

第4回東アジアにおける  
非意図的生成POPs削減に関するワークショップ

報告書

平成22年12月

環境省 水・大気環境局 総務課  
ダイオキシン対策室

## 目次

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 1. 背景.....              | 1  |
| 2. ワークショップの概要 .....     | 2  |
| 3. プログラム.....           | 3  |
| 4. 参加者 .....            | 6  |
| 5. 各セッションの概要 .....      | 9  |
| 5-1. オープニング・セッション ..... | 9  |
| 5-2. セッション1 .....       | 11 |
| 5-3. セッション2.....        | 15 |
| 5-4. セッション3.....        | 20 |
| 5-5. セッション4.....        | 22 |
| 5-6. クロージング・セッション.....  | 25 |

## 1. 背景

残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約(Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants: POPs条約)に基づき、条約締約国は、ダイオキシン類等非意図的生成残留性有機汚染物質(Unintentionally Produced Persistent Organic Pollutants: Unintentional POPs)について、その放出を継続的に最小限にし、実行可能な場合には究極的に廃絶することを目的として、その削減対策を推進する必要がある。また、締約国は開発途上国等が条約上の義務を履行する能力を開発及び強化するための技術援助を行う必要がある。

条約締約国である我が国においては、利用可能な最良の技術及び環境のための最良の慣行(Best Available Techniques/Best Environmental Practices: BAT/BEP)の利用促進等により非意図的生成POPの削減対策を推進するとともに、今後、東アジア地域における非意図的生成POP対策への貢献に資するために、我が国も含めた東アジア地域における非意図的生成POP削減のための方策の検討及び情報の共有を目的として「第4回東アジア地域の非意図的生成POP削減に関するワークショップ(The 4th Workshop on Reduction of Unintentional POPs in East Asian Countries)」を開催した。



## 2. ワークショップの概要

### ■名称

第4回 東アジア地域の非意図的生成POPs削減に関するワークショップ

### ■主催

環境省 水・大気環境局 総務課 ダイオキシン対策室

### ■会期

平成22年12月14日(火)～15日(水)

### ■ワークショップ会場

三田共用会議所 第4特別会議室(東京都港区三田2-1-8)

### ■参加国/機関

#### 【東アジア地域(11カ国)】

カンボジア、中国、インドネシア、ラオス、マレーシア、モンゴル、韓国、シンガポール、タイ  
ベトナム、日本

#### 【先進国等(2カ国、3機関)】

ドイツ、米国、国連環境計画(UNEP)、国連工業開発機関(UNIDO)、国連大学

### ■議題

- 1) 東アジア地域における非意図的生成POPs排出インベントリの精緻化について
- 2) ダイオキシン類とPOPsのモニタリング技術の普及について
- 3) 各国における非意図的生成POPsの削減の取組とBAT/BEP活用状況について
- 4) 新規POPs等に関する取組及び最新の国際動向について

### 3. プログラム

(第1日)12月14日(火) 9:20~17:15

参加登録 9:20~9:45

オープニングセッション 9:45~11:15

9:45~9:55 主催者挨拶 鷺坂長美(環境省 水・大気環境局長)

9:55~10:00 議長選出

10:00~10:15 フォトセッション

基調講演 10:15~11:15

・Assessments of national dioxin inventories. (Dr. Heidelore Fiedler, UNEP)

・我が国のごみ焼却におけるダイオキシン類削減対策の経験

(瀧口 博明, 環境省 水・大気環境局 ダイオキシン対策室 室長)

セッション1 11:15~14:50

(座長:鈴木 規之, 国立環境研究所環境リスク研究センター曝露評価研究室長)

テーマ:「東アジア地域における非意図的POPs排出インベントリの精緻化」

11:15~11:25 1-① “Cambodia’s Activities Relating to Reduction of U-POPs”  
(Mr. Pichhara Phet, Cambodia)

11:25~11:35 1-② “U-POPs inventories from Pulp and Paper in Indonesia.”  
(Mr. Sayid Muhadhar, Indonesia)

11:35~11:45 1-③ “Improvement of Unintentional POPs Inventories in Korea.”  
(Mr. Chulho Bae, Korea)

11:45~12:00 質疑応答

12:00~13:00 昼食

セッション1(続き)13:00~14:50

13:00~13:10 1-④ “Implementation on BAT/BEP in industry in Lao PDR”  
(Ms. Setouvanh Phanthavongsa, Ms. Darounny Vilaythong, Lao PDR)

13:10~13:20 1-⑤ “The Assessment and Mitigation of an Agent Orange Dioxin and  
Landmine/UXO Hot spot in Lao PDR.”  
(Mr. Khonekeo Kingkhambang, Lao PDR)

13:20~13:30 1-⑥ ” The application of BAT/BEP as a reduction measures of UPOPs”  
(Ms. Rohani Jusoh, Malaysia)

- 13:30～13:40 1-⑦ “Reduction Measures of Unintentional POPs & Application of BAT/BEP in Those Measures” (Mr. Battulga Purevdorj, Mongolia)
- 13:40～13:50 1-⑧ “Application of BAT/BEP to reduction of unintentional POPs from metallurgy industry in Vietnam ” (Mr. Pham Huu Toan, Vietnam)
- 13:50～14:00 1-⑨ “Experience of Implementing U-POPs’ s Measure in Thailand” (Mr. Aram Bhandhuwana, Thailand)
- 14:00～14:10 1-⑩ “4th Workshop on the Reduction of Unintentional POPs in East Asian Countries” (Ms.Khairunnisa Binte Yahya, Singapore)
- 14:10～14:50 質疑応答
- 14:50～15:00 休憩

## セッション2 15:00～17:25

(座長:森田昌敏, 愛媛大学 農学部附属環境先端技術センター 教授)

テーマ:「ダイオキシン類及びPOPsのモニタリング技術の普及」

- 15:00～15:15 2-① 「日本におけるダイオキシン類バイオアッセイの公定法利用」  
(滝上 英孝, 国立環境研究所 循環型社会・廃棄物研究センター 物質管理研究室 室長)
- 15:15～15:30 2-② 「日本におけるPOPs分析の品質管理」  
(松村 徹, いであ(株) 執行役員・環境創造研究所 環境リスク研究センター センター長)
- 15:30～15:40 2-③ “Distribution and mobility of endosulfan in paddy field lysimeter model.” (Dr. Patana Anurakpongsatorn, Thailand)
- 15:40～15:55 コーヒーブレイク
- 15:55～16:10 2-④ “Sources of & Measures to Reduce Unintentional Production of Pentachlorobenzene (PeCB). ”  
(Dr. Roland Weber, POPs Environmental Consultant ,Germany)
- 16:10～16:25 2-⑤ 「POPsモニタリングにおける国連大学の取組」  
(荒井 真一, 国連大学 サステナビリティと平和研究所 上席研究員)
- 16:25～16:40 2-⑥ 「地球規模モニタリングのためのPFOS類の国際標準分析法」  
(谷保 佐知, 産業技術総合研究所 研究員)
- 16:40～16:55 2-⑦ 「アジア-太平洋地域における新規POPs等による汚染の現状」  
(高橋 真, 愛媛大学 沿岸環境科学研究センター 准教授)
- 16:55～17:25 質疑応答
- 18:00～ レセプション

(第2日)12月15日(水) 9:20~15:30

セッション3 9:20~10:50

(座長:柴田 康行, 国立環境研究所 化学環境研究領域長)

テーマ:「各国における非意図的生成POPsの削減の取組とBAT/BEP活用状況」

9:20~9:35 3-① “Technology Gaps for Transfer of BAT/BEP ”

(Dr. Mohamed Eisa, UNIDO)

9:35~9:50 3-② “Reduce emission of U-POPs from sinter processes in pilot scale”

(Prof. Gang Yu, China)

9:50~9:05 3-③ “Catalytic oxidation of HCB/PeCB by TiO<sub>2</sub>-based V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/WO<sub>3</sub> catalyst ” (Mr. Yang Yang, China)

10:05~10:20 3-④ 「POPs対策技術開発における支援ツールとしての熱力学モデルの利用」(倉持秀敏, 国立環境研究所 循環型社会・廃棄物循環研究センター 廃棄物試験評価研究室 室長)

10:20~10:50 質疑応答

10:50~11:05 コーヒーブレイク

セッション4 11:05~12:25

(座長:高橋 真, 愛媛大学 沿岸環境科学研究センター 准教授)

テーマ:「新規POPs等に関する取組及び最新の国際動向」

11:05~11:20 4-① “PFOS and other perfluorochemicals: Emerging ionic POPs.”

