

◆ リサイクル特集 ◆

建設汚泥・建設発生木材等のリサイクル

宮武裕昭* 大下武志**

1. はじめに

1.1 建設リサイクルを取り巻く状況

建設業を資源の利用量という観点から見ると、我が国で消費される資源のうちの46%を消費し、廃棄物の21%を排出している(表-1)。

表-1 廃棄物の量に関する建設業と全産業における比較

	全産業(A)	建設業(B)	比率(B/A)
資源利用量	24億トン	11億トン	46%
廃棄物量	排出量	4億トン	0.82億トン
	最終処分量	0.84億トン	0.37億トン
	最終処分率	21%	45%
参考	不法投棄量	39万トン	34万トン
	従業員数	3,757万人	424万人
	売上高	1,467兆円	160兆円

※平成5年度 建設省・環境庁・厚生省調べ

※不法投棄量については平成5~7年度の平均

※従業員数、売上高はH9年度の大蔵省財政金融統計による

他産業と比べて資源を有効に利用していると言えるが、建設業の産業としての規模を見ると、就業者数、売上高ともに全産業の約11%に過ぎず、産業としての規模に比べて廃棄物の排出量の多い産業であるといえる。

リサイクルについてみると、全産業平均の最終処分率は21%と、排出量のほぼ80%をリサイクルしているのに対し、建設業は55%をリサイクルしているに過ぎず、他産業に比較してリサイクル率が低迷しているといえる。

しばしば社会的な問題としてとりあげられる不法投棄については、平成5年度から平成7年度の平均を見ると、建設業による不法投棄の量は建設廃棄物排出量の0.4%に過ぎないが、全産業における不法投棄の87%を占めている。

以上をまとめると建設産業の特徴として以下の4つをあげることができる。

- ① 国内の資源のほぼ半分を利用している
- ② 産業活動の規模に比べて廃棄物排出量が多い
- ③ リサイクル率が低迷している
- ④ 不法投棄の主たる原因となっている

これらの特徴は建設業が廃棄物の処理、特にリサイクルについて積極的な取り組みをしなければならない理由と考えることもできる。廃棄物の処理については以下の二つの視点から環境への負荷を考慮する必要がある。

① 周辺環境の汚染

廃棄物はその存在および処理の過程で周辺環境を汚染する場合がある。例えば土砂やがれきは放置されることによって周辺の美観や安全といった生活環境を損なうことがある。また汚染物質を含んだ土壤を掘削して発生した汚染発生土は地下水等に触れると水質を汚染することがあり、化学物質を含んだ木材などを焼却する場合、人体に有害な汚染物質を発生することがある。これらは環境の負荷になる。

② 資源の浪費

廃棄物には有用な資源としてリサイクル利用できるものが含まれている場合がある。これらの有用物を廃棄物と共に最終処分することは資源の浪費につながる。例えば事業に伴って発生する木材をチップ化して製紙パルプなどに流用することによって製紙パルプ目的で伐採される木材の量を減らし、自然環境の保全につながる。逆に発生木材を安易に最終処分することは結果として自然環境の破壊につながると言える。また適切な中間処理を施せば有用物として利用できるものを中間処理を行わずに最終処分することも地球への負荷という観点では同様である。

周辺環境の汚染については、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」(以下、廃棄物処理法)に基づき適正な処理を行うことが定められている。また資源の浪費については「再生資源の利用の促進に関する法律」(以下、リサイクル法)によって積極的にリサイクルの促進を図らなければならないと定められている。

1.2 建設副産物のリサイクルの取り組み

建設工事に伴って副次的に発生する建設副産物のうち、再生資源の有効利用を促進する観点から特定業種毎に政令で指定したものと規定され、建設業では土砂、コンクリート塊、アスファルト・コンクリート塊、木材が指定されており、

土砂には建設発生土、建設汚泥が含まれている。建設省は「建設リサイクル推進計画'97」を策定し、建設発生土、建設汚泥、コンクリート塊、アスファルト・コンクリート塊、建設発生木材、建設混合廃棄物について平成12年度における再利用率目標を示している(表-2)。

