

土木分野におけるゼロエミッションに向けて

ー産業廃棄物を活用した“エココンクリート”ー



平成14年9月18日

北海道土木技術会コンクリート研究委員会
総合的産業廃棄物検討小委員会



『環境保全とコンクリート』

第一部 廃棄物を活用したコンクリート

目 次

I	総合的産業廃棄物検討小委員会 活動報告	1
	飛内健雄（北海道旭川土木現業所事業部道路建設課）	
II	基調講演「廃棄物行政の最近の動向」	13
	三木 靖（北海道環境生活部環境室環境政策課）	
III	エコセメント ―都市ごみセメント資源化システム―	38
	福永俊美（太平洋セメント㈱ゼロエミッション事業部）	
IV	再生資源を用いた植樹樹（エコポット）の試験施工	60
	阿部公一（㈱ドーコン環境衛生部）	
V	再生資源を用いた制御型低強度材料（CLSM）の試験施工	79
	石井 剛（㈱旭ダンケ生産部開発設計課）	
	伊藤俊裕（㈱地崎工業土木部）	

I 総合的産業廃棄物検討小委員会 活動報告

飛内健雄（北海道旭川土木現業所事業部道路建設課）

総合的産業廃棄物検討小委員会 活動報告

飛内 健雄 *

1 小委員会のテーマの背景

「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」(以下「廃棄物処理法」)が平成9年に改正され、後を追うように建設リサイクル法、容器リサイクル法など各リサイクル法が次々と新たに施行されています。これら関係法令の基本法とされる循環型社会基本法の成立と相前後するものですが、今まさに「環境」及び「循環型社会」が現代社会のキーワードとなって来ている状況です。

廃棄物処理法の第1条(目的)には、廃棄物の抑制と適正な分別、再生、適正処理をし、生活環境の保全及び公衆衛生の向上を図るとあります。又、一方「再生資源の利用の促進に関する法律」(通称「リサイクル法」)においても、まさに「リサイクル」が言われており、新世紀のスタートに当たり「資源循環型社会」を構築するために、さらには「ゼロエミッション社会」の理想実現に向けて、学官民一体となって取り組まなければならない状況であります。

その中で私どもが関与する建設業は資源利用量も多く、環境に対する影響も大きく、建設副産物の排出や抑制について、大きな影響を持つと共に、それ故同時に大きな責任を有していると言えます。

とりわけコンクリート系の廃棄物は量が多い為、象徴的な建設系廃棄物となっています。今後構造物の耐久性向上、長寿命化を進めると共に、廃棄物の再資源化をより進めることが、作る側の責務となってきたと言えます。

* 旭川土木現業所 事業部道路建設課

2 検討小委員会の目的

資源循環型社会を構築するため、また自然との共生を図るため、これまで「作ること」のみに熱心だった建設行政と、規制に重きを置いてきた環境・厚生行政と、多くの問題を抱えた建設業者と産業廃棄物処理業者と、学問研究の成果が外部から見えにくい大学、それらが一体となって取り組むための環境造りをし、主に建設系廃棄物を念頭に次のことを勉強、検討する事を目的とした。

- ・法的手続き（処分場設置のプロセス、地元合意）
- ・施設（最終処分場、再資源化施設の構造基準など技術的問題）
- ・環境整備（処分場閉鎖後の跡地利用計画）
- ・普及啓発活動
- ・環境に資するエココンクリート

3 活動経緯

小委員会のテーマの背景にあるとおり、地球規模の環境問題に係る事として、産業廃棄物のみならず一般廃棄物まで含めた「ゴミ」の問題が、極めて深刻な文明的な社会問題になってきています。

その中で、「建設」に関わる者として、微力ながら出来る範囲でやっていこうと活動してきました。

平成11年度から平成14年度までの活動記録については、別紙のとおりですが、とりわけ平成12年3月には、札幌土木現業所と共催で「環境～循環型社会を目指して」をテーマにセミナーを開催し、好評を得ました。

当初は幅広いテーマで勉強会的にやっていましたが、必然的に「エココンクリート」の方向に徐々に議論が集約されていった。

その中でも、都市ごみの焼却灰や下水汚泥を石灰石と共に原料として、積極的に環境に資すると言うコンセプトを感じさせる、本年JIS制定になったエコセメントに注目した。さらに再資源化があまり進んでいない伐根物、有効利用をさらに進めたい石炭灰（フライアッシュ、クリンカアッシュ）、色物のガラスカレットなどを積極的に利用し、エココンクリートとエコ製品を委員会として、提案していくこととなった。すなわち、エコセメントと伐根リサイクルチップによるエコポットです。そしてエコセメント、フライアッシュ、ガラスカレットを用いた、CLSMです。

エコポットとCLSMの試験施工は、旭川土木現業所の協力で実施していますが、後ほど報告させていただきます。

4 おわりに

委員会の目的は、あまりにも多岐にわたり、しかも難しい問題を含んでいました。コンクリート研究委員会のテーマとしては、少々重いものだったと言えます。しかし、だからこそ今後もジャンルを越え積極的に取り組んでいかななくてはならないと痛感しています。

委員会としては終結しますが、これまで誠意を持って、貴重な時間を割き委員会活動に参加して頂きました委員並び、折々に協力して頂きましたみなさまに心から感謝いたします。

総合的産業廃棄物検討小委員会 平成11年度活動報告

平成11年度第総合的産業廃棄物検討小委員会準備会

日 時 平成11年5月12日（火）
場 所 北海道大学工学部（旧称）5F土木会議室
テーマ 活動方針について

平成11年度第1回総合的産業廃棄物検討小委員会

日 時 平成11年7月9日（金）15:30～17:00
場 所 北海道大学工学部（旧称）5F土木会議室
テーマ 委員紹介、土木分野のリサイクル事例

平成11年度第2回総合的産業廃棄物検討小委員会

日 時 平成11年7月27日（火）15:30～17:00
場 所 北海道大学工学部（旧称）5F土木会議室
テーマ 廃棄物処理法について
講 師 環境生活部廃棄物対策課

平成11年度第3回総合的産業廃棄物検討小委員会

日 時 平成11年8月23日（月）15:30～17:00
場 所 北海道大学工学部（旧称）5F土木会議室
テーマ ネッコチップ工法。焼却飛灰、都市ごみ熔融スラグの
有効利用
講 師 熊谷組、北海道大学工学研究科

平成11年度第4回総合的産業廃棄物検討小委員会

日 時 平成11年9月27日（月）13:00～15:00
場 所 北海道大学工学部（旧称）5F土木会議室
テーマ PFI、その他
講 師 株式会社 熊谷組 PFIプロジェクト室
北海道建設部企画調整課

平成11年度第5回総合的産業廃棄物検討小委員会

日 時 平成11年10月26日(火) 15:00～17:00
場 所 北海道大学工学部(旧称) 5F土木会議室
テーマ 最終処分場の計画、設計、施工について
及びPFI手法による建設の検討
講 師 Docon

平成11年度第6回総合的産業廃棄物検討小委員会

日 時 平成11年12月6日(月) 15:00～17:00
場 所 北海道大学工学部(旧称) 5F土木会議室
テーマ 建設現場における産業廃棄物の処理及び再生利用の
現状と課題
講 師 (株)地崎工業土木部技術課
同 工事課

平成11年度第7回総合的産業廃棄物検討小委員会

日 時 平成12年2月16日(月) 15:00～17:00
場 所 北海道大学工学部(旧称) 5F土木会議室
テーマ 1 平成11年度委員会活動のまとめ
2 セミナーについて
平成12年3月、北海道大学学術交流会館にて
札幌土木現業所と共催

総合的産業廃棄物検討小委員会 平成11年度活動報告2

セミナー開催

テーマ 「環境～循環型社会を目指して」
日 時 平成12年3月28日(火)
10:00～12:30 第1部～基調講演とパネルディスカッション
12:30～13:30 (昼休み)
13:30～15:00 第2部～委員会報告
場 所 北海道大学学術交流会館
札幌市北区北8条西5丁目 tel011-716-2111(内線2141)

【内 容】

(第1部) 10:00～12:30

基調講演

題 目 「循環型社会の実現に向けた道のり」
講 師 北海道大学大学院工学研究科 田中 信壽教授

パネルディスカッション

コーディネーター	田中 信壽	(たなか のぶとし)	北海道大学大学院工学研究科教授
パネラー	鈴木 勇吉	(すずき ゆうきち)	前全国産業廃棄物連合会会長
	神山 桂一	(こうやま けいいち)	循環(くるくる)ネットワーク北海道代表
	佐伯 昇	(さえき のぼる)	NPO水環境北海道理事長
	伊藤 洋	(いとう よう)	(株)熊谷組環境プロジェクト部部长
	古屋 稔	(ふるやみのる)	札幌土木現業所長

昼休み 12:30～13:30

(第2部) 13:30～15:00

委員会報告 北海道土木技術会コンクリート研究委員会
総合的産業廃棄物検討小委員会

主 催 札幌土木現業所(第1部) 北海道土木技術会コンクリート研究委員会(第2部)
後 援 北海道産業廃棄物協会、(社)北海道土木協会、道央地区再生合材連絡
協議会、道央地区コンクリート再生骨材協議会

総合的産業廃棄物検討小委員会 平成12年度活動報告

平成12年度第1回総合的産業廃棄物検討小委員会

日 時 平成12年6月20日(火) 15:30～17:00
場 所 北海道大学工学部 5F土木会議室
テーマ 1 新委員の紹介
2 平成11年度委員会活動のまとめ
3 平成12年度委員会活動方針について
(委員長提案～1 エコセメント、溶融スラグ、コンクリート再生骨材を配合した
コンクリートの試験及び環境製品の提案。最終処分場での利用等について。
2 最終処分場設置の住民合意の取り方。構造基準について。情報公開に
ついての提案。など)

平成12年度第2回総合的産業廃棄物検討小委員会

日 時 平成12年7月25日(火) 15:30～17:15
場 所 北海道大学工学部 5F558号会議室
テーマ 1 エコセメントについて～現状と課題、将来展望など
講 師 太平洋セメント(株)
ゼロエミッション事業部 事業推進グループ リーダー
同北海道支店 ゼロエミッション営業部部長

平成12年度第3回総合的産業廃棄物検討小委員会

日 時 平成12年8月24日(木) 15:30～17:15
場 所 北海道大学工学部 5F558号会議室
テーマ エコセメントコンクリートを用いた施工例、製品について
エコセメントの将来性について
講 師 太平洋セメント(株)
佐倉研究所エコセメントグループ グループリーダー
同北海道支店 ゼロエミッション営業部部長

平成12年度第4回総合的産業廃棄物検討小委員会

日 時 平成12年10月4日(水) 15:30～17:15
場 所 北海道大学工学部 5F558号会議室
テーマ 1 留学報告～カナダ、北米におけるコンクリートに関する話題
2 石炭灰などの制御型低強度材料(CLSM)への利用について
3 その他
講 師 北海道大学大学院助教授
工学研究科 高性能コンクリート工学研究室

平成12年度第5回総合的産業廃棄物検討小委員会

日 時 平成12年11月21日(火) 15:30～17:15
場 所 北海道大学工学部 5F土木会議室
テーマ 1・石炭灰の工事における利用事例及び、利用の可能性について
・「CLSM」の現場需要について
2・閉鎖した処分場の問題について(現在の事例)
発表者 1～(株)地崎工業土木部
2～札幌土木現業所

平成12年度第6回総合的産業廃棄物検討小委員会

日 時 平成13年1月17日(水) 15:30～17:15
場 所 北海道大学工学部 5F土木会議室
テーマ 1・エココンクリート(エコセメント、溶融スラグ)の試験について(経過報告)
・「CLSM」について(材料、強度、テストピース)
2・現場、施設見学の計画について
発表者 1～佐伯研究室

平成12年度第7回総合的産業廃棄物検討小委員会

日 時 平成13年3月1日(木) 15:30～17:15
場 所 北海道大学工学部 5F土木会議室
テーマ 1・エコセメントの最近状況について
2・エココンクリート(エコセメント、溶融スラグ、再生骨材)の試験について(経過報告)
・「CLSM」について(材料、強度、テストピース)
3・現場、施設見学の計画について
発表者 1～太平洋セメント(株)ゼロミッション事業部事業推進グループ

総合的産業廃棄物検討小委員会
平成13年度（及び平成14年度）活動報告

平成13年度第1回総合的産業廃棄物検討小委員会

日 時 平成13年4月20日（金）15:30～17:15
場 所 北海道大学工学部 5F土木会議室
テーマ 1・平成12年度の活動総括
2・エコクリートと伐根リサイクル[®]を利用したエコ製品の企画について
及び産廃処分場での利用方法の検討
3・CLSMを用いた試験施工について
4・平成13年度に継続する課題について
5・委員会活動の総括方針について

平成13年度第2回総合的産業廃棄物検討小委員会

日 時 平成13年12月10日（月）10:30～12:00
場 所 北海道大学工学部 4F 403ゼミ室
テーマ 1・平成13年度委員会報告について
2・エコクリートと伐根リサイクル[®]を利用したエコ製品の試作（エコポット）、
試験施工及び利用方法の検討
3・CLSMを用いた試験施工について
4・委員会活動の総括方針について

幹事会工場視察

日 時 平成13年12月28日（金）15:00～17:00
場 所 （株）旭ダンケ札幌工場
テーマ エコポットの配合試験及び試作品作成について

幹事会

日 時 平成14年2月 7日（木）13:00～15:00
平成14年2月26日（木） 9:30～11:00
場 所 旭川土木現業所会議室
テーマ エコポットの試験施工実施打ち合わせ

エコポット試験施工実施

日 時 平成14年3月11日～15日
場 所 旭川土木現業所富良野出張所管内
内 容 別途詳細に報告

幹事会

日 時 平成14年5月10日（金） 9:30～11:00
場 所 北海道大学工学部 4F 403ゼミ室
テーマ CLSM試験施工について

平成14年度第1回総合的産業廃棄物検討小委員会 及びCLCM試験施工実施について

日 時 平成14年7月12日（金） 13:00～16:00
場 所 会議～上川合同庁舎3F 土現入札室
試験施工～旭ダンケ旧永山工場跡地
テーマ CLSM試験施工の、方法と試験項目について

平成14年度第2回総合的産業廃棄物検討小委員会 及びCLCM試験施工実施について

日 時 平成14年8月9日（金） 10:00～17:00
場 所 会議～上川合同庁舎3F 土現入札室
試験施工～旭ダンケ旧永山工場跡地
テーマ CLSM試験施工（4週強度、掘り起こし試験）
内 容 別途詳細に報告

総合的産業廃棄物検討小委員会名簿（平成11年度）

平成11年7月現在

役職	氏名	ヨミ	所属	〒	住所	上 tel / 下 fax
委員長	佐伯 昇	サエキ ノボル	北海道大学大学院工学研究科教授	060-8628	北区北13条西8丁目	011-706-6178 011-706-6180
アドバイザー	田中 信壽	タナカ ノブシ	北海道大学大学院工学研究科教授	060-8628	北区北13条西8丁目	011-706-6828 011-707-6585
委員	三木 靖	ミキ ヤスシ	北海道環境生活部廃棄物対策課 廃棄物指導係長	060-8588	中央区北3条西6丁目	011-231-4111 内24-313 011-232-4970
	土栄 正人	トエ マサト	北海道建設部道路計画課主査	060-8588	中央区北3条西6丁目	011-231-4111 内29-221 011-232-6329
	大中 邦彦	オウチノ カニヒコ	北海道建設部企画調整課主査	060-8588	中央区北3条西6丁目	011-231-4111 内29-666 011-232-9162
	宮本 政博	ミヤモト マサヒロ	北海道産業廃棄物協会 日本資源技術（株）代表取締役	004-0871	清田区平岡1条21丁目 12-17	011-888-4333 011-888-4110
	堀口 敬	ホリグチ ケイ	北海道大学大学院工学研究科助教授 高性能コンクリート研究室（佐伯研究室）	060-8628	北区北13条西8丁目	011-706-6179 011-706-6180
	志村 和紀	シムラ カズキ	同佐伯研究室助手	060-8628	北区北13条西8丁目	011-706-6180 011-706-6180
	東條 安匡	トウジヨウ ヤスマサ	処分工学分野（田中研究室）	060-8628	北区北13条西8丁目	011-706-6827 011-707-6585
	照沼 英彦	テルマ ヒデヒコ	日本高压コンクリート（株）	060-0062	中央区南2条西3丁目 札幌南拓銀ビル	011-241-7108 011-241-7593
	竹内 康隆	タケウチ ヤスカ	北海道開発コンサリタント（株）環境衛生部 環境衛生部次長	004-8585	厚別区厚別中央1条5丁目 4-1	011-801-1545 011-801-1536
	阿部 公一	アベ コウイチ	同副主幹	004-8585	厚別区厚別中央1条5丁目 4-1	011-801-1545 011-801-1536
	伊藤 俊裕	イトウ トシヒロ	（株）地崎工業土木部技術課係長	064-8488	中央区南4条西7丁目	011-511-8114 011-511-2660
	井戸 正則	イト マサリ	同工事課係長	064-8488	中央区南4条西7丁目	011-511-8114 011-511-2660
	大塚 拓美	オウツカ タクミ	熊谷組北海道支店	060-0002	中央区北2条西13丁目1	011-261-7255 011-272-7857
	飛内 健雄	トビナイ タケオ	北海道札幌土木現業所 企画調整室主査	064-0811	中央区南11条西16丁目	011-561-0201 内345 011-563-4041

関係団体

久保田 光雄 クボタ ミツオ 北海道産業廃棄物協会事務局長

白石区本郷通6丁目2-8 011-864-7744

総合的産業廃棄物検討小委員会名簿（平成13年度）

平成13年4月現在

役 職	氏 名	ヨ ミ	所 属	〒	住 所	上 t e l / 下 f a x
委員長	佐伯 昇	サキ ホル	北海道大学大学院工学研究科教授	060-8628	北区北13条西8丁目	011-706-6178 011-706-6180
	田中 信壽	タカ ノブシ	北海道大学大学院工学研究科教授	060-8628	北区北13条西8丁目	011-706-6828 011-707-6585
委 員	堀口 敬	ホリグチ タシ	北海道大学大学院工学研究科助教授 高性能コンクリート研究室（佐伯研究室）	060-8628	北区北13条西8丁目	011-706-6179 011-706-6180
	志村 和紀	シムラ カズキ	同佐伯研究室助手	060-8628	北区北13条西8丁目	011-706-6180 011-706-6180
	東條 安匡	トウジヨウ ヤスサ	処分工学分野（田中研究室）	060-8628	北区北13条西8丁目	011-706-6827 011-707-6585
	矢原 優	ヤハラ ユウ	北海道環境生活部廃棄物対策課 廃棄物指導係長	060-8588	中央区北3条西6丁目	011-231-4111 内24-313 011-232-4970
	清水 文彦	シズ フミヒコ	北海道建設部道路計画課 道路計画係長	060-8588	中央区北3条西6丁目	011-231-4111 内29-221 011-232-6329
	宮本 政博	ミヤモト マサヒロ	北海道産業廃棄物協会 日本資源技術（株）代表取締役	004-0871	清田区平岡1条21丁目 12-17	011-888-4333 011-888-4110
	工藤 英男	クドウ ヒデアキ	日本高圧コンクリート（株） 技術部副部長	060-0062	中央区南2条西3丁目 札幌南拓銀ビル	011-241-7108 011-241-7593
	竹内 康隆	タケuchi ヤスタカ	北海道開発コンサルタント（株）環境衛生部 部長	004-8585	厚別区厚別中央1条5丁目 4-1	011-801-1545 011-801-1536
	阿部 公一	アベ コウイチ	北海道開発コンサルタント（株）環境衛生部 部次長	004-8585	厚別区厚別中央1条5丁目 4-1	011-801-1545 011-801-1536
	伊藤 俊裕	イトウ トシロ	（株）地崎工業土木部技術課係長	064-8488	中央区南4条西7丁目	011-511-8114 011-511-2660
	井戸 正則	イト マサリ	同工事課係長	064-8488	中央区南4条西7丁目	011-511-8114 011-511-2660
	内藤 敏	ナイトゥ サトシ	熊谷組北海道支店 営業課長	060-0002	中央区北2条西13丁目1	011-261-7255 011-272-7857
	渡辺 孝司	ワタナベ タカシ	太平洋セメント北海道支社 営業部長	060-0004	中央区北4条西5丁目1-3 北門館ビル7F	011-242-7181 011-242-7182
	飛内 健雄	トビナイ タケオ	北海道旭川土木現業所 事業部道路建設課 道路係長	079-8613	旭川市永山6条19丁目 303番地	0166-46-5111 内4311 0166-46-5372

Ⅱ 基調講演「廃棄物行政の最近の動向」

三木 靖（北海道環境生活部環境室環境政策課）

廃棄物行政の最近の動向

「環境の世紀」といわれる21世紀においては、大量生産、大量消費、大量廃棄型社会から最適生産、最適消費、最小廃棄型の経済社会システムへの転換が求められており、関係法令の整備が進められている。

本道においても、各主体の協働のもと、次世代に良好な環境を引き継ぐための取組が喫緊の課題となっており、廃棄物行政を巡る最近の動向について概説する。

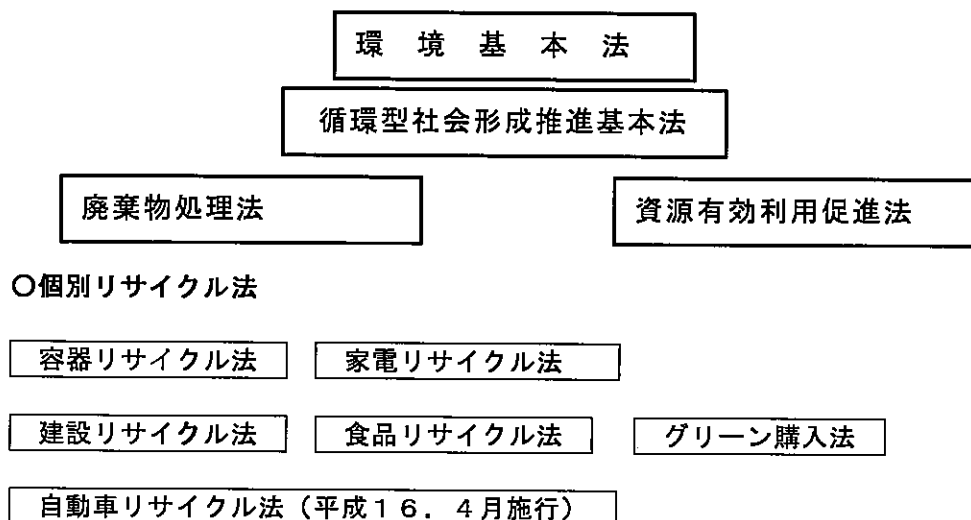
1 はじめに

循環型社会の形成を推進するため、循環型社会形成推進基本法、廃棄物の処理及び清掃に関する法律（以下「廃棄物処理法」という。）、資源の有効な利用の促進に関する法律（以下「資源有効利用促進法」という。）及び各種リサイクル法など、関係法令の整備が進められており、最近の法整備状況や廃棄物処理における課題について述べる。

2 最近の法整備の状況

平成12年には、環境の保全に関する基本理念を定めた環境基本法を踏まえ、循環型社会の形成に関する基本原則を規定した循環型社会形成推進基本法が制定されたほか、廃棄物処理法などの改正や建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律（以下「建設リサイクル法」という。）、食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律（以下「食品リサイクル法」という。）、国等による環境物品の調達等の推進等に関する法律（以下「グリーン購入法」という。）が制定され、さらに、平成14年には、使用済自動車の再資源化等に関する法律（以下「自動車リサイクル法」という。）等が制定され、循環型社会の形成が促進されることになった（図-1、参考1）。

図-1 廃棄物・リサイクル関連法



廃棄物処理法は、廃棄物の処理責任を明確にするとともに、処理方法などを規制することにより、生活環境の保全と公衆衛生の向上を図ることを目的として、家庭から排出されるごみの処理を中心として定められていた清掃法を全面改正し、昭和45年に制定された（表1）。

表一 1 廃棄物処理・リサイクル制度の動向

年 度	一 般 廃 棄 物 対 策	産 業 廃 棄 物 対 策	そ の 他
明治33年 昭和29年	汚物掃除法 清掃法		
昭和45年	廃棄物処理法 (一般廃棄物の市町村処理責任) (産業廃棄物処理体制と事業者の産業廃棄物処理責任の確立)		
平成3年	廃棄物処理法の改正 (廃棄物の再生利用等の減量化を位置づけと特別管理廃棄物制度)、 (適正処理困難物制度の導入) (マニフェスト制度の導入、廃棄物処理業者への規制強化、廃棄物処理センター制度創設)	産業廃棄物処理新法	再生資源 利用促進 法
平成4年 平成7年 平成9年	容器包装リサイクル法 廃棄物処理法の改正 (廃棄物処理施設の設置手続きの明確化と維持管理の透明化) (最終処分場の維持管理費用積立金制度の創設とリサイクルに係る規制緩和) (廃棄物処理業者等への規制強化、マニフェストの運用拡大等)		
平成10年 平成12年	家電リサイクル法 循環型社会形成推進基本法 (発生抑制、再使用、再利用、熱的回収、適正処理)		
平成13年 平成14年	廃棄物処理法の改正 (国の基本方針、都道府県廃棄物処理計画) (発生抑制対策の強化・不適正対策の強化・排出者責任の強化 等) 食品リサイクル法 自動車リサイクル法 建設リサイクル法 PCB 特別措置法		資源有効 利用促進 法 新土壌汚 染防止法

この廃棄物処理法が制定された当時は、高度成長に伴って表面化してきたいわゆる「公害」が問題となっており、同法以外にも、公害関係の法令が制定されている。同法については、その後幾度か改正されており、平成3年には、廃棄物の適正な処理やリサイクル促進の必要性から大幅に改正されるとともに、再生資源利用促進法が制定された。

さらに、平成9年及び12年には、ダイオキシン類対策や適正処理の推進を図るため、同法が大幅に改正されている。

このような廃棄物処理・リサイクル制度の整備により、循環型社会の形成に向けた取組が促進されている。

3 廃棄物処理に関する基本問題

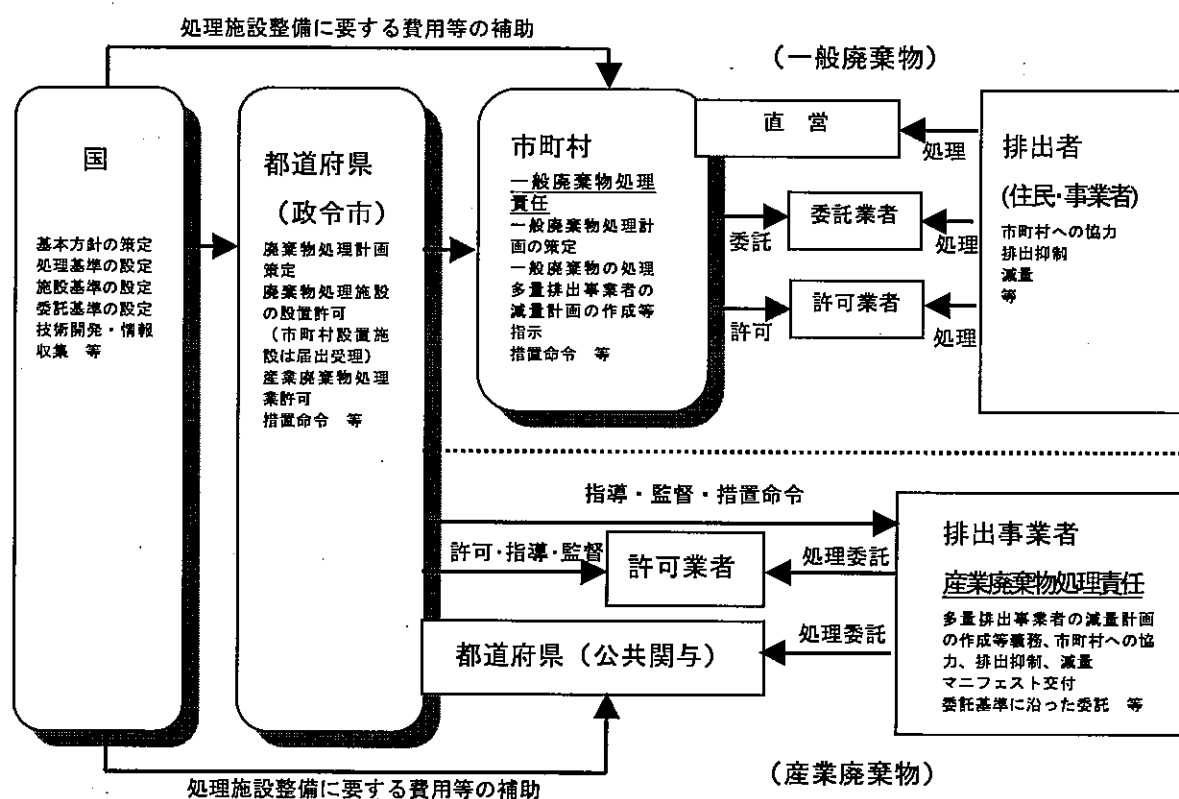
廃棄物とは不要物であり、かつ、そのものが他人に有償で売却することができなくなったもののいい、廃棄物処理法のほか、関係法令によって、その保管、運搬、処分などの方法が規制されている。廃棄物であるか否かは、排出者（ゴミを出す者）の意思やそのものの性状などから総合的に判断され、排出者が他人に有償で売却することができない不要物を自ら処理したり、他人に無償で譲るときであっても、廃棄物処理法に基づく処理基準などにしたがって適正に処理しなければならないとされている。さらに、廃棄物は、「産業廃棄物」と「一般廃棄物」の2つに大きく分けられ、「産

