



環境省委託事業

平成 2 8 年度
コベネフィット型環境対策技術等の国際展開に
係るベトナムとの二国間協力事業委託業務

報告書

平成 29 年 3 月

一般社団法人産業環境管理協会

要旨

アジア諸国においては、経済成長に伴い、水質汚濁、大気汚染等の環境汚染問題が顕在化してきている。また、気候変動による自然災害なども頻発しており、アジア諸国が持続可能な経済発展を実現するためには環境汚染物質の削減と温室効果ガスの削減は喫緊の課題である。

このような状況を踏まえ、我が国では 経済発展を続けるアジア諸国に対して、環境汚染対策と気候変動対策を推進するため環境汚染物質削減と温室効果ガス削減を同時かつ効果的に達成するコベネフィット（共通便益）・アプローチを重要な政策ツールとしている。

本業務では、上記のコベネフィット・アプローチに係る取り組みの一環として、ベトナムの実情に即した環境保全の「制度構築」、「人材育成」、「環境対策・測定技術」などをパッケージとして支援することにより、環境汚染物質と温室効果ガスの排出削減を共に図り、ひいては、アジア諸国における環境政策の推進に寄与することを目的としている。

本年度の主な事業内容として、石炭火力発電所をモデル工場に選定して、ボイラー等の発電設備の効率の改善と環境設備の運転改善等の実証事業を通じて、モデル工場における効果の検証をするために、環境改善指導等を実施し、その効果の定量評価を実施した。

また、事業所の環境人材育成を目的として、ベトナムの専門家と共同で、事業者向けマニュアルを作成するとともに、ベトナム天然資源環境省が推進している大気環境対策に資する大規模排出事業所向けインベントリ登録通達等に関する法政策支援を実施した。

今年度のコベネフィット・アプローチの結果、モデル工場において、日本専門家が提案した対策が実施された場合のプラント効率の改善は 1.4%と推計され、石炭消費量は年間で約 14,000 トンの削減が見込まれる。石炭価格に置き換えると年間で約 1 億円（90 万ドル）の燃料費削減になり、二酸化炭素量で換算すると約 30,000 トンの削減に相当するものと推計され、燃料由来の大気汚染物質の削減も見込まれる。

Summary

In Asian countries, measures to cope with environmental pollution, such as water pollution and air pollution, are urgent issues with its economic growth. At the same time, greenhouse gas is a global issue, which is required to take voluntary measures. Based on these circumstances, Japan has promoted Co-benefits approach, which effectively measures environmental pollution control and greenhouse gas reduction at the same time. This is an important policy tool for Asian countries.

As a part of the above Co-benefit Approach, this project implements packaged measurement tools such as 'legal system for environmental protection', 'human resources development and 'technologies on environmental control and monitoring systems' in line with the actual circumstances of Vietnam.

It aims to simultaneously achieve environmental pollution control and greenhouse gas emissions reduction, which is a measure against climate change. This Co-benefit approach will contribute to strengthening environmental policies in Asian countries.

As the main target of this fiscal year, we selected a "coal-fired power plant" as a model plant, which is to demonstrate improvement effectiveness, on such as boiler efficiency improvement and operation improvement of environmental facilities. Also, in order to verify the effect of packaged countermeasures in the model plant, we implemented environmental improvement guidance and carried out quantitative evaluation of the effect.

In addition, in collaboration with Vietnamese experts, we created a manual for to develop human resources of Vietnam companies, on skills of emission management, inventory reporting and measures to reduce emissions, etc. Also, we conducted support on the Circular for "Inventory Registration of Industrial Emission Sources" which is promoted by the Ministry of Natural Resources and Environment of Vietnam.

The demonstration results are listed below, if the measures which Japanese experts proposed are implemented.

- the plant efficiency improvement of this model plant is estimated as 1.4% and coal consumption is expected to be reduced by 14,000 tons annually,
- Annual fuel cost reduction is estimated as 100 million yen (900,000 dollars)
the reduction of carbon dioxide amount is estimated as 30,000 tons

目次

1 はじめに.....	1
1.1 事業の目的.....	1
1.2 事業の概要.....	1
2 モデル工場の選定と人材育成制度の検討.....	3
2.1 モデル工場の選定.....	3
2.1.1 調査目的.....	3
2.1.2 選定調査.....	3
2.2 モデル工場における環境改善と人材育成.....	6
2.2.1 概要.....	6
2.2.2 モデル工場における大気環境改善指導及び人材育成に向けた指導.....	7
2.2.3 CO ₂ 削減効果評価.....	11
2.2.4 排ガス登録インベントリに関する指導.....	12
2.2.5 環境人材育成のためのマニュアル作成.....	14
3 大気汚染対策の検討支援.....	16
3.1 ベトナムの大気汚染対策.....	16
3.1.1 大気環境法制の概要.....	16
3.1.2 大気汚染対策の支援.....	16
3.2 日本専門家会合.....	17
3.2.1 目的及び開催実績.....	17
3.3 日越専門家会合.....	19
3.3.1 概要.....	19
3.3.2 第1回日越専門家会合.....	20
3.3.3 第2回日越専門家会合.....	24
3.3.4 第3回日越専門家会合.....	25
4 共同政策研究会合及びセミナーの開催.....	28
4.1 共同政策研究の概要.....	28
4.1.1 ベトナム側の政策研究.....	28
4.1.2 日本側の政策研究.....	28
4.2 共同政策研究会合.....	28
4.2.1 共同政策研究会合の概要.....	28
4.2.2 準備会合（5月）.....	30
4.2.3 準備会合（7月）.....	31
4.2.4 第1回会合.....	34

4.2.5 第2回会合	35
4.2.6 第3回会合	36
4.3 セミナー	39
4.3.1 概要.....	39
4.3.2 実施内容	39
5 ベトナム政府関係者等の招へい	44
5.1 ベトナム政府関係者等の招へい	44
5.1.1 目的と概要	44
5.1.2 実施内容.....	44
6 まとめ	53
6.1 本年度事業の評価.....	53
6.2 次年度以降の課題等の整理.....	54
巻末資料	57

1 はじめに

1.1 事業の目的

アジア諸国においては、経済成長に伴い、水質汚濁、大気汚染等の環境汚染への対策と地球規模での気候変動対策が喫緊の課題となっている。このような状況を踏まえ、我が国ではアジア諸国を中心に、環境汚染対策と気候変動対策である温室効果ガスの排出削減対策を同時にかつ効果的に達成するコベネフィット（共通便益）・アプローチを重要な政策ツールとして推進している。

本業務では、上記のコベネフィット・アプローチに係る取組の一環として、ベトナムの実情に即した「環境保全の制度体系」、「人材育成」、「環境対策・測定技術」などをパッケージとした取組みの実施により、環境改善効果と温室効果ガスの排出削減効果を共に図り、ひいては、アジア諸国における環境政策の推進に寄与することを目的とする。

1.2 事業の概要

本事業では以下の内容を実施した。

(1) モデル工場の選定と人材育成制度の検討（第2章）

ベトナムにおける大気汚染対策及び地球温暖化対策に資する技術の導入及び人材育成を目的として、本年度は、モデル工場の選定と事業所における人材育成についての検討を行い、選定したモデル工場において環境改善と人材育成の指導を実施した。また、環境人材育成のためのマニュアルを作成した。

(2) 大気汚染対策の検討支援（第3章）

ベトナムにおける大気汚染対策の検討のため、日本人専門家による環境施策の検討及び日越両国の専門家による専門的な意見交換等を実施した。

(3) 共同政策研究会合及びセミナーの開催（第4章）

日本の過去の公害克服経験を活かし、ベトナムにおける環境汚染対策の推進に資するとともに、ベトナムの実情に即した制度・人材・技術のパッケージによる効果的な環境対策の普及・展開を図ることを目的として、環境省とベトナム天然資源環境省（MONRE）等とで共同政策研究会合をハノイで実施した。また、ベトナムの事業所や地方政府の環境担当

者を対象に、大気汚染対策及び地球温暖化対策を目的としたセミナーをハノイ及びホーチミンで開催した。

(4) ベトナム政府関係者等の招へい（第 5 章）

ベトナム政府関係者を招へいして、日本における大気汚染対策及び地球温暖化対策に関する取組みやその効果について実地見学を実施した。

(5) まとめ（第 6 章）

本年度の事業実施状況の評価を踏まえ、次年度以降の業務実施へ向けた課題等を整理した。

2 モデル工場の選定と人材育成制度の検討

2.1 モデル工場の選定

2.1.1 調査目的

ベトナムにおける大気汚染対策及び地球温暖化対策に資する技術の導入及び人材育成を目的として、モデル工場でコベネフィット対策事業を施行するための準備として、モデル工場の選定と事業所における人材育成のための現地調査を実施した。

2.1.2 選定調査

(1) モデル工場の業種の選定

MONRE で策定作業中の排ガス登録インベントリ通達案は、大規模排ガス事業所として、鉄鋼、火力発電（天然ガス使用を除く）、セメント、化学（肥料製造等）、石油精製及び産業ボイラー使用施設（1 時間 20 トン以上）を対象としており、いずれかの業種をモデル工場に選定することで、ベトナム側の大気汚染対策との相乗効果を期待できる。また、ベトナム側からもこれらの業種を対象としたいとの要望があった。

上記の業種のうち、ベトナムでのコベネフィット対策効果の高い業種を考慮する場合、石炭火力発電所が主要な候補となる。ベトナム第 7 次国家電力マスタープラン（2011 年 8 月発布、「2011~2020 年までの電源開発計画及び 2030 年までのビジョン」）では、石炭火力発電所が 2020 年に 30 か所（2016 年 6 月現在で 20 か所）まで増設が計画されており、発電総量に占める石炭火力発電所の割合が 49.3%になると見込まれている。したがって、将来的にベトナム国内の発電所は石炭火力発電所が約半数を占める見通しであり、モデル工場におけるコベネフィット対策の波及効果が広く見込まれる。

以上のことから、日本専門家会合及び環境省との協議で検討した結果、石炭火力発電所をモデル工場の対象候補とすることに決定した。

(2) モデル工場候補の選定

共同政策研究会合等を通じて、モデル工場事業の内容と選定方法を日越間で協議し、石炭火力発電所を対象とすることを合意した。望ましいモデル工場として、①人材育成や運転改善によるソフト的手法で発電効率や環境改善効果の向上が見込める工場、②環境改善や省エネルギーによるコスト削減に関心の高い工場、③本事業の趣旨を理解し責任者が協力的である工場、であることを日本側は要望していた。ベトナム側がこれらの要望と移動

の利便性等を考慮して、複数の石炭火力発電所をモデル工場候補として提案し、両国協議の上で 4 つの工場をモデル工場候補に選定した。モデル工場候補を対象に、アンケート調査票による事前調査と訪問調査を実施して、モデル工場を選定することとした。

(3) モデル工場候補の事前調査（アンケート票）

モデル工場候補を選定する際や選定後のモデル工場での指導の際には、基本的なデータ（各工場の概要、生産設備の設計値や運用状況、環境処理装置の設置・運用状況、大気汚染物質の排ガス測定値等）の把握が必要になる。モデル工場候補へ実際に訪問調査を実施する前に、これらのデータを把握するために、事前調査アンケートを実施した（2016 年 6 月～7 月）。

モデル工場候補へ事前に送付する調査票を日本専門家が作成し、英語に翻訳した調査票をベトナム専門家へ送付した（英語版調査票は巻末資料を参照）。ベトナム専門家は、ベトナムの工場の現状に即した修正を施してからベトナム語へ翻訳し、MONRE 環境総局 (VEA) 汚染管理局 (PCD) へ調査票を送付した。PCD は調査協力の依頼状を付して、モデル工場候補（4 工場）へ調査票を送付した。

(4) 訪問調査

2016 年 7 月 18 日(月)～21 日(木)（4 日間）、ベトナム国内 4 か所の石炭火力発電所を対象にして、日越専門家による各 1 日間の訪問調査を実施した。調査には PCD 及び地方環境局 (DONRE) の職員が同行した。各工場では社長または副社長（ベトナムでは発電所単位で株式会社化して上場している）をはじめ、環境担当役員及び管理者のほか、関連部門（発電部門、技術部門、設備部門など）の長及び管理者や現場管理者など工場全体で対応していただき、工場内の視察でも要望の場所のすべてを見ることができ、最大限の協力が得られた。訪問先の各工場での主な調査手順は次のとおりである。

○ 工場責任者への説明

- 本事業の目的及び内容説明、モデル工場事業への協力の意向確認

○ 環境及び各部門担当者へのヒアリング調査

- 基本的データの収集
- 事前調査票の内容確認と問題点の深掘り
- 環境管理体制の整備と運用状況

○ 現場調査

- 生産設備、環境装置、排ガス自動計測器の稼働状況確認
- コントロールルーム、オペレーティング・ルームでの作業状況確認

○ 工場責任者へのフォローアップ

- 今回の訪問調査の結果概要、環境改善が必要と思われる点の指摘と考え得る対策
- 今後のスケジュールや依頼事項

(5) モデル工場の選定

事前調査票及び訪問調査結果を基に、日本専門家会合で各工場について、表 2-1 の評価項目ごとに整理検討し、評価点として数値化した。この結果、4 工場の中で合計点が最も高かった A 工場がモデル工場として望ましいとの結論を得た。

