

## 第 9 章

# 資源の循環利用

吉田 綾

---

### はじめに

改革開放以来、中国は目覚ましい経済成長を遂げた。工業生産能力は急速に拡大し、2007年の工業生産高は10兆元を突破した（1978年の実質24倍）。2007年の鉄鋼、石炭、セメント、化学肥料などの工業製品の生産量は世界第1位となり、製造業大国としての地位はほぼ確立されたといえる。

2003年における中国の単位GDP（PPP換算）あたり鋼材、セメント、非鉄金属、紙・紙板、農業用フィルムの消費量は1990年と比べて、それぞれ5倍、4倍、6倍、3倍、4倍になるなど、産業発展にともない資源消費量が大幅に増大した（中国科学院可持続発展戦略研究組[2006]）。一方、単位生産量あたりのエネルギー消費量の面では、中国は先進国に比べて効率が悪く、その低い資源利用効率が経済発展のボトルネックになっているといわれるようになった（Yusuf and Nabeshima[2006]）。経済発展を支える資源を戦略的に確保するため、中国政府は、国内資源（西部地域の資源）の開発と海外資源確保に力を入れ始めた（第2章、第3章）。資源の無駄使いを是正するため資源節約型産業構造への転換を図り、中小製錬業の整理・縮小（旧式設備・技術の淘汰）、環境対策の強化などの取り組みを展開してきた。また、電気・電子機器の製造・輸出企業も多く立地しているが、大手企業では、欧州連合（EU）の廃電気電子機器指令（WEEE

指令)や有害物質使用制限指令(RoHS指令)に対応した取り組みも進んできています。第3章と第8章では、原料生産や製造加工過程の資源利用の効率化、化学物質使用削減の取り組みについて触れられたが、製造・消費の過程から排出されるさまざまな廃棄物を適正に処理し、有効活用(リサイクル)することも重要な課題である。

実際、生産量の増加や消費の拡大により、中国国内において排出される廃棄物は年々増加している。廃棄物は適正に処理しなければ土壤汚染や大気汚染などさまざまな環境問題を引き起こす。例えば、電力需要の増加により大量に発生した石炭灰が強風によって大気中に巻き上げられたり(張[2006])、鉍さい(鉍石から金属を製錬する際などに熔融した金属上に浮かび上がる副産物)が雨水などで流されたり、崩れ落ちたりするという事故がある。2006年4月から8月にかけて、鉍さいや石炭灰の貯蔵場の崩落事故が、陝西省、貴州省、河北省などで立て続けに発生した(国家環境保護総局[2006])。このような事故は、人命および環境安全の面で脅威となるだけでなく、排出された有害物質による人体や財産の損害もはかりしれない。このように廃棄物を循環利用(リサイクル)することは、天然資源の消費量を節約するだけでなく、埋立処分量の削減による土地資源の有効利用にも役立ち、さらには浸出水による二次汚染や崩落事故といった環境問題の解決にもつながる多面的な効果があるといえる。

本章は、個々の廃棄物のリサイクルに関する具体的な事例を取り上げながら、中国がいかに環境汚染抑制と省資源の一石二鳥を実現しようとしているか、その全体像に迫ることを目的とする。第1節では中国の物質フローを示し、中国全体の資源消費と循環利用の状況について概観する。第2節では国内発生量が最も多い工業固形廃棄物を取り上げ、資源の効率的な利用ができていないために廃棄物が増大していないか、また処理・リサイクルの現状およびその効果はどのようなものかを分析する。第3節では天然資源を補完するために海外からの輸入量が急増している廃棄物原料のリサイクルの効果およびその影響、残渣処理や環境汚染の程度とその対策状況について述べ、第4節では近年注目されている都市ごみからのエネルギー回収状況とその効果や課題について述べる。第5節では中国の資源総合利

用（有効利用）政策の歴史を振り返りつつ、リサイクル産業の発展促進のための税制優遇措置として中心的な役割を担う増値税減免制度とその効果・課題について述べ、最後に中国の資源循環に関する課題と将来展望についてまとめる。

## 第1節 物質フローと資源消費

### 1. 中国の物質フロー

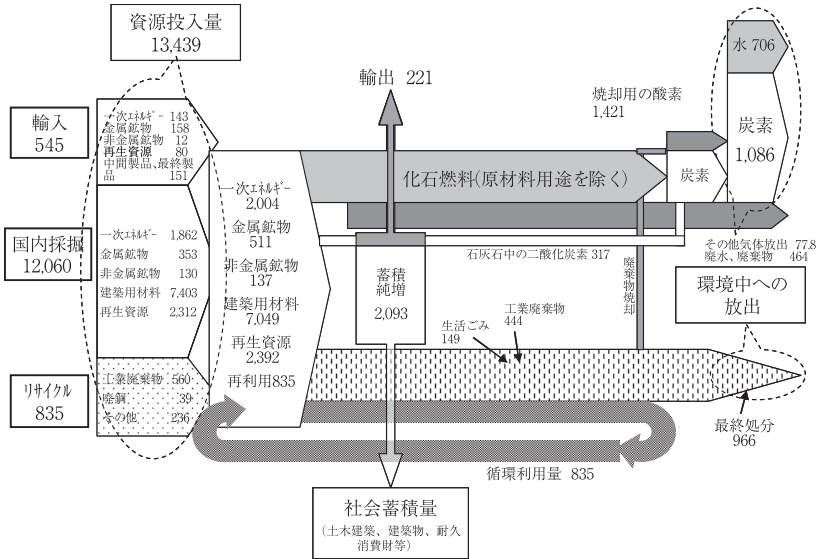
モノの流れ全体を把握する物質フロー分析（MFA: Material Flow Analysis）の手法を用いて、一国における物質フローの全体像を把握する試みがなされている。

中国における国全体の物質フローは、Liu[2006]が2000～2004年、Xu and Zhang[2007]が1990～2000年についてそれぞれ推計している。劉(Liu)の推計によると、中国における資源投入量は134億トンである（図1）。資源投入量は国産・輸入天然資源および輸入製品の量を指し、直接物質投入量（DMI: Direct Material Input）とも呼ばれる。その約7割程度の91億トンは建物や社会インフラなどのかたちで蓄積され、9億7000万トンが廃棄物などという形態で環境中に排出される。循環利用されるのは8億4000万トンであり、これはDMIの6%程度に当たる。