業廃棄物」については事業活動に伴って排出される廃棄物をいい、その処理は排出事業者に課せられ、一方、「産業廃棄物」以外の廃棄物については「一般廃棄物」といい、その処理は原則として市町村の責務とされている（表-2、図-2）。

表-2 廃棄物の種類

区 分	定 義	処 理 責 任
一般廃棄物	家庭から出るごみ・し尿等を中心とする産業廃棄物以外の廃棄物	市 町 村
産業廃棄物	事業活動から生じる廃棄物のうち、燃え殻、汚泥、廃油、廃酸、廃アルカリ、廃プラスチック類等の20種類の廃棄物と輸入された廃棄物	廃棄物を排出した事業者 （自ら又は処理業者に委託して処理）

図-2 廃棄物処理法の仕組み



また、循環型社会の形成を促進する上では、このような区分や処理責任などがその促進を妨げているとの指摘がある。このことについては、平成12年の改正においても、廃棄物の定義や区分の在り方、廃棄物処理に関する製造業者等の役割の強化等について検討され、継続検討となったものである。このようなことから、昨年から環境省において廃棄物処理に関する基本的な事項について検討が進められている。

具体的な内容については、中央環境審議会廃棄物・リサイクル対策部会において、「廃棄物・リサイクル制度の基本問題」に関する課題の整理・検討が進められている。

主な検討課題及び論点としては、

- ① 廃棄物の定義・区分の在り方（処理責任の在り方、有害性の考え方など）
- ② 拡大生産者責任（EPR）の在り方（既存のリサイクル関連法の評価、製造事業者等の在り方など）
- ③ リサイクルに係る廃棄物処理業・施設に対する規制の在り方（再生利用認定制度等の特例措置の在り方など）
- ④ その他

となっている。

廃棄物処理法では、ごみ、粗大ごみ、燃え殻、汚泥、ふん尿などの汚物又は不要物であつて固形状及び液状のものを「廃棄物」としており、このうち、公共的事業を含む広義の事業活動に伴って排出され、廃棄物処理法で定められたものを産業廃棄物と定義し、その性状や成分等によって、20種類に区分されている。しかしながら、実際に排出される廃棄物は、木くずやパソコンのように、性状は同一であっても産業廃棄物と一般廃棄物に区分されるものがある。このような分類は、処理・処分やリサイクルを進める上で、一般廃棄物処理業と産業廃棄物処理業の両方の許可が必要になったり、その許可権者が市町村長（一般廃棄物）と、知事（産業廃棄物）又は保健所設置市長とに分かれるなどの手続き上の問題のほか、収集運搬や処理の広域性・効率性の観点からの課題もあるとの指摘がある。

このため、中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会において、関係団体からの意見などを踏まえながら検討が進められており、平成14年3月に中間報告がまとめられている（参考2）。この中間報告では、排出責任の徹底や生産者責任の拡大・強化等の視点に立ち、

- ① 定義については、リサイクル可能物とそれ以外の取扱
- ② 廃棄物の区分については、処理責任に着目した事業系廃棄物の取扱や規制面に着目した爆発性・毒性・感染性廃棄物の取扱
- ③ 処理業については、広域的・効率の視点からの取扱
- ④ EPRについては、各主体の責任強化
- ⑤ その他

について整理されており、今後は、平成14年7月に設置された廃棄物・リサイクル制度専門委員会における制度的な面からの検討をもとに、11月を目途に部会で結論をとりまとめることになっている。

4 新たな展望

環境省においては、廃棄物処理法に基づき、平成13年5月「廃棄物の減量その他その適正な処理に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るための基本的な方針」を定めている。この基本方針においては、排出抑制、適正な循環的利用、適正処分の確保を基本とし、平成9年度の廃棄物の排出量を22年度までに減量化する目標等を設定（表-3）し、循環型社会の形成を促進しているが、こ

の目標達成のためには、道民、事業者、地方公共団体、国の適切な役割分担が不可欠である。

21世紀は「環境の世紀」といわれており、今までにもまして「環境」の視点が重視されている。国では、経済財政諮問会議のいわゆる「骨太方針」における新重点分野として、「循環型社会の構築・地球環境問題への対応」が、また、総合科学技術会議の科学技術基本計画における研究開発の重点分野として「環境」が掲げられたほか、「21世紀『環（わ）の国』づくり会議」報告（平成13年7月）の実現に向けた取組などのように、様々な分野において「環境」がキーワードとなっている。

このような循環型社会の形成を促進するためには、経済的手法も含めた社会経済システムの転換、産業のグリーン化、ライフスタイルの転換など様々な変革が求められ、それぞれ検討が進められている。さらに、このような取組には、高度な資源循環や地域内の循環を実現するための技術開発が不可欠であることから、これまでに蓄積した英知をもとに、「ゴミゼロ型・資源循環型」の技術開発を推進する必要がある。

特に、建設廃棄物に関しては、高度成長期に建設した建築物の解体に伴って大量に発生することが予測されており、この分野における取組が重要である（図-3）。

21世紀は、少子・高齢化への対応、地方の個性ある活性化などの国内問題や経済などのグローバル化に伴う問題等、様々な課題が山積しているといわれている。このうち、環境分野では地球の温暖化やオゾン層の破壊などの地球環境問題のほか、国内的には循環型社会の構築などの課題があり、各主体の積極的な取組が必要である。

人類はこれまで二足歩行を始めたときから、幾多の革命を経験してきたといわれているが、21世紀は『環境革命』の時代といわれている。つまり、環境負荷の少ない持続可能な社会の構築に向けて企業や社会が大きく変化し、エネルギーや資源消費のあり方を変革することが求められる時代の到来である。

この革命では、地球上の限られた資源を有効に利用すること、「持続可能な発展」が基本となる。そうしていかなければ、「環境の世紀」は地球における環境上の条件の悪化などから経済活動が制約される時代へと姿を変えてしまう。

このためにも、本道において環境の視点から持続的な発展を目指すため、「エコフロンティア」精神を発揮した取組を推進する必要がある。

表－３ 廃棄物の減量化目標

(一般廃棄物)

	平成９年度	平成１７年度	平成２２年度
排出量	５３百万トン/年	５１百万トン/年	４９百万トン/年
再生利用量	５．９（１１％）	１０（２０％）	１２（２４％）
中間処理による減量	３５（６６％）	３４（６７％）	３１（６３％）
最終処分量	１２（２３％）	７．７（１５％）	６．４（１３％）

(産業廃棄物表)

	平成９年度	平成１７年度	平成２２年度
排出量	４１０百万トン/年	４３９百万トン/年	４５８百万トン/年
再生利用量	１６８（４１％）	２０５（４７％）	２１７（４７％）
中間処理による減量	１７５（４３％）	１９７（４５％）	２１１（４６％）
最終処分量	６６（１６％）	３６（８％）	３０（７％）

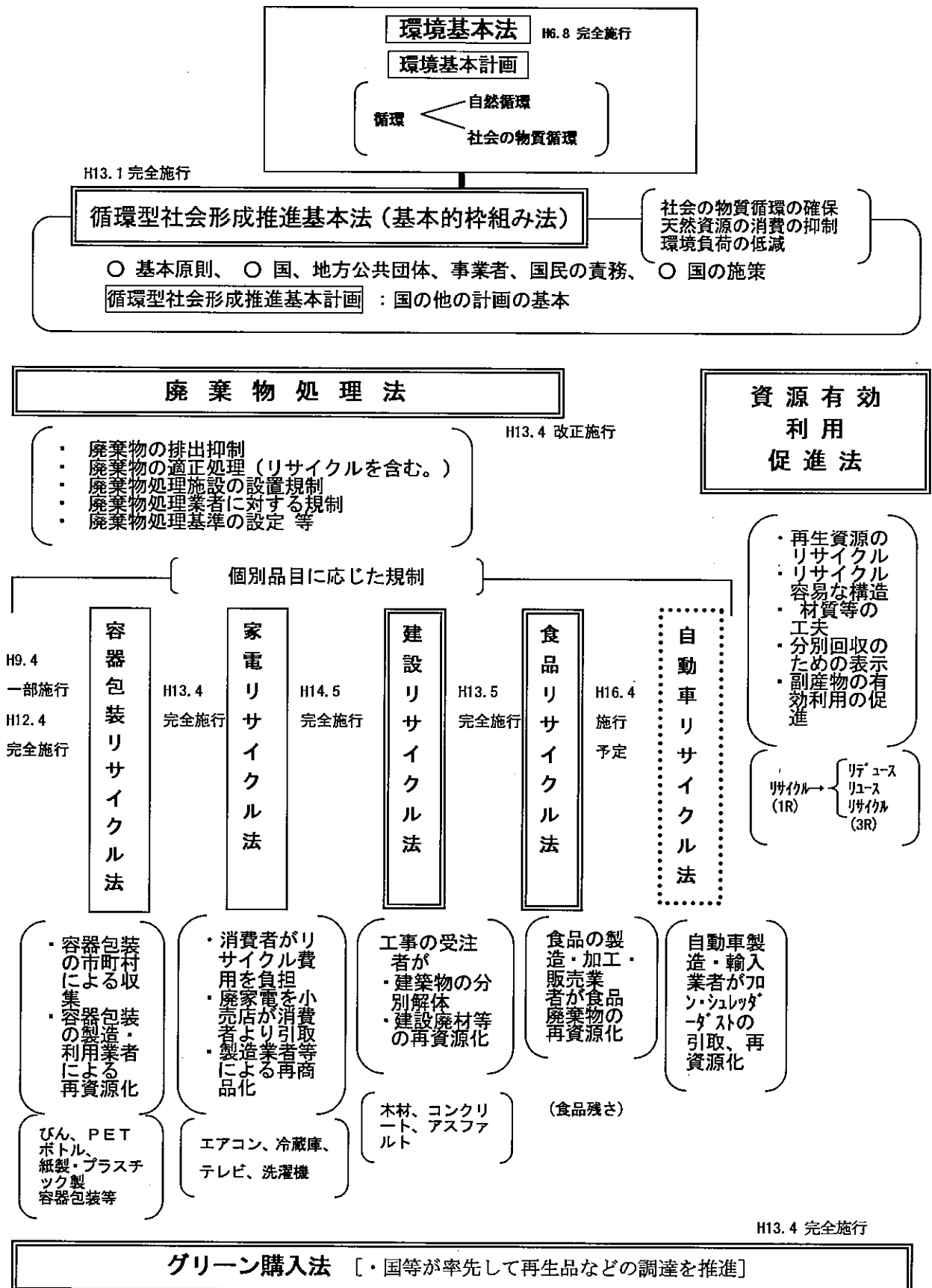
* 現状（平成９年度）に対する平成２２年度を目標年度とした目標量

図－３ 建設廃棄物の排出量の予測（全国）



(国土交通省調べ)

循環型社会の形成の推進のための法体系



中央環境審議会における廃棄物・リサイクル制度の基本問題の検討について

1. 検討の趣旨

中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会では、規制改革に関する指摘や廃棄物・リサイクル制度に関する国際的動向等を踏まえつつ、廃棄物の処理責任の徹底、適正処理の確保、排出抑制と円滑なリサイクルの推進の観点から、廃棄物・リサイクル制度の基本問題について検討を行い、平成14年3月22日中間取りまとめを行った。

なお、この内容は、豊島事件に象徴される「リサイクル名目」の不適正処理を防止し、国民の信頼が得られる健全なリサイクル産業を育成するため、「規制は厳格に、手続きは合理的に」という考え方にに基づき、リサイクルの推進と適正処理の確保が両立できる制度の確立を目指している。

2. 検討経緯・今後のスケジュール

H13.9.18 中央環境審議会 廃棄物・リサイクル部会に設置された「廃棄物・リサイクル基本問題専門委員会」において検討開始

H13.12.18 「廃棄物・リサイクル制度の基本問題に関する検討結果」を専門委員会においてとりまとめ

H14.1.18 専門委員会の検討結果をもとに中環審廃棄物・リサイクル部会において検討

H14.3.22 中環審廃棄物・リサイクル部会としての中間取りまとめ

H14.7.24 中環審廃棄物・リサイクル部会に「廃棄物・リサイクル制度専門委員会」を設置し、制度的な課題の整理を開始(これまでに4回開催)

H14 年中 最終取りまとめ

3. 廃棄物・リサイクル部会の中間とりまとめの概要

I 制度見直しの基本的視点

- 廃棄物の排出抑制の推進
- 合理的な廃棄物処理・リサイクル制度の確立
- 適正処理の確保

II 中間取りまとめ(抜粋)

1 背景と経緯

我が国においては大量生産・大量消費・大量廃棄型の社会経済活動に伴い、廃棄物の排出量の高水準での推移、最終処分場の残余容量のひっ迫、悪質な不法投棄の多発等による環境負荷の増大が見られるとともに、これに対応するために多額の費用を要しているところである。

天然資源の消費を抑制し、環境への負荷をできる限り低減するためには、まずはできる限り廃棄物の排出を抑制し、廃棄物となったものについて適正かつ効率的な循環的利用や適正処分が行われるような循環型社会への転換を図ることが喫緊の課題となっている。

こうした中で、これまでに、循環型社会形成推進基本法を循環型社会の形成に関する基本的枠組み法として、廃棄物の排出抑制及び適正処理を図る廃棄物処理法、一定の製品・業種等について生産者に3R(リデュース、リユース、リサイクル)の自主的な取組を促す資源有効利用促進法、個別の物品についてリサイクルの推進等を図る各種個別リサイクル法(容器包装リサイクル法、家電リサイクル法、建設リサイクル法、食品リサイクル法)等が整備され、これらの法制度の着実な施行が現在進められているところである。

その一方で、国民や産業界等各方面における適正な廃棄物処理・リサイクルに対する関心の高まり等を背景として、廃棄物の定義・区分や処理責任のあり方、廃棄物処理に関する規制のあり方、廃棄物処理に関する生産者(製造事業者等)の役割等については、様々な問題提起がされているところである。

これを受けて、中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会においては、平成13年8月、廃棄物の定義・区分のあり

方、リサイクルに係る廃棄物処理業・施設に対する規制のあり方、排出者責任・拡大生産者責任のあり方等の廃棄物・リサイクル制度の基本問題について検討を開始し、専門的な見地から検討を行う廃棄物・リサイクル基本問題専門委員会を設置した。

その後、同専門委員会において地方公共団体、経済界、廃棄物処理業界、労働界、非営利民間団体等26団体からのヒアリングを経て、平成13年12月に検討結果が取りまとめられた。

これを踏まえた当部会としての中間的な検討結果は、以下のとおりである。

なお、本検討結果は基本問題に関する見直しの基本的方向性や考え方を示すにとどまっており、見直しの具体的内容については、本検討結果に対するパブリックコメントを経て当部会において引き続き検討を行い、平成14年内を目途に最終的な検討結果の取りまとめを行う予定である。

2 制度見直しの基本的視点

廃棄物・リサイクル制度の基本問題については、次のような視点に立って見直しを行い、もって天然資源の消費の抑制及び環境負荷の低減を図る必要がある。

(1) 廃棄物の排出抑制の推進

廃棄物の排出量が高水準で推移している状況下において、循環型社会形成に向けた政策の基本的考え方である排出抑制（リデュース）、循環的利用（リユース、リサイクル）及び適正処分を推進する中で、これらのうち最も優先する考え方である排出抑制の具体化を図るため、排出者責任の徹底や生産者責任の拡大・強化を行う。

(2) 合理的な廃棄物処理・リサイクル制度の確立

優良かつ健全な廃棄物処理・リサイクル業の育成を図るため、「規制は厳しく手続きは合理的に」という考え方の下で、適正処理確保のための責任強化を行いつつ、効率的な処理・リサイクルの推進の観点から、特に広域的な廃棄物処理・リサイクルに関して手続きの合理化を行う。

(3) 適正処理の確保

廃棄物処理に関する制度の基礎である廃棄物の定義・区分をより明確にすることにより、国民、事業者（排出事業者、生産者）、行政担当者にとってわかりやすく、適切かつ安定的な運営を可能とする廃棄物処理・リサイクル体制を構築する。

また、市町村における処理困難物の実態や不適正処理事例の多発等の現状を踏まえ、国民、事業者、国及び地方公共団体の役割・責任を見直すことにより、一層適正な廃棄物処理・リサイクル対策を推進する。

3 制度見直しの主な論点

(1) 廃棄物の定義

① 現状と課題

廃棄物は、廃棄物処理法上「ごみ、粗大ごみ、燃え殻、汚泥、ふん尿、廃油、廃酸、廃アルカリ、動物の死体その他の汚物又は不要物であつて、放射性物質及びこれによって汚染された物を除く形状又は液状のもの（放射性物質及びこれによって汚染された物を除く。）」と定義されている。（現在、気体状のものは廃棄物に該当しない。）

この廃棄物の定義規定については、昭和52年までは、客観的に汚物又は不要物として観念できる物であつて、占有者の意思の有無によって廃棄物となり又は有用物となるものではないとする考え方が採用されていた。

しかし、この考え方による場合、客観的には廃棄物とは認められないようなものでも、占有者の意思により不要となり廃棄されるようなもの（例えば売れなくなった新品の製品）が環境保全上の支障を生じていても廃棄物処理法による規制に係らしめられないといった問題が生じた。

このため、同年以降は、廃棄物の定義としては「占有者が自ら利用し、又は他人に有償で売却することができないために不要になった物をいい、これらに該当するか否かは、その物の性状、排出の状況、通常の利用形態、取引価値の有無及び占有者の意思等を総合的に勘案して判断」という考え方（いわゆる総合判断説）が採用されている。

なお、総合判断説は、最高裁判例（平成11年3月10日最高裁第二小法廷決定。おからについて、非常に腐敗しやすいという性状、大部分が無償で引き渡される等の通常の利用形態、おからの処理業者が現に豆腐製造業者から処理料金を徴収していたという無価値性を勘案し、産業廃棄物に該当するとされた事例。）においても採用されている。

このような廃棄物の定義については、

- ・「取引価値の有無」や「占有者の意思」といった「不要物」の判断要件が不明確なので明確化を図るべきである。
- ・「不要物」に該当しないリサイクル可能物が生活環境保全上の支障を生じている場合、廃棄物処理法上の規制が及ばないという問題があるので、不適正処理防止の観点から同法の規制対象を見直すべきである。
- ・リサイクル促進の観点から、廃棄物に該当すると処理業の許可や施設設置の許可が必要となるという廃棄物処理法の厳格な規制を見直すべきである。

といった指摘がある。

これについては、豊島事件（香川県の豊島において大量のシュレッダーダスト等がリサイクル原料であり廃棄物でないとして放置された事例）に象徴されるようなリサイクル名目での不適正処理が発生している実態も踏まえつつ、廃棄物であるか否かの明確性、判断の迅速性、適正性の確保の観点から、廃棄物の定義のあり方について検討することが必要となっている。

さらに、土砂については、一般に土地造成の材料として使用されている自然物であるため、これまで廃棄物処理法の対象となる廃棄物ではないものと運用しているが、大量の土砂の放置により生活環境保全上の支障が生じている事案が多発しており、廃棄物処理法上の取扱いについて検討が必要となっている。

② 見直しの方向性

ア 定義の見直しに関する基本的方向性

不適正処理が後を絶たない現状、それに伴う住民の不信感が払拭されていない現状にかんがみ、生活環境保全の観点を重視し、リサイクル可能物も含め、不要物として廃棄されたものを広く含めることが適当である。

また、不要物以外のリサイクル可能物についても、同様の観点から規制対象とする方向で考えるべきである。

この場合、リサイクル可能物としてどの範囲までを対象とすべきかについて、より具体的な検討が必要である。その際、例えば「使用済み物品、使用されずに収集・廃棄された物品及び人の活動に伴い副次的に得られた物品（例えば工場から出る金属くず等）のうち、廃棄物以外のもの」（循環型社会形成推進基本法第2条第2項第2号）という概念を参考として対象範囲を検討することが考えられる。

また、不要物以外のリサイクル可能物については、有価で取引されるのが通常であり、不要物よりも不法投棄のおそれが少ないため、例えば処理基準の適用等の必要最小限の規制とする等、不要物に該当するリサイクル可能物と比較して、より緩やかな規制とすることも考えられるのではないかと。

さらに、この際、危険性や管理の必要性があるものを「廃棄（処分）しなければならないもの」として廃棄物の概念に含めている「有害廃棄物の国境を越える移動及びその処分の規制に関するバーゼル条約」や欧州連合における廃棄物に関する理事会指令（EU 指令）のように、客観的な要素（有価・無価を問わず廃棄・処分すべきもの）を加味することも考えられる。

イ 定義の明確化

「不要物」は、客観的要素だけでなく主観的要素も考慮しなければ適切に判断できない概念であり、その該当性について、個別事例に即して主観・客観の両面を勘案する現在の考え方には合理性がある。

ただし、判断要素としての「占有者の意思」や「取引価値の有無」の不明確性等に関する指摘がある。

このため、罪刑法定主義（どのような行為が処罰の対象となるかについては、法律によって明確に定めなければならないとする考え方）の観点も踏まえつつ、判断要素の具体化・客観化による運用面での不要物の外縁の明確化を図る観点から、具体的に次のような措置を講じることが考えられる。

- ・平成12年の使用済みタイヤに係る通知のように個別事例に即して具体的な判断基準を明確化する措置を、より多くの対象物について講じること
- ・総合判断説の判断要素のうち「占有者の意思」「取引価値の有無」よりも「物の性状」「排出の状況」等の客観面の判断要素を優先させるべき場合もあり得ることを明確化すること

また、不要物以外のリサイクル可能物を廃棄物処理法の規制対象とする場合には、その定義をできる限り明確にすることにより、廃棄物全体としてその外縁を明確に捉えることが可能となるような定義とする方向で考えるべきである。

ウ リサイクル可能物を廃棄物の定義から除外することについて

廃棄物としての規制がリサイクルを阻害するという観点から、リサイクル可能物を廃棄物から除くべきと

の指摘もあるが、これについては、

- ・豊島事件に象徴されるようなリサイクル名目での不適正処理事例が多数発生してきていること
- ・例えば金属くずの破碎等のように、処分をするための処理と再生処理は同じ様な工程で行われることが多く、廃棄物処理法上、廃棄物の再生も処理の一類型として位置づけられていること
- ・バーゼル条約や欧州における立法例においても、リサイクル可能物も含めて廃棄物を観念するのが趨勢であること

を踏まえれば、これを廃棄物から除外するのは不適当である。

このような指摘は、廃棄物の定義の問題、すなわち廃棄物処理法の規制対象をどの範囲とするかという問題ではなく、むしろ、廃棄物処理法の体系下でリサイクルに係る規制をどの程度合理化するかという問題である。

なお、リサイクル促進の観点からの規制の合理化については、「(3) 廃棄物処理業・施設に対する規制」において記述しているが、廃棄物のリサイクルの促進の観点から、不適正処理を防止する上で必要最小限の規制とすることも考えるべきである。

エ その他

気体状のものについては、それ自体には管理可能性がないこと等から、新たに廃棄物として取り扱うこととするのは困難である。

また、土砂については、本来の目的である土地造成に利用されずに処分される場合や、汚染された土壌が処分のために除去された場合は、廃棄物として取り扱うべきである。

なお、廃棄物の定義の見直しに当たっては、循環型社会形成推進基本法や容器包装リサイクル法等の個別リサイクル法等、廃棄物処理法上の廃棄物を前提として対象物が構成されている法律との制度上の整理も併せて行うべきである。

(2) 廃棄物の区分

① 現状と課題

廃棄物の区分は、責任の所在に着目した基本的な区分として、事業活動に伴い排出される廃棄物のうち多量発生性や有害性等の観点から、汚染者負担原則に立ち、排出事業者責任により処理すべきものとして挙げられた20品目が産業廃棄物とされ、これ以外の廃棄物を市町村責任の下で処理すべき一般廃棄物として区分している。このため、一般廃棄物には、日常生活に伴って排出されるごみ等のほか、事業活動に伴って排出される一般廃棄物（いわゆる事業系一般廃棄物）も含まれる。

このうち事業系一般廃棄物については、市町村が自ら処理を行う場合や一般廃棄物処理に係る許可業者（市町村の処理が困難な場合等が許可要件となっている。）が処理を行う場合がある。また、事業系一般廃棄物の排出事業者は、廃棄物処理法第3条第1項（事業者は、その事業活動に伴って生じた廃棄物を自らの責任において適正に処理しなければならない、という一般的責務規定）に基づき、排出事業者から処理費用の一部として手数料を徴収する例が多い。

一方、一般廃棄物、産業廃棄物それぞれのうち、爆発性、毒性、感染性等の有害特性により人の健康又は生活環境に係る被害を生ずるおそれがある性状を有するものについて、特別管理一般廃棄物、特別管理産業廃棄物という区分がさらに設けられている。

このような廃棄物の区分については、

- ・家庭から排出された廃パソコンは一般廃棄物であり、事業所から排出された廃パソコンは産業廃棄物に区分されるというように、同一性状の廃棄物が排出源の違いによって一般廃棄物として規制されたり産業廃棄物として規制されたりすることになるのは不合理である。
- ・事業活動に伴い排出されるもののうち、限定列举された産業廃棄物に該当しない廃棄物は全て一般廃棄物となるため、例えば事業活動に伴い排出される剪定枝や廃火薬が一般廃棄物に該当する等の問題がある。
- ・事業系一般廃棄物について、排出抑制を図る観点から、排出事業者の責任を強化すべきである。

等の指摘があり、これらを踏まえ、処理責任のあり方と併せて、区分のあり方について検討することが必要となっている。

② 見直しの方向性

廃棄物の区分の見直しについては、以下のとおり、処理責任に着目するという方向性と規制面に着目するという方向性が考えられる。また、処理責任に着目する場合には、排出源に対応した考え方を基本としつつ性状等も考慮することが考えられる。制度の在り方を考えるに当たっては、これらが相互に関連するものであるこ

とに十分留意することが必要である。

ア 処理責任に着目した区分の見直しの方向性

(ア) 基本的方向性

廃棄物の処理責任に着目した区分のあり方について、方向性としては、廃棄物の排出源に対応して、例えば「生活系廃棄物」（日常生活に伴って排出される廃棄物をいい、原則として市町村の責任の下で処理。）と「事業系廃棄物」（事業活動に伴って排出される廃棄物をいい、原則として排出事業者責任の下で処理。）に区分することが考えられる。

