

# 環境エネルギー分野における 主な取組の状況

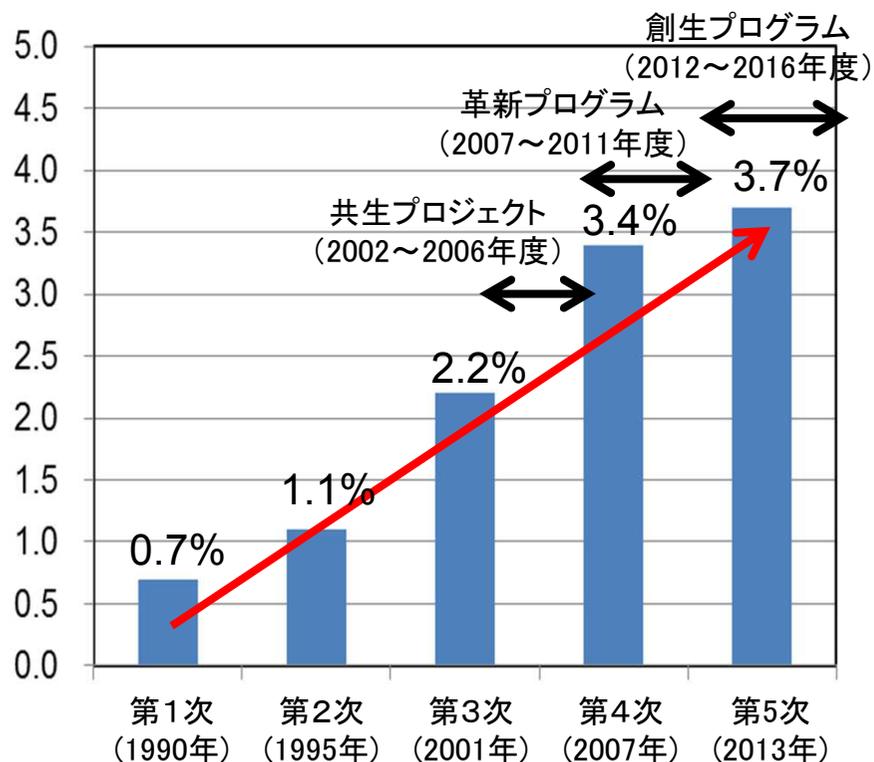
平成26年10月24日

研究開発局環境エネルギー課

# 我が国の気候変動研究は「気候変動に関する政府間パネル」に大きく貢献

- 「気候変動に関する政府間パネル(IPCC)」評価報告書の全引用論文に占める日本人論文(※)の割合が第1次評価報告書(FAR)の0.7%から第5次評価報告書(AR5)の3.7%に上昇。
- 中心的に取り組んできた気候モデル分野に関しては6.5%と国際的にも高い評価。

IPCC第5次評価報告書第1作業部会報告書  
(AR5/WG1)における  
全引用論文に占める日本人論文の割合(%)



IPCC第5次評価報告書第1作業部会報告書(AR5/WG1)  
の構成と日本人論文の割合

第5次評価報告書(AR5/WG1) 章番号・タイトル(日本人論文の割合)			
1. 導入	(3.0%)	8. 人為起源及び自然起源の放射強制力	(2.0%)
2. 観測:大気と地表面	(2.9%)	<b>9. 気候モデルの評価</b>	<b>(6.5%)</b>
3. 観測:海洋	(6.6%)	<b>10. 気候変動の検出及び原因特定</b>	<b>(3.1%)</b>
4. 観測:雪氷圏	(1.3%)	<b>11. 近未来予測</b>	<b>(2.3%)</b>
5. 古気候学的記録からの情報	(2.4%)	<b>12. 将来予測</b>	<b>(3.8%)</b>
<b>6. 炭素及び生物地球化学的循環</b>	<b>(3.1%)</b>	13. 海面水位の変化	(3.5%)
<b>7. 雲及びエアロゾル</b>	<b>(3.5%)</b>	<b>14. 地域気候予測</b>	<b>(6.0%)</b>

