

「省水型・環境調和型水循環プロジェクト／  
水循環要素技術研究開発」  
中間評価報告書（案）概要

目 次

分科会委員名簿 .....	1
プロジェクト概要 .....	2
評価概要（案） .....	9
評点結果 .....	19

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 研究評価委員会  
「省水型・環境調和型水循環プロジェクト／水循環要素技術研究開発」

(中間評価)

分科会委員名簿

(平成23年7月現在)

	氏名	所属、役職
分科 会長	いぶすき たかし 指宿 堯嗣	社団法人 産業環境管理協会 常務理事
分科 会長 代理	つの ひろし 津野 洋	京都大学 大学院工学研究科 都市環境工学専攻 環境システム工学講座 水環境工学分野 教授
委員	くすだ てつや 楠田 哲也	北九州市立大学 国際環境工学部 エネルギー循環化学科 教授
	さわだ しげき 澤田 繁樹	株式会社ウェルシイ 中央研究所 副所長
	すずき ゆたか 鈴木 穰	独立行政法人土木研究所 材料資源研究グループ グループ長
	ないとう やすゆき 内藤 康行	株式会社チャイナ・ウォーター・リサーチ 代表取締役
	ふじき おさむ 藤木 修	日本水工設計株式会社 東京支社 副支社長

敬称略、五十音順

## プロジェクト概要

		最終更新日	平成 23 年 11 月 4 日
プログラム(又は 施策)名	エネルギーイノベーションプログラム 環境安心イノベーションプログラム ナノテク・部材イノベーションプログラム		
プロジェクト名	省水型・環境調和型水循環プロジェクト/ 水循環要素技術研究開発	プロジェクト番号	P09011
担当推進部/担当者	環境技術開発部/梅田到、瀬政孝義 (21年4月~22年6月) 環境部/梅田到、瀬政孝義 (22年7月~現在)		
O. 事業の概要	<p>世界的な水需給の逼迫、水問題の顕在化が懸念されることから、世界における水ビジネスの市場は拡大すると見られている。そこで、産学の科学的知見を結集して、省水型・環境調和型の水処理技術を開発して水循環システムを構築し、これを産業技術へ繋げていくため、我が国が強みを持つ膜技術を始めとする水処理技術を強化するとともに、こうした技術を活用して、水循環システムを構築し、水循環システムにおける省エネ、産業競争力の強化に資することを目的とする。</p> <p>水循環要素技術研究開発として「革新的膜分離技術の開発」「省エネ型膜分離活性汚泥法(MBR)技術の開発」「有用金属・有害物質の分離・回収技術の開発」「高効率難分解性物質分解技術の開発」の4テーマを実施する。</p>		
I. 事業の位置付け・必要性について	<p>急速な経済発展等による渇水や水質悪化等の問題を抱える諸外国において、我が国水関連産業が有する水処理技術は有効な解決手段と考えられる。国内外の水資源問題の解決に貢献するには、多種多様な要素技術を有する企業群の技術を融合した国際的に競争力のある水循環システムを開発し、省水型・環境調和型の水処理技術を普及していくことが必要である。本研究開発を通じて、低コスト・省エネ型の水循環システムを開発し、水処理技術の国内外展開へ向けた動きを後押しすることが必要不可欠である。</p>		
II. 研究開発マネジメントについて			
事業の目標	<p>[最終目標] (平成 24 年度)</p> <p>1) 「革新的膜分離技術の開発」 [目標] 従来法<sup>※2</sup>に比べ、処理性能を維持・向上しつつ、膜透過加圧エネルギー等をプロセス全体<sup>※2</sup>として50%以上削減。</p> <p>[最終目標] (平成 25 年度)</p> <p>2) 省エネ型膜分離活性汚泥法(MBR)技術の開発 [目標] 従来法<sup>※1</sup>に比べ、処理性能を維持・向上しつつ、膜洗浄の曝気エネルギー等をプロセス全体<sup>※2</sup>として30%以上削減。</p> <p>3) 有用金属・有害物質の分離・回収技術の開発 [目標] 従来法<sup>※1</sup>に比べ、処理性能を維持・向上しつつ、汚泥の削減により汚泥処理・処分エネルギーをプロセス全体<sup>※2</sup>として80%以上削減。</p> <p>4) 高効率難分解性物質分解技術の開発 [目標] 従来法<sup>※1</sup>に比べ、処理性能を維持・向上しつつ、排水に含まれる難分解性物質の分解に要するエネルギーをプロセス全体<sup>※2</sup>として50%以上削減。また、窒素除去に係わるエネルギーをプロセス全体<sup>※2</sup>として50%以上削減。</p> <p>※1 従来法 …委託先決定後、提案書及び採択審査委員会等のコメントに基づき詳細条件を設定する。</p> <p>※2 プロセス全体…当該技術を適用する反応系への、流入から流出までを指す。曝気動力や循環動力、保温、汚泥処理に係るエネルギー等も含む。</p>		

事業の計画内容	主な実施事項	H20fy	H21fy	H22fy	H23fy	H24fy	H25fy		
	革新的膜分離技術の開発	----->	—————>	—————>	—————>	—————>			
	省エネ型膜分離活性汚泥法(MBR)技術の開発		—————>	—————>	—————>	—————>			
	有用金属・有害物質の分離・回収技術の開発		—————>	—————>	—————>	—————>			
	高効率難分解性物質分解技術の開発		—————>	—————>	—————>	—————>			
開発予算 (単位：百万円)	会計・勘定	H20fy	H21fy	H22fy	H23fy	H24fy	H25fy	総額	
	一般会計	0	0	0	0	0	0	0	
	特別会計(需給)	(192) 経産省直轄	375	659	604	0	0	1638	
	加速予算	0	0	41	0	0	0	41	
	総予算額	(192)	375	700	604	0	0	1679	
	契約種類：委託(○)	(委託)	(192)	375	700	526	0	0	1601
	助成( )	(助成)	0	0	0	0	0	0	0
	共同研究(○)	(共同研究)	0	0	0	78	0	0	78
開発体制	経産省担当原課	経済産業政策局地域経済産業グループ産業施設課、産業技術環境局環境指導室							
	プロジェクトリーダー	PL：東洋大学 松尾友矩 常勤理事 (東京大学名誉教授) SPL：東京大学環境安全研究センター 山本和夫 教授 SPL：北海道大学 渡辺義公 特任教授							
	委託先	委託先：(株)アクアテック、(株)クボタ、住友精密工業(株)、東レ(株)、(株)日立プラントテクノロジー、日東電工(株)、日本カニゼン(株)、(独)産業技術総合研究所、(独)日本原子力研究開発機構、(一財)造水促進センター、佐賀大学、熊本県産業技術センター 再委託先：(株)日立プラントテクノロジー、(独)産業技術総合研究所、熊本大学、神戸大学、東京大学、東京都市大学、東北大学、豊橋技術科学大学、広島大学、北海道大学、早稲田大学、(一財)造水促進センター、熊本県産業技術センター、(地方共同)日本下水道事業団							
情勢変化への対応	新規RO膜製造方法における、有機無機ハイブリッド膜のA4サイズ膜試作を加速するための高精度UV照射製膜ユニット、標準化における膜評価技術の開発を加速するための発光量評価装置など、状況に応じて当初予算の追加投入を行い、研究開発を推進している。								

