

環境技術俯瞰ワークショップ報告書

平成20年7月開催



独立行政法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター

Center for Research and Development Strategy Japan Science and Technology Agency

エグゼクティブサマリー

独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センターでは、今後重要となる研究開発領域、課題およびその推進方法を明らかにするための基盤として、研究開発分野俯瞰マップを作成している。今回、環境技術俯瞰ワークショップを開催し、環境技術に関する俯瞰マップを専門家との議論を通して完成させた。

環境技術は、健全な地球と人類の持続を実現するための技術であり、環境問題というニーズに対して解決策を提供するものである。本ワークショップでは、このような環境技術の意義を明確に示すと共に、提供できる解決策としての環境技術の俯瞰マップをポートフォリオとキーワードで示した。

完成した俯瞰マップは、以下の4つの分野から構成される。

- (1) 温暖化対策技術分野
- (2) 環境汚染対策・質向上技術分野
- (3) 資源循環技術分野
- (4) 生態系保全技術分野

今後は、環境技術に対するニーズとその優先度を検討し、俯瞰マップに基づいて最も効果的な解決策を示すために推進すべき研究開発戦略を立案する。同時に、戦略立案過程で得られた成果を参考に、俯瞰マップの改善を進める。

目 次

エグゼクティブ・サマリー

1. 開催趣意	1
2. 俯瞰マップの検討結果	3
3. 最近注目される動向および融合分野	7
4. 今後の展望	9

付録 1. 開催日時・場所および出席者	11
---------------------------	----

付録 2. キーワードを軸にした技術俯瞰リスト

温暖化対策技術分野	13
環境汚染対策・質向上技術分野	33
資源循環技術分野	44
生態系保全技術分野	49

付録 3. 環境影響俯瞰マップ	54
-----------------------	----

1. 開催趣意

1.1. 背景

独立行政法人科学技術振興機構（JST）研究開発戦略センター（CRDS）は、JSTの研究開発戦略を立案するとともに我が国の研究開発の推進に資することをミッションとして活動を行っている。環境技術ユニットは其中で主として環境技術分野を担当している。

その活動の一環として、環境技術俯瞰ワークショップを開催した。ユニット内で検討した研究開発分野俯瞰マップを、専門家との議論を通して完成させ、今後重要となる研究開発領域、課題およびその推進方法を明らかにするための基盤とすることを試みた。

1.2. ワークショップの目的

環境技術分野における研究開発ファンディング戦略の策定に資するため、今後ファンディングすべき重要研究開発領域・課題を抽出する基盤となる研究開発俯瞰マップ（以下俯瞰マップ）を完成させることを目的とした。

環境技術ユニットでは、以下の4つの分野に分類して検討を進めてきた。

- (1) 温暖化抑制技術分野
- (2) 環境汚染対策技術分野
- (3) 資源循環技術分野
- (4) 生態系保全技術分野

これは、現在認識されている様々な地球環境の問題の解決に向けて、「どの問題を対象とする技術か」という観点から分類したものである¹。この4つの分野ごとにワークショップを開催し、環境技術ユニットが提示する俯瞰マップ案を基に議論を行った。

¹ この分類は「環境技術分野 科学技術・研究開発の国際比較 2008年版」（CRDS-FY2007-IC-04）で採用された。

1.3. ワークショップの構成

各分野とも、以下のとおり議論を進めた。

(1) 概要説明

まず、JSTおよび研究開発戦略センターのミッションについて紹介し、日本が投資すべき研究開発領域を特定する上で俯瞰マップが重要な意義を持つことを説明した。その上で、環境技術ユニットにおいて検討した俯瞰マップ案として以下の3つを提示し、環境技術の位置づけとその階層構造に対する考え方を示した。

- ① 環境技術俯瞰マップの基本構成
- ② ポートフォリオ型俯瞰マップ
- ③ キーワードを軸にした技術俯瞰リスト

(2) 俯瞰マップ案の提示とそれに関する議論

提示した俯瞰マップの考え方について議論すると共に、特にキーワードを軸にした技術俯瞰リストに基づいて、環境技術の階層構造の修正案を作成した。

(3) 最近注目される動向および融合分野

4つの各分野において最近注目される動向について自由討議を行い、今後の環境技術に期待される方向性について議論した。

2. 俯瞰マップの検討結果

2.1. 総 論

2.1.1. 環境技術俯瞰マップの基本構成

環境技術は、健全な地球と人類の持続を実現するために用いる技術として位置づけられる（図1）。

環境技術は電子情報、ナノテクノロジー・材料、ライフサイエンス等を基盤とする様々な技術から構成されており、それらは人文社会科学、基礎科学、応用技術を含む学術的知識に基づいている。これらの知識や技術は、システム化技術の支援を受けて、必要に応じて組み合わせられ、適時・適所において環境技術として活用される。

環境技術をどのように活用して健全な地球と人類の持続を実現するのか、地域戦略・全地球的戦略を描かなければならない。それを支援するのが、社会の合意形成や制度・政策を立案する社会技術である。

このような地球と人類に対する環境技術を核とした構造は、3つの価値を創出する。それらが、持続可能性を高める未来的価値、人類の活動を支える社会的・経済的価値、そして人類の価値観や精神に働きかける文化的価値である。

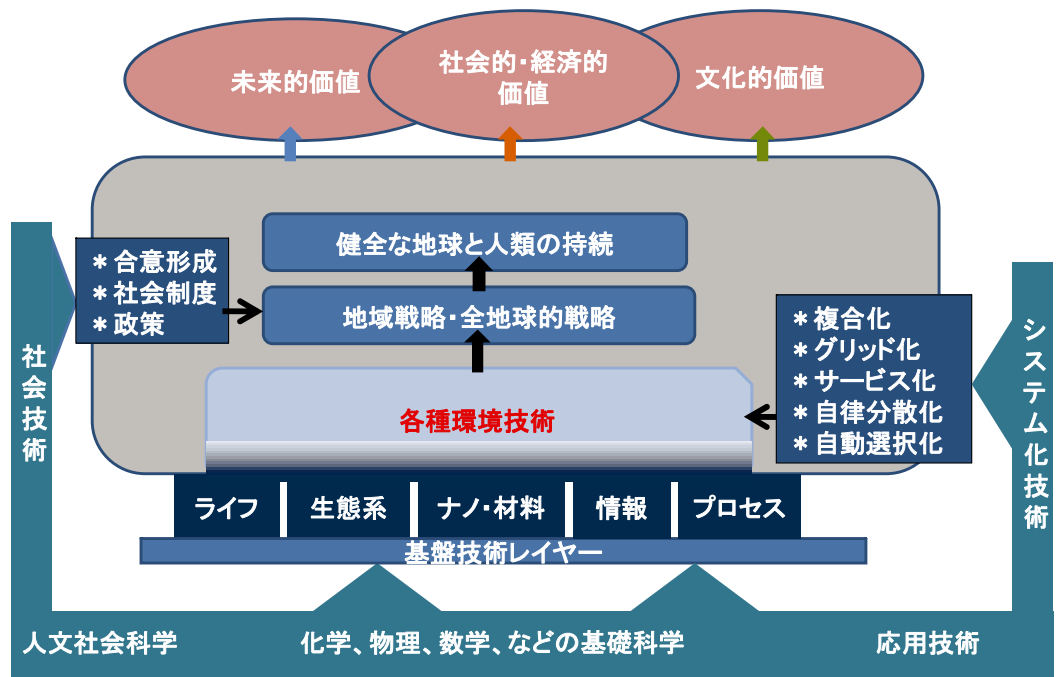


図1. 環境技術俯瞰マップの基本構成.

2.1.2. ポートフォリオ型俯瞰マップ

環境技術は、対象となる問題の解決を目的とした技術であり、上述のように様々な学術分野の知識や技術に支えられている。そのため、どのような知識や技術を持つべきであるのか、ポートフォリオとしてとらえることが重要である。

環境技術のポートフォリオは階層的に表すことができる。第1階層を図2-1に示す。環境技術の4分野ごとに、主要な技術の中綱目を配置している。

これらの中綱目はそれぞれ階層的に細分化できる。例えば、温暖化抑制技術の第2階層として、中綱目の1つである自然エネルギーに関しては、図2-2のように示される。

2.1.3. キーワードを軸にした技術俯瞰リスト

環境技術のポートフォリオは、3つの階層で俯瞰することができる。第1階層は4つの分野とそれぞれの中綱目、第2階層は中綱目を細分化した小綱目群、第3階層は小綱目さらに細分化した個別技術群から構成される。個別技術をさらに細分化すると、既存の学術分野を基盤とする技術となるため、環境技術としてとらえる範囲は個別技術までと定義した。

このような枠組みに基づいて、環境技術の4分野ごとに、中綱目、小綱目、個別技術を表すキーワードをそれぞれ列挙し、階層的に構造化したリストを作成した。これを、キーワードを軸にした技術俯瞰リストの原案として、ワークショップにおいて提示した。



図2-1. ポートフォリオ型俯瞰マップ - 第1階層.

