

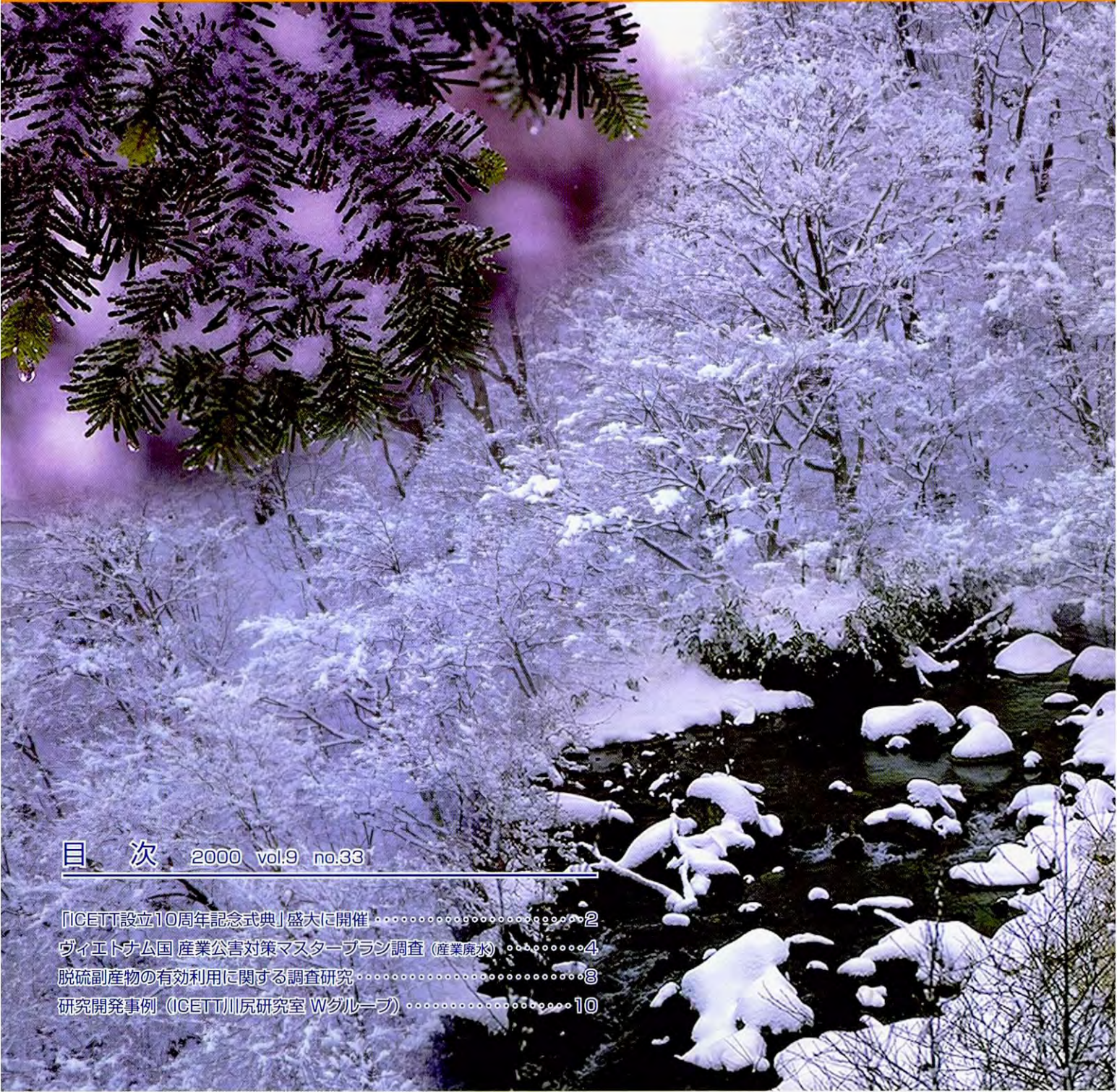
ICETT



no.33

2000 vol.9

Toward a more livable earth



目次 2000 vol.9 no.33

「ICETT設立10周年記念式典」盛大に開催	2
ヴェトナム国 産業公害対策マスタープラン調査 (産業廃水)	4
脱硫副産物の有効利用に関する調査研究	8
研究開発事例 (ICETT川尻研究室 Wグループ)	10

「ICETT設立10周年記念式典」盛大に開催

10年の成果を評価し、21世紀に向けて新たなスタートを切る

「未来へ 人・地球・ICETT」をスローガンに、ICETTの設立10周年記念式典が、平成12年10月19日、三重県の四日市市文化会館で、三重県、四日市市、財団法人イオングループ環境財団の共催、通商産業省、国際協力事業団（JICA）の後援を得て行われました。式典は、安部浩平ICETT会長（中部経済連合会長）の開会の挨拶で始まり、主催者挨拶、来賓挨拶、感謝状贈呈、パネルディスカッション「21世紀につなぐ国際環境協力」が行われ、ICETTの記念式典にふさわしく、真摯かつグローバルな討議で、その存在意義を強くアピールしました。第2部は、中坊公平弁護士による「豊島（てしま）から環境問題を考える」と題した記念講演が行われ、一般参加の市民（約1500名）に環境問題に対して強烈なメッセージが伝えられました。また、同会館内にて「ICETT環境展」を同時開催し、ICETTや関係機関の環境保全活動をパネルで展示、参加者多数の理解を深めました。



記念式典の開会挨拶で、安部会長は「平成2年の設立以来、発展途上の国々や地域に産業振興と環境保全の両立の支援を目的に、研修事業、海外での環境調査事業等を推進し、地球規模の環境破壊の防止と改善に取り組んできました。これまでの10年間の事業を自ら評価し、21世紀へ向けて新たな活動のスタートを切りたいと考えております」と述べました。

