

平成 20 年度 CDM / J I 事業調査

ベトナム・澱粉加工工場廃水処理及びエネルギー利用 CDM 事業調査

報告書

平成 21 年 2 月

鹿島建設株式会社

目 次

第1章 プロジェクトの基礎情報	
1.1 プロジェクトの概要.....	1-1
1.2 企画立案の背景	1-1
1.3 ホスト国、地域	1-2
1.4 ベトナム国の概要	1-2
1.5 エネルギー事情	1-8
1.6 澱粉生産業の状況	1-10
1.7 CDMに関する政策・状況	1-11
1.8 ホスト国の持続可能な開発への貢献.....	1-16
1.9 調査内容	1-17
第2章 プロジェクト内容	
2.1 対象工場の概要	2-1
2.2 廃水調査	2-5
2.3 廃水処理施設の検討.....	2-6
第3章 ベースラインシナリオ	
3.1 適用方法論	3-1
3.2 方法論の適用評価	3-1
3.3 プロジェクトバウンダリー.....	3-4
3.4 ベースラインシナリオ.....	3-4
3.5 プロジェクトの追加性.....	3-5
第4章 モニタリング計画	
4.1 モニタリング手法	4-1
4.2 モニタリング体制	4-2
第5章 温室効果ガス排出削減量	
5.1 排出削減量算定式	5-1
5.2 排出削減量算定	5-4
第6章 環境影響	
6.1 環境戦略・関連法規.....	6-1
6.2 環境影響評価制度	6-5
6.3 プロジェクト実施による環境影響.....	6-10

第7章	利害関係者コメント	7-1
第8章	プロジェクト実施計画	
8.1	実施体制	8-1
8.2	プロジェクト実施期間/クレジット獲得期間.....	8-1
8.3	資金計画	8-2
8.4	経済性分析	8-2
8.5	事業化に向けての見込み・課題.....	8-5
第9章	ホスト国におけるコベネフィットの実現	
9.1	澱粉加工工場における環境問題.....	9-1
9.2	関連指標	9-1
9.3	コベネフィット指標の検討.....	9-4

第1章 プロジェクトの基礎情報

1.1 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、ベトナム社会主義共和国（以下、越国）のタピオカ澱粉加工工場を対象とし、有機性の工場廃水から放出されるバイオガス（メタンガス）を回収しエネルギー利用するものである。本調査の対象とした2工場でのプロジェクト概要を表 1.1に示す。

表 1.1 プロジェクト概要

	プロジェクト 1	プロジェクト 2
実施場所	ニンビン省 (Ninh Binh)	クアンナム省 (Quang Nam)
導入施設	メタン発酵設備及び周辺機器	メタン発酵設備及び周辺機器
温室効果ガス削減量	11,870 tCO ₂ e/yr	16,449 tCO ₂ e/yr
事業開始時期	2011 年 1 月運転開始予定	2011 年 1 月運転開始予定

1.2 企画立案の背景

越国では、経済発展に伴う環境汚染が全国的に顕在化しており、政府は環境保護国家戦略（2010 年までの戦略及び 2020 年に向けたビジョン）を 2003 年 12 月に策定し、その中でも水環境に関しては、河川・運河・池・湖の汚染の回復等が盛り込まれた。また、2004 年に策定されたベトナム・アジェンダ 21 でも、優先分野の 1 つに水環境の保全及び持続可能な水資源の利用を掲げている。

一方、越国ではタピオカ澱粉の原料であるキャッサバの栽培が盛んであり、澱粉加工工場も全国で数多く稼動している。これらの工場では、製造工程で排出される有機成分の高い廃水が、素掘りの広大な開放型ラグーンにて嫌気分解処理され河川・湖等に放流されている。しかし、現状ではラグーンでの分解が適切に機能せず、周辺域への水質・臭気の問題が発生している地域もある。また、乾燥工程における燃料として石炭を使用しているために、昨今の価格高騰により工場経営が圧迫されている。このような中で、越国のタピオカ澱粉加工工場では、「周辺域への環境影響低減」さらに「燃料費低減による経営改善」のニーズが高い。

本プロジェクトは、CDM により温室効果ガス排出を削減するとともに、上記越国政府の環境施策及び澱粉加工工場経営者のニーズに合致し、事業可能性が高いものと考えられる。

1.3 ホスト国、地域

本プロジェクトの実施サイトは、越国ニンビン省及びクアンナム省にあるタピオカ澱粉加工工場である。両省及び両工場の位置を図 1.1に示す。

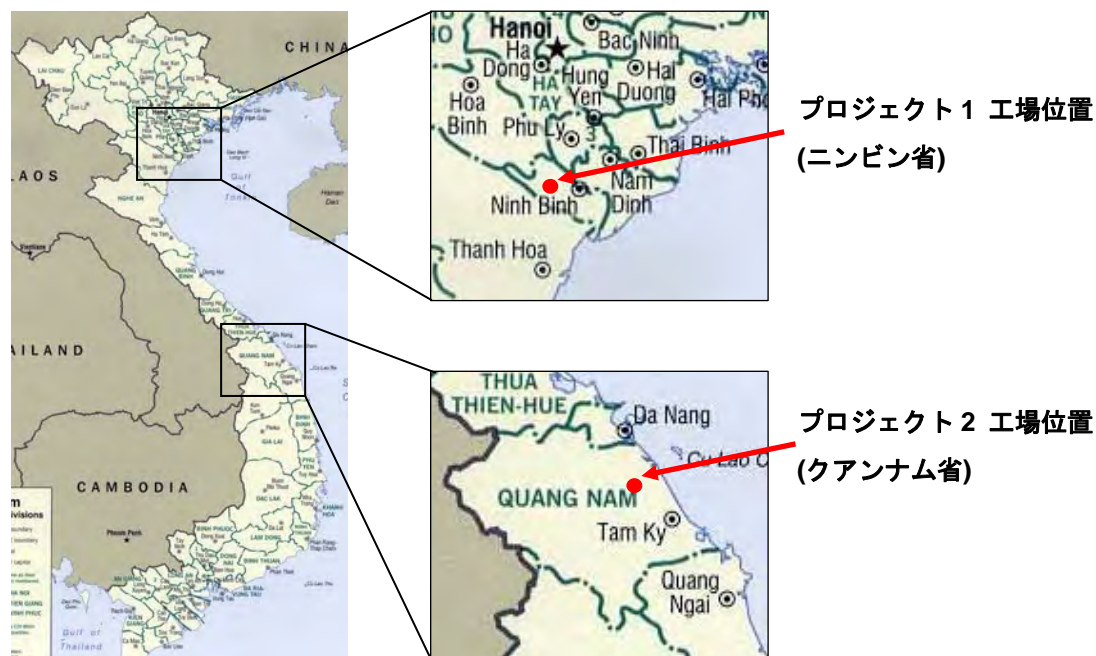


図 1.1 プロジェクト実施サイト

1.4 ベトナム国の概要

1.4.1 地理・気候

越国は、北を中国、西をカンボジアとラオス、南東を東シナ海に囲まれ、インドシナ半島の東側に南北に細長く伸びた形で位置する本土と、南シナ海の南沙諸島や西沙諸島などの群島からなる。面積は 330,363km²で、九州を除いた日本の面積に相当する。

国土の 4 分の 3 は山岳、丘陵、高原地帯であり、地形的には①中国の雲南から越国北部及び中部を南下しているチュオンソン山脈とこれに連なる高原地帯、②雲南に源を発して、トンキン湾に注ぐホン川(別称:ソソコイ川)が形成したホンデルタ、③中部の狭小な海岸平野地帯、④チベットから発してインドシナ半島を南下し、カンボジアから越国南部に入るメコン川が形成したメコンデルタの 4 地域に分けることができる。二大デルタであるホンデルタとメコンデルタは豊かな沖積土からなるが、高地では大量の降雨によって大地からの栄養物が流出し土壌がやせている。

越国の気候は南北に細長い地形の影響を受け、南北大きく 2 つに分けられ、北部は温帯気候(Cw)、南部は熱帯性気候(Aw)に属している。北部では変わりやすい季節風が乾燥した

冬と湿気が多い夏をもたらす、夏が長く、春、秋、冬が短い四季が見られる。首都ハノイは北部に位置し、夏は 30℃ 近くにまで気温が上昇し、高温多湿となる。冬は最低気温が、15℃ 程度で北東モンスーンがもたらす湿気により霧雨が降る。南部の特徴はさらに 2 つに分けられ、中部と南東部は高温多湿で雨が多く、2 月から 6 月頃までは雨は少ないが、9～12 月が多いときで月 500mm 程度雨が降る。南西部では雨季(5 月から 10 月)と乾季(11 月から 4 月)がはっきり分かれており、一年を通して気温が高く、メコンデルタは様々な農業が盛んで野菜、果樹、稲の三期作などが展開されている。主要都市の気象データを表 1.2 に示す。

表 1.2 主要都市の気象データ (2007 年)

上段：平均気温(℃) 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 (北部)	16.9	21.9	21.1	23.4	27.3	30.2	30.4	29.2	27.2	25.8	21.4	20.4
	3	25	29	98	118	211	286	330	388	145	5	21
	69	81	88	79	75	77	78	81	81	77	67	77
ダナン (中部)	21.3	23.7	25.4	26.4	28.1	29.8	29.4	28.8	27.8	26.0	23.2	23.9
	153	0	58	55	156	7	24	152	253	1147	894	164
	87	83	85	80	80	74	76	78	81	87	85	85
ダラット (南部)	16.3	16.7	18.0	19.0	19.5	19.4	18.8	18.3	18.9	18.0	16.7	16.8
	0	0	98	85	338	147	206	530	394	208	148	2
	83	76	83	85	88	90	90	92	89	90	86	80

(出典:General Statistic Office of Vietnam, <http://www.gso.gov.vn>)

1.4.2 歴史

越国の歴史が史書に表れるのは秦始皇帝の「南越征略」(BC214 年)であるが、フランスに征服(1883 年)されるまでの約 2,100 年間に中国の征服期間は通算 1,000 年を超える。フランスは越国をトンキン、アンナン、コーチシナに三分し、これにカンボジアを加え、仏領インドシナ連邦(1899 年にラオス、1900 年に広州湾が加入)をつくったが、ベトナム人はフランスの支配に対し抵抗を続けた。越国の反仏・独立運動は王政復古運動とインドシナ共産党系の運動の二つに分けられるが、しだいに共産党が主導権を握るようになり、1941 年に結成されたホーチミンを盟主とする「ベトナム(越南)独立同盟会」は、日本の敗戦を機に、1945 年 9 月 2 日ベトナム民主共和国(後に北ベトナム)の独立を宣言した。

これに対抗し、南部ではバオダイ元皇帝を元首とするベトナム国が成立し(1949 年)、次いでゴー・ディン・ジェム首相を大統領とするベトナム共和国が誕生した(1955 年)。ゴー政権は、1963 年の軍部クーデターで倒れ、多くの政権交替後に 1967 年に第 2 共和国憲法が公布され、同年、グエン・ヴァン・ティエウ中將が大統領選挙に当選した。1975 年 4 月ベトナム共和国は崩壊し、南ベトナム共和国臨時革命政府(PRG)が南部を支配することとなった。

1975 年 11 月、南北ベトナムの統一に関する政治協議会が開催され、その結果、1976 年

4 月 25 日に統一国会選挙が実施され、7 月 2 日ベトナムの統一が実現しベトナム社会主義共和国となった。

しかしその後も国政は安定せず、急激な社会主義化によって農業生産量が急速に落ち込み、コメの輸出国から輸入国へ転落した。隣国カンボジアでは、中国を支援するポル・ポトのクメール・ルージュ政権が、ベトナム統一直前から大量虐殺を行っていたが、ベトナムによるカンボジアへの介入はこれを終わらせた。そのため中国がベトナムに侵攻して 1979 年に中越戦争が起き、不安定な状況が継続した。悪化した中国との関係はその後も改善せず、1979 年から 1989 年まで何度も国境で武力衝突を起こした。政治的、経済的に国際社会から孤立したベトナムは、国家運営の行き詰まりと経済的な困窮により、1986 年にドイモイ政策が打ち出され、社会主義に市場経済を取り入れた経済開放政策へ大きく方向転換した。ベトナムの統一から 30 年以上経過した現在でも依然として共産主義政党による一党独裁統治が継続している。

1.4.3 人口

越国の人口推移を表 1.3 に示す。人口は増加傾向にあるが若干鈍化の傾向にある。2007 年における人口は約 85.2 百万人であり、そのうち、ハノイ、ホーチミン、ハイフォン等の主要都市に人口が集中している。

表 1.3 越国の人口推移

年	人口(百万人)	人口増加率(%)
2003	80.9	1.47
2004	82.0	1.40
2005	83.0	1.31
2006	84.2	1.24
2007	85.2	1.21

(出典:ベトナム統計総局)

1.4.4 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 90% 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、現在に至る。華僑と呼ばれる中国人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(8%)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、53 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。

1.4.5 宗教

越国は中国文化圏の南端にあり、歴史上儒教を中心とする中国文化及び大乘仏教文化の影響を受けてきた。現在では、仏教信者が最も多く全体の 80%を占めている。他に、大乘仏教、道教、儒教という中国系の 3 宗教の要素を多く含む伝統宗教や、仏教と関係のあるベトナム特有のホアハオ(和好)教、キリスト教、仏教、儒教、道教などを統合したカオダイ(高台)教などの比較的新しい宗教がある。キリスト教徒も多く、とくにローマ・カトリック教会は 600 万人の信者を擁するといわれる。その他には伝統宗教、プロテスタント、イスラム教等が含まれる。

過去においては宗教活動に対して制限があったが、ドイモイ政策実施後、宗教活動は非公式に容認された。1993 年に当時共産党書記長だったド・ムオイ氏が信仰の自由を保障することを公言したことで、完全に宗教活動が解禁され、ベトナム外務省は 2001 年 2 月、国内に宗教弾圧は存在しないことを明言している。

1.4.6 教育

初等学校（小学校：5 年）・中等学校（中学校：4 年）を終了後に、高等学校（3 年）のほか、専門学校、職業訓練校、大学に進学することができる。大学進学者は 2003 年時点で 113.1 万人である。2000 年の初等教育就学率は 92%、中等教育就学率は 74%、高等教育就学率は 38%であり、初等教育就学率は比較的高い。初等教育は無料であるが、教材費などは家庭が負担する必要がある、農村や山間部を中心に未就学児童も多いと見られている。また、地方部では予算不足により教員や設備が十分に整っておらず、都市部と地方部では教育格差が大きい。世界銀行のデータによると、成人(15 歳以上)の識字率は全体で 92.9%、女性が 91.2%（2002 年）とされており、比較的高い水準といえる。

1.4.7 政治体制

1975 年のベトナム統一後、共産党一党体制(党員は約 248 万人)の社会主義共和国であるが政治情勢は基本的に安定しており、第 4 回党大会が 1976 年に実施されて以来、5 年ごとに党大会が実施されている。安定の理由としては共産党指導部がバランスの取れた集団指導体制を採っているためであるといわれている。

越国は共産党指導・社会主義体制の枠組みの中で、1986 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、1989 年ごろから成果が出始め、90 年代半ばまで 8~9%の経済成長を実現した。1996 年の第 8 回党大会ではドイモイ政権実施 10 年の成果と路線継続を確認し、2020 年までの工業国入りを目指す「工業化と近代化」を二大戦略とすることを採択した。現政権でも、ドイモイ路線を継続し、外資の導入に向けた構造改革や国際競争力強化に取り組んでいるが、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。

2006 年 4 月には、第 10 回共産党大会が開催され、「ドイモイ（刷新）」政策実施 20 年を総括した。共産党の指導性と戦闘性を向上させ全人民の力を結集して刷新(ドイモイ)政策を推進し、低開発国からの早期脱却がテーマに掲げられた。また汚職、賄賂問題に対して厳しく対処する姿勢が表明された。書記長には、ノン・ドゥック・マイン書記長が再選され、党大会後の第 11 期第 9 回国会（2006 年 5 月から 6 月）にてグエン・ミン・チュエット国家主席、グエン・タン・ズン首相、グエン・フー・チョン国会議長が新たに選出された。2007 年に行われた国会議員選挙においても、マイン書記長をはじめとする首脳陣はいずれも当選した。その後開催された第 12 期第一回国会においてもチョット国家主席、ズン首相、チョン国会議長の再任が承認された。また同国会では、省庁改変で 26 の省庁が 4 つ削減されて 22 になり、第二次ズン内閣は専門性重視の実務型内閣となった。そのほかには、一部閣僚の交代が行われ、今期の国会議員の任期が 4 年に短縮され、地方議会(人民評議会)議員の任期を 2 年延長することが決定された。加えて、次回選挙(2011 年)より、国会、地方議会選挙と共産党大会が同一年に行われることも決められた。

政 体：社会主義共和制

元 首：グエン・ミン・チュエット(Nguyen Minh Triet) 大統領（国家主席）2006 年就任

首 相：グエン・タン・ズン(Nguyen Tan Dung)

議 会：国会 (National Assembly) 一院制

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。

2007 年 5 月 20 日に 5 年に一度の国会議員選挙が行われ、493 名が選出された。

政 党：ベトナム共産党(一党制)

党員数約 248 万人、共産党総書記長ノン・ドゥック・マイン (Nong Duc Manh)

1.4.8 外交

越国の外交は全方位外交、地域・国際社会への統合推進を基本方針としており、米国、中国、ロシアといった大国とのバランスを保ちつつも、関係強化は経済的結びつきの強い ASEAN 諸国にとどめている。またフランス語圏諸国との関係も良好である。

越国と ASEAN との政治・経済交流は 1990 年代から急速に活発化し、経済協力協定や投資保護協定などが結ばれた。また 1992 年 7 月の東南アジア友好協力条約への加盟を経て、1995 年 7 月の ASEAN 外装会議にて越国の ASEAN 加盟が実現した。さらに、AFTA (ASEAN 自由貿易地域) にも参加し、共通有効特惠関税(CEPT)計画に基づき域内関税を 2006 年 1 月までに 5%以下に引き下げ、2018 年までに撤廃することとなっている。

ベトナム戦争の相手国である米国は現在最大の輸出国となっており、2007 年 7 月には米越通商協定を締結している。この通商協定には、物品貿易（農産・工業製品）、知的財産権の保護、サービス貿易、投資保護、法律規則の透明性の確保などの項目が盛り込まれている。また、ベトナム戦争終結 30 周年および米越国交樹立 10 周年となる 2005 年 6 月には、ファン・ヴァン・カイ首相がベトナム戦争終結後初めて米国を訪問した。

中国とは、1979 年の中越戦争で関係が悪化した。2002 年江沢民・前国家主席が訪越し、2005 年 7 月にルオン国家主席が訪中するなど、中越の首脳レベルの相互訪問は活発化してきている。また、2005 年 10 月には胡錦濤国家主席が訪越し、経済、投資関係の強化やトンキン湾の天然資源開発での協力を定めた合意文書に署名した。