表 2-1 工場選定の際の主な評価項目

環境管理システム	社長又は副社長のコミットメント
	マネージャーの知識
	環境管理組織の整備状況
技術及び設備面	燃焼管理（ボイラー等の運転状況）
	排ガス処理装置の設置・運転状況
	連続測定装置(CEMS)の運転状況、稼働状況及びデータの正確性
	石炭の取扱状況
	工場内の作業環境
	プロセス計測と制御の状況
	設備整備状況

選定の際、特にポイントとなった点は、第一に大気汚染物質の自動計測器の稼働状況とデータの正確性である。本プロジェクトはソフト的支援が主眼であるため、モデル工場におけるコベネフィット対策の実証効果を定量的に把握するためには、工場側で自動計測器が正確に作動している状況が必要不可欠である。モデル工場候補ではこの点で難点を抱える工場があったが、A 工場は大気汚染物質の自動計測器（CEMS）が正常に稼働し、モニタリングルームに送信された計測値とも一致していたことが大きく評価された。汚染物質の排出量についても工場側である程度の把握をしており、CEMS のデータログによって長期間のデータが検証できるため、経時変化（モニタリング）データが取得可能であることも評価された。

第二に、コベネフィット対策による CO₂ 削減効果と大気汚染物質における削減効果が見込まれる点である。A 工場は、石炭燃焼のための O₂ 管理を実施しており、運転変更によって適正な燃焼管理を実施することで、CO₂ 及び NO_x の削減効果が期待できる。また、電気集じん機（ESP）及び脱流装置（FGD）の運転状況について問題点を抱えており、運転管理の改善指導によってダスト及び SO₂ 濃度を削減できる可能性が十分にあることが評価された。

日越専門家、PCD 及び環境省とも検討を行い、A 工場をモデル工場とすることを最終決定した。なお、選定から漏れた残りの 3 工場に対しては、改善が見込まれる点などまとめた文書を送付し、フォローした。

2.2 モデル工場における環境改善と人材育成

2.2.1 概要

コベネフィット・アプローチによるパッケージ対策を試行する目的で、選定したモデル工場 A に対して、日本及びベトナム専門家が 3 回にわたって訪問し、環境改善指導及び人材育成のための講義や指導を実施した。

(1)モデル工場における環境改善指導について

モデル工場における環境改善指導について、3 回の訪問回数（モデル工場選定のための事前調査で訪問した 1 回を除く）を想定し、下図の手順を計画して実施した。

第 1 回モデル工場指導 [現状診断]

- ・ 燃焼設備及び環境装置の運転管理状況確認
- ・ 可搬型測定器による排ガス測定調査
- ・ 環境関連部門の管理者・担当者からのヒアリングとディスカッション
- ・ 工場責任者への現状診断結果の概要報告

＜第 2 回指導までのフォローアップ実施内容＞

- ・ (日越専門家) 現状診断報告書と改善提案の作成と工場への送付
- ・ (モデル工場) 現状診断を踏まえた工場の改善案作成

第 2 回モデル工場指導 [改善案実施]

- ・ 環境人材育成のための実施指導 (排ガス登録インベントリ)
- ・ 現状診断報告書と改善提案を基に、工場責任者、環境関連部門の管理者・担当者と改善策と期待できる削減効果の議論
- ・ 改善案の実証試験

＜第 3 回指導までの実施内容＞

- ・ (日越専門家) 改善実施状況のフォローアップと CO₂ 及び大気汚染物質の削減効果評価の試算
- ・ (モデル工場) 改善実施状況の記録と報告

第 3 回モデル工場指導 [改善実施状況の確認と効果評価]

- ・ 改善実施状況の確認
- ・ CO₂ 及び大気汚染物質の削減効果評価
- ・ 環境装置の運転管理指導

図 2-1 モデル工場の改善指導計画

2.2.2 モデル工場における大気環境改善指導及び人材育成に向けた指導

モデル工場での指導は、①CO₂ 削減のための発電効率向上、②大気汚染物質 (ダスト及び SO_x、NO_x) 削減のための環境装置の処理効率向上、③自動計測器の維持管理及び排出量把握の 3 つの観点より指導を実施した。以下に各回の実施内容を記載する。

第1回モデル工場指導

実施期間	2016年8月22日(月)～24日(水)
訪問者	(日本側) 環境省 石関延之、三角明裕 一般社団法人産業環境管理協会 (JEMAI) 井口忠男 (専門家)、池田茂 (専門家)、大野香代、中村健太郎、胡桃澤昭夫 株式会社オオスミ 平尾実、上野邦弘 (ベトナム側) ハノイ工科大学 (HUST) 環境科学技術研究所 (INEST) Nghiem Trung Dung、Nguyen Thi Thu Hien、Ly Bich Thuy、 Tran Dac Chi、Van Dieu Anh

工場指導スケジュール：

- 8月22日 燃焼管理の課題と解決策の検討
8月23日 燃焼管理のための酸素濃度の実測及び排ガス処理装置の課題と解決策の検討
8月24日 排ガスの実測及び CEMS の運転管理
排ガス登録インベントリ通達に関する排ガス量算定の指導
総括

指導概要：

第1回指導では、はじめに設備の詳細について調査した。その後、燃焼設備、環境装置、排ガス自動計測器 (CEMS) の各施設について現状の課題を工場の担当技術者と話し合いながら明確化し、それに対する解決策について専門家よりアドバイスをを行う形式で進めた。担当者より特に意見がない場合は、専門家より、設備についての基本原理や運転管理上の留意点について説明をし、工場側からの質問に答える形式をとった。指導結果の詳細は資料 8-1(1)を参照。

第2回指導までのフォローアップ

第1回指導の後、9月5日に日本側よりボイラーの燃焼率向上のための運転改善案及び電気集じん器 (ESP) 及び脱硫装置 (FGD) の排ガス処理効率向上のための運転改善案に関する手順書、及び自動計測器の運転維持管理向上方法を工場側に提出した。改善案の詳細は資料 8-1(1)を参照。

9月28日に工場側より検討結果について回答があり、ボイラー及び ESP、FGD の運転改善案について設備の構造上の問題により実行が難しく、専門家からのさらなるアドバイスが必要との回答があった。自動計測器の維持管理については、アドバイスに従い、実施しているとの回答であった。工場側からの回答詳細は資料 8-1(1)を参照。

第2回モデル工場指導

実施期間	2016年10月24日(月)～26日(水)
訪問者	(日本側) 環境省 石関延之、三角明裕 JEMAI 井口忠男(専門家)、池田茂(専門家)、 大野香代、中村健太郎、胡桃澤昭夫 株式会社オオスミ 平尾実 (ベトナム側) INEST Nghiem Trung Dung、Nguyen Thi Thu Hien、Ly Bich Thuy、 Tran Dac Chi、Van Dieu Anh

工場指導スケジュール：

- 10月24日 燃焼管理の課題と解決策の検討
排ガス登録インベントリ通達のための排ガス量算定指導
- 10月25日 酸素増加試験実施
- 10月26日 試験結果の考察
- 10月27日 総括

指導概要：

8月の第1回指導において、ボイラー、環境装置、自動計測器の運転上の課題を抽出し、その改善策について、日本専門家より回答を送った。それについて、工場側より幾つかの改善策について、実施が難しい旨の回答を得たため、第2回指導では、再度工場側が検討した内容を詳細に聞き、改善実施の可能性を調査した。調査結果の詳細は資料8-1(1)を参照。

第2回指導では、特にCO₂削減指導に重点を置き、微粉炭燃焼により生成するボトムアッシュ及びフライアッシュ中の未燃炭素を減少させることに着眼し、燃焼効率を上げるための酸素導入量の調整についてアドバイスを行った。専門家のアドバイスに従い、現場で1時間程度、酸素導入量を増加した試験を実施し、ボイラー側面の温度を測定した。試験の結果、炉内温度の上昇傾向が確認できたため、工場側に、効果を正確に確認するため、今回実施した試験条件で1～2週間程度運転を行い、未燃炭素分の変化を確認してほしい旨を伝えた。工場側も承諾した。指導結果の詳細は巻末資料8-1(2)を参照。

第3回指導までのフォローアップ（燃焼改善実施）

第2回指導後、A工場は11月14～16日の3日間において酸素増加試験を実施したことが報告され、その際の酸素濃度、フライアッシュ中の未燃炭素割合、1日の発電量が報告されたが、電力負荷に1日以内で変動があることや、燃焼に使用した石炭量のデータがない、フライアッシュのサンプル採取時間等に不明な点が多い等、工場側より提出されたデータ

のみでは、酸素増加試験の効果を評価することは困難であった。A 工場が実施した酸素増加試験の評価結果については、巻末資料 8-1(2)を参照。

これに対し、日本専門家から一定負荷で運転をして試験を実施することを提案したが、ベトナムの火力発電所は国家電力供給調整の下、運営されているため、一定の電力負荷で試験を行うことが難しいとの回答であった。

第 3 回モデル工場指導

実施期間	2017 年 1 月 9 日(月) ～13 日(金)
訪問者	(日本側) JEMAI 井口忠男 (専門家)、大野香代、柏木勇人 一般財団法人石炭エネルギーセンター (JCOAL) 小澤政弘 (ベトナム側) INEST Ly Bich Thuy、Tran Dac Chi

工場指導スケジュール：

1 月 9 日 酸素増加試験の結果の検証、環境装置の運転改善指導

1 月 10 日～13 日 発電設備全体についてプラント性能の経年変化調査及び改善案検討

指導概要：

第 3 回指導の目的は、酸素増加試験の結果の検証及び、その他、工場設備性能について経年変化を調査し、運転改善による CO₂ 削減の可能性を調査した。発電設備の経年変化調査及び改善案検討については、巻末資料 8-1(3)を参照。

また、環境装置については、運転管理者数名を対象として、本事業で作成したマニュアルを用いて、ESP、FGD 及び脱硝装置について、原理や運転管理方法について講義し、現在の運転状況を見直す作業を実施した。その結果、今後、A 工場で実施可能な改善策について取りまとめた。詳細は資料 8-2 を参照。

2.2.3 CO₂削減効果評価

(1) 酸素増加による燃焼改善評価

酸素増加試験を実施した 11 月 14 日～11 月 16 日の運転負荷の状況を調査し、同じ高負荷運転を実施している 11 月 21 日～11 月 23 日の 3 日間を比較対象とした。電力出力量、酸素増加確認のための押し込み送風機（FDF）の動力等、各種運転データを制御室の毎日の日誌、計算機データから、各 3 日間のデータを負荷帯別に整理し、比較した。運転監視データから酸素増加試験の結果を評価すると、高負荷帯ではプラント効率向上に繋がったと評価できるが、負荷指令に基づく運転中で負荷が変動している中での試験であり、正確な性能評価にはなっていない可能性がある。また、今後、高負荷帯で酸素増加運転はできない可能性があるため、今回は評価対象外とした。

(2) 工場設備性能の経時変化の評価

発電設備の経年変化を調査し、設計時からの変化を確認することで、改善箇所を抽出した。その結果、蒸気温度について、最近のデータでは、タービン入口の主蒸気温度、再熱蒸気温度は、共に 15℃以上低下していることが分かった。各温度計の確認を行ったうえで、放熱が大きい場合は、放熱ロスを低減するため保温の再施工が必要と提案した。また、排ガス温度について、最近では、ガスーエアヒータ（GAH）出口ガス温度は性能試験時と比較して 50℃以上の上昇となっている。排ガス温度差 25℃がボイラー効率 1%の変動に相当するので、ボイラー効率は 2%以上悪化していることが分かった。

上記のプラント性能の経時変化調査の結果から、タービン入口の主蒸気温度、再熱蒸気温度の改善により、プラント効率は約 0.8%の改善が期待できるが、主蒸気管、高温再熱蒸気管の保温の再施工による改善分として、この 1/2、すなわち 0.4%のプラント効率改善を評価対象とした。

また、同調査の結果から、GAH 出口ガス温度の 50℃の改善により、ボイラー効率は 2%の改善が期待できるが、GAH のメンテナンスでの改善分として、50℃の 1/2 の改善として、ボイラー効率 1%、プラント効率としても 1%の改善（プラント効率はタービン効率×ボイラー効率に比例）として評価した。

以上のことから、今後、上記に指摘した部分のメンテナンスを実施した場合、プラント効率の改善分は、合計 1.4%と推定した。

(3) 燃料費及び CO₂削減効果の評価

プラント効率 1.4%改善と推定した場合、それに伴う、燃料費削減効果、CO₂削減効果について検討した。

a. 燃料費削減効果

本プラントの石炭消費量は約 3,000 トン/日である。年間の稼働率を 90%とすると、

年間の石炭消費量は、 $3,000 \times 365 \times 0.9 = 985,500$ トンである。このため、以下の計算では丸めて 1,000,000 トン/年として削減効果を評価することとする。

プラント効率の改善 1.4%は、年間 14,000 トンの石炭使用量の削減となる。A 工場の石炭単価は約 63.5 ドル/トン(約 165 万ドン/トン) (現地調査時点) であり、総額は $63.5 \times 14,000 = 889,000$ ドル/年である。