注:赤文字は気候変動リスク情報創生プログラムやその前身事業で実施されてきた主な研究分野。

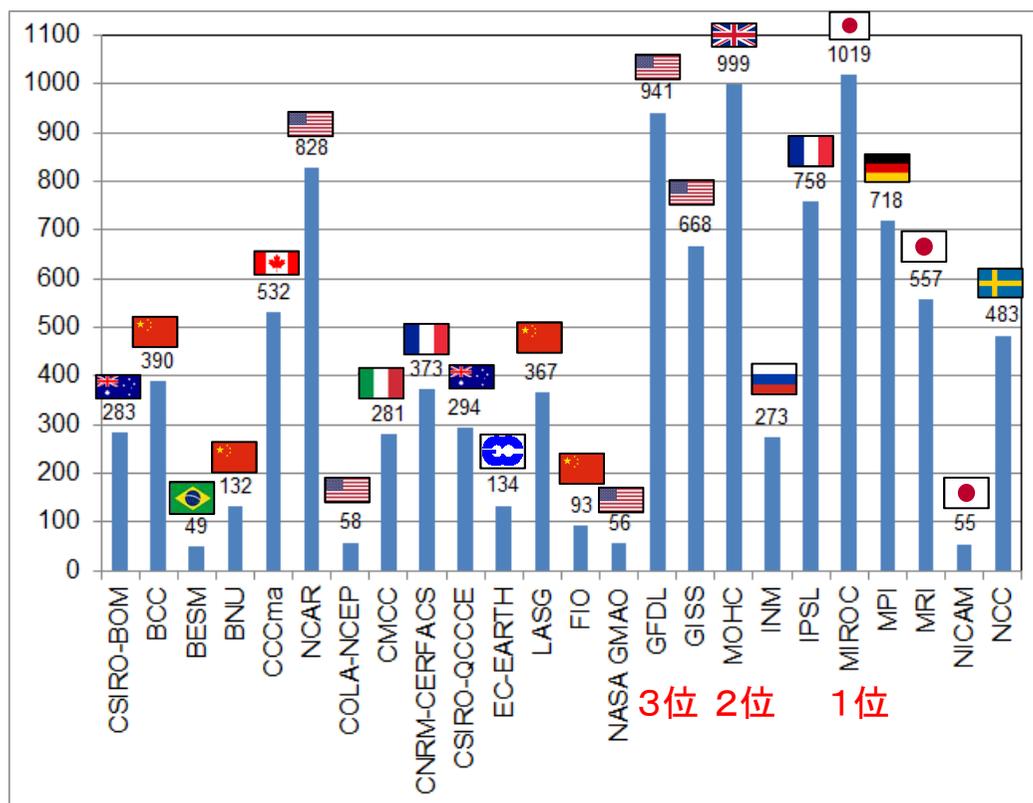
※日本人論文:日本人が筆頭著者の論文。創生プログラムやその前身事業等の成果が含まれる

【データ】

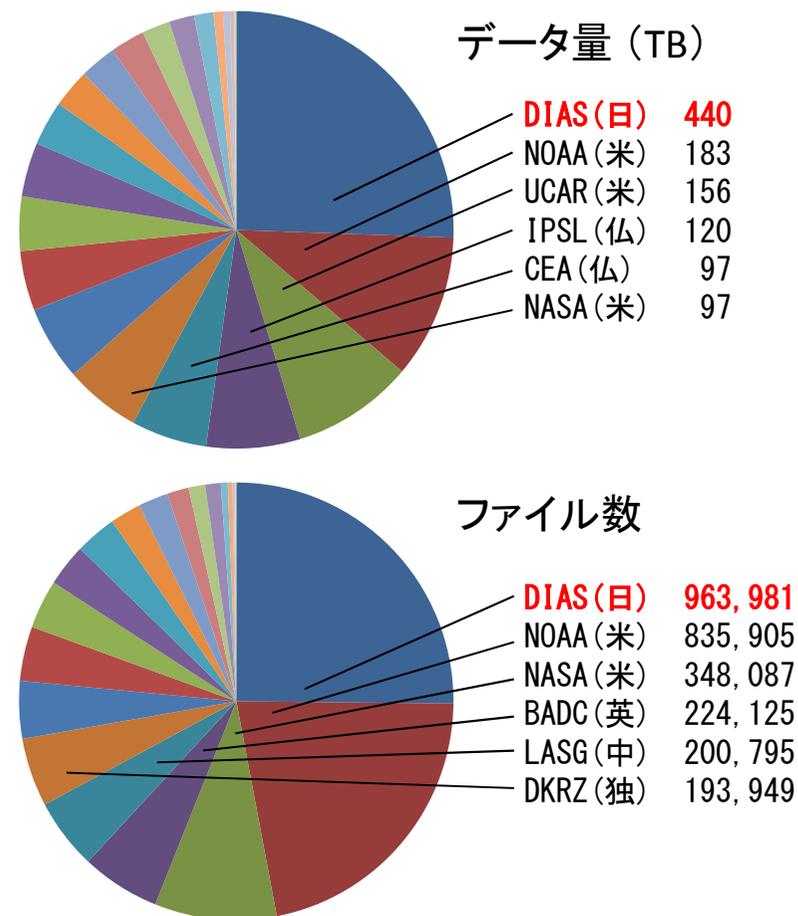
第1次～第4次報告書:前田と日引(2008)地球温暖化問題に対するサステナビリティサイエンスの研究動向—IPCC第四次評価報告書に対する日本の貢献度から見た課題—, 科学技術動向研究, 84.  
第5次報告書:第1次～第4次評価報告書の手法にない文部科学省で独自に調査。