(Dr. Shoji F. Nakayama, USEPA)

11:20~11:30 4-② “Brominated Flame Retardants (BFRs) in Vietnam: Environmental Contamination and Management.”

(Ms. Hoang Thi Dieu Linh, Vietnam)

11:30~11:45 4-③ 「臭素系難燃剤の環境動態モデリング」

(平井 康宏, 京都大学 環境保全センター 准教授)

11:45~12:05 4-④ “Updating the BAT/BEP Guideline-UPOPs, new POPs and beyond ?

(Dr. Roland Weber, POPs Environmental Consulting ,Germany)

12:05~12:25 質疑応答

クロージングセッション 12:25~13:00

(議長 酒井伸一 京都大学環境保全センター教授)

「東アジア地域のPOPsインベントリと非意図的生成POPs削減方法に関する総括討論」

終了 13:00

#### 4. 参加者

(国外参加者)

|            |                                  |   |
|------------|----------------------------------|---|
| カンボジア      | Mr. Phichhara Phet               | Chief, Department of Environmental Pollution Control, Ministry of Environment   |
|            | Mr. Bou Chong                    | Deputy Chief of Industrial Safety Office of Department of Industrial Techniques, Ministry of Industry Mines and Energy  |
| 中華人民共和國    | Prof. Gang Yu                    | Dean and Professor, Department of Environmental Science and Engineering, Tsinghua University  |
|            | Mr. Yang Yang                    | Ph.D.Candidate, POPs Research Centre, Department of Environmental Science and Engineering, Tsinghua University  |
| インドネシア     | Mr. Sayid Muhadhar               | Head of Registration and Notification for Hazardous Substances, Ministry of Environment   |
|            | Mr. Fery Huston                  | Head of Monitoring, Assistant Deputy for Hazardous and Toxic Substance Management, Ministry of Environment  |
|            | Ms. Yunik Kuncaraning Purwandari | Head of Subdivision for Evaluation of Hazardous Material in Industrial Sector, Ministry of Environment  |
|            | Mr. Krisna Kumar                 | Staff For Bureau for Planning and International Cooperation, Ministry of Environment  |
| 大韓民国       | Mr. Chulho Bae                   | Team leader, Korea Environment Corporation  |
|            | Dr. Sangjin Shon                 | HQ of Research & Development Executive Director, Korea Environment Corporation  |
|            | Mr. Jinpyo Hong                  | Assistant Manager, Korea Environment Corporation  |
|            | Mr. Youngkyu Lee                 | Assistant Manager, Korea Environment Corporation  |
| ラオス人民民主共和国 | Mr. Khonekeo Kingkhambang        | Assistant National Coordinator and Focal Point of the Stockholm Convention, Water Resources and Environment Administration  |
|            | Ms. Setouvanh Phanthavongsa      | Acting Director of Environment Quality Monitoring and Hazardous Chemical Center, Water Resources and Environment Research Institute (WREI), Water Resources and Environment Administration (WREA) |
|            | Ms. Darounny Vilaythong          | Deputy Director of Planning and Cooperation Division, Water Resources and Environment Research Institute (WREI), Water Resources and Environment Administration (WREA)                            |
| マレーシア      | Ms. Rohani Jusoh                 | Environmental Control Officer, Department of Environment  |
| モンゴル国      | Mr. Battulga Purevdorj           | Project Officer, Ministry of Nature, Environment and Tourism  |
|            | Ms. Myagmarsuren Tudevbar        | National consultant, Ministry of Nature, Environment and Tourism  |
| シンガポール     | Ms. Khairunnisa Binte Yahya      | Scientific Officer, National Environment Agency   |
| タイ王国       | Dr. Patana Anurakpongsatorn      | Assoc. professor, Faculty of Science, Kasetsart University  |
|            | Mr. Aram Bhandhuwanna            | Environmental Scientist, Pollution Control Department   |
| ベトナム社会     | Mr. Dang Thanh Le                | Chief of Administrative Office, Pollution Control Department (PCD), Vietnam Environment Administration (VEA), Ministry  |



|                  |                         |   |
|------------------|-------------------------|---|
| 主義共和国            |                         | of Natural Resources and Environment (MONRE)  |
|                  | Mr. Pham Huu Toan       | Officer, Center for Environmental Monitoring, Vietnam Environmental Administration (VEA), Ministry of Natural Resources and Environment (MONRE) |
|                  | Ms. Hoang Thi Dieu Linh | Officer, Pollution Control Department (PCD), Vietnam Environmental Administration (VEA), Ministry of Natural Resources and Environment (MONRE)  |
| 国連環境計画 (UNEP)    | Dr. Heidelore Fiedler   | Senior Scientific Affairs Officer, Chemicals Branch, DTIE International Environment House   |
| 国連工業開発機関 (UNIDO) | Dr. Mohamed Eisa        | Chief and Deputy Director, Environmental Management Branch  |
| ドイツ              | Dr. Roland Weber        | CEO, POPs Environmental Consulting  |
| 米国               | Dr. Shoji F. Nakayama   | NRC Research Associate, U.S. Environmental Protection Agency  |

(国内参加者)

|       |  |
|-------|--|
| 酒井 伸一 | 京都大学 環境保全センター 教授                         |
| 柴田 康行 | 国立環境研究所 化学環境研究領域長                        |
| 鈴木 規之 | 国立環境研究所 環境リスク研究センター<br>曝露評価研究室長          |
| 高橋 真  | 愛媛大学 沿岸環境科学研究センター准教授                     |
| 滝上 英孝 | 国立環境研究所 循環型社会・廃棄物循環研究センター<br>物質管理研究室長    |
| 竹内 正雄 | 産業総合研究所 エネルギー技術研究部門<br>燃焼評価グループ 招聘研究員    |
| 谷保 佐知 | 産業技術総合研究所 研究員                            |
| 倉持 秀敏 | 国立環境研究所 循環型社会・廃棄物循環研究センター<br>廃棄物試験評価研究室長 |
| 平井 康宏 | 京都大学 環境保全センター 准教授                        |
| 松村 徹  | いであ(株) 環境創造研究所 環境リスク研究センター長              |
| 森田 昌敏 | 愛媛大学 農学部附属環境先端技術センター 教授                  |
| 荒井 真一 | 国連大学 サステナビリティと平和研究所 上席研究員                |
| 鷺坂 長美 | 環境省水・大気環境局局長                             |
| 瀧口 博明 | 環境省水・大気環境局総務課ダイオキシン対策室長                  |
| 外山 洋一 | 環境省水・大気環境局総務課ダイオキシン対策室                   |

(オブザーバ)

|                              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| 山本 秀正                        | 環境省水・大気環境局総務課越境汚染情報分析官 |
| 青山 利勝                        | 外務省国際協力局地球環境課企画官       |
| 金沢 正文                        | (株)東レエンジニアリング アセスメント室長 |
| 田畑 彰久                        | (株)いであ 環境創造研究所部長       |
| 竹内 友規                        | (財)日本環境衛生センター          |
| 鹿島 勇治                        |                        |
| 塩崎 卓哉                        |                        |
| Mr. Mariusz Grabba           | 東北大学 多元物質科学研究所         |
| Ms. Sylwia<br>Oleszek-Kudlak |                        |
| Ms. Lawin Bastian            | 京都大学 環境保全センター          |
| Mr. Nguyen Minh Tue          | 愛媛大学 沿岸環境科学研究所センター     |
| Mr. Kwadwo Ansong<br>Asante  |                        |

(事務局)

|           |                        |
|-----------|------------------------|
| 大坂 麻里子    | 環境省水・大気環境局総務課ダイオキシン対策室 |
| 荒木 理絵     |                        |
| 長 直美      |                        |
| トーマス・タカチュ | ダブリュファイブスタッフサービス(株)    |
| 伊藤 拓      |                        |
| 手塚 和彦     | (株)環境情報コミュニケーションズ      |
| 小松 英司     |                        |
| 工藤 ゆり子    |                        |
| 荒川 薫      |                        |

