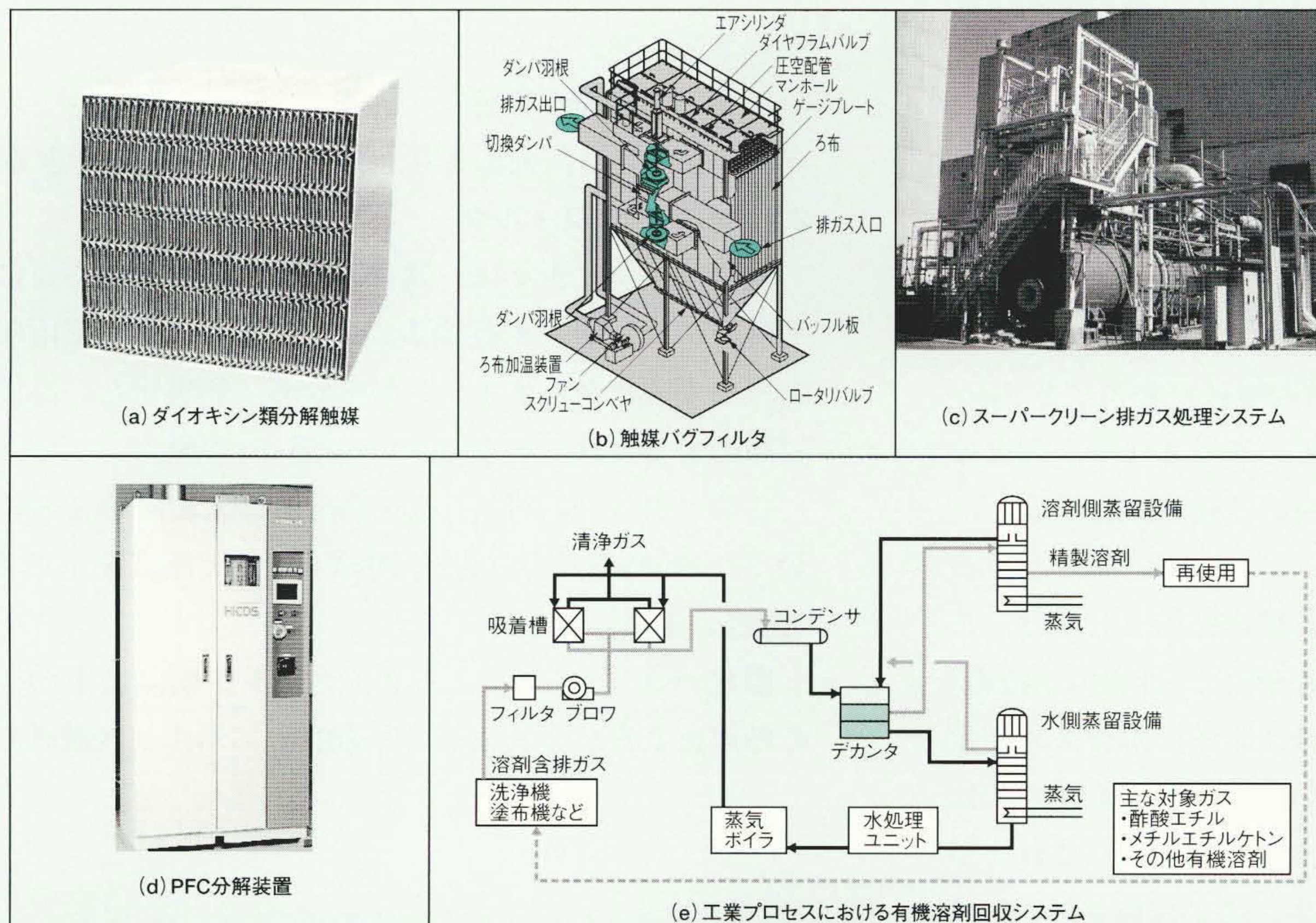


大気環境を守る新システム

—ダイオキシン類分解処理技術, PFC分解装置および有機溶剤回収・精製システム—

Advanced Systems for Protecting the Atmospheric Environment

大塚英史	Hidefumi Ôtsuka	結城明夫	Akio Yûki
黒川秀昭	Hideaki Kurokawa	上田禎俊	Sadatoshi Ueda
森田勇人	Isato Morita		



注：略語説明
PFC (Perfluorocompounds)