日本は 1973 年に国交を樹立するも、1978 年のカンボジア侵攻から 1991 年の和平協定締結までは援助を停止している。その後 1991 年に政府開発援助（ODA）を再開しており、現在、越国にとって日本は最大の援助国となっている。2005 年度の援助誓約額は、円借款、無償資金協力、技術協力合わせて総額 1,009 億円となった。また、国交樹立 30 周年にあたる 2003 年の 11 月には ASEAN の中ではシンガポールに続き 2 番目となる投資協定「日越投資協定」を締結した。同協定は両国の企業が相手国に投資をしやすい環境を整備することを目的としたものであり、投資の自由化、円滑化、保護、紛争処理に加えて知的財産権の保護に関する規定を含んでいる。同協定の主な内容は、相手国企業に対して自国企業と同等の待遇を与える「内国民待遇」、最も恩恵的な地位にある第三国企業と同等の待遇を相手国企業に与える「最恵国待遇」の二つである。

1.4.9 経済状況

東南アジア各国が 1997 年 7 月のアジア通貨危機の影響でマイナス成長に苦しんだ 1998 年にも、越国は GDP 成長率 5.8% と安定した成長を見せた。翌年の 1999 年、周辺各国が急激な回復を見せる一方で、干ばつによる農業生産の減少、国内市場での消費財需要の減退など、内需および外需の両面から影響を受け、越国の GDP 成長率は 4.8% と鈍化してしまっていたが、それでも東アジア諸国平均を上回っていた。2000 年に入ると、政府による地方農村部向けインフラ投資の効果や、民間企業の生産拡大で成長率は 6.8% に達し景気が回復基調へと向かった。その後の成長率も堅調で、2007 年の GDP は 1143 兆ドン（およそ 707 億 US\$）、成長率 8.5% である（表 1.4）。この経済成長に伴い、2006 年より始まった「2006-2010 年社会経済発展 5 カ年計画」の 23 の目標のうち、2007 年の時点で 10 を達成した。

表 1.4 越国の主要経済指標

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
GDP (名目,兆ドン)	481	536	613	715	839	924	1143
一人当たり GDP (名目,US ドル)	413	441	490	555	638	723	818
GDP 成長率 (実質,%)	6.9	7.1	7.3	7.8	8.4	8.2	8.5
物価上昇率 (%)	0.8	4.0	3.0	9.5	8.4	6.6	12.6
総輸出額 (億 US ドル)	150	167	201	265	324	398	486
総輸入額 (億 US ドル)	162	197	253	320	376	449	627

(出典:JETRO-file)

1.5 エネルギー事情

1.5.1 エネルギー事情

(1) エネルギー分野の組織体制

2007 年 7 月に商業省と工業省が統一され商工省 (MOIT : Ministry of Industry and Trade) が設立された。MOIT は、各産業に加え、電力・エネルギー分野も管轄している。電力分野に関する MOIT の主な業務は、以下のとおりである。

- ・電気事業者の監督・管理 (電力設備の運転・保守や給電に関する規制等)
- ・電気料金の認可
- ・投資を促進するためのプロジェクト (マスタープランに従ったプロジェクト) の公表
- ・関係機関が作成する電力マスタープランの承認

越国は市場原理が導入され、エネルギーの各部門でも民間企業の参入が増加している。また、国有企業改革において、企業グループの統合・再編が進んでおり、エネルギー分野においては現在 3 つの国有企業であるベトナム電力公社 (EVN : Electricity of Vietnam)、ベトナム石炭・鉱物公社 (Vinacomin) およびベトナム石油公社 (PV : Petro Vietnam) がそれぞれの部門を管理している。

なお、エネルギー関連行政のうち、国家開発計画や投資分野における管理を負っている計画投資省 (MPI : Ministry of Planning and Investment)、環境規制の策定など環境に関する業務を実施している天然資源環境省 (MONRE) などがある。

(2) エネルギー政策

越国政府は、エネルギー関連行政の組織体制、エネルギー価格、エネルギー財政に焦点を当て、エネルギーセクターの改変に取り組んでいる。他の ASEAN 諸国の多くと同様に、越国も経済発展と人口増加に十分応え得るエネルギー供給を確保したいと考えており、また同時に、環境負荷を低減できるようなエネルギー供給を目指している。

こうした目標を達成するためには、エネルギー源の多様化、エネルギー保全、効率的なエネルギー利用など戦略的なエネルギー開発が必要となる。具体的には国のエネルギー資源を開発し、最大限にするという長期エネルギー計画 (VEP) が決まっており、2020 年に向けて以下の項目が掲げられている。

- ・天然ガスの開発と利用を推進し、生産量を 2020 年までに年間 150～300 億 m³ を目指す。そのうち、120 億 m³ を発電用とする。
- ・原油生産高を年間 2,500～3,000 万トンを目指す。
- ・年間 2,500～3,000 万トンの無煙炭を生産し、このうち 600～800 万トンは発電用とする。
- ・年間 500～600 億 kWh の水力発電を目指す。

(3) エネルギー消費動向と需要見通し

エネルギー源別の消費動向および見通しは表 1.5 および図 1.2 に示すとおりである。2005 年のエネルギー源別のシェアは石油 54.3%、石炭 27.1%、電力 18.1%、天然ガス 0.5% であり、石油が主要エネルギー源となっている。2020 年の需要見通しを見ると、2020 年のエネルギー消費量見込みは 2005 年の約 2 倍であり、エネルギー源別のシェアは石油 69.2%、電力 19.3%、石炭 9.3%、天然ガス 2.2% と見込まれている。石油の消費量がさらに増加するが、石炭はシェアが減少すると見込まれている。

表 1.5 エネルギー源別消費動向および見通し

	2005 年		2010 年		2020 年	
	消費量 (MTOE)	構成比 (%)	消費量 (MTOE)	構成比 (%)	消費量 (MTOE)	構成比 (%)
石炭	6.0	27.1	3.0	12.0	4.3	9.3
石油	12.0	54.3	16.8	67.5	31.9	69.2
天然ガス	0.1	0.5	0.7	2.8	1.0	2.2
電力	4.0	18.1	4.4	17.7	8.9	19.3
合計	22.1	100.0	24.9	100.0	46.1	100.0

出所: IEA; Energy Balance of Non-OECD Countries 2005, APEC; APEC Energy Demand and Supply Outlook 2002

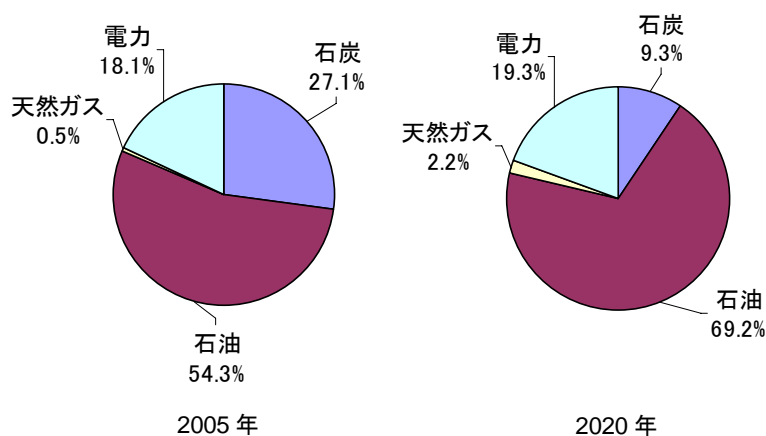


図 1.2 エネルギー源別シェアの動向および見通し

1.5.2 再生可能エネルギー事情

越国における再生可能エネルギーは、水力、太陽光、バイオマス、風力、地熱があり、IE を中心に研究・開発が進められている。こうしたエネルギーは、地方の電化の際にも重要なエネルギー源になりえるものとして開発に期待がもたれており、2015 年までに 1,200MW、2020 年までに 1,500~1,700MW、2025 年までに 2,400~3,000MW の開発が計画

されている。

水力資源は北部および中部に豊富であり、小水力に関しては、送電系統に連携されている発電所が 49 ヶ所（合計 64MW）ある。また、送電系統から独立した発電所も 300 ヶ所（合計 70MW）ある。さらに、家庭用の小水力のシステムが販売されており、地方における電化に大きな役割を果たしている。

越国において太陽光はエネルギーポテンシャルが高く、南部および中部に適している。太陽熱の放射は冬季で 3.0～4.5kWh/m²・日、夏季で 4.5～6.5kWh/m²・日であり、エネルギーの効率的な利用が求められている。これらのポテンシャルを活かすために、IE、ベトナム科学協会の太陽光研究室（Solarlab）、ハノイ工科大学の再生エネルギーセンターなどが中心となって研究・開発が行われている。

農業国である越国はバイオマス発電においても高いポテンシャルを有しており、南部および中部に豊富であり、モミ殻、稲殻、コーヒー豆の殻、サトウキビの絞りかすなどの農業廃棄物や、木材チップ、ゴム材、伐木、ココナツ殻などが燃料として使用されている。現在、バイオマス発電所は 42 ヶ所（合計 150MW）あり、そのうち 3 ヶ所の発電設備が送電線に連系されている。しかし、現段階ではバイオマス発電はコストが高く、国中で大量に生成されるバイオマスの多くを利用するには至っていない。

風力資源は、平均風速が発電に適した海岸線沿や島嶼が多く存在し、大きな風力発電ポテンシャルを有している。

地熱エネルギーの開発可能資源は、合計 200MW と推定されており、その多くは中部に集中している。

1.6 澱粉生産業の状況

タピオカ澱粉の原料であるキャッサバは、越国ほぼ全域で栽培されている。2006 年の収穫面積は 475 千ha、収穫量は 7,714 千tonであり、これは 2001 年の値に比してそれぞれ 1.6 倍、2.2 倍であり、収穫量とともに面積あたり収量も増加している（表 1.6）。それに伴いタピオカ澱粉加工工場数もここ 10 数年で急増しており、現在 800～1,200 千ton/年のタピオカ澱粉が生産されている。

表 1.6 越国のキャッサバ生産状況

年	2001	2002	2003	2004	2005	2006
収穫面積 (ha)	292	337	372	389	433	475
収穫量 (千 ton)	3,509	4,438	5,309	5,821	6,646	7,714
収穫面積あたり収量 (ton/ha)	12	13.2	14.3	15	15.4	16.3

1.7 CDM に関する政策・状況

1.7.1 地球温暖化対策の経緯

越国における地球温暖化対策及び京都議定書取組の経緯を表 1.7に示す。1994 年 11 月に気候変動枠組条約(UNFCCC)を批准し、さらに 1998 年 9 月には京都議定書に署名、その後 2002 年 9 月に批准した。

表 1.7 地球温暖化対策及び京都議定書取組の経緯

1994 年 11 月	国連気候変動枠組条約(UNFCCC)批准
1998 年 09 月	京都議定書署名
2002 年 09 月	京都議定書批准
2002 年 11 月	第 1 回 CD4CDM ワークショップ開催(ハノイ)
2003 年 03 月	CDM 国家組織 (CNA) 設置
2003 年 04 月	国家 CDM 理事会 (CNECB)設置

1.7.2 CDM 関連法規

越国で発効された CDM 関連法規を下記に示す。

- ・ Prime Minister’s Decision No. 130/2007/Qd-TTg (2 August 2007)
Decision on a number of financial mechanisms and policies applicable to investment projects under the Clean Development Mechanism
- ・ Decision No. 47/QD-TTg (6 April 2007)
Approving the plan on organization of the implementation of the Kyoto Protocol under the United Nations Framework Convention on Climate Change in the 2007-2010 period
- ・ Circular No. 10/2006/TT-BTNMT (12 December 2006)
Guiding the formulation of Clean Development Mechanism (CDM) projects within the framework of Kyoto Protocol
- ・ Prime Minister’s Directive No. 35/2005/CT-TTg (17 October 2005)
Directive on the implementation of Kyoto Protocol (KP) to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)
- ・ Government’s Decree 91/2002/ND-CP (11 November 2002)
Stipulating functions, duties, limits of power and organizational structure of MONRE

1.7.3 CDM プロジェクト審査体制

越国における CDM プロジェクト審査体制を図 1.3に示す。

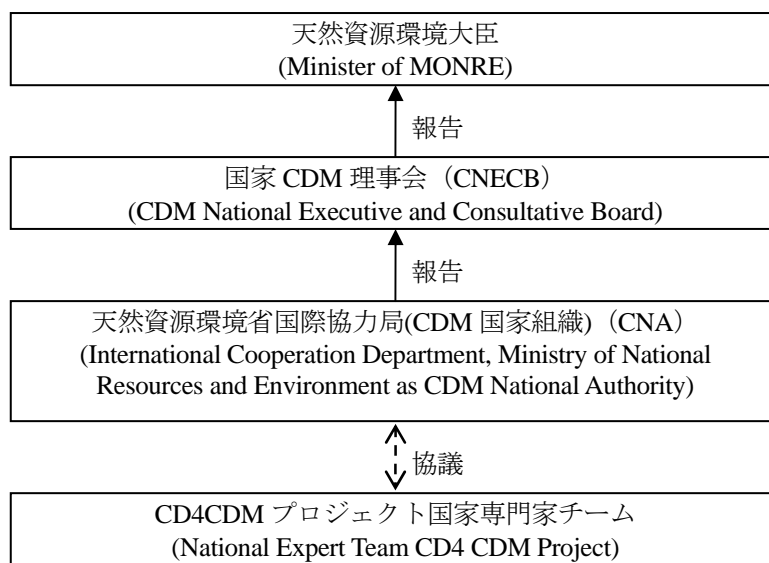


図 1.3 CDM プロジェクト審査体制

(1) CDM プロジェクト審査体制における各機関の役割

越国での CDM プロジェクト審査に関連する機関、及び役割は以下のとおりである。

①天然資源環境省国際協力局 (Department of International Cooperation, MONRE)

越国における DNA(越国内ではしばしば CDM 国家組織:CNA と呼称))は天然資源環境省 (MONRE)となっている。CNA は省令 502 号(2003 年 3 月 24 日)により設置され、国連気候変動枠組条約事務局に登録済みである。CNA の長には同省国際協力局局長が任命されている。CNA の役割は以下のとおりである。

- ・ CDM クライテリア、CDM に係る規制やガイドラインを策定すること。
- ・ 国家レベルで CDM プロジェクトを評価すること。
- ・ 今後実現可能性のある CDM プロジェクトを国家 CDM 理事会へ提出すること。
- ・ PIN 及び PDD の受付及び評価を行い、承認文書発行のために天然資源環境省へその報告をすること。
- ・ 投資家、関連組織、コンサルタント、国民へ CDM プロジェクト情報を提供すること。
- ・ 越国における CDM 活動を管理及び調整すること。

②国家 CDM 理事会(CDM National Executive and Consultative Board : CNECB)

国家 CDM 理事会は以下の 12 名のメンバーで構成され、MONRE と CDM プロジェクトの開発、実施、管理に関連する政策についての協議、CDM プロジェクトガイドラインや評価方法についての協議を行う。

- ・天然資源環境省(MONRE, 議長を含む 3 名)
- ・計画投資省(MPI)
- ・科学技術省(MOST)
- ・外務省(MOFA)
- ・農業農村開発省(MARD)
- ・財務省(MOF)
- ・工業省(MOI)
- ・教育訓練省(MOET)
- ・交通省(MOT)
- ・ベトナム科学技術連盟(VUSTA)

また、2007 年 4 月 6 日に発布された首相命令 No. 47/QD-TTg では、2007 年から 2010 年までの CDM プロジェクトの審査体制における関連機関及びその役割を改めて規定している。

(2) CDM プロジェクト承認プロセス

CDMプロジェクトの申請から承認までのプロセスを図 1.4に示す。

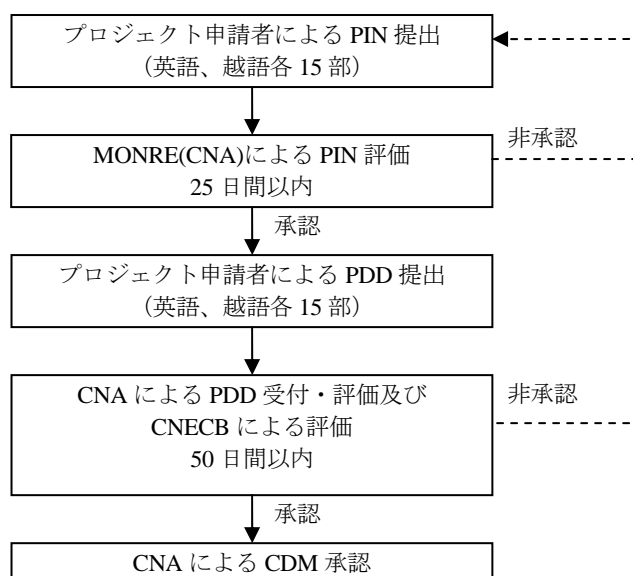


図 1.4 CDM プロジェクト承認プロセス

(3) CDM プロジェクト承認基準

越国での CDM プロジェクトの承認基準は、必須要求項目と優先的項目に分けられる。

1) 必須要求項目

必須要求項目はCNAでのスクリーニングの際に満たしていなければならない項目であり、大きく持続可能性、追加性、実現可能性の3項目が設けられている (表 1.8)。

表 1.8 必須要求項目

項目	指標	
A.持続可能性	A1.越国の持続可能な発展に資すること	
	A2.セクター別、地方別の戦略に合致すること	
B.追加性	B1.ベースライン	B11.プロジェクト実施中のベースラインの場合: 全ての経済指標及び技術指標が、セクター別の BAU(特段の対策をしない場合の将来予測量)に一致していること
		B12.プロジェクト計画中のベースラインの場合: 全ての経済指標及び技術指標が、セクター別の BAU(特段の対策をしない場合の将来予測量)に一致していること
	B2.排出量削減	B21.CDM プロジェクトが実施されない場合に比べて、GHG 排出量が削減されること
	B3.資金	B31.CDM プロジェクトの資金源は ODA、GEF のような追加的なものでないこと
C.実現可能性	C1.政府支援が確実であること	
	C2.モニタリング方法が明確に記述されていること	

2)優先的項目

優先的項目はCDMプロジェクトに関連する組織との協議や持続可能な開発に係る計画や規制のレビューを経て決定され、経済面の持続性、環境面の持続性、社会面及び制度面の持続性の3項目が設けられている(表 1.9)。

表 1.9 優先的項目

項目	指標	
経済面の持続性	国民所得の誘発	-国民所得の増大 -CER による国家歳入
	間接的経済効果	-技術移転 -輸入代替
環境面の持続性	温室効果	-GHG 排出削減
	GHG 排出による環境汚染	-GHG 排出による大気汚染 -GHG 排出による水質汚濁
	廃棄物	-廃棄物発生率
	エコシステム	-森林被覆率の変化 -土壌浸食 -生物学的多様性への影響
社会面・制度面の持続性	貧困根絶	-地方雇用の創出 -貧困層の減少
	生活レベル	-国民収入 -生活条件の改善
	関係機関の反応	-公共セクター -民間セクター

