

発展途上国から見た地球環境問題

クリーン開発メカニズムと途上国における廃棄物処理

小島道一

地球温暖化緩和策の一つとしてクリーン開発メカニズム（CDM）の枠組みを利用した発展途上国での温室効果ガスの削減プロジェクトがさまざまな形で行われている。本稿では、筆者がヒアリングを行っていたいくつかの取り組みを紹介し、CDMの枠組みが途上国における廃棄物処理にどのような影響を与えているかについて考えてみたい。

●途上国の廃棄物問題と地球温暖化

廃棄物分野は、各国で社会問題化するなど、問題視されているものの、資金を十分に投入していない場合が多く、問題の解決につながっていない。管理が不十分な埋立処分場のごみに火が付き、火災が発生し、大気汚染を引き起こしたり、ごみ山が崩壊し周辺住民が死亡したりするなどの事件も起こっている。また、新たな埋立処分場や中間処理・焼却施設の設置をめぐることは、激しい反対運動が起こるなどしている。

廃棄物分野の主な温室効果ガスとしては、埋立処分場から発生するメタン、ごみの焼却から発生する二酸化炭素などがある（参考文献①）。温室効果ガスの発生源として

は、他の発生源と比べて、廃棄物分野はそれほど大きくはない。温室効果ガス全体の中では、廃水から発生するメタンや亜酸化窒素とあわせても、5%以下と考えられている。

●CDMと廃棄物

しかし、CDM事業としては、廃棄物関係のプロジェクトがさまざまな形で実施され、途上国での廃棄物処理に少なからず影響を与えている。

CDMは、地球温暖化対策を、効率的に進めていくため、一九九七年に採択された京都議定書で、排出量取引、共同実施とともに京都メカニズムとして採用された仕組みである。三つの仕組みのうち途上国が関係するのが、CDMである。CDMは、温室効果ガスの削減義務を負っている先進国が、途上国に技術・資金等の支援を行い、温室効果ガスの排出量を削減した場合、削減できた排出量の一部または全部を先進国の温室効果ガス排出量の削減分の一部に充当することができる制度である。認証された排出削減量は、CER（Certified Emission Reduction）と呼ばれ、取引を行うことができる。

CDM事業については、先進国の総排出枠が結果的に増大するため、厳格な審査が行われることとなっており、一定の審査を終えたものがCDM理事会に、プロジェクトとして登録される。二〇〇八年一月六日の段階で登録されているのが一九七件に上っている。地域的には、インド三六〇件（三〇・二%）、中国二八九件（二四・二%）、ブラジル一四七件（一二・三%）などとなっている。

この制度を利用して、廃棄物分野でもいくつかの事業が行われてきている。埋立処分場からのメタンガス回収、コンポスト化、農業廃棄物の利用、セメント産業での代替燃料、原料としての廃棄物の利用などである。

これらの代表的な例について、CDM理事会に登録されている案件の地域的な分布は表1のとおりである。もみ殻やバガス（サトウキビの搾りかす）のエネルギー源としての利用やセメント産業の取組みについては、インドでの登録事例が多い。一方、E



発展途上国から見た地球環境問題

表1 廃棄物関連のCDM理事会登録事業

	農業廃棄物			メタンガス		コンポスト	セメント	
	籾殻	バガス	EFB	回収・発電	回収		代替燃料	混合セメント
韓国				2				
中国				11	1	1		
フィリピン		1		1		1		
カンボジア	1							
タイ	1	3	1	1				
マレーシア			13	2	1	6	1	
インドネシア			3	2			1	1
バングラデシュ				1		1		
インド	36	32*	2	1		1	4	13
中南米	3	32	3	30	25	2	3	
アフリカ・中近東		1		6	4			
旧ソ連邦地域				2				
合計	41	68	22	59	31	12	9	14

(出所) IGESおよびCDM理事会資料をもとに作成。

(注) (1)*バガスともみ殻の両方を利用した発電1件を含む。

(2)本表に含まれていないもののみ殻・バガス・EFB以外の農業廃棄物を利用した案件がいくつかある。

FB（パーム空房）の利用ではマレーシアが、メタンガスの回収・発電では、中南米地域と中国での登録件数が多くなっている。埋立処分場からのメタンガス回収・発電、コンポスト化、農業廃棄物の利用の三分野について、具体例を挙げながら詳しく見ていこう。

