

## 平成 17 年 国際的なリサイクルネットワーク市場調査

### 1. 補助事業の概要

#### (1) 事業の目的

近年政府においては、アジア圏における資源循環システムの構築を目的として、アジア各国と連携を図りながら、緊密化した経済関係にあるアジア圏において、「持続可能なアジア循環型経済社会圏」の構想を推進していくことを提唱している。

当該構想では資源有効利用の追及と環境汚染の防止の両立が中心的な検討課題とされているが、さらに掘り下げて各国・地域におけるリサイクル状況調査を行い、円滑なリサイクルネットワーク形成に向けた廃棄物処理技術・装置の高度化に、わが国の環境装置産業が果たすべき役割を見出すことは、大いに有意義であるといえる。

現在、アジア圏の経済活動は中国を筆頭に活発化しており、この経済発展を持続するためには、資源を効果的に利用し廃棄物発生を極小化する等、効率的な資源循環の推進が強く求められる。

このような背景のもと、本調査事業は、資源循環に利用されている機械工業の実態把握、問題点の洗い出し、課題の集約、適合可能な装置・技術の抽出等を行うと共に、アジア圏における廃棄物処理・リサイクルシステムの構築を目指し、各国における資源循環の実態把握、問題点の洗い出し、課題の集約等を目的とする。

#### (2) 実施内容・成果

国際的なリサイクルネットワーク市場の将来動向を把握するため、製品の生産消費状況等(動脈)と廃棄物の処理・リサイクル等(静脈)の2つの視点からアプローチを行った。対象国を中国、韓国、台湾、フィリピン、タイ、マレーシア、ベトナムとし、2つの視点にて把握する情報を以下の通りとした。

製品の生産消費状況等(動脈)に係る調査	廃棄物の処理・リサイクル等(静脈)に係る調査
各国で今後生産が伸びる製品と、その工程から出る廃棄物	各国において、将来的に処理・リサイクルが義務付けられる廃棄物
各国で今後発生する廃棄物と、環境装置のニーズ	各国において、今後必要になるとと思われる廃棄物処理・リサイクル技術
各国で将来的に必要な資源量と、それを含んだ再生資源	各国において、今後伸びるとと思われる環境ビジネス

以上の調査に基づき、各国の国内で構築することが期待されるシステムや、廃棄物の移動を前提としたネットワーク型の廃棄物処理・リサイクルシステムのあり方について検討を行った。

#### 1) 新たな廃棄物処理・リサイクルシステムの検討

##### a 新たな処理・リサイクルシステムの構築が求められる廃棄物の条件

新たな処理・リサイクルシステムの構築が求められる廃棄物としては、使用済み製品系の廃棄物、生産プロセスで発生する産業廃棄物が挙げられる。それぞれについて、アジア圏における新たな処理・リサイクルシステムの構築が必要とされる条件を以下に示す。

表 1 新たな処理・リサイクルシステムの構築が求められる廃棄物の条件

<p>使用済み製品系の廃棄物</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ リサイクルによって再生される資源の価値が高い、もしくは政策的な観点からリサイクルが推奨される品目であること。</li> <li>・ 各国で普及が進んでいて、今後大量に廃棄されることが予想される製品であること(なお、平均使用年数が短い程、販売量の増加に対して廃棄量もすぐに増加することになる)。</li> <li>・ 回収ルートの構築が容易であること。</li> <li>・ 処理が困難もしくは処理費用が高い製品であり、不法投棄や不適切な処理など、環境上問題が発生していること。</li> </ul>
<p>生産プロセスで発生する産業廃棄物</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ リサイクルによって再生される資源の価値が高い、もしくは政策的な観点からリサイクルが推奨される品目であること。</li> <li>・ 特定の廃棄物が集中的に発生していること。</li> <li>・ 処理が困難もしくは処理費用が高い廃棄物が発生していること。</li> <li>・ 環境上の問題が発生する懸念があること。</li> </ul>

b. 使用済み製品系の廃棄物に係る新たな処理・リサイクルシステム

上記に示した条件をもとに、アジア圏において新たな処理・リサイクルシステムの構築が求められる使用済み製品の種類を検討した。各種使用済み製品の販売状況、及び廃棄状況の特性等と、処理・リサイクルシステム構築に向けた適性を整理した結果、携帯電話やパソコン等の電子機器、および洗濯機、冷蔵庫等のいわゆる白物家電について、新たな処理・リサイクルシステムを検討することとした。