環境中への排出量では、工業廃棄物と生活ごみが大きな割合を占めている。特に、量として工業廃棄物の占める割合は大きく、一部は再び原料としてリサイクルされるものも多い。輸入再生資源（廃棄物原料）も国内採掘資源の不足分を輸入で補っていることが分かる。都市ごみは、排出時に一部リサイクルされるが、最終処分として埋め立てが多く、一部は焼却後ガス（気体）として環境中に放出されると考えられる。

平成19年版の環境・循環型社会白書によると、2004年度における日本のDMIは19億4000万トンあり、その半分程度の8億3000万トンが建物や社会インフラなどのかたちで蓄積され、4億6000万トンがエネルギー

図1 2003年における中国の物質フロー（単位：百万トン）



(出所) Liu[2006]。

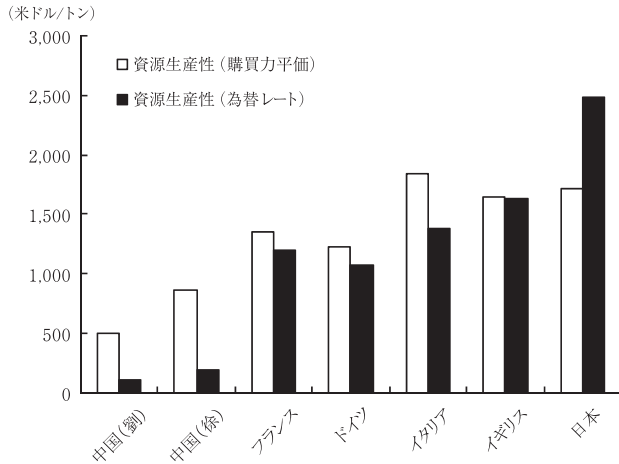
消費、6億1000万トンが廃棄物などという状況である。このうち循環利用されるのは2億5000万トン（DMIの12.7%）である。従って、中国のDMIは日本の約7倍であるのに対し、循環利用率は日本の約半分という状況といえる。

日本と比較すると、中国が経済成長において、道路や建物、社会インフラなどを大量に蓄積する過程にあること、その一方で資源の循環利用の面ではまだあまり進んでいない状況であると考えられる。

## 2. 資源生産性

資源生産性は、GDP（国内総生産）を天然資源など投入量（国内・輸入天然資源および輸入製品の総量）で割ることによって算出され、投入された資源をいかに効率的に使用して経済的付加価値を生み出しているかを測

図2 2000年における主要国の資源生産性比較



(出所) Liu[2006], Xu and Zhang[2007], OECD 資料, 環境省資料をもとに作成。

る指標である。天然資源などはその有限性や採取に伴う環境負荷が生じる。資源生産性の上昇は、より少ない投入量で効率的に GDP を生み出せることを意味している。

2000年における中国の資源生産性は、先進国と比較すると、為替レート換算 GDP の場合は 10 分の 1 に止まり、購買力平価 GDP で見ても 3 分の 1 から 2 分の 1 程度である (図2)。

## 第2節 工業廃棄物のリサイクル

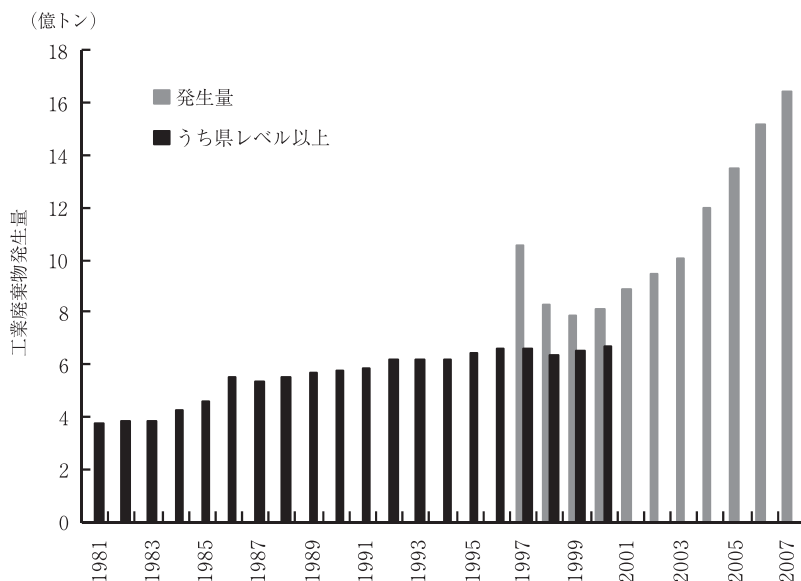
### 1. 工業廃棄物の発生量と総合利用率

中国におけるさまざまな生産活動やそれを支える活動 (発電など) から発生する工業固形廃棄物は、量の面でも有害性の面でも重要な位置を占めている。

中国の定義する工業固形廃棄物には、企業の生産過程で発生した固形・半固形・高濃度液体廃棄物を指し、危険廃棄物（有害廃棄物）、冶金精錬スラグ、石炭灰、スラグ、ボタ、鉍さい、放射性廃棄物など<sup>(1)</sup>が含まれる。発生量は、2006年には約15億トンに達している（図3）。

この15億トンのうち40%は採掘業からの鉍さいとボタであり、最も大きなウエートを占めている。鉄鋼スラグ、高炉スラグ、赤泥などの鉄鋼および非鉄金属冶金精錬スラグは24%、石炭火力発電所などで発生する石炭灰（とボイラスラグ）は18%を占めている。2006年の統計からは脱硫石膏の発生量も計上されており、その量は総発生量の0.6%に当たる（873万トン）。中国政府は第11次五カ年計画において6割を超える石炭火力発電所に排煙脱硫装置を導入する規制を強化しており（第5章）、脱硫石膏の発生量および総利用量の今後一層の増加が予想される。