続いて主催者挨拶として、北川正恭ICETT理事長（三重県知事）は「10周年を節目にして、さらに環境技術移転に全力を上げていきたいと思います」と述べ、来



賓を代表して市川祐三中部通商産業局長から「この10年間、ICETTは非常に大きな成果を上げてきました。今後の活動に対しても通産省として非常に期待しており、できる限りの支援をしていきたいと考えています」との祝辞をいただきました。

ICETTの事業に多大なご支援・ご協力をいただいた方々への感謝状の贈呈式では、個人部門で吉田克己氏（三重大学名誉教授）、加藤寛嗣氏（前四日市市長）、軽部征夫氏（東京大学国際・産学共同研究センター長）、近藤次郎氏（財団法人国際科学技術財団理事長）に、団体部門で四日市大学、桜地区連合自治会他3団体、企業部門でJSR株四日市工場、旭鍍金株、内田鍛工株他17社20事業所に感謝状を贈呈しました。代表挨拶で吉田氏は「ICETTがこれまでに2000名を超える諸外国の技術者や行政官の教育をしてこられたことは、

世界に誇るべき出来事ではないかと思います」と、かつて公害に苦しんだ四日市市を回顧して、熱い口調で語られました。



— 感謝状贈呈 —

〔パネルディスカッション〕

テーマ「21世紀につなぐ国際環境協力」

コーディネーター



指宿堯嗣氏

工業技術院資源環境技術総合研究所大気環境保全部長

パネリスト



デウォ・プトラント氏

インドネシア国家開発計画庁二国間協力局アジア協力課長



アンジェリーナ・カンティンブハン氏

フィリピン・イムス市企画開発調整官



カセムスリ・ホームチャン氏

タイ工業省工業団地公社マブタブット工業団地局長



北村隆則氏

国際協力事業団（JICA）企画・評価部長



倉 剛進

ICETT専務理事



— パネルディスカッション —

パネルディスカッションでは、21世紀における国際環境協力のあり方やICETTの果たすべき役割、可能性などについて様々な角度から意見が出されました。

まず倉専務理事が「ICETTはこの10年間に、2300名以上の方を対象に研修事業を行ってきました。近年では、四日市公害の克服の経験の他に、地球温暖化や途上国に適した技術の開発などについても、途上国の方と一緒に取り組んでいるところです」と最近の活動内容を説明。

ブトランド氏は「インドネシアは現在、環境破壊が各方面で進み、これに対応するため、2001年から5年かけて直面する問題を克服する計画。ICETTは、どのように環境を管理すれば良いのかということ研修を通じて、私達をサポートしてくれた」と述べました。

カンティンブハン氏は「マニラ近郊の人口約24万人のイムス市では、ICETTの協力で、現在、環境の条例や計画が策定され、実施されようとしています」と紹介。

ホームチャン氏は「タイも石油化学産業が発展し、かつての四日市市と非常に似た状況でしたが、ICETTからの技術移転が、問題解決に大変役立ちました」と報告。各国のパネリストの間から、途上国が直面する環境問題解決のために果たすICETTの役割の重要性が強調されました。

北村氏は「経験、技術、ノウハウをいかに有効的に提供していくかが大きな課題だと思います」と指摘。

最後に指宿氏が「ICETTの21世紀における一層の飛躍を祈って、このディスカッションを終わります」とまとめ、活発な議論をしめくりました。

【記念講演】

「豊島から環境問題を考える」

中坊公平弁護士



第2部の記念講演は、井上哲夫ICETT副理事長（四日市市長）が開会の挨拶で「四日市市は行政、

市民、企業の三者が苦しみながらも、公害問題を一生懸命協力し合って克服してきました。ICETTは、まさにその経験を地球環境の保全に役立てるため設立された機関です」と述べ、続いて、講師の中坊公平氏による「豊島から環境問題を考える」と題した、公害問題の原点に迫る講演が行われました。



「豊島は、瀬戸内海、小豆島（香川県）の西方約3.7kmに位置する人口1600人足らずの小島。昭和58年から平成2年までの8年間に、大量の産業廃棄物が同島に不法投棄されました。豊島における産業廃棄物の問題からは、基本的にいわゆる大量生産、大量消費、大量廃棄へとつながる大きな一つの資本主義社会の流れが浮かび上がってきます。また、行政の姿勢の本質がそっくりそのまま豊島問題にも適用され、私は、産廃業者の不法行為で島が汚れたことだけではなく、結果的に香川県が住民を殺していったことに一番の憤りを覚えたのです。

豊島の問題は、それなりに解決の方向へと進行していますが、これは豊島だけの問題ではなく、皆さん一人ひとりの問題であり、全国あちこちに同じものがあるわけです。世の中は混沌として、エゴといった濁った煤煙のようなものが日本全体を覆っているかに見えます。しかしながら、その煤煙を吹き飛ばしていく力があるはずなのです。私達が明日に向けて希望を持つためには、たとえ見通しは立たなくても、行動することが必要ではないかと思うわけです。

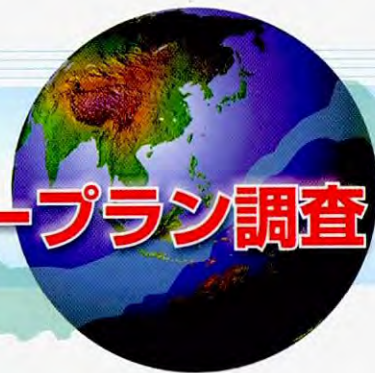
豊島事件は、平成2年に兵庫県警が産業廃棄物違反で摘発して、初めて公になり、香川県当局は一転して善意の主張を始め、不法廃棄物処理業者も有罪判決を受けるのですが、現実的には少しもよくなりませんでした。私は平成5年9月にこの事件の依頼を受けて以来、公害調停の申し立てをして、期日ごとにマスコミに向けて公表してきました。50万トンある産業廃棄物と残滓の処理も決まり、平成12年6月には、香川県知事が豊島を訪れ、謝罪して最終合意に至りました。

廃棄物はこれから10年かかって島から取り除かれることにはなりますが、環境は自分達が守るのだ、そしてそのためには自分達は今、何をすればいいのかと、それぞれの立場で考え直していただきますことを心からお願いします。」