【 アジアにおける E-waste の処理・リサイクルシステム構築 】

< 検討の背景 >

- ・ 携帯電話、パソコンともに電子機器は近年、アジア各国で急速に普及が拡大している。
- ・ 携帯電話、パソコンともに平均使用年数が短く、10年以内での廃棄量の増加が見込まれる。
- ・ 携帯電話、パソコンともに、経済的発展に伴い、機種変更の機会が増加し、将来的に継続的な廃棄量が期待できる。
- ・ 特に携帯電話については、機種変更時の販売店店頭での回収が可能であり、回収ルートの構築が比較的容易である。なお、中国などでは、店頭回収ルートでの回収がすでに開始されている
- ・ 近年、アジア各国でのパソコン・携帯電話(E-waste)の不適切な処理が問題となっており、適正な処理・再生システムの構築が待たれている。
- ・ 携帯電話、パソコンの電子基板には、金等の有価金属が含まれており、再資源化によってコストメリットが生じる可能性がある。

< 処理・リサイクルシステムのアイデア >

アジア各国から電子機器が大量に廃棄されるまでのタイムラグ、及び、現地インフラの未発達、現地で確保可能な技術力の限界等による技術移転の困難性を考慮し、**日本国内に処理・リサイクル拠点を配置するフェーズ1と、現地に処理・リサイクル拠点を配置するフェーズ2とに分けて考えるものとする。**

フェーズ1は、中国や東南アジア各国を想定し、対象国に立地する日本企業や欧米企業等から廃棄さ

れる事業系 E-waste を回収してリユース不能なものを現地で選別・解体後に日本に輸送、日本の処理・リサイクル拠点において、国内で発生する E-Waste と同様のシステムで再資源化を行うものとする。

但し、特に中国では、使用済み製品に含まれる希少金属の海外流出を防ぐ政策を検討しつつあることから、電子機器からの有価金属のみを抽出して日本に持ち込むのではなく、「日本で高度な技術を適用して再生した方が、現地で再生するよりもリサイクル率が向上する」ことを目的に日本に輸入し、抽出された再生資源の一部を現地に還元するなど、両国にメリットのある仕組みを検討する必要がある。

フェーズ 2 では、廃棄事業者を問わず、アジア各国の市中に発生する E-Waste を対象とする。回収した E-Waste はリユース可否を判断し、可能なものはデータ消去等処理を行った上で再度市場に投入、リユースが難しいものは解体し、素材ごとのリサイクルを行う。具体的には、基板については、精錬施設での再資源化、筐体等のプラスチックについてはセメント工場をはじめとする燃料需要を有する産業に提供することを想定する。