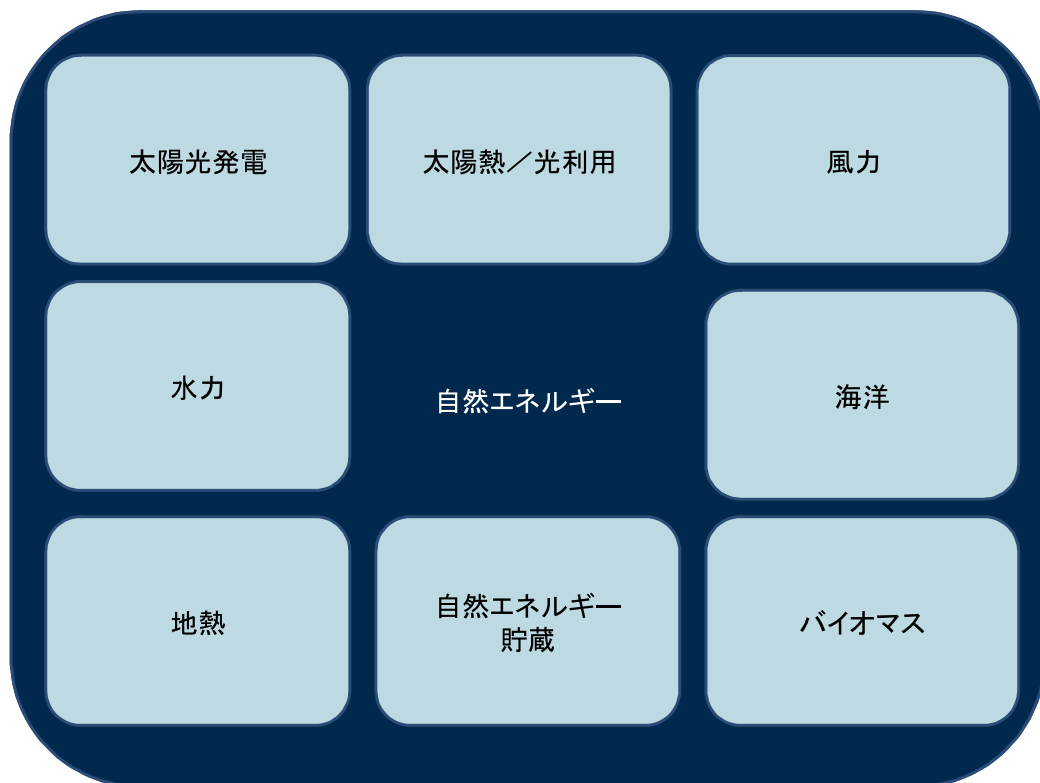


図2-2. ポートフォリオ型俯瞰マップ - 自然エネルギーに関する第2階層.

1 開催趣意

2 俯瞰マップの検討結果

3 および注目される動向

4 今後の展望

付録1 および開催日時・場所

付録2 キーワードを軸にした技術俯瞰リスト

付録3 環境影響俯瞰マップ

2.2. 分野別各論

環境技術ユニットにおいて作成した、キーワードを軸にした技術俯瞰リストの原案に基づいて、4つの分野ごとに環境技術の階層構造を検討した。複数の分野に関連する技術については重複して掲載し、分野内の網羅性と分野間の整合性を高めるよう配慮した。以上の検討結果に基づいて改訂したキーワードを軸にした技術俯瞰リストは、付録2に収録する。

2.2.1. 温暖化抑制技術分野

11の中綱目を設け、それぞれについて小綱目と個別技術を整理した。一部の小綱目についてはさらに階層化した。温暖化抑制技術だけでなく温暖化適応技術も含まれることから、分野名は「温暖化対策技術」に変更することとした。

分野名：温暖化対策技術分野

中綱目：産業、エネルギー供給、原子力、自然エネルギー、CO₂固定化、交通、建築生活、森林・土壌・海洋、農林水産業、気候・環境・評価、経済予測

2.2.2. 環境汚染対策技術分野

6の中綱目を設け、それぞれについて小綱目を階層的に整理すると共に、個別技術を精査した。環境汚染に対する対策だけでなく、環境の質向上も目的とすることから、分野名は「環境汚染対策・質向上技術分野」に変更することとした。

分野名：環境汚染対策・質向上技術分野

中綱目：オゾン層、大気、水、農地・森林・土壌、都市・生活、リスク管理

2.2.3. 資源循環技術分野

7の中綱目を設け、小綱目の階層化と個別技術の精査を行った。主に中綱目を技術的視点から見直した。

中綱目：資源循環配慮設計、リサイクル技術、廃棄物技術、評価技術、社会システム関連、資源限界、エネルギー限界

2.2.4. 生態系保全技術分野

8の中綱目を設け、小綱目と個別技術を精査した。主に個別技術を中心に重要なキーワードの網羅性を高めた。

中綱目：保全、生態系多様性（生物多様性）、生態系予測、管理再生技術、生物感染症、土地・海洋利用、水資源、評価

3. 最近注目される動向および融合分野

本ワークショップにおいて議論した4つの分野について、今後どのような方向にそれぞれ発展していくのかを示唆する動向や分野間の融合として、以下の事項が指摘された。

3.1. 温暖化抑制技術分野

- ・ 全球予測から地域予測、シームレス予測へ

地球全体を対象とした気象予測モデルが実用化されつつある。今後は地域の特性を加味したモデルを開発し、その信頼性を高めることが重要である。地域ごとに詳細な気象変化を予測すると共に、異なるスケールの現象をシームレスに結びつけたシミュレーションのためのシステムを構築することが求められている。

- ・ ヒートアイランドと健康・疾病

地球温暖化によって都市のヒートアイランドが進んでいる。それによって、熱中症やめまい等の疾患が多発する等、健康被害が報告されている。このような現状の下、ヒートアイランドが人体に及ぼす影響を調査し、その予防策を検討する動きが活発化している。

3.2. 環境汚染対策技術分野

- ・ 地球温暖化による生態系の破壊

地球温暖化が生物の生態に大きな影響を及ぼしている。陸上では、野生生物が人間の生活圏に侵入するという現象が増加している。これは、野生生物の餌となる植生が温暖化の影響によって変化しているためである。また、海洋では、珊瑚の白化のように水温の上昇による生物への被害が拡大しているほか、深層での水循環の変化や暖海性生物による新たな食害等、漁業への影響の拡大が懸念されている。

3.3. 資源循環技術分野

- ・ 寿命管理と寿命予測

工業製品や建造物の寿命の管理と予測は、製造現場におけるコスト削減に貢献してきた。今後は、家電、自動車等の個人が消費する製品に対して導入し、ライフサイクルコスト分析、環境負荷評価とあわせて、リサイクルシステムを設計する必要がある。このような考え方は、欧州のリサイクルに関する規制において取り上げられる可能性が高い。

- ・ 建築の省エネルギー化と長寿命化

地球温暖化対策として、建築においては省エネルギー化と長寿命化が重視されている。製造から廃棄までのエネルギー消費量を低減する建築部材の開発や、スケルトン（構造体）をインフィル（内装・設備等）と分離して設計することによって長期間の耐久性を確保する設計技術の普及等の取り組みが、住宅・建築物を対象に進められている。

- ・ 社会的合意形成技術

環境問題への関心が高まる中、社会的合意をどのように形成するかが問題解決の重要な要因となっている。問題をどのように解決するのか、そのためにはどのような行動を取るべきなのか、その意思決定の大半が政府の判断に委ねられており、社会的な合意に至っていない場合が多い。また、問題解決に向けて研究開発の貢献はどうあるべきか、社会的制度、社会・文化的価値等との関連について議論が十分になされていない。地域間の違いや時間変化を考慮した、社会的合意が得られる問題解決策を見出す方法の確立が求められる。

3.4. 生態系保全技術分野

- ・ 地球温暖化を前提とした生物多様性の利用と保全

近年、地球温暖化に関する関心が高まる中で、「地球温暖化を抑制すれば地球環境が改善される」と考える風潮が広がっている。実際、地球温暖化は地球環境の急激な変化をもたらし、生態系に大きな影響を与えているが、そこには多様な要因が関与している。地球温暖化を前提として、どのような要因が生息地の破壊や新たな種の移入等の影響に対して直接的あるいは間接的に関連しているのか、またそのリスクをどのように評価し管理するのか、検討していく必要がある。

- ・ 地域の最適化設計

人間の活動は自然環境・生態系に影響を及ぼす。自然環境・生態系に与える影響をどの程度まで許容するのか、また地域の生活・社会環境はどのように構築するのか、相互に妥協できる最適な地域のあり方を模索する試みが今後ますます重要になる。そのためには、地域レベルのスケールで予測できるモデルや景観レベルのシミュレーター等の開発が望まれる。