閉会の挨拶は、岡田卓也（財）イオングループ環境財団理事長の「本日は多くの方にお集まりいただき、共催者として感謝申し上げます。21世紀に向けて、ICETTの役割もますます重要性を増しております。今後とも一層のご理解、ご支援をお願いします」という、将来展望を込めた言葉で、設立10周年記念式典のすべてを終了しました。



ベトナム国 産業公害対策マスタープラン調査 (産業廃水)



ベトナムは歴史上、多くの戦争を経験し、他民族からの支配を受けてきましたが、とりわけ、1975年までの約10年以上にも亘るベトナム戦争には勝利したものの、それによる疲弊の影響は、今なお、豊かにみえる国土にも、国民経済や産業インフラにさえもまだ残像を残しているようです。しかしながら現在は、1986年にスタートしたドイモイ（刷新）によって市場経済化政策へ転換し、経済開発に重点がおかれ、1990年代においては毎年高い経済成長率を持続するなど、東南アジア諸国の中でも躍進が著しい発展途上国となっています。

1. 調査の概要

ICETTは、国際協力事業団（JICA）の委託を受けて、1999年10月より「ベトナム国産業公害対策マスタープラン調査（産業廃水）」を開始し、2000年10月に最終報告書および関連資料の提出を終え、全ての作業を完了しました。

本調査では、ベトナム国における産業活動の拡大に伴う産業廃水による環境汚染の実態とその防止対策の実施状況、5つの産業分野における生産プロセスの現状と工業生産性の状況について調査しました。さらに、ベトナム政府のこれまでの方針、政策、関係機関の動向などについても調査しました。これらの結果を踏まえて、今後、ベトナム政府が廃水対策を中心とする環境汚染防止対策の実施のために必要なマスタープラン案を作成しました。

2. 調査の背景、目的

ベトナム国は、1980年代後半からドイモイ（刷新）政策という市場経済化とこれに続く開放政策によって経済開発に重点をおいた政策を進めてきました。しかし、第2次世界大戦後の旧式化した生産設備、製造プロセスを中心とした産業拡大を続けてきたため、大気汚染とともに河川、運河等の水質汚濁問題がとりわけ深刻化しています。

ベトナム経済は、1990年代にかつてない高度成長を実現してきたものの、経済レベルは世界的に見てもまだまだ低水準にあることから、産業における環境対策投資はほとんど行われていないのが実態です。

これらの実状を踏まえて、生産プロセスの改善を図ることにより、工業生産性の向上を実現しつつ、産業発展に伴う環境排出負荷の削減を実施して、環境対策投資の軽減を

はじめに

ベトナムは肥沃な国土と天然資源の豊かな農業国です。約8000万人の人口の約80%が農村に生活し、その多くが農業や関連産業に従事しています。国土面積は約33km²で日本の8割程度ですが、北の国境は中国と、西はラオス、カンボジアと接し、南北に伸びる約1650kmの細長いS字型国土は、南シナ海（東海）に面してインドシナ半島の東海岸のほとんどを占めています。首都ハノイを中心とする北部には四季がありますが、ホーチミン市（旧サイゴン）のある南部地域は熱帯に属しています。社会主義を堅持し、仏教徒が約9割を占める国民は、早朝から勤勉に働き、家族を大切にす善き社会的習慣を継承している人々です。一般的に、ベトナム人は真面目で、礼儀正しく、その一方で、性格的に粘り強くしたたかな交渉力も有しているといわれています。



— ホーチミン市内大通り沿いの露店 —

行う方策を見出すことを調査の主眼に置きました。言い換えれば、クリーナープロダクションの実施による産業公害防止対策の推進を目指す可能性について調査したものとと言えます。

本調査では、産業廃水や生産プロセスの実態調査、産業公害防止のための資金需要や資金供給についての調査を主な調査テーマとして、最終的には産業公害防止のマスタープラン案の作成を目的として実施しました。

3. 調査対象地域・業種

調査対象地域は、首都ハノイを中心とした北部地域、ダナン市周辺の中中部地域、そしてホーチミン市を中心とした南部地域です。これら地域に展開する5業種104社が今回の調査対象企業となりました。

現地調査は次の通り、5回にわたり実施しました。第2次調査では104社の基礎調査を、第3次調査では特にモデル企業として23社に絞り込んで詳細調査を実施しました。この第3次調査ではホーチミン市で現地セミナーを、また、第5次調査ではハノイで生産性向上等に関するワークショップを、そして、第5次調査ではハノイ、ホーチミン市それぞれで調査結果に関する現地セミナーを開催して、調査結果についての評価および対策方法等について詳しく解説するとともにマスタープランの策定と実行の必要性について啓発を行いました。

- ① 第1次現地調査（1999年10月27日～11月3日）
- ② 第2次現地調査（1999年11月16日～12月20日）
- ③ 第3次現地調査（2000年2月20日～3月20日）
- ④ 第4次現地調査（2000年6月1日～6月10日）
- ⑤ 第5次現地調査（2000年7月23日～8月4日）

なお、今回の調査対象とした産業は、繊維産業、化学産業、紙・パルプ産業、食品加工産業、金属加工産業の5つの業種でした。



— 第3次現地調査時の現地セミナー（ホーチミン市） —

4. 調査方法

（1）調査体制・調査メンバー

本調査は、ICETTと三菱化学エンジニアリング（株）との共同調査事業として行いました。現地調査には、当財団

の倉専務理事を団長として、12名の専門家、1名の通訳および1名の業務調整員で構成された15名の調査団を派遣しました。ベトナム側のカウンターパートは工業省（MOI）でしたが、実行委員会（ステアリングコミティー）のメンバーは、工業省、科学技術環境省（MOSTE）、計画投資省（MPI）から12名が参画しました。