図3 工業廃棄物の発生量



（出所）国家統計局[各年版]『中国統計年鑑』北京：中国統計出版社。

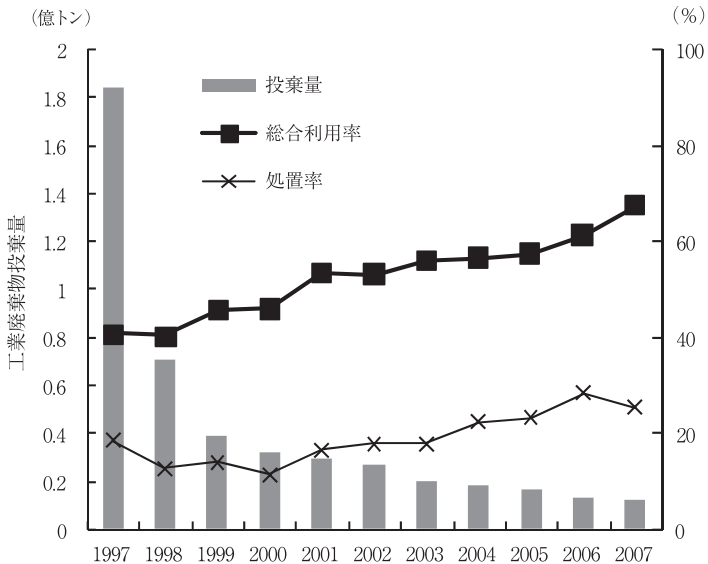
## 2. 工業廃棄物の総合利用率

2006年の処理・処分の方法をみると、総合利用された量は9億2600万トン（発生量の61%）である。経年でみると投棄量は減少し、総合利用率および処置率は増加している（図4）。総合利用とは、企業が回収・加工・循環・交換などの方法で、廃棄物から利用可能な資源、エネルギーやその他原材料として利用可能な固形廃棄物を取り出すまたは変換させる処理方法を指し、総合利用率は下記のように計算される。

「総合利用率」＝工業固形廃棄物の総合利用量／（発生量＋前年までの貯蔵量）。

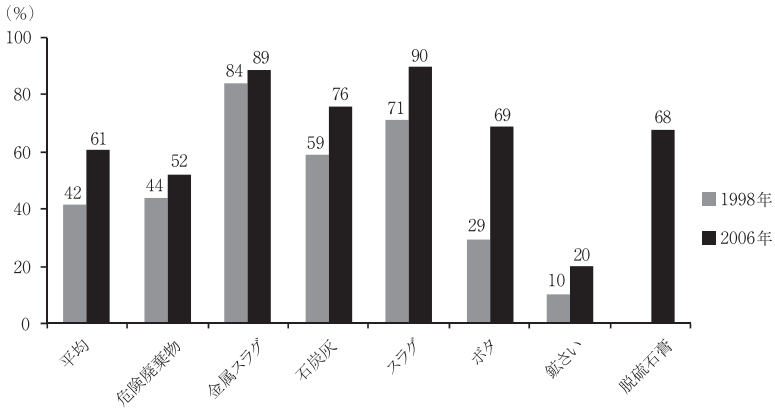
1998年と2006年における各種廃棄物の総合利用率の変化を比べる（図5）。特に、ボタの総合利用率は大きく改善されている。しかし鉱さいは大量に排出されるにもかかわらず、リサイクルが困難なためそのまま堆積さ

図4 工業廃棄物の投棄量、総合利用率、処置率の推移



（出所）図3に同じ。

図5 工業廃棄物総合利用率



(出所) 図3に同じ。

れることが多く、依然として総合利用率は20%程度にとどまっている。石炭灰やスラグの総合利用率は70~90%程度と高く、建設・建設用のコンクリート材料として、骨材、路盤材、レンガ材料などに使用されている。ボタは焼却して余熱回収などが行われている。

以下では、国内の電力需要の増加に伴い増加している、火力発電所から排出される廃棄物（石炭灰）を事例として、その発生・リサイクルの状況について考察する。

2006年における中国の石炭消費量は23億トン（世界の40%）で石炭灰の排出量は2億トン以上に達している。1990年代後半までは、石炭灰の約50%のみが灰処分場で処理されていたにとどまり、総合利用率は30~45%と低かった（牛ほか[2005]）。また10%は河川・湖に直接流入していたとされ、石炭灰に含まれる有害物質により、周辺地域の土壤中の銅、カドミウム、鉛、ヒ素、水銀が高いことも報告されている（李ほか[2006]）。

他方、粒子の細かい良質な石炭灰は原料としての需要は高く、おもな用途としては、レンガ、建築材料（ボード材）、路盤材、セメント、コンクリートなどがある。レンガは粘土のみで製造したレンガに比べ2割程度軽量になり、また石炭灰を混入することで焼結性が増すことによって高い強度が



得られ、耐熱、耐火性能も高くなる。また石炭灰を原料としてレンガを1万個生産すると、(埋立処分の回避として)6立方メートルに相当する土地資源を節約できる(張ほか編[2005])。石炭灰中には炭素分が5~10%程度が含まれるため、石炭灰を混入する場合は、混入しない粘土レンガに比べて石炭の消費量を節約でき、CO<sub>2</sub>削減効果もある。

こうしたことより政府は省エネ、耕地および生態環境の保護の観点から、2004年に全国的に粘土レンガの使用を禁止し、2005年には石炭灰の有効利用を促進するため、優遇政策を導入した。2006年3月の全国人民代表大会で採択された「中華人民共和国国民経済および社会発展第11期五カ年計画要綱」において、「国内のすべての都市で2010年までに粘土レンガの使用を禁止する」としており、石炭灰のレンガ原料への利用はさらに進むと考えられる。

他方、中国はセメントの生産大国であるが、セメントの製造過程での資源・エネルギーの消費は大きく、1トンのクリンカ(粘土、石灰石、珪石、酸化鉄原料、石膏を高温(1450度)で焼成し冷却したもの)中にCaOが平均650キログラム、調合原料中のCaCO<sub>3</sub>からCO<sub>2</sub>は511キログラム排出され、燃料燃焼からもCO<sub>2</sub>が発生する。1トンのクリンカ生産に1トンのCO<sub>2</sub>が排出され、そのほかSO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>や大量の粉塵が発生する。セメント製造工程では、石炭灰やスラグをバージン原料(石灰石)のかわりとして利用することができる。セメント1トンあたり40%の廃棄物を原料として利用すると仮定すると、中国のセメント産業が年間に吸収できる石炭灰などの廃棄物は、生産量12億3000万トン(2006年)×40%≒5億トンと試算される。中国の石炭灰とスラグの年間総発生量は約6億トンであるため、セメント産業には工業固形廃棄物処理において大きな潜在力があるといえる。

