

生態系・生物多様性の観測・解析・評価に 関する研究開発のあり方について

平成19年5月16日

井上 孝太郎

TCTATA
CGCC AATTAATA
TAATC A AAGA C C
AAT A TCTATAAGA

0011 1110 00

00 11 001

GA CCC
C AAAA GGCCI
ATAAGA CTCTAACT CI
AA TAATC
AAT A TCTATAAGA CTCT/
CTC GCC AATA
ATTAATC A AAGA C CTA
AAT A TCTATAAGA CTCTAACT
CTC GCC AATTAATA
TTAATC A AAGA C CTA
AAT A TCTATAAGA CTCTAACT
ATTAATC A AAGA C CT
GA C CTA
0011 1110 000
00 11 001010 1

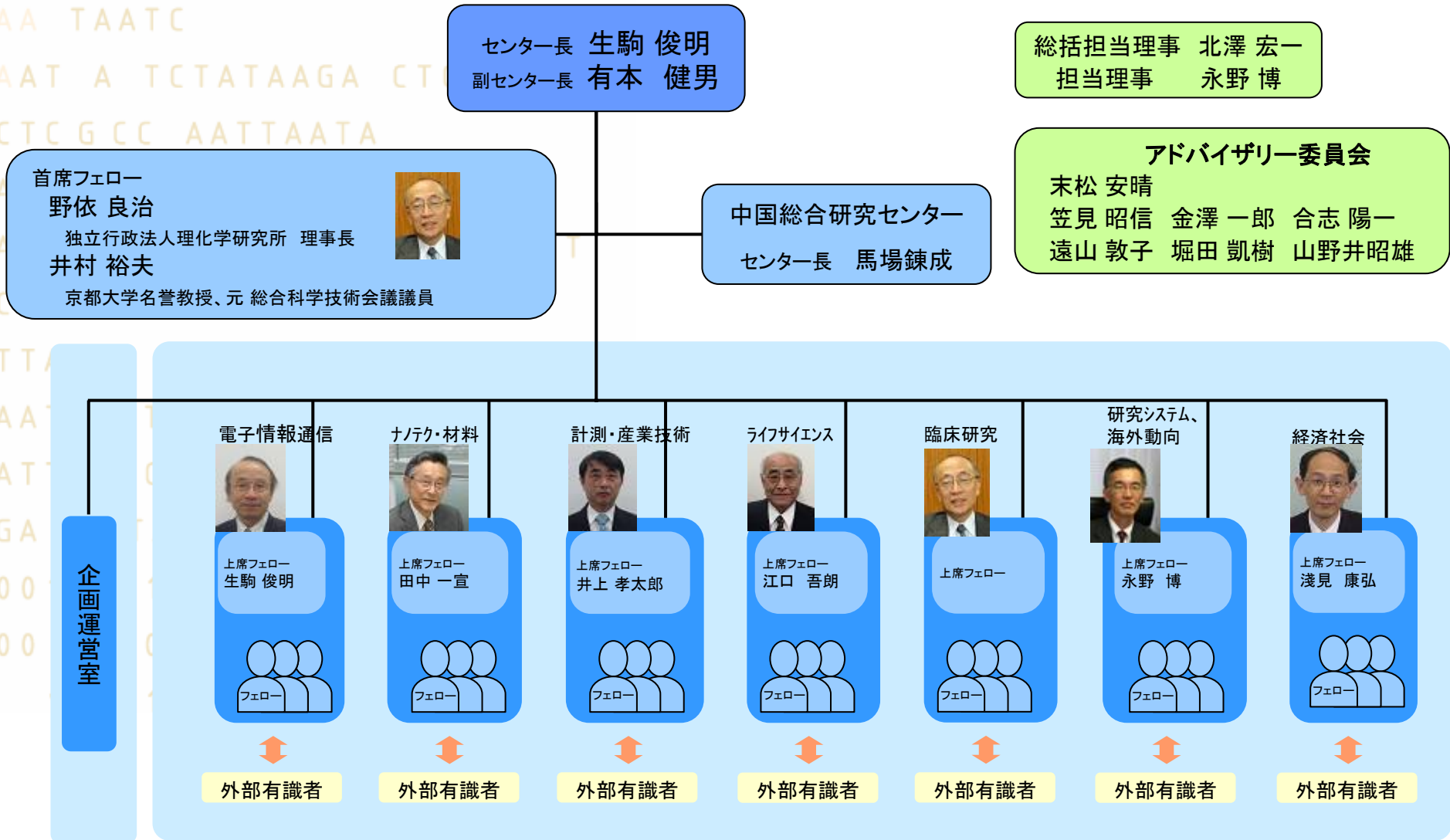




Outline

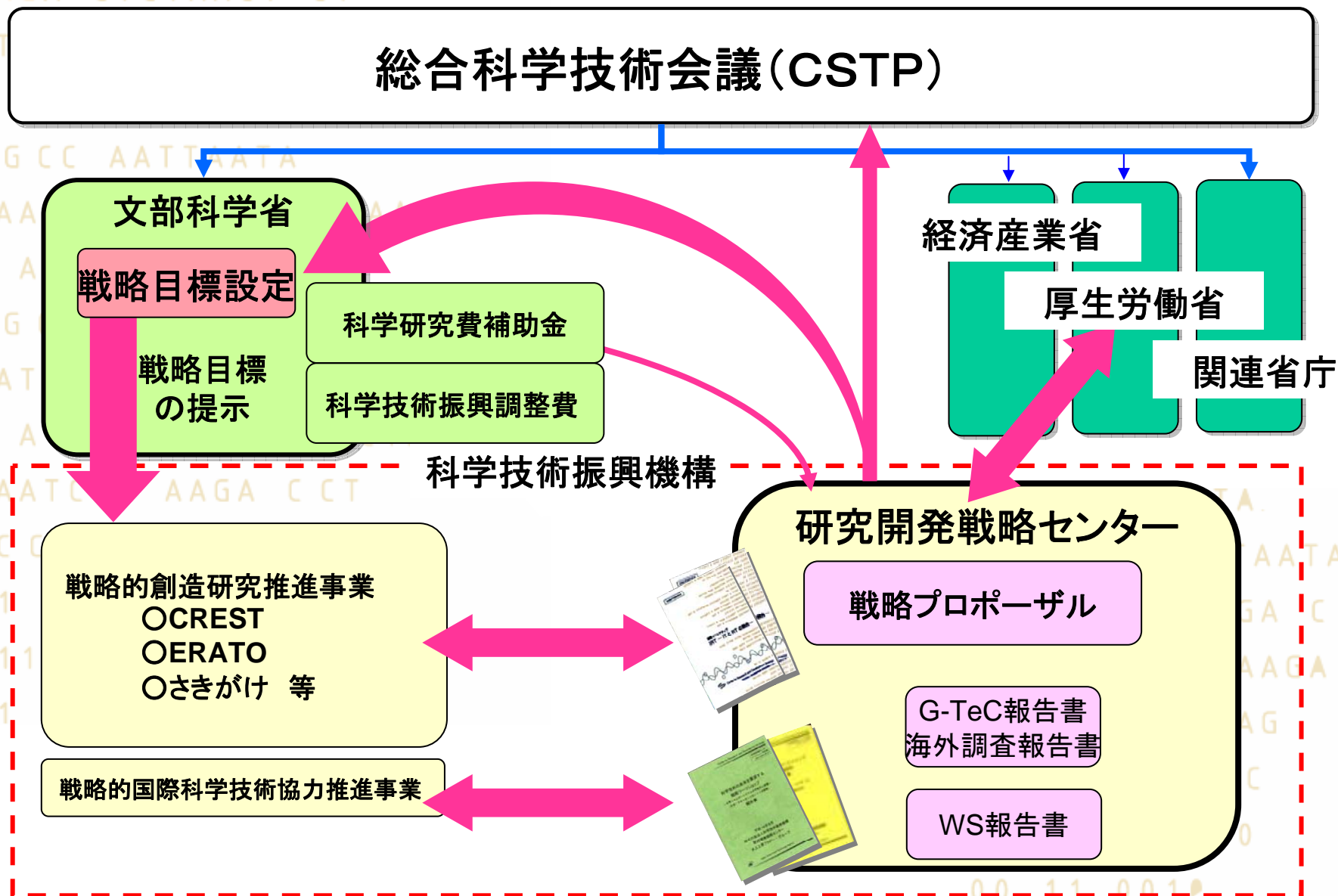
- JST-CRDSの紹介
- 生態系・生物多様性観測・解析・評価
 - G8環境サミット
 - 海域G-TeC (FY2005)
 - メタゲノム研究の動向
- JST戦略的創造研究推進事業について

