

2. 分科会における説明資料

次ページより、プロジェクト推進・実施者が、分科会においてプロジェクトを説明する際に使用した資料を示す。

(＊分科会資料 一部修正有り：平成21年12月3日)

環境安心イノベーションプログラム 「有害化学物質リスク削減基盤技術 研究開発」(事後評価)

(2004年度～2008年度 5年間)

プロジェクトの概要 (公開)

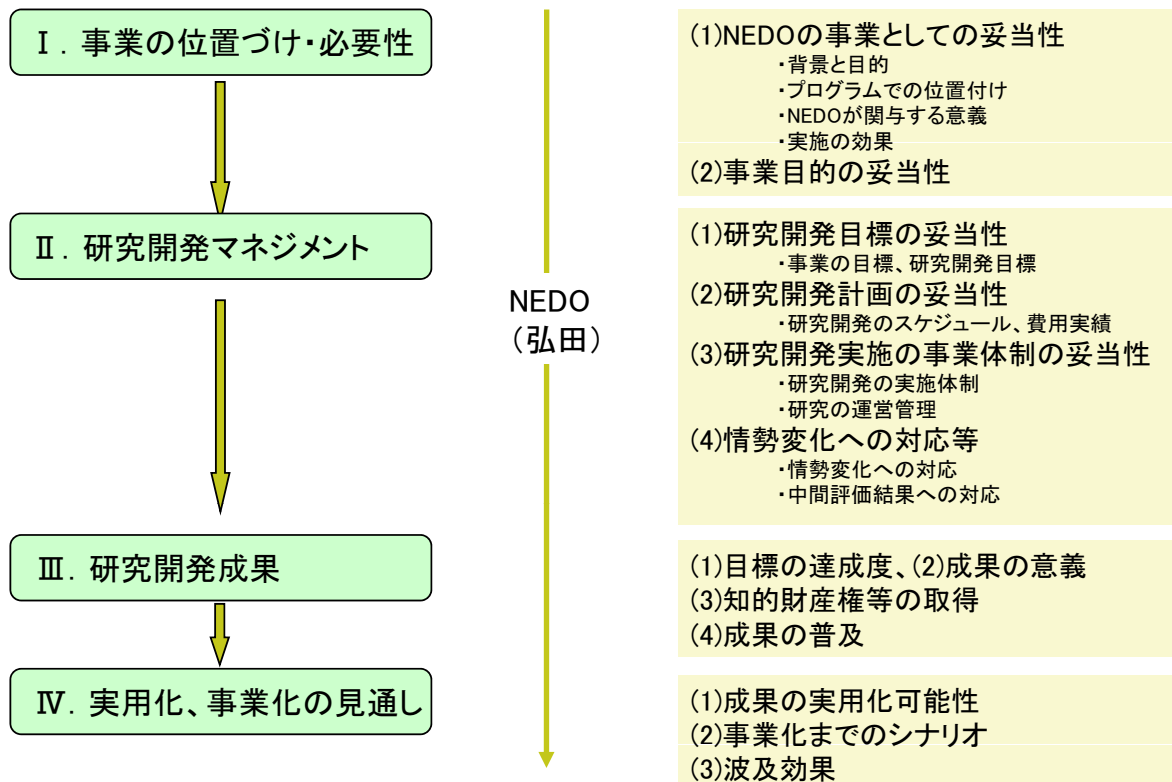
NEDO技術開発機構
環境技術開発部

2009年11月12日

1 / 57

発表内容

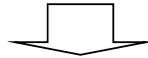
公開



2 / 57

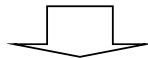
社会的背景と目的

化学物質の製造、利用、廃棄段階などのライフサイクルに亘る適切な管理が潮流となってきている。



リスクが懸念される化学物質や化学物質を含む製品は、社会で広く、大量に使用されるようになって、一旦、環境中に排出されてしまった化学物質を回収、無害化処理するには莫大なコストが掛かってしまい、産業界が単独で対応することは非常に困難な状況である。

環境中に排出され、人の健康や生態系に影響を及ぼすことが懸念される化学物質のリスクを削減



従来から事業者によって進められてきた自主的な化学物質管理を一層促進するため、安価で多くの事業者において導入可能な、回収、無害化、代替等の技術を実用化するために必要な基盤技術を開発

政策的背景と目的

「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」(化管法)に基づくPRTR制度(環境汚染物質排出移動登録)の導入(平成13年4月)

化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律(化審法)の改正(平成15年6月)



化学物質の製造、利用、廃棄段階などのライフサイクルに亘る適切な管理が潮流となってきている

大気汚染防止(大防法)法改正(平成16年5月公布、平成18年4月施行)

VOC規制: 法規制と自主的取組

平成22年度、平成12年度比30%削減

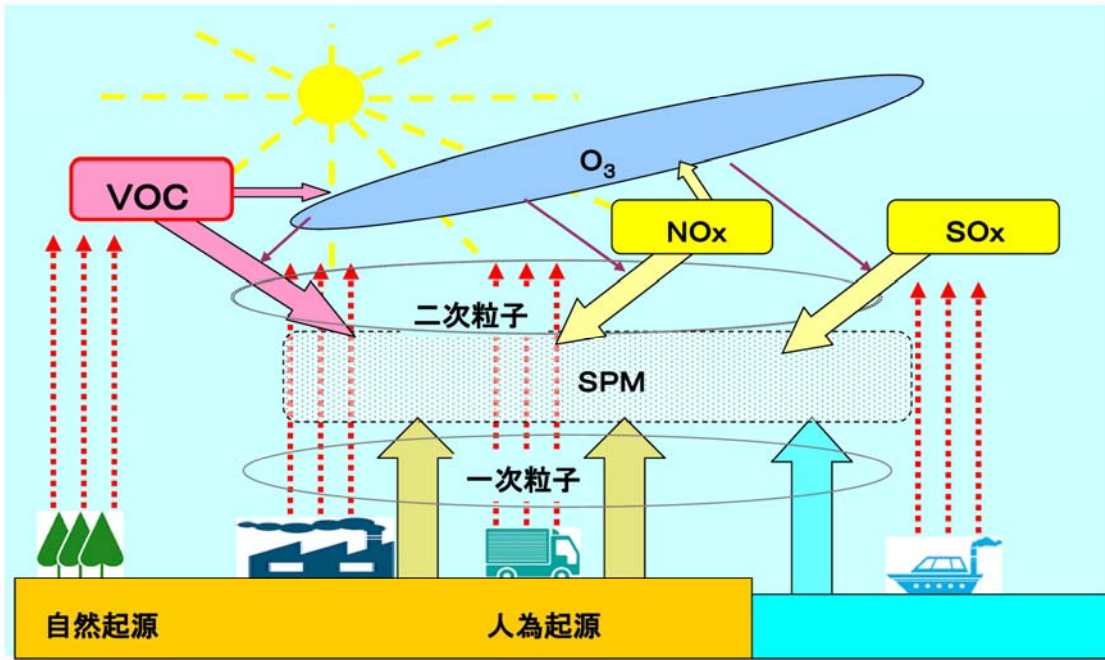
法規制10%、自主的取組20%

自主的取組: 事業者の創意工夫に基づき柔軟な対応が可能



本事業により、技術的裏づけ

VOCの大気中での反応



VOCは大気中で光化学反応、物理反応等の複雑な反応経路を経て、光化学オキシダントやSPM二次粒子の生成に寄与している。

VOC排出削減の目的

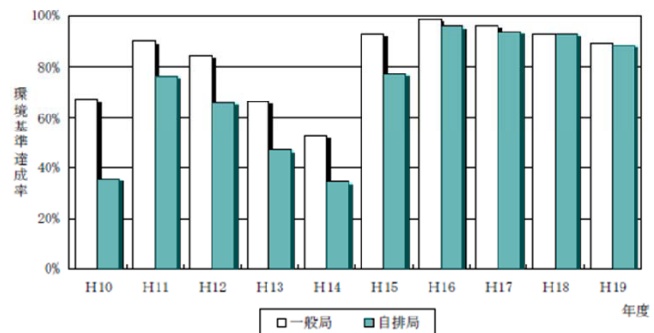
揮発性有機化合物(VOC)は大気中の反応によって光化学オキシダントや浮遊粒子状物質(SPM)を生成



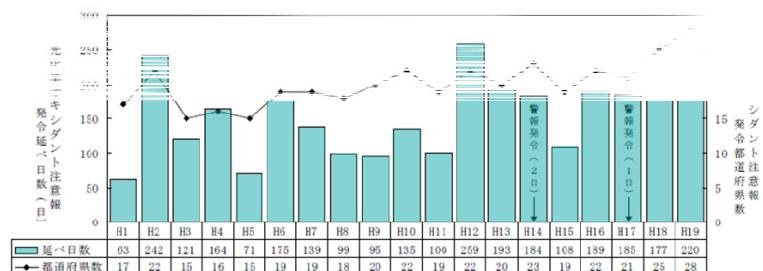
VOC排出規制の目的

- 浮遊粒子状物質(SPM)の環境基準達成率の改善
- 光化学オキシダントの注意報発令件数の改善

浮遊粒子状物質(SPM)の環境基準達成率の推移

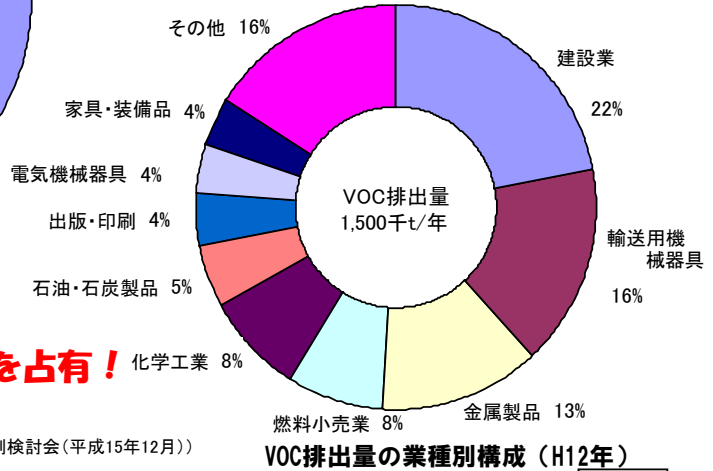
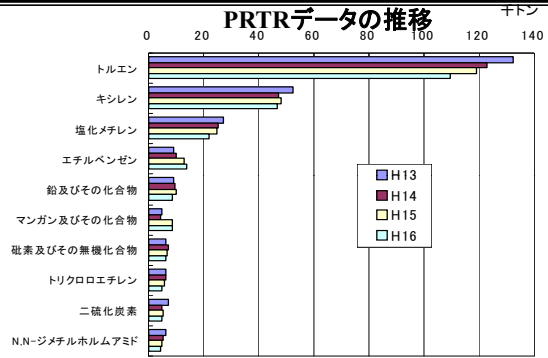
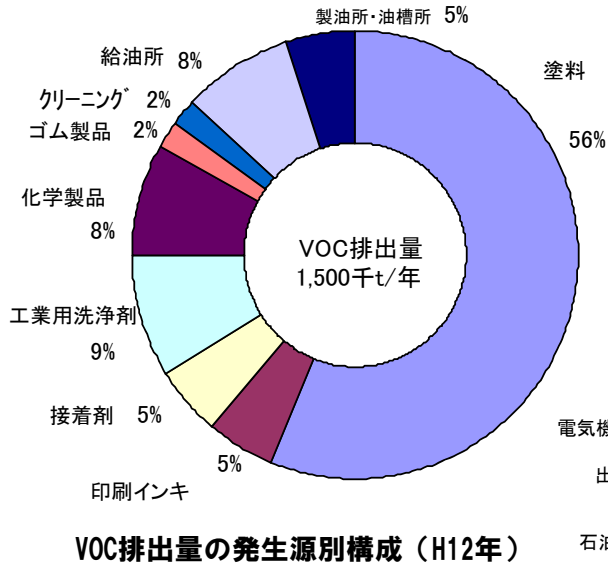


光化学オキシダント注意報発令日数等の推移



出所:平成19年度大気汚染状況について(環境省)

固定発生源に係る VOC排出量の推計

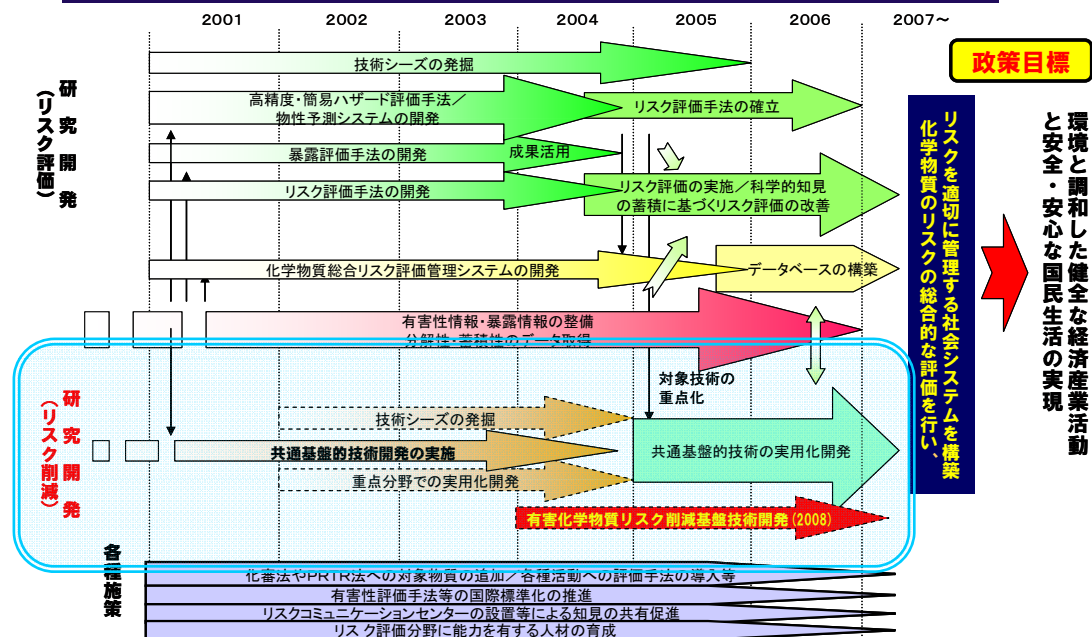


- ・塗料、洗浄、接着剤、インキで75%を占有！
- ・排出上位30物質で約85%を占有！

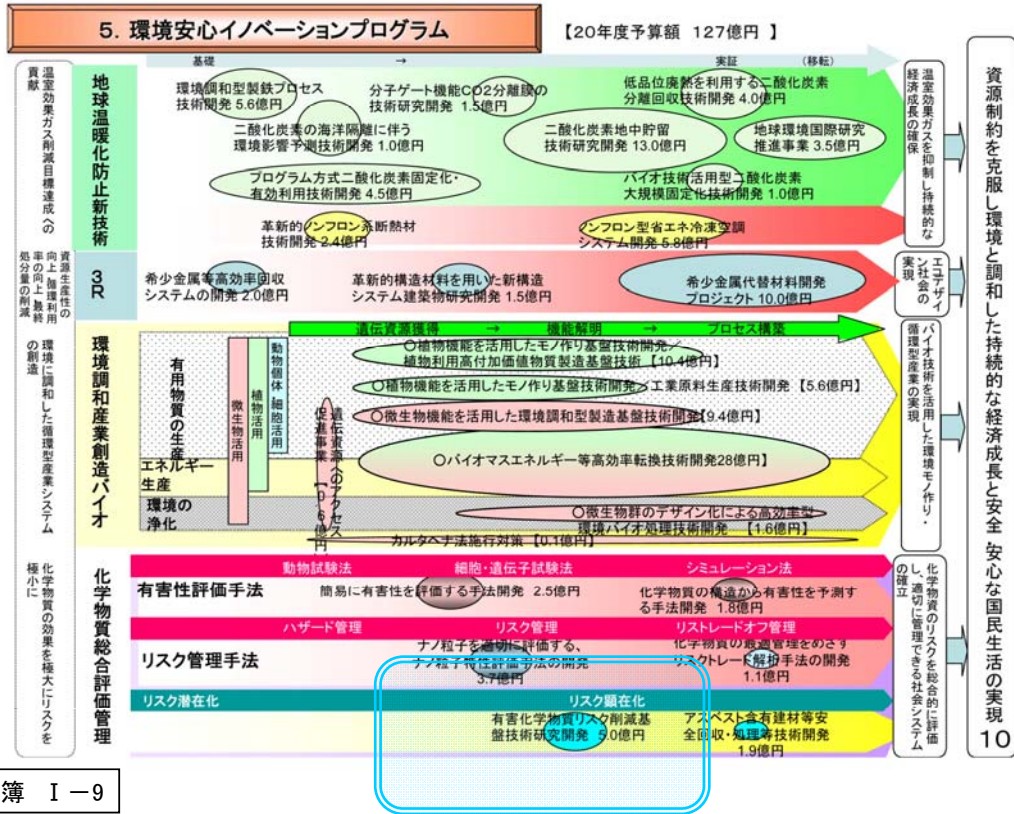
(出所:「揮発性有機化合物(VOC)の排出抑制について」VOC排出抑制検討会(平成15年12月))

化学物質総合評価管理プログラムでの位置付け(2004-2007)

目的 環境と調和した健全な経済産業活動と安全・安心な国民生活の実現を図るため、化学物質のリスクの総合的な評価を行い、リスクを適切に管理する社会システムを構築する。



環境安心イノベーションプログラムでの位置付け(2008)



NEDOが関与する意義

有害化学物質リスク削減基盤技術の開発は、

- 社会的必要性:大、国家的課題
 - 事業者の自主的な化学物質管理を促進
 - 環境と調和した健全な経済産業活動と安全、安心な国民生活に資する
- 環境中に排出された化学物質の回収、無害化処理には莫大なコストが掛かり、産業界が単独で対応することは困難
 - 技術的な対応策が無い、対策費用が嵩む等の理由により、自主管理が滞っているケース
 - 化学物質のライフサイクル全体に亘って効率的に化学物質を削減できる実用的で、導入・普及が期待できる 対策技術が望まれる

NEDOがもつ有害化学物質のリスクに関する知識、リスク削減技術開発の実績を活かして推進すべき事業

実施の効果(費用対効果)

開発費用の総額 **22.70億円**

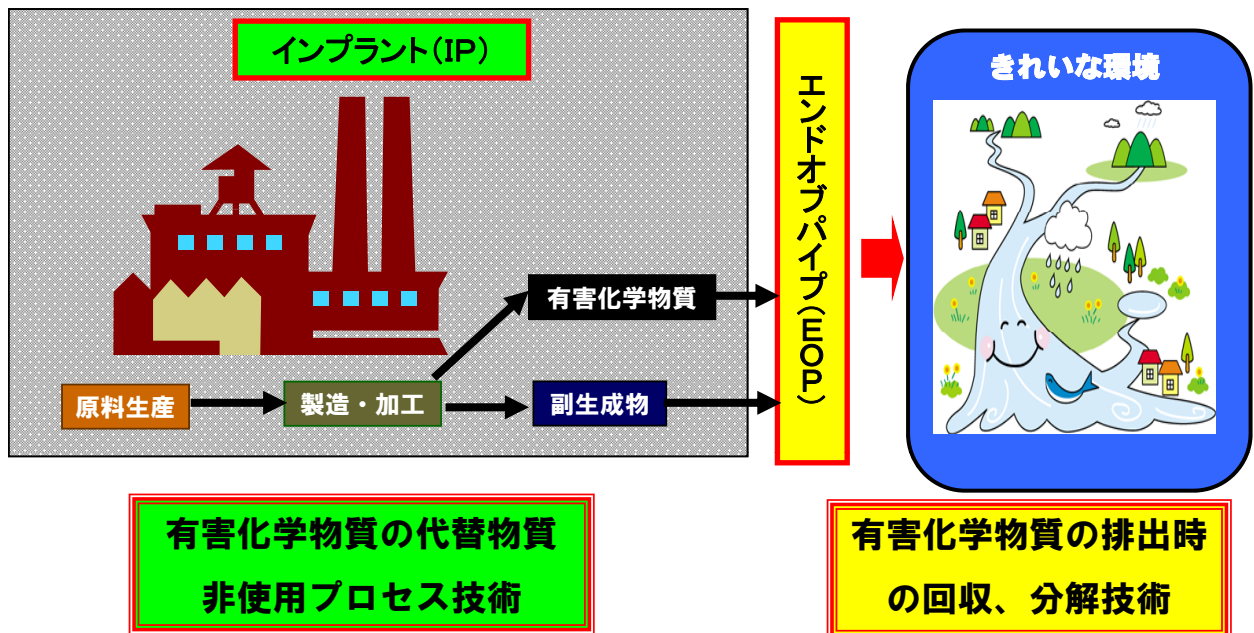
有害化学物質削減の効果見積

	削減量 (万トン/年)	削減率(%) (対VOC排出量150万トン(H12))
2010年	4.4 <small>(直接的+間接的効果)</small>	~3%
2015年	44 <small>(直接的効果)</small>	~21%

[ご参考]

	NEDO試算値	
	開発技術による 装置・材料等売上高(億円)	対象化学物質 回収及び代替額(億円)
2010年	15億円~60億円 <small>(含む間接的効果)</small>	6億円~24億円 <small>(含む間接的効果)</small>
2015年	~1,200億円	~400億円

有害化学物質削減技術



ソフトウェア/システム技術
(物質循環解析、D/B検索システム他)

リスク削減技術に関する対象分野、技術開発の動向

分類	産業分野	内容	対象分野	技術分類	具体的テーマ	
短期 ↓ リスク削減効果 ↓ 長期	E O P	化学工業 輸送機械 電器機械 印刷 金属製品 等の製造 業等	事後対策 煙突、排水 等の最終段 階で有害物 質を無害化 、回収する 技術	・塗装工程 ・金属加工 ・プラスチック加工 ・ガソリンスタンド ・洗濯業	・無害化 ・回収 ・リサイクル	・プラズマ分解 ・マイクロ波分解/ 回収 ・排水オゾン酸化 ・触媒燃焼
		I P	化学工業 等	未然防止 製造される 製品の中に 有害物質が 含まれない 材料技術	・インキ/顔料 ・塗料 ・接着剤 ・洗浄剤 ・電気電子 部品用材料	・代替物質 ・有害物質 の含有量 削減
				プロセスイ ノベーション 及び マテリアル イノベーション	・化学プロセ ス	・溶媒転換 ・シンプル化 ・原材料転換

注：表中の赤字は本PJで開発を実施した項目

事業の目標(最終目標)

人の健康や生態系への影響などが懸念されるPRTR対象化学物質について削減順位付けを行い、これらの化学物質のリスク削減に資する回収、無害化、代替物質生産技術、代替プロセス等以下の研究開発課題に関する実用化基盤技術を平成20年度までに確立する。

- A. エンドオブパイプ技術：回収、排出抑制、無害化等により、環境への排出量の削減率90%以上(回収率×無害化率)を達成できる新規削減技術
- B. インプラント技術：削減対象物質を用いないプロセスへの新規転換技術、及び新規代替物質の開発等
- C. その他：効率的なリスク削減が可能となる新たな技術(システム、ソフト)の開発

研究開発テーマ毎に削減率、汎用性、低コスト等の開発目標を設けて行う

基本計画
に反映

2005年度(PJ前)
有害化学物質リスク削減基盤技術に
関する先導調査研究

【本研究開発における削減対象物質】

本研究開発における優先的に取り組む削減対象物質は(1)PRTR制度による国への届出対象物質(点源)から上位20物質、(2)PRTR制度により国が推計した対象物質(非点源)から上位10物質(但し、(1)の重複物質を除く)とする。

(1) 国への届出対象物質 (工場等の固定発生源) 点源

- 1) トルエン 2) ベンゼン 3) フェノール 4) キシレン 5) 1, 2-ジクロロエタン
- 6) フタル酸ビス(2-エチルヘキシル) 7) エチルベンゼン 8) アニリン
- 9) 塩化ビニル 10) 塩化メチレン 11) クロロホルム 12) スチレン
- 13) 有機スズ化合物 14) トリクロロエチレン 15) テトラクロロエチレン
- 16) ニトロベンゼン 17) N, N-ジメチルホルムアミド 18) アクリロニトリル
- 19) エチレンオキシド 20) 四塩化炭素

(2) 国が推計した対象物質 (移動体、家庭等からの排出) . . . 非点源

- 1) フタル酸ジ-N-ブチル 2) P-ジクロロベンゼン 3) リン酸トリ-n-ブチル
- 4) 2-アミノエタノール 5) ホルムアルデヒド 6) リン酸トリス(2-クロロエチル)
- 7) 臭化メチル 8) 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩
- 9) ビスフェノールA 10) アセトアルデヒド

研究開発目標と根拠

研究開発項目	研究開発目標	根拠
A. エンドオブパイ プ技術	環境への排出量の 削減率90%以上 (原則)	削減対象物質は排出量が 大きい、あるいは、リスク が大きい又は大きいこと が疑われる物質であるこ とから、回収、排出抑制、 無害化等による削減率を 90%以上とした
B. インプラント技術	エンドオブパイプ技 術を含めて、研究 開発テーマ毎に削 減率、汎用性、低コ スト等の開発目標 を設定 →別紙	革新的な研究開発に繋がるレベル
C. システム・ソフト 技術		

A. エンドオブパイプ技術研究開発目標(1/3)

研究開発テーマ	製品イメージ	削減物質	目標
A-(1) 吸着エレメントとプラズマを組合わせた難処理有害化学物質除去の研究開発	[連続式プラズマ分解装置] 50~1200m ³ /時間 [バッチ式プラズマ分解装置] 1200~12000m ³ /時間	ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、エチレンオキシド、トルエン、キシレン、ベンゼン、エチルベンゼン	分解率90%以上 電源および電極の耐久試験1年 実証試験 試設計
A-(2) 直接加熱式VOC吸着回収装置の研究開発	[不燃性VOC吸着回収装置] 処理風量10m ³ /分	トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン	回収率90%以上 実証試験 試設計 回収溶剤再利用
	[可燃性VOC吸着回収装置] 処理風量(平均)50m ³ /分	トルエン、キシレン	
A-(3) 吸着相オゾン酸化による排出有害物質の完全分解処理	[排ガス処理装置] 処理容量:10~100m ³ /時間 処理対象濃度~100ppm	トルエン、キシレン	分解率90%以上 実証試験 試設計
	[排水処理装置] 処理容量:2m ³ /日、 処理対象濃度~10mg/L	アセトアルデヒド、トリクロロエチレン	

A. エンドオブパイプ技術研究開発目標(2/3)

研究開発テーマ	製品イメージ	削減物質	目標
A-(4) マイクロバブルの圧壊による有害化学物質の高効率分解技術の開発	排水処理装置 排水処理システムの設計、システムの提案	有害化学物質 フェノール、N,N-ジメチルホルムアミド、トリクロロエチレン	分解率90%以上 実証試験、試設計 排水流量0.6m ³ /時間
A-(5) 大気圧・空気プラズマを利用した揮発性有機化合物(VOC)等の無害化装置の開発	排ガス処理装置 処理風量~60m ³ /時間、 濃度~1000ppm、 吸着困難なVOC	ホルムアルデヒド、トルエン、キシレン、ベンゼン、エチルベンゼン	プラズマ安定発生技術 分解率50~60% 大風量化装置開発 1500~30000m ³ /時間 実証試験、試設計

A. エンドオブパイプ技術研究開発目標(3/3)

研究開発テーマ	製品イメージ	削減物質	目標
A-(6) デュアルメンブレンシステムによるガソリンペーパー回収装置の開発	水分フリーガソリンペーパー液化回収装置 ガソリンスタンドでの給油時に発生するガソリンペーパーを液化して回収する。処理量:90L/分	トルエン、キシレン、ベンゼン、エチルベンゼン、その他炭化水素	回収率95%以上 実証試験、耐久時間 実ガソリンスタンド1年分(給油量850キロリットル) ガソリン再利用 試設計
A-(7) 含塩素VOC高効率分解固定化装置の研究開発	含塩素VOC分解回収装置 処理量ジクロロメタン 8~30トン/年 濃度1,000ppm以下	トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン	VOC分解率99.9%以上 試設計、実証試験 処理済み固定化剤の利用

B. インプラント技術研究開発目標(1/2)

研究開発テーマ	製品イメージ	削減物質	目標
B-(1) 非フェノール系樹脂原料を用いたレジスト材料の開発	電気・電子材料、絶縁材料	ビスフェノール-A、ホルムアルデヒド	対象物質全廃。含ハロゲン廃棄物削減 レジスト性能 塩素系化合物を含まない電気絶縁性に優れ、信頼度の高い電気・電子材料 ユーザー評価合格
B-(2) 革新的水性塗料の開発	焼付け型低VOC水性塗料	トルエン、キシレン、エチルベンゼン	塗装時のVOC排出量5%以下 溶剤型塗料と同等のコスト、品質、塗装作業性などの製品レベル確保 ユーザー評価合格 塗膜厚50μm以上
B-(3) 溶剤フリー塗装技術の研究開発	防食被覆膜 小型家電マグネシウムスピーカー、PC筐体等	トルエン、キシレン	VOC排出全廃 防食性能塩水噴霧試験、熱サイクル試験 膜析出速度0.2μm/分以上、膜厚分布±10%以内 ユーザー評価合格

B. インプラント技術研究開発目標(2/2)

研究開発テーマ	製品イメージ	削減物質	目標
B-(4) 有害廃棄物フリー高効率エステル合成プロセスの開発	マイクロ波加熱を用いたエステル製造プロセス ハロゲン化酢酸エステル類(医薬・農薬中間体) アミノ酸エステル類(医薬・太陽電池用色素中間体)	トルエン、キシレン、四塩化炭素、ベンゼン	年産数トンレベルのモデルプラント実証試験 6時間以内に80%以上の合成収率、副成廃棄物等削減Eファクター5以下 マイクロ波応答特性測定、設計指針取得 マイクロ波によるエステル合成に適した触媒開発
B-(5) 革新的塗装装置の開発	二酸化炭素塗装 低VOCスプレー塗装	トルエン、キシレン、エチルベンゼン	VOC排出量を2/3削減 有機溶剤系塗料用スプレー装置部分を置き換え可能な二酸化炭素スプレー装置 クリア塗料3種、有色塗料4種 有機溶剤系塗装における塗装仕上げ品質同等以上 ユーザー評価合格

C. システム・ソフト技術研究開発目標(1/1)

研究開発テーマ	製品イメージ	削減物質	目標
C-(1) 有害化学物質削減支援ツールの開発	ソリューションサイト型のWEBシステム	トルエン、キシレン、ジクロロメタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、クロロホルムの6物質及び塗装・印刷業務で使用する全VOC	国全体・事業所内のVOCフロー解析 エンドオブパイプ対策・インプラント対策に関する総合情報提供 削減技術、削減効果 コスト情報、CO ₂ 排出量 事業者等が自ら各種試算ができ、対策選定を支援する Webツール公開

A. エンドオブパイプ技術研究開発 対象分野

研究開発 テーマ	削減物質	主要なVOC排出源				
		印刷 塗装	化学工業 ゴム製品 電子材料 接着剤 繊維工業	金属加 工業 (洗浄)	ガソリン スタンド 給油所 製油所 油槽所	その他
A-(1)	吸着エレメントとプラズマを組合わせた難処理有害化学物質除去の研究開発	○	○	—	—	医療
A-(2)	直接加熱式VOC吸着回収装置の研究開発	—	—	○	—	—
	トルエン、キシレン	○	○	—	—	—
A-(3)	吸着相オゾン酸化による排出有害物質の完全分解処理	○	○	—	—	—
	トルエン、キシレン アセトアルデヒド トリクロロエチレン	—	○	○	—	—
A-(4)	マイクロバブルの圧壊による有害化学物質の高効率分解技術の開発	—	○	○	—	プラスチック加工
A-(5)	大気圧・空気プラズマを利用した揮発性有機化合物(VOC)等の無害化装置の開発	○	○	—	—	医療自動車排ガス
A-(6)	デュアルメンブレンシステムによるガソリンペーパー回収装置の開発	—	—	—	○	—
A-(7)	含塩素VOC高効率分解固定化装置の研究開発	—	○	○	—	—

B. インプラント技術研究開発・C. システム・ソフト技術研究開発 対象分野

研究開発 テーマ	削減物質	主要なVOC排出源				
		印刷 塗装	化学工業 ゴム製品 電子材料 接着剤 繊維工業	金属加 工業 (洗浄)	ガソリン スタンド 給油所 製油所 油槽所	その他
B-(1)	非フェノール系樹脂原料を用いたレジスト材料の開発	—	○	—	—	—
B-(2)	革新的水性塗料の開発	○	—	—	—	—
B-(3)	溶剤フリー塗装技術の研究開発	○	—	—	—	—
B-(4)	有害廃棄物フリー高効率エステル合成プロセスの開発	—	○	—	—	—
B-(5)	革新的塗装装置の開発	○	—	—	—	—
C-(1)	有害化学物質削減支援ツールの開発	○	○	○	—	—

研究開発のスケジュール、費用実績

2006年度中間評価実施
A-(1)、A-(3)、A-(4): 本事後
評価における詳細説明無

A. エンドオブパイプ技術

		2004	2005	2006	2007	2008	後続研究有無
A-(1)	吸着エレメントとプラズマを組合わせた難処理有害化学物質除去の研究開発 80百万	40百万	40百万				継続・自主研究
A-(2)	直接加熱式VOC吸着回収装置の研究開発 209百万		62百万	86百万	61百万		継続研究
A-(3)	吸着相オゾン酸化による排出有害物質の完全分解処理 175百万	68百万	72百万	35百万			終了、実施機関解散等
A-(4)	マイクロバブルの圧壊による有害化学物質の高効率分解技術の開発 99百万	49百万	50百万				終了、技術検討委員会判断
A-(5)	大気圧・空気プラズマを利用した揮発性有機化合物(VOC)等の無害化装置の開発 212百万			100百万	59百万	53百万	自主研究
A-(6)	デュアルメンブレンシステムによるガソリンペーパー回収装置の開発 182百万			80百万	57百万	45百万	継続研究
A-(7)	含塩素VOC高効率分解固定化装置の研究開発 184百万			77百万	59百万	47百万	自主研究

事業原簿 II-7

→ 委託 → 継続研究 - - - 自主研究 ▼ 加速資金

25/57

研究開発のスケジュール、費用実績

2006年度中間評価実施
B-(1): 本事後評価では実
用化、事業化の見通しにつ
いてのみ詳細説明

B. インプラント技術
C. システム・ソフト技術

		2004	2005	2006	2007	2008	後続研究有無
B-(1)	非フェノール系樹脂原料を用いたレジスト材料の開発 187百万	40百万	57百万	90百万			継続研究
B-(2)	革新的水性塗料の開発 216百万		67百万	82百万	67百万		継続・自主研究
B-(3)	溶剤フリー塗装技術の研究開発 181百万			100百万	58百万	23百万	継続研究
B-(4)	有害廃棄物フリー高効率エステル合成プロセスの開発 101百万				51百万	50百万	継続研究
B-(5)	革新的塗装装置の開発 113百万				52百万	61百万	継続研究
C-(1)	有害化学物質削減支援ツールの開発 331百万		54百万	99百万	90百万	88百万	自主研究

事業原簿 II-7

→ 委託 → 継続研究 - - - 自主研究 ▼ 加速資金

26/57

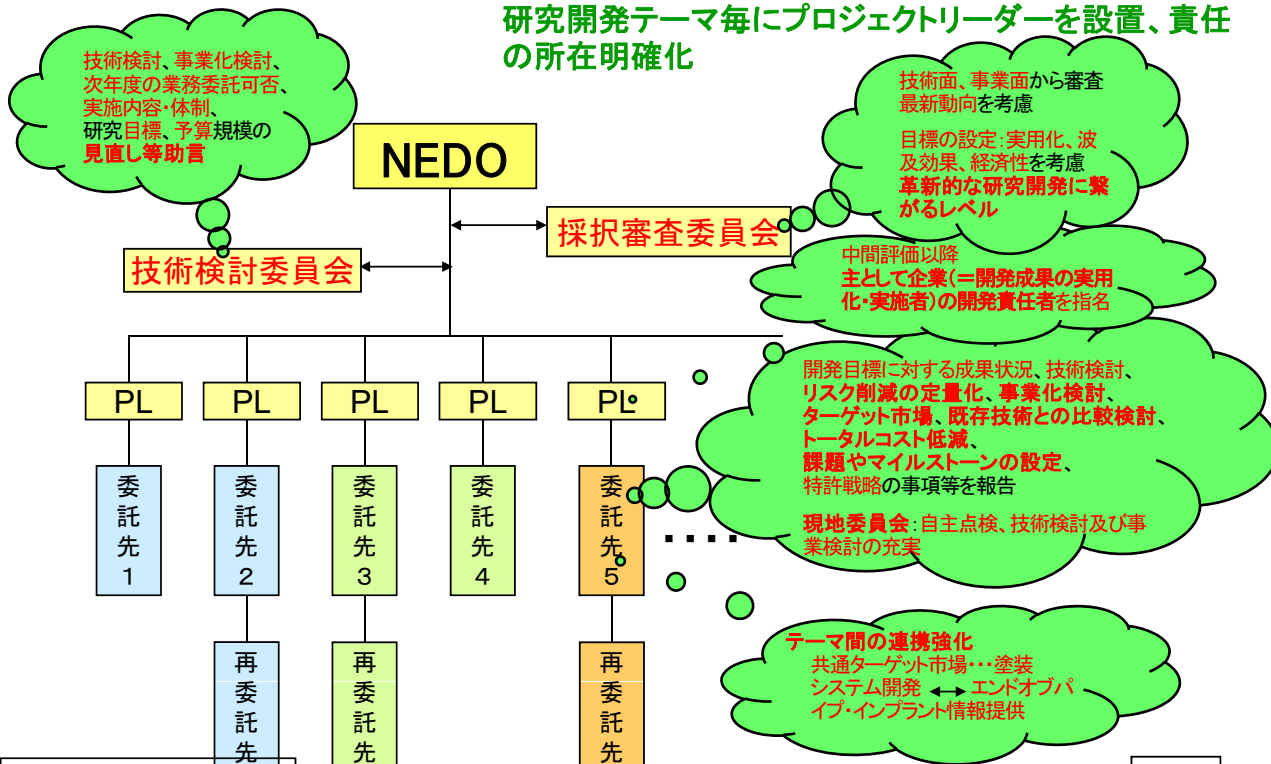
研究開発費用、実績

(単位:百万円)

	2004	2005	2006	2007	2008	合計
A. エンドオブパイプ技術研究開発	157	225	378	236	145	1,141
B. インプラント技術研究開発	40	124	272	228	134	798
C. システム・ソフト技術研究開発	0	54	99	90	88	331
合計	197	403	749	554	367	2,270

研究開発の実施体制

事業全体に係わるマネジメントは、外部識者の意見を取り入れながらNEDOが主体的に行う
 研究開発テーマ毎にプロジェクトリーダーを設置、責任の所在明確化



研究開発の実施体制

A. エンドオブパイプ技術

研究開発テーマ、委託先		プロジェクトリーダー
A-(1)	吸着エレメントとプラズマを組合わせた難処理有害化学物質除去の研究開発 (株)西部技研	(株)西部技研 取締役 岡野浩志
A-(2)	直接加熱式VOC吸着回収装置の研究開発 エンバイロメント・テクノロジー・ベンチャーズ(株)、再委託:東京大学、信州大学 (独)産業技術総合研究所、再委託:国土館大学、信州大学	ダイキン工業(株) 常務執行役員 井原清彦
A-(3)	吸着相オゾン酸化による排出有害物質の完全分解処理 (財)産業創造研究所、再委託:東京大学 東洋インキエンジニアリング(株)(H17迄) 岩尾磁器工業(株)(H17迄)	東京大学 生産技術研究所 教授 迫田章義
A-(4)	マイクロバブルの圧壊による有害化学物質の高効率分解技術の開発 (株)REO研究所 (独)産業技術総合研究所	(社)産業環境管理協会 常務理事 指宿堯嗣
A-(5)	大気圧・空気プラズマを利用した揮発性有機化合物(VOC)等の無害化装置の開発 イマジニアリング(株)、共同実施先:名古屋大学	(株)島津製作所 前理事 高木誠
A-(6)	デュアルメンブレンシステムによるガソリンペーパー回収装置の開発 (株)タツノ・メカトロニクス (独)産業技術総合研究所	(株)タツノ・メカトロニクス 常務取締役 本橋俊明
A-(7)	含塩素VOC高効率分解固定化装置の研究開発 JFE ソルデック(株)、共同実施先:(LLP)E&E Navi、再委託:宇都宮大学	JFE ソルデック(株) 社長 久松喜彦

事業原簿 II-4~II-6

29/57

研究開発の実施体制

B. インプラント技術
C. システム・ソフト技術

研究開発テーマ、委託先		プロジェクトリーダー
B-(1)	非フェノール系樹脂原料を用いたレジスト材料の開発 昭和電工(株) (独)産業技術総合研究所	(独)産業技術総合研究所 環境化学技術研究部門 部門長 島田広道
B-(2)	革新的水性塗料の開発 日本ペイント(株)、再委託:山口東京理科大学	山口東京理科大学 教授 戸嶋直樹
B-(3)	溶剤フリー塗装技術の研究開発 シルバー精工(株)(旧社名:(株)創研)、再委託:日本金属(株)、 静岡大学	日本金属(株) 常務取締役 山崎一正
B-(4)	有害廃棄物フリー高効率エステル合成プロセスの開発 (株)ケミクレア、再委託:岐阜大学 (独)産業技術総合研究所	(株)ケミクレア 取締役研究所長 三浦偉俊
B-(5)	革新的塗装装置の開発 加美電子工業(株)、再委託:宮城県産業技術総合センター、 オリジン電気(株)、アトムクス(株)、三菱レイヨン(株) (独)産業技術総合研究所	加美電子工業(株) 代表取締役 早坂裕
C-(1)	有害化学物質削減支援ツールの開発 (株)三菱化学テクノロジーサーチ(旧社名:ダイヤリサーチマーテック(株))、 再委託:みずほ情報総研(株) (株)三菱総合研究所、再委託:(独)産業技術総合研究所 (独)産業技術総合研究所 (H17迄)	東京大学 生産技術研究所長 教授 前田正史

