

第8章

持続可能な資源循環及び
管理に向けた国際連携の
ための政策枠組

第 8 章

持続可能な資源循環及び管理に向けた 国際連携のための政策枠組¹

堀田 康彦、小嶋 公史

1. はじめに

本章では、アジア途上国における資源効率の向上と持続可能な資源管理に関する 2 国間協力及び多国間協力の一層の推進がいかに重要であるかという点に焦点をあてる。本章では、国際協力/連携と言った場合には、アジアにおける 2 国間協力及び多国間政策連携などについて、域内協力から地球環境問題での連携まで包括的に取り扱っている。

アジア発展途上国が世界の工場として機能する存在となってきた。結果として、複合素材で出来ている使用済みの消費製品や、有害な産業廃棄物及び副産物、そして事業所からの固形廃棄物等を、資源として活用するニーズが増大しつつある。金属資源の回収・再生の可能性、特に使用済電気・電子製品のリサイクルの持つ可能性は、アジア諸国に廃棄物の発生抑制、再利用、再生利用に向けた 3R 概念や資源循環への関心を新たなものとする事になった。この種の廃棄物に、有用及び有害の両側面を有する様々な物質が含まれていることを忘れてはならない。

アジアにおける持続可能な資源循環を發展させるためには、アジア途上国における環境上適正な廃棄物管理及び循環資源の健全な商品化を確保するための政策実施能力の改善が欠かせない。持続可能な資源循環は、有害性管理と効率的な資源利用の 2 つの側面を往々にして有するためだ。アジアの経済成長が続いており、資源需要が増大しているというより広い文脈で考えれば、アジアの国々は、経済成長と環境保全の統合そして、経済成長と資源利用のデカップリング(切り離し)により注目し、投資を増やすことが緊急に必要とされている。

要 旨

- グリーン経済を国内政策として推進することから一歩進んで、国際的な政策枠組としていくことが重要である。特に、持続可能な資源循環と管理は、地球規模の資源危機を回避する上で、国際連携が不可欠な課題である。
- 世界の工場として、資源需要をリードしているアジアでは、持続可能な資源循環と管理のニーズが特に高まっている。
- 途上国の 3R 政策や資源循環システムの運用やガバナンスの改善に向けては、制度面での能力、産業面での能力、そして市場の安定性という 3 つの面での優先課題を解決する必要がある。
- 各国の直面している廃棄物と資源管理の課題は異なるため、各国の実情に即した段階的アプローチは、資源効率的な経済の推進に貢献すると考えられる。こうしたプログラムは、経済発展、リサイクル産業の能力、規制の実施に即して各国に特有の政策及び活動に立脚したものであるべき。
- 一カ国による単独アプローチは、意図せざる経済影響や、越境的な環境問題を引き起こす可能性がある。そのため、国際政策連携による政策の調整と協調が極めて重大となる。
- 資源効率の評価項目に基づいた物質消費及び環境汚染の少ない社会経済發展プロジェクトを奨励するために、持続可能な資源管理に関する国際的な資金メカニズムを提唱する。

最近出版された国連環境計画(UNEP)の報告書によれば、アジア太平洋地域は資源集約性の低い経済から、資源集約性が極めて高い経済へと明確に移行しつつあることが分かっている(UNEP 2011a)。1980年代半ばまでは、アジア太平洋地域の人口一人当たりの物質資源利用量は世界平均(一人当たり約13トン)のおよそ3分の1(一人当たり約4トン)であった。しかし、2005年には、地域の一人当たりの物質資源使用量はおよそ一人当たり約9トンとなっており、世界平均とほぼ同じものとなっている。さらに、2050年には、アジア太平洋地域全体の資源消費量が、現状維持型(BAU)のシナリオの下、2005年比で3倍以上になるとしている。また、アジア太平洋地域で国内総生産(GDP)の単位当たりを産み出すために必要な資源量が増えていると指摘する。過去20年間で、資源効率性の低い経済へと移行したとも言える。すなわち、資源効率性の高い発展パターンに向けて政策を振り向けることが必要となってきた。資源効率の追求は、環境上の目的だけではなく、経済的な競争力、アジア及び世界の持続可能な経済発展にとって有益だと言えるだろう。

アジア開発銀行(ADB)及び地球環境戦略研究機関(IGES)による資源効率に関するレポートは、資源効率アプローチの各国経済にもたらす多面的便益を列挙している(ADB and IGES 2008)。報告書では、これらの便益として、ローカルな環境問題の解決、気候変動の回避、自然資本の保全、処理費用の軽減、国の構想力の改善、新たなビジネスチャンスの開発、社会便益の追求、エネルギー安全保障の確保、そして資源紛争の回避が挙げられている(ADB and IGES 2008)。上述のUNEPの報告書(UNEP 2011a)でも、アジア太平洋地域での資源不足に伴う危機を回避するために、社会経済システムの革新を開始するための真剣な政策介入と投資努力の必要性を論じている。この点において、経済発展及び環境保全の調和(言い換えるならば、環境技術と環境配慮製品の市場拡大)に向けた投資を促す上で、グリーン経済、すなわち低炭素で、資源効率的で、社会的な包容力のある経済(UNEP 2011b)は、アジア太平洋地域にとっての重要な政策スローガンとなり得る。その一方で、資源危機を回避するために持続可能な資源循環と管理を、気候変動と低炭素社会の実現という地球的な政策課題と同等に位置づける国際的な努力が重要である。アジアの資源需要とそれに伴う環境影響の増大ということを考えれば、低炭素社会の実現に加えて、資源効率の改善と経済発展と資源利用のデカップリングを通じて持続可能な消費と生産へ向けた社会経済システムの変革を行っていくことが、政策の重要な焦点となっていくことだろう。

2005年の3Rイニシアティブの発足以来、日本政府及びADB、経済協力開発機構(OECD)、国連地域開発センター(UNCRD)、UNEP、さらに多くの2国間援助機関が、アジア各国でのより包括的な廃棄物管理・3R政策の形成へ向けた様々な支援や政策対話を実施してきている。アジア各国でも、廃棄物管理及び資源循環に関連した法制度・政策の形成が進展してきている。

資源効率の改善は、アジアにおける3R推進の主要な目的として位置づけられてきた。2005年以来、アジアの3Rイニシアティブに関する主要な政策対話、2006年11月のアジア3R推進会議、2008年3月の第二回アジア3R推進会議、2009年11月のアジア3R推進フォーラム設立会合において、3Rイニシアティブの主要目的として資源効率の改善を強調し続けてきた。このことは、OECDの持続可能な物質管理(SMM)、UNEPの持続可能な資源管理、グリーン成長、グリーンイノベーション、さらにRIO+20へ向けたプロセスで議論が進んできたグリーン経済といった世界規模で議論されてきた政策課題とも関連付けることが出来る。

アジアでは、資源効率を改善するための様々な法的枠組の整備や国際協力が進みつつある一方で、政策の実施及びシステムの運用面での様々な課題(言い換えるならばガバナンス面での課題)が残っている。また、第8.4節で議論しているように、資源効率の改善の追求だけでは、産業、生産、消費活動に伴う総環境負荷の低減を実現することが出来ないという指摘が増えてきている。持続可能な消費と生産を通じて、デカップリングを達成する

ためには、資源、物質、製品、そして廃棄物のライフサイクル全体を考慮に入れた政策パッケージを検討する必要がある。更に、資源ライフサイクルは国境を越えて広がっているため、国内及び地方レベルでの対処による良い影響を補完・最大化するための革新的で国際的な連携手法を検討する必要があるだろう。

本章では、アジアにおける持続可能な資源循環・管理の将来的方向性として、特に先進国においては、資源効率追求型のアプローチから資源利用の減少さらには完全デカップリングへ向けて移行していく必要性を、以下の様に論じる。

第一に、アジア途上国において、国内的にも国際的にも資源循環・管理、特に資源と製品の利用後の段階(廃棄物・リサイクル)に関する政策発展が著しいことを示す。

第二に、アジア途上国が資源効率と環境上適正な廃棄物管理のさらなる追求をしていく必要性を論じることで、アジア途上国の3R及び資源循環システムの運用(ガバナンス)改善に向けた制度面、産業基盤、市場の安定性に関しての4つの主要な優先的な課題を同定する。物質利用の削減もしくは完全デカップリングへ向けた強力な政策介入の必要性とともに、資源効率追求型のアプローチの限界について論じ、先進国がグリーン経済のモデルを形成し、アジア太平洋地域での持続可能な資源管理へ向けた跳躍の緊急性を提言する。

第三に、リサイクル市場と静脈経済の発展段階に沿って資源効率の向上を促す政策を導入する段階的アプローチについて紹介する。製品の使用済段階から、より上流へと政策の焦点を段階的に移行する上での課題を議論することで、アジア途上国での資源効率を実践的に改善する上での方向性を示す。

最後に、定量的な分析に基づいて、持続可能な資源循環と管理に向けた国際連携の便益を示す。また、こうした国際連携の手段のひとつとして、持続可能な資源管理へ向けた国際基金の創設を提案することで、持続可能な資源循環と管理を制度化し、アジア地域での政策介入の地域全体での便益を最大化する可能性を示す。

2. アジアにおける資源循環・資源効率政策の発展

表 8.1 にあるように、アジア諸国は 2000 年代後半以降、3R 及び資源循環政策の重要性を強調し始めた。こうした国内政策の充実の背景には、急速に資源価格が高騰することで循環資源が一次資源への安価な代替物として注目される一方で、製品消費の増大に伴う環境上の懸念、廃棄物発生量の増大、オープンダンピングからの水質・大気汚染、野焼きによる大気汚染といった環境上不適正な廃棄物管理活動に伴う環境汚染への懸念、廃棄物処分場での地滑りによる死亡事故、最終処分場に対する住民の反対の増加などがある(小島編 2008)。そのため、アジア地域の政府は、最終処分場に行く廃棄物の減量及びリサイクル活動に伴う環境汚染の防止をすることへの強い圧力にさらされている。同時に、日本や韓国、台湾といった先進経済は、中国等の新興経済の高い資源需要により循環資源の輸出増加を経験している。

こうした背景に基づいて、アジアにおいて、3R、資源循環に関する国内法体系及び国際協力が強化され、推進されてきた。例えば、中国は、「循環経済」の概念を国全体の発展計画である第 11 次(2006-2010)及び第 12 次五カ年計画(2011-2015)の中心概念の 1 つに位置づけると同時に、2009 年には循環経済を促進するための枠組法を制定した。日本と同様に、2004 年の G8 サミットにおいて 3R イニシアティブの発足を提案し、3R に関する政策対話と国際協力を促進してきた。3R イニシアティブは、G8 諸国にとどまらず、アジア途上国にも展開されてきた。