組織・体制

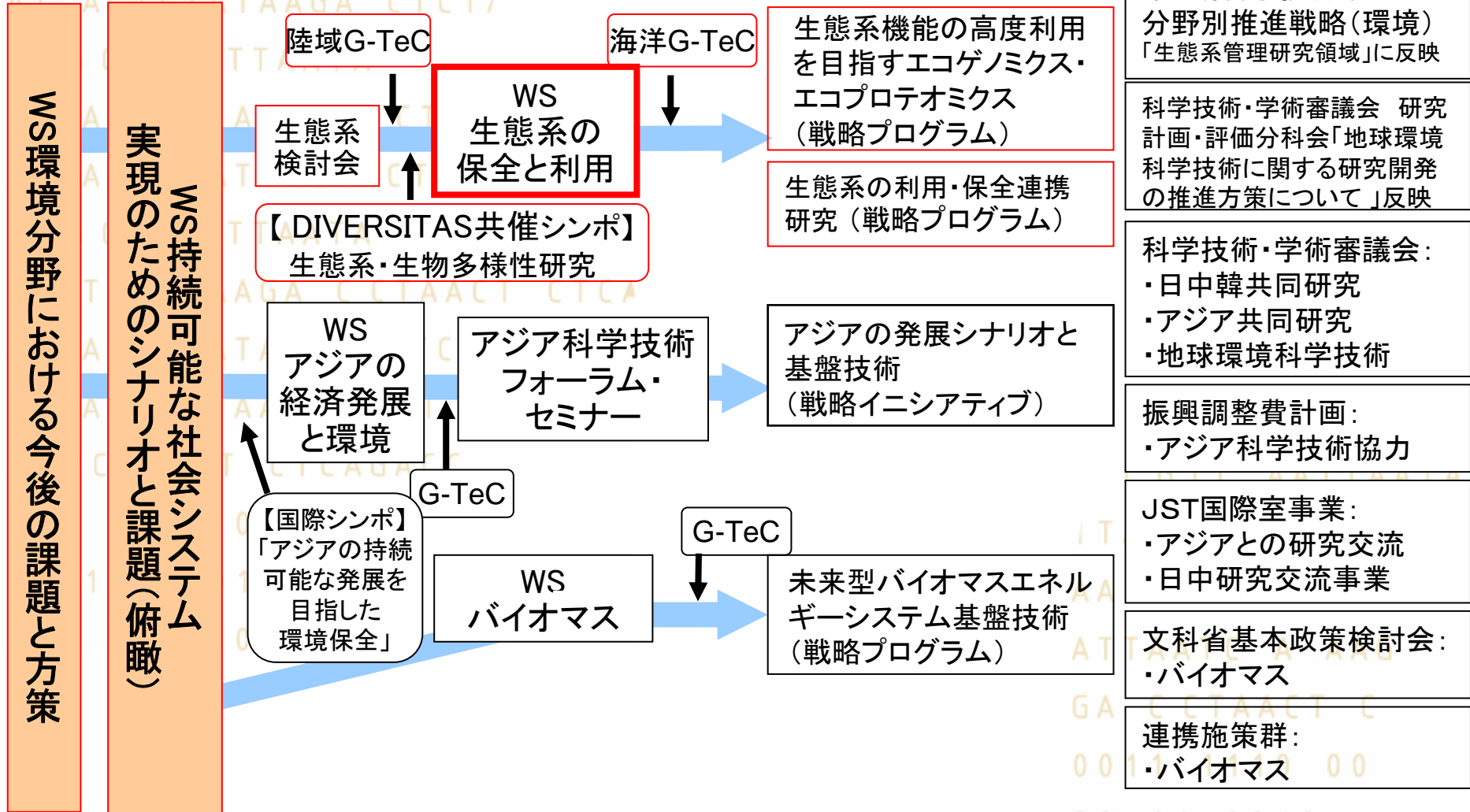


00 1 (2007年5月現在)

関係機関との連携



環境・エネルギー分野に関する CRDSの主な活動





GA CCC

CC AAAA GGCC

ATAAGA CTCTAACT CI

AA TAATC

AAT A TCTATAAGA CTCT/

CTCGCC AATTAATA

ATTAATC A AAGA CCTAACT

AAT A TCTATAAGA CTCTAACT

CTCGCC

TTAATC A AAGA CCTAACT CTCA

AAT A TCTATAAGA CTCTAACT

ATTAATC A AAGA CCT

GA CCTAACT CTCAGACC

0011 1110 000

00 11 001010 1

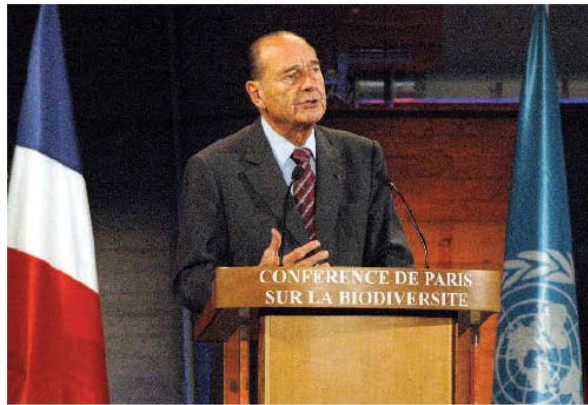
11 1110 000

生態系・生物多様性の観測・解析・評価

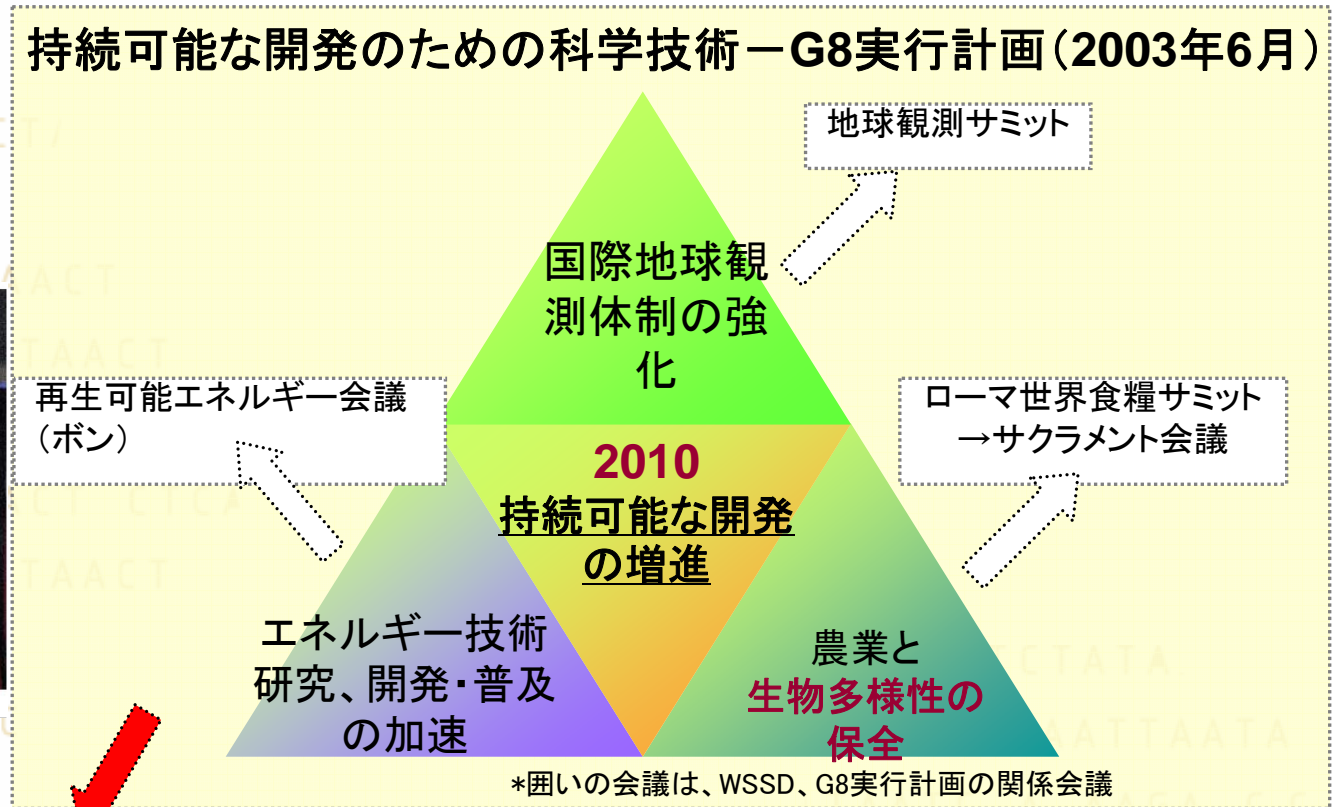
CTCTATA
 CGCC AATTAATA
 TTAATC A AAGA CCT
 AAT A TCTATAAGA
 ATTAATC A AAG
 GA CCTAACT C
 0011 1110 00
 00 11 001

2010年までに、現在の生物多様性の喪失傾向を大幅に減速させる (World Summit on Sustainable Development: 2010 target)

持続可能な開発のための科学技術－G8実行計画(2003年6月)



Jacques Chirac speaks in support of an international panel on biodiversity.
Vol 442/20 July 2006, *nature*