このため、本事業での提案により、約 90 万ドル/年、約 1 億円/年の燃料費の削減に繋がる可能性があることが推定される。

b. CO₂削減効果

A 工場の石炭性状として設計炭をベースに CO₂削減量を試算する。

灰中未燃分を 5%とすると、石炭中の炭素(C)65.10%(dry)の内、1.61%の炭素が未燃分となる計算である。大気中には石炭中の炭素分 63.49%が燃焼して CO₂として排出される。

全水分は 9.4%であるから、石炭使用量の削減分 14,000 トン/年は、ドライベースでは 12,684 トン/年となり、このうちの 63.49%である炭素 8,053 トン/年の CO₂換算値が CO₂削減量となる。

炭素の分子量 12、酸素の分子量 16 であるので、CO₂の分子量は 44、従って石炭使用量 14,000 トン/年の削減は、CO₂削減 29,528 トン/年($8,053 \times 44/12$)となる。

従って、本事業での提案による CO₂削減量は年間で約 3 万トンと見積もられる。

2.2.4 排ガス登録インベントリに関する指導

(1) 目的

今後発行される予定の排ガス登録インベントリ通達案に記載された排出量の計算方法に基づき、工場の実務担当者とともに実際に排出量を計算し、通達案の規定の仕方及び工場側の準備体制の問題点等を把握することを目的とする。

(2) 指導方法

具体的な指導方法は、以下のように行った。

- ① 通達案の内容を引用・解説したマニュアルの当該部分の越訳版を使用し、インベントリ及び登録の考え方について、あらかじめ環境担当者に説明する。
- ② 通達案に規定する 3 つの計算方法 (連続測定結果を利用する方法、排出係数を利用する方法、物質収支による方法) に必要なデータをそろえてもらう。
- ③ データはすべて現物を確認し、実際に工場側で計算する。
- ④ 通達案作成に関与するベトナム国家大学 (VNU) 環境モニタリング&モデリング研究センター (CEMM) の Hoang Xuan Co 教授の同席のもと、円滑に排出量計算が可能か否か、現場の実態に即して把握してもらう。

(3) 指導結果による工場側の問題点

指導を実施したところ、(2)②の 3 つの計算方法（通達案の計算方法の概要は下記）のそれぞれについて、通達案の要求に対する工場側の準備態勢に問題点がみられた。

① 連続測定結果を利用する方法

$$\text{排出量(t/年)} = C_0 \times Q_0 \times t \times 10^{-9}$$

C_0 : 標準状態における汚染物質濃度(mg/Nm³)

Q_0 : 標準状態における排ガス量(Nm³/h)

t : 発生源の活動時間 (h/年)

② 排出係数を利用する方法

$$\text{排出量(t/年)} = A \times EF \times [(100-ER)/100] \times 10^{-3}$$

A : 燃料使用量 (t/年)

EF : 排出係数

ER : 処理装置の処理効率 (%)

③ 物質収支による方法

$$\text{排出量(t/年)} = 2 \times A \times (S/100) \times [(100-ER)/100]$$

A : 燃料使用量 (t/年)

S : 硫黄含有率 (%)

ER : 処理装置の処理効率 (%)

以下に、計算方法ごとの問題点を示す。

① 連続測定結果を利用する方法

連続測定器を設置しているが、濃度データが排出量計算に必要な形に集計されていない。具体的には、濃度データはグラフとしてコントロールルームの表示画面に表示されているが、1 時間平均値として集計されていない。しかも、連続測定システムのメモリー容量が限られているため、測定値は 2 か月分しか保存できない仕様である。また、排ガス流速を連続測定していないため、排ガス量がわからない。

② 排出係数を利用する方法

燃料（石炭）使用量データはそろっていた。しかし、電気集じん機等の処理効率を把握していなかった。

③ 物質収支による方法

燃料（石炭）使用量、石炭中の硫黄含有率のデータはそろっていた。しかし、排煙脱硫

装置の処理効率は把握していなかった。このため、8月に日本側が実測して求めた処理効率73.5%を用いて計算してみた。

(4) 指導結果による通達案の問題点

通達案にいくつかの誤りがあった。また、工場側が排出量を計算するに当たり、質問が予想される事項について取り決めておく必要があると思われた。具体的には、以下のとおり。

- ・ 処理装置の処理効率の求め方の取り扱い（設計値でよいのか、実測値で求めるべきか。排煙脱硫装置の処理効率が73.5%しかなかったことから、実測することが望ましい）。
- ・ 硫黄分の測定値の取り扱い（数回の平均値が望ましい）。
- ・ 排ガス量の計算方法に、燃料の使用量と組成（C、H、S、O）を基に燃焼計算する方法が欠けていること。

(5) 指導結果のフィードバック

工場側には、環境担当者が自社の連続測定器や排ガス処理装置についてよく把握しておくべきこと、及び排出量計算に必要なデータを整備しておくよう指導した。

また、通達案の不備については、10月28日の日越共同政策会合において、PCDに概要を報告し、善処を求めた。

2.2.5 環境人材育成のためのマニュアル作成

ベトナムにおけるコベネフィット型環境対策の一環として、人材育成がある。本年度事業では、ベトナムの環境人材育成のためのマニュアルを作成した（巻末資料1）。

本年度事業では、マニュアルの構成段階から日本及びINESTと共同で作成し、日越専門家会合におけるレビューを経て、ベトナムの現状により適した内容になっている。また、本年度のモデル工場事業からの知見もマニュアルに反映した。

本マニュアルは2017年2月に本事業で開催した、ハノイ及びホーチミンにおけるセミナーの参加者に配布した。また、PCDが前文を付し、PCDが今後に公布する大気汚染対策の通達の付属書類とすることで、広く活用されることになっている。

この種のマニュアルは、最新の知見とベトナムの利用者のニーズに合わせて、改版を重ねていくことで充実していく必要がある。このため、日本側からベトナム側に対し、本マニュアルを引き続き改訂していくことを要望したところ、PCDは定期的に改訂する意向であると表明した。

表 2-2 ベトナムの環境人材育成とマニュアル作成の考え方

1 「環境人材」のコンセプト • 環境関係の法律の知識を持ち、それを着実に実行できる人 • 環境技術の知識を持ち、それを適切に活用し、汚染防止の管理に役立てることができる人
2 事業所における環境人材の育成と活用 • 環境対策や設備の管理・運転に従事する人が、技術や法規に関する知識を身に着けるよう、自社で育成する。 • 経営層の環境意識を向上させ、工場内に環境管理部門を設置し、知識のある人を配置し、環境対策を企業全体で行う。
3 ベトナムの環境人材育成促進のための企業の環境管理者向けのマニュアル作成 • 対象として、工場の環境管理担当者を想定 (ただし、行政・教育機関やコンサルタントにも活用できる内容)

3 大気汚染対策の検討支援

3.1 ベトナムの大気汚染対策

3.1.1 大気環境法制の概要

ベトナムの2014年改正の環境保護法（55/2014/QH13）¹では、大気環境保護に関する規定が新設された（62条～64条）。特に同法の64条においては、大規模排ガス事業所の責務や許認可について定められている。64条の内容は下位法令である「廃棄物及びスクラップ管理に関する政令」（Decree No.38/2015/ND-CP）の45条から47条において具体化され、①排ガス登録インベントリ（同45条）、②排ガス排出枠許認可（同46条）、③連続測定装置の設置（同47条）である。天然資源環境省は、①から③の具体的手続や技術仕様等について、個別の通達²を策定する責務を負っている。

3.1.2 大気汚染対策の支援

(1) 排ガス登録インベントリ通達案

ベトナム側は、「廃棄物及びスクラップ管理に関する政令」で定められた「排ガス登録インベントリ」通達の策定を検討していた。そのため、同通達で定める各業種の排ガス量の算出方法や届出方法について、ベトナムの事業所における運用時に発生する問題や事業所の能力についての調査や知見を必要としていた。本年度事業では、同通達の策定に関する知見を日本側から随時提供するとともに、本事業で作成した「工業排ガス管理のための指導マニュアル」第7章に、同通達へ対応するために必要な知識や手順の内容を盛り込んだ。さらに、モデル工場において、同マニュアルを使用した指導を実施した。

(2) 排ガス排出枠許認可に関する通達案

排ガス排出枠許認可の考え方について、PCDの担当者やベトナムの専門家からヒアリングしたところ、概要として、特定地域における固定発生源から排出される硫酸化物や窒

¹ ベトナムの環境法制については、昨年度報告書（「平成27年度コベネフィット型環境対策技術等の国際展開に係るベトナムとの二国間協力事業委託業務」）60・70頁を参照。

² ベトナム語の「thông tư」（英：Circular）は「通達」と日本語訳されることが多いが、強制力を有する法令であり、日本の法令では「省令」に相当することに注意を要する。本報告書では便宜上「通達」と表記する。

素酸化物の総量の上限を設けたうえで、各工場に割り当てられる排出上限枠を許認可するものであった。この制度を実施するためには、特定地域の排出総量の上限値を設定する科学的根拠が必要であり、そのための方法論をベトナム側が政策研究しており、方法論に関する知見の支援を日本側へ要請した。

ベトナムの排出枠許認可に関する上記の考え方は、日本の大気汚染防止法における硫黄酸化物及び窒素酸化物の総量規制方式と類似する部分があり、日本の総量規制基準を策定する際の知見が参考となり得る。ただし、日本で硫黄酸化物の総量規制基準が導入されたのは 1974 年のことであり、当時の総量規制基準値の具体的な方法論を示す資料や当時の知見を有する有識者を見出すのは困難な状況であった。そのなかで、本年度に実施した支援は以下のとおりである。

- 日越専門家会合において、日本専門家による方法論のプレゼンテーション(巻末資料 3-2)
- 資料提供
- 訪日調査における知見提供

3.2 日本専門家会合

3.2.1 目的及び開催実績

(目的)

「平成 28 年度コベネフィット型環境対策技術等の国際展開に係るベトナムとの二国間協力事業委託業務」の実施やパッケージ対策の検討について、関連する分野の専門家の知見や助言を得る機会を得るために開催した。

(専門家等名簿)

(敬称略、氏名五十音順)

氏名		所属・役職
専門家	井 口 忠 男	一般社団法人産業環境管理協会 国際協力・技術センター 技術参与
専門家	小 澤 政 弘	一般財団法人石炭エネルギーセンター 事業化推進部 発電インフラ実証グループ 担当部長
専門家	高 橋 圭 一	日本工営株式会社 コンサルタント海外事業本部 環境事業部 環境技術部 参事
専門家	田 畑 亨	株式会社数理計画 数理計画本部 プロジェクトマネージャー

専門家	寺 前 剛	出光興産株式会社 石炭事業部 石炭・環境研究所 主任研究員
専門家	平 尾 実	株式会社オオスミ 東京支店 調査第二グループ 技師長
専門家	藤 井 重 雄	藤井技術士事務所 所長

環境省	石 関 延 之	環境省 水・大気環境局 総務課 環境管理技術室 室長補佐
環境省	片 山 満 吉	同室 排ガス係
環境省	三 角 明 裕	同室環境専門調査員
環境省	上 坂 武 二	同室企画係

事 務 局	一般社団法人産業環境管理協会（JEMAI）
-------	-----------------------

上記専門家の出席を得て、2016年8月1日、8月8日、10月11日、10月20日、12月9日及び12月22日の6回、日本専門家会合を開催した。実施内容の概要は下記のとおりである。

2016年8月1日及び8月8日 - モデル工場の選定検討 - モデル工場（第1回訪問）に向けて、環境改善と人材育成に関する指導内容の検討 2016年10月11日及び10月20日 - モデル工場（第2回訪問）に向けて、環境改善と人材育成に関する指導内容の検討 2016年12月9日及び12月22日 - モデル工場（第3回訪問）に向けて、環境改善と人材育成に関する指導内容の検討

3.3 日越専門家会合

3.3.1 概要

(目的)

ベトナムにおける大気汚染及び地球温暖化の対策に関し、本事業を実施する際の助言を得るため日越専門家会合を開催した。具体的には、大規模排ガス事業所における環境人材育成、モデル工場選定調査、マニュアル等の内容について検討するとともに、ベトナムの排出枠許認可制度構築のための助言を行った。

(日本側専門家等名簿)

氏名		所属・役職等
専門家	田 畑 亨	株式会社数理計画 数理計画本部 プロジェクトマネージャー
専門家	平 尾 実	株式会社オオスミ 東京支店 調査第二グループ 技師長
専門家	高 橋 圭 一	日本工営株式会社 コンサルタント海外事業本部 参事
専門家	池 田 茂	一般社団法人産業環境管理協会 国際協力・技術センター 技術参与

環境省	石 関 延 之	環境省 水・大気環境局 総務課 環境管理技術室 室長補佐
環境省	三 角 明 裕	同室 環境専門調査員

事務局	大 野 香 代	一般社団法人産業環境管理協会 国際協力・技術センター 副所長
事務局	中村健太郎	同センター 主幹
事務局	胡桃澤昭夫	同センター 主査

(ベトナム側専門家等名簿)

