



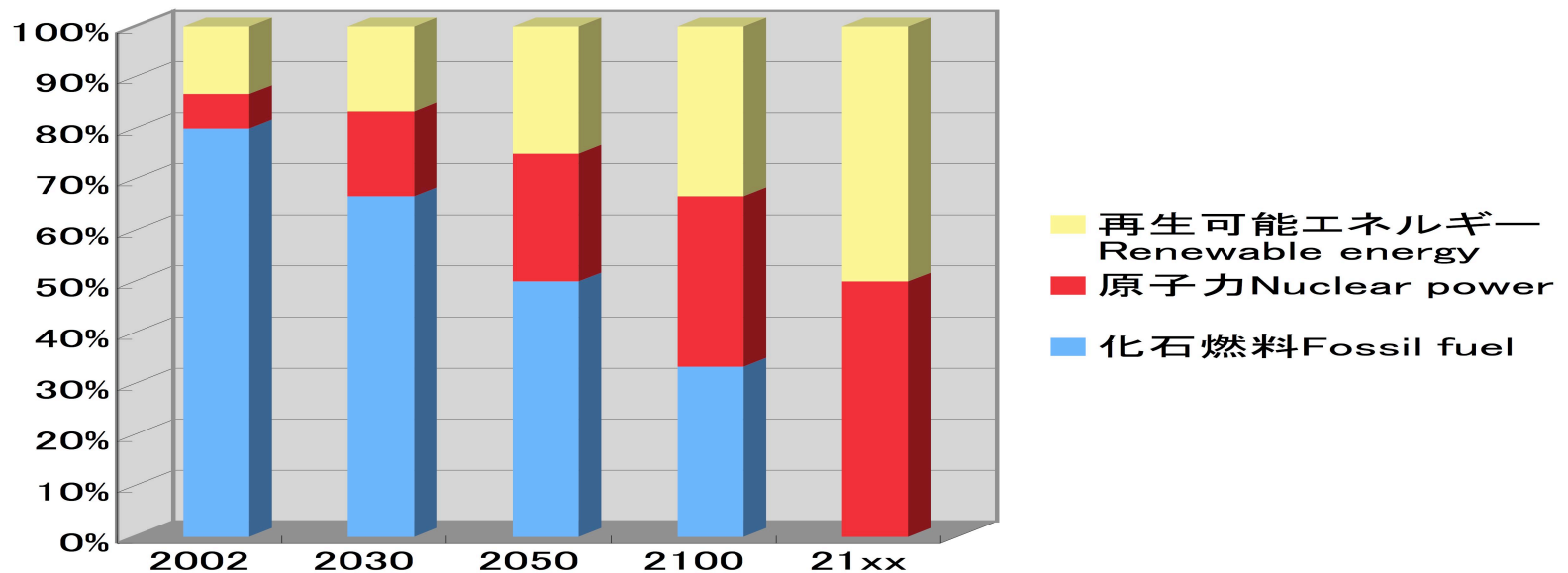
駒場総合科目「環境・エネルギー問題を考える」 教養学部1102号室2007.7.13

1. 長期エネルギービジョン

2. 海洋立国

東京大学サステナビリティ学連携研究機構

特任研究員 湯原 哲夫



Systems Innovation

シュムペーターの5つの Innovation (革新)
— 「経済発展の理論」 1912年 —

(新しい結合、新機軸、創造的破壊、企業家精神、構造改革)

- | | |
|-----------------------|---------------------------|
| ①新製品の生産 | Product innovation |
| ②生産手段・新工程 | Process innovation |
| ③新材料・部品 | Material innovation |
| ④新市場の開拓 | Market innovation |
| ⑤システムの刷新、構造の改革・新産業の実現 | Systems Innovation |



「システム創成学科」の英文名

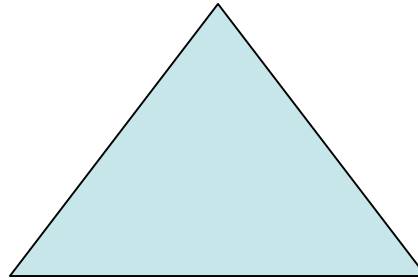
- ・俯瞰し，構想する。
- ・科学—技術—産業の連関を理解する。
- ・政策—技術—経済を一体として考える。

誘導する政策、技術開発、経済・経営がハーモニーと
なって社会は進化する。

技術

政策

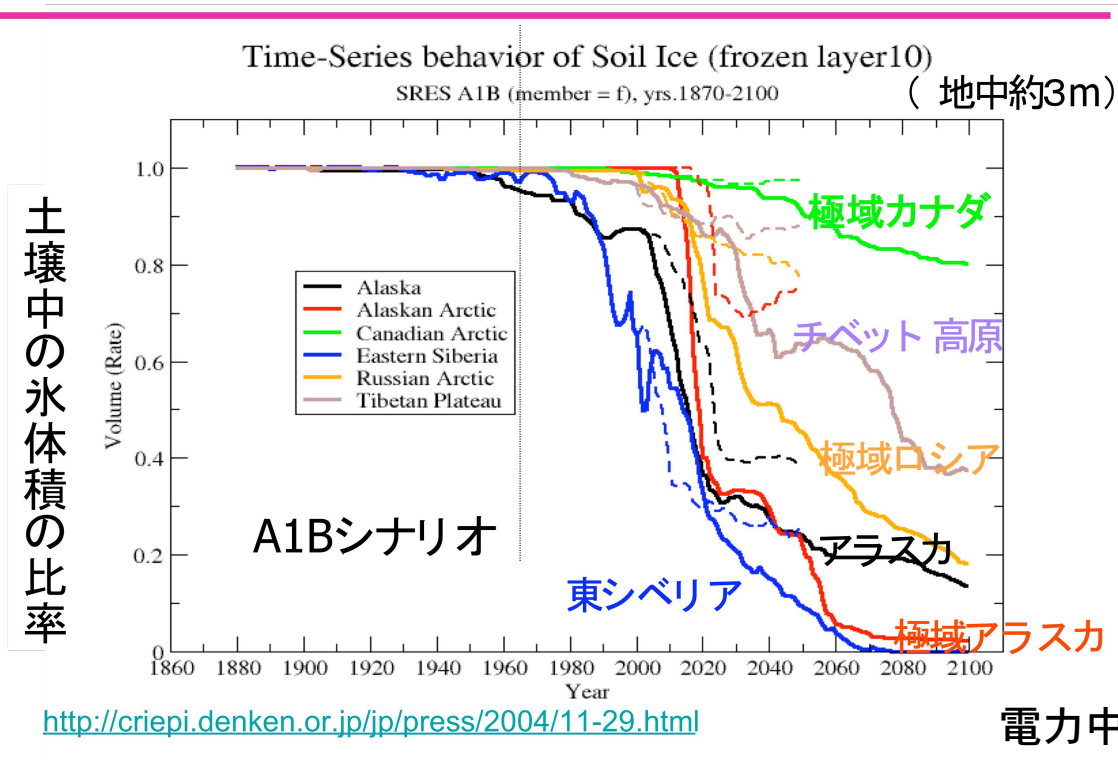
経済



科学 \Leftrightarrow 技術 \Leftrightarrow 産業
Science Technology & Engineering Industry