生物多様性: 科学と政策 国際会議(2005年1月24-28日)@ パリ

- 政策決定のための科学的情報の取得と政策オプションの評価
- 2010年に向けたミレニアム開発目標/ヨハネスブルグの開発目標の再確認
- パリ宣言の採択
- (政策決定のための科学的情報の評価を行う政府間パネルの構築を行うこと等)



ポツダム・イニシアティブ

生物多様性2010及び10の行動

3月15日～3月17日・G8環境大臣会合議長提案



1. 地球規模で生物多様性を損失することの経済的重要性

2. 科学と政策の接点向上

- IMOSEBの活動支援

3. コミュニケーション、教育および社会の認識

- 「地球規模の生物種情報システム」の構築

4. 生産と消費のパターンに関する政策の統合強化

5. 野生動植物の違法取引について

6. 侵略的外来生物種の特定、阻止、統制管理

7. 海洋保護区の地球規模ネットワークに関する研究の拡大

8. 生物多様性政策と気候政策の連携強化

9. 資金調達

10. 2010年目標*とそれ以降に向けた国家的取組

- Countdown 2010 Initiative & Alliance for Zero Extinction

* 2002年開催の生物多様性条約第6回締約国会議で採択された目標

JST-CRDS ワークショップでの検討

コーディネータ: 甲山 隆司 (北海道大学 教授)

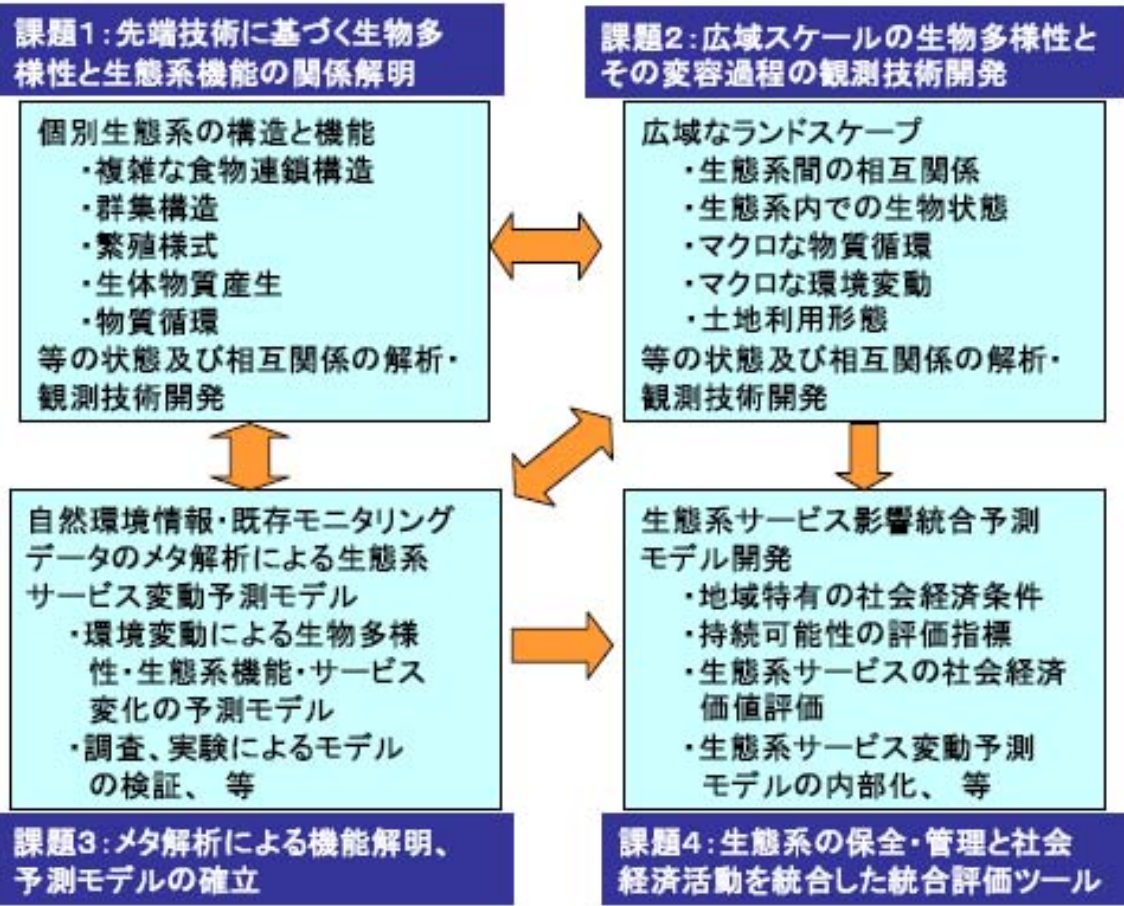
開催日: 平成17年4月24日(日) @丸ビル

生態系機能・サービスに注目した生物多様性の機構論的解明と評価技術



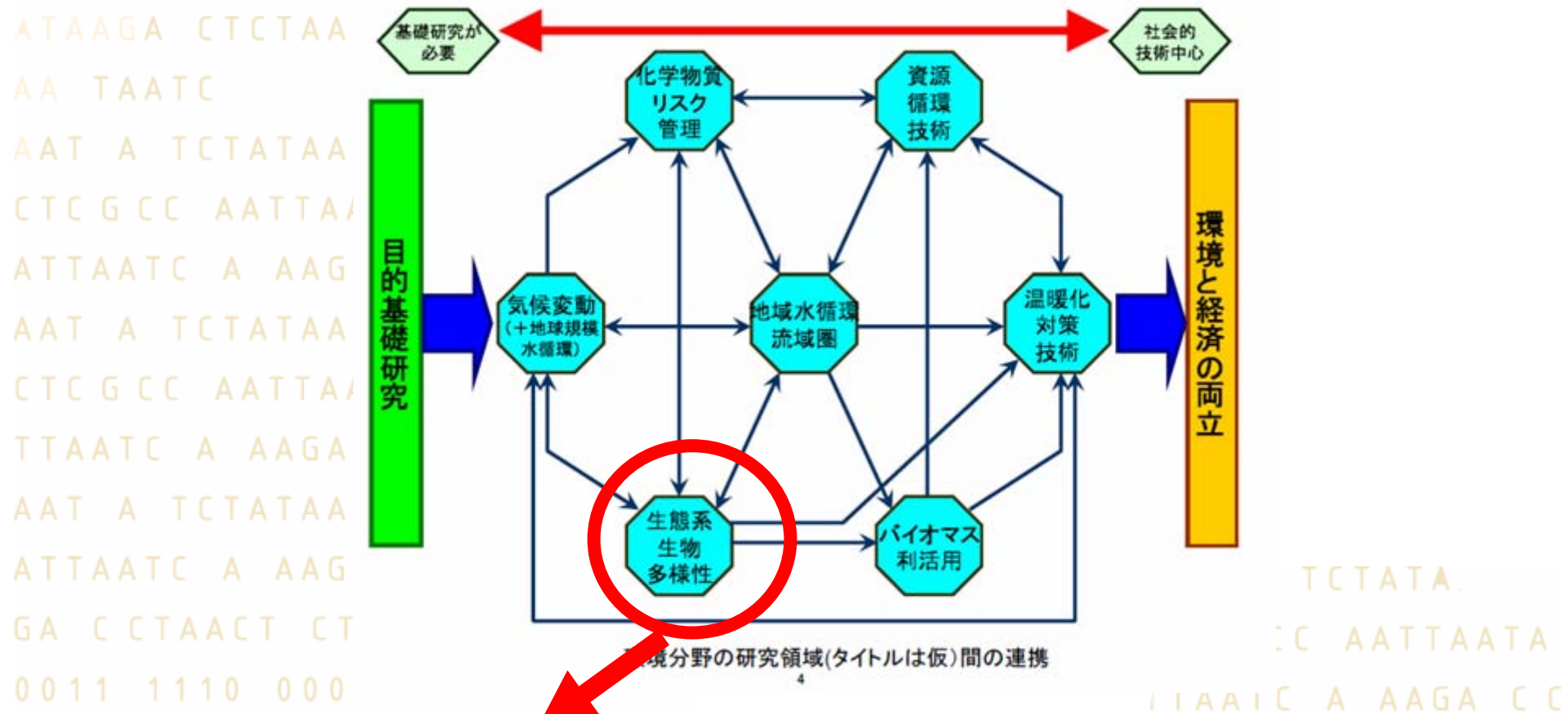
基盤技術開発課題

モデル開発課題



TCTATA
: AATTAATA
A AAGA C C
TCTATAAGA
C A AAG
AACT C
110 00
001

第3期科学技術基本計画における環境分野推進戦略



政策目標「③-10 持続可能な生態系の保全と利用を実現する」

プログラム1: 生態系の構造・機能の解明と評価

マルチスケールでの生物多様性の観測・解明

(2020年度までに、局所から広域に至る生物多様性・生態系の観測ネットワークの構築と生態系基盤データ情報の整備を行い、遺伝子～生態系レベルに至る生物圏の構造・機能解析技術や脆弱性評価手法の高度化を図る。【文部科学省、農林水産省、国土交通省、環境省】)