氏名		所属・役職等
専門家	Prof. Hoang Xuan Co	ベトナム国家大学 (VNU) 環境モニタリング & モデリング研究センター (CEMM) 教授
専門家	Dr. Nghiem Trung Dung	ハノイ工科大学 (HUST) 環境科学技術研究所 (INEST) 所長
専門家	Dr. Nguyen Ba Toai	ハノイ土木大学 (HUCE)
専門家	Mr. Dang Viet Khoa	ベトナム自然環境保護協会 (VACNE)

専門家	Mr. Thi Minh Son	ベトナム土木工学専門国家大学（NUCE）
専門家	Ms. Phan Quynh Nhu	ベトナム クリーンエア・パートナーシップ（VCAP）
専門家	Ms. Pham Chan Thuy	ベトナム国家農業大学（VNUA）

MONRE	Mr. Le Hoai Nam	天然資源環境省（MONRE）環境総局（VEA） 汚染管理局（PCD）局長
MONRE	Mr. Nguyen Duc Hung	同局 副局長
MONRE	Ms. Tran Thi Hieu Hanh	同局 大気・スクラップ課副課長
MONRE	Ms. Nguyen Thi Hong Ha	同局 大気・スクラップ課
MONRE	Ms. Nguyen Thi Thuy Duong	同局 大気・スクラップ課

INEST	Ms. Nguyen Thi Thu Hien	ハノイ工科大学（HUST） 環境科学技術研究所（INEST） 環境技術研究開発部門 部門長
INEST	Ms. Ly Bich Thuy	同所 環境工学部門 講師
INEST	Ms. Van Dieu Anh	同所 環境管理部門 講師

（日越専門家会合）

上記ベトナム側専門家及び日本側専門家の一部の出席を得て、日越専門家会合を平成 28 年 7 月 22 日（金）及び平成 28 年 10 月 27 日（木）に開催した。

3.3.2 第 1 回日越専門家会合

開催日時：2016 年 7 月 22 日（金）13 時 30 分～17 時 00 分

開催場所：HUST 会議室

出席者（順不同）：

【ベトナム側】

＜ベトナム側専門家＞

Prof. Hoang Xuan Co（CEMM）、Dr. Nghiem Trung Dung（INEST）、
Mr. Dang Viet Khoa（VACNE）、Mr. Thi Minh Son（NUCE）、Ms. Phan Quynh Nhu（VCAP）
＜PCD＞

Mr. Nguyen Duc Hung、Ms. Tran Thi Hieu Hanh、Ms. Nguyen Thi Hong Ha、
Ms. Nguyen Thi Thuy Duong
＜INEST＞

Ms. Nguyen Thi Thu Hien、Ms. Ly Bich Thuy、Ms. Van Dieu Anh

他、ベトナム国家大学（VNU）、ハノイ工科大学（HUST）等より教授、関係者等 11 名

【日本側】

＜日本側専門家＞ 田畑亨（数理計画）、平尾実（オオスミ）、高橋圭一（日本工営）

＜事務局＞ 大野香代、中村健太郎、胡桃澤昭夫、Ms. Phan Hai Linh（通訳）

議事概要：

1. 開会の挨拶

ベトナム側（Mr. Nguyen Duc Hung（PCD 副局長））及び日本側（大野（JEMAI））より挨拶を行い、議事に入った。

• ベトナム側の挨拶

2015 年 1 月 1 日に施行された改正環境保護法に対応するため、MONRE では多くの通達を公布し、策定している。特に大気汚染は、基準や詳細な対策について通達を定める必要があり、関連機関とも協力しながら PCD は検討しているところである。中でも重要な「排ガス登録インベントリ通達」は、検討が終了し主管大臣に送付され、公布のための承認を待っている段階である。しかし、実施の際の技術的な側面から見ると、ベトナムの企業では、排出量の算定の仕方や人材の能力の面で不安を抱えているのが現状である。したがって、同通達を企業に適用するにあたっての準備が重要であり、企業が通達を実施する際には、排出量の算定方法などのガイドラインが必要になる。通達の対象となる業種は定められており、現在日本の環境省の協力を得て、MONRE とベトナムの有名な大学である INEST、CEMM のベトナム側三者で、規模は大きくはないが、内容の濃いプロジェクトを実施している。本プロジェクトにおいては、まず、現地の工場の状況を把握するために情報を収集している。今後、モデル工場で排出量を算出し、ベトナム全土のインベントリを策定するという長期的目標を達成していければ良いと考えている。本日の会合に先立ち、日越専門家で石炭火力発電所の調査を実施していただいた。できれば今年の事業を成功裏に導くとともに、日越の長期的な協力関係を拡大していき、最終的にはベトナムの大気汚染を改善させるというアウトプットを出していただきたいと願っている。特にこのプロジェクトの一環として、工場の環境管理者が排ガス登録インベントリの算定の仕方を身に付けて能力を向上していただき、2018 年までには同通達の企業への適用とともに、排出枠許可に関する通達も公布できるようにしたい。今年度の事業は 2 回のセミナー開催を予定しており、中央省庁、DONRE、企業の代表者等に参加してもらう予定である。その際に日越共同で作成したマニュアルを皆さんに配布したいと考えている。本日の会合を準備していただいた日越両国の専門家の皆様にベトナム側を代表して感謝を申し上げるとともに、本年度事業内容について是非多くのご意見をいただきたい。本日の会合をキックオフとして、今後の事業がうまくいくことを期待する。

- 日本側の挨拶

今回は日本の環境省が所用で来られないため、日本側の代表としてご挨拶する。初めてご参加の方もいるので、ごく短く事業の概要をご紹介します。本事業はベトナムと日本の二国間コベネフィット型協力事業で、CO₂と大気汚染物質の削減を同時に行うことを目的としている。日本の環境省からは、「環境保全の制度体系」、「人材育成」、「環境対策・測定技術」という3つのアプローチで、ベトナムの大気保全支援をしている。ベトナムは環境保護法改正後、大気に関する通達策定や基準強化などを精力的に実施している最中である。ベトナム側の取組と日本のコベネフィット支援が相乗効果によって、ベトナムの大気環境改善に非常によい効果が生まれるものと考えている。本年度は特に、石炭火力発電所をモデル工場にして、技術指導とマニュアルの作成による人材育成を考えている。マニュアルの作成は、日本の専門家とベトナムの専門家が参加して、ベトナムの現状に合ったマニュアルを作成する予定である。そのマニュアルを通じて、排ガス登録インベントリ通達の工場での算出やこれから検討される「排ガス排出枠許認可に関する通達」のための方法論支援などを実施していく。今回は第1回目の会合として、法政策支援として排出枠許認可の方法論について日本の事例の情報をご紹介しますとともに、これから作成するマニュアルの項目内容に関してご紹介するので、ご参加の専門家からご意見いただきたい。

2. 排出枠許認可の方法論調査の進捗状況について

排出枠許認可の方法論調査の進捗状況について、Prof. Hoang Xuan Co (CEMM) よりプレゼンテーションが行われた。プレゼンテーションの内容及び主な意見は以下のとおり。

<内容>

- ベトナム専門家のプレゼンでは、米国・日本・中国の制度を参考にしているが、ベトナム専門家は米国のSO_x・NO_x排出量取引制度を特に念頭に置いている。
- ベトナムが検討する「排出枠許認可」は、大気汚染物質の濃度排出基準とは別に、工場ごとに排出総量上限の割当を許認可する方式で、日本のSO₂・NO_x総量規制に近い。

<意見>

- 政令38号に基づき、PCDは排出枠許認可に関する通達を必ず2018年に公布しなければならないという責務を負っている。日本の専門家の支援を受けながら、どうすれば2018年に公布できるか、一部の地域のみ試行的に適用するのか、制度内容を検討していきたい。(PCD)
- 排出枠許認可制度を企業に適用する際には、法的根拠と技術的根拠が必要になる。例えば、排ガスの測定について、現在の連続排ガス監視システム(CEMS)のデー

タで対応できるかが疑問である。排出量取引ということであるが、対象となる単位は、工場、工業団地、交通、都市のどれになるだろうか。(越側専門家)

- ベトナムの人材育成を効率的に実施するには、指導者となれる人材を増やしていくことがよいと思う。本日の会合に参加していただいている専門家の皆様が、指導者になれると思う。(JEMAI)

3. 日本の総量規制制度とシミュレーションモデルを用いた排出削減手法について

日本の総量規制制度とシミュレーションモデルを用いた排出削減手法について、田畑専門家(数理計画)よりプレゼンテーションを行った。主な意見は以下のとおり。

- 排ガス登録インベントリ通達は完成間近で、来週には MONRE の上層部に提出し、2017 年から適用する予定である。PCD は INEST と共同で同通達のモデル事業をやっていく。ベトナム北部の経済成長地域(ハノイ、ハイフォン、クアンニンの三角地帯)を試行地域にするなどして、排出枠許認可制度の早期の法制度化を考えている。日本側の総量規制のプレゼンは非常に参考になり、日本の制度設計は完璧であると考えている。しかし、ベトナムでどのように制度化できるかが課題である。(PCD)
- 排出枠許認可について、日本は都道府県が係数を定めるという紹介があったが、ベトナムでは政府が地域の基準を定めており、単一のルールのため効果が出ないといった課題がある。(越国専門家)
- ベトナムの現状は日本とはまったく異なるので、方法を変える必要がある。拡散モデルは地域ごとに必要になり、工場からの排出データが正しくなければ、シミュレーションもできない。(日本側専門家)

4. 工場の環境管理者の人材育成に係るマニュアル作成に関する日本案について

工場の環境管理者の人材育成に係るマニュアル作成に関する日本案について、大野(JEMAI)よりプレゼンテーションを行った。主な意見は以下のとおり。

- ベトナムの現状に合わせた内容のマニュアルを作成していただくとともに、実際の指導についても実施してほしい。(越側専門家)
- クリーナープロダクションや水の分野など、項目の追加を要望する。(越側専門家)
- 燃焼プロセスは重要であり、各燃料に基づく係数の一覧表が詳しければ工場の人にとっては分かり易い。3 章の排ガス処理技術については、ベトナムでよく用いられる簡易処理の方法も書いた方がいい。(越側専門家)
- 日本の公害防止管理者のためのテキストは大気の質や水質等の分野ごとに分かれており、非常に分厚いものでご指摘のような内容がすべて入っている。ただし今回は、工場の環境管理者に向けて要点を伝えたいという目的があるので、INEST と相談しながら要点を取捨選択しながらベトナムの現状に合ったマニュアルを作成していく

予定である。(JEMAI)

3.3.3 第2回日越専門家会合

開催日時：2016年10月27日（木）13時30分～17時00分

開催場所：HUST会議室

出席者（順不同）：

【ベトナム側】

＜ベトナム側専門家＞

Prof. Hoang Xuan Co (CEMM)、Dr. Nghiem Trung Dung (INEST)、
Dr. Nguyen Ba Toai (HUCE)、Mr. Dang Viet Khoa (VACNE)、Mr. Thi Minh Son (NUCE)、
Ms. Phan Quynh Nhu (VCAP)、Ms. Pham Chan Thuy (VNUA)

＜PCD＞

Ms. Tran Thi Hien Hanh、Ms. Nguyen Thi Thuy Duong

＜INEST＞

Ms. Nguyen Thi Thu Hien、Ms. Van Dieu Anh

他、ベトナム国家大学（VNU）、ハノイ工科大学（HUST）等より教授、関係者等9名

【日本側】

＜日本側専門家＞ 池田茂（JEMAI）

＜環境省＞ 石関延之室長補佐

＜事務局＞ 大野香代、胡桃澤昭夫

議事概要：

1. 企業向け人材育成マニュアルについて

マニュアル（第1次素案）について、INEST（第1章及び第2章）及びJEMAI（第3章～第7章）が説明を行った。第1次素案に対してベトナム側専門家より以下のコメントがあった。

• レベルについて

対象者が企業の環境管理者や技術者であるなら、内容のレベルは十分である。少し難しい方が、技術のレベルアップには効果的との意見であった。ただし、全体のバランスを考えあまりにも詳細な部分は再度検討する。

• 対象者について

Tran Thi Hien Hanh 氏（PCD）より、本テキストは企業の環境管理者や技術者だけでなく、コンサルタントや行政機関の人も使用できるものであるとの説明。

- マニュアル全体について
 - タイトル

マニュアルのタイトルは重要であるため、今後の活用方法も踏まえて INEST 及び JEMAI でいくつか候補案を考え、PCD と環境省も含め決定することとする。
 - 前書き

まだ、前書きがないので、目的及び対象者を明確に記述した前書きを作成する。
なお、前書きは PCD に書いてもらうことを検討する。
 - 章立て

2 章の排ガス登録インベントリ通達に関する説明は最終章にした方がよいとの意見が出た。また 6 章と 5 章を入れ替えるとの案が出された。章立てについては検討の余地がある。
 - エディトリアルな修正

主に 2 章について専門用語及び誤字脱字を修正し、排ガス登録インベントリ通達等の用語との整合を図るとの指摘があった。
また、追加のコメントがある場合には INEST へ送付することとした。

2. 排ガス排出枠許認可制度策定のための方法論の検討について

Hoang Xuan Co 教授 (CEMM) よりベトナムにおける排ガス排出枠許認可制度策定のための方法論の検討について、これまでの調査状況について発表があった。米国、日本、中国、インド、チリ等における排出量取引制度及び排出枠許認可制度等についての調査結果について報告があり、今後はこれらの調査結果に基づきベトナムでの排ガス排出枠許認可制度の必要性の有無、適用可能性、課題等について検討していくとのことであった。