## 5. 各セッションの概要

### 5-1. オープニング・セッション

環境省水・大気環境局総務課ダイオキシン対策室の瀧口室長によって開会が宣言され、引き続き、鷺坂長美 環境省水・大気環境局長より開会の挨拶があった。鷺坂局長は、まず参加者全員の努力に感謝の意を表した。次いで、最近のストックホルム条約の動向として4種類の新規 POPs が追加されたことにも触れ、東アジアにおける非意図的生成 POPs の削減に向け、国際協力の下、このワークショップで有意義な情報交換してほしい旨述べた。



開会の挨拶に引き続き、瀧口室長が本ワークショップの議長の選出を行い、満場一致で京都大学の酒井伸一教授が議長に選任された。

議長選出の後に、全員の記念撮影が行われた。

酒井教授の議長就任の挨拶の後に、議長より第1番目の基調講演の演者 Fiedler 博士が紹介された。



### 基調講演1

演題: 「Initial Assessments of PCDD/PCDF Inventories Made with the Toolkit.」

演者: Heidelore Fiedler博士 (UNEP)

Fiedler 博士は、ツールキットによって推計された世界各国のダイオキシンの排出インベントリの初期評価について、以下の内容の基調講演を行った。

UNEP は 1999 年に初めて開発途上国約 50 各国のダイオキシン排出インベントリを集約したが、その殆どが大気への排出で、総排出量は 10,500g/年と推計された。2007 年にダイオキシン類とフラン類の排出インベントリについて整理し、比較を行った。その結果、途上国のうち約 20 のインベントリは独自の метод論によって排出量データが推計されていた。途上国におけるダイオキシン類の排出量推定は約 8 億人に関して、総排出量 14,700g/年が大気に排出されており、それ以外の媒体への排出量の推定はわずかであった。現在、約 62 のインベントリがツールキットを用いて推計されており、中国やインドネシア等の国を含み、世界の人口の約半分をカバーしていた。ツールキットによって推計された大気への排出量は 22,000g/年であり、これは、その他の媒体(水、土壌、残さ分など)への排出量の合計の約 2 倍以上であった。1999 年には、公共のごみ焼却と有害廃棄物の焼却がダイオキシン類の主要な発生源と考えられていた。国によっては、ダイオキシン類の大気への排出源は、ごみ焼却と同様に野焼き、あるいは火力発電所であった。



排出インベントリのカテゴリー分類では大気が主要なベクターであるが、焼却残灰あるいは水域への排出も重要な排出媒体である。ツールキットによる 62 のインベントリでは、カテゴリ6(野焼き)が最も大きな寄与を示した。カテゴリ6が全然寄与していない国が2カ国あった。

森林資源の焼却あるいは農業での野焼きが0と報告している国があるが、これらの国では野焼きが禁止されているため、それを認めるような報告が出来ないという、科学的ではなく政治的な理由によるものである。ある国ではごみの野焼きについても同様の理由が挙げられる。

この他、UNEP の活動について、以下の紹介があった。

UNEP のツールキットの改訂プロセスにおいて、様式が 2005 年からオンラインでも可能な電子版になった。これは、ストックホルム条約 COP4 の結果が 2005 年から施行されたことを受けたものである。また、拡張ガイドのためにマルチレイヤーシステムが取り入れられた。PCB や HCB、PeCB のような非意図的 POPs についても、ダイオキシン類と同様、排出係数をツールキットに含めていく計画がある。ダイオキシン類やフラン類の TEQ ベースの排出係数に関しても見直す計画が検討されている。さらに、一部のカテゴリ分類の内容についても修正/追加する計画がある。カテゴリ 6 (植物資源の焼却) の開発において、土壌への排出のようにいくつかのカテゴリが見直された。

議長による謝意に次いで、質疑応答があった。

USEPA の Nakayama 博士から、各国のインベントリのデータの品質の確認方法について質問があった。Fiedler 博士は、最初 62 以上のインベントリ結果があったが、明らかにおかしいと思われるものは除外したと回答し、今後、ツールキットの活用により、より良い推定結果を得ていきたいと述べた。酒井議長から、新しいベクターの追加については共通の理解のために Fiedler 博士は定義を説明する責任があるし、インベントリの作成者の作業負担を増やさないように配慮することも重要とのコメントがあった。

引き続き、2 番目の基調講演の演者として瀧口室長が紹介された。

## 基調講演2

演題：「我が国のごみ焼却におけるダイオキシン類削減対策の経験」

演者：瀧口博明博士、環境省水・大気環境局ダイオキシン対策室

瀧口博士は過去の日本におけるごみ焼却時のダイオキシン排出問題の状況と、どのように対策を取ってきたかという経験を、同じ問題を抱えている東アジア諸国に紹介したい旨述べ、以下の説明を行った。

日本では 1983 年にフライアッシュ中のダイオキシン類について衝撃的な報告が発表され、1990 年代後半には、メディアによるセンセーショナルな報道によって社会的関心が非常に高まった。

1999 年に、ダイオキシン類対策特別措置法が制定された。日本では、埋立処分用地が少なく、夏季に高温多湿となることから、ごみの焼却処分が最も一般的な方法である。2008 年の都市ごみの約 80% が焼却処分されているとの説明があった。

日本のダイオキシン排出インベントリがスライドを用いて説明された。1997 年にはダイオキシン類の排出量の 90% 以上がごみ焼却によるもので、2008 年には、ごみ焼却によるダイオキシンの排出量は 1997 年当時の排出量に比べ、その 98% を削減することができた。

日本の大気及び水域のダイオキシン類のレベルは、1997 年当時に比べ、大気では 100%、水



域ではほぼ 99%の低減が見られた。さらに、2000 年に施行されたダイオキシン類対策特別措置法の内容について説明し、ダイオキシン類の排出抑制対策方法について解説した。同時に、ごみ焼却に関する規制の概要についても説明を加えた。

2000 年と 2008 年の都市ごみの焼却によるダイオキシン類の排出レベルを比較し、日本のダイオキシン類排出抑制のための利用可能な最良の技術(Best Available Techniques;BAT)について解説した。ごみの焼却量を削減するための、3R を基本とした体系的な管理や、広域的なごみの管理、行政による経済的なインセンティブ手法などが紹介された。併せて、ごみ焼却処理施設の平均的な能力の向上と焼却効率と熱回収による発電効率も向上していることも説明した。さらに、触媒反応塔の設置や、排ガス中への活性炭粉末の噴霧によるダイオキシン類の再合成の防止についても説明した。

結論として、以下のことが示された。

- ・日本ではごみの処分に焼却処分が一般的であった。
- ・日本では、ごみ焼却におけるダイオキシン類の排出削減に成功した。
- ・このような日本のダイオキシン類の排出削減の経験を東アジアの各国と共有することが望ましい。

削減やモニタリングに必要な費用について質問が出された。また、活性炭粉末の噴霧時のダイオキシン類にどのような反応が起きるのか、また、PHs、Nitrated-PHs 及び Hydrogenated PHs の削減効率のデータについてコメントがあった。

## 5-2. セッション 1

共同座長: 鈴木規之博士(国立環境研究所環境リスク研究センター曝露評価研究室長)

テーマ:「東アジア地域における非意図的 POPs 排出インベントリの精緻化」

### 発表 1-1.“Cambodia’s Activities Relating to Reduction of U-POPs and PCBs”

発表者: Pichhara Phet 氏 (カンボジア 環境省)

Pichhara Phet 氏はカンボジアにおける非意図的 POPs と PCB の削減に係る活動に関して報告した。

現在の活動として、Phnom Penh 市における医療廃棄物の焼却処理施設の建設について説明した。医療廃棄物の処理を分離する規制を示し、古い火葬場の閉鎖と、電気炉を用いる新火葬場の建設について説明した。

さらに、ごみのオープンダンプサイトを閉鎖して管理型の埋立処分場にする活動、ごみ排出源における3Rの導入、学校や地域でのごみ収集活動の方針、トランス容量の変更と壊れたPCBトランスの修理の廃止などの取組内容について説明した。

今後の活動として将来的に、POPs(既存 12 物質、新規 9 物質)のインベントリを作成するための基金を求めていることや、市外に新しい近代的な火葬場を建設する計画が紹介された。





### 発表 1-2. “U-POPs inventories from Pulp and Paper in Indonesia”

発表者： Sayid Muhadhar 氏（インドネシア 環境省）

Sayid Muhadhar 氏は、インドネシアにおける紙パルプ産業からの非意図的 POPs の排出インベントリに関して報告した。また、インドネシアにおけるダイオキシン類とフラン類の法規制について説明し、施設のデータとともに有害廃棄物の焼却処分技術に関して説明した。