高緯度地域の凍土融解(予測)



世界の超長期エネルギービジョン

2006.9.19 by Yuhara

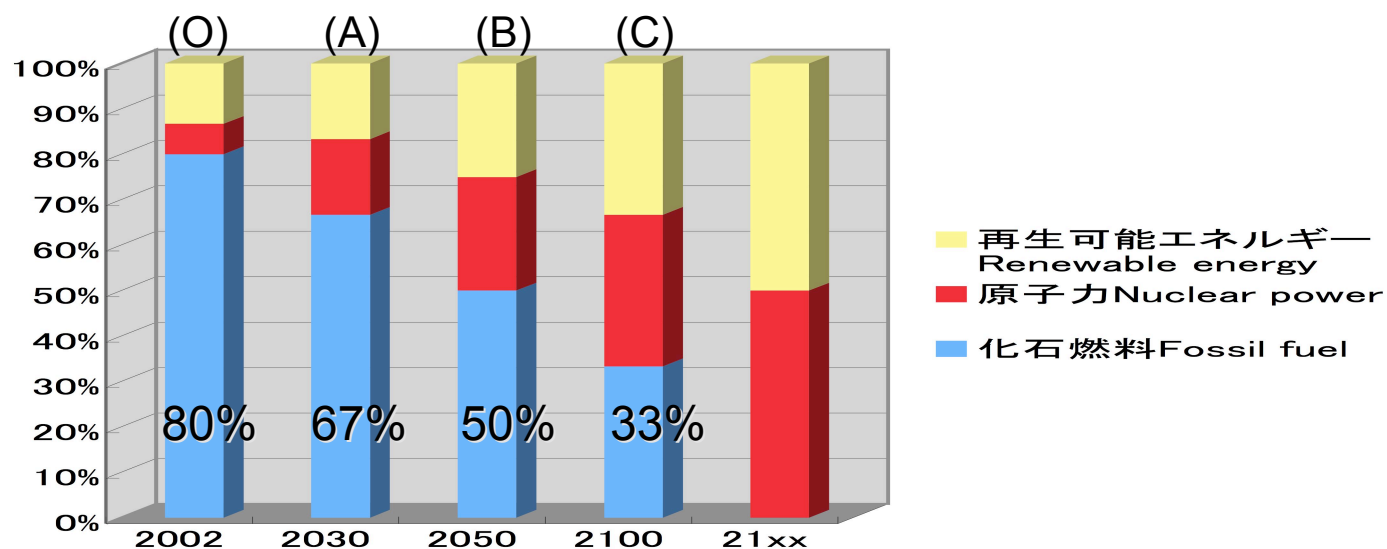
年	2000	2030	2050	2100	備考
①人口(億人)	60	80	100	120	
②GDP(兆 US\$) (成長率)	35	80 (3%)	120 (2.5%)	250 (2%)	
③総エネルギー需要 (億 toe)	100	190	220	280	原単位改善率 1%/年
④化石燃料総量 (構成タイプ*1)	83 (O)	124 (A)	108 (B)	92 (C)	
⑤CO2 排出量(億 C-t)	64	89	77	66	500ppm レベルで 安定
⑥CO2/GDP (Ct/M\$)	188	107	65	26	2000 年日本 58

世界的な規模での環境と経済の両立

- 経済成長と化石燃料 + 原子力 + 再生可能エネルギーのバランス維持
- 継続的な省エネルギー
- CO2削減と大気中濃度の安定化
(今世紀中に 500ppmレベルを可能にする)