4. 今後の展望

環境技術は、健全な地球と人類の持続を実現するための技術であり、環境問題というニーズに対して解決策を提供するものである。作成した俯瞰マップを戦略立案に活用するには、このニーズとその優先度を検討することが必要である。

今回の俯瞰ワークショップでは、地球全体での気候変動がそれぞれの地域でどのような影響を与えるかを知ることが、優先して取り組むべき重要なニーズとして指摘された。気候変動をいかに抑制するか、あるいは気候変動による変化にどのように適応するか、具体的な対策を考える上で、各国・地域における影響の予測と評価は極めて重要な課題である。このような検討を進める上で、さらに環境問題の影響がどのように伝播するのかを俯瞰した「環境影響俯瞰マップ」(付録3参照)が必要である。

今後は、環境技術に対するニーズを明らかにすると共に、その優先度を検討する。そして、優先すべきニーズに対する最も効果的な解決策を俯瞰マップに基づいて提案し、その実現のため推進すべき研究開発戦略を立案する。同時に、戦略立案過程で得られた成果を参考に、① 環境技術俯瞰マップの基本構成、② ポートフォリオ型俯瞰マップ、③ キーワードを軸にした技術俯瞰リスト、④ 環境影響俯瞰マップ、の4つから構成される環境技術の俯瞰マップの改善を進める。

付録1. 開催日時・場所および出席者

1. 温暖化抑制技術分野

日 時：7月7日（月）10:00～13:00

場 所：研究開発戦略センター 2F中会議室

出席者（敬称略）：

西岡 秀三	国立環境研究所特別客員研究員
小林 茂樹	豊田中央研究所ジェネラルマネージャー
西尾 匡弘	産業技術総合研究所エネルギー社会システムグループ長
林 陽生	筑波大学大学院教授
松本 光朗	森林総合研究所温暖化対応推進室長
丸山 康樹	電力中央研究所首席研究員
吉野 博	東北大学大学院教授

2. 環境汚染対策技術分野

日 時：7月10日（木）14:30～17:30

場 所：研究開発戦略センター 2F中会議室

出席者（敬称略）：

岡田 光正	広島大学大学院教授
栗本 洋二	日本環境アセスメント協会長
中村 由行	港湾空港技術研究所沿岸環境領域長
一ノ瀬 俊明	国立環境研究所上席研究員p

3. 資源循環技術分野

日 時：7月7日（月）14:30～17:00

場 所：研究開発戦略センター 2F中会議室

出席者（敬称略）：

上野 潔	国連大学プログラムアドバイザー
岡部 徹	東京大学生産技術研究所准教授ppp
加藤 聡	ガラス再資源化協議会代表幹事
小山 明男	明治大学准教授
則武 祐二	リコー環境経営推進室長
平尾 雅彦	東京大学大学院教授

1
開催趣意

2
俯瞰マップの検討結果

3
最近注目される分野
おおよび融合分野の動向

4
今後の展望

付録1
開催日時・場所
おおよび出席者

付録2
キーワードを軸にした技術俯瞰リスト

付録3
環境影響俯瞰マップ

4. 生態系保全技術分野

日 時：7月12日（土）10:00～13:00

場 所：研究開発戦略センター 2F中会議室

出席者（敬称略）：

矢原 徹一	九州大学大学院教授
沖 大幹	東京大学生産技術研究所教授
梶 光一	東京農工大学大学院教授
川島 博之	東京大学大学院准教授
辻 瑞樹	琉球大学大学院教授
中静 透	東北大学大学院教授
中村 圭吾	土木研究所河川生態チーム主任研究員
和田 英太郎	海洋研究開発機構プログラムディレクター

※各分野の検討について以下のフェローが担当した（カッコ内は担当分野の上記番号）。

司 会：

安井 至	JST研究開発戦略センター上席フェロー（1～4）
------	--------------------------

記 録：

福田 佳也乃	JST研究開発戦略センターフェロー（1～4）
--------	------------------------

参 加：

大川 令	JST研究開発戦略センターフェロー（1～4）
坂口 敦	JST研究開発戦略センターフェロー（1～3）
武内 里香	JST研究開発戦略センターフェロー（1, 2, 4）

付録2. キーワードを軸にした俯瞰マップ

温暖化対策技術分野

中綱目				
1	産業			
	小綱目			個別技術
	1		産業一般	
		1	産業プロセス	
				産業関連プロセス構築ソフトウェア
		2	省エネシステム	
				省エネシステム・省エネ機器適用
	2		第2次産業	
		1	製鉄	
				石炭コークス低減製鉄
				石炭代替コークス
				水素ガス等ガス利用還元型製鉄
				マイクロ波利用製鉄
		2	省エネセメントプロセス	
				長寿命・高性能・低コスト化
				廃棄物ガス化コプロダクション
		3	非鉄金属プロセス	
				高効率精錬
				断熱型鋳造
				金属リサイクル（元素分離）
				省エネ還元
		4	ガラス製造プロセス	
				プラズマ溶解
				真空脱泡
		5	Si製造プロセス	
				省エネ・高純度・低コスト化
		6	セラミック製造プロセス	
				低温プロセス
				複合加熱プロセ

1 開催趣意

2 俯瞰マップの検討結果

3 および注目される動向

4 今後の展望

付録1 および開催日時・場所

付録2 キーワードを軸にした技術俯瞰リスト

付録3 環境影響俯瞰マップ

				プリカーサ利用
				完全リターナブル
				新規セラミック
		7	高効率燃焼炉	
				純酸素燃焼
				CO2分離型燃焼
		8	石油化学プロセス	
				非熱利用新分離プロセス
				先端吸着材料
				先端分離膜材料
				内部熱交換蒸留法
				超臨界流体利用プロセス
				新触媒
				コプロダクション
		9	コプロダクション	
				部分酸化法
				次世代ガス化
				製鉄・化学融合
		10	コンビナート高度統合	
				副生物相互利用
				水素利用
		11	乾燥プロセス	
				減圧乾燥
				超臨界流体利用
		12	バイオリファイナリー	
		12-1	発酵プロセス	
				高効率・短時間糖化・発酵一貫システム
				無廃液循環型生産システム
		12-2	化学品および新燃料開発等	
				微生物開発
				糖類有効利用
				バイオプラスチック生産
		12-3	医薬品開発	
				化学品開発

				植物遺伝子組換え
				新規医薬品
		12-4	次世代ガス化利用	
				新物質合成
		13	石油・バイオのハイブリッドリファイナリー	
		14	製紙プロセス	
				植物遺伝子組換え高セルロース植物開発
				省エネ黒液分離
				リグニン新規分離法・有効利用法
				新抄紙プロセス
				古紙の原料化・有効利用法
		15	ICT・家電品関連	
				省エネチップ(マルチコア、組み込み系等)
				省エネ・高性能デバイス
				省エネ・高性能・小型・軽量機器
		16	車・建機等製造業	
				化石燃料代替燃料利用
				軽量化
	3		第1次産業及び関連産業	
		1	資源	
		1-1	化石燃料開発 (採掘・採集・加工)	
		1-1-1	探査・採掘	
				超深度探索・掘削
				高効率産出(注水、ガス注入等含む)
		1-1-2	一次資源加工	
		1-1-3	石油・ガス製品化	
				環境維持
				液化(LNG・LPG化)
		1-1-4	オイルサンド等超重質油産出・製品化	
				接触分解
				合成軽油
				重金属等除去

1 開催趣意

2 俯瞰マップの検討結果

3 最近注目される分野
および融合分野の動向

4 今後の展望

付録1 開催日時・場所
および出席者

付録2 キーワードを軸にした技術俯瞰リスト

付録3 環境影響俯瞰マップ

		1-1-5	石炭採掘・選炭・エネルギー変換	
				石炭ガス化
				石炭液化
				石炭地中ガス化
		1-1-6	メタンハイドレート	
				採掘・採集
				探査
				加工
		1-2	未利用資源探査・開発	
				超深度地中開発
				海底資源開発
				海水中資源開発
				排水からの資源回収
		1-3	油・ガス等パイプラインシステム	
				高効率化
				漏れ防止配管・検知システム
		2	農林水産業・食品産業	
		2-1	農産物生産・供給	
				低コスト・高性能温室 (温熱・冷熱・ガス利用等)
				高効率輸送・配送システム
				市場機能
		2-2	水産物生産・供給	
				低コスト・高性能冷凍・保冷 (温熱・冷熱・ガス利用等)
				高効率輸送・配送システム
				市場機能
		2-3	食品製造・供給	
				安全・安心確保
				高効率輸送・配送システム
				新機能開発
		3	第3次産業（サービス業）	
		3-1	輸送	
				空・陸・海総合輸送システム