事業原簿 II-4~II-6

30/57

技術検討委員会

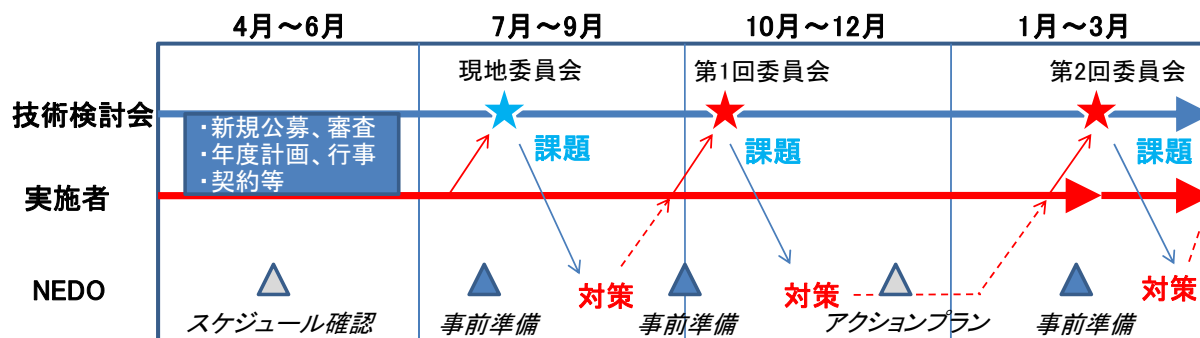
・NEDO主催による「**技術検討委員会(年2回)**」開催
外部有識者の意見を運営管理に反映

区分	氏名	所属・役職
委員長	御園生 誠	(独)製品評価技術基盤機構 理事長
委員	指宿 堯嗣	(社)産業環境管理協会 常務理事
委員	陶 昇	東京電力(株) 理事
委員	中杉 修身	上智大学 大学院地球環境学研究科 教授
委員	沼口 徹	日本ポール(株)筑波事業場 バイスプレジデント 事業場長
委員	野尻 直弘	元 三菱化学(株) 理事
委員	吉田 邦夫	東京大学 名誉教授

・その他、研究実施場所等における**現地委員会**を適宜開催、開発期間中テーマ毎に1～2回

自主点検を促すと共に、技術検討委員会委員を招き**技術検討及び事業検討の充実**

1.本プロジェクトの年間スケジュール:



2. 本プロジェクトにおけるNEDOのマネジメント

アクション	具体的な例
①シーズ及びニーズ発掘	・業界ヒアリング ・推進委員からニーズ企業への橋渡し ・関連調査の実施
②プロジェクト管理	・研究計画(全体、年度)の策定 ・技術検討会の宿題対応 ・実用化シナリオ(出来上がりイメージ) ・ビジネスとしてのシナリオ作成 ・プロジェクト内連携への橋渡し(特に、塗装等) ・データ解析、プレゼンテーション等に関する指導 ・スケジュール管理等
③シンポジウム等開催	・エコミカルシンポの開催 ・業界向けセミナーの開催(自動車、部品、官公庁等)
④新聞、雑誌等での宣伝	・新聞、雑誌等への紹介 ・パンフレット(技術編、ビジネス編)の作成

情勢変化等への対応

情勢	対応	具体的な対応
2年度目以降の 全体方針	初年度は、VOCに対する緊急対応という観点から、エンドオブパイプ技術開発を先行させたが、2年度目は、抜本的な問題解決が図れる インプラント技術の開発 に注力、また、 システム技術の開発 にも取り組む。	【インプラント技術】 B-(2) 革新的水性塗料 (2005-2007) B-(3) 溶剤フリー塗装 (2006-2008) B-(4) エステル合成プロセス (2007-2008) B-(5) 革新的塗装装置 (2007-2008) 【システム技術】 C-(1) 削減支援ツール (2005-2008)
2年度目以降の エンドオブパイプ技術の採 択について	2年度目追加テーマ: 既存技術に比べ、 顕著な削減効果(回収・再利用) が期待できるテーマに限り、公募、採択した。 3年目、4年目追加テーマ: 既存技術に比べて、 大幅なコスト削減、未着手な分野、顕著な波及成果等 が期待できるテーマに限り、公募、採択した。	A-(2) 直接加熱式VOC回収装置 (2005-2007) A-(5) 大気圧・空気プラズマ無害化装置 (2006-2008) A-(6) デュアルメンブレンソリンペーパー回収装置 (2006-2008) A-(7) 含塩素VOC分解固定化装置 (2006-2008)

加速財源投入実績 (2006年度-2008年度)

A. エンドオブパイプ技術研究開発

研究開発テーマ	年度	金額 (百万円)	目的と内容
A-(2) 直接加熱式VOC吸着回収装置 の研究開発	2006	9	可燃性VOC吸着回収装置の現場での実排ガスを対象とした試験により実用化を加速する。 実用的な装置を開発するため、実際にVOCを含む排ガスを排出している事業所に試作機を持ち込んで吸着回収試験を行う。VOC回収率の確認、電磁場加熱での温度制御性及び吸脱着過程での温度制御性の確認などの基礎的なデータ取得、実用化への課題抽出。
A-(2) 直接加熱式VOC吸着回収装置 の研究開発	2007	4	可燃性VOC吸着回収装置の吸着塔内部での温度均一性、温度制御性を向上させ、吸着脱離システムとしての完成度と安全性を高め、実用化を加速する。 トルエンの吸着・脱離は高温を必要とし、高い温度制御性が必要である。発熱剤の傾斜分布と磁場コイルの改良による吸着塔内部での温度均一性、温度制御性の向上。
A-(5) 大気圧・空気プラズマ を利用した揮発性有機化合物(VOC)等の 無害化装置 の開発	2007	7.5	大気圧・空気プラズマによる芳香族VOCの分解特性の把握と分解効率の向上により、無害化装置の開発を加速する。 新たに製作するホルムアルデヒド分解装置の機能を向上させ、トルエン、ベンゼンについても90%以上の分解効率を発揮できる3種VOC分解装置を製作。芳香族VOCの分解特性の把握と分解効率の向上に取り組み、性能検証を実施。

加速財源投入実績 (2006年度-2008年度)

B. インプラント技術研究開発

研究開発テーマ	年度	金額 (百万円)	目的と内容
B-(1) 非フェノール系樹脂原料を用いたレジスト材料の開発	2006	40	触媒コスト削減、安全性評価、工業レベルの生産技術開発によりレジスト材料の実用化を加速する。 高性能絶縁材料の触媒コストの削減、及び数十キログラムレベルでのスケールアップ技術の検討。 ユーザー評価結果をフィードバックし、工業レベルの生産技術を検討。 レジスト材料の人体に対する安全性評価。 原料を見直し、低コスト化を図る。
B-(2) 革新的水性塗料の開発	2007	2	焼付乾燥型水性塗料の実証試験、市場調査により、実用化を加速する。 ユーザーサイトにて焼付乾燥型水性塗料の実証試験を実施、実用化への技術課題を検討。 焼付乾燥型水性塗料、常温乾燥型水性塗料に関する適用製品、業種、市場規模、ユーザーニーズなどを調査し、有害化学物質の削減効果、ライフサイクルコスト、波及効果を検討。
B-(5) 革新的塗装装置の開発	2008	10	二酸化炭素適合塗料:複数色の有色塗料の開発、普及・調査活動により、実用化を加速する。 塗料会社との連携を強化し、顔料のサイズや濃度により塗料を最適化し、有色塗料の品揃えを増やす。 塗装業界において設備投資を伴う技術の普及を促すために、ワークショップの開催、普及活動とヒアリング調査。

事業原簿 II-11~II-12

35/57

加速財源投入実績 (2006年度-2008年度)

C. システム・ソフト技術研究開発

研究開発テーマ	年度	金額 (百万円)	目的と内容
C-(1) 有害化学物質削減支援ツールの開発	2006	19	排出削減量予測表示機能追加によりツール機能を向上し、ツールの利活用、普及を図る。 インプラント対策技術の情報及び検討結果をツールに取り込む、化学物質排出削減量予測表示機能追加。
C-(1) 有害化学物質削減支援ツールの開発	2007	17	実態データの付加、IP対策・EOP対策の費用対効果を比較検討機能付加等により、ツール機能を向上し、ツールの利活用、普及を図る。 マイクロ解析ツールについてVOC排出現場の実態データの付加、EOP削減対策技術評価について適用実績の収集・データベース化、IP削減対策技術評価について設備コスト、運転コスト、適用事例及びIP対策技術に関する製品情報を収集・データベース化、並びに、IP対策・EOP対策を講じた場合の費用対効果を比較検討できる機能付加。
C-(1) 有害化学物質削減支援ツールの開発	2008	23	ウェブサイトのセキュリティ機能向上、VOC排出削減の自主的取組を推進するための情報を提供し、ツールの利活用、普及を図る。 統合ツールのウェブサイトのセキュリティを保持するハードウェアとソフトウェアのシステムの開発、VOC排出削減の自主的取組を進めるにあたり、必要となる幅広い情報(関連法規・条例、行政窓口、対策実施に対する経済的・技術的支援、対策実施・成功例等)の収集、提供。

事業原簿 II-11~II-12

36/57

中間評価(2006)結果への対応

「おおむね現行どおり実施して良い」との評価。

下記は、主な指摘事項に対する2007年度以降の対応
PDCA(Plan計画-Do実行-Check評価-Act改善)サイクルを回すと共に、技術検討委員会・現地委員会を点検の場とした。

指摘		対応	
1	実用化の体制の具体化	実用化の体制が十分でないテーマについて、 市場ターゲットを明確にし、成果が見込める計画に変更した。	主としてエンドオブパイプ技術研究開発
2	既存技術との比較検討による優位性の明確化	狙う市場、既存の競争技術との比較・検討 について取り組みが不十分であったテーマについて、 詳細検討 を行い、実施計画の一部修正(絞り込み、戦略作成)を行った。	
3	トータルコスト低減を重視した実用化への取り組み	初期投資・ランニングコストを含めた トータルコスト低減に向けたシナリオ を作成した。	
4	リスク削減の定量化	代替化によるリスク削減への寄与の検証を、 成果物(装置、製品等)により確認 する計画に変更した。	主としてインプラント技術研究開発
5	適切なマイルストーンの設定	「研究開発終了後の姿」、「実用化シナリオ」を明確 にし、早期の実用化が図れるように、 マイルストーンの設定 や スケジュール管理 を徹底した。	全体

研究開発テーマの目標と達成状況

A. エンドオブパイプ技術(1/3)

研究開発テーマ	削減物質	目標	達成状況	課題・方針
A-(1) 吸着エレメントとプラズマを組合わせた難処理有害化学物質除去の研究開発	ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、エチレンオキシド トルエン、キシレン、ベンゼン、エチルベンゼン	分解率90%以上 電源および電極の耐久試験1年 実証試験 試設計	達成 実証試験フェーズ	電極・絶縁材の更なる耐久性向上 業界の需要
A-(2) 直接加熱式VOC吸着回収装置の研究開発	トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン	回収率90%以上 実証試験 試設計 回収溶剤再利用	達成 実証試験フェーズ	小型・低価格化に目途、実用化
	トルエン、キシレン		達成 技術統合フェーズ キュリー一点制御回収装置、世界初	装置の実用性評価、大風量化
A-(3) 吸着相オゾン酸化による排出有害物質の完全分解処理	トルエン、キシレン アセトアルデヒド、トリクロロエチレン	分解率90%以上 実証試験 試設計	未達 研究開発事業は平成18年度終了(実施機関解散等)	—

研究開発テーマの目標と達成状況

A. エンドオブパイプ技術(2/3)

研究開発テーマ	削減物質	目標	達成状況	課題・方針
A-(4) マイクロバブルの圧壊による有害化学物質の高効率分解技術の開発	有害化学物質 フェノール、 N,N-ジメチルホルムアミド、 トリクロロエチレン	分解率90%以上 実証試験、試設計 排水流量0.6m ³ /時間	未達 研究開発事業は平成17年度終了(技術検討委員会判断)	—
A-(5) 大気圧・空気プラズマを利用した揮発性有機化合物(VOC)等の無害化装置の開発	ホルムアルデヒド、 トルエン、 キシレン、 ベンゼン、 エチルベンゼン	プラズマ安定発生技術 分解率50~60% 大風量化装置開発1500-30000m ³ /時間 実証試験、試設計	未達 要素技術開発フェーズ プラズマ安定発生は世界初	大風量化装置開発が未達 プラズマ点数の増加によるリアクター性能向上、触媒技術との組み合わせ

研究開発テーマの目標と達成状況

A. エンドオブパイプ技術(3/3)

研究開発テーマ	削減物質	目標	達成状況	課題・方針
A-(6) デュアルメンブレンシステムによるガソリンペーパー回収装置の開発	トルエン、 キシレン、 ベンゼン、 エチルベンゼン、 その他炭化水素	回収率95%以上 実証試験、耐久時間実ガソリンスタンド1年分(給油量850キロリットル) ガソリン再利用試設計	達成 実証試験フェーズ 先進国欧米には無い画期的回収システム	コスト面で製品化に不可欠な炭素脱水膜のモジュール化、システム開発、耐久試験
A-(7) 含塩素VOC高効率分解固定化装置の研究開発	トリクロロエチレン、 テトラクロロエチレン、 ジクロロメタン	VOC分解率99.9%以上 試設計、実証試験 処理済み固定化剤の利用	達成 実証試験フェーズ 分解・固定化を一段で達成する世界初の装置	業界の需要

研究開発テーマの目標と達成状況

B. インプラント技術(1/2)

研究開発テーマ	削減物質	目標	達成状況	課題・方針
B-(1) 非フェノール系樹脂原料を用いたレジスト材料の開発	ビスフェノール-A、ホルムアルデヒド	対象物質全廃。含ハロゲン廃棄物削減 レジスト性能 塩素系化合物を含まない電気絶縁性に優れ、信頼度の高い電気・電子材料 ユーザー評価合格	達成 実用化 世界初の技術	ノンハロゲン化による電気絶縁性を活かし、他の電子材料への用途拡大
B-(2) 革新的水性塗料の開発	トルエン、キシレン、エチルベンゼン	塗装時のVOC排出量5%以下 溶剤型塗料と同等のコスト、品質、塗装作業性などの製品レベル確保 ユーザー評価合格 塗膜厚50μm以上	達成 実証試験フェーズ VOC5%以下は世界最高レベル	仕上り外観と塗装作業性の両立、添加剤の最適化
B-(3) 溶剤フリー塗装技術の研究開発	トルエン、キシレン	VOC排出全廃 防食性能 塩水噴霧試験、熱サイクル試験 膜析出速度0.2μm/分以上、膜厚分布±10%以内 ユーザー評価合格	達成 実証試験フェーズ 本塗装代替技術開発は世界初	PC筐体について製膜条件最適化、3次元立体形状物への展開

研究開発テーマの目標と達成状況

B. インプラント技術(2/2)

研究開発テーマ	削減物質	目標	達成状況	課題・方針
B-(4) 有害廃棄物フリー高効率エステル合成プロセスの開発	トルエン、キシレン、四塩化炭素、ベンゼン	年産数トンレベルのモデルプラント実証試験 6時間以内に80%以上の合成収率、副成廃棄物等削減Eファクター5以下 マイクロ波応答特性測定、設計指針取得 マイクロ波によるエステル合成に適した触媒開発	達成 実証試験フェーズ 技術統合フェーズ (アミノ酸エステル)	アミノ酸のエステル化プロセスの完成 新規触媒開発、複合化、マイクロ波反応装置スケールアップ技術確立
B-(5) 革新的塗装装置の開発	トルエン、キシレン、エチルベンゼン	VOC排出量を2/3削減 有機溶剤系塗料用スプレー装置部分を置き換え可能な二酸化炭素スプレー装置 クリア塗料3種、有色塗料4種 有機溶剤系塗装における塗装仕上げ品質同等以上 ユーザー評価合格	達成 実証試験フェーズ 世界初の成果	工業化課題(操作性・連続安定性)解決、工業化装置確立 塗料種拡大 用途拡大

研究開発テーマの目標と達成状況

C. システム・ソフト技術(1/1)

研究開発テーマ	削減物質	目標	達成状況	課題・方針
C-(1) 有害化学物質削減支援ツールの開発	トルエン、キシレン、ジクロロメタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、クロロホルムの6物質及び塗装・印刷業務で使用する全VOC	国全体・事業所内のVOCフロー解析 エンドオブパイプ対策・インプラント対策に関する 総合情報提供 削減技術、削減効果、コスト情報、CO ₂ 排出量事業者等が 自ら各種試算 ができ、対策選定を支援する Webツール公開	達成 実証試験フェーズHP上で公開され、自治体HP上のリンクを通じたアクセスを含め、多く事業者からのアクセスを確認	2ヶ年を目処にリンク先のメンテナンスなどのフォローアップ研究を実施。 その後、公的団体もしくは開発実施者のホームページでの公開に移行。

研究開発成果

全研究開発テーマ 集計(A. +B. +C.)

年度	2004	2005	2006	2007	2008	2009	合計
成果							
研究発表・講演 (口頭発表も含む)	9	35	45	48	37	7	181
発表論文	4	3	16	4	2	2	31
内、査読付き	0	1	3	2	0	1	7
特許等	3	13	39	17	7	4	83
内、外国・PCT出願	0	2	10	6	2	0	20
受賞実績	0	0	0	0	2	1	3
新聞発表	1	3	5	9	7	3	28

※ : 平成21年11月2日現在

研究開発成果

A. エンドオブパイプ技術研究開発 内訳

年度 成果	2004	2005	2006	2007	2008	2009	合計
研究発表・講演 (口頭発表も含む)	9	30	27	21	10	0	97
発表論文	4	2	12	2	1	0	21
内、査読付き	0	1	3	1	0	0	5
特許等	1	1	5	5	5	2	19
内、外国・PCT出願	0	0	0	0	0	0	0
受賞実績	0	0	0	0	1	0	1
新聞発表	1	1	2	2	0	0	6

※：平成21年11月2日現在

「大気圧・空気プラズマを利用した揮発性有機化合物(VOC)等の無害化装置の開発」 エコジャパンカップ2008GE特別審査員賞

研究開発成果

B. インプラント技術研究開発 内訳

年度 成果	2004	2005	2006	2007	2008	2009	合計
研究発表・講演 (口頭発表も含む)	0	3	18	14	8	7	50
発表論文	0	1	4	2	1	2	10
内、査読付き	0	0	0	1	0	1	2
特許等	2	12	34	12	2	2	64
内、外国・PCT出願	0	2	10	6	2	0	20
受賞実績	0	0	0	0	1	1	2
新聞発表	0	2	2	7	6	3	20

※：平成21年11月2日現在

「非フェノール系樹脂原料を用いたレジスト材料の開発」
化学・バイオつくば財団 第16回(2008)化学・バイオつくば賞「革新的塗装装置の開発」
第3回(2009)ものづくり日本大賞特別賞

研究開発成果

C. システム・ソフト技術研究開発 内訳

年度 成果	2004	2005	2006	2007	2008	2009	合計
研究発表・講演 (口頭発表も含む)	0	2	0	13	19	0	34
発表論文	0	0	0	0	0	0	0
内、査読付き	0	0	0	0	0	0	0
特許等	0	0	0	0	0	0	0
内、外国・PCT出願	0	0	0	0	0	0	0
受賞実績	0	0	0	0	0	0	0
新聞発表	0	0	1	0	1	0	2

※ : 平成21年11月2日現在

パンフレット

成果の普及

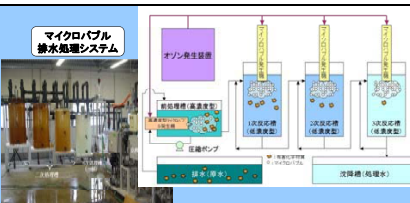
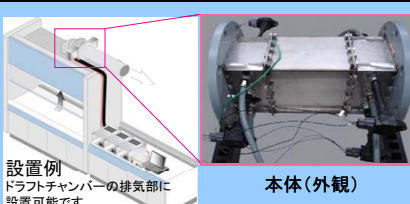
セミナー・ワークショップ開催

- ・VOC削減技術ワークショップ (平成17年1月)
- ・第1回エコケミカルシンポジウム (平成18年2月)
- ・第3回エコケミカルシンポジウム (平成20年2月)
「有害化学物質削減技術に関する最新動向と環境ビジネス」
- ・VOC排出削減支援ツールに関するワークショップ (平成19~20年、8回)
- どうしたら有害なVOCを削減できるのか? -
- ・スプレー塗装業界におけるVOC対策セミナー (平成21年1月、2回)

A. エンドオブパイプ技術研究開発 実用化イメージ(1/3)

研究開発テーマ	製品イメージ	削減物質	イメージ
A-(1) 吸着エレメントとプラズマ を組合わせた難処理有害化学物質除去の研究開発	連続式分解装置 50~1200m ³ /時間 バッチ式分解装置 1200~12000m ³ /時間	ホルムアルデヒド、 アセトアルデヒド、 エチレンオキシド トルエン、 キシレン、 ベンゼン、 エチルベンゼン	コンパクトなパッケージ型分解装置 60m ³ /h 1010(L)×600(W)×1170(H)(mm) 
A-(2) 直接加熱式VOC吸着回収装置 の研究開発	不燃性VOC回収装置 3~10m ³ /分 可燃性VOC回収装置 50m ³ /分	トリクロロエチレン、 テトラクロロエチレン、 ジクロロメタン トルエン、 キシレン	吸着回収装置 [パッケージ化]  溶剤回収装置 [パッケージ化] リアルタイムモニタリング
A-(3) 吸着相オゾン酸化による 排出有害物質の 完全分解 処理 研究開発事業平成18年度終了	排ガス処理装置 10~100m ³ /時間 ~100ppm 排水処理装置 2m ³ /日、 ~10mg/L	トルエン、 キシレン アセトアルデヒド、 トリクロロエチレン	小型、高速、高効率な分解とオゾン注入量の大幅削減 

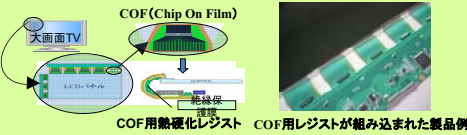
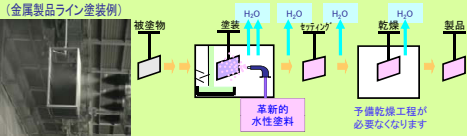

A. エンドオブパイプ技術研究開発 実用化イメージ(2/3)

研究開発テーマ	製品イメージ	削減物質	イメージ
A-(4) マイクロバブルの圧壊 による有害化学物質の 高効率分解 技術の開発 研究開発事業平成17年度終了	排水処理装置 排水処理システムの設計、システムの提案	有害化学物質 フェノール、 N,N-ジメチルホルムアミド、 トリクロロエチレン	マイクロバブル排水処理システム  オゾンを含むマイクロバブルによる高速・高効率分解
A-(5) 大気圧・空気プラズマ を利用した揮発性有機化合物(VOC)等の 無害化装置 の開発	排ガス処理装置 風量~60m ³ /時間、濃度~1000ppm、吸着困難なVOC	ホルムアルデヒド、 トルエン、 キシレン、 ベンゼン、 エチルベンゼン	設置例 ドラフトチャンバーの排気部に設置可能です。  本体(外観) マイクロ波と点火源を組合わせた小型・安価な無害化装置

A. エンドオブパイプ技術研究開発 実用化イメージ(2/3)

研究開発テーマ	製品イメージ	削減物質	イメージ
A-(6) デュアルメンブレンシステムによるガソリンベーパー回収装置の開発	水分フリーガソリンベーパー液化回収装置 ガソリンスタンドでの給油時に発生するガソリンベーパーを液化して回収する。 処理量: 90L/分	トルエン、キシレン、ベンゼン、エチルベンゼン、その他炭化水素	 <p>小型、省エネ、メンテナンスフリー、導入容易なガソリン回収装置</p>
A-(7) 含塩素VOC高効率分解固定化装置の研究開発	含塩素VOC分解回収装置 処理量ジクロロメタン 8~30t/年 濃度1,000ppm以下	トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン	 <p>コンパクト、各種濃度、小~大風量に対応無害化固定装置</p>

B. インプラント技術研究開発 実用化イメージ(1/2)

研究開発テーマ	製品イメージ	削減物質	イメージ
B-(1) 非フェノール系樹脂原料を用いたレジスト材料の開発	電気・電子材料、絶縁材料	ビスフェノールA、ホルムアルデヒド	 <p>塩素を含まない、電気絶縁性に優れた、高信頼性の次世代電子材料</p>
B-(2) 革新的水性塗料の開発	焼付け型低VOC水性塗料	トルエン、キシレン、エチルベンゼン	 <p>溶剤塗装を置き換え可能な水性塗料</p>
B-(3) 溶剤フリー塗装技術の研究開発	防食被覆膜 小型家電マグネシウムスピーカー、PC筐体等	トルエン、キシレン	 <p>VOC全廃、高防食性被覆家電・電子機器用塗装</p>

事業化見通し

VOC3削減
成果レビュー
法規制・自主的取組
のあり方を検討

A. エンドオブパイプ技術

研究開発テーマ	04	05	06	07	08	09	10	11	12 ~ 15
A-(1) 吸着エレメントとプラズマを合わせた難処理有害化学物質除去の研究開発	→		→	→			試験販売	→	09-電極・絶縁材耐久性向上 事業化検討、需要動向 医療用途調査、試験販売
A-(2) 直接加熱式VOC吸着回収装置の研究開発	→		→	→			◎	◎	09-11 実用化評価、設計 10 不燃性VOC回収装置上市 11 可燃性VOC回収装置上市 溶剤リサイクル会社展開
A-(3) 吸着相オゾン酸化による排出有害物質の完全分解処理	→		→	→			終了		
A-(4) マイクロバブルの圧壊による有害化学物質の高効率分解技術の開発	→		→	→			終了		
A-(5) 大気圧・空気プラズマを利用した揮発性有機化合物(VOC)等の無害化装置の開発	→		→	→			→	→	09-10 大風量化、ドラフトチャンパー評価 09-11 風量・密閉空間循環処理等 試験、医療用途、自動車排ガス
A-(6) デュアルメンブレンシステムによるガソリンペーパー回収装置の開発	→		→	→			→	→	◎ 09-10 炭素膜耐久試験 11 ガソリンスタンド実証 12 上市
A-(7) 含塩素VOC高効率分解固定化装置の研究開発	→		→	→			→	→	◎ 09-小規模事業所をターゲット、VOC混合物 12 上市

事業原簿 IV-1~6 → 委託 → 継続研究 → 自主研究 ◎ 上市・実用化

事業化見通し

VOC3削減
成果レビュー
法規制・自主的取組
のあり方を検討

B. インプラント技術
C. システム・ソフト技術

研究開発テーマ	04	05	06	07	08	09	10	11	12 ~ 15
B-(1) 非フェノール系樹脂原料を用いたレジスト材料の開発	→		→	→			→	→	◎ 07-サンプルユーザー提供 09 生産開始、上市 07-他の電子材料へ拡大研究
B-(2) 革新的水性塗料の開発	→		→	→			→	→	◎ 09 実用化開発完了 10 上市、鋼製家具 07-常温乾燥塗料等拡大研究
B-(3) 溶剤フリー塗装技術の研究開発	→		→	→			→	→	◎ 09-10 PC筐体塗装開発 11 上市、PC筐体
B-(4) 有害廃棄物フリー高効率エステル合成プロセスの開発	→		→	→			→	→	◎ 09-10 アミノ酸エステル 開発、触媒・スケールアップ 12 上市
B-(5) 革新的塗装装置の開発	→		→	→			→	→	◎ 09-塗料、装置最適化試験 09-他分野共同、拡大研究 10 実用化
C-(1) 有害化学物質削減支援ツールの開発	→		→	→			→	→	◎ 07-ツール無償公開 09-フォローアップ研究 11-戦略的拡大検討

事業原簿 IV-1~6 → 委託 → 継続研究 → 自主研究 ◎ 上市・実用化

研究開発テーマ		波及効果・波及分野
A-(1)	吸着エレメントとプラズマを合わせた難処理有害化学物質除去の研究開発	医療用 医療現場におけるホルムアルデヒド規制強化(2008年)
A-(2)	直接加熱式VOC吸着回収装置の研究開発	酢酸エチル等の水溶性VOCの回収 可燃性VOC吸着回収装置は再生工程で蒸気を使わないため 「吸着剤の新規な再生技術」、吸着剤を用いた産業装置へ展開
A-(5)	大気圧・空気プラズマを利用した揮発性有機化合物(VOC)等の無害化装置の開発	密閉空間内のVOC処理や、自動車排ガスの有害物除去等への適用 開発技術は、大風量処理よりは小風量・高濃度・多成分処理に適する
A-(6)	デュアルメンブレンシステムによるガソリンベーパー回収装置の開発	印刷・塗装、クリーニング、工業充填業界等、溶剤回収・再利用
A-(7)	含塩素VOC高効率分解固定化装置の研究開発	フロン分解・回収処理へ展開
B-(1)	非フェノール系樹脂原料を用いたレジスト材料の開発	半導体封止材、低VOCエポキシ塗料 ノンハロゲン化による電気絶縁性を活かし、他の電子材料へ用途拡大
B-(2)	革新的水性塗料の開発	自動車用塗料、自動車補修用、建設機械や鉄道車両などの工業塗装分野、常温乾燥塗料 水性化を目指す領域に応用・適用
B-(3)	溶剤フリー塗装技術の研究開発	マグネシウム合金の用途拡大 塗装工程の多さ、煩雑さによる高コストの問題解消 他の塗装技術の防錆処理アンダーコート
B-(4)	有害廃棄物フリー高効率エステル合成プロセスの開発	コモディティエステル分野、PETに代表されるエステル型ポリマー製造へ展開
B-(5)	革新的塗装装置の開発	自動車車体、光学電子樹脂部品、高級木工家具塗装への展開 広範囲の溶剤塗装を置き換え可能
C-(1)	有害化学物質削減支援ツールの開発	本ツールはVOC以外の有害化学物質も対象とする拡張性を有す。また、リスク削減プロジェクトで開発された技術・製品を広くユーザーに紹介することが可能

環境安心イノベーションプログラム
「有害化学物質リスク削減基盤技術研究開発」
事後評価分科会

プロジェクトの詳細説明(公開)
平成21年11月12日(木)

研究開発項目:インプラント技術

- B-(2) 革新的水性塗料の開発
- B-(3) 溶剤フリー塗装技術の研究開発
- B-(4) 有害廃棄物フリー高効率エステル合成
プロセスの開発
- B-(5) 革新的塗装装置の開発

環境安心イノベーションプログラム
「有害化学物質リスク削減基盤技術研究開発」
事後評価分科会

プロジェクトの詳細説明(公開)
平成21年11月12日(木)

研究開発項目:インプラント技術
B-(2):「革新的水性塗料の開発」

PL : 山口東京理科大学 教授 戸嶋直樹
委託先: 日本ペイント株式会社

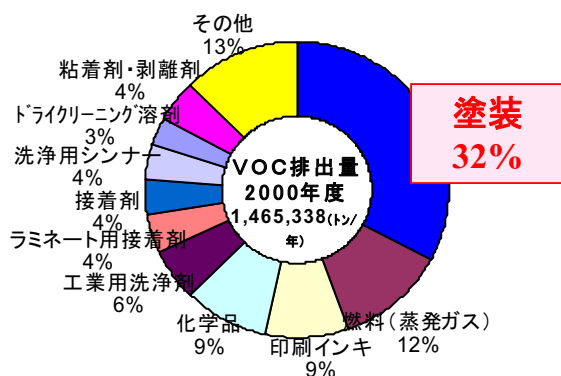
3. 研究開発成果について (1)目標の達成度

公開

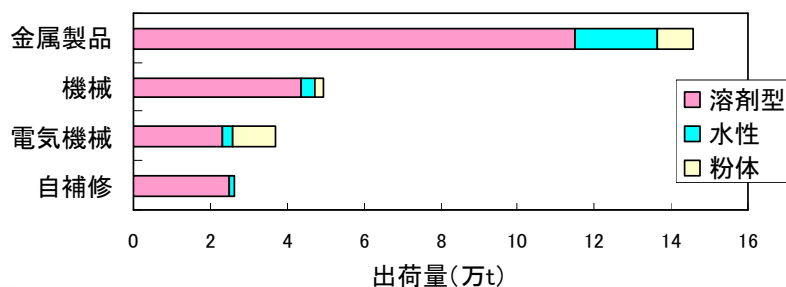
I-1.研究開発の背景

国内固定発生源 (2000年度;環境省H19/3)

塗装分野別 (2004年度;日塗工データ)



大企業は、独自の対策(水性化、設備対応など)が可能であるが、
中小企業(35%) **溶剤型⇒課題**



I -2.なぜ、中小企業で遅れているか？

1. 乾燥性が遅く、生産性が落ちる
2. 空調設備や予備乾燥設備など大きな投資が必要



溶剤型と同様の設備、生産性で塗装できれば、中小企業での水性化への置換が進む！

II -1.研究開発の目標と方針

目標：溶剤系塗料と同様の環境で塗装でき、かつVOCの少ない革新的水性塗料の開発

方針1) 塗料中のVOC含量を最小量にする



目標値
塗料中VOC含量
5%以下

方針2) 塗装作業性(塗装工程)が溶剤型と同じプロセス(塗装にかかる余分なコストをかけない)



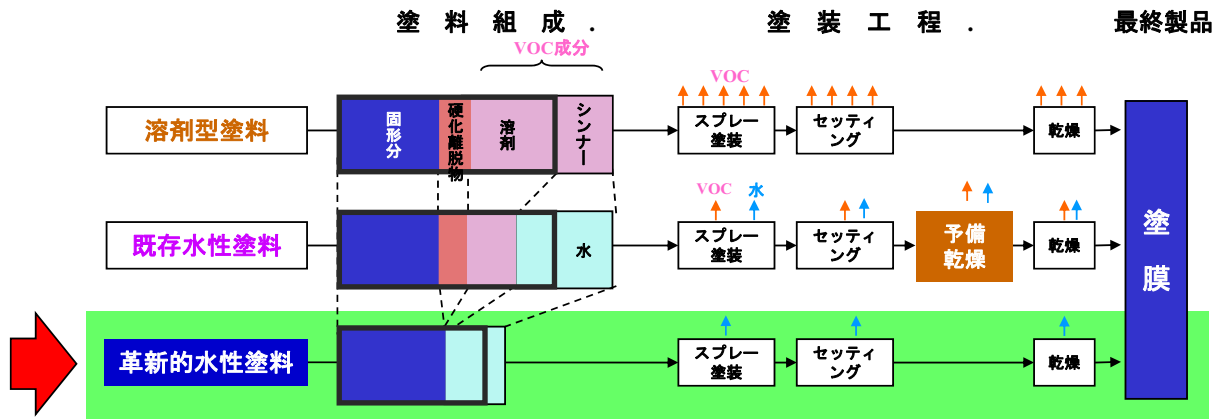
目標値
塗料固形分濃度
60%以上



水分蒸発のためのエネルギー(プレヒート)をなくす=低水分量

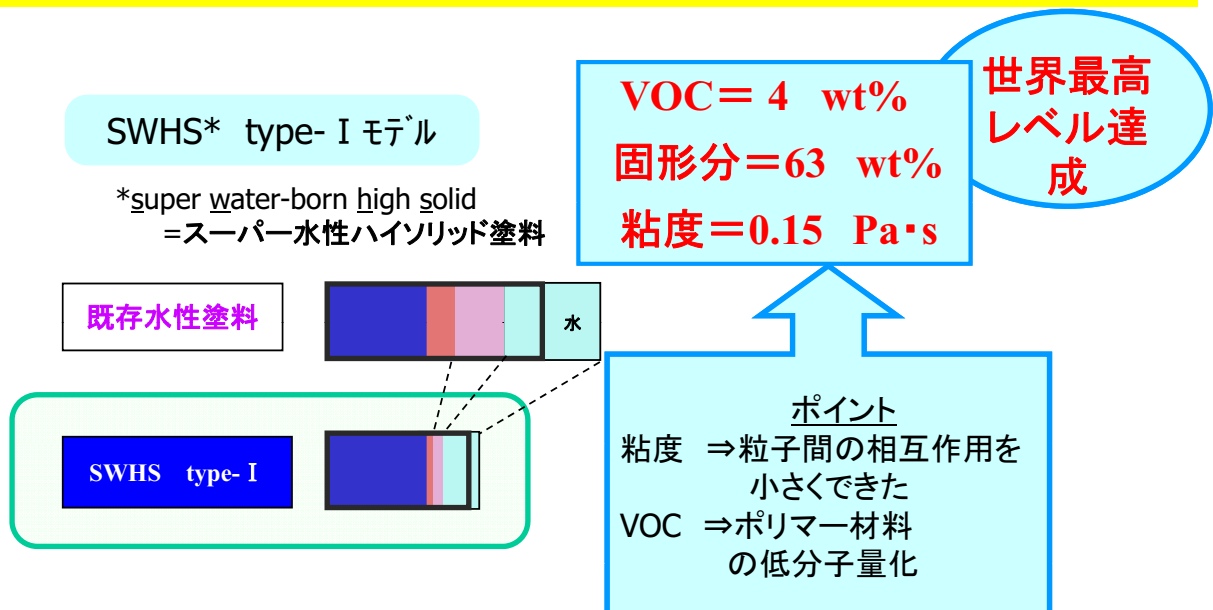
II-2.従来技術と目標のイメージ図

低VOC・高固形分水性塗料で予備乾燥が不要



III.成果(塗料)

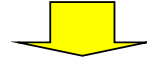
成果:低VOC型高固形分低粘度水性塗料のプロト完成



Ⅲ.成果(ライン適性)



- ◆ラボの検討結果が再現
 - ・塗装膜厚 1.7~2.0倍
 - ・速乾性



塗装作業性の目標を達成した。
膜厚;50μ以上ワキ・タレなし
プレヒート;なし



- ◆課題も明確になった
⇒光沢が低い

大手鋼製家具メーカー
にてテストを実施(2007.9)

Ⅲ. 成果:VOC削減効果(試算)

一般工業用塗装市場
(金属製品/機械/電気機械分野)

溶剤系生産量

18.2万t* + 希釈、洗浄溶剤 5.4万t*



- 1.溶剤系塗料の50%がVOC、
- 2.すべて、水性に置換されると仮定する。

VOC削減量

約14万t/y

(18.2 × 0.5 + 5.4 - 0.7**)

* 05年度日塗エデータより
**0.7は革新的水性塗料に
含まれる溶剤量

Ⅲ.成果:知的財産権等の取得状況

発明の名称	出願番号	出願日	出願者	公開	公開	審査請求	登録番号	登録日
塗装物の製造装置及び塗装物の製造方法	2006-103272	2006/4/						
顔料分散型水性塗料組成物	2006-099869							
エマルジョンおよびその製造方法、ならびに該エマルジョンを用いた水性塗料組成物	2006-099870							
エマルジョンおよびその製造方法、ならびに該エマルジョンを用いた水性塗料組成物	2006-098803							
カルボジイミド化合物、硬化剤及び硬化性樹脂組成物	2006-099870	2006/3/31						
硬化性樹脂組成物	2006-099871	2006/3/31	日本ペイント(株)	2007-270047	2007/10/18	2008/12/8		
硬化性樹脂組成物	2006-099872	2006/3/31	日本ペイント(株)	2007-270048	2007/10/18	2008/12/8		
水性塗料組成物	2008-022809	2008/2/1	日本ペイント(株)	未定	2009/10/頃			

特許出願; 9件
 審査請求中; 7件
 放棄; 1件
 未公開; 1件
 成果を特許出願している



Ⅲ.成果の普及:研究発表

	雑誌名	査読	タイトル	発表者
2005/11	化学物質と環境 No.74 6-7	無	低VOC塗料の開発に向けた取り組みと課題	石井敬三
2006	VOC排出抑制の手引き	無		安藤研司
2007/3	テクノコスモス Vol. 20			
2007/3	テクノコスモス Vol. 20			石井敬三
2007/6	J.colloid and Interface Science	有	Colormetric Study Interact of Water-Soluble Copolymers with Ionic Surfactant	Dr.Hu Yan(東京理科大)

研究論文は
 5件発表
 (査読付1件)



Ⅲ.成果の普及(学協会・講演会)

発表年月日	学協会名・講演会名等	タイトル	発表者
2006/1/27	平成17年度VOC排出抑制推進セミナー	VOC排出抑制の取組事例について	安藤研司
2006/2/3	第1回エコケミカルシンポジウム	革新的水性塗料の開発	石井敬三
2006/6/26～6/30	Coatings Science International 2006	Molecular Weight Control of Waterborne Acrylic Resins	青木啓
2006/9/5～9/6	色材研究発表会		青木啓・上田栄
2006/10/7～10/9	第42回熱測定討論会		青木啓・桑樹
2006/11/18	日本化学会2006西日		青木啓・桑樹
2007/20/16	平成18年度技術セミナー		青木啓
2007/7/20	高分子講演会		青木啓
2008/2/15	産業構造審議会		青木啓
2008/2/27	エコケミカルシンポジウム	革新的水性塗料の開発	青木啓
2008/3/8	第8回GSCシンポジウムポスター発表	革新的水性塗料の開発	青木啓
2008/3/26～30	日本化学会春季大会	革新的水性塗料用水溶性グラフト高分子とその等温滴定熱量測定	川満大河(東京理科大)
2008/12/11～13	エコプロダクツ2008	革新的水性塗料の開発	青木啓
2009/3/30	日本化学会春季大会産学交流委員会	ハイソリッド水性塗料	青木啓

