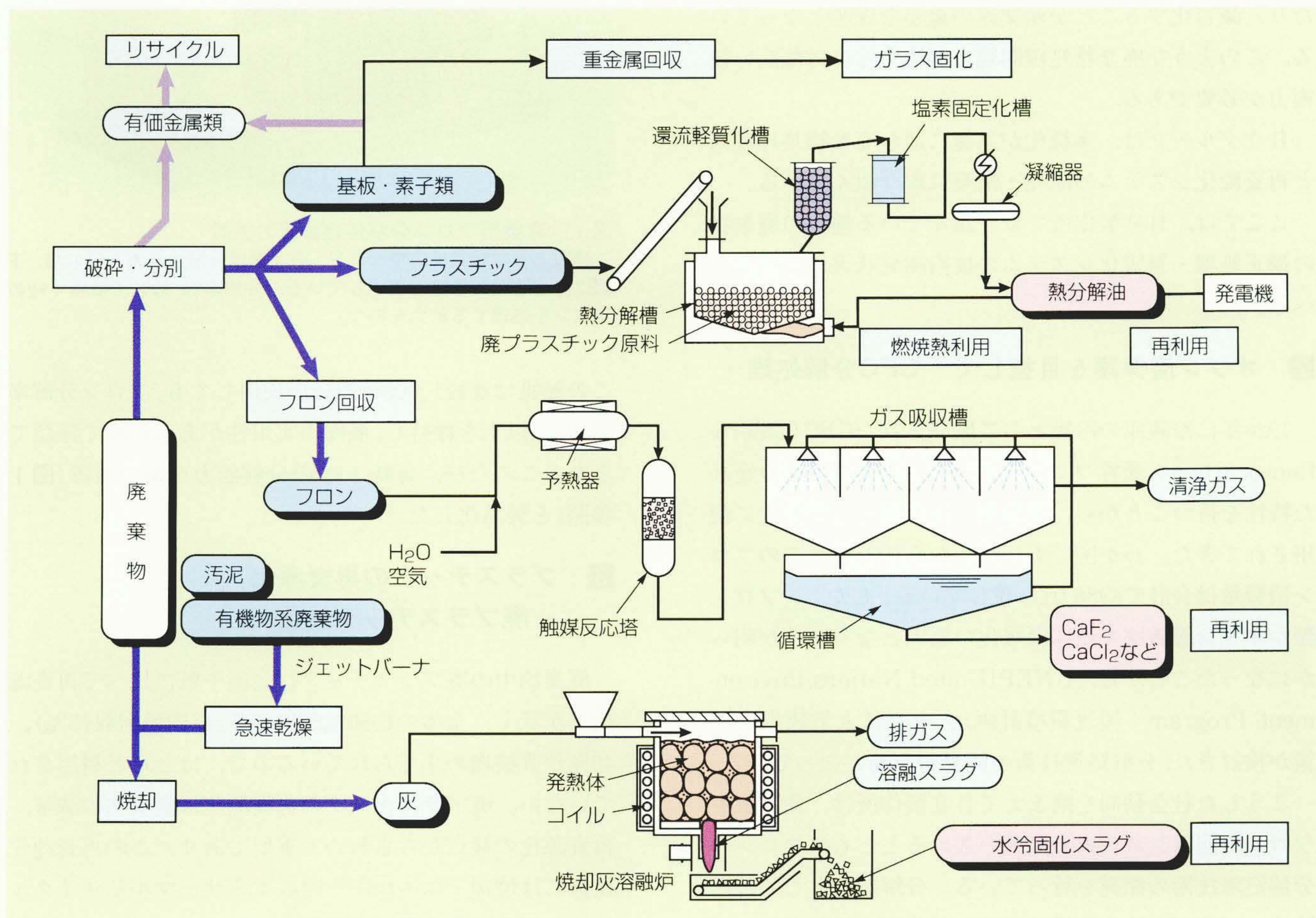


廃棄物の適性処理および再資源化システム

— 有害物質の回収・無害化処理 —

Recovery, Detoxification and Regeneration Systems
of Hazardous and Refractory Chemicals in Solid Wastes