また、通達 No10/2006/TT-BTNMT に、CDM プロジェクトは基本的に国外からの投資事業であるので、2005 年 11 月 29 日に付けで越国会にて承認された外国投資に係わる法律を準拠したものであること、と規定されている。

1.7.4 CER の取得手続き

2007.8 月に発効された首相命令 No.130/2007/QĐ-TTg において、CER 取得に係る手続きが規定されている。

①CER の管理と使用（第 7 条）

- ・ CER は CDM プロジェクト形成/実施者の所有になり、ベトナム環境保護基金（Vietnam Environmental Protection Fund）によってモニタリング、管理される。
- ・ CER を取得、配分及び売却する際には、CER 所有者はそれらについてベトナム環境保護基金に登録し、CDM 関連政府機関に報告しなければいけない。

②CER 売却期間及び価格（第 8 条）

- ・ CDM プロジェクト形成/実施者は、CER を取得後すぐ、または CER 有効化審査期間中の適切なタイミングで、CER を売りに出すことができる。
- ・ CER 売却価格はそのときの市場価格に基づくものとする。
- ・ MONRE が CER の売却について助言、支援及び監督する。

③CER 売却手数料（CER sales fee）（第 9 条）

- ・ CDM プロジェクト形成/実施者は、CER を売却する場合は売却手数料を支払う。
- ・ CER 売却手数料は、CDM 形成/実施者が CER の売却で得た収益のパーセンテージで計算される。
- ・ CER を所有する外国の投資家が CER を売却せず、自国の温暖化ガス排出削減量の義務を果たすために CER を自国に移転する場合、移転時の市場価格に基づいて計算した CER に基づき CER 売却手数料を計算し、支払わなければいけない。
- ・ ベトナム環境保護基金が CER 売却手数料を徴収する。CER 売却手数料は、売却手数料を徴収するための費用、CDM 関連の広報活動、CDM プロジェクト資料の作成及び承認作業、CDM プロジェクト遂行の管理及び監督、その他、法律に基づく関連作業のための費用として使用する。
- ・ 財務相は CER 売却料を特定し、その管理及び使用について指導する。

この CER 売却手数料については、2008 年 7 月に発表されたガイドラインにてプロジェクト分野ごとに課金率が定められた（表 1.10）。

表 1.10 CER 売却手数料課金率

	プロジェクトの計画、投資・実施分野	課金率
1	エネルギー使用効率の向上、エネルギー保存、省エネルギー	1.2%
2	再生可能エネルギー源の開発および応用	1.2%
3	温室効果ガスの吸収量増大および削減のための植林、森林再生、森林保全	1.2%
4	温室効果ガス排出量削減のための化石燃料の代替	1.5%
5	廃棄物処分または発電、生活利用のための廃棄物埋立処分場および炭坑から発生するメタンガス(CH ₄)の回収	1.5%
6	農業、畜産から発生するメタンガス(CH ₄)の削減、バイオガスの応用	1.5%
7	油田から発生する随伴ガスの回収および利用	2.0%
8	温室効果ガスの削減に効果的なその他の分野	2.0%

1.7.5 越国における CDM プロジェクトの状況

2009 年 2 月現在、越国では 50 数件のプロジェクトが政府承認され、その約 8 割が水力発電に関する案件である。このうち国連 CDM 理事会に登録されているものは下記 3 件である。

- ・ Rang Dong Oil Field Associated Gas Recovery and Utilization Project : 2006 年 2 月登録
- ・ Song Muc small Hydro Power station Trhabilitation Project : 2006 年 6 月登録
- ・ Dong Thanh Landfill gas CDM Project in Ho Chi Minh City : 2009 年 1 月登録

1.8 ホスト国の持続可能な開発への貢献

本プロジェクトの実施に伴い、下記のような越国の持続可能な開発への貢献が期待できる。

1.8.1 環境面での貢献

- ・ 高効率な廃水処理施設の導入により、廃水の有機成分が早期に分解され、周辺水域、地下水の水質改善に寄与する。また、既存の開放型ラグーンの数量を低減できる可能性もある。
- ・ 被覆式ラグーンの導入及び廃水の早期分解により、工場周辺域への悪臭拡散が低減される。

1.8.2 社会・経済面での貢献

- ・ 現状、越国では一般的でない高効率な廃水処理施設の技術が移転される。
- ・ 回収したバイオガスを既存の石炭と代替利用することにより、澱粉加工工場の生産

コスト改善、経営効率改善に寄与する。

- ・ 越国他地域のタピオカ澱粉加工工場においても同様の環境問題、経営上の問題を抱えていることから、それら工場へ本プロジェクトで得られた知見を応用することにより、今後の波及・展開が期待できる。

1.9 調査内容

1.9.1 調査項目

本調査は、現地調査に基づいて澱粉工場の特性・ニーズ及び CDM スキームに適した事業構築を図り、その実現可能性を調査したものである。調査項目を下記に示す。

- (1) 事前調査
- (2) 現地調査
- (3) ベースラインシナリオに関する調査
- (4) モニタリング計画に関する調査
- (5) プロジェクト実施期間／クレジット獲得期間に関する調査
- (6) 温室効果ガス排出量計算に関する調査
- (7) 環境影響に関する調査
- (8) その他の間接影響に関する調査
- (9) 利害関係者のコメントに関する調査
- (10) 資金計画に関する調査
- (11) PDD の作成
- (12) 温暖化対策と公害対策のコベネフィット実現方法及び指標化に関する調査

なお、調査における課題は以下の 2 点である。

(課題 1：バイオガス発生量予測)

本プロジェクトにおける収益は、回収するバイオガス及び CER の売却益である。そのため、バイオガス発生量を正確に予測することが事業性検討において重要となる。調査開始時には、ガス量予測のためのデータが不足していたため、これら必要なデータをより正確に把握することが課題である。

(課題 2：適切な施設設計)

本プロジェクトにおける廃液処理-バイオガス回収システムは、仕組みとしては単純に見えるが、効率的な処理・回収のためには適切な設計が必要となる。一方で、対象工場側からはコスト削減の要望がある。そのため、施設の機能・費用を考慮した適切な施設設計が必要となる。

1.9.2 調査実施体制

本調査の実施体制を以下に示す。

(日本側)

- ・ 鹿島建設 : 調査統括、技術検討、事業性検討 等
- ・ 電力会社 : 基本情報収集

(越国側)

- ・ コンサルタント会社 : 工場データ収集 等
- ・ エンジニアリング会社 : 施設設計 等
- ・ 分析機関 : 廃水分析

1.9.3 調査内容

前述した調査項目についての調査内容及び結果の概要は以下のとおりである。なお、詳細については、次章以降に示す。

(1) 事前調査

本調査を実施するにあたって必要となる、プロジェクトに関連する情報・データについて、文献調査及び専門家へのヒアリング等を通じ、既存データの収集を行った。

(2) 現地調査

計 5 回の現地調査を実施し、下記調査に必要なデータ収集、協議を行った。

(3) ベースラインシナリオに関する調査

承認方法論 AMS III. H 及び AMS I.C の適用性を評価した上で、当該プロジェクトのベースラインシナリオを設定した。また、プロジェクトバウンダリーや追加性についても明確にした。

(4) モニタリング計画に関する調査

適用方法論に基づき、適切なモニタリング計画を立案した。

(5) プロジェクト実施期間／クレジット獲得期間に関する調査

ベースラインシナリオ及び事業採算性を考慮して、プロジェクト実施期間及びクレジット獲得期間を 7 年と設定した。

(6) 温室効果ガス排出量計算に関する調査

現地調査での実測データ及び IPCC 既定値等に基づき、温室効果ガス排出量を試算した。

(7) 環境影響に関する調査

越国における環境政策、環境影響評価に関する制度の調査、本プロジェクトの実施に伴う環境影響及びその対策について検討を行った。

(8) その他の間接影響に関する調査

本プロジェクトの実施により、社会・経済面等、ホスト国の持続可能性に貢献する点を検討した。

(9) 利害関係者のコメントに関する調査

本プロジェクトの利害関係者へのヒアリングを実施し、プロジェクト実施に対して好意的なコメントを得た。

(10) 資金計画に関する調査

本プロジェクトにおける事業費用・収益を試算し、内部収益率（IRR）により事業収益性を評価した。

(11) PDD の作成

上記調査結果に基づき、PDD を作成した。

(12) 温暖化対策と公害対策のコベネフィット実現方法及び指標化に関する調査

澱粉加工工場で想定される公害項目及びそれら個別の評価指標を調査した上で、複数の公害評価項目を総合的に定量評価する手法を検討した。

なお、前述の調査課題についての成果を以下に示す。

(課題 1：バイオガス発生量予測)

工場の既存データの収集のほか、現地調査において工場廃水の調査・分析を行った。工場稼動時期に、プロジェクト 1（ELMACO 社）については計 4 回、プロジェクト 2（FOCOCEV 社）については計 10 回試料を採取し、政府系分析機関にて分析を行い、これらのデータに基づき、より正確なバイオガス発生量の予測を行った。

(課題 2：適切な施設設計)

適用するメタン発酵施設として、UASB（Upflow Anaerobic Sludge Blanket）タイプと、被覆式ラグーンタイプを比較検討し、対象工場側との協議を踏まえプロジェクト 1、2 ともに被覆式ラグーンタイプが適切であると判断した。また、施設設計においては実績のあるエンジニアリング会社に外注した上に当社の技術検討を加え、事業費用においては現地単価を用いて算定した。

第2章 プロジェクト内容

2.1 対象工場の概要

2.1.1 プロジェクト 1 (ニンビン省)

対象工場は、越国通商省傘下の Electrical Material and Mechanical Group Joint Stock Company の子会社である ELMACO 社 (ELMACO Tapioca Starch Co., Ltd) が所有している。稼働開始は 2005 年で、従業員数は約 120 人である。

当工場の澱粉生産能力は 160 トン/日であるが、過去 2 カ年はキャッサバ原料集荷に問題があったこと等から稼働日数が少なく年間澱粉生産量は 5,500 トン程度にとどまっている。工場に入荷したキャッサバは、図 2.1 に示す工程を経てタピオカ澱粉製品となる。洗浄・皮剥き工程では、洗浄水が発生する。また澱粉抽出工程では、繊維質の固形廃棄物が発生し、これは乾燥処理後に飼料として売却される。遠心分離工程では有機成分の高い加工廃水が排出される。乾燥工程の炉の燃料には、以前は重油が用いられていたが価格高騰等の理由により現在では石炭へ切り替えられており、その年間消費量は澱粉生産 1 トンあたり約 90kg である。

工場の稼働状況については、今後は集荷の問題が改善され、年間稼働 150 日、年間生産量 20,000 トン、年間廃水量 360,000m³ 程度が想定されていることから、これらを設計数量とした。

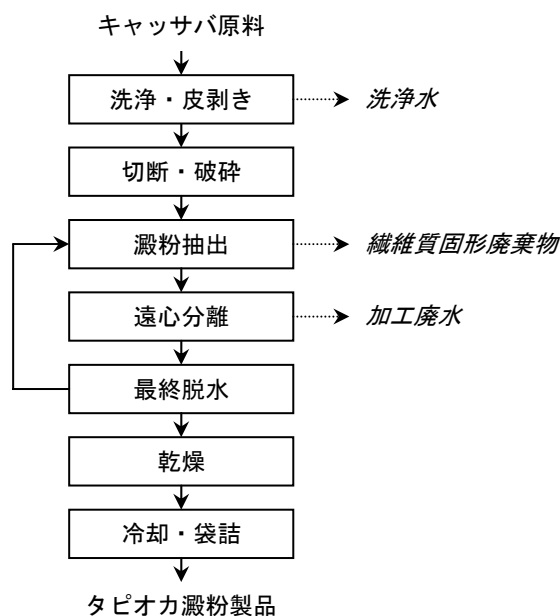


図 2.1 澱粉製造工程

澱粉製造工程から排出された廃水の処理工程を図 2.2に示す。洗浄・皮剥き工程から排出される洗浄水、製造工程から排出される加工廃水はそれぞれ沈殿池を通じて、開放型ラグーンに流入される。開放型ラグーンは計 8 箇所設置されており、総面積は約 50,000m²、平均深度は約 4mである。深度が比較的大きく、曝気装置などが設置されていないことから、嫌気条件下にあると推測できる。開放型ラグーンを順じ経由して処理された廃水は、最終第 8 ラグーンから外部へ放出される。

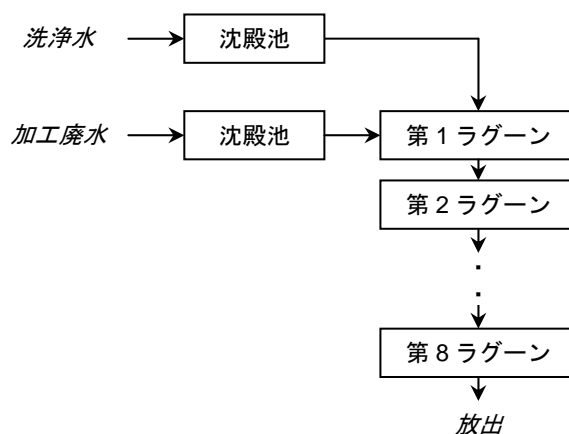


図 2.2 廃水処理工程

【工場状況】



工場概観



加工機器



炉



開放型ラグーン

2.1.2 プロジェクト 2 (クアンナム省)

対象工場は、越国通商省傘下の Foodstuff and Technology Investment Corporation の子会社である FOCOCEV 社 (Fococev Quang Nam Joint Stock Company) が所有している。稼動開始は 2001 年で、従業員数は約 130 人である。

当工場の澱粉生産能力は 150 トン/日であり、年間生産量 22,000 トン程度である。工場に入荷したキャッサバは、図 2.3 に示す工程を経てタピオカ澱粉製品となる。洗浄・皮剥き工程では、洗浄水が発生する。また澱粉抽出工程では、繊維質の固形廃棄物が発生し、これは乾燥処理後に飼料として売却される。遠心分離工程では有機成分の高い加工廃水が排出される。廃水量は、洗浄水・加工廃水合わせて年間 440,000m³ 程度 (洗浄水・加工廃水の比率は約 3 : 7) であり、これを設計数量とする。乾燥工程の炉の燃料には石炭が用いられており、その年間消費量は約 2,300 トン、澱粉生産 1 トンあたり約 100kg である。

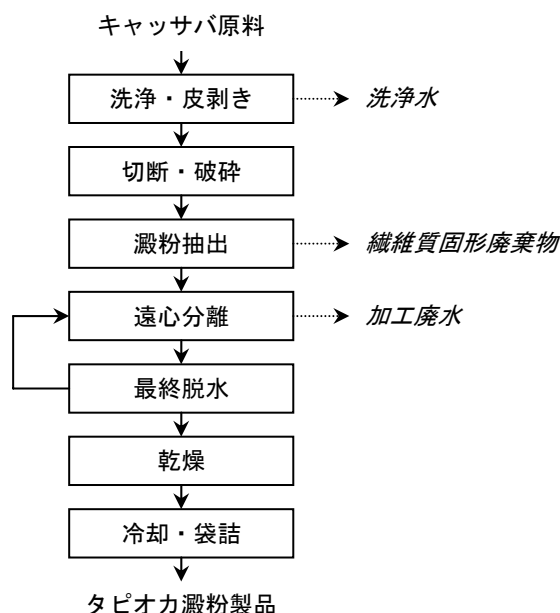


図 2.3 澱粉製造工程

澱粉製造工程から排出された廃水の処理工程を図 2.4 に示す。洗浄・皮剥き工程から排出される洗浄水、製造工程から排出される加工廃水はそれぞれ沈殿池を通じて、開放型ラグーンに流入される。開放型ラグーンは計 9 箇所設置されており、総面積は約 51,000m²、平均深度は約 3m である。深度が比較的大きく、曝気装置などが設置されていないことから、嫌気条件下にあると推測できる。開放型ラグーンを経由して処理された廃水は、最終第 9 ラグーンから外部へ排出される。

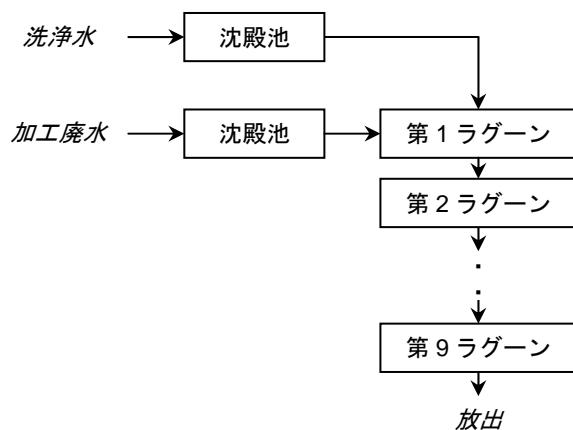


図 2.4 廃水処理工程

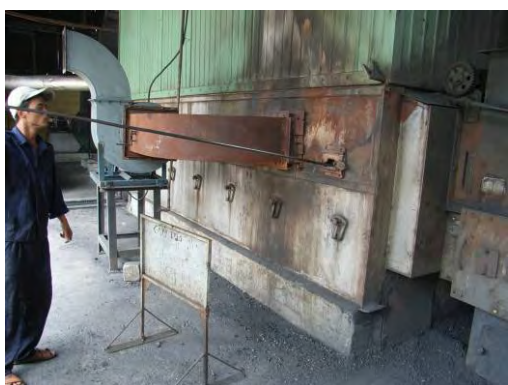
【工場状況】



キャッサバ搬入



加工機器



炉



澱粉製品



廃水路（左：加工廃水、右：洗浄水）



開放型ラグーン

2.2 廃水調査

メタン発酵装置の設計、温室効果ガス削減量の推定のために、工場廃水の調査・分析を行った。工場稼動時期に、プロジェクト 1（ニンビン省）については計 4 回、プロジェクト 2（クアンナム省）については計 10 回試料を採取し、政府系分析機関にて分析を行った。

分析結果（平均値）を表 2.1 に示す。これらの結果から、処理対象とする廃水の COD 値をプロジェクト 1 では 9,930mg/L、プロジェクト 2 では洗浄水と加工廃水の比率（3：7）を考慮して 11,755mg/L と設定した。

表 2.1 廃水調査結果

分析項目	プロジェクト 1（ニンビン省）	プロジェクト 2（クアンナム省）	
	洗浄水・加工廃水混合	洗浄水	加工廃水
COD [mg/L]	9,930	3,376	15,346
pH [-]	3.99	4.30	5.27
TSS [mg/L]	1,246	2,107	1,698

【廃水試料採取状況】



2.3 廃水処理施設の検討

2.3.1 メタン発酵設備

メタン発酵設備は多種あるが、本プロジェクトに適用する設備として、UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) タイプと、被覆式ラグーンタイプを検討した。