この場合、現在の事業系一般廃棄物については、排出者責任の徹底による排出抑制の促進を図る観点から、本来的には、事業系廃棄物として排出事業者が処理責任を負うこととすることが考えられる。

しかし、現在の事業系一般廃棄物を事業系廃棄物として区分することについては、

- ・特に小規模事業者について、排出事業者として現在の産業廃棄物に係る排出事業者責任（費用負担や産業廃棄物管理票（マニフェスト）による排出から最終処分までの把握・管理等）をどこまで負担できるかという問題
- ・産業廃棄物処理施設の不足、不法投棄の多発等、現在の産業廃棄物を取り巻く問題
- ・従来より市町村責任の下で、市町村及び民間業者により適正に処理が行われてきたという実態
- ・事業系一般廃棄物が生活系廃棄物と同様の性状を有する場合もあること

を考慮すれば、現在の産業廃棄物のように排出事業者が自らの責任として費用負担のみならず最終処分まで管理・把握する等の責任を負うのではなく、市町村が引き続き一定の責任を負いつつ排出事業者において適正な処理費用の負担を行うこととすることも考えられる。

(イ) 性状等を考慮した区分の考え方

廃棄物の処理責任に着目した区分の見直しに当たっては、上記のような排出源に対応した考え方を基本としつつ、現在の一般廃棄物と産業廃棄物の区分における個別の問題（例えば事業活動に伴い排出される剪定枝や廃火薬が一般廃棄物に該当する等）に対応して、廃棄物の効率的処理を図る観点から、例えば同一性状の廃棄物については同一の区分として処理を可能とする等、性状、排出量、処理困難性等も考慮して個々の廃棄物の振り分けを見直すことも併せて考えるべきである。

イ 規制面に着目した区分の見直しの方向性

爆発性、毒性、感染性等有害性がある廃棄物については、規制面に着目して、管理の徹底を図る観点から、一般廃棄物・産業廃棄物を問わず独立した区分を設けることが考えられる。

この場合、独立した区分の対象物としてどのようなものが考えられるか、また、例えば家庭から排出された有害物質を含む使用済み製品を独立した区分の対象とする場合、処理責任は市町村が負うのか生産者が負うのか、さらに事業系廃棄物の場合にどのように取り扱うか、について、具体的な検討が必要である。

また、リサイクルされる廃棄物については、規制手続きの合理化を図ることによりリサイクルを促進する観点から、一般廃棄物、産業廃棄物それぞれについて独立した区分を設けることや、一般廃棄物、産業廃棄物を問わず独立した区分を設けることが考えられる。

この場合、独立した区分の対象物としてどのようなものが考えられるかについて、具体的な検討が必要である。

なお、これらの物について独立した区分を設ける場合は、現行制度における特別管理廃棄物等の区分との制度上の整理を併せて行うべきである。

（リサイクルに係る規制の合理化の方向性については、「（３）廃棄物処理業・施設に対する規制」を参照。）

(3) 廃棄物処理業・施設に対する規制

① 現状と課題

廃棄物処理業及び廃棄物処理施設については、廃棄物処理法上、適正処理を担保する手段として許可制度が設けられており、具体的には、一般廃棄物処理業については市町村長の許可、産業廃棄物処理業、一般廃棄物処理施設及び産業廃棄物処理施設については都道府県知事又は保健所設置市長の許可を要することとされている。

また、広域的な廃棄物処理・リサイクルを促進する観点から、廃棄物処理業や廃棄物処理施設に係る許可を不要とする特例制度として、次のような制度が設けられている。

○広域再生利用指定制度等（業の許可の免除）

(一般廃棄物)

- ・広域的な再生利用・処理に対する環境大臣の指定（廃スプリングマットレス）
- ・家電リサイクル法に係る収集運搬を行う運輸事業者に対する環境大臣の指定
- ・一般廃棄物の再資源化等に協力することが適切である製造業者等に対する環境大臣の指定（廃パソコン、廃二次電池）
- ・再生利用が確実と認められる一般廃棄物処理に対する市町村長の指定
（その他、廃タイヤについて、産業廃棄物処理業の許可取得等により一般廃棄物処理業の許可を不要とする制度がある。）

(産業廃棄物)

- ・広域的な再生利用・処理に対する環境大臣の指定（廃石膏ボード、廃パチンコ台等）
- ・再生利用が確実と認められる産業廃棄物処理に対する都道府県知事の指定

○再生利用認定制度（業、施設の許可の免除）

- ・再生利用の内容が生活環境保全上の支障がなく、再生利用を行う者及び施設が一定基準に適合していることが認定基準。
- ・一般廃棄物の認定対象は、次のとおり。
 - ・セメント原材料として廃ゴムタイヤを再生利用する場合
 - ・製鉄還元剤として廃プラスチック類を再生利用する場合
 - ・セメント原材料として廃肉骨粉を再生利用する場合
- ・産業廃棄物の認定対象は、次のとおり。
 - ・セメント原材料として廃ゴムタイヤを再生利用する場合
 - ・製鉄還元剤として廃プラスチック類を再生利用する場合
 - ・スーパー堤防の築造材として建設無機汚泥を再生利用する場合

このような許可制度や特例制度については、

- ・広域的な廃棄物処理・リサイクルを行う場合、廃棄物の区分ごとや地方公共団体ごとに要する許可手続きが煩瑣である。
 - ・再生利用認定制度や広域再生利用指定制度といった特例制度について対象範囲の拡充等を行うべきである。
 - ・再生利用認定制度は、不適正処理の温床とならないように厳しく運用すべきである。
- といった指摘があり、広域的な廃棄物処理・リサイクル促進の観点や制度本来の趣旨である適正処理の確保による生活環境の保全という目的を踏まえつつ、制度のあり方について検討することが必要となっている。

② 見直しの方向性

現行の許可制度は、適正な廃棄物処理・リサイクルを担保する観点から置かれている規制であり、基本的には現行と同様に厳格なものとすることが必要である。

ただし、広域的・効率的な廃棄物処理・リサイクルを促進する観点からは、規制は厳格なものとしつつその手続きは合理的に、という視点が重要である。

こうした視点から、広域的に移動する場合に関する廃棄物処理業の許可については、例えば、現行の広域再生利用指定制度を活用した場合は、許可制度において必要とされる地方公共団体ごとの許可取得や許可の更新が不要であるといったメリットがあり、対象範囲の拡大等、その活用を推進することが考えられる。

ただし、この場合、国における事務処理体制の強化や適正処理を担保するための措置（資力要件の付加、処理基準の適用、処理責任の転換、指定対象者に対する監視体制の強化等）を併せて講じることにより指定対象者に厳格な責任を求めることが必要である。

また、例えば独占禁止法を遵守しつつ事業者が自らの責任で共同して廃棄物処理・リサイクルに取り組めるような仕組みとするなど、民間活力が十分に発揮されるような方策についても検討が必要である。

- ・さらに、こうした特例制度の活用のほか、廃棄物処理業の許可取得に伴う負担軽減策として、例えば、
 - ・一地方公共団体における許可取得でもって他の地方公共団体における許可手続きを合理化する仕組み
 - ・現在は廃棄物の積載地・荷下ろし地双方の許可を要するところ、いずれかの許可取得のみで足りるものとする
 - ・産業廃棄物に関して複数の保健所設置市長の許可を要する場合、都道府県知事が一括して許可を行うものとする

が考えられる。

一方、廃棄物処理施設の設置許可については、現在は一般廃棄物・産業廃棄物で許可対象施設の種類の異なるが、それぞれの許可要件が類似していることや許可主体がともに都道府県知事であることから、例えば一般廃棄物・産業廃棄物にかかわらず同様の性状を有する一定の廃棄物についていずれかの施設許可の取得のみで足りることとする等の許可手続きの合理化や一元化が考えられる。

また、生活環境上の影響が小さい廃棄物処理施設の設置について、例えば施設の特性に応じて許可要件を合理化すること等も考えられる。

さらに、再生利用認定制度について、上記の広域再生利用指定制度と同様に、認定対象者に厳格な責任を求めつつ認定対象範囲の拡大等をすることが考えられる。

なお、以上のほか、許可等の申請者の利便性の向上と行政運営の簡素化・効率化に資するため、許可等の申請手続きの電子化を推進すべきである。

(4) 排出者責任及び拡大生産者責任等

① 現状と課題

一般廃棄物については、市町村が処理責任を負い、排出者である国民は、廃棄物処理に関する市町村への協力等（分別ルールの遵守、粗大ごみの有料制への対応等）により一定の責任を果たしているところである。

また、産業廃棄物については、排出事業者が最終処分を含めて適正処理の責任を負うこととなっている。

さらに、不法投棄された廃棄物の処理については、都道府県又は市町村から行政命令を受けた不法投棄の実行者又は関与者が責任を負い、原因者等が不明の場合は都道府県又は市町村が原状回復を行うこととなっている。また、産業廃棄物については、都道府県が行う原状回復に対して支援を行う基金が国・産業界の出えんにより設置されている。

拡大生産者責任（Extended Producer Responsibility）とは、「製品に対する生産者の責任を製品の使用後段階にまで拡大することにより、製品が廃棄物として排出されることの抑制やリサイクル・適正処理を容易とする等、製品のライフサイクル全体にわたり効率的に使用済み製品に係る環境負荷を減らすための手法」をいい、国際的に導入や検討が進められている。平成13年には、OECDにおいて、政府向けの拡大生産者責任に関する政策導入・評価のためのガイダンスマニュアルが策定・公表された。

我が国においては、事業者に対する責任として、循環型社会形成推進基本法における拡大生産者責任の概念の明記、リサイクル関連法における拡大生産者責任の具体化（例えば、容器包装リサイクル法に基づく市町村が分別収集した容器包装廃棄物の容器包装利用事業者等による再商品化、家電リサイクル法に基づく特定家庭用機器廃棄物（廃テレビ、廃エアコン、廃冷蔵庫、廃洗濯機）の製造業者等による引取り・再商品化、資源有効利用促進法に基づく再資源化の自主的取組の推進）が行われているところである。

以上のような役割・責任分担については、

- ・排出者の立場としての国民、排出事業者、市町村の責任を強化すべきである。
 - ・依然として高水準で推移している不法投棄の現状を踏まえ、原状回復基金の充実のために産業界の役割を強化すべきである。
 - ・市町村における処理困難物の増加や不法投棄の問題に対して、生産者が一定の役割を負うべきである。
- といった指摘があり、廃棄物の減量化や適正処理等の一層の推進の観点から、関係者の役割・責任が今後どのようにあるべきかについて、検討が必要となっている。

② 見直しの方向性

ア 排出者責任等

産業廃棄物の排出者責任については、数次の廃棄物処理法改正により排出事業者責任の強化が行われており、現在、優良な産業廃棄物処理業者の育成を進めるための構造改革が進展しているところである。引き続き、同法の厳格な施行により排出事業者の処理責任の徹底を進めることが必要である。

なお、施設が立地される地域の理解と協力を得る役割を果たすための手法の一つとして、米国の一部の州で導入されているホストコミュニティフィー制度（他州から廃棄物が持ち込まれる場合、その量に応じて当該廃棄物の排出者に一定額を納付させることを条件として処理施設の立地を認める制度）も参考となると考えられる。

一方、一般廃棄物については、国民も排出者として、地域特性等に応じて地方公共団体が行うごみ有料化や分別排出等の取組に協力するとともに、住民レベルでの集団回収やリサイクル活動の実施・参加に努めることが重要である。

また、その際、市町村の廃棄物処理事業について収支の透明性や効率性の確保、ごみ減量化やリサイクル

等に関する住民の自主的取組の促進のための環境整備等も併せて行うことが重要である。

市町村が自ら処理すべき廃棄物（例えば、ごみ焼却処理に伴い生じた焼却灰等）が他の市町村の区域において処分される場合については、例えば、市町村の処理委託に関する責任の強化、不適正処理時における排出元の市町村に対する原状回復責任の追求等、排出元の市町村の責任を強化すべきである。

不法投棄の処理に要する費用負担について、一般廃棄物に関しては、生産者が責任を負う廃棄物について生産者に一定の役割を求めるという考え方があり、引き続き検討が必要である。

また、産業廃棄物に関しては、産業界からの費用徴収の方法、例えば産業廃棄物に係る経済的措置の導入等不法投棄が抑制されるような仕組みを含めて、費用負担のあり方を検討すべきである。

イ 拡大生産者責任

前述のとおり、拡大生産者責任とは、「製品に対する生産者の責任を製品の使用後の段階にまで拡大することにより、製品が廃棄物として排出されることの抑制やリサイクル・適正処理を容易とする等、製品のライフサイクル全体にわたり効率的に使用済み製品に係る環境負荷を減らすための手法」とされている。

使用済み製品に関する責任を「生産者」に移転することについては、使用済み製品に係る環境負荷低減のメカニズムが市場に組み込まれ、環境コストが正しく市場に反映されるようになるという効果がある。

以上の拡大生産者責任の意義を踏まえ、環境への負荷をできる限り低減させる循環型社会構築のため、他の政策手法と比較しつつ、生産者責任をより一般化、拡大・強化していくことが必要である。

この際、上記のような拡大生産者責任の考え方を踏まえれば、特殊・高度処理が必要である等市町村が処理困難な物や、設計・製造段階での工夫により排出抑制・リサイクル・適正処理が促進される物等を対象としていくことが考えられる。

ただし、爆発性、毒性、感染性等有害性がある廃棄物を拡大生産者責任の対象物とする場合、前述の有害廃棄物に係る区分の対象物との関係について留意が必要である。

拡大生産者責任が本来対象とする「生産者」とは、その製品が廃棄物となった場合における環境負荷の管理・削減に最も支配力を持つ生産者が基本であり、それは、物の特性に応じ、製造事業者のみならず販売事業者等も含め広く対象とすべきである。

拡大生産者責任の具体的手法としては、①製品の引取り・処理等（その全部又は一部を実施及び／又は費用負担）、②デポジット・リファンドシステム等の経済的手法、③製品規格に関する措置（一定率以上の二次原料の利用等）等が考えられる。

この場合、製品の引取り等の拡大生産者責任の具体的手法については、生産者に求める取組の性格などに応じて、法的に義務づける方法と生産者の自主的取組による方法、さらにはこれらを組み合わせる方法が考えられる。

また、これらの手法については、対象物に応じて、複数の手法の組合せも含め適切に導入することが必要である。

さらに、対象物に応じて、その製品のライフサイクルにかかわる、上記の一定の責任を負う生産者以外の主体（消費者、地方公共団体等）の役割のあり方についても、併せて具体的に考えるべきである。

以上のような基本的考え方に加え、廃棄物処理法及び各種リサイクル関連法の関係では、

- ・生産者に引取り義務を課した場合における、廃棄物処理法上の市町村の一般廃棄物に係る処理責任や排出事業者の産業廃棄物に係る処理責任との関係
- ・廃棄物処理法において生産者責任対象物という区分を一般的に設けるか否か、設けるとする場合の資源有効利用促進法や個別リサイクル法との関係

についても考える必要がある。

(5) その他

廃棄物処理に関する論点のうち、廃棄物処理施設の設置に係る住民同意、産業廃棄物の流入規制、産業廃棄物に係る事務区分のあり方の問題や、不法投棄防止対策及び原状回復促進策については、それらに関する実態も踏まえつつ当部会において必要な検討を行うこととする。

建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律について

平成12年6月
建設省

1. 建築物等に係る分別解体等及び再資源化等の義務付け

- 一定規模以上の建築物その他の工作物に関する建設工事（対象建設工事）については、一定の技術基準に従い、当該建築物等に使用されている特定の建設資材を分別解体等により現場で分別することを義務付け
- 分別解体等に伴って生じた特定建設資材廃棄物について、再資源化を義務付け、リサイクルを推進（再資源化が困難な場合には縮減）

①対象建設工事

特定建設資材を用いた建築物等に係る解体工事又はその施工に特定建設資材を使用する新築工事等であって、その規模が一定基準以上のもの。なお、都道府県の条例により、対象建設工事の規模の引き下げ可能。

②特定建設資材

法施行当初は、コンクリート、木材、アスファルトの3品目の予定。

③分別解体等実施義務

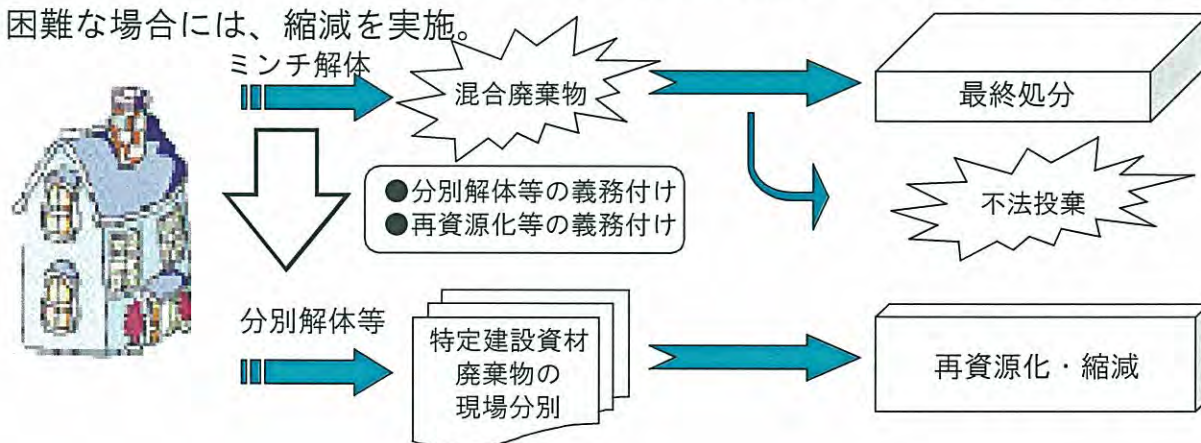
対象建設工事受注者に対して、分別解体等を義務付け。

分別解体等は、一定の技術基準に従い、建築物等に用いられた特定建設資材に係る廃棄物をその種類ごとに分別しつつ計画的に工事を施工する等により実施。

④再資源化等実施義務

対象建設工事受注者に対して、分別解体等に伴って生じた特定建設資材廃棄物の再資源化を義務付け。

なお、木材については、一定距離内に再資源化施設がないなど、再資源化が困難な場合には、縮減を実施。



2. 分別解体等及び再資源化等の実施を確保するための措置

○発注者による工事の事前届出や元請業者から発注者への事後報告、現場における標識の掲示等により、適正な分別解体等及び再資源化等の実施を確保

①元請業者から発注者への説明

対象建設工事の元請業者は、発注者に対し、分別解体等の計画等について書面を交付して説明。

②発注者から都道府県知事への工事の届出

発注者は、工事着手の7日前までに、建築物等の構造、工事着手時期、分別解体等の計画等について、都道府県知事に届け出。

③元請業者から下請業者への告知

元請業者は、下請業者に対し、都道府県知事への届出事項を告知。

④標識の掲示

解体工事業者は、解体工事の現場ごとに、公衆の見やすい場所に標識を掲示。

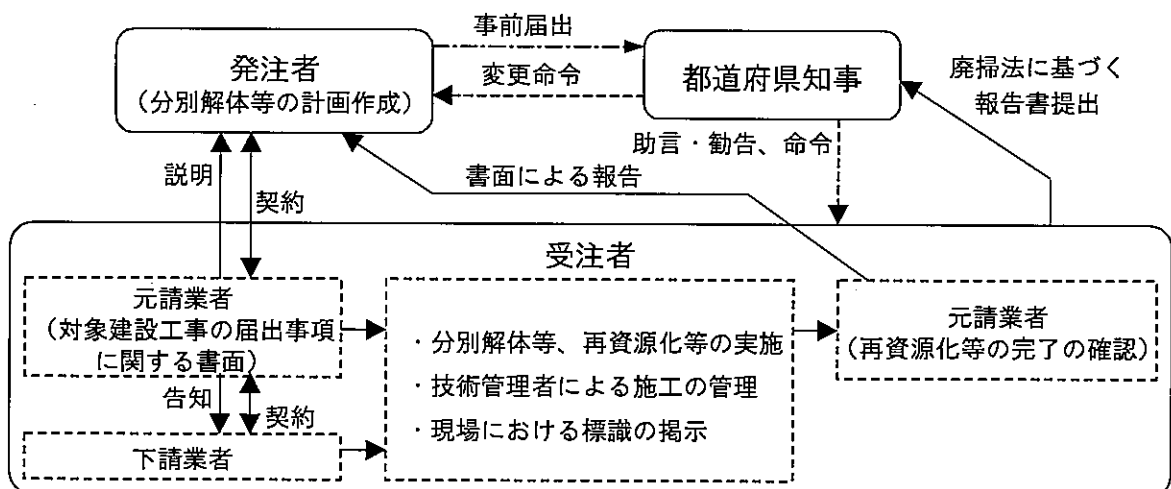
⑤元請業者から発注者への事後報告

元請業者は、再資源化等が完了したときは、その旨を発注者に書面で報告するとともに、再資源化等の実施状況に関する記録を作成、保存。

○発注者・受注者間の契約手続きの整備により、受注者への適正なコストの支払いを確保

①契約書面への解体工事費等の明記

対象建設工事の契約書面においては、分別解体等の方法、解体工事に要する費用等を明記。



3. 解体工事業者の登録制度の創設

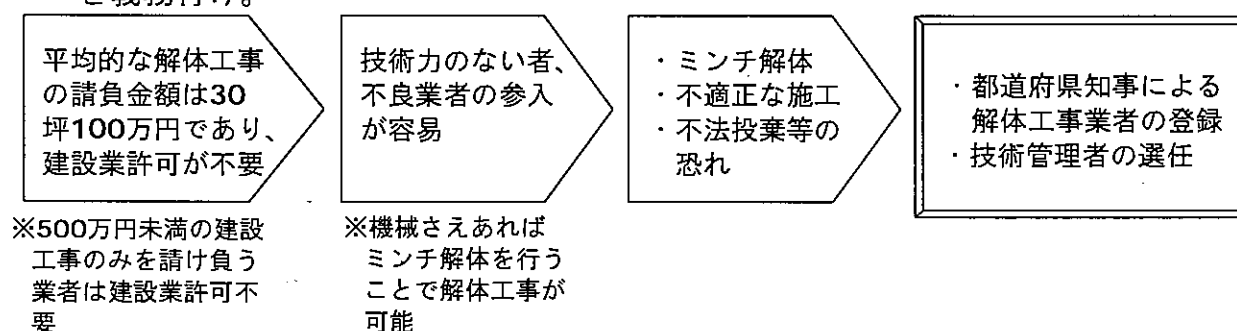
○解体工事業者の登録制度及び解体工事現場への技術管理者の配置等により、適正な解体工事の実施を確保

①解体工事業者の登録

解体工事業を営もうとする者に、都道府県知事への登録を義務付け。ただし、土木工事業、建築工事業及びとび・土工工事業に係る建設業の許可を受けた者は除く。

②技術管理者の選任

解体工事業者に、解体工事の技術上の管理をつかさどる技術管理者の選任を義務付け。



4. 再資源化及び再生資材の利用促進のための措置等

○再資源化等の目標の設定、発注者に対する協力要請等により、再資源化及び再資源化で得られた建設資材の利用を促進

①基本方針における目標の設定等

基本方針において、再資源化等に関する目標や再生資材の利用の促進のための方策を策定。なお、基本方針には、廃棄物の発生抑制や資材の再使用についても明記。

②対象建設工事の発注者等に対する協力要請

対象建設工事の発注者等に対し、再資源化で得られた建設資材の利用について、都道府県知事等から協力を要請。

5. その他

①罰則

分別解体等及び再資源化等に対する命令違反や、届出、登録等の手続きの不備等に関する所要の罰則規定を整備。

②施行

施行は公布の日（平成12年5月31日）から、基本方針等については6ヶ月以内、解体工事業者の登録等については1年以内、分別解体等及び再資源化等の義務等については2年以内。

使用済自動車の再資源化等に関する法律案の概要 (自動車リサイクル法案)

平成14年4月
経 済 産 業 省
環 境 省
国 土 交 通 省

1. 法律制定の目的

- (1) 年間約500万台排出される使用済自動車は、有用金属・部品を含み資源として価値が高いものであるため、従来は解体業者や破砕業者において売買を通じて流通し、リサイクル・処理が行われてきた。
- (2) 他方、産業廃棄物最終処分場の逼迫により使用済自動車から生じるシュレッダーダストを低減する必要性が高まっている。また、最終処分費の高騰、鉄スクラップ価格の低迷により、近年、従来のリサイクルシステムは機能不全に陥りつつあり、不法投棄・不適正処理の懸念も生じている状況。
- (3) このため、自動車製造業者を中心とした関係者に適切な役割分担を義務づけることにより使用済自動車のリサイクル・適正処理を図るため、新たなリサイクル制度を構築することが喫緊の課題となっている。

2. 法律案の概要

(1) 関係者の役割分担（関係者への義務付け）

①自動車製造業者、輸入業者（自動車製造業者等）

「拡大生産者責任」の考え方にに基づき、自らが製造又は輸入した自動車在使用済となった場合、その自動車から発生するフロン類、エアバッグ及びシュレッダーダストを引き取り、リサイクル（フロン類については破壊）を適正に行う。

- シュレッダーダスト等のリサイクル率に関する基準に従って自動車製造業者等がリサイクルを実施。
- リサイクル義務の他に以下の責務を規定。
 - ・自動車の設計上の工夫によるリサイクル容易な自動車の開発
 - ・円滑なリサイクルのため、自動車の構造・部材に関する情報を提供。
- シュレッダーダストの発生を抑制する解体業者等につき、その抑制努力を促すインセンティブの仕組みを用意。

○リサイクル義務者が存在しない場合や義務履行が難しい小規模業者への対応のため、代わってリサイクルを行う第三者機関（既存の公益法人の活用を想定。）をセイフティーネットとして設ける。

②引取業者（都道府県知事の登録制：自動車販売、整備業者等を想定）
自動車所有者から使用済自動車を引き取りフロン類回収業者又は解体業者に引き渡す。＜リサイクルルートに乗せる入口の役割＞

③フロン類回収業者（都道府県知事の登録制）
フロン類を適正に回収し、自動車製造業者等に引き渡す（自動車製造業者等にフロン類の回収費用を請求できる）。

④解体業者、破砕業者（都道府県知事の許可制）
使用済自動車のリサイクルを適正に行い、エアバッグ、シュレッダーダストを自動車製造業者等に引き渡す（エアバッグについて、自動車製造業者等に回収費用を請求できる）。

○リサイクル基準を定め適正なリサイクルを促進（タイヤ、バッテリー等を回収し、リサイクルする者に引き渡す等を予定）。

⑤自動車所有者
使用済となった自動車を引取業者に引き渡す。

⑥関係業者の義務違反等に対する担保措置

○リサイクルを適正に行わない関係業者については、都道府県知事の指導、勧告、命令により是正。悪質な業者は登録／許可取消、罰則。

○無登録／無許可業者には罰則。

（２）リサイクルに必要な費用について

①費用負担方法

○使用済自動車のリサイクル（フロン類の回収・破壊並びにエアバッグ及びシュレッダーダストのリサイクル）に要する費用に関し、自動車の所有者にリサイクル料金の負担を求める。

○リサイクル料金の負担の時点は、次のとおり。

- ・ 制度施行後販売される自動車については、新車販売時
- ・ 制度施行時の既販車については、最初の車検時まで

○リサイクル料金は予め各自動車製造業者等が定め、公表。これにより自動車製造業者間の競争が生じ、リサイクル容易な自動車の設計・製造や料金低減が図られる。不適切な料金設定に対しては国が是正を勧告・命令。