その一方で、発展途上国は、資源循環政策の効果的实施と体系的運用に関する複雑な問題に次第に直面しつつある。例えば、表 8.1 に示した国を例に取れば、中国、マレーシア、インドネシア、タイ、ベトナムなどでは、都市廃棄物管理、産業系の有害廃棄物管理、そして循環政策の推進に関して、担当官庁・部局の責任や権限が分散している。

アジア途上国の多くではリサイクル市場が本質的にインフォーマルであるがゆえに、資源循環に関する法律を有している国でも、その運用に必要な、循環資源の収集・管理・リサイクルに関する業者や施設、産業との連携のメカニズムが不明確な場合も多く見受けられる。こうした業者や施設の同定は、関連政策の適正な実施に不可欠である。

表 8.1 アジア諸国における 3R 及び資源循環政策の形成

日本 ¹	<p>循環型社会形成推進基本法(2000年)及び基本計画(2003年制定、2008年改正) 循環型社会形成基本法は、日本の資源循環政策の全体の方向性を示す枠組法である。基本計画は、その下で日本の資源循環社会政策の進捗状況を確認するために資源効率に関するものを含む目標と指標を設定している。また、基本計画において、様々な関係者に期待される役割を示している。</p>
	<p>使用済み製品に関するリサイクル法 拡大生産者責任(EPR)の概念に基づいて、5つの製品に特化したリサイクル法を制定している。一容器包装リサイクル法(1995年制定、2006年改正)、家電リサイクル法(1998年)、建設リサイクル法(2000年)、食品リサイクル法(2000年、2007年改正)、自動車リサイクル法(2002年)</p>
	<p>エコタウンプログラム 1997年～2007年まで、環境省と経済産業省によりエコタウンプログラムが共同実施された。これは、リサイクル産業と施設の地方計画を補助するプログラムであった。本プログラムでは、589万トンのリサイクル能力を作りだし、これは国のリサイクル能力を年平均で20%ずつ増加させる効果があったとされる。</p>
中国 ²	<p>循環経済促進法(2009年1月施行) 循環経済の発展が、中国政府の主要な政策課題として位置づけられる。</p>
	<p>廃電器・電子製品回収処理管理条例(2009年制定、2011年より発効) 廃電子機器の管理の強化。</p>
	<p>生態工業園 約50の生態工業園モデル地区を認定。また、地域レベルでの循環経済構築のための20モデル地域を指定。(2011年2月時点)</p>
マレーシア ³	<p>2007年固形廃棄物・清掃法(2007) 地方自治体から固形廃棄物管理の責任を連邦政府に移管。3R原則導入。廃棄物管理の民営化の促進。</p>
	<p>マレーシア2011年-2015年5カ年計画の中で、2015年までに家庭ゴミからの資源回収率を15%から25%に向上させるという目標が掲げられている。</p>
フィリピン ⁴	<p>生態的固形廃棄物管理法(2001) 3R原則の導入。2006年までに、すべての自治体で、25%の廃棄物からの転用(資源化と減量)率の達成義務。マニラ市のリサイクル率は、2010年に33%。</p>
	<p>国家固形廃棄物管理委員会 廃棄物管理改善のための省庁間及び関係者の国家レベルでの調整機関(2001年発足)。</p>
	<p>フィリピンの固形廃棄物管理におけるインフォーマルセクターに関する国家枠組戦略(2009) 3R国家戦略策定支援の結果として制定。固形廃棄物管理に従事するインフォーマルセクターの状況改善のための行動計画。</p>
韓国 ⁵	<p>グリーン成長戦略 韓国は、グリーン成長を国家戦略の中心に位置づけ、「気候変動防止とエネルギー依存からの脱却」、「経済成長の新たな動力の確立」、「生活の質の向上、国際的な地位の向上」をキーワードとしている。</p>
	<p>食品廃棄物の削減とリサイクル リサイクル率の増加：1997年に9.8%、2000年に45.1%、2007年に92.2%。 埋立処分場の延命：7年から11年へ。</p>

韓国 ⁵	従量制廃棄物処理課金 1994年から2007年の13年間で、一人当たりの固形廃棄物発生量が26%減少。
	拡大生産者責任制度 拡大生産者責任の対象使用済み製品(廃家電電子機器、廃自動車)のリサイクル率向上。
タイ ⁶	使用済み製品の引取プログラム メーカー、小売業者と連携し、容器包装、使用済鉛蓄電池、及び携帯電話とそのバッテリーの引取制度を実施。また、日本のJETROの協力の下、蛍光灯の引取プログラムも実施。
	リサイクル型の社会形成の取り組み 200以上の共同体で3R実施。いくつかの自治体では、廃棄物を30～50%以上削減。
	産業廃棄物交換情報プログラム 2005年までに450以上の企業が登録。
ベトナム ⁷	3R関連法と政策 2005年の環境保護法の下、3R及び廃棄物管理に関する14の新たな条例が制定された—統合的廃棄物管理に関する政令57号(2007年)、2020年までの3大経済圏での固形廃棄物管理計画に関する首相決定1440号(2008年)なども出されている。
	3R国家戦略(首相府の承認済み) 2020年目標： 収集された廃棄物量の30%がリサイクルされること。排出源での分別は、家庭で30%、企業で70%。
台湾 ⁸	資源回収管理基金 現在、14種類の循環資源となりうる製品の出荷額に応じて、企業から費用を徴収して基金の収入としている。リサイクル業者、処理業者には、環境基準や質の基準を設け、要求水準を満たすことで、基金からの補助金の対象となる。リサイクル市場の調整にも活用。

注：¹ エコタウンプログラムの政策評価の内容については、以下の経産省のレポートを参照。：(http://www.meti.go.jp/policy/policy_management/14fy-jigohyouka/14fy-5.pdf)

² 日中環境保全センターのHP (<http://www.china-epc.cn/japan/CNE/CNE.htm>)を参照。中国の生態工業園モデル地区については、http://kjs.mep.gov.cn/stgysfyq/m/200807/t20080718_125900.htmを参照。

³ マレーシアの2007年固形廃棄物・清掃法は、faolex.fao.org/docs/texts/mal74261.docを参照。マレーシア2011年-2015年5カ年計画における廃棄物関連の目標は6章のChart6-16参照。<http://www.epu.gov.my/html/themes/epu/html/RMKE10/img/pdf/en/chapt6.pdf>

⁴ <http://emb.gov.ph/nswmc/pdf/iec/R.A.%209003.PDF>を参照。マニラ市のリサイクル率は、2010年10月にマレーシア・クアラルンプールで開催された第二回アジア3R推進フォーラム会合での、フィリピン国家固形廃棄物管理委員長のプレゼン資料、http://www.uncrd.or.jp/env/3r_02/presentations/BG2/2-5%20Philippines-2nd-3R-Forum.pdf

For National Solid Waste Management Commission, see: <http://emb.gov.ph/nswmc/Default.aspx>. フィリピンの固形廃棄物管理におけるインフォーマルセクターに関する国家枠組戦略については、以下を参照。[http://www.3rkh.net/3rkh/files/Final_IS_Report_07152009_\(NSWMC\)_pdf](http://www.3rkh.net/3rkh/files/Final_IS_Report_07152009_(NSWMC)_pdf).

⁵ 2006年10月開催のアジア3R推進会議の韓国政府代表の発表http://www.env.go.jp/recycle/3r/en/asia/02_03-3/09.pdf

また、韓国環境省の以下のHPを参照

http://eng.me.go.kr/content.do?method=moveContent&menuCode=pol_rec_pol_rec_food

http://eng.me.go.kr/content.do?method=moveContent&menuCode=pol_rec_pol_system

⁶ 使用済み製品の引取プログラムについては、以下参照：http://www.uncrd.or.jp/env/3r_02/presentations/BG1/RT1_04_Thailand_rev.pdf. リサイクル型の社会形成の推進については、：http://www.chem.unep.ch/mercury/Sector-Specific-Information/Docs/waste/S1_10_Thailand.pdf. 産業廃棄物の情報交換プログラムについては以下：http://infofile.pcd.go.th/waste/waste_Thai3RsPortfolio.pdf?CFID=3567354&CFTOKEN=18170873.

⁷ 3R関連の法及び政策については、以下UNCRD, UNEP/RRCAP, and IGES: National 3R Strategy Development—A Progress report on seven countries in Asia from 2005 to 2009—(IGES 2009), 及びhttp://www.uncrd.or.jp/env/3r_02/presentations/BG1/1-5%20Vietnam.pdf. また、3R国家戦略については、以下を参照のこと：http://www.moc.gov.vn/site/moc/cms?cmd=4&portionId=88&articleId=38547&portalSiteId=6&language=en_US

⁸ 2010年12月、筆者による台湾資源回収管理基金担当者への取材に基づく。

出典：地球環境戦略研究機関(2011)

日本政府の提案に基づいて、3Rイニシアティブが2005年に正式に発足して以来、2000年代半ば以降、持続可能な資源循環・管理に関連した国際連携を促すべく様々な国際協力に関する取り組み、政策対話、プロジェクト等が実施されてきた。表8.2は、アジアにお

ける廃棄物管理及びリサイクル問題の国際化に対処し、各国の能力開発のニーズに応えるために開始された主要な国際協力プログラム及び枠組、もしくはアジア各国が積極的に関与している取り組みを示したものである。その中心にあるのが、3R イニシアティブを契機とする様々な政策対話、国際協力である。こうした流れの中で、アジア諸国は、廃棄物・リサイクル問題及び資源効率の問題をアジア地域の問題として議論を継続してきた。しかし政策対話・2国間の技術協力を除いては、資金的なインセンティブを含むより具体的なメカニズムの創設には至っていない。また、途上国が策定した3R 関連法や政策の実施に必要なとされる関連技術の不在、アクセスの不足、普及が遅いといったことが重要な課題となっている。

表 8.2 3R 及び資源循環政策に関する主要な国際協力プログラム

アジア3R 推進フォーラム ¹	2009年11月に発足した本フォーラムの下で、政策対話の定期的な開催、援助機関との連携により3Rに関するプロジェクトの実施の促進、3R研究ネットワークとの協力などを実施している。発足会議では、東京3R宣言がアジア各国から合意され、アジアでの3R推進に関する政治的、制度的な枠組として発足することとなった。
TEMMと3Rや循環経済に関する政策対話 ²	日中韓三カ国環境大臣会合(TEMM)の合意に基づき、毎年、日中韓の実務者レベルの廃棄物・リサイクル、3R・循環経済に関する政策情報の共有のためのセミナーや、2国間の政策対話などが実施されており、担当者間の情報交換・共有が進みつつある。
有害廃棄物の不法輸出入防止に関するアジアネットワーク ³	アジア諸国のバーゼル条約の担当官が一堂に会し、各国の情報共有のためのネットワークを形成し、2004年以来活動を行っている。
アジア太平洋地域におけるE-wasteの環境上適正な管理に関するプロジェクト ⁴	バーゼル条約事務局を中心に、アジア各国におけるE-wasteインベントリーの作成、トレーニングの実施、地域ワークショップの開催等が行われてきた。
コンピュータ機器廃棄物に関するパートナーシッププログラム(PACE)	コンピュータ機器廃棄物に関するパートナーシッププログラム(PACE)は、廃棄・中古コンピュータの管理に取り組むことを目的に、2008年のバーゼル条約の第9回締約国会議(COP9)において発足した。PACEは、バーゼル条約事務局、産業界(7つの産業関連団体を通じて)、市民社会の連携を通じて、使用済・排気コンピュータを埋立処分や焼却処分から、商業的な回収へと振り分けることを目的としている。
東南アジア・東アジア環境と保健地域フォーラムの廃棄物作業部会 ⁵	WHOとUNEPが事務局を務める東南アジア・東アジア環境と保健地域フォーラムの下で、政府関係者及び専門家により、都市廃棄物、医療廃棄物に関する優良事例、課題を収集整理。
UNEP持続可能な資源管理に関する国際パネル ⁶	UNEPが、2007年11月、世界的に著名な科学者及び専門家からなる国際パネルを設立。天然資源の利用並びに環境影響等に関する最新の情報収集・知識基盤の構築や政策提言などを行う。