プログラム2: 生物資源利用の持続性を妨げる要因解明と影響評価

プログラム3: 生態系保全・再生のための順応管理技術

プログラム4: 生物資源の持続可能な利用のための社会技術

地球環境科学技術に関する研究開発の推進方策について

平成18年7月
科学技術・学術審議会
研究計画・評価分科会

第3章 文部科学省が推進すべき研究開発課題

3.3 生態系管理研究領域

【今後取り組むべき研究開発課題】

●生物多様性観測・解析・評価

衛星、調査船等により陸域及び海洋の生態系と生態系の生産機能に係わる物質循環の高精度観測を実施し、それらのデータを統合的に解析すると共に人間活動が及ぼす影響を評価する。また、複数の生態系の生物多様性に関するデータを併せて解析することにより、地域及び地球全域の生態系管理の基盤情報システムを構築する。この基盤情報システムにより、生態系の構造・機能解析技術や生物多様性の脆弱性評価手法を高度化する。

●水・土地・資源利用、気候変動、生態系の相互影響評価

陸域及び海洋の生態系・炭素循環モデル、個体レベルに基づく植生変動モデル等を開発し、水・土地・資源利用及び気候変動に伴う生態系への影響と、生態系の水・土地・資源利用および気候変動への相互影響を評価・予測する。さらに、大規模閉鎖系プラットフォーム等を用いて、評価・予測の妥当性も検討する。

●生態系機能研究

生態系のマクロスケールの熱塩循環と、生物群集のエコゲノム解析から得られる遺伝子発現・生理生態データ、ならびにミクロスケールでの物質循環データを統合し、マルチスケールでの生態系機能を解明する。

●生態系の高度利用技術の研究

未だ十分に機能解明されていない微生物等、生物の環境適応性、効率性、安定性について解析し、魚介類の養殖をはじめとする生物生産の高度化研究や新たな有用遺伝子群の探索に結びつける。また、様々な環境耐性を有する生物の育種や共生・寄生などの生物間相互作用のメカニズムを把握し、生態系機能を使った新たな環境修復技術を開発する。



海域生態系海外調査(FY2005)

1. 調査期間: 平成17年8月末～平成18年2月
2. 調査パネル: 東京海洋大学 岡本信明 副学長(パネル議長)、他20名
3. 対象分野: ①生態系管理分野(モニタリング・モデリング)
②生物資源の利用と保全
③機能遺伝子群の利用と保全
4. 訪問国: 米国、オランダ、イギリス、ノルウェー
(その他、文献、Web、ワークショップ、シンポジウムにて情報収集)

我が国にとっての海洋研究の重要性

我が国の海洋環境

多様な地形：排他的経済水域:447万km²(世界第6位)。国土:約38万km²(世界第60位)。三陸沖は、黒潮と親潮の合流による世界でも稀な好漁場。亜熱帯から寒帯までの海を領有。(多様性)

非常に高い資源ポテンシャル

- ・**食料**：主要なタンパク質の供給源、日本の魚介類消費量65.7kg/人・年、世界平均の魚介類消費量16.1kg/人・年。2001年の世界人口は60億人。2050年には約90億人になり、動物性タンパク質が2000万トン不足する試算があり、海洋からの供給に依存する必要がある。
- ・**工業材料**：海洋生物から採取されるDHA等の高度不飽和脂肪酸やクラゲの蛍光蛋白質は、生理活性物質として注目、化学合成が困難。
- ・**遺伝子資源**：抗生物質などの創薬、新機能材料など。発見されている海洋微生物は、全体の0.001%未満。

多様な構成要素

多様な構成要素。物理的環境(水温、海流、地形等)の多様性に加え、微生物、植物プランクトンから動物プランクトン、小型・中型・大型魚類、哺乳類など大型捕食動物まで高い生物多様性と相互依存性

多元的な利用形態

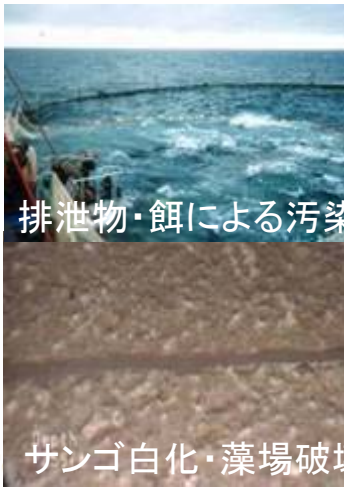
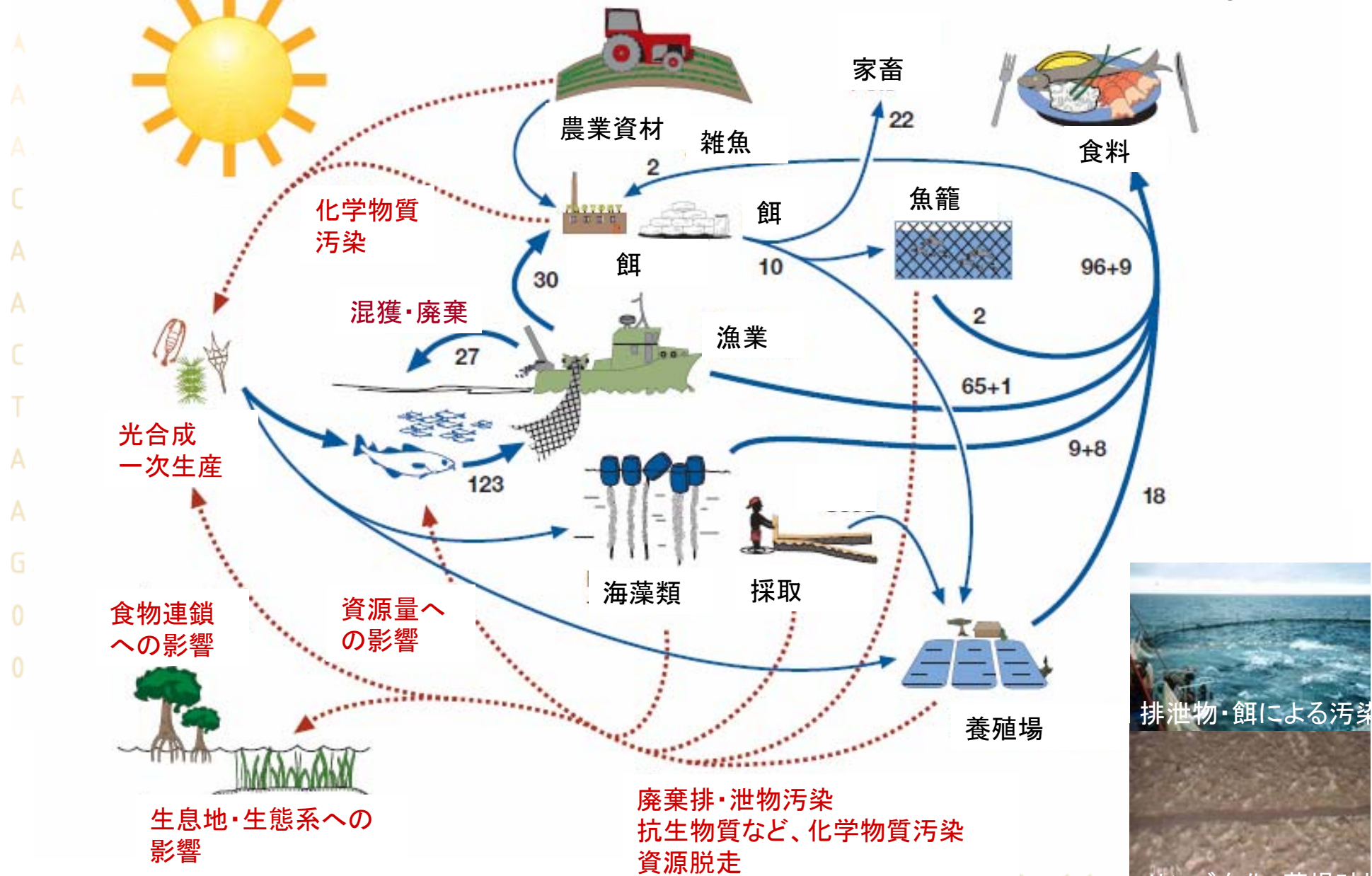
同一空間が、海水面、海水中、海底など重層的に航路、生物資源(漁業資源)獲得の場、生物・遺伝子資源の再生産の場、工業インフラ(工場用水など)、処分場(汚穢、各種排水)などの目的で利用されている。

多様な環境問題

- ・**生物資源の減少**：東京湾での例、1971年から2002年に、アサリ84%減、タコ類94%減、ヒラメ・カレイ類96%減。
- ・**広域汚染**：陸上(アジア諸国を含む)からの廃棄物・化学物質の流入による海洋生態系の深刻な汚染。
- ・**沿岸域の富栄養化**：赤潮、青潮、エチゼンクラゲの大量発生による漁業への被害甚大。
- ・**外来生物の移入**：バラスト水に伴う外来生物の移入→欧州原産の貝ゼブラマッスルの米・カナダでの増加の例。
- ・**気候変動**：水温変化、CO₂の海洋への溶込みに伴う、シリカを外殻の主成分とするプランクトンの減少の危険性。

