

循環型社会における建設リサイクルの 役割と技術開発の動向



* 三木博史

1. 循環型社会の形成に向けて目指すべき方向

まず、循環型社会形成推進基本法（循環基本法）で謳われている、これからの循環型社会の形成に向けて目指すべき方向について、共通認識をあらたにしておきたい。

1.1 非持続的な 20 世紀型の活動様式

人類が 20 世紀に入って高度に展開させてきた大量生産・大量消費型の経済社会活動は、大きな恩恵をもたらした反面、大量廃棄型の社会として物質循環の環を断ち、その健全な循環を阻害するという側面も有していた。

国内的には、毎年、約 4 億 5 千万トンという膨大な量の廃棄物を発生させ、廃棄物等の多様化に伴う処理の困難化や不適当な処理による環境負荷の増大をもたらした。産業廃棄物の最終処分場の残余年数をみても、全国で約 4 年、首都圏で約 1 年という状況で、最終処分場の残余容量の逼迫など深刻な状況が続いている。

同時に、こうした活動様式は、天然資源の枯渇や地球温暖化問題など、地球規模での環境容量の制約に突き当たる懸念をもたらしている。

1.2 法的基盤の整備

このような状況に対応するため、持続的な発展を指向する「循環型社会」という考えが提起され、この実現に向けた「循環型社会形成推進基本法」（循環基本法）が平成 12 年 6 月に制定された。

また、この循環基本法と一体的に、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」（廃棄物処理法）が改正され、「資源の有効な利用の促進に関する法律」（資源有効利用促進法：再生資源の利用の促進に関する法律の改正）、「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律」（建設リサイクル法）、

「食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律」（食品リサイクル法）、「国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律」（グリーン購入法）が成立した。

さらに、平成 14 年 7 月には「使用済自動車の再資源化等に関する法律」（自動車リサイクル法）が成立し、既存の「容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律」（容器包装リサイクル法）、「特定家庭用機器再商品化法」（家電リサイクル法）などと併せて、循環型社会の形成を推進する法的基盤が整備されつつある。

1.3 循環基本計画

循環基本法に規定される「循環基本計画」では、次のような目指すべき方向が示されている。

(1) 天然資源の消費抑制と再生資源の利用促進

これから目指そうとする循環型社会では、自然界から新たな資源を取り出すことを最小にし、既に社会で使用されたものなどを再生資源として投入することにより、最終的に自然界へ廃棄されるものも最少とすることを基本とする。

(2) ライフスタイルの変革

買い換えのサイクルが長期化するとともに、長期間の使用が可能ないようにデザインされた長寿命（ロングライフ）製品の割合が高まる。

(3) リサイクル拠点の整備

全国規模で計画的に配置された拠点に、先端技術を活用した総合的リサイクル施設が整備される。一方、生ごみなどのバイオマス資源については、地域圏内にある小規模なりサイクル施設やバイオマスプラントなどで適正な循環の利用や処分が行われる。

そして、このような拠点的なりサイクル施設は、地域社会において新たな資源・エネルギーを作り出し、マテリアルリサイクルと発電・熱供給と

* 独立行政法人土木研究所技術推進本部総括研究官, 工博

いった熱回収（サーマル・リサイクル）の供給基地となるとともに、環境教育の場などとして積極的に活用されるなど、人々に開かれたものとなる。

(4) 静脈物流システムの整備

現在のトラック輸送と鉄道や船舶による輸送を適切に組み合わせた環境に配慮した静脈物流システムが構築される。例えば、港湾を核とした総合的な静脈物流システムの整備が行われる。

さらに、廃棄物等の収集・運搬・再生・処分などを効率的な管理のもとに進めるために、IT等を活用した情報整備や人的整備が行われる。

(5) 循環型社会ビジネスの振興

グリーン購入や環境管理システムの導入、循環型社会ビジネス市場の育成が促される。

2. 建設リサイクル推進計画 2002

このような社会的背景を受けて、国土交通省では、従来からの「リサイクルプラン 21」を発展させた「建設リサイクル推進計画 2002」を平成 13 年度に策定した。

2.1 背景と基本理念

建設産業は、我が国の資源利用量の約 40% を建設資材として消費する一方、産業廃棄物全体の最終処分量の 30% 程度を建設廃棄物として処分している。さらに、今後、住宅・社会資本の更新に伴い、建設副産物の排出量が増大し、資源循環に占める建設産業の比率がより高くなることが予測される。したがって、循環型社会の構築における建設産業の責務は非常に重く、建設産業が先導的にリサイクル推進に取り組むことが不可欠になっている。

建設リサイクル推進に当たっては、まず、建設副産物の排出抑制、次に建設資材の再使用を行う。これらの措置を行った後に発生した建設副産物については、再生利用（マテリアル・リサイクル）を行い、再生利用が技術的に困難な場合、又は、環境への負荷の程度等の観点から適切でない場合については、熱回収（サーマル・リサイクル）を行う。最後に、これらの措置が行われないものについては、適正に処分するものとする。