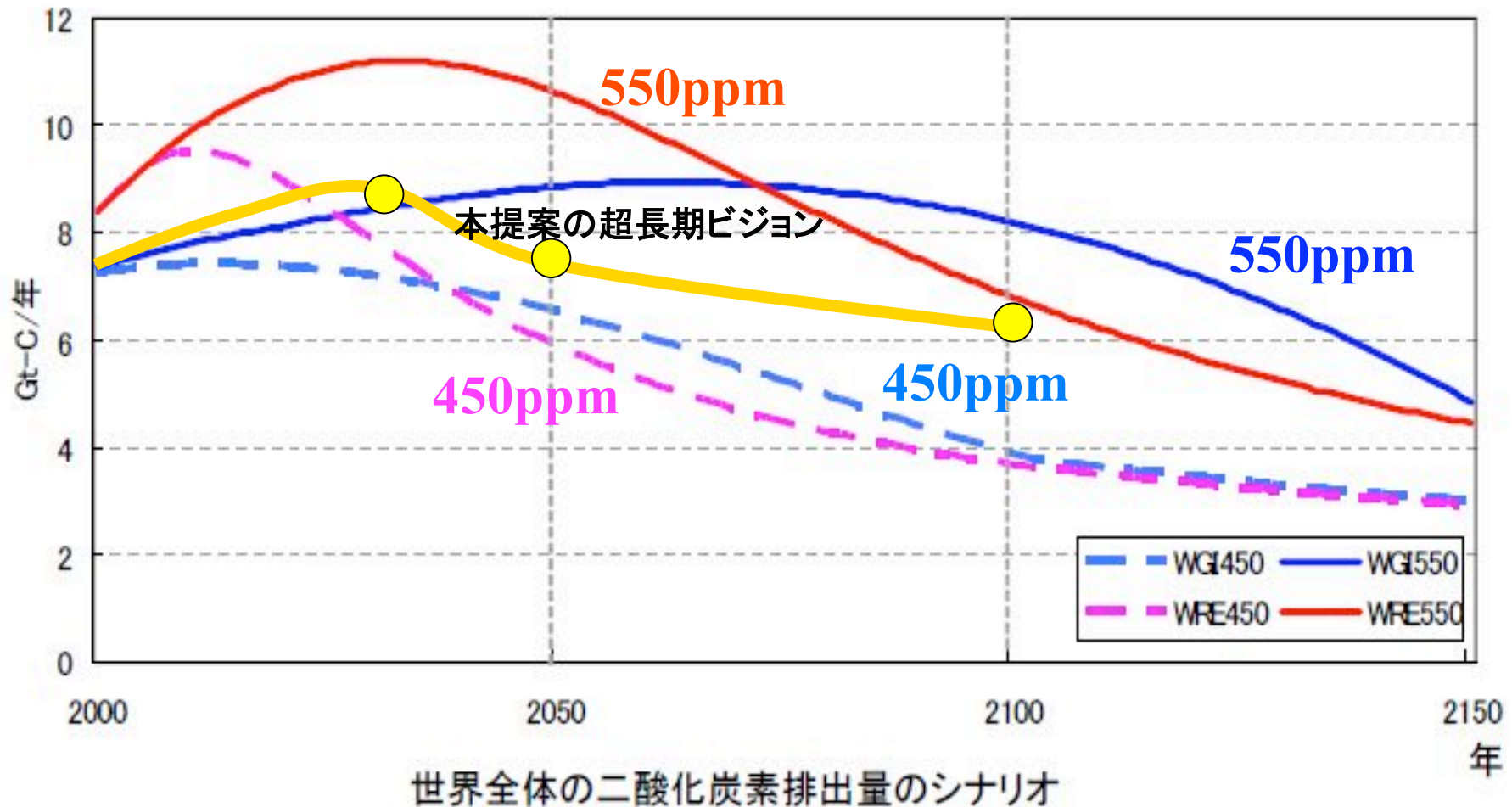
* 1 化石燃料 : 原子力 : 再生可能エネルギーの構成比

(O) 80%:10%:10% (A) 67%:17%:17% (B) 50%:25%:25% (C) 33%:33%:33%



大気中の二酸化炭素濃度(現在380ppm)の安定化

(自然吸収量31億Ct、人為排出量63億Ct、年32億Ct増加(1.5ppm増加に相当)
年63億Ct(2003年) -----31億Ct(2100年) →450ppm



戦略的意志 “2030年エネルギー自給率50%”イニシアティブ

(湯原、田邊、福井 2003年2月 経済同友会 環境委員会)

□「化石燃料50%、原子力25%、再生可能エネルギー25%」を目標にする。
 技術的、財政的、経済的に可能。CO2を30%削減する。

1. 2001年 一次エネルギーの総供給の割合(5億2000万 toe -石油換算トン-)

石油 50%	石炭19%	天然ガス 13%	原子力 13%	再生 可能 5%
--------	-------	-------------	------------	----------------

2. 2030年 エネルギー自給率 50% (2030年, 5億toe)

石油 25%	石炭 13%	天然ガ ス13%	原子力 25%	再生可能25%
--------	-----------	-------------	------------	---------

内訳

水力 5%	地熱 2%	太陽 3%	風力 1%	廃棄物 4%	バイオマス 10%
----------	----------	----------	----------	-----------	--------------

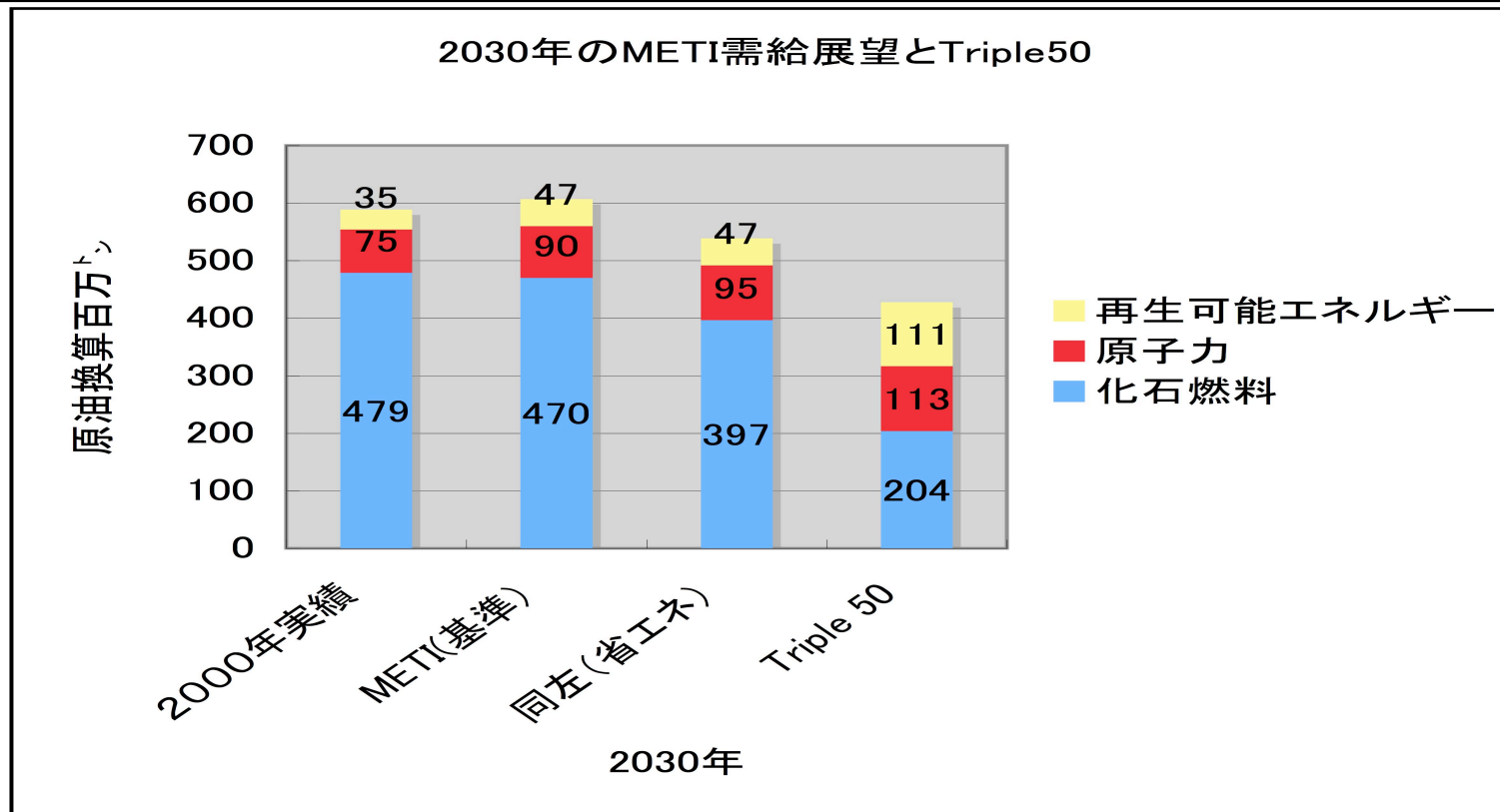
発電容量 風力 7百万kW 太陽:25百万kW 廃棄物:8百万kW バイオマス:7百万kW
 総投資額:1.8兆円(6000億円/年)

