

中国における電子廃棄物の再資源化方策に関する考察

—— E-Waste¹⁾ からの有色金属・レアメタル資源戦略を事例として ——

王 舟・杜歡政・小幡範雄・裴艳霞

要旨

レアメタルは、家電産業、IT 産業、自動車産業をはじめとする多くの製造業に必要不可欠な金属であり、世界的に金属資源の需要が拡大する中で、有色金属・レアメタルなどの金属資源の安定供給確保は、各国の資源戦略において極めて重要かつ緊急の課題となっている。中国も高度経済発展に向けた製造業の国際競争力の維持・強化のために、その安定供給確保は国家資源戦略として極めて重要な位置付けを示している。

レアメタル類の生産大国と言われる中国は、レアメタルの生産管理の強化に注目するだけでなく、資源循環再利用の観点から見て、いかに E-Waste から大量の有色金属・レアメタルを回収するのについても考察する必要性があると考えられる。

国家資源戦略として適正かつ効果的な有色金属・レアメタルのリサイクルシステムを構築するために、循環経済発展の中で、①家電「新旧交換」プログラム、②「城市鉱産」プロジェクト、③「十二五国家計画」推進の三つの枠組みを基に推進することが明らかになった。

キーワード：有色金属・レアメタル、国家資源戦略、新旧交換、城市鉱産、十二五国家計画

I. はじめに

1. 背景と目的

レアメタル²⁾は、家電産業、IT 産業、自動車産業をはじめとする多くの製造業に必要不可欠な金属であり、世界的な金属資源の需要拡大に伴い、有色金属・レアメタルなどの金属資源の安定供給確保は、各国の資源戦略において極めて重要かつ緊急の課題である。中国も高度経済発展に向けた製造業の国際競争力の維持・強化のために、その安定供給確保は国家資源戦略として極めて重要な位置づけを示している。

もともと、中国がレアメタル（希土類）³⁾の生産大国と言われており、生産量は全世界の7割以上を占めている⁴⁾。しかし、レアメタルの精錬技術が低いため、輸出するレアメタルは低品質、低価額の鉱石として海外に流されているほか、本国内のレアメタルの鉱山では環境問題を引き起こしているため、高い利益が得られない現状にある。そのため、中国政府は、国内のレアメタル関連産業を整備して国際的な競争力を高めるために、昨年、レアメタルの輸出を一時中止して自国の産業を下支えする姿勢を示した。しかし、その行動によって国際的な批判を受け、特に輸入国側のアメリカ、日本などから強

い反発を受けた。本研究は、全世界での長期的なレアメタルの安定供給の課題を考える中で、レアメタルの生産に注目するだけでなく、資源循環再利用の観点から見て、いかに E-Waste から大量の有色金属・レアメタルを回収するのについても考察する必要性があると考えられる。

広い範囲の電子製品（液晶、電子部品、電池等）には、レアメタルが含まれている。E-Waste は、有用な金属を含む鉱石に見立てて「都市鉱山」と呼ばれるようになっている。このため、国家発展改革委は、国家資源戦略として適正かつ効果的な有色金属・レアメタルのリサイクルシステムを構築するために、関連法規（「十二五国家計画」、「城市鉱産プロジェクト」）を実施した。本研究は、電子廃棄物の再資源化に向けた現状を考察しながら、中国の循環経済における新たな電子廃棄物の再資源化戦略の方向性を検討する目的である。

2. 中国の有色金属・レアメタル資源戦略

中国の有色金属・レアメタル資源戦略は、国家発展改革委の資源節約と環境保護司で総合対策が検討され、「十二五国家計画」で資源の節約と管理を更に強化することが決定された。資源循環産業は戦略的な新興産業の

一つとして重視される。有色金属・レアメタル資源戦略における総合対策は、以下の四項目に纏めた。

- ① 鉱山開発の管理強化：資格がない採鉱業者（違法業者）を取り締る。
- ② レアアースの輸出管理強化：希土類の鉱石の輸出量をコントロールして、一部品名の輸出を禁止する。或は、低品質・低利益である自然鉱石類のレアメタルの輸出を制限し、高品質・高利益のレアメタルの半製品については輸出を拡大する方針である⁵⁾。
- ③ レアメタル製錬業整備：レアメタルの精錬技術を向上するために、レアメタル製錬業を整備する。精錬技術が低い小規模の製錬企業を閉鎖する。
- ④ リサイクリングの推進：2010年から「城市鉱産プロジェクト」をスタートして各地方で示範基地を建設している。資源化の産業園区は“城市鉱産示範基地”と認定する。

有色金属・レアメタル資源の確保について、まず、自国内での精錬技術を向上して自然鉱石類のレアメタルの価値を高めながら、国内で先端のレアメタル製品が加工できるように技術革新を推進する。次に、いわゆる「城市鉱産」からレアメタル資源を回収して再資源化することである。「城市鉱産」の内容は後で詳しく説明する。

3. 有色金属・レアメタル蓄積量

有色金属・レアメタルの蓄積量は、客観的に考えると、自然鉱石埋蔵量と都市鉱石蓄積量⁶⁾の二種類と考えられる。

表1に示すように、20種類の中国の有色金属・レアメタルが、世界で産出される自然鉱石埋蔵量の10位以内に入っている。その中でレアアースの埋蔵量は、世界一位の9000万トンであり、資格を持つ稼働中のレアアース鉱山は60箇所である。毎年政府が決められたレアアースの採掘量は1.34万トンであるが、最新の統計では、2011年1～4月まで江西省の鉱山だけで、0.6万トンのレアアースを採掘した。前年度と比較すると30.15%の採掘指標を上回った。2011年度の全体の採掘業者の採掘量は、政府の採掘指標を大幅に上回る見通しである。この現状を受けて、希土採掘業者の整備するために、2011年5月19日国务院が「希土業界持続健康な発展促進意見」を公布した。