UASB は、オランダ・ワーヘニング大学で開発された技術で、現在世界中で 2,000 基以上のリアクタに適用されている。嫌気性微生物が自己凝集し粒状汚泥 (グラニュール) を形成し、グラニュールがリアクタの中で浮遊しながら有機性廃水と接触し処理を行うものである。グラニュールの効果により微生物が高密度保持されているため、単純な完全攪拌混合式と比較して 10 倍近い処理速度を示すと言われている。一方、安定的な処理を保持するにはグラニュールを維持し続けることが重要で、そのため発酵液中の水質管理 (pH、窒素濃度等) 等、運転管理に技術を要する。また、UASB 等の流動床式の処理は、固形分を含まない低濃度有機性廃水に適した技術であると考えられている。

被覆式ラグーンは、既存もしくは新設の開放型嫌気性ラグーンをシートで覆い、廃水から発生するバイオガスを回収するものである。越国近隣のタイ、インドネシア等でパーム油加工廃水、タピオカ加工廃水、畜産糞尿の処理への適用例がある。施工・運転管理が簡易であり、初期建設コストも比較的安価である。

本プロジェクトにおいては、両技術の検討、対象工場との協議を踏まえ、プロジェクト 1、2 ともに被覆式ラグーンタイプの適用が適切であると判断した。

2.3.2 処理プロセス

本プロジェクトで適用する処理プロセスを図 2.5 に示す。処理プロセスはプロジェクト 1、2 ともに同様である。新規に設置する主たる設備は、メタン発酵設備 (被覆式ラグーン)、ガス精製設備、フレア設備等である。

工場から排出された廃水は、一度受入タンクに入り攪拌調整された後、メタン発酵設備に導入される。発酵設備内では嫌気条件下で有機成分が効率的に分解 (COD 除去率 80~90%) され、メタンが主成分 (50~60% 程度) であるバイオガスが発生する。発生したバイオガスは、ブロー装置により吸引されて、ガス精製装置を経て炉に送られ燃料として使用される。余剰ガスはフレア設備で燃焼処理される。

メタン発酵設備で分解処理された廃水は、既存の開放型ラグーン (第 1 ラグーン) に流入され、従来と同様に処理され外部へ放出される。

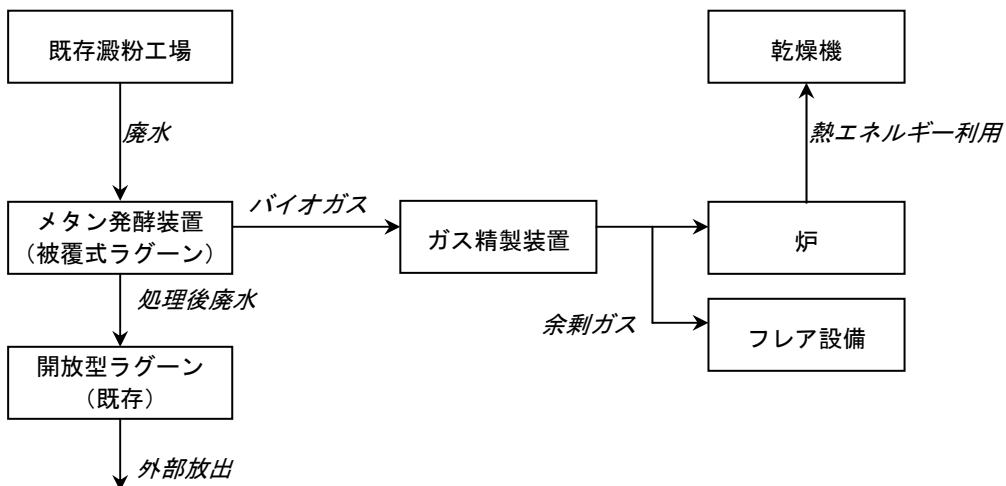


図 2.5 処理プロセス

第3章 ベースラインシナリオ

3.1 適用方法論

両プロジェクトを CDM 事業として実施することで、温室効果ガス排出削減が見込まれる。CDM 事業の登録に際しては、国連 CDM 理事会で承認された方法論を用いるか、新しい方法論を提案し承認される必要がある。

両プロジェクトともに比較的規模が小さいことから小規模方法論の適用を想定し、その適用を検討した。小規模方法論を適用するには、以下のタイプ別要件を満たす必要がある。

- ・タイプ I (再生可能エネルギープロジェクト) : 最大発電容量 15MW 以下
- ・タイプ II (エネルギー効率改善プロジェクト) : 需要側・供給側においてエネルギー消費削減が最大 60GWh/yr
- ・タイプ III (その他のプロジェクト) : 排出削減量が年間 60kt-CO₂ 以下

また、以下のツールも参照する。

“Tool to determine project emissions from flaring gases containing methane”

“Tool to calculate the emission factor for an electricity system”

両プロジェクトでは承認済小規模方法論のうち、AMS III.H. “Methane Recovery in Wastewater Treatment (version 10)”及び AMS I.C. “Thermal energy for the user with or without electricity (version 13)”の適用を想定し、以下でその適用性を評価する。

3.2 方法論の適用評価

3.2.1 AMS III.H.

AMS III.H. “Methane Recovery in Wastewater Treatment (version 10)”は、廃水処理におけるメタン回収に関する方法論であり、両プロジェクトにおける新設のメタン発酵設備（被覆式嫌気性ラグーン）からバイオガス（メタンガス）を回収し、既存の開放型嫌気性ラグーンからのメタン排出を回避する活動が該当する。承認方法論AMS III.H.の適応状況を表 3.1に示す。

表 3.1 承認方法論 AMS III.H.の適応状況

	適用評価基準	適用評価
1	このプロジェクトは下記のいずれかの方法で廃水からメタンを回収する	
	(i) 嫌気性廃水処理システム及びメタン回収・燃焼システムの代用としての好気性廃水または汚泥処理システムの導入	不適：ベースラインの廃水処理シナリオは嫌気性ラグーンを含む
	(ii) 既存の廃水処理システム（汚泥処理システム無）への嫌気性汚泥処理システム及びメタン回収・燃焼システムの導入	不適：本プロジェクトは汚泥処理システムを導入しない
	(iii) 既存の汚泥処理システムへのメタン回収燃焼システムの導入	不適：既存の汚泥処理システムは無い
	(iv) 既存の嫌気性リアクタ、ラグーン、浄化槽または工場などの嫌気性廃水処理システムへのメタン回収、燃焼システムの導入	不適：本プロジェクトでは既存のシステムと連続的なシステムを導入する
	(v) 未処理の廃水への嫌気性排水処理システム及びメタン回収、燃焼システム（汚泥処理システムはどちらでも可）の導入	不適：未処理の廃水は無い
	(vi) 既存の廃水処理システム及びメタン回収システムへの連続的な廃水処理システム及びメタン回収・燃焼システム（汚泥処理システムはどちらでもよい）の導入（例：メタン回収無しの嫌気性ラグーンで処理されていた廃水に、嫌気性リアクタ及びメタン回収システムを導入して段階的に処理する）	適用：本プロジェクトでは既存のシステムと連続的なシステムを導入する
2	上記 1.の方法で回収したメタンは、燃焼させる代わりに以下の利用方法に適用してもよい： (a) 直接発熱または発電に利用、 (b) アップグレードしたバイオガスを瓶詰めした後、発熱または発電に利用、 (c) アップグレードして配給した後、発熱または発電に利用： (i) 重要なトランスミッション規制の無い天然ガス配電へのアップグレードバイオガスの注入 (ii) 特定のエンドユーザへ、専用配管でのアップグレードバイオガスの輸送、 (d) 水素生産	不適：本プロジェクトでは、左記利用方法は適用されない
3	回収したメタンを 2(a)の方法で使用する場合、タイプ I の対応するカテゴリを使用することができる。	不適：本プロジェクトでは、上記 2(a)の利用方法は適用されない
4	回収したメタンを水素生産に利用する場合（2(d)参照）、対応するカテゴリ AMS.III.O を使用する	不適：本プロジェクトでは、上記 2(d)の利用方法は適用されない
5	2(b)のケースで、瓶詰めされたバイオガスをプロジェクト範囲外に販売する場合、バイオガスの最終用途について販売業者とエンドユーザの間で契約を結んで保障する。その場合、最終消費での燃料置換による排出削減は請求できない可能性がある。ただし、瓶詰めされたバイオガスの最終消費まではプロジェクト範囲に含まれていて、クレジット期間に燃料置換による CO2 削減量がモニタリングされる場合、対応する方法論に適用できる(例:AMS.I.C.)	不適：本プロジェクトでは、上記 2(b)の利用方法は適用されない
6	2(c, i)のケースで、天然ガス供給の範囲がホスト国内の場合、天然ガスの置換による排出削減はこの方法論に適用される	不適：本プロジェクトでは、上記 2(c)の利用方法は適用されない
7	2(c, ii)のケースでは、対応するタイプ I の方法論に基づいて（例：AMS.I.C.）、燃料の置換による排出削減を請求できる	不適：本プロジェクトでは、上記 2(c)の利用方法は適用されない
8	2(b)(c)の場合に、水による吸収を通して（メタンの回収の有無に関わらず）、国家規制（規制がある場合）または最低 96%（体積ベース）のメタン含有量のバイオガスにアップグレードする場合にのみ、方法論を適用する。これらの条件は、回収したバイオガスが最終利用において燃焼され完全に破壊されるという保障に必須である	不適：本プロジェクトでは、上記 2(b)(c)の利用方法は適用されない

	適用評価基準	適用評価
9	既存の処理システムと比較して、廃水処理量や汚泥処理システム容量の追加を伴う装置を導入する場合、この方法論で要求される条件を満たさなければならない。加えて装置の耐用年数も方法論を満たす必要がある	不適：本プロジェクトでは、廃水処理容量の増設は行わない
10	2(b)のケースで、この方法論に加えて付属文書 I の追記事項が算出に適用される	不適：本プロジェクトでは、上記 2(b)の利用方法は適用されない
11	廃水処理システムの立地と廃水発生源が PDD に明記されなければならない	適用：廃水処理システムと廃水発生源の所在地をPDDに明記している
12	タイプ III の基準の適用は 60kt(CO2e)/年以下の削減量の場合に制限されている	適用：排出削減量は 60kt(CO2e)/年以下である

3.2.2 AMS I.C.

AMS I.C. “Thermal energy for the user with or without electricity (version 13)”は、利用者のための熱エネルギーに関する方法論であり、本プロジェクトにおける、回収するバイオガス（メタンガス）を炉で熱エネルギー利用（石炭代替）する活動が該当する。承認方法論AMS I.C.の適応状況を表 3.2に示す。

表 3.2 承認方法論 AMS III.H.の適応状況

	適用評価基準	適用評価
1	このカテゴリは、化石燃焼に変わる熱エネルギー個々の家庭またはユーザに供給する。たとえば太陽光エネルギーを利用した温水器、乾燥機、調理器具、再生可能なバイオマスエネルギーを利用した温水器、暖房、乾燥機、および他の石化燃料に代わる熱エネルギーを提供する技術など。熱と電気を発生させるバイオマスベースのコージェネレーティングシステムもこのカテゴリに含まれる	適用： ・化石燃料に代わるエネルギーをユーザに供給する ・回収したメタンを燃焼させ発熱させる
2	製造業者に指定された発熱容量は 45MW 未満である	適用：炉の発熱容量は 3MW 程度であり 45MW 未満である
3	焼成システムのため、プロジェクト活動に影響されたすべてのシステムの総設備容量（化石燃料使用量に限定する）45MWh を超えないものとする。発熱（例：蒸気または工程熱）や発電のための化石燃料の使用を避けるか、または代替エネルギーを利用するコージェネレーションプロジェクトはこの方法論を使用する。この場合、このプロジェクトの容量は発熱容量(45MW)とする	適用：焼成システムのため、プロジェクト活動に影響されたすべてのシステムの総設備容量（化石燃料使用量に限定する）は 45MWh を超えない
4	既存の再生可能エネルギー施設に再生可能エネルギーユニットを増設するプロジェクトの場合、増設されたユニットの総容積は 45MW 未満とし、既存の施設と明確に区別する	不適：既存の再生可能エネルギー施設は無い

以上のことから、両プロジェクト活動は承認済方法論 AMS III.H.及び AMS I.C.の適用が可能である。

3.3 プロジェクトバウンダリー

適用する承認方法論AMS III.H.及びAMS I.C.に基づいてプロジェクトバウンダリーを設定した。AMS III.H.では、プロジェクトバウンダリーは、“廃水処理が行われる物理的、地理的敷地”であり、プロジェクト活動が影響する全ての施設を含むと規定している。また、AMS I.C.では、“再生可能エネルギーが生産される物理的、地理的敷地”と規定している。これらに基づき、プロジェクトバウンダリーを

図 3.1のとおり設定した。

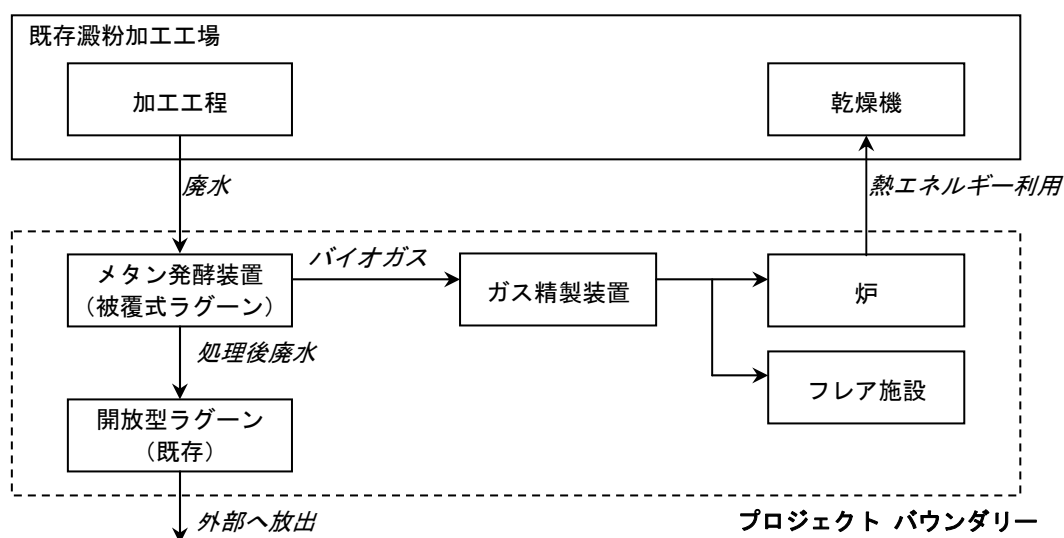


図 3.1 プロジェクトバウンダリー

3.4 ベースラインシナリオ

3.4.1 AMS-III.H.

本プロジェクトの対象とする二工場においては、現在開放型嫌気性ラグーンにおいて廃水を処理し、そのラグーンはバイオガス回収機能を有していない。よって、既存の嫌気性ラグーンからメタンガスが発生し大気放出される状態がベースラインシナリオとなる。

3.4.2 AMS-I.C.

本プロジェクトの対象とする二工場においては、現在澱粉製造の乾燥工程において石炭を燃料とした炉を使用しており、この石炭を継続して使用し燃焼により二酸化炭素が大気中に放出される状態がベースラインシナリオとなる。

3.5 プロジェクトの追加性

小規模 CDM においては、下記の障壁のうち一つ以上が存在するためにプロジェクト活動がそのままでは実施されないことを実証する必要がある。

- (a) 投資障壁 : 当該プロジェクト活動よりも経済的に実現性がある活動が行われ、排出量がより大きくなる。
- (b) 技術障壁 : 実施にかかる不確実性によるリスクが低く、または当該プロジェクト活動が採用している新技術の市場占有率が低いため、当該プロジェクト活動よりも技術先進性が低い活動が行われ、排出量がより大きくなる。
- (c) 一般的慣行障壁 : 普及度の高い実践活動、既存の規制、または政策的要件が、より排出量の大きい技術の実施を促す。
- (d) その他の障壁 : プロジェクト参加者が当該プロジェクト活動が行われないと考える特定の理由（制度的障壁、情報不足、管理人材不足、機関の能力不足、財政資金源不足、新技術習得能力の欠如など）により、排出量が高いまま推移する。

両プロジェクトにおいては、(a) 投資障壁について検証する。後述（第 8 章）の収益性評価の結果のとおり、両プロジェクトともに CER 売却益が無ければ収益性に乏しく事業が実施されないことが明らかとなった。よって、両プロジェクトともに追加性があると判断できる。

第4章 モニタリング計画

4.1 モニタリング手法

適用方法論AMS III.H.及びAMS I.C.に基づいてモニタリング計画を検討した。検討においては、“Tool to determine project emissions from flaring gases containing methane”も参照した。主なモニタリング項目を図 4.1に示す。

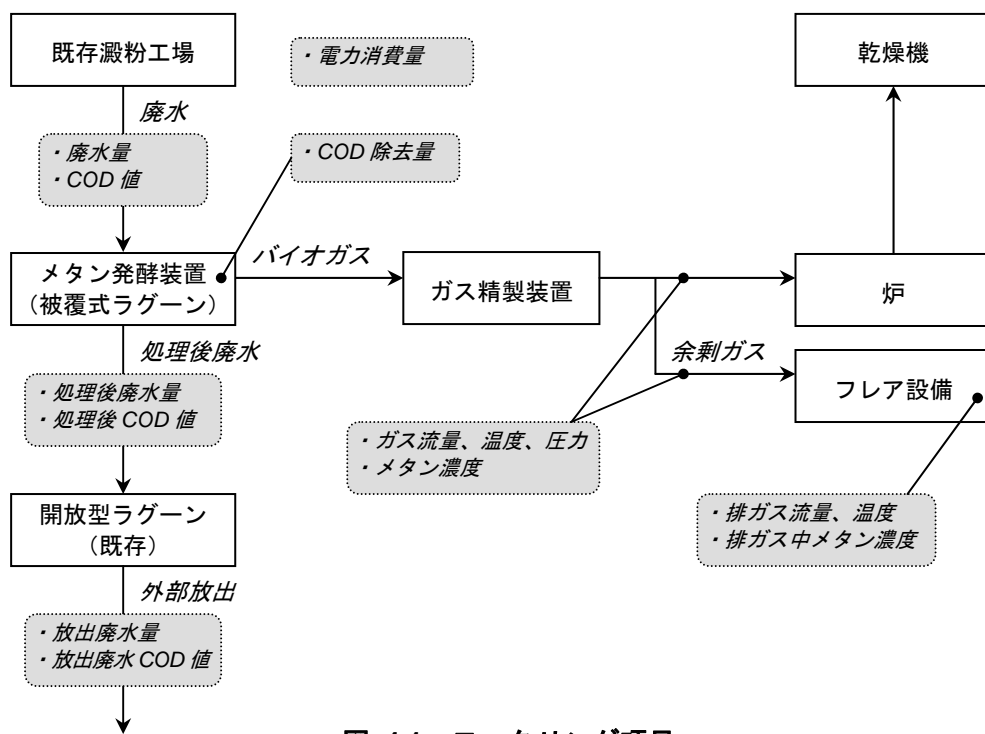


図 4.1 モニタリング項目

4.2 モニタリング体制

プロジェクトのモニタリング体制の詳細は対象プロジェクトごとに策定するが、基本的な実施事項及び担当者・機関を表 4.1に示す。

表 4.1 モニタリング実施事項及び担当者

	実施事項	担当者/機関	備考
1	モニタリング計画管理	特別目的会社 (SPC)	計画実行のための手順の確立、スタッフへのトレーニングなどを実施。
2	データモニタリング実施	特別目的会社 (SPC) あるいは外部機関	全てのデータは電子データとして電子ファイルに保管する。ただし一部は紙書類で保管。
3	関連法規等の要求事項のモニタリング	特別目的会社 (SPC) あるいは外部機関	担当者は関連法規についての報告書を定期的にとまとめる。
4	測定機器の較正 (流量計、ガス濃度計など)	外部の較正機関	較正機関は較正証明書を発行する。特別目的会社はこの証明書を保管する。