注：¹ http://www.uncrd.or.jp/env/spc/regional_3r_forum.htm

² <http://www.env.go.jp/earth/coop/temm/project/3r.html>

³ http://www.env.go.jp/en/recycle/asian_net/

⁴ http://www.env.go.jp/recycle/3r/en/asia/02_03-4/02.pdf

⁵ <http://www.environment-health.asia/twg.cfm?themeid=3>

⁶ <http://www.unep.fr/scp/rpanel/>

出典：地球環境戦略研究機関(2011)

3. アジア途上国の優先課題：資源効率の改善と政策実施

上述のように、アジアでは、持続可能な資源循環に関する国内法制度が充実し、国際協力も進展してきている。その一方で、関連政策の実施や制度の効果的な運用(すなわちガバナンス)に関する課題が明らかになってきている。2011年11月に開催された第3回アジア3R推進フォーラムで合意され、シンガポール政府によりリオ+20のプロセスに提出されたシンガポール提言(Singapore Declaration)のような重要な政治文書においても、政策関係者は、ガバナンスの面での課題を認識している。シンガポール提言では、「資源管理と資

源効率に向けた包括的なアプローチ」や「3R を関連省庁の政策とプログラムの主流に位置づけ、統合すること」などが謳われている。

効果的な政策実施を可能にするために乗り越える必要のある課題は大別して、(i) 政府の能力と関連省庁の連携、(ii) リサイクルに貢献する産業基盤と技術移転、(iii) 地方経済とグリーンな雇用に貢献する安定したリサイクル市場の確立の3点に整理できる。無論、これらの課題を乗り越えるためには、リサイクル費用の徴収や埋立処分税のような適正なりサイクル市場を確立するための経済的な手法を含む適切な政策的なインセンティブを設定するだけでは不十分である。こうしたインセンティブは、意識向上、マスメディア、学校教育プログラム、環境クラブ、NGO の取り組みなどを通じて、3R を各国の社会・経済システムに根付かせることに裏打ちされなければならない。

3.1 政府の能力と関連省庁の連携

循環資源の効果的な収集と処理を実施するためには、環境・労働面での基準の順守が必要である。また、地方自治体と中央政府の役割分担、中央政府の部局間の役割分担を明確にし、さらに、その連携を促す仕組みが必要である。

循環政策が、アジアの持続可能な資源管理及びグリーン経済の考え方に貢献するためには、収集される循環資源が不適正な処理プロセスへと流入しないことが肝要である。そのためには、中央政府と地方政府が連携して、環境・労働面での基準を効果的に実施することで、強酸処理や野焼きなどに代表される環境上のリスクが高い安価な処理やリサイクルへのインセンティブを低める必要がある。そのためには、日本の「循環型社会」や中国の「循環経済」の基本政策化のように、循環政策を政府全体の政策優先順位の高位に置くことで、中央政府と地方政府の連携を促す必要がある。

循環政策を推進するための包括的な政策・法律が存在しない場合には、地方政府が実施すべき政策について、中央政府が全体的方向性及び一貫性のある方針を示すことが出来ない傾向が見受けられる。そうした場合には、資源循環に関する地方の優良事例が散見されるという状態に留まる傾向がある。逆に言えば、資源循環に関する包括的な政策・法律形成の目的は、中央政府と地方政府の役割分担を明確にし、全国規模での循環政策推進の方針設定と里程標を作ることにある。

また、こうした政策・実施計画を策定することは、制度の運用を可能にするインフラ整備に関連した予算との関連付けと切り離して考えることはできない。例えば、ベトナム政府関係者からは、ベトナムの「2025年に向けた統合固形廃棄物管理国家戦略、2050年へのビジョン」は、建設省(MoC)及び天然資源環境省(MoNRE)のイニシアティブで成立したものの、その実施には予算の確保が必要であり、その形成段階から財務省を巻き込めば良かったとの声が聞かれた²。

そのため、ガバナンスの改善という観点からは、各種政策、計画の策定段階からの関係者の関与、及び見直しへの関与が重要となる。こうした関与を確保することで、政策が策定される過程を通じて、関係者の当事者意識を高め、政策実施可能性を高める効果があると考えられる。

資源効率を政策・計画・開発全体に主流化する上で、より重要なのは、政府内部での関連省庁間の効果的な協力と連携、さらに民間企業、研究機関との連携である。すなわち、3R 推進に向けての縦割り型のアプローチそのものが問題であると言える。従来は、3R は、環境関連の官庁、環境部や環境省と呼ばれる組織が主に担当してきたが、3R が効果的に実施されるためには、中小企業を含む産業、エネルギー部門、貿易と商業、農業、水資源、

観光などの主要な開発セクターにおいて取り組まれることが鍵となる。とすれば、3Rをこうした部門において主流化するための政策とプログラムを調整し、3Rの便益についての合意形成を促していくことが肝心となる。

3.2 リサイクルに貢献する産業基盤と技術移転

循環政策の効果的な運用には、収集した循環資源を処理・資源化する施設や技術の体系的な構築、すなわち産業基盤も欠かせない。また、製造プロセスからの副産物としての産業廃棄物は、廃棄物発生量の大きな部分を占めるが、こうした廃棄物は有害であると同時に資源となりうる場合が多い。経済発展の進むアジアでは、産業廃棄物、副産物や、事業系の廃棄物の発生量増大が予期される。こうした廃棄物の処理は、発生業者のみでは処理できない場合が多い。そのためにも、信頼できる廃棄物・リサイクル請負業者の育成が必要となる。

こうした点で、日本のエコタウンプログラムは、循環型社会構築を支える産業・技術インフラの整備という側面を持っていた。また、日本政府は、中国、タイ、マレーシア、インドなどにこの経験の移転を行おうとしている。

国際協力という観点からは、こうした産業基盤を育成するために、単なるリサイクル技術の移転やリサイクルに対する海外直接投資の促進に留まらない、環境政策・資源循環政策の発展との組み合わせが必要である。すなわち、資源循環に関する制度・メカニズムの存在という前提があって、技術移転が効果的になるものと考えられる。

3.3 地方経済とグリーンな雇用に貢献する安定したリサイクル市場の確立

資源循環の推進は、処理施設に循環資源を集める活動と、集めた後の循環資源を使う活動とで成り立つ。産業基盤や技術基盤だけではなく、制度を通じて集められた資源の循環が成り立つように、効果的な需給調整機能を持つ静脈経済を併せて築いていく必要があるだろう。循環資源の両面性は、循環資源の市場において、適切に考慮されていないことが多い。静脈市場は、使用済み製品の経済的価値を評価し、取り扱う。すなわち、潜在的な資源性には注目が行くが、潜在的な汚染性への考慮は低い。使用済み製品及び循環資源の資源性にのみ注目することは、不適切で安価な処理方法によるコスト回収へのインセンティブとなり得る。また、2000年代後半に見られた資源価格の変動では、市場による需給調整のみに頼った場合、資源価格が高騰する場面ではリサイクル活動が先進国内から発展途上国へと移転する一方で、資源価格が下落するとリサイクル活動が不活発になるなど資源の循環が上手く機能しない場合も見られた。

アジア各国は、法制度の形成から、規制、必要な産業インフラ、安定的なりサイクル市場と経済を効果的に統合するための仕組づくりへと移行する必要性に直面しているのである。特定の最終製品を対象に拡大生産者責任(EPR)を適用するなど、経済的手段を活用したリサイクル制度を導入すれば、リサイクルに対する概念を「非正規で劣悪」というイメージから「安定した雇を生み出す組織化された市場」へと根本的に変えることができる。

資源効率を地球規模で改善するためには、急速に産業化が進み都市化の進むアジアが上記の課題を乗り越えることが欠かせない。そのためには、更なる国際連携が必要となると考えられる。こうした3R推進に向けた国際連携・地域連携は、制度・産業・そして循環市場の安定という面での政策実施能力の改善に資するものである必要がある。

3.4 来るべき課題：資源効率アプローチの限界とデカップリングの必要性

1990年代～2000年代を通じて、資源生産性を高めていくアプローチは、OECD諸国を中心に持続可能な資源循環及びデカップリングの実現に有効とされてきた(例えば、OECD 2008)。日本では、資源生産性を、資源循環型社会達成のための1つの指標として活用してきた。実際に、日本では、リサイクルが進むと同時に、資源生産性も向上してきた。アジアの新興国、産業化が進む国々では、資源効率政策(資源効率を施設・製品レベルで高める取り組み)を、資源循環の促進により、さらに進めていく必要がある。

しかし、特に先進経済にとっては、資源効率と生産性向上の政策パラダイムの再考を促す理由がいくつか存在している。第一に、持続可能な資源管理に関して、エコ効率/資源効率改善型のアプローチそのものの限界が指摘されている。技術や製品単位での効率向上は、生産と消費活動の単位当たりの環境負荷を削減する効果はあるものの、効率の改善が必ずしも製品のライフサイクル全体での環境負荷の低減につながらないという点である。エネルギー利用もしくは資源利用における効率の改善が、こうした資源の高需要によりオフセットされてしまうことが知られている(Ayers 2005; Herring 2008)。Jorgenson and Clark (2011, p. 240)では、1960年～2003年にかけて65カ国の比較研究を行い、エコロジカルフットプリントと経済発展の間に、相対的なデカップリングが起きてはいないことを指摘したうえで、「環境効率の改善が、生産の規模拡大と集約を伴った時には、環境の持続可能性に結び付くとは言えない」と結論付けている。最近では、オーストリアのInstitute for Social Ecologyのグループが、資源生産性の改善は、省資源への取り組みやリサイクル・省資源政策効果が主因となっているものではなく、経済成長が主導する場合が多いとの見解を示している(Steinberg and Krausmann 2011)。