— ホーチミン市街地風景 —

（2）調査項目

①工場廃水の実態

工場からの廃水水質を定量的に把握するため、各工場毎に5点～10点程度の廃水サンプリングを行い、COD、BOD、油分等をはじめとして、リン分、窒素分、重金属分に至るまで、現地研究機関において分析を行いました。また、各工場の廃水の排出源を生産プロセスの運転条件にまで溯って調査するなど、本格的な工場調査を実施しました。さらに、これに併せて、一般的な水質環境の状況を把握するため、主要河川の水質測定を実施しました。

②工場管理の実態

環境対策の実施に関する各工場の管理方針、管理実態ならびに、生産管理、設備保管理の実態について、経営層、技術者層の聴き取り調査を実施して、ベトナムにおける産業公害や産業競争力について、問題点を明確化しました。

③法規制の現状

ベトナムにおける法規制の実態、環境監視の現状について、政府関係機関、環境関係試験研究機関等から聴き取り調査を実施して今後の法規制や行政のあり方について検討しました。

④資金需要の可能性

ベトナムの産業界にとっては、環境対策投資の障害として資金手当の問題があります。今回の調査では、ベトナム政府のみならず国際機関を含む金融関係機関の調査とともに各企業からの聴き取り調査を実施して、資金需要の可能性と問題点について明らかにしました。

⑤生産性改善の可能性

各企業からの提出データ、聴き取り調査および設備現認による生産性の実態を調査し、その調査結果から生産性改善のための具体的方策を検討しました。

5. 調査結果

(1) ヴィエトナムの工業の現状

ヴィエトナムの産業は、農業が中心ですが、ドイモイ政策が開始されてから現在までは工業化が加速しています。しかし、全般的には現段階の工業化レベルは日本の1950年代から1960年代の水準という状況です。例えば、化学産業では石油化学工業もまだほとんど立ち上がっていない現状で、一般的にも、産業自体の近代化、新鋭の生産プロセスの導入、産業インフラの整備などが余り進んでいないと言えます。

これらの理由から、ヴィエトナム国における工業生産性は、先進諸国のそれとは比較すべくもありませんが、アセアン諸国に比べてもなお、低い水準に留まっていると考えられます。



— バッテリー工場の製品組立工程 —

(2) ヴィエトナムの産業廃水の現状

今回調査した各産業の廃水は、必ずしも適切で十分な廃水処理が行われないうまま、一般河川に排出されているケースが多いことがわかりました。また、廃水処理設備についても沈殿槽や中和槽等のみの設置による一次処理が中心で、廃水負荷を処理できるだけの高次処理や十分な処理容量を有していないケースが多く見られました。これらの理由から河川の水質汚濁はかなり進行しつつあります。従って、現状の処理方法が改善されない状況で、さらなる生産能力の増強が行われることにより、環境汚染がより一層拡大することが危惧されています。



— ハノイで最も汚染のひどいTo Lich川 —

(3) ヴィエトナムの産業公害対策の現状

今回の調査対象となった企業は国営企業がほとんどでしたが、全般的に工業生産性が低いことから、十分な利益を上げ得ていないことにより、適切な廃水処理設備を設置するために必要な投資が確保されていない現状です。これは、産業廃水対策にとどまらず産業廃ガス対策、産業廃棄物についても十分な産業公害対策が実施されているとは言い難い現状に結びついています。

(4) 企業訪問調査結果

今回は、紙・パルプ、化学、繊維、食品加工、金属加工の各産業に属する企業について概要調査ならびに詳細調査を実施し、一部のモデル企業に対しては、生産性の改善方法や廃水改善対策についての工場指導も実施しました。この企業調査結果から、多くの工場の廃水が現行の廃水基準値を満足していないことが判明しました。また、低廉な労働力を活用しているにもかかわらず、効率の低い生産システムにより生産原単位が悪く、さらにエネルギーコストや物流コストの優位性もないため、製品のコスト競争力は余り高くないという状況にあることが判りました。



— 洗剤工場の製品包装工程 —

6. 産業公害実態評価

(1) 産業公害防止における問題点

ヴィエトナムの産業においては、必ずしも環境汚染防止対策が十分には実施されていないため、旧式化、陳腐化した生産設備から排出される環境負荷のほとんどが環境中に排出されてしまう実態にあります。この原因としては、生産効率が良くないため、排出される廃水への汚染負荷量が多い、既存の廃水処理設備が十分に機能していない、適切な廃水処理設備の導入が進まない等の直接原因とともに、産業競争力が低いために環境対策投資が促進されないという根本的な問題があります。

(2) 産業公害防止対策と評価

適切な対策策定のためには環境汚染原因の把握が不足しており、特に企業からの産業廃水に対するモニタリングの

強化とこれに必要な分析機関、分析技術者の増強が必要とされています。また、有害物質などが環境基準を超えている状況に対する行政側からの対応や指導が低調であるため、汚染排出総量の大きい企業に着目した行政を実施することにより、効果的に環境改善を促進することが可能であると考えられます。



— 肥料工場内の廃水路 —

7. 改善策提言

(1) 産業公害防止対策の基本方針および目標設定

ベトナムにおける持続的発展の考え方を確認して、生産工程の見直しをベースとしたクリーナープロダクション技術の適用による環境負荷低減とコスト削減を基本として、産業競争力の強化を目指したマスタープラン案を策定しました。

ベトナムにおける工業の伸び率は年間10%と高い一方で、人口の伸び率は年間2%弱であることから、今後とも生活系よりも産業系の環境汚染負荷が増大すると予測されます。このため、水の健康項目については廃水基準をいかに達成するかが産業界の目標となり、水の生活環境項目については、現状では都市部において生活廃水の影響が大部分であるため、生活系廃水の改善も必要です。このため、現行基準を中間的目標として、達成度合いによりさらに厳しい最終目標を設定する必要があります。

(2) マスタープラン案の提言

マスタープランは、対策の改善効果、緊急度、実現性の確度、過去の実績等を前提条件として、環境規制面、企業支援策、環境改善のための各種政策ならびに関連活動の各分野について具体的な提言を行いました。