評価に関する 事項	事前評価	革新的膜分離技術の開発 (平成 19 年度実施 経済産業省経済産業政策局地域経済産業グループ 産業施設課) その他研究開発項目 平成 20 年度 事前評価実施
	中間評価	平成 23 年度 中間評価実施予定
	事後評価	平成 26 年度 事後評価実施予定

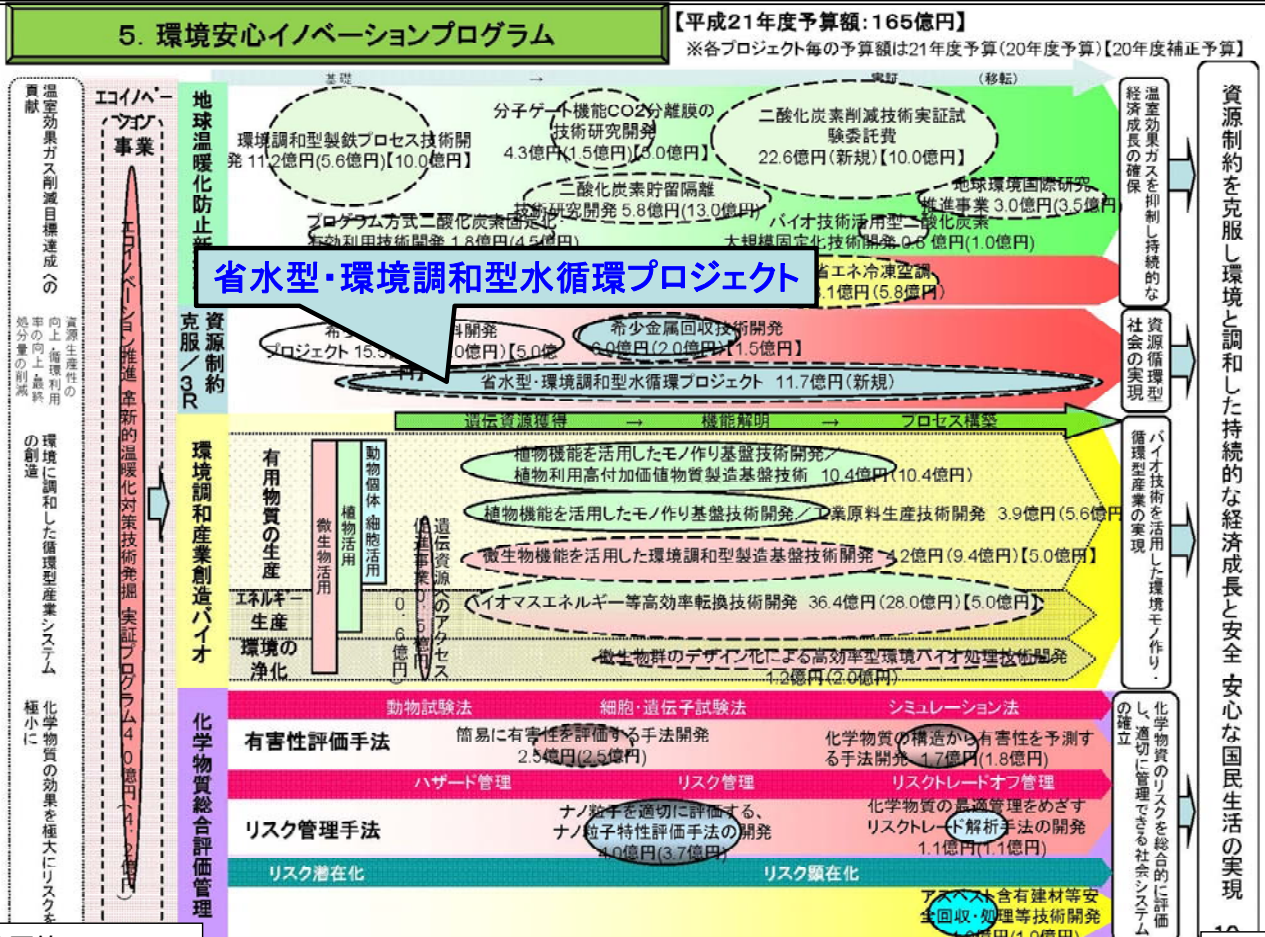
Ⅲ. 研究開発成果 について	事業全体の成果として、個々の研究開発項目の中間目標と成果及び達成度を下表に示す。				
			中間目標	成果	達成度
	革新的膜便理技術の開発（中間目標：平成 22 年度）				
	(1) RO 膜の開発	新素材を用いた膜形成（A4判）が可能な分離膜形成技術およびモジュール化技術の確立	高い耐塩素を持つ有機無機ハイブリッド膜でA4サイズの膜形成に成功	○	
	(2) NF 膜の開発		ポリアミドNF膜の製造方法改良より、透過水量従来比1.25倍の膜を製膜、inのエレメント化したシステム省エネ20%を確認。	○	
	(3) 分離膜の細孔計測技術の開発及び標準化に向けた性能評価手法の開発	陽電子消滅法によるナノ細孔の高信頼性計測技術開発	RO膜分離層の0.5nmから1.0nmのナノ細孔評価のための低速陽電子消滅法の校正技術基準を確立し、マニュアル化。	○	
		市販RO、NF膜性能測定による評価法の検討	RO膜の評価物質として今まで用いられているNaCl、2-プロパノールの他に、1-プロパノール、エチレングリコール、尿素を追加。	○	
	省エネ型膜分離活性汚泥法技術（MBR）の開発（中間目標：平成 23 年度）				
	(1) 担体添加型 MBR システムの開発	曝気エネルギーを50%削減	生物処理散気量を65%、膜面洗浄散気量の30%削減を達成、全体で41%削減	○	
	(2) 省エネ型 MBR 技術の開発		フラックス1.0m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dを達成。膜ろ過性能モニタリングで膜洗浄空気量20%削減、新型膜モジュール向け散気装置で35%削減を確認、両者の組合せで空気量を50%削減できる見通し。	○	
	有用金属・有害物質の分離・回収技術の開発（中間目標：平成 23 年度）				
		汚泥処理に係るエネルギーを80%削減	<ul style="list-style-type: none"> <li>・無電解ニッケルめっき液の長寿命化を検討、5倍の長寿命化を確認</li> <li>・無電解銅めっき廃液のCOD成分を分解、汚泥含水率を60%以下にすると共に、汚泥量を半減</li> <li>・従来材料の3倍以上のほう素吸着量を有する吸着剤を開発</li> </ul>	○	
	高効率難分解性物質分解技術の開発（平成 23 年度）				
	難分解性化学物質分解	難分解性化学物質分解に要するエネルギーを50%削減	従来のオゾン処理に比べ1.4-ジオキサン含有廃水処理の消費エネルギーを93%削減できる見通し	◎	
	新機能生物利用	窒素除去に要する曝気エネルギー等使用エネルギーを50%削減	窒素除去に要する曝気エネルギーを50%削減できる見通し。従来法の10倍以上の処理速度を達成	○	
投稿論文	「査読付き」11件、「その他」55件				
特 許	「出願済」22件（うち国際出願5件）				
その他の外部発表（プレス発表等）	「展示会」3件、「新聞・雑誌等」11件				