### 3. 太原市における石炭灰リサイクル状況

石炭灰の総合利用の一例として、2008年1月に山西省太原市内の発電所および太原鋼鉄のレンガ、セメント総合利用施設を見学した状況を紹介

する。

太原第一熱電工場（発電所）は、1275 メガワット（石炭灰の排出量は 80 トン／時）の発電能力を有するとともに、太原市内の暖房向けの熱供給を行っている（市内の 30% をカバー）。排出された石炭灰は、電気式集塵機で補集して粒径別に分別していた。45 マイクロメートル未満の細灰（フライアッシュ）はセメントやレンガの原料として他社に 30 元／トンの価格で販売していた。軽い型レンガを作る工場を敷地内に併設している発電所も多く、同社は自社のセメント生産規模は小さいため、社内で利用しない分は社外へ売却しているということであった。

全体の約半分に相当する粗灰は、水と一緒に流してパイプで 8 キロメートル離れた「貯灰場」（処分場）に運んで埋立処分していた<sup>(2)</sup>。現在の処分場は 4 つ目（埋立容量は 960 万立方メートル）であり、2011 年ごろに満杯になるが、新しい埋立場の確保も困難なため、2010 年までに総合利用量を 100% にする社内目標を掲げているとのことであった。

太原鋼鉄集団石炭灰総合利用有限公司は、2007 年 1 月から石炭灰レンガ生産ライン（30 万立方メートル／年）1 本を導入し、製鉄所の 8 つのボイラー（うち 4 つはコークス使用）から出る石炭灰（15 万トン／年）を利用してセメントを 53 万トン（2007 年）生産していた。生産ラインとしては国内最大規模（設計能力は 60 万トン／年）であり、95% 以上が国産設備とのことであった。石炭灰で作られた加気レンガまたはセメントは民間および工業建築に用いられている。生産に投入する石炭灰を 100% とすると、うち 30% は質が低く製品の品質を満たすことができないため利用できず、それらは周辺の山に埋め立てて砂などで覆土し緑化しているということであった。200 人程度の従業員が働いており、雇用の創出という面でも期待が持たれていた。

太原鋼鉄集団双良水泥有限公司では、1995 年から鉄粉のかわりに鉄鋼スラグをセメント原料として利用していた。セメントの原料は、石灰石、砂、鉄鋼スラグ（5~10%）の 3 種類を混合して焼成し、その後、焼成したクリンカを石膏および高炉スラグの微粉末と混合してセメントを製造する。同社では、2004 年からドイツから 300 万ユーロで購入した堅型ミルを使

用して高炉スラグを粉砕しており、高炉スラグをクリンカと石膏とは別に微粉末にしてから混ぜ合わせることで、セメントの品質を上げるなどの工夫をしていた。鉄鋼スラグを使用すると、焼成温度が低温ですむため、エネルギー消費量とCO<sub>2</sub>排出量が削減できる。

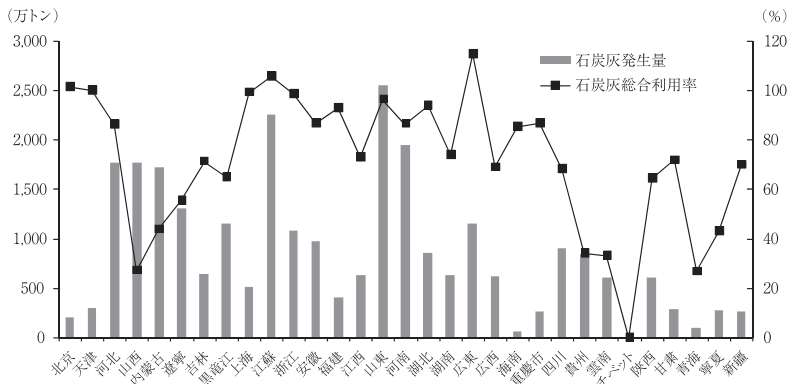
#### 4. 石炭灰の総合利用に関する課題

以上のように石炭灰の総合利用により、堆積による土地の占有面積が減り、環境中への飛散の問題もなくなり、周囲の大気質改善にもつながるなどの効果があったと考えられる。しかし、石炭灰の品質が低い場合は100%利用できないなど、技術的な障害は依然として存在することが太原の調査から確認できた。

石炭灰や鉄鋼スラグは、レンガやセメントなどの建築資材、道路建設のための路盤材として、既に広く使われていることが確認できたが、地域別の石炭灰の総合利用率をみると、沿海部では100%を超えているところが多いが、内陸地域では50%に満たない状況である（図6）。

上海市では1997年以降の総合利用率は100%を超えている。上海市で発生する石炭灰よりも多くの石炭灰をセメント混合原料、コンクリート原

図6 地域別の石炭灰の総合利用率（2006年）



(出所) 国家環境保護総局[各年版]『中国環境統計年鑑』北京：中国統計出版社。

料、道路建設用途に利用しており、大都市での需要の増加が著しく、供給量が不足していることが分かる。(宜・董[2005])。排出地(石炭採掘地)と需要地(都市部)が異なるため、輸送コストなどを考慮すると山西省のような内陸地域では、結局リサイクルされず堆積されるケースも少なくない。これは1企業の努力では解決が難しいことから、回収流通ルートの効率化や輸送コスト低下に有効な政策支援が必要と考えられる。