大気環境を守る新システム
日立グループは、大気環境保全のためのさまざまな技術や装置を開発し、製品化している。

焼却施設のダイオキシン類排出対策や、温室効果ガス削減による地球温暖化の防止など、世界的な規模で大気環境の保全が要望されている。

日立グループは、ダイオキシン類制御と、大気汚染物質の分解、回収・再利用のための新しいシステムを開発、製品化している。

焼却炉の排ガス中のダイオキシン類対策としては、ダイオキシン類の分解触媒、触媒バグフィルタ、およびスーパークリーン排ガス処理システムを製品化し、ダイオキシン類の徹底的な分解を行う装置を提供している。また、地球温暖化ガスとして排出規制対象となっている、半導体製造などに多用されているPFC (Perfluorocompounds) を触媒の利用によって99%以上分解する装置を開発し、内外の半導体製造メーカーに納入している。さらに、工業プロセス内で使用する、揮発性有機溶剤の回収と再利用を行うシステムを提供し、ゼロエミッション化を目指すユーザーのニーズにこたえている。

1 はじめに

地球温暖化ガス、ダイオキシン類などの大気汚染物質から掛けがえのない地球環境をいかに保全していくかが、ここ数年急激に注目され、規制強化や新たな法整備が行われている。1997年に京都で開催された「気候変動に関する国際連合枠組み条約第3回締約国会議(COP3)」で地球温暖化ガスの大気放出の大幅な削減が約定され、わが

国は、2000年から2008年までに、1990年の数値を6%削減することを目標とされている。また、1997年に厚生省は、ごみ処理にかかわるダイオキシン類発生防止などのガイドラインを策定した。さらに、廃棄物処理法の改定により、2002年11月までにごみ焼却施設のダイオキシン濃度を規制値以下とすることが定められた。2000年1月にはダイオキシン類の排出総量規制を盛り込んだ「ダイオキシン類対策特別措置法」が施行され、規制が強化さ

れた。一方、特定の化学物質の管理を義務づけるPRTR法[※]が1999年7月に制定された。このような状況下で、化学物質の取り扱い改善のために、揮発性有機排出物をゼロとするプロセスが望まれている。

日立グループは、大気汚染物質を適切に処理、リサイクルする技術を開発、製品化し、大気環境保全への貢献に努めている。

ここでは、大気環境を守る新システムについて述べる。

2 ダイオキシン類処理技術

ごみ焼却炉からのダイオキシン類の発生は、不完全燃焼と、排ガス処理設備における300℃前後の再合成の二つが原因であると言われている。したがって、ダイオキシン類の低減のためには、(1) 安定・完全燃焼、(2) 燃焼ガスの速やかな冷却、(3) 排ガス処理の徹底が必要とされる。

日立グループが取り組んでいる、ダイオキシン類を分解する三つの排ガス処理技術について以下に述べる。

2.1 触 媒

排ガス浄化のために用いられる触媒技術としては、これまで、窒素酸化物(NOx)除去の分野で「排煙脱硝技術」がよく知られている。この技術は、ボイラ排ガスの浄化をはじめとして、焼却炉排ガスを含む各種排ガス源に1976年から適用されており、日立グループは、これまで300を超すプラントを納入してきた。この技術をさらに発展させ、焼却炉などの排ガスに含まれるダイオキシン類の無害化除去に有効な触媒(TiO₂系)を開発し、実用化した〔29ページの図(a)参照〕。

この触媒は、ダイオキシン類を、触媒反応によってH₂O、CO₂、およびHClに無害化するものである。

※) PRTR(Pollutant Release and Transfer Register)法：特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律

