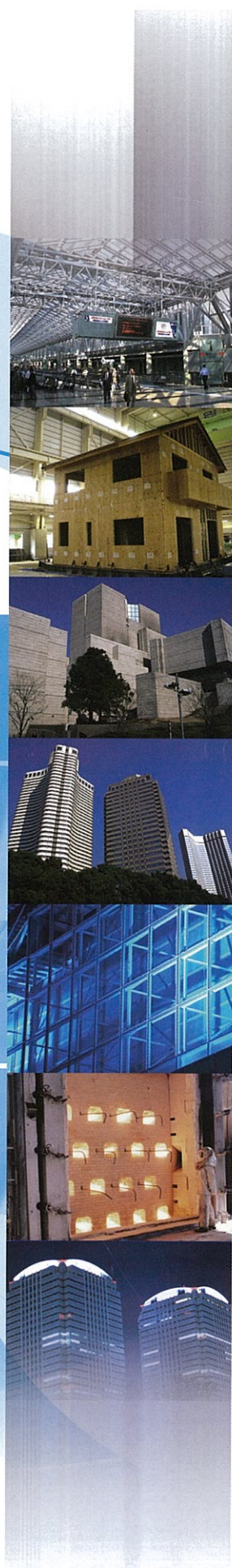


建材試験

J T C M J O U R N A L

情報

JANUARY 2011.1
Vol.47



巻頭言 ————— 長田直俊
今こそ生活大国を

特集
建材の資源循環

— 関係法令と技術の現状 —

1. 建築分野における資源循環
2. 資源循環型社会に向けた国の施策の動向
3. 資源循環としての材料・製品
4. 資源循環・再生利用の技術
5. 資源循環に関する建材試験センターの取組み

I n d e x

p2

巻頭言

今こそ生活大国を／(財) 建材試験センター 長田直俊

p4

特集／建材の資源循環

— 関係法令と技術の現状 —

p5

1. 建築分野における資源循環

／工学院大学 吉田倬郎

p11

2. 資源循環型社会に向けた国の施策の動向

① 循環型社会の構築に向けた経済産業省の取組み

／経済産業省 河原木皓

② 建設リサイクル法に係わる最近の動向

／国土交通省 岩崎 等

③ 循環型社会の構築に向けた環境省のリサイクル関連施策の動向

／環境省 沼田正樹

p30

3. 資源循環としての材料・製品

① 木質ボードの木材資源循環に果たす役割

／日本繊維板工業会 姫野富幸

② 木質・プラスチック再生複合材～資源循環を目指した取組み～

／(社) 日本建材・住宅設備産業協会 河上榮忠

③ エコセメント

／太平洋セメント(株) 石森正樹, 東京たまエコセメント(株) 仙波裕隆

④ 石膏ボードとそのリサイクルへの取組み

／(社) 石膏ボード工業会 林 宏治

p52

4. 資源循環・再生利用の技術

① 木質構造に関わる再資源化技術と資源循環の意義

／(独) 建築研究所 中島史郎

② 資源循環シミュレーション手法の開発について

／広島大学 大学院 藤本郷史, 東京大学 大学院 野口貴文

③ 団地再生の取組み～UR都市機構におけるルネッサンス計画について～

／(独) 都市再生機構 都市住宅技術研究所 山本一郎

p67

5. 資源循環に関する建材試験センターの取組み

リサイクル材, エコ建材等の試験・評価について

／(財) 建材試験センター 中央試験所 真野孝次 大島 明

p72

50周年企画

ISO／TAG8が歩んだ標準化の働き

／坂田研究室 坂田種男

p74

建材試験センターニュース

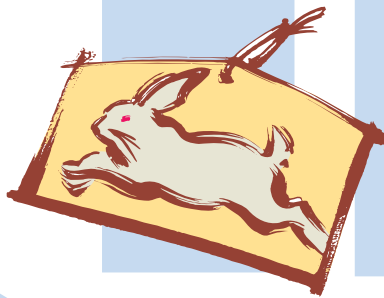
p76

あとがき・編集たより

謹賀新年

旧年中は大変お世話になりました。
皆様のご健勝とご多幸をお祈り申し上げます。
本年もよろしくお願ひ申し上げます。

2011年 元旦



財団法人 **建材試験センター**

JAPAN TESTING CENTER FOR CONSTRUCTION MATERIALS

巻頭言

〈今こそ生活大国を〉

財団法人建材試験センター 理事長 長田 直俊

新年、明けましておめでとうございます。

今、日本経済の将来が改めて議論されております。わが国が、GDP世界第2位の座から3位に落ちるかもしれない。中国が急速にGDPを拡大させ、今や第2位となるのも時間の問題、といった記事が新聞を賑わせています。昨年起こった領海の問題とも絡めて、わが国の将来に何となく不安を覚える人が多いのではないのでしょうか。実際中国は、2004年から2008年までの5年間に世界のGDP合計に占める比重を4.6%から7.1%に上げ（「世界の統計2010」総務省）、2007年にはドイツを抜き第3位に躍り出で、2008年には8.1%のわが国に肉薄してきています。しかも、最近の中国は、1人当たりGDPも年20%以上の伸びを示しています。ただし、1人当たりGDPは、まだわが国の1/12程度にとどまっています。わが国が2桁の成長を遂げていたのは昭和40年代頃までで、そういった意味では、約40年前のわが国の状況に似ていないといえなくもありません。種々の問題を内包しているとはいえ、人口規模からいえば総体としての中国経済は、まだまだ伸びる余地は大いにあります。

ひるがえって、わが国経済の最近の状況をみると、実質GDP成長率はほぼ年3%以下です。早晩、経済規模では中国に追い抜かれる運命にあるといえるでしょう。それでは、今後のわが国はどのような方向に進めばよいのでしょうか。久しく世界第2位の経済規模にあったとはいえ、各国の経済の毀誉褒貶は、歴史の常であったといえましょう。アメリカのような領土的・資源的大国は別として、領土的にも地政学的にも中規模な国家であるイギリス、ドイツなどの近年における歴史的な足跡を見ると、わが国のみが歴史的に長期間にわたって、現在の経済的な地位を保持するのは、極めて難しいといわざるをえません。ここで重要なのは規模の維持ではなく、活力の維持と質の向上に重点を置く方向に舵をきった方が良いのではないかということです。

思い起こせば、昭和40年代頃までのわが国は、良くも悪しくも急激な変



化の時代でした。人口増加率は毎年ほぼ10%を超え、人口の移動率もほぼ7%を超えていました。現在は、人口増加率はわずかにマイナス、移動率は2%台となっています。国の様相が大きく変わってしまったのです。

さて、1990年代の初め、宮沢内閣のときに提唱された「生活大国5か年計画」を思い起こしてみましょう。①生活大国の変革、②地球社会との共存、③発展計画の整備という3つの柱よりなるこの計画は、直前のバブル経済の崩壊、政治環境の変化といった情勢の中で十分に成果をあげたとは言い難い面がありますが、住生活の充実、ゆとりと生きがい、新しいライフスタイルといったような新しい概念を、数値を交え提唱したものでありました。社会の質的充実、特に住宅・生活環境の向上に経済の方向を向かわせたものでもあります。

今、改めて考えると、こうした目標なり絵姿なりを再度確認する必要があるのではないのでしょうか。経済規模の拡大なり維持ではなく、その質と方向性に着目する。経済活力の維持は当然のこととして、住宅・生活といった身近な環境の質的向上や地球環境の保全の分野に経済や技術の重点を置く。そうした分野に新しい経済活動の重心を構築することが、他の国に率先してわが国の経済の活性を保つことになるでしょう。

かつて、「ウサギ小屋」といわれたわが国の住宅も、今や1住宅当たり95平方メートルにもなっています。広さとともに質的性能の向上が求められているといえます。最近では、住宅エコポイント制度の導入で、一部の高性能建材の需要が大きく膨らんだ様相を呈しています。住宅を始めとする民生分野の省エネルギーが、京都議定書などで定めたわが国の温室効果ガスの削減目標の実現にとって不可欠なものになってきました。住生活環境の向上は、国民的課題であると同時に国民経済の活力の源となつてほしいものです。

建材試験センターも今年で創立48周年を迎えます。間もなく半世紀の歴史を数えるわけです。この間、関係機関、建材企業、工業会の皆様のご支援を得つつ、「第三者証明事業を通し住生活・社会基盤整備に貢献する」という社会的使命を果たし、微力ながらわが国の住環境の向上に貢献することができました。今後も継続してこうした役割を果たせるよう、役職員一丸となつて取り組んでまいり所存であります。本年も皆様の変わらぬご指導、ご支援を心よりお願い申し上げますとともに、日ごろのご支援、ご協力に改めて感謝申し上げます。

建材の資源循環

— 関係法令と技術の現状 —

Feature

特集

建材の資源循環 — 関係法令と技術の現状 —

地球温暖化、資源・エネルギーの枯渇など、地球規模で発生している環境問題に対して、各方面で環境負荷低減への取組みが積極的に進められています。

大量の資源・エネルギーを使用する建設分野においても環境面に配慮した様々な取組みや技術開発が進み、多くの成果を上げてきました。しかし、建設ライフサイクルにおける資源の循環利用にはまだまだ多くの課題が残されています。

今回の特集では、建設分野の資源循環にかかわる関係法令と技術の現状をテーマに、企業・団体、学術機関、関係省庁の方々よりご寄稿をいただき、最新の情報をご紹介します。また、特集の最後には、建材の資源循環に関する当センターの関わりや取組みを紹介しました。

読者の皆様には、建設分野の資源循環に関する最新情報の共有と資源循環への理解を深める機会としていただければ幸いです。





工学院大学
教授 吉田 倬郎

1. 建築分野における資源循環

はじめに

日本の建築分野における今日の資源循環問題には、大きく二つの側面がある。ひとつは、建築に大量の資源が投入されることに関わるものであり、もう一つは有限な資源の循環活用に関わるものである。また、この問題が建築分野で大きく関心を集めている背景には、地球レベルの環境問題と大きくかかわっており、循環型社会の推進という、国レベルの、あるいは国際的な動きがある。なお、建築分野は土木分野と合わせて建設分野をなしており、産業として建設産業を形成し、扱う資源には共通性が大きい。本稿では、主に建築分野について述べるが、土木分野を含む内容にも触れている。

建築に投入される資源

私たちの周辺には、モノが溢れている。物質文明の先端の状況が、今日の日本にはある。その中で、建築は私たちの、生活、業務、そして社会活動の場を、大量の資材を用いて提供してくれるものであることを、改めて実感する。

建築に投入される資材には、最終的に建築を形成するもののほか、工事の過程で廃材となるもの、仮設資材、工事に用いられる機材や工具、さらには、調査や設計などに用いられる機材がある。

これらの資材は、原材料となる資源に様々な操作が施される過程を経て造られるが、資材の元となる資源の中には枯渇が危惧されるものがある。

建築に投入される資源としては、建築を形成する資材とともに、建築の実現や運用に必要なエネルギー資源がある。現在、主要なエネルギー資源である化石エネルギー資源の枯渇をにらんで自然エネルギーや原子力エネルギーの利用

が議論されている。

建築に投入される資源には、テーマによっては、能力・労力などの人的資源、立地に関わる社会的資源などを視野に入れる必要があるが、本稿では、循環が問題になっている資源として、資材とエネルギーの資源を対象とする。

限りある資源

1972年にローマクラブが「成長の限界」を公にし、地球の資源が有限であることを報告した。直後にオイルショックが生じ、石油価格の高騰、急激なインフレをもたらし、省エネルギーへの関心も急速に高まった。省エネルギーに比べれば地味であったかもしれないが、耐久性への関心が高まり耐用性の概念が確立したのもこの時期である。

オイルショックは、一時的に日本経済を混乱させ、建築着工も激減したが、省エネルギーへの関心の高まりは、その後の建築性能の向上の重要な契機となったといえる。1973年に建設省建築研究所は、最初の総合プロジェクトである住宅性能総プロを開始し、耐久性はその重要な性能項目のひとつとして位置付けられている。1981年には、耐久性総プロが開始している。

当時の省エネルギーや耐久性への関心の高まりの背景には、限りある資源の節約とそれに伴う経済合理性の追求を見ることができる。また、物理的な耐久性の向上については、延びる供用期間において、適切に機能を維持すべきことへの認識が高まり、耐用性概念が確立したことの意義が大きい。一方、資源の循環については、関心は低い状況にあったといえる。

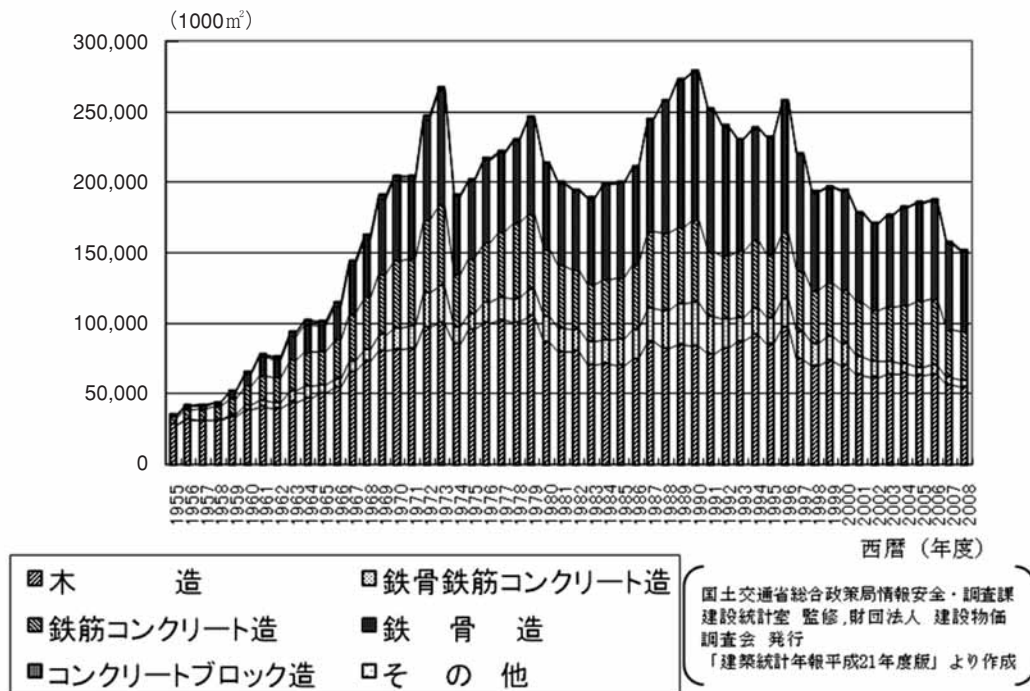


図1 日本の建築着工の推移

資源を大量消費する建築

建築は、大量の資材を投入して造られる。そして日本では、第2次世界大戦後から今日まで、大量の建築が造られている(図1)。戦後から第1次オイルショックまで、日本の建築着工量は一貫して急速に増加し、1973年には2億6千万m²を超える着工量となる。その後、景気の動向に影響され着工量の増減が見られるが、バブル崩壊の1991年には、2億8千万m²弱の着工量となり、これが日本のピークである。現在は、ピーク時の60%の水準にある。

着工量の推移について注目すべきは、総量とともに構造種別の推移である。日本は、伝統的に木造建築の国であり、戦後の復興期から高度経済成長期の前半までは、木造が圧倒的に多く建てられていたが、やがて非木造の着工量が急速にシェアを拡大し、総着工量が最も多かったバブル崩壊直前には、非木造が約70%を占めていた。近年では、着工量に占める木造の比率は35%前後を推移し、着工量が少ない年は木造率が増加する傾向にある。

木造と非木造では、投じられる主要資材に、資源問題の視点からは大きな相違がある。木造の主要資材である木材は、適正な森林経営によって持続的な供給が可能であり、太陽エネルギーの活用という面もある。非木造の主要資材

である鋼材とコンクリートは、原料となる資源は地球に豊富に埋蔵されているが、建築資材となる過程では大量のエネルギーが消費される。また、資源小国である日本は、鋼材の原料となる資源のほとんどを輸入に頼っている。鋼材のほかにも、原料を輸入に頼っている建築資材は多いが、近年は資材の輸入も多く、その中には木材や木質資材が含まれている。

建設副産物

建築が実現される過程で、さまざまな副産物が生じる。工事現場では、端材、梱包材、仮設材、工事機材の償却分が生じる。また、建設副産物には含まれないが、さまざまな産業から供給される建築資材が製造される過程では、各産業特有の副産物が生じる。

建設副産物は、現在、最終処分量をできるだけ抑制したいという考え方に基づき、図2のように分類されている。最終処分地が逼迫していること、輸入に頼っている資源を補うことに対応して、建設副産物の抑制、再生利用は、重要な課題である。

従前の建築工事は、あまり加工されていない資材を用い、手間と時間をかけて施工する、というものであった。建築



図2 建設副産物

(出典：国土交通省HP)

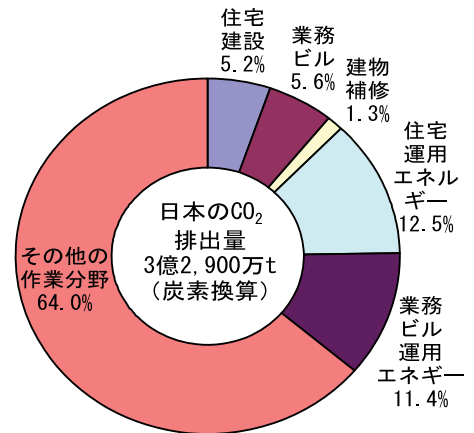


図3 1990年における日本の業種別CO₂排出量

(出典：建物のLCA指針・日本建築学会)

活動が盛んであった時期には、人手不足対策や工期短縮など、生産性向上を目的にプレファブリケーションが推進されたが、これは工事現場で生じる副産物の抑制にもつながっている。プレファブリケーションの普及に関しては、工場から排出される副産物も視野に入れる必要がある。

建設副産物は、除却される建物の解体工事からも大量に排出される。廃棄物処理法（2003年改正）や、建設リサイクル法（2002年制定）などが整備される以前は、解体材の処理には多くの問題があった。解体材の再生利用は、金属類などに限られていたが、環境問題への関心の高まりの中で、木材、コンクリートほか、各種の建設副産物の再使用・再生利用について、研究とその成果の実用化が進んでいる。また、より基本的な対策として、リニューアルやコンバージョンなどの既存建築の活用方策の普及も進みつつある。

建設副産物のうち最終処分されるものは、日本の産業廃棄物のほぼ20%を占める。また、近年減少が進んでいるとはいえ、不法投棄の大部分は建設分野からのものである。こうした面からも、建設副産物の再使用・再生利用の意義は大きい。

地球環境問題と建築

ブルントランド委員会レポートがサステナブルディベロップメントを提唱したのは1987年であり、1992年にはリ

オ・デ・ジャネイロで地球サミットが開催された。地球環境問題への国際的な関心が急速に高まった時期である。日本では、1994年に環境基本法が、2001年には循環型社会形成推進法が制定されている。日本建築学会には、1992年に地球環境建築特別委員会が設置され、日本では建築活動が地球環境に多大な影響を及ぼしているという認識を踏まえ、様々な取組みが開始された。当時の活動成果として注目できるものが図3である。1990年当時、国内におけるCO₂排出量の38%が建築関連活動によるものであり、その1/3が建設活動、残り2/3が建築の運用によるものであること、また、建築の用途別では、住宅と非住宅がほぼ半々であることが分かる。なお、1990年は、国際的なCO₂排出削減目標の基準になっている年である。

2000年には、日本建築学会、建築業協会、建築家協会、建築士会、建築事務所協会の5団体が、地球環境・建築憲章を策定し、建築が創造すべき特性として、長寿命、自然共生、省エネルギー、省資源・循環、継承、の5項目を提示している。長寿命が、5項目の最初に掲げられていることに、大量の資源が現投入されている建築の特徴をみることができる。

建築の資源循環

建築の実現と運用に投入される資材とエネルギーの量については、建築統計や産業連関表に基づく推計が比較的早

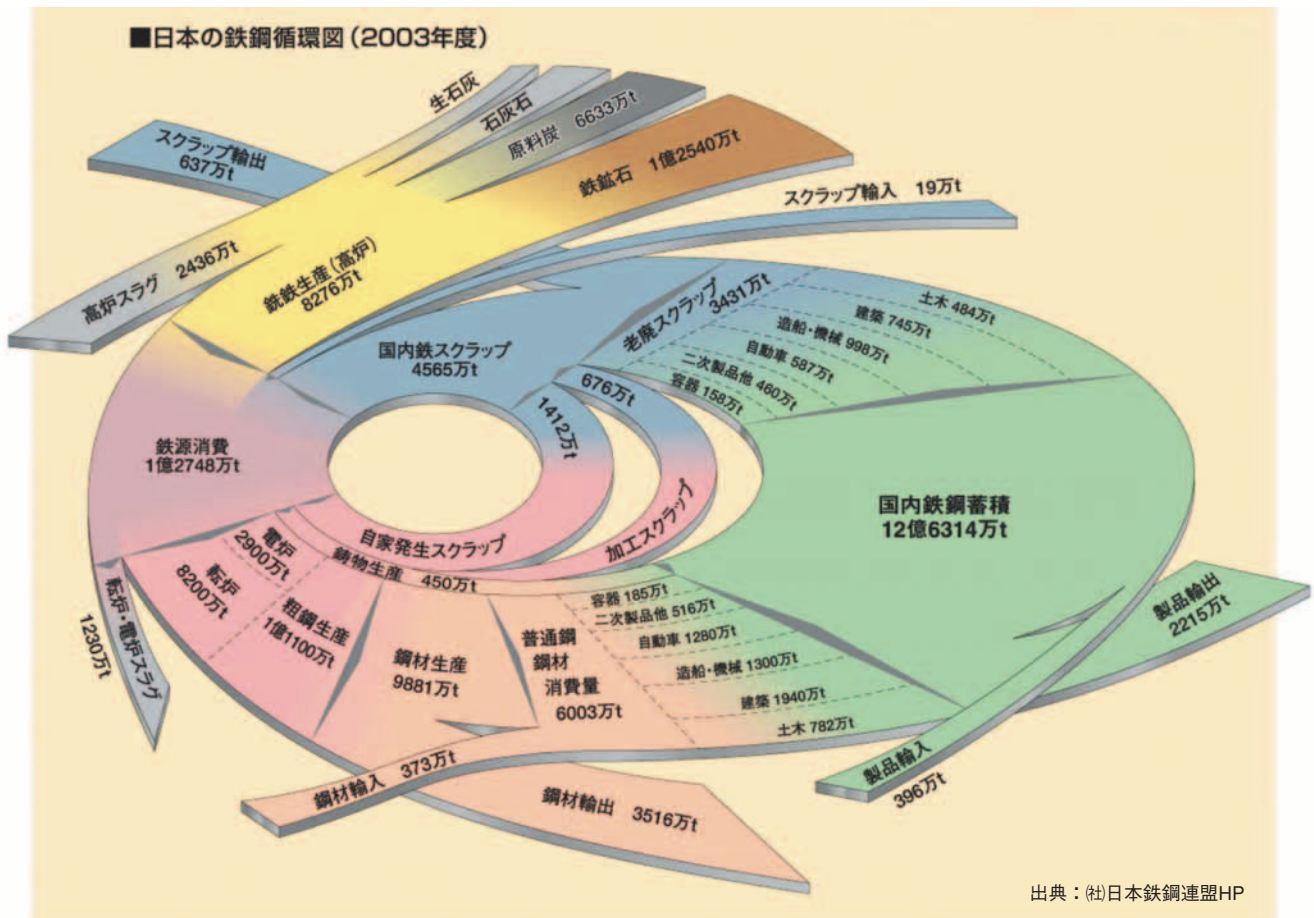


図4 日本の鉄鋼循環

く行われている。図3もその成果である。しかしながら、建築の実現、運用、そして除却において排出される建設副産物の、最終処分されるもの、その過程で再使用、再生利用されるものの量の把握は難しい。

鉄鋼業界がこの課題への取組みを開始したのは2000年である。鉄は現代社会を支える基幹材料として、さまざまな用途に大量に供されている。建築においても、鉄骨造が主要構造方式であり、RC造の鉄筋、各種の内外装材料や設備の主要材料として用いられている。

鉄の原材料は鉄鉱石であり、これにエネルギーが投入され、やがて各種の鉄鋼製品となり、建築をはじめとする様々な分野に供給される。各分野での一定の供用期間を経て、やがて排出されるが、鉄については早くからスクラップが回収され、鋼材に再生されてきた。こうした一連の過程は、定性的にはわかっていたことであるが、問題は定量

的な把握である。相互の整合性が必ずしも良くない各種の統計資料を検討し作成されたものが、日本の鉄鋼循環図である。

最初に作成されたものは、1998年の状況であるが、図4は2003年の状況である。日本では1年間にほぼ1億トンの鉄鋼が製造され、日本における鋼材を用いたものにストックされている鋼材量の推計値は10億トンを超えており、各段階で、かなりの量のスクラップが排出され、鋼材に再生されるが、近年はスクラップの輸出が増加している。

日本建築学会資源循環小委員会(当時)では、鉄鋼の資源循環図を参考に、コンクリートと木材の資源循環図を作成し、その他の材料についても資源循環図の作成を試みている。取りまとめた数量の精度については限界があるが、各種の建築材料の資源循環を相互に比較できる点では有用な資料となった。

建設副産物の処理

建設工事現場から生じる建設副産物のうち、従来から金属類は有価物として再生市場に回っており、近年は業界団体が自主的に回収している品目も増えているが、そのほかは建設廃棄物として、工事現場から排出される。2005年の日本の建設廃棄物は7700万tであり、土木工事から62%、建築工事から38%排出されている。建築工事からの廃棄物を新築と解体に分けると、ほぼ半々である。建設廃棄物を品目別にみると、コンクリート塊、アスファルト・コンクリート塊で全体の3/4を占め、あとは、建設汚泥、建設混合廃棄物、建設発生木材が主なものである。

重要な課題の一つが、これらを最終処分にできるだけ回さないことである。廃棄物処理場の逼迫は、日本の厳しい問題である。そのためには、極力再資源化し、残りについては縮減に努める必要がある。量的に圧倒的に多いコンクリート塊、アスファルト・コンクリート塊については、従来から再資源化が進んでいる。これに対し、建設汚泥、建設混合廃棄物、建設発生木材は、再資源化が遅れていたが、その中では、近年、建設発生木材の再資源化の進展が目に見える。縮減も合わせると、最終処分に回るものは10%を切っている。建設汚泥についても、再資源化と縮減が進んでいる。その結果、建設廃棄物のうち最終処分に回るものは、2005年で700万t、建設廃棄物全体の7.8%である。

課題は、建設混合廃棄物である。問題の本質は、建設混合廃棄物の再資源化ではなく、建設混合廃棄物を出さないことである。できるだけ川上で分別することが肝要で、一旦混合したものを分別するためのコストは、極めて不合理である。近年、建設リサイクル法の制定や、廃棄物処理法の改正などにより、不適切な処理に対するペナルティが厳しくなり、リサイクルプラントや中間処理施設などの整備も進んだ。これらの施設では、持ち込まれた建設廃棄物を可能な限り再資源化し、残りを縮減したのちに最終処分に回すこととなるが、一定のコストを要する。現在は、こうしたコストの負担が関係者に受け入れられているが、そうでなかった時期には、東北の山間地や瀬戸内海の島に不法投棄の山が築かれたのである。

建設廃棄物の削減

建設廃棄物の削減に、多くの建築工事現場が努力しており、各種資材の残材の分別と回収、梱包材の縮減などが進んでいる。ゼロエミッションは、建築工事現場のスローガンとして定着してきている。プレファブリケーションは、工事現場の残材の削減の観点からも効果が大きい。これらは、建設業界だけでなく、関係する流通業界や、建材・部品業界を含む広がりの中で展開されている。

解体工事の場合、基本的に解体材はほとんどが建設副産物となる。この削減には、解体しないことが最も有効であり、建築の安易な解体は回避されるべきであるが、現実には、解体工事は多い。解体工事現場からは、金属スクラップなどは有価物として回収され、建て替え工事の場合は、解体材の一部が新築工事に用いられることもある。残りは建設廃棄物として排出されることとなるが、解体工事から排出される建設廃棄物を抜本的に削減することは困難である。適切に分別し、続くプロセスにおける再資源化に備えることが、現実的な課題である。

建設副産物の再資源化

金属類は、従前からスクラップが有価物として回収され、金属材料に再生されている。コンクリート類は、大量に排出されてきたが、多くは路盤材として再利用されてきた。

鉄鋼については、鉄鉱石から造る高炉材とは別の、スクラップ鉄を原料とする電炉材を造る業界が成立している。スクラップ鉄には、高品質高機能の鋼材を造る過程で少量投入される異種金属の中に除去が困難なものが含まれており、このことが高炉材と電炉材の品質に微妙な差をもたらしている。技術的には異種金属の除去は可能であるが、問題は経済性のようなものである。より基本的な解決策は、異種金属を投入しないで高品質高機能の鋼材を造ることであるが、この方向の研究も進んでいる。

コンクリート類は、これまで、路盤材に大量に用いられ、高い再資源化率を維持してきた。コンクリートの再資源化の可能性の拡大に向けて、再生骨材の開発研究などが進められ、技術的には様々な再生骨材に関する方法が開発されてきている。経済性、事業性などの課題の克服は容易でな

さそうであるが、公的施策などを背景に実用化の展望を開きたい。

建設廃木材は、形状や品質にばらつきが大きいですが、再資源化の方向は多彩で、実用化に向けて様々な開発研究が進められている。また、エネルギー資源になりうることは、廃木材の有用な特性である。

建設混合廃棄物については、分別による再資源化が可能な品目の一層の増加が期待されるが、それ以上に、建設廃棄物にしない努力が重要である。

循環型社会の建築

循環型社会では、資源を大量に投入して造られる建築は、資源循環について大きな役割と責任を負っているが、この20年、その基礎となる研究開発、関連する法規や制度、そして資源循環を実践するための社会態勢や施設の整備が進み、一定の成果をあげてきているといえる。そうした中で、循環型社会における建築の最も重要な課題は、長寿命化であることを改めて感じる。再資源化には、川下になればなるほど、コストを要しCO₂を排出することとなる。CO₂を排出する再資源化のスピードが上がることには、いわば副作用が伴うことにも注意が必要である。特に、天然資源を比較的もとの状態に近い形で利用している資材や、原料が、他産業からの副産物である資材については、多くのコストを掛けながら再資源化することにも十分配慮すべきであろう。建築の長寿命化は、再資源化の現実的な営みのスピー

ドを調整する意義もある。とはいえ、建築副産物の再資源化には、現時点でさまざまな課題があり、これらの改善への取り組みへの努力が一層期待される。

プロフィール

吉田 倬郎 (よしだ・たくろう)

工学院大学 常務理事

工学部建築学科教授 工学博士

資格：一級建築士、インテリアプランナー

研究分野：建築生産、構法計画、
住宅生産供給システム、
建築ライフサイクル、
サステナブルビルディング

主要著書：

- ・変革期における建築産業の課題と将来像 その市場・産業・職能はどのように変わるのか 日本建築学会叢書 (共著) 日本建築学会 平成19年9月
- ・建築構法 (第5版) (共著) 市ヶ谷出版社 平成19年9月
- ・建築工事標準仕様書・同解説 JASS17ガラス工事 (共著) 日本建築学会 平成15年12月、ヴ
- ・ヴィジュアル版建築学入門 建築と工学 (共著) 彰国社 平成15年11月
- ・図解事典 建築のしくみ (共著) 彰国社 平成13年2月
- ・建物の評価 (共著) 建設物価調査会 平成元年4月

2. 資源循環型社会に向けた国の施策の動向 ①

循環型社会の構築に向けた 経済産業省の取組み



経済産業省 産業技術環境局
リサイクル推進課 河原 皓

はじめに

これまで大量生産・大量消費・大量廃棄型の経済活動を続けてきた我が国では、最終処分場の残余年数が一般廃棄物で約15.6年（2006年度）、産業廃棄物で約7.2年（2006年度）と逼迫している状況にある。こうした最終処分場の逼迫という環境制約の深刻化とともに、エネルギー資源としての石油・天然ガスや、鉱物資源の将来的な枯渇が懸念されており、資源制約も顕在化している。

このため、21世紀に良好な環境の維持と持続的な経済成長を両立させるために、循環型社会の構築を進め環境制約・資源制約に対応することが必要であり、3R（リデュース・リユース・リサイクル）の取組が非常に重要となってくる。

我が国が循環型社会を目指すべく制定された循環型社会形成推進基本法では、循環型社会構築の基本原則として、第一に発生抑制（リデュース）、第二に再使用（リユース）、第三に再生利用（リサイクル）を推進していくことをうたっている。しかしながら、どうしても3Rに回せないものについては、熱回収（サーマル・リカバリー）をし、最終的に適正な処理が行われることとし、この順番を原則に、循環型社会の形成を目指していくこととしている。

循環型社会の拡大・定着を推進するためには、個別リサイクル法が重要な役割を果たす。平成12年に制定された資源有効利用促進法をはじめ、容器包装リサイクル法（平成7年制定）、家電リサイクル法（平成10年制定）、食品リサイクル法（平成12年制定）、建設リサイクル法（平成12年制定）、自動車リサイクル法（平成14年制定）がこれに当たる。

こうした法律に基づく取組に加えて、都市鉱山対策としてレアメタル等のリサイクル技術開発、高精度・高効率な

プラスチックリサイクル技術の開発、中国をはじめとしたアジア各国への環境都市協力・リサイクル関連事業者のアジア展開支援等を進めている。

本稿では、法制度をはじめとした、循環型社会の構築に向けた経済産業省の各種取組について紹介する。

資源有効利用促進法

本法は、事業者に対して業種ごと、製品ごとに、ライフサイクルの上流から下流にいたる各段階で3Rの取組を求めることにより、資源効率・環境効率の高い経済システムを目指すことを大きな狙いとしている。

事業者が取り組むべき事項としては、製品の製造段階における3R対策、設計段階における3Rへの配慮、分別回収のための識別表示、自主回収・リサイクルシステムの構築などが規定され、消費者が取り組むべき事項としては、製品の長期間使用、再生資源を用いた製品の利用・分別回収に協力することが規定されている。

この法律では、こういった業種、製品に対して、3Rのうちどの取組を求めるかに関して、以下1.～7.の類型を定めている。

1. 特定省資源業種

製造業の工場での副産物の発生抑制（リデュース）と発生した副産物の再生資源としての利用（リサイクル）を求めるもの。①紙パルプ製造業、②化学工業、③鉄鋼業、④銅製錬業、⑤自動車製造業 の5業種が対象となっている。