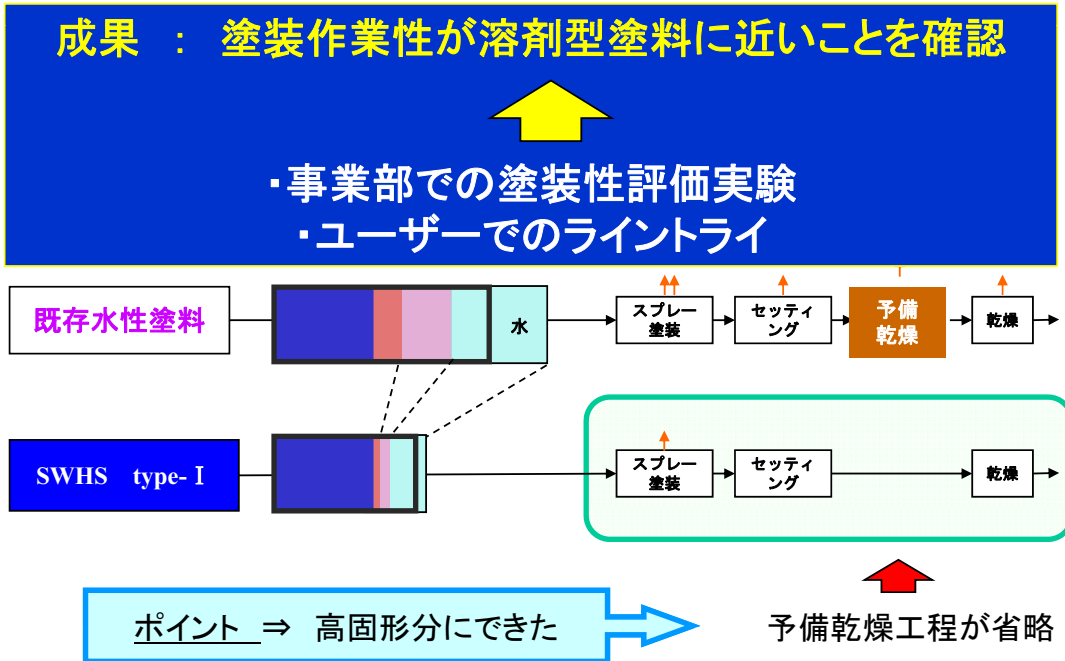
口頭発表(ポスター発表を含む)は14件に上り、普及活動を推進した。

Ⅲ.成果の普及(新聞記事・プレス発表)

発表年月日	発表媒体	記事内容
2005/7/13	塗料報知	
2006/2/24	化学工業日報	
2006/4/5	ペイント&コーティングシステム	環境への取り組みの必要性
2007/8/11	日刊工業新聞	塗り替える歴史 日本ペイント
2007/9/14	日本経済新聞	水性塗料 有機溶剤を大幅削減 日本ペイント 含有率3-4%

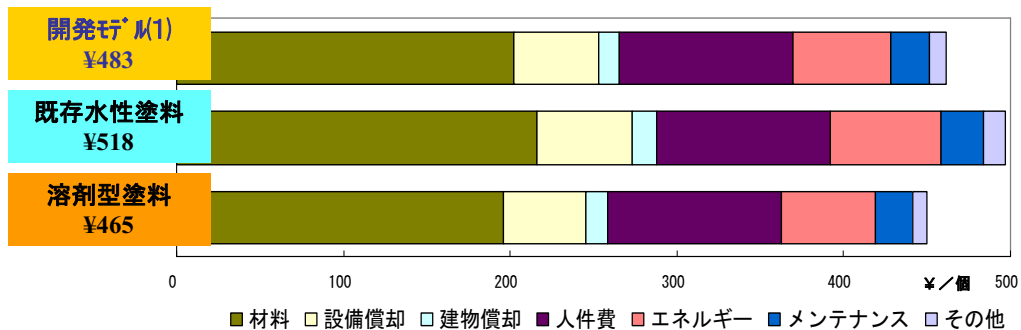
5新聞に取り上げられ一般人への普及にもなった。

IV. 実用化の課題(塗装作業性)



IV. 実用化; コスト試算

開発モデル(1)のトータルコストは溶剤型に近い



開発水性塗料のトータルコストは、溶剤型に近く、コスト競争力がある。臭気・火災危険などが回避可能など、周辺環境へのメリットが打ち出せる。

IV. 実用化検討(中小塗装会社ラインテスト)



- ☆一度に厚付け出来、下地カバー性に優れる
- ☆塗料臭気がない
- ☆塗装ガンの洗浄性など問題なし
- ☆タレ、ワキ; 通常膜厚で問題なし(61μ; ×)
- ☆塗装肌が荒れて平滑性に欠ける

中小の塗装会社で塗装実験
(2008.02 N工作所)
⇒水性塗料の使用実績がなく、
空調などの環境設備のない
塗装会社



乾燥が早くレベリング
性に劣るがプレヒートな
どの乾燥設備は不要で
あった。

IV. 実用化検討(中小塗装会社ラインテスト)

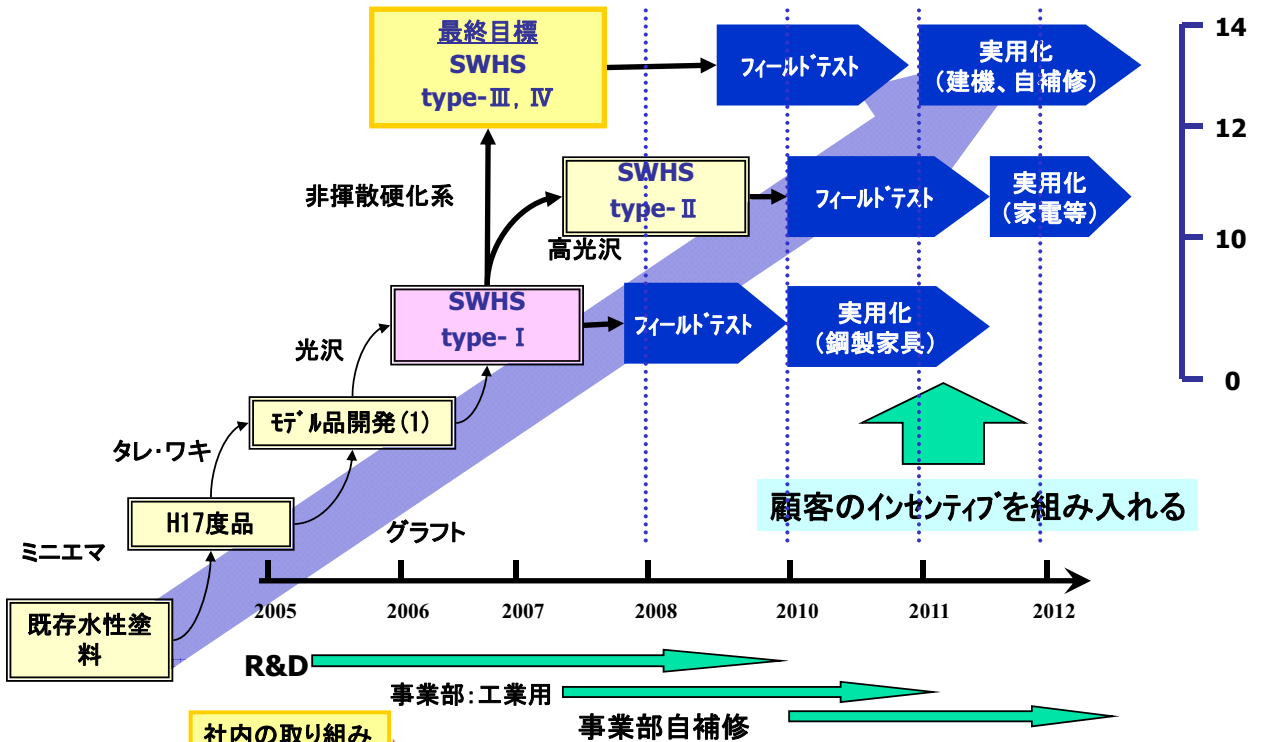
		開発塗料	現行塗料
塗料 特徴	NV	62%	53%
	VOC	4%	11%
	高シェア粘度(せん 断速度=1000/sec)	0.04Pa·s	0.28Pa·s
塗 装 性*	膜厚	○	○
	ガン洗浄性	○	○
仕 上 が り *	タレ	△	○
	ワキ	△	○
	スケ	○	○
	ぬれ・ハジキ	○	○
	肌	△	○
	平滑性(Ra)	0.1	0.1



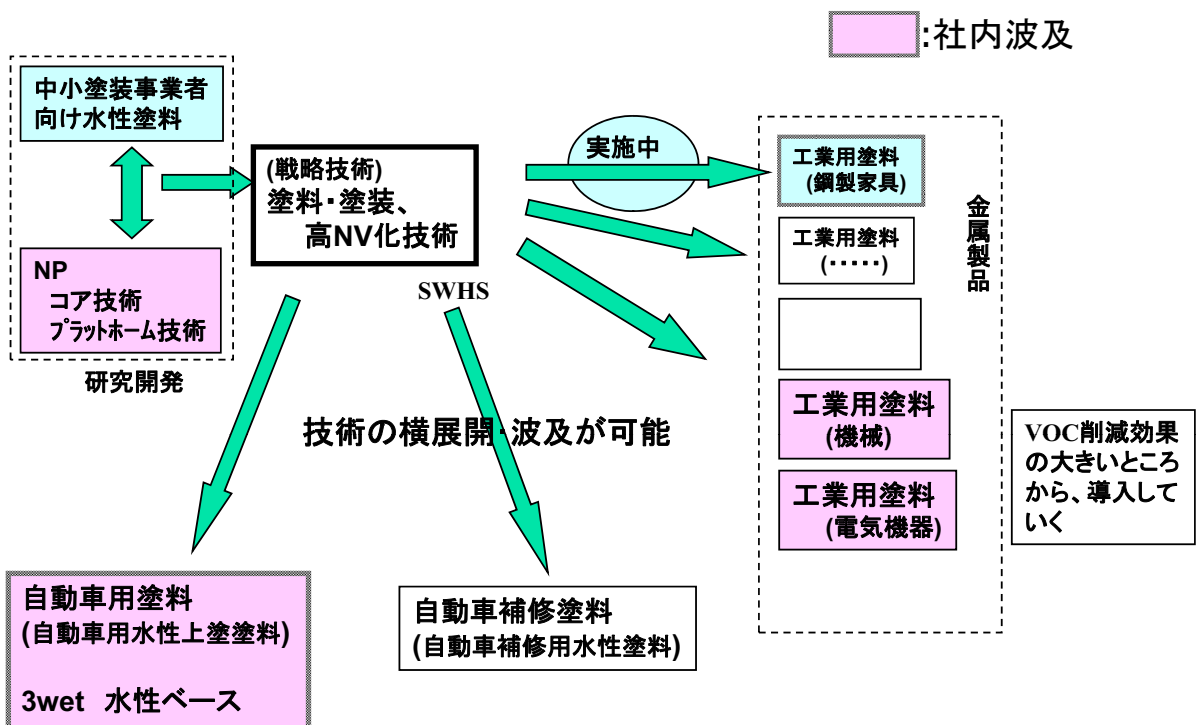
溶剤系の感覚で塗装可能。現行がより溶剤系に近いが乾燥性は開発
品が早い。外観の課題は、添加剤の調整で改良可能。

IV.実用化:今後のロードマップ

VOC削減量
万t



IV. 応用波及



環境安心イノベーションプログラム
「有害化学物質リスク削減基盤技術研究開発」
事後評価分科会

プロジェクトの詳細説明(公開)
平成21年11月12日(木)

研究開発項目:インプラント技術
B-(3) 溶剤フリー塗装技術の研究開発

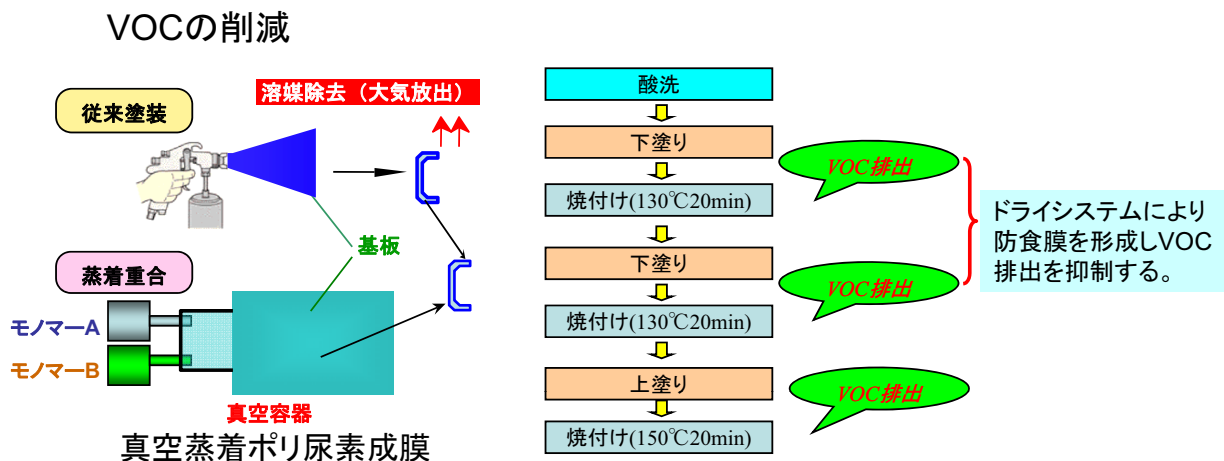
PL : 日本金属(株) 常務取締役 山崎一正
委託先: シルバー精工(株)

SILVER REED

3. 研究開発成果について (1) 目標の達成度

公開

本開発の背景



VOC削減効果で地球環境に優しい技術

SILVER REED

開発目標および達成状況

◎防食塗装におけるVOCの排出全廃

研究項目および達成度

1. 塗膜材料の開発

⇒ 数種類のモノマー組み合わせから耐食性の優れた1種に絞り込みをおこなった。

1・均一被覆技術の開発

開発目標値：膜析出速度0.2 μ m/min
板状基板表裏平均膜厚 \pm 20%以内
100mm \times 75mm板状基板内膜厚分布 \pm 10%以内の達成



膜析出速度1 μ m/min
板状基板表裏平均膜厚 \pm 5%以内
100mm \times 75mm板状基板内膜厚分布 \pm 10%以内

1・蒸着重合装置を用いた実証研究

開発目標値：48時間の塩水噴霧試験に耐える耐食性



48時間の塩水噴霧試験により実用レベルの耐食性を確認

世界初のポリ尿素蒸着重合均一被膜技術確立

マグネシウム合金(単一形状)に対しての薄膜皮膜

1・モノマー組合せの開発から初め、マグネシウム合金に対し1 μ m以下でも、耐食性・密着性の問題を克服し、均一薄膜成膜を可能にした。

1・マグネシウムツイーター(スピーカー)における、真空槽内蒸着重合方法の成膜技術最適化の確立により、単一形状構造物への量産化を可能とした。

1・複雑形状(PC筐体)等は現在継続研究中である。
現在、成膜装置の最適化を行い実験中であり、量産技術確立は後一步の所まで来ている。


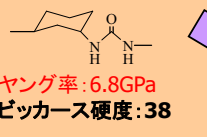
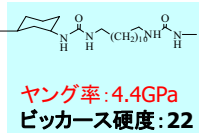
3. 研究開発成果について

(1)目標の達成度

公開

モノマー開発達成度90%

ジイソシアナート

		芳香族	脂環族	脂肪族
ジアミン	芳香族	 <p>ヤング率:12.7GPa ビッカース硬度:48</p>		
	脂環族		 <p>ヤング率:6.8GPa ビッカース硬度:38</p>	
	脂肪族		 <p>ヤング率:4.4GPa ビッカース硬度:22</p>	

耐熱性・硬度・耐薬品性 (Yellow arrow pointing up-left)

耐紫外線性・柔軟性 (Purple arrow pointing down-right)

モノマーの組合せは、数百種に及ぶ、その中から1組の最適組合せを見出した達成度を90%としたのは、現在も組合せの研究継続中のため

SILVER REED

3. 研究開発成果について

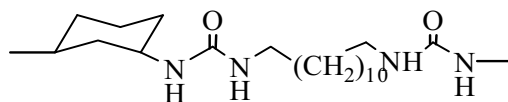
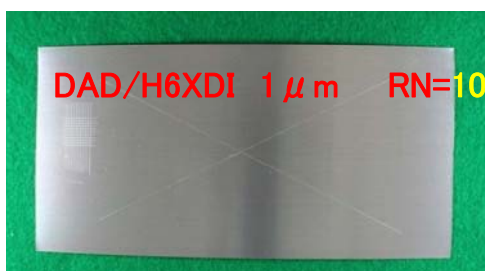
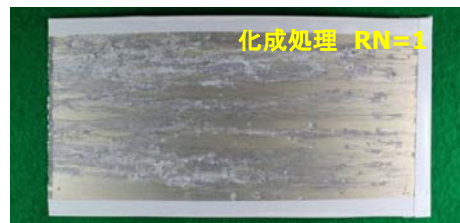
(1)目標の達成度

公開

マグネシウム合金1μm
48H耐食国内画期的性能

塩水噴霧48時間

*レイテイングナンバー(RN): 試料の腐食状況の目視評価。
無欠陥はRN10, 腐食面積率50%以上をRN=0とする。



SILVER REED

3. 研究開発成果について

(1) 目標の達成度

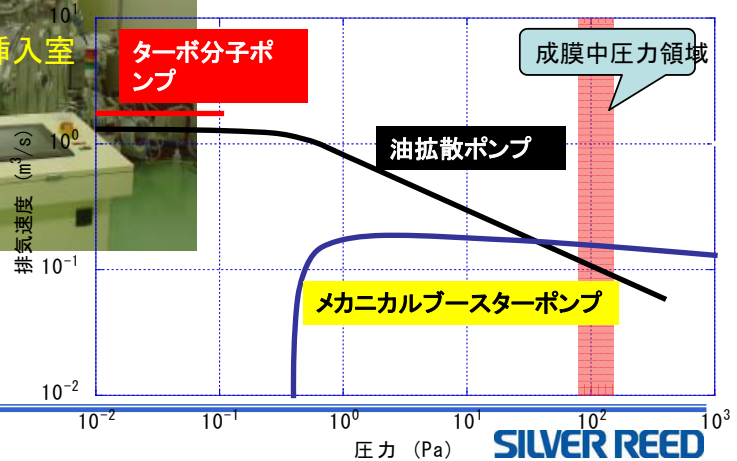
公開

量産化を模索した初期最適条件出し装置



世界に1機しかない装置

成膜中圧力に適合した真空ポンプの選択により真空ポンプトラブルを解決



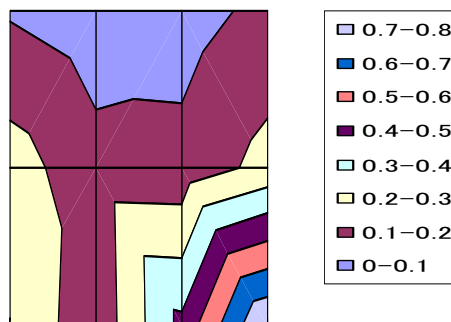
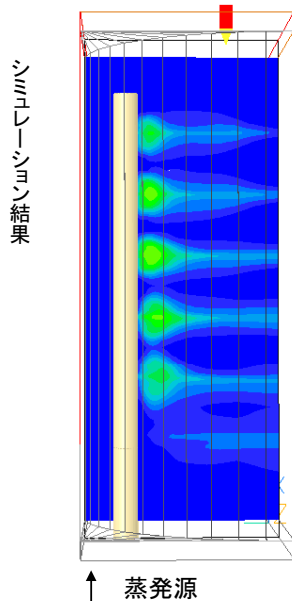
3. 研究開発成果について

(1) 目標の達成度

公開

均一膜厚成膜の最適化条件(実用量産化)

シミュレーション結果と実際の膜厚分布の比較



シミュレーションによると、蒸発源側の噴出口の方がモノマーが多く出ている。

成膜チャンパー内、均一膜厚分布は困難。

マルチチャンパー方式から通過型(インライン)成膜方式に変更。

公開

実用量産装置開発(柏崎研究室)



インライン式量産実験機

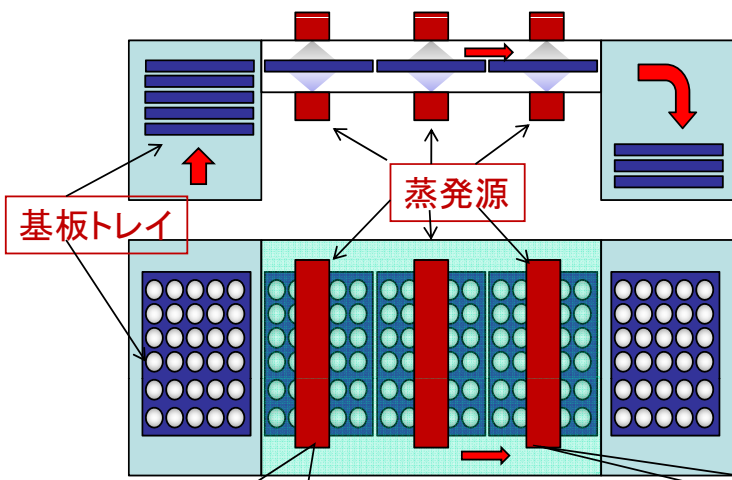
基板搬送トレイ

最適条件を踏まえた唯一のマグネシウムスピーカー用インライン式量産機の開発

SILVER REED

公開

現行世界唯一の量産装置構造



モノマー噴射口形状
特許出願検討中

この噴射口形状
以外では均一被膜は不可能
量産装置の要である

SILVER REED

成果の意義

1・ポリ尿素の真空蒸着重合法での金属に対する均一塗膜技術は、世界に例がない、オンリーワン技術である。

1・マグネシウム金属表面の腐食防止塗膜工程において、有害化学物質(VOC)の排出が一切ない。各金属製品の水平展開が可能。

1・マグネシウム金属表面の現行塗装下時処理工程における、下地処理材として、少工程数によるVOC削減効果大きい。(コスト低減)

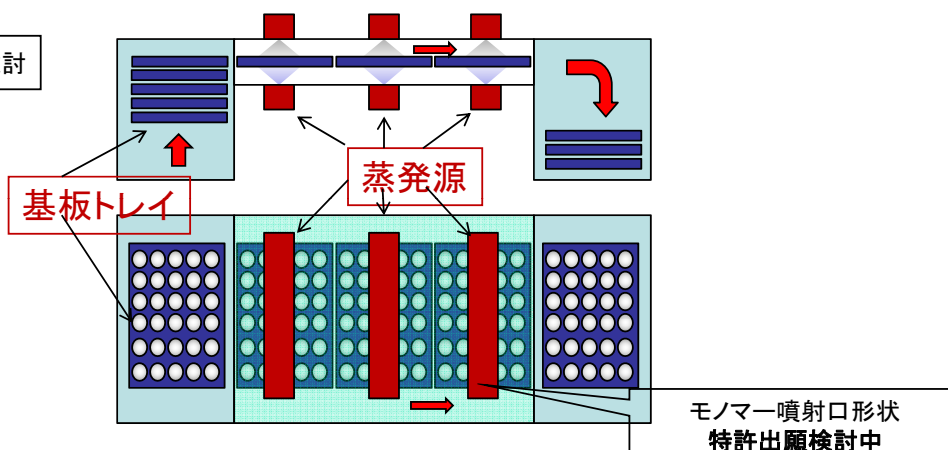
1・マグネシウム金属の用途拡大が可能
* 家電製品各種(市場規模大)
* 将来的に大型製品への応用展開

特許

出願済

特開2008-56790(平成18年8月31日出願)
「真空処理装置及び真空処理プロセス」

出願検討



成果の普及

- 新聞・雑誌** 日経産業新聞[2007年8月16日]
日経産業新聞[2007年9月18日]
「山陰の経済」[2007年11月号p21]
- 特許** 特開2008-56790(平成18年8月31日出願)
「真空処理装置及び真空処理プロセス」
- 論文** Jpn. J. Appl.Phys. 47 (2008) pp. 1419-1421
"Relationship between Film Deposition Rate and Exhaust Speed in Aliphatic Polyurea Thin Film Prepared by Vapor Deposition Polymerization"
- 口頭発表** 2007年3月8日 表面技術協会第115回講演大会
「マグネシウム合金のポリ尿素薄膜を用いた表面改質」
2007年3月14日 4th Int. Conf. on Molec. Elec. Bioelec.
"Synthesis of polyurea thin films prepared by chemical vapor deposition polymerization"
2007年7月20日 高分子講演会(東海)
「蒸着重合法によるポリ尿素薄膜の作製と防蝕効果」
2007年9月7日 第68回応用物理学学会学術講演会
「蒸着重合法による脂環族・脂肪族ポリ尿素薄膜の作製」

実用化に向けて

1・マグネシウムスピーカー評価

- | | |
|---|--|
| <p>従来品 (PP,Al合金)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 全体的に曇った感じ ・ 奥行き感や表現力は若干弱い ・ 声の透明度が低い | <p>Mg合金</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 分解能が高く明瞭なサウンド ・ 低歪 ・ 透明度高い |
|---|--|



実用化可能性は80%

4. 実用化、事業化の見通しについて (1) 成果の実用化可能性

公開

実用化に向けての課題

・量産装置が現在世界に1台しかない

1・顧客製品要求量への対応が困難

1・多品種製品への対応が困難

・モノマー噴出方法の特許取得・量産用真空装置の自社増設・装置販売

・複雑形状製品への均一成膜

1・成膜条件の最適化

1・製品信頼性評価・信頼性向上

・現在継続研究にて実施中・H23年度迄には実用化を目指す

SILVER REED

4. 実用化、事業化の見通しについて (2) 実用化までのシナリオ

公開

実用化に向けたコスト計算
生産装置ランニングコスト試算

原材料費	0.06円/個
必要電力	
11.8kw × 10時間 × 21円/kw = 2478円/日	
人件費(作業員2名)	36,000円/日
減価償却	
3000万円(5年償却)	25,000円/日
小計	63,478円/日



$63,478 \div 12,000 \text{個} = 5.3 \text{円/個}$

$63,478 \div 48,000 \text{個} = 1.3 \text{円/個}$

ランニングコストの低減には、
・装置価格の低減
・生産能力の向上・最適化

SILVER REED

4. 実用化、事業化の見通しについて (2) 実用化までのシナリオ

公開

実用量産計画

	H21年	H22	H23	H24	H25
スピーカー量産	量産装置増設	量産	顧客拡大		
単一形状製品への応用		量産装置増設 量産装置販売	量産	顧客拡大	市場拡大
複雑形状成膜技術確立	成膜条件確立	成膜条件最適化	量産試作機作製		
同量産化				量産	
大型製品への応用				成膜条件確立	

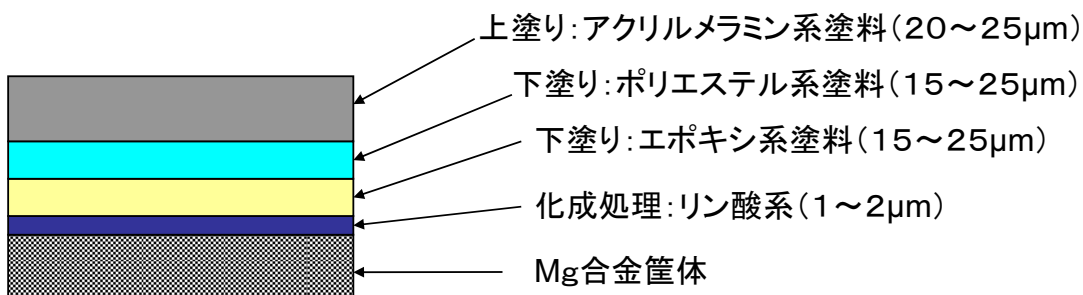
SILVER REED

4. 実用化、事業化の見通しについて (3) 波及効果

公開

ポリ尿素被膜効果

Mg合金における現状の塗装仕様



VOC想定削減量

化成処理材

第一種指定化学物質 No.43 エチレングリコール 83%

塗装下塗り(プライマー処理材)

第一種指定化学物質 No.227 トルエン 40%

第一種指定化学物質 No.63 キシレン 5.5%

第一種指定化学物質 No.40 エチルベンゼン 5.5%

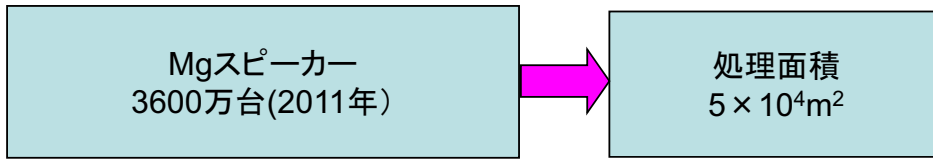
エポキシ樹脂49%

SILVER REED

4. 実用化、事業化の見通しについて (3) 波及効果

公開

スピーカー量産時効果試算



化成処理に $200\text{g}/\text{m}^2$ のエチレングリコールを使用すると仮定

VOC削減量

$$5 \times 10^4 \text{m}^2 \times 200 \text{g}/\text{m}^2 = 1 \times 10^7 \text{g} (10 \text{ト}) / \text{年}$$

SILVER REED

4. 実用化、事業化の見通しについて (3) 波及効果

公開

簡易形状家電効果試算



防食処理塗装プライマー処理(下塗り1回)に $200\text{g}/\text{m}^2$ のトルエン
またはキシレン系の溶剤を使用すると仮定

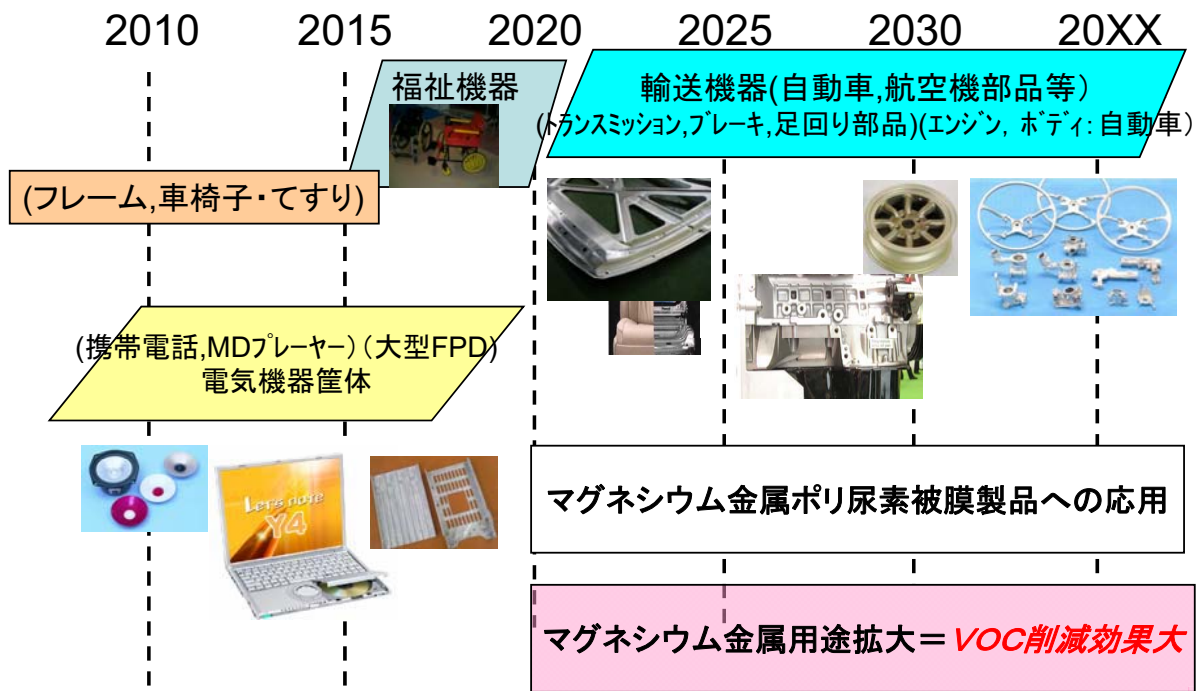
VOC削減量

$$2.3 \times 10^6 \text{m}^2 \times 200 \text{g}/\text{m}^2 = 4.6 \times 10^8 \text{g} (460 \text{ト}) / \text{年}$$

SILVER REED

4. 実用化、事業化の見通しについて (3) 波及効果

公開



SILVER REED

4. 実用化、事業化の見通しについて (3) 波及効果

公開

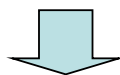
更なる波及効果

他プロジェクトとの融合することで

防錆処理(アンダーコート)
溶剤フリー塗装技術

+

新塗装技術



世界で唯一の技術確立

世界レベルでのVOC削減の実現

SILVER REED

ご静聴有難うございました

環境安心イノベーションプログラム
「有害化学物質リスク削減基盤技術研究開発」
事後評価分科会

プロジェクトの詳細説明(公開)
平成21年11月12日(木)

研究開発項目:インプラント技術
B-(4)

有害廃棄物フリー 高効率エステル合成プロセスの開発

PL : (株)ケミクレア 取締役研究所長 三浦偉俊

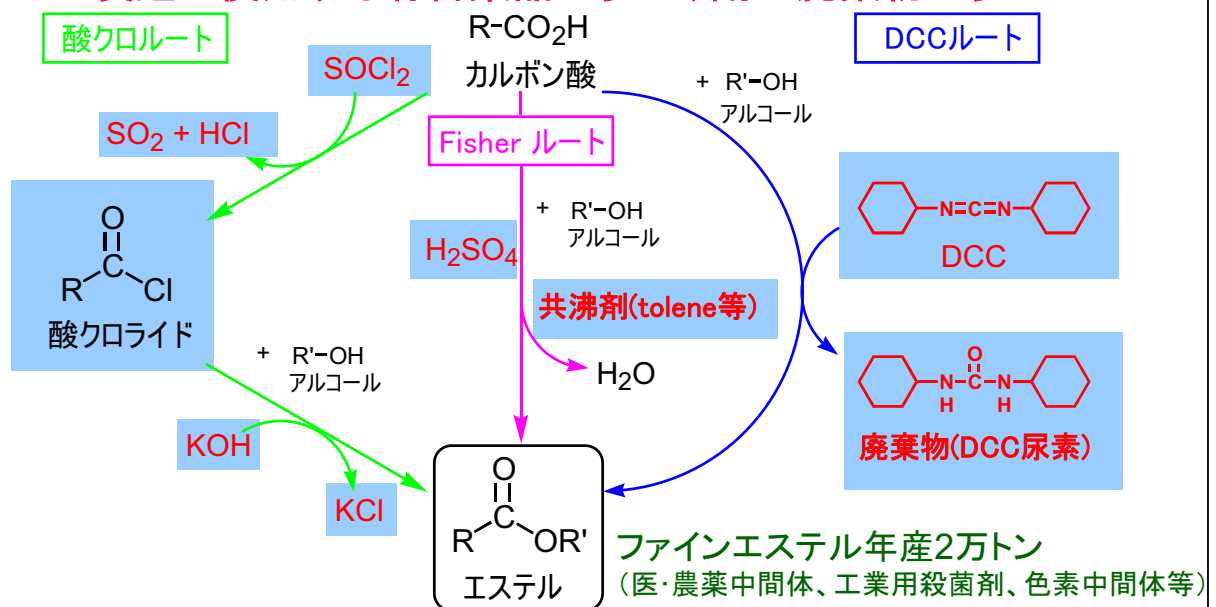
委託先 : (株)ケミクレア
(独)産業技術総合研究所
再委託先 : (独)岐阜大学

3. 研究開発成果について (1)目標の達成度

公開

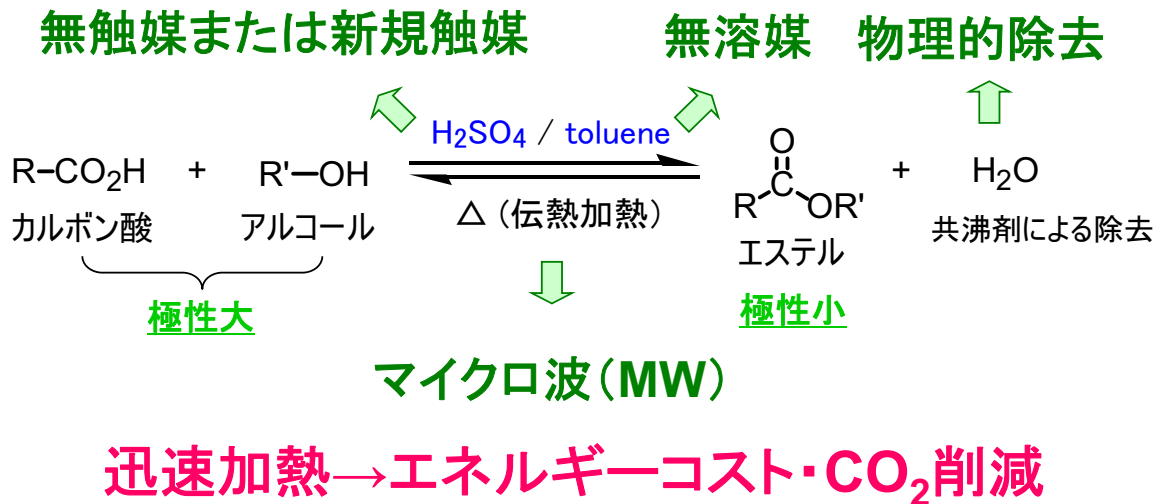
本開発の背景 ~現行プロセス~

製造に使用する有害薬品が多い、副生廃棄物が多い

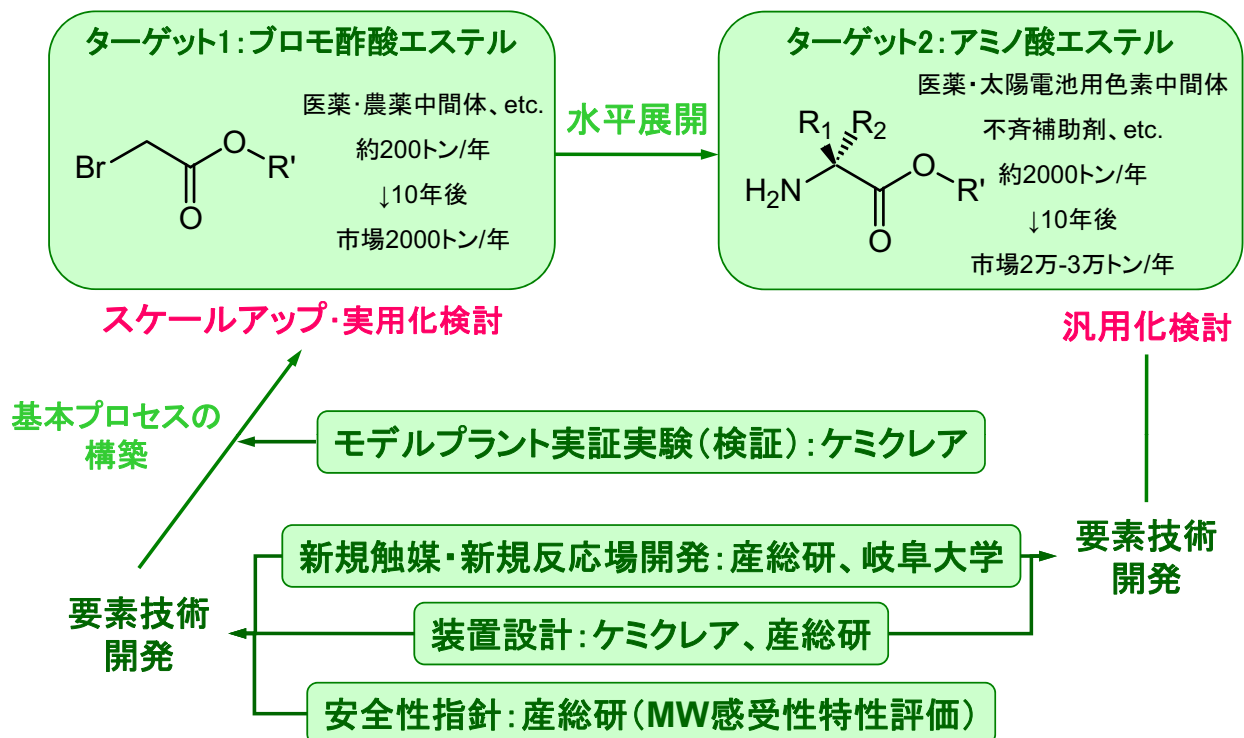


$\frac{\text{廃棄物副生量}}{\text{目的物生成量}} = \text{Eファクター大、環境負荷高} \Rightarrow \text{Eファクター低減}$

有害薬品の使用削減、副生廃棄物削減 →VOC、Eファクターの低減



本開発の目的 ~ターゲットとストラテジー~



開発目標と成果達成状況

1.モデルプラント実証試験 (ケミクレア)