3.3.4 第 3 回日越専門家会合

開催日時 2017 年 1 月 13 日 (金) 8 時 30 分～10 時 30 分

開催場所 PCD 局長室

出席者 (順不同) :

【ベトナム側】

<PCD>

Ms. Tran Thi Hien Hanh、Ms. Nguyen Thi Thuy Duong

Mr. Le Hoai Nam、Mr. Nguyen Duc Hung、Ms. Tran Thi Hieu Hanh、

Ms. Nguyen Thi Thuy Duong

<INEST>

Ms. Ly Bich Thuy、Mr. Tran Dac Chi、Ms. Van Dieu Anh

【日本側】

<事務局> 大野香代、柏木勇人

議事概要：

1. モデル工場事業の実施結果報告

A 工場で実施した計 3 回の環境改善診断等の結果について、PCD に報告した。主な内容は以下のとおり。

- これまでの成果として、CO₂ と大気汚染物質の排出削減に関わる提案・指導、インベントリの登録方法について担当者を教育することができた。
- A 工場側が、2017 年に予定している改修項目に、日本が提案した内容を盛り込むとの回答を発電所側から得ている。

2. マニュアル及びセミナーについて

INEST と共同執筆しているマニュアル及び 2 月に開催予定のセミナーについて議論した。主な内容は以下のとおり。

- マニュアルは、排ガス登録インベントリ通達の発布後に、ガイダンスとして参照するように PCD から関係者に通知する。
- ベトナム側（PCD と INEST）において、本マニュアルの目的や対象者などを記載した前書きを作成する。
- 2 月のセミナー時には、本マニュアルについて参加者から意見を集め、改善点を探るとともに、排ガス登録インベントリ通達の発布、施行後にも課題が見えてくるので、これらを反映してマニュアルをバージョンアップしていく。
- セミナーの開催日程については、2 月 14 日にハノイで、2 月 16 日にホーチミンで開催することとする。
- 講演内容について、日本案をベースに調整し、法政策支援の成果として、Hoang Xuan Co 教授（CEMM）の発表を追加する。

3. 次年度事業の具体的要望について

PCD より、次年度事業での要望等についてヒアリングを行った。要望事項は以下のとおり。

- モデル工場事業について、次年度は A 工場へのフォローアップ指導、その他の火力発電所等 1 か所での実施を検討する。
- 排ガス登録インベントリ制度の円滑な施行及び排出枠許認可制度策定について、引き続き支援を実施する。

- 排ガス登録インベントリ通達施行後に現れるであろう課題等を反映したマニュアルの修正を引き続き行う。また Clean Air Asia（CAA）で作成予定のインベントリ計算ソフトに対する意見出しを行う。

4 共同政策研究会合及びセミナーの開催

4.1 共同政策研究の概要

4.1.1 ベトナム側の政策研究

ベトナム側は、大気環境管理に関する通達案の検討を政策研究課題とした。

(1) 産業排ガスの登録及びインベントリに関する通達案の実施に向けた検討

同通達案の策定に当たり、対象となる工場で排出量計算を実施する際の課題の検討や、企業向けマニュアルとして排ガス登録インベントリの手引書となる内容の作成

(2) 「排ガス排出枠許認可に関する通達」の基礎となる方法論調査（日本を含む各国の法制度や排出枠設定方法）

(3) モデル工場での人材育成について、排ガス登録インベントリの手順を教育

4.1.2 日本側の政策研究

日本側は、ベトナムのモデル工場における環境改善と人材育成を政策研究課題とした。

(1) モデル工場における大気汚染物質及び CO₂ の排出削減（コベネフィット環境対策）のための環境改善指導

(2) モデル工場における人材育成及びマニュアルの作成

4.2 共同政策研究会合

4.2.1 共同政策研究会合の概要

日本の過去の公害克服経験を活かし、ベトナムにおける環境汚染対策の推進に資するとともに、ベトナムの実情に即した制度・人材・技術のパッケージによる効果的な環境対策の普及・展開を図ることを目的としてベトナム天然資源環境省等とで共同政策研究会合を

ハノイで実施した。

日本側メンバー

氏名	所属・役職
田 路 龍 吾	環境省 水・大気環境局 環境管理技術室 室長
石 関 延 之	同室 室長補佐
三 角 明 裕	同室 環境専門調査員
大 野 香 代	一般社団法人産業環境管理協会 国際協力・技術センター 副所長
中村健太郎	同センター 主幹
胡桃澤昭夫	同センター 主査
柏 木 勇 人	同センター 主査
池 田 茂	同センター 技術参与
井 口 忠 男	同センター 技術参与
平 尾 実	株式会社オオスミ 東京支店 調査第二グループ 技師長
高 橋 圭 一	日本工営株式会社 コンサルタント海外事業本部 参事

ベトナム側メンバー

氏名	所属・役職
Mr. Le Hoai Nam	天然資源環境省（MONRE）環境総局（VEA） 汚染管理局（PCD）局長
Mr. Nguyen Duc Hung	同局 副局長
Ms. Tran Thi Hieu Hanh	同局 大気・スクラップ課副課長
Mr. Nguyen Truong Huynh	同局 大気・スクラップ課副課長
Mr. Tran Nhu Dac Hau	同局 大気・スクラップ課
Ms. Nguyen Thi Hong Ha	同局 大気・スクラップ課
Ms. Nguyen Thi Thuy Duong	同局 大気・スクラップ課
Associate Prof. Dr. Mr. Nghiem Trung Dung	ハノイ工科大学（HUST）環境科学技術研究所（INEST） 所長
Dr. Ms. Nguyen Thi Thu Hien	同所 環境技術研究開発部門 部門長
Dr. Ms. Ly Bich Thuy	同所 環境工学部門 講師
Prof. Mr. Hoang Xuan Co	ベトナム国家大学（VNU）環境モニタリング&モデリング 研究センター（CEMM）教授

4.2.2 準備会合（5月）

開催日時 2016年5月17日（火） 8時30分～15時30分

同5月18日（水） 14時30分～17時00分

開催場所 MONRE 会議室

日本側出席者 JEMAI 大野香代、中村健太郎

ベトナム側出席者 PCD Mr. Le Hoai Nam、Ms. Tran Thi Hieu Hanh、
Mr. Tran Nhu Dac Hau、Ms. Nguyen Thi Thuy Duong

議事概要

（1）2016年度共同事業について

昨年度の2016年3月10日開催の共同政策研究会合において、2016年度日越共同事業に関するアウトラインが確認された。それを受けて、2016年度共同事業の内容を具体化するに当たり、日越双方の意向を確認し、共同事業の円滑な実施を図る目的で、共同政策研究会合の準備会合を実施した。

2016年3月10日開催の共同政策研究会合において合意した、2016年度日越共同事業に関するアウトライン（下記）について、日越双方で改めて確認した。

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1 ベトナムへの法政策支援2 環境人材育成（教材内容等は両国で相談）3 モデル工場選定事業と効果評価方法の検討 |
|---|

2016年度共同事業の具体的内容について、ベトナム側からは以下の提案があった。また、事業のスケジュールや実施体制等について打ち合わせを行った。

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1 「排ガス排出枠許認可に関する通達」の基礎となる方法論調査と報告書作成、ワークショップの開催2 企業向けマニュアルとして、排ガス登録インベントリの手引書となる内容の作成3 モデル工場での人材育成について、排ガス登録インベントリの手順を教育 |
|--|

日本に帰国後、環境省担当官とベトナム側要望について検討し、検討結果をベトナム側と調整した結果、2016年度共同事業の具体的内容について次のとおりとなった。

(協力事業目的) ベトナムの実情に即した、「環境保全の制度体系」、「人材育成」、「環境対策、測定技術」などをパッケージとして取り組み、環境改善効果と温室効果ガスの排出削減を共に図る。

- 1 日越専門家会合、セミナーの開催
⇒ 日越専門家会合 3 回、セミナー 2 回開催
- 2 環境人材育成 (マニュアル作成)
⇒ 行政人材育成マニュアル (排ガス排出枠許認可制度策定のための方法論)
⇒ 企業人材育成マニュアル (排ガス登録インベントリ手引き (排出量算定方法を含む)、CO₂・大気汚染物質の排出削減等の内容を含む)
- 3 モデル事業実施工場の選定と事業効果の分析評価
⇒ モデル工場での企業人材育成マニュアルを活用した事業効果の分析評価 (環境管理改善による CO₂ 削減・大気汚染物質の削減指導、環境管理体制の構築、排ガス登録インベントリ通達の手順の教育)

モデル工場候補の業種について、石炭火力発電所から選定することについて、PCD と JEMAI とで意見が一致し、持ち帰った。帰国後、環境省より石炭火力発電所にするものの了承を得た。

4.2.3 準備会合 (7 月)

開催日時 2016 年 7 月 15 日 (金) 8 時 30 分～17 時 30 分

同 7 月 22 日 (金) 9 時 00 分～12 時 00 分

開催場所 INEST 会議室

日本側出席者 JEMAI 大野香代、中村健太郎、胡桃澤昭夫、池田茂、
オオスミ 平尾実、日本工営 高橋圭一

ベトナム側出席者

PCD Mr. Nguyen Duc Hung、Ms. Tran Thi Hieu Hanh、 Mr. Nguyen Truong Huynh、
Ms. Nguyen Thi Hong Ha、Ms. Nguyen Thi Thuy Duong

INEST Mr. Nghiem Trung Duong、Ms. Nguyen Thi Thu Hien、Dr. Ms. Ly Bich Thuy

CEMM Prof. Hoang Xuan Co

議事概要

(1)モデル工場候補訪問調査について

本年度事業を実施するモデル工場の選定について、モデル工場候補への日本専門家訪問結果の報告をするとともに、選定に当たっての考え方について日越両国で検討を実施した。日本側からの報告内容の概要は次のとおりである。

- モデル工場候補の選定のため、石炭火力発電所 4 工場について各 1 日間の訪問調査を実施した。日本専門家とともに、ベトナム側からは PCD の担当官、INEST 及び CEMM の専門家と調査を行った。
- 大気環境に関する規制強化（特に NO_x の排出基準強化）に対応するため、どの工場の責任者と話しても環境意識の高まりを感じた。
- 各工場で設備面に問題を抱えており、規制強化前の排出基準にしか対応できない処理装置であるなどの状況がある。工場側も環境改善のために設備面の対策が必要と認識しているものの、新設や改修に要する費用面でのギャップを抱えている。
- 日本側の印象では、運転管理の改善による環境向上の可能性があるのを感じた。例えば、工場のオペレーションセンターで排ガス処理のデータをスタッフが見てはいても、それらのデータを活用して、排ガス処理や管理に活かし、効率的に運転するまで十分に及んでいない印象を得た。
- 発電に関わるボイラーやタービン、環境処理装置を含む中央オペレーション室やモニタリング室、電気集じん機や脱硫装置のオペレーション室、自動計測機の設置場所など、関係部分のオペレーションを見せていただいた。工場のスタッフはチェックや管理はしているが、データが変動した時にどのように対処していいのかという理解が不足しているように感じた。
- せっかく上記の管理をしているのだから、出てきたデータを用いて、どのように環境管理の維持改善をしていくかがとても大事である。この点で工場のスタッフの人材育成が必要で、基礎的なマニュアルを作成して、工場に設置された環境管理者がそれらの指導を行えば、運転改善により今までより処理装置をもっと有効的に使うことができる。このように工場の責任者へ伝えたところ、工場側からは是非人材育成指導をして欲しいというご要望をいただいた。
- 排ガス登録インベントリ通達案の前提として必要な自動計測機（CEMS）だが、一部の工場で数台のうちの一台が故障している例があったものの、基本的には設置されており、その中で測定ができているところもある。特に A 発電所ではよく機能し、日本人専門家の目から見てもきちんとしたデータをとれていた。しかしながら、一般に、CEMS の校正や定期点検等を外部に任せきりになっており、トラブルが起きた場合でも自ら対処できないままの状態になっている。本年度事業で作成するマニュアルに維持管理の方法も入れる予定なので、マニュアルによる教育で、工場の方々が自分で維

持管理をできるようになればもっと良くなると思う。PCD がこれから公布する排ガス登録インベントリには 3 つの排ガス計算方法が書かれているが、その 1 つに CEMS を使うと書かれている以上、機器管理をきちんとする必要がある。CEMS の測定データと年 4 回の外部業者による測定データが整合している工場もあり、同工場では CEMS のデータを用いることができる。工場の方々は排ガス登録インベントリの細かい算出方法をまだご存じではなく、これから算出方法をきちんと工場に教えていく必要がある。

- 以上は総評だが、日本へ帰国後に日本専門家の収集したデータを解析する。この調査結果を PCD へ別途お送りしたいと思う。今回、4 つの工場へ行ったが、どの工場に本年度のプロジェクトへモデル工場として参加してもらうかどうかは、環境省に相談しなければならない。本事業での日本側の最大の関心は、改善指導を行った結果、もっとも CO₂ と大気汚染物質を定量的に削減できる工場と考えているので、その観点を加味して工場を選ぶということになる。今回訪問したどの工場でも、日本側のコベネフィット事業に関心を持っていただき、参加したいと述べてくれたことはありがたい。