表-2 建設リサイクル推進計画における目標値

副産物種別	再利用率	
	H12目標	H7実績
建設廃棄物	80%	58%
コンクリート塊	90%	65%
アスファルト・コンクリート塊	90%	81%
建設発生木材	90%	40%
建設汚泥	60%	14%
建設混合廃棄物	50%	11%
建設発生土	80%	32%

*建設発生土は再生資源利用率の目標値

再利用率はリサイクルの指標として用いられる数値であり、定義は建設副産物の種類によって少しづつ異なるが、一般には発生した副産物のうち、現場内利用、工事間利用、再資源化施設で再資源化および減量された量の占める割合である。建設副産物のリサイクルの原則は、まず現場での活用を図り、現場から搬出せざるを得ないものについてはそのまま、あるいは適切な中間処理を行って工事間利用、または一般的な市場に流通させて再利用し、有害物や危険物など再利用をすることができないものだけを最終処分場において最終処分するというものである。この原則によると再利用率は副産物のうち、最終処分されなかった割合とも考えることができる。

2. 建設副産物のリサイクル状況

1.1 述べたように建設業は廃棄物のリサイクルに積極的な取り組みが求められている。そのため建設副産物のリサイクル状況把握のための調査を行っている。現在行われている調査には5ヶ年毎に建設副産物に関する全数調査を行う建設副産物実態調査(センサス調査)と、センサス調査の中間に簡易的に行う中間実態調査がある。これまでにセンサス調査は平成2年度、平成7年度の2回行われており、平成10年度に簡易中間実態調査を行っている。以下ではその結果をもとに建設副産物のリサイクル状況について述べる。

2.1 建設副産物実態調査(センサス調査)

センサス調査では、建設副産物の総量を把握するための総量調査、リサイクルの状況を把握する

ための搬出先調査、処理を行う最終処分および中間処理施設の実態を把握するための施設調査の3種類の調査を行っている。調査はそれぞれの年度に行われた工事を対象として行っている。

① 総量調査

内容：建設副産物の搬出総量、資材利用総量の把握

対象：公共・公益工事；100万円以上の工事
民間工事；特定月の完成工事

② 搬出先調査

内容：再生資源の利用率の把握、搬出先実態の把握によるリサイクル状況を把握

対象：公共・公益工事；一定規模以上の工事
民間工事；一定規模以上の工事
ただし木造解体は全て

③ 施設調査

内容：施設立地状況の把握、施設からの搬出先調査

対象：既存全施設対象(設置許可による)
平成7年度センサスの調査対象工事件数は約43万件となっている。その内訳を表-3に示す。

表-3 H7センサス総量調査回答件数

工事種別	総量調査(千/件)	搬出先調査(件)
公共土木工事	348	46,471
民間土木工事	42	2,696
建築(新築)	37	8,903
建築解体	5	2,998
合計	431	61,068

*四捨五入のため総量調査の合計は合わない

2.2 中間実態調査

中間実態調査はセンサス調査の補完調査として中間に行われる。センサス調査の対象件数は、平成7年度センサスの場合43万件と膨大な量にのぼるため、調査項目としては再生資源の利用率の把握を行うための搬出先調査のみを行い、対象も平成10年度下半期に竣工した一定規模以上の副産物排出を行う工事に限定した。ただし建設省直轄工事と一部自治体の工事については全件を対象としている。調査対象件数の比較を表-4に示す。

表-4 H10センサス搬出先調査回答件数(単位:件)

工事種別	H10簡易	H7(参考)
公共土木工事	54,465(94%)	46,471(76%)
民間土木工事	1,042(2%)	2,696(4%)
建築(新築)	1,890(3%)	8,903(15%)
建築解体	547(1%)	2,998(5%)
合計	57,944	61,068