●埋立地からのメタンガス回収事業

廃棄物関連のCDM事業の代表的なものとして、埋立処分場からのメタンガス回収・利用がある。二〇〇八年一月六日現在、メタンガス回収・利用を図るとして、CDM理事会に登録されている事業は一〇〇件にのぼる。メタンガスの温室効果は、二酸化炭素の約二倍と考えられており、メタンガスを燃焼させて二酸化炭素として大気中に放出するだけでも、温室効果の抑制につながる。年間の平均削減量は、二酸化炭素換算二六万トンとなっている。このうち埋立処分場からメタンガスを回収し発電するものが五九件、回収を行うものの発電は

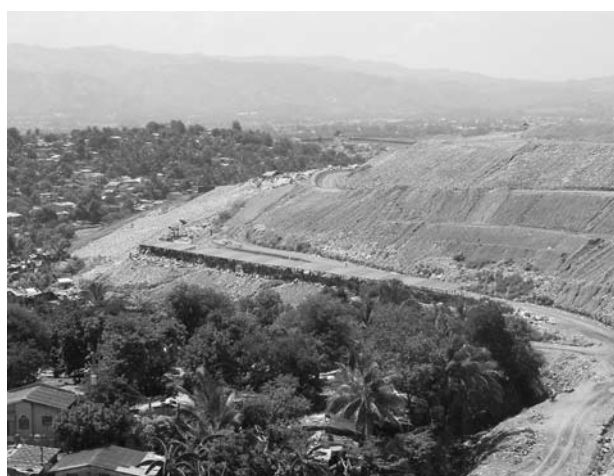


写真1 被覆がなされているパヤタス埋立処分場
(フィリピン・ケソン市、2007年8月、小島道一撮影)

行わないものが三一件となっている。なお、廃棄物とは関係ないが、メタンガス回収・利用一〇〇件のうち、残りの一〇件は、炭層・炭鉱からのメタンガス回収プロジェクトとなっている。

CDM理事会に登録されている案件の一つにフィリピンのケソン市のパヤタス埋立処分場でのメタンガス回収・利用事業がある。同埋立処分場は、ケソン市で発生した廃棄物に加え、他のマニラ首都圏に立地する市からも廃棄物を受け入れてきた。

同処分場は、従来、被覆されておらず、崩落などの危険性を考えずにごみ山ができていた。二〇〇〇年七月には大規模な崩落があり、二〇〇名以上が死亡する事故が発



写真2 メタンガスの回収のためのパイプを埋め込む作業
(フィリピン・ケソン市、2007年8月、小島道一撮影)



写真3 バングラデシュ・チッタゴン市のコンポスト製造施設
(2006年9月、小島道一撮影)

生した。その後、崩落が起きないようにごみ山の傾斜を管理するとともに、被覆が行われるようになってきている(写真1参照)。

CDM事業では、ごみ山にメタンガスを回収するパイプを敷設し(写真2参照)、集めたメタンガスを利用して発電が行われる。同埋立処分場を所有・管理しているケソン市との契約のもとイタリアの Panacea Green Energy 社に、一〇年間にわたってメタンガスを回収・処理する権利が与えられ、同社の資金で建設することとなっている。投資額は、一三八万ユーロが予定されている。

温室効果ガスの削減量は、二酸化炭素換算六七・五万トン(二〇〇八年から二〇二二

年までの五年間の合計)とされている。

埋立処分場から発生するガスは、周辺住民の健康に影響を与える可能性があることから、メタンガスの利用は、周辺住民の健康に対してもプラスであるとされている。

多くの途上国では、埋立処分場が適切に管理されておらず、ごみ山が燃え、大気汚染を引き起こしたり、ごみ山の崩落により死者が出たりしている。被覆を行い、ごみ山の斜度を管理するなど、埋立処分場の管理を向上させる必要がある。CDM事業により、被覆等のコストを温室効果ガス削減のクレジットで賄うことが可能となる。温室効果ガス削減に関し、途上国の廃棄物処理技術改善のコベネフィットが期待できるといえる。