環境規制面では、基準の改定、主要水系の汚染物質の削減目標の設定、モニタリング体制の構築、公害防止管理者の養成などの提言を、また、企業支援策では、人材育成、

生産性改善を含む技術指導、公害防止投資への支援、税の減免などの提言を、さらに、各種の政策並びに関連活動については、産業政策そのものの見直し、公害防止機器産業の育成、ISO9000やISO14000の取得促進、大学での環境教育や研究の促進、行政機関相互の連携のあり方などについて具体的な提言を行いました。

8. 今後の展望

今回のマスタープラン調査では、多くの具体的な提案を行いました。それらのすべてを短期間に実施することは不可能であり、まずは、投資規模が比較的小さくかつ投資効果の大きな対策の実行が望まれます。また、長期的な観点からは、人材育成やマネジメントシステムに関するノウハウの移転などが、継続的に行われることが必要です。

具体的には、日本から短期、中期の専門家派遣を行うことにより、(1) クリーナープロダクション推進のための生産および品質管理センターの設置や技術指導、(2) 生産性改善を目的とした各種活動導入のための企業の技術指導の推進、を当面の実行可能策として提言し、ベトナム政府の実施要請を待っているところです。

ベトナムは、豊かな天然資源、肥沃な国土、粘り強く勤勉な人々、ますます活発化する産業活動、そして東アジアや南西アジアさらには中東、豪州を結ぶ海上交通の要所という地の利を生かして、21世紀への大きな飛躍と発展が期待されています。環境問題についても、先進国や既に発展の進んでいる途上国が経験した発展形態、つまり、経済発展や産業拡大が優先されて環境汚染問題への対応が後手にまわるといった形態から多くを学ぶことにより、農業の近代化や産業の工業化とこれに調和した環境保全のあり方を追求した新しい形の国の発展過程を築くことが期待されています。



— 農業工場の廃水処理設備 —

脱硫副産物の 有効利用に関する調査研究

はじめに

ICETTは、三重県及び四日市市から委託を受けて、中華人民共和国天津市を対象として、脱硫副産物の有効利用に関する調査研究を平成9年度から平成11年度の三年間にわたって四日市大学と共同で行いました。

この調査研究は、持続可能な開発を目指す天津市が、環境対策の重要性を再認識し、天津市政府が行う諸施策、啓発活動を一層促進することを目的として実施しました。

調査の背景・目的

中国の一次エネルギーのうち、石炭は75%を占め、エネルギー消費量の増大に伴い、今後も石炭の使用量の増加が予想されます。そのため、工場等での大気汚染防止には排煙脱硫設備は不可欠ですが、その導入は進んでおらず、二酸化硫黄(SO₂)による大気汚染が人々の健康を損ねる状況に至っていると推定されます。導入が進まない第一の理由は設備コストが高価であることです。しかし、ここで危惧されるのは、このまま大気汚染が深刻化した場合、四日市市でも経験したように、健康被害が多大な社会的負担(コスト)をもたらすことです。

一方、石灰石膏法による排煙脱硫設備の副産物として生成される脱硫石膏が、アルカリ土壌農地の改良に寄与し、農作物の生産性を向上させるという成果・見通しも明らかになりつつあります。^{*1}

これら二つの視点から排煙脱硫設備の導入が、トータルでのコストベネフィットに貢献し、環境保全対策が正の経済効果を生むことを再確認すべく調査・研究したものです。

調査には、天津市社会科学院、天津市農業科学院土壤肥料研究所にカウンターパートとして協力いただきました。

^{*1} 東京大学と(財)電力中央研究所などが、環境庁/資源環境技術総合研究所の「未来開拓プロジェクト」のもと、中国瀋陽市康平県において実施したフィールドテストで、脱硫石膏がアルカリ土壌改良剤として有効であるとの結果が報告されている。

調査方法及び結果

調査は①現状の天津市の石炭使用量の推計とシミュレーションに必要なデータの想定、②「四日市モデル」^{*2}の適用によるシミュレーション、③脱硫石膏による土壌改良実験、④土壌改良による農業生産及び天津市の経済に与える波及

効果の確認、というステップで進めました。

^{*2} 四日市の大気汚染公害克服を学術的に解明する成果として四日市大学にて、「四日市公害の大気汚染と経済に関する数値シミュレーションモデル」が開発された。

(1) 天津市における石炭使用量の推計と シミュレーションに必要なデータの想定

天津市におけるSO₂排出量を把握するためのデータの収集を試みましたが、測定データがないため、①工業・発電所、②生活用、③業務用それぞれの石炭使用量を推計しました。特に中心市街地である市内6区は人口密度も高く、その対策の必要性が極めて高いことから、シミュレーションに向けて、この市内6区がほぼ入る範囲を1km²のメッシュに区切ってデータのメッシュ化を行いました。そして脱硫対策後のSO₂の排出量を、大規模工場(発電所など3企業)での排煙脱硫設備設置による減少分を90%、生活/業務用の石炭のすべてをブリケットへ転換することにより50%減少すると仮定しました。さらに、SO₂が及ぼす健康被害の影響を見るため、人口増加率を過去10年間の平均伸び率と仮定し、人口分布を推量しました。脱硫コストはXuchang Xu (1999) 試算を適用しました。これによると、脱硫コストは、プラント規模に応じてSO₂ 1kgあたり2.5~3.7元と計算しており、今回のシミュレーションでは比較的大規模な工場の排煙脱硫を想定しているため、SO₂ 1kgあたり2.5元を採用しました。