2. 特定再利用業種

生産のプロセスで再生資源（リサイクル）や再生部品（リユース）の利用を求めるもの。①紙製造業（古紙の利

用)、②硬質塩ビ管・管継手製造業(再生塩ビ材の利用)、③ガラス容器製造業(カレットの利用)、④複写機製造業(再生部品の利用)、⑤建設業(土砂、コンクリートの塊又はアスファルト、コンクリートの塊の利用)の5業種が対象となっている。

3. 指定省資源化製品

省資源、長寿命化対応の設計を行わなければならない製品(リデュース対応)。これには①自動車、②パソコン、③ぱちんこ遊技機・スロットマシン、④家電製品(テレビ、エアコン、冷蔵庫、洗濯機、電子レンジ、衣類乾燥機)、⑤金属製家具(収納家具、棚、事務用机、回転椅子)、⑥ガス・石油機器(石油ストーブ、ガスこんろ、ガス瞬間湯沸器、ガスバーナー付ふろがま、給湯器)が指定されている。

4. 指定再利用促進製品

分解しやすい構造など、リサイクルやリユース対応の設計を行わなければならない製品。これには前述の指定省資源化製品の対象品目に加えて、⑦複写機、⑧浴室ユニット・システムキッチン、⑨密閉形蓄電池(二次電池)使用機器(電動工具、電動自転車、携帯電話、ビデオカメラ、ヘッドホンステレオ、電気かみそり、電動玩具、家庭用電気治療器など)が指定されている。

5. 指定表示製品

リサイクルのための分別収集を促進するため表示(マーク)をしなければならない製品。これには①塩ビ製建設資材、②スチール製飲料缶、アルミニウム製飲料缶、③飲料又は特定調味料が充てんされたペットボトル、④紙製・プラスチック製容器包装、⑤密閉形蓄電池(二次電池)が指定されている。

6. 指定再資源化製品

事業者の責任で自主回収・再資源化(リサイクル)をしなければならない製品。パソコンと小形二次電池が指定されている。

7. 指定副産物

製造業以外のエネルギー供給や建設工事のプロセスでの副産物を再生資源として利用する(リサイクル)ことを促進すべきもの。これには電気業と建設業が指定されている。

以上、広範囲にわたるが、本法では合計10業種69品目を対象として、3Rの取組を求めている。

容器包装リサイクル法

容器包装リサイクル法は、一般廃棄物の最終処分場の逼迫などの状況にかんがみ、一般廃棄物の大宗を占め(体積比:約6割、重量比:約2割)、かつ、再生資源として利用が技術的に可能な容器包装廃棄物(ガラスびん、ペットボトル、紙製容器包装、プラスチック容器包装)について、消費者が分別排出し、市町村による分別収集及び事業者による再商品化等を促進することで、最終処分場の逼迫の緩和と資源の有効利用の確保を図ることを目的として平成7年に制定されている。

平成9年4月に、ガラスびん及びペットボトルを対象品目として施行され、さらに平成12年4月には、紙製容器包装及びプラスチック製容器包装が対象品目に加えられるとともに、リサイクル義務を負う事業者もそれまでの大企業のみから中小企業にまで拡大され、完全施行された。その後、関係者の努力により、分別収集に取り組む市町村数、分別収集量、リサイクル量とも順調に進展・拡大している。

平成20年度の実績としては、ガラスびんについては、全市町村の約96%にあたる約1,720の市町村で分別収集が行われた。そして、無色、茶色、その他の色という3種類のガラスびん合計で約61万トンが市町村から再商品化事業者へ引き渡された。このうち、指定法人である日本容器包装リサイクル協会を通して再商品化事業者へ引渡されたもののうち、無色のガラスびんについては、約98%が再びガラスびん原料として再商品化されており、残りは土木・建設資材、路盤材、埋め戻し材等として再利用されている。なお、茶色のガラスびんについては92%、その他の色のガラスびんについては約30%が、再びガラスびん原料として再商品化されている。

ペットボトルについては、施行時の平成9年度時点で分別収集量は2.1万トンであったが、平成20年度には全市町村

の約98%に当たる約1,770の市町村で分別収集され、分別収集量は27.7万トンに達している。ペットボトルの再商品化製品については、約52%が繊維、また、約39%がシートとして利用されている。

紙製容器包装については、平成20年度は約640の市町村で分別収集され、再商品化量は約8.2万トンと対象品目となった平成12年度に比べると約3倍に増えている。再商品化製品については、約91%が製紙原料、残りが固形燃料等として利用されている。

プラスチック製容器包装については、平成12年4月時点では、全市町村の30%に当たる約900の市町村で分別収集され、市町村から再商品化事業者へ引渡された量は2000年度で約8万トンであった。その後、分別収集に取り組む市町村が増加し、平成20年度には全市町村数の70%を越す約1,300の市町村で分別収集が行われ、再商品化された量は施行時の約8倍の約65万トンになった。再商品化の手法別割合は、プラスチック製品の原材料として成型加工される材料リサイクルが約45%で、約48%が高炉還元、コークス炉、ガス化及び油化のケミカルリサイクルとなっている。また、材料リサイクルによる再商品化製品の用途は、パレット、プラスチック板で全体の約46%を占めている。

なお、平成18年6月、①循環型社会形成推進基本法における3R推進の基本原則に則った循環型社会の推進、②社会全体のコストの効率化、③国・自治体・事業者・国民等すべての関係者の協働を基本的方向とした改正容器包装リサイクル法が成立・公布された。同改正法では、容器包装廃棄物の排出抑制の促進、質の高い分別収集・再商品化の推進、容器包装廃棄物の円滑な再商品化等が盛り込まれており、同年12月より一部が施行され、平成19年4月からは、容器包装廃棄物の排出抑制を促進するための措置が施行されている。この排出抑制措置により、小売業者は、国が定めた判断基準に基づき自ら目標を設定し、容器包装の使用合理化に取り組むとともに、50トン以上の容器包装を使用する事業者については報告（定期報告）が義務付けられた。これを契機として、レジ袋の削減に対する社会的関心が高まったことも相まって、地方公共団体、住民、事業者間の自主協定によるレジ袋有料化、レジ袋辞退者への割引サービス、マイバッグの配布等、レジ袋削減の取組が全国各地で進展している。また、平成20年4月には、市町村による

質の高い分別収集を促進するため、再商品化の合理化に寄与度を勘案して算定される金額を市町村に拠出する資金拠出制度がスタートし、これにより同改正法は完全施行された。

■家電リサイクル法

本法は、平成13年4月から本格施行され、テレビ（ブラウン管式、液晶式・プラズマ式）、冷蔵庫・冷凍庫、エアコン、洗濯機・衣類乾燥機の4品目を対象機器として、それぞれ所定の再商品化率（50～70%）を踏まえて家電メーカーによりリサイクルが行われている。家電メーカーでは大きく2つのグループ（パナソニック・東芝等のグループ、日立・三洋・シャープ・三菱・ソニー等のグループ）を形成し、リサイクルプラント、指定引取場所等の施設の整備を行い、リサイクル料金を定めている。平成22年7月現在の全国における施設数は、リサイクルプラントが49箇所、指定引取場所が379箇所である。

施行9年目にあたる平成21年度1年間のリサイクル実績は、家電メーカーへの搬入台数は合計約1,879万台、再商品化率については、ブラウン管式テレビ86%、液晶・プラズマ式テレビ74%、冷蔵庫・冷凍庫75%、エアコン88%、洗濯機・衣類乾燥機85%と、いずれも所定の再商品化率をクリアしており、家電リサイクル制度が消費者をはじめとする多くの関係者の理解と協力に支えられ、概ね定着してきているといえる。

家電リサイクル法では、法の施行後5年を経過した場合の見直し規定が設けられていたことから、平成18年6月より、産業構造審議会と中央環境審議会の合同会合を設置し、家電リサイクル制度の評価・見直しについて検討を行ってきた。平成20年2月には、同合同会合において報告書が取りまとめられ、現行の費用回収方式を維持しつつ、家電リサイクル法ルートへの適正排出促進のための措置や不法投棄対策等の個別課題解決のための措置を講じていくことが適当と提言された。

この提言を受けて、政府においては、個別課題の解決に向けた措置を講じている。平成21年4月から対象機器の追加（液晶式・プラズマ式テレビ及び衣類乾燥機）や再商品化率の見直しを実施したほか、小売業者による引取り・引

渡しの適正実施を担保するため、平成20年9月に「小売業者による特定家庭用機器のリユースとリサイクルの仕分け基準作成のためのガイドライン」をとりまとめた。また、リサイクル料金の透明性の確保や小売業者の適正な収集運搬の確保を図るため、毎年度、メーカー及び小売業者に対する報告徴収を実施することとしている。

また、製造業者等においても、一部対象品目のリサイクル料金の引下げや、指定引取場所の共有化、市町村が取り組む不法投棄の未然防止対策及び離島地域における収集運搬の効率化に対する資金面も含めた事業協力の実施など、個別課題の解決に向けた取組が進められている。

今後も、現行制度の個別課題解決のための必要な措置について、引き続き関係省庁にて検討・取組を進めていく。

自動車リサイクル法

自動車リサイクル法は、使用済自動車の適正処理及びリサイクルを促進するために、自動車製造業者等や解体業者などを始めとする関連事業者及び自動車所有者の役割を明確にし、各々の取組を定めたもので、平成14年7月に制定され、平成17年1月から本格施行されている。

同法では、自動車メーカー等により構築された「自動車リサイクルシステム」によって、約8万にも上る解体業者等の関係事業者が自ら扱った使用済自動車の引取・引渡について、インターネットを經由し、法律に規定された情報管理法人（公益財団法人自動車リサイクル促進センター）に対し報告を実施している。

同法に基づき引き取られた使用済自動車は約392万台（平成21年度実績）となり、リサイクル料金の預託状況としては、同法施行後累計で7,508万台、7,861億円（平成22年3月時点）のリサイクル料金の預託が実施された。

さらに、全国の不法投棄・不適正保管の車両については、同法施行前の平成16年9月の22万台から平成22年3月には1.1万台まで減少するなど、制度としては安定的な運用がなされているところである。

また、自動車リサイクル法附則に基づき、産業構造審議会・中央環境審議会自動車リサイクル合同会議において、本制度の評価・検討を行い、平成22年1月に報告書の取りまとめを行ったところである。同報告書において、中古車

と使用済自動車の取り扱いの明確化について指摘されたことを踏まえ、年内の取りまとめに向け、平成22年7月よりワーキンググループでの検討を開始したところである。

今後も、本制度の安定運用に向けた取組を進めるとともに、関係省庁及び地方自治体との連携により、違法行為や不適正行為の是正など、法遵守に向けた取組を一層進めていく。

都市鉱山対策

「都市鉱山」とは、国内に蓄積された製品等に含まれる有用な金属（貴金属、レアメタル等）を鉱山に見立てたものである。我が国の「都市鉱山」は世界有数の資源国に匹敵する規模であるとの試算も出ている。現在、特に都市鉱山として注目されているのは、携帯電話やポータブルオーディオプレーヤー等の小型家電であるが、小型家電以外にも家電製品、自動車、また生産現場で発生する工程くずや使用済みの産業機械等にも有用な金属が含まれていると考えられている。資源の安定供給を確保する観点からこれらの「都市鉱山」を有効活用するため、その回収・リサイクルの促進が重要な課題である。

こうした都市鉱山問題への対策に当たっては、製品のライフサイクルに応じて適切な対策を講じることが必要である。具体的には、製品の製造段階における環境配慮設計の推進や工程くずの発生抑制、使用済製品の廃棄段階における効率的な回収スキームの構築、そして回収された使用済み製品のリサイクル段階におけるレアメタル等のリサイクル技術開発である。

例えば、携帯電話については、現在通信事業者やメーカーによる自主的な回収・リサイクルスキームが存在しているが、消費者のリサイクルへの消極的な姿勢や個人情報の流出への懸念、回収拠点が専売店などに限られることなどから回収台数が年々減少している。そのため、昨年度に回収実証事業を実施し、回収拠点の拡大やインセンティブの付与による回収促進効果の検証を行ったところ、量販店等の参加等により効果が上がることが確認されたため、今年度はその結果を踏まえ、実効的な回収促進策や回収スキームの整備の検討を進めている。

その他の小型家電については、事業者による自主的な回

取・リサイクルスキームは存在しないため、家庭で退蔵された状態にあるか、廃棄されて市町村により一般廃棄物として回収されている。回収されたもののほとんどは埋立処分され、一部はリサイクルされているが、鉄・アルミ等の回収にとどまり、レアメタル等は回収されていない状況である。そのため、平成20年度より環境省と合同研究会を開催し、全国7地域で使用済小型家電の回収モデル事業を実施することにより、効果的・効率的な回収方法等について検討をすすめているところである。

さらに、使用済製品等からのレアメタル等の回収は、技術的・経済的に困難な場合が多いため、高効率かつ低コストな選別技術等の中間処理技術や抽出技術等の開発に取り組んでいる。

■ アジア域内における循環型社会構築に向けた取組

産業構造の国際分業が進展する中、国際的に適正な資源循環を構築し、資源を有効利用していくことが重要な課題となっている。

世界の持続可能な発展を達成するためには、各国の理解と協力の下、我が国の循環型社会の構築に向けた取組をアジアの国々などと共有し、環境問題の解決に貢献していくことが重要である。特に経済成長の著しいアジア地域における資源の有効利用と循環型社会の構築に向けて、高度な技術を持つ我が国が強いイニシアティブを取っていくことは、単に環境問題の解決のみならず、現地に進出している日系企業のニーズへ対応するとともに、アジアにおける我が国企業のビジネスチャンスを創出することにもつながる。

こうした状況を踏まえ、現在、経済産業省では次のような取組を実施している。

1. 政策対話の実施

日中資源循環政策対話やグリーン・エイド・プラン(GAP)等の二国間の政策対話の場を活用して、アジア各国との情報交換を行っており、ベトナム、フィリピン、タイ、マレーシア、インドネシアとの間で、3Rを議題の一つとするGAP政策対話を実施している。

2. アジア各国における循環型経済社会構築に向けた支援

平成18年12月の経済産業大臣と発展改革委員会主任のバイ会談において、我が国が蓄積した再生資源を最大限に有効利用するリサイクル設備等の整備に関するノウハウについて、地域間交流を通じた人材育成等により移転する日中エコタウン協力の実施について合意した。これを受けて、平成19年度より地域間協力を推進するためのマスタープラン策定支援、リサイクル事業化調査、人材育成事業等を実施し、平成21年度からはASEANの地域やインドについても協力事業の範囲を広げて実施している。アジア各国から中央・地方政府職員、民間企業技術者等を受け入れ、研修を実施するなど、技術協力や人材育成を通じて、我が国がこれまでに循環型社会の構築を通じて培ってきた3R関連の技術やノウハウを伝えることにより、アジア各国での循環型社会の構築に貢献している。

また、ERIA(東アジア・ASEAN経済研究センター)においては、ハード面とソフト面の整備を通じた各国での環境ビジネスの創出・発展への貢献を目指して、平成20年から「東アジアにおける3R政策の在り方」に関する研究を実施しており、本研究を通じて我が国の経験・技術を活用したアジア全体の「3Rビジョン」の提示を目指している。

3. システム/インフラ輸出(リサイクル分野)

近年、法制度が進展しつつあるアジア各国の家電、自動車リサイクル分野において、我が国のリサイクル産業に蓄積した技術、経験、ノウハウをいかに展開するかが喫緊の課題となっている。

具体的には、我が国のリサイクル関連企業等が現地企業と連携して、回収、前処理、選別、再生品販売に至る一連のバリューチェーンに一気通貫で対応できる「和製リサイクルメジャー」の創出を目指し、法制度が進展しつつある中国を皮切りに成功事例を積み上げ、得られた実績をベースにアジア他国・他分野へ拡大していく。

海外での実績を蓄積するため、先進的な技術、ノウハウを有する我が国企業を中心に、現地企業等と連携したコンソーシアムを形成し、事業化可能性調査や社会システム実証事業等の支援を重点化していく。

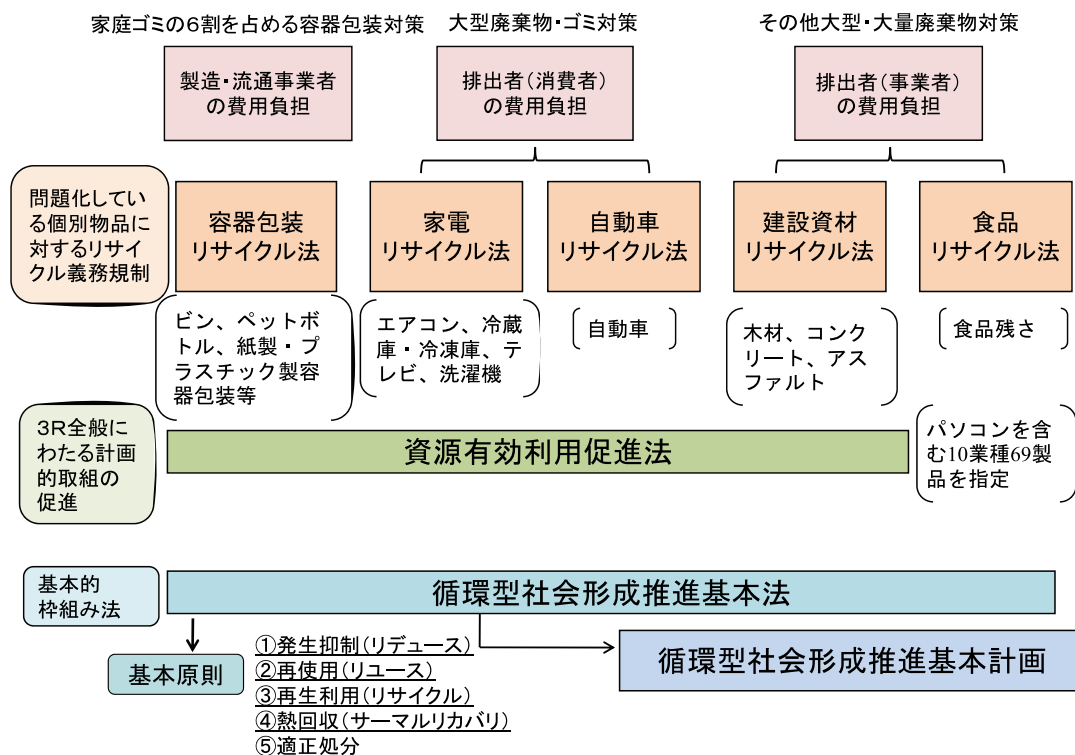


図 リサイクル関連法の体系

3R関連の各種支援制度

これらの取組のほか、事業者の3Rに関する取組を促進するため、各種支援制度を用意している。具体的には、「資源有効利用促進等資金利子補給金」制度において、事業者が行う3R関連設備の設置等に対して利子補給措置を講じ、金融機関が事業者に融資を行う際の金利に対して一部補給することとしている。

また、日本政策金融公庫中小企業事業、国民生活事業において、3R関連設備の設置等に当たって、一定の要件を満たすものについては、低利融資が受けられることとしている。

さらに、自動車の部品リユース等に関する設備について、一定の要件を満たすものについては、固定資産税の軽減を

受けられることとするなど、3Rに関する複数の支援制度を用意している。

今後も、個別リサイクル法の適切な運用をはじめ、都市鉱山対策の推進、3Rの国際展開、各種支援制度等を通じ、環境と経済が両立する循環型社会システムの構築に向け、さらなる努力を重ねてまいる所存である。

皆様のご理解とご協力をお願い申し上げます。

プロフィール

河原木 皓 (かわらぎ こう)
 経済産業省 産業技術環境局
 リサイクル推進課 企画調整係長

2. 資源循環型社会に向けた国の施策の動向 ②

建設リサイクル法に係わる最近の動向

国土交通省 総合政策局
建設業課 岩崎 等



はじめに

高度経済成長期以降、我が国の経済社会活動や国民生活は大量生産・大量消費・大量廃棄の道を進み、廃棄物の量は増大し、最終処分場の不足や不法投棄の多発など、廃棄物をめぐる様々な問題が深刻化した。特に、産業全体の資源利用量、排出量に対して建設産業の占める割合は高く、そうした問題解決のための役割は大きいものであった。

これらを背景に、平成12年5月31日に建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律（平成12年法律第104号。以下、「建設リサイクル法」という。）が制定され、平成14年5月30日に完全施行された。

建設リサイクル法では、附則第4条において、施行後5年を経過した場合に、この法律の施行の状況について検討を加え、その結果に基づいて必要な措置を講ずることとされている。この規定を受けて、社会資本整備審議会環境部会建設リサイクル推進施策検討小委員会及び中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会建設リサイクル専門委員会において建設リサイクル制度の施行状況の評価・検討を行うための合同会合により議論され、その結果が、平成20年12月に「建設リサイクル制度の施行状況の評価・検討についてとりまとめ」（以下、「とりまとめ」という。）として公表された。

建設リサイクル制度の現状と課題を分析し、今後の取るべき進路を示している「とりまとめ」の内容と、これを踏まえての取組の一つとして実施された、建設リサイクル法省令の一部改正について紹介する。

建設リサイクル制度の施行状況の評価・検討について

本章では、「とりまとめ」の内容について紹介する。

1. 建設リサイクル制度の経緯

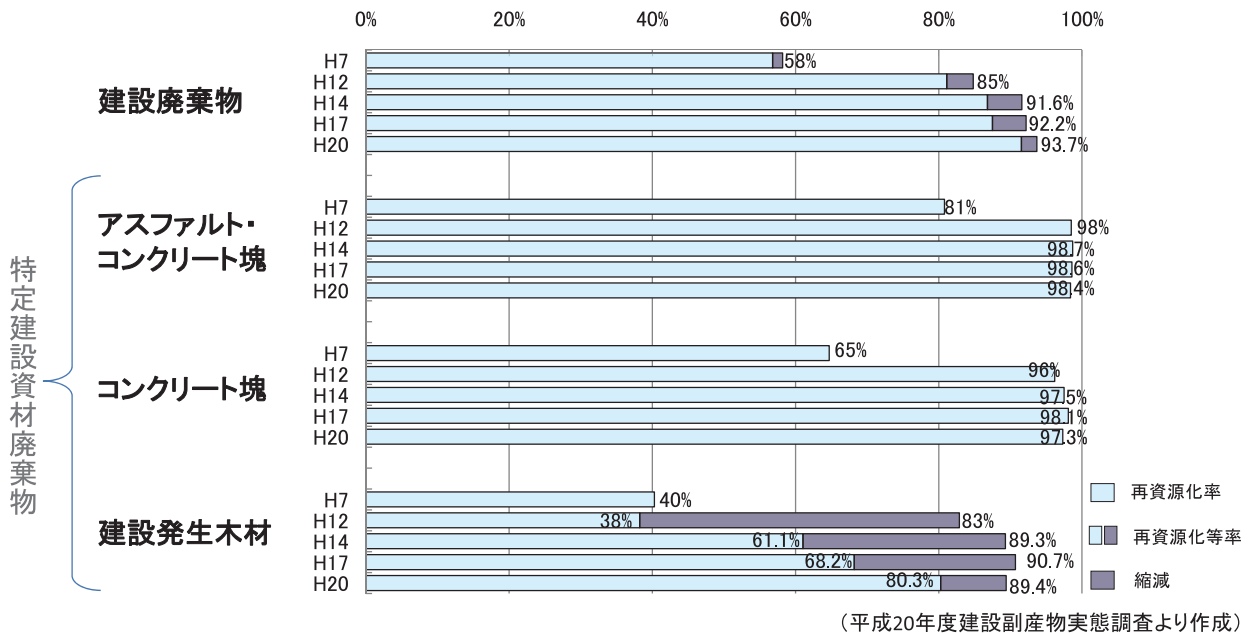
建設リサイクル法制定以前、建設産業は、我が国の資源利用量の約5割を建設資材として利用している一方で、全産業廃棄物に占める割合は、排出量で約2割、最終処分量で約4割を占める状況にあったが、建設廃棄物の有効利用は必ずしも十分に図られていなかった。

このような状況の下、平成3年度にはリサイクルの促進を目的として、再生資源の利用促進に関する法律が制定・施行された。その後、建設副産物のうち排出量・最終処分量で大きな割合を占めていたアスファルト・コンクリート塊、コンクリート塊、建設発生土を重点対象品目とし、これらの発生主体及び利用主体である公共工事を主な対象として、先進的な施策が展開されてきた。この結果、建設廃棄物全体の再資源化等率は平成12年度には85%と平成7年度の58%より大幅に上昇した。

一方で、建設廃棄物の中でも、特に建築系のリサイクルの取り組みが遅れていた。そこで、建築解体廃棄物を中心に、その対応策についての検討が進められ、平成11年10月に、建築物の分別解体及び再資源化を施策の中心とする「建築解体廃棄物リサイクルプログラム」が取りまとめられた。

平成12年には、循環型社会の実現に向けた道程を明らかにするために循環型社会形成推進基本法が公布され、併せて、再生資源の利用促進に関する法律は、発生抑制及び再使用の取組を加え3Rを対象とした、資源の有効な利用の促進に関する法律へと抜本改正された。

また、前述の建築解体廃棄物リサイクルプログラムをも



(平成20年度建設副産物実態調査より作成)

図1 建設廃棄物の品目別リサイクル率

とに、建設廃棄物全体のリサイクルを推進するための法制度として、建設リサイクル法が平成12年5月に制定され、平成14年5月に完全施行された。これにより、コンクリート、コンクリート及び鉄からなる建設資材、木材、アスファルト・コンクリートを対象とする特定建設資材の分別解体等及び再資源化等が義務付けられることとなり、それらの適正かつ円滑な実施を確保するため、発注者による工事の事前届出制度、関係者間の契約手続、解体工事業者の登録制度等が整備された。

2. 建設リサイクル制度の現状と効果

建設リサイクル法完全施行後、建設廃棄物の分別解体等及び再資源化等は着実に進展しており、特定建設資材廃棄物をはじめとして建設廃棄物全般の再資源化等率は向上し、高いレベルで推移している。その結果、廃棄物排出量及び最終処分量の減少、廃棄物適正処理の進展による不法投棄の減少が図られ、循環型社会の形成に大きく寄与してきているといえる。

(1) 建設リサイクルの進展

建設リサイクル法に基づく分別解体等の届出件数については、平成14年度に制度が開始して以来増加し、平成21年度には約23万件となっている。また、公共工事等による分

別解体等の通知件数については、平成21年度の通知件数は約12万件となっている。

建設リサイクル法に基づく解体工事業者の登録業者数については、平成13年5月に登録制度を開始して以来順調に増加し、平成22年3月現在では約8,200業者となっている。

さらに、特定建設資材廃棄物の平成20年度における再資源化等率については、コンクリート塊が97.3%で平成12年度(96.2%)と比べ1.1ポイントの上昇、アスファルト・コンクリート塊が98.4%で平成12年度(98.5%)と比べ0.1ポイントの下降となっているものの高いレベルを保持、建設発生木材が89.4%で平成12年度(82.9%)と比べ6.5ポイントの上昇となっている(図1)。また、建設発生木材の平成20年度における再資源化率(再資源化等から縮減を除いたものの割合)は80.3%で、平成12年度(38.2%)から42.1ポイントもの大幅な上昇となっている。特に、コンクリート塊及びアスファルト・コンクリート塊の再資源化等率については、建設リサイクル法基本方針で定められた平成22年度の目標値(95%)を上回る数値となっている。

(2) 建設廃棄物適正処理の徹底

建設リサイクルの取組と不法投棄対策の進展に伴い、建設廃棄物の最終処分量及び不法投棄が減少している。

平成20年度の建設廃棄物最終処分量は約400万トンであ

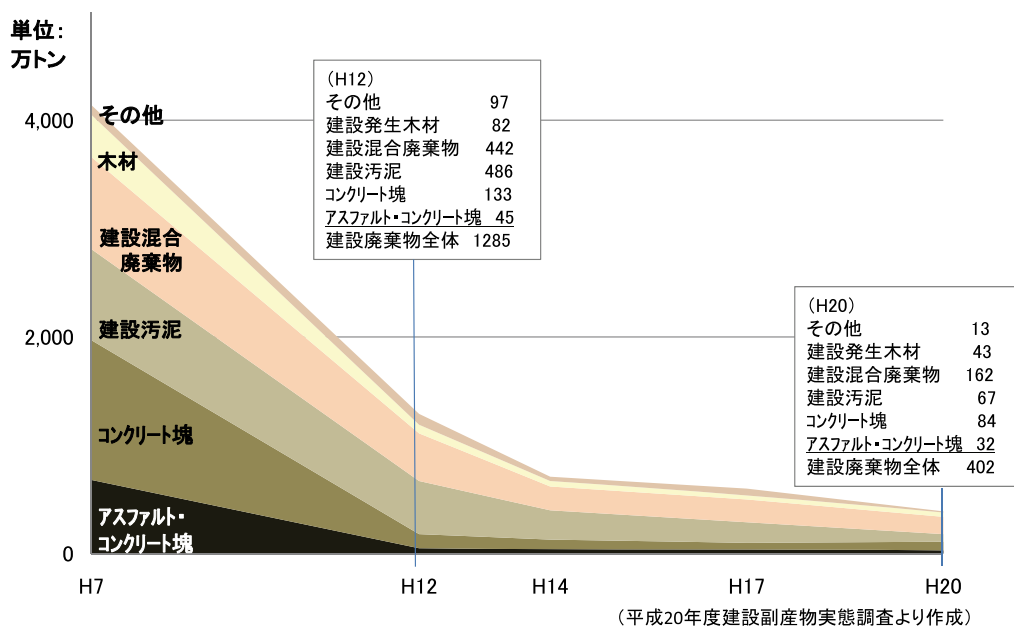


図2 建設廃棄物の最終処分量

り、平成12年度（約1,280万トン）と比べ7割の大幅な減少となっており（図2）、産業廃棄物最終処分場の残余年数の改善に大きく寄与している。

また、建設廃棄物の不法投棄については、建設リサイクル法により建設工事現場での分別解体等が徹底されるようになったことや、廃棄物処理法改正による不法投棄対策の強化も相まって、平成12年度と平成20年度を比較すると、件数で約7割、投棄量で約3割の大幅な減少となっている。ただし、不法投棄全体に占める建設廃棄物の割合は、量、件数とも7～8割前後で推移しており、依然として建設廃棄物が不法投棄の大きな割合を占めている。

3. 建設リサイクル制度の課題

以上のように、建設リサイクル制度は一定の成果を上げており、今後も取組を継続することにより、資源の有効活用及び廃棄物の減量による循環型社会の構築について一層促進する必要がある。一方で、その実施状況について、建設廃棄物の再資源化の促進、廃棄物の適正処理の徹底と不法投棄防止、関係者の意識向上等と循環型社会形成の促進の観点から、以下のような課題が指摘されている。

- ①建設廃棄物の再資源化の促進の観点からは、
- ・ 応分の費用負担に対する発注者等の意識が高くないこと

- と、
 - ・ 分別解体等の取組が十分でないケースがあること、
 - ・ 分別解体の施工方法が不明確なケースがあること、
 - ・ 特定建設資材の再資源化に支障を来す有害物質等の存在、
 - ・ 再資源化等状況の把握が必ずしも十分とはいえないこと、
 - ・ 建設発生木材の縮減が多く、再資源化率が低いこと、
 - ・ 廃石膏ボード等の再資源化の取組の遅れ、
- ②建設廃棄物の適正処理の徹底と不法投棄・不適正処理の防止の観点からは、
- ・ 依然として不法投棄・不適正処理が多いこと、
 - ・ 廃棄物処理状況の把握が必ずしも十分とはいえないこと、
- ③関係者の意識向上等と循環型社会形成の促進の観点からは、
- ・ 関係者間の意思疎通や情報交換が必ずしも十分でないこと、
 - ・ 建設リサイクルについての国民の理解・意識が高くないこと、
 - ・ 発生抑制に関する情報共有や実態把握・評価が十分でないこと、
 - ・ 建設資材等の再使用の総合的な取組が進んでいないこと

と、
 ・再生資材利用の取組が必ずしも十分とはいえないこと
 について、それぞれ課題が指摘されている。

4. 課題解決に向けての基本的方向性

前項での課題を踏まえ、課題解決に向けての基本的方向性があげられている。

3Rの推進に向けた横断的取組については、全ての関係者が3Rの推進に向けて高い意識と理解を持ち、適切な役割分担の下で十分な意思疎通や情報交換を行いつつ積極的に責務を果たしていくことが必要であるとともに、建設廃棄物の物流を「見える化」し再資源化の適正性を把握する仕組みが有効であるとしている。

建設リサイクルの促進については、一般市民を含めた全ての関係者が、分別解体等及び再資源化等の内容及び応分の費用負担について理解を深めることが重要であるとともに、排出量の8割を占める特定建設資材の取組をより一層徹底すること、その他の建設資材についてはリサイクル技術及び体制等の受け皿の整備状況等を踏まえつつリサイクルを進めること、地球温暖化防止の観点から建設発生木材を安易に焼却することを防止し有効利用を行うことが重要であるとしている。

建設廃棄物適正処理の徹底については、行政を含む関係者が不適正処理等につながる建設廃棄物の流れを迅速かつ効率的に把握し、行政や市民の連携による不法行為の監視強化や行政対応の迅速化により関係者の法令遵守意識を向上させることが重要だとしている。

5. 課題解決に向けての具体的な取組

前項の基本的方向性を踏まえ課題解決に向けて検討すべき論点を抽出し、今後の具体的な取組について提言している。主な取組は次の通りであり、これらを踏まえて、必要な措置を講じていくこととしている。

5.1. 3Rの推進に向けた横断的取組

(1) 発生抑制、再使用及び再生資材の利用の推進

①発生抑制の取組の推進

- ・発生抑制に関する技術等の情報の蓄積、共有等の積極的展開

- ・構造物の延命化等の戦略的維持管理の実施や、既存ストックの有効活用についての啓発

②再使用・再生資材の利用

- ・まず、再使用の実績・品質基準について検討し、可能な限りの建設資材等の再使用を促進
- ・再生資材の利用について利用用途に応じた品質基準とその確認手法等について検討