### 第3節 輸入廃棄物のリサイクル

#### 1. リサイクル可能な廃棄物原料の輸入量

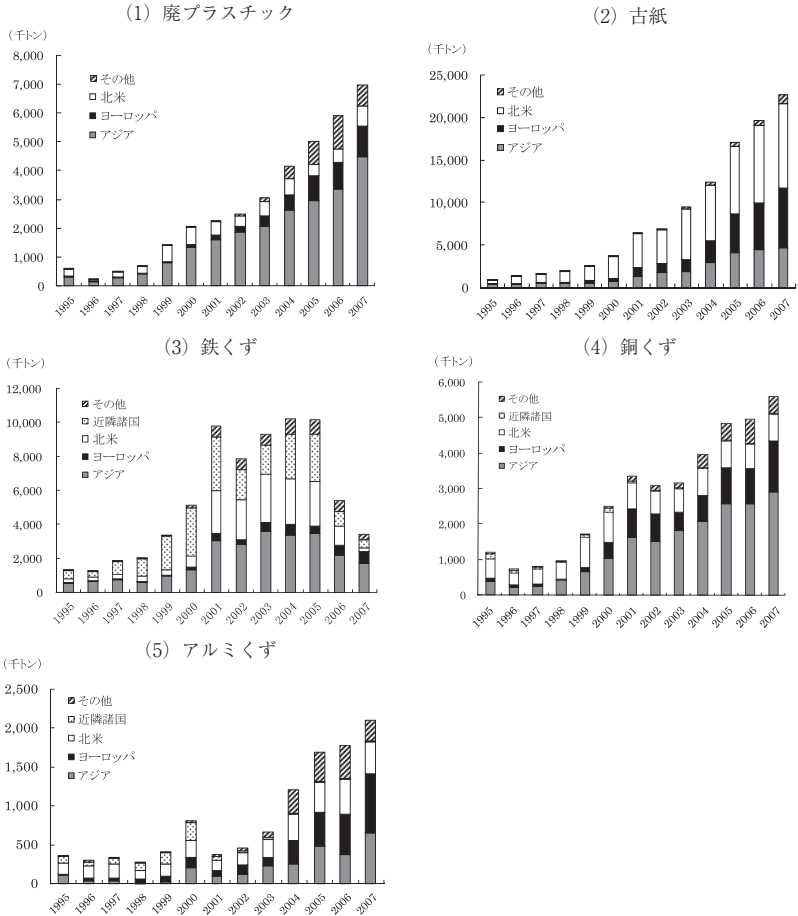
旺盛な資源需要を補完するため、1990年代後半、中国は海外から廃棄物原料を大量に輸入し、工業用原料としての循環利用が積極的に行われている。

1996年から2007年における中国のリサイクル可能な廃棄物原料の輸入量は、廃プラスチックは21万トンから700万トン、古紙は137万トンから2256万トン、鉄くず128万トンから339万トン、銅くず71万トンから558万トン、アルミくず30万トンから200万トンとなり、鉄くず以外は大幅に輸入量が増加した(図7)<sup>(3)</sup>。

鉄と銅は中国で最も不足している鉱物資源である。そのため、中国の廃棄物原料の輸入は中国の原材料不足を解消し、同時に資源保護に対する有力な対策ともなっている。2006年におけるリサイクルによる非鉄金属総生産量は453万トン(うち再生銅168万トン、再生アルミ235万トン、再生鉛39万トン、再生亜鉛11万トン)であり、天然資源から採掘した各種金属生産量の56%、25%、14%、3.5%を占めている。中国再生有色金属産業協会によると、この金属リサイクルにより、2568万3000トン標準石炭分のエネルギー、14億9000万トンの水、12億トンの廃棄物、41万3000トンのSO<sub>2</sub>の排出を削減したことになる(杜ほか[2008])。

1995~2006年の11年間で、再生銅の生産量は24万5000トンから168

図7 中国の廃棄物原料輸入量



(出所) 中国税関統計。

万トンに増加した。また再生アルミの生産量は1986～1990年の4万トン(精錬アルミ生産量の1.2%)から、1995～2004年には200万トン前後に増加した。これにより、鉱物資源に乏しい長江デルタ、珠江デルタ、環渤海において再生金属産業が発展し、それらを二次加工する基幹産業に対し貴重な原料を供給することに寄与した。

広東南海、清遠、浙江台州、寧波、永康、天津静海などの都市は、輸入銅くずの加工利用基地となり、寧波金田銅業、上海大昌銅業、天津大通、広州有色金属集団、雲南銅業、山東金昇有色集団などの有名企業もこれらの地域に立地している。再生アルミでは、上海新格有色金属有限公司は年間生産量 30 万トン、江蘇怡球有限公司は同 18 万トン、浙江齊合天地は同 20 万トンという大規模な生産能力を有している。輸入廃棄物を加工利用することで得られた再生資源は、浙江省や広東省の自動車・オートバイ部品、家電製造、プラスチック金型、装飾機械などの製造業において投入原料として利用されている。

このように、金属くずは鉱山資源と同様に原料を供給することで地域の製造業の振興を支える効果があるだけでなく、天然資源の節約や低コスト原材料による輸出加工業の発展、また、労働集約型産業における雇用創出という面でも大きな役割を果たしたと考えられる。

## 2. 環境汚染防止と輸入促進に向けた取組み

1992 年ごろの浙江省台州市では、雨天での手解体作業において、オイルや残渣などの流出による水・土壌汚染や、廃電線・ケーブル被覆の野焼きによる金属抽出に伴う大気汚染が深刻であったといわれている。また、広東省潮陽の貴嶼においても、プリント基板を酸処理して貴金属を抽出し、未処理の廃液を河川に垂れ流していたことなどが報告されている（Basel Action Network[2002]）。

金属くずの輸入には、当初から砲弾や PCB 入り変圧器や処理が困難なプリント基板などの異物混入の問題が存在する。中国政府は 2000 年から使用済み家電製品・パソコンなどの輸入を禁止しているが、香港やベトナムを経由した密輸は依然として続いている。中国の輸入基準に適合しない不適正な貨物の流入も完全に阻止するのは難しい状況である（吉田[2005]）。

小規模な業者による解体加工が、土壌・水質汚染などの環境汚染を引き起こしていることから、政府は未解体の廃電子電気機器や廃電線・ケーブル

ル、廃モーターなどの汚染強度が高いものについては、リサイクル業者を工業団地に集約する政策を導入した。この再生資源加工園区（Renewable Resources Processing Park）は、国家環境保護総局（現、環境保護部）が審査・認可して、寧波、江蘇太倉、天津などの沿岸地域を中心に全国で約10カ所が整備されている。同政策の特徴は、優位な地理条件を有する広い土地において、污水处理施設などの環境污染防治設備を建設し、汚染源を集中処理すること、業者を集約することにより政府の管理・監督を容易にすること、港・埠頭の活性化や物流の効率化などが挙げられる。また、個別のリサイクル企業に対しても、作業場における屋根の設置、地面のコンクリート打ち、排水溝整備、外壁による囲いなどの設備要件が細かく規定された。再生資源加工園区では海外独資企業も受け入れており、輸入量および処理量の増加に対する貢献も十分にあったであろうと予想される。

中国政府はこのほかにも、海外の輸出企業登録制度や国内荷受け企業の登録制度を導入しており、適正な輸入・リサイクルを目的とした規制を強化しつつ輸入を促進させる政策を進めている。