インドネシアのトランスに使用されている油の種類についての説明と、PCB 類の定量調査結果が紹介された。

また、10 種類のカテゴリにおけるダイオキシン類の排出量の総推計量が紹介され、産業からの排出量が最も多いことが示された。さらに、様々な官庁の取組が紹介され、主要な課題について示された。



### 発表 1-3. “Improvement of Unintentional POPs Inventories in KOREA”

発表者： Chulho Bae 氏（韓国 環境公団）

Chulho Bae 氏は、韓国における POPs 対策の簡単な歴史的背景を紹介するとともに、韓国における非意図的 POPs の排出インベントリの見直し結果について報告した。また、各排出カテゴリにおける韓国の排出基準について説明された。

最近の POPs に関する調査研究の概要が示され、カテゴリ 1 のダイオキシン類の大気への排出係数について、韓国での値と UNEP ツールキットとの値が対比して紹介された。また、大気への排出量が削減されたことが示され、今後の課題について紹介された。

酒井議長が、未規制の小規模焼却施設における排出量の推計について質問し、Chulho 氏とその同僚が、そのようなデータが無いことを回答した。酒井議長は、日本でも同様の状況であることを紹介し、この点について今後さらに調査とモニタリングが必要であることをコメントした。



### 発表 1-4. “Implementation on BAT/BEP in industry in Lao PDR”

発表者： Setouvanh Phanthavongs 氏（ラオス 水資源環境庁）

Setouvanh Phanthavongs 氏は、ラオス産業界への BAT/BEP の導入に関して報告を行った。まず、ラオスの人口や様々な産業の基本的な情報が紹介された。次いで、ダイオキシン類とフラン類の排出総量が示され、燃料の種類の違いによる産業用ボイラーの種類が紹介された。

また、法規制の動向についての説明と、BAT/BEP に関する最近の動向が紹介された。結論として、POPs に関して 5 つの主要な分野における優先課題と、6 つの主要な分野における優先活動計画の内容が紹介された。



発表 1-5. “Assessment and Mitigation of an Agent Orange Dioxin and Landmine/UXO Hot spot in Sekong Province, Lao PDR”

発表者: Khonekeo Kingkhambang 氏 (ラオス 水資源環境庁)

Khonekeo Kingkhambang 氏は、ラオスにおける枯葉剤のエージェント・オレンジに含まれるダイオキシン類及び地雷の爆薬に関する調査研究成果を発表した。これらの物質による環境影響が生じているという背景が説明され、プロジェクトの目的とゴールが説明された。また、現地でのサンプリング計画に関する説明があった。



発表 1-6. “The application of BAT/BEP as a reduction measures of UPOPs”

発表者: Rohani Jusoh 氏 (マレーシア 環境局)

Rohani Jusoh 氏は、マレーシアにおけるダイオキシン類とフラン類の排出対策に関して報告し、マレーシアのこれら POPs 抑制対策は、前回のワークショップ発表時からあまり大きく変わっていないと述べた。

2004年にダイオキシン類とフラン類の環境質規制が導入され、現在も進行中であることが示され、新規および既存施設の排出基準が示された。さらに、これらの基準に関する施行の取組がいくつか説明され、法規制や罰則について紹介された。

発表後に、瀧口博士から、2009年の大気清浄法はBATの導入を含んでいるが、その施行状況について質問があった。これに対して、マレーシアの大気清浄法1995年に制定されたが、BATの導入は2009年に行われたので、まだ状況は不明との回答があった。



発表 1-7. “Reduction Measures of Unintentional POPs & Application of BAT/BEP in Those Measures.”

発表者: Battulga Purevdorj 氏 (モンゴル 自然・環境・観光省)

Battulga Purevdorj 氏は、非意図的 POPs の削減対策とBAT/BEPの導入手法について報告するとともに、モンゴルにおけるダイオキシン類とフラン類の削減のための国家行動計画(NIP)について報告した。

BAT/BEPに関する東南アジア地域フォーラムでの成果から、モンゴルにおける非意図的 POPsの排出源について説明した。ダイオキシン類とフラン類の高精度の分析結果に関する検討結果が示され、発生源として、小児病院の医療廃棄物の焼却施設が最も濃度が高く、次いで製鉄業が高いことが示された。次いで、製鉄業におけるBAT/BEPの導入事例が紹介され、排出抑制対策の向上方針が示された。

モンゴルにおけるごみ焼却の概要とBAT/BEPの導入、医療廃棄物の焼却施設の状況、BAT/BEPの導入事例が紹介された。その他の発生源として、火力発電所からの排出について紹介があった。



ダイオキシン・フラン類だけではなく、その他の汚染物質のモニタリング体制が整っていないことが示された。まとめとして PCDDs/Fs の各発生源からの排出ポテンシャルの一覧表が示された。最後に、課題と今後の予定について紹介があった。

韓国の参加者から、ウランバートルにおける医療廃棄物の運搬方法について質問があった。これに対し、各病院で分別回収された医療廃棄物は、専門の回収業者によって専用トラックで運搬されるとの回答があった。

発表 1-8. “Preliminary assessment on level and congener profile of U-POPs sources in industries in Vietnam.”

発表者：Pham Huu Toan 氏（ベトナム環境自然資源省）

Pham Huu Toan 氏は、ベトナムの産業界における非意図的 POPs 排出レベルに関する初期評価と各種の排出源の比較評価について報告した。また、産業の高度成長と汚染物質の排出量の増加が関連していることが示された。ベトナムの実施している分析試料サンプリング方法や分析装置、分析方法の概要が紹介された。さらに、これらの分析結果について検討結果が示された。



パルプ製造業、製鋼業、下水汚泥焼却場における木質残渣/スラッジ焼却施設、有害廃棄物焼却施設、下水汚泥焼却施設、セメント・キルン、ボトムアッシュなどから採取されたサンプルの PCDDs/Fs 分析結果が示された。ベトナムでは都市ごみ焼却施設のボトムアッシュ中の U-POPs 濃度が最も高かった。ヘプタ CDF、オクタ CDD、オクタ CDF の分析値の変動傾向について説明があった。

ドイツの Weber 博士から、測定値と UNEP のツールキットの排出係数との比較されているかとの質問があった。米国と Thai Nguyen 市の測定値との比較は行ったが、ツールキットとの対比はしていないとの回答があった。

発表 1-9. “Experience of Inventory of Crematoria in Thailand”

発表者：Aram Bhandhuwanna 氏（タイ 汚染対策局）

Aram Bhandhuwanna 氏は、タイにおけるダイオキシン類の主要な排出源である火葬場の排出インベントリと排出削減対策について報告した。

タイにおいては、葬儀の 95% が火葬され、火葬場がダイオキシン・フラン類の主要な排出源 10 の内の一つであることが説明された。



UNEP のツールキットの排出係数を使用して火葬場からの排出量が推計された。異なる種類の火葬場からのダイオキシン・フラン類の平均排出量の異なる値が示された。

分析試料のサンプリング間隔と排出間隔が様々である点に関して、提案があった。また、新設が予定されている中央火葬場の初期計画や、火葬場の分布図とデータベースが公開されていることなどが紹介された。



韓国から火葬場からの排出のサンプリング方法と測定方法について質問があり、一般的な方法であるとの回答があった。

#### 発表 1-10.“4th Workshop on the Reduction of Unintentional POPs in East Asian Countries.”

発表者：Khairunnisa Binte Yahya 氏（シンガポール 自然環境庁）

Binte Yahya 氏は、シンガポールにおける非意図的 POPs の削減に関して、その改善状況とモニタリングにおける改善努力という観点から報告を行った。



シンガポールにおけるダイオキシン類とフラン類の排出禁止以降の最近の POPs の状況について説明があった。また、殆どの POPs が埋立処分されていることが示され、大気、水域、土壌への排出源について示された。

大気への排出基準が紹介され、数か所のモニタリング地点が紹介された。また、シンガポール 臍帯血銀行の支援により、非意図的 POPs を監視する新しい方法として、臍帯血の分析について紹介された。酒井議長と Fiedler 博士から、船舶からの排出係数についてコメントがあった。また、Weber 博士からモニタリングの一つとして母乳の分析も試みてはどうかとの提言があった。