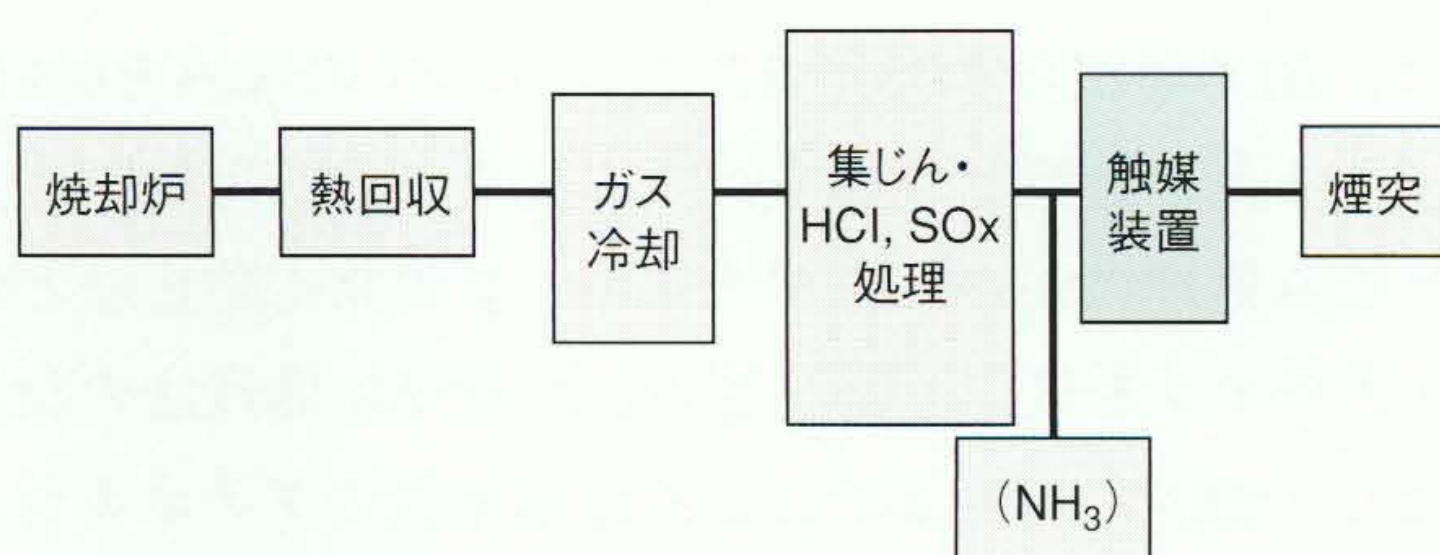


図1 焼却炉排ガス処理での触媒装置の配置フロー

ダイオキシン類の除去触媒装置では、90%以上の高除去率を実現している。

焼却炉排ガスに触媒装置を設置する場合は、通常、除じん、およびHCl、SO_xなどの酸性有害ガス除去後の煙突前に配置する(図1参照)。

ダイオキシン類の除去触媒装置では、90%以上の高効率で有害なダイオキシン類を無害化し、排ガス規制をクリアすることが可能である。触媒の特徴は以下のとおりである。

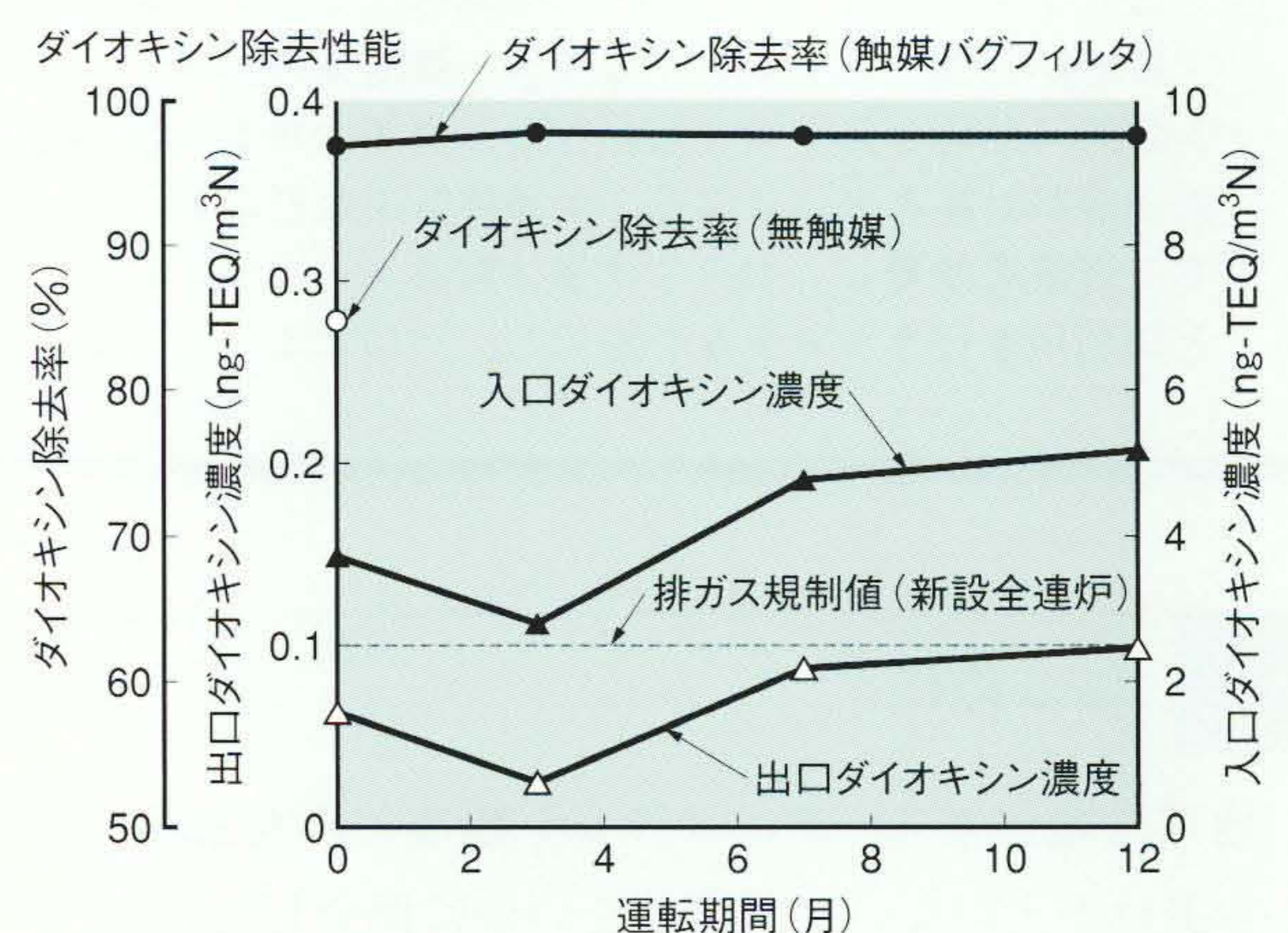
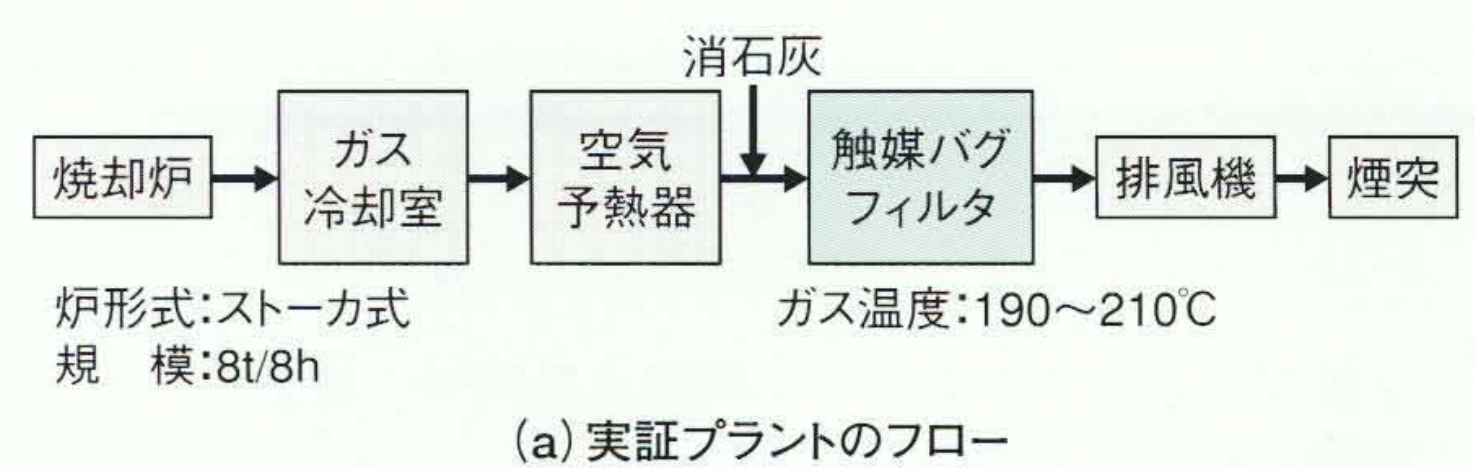
- (1) 設置が簡単
- (2) シンプルで安定したプロセス
- (3) ランニングコストが安い。
- (4) 運転と保守が容易
- (5) アンモニア注入により、脱硝反応も同時にできる。

2.2 触媒バグフィルタ

触媒バグフィルタは、通常のバグフィルタのろ布に分解触媒(TiO₂系)を担持することにより、これまで困難であったガス状ダイオキシン類を分解、無害化し、高性能に除去する装置である〔29ページ図(b)参照〕。

このバグフィルタは、鳥取県西伯郡名和町のごみ焼却炉で、1998年8月から約2年間の予定で実証試験中である〔図2(a)参照〕。

触媒バグフィルタによるダイオキシン類除去率の、運転時間による変化試験結果を図2(b)に示す。無触媒の場合



(b) 触媒バグフィルタのダイオキシン類除去性能

図2 触媒バグフィルタの実証試験結果

12か月の運転期間中、ダイオキシン類の除去率は98%以上であった。

合の除去率85%に対して触媒バグフィルタでは98%以上であり、触媒効果が確認できた。また、運転開始後、約12か月間までダイオキシン類除去率は98%以上であった。出口ダイオキシン濃度については、新設全連式ごみ焼却炉での排ガス規制値である0.1ng-TEQ/m³N以下を維持しており、良好な結果を得ている。また、この試験では、触媒ろ布の耐久性と、ろ布による圧力損失の経時変化についても実用上問題ないことを確認済みである。