第5章 温室効果ガス排出削減量

5.1 排出削減量算定式

適用方法論 AMS III. H、AMS I. C に規定されている排出削減量算定式を以下に示す。

5.1.1 ベースライン排出量

(1) AMS III.H におけるベースライン排出量

AMS III.H におけるベースライン排出量 ($BE_{1,y}$) は次式により算定する。

$$BE_{1,y} (\text{tCO}_2\text{e}/\text{year}) = BE_{\text{power},y} + BE_{\text{ww,treatment},y} + BE_{\text{s,treatment},y} + BE_{\text{ww,discharge},y} + BE_{\text{s,final},y}$$

- ① $BE_{\text{power},y}$: 電気、燃料消費による排出量 (AMS-I.D により算出)
- ② $BE_{\text{ww,treatment},y}$: 廃水処理システムからの排出量
- ③ $BE_{\text{s,treatment},y}$: 汚泥処理システムからの排出量
- ④ $BE_{\text{ww,discharge},y}$: 海洋/河川/湖沼に放出される廃水からの排出量
- ⑤ $BE_{\text{s,final},y}$: 最終汚泥の嫌気分解による排出量

ここで、

- ① $BE_{\text{power},y}$: ベースラインでは廃水処理に電力、燃料を使用しないため考慮しない
- ② $BE_{\text{ww,treatment},y}$: 次式による算定する

$$BE_{\text{ww,treatment},y} (\text{tCO}_2\text{e}/\text{y}) = \sum Q_{\text{ww},i,y} * \text{COD}_{\text{removed},i,y} * \text{MCF}_{\text{ww,treatment,BL},i} * B_{\text{o,ww}} * \text{UF}_{\text{BL}} * \text{GWP}_{\text{CH}_4}$$

$\sum Q_{\text{ww},i,y} (\text{m}^3/\text{y})$; 既存廃水処理システムで”i”処理される廃水量
 $\text{COD}_{\text{removed},i,y} (\text{tonnes}/\text{m}^3)$; 処理システム”i”で除去されるCOD値
 $\text{MCF}_{\text{ww,treatment,BL},i} (-)$; メタン補正係数
 $B_{\text{o,ww}} (\text{kgCH}_4/\text{kgCOD})$; 廃水量のCOD値あたりのメタン発生量
 $\text{UF}_{\text{BL}} (-)$; モデルの不確実性のための補正係数
 $\text{GWP}_{\text{CH}_4} (\text{tCO}_2\text{e}/\text{kgCH}_4)$; メタンの地球温暖化係数

- ③ $BE_{\text{s,treatment},y}$: ベースラインではスラッジ処理を行わないため考慮しない
- ④ $BE_{\text{ww,discharge},y}$: 次式による算定する

$$BE_{\text{ww,discharge},y} = Q_{\text{ww,discharge,BL},i,y} * \text{GWP}_{\text{CH}_4} * B_{\text{o,ww}} * \text{UF}_{\text{BL}} * \text{COD}_{\text{ww,discharge,BL},y} * \text{MCF}_{\text{ww,discharge,BL}}$$

$Q_{\text{ww,discharge,BL},i,y} (\text{m}^3/\text{y})$; 処理システム”i”後、外部へ放出される廃水量
 $\text{UF}_{\text{BL}} (-)$; モデル不確実性のための補正係数
 $\text{COD}_{\text{ww,discharge,BL},y} (\text{tonnes}/\text{m}^3)$; 処理システム”i”後、外部へ放出される廃水のCOD値
 $\text{MCF}_{\text{ww,discharge,BL},y} (-)$; メタン補正係数

- ⑤ $BE_{\text{s,final},y}$: ベースラインではスラッジ処理を行わないため考慮しない

(2) AMS I.C におけるベースライン排出量

現在、対象澱粉工場においては、乾燥工程で石炭燃焼熱が用いられており、これが本プロジェクトで回収されるバイオガスに代替される。バイオガスに代替される石炭消費に伴う温室効果ガスの排出がベースライン排出量となる。AMS I.C におけるベースライン排出量 ($BE_{2,y}$) は次式により算定する。

$$BE_{2,y} = HG_y * EF_{CO2} / \eta_{th, existing}$$

$BE_{2,y}(tCO_2e/y)$: バイオガスに代替される石炭消費によるベースライン排出量
$HG_y(TJ/y)$: バイオガスに代替される石炭の熱量
$Q_{coal,y}(t-coal/y)$: バイオガスに代替される石炭消費量
$NCV_{coal}(TJ/t-coal)$: 石炭の単位熱量
$EF_{CO2}(tCO_2/TJ)$: 石炭の熱量あたりのCO2 排出係数
$\eta_{th, existing} (-)$: 既存石炭加熱炉の燃焼効率

5.1.2 プロジェクト排出量

(1) AMS III.H におけるプロジェクト排出量

AMS III.H におけるプロジェクト排出量 ($PE_{1,y}$) は次式により算定する。

$$PE_{1,y} = PE_{power,y} + PE_{ww, treatment,y} + PE_{s, treatment,y} + PE_{ww, discharge,y} + PE_{s, final,y} + PE_{fugitive,y} + PE_{biomass,y} + PE_{flaring,y}$$

- ① $PE_{power,y}$: プロジェクト実施に伴う電気、燃料消費による排出量
- ② $PE_{ww, treatment,y}$: 既存廃水処理システムからの排出量
- ③ $PE_{s, treatment,y}$: 汚泥処理システムからの排出量
- ④ $PE_{ww, discharge,y}$: 海洋/河川/湖沼に放出される廃水からの排出量
- ⑤ $PE_{s, final,y}$: 最終汚泥の嫌気分解による排出量
- ⑥ $PE_{fugitive,y}$: バイオガス回収システムからのガス放出による排出量
- ⑦ $PE_{biomass,y}$: 嫌気条件下のバイオマスからの排出量
- ⑧ $PE_{flaring,y}$: メタンガスの不完全燃焼による排出量

ここで、

- ① $PE_{power,y}$: 本プロジェクトでは、電力の消費のみが想定される。排出量は、方法論AMS-I.Dに基づき下式により算定される。

$$PE_{power,y} = PC_y * CEF_{grid}$$

$PC_y(MWh/y)$; プロジェクト活動による電力消費量

$CEF_{grid}(tCO_2e/MWh)$; 越国におけるグリッドのCO2 排出係数

- ② $PE_{ww, treatment,y}$: ベースライン排出量算定式の $BE_{ww, treatment,y}$ において、UF、 $MCF_{treatment}$ 、 $COD_{removed}$ をプロジェクト状況に応じた値に置換して算定する

$$PE_{ww, treatment,y}(tCO_2/y) = \sum Q_{ww, k, y} * COD_{ww, removed, PJ, k, y} * MCF_{ww, treatment, PL, k} * B_{o, ww} * UF_{PL} * GWP_{CH4}$$

$\sum Q_{ww, PJ, k, y}(m^3/y)$; 既存廃水処理システム”k”で処理される廃水量

$COD_{ww,removed, PJ, k, y}$ (tonnes/m3) ; 処理システム”k”で除去されるCOD値

$MCF_{ww, treatment, PJ, k}$ (-) ; メタン補正係数

$B_{o,ww}$ (kgCH4/kgCOD) ; 廃水量のCOD値あたりのメタン発生量

UF_{PJ} (-) ; モデル不確実性のための補正係数

GWP_{CH4} (tCO2e/kgCH4) ; メタンの地球温暖化係数

③ $PE_{s, treatment, y}$: 本プロジェクトにおける設備では、新たなスラッジの発生はないため考慮しない

④ $PE_{ww, discharge, y}$: ベースライン排出量算定式の $BE_{ww, discharge, y}$ において、 $MCF_{discharge}$ 、 $COD_{discharge}$ をプロジェクト状況に応じた値に置換して算定する

$$PE_{ww, discharge, y} = Q_{ww, PJ, discharge, y} * GWP_{CH4} * B_{o, ww} * UF_{PJ} * COD_{ww, discharge, PJ, y} * MCF_{ww, discharge, PJ}$$

$Q_{ww, PJ, discharge, y}$ (m3/y) ; 既存処理システム”k”後、外部へ放出される廃水量

GWP_{CH4} (tCO2e/kgCH4) ; メタンの地球温暖化係数

$B_{o,ww}$ (kgCH4/kgCOD) ; 廃水量のCOD値あたりのメタン発生量

UF_{PJ} (-) ; モデル不確実性のための補正係数

$COD_{ww, discharge, k, y}$ (tonnes/m3) ; 処理システム”k”後、外部へ放出される廃水のCOD値

$MCF_{ww, discharge, PJ}$ (-) ; メタン補正係数

⑤ $PE_{s, final, y}$: 本プロジェクトにおける設備では、新たなスラッジの発生はないため考慮しない

⑥ $PE_{fugitive, y}$: 「スラッジ処理設備」及び「廃水処理施設」からのガス放出からなるが、本プロジェクトにおける設備では新たなスラッジの発生はないため後者のみを考慮する

$$PE_{fugitive, y} = PE_{fugitive, ww, y} = (1 - CFE_{ww}) * MEP_{ww, treatment, y} * GWP_{CH4}$$

$PE_{fugitive, ww, y}$; 廃水処理からのバイオガス回収設備でのガス放出による排出量

CFE_{ww} ; プロジェクトで導入するバイオガス回収システムの回収効率

$MEP_{ww, treatment, y}$ (tonnes) ; プロジェクトで導入するバイオガス回収設備のある廃水処理システムでのメタン発生ポテンシャル (下式により算定)

$$MEP_{ww, treatment, y} = Q_{ww, treatment, j, y} * B_{o, ww} * UF_{PJ} * \sum COD_{removed, PJ, j, y} * MCF_{ww, treatment, PJ, j}$$

$Q_{ww, treatment, j, y}$ (m3/y) ; プロジェクトで導入するバイオガス回収処理システム”j”で処理される廃水量

$B_{o,ww}$ (kgCH4/kgCOD) ; 廃水量のCOD値あたりのメタン発生量

UF_{PJ} (-) ; モデル不確実性のための補正係数

$COD_{removed, PJ, j}$ (tonnes/m3) ; バイオガス回収システム”j”で除去されるCOD値

$MCF_{ww, treatment, PJ, j}$ (-) ; バイオガス回収システム”j”のメタン排出係数

GWP_{CH4} (tCO2e/kgCH4) ; メタンの地球温暖化係数

⑦ $PE_{biomass, y}$: 本プロジェクトにおける設備では嫌気条件下におけるバイオマスの発生はないため、考慮しない。

⑧ $PE_{flaring, y}$: フレア設備の不完全燃焼による排出量は、“Tool to determine project emissions from flaring gases containing methane”に基づき下式により算出

される。ただし、プロジェクトで発生するバイオガスは、通常はほぼ全量が炉にて燃焼されるため、ここでは排出量を算定しない。プロジェクト実施時には、モニタリング結果に基づき算定する必要がある。

$$PE_{\text{flaring}, y} = \sum TM_{\text{RG}, h} * (1 - \eta_{\text{flare}, h}) * GWP_{\text{CH}_4} / 1000$$

$TM_{\text{RG}, h}$ (kg/h) ; 排ガス中のメタン流量 (下式により算定)

$$TM_{\text{RG}, h} = FV_{\text{RG}, h} * fv_{\text{CH}_4, \text{RG}, h} * \rho_{\text{CH}_4, n}$$

$FV_{\text{RG}, h}$ (m³/h) ; 排ガス流量 (乾燥、標準状態)

$fv_{\text{CH}_4, \text{RG}, h}$ (-) ; 排ガス中のメタン濃度 (乾燥、標準状態)

$\rho_{\text{CH}_4, n}$ (kg/m³) ; 標準状態におけるメタン密度 (0.716 kg/m³)

$\eta_{\text{flare}, h}$ (-) ; フレア設備の燃焼効率

GWP_{CH_4} (tCO₂e/kgCH₄) ; メタンの地球温暖化係数

(2) AMS I.C におけるプロジェクト排出量

本プロジェクトでは、バイオマス由来のメタンを熱エネルギーとして利用し、石炭を代替することから、プロジェクト 1、2 とともに、プロジェクト排出量 (PE_{2,y}) は 0 となる。

5.1.3 リークージ

適用方法論 AMS III.H、AMS I.C で規定されたリークージには、本プロジェクト 1、2 とともに該当しない。

5.2 排出削減量算定

5.2.1 算定に使用したパラメータ

本プロジェクトにおける排出削減量算定に用いたパラメータと適用値を表 5.1、表 5.2 に示す。

表 5.1 ベースライン排出量算定に用いたパラメータ

パラメータ		プロジェクト 1	プロジェクト 2
AMS III.H			
$Q_{ww,i,y}$	既存廃水処理システム”i”で処理される廃水量 (m ³ /y)	360,000	440,000
$COD_{removed,i,y}$	処理システム”i”で除去される COD 値 (tonnes/m ³)	0.00877	0.01039
$MCF_{ww,treatment,BL,i}$	メタン補正係数 (-)	0.8 (深度 2m 以上の嫌気条件下ラグーン)	
$B_{0,ww}$	廃水のCOD値あたりのメタン発生量 (kgCH ₄ /kgCOD)	0.21 (IPCC 既定値の最小値)	
UF_{BL}	モデル不確実性のための補正係数 (-)	0.94 (既定値)	
GWP_{CH4}	メタンの地球温暖化係数 (tCO ₂ e/kgCH ₄)	21	
$Q_{ww,BL,discharge,y}$	処理システム”i”後、外部へ放出される廃水量 (m ³ /y)	360,000	440,000
$COD_{ww,discharge,BL,y}$	処理システム”i”後、外部へ放出される廃水の COD 値(tonnes/m ³)	0.00116	0.00136
$MCF_{ww,discharge,BL,y}$	メタン補正係数 (-)	0.1 (海洋、河川、湖沼への排水)	
AMS I.C			
$Q_{tcoal,y}$	バイオガスに代替される石炭消費量(t-coal)	1,800	2,300
NCV_{coal}	石炭の単位熱量 (TJ/t-coal)	0.0258 (IPCC 既定値)	
EF_{CO2}	石炭の熱量あたり CO ₂ 排出係数(tCO ₂ e/TJ)	94.6 (IPCC 既定値)	
η_{th}	既設石炭加熱炉の効率 (-)	1.0	1.0

表 5.2 プロジェクト排出量算定に用いたパラメータ

パラメータ		プロジェクト 1	プロジェクト 2
PC_y	プロジェクト活動による電力消費量(MWh/y)	198	248
CEF_{grid}	越国におけるグリッドのCO ₂ 排出係数 (tCO ₂ e/MWh)	0.584	0.584
$Q_{ww,PJ,k,y}$	既存廃水処理システム”k”で処理される廃水量 (m ³ /y)	360,000	440,000
$COD_{ww,removed,PJ,k,y}$	処理システム”k”で除去される COD 値 (tonnes/m ³)	0.00141	0.00168
$MCF_{ww,treatment,PJ,k}$	メタン補正係数 (-)	0.8 (深度 2m 以上の嫌気条件下ラグーン)	
UF_{PJ}	モデル不確実性のための補正係数 (-)	1.06 (既定値)	
$Q_{ww,PJ,discharge,y}$	既存処理システム”k”後、外部へ放出される廃水量 (m ³ /y)	360,000	440,000
$COD_{ww,discharge,PJ,y}$	処理システム”k”後、外部へ放出される廃水の COD 値 (tonnes/m ³)	0.00008	0.00008
$MCF_{ww,discharge,PJ}$	メタン補正係数 (-)	0.1 (海洋、河川、湖沼への排水)	
CFE_{ww}	プロジェクトで導入するバイオガス回収システムの回収効率 (-)	0.9 (既定値)	
$Q_{ww,treatment,j,y}$	プロジェクトで導入するバイオガス回収処理システム”j”で処理される廃水量(m ³ /y)	360,000	440,000
$COD_{removed,PL,j,y}$	バイオガス回収システム”j”で除去される COD 値 (tonnes/m ³)	0.00844	0.00999
$MCF_{ww,treatment,PJ,j}$	バイオガス回収システム”j”のメタン補正係数 (-)	0.8 (深度 2m 以上の嫌気条件下ラグーン)	

5.2.2 排出削減量算定

前述の算定式及び適用パラメータに基づき、両プロジェクトでの温室効果ガス排出削減量を算定した。

(1) プロジェクト 1 (ニンビン省)

(ベースライン排出量)

【AMS III. H】

- ① $BE_{power, y} = 0$
- ② $BE_{ww, treatment, y} = 360,000(m^3/y) * 0.00877(tonnes/m^3) * 0.8 * 0.21(kgCH_4/kgCOD) * 0.94 * 21$
 $= 10,466 (tCO_2e/y)$
- ③ $BE_{s, treatment, y} = 0$
- ④ $BE_{ww, discharge, y} = 360,000(m^3/y) * 21 * 0.21(kgCH_4/kgCOD) * 0.94 * 0.00116(tonnes/m^3) * 0.1$
 $= 173.6 (tCO_2e/y)$
- ⑤ $BE_{s, final, y} = 0$

したがって

$$\begin{aligned}
 BE_{1,y} &= BE_{power,y} + BE_{ww,treatment,y} + BE_{s,treatment,y} + BE_{ww,discharge,y} + BE_{s,final,y} \\
 &= BE_{ww,treatment,y} + BE_{ww,discharge,y} \\
 &= 10,466 (tCO_2e/y) + 173.6 (tCO_2e/y) \\
 &= 10,640 (tCO_2e/y)
 \end{aligned}$$

【AMS I.C】

$$\begin{aligned}
 BE_{2,y} &= HG_y * EF_{CO_2} / \eta \text{ th} \\
 &= 1,800(t\text{-coal}/y) * 0.0258(TJ/t\text{-coal}) * 94.6(tCO_2e/TJ) / 1.0 \\
 &= 4,393 (tCO_2e/y)
 \end{aligned}$$

以上より

$$\begin{aligned}
 BE_{P1} &= BE_{1,y} + BE_{2,y} = 10,640 (tCO_2e/y) + 4,393 (tCO_2e/y) \\
 &= 15,033 (tCO_2e/y)
 \end{aligned}$$

(プロジェクト排出量)

