

第5回廃棄物処理の学術活動に関する アジア地域シンポジウムに参加して

田川洋治*¹・青山清道*²・野呂克司*³

Report on the 5th Asian Symposium on Academic Activities for Waste Management

by

Yoji TAGUCHI*¹, Kiyomichi AOYAMA*² and Katuji NORO*³

Abstract

This paper is the brief report of the 5th Asian Symposium on Academic Activities for Waste Management, which was held in Kuala Lumpur on September, 2002. Total 38 oral papers and 27 posters were presented in 4 different topics related with environment. During the symposium, participants were taken to visit the landfill site. Specific landfill technologies like impermeable liner system, leachate collection and treatment system, landfill gas control system etc. were utilized at that landfill site to ensure safe and proper disposal of waste with minimum potential environmental impact.

Keywords : Waste management, Environment, Landfill, Ecology

キーワード: 廃棄物処理, 環境, 埋立処理場, 生態系

1. はじめに

第5回廃棄物処理の学術活動に関するアジア地域シンポジウム (The 5th Asian Symposium on Academic Activities for Waste Management, AAAWMと略称) が、マレーシアの首都クアラルンプールのHotel Nikko Kuala Lumpurで、2002年9月9日～9月12日までの3日間開催された。過去のシンポジウムでは、筆者らが関心をもっている「酸性雪(雨)による環境への影響」等のテーマも積極的に取り上げていたこともあり、クアラルンプール市の印象などもまじえて、会議の概要を報告する。

このシンポジウムは、第1回は東京の国際教育会館で、第2回は中国の杭州で、第3回はタイのバンコクで、第4回は韓国のソウルで開催され、今回3年ぶりに開催されたもので、次回はインドネシアのバンドンで開催が予定されている。

参加者は約200名であった。主としてアジア地域の大学関係者で占められ、さらに普段廃棄物処理に携わっておられる研究者が多かった。

主催は同シンポジウム実行委員会、その委員長は地元のPutra Malaysia大学のDr. M. Nasir Hassanが務め、先頭に立って細かい点にまでよく気配をして、会を盛り上げて好感がもてた。AAAWMの組織委員長は名古屋大学の原口教授であった。日本の大学での廃棄物処理施設関係者の全国組織である、「大学等廃棄物処理施設協議会」(新潟大学も参加している、通称「大廃協」)の下部組織に、同シンポジウムを支援するAAAWMの組織委員会がある。開催当初から、「大学等廃棄物処理施設協議

*¹ 新潟大学工学部 *² 新潟大学積雪地域災害研究センター *³ 新潟大学自然科学研究科

会」が中心となって同シンポを実施してきたこともあり、また、海外で開催される場合は、財政的支援を行っている経緯もある。それ故、毎回文部科学省の課長補佐クラスの方も一人参加し、開催セレモニーで祝辞を述べてた。

2. シンポジウムの目的

多くの都市が直面している大きな環境問題の一つとして、特に開発途上国で、廃棄物の量が年々増加していることがあげられる。工場から排出される廃棄物はその性格上毒性のある有害廃棄物である。多くの国々では、既にそれらの廃棄物を処理するためのシステムを構築しているが、依然としてそれらの問題に直面している国々も多い。特に中小企業からの廃棄物の処理が問題である。もう一つ重要な廃棄物は、家庭から排出される固形廃棄物（Municipal Solid Waste, MSW）である。この未解決の問題は、危険な作業実体、財政的支援の欠如、制御不可能な廃棄の実体等を含んでいる。

一方多くの国々では、垂れ流した物をどう処理するかという観点から廃棄物を扱ってきたが、廃棄物の最小化、資源の保存・管理の観点にも注意すべきとの圧力が強まっている。それ故、この挑戦には現状の問題解決、新しい方策、処理法、経済的にみてもっとも相応しい効果的な技術が含まれる。

シンポジウムの狙いは次の通りである。

- ・ 廃棄物処理問題についての自覚を創生
- ・ 特にアジア各国における廃棄物処理の最近の状況について議論する
- ・ 世界中の廃棄物処理における問題、展望、新しい展開について議論する
- ・ 専門家、大学関係者、行政官その他の関係者へ廃棄物処理についての経験と技術について意見交換し、分かち合うための機会を提供する

この会議では特に次のテーマが強調された。

- ・ 固体と危険な廃棄物の処理
- ・ 環境倫理と教育
- ・ 環境リスク評価
- ・ 水質の管理
- ・ 環境モデリング
- ・ 廃液処理
- ・ 環境経済学
- ・ 大気汚染処理
- ・ 廃棄物のリサイクル
- ・ 環境モニタリングと特性
- ・ 地方自治体の廃棄物処理の取り組み
- ・ 廃棄物処理の住民参加
- ・ 資源のサイクル評価
- ・ 病院／医療廃棄物