# 我が国の気候変動研究は世界の研究動向をリード

- AR5に向けたモデルの国際比較プロジェクト(CMIP5)において、我が国の気候モデル(MIROCモデル)の引用回数が世界一を記録。
- CMIP5データに関しては、DIASが公開している 容量、ファイル数が世界一。



IPCC第5次評価報告書に向けて実施された第5次結合モデル相互比較プロジェクト(CMIP5:Coupled Model Intercomparison Project Phase 5)に提出された各モデルについて、論文引用数をモデルセンターごとに集計(2014年8月時点)



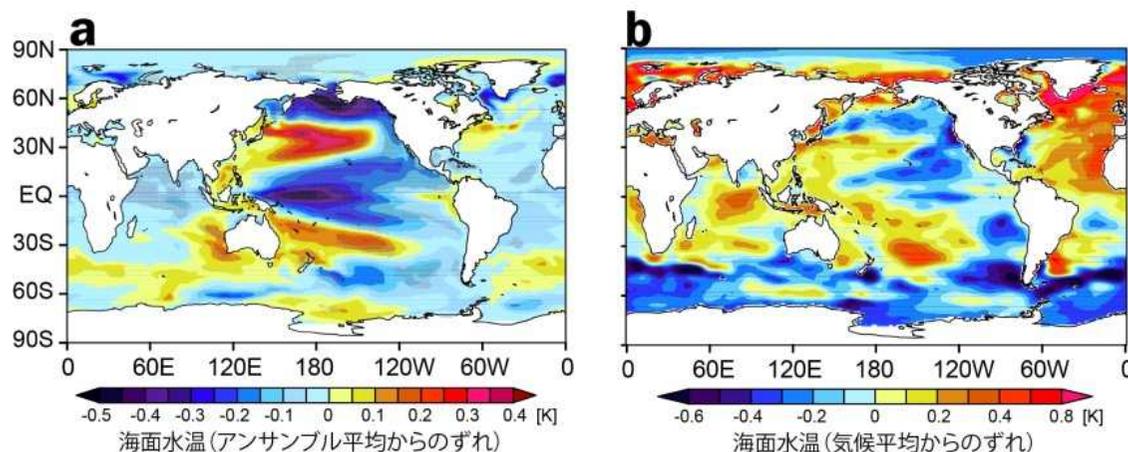
CMIP5データにおいてDIASが公開している容量、ファイル数

## 将来の温暖化予測をより確かなものにする画期的成果を創出

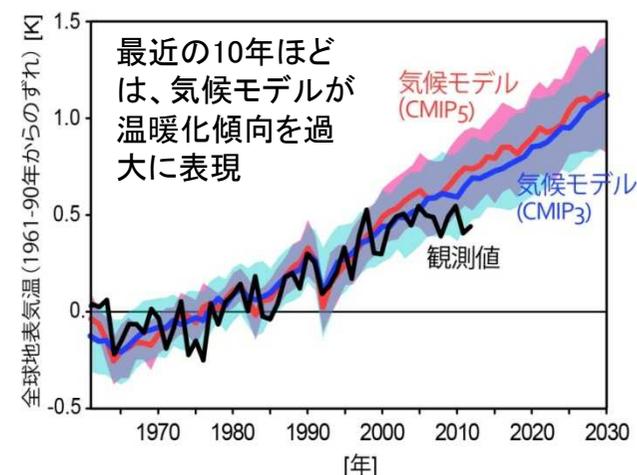
- IPCC第5次評価報告書で注目されている近年の地球温暖化の停滞(ハイエイタス)現象を気候モデルにより再現することに成功。
- 近年の気候変動のメカニズム理解に寄与するとともに、より確かな温暖化予測に貢献。