<p>IV. 実用化、事業化の見通しについて</p>	<p>個々の研究開発項目の事業化の見通しを以下に示す。</p> <p>(1) RO膜の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・エレメント実証運転や商品企画を満たす製膜基本処方を確立し、生産機的设计・製作へとつなげることで、事業化を図る。適用分野は海水の淡水化だけでなく、中国や米国の下排水や家庭用上水にも市場があり、特に比較的高濃度の塩素が含まれるケースが多い中国の下排水で、今後の需要拡大が期待される。これから伸びていく分野を主体に事業化を進める。</li> </ul> <p>(2) NF膜の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 22 年度に開発された新規 NF 膜の解析やメカニズム解明、フィールド試験等を基にシステムとしての省エネルギー化を図る。本開発は、浄水処理への適用を主眼としており、現状の 50%の省エネルギー化が達成できれば、既存の浄水処理よりも消費電力が安価となり、NF 膜処理の普及が促進されると考えられる。</li> </ul> <p>(3) 分離膜の細孔計測技術の開発及び標準化に向けた性能評価手法の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・RO膜に加えて、NF膜評価のための照射エネルギー条件等の最適化により、細孔計測技術の確立を行うことで、従来は不可能だったRO膜、NF膜の細孔評価が可能となる。さらに細孔と分離性能との相関を明らかにすることを目標としており、これにより、日本製の膜の技術的優位性が明確になるなど、膜の研究開発や評価への適用が進むと期待される。</li> </ul> <p>(4) 担体添加型MBRシステムの開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 23 年度末までに、ベンチスケール装置等により基本技術の確立を図り、平成 24 年度に高耐久性膜の生産技術確立およびパイロットプラントによるシステム実証を行うことで、実用化に必要な技術開発を行い事業化に繋げる。システム全体で従来比 30%のエネルギー削減が可能になることで、今後普及が期待される中大規模の下水・産業排水処理分野への適用が進むと期待される。</li> </ul> <p>(5) 省エネ型MBR技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・現在のパイロット試験装置を改造して実証試験装置とし、平成 25 年度にかけて平成 23 年度までの成果を確認すると共に、付帯機器の省略・高効率化等に取り込むことで、最終目標であるシステム全体で従来比 30%のエネルギー削減を実現する。この成果により、水需要が逼迫している中国などのアジア・中東地域、水質規制強化や既設更新の需要が高い北米・欧州等の地域において膜ユニット製品およびMBRシステムの事業が期待される。</li> </ul> <p>(6) 有用金属・有害物質の分離・回収技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・含浸抽出法実用化に向けた課題（亜鉛抽出剤の溶出）の解決、および従来法に対する経済的優位性を検証した上でプラント実証実験を行う。開発技術は、従来法に比べ小型でイニシャルコストが安価であることから、表面処理・めっき業界に向けた事業化が期待される。</li> <li>・無電解めっき廃液中の COD 成分をフェントン酸化で分解後、処理液中の銅を酸化物に変換し、資源価値の高い含水率 60%以下の污泥が得られることから、実用化の可能性は高い。平成 24 年度から、実証実験により廃液から排水にわたるトータルシステムについてその有効性を確認、この成果を基に、廃液処理、排水処理、並びに廃液から排水にわたるトータル処理システム事業化を目指す。</li> <li>・従来材料の 3 倍の吸着量を持つ新規吸着剤について、実用化に適する材料であるか否かの判断をしたのち、事業化の検討を進める。本技術は、めっき業界を始め、半導体製造業などにも利用が広がることが期待される。</li> </ul> <p>(7) 難分解性化学物質分解</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・これまでに得られた 1,4-ジオキサンの分解特性を基に、化学工場にて実排水を対象とした連続処理実験を行ってプロセスの最適化を図り、実規模装置の提案を行う。1,4-ジオキサン含有廃水を排出している化学工業等への事業化が期待される。</li> </ul> <p>(8) 新機能生物利用</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アナモックス菌の大量培養、実排水への適用検討と実証試験などを実施の後、早急に市場投入の予定である。窒素含有廃水の排出量の大きい事業所、中小規模の事業所ともに、最適システムを提案することで、様々な業種に適用が期待される。</li> </ul>	
<p>V. 基本計画に関する事項</p>	<p>作成時期</p>	<p>平成 21 年 3 月 作成</p>
	<p>変更履歴</p>	<p>平成 21 年 6 月、平成 21 年 10 月、平成 22 年 3 月、平成 23 年 3 月</p>

技術分野全体での位置づけ

(分科会資料5-2より抜粋)

