

# 廃棄物焼却施設の解体技術「トラシッド・システム」 —ダイオキシン類ばく露防止への対応とリサイクル—

尾身 武彦

ダイオキシン類はその発生の9割が焼却施設からと言われ、2000年のダイオキシン類対策特別措置法の施行により大気中へのダイオキシン類放出の大幅な削減に成功した。しかし、特別措置法施行に伴い排出基準を守れなくなった焼却施設は負の遺産と化し、適正な管理・保管が実施されず、新たなダイオキシン類の汚染源として社会問題化している。株式会社竹中工務店では焼却施設の解体時に発生するダイオキシン類に対し、高度な安全管理と環境保全を実現した「トラシッド・システム」を開発し、2005年8月には財団法人日本建築センターの「新建築技術認定」(焼却施設の解体処理技術)を建築業界として初めて取得した。本報文では安心・安全な解体処理技術とリサイクルについての取組みを紹介する。

キーワード：解体，焼却炉，ダイオキシン類，無害化，リサイクル

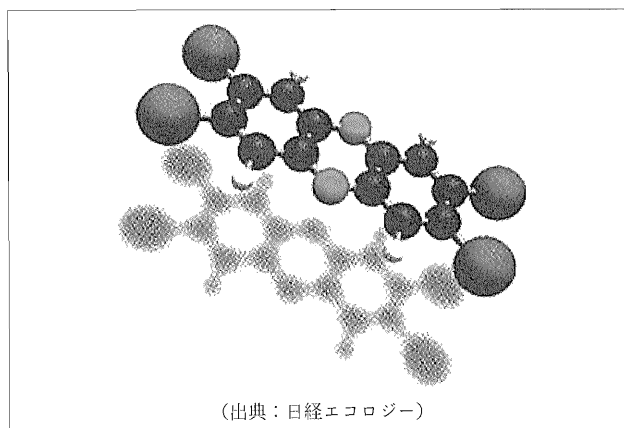
## 1. はじめに

ごみの焼却は、伝染病予防対策として明治10年の野焼きから始まり、明治33年には福井県敦賀市で1日に11.5トンの焼却炉が建設され、これが日本で最初のごみ焼却炉といわれている。

昭和38年には大阪で機械化された連続燃焼式焼却炉が誕生し、人手に触れることなく収集車から埋立地まで衛生的な処理が確立された。焼却によってごみの容積は約1/20となり、国土の狭小なわが国としては理にかなった処理方法として全国へ普及した。その結果、世界中のごみ焼却炉の七割が日本にあるというごみ焼却大国となったといわれる。

昭和40年代の高度成長期から、特に都市部においてごみの量は日々増大するとともに、その質も大きく変化してきた。特に増大しているものは、紙ごみとプラスチックごみである。プラスチックごみでその量を比較すると、昭和30年代ではわずか10万トンの生産に留まっていたものが、今日では1,200万トン以上が生産され、500万トン以上が排出されている。その中で、塩化ビニルなどの有機塩素化合物の焼却過程で「人類がつくった最強・最悪の毒物」といわれダイオキシン類(図-1)が非意図的に生じることが、1970年代後半から報告されている。

ダイオキシン類は毒性の強い化学物質であり、国や自治体は、このダイオキシン類の対応に苦慮している



(出典：日経エコロジー)

図-1 2,3,7,8-TeCDD (テトラクロロジベンゾジオキシン)

のが現状である。

## 2. 焼却施設解体の背景

2000年に施行された「ダイオキシン類対策特別措置法」によって、その排出量の9割を占める焼却施設からのダイオキシン類の排出は総合的に削減された。しかし、2002年12月以降、基準に適合しない焼却施設は休止または廃止を余儀なくされ、その数は自治体の一般廃棄物焼却施設いわゆる清掃工場で約500箇所、民間では5,000箇所を超える。これらの焼却施設の放置によって周辺環境への汚染が新たな社会問題となっており、解体を進めるインセンティブとなる交付金・補助金の拡充・整備とともに、低コストでかつ、安心・安全を充たす品質による解体システムが求められてき