これらの項目に関連した環境問題について、幅ひろく討論できる場であった。

3. シンポジウムの概要

2002年9月9日（月）

14時から19時までRegistration、その後、軽い飲み物が用意されたReceptionがあり、シンポジウムがスタートした。

9月10日(火) 午前の部

9時～9時40分 Opening Ceremony

9時40分～10時30分 Tea Break とPoster Session

10時30分～

Keynote Address：マレーシアにおける固形廃棄物の処理と今後の見通し

Plenary (1) アジアでの再利用可能な燃料

Plenary (2) 廃棄物処理の相応しい技術、開発途上国の問題点と挑戦

Plenary (3) インドネシアにおける大学や自治体の廃棄物処理

12時30分～14時 Lunch and Poster Session

9月10日(火) 午後の部

午後からは、2会場に分かれて、「廃棄物処理」と「技術」のセッションが平行して開催された。「技術」の部のセッション内容は次の通りであった。

14時から16時まで

Plenary (5) 都市化した環境における持続可能な廃棄物処理の研究

口頭発表(B1) 超音波微細化技術による水溶液中からの有機物の濃縮

口頭発表(B2) MSWのペレット状固形物への変換、有効なエネルギー源

この発表は少し興味をひいた。家庭からの固形廃棄物をペレット状の固形物に変え、燃料として供給しようというものである。補助燃料として、石炭が最初に必要という。固形化時に最初に金属などを取り除き、水分を半分以下にまで低減し、細かく砕いて、圧縮機で固めてペレットとする。一つの方法ではあるが、将来は大規模に直接焼却し、エネルギーを取り出す方がエネルギー効率は良いと思われる。

口頭発表(B3) 超音波と紫外線照射を併用した溶液中の有機塩素化合物の分解例

両者を併用することにより、OHラジカルの生成量が増し、 H_2O_2 が継続的に供給されるので、有機塩素化合物が分解されるという。超音波照射だけでは、反応が遅いという。

口頭発表(B4) 廃液処理プラントのための管理制御システムの展望

口頭発表(B5) 日本の大学での廃液や下水中の揮発性有機化合物

16時～16時20分 Tea Break and Poster Session

16時20分～18時20分

Plenary (7) 無題

自由討論

口頭発表(B6) 廃液処理プラントのためのプロセスモデリングの展望

口頭発表(B7) 環境計画と処理 皮革工場環境問題の研究と持続可能な皮革工場の青写真

インドで1995年、なめし皮をつくる際に排出される廃液の処理を実施していなかった工場の多くが裁判所の命令で操業中止となった。解雇が起こり、深刻な問題となり、国連等からの支援を受けつつある。少し、行政的な話であった。

口頭発表(B8) 実験室の廃棄物を最小にするための小型化学実験ラボシステムの開発

この発表では、化学実験(反応、分析、分離)による廃棄物を最小にするために、従来の10ml～1ℓ規模の実験ではなく、その1/10位の実験装置を検討している。最近では1/25(0.1ml)規模で試行している。このコンセプトは廃棄物の量を最小にすることと、小型化しても従来と同じ程度の精度をもち、ある程度普遍性を備えていることである。

新潟大学でも、なるべく最小限の試薬による実験を各研究室が遂行することが望ましいと思われる。必要以上の試薬の調達も控えるべきだと思われる。

口頭発表(B9) 多孔板上の泡沫の特性

これは、分離操作で用いられることの多い気液接触装置内の流動に関するもので、装置内の泡沫中での軸方向や半径方向のガス(液)ホールドアップ分布、平均ガス(液)ホールドアップについて

検討されたものである。化学工学の分野の話で、個人的には興味深かった。

口頭発表 (B10) 汚染土壌からのダイオキシンの抽出と化学的塩素抽出

日本のプラントメーカーの方の発表で、興味深かった。最近の土壌汚染のうち、ダイオキシンを溶媒 (tetrahydro-, 1, 4-oxazine) 抽出し、さらに1, 3-dimethyl-2-imidazolidinone中でNaOHにより塩素を取り出すという研究発表であった。

20時～22時30分 Corus Hotel

夕食会は、Corus Hotelで実施され、旧知の外国の方々それぞれの国がかかえている環境問題について話し合う機会があり有意義であった。

9月11日(水) 午前の部

午前中の発表は全体会議で、Plenary Lectureとして以下の7件(一人30分)が発表された。

9時～10時30分

Plenary (8) 廃棄物処理における公的機関の役割—マレーシアの場合—

Plenary (9) ソウル大学における大学院生と研究者に対する環境保健と研究室の安全性についての教育プログラム

Plenary (10) 界面活性剤混合液による環状芳香族ポリマーの溶解度の増化

界面活性剤の助けをかり、naphthalene, acenaphthalen, anthracene, phenanthreneやpyreneなどの水への溶解度を増加させるための条件を検討した。将来、溶解したそれらのポリマーを別の手段で処理しようとする、途中段階の研究結果であった。