ベトナム専門家からの訪問調査結果の報告内容の概要は以下のとおりである。

- ベトナム側からは、日本側の報告内容は正しくベトナムの現状を把握しており、今回の調査が非常に成功したものであるという評価があった。今回は火力発電所の訪問だったが、排ガス登録インベントリ通達案の対象となる他の業種（鉄鋼やセメントなど）でも、同じ問題に直面することになる。今回の調査については、できれば詳細な報告書と対策内容を教えてもらえるとありがたい。
- モデル工場選定の進め方について日本側とベトナム側で協議したところ、日本側の調査結果の詳細報告を待って、双方で見解を統一して決定することとした。

(2) 共同政策研究の進め方について

- 共同政策研究の進め方やスケジュールについて、5 月の準備会合を経た環境省の意向も踏まえて、ベトナム側と検討。
- モデル工場が決定した後の訪問回数について、モデル工場での改善効果を最大限にするため、5 月で相談した回数よりも 1 回増やして、3 回とすることを協議した。協議の結果、3 回にすることを合意した。

- 本年度事業で作成するマニュアルの活用方法やベトナム側での公表方法について協議した。

4.2.4 第1回会合

開催日時 2016年8月23日（火） 8時30分～11時30分

開催場所 MONRE 会議室

日本側出席者 環境省 石関延之、三角明裕、JEMAI 中村健太郎

ベトナム側出席者

PCD Mr. Le Hoai Nam、Mr. Nguyen Duc Hung、Ms. Tran Thi Hieu Hanh、
Ms. Nguyen Thi Hong Ha、 Ms. Nguyen Thi Thuy Duong

議事概要

(1) 本年度の日越共同事業について

本年度の日越共同事業の内容について、日越双方で改めて協議と確認を行った。さらに、これまでの進捗状況を踏まえ、今後の方針とスケジュールを確認した。主な事業内容の確認事項は下記のとおり。

① モデル工場事業

日越専門家の協議によるモデル工場の選定結果について、本会合で改めて承認した。選定されたモデル工場でコベネフィット事業を成功させるためにも、日本の経験や知見をベトナムで普及させてほしい旨のベトナム側からの要望があった。

② 法政策支援

本年度事業で作成するマニュアルについて、対象者と内容を日越双方で確認した。1つめは企業向けのマニュアルを作成し、その中にベトナム側の要望である排出登録・インベントリの内容を入れる。もう1つのベトナム側からの要望として、排出枠許認可制度に関する法政策支援について、日本側の知見を提供し、ベトナム側がアウトプットとしてまとめていく。

③ 日越専門家会合、共同政策研究会合及びセミナーの開催

今後の会合等の開催スケジュールについて、日越双方で日程を協議した。

①及び②の事業の成果については、10月の日越専門家会合で中間レビューを実施し、2月にセミナーで成果を発表する。

④ ベトナム政府関係者等の招へい

招へい時期や訪問先について日本案を示し、ベトナム側の要望をうかがった。協議の結果、天然資源環境省の PCD と環境総局国際協力局（VEA/ICD）に所属する 5 名を対象として、11 月 6～12 日に実施する。訪問先は、日本の環境省及び自治体の環境部局、石炭火力発電所及び製鉄所などとする。

4.2.5 第 2 回会合

開催日時 2016 年 10 月 28 日（金） 8 時 30 分～11 時 30 分

開催場所 MONRE 会議室

日本側出席者 環境省 石関延之、三角明裕

JEMAI 中村健太郎、胡桃澤昭夫、池田茂、井口忠男

ベトナム側出席者

PCD Mr. Le Hoai Nam、Mr. Nguyen Duc Hung、Ms. Tran Thi Hieu Hanh、
Ms. Nguyen Thi Thuy Duong

議事概要

(1) 本年度の日越共同事業の中間レビュー

- ー 本年度の日越共同事業について、前日開催の日越専門家会合における中間報告の内容も踏まえ、日越間で中間レビューを実施した。主な内容は下記のとおり。

- ・ 本事業は日本とベトナムの環境省の共同事業である。事業内容として、石炭火力発電所を対象としたモデル工場では、大気汚染物質及び CO₂ の排出削減のコベネフィット対策を目的として、環境管理や環境技術とともに、排ガス登録インベントリの内容に関する指導を含めて実施している。それらの指導を通じて得られた知見も反映して、ベトナムの事業所を対象としたマニュアルを作成する。
- ・ モデル工場事業について、コベネフィット対策のためのボイラー燃焼の運転改善実証試験の実施時期をめぐり、モデル工場との意思疎通がうまくいかなかった反省もあるが、今回の訪越時に実証試験を実施することができた。モデル工場では社長や管理職、スタッフの皆様がとても協力的であり、非常にうまくいっているという日本側の評価があった。ベトナム側からも、モデル工場との連絡や実証試験実施の際に少々の懸念はあったものの、現状では事業が非常にうまくいって効果も大いに期待でき、環境管理に熱心な適切なモデル工場を選定されたとの評価があった。日本側からは、引き続き環境管理指導を実施し、モデル工場において大気汚染物質と CO₂ の削減効果を明確に評価したいという考えが強く示された。

- モデル工場で実施した法政策支援について、日本側から以下の指摘があった。ベトナムで公布予定の排ガス登録インベントリ通達案について、工場での実際の運用上の問題点を検討するため、通達案に基づき本事業で作成中のマニュアル案に沿って指導を実施した。工場では、通達が想定しているような必要なデータが揃っていないため、通達にもう少し細かい取り決めがあるといい。また、排出係数を用いて実際に計算するに際して工場側から通達案にない質問があり、こうした質問を想定して Q&A 集を事前に策定することも望まれる。
- マニュアルについては日越の専門家による作成が進められ、中間ドラフトが日越専門家会合で検討されたところである。日越専門家会合では、ベトナムの工場を対象としたレベル設定の議論、現場でも理解しやすいような工夫（例えば排出量計算フォーマットを入れることなど）の指摘がなされた。また、完成版のベトナムでの公表形式との関係で、PCD による前文を入れることも考えられる。
- 法政策支援について、日越専門家会合でベトナム専門家による中間報告として、各国の排出枠許認可制度の調査結果の報告があった。専門家間では、各国の制度を現状のベトナムで適用する際の課題等について議論が行われた。引き続き、日本側の知見提供などの支援を求められた。

(2) 今後のスケジュール

11 月のベトナム政府関係者の日本招へい、1 月及び 2 月の日本側訪越の内容とスケジュールについて打ち合わせを行った。

4.2.6 第 3 回会合

開催日時 2017 年 2 月 15 日（水）10 時 00 分～12 時 00 分

開催場所 MONRE 会議室

日本側出席者 環境省 田路龍吾、三角明裕

MONRE・JICA 山崎寿之

JEMAI 大野香代、中村健太郎、池田茂、柏木勇人

ベトナム側出席者

PCD Mr. Le Hoai Nam、Mr. Nguyen Duc Hung、Ms. Tran Thi Hieu Hanh、
Ms. Nguyen Thi Thuy Duong

議事概要

(1) 2016 年度日越協力事業の成果評価

① モデル工場での環境改善指導

(日本側) 事業の効果を定量的な数字で示すため、本事業で最も期待する内容だった。モデル工場の協力と日越専門家の指導で今年度は対策による効果を推計することができたが、所々の事情で実際の削減実績の確認までは至らなかった。次年度は是非オンラインサイトでの実績を出したい。

(ベトナム側) 短期的効果の期待できるモデル工場を選定したが、ベトナムに特徴的な集団的な管理体制のために意思決定に時間を要した。日本専門家は技術だけではなく現場の指導経験も豊富であり、モデル工場へ熱意が伝わり協力関係を築くことができた。ベトナム専門家も工場の各部門の責任者に働きかけ、PCD からは A 工場の親会社の EVN (ベトナム電力公社) にも働きかけて、モデル工場で本事業のためのプロジェクトチームを作ることができた。お互いが協力しながら困難を乗り越えて、その後はスムーズに技術指導ができた。せっかく連携体制が構築されたので、モデル工場も PCD も、来年度は引き続き実証事業やフォローアップを続けてほしいと願っている。

② 企業の環境人材育成のためのマニュアル作成

(日本側) 作成したマニュアルを長く活用していくために、①ベトナムでどのように普及・活用していくか、②マニュアルの改訂を誰がしていくかが重要と考える。

(ベトナム側) ①について、2017 年 3 月に公布予定の排ガス登録インベントリ通達のガイダンス文書にすることを予定している。通達公布後に関連機関へ通知を出し、ホームページ上での公表を計画したい。②について、ベトナム側で定期的に改訂していきたい。

③ 法政策支援

ベトナム側から日本側からの知見提供に感謝の意が述べられた。

(2) 2017 年度日越協力事業について

① モデル工場での環境改善指導

(日本側) 本年度のモデル工場をフォローアップして実績を確認することと、他の工場を 1 つ選定して継続する。業種は石炭火力発電所を想定するが、選定はベトナム側と相談して決定する。

(ベトナム側) 次年度もモデル工場のフォローアップと他の工場への波及をお願いしたい。

② 環境人材育成マニュアル

（日本側）行政官向けのマニュアルの作成を考えている。

（ベトナム側）石炭火力発電所以外のセメントや化学肥料などの業種に対象を広げても
raitai 考えもあるが、日越間でオープンな議論をしながら決めていきたいと考える。

③ 法政策支援

（日本側）ベトナム側に必要な知見を引き続き提供していく。

（ベトナム側）排出枠許認可に関する知見提供をお願いしたい。具体的な要望は、本年度事業成果を踏まえて局内で取りまとめてからご相談したい。

4.3 セミナー

4.3.1 概要

ベトナムの事業所や DONRE の環境担当者等を対象に、PCD 及び INEST と共同で、大気汚染対策及び地球温暖化対策に関するセミナーをハノイ及びホーチミンにおいて開催した。

セミナーでは、本事業の紹介と本年度の成果について報告が行われた。ベトナム商工省（MOIT）など中央政府関係者、DONRE、大学等の研究機関のほか、ベトナム国内で大気汚染物質の多量排出源である火力発電所、鉄鋼、セメント、化学肥料、石油産業に関する事業所、環境コンサルタントなど、各会場とも多数の参加者が集まった。

4.3.2 実施内容

以下プログラムのとおりで、ハノイとホーチミンの2会場でセミナーを開催した。

ベトナムにおけるコベネフィット（大気汚染物質・CO₂削減）に関するセミナー プログラム

日時： 2017年2月14日（火）9時00分～16時00分（於 ハノイ）

2017年2月16日（木）9時00分～16時00分（於 ホーチミン）

場所： ハノイ：労働組合ホテル(Khách sạn Công đoàn)

14 Trần Bình Trọng, Hoàn Kiếm, Hà Nội

ホーチミン市：議会ゲストハウス（Nhà khách quốc hội）

165 Nam Kỳ Khởi Nghĩa, phường 7, quận 3, thành phố Hồ Chí Minh

プログラム：表 4-1

参加者数：ハノイ会場 80 名、ホーチミン会場 83 名



（セミナー時写真（ハノイ会場））



(セミナー時写真 (ホーチミン会場))

表 4-1 セミナープログラム (両会場共通)

時間	内容
08:30~09:00	受付
09:00~09:20	開会挨拶 天然資源環境省 環境総局 汚染管理局 (VEA-PCD) Nguyen Duc Hung 副局長 (ハノイ会場)、Le Hoai Nam 局長 (ホーチミン会場) 環境省 水・大気環境局 環境管理技術室 田路 龍吾 室長
9:20~9:35	① 産業排ガス管理におけるコベネフィット型日越二国間協力事業及びベトナムにおける大気環境政策について 天然資源環境省 環境総局 汚染管理局 (VEA-PCD) Tran Thi Hieu Hanh 大気・スクラップ課副課長
09:35~10:15	② ベトナムにおける環境人材育成とコベネフィット対策 (平成 28 年度コベネフィット事業の紹介と成果) 一般社団法人産業環境管理協会 国際協力・技術センター 大野 香代 副所長
10:15~10:30	休憩
10:30~11:00	③ 産業排ガス管理マニュアルについて ハノイ工科大学 (HUST) 環境科学技術研究所 (INEST) Assoc. Prof. Dr. Nghiem Trung Dung 所長
11:00~12:00	質疑応答
12:00~13:30	昼食
13:30~14:00	④ 成果報告 (発電所における大気汚染物質や CO ₂ 排出量の削減) A 工場 技術部次長 (ハノイ会場)、 環境技術専門員 (ホーチミン会場)
14:00~14:40	⑤ 排ガス登録インベントリへの事業所対応について 一般社団法人産業環境管理協会 国際協力・技術センター 池田 茂 技術参与
14:40~15:00	⑥ 産業界における排出許可制度の研究結果について ベトナム国家大学 (VNU) 自然科学大学 環境モニタリング&モデリング研究センター (CEMM) Hoang Xuan Co 教授
15:00~15:15	休憩
15:15~15:50	質疑応答
15:50~16:00	閉会挨拶 天然資源環境省 環境総局 汚染管理局 (VEA-PCD) Nguyen Duc Hung 副局長 (ハノイ会場)、Le Hoai Nam 局長 (ホーチミン会場)