②費用管理方法

○自動車製造業者等の倒産・解散による滅失等を防ぐため、リサイクル料金は資金管理法人(第三者機関として指定：既存の公益法人の活用を想定。)が管理。自動車製造業者等はシュレッダーダスト等のリサイクルにあたり料金の払渡しを請求できることとする。

○公的管理主体の裁量権は最小限に抑え、高い透明性・公開性を確保。

- ・ 資金運用方法の制限、区分経理、消費者代表・学識経験者から成る「資金管理業務諮問委員会」の設置を法定。
- ・ 監査法人による外部監査を義務付け。
- ・ 情報公開として事業報告、決算等の公表を法定することに加え、定期的(1年に複数回)に財務状況を公表。

③剰余金の扱い

リサイクル料金のうち、輸出中古車につき返還請求がない場合、廃車ガラ輸出によりシュレッダーダストの処理が不要となった場合等に剰余金の発生が見込まれる。この剰余金の使途については、不法投棄対策、離島対策及びユーザー負担の軽減に活用すべく法律で以下のとおり限定。

※リサイクル料金の運用益については、これを織り込んで料金を設定することとしており、剰余金にはならない。

○不法投棄、野積み対応：廃棄物処理法の措置命令により原因者等の責任を追求の上、自治体が代執行を行った場合、当該自治体に対し資金協力。

※路上放棄車については、市町村が代執行によらず処理している事案もあることから、自動車工業会をはじめとした自動車関係業界で構成する「路上放棄車処理協力会」による市町村への資金協力のシステムは存続。

○離島対応：市町村が実施する共同搬出等の取組に対する資金協力。

○リサイクル料金の安全確実な管理等に必要なコストに充当(自動車の所有者に広く薄く求める負担の軽減)

○なお一定金額以上の剰余金がある場合、将来ユーザーのリサイクル料金を割引。

(3) 情報管理システムの導入

- 電子管理票(マニフェスト)制度を導入し、使用済自動車各段階の事業者において確実にリサイクルされたことを確認できる情報管理システムを構築。

※リサイクルの実施情報を自動車製造業者等へのリサイクル料金の支払の根拠等としても活用。

- 膨大な情報処理が必要なため、第三者機関(既存の公益法人の活用を想定。)を指定し、一元的に情報管理。具体的には、関係業者が引取引渡を行った際に一定期間内にその旨を第三者機関に報告。

※例外的に電子化に対応できない業者について、代行入力に必要な費用に係る料金負担を前提に紙での報告も認める。

※万一、第三者機関への報告が途中で行われなかった場合、最後の報告を行った業者に通知し、状況確認を求める。なお一定期間内に報告がない場合、その旨都道府県知事に報告。

(4) 既存制度との関係の整理

①廃棄物処理法

- 登録/許可を受けた関係業者について、廃棄物処理法の業の許可の特例等を講じる。
- 生活環境保全の観点から、関係業者に対し廃棄物処理基準等を適用。

②フロン回収破壊法(カーエアコン部分:14年10月末までに施行)

- 枠組みを基本的に引き継ぎつつ、自動車リサイクルの中で一体的に扱う。

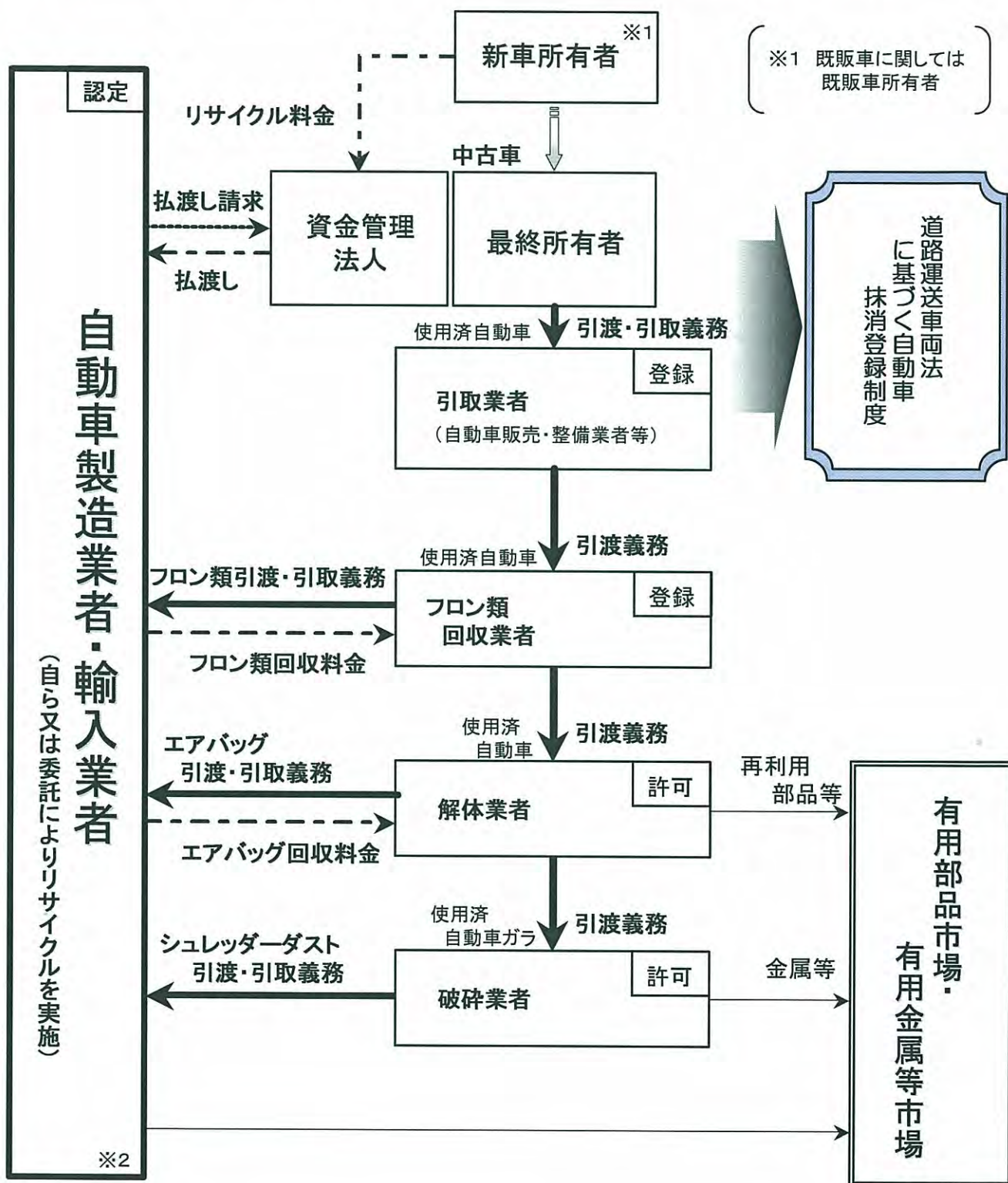
③自動車重量税の還付制度

- 自動車所有者等が、使用済自動車を引取業者に引き渡す経済的インセンティブを用意することにより、不法投棄の防止を図るため、自動車重量税還付制度を本法施行時にあわせて導入する。

(5) 施行期日

- 関係規定毎に法律公布より6月以内から段階的に施行。
- シュレッダーダストのリサイクルプラントの整備、資金管理・情報管理システムの構築に多大の時間を要することから、関係者への引取・引渡義務、リサイクル義務等については法律公布後2年6月以内に施行。

使用済自動車の再資源化等に関する法律案の概念図



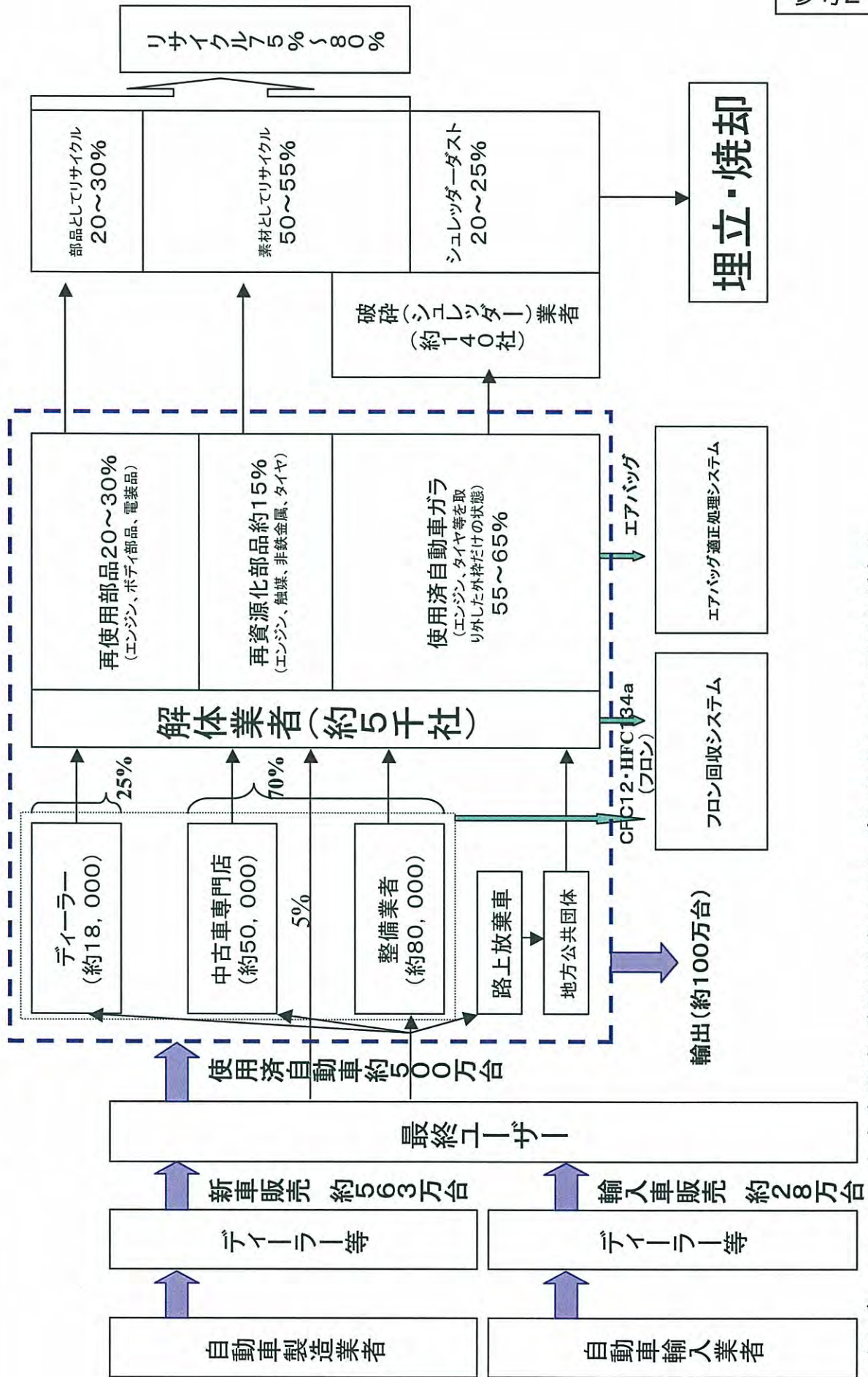
使用済自動車等の流れ

金の流れ

※2 リサイクル義務者が不存在の場合等につき第三者機関が対応

※3 電子管理票(マニフェスト)制度を導入し、第三者機関により情報管理

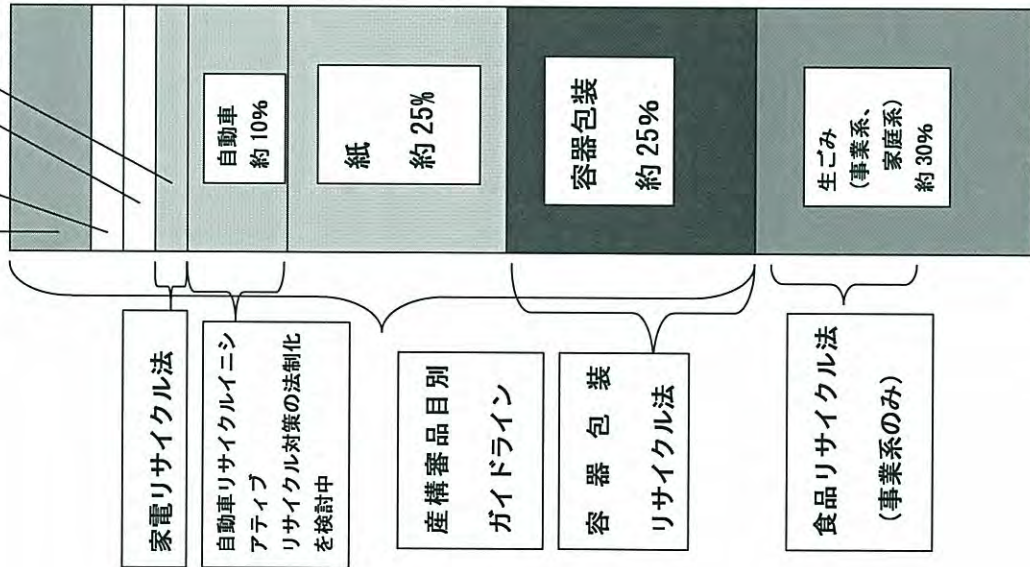
我が国における使用済自動車の流れとリサイクル率の現状



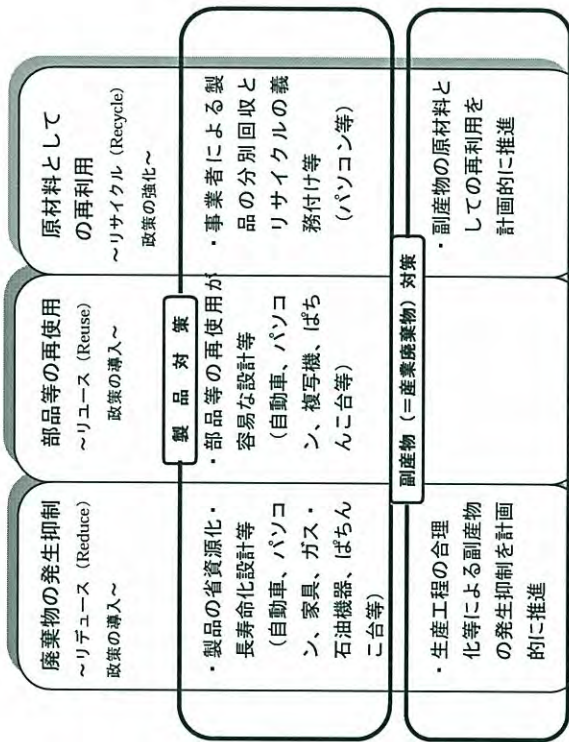
注) デイラー、中古車専門店、整備業者はそれぞれ兼業している場合がある。

一般廃棄物

その他(パソコン、ガス機器など) 約2%
家電製品 約2%
家具 約2%
衣料品 約2%



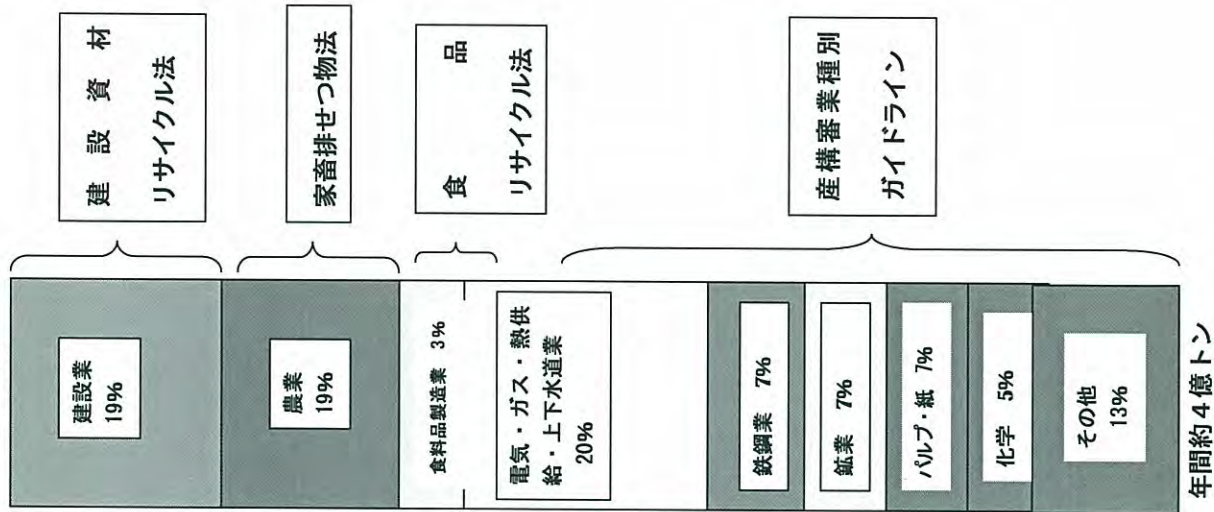
資源有効利用促進法



製造、加工、販売、修理などの各段階において
① 廃棄物の発生抑制、② 部品の再使用、③ リサイクルによる総合的な取組を実施

資源の有効な利用

産業廃棄物



Ⅲ エコセメント

ー都市ごみセメント資源化システムー

福永俊美（太平洋セメント㈱ゼロエミッション事業部）

エコセメント ―都市ごみセメント資源化システム―

福永俊美 太平洋セメント㈱ゼロエミッション事業部

事業推進グループリーダー（企画・技術担当）

渡辺孝司 太平洋セメント㈱北海道支店ゼロエミッション営業部長

はじめに

都市部から排出される都市ごみの量は、ここ数年横ばい傾向ではあるが平成 11 年には年間約 5145 万トンと依然大量に排出されている。都市ごみの大部分は焼却処理され、発生する焼却灰のほとんどが埋立て処分されているが、処分場の残余容量のひっ迫や焼却灰に含まれる重金属類やダイオキシンなどの有害成分による環境汚染等が社会問題となっている。

このような問題の有効な解決策のひとつとして、都市ごみ焼却灰を主原料とするエコセメントが開発された。エコセメント製造は、焼却灰に含まれる有機有害物の分解と重金属類を分離収集して製錬所に山元還元する「完全リサイクルシステム」を実現したものであり、都市ごみのセメント資源化システムとして資源循環型社会に大きく寄与するものである。

1. セメントにおける廃棄物の利用

1. 1 日本の廃棄物状況

我が国には世界人口の約 2 %・1 億 2 千万人が住んでおり、その資源消費量は約 2 0 億トン/年に達する。これは世界の全資源消費量比の 1 2 %を占めるものである。

この大量の資源を消費して廃棄される廃棄物の量は約 5 億トン/年であり、その量はこの 1 0 年間で一般廃棄物（ごみ）は 2 0 %、産業廃棄物は 4 0 %近く増加している。一方、廃棄物の処理状況は、再生処理及び中間処理に伴う減量化が拡大しているものの、依然として 7 千万トン/年が最終処分・埋立処分されている。

表 1. 廃棄物排出量 ・ 最終処分量

年 度	1985	1996	対1985比
一般廃棄物			
排出量	4,340 万トン	5,115 万トン	118 %
最終処分量	1,600 万トン	1,309 万トン	82 %
産業廃棄物			
排出量	31,000 万トン	42,600 万トン	137 %
最終処分量	9,100 万トン	6,000 万トン	66 %

出典：厚生省調べ（平成11年9月）（注）対策関係閣僚会議資料

この結果、廃棄物を取り巻く現況は、最終処分場の残余年数が産業廃棄物で 3. 1 年、一般廃棄物で 8. 8 年と危機的な状況となり、特に首都圏では深刻となっている。また、焼却に伴い発生するダイオキシン類も大きな社会問題となっている。

表 2. 最終処分場の残余年数

	残余量	残余年数	首都圏
一般廃棄物処分場	14,150万 m^3	8.8 年	4.1 年
産業廃棄物処分場	20,767万 m^3	3.1 年	1.0 年

(出典:平成8年厚生省調べ)

1. 2 セメント産業における廃棄物のリサイクル

日本のセメント産業は、他産業から排出される廃棄物・副産物のうち年間 2, 4 4 0 万トン（9 9 年度）を原燃料としてリサイクルしている。この量は実に我が国の廃棄物・副産物総量の 6 パーセントに相当するものである。ここ数年の景気の停滞に伴うセメント生産量の減少により、それらの量的拡大は頭打ちにあるが、セメント単位重量当たりの廃棄物使用量は増加している。

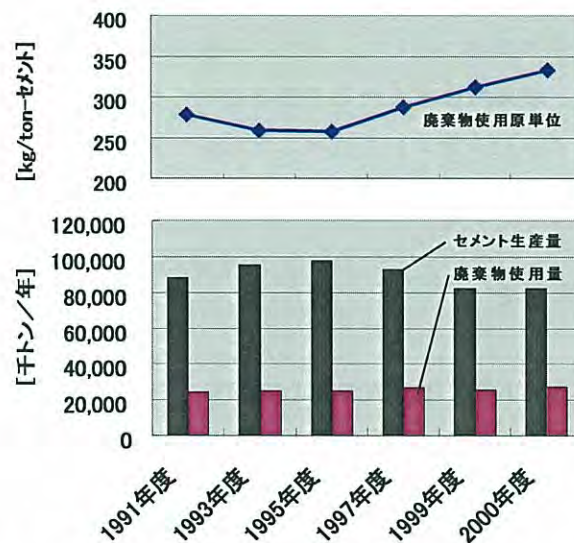


図 1. セメント産業における廃棄物リサイクル状況

経済産業省によると日本のセメント産業は潜在的には 430 [kg-廃棄物/t-セメント] の廃棄物を処理できる能力を有しているとされており、2010 年度の廃棄物処理量の目標値を 400 [kg-廃棄物/t-セメント] としている。

1. 3 セメント産業における処理廃棄物

セメント産業における代表的な処理廃棄物としては、高炉スラグ、石炭灰、副産石膏、廃タイヤ等が挙げられる。

①高炉スラグ

製鉄所から発生する高炉スラグは、日本のセメント産業の黎明期から原料および混合材として大量利用されている。近年は石炭灰の使用増と入れ替わり使用量が漸減傾向にあるが、コンクリート骨材としての利用など周辺分野での利用が拡大している。

②石炭灰

石炭火力発電所から発生する石炭灰は、セメントの原料および混合材として継続的に大量利用され

ている。またほかにも、固化材やシールド材、フィラー材などの製品に加工されるなど、利用量が増えている。

表3. セメント産業が活用している産業廃棄物・副産物の主な用途と使用量

セメント産業が活用している産業廃棄物・副産物の 主な用途と使用量					
1999年度(単位千トン)					
種 類	主な用途	使用量	種 類	主な用途	使用量
高炉スラグ	原料、混合材	11,449	鑄物砂	原料	448
石炭灰	原料、混合材	4,551	廃タイヤ	燃料	286
副産石膏	原料(添加材)	2,567	再生油	燃料	250
汚泥・スラッジ	原料、燃料	1,744	廃白土	燃料	109
非鉄鉱さい	原料	1,256	廃油	燃料	88
ボタ	原料、燃料	902	廃プラスチック	燃料	58
製鋼スラグ	原料	882	建設廃材	原料、燃料	2
燃え殻・煤塵等	原料、燃料	625	その他	—	365
合 計		25,584			
セメント生産量(1999年度) 82,181(千t)		→ 活用率		約31%	

③副産石膏

セメント業界では各種産業から発生する副産石膏を受け入れ、セメントや石膏ボードの原料として利用している。セメント生産数量が落ち込む中でも、天然石膏に代わってその使用が伸びている。

④廃タイヤ

廃タイヤはセメント焼成の補助燃料として利用される。高温で燃焼するため大気汚染の心配がないうえ、タイヤ中の金属もセメント成分として取り込まれて廃棄物が発生しないことから、最適の処理方法と考えられている。

1. 4 セメント製造プロセスにおける廃棄物の利用状況

代表的なセメント製造プロセスを図2に示す。セメント製造プロセスは主に、原料を乾燥・粉砕・調合する原料工程、調合された原料に熱を加えセメント鉱物(クリンカ)に化学変化させる焼成工程、クリンカに石膏を加え粉砕しセメント製品にする仕上げ工程から成る。その各工程において様々な廃棄物が、原料、燃料、混合材として利用されている。

セメント製造プロセスにおける廃棄物の利用状況を併せて図2に示す。

セメント産業は従来よりバージン原料を極力使用せず、電力・鉄鋼など他産業の廃棄物及び副産物を原原料として活用してきたが、今後さらに、より多くの産業と連携して産業クラスターの構築を推進していく必要がある。

2. エコセメント

2. 1 エコセメントとは

エコセメントとは、都市ごみ焼却灰や汚泥等の廃棄物を「主原料」として使用することにより、多くの廃棄物を処理し、安全、且つ、有用な土木建設用資材に再生させるセメントのことである。普通セメントの原料は、石灰石、粘土、けい石、鉄原料等であるが、エコセメントは粘土、けい石の代替として、都市ごみ焼却灰、汚泥を原料として用いる。都市ごみ焼却灰は、焼却主灰、ばいじん（飛灰）の2種類があり、焼却主灰とは、焼却炉から排出された燃え殻で、ばいじん（飛灰）とは、焼却した際に排ガスとともに運ばれ、集塵施設によって集められた微細な灰のことであり、都市ごみ焼却灰には、セメント製造に必要な化学成分が含まれており、それらを使用することにより廃棄物を再資源化してごみ処理負荷を軽減することが出来る。

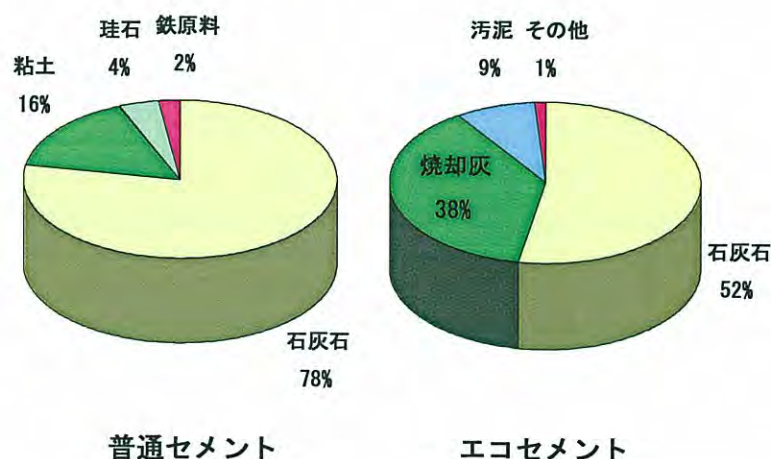


図4. 普通ポルトランドセメントとエコセメントの原料の比較

表4. セメントとセメント原料及び焼却灰の化学成分

化学成分		(単位：%)				
		酸化カルシウム	二酸化けい素	酸化アルミニウム	酸化第二鉄	三酸化硫黄
原料		CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SO ₃
セメント		60～66	21～25	5～8	3～5	2～3
焼却灰		23	27	14	6	1～4
ばいじん		36	11	6	1	1～5
天然原料	石灰石	47～55				
	粘土		45～78	10～26	3～9	
	けい石		77～96			
	酸化鉄原料				40～90	
	石膏	26～41				37～59

2. 2 エコセメントの開発経緯

都市ごみ焼却灰や下水汚泥に含まれるセメント原料成分に着目し、それらをセメントとしてリサイクルするべく誕生したのがエコセメントである。

エコセメントの実証研究は、平成6年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スタートした。この実証研究は、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が国からの出資を受け、（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㈱、㈱荏原製作所、麻生セメント㈱の民間3社が研究協力企業として参加し、官民共同で研究開発を進めたものである。

平成9年、実証研究の結果を元にエコセメントの製造技術が確立、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。都市ごみ焼却灰をポルトランドセメントクリンカーの原料として利用する際は、都市ごみ焼却灰に含まれている塩素が製品であるポルトランドセメントの品質の障害となる。エコセメントの実証研究においては、塩素を水硬性鉱物（ $C_{11}A_7 \cdot CaCl_2$ ）の構成元素として利用する速硬エコセメントが開発された。