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



事業原簿 I-1-1



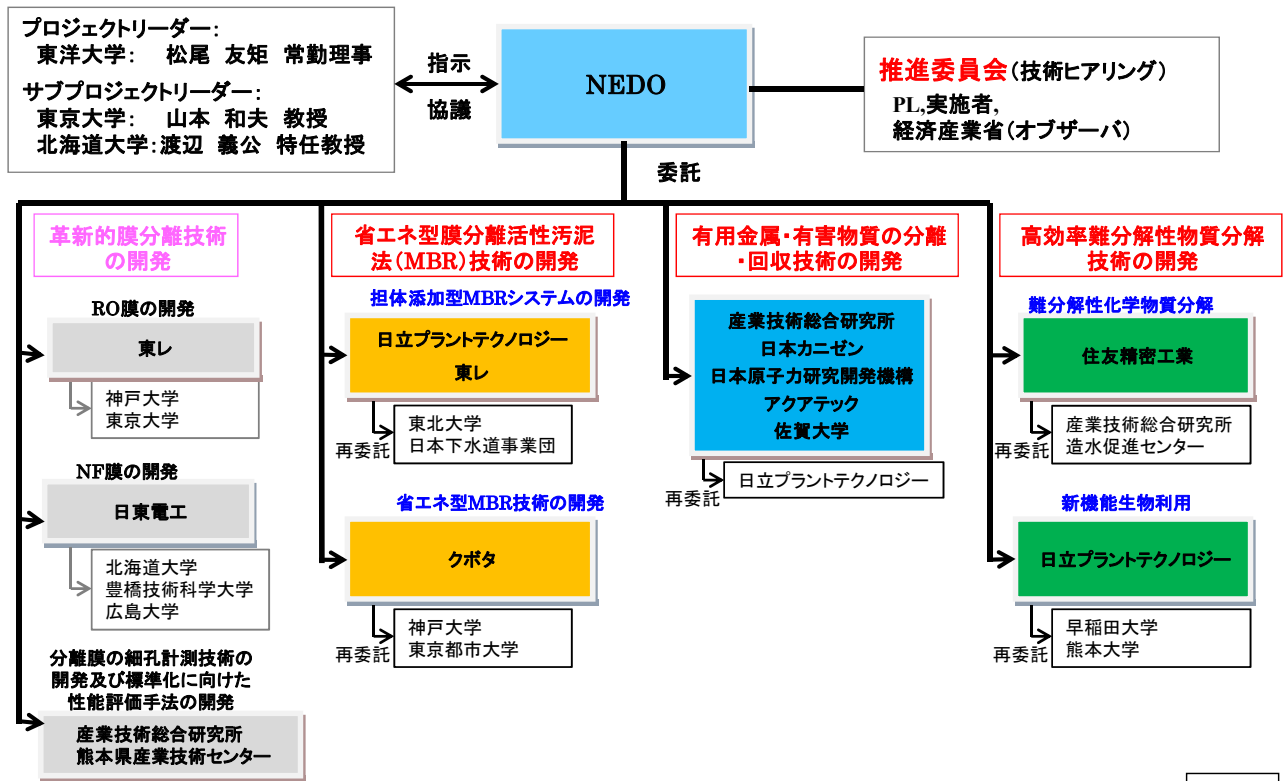
「省水型・環境調和型水循環プロジェクト／水循環要素技術研究開発」

全体の研究開発実施体制

2. 研究開発マネジメントについて (3)研究開発実施の事業体制の妥当性

公開

研究開発の実施体制



事業原簿 II-2-2

24/54

# 「省水型・環境調和型水循環プロジェクト／

## 水循環要素技術研究開発」(中間評価)

### 評価概要(案)

#### 1. 総論

##### 1) 総合評価

低コストで省エネルギー性に優れた水循環システムを開発し、国際的にビジネス展開するという本プロジェクトの位置付けは、我が国環境産業の強化・成長にとって非常に重要であり、意義深いと判断される。一方、開発する要素技術と実証システムには民間企業にとってリスクの高いものが含まれており、NEDOが関与する必要性も理解できる。要素技術だけでなくシステム／プロセスとして研究開発の目標を設定していることも妥当である。

プロジェクト開始以降2年余の時点で設定された中間目標を大部分のテーマではほぼ達成しており、プロジェクトとして順調に進んでいる。また、最終目標の達成の可能性も示されていると判断され、実用化を目指した成果が期待される。NEDO、PL、SPLによる研究開発のマネジメントは、基礎的、基盤的な面だけでなく、システム化、実用化面も考慮しており、適切と判断される。

今後、国際的競争下での技術開発であることをより認識し、重点化・加速すべき研究開発課題の抽出および目標設定の精査を行い、実用化に向けて尽力されることを期待する。

##### 2) 今後に対する提言

今後パイロット装置などによる実証実験が本格化するが、このプロジェクトで開発される技術は実用化されることが不可欠であり、その観点から、さらに、技術の適用対象となる下水、排水などの絞り込みを行い、国内外での市場の大きさ、技術・システムの国際的な競争力などを評価し、これらをベースとして具体的なビジネス戦略を構築することを望む。

## 2. 各論

### 1) 事業の位置付け・必要性について

既存の技術・システムよりも省エネルギー性が高く、低コストの水処理技術・システムを開発し、最適化を図ることによって、省水型・環境調和型の水循環システムとしての優位性を確立し、我が国の産業競争力の強化を図り、これら技術の国内外への展開により、日本の水ビジネスを発展させるという本プロジェクトの狙いは的確なもので、時宜を得ていると評価できる。また、投資規模が大きく開発リスクが高い技術開発については、民間だけでは十分に対応することが困難であり、NEDOの関与することが必要と判断される。

しかし、国のプロジェクトとして開発した技術の実用化への展開が重要であり、実用化をより強く意識した事業展開が望まれる。本プロジェクトの開発目標等は、国際的な市場性を考慮して適切に設定されているが、海外の関連研究・技術開発情報を常時確認し、もっと、世界の技術進化、戦略、市場を見ながら、プロジェクトにフィードバックし続けるとともに、製品の主戦場を明確にする必要がある。省エネは当たり前の昨今、市場で戦えるコスト、プロジェクト管理等を融合させた展開に期待したい。

### 2) 研究開発マネジメントについて

各テーマにおいて、市場動向を調査し、中間目標及び最終目標として使用エネルギーの削減率などが設定され、テーマ毎に目標達成に必要な研究開発項目が設定され、目標に向けての開発技術要素の絞り込みも戦略的に行っている。2～3年間の基礎技術開発研究を行い、その後実証を行うとの研究計画も妥当であり、研究展開や情勢に応じての予算配分や研究計画の見直しなども行われている。

また、それぞれのテーマでコア技術を有する民間企業を中心に、大学や独立行政法人、関連する民間企業等が連携を組み、我が国の水処理分野での実績の多い学者をプロジェクトリーダー（PL）およびサブプロジェクトリーダー（SPL）としてマネジメントを行い、技術開発能力、開発する技術・システムの実用化に向けて適切な体制になっている。

しかしながら、事業化に向けたマネジメントについては、開発する技術・システムに強いニーズがある業種、排水の種類などを特定してビジネスプランを立てる方向で検討することが必要である。他の処理技術との水質特性やコスト等の比較に基づき、どのような適用先において優位性が期待されるのか、事業化に向け明確な目標を設定する必要がある。また、本プロジェクトのような国際市場も視野に入れた研究開発では、市場開発戦略の専門家が参加したり、アドバイザー又はモニターとして、外国人識者を加える等の工夫があってもいいかもしれない。

### 3) 研究開発成果について

各テーマとも、中間目標をほぼ達成している、あるいは達成の可能性が明らかであると評価できる。また、各テーマとも最終目標の達成に向けて解決すべき問題点について議論、検討がなされており、最終目標の達成可能性も高い。