◆2000年以降の地球全体の気温上昇の停滞現象(ハイエイタス)は、海洋による熱吸収が活発化した結果であることを解明し、当該現象が一時的なものである可能性を示唆。

⇒将来の温暖化予測をより確かなものにすることに貢献。



観測された2001年～2010年の海面水温偏差。観測されたハイエイタス時の海面水温パターン(右)を気候モデル(左)により再現することに成功。



1960年からの全球平均地表気温の変化(観測:黒色)と気候モデル群による計算結果(赤色及び青色)。

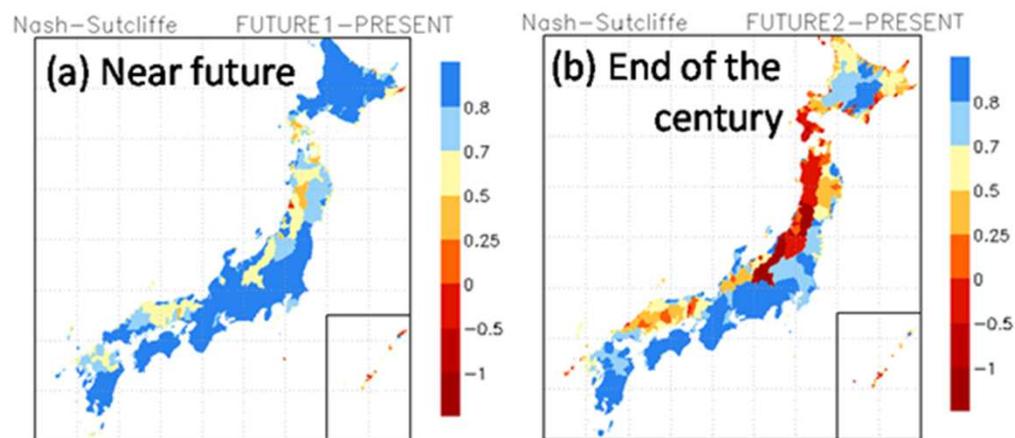


- 2014年6月7日、国連気候変動枠組条約(UNFCCC)リサーチダイアログ(@ボン)にて東京大学大気海洋研究所の木本昌秀副所長・教授が、UNFCCCからの依頼を受け、近未来予測と、ハイエイタス現象(近年の全球的な昇温鈍化傾向)の解明等について発表。
- 参加者からは、予測の不確実性の低減や、ハイエイタスの解明、高解像度のダウンスケーリング実験による途上国を含めた地域予測等に対する賞賛・期待の声が聞かれた。

# 気候変動に関するリスクマネジメントに必要な基盤情報を構築

- 気候変動リスク情報創生プログラムでは、気候変動予測データを活用して自然災害、水資源、生態系等に関する影響評価研究を実施。
- それにより、気候変動に関するリスクマネジメントに必要な基盤情報を構築。

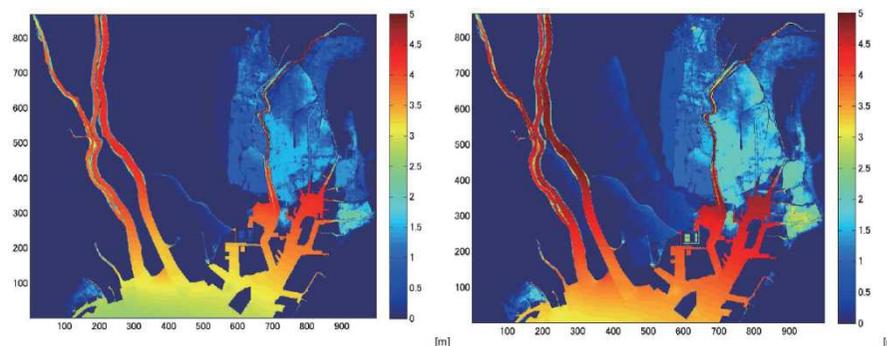
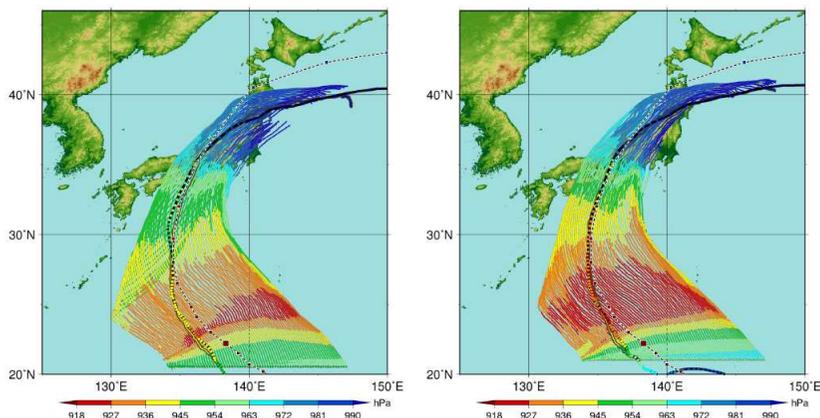
気候変動予測実験により出力された気温・降水等のデータを活用し将来の河川流況の変化を全国スケールで評価。  
 ⇒温暖化が水資源にもたらすリスクを定量化。将来の河川計画等、適応策の検討に貢献。



