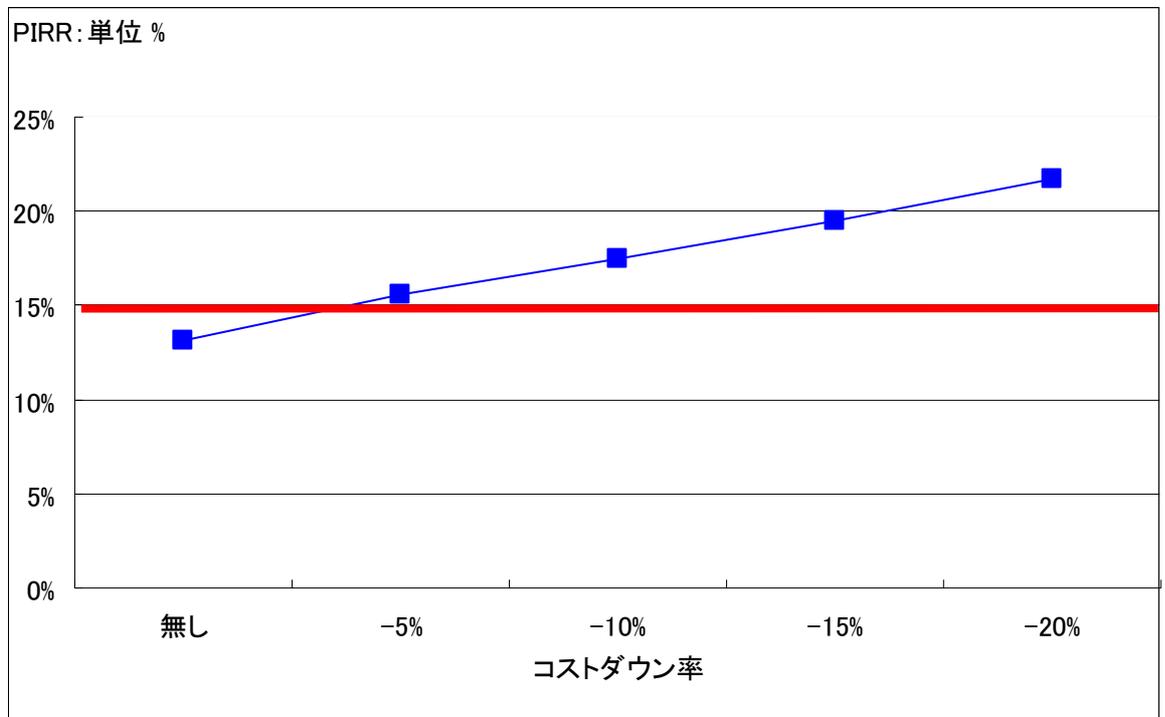


図 5-8-3 PIRR の変化(コストダウン考慮)

5.8.3.8 採算性まとめ

以上の結果を踏まえ採算性を軸として企業の目線で分析すると、都市廃棄物1トンあたり 30ドルのチップングフィーであっても民間企業としての採算レベルとしては厳しい。セメント会社は、民間企業として株主に利益を還元していく義務があり、都市廃棄物処理分野に進出するには、その対価として相応のごみ処理委託料(チップングフィー)の収入を得るべきであるし、これららの収入が妥当なレベルに達しない限り、企業として都市ごみ処理分野に進出する意思決定は得られないはずである。

日本では、自治体のごみ処理のために負担している経費は約 15,000 円(約 180US\$)/tとされているが(富士宮市清掃センター維持管理状況[2010/12/14 版])、一方でベトナムでは廃棄物処理に対する機運が高まっているものの環境管理システムの整備が遅れており、ハノイ市やベトナムの地方政府に日本と同じレベルの負担を求めることは現実的ではない。

しかし、オープンダンピング処分場の運営費として、市政府が 16ドル/トンを負担しているとの現状があり、さらに、最近ではベトナムの環境対策意識の高まりもうかがえることから、近い将来には、体系だった環境管理システムの実現が期待できる状況にある。その際、行政側が相応の環境コストを負担するシステムが定着すれば、廃棄物処理分野への民間の参入も促され、ベトナムの環境事情が加速度的に改善すると予想される。

5.8.4 非採算性による評価

5.8.3 では本事業の採算性のみで本事業を評価したが、本事業の採用には採算性のみでは評価できない利点がある。

①埋立て処分地の延命化

現状の Nam Son ごみ埋立て処分地は残容量が少なくなっており、新規埋立て処分地の整備が急務となっているが、前述したように、新たな埋立て処分地の整備が進まないことも懸念される。このような状況において、本システムを速やかに導入すれば、埋立て処分地の延命化を図ることが可能になり、その結果、埋立て処分地の新設による環境破壊の低減が期待できる。

②建設地選定問題の回避

日本のみならず、他の国々においても、ごみ焼却施設建設地の決定にあたっては、様々な問題が噴出している。

一方、本システムは既設のセメントキルンを有効活用するために、ごみ焼却施設建設用地の選定問題は回避できる。

③市民に対するアピール

現状、ハノイ市の廃棄物の状況がかなり切迫していること及び住民の環境意識が高まりつつあることを考慮すると、ハノイ市政府としても、本気になって廃棄物問題に取り組んでいるということを市民に対して説明する必要性が早期に生じることが予想される。