日本経済新聞「エネルギー新世紀」2003.2~4 計43回連載(湯原、田邊、山崖)

<http://energy.t.u-tokyo.ac.jp/yuha-labo/pdf/newenergy43.pdf>

日本のTriple 50 (トリプルフィフティ)

	エネルギー自給率	化石燃料依存率	エネルギー利用効率
現在	20%	80%	35%
2030年	50%	50%	50%



Triple50 持続型社会研究協議会 [東京大学+東芝・日立・三菱重工・石川島播磨重工] 2005.5

<http://rmo.iis.u-tokyo.ac.jp/jizoku.index.html>

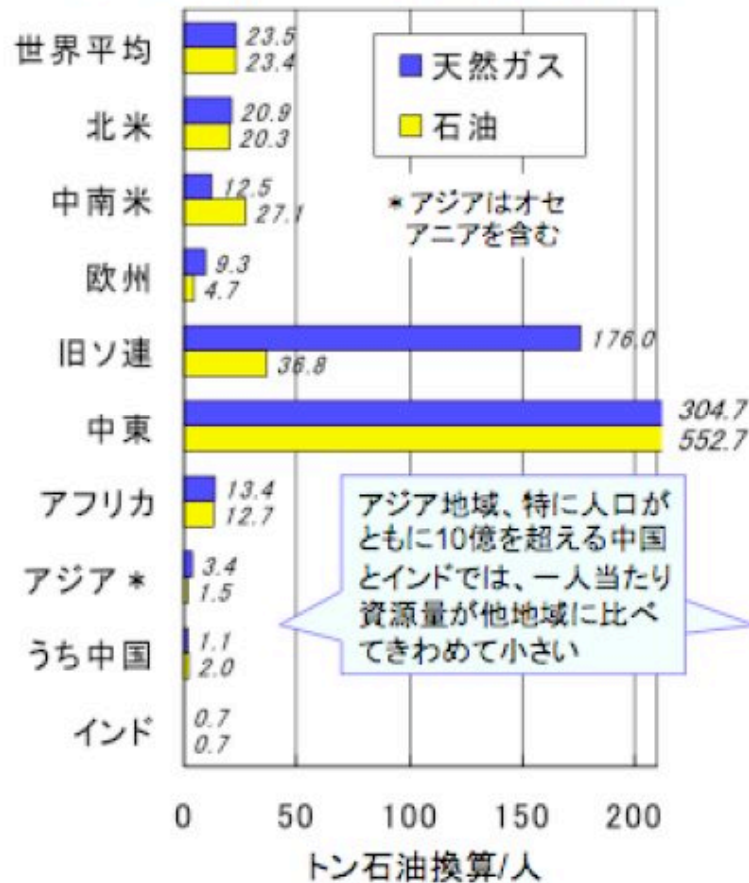
ビジョン達成に必要な重要技術

1. 化石燃料をクリーンに、高効率に使うこと（効率40%から60%へ）
 - ガス化技術（石炭、バイオマス）、
 - CO₂隔離技術
 - 複合サイクル発電（天然ガス、石炭ガス化、ガスタービン、燃料電池）
2. 核燃料サイクルの確立と高速増殖炉の実用化
 - 高速増殖炉FBR, 多目的高温ガス炉HTTR, 小型炉の商業化
 - 使用済燃料のリサイクル（枯渇燃料源から持続可能な燃料源へ）
3. 再生可能エネルギーシステムの大規模導入、
特に大容量二次電池リチウムイオン電池との関係
 - 太陽光、風力による自立分散型電源、
 - プラグインハイブリッドから電気自動車、さらには燃料電池車
 - 地域マイクロ・グリッドシステム(分散・協調システム)
 - 安定な再生可能エネルギーの活用
地熱とバイナリーサイクル、潮流エネルギーの活用, バイオマス燃料
4. 循環型産業システム
 - 鉄鋼リサイクル（スクラップ鉄から高品質鉄鋼,超鉄鋼）
 - 化学リサイクル・プロセス
 - 紙・パ、セメントリサイクル
 - コジェネレーションシステム（熱電供給）とコプロダクションシステム
 - 産業間連携 エネルギーコンビナート／カスケード利用