(2) 建設廃棄物の流れの「見える化」

- ・まず、関係者の役割分担や既存システムの連携、自主的取組の促進等の検討の実施
- ・電子マニフェストの普及促進

(3) 建設リサイクル市場の育成

- ・建設リサイクル関連企業のコンプライアンス体制の確立の促進
- ・質の高いリサイクルを推進する企業が評価される仕組みの検討

(4) 分別解体、再資源化に係る情報提供

- ・関係者間の情報共有、連携強化に必要な情報提供方策の検討・実施

(5) 建設リサイクル法の周知・啓発の充実

- ・建設リサイクル制度に関する広報活動等について具体的な方策の検討・実施

(6) 建設リサイクルに関する技術開発等の推進

- ・リサイクルのし易さを考慮した構造や資材についての技術開発

5.2. 建設リサイクルの促進

(1) 分別解体等における取組の推進

①対象規模基準のあり方

- ・現行対象工事の事前届出・通知率向上のための周知・啓発や行政指導等の強化
- ・対象規模基準の見直しについては、小規模工事における効率的な分別、収集・運搬の仕組みの検討等を行ったうえで、改めてその効果と必要性について検討

②分別解体等に係る施工方法に関する基準

- ・大型建築物における機械施工で対応可能なケースについての基準明確化など、施工方法に関する基準の見直し措置の実施

③分別解体時における有害物質等の取扱い

- ・特定建設資材の再資源化に支障をきたす有害物質の事前除去の徹底、有害物質含有建材等の現場分別の徹底
- ・他法令による規制も含めた、より一層の情報提供

④対象建設工事の事前届出・通知

- ・届出内容の充実・効率化について検討し、必要な措置を実施
- ・届出時期については、まず手続・審査の効率化について検討のうえ改めて適切な届出時期を検討

⑤解体工事業の登録制度

- ・現行制度の遵守をより一層徹底・発注者や元請業者が優良業者を評価・選択できる仕組みの検討
- ・今後の取組状況や解体工事業の実態を踏まえ、規制の在り方について改めて検討

⑥分別解体等における工事内容及び費用の明確化

- ・現行制度上での元請業者から発注者への書面説明・契約書記載についての徹底・充実
- ・一般市民の適正費用負担に対する理解向上のため、より一層の情報提供、啓発方法の検討

(2) 再資源化における取組の推進

①特定建設資材の指定品目及び再資源化

- ・石膏ボードは、まずは解体時の現場分別徹底についての措置等を実施するとともに、将来の品目追加を視野に、早急に再資源化促進に向けた必要な取組を実施
- ・建設汚泥は、再生利用ガイドラインに基づき総合的な有効利用方策を推進

②再資源化等完了後の報告のあり方

- ・廃棄物処理の流れが把握できる仕組みの構築の検討を行ったうえで、改めて導入について検討

(3) 縮減に関する取組の推進

①建設発生木材の縮減のあり方

- ・関係者への縮減規定の周知徹底、再資源化の徹底及び不適正縮減の防止に対する指導強化の検討
- ・縮減の実態及び木材チップの需要動向について把握と分析を行い、情報提供の充実

5.3. 建設廃棄物適正処理の徹底

(1) 適正処理における取組の推進

①不適正処理が発生するメカニズム

- ・自ら処理について実態把握

②不適正処理の防止策の実施

- ・廃棄物の流れをリアルタイムに把握できる、透明性、効率性の高い仕組みの構築が必要
- ・優良業者に関する情報提供等の検討

(2) 取締まりにおける取組の推進

①パトロール等の実効性の向上

- ・不法事例の摘発強化、情報公開による法令遵守の意識向上

②現場状況把握の強化

- ・現場標識の掲示徹底、届出済シールの全国展開

③行政における情報共有等の連携強化

- ・行政間の情報共有等の連携がスムーズになされる方策について検討・実施

建設リサイクル法省令改正の内容

1. 概要

「とりまとめ」における指摘を踏まえ、建設リサイクル法の省令の一部改正が次の2点について、平成22年2月9日に公布され、同年4月1日に施行されている。

- ①特定建設資材に係る分別解体等に関する省令（平成14年国土交通省令第17号）（以下、「分別解体等省令」という。）様式第一号及び様式第二号（それぞれの別表1～3を含む）

- ②建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律施行規則（平成14年国土交通省・環境省令第1号）（以下、「施行規則」という。）第2条第4項

本章では、これらの改正の背景と趣旨について、それぞれ説明する。

2. 改正の背景

「とりまとめ」の中で、具体的な取組の主なもののうち、「必要な措置を講ずるべきもの」として指摘されたものの中に、

- ・対象建設工事の事前届出・通知における内容の充実及び効率化等の検討・実施
- ・石膏ボードの解体時の現場分別の徹底

があげられている。

また、建設リサイクル法で特定建設資材に指定されてい

「第2条第2項の別記様式第一号」及び
「第3条第2項の別記様式第二号」で定める届出様式の見直し

解体工事等の着手の際に都道府県等へ届け出る様式について、届出者の負担の軽減、行政実務の効率化等の観点から、見直し

主な改正内容 (改正箇所は太字部分)

発注者又は自主施工者の氏名(法人にあっては商号又は名称及び代表者の氏名) (郵便番号 - -) 電話番号 - -	
住所	
(転居予定先)	(郵便番号 - -) 電話番号 - -
住所	
建築物に関する調査の結果	
作業場所	作業場所 <input type="checkbox"/> 十分 <input type="checkbox"/> 不十分 その他 ()
搬出経路	障害物 <input type="checkbox"/> 有 () <input type="checkbox"/> 無 前面道路の幅員 約 _____m 通学路 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 その他 ()
残存物品	<input type="checkbox"/> 有 () <input type="checkbox"/> 無 ()
特定建設資材への 付着物	<input type="checkbox"/> 有 () <input type="checkbox"/> 無 ()

転居予定先の追加
(理由) 工事期間中及び工事後に届出者が転居して連絡がとれないケースが多いため。

記入欄のチェックボックス化
(理由) 記入者の負担軽減および届出を受理する行政実務の効率化のため。

図3 特定建設資材に係わる分別解体等に関する省令の一部改正について

る建設発生木材については、他の特定建設資材であるコンクリート塊やアスファルト・コンクリート塊と比較すると、その再資源化率が低い状況である。

これらの指摘事項に対応し、また、建設発生木材や廃石膏ボード等のより一層のリサイクル促進を図るために、関係する省令等を改正することで課題の解決を図ることとした。

3. 分別解体等省令の改正内容 (図3)

建設リサイクル法の対象建設工事の発注者等は、同法第10条第1項の規定に基づき、該当する工事着手7日前までに都道府県等に届出をする必要があるが、この際の届出書については、分別解体等省令の第2条第2項により様式が定められている。

「とりまとめ」における指摘事項である「対象建設工事の事前届出・通知における内容の充実及び効率化等の検討・実施」に対応するため、届出書の内容の充実と効率化の観点から、主に次の点について見直しをしている。

[届出書 (様式第一号)]

- ・届出書の氏名欄が、元請業者名等として届け出てくるケ

ースがあることから、発注者又は自主施工者の氏名であることを明確にするため、「発注者又は自主施工者の」氏名と記載

- ・解体工事等の場合に、工事期間中及び工事後に届出者が転居して連絡がとれないケースがあることから、転居予定先の記載欄を追加
- ・工事期間の確認を容易にするため、着手、完了予定日の記載欄を追加
- ・添付することとされている書類の不備を防ぐため、添付資料についての説明書きを追記

[分別解体等の計画等 (別表1, 2, 3)]

- ・別表の分別解体等の計画等において、記入者の負担軽減及び届出を受ける行政実務の効率化のため、建築物等に関する調査結果の記載欄を一部チェックボックス化
なお、建設リサイクル法第10条第2項の規定に基づき、上記届出書の変更を届け出る際の様式である【変更届出書 (様式第二号)】も、同様の見直しがされている。

4. 施行規則の改正内容 (図4)

建設リサイクル法の対象建設工事は、同法第9条第2項の

建築物の解体工事の施工順序の明確化をする「第2条第4項」を追加

木材を適切に分別するために、内装材に木材が含まれている場合にはあらかじめ分別に支障となる木材と一体となった石膏ボード等の建設資材を取り外した上で当該木材を取り外すよう、工程の順序を明確化する。

現行の順序

- ① 建築設備、内装材等の取り外し
- ② 屋根ふき材の取り外し
- ③ 外装材・上部構造の解体
- ④ 基礎の解体



改正後の順序

- ① 建築設備、内装材等の取り外し
⇒ 内装材に木材がある場合は、次の順序で取り外すこと
(1) 木材と一体となった石膏ボード等の建設資材(※)
(2) 木材
- ② 屋根ふき材の取り外し
- ③ 外装材・上部構造の解体
- ④ 基礎の解体

※木材が廃棄物となったものの分別の支障となるものに限る。

図4 建設工事に係わる資材の再資源化等に関する法律施工規則の一部改正について

規定に基づき、分別解体等を実施する際は、施工方法に関する基準に従って行う必要がある。

この施工方法に関する基準は、施行規則第2条において規定されており、建築物に係る解体工事の工程は、①建築設備、内装材その他の建築物の部分の取り外し、②屋根ふき材の取り外し、③外装材並びに構造耐力上主要な部分のうち基礎及び基礎ぐいを除いたものの取り壊し、④基礎及び基礎ぐいの取り壊し、の順序に従う必要がある。

今回の改正ではこのうち、「①建築設備、内装材その他の建築物の部分の取り外し」について、内装材に木材がある場合は、(i) まず木材と一体となった石膏ボード等の建設資材を取り外し、(ii) 次に木材を取り外す、と詳細化している。このことにより、木材の分別の妨げとなる石膏ボード等の建設資材を先に取り外すことが明確になり、廃石膏ボード等の分別解体が徹底され、加えて、他の特定建設資材に比べ取組が遅れている木材の再資源化等が促進されるなどの効果が期待される。

おわりに

建設リサイクルは高い水準で推移しており、一定の成果を上げているといえるが、一方で、さまざまな社会情勢の変化により、新たな課題も生じてくることが想定される。

今後も、不断の点検と必要な見直しを行い、建設工事における再生資源の十分な利用及び廃棄物の減量等を通じて、資源の有効な利用の確保及び廃棄物の適正な処理を図っていく必要がある。

関係者の皆様におかれましても、建設リサイクルの推進及び循環型社会の形成にご理解ご協力をお願いする。

プロフィール

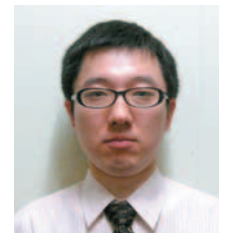
岩崎 等 (いわさき・ひとし)

国土交通省 総合政策局
建設業課 課長補佐

資格：技術士（建設部門）

2. 資源循環型社会に向けた国の施策の動向 ③

循環型社会の構築に向けた
環境省のリサイクル関連施策の動向



環境省 廃棄物・リサイクル対策部
リサイクル推進室 沼田 正樹

はじめに

平成12年に循環型社会形成推進基本法が制定されてから10年が経過した。この間、平成15年には循環型社会形成推進基本計画の策定、平成20年には同計画の見直しが行われ、循環型社会の構築は低炭素社会の構築、生物多様性の保全と並ぶ環境行政の主要課題のひとつとなっている。環境省リサイクル推進室においては、建設リサイクル法を含む各種リサイクル法の施行をはじめとした施策を進め、循環型社会の構築に取り組んでいる。以下、リサイクル行政の各分野における施策の状況、直近の課題等について紹介する。

建設リサイクル

建設リサイクル法（建リ法）は、資源の有効な利用を確保する観点から、一定規模以上の建設工事における特定建設資材廃棄物（コンクリート、コンクリート及び鉄から成る建設資材、木材、アスファルト・コンクリート）について再資源化を行い、再び利用していくため、その受注者等に分別解体等及び再資源化等を義務付けたものである。平成12年に制定された建リ法は平成14年に完全施行され、分別解体等及び再資源化等は着実に実施されている。特定建設資材廃棄物をはじめとして建設廃棄物全般の再資源化等率は向上し、平成20年度実績において、アスファルト・コンクリート塊で98%、コンクリート塊は97%、木材は89%（縮減を含む。）となっており、アスファルト・コンクリート塊及びコンクリート塊は建設リサイクル基本方針で定められた平成22年度の目標値（95%）を既に達成している（図1）。

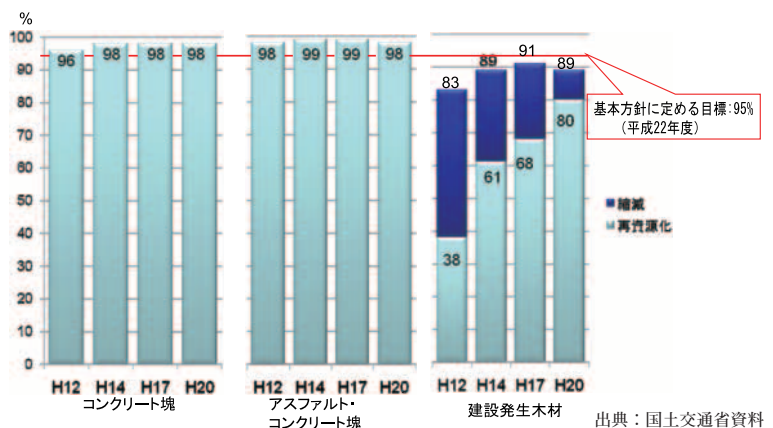


図1 建設廃棄物の再資源化等率の推移

平成19年には建リ法の見直し規定に基づく建設リサイクル制度の施行状況の評価・検討のため、社会資本整備審議会及び中央環境審議会の合同会合において議論が行われた。この議論を踏まえ、平成20年に「建設リサイクル制度の施行状況の評価・検討について—とりまとめ」が報告された。「とりまとめ」での指摘を踏まえ、平成22年には石膏ボードについて解体現場の分別解体を徹底するため、分別解体工事の工程において石膏ボードその他の資材をあらかじめ取り外すよう分別解体の順序を追加する等の施行規則の改正を行ったところである。また、「とりまとめ」を踏まえ、建設資材廃棄物の排出抑制の方策や特定建設資材廃棄物の再資源化等に関する目標の変更等を内容とする基本方針の改定作業が進められている。

環境省においては、廃石膏ボードの再資源化について、今後大幅な排出量の増加が見込まれているもののリサイクルの取組が進んでいないことから、平成20年度から石膏ボードの流通・処理状況、リサイクルの動向を明らかにする

とともに、環境面の安全性等の検討を行っている。また、建り法の一層の促進及び建設廃棄物適正処理の徹底を図るため、パンフレットや冊子等により、国民、関係事業者等に対して、建り法の周知、普及・啓発等を図っていくところである。

■ 容器包装リサイクル

平成8年に公布された容器包装リサイクル法（容り法）は平成12年に完全施行され、一般廃棄物の大きな割合を占める容器包装廃棄物について、排出者である消費者は分別排出を行い、市町村は分別収集を実施、容器包装を製造・利用する事業者が再商品化を行うという役割分担の下、減量化及び資源の有効利用を図っている。容り法の施行以来、市町村の分別収集実施率及び分別収集量は着実に進展し（図2-1及び図2-2）、関係者の協働に基づき容器包装廃棄物の減量化等を図るといった容り法の目的は一定の成果を果たしている。また、平成18年には法施行状況の点検結果を踏まえた見直しを行い、容器包装廃棄物の排出抑制の促進等を内容とする法改正を行っている。

平成22年には容り法の対象品目の一つである容器包装プラスチックのリサイクル手法の在り方について中央環境審議会・産業構造審議会合同会合において議論が行われた。同年10月に取りまとめられた合同会合取りまとめの中では、材料リサイクル手法（プラスチックを再度プラスチックへリサイクルする手法）を優先的に取り扱っている現在の仕組みについて「優先的取扱いを廃止するに十分な材料が得られていないため、容器包装リサイクル制度の次期見直しまでの間、現行の取扱いを継続しつつ、未だ発展途上にある材料リサイクル手法の質を向上する措置の具体化を図る」こととされた。今後は、リサイクル事業者を決定する際の入札の高度化等、取りまとめにおいて指摘された各種の課題について検討を進めていく。

また、ペットボトルについては容り法に基づく指定法人ルートではなく、独自処理を実施する市町村がみられる状況にある（平成22年度（計画）では処理量の32.1%が独自ルートにより処理）。独自処理の結果海外に輸出されているケースも多いものと推測されるが、こうした状況は市況の急落により独自処理の引取先が決まらず、保管施設にペ

ットボトルが滞留するといった事態を引き起こすリスクが伴う。国では従来から容り法に基づく基本方針において指定法人ルートへの引渡を求めているところであり、今後とも市町村における独自処理の実態調査、基本方針の趣旨に関する各自治体への周知を進めていく。

循環型社会構築のためにはリサイクルのみならず、リデュース・リユースの推進にも積極的に取り組んでいく必要がある。平成18年の法改正において事業者に対する排出抑制を促進するための措置を導入し、レジ袋削減のように事業者・地方自治体等の関係者による自主的取組が一定の成功を収めている事例もあるが、環境省ではこの他にも、マイボトル・マイカップの普及啓発に向けたキャンペーンの実施等を進めているところである。

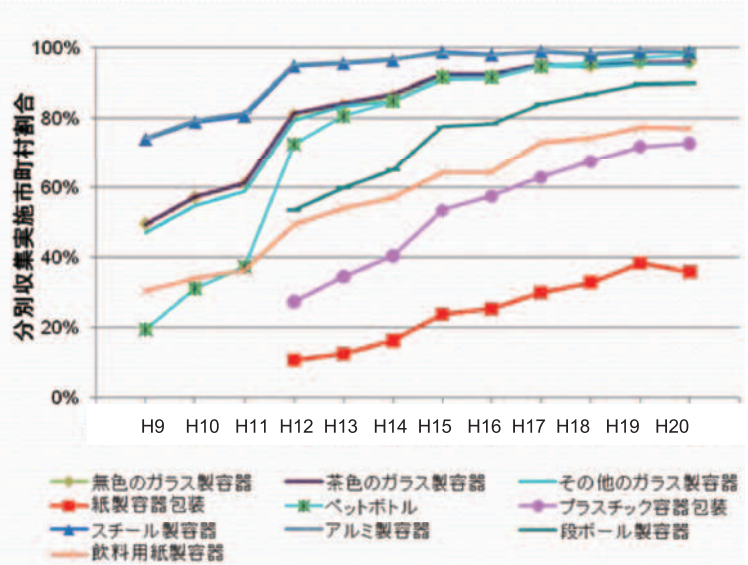
■ 家電リサイクル

家電製品は、従来、粗大ごみとして市町村が処理を行っていたが、製品重量が重く、他の廃棄物と一緒に処理し難いものや、非常に固い部分が含まれているため市町村の粗大ごみ処理施設での破碎や焼却による減量が困難であった。また、処理についてもその大部分が埋め立て処分され、十分なりサイクルが行われていないことが、一般廃棄物の最終処分場のひっ迫の一因となっていた。このような状況を踏まえ、家電リサイクル法が平成10年6月に制定され、平成13年4月から施行された。

また、平成18年4月に施行後5年が経過し、法で定める見直し時期を迎えたことから、同年6月から産業構造審議会、中央環境審議会の合同会合において、見直しのための検討が行われ、平成20年2月に「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」が取りまとめられた。これを受けて、対象品目の追加（液晶式・プラズマ式テレビ及び衣類乾燥機）、再商品化等基準の改定を柱とする、同法施行令の改正が行われた（平成21年4月施行）。

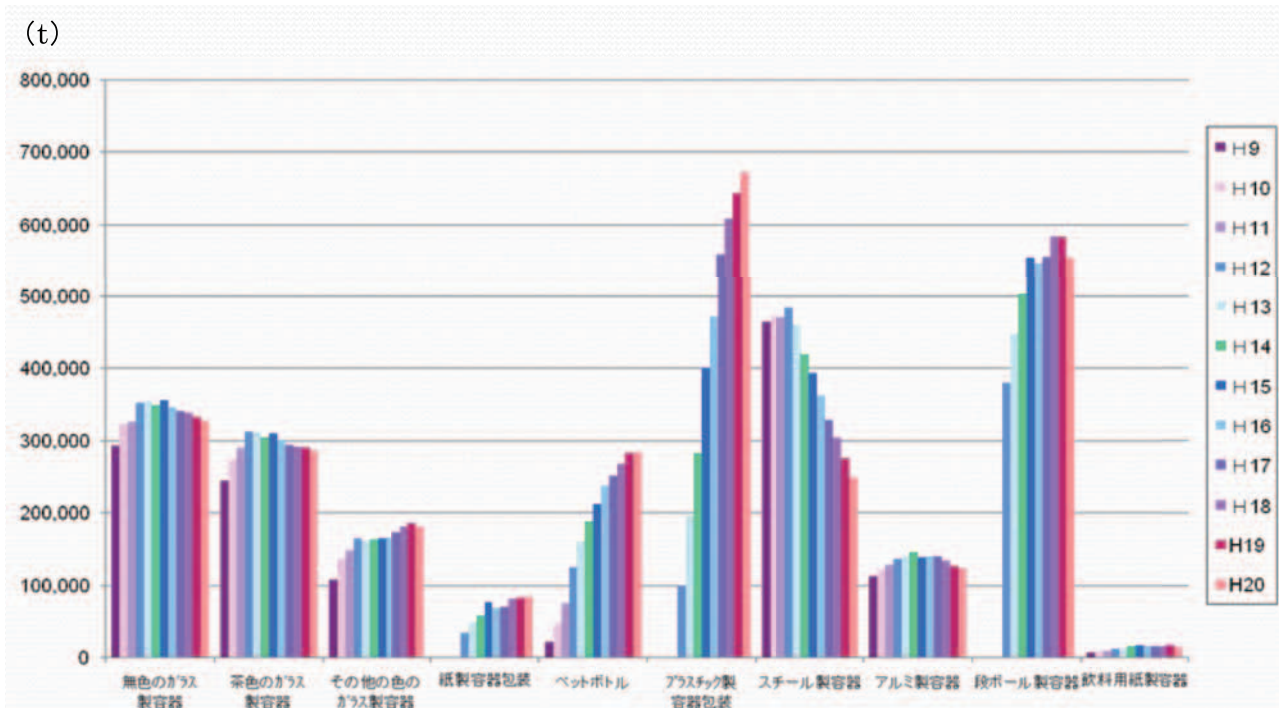
家電リサイクル法では、関係者の役割分担が明確に定められており、小売業者には、排出者（消費者及び事業者）から廃家電を引き取り、これを製造業者等に引き渡す義務が課せられ、製造業者等には小売業者等から廃家電を引き取り、定められた水準以上のリサイクルを実施する義務が課せられている。また、家電製品を使用する消費者及び事

品目	実施割合(%)
無色のガラス製容器	95.7
茶色のガラス製容器	95.8
その他のガラス製容器	95.3
紙製容器包装	35.8
ペットボトル	98.1
プラスチック製容器包装 (うち白色トレイ)	72.7 39.6
スチール製容器	98.9
アルミ製容器	98.9
段ボール製容器	90
飲料用紙製容器	77.2



出典：環境省資料

図2-1 全市町村に対する分別収集実施市町村の割合と推移



出典：環境省資料

図2-2 各種容器包装の分別収集量の経年推移

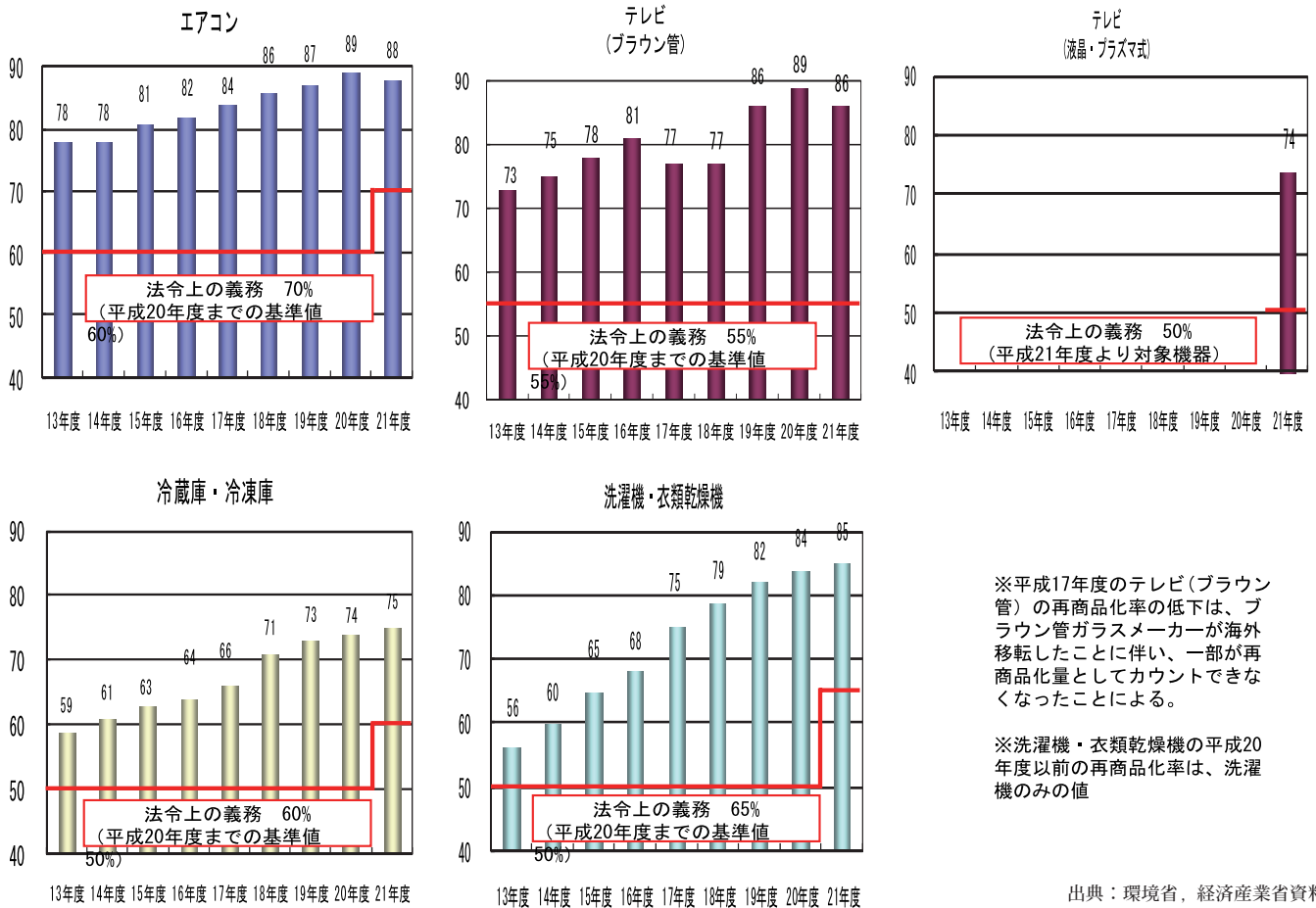


図3 廃家電の再商品化率の推移

業者は、家電製品をなるべく長期間使用することにより排出を抑制するよう努めるとともに、再商品化等が確実に実施されるよう廃家電を小売業者又は製造業者等に適切に引き渡し、収集運搬・再商品化等に関する料金の支払いに応ずる等、本法に定める措置に協力しなければならない。

対象品目はエアコン、テレビ（ブラウン管式、液晶式及びプラズマ式）、冷蔵庫・冷凍庫及び洗濯機・衣類乾燥機であり、法に定められたリサイクル目標である再商品化率は、総重量に対し、エアコン70%、ブラウン管式テレビ55%、液晶式・プラズマ式テレビ50%、冷蔵庫・冷凍庫60%、洗濯機・衣類乾燥機65%と定められている。

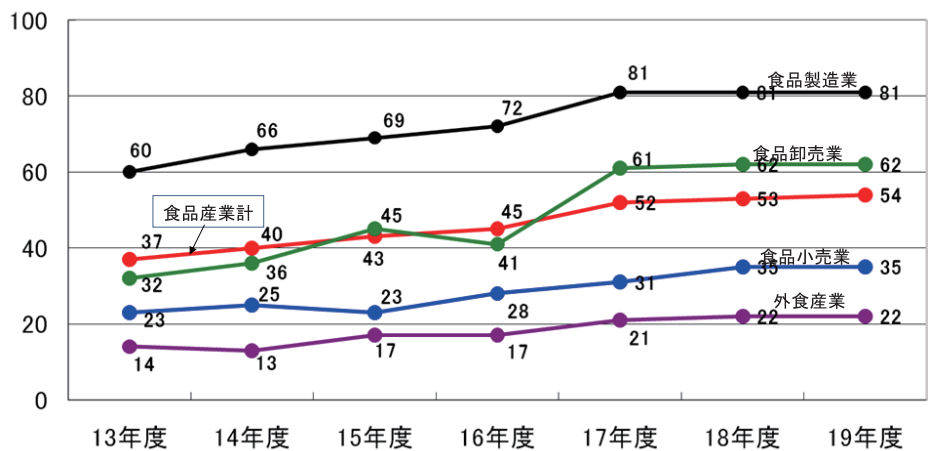
家電リサイクル法の完全施行によって、廃棄物の減量化

及びリサイクルの推進に加えて、製造段階から廃棄後の再商品化等を考えた製品設計、材料の選択などが行われており、全体としての環境への負荷の低減等が図られているところである。

平成21年度における製造業者等によるリサイクルプラントでの廃家電の引取台数は1,879万台（前年度比約45.8%増）であり、着実に回収されている。また、再商品化率は、エアコン88%、ブラウン管式テレビ86%、液晶式及びプラズマ式テレビ74%、冷蔵庫・冷凍庫75%、洗濯機・衣類乾燥機85%であり、上記の目標を上回る実績となっている（図3）。

一方で、平成21年度の対象家電製品の不法投棄台数（推

計値)は約13.3万台(前年度約11.9万台)であった。不法投棄台数は、前年度と比較して11.6%増となり、平成15年をピークに減少傾向を示して以降、初めて増加に転じた。不法投棄の増加のうち、ブラウン管式テレビの台数が大半を占めており、テレビの買い換え需要が増加したことにより、テレビの排出台数が増加したことが、不法投棄の増加につながったと考えられる。なお、一部の違法な不用品回収業者が、回収した廃家電を不法投棄した事案も発生しており、廃家電の適正なりサイクル確保のための検討を進める必要がある。



※「再生利用等実施率」とは、食品関連事業者から発生する食品廃棄物等の量のうち
①発生抑制、②再生利用、③減量 がなされた量の割合である。

出典：農林水産省資料

図4 食品循環資源の再生利用等実施率の推移

食品リサイクル

食品リサイクル法(食り法)は、食品に係る資源の有効な利用の確保、食品に係る廃棄物の排出の抑制等を図ることを目的に平成12年に制定、翌13年から施行され、全ての食品関連事業者に再生利用等の実施目標の達成とその取組にあたっての基準の遵守が義務づけられた。

また、平成18年には施行から5年が経過したことを受けて施行状況の点検が行われ、再生利用等の実施率の向上などの成果が認められたものの、食品関連事業者の取組には格差がみられた。このような状況を踏まえこれらの食品関連事業者に対する指導監督の強化と再生利用等の円滑化の措置を盛り込んだ法改正を行い、平成19年に施行された。

食品リサイクルの進捗の状況は、食り法が施行された平成13年以降の食品廃棄物の再生利用等実施率の推移をみると、いずれの業種においても向上がみられ、平成19年度の業種別の実施率において、食品製造業で81%、食品卸売業で62%、食品小売業で35%、外食産業で22%(食品産業全体で54%)と順調に伸びているところである(図4)。

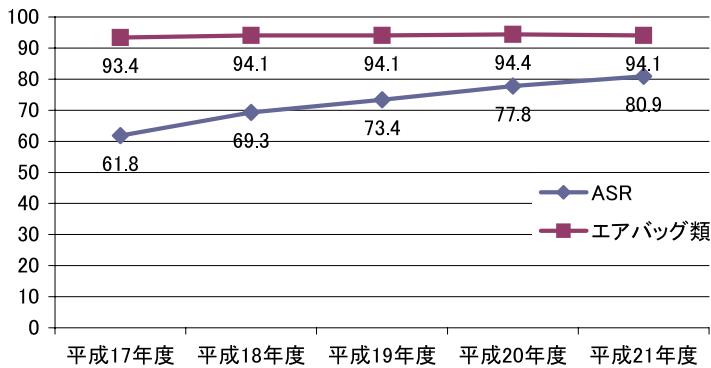
とりわけ、食品製造業が高い実績を上げており、食品産業全体の再生利用等実施率の向上に貢献している。一方、

食品小売業や外食産業における実績は、食品産業全体の中では低調に推移している。これは、小売、外食といった食品流通の川下の業態ほど、廃棄物の発生形態が少量分散型になることに加え、均質性の低下や異物混入の可能性が高まり、再生利用しづらい条件になっているためと考えられる。

また、食品廃棄物の発生抑制については、食品廃棄物の発生状況や現状の取組・対策について現場の実情を把握して、効果的な取組の普及啓発を図っている。

食品リサイクル促進のために食り法に設けられている再生利用事業計画認定制度(リサイクルループ)は、食品関連事業者と再生利用事業者、更に、再生利用製品を利用する農業者の3者が連携してリサイクル製品の利用により生産された農畜産物の利用までを含めた計画的な再生利用の促進を図るものである。現在、26件の計画が認定されており、規模やループの形態も多様化しており順調に進んでいる。

また、食り法では再生利用の円滑な実施に資する広域的な再生利用を可能にするため、認定再生利用事業者と登録再生利用事業者に一般廃棄物の収集運搬の許可に関して廃棄物処理法の特例が設けられている。食品リサイクルを促



出典：各ASRチーム、一般社団法人自動車再資源化協力機構資料
図5 ASR及びエアバッグ類のリサイクル率実績（全義務者平均）

進する上で許可事務を行う地方自治体の理解が重要であることから、引き続き食り法の趣旨や廃掃法の特例について地方自治体への周知を行っていく予定である。

自動車リサイクル

自動車は、解体・破碎を行うことにより部品や金属スクラップが得られ、価値を生み出すことから、自動車リサイクル法制定前よりすでに相当程度のリサイクルが市場の中で行われていた。しかしながら、ASR（automobile shredder residue：自動車由来シュレッダーダスト）の処分費用の高騰や、金属スクラップ価格の低迷により、使用済自動車の流通が逆有償化、不法投棄の懸念が増大したこと等から、平成14年7月に自動車リサイクル法が制定され、平成17年1月より本格施行されている。こうした制定経緯から、我が国の自動車リサイクル法は、従来から自律的に進んでいた部品再使用や金属リサイクルの部分は、解体業者、破碎業者といった既存のインフラを最大限活用して市場原理に一定程度任せつつ、ASR、エアバッグ類、フロン類に限り、ユーザーから受け取った費用を用いて自動車メーカーや輸入業者がリサイクルするというシステムになっている。

ASR及びエアバッグ類については、数値目標が期限をもって設定されているが、平成21年度においては、すべての自動車製造業者等が2品目ともに平成27年度目標を前倒して達成しており（図5）、ASR以外のリサイクルや部品のリユースも含めた使用済自動車全体の循環的利用の割合も、法制定前の平成12年当時と比較して約83%から約95%まで向上した。