荒戸利昭* Toshiaki Arato 玉田 慎*** Shin Tamata
斎藤知行** Tomoyuki Saitō 藤波 洋**** Hiroshi Fujinami



廃棄物の適性処理・無害化システム

廃棄物の適性処理・無害化システムでは、処理技術の確立とともに最終処理材のリユース(再利用)も重要な構成要因である。

わが国の廃棄物排出量は平成3年度には約4億5,000万tにも達し、全国的に最終処分地の確保が困難になってきている。特に大都市圏では、最終埋め立て処分場残余容量の逼迫(ひっ)迫をはじめとして、水質や土壌の汚染、悪臭問題など、焼却処理施設周辺での環境問題が深刻化している。このため、廃棄物の減量、再資源化とともに、廃棄物中の有害物質

の回収、無害化が緊急課題となっている。

日立グループはこのような廃棄物問題に対処するために、回収したCFC(フロン)の分解、廃棄されたプラスチックの油化、熱分解あるいは高温溶融による廃棄物の減容・安定化処理など、廃棄物の適正処理、無害化技術の開発に取り組んでいる。

* 日立製作所 日立研究所 工学博士 ** 日立製作所 機電事業部 *** 日立製作所 日立工場 **** 日立テクノエンジニアリング株式会社

1 はじめに

地球規模のさまざまな視点から取り上げられている環境問題の一つとして大きな関心を集めているのが、廃棄物処理問題である。

われわれ人類が生きていくうえでなくすことができない廃棄物を、エネルギーあるいは資源として有効利用したり、減容化することが産業界の重要な課題となっている。このような廃棄物処理問題を解決するには幅広い技術力が必要である。

日立グループは、多様化が急速に進む廃棄物処理技術と再資源化システムの開発・構築に取り組んでいる。

ここでは、日立製作所で取り組んでいる種々の廃棄物の適正処理・無害化システムの技術開発状況について述べる。

2 オゾン層保護を目指して—CFC分解処理—

1928年に冷蔵庫の冷媒として開発されたCFC(Chloro-fluorocarbon：通称フロン)は人体に無害で種々の優れた特性を持つことから、発泡剤、洗浄剤として大量に使用されてきた。わが国でも1986年から1992年までのフロン消費量は合計で約88万tに達している。しかし、フロン類がオゾン層破壊や地球温暖化の原因となることが明らかになったことから、UNEP(United Nations Environment Program：国連環境計画)を中心に大気放出抑制策が検討され、分解処理技術の開発が急務となっている。

こうした社会動向を踏まえて日立製作所は、使用済みフロンの回収システムの開発を進めるとともにフロンの分解処理技術の開発を行っている。分解技術としては燃焼法、プラズマ法、触媒分解法など各研究機関によって提案、開発されつつあるが、日立製作所は分解に要する投入エネルギーが低く、装置のコンパクト化の可能性の高い触媒法によるCFC分解プロセスを開発してきた。

フロン中に含まれるハロゲン(F, Clなど)は触媒の働きを阻害する物質であるため、これらの元素に対して耐久性を持つ新規の触媒の開発が触媒法開発上のキーポイントである。研究の結果、99.99%以上の分解率を長時間維持する触媒を見いだすことができた。分解システムは、開発した触媒を触媒反応塔に充填(てん)してフロン、空気、水蒸気を混合し、約440℃に熱した触媒反応塔に流し、分解後に生成した酸性ガスをアルカリ液で中和除去するものである。触媒法では装置を小型化できるため、自動車に搭載して回収地で処理することも可能になる。