近未来(2015-2039年、左)、将来(2075-2099年、右)の河川流況の変化。暖色は変化が大きいことを示す。

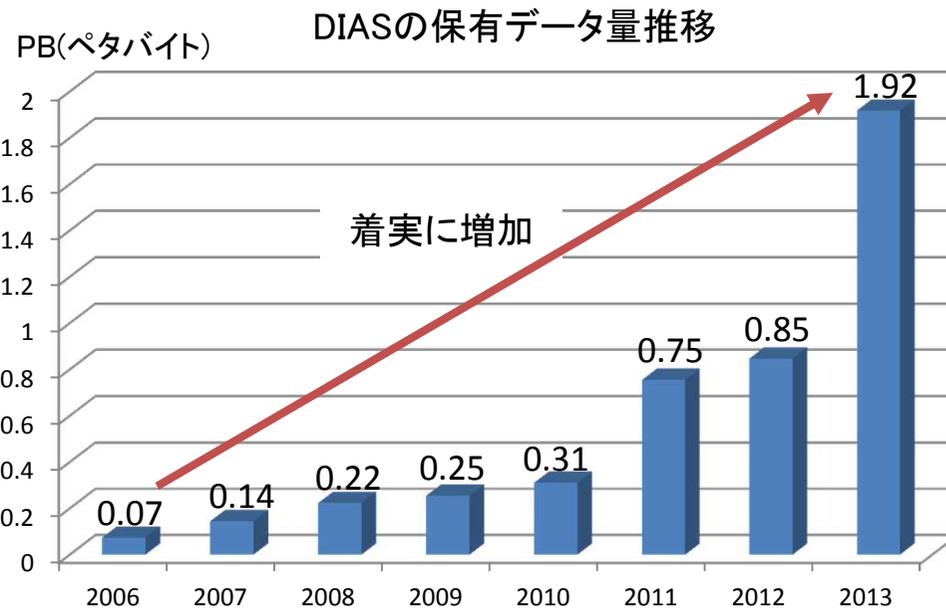
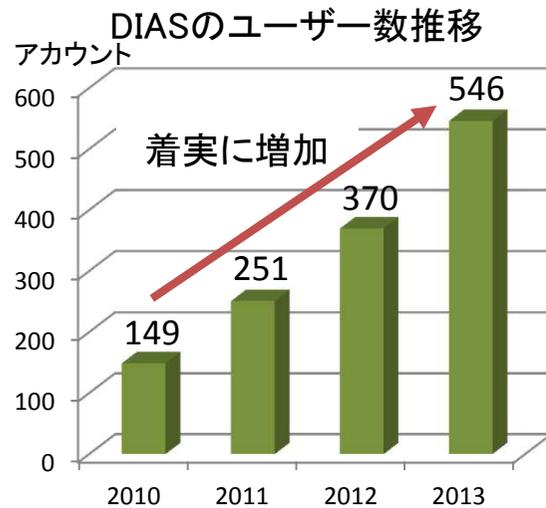
温暖化条件での伊勢湾台風の進行ルートを複数パターン予測。現在(左)と将来(右)で強度等を比較。

高潮偏差を台風のルートごとに評価。最悪のケースを現在(左)と将来(右)で比較。



# データ統合・解析システムの整備は着実に進捗

- 地球観測データ、気候変動予測データ、社会経済データ等を統合・解析することにより革新的な成果を創出するデータ統合・解析システム(DIAS)の高度化・拡張と利用促進が順調に進捗。



2014年にGEOSSとの  
接続を実現



データ統合・解析システム(2006～2010)

地球環境情報統融合プログラム(2011～2015)

大気、陸域、海域、人間圏に関する観測データや気候変動予測データなどの大容量データを統合的に組み合わせ、解析処理し、科学的・社会的に有用な情報に変換・提供するシステムの**プロトタイプ(試作版)**を開発。

DIASを更に**高度化・拡張**し、利用を促進。社会的・公共的インフラとしてより多くの公共利益を創出できるよう、システムの拡張と長期運用体制の検討を推進。  
→ **ストレージ容量を5倍以上に拡張し、保有データを増強。**

長期  
運用  
(H28  
～)

# データ統合・解析システム利用の裾野は着実に拡大

- DIASを気候変動への適応等に関する政策決定や意思決定に有効な情報を創出するシステムとすべく、洪水・水資源管理をテーマにリアルタイムでの統合・解析システムを開発。
- DIASを用いて、名古屋都市圏のレジリエンス性を可視化・評価するツールや、森林火災により放出される二酸化炭素量を評価する手法等を開発。