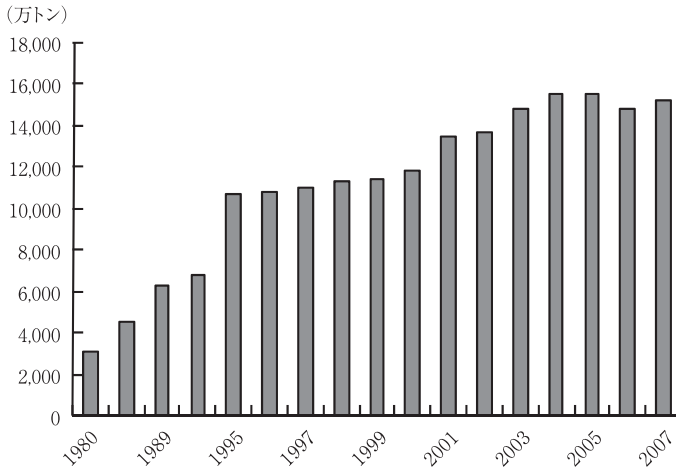
## 第4節 都市ごみ

### 1. 都市ごみの排出量と組成

生活水準の向上、都市化などに伴い、生活系の廃棄物（都市ごみ）の排出量も年々増加し、2006年における都市ごみ収集運搬量は約1億5000万トンに達している（図8）。増え続けるごみ量に対し、埋立地の確保は困難になってきていることから、都市ごみの適正処理・有効利用が課題となっている。

現状では、ほとんどの都市で混合収集が採用されており、多くは衛生埋立処理されている。一部の都市部では堆肥化や焼却処理も行われてきており、2006年では無害化処理量のうち80%は衛生埋立、焼却と堆肥化が14%、4%と、堆肥化が減少する一方、焼却処理量は年々増加している状

図8 都市ごみ収集運搬量の推移



(出所) 図3に同じ。

況である。

## 2. 都市ごみからのエネルギー回収

ごみ発電は、ごみを焼却する時に発生する高温の熱エネルギーをボイラーで回収し、蒸気を発生させてタービンを回し発電を行うもので、ごみ焼却施設の余熱利用方法の一つである。中国で最初の実施例は、1985年の深圳工場に導入された日本の三菱重工の焼却炉2基であり、処理能力は1日あたり300トン、発電能力は0.5メガワットであった。その後、ヨーロッパや日本から焼却技術・設備を導入する中で、国産技術を開発し、それにより国内で普及が進んできた。2006年末において一定規模以上のごみ発電施設は50カ所以上、総発電能力で800メガワットあり(聶[2008])、ごみ発電を行っている割合は施設数ベースで全体の約70%となっている。

近年建設されたごみ焼却施設はBOT(Build Operate Transfer)方式<sup>(4)</sup>で投資・建設されている。政府との間で20~25年の安定した契約を結び、銀行からの融資も得やすいという利点がある。処理企業は、政府から1ト



ンあたり 100～200 元のごみ処理費用を受け取り、発電した電力を電力会社に売るという二つの方法で収入を得ている。バイオマスエネルギーに関する政府の政策により、ごみ発電で得られたエネルギーはすべて1キロワット時あたり、通常の火力発電所と比べて0.25元高い価格で買い取ってもらうことができ、さらに増値税や所得税の減免などの優遇政策も受けられる。売電による収入は全体の70～85%、ごみ処理費の収入は15～30%を占めている（国家發展改革委員会[2006]）。

ごみ発電に関するCDM（Clean Development Mechanism）プロジェクトも、既に天津、アモイ、成都、上海などの地域で行われている。天津貫庄ごみ発電事業は、2008年1月からはじまっている。1日あたり1000トンのごみを焼却し、年間1億1000万キロワット時が発電できる。石炭火力発電で1億1000万キロワット時発電する際、4万8000トンの石炭が必要となるため、その分の石炭資源の節約となる。これによって年間でCO<sub>2</sub>を21万トン削減し、1900万元の収益が上がる見込みである。埋立処分場からメタンガスを回収し、発電するプロジェクトも北京安定処分場などで行われている。

中国の都市ごみは、カロリーが4000キロジュール／キログラムと低いため、流動床式焼却炉では重量の2割にあたる石炭などの化石燃料を入れることが認められている。しかし、実際には2割以上入れる悪徳業者も存在する。政府は重量ベースの現行規制を、カロリーベースで2割を超える場合には通常の発電と見なし、補助金などの優遇を受けられないように変更する方針であり、これらの行為は厳しく規制する必要があるだろう。中国ではごみ焼却灰は危険廃棄物として適正な管理が必要とされているが、実際の状況は不明な部分も多い。従って、これらの適正な処分と有効利用する技術開発が今後さらに求められる。またごみの焼却能力の増大により、ごみを出さなくする（減らす）インセンティブが働きにくくなることも懸念される。大量消費、大量廃棄（大量焼却）社会にならないよう、ごみの分別や各種再生資源のリサイクルシステムの構築も合わせて導入されることが期待される。

## 第5節 リサイクル産業の発展促進のための経済政策

### 1. 資源総合利用政策

前節までの個別の廃棄物のリサイクル状況をふまえて、あらためて中国の資源総合利用政策の歴史を振り返ると、中国は1949年の建国当初からほぼ一貫して資源の総合利用を図ってきたことが分かる（小島ほか[1973]）。もともとは工業建設の一環として、増産節約運動と共に推進されてきたものであるが、国際社会において工業先進国の公害や現状が取り上げられるようになったことを背景に、中国独自の多彩な資源化・総合利用化を進めてきたといえる。

しかしながら、当初は原料や材料不足の矛盾を解決するための対症療法ではなく、社会主義建設の長期見通しに立った技術方針だったと考えられることから、資源の総合利用政策は、社会主義建設の過程で開発した資源をより合理的に節約して最大限利用しようという「貧しさ」を背景とした政策だったといえる。

改革開放以降、1978年「中国環境保護法」では、スラグの総合利用などの廃棄物の総合利用がはじめて規定され、1995年の「中国固体廃棄物環境污染防治法」で、資源の総合利用を奨励し、廃棄物の総合利用の原則が規定された。1996年の「資源の総合利用のさらなる展開に関する意見の通知」や1997年の「資源総合利用リストの発布に関する通知」など、1995～2007年にかけて、国家経済貿易委員会（現、国家发展改革委員会）、財政部、国家税務総局などの政府部局はいくつもの政策文書を公布し、スラグを原料とした建設材料やセメント、ごみ発電や風力発電などに資源総合利用として増値税を優遇するなどの政策を規定している。要するに、工業廃棄物や都市ごみに関しては、資源総合利用リストに含まれる個別物品について、増値税の減免などの促進政策がとられてきているといえる。