また、不法投棄・不適正保管の車両は法施行前の平成16年9月末の21万8千台から、平成22年3月末には1万1千台まで減少した。また、離島における不法投棄等車両も平成16年9月末の1万7千台から、平成22年3月末には7百台まで減少した。100台以上の大規模案件も平成16年9月末の13万2千台から、平成22年3月末には1.2千台まで減少している。

平成22年1月には、法施行後5年を機に産業構造審議会・中央環境審議会の合同会議において行った制度の評価・検討に関する報告書が作成された。この中で、自動車リサイクル法は、総体として見れば当初の目的どおり概ね順調に施行されていると評価されたが、制度の部分部分では課題も指摘され、①中古車と使用済自動車の取扱いの明確化、②使用済自動車の循環的な利用の高度化、③自動車リサイクル制度の安定的な運用、④中長期的な変化に対する自動車リサイクル制度の対応、の4点に関し、今後の対応について提言がなされた。現在、①に対応するため、中古車と使用済自動車を判別するためのガイドラインについて検討するワーキンググループを産業構造審議会及び中央環境審議会に設置して議論を行っているほか、その他の提言についても、適宜検討を行っていくこととしている。

プロフィール

沼田 正樹（ぬまた・まさき）
環境省 廃棄物・リサイクル対策部
リサイクル推進室 室長補佐

3. 資源循環としての材料・製品 ①

木質ボードの木材資源循環に果たす役割



日本繊維板工業会
顧問 姫野 富幸

はじめに

木材の高度有効利用産業として大きな使命と期待を背負ってスタートした木質ボード工業も、早や半世紀を越えるまでになった。

我が国の木材資源の育成と利用は森林法の改正が行われた昭和25年頃より次第に関心が高まり、それまでの営林の監督制度から森林計画制度へと移り変わった。

戦後、外地を含めた多くの森林供給源を喪失した我が国は、世界的な資源不足の両面より圧迫を受け、極めて深刻な問題になっていた。当時、木材産業界がこの打開策のために深い関心を寄せたことは当然のことであった。

昭和26年1月に官民の総合対策機関として「森林総合対策協議会」(略称：林総協)が設立された。設立の趣意は、木材は我が国産業及び国民生活上の必要不可欠の物資であるにもかかわらず、情勢は戦中、戦後の過伐により、年成長量の2倍にも達する伐採量といった憂うべき状態にあり、しかも、外材にも期待ができない事情から、ますます増大する需要の必要最低量は国産材で自給すべきであるといった観点からであった。こうして、森林資源の生産と消費の両輪が主題となって、多岐に亘る活動が開始された。この中の一つとして木材の利用合理化が取り上げられ、木質ボードが注目をあびた。

木質ボードを採り上げた理由は、第一に製品の歩留りが極めて高いこと。第二に工場の廃材(未利用残材)を高度に利用できることであった。

こうした経緯から見ても木質ボードは一貫して木材資源の有効利用産業として今日の地位を築いているといえる。

平成14年に施行された建設リサイクル法は建設発生木材の再資源化を義務化した。それを主原料とする木質ボードは大きな受け皿となっている。

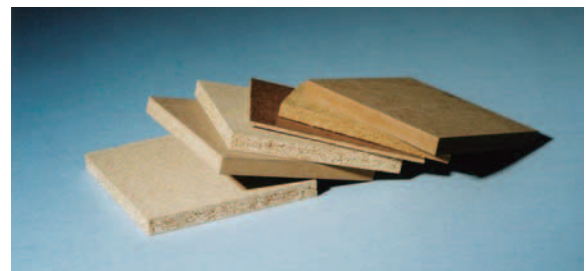


写真1 木質ボードのカットサンプル

木質ボードとは

木質ボードとは主に木材を繊維状または小片にして成型、熱圧した板状の製品である。板の密度によっても分類されているので図示すると次のとおりである。

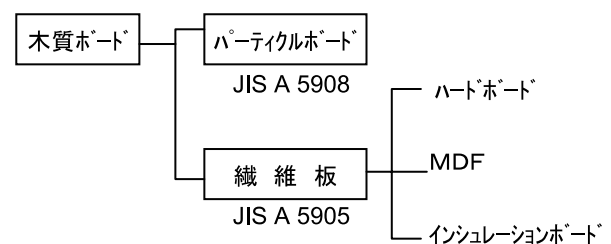


図1 木質ボードのJISによる分類

パーティクルボードは木材を小片にして接着剤を加えマット状に成型した後、高温・高圧で熱圧した板状の製品である。一方、繊維板は木材を繊維状にまで解繊し成型した後、熱圧せずにそのまま乾燥して造る密度350kg/m³未満のインシュレーションボードと木材繊維をパーティクルボード同様に成型・熱圧して成板した密度350kg/m³以上のMDF、また、さらに高密度800kg/m³以上のハードボードに分類される。MDFはMedium Density Fiberboardで中密度繊維板である。

この木質ボードに合板を加えて木質パネルと称して区別している。

木質ボードの生産と消費

合板を含めた木質パネルとしての世界の生産量はFAO資料によると2008年実績で、2億5,400万㎡である。内訳としてはもっとも多いのがパーティクルボードで1億300万㎡(41%)、合板7,700万㎡(30%)、繊維板7,400万㎡(29%)となっている。

日本の生産量は394万㎡で全世界の1.6%弱のシェアである。内訳は合板229万㎡(58%)、パーティクルボード97万㎡(25%)、繊維板68万㎡(17%)である。日本の場合は合板のシェアが高いことが特徴である。同様にFAO資料で、消費量(生産量+輸入量-輸出量)を比較してみると、それぞれの国の特徴が表れている(表1)。日本の消費量は欧米に比べて差があり、この点から見てもまだまだ伸びしろはある一方、合板からボードへ消費比率が徐々に変化してくることが予想される。

ハードボードは、自動車内装、梱包材、建築内装、家具等に使用されている。

MDFは建築内装部材、家具、木工、収納家具等に、インシュレーションボードは畳床、断熱下地材、養生板として使用されている。

一方、パーティクルボードは建築の床下地、耐力壁、家具・木工等に使用されている。いずれも生活の身近なところで使用されている。

木質ボードの原料事情と再資源化

森林から生産される木材は一般に製材・乾燥・加工の工程を経て利用可能な木材製品となる。この木材製品は住宅・住宅部材、家具などに使用され私達の身近なところで活躍している。

住宅はやがて解体され廃木材が発生する。木質ボードの原料はまずチップ状にするので、大きさや型を問わないうえ、樹種も問題にしないので解体材の再利用先としてはまさに格好の用途である。チップとしての利用は、解体材に限らず、木材を加工する段階でも発生し、加工材を製造利用する段階でも発生する。解体材に限らず木材の製造段階で発生する廃木材も利用可能であること、特に合板製造や製材業から発生する残材は質の良いボード原料といえる。

木質ボード用原料の最近の状況を見ると図2のとおりである。特に建築解体材(写真2)の利用が増加している傾向にある。

表1 世界と主要国の木質パネル消費量

単位: ㎡/千人当り

	世界	日本	アメリカ	カナダ	ドイツ
ファイバーボード	10.23	11.14	24.03	49.46	40.06
パーティクルボード	14.81	11.98	68.00	85.74	113.82
合板	10.68	48.46	41.08	104.20	14.09
合計	35.72	71.58	133.11	239.40	167.97

(見かけ消費量=生産量+輸入量-輸出量)

資料:FAO Year book Forest Products 2008

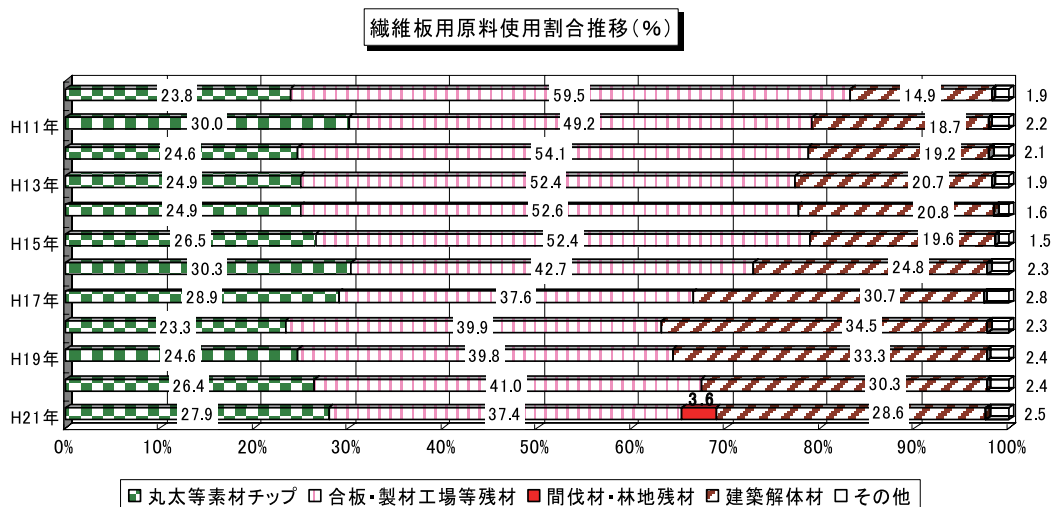


図2 日本の木質ボードの原料消費内訳



写真2 建築解体材系の廃木材



写真3 チップ化された廃木材

ボード工業がスタートした頃は主に合板や製材の残材が主であったが、昭和48年合板の生産量は860万 m^3 を記録しているのに対し、現在は230万 m^3 と減少していることから判るように当然残材の発生量は減少している。一方製材品も丸太を輸入して製材するケースから製材品として輸入するケースに変わったため、製材残材も合板同様残材発生が限定されてきている。こうした変化に対応してボード原料は建築解体材等の利用を増やしてきているのは当然の成りゆきではあったが、この背景によって解体材に含まれる異物、すなわち釘、砂、石等の除去がかかせないものとなった。

これらの問題をクリアーにし、ノウハウを蓄積して製品の安定供給、品質の安定につなげているのである。

原料チップの供給実態

木質ボード工場は、スタート時から昭和40年代中頃まで各工場とも製材や合板残材を集荷して自前でチップを製造して

表2 製紙向けを中心とする木材チップ生産量

区 分	単位 { 生産量：千t 比 率：%		
	生産量	対前年比	構成比
木材チップ生産量	5129	88.5	100.0
(原材料別)			
素 材 (原 木)	2398	89.6	46.8
工 場 残 材	1689	88.3	32.9
林 地 残 材	108	103.8	2.1
解 体 材 ・ 廃 材	934	84.6	18.2
(針葉樹・広葉樹別)			
針 葉 樹	2598	89.0	—
広 葉 樹	1597	90.0	—

注：針葉樹・広葉樹別には解体材・廃材を含んでいない。
農林水産省統計

使用していた(写真3)。

しかし、その後は集荷先の多様化や工場立地の面で次第にチップ専門業者からの購入チップに切り替わってきた。現在はほぼ全量購入チップに変わっている。

チップの購入ルートとしては①製紙向けを中心としているチップ工場②建築解体材等をチップ化している工場③輸入チップの3つに分類できる。

①については現在の国内チップ工場は1,660工場でこのうちチップ専門工場は350工場、他は製材または合板工場との兼営工場である。

平成21年の木材チップ生産量は510万tでチップの原料別にみると表2のとおりである。最近の傾向として林地残材や解体材・廃材が目立つようになってきていることである。ボード工場としてはこれらのチップ工場から製紙には向けづらい品質等級分について利用している。

②については全国木材資源リサイクル協会連合会の会員120社強により年間約230万tのチップを主に建築解体材や木製パレットなどから産出している。これらのチップは品質により燃料向けやボード工場に向けられている。

③については、MDFボード工場が一部マレーシア等からも継続して輸入している。

いずれにしても木質ボードとしては年間約150万t程度使用しており、木材資源の循環利用に欠かせない産業となっている。

日本のバイオマス資源

バイオマスは動植物から生まれた再生可能な有機性資源

日本にはどのくらいのバイオマスがあるの？

バイオマスの賦存量と利用状況

対象バイオマス	年間発生量	バイオマスの利用の状況
家畜排せつ物	約8,900万トン	未利用 約10% たい肥等での利用 約90%
食品廃棄物	約2,200万トン	肥料利用 20% 未利用 80%
産業紙	約1,600万トン	古紙として回収されず、その大半が焼却
パルプ廃液 (乾燥重質)	約1,400万トン	ほとんどがエネルギー利用(主に直接燃料)
製材工場等残材	約 500万トン	未利用 約10% エネルギー・たい肥利用 約90%
建設発生木材	約 460万トン	製紙原料、家畜敷料等への利用 約60% 未利用 約40%
林地残材	約 370万トン	ほとんど未利用
下水汚泥 (濃縮汚泥ベース)	約7,500万トン	建築資材・たい肥利用 約64% 未利用 約36%
農作物非食用部 (稲わら、もみから等)	約1,300万トン	たい肥、飼料、家畜敷料等への利用 約30% 未利用 約70%

(出典:バイオマス・ニッポン総合戦略等)

図3 日本のバイオマスの種類と量

で、代表的なものの一つは木くずである。

バイオマス・ニッポン総合戦略の資料からバイオマスの種類と賦存量、さらに利用状況についてみると図3のとおりである。

このうち木質ボード用原料として利用しているのは、製材工場等残材、建設発生木材、さらに林地残材である。品質的に安定しているのは製材工場等残材である。ただ、表の中では利用状況としてエネルギー・たい肥利用約90%となっているが、これは間違いと思われる。実際には製紙用と木質ボード用がほとんどと思われる。むしろエネルギー向けは建設発生木材である。問題は林地残材である。表ではほとんど未利用となっている。これは、間伐材や製材用として伐り出した後の端材や小径材である。これらを出材するためにはコスト面から手が及ばないのが実状である。いわゆる、切り捨て間伐の世界である。しかし、このままでは災害時に流木となって流れ出し、下流域に大きな被害をもたらす危険性をはらんでいる。

木くず利用をめぐる状況変化

マテリアル利用とエネルギー利用設備の能力を推定してみると図4の傾向となる。この図からも判るとおりマテリアル利用はあまり大きな変化はない反面、エネルギー利用設備の能

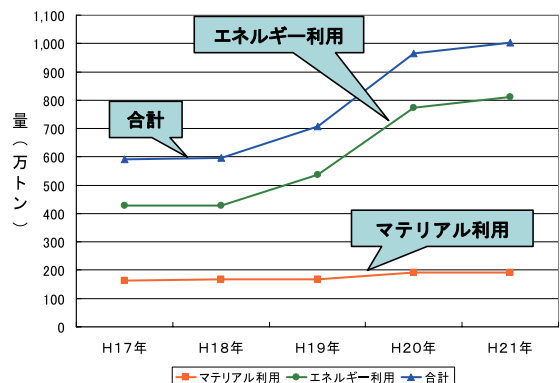


図4 チップのエネルギー利用の拡大

力は平成19年より大きく増加している。背景としてRPS法(電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法)で、これにより、我が国でもバイオマスのエネルギー利用が進行し、バイオマス発電設備が急速に普及し多くの木くずが発電原料として利用される結果となった。特に、建築系解体材に集中し、いってみれば原料の奪い合い状況となった。当然、チップ価格が上昇し、2003年=100とすると、2009年=250となり、それまで比較的安価で仕入れていたボード業界にとっては年間50~60億円の原料費負担増となった。

木質ボード業界としてもこの状況に対して、ただ手をこまねいて見ているだけでなく、関係方面に働きかけて、原材料の安定確保と価格の安定について各種要望活動等を展開した。

平成21年に成立した「バイオマス活用推進基本法」には第八条に「バイオマスの活用の推進は、まずバイオマスが製品の原材料として利用され、最終的にエネルギー源として利用されるなど・・・」とマテリアル利用の優先性を明示している。

木質資源がカスケード利用されることが将来的に安定化につながる基本である。

さらに追い打ちをかけるように「再生可能エネルギーの全量買取制度」が大詰めを迎えている。この再生可能エネルギーとは、太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス等であり、この制度がスタートすれば今まで以上に木質系資源の燃料化が進展するところとなり、木質ボード業界にとっては極めて原材料確保の面で厳しい状況が予想される。ただ、この制度が決まればRPS法は廃止の方向で検討されている。

木質ボード業界は木くずを燃やすなどとは言っていない。当

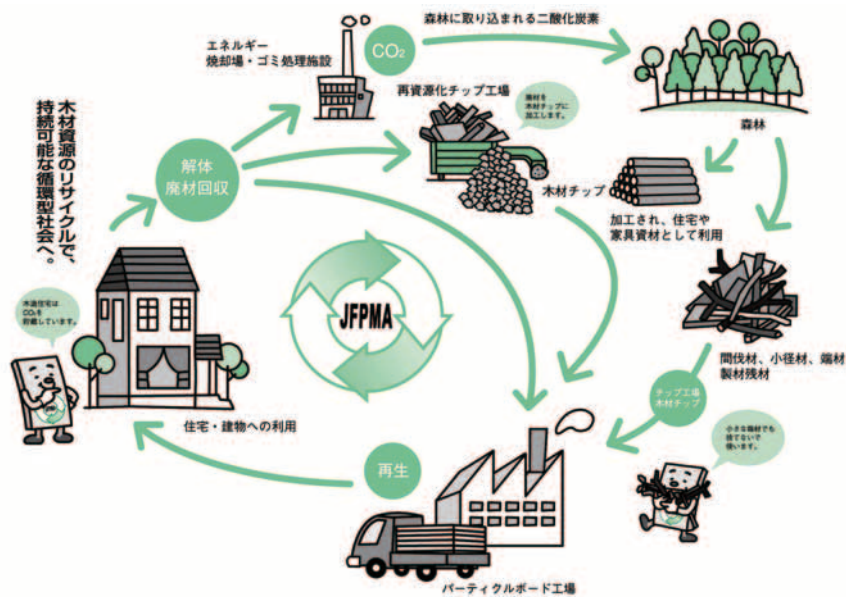


図5 木質ボードの原料資源循環

然ボード原料とはなりにくい低質なものむしろ積極的に燃料として利用することが望ましい。しかし、燃料確保が難しくなると、当然ボード原料として利用可能な分野まで入ってくることである。木質バイオマスを手付かずに利用することで、製品として炭素を長く保持できることをバイオマス活用推進基本法は意図しており、木質系木くずを木質ボード原料としてまず利用することを優先すべきである。

おわりに

資源循環の観点から主に木質ボードの原料事情を中心に見てきたが、冒頭でも述べたとおり木質ボードは終始一貫して未利用木材資源の有効利用、すなわち主原料として今日の地位を築いてきた訳であるが、木質ボードの原料事情を取り巻く環境が大きく変化してきていることが現実の問題として立ちはだかつてきている。背景には資源、環境問題があり、化石燃料からの転換、温暖化対策がある。

現在、審議が進められている再生可能エネルギーの全量買取制度の中にはバイオマス発電によって得られる電力も含まれることになり、発電用の燃料として木くずの需要が大幅に増大することが予想される。

この木くずは、現在産業としてすでに利用している分野に影響を及ぼさないように配慮するとしつつも、明確な裏づけ

はない。

木質ボード業界としては手付かずにの林地残材をそちらに向けた新たな制度設計を想定しているが、林地残材を利用可能な状態に引き出すには、かなりのコストがかかることが予想される。だから、林地残材として存在しているのであって、高い原料になることが予想される。すると、実績のある解体系廃木材に手が延びてくることとなる。木質ボード原料は今までのように安価で安定して利用できる現況はすでに崩れかけているといえる。

木材資源のカスケード利用を今一度関係者が考えて行動すべき時代である。

我が国における木質パネルとしての市場は合板70%、木質ボード30%である。

木質ボードはグリーン購入法の特典調達品目として早くから指定されていることなどもアピールし、市場拡大につなげていきたい。

プロフィール

姫野 富幸 (ひめの・とみゆき)

日本繊維板工業会 顧問

NPO法人「こびすくらぶ」で森林施業計画により千葉県船橋市北部の里山で間伐、植林などによる整備・育成作業で活動

3. 資源循環としての材料・製品 ②

木質・プラスチック再生複合材 ～資源循環を目指した取組み～

社団法人日本建材・住宅設備産業協会
事務局担当 河上 榮忠



はじめに

本稿では、木材・プラスチック再生複合材（以下、再生複合材と略す。）について要点を概説する。

ただし、今日最も深刻な問題として注目されている資源循環に視点を置いて、俯瞰的に述べる。

なお、筆者は住宅メーカーにおいて平成14年から再生複合材に関わる公的認定取得や広報等渉外業務を担当し、主にJIS化活動に従事している。

そこで、筆者が関わっている標準化活動の一端に触れつつ再生複合材の環境配慮性について概説することにした。

我が国の環境問題

我が国は、資源の乏しい国であるが、ものづくりに代表される工業力で今日まで経済的な地位を築いてきた。しかし、まさに今地球規模の環境問題がクローズアップされ、特に地球温暖化防止、廃棄物の抑制、資源の循環利用等が最優先の課題となり、環境問題と資源問題を同時に克服しなければならない極めて困難な状況に直面することになった。はたしてその実態はどうであろうか。

1. 我が国の物質フローと廃棄物の実態

我が国の物質フロー¹⁾（2007年度）を最新データで概観すれば、総物質投入量18億t、建物や社会インフラ等の蓄積純増7億t、輸出1.8億t、エネルギー消費5.1億tに対して、廃棄物は5.9億tである。即ち、総物質投入量の32%が廃棄物である。一方循環利用量は、2.4億tで廃棄物発生量の41%が循環利用されているように見られるが、総物質投入量の13%しか循環利用されていないと見るべきである（図1参照）。

なお、再資源化率に関する最新データによれば、産業廃

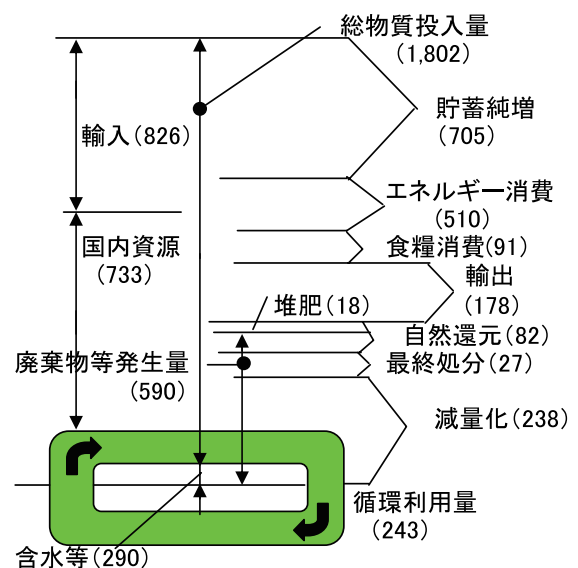


図1 我が国の物質フロー¹⁾ 2007年度（単位100万トン）

棄物の約15%を占める建設廃棄物において、建設発生木材の再資源化率は80%であり全建設廃棄物の再資源化率が91%に達していることと比較して低調といわざるを得ない（表1参照）。

一方、廃棄プラスチック類の再資源化率は、30%と低いが、その大半がサーマルリサイクル用途向けであり、マテリアルリサイクル用途に限定すれば、再資源化率は21%²⁾と極めて低調である。

2. どのような対策が推進されているか

このような我が国の実態に対して、国家的な見地から資源循環対策が不可欠との結論に達した。

建設廃材分野では、平成14年5月から建設リサイクル法が完全施行され、特に廃木材の分別解体・再資源化が義務づけられた。

表1 廃棄物に占める建設廃棄物の実態2008年度¹⁾

廃棄物区分及び名称	発生量(百万t)	再資源化率(%)
廃棄物総量	598	41
1 一般廃棄物	45	20
2 産業廃棄物	419	52
①建設廃棄物	64	91
コンクリート塊	31	98
アスコン塊	20	98
建設汚泥	5	70
建設混合廃棄物	3	17
建設発生木材	4	80
②その他	355	49
汚泥	185	9
動物糞尿	87	96
がれき類	61	95
廃プラスチック類	5	30
その他	117	10
3 その他	134	14

一方、廃棄プラスチック類については、容器包装リサイクル法が平成12年4月に完全施行され、消費者による分別排出と製造・利用者による再商品化が義務づけられた。

その結果、3Rの推進及び適正な処分場の確保、不法投棄の撲滅等の諸施策が強力に推進され、一定の効果を挙げつつある。

一方、更なる技術立国を目指した工業標準化に関わる新たな取り組みとして、日本工業標準調査会の環境・資源循環専門委員会が策定した「環境JIS策定促進アクションプログラム」がスタートした。

これらの諸施策は、環境配慮性に関わる工業標準化活動の大きな推進力となっている。

再生複合材と工業標準化の取り組み

1. 背景

我が国の環境問題に対して行政面から諸施策が実行される中で、再生複合材は、資源循環に賛同する消費者に支えられ、環境配慮型工業製品・素材として一般に知られるまでになった。

しかし、これらの製品・素材は、既存のJISでは対象にされておらず、原料や製品用途の明確な区分、表示方法等について全く規制がなく、製造者の自主性に委ねられていた。

従って、消費者が知りたい品質、安全性或いはリサイク

ルに関わる原料組成等についても明示されず、結果的に市場において疑義をもたれ信頼性を失う深刻な事態に陥った。

このような状況が、当該アクションプログラム策定期間と重なり、市場における疑義を払拭するために『環境JIS』として標準化を目指すことになった。

2. JIS化の体制

我々再生複合材関連企業は連携し、政府関係者、大学研究機関等の支援を得て、(社)日本建材・住宅設備産業協会(以下、建産協と略す。)内にJIS原案作成委員会(以下、JIS委員会と略す。)を平成16年4月に設置、同時に、円滑な活動を行うために木材・プラスチック再生複合材普及部会(以下、普及部会と略す。)が支援する体制を構築した(図2参照)。

3. JIS化の経過

JIS委員会発足当初、環境面での評価基準の規格化と試験方法の規格化(素材・試験方法・製品の規格化)を同時に行うべきとの議論があった。

しかし、環境JISとして早期実現、持続的資源循環型社会実現への貢献に鑑み、まず素材の環境側面について規格制定を行い、引き続き再生性複合材固有の特性に適合した試験方法を規定し、さらに製品の規格制定を行う段階的な方法を採用することにした。

(1) 素材のJIS化

再生複合材製品・素材の疑義を払拭するための規定であり、環境配慮性の観点からあるべき姿を規定するという目標を定め審議を重ねた結果、平成18年4月JIS A 5741³⁾として制定できた。

なお、本規格は、改正の時期を迎えているので市場の変化、国際規格との整合性等々について適性に改正すべく平成22年度テーマとして作業中である。

(2) 試験方法のJIS化

試験方法に関するJIS原案作成検討に当り、平成17~19年度に社会ニーズ対応型基準創成調査研究受託事業として再生複合材固有の試験方法を研究し、その研究成果に基づいて規格化を検討した。

なお、再生複合材のあらゆる耐候性を評価する観点から劣化要因及びその測定方法に関する相関マトリックスを作成し、最適化する方法を採用した。

その結果、平成22年4月にJIS A 1456⁴⁾として制定できた。

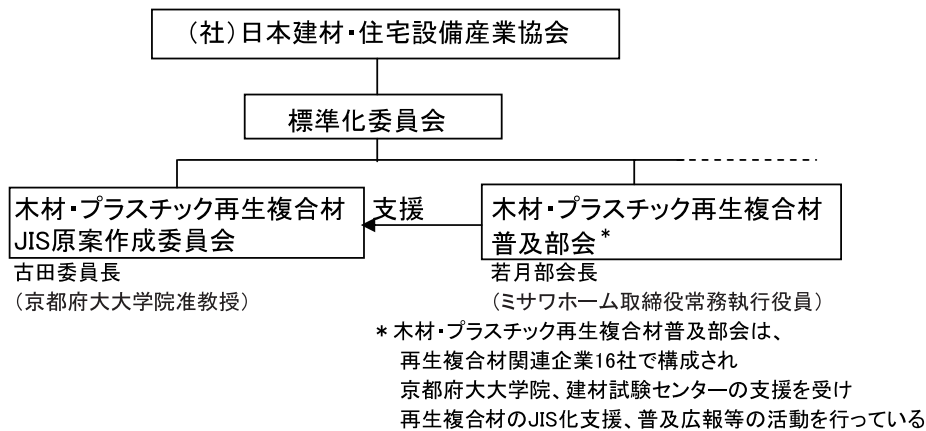


図2 JIS化活動体制（平成22年10月現在）

(3) 製品のJIS化

製品JIS化は、JIS化3点セット（素材・試験方法・製品）の最終テーマであるとの認識から普及部会内に製品JIS化検討準備委員会を設置し、平成22年10月から活動を始めている。

4. JIS化の要点

(1) 木材・プラスチック再生複合材（JIS A 5741）

適用範囲：主に建材に使用する再生複合材の主として環境配慮側面（原料に用いるリサイクル材の種類及び配合割合、再生複合材に要求される品質性能、安全性ならびに試験方法）について規定。

規定のポイント：

- ①リサイクル材料の含有率区分（表2参照）
原料に占めるリサイクル材の質量割合をゾーニングし、環境配慮性の指標とした。
- ②原材料規定
主たる原料である木質系原料とプラスチック系原料の種類を例示し、バーゼル条約に抵触する物資を含まないように規定した。
- ③品質性能規定（表3参照）
基本性能及び安全性について規定した。
- ④実大性能規定
組成の不均質性や形状の違いによって生じる素材の強度物性と実大性能の差異を明示するために、実大サイズ試験方法を規定した。
- ⑤表示方法規定（図3参照）

製品又は包装への表示方法としてJIS Q 14021⁵⁾に規定するメビウスループを用いた。

なお、この表示規定は、ISO規格との整合性及び多回リサイクル性の担保に配慮した。

(2) 木材・プラスチック再生複合材の耐久性試験方法（JIS A1456）

適用範囲：JIS A 5741に規定する再生複合材の耐久性確認のための試験方法について規定。

規定の趣旨：再生複合材製品・素材の耐久性を測定する試験方法（主として長期耐久性試験方法）を規定し、建材製品に求められる信頼性を確保し、消費者が安心かつ、安全に使用できるようにすること。

規定のポイント：本規定に採用した試験項目および試験方法は、“劣化要因及び測定評価方法のマトリックス”を基にした（表4参照）。

5. JIS化の効果

再生複合材に関わるJIS化の効果は、以下に示すとおりである。

- ①消費者に再生複合材製品・素材の品質性能等を共通の尺度で開示できる。
- ②実大性能試験の実施により実際の用途に適合した品質性能等を具体的に消費者に開示できる。
- ③「建材等用途に使用できるか、安全性は確保できるか」という品質保証上の疑義を払拭できる。
- ④長期使用時の安心性、安全性を具体的に共通の評価尺度で開示できる。

再生複合材の特長

再生複合材には、製造方法や、原料組成の違いによって様々な製品・素材があるが、それらに共通な定義・特長は以下に示すとおりである。

1. 再生複合材とは

廃棄物として発生した木質系原料及び熱可塑性プラスチック原料を主原料として再生複合したものである（JIS A 5741定義参照）。

一般的には、建築解体廃材や木質バイオマス、未利用木質系原料を粉碎した微粉を加熱溶融させた熱可塑性プラスチック中に混練させた後、成形加工し、さらに成形品の表面に意匠性を付与するために表面処理を施した製品・素材の総称である。

2. 再生複合材の特長

- ①主たる原料が廃棄物である。
- ②安全素材である。（ホルムアルデヒド放散量、有害物質溶出量等の環境規制をクリア）
- ③安心素材である。（微細に粉碎して成形するため、腐れ、割れ、とげ、ささくれ等の発生が少なく、安心して使用可能）



R80 W50 PP40 E- I

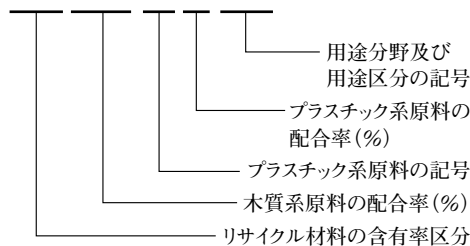


図3 再生複合材表示マーク例³⁾

表2 リサイクル材料の含有率区分及び記号²⁾

含有率区分	表示記号
40%以上50%未満	R40
50%以上60%未満	R50
60%以上70%未満	R60
70%以上80%未満	R70
80%以上90%未満	R80
90%以上	R90

表3 再生複合材の品質性能規定³⁾

性能項目	単位	用途分野記号					*		
		EX		IN	CV				
		I II	III	I II	I	II			
基本物性	密度・比重	真比重	0.8~1.5					1	
	吸水特性	吸水率	10以下					2	
		長さ変化率	3以下					3	
	強度	曲げ特性	Mpa	20以上	15以上	10以上	—	10以上	4
		衝撃強さ	kJ/m ²	0.5以上					5
	熱特性	荷重たわみ温度	°C	70以上	40以上				6
耐候性	引張強さ変化率	%	—30以内			—		7	
	伸び変化率		50以内			—			
安全性	揮発性物質放散量	ホルムアルデヒド	平均値で0.3以下,かつ,最大値で0.4以下			—		8	
	有害物質溶出量	カドミウム Cd	0.01以下					9	
		鉛 Pb	0.01以下						
		水銀 Hg	0.0005以下						
		セレン Se	0.01以下						
		砒素 As	0.01以下						
		六価クロム	0.05以下						

* 適用試験箇条 1: JIS K 7112-5.1 2: JIS A 5905-6.8 3: JIS A 5905-6.10 4: JIS K 7171 5: JIS K 7111 6: JIS K 7191-1
 7: 暴露試験JIS K 7350-2 評価方法 JIS A 5721 8: JIS A 1460 又はJIS A 1901但しこの場合は0.005mg/m²/h以下 9: JIS K 6743 10: JIS K 0400-61-10
 11: JIS K 0400-65-20

表4 劣化要因及び測定評価方法のマトリックス⁴⁾ (部分表示)

(横の欄は劣化要因を示す)