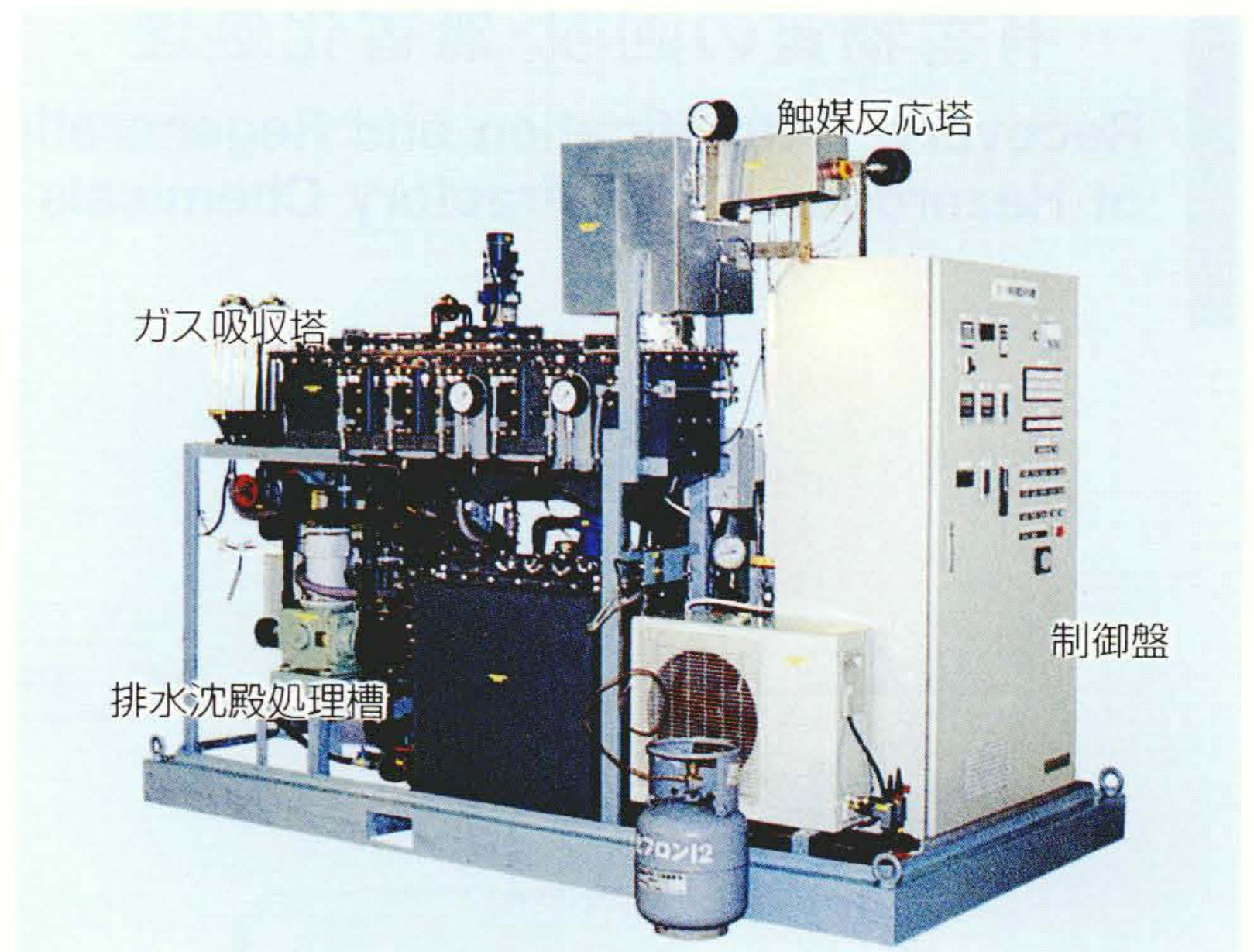


図1 車載型フロン分解処理装置の外観

装置上部に触媒反応塔があり、中央部は分解生成ガス吸収塔、下部は排水沈殿処理槽で構成している。分解率99.99%で毎時1kgのフロンを処理する能力を持つ。

この触媒は連続1,000時間以上使用しても、フロン分解率99.99%以上を維持し、触媒の実用性があらためて確認できた。このたび、毎時1kgの分解能力を持つ装置(図1参照)を製品化した。

3 プラスチックの再資源化 —廃プラスチック油化—

廃棄物中の廃プラスチックは金属や紙に比べて再資源化率が低く、全体の約50%が焼却され(内熱回収15%)、40%が直接埋め立てられているので、ほとんど利用されていない。廃プラスチックの再資源化は廃棄物の減量、再資源化の観点からきわめて重要であり、この再資源化技術には焼却・エネルギー回収するサーマルリサイクル技術と、モノマー還元などのケミカルリサイクル技術の2とおりの方法がある。日立製作所は、生成油の保管および輸送が容易で、簡便に燃料として利用できるという特徴がある熱分解油化技術に着目し、ディーゼル機関用燃料に適正使用できる油を回収して発電するシステムの研究開発を進めてきた。