都市鉱石蓄積量、いわゆる E-Waste から回収・リサイクルされるレアメタルの総量については、中国では正

式な統計がない現状である。E-Wasteに含まれる金属の状況は表2に示す。全世界のE-Wasteのうち80%はアジアに輸出され、その中の90%は広州省（深圳）、浙江省（台州）、江苏省（太倉）、福建省（福州）から中国に入り込んでいる。1990年から2000年の10年間で、中国に流された電子廃棄物は99万トンから1750万トンに増えた。有色金属・レアメタルのリサイクル時には、深刻な環境汚染が発生しており、その代表的な地域が広東省の貴州鎮である。有色金属・レアメタル資源確保の裏で、農村部の土壌と地下水が重金属に汚染される事態に陥っている。

表1 埋蔵量と世界での順位

元素	埋蔵量 (万トン)	鉱山数 (箇所)	世界順位
Al	22700	310	7
Ti	35700	--	1
V	2596	--	3
Cr	1078	--	--
Mn	56600	213	3
Co	47	150	--
Ni	784	100	9
Cu	6243	910	7
Zn	9384	--	4
Sr	3290	13	2
Mo	840	222	2
Ag	11.65	569	6
Sn	407	293	2
Sb	278	111	1
W	2529	252	1
Pt	310	35	--
Au	4265	1265	7
Pb	3572	700	--
Hg	8.14	103	3
レアアース	9000	60	1

表2 E-Wasteの有色金属・レアメタル含有状況

主要元素	・ 有色金属・レアメタル：Li、Be、Cr、Mn、Co、Ni、Se、Pd、Sb、Sn、Te、Nb、Ta、W、Pt、Bi、Au、Ag、Cu、Al ・ Ga、In等の鉱種は含有率が低い。
機器品目	(テレビ、冷蔵庫、洗濯機、パソコン、デジタルカメラ、携帯電話)などの家電製品、機械の電気部品
部品・部位	電気部品、プリント基板、液晶、コード類、モーター等
処理業者 地域分布	城市鉱産基地22個 ⁷⁾ 、再生資源回収業者等 山東省(青島)、浙江省(台州)、広東省(深圳)、四川省(重慶)、福建省(福州)、遼寧省(大連)で選別してから高濃度の有色金属・レアメタルが抽出される。

(出典：中国再生資源行業協会の2011年資料から筆者が作成)

Ⅱ. 中国の E-Waste からの有色金属・レアメタルのリサイクルシステム

1. 廃棄家電発生量の推定

中国の家電産業はこの20年間で急速に成長した。図1に示すように2009年の主要家電5品目の生産量は、テレビ9966万台、洗濯機4936万台、冷蔵庫6064万台、エアコン8153万台、パソコン18200万台であり、最も多かったのは携帯電話で6.2億台を超えた。総量は11.8億台を超えている。

都市部100世帯当たりの平均保有台数は、図2に示すように年々増加している。その中で携帯電話の保有台数が急速に増加していることも明らかになった。工商部門の統計によると、2009年のテレビ保有台数は3.5億台、洗濯機1.7億台、冷蔵庫1.3億台に上る。

往年に比べて増加率も明らかに拡大している現状であり、廃棄率も20%のスピードで伸びている。図3に示

すように毎年のテレビ約500万台、洗濯機500万台、冷蔵庫400万台が廃棄されている。

2. 回収システム構造

中国のE-Wasteの回収は、①専門回収業者による訪問回収、②販売店での収集（新旧交換）、③修理店を通じて中古家電市場への販売、④海外からの輸入の4つのルートがある。

図4に示すように住宅地から回収したE-Wasteは、廃家電市場に送られる。その中で使用可能な家電は整備を行って中古市場に流され、故障家電は修理を行って中古市場に流される。完全に廃棄する家電は、回収ステーションを通じて再資源化基地とリサイクル工業団地に流されて再資源化が行われる。鉄、有色金属、レアメタル、プラスチック等を解体・分解して精錬業者で有色金属・レアメタルを抽出する。

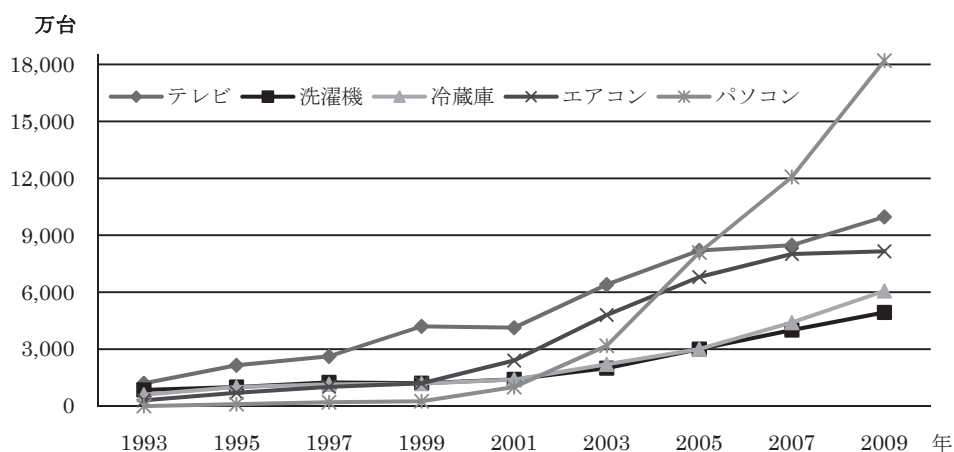


図1 中国の家電生産量の推移
(出典：中国統計年鑑 2011年版から筆者が作成)

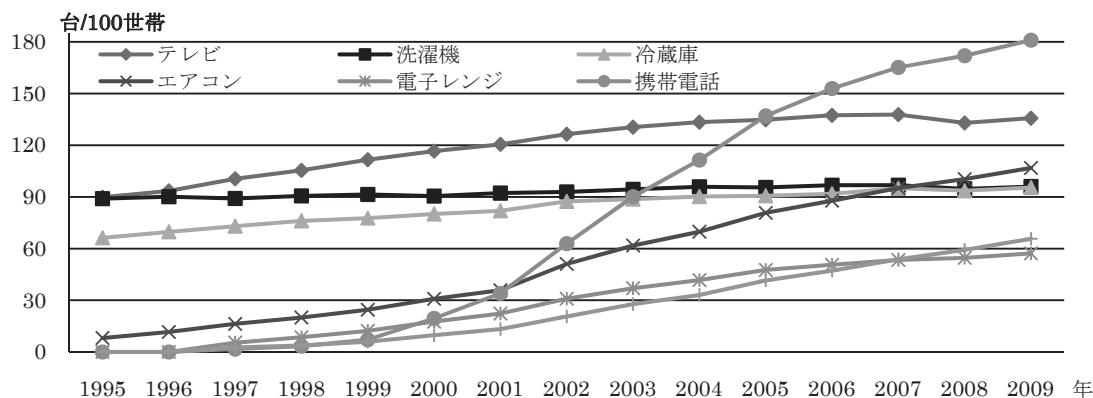


図2 中国の都市部100世帯当たりの平均保有台数
(出典：中国統計年鑑 2011年版から筆者が作成)