各項の数字の後ろに括弧で全回答件数に占める当該工種の構成比を示した。民間土木工事、新築および解体の建築工事については規模条件を設けたために構成比が低下し、全数調査を行った公共土木工事の構成比が増加している。

調査結果は後述するが、調査対象とした建設副産物のそれぞれについて、公共土木工事、民間土木工事、建築工事の発注種別のリサイクル率には差があり、構成比の異なる抽出調査である平成10年度簡易センサスの調査結果は平成2年度および平成7年度センサス調査結果とは厳密には比較できない点に留意する必要がある。

また調査対象工事件数が同年度同種の全工事件数に占める割合を示したものが表-5である。

表-5 調査対象工事の同種工事に占める割合

工事種別	H10	H7(参考)
公共土木工事	13.6%	14.7%
民間土木工事	22.3%	37.9%
建築(新築)	0.2%	0.8%
建築解体	0.2%	0.8%

公共土木工事については「公共事業施行対策協議会による発注工事実績」に基づく年間工事費の13.6%に相当している。平成7年度センサス調査時の同発注実績に対する割合は14.7%であり、ほぼ同等と考えることができる。

民間土木工事については「民間土木着工統計」の工事額に対して22.3%と、平成7年度センサス調査時の37.9%より減少している。またこの捕捉率の減少は規模要件に起因するものと考えられる。土木工事の発注金額の規模とリサイクル率の関係については充分な調査結果が存在しないが、民間工事と公共工事でリサイクル率に違いがある副産物の評価に当たっては留意が必要である。建築は、新築については「建築着工統計」、解体については「建築物減失統計調査」による工事との比較であるが、いずれも捕捉率は減少している。しかしながら全体の工事件数に占める割合はいずれも1%未満と小さいため、発注主体別の結果を合計した建設業全体のリサイクルの動向を検討する場合には無視しうる差であると考えられる。

2.3 建設副産物のリサイクル状況

以上のような条件で行われた平成10年度簡易センサス調査の単純集計結果²⁾を以下にまとめる。

表-6は調査対象となった各種建設廃棄物の量と再利用率を発生工事の発注区分別に集計したものである。コンクリート塊、コンクリート・アス

タルト塊、建設汚泥および建設混合廃棄物について再利用率である。建設発生木材については、チップ化などを行う再資源化施設への搬出量の占める割合となっている。

建設発生土についての調査結果をまとめたものが表-7および表-8である。発生土のリサイクルを考える場合、建設工事は発生土を発生させる発生工事と発生土を利用する利用工事の二つの面を持つが、発生工事としての側面に着目し、各工事における排出量について、その搬出先を集計したものが表-7である。表-8は利用工事としての側面に着目し、工事で利用する土砂のうち再生資源の占める割合を集計したものである。ここでは再生資源利用率という指標を用いているが、これは、土砂利用量に対する建設発生土、土質改良土、再生コンクリート砂の占める割合をあらわした指標であり、発生量を分母とする再生利用率に対し、利用量を分母としている点が異なっている。両調査は同時に行われたものであるが、発生工事から最終的な利用先までを追跡して調査したものではない。そのため、表-7における内陸部等工事利用量と表-8における建設発生土利用量は一致しない。これは本調査が発生土の土砂の収支という観点から調査されておらず、例えば表-7の内陸部等工事利用量は建設工事以外の工事への利用などを含んでいるが、表-8ではそうした建設工事以外の工事は調査対象に含んでいないことが原因である。

平成2年度センサス調査、平成7年度センサス調査、平成10年度簡易センサス調査の結果を図-1にまとめる。前述のようにセンサス調査と簡易センサス調査は規模要件を設定したことに調査対象の捕捉率が異なるため、厳密な意味での比較とはならないことに留意する必要がある。