		3-2	情報・通信	
				高効率・省エネ化

中綱目				
2	エネルギー供給			
	小綱目			個別技術
	1		エネルギー供給一般	
		1	プラント建設	
				支援ソフトウェア
		2	高効率機器	
				燃焼
				酸素利用
				高度熱交換
	2		発電	
				長寿命化
				超小型化
				耐震対
				評価・解析ツール
		1	火力発電	
		1-1	高効率ガスタービン	
				高濃度酸素燃焼ガスタービン
				水素燃焼ガスタービン
				超高温ガスタービン
				セラミックガスタービン
				高効率発電システム (コンバインド等システム含む)
		1-2	高効率天然ガス利用燃料電池発電システム	
				PEFC・SOFC等燃料電池／複合利用（熱利用・コージェネ
				水素生成・供給
		1-3	石炭火力発電	
				石炭ガス化複合発
				酸素吹き石炭ガス化
				加圧流動床

1 開催趣意

2 俯瞰マップの検討結果

3 最近注目される動向
および融合分野

4 今後の展望

付録1 開催日時・場所
および出席者

付録2 キーワードを軸にした技術俯瞰リスト

付録3 環境影響俯瞰マップ

				超超臨界圧火力
				石炭ガス化ガス利用燃料電池コージェネ
		1-4	高効率コージェネ	
				燃料電池コージェネ
		2	高効率発電機	
				小型・軽量超伝導発電機(バルク、線材型)
				電力用大型超伝導発電機(線材型)
		3	燃料電池	
				固体高分子型(PEFC)
				熔融炭酸塩型(MCFC)
				リン酸塩型(PAFC)
				固体酸化物型(SOFC)
				ダイレクトメタノール型(DMFC)
				アルカリ電解質型(AMF)
				バイオ燃料電池
				生体触媒 (酵素)利用(糖分ペースメーカー等)
				植物利用太陽光バイオ燃料電池
				炭素直接酸化電極型
				高性能電解液、セパレータ、電極等開発
	3		化石燃料供給	
				供給システム
	4		水素生成・利用	
		1	水素生成技術	
				水素分離
		1-1	太陽光利用水素生成	
				人工光合成
				光触媒
				光化学電池
		1-2	太陽熱利用水素生成	
				耐熱材料
				酸素有効利用
		1-3	水の電気分解	
				酸素有効利用
		1-4	化石燃料からの水素製造	

				改質法
				触媒
				生成ガス (H ₂ 、CO等) 有効利用
				分離膜
		1-5	バイオマス (廃棄物・穀物・木質・草本) 利用水素生成	
				ガス化・合成燃料化
		1-6	有機物の水素化	
				マイクロ波利用
				微生物利用
				触媒
		1-7	微生物利用	
				有機物分解
				光合成利用 (シアノバクテリア、藍藻等)
		1-8	原子力利用水素生成	
		2	水素輸送	
				水素輸送システム・機器・タンク・計測装置
		3	水素利用	
				水素有効利用
		3-1	燃料電池	
				PEFC、SOFCの実用化・高度化
		3-2	水素エンジン、水素ガスタービン	
				燃焼
		3-3	化学物質生成	
				合成 (化石燃料代替、化石資源由来化学物質代替等)
	5		電力供給システム	
				潮流解析
				大容量系統からナノグリッドまでの連携関連
				IT応用制御・システム
		1	高効率送変電	
				超伝導送電・超電導スイッチ
		2	系統制御	

1 開催趣意

2 俯瞰マップの検討結果

3 最近注目される動向
および融合分野

4 今後の展望

付録1 開催日時・場所
および出席者

付録2 キーワードを軸にした技術俯瞰リスト

付録3 環境影響俯瞰マップ

				ブラックアウト防御・潮流制御等システム
		3	マイクロ及び ナノグリッドシステム	
				総合システム化（系統との連携）
				グリッドシミュレーション解析
		4	電力平滑用デバイス	
				電力変換システム
				DC-DCコンバータ出力平滑用コンデンサー
		5	インバータ・コンバータ	
				SiC半導体素子
				GaN半導体素子
		6	直流システム	
6			エネルギー貯蔵	
		1	蓄電技術	
		1-1	化学エネルギー	
		1-1-1	一次電池	
		1-1-2	二次電池	
				鉛電池
				NiCd電池（非常灯等）の高度化と新適用先の探索
				ニッケル水素電池（ハイブリッドカー）の高度化と新適用先の探索
				リチウムイオン電池
				高性能化（ハイブリッド・プラグイン両用、急速充電、軽量化、低コスト化、安全確保）
				空気電池等次世代電池
				多価イオン等利用
				NaS電池利用普及
				レドックスフロー電池
		1-2	電気ポテンシャル	
				キャパシタ
				運輸用キャパシタ
				電力用キャパシタ
				二次電池・キャパシタのハイブリッド化（リチウムイオンキャパシタ）
		1-3	磁場	

				超伝導
				超伝導磁気貯蔵 (SMES)
				超伝導フライホイール
		1-4	光	
				蓄光技術、長距離光電送
				光ファイバー高度化
				蓄光
		2	蓄熱・熱輸送	
		2-1	潜熱蓄熱	
				氷蓄熱・LNG冷熱等有効利用システム
				媒体開発
				断熱材等材料開発
		2-2	顕熱蓄熱	
				温室・冷蔵・冷暖房等システム・使用機器・施設等高度化
				媒体開発
				断熱材等材料開発
		2-3	吸収／吸着熱輸送	
				輸送媒体
				断熱材料
				断熱手法
		2-4	太陽熱温水器・太陽熱利用	
				適用建屋等への最適化
				断熱法
				真空等用断熱材等材料開発
		3	蓄圧	
		3-1	高圧気体タンク	
				水素貯蔵
		3-2	地中貯圧 (ガスタービン利用等)	
		4	断熱材	
				真空断熱材
				真空漏れセンサー
				寿命予測

1 開催趣意

2 俯瞰マップの検討結果

3 および注目される動向

4 今後の展望

付録1 および開催日時・場所

付録2 キーワードを軸にした技術俯瞰リスト

付録3 環境影響俯瞰マップ

	7		排熱・微小エネルギー回収・利用	
		1	排熱回収・利用	
				ヒートポンプ
				温度差発電システム
		2	未利用微小エネルギー	
		2-1	熱電変換	
				高性能熱電変換素子
				太陽熱源型応用
		2-2	圧電変換	
				高性能圧電変換素子
		2-3	微小振動有効利用	

中綱目				
3	原子力			
	小綱目			個別技術
	1		原子力発電所	
				安全解析ツール
				教育・検収支援ツール
				情報プラットフォーム
		1	既存発電所改造(長期運転化)	
				長寿命化
				小型化
				高効率化(高温化・高圧化)
				中性子に強い材料
				解体・廃棄物処理
				耐震・高耐震・高免震
				評価・解析ツール
		2	次世代軽水炉	
				APWR・ABWR開発(代替炉)
				大容量化
				プラントの長寿命化
				被爆線量削減
				高耐震・高

				短期間建設（モジュール化等）
				対テロ対策
				排熱利用
	3		次々世代炉	
	2		核燃料サイクル	
				燃料サイクル
	3		廃炉措置	
				解体・安全防護・放射線計測
				残存燃料再利用
				汚染除去（除染）
				放射線管理
				梱包・輸送
				安全貯蔵
	4		放射性廃棄物関係	
				安全貯蔵
				有効利用
				半減期急速化
	5		新型	
				高速増殖炉
				高温ガス炉
	6		船舶・宇宙船等多目的利用	
				船舶・宇宙船・海底固定施設等
	7		核融合	

中綱目				
4	自然エネルギー			
	小綱目			個別技術
	1		水力発電	
				高落差用タービン（高耐圧鋼）
				高効率・低コスト化
	2		バイオマス	
				非穀物系木質・草本系
				エネルギー資源生産
				バイオエネルギー生産・利用

1 開催趣意

2 俯瞰マップの検討結果

3 最近注目される動向
および融合分野

4 今後の展望

付録1 開催日時・場所
および出席者

付録2 キーワードを軸にした技術俯瞰リスト

付録3 環境影響俯瞰マップ

	3		風力発電	
				大型化（各種タービン（水平軸プロペラ、ダリウス型、ジャイロミル型、サポニウス型）設計・材料）
				洋上設置
				環境適合型設計（乱流・台風・落雷・地震・輸送・メンテナンス・騒音等）
				系統連携・蓄電（短時間時間変動対策）
	4		地熱発電及び熱利用	
				地熱バイナリー発電システム
				高温岩体発電（HDR）
				地中井涵養システム（EGS）
				地中熱・地下水利用ヒートポンプ
	5		太陽エネルギー	
		1	太陽光発電	
				系統連携・蓄電（短時間時間変動対策）
				シリコン系（低コスト・高度化）
				化合物系（低コスト・高度化）
				有機系（色素増感、有機薄膜）
				量子ドット型
				集光型（フレネルレンズ使用、多層型、冷却、太陽追尾等）
		2	太陽熱発電及び太陽熱利用	
				系統連携・蓄電（短時間時間変動対策）
		3	太陽熱利用金属還元	
				マグネシウム・カルシウム等金属利用
	6		宇宙発電	
				発電・送電・システム
	7		海洋エネルギー	
				波力発電
				海洋温度差発電
				潮流発電
				潮汐発電
				海流発電
	8		未活用（一部活用）熱源利用	
		1	河川熱利用	