より実践的な課題としては、リサイクルが、資源の需給ギャップを満たすことの限界も指摘されている。今後も、発展途上国経済でのインフラ整備の必要性や低炭素化技術の普及により世界的に金属の需要が急速に増加すると予測されている(原田 2010 及び 2011)。その一方で、金属の将来需要の予測から、一部では、主要金属の世界需要増加を年率1%以下に抑えない限り、金属スクラップのリサイクルは金属資源ストックの延命に貢献できないとの指摘もある(Grosse 2010)。

更に、新たな技術ニーズによって、金属資源の採取・採掘・輸入に伴う隠れた環境負荷が増大するリスクを指摘する声もある。原田(2010)は、低炭素化技術に関する議論に資源管理の観点から欠けていることに警鐘を鳴らしている。例えば、原田(2010)の試算によれば、日本の自動車のうち半分が燃料電池車に置き換わった場合、現在の技術では250トンのプラチナが必要となり、これは鉱石採掘量に換算すると300メガトンとなるとしている。資源採掘に伴う残渣(いわゆる隠れたフロー)の発生抑制が必要となると主張する。

これらの限界に対応し、資源利用と経済発展の完全なデカップリングを達成するためには、資源効率アプローチに加えて、資源利用の抑制政策を検討する必要がある。天然資源税などの資源利用抑制政策の必要性は、いくつかの政府で議論が行われており、オーストラリアでは鉱物資源使用税と称される天然資源税の導入が決定している(Australian Government Policy Transition Group 2010)。このためには、デカップリング、脱物質化へ向けたシステム変革が必要となる。現在の資源利用のあり方や社会経済状況を変革することを目指すというより広い文脈の下では、気候変動と低炭素社会への方向性に通じるものがあると言ってよいだろう。

4. 各国での政策実施改善への段階的アプローチ

3.1-3.3 節で議論した優先的課題を解決するために、持続可能な資源循環に関する国内政策実施の改善へ向けた段階的アプローチを提案する。

アジアにおいて、産業の資源循環関連キャパシティの不足、市場メカニズムによる需給調整のみに頼った静脈経済の活動がこのまま続けば、将来的に廃棄物由来の様々な課題をより深刻化させるリスクが高い。そのため、アジア各国は、法制度の策定から、制度、産業基盤、静脈経済の効果的な連携を支える仕組づくりへと焦点を移していく必要があるだろう。

日本では、1990年代半ばに企業を中心に「ゴミゼロ工場」等の取り組みにより、廃棄物を資源として活用するという観点が養われた(三橋 2000)。さらに、各種リサイクル法の施行、循環型社会形成推進基本法及び基本計画の策定を経て、「ゴミ」の適正な収集管理から、資源の効率的な利用に向けた社会経済システム改革へと段階的に政策の舵取りを行った。

日本の循環型社会形成の経験からアジアでの 3R 推進に参考になると考えられるのは、(i) 関係者の各種リサイクル法形成への関与と役割の明確化、(ii) 基本計画の下で政策の実施進捗の把握と政策目標の継続的な見直し、(iii) 中央政府と地方政府の連携、(iv) エコタウン政策などを活用した資源循環政策の運用に必要な産業インフラの整備などである。制度、産業基盤、静脈経済の効果的な連携を念頭に置いた国際協力・政策の実施支援が、アジア各国及び国際レベルでの 3R・資源循環にとって肝要である。

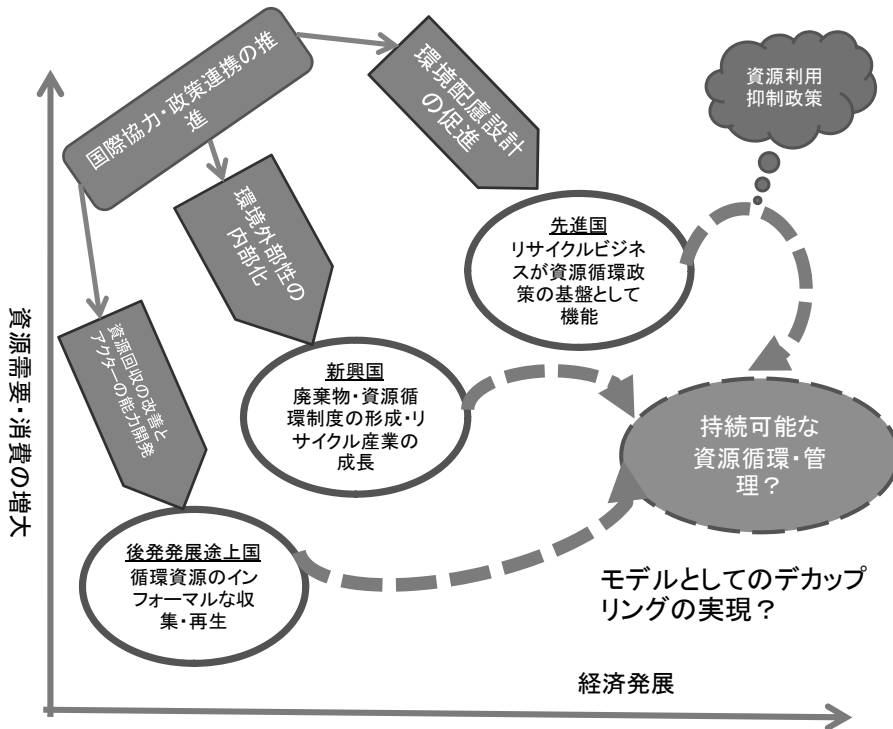
しかし、アジア地域では各国間及び各国内での静脈経済の発展及びそれに関連する社会制度の発展度合いが大きく異なる。すなわち、3R 関連制度の運用に関しては、日本や台湾、韓国のような先進経済圏、中国やマレーシアなどのような新興国、そしてカンボジアやラオスのような後発発展途上国とは、自ずとその優先課題も異なるはずである。更に、アジアの新興国の中には、中国やマレーシアのように ODA からの卒業国へと移行しつつある国々も出てきている。

こうしたアジアの多様性を考慮に入れて、堀田(2011a 及び 2011b) 及び Akenji et. al. (2011) は、使用済み電気・電子製品管理への EPR の導入を事例として、下記の段階的アプローチにより、アジアでの 3R 政策及び他の支援の導入を柔軟に行うことを提案した。

- 1) 資源回収の改善とアクターの能力開発
- 2) 環境外部性の内部化
- 3) 環境配慮設計の促進
- 4) 国際連携の推進

下記の図 8.1 は、段階的導入アプローチの概念図である。

図 8.1 3R 及び資源循環政策実施に向けた段階的導入アプローチの概念図



出典：堀田 2011b の図 1 を修正

第一段階の資源回収の改善とアクターの能力開発は、3R 関連制度とプログラムの運用を成功に導く基礎となる。アジアでの 3R・資源循環政策の運用を効果的にするためには、インフォーマルな静脈市場・経済の中から、リサイクルの担い手となる産業や業者を同定し、育成する必要があると考えるためである。アジアでは循環資源の回収の改善には、インフォーマルセクターの組織化と認知が効果的なアプローチとなり得る (Medina 2007; Atienza 2010)。また、優良リサイクル業者を認知し、何らかの資金的な支援を行うことは、廃棄物処理の改善への一歩となる。こうした業者の同定、育成なくして、廃棄物管理と資源回収の改善にはつながらない。更に、こうした業者を、地方自治体や国レベルでの 3R 政策の中に位置づけていく必要がある。

中国等のような静脈経済の組織化と 3R・資源循環政策の法制度化が進みつつある新興国にとっては、より環境上適正なリサイクルへの経済的な動機づけを確かなものとするために、第二段階の環境外部性を生産と消費に内部化することが考えられる。リサイクル産業におけるプロセスの改善への動機づけをもたらす仕組みを形成する必要がある。また、優良リサイクル業者の育成には、環境及び労働面での適切な基準を設定することが鍵となる。この場合、環境外部性の内部化としては、EPR 制度のような循環資源の処理責任と負担を、様々な関係者で負担する仕組みの導入が考えられる。日本のリサイクル関連法の形成から実施に至る経験に基づけば、中央政府レベルにおいて、政策諮問会議等を設置し、専門家、産業団体、大型の小売業者や、輸入業者を、適切な引取と資金メカニズムの設計の議論に参加させることが望ましい。台湾の資源回収管理基金を参考に、製品の製造業者と輸入業者から、リサイクル料金を徴収し、リサイクル基金を創設することで、優良リサイクル業者を育成するのに必要な資金を確保することも有効であろう (Chung et al. 2009)。さらに、

そうした基金がリサイクル業者の認証制度とともに運用され、認証業者が基金から補助金を得る資格を得るような仕組みを作れば、環境、健康、労働安全基準遵守に必要な適切な技術、訓練、能力開発の導入を容易にするだろう。UNESCAP、UNEP、UNCED、東南アジア諸国連合(ASEAN)、南アジア環境協力プログラム(SACEP)などの国連機関や地域連携機関が、地域レベルでのEPR関連政策の調和に役割を果たすことも考えられる。

また、日本や韓国、そして新興国(中国、タイ等)のような大規模な組み立て産業や製造業を有する国では、第三段階、すなわち環境配慮設計の推進及び3Rに関連した新たなビジネスモデルの構築に注力する必要がある。DfE (Design for the Environment)とも略称される環境配慮設計は、より安全で容易な解体や資源回収を可能にする設計の推進を目指しているリサイクル産業基盤の充実により、よりリサイクルしやすい製品づくりや資源効率の高い新たなビジネスモデルを構築することが効果的になる。OECDの議論では、製品の環境配慮設計は、EPRの重要な目的として位置づけられている。しかし、OECD諸国と異なり、大規模な製造業を持たない後発発展途上国においては、環境配慮設計の取り組みの優先順位は下がるものと思われる。また、OECD諸国で導入された業界共有型の生産者責任は、環境配慮設計を促進する効果が限定されている。そのため、環境配慮設計推進のための政策は、すでに優良リサイクル業者の育成、使用済み製品引取と資金メカニズムの設計、そして大規模な組み立て産業を育成するプログラムが動き始めている国々で導入されるのが望ましい。アジア地域での3Rの推進を考えれば、リサイクルのしやすい製品づくりなどについて、企業の自主的な活動を国際的に推進するために、易リサイクル設計に関する国際ガイドラインなどの活用を促すことも考えられる。

また、先進国には、発展途上国での効果的な政策実施に向けた国際協力枠組の創設に貢献する責務がある。そのため、第四段階としての国際連携の推進を提案した。図8.1において、第四段階の国際連携の矢印が他の段階に対してのインプットとして図示されているのは、先進国から途上国への一方的な援助ではなく、政策協調と連携に重要性(5節で議論する)を強調するためである。