人間活動の拡大、多元的な海洋環境の利用等に起因する環境影響を評価し、その評価に基づく予測により、これまで個々に行われていた対策・利用を統合的に管理して、その最適利用方法を決定することで、高い資源ポテンシャルを活用することが重要

人間活動の海洋生物資源生産への影響 (数値: Mega Ton)

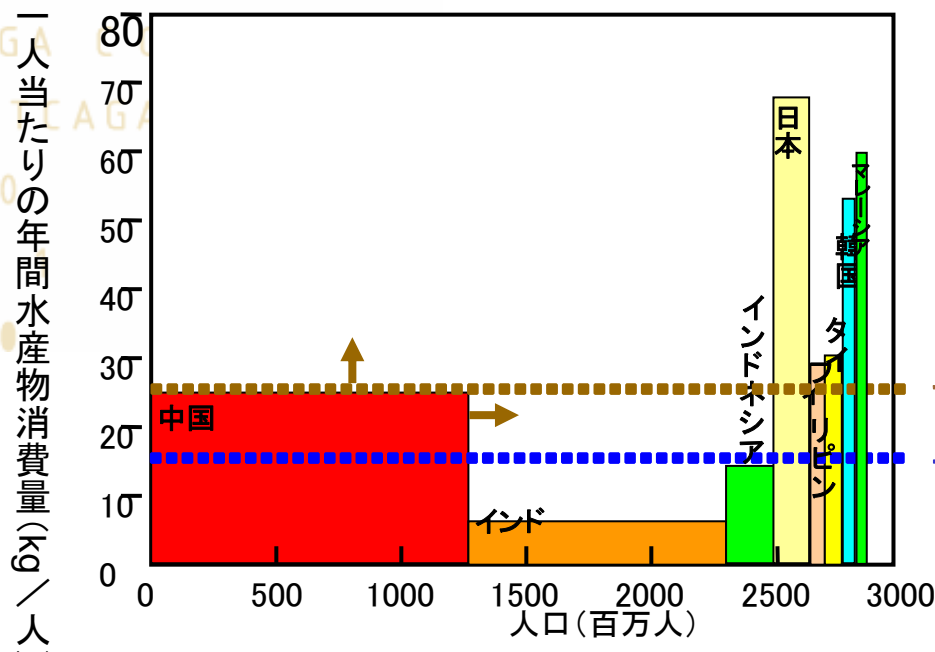


現状の利用体系は非循環型、環境負荷型

海洋利用の将来像

◆ 海洋資源・海洋生態系の利用拡大

- 食糧資源増産(家魚化)
- 医薬品・工業材料(レアメタルなど)に資する新物質の獲得
- エネルギー資源問題の緩和
- (化学物質リスク低減(汚染の軽減))



アジア平均

世界平均

FAO アジア各国の年間水産物消費量(1999-2001年平均)¹⁵

海洋資源・生態系の利用拡大における課題

①生物・生態系機能・構造の解析(不確実性)



②生物・生態系機能・構造の質的・量的把握

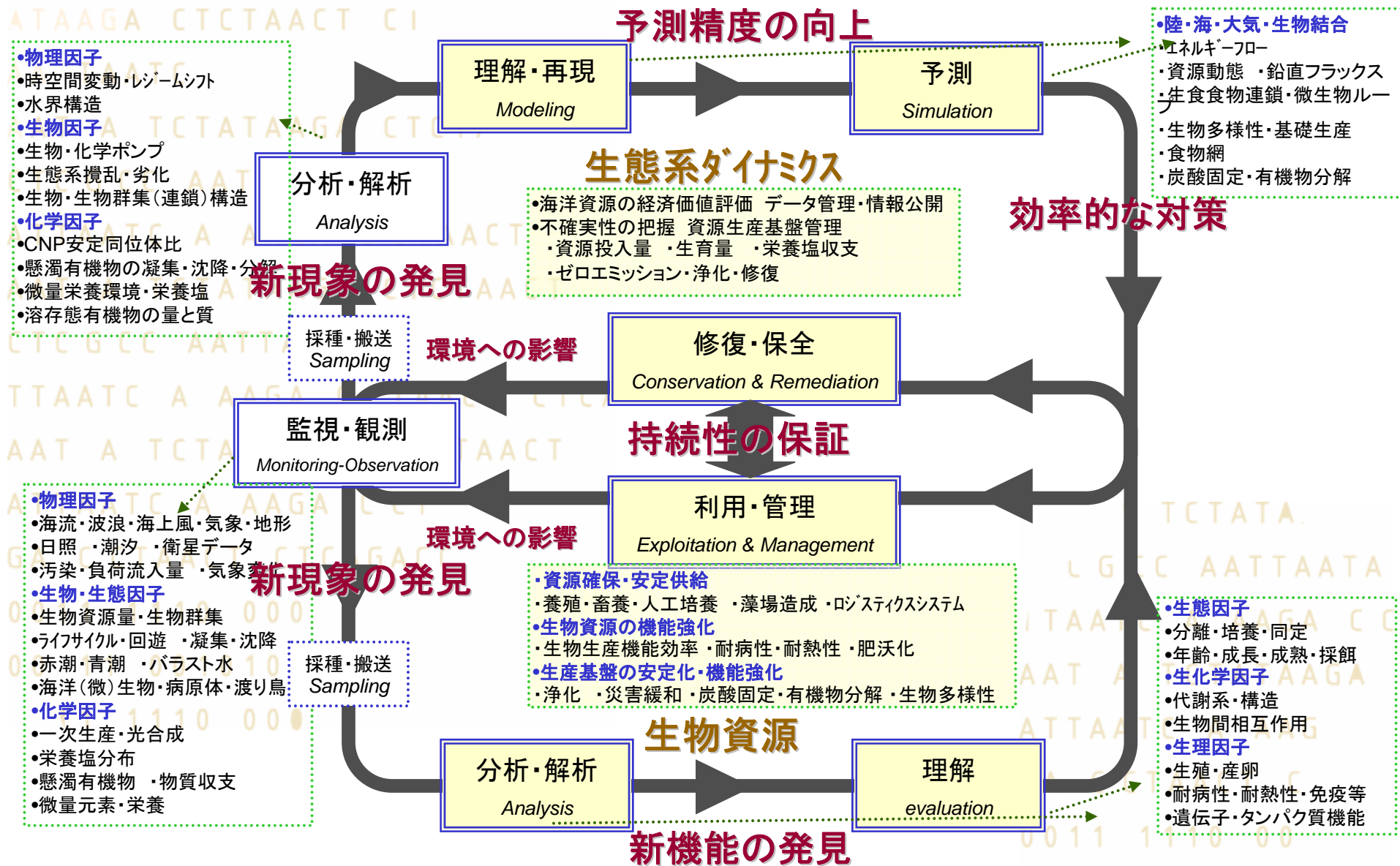


③機能の定量化



④Science-basedな生物資源の最適利用手法とそれを支える技術の創出

海洋生態系マネジメント





欧米が推進する主な研究プログラムの事前調査(2005年)

- 【米】NSF-MREFC 海洋観測イニシアティブ(OOI) 4 ●
- 【米】スローン財団 CoML 50> ● 【米】DOD-ONR 基礎研究 477.0の内数 ●
- 【米】NOAA 海洋探索プログラム 11.24 ● ●
- 【EU】FP6 BIOMARE、HERMES 14.99、MERSEA、MarBEF 8.71、CARBO-OCEANS 14.5 ● ●
- 【米】NOAA-NOS 海洋アセスメントプログラム 72.8 ● ● ● 【米】DOI-USGS 州の水資源研究 (WRR) ● ●
- 【米】NOAA-NOS 沿岸海洋プログラム 8.7 ● ● ● 【EU】FP6 SEED 1.5 ● ●
- 【米】EPA きれいで安全な水プログラム 102.2 ● ● ● ● 【EU】FP6 POP&C 1.55 ● ● ●

- 機能・構造解析評価
- 影響評価・変化予測
- 利用基盤技術

海洋環境の保全

【米】DOE GTLプログラム
455.7の内数 ● ●

観測、理解、予測、対策、利用技術の融合による

海洋環境マネジメント

【米】GBMF 海洋保全イニシア
ティブ146(10年間) ● ● ●
【米】NOAA 海洋・沿岸・五大湖
研究103.5の内数 ● ● ●
【EU】FP6 ECASA 2.49、
MODELKEY 8.4、
AQUAETREAT 1.38 ● ● ●
【米】NOAA-FMFS 漁業サービ
ス 735.2の内数 ● ●
【米】USDA Environmental
Quality Incentives Program
370.6 ● ● ●

遺伝子資源の利用

食料資源の利用

【EU】FP6 METAFUNCTIONS ●
【米】GBMF 海洋微生物研究49(5年間) ●
【EU】FP6 Marine Genomics 10、LIPGENE
12.5 ●