ている。

### 3. トラシッド・システムの開発

#### (1) 新建築技術認定の取得

株式会社竹中工務店（以下、当社）では、福岡大学資源循環・資源制御システム研究所所長・花嶋正孝名誉教授（当時）を会長とする炉解体環境対策研究会に参画して技術交流、および自社での研究開発を進め、約30件の施工実績を積み、厚生労働省のばく露防止対策要綱（基発401号）や解体作業マニュアルに規定された高度な安全管理技術をより進めた「焼却炉解体システム（トラシッド・システム）」を構築し、財団法人日本建築センターによる技術認定を2005年8月に建築業界として初めて取得することができた。

新建築技術認定は、建築に関する調査研究、新技術の評価、情報収集と普及を目的に1965年に設立された財団法人日本建築センター（<http://www.bcj.or.jp/>）が1999年から実施している事業である。先端的・革新的な建築技術のうち、建築基準法やJIS・JASなどで基準・規格化されていないものについて、その品質を認定するもので、認定対象技術として、「焼却施設の解体処理技術」の他に、「建築構造用再生骨材」「再生型枠」「環境改善のための屋上緑化建築技術」他、計9つの認定対象技術があり、18件の建築技術が認定されている。

#### (2) 認定内容（写真—1）

「竹中工務店の焼却施設の解体処理技術（トラシッド・システム）」

##### (a) 評価者

- ・新建築技術認定委員会（委員長 岡田恒男日本建築防災協会理事長）
- ・焼却施設の解体処理技術評価委員会（委員長 鎌田元康東京大学工学部建築学科教授）

##### (b) 認定基準

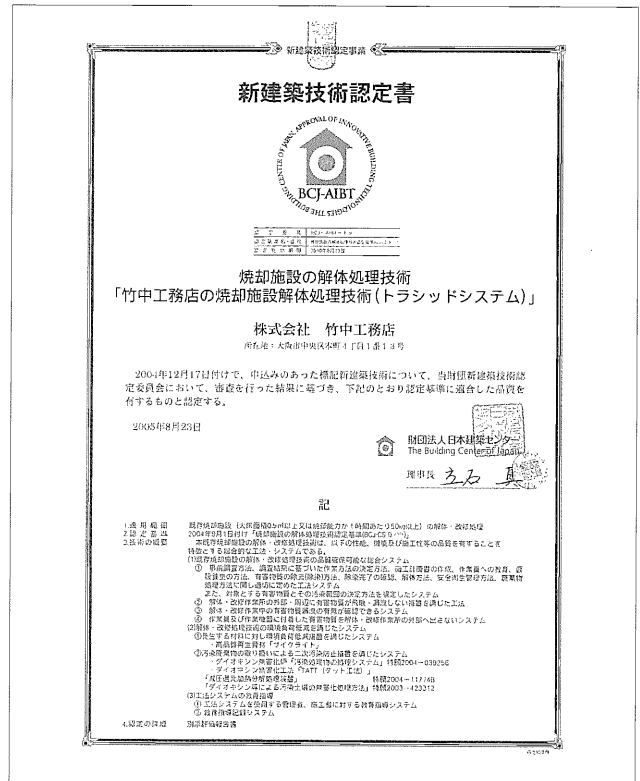
2004年9月1日付け「焼却施設の解体処理技術認定基準（BCJ-CS-9-2004）」