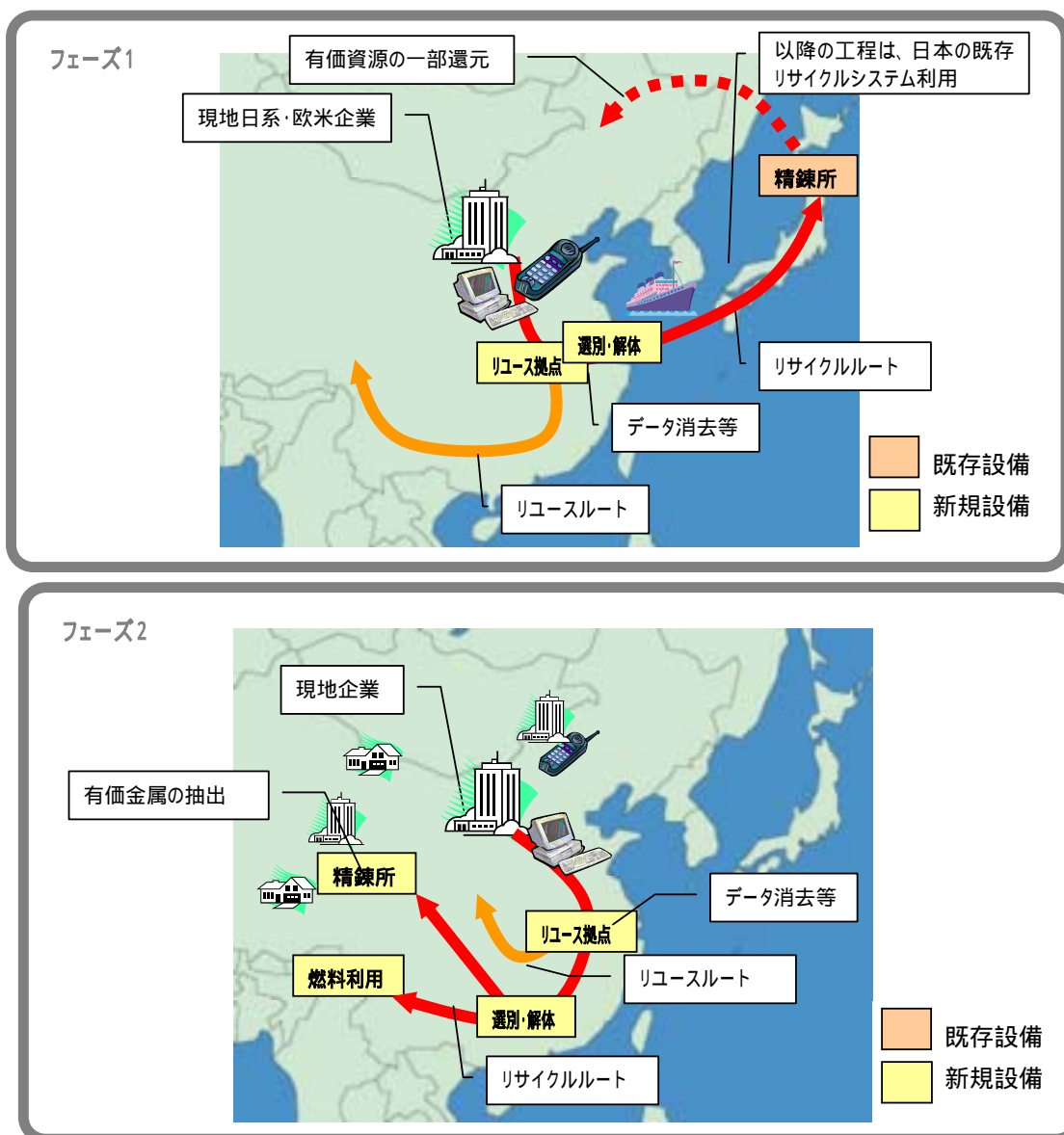


図 1 電子機器の処理・リサイクルシステム

## 【 アジアにおける白物家電の処理・リサイクルシステムの構築 】

### < 検討の背景 >

- ・ アジア各国では、冷蔵庫や洗濯機など、白物家電の普及が急速に進んでいる。
- ・ 特に洗濯機については主要都市だけではなく、地方でも普及しはじめている
- ・ アジア、特に中国における生産量が多く、リサイクルにより生産する再生資源の需要が見込める。
- ・ 生産拠点の海外移転が進んでいることから、国内における再生資源の需要は今後減少することが予想される。
- ・ 冷蔵庫については、温暖化係数の高い断熱フロンが用いられており、今後、アジア各国でも地球温暖化防止に向けた動きが加速すれば、日本の高度なリサイクル技術による安全なフロン処理が求められる可能性がある。

### < 処理・リサイクルシステムのアイデア >

今後、白物家電については、発生源、生産拠点ともに中国、及び東南アジア圏に移行していくこと、及び、リサイクルにあたっての技術は比較的日本のインフラや技術力の高い人材を必要としないレベルであることから、白物家電の処理・リサイクルについては日本を経由せずにリサイクルシステムを構築する。但し、中国においては、家電リサイクル法により中国政府認定の家電リサイクル工場の稼働が始まる予定になっていることから、日本企業の市場参入余地は大きくはないと考えられる。そこで、**東南アジア、特に、陸上輸送が可能なメコン川流域地域(タイ、マレーシア、ベトナム、ラオス)を回収対象とした白物家電リサイクルシステム**を構築することを検討する。

具体的には、発生状況に応じて域内 1~2 箇所に白物家電処理プラントを設置し、域内から回収された廃棄洗濯機、冷蔵庫を集中処理する。処理量が増大することを想定し、処理プラントは機械化をすすめる、フロン処理設備も併設する。処理プラントでは、解体・選別の後、資源ごとに適切なリサイクルルートに販売することを想定するが、筐体プラスチックを含め、再度白物家電原料として**利用可能な資源はマレーシアの家電生産拠点に導入**することを想定する。