このように、触媒バグフィルタは、従来方式では困難であったガス状ダイオキシン類の分解・無害化を、ろ布の取り替えだけで高効率に達成できる。

触媒バグフィルタの特徴は以下のとおりである。

- (1) 高い除去性能(ダイオキシン類除去率98%以上)
- (2) 新たな設置スペースが不要
- (3) 設備費、運転費の低減が可能(日立グループ製活性炭吹き込み方式比で約 $\frac{1}{2}$ に低減が可能)

2.3 スーパークリーン排ガス処理システム

スーパークリーン排ガス処理システムは、ごみ焼却炉の排ガス中に含まれるダイオキシン類を燃焼器で熱分解するものであり、ダイオキシン類濃度を規制値よりも一けた低い値である0.01~0.5 ng-TEQ/m³Nに低減することができる〔29ページの図(c)参照〕。

このシステムは、燃焼器により、焼却炉排ガスを燃焼空気として燃料を燃焼させ、高温煙道内で燃焼ガスを750℃以上で1.5秒以上滞留させて、ダイオキシン類をCO₂やH₂Oなどに高温分解する。

既設炉に適用した場合のフローを図3に示す。炉本体の改造を必要としないことから、工事期間中の炉停止期間を約7日間(日立グループ従来比 $\frac{1}{60}$ から $\frac{1}{30}$)と大幅に短