試験の目的→(評価する性能)	—	—	—	—	屋外における諸要因を加味した性能	屋外を想定した光、水、熱の繰り返し性能
劣化要因整理番号→			参考として整理	参考として整理	1	2
劣化因子→	—	—	—	初期値	気象	光、水、熱
促進方法→	—	—	基本物性実大性能	初期値	屋外暴露	ウエザーメーター
該当JIS→	—	—	JIS A 5741(参考)	—	JIS K 7219	JIS A 1415
調査研究実施の有無					JIS付属書	JIS付属書
測定内容	測定の意味↓	該当JIS↓	測定項目↓	測定項目↓	測定項目↓	測定項目↓
重量増減率(%)	劣化の尺度として強度と相関する				JIS本文	JIS本文
寸法変化(伸び・縮み・反り・厚さ等)	—	JIS A 5905	参考として		JIS本文	JIS本文
色差	色の変化	JIS Z 8730			JIS本文	JIS本文
明度	色の変化	JIS Z 8729		参考として	JIS本文	JIS本文
チョーキング	いわゆる粉ふき(堅牢度)	JIS K 5600-8-1			JIS本文	JIS本文
(縦の欄は測定内容を示す)						

- ④広いデザイン自由度の工業製品・素材である。(押出し成形により用途に合わせて複雑な断面を安定して製造可能)
- ⑤ライフサイクルコストが削減できる。(長期的な使用においてメンテナンスが軽減可能)
- ⑥多回リサイクル性を有する。(使用後に回収して繰り返し原料に使用可能)

資源循環に対する課題

これまでに述べたように、JIS化が実現すれば、消費者側、行政側或いは企業側にとって全く問題が無くなるであろうか。

また、標準化が進めば、再生複合材製品・素材を用いることによって資源循環の実現に貢献できるのであろうか。

これらの問いについて再生複合材に関わるそれぞれの立場で対応策を検討してみた。

1. 消費者の立場で

消費者が、環境に配慮することを動機のひとつとして購入する際、リサイクル原料の品名や入手先などを知りたい

と思う筈である。

このような場合、JISの規定では、消費者からの要求に応じてそれらの内容を開示する義務を負っているが、透明性と言う点で問題が残っており、購入時のリスクと判断できる。

従って、当該製品・素材の認識度向上、企業側の社会的責任性の確認、アフターサービスの適正な要求等が必要である。

2. 行政の立場で

工業標準化制度の信頼性及び国際的な整合性を確保するため、平成17年度から新JISマーク制度に移行した。

特に、工業標準化法に基づくJIS表示認証取得事業者への立ち入り検査や試買検査等の実施による信頼性確保に大きな効果が期待されている。

3. 企業側の立場で

再生複合材のJIS適合性を市場に向けて訴求するには、新JISマーク認証取得申請を国の認める登録認証機関(建材試験センター等)に提出し、JIS規定との適合性及び製造ライン並びに管理組織の品質管理体制等々に関する適合性の評価⁶⁾を受け、合格後、認証マーク表示許可を受ける必要が

ある。しかも、認証期間は3年であり、継続する場合には継続申請を行わねばならずリスクを伴う。

しかし、企業側にとって、新JISマーク認証を取得した製品・素材が市場において得られる信頼性は何物にも代えがたい貴重なメリットである。

ただし、このメリットは以下に示す3項目の実行が図られて初めて得られるものと考えねばならない。

①トレーサビリティ確保

再生複合材の原料は廃棄物であり、それらの基本物性が時に変動することもあるため、再生複合材自体の基本物性が変動するリスクを有する。

このリスクを回避するには、トレーサビリティを確保する品質管理体制が不可欠である。

しかし、原材料入手先の更なる供給元まで管理することは、コスト的な困難性を伴うため、リスク対策として当該原材料入手先にISO14000シリーズ⁷⁾の取得を義務付ける方法を用いている企業が多い。

②安全性確保

安全性を厳密な意味で確保するには、新JISマーク認証審査での適合性判断ならびに原材料のトレーサビリティ確保が必須条件である。

③良好なるパートナーシップ

原材料供給と生産の安定化は、最も大切な要素であり、原材料供給側と消費者側との良好なパートナーシップを維持することは、その要である。

このような観点から、我々は、森林・林業再生プラン推進の動きに呼応して、森林組合連合会と連携し、森林資源循環の実現に寄与すべく間伐材を活用した再生複合材製品・素材の実用化を進めている。

このケースにおいては、需要先として環境志向性の高い学校教育施設に適合すべく上流側と下流側との一層緊密なパートナーシップが前提であるが、行政並びに大学研究機関等の支援を得て実現したいと考えている。

おわりに

以上、再生複合材の要点を資源循環の視点から述べさせて頂いたが、標準化活動によって高環境配慮型製品・素材として市場で高い信頼性が得られれば、適正な市場拡大が可能であり、結果的に持続的資源循環型社会の実現に貢献できるものと信じている。

今回投稿の機会が与えられたのは、国をはじめ建材試験センター、建産協、普及部会並びに大学研究機関等の関係者のご支援ご協力の賜物であり、心から感謝申し上げます。

《引用文献》

- 1) 平成22年度版 環境・循環型社会・生物多様性白書
- 2) 社団法人プラスチック処理促進協会
2008年プラスチック製品 廃棄物・再資源化フロー図
- 3) 財団法人日本規格協会 木材・プラスチック再生複合材
JIS A 5741 (平成18年4月20日)
- 4) 財団法人日本規格協会 木材・プラスチック再生複合材の耐久性試験方法
JIS A 1456 (平成22年4月20日)
- 5) JIS Q 14021 環境ラベル及び宣言—自己宣言による環境主張 (タイプII環境ラベル表示) (日本規格協会)
- 6) JIS Q 1001 適合性評価—日本工業規格への適合性認証—一般認証指針 (日本規格協会)
- 7) ISO 14000シリーズ 環境マネジメントシステム・環境監査 (国際標準化機構)

プロフィール

河上 榮忠 (かわかみ・ひでただ)

ミサワホーム株式会社 企画管理本部

渉外技術担当マネージャー

社団法人日本建材・住宅設備産業協会

木材・プラスチック再生複合材普及部会

事務局担当

資格：技術士（機械部門）、技術士（総合技術監理部門）

専門分野：産業機械、自動化機械及び技術開発
持続的資源循環型技術に関する調査研究

最近のテーマ：

- ・木材・プラスチック再生複合材の環境配慮性に関する調査研究
- ・木材・プラスチック再生複合材のJIS化に関する調査研究及び原案作成
- ・未利用間伐材を活用した再生複合材の実用化研究

3. 資源循環としての材料・製品 ③

エコセメント

太平洋セメント株式会社
石森 正樹
東京たまエコセメント株式会社
仙波 裕隆



はじめに

20世紀末に表面化した様々な地球環境問題の中で、大量消費・大量廃棄に伴う廃棄物問題はその根本的な解決のために経済社会構造の変革を含めたライフスタイルの変更を要求している。このような現状の中で、セメント産業は大量に発生する廃棄物の受け皿として大きく社会に貢献し再資源化の一翼を担っている。特に都市部で発生する都市ごみ焼却灰はリサイクルがなかなか進まず大部分が埋め立て処分されているが、これらの焼却灰を主原料として大量に利用することが可能なエコセメント化技術は、処分場の延命に大きく寄与するとともにリサイクルされたエコセメントを利用することによる資源循環型社会形成促進に大きく貢献している。

エコセメントの開発経緯

エコセメントは1994年経済産業省（旧通商産業省）の事業である「生活産業廃棄物等高度処理・有効利用技術研究開発」の中で取り上げられ、「都市型総合廃棄物利用エコセメント生産技術」の研究開発として国庫補助を受けて実証試験がスタートした。この実証試験は、NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）が国から出資を受け、（財）クリーンジャパンセンターへ研究を委託したもので、太平洋セメント（株）、（株）荏原製作所、麻生セメント（株）の民間3社が研究協力企業として参加し、愛知県田原市に実証プラントを建設して官民共同で研究開発を進めた。1997年、実証試験の結果を基にエコセメントの製造技術を確立し、様々な角度から品質及び安全性が検証された上で成果が取りまとめられた。

エコセメントの生産拠点及び操業状況

1. 市原エコセメント（写真1）

前述の実証試験の成果をもとに、2001年4月に世界で最初のエコセメント工場である市原エコセメント（株）が操業を開始した。その施設の主要構造物の一部にはエコセメント実証プラントで製造したエコセメントが使用されている。本施設は千葉県エコタウンプランの中核施設として県内自治体から発生する焼却灰を主な原料として受け入れエコセメントを製造している。千葉県の人口の1/4にあたる約150万人分の焼却灰を処理できる能力を有し一部産業廃棄物も原料として受け入れている。生産されたエコセメントは千葉県内の二次製品メーカーをはじめ建材メーカー向けにも出荷されている。

2. 東京たまエコセメント化施設（写真2, 3）

市原エコセメントに続く2番目のエコセメント施設とし



写真1 市原エコセメント概観

て、東京都多摩地域25市1町で構成される東京都三多摩地域廃棄物広域処分組合（現：東京たま広域資源循環組合）が、日の出町二ツ塚最終処分場にエコセメント化施設を建設し、2006年7月に稼動した。この施設は同循環組合から太平洋セメント・荏原建設特別共同企業体が建設を請負い、東京たまエコセメント(株)（太平洋セメントと荏原製作所の共同出資）がその運営を委託されるもので、20年間に渡って焼却灰など約9万t/年からエコセメントを年間約13万t/年製造し、コンクリート土木工事やコンクリート製品工場に供給している。

東京たまエコセメント化施設は稼動後4年を経過し、2010年11月に累計出荷量が50万tを超え順調な製造を続けている。一方この間焼却灰搬出元である東京都多摩地域25市1町の懸命なごみ減量化運動が実を結んでいることにより、搬入される焼却灰の量は年々減少している。エコセメント化施設が運転を始めたと同時に、埋立処理されるのは不燃ごみのみとなり埋立量は大幅に減少している。



写真2 東京たまエコセメント化施設全景



写真3 東京たまエコセメント化施設50万t出荷記念

■ エコセメントの製造技術

1. 焼却灰の組成

表1に普通セメント及びエコセメントと一般的な都市ごみ焼却灰の成分¹⁾を示す。この表から、焼却灰中にはセメント製造に必要な成分（酸化カルシウム・二酸化珪素・酸化アルミニウム・酸化第二鉄）が多く含まれており原料として利用可能なことが分かる。しかし焼却灰中にはこれら有用成分以外にセメントにとって有害成分であるダイオキシン・重金属・塩素などが含まれており、焼却灰をセメント原料として利用するためにはこれらを分解・無害化するための適正処理技術の確立が必要であった。

2. ダイオキシン類の分解・無害化

エコセメントの製造フローを図1に示す。エコセメントの製造工程では普通セメントの製造工程に見られるようなサスペンションプレヒーターと呼ばれる予熱設備がなく、都市ごみ焼却灰を含む原料は約800℃のキルンエンド部分に直接送入される。これにより原料中のダイオキシン類は直ちに炭酸ガス・塩化水素ガス・水蒸気ガスに分解される。さらに1350℃以上の高温で焼成されるため、この工程でダイオキシン類は完全に分解されクリンカ中にダイオキシン類が残存することはない。またエコセメント製造設備では、サスペンションプレヒーターの代わりに冷却塔が設置されている。これはキルン中で分解されたダイオキシン類が300～400℃の温度領域で再合成されることを防止するため、800℃のキルン排ガスを水と空気により一気に200℃まで急冷するための装置である。これによりダイオキシン類の再合成は防止され、排ガス中のダイオキシン類は規制値を十分に下回るレベルに保たれている。

表1 セメントと焼却灰の成分例

(単位:%)

化学成分 原料	酸化 カルシウム	二酸化珪素	酸化 アルミニウム	酸化第二鉄	塩素
普通セメント	60～66	20～25	5～8	2～4	0.015～0.02
エコセメント	59～63	15～19	7～9	3～5	0.03～0.05
焼却灰	12～31	23～46	13～29	4～7	1～15

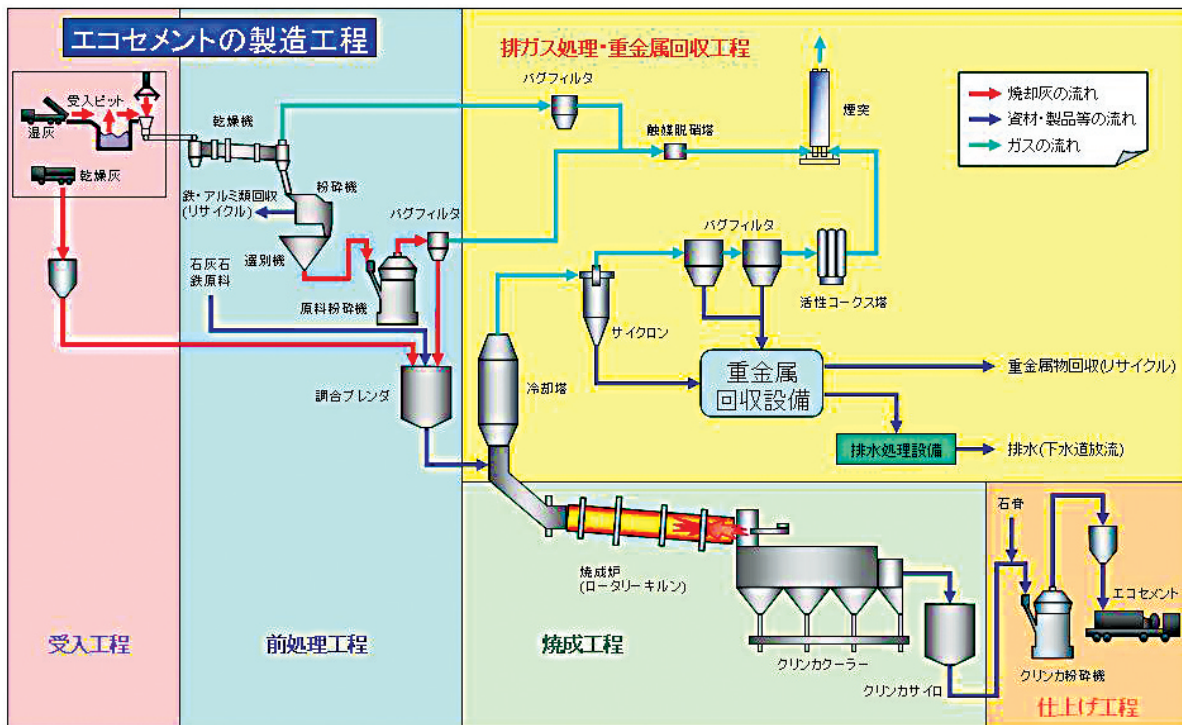


図1 エコセメントの製造フロー

3. 重金属回収

都市ごみ焼却灰中に含まれる重金属類は塩化揮発法を用いてエコセメントから除去している。この技術は都市ごみ焼却灰中に含まれる塩素を利用して、重金属類を沸点の低い重金属塩化物の形態で揮発させるものである。塩化揮発法により回収された重金属塩化物はバグフィルタで粉塵とともに捕集され、酸及びアルカリ処理によって鉛・銅・亜鉛が抽出される。抽出された重金属は有用な人工鉱石として非鉄精錬所に運ばれ再資源化される。それ以外のセメント成分も回収されエコセメントの原料として再利用される。この重金属抽出技術によりエコセメント施設からは二次的な廃棄物は排出されず、廃棄物の完全リサイクルであるゼロエミッションを達成している。

4. 塩素除去

上記塩化揮発法で効率よく塩素を除去するためには原料中のアルカリと塩素の比率を適切な範囲に調整する必要がある。そのため焼成原料にアルカリ分を添加してアルカリ/塩素比を調整することにより余分な塩素を適切に除去し、エコセメント中の塩素含有量を普通ポルトランドセ

メントに近いレベルまで低減している。

5. 排ガス処理

排ガスは前処理工程からと焼成工程からのものがある。どちらも燃料の燃焼に伴い発生するものである。排ガスには硫黄酸化物、窒素酸化物等の物質が含まれていると同時に取り扱うものが粉体であるため粉じんも含まれている。焼成工程からの排ガスについては高温の焼成炉が発生源であるため、冷却塔、バグフィルタ2基、活性コークスタ等の設備を備えている。冷却塔の役割は前述のとおり急冷によるダイオキシン類の再合成防止であり、その後段ではバグフィルタ、活性コークスタにより、排ガス中の公害規制物質を除去し、クリーンな排ガスとして煙突から排出している。

■ エコセメントの普及に向けて

1. JIS化²⁾

エコセメントは2002年7月にJIS R 5214として制定されたがその中で、「都市部などで発生する廃棄物のうち主たる

廃棄物である都市ごみを焼却した際に発生する灰を主とし、必要に応じて下水汚泥などの廃棄物を従としてエコセメントクリンカの主原料に用い、製品1トンにつきこれらの廃棄物をJIS A 1203に規定される乾燥ベースで500キログラム以上使用して作られるセメント」と定義されている。従来のポルトランドセメントのJISとは大きく異なり原料に廃棄物の使用が明確にうたわれていることが特徴である。セメント産業全体におけるセメント1トン当たりの廃棄物・副産物受入量は451kg（2009年度）であるがこの中には石膏及び混和材として使用される分も含まれるため原料として受け入れる廃棄物量はエコセメントが圧倒的に多い。

更にエコセメントは2003年12月にレディーミクストコンクリートJIS（JIS A 5308）、2004年3月にプレキャストコンクリート製品JIS（JIS A 5364）の原材料に追加規定された。これにより生コン及びコンクリート製品にエコセメントを使用することが可能となった。

2. 自治体の指定化

千葉県においては、2002年度以降、県が発注する全ての公共事業に対して、コンクリート二次製品（側溝・側溝蓋・境界ブロック・鉄筋コンクリートU形柵渠・L型擁壁）には原則としてエコセメントを使用するようという優先使用通達が出ている。

また東京都においても、2003年度の土木材料仕様書の中にエコセメント適用基準が記載され、その後東京たまエコセメント化施設の操業開始とともに、エコセメントは首都圏、及びその周辺で広く使用されることとなったことから、2007年4月東京都建設局の土木材料仕様書にエコセメントの原則使用が明記された。また地方整備局のパイロット事業での使用実績等が評価され、2004年3月にはグリーン購入法による特定調達品目に追加認定された。さらに東京たま広域資源循環組合は、コンクリート製品会社に対して、エコセメント100%使用のコンクリート二次製品を製造していると認められるところには、エコセメント100%使用製品の表示許可を与える認証制度を実施している。2010年10月現在で、22事業者28工場を認証している。エコセメント製品の使用に関する規定として、東京都で東京都環境物品等調達方針（公共工事）及び土木材料仕様書（東京都建

設局）がある。東京たま広域資源循環組合の組織団体である25市1町では、これらの規定に準拠し、東京たまエコセメント製品の使用が進んでいる。

3. マニュアル指針類の整備

2003年にはエコセメントのコンクリート利用に関する共同研究を行った土木研究所から「エコセメントコンクリート利用技術マニュアル」³⁾が刊行され、実際にエコセメントを使ったコンクリートを使用する際の細かなハンドリング方法が説明されている。

また建築分野では、2003年のJIS A 5308改正に伴う建築基準法第37条告示改正時の除外規定を受け、整備された施工指針をまとめるため、セメント協会から日本建築学会に委託試験を行った。その成果として2007年に「エコセメントを使用するコンクリート調合設計・施工指針（案）・同解説」⁴⁾が日本建築学会より刊行された。これを受け2009年2月の改訂でJASS 5に「エコセメントを使用するコンクリート」として新たに記載された。

4. 社会的評価

エコセメント製造技術は、ごみリサイクルの実現と環境対策を両立した功績を評価されこれまでに様々な賞を受賞している。

- ・1999年 環境庁長官 地球温暖化防止活動実践部門表彰
- ・2001年 ウェステック大賞2001 環境大臣賞
- ・2002年 日経優秀製品・サービス賞 最優秀賞 日本経済新聞賞
- ・2005年 愛・地球賞 「持続可能な未来を作る100の地球環境技術」
- ・2009年 環境型社会形成推進功労者環境大臣賞

■ エコセメントの利用状況

1. エコセメントの適用範囲

従来のセメントJISでは用途に関しては特に規定されておらず、コンクリート使用時の安全性は基本的に使用者の判断に委ねられていた。しかしエコセメントは普通セメントに比べて塩化物イオン量がやや多く、使用実績が少ないこ



写真4 使用例1 (積みブロック)



写真5 使用例2 (境界ブロック及び視覚障害者誘導用ブロック)

とから当面の措置としてある程度用途を限定することとなり、単位セメント量の多い高強度・高流動コンクリートを用いた鉄筋コンクリートとプレストレストコンクリートは除くこととなった。しかし普及の広がり和使用実績の蓄積により、2009年のJIS改正でエコセメントの用途制限はなくなり、より広範囲での使用が可能となった。

同一材齢における普通エコセメントコンクリートの圧縮強さは普通ポルトランドセメントに比べてやや低くなるが、水セメント比を3~5%小さくすれば普通ポルトランドセメントと同等の圧縮強さが得られる³⁾。

2. エコセメントの施工例

エコセメントの主な販売先としては、道路工事等に使用されるコンクリート二次製品の製造会社及び外壁材サイディングボードメーカーなどがある。写真4、5に施工例を示す。また、これ以外の一般的なコンクリート用途におけるエコセメントの利用範囲も利用技術や規格の整備に伴って徐々に拡大している。

おわりに

都市ごみ焼却灰のエコセメント化により、逼迫している埋立処分場の延命化が図られるとともに廃棄物から有用なセメントを製造して社会基盤整備に寄与しながら資源循環というリサイクルシステムを作り上げた。利用者の理解を

得られる範囲の経済性を包含するとともに高い安全性を兼ね備えた上で性能面でも既存品と遜色のない製品を作り出すことができたエコセメント事業は、21世紀の資源循環型社会のモデルケースとして大きなインパクトを持ったものといえ、今後このシステムや技術は廃棄物行政の見本となっていくであろうと自負している。

《参考文献》

- 1) 太平洋セメント(株)：エコセメントパンフレット
- 2) 大住真雄：エコセメントのおはなし，pp.79-81，2003
- 3) (独)土木研究所：エコセメントコンクリート利用技術マニュアル，2003
- 4) (社)日本建築学会：エコセメントを使用するコンクリートの調査設計・施工指針(案)・同解説，2007

プロフィール

石森 正樹 (いしもり・まさき)
 太平洋セメント株式会社
 環境事業部 営業企画グループ
 原料化・燃料化 チームリーダー

仙波 裕隆 (せんば・ひろたか)
 東京たまエコセメント株式会社
 工場長付

3. 資源循環としての材料・製品 ④

石膏ボードとそのリサイクルへの取り組み

社団法人石膏ボード工業会
専務理事 林 宏治



はじめに

循環型社会形成推進基本法の一環として2002年5月に施行された「建設リサイクル法」を、2008年の12月に見直しした際、今後大幅な増加が認められる廃石膏ボード（特に解体系）の再資源化の取り組みの遅れが指摘され、課題解決に向けて以下のような具体的取り組みをすることとされた。

- ①解体時の現場分別の徹底について措置を講ずる
- ②将来の特定建設資材への指定追加を念頭に置き、実態調査の実施や再資源化の技術開発・ルートの拡大・需要の育成を図る
- ③廃石膏ボードの現場分別の方法検討と、その費用分担

に関する発注者への情報提供を図る
本報では、石膏ボードの現状と再資源化への取り組みについて記述する。

石膏ボードとは

(1) 石膏ボードは、二水石膏（ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ）を芯材として、両面を石膏ボード用原紙で被覆した内装用建材で、防火性・遮音性・寸法安定性・現場施工性に優れ、経済性があることから、戦後、合板に変わって急速に普及した。現在日本で年間4億数千万 m^2 、世界で80億 m^2 近く生産されている基礎的な建築材料である。

特に防耐火性能が良いのは、二水石膏は自重の20%を

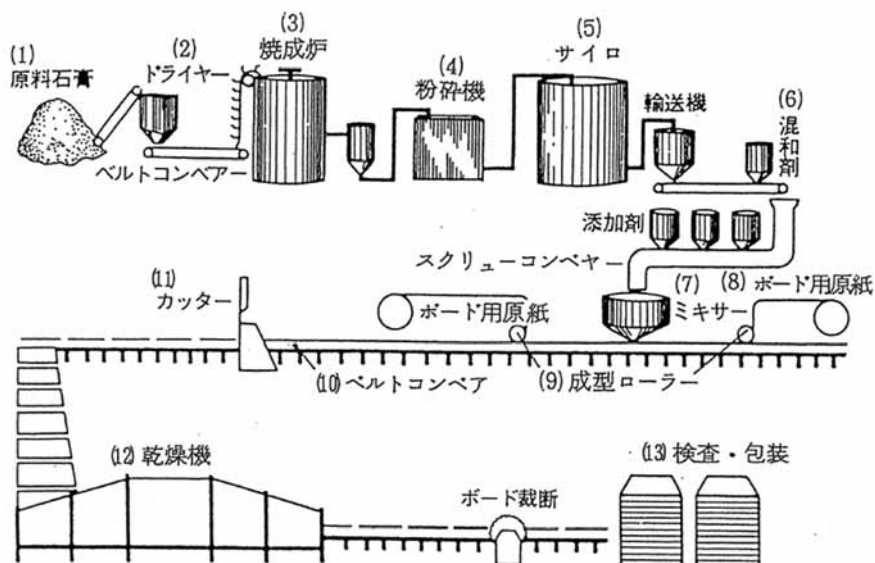


図1 石膏ボードの製造工程

結晶水として持っており、これが100℃以上になると水蒸気として放出されるためである。

(2) その製造工程は、図1のように、①焼成工程②成形工程③乾燥工程を経て製品となる。

(3) 石膏ボードの出荷量は、図2のとおり1970年代の後半以降急速に伸び、1997年には年間600万t近くまで増加してきた。

その後は、新設住宅着工戸数にはほぼリンクして増減してきたが、2007年の建築基準法改正以降、リーマンショック等により建設不況が長引く中、下降傾向となっている。

石膏ボードはそもそも資源循環型製品である

(1) 石膏ボードの原材料のうち大部分は再資源の活用であ

り、石膏ボードそれ自体が資源循環型製品の優等生である。

図3で見るとおり、原料石膏の7割近くが、他産業の生産工程で排出された硫黄分を回収した副産石膏であり、それに一度製品化した石膏ボードを市場から回収・再原料化したリサイクルボードを加えると、平成21年度(2009年度)の実績では、原料の75%が再資源化品である。

(2) 更に、年間約20万t使用している石膏ボード用原紙は、全て段ボールや新聞等の回収古紙を使用している。

廃石膏ボードの排出量

(1) 排出量については、石膏ボードメーカーに回収されたボード用の廃石膏ボード(ほとんどが新築系である)以外は、全国ベースでの実績データはなく、早稲田大学の

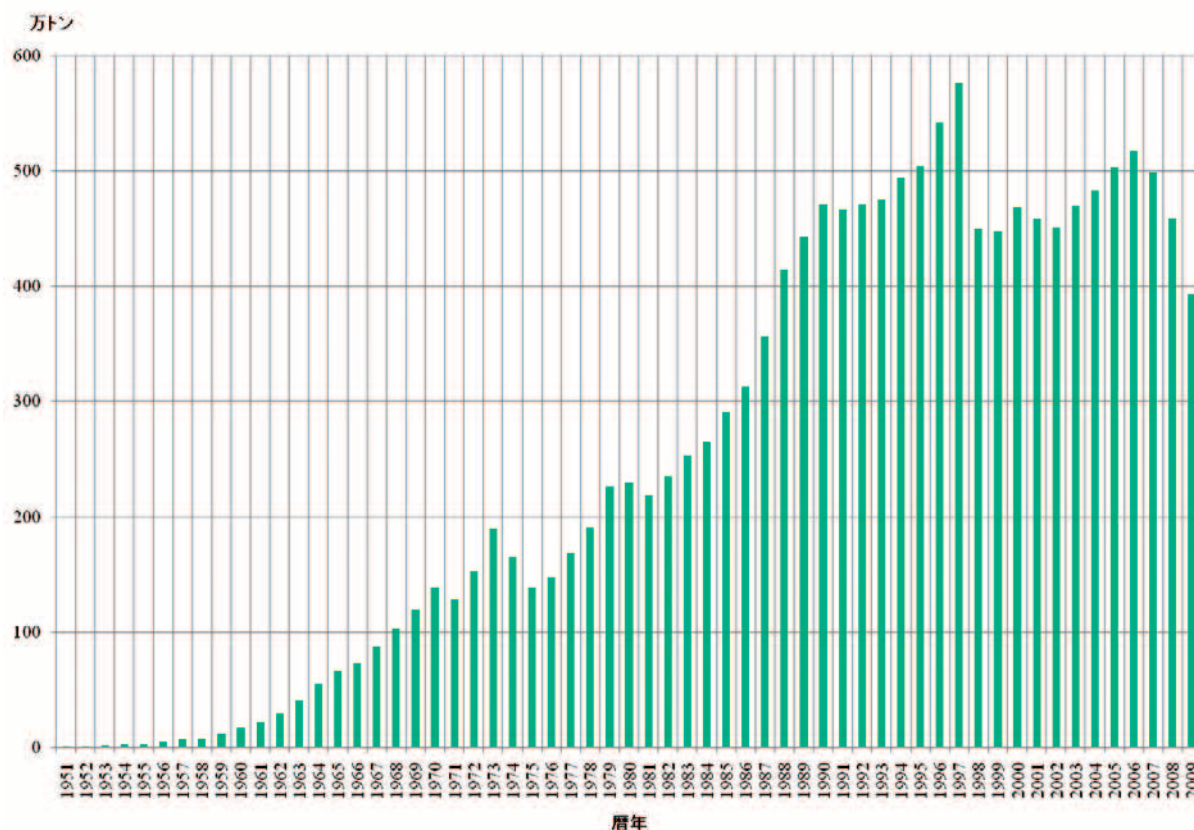


図2 石膏ボード出荷量

小松幸夫教授の固定資産台帳による建物の残存率から計算した建物寿命（小松幸夫「1997年と2005年における家屋寿命の推計」日本建築学会計画系論文集2008.10）に基づき、石膏ボード工業会が推計した値のみである。

(2) 2010年3月、石膏ボード工業会で8年振りに排出量の推計を見直した結果、建物の長寿化が進んでいることや、新設住宅着工戸数が減少傾向であることから、2002年時の予測に比べ排出量はかなり少なくなっているものと思われる。

いずれにせよ、過去に大量に出荷された石膏ボードは、解体時には建設廃棄物として排出されることになり、当面増大し続けることとなる。

(3) 年間排出量が100万tを超えたのは2006年（前回推計：1997年）、150万tを超えるのは2019年（前回推計：2007年）、200万tを超えるのは2025年（前回推計：2014年）、300万tを超えるのは2039年（前回推計なし）となると推計された（図4参照）。

(4) 参考までに、2106年までの排出量の長期予測（2005年の国勢調査時の固定資産台帳を基に推計した建物寿命を前提にし、2028年までの民間シンクタンクの新設住宅着工戸数の予測値を延長して推計）をすると、2052年頃にはピークの340万tとなり、その後は265万t前後で均衡していく（図5参照）。

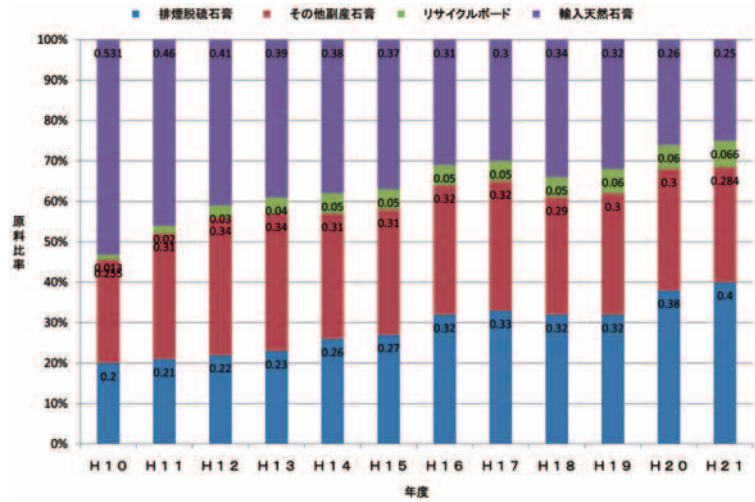


図3 石膏ボード生産の原料石膏の割合

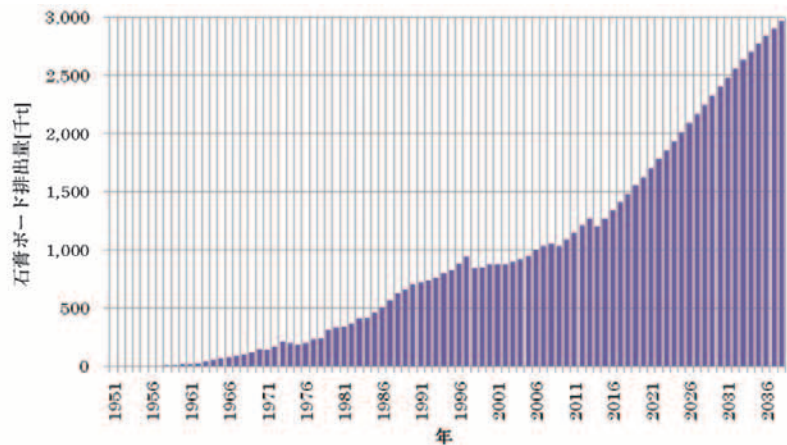


図4 石膏ボードの年間総排出量の推計

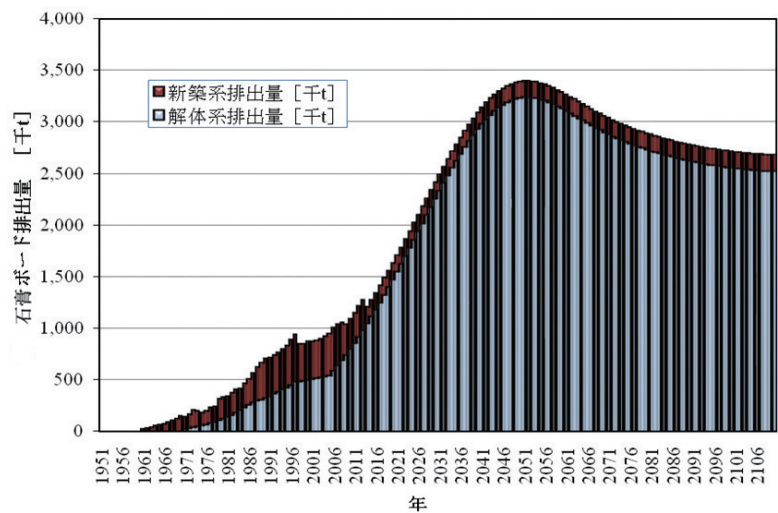


図5 石膏ボード年間総排出量の長期予測

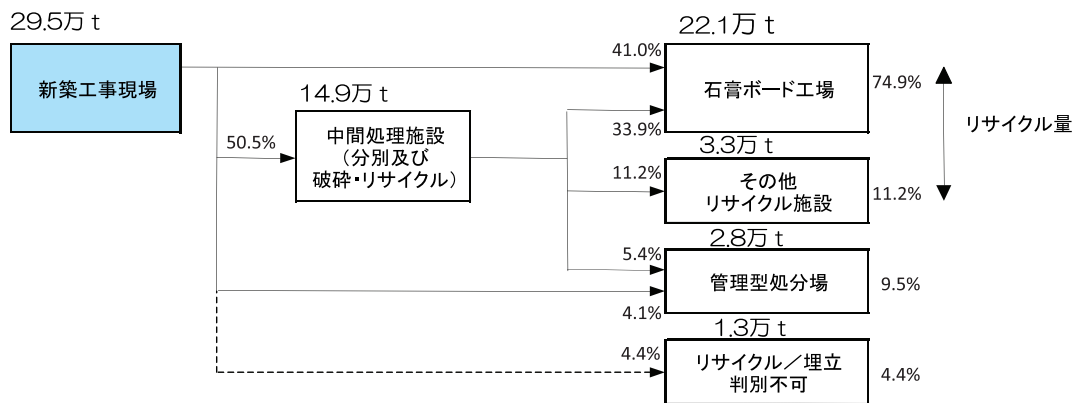


図6 新築系廃石膏ボードの処理・リサイクルフロー

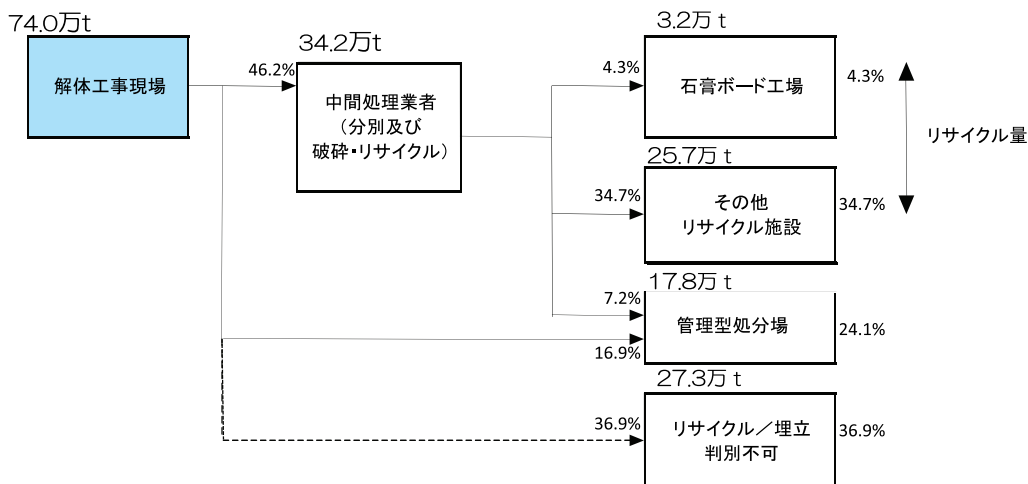


図7 解体系廃石膏ボードの処理・リサイクルフロー

■ 廃石膏ボードの処理・リサイクルの流れ

2009年の廃石膏ボードの処理・リサイクル状況を、環境省の平成20年度「廃石膏ボードの再資源化促進方策推進検討業務」調査報告書（12頁，29頁）を基に石膏ボード工業会の新排出量推計値で推定すると、