本節で紹介した段階的アプローチは、国際的に議論されているグリーン経済との関連において持続可能な資源循環と管理を実現するために、アジア途上国における資源効率、資源生産性アプローチ導入に関する3R分野での国際連携の仮説的な方向性を示したものである。しかし、3.4節で論じたように、資源効率と生産の改善を単純に段階的に推進するだけでは、資源消費に伴うエコロジカルフットプリントもしくは総環境負荷を削減することには不十分かもしれない。UNEPが最近発表したレポート(UNEP 2011a)で示唆されているように今後数十年の間に地球規模の資源危機の可能性を考慮すれば、資源効率の経済への段階的な移行だけではアジア途上国にとっては不十分であると言える。そのため、デカップリング、持続可能な資源循環・管理へ向けたある種の「跳躍」がアジアに必要となると言えるだろう。資源危機が差し迫っている可能性を考えれば、先進国は脱物質化、資源集約の低い地球社会の実現へ向けた社会経済改革へ向けて明確な方向性を示すと同時により重大な責任を負う必要がある(図8.1参照)。

5. 持続可能な資源管理へ向けた国際連携の推進と国際基金

5.1 持続可能な資源管理へ向けた国際連携の必要性

国際資源循環は、有害性があるとみなされる循環資源に関するものに限って言えば、既存の協力枠組として、バーゼル条約が存在している。また、国際資源循環を、不適切なりサイクルや資源回収からの残渣のオープンダンピングによる環境・健康影響と結びつけて、否定的に捉える立場も存在する。こうした立場は、途上国のリサイクルの実態を考えれば、

ある程度理解が可能である。しかし、本章で議論した国際資源循環の適正化及び持続可能な資源循環は、単なる有害廃棄物の違法な移動の問題にとどまるものではない。道田も論じているように、資源の国際移動の構造は、循環資源が先進国から発展途上国へと移動しているという単純な図式ではなくなっている(道田 2010)。すなわち、資源循環とリサイクルに関しても国際的な分業が生じているのである。また、バーゼル条約事務局も、バーゼル条約の役割について、有害廃棄物の越境移動管理という視点からだけでなく、希少資源の確保、良いリサイクルの推進という視点から捉え直す必要性を議論し始めている(Kummer Piery 2011)。すなわち、国際資源循環の政策課題は、持続可能な資源管理の文脈の中に位置づけられるべきである。

消費と生産のグローバル化の結果として、リサイクル政策を含む製品環境政策を効果的に実施するためには、国際的な政策協調が不可欠になっている。これは、素材、製品そして使用済み製品のライフサイクルが国境を越えてきているからである。寺園(2005)は、日中間の使用済 PET ボトルの国際貿易の動態を調査・分析することで、国内政策の意図せざる越境的な影響を例示している。1990年代半ば以降、日本では、容器包装リサイクル政策が推進され、関連国内リサイクル施設の整備が進められたものの、中国における衣料及び玩具の生産の素材としての旺盛な需要によって、使用済 PET ボトルが輸出されることになった。これは、日本における使用済 PET ボトルの国内リサイクルシステムの高コスト構造に由来していた。ドイツが包装容器令を 1991 年に導入した際にも同様の現象が起きた。この事例では、国内で収集された廃プラスチックの量が、ドイツが有する国内リサイクル能力を超えてしまったのである。その結果、収集された循環資源が大量に国外に輸出され、プラスチックの国際価格の急落を招いたのである。この事例は、欧州委員会から「深刻な国際市場における問題である」とみなされた(European Commission 1994)。欧州の容器包装指令が導入された主要な目的のひとつは、「欧州各国のアプローチを強調させることで、将来的な市場混乱を解決、回避」させることであった(Tyson 2009)。

また、日本のような先進経済圏の役割として、持続可能な資源管理へ向けて、物質消費からの環境影響を減少させ、物質の採掘からリサイクルまでの総環境負荷を削減することを促す強力な政策の導入も期待される。しかし、天然資源税や産業セクターでの非効率的な資源利用への課税といった強力な政策インセンティブは、経済的な負担の増大に伴って、生産セクターの国際競争力の減少、課税による天然資源の外国への依存の増大、海外への産業セクターの移転などの経済的懸念を引き起こす可能性がある。また、環境面での懸念は、こうした経済ツールの運用により、廃棄物管理費用が増加し不法投棄の増大へのインセンティブが働くこと、輸出税がなければ天然資源の海外輸出増大、廃棄物輸出増大などが考えられるだろう。さらに、社会的な懸念としては、天然資源の採掘に依存する発展途上国での雇用の減少や生産コストの増大や海外への産業移転に伴う雇用の減少などが考えられる。例えば、中国が、レアアースとレアメタルの国内統制と管理を強化していることは、国際的に資源の囲い込みの懸念を増すこととなっている(The Parliamentary Office of Science and Technology of UK 2011)。さらに、このことは、WTO の紛争調停メカニズムの対象となった。また、資源税を導入した結果、イギリスでは天然資源の採掘量が減少したが、北アイルランドとアイルランドが地続きであり、アイルランドが同様の税を導入していなかったことにより意図せざる貿易歪曲効果が生じ、アイルランドでの天然資源の採掘量が増加した(EEA 2008)。

持続可能な資源管理に関する国内政策からの上記のような負の影響や、意図せざる負の越境的効果を回避するために、アジアにおける政策連携・協調に向けた国際的な努力を継続することが不可欠である。アジアの新興経済が、ODA 対象からの卒業を始めていることを考えれば、先進国から発展途上国への一方的な援助ではなく、連携的なアプローチが重要となってくる。その中で、環境分野での国際協力には、新たなモデルが必要である。今後は、2 国間国際協力といえども、新興国の国際貢献までを視野に入れたモデル事業とし、

アジア地域での 3R・資源循環の国際展開の中に位置づける必要があるだろう。

5.2 持続可能な資源管理に向けた地域政策連携に関する定量的研究

そのような相互協調的アプローチの潜在的便益を示すために、日本、中国、韓国、オーストラリアを対象とした経済モデルを用いて、天然資源消費を削減する政策オプションに関する定量的分析を行った。アジア経済は資源多消費型経済構造に徐々に移行しつつあり、世界全体での資源効率が着実に改善しつつあるのに対して、アジア地域全体では改善が見られない(UNEP 2011a)。アジアの資源利用は一人あたりで見ると未だに比較的少ないため、経済成長と資源消費をデカップリングするための真摯な取り組みがなされない限り、深刻な資源制約・環境制約に直面することが予想される(UNEP 2011a, Kojima 2011)。デカップリングのための政策オプションを検討することへのニーズの高まりに対し、本分析では、一国のみによる取り組みと比べた場合の国際的政策協調の便益を示すことを試みた。したがって、何もしないシナリオ(BAU シナリオ)をベースラインとはしていない。これは、部分的には経済モデルを用いた分析の限界によるものである³。本定量分析は、鉄鋼業に関する実証データに基づき行ったが、これは鉄鋼生産を抑制する政策を提言するという目的ではなく、あくまで一つの事例として取り上げたにすぎない。すなわち、様々な資源消費抑制・資源循環政策の典型的な効果に関する一般的含意を導く上で、主要循環資源の一つであり、かつ産業連関表上でモデル分析を行う上で十分に詳細な記述がなされているという理由で選定したものである。対象とした4カ国は、アジア太平洋地域における製鉄・鉄鋼業に関する主要国として選定された。オーストラリアは日本、中国、韓国に鉄鉱石を輸出している世界的な鉄鉱石輸出国である。中国も鉄鉱石の主要産出国であるが、ほとんどは国内で消費されている。日本と韓国は主要な鉄鋼生産国で、鉄鉱石供給のほとんどを輸入に頼っている。

このような設定のもと、4カ国の鉄鉱石消費量を削減するための協調的取り組みを1国のみによる取り組みと比較した。すなわち、以下の三つの政策シナリオによる影響を4カ国動学的応用一般均衡モデルを用いて評価した(モデルの概要についてはボックス8.1参照)。

- 日本一国による取り組み(J)：鉄スクラップ排出に対する廃棄物従量課徴金を製鉄・鉄鋼業(高炉鋼、電炉鋼)及びリサイクル業を除く全産業部門に課し、課徴金収入をリサイクル業への補助金として支出。
- 日本とオーストラリアによる協調的取り組み(JA)：日本は上述「J」の政策を実施し、オーストラリアは鉄鉱石売上に天然資源税を課税し、税収を家計に一括移転。
- 日本、オーストラリア、中国及び韓国による協調的取り組み(JACK)：日本と韓国は鉄スクラップ排出に対する(Jシナリオと同様の)廃棄物従量課徴金を課し、オーストラリアと中国は鉄鉱石売上に天然資源税を課税し、税収を家計に一括移転。

Box 8.1 モデルの概要

本研究で用いた経済モデルは、日本、中国、韓国及びオーストラリアの4カ国を対象とし、各国の詳細な産業連関表(日本:2005年版、中国:2007年版、韓国:2005年版、オーストラリア:2007-2008年版)に基づく多地域応用一般均衡(CGE)モデルである。企業部門区分については、4カ国すべてについて、鉄鉱石消費を明示的に扱うために鉄鉱石部門を独立した産業部門とした23産業分類を採用している。なお、鉄鉱石を主原料とする高炉部門と、鉄スクラップを主原料とする電炉部門の2つの製鉄部門を区別している。

このモデルは、家計部門が将来における財・サービス価格や要素価格などを予測した上で効用最大化を行う多部門ラムゼイ型成長モデルであり、家計所得に対する貯蓄率や家計資産収益率(利子率)は内生変数として求められる。ただし、一般的なラムゼイモデルと異なり、家計部門が財・サービス価格や要素価格の将来経路について、現時点の水準で一定と見なして動学最適化を行うという、最も単純な期待形成プロセスを仮定している(Kojima 2007)。

生産技術については、付加価値財と鉄鋼製品を除く各中間財から製品として財・サービスを生産する技術については代替のないレオンチェフ型生産関数を、また資本や労働といった生産要素から付加価値財を生産する技術については不完全代替(CES型関数)を仮定している。生産要素は熟練労働、未熟練労働、資本、土地及び天然資源とし、労働及び資本については部門間で移動可能、土地と天然資源については部門特有と仮定した。

本モデルでは各産業部門の転炉鋼と電炉鋼の中間財投入及び電炉鋼部門の転炉鋼に対しては不完全代替(CES型関数)を仮定した。転炉鋼-電炉鋼間の代替弾性値については、高級鋼の使用が重要である部門(自動車、その他運輸機器及び機械・設備など)については他の部門よりも低い代替弾性値を仮定している。基準年における鉄鉱石消費量については、各国の鉄鉱石価格が同じという仮定のもとに推計した。

比較にあたっては、すべてのシナリオで2015年における鉄鉱石の4カ国合計消費量が政策を入れないBAUシナリオから同じ率で削減されるように税率・料率を設定した。まず、Jシナリオにおいて日本の2015年の鉄鉱石消費量がBAU比10%減となるような料率を設定した。この場合の2015年の4カ国の鉄鉱石消費量合計はBAU比1.29%減となった。この削減目標を達成できるよう各国での税率・料率を、各国の鉄鉱石消費削減量のバランスを考慮しながら表8.3のように設定した⁴。