【EU】FP6 AQUAFIRST 3.8 ● ●
【EU】FP6 BIOTOX 3.01 ● ● ●
【EU】FP6 SEAFOODPLUS 14.4 ● ●
【米】USDA Marine Aquaculture 3.6 ● ●
【EU】FP6 WEALTH 2.54 ● ●



Gordon & Betty Moore Foundation

2005/11/2現地調査

- David Kingsbury, PhD Director
- Lita M. Proctor, Ph. D. Senior PO, Michael Webster, PhD PO
- Mike Conner, Executive Director of SFEI

• Marine Microbiology (04年4月～, 総額10年間で\$145百万)

海洋のCNP・エネルギー循環や食物網の基盤を担う微生物ループの機能、構成、生態学的役割の新たな知見を成果とする。メタン消費細菌、窒素固定菌、炭素サイクルに係わる微生物等。

機能遺伝子群と海洋現場の物理環境、化学・生物環境の情報と同化させることで海洋環境のアセスメントや微生物群集の機能解析の意味が出てくる。NSFのハワイ沖や西海岸での長期モニタリングデータのおかげで解析が早く進む

MIT(Edward DeLong)

IBEA (J. Craig Venter)

U Maryland(Rita Cowell)

U Hawaii C-More Center(David Karl)

DOE Joint Genome Institutet(JGI)



GA CCC
 CC AAAA GGCC I
 ATAAGA CTCTAACT CI
 AA TAATC
 AAT A TCTATAAGA CTCT/
 CTC GCC AATTAATA
 ATTAATC A AAGA C CTA ACT
 AAT A TCTATAAGA CTCTAACT
 CTC GCC AATTAATA
 TTAATC A AAGA C CTA ACT
 AAT A TCTATAAGA CTCTAACT
 ATTAATC A AAGA C CT
 GA C CTA ACT CTCAGACC
 0011 1110 000
 00 11 001010 1
 11 1110 000

メタゲノム研究の動向

(海洋生態系の海外調査を受け、解析手法の1つのツールとして)

TCTATA
 CGCC AATTAATA
 TTAATC A AAGA C C
 AAT A TCTATAAGA
 ATTAATC A AAG
 GA C CTA ACT C
 0011 1110 00
 00 11 001

メタゲノミクス技術

- 培養せず、環境中の遺伝子を回収
- 環境中の微生物の機能を把握できる(従来は、16Sでの「いる／いないか」の判断のみ)
- 産業に未利用の新規遺伝子の回収が期待できる
- 技術として未成熟(2006年にメタゲノムのみをテーマにした世界初の国際会議(Metagenomics2006)をサンディエゴで開催)
- 効率的な技術であるか疑問
 - 網羅的なゲノム解析情報にどのくらい価値があるのか(費用対効果、戦略的か?)
 - 挟雑物によるライゲーション、PCRの阻害
 - DNAの断片化
 - MatrixへのDNAの強固な吸着
 - 孢子など、固い細胞を破壊することの困難
 - 多種類の生物が生息する＝優占種は解析しやすいがマイナーな生物は見落とす可能性大

ゲノム配列の高速解読(解析ツールの進化)

科学者は自動シーケンサーによって配列解読作業からかなり解放された。ただし依然としてシーケンシング用プライマーの設計、データ解析、配列の問題部分の解決、複数のデータベースに対する照会、個々の配列の連結は自分で行う必要がある。

◎Sanger法の自動化 (ABI3730xl(2Mb/d), GE Healthcare Megabase 4500(2.8Mb/d))

◎Pyrosequencing法の開発 (Genome Sequencer 20 System(小さいバクテリアなら3日半で解読))



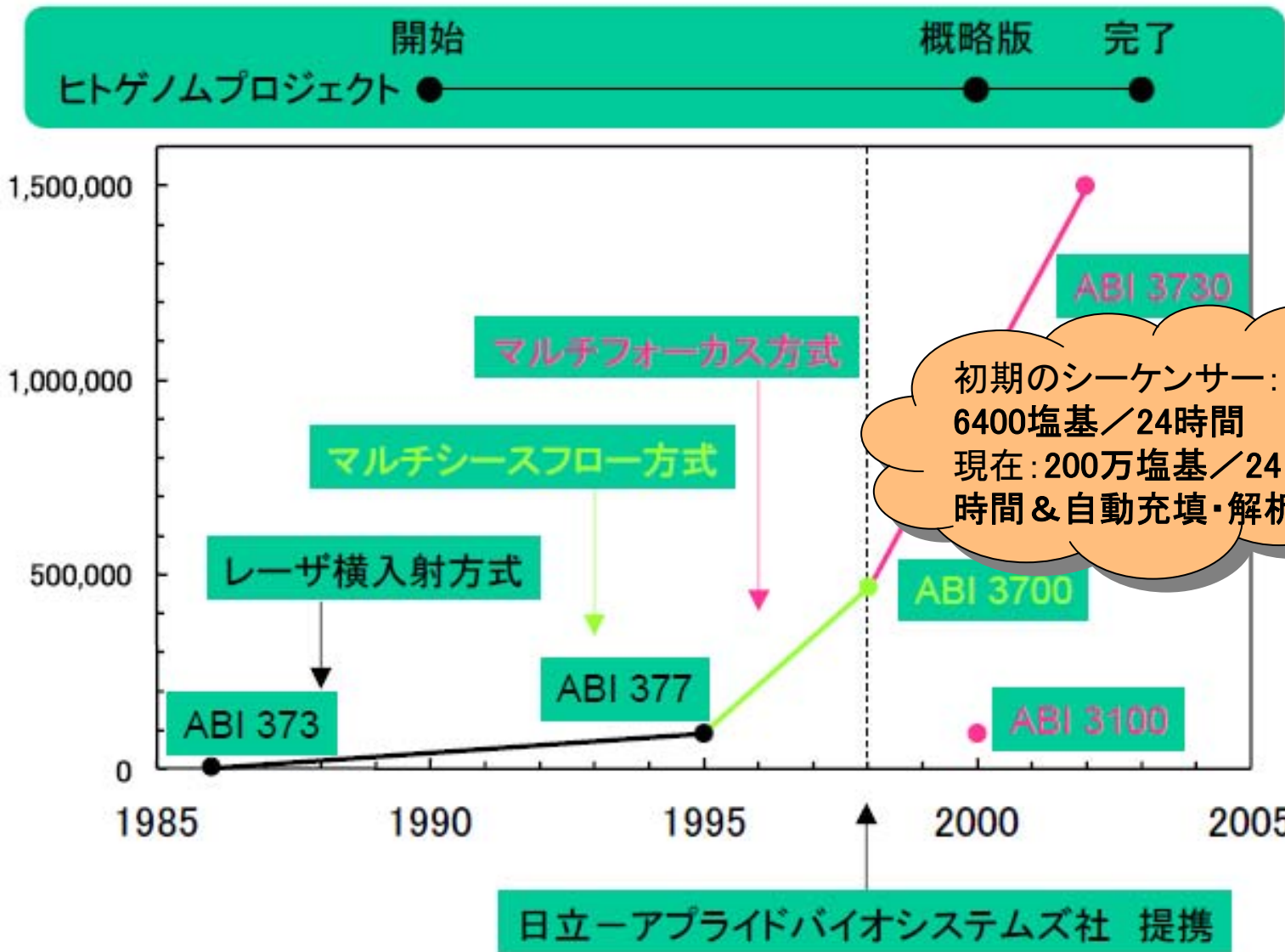
Megabase 4500は24時間で280万塩基を読むことができる。(写真提供: GE Healthcare社)



ABI社3730xlシーケンサーのキャピラリーアレイ(写真提供: Applied Biosystems社)

AT
AA
AA
CT
AT
AA
CT
TT
AA
AT
GA
00
00

DNAシーケンサー台・日あたりの解読塩基数



ATA
ACC
AGA

表. 主なメタゲノム研究の動向 (ライフサイエンス分野の研究含む)

年度	出典	内容
2003年6月	Nature news	口腔常在菌等ヒト常在菌のシーケンスのアナウンス。 2005年6月に一部データを口答発表(TIGR)。
2004年3月	Nature	鉱山廃水中のバイオフィルム構成細菌群のショットガン シーケンス(約140Mbデータ)。鉄イオンの代謝や強酸性 環境に生きる細菌群のメジャー菌種同定と存続戦略の機構 解明(UC Berkley+JGI)。
2004年4月	Science	サルガッソー海の海洋細菌群のショットガンシーケンス (約1.6Gbデータ)。1,800種類の細菌(148種類が新菌 種)および120万個以上の遺伝子の発見(TIGRなど)。 さらに世界中の海洋細菌の解析を現在進めている。
2005年3月	Nature news	マンハッタンの空気中に浮遊する細菌群のシーケンスを 計画していることをアナウンス(TIGRなど)
2005年4月	Science	海底に沈んだ鯨の遺骸に集まる鯨骨細菌群と農場土壌 細菌のショットガンシーケンス(各約150 Mbデータ) およびサルガッソーや鉱山廃水バイオフィルム細菌群との 比較研究(JGI)。
2005年4月	Science	腸内常在菌の大規模16S RNA遺伝子解析(約1.3万データ) 395種類の細菌(うち244は新規、またうち80%は難培養 菌種) + 1種の古細菌を同定(Stanford 大+TIGR)
2005年5月	-	International Sequencing Consortium meetingにてヒト常在 菌のメタゲノム解析(Human Metagenome Project)を国際 協力で進める提案。同10月に第1回国際会議を開催予定。