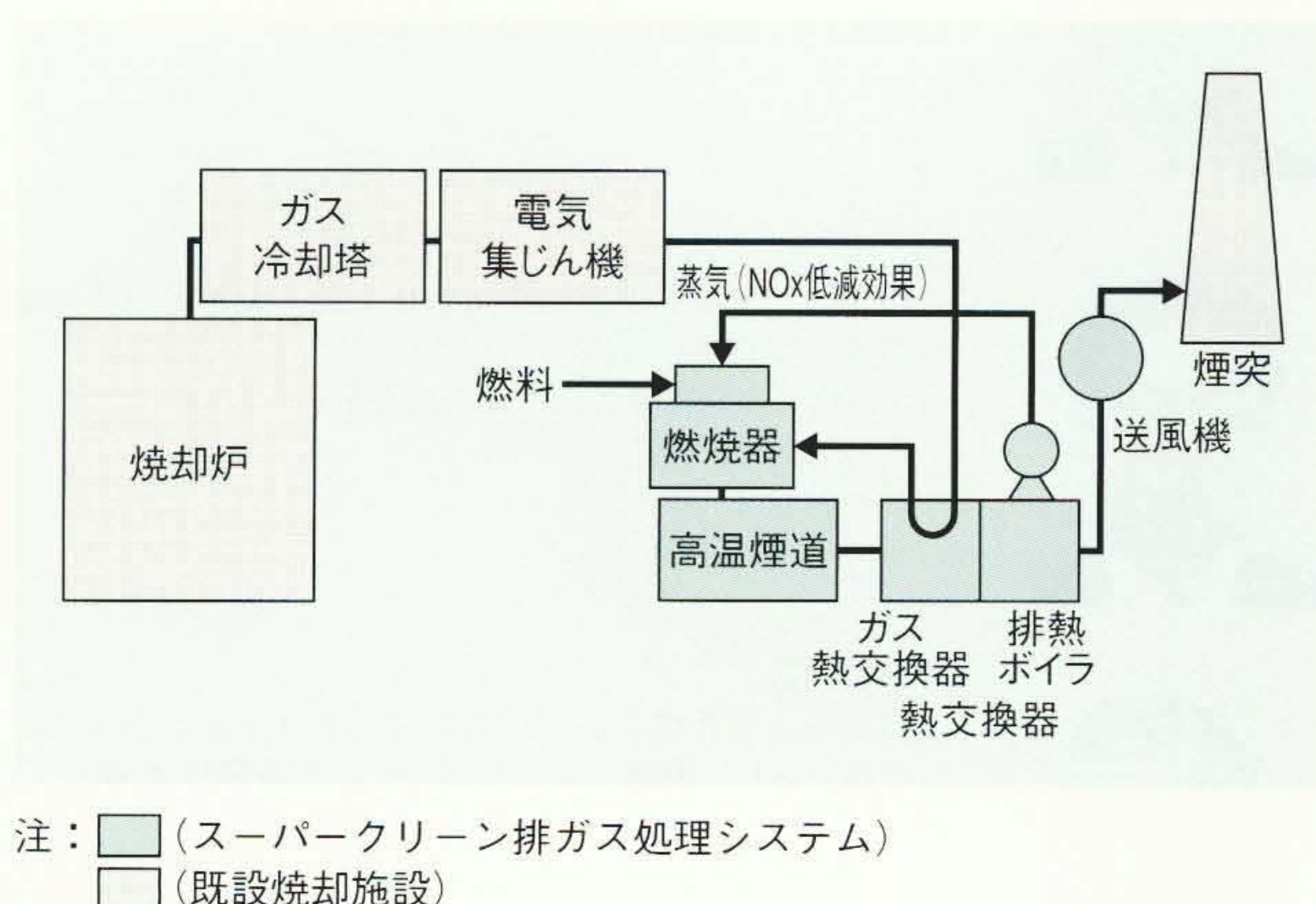


図3 スーパークリーン排ガス処理システムの概要
既設焼却炉に適用する場合、炉本体の改造が不要である。

縮できる。なお、この技術は、科学技術庁によって「1999年度注目発明」に選定された。

3 PFC分解装置

半導体製造工程に必須のPFC(Perfluorocompounds)は、地球温暖化への影響がCO₂の数千から数万倍と非常に大きく、かつ大気中の寿命も数千から数万年ときわめて安定していることから、その排出量の削減が求められており、半導体業界でも自主規制の動きが始まっている。これまで、代替ガス化や回収再利用、分解技術の開発が進められてきたが、前二者は、技術開発中であり、実用に至っていない。分解技術としては燃焼式や薬剤式、プラズマ式などが開発、実用化されているが、さらに低コスト、高性能な分解技術が求められていた。

開発した触媒式PFC分解装置〔29ページの図(d)参照〕は、新開発の触媒により、比較的低温の750℃で全PFCに対して99%以上の分解率を持っている。コンパクトな装置で運転コストも低く、メンテナンス性にも優れている。また、使用済みの触媒は、製鉄業界で原料として再使用できる。フローを図4に示す。

半導体製造装置から排出されたPFCは、前置充てん塔と水スプレーで同伴した不純物を除去した後、予熱器で750℃まで加熱し、触媒層で分解する。冷却室でガスを冷却し、分解で生成した酸性ガスを充てん塔で除去して排出する。