### 5-3. セッション 2

共同座長：森田昌敏博士（愛媛大学 農学部附属環境先端技術センター 教授）

テーマ：「ダイオキシン類及び POPs 類のモニタリング技術の普及」

#### 発表 2-1.“日本におけるダイオキシン類バイオアッセイの公定法利用”

発表者：滝上英孝博士（国立環境研究所 循環型社会・廃棄物研究センター物質管理研究室室長）

滝上博士は、日本のダイオキシン類の法規制、排出量経年変化の概要、排出基準と発生源の概要を紹介した後、バイオアッセイ手法の概要を紹介した。日本の規制を受ける指定事業場では、排ガスや排出水のモニタリングや環境モニタリングを行っているが、主として費用の点から公表することが少ないことが紹介された。



次いで、日本で公的に認められたダイオキシン様化合物の検知するためのバイオアッセイ手法の概要が紹介され、QA/QC の内容、自動サンプリング装置、バイオアッセイ分析機関の認可状況などについて紹介された。また、バイオアッセイによる分析結果と、WHO の分析方法による結果との比較についてデータを示して説明された。

日本語の分析マニュアルがインターネットで公開されており、英語版もじきに公開される旨紹介があった。バイオアッセイ用の試料の自動前処理装置の例が紹介され、また、日本におけるバイオアッセイの分析機関の登録手続きなどが紹介された。

結論として、バイオアッセイ手法への注目は高くなってきており、ダイオキシン類に限らず、多くの化合物のリスク評価において活用がされ始めていることを述べた。

## 発表 2-2.“日本における Dioxins/PCBs/POPs 分析の品質管理”

発表者：松村徹博士（いであ(株) 執行役員・環境創造研究所 環境リスク研究センター センター長）

松村博士は、日本における Dioxins/PCBs/POPs 分析の品質管理について報告した。

日本のダイオキシン類/DL-PCB 類の分析に関して現状を紹介した後、JEMCA(日本環境測定分析協会)の組織体系等の概要が紹介された。

日本でのダイオキシン類、PCB 類及び POPsのラウンド・ロビン・テスト(全国統一精度管理調査)の結果が説明され、2009 年の PCDDsと PCDFs の分析結果の統計値(Z-スコアなど)が説明された。

技術者の技術試験プログラムの概要が紹介され、技術者不足の現状が紹介された。また、タイの産業開発支援局と共同計画が紹介され、分析機関の総合的な品質管理の検証と、各国間の協調が重要であることが述べられた。



## 発表 2-3.“Distribution and Mobility of Endosulfan in paddy field.”

発表者：Patana Anurakpongsatorn 博士（タイ カセサート大学）

Patana Anurakpongsatorn 博士は、水田のライシメーターを用いて POPs農薬であるエンドスルファンの分布と挙動に関する研究成果を報告した。タイではエンドスルファンは水田のカタツムリを除去するために使用されてきたが、昨年、使用が禁止された。エンドスルファンの毒性について簡単に紹介された。実験は、ライシメーターにおいて水稲及びカタツムリ類を生育させ、エンドスルファンを散布、その移動経路を調べた。この結果、エンドスルファンはカタツムリ類に高い急性毒性を持っていること、土壌、表面水、水稲(根、茎、葉の各部)のエンドスルファンの濃度を測定したところ、土壌で高く、表面水では時間経過とともに濃度が減少した。水稲では、最初、根部で高く、時間経過とともに、茎部、葉部に移行することが認められた。

森田共同座長が、アジアでは水田が多いので、エンドスルファンによる水田汚染は重要な問題である旨、コメントを加えた。



## 発表 2-4.“Sources of & Measures to Reduce Unintentional Production of Pentachlorobenzene (PeCB).”

発表者：Roland Weber 博士（ドイツ POPs 環境コンサルティング社）

Roland Weber 博士は、ペントクロロベンゼン (Pentachloro benzene; PeCB) の主要な排出源について発表した。また、燃焼プロセス中の非意図的 POPs の生成に関する基礎的な情報について説明するとともに、燃焼プロセス中に PCDD、PCDF、PCB と同時にデノボ合成によって PeCB の一部が生成すると説明し、PCDD/PCDF と



PeCB では2倍程度異なるものの、生成されていると説明した。

さらに、最新の排ガス処理装置でも、PeCB は PCDD/PCDF に比べて、僅かしか吸着あるいは破壊されないことが説明された。ダイオキシン類の吸着処理技術や破壊技術では、PeCB 類は温度条件によって 99%には到達しないことが分かった。PeCB のインベントリに関する Bailey, et al.の論文の誤解から、植物資源の燃焼あるいは他の化合物の分解による排出量は、45,000kg ではなくて 450kgであることが最近の研究から明らかになったとされ、最近の研究事例から、非意図的 POPsや PeCB、HCB の主要な排出源が HCB 含有廃棄物であることが示された。

ある溶剤(例えば、テトラクロロメタン、テトラクロロエタン、トリクロロエタン(カナダ環境省,1993)やその他の塩素系溶剤)製造工程からの廃棄物からは主たる汚染物として HCB を含む数千トンの非意図的 POPs廃棄物(HCB 廃棄物)が生じる。最近のウクライナにおける調査結果では、有機塩素系溶剤の製造工場1社だけで一万トン規模の HCB 廃棄物を貯蔵あるいは廃棄していたことが分かり、最近の調査結果では周辺環境の PeCB 汚染は著しく高濃度であった。PeCB 濃度は HCB 廃棄物の濃度より1オーダーほど低いものの、サンプルによっては同レベルという報告もあった。11,000トンの HCB 廃棄物からは、おおよその推定であるが約 1,000,000 kg の PeCB が生じていることになり、他の排出源からの排出量も合わせると、地球規模では年間約 85,000 kg の PeCB 排出量となることが報告されている(ICCA/WCC 2007)。チェコ共和国内の工場の事例では、HCB 廃棄物の入った 80,000 本のドラム缶がエルベ川に隣接する埋立地に投棄されていた(チェコ共和国政府 1991)。この埋立地からの浸出により、下流のエルベ川の堆積物から高濃度の HCB が検出された。さらに、HCB 濃度の約 15%の PeCB が報告された。

2番目の事例として、農薬のキントゼン/PCNB の分解による PeCB 汚染の調査結果が紹介された。キントゼン/PCNB は、例えばゴルフコースの殺菌剤として使用されているが、約 3%程度は分解して PeCB となることが分かってきた。オーストラリアでは年間約 3800-9000 トンのキントゼン/PCNB が使用されるが、この結果、年間 114,000 -273,000 kg の PeCB が分解産物として非意図的に生成されていることになる。最新のデータから、米国では 1999 年から 1,803トンのキントゼン/PCNB が農業で使用されている(USEPA,2006)ので、分解によって約 54,000 kg の PeCB が非意図的に環境中に排出されていることになる。このような非意図的な PeCB の環境中への排出対策においては、適切な BAT/BEP が適用されなければならない。

結論として、使用された農薬キントゼン/PCNB の分解は、PeCB 排出源の大きいものの一つであり、さらに、HCB、PCB、PeCB の紫外線による分解によってダイオキシン類が生じることも考慮する必要がある。さらに、その他の溶剤の廃棄物についてはこれまでに調べられていない。これらのことから、PeCB の実測に基づいて排出量を修正することを提案する。さらに、PeCB やその他の溶剤によって非意図的に生成する POPsについても同様に推計排出量を求めて、リスクを低減する対策を立てなければならないことが説明された。

共同座長の森田博士が謝意を述べ、東京の近くのキャベツ畑でもキントゼン/PCNB が数年にわたって使用され、生態系に影響が出たことがあるので、Weber 博士もぜひ調査してはどうかとコメントがなされた。

## 発表 2-5.“アジア諸国における POPs 汚染の地域モニタリングとアセスメント・ネットワーク“

発表者： 荒井真一氏（国連大学 サステイナビリティと平和研究所 上席研究員）

国連大学の荒井上席研究員は、アジアの沿岸域における地域モニタリング・管理計画について発表した。

国連大学自身は研究施設を持たないため、日本の分析機器メーカーの島津株式会社と提携して、共同プロジェクト(UNU-Shimadzu Project)を立ち上げた。この共同プロジェクトには、アジア太平洋地域から 11 カ国が参加しており、例えば、中国からは日中友好環境保全センターなどが参加している。1996 年から5つのプロジェクトを実施してきており、最近では、底質中の PBDEs のモニタリングに取り組んでいる。