論文発表や成果の普及に向けての PR 活動も意欲的に行われ、知財取得のための取り組みも中間段階としては順調に行われている。また、世界初、世界最高水準の要素技術も含まれており、該当技術分野の方向性を示唆するものがある。

今後の研究開発の過程においては、実証に向けての設計・操作因子の確立やスケールアップをより強く意識した展開が必要である。

### 4) 実用化、事業化の見通しについて

水処理をビジネスとしてきた企業が参加し、実用化に向けての課題が明確にされ、解決に注力しており、最終的に成果の実用化が図られる可能性が高く、得られる成果は水産業の市場拡大に寄与するものと期待する。

また、水処理技術への CFD (Computational Fluid Dynamics; 数値流体力学) 活用あるいは MBR (Membrane Bio Reactor; 膜分離活性汚泥法) 運転管理指針など、当該分野における技術開発への波及効果もあると予測する。

しかしながら、最終目標のエネルギー削減率を達成するだけでは、既存の技術・システムを置き換えるあるいは新たに大きな市場を獲得することは難しい。実用化においては、性能、省エネルギー性、経済性、維持管理性、安定性などの検討・明示に向けての展開も重要である。また、市場を十分に意識しているが、具体的な市場を明確にしないと、研究のみで成果が活かされない懸念がある。国内外での具体的なマーケット調査を実施するなどして、実用で適用される分野、メリット、限界なども明示し、それに必要な要素技術の内容を検討しつつ、事業化までのシナリオやビジネスモデルを十分に練る必要がある。

## 個別テーマに関する評価

	研究開発成果について	実用化、事業化の見通しについて	今後の提言
<p>1 省エネルギー型膜分離活性汚泥法(MBR)技術の開発 (1) 担体添加型 MBR システムの開発</p>	<p>このテーマは、包括固定化担体を用いることにより処理効率を低下することなく、低 MLSS (Mixed liquor suspended solids; 活性汚泥浮遊物 (mg/L)) で運転することにより酸素移動効率の低下を防ぎ、かつ膜面洗浄用の曝気量を低下でき、省エネルギー化を図るものである。硝化菌を包括固定化した担体と MBR を組み合わせた生物学的反応器の開発は新規性がある。</p> <p>散気量を 41%削減という見通しは中間目標の 50%削減にはやや及ばない結果となっているが、これまでの高い膜開発技術をベースとして本課題に必要な膜を開発し、良い性能が得られていることは高く評価できる。</p> <p>また、CFD の活用によるモデル計算により、装置構造や洗浄方法、運転制御方法の好適条件を事前に検討してい</p>	<p>MBR はエネルギー消費が大きいという課題はあるが、一方で多くのメリットもあることから順次実用化されている段階である。窒素除去をターゲットとした包括担体を組み合わせ活用する発想は新規であり、処理効率の安定化や省エネ化が進むことが実証実験で明らかにされ、実用化に必要な技術開発が進めば中大規模の下水処理や産業排水処理への適用が進み、MBR 全体の市場の拡大につながるものと期待される。この時、MBR 特有の雨天時対策は課題として残されているので、システムの検討をすることにより技術の優位性が一層確保され则认为る。</p>	<p>MBR においては、処理の効率化、適用の範囲と目的、処理に必要な曝気量の低減、膜透過フラックスの上昇、ファウリング・洗浄頻度の減少化、膜面浄化用空気の減少化、担体が膜に与える影響も合わせた膜の長寿命化、低価格化などが重要である。これらの観点のどこに重きを置いて効果を出そうとしているのかを明らかにし、実証を早め、問題点の洗い出しを進めることにより、また一層の効率化を図り、早急な実用化を期待する。</p>

	<p>るところから、高い目標の達成を期待させる。パイロットプラントによる本格的な実証試験を加速的に実施し、多くの解析や基礎実験で得られた低MLSS濃度における膜ろ過性能等の結果を早期に確認し、その結果をフィードバックして要素技術のブラッシュアップに注力して行くことを望む。</p>	<p>また、担体の形状の保持と耐久性、システムの低価格化も重要な要素であり、既存システムの改修／更新と新設の両方あるいはどちらかを狙うのかによって、開発システムとその要素技術に求められる要件が異なるので、これらを明確にしておくことは適切なビジネスモデルを作成するために重要である。</p>	
<p>1 省エネ型膜分離活性汚泥法(MBR)技術の開発 (2) 省エネ型MBR技術の開発</p>	<p>このテーマは、既に適用されている技術であるMBRにおいて、各種膜シートの基本特性と性能の検討、膜素材・膜径・膜モジュール構造の最適化、膜洗浄手法の効率化および水処理システム全体の効率化により、膜洗浄空気量の削減などで、さらに省エネ化を図る技術の開発であり、各々の技術開発とその効果については個別の詳細な実験的検討により示されている。中間目標の使用エネルギー50%削減には10%程度及ばない状況であり、散気装置など</p>	<p>本テーマで開発する水処理システムを中国などのアジア諸国に売り込むためには、既存システムに対してエネルギー使用量の30%削減では十分な競争力にはならない可能性がある。いっそうのエネルギー削減とともに、コストの大幅な低減と運転、保守管理の容易さなどもあわせて追及していくことが重要で、それらによって本技術・システムの活用がさらに進むことが期</p>	<p>この開発は、多くのエネルギーを消費するというMBRイメージを払拭するものであるが、今後、国内でのビジネス、中国など海外でのビジネス、それぞれについて本事業で開発する要素技術あるいはシステムに関する市場の種類と大きさなどを精査し、従来技術・システムに対して優位性があり、ニーズに応じた特徴(セールスポイント)をもつシステムを重点的に開発</p>

	<p>の改良も含めて目標達成に努力されたい。また、一部取り組まれたパイロット試験装置および今後の実証試験により、個別技術の効果が組み合わせでも独立的で相加的であるか及び経済的な面での評価も含めて明らかにされ、実用化されることを期待する。</p> <p>しかしながら、膜シートの開発は真似されにくい根幹的な技術開発と言えるが、膜洗浄手法の効率化や粗大気泡散気管の改良、付帯機器の省略・高効率化は、新規性があまり認められず、同様の発想で他でも研究開発が行われている可能性があるため、知財戦略の検討を期待する。</p>	<p>待される。</p> <p>本技術は、中国などの水資源の逼迫地域のみならず、排水規制が厳しくなる欧米地域での事業化が期待される。さらにすでに <b>MBR</b> を採用している地域において、ここで技術開発される膜ユニットも事業化されることを期待する。</p> <p>真似されにくい根幹的な技術開発である膜シートの開発は、国際的な競争環境も厳しくなっていることから、本事業に限らず継続的に膜表面の特性の改良の研究開発に注力する必要がある。</p>	<p>することが今後ますます必要になる。また、他の技術の組み合わせも含めて適用対象を広げていくことも重要である。</p> <p>高い目標設定として膜ろ過流束の2倍化が設定されており、単なる結果論としてではなく、膜ろ過流束とファウリング要因との関係について、溶存有機物濃度および成分分析などの物理的操作因子だけでなく、他分野、他研究者との成果交流などを含め、生物学的制御因子との関係まで普遍化されることを期待する。</p>
<p>2 有用金属・有害物質の分離・回収技術の開発</p>	<p>有用資源回収は喫緊の課題であり、このテーマは、無電解ニッケルメッキ処理液からの亜鉛除去の含浸樹脂の開発とニッケル回収のエマルションフロー装置の開発、無電解銅メッキ廃液のCOD成分のフェントン法による分解と</p>	<p>メッキ工程での効率化や廃水処理の問題を低価格・小型化で解決しうるとともに省エネ化が図られることから事業化が期待される。また、有用金属の回収にも期待が持てる。回収物質の</p>	<p>研究開発目標である産業技術には、経済合理性が厳しく求められており、適用対象とそれに応じた装置化・プロセス化の観点からの検討も重要である。無電解ニッケルメッキについては</p>