				ヒートポンプ
		2	雪氷熱利用	
				ヒートポンプ
		3	大気熱利用	
				ヒートポンプ
	9		自然エネルギー用系統連係	
				エネルギー貯蔵装置併用システム
				外部系統との連携システム

中綱目				
5	CO2固定化			
	小綱目			個別技術
	1		CO2固定化・CCS	
		1	燃焼前回収	
				炭素分離
		2	燃焼後回収	
				化学吸収法
				物理吸収法
				膜分離法
				ハイブリッド分離
		3	酸素燃焼回収	
		4	地中貯留	
				帯水層貯留
				炭層固定
				EOR
				枯渇石油ガス層貯
		5	海洋貯留	
				隔離期間推定
				溶解希釈
				深海底貯留隔離
	2		社会的受容性	
				受容性拡大法
	3		CO2変換有効利用	
		1	化学品変換	

1 開催趣意

2 俯瞰マップの検討結果

3 最近注目される動向
および融合分野

4 今後の展望

付録1 開催日時・場所
および出席者

付録2 キーワードを軸にした技術俯瞰リスト

付録3 環境影響俯瞰マップ

				高分子合成
				還元

中綱目				
6	交通			
	小綱目			個別技術
	1		交通システム	
		1	高度総合交通システム・制御	
				高度道路交通システム(混雑自動回避等)
				車・道路一体型ITS等制御システム
				空・陸・海総合交通システム
		2	モーダルシフト	
				公共交通への誘導システム
				カーシェアリング
				パークアンドライド
				鉄道・車両相互乗り入れシステム
				高速道路利用システム
				自転車レーン整備
		3	移動最小化都市構造	
				コンパクトシティー
				時差型・在宅勤務システム
		4	宇宙輸送システム	
				地球・宇宙間輸送システム
				宇宙空間用輸送システム
	2		交通機関	
		1	省エネ型鉄道	
				超軽量化車体
				回生エネルギー利用
				貨物輸送システム (操車場システム等含む)
		2	高効率航空機	
				超軽量機体
				高バイパス比ジェットエンジン
				低抵抗機体

				新型プロペラ機
		3	高効率船舶	
				電動ポッド推進機
				廃熱回収
				ウルTRASチームタービン
				燃料電池船舶
		4	高効率自動車	
				超軽量化車体
				ハイブリッド自動車
				プラグインハイブリッド自動車
				電気自動車
				燃料電池自動車
				高効率内燃エンジン
				水素エンジン車
				非在来型エンジン
	3		移動体用エネルギー	
		1	バイオマス燃料	
				バイオエタノール（非食糧系植物）
				バイオディーゼル （非食糧系陸生植物、藻類利用）
				BTL等による合成燃料
				高エネルギー密度・高オクタン化
		2	気体燃料	
				LPG生成
		3	非在来型化石燃料	
				水素燃料
		4	移動体用エネルギー貯蔵	
				燃料電池
				キャパシタ
				二次電池・新二次電池
				高圧気体タンク
				フライホイール
	4		交通用ITおよびパワーエレクトロニクス	
		1	パワーエレクトロニクスシステム	

1 開催趣意

2 俯瞰マップの検討結果

3 および注目される分野の動向

4 今後の展望

付録1 および開催日時・場所

付録2 キーワードを軸にした技術俯瞰リスト

付録3 環境影響俯瞰マップ

				モジュール化・省エネ化
				SiCパワー半導体
				制御システム
		2	移動回避型	
		2-1	テレメトリー	
				遠隔観光
				遠隔診察
				遠隔警備
		2-2	テレワーク	
				リモートオフィス
		2-3	テレビ会議	
				リアルテレビ会議

中綱目				
7	建築生活			
	小綱目			個別技術
	1		建築物・オフィス	
		1	省エネビル	
				高断熱手法・断熱材
				高气密化
				クールループ
				季節適合型の開口部制御
		2	高効率冷房	
				自然通風
				天然遮光
				蓄熱
				地中熱・雪氷利用
				断熱
		3	高効率給湯	
				潜熱回収型
				高効率ヒートポンプ
				太陽熱補助利用
				保温
		4	高効率暖房	

				蓄熱
				パッシブソーラー
				壁面太陽熱温水
				地中熱利用
				断熱
		5	高効率照明	
				外光導入型ビル
				LED照明
				高効率蛍光灯
				有機EL照明
				蓄光
		6	省エネ型ディスプレイ	
				有機EL
				高透過率LCD
				高効率放電PDP
				レーザー型リアプロ
		7	省エネ型情報機器	
				微細プロセス
				不必要時OFF
		8	省エネ型ネットワーク	
				低発熱サーバ
				自然通風冷却サーバ
		9	BEMS (Building and Energy Management)	
	2		個人住宅・家庭	
		1	HEMS (Home Energy Management System)	
				家庭用省エネネットワーク
				家庭用省エネ情報サーバ
		2	省エネ家電	
				省エネ冷蔵庫・冷凍庫
				待機電力ゼロ家電
		3	選択性サービス提供	
				センサー付きエアコン
				瞬間型ヒーター、クーラー
				人間行動予測型エアコン

1 開催趣意

2 俯瞰マップの検討結果

3 最近注目される動向
および融合分野

4 今後の展望

付録1 開催日時・場所
および出席者

付録2 キーワードを軸にした技術俯瞰リスト

付録3 環境影響俯瞰マップ

		4	光コンセント	
				外光導入型バックライト
				室内菜園法
		5	太陽熱温水器	
				壁面設置型
				エコキュート併用型温水器
		6	太陽熱クッカー	
		7	省エネ住宅	
				断熱性
				高効率冷暖房
				太陽熱利用

中綱目				
8	森林・土壌・海洋			
	小綱目			個別技術
	1		森林	
		1	森林減少抑制	
				土地利用管理
				モニタリング
				ローインパクト伐採
		2	大規模植林	
				森林モニタリング
				間伐材搬出システム
				造林
				伐採・搬出システム
				乾燥地
		3	木材利用	
				産業利用
				バイオマス利用
				カスケード利用
				長寿命化
				鉄骨代替
		4	モニタリング	
				広域森林モニタリング

				リモートセンシング
				生態系循環モデル
	2		土壌吸収	
		1	土壌の有機物保持メカニズム	
		2	吸収推進	
				土壌中の有機物導体解析
	3		海洋のCO2等吸収	
		1	海洋植物吸収	
				人工湧昇
				栄養塩散布
				深層水利用
				大型海藻育成・利用
				植物プランクトン育種・培養
		2	藻類・細菌等による変換	
				CO2吸収・エネルギー生成
				固定化
		3	サンゴによる吸収	

中綱目				
9	農林水産業			
	小綱目			個別技術
	1		農業	
		1	温暖化適用	
				農作物品種改良
				生物移植
		2	水田作	
				添加物によるメタン抑制
		3	畑作	
		4	施肥	
		5	畜産	
				添加物によるメタン抑制
		6	バイオマス	
	2		水産	

1 開催趣意

2 俯瞰マップの検討結果

3 および注目される動向

4 今後の展望

付録1 および開催日時・場所

付録2 キーワードを軸にした技術俯瞰リスト

付録3 環境影響俯瞰マップ

中綱目				
10	気候・環境・評価			
	小綱目			個別技術
	1		気候モデル	
		1	大気海洋結合モデル	
		2	地球システムモデル	
		3	古気候モデル	
		4	スーパーコンピュータ開発・利用	
		5	オペレーションシステム	
		6	データグリッド	
	2		未来技術	
		1	ジオエンジニアリング	
				宇宙利用
				人工雲発声による冷却化
		2	温暖化適応	
		2-1	気候モデル利用	
				地域分解能向上
				地域社会レジリエンス評価
		2-2	温暖化適応環境	
				自然災害対応（エルニーニョ等海水温変化、蒸気の影響、台風等）影響評価・シミュレーション
				海面上昇・高潮・海岸浸食・氷河の融解に関する予測評価・シミュレーション
				管理システム （計測・分析・情報の一元化等）
	3		環境評価	
				LCA関連