さらには、製造工程でその塩素をセメントクリンカーから分離・回収し、塩素含有量を普通ポルトランドセメントに近いレベルにまで低減した普通エコセメントが開発された。エコセメントの製造工程において、焼却灰中に含まれるダイオキシン類は1350℃以上の高温で分解・無害化されるとともに重金属類は塩素とともに回収される。

経済産業省では、エコセメント技術をエコタウン事業の中の推奨技術と認定した（「ゼロ・エミッション構想推進のための「エコタウン事業」について」）。

環境省でも、焼却残さ（渣）の処理及び活用方法としてエコセメントと熔融固化技術を認めている（平成12年1月14日公布厚生省令第二号）。エコセメントの実証研究の成果を基に、平成13年4月には世界で初めてのエコセメント製造施設となる市原エコセメントが稼動を開始した。市原エコセメントは最大で焼却灰62,000ton/年、産業廃棄物28,000ton/年を受入れ110,000ton/年のエコセメントを生産する規模を有している。

また、エコセメントは、平成13年11月にウェステック大賞の最優秀賞である環境大臣を受賞し、本年1月には、日経優秀製品・サービス賞の最優秀製品賞の日本経済新聞賞を受賞している。

2. 3 エコセメント製造プロセス

エコセメントと普通セメントとの製造設備上の主な相違点は以下の通りである。

- (1) エコセメント施設では、焼却灰中に含まれる鉛、亜鉛、銅等の重金属類を塩素とともに重金属塩化物ダストとしてエコセメント製造工程から回収する設備を設置しており、人工鉱石としてリサイクルしていること。
- (2) エコセメント施設では、原料調合工程を焼却灰等の成分変動に対応できるようにバッチ方式（2本の調合タンクを用い、タンク毎に、所定の化学成分になるよう調合）にしていること。
- (3) エコセメント施設では、排ガスのダイオキシン類の再合成を防止するため、排ガス急冷設備を設置していること。

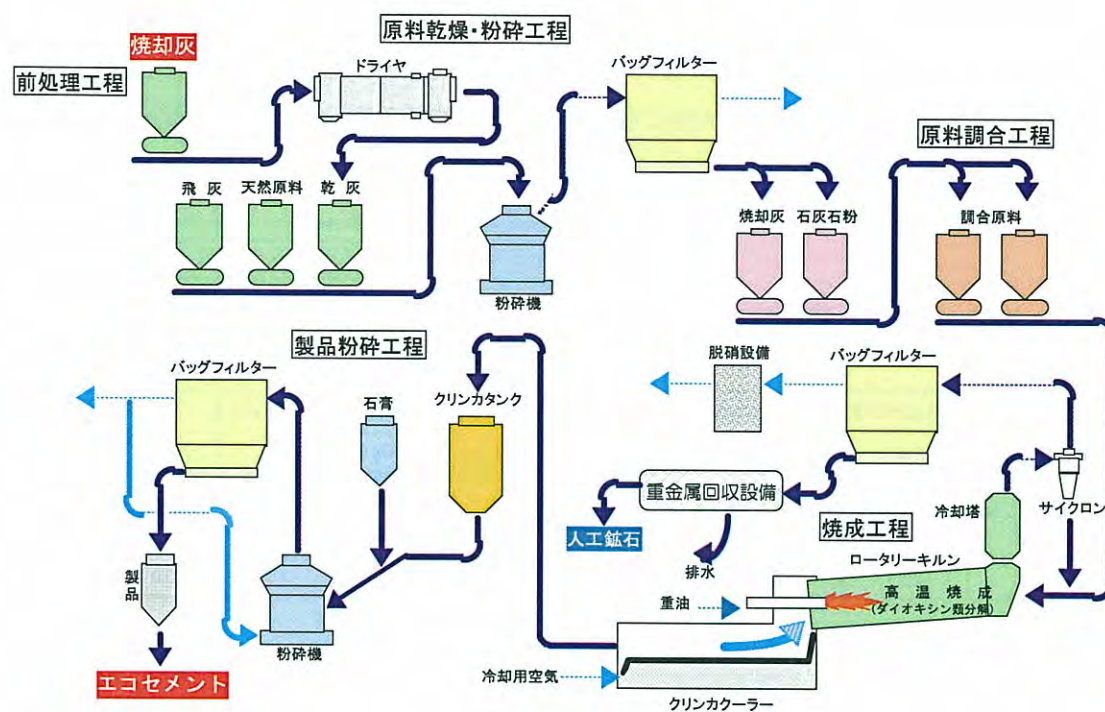


図5. エコセメント製造プロセス



写真1. エコセメントプラント

2. 4 エコセメントの特性と品質

(1) 普通エコセメント

都市ごみ焼却灰に大量に含まれている塩素を、製造工程の中でアルカリ金属あるいは、重金属類と一緒に除去し、塩素含有量を普通セメントに近いレベルまで引き下げたもので、普通セメントとほぼ同様の品質を持つ（表5～表7、図6参照）。その用途は、コンクリートとして鉄筋構造物や各種コンクリート製品、地盤改良材・汚泥固化材等に幅広く利用されている。

普通エコセメントを前述の市原エコセメント施設の建築工事で鉄筋コンクリート構造物に使用した結果（エコセメントコンクリートの調合、品質）を表8、表9に示す。

(2) 速硬エコセメント

都市ごみ焼却灰に大量に含まれる塩素を、セメント鉱物の構成物質として積極的に利用し、早強セメントよりもさらに早く固まり、早期に強度が発現する特徴を持っている（表5～表7、図6参照）。その用途としては、速硬性を活かした緊急工事や生産効率の向上が期待されるコンクリート製品等へ利用できる。（但し、含まれる塩素量により、鉄筋を使用しない無筋分野に限る。）

表5. エコセメント、普通セメントの化学成分

種類／化学成分	強熱減量 ig.loss	二酸化けい素 SiO ₂	酸化アルミニウム Al ₂ O ₃	酸化第二鉄 Fe ₂ O ₃	酸化カルシウム CaO	三酸化硫黄 SO ₃	全アルカリ R ₂ O	塩素 Cl
普通型エコセメント	1.3	17.6	7.0	4.2	60.7	3.9	0.42	0.05
速硬型エコセメント	0.8	15.3	10.0	2.5	57.3	9.2	0.50	0.90
普通セメント	2.0	20.5	5.0	3.0	64.4	2.0	0.60	0.01

表6. エコセメント、普通セメントの鉱物組成

種類／鉱物組成	エーライト C ₃ S	ビーライト C ₂ S	アルミート相 C ₃ A	カルシウムクロロアルミート C ₁₁ A ₇ ・CaCl ₂	フェライト相 C ₄ AF	石膏 CaSO ₄
普通型エコセメント	49	14	11	0	13	6.3
速硬型エコセメント	44	10	0	17	8	16
普通セメント	54	21	9	0	0	3.4

注) C : CaO, S : SiO₂, A : Al₂O₃, F : Fe₂O₃ を示しており、CaCl₂, CaSO₄ は略記していない。

表7. エコセメント、普通セメントの物理的性質

セメントの種類	密度 (g/cm ³)	比較面積 (cm ² /g)	凝結(hr:min)		圧縮強さ(N/mm ²)		
			始発	終結	3日	7日	28日
普通型エコセメント	3.17	4,250	2:12	3:13	30.4	41.3	53.0
速硬型エコセメント	3.13	5,300	0:09	0:13	38.0	52.5	58.0
普通セメント	3.16	3,350	2:25	3:35	29.2	44.3	60.9

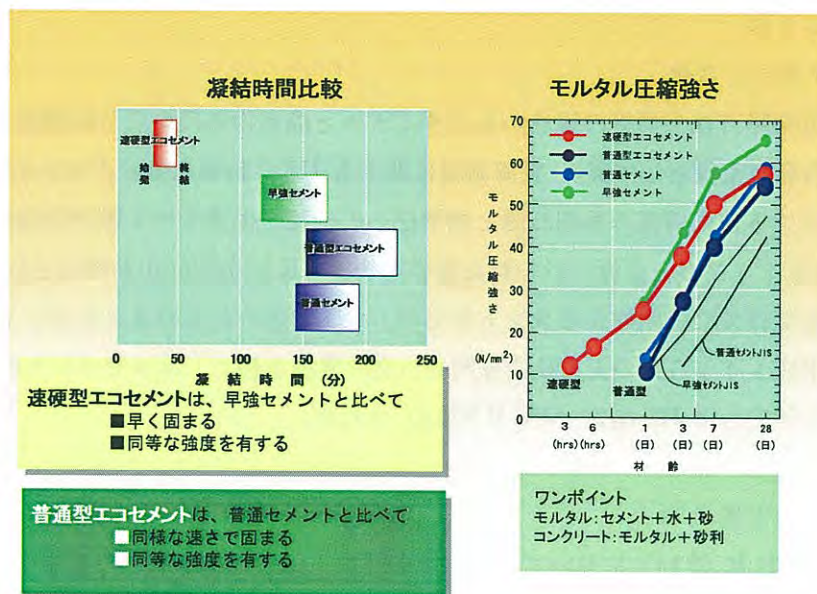


図 6. エコセメントの凝結時間比較とモルタル圧縮強さ

表 8. コンクリート配合

呼び方	スランプ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	S/a (%)	単位水量 (Kg/m ³)	質量(Kg/m ³)			
						セメント	細骨材	粗骨材	混和剤
24-15-20	15	4.5	55.5	43.0	174	314	756	1046	3.14
30-15-20	15	4.5	49.9	42.2	175	351	730	1037	3.51
27-18-20	18	4.5	51.0	44.0	184	361	746	986	3.61
30-18-20	18	4.5	49.9	42.9	184	369	725	1022	5.17
30-18-20H	18	4.5	55.3	47.1	175	317	826	968	2.85*
33-18-21H	18	4.5	52.3	46.7	175	335	813	968	2.68*

* 高性能 A E 減水剤

表 9. プラントおよび荷卸し時のコンクリートの試験結果 (平均値)

調合	プラント		荷 卸 し				圧縮強度	
	スランプ (cm)	空気量 (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	塩化物イオン量 (Kg/m ³)	コンクリート温度 (℃)	(標準養生材齢28日) (N/mm ²)	(標準養生材齢28日) (N/mm ²)
24-15-20	19.5	4.9	15.9	4.0	0.05	18.9	33.5	34.0
30-15-20	19.6	6.2	16.0	4.1	0.05	14.4	38.7	35.3
27-18-20	21.8	5.1	20.2	3.8	0.05	22.8	38.8	38.9
30-18-20	21.2	5.6	18.8	4.1	0.06	12.2	39.2	37.1
30-18-20H	21.0	5.9	18.9	4.2	0.04	18.1	40.3	40.2
33-18-21H	21.2	5.9	19.3	4.1	0.04	12.3	44.9	44.1

調合記号にHがついているものは高性能 A E 減水剤を使用したもの

3. エコセメントの JIS

3. 1 エコセメントの JIS 化

経済産業省は、循環型経済社会構築の観点からリサイクルと廃棄物処理の統合的推進を目指し、それらを促進するための環境整備として環境・資源循環に関する JIS いわゆる環境 JIS を推進してきた。経済産業省はエコセメント技術情報の早期公開と標準化への議論を促進すべく標準情報(TR)の規格化を進め、平成 12 年 5 月タイプ II と位置づけられた標準情報(TR R 0002:2000)が制定された。その後、標準情報(TR)の制定を受けて、社団法人セメント協会は、JIS 制定のためのエコセメント JIS 原案作成委員会を組織し、平成 14 年 5 月の土木技術専門委員会の審議を経て、エコセメントは環境 JIS の第一弾として平成 14 年 7 月に JIS 制定 (JIS R 5214) された。

3. 2 エコセメントの定義

エコセメント JIS (JIS R 5214) においては、エコセメントは「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ーの主原料に用い、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つくられるセメント」と定義されている。

3. 3 エコセメントの種類と品質

エコセメントは、その特徴によって普通エコセメント及び速硬エコセメントの 2 種類に分類される。普通エコセメントはエコセメントの製造過程で脱塩素化させ塩化物イオン量をセメント質量の 0.1% 以下にしたもので、普通ポルトランドセメントに類似する性質をもつセメントである。速硬エコセメントは塩化物イオン量をセメント質量の 0.5 以上 1.5% 以下にしたもので、塩素成分をクリンカー鉱物として固定した速硬性をもつセメントである。エコセメントの品質を表 10 に示す。

従来のセメントの JIS 規格では用途に関しては特に規定されておらず、コンクリートに使った場合の塩化物イオン含有量や発熱などのセメントに関係する安全性は基本的には使用者が判断していた。しかしエコセメントは、JIS R 5210 ポルトランド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とから、当面の措置として用途を限定している。

3. 4 エコセメントの用途

普通エコセメントの用途は、無筋及び鉄筋コンクリートとし、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やプレストレストコンクリートは除くものとしている。コンクリート中の塩化物イオンは、ある濃度以上になるとコンクリート中の鋼材の腐食を促進し、コンクリート構造物の耐久性を低下させる。この点を考慮して JIS A 5308 レディーミクストコンクリート等では、コンクリートに含まれる塩化物イオンの総量を 0.30kg/m^3 以下とするように定めている。練混ぜ時のコンクリートの塩化物イオンは、水、セメント、骨材及び混和材料から供給されるので、普通エコセメントを用いたコンクリートに含まれる塩化物イオンの総量は、各材料の試験成績表から得られる塩化物イオン量と示方配合(計画調合)から算出することができる。普通エコセメントの塩化物イオン量は、JIS R 5210 ポルトランドセメントの規格上限値よりも多いものの、汎用的なコンクリートであれば、コンクリートに含まれる塩化物イオンの総量が 0.30kg/m^3 を超えることはなく、広範囲に

使用できる。単位セメント量が多い場合や塩化物イオン量の少ない材料の入手が困難な場合などにおいて、コンクリートに含まれる塩化物イオンの総量が 0.30kg/m^3 を超える場合には、発注者(購入者)の承認を得て上限値を 0.60kg/m^3 とし、土木学会コンクリート標準示方書や日本建築学会建築工事標準仕様書(JASS5)に示す対策を講ずる必要がある。なお、普通エコセメントに含まれる塩化物イオンは、大部分がクリンカー鉱物中に固定されており、30~40%しかフレッシュコンクリートの水の中に溶出しない。

速硬エコセメントについては、塩化物イオン量がセメント質量の0.5%以上と多いことから、用途は早期強度の発現性を生かした無筋コンクリートとしている。

表10. エコセメントの品質

品質/種類		普通エコセメント	速硬エコセメント
密度	g/cm^3 ⁽²⁾	—	—
比表面積	cm^2/g	2,500 以上	3,300以上
凝結	始発 h-m	1-00 以上	—
	終結 h-m	10-00 以下	1-00 以下
安定性 ⁽³⁾	パット法	良	良
	ルシヤテリエ法 mm	10 以下	10 以下
圧縮強さ N/mm ²	1d	—	15.0
	3d	12.5 以上	22.5 以上
	7d	22.5 以上	25.0 以上
	28d	42.5 以上	32.5 以上
酸化マグネシウム	%	5.0 以下	5.0 以下
三酸化硫黄	%	4.5 以下	10.0 以下
強熱減量	%	3.0 以下	3.0 以下
全アルカリ	% ⁽⁴⁾	0.75 以下	0.75 以下
塩化物イオン	% ⁽⁵⁾	0.1 以下	0.5以上1.5以下

(2) 測定値を報告する。

(3) 安定性の測定は、JIS R 5201 の本体のパット法又は同規格の附属書のルシヤテリエ法による。

(4) 全アルカリ(%)は、化学分析の結果から、次式によって算出し、小数点以下2けたに丸める。

$$\text{Na}_2\text{Oeq} = \text{Na}_2\text{O} + 0.658\text{K}_2\text{O}$$

ここに、 Na_2Oeq : エコセメント中の全アルカリの含有率(%)

Na_2O : エコセメント中の酸化ナトリウムの含有率(%)

K_2O : エコセメント中の酸化カリウムの含有率(%)

(5) 測定は、JIS R 5202 の塩素の定量方法による。

4. エコセメントの用途

現在、既に建築用コンクリートブロック・窯業系ボード・一般土木用コンクリート製品・土木用ブロック・インターロッキングブロックメーカー等の多くのユーザーがエコセメントを使用したコンクリート製品やボードなどを試験製造ないし製造しています。市原エコセメントが設置されている千葉県では平成14年5月、県が今年度から発注するすべての公共事業に対し、コンクリート製品に原則としてエコセメントを使用することを通達しました。その納入製品は「千葉県型」として、側溝や擁壁、鉄筋コンクリートU型柵渠など11品目が指定されました。また東京都などでも同様

の動きが広がっており、加えてコンクリート製品向けの一層の用途開発も進められている。このように、エコセメントの品質は多方面から認められつつあり、普通ポルトランドセメントと同等に扱えることが、ユーザーの立場から実証される段階になってきている。

エコセメントのこれまでの主な使用実績を表11、表12に示す。
使用代表例を写真2-15に示す。

表11. エコセメント使用生コンクリート実績

発注者	工事名	施工時期	工種	打設量	事業の位置付け
建設省中部地建愛知国道事務所	安城改良舗装工事	H9.9	境界工	8m ³ (速硬)	ハイト事業
愛知県三河工務所	形原漁港修築工事	H9.12～H10.3	消波ブロック工	96m ³ (速硬)	水産庁補助事業
愛知県三河工務所	漁港改良工事進入路<三河港>	H10.2	重力式擁壁	13m ³ (速硬)	
建設省土木研究所	建設省土木研究所朝霞環境施設工	H11.3	門壁工	4m ³ (普通)	
市原エコセメント株式会社	市原エコセメント施設建設工事	H11.3～H12.3	躯体工	5200m ³ (普通)	建築基準法38条に基づく大臣認定書
東京都西部公園緑地事務所	井の頭公園園路舗装工事	H12.2	舗装工	24m ³ (普通)	土木研究所共同研究の一環
東京都建設局	白子川比丘尼下流調整池工事	H12.6	越流堰工事	110m ³ (普通)	同上
建設省建築研究所	建築研究所研究施設建設工事	H13.3	基礎工	158m ³ (普通)	建築研究所共同研究の一環
千葉縣市川市	塩浜地区護岸補修工事	H13.9～H13.10	舗装復旧工	1200m ³ (普通)	

表12. エコセメント使用コンクリート製品実績

発注者	工事名	施工時期	使用製品	施工概要	事業の位置付け
千葉県土木部	排水整備工事(国道297号線)	H12.11	県型側溝 県型甲蓋	試験施工 L=10m	建設省土研共同研究の一環
千葉県土木部	交通安全対策工事(千葉茂原線)	H12.10	歩車道境界 ブロック	試験施工 L=10m	同上
千葉県土木部	道路維持排水整備合併工事 (大喜多君津線)	H12.10	県型側溝 県型甲蓋 積みブロック	試験施工 L=10m(側溝・蓋) 5m ³ (積みブロック)	同上
千葉県土木部	排水整備工事(南総馬来田線)	H12.11	県型側溝	試験施工 L=10m	同上
東京都建設局	街路築造工事(補157浮間)	H13.12	プレキャスト街 渠	試験施工 L=20m	同上
国交省千葉国道事務所	八幡海岸舗装修繕工事(国道16号線)	H13.7～	歩車道境界 ブロック	中央分離帯 L=2000m	ハイト事業
国交省千葉国道事務所	潮見地区歩道設置工事(国道16号線)	H13.7～	地先境界ブ ロック	L=3000m	同上
千葉県土木部	排水整備工事	H13.9	県型側溝 県型甲蓋	L=20m	
環境省	環境研究所リサイクル棟新築工事	H13.8～	インターロッキング ブロック	4500m ²	
埼玉県川本町	武川駅駐車場整備工事	H13.10	インターロッキング ブロック	260m ²	

*エコセメントは全て普通エコセメントを使用



ポンプ筒先



仕上げ

写真2. エコセメントコンクリート打設

市原エコセメント工場



写真3. 市原エコセメント工場

東京都白子川比丘尼橋下流調整池

◆平成12年5,
6月施工
110m³



写真4. 東京都白子川比丘尼橋下流調節池

千葉県塩浜地区護岸補修工事

■平成13年
9, 10月
施工
1200m³



写真5. 千葉県塩浜地区護岸補修工事

国土交通省建築研究所 シックハウス実験住宅試験体

■ 平成13年3月
施工
158m³



写真6. 国土交通省建築研究所シックハウス実験住宅試験体

消波ブロック 千葉県大原町

呼び方	スラブ* (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量				
					水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤
21-8-20	8	4.5	56.8	42.2	168	296	756	1083	0.74



写真7. 波消ブロック 千葉県大原町

ポーラスコンクリート(透・排水性)舗装

千葉県香取郡栗源町沢、146m³、ダンプ運搬

W	C+P*	S	G	空隙率 (%)	σ_b (MPa)	透水係数 (cm/sec)
74	372	186	1446	18	5.12	1×10^{-2} <

*無機系特殊混和材C×7%

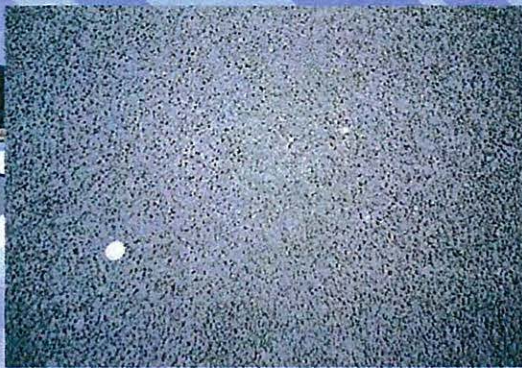


写真 8. ポーラスコンクリート舗装

適用範囲

構造区分	URC				RC			PC		
強度区分	18	24	30	40	24	30	40	24	30	40
製造方法										
振動加圧	無筋 平板 境界ブロック 土木ブロック				インター					
小 振動	平板 境界ブロック L型 土木ブロック				RC1 L型 側溝 RC2 擁壁 土木ブロック			PC1 枕木 ボックス カルパート		
大					RC3 ボックス カルパート			橋桁		
遠心					RC4 ヒューム 管 推進 管 パイル			PC2 パイル ポール		

表 1 3. 2次製品適用範囲

無筋製品

インターロッキングブロックー振動加圧締固め(即脱)

区分	圧縮強度 (N/mm ²)		曲げ強度 (N/mm ²)		吸水率 (%)		気乾かさ比重	
	測定値	規格値	測定値	規格値	測定値	規格値	測定値	規格値
エコ	52.2	33.0	6.6	5.0	4.26	—	2.29	—
普通	52.8	以上	6.8	以上	4.10	—	2.10	—

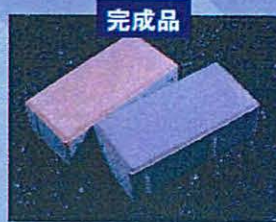


写真 9. 無筋製品 インターロッキングブロック

RC-1

コンクリート側溝(RC-1)

千葉県型側溝(CH25-30-30)

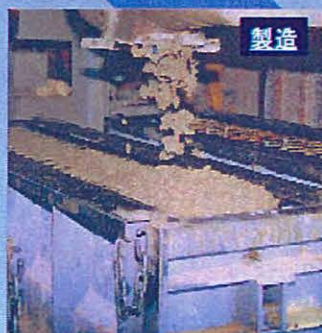


写真 10. コンクリート側溝

RC-1

歩車道境界ブロック(RC-1)

千葉県型歩車道乗入れブロック
(FS-C)



完成



写真11. 歩車道境界ブロック

対象製品：間知ブロック35凸型
施工箇所：千葉縣市原市石神

いしがみ



製造時



施工時



6ヶ月後

Nと同様の方法で施工が可能である。6ヶ月後の製品外観に問題なし。

写真12. 間知ブロック



写真13. プレキャスト街渠

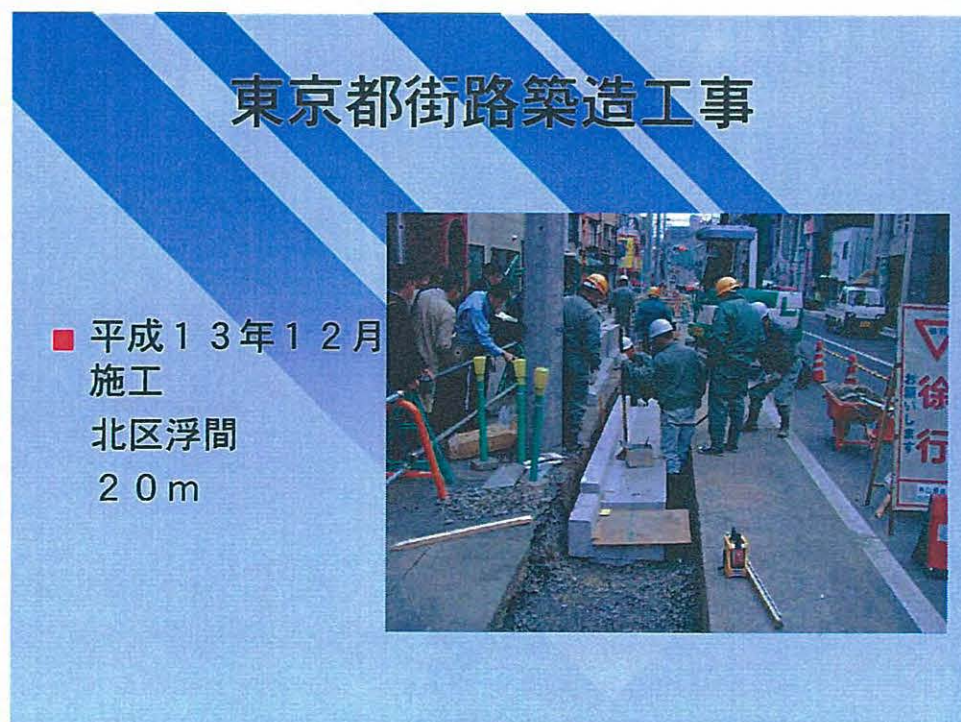


写真14. 東京都街路築造工事

コンクリート景観製品



写真15. コンクリート景観製品

5. エコセメント施設の状況

5. 1 市原エコセメント

千葉県市原市に世界で初めての实機プラントとなるエコセメント施設を建設し、平成13年4月から本格的に動き出した。(市原エコセメント株式会社) 本施設は経済産業省、環境省の両省に承認された千葉県エコタウンプランの中核事業として位置付けられたもので、また、施設の主要な構造物は実証プラントで製造されたエコセメントコンクリートを使用して建設されている。千葉県の人口の約1/4にあたる150万人分の都市ごみ焼却灰を年間約6.2万トン受け入れ、下水汚泥・燃え殻等の産業廃棄物を年間約2.8万トン処理し、エコセメントを年間約11万トン生産する規模を有している。平成13年度は生産初年度のため、約4万トンを製造した。平成14年度は8-9万トン製造予定であり、順調に生産を行っている。なお、本施設は普通型エコセメントのみを製造している。

5. 2 東京都三多摩地区

東京都三多摩地域廃棄物広域処分組合(多摩地域25市1町で組織する一部事務組合)では、エコセメント施設を東京都西多摩郡日の出町にある二ツ塚処分場内に建設する事業計画を決定し、平成17年度末には施設稼働を予定している。エコセメント生産能力は年間約13万トンとされており、市原エコセメントに次いで2番目のエコセメント施設となる。

6. その他

6. 1 新技術情報提供システム&JH新技術への登録

エコセメントは「品質確保の確実性」があるとの評価をいただいております。「民間等で開発された優れた新技術を公共事業において積極的かつ円滑に活用していくため有用な新技術情報を収集しより一層の活用促進を図るシステム」である国土交通省関東地方整備局の新技術情報提供システムに登録されている。また、日本道路公団のJH新技術にも登録されている。