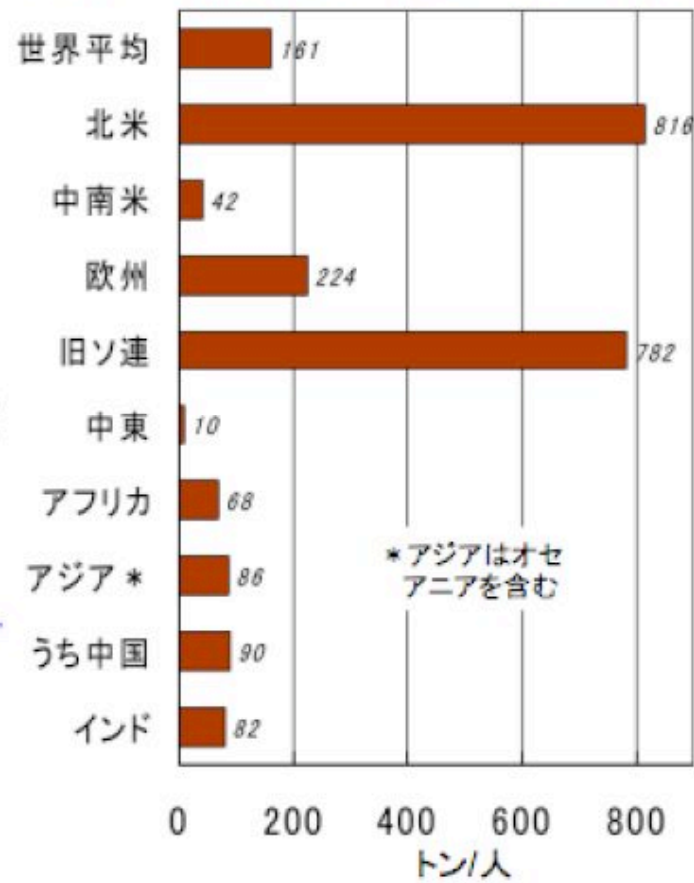
人口当たりでみた化石燃料資源の地域分布

EDMC/エネルギー・経済統計要覧2004年版(日本エネルギー経済研究所)の
人口データ(2001年)及び確認可採埋蔵量データ(2002年末)から作成

石油と天然ガスの確認可採埋蔵量

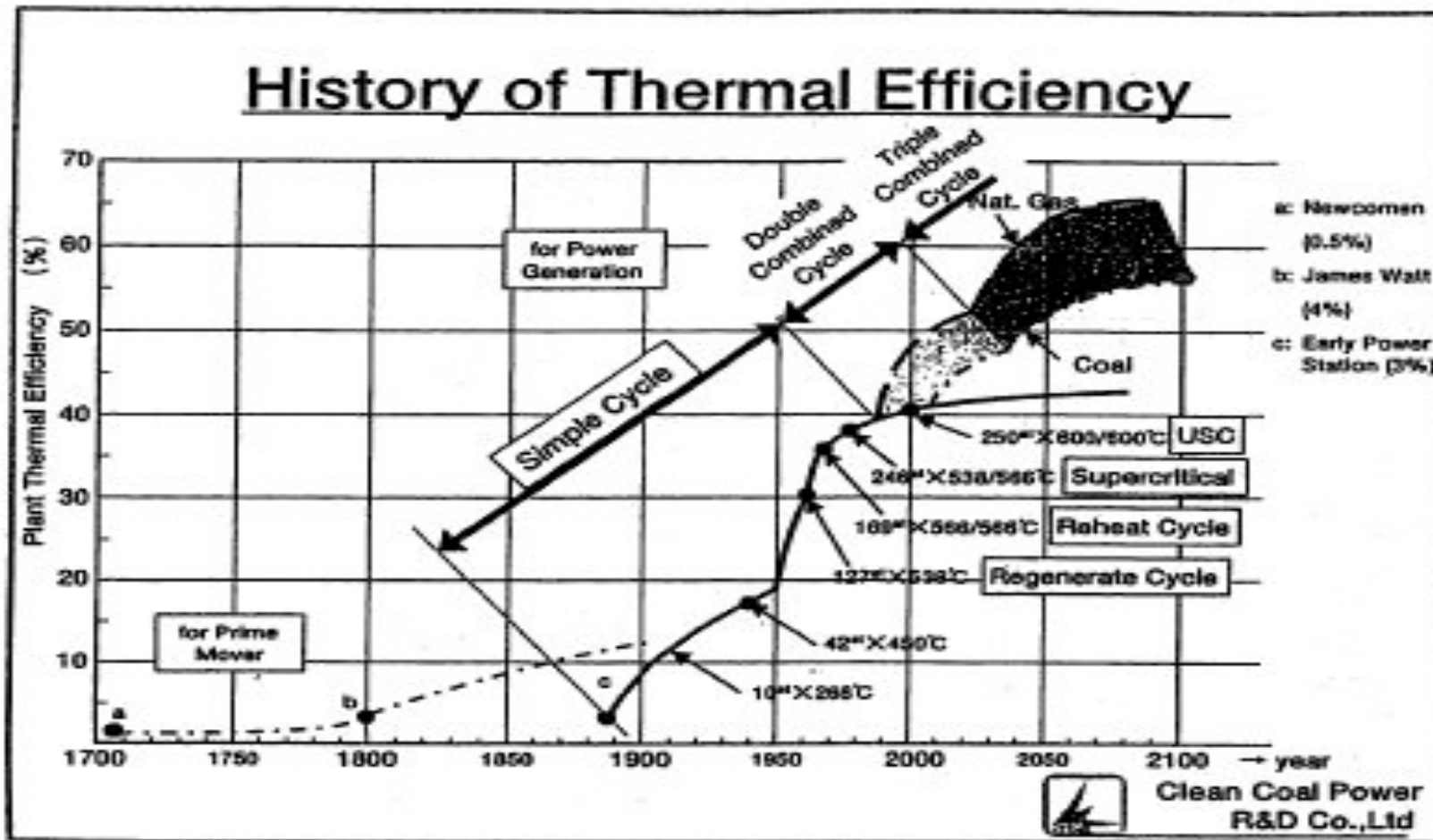


石炭(全炭種合計)の確認可採埋蔵量



佐藤治「長期エネルギー需給シナリオの検討事例」新計画策定会議資料から

火力発電の熱電効率・開発競争の激化



金子祥三「石炭ガス化複合発電 (IGCC) 実証機計画と将来の動向」WEC Symp. 2002

原子力発電と持続可能性

炉/燃料サイクル	在来型既知資源年数	在来型資源年数※
現在の燃料サイクル (軽水炉、ワンスルー)	85	270
燃料リサイクル (Pu、ワンスルー)	100	300
軽水炉と高速炉 (混合リサイクル)	130	410
高速炉燃料サイクル (リサイクル)	2,550	8,500