一方、輸入廃棄物については、通常、増値税減免の優遇政策は適用されないが、第3節で述べたとおり、国家環境保護総局（現、環境保護部）は輸入廃棄物の環境汚染防止や監視・管理を目的として工業団地を各地に建

設させる政策を実施している。それらの団地が立地する地方政府や団地の管理企業では、外資企業の投資を促進させるため、独自の税制優遇措置を導入している。例えば、煙台資源再生加工示範区では、輸入・流通などに便利な土地を貸し出したり、工場設備などを海外から輸入する際の関税や増値税を免除したり、所得税の免税措置をはじめの1、2年は免除、3～5年は半額にするなどの優遇措置を提示している（同園區のパンフレットより）。

## 2. 増値税の減免政策

中国におけるリサイクル産業の発展促進のための重要な経済政策として、増値税の減免措置がある。

中国政府は廃旧物資（再生資源）の回収・利用企業の経済的負担を軽減することで再生資源のリサイクルを推進するため、「廃旧物資回収経営企業業務に関する関連増値税政策の通知」（2001年4月29日）を公布し、2001年5月1日から再生資源の回収業者に対して増値税（付加価値税）の免除などの税制優遇措置を実施した。「増値税」とは、中国国内で商品（製品）の販売、または加工、修理などの労務提供および輸入商品や納税対象となる労務に対して課税する税金であり、基本税率は17%である。また、同通知では、再生資源の加工利用業者に対しても、廃品回収業者から再生資源を購入する際、販売者が発行する増値税専用領収書に記載された購入金額に10%を乗じた金額を控除するとしている。

例えば、あるリサイクル業者が、1000円で再生資源を仕入れ、加工した製品を3000円で販売する場合、増値税の納税額は下記のように計算される。

$$\begin{aligned} \text{納税額} &= \text{課税売上} \times \text{税率} - \text{仕入税額控除} \\ &= 3000 \text{ 元} \div 117\% \times 17\% - 1000 \text{ 元} \times 10\% = 436 - 100 = 336 \text{ 元} \text{ となる。} \end{aligned}$$

この税制優遇政策による減額は年間50億～60億元程度と考えられる（2002年国家経済貿易委員会ヒアリングより）。

しかしながら、増値税減免の政策効果については否定的な意見がいくつ

か指摘されている。まず、天然資源を利用する企業と比較して、再生資源を利用するリサイクル企業の税制優遇制度は手厚くないという問題がある。例えば、再生銅を生産する企業に還付される進項税は10%であるのに対し、バージンの銅資源を生産する企業に還付される進項税は13%である。

次に、回収業者は100%増値税が免税されるのに対し、利用企業（リサイクル企業）は進項税10%が還付されるにすぎない。そのため、同政策は回収業者のみを優遇し、再生資源を加工利用する企業は十分に優遇措置を享受できない。仮にリサイクル企業が全く付加価値を生み出さなかった場合でも納税しなければならない<sup>(5)</sup>ことになり、増値税の付加価値分に対して課税するという課税理論と実態に矛盾が生じている（周[2008]）。

三つ目に、管理運営上の問題として、廃旧物資回収業者が増値税領収書を偽造することによる脱税の問題もある。2002年に政府が廃旧物資回収業の特殊営業許可管理を廃止して以来、廃棄物を排出する企業の増値税の脱税が容易になる、リサイクル企業が偽造された進項税領収書を元に不正に利益を得ようとするインセンティブが働く、一部の回収企業が増値税領収書を偽造し不法に利益を得ようとするという三つの問題が新たに発生した。これらの行為により多額の国税収入が失われ、リサイクル産業の適正な発展にも影響を及ぼしたといわれている。2001～2006年の間に、数千社だった回収企業数は6万社に急増した。さらに、この政策により税収は毎年最大400億元減少したと推定されている（周[2008]）。

これらの問題を解決するため、財政部、国家税務総局などの政府部門は、2009年1月1日からこの増値税減免制度の撤廃に踏み切った<sup>(6)</sup>。政府は同時期に「資源総合利用その他製品に係る増値税政策に関する通知」を公布し（表1）、資源総合利用製品の増値税優遇政策を拡大する方針を示している。

今回の増値税政策の方針転換は、これまで回収業者の優遇に偏っていた政策が是正され、製造加工業に再生資源を利用するインセンティブを与える点は、天然資源の消費抑制の観点から評価できる。しかしその一方で、中国では1994年前後に再生資源回収業が民営化され、廃旧物資の回収・

表1 「資源総合利用その他製品に係る増値税政策に関する通知」  
(財税[2008]156号)の概要

1. 増値税免除の対象：再生水、廃タイヤを原料として生産したゴム粉、更正タイヤ、原料にスラグが比率30%以上使われた建設材料、汚水処理業務。
2. 増値税「即征即退」（徴収後すぐに還付する）の対象：工業廃ガスを原料とする高純度二酸化炭素製品、ごみを燃料とした電力または熱、石炭採掘中の副産物を原料とした油、アスファルトコンクリート廃棄物を原料とした再生アスファルトコンクリート、スラグ※を30%以上原料として最新の生産技術により製造したセメント（クリンカを含む）。
3. 増値税「即征即退50%」（徴収後すぐに50%を還付）の対象：退役軍用発射薬を原料とした硝化棉粉塗料。石炭火力発電所およびその他工業企業が排出した煙やガスを脱硫処理した際に発生した副産物。廃酒かす・醸造廃水から生産した蒸気、活性炭、乳酸、乳酸カルシウム、メタン。ポタなどを燃料とした電力・熱量。風力発電。一部の新型壁材料。
4. 増値税「先征後退」の対象：廃動物油や植物油を原料としたバイオディーゼル。

増値税免税政策は2009年1月1日から実施し、「即征即退」「先征後退」政策は2008年7月1日より実施する。

※採掘に伴うスラグ、冶金精錬スラグ、化学工業スラグ、その他スラグ（石炭灰等）を含む。

(出所) 中国政府公式文書。

リサイクル産業に多くの地方の出稼ぎ労働者が参画し、都市のリサイクルを支えてきた経緯がある。増値税の減免措置を廃止したことで事実上の増税となり、回収業が衰退し、都市ごみが回収されず、あふれてしまう可能性もある。いずれにしても、今回の増値税還付措置の転換が、中国のリサイクル産業の発展促進にどのような影響を与えるか注意深く見守る必要がある。