中綱目				
11	経済予測			
	小綱目			個別技術
	1		被害予測型経済モデル	

環境汚染対策・質向上技術

中綱目				
1	オゾン層			
	小綱目			個別技術
	1		オゾン層破壊対策	
		1	オゾン層破壊メカニズム	
				シミュレーション
		2	オゾン層再生	
				シミュレーション
		3	オゾン層の破壊による影響	
				人体・生物への影響評価
	2		温室効果化ガス・オゾン層破壊物質抑制	
				排出抑制（分解、代替、回収、再生）
				品種別技術 (CFC、HCFC、HFC、PFC、SF6)

中綱目				
2	大気			
	小綱目			個別技術
	1		大気一般	
		1	グローバルな大気変化	
				空・陸・海相互作用モデリング
				越境汚染対策
				自然災害対策
				生態系への影響評価
		2	エリアの大気の管理	
				大気の監視・計測・分析
				微細粒子観測・管理
				汚染源対策
				人体への影響評価
	2		大気汚染	
		1	大気移動汚染	
		1-1	交通システム等移動汚染源対策	

1 開催趣意

2 俯瞰マップの検討結果

3 および注目される動向

4 今後の展望

付録1 開催日時・場所

付録2 キーワードを軸にした技術俯瞰リスト

付録3 環境影響俯瞰マップ

		1-1-1	移動汚染源対策一般	
				排出源探知・応急対策
				物理・化学的除去（膜・フィルタリング、中和、イオン交換樹脂等）
				交通制御システム （情報通信、モニタリング・センサー）
				評価予測
				沿道街区設計
		1-1-2	ガソリン・ディーゼル自動車、ディーゼル・蒸気駆動機関車、飛行機、船舶の製造	
				排ガス排出抑制 （CO ₂ 、NO _x 、SO _x 、CH ₄ 、CO、PM）
		1-1-3	触媒	
				白金族使用低減化、非白金族への代替
				触媒の微細化
		1-1-4	高効率・低環境負荷燃焼	
				排出熱低減
				コモンレールディーゼル
				希薄燃焼
				ディーゼル以外への無着火燃焼
		1-2	自然災害対応	
				塩害対策
		2	大気固定汚染	
		2-1	固定汚染源対策	
		2-1-1	固定汚染源対策一般	
				排出源対策
				物理・化学的除去（膜・フィルタリング、中和、イオン交換樹脂等）
				生物利用除去
				評価予測（測定センサー・モニタリング）
		2-1-2	燃焼・還元等排ガス対策	
				熱汚染対策（排出熱の回収・低減等）
				温暖化ガス類排出低減 （CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O、フロン等）

				環境負荷物質排出抑制（硫黄酸化物、ばいじん、塩素、塩化水素、窒素酸化物、硫化水素、二硫化炭素、シアンおよびその化合物）
				重金属類排出抑制・除去（カドミウム（喫煙）、鉛（水道管）及びその化合物）
				揮発性有機化合物類排出抑制・除去（ホルムアルデヒド、トルエン、キシレン、ノルマルヘキサン、シクロヘキサン、メチルアルコール、酢酸エチルエステル、酢酸ブチルエステル、メチルエチルケトン、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、アクリロニトリル、酸化エチレン等）
				ダイオキシン類排出抑制・分解除去（ゴミ焼却施設、PCB、除草剤等）
	3		法規制	
				基準値の科学的検証
	4		国際越境汚染	
				オゾンの越境汚染対策
				黄砂の越境汚染対策
				硫黄酸化物の越境汚染対策

中綱目				
3	水			
	小綱目			個別技術
	1		水質一般	
		1	グローバルな水循環	
				空・陸・海相互作用モデリング
				越境汚染対策
		2	エリアの水の科学	
				ナノ・感染菌等微細粒子の観測・分析
				水質汚染被害の予測・シミュレーション・対策
				生態系への影響評価
		3	自然災害	
				多雨・旱魃等による影響評価（土砂崩れ、洪水、保水、感染症、生物への影響等）
				管理システム （計測・分析・情報の一元化等）

1 開催趣意

2 俯瞰マップの検討結果

3 最近注目される分野
および融合分野の動向

4 今後の展望

付録1 開催日時・場所
および出席者

付録2 キーワードを軸にした技術俯瞰リスト

付録3 環境影響俯瞰マップ

	2		上水・排水	
		1	上水・排水一般	
		1-1	生態系への影響	
				人体・生物への影響評価
		1-2	全上下水道のシステム設計	
				取水源・排水先の水質等の維持と管理 (計測・分析等含む)
				上下水道の整備・管理
		1-3	自然災害	
				影響評価・対策
		1-4	人災	
				有害生物・物質の混入防止・汚染対策
		2	水供給	
		2-1	法規制	
				基準値の科学的検証
		2-2	水供給システム	
				取水源管理
				再循環利用
				汚染源対策
		2-3	水道水以外の水供給	
				中水利用
				海洋深層水利用
				雨水利用
		2-4	漏水検知等	
		2-5	自然災害対策	
		2-6	ペットボトル等飲料水供給	
				全品短時間監視
				水質基準の科学的検証
				基準値の科学的検証
		2-7	浄（水）化	
				無害化・浄（水）化（膜利用、塩素滅菌、 オゾン処理、急速ろ過、緩式ろ過、凝 集沈殿、活性炭吸着）
		3	排水	
		3-1	産業・生活排水一般	
		3-1-1	法規制	

				基準値の科学的検証
		3-2	産業・生活排水共通	
		3-2-1	排水システム	
				再資源化（カスケード利用や再循環）と排水の総合システム（下水道整備（合流式・分流式）、浄化槽、海洋投棄時の浄化を含む）
		3-2-2	浄（水）化	
				無害化・浄化（膜利用、塩素滅菌、オゾン処理、急速ろ過、緩式ろ過、凝集沈殿、活性炭吸着）
				複合汚染対
		3-2-3	水質維持と管理	
				水質環境基準値の科学的検証
				汚染度（ナノ粒子・感染症細菌等）の計測
		3-3	産業排水	
		3-3-1	排水システム	
				再循環利用
				浄化
		3-3-2	有用物質・有害物質の回収	
				有害（有用）物質（重金属、化学物質・環境ホルモン等、富栄養化物質（窒素・リン等）、産業廃棄物・医療廃棄物・細菌類等）再資源化
		3-3-3	排水基準	
				計測・分析・解析
				排水水質保持
				基準値の科学的検証
				排出物個別対応
		3-3-4	統合的管理システム	
		3-3-5	熱回収	
				ヒートポンプ
		4	生活排水	
		4-1	排水システム	
		4-2	汚染要因管理	
				排水システム汚染要因監視・センシング
		4-3	排水の浄化・再利用	

1 開催趣意

2 俯瞰マップの検討結果

3 および注目される動向

4 今後の展望

付録1 および開催日時・場所

付録2 キーワードを軸にした技術俯瞰リスト

付録3 環境影響俯瞰マップ

				油水分離
				凝集剤
				膜（分離）
				活性汚泥
				生物膜
				生物処理
				バイオガス回収等による無害化・浄化
		4-4	有用物質・有害物質の回収	
		4-5	統合的管理システム	
				排水システム統合的管理システム（センシング・計測・分析・情報の一元化等）
		4-6	熱回収	
				ヒートポンプ
		5	農業排水	
		5-1	農業排水一般	
				化学物質汚染対策
				富栄養化対策（過剰窒素回避、最適施肥技術、緩効性肥料、有機肥料分解制御）
		5-2	汚染の計測・分析・管理	
		5-3	有用資源の回収	
				汚物回収
				バイオ燃料化、肥料化等改質・利用
		5-4	浄（水）化	
				無害化・浄（水）化
				複合汚染対
	3		河川・湖沼	
		1	管理	
				管理システム （計測・分析・情報の一元化等）
				管理基準構築
		2	汚染要因管理	
				特定・計測・分析（BOD、COD、TOC、DO、SS、窒素含有量、りん含有量、アオコ等微小生物、遺伝子組換え生物）
		3	浄化	
		3-1	モニタリング	

				計測・分析・監視 (水質センサー、音響、GPS)
		3-2	流域開発による環境破壊対策	
				底質改善（底質ダイオキシン、バイオ レメディエーション、浚渫・覆砂、化 学的改質、流況制御、開削）
				生態系浄化能力利用
				生態系の復旧
		3-3	評価	
				バイオアッセイ
				生態系評価
				リスク評価
		3-4	浄化技術	
				エアレーション
				磁気分離
				膜利用
				バイオレメディエーション
				無害化
	4		地下水	
		1	地下水域管理	
				管理システム (計測・分析・情報の一元化等)
				モニタリング
		2	地下水源保全対策	
				地盤保全
		3	修復	
				地下水位維持
				浄化・無害化
	5		海洋	
		1	法規制	
				基準の科学的評価
		2	海洋管理	
				管理システム (計測・分析・情報の一元化等)
				モニタリング
		3	汚染対策	
		3-1	汚染対策一般	