なお、この装置は、財団法人環境調査センター、株式会社日刊工業新聞社主催の1999年度「第26回環境賞」の

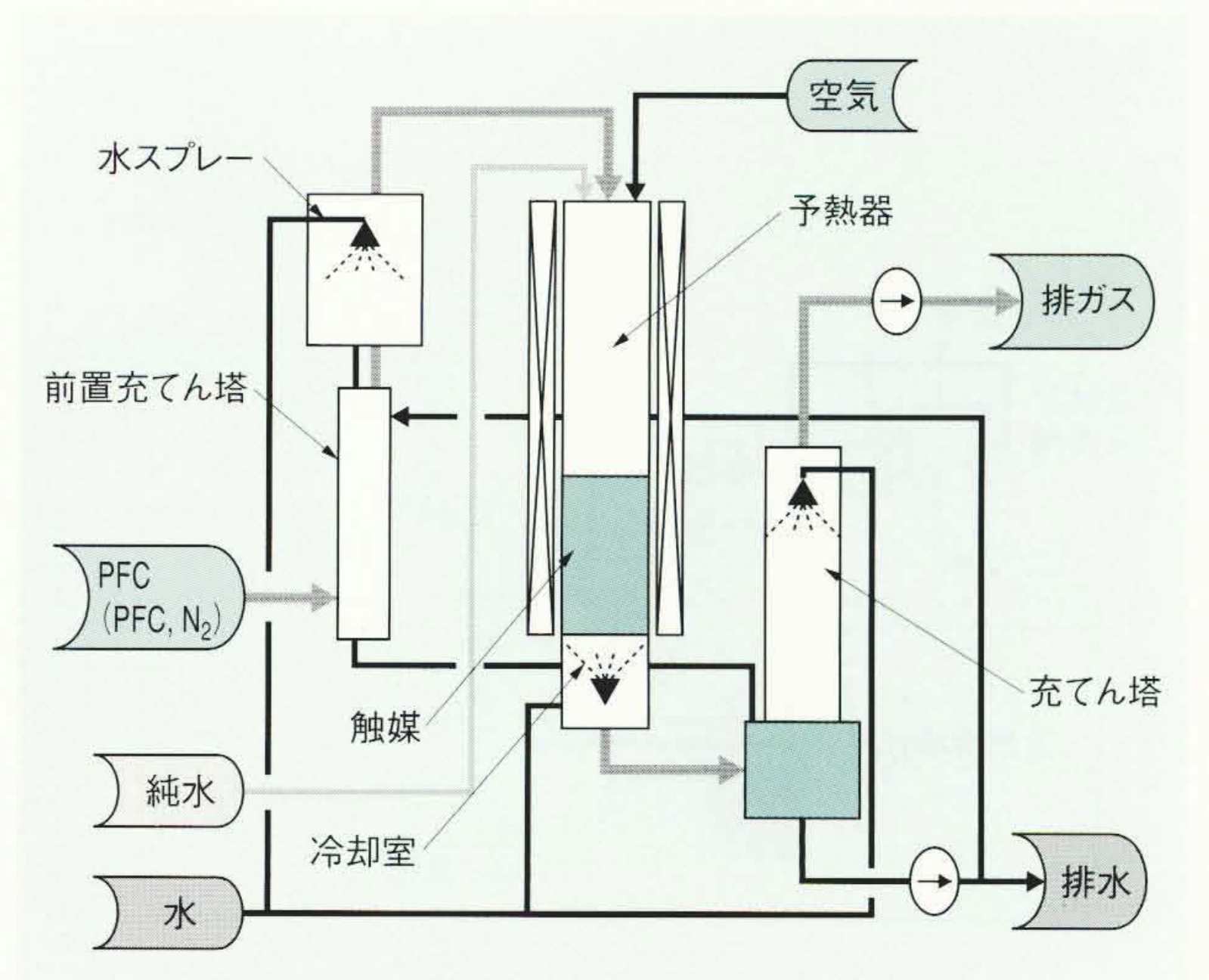


図4 触媒式PFC分解装置のフロー
各種PFCに対して99%以上の分解性能を実現している。

優秀賞を受賞した。

4 工業プロセスにおける有機溶剤回収技術

有機溶剤回収システムは工業プロセスでの排ガス中の有機溶剤を回収、精製して再利用するものであり、資源循環型社会の要望にこたえている。精密部品の洗浄などに使用される塩化メチレンを対象とした溶剤回収・精製システムの事例について以下に述べる。

システムのフローを図5に示す。塩化メチレン含有排ガス(濃度:500 ppm以上)は活性炭吸着槽で吸着され、濃度10 ppm程度の清浄空気として大気に放出される。活性炭吸着槽は2槽切換方式であり、吸着と蒸気による脱着(再生)を繰り返す。脱着された塩化メチレンと蒸気はコンデンサで凝縮、回収され、デカンタで水と分離される。

このときに回収された塩化メチレン液中には水が1,000~1,400 ppm程度含まれており、蒸留設備を用いて精製を行い、水分を10~20 ppm程度まで低減したうえで再使用する。不純物などは、蒸留塔塔底から定期的に排出される。また、デカンタで分離された水側に含まれている塩化メチレンは、水処理ユニット内でばっ気処理によって回収される。