## おわりに

本章では、中国における物質フローおよび資源消費状況を概観したうえ

で、工業固形廃棄物、輸入再生資源、都市ごみのリサイクルの現状を紹介し、廃棄物のリサイクル産業の促進のために導入されてきた政策の背景と課題について述べた。

中国政府は法律の制定、細かな基準・条例・規則の整備により、リサイクル技術開発、無害化処理を推進する政策を進めてきた。

輸入廃棄物原料の汚染防止政策や石炭灰などの建設材料利用、ごみ焼却発電技術開発などの個々の事例にもみられるように、中国は、持続可能な成長に向けて、資源の総合利用・廃棄物の処理の分野で明らかな効果をあげてきているといえる。

その表れとして、工業固形廃棄物の堆積量、投棄量は年々減少する傾向にあり、総合利用量は地域ごとにばらつきがあるものの全体としては向上していることが指摘できる。とはいえ、発生量の増加率はやや低下しているものの、廃棄物の総量自体は依然増え続けている。内陸地域などでは、十分に有効利用ができていくわけではなく、依然として埋立処理されている廃棄物もみられる。工業廃棄物、特に石炭灰などを建設材料への利用を進めていくことは、土地資源や天然資源の節約の観点から望ましいといえる。また中国では今後もインフラ・道路建設が進んでいくと考えられることから、工業廃棄物を再利用し、原料とした建設材料を活用することでコスト削減も実現できるようであればなお望ましい。今後の課題は、内陸などの地域での総合利用率をどのように高めていくかという点であり、物流コスト低下および副産物や資源総合利用製品の市場化をより進めることが望ましいと考えられる。

他方、広東省貴嶼や浙江省台州で報告されるインフォーマルリサイクルによる環境汚染などの問題は完全に解決されたわけではない。リサイクル過程における水消費量、残さの発生量削減の面でも、さらに適切な監視・管理が行われる必要がある。

海外からの廃棄物原料の輸入リサイクルも省エネルギー、バージン原料の節約に役立っており、安い原料による加工貿易は国際競争力の源ともいえる。しかし、2008年10月に起こった金融危機により、輸出加工貿易への依存には限界もみえはじめている。また、資源価格の低下や増値税政策





アジア経済研究所，所収。

#### 〈英語文献〉

- Basel Action Network[2002] *Exporting Harm The High-Tech Trashing of Asia*, BAN ウェブサイト (<http://www.ban.org/E-waste/technotrashfinalcomp.pdf>, 2009年1月15日閲覧)。
- Liu, Bin[2006] "Study on MFA and index system of circular economy in China," *Proceedings of Workshop on Material Flows and Environmental Impacts associated with Massive Consumption of Natural Resources and Products*, Tsukuba: National Institute for Environmental Studies.
- Xu, Min and Tianzhu Zhang[2007] "Material Flows and Economic Growth in Developing China," *Journal of Industrial Ecology*, Vol.11, No.1, pp. 121-140.
- Yusuf, Shahid and Kaoru Nabeshima[2006] *China's Development Priorities*, Washington DC: World Bank (村上美智子[2007]『中国はこれからどうなるのか?』一灯舎)。
- World Bank[2005] *Waste Management in China: Issues and Recommendations*, World Bank Working Paper No.9, May 2005, Urban Development Working Papers, East Asia Infrastructure Department, Washington DC: World Bank.

#### 〈中国語文献〉

- 杜欽政・毛照東・丁海軍・張旭軍・胡文蔚・李斌・項敏・寧自軍[2008]「我国廢金屬再生利用産業与政策研究」, 周宏春編『變廢為寶：中國資源再生産業与策研究』北京：科学出版社。
- 国家發展改革委員會[2006]「浙江，広東兩省垃圾發電情況」, 發展改革委員會ウェブサイト ([http://www.ndrc.gov.cn/jggl/jgqk/t20061124\\_95203.htm](http://www.ndrc.gov.cn/jggl/jgqk/t20061124_95203.htm), 2009年1月15日閲覧)。
- 国家環境保護總局[2006]「關於防範尾鉅垮塌引發突發環境事件的通知」, 環境保護總局ウェブサイト (<http://www.zhb.gov.cn/epi-sepa/zcfg/w3/fa2006-132.htm>, 2009年1月15日閲覧)。
- 李金惠・聶永豊・白慶中[1999]「中国工業廢物產生量予測研究」, 『環境科学学報』第19卷第6号, 625-630ページ。
- 李小龍・楊明安・王來斌・黃群・李淵[2006]「淮南粉煤灰現狀及利用分析」, 『COAL ASH CHINA』2006年3期, 44-47ページ。
- 聶永豊[2008]「国内垃圾の現狀及發展趨勢」, 『2008 海峽兩岸固體廢物管理論壇』(講演集), 56-64ページ。
- 牛福生・劉興德・倪文[2005]「粉煤灰在建築材料中的資源化利用現狀」, 『再生資源研究』2005年第2期, 36-39ページ。
- 王利民[2006]「对太原市工業固體廢物綜合利用処置現狀的研究」, 『研究与探討』2006年12月, 22-24ページ。
- 吳文偉編[2002]『都市生活垃圾資源化』北京：科学出版社。
- 宜懷平・董金道[2005]「我国粉煤灰綜合利用現狀及若干實用技術的紹介」, 『COAL



- ASH CHINA』2005年3期, 29-32ページ。
- 中国城市環境衛生協會編[2007]『中国城市環境衛生協會 2007年會論文集』北京：中国城市出版社。
- 中国科学院可持續發展戰略研究組[2006]『2006中国可持續發展戰略報告』北京：科学出版社。
- 周北海・朱雷・李治琨・李哲・趙向東[1998]「中国工業固体廢物的現狀和对策探討」, 『環境科学研究』第11卷第3号, 1-4ページ。
- 周宏春[2008]「促進我国資源再生產業發展的政策研究」, 周宏春編『变廢為宝：中国資源再生產業与政策研究』北京：科学出版社, 所収。
- 張金安・鄒宏霞・李青山編[2005]『粉煤灰与廢旧塑料的綜合利用』北京：国防工業出版社。
- 張維波[2006]「談粉煤灰的綜合利用」, 『遼寧建材』2006年第1期, 46-48ページ。