●生ゴミのコンポスト化

埋立処分場から発生しているメタンガスを回収し、発電等で利用するのではなく、メタンの発生そのものを回避するプロジェクトも行われている。

代表的なものとして、食品残さなどの有機性廃棄物等のコンポスト化がある。筆者がバングラデシュのチッタゴンで訪問したコンポスト化施設は、ユニセフの援助で、ダカにある Waste Concern というNGO がカウンターパートとして建設したものであった。好気性のもとでゴミを腐敗させ、メタンガスの発生を抑制する仕組みとなっている(写真3参照)。

この施設はCDM理事会に登録されていないものの、実施主体の一つであるNGOの Waste Concern は、同様の技術を用いてバングラデシュの首都ダカでの有機廃棄物のコンポスト化を実施し、CDM事業としてCDM理事会に登録を行っている。

二〇〇六年の日量一〇〇トンから徐々に処理量を増やし、二〇〇九年には日量七〇〇トンの廃棄物からコンポストを作る計画となっている。二酸化炭素換算の温室効果ガス削減量も徐々に増加し、二〇〇六年から二〇一二年までの間で、合計六二万トンが削減できるとされている。なお、このプロジェクトには、コンポスト化事業に携わっているオランダの World Wide Recycling 社も参加している。

これまで、さまざまなコンポスト化事業が発展途上国で行われているが、製造した市場の確保が難しい場合が少なくない。Waste Concern の事業の場合は、肥料会社と提携し、肥料会社コンポストを納入し、成分調整等を行ったのち、肥料会社の販売ルートでコンポストが販売されているという。バングラデシュは、低地が多く、土壌流出も少なくないことから、コンポストの需要は少なくない。

多くの発展途上国では、家庭ごみに占める生ゴミの割合が高いことが知られている。先進国ほど、紙・プラスチックなどの包装が使われていないこと、有価で取引される古紙、廃プラスチック等は、廃棄前に別途、



写真4 パーム空房の破碎施設
(マレーシア、2008年2月、小島道一撮影)



写真5 パーム空房を燃焼し、蒸気を紙パルプ工場に供給する施設
(マレーシア、2008年2月、小島道一撮影)

買い取り業者に販売されることなどから、地域によっては、生ゴミの割合が八〇%を超える場合もある。都市から離れた処分場に生ゴミを運ぶ前に、コンポスト化し、ゴミを減量できれば、廃棄物の収集の効率化も図ることができる。また、多くの途上国の都市では、廃棄物の収集トラックの不足等から、廃棄物が十分に収集できていないケースが少なくなく、コンポスト化により、ゴミが減量できれば、収集率の向上にもつながると考えられる。

また、上述したように、廃棄物埋立処分場や焼却施設の建設をめぐるのは、予定地周辺の住民による反対運動が展開されることも少なくない。廃棄物の減量を図る上でコンポスト化は有効な手段の一つと考えら

れ、温暖化対策としてさらに進んでいく可能性がある。

注意すべきは、質と市場であろう。コンポストの質の向上には、投入する生ゴミの質の管理が重要となる。また、コンポストを購入してくれる顧客をつかめるかどうかも重要な点といえる。質が十分でなく、市場での価値がない場合、コンポストを埋立処分場の被覆に使う方法もある。使い道を意識した形で、事業を持続的に行っていく必要がある。

●農業廃棄物を利用した熱回収・発電

モミ殻、バガス(サトウキビの搾りかす)などの農業廃棄物を利用した熱回収・発電

もさまざまな形で行われている。モミ殻、バガス以外では、パーム油を搾油した後に大量に発生する空房を利用する方法がある。筆者が二〇〇八年二月に訪問したマレーシアのクアラルンプールから一時間ほどのところに立地する Enco Systems 社は、パーム空房を破碎後、燃焼し、蒸気を製造し、隣接する紙パルプ工場に供給している会社である(写真4、5参照)。パーム油の製造過程で発生するパーム空房は、油分を多く含んでおり、燃焼することでエネルギー回収を行うことができる。従来は廃棄されていたものをエネルギー源として利用することになる。