1 開催趣意

2 俯瞰マップの検討結果

3 最近注目される動向
および融合分野

4 今後の展望

付録1 開催日時・場所
および出席者付録2 キーワードを軸にし
た技術俯瞰リスト

付録3 環境影響俯瞰マップ

				管理システム (計測・分析・情報の一元化等)
				諸基準の科学的検証
		3-2	予測	
				赤潮対策予測 (プランクトン対策)、青 潮対策予測 (貧酸素化対策)
				汚染物質・生物伝搬予測
		3-3	環境破壊対策	
				底質改善
				汚染物質対策
				バラスト水対策
				原子力・火力発電所等からの熱汚染対策
		3-4	評価	
				バイオアッセイ
				生態系評価
				リスク評価
		4	国際越境汚染	

中綱目				
4	農地・森林・土壌			
	小綱目			個別技術
	1		土壌汚染対策法	
	2		適正灌漑	
				塩類集積土壌対策
				ウォーターロギング
	3		土壌浸食防止	
				風食・水食防止、放置農地対策
	4		汚染管理・修復	
				汚染源 (ナノ粒子・感染細菌・海外微 生物・遺伝子組み換え生物・農薬・肥 料等) 除去・無害化
				洗浄
				通電固化
				バイオレメディエーション
				モニタリング

	5		森林破壊対策	
				間伐、植林

中綱目				
5	都市・生活			
	小綱目			個別技術
	1		都市設計	
				環境と調和がとれた都市設計
	2		ヒートアイランド対策	
				モニタリング・センサー・評価予測
				遮熱・断熱・蓄熱・排熱再利用
				熱吸収性塗料・材料、ビル緑化
				透水・保水性舗装
				交通量制御
				都市排水の有効利用
				河川の復活
	3		生活環境	
		1	住環境・食環境等	
				生活環境評価
		2	美観・景観	
				総合的な評価・設計
		3	光害	
				照明
				街区設計
		4	騒音・振動(低周波震動含む)	
				騒音・震動源把握・除
				逆位相ノイズキャンセル
		5	電波障害	
				電磁波吸収体
		6	電磁波	
				送電線対策
				情報漏れ対策
		7	局所風	
				ビル風対策設計

1 開催趣意

2 俯瞰マップの検討結果

3 最近注目される分野
および融合分野の動向

4 今後の展望

付録1 開催日時・場所
および出席者

付録2 キーワードを軸にした技術俯瞰リスト

付録3 環境影響俯瞰マップ

		8	悪臭	
				悪臭源把握・除去
				光触媒分解
		9	煙害	
				煙害源
		10	ごみ不法投棄・放射性物質 投機	
				投棄
		11	化学物質・重金属	
				有害生物・物質除去
		12	海外生物・動物対策、感染 症流入対策	
				水際検査・監視
	4		災害（台風・地震等）対策 及び人災事故対	
				管理システム （計測・分析・情報の一元化等）

中綱目				
6	リスク管理			
	小綱目			個別技術
	1		リスク評価	
		1	有害物質暴露モデル	
		2	暴露予測・モニタリング	
				拡散モデル
				生涯暴露
		3	ハザード情報	
				QSAR
				急性毒性、発がん性、催奇形性評価
				バイオハザード
				人体・生物への影響評価
	2		リスクアセスメント	
		1	法規制	
				法律の科学的検証
		2	リスク評価	
				人体・生物への影響評価

	3		環境アセスメント	
		1	事業実施アセスメント	
				大気予測モデル
				流況・水質モデル
				騒音・振動モデル
				交通シミュレーション
				GIS
				費用便益分析
		2	戦略的環境アセスメント	
				人体・生物への影響評価

1
開催趣意

2
俯瞰マップの検討結果

3
最近注目される分野
および融合分野の動向

4
今後の展望

付録1
開催日時・場所
および出席者

付録2
キーワードを軸にした
技術俯瞰リスト

付録3
環境影響俯瞰マップ

資源循環技術分野

中綱目				
1	資源循環配慮設計			
	小綱目			個別技術
	1		再循環予測設計	
				デバイス・部材の分離を考慮した設計
				自動分解ラインの導入を考慮した設計
		1	寿命予測設計	
				寿命予測設計
		2	部品レベル再使用	
				デバイスレベルの再使用検査・評価基準策定
		3	材料レベル再使用	
				材料レベルでの再使用検査・評価基準策定
		4	DfE	
				易解体
		5	グリーンケミストリ	
				触媒
	2		分離・再利用を考慮した設計	
				事前設計
	3		管理技術	
		1	サプライチェーンマネジメント	
		2	ゼロエミッション	
		3	部材情報添付	
				ICチップ

中綱目				
2	リサイクル技術			
	小綱目			個別技術
	1		リサイクルシステム	
				社会におけるリサイクルシステム
				リサイクル品選別システム
	2		リサイクルライン	

				リサイクル品利用選別自動分離
	3		リサイクル品個別適用技術	
		1	容器包装プラ	
				赤外線樹脂種判定
				プラ選別
		2	ボトルリユース	
				安全管理（スニッファー）
				洗浄
		2	電気電子用プラ	
				分別
		3	ガラスリサイクル	
				カレット化
				カスケード利用
		4	コンクリートリサイクル	
				砂利分離
		5	汎用金属リサイクル	
				鉄
				アルミ
				銅
		6	レアメタルリサイクル	
				貴金属類
				希土類
				ニオブタantal
				インジウム
		7	紙リサイクル	
		7-1	古紙パルプ製造技術	
				脱インク
				漂白
				パルプ変性
		7-2	古紙回収技術	
		8	建築物リサイクル	
		9	自動車リサイクル	
		10	容器包装リサイクル	
		11	食品リサイクル	

1 開催趣意

2 俯瞰マップの検討結果

3 および最近注目される分野の融合分野の動向

4 今後の展望

付録1 および開催日時・場所

付録2 キーワードを軸にした技術俯瞰リスト

付録3 環境影響俯瞰マップ

		12	家電リサイクル	
		13	電子機器リサイクル	
		14	電池リサイクル	
	4		合金・化合物分離技術	
		1	分離精製技術	
				破碎
				抽出
				比重分離
				磁気選別
				電気選別
				風力選別
		2	カスケード分離・ユース	
				希釈型
		3	水平循環技術	
				高度精製
				劣化防止
				高度回収
				部材分析同定
				自動選別
		4	ナノレベル分離技術	
				超微細分析・分離

中綱目				
3	廃棄物技術			
	小綱目			個別技術
	1		廃棄物中間処理	
		1	焼却	
				ストーカー式
				ガス化溶融炉
		2	減容	
				灰溶融
		3	医薬廃棄物等	
				殺菌
	2		中間廃棄物有効利用	

		1	バイオマス廃棄物	
				バイオガス化
				飼料化
		2	化学物質の廃棄物	
				燃料化・再生化、無害化
		3	鉄鋼スラグ他精錬廃棄物	
				再利用
		4	コンクリート廃棄物	
				再利用
	3		廃棄物最終処分	
				安定型
				管理型
				遮断型
	4		有効物質の回収・利用	
				メタンガス回収
				排水回収処理後の再資源化
				バイオリアクターへの栄養源利用
	5		処分地	
				屋根付き処分地

中綱目			
4	評価技術		
	小綱目	個別技術	
	1	LCA関連	

中綱目			
5	社会システム関連		
	小綱目	個別技術	
	1	社会システムへの導入	
			サービス化
			シェアリング化
			中古品（リサイクル）市場
			中古部品性能保証

1 開催趣意

2 俯瞰マップの検討結果

3 および最近注目される融合分野の動向

4 今後の展望

付録1 および開催日時・場所

付録2 キーワードを軸にした技術俯瞰リスト

付録3 環境影響俯瞰マップ

中綱目			
6	資源限界		
	小綱目		個別技術
	1	各種資源の生産・供給限界	

中綱目			
7	エネルギー限界		
	小綱目		個別技術
	1	各種エネルギー資源の生産・供給限界	

生態系保全技術分野

中綱目			
1	保全		
	小綱目		個別技術
	1	保全・管理技術	
			最新IT利用によるシステム構築

中綱目			
2	生態系多様性（生物多様性）		
	小綱目		個別技術
	1	全生命体系統関係決定	
			ATOL（A Tree of Life）プロジェクト（生物分類）
			DNA barcode計画
			特殊環境微生物採取
			野生生物EST/ゲノム
			微生物メタゲノム・オミクス
			遺伝子地理学
	2	外来種リスク管理	
			バラスト水外来生物防除
			外来生物貿易管理
			外来生物侵入リスク管理
			侵入経路解明（分子マーカー）
			外来生物のゲノムと適応進化
			外来生物分布拡大予測
			外来生物影響評価
			外来生物（動物・植物・昆虫類）駆除
			遺伝子組換え生物の野生化管理
	3	絶滅危惧種保護	
			（絶滅種の）野生復帰
			漁業混獲防止
			絶滅リスク評価（国内・地球規模）
			ホットスポット分析（国内・地球規模）
			保護区設計