※在来型資源量＝在来型既知資源量＋在来型未発見資源量

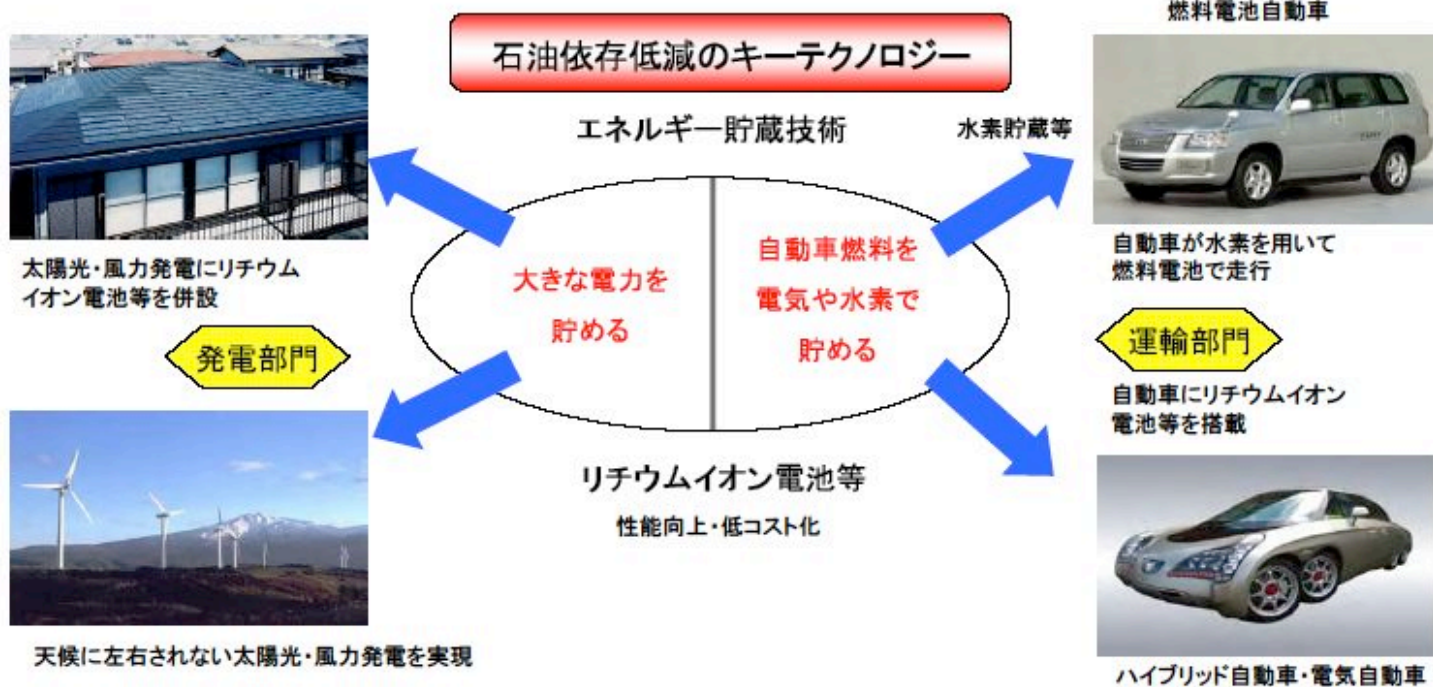
【出典：Uranium 2003, OECD/NEA】

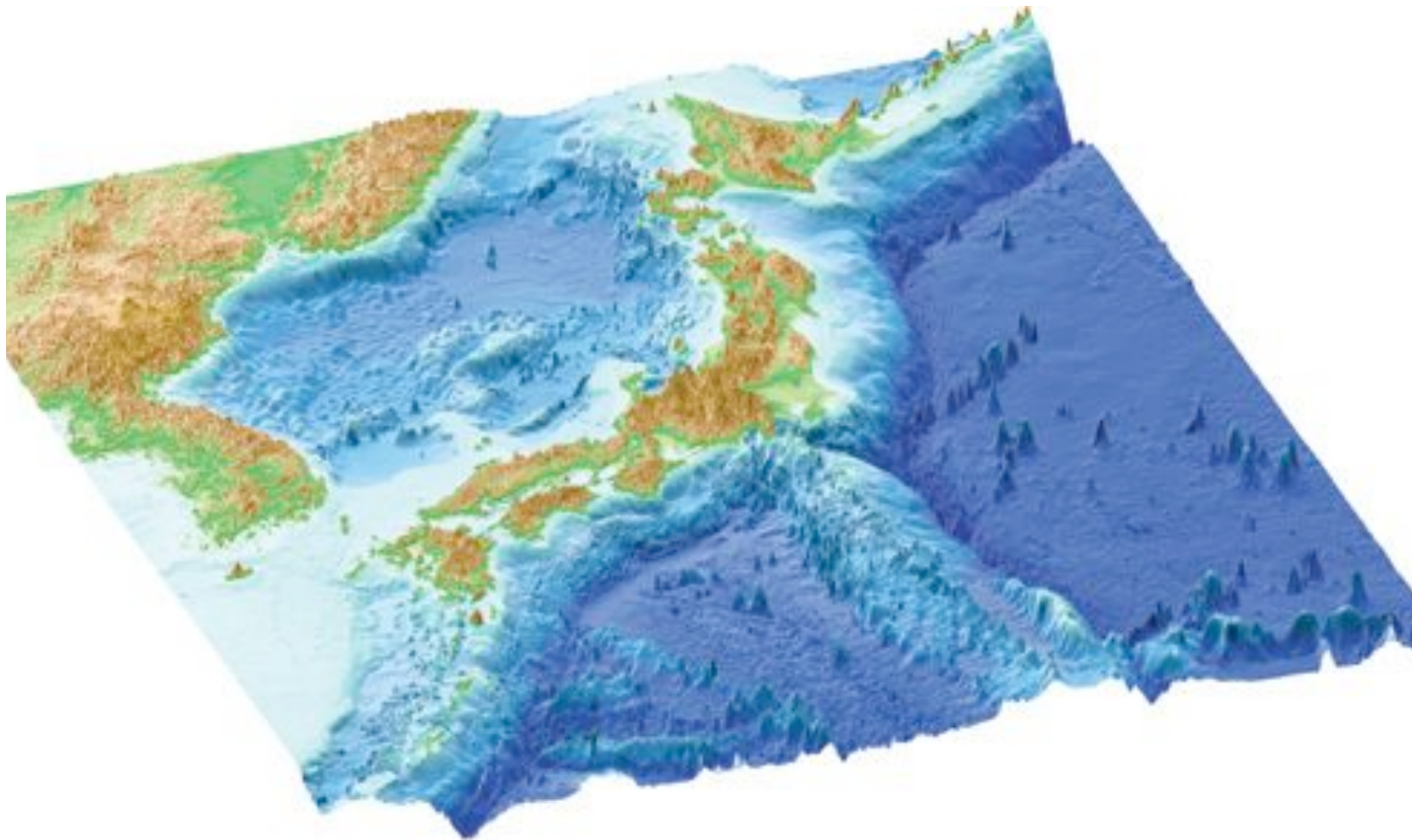
新・国家エネルギー戦略(2006年3月)

戦略下での取組事例(1)

エネルギー貯蔵技術(リチウムイオン電池等/燃料電池)の開発

- ・ 自然エネルギーを安定的に利用したり、電気や水素をガソリン燃料のように利用可能とする高度なエネルギー貯蔵技術(リチウムイオン電池等)の技術開発は、石油依存度低減戦略の鍵。
 - ・ 太陽光発電・風力発電に併設し、天候に左右されない発電を実現
 - ・ ハイブリッド自動車の高性能化、電気自動車の飛躍的普及に貢献
- ・ 我が国が世界をリードする燃料電池の技術開発も引き続き推進。
- ・ 米国も2007年度予算案で、次世代電池・水素燃料の技術開発を重点的に行うことを表明。