処理ルートのない筐体プラスチックについては、セメント工場をはじめとする燃料需要を有する産業に提供することを想定する。

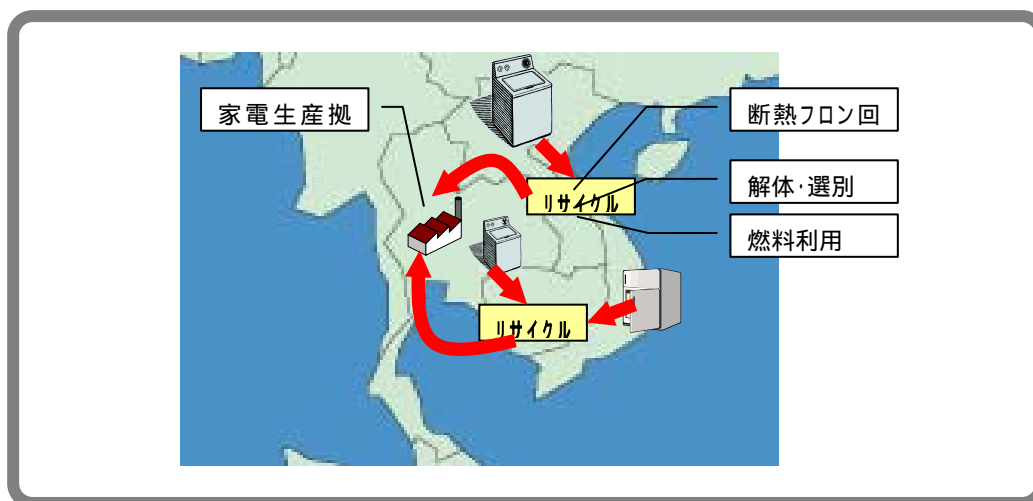


図 2 白物家電の処理・リサイクルシステム

## 2) 生産プロセスで発生する産業廃棄物に係る新たな処理・リサイクルシステム

産業廃棄物処理に対する意識が高い(厳しい規制を課せられている、環境ブランドの重視等)事業者における廃棄物を対象とすることが考えられる。具体的には、現在、日本企業がグローバルに生産拠点を展開していることにより、現地法人にとって処理が困難な廃棄物を効率的にリサイクルすることや、現地法人が立地している工業団地内で、大量に発生している廃棄物を処理・リサイクルするシステムを構築することなどが考えられる。

### 【 現地の日系企業において発生する産業廃棄物の効率的リサイクル 】

#### < 検討の背景 >

- ・ ASEAN 諸国における生産体制の再構築
- ・ 自動車や家電など FTA を睨んだ生産体制の再編が進みつつある。
- ・ アジア圏では、日系企業に対して厳しい環境対応を求める傾向がある。また、日系企業の多くは、日本国内と同等の環境管理を行うことと定めているため、産業廃棄物の適正処理のニーズが高いが、現地では高度な処理・リサイクルが可能な事業者を見出すことは困難である。

#### < 処理・リサイクルシステムのアイデア >

生産体制の再編がある程度落ち着いた段階では、各国の日系企業の工場から排出される産業廃棄物が国によって特徴づけられるようになることが予想されるため、これらの特徴的な産業廃棄物の回収・リサイクルを行う。

例えば、ASEAN 諸国のうち、電気系の自動車部品や家電製品の生産拠点多いタイやマレーシアでは電気系部品のリサイクル拠点、自動車ボディや家電筐体製造の多いインドネシア等ではプラスチック類のリサイクル拠点の整備等が考えられる。本システムについては、各国特有の廃棄物処理・リサイクル装置ニーズを把握し、アプローチすることが重要であり、具体的な品目、国の特定には詳細な調査を要する。