##### (c) 適用範囲

既存焼却施設（火床面積0.5㎡以上又は焼却能力が1時間あたり50kg以上）の解体・改修処理

##### (d) 評価基準

- ① 焼却施設の解体・改修処理技術の品質
- ② 解体・改修処理技術の環境負荷
- ③ 工法システムの教育指導

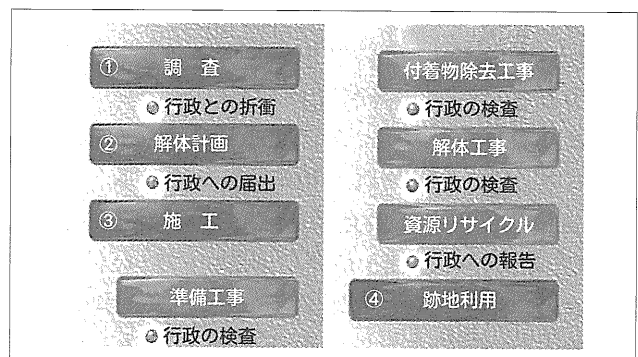


写真—1 新建築技術認定書

#### (3) システムの概要

「トラシッド・システム」とは、廃棄物焼却施設の解体にあたり、計画段階の調査、解体計画の立案から、施工、跡地利用までを、周辺環境に配慮し、作業員の安全を確保しながら、安心・安全に解体し、資源としてリサイクルを行う総合的なエンジニアリングを駆使した技術である。

本システムは、工場、集合住宅や病院敷地内の小型焼却炉から各自治体の清掃工場まで、幅広いニーズに対応する。また、適用範囲以下の小規模な施設に関しても、法令に準拠して施工することを義務付け、これも含め「施工要領書」「教育資料」「使用帳票類」「広報資料」等を整備している。「トラシッド・システム」のフローを図—2に示す。



図—2 「トラシッド・システム」のフロー

(4) 施工技術

「トラシッド・システム」の施工における最重要課題として、

- ①作業員の安全確保
- ②周辺環境の保全
- ③汚染物の適正処理

を3つの柱と設定し、技術開発・工法開発に取り組んだ。

本報文では、ゼネコンの建築技術を生かした屋外設置型焼却施設において連動する解体処理システムについて代表的なものを紹介する。

(a) 作業員の安全確保

- ・監視モニターシステム (図-3)

汚染物除去・解体作業時の保護具は、レベル2・3の全面形面体を用いる事が多く、外部との交信や作業環境の安全確認が難しい。そこで管理区域内に可動式監視カメラを設置、作業員にはトランシーバーを配備し、作業指揮者がモニターを監視しながら作業指揮や緊急時には回転灯も活用し危険行動回避に努める。



図-3 監視モニター・環境モニタリングシステム

・煙突先行分離システム (写真-2)

煙突はダイオキシン類汚染の高い場所がかつ高所作業による危険が伴う。そこで、労働基準監督署と折衝し、煙突下部で負圧集塵機を設置・稼働させながら、開口部を専用シートで密閉養生、フランジ部分を覆ったシートの中央部で分離、管理区域内に仮置、密閉養生が完成後、洗浄・解体を実施する。

(b) 周辺環境の保全

- ・密閉養生システム

屋外設置型の焼却施設の解体は、まず、作業に伴い発生する汚染物質を周辺に飛散させないため、接合部の密閉度を高める治具を用いた専用シートシステムで焼却施設全体の密閉養生を行う (写真-3)。

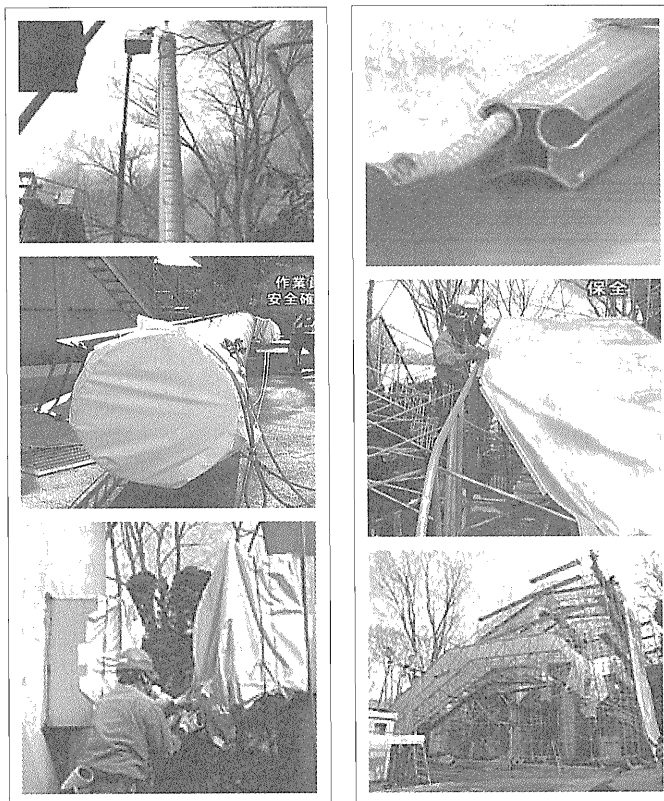
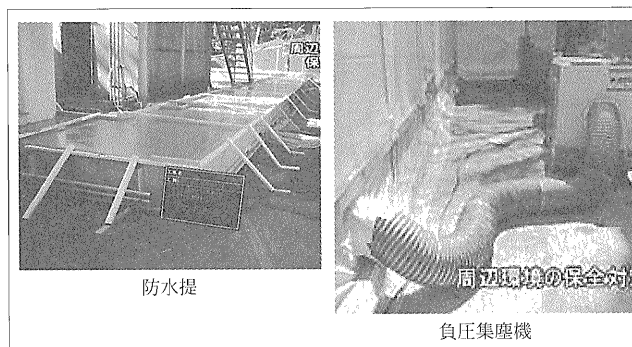