	<p>汚泥量の削減技術の開発、ほう素吸着剤やフッ素吸着剤の開発などにより、これら有害物の除去や回収を図るとともに省エネ化を図るもので、各技術とも基礎研究開発が順調になされ、中間目標は達成されている。特にエマルションフロー法は適用範囲の拡大が可能な技術と考えられ、その適用によりニッケル回収効率が向上したことは評価できる。ただし、ほとんどの研究開発項目が実験室スケールでの段階であるので、実用化に当たってのプロセス化やスケールアップを効率よく行い実証実験がなされることを期待する。</p> <p>なお、ホウ素、フッ素などは既存のイオン交換、吸着技術があり、ホウ素回収のビジネスも確立している事例もあることから、これらの技術との比較評価を行い、技術目標および経済目標を再設定され、システムとしての実用化を早期に示すことを望む。</p>	<p>国際価格の変動に耐えられるようにコストの低減、および、回収手法を工夫する必要がある。</p> <p>沈殿及び吸着の研究開発項目については、ニーズをもつ企業を明確にして研究開発への協力あるいは協働をしていく体制の構築が必要と考える。</p>	<p>実用化に向けて必要なデータの収集とシステムの概念設計、省エネルギー性や経済性の検討を進めていくことを期待する。沈殿についてはプロセスに使用する素材、エネルギーなどの定量的な評価とそれに基づくコストの試算など、実用性に関する評価ができるようなデータの収集促進を期待したい。</p> <p>ほう素吸着剤については吸着能力の向上、膨潤性の抑制などの解決すべき課題が残っている。また、みかん搾汁残渣利用では、廃棄物の処理及び清掃に関する法律での取り扱い、材料供給の季節性、吸着材の交換頻度などの観点での検討もしておく必要がある。</p> <p>それぞれの開発者においては、コスト試算はもちろん民間事業者の生の声を反映させ、特徴があり競争力の高い技術の開</p>
--	---	--	---

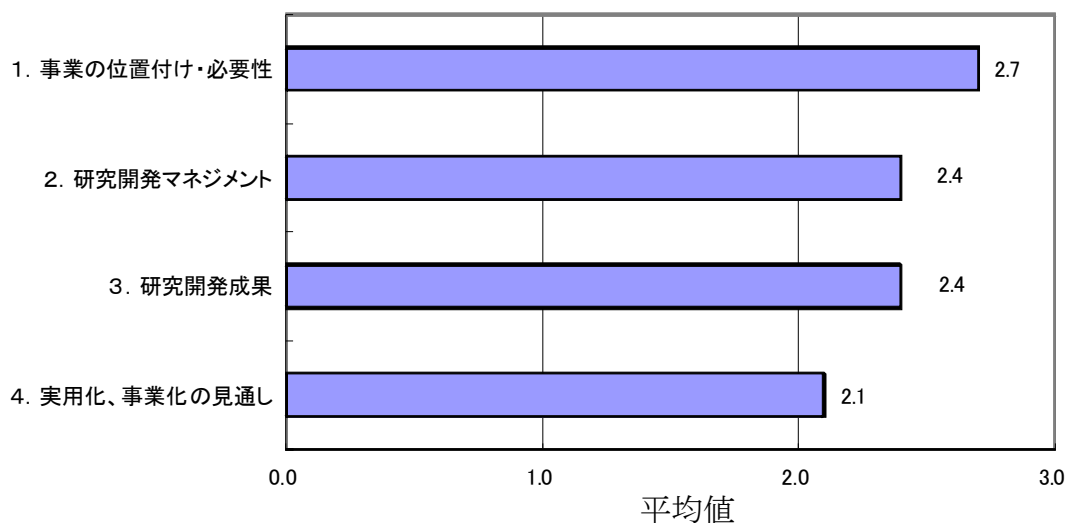


<p>3 高効率 難物質分解 技術の開発 (1) 難分解性 化学物質分 解</p>	<p>この技術は、排水基準が策定されようとしている 1,4-ジオキサンを廃水中から除去するために、限定された条件ではあるが、<b>MBR</b> で前処理し、その後オゾンと過酸化水素を用いた促進酸化法を組み合わせた廃水処理設備において、オゾン処理単独の従来処理よりエネルギーを <b>93%</b>削減、すなわち中間目標の <b>50%</b>を大きく上回る成果を得られたことは高く評価できる。</p> <p>しかしながら <b>MBR</b> の滞留時間 4 日と言うのは長いと考える。今後は、促進酸化処理での最適な設計操作因子の観点からの実験や生物学的処理での <b>SRT (Sludge retention time ; 汚泥滞留時間)</b> などの条件の解明などを明らかにし、実証実験に取り組むことが重要である。さらに、この技術の汎用性 (適用可能な廃水の性状など) を明らかにする研究が加速されることを望む。</p>	<p>新たな規制物質となる 1,4-ジオキサンの分解除去技術の開発は緊急の課題であり、連続式の実証実験を通して実廃水での検証が図れれば、化学工場廃水や廃棄物最終処分場浸出水の処理での実用化が期待される。さらに生物学的処理との組み合わせで高濃度廃水の場合の効率化が図れれば事業化の可能性は大きくなる。そこで、<b>MBR</b> 処理及び促進酸化処理の各プロセスについて適用できる廃水性状を確認し、それぞれについて、反応条件、運転条件を最適化することが重要であり、これらのデータに基づいて市場の種類、大きさなどを評価し、適切なビジネスモデルを作成することを望む。</p> <p>また、生物分解菌の <b>DNA</b> 解析など基礎的な研究を実施する</p>	<p>発を期待する。</p> <p>想定される規制に対応する技術として一定の市場は確保できると予想されるが、いっそうの普及には省エネルギー性、コストパフォーマンスの高いものが求められる。種々の実廃水についてパイロット規模での実証実験が加速的に実施され、システムとしての性能が確認され、プロセスの設計・操作因子の確立と、最適な操作・設計因子の提示により、省エネルギー・低コストで信頼性の高いシステムを開発することを期待する。</p>
---	---	--	---