日本科学未来館：音響調査で得られた日本列島周辺の海底地形。図版提供＝海洋開発研究機構
http://www.deepscience.miraikan.jst.go.jp/special/new/guide_01_02.php

「海洋基本法」

2007年4月自公民の議員立法により、通常国会（衆参）で成立、
2007年7月20日施行。

○目的：海洋の平和的・積極的な開発・利用と 環境保全の調和をはかる新たな海洋立国を実現する。

○基本理念

(1)海洋の開発と利用は我が国 経済社会の存立基盤

(2)海洋環境が良好に保たれることは人類の存続基盤

(3)海洋の安全確保は重要、取り組みを積極的に推進

(4)海洋の開発・利用・環境保全のため、科学的知見が重要、充実を図る。

(5)海洋産業は経済社会の発展基盤、国民生活の安定向上の基盤、健全な発展を図る。

(6)海洋の開発、利用、保全を総合的かつ一体的に行う

(7)海洋に関する施策の推進は国際協調の下に行う

○具体的措置 (1)海洋政策担当相の任命

(2)内閣府に首相を議長とする総合海洋政策会議の設置

(3)海洋基本計画の策定

○ポイント (1)総合的かつ計画的な海洋に関わる施策の実施

(2)基本計画を策定して、EEZの開発や海域の安全保障

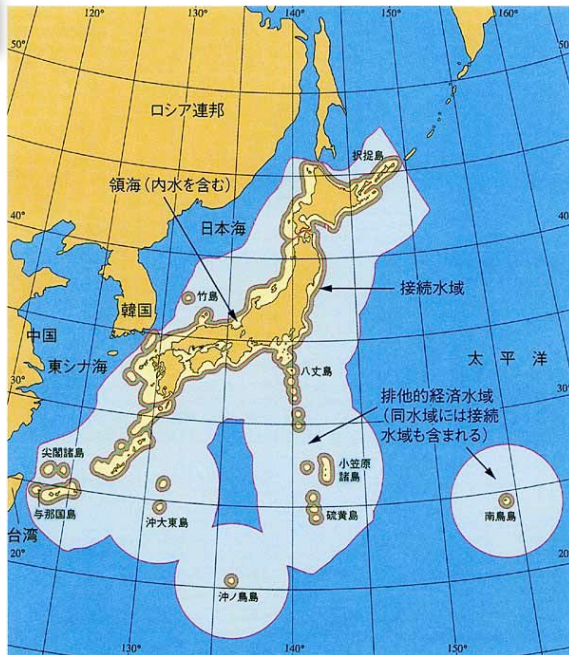
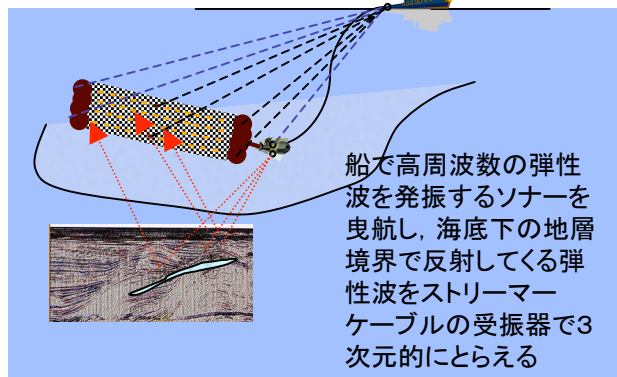
(3)政策の一貫性を持たせるため、担当大臣をおく。

海洋資源利用による 資源・エネルギー供給基盤の強化

— 資源・エネルギー供給基盤の強化のプロジェクト例 —

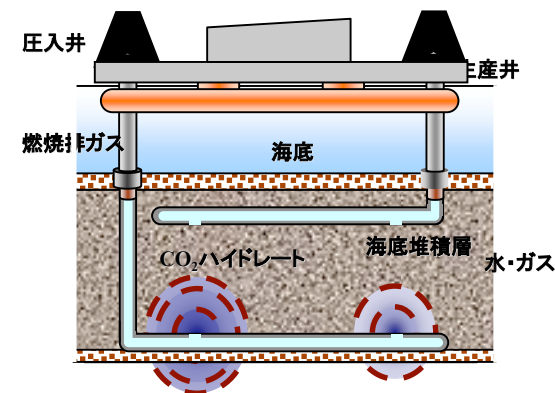
深海曳航式3次元弾性波探査システム

水深1000~2000mの海域において海底下1000mまでの地下構造を明かにするための深海曳航式弾性波探査システムを開発する。本システムを用いて低コストで日本近海の海底地層の広域的な精査(実証実験)を行うことにより、良質なMH資源フィールドを数多く発見する。



CO2海洋隔離技術システム

ハイドレートを利用した海底下貯留システムを開発する。



大水深海底でのエネルギー開発

CO2を生産井に注入し、メタンハイドレート層とCO2ハイドレート層とを置換させ、遊離してきたメタンを生産井から回収するシステムを開発する。

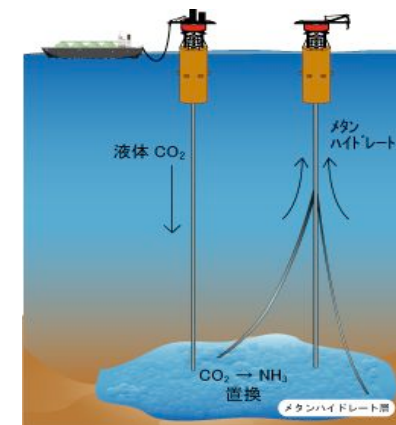
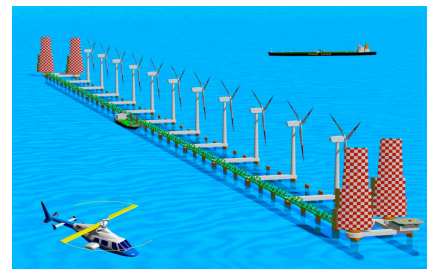
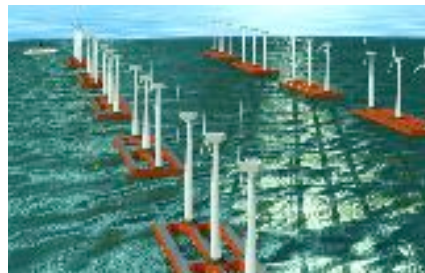
海洋エネルギーの効率的利用技術