①新築工事現場から搬出される30万tのうち，22万t強（75%）を石膏ボード工場が受入し（その内，直接持ち込み41%，中間処理施設経由34%），その他リサイクル施設では11%を受入れて再資源化されている。

管理型処分場処分や行方不明分は15%以下で，都市部近郊ではほとんどリサイクルされている（図6参照）。

処理料金は，石膏ボードメーカー：1万円/t，中間処理業者：1.5～3万円/t，管理型処分場：2～3万円/t（高額な場所では4～5万円/t）となっている。

②解体工事現場から搬出される74万tのうち，34万t（46%）が中間処理施設に搬入・処理されている。

解体現場等から中間処理施設経由で石膏ボード工場の原料としてリサイクルされるのは全体の僅か3万t強（4%）である。

管理型処分場での処分と行方不明分を合計すると45万t（61%）とかなり高いが，その他のリサイクル施設で処理されている25万t（35%）の約半数は紙と石膏に分離しただけの単純破砕品かと思われるので，実態と

表1 石膏ボードのリサイクル用途

用途	リサイクルの状況	主要な問題点
(1) 石膏ボード原料	・全ての事業所で新築系を主体として受け入れ	・生産効率、品質面から混入率10%が限界
	・関東、関西中京地区で解体系を異業種連携事業形態で受け入れ	・地方では運搬コストや処分場の安価受けで集まりにくい
(2) セメント原料	・一部メーカーが、品質管理優良先より受け入れ	・解体系は品質基準が厳格で、特にコストが厳しい
	・凝結調整剤としては排煙脱硫石膏が主体	・安定的供給義務あり
(3) 土質改良材	・半水石膏を7～10%混入	・技術確立しているが、コストパフォーマンス如何
①セメント系固化材	・公共工事に限定	・フッ素溶出対策要。固化力がセメント系に比して弱い
②石灰系固化材	・法面での緑化工事に実績あり	・フッ素溶出対策要。コストパフォーマンス
③石膏系固化材		
(4) 建材材料	・ケイ酸カルシウム板の原材料として販売	
(5) ため池堤体遮水材	・老朽化したため池の改修用	・フッ素溶出対策要。長期品質安定性の担保
(6) アスファルトフィラー	・道路のアスファルトへ骨材として石粉代替で混入	・剥離抵抗性の低下の為置換率制限あり。
(7) 農業資材	・肥料、用地改良材として実績あり	・対象土壌質により、散布量の制限あり(フッ素対策)
(8) その他	・白線用粉末、魚礁ブロック等の添加材	

(環境省平成21年度「廃石膏ボードの再資源化促進方策業務検討」調査報告書36頁を基に作成)

しては解体系の8割近くがリサイクルに回されていないものと思われる(図7参照)。

処理費用は石膏ボードメーカー：1.5万円/t、中間処理業者：2～4万円/tとなっている。

リサイクル用途の現状と課題

(1) 現在、事業規模でリサイクルが行われているのは主として建材用途向けであり、すでにルートが確立している石膏ボード原料用、一部のセメント原料用、ケイ酸カルシウム板原料用を合計すると、2009年推計の総排出量104万tの内、約40万tあり、他の用途向けは実績があっても未だ数万t程度である(表1参照)。

(2) 今後大口用途として期待されている土木改良材としての地盤安定化資材向けにおいても、排煙脱硫石膏や石灰などの競合品とのコスト競争力や環境安全性の確保の対策など、種々検討すべき課題が山積している。

(3) 参考までに、産業廃棄物処理業者による廃石膏ボード処理の事業化例としては、大手建設業者や石膏ボードメーカーと連携した(株)ギプロや(株)グリーンアローズ中部の他、セメントメーカーの系列会社の(株)ナコードが中核となってセメント会社向けに原料提供している例がある。

そこでの事業形態は、

- ①搬入された廃石膏ボードを廃石膏粉と紙分に分離
- ②廃石膏粉は石膏ボードメーカーに戻し再資源化、あるいは焼成して無水石膏や半水石膏にし、他用途へリサイクル
- ③紙分は再生紙原料、RPF原料、畜産敷材等にリサイクルしている(図8参照)。

石膏ボード原料へのリサイクルと問題点

(1) 回収してきた廃石膏ボードは、粗粉碎機で10cm角程度に粗粉碎し、更に微粉碎機で10mm角以下に微粉碎、除鉄機による異物除去を行い、天然石膏及び排煙脱硫石膏な

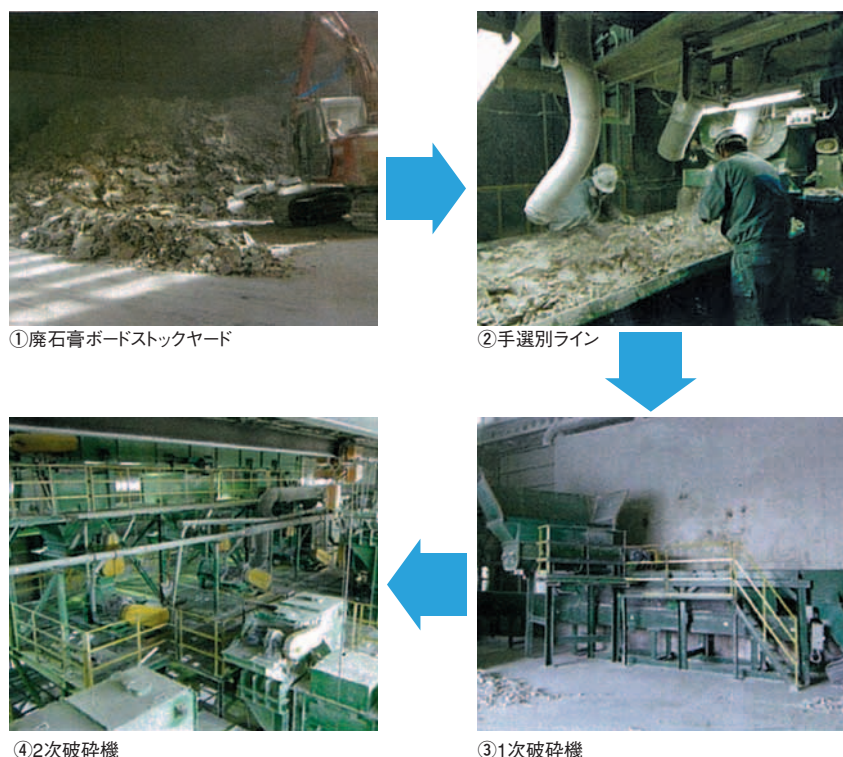
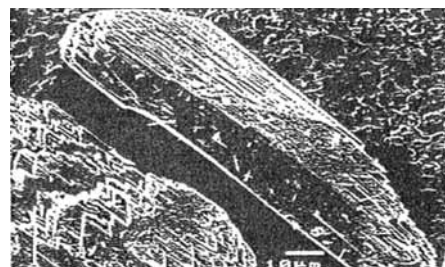


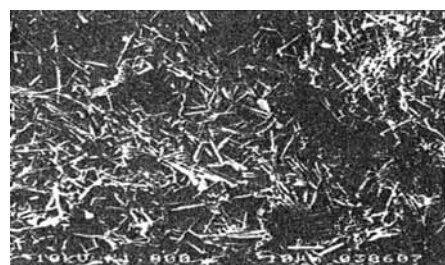
図8 廃石膏ボード処理作業の様子
(手選別により大型異物を、磁石により金属類を除去)

通常の原料石膏の結晶形状
(電顕写真：50 μ m \times 100 μ m程度と大きい)



$\times 1000$

廃石膏ボードの石膏の結晶形状
(電顕写真：1 μ m \times 10 μ m程度と微細)



$\times 1000$

図9 石膏ボードの通常原料と廃石膏ボードの結晶の比較

どの原料に配合、焼石膏に焼成後、粉碎装置で1mm以下となったところで、ボード用原料に混入させる。

問題点は、主として以下の2点である。

- ① 廃材微粉碎品の嵩比重が軽い（通常原料1.0に対して0.5）ので、輸送設備関係の増強が必要となる。
- ② 廃材を混入するほど練り混水量がアップする（通常の焼石膏が80%に対し廃材単身は160%）ので、乾燥させねばならぬ水量が増え生産性が低下する。

(2) この対応策として、廃石膏ボードの微細結晶を大型化すべく、日本大学の小嶋芳行教授に研究委託をし、ほぼラボレベルでの大型化の改質は出来ることが実証されたが、生産ラインでの見極めと改質設備のコスト負担が課題となっている（図9参照）。

おわりに

石膏ボードは、原材料の大半が再資源化品を再利用され

ており、製品自体が資源循環型であるが、すでに普及していたので、グリーン購入法の対象品目にはなっていない。

今後、石膏ボードメーカーとしては、現在10%が上限とされている廃石膏ボードの混入率を更に向上すべく、結晶大型化の研究開発と、低コストで品質的に安定した量産技術の開発が急務である。

建設廃棄物の処理の問題は、分別解体・分別収集の徹底や管理型処分場の確保、さらには、大型再資源化用途の開発とその環境安全性の担保等の種々の課題があり、これらの解決のためには、官・学・産一体となった取り組みが必要である。

プロフィール

林 宏治 (はやし・こうじ)
社団法人石膏ボード工業会 専務理事

4. 資源循環・再生利用の技術 ①

木質構造に関わる再資源化技術と資源循環の意義



独立行政法人建築研究所
建築生産研究グループ
上席研究員 中島 史郎

はじめに

図1は、日本建築学会地球環境本委員会資源利用戦略小委員会がとりまとめた¹⁾ 我が国の2005年における木質資源の利用状況を図に示したものの²⁾ である。2005年における木質資源の利用状況の概況は以下のとおりである。

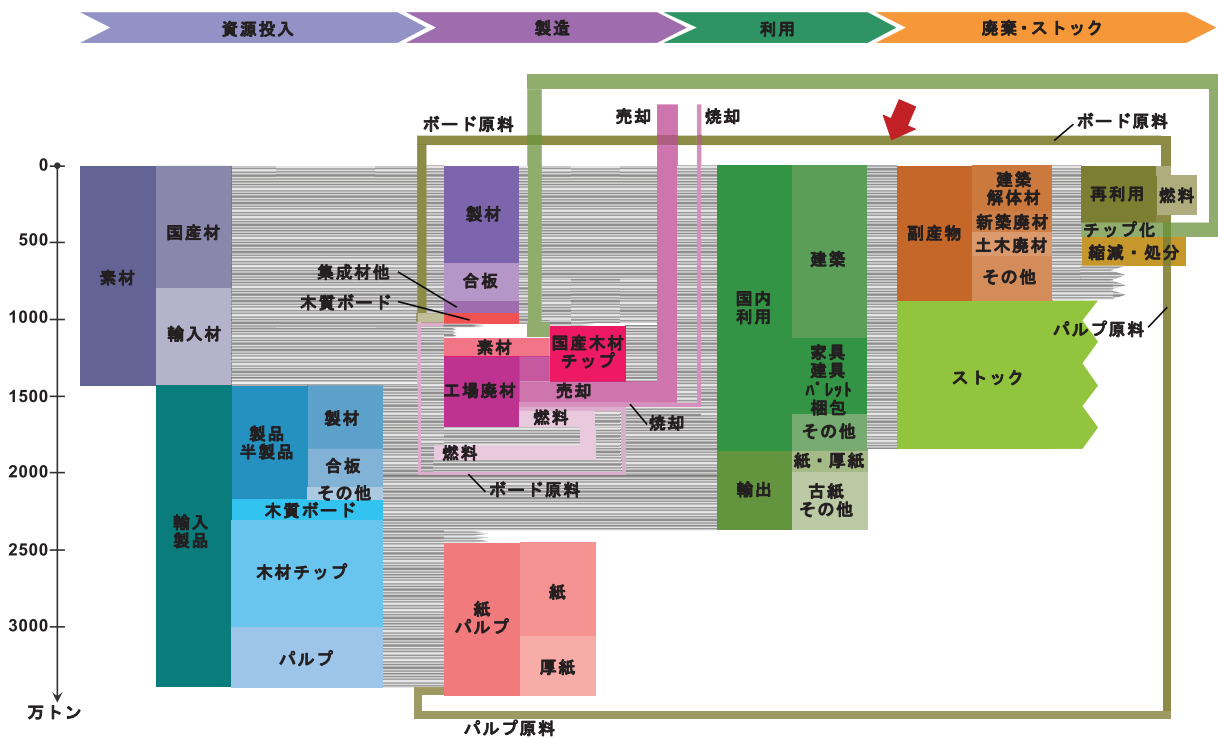
1. 資源投入

資源の総消費量は約3500万トンである。このうちの約4割を素材（丸太）が占め、約6割を輸入製品・半製品（製材、合板、木質ボード、木材チップ、パルプなど）が占める。素材のうち約6割が国産材であり、約4割が輸入材である。国産材の使用量は全資源消費量の2割強となる。

材、合板、木質ボード、木材チップ、パルプなど）が占める。素材のうち約6割が国産材であり、約4割が輸入材である。国産材の使用量は全資源消費量の2割強となる。

2. 製造

素材は製材、合板、集成材、木質ボード、木材チップ、紙・パルプなどに加工され利用される。その総量は約3000万トンである。投入された全資源の約半分が製材、合板、集成材、木質ボードとなり、約半分が紙・パルプとなる。製造段階において発生する副産物の量は全資源投入量の



(注) 森林総合研究所恒次祐子氏集計データをもとに筆者が作図

図1 木質資源の利用状況（2005年）

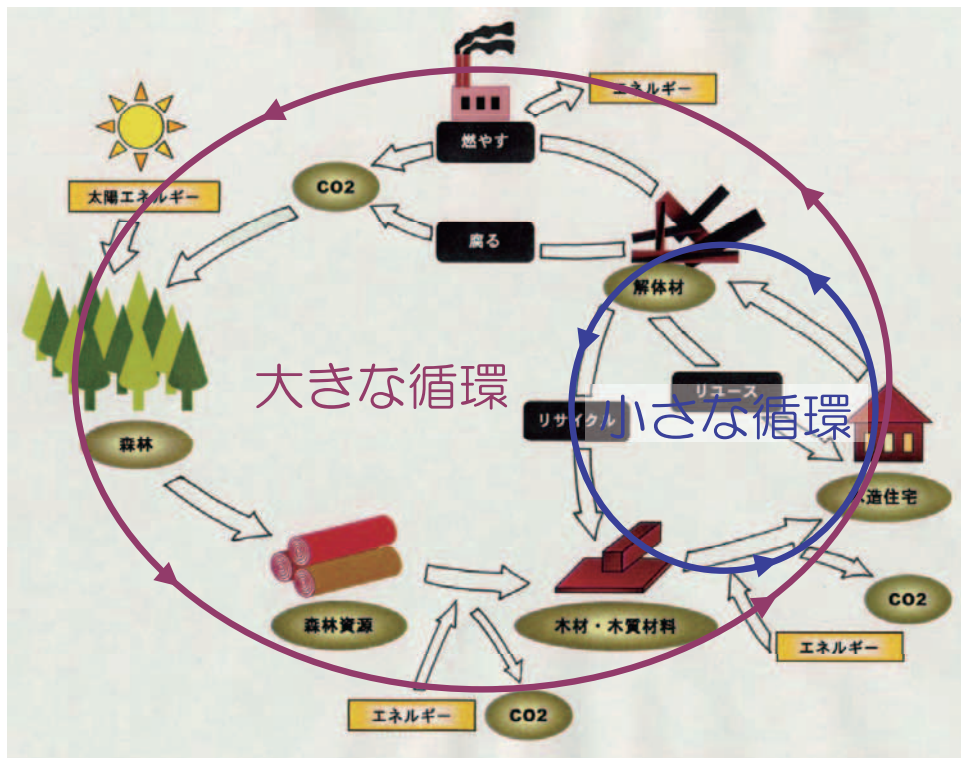


図2 木材の循環

1割強であり、そのほとんどがボード原料や燃料として利用されている。

3. 利用

製材、合板、集成材、木質ボードなどの木質製品（紙・パルプは除く）のうちの5割弱が建築物に利用される。その総量は約1200万トンであり、全資源投入量の約1/3となる。

4. 廃棄・ストック

約900万トンの副産物が発生する。紙・パルプを除く木質製品の全利用量に対する比率で約5割が副産物として発生する。このうち約半分が建築に由来するものであり、総量で約500万トンとなる。副産物のほとんどは再生資源として木材チップ原料、ボード原料、パルプ原料、燃料として利用されている。木質ボードに利用される副産物の量は約80万トンであり、全副産物排出量の約1割である。建築物などにストックされている、或いは、利用実態が把握できていない木質資源の量は約1000万トンとなる。

■ 森林資源の資源循環

図1の中に赤い矢印で示した部分が木質系の解体材が木質材料の原料として再資源化されるルート、すなわちマテリアルリサイクルされるルートである。一見してわかるように木質材料の原料として再資源化される解体材の割合は少ない。図2は木材等の森林資源の循環を模式的に表したものである。木材には自然の力によって再生する「大きな循環」と人の手によって再生する「小さな循環」がある。木材の「大きな循環」では、解体材などの焼却により木材は二酸化炭素と他の物質に分解され、このうち二酸化炭素は再び森林で木質資源を生成する原料となる。一方、木材の「小さな循環」では、木材製品は木造住宅等を構成する材料として一定の期間供用され、その後解体され、採取された材の特性に応じて建物等を構成する部材としてリユースされたり、木質再生材料の原料としてリサイクルされたりする。

近年、バイオマスのエネルギー利用に急速な拍車がかかっており、木質系の建築解体材もエネルギー源としての価

値が上がり、「小さな循環」の比率が以前よりも小さくなってきている感がある。「小さな循環」と「大きな循環」の双方をバランスよく活性化しておくことが、いかなる時代の変化にも対応できる木質系建築解体材の再資源化に対するインフラを維持する上で重要である。

本稿では、近年縮小傾向にある木質系建築解体材の木材の小さな循環、すなわちマテリアルリサイクルを活性化するために検討されている幾つかの事例について紹介する。

■ マテリアルリサイクルを活性化するための検討

1. パーティクルボードの床下地材としての利用

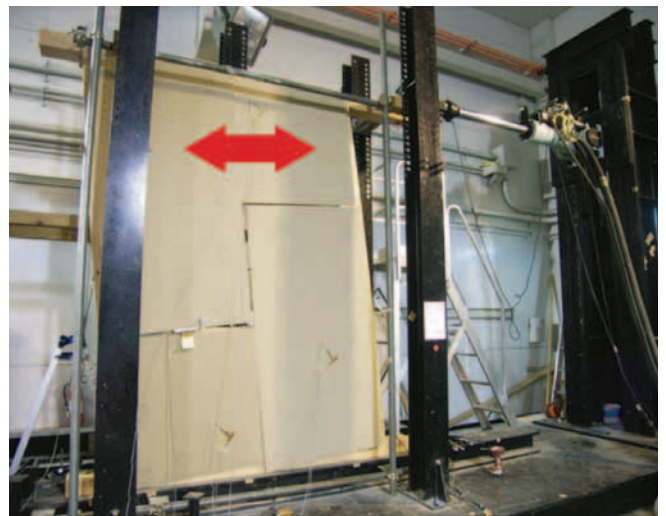
パーティクルボードはその原料に解体材を約70%使用している木質ボードである。また、解体材を原料とする数少ない木質系の構造材料の一つである。パーティクルボードは木造住宅の耐力壁を構成する面材料として用いることができ、壁倍率も定められている。一方、軸組構法住宅の床下地材としても利用することができるが、パーティクルボードを床下地材とした水平構面（床構面）の存在床倍率（床構面における「壁倍率」のようなもの）は、どこにも明示的に示されていない。パーティクルボードを床下地材とする水平構面の存在床倍率を示すことにより、床下地材としてのパーティクルボードの利用を促進できることが期待される。

きわめて粗い計算になるが、仮に15mm厚パーティクルボードを新築される木造住宅の全棟の床下地材に利用した場合、年間あたりパーティクルボードの潜在的な需要は約50万トンとなる。

日本繊維板工業会と(独)建築研究所は、パーティクルボードを床下地材とする水平構面の力学的な特性値を実験により求め、存在床倍率を誘導するための技術資料を整備した(写真1)。

2. パーティクルボードの木質I型複合梁のウェブ材としての利用

木質I型複合梁は、枠組壁工法住宅の床根太材として近年その需要が高まってきている。木質I型複合梁は製材又は単板積層材からなるフランジ（Iの両端部）と構造用合板又は構造用パネルからなるウェブ（Iの中央部）を接着により複



(解説) 写真の赤い矢印の方向に繰り返し加力を行い、床構面の耐力と剛性を評価する。

写真1 パーティクルボードを床下地材とする水平構面の水平せん断試験の様子



(解説) 平成12年建設省告示1446号の中に示されている方法により試験を実施している。温度20℃、相対湿度65%の恒温恒湿環境下で、矢印の方向の荷重を長期間載荷する。

写真2 パーティクルボードをウェブ材とする木質I型複合梁の長期荷重試験の様子

合した木質構造材料である。

木質I型複合梁のウェブ材には、現在のところ構造用合板や構造用パネルが主として使われているが、ウェブ材にパーティクルボードを使用することができれば、木質系建築解体材の新しい受け皿を確保することができる。

きわめて粗い計算になるが、仮に枠組壁工法住宅の2階床に梁せい235mmの木質I型複合梁を利用した場合、年間あ



(解説) 施工時に石膏ボードを留めているビスの上にテープを張る (写真A)。解体時にはテープを比較的簡単に剥がすことができる (写真B)。ビス頭も採しやすい (写真C)。解体時に石膏ボードを割る必要がないので、一枚ものの石膏ボードが取り出せる (写真D)。

写真3 石膏ボードの施工と取り外し

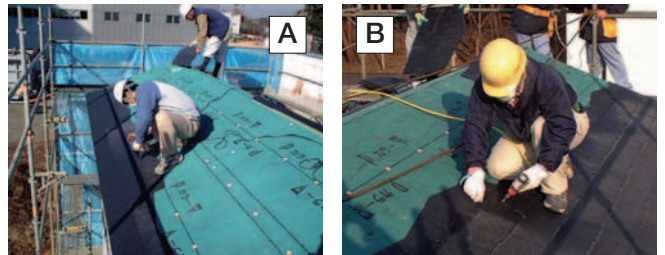
たりのパーティクルボードの潜在的需要は約2万トンとなる。

パーティクルボードを木質I型複合梁のウェブ材に用いる場合に限らず、一般に木質I型複合梁を構造材料として実際には、法37条に規定する指定建築材料としての大員認定を取得する必要がある。現在、パーティクルボードをウェブ材とする木質I型複合梁を実際に使用できるようにするための技術的な検討が始まっている (写真2)。

3. 分別・解体容易な設計・施工法

近年、自動車や家電製品などの工業製品では、使用し終わったときの分解・リサイクル容易性に配慮して設計・製造が行われているものが増えてきている。しかしながら、現在一般的に建てられている木造建築物の多くは建物が解体されるときのことを考慮して設計されていないのが現状である。

建築物は他の工業製品に比べてその寿命がきわめて長い。50年、70年、100年先の解体時のことまで考えることは難しいかもしれない。しかしながら、少なくとも仕上



(解説) 屋根材をビスにより止め付ける (写真A)。解体時にはビスをはずすことによって簡単に屋根材を撤去することができる (写真B)。

(注) 2000年当時は屋根材をビス留めする施工はまだ少なかったが、現在では多くなってきている。

写真4 屋根材の施工と解体

げ材など定期的に交換するものについては、改修時の取り外しと取り外したものの再資源化を行いやすくするための設計・施工上の工夫があってもよい。

(独)建築研究所では、約10年前に分別・解体容易な木造建築物の設計方法と施工方法に関する技術的な検討を行っている³⁾。写真3や写真4に示すような分別・解体を容易にするためのアイデアを集め、事例集として取りまとめている。

■ 木材の再資源化と炭素収支の評価

伐採木材 (Harvested Wood Products, 略称HWP) の炭素固定に関する評価方法は、第1期約束期間においては、森林で樹木を伐採した時点で樹木に蓄積された炭素は大気中に放出されるという扱いになっている。このことは、1棟の木造住宅に着目すると、寿命を延ばして例えば構造材を長く使っても、建物を短寿命で解体し、構造材を焼却処分しても炭素収支という観点からは同じ評価になることを意味する。また、残端材や解体材を焼却処分するほうが、マテリアルリサイクルするよりも炭素収支的に有利に評価される。

現在、第2期約束期間におけるHWPの評価方法に対する議論が行われている。2009年の12月に開催された第15回気候変動枠組条約締約国会議 (通称COP15) で提案されたHWPの扱いを簡単に記述すると以下の2案となる。

案1: 第1約束期間同様、森林で樹木を伐採した時点で樹木に蓄積された炭素は大気中に放出されたものとして評価する。

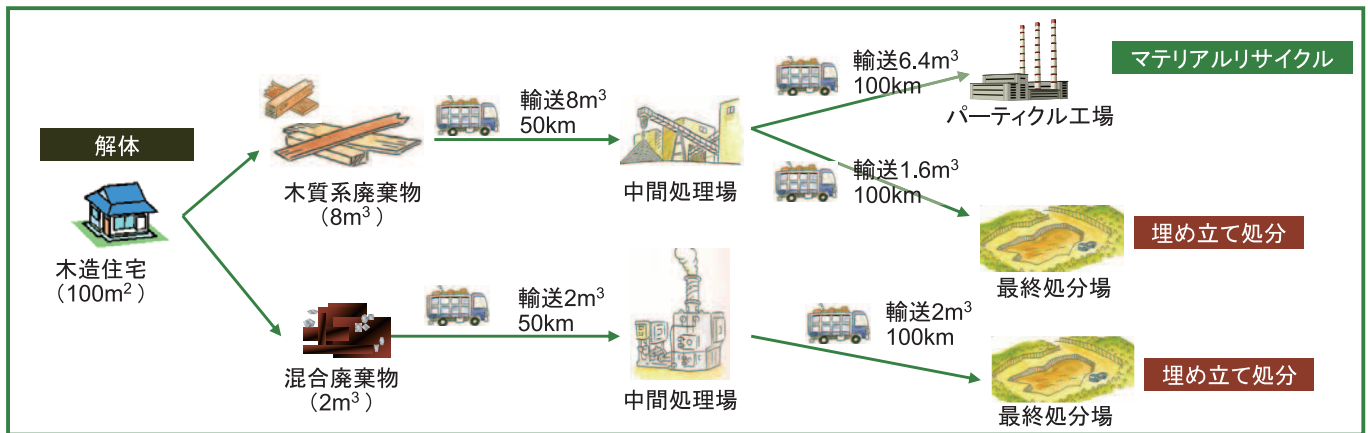


図3 想定した解体材のマテリアルリサイクルと処分の方法

案2：木材を産出された国に対して、木材製品の焼却処分等を行うまでの間、製品に固定された炭素は大気中に放出されないものとして炭素固定を加算して評価する。

案2が採択された場合、木造住宅等の木造建築物は膨大な量の炭素固定源かつ炭素吸収源となり、炭素収支という観点から有利に評価されることになる。

一方、解体材の再資源化の方法に対する評価も、HWPの炭素固定に対する評価の仕方によって異なってくる可能性がある。例えば、案1が採択された場合、解体材は化石燃料を代替するエネルギー源として利用する方が炭素収支という視点からは良い評価となるが、案2が採択された場合、解体材を燃やさずに長くマテリアルとして使い続けることの方が良い評価となる可能性もある。

ちなみに、解体材を図3に示す方法によってマテリアルリサイクルした場合の炭素収支の評価結果は、案1が採択された場合、約500kg-Cの炭素排出、案2が採択された場合、約40kg-Cの炭素固定になる。このように木質系建築解体材の再資源化方法に対する炭素収支の評価は、伐採木材に対する評価方法の定め方如何によって異なる。

おわりに

木造建築物の構造躯体を構成する柱や梁などの解体材は50年ほど前までは建築用材として普通に流通していた。すなわち、木造住宅の構造材としての循環型利用が成り立っ

ていた。木造住宅の品質を確保するために現在では、解体材を木造住宅の構造材として使うことは、古材などの稀少材を除きに難しいが、その代わりに様々な木質系の再生建材が製造されている。木材チップを接着成型した軸材料や木質系の解体材を原料とする断熱材など様々な再生建材が開発されている。木材は小さな循環を構築できる材料として、循環利用するための基盤が昔から整備されている材料の一つである。いつの時代においても、木材の小さな循環が失われないように、現在ある基盤を維持することが重要であり、また地球温暖化防止にも繋がるものと考えられる。

《文献》

- 1) 建築材料のマテリアルフローと資源利用の課題，日本建築学会地球環境本委員会資源利用戦略小委員会，2008.
- 2) 新しい時代に入った地球温暖化対策と建築の役割，2007年度日本建築学会大会（九州）地球環境部門研究協議会資料，日本建築学会地球環境本委員会，2007.
- 3) Nakajima, S., Futaki, M. National R&D project to promote recycle and reuse of timber constructions in Japan - the second year's results, Proceedings of the CIB Task Group 39 - Deconstruction Meeting, Karlsruhe, 2002.