塩化メチレンについては、水との相互溶解度が低いことや沸点差が大きいことから、その回収・精製は比較的容易である。

そのほか、このシステムは、各種混合溶剤への適用も可能である[29ページの図(e)参照]。

現在、塗装や印刷、精密電子部品の各業界のニーズにこたえて、このシステムによる排ガス中の有機溶剤ゼロ エミッション プラントを計画中である。

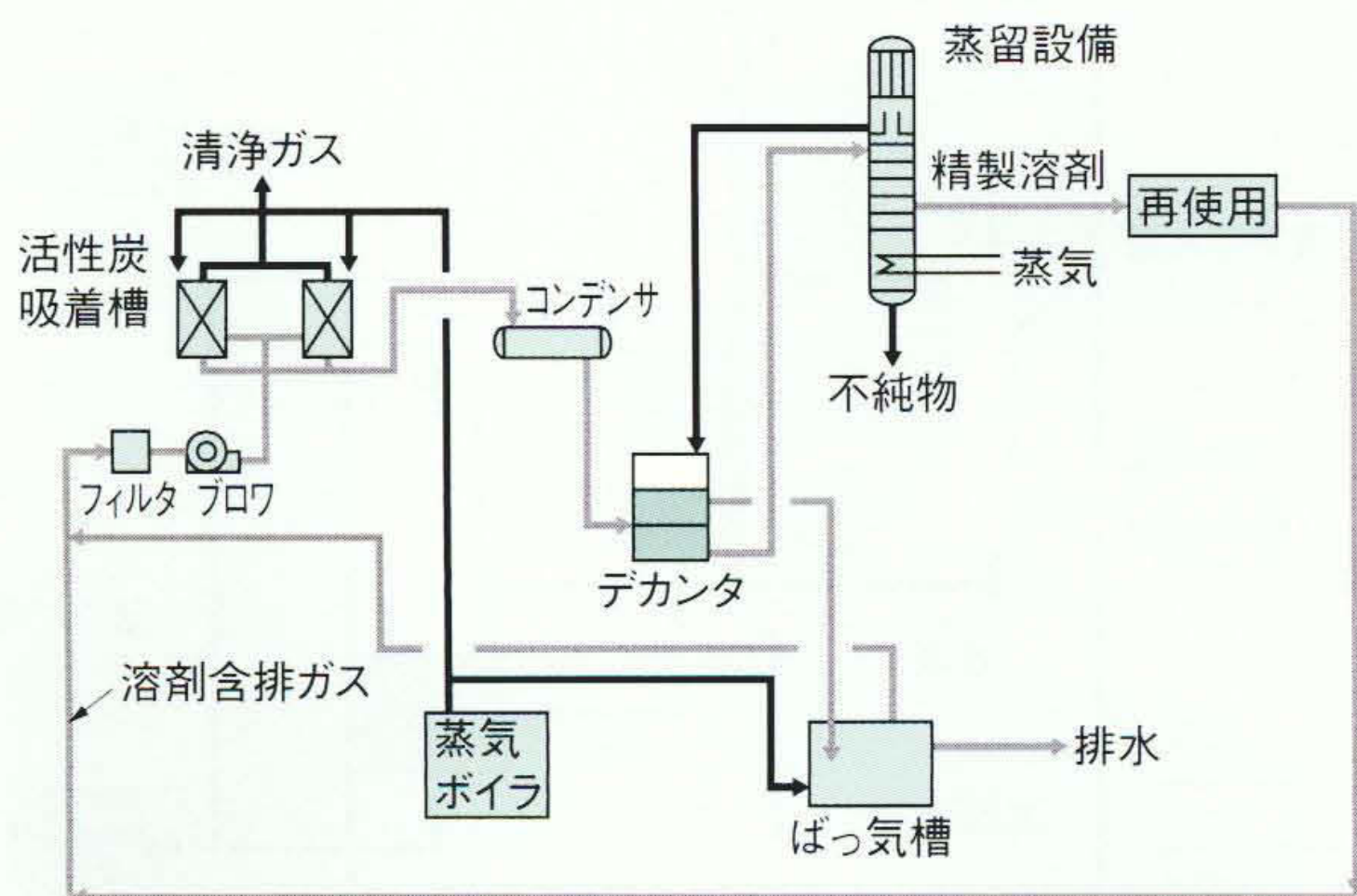


図5 有機溶剤回収システムのフロー(塩化メチレン対象)
工業プロセスでの有機溶剤を回収し、再利用する。

5 おわりに

ここでは、ごみ焼却炉排ガス中のダイオキシン類の徹底削減、PFCの触媒式分解、および有機溶剤回収・再利用を実現するシステムについて述べた。

今後、世界各国は、大気環境問題に対してさらに厳しい態度で取組みを続ける必要があり、その方策が強く求められている。

日立グループは、大気環境の保全技術の開発、製品化をさらに進め、気候変動の防止と大気汚染物質の低減に努めていく考えである。

参考文献

- 1) 厚生省：ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止等ガイドライン(1997.1)
- 2) 藪田，外：触媒バグフィルタによるダイオキシン類除去技術，第21回全国都市清掃研究発表会講演論文集，259~261(2000.2)

執筆者紹介



大塚英史

1982年日立製作所入社，電力・電機グループ 環境システム推進本部 システム技術部 所属
現在，廃棄物処理システム関連業務に従事
E-mail: hidefumi_ootsuka @ pis. hitachi. co. jp



黒川秀昭

1983年日立製作所入社，電力・電機グループ 環境システム推進本部 システム技術部 所属
現在，PFCなどの分解装置関連業務に従事
工学博士
化学工学会会員
E-mail: hideaki_kurokawa @ pis. hitachi. co. jp



森田勇人

1976年バブコック日立株式会社入社，環境システム設計部 所属
現在，環境浄化用触媒・装置開発に従事
E-mail: moritai @ kure. bhk. co. jp



結城明夫

1974年日立プラント建設株式会社入社，火力・原子力事業部 集塵装置部 所属
現在，集じん装置の計画・設計に従事



上田禎俊

1968年日立製作所入社，1979年日立テクノエンジニアリング株式会社に転属，エンジニアリング事業部 所属
現在，環境関連システムの取りまとめに従事
E-mail: ueda-sadatoshi @ gm. hitachi-techno. co. jp