【AMS III.H】

- ① $PE_{power, y} = 198 (MWh/y) * 0.584(tCO_2/MWh)$
 $= 116 (tCO_2e/y)$
- ② $PE_{ww, treatment, y} = 360,000(m^3/y) * 0.00141(tonnes/m^3) * 0.8 * 0.21(kgCH_4/kgCOD) * 1.06 * 21$
 $= 1,898 (tCO_2e/y)$
- ③ $PE_{s, treatment, y} = 0$
- ④ $PE_{ww, discharge, y} = 360,000(m^3/y) * 21 * 0.21(kgCH_4/kgCOD) * 1.06 * 0.00008(tonnes/m^3) * 0.1$
 $= 13 (tCO_2e/y)$
- ⑤ $PE_{s, final, y} = 0$

$$\begin{aligned} \textcircled{6} \text{ PE}_{\text{fugitive}} &= (1-0.9) * 360,000 \text{ (m}^3\text{/y)} * 0.21 \text{ (kgCH}_4\text{/kgCOD)} * 1.06 * 0.00844 \text{ (tonnes/m}^3\text{)} * 0.8 * 21 \\ &= 1,136 \text{ (tCO}_2\text{e/y)} \end{aligned}$$

$$\textcircled{7} \text{ PE}_{\text{biomass,y}} = 0$$

$$\textcircled{8} \text{ PE}_{\text{flaring,y}} = 0$$

したがって

$$\begin{aligned} \text{PE}_{1,y} &= \text{PE}_{\text{power,y}} + \text{PE}_{\text{ww, treatment,y}} + \text{PE}_{\text{s, treatment,y}} + \text{PE}_{\text{ww, discharge,y}} + \text{PE}_{\text{s, final,y}} + \text{PE}_{\text{fugitive,y}} \\ &\quad + \text{PE}_{\text{biomass,y}} + \text{PE}_{\text{flaring,y}} \\ &= 116 \text{ (tCO}_2\text{e/y)} + 1,898 \text{ (tCO}_2\text{e/y)} + 13 \text{ (tCO}_2\text{e/y)} + 1,136 \text{ (tCO}_2\text{e/y)} \\ &= 3,163 \text{ (tCO}_2\text{e/y)} \end{aligned}$$

以上より

$$\text{PE}_{\text{PJ1}} = \text{PE}_{1,y} + \text{PE}_{2,y} = 3,163 \text{ (tCO}_2\text{e/y)}$$

(リーケージ)

$$\text{Leakage}_{1,y} = 0 \text{ (tCO}_2\text{e/y)}$$

(プロジェクト 1 の排出削減量)

$$\begin{aligned} \text{ER}_{\text{PJ1}} &= \text{BE}_{\text{PJ1}} - \text{PE}_{\text{PJ1}} - \text{Leakage}_{\text{PJ1}} \\ &= (\text{BE}_{1,y} + \text{BE}_{2,y}) - (\text{PE}_{1,y} + \text{PE}_{2,y}) - (\text{Leakage}_{1,y} + \text{Leakage}_{2,y}) \\ &= 15,033 \text{ (tCO}_2\text{e/y)} - 3,163 \text{ (tCO}_2\text{e/y)} - 0 \\ &= 11,870 \text{ (tCO}_2\text{e/y)} \end{aligned}$$

(2) プロジェクト 2 (クアンナム省)

(ベースライン排出量)

【AMS III.H】

$$\textcircled{1} \text{ BE}_{\text{power,y}} = 0$$

$$\begin{aligned} \textcircled{2} \text{ BE}_{\text{ww, treatment,y}} &= 440,000 \text{ (m}^3\text{/y)} * 0.01039 \text{ (tonnes/m}^3\text{)} * 0.8 * 0.21 \text{ (kgCH}_4\text{/kgCOD)} * 0.94 * 21 \\ &= 15,162 \text{ (tCO}_2\text{e/y)} \end{aligned}$$

$$\textcircled{3} \text{ BE}_{\text{s, treatment,y}} = 0$$

$$\begin{aligned} \textcircled{4} \text{ BE}_{\text{ww, discharge,y}} &= 440,000 \text{ (m}^3\text{/y)} * 21 * 0.21 \text{ (kgCH}_4\text{/kgCOD)} * 0.94 * 0.00136 \text{ (tonnes/m}^3\text{)} * 0.1 \\ &= 248.8 \text{ (tCO}_2\text{e/y)} \end{aligned}$$

$$\textcircled{5} \text{ BE}_{\text{s, final,y}} = 0$$

したがって

$$\begin{aligned} \text{BE}_{1,y} &= \text{BE}_{\text{power,y}} + \text{BE}_{\text{ww,treatment,y}} + \text{BE}_{\text{s,treatment,y}} + \text{BE}_{\text{ww,discharge,y}} + \text{BE}_{\text{s,final,y}} \\ &= \text{BE}_{\text{ww,treatment,y}} + \text{BE}_{\text{ww,discharge,y}} \\ &= 15,162 \text{ (tCO}_2\text{e/y)} + 248.8 \text{ (tCO}_2\text{e/y)} \\ &= 15,411 \text{ (tCO}_2\text{e/y)} \end{aligned}$$

【AMS I.C】

$$\begin{aligned} BE_{2,y} &= HG_y * EF_{CO_2} / \eta_{th} \\ &= 2,300(\text{t-coal}/y) * 0.0258 (\text{TJ}/\text{t-coal}) * 94.6 (\text{tCO}_2\text{e}/\text{TJ}) / 1.0 \\ &= 5,614 (\text{tCO}_2\text{e}/y) \end{aligned}$$

以上より

$$\begin{aligned} BE_{PJ2} &= BE_{1,y} + BE_{2,y} = 15,411 (\text{tCO}_2\text{e}/y) + 5,614 (\text{tCO}_2\text{e}/y) \\ &= 21,024 (\text{tCO}_2\text{e}/y) \end{aligned}$$

(プロジェクト排出量)

【AMS III.H】

- ① $PE_{power,y} = 248 (\text{MWh}/y) * 0.584 (\text{tCO}_2/\text{MWh}) = 145 (\text{tCO}_2\text{e}/y)$
- ② $PE_{ww, treatment,y} = 440,000(\text{m}^3/y) * 0.00168(\text{tonnes}/\text{m}^3) * 0.8 * 0.21(\text{kgCH}_4/\text{kgCOD}) * 1.06 * 21 = 2,770 (\text{tCO}_2\text{e}/y)$
- ③ $PE_{s, treatment,y} = 0$
- ④ $PE_{ww, discharge,y} = 440,000(\text{m}^3/y) * 21 * 0.21(\text{kgCH}_4/\text{kgCOD}) * 1.06 * 0.00008(\text{tonnes}/\text{m}^3) * 0.1 = 16 (\text{tCO}_2\text{e}/y)$
- ⑤ $PE_{s, final,y} = 0$
- ⑥ $PE_{fugitive,y} = (1-0.9) * 440,000 (\text{m}^3/y) * 0.21 (\text{kgCH}_4/\text{kgCOD}) * 1.06 * 0.00999 (\text{tonnes}/\text{m}^3) * 0.8 * 21 = 1,644 (\text{tCO}_2\text{e}/y)$
- ⑦ $PE_{biomass,y} = 0$
- ⑧ $PE_{flaring,y} = 0$

したがって

$$\begin{aligned} PE_{1,y} &= PE_{power,y} + PE_{ww, treatment,y} + PE_{s, treatment,y} + PE_{ww, discharge,y} + PE_{s, final,y} + PE_{fugitive,y} \\ &\quad + PE_{biomass,y} + PE_{flaring,y} \\ &= 145 (\text{tCO}_2\text{e}/y) + 2,770 (\text{tCO}_2\text{e}/y) + 16 (\text{tCO}_2\text{e}/y) + 1,644 (\text{tCO}_2\text{e}/y) \\ &= 4,575 (\text{tCO}_2\text{e}/y) \end{aligned}$$

以上より

$$\begin{aligned} PE_{PJ2} &= PE_{1,y} + PE_{2,y} = 4,575 (\text{tCO}_2\text{e}/y) + 0 (\text{tCO}_2\text{e}/y) \\ &= 4,575 (\text{tCO}_2\text{e}/y) \end{aligned}$$

(リーケージ)

$$Leakage_{2,y} = 0 (\text{tCO}_2\text{e}/y)$$

(プロジェクト 2 の排出削減量)

$$\begin{aligned} ER_{PJ2} &= BE_{PJ2} - PE_{PJ2} - Leakage_{PJ2} \\ &= (BE_{1,y} + BE_{2,y}) - (PE_{1,y} + PE_{2,y}) - (Leakage_{1,y} + Leakage_{2,y}) \\ &= 16,449 (\text{tCO}_2\text{e}/y) \end{aligned}$$

両プロジェクトの年間排出削減量の算定結果を、表 5.3に示す。

表 5.3 温室効果ガス排出削減量

・プロジェクト 1 (ニンビン省)

	AMS.III.H	AMS.I.C	計
ベースライン排出量	10,640	4,393	15,033
プロジェクト排出量	3,163	0	3,163
リーケージ	0	0	0
排出削減量	7,477	4,393	<u>11,870</u>

(tCO₂e/yr)

・プロジェクト 2 (クアンナム省)

	AMS.III.H	AMS.I.C	計
ベースライン排出量	15,411	5,613	21,024
プロジェクト排出量	4,575	0	4,575
リーケージ	0	0	0
排出削減量	10,836	5,613	<u>16,449</u>

(tCO₂e/yr)

第6章 環境影響

6.1 環境戦略・関連法規

6.1.1 環境戦略と管理体制

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 1991 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 1991 年～2000 年(National Plan for Environment and Sustainable Development 1991-2000)」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。これを受けて、1992 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(State Committee for Science and Technology)を改組するかたちで科学技術環境省(MOSTE:Ministry of Science, Technology and Environment)が発足し、翌 1993 年には実際に越国の環境行政を担当する国家環境庁(NEA: National Environment Agency)が MOSTE の中に設けられた。その後、急激な経済成長ともなう環境問題の深刻化を背景に、2002 年 8 月の省庁改変により MOSTE から環境行政機関として天然資源環境省(MONRE:Ministry of Natural Resources and Environment)が誕生し、また、ほぼ同時期に科学技術院(VAST:Vietnam Academy of Science and Technology)の傘下に環境分野にかかる研究機関として環境技術研究所(IET:Institute of Environmental Technology)が誕生した。環境政策を所掌する MONRE と、環境技術研究機関である VAST (IET) は並列的に存在しており、互いに協調して環境問題に対処している。また全国 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)には、地方レベルの環境行政組織としてそれぞれの地方人民委員会の下部組織である天然資源環境局(DONRE:Department of Natural Resources and Environment)が設置されている。

2003 年 12 月には、「2010 年までの国家環境保全戦略及び 2020 年に向けた方向性(National Strategy for Environmental Protection until 2010 with vision to 2020)」が決定された。この中で、「汚染増加の抑制」、「環境負荷の改善」、「生態系バランスの確保」、「グローバル化への対応(国際水準 ISO の導入などの国際化への対応・環境配慮、負の影響の抑止)」が目標として謳われ、そのための具体的な方策としては、「人々の意識向上」、「組織・法律の改善」、「資本主義経済ルール適用」、「環境分野への投資の拡大と多様化」、「環境分野の研究・技術開発の能力向上」、「国際協力の促進」等が挙げられている。

また、第 8 次経済社会開発 5 ヵ年計画(2006 年～2010 年)では、経済、社会と並んで、環境が 3 本柱の 1 つとして新たに加えられており、環境目標として下記事項が掲げられている。

環境目標：

- ・新しく設立される事業所には浄化技術、排水処理装置の導入による廃棄物の処理を徹底させる。全体では、2010 年までに 50%の事業所に環境基準を遵守させる。
- ・全工業団地及び輸出加工区に集中排水処理施設を設置させ、有害廃棄物の 80%、医療廃棄物の 100%処理を目指す。また、都市人口の 96%、地方人口の 75%が上水を利用できるようにする。森林の保護促進を図る。

6.1.2 環境法規

環境に関する基本法としては、環境保護法(Law on Environmental Protection : LEP)が 1993 年末に成立し、その後 1994 年 1 月に施行、2005 年に改正されている。

このほか、外資法、土地法(2003 年改正)、森林保護・開発法、鉱物資源布告、石油法、会社法等にも環境保護についての規定がある。

また公害防止に関する基準は、環境保護法の公布以前、大部分は単に WHO 基準に基づいていたが、90 年代初めから、基準の整備に取り組み、測定/分析設備等に関する技術的仕様や、測定・分析装置に関する性能・精度・校正手法の内容を含む大気汚染物質、水、騒音を含む基準を定めてきた。これらの基準は越国国家標準 (TCVN : Vietnam Standards) として 1995 年に規定され、その後 2000 年、2005 年に改定されている。

なお、環境に関する法体系、管理体制の整備が進んでいる一方で、実際の施行については、種々の問題があり、State of the Environment in Vietnam 2005(MONRE)においては、以下のように指摘されている。

- ・環境保護は多くのセクター別の政策・戦略・開発計画の中では十分な位置づけを与えられていない。
- ・違反に対する強力な経済的な罰則がない。
- ・法の施行のためのマンパワーが質・量ともに不足している。
- ・いくつかの法律・指針は、実務的に適切でないものがある。

本プロジェクトに係る環境法規を表 6.1に示す。

表 6.1 本プロジェクトに係る環境法規

法律
Law on Environmental Protection 環境保護法
政令
Government Decree No.175/CP on Providing Guidance for the Implementation of the Law on Environmental Protection 環境保護法実施のための政令
Government Decree No.26/CP on Sanctions Against Administrative Violations in Environmental Protection 環境保護に関する行政違反に対する制裁に関する政令
No.490/1998/TT-BKHCNMT : Circular Letter of Guidance on Setting Up and Reviewing the Environmental Impact Assessment (EIA) Report for Investment Projects 投資プロジェクトのための環境影響評価報告書の審査等についての回状
大気に関する基準
TCVN 5937-2005 : Air quality-Ambient air quality standards 大気環境基準
TCVN 5938-2005 : Air quality-Maximum allowable concentration of hazardous substances in ambient air 大気中有害物質の最大許容濃度
TCVN 5939-2005 : Air quality - Industrial emission standards - Inorganic substances and dusts 無機物質とばいじんに対する産業排出基準
TCVN 5940-2005 : Air quality - Industrial emission standards - Organic substances 有機物質に対する産業排出基準
TCVN 7440-2005 : Emission standards for thermal power industry 火力発電所の排出基準
水質に関する基準
TCVN 5942-1995 : Water quality-Surface water quality standards 表流水水質環境基準
TCVN 5943-1995 : Water quality-Coastal water quality standards 沿岸海水水質環境基準
TCVN 5944-1995 : Water quality-Ground water quality standards 地下水水質環境基準
TCVN 5945-2005 : Industrial waste water-Discharge standards 産業排水基準

(1) 環境保護法

環境保護法は、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。また環境影響調査報告書の提出についても記載されている。

同時に、環境保護法を具体的に実施していくために、環境保護法実施のための政令 (Government Decree No.175/DP) や個別法規が定められている。環境違反への罰則、環境影響評価制度など環境マネジメントに関する法規制は、同政令に基づいて制定されている。

(2) 大気汚染規制

越国における大気に係る環境基準は、大気環境基準(TCVN5937-2005)と大気中有害物質の最大許容濃度(TCVN5938-2005)である。大気環境基準は表 6.2に示すとおりである。大気

中有害物質の最大許容濃度では、アンモニアや塩化水素、硫化水素などの 38 物質について、24 時間平均値と最大値で一般環境大気中の許容濃度を示している。

表 6.2 大気環境基準

項目	1 時間平均値	8 時間平均値	24 時間平均値	年間平均
SO ₂	350	-	125	50
CO	30,000	10,000	-	-
NO _x	200	-	-	40
O ₃	180	200	80	-
浮遊粒子状物質 (TSP)	300	-	200	140
PM ₁₀	-	-	150	50
Pb	-	-	1.5	0.5

単位: $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$

*分析方法は関連する越国国家基準(TCVN)に規定されている

(3) 水質汚濁規制

越国における水質に係る環境基準は、表流水水質環境基準(TCVN5942-1995)、沿岸海水水質環境基準(TCVN5943-1995)、地下水水質環境基準(TCVN5944-1995)、産業排水基準(TCVN5945-2005)の 4 つである。表 6.3 に産業排水基準を示す。

表 6.3 産業排水基準

項目	単位	最大許容濃度		
		A	B	C
1 温度	℃	40	40	45
2 pH	-	6-9	5.5-9	5-9
3 臭気	-	耐えられなくはない	耐えられなくはない	-
4 色彩、pH=7 におけるCo-Pt ²		20	50	
5 BOD ₅ (20℃)	mg/L	30	50	100
6 COD	mg/L	50	80	400
7 浮遊物質(SS)	mg/L	50	100	200
8 砒素	mg/L	0.05	0.1	0.5
9 水銀	mg/L	0.005	0.01	0.01
10 鉛	mg/L	0.1	0.5	1
11 カドミウム	mg/L	0.005	0.01	0.5
12 6 価クロム	mg/L	0.05	0.1	0.5
13 3 価クロム	mg/L	0.2	1	2
14 銅	mg/L	2	2	5
15 亜鉛	mg/L	3	3	5
16 ニッケル	mg/L	0.2	0.5	2
17 マンガン	mg/L	0.5	1	5
18 鉄	mg/L	1	5	10
19 すず	mg/L	0.2	1	5
20 シアン化合物	mg/L	0.07	0.1	0.2
21 フェノール	mg/L	0.1	0.5	1
22 鉱物油	mg/L	5	5	10
23 動植物油	mg/L	10	20	30
24 残留塩素	mg/L	1	2	-

項目	単位	最大許容濃度			
		A	B	C	
25	PCBs	mg/L	0.003	0.01	-
26	農薬化学物質：有機リン	mg/L	0.3	1	-
27	農薬化学物質：有機塩素	mg/L	0.1	0.1	-
28	硫黄化合物	mg/L	0.2	0.5	1
29	フッ素化合物	mg/L	5	10	15
30	塩化化合物	mg/L	500	600	1000
31	アンモニア性窒素	mg/L	5	10	15
32	全窒素	mg/L	15	30	60
33	全リン	mg/L	4	6	8
34	大腸菌群数	MPN/100ml	3000	5000	-
35	生物指標による測定		90%の魚が 100%排水液中で 96 時間生存		-
36	全アルファ線強度	Bq/L	0.1	0.1	-
37	全ベータ線強度	Bq/L	1	1	-

*分析方法については関連する越国基準(TCVN)に規定されている。

A 欄は、生活目的用水源として恒常的に使用される水域に排出することができる。

B 欄は、A において規定される水域を除く他の排水を受け取る水域に排出することができる。

C 欄は、規定の各場所（個別に建設された排水貯水池、集中排水処理工場に至る送水管等）に排出することができる。

6.2 環境影響評価制度

越国における環境影響評価制度については、2005 年に改正された環境保護法（Law on Environmental Protection）に規定されており、事業の規模に応じ戦略的環境評価（SEA：Strategic Environment Assessment Report）、環境影響評価（EIA：Environment Impact Assessment）、または環境保護公約（Environmental Protection Commitments）を実施することとされている。各要求事項について、対象となる事業、審査機関、報告書の記載事項などは、環境保護法及び環境保護法の実施に関する細則及び指針に関する政令」（Decree No.80/2006/ND-CP）等）に示されている。以下に、環境保護法で定められる環境影響評価等に係る要求事項の概要を示す。