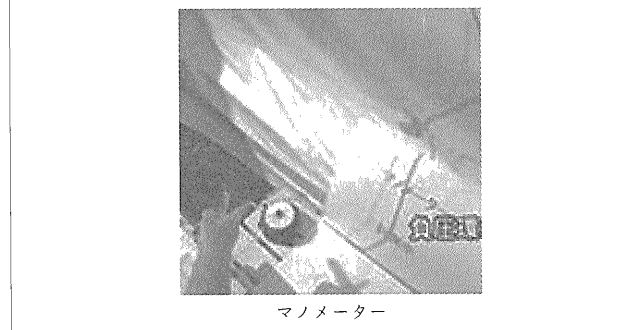
写真-2 煙突先行分離システム (高所作業の低減)

写真-3 密閉養生の設営



防水堤

負圧集塵機



マノメーター

写真-4 汚染物拡散防止と負圧環境の維持・管理

また、同時に汚染物除去工事で発生する洗浄排水の地下浸透防止のための土間コンクリートや密閉養生の基礎も兼ねた防水堤の構築により、汚染物の拡散防止を完璧とする。負圧集塵器による負圧環境の確保は、マンメーターでの管理で確認する（写真—4）。

・環境モニタリングシステム（図—3）

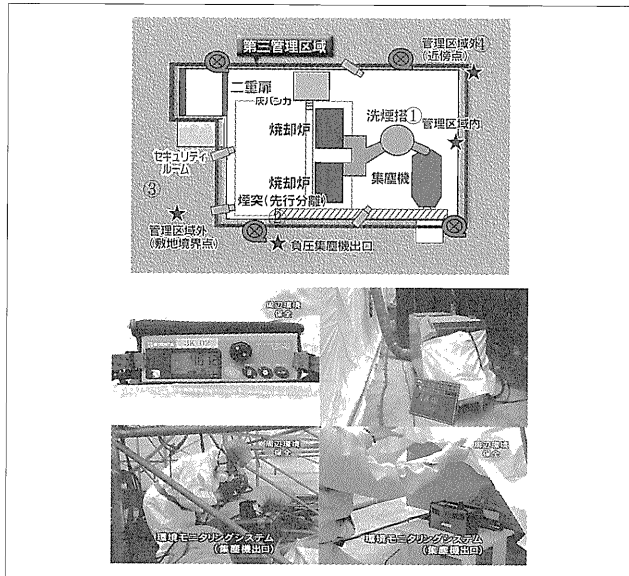
ダイオキシン類の分析は公定法で約1カ月を要するため、「トラシッド・システム」では粉塵を代用特性に作業環境および周辺環境への影響をモニタリングする。デジタル粉塵計を、

