



国際協力機構(JICA)による開発途上国における 廃棄物管理分野への支援

第20回:イランの一般廃棄物管理事業の近代化に 向けた息吹

独立行政法人 国際協力機構

国際協力専門員 吉田 充夫

1. 5年来の友との再会

「サラム! 待っていましたよ!」2013年2月、テヘランの内務省都市地方行政機構(MRMO)に到着するや、私は旧知のイラン人二名と固い握手とハグを交わした。アフマディ局長とナジャフィ・マシュハド市廃棄物管理機構(WMO)長、2008年と2010年にJICA国別研修廃棄物管理コース(JICA横浜)に来日したイランの廃棄物管理事業の近代化をリードする二人だ。

イラン・イスラム共和国では、2004年に廃棄物管理法(Waste Management Law)¹⁾が制定され、この法律に基づいてそれまで各地でばらばらに取り組みられてきた中央と地方の廃棄物管理事業が再編整備されてきた。同法では、都市で発生する一般廃棄物についてその処理責任を地方自治体とし、これらの実施を所轄する中央政府の官庁を内務省MRMOと規定した。また、中央の環境庁が、関係省庁と調整の上で廃棄物処理方法に関するガイドラインや基準の策定を担当することとし、かつ、各州と地方自治体の環境局が産業廃棄物管理を所轄することとした。以上の法制度の抜本的整備に伴い、イランの各地方自治体においては2005年以降、廃棄物管理機構(Waste Management Organization : WMO)が次々と組織化されていった。

こうした背景のもと、イラン政府は日本政府に対し、新制度に基づく一般廃棄物管理事業の近代化を担う人材を育成するために、日本の経験を系統的に学び技術を研修したいとの要請を出した。これに応

えて2008年から2010年までの3年間に亘り日本(JICA)はJICA横浜国際センターにて「廃棄物管理研修コース」(各3週間)を実施したのだった。アフマディ氏やナジャフィ氏をはじめとして、この研修コースに学んだ帰国研修員は25名に及び、学んだ知識を生かして中央政府と地方自治体の文字通り中核的幹部として活躍している。しかしイランは広大な国である。実際に廃棄物管理事業を実施するにはまだまだ人材が不足している。日本で行ったような研修プログラムをイランで大規模に実施したい、そのための支援をしてほしいというのが、彼らの希望だった。

こうして2012年に再びイラン政府から日本政府への協力要請がなされ、それに応えて2013年2月から2014年2月、JICA技術協力「地方自治体における参加型廃棄物管理」が実施された。本稿では、この技術協力を実施する中で明らかになったイランの一般廃棄物管理事業の近代化に向けた最近の動向と課題について述べる。

2. 廃棄物からのエネルギー回収への取り組み

イランには全国31州に7,560万人が居住しており、このうち6割が都市部(urban zone)に居住している。なかでも人口100万人を超える主要大都市(テヘラン、マシュハド、シラズ、イスファハン、アフワズなど)においては、収集運搬はおおむね各都市の廃棄物管理計画に基づき体制が確立し、継続的にサービスが実施されている。発生源での分別はなされず混合ごみそのまま収集されることから、中間処理において破碎と機械選別がなされ、資源ごみの

回収と生分解性有機ごみの分離によるコンポスト化 (Mechanical Biological Treatment : MBT) が導入されているケースが多い。コンポスト化によって最終埋立量を削減するほか、国土の過半を占める中南部乾燥地域での有機物還元・土壌改良に供されている。MBTでは機械選別のみならず労働集約的な選別作業 (リサイクル可能物の回収および非生分解性物質の除去) が行われており、労働に従事する者は貧困層や難民など社会的弱者も多い(写真-1)。一方、都市部以外の地方(rural zone)の中小自治体においては、廃棄物管理サービスが十分提供されていないケースも認められ、そのため州政府の支援強化や複数の自治体を統合した広域サービス化も模索されている。なお、こうした中小地方自治体においても、生分解性有機ごみによるコンポスト製造が試みられている。



写真-1 収集した混合ごみのMBT/手選別プラント (テヘラン・2013年11月)。資源ごみを選別した後、生分解性成分はコンポスト化され、残渣は焼却 (予定) される。