燃焼の際に発生する灰は、空房の排出者が引き取り肥料としているとのことだったが、窒素やリン、カリウムの割合は低いという。

事業としては、経済的にCDMの枠組みがなければ成り立たないとのことだった。CERの発行はまだされていないが、日本の商社から、CERの買い取りに関する問い合わせが来ているとのことだった。

この訪問先の事業については、まだCDM理事会への登録は行われていないが、同じ業者が設置した同様の施設がマレーシアの別の場所(Kulim)にもあり、CDM理事会への登録が済んでいる。Kulimの施設は、二〇〇六年から操業している。パーム空房をそのままにしておくと、メタンガスも発生するため、燃料として利用するこ

とにより、年平均二酸化炭素換算七万トンの温室効果ガスを削減できるとしている。

農業廃棄物の処分の問題は、都市ごみに比べると、途上国では、その深刻度はそれほど高くはない。とはいえ、未利用の農業廃棄物を有効利用し、灰も肥料として利用されており、温室効果ガスの削減効果以外の側面でもCDM事業として進められる意味があると言える。

●その他の廃棄物を利用した取り組み

以上の取り組み以外に、廃棄物関連で行われている事業として、セメント産業での廃棄物利用がある。化石燃料を廃棄物に代替したり、原料に廃棄物を利用したりするといった方法で、温室効果ガスの削減につながるものである。フライ・アッシュやスラグをセメント原料として利用する事業や、農業廃棄物や都市ごみを代替燃料として利用する事業がCDM理事会に登録されている。これらの事業の中には、ラファージュなどの欧米のセメント製造企業グループの系列会社がホスト国側の担い手となっている例もみられる。

これらのほかに、廃棄物を利用したCDM事業としては、産業廃棄物からのエネルギー回収、使用済みのエアコンや冷蔵庫などからのフロンガスの回収などが考えられる。

●市場ベースのリサイクルは対象外

市場ベースで行われている廃棄物のリサイクルやリユースも、温室効果ガスを削減する効果をもつと考えられている（参考文献②など）。しかし、市場ベースで行われているリサイクルやリユースはCDMの対象となるのは難しい。CDM事業は、「認証された事業活動がない場合に生ずる排出量の削減に追加的に生ずるもの」（京都議定書第一二条(c)）を一つの要件としているためである。

●おわりに

CDM事業の実施により、途上国の廃棄物処理の分野で、技術移転や技術開発が進んでいると考えられる。これまで廃棄物処理には、財源があまり振り向けられず、適切な処理・処分を行うための資金が十分に確保できない場合が少なくなかった。温室効果ガス削減によって得られるクレジットの販売という新たな資金調達ルートができたと考えられる。

ただし、二〇一三年以降の第二約束期間で、CDM事業を第一約束期間と同様に行っていくかどうかについては、気候変動枠組条約の締約国会議では、結論が出ていない。

第一約束期間の終了が近づくに従って、同期間中に温室効果ガスの削減によって得られるクレジットを販売して投資を回収で

きる事業は少なくなっていると考えられ、そのため、CDM事業への新規投資を手控える傾向がみられる。CDM理事会への新規登録件数も、二〇〇八年第二四半期は一一四件（前年同期比二三％減）、二〇〇八年第三四半期は五七件（前年同期比三四％減）と落ち込んできている。第二約束期間での、CDM事業の取り扱いを早急に検討することが、途上国でのCDM事業を利用した継続的な投資に繋がると考えられる。

これまでのところ廃棄物分野のCDM事業は、地域的に偏在している。CDMの枠組みを維持することで、より途上国の広い地域で技術移転が図られ、廃棄物分野の管理の向上が図られると考えられる。

（こじま みちかず／アジア経済研究所新領域研究センター）

《参考文献》

- ① Working Group III to the Fourth Assessment Report of IPCC, *Climate Change 2007: Mitigation*, IPCC, 2007.
- ② UNESCAP, *A Guide to Clean Development Mechanism Projects Related to Municipal Solid Waste Management*, 2007.
- ③ 地球環境戦略研究機関「IGES CDMプロジェクトデータ分析」「IGES CDMプロジェクトデータベース」（二〇一二年二月現在）http://www.iges.or.jp/jp/cdm/report_cdm.htmlよりダウンロード。