10時30分～11時 Tea Break and Poster Session

11時～12時30分

Plenary (11) 名古屋大学における学内廃棄物処理の戦略(方策)

学内で使用している紙を回収し、トイレ用のロール紙として再利用している例を述べた。

Plenary (12) 少量の有害試薬の責任ある処理と廃棄についての実際と教育

化学実験室等から排出される少量の有害試薬を無害化処理する方法を、かなり広汎にわたり反応式を示しつつ紹介した。2価の鉛ならケイ酸ソーダを使いケイ酸鉛とする。ケイ酸ソーダによりFe, Zn, Al, Cd, Cu等のイオンもケイ酸塩として無害化しているという。Cr, Hgは別という。HgはやはりHgSで落とす。その他、有機物の処理も取り上げていたが、過マンガン酸カリで酸化分解するのが簡便な方法だという。詳しいことはこの会議のProceedingsができればということになるが、何かと役立ちそうに思えた。

Plenary (13) タイ国における固形廃棄物と有害廃棄物の処理

バンコクのカメラ店から年間2800トンの写真廃液が出る筈であるが、処理がどのようになっているのか不明という。

9月11日(水) 午後の部

午後からは、2会場に分かれて、「廃棄物処理」、「埋立処理場」、「焼却処分」のセッションが開催された。「技術」のセッション内容は次の通りであった。

14時から16時まで 「埋立処理場(Landfill)」の話題は次の通りであった。

Plenary (15) マレーシアの固体廃棄物処理—将来の問題を先取り可能か—

実行委員長のDr. Hassanの話で、将来を見据えた廃棄物処理の話で、一つの警鐘となる発言内容であったが、結論的にはreduce, reuse, recycleで終わっていた。

口頭発表(D1) 埋立処理場をバイオリアクターと見なした風光明媚な処分場での固体廃棄物の生物学的分解処理の促進

口頭発表(D2) 半分微生物処理を加えた埋立処理場—マレーシアのAmpang JajarとPulau Burongでの実験

口頭発表(D3) 半分微生物処理を加えた埋立処分場からの溶出物の生成速度の定量、フィールドデータ

以上の三つは、埋立処理場で浸透した雨水を、取水池に集め、曝気し、既に嫌気性雰囲気が発生したアンモニアを放散する方法である。曝気時の好気性雰囲気ではBODを下げるということはあまり積極的に取り入れていない。埋立処理場による処分は一番経済的であるという。溶出物では、BOD（生物学的酸素要求量）、COD（化学的酸素要求量）、アンモニア性窒素、硫化水素を定量的対象としていた。

口頭発表 (D4) 風光明媚なゴミ埋立地における植物の生長への溶出物の灌漑水路の影響

溶出物を含む水を灌漑用に利用する場合、通常の草木はダメージを受けて育たない。そこで、ある種の草を用い、模擬灌漑水により検討した。

口頭発表 (D5) 石灰石フィルターを用い半分微生物処理を伴う埋立処理場からの溶出物からの銅、亜鉛、鉄、マンガンの除去

石灰石を2～4 mmに細かく砕き、回分式または連続式で、溶出液と20分程度接触させ、90%以上の銅、亜鉛、鉄、マンガン等が除去できたという報告であった。

反応ではないので、吸着か沈殿がはっきりしなかった。

16時00分～16時20分 Tea Break and Poster Session

16時20分～18時

引き続き焼却処分に関する講演を拝聴した。

Plenary (17) マレーシアにおける廃棄物の焼却処分における研究の話題

口頭発表 (D6) 最新の廃棄物処理システムに熱分解反応器設計についての研究

口頭発表 (D7) 病院の焼却炉からのPCDD/DFs 排出物の制御

ダイオキシンの排出量に関係する実験的研究発表で、600℃で熱分解すると、800℃で熱分解した場合より、PCDD/DFsの濃度は1/10程度にまで下がった。また、粉碎した木材やプラスチックと一緒に焼却するとその濃度を下げることが可能という。

口頭発表 (D8) 通常のポルトランドセメントを用いたフライアッシュの固形化とその安定性

フライアッシュは最終的にセメント固化されるが、固化されたセメントからのPb, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni等の溶出元素について、それらの分析結果が報告された。

口頭発表 (D9) 濃縮因子で評価した工場廃棄物の焼却灰の元素の濃縮

Poster発表は、2日間継続され、発表者は一定時間その説明を義務付けられていた。各国の環境問題について興味深い研究が沢山あり、face to faceで意見交換がなされた(写真-1)。