Science 304, 66-74 (2004)

海洋細菌を分離培養することなく
全ゲノムDNAをショットガンシーケ
ンス(1500lの海水)、1年間

- ・約1Gbのデータ(ヒトの1/3)
- ・1800種の微生物(うち148新規)
- ・120万以上の新規遺伝子

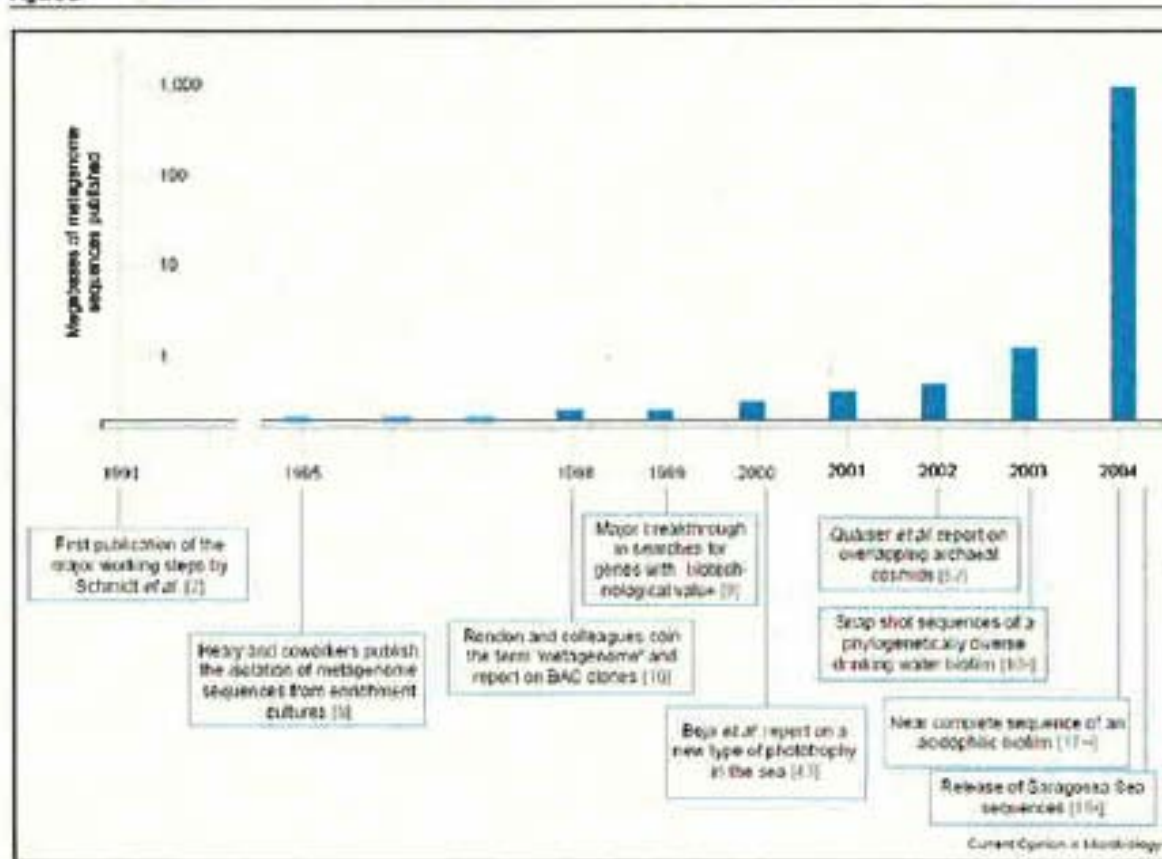
⇒石油代替エネルギー生産人工
ミニマム細菌の作製

ABI 3730 400台 (ヒトゲノムの3倍)

*この10年に世界中で約650種の
微生物が解析され、約200万の遺伝
子が発見された。

メタゲノミクス関連論文数: 指数関数的増加

Figure 2



Timescale of metagenomic-derived and published DNA sequences. The timescale ranges from 1991, the initial outline of the major working steps [2] to the first mapping of archaeal coxhds in 2002 [52] and the scrap shot sequence analysis of the Sargasso Sea published earlier this year [14].

微生物のゲノムDNAの取得場所

岩手県 釜石 沿岸・海水



北海道 豊富温泉・温泉水

新潟県 西山町・石油噴出所・
土壌



岩手県 久慈市・海岸石油備蓄
基地・地下水



パラオ共和国 沿岸、ミクロネシ
ア連邦共和国ポナペ州 沿岸・
海水 (人工スポンジ)





GA CCC

CC AAAA GGCCI

ATAAGA CTCTAACT CI

AA TAATC

AAT A TCTATAAGA CTCT/

CTCGCC AATTAATA

ATTAATC A AAGA CCTAACT

AAT A TCTATAAGA CTCTAACT

CTCGCC AATTAATA

TTAATC A AAGA CCTAACT

AAT A TCTATAAGA CTCTAACT

ATTAATC A AAGA CCT

GA CCTAACT CTCAGACC

0011 1110 000

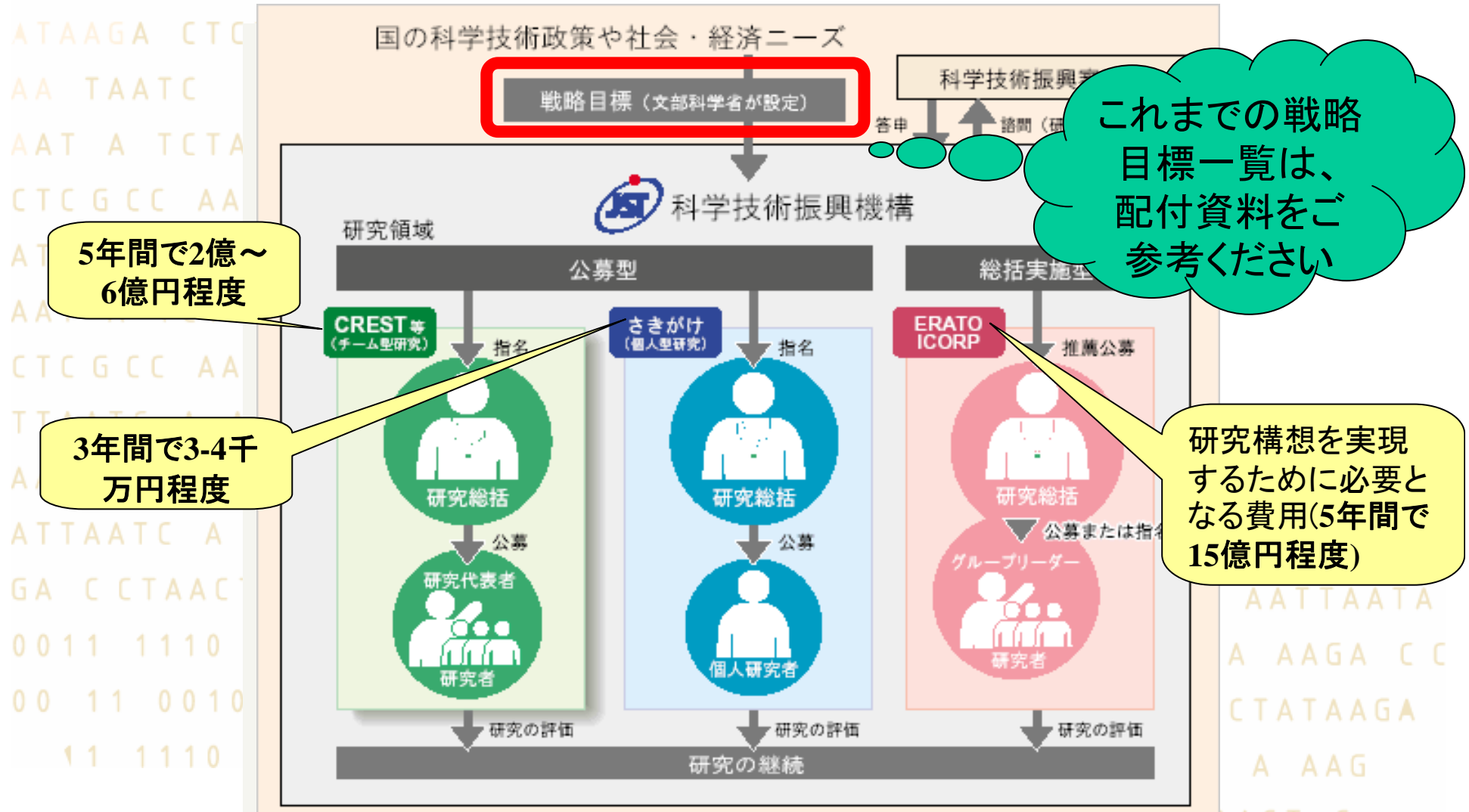
00 11 001010 1

11 1110 000

JST戦略的創造研究推進事業について

AAT A TCTATAAGA
 CTCGCC AATTAATA
 TTAATC A AAGA CCT
 AAT A TCTATAAGA
 ATTAATC A AAGA
 GA CCTAACT C
 0011 1110 00
 00 11 001