イランの一般廃棄物の全国平均単位発生量は2008年の集計で、1日1人当たり0.64kgとされており、このうち6%が資源としてリサイクルされ、84%が埋立地に最終処分され、そして10%がコンポスト化されてきた^[2]。近年になってコンポスト化以外の生物処理としてバイオガス化が大きな注目を集めつつある。テヘラン市においては日量200トンの処理能力を有する都市有機ごみバイオガス・発電プラントが建設され、本格稼働に向けて準備中である。マシュハド市においては、埋立地ガスの回収によるガス発電が行われており既に地域への電力供給も実施されている。

さらには、現在もっとも注目を集める中間処理はご

み焼却・エネルギー回収(Waste-to-Energy)である。イランは名だたる産油国であるが、石油資源への過度の依存に対する警戒心は強い。廃棄物をもっと有効に活用したい、ということからWaste-to-Energyが脚光を浴びているのである。事実、首都のテヘランではイランで初めてのごみ焼却発電施設の建設が進められている(写真-2;処理能力は日量200t、機械選別ごみを焼却)ほか、北部カスピ海沿岸のラシュト市(日量600t・混合ごみ)、サリ市(日量450t・混合ごみ)、ノシャール市(日量200t・混合ごみ)においてごみ焼却発電施設の建設プロジェクトが進められつつある。この種の発電事業を政策的に誘導するために再生可能エネルギー電力の特別買取料金も設定されており、今後ともWaste-to-Energyの導入には拍車がかかると考えられる。



写真-2 テヘラン市郊外のごみ焼却・発電施設建設現場 (2013年11月)

ただし、ごみ焼却発電については同国で初めての取り組みであることから、廃棄物処理システムの中での位置づけ、計画策定、機種選定、環境保全対策、維持管理、人材といった点で多くの課題を抱えていることも事実である。さまざまな性状のごみの混在する一般廃棄物の焼却施設の設計においては、焼却する対象となるごみの発熱量の把握が重要であることは論を待たない。しかしイランでは、現在計画中の都市も含めて十分に調査されているとは言えない。諸外国のメーカーの技術を検討する作業もこれからである。

このように中間処理においてはさまざまな取り組みがなされている一方で、最終処分の状況は環境に配慮したものは程遠く大変遅れていると言わねばならない。中間処理技術は最終処分量の削減やリサイク

ルの促進などにおいて積極的な役割を果たすが、これによって最終処分そのものが解決されるものではない。イランでは、地方、都市を問わず多くが事実上のオープンダンプや不定期に覆土を行うコントロールダンプであり、しっかり管理されている衛生埋立処分場は数えるほどしかない。このため、北部(カスピ海沿岸)の降雨量の多い湿潤地帯においては埋立地浸出水による環境汚染が極めて深刻な状況である。写真-3はカスピ海沿岸ラシュト市近郊の最終処分場(オープンダンプサイト)であり、高さ70mにも達する莫大な量の廃棄物が谷間に投棄されており、ここから発生する多量の浸出水が周辺の森林やカスピ海沿岸湿地¹の環境を破壊しつつある。



写真-3 カスピ海沿岸ラシュト市近郊のオープンダンプサイト。廃棄物の堆積の高さは70mに及び、周辺の森林を破壊している。(2013年8月)

つまりイランは全体として、「収集運搬による公衆衛生確保」は地方で課題を残しつつもほぼ全国の都市域で取り組まれるようになり、また、「中間処理による資源回収とごみ減量」にも着手しているものの、都市、地方を問わず、「最終埋立処分場の環境保全」の遅れが著しい。

3. 埋立処分場改善パイロット・プロジェクト

今回の技術協力では、上述のようなイランにおける廃棄物管理技術の現状に鑑み、主要4課題のパイロット・プロジェクト(「バイオガス発電」、「ごみ焼却発電」、「最終埋立処分場改善」、「建設廃棄物処理」)をマシュハド市WMOとの協力で実施し、イランの

条件に適合した具体的方策を現地研修コースの実例として提供することとした。以下では、上述のようにイランで最大の懸案となっている「最終埋立処分場改善」パイロット・プロジェクトについて述べる。