## 洪水・水利用最適管理システム(DIAS-P)



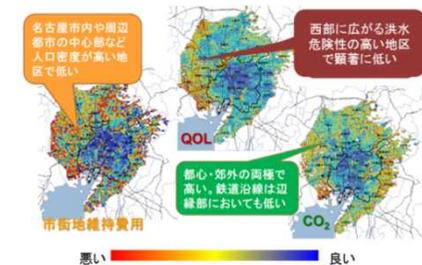
- 膨大な水管理データや気象予測データ等を上記モデルに組み込みリアルタイムで統合解析することにより、ダムの水位や流量を管理できるシステムを開発
- 洪水流量予測を高い精度で実現

## GRENE環境情報分野の成果例

DIASの環境情報や社会情報などを用いた都市のレジリエンス性評価指標を設定

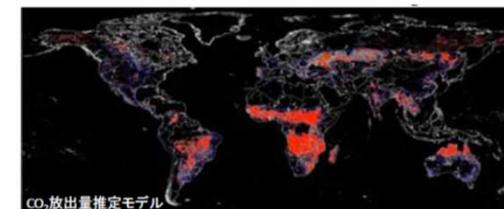
名古屋都市圏の各地域を評価し、可視化するツールを開発

持続可能な都市・地域  
計画策定のための基礎  
情報を提供。



DIAS保有の人工衛星センサや数値モデルなどを用いた、泥炭地などにおける森林火災による大気中への放出二酸化炭素量の評価手法を開発

森林火災に伴う  
温暖化ガスの排出  
量の定量化を実現



# 気候変動への適応に関する基盤的技術の開発を推進①

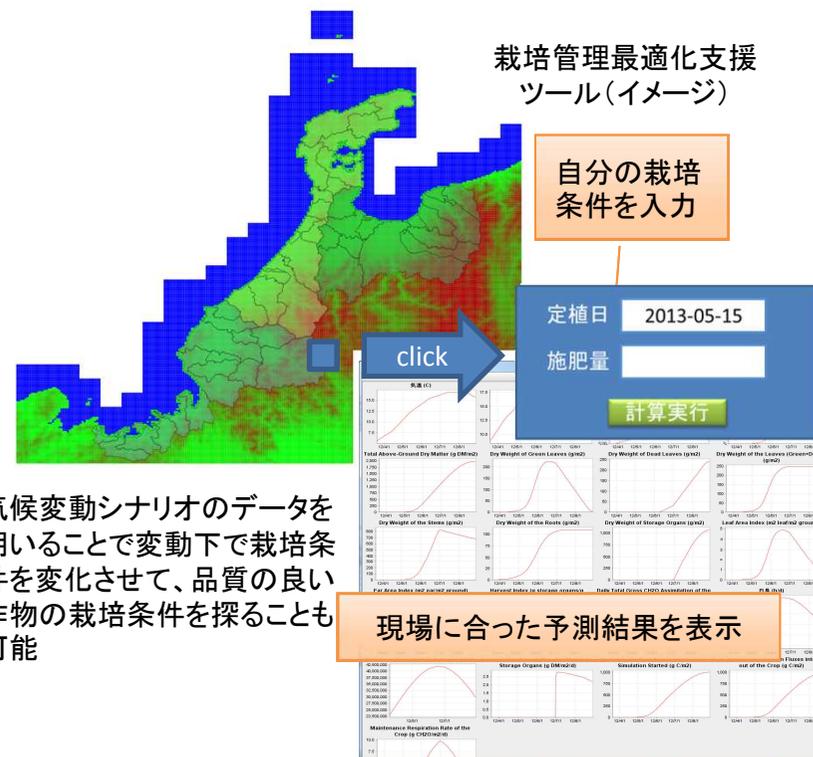
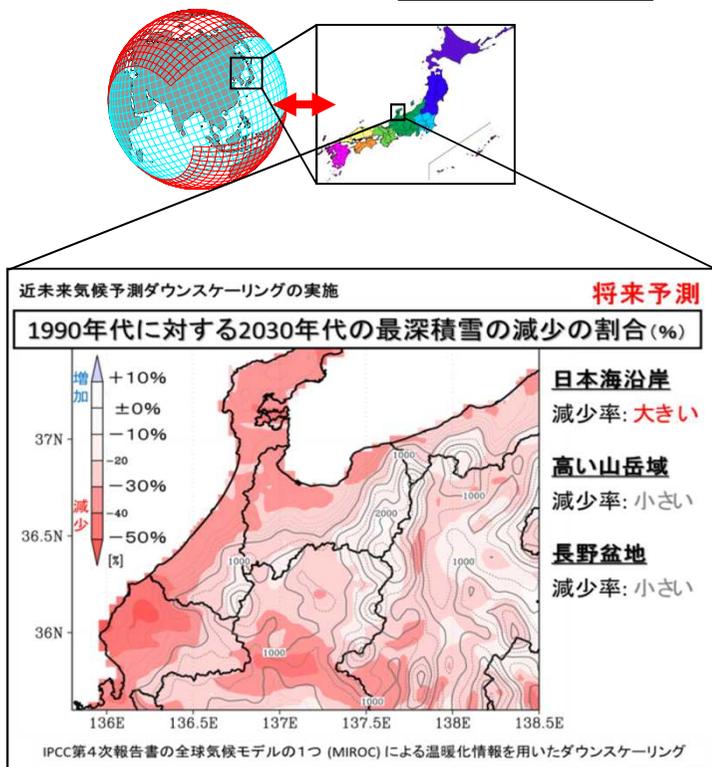
- 気候変動予測情報を精緻化する手法(ダウンスケーリング)等を開発し、自治体の除雪体制の検討等に活用可能な積雪変化を予測。
- 水稲モデルや水文・水理モデル等を開発し、将来予測の精度を向上させることで、収益性を配慮した最適な栽培管理を試行。