メンバー各国からの参加者によるワークショップを開催しており、1 週間のトレーニングコースも含まれている。タイにおける水域中の POPs 調査では高い濃度が検出された。また、ベトナムのエビの調査では、乾季に高濃度の DDT が検出された。さらに、韓国内の湾周辺から採取されたイカ試料からも DDT が検出された。

東アジア地域における POPs の越境移動汚染について、2つの調査と対策が紹介された。一つは、中国におけるシロアリによる被害地域におけるもので、工場における有機塩素系殺虫剤マイレックスの調査が紹介された。Liyang 市の土壌中のマイレックスの挙動についてモデルによる調査が行われた。調査結果から、USEPA の基準を超える濃度が検出された。また、デクロランプラスの調査事例では、マイレックスと同様中国で広範に使用されており、工場周辺で高濃度で検出された。

このような国連大学の試みは、アジア諸国におけるモニタリングシステムの構築支援に成功したといえる。今後の方針は 3 つの C (Communication, Coordination and Cooperation) である。

## 発表 2-6.“地球規模モニタリングのための PFOS 類の国際標準分析法”

発表者： 谷保佐知博士（産業技術総合研究所 研究員）

谷保博士は、水中の PFOS とその関連物質の標準分析法について、日本の方法と国際法との比較について発表した。

国際標準分析方法(ISO)と日本の標準分析方法(JIS)の基本情報についての説明と、飲料水、工業用水及び排水の分析におけるそれぞれの相違点について説明された。ISO2006 と JIS2008、2009 の標準分析作業手順(SOP)について説明され、JIS では試料をろ過する点で ISO と異なっていることが示された。内部分析誤差、内部回収率、測定値の再現性などのデータが示された。また、使用している内標準法について説明し、データの信頼性を上げるため 2 つの異なる標準を用いているとの説明があった。



中国の工場排水試料を用いた分析結果(PFOS 8 ng/L, PFOA 19 ng/L)が示され、排水中の高い PFOS 類の濃度は、高濃度の生産活動に起因していると推測されるとの説明があった。また、ノルウェーの氷河の氷コア試料の分析結果が示され、排水試料より数千分の一低いことが示された。最後に、来年、韓国で開催される新規 POPs に関する ISO 会議の情報が紹介された。



## 発表 2-7.“アジア-太平洋地域における新規 POPs 等による汚染の現状”

発表者：高橋真博士（愛媛大学 沿岸環境科学研究センター 准教授）

高橋博士は、アジア太平洋地域における新規 POPs とダイオキシン関連物質による汚染の現状について報告した。

まず、アジア諸国における新規 POPs に関する問題として、臭素系難燃剤(BFRs)のモニタリング調査の結果、BFRsの年間使用量の推計値などが示された。水生生物を対象とした BFR のモニタリング調査が、世界の複数の地域で開始されたことが紹介された。



アジア太平洋地域では、生物指標としてムラサキイガイが対象とされ、韓国と香港で高いレベルの濃度が観測された。日本の沿岸に座礁したカズハゴンドウクジラ(melon-headed whale)の保存試料もまた、生物指標として分析された。新規 POPs による汚染は、既に広範囲に広がっており、アジア太平洋地域でも濃度が増加している。

また、ごみのオープンダンプサイトにおけるごみ拾い人(waste pickers)に関して、ダイオキシン類似物質による汚染問題について説明した。ダンプサイトの土壌からは、著しく高濃度の PCDD/Fsが検出された。ダイオキシン関連物質による汚染は、アジアにおける e-Waste(電気電子製品廃棄物)のリサイクルと密接に関連していることが説明された。

ベトナムの e-Waste リサイクル工場周辺のハウスダストについて、バイオアッセイ手法によって調査された事例が紹介された。バイオアッセイには DR-CALUX が用いられ、分析結果が示された。その結果、e-Waste リサイクル工場周辺のハウスダストからは高いダイオキシン TEQ 濃度が検出され、また、高い PBDFs 濃度も検出された。PBDEs と PBDFs の強い関連性について説明があり、ダイオキシン関連物質がダイオキシンと同様の影響をもたらしていることが説明された。PBDF はハウスダストとその他の同様の活動において重大な影響を及ぼしており、特に e-Waste リサイクル工場周辺に住む子供たちへの影響について懸念されることが述べられた。

臭素系ダイオキシン及び混合塩素系ダイオキシンを含むダイオキシン関連物質 Dioxin Related Compounds (DRCs)に着目した新規 Pops の問題と、潜在的な POPs の排出源及びその毒性リスクの評価が必要であることが説明された。

森田博士が高橋博士に謝意を表し、時間の関係から簡単な質疑応答が行われた。

Nakayama 博士が、谷保博士の発表に関して、どのような排水試料を、どのような採取方法で、どの位の量採取したのか質問した。谷保博士は中国の大都市で、夏冬 2 回採取して分析したと回答した。Fiedler 博士は、外標準法の内容について谷保博士に質問した。谷保博士は、普通は内標準法によって分析しているが、イオンの妨害等によって困難場合は外標準法で分析し、両方法を比較したと回答した。

#### 5-4. セッション3

共同座長：柴田康行博士（国立環境研究所 化学環境研究領域長）

テーマ：「各国における非意図的生成POPsの削減の取組とBAT/BEP活用状況」

##### 発表 3-1. “Technology Gaps for Transfer of BAT/BEP.”

発表者：Mohamed Eisa 博士（UNIDO 環境管理局）

Eisa 博士は PCBs や殺虫剤の廃絶、禁止、継続的削減及び汚染地域における活動などに対する UNIDO の支援の現状について報告し、それらの活動に総予算 1 億 800 万 US ドルが投じられていると紹介した。



開発途上国への BAT/BEP の導入における主たる技術上の格差としては、継続的な取組、BAT/BEP ネットワークの強化、ビジネスモデルの促進、エコタウン北九州モデルの推進などがあり、特に継続的な取組は人の健康に有害な化学物質と密接に関係している。

東アジア諸国における BAT/BEP 規制における格差は、単純な問題ではなく、各国の法制度や技術開発などの問題と関連して複雑な問題である。例えば、中国の問題は、モニタリングは行われてもオンラインでの報告は行われていないとか、ある地域では罰則が行われていない等の問題がある。

ロシアとウルグアイにおける、e-waste による汚染防止に関する日本企業とのパートナーシップは、エコタウンモデルの推進計画の一環である。CD-ROM 版の汚染サイトのツールキットは、埋立てに関して良いツールである。

BEP の格差の一つの事例として、PCB 含有トランスの安全な輸送についてのものがある。POPs 含有廃棄物を貯蔵している中小企業における BEP の格差としては、中小企業による PCB を燃料としてボイラー（ドライクリーニングや食品加工）で燃焼している事例があり、政府はこれに気が付いていない。BAT/BEP 技術の移動展示や、対策技術の常在展示を行っている。また、知的所有権問題に関する BAT 格差や、NIMBY 現象などに関しても地域や NGO は気が付いている。実際は政府の役目である土壌サンプリングの基準についても NGO が作ろうとしている例もある。

日本から他の地域へ技術を移転しようとする場合、知的所有権の問題が重要となる。

荒井博士から、「食糧問題と POPs 問題をどのように調和させるのが重要」とのコメントがあった。また、酒井議長から、「知的所有権の問題に関して、何か事例があるか」との質問があった。Eisa 博士は、「技術移転をする際には、製品に使われている技術を要請されることがある。インドでの事例では、東芝や日立は彼らの技術を開示している。また、中国では、知的所有権の問題を持つ日本の企業は複数ある。化学物質の分野は極めて最近の問題である。日本企業で、他の国に技術を移転しなかった例があったが、日本の PCB の規制が非常に厳しいことと、日本で大企業でやっていることを途上国では中小企業が行うことの 2 つの理由が考えられた。」との説明があった。

発表 3-2. “Reduce emission of UP-POPs from Sinter Processes in Pilot Scale.”

発表者: Gang Yu 博士 (中国 精華大学)

Gang Yu 博士は、焼結プロセスにおける非意図的 POPs の排出抑制に関するパイロットスケールの実験成果を報告した。

まず、焼結プラントの概要と煙道のガスサンプリングについて説明された。

結果として、非意図的 POPs の濃度は、固相よりも気相で高いことが示された。また、同族類のプロファイルとして PCDF が優占していることが説明された。

パイロットスケールの実験装置による結果として、非意図的 POPs の削減効果は固相よりも気相で高かったこと、PCDF が優占していることが示された。ハニカム型触媒による削減効率の比較実験では、PCDF よりも PCDD が優占していることが示された。



発表 3-3. “Catalytic oxidation of HCB/PeCB by TiO<sub>2</sub>-based V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/WO<sub>3</sub> catalyst.”