- ①管理区域内
- ②負圧集塵機排気口
- ③・④敷地境界

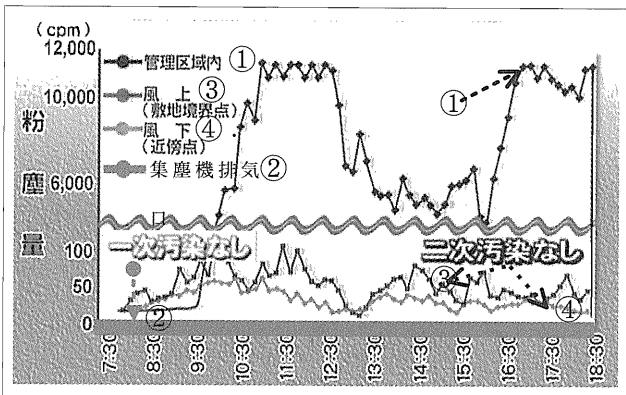
に設置して測定する（写真—5）。

図—4に解体作業中の連続モニタリング結果を示す。

まず、負圧集塵機排気口（②）からの粉塵の放出（一次汚染）は全く認められなかった。また、管理区域内（①）と敷地境界（③、④）の粉塵量の挙動から、作業に伴う発塵の周辺環境への影響（二次汚染）も認



写真—5 モニタリング実施例（配置図・設置例）



図—4 環境モニタリング結果

められなかった。

また、解体作業時における作業環境中の実測（空気中のダイオキシン類濃度）では、1.4 pg-TEQ/m<sup>3</sup>と作業環境の管理すべき濃度基準 2.5 pg-TEQ/m<sup>3</sup>を十分満たす結果であった。

（c） 廃棄物の適正処理とリサイクル

解体工事に伴い発生する資材（建設副産物）や廃棄物については、極力再使用あるいは再生利用を推進して、環境負荷の低減を行う。

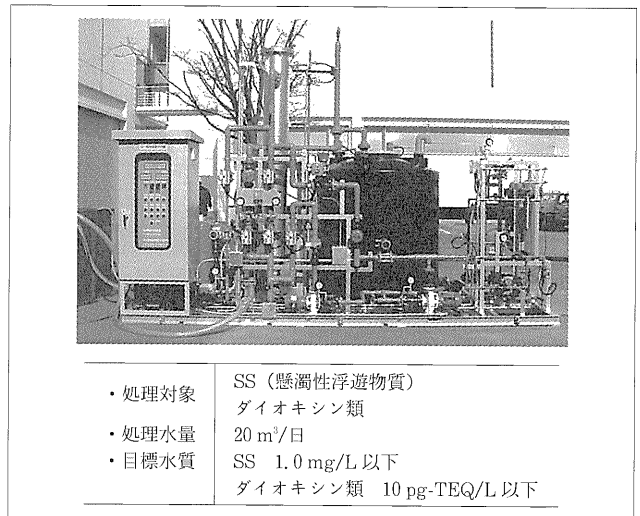
廃棄物は、廃棄物処理法に沿って、一般廃棄物、特別管理一般廃棄物、産業廃棄物及び特別管理産業廃棄物に分別し、汚染物に応じて適正な処理および排出処分を実施する。

当社が保有するリサイクル技術としては、洗浄廃水用の高速繊維濾過システム、汚泥・土壌を無害化する減圧還元加熱装置、廃コンクリートからの高品質再生粗骨材（サイクライト）製造システム等があり、規模や工事条件により適用する。

ここでは、解体工事に伴い発生する資材および廃棄物のリサイクルに必須な無害化のシステムについて紹介する。

・高速繊維濾過システム（写真—6）

解体作業で発生するもので、量及びコスト的に大きな負荷となるのは、汚染物除去作業で発生する洗浄排水であり、「トラシッド・システム」では当社独自開発の高速繊維濾過装置と膜濾過装置を合わせたシステムでダイオキシン類を含む排水を高精度で浄化する。浄化水は再度洗浄に利用し、最終的には無害化を確認後、公共水域に放流する。