レジャー産業(スキー場)の在り方や自治体の除雪体制の検討、農業用水・飲用水の管理などに活用

作付け品種の選定、作付時期や施肥時期等の決定に活用し、収益性を配慮した最適な栽培管理を実現

- 温暖化に伴う積雪変化に焦点を当て、全球気候変動予測モデルの結果を、先進的・超高解像度にダウンスケーリング(精細化)できる手法を開発
- これにより、将来の富山県の積雪変化を予測

- 品質まで考慮した水稲モデルを開発し、高温下でも品質低下をおさえる施肥方法を提示
- 水文・水理モデル、土壌中熱物質移動モデルを開発し、作物の栽培可能性評価や収量予測の精度を向上

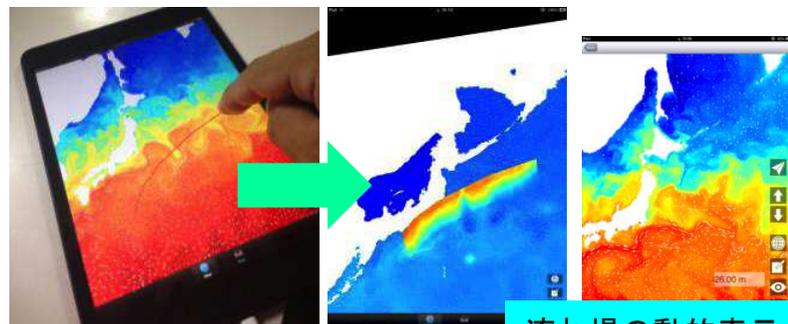


## 気候変動への適応に関する基盤的技術の開発を推進②

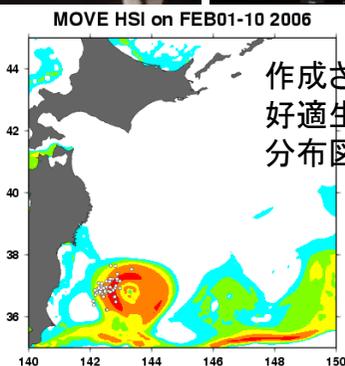
- 観測データをシミュレーションモデルに組み込むシステムを開発し、高精度の予測情報を現場の漁業者に提供し、効率的な操業と漁獲量の増加に貢献。
- ヒートアイランド現象や集中豪雨などに対する適応策シナリオを立案・評価し、新しい都市環境像を提案。

漁場予測情報を現場の漁業者に配信することで、  
効率的な操業と漁獲量の増加を実現

- 海洋の状況を正確に把握し、生物が生息できる海域を予測するモデルを開発し、ピンポイント漁場探索技術を開発
- 観測データをシミュレーションモデルに組み込むシステムと資源変動モデルを統合し、水産資源変動モデルを開発