写真-1 ポスター会場風景

18時00分～18時20分

閉会の辞 次回は2004年インドネシアのバンドンで開催される旨のアナウンスがあった。

4. 現地検討会

9月12日(木) 終日 Technical Visitとして、次の二つが用意された。

A: 廃棄物処理センターの見学

B: MSWの固形化工場と埋立処理場の見学

著者らはBの現地検討会に参加した。

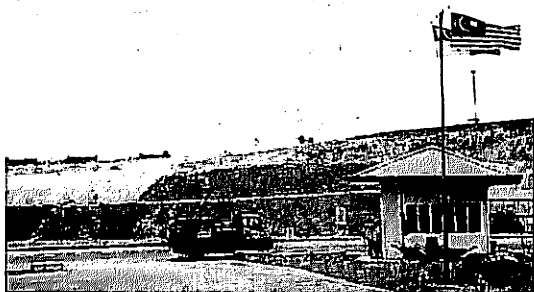


写真-2 埋立処理場



写真-3 古タイヤの仮置き

マレーシアでも大都市の人口増加、利便性や快適性を追求した人間活動の拡大は、生活ゴミの大量廃棄を生みだし、大きな社会問題になっている。

埋立処理場の建設は地盤を掘削し土を移動するため、生態系に大きな影響を与えるという。現地検討会は、首都クアラルンプールの南東約50kmのSelangor地区にある世界でも最大級の規模のAir Hintam Sanitary Landfill (AHSL) で実施された(写真-2)。

このAHSLの建設に当たり、自然生態系の破壊をより少なく、再生がより速くなされるよう最新の注意を払っているとのことであった。具体的には、入念な環境影響調査を行ってから建設をはじめた。1995年11月30日より供用が開始されてから、予測の実証や保全目標の達成度などを定期的にチェックしているとのことであった。この処理場の広さは、42haで、処分可能な廃棄物の量は500万 m^3 であると言う。ゴミの搬入は夜間を除き年中無休で実施されていて、450~600台のトラックが毎日出入りし、その量は約2400トン/日である(写真-3)。

AHSLは熱帯雨林地帯にあり、森林がよく繁茂している。森林のある場所での切土、盛土を伴う埋立処理場の建設は森林の伐採、除根に続き表土が除去される。この現場発生の上土は、建設工事では、廃棄物に扱われているが、表土は植物の生育に重要で、厚さが1cm生成されるのに数十年かかる。AHSLでは、この表土は天然の資源であるとの観点から、有効利用している。

この大きな処理場といえども2004年12月には、満杯になると言う。跡地利用として公園や運動場として活用すべく、今から入念な準備をしているという。

処理場の一画には、場内から排出される汚水を処理するための一つとして、BOD低減用に曝気装置が稼働していた(写真-4)。付近はアンモニアの強い臭気で覆われていた。

この埋立て処分場は周囲の環境や生態系にも配慮され、自然にやさしい構造物であるとの印象をもった。

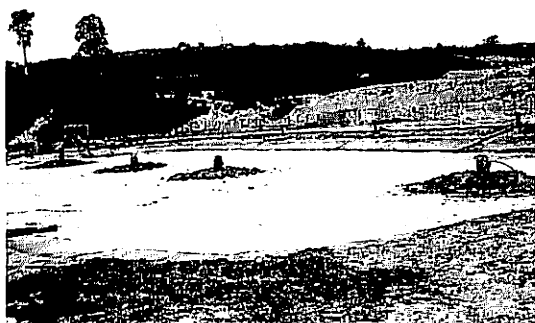


写真-4 埋立処理場の曝気装置

5. おわりに

今回の国際会議に参加し、環境問題について、倫理と教育という観点や最先端の技術まで幅広く討論が行われ、参加者の環境に対する意識の高さを感じることができた。

アジア地域の環境問題として、廃棄物処理という観点からの研究発表が多く見られ、特に開発途上国での廃棄物処理にはそれぞれの国特有の困難な問題があることがわかった。

クアラルンプール市は緑と高層ビルが混合した美しい観光都市であり(写真-5)、観光客誘致に力を



写真-5 緑との調和が美しいクアラ Lumpur 市街地



写真-6 クアラ Lumpur 市内の街路樹

入れており、観光客をひきつけるに値する都市であった。緑豊かな広い公園や、色彩豊かなハイビスカスやブーゲンビリアという熱帯特有の植物をいかした生け垣が見られ、また、街路樹が植えられた通り（写真-6）には至る所にゴミ箱が設置され、街は整然とした美しさを保っていた。

自然環境への負荷を最小限にするような埋立処理場の建設が行われるなど、景観や環境に対して配慮がなされている都市であることに深い感銘をうけた。

学会での討論や市内での散策を通して、持続可能な循環型社会の実現のためには、環境技術の向上はもちろん環境に配慮したライフスタイルや価値観の定着が必要であることを改めて感じた。