日立製作所の油化発電システムは、廃プラスチックを約400～450℃で熱分解する分解槽、分解ガス中の重質分を軽質な成分にする還流軽質化槽、プラスチック中の塩化ビニルから発生する塩素を除去する塩素固定化槽、さらに回収油を燃料とするディーゼル発電機などで構成している。

このシステムの特徴は、特に熱可塑性、熱硬化性双方のプラスチックを混合して同時に分解できる点と、塩化



図2 乾留熱分解方式で得られた回収油

市販軽油相当の物性と燃焼特性を持っており、自家発電用燃料として再利用できる。

ビニルが15%という高い混合割合の場合でも、塩素除去作用によって油の中の塩素含有率を市販軽油程度(30 ppm以下)に抑えることが可能な点にある。分解回収した油(図2参照)はディーゼルエンジンの発電燃料に再利用することができることも確認し、現在、1時間当たりのプラスチック処理量が40 kgの実証装置の開発を行っている。

4 埋め立て地延命のために — 焼却灰溶融固化システム —

最近では、大都市圏を中心に都市ごみ廃棄物を焼却して生じる灰(焼却灰)の捨て場の確保も困難になっている。そのため、焼却灰を高温で溶融しスラグ化する設備を焼却炉に付設する動きが、大都市圏自治体の焼却場を中心に活発化してきている。都市ごみ焼却灰の成分構成はガラスの成分構成に似ており、約1,300~1,500℃の温度領域で溶融状態になり、これによって体積が約 $\frac{1}{3}$ に減り、埋め立て処分地の延命化につながる。また、溶融状態から温度を下げていくとガラス状の固体(スラグ)に変化するが、スラグは酸やアルカリに対して比較的安定であるため重金属などを封じ込めることもでき、埋め立て時の有害成分溶出も抑制される。さらに、土木建築資材をはじめとするさまざまな有効利用が可能である。

灰溶融炉の加熱方式には多くの方式があるが、日立製作所は電磁誘導加熱方式を採用している。炉の外周に巻かれたコイルに交流電流を流すと、炉内の発熱体(黒鉛)に渦電流が流れ、ジュール熱によって黒鉛表面が発熱し、灰が溶融する。まず、灰を磁石による鉄分の選別、およ