発表者: Yang Yang 氏 (中国 精華大学)

Yang Yang 氏は、ダイオキシンと PCB の分解に有効な触媒を用いた HCB と PCB の分解試験の結果を発表した。

実験装置を用いた PCB と HCB の分解試験では、250°C で HCB の 95% が分解された結果が示された。ガスの流速と酸素濃度が重要な要因であることが支援された。また、反応を促進するために NO の存在が重要であることが示された。DeNO<sub>x</sub> 反応は、HCB と PeCB の分解効率を低減させたことが示された。

柴田博士が、実験に使用されたバグフィルターの触媒の入手方法について質問し、市販品を使用し、自作のものではないことが回答された。Fiedler 博士から、実験の温度条件について質問があり、それに対する説明がされた。



発表 3-4. “POPs 対策技術開発における支援ツールとしての熱力学モデルの利用”

発表者: 倉持秀敏博士 (国立環境研究所 循環型社会・廃棄物循環研究センター 廃棄物試験評価研究室 室長)

倉持博士は、POPs のパラメータの計算に、半経験的分子熱力学モデル (semi-empirical molecular thermodynamic model) を応用した研究成果を報告した。

UNFAC と名付けられた半経験的分子熱力学モデルについて紹介され、POPs の研究において活性相関モデルを使うことのメリットが説明された。また、多くの研究者から類似モデルが提案されているが、UNFAC モデルが最も良く説明できるモデルであることが説明された。

UNFAC モデルで用いているパラメータは分子サイズとグループ



の相関活性で、塩素系ダイオキシン類に関しては、全部で 12 グループであると説明された。異なる溶剤中の POPs の溶解度の計算結果や、多媒体モデルによる計算結果、混合モデルにおける溶解度の計算結果などが示された。

結論として、UNFAC モデルは異なる溶媒中の POPs の溶解度と蒸発係数に関して、良く予測できることが示された。

Patana 博士から、そのモデルはタイでも使用できるかとの質問があり、勿論可能であるし、オリジナルのモデルに準じて対象とする化学物質を選定することが出来るとの回答があった。また、Gang Yu 博士から、どのモデルが最も良いかとの質問に対して、UNFAC モデルは様々なフェーズ区分に対応できるので良いのではないかと回答があった。

#### 5-5. セッション 4

共同座長: 高橋真博士 (愛媛大学 沿岸環境科学研究センター 准教授)

テーマ: 「新規 POPs 等に関する取組及び最新の国際動向」

発表 4-1. “PFOS and other perfluorochemicals: Emerging ionic POPs.”

発表者: Shoji F. Nakayama 博士 (米国 環境庁)

Nakayama 博士は、PFOS とパーフルオロ化合物: 新たなイオン性 POPs に関して発表した。

(注: 所属する米国環境庁の許可が得られないため、Nakayama 博士の発表要旨は掲載しない。)



発表 4-2. “Brominated Flame Retardants (BFRs) in Vietnam: Environmental Contamination and Management.”

発表者: Hoang Thi Dieu Linh 氏 (ベトナム 環境自然資源省)

Hoang Thi Dieu Linh 氏は、愛媛大学と共同で実施した、ベトナムにおける臭素系難燃剤 (BFR) の研究成果を発表した。

まず、ベトナムの一般的な概要が紹介された。また、2001 年の世界における BFR の使用量が示され、アジアでの使用量はその 40% に上るとの説明があった。また、BFR の研究は、既存 POPs と新規 POPs とをつなぐ位置づけにあり、新しい化学物質に対するより包括的な研究の必要性が説明された。



研究の成果として、ベトナムのムラサキイガイ中の PBDE 濃度は香港や韓国の濃度と比較してかなり低いことが示された。ベトナム南部のメコン川の魚類中の POPs と PBDE 濃度に関して、埋立地に近い魚で高濃度が検出されたことから、埋立地が汚染の原因と考えられると説明された。オープンダンプサイトの土壌中の PBDE 濃度に関して、ベトナムの Bau Dui リサイクル工場区域の PBDE と HBCD 濃度は、アジア各国の値より高濃度であることが示された。



最後に、ベトナムにおける POPs 管理の現状について、法規制、新規 POPs リストや新しい法規制案などについて紹介した。

高橋共同座長が謝意を表し、質問、コメント等の有無を聞いた。

Weber 博士が、ダンプサイトの詳細について質問し、メコン川からの距離等について聞いた。都市ごみの埋立サイトで、距離については確認して後で連絡すると回答があった。Weber 博士から、スイスの事例では、埋立地から 20~30km 下流の魚でも汚染が見られたとのコメントがあった。

Fiedler 博士から、ベトナムでは BFR の分析技術があるのか、それとも愛媛大学で分析したのかとの質問があり、ベトナムの研究室で分析したとの回答がされた。

Nakayama 博士から、ベトナムの繊維の防火基準や、台湾の樹脂製造工場などについての質問があった。繊維の防火基準はないが、火災の研究者に対しては PBDE を使う必要がないことを説得しているとの回答があった。また、Nakayama 博士から、廃棄物処分地の PBDE の主な発生源は何かとの質問があり、リサイクルプロセスからの排出と考えられるとの回答があった。

#### 発表 4-3. “臭素系難燃剤 Hexabromocyclododecanes (HBCDs) の環境動態モデリングの開発”

発表者：平井康宏博士（京都大学 環境保全センター 准教授）

平井博士は、臭素系難燃剤 Hexabromocyclododecanes (HBCDs) の環境動態モデルに関する研究成果を報告した。

このモデルは、Mackay タイプのレベル III の多媒体モデルであり、定常モデルである。また、異性化プロセスを組み込んで拡張されていることが説明された。環境媒体(大気、水、土壌)中での HBCDs の異性化による滞留時間についての研究結果が示された。

結論として、大気及び水域中の HBCD の滞留時間は、異性化プロセスにとって極めて短いことが示された。一方、土壌中での滞留時間は、異性化の時間に比して十分に長いことが示された。また、嫌気的な条件下では、HBCDs の異性化が限定されることを説明した。一部の生物濃縮プロセスかつ/または製造段階における熱プロセスが、HBCD の異性化パターンにより重要であることを説明した。



#### 発表 4-4. “Updating the BAT/BEP Guideline-UPOPs, new POPs and beyond?”

発表者：Roland Weber 博士（ドイツ POPs 環境コンサルティング社）

Weber 博士は、非意図的 POPs と新規 POPs の観点から、BAT/BEP ガイドラインの改訂に関して発表を行った。

発表内容は、1)ストックホルム条約事務局による BAT/BEP ガイダンス文書の改訂命令と作業、2)新規 POPs の製造、使用、代替、リサイクル、廃棄処分における BAT/BEP、3) POPs の分解技術と選択肢としての BAT/BEP アプローチ、4) BAT/BEP による水銀や GHG 等の削減努力との相乗効果、5) 総合的なアプローチの検討の 5 つである。ガイドラインの改訂の一般的なタスクと新規 POPs に関しては、産業プロセスにお



ける BAT/BEP が必要であることが説明された。

ストックホルム条約の付属書 5 に基づく BAT/BEP ガイドライン改訂について、現在進められている作業について、一般的な作業内容、関係者、特に必要とされる作業活動、及びスケジュールなどの概要が説明された。

一般的な作業内容として、特に、条約の付属書 C に登録されている物質の途上国における発生源に関して、より途上国の必要性と状況を理解し、十分配慮できるようにガイドラインを拡張すること、可能な代替物質に係る情報や、原料・製造工程・製品等における代替や変更に関する情報の追加すること、新たな技術や様々な技術改善を評価すること、ダイオキシン類のツールキットの見直しと改訂プロセスと調和させること、新規 POPs との関連性を評価すること、エッセンシャルユースなどの特別な例外の下での産業界における POPs の製造と使用に関する BAT/BEP の情報を配布すること、BAT/BEP によって、水銀や地球温暖化効果ガス (GHG) の排出削減のような他の活動との相乗効果を最大にすることなどが掲げられている。

また、新規 POPs に関する活動として、エッセンシャルユースの下での PFOS の製造と使用に関する BAT/BEP、及び、PBDE 含有製品の最終的な処分の管理における、PBDE 含有廃棄物の監視と PBDE の排除に関して説明がされた。