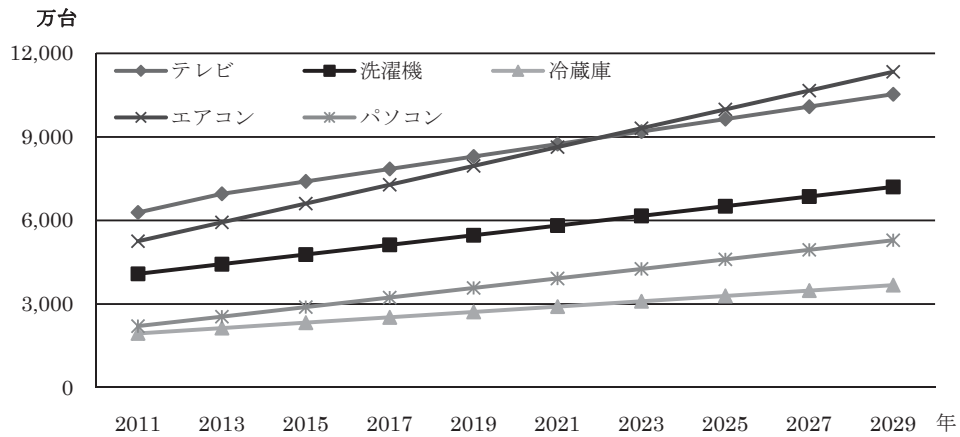


図3 中国の家電廃棄量の推定
(出典：中国統計年鑑 2011 年版から筆者が作成)

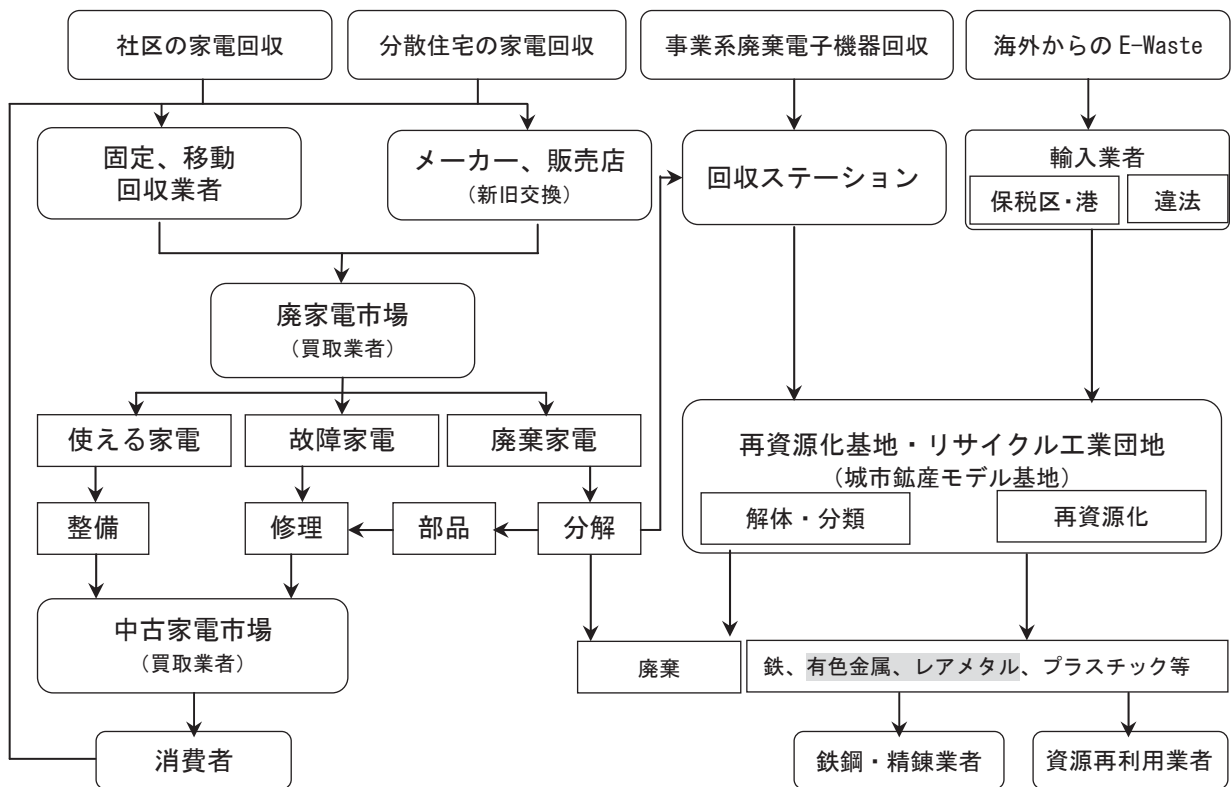


図4 中国のE-Wasteの回収システム

3. E-waste の処理技術及び処理方式

処理方式は、図5に示すように4段階になる。

①第一段階 - 解体分類：この段階は回収業者から集めたE-wasteを手作業で簡単な解体・分類を行う。そして、一般再生資源と有色金属・レアメタル部品などに詳しく分類される。この段階によって再資源化の時間を大幅に短縮する。また、再利用可能な集積回路ICを手作業で回収して「中古電子市場」に送る。

②第二段階 - 粉碎選別：解体・分類処理をしたE-wasteの価値がある部分と再生資源を選別してから、更に細かく粉碎選別を行う。ここで「一般再生資源(プラスチック、鉄)」、「有色金属」、「貴金属」、「レアメタル」のくずに分類して製錬工場に送る。