～プロモ酢酸ベンジルの無溶剤・無触媒系プロセス～

- ◆生産能力:年産数トンレベル
- ◆収率:6時間以内80%以上
- ◆Eファクター:5以下



分子間反応・フロー式連続釜型マイクロ波反応装置 年産14トンレベル
6時間で得量18kg、収率80%、Eファクター0.83



2.マイクロ波応答特性測定 (産総研)

～エステル反応系誘電特性～

- ◆安全性を含むプロセス・装置設計指針



エステル反応系誘電特性温度依存性測定
→プロセス安全性指針、装置設計指針取得



3.新規反応場によるエステル合成

～MW併用の複合効果を有効に利用～

(産総研 / 岐阜大)

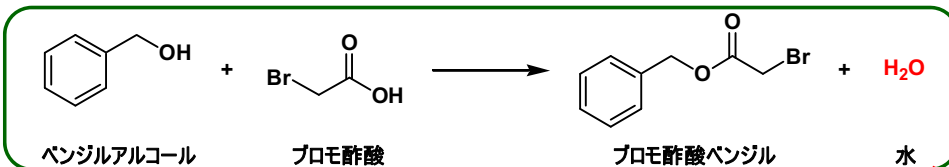
- ◆新規触媒の開発
- ◆アミノ酸エステル、マイクロ波併用の複合効果



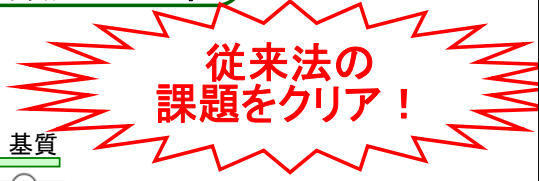
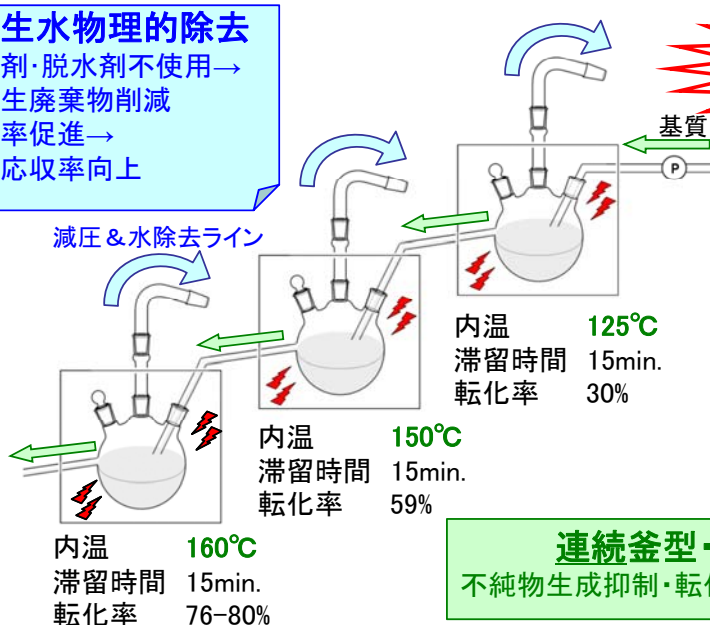
イオン液体型、フッ素系有機固体型触媒
マイクロ波併用複合効果確認



1.モデルプラント実証試験～連続釜型マイクロ波反応装置の構築～



副生水物理的除去
共沸剤・脱水剤不使用→
◆副生廃棄物削減
転化率促進→
◆反応収率向上

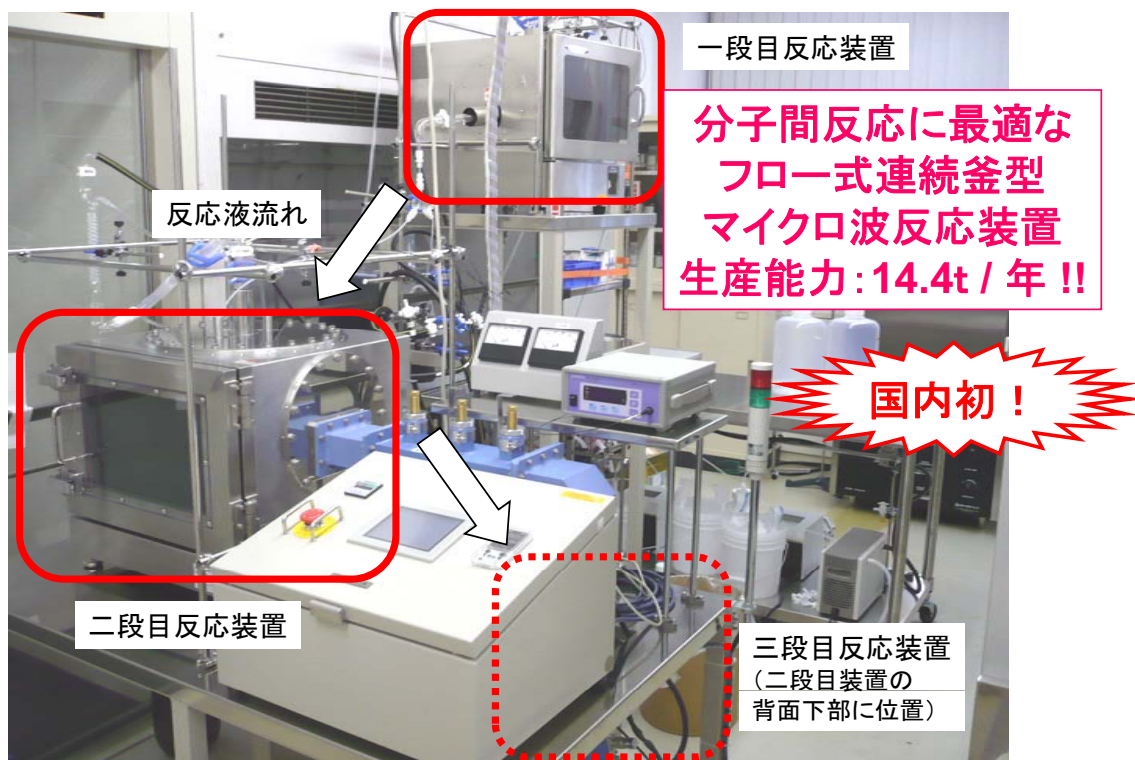


無溶媒・無触媒
◆有害薬品使用削減
◆副生廃棄物削減

MW使用(迅速加熱)
◆エネルギーコスト削減
◆発生CO₂量削減

連続釜型・多段階式加熱
不純物生成抑制・転化率促進→◆反応収率向上

1. モデルプラント実証試験 ～連続釜型マイクロ波反応装置～



1. モデルプラント実証試験 ～実証試験結果～

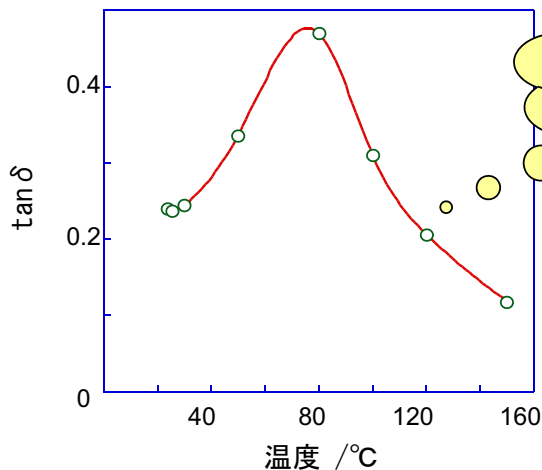
結果一覧	現行工場プロセス (バッチスチーム加温)	開発目標	開発プロセス (MW流通式ラボ)
溶媒	トルエン		なし
Eファクター	3.12	5以下	0.83 (602%達成)
収率	97 %	80 %	80 % (100%達成)
単位時間得量	14.7 kg / h	年産トンレベル	3.0 kg / h 14.4 t/年 (達成)
発生CO ₂ 量	0.62 kg / kg		0.26 kg / kg
エネルギーコスト	22 円 / kg		14 円 / kg
廃棄物処理費	171 円 / kg		40 円 / kg

2. マイクロ波応答特性測定 ～エステル反応系誘電特性～

温度依存性測定

→プロセス安全性指針、装置設計指針取得

世界初!



誘電正接 (tan δ) は 80°C付近で最大120
～160°Cでは温度上昇とともに反応性低下

$$\tan \delta = \frac{\epsilon''}{\epsilon'} \quad \begin{array}{l} \epsilon'' : \text{誘電損失} \\ \epsilon' : \text{誘電率} \end{array}$$

(MW加熱効率の目安)

実際の反応温度領域(120-160°C)では反応暴走の危険性は極めて低い

反応混合物の誘電特性 (温度依存性)

ブromo酢酸:ベンジルアルコール(1:1)、short-backed法

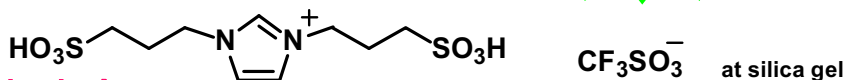
3.新規反応場によるエステル合成

～ マイクロ波併用の複合効果を有効に利用～

適用範囲の大幅な拡大

I. 新規触媒の開発

(a) イオン液体型触媒



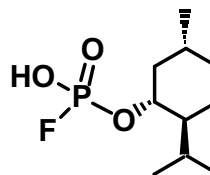
マイクロ波吸収効率高
分離回収容易、再利用可能
アミノ酸エステル合成

マイクロ波加熱との併用効果大
不斉保持達成

塩構造
固体・非脂溶性
低揮発性・難燃性・化学的安定性

(b) フッ化リン酸モノエステル型触媒

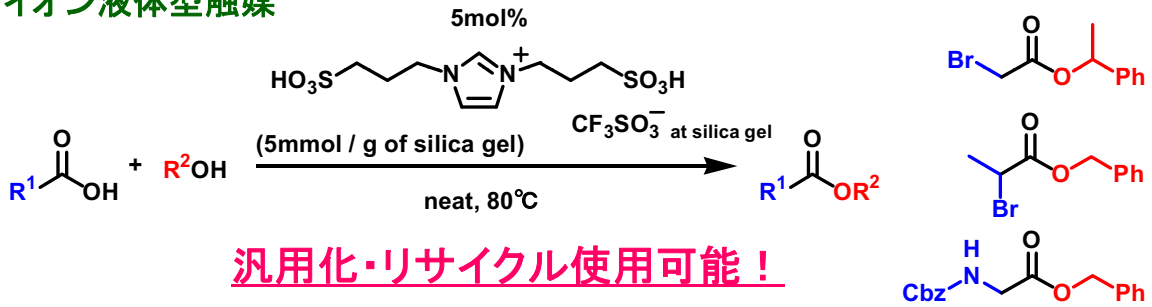
他の触媒(硫酸等)では副生物しか得られない系において目的物を高選択的・高収率で得た



分子内に疎水場と強酸性部位を併せ持つ

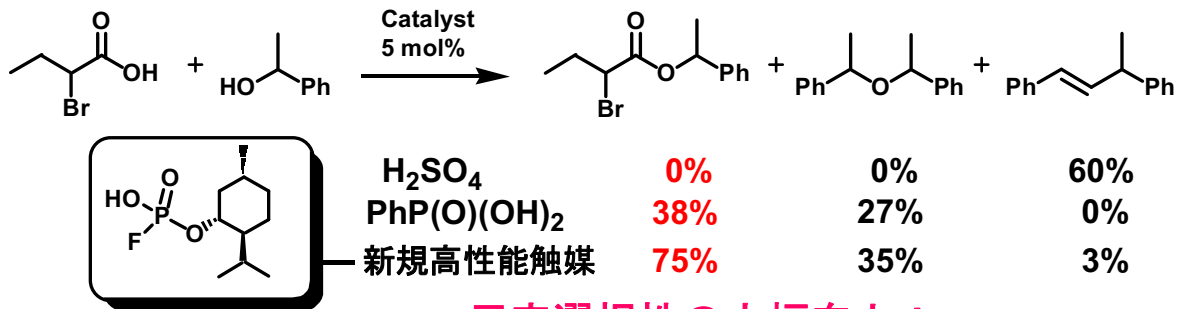
高性能新規触媒

(a) イオン液体型触媒



汎用化・リサイクル使用可能!

(b) フッ化リン酸モノエステル型触媒



反応選択性の大幅向上!

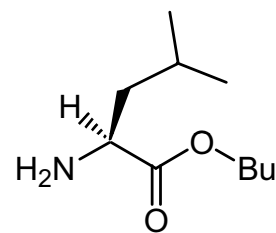
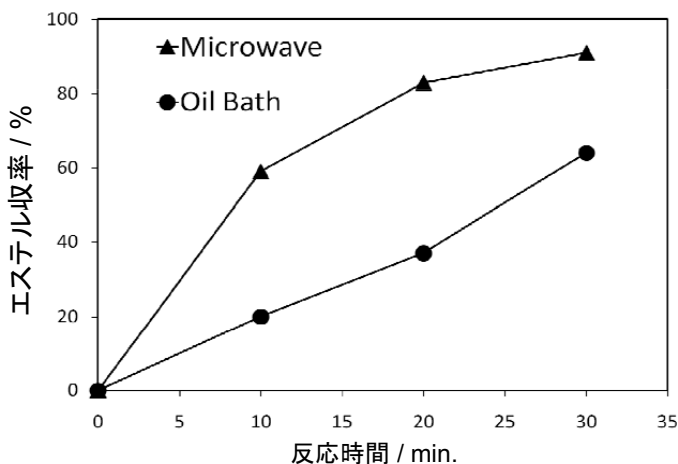
3.新規反応場によるエステル合成

～ マイクロ波併用の複合効果を有効に利用～

Ⅱ. アミノ酸エステルの合成

複合効果確認

マイクロ波加熱と触媒の組合せによる大きな反応促進効果



有機塩基との塩形成

特願2008-026389号

「フィチン酸を有効成分とする脱水反応用酸触媒、及び該触媒を用いたエステル類
又はエーテル類の合成」 (出願人:産総研、出願日:2008年2月6日)

※ほか出願準備中1件

【新聞・雑誌】

多くの取材依頼あり

“Making esters with microwaves” *CHEMICAL ENGINEERING* (JUL, 2008)

“マイクロ波利用可能に” *化学工業日報* (2008年5月20日)

“高機能品製造の廃棄物削減～マイクロ波を使ったエステル合成の実現を目指す”
化学工業日報 (2008年6月11日)

“マイクロ波利用技術を確立～廃棄物低減へ溶剤使わずエステル合成～”
化学工業日報 (2009年10月9日)

“マイクロ波加熱を利用した工業的化学プロセスの構築～エステル化合物およびポリエステル
の製造装置実用化に向けて～” 三浦偉俊, 竹内和彦 *ファインケミカル* (2009年9月号)

【論文】

“Phosphorofluoric Acid-catalyzed Condensation Reaction of Carboxylic Acid with 1-Arylalkyl Alcohols Leading to Esters under Solvent-free Conditions” T. Murai, N. Tanaka, S. Higashijima, H. Miura, *Chem. Lett.*, **2009**, 38, 668.

【研究発表】

“Microwave-assisted rapid esterification of carboxylic acids and alcohols on solid acid” K. Takeuchi, Y. Hori, R. Koga, Y. Mori, T. Nakamura, R. Nagahata, *Global Congress on Microwave Energy Applications GCMEA 2008/ MAJIC 1st*, (2008/8/4-8)

“Microwave-assisted Rapid Esterification of Carboxylic Acids with Alcohols by Use of Organic Solid Acid Catalysts” K. Takeuchi, Y. Hori, R. Koga, Y. Mori, T. Nakamura, R. Nagahata, *2nd EUCHEMS Chemistry Congress*, (2008/9/16-20)

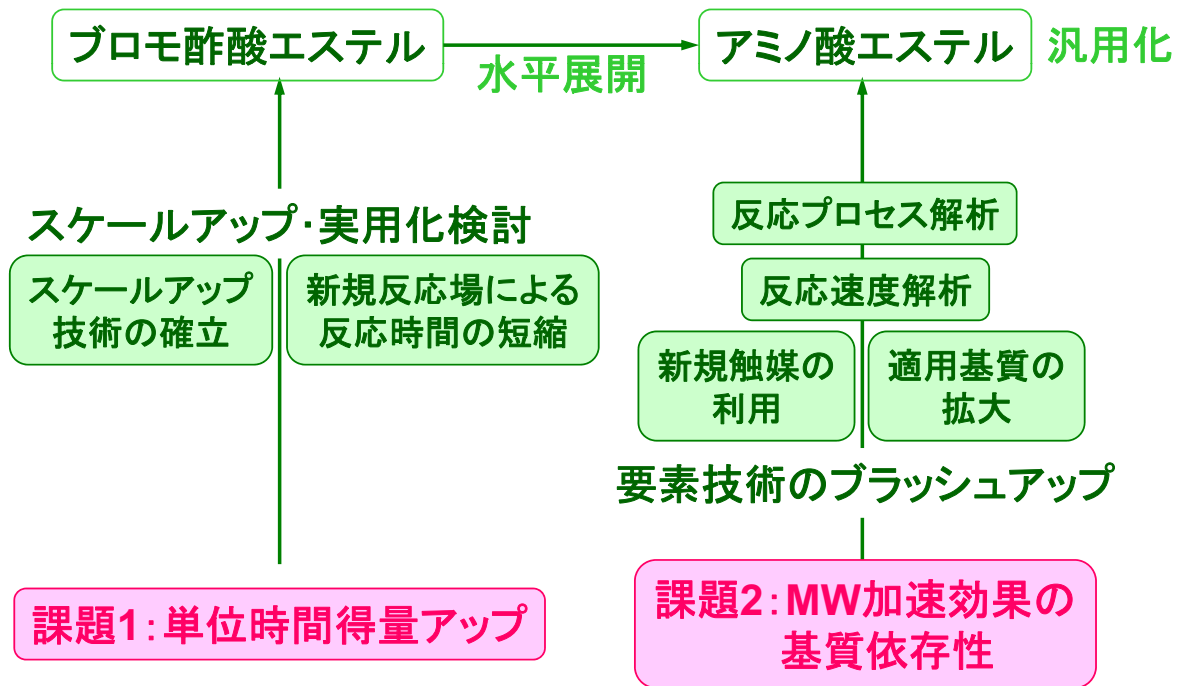
“マイクロ波を用いたアミノ酸類のブチルエステル化反応” 田口洋一, 大石晃広, 飯田洋, 田口和宏, 長畑律子, 竹内和彦 *日本油化学会第47回年会* (2008/9/17-19)

“新規プレンステッド酸触媒の合成とその利用” 船曳一正, 米田拓也, 東嶋伸治, 鈴木真吾, 森田雅之, 三浦偉俊, 窪田裕大, 松居正樹, *第32回フッ素化学討論会* (2008/11/17-18)

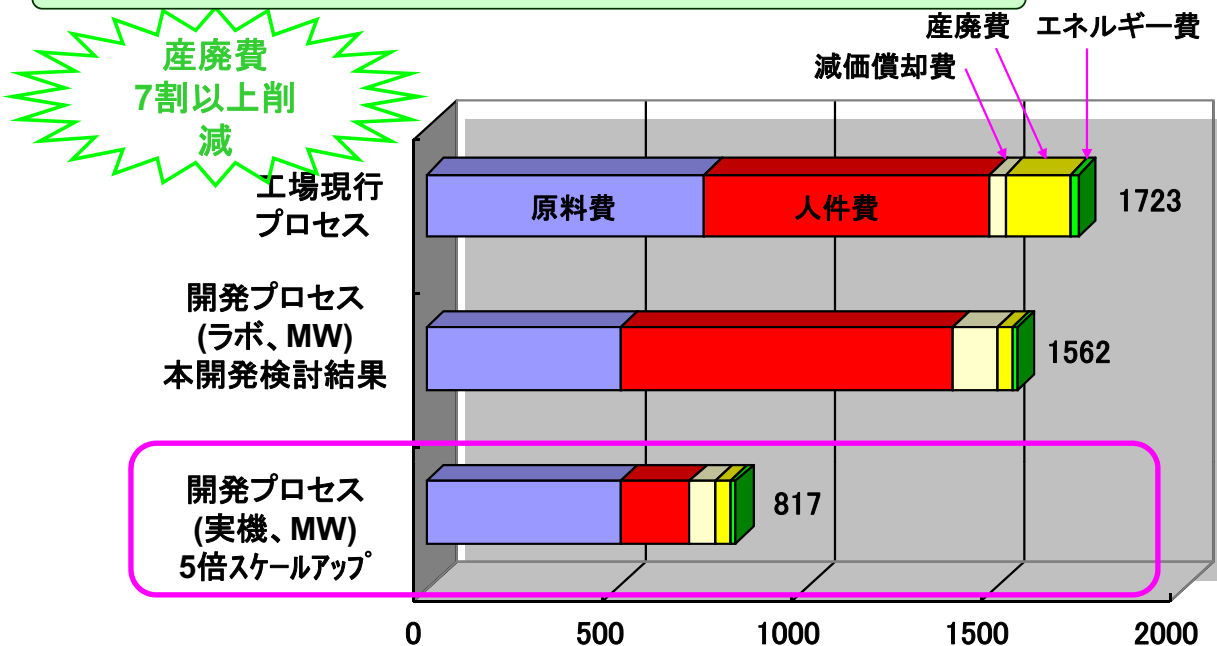
“新規なプレンステッド酸触媒を用いる効率的なエステル合成” 船曳一正, 米田拓也, 東嶋伸治, 鈴木真吾, 森田雅之, 三浦偉俊, 窪田裕大, 松居正樹, *日本化学会第89春季年会* (2009/3/27-30)

※ほか発表予定3件

本開発の課題と解決方針



高コストパフォーマンスと市場拡大・競争力の可能性



設備導入費用を鑑みても、現行より10%のコストダウン
 スケールアップ試算、現行より53%のコストダウン

課題解決方針

ブロモ酢酸エステル

- ◆ プロセス解析
- ◆ スケールアップ技術確立

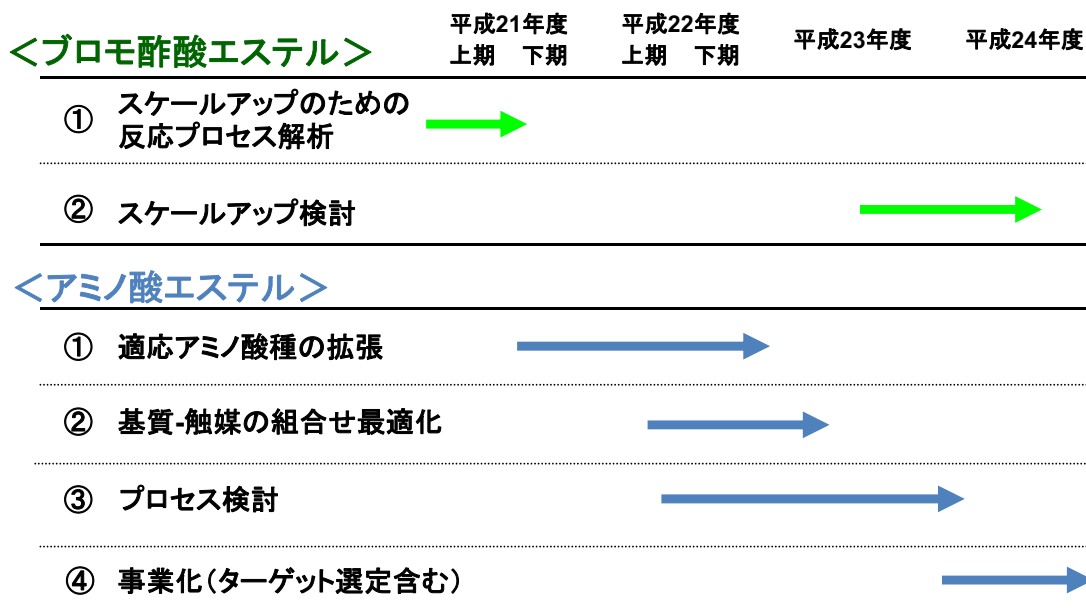
DSC : Dye-sensitized Solar Cell
 有機増感色素の中で現在最も有望な
 D149系色素の基本骨格構築に不可欠

アミノ酸エステル (DSC原料・医薬用途・電子材料用途)

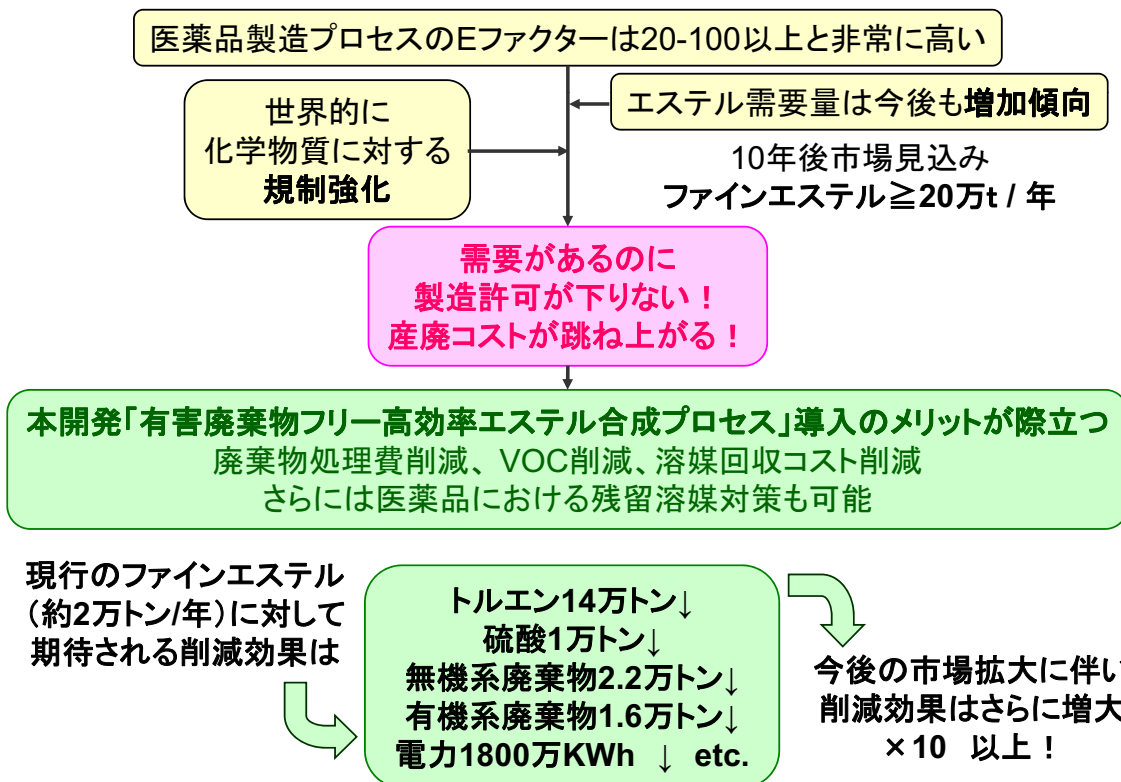
- ◆ 適用アミノ酸種の拡張
- ◆ 基質と触媒との組合せ検討(最適化)
 - ⇒ 基質依存性の克服(プロセスの汎用化)
- ◆ スケールアップ(ブロモ酢酸エステルからの水平展開)
- ◆ 最適装置の設計(管型連続流通反応装置等の検討)

事業化までのスケジュール

より大きな市場拡大が見込まれるアミノ酸エステルに注力
 → 2012年事業化見込み



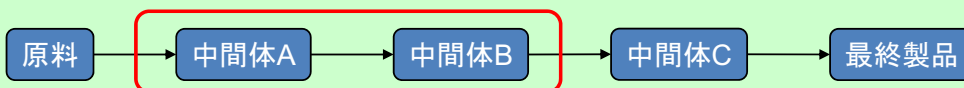
本開発のビジネスモデル



市場ニーズに対する本開発の応用・波及効果

1. オンデマンド合成ビジネスの創成

エステル化反応工程のEファクター削減 → 工程全体のEファクター削減



2. コモディティエステルへの応用

有害薬品の使用削減、副生廃棄物の削減、エネルギーコスト・発生CO₂量削減
という本開発プロセスのメリットが最も発揮される

3. ポリマーへの展開

PETに代表されるエステル型ポリマー製造への応用

- ◆合成樹脂：PET 698,000 t/年、PBT 202,000 t/年、
不飽和ポリエステル樹脂 164,000 t/年
- ◆繊維：PET 295,000 t/年
- ◆モノマー：MMAモノマー 543,000 t/年

環境安心イノベーションプログラム
「有害化学物質リスク削減基盤技術研究開発」
事後評価分科会

プロジェクトの詳細説明(公開)
平成21年11月12日(木)

研究開発項目:インプラント技術
B-(5) 革新的塗装装置の開発

委託先:加美電子工業(株)
(独)産業技術総合研究所

PL :加美電子工業(株) 代表取締役 早坂裕

3. 研究開発成果について (1)目標の達成度

公開

研究背景

- ・VOC排出量の最大の排出源が塗料であり、その低減が塗装業界全体の課題

樹脂部品用塗装での従来の対策



水性塗料

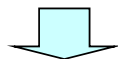
ハイソリッド
塗料

排ガス処理
装置

問題点

- ・設備導入費の増加
- ・前処理として洗浄が必要
- ・ランニングコストが増加
- ・高意匠性(色彩・光沢・デザイン)の塗膜品質確保が難しい

コスト・品質問題で対策が進まないのが現状



樹脂部品用有機溶剤系塗装への
VOC排出削減塗装技術の開発が急務

研究目的

- ・有機溶剤系塗装において大量に使用される希釈溶剤(VOC)を削減
- ・有機溶剤系塗装の高意匠性(色彩・光沢・デザイン)塗膜品質水準の確保
- ・既存の塗装設備ラインに置き換え可能な装置の開発

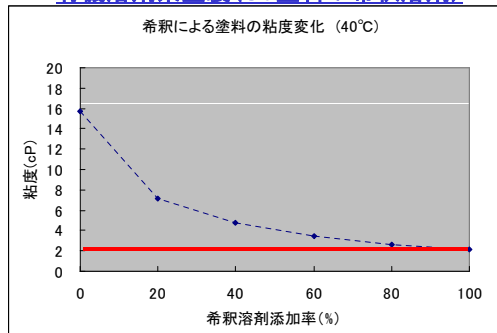
塗装方法の原理

二酸化炭素は希釈溶剤の代替として利用可能

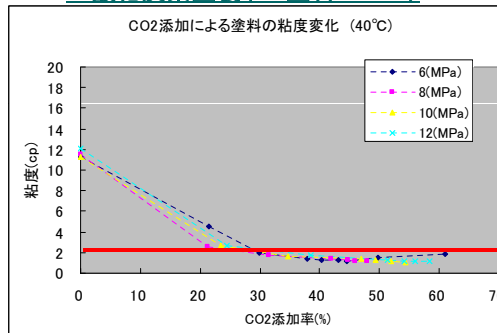
- ・高圧二酸化炭素は、塗料と親和性が強く、塗料中に容易に溶解して粘度を低下させることが可能
- ・高圧噴霧とともに、噴霧減圧時の二酸化炭素再気泡化による微粒子化促進効果

CO2は希釈溶剤と同等の粘度低下効果あり

有機溶剤系塗装(UV塗料+希釈溶剤)

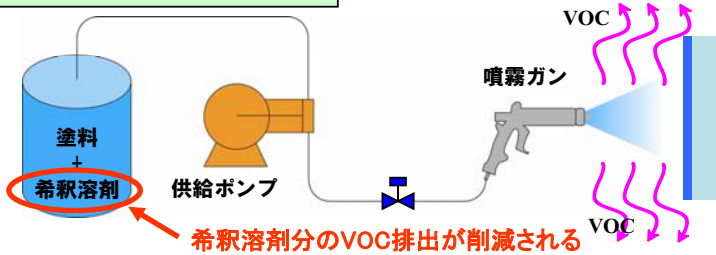


二酸化炭素塗装(UV塗料+CO2)



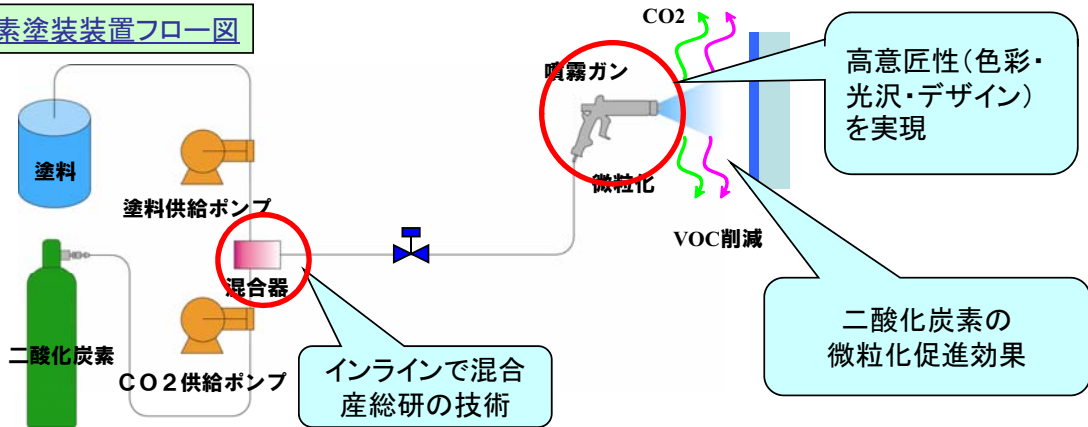
技術の概要

有機溶剤系塗装装置フロー図



希釈溶剤分のVOC排出が削減される

二酸化炭素塗装装置フロー図



インラインで混合
産総研の技術

・高固形分濃度の塗料と超臨界状態のCO2を経路内で混合し、粘度を低下させ高圧噴霧する方法

VOCの削減効果



研究目標

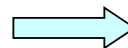
VOC発生を大幅に低減させる二酸化炭素塗装装置と塗装法の開発

開発目標		達成度	成果と課題
VOC排出量を1/3に削減		80%	・現時点での塗料開発の成果としてはVOC排出量を1/2に削減(継続削減中)
装置	有機溶剤系塗料用スプレー装置部分を置き換え可能な二酸化炭素スプレー装置を開発	100%	・塗装試験装置(産総研設置)の開発 ・実証ライン搭載塗装装置(加美電子設置)の開発
塗料	クリア塗料3種の開発	100%	・クリア塗料3種の希釈溶剤削減率100% ・クリア塗料1種の真溶剤削減率100%を追加
	有色塗料4種(複数色)の開発	70%	・2液アクリルウレタン塗料、1液アクリル塗料、2液アクリルメタリック塗料、1液メタリック塗料にて希釈溶剤削減率100%にならず、継続削減中 ・下塗/トップUVカラークリア塗料、1液メタリック塗料の2種を追加
塗膜評価	有機溶剤系塗装における高意匠性(色彩・光沢・デザイン)塗膜品質水準以上	100%	・ユーザーにサンプル出荷し、高意匠性(色彩・光沢・デザイン)塗膜品質合格の評価を得る。

試験装置の完成



塗装試験装置(産総研設置)



塗料と二酸化炭素の迅速且つ完全な混合の実現



中心衝突型高圧マイクロミキサ(産総研開発品)

ポイント

- ・実用化を目指した連続運転性の確保 →装置構成の検討
- ・塗装安定性の確保 →新規混合器(高圧マイクロミキサ)の開発

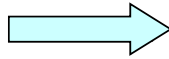


二酸化炭素塗装装置に必要な基盤技術の確立(特許出願中)

実証装置の完成



実証塗装装置(加美電子設置)



ロボット搭載用
小型噴霧ガン
(高圧ガス対応)
を新規開発



噴霧ガンを搭載した塗装ロボット

ポイント

- ・ロボット搭載可能な塗装ガン→小型塗装ガンの開発
- ・塗膜厚さの安定したコントロール→低吐出量への対策(ノズル開発)



実塗装ラインに組み込み可能な実証塗装装置を開発し、
工業化への問題点を抽出

高意匠性(色彩・光沢・デザイン)塗膜品質の樹脂部品を塗装出来る二酸化炭素塗装装置の開発は世界初の成果!