プロフィール

中島 史郎（なかじま・しろう）

独立行政法人建築研究所

建築生産研究グループ 上席研究員

資格：博士（農学），1994年日本木材学会奨励賞受賞
専門分野：木質構造材料，木造建築物の資源循環

4. 資源循環・再生利用の技術 ②

資源循環シミュレーション 手法の開発について

広島大学 大学院
助教 藤本 郷史
東京大学 大学院
准教授 野口 貴文



資源循環シミュレーションのニーズ

1. 分析のニーズ

資源循環シミュレーション手法、とは聞きなれない用語であるが、筆者らが取り組んでいる「資源循環」や「環境配慮」の意思決定を行うためのソフトウェア基盤のことである。シミュレーションとは、“もしこうだったら”を分析するための手段である。環境負荷の低減や資源循環型社会の構築を目指すにあたっては、さまざまな取り組み方・手段が考えられる。「この新材料が普及すると、資源の流れにどのような影響があるのか」、「この環境政策を実施すると、どのような効果・悪影響があるのか」、材料メーカ、建設会社、輸送機関、行政のいずれにとっても、このような意思決定を行うための分析が必要である。資源循環シミュレーションはこのような意思決定分析のニーズを背景としている。

再生骨材を例にコンクリート材料分野について考えてみる。再生骨材（いわゆるコンクリートのリサイクル技術）の開発は熱心に進められてきた。2005-2007年にはJIS化（JIS A 5021, 5023）されるなど、普及の段階を迎えつつあるとあってよい。では、現段階（あるいは数年前）の課題はなんだろうか。表1に高品質再生骨材の普及段階における意思決定の例を示す。物質収支から立地、規模、経済性に至るまで、一つのリサイクル材料に限ってもさまざまな分析と評価、判断が求められることがお分かりいただけると思う。

2. 産業分野によるニーズの違い

このような分析のニーズは何も建築土木分野に限ったものではない。学術的な詳細は割愛させていただくが、キーワードだけでもMFA（Material Flow Analysis 資源フロー

表1 建設分野におけるニーズの例（高品質再生骨材を例にとって）

意思決定の分野	高品質骨材開発・評価における例
資源の量的バランス	コンクリートから発生量と再生骨材需要のバランス
キャパシティの決定	高中品質再生骨材工場の処理能力・ヤード容量
立地・輸送	高中品質再生骨材工場の工場立地
環境負荷と経済性	微粉の発生量と投入エネルギー、品質の定量と分析
政策	グリーン調達、骨材採取税などの影響評価

解析¹⁾、MSA（Material Stock Analysis 資源ストック解析²⁾）、4D-GIS（4 Dimensional Geographic Information System 4次元地理情報システム）、Social-LCA（Social-Life Cycle Assessment 社会ライフサイクルアセスメント）といったさまざまな（そして資源循環シミュレーションとある部分では似た）概念・手法が提案されている。

分析の対象や目的によって考慮すべき事項は異なるので、このように多くの手法があるわけである。例えば、食品や紙などは生産して数か月後には消費されてしまうので寿命は資源の流れにそれほど影響しないが、家や車などの耐久財では寿命を考慮する必要がある。車は大量生産されているが、オフィスビルや住宅は一品生産に近いので、毎回資源の投入・排出量が異なる。鉄は元素であるので回収して電炉にいけばまた鉄になるが、木材を回収しても木に戻すことはできない。生コンクリートに関しては、都市部では民間需要が大きいですが、郊外では公共分野の需要の方が大きいのが一般的である。このように、製品の種類、材料の種類、所在する地域などさまざまな要因によって、資源の流れが異なってくるわけであり、その結果として、環境への影響、あるいは資源の循環性といったものは異なる。したがって、「資源循環」や「環境配慮」と一口に言っても、それぞれの産業分野や対象物に特有の事情を考慮して、意思決定を行う必要があるといえよう。

3. 複合的な評価へのニーズ

また、一つの産業分野、材料に絞っても意思決定を行うべきさまざまな選択肢が存在する。鉄筋コンクリート工事を例にとる。表2に日本建築学会・鉄筋コンクリート造建築物の環境配慮施工指針（案）に示された「2.2 環境配慮の方法」を要約して示す。4つの方法の選択肢が示されているが、これらの手法は、複合してプラスの効果を生み出すこともあれば、互いにトレードオフの関係にあることもある。同指針の解説には、このようなトレードオフについて「可能な限り避けることが望ましいが、避けることができない場合であっても、環境影響の多面性を十分に認識した上で特定の環境配慮が実施されなければならない」と記載されている。産業と材料分野を特定し、施工に限った場合であっても、このように複合的な評価が必要となるといえる。このようなニーズも資源循環シミュレーションの適用範囲といえる。

表2 鉄筋コンクリート造建築物の施工における環境配慮の方法³⁾の指針をもとに筆者が要約（環境配慮の方法は様々であり、適切な選択が必要である）

環境配慮の方法	主な内容
省資源型	再生材料の利用量大、天然資源の利用量少 余剰資材の最小化・再利用
省エネルギー型	エネルギー消費の小さい材料・機器・工法の選定 輸送距離の最小化
環境負荷物質低減型	製造時の環境負荷物質の最小化 環境負荷物質を低減できる工法・機器の選定と利用
長寿命型	長寿命な仕様の策定 耐用年数を確保できる施工計画の立案 耐久性向上に寄与する材料の製造・選定

表3 資源循環性の分析にあたって考慮すべき項目（例）

特徴の分類	分析において考慮すべき項目 （シミュレーションの入力データにあたる）
社会的な因子	工場の物質収支、規模・設備・各種の原単位 政策、経営戦略、商習慣（ex. 協同販売制度）
地理的な因子	工場の位置（緯度・経度）、資源の輸送手段・経路 建築物の建設・解体の地理的な分布
時間的な因子	建築物の寿命、過去の着工面積、建設需要予測

資源循環シミュレーションが考慮すべき事柄

1. 建設分野のマテリアルフローの特徴

では、建設分野に特有の事情とはなんだろうか。言い換えれば、建設材料の流れ（マテリアルフロー）を分析する上で、どのような因子を考慮すればよいだろうか。建設分野の特徴は大きく以下のように箇条書きにできる。筆者らは、このような資源フローの特徴をモデル化する上で、表3のように分類している。

- ・工場数が多い（ex. 生コン工場は4000以上⁴⁾、砕石企業は砕石協会だけで900社以上⁵⁾）
- ・単品生産であり、資源のフローが一定でない（調達量、調達先が建築物ごとに異なる）
- ・地域差が大きい（天然資源の入手性、寒暖の差に基づく製造プロセスの違い）
- ・重量が大きいものや、嵩の大きいものが多い
- ・公共工事など、政策の影響が大きい

2. マテリアルフローへの影響の例

上述のような特徴が資源の流れ（マテリアルフロー）へ影響していることを推察させる事例をいくつかご紹介しよう。いずれも現場に従事されている方々にとっては当然の

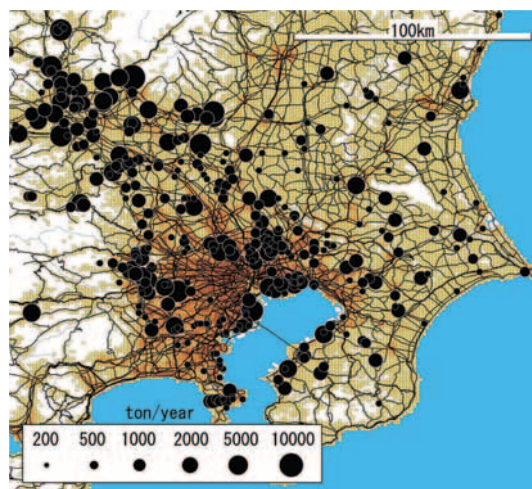


図1 中間処理場の規模と地理的な分布⁶⁾
（工場の配置には偏りがあり、規模も様々である）

事象と思うが、これらの当然の事象が、資源循環性に大きな影響を与えている。したがって、このような事象をソフトウェア上で（ある種のモデル化のもとに）捉えていくことが必要なのである。

- ・図1に関東圏の中間処理場の規模と地理的な分布を示す。工場数が非常に多く、また規模もさまざまである。地理的な配置にも偏りがあることが読み取れる。このように工場の規模や配置の偏りがあるため、コン

表4 ecoMAにおける解析手法

特徴の分類	解析手法の名称
社会的な因子	マルチエージェントシステム
地理的な因子	標準地域メッシュ (GISとの連携)
時間的な因子	イベントモデル

クリートがらは、東京都心部から北部へ輸送される傾向を示す。

- ・グリーン調達が励行された結果、再生路盤材は広く利用されている。コンクリート塊の再資源化率は、統計上95%を超えている⁷⁾。一方でその実態に目を向けると、郊外では、かなり遠方の都市部からコンクリートがらを輸送して再生路盤材とする例がある。
- ・一般に建築工事は梅雨明けの夏から秋に着工が集中し、寒冷地では秋以降着工が減少するなど統計数値は季節によって変動がある⁸⁾。このような季節変動の結果として、中間処理場のコンクリート塊保管用ヤードは、ある季節には満杯となる一方、ある季節には空となる。

筆者らの開発事例

さて、以上に述べたような建設分野のマテリアルフローの特徴を踏まえて、筆者らは資源循環シミュレーション手法の開発を行ってきた。ソフトウェアecoMAの外観を図2に示す。このソフトウェアは、マルチエージェントシステム (MAS) と呼ばれる社会シミュレーションによく用いられる手法を用いている。これまでに述べたように建設分野の資源フロー・ストックは、非常に入り組んだ特徴 (制約) を持っているが、MASは、このような複雑な制約条件の評価に適しているといわれている。

開発の状況を簡単にご紹介する。入力データには表3に示す項目 (一部抜粋) を設定可能であり、表4に示す手法を用いてモデル化を行っている。図3にecoMAで現在のところ解析対象としている地域の例を示す。おおむね関東圏100km四方程度のスケールまで解析可能である。ここで、解析対象とは、建築物の建設や解体を考慮する範囲を意味しており、解析対象地域の外に所在する工場 (例えばセメント工場) であっても資源の流れとしては考慮することが可能である。これまでのところ関東と北海道のコンクリー

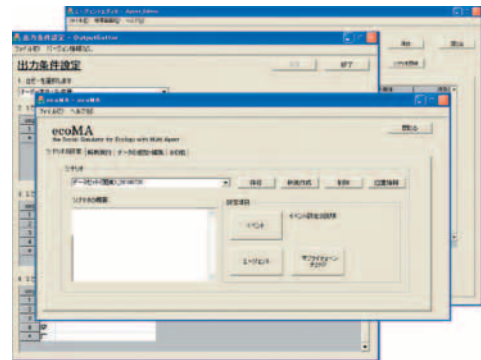


図2 筆者らが開発している資源循環シミュレーションソフトウェアecoMAの外観



図3 ecoMAで解析可能な地域の例⁹⁾

ト材料に関連する工場について調査を実施しており、解析が可能となっている。

データ整備の重要性

シミュレーション手法ができたところで、それだけで評価はできない。実は最も重要なのは、環境負荷原単位や工場の特性や位置、建築物の建設や解体の需要予測などのデータの整備である。

これまでのアンケート調査によって、工場の製造プロセスの構成や運用によって、エネルギー性能、廃棄物量などの環境負荷原単位にもかなりの違いがみられることがわかっている。「資源循環」「環境負荷低減」を指向するのであれば、少なくとも、その努力をした者が損をしない評価の枠組みが必要であろう。また、環境負荷が高く資源循環に

貢献できないような材料・工場においても、責任の範囲内では低減する方策がないこともままある。このような場合に不利益を蒙ることが無いことも重要であろう。このような観点から、単に「環境負荷の高い」「資源循環性の低い」といった評価に陥らないよう、工場のプロセス特性や運用形態を把握した評価の枠組みが必要であると考えている。筆者は、現在、生コンクリート工場において電力量消費測定を行っているが、このような現場での測定によって、プロセスの具体的な特性を把握できるものと期待している。製造の現場、試験の現場にいらっしゃる皆様には、適切なデータ整備にご協力とご助言を伏してお願いする次第である。

まとめ

「環境配慮」や「資源循環」というのは、そもそも実現の難しい分野である。例えば、1977年に環境保全長期計画というものが当時の環境庁により策定された。このなかでは、1978年までにNO₂環境基準を達成、自然環境保全地域を60万haに拡大（現在でも9万6千ha）といった目標が設定されていたが、30年を経た今日でさえ達成されていない¹⁰⁾。課税や補助金という強力な手段をもつ国においてさえ、適切な評価と手段なくしては、環境配慮や資源循環の実現は難しいといえよう。

何が「環境配慮」や「資源循環」の実現を妨げているのか？そもそも「環境配慮」「資源循環」なるものは真に社会に貢献するものであるか？貢献できるものとして、どのようにすれば、経済性や持続可能性が確保できるか？

普及を妨げている制約を適切に評価・対策することが可能ならば、「環境にいいはずなのに実現しない」「リサイクル・リユースは良いことと思って技術開発をしたが全く普及しない」といった事態を避けられると思われる。また、逆に「環境に良いと思っていたけれども、実は総合評価はマイナスである」などということもありえるだろう。資源循環シミュレーションの開発と適用を通じて、上述の困難な疑問に、少しなりとも解答を見出したいと考えている。

謝辞

本稿で紹介した資源循環シミュレーション手法は、環境省 地球環境研究総合推進費（研究課題名「H18-20 地球環境問題対応型研究課題社会資本整備における環境政策導入によるCO₂削減と資源循環解析システムの利用による実証に関する研究」、FY2008—FY2010、研究代表者：野口貴文 東京大学准教授）の一環として開発をしているものである。また、本研究の実施にあたって情報を提供いただいた各業界団体・協会の皆様にはこの場を借りて心より感謝を申し上げる。

《参考文献》

- 1) P.H. Brunner, H. Rechberger: Practical handbook of Material Flow Analysis, Lewis Publishers, 2004, ISBN: 1-5667-0604-1
- 2) S. Sopatari et. al., Twentieth century copper stocks and flows in North America A dynamic Analysis, Ecological Economics, pp.37-51, Vol.54, 2005
- 3) 日本建築学会: 鉄筋コンクリート造建築物の環境配慮施工指針(案)・同解説, 2008
- 4) 全国生コンクリート工業組合連合会: 生コンクリート産業の現状, 2008.6, <http://www.zennama.or.jp/2-soshiki/genjyou/index.html> (2010.11.30参照)
- 5) 砕石協会: 砕石協会の概要, <http://www.saiseiki.or.jp/gaiyou.html> (2010.11.30参照)
- 6) 岩田 彩子, 北垣 亮馬, 兼松 学, 長井 宏憲, 藤本 郷史, 野口 貴文, ecoMAを用いたコンクリートの資源循環シミュレーション—東京都と北海道のインパクト比較, 第3回日本LCA学会研究発表会講演要旨集, pp.132-133, 2008年2月
- 7) 国土交通省: 過年度の建設副産物実態調査結果について, <http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/region/recycle/fukusanbutsu/jittaichousa/index01.htm> (2010.11.30参照)
- 8) 国土交通省: 建築動態統計調査: http://www.mlit.go.jp/toukeijouhou/chojou/gai_kent.htm (2010.11.30参照)
- 9) 本説明図はgoogle社製google earthの画像を筆者らが加工して作成した
- 10) 倉阪秀史: 環境政策論 環境政策の歴史および原則と手法 第2版, pp.170-171, 2008, ISBN: 978-4-7972-5369-6

プロフィール

藤本 郷史 (ふじもと・さとし)

広島大学 大学院 工学研究院 社会環境部門 助教

資格: 博士(工学), 平成19年度前田工学賞 受賞
専門分野: 建築材料学

野口 貴文 (のぐち・たかふみ)

東京大学 大学院工学系研究科 建築学専攻 准教授

資格: 博士(工学)
受賞: 1997年度日本建築学会奨励賞, 1995・1997・2000・2009年度セメント協会論文賞, 2007年度日本建築仕上学会論文賞
専門分野: 建築材料学, 建築防火工学

4. 資源循環・再生利用の技術 ③

団地再生の取組み

～UR都市機構におけるルネッサンス計画について～

独立行政法人都市再生機構
都市住宅技術研究所
主幹 山本 一郎



はじめに

UR都市機構では、これまでは既存賃貸住棟の建替えや住戸のリニューアルという形で行ってきたが、持続可能なまちづくりという観点から、より一層、既存の住宅をできるだけ長期間活用することが求められている。

そこで既存住棟を有効に活用するための実験的な試みをルネッサンス計画と位置付け、「住棟単位での改修技術の開発」をルネッサンス計画1としてハード技術の検証を行い、民間事業者による住棟単位での改修による新たな活用方法というソフト面での再生手法の検討を「住棟ルネッサンス事業」ルネッサンス計画2と位置づけ、ハード・ソフトの両面で住棟再生手法を検討することとした。

目的・背景

UR都市機構は、約76万戸の賃貸住宅を管理・運営しており、少子・高齢化、人口・世帯減少社会の到来などの社会背景に対し、UR賃貸住宅ストックを国民共有の貴重な財産として再生・再編するため「UR賃貸住宅ストック再生・再編方針」（平成19年12月）を策定した。

これまでのように、一律に団地の建設時期により整備方針を定めるのではなく、団地・地域の特性や、市場環境への適切な対応等、様々な条件を総合的に勘案し、柔軟で多様な手法により既存ストックの整備を進める方針である。

UR都市機構の前身である日本住宅公団は、日本の高度成長期の住宅需要に応えるため昭和30年に発足した。大量供給が集中した昭和40年代～昭和50年代前半に供給された団地がUR賃貸住宅ストックの約6割を占め、中層階段室型住棟はその過半を占めている。建設から40年近く経過したこれらストックをどのように整備し、団地再生を進めていく

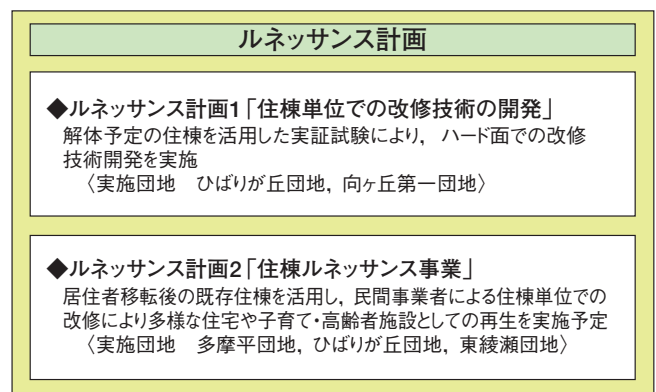


図1 ルネッサンス計画の構成

かが課題である。

ルネッサンス計画の概要

これまでのストック再生手法としては、スクラップ&ビルドによる「建替」更新と、住戸や設備機器単位に更新する「住戸リニューアル」の取組みが進められてきた。しかしながら、既存ストックの住棟全体を大規模に改修して価値を高めるといった再生手法は確立していない。

ルネッサンス計画1「住棟単位での改修技術の開発」では、既存ストックの再生手法として、「建替」と「住戸リニューアル」の双方の利点を活かし、環境負荷が少なく、かつ性能を向上させることが可能な手法としてこれまで蓄積してきたスケルトン技術とインフィル技術に加え、構造躯体に及ぶ大規模な住棟単位改修技術の開発を行い技術統合を図ることで住棟改修技術の確立を目指している。

ルネッサンス計画2「住棟ルネッサンス事業」は、団地

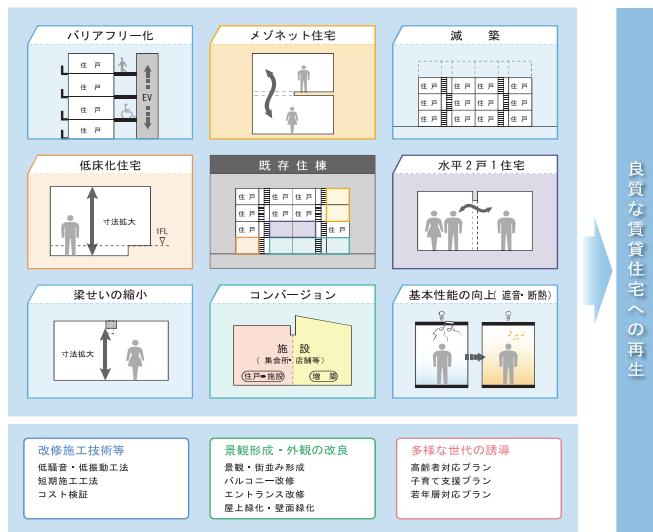


図2 技術開発のイメージ

の再生に民間事業者の創意工夫を活かし、UR賃貸住宅とは異なる多様な住宅や子育て・高齢者施設等として改修・経営してもらうことにより、団地や周辺地域の魅力向上を図ることを目的としている。

このように、ルネッサンス計画1は改修技術開発というハード面での再生手法により、ルネッサンス計画2は住棟の新たな活用方法というソフト面での再生手法により、ハード・ソフト両面での実証的検討を行うことで、既存住棟の再生手法の確立を目指している（図1）。

ルネッサンス計画1

既存賃貸住宅ストックを少子・高齢社会や多様化するニーズに対応できる住宅へ再生・有効活用するには、住棟単位でのバリアフリー化、21世紀に相応しい間取り、内装・設備への改修、景観に配慮したファサードの形成等、従来の階段室型住棟の性能・イメージの一新を図る多様な技術開発を行う必要がある。このため都市住宅技術研究所では、UR賃貸住宅のストック再生に資する「住棟単位での改修技術の開発」を『ルネッサンス計画1』と位置づけ研究を進めている。

1. 技術開発のイメージ

中層階段室型住棟では、エレベーターが設置されていな



写真1 A棟北東側から見る

い、階高・天井高が低い、遮音性・断熱性が劣るなど、これまでの修繕や住戸リニューアルだけでは対応しきれない課題が多くあげられる。これらの課題に対応するため、「ルネッサンス計画1」では、網羅的に様々な技術開発を進め、ストック改修技術の集大成を目指している。

改修技術の開発にあたっては、ひばりが丘団地（東京都東久留米市）及び向ヶ丘第一団地（大阪府堺市）における、解体予定の住棟を活用し、民間事業者の技術提案による実証試験及びUR都市機構の企画・設計による実証試験をそれぞれ行った（図2）。

2. ひばりが丘団地ストック再生実証試験

解体予定の3棟を活用し、ストック再生実証試験を行った。実証試験対象住棟はいずれも昭和35年に管理開始された、RC造4階建の壁式中層階段室型住棟である。A・B棟については、UR都市機構から基本的な改修項目、性能、改修コストといった住棟性能条件を民間事業者に提示し、技術



写真2 B棟南東側から見る



写真3 C棟南側より見る

提案の公募を行い、共同研究者として(株)竹中工務店を選定した。また、C棟においてはUR都市機構の企画・設計により、A・B棟とは異なるテーマ及び改修方法を採用して取り組みを進めた。

次に各棟の改修概要を紹介する。

A棟(写真1)はテーマを「エレベーター設置によるバリアフリー化」とし、階段室型住棟にエレベーターを設置し住戸まで段差なしでアクセスできることとした。外廊下は、4つの架構方式を採用し新設している。

また、住空間を拡大するため、住戸内の梁せいの縮小、1階の床レベルを既存より下げることで(低床化)による垂直寸法の拡大、バルコニーの拡大、妻開口の新設を行った。

B棟(写真2)はテーマを「エレベーター非設置での魅力アップ」とし、上層階住宅の魅力を向上させることにより、エレベーターを設置せずに住棟の価値を高めることとした。3・4階住戸はメゾネット住宅とすることで外部からのウォークアップを軽減し、また最上階(4階)は一部を減

築によりテラス化し魅力向上を図っている。

また、住空間の拡大のため、A棟と同様に住戸内垂直寸法の拡大を行っているが、梁せいを縮小させるだけでなく、梁そのものを撤去する等、A棟とは異なる改修方法を選択している。

C棟(写真3)はテーマを「減築やアクセス改修によるイメージの刷新」とし、最上階6戸のうち4戸の減築によりヒューマンスケール化をはかり、1階住戸の一部は南側からのアクセスを可能とすることで、沿道側からの景観にも配慮した計画とした。

C棟では、住空間の拡大のため、2階・3階の既存スラブを撤去し、新たなスラブを設置し1.5層の高階高住宅を計画した。その他、遮音性能の向上として吹付けコンクリートによるスラブ増打ちや鋼材によるスラブ拘束、環境への配慮として外壁保護改修などを行った。



before



after

写真4 26号棟



before



after

写真5 27号棟

3. 向ヶ丘第一団地ストック再生実証試験

解体予定の3棟（26・27・28号棟）を活用して、民間技術提案によるストック再生実証試験を行う。UR都市機構から提示する条件のもと、技術提案の公募を行い、外部有識者とUR都市機構で構成する審査委員会により共同研究者として戸田建設グループ*を選定した。

*戸田建設グループ
 代表者：戸田建設(株)大阪支店
 若築建設(株)大阪支店、京都工芸繊維大学鈴木研究室
 (株)星田逸郎空間都市研究所、米谷良章設計工房
 (株)和田建築技術研究所

実証試験対象住棟は昭和35年に管理開始された階段室型住棟である。26・27号棟はRC壁式構造4階建16戸であり、28号棟はRCラーメン構造5階建南入りの30戸である。

次に各棟の改修概要を紹介する。

26号棟（写真4）のテーマは「サスティナブル・コミュニティに向けた団地再生」である。エレベーターを増築し

住棟のバリアフリー化を図り、コミュニティ形成に資する共用空間として、縁側デッキの増築や一部減築による共用ルーフテラスを設ける他、高天井住宅や水平2戸1化などにより住戸規模を拡大し、勾配屋根の設置など景観へ配慮した計画とした。

27号棟（写真5）のテーマは「生活クオリティの向上としての団地再生」である。居付き工事を想定したエレベーター設置によるバリアフリー化の他、床遮音性能の向上のための改修工法の検証を行っている。また、一階南側を増築し住戸からコミュニティ施設へコンバージョンにも取り組んでいる。

28号棟（写真6）のテーマは「環境共生社会に貢献する団地再生」である。この住棟では耐震性能の向上のため、上部2層の減築を行っている。また、外断熱改修を実施した他、パッシブ技術を積極的に取り入れ、温熱環境の検証に取り組んでいる。その他、UR都市機構が別途実施したりユースアイデアコンペの成果等も試作展示を行っている。



写真6 28号棟

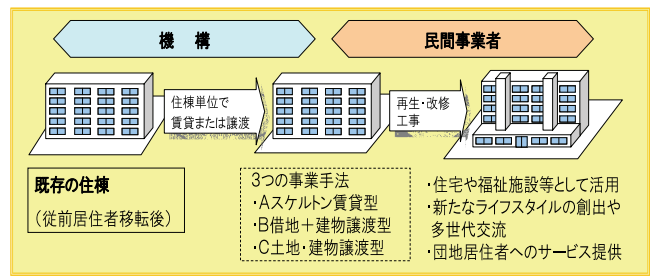


図3 ルネッサンス計画2事業イメージ

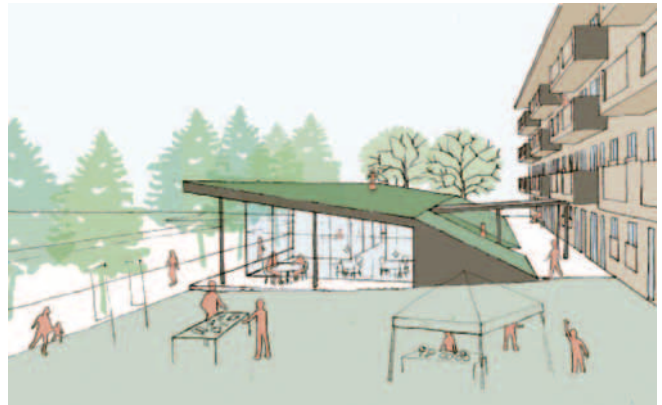


図4 多摩平の森における民間提案例①

向ヶ丘第一団地については平成23年2月末まで、インターネットからの予約により、一般公開を行っている。

向ヶ丘第一団地

<http://www.ur-net.go.jp/west/Renaissance>

ルネッサンス計画2

ルネッサンス計画2「住棟ルネッサンス事業」では、民間の創意工夫を活かした新たな活用・改修方法を事業化する。団地再生事業により居住者が移転した後のUR賃貸住宅の一部を住棟単位で民間事業者に譲渡又は賃貸し、民間事業者が住棟単位で改修し活用するものである（図3）。

平成21年8月より多摩平の森（東京都日野市）、ひばりが丘団地（東京都東久留米市、西東京市）、東綾瀬団地（東京都足立区）を対象に、事業提案者募集を行い、3団地に対して11社を選定した（第1ステージ）。

続いて、平成22年1月より多摩平の森において、選定事

業者を対象に事業企画提案の受付を行い、実際に事業を行う3社の選定を行った（第2ステージ）。

現在、多摩平の森においては下記の民間提案に基づいた施工が行われており、平成23年に入居開始を予定している。

多摩平の森における事業者提案について

(1) 多摩平19（ジューク）ボックス（図4）

提案者：(株)コミュニティネット

1階と増築部分に地域の活性化を促す機能を備え、高齢者を中心に多世代の入居者の多様性を大切に計画

(2) 人と人、大地と人が触れ合う暮らし

～Kolonihave（コロニヘーブ）～（図5）

提案者：たなべ物産(株)

企画設計会社：(株)ブルースタジオ

ゆとりある空間を持つ敷地特性を生かし、小屋付き専用



図5 多摩平の森における民間提案例②

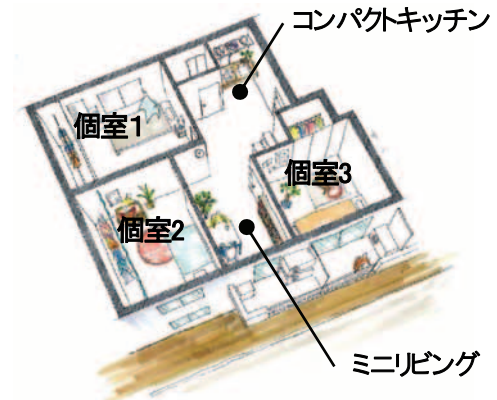


図6 多摩平の森における民間提案例③

庭群「ガーデンコミュニティ」地域間の交流の場である集会所付き貸し農園「パブリックファーム」を併設した計画

(3) 団地型シェアハウス (図6)

事業者名：東電不動産(株)

企画設計会社：(株)リビタ

明るく開放的で「街」としての要素をもつ「団地」ならではの環境を活かしたシェアハウスの提案

最後に

当計画の概要を紹介してきたが、これらはストック再生のハード・ソフト両面を担う技術開発であり建物や設備等の水準を改善する手段のみならず、そこに住まう方々の生

活に対する提案でもある。

団地での生活はそこで生まれるコミュニティが重要な要素を占める。そのためにも、団地に多様な世代を呼び込み、新たなコミュニティの形成へと繋がる一手法として技術開発を推進していきたい。そして、これまで団地建設をリードするとともに築き上げてきた資産を有効活用し、これからのストック再生の分野においても、先導的役割を担っていきたいと考えている。

プロフィール

山本 一郎 (やまもと・いちろう)

独立行政法人都市再生機構

都市住宅技術研究所

住まい技術研究チーム 主幹

最近の研究テーマ：ストック再生技術開発

5. 資源循環に関する建材試験センターの取組み

リサイクル材、エコ建材等の 試験・評価について

財団法人建材試験センター 中央試験所
統括リーダー 真野 孝次
上席主幹 大島 明



はじめに

以前から産業廃棄物や副産物が「建設材料として使えないか、建設材料なら使えるのではないか」という発想があり、実際に製品化されている例が多数ある。このように、建設材料分野では、環境問題からリサイクル材というものが話題になる前から再利用可能な材料を原材料として活用してきたという経緯がある。しかし、最近のように、環境問題が深刻化している現状では、サステナブル（持続可能な）建築を目指すためにも、資源をできるだけ使わず建設材料が大量の産業廃棄物を生まないようにリデュース、リユース、リサイクルを徹底し、推進する必要性に迫られている。建材試験センターとしても、リサイクル材やエコ建材という新しい材料の品質や性能についての試験を行うと同時にこれらの材料の品質基準や性能を適正に評価する方法についての検討を行っているところである。

要求性能と試験

リサイクル材、エコ建材といえども建設材料である限り材料に要求される性能は、基本的にはバージン材と変わらない。これは、建設物に対するユーザーの要求というものが、安全・安心、健康・快適、長持ちする、省エネ、便利さなどにあり、これを実現するための建設材料や部材、部品というものに対する機能およびその性能の要求は共通だからである。このため、バージン材と比べてリサイクル材等は不利な面が出ることが多い。一般にリサイクル材のようなものは、解体時などに不純物や有害物質が混入する可能性がある材料を使用して再生することになるので注意が必要である。有害物質は、リサイクル材として使用するにあたっては必ず除去することが不可欠となる。また、不純

物は品質の低下を招く恐れもでてくるので混入の程度が問題になる。リサイクル材の製造にあたって有害物質が混入することが予想されるような材料においては、有害物質の有無を試験により常に確認する必要もでてくる。コストの面でも必ずしもリサイクル材だから安いとは限らない。

このようなことから、不利になる面があるリサイクル材を開発し、普及促進させるためには、何らかのインセンティブを与える必要がある。インセンティブを与えるとは、政策で誘導し、リサイクルやリユースに対して税の優遇や融資を行うこと、また、市場の整備を行い、売買が活性化することである。

市場の整備を行うためには、リサイクル材に応じて正しく品質・性能を評価し、ユーザーに不安を与えないことが必要であろう。このため材料の品質や性能の基準を明確に示し、性能や材料の組成の表示も考える必要がある。リサイクル材の品質や性能の試験は、その機能や用途に応じて適切な方法を考えなければならないが、建設材料としての基本的な要求事項については既存の試験方法を活用することで対応できるのではないかとと思われる。

また、資源循環の評価には、ハード面ばかりではなくソフト面での評価というものも重要である。例えば、建設材料の製造から廃棄までのライフサイクルにおけるCO₂排出の見積もり評価がある。このLCCO₂の評価により、リサイクル材の優位性が明らかになれば、ユーザーの選択肢の一つとなり表示制度で誘導的に使用を促進できることにもなる。建設材料のLCCO₂の算出例を表1に示す。リサイクル材は、製造段階の原材料や輸送において優位になるものと考えられる。なお、表中におけるCO₂の削減量というのは、断熱材のように使用段階で冷暖房に係わる熱負荷を軽減するように働く材料については、軽減したエネルギー分がCO₂の排出を削減することと同様になるのでプラス評価と

表1 建設材料の各ライフサイクルステージにおけるLCCO₂の算定対象

各ステージ	LCCO ₂ 算定対象	
CO ₂ 排出量	製造段階	①原材料に係わるCO ₂ 排出量 ②中間製品の製造・輸送のエネルギー使用量に係わるCO ₂ 排出量 ③最終製品の製造エネルギー使用量に係わるCO ₂ 排出量
	設計・建設段階	①輸送の燃料等の使用量に係わる排出量 ②現場での建設機械によるエネルギーの使用量に係わる排出量
	使用段階	維持管理、修繕、改築などに係わる排出量
	最終段階	①現場での解体エネルギーの使用量に係わる排出量 ②再生に必要なエネルギーの使用量に係わる排出量 ③廃棄物処理に必要なエネルギーの使用量に係わる排出量
CO ₂ 排出量	使用段階	冷暖房エネルギー(電力、ガス、灯油等)の削減量に係わるCO ₂ 排出の削減量

考えたものである。

■ 具体的材料に対する試験及び標準化への取組み

1. 再生骨材

再生骨材とは、コンクリート構造物の解体に伴って発生するコンクリート塊やレディーミクストコンクリート等の戻りコンクリートを硬化させたコンクリート塊を原料として、破碎・粒度調整などを行って製造された骨材である。従来、これらのコンクリート塊の大部分は路盤材料として再利用されてきたが、コンクリート塊に付着するモルタル等を除去する処理方法の高度化に伴って、近年では、コンクリート用骨材としても有効利用されるようになってきた。

コンクリート用再生骨材は、その品質によって、「再生骨材H：JIS A 5021（コンクリート用再生骨材H）」、「再生骨材M：JIS A 5022附属書A（規定）（コンクリート用再生骨材M）」、「再生骨材L：JIS A 5023附属書1（規定）（コンクリート用再生骨材L）」に分類され、それぞれ製品規格（JIS）が規定されている。再生骨材Hの用途は、普通コンクリート及び舗装コンクリートに限定されるが、JISに規定されるレディーミクストコンクリートに使用することが可能である。一方、再生骨材Mの用途は、乾燥収縮や凍結融解の影響を受けにくい部材が想定されている。また、再生骨材Lは、均しコンクリートや捨てコンクリートなど、高