なお、各リサイクル拠点で処理困難な資源については、日本に輸送の上、処理することも考えられるが、バーゼル法上の取扱いに留意が必要である。

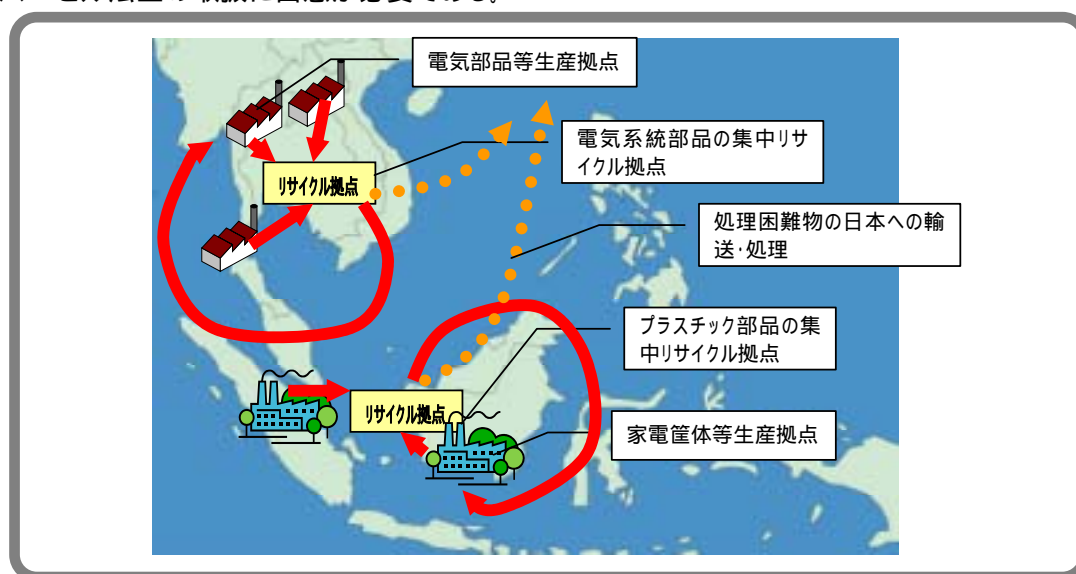


図 3 電気部品、プラスチック部品の処理・リサイクルシステム

【 現地工業団地等から共通的に発生する処理困難物のリサイクルシステム構築 】

< 検討の背景 >

- ・ アジア各国への様々な業種の日系企業の進出が相次いでいる
- ・ その多くは、工業団地内に立地し、日系企業は同一の工業団地内に集積する傾向にある。
- ・ アジア各国に進出した日系企業では、業種によらず、共通的に発生する処理困難物(蛍光灯、蓄電池、廃基板等)の処理に苦慮している。
- ・ アジア各国では、近年、電気廃棄物の不適正処理が社会問題となっている。

< 処理・リサイクルシステムのアイデア >

対象国の工業団地内に立地する**日系企業から共通的に発生する処理困難物を現地で回収・リサイクル**することを想定する。1つの工業団地のみでは処理量が少ない場合、同一国内、もしくは近隣諸国の日系企業が集積する他の工業団地からの回収も考えられる。

2章に示した調査結果より、対象とする共通的な**処理困難物としては、蛍光灯、廃基板、蓄電池等**が挙げられる。日系企業向けの処理困難物回収拠点としてのシステムが確立すれば、将来的には意識の高い現地企業からの回収も期待される。

なお、中国においては、工場のゼロエミッション化を推進しており、本システムの適用が難しい。また、タイ、マレーシアについては、国内で発生する有害廃棄物については、特定の国内企業が処理を担うよう定められているため、この2カ国以外でのシステム確立を目指すものとする。具体的には、フィリピン、インドネシア、ベトナム等、日系企業の進出が今後も増えると思われる工業団地を有する国を対象とすることが考えられる。