③第三段階 - 金属抽出：この段階で金属くず、基板類から「乾式」と「湿式」製錬方法で有色金属の銅、レアメタルを抽出する。粗製錬された物は精錬工場に送る。

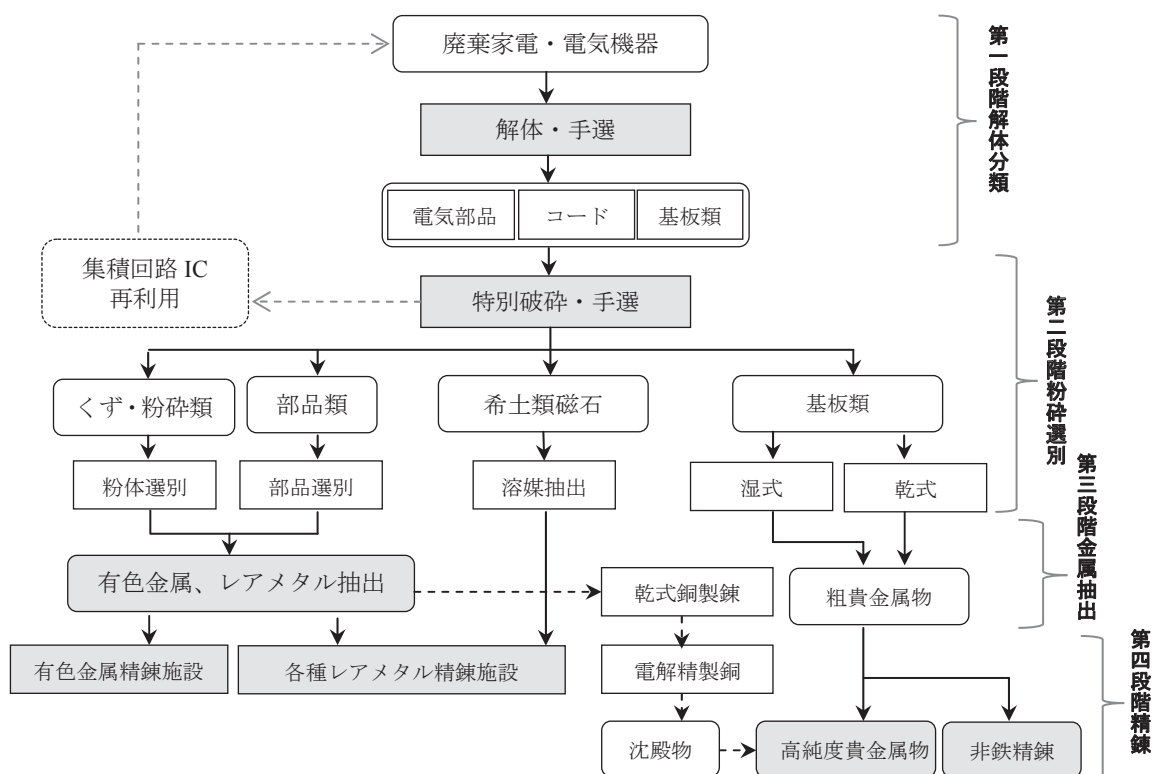


図5 中国の E-Waste からの有色金属・レアメタル処理技術フロー

④第四段階 - 精錬：貴金属を含む沈殿物⁸⁾、粗製錬の物を溶解し、濾過、還元、沈殿などの工程を通じて、高純度の貴金属、レアメタルを精錬する。この段階で高利潤の再生資源が生産されるが、それと同時に高汚染水も発生するため、環境影響が一番高いものと考えられる。したがって、土壌、地下水への汚染防止が重要な課題となる⁹⁾。

Ⅲ. E-Waste リサイクルに関する政策法規の動き

E-Waste リサイクルに関する政策法規は、表3に示すように「基本法」、「法規と条例」、「基準・技術規範」の三つの枠組みで構成されている。以下、実施時期の順番で説明する。

1. 基本法

(1) 『中華人民共和国クリーン生産促進法』

本法は2002年6月29日、中華人民共和国第9期全国人民代表大会の常務委員会第28回会議で採択されて、2003年1月1日から実施された。本法は「資源開採と有効利用」、「産業廃棄物総合利用」、「3Rの推進」、「持続可能な消費」、「拡大生産者責任と法律責任」などを規

定している。クリーン生産の全過程を統制しながら、資源の利用効率を向上させ、製品ライフサイクルに関する環境汚染を減少・防止する。E-Waste に対して、①強制的に回収する。②電子製品内の有害物質の使用を禁止する。③リサイクルシステムの構築を奨励する。④優待政策の制定が規定された。

(2) 『中華人民共和国固体廃棄物汚染環境防治法』

本法は2004年12月29日に中華人民共和国第10期全国人民代表大会の常務委員会第13回会議で採択されて、2005年4月1日から実施された。本法は、廃棄物の発生量と有害性の減量化の実施、充分に合理的な利用、無害化処理の原則を規定している。危険廃棄物の環境汚染防止に関する監督管理体制、固形廃棄物による環境汚染の防治、有害廃棄物による環境汚染の防治及び法律責任なども規定した。E-Waste に対して、①固形廃棄物に関するEPR制度の確立。②固形廃棄物を強制的に回収する制度の確立。③電子製品の処理に対する専門規定。④有害廃棄物に対する特別な規定が定められた。