目標塗料を開発



開発した塗料(クリア塗料4種、カラー塗料6種)

ポイント

- ・噴霧後の塗膜形成過程のレベリング性・脱泡性
 - ・真溶剤がCO2へ溶解し、ライン閉塞対策
- 既存塗料組成では不十分、真溶剤組成の変更が必要

クリア塗料		希釈溶剤削減率	カラー塗料		希釈溶剤削減率
1	UV硬化型塗料	100%	1	UVカラークリア塗料 2色	100%
2	無機・有機ハイブリッド塗料(耐擦傷性)	100%	2	2液アクリルウレタン塗料 2色	80%
3	高固形分クリア塗料(真溶剤60%削減)	100%	3	1液アクリル塗料 2色	50%
4	無機・有機ハイブリッド塗料(真溶剤100%削減)	100%	4	2液アクリルメタリック塗料 2色	80%
			5	下塗/トップUVカラークリア塗料 2色	50%/100%
			6	1液メタリック塗料 2色	50%



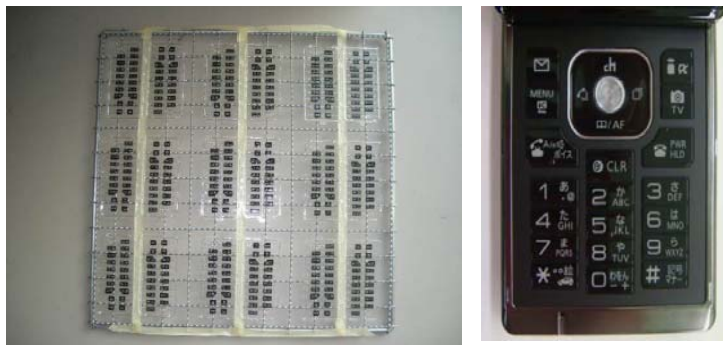
実用化に向け、いろいろな種類の塗料を開発

当初開発目標よりクリア塗料3種→4種、カラー塗料4種→6種

課題

より削減効果を出す為の二酸化炭素塗装を前提とした塗料設計(真溶剤組成)が必要

目標品質を実現



クリア塗装した小型樹脂部品(携帯電話ボタン)

ポイント

- ・塗膜の安定した塗装の確認→膜厚のバラツキ修正
- ・量産塗装を想定した歩留まり確認
→装置構成・装置操作条件と外観測定(Rz値)定量化による修正



UV硬化型クリア塗装に関して、実用レベルを達成
(ユーザー評価合格)

塗装台に樹脂部品を敷き詰めて塗装し、全ての部品について良好な塗装を確認した。

知的財産権等の取得

□ 特許等(出願済み特許等リスト)

出願日	出願番号	出願に係る特許等の表題	出願人	発明者
2009年3月31日	特願2009-088479号	二酸化炭素塗装方法及びその装置	独立行政法人産業技術総合研究所、 加美電子工業株式会社	鈴木 明、川崎慎一郎、 早坂宜晃
2009年3月31日	特願2009-088501号	二酸化炭素を用いた一液型・二液型塗料の塗装方法及びその装置	独立行政法人産業技術総合研究所、 加美電子工業株式会社	鈴木 明、川崎慎一郎、 早坂宜晃

2件出願済み

先行特許との関連

- ユニオンカーバイド社より、当該技術に関して11件の先行出願があり、内6件が特許成立
- しかし、基本特許(特許登録1927328)は期限切れ、2件は消滅で現在3件のみが有効
- 我々からの出願は噴霧プロセスの構成に関するもので、現在有効な3件の特許には抵触せず

二酸化炭素塗装の実施に際して問題となる特許はない

研究成果普及／研究成果発表

- 研究発表・講演(口頭発表も含む) 8件
- 発表論文 1件
- 新聞発表等 4件
- ワークショップ開催

発表年月日	発表媒体	発表タイトル	発表者
2009年1月21,22日	三菱総合研究所	スプレー塗装業界におけるVOC対策セミナー／NEDOにおける塗装業界向けVOC対策技術開発状況	鈴木明、川崎慎一郎、相澤崇史、小野實信、早坂裕、雪下勝三、早坂宜晃、佐藤勲征、千代達毅、中塚朝夫

様々な業界のお客様へ情報発信を行い、関心を持って頂いたと共に、今後の普及展開に向けて情報を得る事が出来た。

- 受賞実績

受賞年月日	受賞名	受賞内容	受賞者
2009年7月16日	経済産業省 第3回ものづくり日本大賞 特別賞	有害化学物質フリー革新塗装プロセスの開発	早坂裕、鈴木明、相澤崇史、川崎慎一郎、小野實信、雪下勝三、早坂宜晃、中塚朝夫、佐藤勲征、千代達毅

低VOC塗装技術が確立した事と実用化の可能性が評価され受賞しました。

二酸化炭素塗装装置の実用化課題と解決方法

工業化装置としての課題(自動車内装部品、携帯電話等、小型樹脂塗装部品を対象)

- ・ラインの洗浄性(色換え時間の短縮)
- ・安定的操作性(始動・連続運転・停止の安定化)
- ・構成機器部品の標準化(ポンプ・混合器・スプレーガン・制御機器・配管部品、等)

NEDO継続研究により
小型樹脂部品用二酸化炭素塗装装置に関する工業化課題の解決

二酸化炭素塗装適合塗料の実用化課題と解決方法

自動車内装部品、携帯電話等、小型樹脂塗装部品用適合塗料の課題

- ・希釈溶剤全廃の塗料種のラインアップ拡大
- ・小型樹脂部品用適合塗料種の拡大(クリア・カラー)

「小型樹脂部品用二酸化炭素塗装適合塗料開発研究」
共同研究プロジェクトの設置(塗料メーカー4社)

装置実用化課題解決の具体策

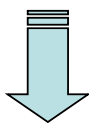
NEDO継続研究（平成21年4月～平成22年3月）

小型樹脂部品用二酸化炭素塗装装置に関する工業化課題の解決

- 研究課題：
- ・ラインの洗浄性（色換え時間の短縮）
 - ・安定的操作性（始動・連続運転・停止の安定化）
 - ・構成機器部品の標準化
（ポンプ・混合器・スプレーガン・制御機器・配管部品、等）

具体的な解決方法

- ・実証試験機で研究課題の検討



工業化装置として確立（装置標準化へ）

塗料実用化課題解決の具体策

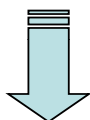
共同研究プロジェクトの設置（加美電子/各塗料メーカー4社）
（平成21年5月～平成22年3月）

小型部品用二酸化炭素適合塗料の開発

- 研究課題：
- ・希釈溶剤全廃の塗料種のラインアップ拡大
 - ・小型樹脂部品用適合塗料種の拡大（クリア・カラー）

具体的な解決方法

- ・実証試験機で研究課題の検討



希釈溶剤全廃の適合塗料種のラインアップ拡大（クリア・有色）

さらに、自動車内装部品、携帯電話以外の小型樹脂塗装部品用の二酸化炭素塗装適合塗料の開発は、事業化のシナリオで説明する応用開発プロジェクトで取り組む。

応用開発の推進

小型部品用二酸化炭素塗装装置に関する応用開発(各企業/加美電子工業/産総研)
(平成21年6月~平成22年3月)

- 1)カメラボディー塗装
- 2)携帯電話ボタン
- 3)高級木工家具類
- 4)光学部品(レンズ等)
- 5)高級化粧品樹脂容器

光学・電子部品用二酸化炭素高精度薄膜塗装装置の開発(平成21年10月~22年3月)
加美電子工業/産総研・共同研究プロジェクト(ものづくり支援事業採択)



**高意匠性(色彩・光沢・デザイン)塗膜品質の
小型塗装樹脂部品への応用開発推進**

事業化のシナリオ

(平成21年4月~平成22年3月)

NEDO継続研究:小型樹脂部品用二酸化炭素塗装装置
に関する工業化課題の解決

(平成22年4月~)

加美電子工業・塗装製品生産ラインに設置・稼動

(平成22年10月~)

塗装エンジニアリングベンチャー起業(検討中)

自動車内装部品・携帯電話等樹脂部品市場・事業展開

連続運転・安定性など、課題確認と改修および装置標準化ラインアップ

市場普及拡大と装置量産体制により、塗装装置コスト低減を図る。

市場普及拡大のシナリオ

(平成21年6月~)

小型樹脂部品塗装装置の応用開発研究・推進

(平成21年6月~)

有機溶剤系塗装と同等の塗装仕上げ品質を求められる
光学電子部品、高級木工家具塗装製品市場へ市場拡大

(平成24年10月~)

自動車車体・家電製品など大型塗装製品へ普及展開

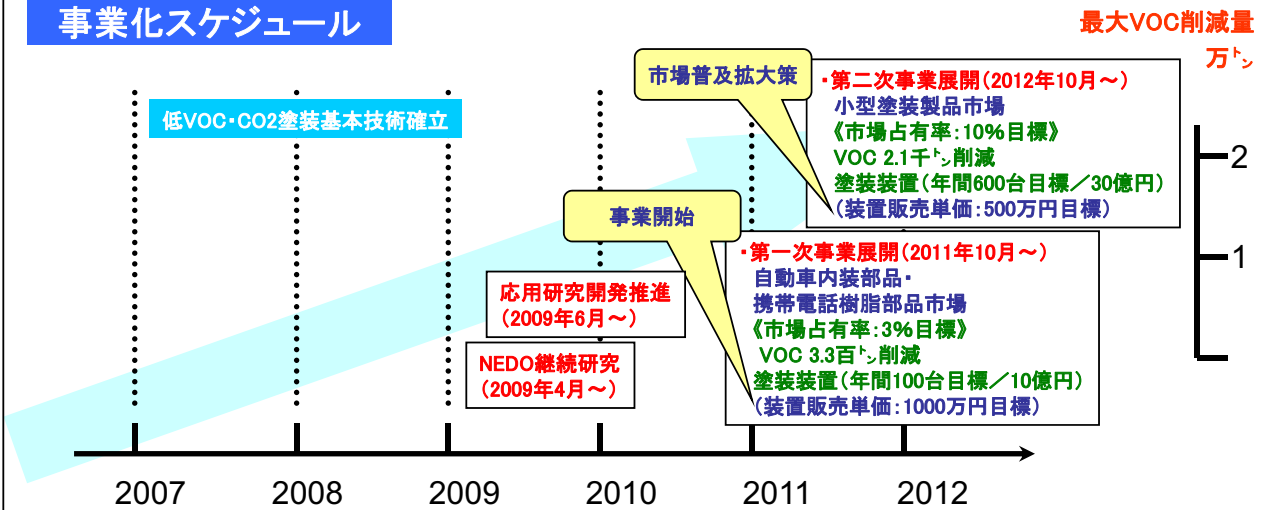
光学電子部品、高級木工家具、など小流量塗装への応用展開

二酸化炭素塗装装置の普及拡大により、高圧ガス保安法・特認対策の検討

事業化の課題

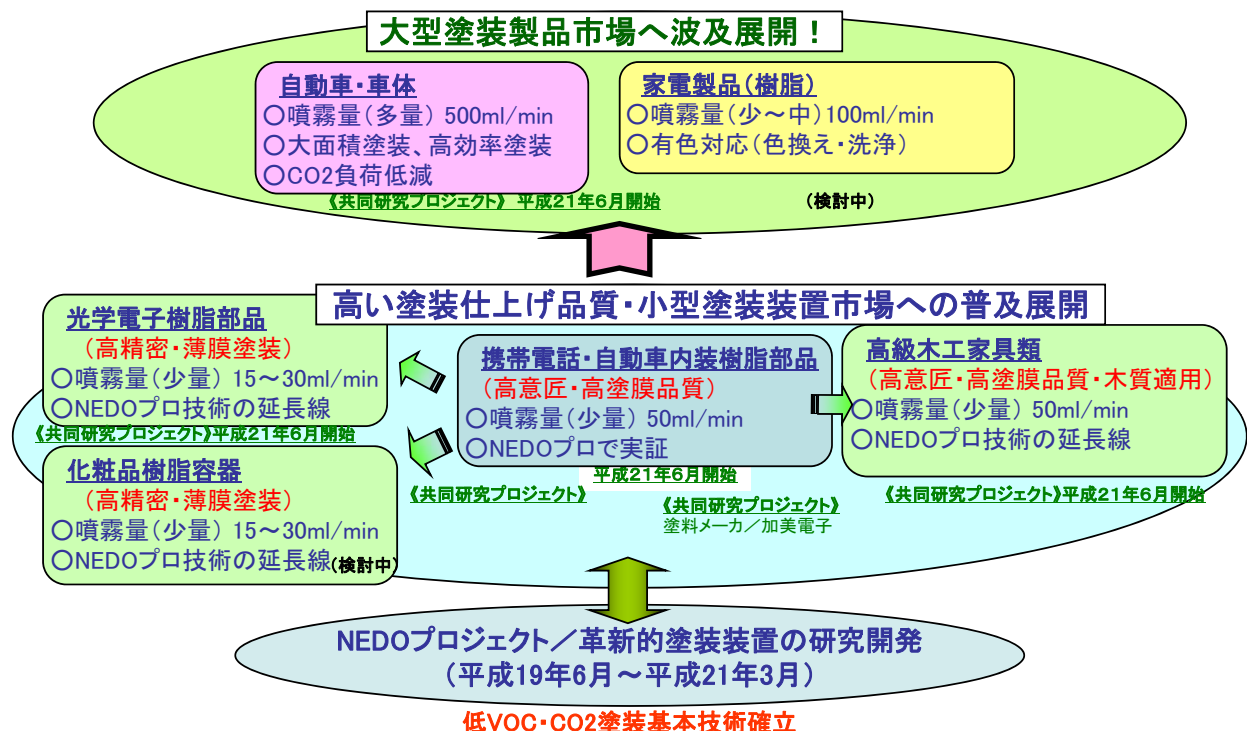
- 1、装置イニシャルコスト対策(目標 500万円/台)
工業化装置としての標準化および装置量産体制によりコスト低減を図る。
- 2、高圧ガス保安法対策
二酸化炭素塗装装置の普及拡大および、安全性の確立により高圧ガス保安法・特認対策の検討

事業化スケジュール



二酸化炭素塗装技術の波及展開

【小型部品塗装以外の分野への展開】 **波及に向けたシナリオ有、波及効果も大きい!**



環境安心イノベーションプログラム
「有害化学物質リスク削減基盤技術研究開発」
事後評価分科会

プロジェクトの詳細説明(公開)

平成21年11月12日(木)

研究開発項目: エンドオブパイプ技術

- A-(2) 直接加熱式VOC吸着回収装置の研究
開発
- A-(5) 大気圧・空気プラズマを利用した揮発性
有機化合物(VOC)等の無害化装置の開発
- A-(6) デュアルメンブレンシステムによるガソリン
ベーパー回収装置の開発
- A-(7) 含塩素VOC高効率分解固定化装置の
研究開発

環境安心イノベーションプログラム
「有害化学物質リスク削減基盤技術研究開発」
事後評価分科会

プロジェクトの詳細説明(公開)
平成21年11月12日(木)

研究開発項目: エンドオブパイプ技術
A-(2) 直接加熱式VOC吸着回収装置の研究開発

PL: ダイキン工業(株) 常務執行役員 井原清彦

委託先: エンバイロメント・テクノロジー・ベンチャーズ(株)
(独)産業技術総合研究所

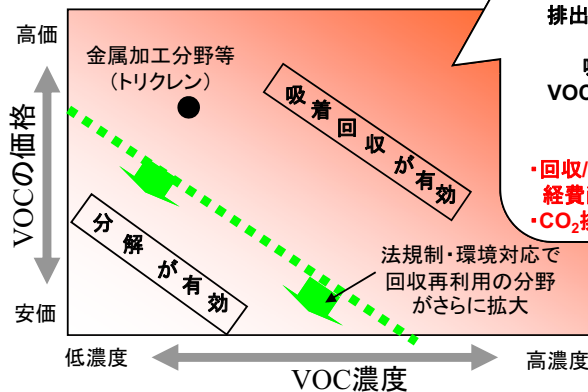
3. 研究開発成果について (1) 目標の達成度

公開

【狙い】 吸着回収でVOC排出削減

VOC処理技術
(エンドオブパイプ)の
棲み分け

フッ素・塩素系
洗浄剤など



吸着回収
活性炭などの吸着剤に
排出ガス中のVOCを吸着
吸着剤を加熱して
VOCを脱離させ液化回収

- 特長**
- ・回収/再利用で
経費削減と環境対応を両立
 - ・CO₂排出削減

ユーザーニーズ

特に中小企業が多い分野
(金属加工業、グラビア印刷業等)

コストメリットがある
環境対策は?

小型・低価格
高品質な回収溶剤

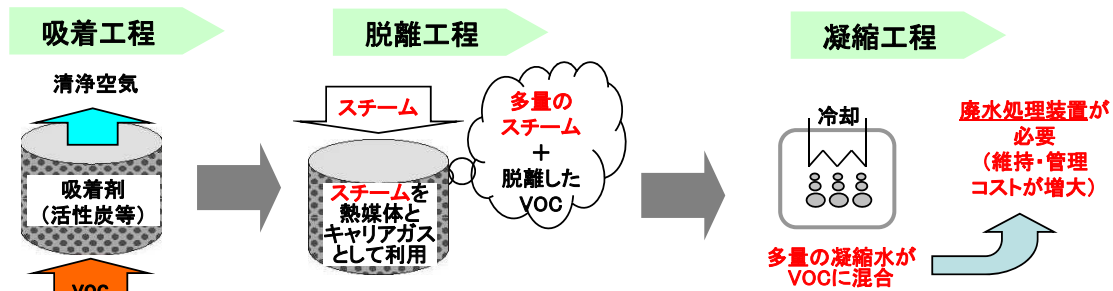
モニタリング機能

付帯設備が不要

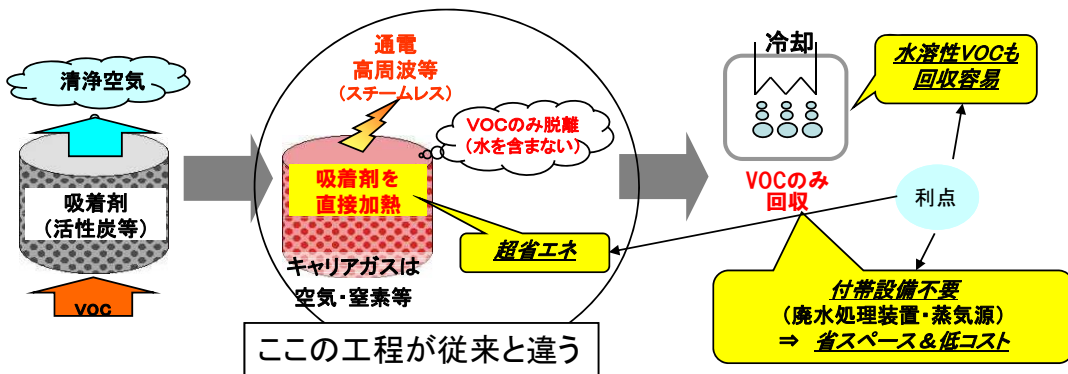
環境管理の
事務処理が煩雑

廃水処理装置の
管理が大変!!

従来の吸着回収装置では『スチーム』が課題



本技術(直接加熱技術)で中小企業にも導入可能な装置を実現



開発の目標

最終目標: 吸着剤を電気的なエネルギーで直接加熱する技術により、全ての種類のVOCを回収再利用可能な吸着回収装置を開発する。

直接加熱方式	繊維状活性炭による通電加熱	システムが簡単なため、低価格・小型装置向き 繊維状活性炭は可燃性であるため、可燃性ガスの回収には適さず不燃性ガス向け
	疎水性ゼオライト+発熱体による高周波加熱	ゼオライトは不燃性であり、可燃性ガス、不燃性ガスとも適用できる。 機構が複雑で、大型化する恐れがある。

この両方を開発する。

- 通電加熱は機構が簡単なため最初から装置開発を進める。
- 通電加熱で加熱方式以外の周辺技術は共通であるから、高周波加熱にも適用する。
- 高周波加熱は吸着剤構造の確定から始める。

プロジェクト期間目標:

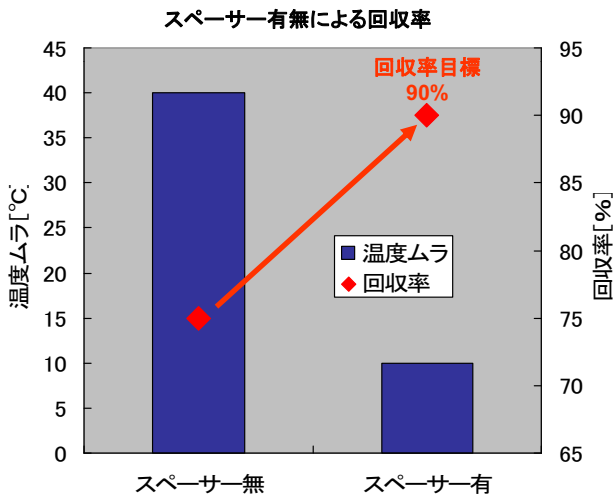
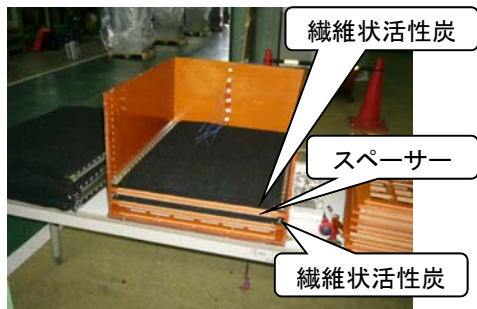
- 通電加熱 (不燃用) 回収装置の実証機試作: 処理風量3~10m³/min
実証機の回収率: 90%
フィールドテストによる実用性の実証
再利用可能な回収溶剤品質の確保
- 高周波加熱 (可燃用) 加熱技術の回収装置への適応検証
試験装置の処理風量: 1m³/min
試験機の回収率: 90%
- 支援ソフト(周辺技術) 統合モニタリング運用システムの確立

[通電加熱式]

回収率90%達成には、均一加熱が重要

繊維状活性炭へのトリクレンの吸着量の違いにより、通電加熱時の昇温速度および到達温度が大きく異なる
(吸着質の気化熱の影響)

平面方向で均一な吸着が必要



繊維状活性炭の間にスペーサーを設けることで吸着ガスの偏流を防ぎ吸着量の平面方向での均一性を向上

均一加熱を実現

[通電加熱式]

回収効率90%を達成するには脱離条件の最適化も重要

キャリアガス 多い

- ・吸着剤再生良好
- ・再吸着量増加 (回収効率低下)

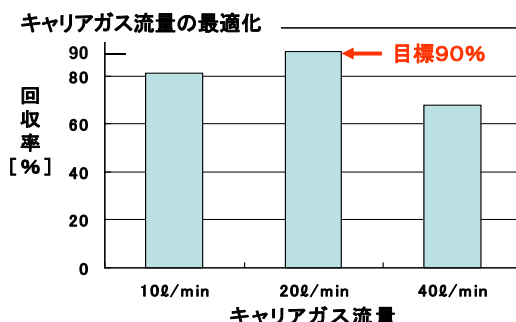
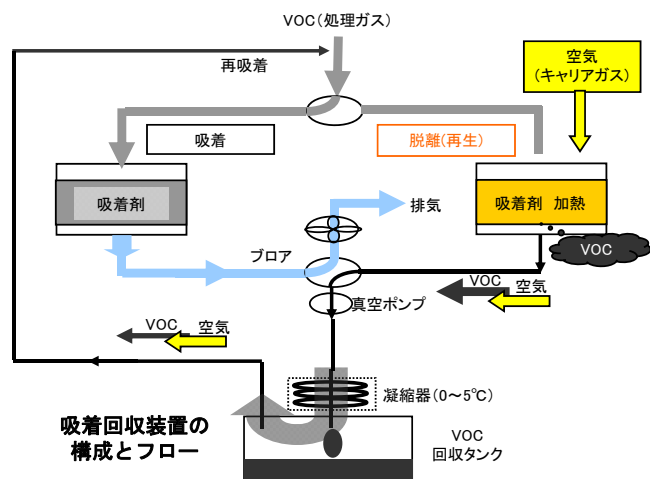
キャリアガス 少ない

- ・吸着剤再生不良
- ・再吸着量小さい

キャリアガス量をはじめ脱離条件の最適化が必要

通電加熱式の試作機の場合
 ・キャリアガス流量: 20ℓ/min
 ・脱離温度: 140℃
 など

回収率 90%達成



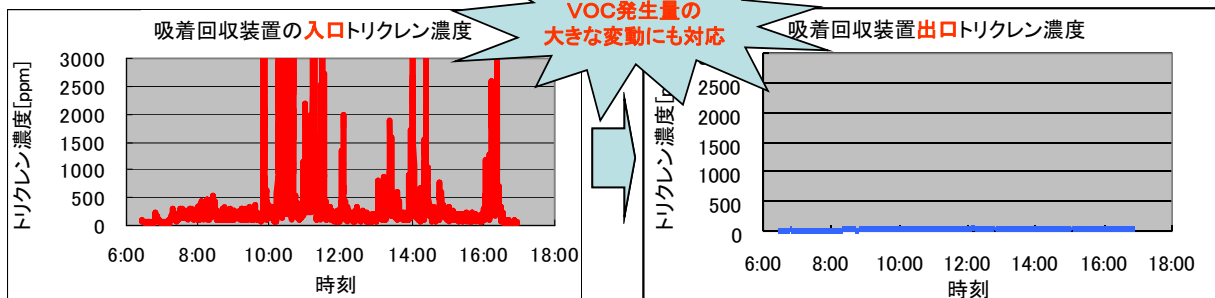
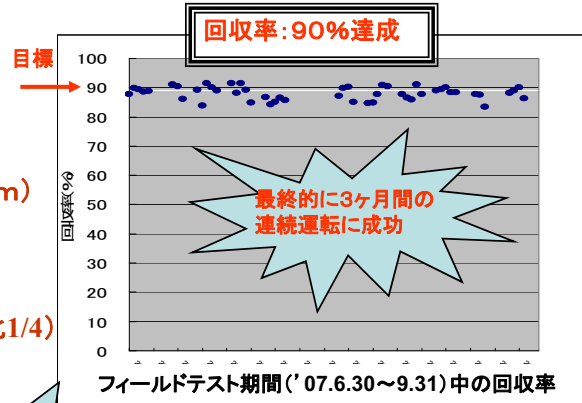
[通電加熱式]

実用性・信頼性を実証

鍍金工場でフィールドテスト中の
トリクロロエチレン吸着回収装置



【処理風量】
3m³/min (平均400ppm)
【回収率】 90%
【消費電力】
約3kW (平均)
(エネルギーコスト従来比1/4)

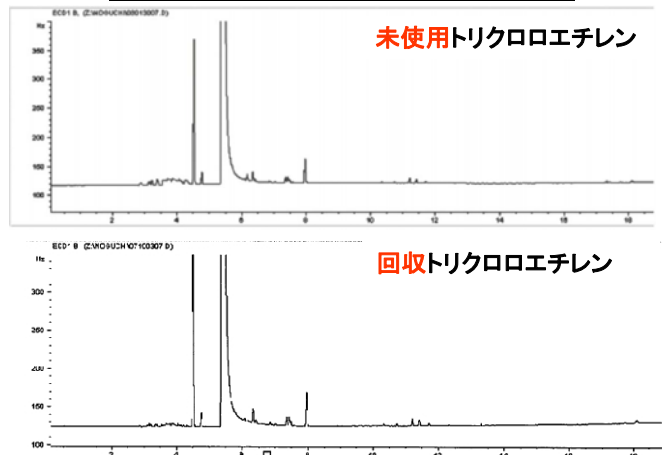


[通電加熱式]

新品同等の高品質な回収溶剤

(局所高温、活性炭の触媒作用等で品質の劣化が心配されることから確認)

GCによるトリクロロエチレンの分析



同等品質

フィールドテストで回収されたトリクレンは
オンサイトでの再利用が十分可能

[通電加熱式]

開発目標と達成度

小型・低価格・スチームレス
吸着回収装置の実用化に目処

開発目標	達成度
回収装置試作(処理風量:3~10m ³ /min)	3m ³ /minの試作機を開発し、設計指針を確立(達成)
試作機の回収率:90%	90%(達成)
試作機のフィールドテストによる実用性実証	鍍金工場で3ヶ月間のテストで安定稼働を確認(達成)
再利用可能な回収溶剤の品質確保	未使用品と同等(達成)

今後の方針と課題

・更なる低価格と小型化

繊維状活性炭は
体積当りの吸着量が小さい
(嵩密度が小さく嵩張る)



吸着量を確保するために
大容積の繊維状活性炭が必要



吸着塔(耐圧容器)が
大型化・コスト高

吸着体が小型・低価格化へのキーポイント
(自主研究にて体積1/4に目処がついた)

[高周波加熱式]

加熱技術の回収装置への適応検証(キュリー点制御)

キュリー点により自動的に温度制御

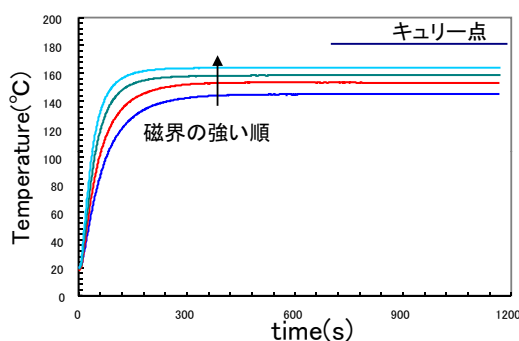
- ・大きなエネルギー入力でも過熱されない ⇒ 高い安全性
- ・VOCを分解・変質させない ⇒ 高品質な回収VOC
- ・均一加熱 ⇒ 回収率の向上

キュリー点とは:

磁性発熱体が、ある温度に達すると磁性が無くなること。物質によって温度が異なる。高周波電力をいくら印加しても、その温度になると吸収しないので、温度制御が確実。また温度が低い部分では吸収し、高い部分では吸収しないので均一に加熱される。

磁界(高周波)の強さによる発熱特性

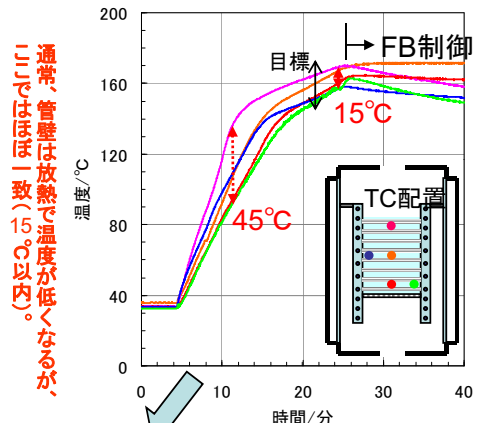
(発熱体: Ni-Co-Fe合金)



大きい磁界をかけると速く設定温度に近づき(水色線)安定する(オーバーシュートしない)。

吸着塔内で均一加熱

(発熱体: Ni系合金)



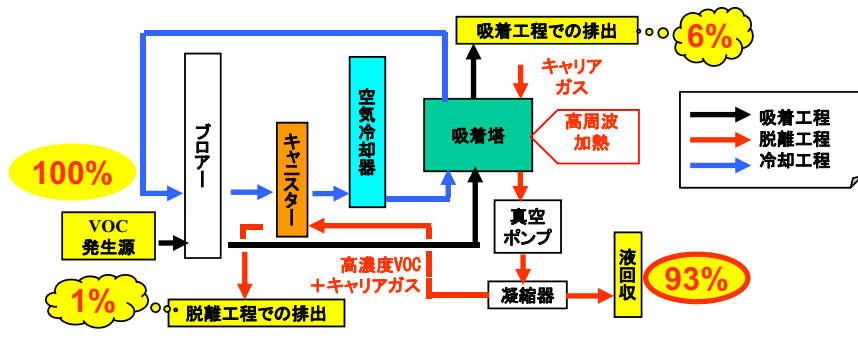
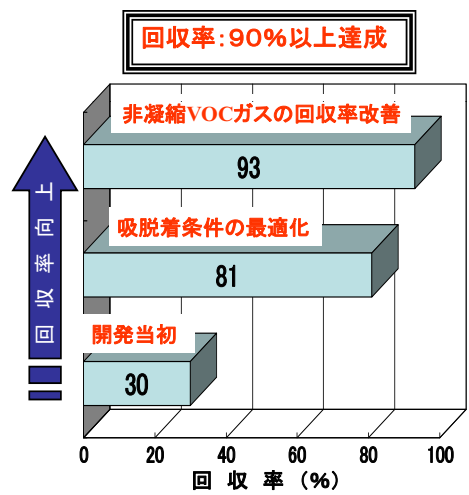
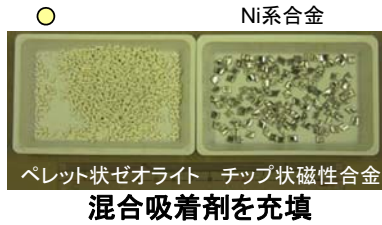
キュリー点制御の確立

[高周波加熱式]

1m³/minの試験機による総合運転



「原理」を「装置」に
(世界初)



1m³/minの試作機運転成功

開発した高周波加熱式吸着回収装置のフロー図とマテリアルバランス
事業原簿 III.2-39~40

[高周波加熱式]

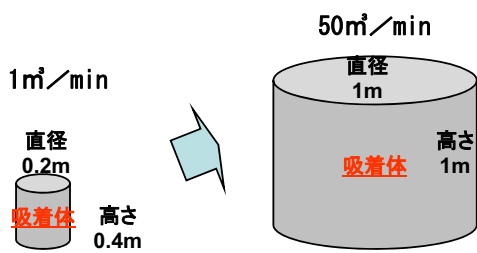
開発目標と達成度

吸着回収用技術として
実用性を実証

開発目標	達成度
加熱技術の回収装置への適応検証	試験機として実現し、キュリー一点制御技術の確立【世界初】(達成)
回収装置の試作 (処理風量: 1m ³ /min)	1m ³ /minの試作機開発し、性能および特性を把握 (達成)
試作機の回収率: 90%	93% (達成)

今後の方針と課題

・実用規模 (50m³/min) への大型化に向けた検証

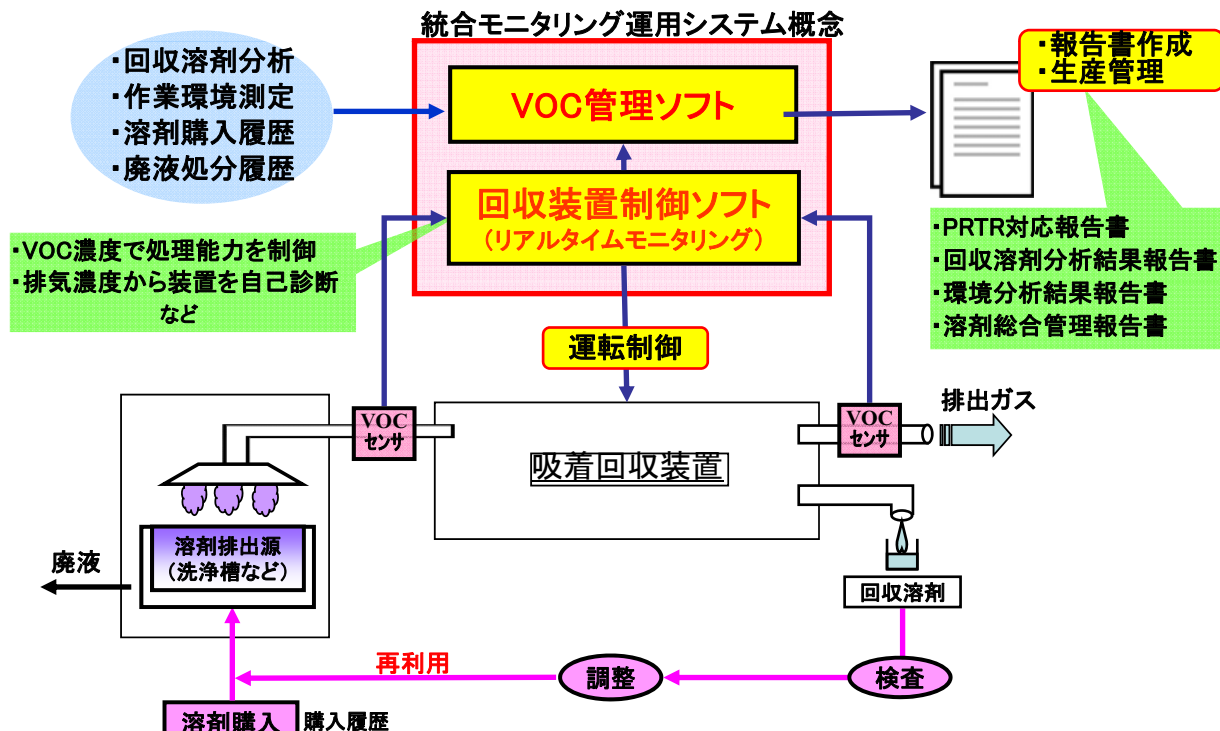


発熱体の吸着剤への均一な混合が困難

発熱体の形状・構造がキーポイント (自主研究にて実現可能性を検証済)

[支援ソフト]

装置と環境の管理コストを削減し中小企業への装置導入を促進

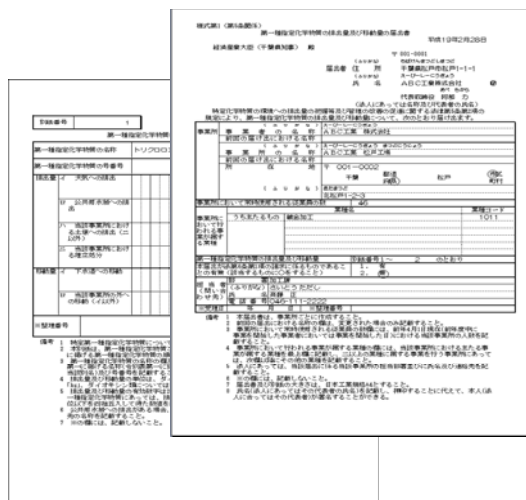


[支援ソフト]

装置と環境の維持管理を大幅に省力化

VOC管理に関する報告書(出力例)

入力画面の一例



企業種別など選択し
購入・仕様履歴記録入力

PRTR対応報告書の出力

統合モニタリング運用システム完成

① 不燃性VOC吸着回収装置

フィールドテストで通電加熱式の実用性・信頼性を実証

これまでVOC排出削減対策が遅れていた(適した回収装置がなかった)
小規模事業所(年間排出量~5トン)への排出削減対策の道が開けた
【削減量(トリクロロエチレン)】 2010年30トン(3m³/min機換算で10台)⇒2015年600トン(同200台)

② 可燃性VOC吸着回収装置

ゼオライトの高周波による加熱技術の確立により
可燃性VOCをスチームレスで安全な回収・再利用への可能性を実証

大きなVOC排出削減の可能性が見えた
(例: グラビア印刷施設全国500箇所でのトルエン年間排出量約6万トン)
【削減量(トルエン)】 2015年1500トン(50m³/min機換算で30台)

③ 支援ソフト

吸着回収装置と環境の維持管理を大幅に省力化させるソフトを完成

中小企業への回収装置の導入と環境の自主管理を促進する

特許:

- ・特願2007-30933、「吸着体及びそれを用いた吸着回収装置」、ETV
 - ・特願2007-170707、「高周波加熱式吸着塔」、産総研・ETV
- 他8件

研究発表・講演:

- ・エコテク/2005「使える産総研発、環境・リサイクル技術」講演会、「中小発生源からのVOCの吸着回収」、2005.10.21、菊川・小林
 - ・日本建築学会2006年度大会(関東)学術講演会、「実測による簡易モニターでのTVOC測定の検討」、2006.9.7、熊谷・野口・柳沢
 - ・JCII講演会、「吸着剤直接加熱技術を用いたVOC吸着回収装置の開発」、2007.9.11、亀谷・烏鷹
- 他36件

発表論文等:

- ・「中小発生源に適したVOC吸着回収装置の開発」、筑波石川研究交流会機関誌、第19号、p12(2006)、菊川・小林
 - ・「斜め切開開放終端同軸プローブによる損失媒質の素誘電率測定」、電子情報通信学会論文誌、C, Vol.J89-C, No.12, pp.1082-1084(2006)、道山・田辺・二川
- 他5件

**[通電加熱式]
開発機の競争力**

中小事業所も導入できる
吸着回収装置の実用化がみえた

		通電加熱式 【P/J実証機の価格】	スチーム加熱式 (東京都VOC対策ガイド)	吸着剤交換式 回収装置(レンタル)
イニシャル コスト	本体	500万円	450万円	—不要—
	ボイラー	—不要—	70万円	—不要—
	冷却水	20万円(クーリングタワー)		—不要—
	ダクト工事	50万円	80万円	50~100万円
	【合計】	570万円 販売時目標300万円	620万円	50~100万円
ランニング コスト	スチーム	—不要—	30kg/h(300円/h)	—不要—
	消費電力	4kW(80円/h)	1.7KW(34円/h)	3.7kW(74円/h)
	その他	—	—	レンタル+吸着剤交換費 10万円~/月(500円/h)
	【合計】	80円/h	334円/h	574円/h

- ・ランニングコストは圧倒的に有利
- ・イニシャルコストは現在の実証機で既存商品と同等
- ・大きさ: W2.5×D1×H2.2m(既存商品本体とほぼ同等)
- ・ユーザーの減価償却: 6.5年(試算条件: 装置300万円、2000hr/y稼働、トリクロレチレン¥210/kg)

吸着剤の開発で
低価格化・小型化(体積1/4)
に向けて目処がついた

事業化スケジュール

	プロジェクト期間	継続研究期間	自社開発期間/販売		
	H17 - H19	H20	H21	H22	H23
通電加熱 (不燃性VOC対策)	3 m ³ /min 実証機 運転 ⇒ 成功 目標達成	他溶剤への適応性評価 小型化に向け吸着剤開発(自主研究)	製品化設計	上市予定	
高周波加熱 (可燃性VOC対策)	1 m ³ /min 試作機 運転 ⇒ 成功 目標達成	大型化可能性追求 (自主研究) ⇒ 可能性確認	実用性評価	製品化設計	上市予定

装置の商品化は目前

溶剤の再利用をスムーズにするしかけづくりへ

ビジネスモデル：スムーズな溶剤再利用が市場を拡大する

CASE1: 溶剤リサイクル会社への展開促進

* 溶剤リサイクル会社は自前で回収設備をユーザーのサイトに設置し、回収溶剤の精製、再販でビジネス拡大を目指す

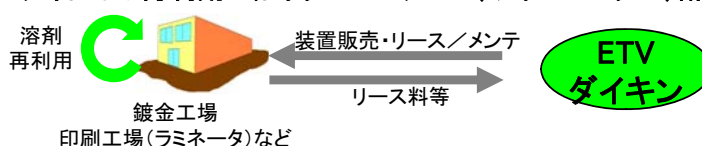
◆ 回収溶剤の溶剤リサイクル業者による精製・再利用（トルエン等の混合溶剤）



CASE2: ユーザーのオンサイトで回収再利用を促進

* 高品質の回収溶剤によりオンサイトで精製再利用が促進され、中小ユーザーの設備投資回収が可能になる
(印刷業への展開ではインクメーカーとの協業も必要)

◆ 回収溶剤のオンサイトでの再利用（トリクロロエチレン、ジクロロメタン、酢酸エチル等）



回収対象物質の拡大

- ・トルエンや塩素系溶剤の代替溶剤として需要が拡大している水溶性溶剤などの回収
(例: 酢酸エチル⇒ラミネーター(全国264台)からの排出量2.6万トン/年)

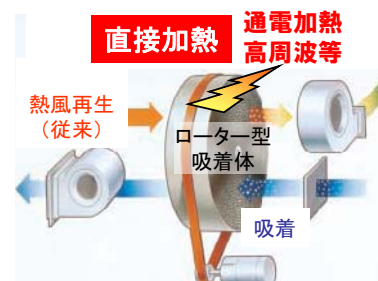
新規な吸着剤加熱技術の応用

- ・空調分野(調湿、脱臭・濃縮換気など)への応用

湿気やニオイを除去する吸着体の再生に
直接加熱技術を適用(従来は熱風再生)



機器の大幅なコンパクト化が期待できる



高周波による均一加熱技術の応用

- ・安全で容易なキュリー点による温度制御と省エネ性などを活かし
産業用途での固体・液体加熱、石油精製分野にも波及

環境安心イノベーションプログラム
「有害化学物質リスク削減基盤技術研究開発」
事後評価分科会

プロジェクトの詳細説明(公開)
平成21年11月12日(木)

研究開発項目: エンドオブパイプ技術
A-(5) 大気圧・空気プラズマを利用した揮発性
有機化合物(VOC)等の無害化装置の開発

PL : (株)島津製作所 前理事 高木誠

委託先: イマジニアリング(株)

1. 背景

国の目標: 2010年度に2000年度(185万トン)の30%削減

産業(発生源)別VOC排出量内訳

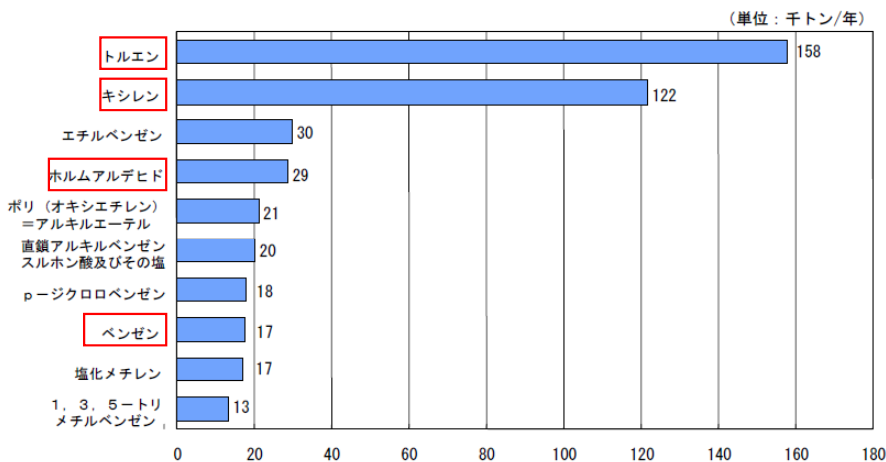
	業種	割合(%)
固定体	塗装	37
	工業用溶剤(印刷用インキ等)	13
	その他の溶剤	6
	溶剤以外	16
移動体	自動車	22
	その他	6
合計		100

出典: 「VOC-揮発性有機化合物による都市大気汚染」環境儀No.5(2002)国立環境研究所より

2. 目的

小型で安価なVOC高速無害化装置を開発し、有害化学物質の削減に貢献する

物質別VOC排出量上位10物質(固定体発生源)