JST戦略的創造研究推進事業の仕組み

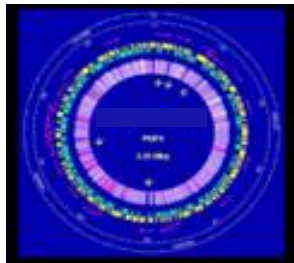


◆戦略目標

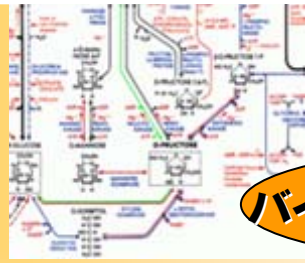
国の科学技術政策や社会的・経済的ニーズを踏まえ社会的インパクトの大きい目標(戦略目標)を国(文部科学省)が設定します。

生態系・生物多様性観測・解析・評価研究の推進にあたって (特に海洋)

- 緊急性は？
 - 温暖化、汚染などの環境変化に伴う影響が進行
 - 海洋基本法制定による、海洋開発・資源利用の検討進行
- 推進の意義は？
 - 日本は亜熱帯から寒帯の海を領有している(多様性)
 - 海洋生物に関して日本は未だ先進的な国家の一つ(優位性維持)
 - 天然物有機化学では指導的立場
 - 観測・水産関係の基礎研究が豊富
- 新たな研究のアプローチは？
 - 海洋生物のサンプリング位置の地理的・物理化学的・生物学的環境、時間推移、相互作用(共生・寄生)など、生態系の構造と機能(役割)を内包して解析(ミクロとマクロデータ統合)
 - 新たなアセスメント技術の追加パラメータ(適応進化、移動および絶滅の温暖化などの環境変動への生物の対応)
- 具体的な成果は？
 - 温暖化(など環境変動)に伴う影響を実証的に把握するための観測データを元にした新たなアセスメント技術(ツール)の開発



ゲノミクス・メタホロミクス等



バイオインフォマティクス



細胞情報

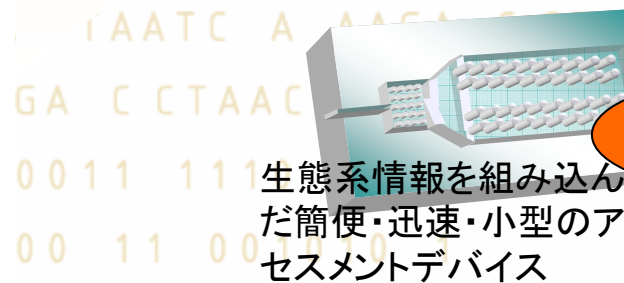


生物・群集(相互作用)情報

モデリング

マーカー(指標)探索

生物機能と環境変動 の統合的解析



生態系情報を組み込んだ
簡便・迅速・小型のア
セスメントデバイス

デバイス化

シミュレーション

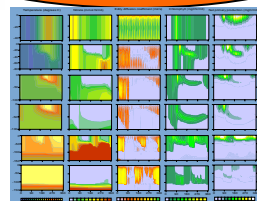
モデリング

計測技術

インフォマティクス

高度アセスメントツール

- 4次元情報をリアルタイムでアセスメント
- 物理化学データと生物データの融合
- 生物機能の変化(適応・絶滅・移動)情報と環境データとのカップリング



海洋観測情報



全球観測情報

(様式1)

科学技術イノベーションStep & Loop モデル

海洋生態系の持続的利用に向けたマルチスケール・アセスメント技術

Stage Technology Development

(1)-① 本目標の対象領域
(対応する部分に線を引いて下さい。)

(1)-② 次の段階に至るのに必要な成果

- ・メゲム等の情報解析のためのインフォマティクス技術
- ・マルチスケールの生命システムの時空間動態モデリング

製品開発

マーケット投入

フィールドテスト

成長・利益

《経済的価値の創出》

⑤ 社会実装

《社会的価値の創出》

(1)-③ 想定される技術・成果等

- 日本周辺をはじめとする海洋生態系のアセスメント技術
- ・海洋生態系を組み込んだLab On A Chipの開発
- ・複合微生物のモニタリングによる環境変動の検出システム、等

① 発見
科学的知識

② 発明
概念の証明

③

④

⑤

ESTD

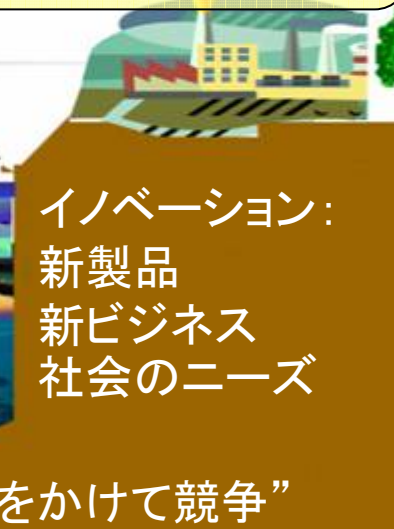
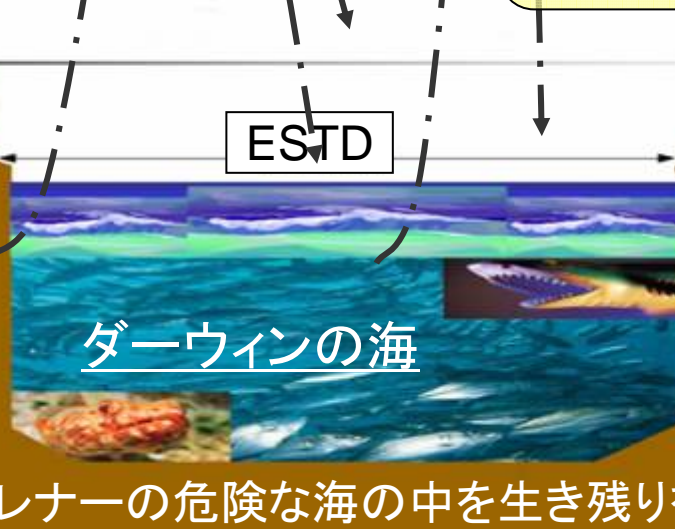
研究開発と
発明

ダーウインの海

イノベーション:
新製品
新ビジネス
社会のニーズ

アイデアの海

“技術とアントレプレナーの危険な海の中を生き残りをかけて競争”



海洋議員連盟
・大陸棚調査推進議員連盟等

CSTP

科学技術・学術審議会
海洋開発分科会

水産政策審議会
(資源管理分科会／漁港分科会)

総合資源エネルギー調査会

国土審議会

社会資本整備審議会

交通政策審議会

中央環境審議会
(地球環境部会／水環境部会／瀬戸内海部会)

有明会・八代海総合調査評価委員会

海洋基本法

内閣官房

内閣府

防衛省

総務省

外務省

文部科学省

農林水産省

水産庁

経済産業省

資源エネルギー庁

国土交通省

海上保安庁

気象庁

国土地理院

環境省

大陸棚調査対策室

海上自衛隊

経済局・海洋室

研究開発局 海洋地球課
地球環境科学推進室

国際統括官付(UNESCO, IOC)

農林水産技術会議

資源・燃料部・石油・天然ガス課
／鉱物資源課

省エネ・新エネ部

国土技術政策総合研究所

総合政策局 環境・海洋課

国土計画局

海事局 船舶課他

港湾局 開発課他

河川局

気候・海洋気象部

海洋気象台

環境管理局

通信総合研究所

JAMSTEC
防災科学技術研究所
JAXA
大学

水産総合研究センター
水産大学校

NEDO
AIST
石油天然ガス・金属鉱物資源機構

海上技術安全研究所
港湾空港技術研究所
土木研究所／建築研究所
北海道開発土木研究所
気象研究所／気象大学校
海上災害防止センター
海上保安大学校／海技大学校

(社)海洋産業研究会
(財)シップアンドオーシャン
国立環境研究所

生態系・生物多様性研究

日本海洋学会・日本水産学会・マリンエンジニアリング学会・海洋調査技術学会・海洋理工学会 etc

ワークショップ報告書等は、以下のサイトからダウンロードできます

<http://crds.jst.go.jp/output/index.html>



1. 06SP17／生態系の利用・保全連携研究(プロポーザル)
2. 05SP04／生態系機能の高度利用を目指すエコゲノミクス・エコプロテオミクス(プロポーザル)
3. 05GR02／陸域生態系・生物多様性の研究―日米調査・比較報告(海外調査)
4. 05GR06／海洋生物資源の持続的利用と海洋生態系の保管理技術(海外調査)
5. 05WR02／持続可能な発展を目指す生態系・生物多様性研究開発戦略プログラム(ワークショップ)