3. 建設汚泥のリサイクル

ここでは平成10年度簡易センサス調査においてリサイクルが低迷している建設汚泥と建設発生木材を特に取り上げ、その原因と今後の課題を整理する。

建設汚泥の再利用率は平成10年度簡易センサス調査では36.8%と平成2年度度、平成7年度センサスから伸びを示している。この原因としては平成7年度末に土木研究所資料として建設汚泥再生利用技術暫定マニュアル(案)が刊行され、表-9のような種々の処理技術が示されたことが要因として考えられる。

表-6 発生工事種別調査対象廃棄物発生量(単純集計)

	公共土木工事		民間土木工事		建築(新築)		建築解体		合計	
	発生量 (千トン)	再利用率 (%)								
合計	14,412	86.8	630	68.8	656	56.0	1,242	91.8	16,940	85.3
コンクリート塊	3,788	97.0	233	67.6	302	90.3	1,109	96.7	5,432	95.3
アスファルト・コンクリート塊	7,969	98.2	226	96.3	37	95.4	45	97.9	8,277	98.1
建設発生木材	103	53.5	10	71.7	17	36.8	45	41.8	175	49.9
建設汚泥	2,277	38.7	152	33.2	214	19.7	0	—	2,643	36.8
建設混合廃棄物	275	25.6	9	8.5	86	12.8	43	12.0	413	21.1

表-7 発注区分別発生土搬出先(単純集計) 単位:千m³

	公共土木工事	民間土木工事	建築	合計	比率(%)	H7(参考)	
						合計	比率
発生量	140,191	13,931	4,331	158,453	—	—	—
現場内利用	57,859	11,504	1,414	70,777	—	—	—
現場外搬出量	82,331	2,428	2,917	87,676	100.0	445,000	100.0
再生利用	54,629	1,291	1,564	57,484	65.6	90,000	20.2
内陸部工事等	49,971	982	1,128	52,081	59.4	60,000	13.5
再資源化プラント	1,733	163	98	1,994	2.3	4,000	0.9
海面埋立事業	2,925	146	338	3,409	3.9	26,000	5.8
最終処分	27,703	1,136	1,353	30,192	34.4	355,000	79.8
海面処分	554	6	115	675	0.8	—	—
内陸受け入れ地	27,149	1,130	1,238	29,517	33.7	—	—

注) 1 四捨五入の関係で端数があわない場合がある

2 建築は非木造建築の新築のみを対象としている

3 H7センサスは現場内利用を調査していない。最終処分量については海陸の区別がない。

4 比率は現場外搬出量に対する比率

表-8 発注区分別土砂利用量、再生資源利用率(単純集計)

	現場内利用含む				現場内利用含まず			
	公共土木工事	民間土木工事	建築	計	公共土木工事	民間土木工事	建築	計
土砂利用量(千トン)	96,854	7,743	1,119	105,716	50,230	738	438	51,406
購入土	22,673	431	245	23,349	22,673	431	245	23,349
再生資源	74,181	7,312	874	82,367	27,557	307	193	28,057
建設発生土	72,285	7,275	863	80,423	26,269	271	188	26,728
土質改良土	1,610	20	7	1,637	1,010	19	3	1,032
再生コンクリート砂	286	17	4	307	278	17	2	297
再生資源利用率(%)	76.6	94.4	78.1	77.9	54.9	41.6	44.1	54.6

再生資源利用率: 土砂利用量に占める再生資源の占める割合

しかし平成 12 年度目標値に比べるといまだ低迷している。実際に建設汚泥のリサイクルにあたる現場では建設汚泥のリサイクルが進まない原因としては次の二つが大きな理由としてあげられている。

①建設汚泥のリサイクルにかかるコストについての考え方を確立されていない。

リサイクルの推進のためには事業計画の段階か

らのリサイクル計画の策定が重要である。

リサイクルの実施にはコストがかかるが、このコストは資源の浪費を防ぐという観点から支払われるものである。しかしリサイクル材を利用することによる資源浪費に関する環境負荷の低減効果は具体的に示されておらず、計画策定期階で建設汚泥のリサイクル手法の比較選定が行えないという問題がある。実際の現場においては過去の事例