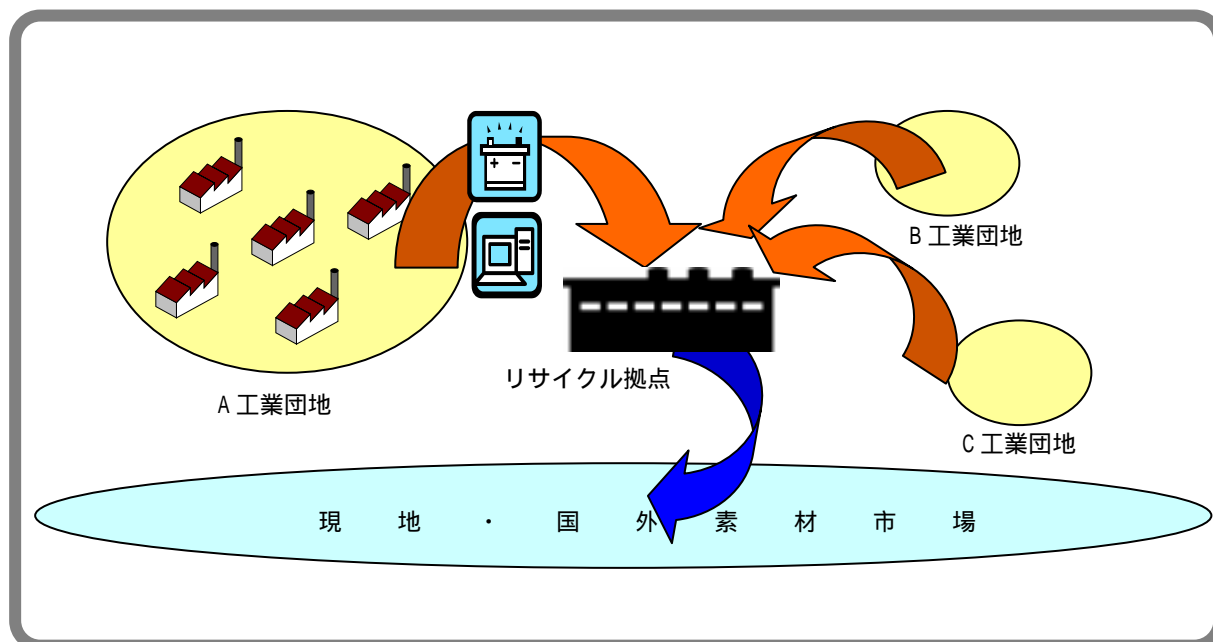


図 4 処理困難物の処理・リサイクルシステム

### 3) アジア圏における新たな廃棄物処理・リサイクルシステムの構築に向けて

6章において、アジア圏における新たな廃棄物処理・リサイクルシステム構築の可能性を検討し、使用済み製品系の廃棄物を対象とした2つのシステム、また、生産プロセスで発生する産業廃棄物に係る2つのシステムについてシステムのイメージを作成した。これらの新たな廃棄物処理・リサイクルシステムを実現するにあたっては、共通的に、以下の2つの視点が求められると考えられる。

#### 【環境装置メーカーとしての新たなビジネスモデルの視点】

従来、環境装置メーカーは、環境装置を製造し、販売、その後のメンテナンスを担うことを事業としてきた。しかし、5章まで見てきた通り、本検討の対象とするアジア各国では、現状では環境装置に対するニーズが顕在化していないことも多く、環境装置の納入以前に、環境装置のニーズを発掘するための仕組作りが必要となる。しかも、リサイクルシステムの構築など、環境装置ニーズが発生する仕組が構築されることを待ってからのビジネス展開では、いざ環境装置ニーズが発生した時点では現地メーカー、欧米メーカーとの激しい競争にさらされる可能性が高い。

そのため、アジア圏におけるビジネス展開を検討する場合、環境装置メーカーは装置の納入だけに限定せず、当該地域の新たな廃棄物処理・リサイクルシステムを構築し、システム運営の主体となることを視野に入れる必要もある。従来のような装置を売って利益を得るビジネスモデルだけでなく、当該地域の廃棄物処理・リサイクルシステムを円滑に運営し、サービス提供に対して利益を獲得する新たなビジネスモデルの視点も必要である。

#### 【継続的な廃棄物処理・リサイクルニーズの把握】

本検討の対象としているアジア各国は、経済成長の途上段階にあり、今後の成長課程に応じて、発生する廃棄物の質や量、求められるリサイクルの内容も大きく変動していくことが考えられる。そのため、各国のニーズに適した廃棄物処理・リサイクルシステムを検討するにあたっては、継続的に現地の状況を把握し、ニーズを把握することが必要となる。対象国での経済成長は著しく、相当な早さで情報が陳腐化していくことを念頭に、常に最新情報を追いかけていく必要がある。

また、本検討では、各国政府等が発表する統計や、法制度等をもとに分析している部分も多いが、政府の発表には政策的意図が強く反映されていること、及び、政府内にて現況を整理して分析するためのタイムラグが発生することを考慮する必要がある。情報の質と量に制限はあるが、現地での「生の声」をもとに、廃棄物処理・リサイクルに関するニーズを把握することが求められる。

なお、上述の通り、対象とするアジア各国は経済成長の途上段階にあり、社会情勢の変化が著しい。そのため、これらの国において新たな廃棄物処理・リサイクルシステムを構築するにあたっては、社会情勢等の変化に応じ、迅速、かつ柔軟な対応が求められることに留意が必要である。

## 2. 予想される事業実施効果

アジア圏における各国国内で構築することが期待されるシステムや、廃棄物の移動を前提としたネットワーク型の廃棄物処理・リサイクルシステムのあり方等を検討したことにより、アジア圏における資源循環ネットワークの構築が推進され、アジア大の循環型社会構築の推進とわが国の環境装置業界の国際競争力が高まる。



3. 本事業により作成した印刷物等

- 平成 17 年度 国際的なりサイクルネットワーク市場調査報告書