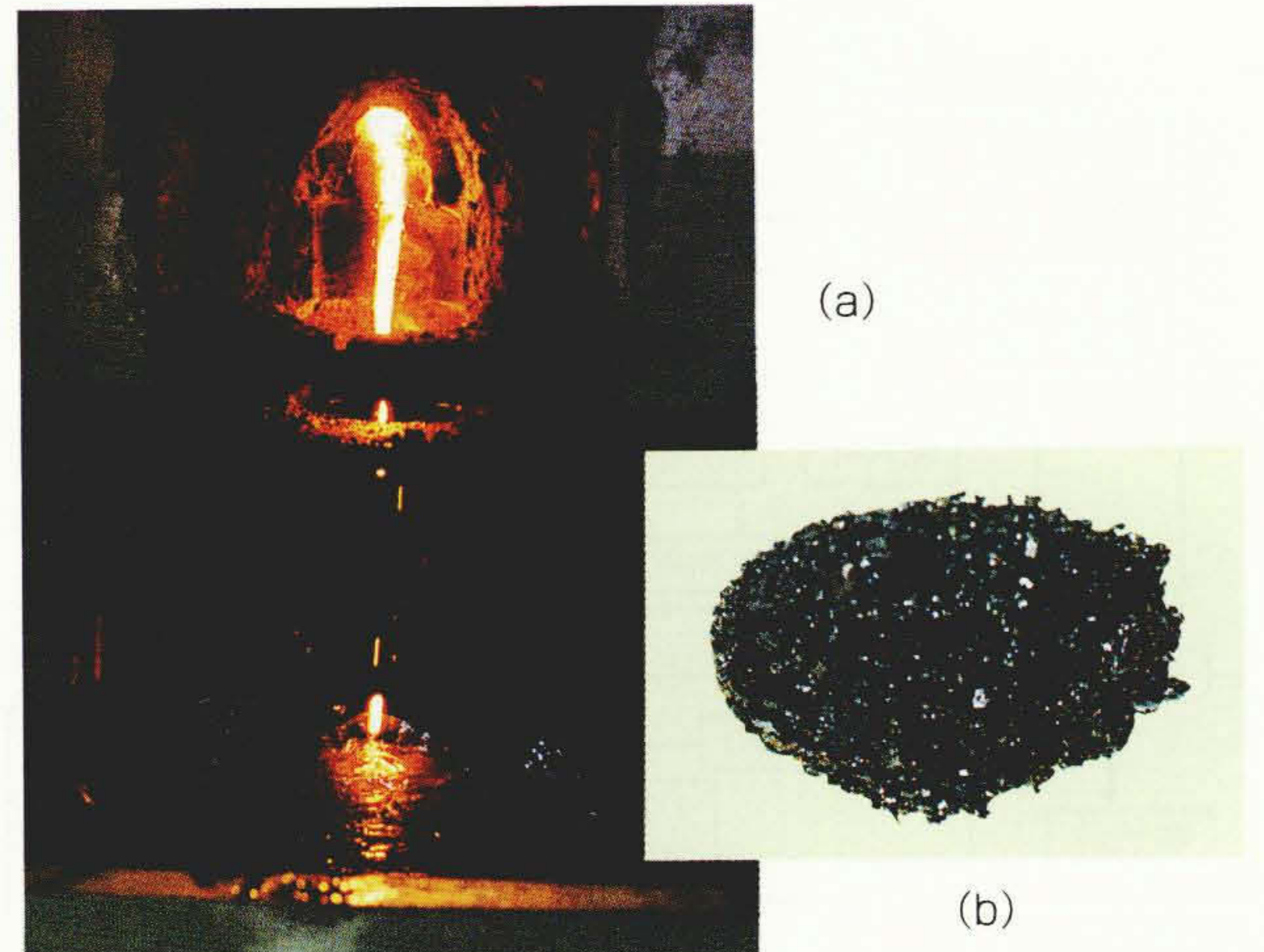


図3 スラグの溶融状況(a)と溶融スラグ(b)

焼却灰からの溶融スラグは、冷却するとガラス状になると同時に体積が減少する。さらに、有害成分溶出のない埋め立て可能な廃棄物になるだけでなく、土木資材などとしても再利用できる。

びスクリーニングした後、溶融炉に投入する。灰は炉の中で約1,400℃以上の高温に熱せられると溶融し始め、約90%はスラグになり、残りはガスになる。これまでの小型装置〔灰処理量0.8 t/d、(図3参照)〕での研究によって電磁誘導での焼却灰の溶融基本特性がほぼ明らかになってきており、今後実証設備での展開を図っていく考えである。

なお、灰溶融ガラス固化については、日立製作所の放射性廃棄物処理の技術応用も検討中である。

焼却灰中に含まれる重金属については、前述の溶融固化システム以外に焼却灰をそのまま埋め立てる場合の重金属の溶出による土壤汚染防止策として、日立グループは薬剤混練法とコンクリート固化法を採用している。薬剤混練法は、キレート剤を用いて選択的に重金属との化合物を生成するものであり、コンクリート固化法は、灰に対して重量で10~20%のセメントを混合し、化学的結合(セメント水和物)によって重金属の不溶化、安定化を図るものである。これらの技術はすでに実用化している。

5 廃OA機器からの重金属回収、無害化技術

近い将来、廃棄量の顕著な増加が予想されるものにOA機器があげられる。OA機器にははんだ成分や半導体素子の成分として一部重金属が含まれているため、廃棄に際しては環境に及ぼす影響を十分考慮することが重要である。

日立製作所は、廃OA機器(特に半導体部品、プリント配線基板類)の適正処理、無害化処理技術の開発にも取り