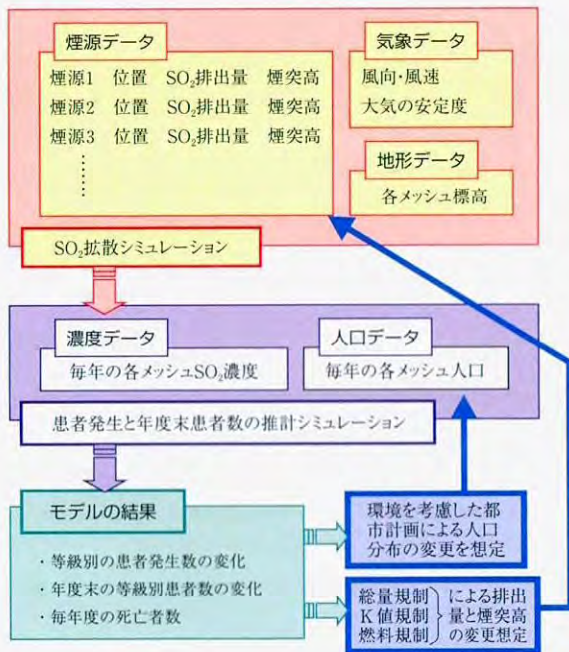
天津市における石炭使用量の推計結果

	天津全体	市内6区
発電用	約 600万トン	約 150万トン
工業用	約 500万トン	約 215万トン
生活用	約 500万トン	約 120万トン
業務用	不 明	約 250万トン

(2) 「四日市モデル」の 適用によるシミュレーション

上記の仮定や得られたデータに基づき「四日市モデル」を適用したシミュレーション・試算を行いました。その結果、現状のSO₂濃度は0.06~0.19ppm(天津市環境公報によれば1998年は0.082ppmと報告)であり、脱硫対策後は0.02~0.06ppm程度まで低下するという計算結果となりました。四日市市の環境目標値0.017ppmには達しないものの大幅な改

善ができると推量されます。患者発生予測では天津市において「等級別認定患者」の各等級に該当する患者の毎年の発生数と年度末の患者数を予想するため、推計のためのサブモデルを構築し予測しました。そして最終的にはこのデータから補償額を求め天津市での被害額を算出しました。これらをもとに脱硫コストと便益の相関関係を調べたところ、10数年で効果が出るのが推定され、早期対策の必要性に確信が持てる結果となりました。ただし、ここで構築したモデルはあくまでも現段階でのプロトタイプであり、さらに詳細なデータの収集、調査等の課題も残されています。



◆環境政策の効果についての統合シミュレーションモデル

(3) 脱硫石膏による土壤改良実験

排煙脱硫過程から副産物として排出される脱硫石膏が天津市内のアルカリ土壌を改良し、作物生産性を向上させ得るかどうかについて、フィールドテストとして天津市内3地点（寧河県2ヶ所、静海県）で2年間実験しました。その結果、効果の程度は試験圃場、脱硫石膏添加量及び作物種類にもよりますがいずれも増産効果が認められました。具体的にはトウモロコシでは最大53%、白菜では最大9%の増産となりました。さらに天津市各地の6種の土壌を使ったポット試験もあわせて実施しました。これらの実験結果から脱硫石膏の効果は、トウモロコシでは平均的に約35%の増収、白菜では約5%の増収効果であると推定されます。

(4) 土壤改良による農業生産及び天津経済に与える波及効果

様々なケースを仮定、分析した結果、最も有利なケースとしてトウモロコシの現耕地面積の1/4を土壤改良した場合、生産額は約4.3%の増となることが分かりました。また農産物増収による産業別の波及効果は工業部門に最もプラスの効果を与えることが分かりました。ただし、本分析の結果は、トウモロコシにおける飼料としての二次的な商品流通については分析対象外としている点など、さらに検討が必要な課題が残されています。

今後の提案

「持続可能な開発」には、トータルでのコストベネフィットという観点が強く求められます。今回の調査・研究により早期の排煙脱硫対策の必要性を示唆し、さらにその対策から生じる副産物である脱硫石膏が天津市の土壤改良に役立つことが証明できました。今後はさらに郷や県の農業局や公的機関が、大規模圃場での栽培実験を自主的に行い、農民等が土壤改良剤としての脱硫石膏に注目するような、積極的な活動が必要であると考えます。

研究開発事例

ICETT 川尻研究室 Wグループ ■JSR株式会社

テーマ

合成ゴム製造プラントにおける臭気問題の改善とハイドロカーボンの大気中への放出量削減に関する開発

[技術開発期間]

平成9年度から平成11年度

[技術開発目標]

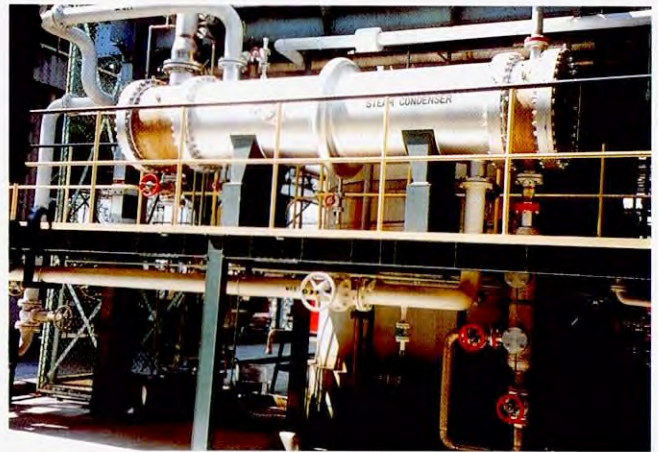
合成ゴム製造工程から排出されているハイドロカーボン(炭化水素)を含む悪臭排気ガスの主たる放出源は乾燥工程です。排気ガス中のハイドロカーボン処理技術としては吸着法や燃焼法が一般的ですが、これらは後処理技術(end-of-pipe treatment)であり、処理設備のイニシャルコストとランニングコストがかかります。

本技術開発の目標は、後処理技術ではなく乾燥プロセスの改良によりハイドロカーボンを含む排気ガスの発生量自体を大幅に低減することにあります。現状の乾燥工程では乾燥媒体として一般的である加熱空気を使っていますが、開発しようとするのは乾燥媒体として過熱スチーム(水蒸気)を使用したプロセスです。この過熱スチーム乾燥プロセスでは、クローズドループ内の乾燥が可能になり、大部分のハイドロカーボンは水蒸気とともに凝縮して回収できます。