- ・「国土交通省関東地方整備局：新技術情報提供システム 登録(2000年12月)」
- ・「日本道路公団：JH新技術登録(2001年2月)」

6. 2 グリーン購入情報プラザへの登録

エコセメントはグリーン購入ネットワークが運営しているグリーン購入情報プラザにも登録しており、消費者はエコセメントに関する情報をグリーン購入情報プラザより入手することが可能である。

6. 3 エコマークの取得

エコセメントは平成14年7月23日にエコマーク商品として認定されました。エコセメントは環境保全に役立つ商品として、

- (1) その商品の製造、使用、廃棄等による環境への負荷が、他の同様の商品と比較して相対的に少ない。
 - (2) その商品を利用することにより、他の原因から生ずる環境への負荷を低減することができるなど環境保全に寄与する効果が大い。
- ことが評価された。

7. 終わりに

エコセメントは開発初期から約10年を経て現在に至っている。この間関係各位のご指導により製造技術の確立、エコセメント施設第1番目の建設、エコセメントJIS制定と順調に推移することとなった。今後も資源循環型社会の構築に寄与するよう更なる努力を積み重ねたい。

以上

参考文献

- 1) 大住眞雄, セメント産業における廃棄物の活用, 日本エネルギー学会誌, Vol. 81, No. 2, pp105-111, Feb. 2002
- 2) 本由里子, セメント資源化廃棄物活用 その最前線, セメント・コンクリート, No. 666, pp. 9-17, Aug. 2002,
- 3) 上敏克, 大住眞雄, エコセメントの J I S の概要について, コンクリートテクノ, Vol. 21, No. 8, pp57-60, Aug. 2002
- 4) 塚本萬基, 早川光敬, 田中敏嗣, 横山滋, 普通形エコセメントを使用したコンクリートによる工事施設の施工, コンクリート工学, Vol. 39, No. 7, pp. 32-36, 2001. 7

IV 再生資源を用いた植樹桝 (エコポット) の試験施工

再生資源を用いた植樹枿（エコポット）の試験施工

阿部公一*¹・伊藤元一*²・太田忠明*³・増田祐二*⁴・飛内健雄*⁵

1. はじめに

現在、我が国においては、いわゆる循環型社会を実現するため、廃棄物の減量化を促進し、リユースやリサイクルの促進、安全で適正な廃棄物処理の確保といったことが可能な体制を整備することが大きな課題となっている。

建設事業分野においても、建設リサイクル法の趣旨を踏まえて、建設廃棄物のリサイクルを強力に推進していくこととされており、特に、コンクリート、アスファルト及び木材については、建設リサイクル法基本方針の中で、平成 17 年度までに直轄事業において最終処分量をゼロにすることを目標として設定している。さらに、今後建設事業分野におけるゼロエミッションを進めていくためには、リサイクル資材の利用を増大していくこと、リサイクル資材の市場を拡大し活性化させていくことが不可欠である。そのためにグリーン購入法の趣旨を踏まえながら、公共事業などにおけるリサイクル資材の積極的な利用促進をはかるとともに、リサイクル用途の拡大に向けた技術開発の推進をより一層進めていく必要がある。

本小委員会では上記の背景を踏まえ、北海道旭川土木現業所の協力を得て、「再生資源を用いた植樹枿」（以下「エコポット」という）を試作し、品質・性状ならびに施工性などを確認する試験調査を実施したので以下に報告する。

2. エコポットのコンセプト及び必要条件

- 1) 「エコセメント」、「粉碎チップ」など廃棄物由来の再生資源を活用する。
- 2) 樹木は成木になるまでの植樹用補助資材として用いるため、5～10 年程度の耐用期間を前提とする
- 3) 通気性・透水性を有し、外部土壌環境との一体化をはかる。
- 4) 運搬時・施工時に破壊しない程度の強度を確保する。



写真 2-1 エコポット試作品（外観）



写真 2-2 エコポット試作品（側面拡大）

-
- * 1 ㈱ドーコン環境衛生部次長
 - * 2 ㈱ドーコン環境衛生部副主幹
 - * 3 ㈱旭ダンケ札幌支店製造品質管理課長
 - * 4 ㈱地崎工業土木部副所長
 - * 5 北海道旭川土木現業所事業部道路建設課道路係長

3. 試験施工及び調査の概要

今回実施した試験施工及び調査の概要を以下に示す。

1) 試験施工場所

試験施工は富良野市内（橋詰広場）で実施した。

2) 試験施工の条件

- ① 試験施工に使用するエコポット(内寸 40*40*40 cm、質量約 50 kg)は 20 個とした。
- ② エコポットの配合は、水セメント比等を変えた 2 ケースとした。
- ③ エコポットの設置は、埋設深度を変えた 2 ケース(埋設深 40 cm, 25cm)とした。
- ④ 植樹する樹木はエゾヤマザクラ(H=3m、C=0.12cm)とし、エコポットによる樹木生育への影響を比較するため、エコポットなしの植樹を 5 本実施した。エゾヤマザクラの植樹本数は計 25 本。

3) 室内試験等の項目

- ① 試験練り及び圧縮強度試験
圧縮強度試験（キャッピング含む）……………24 本
- ② 塩化物イオン含有量試験
A 配合、B 配合を各 1 回……………2 回
- ③ 溶出 pH 測定
簡易溶出 pH 試験……………1 回
- ④ 透水試験
A 配合、B 配合を各 1 回……………2 回
- ⑤ 凍結融解試験
質量変化率、外観考察……………1 式

4) 試験施工時の調査項目

- ① 搬入、運搬時(荷卸し・小運搬)の作業性確認
- ② 施工性、据付作業性の確認
- ③ 植樹作業性の確認
- ④ 土壌 pH の測定

4. エコポット試作品

4.1 使用材料

エコポット試作品の使用材料は、エコセメント（普通型）、粉砕チップ（5mm～80mm）、混和材（ポーラス用ポアミックス）、混和剤（高性能減水剤マイテイ）、混和剤（モルタル増強エマルジョンEVA）である。使用材料の主な特徴は以下のとおりである。

表 4-1 使用材料の特徴

材 料 名	主 な 特 徴
エコセメント (普通型)	① リサイクルセメントである。 ② 一般の普通セメントに比較してセメント強度が 70%程度と小さい。 ③ 一般の普通セメントに比較して全アルカリが小さい。 ④ 一般の普通セメントに比較して塩化物イオン量が多い。 ⑤ 一般の普通セメントに比較して比表面積が大きいので、粒子は細かい。
粉砕チップ (5 mm～80 mm)	① 抜根・伐開物のリサイクル品である。 ② 吸水率が高いので、含水の影響を受けやすい。 ③ 多少現地土が混入している（5 %程度）。
混和材 (ポアミックス)	① ポーラスコンクリート用特殊混和材（灰色粉末）である。 ② コンクリートの粘性及び強度確保の目的で使用した。
混和剤 (マイテイ)	① ポリエーテル系高性能減水剤である。 ② セメント凝集防止、分散性、強度確保の目的で使用した。
混和剤 (エマルジョン)	① セメントモルタル強化剤である。 ② ポリマーセメントによる初期の乾燥剥離防止及び付着強度安定の目的で使用した。



写真 4-1 エコセメント



写真 4-2 粉砕チップ

4.2 配合

配合設計は空隙率を変化させ、一定の外観を有し、運搬及び設置において破損しない程度の強度を目標に設計した。

配合を決定するに当たり、エコポットの使用目的に合致した強度等の特性を得られるように、空隙率を10%、15%、20%の3種類の配合による試験練りを実施した。

試験練り① …… 空隙率 15% 水セメント比 50% ⇒ A配合

試験練り② …… 空隙率 10% 水セメント比 40%

試験練り③ …… 空隙率 20% 水セメント比 60%

試験練りの結果、試験練り①の配合を「A配合」とした。また、植生重視護岸タイプのポーラスコンクリートの強度を参考に設計基準配合を $10\text{N}/\text{mm}^2$ とし、配合強度を $16\text{N}/\text{mm}^2$ で管理した配合を「B配合」とした。この2つの配合で製作したエコポットにて試験施工を行った。

なお、供試体の圧縮強度試験により、エコポットは一般のコンクリートと比較して非常に靱性（粘り）が高く、変形しても破壊しづらいことが確認された（写真 4-5、写真 4-6 参照）。

表 4-2 エコポット配合の設計条件

		試験練り① (A配合)	試験練り②	試験練り③	B配合
空隙率 (%)		15	10	20	15
水セメント比W/C (%)		50	40	60	57.6
配合 単位量 (kg/m^3)	水 W	170.0	175.0	165.0	167.0
	セメント C	340.0	437.5	275.0	290.0
	粗骨材 U	399.0	409.0	399.0	412.0
	混和剤 1	3.400	4.375	2.750	2.900
	混和材	10	10	10	10
	混和剤 2	6.0	6.0	6.0	6.0
一軸圧縮強度 (N/mm^2)	σ_7	16.3	18.3	11.0	11.9
	σ_{28}	18.0	21.0	15.3	16.4
【備考】 ・セメント種類：エコセメント（普通形） ・粗骨材：粉砕チップ 5～80mm 岩見沢上幌産 ・混和剤 1：高性能減水剤マイテイ ・混和材：ポーラス用 ポアミックス ・混和剤 2：モルタル増強 エマルジョン EVA ・C/F 値： 0.4 ± 0.02 ・塩化物イオン含有量： $0.300\text{kg}/\text{m}^3$ 以下					

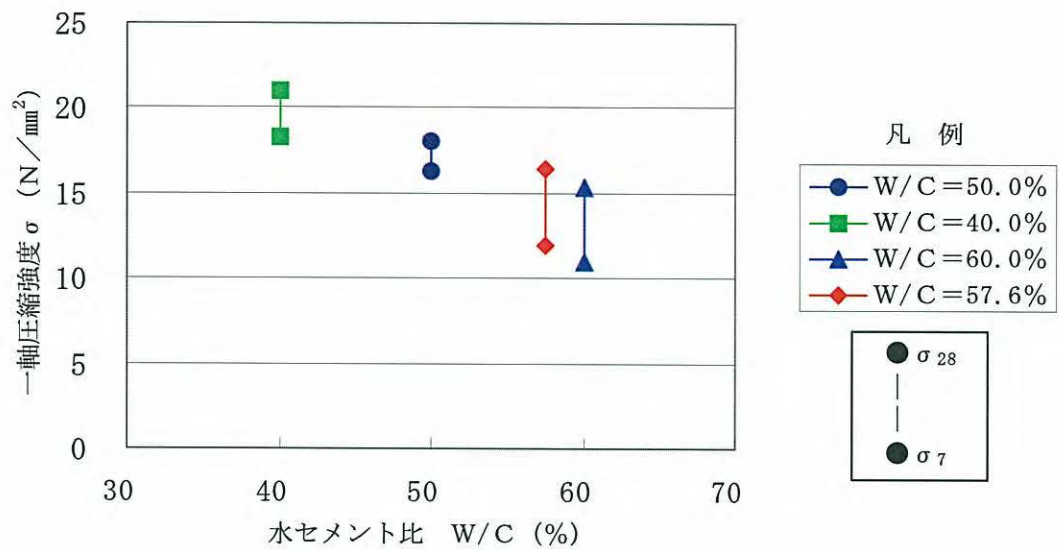


図 4-1 水セメント比一軸圧縮強度の関係



写真 4-3 試験練り (全景)



写真 4-4 試験練り (拡大)



写真 4-5 一軸圧縮試験前後の供試体



写真 4-6 圧縮試験後の供試体上面

4.3 塩化物イオン含有量試験

本試作品は、耐久性を要求しておらず、かつ無筋であるため、塩化物イオン総量による影響はないと判断されるが、エコセメント自体が一般セメントと比べて塩化物イオン量が多いので、確認のため塩化物イオン含有量試験を実施した。

結果はすべて規格値である $0.3\text{kg}/\text{m}^3$ を大きく下回った。

表 4-3 塩化物イオン含有量試験結果

配合	No.	塩化物量 (kg/m^3)	
A 配合	No.1	0.040	平均 0.038
	No.2	0.039	
	No.3	0.035	
B 配合	No.1	0.026	平均 0.026
	No.2	0.026	
	No.3	0.025	

4.4 溶出 pH 測定

本試作品より溶出するアルカリ成分による植樹後の樹木への影響を検討するため、pH 測定を実施した。pH 値の測定結果は、脱型時 (σ_7) の溶出で 10.2、一定期間放置後 (σ_{30}) の野外の水流溶出で 7.6 の値が得られた。

表 4-4 pH測定結果

脱型後溶出時	σ_7	10.2
野外水流処理溶出時	σ_{30}	7.6



写真 4-7 供試体断面溶出 pH測定状況

4.5 透水試験

植生に必要な透水性を確認するため透水試験を実施した。試験は、エコポット側壁面から 300mm×300mm の透水供試板を製作して実施した。

試験の結果、透水係数は $k = 0.4 \text{ cm/秒}$ 前後を示しており、ポーラスコンクリートとしての機能を十分確保できていると思われる。

表 4-5 透水係数

種 別	透水係数 q (cm/秒)
エコポット A 配合	37.3×10^{-2}
エコポット B 配合	43.7×10^{-2}
ポラコン製品	0.5~2.0
護岸ポーラスブロック	25.0×10^{-2}



写真 4-8 試験装置内面状態



写真 4-9 透水試験状況

4.6 凍結融解試験

凍結融解による製品の劣化を確認するため凍結融解試験を実施した。

凍結融解により供試体質量が増加するという、コンクリートとは異質な質量変化が見られた。質量の増加はチップ材の混入による木組織の保水効果によるものと思われる。外観確認においては凍結融解による劣化は見られず、外観は損なわれなかった。

表 4-6 凍結融解試験による質量減少率

サイクル	エコポット 供試体No.1		エコポット 供試体No.2		一般コン クリート
	供試体質量	質量減少率	供試体質量	質量減少率	質量減少率
0	3,710.8	0	3,784.3	0	0
16	3,754.9	-1.19	3,823.1	-1.03	0.11
31	3,765.5	-1.47	3,828.6	-1.17	0.20
59	3,806.4	-2.58	3,854.0	-1.84	0.32
91	3,942.8	-6.25	3,884.1	-2.64	0.42
111	3,928.0	-5.85	3,912.2	-3.38	0.49
144	3,923.4	-5.73	3,876.3	-2.43	0.62
172	3,887.4	-4.76	3,839.8	-1.47	0.75
201	3,845.6	-3.63	3,805.8	-0.57	0.98

【備考】 供試体寸法 エコポット供試体No.1 100×101×401 mm

エコポット供試体No.2 101×100×400 mm

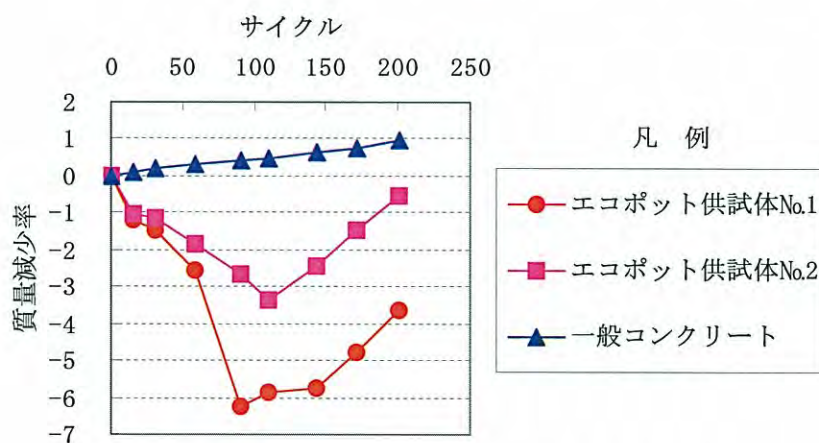


図 4-2 凍結融解試験による質量減少率



写真 4-10 凍結融解試験（凍結時）



写真 4-11 凍結融解試験（融解時）

5. 試験施工及び調査

5.1 試験植樹配置図

植樹の配置は、以下の5パターン（①～⑤）を1セットとして計5セットを施工した。

- ① エコポット無し（一般的な植樹方法）
- ② エコポット（A 配合）＋埋設深 40 cm（エコポットを全て埋設した場合）
- ③ エコポット（A 配合）＋埋設深 25 cm（エコポットを地上に 15cm 出した場合）
- ④ エコポット（B 配合）＋埋設深 40 cm（エコポットを全て埋設した場合）
- ⑤ エコポット（B 配合）＋埋設深 25 cm（エコポットを地上に 15cm 出した場合）

図5－1に植樹配置図、図5－2に全体配置図、図5－3～図5－5にタイプごとの植樹姿図を示す。

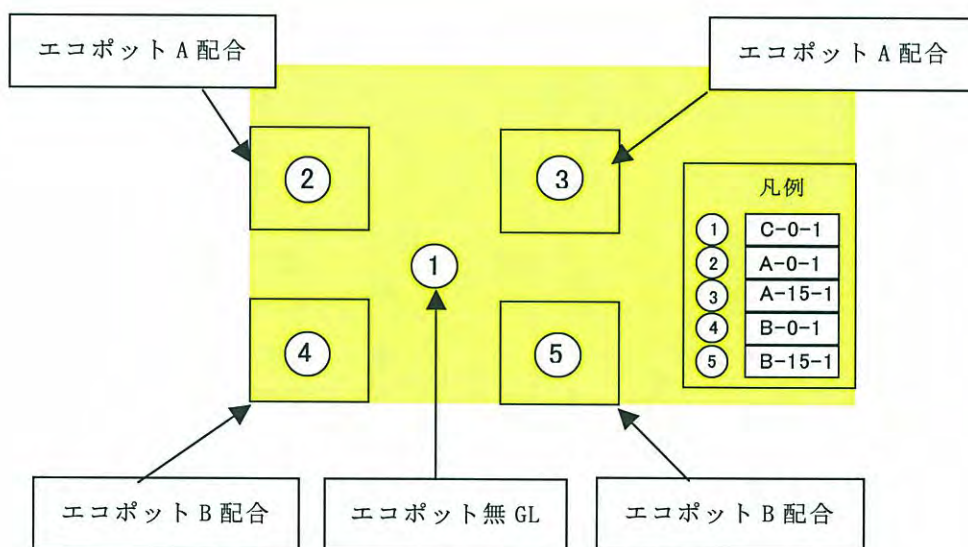


図 5-1 植樹配置図（1セット）



写真 5-1 植樹配置（1セット）

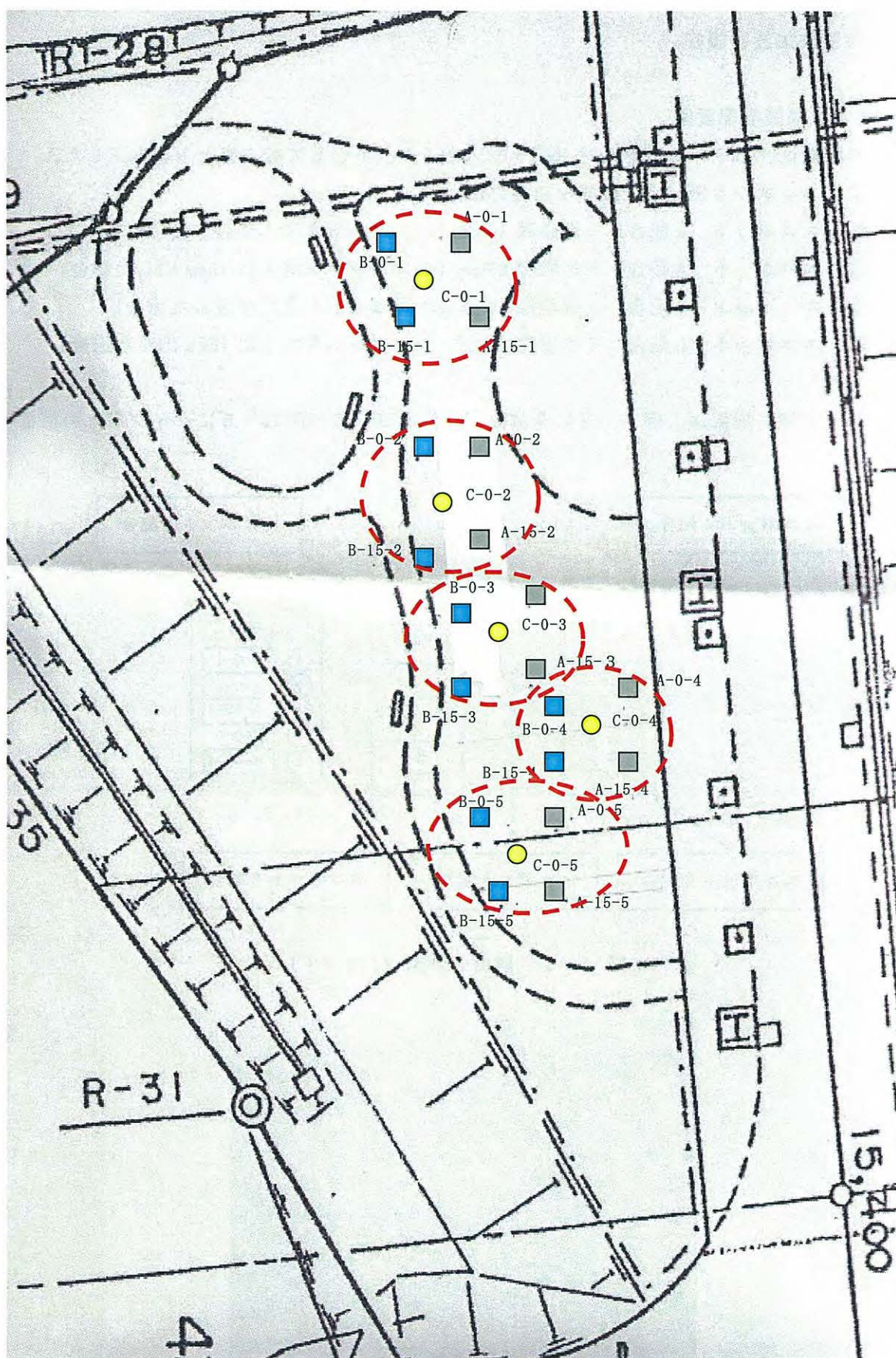


図 5-2 植樹全体配置図

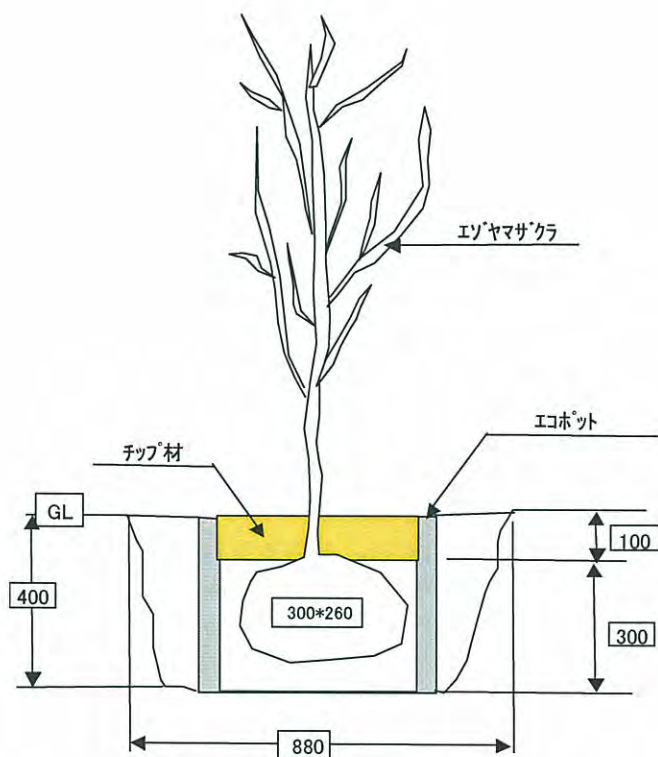


図 5-3 植樹姿図 (タイプ②、④)

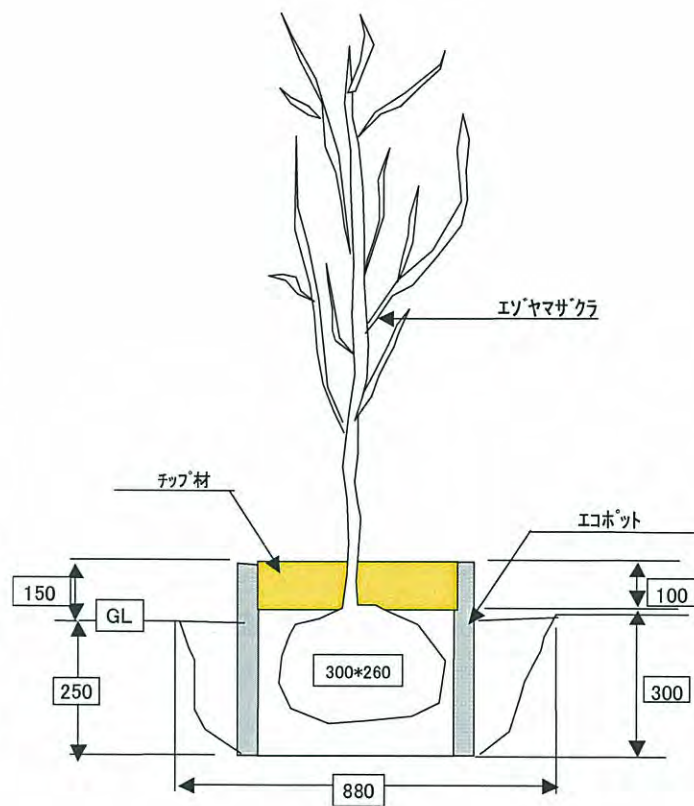


図 5-4 植樹姿図 (タイプ③、⑤)

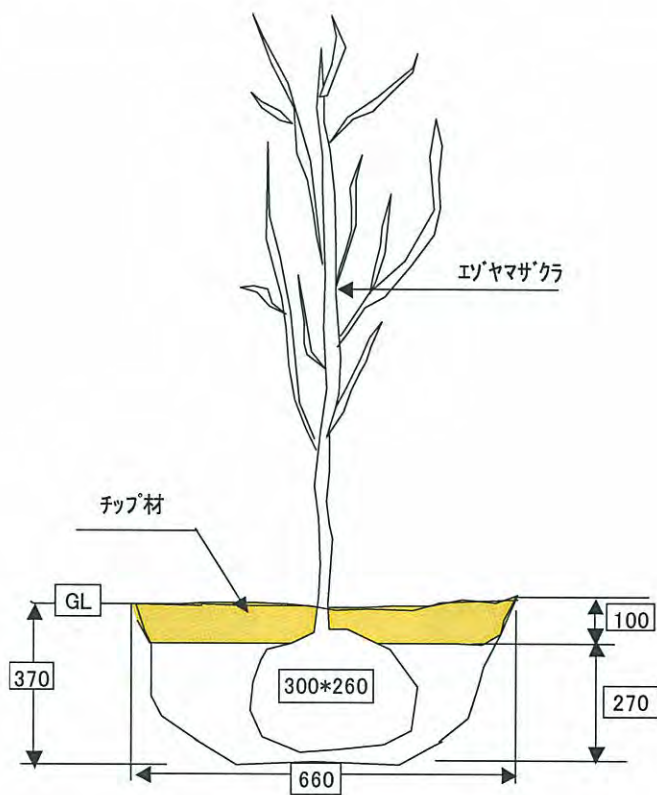


図 5-5 植樹姿図 (タイプ①)

5.2 試験施工方法

試験施工フローを右図に示す。

1) 準備工

使用材料を準備し、各植栽位置を決定する。

2) 植穴掘削

植穴は人力と機械を併用で掘削し、樹種ごとに定められた寸法を確保する。

ガレキなどを取り除き、穴底は中央をやや高めにして、土はよく碎いて軟らかくしておく。

3) エコポット設置

据付・小運搬は人力にて行い、材料破損に留意する。

4) 植付け

植込みは、あらかじめ植穴を掘り、客土の用意を終え持ち込み後すぐに植え付けられるようにする。樹木の表裏、傾き、枝ぶりなどに配慮して植え込む。樹木の植付けはよく水極めを行い、根の廻りに隙間の無いようにする。