		<p>ことにより技術普及が期待される。事業化の可能性が高い技術であることから、得られた成果に関する知財の取扱いについて早急に検討する必要がある。</p>	
<p>3 高効率 難物質分解 技術の開発 (2) 新機能生 物利用</p>	<p>このテーマは、廃水中からの窒素の除去において、部分硝化とアナモックス反応を活用し、さらにこれらを安定して行うために包括固定化担体を用いる技術開発により省エネ化を図る技術開発である。15℃から20℃程度の低水温において活性なアナモックス菌の集積培養に成功し、従来法より10倍程度の窒素処理速度を得られたことは基礎・基盤研究として新規性が高く、処理性能を維持・向上しつつ、現状の曝気エネルギー等の使用エネルギーの50%を削減するという中間目標を達成できる成果となっており、高く評価できる。</p> <p>今後の実廃水での実証実験で菌の固定化を含む総合システムとしての省エ</p>	<p>アナモックス反応を利用した廃水処理は、30℃程度の中温廃水において既に開発済みで実用化もされている。しかし、よりいっそうの効率化と安定化と適用廃水の拡大化が希求されている。本開発技術は、包括固定化担体を用いてこの問題の解決を図るものであり、15～20℃の廃水への適用可能アナモックス微生物の活用や一槽式部分硝化・アナモック反応技術開発も含まれ、基礎・基盤研究として十分な成果が得られており、実用化の可能性は高いと判断される。しかしながら、実用化可能性の評価にはベンチスケールのシス</p>	<p>低水温域において特徴のあるアナモックス技術であり、実用化へのニーズが高いため、ベンチスケールでの実証実験を早く進め、課題の抽出とそれに対応する要素技術の改良を組織的に行い、省エネルギー性が高く、コストを低減した実用装置の概念設計に進んで欲しい。また、菌培養技術を確立し、一槽型包括固定化担体利用アナモックスシステムの早期開発を期待する。</p> <p>この包括固定化技術の強みの一つとして、異常が生じ、包括固定化された微生物の活性が失われても、あらかじめ別途培養</p>

	<p>ネ化の目標達成の検討が重要となり、加速的に実施し、技術の完成を期待する。</p> <p>今後は、有機物が存在する系での実験、さらに海外での処理水水温の最低限界の確認や、pH の測定や遺伝子での同定なども必要である。なお、システム全体からの N<sub>2</sub>O 発生量が評価され、課題がある場合には、その制御法が開発されることが期待される。</p>	<p>テムを開発し、さまざまな性状をもつ実廃水について長期間にわたる窒素処理性能に関するデータを収集、解析する必要がある。低水温アナモックスシステムによる廃水処理の市場とターゲットは明らかなので、菌の大量培養が確立されれば、市場展開は早いものとなると期待する。</p> <p>これらの成果をベースとして、実プラントの省エネルギー性、コストなどを見積もり、国内外の市場、ニーズに対するビジネスモデル作成を進めるとともに、海外での開発に後れを取らないように留意する必要がある。</p>	<p>されている包括固定化担体を補給することによって、システムとしての機能低下を小さく抑えることができる可能性がある。このような強みはビジネスモデルとセットとなることで初めて発揮できるので、是非、検討することを望む。</p>
--	---	--	--

## 評点結果 [プロジェクト全体]



評価項目	平均値	素点 (注)							
		B	A	A	A	A	B	A	
1. 事業の位置付け・必要性について	2.7	B	A	A	A	A	B	A	
2. 研究開発マネジメントについて	2.4	A	A	A	B	B	B	B	
3. 研究開発成果について	2.4	A	B	B	B	A	B	A	
4. 実用化、事業化の見通しについて	2.1	B	B	B	B	A	B	B	

(注) A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

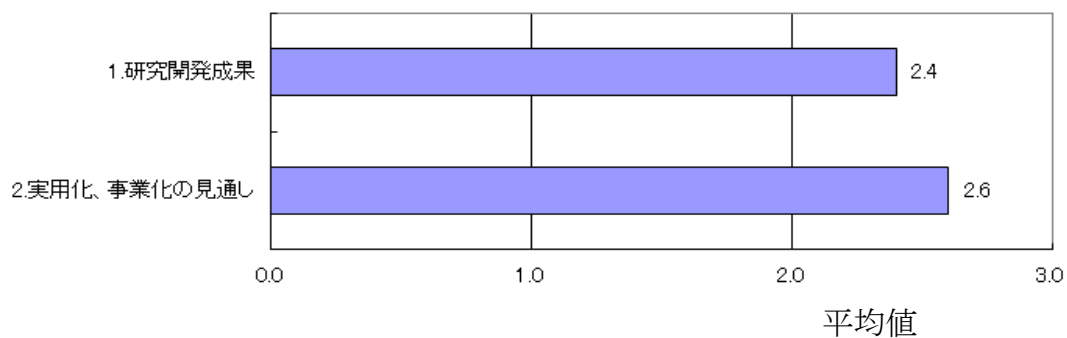
### 〈判定基準〉

1. 事業の位置付け・必要性について	3. 研究開発成果について
・非常に重要 →A	・非常によい →A
・重要 →B	・よい →B
・概ね妥当 →C	・概ね妥当 →C
・妥当性がない、又は失われた →D	・妥当とはいえない →D
2. 研究開発マネジメントについて	4. 実用化、事業化の見通しについて
・非常によい →A	・明確 →A
・よい →B	・妥当 →B
・概ね適切 →C	・概ね妥当であるが、課題あり →C
・適切とはいえない →D	・見通しが不明 →D