そのことを考慮すると、他焼却システムに対して、短い工期で建設可能であり、かつ高い環境性能を有する本システムの導入はハノイ市政府にとって非常に有効であると判断する。

5.9 今後の事業展開

5.9.1 今後のスケジュール

実現可能性調査は平成 24 年度にて終了し、平成 25 年度以降は、事業者の努力により事業化を図る予定である。具体的には、早期に現地の環境問題解決に貢献するため、表 5-9-1 に示すように、平成 25 年度に基本計画、都市計画、環境アセス等を見込んでいるが、ハノイにおける都市廃棄物処理の逼迫状況や現地政府予算、セメント会社の意向が重要であるため、詳細は現地訪問時に関係者との協議を重ねて平成 25 年度以降の予定を策定する。また、モデル事業後は、ベトナム国内、周辺諸国におけるセメント会社への展開を視野に検討を進めることとする。

表 5-9-1 全体スケジュール

平成 25 年度	平成 26・27 年度	平成 28 年度
基本計画策定	モデル事業 施設建設	稼動
都市計画・環境アセスメント		

5.9.2 今後の事業実施体制

今後の事業化にむけた実施体制図は図 5-9-1 の体制を検討している。VICEM 及び VICEM ButSon を事業主体とし、本 F/S の主体であった川崎重工業・丸紅は機器供給の立場で事業主体をサポートする。

ハノイ市人民委員会、ハノイ URENCO と廃棄物処理費用の協議・検討を行い、ハノイ市のごみをハナム省のセメント工場にて処理を行うにはハナム省の許可が必要のため、ハナム省人民委員会の協力を得る必要がある。事業実施への許認可については、VICEM が事業立案を行い、MONRE にて EIA 審査、MOC にて技術審査、ハナム省人民委員会にて投資審査の許認可を段階的に取る必要がある。

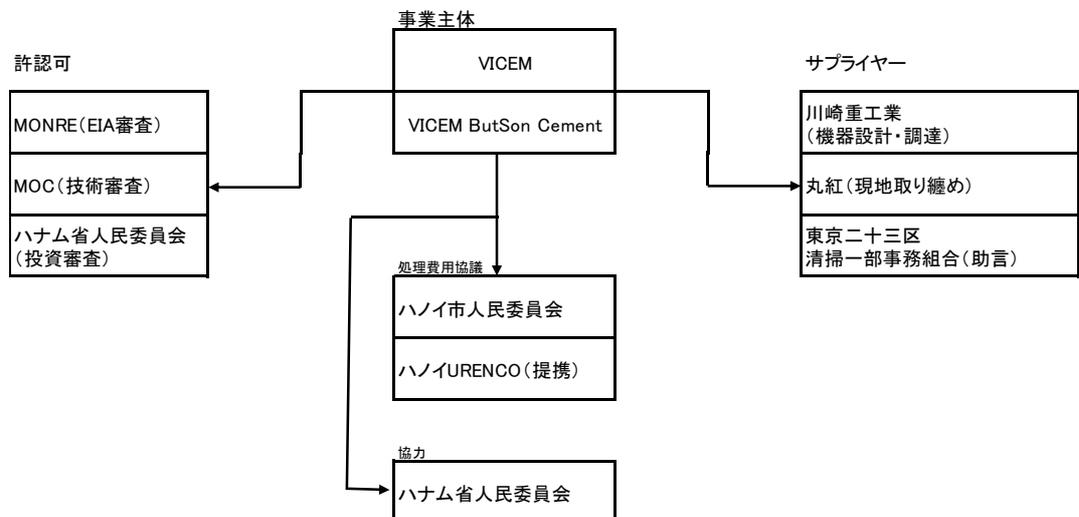


図 5-9-1 事業化実施体制図 (予定)

5.9.3 資金計画

VICEM 社は営利企業であるため、継続的に利益を出し続ける必要性があるため、本事業は採算性を考慮すると VICEM の単独実施は難しい。

しかし、衛生的な廃棄物処理は越国にとって解決すべき急務の課題であり、本事業実施の必要性はこれまで述べてきたとおりである。越国政府や日本政府の協力・支援のもと、資金援助の可能性について今後も継続的に検討していく。具体的には次項で述べる政策上の提案検討を越国側に提案し、事業の実現を目指したい。

5.9.4 セメントキルンによる廃棄物処理促進のための政策上の提案検討

本システムを導入すると、廃棄物の衛生処理のみならず、エネルギー大量消費産業であるセメント製造設備のエネルギー消費量低減による環境負荷低減という大きなメリットが生み出されることが今回の調査業務でも確認できた。

換言すると、迷惑施設という側面を有するセメント製造設備が本システムを導入することにより、環境問題を解決できる施設として評価されるようになり得るということになる。

この視点に立てば、政策上の提言として、

- ①セメント製造設備(特に都市近郊)は環境負荷低減に貢献する設備との位置づけを図り、廃棄物処理設備の併設を義務付ける。
- ②一方、廃棄物処理設備を併設したセメント製造設備に対しては、税制上の優遇処理を講じることにより、導入の促進を図る。