5) 支柱建て込み

支柱は目的に応じた形状のものを選定し、所定の形式で施工する。

取付にあたっては、地域の風向などを考慮して、堅固に建て込む。

6) 客土・土壌改良材・チップ材

客土・土壌改良材・チップ材はあらかじめ、材料または土壌分析試験を受けたものを使用する。

7) 添木取付・結束

添木は所定の材料で根元を十分地中に突き差し、樹幹を真っ直ぐ正しくなるように取り付ける。支柱と樹幹(枝)の取付部分は、すべて杉皮を巻き、しゅろ縄で動揺しないように割掛けにする。

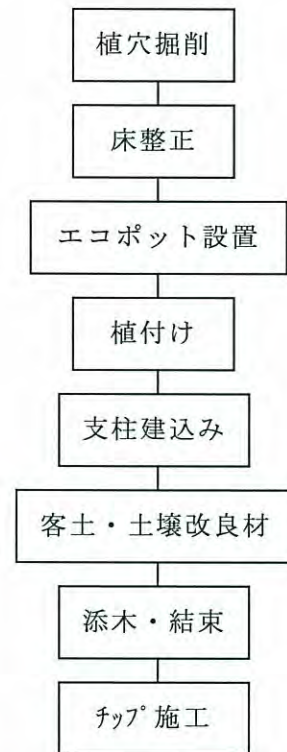


図 5-6 試験施工フロー



写真 5-2 植穴掘削状況



写真 5-3 植穴掘削後状態



写真 5-4 エコポット小運搬状況



写真 5-5 エコポット据付状況



写真 5-6 植込み状況



写真 5-7 植込み後状態



写真 5-8 支柱建込状況



写真 5-9 結束状況



写真 5-10 完了（全景）



写真 5-11 完了（エコポット埋設深 40 cm）



写真 5-12 完了（エコポット埋設深 25 cm）



写真 5-13 完了（エコポット無し）

5.3 試験施工及び調査の結果

1) エコポット搬入・荷卸作業

- ・エコポット搬入日 : 平成14年3月12日 AM:10:00~12:00
- ・運搬車両 : 4t ユニック車 1車に20個積載
- ・荷卸作業 : 運搬パレット1個にエコポット2個配置し、ユニック作業にて行う。

① エコポット荷卸時間

- ・A配合(5パレット) : 7分
- ・B配合(5パレット) : 6分

1パレット当たり1分~1分30秒内で、安全に荷卸作業を完了した。

② 搬入時のエコポット状況

表 5-1 搬入時のエコポット状況

エコポットNo.	観 察 状 況
A-5	モルタル仕上げ部分の一部にクラック発生
A-8	モルタル仕上げ部分の一部に角落ちが1ヶ所発生
B-6	モルタル仕上げ部分の一部に角落ちが2ヶ所発生

※ 天端表面の仕上げモルタル部分で角落ちした状態が、上記3個に発生していたが、施工には支障無い状態であった。

2) エコポット小運搬作業

- ・小運搬作業は、1人で実施可能である。
- ・エコポット自体に取手がなく、連続作業時には安全に留意する必要がある。
- ・運搬専用の台車を使用した小運搬作業に問題は生じなかった。
- ・植穴への設置作業は2人で行った。

3) エコポット据付時間

- ・下表着色部はスタート時での作業であるため、据付高さ調整に時間を要している。
- ・地盤より15cm上げて設置する方が多少高さ調整に時間を要している。
- ・作業が慣れてくるに従い、据付に要する時間は短くなっている。

表 5-2 エコポット据付時間

植 樹 No.	時間 (秒)	植 樹 No.	時間 (秒)
A-0-1	235	B-0-1	230
A-0-2	90	B-0-2	120
A-0-3	70	B-0-3	100
A-0-4	90	B-0-4	90
A-0-5	65	B-0-5	75
A-15-1	465	B-15-1	720
A-15-2	150	B-15-2	270
A-15-3	130	B-15-3	120
A-15-4	80	B-15-4	90
A-15-5	70	B-15-5	70
平 均	145	平 均	189
全体平均	167		

4) エコポット施工完了後の破損状況

- ・ 破損の大部分が、支柱・添木の施工時に発生している。
- ・ 破損状態については、外観を損ねるまでのものは発生していない。

表 5-3 エコポット施工完了後の破損状況

エコポットNo.	植樹No.	観察状況	エコポットNo.	植樹No.	観察状況
A-1	A-0-1	良好	B-1	B-0-1	角・添木部 ⇒2ヶ所破損
A-3	A-0-2	良好	B-3	B-0-2	良好
A-5	A-0-3	添木部 ⇒1ヶ所破損	B-5	B-0-3	角部 ⇒1ヶ所破損
A-7	A-0-4	良好	B-7	B-0-4	良好
A-9	A-0-5	良好	B-9	B-0-5	良好
A-2	A-15-1	良好	B-2	B-15-1	角部 ⇒2ヶ所破損
A-4	A-15-2	良好	B-4	B-15-2	角部 ⇒1ヶ所破損
A-6	A-15-3	角部 ⇒1ヶ所破損	B-6	B-15-3	良好
A-8	A-15-4	角・添木部 ⇒2ヶ所破損	B-8	B-15-4	良好
A-10	A-15-5	添木部 ⇒1ヶ所破損	B-10	B-15-5	良好

※ 着色部のエコポットは、搬入時破損が確認されたポットである。

5) 植樹作業の施工性

エコポット据付作業については、作業開始時是不慣れなこともあり、据付調整に時間を要したが、植樹作業全体においては、大きな問題とはならない。

今回施工したエコポット形状(内寸 40*40*40cm)と樹木(鉢径 30cm)については、ポット内に余り余裕がなく、施工性を低下させる要因となった。

5.4 アルカリ成分溶出による樹木への影響

1) 土壌 pH 値の測定

エコポット脱型時(σ 7)に測定した pH 値が 10 程度の高アルカリとなっており、植樹後にエコポットから溶出したアルカリ成分が雨水や融雪水を介して樹木に影響を与える恐れがある。そこで、エコポット周囲の土壌の性質がどのように変化するか継続的に土壌 pH 値を測定することとした。測定は、平成 14 年 3 月の試験施工時に客土材料(3 検体)、エコポット施工完了 1 週後にエコポット周辺の土砂(20 検体)及びエコポットなしの植樹箇所の土砂(2 検体)について実施した。また、平成 14 年 7 月に追跡調査として、全ての植樹箇所(25 検体)及び現地土(3 検体)について土壌 pH 値の測定を実施した。

測定結果を表 5-4、図 5-7 に示す。

表 5-4 pH測定結果

測定対象	エコポットの有無	調査年月日	H14. 3. 12	H14. 3. 20	H14. 7. 20
		条件仕様・記号			
客 土	—	—	5.50	—	—
現地土	—	—	—	—	5.97
客 土	有り	A 配合、埋設深40cm (A-0)	—	6.62	6.32
	有り	A 配合、埋設深25cm (A-15)	—	6.06	6.26
	有り	B 配合、埋設深40cm (B-0)	—	6.20	6.12
	有り	B 配合、埋設深25cm (B-15)	—	6.38	6.28
客 土	無し	一般植樹 (C-0)	—	5.75	6.06

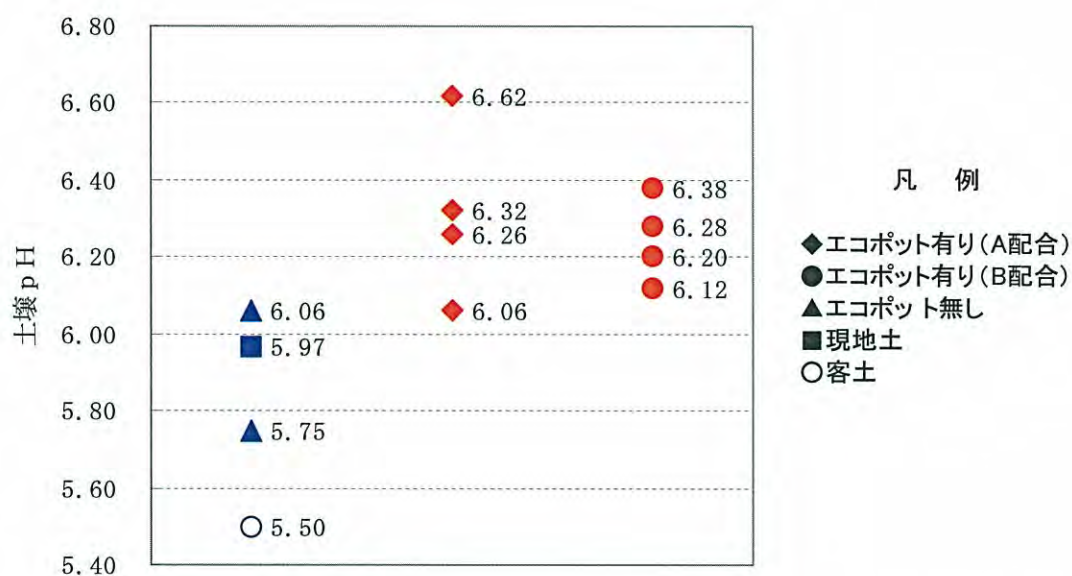


図 5-7 pH測定結果

植樹に使用した客土の pH 値の平均は 5.50、植樹位置より少し離れた箇所における現地土の pH 値の平均は 5.97 であった。これに対して、H14. 3. 20（1 回目）及び H14. 7. 20（2 回目）にエコポット周辺よりサンプリングした土壌の pH 値は 5.9～6.6 であり、いずれも客土、現地土より高い傾向を示しており、エコポットから溶出したアルカリ成分の影響を受けていると思われる。

2) 樹木生育への土壌酸度の影響

樹木の化学的生育阻害の要因となりうる異常の有無を判断する指標として「土壌酸度」がある。土壌酸度は、土壌が示す酸性またはアルカリ性の反応の程度を表すものであり、土壌の pH 試験により測定された値が pH 4.5 以上、8.0 以下であれば、一般の造園樹木の生育には問題がないとされている。したがって、エコポット周辺の土壌は、エコポットから溶出したアルカリ成分により pH 値が上昇しているものの、現在のところ樹木の生育に影響を及ぼす問題はない。

5.5 樹木生育状況及びエコポットの観察

現在、植樹パターンごとの樹木生育状況を継続的に観察している。H14.7.20時点で各植樹パターンによる樹木の生育状況に差異は生じていない。枝葉の茂り具合はいずれも同程度であり、枯死した箇所もない。今のところ、エコポットによる樹木生育への影響は見受けられない。

エコポット露出部分の風化状況についても樹木生育状況と併せて観察している。試験施工時より若干モルタル仕上げ部分のクラック発生が増しているが、大きな破損は生じていない。埋設深度による差異も現時点では確認されていない。



写真 5-14 樹木生育状況 (1)



写真 5-15 樹木生育状況 (2)

6. 今後の課題

今回の試験施工及び調査の結果から、今後のエコポットの実用化に向けての課題を以下に整理する。

6.1 品質管理に関する事項

セメントと粉砕チップという異質な組み合わせで製作するため、製品の品質を一定に保つことがかなり困難である。特に粉砕チップは、形状・含水率・含有成分・混入物などの面で、一定ではあり得ないことから、それらの因子が製品品質にどの程度影響するのか、製品品質のバラツキをどの程度許容するのかなどの検討が必要である。

6.2 施工性に関する事項

エコポットの性状に関する課題を以下に示す。

- 1) 今回試作した程度の大きさであれば、小運搬や設置などの作業において少人数による人力作業が可能である。ただし、強度面での許容範囲内で質量をさらに減じることができれば、作業の安全性が高まり、さらに省力化がはかれるものと考ええる。
- 2) 試作品では手掛け部分を設ける配慮はしなかったが、一般製品に比べて施工時における損傷への配慮が必要な分、より「持ちやすい」状況が望ましい。強度の面から考えると、アンカーをとることは困難であるので、切り欠き部を付けるなどの配慮が必要であると考ええる。
- 3) 今回の試作では、施工対象樹種を想定したものではなかったもので、エコポットの大きさと形状により、施工性が低下したことは否めない。試作品の大きさであれば、中低木を選定すべきであったが、周辺の植栽状況や施工時期の問題もあり、選定の自由度が少なかった。逆な見方をすれば、高木対応の植樹柵として、どの程度スケールアップできるのかといったことも今後の課題として残された。

6.3 植生に関する事項

- 1) 一般製品と比べて含有成分が容易に流出する特性を想定してpHの測定を行ったが、エコポット設置時において若干のpH上昇は見られたものの、モニタリングでは樹木に影響を与える域には達していない。今後もモニタリングを継続し、pHの挙動と樹木の成長を確認していきたい。
- 2) 樹木の成長による根張りに対して、エコポットがどの程度の妨げになるかというところまでの確認はできていない。製品の狙いとしては、根張りの妨げにならない、すなわち、比較的簡単に側面を破って成長できることがあり、今後のモニタリングにより確認していきたい。

6.4 その他

- 1) 今回の施工においては、土中と空気中における変質の違いをモニタリングすることを目的として、完全埋設と部分埋設とにパターン分けした。現段階では両者とも目に見える変質は生じていない。本試作品の側面部は粉碎チップが全面に浮き出ているため、周辺景観とミスマッチになる恐れはほとんどないので、空気との接触においても一定程度の耐久性が確認できれば、埋設せずにプランターとして使用することも一方法である。
- 2) 今回、コスト評価は行っていないが、試作はほとんどが手作業で行っており、使用材料費なども含めると、同一形状の一般製品と比較してかなり割高なものとなっていることは確かである。コスト低減には、需要の発掘が不可欠であることは言うまでもなく、それに応じた設備投資を行うことによってある程度の低減は可能である。ただし、使用されている廃棄物由来の再生資源が、そのまま廃棄物として排出された場合にかかる社会コストも組み込んだ中でのコスト評価を行うことが求められる。

7. おわりに

本報告は、廃棄物由来の再生資源からリサイクル資材「エコポット」を製作し、その製品特性と実際の植樹への適用により施工性を確認することができた。今後の継続的なモニタリング結果なども踏まえながら、さらに検討、改良を加えることでより実用的なリサイクル資材として可能性が期待される。

冒頭で述べた「リサイクル資材の利用を増大していく」、「リサイクル市場を拡大し活性化させていく」ためには、このような試みが数多くなされ、リサイクル資材の品質向上に向けての製作サイドの工夫と努力、それを使う側の「このような用途ならリサイクル資材で十分では」、「このような物性ならこんな用途に使えるのでは」といったことを考えていただける機会にしていれば幸いである。

V 再生資源を用いた制御型低強度材料 (CLSM)の試験施工

石井 剛 (株旭ダンケ生産部開発設計課)

伊藤俊裕 (株地崎工業土木部)

再生資源を用いた制御型低強度材料（CLSM）の試験施工

伊藤俊裕*¹・石井剛*²・井伊博之*³・飛内健雄*⁴・堀口敬*⁵

1. はじめに

制御型低強度材料（Controlled Low-Strength Materials 以下 CLSM と称する）は、**締固めを不要とした埋戻し材料**として、近年米国でその有効性が注目されている^{1)~4)}。CLSM は ACI 委員会で『材齢 28 日の圧縮強度が 8.3N/mm^2 以下になるように制御されたセメント系スラリー材料』と定義された材料を言い、特徴としては、

- ①リサイクル材料を特に手をかけて高品質なコンクリート材料にする必要がないため、再生資源を有効かつ経済的に活用できる。
- ②所要の強度を有しながら、長期的には一定の強度に制御されているため、再掘削が可能である。
- ③締固めが不要で自己充填性があり狭所への施工が容易に行えるため、施工コストが低減される。

等であり、特に配合材料として再生資源を活用できることから、廃棄物のリサイクルにおいてその有効性が期待できる。

本報告は、北海道旭川土木現業所の協力を得て、資源再生品であるエコセメント、フライアッシュ（石炭灰）、ガラスカレットを配合した CLSM を製造し、この CLSM を狭隘な箇所に輻輳する埋設管の埋戻し材料として利用した結果について述べるものである。

2. 試験施工の内容

2.1 試験施工概要

試験は平成 14 年 7 月旭川市永山で行った。この内容は、図-2.1、図-2.2 及び図-2.3 に示すように、狭隘な場所に複数の埋設管が配置されたケースを想定し埋戻しを行うものである。埋設管は上下方向に 2 段、水平方向に 3 列とし、下部には鉄筋コンクリート管 $\phi 300$ 、ガス管 $\phi 100$ 、塩化ビニル管 $\phi 150$ を、上部には勾配を CLSM 打設方向に対し上方向・下方向・水平に変化させた塩化ビニル管 $\phi 200$ を各々配置する。上部塩化ビニル管は、CLSM の流動性を利用した管内への充填を行う目的も兼ねており、塩化ビニル管の配置勾配変化による管内充填度の違いを比較するものである。

埋戻しは CLSM と砂の 2 材料を用い、同じ埋戻し断面と同じ管配置の条件下で両者の施工性及び埋戻し状況を比較評価する。ただし、砂による埋戻しでは上部塩化ビニル管への充填施工は行わない。

* 1 ㈱地崎工業北海道本店土木部技術課長

* 2 ㈱旭ダンケ生産部開発設計課課長

* 3 ㈱ドーコン環境衛生部主任技師

* 4 北海道旭川土木現業所事業部道路建設課道路係長

* 5 北海道大学大学院工学研究科助教授

また CLSM においては、再掘削が必要な場合も想定し 28 日後に掘削を実施し、その施工性の確認を行う。さらにこの再掘削時には、管周辺の埋戻し状況及び管内充填度を目視によって確認することも実施する。

この試験施工における全体フローを図-2.4 に示す。

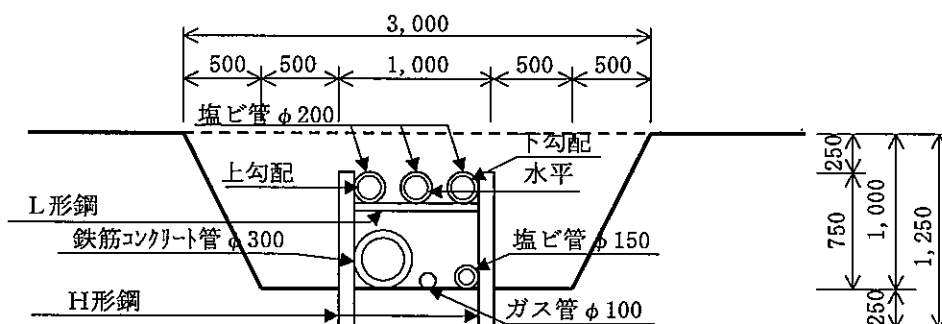


図-2.1 横断面図

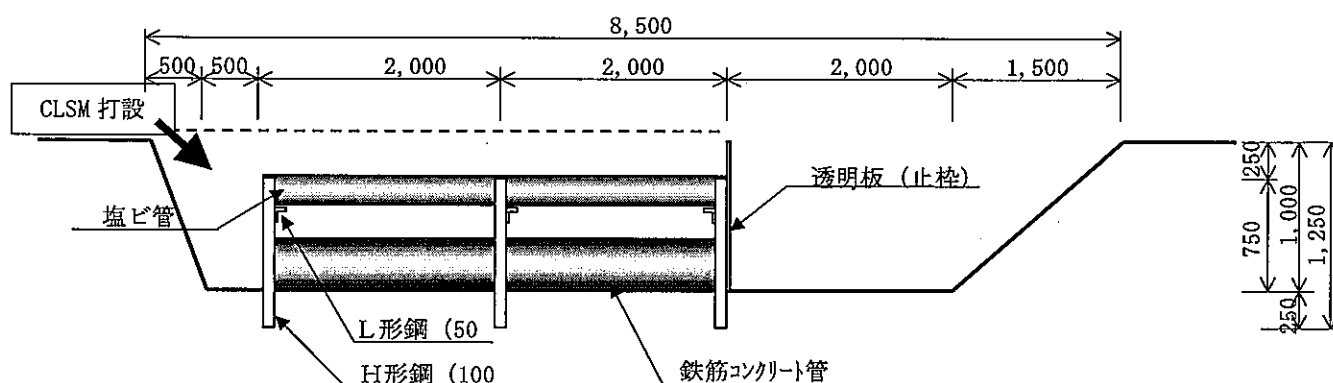


図-2.2 側面図

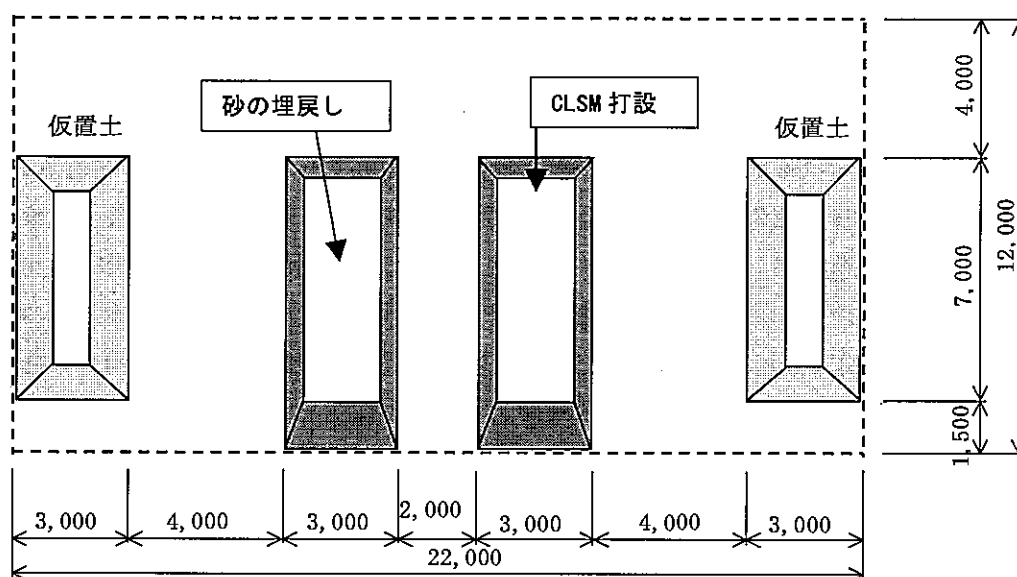
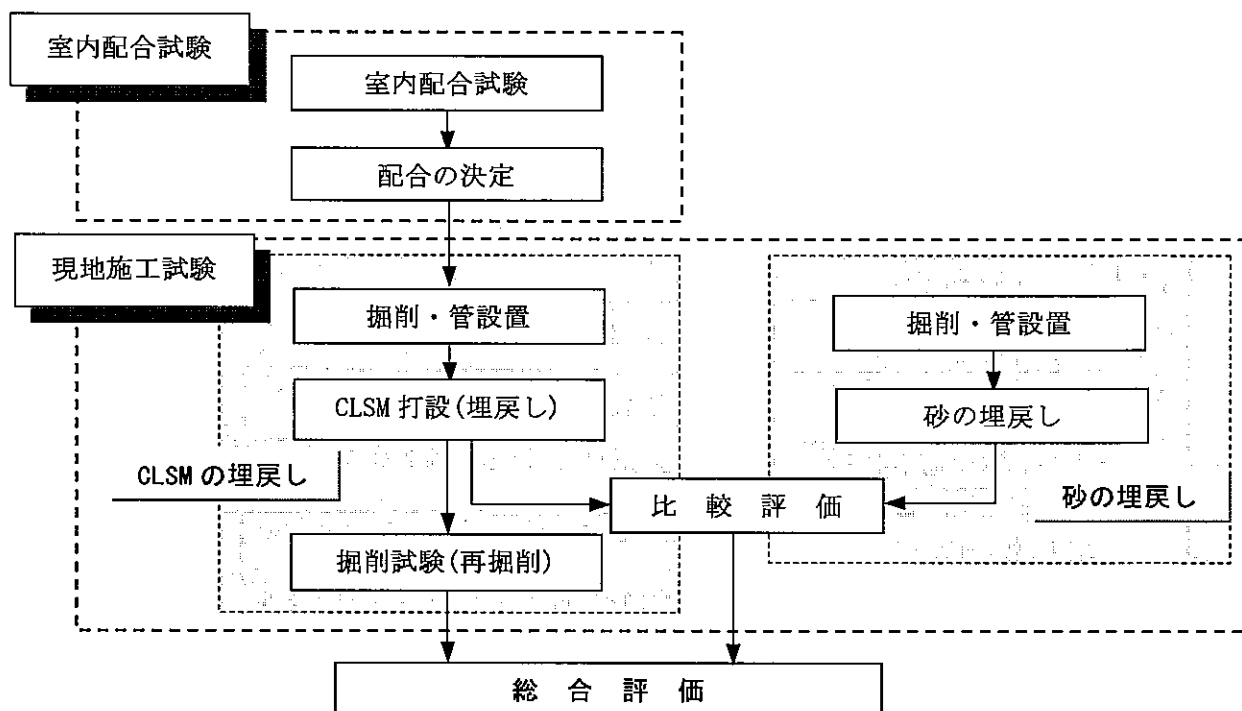


図-2.3 配置平面図



図－2.4 試験施工の全体フロー

2.2 CLSM の設計条件

CLSM の設計条件は、埋戻しの施工性や管内への充填性、再掘削の施工性を考慮し、フロー値を $220 \pm 20\text{mm}$ 、圧縮強度を $0.3 \sim 0.7\text{N/mm}^2$ とした。また、ブリージング率は、埋設管埋戻し時における一般的な目標値である 3% 以下とした。

なお、設定した圧縮強度と他の強度定数の関係は表－2.1 に示すとおりであり、埋設管埋戻し材料としての強度は、道路路盤としても満足するオーダーである。

表－2.1 圧縮強度と他の強度定数の関係

項 目	数 値	備 考
一軸圧縮強度	$0.30 \sim 0.70 \text{ N/mm}^2$	
CBR ⁵⁾	15～40 %	良く締固められた路盤に相当
N 値 ⁶⁾	24～56	非常に硬い粘性土に相当

2.3 モニタリング

今回の試験施工では、再生資源を使用した CLSM の品質が要求性能を満足できるものであるか、また施工においても前述した効果が期待出来るものであるかを確認するために行うものである。このためモニタリングは表－2.2 に示す内容のものを実施した。

2.4 試験施工の方法

試験施工は、前述のように埋設管布設後の埋戻しに関し CLSM と砂の施工性の比較を行う。両者の施工方法については以下のとおりである。

(1) CLSM による場合

① 掘削

表-2.2 モニタリングの内容

	試験項目	モニタリング内容	試験頻度
室内配合試験	①一軸圧縮試験 JISA1216	7日及び28日強度試験	3供試体/1試料×2回
	②フロー試験 JHSA313	室内配合試験におけるフロー試験	1回
	③ブリーディング試験 JCE-F522-1999	室内配合試験におけるブリーディング試験	1回
	④空気量測定 JISA1128	室内試験における空気量の測定	1回
	⑤単位体積質量 JISA1116	室内試験による単位体積質量の測定	1回
	⑥六価クロム溶出試験 土壤汚染に係る環境基準 46号	室内配合試験における六価クロム溶出試験の実施	1回
現場試験施工	①施工性の確認	施工時間・施工手間に関する CLSM と砂の比較調査	
	②材料の充填度の確認	管勾配方向毎の管内充填度 (CLSM) 及び管周辺の埋戻し状態 (CLSM と砂) の調査	
	③沈下量測定	埋戻し後 7 日後及び 28 日後の沈下量の測定 (CLSM と砂)	1 日後 (初期値)、7 日後、28 日後の 3 回
	④フロー試験 JHSA313	CLSM 現場試験施工におけるフロー試験	1回
	⑤ブリーディング試験 JCE-F522-1999	CLSM 現場試験施工におけるブリーディング試験	1回
	⑥空気量測定 JISA1128	CLSM 現場試験施工における空気量の測定	1回
	⑦単位体積質量 JISA1116	CLSM 現場試験施工における単位体積質量の測定	1回
	⑧一軸圧縮強度試験 JISA1216	現地 CLSM コア採取による 28 日強度試験	3 供試体/1 試料×1回
	⑨透水試験 JISA1218	現地 CLSM コア採取採取による透水試験	3 供試体/1 試料×2回
	⑩凍上試験	現地 CLSM コア採取採取による凍上試験	1回
	⑪掘削試験	CLSM 施工 28 日後における、再掘削の施工性と充填状況の確認	