また、他産業の廃棄物を原材料とする再生資材

について、環境への安全性を確認した上で、再リサイクル性等を勘案し建設産業が利用することなど、他産業と連携した取り組みを進めることも重要である。

2.2 主要課題

(1) 適正処理の推進

平成 12 年度における産業廃棄物の不法投棄量の約 60%、投棄件数の約 67% を建設廃棄物が占めており、建設廃棄物の一部については不適正な処理がされている。また、産業廃棄物処理施設の新規立地が困難化しており、特に最終処分場の新規立地は著しく難しくなっている実態がある。

そこで、公共工事発注者の立場、建設産業を所管する立場、国土マネジメントの観点等から、再資源化施設及び最終処分場等の計画的かつ適正な立地を誘導・促進する方策や、公園等と一体的に整備する方策等の検討が必要である。

(2) 再使用・再生資材の利用推進

再生アスファルト混合物、再生砕石については、市場が形成されているが、木質系再生資材、建設汚泥改良土などについては、市場が十分に形成されていない。

これらの再生資材については、公共事業で率先利用することによる需要拡大が重要である。再生資材の率先利用に際しては、再生資材の品質基準、及び再リサイクル時の品質確保が必要である。さらに、他産業の廃棄物を原料とする再生資材を建設産業で利用するための利用基準が求められている。

(3) 技術開発等の推進

建設リサイクルを推進するためには、建設副産物のそれぞれの品目に応じたりサイクル技術の開発を推進することが重要である。特に、再資源化等率が低い建設発生木材、建設混合廃棄物や再資源化困難物等については、さらなるリサイクル技術の開発が不可欠であり、そのための経済的支援制度等が必要である。

また、今後は社会資本整備における維持補修のウェイトが大きくなることから、建設副産物の排出抑制、再使用、再資源化に資する社会資本ストックの管理運営技術の開発も必要である。

(4) 理解と参画の推進

建設リサイクルは、住宅建設・解体等により国民生活に直接的に影響を与えており、建設リサイクルの推進に当たっては、建設リサイクルモデル工事の公開、環境学習等を通じて、建設産業の関係者のみならず広く国民の理解と参画を図ることが最も重要である。このため、建設リサイクルに関する広報活動を継続的に実施していく必要がある。また、建設産業は、重層下請構造となっており小規模事業者が多いことから、各種の機会を捉えて幅広く建設リサイクルに関する啓発活動を実施したり、建設リサイクルに積極的に取り組んでいる企業等を適正に評価することも重要である。

(5) 特に重点的に検討を進める課題

建設副産物は排出量が多いことから、建設リサイクルに伴う運搬量に運搬距離を乗じた輸送量は決して小さくない。このため、各輸送機関を適切に組み合わせた静脈物流システムを構築し、運搬

の効率化等を進めていく必要がある。

また、建設リサイクルにおけるコスト・安全性及び環境への負荷を総合的に評価するためのライフサイクルを通じた評価手法 (LCA) を確立していくことも求められている。

さらに、公共工事発注者の立場、建設産業を所管する立場、国土マネジメントの観点等から、再資源化施設・最終処分場の立地不適地・可能地マップの作成、工事現場と再資源化施設及び再生資材の製造工場間の建設リサイクルに係る物流 (動脈・静脈) を考慮した最適配置計画等、再資源化施設、最終処分場及び再生資材の製造工場の立地等について、GIS 等を活用して計画的かつ適正に誘導・促進する方策等の検討が必要である。