写真—6 高速繊維濾過処理プラント

表—1に実証実験での結果を示す。除去率 99.99999%が達成できた。排水基準（10 pg-TEQ/L）

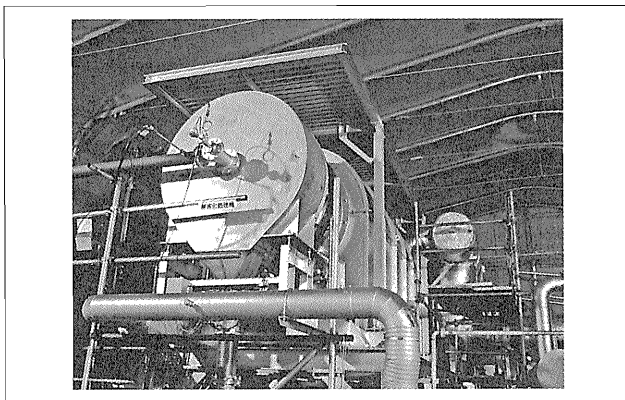
および環境基準（1 pg-TEQ/L）をも十分に満足し、事前の下水道局との協議により、公共下水道への放流を実施した。

表一 実証実験結果（ダイオキシン類）

（濃度：pg-TEQ/L）	原 水	処 理 水	除去率（%）
ケース 1	4,500	0.00008	99.999998
ケース 2	2,200	0.00006	99.999997

・減圧還元加熱装置（写真一7）

焼却過程で発生するダイオキシン類は、主にばいじんや燃え殻などの形で環境へ拡散してきた。解体工事では、事前の残置灰の回収作業、洗浄作業に伴い発生する汚泥として回収される。これらは一般に高濃度のダイオキシン類を含有する。当社では、規模および対象に応じた無害化システムを保有する。表一2に炉解体環境対策研究会で共同開発した可搬式無害化装置と当社独自開発の減圧還元加熱装置の概要を示す。



写真一7 減圧還元加熱装置

表一2 ダイオキシン類無害化技術

装 置 名	可搬式無害化装置	減圧還元加熱装置
方 式	低温薬剤還元方式	低温還元熱分解方式
添 加 物	脱塩素剤	なし
気相雰囲気	空気・常温	窒素置換・低圧
温 度	400°C程度	600°C程度
処 理 能 力	1 t/日	70 t/日
対 象 物	残置灰、低濃度廃棄物	汚泥、高濃度廃棄物

表一3に、減圧還元加熱装置の実証実験での結果を示す。土壌の環境基準（1,000 pg-TEQ/g）、および底質の環境基準（150 pg-TEQ/g）を十分に満足する

表一3 実証実験結果（ダイオキシン類）

事 例	土 質	ダイオキシン類濃度 [pg-TEQ/g]		無害化率 [%]
		処理前	処理後	
ケース①	礫混じり砂質土	13,000	4.0	99.97
ケース②	シルト混じり砂質土	2,000	12.0	99.40
ケース③	シルト	11,000	26.0	99.76
ケース④	ローム	9,200	8.6	99.91

結果が得られた。

4. おわりに

解体工事に伴い発生する資材の代表的なリサイクルとしては、耐火煉瓦は路盤材、スクラップは鋼材、汚泥はスラグ化して路盤材、そしてコンクリートからは再生骨材などである。しかし、汚染物除去確認のためのダイオキシン類分析には、1カ月近くの時間と多大なる費用を要すること、また、リサイクルの合理的基準値については、現在のところ定まっていないことから、スクラップ以外のリサイクル率はあまり良くない。

廃棄物焼却施設の解体は関連法規が多く、遵守すべき事項も多岐にわたっている。当社の総合エンジニアリング力を駆使した「トラシッド・システム」は、川上の調査・計画段階から施工、廃棄物リサイクル、そして跡地利用まで一貫した品質を確保している。そのため、ステークホルダーの方々にも満足いただける安心・安全な解体技術の提供を目的に構築することができ、認定を取得できた。

今後も、様々な施設規模、設置環境にフレキシブルかつ低コストに対応し、安心・安全という品質確保を目指し、「トラシッド・システム」の一層のブラッシュアップを図って行く所存である。 J|C|M|A

【筆者紹介】

尾身 武彦（おみ たけひこ）  
株式会社竹中工務店  
環境・エネルギー本部  
課長代理