潮流・海流発電発電
豊かなで、安定したエネルギーポテンシャル



100年耐用の洋上プラットフォーム基地

日本EEZ内の自然環境条件に適した、再生可能エネルギー開発や資源開発など用途に用いられる耐用年数100年の長寿命浮体を開発する。

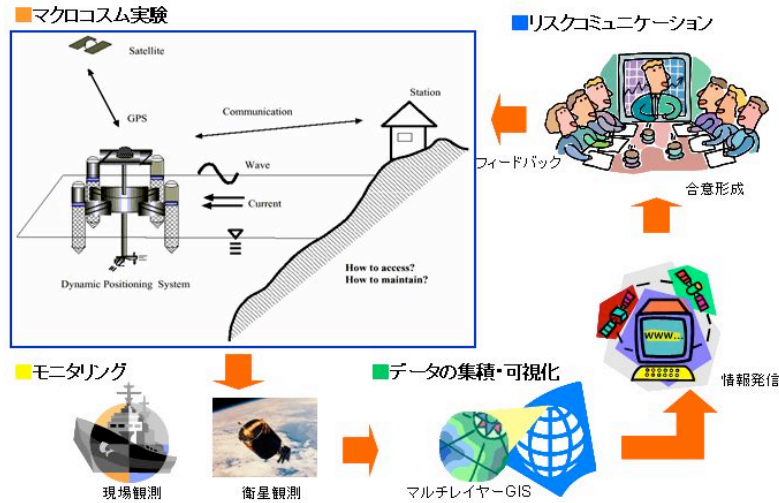


海洋資源利用による食料、資源・エネルギー供給基盤の強化

— 食料供給基盤の強化のプロジェクト例 —

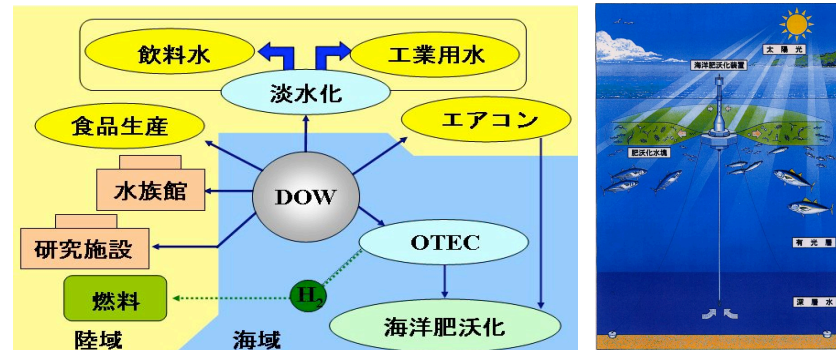
マクロシステムを用いた環境リスク管理による 社会合意形成システム

マクロシステムを用いて、2010年までに環境リスクの順応型管理による大規模海洋開発に関する社会合意形成システムを構築する。



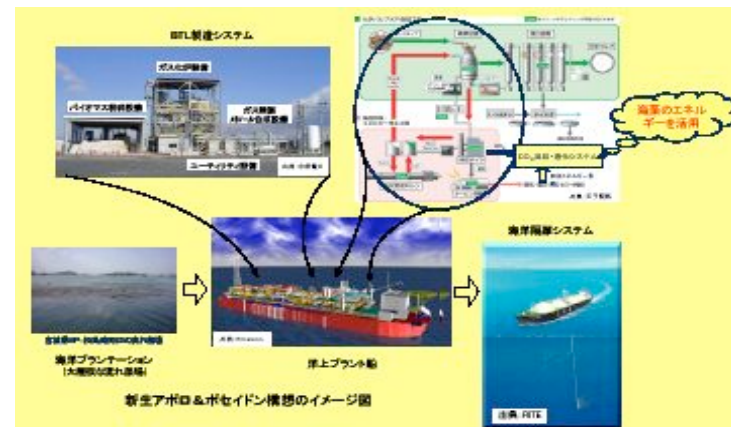
海洋深層水の総合的複合利用システム

海洋滋養効果による漁場造成、清浄性を利用した飲料用ガロンボトル配送インフラ整備、発電所の冷却水利用によるCO2削減を目指した海洋深層水複合利用システムを開発する。2010年までにプロトタイプを試作する。



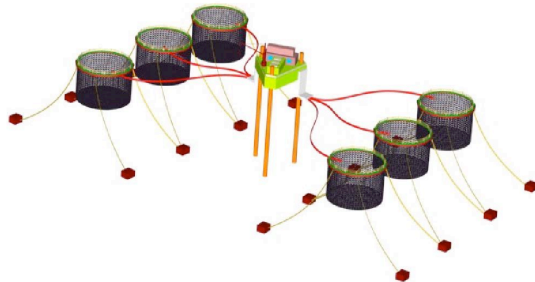
海洋バイオマスエネルギー生産システム

海洋バイオマスエネルギー生産システムを実用化するため、2010年までに大型海藻類の大規模な種苗・増殖技術および、大型海藻類を原料としたたんぱく質や石油代替燃料を経済的に製造する技術を確認する。



大規模沖合養殖システム

EEZ内に水揚げ40万トンの大規模沖合養殖システムを構築するため、2010年までに暴風に耐え得る浮沈型の耐波性イース、完全自動給餌システム、成魚の高精度計数技術、成魚の取出技術を開発する。



海洋基本法（２）

政府は海洋に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るため海洋基本計画を定める。

海洋に関する国の基本的施策

- ①海洋資源の開発及び利用の推進
- ②海洋環境の保全
- ③排他的経済水域（EEZ）の開発の推進
- ④海上輸送の確保
- ⑤海洋の安全の確保
- ⑥海洋調査の推進
- ⑦研究開発の推進
- ⑧海洋産業の振興及び国際競争力の強化
- ⑨沿岸域の総合的管理
- ⑩離島の保全
- ⑪国際的な連携の確保及び国際協力の推進
- ⑫海洋に関する国民の理解増進

ロマン：海洋は未知との遭遇の場、21世紀のフロンティア。

ビジョン：海洋国家日本の生きる道は海洋にある。海洋立国の時代が来る。

ミッション：エネルギー・資源・環境・食料の危機が迫っている。危機の回避にとって、海洋の果たす役割は大きい。