## 評点結果〔個別テーマ〕

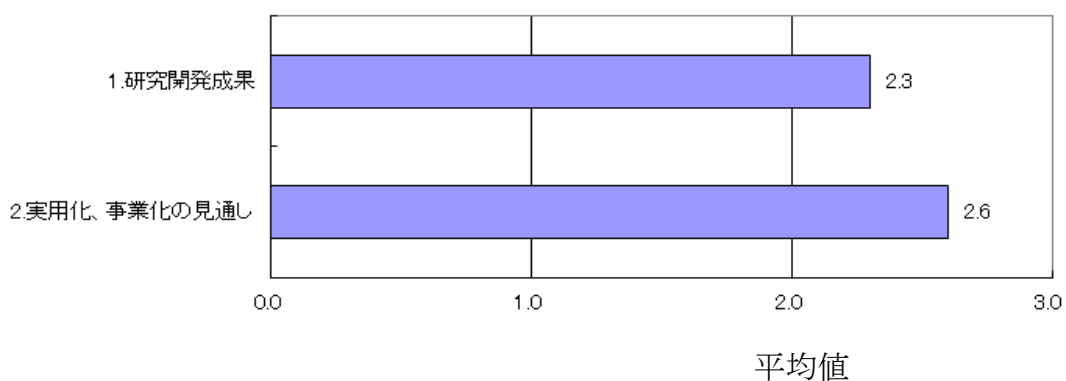
### 1 省エネ型膜分離活性汚泥法(MBR)技術の開発

#### (1) 担体添加型 MBR システムの開発

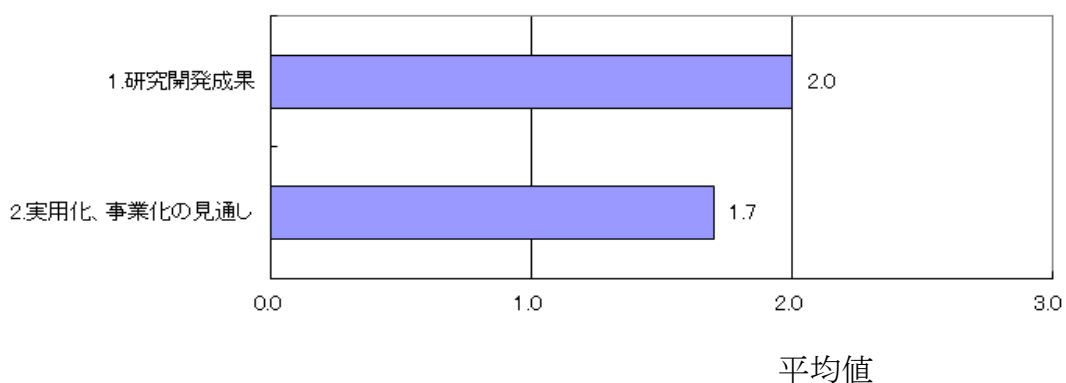


### 1 省エネ型膜分離活性汚泥法(MBR)技術の開発

#### (2) 省エネ型 MBR 技術の開発

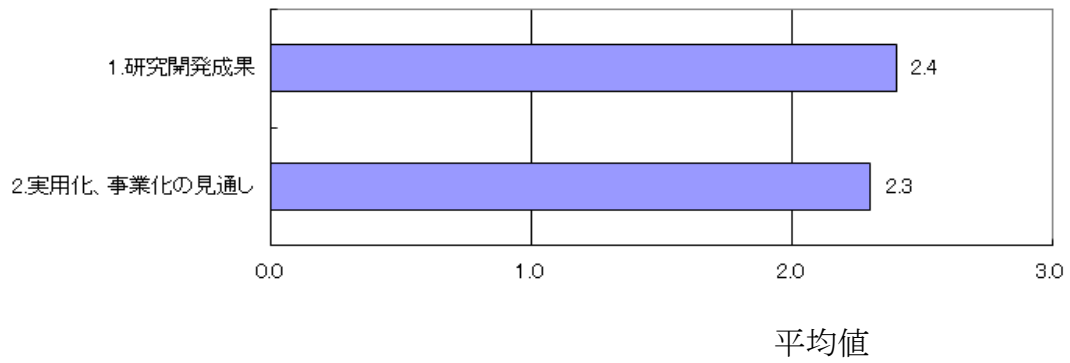


### 2 有用金属・有害物質の分離・回収技術の開発



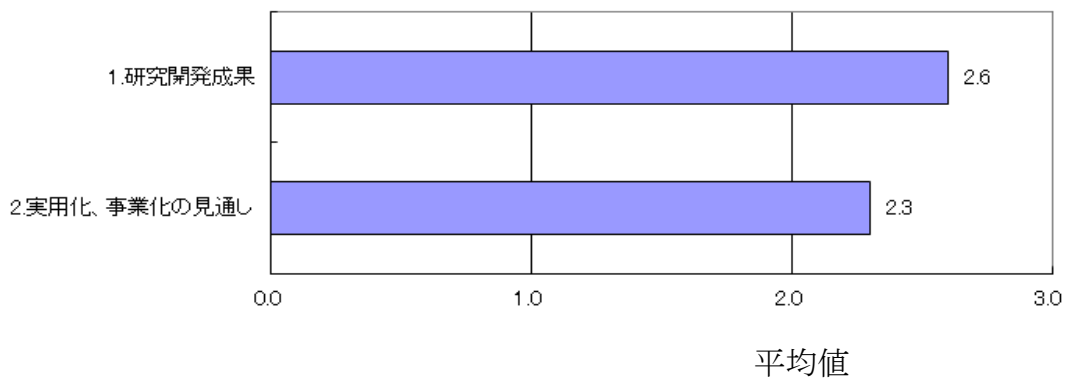
### 3 高効率難物質分解技術の開発

#### (1) 難分解性化学物質分解



### 3 高効率難物質分解技術の開発

#### (2) 新機能生物利用



個別テーマ名と評価項目	平均値	素点 (注)							
1 省エネ型膜分離活性汚泥法(MBR)技術の開発									
(1) 担体添加型 MBR システムの開発									
1. 研究開発成果について	2.4	B	B	A	B	A	B	A	
2. 実用化、事業化の見通しについて	2.6	A	A	B	B	B	A	A	
1 省エネ型膜分離活性汚泥法(MBR)技術の開発									
(2) 省エネ型 MBR 技術の開発									
1. 研究開発成果について	2.3	B	B	B	B	A	B	A	
2. 実用化、事業化の見通しについて	2.6	B	A	B	B	A	A	A	
2 有用金属・有害物質の分離・回収技術の開発									
1. 研究開発成果について	2.0	C	A	B	B	A	B	C	
2. 実用化、事業化の見通しについて	1.7	D	B	B	C	A	A	C	
3 高効率難物質分解技術の開発									
(1) 難分解性化学物質分解									
1. 研究開発成果について	2.4	C	A	A	A	A	B	B	
2. 実用化、事業化の見通しについて	2.3	C	B	A	A	A	B	B	
3 高効率難物質分解技術の開発									
(2) 新機能生物利用									
1. 研究開発成果について	2.6	B	A	A	B	A	B	A	
2. 実用化、事業化の見通しについて	2.3	C	B	A	B	A	B	A	

(注) A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

〈判定基準〉

1. 研究開発成果について	2. 実用化、事業化の見通しについて
・非常によい →A	・明確 →A
・よい →B	・妥当 →B
・概ね妥当 →C	・概ね妥当であるが、課題あり →C
・妥当とはいえない →D	・見通しが不明 →D