表8.3 各シナリオにおける税率・料率

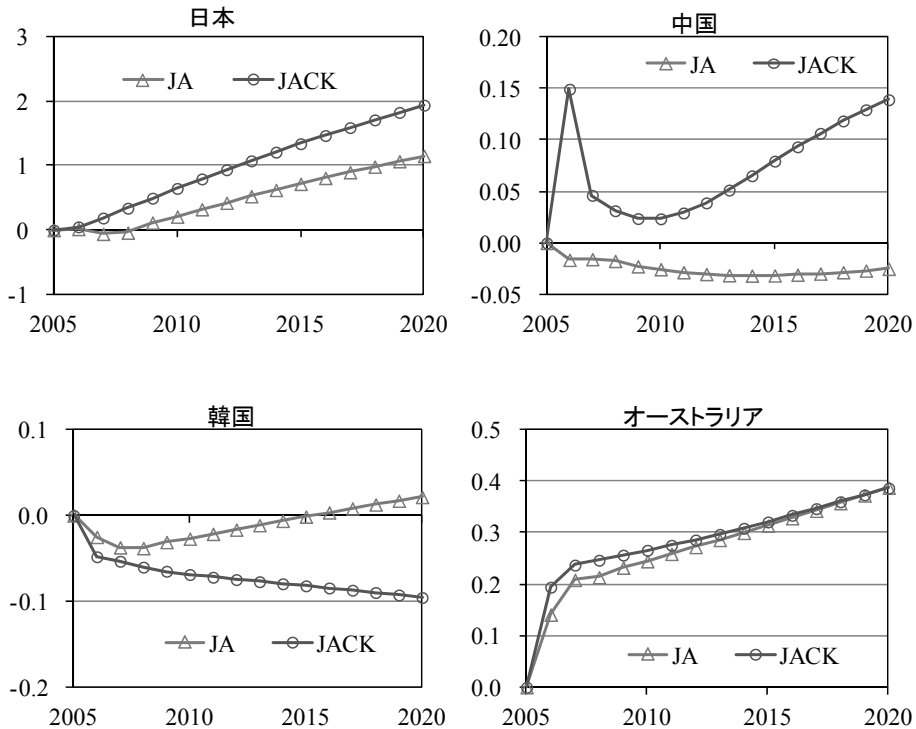
政策手段 政策シナリオ	J	JA	JACK
日本：廃棄物従量課徴金 [トンあたり USD]	3722	2638	968
オーストラリア：天然資源税 [%]	0	20	10
中国：天然資源税 [%]	0	0	21.5
韓国：廃棄物従量課徴金 [トンあたり USD]	0	0	968

出典：著者による推計

シミュレーション結果に基づき各政策連携シナリオ(JA及びJACKシナリオ)による効果を、日本単独による取り組み(Jシナリオ)からの変化として評価する。

国際政策連携による各国の実質 GDP への影響を図 8.2 に示す。

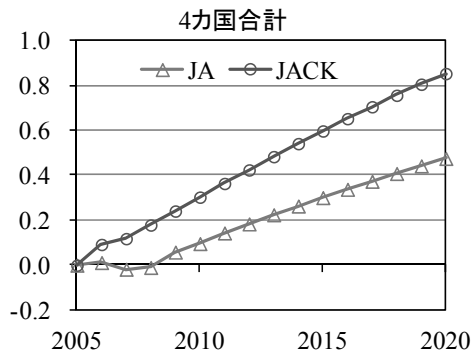
図 8.2 政策連携による各国実質 GDP への影響 (%)



出典：著者による推計

資源生産国(中国、オーストラリア)における天然資源税導入により経済的便益が発生する結果となり、4カ国政策連携(JACK シナリオ)によって、資源消費削減の負担が軽減される日本のみならず、中国及びオーストラリアにおいても経済的便益が生じることが分かった。韓国は JACK シナリオにおいて実質 GDP が若干減少するものの、4カ国合計の実質 GDP が増加するため、適切な補償スキームを設計することも可能と思われる(図 8.3 参照)。

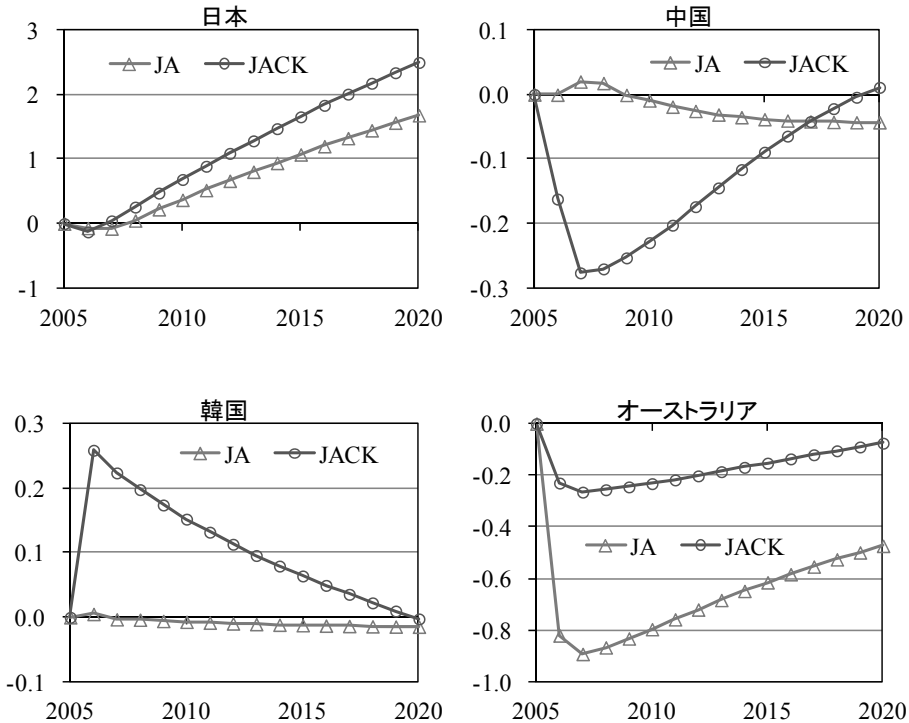
図 8.3 政策連携による 4カ国合計実質 GDP への影響 (%)



出典：著者による推計

資源消費削減政策から期待される主要な共便益は温室効果ガス(GHG)排出削減であることから、経済的影響に加え、CO₂排出量への影響を評価した⁵。図8.4に政策連携による各国のCO₂排出量への影響を示す。

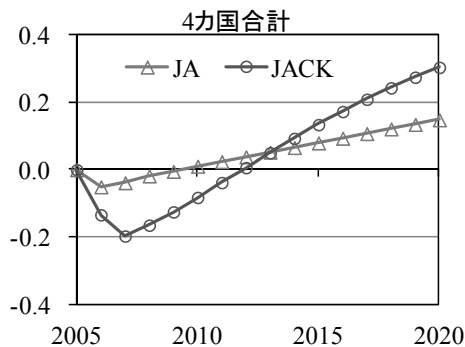
図8.4 政策連携による各国CO₂排出量への影響(%)



出典：著者による推計

韓国を除き、鉄鉱石消費を削減する手段を実施するとCO₂排出量が減少することが分かった。図8.5に示すように、4カ国合計CO₂排出量については、シミュレーション期間の初期においては減少するものの、期間全体を通してみると増加する結果となった。

図8.5 政策連携による4カ国合計CO₂排出量への影響(%)



出典：著者による推計

表 8.4 にシミュレーション期間全体の評価結果をまとめる。実質 GDP については評価期間全体の純現在価値で、CO₂ 排出量については評価期間全体の合計値で示す。

表 8.4 評価結果まとめ

地域	指標	JA	JACK
4カ国合計	実質 GDP 純現在価値への影響	0.22 %	0.47 %
	総 CO ₂ 排出量への影響	0.05 %	0.06 %
日本	実質 GDP 純現在価値への影響	0.47 %	0.95 %
	総 CO ₂ 排出量への影響	0.73 %	1.16 %
中国	実質 GDP 純現在価値への影響	-0.02 %	0.07 %
	総 CO ₂ 排出量への影響	-0.02 %	-0.12 %
韓国	実質 GDP 純現在価値への影響	-0.01 %	-0.07 %
	総 CO ₂ 排出量への影響	-0.01 %	0.10 %
オーストラリア	実質 GDP 純現在価値への影響	0.24 %	0.26 %
	総 CO ₂ 排出量への影響	-0.64 %	-0.17 %

出典：著者による推計

我々の分析は、政策連携、特に4カ国による政策連携により、評価期間全体として大幅にCO₂排出量を増やすことなく、経済的便益を生じうることを示している。4カ国全体としての便益のみならず、4カ国中3カ国までが政策連携により経済的便益を受けている(韓国の実質 GDP は JACK シナリオにより 0.07%減少している)。この評価結果によると、非資源生産国における資源消費削減策(日本と韓国の廃棄物課徴金など)はその国に負の経済的影響をもたらす、資源生産国における資源消費削減策(オーストラリアと中国における天然資源税など)は正の経済的影響をもたらしている。実際に、オーストラリアと中国は、天然資源供給企業への利益税あるいは天然資源輸出に対する輸出税として天然資源税を導入することに関心を示している。中国はすでに国内鉄鉱石鉱山に採掘費用の20%にのぼる資源税を導入している(2010年6月6日付 China Daily)。オーストラリアも、石炭及び鉄鉱石鉱山を対象とした鉱物資源使用税(MRRT)を2012年7月から導入することを決定している(Australian Government Policy Transition Group 2010)。本分析の結果は、これらの政治的決定の背景に潜在的な経済的便益があることを示唆している。

5.3 持続可能な資源管理のための国際基金

国際連携を、首尾一貫し効果的なものとするためには、何らかの持続的な資金源が必要となる。資源循環、リサイクルの国際化及び脱物質化に向けた革新的なアプローチに対応する国際努力を資金面で支えるためにはどうしたら良いのか？

現状の国際連携の仕組みの下では、資源循環と気候変動防止や生物多様性との間の共便益を模索することが、原則的には効果的に思われる。特に、資金の欠如と技術ニーズに直面する後発発展途上国にとっては、3R と他の環境・経済・社会便益を追求すること、特に有機廃棄物管理の改善と結びつけることは効果的である。その一方で、クリーン開発メカニズム(CDM)に代表される現状の国際連携の仕組みの下では、廃棄物管理と資源管理の気候便益は、埋立処分場からのメタン回収や廃棄物からのエネルギー回収のようなエンドオブパイプの技術的解決に偏る傾向がある。すなわち、3R、産業部門での効率的な資源利用、分別といった取り組みに大きなインセンティブをもたらすものとはなっていない。そのため、3R と持続可能な資源管理の促進という文脈の下で、新たな資金メカニズムの様な国際的な連携枠組を発展させることが望ましい。