出典: 「NEDO技術戦略マップ2005年」

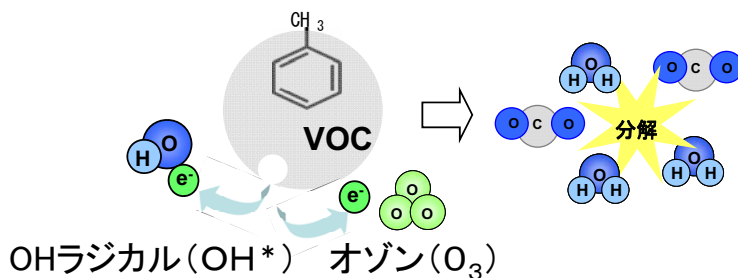
開発ターゲット(適用業種、物質)

業種 : ドラフトチャンバー・印刷・塗装業

物質 : トルエン, キシレン, ホルムアルデヒド, ベンゼン

3. 研究開発成果について (1)目標の達成度

大気圧・空気プラズマ(低温プラズマ)によるVOC無害化(原理)



- ・ 大気圧プラズマでのOHラジカル、O₃の大量発生
- ・ 酸化力大のOHラジカル、O₃ → C=C, C-C, C-H結合を分解 (分解能力が高い)
- ・ 小電力で発生(熱プラズマ:大電力)
- ・ OHラジカル:短寿命(短所)

酸化力の比較

種類	酸化電位 [V]	酸化力
F	3.03	大
OH*	2.80	
O	2.42	
O ₃	2.07	
H ₂ O ₂	1.78	
Cl	1.36	少

参考)B. Sun et.al.: J. Electrostatics, 39 (1997) pp.189-202

3. 研究開発成果について (1) 目標の達成度

研究開発目標と達成度(まとめ)

目標	達成目標(値)	達成度
安定発生技術の開発	小型・安価・安定な大気圧・空気プラズマ発生技術の開発	◎
分解特性の向上	50~60%@200ppm以下	○
大風量化装置開発	1,500~30,000m ³ /h 適応装置	×

◎ : 目標以上(世界初)
 ○ : 達成
 × : 未達

3. 研究開発成果について (1) 目標の達成度

安定な大気圧・空気プラズマの発生

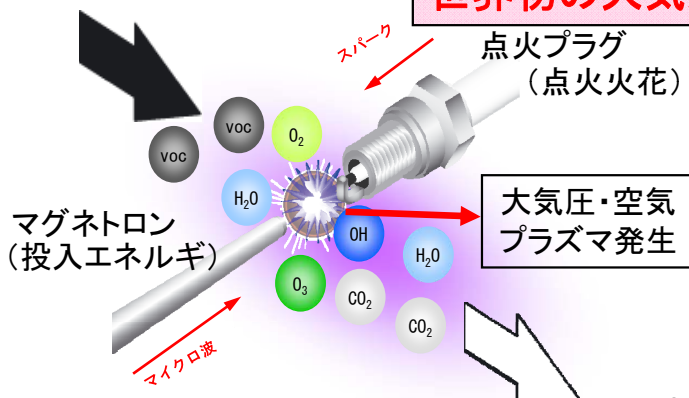
現状のプラズマ発生装置

- ・大掛かりな電気設備
- ・投入エネルギー大

開発技術

- ・小型・安価・安定な大気圧・空気プラズマの発生技術
- ・安価な商用部品の自動車用点火プラグ
- ・家電製品用のマグネトロンを適用

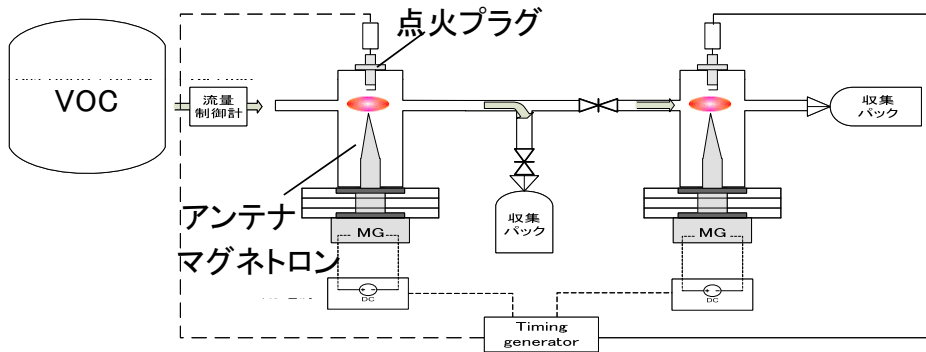
世界初の大気圧・空気プラズマの安定発生



安定発生した大気圧・空気プラズマ 6/15

3. 研究開発成果について (1) 目標の達成度

VOC分解効果の確認



実験装置

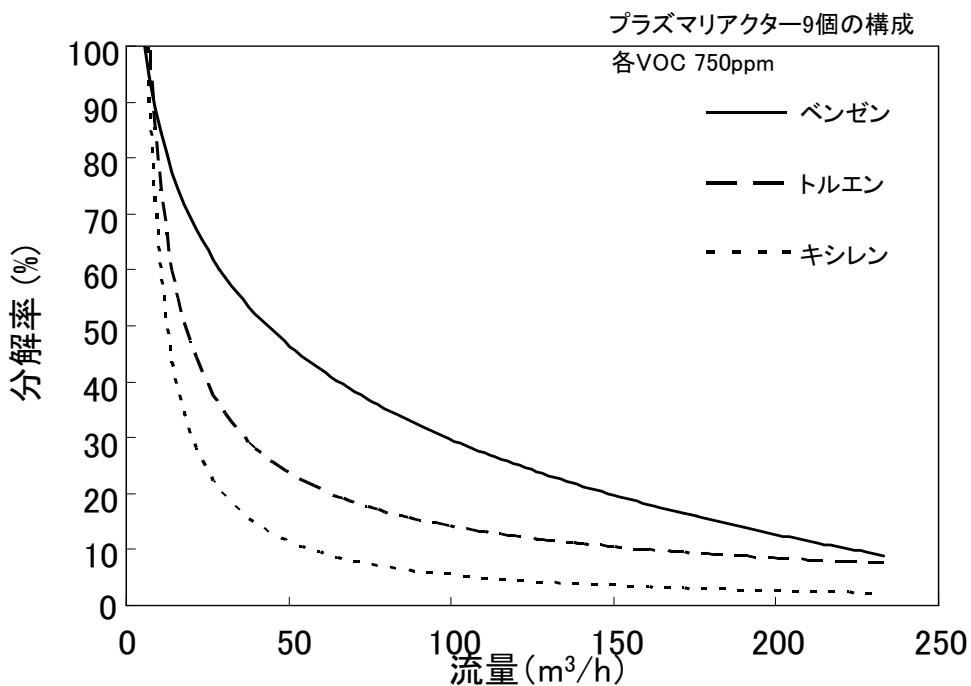
VOC種	流量 (m ³ /h)	濃度 (ppm)	分解率 (%)	分解性能 確認
ホルムアルデヒド トルエン ベンゼン	0.3~0.6 m ³ /h	200ppm以下	96~99%	○

大気圧・空気プラズマで、小流量・各種VOC(単体)の分解性能を確認

3. 研究開発成果について (1) 目標の達成度

高い流量では分解率が低下

流量を増やす → 分解率が低下 → 大流量化に問題



3. 研究開発成果について (1)目標の達成度

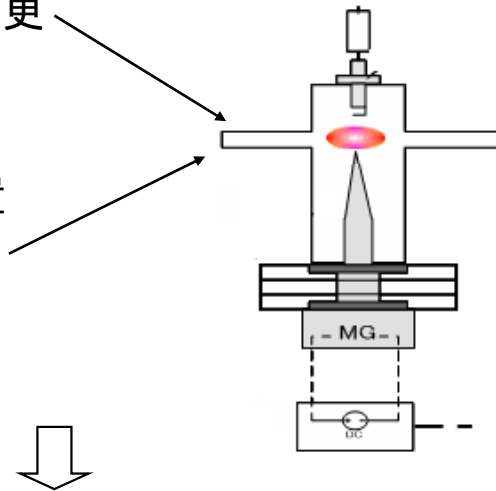
大流量化方策(未達成)

①VOCガス吹込み形状の変更

- ・吹込み角度
- ・吹込み面積、流速
- ・吹込み部材内スリット設置

②吹込み圧力損失の低減

③タンデム・パラレル配置



上記方策では、大流量化に至らず
技術のブレークスルーが必要

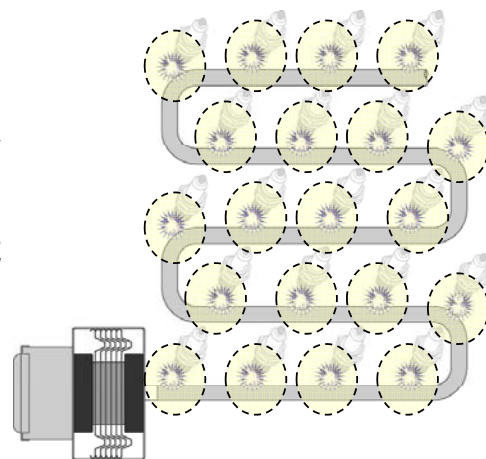
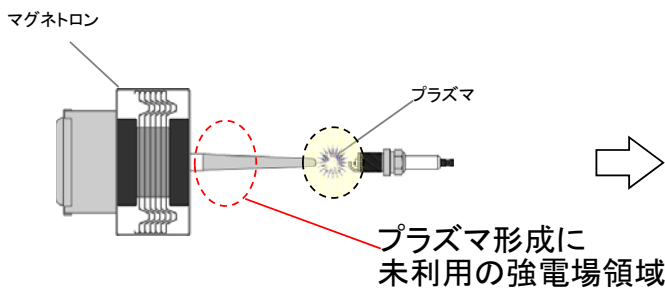
対策: 多点着火によるプラズマ反応領域の拡大と制御

3. 研究開発成果について (1)目標の達成度

プラズマ点数の増加、多点着火技術の開発

単点プラズマ生成
アンテナ先端にプラズマ形成

多点プラズマ生成(面的なアンテナ伸展)
アンテナ屈曲により、面的に多数の
プラズマを形成(処理領域の拡大)



アンテナを屈曲させ、未利用の強電場領域を活用(パルス制御)

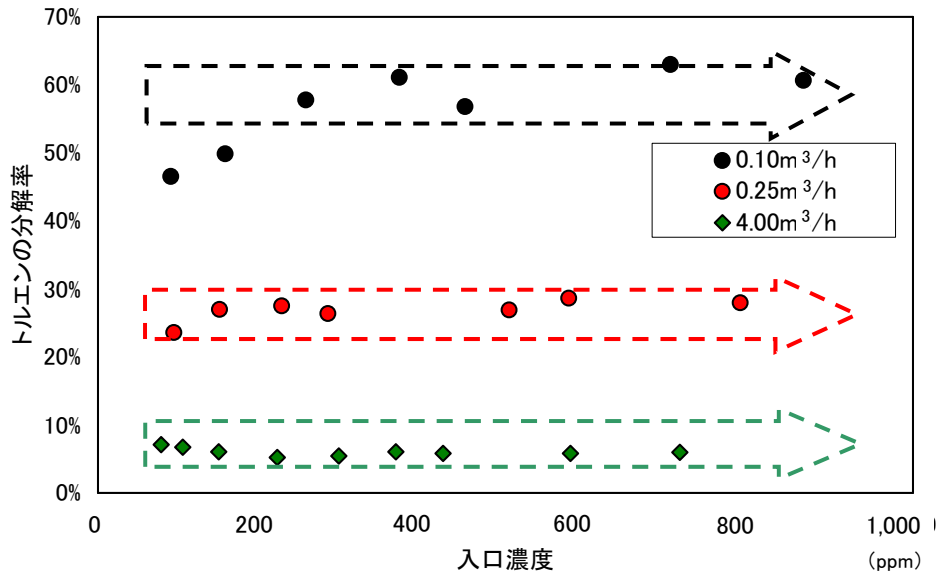
3. 研究開発成果について (1) 目標の達成度

高濃度でも高い分解特性

入口濃度を上げる → ほぼ一定の分解率を保持



小流量・高濃度分解特性に優れる



3. 研究開発成果について (1) 目標の達成度

研究開発目標と達成結果(まとめ)

目標	達成目標(値)	達成結果	達成度
安定発生技術の開発	小型・安価・安定な大気圧・空気プラズマ発生技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> 安定な大気圧・空気プラズマを発生(世界初) 市販のスパークプラグとマグネトロンで装置を構成(小型安価) 	◎
	大気圧・空気プラズマによるVOC分解能力の確認	HCHO 80ppm、0.6m³/h、99% C ₇ H ₈ 72ppm、0.3m³/h、97% C ₆ H ₆ 50ppm、0.3m³/h、96%	◎
分解特性の向上	50~60%@200ppm以下	HCHO 35ppm、100m³/h、96% C ₆ H ₆ 360ppm、16m³/h、70% C ₇ H ₈ 78ppm、60m³/h、80%	○
	(高濃度VOCの分解)	C ₇ H ₈ 850ppm、0.1m³/h、60%強	○
大風量化装置開発	1,500~30,000m³/h 適応装置	達成できず	×

3. 研究開発成果について (2) 成果の意義

研究開発目標と達成結果(まとめ)

①大気圧プラズマの安定発生、難技術に挑戦

→ 世界初の安定した大気圧プラズマ発生技術を開発

②芳香族系VOCを高い分解率で分解

→ 難分解性の芳香族VOCも分解

③流量を増やすと分解率が低下

→ 小流量:70%以上分解 → 大流量:10~20%以下に低下

大流量化には技術のブレークスルーが必要

→ 現在の技術では困難であり、目標を達成できなかった

対策:多点着火によるプラズマ反応領域の拡大と制御

④小風量では高濃度のVOC分解能力確認

→ 0.1m³/hで850ppm(計測器の計測上限)のトルエンを分解

3. 研究開発成果について (3) 知的財産権等の取得 (4) 成果の普及

受賞実績(1件)

受賞日	受賞名	受賞タイトル	受賞者
2008年12月12日	エコジャパンカップ2008、 ビジネス部門環境ビジネス・ ベンチャーオープン GE特別審査員賞	マイクロ波パルスプラズマ技術を用いたVOCガス低減	イマジニアリング(株)

研究発表、講演(3件)

発表年月日	発表媒体	発表タイトル	発表者
2007年9月12日	第29回真空展VACUUM2007 技術発表会	プラズマ燃焼システムによる 自動車燃費改善とVOC 処理	池田裕二
2008年2月27日	第3回エコケミカルシンポジウム(NEDO主催)	マイクロ波パルスプラズマ技術を用いたVOCガス低減	池田裕二
2008年10月22日	2008年自動車技術会 秋季学術講演会	マイクロ波プラズマを用いた ホルムアルデヒドの分解	池田裕二、和智良裕、 牧田忍、劉予宇

特許(2件)

出願日	受付番号	出願に係る特許等の標題	出願人	発明者
2009年9月17日	特願2009-216275	排気ガス処理装置	イマジニアリング(株)	池田裕二、 金子仁恵、 川島元樹
2009年9月17日	特願2009-216274	ガス処理装置及びプラズマ燃焼装置	イマジニアリング(株)	池田裕二、 三宅茂夫

4. 実用化、事業化の見通しについて (1)成果の実用化可能性(2)事業化までのシナリオ
(3)波及効果

●本研究で開発したVOC分解装置の特徴

- ・ 低流量での高濃度VOCを分解可能
- ・ 商用構成部品による小型安価な装置構築

(1)成果の実用化可能性 (2)事業化までのシナリオ

①特長を活かした分野への展開

- ・ 小風量・高濃度処理への強み
→再循環・濃縮処理装置との組み合わせ、密閉空間内のVOC処理検討
- ・ デモ機での性能検証 →適用業種での実用化

②ドラフトチャンバーへの適用

- ・ 要求処理風量の約1/10 →現段階での適用困難
- ・ 風量増加 →技術的なブレイクスルーが必要
- ・ 技術開発の継続 →プラズマ点数の増加、多点着火等

(3)波及効果

- ・ 小風量・高濃度処理への強み →適用先市場調査、最適用途の検討
- ・ 粒子の分解も確認 →自動車排ガス処理装置への適用可能性

環境安心イノベーションプログラム
「有害化学物質リスク削減基盤技術研究開発」
事後評価分科会

プロジェクトの詳細説明(公開)
平成21年11月12日(木)

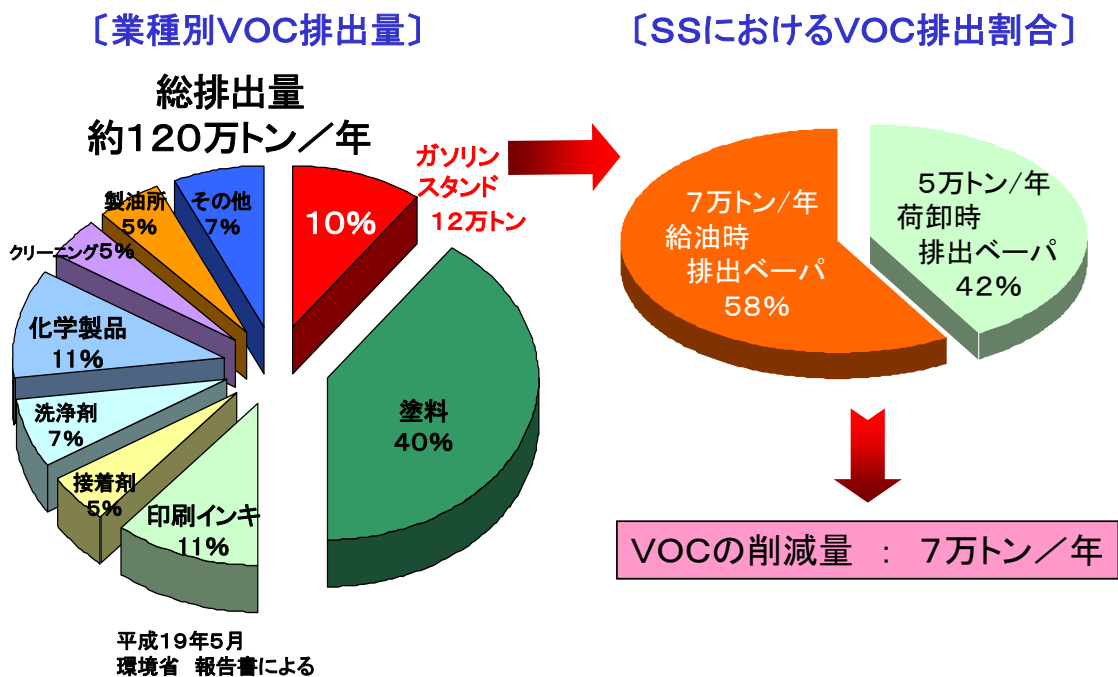
研究開発項目: エンドオブパイプ技術
A-(6) デュアルメンブレンシステムによる
ガソリンベーパー回収装置の開発

PL:(株)タツノ・メカトロニクス 常務取締役 本橋俊明

委託先:(株)タツノ・メカトロニクス
(独)産業技術総合研究所

3. 研究開発成果について (1)目標の達成度

〔日本国内でのVOC排出量〕



3. 研究開発成果について (1)目標の達成度

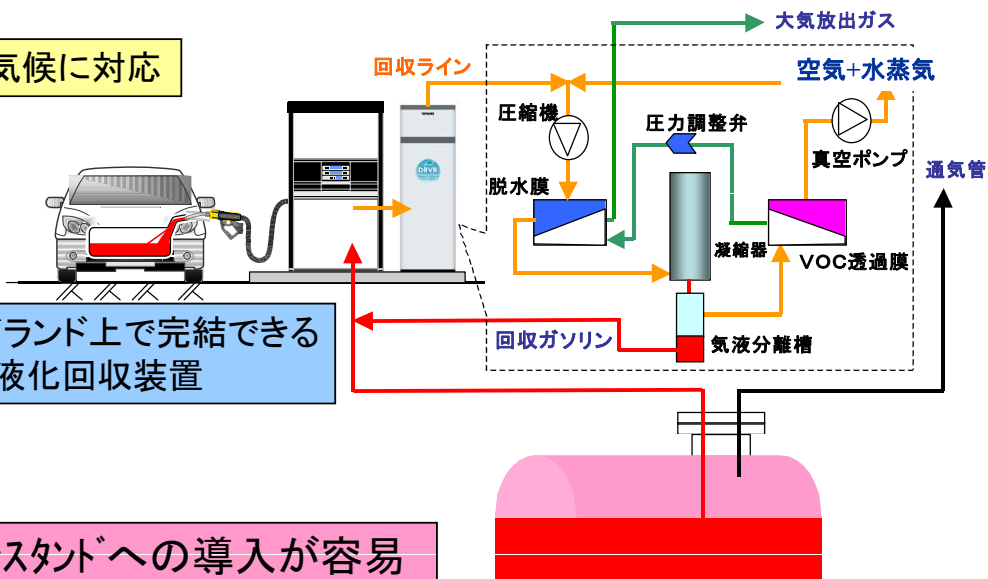
〔開発の目標〕

デュアルメンブレン方式、すなわち脱水膜とVOC透過膜をシリーズでつなぐことにより、**水分フリーのガソリンベーパー**を省エネ的に回収する

高温多湿な気候に対応

世界初、アイランド上で完結できるコンパクトな液化回収装置

既存ガソリンスタンドへの導入が容易



3. 研究開発成果について (1)目標の達成度

〔開発目標〕—全体

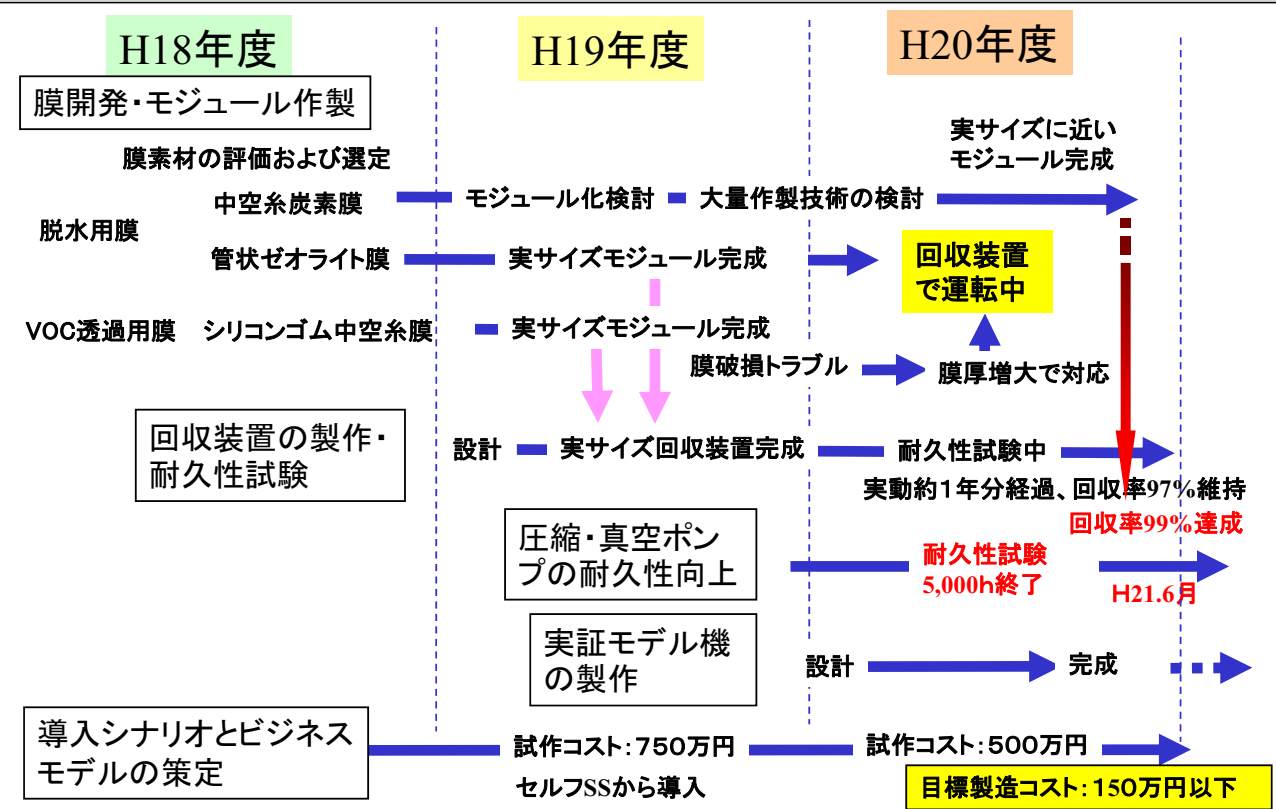
脱水膜、VOC膜の組み合わせによる**水分フリーのガソリンベーパー**回収装置の開発。

〔開発目標と成果〕—項目別

項目	目標	研究開発成果	達成度
1. 脱水膜の開発	◇露点温度: -30℃ ◇ゼオライト膜より高性能な炭素膜の開発	◇ゼオライト⇒露点温度-30℃達成 ◇炭素膜⇒高性能でコスト面で有利な炭素膜を開発⇒大型化進行中	9
2. VOC透過膜の開発	◇VOC回収率: 95%	◇VOC回収率: 99% (シリコンゴム中空糸膜)	9.5
3. 装置全体	◇VOC回収率: 99% ◇許認可モデル機の開発(法的認可を取得)	◇ゼオライト膜での回収率 ⇒ 97% (実ガソリンスタンド1年分の耐久性の確認) ◇炭素膜での回収率 ⇒ 99% ◇法的認可を取得した許認可モデル機を開発 ◇量産時のコスト等の妥当性検証ができた	9.5
			9

◇水分フリーのガソリンベーパー**99%**回収達成 ⇒ **世界初**の装置

3. 研究開発成果について (1) 目標の達成度



3. 研究開発成果について (1) 目標の達成度

〔高性能脱水用中空系炭素膜の開発〕

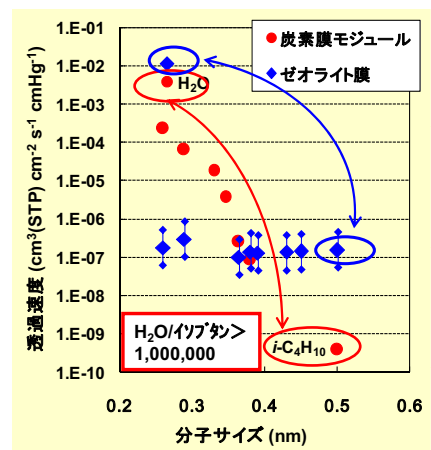
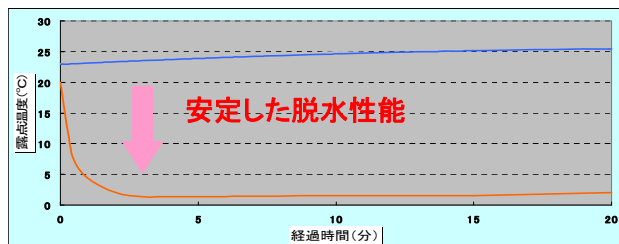
7本膜モジュールの作製
(炭素膜7000本、1.0m²)



水蒸気高透過性炭素膜で実サイズのモジュールを完成

ガソリンベーパー脱水試験の実施

Feed = 20 L/min(24°C Td), ΔP = 205 kPa, 供給ガソリン濃度 = 34 vol. %



- 透過側ベーパー濃度は 0 ppm (リークなし)
- 1ヶ月運転相当の安定性と耐久性を確認
- 処理量は設計値より小さい

外注膜の透過性改善

◇世界最高レベルの脱水性能を保有する炭素膜の開発に成功

3. 研究開発成果について (1) 目標の達成度

〔脱水膜モジュールの開発〕

濃度分極現象の解析結果を考慮してモジュール構造を決定

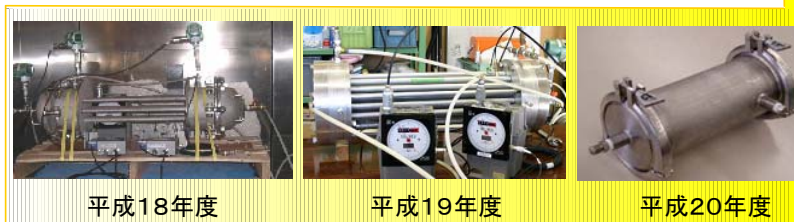
シリコンコーティングによりペーパー漏れ止め

外注による炭素膜量産化の試行

ゼオライト膜

炭素膜

脱水性能: -30°C 達成



平成18年度

平成19年度

平成20年度

仕様

価格

ゼオライト膜
(10本膜モジュール)
◇寸法: $\phi 320 \times 1100$
◇露点温度: -18°C
◇VOC漏率: 10~12%

425万円/㎡

ゼオライト膜
(33本膜モジュール)
◇寸法: $\phi 320 \times 910$
◇露点温度: -30°C
◇VOC漏率: 5~9%

210万円/㎡

炭素膜
(3000本膜モジュール)
◇寸法: $\phi 140 \times 330$
◇露点温度: -25°C
◇VOC漏率: 0%

101万円/㎡

量産時目標

◇寸法: $\phi 200 \times 500$ 以下
◇露点温度: -30°C
◇VOC漏率: 1%以下

モジュール単価
25万円

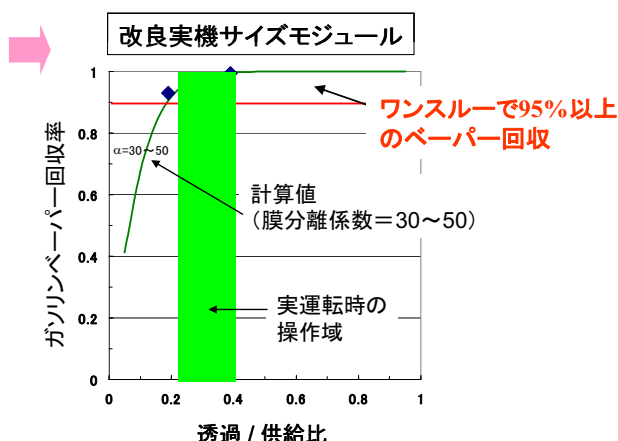
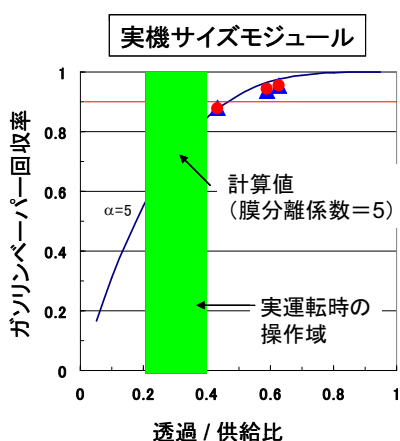
2~3万円/㎡

* H18年度~H20年度のコストは、単位面積あたりの価格

◇世界初、実用型炭素膜モジュールの作製に成功

3. 研究開発成果について (1) 目標の達成度

〔高性能VOC透過膜の開発〕



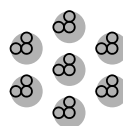
外径0.25ミリの中空糸膜3万本から製作

シリコンゴム中空糸膜モジュールの大型化によりパフォーマンスの低下が起こった。(みかけ理想分離係数が30から5へ低減した。)

大きな糸束内での物質移動抵抗



糸束径を小さくし物質移動抵抗を軽減



糸束径の小さいエレメントに分割したモジュールを設計・製作した結果、分離性能の回復に成功

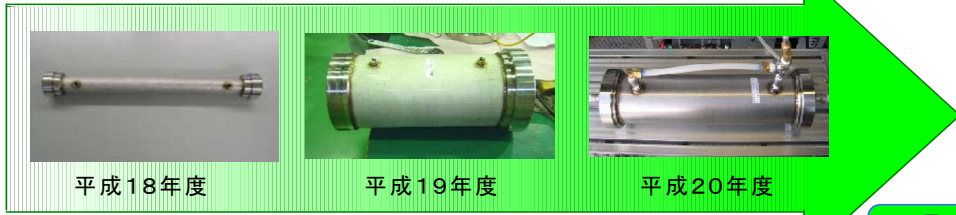
高分離性VOC透過用シリコンゴム中空糸膜モジュールの大型化に成功

3. 研究開発成果について (1) 目標の達成度

〔VOC透過膜モジュールの開発〕

モジュールの大型化に伴う分離効率の低下
 → 小径系束からなるモジュール化で分離性能を回復

膜破損トラブル → 膜厚みを40から60ミクロンに増大
 安定運転を継続中



仕様	平成18年度	平成19年度	平成20年度
シリコン膜	◇寸法 : φ40×400 ◇許容流量 : 5L/min ◇VOC回収率 : 85~90%	◇寸法 : φ250×480 ◇許容流量 : 50L/min ◇VOC回収率 : 95~99%	◇寸法 : φ140×400 ◇許容流量 : 50L/min ◇VOC回収率 : 95~99%
価格	31.5万円/m ²	6万円/m ²	4.4万円/m ²

量産時目標
◇寸法 : φ150×500以下
◇許容流量 : 90L/min
◇VOC回収率 : 99%以上
モジュール 単価 25万円
0.5万円/m ²

* H18年度~H20年度のコストは、単位面積あたりの価格

- ◇ガソリンペーパー回収用シリコンゴム中空糸膜モジュールの開発に成功
- ◇バイオエタノール濃縮も可能な汎用モジュール

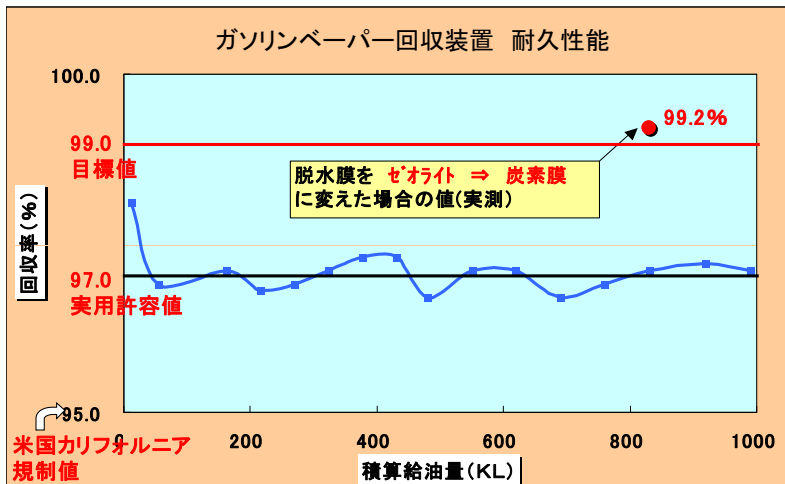
3. 研究開発成果について (1) 目標の達成度

〔回収装置のトータルパフォーマンス〕

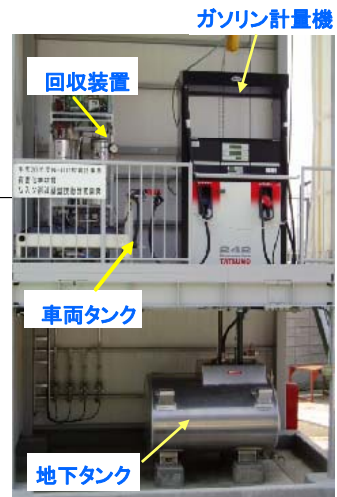
実ガソリンスタンド 約1.2年分の長期試験実施

⇒ 平均回収率: 97%

炭素膜使用時: 99.2%
回収達成



試験装置 写真

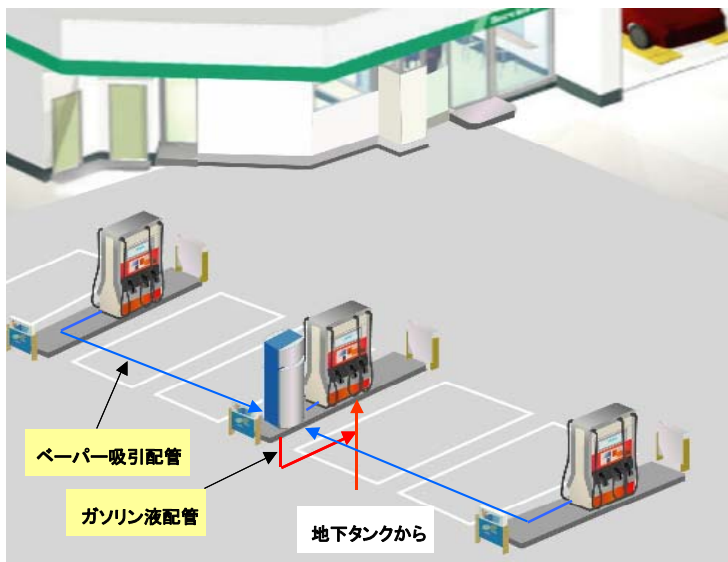


- ◇世界初、水分フリーのガソリンペーパー回収装置の開発に成功

3. 研究開発成果について (2) 成果の意義

〔実フィールドへの実用化イメージ〕

- ◇ **世界初**、ガソリンスタンドのアイランド周辺で完結できる回収装置
- ◇ **ガソリン臭の無い**ガソリンスタンドの実現 ⇒ 急速な普及が期待できる
- ◇ 法的許認可(KHK)を取得(H21年3月21日付) ⇒ **実フィールドへの設置OK**



計量機と回収装置



3. 研究開発成果について (2) 成果の意義

〔ガソリンベーパー回収液化の実写〕



3. 研究開発成果について (3) 知的財産権等の取得 (4) 成果の普及

〔特許等〕

出願日	出願番号	状態	出願に係る特許等の標題	出願人
2007年1月17日	特願2007-007688	公開	有機蒸気回収システム及び有機蒸気の回収方法	(独)産業技術総合研究所 (株)タツノ・メカトロニクス
2007年8月2日	特願2007-201865	公開	中空系炭素膜とその製造方法	(独)産業技術総合研究所

〔展示会等〕

開催日時	展示媒体	展示タイトル
2009年6月19日	SSビジネス見本市 (全石連主催)	ペーパーリカバリー Stage II DRVRシステム

〔発表論文〕

発表年月日	発表媒体	査読有無	発表タイトル	発表者
2007年12月	JETI, 55(14), 1-4	無	給油所のVOC排出削減技術	原谷賢治、本橋俊明
2008年6月	配管技術, 50(9), 21-24	無	自動車給油時のVOC排出削減技術	本橋俊明、原谷賢治

〔新聞発表等〕

掲載年月日	掲載媒体	掲載題目
2007年2月2日	化学工業日報	「中空系カーボン膜を活用した高効率な新ガス分離法を開発」
2007年8月30日	日経産業新聞	「給油所のVOC削減」
2008年2月13日	Nano tech 2008 国際ナノテクノロジー総合展・技術会議	「気体分子を分離する中空系炭素膜の開発」

事業原簿 成果要約集 その他、研究発表・講演14件

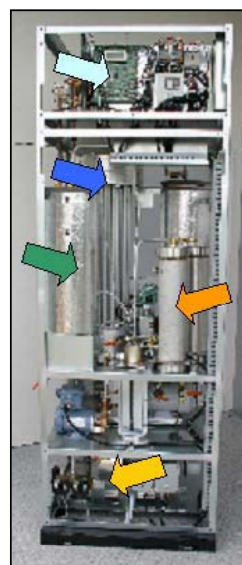
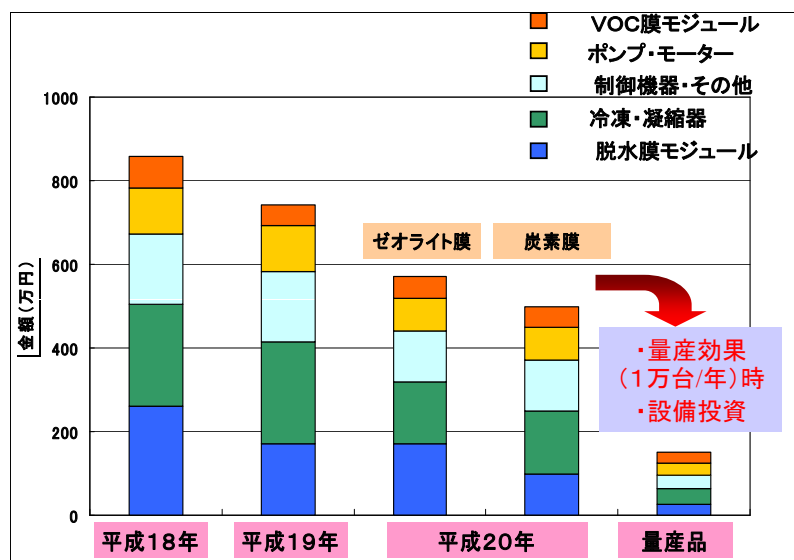
A-(6) 13/15

4. 実用化、事業化の見通しについて (1) 成果の実用化可能性

〔回収装置のコスト検証〕

標準的ガソリンスタンドでの運用コスト

⇒ ランニング＋イニシャルコスト(耐用年数6年)ゼロ



4. 実用化、事業化の見通しについて (2)事業化までのシナリオ (3)波及効果

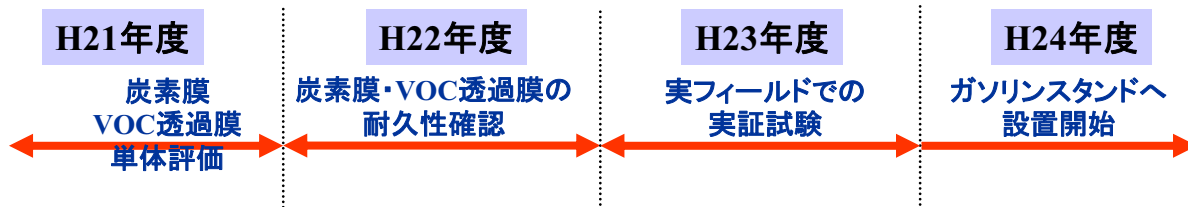
ターゲットとする市場

◇ガソリンスタンド ⇒ H29年度
ガソリンペーパー削減量:5万4千KL

(販売量が多く、効果が現れやすいセルフS/S から導入)