い強度や高い耐久性が要求されない部材及び部位に使用することを想定している。コンクリート構造物の解体に伴って発生するコンクリート塊の発生量は、今後ますます増加する傾向があり、再生骨材は、天然骨材の枯渇を補う材料として、コンクリート構造物の要求性能に応じて、今後、適材・適所に利用されていくと考えられている。

表2は、骨材の種類とJISに規定されている主な品質項目の一覧である。この表に示すように、「再生骨材H」の基本的物性（絶対密度、吸水率など）は碎石・砕砂と概ね同様である。ただし、再生骨材は、コンクリート構造物の解体に伴って発生するコンクリート（原コンクリート）塊を原料としているため、外装材、内装材及びその他混在する材料に起因する不純物の上限値が厳しく規定されていることが大きな特徴である。また、原コンクリートについては、アルカリシリカ反応など骨材に起因する変状が生じているもの、塩化物量を多量に含むもの、不純物を多く含むもの、十分に硬化していないものは、使用できないことが明確に規定されている。

当センター中央試験所材料グループ（以下、中央試験所）では、コンクリート用再生骨材の生産者及び使用者からの依頼を受けて、JISに規定される品質項目全般について定期的に品質試験を実施している。また、コンクリート用再生骨材に関連するJISは、(社)日本コンクリート工学協会が事務局となって現在5年目の見直し作業が行われている。この改正作業の中で、アルカリシリカ反応性試験方法の改正案が検討されており、中央試験所では、改正案を提案するための予備実験の実施や試験方法の標準化作業に参画している。

当センター中央試験所材料グループ（以下、中央試験所）では、コンクリート用再生骨材の生産者及び使用者からの依頼を受けて、JISに規定される品質項目全般について定期的に品質試験を実施している。また、コンクリート用再生骨材に関連するJISは、(社)日本コンクリート工学協会が事務局となって現在5年目の見直し作業が行われている。この改正作業の中で、アルカリシリカ反応性試験方法の改正案が検討されており、中央試験所では、改正案を提案するための予備実験の実施や試験方法の標準化作業に参画している。

2. 溶融スラグ骨材（写真1）

溶融スラグ骨材とは、主として一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を溶融施設で1200℃以上の高温で溶融し、その溶融物を冷却固化し粒度調整などを行って製造された骨材である。従来、一般廃棄物や下水汚泥は、焼却灰の形で最終処分されてきたが、焼却灰の発生量は年々増加し、その処分と有効利用が関係者の間で大きな課題となってきた。そこで、最終埋立て処分場の延命化と環境汚染の

表2 JISに規定される各種骨材の主な品質項目と規格値

種類	JIS A 5005 (碎石及び砕砂)		JIS A 5021 (再生骨材H)		JIS A 5022附属書A (再生骨材M)		JIS A 5023附属書1 (再生骨材L)		
	碎石	砕砂	再生粗骨材H	再生細骨材H	再生粗骨材M	再生細骨材M	再生粗骨材L	再生細骨材L	
絶乾密度	g/cm ³	2.5以上	2.5以上	2.5以上	2.5以上	2.3以上	2.2以上	—	—
吸水率	%	3.0以下	3.0以下	3.0以下	3.5以下	5.0以下	7.0以下	7.0以下	13.0以下
微粒分量 ¹⁾	%	3.0以下	9.0以下	1.0以下	7.0以下	1.5以下	7.0以下	2.0以下	10.0以下
すりへり減量	%	40以下	—	35以下	—	—	—	—	—
粗粒率		—	±0.15	±0.20	±0.20	±0.20	±0.20	—	—
粒形判定実積率	%	56以上	54以上	55以上	53以上	55以上	53以上	—	—
安定性損失質量	%	12以下	10以下	—	—	—	—	—	—
塩化物量 (NaCl)	%	—	—	0.04以下	0.04以下	0.04以下	0.04以下	0.04以下	0.04以下
不純物量の合計 ²⁾ %		—	—	3.0以下	3.0以下	3.0以下	3.0以下	—	—

1) 碎石、砕砂の微粒分量は許容差を含めた上限値であり、許容差は、碎石が±1.0%以内、砕砂は±2.0%である。

2) 不純物量は、A：タイル、れんが、陶磁器類、アスファルトコンクリート塊、B：ガラス片、C：石こう及び石こうボード片、D：その他無機系ボード、E：プラスチック片、F：木片、紙片、アスファルト塊等の合計（全不純物量）を示す。

表3 JISに規定される熔融スラグ骨材の主な品質項目と規格値

品質項目	熔融スラグ骨材の種類、区分及び品質の概要	
種類	粗骨材（記号：MG）、細骨材（記号：MS）	
粒度による区分	粗骨材	熔融スラグ粗骨材2005、熔融スラグ粗骨材2015、熔融スラグ粗骨材1505
	細骨材	5mm熔融スラグ細骨材、2.5mm熔融スラグ細骨材、1.2mm熔融スラグ細骨材、5-0.3mm熔融スラグ細骨材
アルカリシリカ反応性による区分	区分A（無害）、区分B（無害でない）	
有害物質の溶出量、含有量	カドニウム、鉛、六価クロム、ひ素、総水銀、セノン、ふっ素、ほう素	
化学成分	酸化カルシウム（CaOとして）、全硫黄（Sとして）、酸三化硫黄（SO ₃ として）、金属鉄（Feとして）、アルミニウム（モルタルの膨張率）	
物理的性質	絶乾密度、吸水率、安定性、粒形判定実積率、微粒分量	
粒度及び粗粒率	ふるいの通過質量百分率の範囲、粗粒率の許容範囲	



写真1 熔融スラグ

防止などを目的として、近年、焼却灰を熔融固化するための施設の建設が積極的に進められ、熔融固化物の生産量は大幅に増大している。現在稼働している熔融固化施設は、全国で200箇所程度であり、熔融スラグの生産量は、年間80万トン程度となっている。

熔融スラグ骨材を対象とした製品規格（JIS）は、コンクリート用（JIS A 5031：一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を熔融固化したコンクリート用熔融スラグ骨材）と、道路用（JIS A 5032：一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を熔融固化した道路用熔融スラグ）の2規格が2006年に制定されている。また、JIS A 5031については、2010年に追補が公示されている。なお、JIS A 5031は、当センターが原案作成団体である。

JIS A 5031に規定されているコンクリート用熔融スラグ骨

材の種類、区分及び品質を表3に示す。一般に、コンクリート用骨材には、粒度、物理的性質、有機不純物や塩化物など不純物に関する上限値、鉄鋼や非鉄金属などのスラグ骨材の場合は、化学成分の上限値などが要求されている。しかし、熔融スラグ骨材については、これらの品質のほかに、カドニウムや鉛などの有害物質の溶出量及び含有量の上限値に関する規定が設けられていることが大きな特徴である。

なお、熔融スラグ骨材の用途は、主として土木用のコンクリート製品に限定されており、JISに規定されるレディーミクストコンクリートには使用できないため注意が必要がある。

中央試験所では、全国の熔融固化施設及び熔融スラグ骨材の生産者からの依頼を受けて、コンクリート用熔融スラグ骨材について、粒度、物理的性質、アルカリシリカ反応試験、モルタルの膨張率試験などを定期的実施している。

また、現在、中央試験所では溶融スラグ骨材に含まれる生石灰に起因するポップアウトの発生を予め確認するための試験方法の標準化に関する実験的研究を精力的に実施している。

3. 砕石粉

砕石粉とは、砕石や砕砂を製造する際に発生する石粉を原料とし、必要に応じて分級や粒度調整を行って製造された粉体である。砕石・砕砂の製造方法は、湿式方法と乾式方法に分類されるが、それらの製造工程において湿式方法では脱水ケーキが、また乾式方法では多量の石粉が発生する。脱水ケーキについては、道路用のクラッシュランと混合して製造する「水硬性複合路盤材」として有効利用する技術が既に開発されている。一方、石粉については1997年に高流動コンクリート用の粉体として有効利用することを目的とした「コンクリート用砕石粉CSFC品質基準（案）」が提案されている。しかし、同品質基準（案）は砕石粉の用途が高流動コンクリートに限定されていたため、大量の消費に結びつくことはなかった。(社)日本砕石協会の推計によると、全国における石粉の発生量は、年間約1200万トンである。天然骨材の枯渇に伴う砕石・砕砂への移行、砕石・砕砂の粒形の改善要求等を考慮すると、今後その発生量は、ますます増加すると予測され、有効利用方法の確立が急務な課題となっている。

コンクリート用砕石粉に関する製品規格は、「コンクリートへのリサイクル資材活用技術の標準化に関する調査研究委員会」(社)日本コンクリート工学協会)の研究成果の一環として、2002年に標準情報TR A 0015 (コンクリート用砕石粉)が制定されている。その後、TRからJIS化するために、(社)日本砕石協会内にJIS原案作成委員会が設置され、2009年にJIS A 5041 (コンクリート用砕石粉)が制定された。中央試験所では、(社)日本砕石協会からの研究委託を受けて、全国50箇所の砕石・砕砂の製造工場から砕石粉を収集し、品質の実態を調査すると共に、砕石粉を混合使用したモルタル及びコンクリートの性能について、系統的な実験的研究を精力的に行った。その研究成果は、(社)日本コンクリート工学協会の機関誌(コンクリート工学)で3編のテクニカルレポートに取り纏めて公表されている。なお、本研究成果は、JIS A 5041の標準化のための基礎資料だけ

表4 コンクリート用砕石粉の品質規格

品質項目	品質規格値
湿 分	% 1.0以下
密 度	g/cm ³ 2.5以上
フロー値比	% 90以上
活性度指数(材齢28日)	% 60以上
150 μ mふるい残分	% 5以下

でなく、JIS A 5005の砕石及び砕砂の微粒分量の上限値の緩和のための基礎資料としても有効に利用されている。

表4は、JIS A 5041に規定されるコンクリート用砕石粉の品質規格値を取り纏めたものである。品質項目は、コンクリート用フライアッシュやコンクリート用高炉スラグ微粉末などの混和材料と概ね同様の内容となっている。

なお、過去に実施した実態調査結果によると、現行の砕石・砕砂の製造施設及び砕石粉の貯蔵方法・貯蔵設備の範囲では、湿分と150 μ m残分に関する管理が難しい品質項目であるといえる。

現時点で、コンクリート用砕石粉の具体的な用途は確立されていない。しかし、表4に示した品質規格値を満足する砕石粉であれば、水セメント比が大きく粉体量の少ないコンクリートに混合使用した場合、コンクリートのブリーディング量が減少し、材料分離抵抗性が向上することが実験で確認されている。また、僅かではあるが、強度発現性も向上することが確認されている。今後、砕石粉の運搬・貯蔵設備に関する問題やコンクリートの製造に掛かる手間などの問題が解決されれば、コンクリートの品質を改善するための混和材料として、有効利用されていくと思われる。

コンクリート砕石粉については、中央試験所で製品の品質試験を実施しているが、標準化(JIS化)のための基礎資料の蓄積に取り組んだ一つの事例であるといえる。

4. WPRC (木材・プラスチック再生複合材) (写真2)

2003~2006年に「環境JIS策定促進アクションプログラム」(日本工業標準調査会)の一環として、「素材としてのWPRCの標準化に関する調査研究」が行われた。中央試験所では調査研究を主導して、再生材料の物性及び安全性について市場にある製品を調査した。

この成果に基づき2006年にJIS A 5741 (木材・プラスチック再生複合材)が制定された。規定した内容は、素材としての基本物性(吸水特性、曲げ特性、熱特性、耐候性)

表5 JIS A 5741に規定される試験項目

性能区分	試験項目	内 容
基本物性	密度・比重	真比重
	吸水特性	吸水率
		長さ変化率
	強度	曲げ特性
		衝撃強さ
	熱特性	荷重たわみ温度
	耐候性	引張強さ変化率
伸び変化率		
安全性	揮発性物質放散量	ホルムアルデヒド
	有害物質溶出量	カドミウム
		鉛
		水銀
		セレン
		ひ素
		六価クロム



写真1 屋外暴露試験（JIS A 1456準拠）試験体の暴露状況

及び環境安全性（ホルムアルデヒド放散性、有害物の含有性）である。また参考として用途性能（滑り性能、実大曲げ性能、実大圧縮性能）も規定した。規定された試験（表5参照）は全項目実施可能であり、依頼需要は増加している。またJISマーク認証の実績は現在4件である。

WPRCは廃木材とプラスチックの複合材料であるため、耐久性において特異な挙動を示す。このため長期耐久性試験方法を検討すべく「WPRCの長期耐久性試験方法の調査研究」が(株)日本建材・住宅設備産業協会に設立された。検討した試験項目は表6のとおりであり、この研究成果は2009年にJIS A 1456（木材・プラスチック再生複合材の耐久性試験方法）として制定された。現在、WPRC製品のJIS化の動きがあり、この耐久性試験方法は大いに活用が期待される。

表6 JIS A 1456に規定される試験項目

劣化区分	試験項目
単一劣化	屋外暴露試験
	促進劣化試験
	耐高温性試験及び耐低温性試験
	温冷繰り返し試験
	耐水性試験及び耐温水性試験
	かび抵抗性試験
	耐腐朽性試験
	耐摩耗性試験
	耐薬品性試験
	耐変退色性試験
	曲げクリープ試験
複合劣化	促進劣化後のかび抵抗性試験又は吸水後のかび抵抗性試験
	促進劣化後の耐腐朽性試験又は吸水後の耐腐朽性試験
	促進劣化後の温冷繰り返し試験

■ おわりに

リサイクル材としての評価を行っている材料には、この他に再生コンクリート砂があり、六価クロムの溶出試験を行っている。また、エコ建材として、畳や調湿建材、断熱材（木質系）などがある。今後、さらに環境負荷を低減するような建設材料が多数登場するものと思われるが、資源循環という課題を達成するためには、建設物の解体→分別再利用、資源化→再生材等の製造というリサイクルシステムの構築が重要なポイントとなるのではないかとと思われる。当センターとしては、このシステムの中で評価や標準化という役割を担うつもりである。

また、リサイクル材の普及をはかり、市場を整備するためには、品質・性能の保証が重要となることから、当センターでは再生骨材やWPRCのようにJISの製品認証も行っているところである。

プロフィール

真野 孝次（まの・たかつぐ）
財団法人 建材試験センター中央試験所
材料グループ 統括リーダー

大島 明（おおしま・あきら）
財団法人 建材試験センター中央試験所
材料グループ 上席主幹



ISO/TAG8が歩んだ標準化の働き — 建築関連の国際規格 —



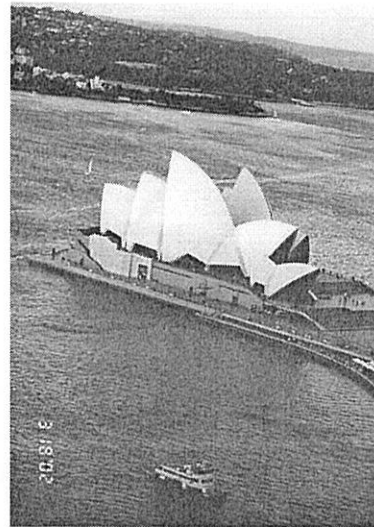
坂田研究室 坂田 種男

建材試験センターが創立された1963年当時、国内では高度成長時代を迎えて、建設材料及び部材・製品等の試験方法・評価方法の標準化・規格化が求められていました。私が建材試験センターとご一緒に建築分野の製品・試験法・評価法の日本工業規格(JIS)の作成を行ったのが1970年代頃からです。JIS制定に携わった製品としては、建物内外の建具構成材、屋外のテラス、バルコニーなどのエクステリア構成材、家具など多岐にわたっております。ちょうどその頃、ISO/TAG8(Technical Advisory Group 8)の前身となるDivision Council(助言の委員会)が1976年6月にジュネーブで開催されました。私は既にTC59(建築一般構造)の国際会議に参加していた関係で、Correspondent memberとしてDivision Councilに参加しました。この時から私とTAG8の関係が始まったといえます。

1950年代から建築、設備、その他構成材、家具など建築関連の材料、部品を含めた規格が国際標準化の目的で作業が行われ、多くの関連国際規格(International Standardization)の制定が進められました。これらの用語及びその性能の標準化は各国の協力のもとISOによる規格化の作業が積極的に進められました。1979年12月、GATT東京ラウンドの一環として調印された「貿易の技術的障害に関する協定」(GATT Standards Code)に沿って規格制定が考慮され国際規格として進められ、建築分野においては調整グループとして、ISO/TAG8が立ち上がりました。1990年代になると、欧州が1992年の経済統合を控え、欧州内の基準認証制度の統一の問題解決に取組み、ISOをCEN(欧州規格)として採用する方針を打ち出し、ISOの規格化に主導的立場をとるようになってきました。一方、国内の建築・建材分野においても、諸外国との国際協調を推進するとともに、技術開発を促進して良質な建築ストックの整備を図る方策の一つとして、1991年度より総合的に建築関連の国際標準化活動の取組みを検討するISO/TAG8等国内検討委員会を立ち上げ、国際標準化戦略を策定していくこととなりました。建材試験センターがその事務局を担当し、私も幹事として参加することになりました。これらの具体的な手法の一つとして開始されたISO/TAG8はISOの建築全般における基本問題、計画立案、またTC(技術委員会)及びTC間の調整を行う諮問機関で、建築技術、材料、構成材等の標準化作業について、個別の技術委員会からの課題に対してもISO/TAG8で総合的に検討されるようになりました。国際標準化活動が開始された1950年当時の周辺状況は、建築設備などの会議に参加してもヨーロッパの考え方が中心で冷暖房設備という考えはなく、日本からの修正案で改めて検討するなど北欧を中心として委員の考え方が優先であったような時もありました。当時の議長はノルウェー代表のMr. Odd.Lyng氏でしたが私とは以前からの懇意で、意思の通った検討をすることができ、その後具体的な作業が進みました。その頃、私の体調に問題が起こり、当時日本サッシ協会関連・ISO/TC162会議に出席するつもりでおりましたが、出発前日の発熱で意識不明となり手術を行いました。右脚は股関節から失いましたがあとは元気を取り戻し、その後のISO関連の会議に出席できるようになりました。TAG8関連で私が関係したTCのうち、TC59建築構造(building construction)の建築モジュールに



よる建築構成材の標準サイズの展開で、この建築モジュールの採用による均衡のとれたサイズと要求される性能と経済性が、また出入口の錠前、室内用の締りについても操作性、耐繰り返し破壊強度試験が要求されています。しかし、その要求性能は各国により異なり、使用場所、気候風土の違いなどのため、議論百出で多くの時間を費しました。TC162ではドアと窓(Doors and Windows)、TC136では収納家具・椅子類のfurniture、厨房設備等の幅広い要求、即ち身体障害者及び高齢者にも適用できるサイズや作業空間が必要となる考慮も要求されます。更に経済性を重視し単純で耐久性のある事が各地域での安全な生活が出来る設備と品質の向上も要求されています。またわが国ではこれに加えて耐震性能が必要で大きな地震動が長い時間続いても避難可能である事が要求されています。厨房ではやや複雑な作業も要求され、その行動が生活に大きく影響されるので各室内からの避難経路なども



シドニーのオペラハウス
撮影02年3月坂田種男

建物外部への安全な場所に避難可能な事を時間的に考慮するか、または室内から外部の安全な場所に避難出来る事も考慮されなければなりません。ほかに外部との通信できる方法も考えておかなければなりません。しかし国際規格といえども地震に対する安全性を数値で定めるのは難しく、更に二次災害として考えられる建物の崩壊による人的な被害は想像を超えるものが過去の災害からみても明らかです。気象条件は豪雨、豪雪による被害、落盤や山崩れなどこれらには十分な対策・配慮が必要であり、これに併せた強度、耐久性も考慮されなければならないといえます。

ノルウェーの北(Trondheim)にある建築研究所を訪ねた時にサッシの防水実験を見せてもらいましたが普通の散水試験では、日本の嵐のような脈動圧の耐水試験方法とは大きな違いがありました。多少の知識でしたが日本に帰り日本の建築と比較して冷暖房の必要な日本の住まいと暖房は絶対必要という北欧諸国は生活も程度が異なります。白夜のある地域とない地域の差が生活を変え、逆に交流を深める事となります。私が身障者となってから、今まで気にも留めなかった建物外の道路を車椅子で移動することは意外と大変で、身障者のための建物外部道路は確かにデンマークでは良い舗装で車椅子の移動は可能ですけれど既に使用期限切れのような傷み、破損箇所も多く、とてもがたがたで家内に車椅子を押してもらっても道路のへこみや段差を拾って避けなければなりませんでした。ただ自転車の多いデンマークの舗装道路は自動車と自転車ははっきりと通行区分が分かれ、自動車が100キロのスピードあるいはそれ以上のフリースピードで走行しても自転車はそれに平行した自転車専用道路を追い越し追い越されたりして安全に移動しています。各地の国際会議場も普段は私にとって行き来する所ではないのですが、各地には建築的に興味のあるものや歴史的にもそれぞれ特色のある建物があり、文化及び伝統に触れて、その国の文化や生活習慣を理解する助けになりました。

なお、1990年の第7回から日本が参加していたISO/TAG8の国際会議は、国内検討委員会が立ち上がった1991年からは、国内検討委員会の事務局となった建材試験センターと協力して1993年の第11回会議まで参加しました。その後、2004年度まで国内検討委員としてその任を務めましたので、建材試験センターの標準化との関わりの中で記してみました。



ニュース・お知らせ

(((((.....))))))

JICA集団研修「アセアン国際標準開発研修」 が実施される

中央試験所

平成22年度(集団研修)「アセアン国際標準開発研修」のプログラムの一貫として、(財)日本規格協会から当センターに標準化の講義と施設見学の依頼があり、2010年11月2日に中央試験所にて実施しました。

「アセアン国際標準開発研修」とは、JICA(国際協力機構)からの委託で、(財)日本規格協会がアジア諸国と協力してISO/IEC国際標準化活動を推進することを目的として実施する研修です。今回は、2010年10月18日から11月5日までの19日間にわたり研修プログラムが用意され、その中の1日間を中央試験所が担当しました。この研修には、ASEAN諸国中のカンボジア、インドネシア、ラオス、ミャンマー及びベトナムから9名が参加。研修プログラムは、経済産業省を皮切りに(財)日本規格協会、(独)製品評価技術基盤機構、(独)産業技術研究所、工業会等団体や企業により、工業の標準化、ISO国際標準化さらには規格と法律・規制など多岐にわたる内容の研修が行われるというものです。

中央試験所では、午前と午後に分けて研修を実施。午前の部では、当センターの業務概要紹介を行い、続いて「建築



材料・部材分野の標準化と試験・性能評価」と題して黒木所長の講義が行われました。建築分野における規格体系や性能評価と試験の関係、建築における要求性能と試験の事例を解説。阪神淡路大震災を再現した実大住宅の耐震試験の評価では、実際の実験を動画で見て大変興味を示されました。午後の部では、中央試験所の施設・試験設備を見学しました。建築分野で標準化された試験は、数多くある中で、代表的な風雨に関する動風圧試験、構造安全性に係わる試験、防耐火関連の試験、環境関連の断熱試験、日射遮蔽試験、遮音試験装置及び材料関連の耐候性試験・強度試験・VOC放散試験等の試験設備を前にして盛んな質疑応答がありました。見学後には全般を通した質疑応答があり、最後に受講生代表者が当センターに対しての感想や研修に対する感謝が述べられ、中央試験所でのプログラムが無事終了しました。

(((((.....))))))

シンポジウム「室内空気に関する最新の 国際標準化動向」を開催しました

調査研究課

シックハウス問題などに係る室内空気質については、測定方法等の規格化が国内外で行われており、ISOではTC146 Air quality(大気の質)/SC6 Indoor air(室内空気)で検討されています。当センターがTC146/SC6の国内審議団体を担っていることから、最新の国際標準化動向を紹介するシンポジウムを、さる2010年12月6日に早稲田大学において開催いたしました。

シンポジウムでは、国内対策委員会の委員の先生方や経済産業省より、国際標準に対する我が国の政策や、TC146/SC6で作成されている規格の紹介、また日本からJISを基に提案したISO規格などについて講演いただきました。

最近ではにおいや微生物の試験法なども作成されており、また日本から新たに簡便な検知器の評価法を提案するなど、最新の情報を紹介いただきました。

定員を超える参加申込をいただいて当日は満席となり、大変盛況のうちに閉会いたしました。



◀田辺委員長
(TC146/SC6国内対策委員会)



会場のようす▶

ISO 9001 登録事業者

ISO審査本部では、下記企業（1件）の品質マネジメントシステムをISO9001（JIS Q 9001）に基づく審査の結果、適合と認め平成22年11月12日付で登録しました。これで、累計登録件数は2170件になりました。

登録事業者（平成22年11月12日）

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録事業者	住所	登録範囲
RQ2170※	2004/7/20	ISO 9001:2008 (JIS Q 9001:2008)	2013/7/7	渡利建設(株)	鹿児島県薩摩郡さつま町船木2815	土木構造物の施工（“7.3 設計・開発”を除く）

※他機関からの登録移転のため、登録日・有効期限が他と異なっています。

ISO 14001 登録事業者

ISO審査本部では、下記企業（1件）の環境マネジメントシステムをISO14001（JIS Q 14001）に基づく審査の結果、適合と認め平成22年11月27日付で登録しました。これで、累計登録件数は634件になりました。

登録事業者（平成22年11月27日付）

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録事業者	住所	登録範囲
RE0634	2010/11/27	ISO 14001:2004/ JIS Q 14001:2004	2013/11/26	(株)板橋組	栃木県小山市城山町1-3-26	(株)板橋組及びその管理下にある作業所群における「土木構造物の施工、建築物の施工」に係る全ての活動

OHSAS18001 登録事業者

ISO審査本部では、下記企業（1件）の労働安全衛生マネジメントシステムをOHSAS 18001:2007に基づく審査の結果、適合と認め平成22年11月27日付で登録しました。これで、累計登録件数は48件になりました。

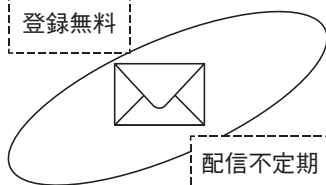
登録事業者（平成22年11月27日付）

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録事業者	住所	登録範囲
RS0048	2010/11/27	OHSAS 18001:2007	2013/11/26	龍南建設(株)	宮崎県宮崎市大字本郷南方1857番地3	龍南建設(株)及びその管理下にある作業所群における「土木構造物の施工」に係る全ての活動



「建材試験センターメールニュース」のご案内

登録無料



配信不定期

「建材試験センターメールニュース」では、各種セミナーのご案内や事業に関するお知らせなど、建材試験センターに関するさまざまな最新情報をいち早くお届けします。

メールニュースの配信登録は、どなたも無料でお申し込みいただけます。配信は不定期です。

お申し込みは建材試験センターホームページから
<https://www2.jtccm.or.jp/mailnews/>

あとがき

最近、中国との関係でギクシャクすることが多くなりました。ついにはレアメタルの輸出制限にまで発展しました。この事件を通して日本は資源に乏しい国だということを改めて思い知らされました。今月の特集は資源循環ですが、ものを繰り返し使うということの重要性が述べられています。へたな資源循環はしない方がましだと主張される方もいますが、余計なエネルギーがかかるような循環はそうかもしれませんが、長期的にみると循環するに越したことはないと思います。

話は変わりますが、私の研究室には2名の中国人留学生がいます。口に出しては言いませんが、微妙な立場に立たされるので、つらい思いをしていると思います。私の大学でも400名を超える中国からの留学生がいるくらいですから、日本全体では大変な数になると思います。これらの人々がつらい思いをしていると考えると心が痛みます。

実は昨年、中国のグイユという街を訪ねました。世界中から携帯、パソコン等が集められて、貴金属を回収していました。悲惨な環境問題も合わせて引き起こしているのです、外国人の訪問に対しては非常に神経質でしたが、資源循環も国境がなくなりつつあることを実感しました。お隣の国です。何とか仲良くなれないものでしょうか。

(編集委員長 田中享二)

編集たより

読者の皆様、新年あけましておめでとうございます。

本年も一年間どうぞ宜しくお願い致します。

本誌は今年から装いを変え、無償で皆様のお手元にお届けしています。これからもご愛顧のほど宜しくお願い致します。

さて、新年号では「資源循環」に関する取組みについて多方面の方からご執筆をいただきました。

家庭ではゴミの分別がすっかり定着してきましたが、目指すべき循環型社会の中では誰が何をすることが決められている訳ではありません。一人ひとりが知恵を出し、一人ひとりが少しずつ我慢をすれば、とても大きな資源の節約につながるのではないのでしょうか。

一方で、トイレの便座に座ってその暖かさにほっとすることもしばしばですが、そんな国は日本だけと聞いてしまうと、本当にこれで良いのかちょっと首を傾げてしまいます。まだまだ我慢すべき余地が残されているようです。

(川上)

建材試験情報

1
2011 VOL.47

建材試験情報 1月号
平成23年1月1日発行

発行所 財団法人建材試験センター
〒103-0025
東京都中央区日本橋茅場町2-9-8
友泉茅場町ビル
<http://www.jtccm.or.jp>
発行者 村山浩和
編集 建材試験情報編集委員会
事務局 電話 048-920-3813
FAX 048-920-3821

建材試験情報編集委員会

委員長

田中享二(東京工業大学教授)

副委員長

尾沢潤一(建材試験センター・理事)

委員

鈴木利夫(同・総務課長)

鈴木澄江(同・調査研究課長)

青鹿 広(同・中央試験所管理課長)

常世田昌寿(同・防耐火グループ主任)

松原知子(同・環境グループ主任)

松井伸晃(同・工事材料試験所主任)

香葉村勉(同・ISO審査本部審査部係長)

柴澤徳朗(同・性能評価本部性能評定課主幹)

小林みほ(同・製品認証本部管理課)

川端義雄(同・顧客業務部特別参与)

山邊信彦(同・西日本試験所試験課長)

事務局

川上 修(同・経営企画部長)

室星啓和(同・企画課主幹)

宮沢郁子(同・企画課係長)

高野美智子(同・企画課)

禁無断転載

制作協力 株式会社工文社

SERVICE NETWORK

事業所案内

●草加オフィス

〒340-0015 埼玉県草加市高砂2-9-2 アコス北館Nビル

●総務部、経営企画部

TEL.048-920-3811(代) FAX.048-920-3820

●顧客業務部

TEL.048-920-3815 FAX.048-920-3822

●品質保証部

TEL.048-920-3819 FAX.048-920-3825

●性能評価本部

TEL.048-920-3816 FAX.048-920-3823

●製品認証本部

TEL.048-920-3818 FAX.048-920-3824

●本部事務局

〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町2-9-8 友泉茅場町ビル
TEL.03-3664-9211(代) FAX.03-3664-9215

●ISO審査本部

TEL.03-3249-3151 FAX.03-3249-3156

関西支所

〒530-0047 大阪府大阪市北区西天満2-6-8 堂島ビルディング8階
TEL.06-6312-6667 FAX.06-6312-6662

福岡支所

〒810-2205 福岡県粕屋郡志免町別府2-22-6
TEL.092-292-9830 FAX.092-292-9831

●中央試験所

〒340-0003 埼玉県草加市稲荷5-21-20
TEL.048-935-1991(代) FAX.048-931-8323

管理課

TEL.048-935-2093 FAX.048-935-2006

材料グループ

TEL.048-935-1992 FAX.048-931-9137

構造グループ

TEL.048-935-9000 FAX.048-931-8684

耐火火グループ

TEL.048-935-1995 FAX.048-931-8684

環境グループ

TEL.048-935-1994 FAX.048-931-9137

校正室

TEL.048-931-7208 FAX.048-935-1720

●工事材料試験所

管理課

〒338-0822 埼玉県さいたま市桜区中島2-12-8
TEL.048-858-2791 FAX.048-858-2836

浦和試験室

TEL.048-858-2790 FAX.048-858-2838

三鷹試験室

〒181-0013 東京都三鷹市下連雀8-4-11
TEL.0422-46-7524 FAX.0422-46-7387

横浜試験室

〒223-0058 神奈川県横浜市港北区新吉田東8-31-8
TEL.045-547-2516 FAX.045-547-2293

船橋試験室

〒273-0047 千葉県船橋市藤原3-18-26
TEL.047-439-6236 FAX.047-439-9266

●西日本試験所

〒757-0004 山口県山陽小野田市大字山川
TEL.0836-72-1223 FAX.0836-72-1960

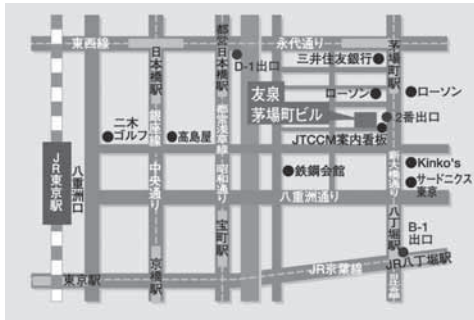
福岡試験室

〒811-2205 福岡県粕屋郡志免町別府2-22-6
TEL.092-622-6365 FAX.092-611-7408

(草加オフィス)



(本部事務局・ISO審査本部)



(中央試験所)



(工事材料試験所・浦和試験室、管理課)



(西日本試験所)



最寄り駅

- 東武伊勢崎線草加駅東口徒歩1分

最寄り駅

- 地下鉄日比谷線・東西線 茅場町駅2番出口徒歩1分
- 地下鉄都営浅草線 日本橋駅D-1出口徒歩7分
- JR京葉線 八丁堀駅B-1出口徒歩9分
- JR東京線 八重洲口徒歩20分(タクシー5分)

最寄り駅

- 東武伊勢崎線草加駅または松原団地駅からタクシーで約10分
- 松原団地駅から八潮団地行きバスで約10分(南青柳下車徒歩10分)
- 草加駅から稲荷五丁目行きバスで約10分(稲荷五丁目下車徒歩3分)

高速道路

- 常磐自動車道・首都高3郷IC西出口から10分
- 外環自動車道草加出口から国道298号線、産業道路を経て15分

最寄り駅

- 埼京線南与野駅徒歩15分

高速道路

- 首都高大宮線浦和北出口から約5分
- 外環自動車道戸田西出口から国道17号線を経て約15分

最寄り駅

- 山陽新幹線及び山陽本線厚狭駅からタクシーで約5分

高速道路

- 【広島・島根方面から】**
- 山陽自動車道 山口南ICから国道2号線を經由して県道225号線に入る
- 中国自動車道 美祿西ICから県道65号線を「山陽」方面に向かい車で15分
- 【九州方面から】**
- 山陽自動車道 相生ICから国道2号線を經由して県道225号線に入る



財団法人 **建材試験センター**

Japan Testing Center for Construction Materials