午前中のセッションでは、まず PCD より訪日研修（詳細は、「5.1 ベトナム政府関係者の招へい」参照）時の考察として、日本の大気環境法規制の枠組み及び公害防止協定など地方行政と事業所間の排出規制に関する協力体制について報告があった他、インベントリ登録に関する通達など、ベトナム国内における今後の大気環境法規制についての発表があった。引き続き、産業環境管理協会の大野より、本事業の目的と成果の概要について発表を行った後、INEST の Dung 所長より、本事業の成果物の一つとして作成し、参加者に配付したマニュアル（詳細は、「2.3 環境人材育成のためのマニュアル作成」参照）の内容についての発表があった。

午後のセッションでは、本年度事業において、モデル工場として選定し、環境改善診断及び人材育成教育を実施した A 工場より、モデル工場事業（詳細は、「2.2 モデル工場における環境改善と人材育成」参照）の成果について報告があった。また、ベトナムで今後導入が予定されているインベントリ登録通達における排出量計算方法等について産業環境管理協会の池田、産業界における排出許認可制度の研究結果について CEMM の Co 教授の発表があった。

質疑応答の時間においては、各会場とも作成したマニュアルの内容や活用方法、インベントリ登録通達に係る質問を中心に事業所や研究者等の参加者より積極的な意見が出され、PCD、環境省、日越専門家（セミナー講演者）が応答を行い、意見交換が行われた。

（各講演の主な内容〔講演者〕）

① 産業排ガス管理におけるコベネフィット型日越二国間協力事業及びベトナムにおける大気環境政策について〔Tran Thi Hieu Hanh 大気・スクラップ課副課長〕

1. 本プロジェクトの概要及び訪日研修の考察
2. ベトナムの大気環境法規制について

② ベトナムにおける環境人材育成とコベネフィット対策（平成 28 年度コベネフィット事業の紹介と成果）〔一般社団法人産業環境管理協会 国際協力・技術センター 大野香代副所長〕

1. 日越のコベネフィット協力事業について
2. 平成 28 年度の実施内容
 - ①環境人材育成、②法政策支援、③モデル工場における環境改善指導
3. 本年度事業の成果
4. 本年度事業を通しての今後の期待

③ 産業排ガス管理マニュアルについて〔ハノイ工科大学 (HUST) 環境科学技術研究所 (INEST) Assoc. Prof. Dr. Nghiem Trung Dung 所長〕

1. マニュアルの作成経緯
2. マニュアルの目的
3. マニュアルの作成方針
4. マニュアルの構成（第 1 章～第 7 章）
5. マニュアルの対象者と適用範囲

④ 成果報告（発電所における大気汚染物質や CO₂ 排出量の削減）〔A 工場 技術部次長（ハ
ノイ会場）、環境技術専門員（ホーチミン会場）〕

1. 発電所の概要
2. モデル工場事業の実施概要
3. モデル工場事業の詳細（環境改善診断、環境技術に関する講義）
4. モデル工場事業の成果
5. 発電所における今後の改善計画について

⑤ 排ガス登録インベントリへの事業所対応について〔一般社団法人産業環境管理協会
国際協力・技術センター 池田茂技術参与〕

1. 排出量の計算方法
2. 必要なデータと集計方法
3. インベントリの活用方法

⑥ 産業界における排出許可制度の研究結果について〔ベトナム国家大学（VNU）自然科学大
学 環境モニタリング&モデリング研究センター（CEMM）（前所長）Hoang Xuan Co 教授〕

1. 産業排ガスの排出枠許認可制度の必要性
2. 排出枠許認可制度の基礎理論
3. 排出枠許認可制度を適用している各国の事例

（各講演者の発表資料は巻末資料 5 参照）

（質疑応答時に寄せられた要望等の意見）※同種の意見は集約して掲載

（マニュアル関係）

- ・ PCD 以外の管理機関（環境警察など）からの意見も反映させた内容としてほしい。
- ・ 企業の環境担当者向けということに主眼が置かれているのであれば、技術的な項目に加えて、ベトナムの法規（QCVN、通達）で遵守しなければいけない項目も加えてほしい。
- ・ 届出の記載方法やレポートの書き方、報告手順など、より実務的な内容の記載があると良い。環境専攻でない者が、環境担当者となることが多いので、本マニュアルが文字どおりマニュアルとなると良い。
- ・ バランスの良い内容となっている。これまでにこういったマニュアルはなかったので、火力発電所以外の分野の内容も、補強してほしい。
- ・ 分量としてはテキストに近いボリュームとなっている。現場向けのマニュアルとするのであれば、実務に絞った内容としてはどうか。
- ・ 測定器の校正については、メーカーから提供された方法以外に作業していない。メーカーマニュアルに記載がない点など、本マニュアルでフォローしてもらえると助かる。
- ・ インベントリの計算方法について、企業側が計算方法を選択する際に参考となるように、各計算方法のメリットやデメリットなどの特徴を記載してほしい。業種や測定器の設置状況等の条件別に適切な方法を示してほしい。
- ・ 本事業において、ベトナムの環境改善のボトルネックとなっている部分（企業の環境人材育成）を明らかにしてもらえた。人材育成は、これまでの規制時にはあまり考慮

されていなかったなので、マニュアルを作成して人材を育成していくという考えは非常に良い。

(インベントリ登録通達関係)

- 対象業種として、石油産業も対象となっているが石油産業の定義をもう少し明確にしてもらいたい。
- インベントリの求め方について、方法も複数あり、数式などに難しさを感じる。トレーニングの機会を用意してほしい。



(セミナー参加者による集合写真 (上：ハノイ会場、下：ホーチミン会場))

5 ベトナム政府関係者等の招へい

5.1 ベトナム政府関係者等の招へい

5.1.1 目的と概要

日本の大気汚染対策及び地球温暖化対策に関する具体的な取組みについて、ベトナム政府関係者に学んでいただき、ベトナムにおけるコベネフィット・アプローチに資することを目的として、ベトナム政府関係者の招へい訪日研修を実施した。

平成 28 年 11 月 8 日（火）から同 11 月 12 日（土）まで 4 泊 5 日の日程で実施し、中央政府（環境省）及び地方行政（東京都、川崎市）を訪問し、日本における大気環境法規制と各行政の役割について講義及び意見交換を実施した他、ベトナムにおいて主要な大気汚染源である発電所及び製鉄所の見学を行い、企業等における環境汚染対策や環境人材育成の取組について調査を実施した。

5.1.2 実施内容

招へい訪日研修を実施するに当たり、訪越時の共同政策研究会合（平成 28 年 8 月 23 日実施）の際に日本側より案を提示し、ベトナム側の視察先や調査内容の要望と摺合せを行った。ベトナム側からの主な要望事項としては、表 5-1 のとおりであった。

表 5-1 ベトナム政府（PCD）からの調査内容等の要望

視察先	調査内容
環境省	• 監督機関としての役割、その他環境法政策全般 • 日本の大気排出規制の枠組みについて
地方行政機関	• 大気測定局の維持と収集したデータの活用方法 • 地方行政の役割
工場（事業所）	• （沿岸コンビナート地帯の）火力発電所、製鉄所
産業環境管理協会	• 次年度等今後の協力事業の在り方 • 公害防止管理者制度について • 大気以外の排水や土壌など他分野における管理技術

ベトナム側の上記の要望に応じ、プログラム及びスケジュールの調整を行い、表 5-2 の内容において訪日研修を実施した。招へい（来日）したベトナム政府関係者は、5 名でいずれもベトナム天然資源環境省環境総局の職員であった（表 5-3）。

表 5-2 訪日研修スケジュール

日時		場所	プログラム
11/8 (火)	7:00 着	成田空港	来日
	13:00-16:00	①環境省	・ 田路龍吾室長挨拶 ・ 高橋康夫局長表敬 ・ オリエンテーション ・ 講義、意見交換 -日本の大気汚染防止政策概論 ・ 自動車排出ガス測定局見学(B1F)
11/9 (水)	10:00-11:00	②日比谷交差点自動車排出ガス測定局（東京都）	・ 測定施設見学 ・ 測定状況と保守内容説明
	14:00-16:30	③ISOGO エネルギープラザ/ 磯子火力発電所（電源開発(株)）	・ 展示室見学（発電所概要説明） ・ 石炭火力発電所 見学 ・ 超々臨界(USC)発電設備、排ガス処理施設等
11/10 (木)	9:30-11:30	④川崎市環境局環境総合研究所	・ 講義（大気環境行政について） -川崎市の大気汚染対策 -常時監視施設の維持管理
	13:30-16:30	⑤JFE スチール(株) 東日本製鉄所 京浜地区	・ 主な生産設備の見学 ・ 排ガス/汚水等の処理設備見学
11/11 (金)	10:00-12:30	⑥産業環境管理協会	・ 協会の事業紹介等 ・ 訪日の感想、今後の事業の方向性・協力体制の確認
11/12 (土)	10:00 発	成田空港	離日

※移動や休憩等の時間は除く

表 5-3 ベトナム訪日調査団名簿（ベトナム国天然資源環境省（MONRE））

	氏名	所属
1	Mr. Le Hoai Nam	環境総局（VEA）汚染管理局（PCD）局長
2	Ms. Duong Hong Lien	同局 総務課 副課長
3	Ms. Tran Thi Hien Hanh	同局 大気・スクラップ課 副課長
4	Ms. Nguyen Thi Hong Ha	同局
5	Mr. La Tran Bac	環境総局（VEA）国際協力局（ICD）

各視察先での視察内容の概要は以下のとおりである。

①環境省

日時：11月8日（火） 13:00-17:00

場所：環境省 第一会議室及び自動車排出ガス測定局（地下1階）

（東京都千代田区霞が関1-2-2）

参加者：ベトナム訪日調査団：表5-3

環境省 水・大気環境局総務課環境管理技術室：

田路 龍吾、石関延之、笠井淳志、三角明裕、片山満吉、上坂武二

環境省 水・大気環境局大気環境課：

梁瀬 達也

JEMAI：平野学、大野香代、中村健太郎、柏木勇人

- 田路環境管理技術室長の挨拶及び訪日調査団の高橋康夫水・大気環境局長表敬後、オリエンテーションにて訪日調査スケジュールについて最終確認を行った。

- 水・大気環境局大気環境課の梁瀬氏より、「日本の大気汚染防止政策概論（資料4-1）」と題し日本の大気環境規制について講義があった。講義後には、日本の環境法規制について質疑応答及び意見交換を行った。

- 講義終了後には、環境省内（合同庁舎5号館地下1階）の自動車排出ガス測定局（国が設置しているもの）の見学を行い、測定値や測定機器の管理方法などについて説明を受けた。



（①環境省 訪問時写真）

②日比谷公園自動車排出ガス測定局（東京都）

日時：11月9日（水）10:00-10:40

場所：日比谷交差点局（東京都自動車排出ガス測定局）（東京都千代田区日比谷公園 1-6）

参加者：ベトナム訪日調査団：表 5-3

東京都：飯村文成 環境局環境改善部大気保全課 課長代理（大気監視担当）

JEMAI：平野学、池田茂、鶴崎克也

- 東京都が設置している自動車排出ガス測定局を視察した。東京都環境局環境改善部大気保全課課長代理の飯村氏より、東京都の大気環境（汚染物質濃度）や大気汚染常時監視システムや測定局の維持管理方法について説明を受けた。

- 公開している測定値（瞬時値、平均値）や、異常値が出た場合の対応方法等について質疑応答が行われた。
（説明資料については、巻末の資料 4-2 参照）



（②日比谷公園自動車排出ガス測定局（東京都） 訪問時写真）

③ISOGO エネルギープラザ・磯子火力発電所(電源開発(株))

日時：11月9日(水) 14:00-17:00

場所：ISOGO エネルギープラザ&はまかぜ広場 / 磯子火力発電所

(神奈川県横浜市磯子区新磯子町 37-2)

参加者：ベトナム訪日調査団：表 5-3

電源開発株式会社：

小谷十創 磯子火力発電所 所長

河田昌彦 磯子火力発電所 発電グループ サブリーダー

岡田賢治 経営企画部事業調査室 室長代理

黒木貴士 経営企画部事業調査室 課長代理

外山利明 国際営業部技術室 上席課長(火力担当)

環境省：石関延之、三角明裕、片山満吉

JEMAI：平野学、大野香代、柏木勇人、鶴崎克也

- 磯子火力発電所所長の小谷氏の挨拶と DVD による会社・事業所の概要紹介後、ISOGO エネルギープラザ内の展示室において、磯子火力発電所の発電設備等について説明を受けた。展示室の視察後には、火力発電所内に移動し、タービンやボイラーなど超々臨界圧発電設備、脱硝装置、電気集じん機、脱硫装置などの環境装置、煙突部において排ガス自動測定器の現場視察を行った。

- 現場視察後には、見学時の疑問点等について質疑応答を行った他、電源開発株式会社における遵法への取り組み、従業員への環境教育、横浜市と締結している公害防止協定や近隣住民等のステークホルダーとのコミュニケーション方法などについて説明を受けた。

(説明資料については、巻末の資料 4-3 参照)



(③ISOGO エネルギープラザ・磯子火力発電所(電源開発(株)) 訪問時写真)