[技術開発の内容]

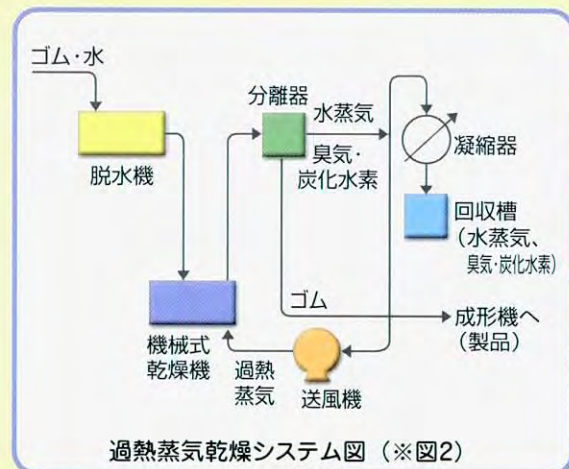
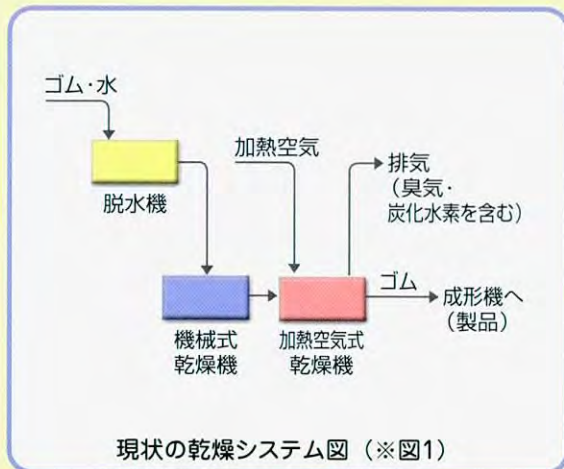
1. 現状のプロセスの問題点

溶液重合ゴムの乾燥工程では機械式乾燥機(主乾燥機)とその下流で後乾燥(After drying)として加熱空気式乾燥機(副乾燥機)が使用されるのが一般的です。機械式乾燥機内で高温高压の状態にされたゴムは乾燥機先端から押し出される際に急激に大気圧力に開放されて、ゴム中に含まれていた水分が爆発的に蒸発します。機械式乾燥機から押し出されたゴムは、蒸発した水蒸気とともに下流の加熱空気式乾燥機に供給されます。蒸発した水分は凝縮する前に速やかに取り除く必要があるため、副乾燥機には熱風を供給しています。



— 凝縮器 —

加熱空気式乾燥機で蒸発した水やハイドロカーボンは加熱空気とともに大気中に排気されます(「現状の乾燥システム図」※図1を参照)。この排気中のハイドロカーボンを回収するには何らかの後処理設備が必要になります。



2. 過熱スチーム乾燥プロセス開発の内容

ここで開発しようとするプロセスは、機械式乾燥機の出口に副乾燥機として気流乾燥機を接続し、気流輸送管内で過熱スチームを用いてゴムの後乾燥をした後に、蒸気流とゴムを分離しようとするものです。このプロセスでは、分離された蒸気流は気流乾燥に循環再利用されながら、気流乾燥中に系内で増加した蒸気（ゴムから蒸発した水やハイドカーボン）は分岐管から抜き出して凝縮回収されます（「過熱蒸気乾燥システム図」※図2を参照）。

このプロセスを開発するために、生産ラインの1系列で、実際の生産で要求される長時間運転のプラントテストを行い、問題点の解決に取り組みました。主な技術課題は以下のとおりです。



— 送風機 —

- (イ) 気流乾燥を行う気流輸送管内やサイクロン内で閉塞を起こすことなくゴムを気流輸送する技術の開発（…ゴムは付着しやすい性質を持っています）
- (ロ) 機械式乾燥機から出てくるゴムを、気流乾燥および次工程でのコンベアなどによる搬送に適した大きさに切断する技術の開発

(ハ) 気流乾燥したゴムと蒸気流を分離する技術の開発

(ニ) 気流乾燥設備の蒸気雰囲気気をシールするための技術の開発

(ホ) 気流乾燥設備で蒸気を循環再利用しながら余剰な蒸気（ゴムから揮発した蒸気）を抜出して凝縮するための制御技術の開発

以上の課題に対して、平成9年度は空気輸送による予備的なテストで（イ）から（ハ）についての検討を行い、本格的なテスト設備の設計に必要なデータを得ました。

平成10年度は（ニ）と（ホ）を含めて、実証プラントスケールでの本格的なプラントテスト設備の設計から設備化までを完了し、一部の品種でテストを開始しました。

平成11年度は、主要品種を対象に、実際の生産で要求される長時間運転のプラントテストを行い、問題点の改善を行いながら、実証プラントスケールでの技術確立をめざしました。テストでは、サイクロンを中心に気流輸送工程にゴムが付着して閉塞してしまうという問題の解決に時間がかかりましたが、サイクロンの形状や気流輸送の運転条件の改善など複数の視点から改良を重ねた結果、実際の生産でも問題ないレベルまで長期連続運転することが可能になりました。溶媒の回収という点では、機械式乾燥機出口で揮発した溶媒の約50-80%を凝縮回収できる目処が得られています。

気流輸送工程でのゴムの付着が最大の問題でしたが、この種の問題は実際のプラントで長時間テストしてみなければ分からないものです。その意味では、パイロットスケールのテストにあまり時間をかけずに、本プラントでのテストへ早い時期に移行したのが良かったと考えます。

ゴムの付着性については同じ原料を使ったゴムでも品種によって付着のしやすさに差がありました。今後、原料の異なる別のゴムを製造するプラントにこのプロセスを適用する場合には、ゴムの付着性の評価を事前に行っておくことが必要です。