他業種への用途展開

◇印刷・塗装・エアゾール業界関係



	適応分野	目標設置台数	ガソリン販売量	削減物質	ガソリンペーパー削減量
平成24年	セルフS/S	1,000台	210万KL	トルエン、キシレン ベンゼン、エチルベンゼン その他VOC	4, 200KL
平成29年	セルフS/S、 アテンダントS/S	20,000台	2,700万KL		54, 000KL
平成34年	印刷業・塗装関係 エアゾール業界関係				

環境安心イノベーションプログラム
「有害化学物質リスク削減基盤技術研究開発」
事後評価分科会

プロジェクトの詳細説明(公開)
平成21年11月12日(木)

研究開発項目: エンドオブパイプ技術
A-(7) 含塩素VOC高効率分解固定化
装置の研究開発

PL : JFEソルデック(株) 社長 久松喜彦
委託先: JFEソルデック(株)

3. 研究開発成果について (1)目標の達成度 (2)成果の意義 本研究の目的

公開

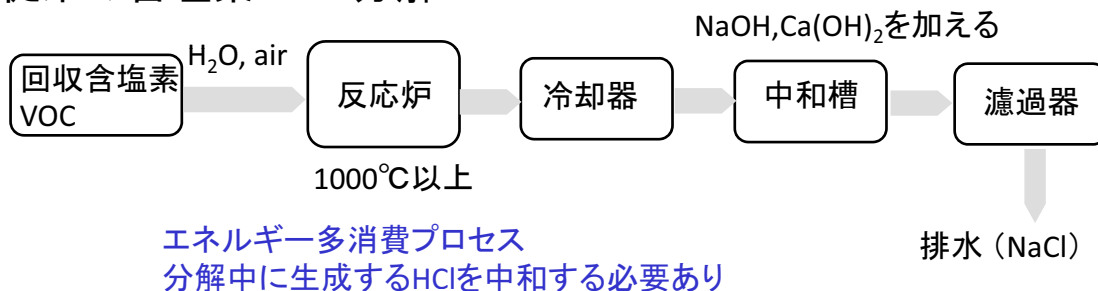
研究対象

- “含塩素”揮発性有機化合物(ジクロロメタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン他)
- 一定の消費量があり、代替物質がないため、適切な利用が求められる(脱脂洗浄用など)
- 無害化技術に課題がある

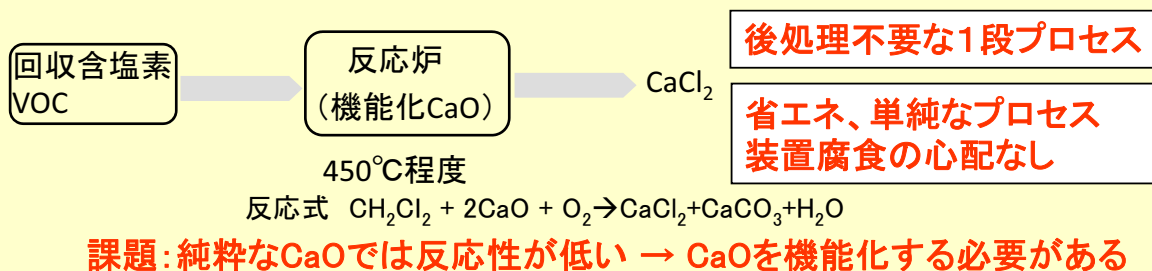
研究目標

- 含塩素VOCを分解し、塩素を固定化する分解固定化剤の開発
- VOC無害化プロセスの開発
- 分解固定化装置の開発

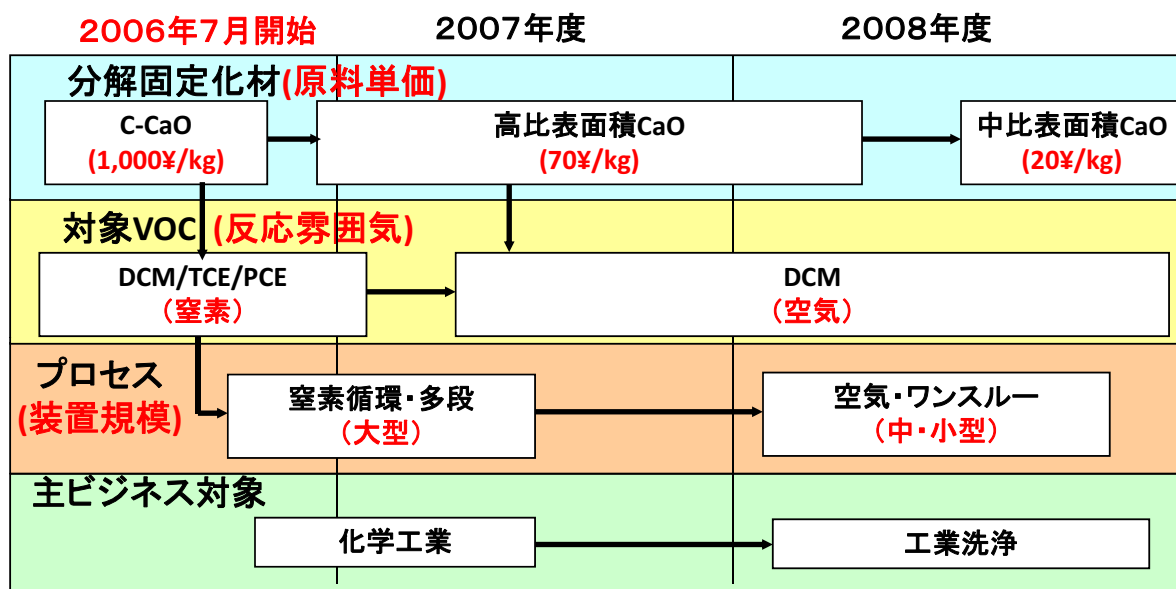
従来の含塩素VOC分解プロセス



今回提案する小型1段含塩素VOC分解プロセス(世界初)



研究室ビーカーテストレベルからの開発



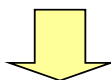
含塩素VOCを分解し、塩素を固定化する分解固定化剤の開発、 VOC無害化プロセスの開発、並びに、分解固定化装置の開発

	開発目標	成果
分解固定化剤の開発	VOC分解率99.9%以上 固定化剤転化率70% 固着無し 安価な分解固定化剤	分解固定化剤として、VOC分解率99.9%以上、転化率70%以上、固着無かつ安価な高比表面積酸化カルシウムを開発した。 【転化率基準反応式】 $\text{CH}_2\text{Cl}_2 + 2\text{CaO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
プロセス開発、 装置開発	プロセスの検証	脱脂工程排出ガスを用いた実証試験により、ジクロロメタン濃度数百ppmについてジクロロメタンのリーク無しで、目標時間を越える運転を達成した。
	ジクロロメタン分解固定化装置試設計	実用化装置の試設計を行なって、本プロセスの優位性を確認した。
	処理済み固定化剤の利用	使用済み固定化剤の利用先についても目途を付けた。

実施内容

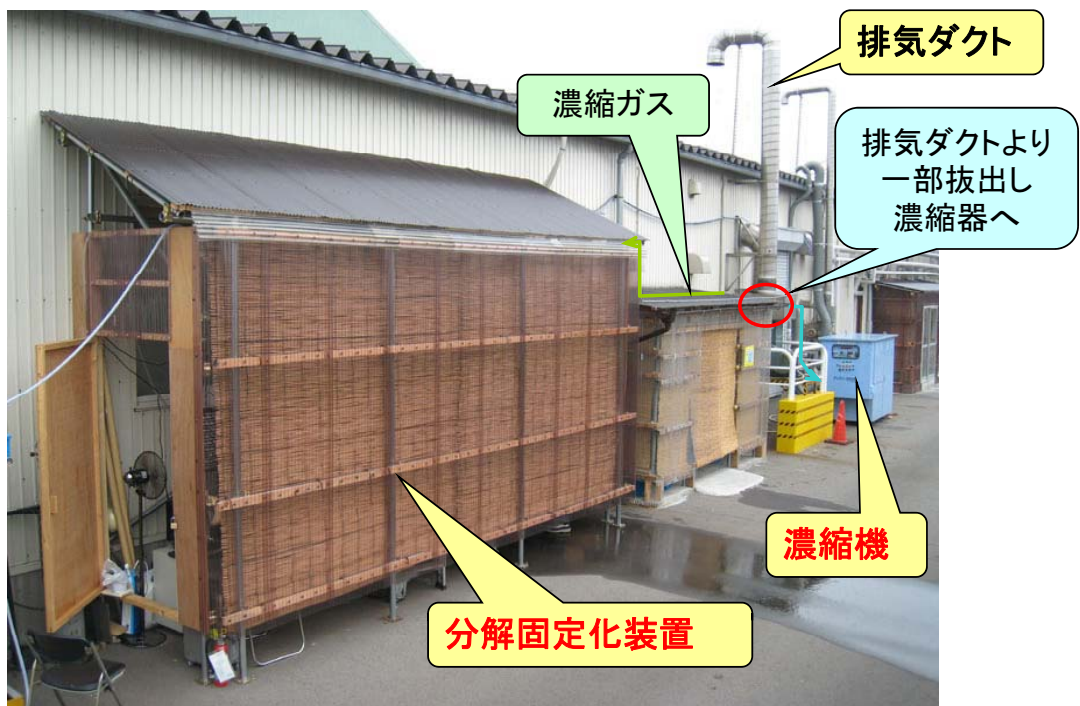
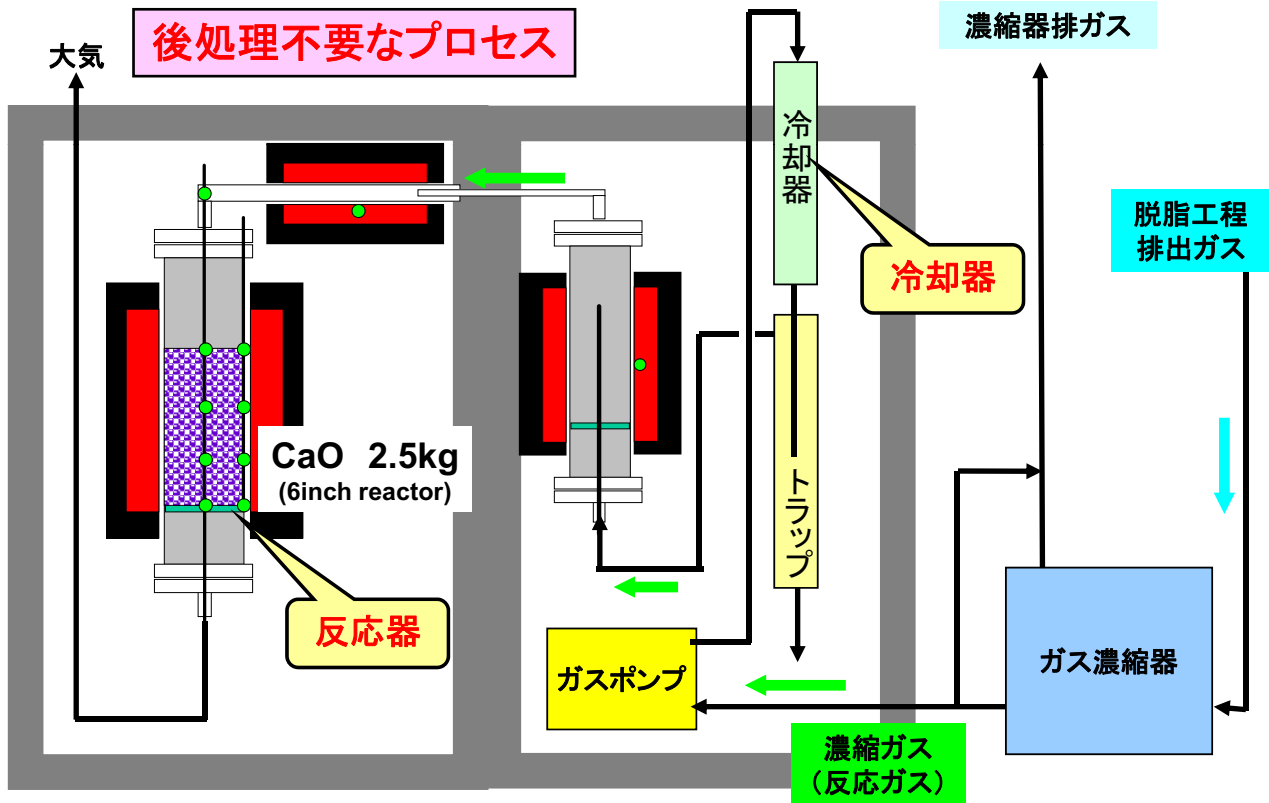
精密機械工場での脱脂工程で排出されるガスを用いて実証試験を実施

ジクロロメタン濃度：数百ppm

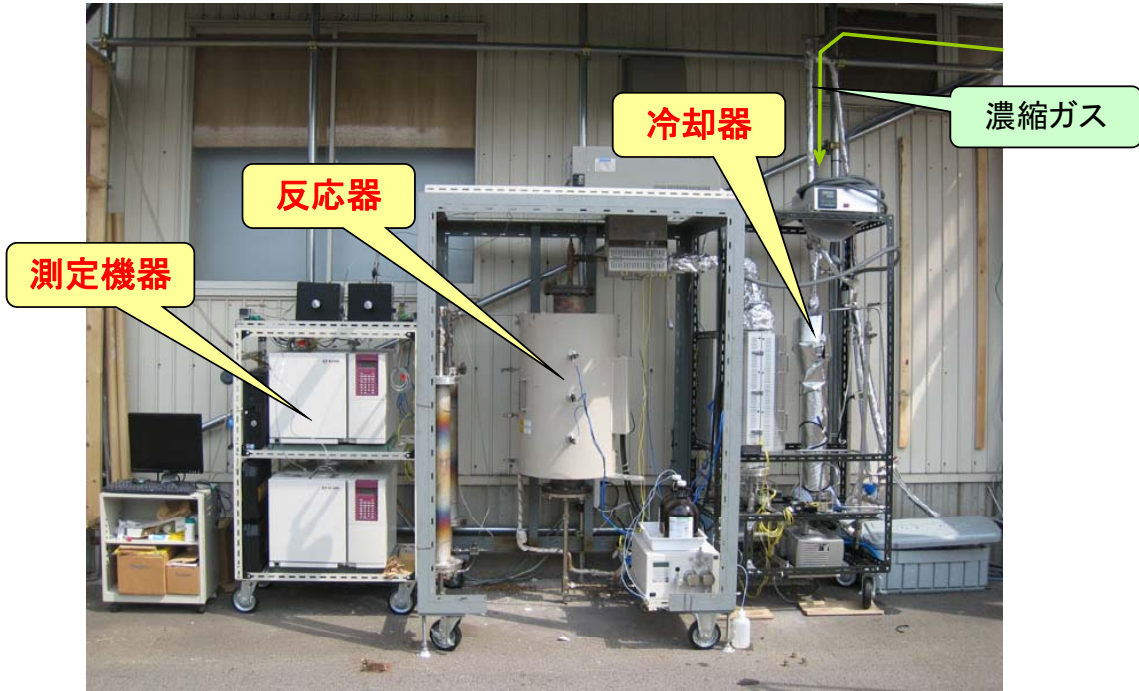


成果

- ・ジクロロメタンのリークなし
- ・固定化剤の固着なし
- ・目標時間(120時間)を越える運転(138時間)を達成

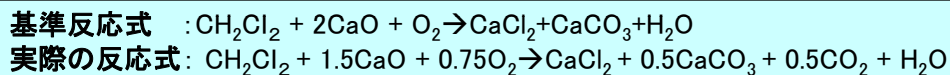
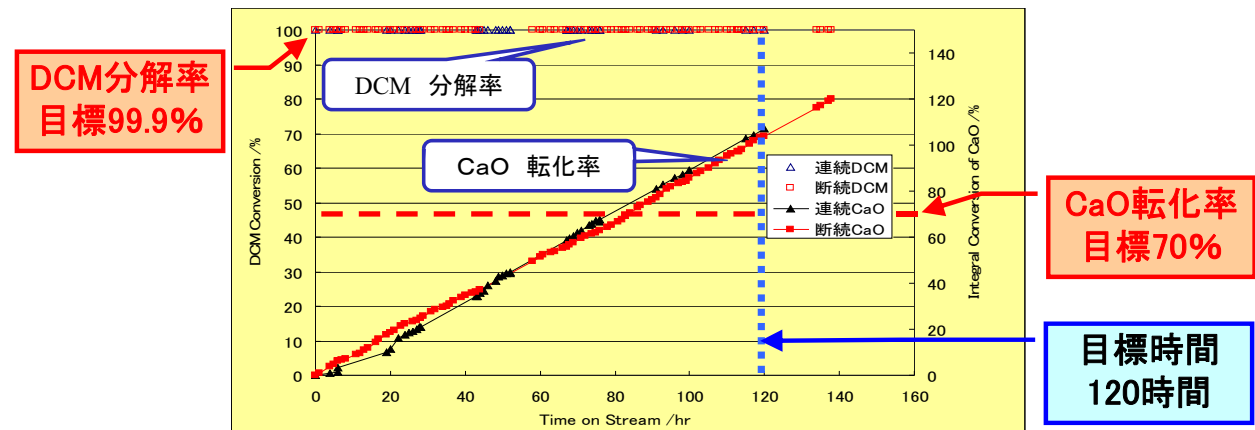


濃縮機: 脱脂工程排出ガスを10倍に濃縮
分解固定化装置: DCMを分解固定化



冷却器: ガス中の水分を冷却脱湿
反応器: 分解固定化剤でDCMを分解固定化

適切な運転条件を実現、目標性能を達成



- 【連続運転】120時間DCM分解率100%、リーク無し
 CaO積算転化率107% (基準反応式ベース、実際の反応式80%)
 固定化剤固着なし
- 【断続運転】21日間、138時間DCM分解率100%、リーク無し
 CaO積算転化率120% (基準反応式ベース、実際の反応式90%)
 固定化剤固着なし

2件出願済み

出願日	受付番号	出願に係る特許等の標題	出願人
2007年2月20日	特願2007-039461	含ハロゲン有機化合物の分解固定化反応器、固定化反応装置及びその方法	JFEソルデック株式会社 他1名
2009年3月19日	特願2009-068619	含塩素揮発性有機化合物の無害化方法	JFEエンジニアリング株式会社

4件発表を実施

発表年月日	発表媒体	発表タイトル	発表者
2007.9.17	第100回触媒討論会	炭素含有酸化カルシウムを用いた有機塩素化合物の分解固定化反応	小島 綾一
2008.2.27	第3回エコミカルシンポジウム	含塩素VOC高効率分解固定化装置の開発	小島 綾一
2008.3.17	化学工学会第73年会	金属担持CaO触媒を用いた有機塩素化合物の分解固定化反応	岡田 正弘
2008.9.24	化学工学会第40回秋季大会	高比表面積水酸化カルシウムを用いたTCE分解固定化反応	浅間 亮太

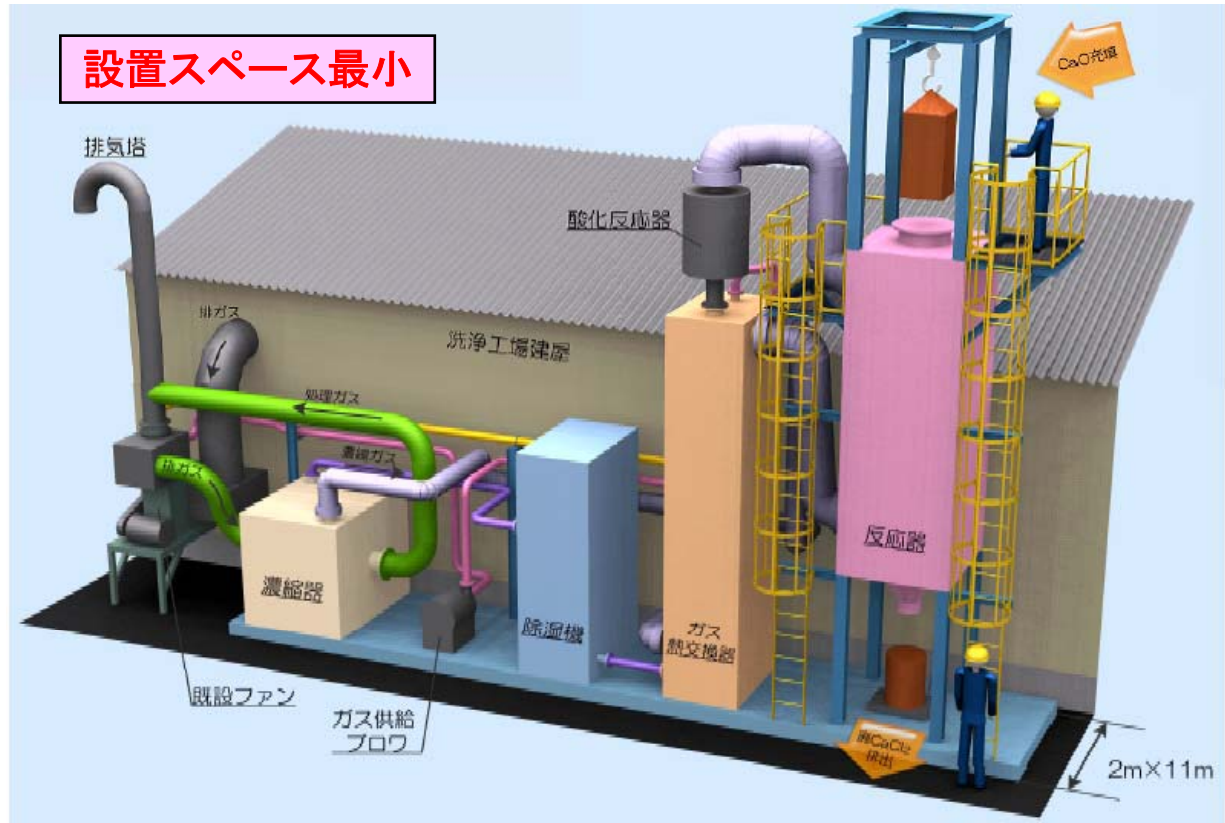
- 排ガス流量 : 85 Nm³/min
(5,100 Nm³/hr)
- 年間DCM排出量 : 19.4 ton
- 排ガス温度 : 25 °C
- 排ガス中の水分 : 2.5 vol. %
- 排ガス中のDCM濃度 : 200ppm (平均)
700ppm (Max.)
- 濃縮機出口温度 : 50 °C
- 濃縮機出口DCM濃度 : 2000ppm (平均)
- 濃縮機出口水分 : 2.5 vol. %

競合技術

処理法	本分解固定化装置	吸着回収(繊維状活性炭)	吸着回収(粒状活性炭)	直接燃焼	
敷地	2m×11m(22m ²)	2.5m×12m(30m ²)	4.5m×15m(68m ²)	5m×20m(100m ²)	
装置高さ	6.5 m	4 m	4 m	8m(排気塔16m)	
特徴	プロセス	600°C分解固定化反応 ／熱回収	常温吸着／連続蒸気脱着 ・冷却凝縮回収	常温吸着／バッチ蒸気脱着 ・冷却凝縮回収	850°C燃焼分解 ／急冷中和
	除去率	・90-95%	・95%	・95%	・90-95%
	エリア	・コンパクト 22m ²	・コンパクト 30m ²	・大エリア要 68m ²	・大エリア要 100m ²
	吸着材	・固定化剤は極めて安価	・繊維状活性炭は高価	・粒状活性炭は安価	—
	補機	・濃縮機 ・除湿機	・ボイラー ・冷却塔 ・チラー	・ボイラー ・冷却塔 ・チラー	・濃縮機 ・HCl除外設備
	運転費用	吸着回収より省エネルギー シンプルなプロセスで安い	・連続吸着脱着より 蒸気、電力を多消費 ・やや高い	・バッチ吸着脱着、連続吸 着より低い [※] 運転が複雑	・高温燃焼で燃料、冷却水、 中和薬剤を多消費 最もエネルギー浪費
建設費	・安価	・やや高い	・高い	・最も高価格	
総合評価	◎	○	△	×	

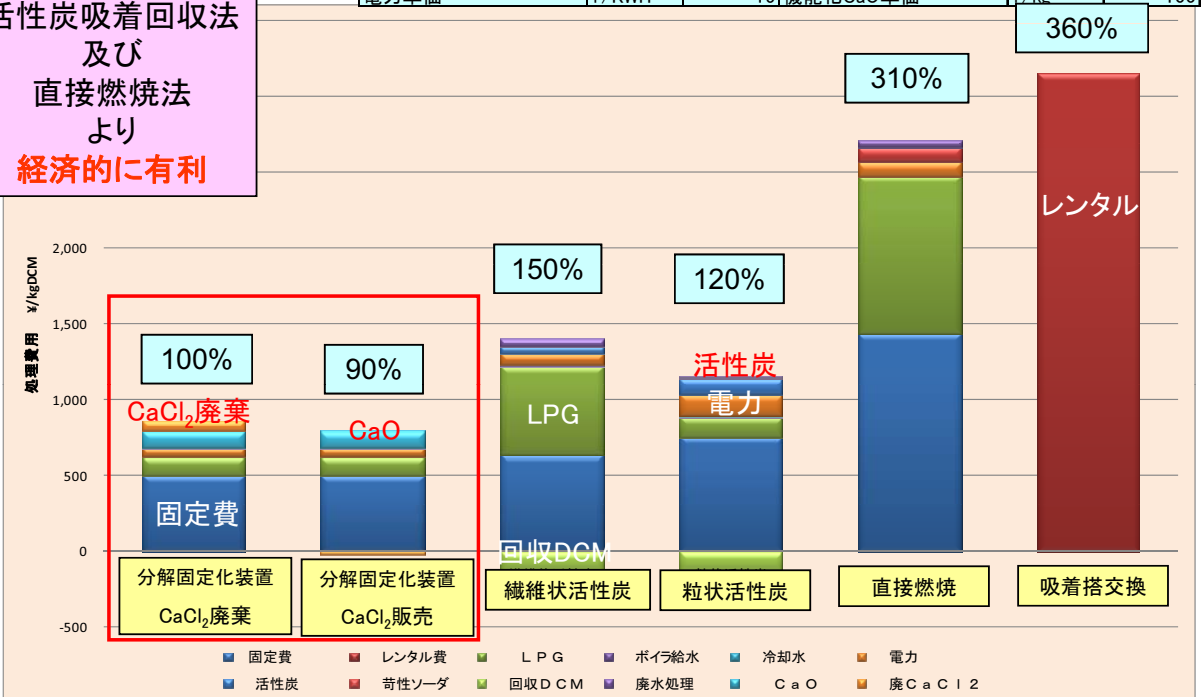
1. プロセスがシンプルのため、設備が安価でコンパクト
2. シンプルで運転操作が容易
3. 省エネルギーで、運転費が安い
4. 使用済み固定化剤は凍結防止剤等に有効利用

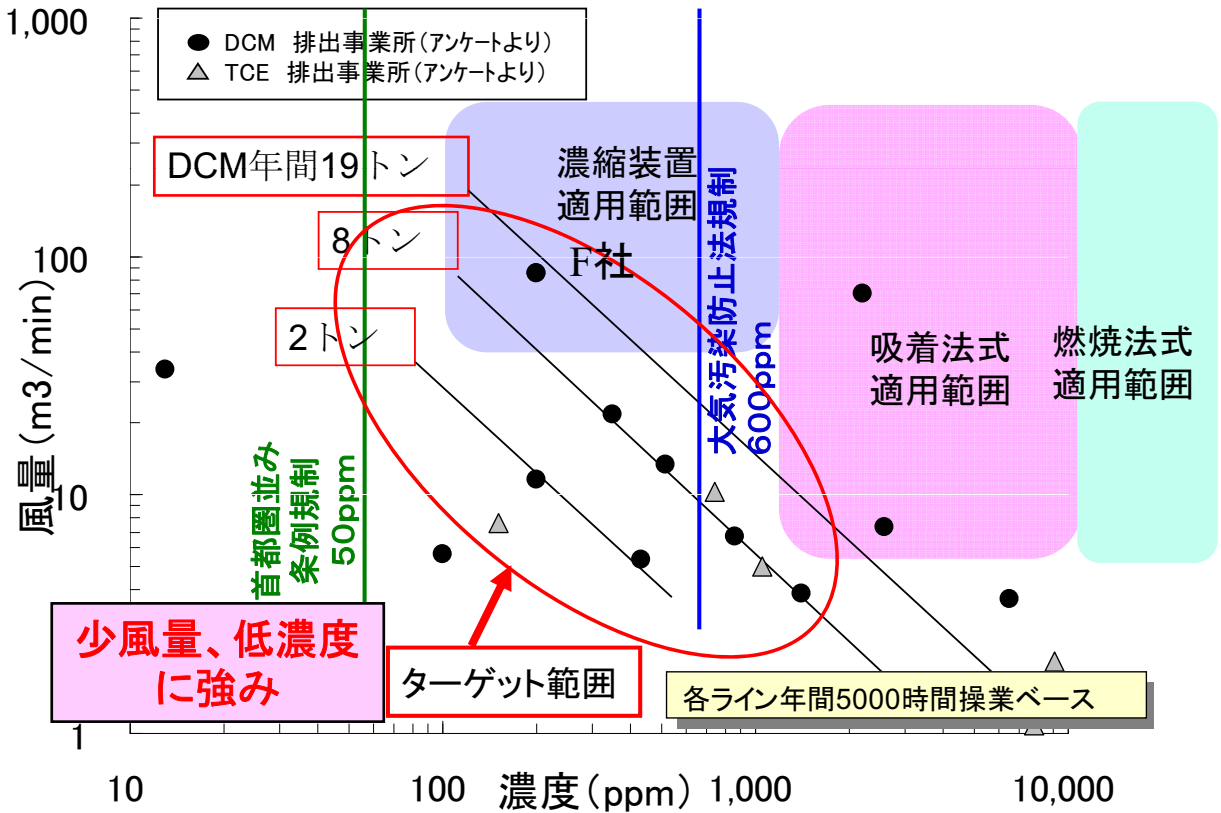
中小企業を対象としたアンケート調査では、
利用可能敷地面積は32m²以下が95%
であった



本分解固定化装置は活性炭吸着回収法及び直接燃焼法より経済的に有利

条件	VOCガス処理量	Nm ³ /min	85	BFW単価	¥/kg	0.2
	DCM 濃度	ppm	200	冷却水単価	¥/kg	0.01
	年間稼働時間	時間	5,000	カセイソーダ(100%)単価	¥/kg	100
	年間DCM処理量	ton	19.35	廃水処理単価	¥/kg	1
	燃料単価	¥/kg	150	償却年数	年	7
	電力単価	¥/KWH	15	機能化CaO単価	¥/kg	100





潜在需要予測

本分解固定化装置によりDCM単独で最大12,000 (t/年) の削減効果が期待できる

DCM排出量	排出量 (t/年)
A. 全体	19,657
B. 大気排出比0.5以上	18,413



アンケート調査項目	割合 (対B)	排出量 (t/年)
a. 工場稼働時間8時間以上	63%	11,680
b. DCMからの代替困難	63%	11,624
c. 本装置ターゲット濃度 (50-1000ppm)	77%	14,130
d. 対策未実施	70%	12,889

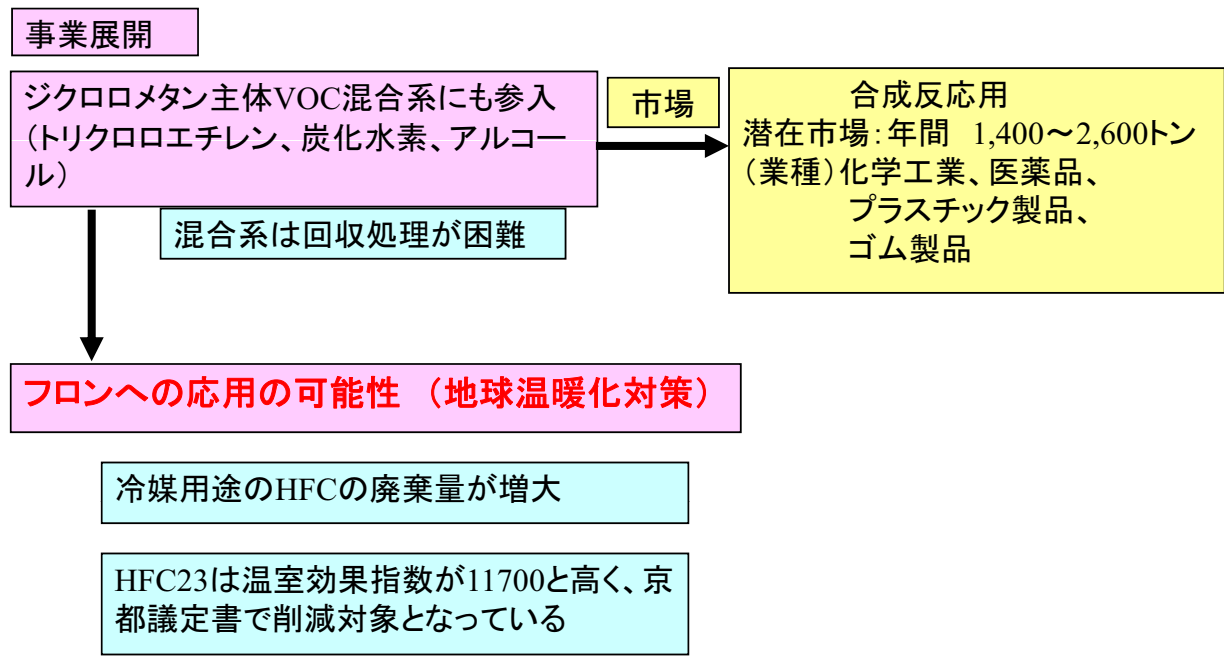
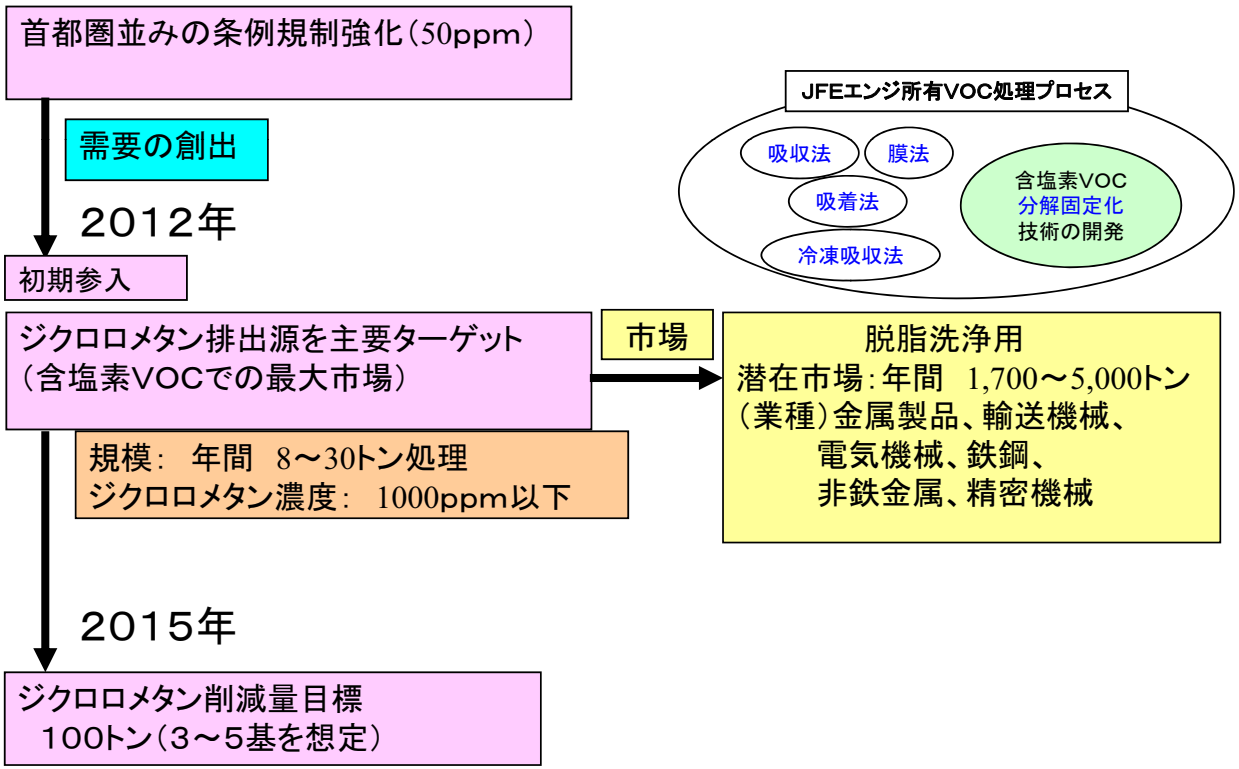


潜在市場規模	排出量 (t/年)
最大市場規模(a,b,c,dの最小値)	11,624
最小市場規模(a×b×c×d割合約20%)	3,694

潜在市場規模

排出量

3,700~11,600 (t/年)



ご静聴 感謝します



「有害化学物質リスク削減基
盤技術研究開発」
(事後評価)分科会
資料6-1-3

環境安心イノベーションプログラム
「有害化学物質リスク削減基盤技術研究開発」
事後評価分科会

プロジェクトの詳細説明(公開)
平成21年11月12日(木)

研究開発項目: システム・ソフト技術

C-(1) 有害化学物質削減支援ツールの開発

「有害化学物質リスク削減基盤技術研究開発」
(事後評価)分科会
資料6-1-3

環境安心イノベーションプログラム
「有害化学物質リスク削減基盤技術研究開発」
事後評価分科会

プロジェクトの詳細説明(公開)
平成21年11月12日(木)

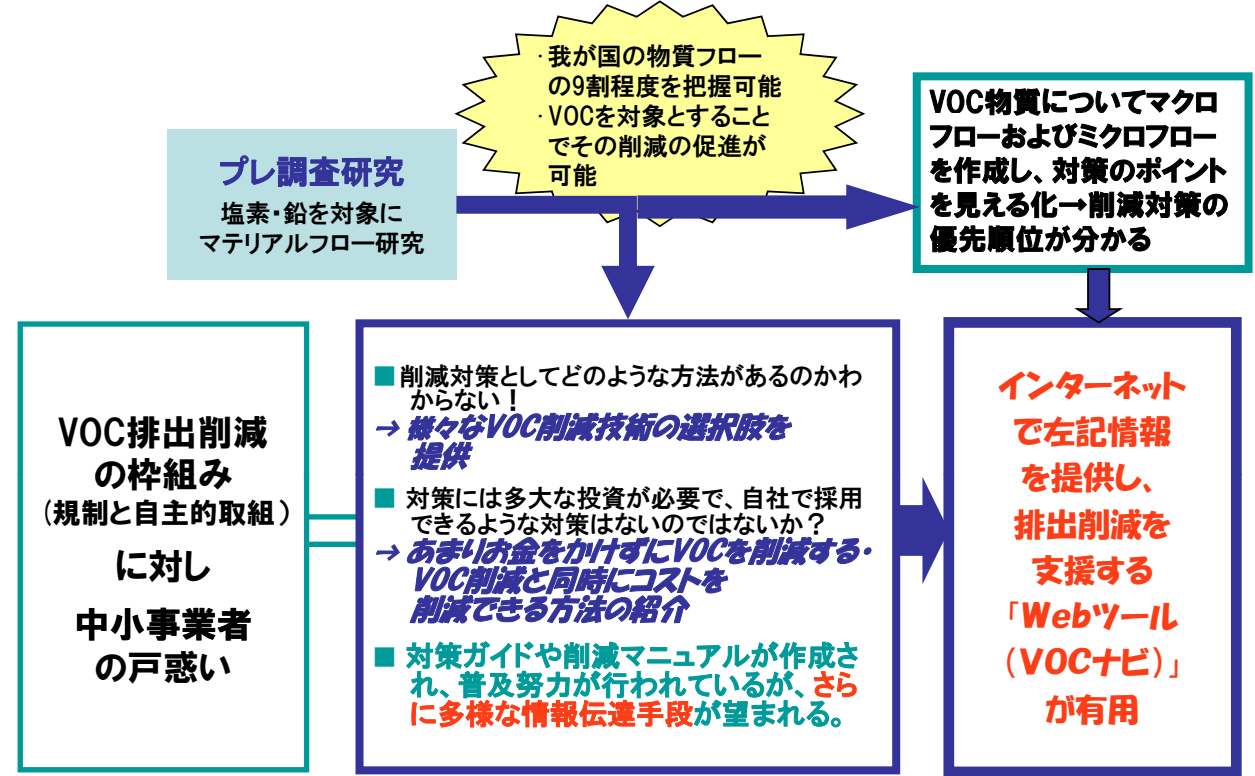
研究開発項目:システム・ソフト技術
C-(1) 有害化学物質削減支援ツールの開発