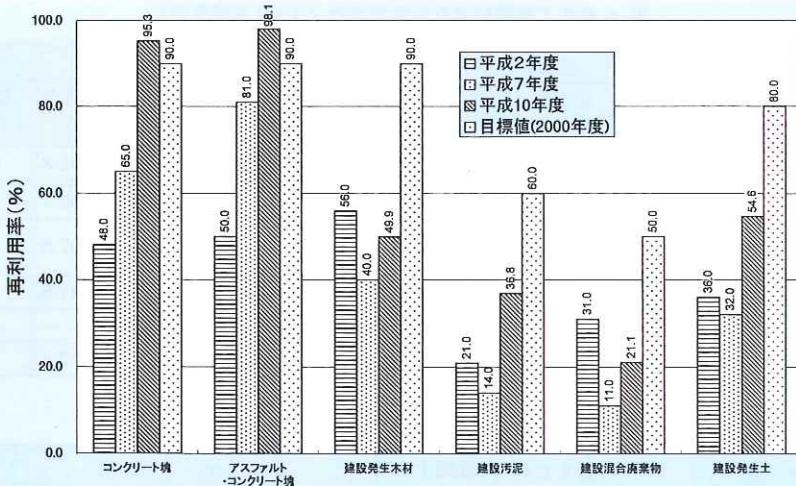


図-1 副産物種別再生利用率推移

表-9 建設汚泥の再資源化方法と利用用途例^{3),4)}

再資源化方法	形状等	主な用途
焼成処理	粒状	ドレン材 骨材 緑化基盤材 園芸用土 ブロック
スラリー化 安定処理	スラリー状 →固化体	埋戻し材 充填材
高度安定処理	粒状 塊状	碎石代替品 砂代替品 ブロック
溶融処理	粒状 塊状	碎石代替品 砂代替品 石材代替品
高度脱水処理	脱水ケーキ	盛土材 埋戻し材
安定処理	改良土	同上
乾燥処理	土~粉体	盛土材

などをもとにして手法選定を行っており、新しく開発された技術の導入が進みにくいという問題点もある。

②建設汚泥を有用物と考えるか、廃棄物と考えるかの基準が明確ではない。

建設汚泥については適切な中間処理によって利用用途に適した性状に改質し、適切な用途に用いれば、それは有用物として、廃棄物ではなくなる。そのため、建設汚泥が有用物であるか廃棄物であるかの判定は、物理的な指標によって客観的に定まるものではなく、用途との関連によって定まる。排出事業者と利用事業者が同一である自ら利用の場合は売買契約等の傍証となるものが存在せず、また建設副産物の不法投棄はしばしば利用

のあてのない廃棄物を有用物のストックであると詐称して行われる場合があり、自ら利用を行う場合は不法投棄との違いを証明する事が求められる場合がある。こうした理由から計画段階で自ら利用の計画が立てにくく、特に既存の処理事例のない新しい処理技術の導入は困難である。自ら利用はリサイクルの検討に際して一番はじめに検討する手法であり、また建設発生土のリサイクル状況からわかるように、もっとも有効なりリサイクル手法である。この自ら利用が抱える課題が建設汚泥のリサイクル推進に大きな支障となっていると考えられる。

コストの考え方については、資源の浪費の観点からリサイクルに関する外部コストの評価を行い、資源の浪費に係る外部コストの目安を示すことで適切な処理手法が選定できるようとする必要がある。また有用物と廃棄物の区別については、建設汚泥のリサイクルに関する制度をわかりやすく整理して一般に普及すると共に、様々な新しい技術を活用したりリサイクル事例を報告して、前例を作っていくことが有効であると考えられる。

4. 建設発生木材のリサイクル

建設発生木材のリサイクルについては、コンクリート塊、コンクリートアスファルト塊、建設発生土、建設汚泥と異なり、中間処理後のリサイクル材の供給先に建設業以外の他産業の占める割合が大きいことがあげられる。またその結果として公共事業以外の一般市場における競争力が問題となることが特徴である。