堀田(2011a)は、現実に存在する循環資源の国際貿易をより適正なものとし、資源の有効利用に関する国際的な努力の継続に貢献するプログラムを支援することを目的とした仮説的な基金の創設を提案している。これは、前払いされたリサイクル料金やリサイクル基金の一部、例えば中古製品として輸出された部分などをプールすることで基金化することを提案するものである。同様の考えは、UNESCAPとIGES(2006)、Hotta et al.(2008)もしくは小島(2010)などが提案している。アジア太平洋諸国から23カ国が参加し、アジア開発銀行、バーゼル条約事務局、国連工業開発機関(UNIDO)なども参加するアジア3R推進フォーラムでも、同様の考えが取り上げられ、「3Rの推進が、資源効率、資源保全、廃棄物削減、そしてリサイクルプロジェクトに貢献するための」地域レベルの多国間3R基金の創設を推薦している(Third Regional 3R Forum in Asia in 2011)。

日本政府は、2006年に使用済家電のおよそ30%が、中古品として輸出されたと推計している(中央環境審議会・産業構造審議会2008)。主要家電4品目だけでも770万台が輸出されたと試算している。一方、寺園(2010)は、518万台が輸出されたと試算している。2010年に、OECDは、日本に対して、リサイクル料金の前払い制度の導入を提言している(OECD2010)。そのため、これは全く根拠のない提案ではない。この制度が導入されれば、およそ年148億円(寺園の推計518万台からの試算)~220億円(中央環境審議会・産業構造審議会2008の推計からの試算)が、輸出される中古品からリサイクル料金として確保できると概算できる。この政策は、輸出を削減して、国内リサイクルにまわる使用済製品を増やす可能性もある。この政策は、輸出国の国内リサイクル経済を活性化し、指令統制型の輸出禁止をすることなく環境上不適正なリサイクルに対する抑制効果をもたらす可能性がある。

その一方で、この数字が、日本1カ国によるものであることを考慮に入れば、韓国や台湾といった先進経済圏が同様の仕組みを導入すれば、国際資源循環の役割分担に関する国際連携に大きな意味を持つ。アジア発展途上国も、リサイクル料金の徴収、リサイクル基金制度の導入を検討しており、各国がこうした基金の一部を国際連携に拠出すれば、リサイクル・資源生産性国際基金を創設することも可能である。

多国間のリサイクル・資源生産性国際基金の創設は、そうした基金の担い手となる国際機関の存在とも関係しており、容易なものではない。しかし、環境分野での国際協力関連の多国間資金メカニズムが、地球環境ファシリティ(GEF)⁶やクリーン開発メカニズム(CDM)のように温暖化分野や生物多様性分野などに大きく偏る中で、持続可能な資源管理・資源循環分野での多国間資金メカニズムの検討を開始することは意義がある。アジア太平洋地域が、世界の工場として機能することと世界の資源需要を牽引していることを考えればこの地域での資源管理と循環の改善は、世界的な資源危機の回避に重要な役割を果たし得る。

持続可能な資源循環と管理へ向けた国際合意と強力なインセンティブを開発するための短期的なアプローチとしては、下流の廃棄物管理との共便益に注目している既存の気候関連の資金メカニズムに、資源リサイクル、資源生産性、資源利用の削減といったより上流の共便益を反映することが効果的であると考えられる。更に、世界銀行やアジア開発銀行などの多国間援助機関や2国間援助機関のプロジェクト査定に、汚染防止を含む資源効率・生産性向上努力を反映することが効果的かもしれない。特に、この点については、ヴァーパターナル研究所のサービス単位物質インプット(MIPS)と呼ばれる製品・サービス・プロジェクトレベルでの物質フットプリントの改善に向けた計画ツールやエコロジカルフットプリントのようなコミュニケーションツールの活用等が考えられる(Lettenmeier et al. 2009)。持続可能な資源循環と管理を達成するための長期的なアプローチとしては、複数の経済的手法と資源管理のための基金の創設を組み合わせることで、越境的な負の影響の削減を目指すことは、検討に値する。

アジア 3R 推進フォーラム等の場を活用し、持続可能な資源循環の推進のためのアジア地域レベルでの合意が仮に出来れば、アジア開発銀行や国連環境計画、そして 2 国間開発援助機関などの既存の組織を活用し、GEF などの仕組みを参考にした資金メカニズムへと繋げて行くことも考えられる。そのため、各国が徴収した料金の一部を、3R・資源循環分野での 2 国間協力や国際協力に活用することは、検討に値する。循環資源の国際流通が輸出国・輸入国双方の国内静脈経済に与える良い影響について、限定された参加国の間や多国間での産業活動から示すことが出来れば、国際協力の意義づけにもつながるものと考えられる。そうした基金を、アジア発展途上国のリサイクル産業の育成に向けた汚染防止を伴う資源回収活動に関連した技術開発や投資に活用するということが可能である。こうした基金を活用すれば、リサイクル産業集積間のネットワーク化を通じて国際資源循環をより洗練された安定的なものとするのが、現実的な構想となる可能性がある (Hashi and Mori 2005)。森ら (2009, 2010, 2011) が提案する有用な物質や有害な物質を含む部品のありかといった安全で効率的なリサイクルに必要な製品情報を国際的に製造プロセスからリサイクルプロセスに流すことも考慮に値する。

このような国際的な取り組みを、日本 1 か国がリードするのではなく各国の政策連携、支援プログラム間の連携へと昇華することは、アジア地域での持続可能な資源循環と管理の強化に大きく貢献するものと思われる。

6. 結論

現在の資源利用のパターンが続いた場合の資源危機の可能性を考えれば、資源生産性の向上、国際資源循環の適正化、資源利用からの総環境負荷の低減を達成するための革新的なアプローチを創設する時期に来ていることは間違いない。法制度と政策の効果的な実施に向けて、静脈市場・経済の発展に沿った段階的アプローチの導入が重要である。さらには、アジア途上国における持続可能な資源管理とデカップリングへ向けた跳躍を可能にするために、先進国は資源集約性の低い社会づくりに向けた脱物質化と社会・経済改革へと大きく舵取りを行い、そのための航路を指し示す必要がある。

これらの取り組みを開始するためには、アジアの現状の国際政策協調をさらに高いレベルのものとする必要がある。これは、日本単独で実施するべきものではない。

本章で議論した持続可能な資源循環と管理の達成に向けた具体的な提案は、1) 国レベルでのガバナンス改革、及び 2) 国際レベルでのガバナンス改革に整理できる。

6.1 国レベルでのガバナンス改革

各国のガバナンスという観点からは、資源利用・循環に関与する省庁を含む関係者を持続可能な資源循環・管理に関わる様々な政策・戦略の策定段階から見直し段階まで関与させることが重要である。

その点で、様々な関係者が使用済み製品の処理の責任と経済負担を共有する EPR の考え方に基づいた政策の経験は参考になる。製品の製造者や輸入者からリサイクル関連費用を徴収して創設する国家資源リサイクル基金は、適正な資源循環を運用するための必要な資金を確保する上で有効な政策ツールとなり得る。

収集された循環資源の処理とリサイクルに関する施設の体系的な整備と技術開発は、環境汚染の少ない資源循環を効果的に運用する上で重要である。この点で、日本のエコタウンプログラムの経験は、循環型社会の形成を持続する上で必要な産業・技術基盤の整備と

いう点で参考になる。

産業・技術基盤の整備とともに、効果的な需給調整機能を持つリサイクル経済の構築が必要である。この点で、インフォーマルなリサイクル経済の存在を無視してはならない。同時に、比較的優良なリサイクル産業を有する新興国では、環境配慮設計の推進にも注力することが望ましい。

上述の国家資源リサイクル基金の考え方が、リサイクル業者の認証の仕組みと統合されれば、技術の導入、訓練、そして能力開発に関する適切なメカニズムの構築に貢献するであろう。効果的な技術移転に向けて、資源循環に関する制度と政策メカニズムは前提条件となる。

6.2 国際レベルでのガバナンス改革

アジア途上国にとっては、資源循環の促進を含む資源効率の改善が引き続き優先課題となる。急増する製品とインフラのニーズは、環境汚染の低減を伴う効率的な資源利用によって満たされなければならない。

アジア途上国が直面する廃棄物・資源管理改善に関する状況と問題の多様性を考慮に入れて、持続可能な資源循環と管理を達成するための段階的アプローチを提言した。これは、1) 資源回収の改善とアクターの能力開発、2) 環境外部性の内部化、3) 環境配慮設計の促進を、国際連携を通じて支援・促進することで、段階的にリサイクル経済と市場を発展させていくというものである。

短期的には、持続可能な消費と生産と言う観点からは、国際レベルでの民間部門の自主的な取り組みを促すことを目指して、資源効率的な製品・サービスに関する国際ガイドラインの開発が望まれると言える。そうしたガイドラインは、世界銀行やアジア開発銀行といった多国間援助機関、2 国間援助機関の開発プロジェクトの査定に、汚染防止を伴う資源効率・生産性配慮を盛り込むことに有効である可能性がある。

将来的な資源需要の増大による資源危機の発生が予想される中で、資源効率の改善(すなわち相対的なデカップリング)に加えて、資源利用の削減と完全デカップリングを目指した社会・経済システム革新に対する真剣な政策介入と投資努力が必要になると考えられる。日本のような先進国では、資源消費に伴う総環境影響及び、資源採掘からリサイクル・最終処分に至る資源利用のライフサイクル全体での環境負荷の低減を目指した強力なインセンティブメカニズムを導入することが期待される。同時に、1カ国アプローチは、意図せざる経済的懸念及び越境的な環境懸念、すなわち国内政策による意図せざる越境的影響をもたらす可能性がある。そのため、国際連携による政策協力と協調が不可欠となる。本章で行った定量的分析からは、1カ国アプローチと比較した場合の国際協力行動の便益が明確に示された。

長期的には、3R・資源循環分野、資源効率改善さらにデカップリングに関する技術開発と施設への投資を促すための、持続可能な資源管理に関する国際基金の創設を提案した。この基金の創設には、天然資源税やリサイクル料金等の国内の資源管理・循環に関連した経済的政策ツールにより生じた収入の一部を充てることを提案した。

気候変動問題、生物多様性の保全に関しては、国際的環境協力のための多国間資金メカニズムが開発された。持続可能な資源管理と資源循環のための国際協力の推進、及び効率的な資源利用と環境保全の調和に貢献するような資金メカニズムの可能性について検討する時期に来ているものと考えられる。