(3) 『中華人民共和国循環経済促進法』

本法は2008年8月に中華人民共和国第11期全国人民代表大会の常務委員会第4回会議で採択され、2009年1月から実施された。本法は、資源開発と節約的な利用、

表3 中国のE-Waste リサイクルに関する政策・法規

項目	政策・法規名	実施時期	公布機関	概要
基本法	『中華人民共和国クリーン生産促進法』	2003年1月	第9期全国人民代表大会	・クリーン生産の全過程に対すコントロール。 ・資源の利用効率への向上。 ・製品ライフサイクルに関する環境汚染防止。
	『中華人民共和国固体廃棄物汚染環境防治法』	2005年4月	第10期全国人民代表大会	・廃棄物貯蔵、輸送、生活ごみの処理及び管理 ・危険廃棄物の環境汚染防止に関する規定と監督管理体制 ・生産者、販売者、生産者、使用者が廃棄物による汚染防止と責任を負担する
	『中華人民共和国循環経済促進法』	2009年1月	第11期全国人民代表大会	・資源開発と節約的な利用 ・EPRに基づいて3Rの推進 ・産業廃棄物の综合利用、持続的な消費
法規と条例	『危険廃棄物経営許可証管理弁法』	2004年7月	国務院第50回常務会議	・危険廃棄物経営許可証の申請条件、手順 ・E-Wasteに関する営業許可証
	『電子情報製品汚染制御管理規則』	2007年3月	情報産業部、国家発展改革委、税関総署、工商総局、質検総局、国家環境保護総局	・中国版のROHS規定である。 ・電子情報製品は無害或いは低毒、解毒しやすい、リサイクルしやすい方案や材料をして、廃棄後に汚染を減少させる目標である。 ・同法は輸入企業、製造、販売企業に適用する。
	『再生資源回収管理弁法』	2007年5月	国家発展改革委、公安部、建設部、商務部、環境保護部	・E-Wasteを再生資源と規定された。 ・廃棄家電製品、電子機器などの回収システムについての組織監督、経営ルールを明確された。
	『電子廃棄物汚染環境防治管理弁法』	2008年2月	国家環境保護総局	・電子廃棄物の分解・利用・処理や電子廃棄物の発生、貯蔵について規定したものである。
	『廃棄電器電子製品回収処理管理条例』	2011年1月	環境保護部	・中国版のWEEE規定である。 ・EPR理念に基づいて廃棄家電リサイクル管理
	『禁止進口貨物目録』	2002年2月	国家環境保護局、海関総署	・廃家電処理による環境汚染が深刻になったため、2002年2月に廃家電の輸入を禁止した。 ・輸入禁止貨物リスト
基準・技術規範	『廃棄家電電器と電子製品汚染防治技術政策』	2006年4月	環境保護部、科学技術部、情報産業部、商務部	・E-Waste再利用と処理に対すコントロールする。 ・家電と電子製品の廃棄量を削減する。 ・製造者、販売者と消費者に汚染防治責任を分担する。
	『廃棄電器電子製品処理汚染制御技術規範』	2010年4月	環境保護部	・E-Wasteの回収、運搬、貯蔵、解体、処理過程の中に汚染防止の技術要求と環境要求を明確する。
	『中国資源综合利用技術政策要綱』	2010年7月	国家発展改革委、科学技術部、工業情報化部、国土資源部、住宅と都市農村建設部	・資源利用効率化 ・循環経済の推進 ・資源の節約

リユースと資源リサイクル、産業廃棄物の综合利用、持続的な消費、法律責任、拡大生産者責任（EPR）などの内容を規定している。E-Waste に対して、①強制的な回収制度、②電子製品の中に有害物質の使用禁止、③リサイクルシステム構築の奨励、④中古電器・電子製品に対する規定、⑤優待政策の制定が規定された。

2. 法規と条例

(1) 『有害廃棄物経営許可証管理弁法』

本法は 2004 年 5 月 19 日に國務院の常務委員会第 50 回会議で採択されて、2004 年 7 月 1 日から実施された。本法は、主に有害廃棄物経営許可証の申請条件、手続きなどを規定し、E-Waste 類に関する営業許可証を必ず申請することと定めている。

(2) 『電子情報製品汚染制御管理規則』

本法は、中国国家情報産業部、国家發展改革委、税関総署、工商総局、質検総局、国家環境保護総局が 2006 年 3 月に公布して 2007 年 3 月から実施された。本法は中国版の ROHS 規定であり、専門的な E-Waste 管理の立法である。主要な目的は、E-Waste による環境汚染防止、有害物質の少ない電子情報製品の生産、販売促進、環境保護と人間の健康保護である。電子情報製品については、無害或いは低毒、解毒しやすい、リサイクルしやすい設計や材料を使用するなど、廃棄後の汚染の減少が目標とされた。電子情報製品に関しては、開発、設計、生産、販売、輸入など段階から環境汚染をすべて管理しなければならない。同法は輸入企業、製造、販売企業に適用する。

対象化学物質は、鉛、水銀、カドミウム、六価クロム、ポリ臭化ビフェニル（PBB）、ポリ臭化ジフェニルエーテル（PBED）の 6 物質以外で、国内が規定しているその他の有害物質の使用も禁止する。

(3) 『再生資源回収管理弁法』

本法は、2006 年 5 月に国家商務部の第 5 回会議で採択され、国家發展改革委、公安部、建設部、商務部、環境保護部の同意の上で、2007 年 5 月から実施された。本法は E-Waste を再生資源と規定し、廃棄家電製品、電子機器などの回収システムについての組織監督、経営ルールを明確にしたものである。

(4) 『電子廃棄物汚染環境防治管理弁法』

本法は 2007 年 9 月に国家環境保護総局の会議で採択されて、2008 年 2 月から実施された。本法は、2005 年

4 月に改正された「固体廃棄物環境污染防治法」を受けて、国内の違法な分解・処理などによって地下水汚染等、深刻な問題になっている E-Waste の分解・処理を対象とする。E-Waste の分解・利用・処理や電子廃棄物の発生、貯蔵について規定したものである。

(5) 『廃棄電器電子製品回収処理管理条例』

本条例は、2008 年 8 月 20 日に國務院第 23 回常務会議で採択されて、2011 年 1 月 1 日から実施された。本条例は中国版の WEEE（Waste Electric and Electronic Equipment）規定であり、E-Waste の回収処理活動を規範し、環境汚染を防止・削減し、資源综合利用および循環経済の発展の促進、環境保護、人体健康の保障を促進する目的である。EPR 制度の理念に基づいて家電・電子製品の生産企業、処理企業に対して責任を明確にした条例である。

3. 基準・技術規範

(1) 『禁止進口貨物目錄』

本規範は、2002 年 2 月に国家環境保護局、海関総署が共同で公布し、2002 年 4 月 1 日から実施された。廃家電処理による環境汚染が深刻になったため、2002 年 2 月に外国からの廃テレビ及びブラウン管、廃パソコン、廃プリンターなど 11 種類の廃電子製品の輸入を禁止した。

輸入禁止貨物リストは、「テレビとブラウン管、冷蔵庫、エアコン、電子レンジ、パソコン、パソコン用モニター、コピー機、ビデオレコーダー、炊飯器、ビデオゲーム機、電話機」の 11 品目である。