6.2.1 環境影響評価 (Environmental Impact Assessment)

(1) 環境影響評価を必要とする事業

2005 年の環境保護法の改正に伴い、環境影響評価についても法レベルで整備された。対象事業についても改正があり、規定する対象事業は、以下のとおりとなった(環境保護法第 18 条 1)。

- a) 重要な国家プロジェクト
- b) 自然保護区、国立公園、歴史・文化遺跡区、自然遺産、登録済みの名称地の土地を一部使用する、あるいは悪影響を与えるプロジェクト
- c) 水源や流域、沿岸部、生態系保護地区に悪影響を与える危険性のあるプロジェクト
- d) 経済区、工業団地、ハイテク団地、輸出加工区、家内工業村のインフラ建設プロジェ

クト

- e) 都市区、集中型住宅区の新たな建設プロジェクト
- f) 大規模な地下水や自然資源を開拓、使用するプロジェクト
- g) 環境に対して悪影響を与える危険性の大きいその他プロジェクト

具体的な対象プロジェクトについては、2006 年 8 月に策定された「環境保護法の実施細則及び指針に関する政令」(Decree No. 80/2006/ND-CP of August 9, 2006) の別紙 I に詳細に示されている。その中には全 102 種類の事業が挙げられているが、本プロジェクトに係る事項として、澱粉加工工場に関する事業分野では、年間想定生産量が 1,000 トン以上であるものが、環境影響評価報告書作成が義務づけられる事業として分類されている。本プロジェクトの対象である二工場ともに、これに該当するため環境影響評価報告書の作成が必要となる。

(2) 審査機関

従来政令では、大規模な事業に関する環境影響評価は(例：大・中規模の鉱業、全ての石油関連事業など)、国家レベルの天然資源環境省(MONRE)が承認権限を持ち、それ以外のは省レベルの天然資源環境局(DONRE)が有していたが、新環境保護法第 21 条では、MONRE、その他の省(Ministry)及び地方の省(Province)が事業種別に基づき環境影響評価の審査のための委員会を設立し、その報告を検討し、承認することと定められている。

- ・天然資源環境省(MONRE)：

- 国会、政府、首相の決定したプロジェクト、複数分野や複数の地方省をまたがる事業

- ・その他の中央省(Ministry)及び省レベルの庁：

- 複数分野や複数の地方省にまたがる事業を除き、自らが決定・承認権限を有する事業

- ・地方の省(Province)：

- 自らの省内に位置する事業及び自らが決定・承認権限を有する事業

これにより、以前の仕組みと比べてMONREがEIAの審査・承認権限を有する事業が複数分野・複数省以上の事業に限定され、その他の事業が各事業省や、地方の各省に移行した形となっている(表 6.4)。

表 6.4 環境影響評価の審査委員会構成及び承認機関

事業の種別	審査委員会の構成	設置責任機関
①国会、政府、首相の決定したまたは承認する事業と複数の産業分野や地方省にまたがる事業	事業承認期間および事業承認機関の環境保護に関する専門機関、事業実施地の省レベルの環境保護に関する専門機関の代表、事業の内容・性質に適合する経験や専門レベルを持つ専門家の各代表、審査委員会の設立裁量権を持つ機関が決定したその他組織の代表や個人	天然資源環境省 (MONRE)
②中央省庁などが承認権限を有する事業で①以外のもの		承認権限を有する中央省庁
③地方省レベルの人民委員会が承認権限を有する事業	省レベルの人民委員会、省レベルの環境保護に関する責任機関と関連する省レベルの専門的な局、支局の各代表、事業の内容・性質に適合する経験や専門レベルを持つ専門家、審査委員会の設立裁量権を持つ機関が決定したその他組織の代表や個人	地方省の人民委員会

出典：環境保護法第 21 条、環境省資料「平成 18 年度 我が国 ODA 及び民間海外事業における環境社会配慮強化調査業務」報告書：「ベトナムにおける企業の環境対策と社会的責任 CSR in Asia (3)」

(3) 環境影響評価報告書の内容

環境影響評価報告書に含むべき項目は以下のとおり示されている（環境保護法第 20 条）。

- ① 事業の詳細な説明、
- ② 事業実施地・隣接地の環境の状態と環境の影響の受けやすさ（sensitivity）と環境容量の評価、
- ③ 環境影響、影響を受ける環境構成要素と社会経済要素の評価、事故などのリスク、
- ④ 緩和阻止や、環境事故の防止、対処措置、
- ⑤ 事業の建設・運用過程における環境保護措置の公約、
- ⑥ 環境管理・監査計画、
- ⑦ 環境保護の予算、
- ⑧ 事業実施地のコミュニケーションや住民共同体代表の意見、反対意見、
- ⑨ 評価の数値、データ等の出典

(4) 環境影響評価手続き

新環境保護法では、事業者は事業実施可能性調査（F/S）報告書と同時に EIA 報告書も作成することと規定されている（環境保護法 第 19 条 2）。また、EIA の実施が義務付けられている事業については、「環境影響評価報告書が承認された後のみ投資・建設・開発許可が承認、発給される」（環境保護法 第 22 条 4）と規定している。

環境影響評価報告書を受取った環境行政機関は、①首相、政府、または国会の決定及び承認権限に属する事業、および部門または省をまたがる事業については書類の受領日から 45 就業日目までに、②それ以外の事業については書類の受領日から 30 就業日目までに審

査を実施しなければならない (Decree 80/2006/ND-CP 第 12 条)。また、審査後、審査委員会の結論による要求を満たすため、修正された環境影響評価報告書の受領日から就業日 15 日以内に環境影響評価報告書承認を検討、決定しなければならない (環境保護法第 22 条)。

このほか、①事業の場所、規模、設計能力または技術に変更がある場合、②事業が環境影響評価報告書の承認日から 24 ヶ月以内に実施されない場合は、追加の環境影響評価を実施することが定められている (Decree 80/2006/ND-CP 第 13 条)。また事業者は、環境保護措置について、事業実施場所に公開掲示しなければならない (環境保護法第 23 条)。

6.2.2 環境保護公約 (Environmental Protection Commitments)

家内工業として行われる製造業、個人商店・サービス施設及び戦略的環境評価・環境影響評価の対象事業以外の事業については、精算・経営・サービス活動を行う際に、環境保護公約書が必要とされる (環境保護法第 24 条、第 26 条)。環境保護公約書は District レベルの人民委員会に登録され、必要な場合は Commune レベルの人民委員会にこれを委任する (第 26 条 1)。

環境保護公約の内容は、①プロジェクト活動の実施予定用地に関する説明、②生産・経営・サービスの業種や規模、使用する原料や燃料、③発生する各種廃棄物 (固形廃棄物、排水、排ガス)、④廃棄物の削減措置や処理の実施と、環境保護に関する法規制の厳格な遵守の公約、である。

環境保護公約書の受諾期限は、適正な公約書の受領日から就業日 5 日以内であり、当該事業者は環境保護公約の承認を受けたあとでなければ事業またはサービスを開始してはならない。

6.2.3 戦略的環境評価 (Strategic Environment Assessment)

個別の事業を対象とする従来の環境影響評価 (EIA) に対し、戦略的環境評価 (SEA) は、政策やプログラム、計画、または個別事業の上位計画である地域計画などにおける環境影響を評価する手法である。概要を以下に示す。

(1) 対象事業

戦略的環境評価の策定は、以下のような戦略・計画策定において実施される必要がある (環境保護法第 14 条)。

- a) 国家レベルの経済社会開発戦略、プランニング、計画
- b) 全国規模における産業分野、領域の開発戦略、プランニング、計画
- c) 省、中央直轄市 (以下、省レベルと呼ぶ) の経済社会開発戦略、プランニング、計画
- d) 土地利用計画、森林保護と開発、二省や二地域以上をまたがるその他自然資源の開発と使用
- e) 重点経済地域開発計画

f) 複数の地方省をまたがる河川流域の総合計画

本プロジェクト 1、2 とともに上記に当てはまらないため、戦略的環境評価の対象事業とはならない。

(2) 戦略的環境評価報告書の内容

報告書に盛り込むべき内容として、①環境に関連する事業目標、規模、特徴の概要、②事業に関連する自然的、社会経済的、環境的条件の総括的記述、③事業実施時に発生する可能性のある環境に対する悪影響の予測、④評価する数値・資料データ・方法の提供元の注記、⑤事業実施過程における環境問題解決の相対的方向性、措置の提示が規定されている（環境保護法第 16 条）。

(3) 審査委員会

戦略的環境評価審査のためには委員会が設置され、この審査結果は計画等の承認の重要な根拠となる（環境保護法第 17 条 6）と規定されている。審査委員会の構成及び設置責任は、表 6.5 のように規定されている（環境保護法第 17 条 2,3,7）。

表 6.5 戦略的環境評価の審査委員会構成及び設置責任機関

計画・戦略の種別	審査委員会の構成	設置責任機関
国家規模を有するか、複数の地方省にまたがる規模の計画・戦略の場合	事業承認機関代表、事業に関連する中央省・省同等庁・政府直属機関・地方省レベルの人民委員会の代表、事業の内容や性質に適合した経験、専門レベルを持つ専門家、審査委員会設立権を持つ機関により決定されたその他の組織代表、個人	国会、政府、首相が承認する戦略・計画：MONRE 中央省庁などが承認権限を有する事業：中央省庁など
地方各省、中央直轄市の計画・戦略の場合	地方省レベルの人民委員会の代表、環境保護に関する責任機関と関連する省レベルの局・支局の代表、事業の内容・性質に適合する経験や専門レベルを持つ専門家、審査委員会設立権を持つ機関により決定されたその他組織の代表や個人	地方各省レベルの人民委員会

出典：環境保護法第 17 条、環境省資料「平成 18 年度 我が国 ODA 及び民間海外事業における環境社会配慮強化調査業務」報告書：「ベトナムにおける企業の環境対策と社会的責任 CSR in Asia (3)」

(4) 戦略的環境評価手続き

戦略的環境評価はこれらの計画等の重要な一部分であり、計画等の立案と同時に作成されなければならないとされている（環境保護法第 15 条 2）。報告書の審査期限は、環境影響評価と同様である。

ただし、戦略的環境評価の対象事業については、「開発戦略、開発企画、開発計画、開発プログラム、開発事業の作成、評価、承認、実施の各段階における環境保護のための政令」（Decree No.140/2006/ND-CP）において公表・協議の義務が定められている。政令の中で、

開発戦略、計画の作成検討時に関係を有する省、部局、地区、科学者、専門家の意見を収集しなければならないと規定されている。特に、都市と地方の開発企画の作成検討時には、内容を公表して、計画対象地域における居住者と人民委員会からコメントを募集しなければならないと規定されている（Decree No.140/2006/ND-CP 第 6 条）。

6.3 プロジェクト実施による環境影響

本プロジェクトの実施に伴い予想される環境影響及びそれに対する環境保全対策を、計画段階、工事期間ならびに施設供用期間に分けて表 6.6に示す。

表 6.6 プロジェクトの実施による環境影響及び対策

項目	活動	予想される環境への影響	環境保全対策	
計画段階	直接影響	施設の立地	生態系・景観への影響、住民移転の可能性 施設建設地は既設工場敷地内であり、保護区や生態学的に重要な生息地等ではないので、生態系へ与える影響は小さく、特に配慮すべき景観への悪影響もない。 また、住宅地からも離れているため、住民移転等が生じることもなく、景観についても問題ない。	
	工事期間中	建築資材の運搬	建築資材のトラック運搬による騒音、振動、排ガスの影響	これら資材の運搬に係る影響を低減するために、工事計画（主に工程）により効率的な資材搬入を行えるようにする。
建設機材の稼働		建設機材の稼働による、騒音・振動の影響	建設機械を効率的に運用する工事計画にする。同時に休日及び深夜の工事は行わない。また工事にあたっては、地域へ騒音、振動の発生しにくいように、低騒音、低振動型の工所用機器を使用する。	
その他		建設工事に伴う廃棄物の発生	基準に基づき、適切な廃棄物処理を行う。	
	間接影響	建設資材原料の入手、加工	建設資材の原料入手及び原料加工による温室効果ガスの発生 最適な計画・設計により、必要以上の建設資材の使用を避ける。	
施設供用中	直接影響	施設稼働	施設稼働による騒音・振動の影響	施設は適切な基礎の上に設置し振動を低減する。また必要に応じて吸音板等の防音対策を講ずる。
			悪臭の影響	新設するラグーンはバイオガス回収のためにシートで被覆するため、廃水からの悪臭の拡散は少なくなる。
			廃水による周辺域水質への影響	導入するメタン発酵設備により効率的な廃水処理を行うとともに、その底部にはシートを敷設し廃水の地下水への浸出を防止する。
			大気への影響	回収したバイオガスの熱風炉への導入前にガス精製設備を設置し不純物を除去する。

第7章 利害関係者コメント

本プロジェクト 1、2 の事業化について、プロジェクトの利害関係者（機関）に対してヒアリングコメントを聴取した。本プロジェクトが、CDM 事業として温室効果ガスを削減するだけでなく、環境面、社会経済面での越国の持続可能な開発への貢献が期待できるものであることから、いずれも本プロジェクトに対して好意的な意見であった。以下にその概要を示す。

なお、対象 2 工場は住民居住地と隣接はしていないため本調査では地域住民の意見は取得していないが、今後の事業化に際しては、十分な説明と合意を得ることが必要となる。

・天然資源環境省・国際協力局

本プロジェクトの内容について了解した。環境面、社会経済面での越国の持続可能な開発への貢献できることを期待する。澱粉工場は、その他の地域にも多くあることから、今後の展開も検討して欲しい。

・ニンビン省・天然資源環境局

本プロジェクトの内容について了解した。澱粉工場では、悪臭と廃水が問題になることが多く、この問題解決につながるプロジェクトであることに感謝する。廃水の分析や EIA について協力する。

・ELMACO 社（プロジェクト 1）

本プロジェクト及び調査の内容について了解した。環境改善効果の高いプロジェクトと考えている。プロジェクトの実施に対して必要な協力事項、特に越国で実施する手続き関係はこちらで担当する。現状提案よりも、できるだけ早いプロジェクト開始を望む。

・FOCOCEV 社（プロジェクト 2）

本プロジェクト及び調査の内容について了解した。FOCOCEV 社では、CDM の適用を積極的に検討している。CDM の手続きには時間、手間を要することを承知しており、その部分で協力をして欲しい。現地調査等の実施に関して協力を約束する。できるだけ早いプロジェクト開始を望む。

第8章 プロジェクト実施計画

8.1 実施体制

プロジェクトは、2 工場ともに日本側民間企業（鹿島建設含む）と両工場の親会社との共同出資による特別目的会社（SPC）により実施することを予定している。特別目的会社は、プロジェクトから発生するバイオガスを工場側に売却、またCDMによるCERを日本側へ売却し収益を得る。プロジェクトの実業務（メタン発酵設備の運転管理、モニタリング等）は、工場に委託する予定である。プロジェクトの実施体制を図 8.1に示す。

なお、プロジェクトを実施する SPC を、将来的に工場親会社もしくは工場へ譲渡する BOT 形式での事業体制も想定され、今後、詳細な検討・協議が必要となる。

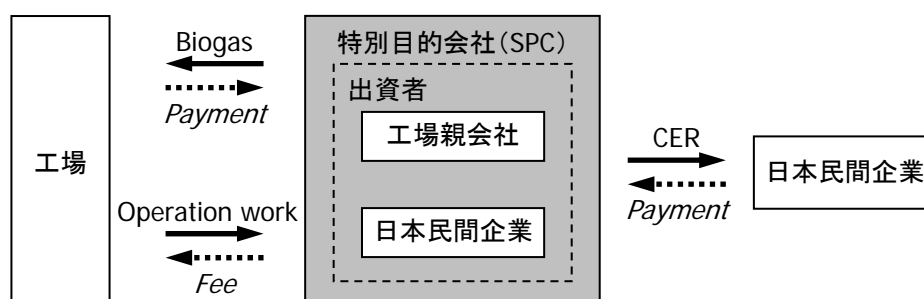


図 8.1 実施体制

8.2 プロジェクト実施期間/クレジット獲得期間

プロジェクトの実施スケジュールを表 8.1に示す。両工場のプロジェクトともにF/S終了後 2009 年上期から下期にかけてCDM手続き（Validation、政府承認、国連登録）を実施し、その後詳細設計、建設工事を経て、2011 年 1 月に稼動開始する予定である。

プロジェクト実施期間、クレジット獲得期間は事業収益性を考慮してともに 7 年間（最大 2 回延長 21 年間）と設定した。

表 8.1 プロジェクト実施スケジュール

	2008	2009	2010	2011
F/S の実施				
Validation				
政府承認				
国連登録				
詳細設計・建設工事				
稼動				→

8.3 資金計画

(1) 事業費用

前述の施設検討に基づき算定した事業費用を表 8.2に示す。なお、初期費用については特別目的会社の出資者の出資金で賄い、借入金はなしとする。

表 8.2 事業費用

	プロジェクト 1 (ニンビン省)	プロジェクト 2 (クアンナム省)
初期費用 (USD)		
建設費	780,000	950,000
設計費・会社設立費ほか	230,000	250,000
計	<u>1,010,000</u>	<u>1,200,000</u>
運転管理費用 (USD/yr)		
人件費	15,000	18,000
用益費 ^{*)}	65,000	75,000
計	<u>80,000</u>	<u>93,000</u>

^{*)} モニタリング、ベリフィケーション費用含む

(2) 事業収益

本プロジェクトの実施による収益は、バイオガス売却益、排出権 (CER) 売却益である。プロジェクトから発生するバイオガスは、現状炉で使用されている石炭と代替する。バイオガスの売却単価は、今後の工場側との交渉事項であるが、本検討においては現在使用している石炭 (プロジェクト 1 : 1,000 VND/kg-coal、プロジェクト 2 : 1,150 VND/kg-coal) と熱量相当で同等の単価で売却することを想定した。また CER 売却価格は、国内外での取引価格等を参考として、13 USD/tCO₂e を設定した。

8.4 経済性分析

(1) 分析条件

経済性分析における条件を表 8.3のとおり設定した。

表 8.3 分析条件

項目	条件
プロジェクト期間	7 年間（延長あり）
工場稼動状況（生産量）	プロジェクト期間中の変動なし
借入金	なし
インフレ率	9.2 %（越国 2005、2006、2007 年実績平均値）
法人税	28 %（越国標準税率）
残存価値	なし
減価償却率	5 年間均等（20%）
為替レート	17,000 VND/USD

(2) 収益性評価

上記条件に基づき、内部収益率（IRR）を用いて事業収益性評価を行った（表 8.4）。IRR の評価指標（ベンチマーク）は越国の海外向け国債（2005 年 10 月発行、償還期限 10 年）の利率 7.125% とした。