なお、建設リサイクルを推進することは、新たな産業創出としての位置づけも有しており、雇用増加、技術開発等を通じた他産業への波及効果も大きい。

表-1 建設リサイクルにおける主な技術開発テーマ

1. 建設副産物の発生を抑制する
・ 建設副産物の排出抑制等に資する社会資本ストックの管理運営技術
・ 廃棄物発生抑制型建築物・長寿命 (ロングライフ) 建築物の設計技術
・ 建築物の分別解体容易性の評価技術
2. 建設副産物をリサイクルする
・ 建設発生土の有効利用技術 (低品質の建設発生土の利用技術、スラリー化安定処理工法の低コスト化技術など)
・ 建設汚泥のリサイクル技術
・ 改質アスファルト等のリサイクル技術 (耐流動用ならびに排水性・低騒音舗装用改質アスファルト混合物のリサイクル技術など)
・ コンクリート再生骨材のコンクリート用骨材としての利用技術
・ 建築廃棄物の再資源化技術
・ 建設発生木材のリサイクル技術 (マテリアルリサイクル技術や、木材チップを製紙原料等に回収・活用するための用途別品質基準など)
・ 木質系廃棄物の爆砕・メタン発酵技術 (木質系廃棄物を蒸煮・爆砕し、下水汚泥とともにメタン発酵させて、エネルギー回収する技術)
・ 建設混合廃棄物や再資源化困難物等のリサイクル技術
3. 静脈物流システムとリサイクル拠点を形成する
・ 下水道による生ゴミ等有機系廃棄物の収集・処理技術 (ディスプレイ導入とメタンガス利用)
・ 臨海部静脈物流・リサイクル拠点を核とするネットワークシステム
・ 管理型廃棄物海面処分場の建設・管理技術
4. 他産業からの廃棄物再生材を建設資材として利用する
・ 再生骨材・未利用骨材の有効利用技術
・ 他産業リサイクル材の利用技術
・ CO ₂ 固定と循環型社会形成のための土木分野における間伐材利用技術
5. 汚染土壌・底質を封じ込める
・ 土壌汚染対策法に関連する汚染土壌の低コスト封じ込め技術
・ 河川・湖沼・港湾の底質の処理技術・有害物質の封じ込め技術

3. 建設リサイクルにおける主な技術開発テーマ

以上みてきたように、建設産業は、自ら排出する建設副産物（建設発生土と建設廃棄物を含めたもの）の量が圧倒的に多く、他産業からの廃棄物再生材の受け入れ可能容量も大きいことから、産業間の連携を基盤とする循環型社会の形成において極めて大きい役割を担っている。

これまでの建設リサイクル推進の取り組みの結果、平成12年度における建設廃棄物全体としての再資源化率は85%と向上してきているが、アスファルト・コンクリート塊及びコンクリート塊の再資源化率が95%を超える一方で、建設発生木材、建設汚泥、建設混合廃棄物、建設発生土のリサイクルが低迷しているのが現状である。

このような背景のもとで、国土交通省で取り組んでいる主な技術開発テーマを一覧すると表-1のようになる。これらの要点をまとめると、以下のとおりである。

(1) 建設副産物の発生を抑制する

建設副産物は排出量が多いので、排出抑制に資する社会資本ストックの管理運営技術や長寿命（ロングライフ）建築物の設計技術などの発生抑制技術の開発が重要である。

(2) 建設副産物をリサイクルする

建設副産物のリサイクル技術は、基本的なものは概ね確立しているが、建設発生木材や木質系廃棄物のリサイクル技術に新規性のあるものが多い。これは、再資源化（破碎）した木材チップの需要量が伸びない中で、ダイオキシン対策により従来型の焼却処分が今後極めて限定的とならざるを得ないことが大きく影響している。このため、各種のマテリアルリサイクル技術、木材チップを製紙原料等に回収・活用するための用途別品質基準、剪定枝葉等の木質系廃棄物を下水処理場において蒸煮・爆砕し、下水汚泥と混合してメタン発酵させ、メタンガスとしてエネルギー回収する技術などが期待されている。

(3) 静脈物流システムとリサイクル拠点形成する

静脈物流システム・リサイクル拠点の形成技術

としては、下水道（ディスプレイ導入）による生ゴミ等有機系廃棄物の収集・処理技術、トラック輸送と鉄道や船舶による輸送の適切な組み合わせやIT等を活用した静脈物流ネットワークシステム、管理型廃棄物海面処分場の建設・管理技術などに取り組んでいる。

(4) 他産業からの廃棄物再生材を建設資材として利用する

他産業からの産業廃棄物も処分場の逼迫や処分費の高騰を背景に、そのほとんどが土木材料への適用性を模索しており、各種の再生資材の開発や新しい利用法の検討が活発に行われている。公共事業においては、建設分野以外からの廃棄物についても、製品内でのリサイクルが困難なものについては、産業間の連携による資源循環型システムの形成の観点から、建設分野での利用を可能な限り図っていく方針であり、一般廃棄物焼却灰、下水汚泥、石炭灰、ガラス、古紙、木材、ゴム（廃タイヤ）、プラスチック等の各種再生資材を対象に、建設資材としての試験評価方法と利用方法の研究を実施している。

(5) 汚染土壌・底質を封じ込める

河川や海などの底質のダイオキシン濃度の基準値が1グラム当たり150ピコグラム（ピコは1兆分の1）と規定され、河川・湖沼・港湾の底質の処理と有害物質の封じ込め技術が重要になってきている。また、平成15年2月から施行された土壌汚染対策法に関連し、汚染土壌の低コスト調査・封じ込め技術の開発が期待されている。

4. 特集企画の趣旨

本特集は、以上のような建設リサイクル促進に向けた広範な取り組みのうち、主に土木研究所が分担している1)建設発生土、2)建設汚泥、3)改質アスファルト、4)コンクリート解体材、5)建設発生木材、6)木質系廃棄物、7)他産業リサイクル材の7種類について、最近の施策や技術開発の現状と課題を報告するものである。