(2) 『廃棄家電電器と電子製品汚染防治技術政策』

本技術政策は、環境保護部、科学技術部、情報産業部、商務部が公布し、2006 年 4 月 27 日から実施された。家電と電子製品の廃棄量を削減しながら、共同で資源の再利用率を向上し、E-Waste 再利用と処理段階で発生する環境汚染をコントロールする。“汚染者責任”の原則に基づいて製造者、販売者と消費者に汚染防治責任を分担するものである。

(3) 『廃棄電器電子製品処理汚染制御技術規範』

本技術規範は、環境保護部が公布し、2010 年 4 月 1 日から実施された。E-Waste の回収、運搬、貯蔵、解体、処理過程の中に汚染防止の技術要求と環境要求を明確にするものである。E-Waste 処理業界の発展に対して規範化、資源综合利用、環境保護を積極的に促進する対策で

ある。

(4) 『中国資源総合利用技術政策要綱』

本技術政策要綱は、国家發展改革委、科学技術部、工業情報化部、国土資源部、住宅と都市農村建設部が共同で公布し、2010年7月1日から実施された。資源综合利用の推進、資源利用効率化の向上、循環経済の発展、資源節約型・環境友好社会の構築を促進する対策である。

IV. 循環経済における新たな E-Waste の再資源化戦略の方向性

1. 家電「新旧交換」プログラム

2009年6月1日から2010年5月31日までに自動車と家電の買い換えを奨励するために、国家財政部など7部署が共同で「家電新旧交換実施弁法」（以下は「弁法」とする）を公布した。家電「新旧交換」プログラムを推進するため中央財政は、70億元の支援資金を投入した。「弁法」によって、北京市、天津市、上海市、江苏省、浙江省、山東省、広東省、福州市、長沙市などの9箇所のモデル省市が指定された。補助方法と実施手順に基づいて当地域の戸籍と法人資格を持っている消費者は、期間内に旧家電を取替えて新家電を購入する際、購入代の10%の金額が補助される。

家電「新旧交換」のプロセスは、①回収段階：指定された落札回収業者に電話予約で回収してもらって、引渡す際に回収業者から「新旧交換」証明書を受け取る。②購入段階：消費者は、指定された販売店で身分証明書、「新旧交換」証明書を提出して新家電を購入する。その際、直接補助金を受け取るか、新家電の購入金から10%補

助金分を引くか、選択する。③補助金上限：テレビ・400元、冷蔵庫・300元、洗濯機・250元、エアコン・350元、パソコン・400元が規定されている。

期間内に回収業者が指定された解体処理企業に引き渡す場合は、回収企業は運搬補助金の交付対象となる。運搬補助金は、中央財政部が80%、モデル省市が20%、それぞれ負担する。

実施効果については、2010年5月23日までに家電「新旧交換」の販売金額が500億元に達したほか、新家電の販売台数が1312.8万台に上り、図6に示すように1479.6万台の旧家電を回収した。このE-Wasteの再資源化対策によって、家電消費の刺激効果と家電リサイクル及び資源循環再利用の推進効果を達成したことは明らかである。

2. 「城市鉱産」プロジェクト

2010年5月に国家發展改革委が「城市鉱産示範基地建設の展開に関する通知」（以下は通知とする）を公布した。本通知は、城市鉱産示範基地の建設が循環経済を推進する上で重要な役割を果たすことを示した。循環経済発展の目的は、資源再利用率の向上、環境問題の改善、持続可能な発展の実現であり、“城市鉱産”の資源を十分に活用することが、循環経済の“3R”原則を推進することにつながる。

城市鉱産示範基地を建設する重要な意義は、工業化と都市化が進む際に発生した廃棄車、家電、電器製品、電器設備などのE-Wasteの中に蓄積している鉄、有色金属、レアメタル、プラスチックなどの再生資源が回収されることになる点である。また、城市鉱産プロジェクトの推

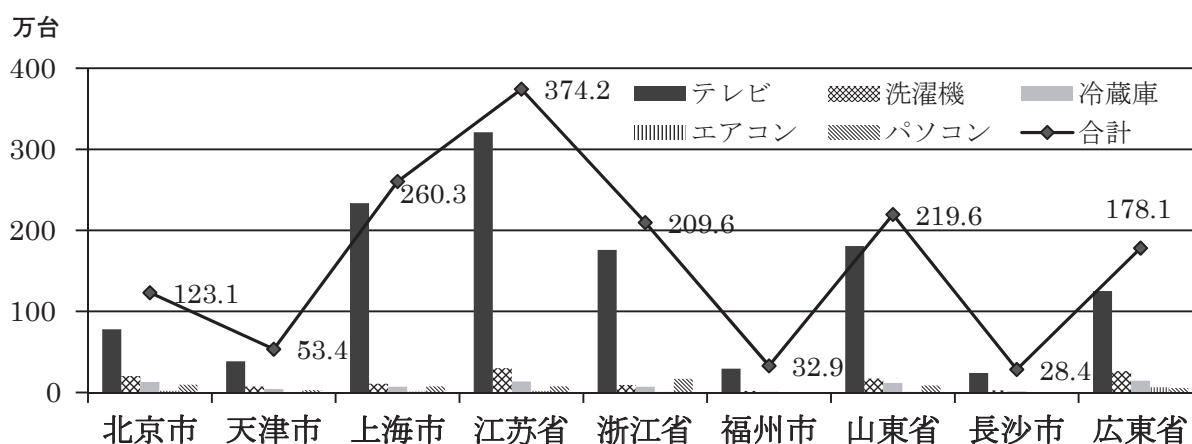


図6 2009～2010年モデル省市の家電「新旧交換」実績

(出典：「廃棄電器電子製品回収処理管理条例」関連政策意見の2010年統計から筆者が作成)

進によって、資源の再生利用分野に大規模な発展が見られ、資源循環産業分野の技術革新、管理システムの改善、政策法規の制定にも役立つことになる。

示範基地建設の条件としては、①回収システムのネットワーク化、②産業プロセスの合理化、③資源再利用の規模化、④技術と設備の先端化、⑤基礎施設の共有化、⑥汚染物処理の集中化、⑦運営管理の規範化である。