PL: 東京大学 副学長 理事 前田 正史

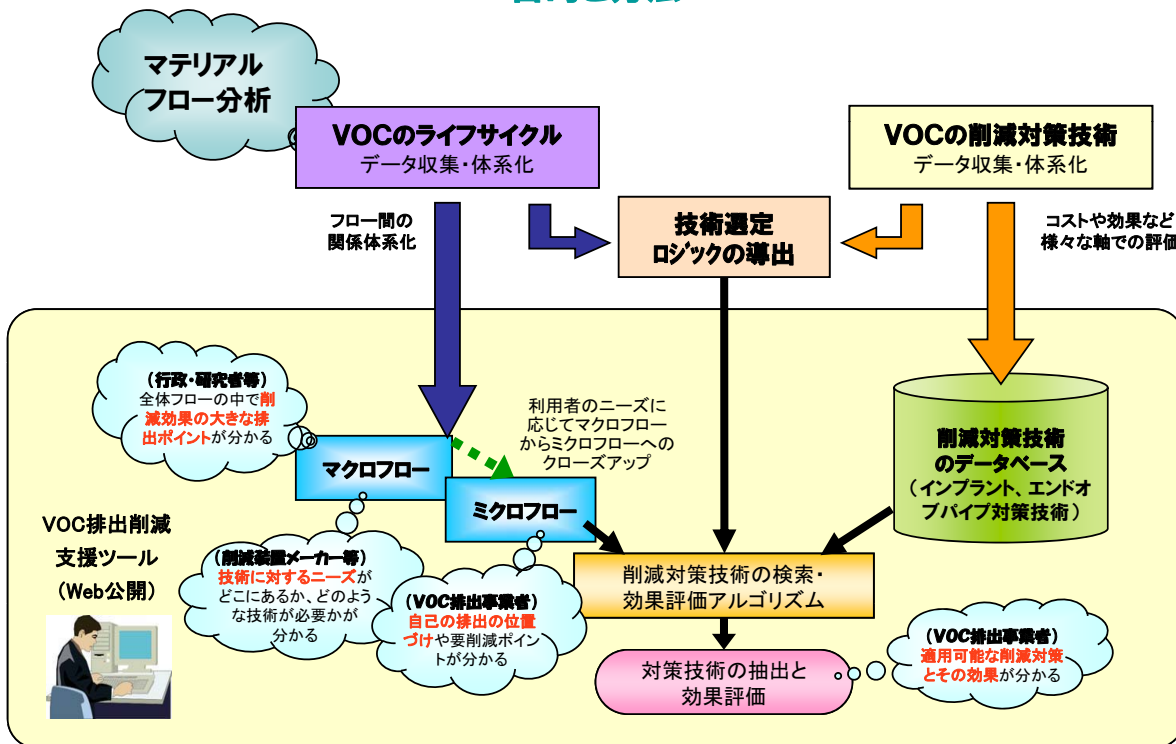
委託先: 株式会社 三菱化学テクノロジーサーチ
株式会社 三菱総合研究所

3. 研究開発成果について (1)目標の達成度

～ “VOCナビ”開発の経緯と背景 ～



～ 目的と方法 ～

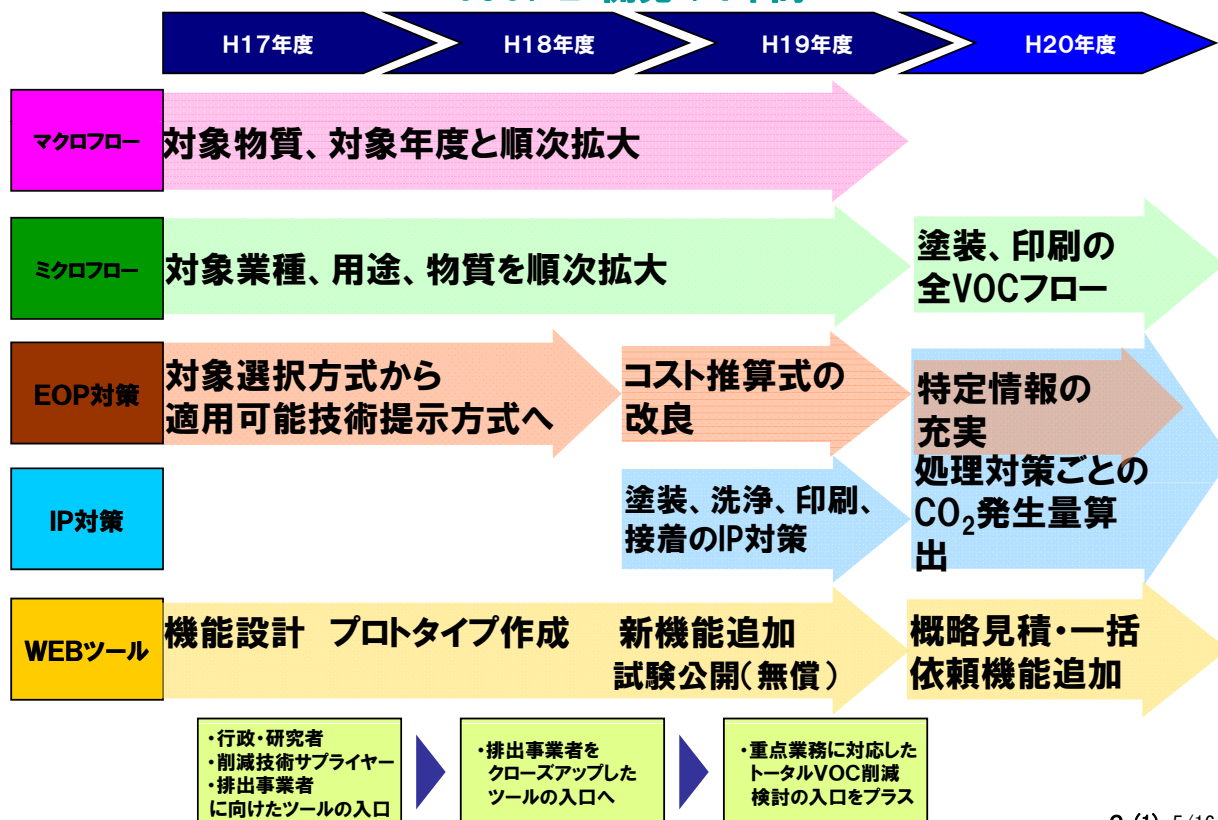


項目	目標	達成度
マクロフロー解析	VOC排出量の多い6物質について我が国全体におけるVOCフローを作成し、研究者、行政担当者等への必要な削減ポイントの把握に供する。	目標達成
マイクロフロー解析	事業所内におけるVOCフローを作成、(6物質・4業務) 混合溶剤使用の塗装・印刷については全VOCフローを作成し、自事業所の位置づけ把握に供する。技術サプライヤーへは事業者の排出状況やニーズ分野情報を提供する。	目標達成
削減対策適用性評価法構築	事業所内におけるVOC排出削減策の適用性評価アルゴリズム(EO P:6物質・4業務 IP:全VOC・4業務)を開発し、自社で適用可能な技術とその効果・コスト等を検討できるようにする。	目標達成
リスク削減ツール開発	ASP(Active Server Pages)によるリスク削減支援ツールを実用化。開発した機能を利用しやすいウェブサイトを構築し、公開する。	目標達成
ツールユーザーニーズへの対応	ユーザーニーズに応えた機能拡充、ユーザーと技術サプライヤーとのマッチングの場の提供等によりツール利用度を高め、ひいては、VOC排出削減につながる市場の拡大につなげる。 (関連最新情報提供/見積一括依頼機能/CO2排出量への影響算定機能など)	目標達成
リスク削減ツールの継続運用体制の構築	ツール機能の維持方法および情報提供サービスモデルを策定する。	課題として継続検討中

3. 研究開発成果について (1)目標の達成度

公開

～ “VOCナビ”開発の4年間 ～



3. 研究開発成果について (1)目標の達成度

公開

～ 現場起点の対策支援と統計データを基にした詳細分析(WEBの入口) ～

Web画面トップ

削減対策試算・使用・排出状況の確認・各種関連情報入手の入口

VOCナビ VOC排出削減支援ツール

業務分野ごとの対策検討はこちらから! ▶ もっと詳しく!

- スプレー塗装: 霧状になった塗料がそのままVOCに
- 脱脂洗浄: 補充した洗浄剤の分がVOCの排出量
- グロブア印刷: インキ/インやワニスからもVOCが発生
- 接着: 接着剤の乾燥段階で溶剤がすべてVOCに

資料請求・見積依頼はこちらから! ▶ もっと詳しく! 資料請求・見積依頼へ

その他の検討はこちらから! ▶ もっと詳しく!

- VOC排出状況を調べる: 6つのVOC物質の、全国における製造・使用の流れと排出状況を表示。
- 削減対策の効果を知る: 業種ごとのVOC排出状況を基に、削減技術の効果と必要コストを算出。
- 削減技術の情報を: VOCの排出削減技術や装置メーカーの情報と対策事例を表示。

事業所における排出状況、削減技術とその効果、日本国内の排出状況などを見ることが出来る

業務分野ごとに削減対策の検討ができる

見積り依頼ができる

ツール機能の紹介やニュースなどの情報を見ることが出来る

業務別にツールの使い方を図示

セミナー開催案内など

・自治体HPのVOCページ
・対策成功事例
・対策ガイド、マニュアル、
・法律、条例、情報など

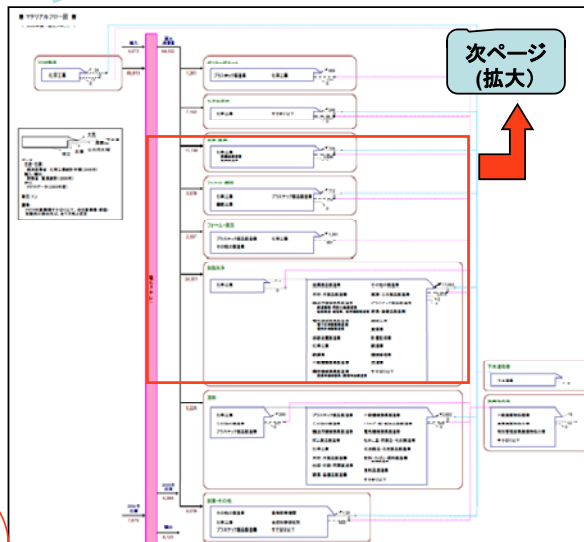
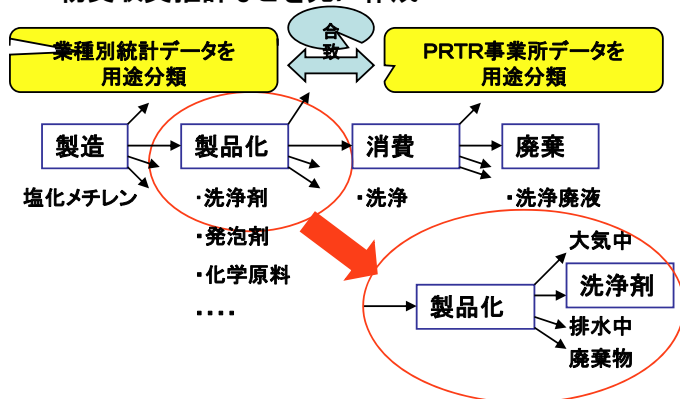
3. 研究開発成果について (1)目標の達成度、(2)成果の意義

公開

～ マクロフローの事例 ～

- 我国全体での対象物質の利用・排出の流れの詳細を表示
- 目的・意義
：フロー全体から見た**重点的な排出削減ポイント**が分かる
(研究者・行政担当者・削減技術サプライヤー向け)
- 実施範囲と方法
：排出量の多い物質(6物質)を対象に、各種統計データ、PRTRデータ、化学反応を考慮した物質収支推計などを元に作成

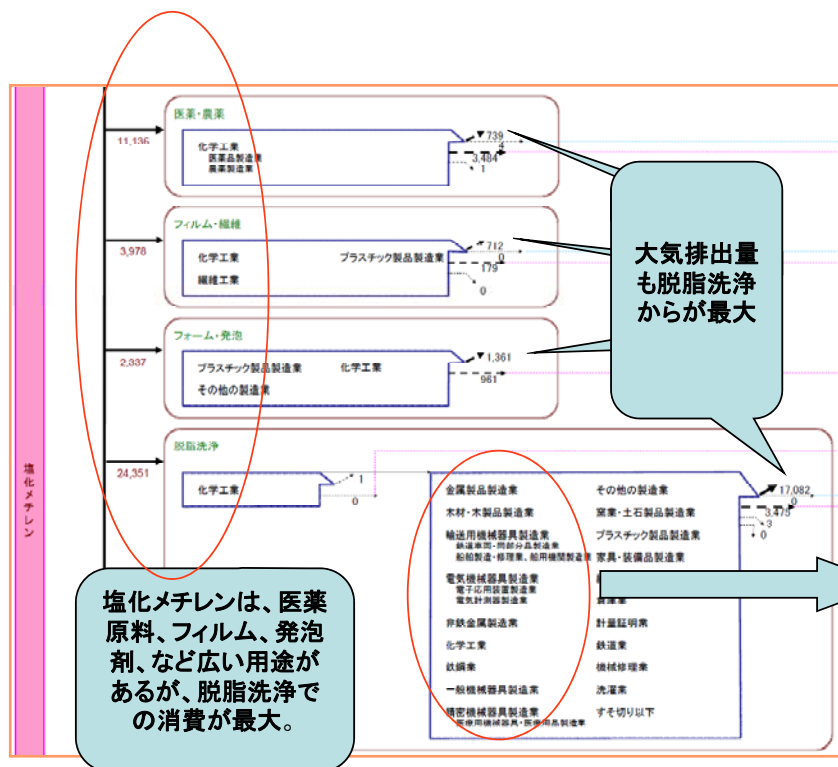
マクロフロー：化学物質の製造から使用、消費、廃棄に至る流れと各段階における環境への排出量を図示したもの



3. 研究開発成果について (1)目標の達成度、(2)成果の意義

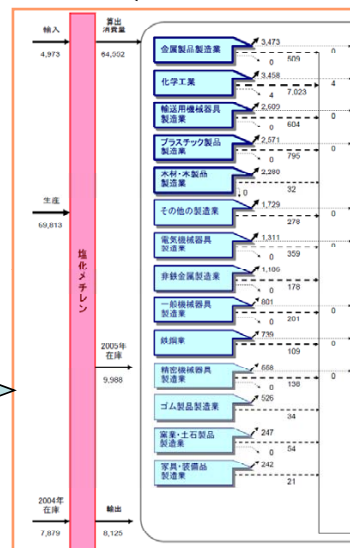
公開

～ マクロフローの拡大図 ～



業種別大気排出量の集計表示

金属製品製造業が最大、次いで化学工業...



3. 研究開発成果について (1)目標の達成度、(2)成果の意義

公開

～ IP対策シミュレーションと対策検索事例 ～

事業者が検討業務を選択し、現在のVOC取扱い条件と検討したい対象を入力して、対策コスト、ランニングコストの増減、VOC削減効果などを計算するもの。対策を提供するメーカーを見ることができる。

各業界のデータ協力の賜物

IP対策検討例

自社の条件を入力

代替原料を選択可

装置の現状と検討したい対策を選択

計算

削減効果、コスト変化

削減率	削減効果
26%	600円/k月
40%	800円/k月
50%	1000円/k月

工程内対策、検索の例

分野、対策を選択

検索

対応するメーカー、製品を表示

分野	メーカー	製品
VOC対策	エスケー	エスケーVOC削減剤
VOC対策	エスケー	エスケーVOC削減剤
VOC対策	エスケー	エスケーVOC削減剤

自社の条件で、いろいろな対策ケースの費用と削減効果を試算できる

3. 研究開発成果について (1)目標の達成度、(2)成果の意義

公開

～ “VOCナビ”による見積依頼 ～

事業者が自社事業所の条件を入力することで、複数の削減対策技術サプライヤーに概略見積り依頼を発信することができる。これにより削減対策技術のユーザーとサプライヤーのマッチングが促進される。

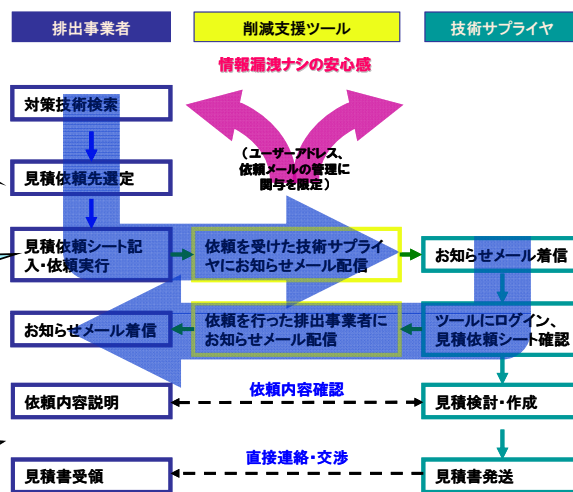
VOCナビ VOC排出削減支援ツール

見積依頼一括依頼

複数の依頼先を選択

自社の状況と依頼事項を依頼シートに記入

事業者とメーカーはツールの外で直接連絡



3. 研究開発成果について (4)成果の普及

公開

～ 開発ツールの普及活動 ～

デモ版による
操作体験

- (1) **ワークショップ**開催 (目的:VOC排出抑制関係者に**VOCナビ**の機能説明と要望事項の把握)
- ・2007年度:東京(午後)、岡山(午前、午後)、福岡(午前、午後) 計5回
 - ・2008年度:東京(午前、午後)、大阪(午前、午後)、東京(夕方) 計5回

自治体に**VOCナビ**紹介を依頼

- (2) **展示会**に出展および利用方法説明デモ
- ①国際洗浄産業展(2007年9月) <東京ビッグサイト>
 - ②洗浄総合展(2008年10月) <同上>
 - ③エコプロダクツ2008(2008年12月) <同上>
- (4) **自治体**ホームページでの紹介
- 16都府県、5市が**VOCナビ**紹介
★神奈川県、福岡県、広島県、東京都、熊本県、川崎市、埼玉県、さいたま市、大阪府からのアクセスが多い。

- (3) **セミナー・講演会**の場や雑誌等での**VOCナビ**紹介
- ①東京都 都下10会場 (2008年7月～9月)
 - ②経済産業省・産環協 仙台、東京、名古屋、大阪各2回 (2007年)
 - ③関東経済産業局 東京、静岡、茨城、長野 (2008年12月～1月)
 - ④神奈川県公害防止協議会 横浜 (2009年1月)
 - ⑤愛知県 名古屋 (2008年2月)
 - ⑥業界団体等
(電機・電子工業4団体の協議会、日本塗装機械工業会、工業塗装研究会、東京都産業技術研究センターなど)
 - ⑦塗装技術、2008年7月号

講演要請への対応と
各種セミナーでの
VOCナビ紹介

多分野・多業種に向け
て情報発信

4. 実用化の見通しについて (1)成果の実用化可能性

公開

【類似のWEB上での技術情報提供ツール】

主な**VOC**物質の使用・排出フローを備え、広範な業種・分野に適用でき、**自社の条件で対策効果を試算できるWebツール** **日本初**

ツール名等	内容	分野
脱臭ナビ (におい・かおり環境協会)	中小事業者向けの脱臭装置を紹介(EOP対策) (22社、70製品)	一応全業種をカバーしているが、畜産、食料品、飲食店、生ごみの脱臭が中心
環境メディア (IT Media Inc.)	環境カテゴリーのひとつとして臭気・VOC対策を紹介(10社)	-
日本産業洗浄協議会HP	洗浄技術情報を紹介。洗浄相談はサイトの依頼用紙を印刷してFAXする。	洗浄分野に限定
日本塗装機械工業会HP	会員各社のVOC対策製品を一覧表示	塗装分野に限定

- **ユーザー条件及び削減対策の実施による排出量変化のシミュレーション機能が装備**されていることが本ツールの大きな特長。また、現在のところ、本ツールでの製品登録は148社、226製品、見積依頼登録は31社、73製品にのぼる。
- 既にインターネット上に公開され、**VOCナビ**へのアクセス数は約8,000ページ/月でコンスタントに利用されている。
- 多くの自治体ホームページでも**VOCナビ**の紹介とリンクがなされている。(自治体リンクを通じたアクセスも多数)

～本格実用化への出口戦略～

- ビジネスベースでのツール運営は現段階では難しいため、ツールの公開と並行し、リンク先の更新などのデータベースの**メンテナンスを2ヶ年を目処に継続中**。
- 平成22年度以降のVOC排出削減に対する要請の加速化などの状況を鑑みて、**公的団体もしくは開発事業者のホームページでの公開に移行**させる。それまでの期間で安定的な移行のための体制検討を行う。

【VOCナビの潜在的ユーザー数と削減期待効果】

VOCナビの潜在的ユーザーは、17万事業所以上あり、各事業者が対策実施の動機をもてば、**将来15万トンのVOC削減に寄与**できると推計

分別	事業所数(推計値) 注1	削減期待効果 注2 (平成22年)	削減期待効果 注2 (平成27年)
洗浄分野	50千事業所	約1万トン	約15.5万トン
塗装・接着分野	115千事業所		
印刷分野	7千事業所		
合計	172千事業所		

注1) 事業所・企業統計上の事業所数にPRTR届出事業所比率(裾切り以下は届出外推計より想定)を乗じて推計

注2) ツール利用によるトリガー率をEOP対策については平成22年1%で、年1%ずつアップ、IP対策については平成22年で3%、で年2%ずつアップ、対策実施による削減効果をEOP80%、IP30%と想定

【リスク削減プロジェクトにおける開発技術の紹介(プロジェクト内の相互連携)】

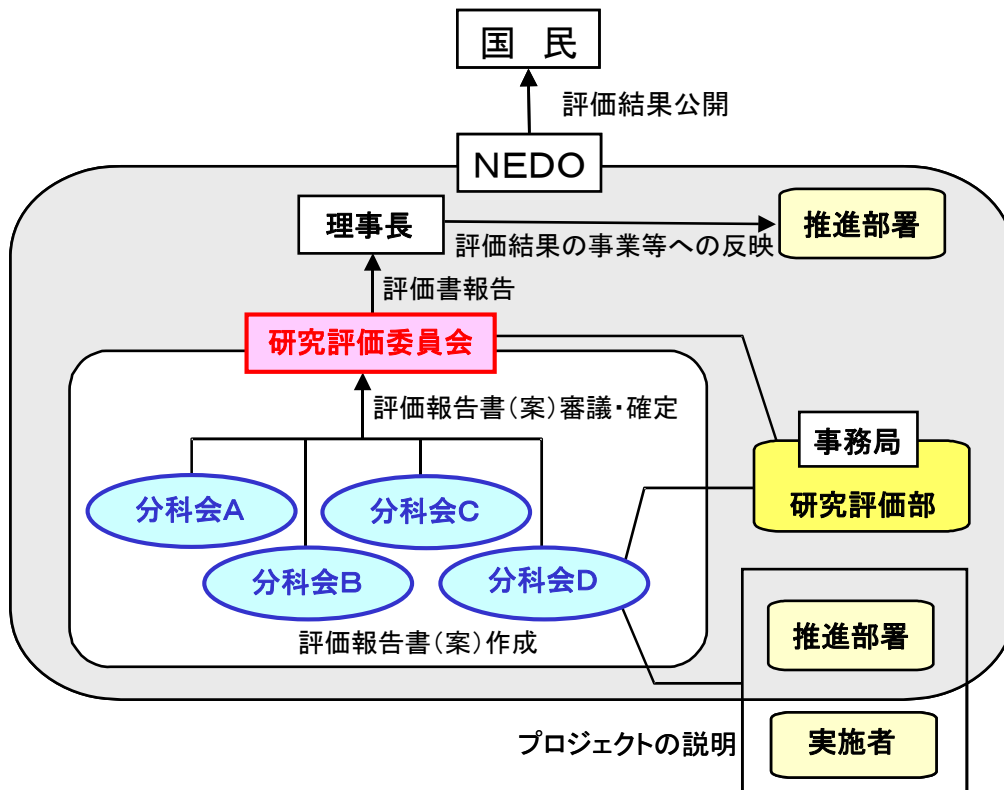
NEDOリスク削減プロジェクトにおいて開発された技術の本ツールを用いて紹介することで、プロジェクトの開発成果をより幅広い潜在的ユーザーに情報提供できる。

参考資料 1 評価の実施方法

本評価は、「技術評価実施規程」（平成 15 年 10 月制定）に基づいて研究評価を実施する。

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）における研究評価の手順は、以下のように被評価プロジェクトごとに分科会を設置し、同分科会にて研究評価を行い、評価報告書（案）を策定の上、研究評価委員会において確定している。

- 「NEDO 技術委員・技術委員会等規程」に基づき研究評価委員会を設置
- 研究評価委員会はその下に分科会を設置



1. 評価の目的

評価の目的は「技術評価実施規程」において。

- 業務の高度化等の自己改革を促進する
- 社会に対する説明責任を履行するとともに、
経済・社会ニーズを取り込む
- 評価結果を資源配分に反映させ、資源の重点化及び業務の効率化を
促進する

としている。

本評価においては、この趣旨を踏まえ、本事業の意義、研究開発目標・計画の妥当性、計画を比較した達成度、成果の意義、成果の実用化の可能性等について検討・評価した。

2. 評価者

技術評価実施規程に基づき、事業の目的や態様に即した外部の専門家、有識者からなる委員会方式により評価を行う。分科会委員選定に当たっては以下の事項に配慮して行う。

- 科学技術全般に知見のある専門家、有識者
- 当該研究開発の分野の知見を有する専門家
- 研究開発マネジメントの専門家、経済学、環境問題その他社会的ニーズ
関連の専門家、有識者
- 産業界の専門家、有識者

また、評価に対する中立性確保の観点から事業の推進側関係者を選任対象から除外し、また、事前評価の妥当性を判断するとの側面にかんがみ、事前評価に関与していない者を主体とする。

これらに基づき、分科会委員名簿にある7名を選任した。

なお、本分科会の事務局については、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構研究評価広報部が担当した。

3. 評価対象

平成16年度に開始された「有害化学物質リスク削減基盤技術研究開発」プロジェクトを評価対象とした。

なお、分科会においては、当該事業の推進部署から提出された事業原簿、プロジェクトの内容、成果に関する資料をもって評価した。

4. 評価方法

分科会においては、当該事業の推進部署及び研究実施者からのヒアリングと、それを踏まえた分科会委員による評価コメント作成、評点法による評価及び実施者側等との議論等により評価作業を進めた。

なお、評価の透明性確保の観点から、知的財産保護の上で支障が生じると認められる場合等を除き、原則として分科会は公開とし、研究実施者と意見を交換する形で審議を行うこととした。

5. 評価項目・評価基準

分科会においては、次に掲げる「評価項目・評価基準」で評価を行った。これは、研究評価委員会による『各分科会における評価項目・評価基準は、被評価プロジェクトの性格、中間・事後評価の別等に応じて、各分科会において判断すべき者である。』との考え方に従い、第1回分科会において、事務局が、研究評価委員会により示された「標準的評価項目・評価基準」（参考資料 1-7 頁参照）をもとに改定案を提示し、承認されたものである。

プロジェクト全体に係わる評価においては、主に事業の目的、計画、運営、達成度、成果の意義や実用化への見通し等について評価した。各個別テーマに係る評価については、主にその目標に対する達成度等について評価した。

評価項目・評価基準

1. 事業の位置付け・必要性について

(1) NEDOの事業としての妥当性

- ・ 環境安心イノベーションプログラムの目標達成のために寄与しているか。
- ・ 民間活動のみでは改善できないものであること、又は公共性が高いことにより、NEDOの関与が必要とされる事業か。
- ・ 当該事業を実施することによりもたらされる効果が、投じた予算との比較において十分であるか。

(2) 事業目的の妥当性

- ・ 内外の技術開発動向、国際競争力の状況、エネルギー需給動向、市場動向、政策動向、国際貢献の可能性等から見て、事業の目的は妥当か。

2. 研究開発マネジメントについて

(1) 研究開発目標の妥当性

- ・ 内外の技術動向、市場動向等を踏まえて、戦略的な目標が設定されているか。
- ・ 具体的かつ明確な開発目標を可能な限り定量的に設定しているか。
- ・ 目標達成度を測定・判断するための適切な指標が設定されているか。

(2) 研究開発計画の妥当性

- ・ 目標達成のために妥当なスケジュール、予算（各個別研究テーマ毎の配分を含む）となっているか。
- ・ 目標達成に必要な要素技術を取り上げているか。
- ・ 研究開発フローにおける要素技術間の関係、順序は適切か。

(3) 研究開発実施の事業体制の妥当性

- ・ 適切な研究開発チーム構成での実施体制になっているか。
- ・ 真に技術力と事業化能力を有する企業を実施者として選定しているか。
- ・ 全体を統括するプロジェクトリーダー等が選任され、十分に活躍できる環境が整備されているか。
- ・ 目標達成及び効率的実施のために必要な実施者間の連携及び競争が十分に行われる体制となっているか。

- ・ 実用化シナリオに基づき、成果の受け取り手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）に対して、関与を求める体制を整えているか。

(4)情勢変化への対応等

- ・ 進捗状況を常に把握し、社会・経済の情勢の変化及び政策・技術動向に機敏かつ適切に対応しているか。
- ・ 計画見直しの方針は一貫しているか（中途半端な計画見直しが研究方針の揺らぎとなっていないか）。計画見直しを適切に実施しているか。

3. 研究開発成果について

(1)目標の達成度

- ・ 成果は目標値をクリアしているか。
- ・ 全体としての目標達成はどの程度か。
- ・ 目標未達成の場合、目標達成までの課題を把握し、課題解決の方針が明確になっているか。

(2)成果の意義

- ・ 成果は市場の拡大或いは市場の創造につながることを期待できるか。
- ・ 成果は、世界初あるいは世界最高水準か。
- ・ 成果は、新たな技術領域を開拓することが期待できるか。
- ・ 成果は汎用性があるか。
- ・ 投入された予算に見合った成果が得られているか。
- ・ 成果は、他の競合技術と比較して優位性があるか。

(3)知的財産権等の取得及び標準化の取組

- ・ 知的財産権等の取扱（特許や意匠登録出願、営業機密の管理等）は事業戦略、または実用化計画に沿って国内外に適切に行われているか。

(4)成果の普及

- ・ 論文の発表は、研究内容を踏まえ適切に行われているか。
- ・ 成果の受取手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）に対して、適切に成果を普及しているか。また、普及の見通しは立っているか。
- ・ 一般に向けて広く情報発信をしているか。

4. 実用化、事業化の見通しについて

*「プロジェクト全体」及び、個別テーマの「インプラント技術」「エンドオブパイプ技術」に適用

(1)成果の実用化可能性

- ・ 産業技術としての見極め（適用可能性の明確化）ができているか。
- ・ 実用化に向けて課題が明確になっているか。課題解決の方針が明確になっているか。

(2)事業化までのシナリオ

- ・ NEDO後継プロジェクト、NEDO実用化助成、企業内研究等、プロジェクト終了後の事業化までの道筋は明確か。
- ・ コストダウン、競合技術との比較、導入普及、事業化までの期間、事業化とそれに伴う経済効果等の見通しは立っているか。

(3)波及効果

- ・ 成果は関連分野への波及効果（技術的・経済的・社会的）を期待できるものか。
- ・ プロジェクトの実施自体が当該分野の研究開発や人材育成等を促進するなどの波及効果を生じているか。

4. 実用化の見通しについて

*個別テーマの「削減支援システム開発」に適用

(1)成果の実用化可能性

- ・ 実用化イメージ・出口イメージが明確になっているか。
- ・ 実用化イメージ・出口イメージに基づき、開発の各段階でマイルストーンを明確にしているか。それを踏まえ、引き続き研究開発が行われる見通しは立っているか。

(2)波及効果

- ・ 成果は関連分野への波及効果（技術的・経済的・社会的）を期待できるものか。
- ・ プロジェクトの実施自体が当該分野の研究開発や人材育成等を促進するなどの波及効果を生じているか。

標準的評価項目・評価基準（事後評価）

2008. 3. 27

【事後評価 標準的評価項目・評価基準の位置付け（基本的考え方）】

標準的評価項目・評価基準は、第17回研究評価委員会（平成20年3月27日付）において以下のとおり定められている。（本文中の記載例による1…、2…、3…、4…が標準的評価項目、それぞれの項目中の(1)…、(2)…が標準的評価基準、それぞれの基準中の…が視点）

ただし、これらの標準的評価項目・評価基準は、研究開発プロジェクトの事後評価における標準的な評価の視点であり、各分科会における評価項目・評価基準は、被評価プロジェクトの性格等に応じて、各分科会において判断すべきものである。

1. 事業の位置付け・必要性について

(1) NEDOの事業としての妥当性

- ・ 特定の施策（プログラム）、制度の下で実施する事業の場合、当該施策・制度の目標達成のために寄与しているか。
- ・ 民間活動のみでは改善できないものであること、又は公共性が高いことにより、NEDOの関与が必要とされる事業か。
- ・ 当該事業を実施することによりもたらされる効果が、投じた予算との比較において十分であるか。

(2) 事業目的の妥当性

- ・ 内外の技術開発動向、国際競争力の状況、エネルギー需給動向、市場動向、政策動向、国際貢献の可能性等から見て、事業の目的は妥当か。

2. 研究開発マネジメントについて

(1) 研究開発目標の妥当性

- ・ 内外の技術動向、市場動向等を踏まえて、戦略的な目標が設定されているか。
- ・ 具体的かつ明確な開発目標を可能な限り定量的に設定しているか。
- ・ 目標達成度を測定・判断するための適切な指標が設定されているか。

(2)研究開発計画の妥当性

- ・ 目標達成のために妥当なスケジュール、予算（各個別研究テーマ毎の配分を含む）となっているか。
- ・ 目標達成に必要な要素技術を取り上げているか。
- ・ 研究開発フローにおける要素技術間の関係、順序は適切か。
- ・ 継続プロジェクトや長期プロジェクトの場合、技術蓄積を、実用化の観点から絞り込んだうえで活用が図られているか。

(3)研究開発実施の事業体制の妥当性

- ・ 適切な研究開発チーム構成での実施体制になっているか。
- ・ 真に技術力と事業化能力を有する企業を実施者として選定しているか。
- ・ 研究管理法をを経由する場合、研究管理法が真に必要な役割を担っているか。
- ・ 全体を統括するプロジェクトリーダー等が選任され、十分に活躍できる環境が整備されているか。
- ・ 目標達成及び効率的実施のために必要な実施者間の連携 and/or 競争が十分に行われる体制となっているか。
- ・ 実用化シナリオに基づき、成果の受け取り手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）に対して、関与を求める体制を整えているか。

(4)情勢変化への対応等

- ・ 進捗状況を常に把握し、社会・経済の情勢の変化及び政策・技術動向に機敏かつ適切に対応しているか。
- ・ 計画見直しの方針は一貫しているか（中途半端な計画見直しが研究方針の揺らぎとなっていないか）。計画見直しを適切に実施しているか。

3. 研究開発成果について

(1)目標の達成度

- ・ 成果は目標値をクリアしているか。
- ・ 全体としての目標達成はどの程度か。
- ・ 目標未達成の場合、目標達成までの課題を把握し、課題解決の方針が明確になっているか。

(2)成果の意義

- ・ 成果は市場の拡大或いは市場の創造につながる事が期待できるか。

- ・ 成果は、世界初あるいは世界最高水準か。
- ・ 成果は、新たな技術領域を開拓することが期待できるか。
- ・ 成果は汎用性があるか。
- ・ 投入された予算に見合った成果が得られているか。
- ・ 成果は、他の競合技術と比較して優位性があるか。

(3)知的財産権等の取得及び標準化の取組

- ・ 知的財産権等の取扱（特許や意匠登録出願、著作権や回路配置利用権の登録、品種登録出願、営業機密の管理等）は事業戦略、または実用化計画に沿って国内外に適切に行われているか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、得られた研究開発の成果に基づく国際標準化に向けた提案等の取組が適切に行われているか。

(4)成果の普及

- ・ 論文の発表は、研究内容を踏まえ適切に行われているか。
- ・ 成果の受取手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）に対して、適切に成果を普及しているか。また、普及の見通しは立っているか。
- ・ 一般に向けて広く情報発信をしているか。

4. 実用化、事業化の見通しについて

(1)成果の実用化可能性

- ・ 産業技術としての見極め（適用可能性の明確化）ができているか。
- ・ 実用化に向けて課題が明確になっているか。課題解決の方針が明確になっているか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、国際規格化等、標準整備に向けた見通しが得られているか。

(2)事業化までのシナリオ

- ・ NEDO後継プロジェクト、NEDO実用化助成、企業内研究等、プロジェクト終了後の事業化までの道筋は明確か。
- ・ コストダウン、競合技術との比較、導入普及、事業化までの期間、事業化とそれに伴う経済効果等の見通しは立っているか。

(3)波及効果

- ・ 成果は関連分野への波及効果（技術的・経済的・社会的）を期待できるものか。
- ・ プロジェクトの実施自体が当該分野の研究開発や人材育成等を促進するなどの波及効果を生じているか。

※基礎的・基盤的研究及び知的基盤・標準整備等の研究開発の場合は、以下の項目・基準による。

*基礎的・基盤的研究開発の場合

3. 研究開発成果について

(1)目標の達成度

- ・ 成果は目標値をクリアしているか。
- ・ 全体としての目標達成はどの程度か。
- ・ 目標未達成の場合、目標達成までの課題を把握し、課題解決の方針が明確になっているか。

(2)成果の意義

- ・ 成果は市場の拡大或いは市場の創造につながることを期待できるか。
- ・ 成果は、世界初あるいは世界最高水準か。
- ・ 成果は、新たな技術領域を開拓することが期待できるか。
- ・ 成果は汎用性があるか。
- ・ 投入された予算に見合った成果が得られているか。
- ・ 成果は、他の競合技術と比較して優位性があるか。

(3)知的財産権等の取得及び標準化の取組

- ・ 知的財産権等の取扱（特許や意匠登録出願、著作権や回路配置利用権の登録、品種登録出願、営業機密の管理等）は事業戦略、または実用化計画に沿って国内外に適切に行われているか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、得られた研究開発の成果に基づく国際標準化に向けた提案等の取組が適切に行われているか。

(4)成果の普及

- ・ 論文の発表は、研究内容を踏まえ適切に行われているか。
- ・ 成果の受取手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）に対して、適切に成果を普及しているか。また、普及の見通しは立っているか。
- ・ 一般に向けて広く情報発信をしているか。

4. 実用化の見通しについて

(1)成果の実用化可能性

- ・ 実用化イメージ・出口イメージが明確になっているか。

- ・ 実用化イメージ・出口イメージに基づき、開発の各段階でマイルストーンを明確にしているか。それを踏まえ、引き続き研究開発が行われる見通しは立っているか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、国際規格化等、標準整備に向けた見通しが得られているか。

(2)波及効果

- ・ 成果は関連分野への波及効果（技術的・経済的・社会的）を期待できるものか。
- ・ プロジェクトの実施自体が当該分野の研究開発や人材育成等を促進するなどの波及効果を生じているか。

* 知的基盤・標準整備等の研究開発の場合

3. 研究開発成果について

(1)目標の達成度

- ・ 成果は目標値をクリアしているか。
- ・ 全体としての目標達成はどの程度か。
- ・ 目標未達成の場合、目標達成までの課題を把握し、課題解決の方針が明確になっているか。

(2)成果の意義

- ・ 成果は市場の拡大或いは市場の創造につながることを期待できるか。
- ・ 成果は、世界初あるいは世界最高水準か。
- ・ 成果は、新たな技術領域を開拓することが期待できるか。
- ・ 成果は汎用性があるか。
- ・ 投入された予算に見合った成果が得られているか。
- ・ 成果は公開性が確保されているか。

(3)知的財産権等の取得及び標準化の取組

- ・ 研究内容に新規性がある場合、知的財産権等の取扱（特許や意匠登録出願、著作権や回路配置利用権の登録、品種登録出願、営業機密の管理等）は事業戦略、または実用化計画に沿って国内外に適切に行われているか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、得られた研究開発の成果に基づく国際標準化に向けた提案等の取組が適切に行われているか。

(4)成果の普及

- ・ 論文の発表は、研究内容を踏まえ適切に行われているか。
- ・ 成果の受取手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）に対して、適切に成果を普及しているか。また、普及の見通しは立っているか。
- ・ 一般に向けて広く情報発信をしているか。

4. 実用化の見通しについて

(1)成果の実用化可能性

- ・ 整備した知的基盤についての利用は実際にあるか、その見通しが得られているか。
- ・ 公共財として知的基盤を供給、維持するための体制は整備されているか、その見込みはあるか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、国際規格化等、標準整備に向けた見通しが得られているか。
- ・ J I S化、標準整備に向けた見通しが得られているか。注）国内標準に限る
- ・ 一般向け広報は積極的になされているか。

(2)波及効果

- ・ 成果は関連分野への波及効果（技術的・経済的・社会的）を期待できるものか。
- ・ プロジェクトの実施自体が当該分野の研究開発や人材育成等を促進するなどの波及効果を生じているか。

参考資料 2 評価に係る被評価者意見

研究評価委員会（分科会）は、評価結果を確定するにあたり、あらかじめ当該実施者に対して評価結果を示し、その内容が、事実関係から正確性を欠くなどの意見がある場合に、補足説明、反論などの意見を求めた。研究評価委員会（分科会）では、意見があったものに対し、必要に応じて評価結果を修正の上、最終的な評価結果を確定した。

評価結果に対する被評価者意見は全て反映された。

本研究評価委員会報告は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO 技術開発機構）研究評価部が委員会の事務局として編集しています。

平成22年2月

NEDO 技術開発機構

研究評価部

統括主幹 竹下 満

主幹 寺門 守

担当 森山 英重

* 研究評価委員会に関する情報は NEDO 技術開発機構のホームページに掲載しています。

(<http://www.nedo.go.jp/iinkai/kenkyuu/index.html>)

〒212-8554 神奈川県川崎市幸区大宮町1310番地

ミュージア川崎セントラルタワー20F

TEL 044-520-5161 FAX 044-520-5162