最終埋立処分場改善パイロット・プロジェクトでは、マシュハド市郊外のマヤメイ処分場を取り上げた。この処分場には日量500トン以上の一般廃棄物が埋め立てられており、浸出水処理設備がなく、時折覆土がされるだけの限りなくオープンダンプに近い埋立地であった。浸出水の漏出が周辺で不規則に認められ、大きな環境負荷となっていた(写真-4)。マヤメイ埋立地の基底は岩盤であり、地下への浸透は最小限に抑えられる。また年間降水量300mm以下の乾燥帯であり、蒸発散は著しい。そのような条件から、地形に沿って浸出水の集水システムを作り閉鎖系の中で浸出水を循環処理させ、覆土を徹底し埋立地内部の嫌気性環境によって埋立地ガス発生を促進し、それによってエネルギー回収を行うという、一種の「バイオリクター型」の埋立地に転換するという計画を立てた。写真-5は、地下プールと注入井による浸出水の注入循環パイロットサイトである。このシステムの模式断面図は図-1に示すとおりであり、循環によって埋立地内部の含水量を増加させ、ガス発生を促進した。ガス発生能の変化は観測井のガス充填速度(図-2)の変化によって計測したが、当初乾燥していた埋立地内部に浸出水を注入したためか早期にガス発生能の変化が現れ、40日後(日量5,000L注入)には明瞭に増加した(図-3)。マ



写真-4 マシュハド市郊外のマヤメイ埋立処分場の浸出水漏出現場(2013年5月)

1 水鳥や湿地の生態系保全を目指すラムサール条約の「ラムサール」は、このようなカスピ海周縁の湿地の一つである。



写真-5 マヤメイ処分場の浸出水循環システムの注入サイト全景 (2013年11月)

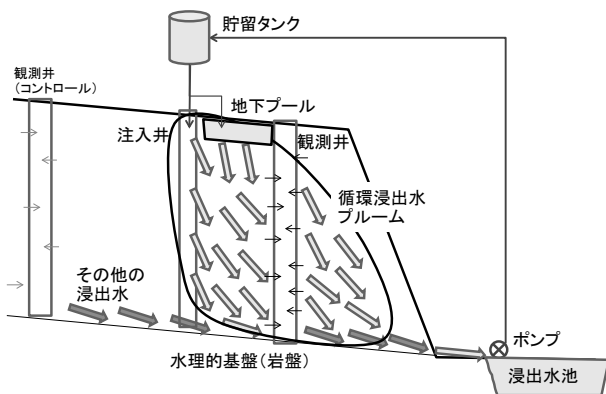


図-1 浸出水循環システムの模式断面図

シュハド市では、今後、既存ノウハウを活用して埋立地ガス回収発電プラントを設置し、浸出水循環システムとガス回収を面的に拡大して設置し、埋立地ガス発電を行う計画である。

このような浸出水循環・バイオリアクター化は、マヤメイのような条件下での埋立地において、一つの改善方法として有効と考えられ、イランの他都市のオープンダンプ改善策の一つのモデルとなりうる。

4. 現地研修コースの開催

現状把握およびパイロット・プロジェクトの成果を踏まえ、内務省MRMOを主催者としマシュハド市WMOを協力機関として、全国31州の地方自治体の廃棄物管理行政官を対象に次の7つのテーマで全国セミナーと分野別ワークショップを開催した。管理者向けの全国セミナー2回(①都市廃棄物管理、②農村地域廃棄物管理)計8日間、技術者向けの分野別ワークショップ5回(③廃棄物生物処理(バイオガス)、④廃棄物焼却処理(施設機材)、⑤廃棄物焼却処理(環境

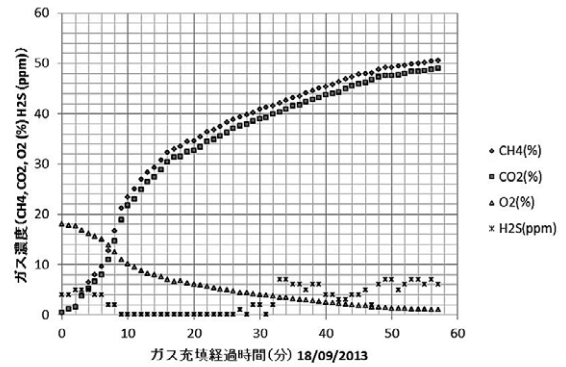


図-2 観測井内のガス濃度-経過時間ダイアグラム。時間の経過にしたがって埋立地ガスによって観測井管内が次第に充填されていく。経過時間の長短がガス発生能の大小と近似すると考えられる。