認定された城市鉱産示範基地のリスト表4に示すように、第一批は7箇所、第二批は15箇所に指定された。

表4 城市鉱産示範基地のリスト（二批）

番号	示範基地名	認定時期
1	天津子牙循環経済産業区	2010年 (第一批)
2	寧波金川産業園	
3	湖南汨罗循環経済工業園	
4	広東清遠華循環経済園	
5	安徽省界首市田营循環経済工業区	
6	青島新天地静脈産業園	
7	四川西南再生資源産業園	
1	北京市城市鉱産示範基地	2011年 (第二批)
2	河北唐山再生資源循環利用科技産業園	
3	遼寧東港再生資源産業園	
4	大連国家生態工業示範基地	
5	上海燕竜基再生資源利用示範基地	
6	江苏邳州市循環経済産業園	
7	浙江桐庐大地循環経済産業園	
8	福建華閩再生資源産業園	
9	江西新余鋼鉄再生資源産業基地	
10	山東臨沂金升有色金属産業基地	
11	河南大周鎮再生金属回収加工区	
12	湖北谷城再生資源園区	
13	広西梧州再生資源循環利用園区	
14	重慶永川工業園区	
15	寧夏灵武市再生資源循環経済示範区	
合計	22 か所	

(出典：国家發展改革委「城市鉱産示範基地建設促進通知」の資料から筆者が作成)

3. 「十二五国家計画」の推進方法

2011年1月に国家發展改革委が「十二五国家計画」¹⁰⁾を公布した。中央政府は、資源循環産業を21世紀の新興産業の一つ“朝陽産業”と示し、循環経済発展の重要な部分であることを規定した。資源循環産業の推進、再生資源再利用基地及び“城市鉱産”の建設は、循環経済

発展の重点領域であり、有色金属・レアメタルの再資源化企業は重点業界と示されている。「十二五国家計画」の期間中(2011～2015年)には、主に国家循環経済試験の重点領域、重点業界が促進されなければならない、資金の投資と政策については、国が全面的に支援する方針である。2011年1月に「十二五国家計画」の実施時期に合わせて「城市鉱産」プロジェクトの第二批15か所重点基地のリストが公表された。表4に示すのが第一批と第二批のリストである。

また、循環経済の発展を遅滞なく推進するために、国务院、国家發展改革委、環境保護部などの各部署は、2009年から中国工程院と連携して各地域で“循環経済専門家視察”活動を進めている。“循環経済専門家視察”活動は、循環经济与資源循環分野の研究者を中心として中央政府の官僚と一緒に各地域の「循環経済モデル」と「城市鉱産示範基地」を視察する。現地状況をヒアリング調査しながら、現場指導と討論会も行う。視察中に判明した問題と経験を地方政府と企業の管理者と共にシンポジウムを開催し、新聞と生放送などのメディア手段を利用して全国で最新の循環経済発展状況を市民に伝える。2011年4月に李克強副総理は浙江省で進行している“循環経済専門家視察”活動とシンポジウムに参加した。副総理は、「循環経済の発展については、科学技術の向上が重点であり、企業での資源再利用の効率化、無害化、省資源化、省エネルギー化の促進によって、環境汚染の削減、資源総合利用効率と生態環境効果利益がよくなる上に、企業の経営利潤も上げる。国際金融危機が続く中で、循環経済の発展と資源循環産業の構築は重要課題として取り組むべきである。投入した資源を可能なかぎり回収して再利用するほか、原生資源の消耗を抑える。重点領域と重点業界では、先端技術の開発と利用について地方政府が必ず支援する。地方政府の各機関は、それに対して政策の制定、投資力の拡大、管理体制の対応など保障対策を提供する。」と述べた。これらの発言から、次世代の中国の指導者達は循環経済発展と資源循環産業の構築に対して大きな関心を寄せていることが明らかになった。特に、鉄、有色金属、レアメタル、プラスチックなどの再生資源の再利用について重視する姿勢を見せた。

V. まとめと課題

有色金属・レアメタルなどの金属資源の安定供給につ

いては、各国の資源戦略として非常に重要な課題であり、中国政府が自国のレアメタル（希土類）の生産管理を強化するとともに、資源循環再利用の観点から、可能なかぎり E-Waste から大量の有色金属・レアメタルを回収することも重要な位置付けになると示した。循環経済の発展において新たな E-Waste の再資源化戦略は、①家電「新旧交換」プログラム、②「城市鉱産」プロジェクト、③「十二五国家計画」推進の三つの枠組みの中で積極的に推進されるものと考えられる。しかし、中央政府のマクロ的な循環経済発展の方針と地方政府のミクロ循環経済発展の方法の違いによって、政策法規の実行力が軟化している。例えば、今年、江西省のレアアースの採掘指標が大幅に上回ることに、地方政府は健全な循環経済発展より GDP 成長を重視するものと見られる。このような方針は、国家資源戦略に対して大きな影響を与えることになる。「城市鉱産」プロジェクトを推進する際に、示範基地の建設に注目するだけでなく、地方政府の GDP 成長のみを重視する姿勢から環境保護と経済発展を両立するやり方に変更させる必要がある。

また、再生資源と見られる E-Waste を処理する際、環境汚染のリスクが高いため、示範基地の建設についての環境影響評価を必ず実施する必要があると考える。特に、有色金属・レアメタルの抽出・精錬段階では汚染水処理の課題を重視するべきである。

これまでの有害廃棄物の越境移動を可能なかぎり抑えるというバーゼル条約の国際枠組みの中では、国家が E-Waste の輸入について禁止している。城市鉱産示範基地の建設によって、適正処理・リサイクル施設の認証、E-Waste の輸入監督区の成立などの枠組みが検討され始めている。国内の越境移動規則の緩和より国際的合意に基づいた環境の整備を確認する必要がある。E-Waste 処理に関する規則の執行の強化や有害廃棄物の管理・判断基準の設定が必要とされている。国際的な再生資源 (E-Waste) 循環再利用に向けた国際合意を前提条件として進めることで、国内の対策も万全なものになると考える。

注

1) E-Waste の定義は、現在も確立されていない。EU の WEEE の指令では、全ての廃棄電気電子機器が含まれている。バーゼル条約で廃棄物の有害性と考えられているのは、鉛、カドミウム、水銀の有害物質を含む電気・電子部品である。