建設発生木材の主な利用法としては、チップ化してマルチング材や法面植生の基盤材として用い

る方法とチップ化した後に腐食させ、肥料として利用する方法が一般的である。建設現場においては発生木材の処理方法を検討する際に処理費用の比較により処理方法を選定しているが、木材についてはチップ化した方が最終処分場で処分するよりもコストは低いため、まずチップ化するという傾向がある。しかしチップについては建設現場における緑化基盤材などとしての需要は比較的小さく、有償売却により一般の市場の需要に供給せざるを得ない。

しかし実際は再生材は新材から製造したチップに比べて割高であり、しかも処理したチップは排出事業者が無償で提供したり、輸送費を排出事業者が負担することは廃棄物処理法によって認められないため、チップ化した発生木材がチップの状態で供給過剰となり、場合によってはチップ化した後に最終処分されているのが実状である。公共事業で発生した副産物のリサイクル材を公共事業の資材として用いることについては「経済性にかかわらず、工事現場から一定の距離以内に他の建設工事および再資源化施設がある場合に再生資源の利用および再資源化施設の活用を原則とする措置」(リサイクル原則化ルール)が指導されており、事業にかかるコストをある程度外視して充分な需要を確保することができるが、他産業における需要はリサイクル原則化ルールによって確保されず、結果としてリサイクル利用に耐えうる性状のリサイクル材を中間処理で製造しても、市場における需要が生じないという問題が生じる。

これは発生現場における発生木材の処理手法の選定に、チップなどのリサイクル材市場における需要量に関する情報が反映されていないことが原因であると考えられる。また発生現場におけるチップ等のリサイクル材の発生は事業サイクルとの関係から短期間に集中して発生するが、木材チップなどのリサイクル材市場における需要は年間を通じて均等に発生する。そのため短期的に市場の需要に対して過剰供給となってしまうケースもある。

今後は需給のバランスを調整するための情報交換や再生材のストックのしくみの整備が課題である。

また、リサイクル原則化ルールが適用されない一般市場においては、価格が割高になりがちな再生材は市場競争力が低く、需要が低い。リサイクル推進のために必要な需要を確保するためにはリサイクル材の競争力を高めるような経済的な支援

策が必要となる。具体的には建設汚泥と同様にリサイクルに関する外部コストを把握し、その外部コストに相当するコストを価格に換算し、補助によって価格を引き下げるなどの施策が考えられる。こうした施策の実施には財源の問題など、取り組むべき問題は多いが、特に需要と供給がいずれも建設事業である建設汚泥に比べて、より厳密な外部コストの把握が喫緊の課題となる。

5. 今後の取り組み

現在、建設副産物の種類毎に再生技術の開発が進められており、技術の適用範囲と再生材の利用用途の拡大が進められている。しかしリサイクルが低迷している建設汚泥や建設発生木材の直面する問題は技術的な問題よりも制度的、経済的な問題の方が大きい。特に経済的な課題の解決にはリサイクルを含めたトータルコストの把握が不可欠である。リサイクルに伴う外部コストの評価はまだ研究の途上にあり、今後トータルコストの評価と、経済性の観点からリサイクルを促進する施策の検討が必要と考えられる。

参考文献

- 1) 建設省大臣官房技術調査室・事業調整官室・建設業課監修:建設リサイクル推進計画'97, 1997.11
- 2) 建設省建設経済局事業調整官室:平成10年度建設副産物中間実態調査(簡易センサス)結果について, 1999.12
- 3) 建設省土木研究所資料3407号:建設汚泥再生利用技術暫定マニュアル(案), 1996.2
- 4) (財)先端建設技術センター:建設汚泥リサイクル指針, 1999.10

宮武裕昭*



建設省土木研究所
材料施工部施工研究室
研究員
Hiroaki MIYATAKE

大下武志**



同 施工研究室長
Takeshi OSHITA