掘削は、機械（バックホウ 0.45m³ 級）を主要とするが所定の形状寸法にするため人力も併用して行う。

② 埋設管設置

H形鋼、等辺山形鋼及び透明板止枠（埋戻し状況目視観察用）で図-2.1、図-2.2 に示す様な架台を組立て、各種埋設管を所定の位置に設置する。また CLSM 打設時に管の浮き上がりや移動がないように管は架台にしっかりと固定する。埋設管の種類と配置及び形状を表-2.3 に示す。

③ CLSM の埋戻し

CLSM による埋戻しは、図-2.2 に示す様に片側から生コン車によりシュート打設で行う。また CLSM の特色である流動性を利用するため流し込みだけによる打設とし、バイブレーター等による締固めは行わない。

表－2.3 埋設管の種類と配置及び形状

埋設管種	配 置 位 置・形 状	確 認 項 目
φ 200 塩化ビニル管	上部配置、投入側端部開放、2%上り勾配	管内充填状況
	上部配置、投入側端部開放、水平	管内充填状況
	上部配置、投入側端部開放、2%下り勾配	管内充填状況
φ 100 ガス管	下部配置、両側閉塞、水平	管周辺充填状況
φ 150 塩化ビニル管	下部配置、両側閉塞、水平	管周辺充填状況
φ 300 鉄筋コンクリート管	下部配置、両側閉塞、水平	管周辺充填状況

④ 再掘削試験

CLSM による埋戻し 28 日後に再掘削を行い、管周辺及び管内充填の充填状況及び施工性を確認する。掘削は、埋設管及び埋設管周辺の充填部が崩壊しないようバックホウ（0.45m³級）と人力を併用し慎重に行う。また管内充填を行った上部塩化ビニル管（φ 200）は、掘削後取出し 1m 毎に切断して充填状況を確認する。

(2) 砂による場合

①掘削、②埋設管設置は CLSM による場合と同じ。

③砂の埋戻し

砂の埋戻しは、バックホウ（0.45m³級）で埋戻し区域内へ材料投入し、人力で厚さ 30cm 程度に敷均しランマーで締固めを行う。なお埋設管周辺部の狭隘な箇所は、転圧が出来ないため水締めにて埋戻しを行う。

3. CLSM 配合設計

3.1 設計条件

(1) 設計基準強度

一軸圧縮強度 $\sigma_{28}=0.3\sim0.7$ (N/mm²)

(2) 流動性

フロー値 220±20 (mm)

(3) 材料分離抵抗性

ブリーディング率 3%以下

表－3.1 使用材料

使用材料	品質
セメント	普通形セメント 密度 3.17g/cm ³
フライアッシュ	奈井江火力発電所産（Ⅱ種品） 密度 2.17g/cm ³
ガラスカレット	アスファルト用ガラス骨材 密度 2.498g/cm ³ 粗粒率 3.84
砂	上川郡当麻産 密度 2.59g/cm ³ 粗粒率 2.78
混和剤	高アルキルカルボン酸系 AE 剤

3.2 試験方法

使用材料を表－3.1 に 試験項目および方法を表－3.2 に示す。

表－3.2 試験項目および方法

試験項目	試験方法
一軸圧縮強度	JIS A 1216
フロー値	JHS A 313 (シリンダー法)
ブリーディング率	JCE-F 522 (ホリエレン袋方法)
空気量	JIS A 1128



写真－3.1 使用材料

(2) 配合の試験ケース

配合の試験ケースを表-3.3 に示す。

表-3.3 配合試験ケース

Case	セメント量	水量	f/a(%)	g/b(%)	フロー値 (mm)	検討事項
	(kg/m³)					
1	20	調整	20・30・40	30・50・(100)	200(220)	フライアッシュ量
2	20	調整	固定	50・100	220±20	ガラスカレット量
3	20・30	固定	固定	固定	220±20	セメント量

表中の f/a および g/b は、フライアッシュ (F)、ガラスカレット (G)、砂 (S) の絶対容積 (a) におけるフライアッシュの割合を f/a で表し、ガラスカレット (G)、砂 (S) の絶対容積 (b) におけるガラスカレットの割合を g/b で表し図-3.1 に f/a、g/b の関係を示す。

配合試験の Case1 では同一フロー値を得るための最小単位水量からフライアッシュ割合を検討し、Case2 ではブリーディング率からガラスカレット割合を検討、Case3 ではセメント量を変え一軸圧縮強度から単位セメント量を検討する。

3.3 試験結果

(1) フライアッシュ量の検討

ガラスカレット割合 (g/b) を変化させ、同一フロー値 (g/b=0%⁷⁾、g/b=30%、50%は 200mm、g/b=100%は 220mm) を得るための単位水量とフライアッシュの割合 (f/a) の関係を図-3.2 に示す。

g/b=0%では、f/a=20%で単位水量が最小となる⁷⁾が、ガラスカレットを混入することにより f/a=30%で最小となり同一フロー値を得るための水も必要となる。よって、単位水量が最小となる f/a=30%とする。

(2) ガラスカレット量の検討

表-3.4 試験結果

f/a (%)	g/b (%)	フロー値 (mm)	ブリーディング率 (%)	
			3h	最終
30	100	212	4.8	5.8
		225	4.9	5.7
	50	215	1.7	2.0
		215	2.4	2.7
		235	1.4	1.9
	50 (AE 有)	211	1.5	1.4
		217	1.5	1.3
		215	1.2	0.5

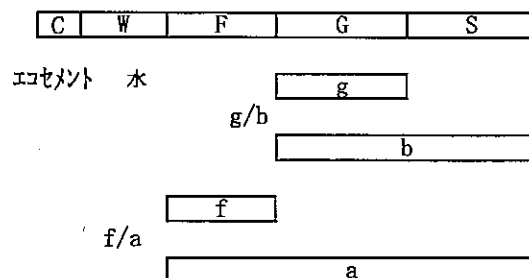


図-3.1 f/a・g/bの関係

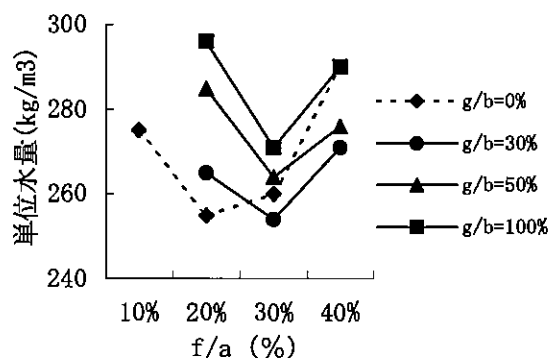


図-3.2 f/a・g/bと単位水量

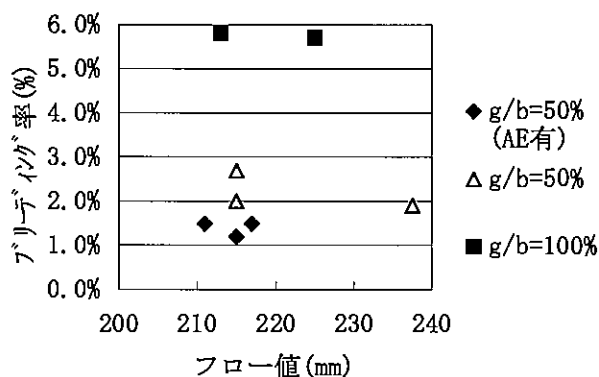


図-3.3 g/bとフロー値・ブリーディング率

f/a=30%と固定し、g/b=100%および50%とフロー値・ブリーディング率の関係を表-3.4 および図-3.3 に示す。ブリーディング率試験の結果から、ガラスカレット割合が g/b=100%では、3 時間後で約 5%と設計

条件である 3%以下を満足できない。ガラスカレット割合が $g/b=50\%$ (AE 剤無し) では、3%以下を満足するもの上限に近い結果となり品質の変動等を考慮すると危険である。一方、 $g/b=50\%$ (AE 剤有り) では、3 時間後の結果は AE 剤無しとほとんど変わらないものの最終 (20 時間以上) においては 3 時間後より減少傾向にあることが確認できる。ここで AE 剤有無による単位水量とフロー値関係には、ほとんど違いが見られなかった。以上の試験結果から、ガラスカレット割合は $g/b=50\%$ ・AE 剤入りとする。



写真-3.2 フロー試験

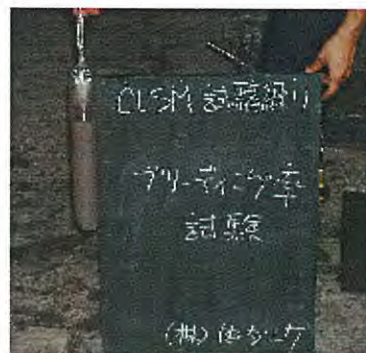


写真-3.3 プリーディング率試験

(3) 単位水量の検討

$f/a=30\%$, $g/b=50\%$ における単位水量とフロー値の関係を図-3.4 に示す。

図-3.4 より、フロー値と単位水量は相関関係にあり、設計フロー値 220mm から単位水量は $W=0.3831 \times 220 + 180.35 = 265 \text{ kg/m}^3$ とする。

(4) 単位セメント量の検討

$f/a=30\%$, $g/b=50\%$ における単位セメント量

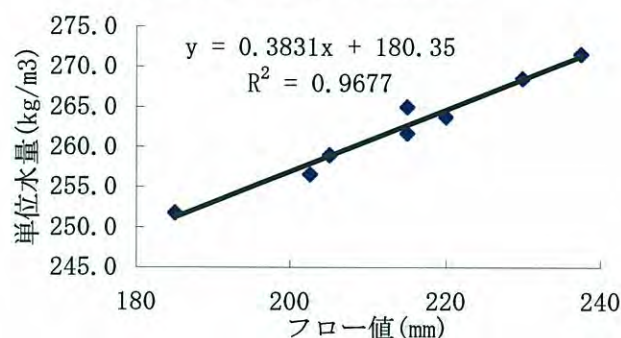


図-3.4 フロー値と単位水量

表-3.5 試験結果

単位セメント量 (kg/m^3)	f/a (%)	g/b (%)	一軸圧縮強度	
			7 日	28 日
20	30	50	0.21	0.26
30			0.30	0.35
20 ⁷⁾	20	0	0.29	0.38
30 ⁷⁾			0.34	0.53

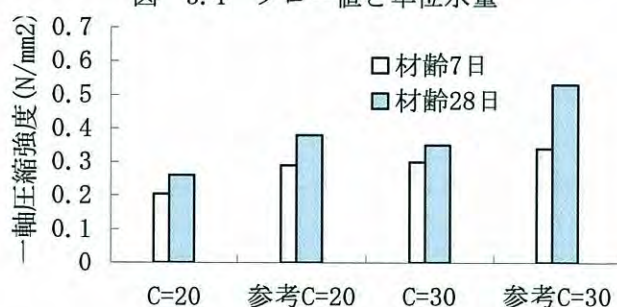


図-3.5 単位セメント量と一軸圧縮強度

と一軸圧縮強度の関係を表-3.5 及び図-3.5

に示す。図-3.5 より、 $g/b=0\%$ ⁷⁾と比較しガラスカレットを混入することにより一軸圧縮強度は多少減少傾向にあることが見られる。単位セメント量は、一軸圧縮強度 $\sigma_{28}=0.3 \sim 0.7 \text{ N/mm}^2$ を満足する 30 kg/m^3 とする。

3.4 配合の決定

試験結果よりより試験施工での示方配合および試験結果を表-3.6 に示す。

表-3.6 示方配合および試験結果

単位量(kg/m ³)						f/a	g/b
セメント(C)	水(W)	フライアッシュ(F)	ガラススラット(G)	砂(S)	混和剤(MA785)	(%)	(%)
30	265	472	633	658	0.100	30	50
7 ϕ -値(mm)		空気量(%)	単位容積質量(kg/m ³)	コンクリート温度(°C)	ブリーディング率		
					3時間後	最終	
217		0.1	2055.4	22	1.5(%)	1.3(%)	

4. 試験施工結果

4.1 埋戻し試験

(1)施工性

CLSMと砂の埋戻しに関して、施工に要した作業人員及び使用機械を表-4.1に、施工時間を表-4.2に示した。なお埋戻し量はCLSM、砂とも各々約12m³である。

これらの表より、作業員は砂の埋戻しが3人必要であるのに対し、CLSMは生コン車の誘導及びシュートの設置作業だけであるため1人で施工可能であった。さらに、使用機械は砂の埋戻しがバックホウ、転圧機械、水中ポンプ、発電機が必要であったのに対し、CLSMは運搬及び打設として生コン車だけであった。

施工時間は、砂の埋戻しが3,900秒(65分)要したのに対しCLSMは2,400秒(40分)であった。この結果から今回の条件においては、CLSMは砂の施工より1.6倍程度早い施工ができると言える。これらの埋戻し施工状況を写真-4.1~4.9に示す。

表-4.1 作業人員・使用機械

CLSM埋戻し			砂埋戻し		
名称	数量	作業内容	名称	数量	作業内容
普通作業員	1人	生コン車誘導、シュート設置	重機オペレーター	1人	材料投入
生コン車	4台	CLSM運搬及び打設	普通作業員	2人	敷均、転圧、水締め
			0.45m ³ バックホウ	1台	材料投入
			プレートランマー	1台	転圧
			水中ポンプ	1台	水締め
			発電機	1台	水締め

表-4.2 施工時間の比較(12m³当り)

CLSM埋戻し		砂埋戻し	
項目	所要時間(秒)	項目	所要時間(秒)
CLSM1台目打設	600	1層目埋戻し	1,140
運搬・誘導・準備	300	2層目埋戻し	780
CLSM2台目打設	300	3層目埋戻し	1,260
運搬・誘導・準備	300	4層目埋戻し	720
CLSM3台目打設	300		
運搬・誘導・準備	300		
CLSM4台目打設	300		
運搬・誘導・準備	300		
合計時間	2,400	合計時間	3,900
1m ³ 当り所要時間	200	1m ³ 当り所要時間	325



写真-4.1 CLSM 打設状況(1)



写真-4.2 CLSM 打設状況(2)



写真-4.3 CLSM 打設完了



写真-4.4 CLSM 打設完了断面



写真-4.5 砂の投入



写真-4.6 砂の敷均し



写真-4.7 砂の水締め



写真-4.8 砂の転圧



写真-4.9 砂の埋戻し完了

(2) 施工コスト

CLSM 及び砂による場合の使用材料と労務機械の実績数量を表-4.3 に示した。この実績数量を基に施工コストを算定すると表-4.3 のとおりとなる。表-4.4 によれば埋戻し量 1m^3 当たりのコストは、砂埋戻しが約 $3,500\text{ 円}/\text{m}^3$ （材料費 $3,000\text{ 円}/\text{m}^3$ 、労務機械費 $500\text{ 円}/\text{m}^3$ ）、CLSM が約 $6,700\text{ 円}/\text{m}^3$ （材料費 $6,600\text{ 円}/\text{m}^3$ 、施工費 $100\text{ 円}/\text{m}^3$ ）となり、砂と CLSM のコスト比はおおよそ $1:2$ で、CLSM は砂の 2 倍程度コストが高い。しかし、これを労務機械費だけで見ると砂と CLSM の比率は $5:1$ となり、材料費を除く施工コストでは、CLSM の方が大幅に低くなることが分かる。

(3) 埋設管周辺への充填状況

埋設管周辺への充填状況は、埋戻し端部に設置した透明板からの目視で確認した。CLSM においてはフロー値を $220 \pm 20\text{ mm}$ と比較的高い値に設定したこともあり、片側からの流し込み（シュート打設）で、十分管周辺へ充填することができた。

砂の埋戻しでは、（管周辺の狹隘部は）上部からの放水による水締めで行ったが、わずかではあるが透明板より一部空隙の残留が確認された。

(4) 現場品質管理試験結果

CLSM の諸性状を確認するため、現場管理試験を行った。結果を表-4.5 に示す。表-4.5 によれば CLSM の性状は設計値をほぼ満足しているが、現地コア採取による一軸圧縮試験（28 日強度）で

表-4.3 使用材料及び労務機械の実績数量（埋戻し量 12m³ 当り）

	CLSM 埋戻し		砂埋戻し	
	項 目	実績数量	項 目	実績数量
材 料	エコセメント	360 kg	砂	12m ³
	フライアッシュ	5.664 t		
	ガラスカレット	7.596 t		
	砂	7.896 t		
	混和剤	1.2 kg		
労 務 機 械	普通作業員	0.1 人工	重機オペレーター	0.1 人工
			普通作業員	0.2 人工
			0.45m ³ バックホウ	0.1 時間
			プレートランマー	0.1 時間
			水中ポンプ	0.1 時間
			発電機	0.1 時間

表-4.4 施工コスト（埋戻し量 1m³ 当り）

	材料費 (円)	労務機械費 (円)	合 計 (円)
CLSM	6,600	100	7,700
砂	3,000	500	3,500

設計値の 0.30~0.70N/mm² に対し、発生強度が 0.86N/mm² と大きな値を示した。これはモールドによる供試体の強度 0.59N/mm² より 50% 程度上回る結果であった。明確な理由は不明であるが、モールドによるものは施工現場より約 2 km 離れた（CLSM を製造したプラント）敷地で養生していることから、養生条件の違いによるものと考えられる。

その他性状では、フロー値が 220 mm、ブリーディング率が 1.4%、凍上率が 5.8%、六価クロム溶出量 0.01mg/l といずれも設計基準値内となっており、良好な結果を示した。

表-4.5 現場品質管理試験結果

試験名	仕 様	基準値	試験結果
一軸圧縮試験	7 日強度（モールド）	0.3~0.7N/mm ²	0.41 N/mm ²
	28 日強度（モールド）		0.59 N/mm ²
	28 日強度（現地コア）		0.86 N/mm ²
フロー試験		220±20 mm	220 mm
ブリーディング試験	3 時間後	3% 以下	1.4 %
	20 時間後		1.3 %
空気量			0.1 %
単位体積質量			2.005 g/cm ³
透水係数			2.87×10 ⁻⁴ cm/s
凍上試験			凍上率 5.8 % 凍上様式 コンクリート状凍結
六価クロム溶出試験		0.05mg/l 以下	0.01 mg/l

(5) 沈下量測定

埋戻し状態が不良であると、地表面沈下が発生する。この現象の有無を確かめるため埋戻しから

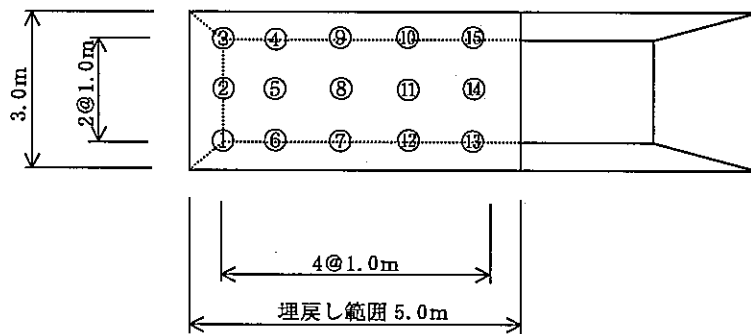
7 日及び 28 日後の地表面沈下量を測定した。沈下測定位置を図－4.1 に、測定結果を表－4.6 に示した。なお、CLSM 打設直後は測定点を設置出来ないことから、測定値は打設 1 日後を初期値としたものとなっている。

表－4.6 によれば、砂の埋戻しが 7 日後、28 日後ともに沈下量は平均 0.4 mm、CLSM が沈下量 0 mm であり、砂の場合に若干の沈下がみられるが、両者とも沈下の発生はほとんどない判断できる。沈下の原因が埋戻し時に残留した空隙の再充填であるならば、降雨による浸透力や交通荷重・地震等による振動によって沈下が発生すると考えられ、今回のような 28 日後という短期間ではなく、1 年を通じた長期間の計測が必要であると考ええる。

表－4.6 沈下測定結果

単位：mm

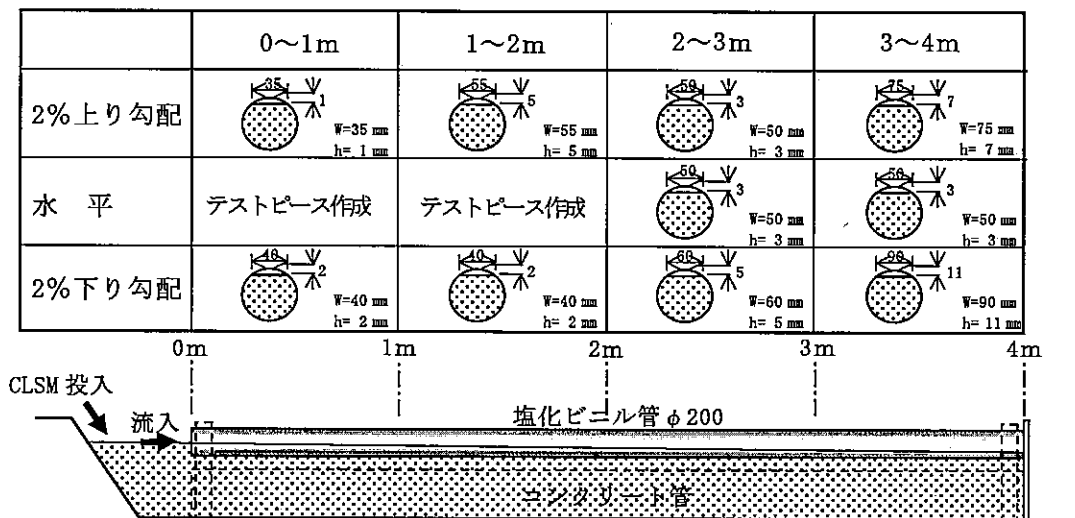
材料	経過日	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	平均
CLSM	7 日後	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	28 日後	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
砂	7 日後	0	0	0	-1	-1	0	0	-1	0	-1	-2	0	0	0	0	-0.4
	28 日後	0	0	0	-1	-2	-1	0	-1	0	-1	-2	0	0	0	0	-0.4



図－4.1 沈下測定位置図

(6) 管内充填度

CLSM の埋戻しにおける上部埋設管（塩化ビニル管φ200）は、管内充填の試験も同時に行った。この試験は、CLSM 打設方向の管端部を開放し、CLSM の流動性を利用して充填させるものであり、打設方向に対する管の勾配を 2% 上り、水平、2% 下りの 3 種類として充填性比較を行った。



図－4.2 管内充填度の結果

図-4.2は、CLSM 打設 28 後に管を掘り出て 1m 毎に切断し、さらに管から露出させたものを調査した結果である。写真-4.10 は管切断面及び露出させた状況を示したものである。この調査によれば管内に CLSM はほぼ充填されているが、全ての管頂部に若干の空隙が残留していることも判明した。この傾向は上り勾配下り勾配とも 3~4m 区間で大きくなっている。水平は区間による差は認められない。また、図-4.2 には示していないが、透明板からの観察で上り勾配の管において CLSM 打設直後に空隙が残留していたことも確認している。この原因は、今回の試験ではエアー抜きを行わず施工しており、このため管内にエアーが残留し空隙が発生したと考えられる。ただし、品質管理試験で CLSM のブリージング率が 1.5% となっており、管径が 200 mm であることからおよそ 3 mm 分はこのブリージングで空隙が発生した可能性が高い。



写真-4.10 管内充填状況（下り勾配）

(7)再掘削試験

再掘削は、CLSM の掘削性を調査するため、CLSM 埋戻しから 28 日後に実施した。この状況を写真-4.11 に示す。CLSM の発現強度は、表-4.5 の現場品質管理試験結果から 0.86N/mm^2 であり、設計値をやや上回る硬さとなっている。

作業は 0.45m^3 バックホウと人力の併用で行っており、バックホウはバケットを地盤に押し込む際、機体を浮かせるまでの反力が生じ容易ではなかったが、掘削は十分可能であった。また、人力はスコップによる掘削は困難であり、電動ピック等の補助機具の使用が必要であった。このため機械掘削がむずかしい管周辺の狭隘な箇所等は、人力によらざるを得ないことから、設計強度や使用機器等の検討を要する。



写真-4.11 CLSM 掘削状況

掘削直後の CLSM は塊状となるものも多いが、スコップ等人力で容易に小片化あるいは粒状となった。これは配合材料にガラスカレットを使用した影響があると考えられる。

5. まとめ

資源再生品であるエコセメント、フライアッシュ（石炭灰）、ガラスカレットを配合した制御型低強度材料（CLSM）を、輻輳する埋設管の埋戻し材料として利用するため試験施工を行った。以下に

この結果を示す。

- ①配合は、種々の試験から材料としての諸性状（一軸圧縮強度 $0.3 \sim 0.7 \text{ N/mm}^2$ 、フロー値 $220 \pm 20 \text{ mm}$ 、ブリージング率 3%以下）を満足するために、 $f/a=30\%$ 、 $g/b=50\%$ （AE 剤有り）、単位セメント量 30 kg/m^3 となった。
- ②埋戻し試験では、CLSM と砂の比較で施工費は砂に対し 2 倍程度高い結果となったが、施工時間が短く作業機械・人員を最小限とすることが出来るため、施工性で優れた結果を示した。施工費が高いのは材料費が高いためであり、施工性に重点がおかれる工事において高い効果が期待できる。
- ③管周辺への充填性は砂がわずかであるが空隙を残していたのに対し、CLSM での空隙は見られず高い充填性を示した。
- ④28 日後の地表面沈下は、砂と CLSM 両者ともほとんど発生は見られなかった。正確な挙動を見るためには年間を通じた長期の観測が必要であると考ええる。
- ⑤管内充填は、高い充填性を示したがエアアの残留やブリージングで若干の空隙が発生することが分かった。実際の施工ではエアー抜き等の対策を検討する必要がある。

以上のように CLSM は、保有する材料特性から埋設管埋戻し材料として優れた効果を示したが、最も注目すべきことは、今回の試験の主目的でもある、再生資源の活用方法として非常に有効であることである。現在、循環型社会構築を目指し様々な再生資源が製造され、その活用方法が課題となっているなかで、今回紹介した CLSM への利用が資源再生品有効利用方法の一つとして少しでも参考となれば幸いである。

参考文献

- [1]土木学会コンクリート委員会：資源有効利用の現状と課題、コンクリートライブラリー第 96 号 p.133-140、平成 11 年 10 月 25 日
- [2]奥村英幸、佐伯昇、堀口敬：石炭灰を用いた制御型低強度材料への適用、第 11 回廃棄物学会講演論文集、Vol.11, No.1, pp.566-568, 2000
- [3]奥村英幸、佐伯昇、堀口敬：各種の石炭灰を組み合わせ混合した CLSM(制御型低強度材料)の基礎的性状、土木学会北海道支部論文報告集、Vol.58, 2002
- [4]Horiguchi, T., Okumura, H. and Saeki, N.: Optimization of CLSM mixture proportion with combination of clinker ash and fly ash, ACI SP-199, pp.307-324, 2001
- [5]建設省土木研究所材料施工部土質研究所：流動化処理土の利用技術に関する共同研究報告書－流動化処理土利用技術マニュアル－、p.10、平成 9 年 3 月
- [6]地盤工学会：地盤調査法、p.202、平成 7 年 12 月 25 日
- [7]工藤雄一、斎藤敏樹、松浦正典、立田泰輔：石炭灰を利用した流動化埋戻材について、地盤工学会北海道支部技術報告集第 42 号、pp.315-318、平成 14 年 1 月