本研究では、中古家電、廃棄電気・電子機器及び電機・電子部品全般を指すこととする。

- 2) レアメタルの定義については、国際的な説明基準がない、一般的にはレアアースの 17 鉱種を含めて 31 種の貴金属とされている。
- 3) 希土及びレアアースとは、La、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、Sc、Y などの 17 貴重鉱種の総称である。希土類は元素で分けると、軽希土とイオン型希土の二種類である。軽希土は、主に中国の北方に数多く埋蔵されている。代表的な鉱種は (La)、(Ce)、(Pr)、(Nd) などである。イオン型希土は、主に中国の南方に埋蔵されている。代表的な鉱種は (Tb)、(Dy)、(Eu)、(Ho)、(Er) などである。世界的に見ると、イオン型希土の埋蔵量は非常に少なく、(Tb)、(Dy) は極めて貴重なレアアース鉱種であり、価値も一番高いのが現状である。
- 4) 中国は「レアアース王国」と呼ばれて、南部の地域に 98% のイオン型希土が埋蔵されている。地域の分布としては、主に江西、湖南、福建、広西、広東の 5 省である。現在この 5 省では、104 個の採掘権証（認定資格）を持っており、そのうち、88 個が江西省に集中している。
- 5) 2011 年 5 月 19 日に国務院が「希土業界持続健康な発展促進意見」を公布した。促進意見は、希土の資源戦略は、国家での蓄積と企業（貿易）での蓄積の二つに分けており、蓄積方式は鉱石類と製品類である。基本的に 2 年間で精錬技術を向上させて大手企業が主導する希土業界を構築するようになる。
- 6) 地上に蓄積された製品の集まりを一つの大きな鉱産と考えて「都市鉱山」と呼ぶ。中国では「城市鉱産」と名付けた。都市鉱石蓄積量はいわゆる E-Waste から回収・リサイクルされたレアメタルの総量と考える。
- 7) 国家発展改革委が 2010 年に第一批は 7 箇所の「城市鉱産示範基地」を公布して、2011 年第二批は 15 箇所の「城市鉱産示範基地」を指定した。
- 8) 乾式で製錬した粗銅の中には貴金属が含まれるため、これを水溶液で電解精製し、高純度の電気銅製品を精錬すると同時に、陽極から貴金属を多量に含む電解スライム（陽極沈殿物）を得る。電解精製銅で残った水溶液（沈殿物）の中から高純度貴金属物を抽出し精製する。このような精錬方式は「湿式」法と呼ばれて、通常に高純度貴金属物を抽出する際によく使われている。
- 9) 高純度貴金属物を「湿式」法で精製した残留物（廃水）中には、抽出できない重金属元素が含まれている。仮に、適正な処理を行わずに川に流されると、水質と土壌が汚染される危険が高いと考える。その廃水の処理は重要課題であると考えられる。
- 10) 「十二五国家計画」は、2011 年から 2015 年まで実施する。

参考文献・参考資料

- ・中国統計出版社「中国統計年鑑 1993～2010」、各年版
- ・第9期全国人民大会「中華人民共和國クリーン生産促進法」、2003年1月
- ・第10期全国人民大会「中華人民共和國固体廃棄物汚染環境防治法」、2005年4月
- ・第11期全国人民大会「中華人民共和國循環經濟促進法」、2009年1月
- ・中国国家環境保護局「禁止進口貨物目錄」、2002年2月
- ・中国國務院第50回常務會議「危險廢棄物經營許可証管理弁法」、2004年7月
- ・中国国家環境保護部「廢棄家電電器と電子製品汚染防治技術政策」、2006年4月
- ・中国国家發展改革委「電子情報製品汚染制御管理規則」、2007年3月
- ・中国国家發展改革委「再生資源回収管理弁法」、2007年5月
- ・中国国家環境保護總局「電子廢棄物汚染環境防治管理弁法」、2008年2月
- ・中国国家環境保護部「廢棄電器電子製品處理汚染制御技術規範」、2010年4月
- ・中国国家發展改革委「中国資源綜合利用技術政策要綱」、2010年7月
- ・中国国家環境保護部「廢棄電器電子製品回収處理管理條例」、2011年1月
- ・中国國務院「希土業界持續健康な發展促進意見」、2011年5月
- ・中国商務部「全国再生資源回収システム建設現場会」の會議資料、pp.2-18、2011年4月
- ・中国国家發展改革委「全国循環經濟發展計画（2011-2015）工作会」の會議資料、2011年
- ・杜歆政「中国電子廢棄物回収處理現狀と法規政策」、地方環境ガバナンスと日中環境協力に関する嘉興ワークショップ（嘉興 WS2010）、2010年
- ・森下哲「レアメタルの回収リサイクルモデル事業の成果と考察」廢棄物資源循環学会 Vol.22, No.1, pp.3-10, 2011
- ・山末英嗣、南楚良太「都市鉱山に含まれる素材の品位評価」廢棄物資源循環学会 Vol.22, No.1, pp.11-18, 2011年
- ・貴田晶子、宮崎徹「製品中のレアメタルを含む多元素分析法」廢棄物資源循環学会 Vol.22, No.1, pp.19-27, 2011年
- ・大和田秀二、中村崇「レアメタル資源戦略と濃縮・回収技術」廢棄物資源循環学会 Vol.22, No.1, pp.28-32, 2011年
- ・原田幸明「破砕・粉砕による濃縮：都市鉱石化技術」廢棄物資源循環学会 Vol.22, No.1, pp.33-40, 2011年
- ・新井義明、古賀沙織「使用済家電製品からの希土類磁石のリサイクル」廢棄物資源循環学会 Vol.22, No.1, pp.41-49, 2011年
- ・岡部徹、野瀬勝弘「レアメタル・白金族金属の乾式製錬とリサイクル技術」廢棄物資源循環学会 Vol.22, No.1, pp.50-57, 2011年
- ・堀内光二「中国における廢家電處理の調査インターンシップ報告書」東京大学 2009年インターン報告書
- ・吉田菱、日本貿易振興機構アジア經濟研究所「アジア各国における産業廢棄物・リサイクル政策情報提供事業報告書」經濟産業省、2007年、第2章