3. まとめ

溶液重合ゴムの製造において、過熱スチームを使ったクロードループの乾燥プロセスを導入することで、これまで大気中に放出していた溶媒の大半を回収できることが実際のプラントで実証できました。今後は他の溶液重合ゴムプラントへの展開を検討していきます。

こんなところにも ポケモンが！



1996年から1999年にかけて、任天堂が生み出したポケットモンスターゲーム、いわゆるポケモンゲームが爆発的なブームとなり、子供たちの心を強くとらえたことは記憶に新しいかと思えます。ある意味で、1990年代後半の子供文化はポケモン一色に彩られたと言っても過言ではありません。ポケモンの中で人気ナンバーワンのピカチュウは、その可愛いらしさゆえに子供たちのビッグなアイドルキャラクターとして活躍しています。今もなお、その人気は根強く、カードゲーム、バトル鉛筆、バトルめんこ(バトルめん)、マスコット人形、文房具、菓子、食品など多様なキャラクターグッズが売れに売れています。

このポケモンブームは日本における現象ですが、このポケモンブームが日本から見て地球の裏側にあるアルゼンチンの首都ブエノスアイレスにまで広がっているとは、夢にも思いませんでした。

JICAの調査でブエノスアイレスに出張した時のことです。ブエノスアイレスにはフロリダ通りというショッピングを楽しめるにぎやかな通りがあります。休日にその通りをぶらりぶらりと歩いていたら、写真のようなポケモンの絵が衣料品店のショー・ウィンドウに描かれているのを目

が止まりました。日本から30時間もかかるこんな遠いところにもポケモンブームが来ているのかという驚きでした。「子供の文化には国境はない」ということをつくづく感じました。

少し大袈裟ですが、子供の頃に持ち合う共通の文化が大人になっても心に残り、世界平和維持に大いに役立つのでは、とも感じた次第です。(調査研究部 参事 山内春夫)



ICETT ニュース (7月~12月)

7月

- 6日 環境事業団 地球環境基金助成事業「フィリピンにおける産業公害対策に関する技術指導と普及事業」事前調整〔フィリピン〕(～13日)
- 11日 グリーンエイドプランに関するフィリピンとの政策対話に出席〔フィリピン・マニラ〕
- 16日 JICA「中国公害防止管理者制度研修」事前調査(中国・北京市、重慶市、貴陽市、大連市)(～29日)
- 17日 地球環境保全関係産業技術開発促進事業 研究交流会開催〔名古屋市〕
- 23日 JICA「ヴェトナム国産業公害対策マスタープラン(産業廃水)調査」〔ヴェトナム〕第5次現地調査(～8/4)
- 25日 JICA「南米水質保全研修」開講式(～9/23)
- 26日 JICA「アルゼンティン産業公害防止プロジェクト」第3次現地調査〔アルゼンティン〕(～8/12)
- 28日 第4回ICETT親子環境交流教室開催〔四日市市〕

8月

- 9日 グリーンエイドプランに関する中国との政策対話に出席〔中国・北京市〕
- 14日 NEDO「環境技術移転情報ネットワーク調査事業」現地調査〔フィリピン、タイ〕(～26日)
- 14日 三重県「適地技術開発調査事業」現場指導〔タイ〕(～21日)
- 27日 三重県「アジア自治体環境支援プログラム」事前調整、協定書締結〔タイ〕(28日)(～9/3)
- 30日 NEDO「共同実施等推進基礎調査」第1回現地調査〔タイ〕(～9/8)

9月

- 3日 三重県「自治体職員協力交流事業ICETT環境特別研修」(～8日)
- 11日 NEDO「技術移転に係る国際協力可能性調査」気候変動技術イニシアティブ・省エネルギーワークショップの開催(～23日)
- 12日 JICA「エジプト地域環境モニタリング研修」開講式(～12/1)
- 26日 JICA「石油化学産業における環境管理技術研修」開講式(～11/18)
- 27日 三重県「適地技術開発調査事業」パイロット設備現地指導、稼働開始式(28日)〔タイ〕(～30日)

10月

- 1日 通産省「環境技術移転促進事業」現地調査〔ヴェトナム・ハノイ〕(～8日)
- 6日 環境事業団 地球環境基金助成事業「フィリピンにおける産業公害対策に関する技術指導と普及事業」現地技術指導〔フィリピン〕(～18日)
- 7日 国際協力村IN HIBIYAに参加〔日比谷〕(～8日)
- 11日 三重県「アジア自治体環境支援プログラム研修」開講式(～28日)
- 12日 NEDO「アジア/太平洋地域環境問題研究者交流促進事業」国際ワークショップ開催〔四日市市〕(～13日)
- 16日 四日市市「海河流域天津衛星区域汚水処理システム共同研究事業招聘研修」開講式(～20日)
- 19日 ICETT設立10周年記念式典開催〔四日市市〕

11月

- 1日 生涯学習見本市に参加〔四日市市〕(～5日)
- 6日 三重県「河南省環境保全支援研修」開講式(～12/2)
- 6日 JICA「アルゼンティン産業公害防止プロジェクト」環境保全策定調査〔アルゼンティン〕(～17日)
- 7日 JICA「中国公害防止管理者制度研修」開講式(～12/15)
- 13日 四日市市「海河流域天津衛星区域汚水処理システム共同研究事業」現地調査〔中国・天津市〕(～18日)
- 14日 NEDO「技術移転に係る国際協力可能性調査」COP6に参加〔オランダ〕(～24日)
- NEDO「共同実施等推進基礎調査」第2回現地調査〔タイ〕(～23日)
- 26日 通産省「環境技術移転促進事業」現地調査〔ヴェトナム〕(～12/24)

12月

- 4日 NEDO「省エネルギー・環境保全技術研修」開講式(～21日)
- 6日 ICETTフィリピン同窓会 第1回総会開催〔フィリピン・マニラ〕
- 7日 環境事業団 地球環境基金助成事業「フィリピンにおける産業公害対策に関する技術指導と普及事業」セミナー開催〔フィリピン・マニラ〕(～8日)