注

- ¹ 本章の2節、3節、4節及び5.1節、5.3節は、共著者の一人堀田の以下の論文に基づいている。堀田康彦 2011a, 「アジアにおける持続可能な資源循環へ向けた段階別アプローチ—3R イニシアティブの国際展開の経験に基づいて—」, 『廃棄物資源循環学会誌』 22 (2)
- ² 2010年7月28日にベトナムで、統合固形廃棄物管理国家戦略の今後の実施について関係者を集めて開催された In-country Training Workshop-cum-Policy Dialogue on the National Strategy for Integrated Solid Waste Management and 3Rs での参加者からの意見。
- ³ 本モデルは、資源制約による経済的損失などの不作為コストは反映していないため、対策を打たなかった場合の状況を反映していないBAUシナリオの結果との比較では、対策を打った場合の正味便益を示すことにならないのである。
- ⁴ これらの税率・料率は、基準年において解が得られないことを避けるために、2006年から2020年まで適用している。
- ⁵ 日本が単独で取り組んだ場合(Jシナリオ)、日本のCO₂排出量はBAUシナリオに比べ0.92%減少する。4カ国のCO₂排出量総計では減少率は0.14%となる。
- ⁶ GEFは、主に残留性有機汚染物質(POPs)を対象として、化学物質の管理にも資金を提供している。将来的には、重金属も対象となる。

参考文献

- ADB and IGES. 2008. *Towards Resource Efficient Economies in Asia and the Pacific*. Manila: ADB.
- Akenji, L., Y. Hotta, M. Bengtsson and S. Hayashi. 2011. EPR policies for electronics in developing Asia: an adapted phase-in approach. In *Waste Management & Research*. September 2011 vol. 29 no. 9 919-930
- Atienza, V. 2010. Benefits and Strategies to Improve the Condition of the Informal Sector in Waste Management. *The Regional Development Dialogue (RDD)*, edited by United Nations Centre for Regional Development (UNCRD), Nagoya, Japan, Vol. 31 (2): 62-83, Autumn 2010.
- Australian Government Policy Transition Group. 2010. "ISSUES PAPER: Technical Design of The Minerals Resource Rent Tax, Transitioning Existing Petroleum Projects to the Petroleum Resource Rent Tax, and Policies to Promote Exploration Expenditure." Canberra: Australian Government.
- Ayers, R. 2005. Resource Scarcity, Technology, and Growth. In *Scarcity and Growth Revisited: Natural Resources and the Environment in the New Millennium*, edited by R. Simpson, MA. Toman and R. Ayers, pp. 142-154. Washington, D.C.: RFF Press Books.
- 産業構造審議会廃棄物・リサイクル小委員会 電気・電子機器ワーキンググループ 中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会 家電リサイクル制度評価検討小委員会 合同会合 2008: 家電リサイクル制度の施行状況の評価・検討に関する報告書, 東京; 環境省, 経済産業省
- Chung, S.W, R. Murakami-Suzuki and M. Kojima. 2009. Application of EPR to Recycling Policies in Japan, Korea and Taiwan. In *Extended Producer Responsibility Policy in East Asia – in Consideration of International Resource Circulation-*, edited by Y. Hotta, S. Hayashi, M. Bengtsson and H. Mori, pp. 13-35. Hayama: Institute for Global Environmental Strategies.
- European Environment Agency (EEA). 2008. *Effectiveness of Environmental Taxes and Charges for Managing Sand, Gravel and Rock Extraction in Selected EU Countries*, EEA Report 2/2008, Copenhagen: EEA.
- Grosse, F. 2010. "Is recycling "part of the solution"? The role of recycling in an expanding society and a world of finite resources." *S.A.P.I.EN.S.* 3.1 | 2010, [Online], Online since 10 February 2010. URL : <http://sapiens.revues.org/index906.html> (accessed December 2010).
- Halada, K. 2010. "Future Demands of Metal Resources." Presentation at *Workshop on Supply and Demand of Resources and Low Carbon Development in Asia-Pacific Region*, 12 February 2010, Tokyo, Japan.
- 原田幸明 2011, 「関与物質総量(TMR)と有用金属リサイクル」, 『季刊 環境研究』 2011年7月 No.162
- Hashi, T. and H. Mori. 2005. "Networking International Recycling Zones in Asia-Towards improvement of resource efficiency and solutions for environmental problems in developing countries." *IGES Policy Brief #1*. Hayama: Institute for Global Environmental Strategies.
- Herring, H. (Lead Author) and C. Cleveland (Topic Editor). 2008. Rebound effect. In *Encyclopedia of Earth*, edited by Cutler J. Cleveland. Washington, D.C.: Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment. [First published in the *Encyclopedia of Earth* November 18, 2008; Last revised 18 November 2008. http://www.eoearth.org/article/Rebound_effect. (accessed 13 December 2010)].
- 堀田康彦 2011a, 「アジアにおける持続可能な資源循環へ向けた段階別アプローチ—3R イニシアティブの国際展開の経験に基づいて—」, 『廃棄物資源循環学会誌』 22 (2)
- 堀田康彦 2011b, 「アジアにおける循環政策の状況と持続可能な資源循環へのアプローチ—我が国の今後の国際協力の方向性—」, 『季刊 環境研究』 2011, No.162
- Hotta, Y., M. Elder, H. Mori and M. Tanaka. 2008. "Policy Considerations for Establishing and Environmentally-sound Regional Material Flow in East Asia." *The Journal of Environment & Development*, March 2008, Vol. 17, No. 1, pp. 26-50.
- 地球環境戦略研究機関(2011), 『アジア資源循環研究推進業務 平成22年度地域横断的政策研究報告書』, 葉山: 地球環境戦略研究機関
- Jorgenson, A.K. and B. Clark. 2011. "Societies consuming nature: A panel study of the ecological footprints of nations, 1960-2003." *Social Science Research*, 40 (2011): 226-244.
- 小島道一編 2008, 『アジアにおけるリサイクル』, 千葉; アジア経済研究所
- 小島道一 2010, 「適正な国際リサイクルのための制度的な枠組みの構築に向けて」, 小島道一編 2010 『国際リサイクルをめぐる制度変容』, アジア経済研究所, pp.281-288 (2010)
- Kojima, S. 2011. "Reduce policy towards sustainable society—Research on environmental, economic, and social impacts of resource circulation systems in Asia—." *Environmental Research Quarterly*, No. 161. 77-86.
- Kojima, S. 2007. *Sustainable Development in Water-stressed Developing Countries. A Quantitative Analysis*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Kummer Piery, K. 2011. "The Basel Convention as an instrument for moving towards Zero Waste?." Presentation at *CSD Intersessional Conference on Building Partnerships for Moving towards Zero Waste*, 16-18 February 2011, Chinzanso, Tokyo, Japan.

- Lee, H-L. 2008. *The combustion-based emission data for GTAP version 7 data base*. West Lafayette: Center for Global Trade Analysis, Purdue University.
- Lettenmeier, M., H. Rohn, C. Liedtke and F. Schmidt-Bleek. 2009. *Resource Productivity in 7 steps: How to develop eco-innovative products and services and improve their material footprint*, Wuppertal Spezial 41. Wuppertal: Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy.
- Medina, M. 2007. *The World's Scavengers: Salvaging for sustainable consumption and production*. Lanham: AltaMira Press.
- 道田悦代(2010)「再生資源循環の国際化と政策課題」、小島道一編(2010)『国際リサイクルをめぐる制度変容』アジア経済研究所, pp.19-41
- 三橋規宏(2000),『「ごみゼロ工場」への挑戦—製造業の21世紀』,日本プラントメンテナンス協会
- 森秀行, 小柳秀明, 荻原朗, 堀田康彦, 劉庭秀, 織朱實(2009),『平成20年度廃棄物処理科学研究費補助金研究報告書 適正な国際資源循環を目指した製品中の有用物質および有害物質の管理のあり方に関する研究』,地球環境戦略研究機関・東北大学・関東学院大学
- 森秀行, ベングソン・マグナス, 堀田康彦, 粟生木千佳, 十時義明, 林志浩, 劉庭秀, 織朱實, 田崎智宏(2010)『平成21年度廃棄物処理科学研究費補助金研究報告書 適正な国際資源循環を目指した製品中の有用物質および有害物質の管理のあり方に関する研究』,地球環境戦略研究機関・東北大学・関東学院大学・国立環境研究所
- 森秀行, ベングソン・マグナス, 堀田康彦, 粟生木千佳, 十時義明, 林志浩, 劉庭秀, 織朱實, 田崎智宏(2011)『平成22年度廃棄物処理科学研究費補助金研究報告書 適正な国際資源循環を目指した製品中の有用物質および有害物質の管理のあり方に関する研究』,地球環境戦略研究機関・東北大学・関東学院大学・国立環境研究所
- OECD. 2008. "Recommendation of the Council on Resource Productivity", adopted by the OECD Council, 28 March 2008.
- . 2010. *OECD Environmental Performance Reviews: Japan 2010*. City: OECD.
- The Parliamentary Office of Science and Technology of UK of UK. 2011. "Rare Metal Earth" Postnote No. 368, January 2011. <http://www.parliament.uk/business/publications/research/briefing-papers/POST-PN-368> (accessed 8 June 2012).
- Steinberger, J.K. and F. Krausmann. 2011. "Material and energy productivity," *Environmental Science and Technology*: 45 (4): 1169-1176.
- 寺園淳, 酒井伸一, 森口祐一, イナンチ・ブレント, 鈴木克徳, 山本裕子, 花木啓祐(2004)『平成15年度廃棄物処理等科学研究 研究報告書 アジア地域における資源循環・廃棄の構造解析』,国立環境研究所 国連大学高等研究所 東京大学大学院
- 寺園淳 2005,「日本のリサイクル法制と循環資源の貿易」、小島道一編 2005,『アジアにおける循環資源貿易』, 21-42 頁, 千葉; アジア経済研究所
- . 2010. "Material Flow Analysis on International Recycling." Presentation at *The Joint Workshop of "Asia Resource Circulation Policy Research" and "ERIA 3R Policy Working Group*, 7-8 October 2010, Kuala Lumpur, Malaysia
- The 3rd Regional 3R Forum in Asia. 2011. Chair's Summary. 3rd Regional 3R Forum in Asia, Singapore, 5-7 October 2011.
- Tyson, G. 2009. Resource Efficiency, Integrated Product Policy and Extended Producer Responsibility: European Experience. In *Extended Producer Responsibility Policy in East Asia - in Consideration of International Resource Circulation*, edited by Hotta et. al., pp. 37-59. Hayama: Institute for Global Environmental Strategies.
- United Nations Environment Programme (UNEP). 2011a. *Resource Efficiency: Economics and Outlook for Asia and the Pacific*. Nairobi: UNEP.
- . 2011b. *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*. www.unep.org/greeneconomy (accessed 8 June 2012).
- UNESCAP and IGES. 2006. "Discussion points for the internationally-harmonized EPR systems." Presentation at *Asia 3R Conference*, October 30th-November 1st, 2006. . Tokyo, Japan
- 寄本勝美 2009,『リサイクル政策の形成と市民参加』,東京;有斐閣