1 開催趣意

2 俯瞰マップの検討結果

3 最近注目される動向
および融合分野

4 今後の展望

付録1 開催日時・場所
および出席者

付録2 キーワードを軸にした技術俯瞰リスト

付録3 環境影響俯瞰マップ

			体系的保全計画アルゴリズム
			生息地外保全
			遺伝子利用回復
			温暖化による種への影響 (雌雄数の変化等) 評価
			耐環境生物種開発
	4	遺伝汚染	
			遺伝子組換え生物野生化リスク
			養殖魚の遺伝汚染管理

中綱目			
3	生態系予測		
	小綱目		個別技術
	1	気候変動生物相変化予測	
			全球陸域炭素循環モデル
			動的全球植生モデル
			高解像度生態系予測モデル
			世界海洋循環実験 (WOCE)
			炭素循環気候結合モデル
			種分布変動予測モデル

中綱目			
4	管理再生技術		
	小綱目		個別技術
	1	自然再生技術	
			サンゴ再生
			空間解析 (GIS)
			陸域生態系再生
			湿地修復
			多自然川づくり
			海域生態系再生
			沿岸域再生
			再生プロセス順応管理
	2	農生態系管理	

			化学防除
			総合的害虫管理 (IPM)
			人工土壌
			生物多様性保全型農業
			最適施肥管理
			最適農薬管理
	3	漁業生態系管理	
			水産資源種苗生産
			海面・陸域養殖と管理
			海洋保護区
			最適資源管理
	4	森林再生	
			森林伐採影響評価
			持続的森林管理 (SFM)
			森林認証制度
	5	都市生態系	
			屋上・壁面緑化
			ビオトープ造成
			都市鳥獣対策
			都市域森林再生

中綱目			
5	生物感染症		
	小綱目		個別技術
	1	新興感染症生態系影響評価	
			地理情報自動集計
			媒介生物分布監視
	2	新興感染症リスク評価	
			感染診断・検疫
			人獣共通感染症対策
			病原体同定単離
			ワクチン製造
			微生物メタゲノム解析
	3	人間との関係	

1 開催趣意

2 俯瞰マップの検討結果

3 最近注目される動向
および融合分野

4 今後の展望

付録1
開催日時・場所
および出席者付録2
キーワードを軸にした技術俯瞰リスト付録3
環境影響俯瞰マップ

			人間への感染
--	--	--	--------

中綱目			
6	土地・海洋利用		
	小綱目		個別技術
	1	砂漠緑化	
			砂漠化管理
	2	農地	
			里山管理
	3	海洋管理	
			統合国際深海掘削計画
			海底貧酸素化抑制
			海洋深層水利用

中綱目			
7	水資源		
	小綱目		個別技術
	1	流域管理	
			洪水・渴水管
			水枠組み指令（生態系に良い状態）
	2	水利用	
			環境流量管理
			カスケード利用技術、水質管理
			上下水道ビジネス
			水利水文モデル

中綱目			
8	評価		
	小綱目		個別技術
	1	生物多様性観測	
			双方向動物調査用通信システム
			渡り鳥モニタリング
			野生動物自動撮影・軌跡解析

			海洋生物行動監視 (TOPP)
			野外生態観測 (フィールド) サーバ
	2	生態観測施設ネットワーク	
			全米生態観測施設ネットワーク (NEON)
			長期生態観測ステーション (LTER)
	3	大規模長期生態系観測	
			高度海洋監視システム (アルゴ計画)
			地球規模生物多様性情報機構 (GBIF)
			全球地球観測システム (GEOSS)
			GLODAP (全球海洋データ解析プロジェクト)

1 開催趣意

2 俯瞰マップの検討結果

3 最近注目される分野
および融合分野の動向

4 今後の展望

付録1
開催日時・場所
および出席者付録2
キーワードを軸にした
技術俯瞰リスト付録3
環境影響俯瞰マップ

付録3. 環境影響俯瞰マップ

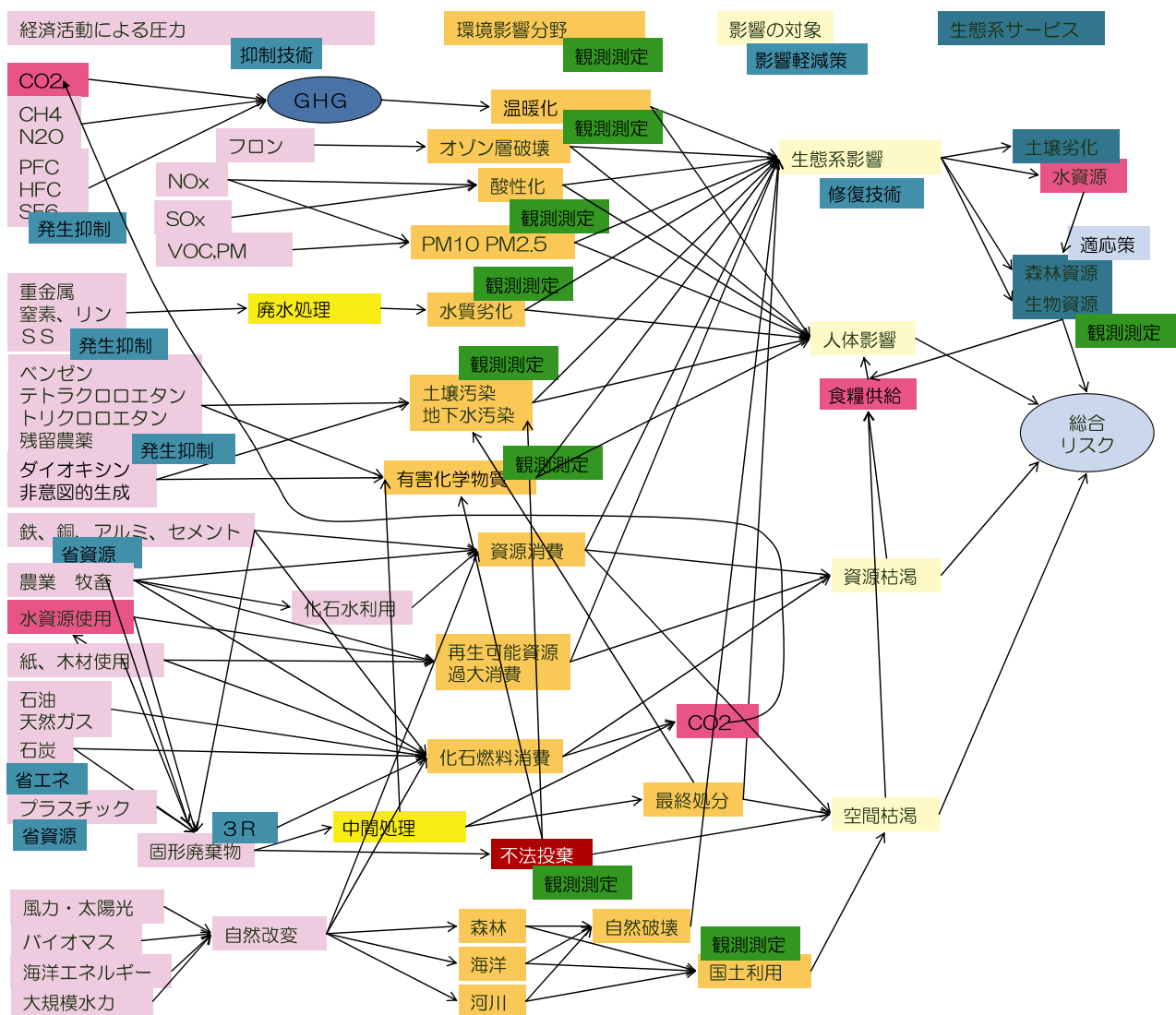


図3. 環境影響俯瞰マップ.

重点領域研究「人間地球系」総括班報告書（1998）を改変。

■ワークショップ企画メンバー■

安井 至	上席フェロー	(環境技術ユニット)
大川 令	フェロー	(環境技術ユニット)
福田 佳也乃	フェロー	(環境技術ユニット)

環境技術俯瞰ワークショップ報告書

環境技術俯瞰ワークショップ報告書

CRDS-FY2008-WR-07

独立行政法人 科学技術振興機構 研究開発戦略センター

平成21年3月

環境技術ユニット

〒102-0084 東京都千代田区二番町3番地

電話 03-5214-7484

ファックス 03-5214-7385

<http://crds.jst.go.jp>

平成21年3月

©2009 JST/CRDS

許可なく複写・複製することを禁じます。
引用を行う際は、必ず出典を記述願います。