国際的な水銀と GHG 削減の試みとの相乗効果を最大にすることについては、実際の側面として産業界における汚染対策の総合化が有効ではないかとの説明があり、産業界や行政にとって、総合的な汚染対策 (integrated pollution control) が有効と考えられることが示された。また、欧州では、IPPC 指令の下に各企業が取り組んでいるので、このような取組は比較的容易であることが説明された。

酒井議長が、BREF の 5 つの水平的な展開 (ICS, MON, EFS, ECM, EME) の意図するところについて質問した。Weber 博士は、詳細は IPPC のウェブサイトからダウンロードできる旨回答した。また、経済とクロスメディアの効果について、同僚が同僚の一人が研究している旨コメントがあった。中国の Gang Yu 博士から、BREF の中国語への翻訳によって非常に役に立つだろうとコメントがあった。

高橋共同座長がアジア諸国のみならず世界での取組が推進されることを望むと述べ、セッションの終了を告げた。

## 5-6. クロージング・セッション

議長 酒井伸一博士（京都大学環境保全センター教授）

「東アジア地域のPOPsインベントリと非意図的生成POPs削減方法に関する総括討論」

酒井議長から、議長総括の草案が発表された。

今回のワークショップにおける要点を総括すると、以下の3点になることが説明され、次いで、個々の要点の内容について説明された。

第1点は、非意図的 POPs 削減対策の継続

第2点は、POPs の簡易なモニタリング技術の普及

第3点は、新規 POPs と非意図的 POPsの課題

この草案に対して意見が求められ、Weber 博士からリサイクルが新たな排出源にならないようにしなければならない旨、コメントがあった。

Fiedler 博士から、日本と中国の分析技術をアジアの他の国と比較することには注意が必要であり、この総括でバイオアッセイ技術を強調することによって、アジアの他の国が高度な分析技術を持たなくても良いと誤解されないようにしなければならない旨コメントがあった。滝上博士は、高度な化学分析の代わりに簡易な分析を行うことのメリットを説明した。

荒井氏は、アジア諸国の協調と、本ワークショップの継続を望む旨コメントされた。

環境省ダイオキシン対策室の瀧口室長から、議長総括の草案に対して参加者からのコメントを受付けた後に、最終版とすることが伝えられた。最後に、非意図的 POPsの削減に向けての本ワークショップの参加者への協力に謝意を表し、閉会が宣言された。



## 第4回東アジアにおける非意図的生成POPs削減に関するワークショップ

### 議長総括(仮訳)

第4回東アジアにおける非意図的生成POPs(U-POPs)削減に関わるワークショップが環境省の主催で、2010年12月14日と15日に東京で開催された。このワークショップには、11の東アジア諸国(カンボジア、中国、インドネシア、日本、韓国、ラオス、マレーシア、モンゴル、シンガポール、タイ、ベトナム)の政府担当者と研究者が参加した。また、UNEP、UNIDO、米国、ドイツ、国連大学からの参加の他、外務省、大学、民間企業等から多数のオブザーバーの参加があった。満場一致によって、本ワークショップの議長に京都大学の酒井教授が選出された。

本ワークショップは、東アジアにおいて各国がU-POPsインベントリを導入し、BAT/BEP方策の展開から、U-POPs削減対策を確実に進めていくため、各国の関係者が一同に会して情報を共有することを目的として、2006年に第1回ワークショップが開催され、今回が4回目となる。この4年間にPOPs及びU-POPsに関する国際的な背景は大きく変化してきており、特に2009年に開催されたストックホルム条約COP4では新規のU-POPsとしてPeCBが追加された他、新規POPsとしては、PBDEsやPFOS等が追加されている。

このようなPOPsに係る国際的動向の一方で、東アジア諸国においては、新たなU-POPsとしてPeCB類の分析技術のキャパシティ・ビルディングの推進や、モニタリング体制の充実が図られてきている。国によっては、これら新規POPsのモニタリングを手掛け始めている。多くの国では分析技術の向上が課題となっているものの、廃棄物処理におけるU-POPsの削減について取組が始められている。さらに、最近の傾向として、東アジア諸国で電気電子製品の廃棄物(e-wastes)のリサイクル産業が拡大してきている。これら産業の周辺地域では、電気電子製品の廃棄物(e-wastes)に含まれる臭素系難燃剤(BFR)による人の健康及び環境へのリスクが高まってきている。

今回のワークショップの要点を総括すると、以下の3点になる。第1点は、東アジア諸国でU-POPs排出インベントリーの整備とその削減対策の推進が進みつつあることと、今後その動きを維持せねばならないことである。第2点は、POPsの高度な分析技術は高価で習熟に時間もかかることから、特にスクリーニングプロセスでは、簡易で安価なモニタリング技術の一層の開発とその活用の推進が望まれることである。第3点は、新規POPsの抱える個別の課題に対して、各国でどのように対応していくかという問題である。

まず、第1の点について、東アジア諸国の国々は、それぞれの国の置かれている状況の中で、U-POPs削減のため、インベントリ作成とBAT/BEPの導入に対してそれぞれの努力をしていることが、今回のワークショップの報告で明らかとなった。特に、U-POPsの大気への排出インベントリー(カテゴリー1)の把握と、ダイオキシン類とフラン類の定量的把握のための標準ツールキット(UNEP2005)の活用が、ますます重要となりつつある。そのような中で、いくつかの国(例えば、韓国、タイなど)では、ツールキットの排出係数をそのまま使用するのではなく、自国で得られた実測値によって見直し、より自国の実態に近い排出インベントリーを把握する努力がなされていた。排出インベントリーの把握と併行してBAT/BEPを導入することによって、削減対策を図っている国もある。多くの国では、廃棄物管理において、古い廃棄物焼却施設を新しい焼却施設に置き換えることにより、U-POPs排出量を削減している。このような対策の効果を定量的に評価するためには、排出インベントリーの継続的な向上と把握が必要である。

第2の点について、東アジアの多くの国では予算の制約からモニタリングに不可欠なU-POPsの分析測定機器が不足していたり、分析測定技術者の養成不足によって、十分なモニタリング体制が取れない

といった課題を抱えている。U-POPsの分析には高度な技術が必要であり、現実的に段階的な技術の向上が必要なことは周知の事実である。ストックホルム条約では原則的に、人の健康や環境影響のモニタリングにバイオアッセイ手法を使用することについては言及していない。条約に登録されたPOPはそれぞれ異なる化学構造を有しており、高精度な化学分析技術を使って、これらの物質を識別し、濃度を定量化することが重要である。一方、POPsと似たような毒性メカニズムに対して包括的な指標を確立して人へのばく露を予防し、環境汚染状況を確認するためには、簡易で安価な分析手法(例えば、バイオアッセイ手法)の開発と適用が現実的である。バイオアッセイ法は、欧州の食品中のPOPsのモニタリングに採用されている他、日本でも様々な排出源のモニタリングに適用されている。また、多数の分析試料がある場合に、優先順位を決めるためのスクリーニングテストとしてバイオアッセイ手法を活用することも出来る。既存の測定技術によるモニタリング体制を確立している国は、簡易で安価な測定技術の開発を率先して推進し、東アジア諸国に対して情報を発信していくことも重要な役割である。

第3の点について、将来的にストックホルム条約の対象POPsとU-POPsの物質数は増えていくと予想される。今回の発表の中で、特にe-wasteのリサイクル過程(例えば、臭素系難燃剤を含む廃棄パーソナルコンピュータ(PC)やテレビ)が、人や環境に対して悪影響を及ぼす懸念について参加国から報告された。リサイクル過程が新たなPOPsの汚染源とならないような物質のフロー管理方法や共通のガイドラインの策定が必要とされている。また、東アジアの国では、殺虫剤や除草剤(例えば、エージェントオレンジなど)に関連したダイオキシン類のように、深刻な問題となっているPOPs物質も数多くある。これらの新たに起きつつある問題に対して、汚染実態情報や削減対策事例を蓄積していくことによって対応する必要がある。

最後に、本ワークショップは東アジアにおけるU-POPs削減のため、排出インベントリの把握や、BAT/BEP導入事例と測定技術・モニタリング技術に関する情報の共有という点で、各国の活動を支援するため一定の役割を果たしてきていることが、全ての参加者から表明された。さらに、本ワークショップの成果が次のストックホルム条約のCOP5会議に反映されることが望ましいということで全員の意見が一致した。