CDM 事業がない場合（CER 売却益がない場合）はいずれのプロジェクトにおいても IRR は負値で、CDM 事業がある場合はプロジェクト 2 についてのみ評価指標を上回る結果となった。

表 8.4 収益性評価結果

	プロジェクト 1 (ニンビン省)	プロジェクト 2 (クアンナム省)
CDM なし	Negative	Negative
CDM あり	Negative	7.2

[%]

・プロジェクト 1

	0	1	2	3	4	5	6	7
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Capital Investment	-1,010,000							
O & M Cost		80,000	87,360	95,397	104,174	113,758	124,223	135,652
Revenue (CER)		148,134	148,134	148,134	148,134	148,134	148,134	148,134
Revenue (Biogas)		105,882	105,882	105,882	105,882	105,882	105,882	105,882
Depreciation		202,000	202,000	202,000	202,000	202,000	0	0
Tax		0	0	0	0	0	36,342	33,142
Balance	-1,010,000	174,016	166,656	158,619	149,843	140,259	93,451	85,222
IRR								-1.2%

・プロジェクト 2

	0	1	2	3	4	5	6	7
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Capital Investment	-1,200,000							
O & M Cost		93,000	101,556	110,899	121,102	132,243	144,410	157,695
Revenue (CER)		205,287	205,287	205,287	205,287	205,287	205,287	205,287
Revenue (Biogas)		155,588	155,588	155,588	155,588	155,588	155,588	155,588
Depreciation		240,000	240,000	240,000	240,000	240,000	0	0
Tax		7,805	5,409	2,793	0	0	60,610	56,890
Balance	-1,200,000	260,070	253,910	247,183	239,773	228,632	155,855	146,290
IRR								7.2%

(3) 感度分析

上記評価の前提条件が変動した場合の事業収益性に与える影響度を検討した。

①プロジェクト実施期間を延長した場合

プロジェクト実施期間は7年間で予定しているが、実施期間を10年間、14年間とした場合の分析を行った(表 8.5)。プロジェクト1については、実施期間を延長してもIRRは評価指標を下回る。

表 8.5 感度分析結果 (プロジェクト実施期間の延長)

		プロジェクト1 (ニンビン省)	プロジェクト2 (クアンナム省)
実施期間 プロジェクト	7年間	Negative	7.2
	10年間	3.4	11.4
	14年間	4.8	13.0

[%]

②事業費用が変動した場合 (初期費用、運転管理費用)

初期費用と運転管理費用が±10%変動した場合の分析を行った(表 8.6)。プロジェクト1については、両費用とも10%低下しても評価指標を上回ることはない。一方、プロジェクト2については、一方の費用が5%増加するとIRRは5.9%、6.5%となり評価指標を下回る。

表 8.6 感度分析結果 (初期費用と運転管理費用の変動)

プロジェクト1 (ニンビン省)		初期費用				
		-10%	-5%	ベース	+5%	+10%
運転管理費用	-10%	3.7	2.2	0.7	-0.7	-1.9
	-5%	2.8	1.2	-0.2	-1.6	-2.8
	ベース	1.8	0.3	-1.2	-2.5	-3.7
	+5%	0.8	-0.7	-2.1	-3.4	-4.7
	+10%	-0.2	-1.8	-3.1	-4.4	-5.6

[%]

プロジェクト2 (クアンナム省)		初期費用				
		-10%	-5%	ベース	+5%	+10%
運転管理費用	-10%	11.2	9.8	8.5	7.2	6.0
	-5%	10.6	9.1	7.8	6.6	5.3
	ベース	9.9	8.5	7.2	5.9	4.6
	+5%	9.3	7.9	6.5	5.2	3.9
	+10%	8.6	7.2	5.8	4.4	3.1

[%]

③事業収益が変動した場合（CER 売却価格、バイオガス売却単価）

CER売却価格とバイオガス売却単価が変動した場合の分析を行った（表 8.7）。プロジェクト 1 では、CER売却価格が 15 USD/tCO₂eかつバイオガス売却単価が 10%増加した場合でも評価指標を上回ることはない。一方、プロジェクト 2 では、CER売却価格が 14 USD/tCO₂e以上であれば、バイオガス売却単価が 10%程度低下しても事業収益性は担保される。

表 8.7 感度分析結果（CER 売却価格とバイオガス売却単価の変動）

プロジェクト 1 (ニンビン省)		CER 売却価格 [USD/tCO ₂ e]				
		11	12	13(ベース)	14	15
バイオガス売却単価	-10%	-7.8	-5.4	-3.2	-1.0	1.0
	-5%	-6.6	-4.3	-2.2	-0.1	1.9
	ベース	-5.6	-3.3	-1.2	0.9	2.8
	+5%	-4.5	-2.3	-0.2	1.8	3.7
	+10%	-3.5	-1.3	0.7	2.7	4.6

[%]

プロジェクト 2 (クアンナム省)		CER 売却価格 [USD/tCO ₂ e]				
		11	12	13(ベース)	14	15
バイオガス売却単価	-10%	1.0	3.3	5.4	7.2	8.9
	-5%	2.2	4.4	6.3	8.0	9.6
	ベース	3.3	5.4	7.2	8.8	10.4
	+5%	4.3	6.3	8.0	9.6	11.1
	+10%	5.3	7.2	8.8	10.3	11.8

[%]

8.5 事業化に向けての見込み・課題

本調査は、越国の 2 箇所のタピオカ澱粉加工工場を対象とし、有機性工場廃水から放出されるバイオガス（メタンガス）を回収しエネルギー利用することにより温室効果ガス排出を削減するプロジェクトについて検討したものである。

調査における事業性評価の結果、いずれのプロジェクトも事業収益性は良くない。プロジェクト 1（ニンビン省）については、諸条件が好転しても事業化の見込みは小さい。プロジェクト 2（クアンナム省）については、辛うじて事業収益性を確保している状況であるが、環境的な側面から工場側に事業実施意思が強いこともあり、事業化対象として、有効化審査、両国政府承認、国連登録等の CDM 手続きを進めるとともに、施設の詳細設計、運営会社設立準備等の事業化への準備作業を進め、できるだけ早いプロジェクトの実現を目指す予定である。

事業化に向けての課題としては、①キャッサバ入荷量（タピオカ生産量）の変動、②京都議定書第一約束期間以降の動向 が挙げられる。①は工場廃水量～バイオガス発生量に直接的に影響を及ぼす要因であり、越国での生産性が比較的高くないことから気候変動等の影響を受けやすい。本検討では、プロジェクト期間中の生産量の変動がないことを想定したが、

安定的な入荷を確保するため、キャッサバ農家との契約件数の増加等を工場側に働きかける予定である。また、②については、事業性が比較的高いプロジェクト 2 についても、第一約束期間以降も CER 売却益が見込めるとの条件下での評価であるため、今後の情勢に十分に注視し最終的な事業化判断を行うことが必要となる。

なお、本プロジェクトは、温室効果ガス排出削減のみならず、越国の環境問題の解決にも寄与しコベネフィット効果が期待できるものである。そのため、調査関係者からもプロジェクトに期待する旨の意見が多くあった。現在、越国での CDM プロジェクトで国連登録されているのは 3 件のみであるが、本プロジェクトの実現が、今後の越国での CDM プロジェクトの発展に繋がるとともに、環境面でのわが国との協力関係に寄与することを祈念する。

最後に、本調査の実施に際し多大なる協力をいただいた調査対象の両省関係機関、両工場及びその親会社の関係各位に深く感謝の意を表したい。

第9章 ホスト国におけるコベネフィットの実現

9.1 澱粉加工工場における環境問題

澱粉加工工場における環境問題としては、「不十分な排水処理による臭気・水質汚染の問題」、「澱粉乾燥機用の排気ガス問題」が考えられる（表 9.1）。

表 9.1 澱粉工場における環境問題

a. 臭気	ラグーンで処理される有機廃水や生成過程で発生する残渣（固形有機廃棄物）の不適切な処理により腐敗臭が発生することがある。
b. 水質	ラグーンでの廃水処理が不十分で当局の基準を上回ることもある。水質基準が満たされていても、藻が発生し緑色に濁った水が河川に排出されている場合も多い。また、大雨などの際にはラグーンから越流し直接河川へ流入する場合もある。また、ラグーン側・底面の遮水構造が不十分な場合、地下水に浸出水が混入する。
c. 大気	澱粉乾燥機用の燃料である石炭または重油の燃焼により SO _x 、NO _x 等の発生が考えられる。工場内でディーゼル発電機による自家発電を行っている場合も同様である。

9.2 関連指標

9.2.1 臭気

わが国における臭気の排出基準は臭気防止法に規定されている。規制対象は、事業場全体であり業種による適用除外はない。悪臭の排出形態は、「特定の排出口がなく建屋などからの漏出」、「煙突などの気体排出口」、「汚排水成分の気化や発酵」の3つに大別されることから、以下の3種の規制基準が定められている。

- | |
|----------------------------|
| 1号規制基準：敷地境界線の地表における濃度の許容限度 |
| 2号規制基準：気体排出口における許容限度 |
| 3号規制基準：敷地外における排出水中濃度の許容限度 |

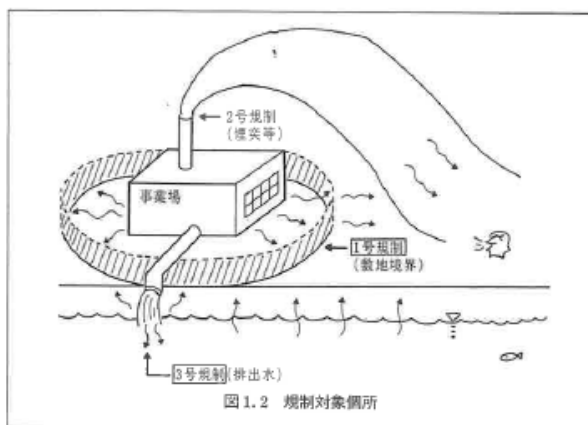


図 1.2 規制対象箇所

1 号規制基準の範囲は、表 9.2のとおり規定されており、これは 6 段階臭気強度で 2.5 ～3.5 程度 (表 9.3) に相当する。

表 9.2 1号規制基準の範囲 (地域区分(a))

単位:ppm

物質名	規制濃度	物質名	規制濃度
アンモニア	2 -5	イソバレルアルデヒド	0.006 ~ 0.01
メチルメルカプタン	0.004-0.01	イソブタノール	4 ~20
硫化水素	0.06 -0.2	酢酸エチル	3 ~20
硫化メチル	0.05 -0.2	メチルイソブチルケトン	3 - 6
二硫化メチル	0.03 ~0.1	トルエン	30 -60
トリメチルアミン	0.02 ~0.07	スチレン	0.8 - 2
アセトアルデヒド	0.1 ~0.5	キシレン	2 - 5
プロピオンアルデヒド	0.1 ~0.5	プロピオン酸	0.07 ~ 0.2
ノルマルブチルアルデヒド	0.03 ~0.08	ノルマル酪酸	0.002 ~ 0.006
イソブチルアルデヒド	0.07 ~0.2	ノルマル吉草酸	0.002 ~ 0.004
ノルマルバレルアルデヒド	0.02 ~0.05	イソ吉草酸	0.004 ~ 0.01

(出典 ハンドブック悪臭防止法、檜山和成著；事例にみる脱臭技術 工業調査会)

表 9.3 6段階臭気強度

臭気強度	表 現	
0	無臭	
1	やっと感知できるにおい	検知閾値濃度 認知閾値濃度
2	何のにおいかかわかる弱いにおい	
3	らくに感知できるにおい	
4	強いにおい	
5	強烈なにおい	

9.2.2 水質

わが国における水質基準は、水質汚濁法第 3 条第 1 項の指定により総理府例で定め、それに対し自治体が上乘せ基準を設けている。また越国では、標準規格TCVN5945:2005 により産業排水基準が定められている（第 6 章参照）。越国、日本、自治体の事例として東京都、及び廃棄物最終処分場整備の計画・設計要領に定められた処分場の基準を、表 9.4に示す。

表 9.4 水質基準の例

	越国*	日本**	東京都***	日本の処分場****
水素イオン濃度	6.0-9.0/5.5-9.0	5.8-8.6	5.8-8.6	5.8-8.6
外観	—	—	異常な着色または発泡 が認められないこと	—
温度	40/40	—	40 度以下	—
BOD(mg/l)	30/50	160	25	60
COD(mg/l)	50/80	160	25	90
SS(mg/l)	50/100	200	50	60
ノルマルヘキサン抽出物質含有量 (鉱油類含有量) (mg/l)	5/5	5	5	5
ノルマルヘキサン抽出物質含有量 (動植物油脂類含有量) (mg/l)	10/20	30	30	30
フェノール類含有量	0.1/0.5	5	5	5
銅(mg/l)	2/2	3	3	3
亜鉛(mg/l)	3/3	5	2	5
溶解性鉄(mg/l)	1/5	10	10	10
溶解性マンガン(mg/l)	0.5/1	10	10	10
クロム(mg/l)	0.2/1	2	2	2
大腸菌群数 (個/ml)	3000/5000	3000	3000	3000
窒素含有量(mg/l)	15/30	120	30	120
燐含有量(mg/l)	4/6	16	4	16

*ベトナム標準規格 TCVN5945:2005 (左:A 類型/右:B 類型)

**排水基準を定める総理府令 (出典: 公害防止の技術と法規 水質編、社団法人 産業環境管理協会)

***東京都環境確保条例 (指定作業所、水域区分 B、排水量が 500m³以下のもの)

****廃棄物最終処分場整備の計画・設計要領、(社) 全国都市清掃会議

9.2.3 大気

わが国における大気基準は、環境基準法第 16 条第 1 項の規定により大気の汚染に係る環境上の条件につき人の健康を保護する上で維持することが望ましい基準が定められている。また越国では、標準規格TCVN5937:2005 により大気環境基準が定められている（第 6 章参照）。越国、日本の基準を表 9.5 に示す。

表 9.5 大気基準の例

	越国*	日本**
SO ₂	日平均 0.05ppm かつ 1 時間平均 0.13ppm	日平均 0.04ppm 以下かつ 1 時間値 0.1ppm 以下
CO	8 時間平均 8.8ppm かつ 1 時間平均 26.4ppm	日平均 10ppm 以下かつ 1 時間値の 8 時間平均値 20ppm 以下
NO ₂	1 時間平均 200 μ g/m ³	日平均 0.04～0.06ppm 以下
O ₃	日平均 0.18ppm かつ 8 時間平均 0.44ppm かつ 1 時間平均 0.40ppm	
浮遊粒子状物質	1 日平均 200 μ g/m ³ かつ 1 時間平均 300 μ g/m ³	日平均 100 μ g/m ³ 以下かつ 1 時間値 200 μ g/m ³ 以下
PM ₁₀	1 日平均 150 μ g/m ³	
Pb	1 日平均 1.5 μ g/m ³	1 時間値 0.06ppm 以下

*ベトナム標準規格 TCVN5937:2005

**環境基本法（平成 5 年法律第 9 1 号）第 1 6 条第 1 項の規定による大気の汚染に係る環境上の条件につき人の健康を保護する上で維持することが望ましい基準（環境基準）

9.3 コベネフィット指標の検討

ホスト国の公害対策のニーズを踏まえ、温暖化対策と公害対策の「コベネフィット」を評価する手法について検討を行った。温暖化対策については温室効果ガス削減量がひとつの定量化された指標となることから、本調査では公害対策効果について、複数の公害評価項目を総合的に定量評価する手法の検討を行った。

評価手法は、設定した公害項目についてそれぞれ「5 段階の評価指標（数字が大きい方が良好）」、「項目別重み係数」を設定し評価得点を換算する手法を提案する。

本プロジェクトを対象とし、まずは、前述の環境問題、各種環境基準の検討を踏まえて、三つの公害項目（臭気、水質、大気）について評価指標を作成した。評価指標の例を表 9.6 に示す。

表 9.6 公害評価指標の例

項目a：臭気

値	状態	適用技術例
1	工場周辺からも明らかに悪臭（強い臭い）と認知される （臭気強度 4 または 5）	
2	工場内において明らかに悪臭と認知される （臭気強度 4 または 5）	
3	部分的な悪臭が認知される程度 （臭気強度 2 または 3）	開放型ラグーン
4	部分的な臭気 （臭気強度 1 または 2）	被覆式ラグーン
5	ほぼ無臭 （臭気強度 0 または 1）	閉鎖式ダイジェスター

項目b：水質

値	状態	適用技術例
1	政府基準（B 類型）：不適項目数 20% 以上	
2	政府基準（B 類型）：不適項目数 20% 未満	開放型ラグーン
3	政府基準（B 類型）：遵守	被覆式ラグーン
4	政府基準（B 類型）：遵守、かつ A 類型の不適項目数 20% 未満	閉鎖式ダイジェスター
5	政府基準（A 類型）：遵守	

項目c：大気

値	状態	適用技術例
1	政府基準：不適項目数 20% 以上	
2	政府基準：不適項目数 20% 未満	石炭使用
3	政府基準：遵守	バイオ燃料使用
4	（該当なし）	
5	（該当なし）	

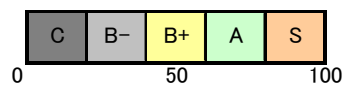
次に、三項目の環境影響度合いを考慮して、それぞれの重み係数を設定した。「b：水質」が周辺環境への影響度合い、影響範囲が大であると判断し最も大きく重み付け（0.50）した。

総合評価は、建築物総合環境性能評価システム（CASBEE）に用いられている手法を参考にした評価ランクを設定した。すなわち、それぞれの指標を重み付けにより合計し、100 点満点に換算し下図から評価ランクを算定するものである。評価ランクは、「Sランク」、「Aランク」、「B⁺ランク」、「B⁻ランク」、「Cランク」の 5 段階評価とする。本プロジェクトの対象とした廃水処理設備の適用技術について、「開放型ラグーン（従来型）」「被覆式ラグーン」「閉鎖式ダイジェスター」を想定し公害対策効果を試算、評価した結果を表 9.7 に示す。

表 9.7 公害対策効果の試算・評価結果の例

評価項目	重み係数	重み設定理由	適用設備		
			開放型ラグーン	被覆式ラグーン	閉鎖式ダイジェスター
a. 臭気	0.3	影響は限定的	3	4	5
b. 水質	0.5	影響度合い、影響範囲大きい	2	3	4
c. 大気	0.2	影響は限定的	2	3	3
公害評価指標:P			2.3	3.3	4.1
公害対策効果:25*(P-1) (100点満点)			32.5	57.5	77.5
総合判定	評価ランク		B-	B+	A
	コメント		廃水処理に関して更に改善が必要	水質、臭気が、開放型ラグーンより比較的改善される	廃水処理が高速かつ高効率に行われ、また臭気等のダイジェスター外への漏出が少ない

評価ランクと得点の関係：



参考文献：

(財) 建築環境・省エネルギー機構，建築物総合環境性能評価システム評価マニュアル 2008 年版