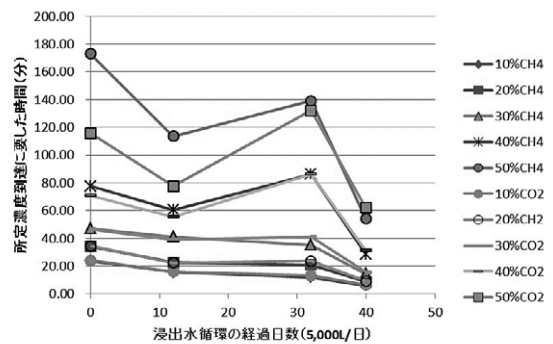


図-3 観測井内で各ガスが所定濃度(凡例)に到達するために要した時間(分)の変化グラフ。全体として浸出水循環の実施後日数がたつにつれて時間が短くなる。そのため右下がりの変化となる。これは、埋立地内のガス発生能が日数を経て次第に大きくなることを示している。

対策)、⑥廃棄物埋立処分技術、⑦処分場浸出水処理)計41日間を実施し、合計315.5時間の講義、演習、現場視察を行い、のべ341名の廃棄物管理行政官・技術者が参加した。研修員の所属は全31州にわたっており、「砂地に水がしみ込むように」とはこのことを言うのだろう、非常に積極的な学びがあった(写真-6)。MRMOによれば、このような廃棄物分野の全国的で系統的なセミナー・ワークショップの開催はイランにとって空前の取り組みとのことであった。なお、全国セミナー・ワークショップの開催にかかる経費や参加者旅費などのコストは、すべてイラン側の負担であり、研修の財政的自立性は高く、オーナーシップの強さを示した。

各全国セミナー・ワークショップにおいては、日本の資格付与制度(たとえば、一般財団法人日本環境衛生センターが行っている「廃棄物処理施設技術管理者



写真-6 イラン・マシュハドでの廃棄物管理研修コースでの講義風景（2014年2月）

講習」による「技術管理士」資格付与などを参考にし、最終日に筆記試験を実施し認定書(Certificate)を与える方式とした。これにより緊張感を生み出し研修効果も上がった。MRMOによれば、この方式は今後のセミナー・ワークショップにも適用され、将来的には技術者資格制度(内務省認定資格付与制度)に発展させ、持続性を図っていく構想である。

上述のセミナー・ワークショップのテーマ設定は、内務省MRMOや各都市WMOの問題意識を反映したものである。これらに見られるように、現地研修においては2008-2010年の国別研修で認められた問題意識(機械選別(MBT)、コンポスト化、埋立処分場の改善)とともに、生物処理(バイオガス)や焼却処理を含む中間処理の近代化や技術導入が、重点課題として示された。

5. まとめ

以上のように、イランでは、2004年の廃棄物管理法発布以降の都市廃棄物管理の近代化の流れは、組織制度再編、計画策定と並行して、中間処理技術の導入を中心に活発に推移してきた。しかし、技術導

入にあたっては国外からの輸入や協力も重要な要素となるにもかかわらず、2006年以降の国際社会の対イラン経済制裁が非常に大きな制約となっており、施設設計、稼働、保守管理、人材育成、環境保全措置などにおいて多くの課題を抱えていることも事実である。ODAによってなす行政人材育成や実施能力向上支援は順調に進んでいる。遠くない将来、さまざまな国際政治の制約が緩和されれば、具体的な技術を有する民間セクターが軸となり、名実ともにイランの廃棄物管理事業の近代化を実現していくことが期待される。

謝辞 JICA短期専門家としてイランに訪問いただいた日本環境衛生センターの藤吉秀昭、速水章一、北海道大学の松藤敏彦、東條安匡の各氏、JICA地球環境部(当時)の伊藤民平職員からご助言をいただいた。お礼申し上げます。本稿で述べた見解は筆者がJICA長期専門家(2013-14)としてイラン滞在時に得た知見に基づくが、個人の責任で表明するものであり、所属先の公式見解を示すものではない。

引用文献

- [1]イラン廃棄物管理法 (英訳)
http://www.vertic.org/media/National%20Legislation/Iran/IR_Law_Waste_Management.pdf
- [2] Hasanvand M.S., Nabizadeh Noudehi R., Heydari Mohsen (2008) Municipal solid waste analysis in Iran. Iranian Journal of Health and Environment, 1 (1) :p.18-19.
- [3] M. Mohammadi Maghanaki, B. Ghobadian, G. Najafi, R. Janzadeh Galogah (2013) Potential of biogas production in Iran. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 28, p.702-714.