④川崎市環境局環境総合研究所

日時：11月10日（水）9:30-12:00

場所：川崎市環境総合研究所 3階研修室

（神奈川県川崎市川崎区殿町 3-25-13、川崎生命科学・環境研究センター）

参加者：ベトナム訪日調査団：表 5-3

川崎市：

横田 覚 川崎市環境総合研究所所長

三澤隆弘 川崎市環境局環境対策部大気環境課課長補佐

富樫真一 川崎市環境総合研究所地域環境・公害監視課課長補佐

川村真一 川崎市環境総合研究所担当部長/事業推進課長

小森章一 川崎市環境総合研究所事業推進課課長補佐

（環境技術情報・国際展開担当）

近藤玲子 川崎市環境総合研究所事業推進課（環境技術情報・国際展開担当）

JEMAI：平野学、大野香代、中村健太郎、柏木勇人、鶴崎克也

- 川崎市環境総合研究所所長の横田氏の挨拶後、川崎市の大気環境行政についての講義があった。「川崎市の大気汚染対策（直面した公害問題、大気汚染物質の濃度推移、工場・事業場の規制・立入、発生源自動監視システム概要）」について大気環境課課長補佐の三澤氏より、「常時監視施設の維持管理」については、地域環境・公害監視課課長補佐の富樫氏ら説明を受けた。（説明資料については、巻末の資料 4-4、4-5 参照）

- ベトナム訪日調査団より総量規制基準について質問が多くあり、川崎方式（総量規制）のシミュレーションによる環境濃度推計方法や地域・工場ごとの排出基準値の設定方法について積極的な質疑応答が行われた。



（④川崎市環境局環境総合研究所 訪問時写真）

⑤JFE スチール(株) 東日本製鉄所 京浜地区

日時：11月10日（水）13:30-17:00

場所：JFE スチール株式会社東日本製鉄所(京浜地区)（神奈川県川崎市川崎区扇島1-1）

参加者：ベトナム訪日調査団：表5-3

JFE スチール株式会社

JEMAI：平野学、大野香代、中村健太郎、柏木勇人、鶴崎克也

- 環境防災リサイクル部長の杉澤氏の挨拶後、DVD 等による会社・事業所の概要紹介があった。
- 概要紹介後には、生産設備及び環境装置の現場視察を行った。原料ヤード、高炉、排水処理場、転炉、スラグヤード、エネルギーセンターの見学を行い、質疑応答を実施した。
- ベトナム訪日調査団より排水処理方法について質問が集まった他、鉄鋼スラグ製品についても関心が集まり、再利用方法などについての質疑応答が行われた。



(⑤JFE スチール(株) 東日本製鉄所京浜地区 訪問時写真)

⑥産業環境管理協会

日時：11月11日（金） 10:10-12:30

場所：産業環境管理協会 E会議室（東京都千代田区鍛冶町2-2-1）

出席者：ベトナム訪日調査団：表5-3

環境省 水・大気環境局総務課 環境管理技術室：

田路龍吾、石関延之、三角明裕、片山満吉

環境省 地球環境局国際連携課 国際協力室：

掛川 三千代

産業環境管理協会：黒岩進、平野学、中村健太郎、胡桃澤昭夫、柏木勇人、
鶴崎克也

※通訳：グエン ティ ミン ヴァン ((一財)日本国際協力センター)

一当協会専務理事黒岩より協会の事業概要紹介、田路環境管理技術室長の挨拶後、ベトナム訪日調査団が今回の訪日研修の感想を述べた他、今年度事業の進捗・成果の共有や今後の協力事業の提案・要望事項について意見交換を行った（今年度事業の進捗・成果の共有や今後の協力事業の提案・要望事項について意見交換については報告割愛）。

各調査団の訪日研修の感想は以下のとおりである。

(Le Hoai Nam (PCD 局長))

- ・ 環境省や川崎市への訪問では、環境基準と排出基準の考え方など日本の法制度のルールが良く理解できた。現在のベトナムでは、地方行政では独自に条例を定めることはできないので、日本が地方行政にも大きな権限を与えており、地方独自の規制を敷いていることが印象的であった。公害防止協定についても紹介があり、地方行政と地元企業とが法や条例の規制値より厳しい基準値を定めた協定を交わしている事実は、日本の地方行政のこれまでの努力の賜物だと感心している。
- ・ 地方自治体において、環境状況（環境基準達成率）の測定監視を行っている点、また川崎市で排出基準値の設定に当たりシミュレーションを実施している点が素晴らしいと感じた。シミュレーションについては、そのノウハウについて、是非支援をお願いしたい。
- ・ 企業視察においては、先進的な環境対策に加え、正確な排ガス測定のために自動測定機の校正がいかに重要かということを学ぶことができた。個別の具体例としては、製鉄所における鉄鋼スラグの再資源化・再製品化、発電所の冷却水の薬液を使わない洗浄方式（タプロゲボール洗浄）に興味を持った。これら企業における環境対策は、今後ベトナムでも共有していきたい。

(Tran Thi Hien Hanh (PCD 騒音環境管理課 副課長))

- ・ 他国の事例を参考にしながら、ベトナムの大気環境法制度を作成したいと考えている。

今回の訪日調査により、排出枠規制の枠組みについて方法論などがより具体的にイメージすることができた。

(Duong Hong Lien (PCD 総務課 副課長))

- 今回が日本に来る初めての機会であった。日本では自治体や企業における環境対策が進んでいるのはもちろんだが、一番感心したのは、日本国民全体が環境問題に強い関心を持っていることである。ベトナムでも国民の関心が高まっていけば、環境改善に寄与できると感じた。

(Nguyen Thi Hong Ha (PCD))

- 大気規制については私も担当となっていたが、これまで会議に参加できなかった。大学の専攻も異なり工場の環境管理について知識が十分でなかったので、今回の視察で、先端技術を活用した環境管理や環境法規制について広く学ぶことができた。今後の業務に活かしていきたいと思う。

(La Tran Bac (ICD))

- 4日間の視察で、多くのことを学ぶことができ、今回訪日することができうれしく思う。各自治体で実施している環境状況の自動測定システムは、そのオペレーションを含め素晴らしいと感じた。川崎市では、環境測定の結果から排出規制値の定め方まで一貫した流れで排出規制対策を学ぶことができ有益であった。また、測定の精度を高めるためには、校正が非常に重要であることを学んだ。



((⑥産業環境管理協会 訪問時写真))

6 まとめ

6.1 本年度事業の評価

本年度事業では、環境汚染対策と気候変動対策である温室効果ガスの排出削減対策を共に図るコベネフィット・アプローチを目的として、ベトナムの実情に即した、「環境保全の制度体系」、「人材育成」、「環境対策、測定技術」などをパッケージとする事業を実施した。

(1) モデル工場における環境改善

本年度事業では、ベトナムの事業所におけるパッケージ対策の効果を検証するために、モデル工場を選定し、環境改善のための現地調査及び対策の提案、効果の評価を行った。

モデル工場候補としてベトナムの 4 か所の石炭火力発電所を調査した結果、モデル工場として A 工場を選定した。運転管理向上による CO₂ 及び大気汚染物質の排出削減を目的として、ボイラー等の発電設備の診断による改善提案指導、及び本事業で作成したマニュアルを用いての環境装置の運転管理指導を実施し、A 工場において実際に運転改善を行った。改善実施期間が短かったこと、時間の制約より提案したすべての改善案を実施することができなかったことにより、排出量削減の定量的結果を得るまでには至らなかったが、今後、今回の改善提案を継続して行うことで大気汚染物質及び CO₂ 削減が行えるものと思われる。

モデル工場において、日本専門家が提案した対策が実施された場合のプラント効率の改善は 1.4%と推計され、石炭消費量は年間で約 14,000 トンの削減が見込まれる。これに基づき、A 工場の石炭単価（約 63.5 ドル/トン、現地調査時点）をもとに算出すると、本事業での提案により、約 90 万ドル/年、約 1 億円/年の燃料費の削減が見込まれる。さらに、CO₂ 量で換算すると約 30,000 トンの削減に相当するものと推計される。

(2) 人材育成

本年度事業では環境人材育成のためのマニュアルを作成した。マニュアルの構成段階から日本及びベトナムの専門家が共同で作成し、日越専門家会合でのレビューを経て、ベトナムの現状や事業所の実情に適した内容になっている。モデル工場で得られた知見についてもマニュアルにフィードバックされている。

本事業で作成したマニュアルは、「排ガス登録インベントリ通達」（2017 年中公布予定）における付属文書として広く活用される予定であるため、事業の波及効果を高く評価できる。

(3) 法政策支援

本年度事業では、ベトナム側からの要望に基づき、策定検討中の大気汚染に関する法令に対して、参考となる知見を提供した。「排ガス登録インベントリ通達」案については、技術的内容を助言するとともに、通達に基づく排出量の算定方法等をマニュアルに盛り込んだ。モデル工場において先行的に排出量算定の実施と指導を行うとともに、運用上の課題等についてPCDにフィードバックを実施した。これらの支援によって、ベトナムにおける大気環境政策において今後の重要な役割を有する排ガス登録・インベントリ省令について、公布後の着実な運用に貢献することができ、PCDからも感謝の意を表された。

排出枠許認可制度については、ベトナム側に対して国内外制度の知見を提供し、それらの成果を反映してベトナム専門家（CEMM）による報告書が作成された。この研究内容については、ベトナムの排出枠許認可制度の策定検討の際の資料として参照される予定であり、ベトナムの将来的な大気環境対策に貢献する。

また、ベトナムの政府関係者等を日本へ招へいした際には、訪問先の協力によって、ベトナムで検討中の大気汚染法令に直接役立つ知見が多く得られたことを、調査団から高く評価された。

(4) セミナー

ハノイ及びホーチミンで開催したセミナーにおいて、本年度の事業成果報告とマニュアルの配布を行った。各セミナーには、ベトナムの中央政府・地方政府、大学等の研究機関、事業所（火力発電所、鉄鋼、セメント等）から多くの参加者（ハノイ会場 80 名、ホーチミン会場 83 名）が出席し、事業成果の共有と普及を図ることができたものと評価する。

6.2 次年度以降の課題等の整理

(1) 本年度モデル工場でのフォローアップと環境改善の実績確定の必要性

本年度はモデル工場を選定し、コベネフィット・アプローチによるパッケージ対策の試行を実施した。モデル工場の選定から対策までを単年度で実施できたものの、本事業期間の制約により削減効果は推計にとどまった。次年度も引き続きフォローアップを実施することで、二酸化炭素及び大気汚染物質削減の実績を確定することが課題である。

(2) ベトナムにおけるパッケージ対策の水平展開の検討

本年度はモデル事業として1工場を対象にしたが、ベトナムにおけるパッケージ対策の水平展開を図るための有効な方策の検討が課題である。一例として、本年度事業で得られた知見やノウハウを基に、ベトナム国内の他の石炭火力発電所等を対象にしたモデル工場の実証事業を行うなどして、排出量削減の実績を積み重ね、ベトナムでの評価が高めるこ

となどが考えられる。

(3) 環境人材育成の仕組みづくりの必要性

本年度のモデル工場事業では、日本専門家が中心になって環境改善指導や人材育成を実施した。本年度事業ではベトナムにおける環境人材のコンセプトとして、①環境関係の法律の知識を持ち、それを着実に実行できる人、②環境技術の知識を持ち、それを適切に活用し、汚染防止の管理に役立てることができる人、を掲げた。次年度以降は、目指すべき環境人材とベトナムの現状とのギャップを踏まえて、必要な環境人材育成のための手法を明確にしていく必要がある。さらに将来的には、ベトナムで多くの環境人材を効率的に育成していくために、ベトナム専門家や工場の環境管理者が環境人材育成の役割を担っていく必要があり、ベトナムの実情に適した環境人材育成の仕組みづくりも必要である。その際、本年度事業で作成したマニュアルをベトナム側で定期的に改訂することも重要である。

巻末資料

資料 1	マニュアル(工業排ガス管理のための指導マニュアル)	59
資料 2	「通達 産業排ガスの登録及びインベントリについて」案	217
資料 3	日越専門家会合資料	
資料 3-1	産業環境管理協会資料	241
資料 3-2	数理計画資料	249
資料 4	招へい訪問先資料	
資料 4-1	環境省資料	265
資料 4-2	東京都資料	287
資料 4-3	J-POWER 資料	293
資料 4-4	川崎市資料①	301
資料 4-5	川崎市資料②	315
資料 5	セミナー資料	
資料 5-1	PCD 資料	325
資料 5-2	産業環境管理協会資料①	335
資料 5-3	INEST 資料	343
資料 5-4	A 工場資料	353
資料 5-5	産業環境管理協会資料②	361
資料 5-6	CEMM 資料	369
資料 6	CEMM 法政策支援報告書	401
資料 7	モデル工場選定事前調査アンケート票様式	439
資料 8	モデル工場調査報告書	
資料 8-1(1)	設備運転改善及び人材育成指導報告 (WEB 非公開)	447
資料 8-1(2)	酸素増加試験のプラント性能評価 (WEB 非公開)	455
資料 8-1(3)	発電機性能の経時変化評価結果 (WEB 非公開)	459
資料 8-2	環境装置に関する指導報告 (WEB 非公開)	465