流れ場の動的表示



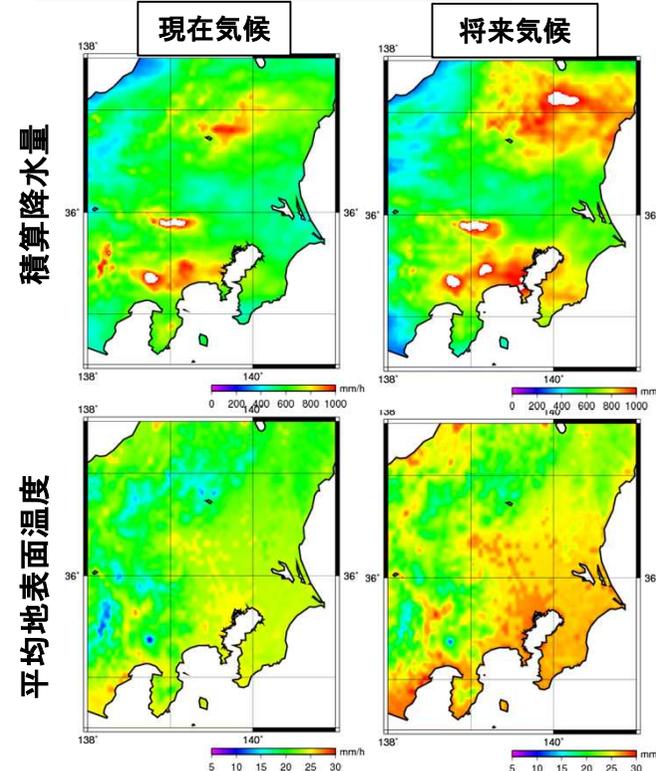
作成された  
好適生息域  
分布図の例



アカイカの将来の水産  
資源変動を予測

現実的かつ有効な適応策の選定に資するとともに、  
未来に向けた新しい“都市環境像”を提案

- 都市・臨海・港湾域に対する適応策に必要な、気候変動下における超高解像度のシミュレーションを実施
- 都市のヒートアイランド現象、集中豪雨、内水氾濫災害に対し、適応策シナリオを提案し、効果を評価



沿岸部の豪雨が増加傾向にあり、都心域の豪雨も増加する傾向。  
河川による都心部の内水氾濫のリスクは増加する可能性。

## 「フューチャー・アース(FE)構想」を積極的に推進

- 新たな地球環境研究の国際的枠組みであるフューチャー・アース構想の実現に向け、国内でのステークホルダーとの協働や関係機関との連携の中核となる国内フォーラムを実施。
- FEの提唱機関の1つである、ベルmontフォーラムの実施する研究公募に参加。



### (1) 国内推進体制整備

- 国内フォーラムを本年9月に開催。ステークホルダー(科学界、産業界、自治体、開発援助機関等)間の対話を通し、“FE的感觉”を社会に広げていくための情報・行動発信の場となることを目的に開催。各ステークホルダーが国際戦略上フューチャー・アースをどう活用できるか等について意見交換を実施。JSTが中心となり関連ホームページを12月までに開設予定。
- 我が国として取組むべき国際的優先テーマの抽出とトランスディシプリナリー研究の方法論の調査研究に関する公募を実施。本年10月より研究開始。

### (2) 多国間国際共同研究への参加

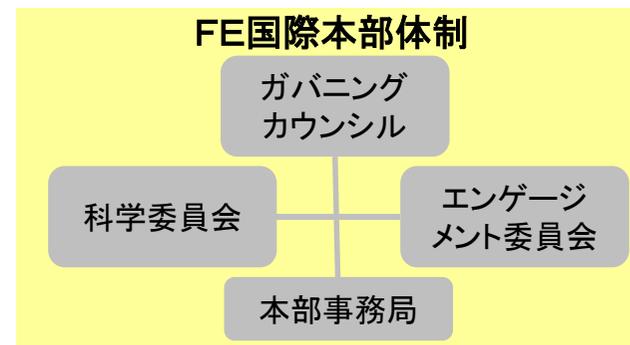
- フューチャー・アースの提唱機関として、トランスディシプリナリー研究を推進するベルmontフォーラム研究公募に参加。

### <採択状況>

- ✓ E-infrastructure: DIASの世界標準化を狙い、小池俊雄東京大学教授が中核メンバーに選出され、国際的議論を牽引。
- ✓ 食料安全保障: 日本からの研究者を含む提案が2件採択された。

### (参考) 国際対応状況

- 本年7月、我が国を含む5カ国が、国際本部事務局を共同運営する事が決定。  
(国際事務局構成国: 日本、米国、フランス、カナダ、スウェーデン)
- 本部事務局の他にアジアの地域事務局も我が国に設置することが決定。
- 科学委員会委員として、安成哲三総合地球環境学研究所所長が選出。
- エンゲージメント委員、ガバニングカウンスルメンバーにも日本人が就任するよう関係機関に働きかけを実施。

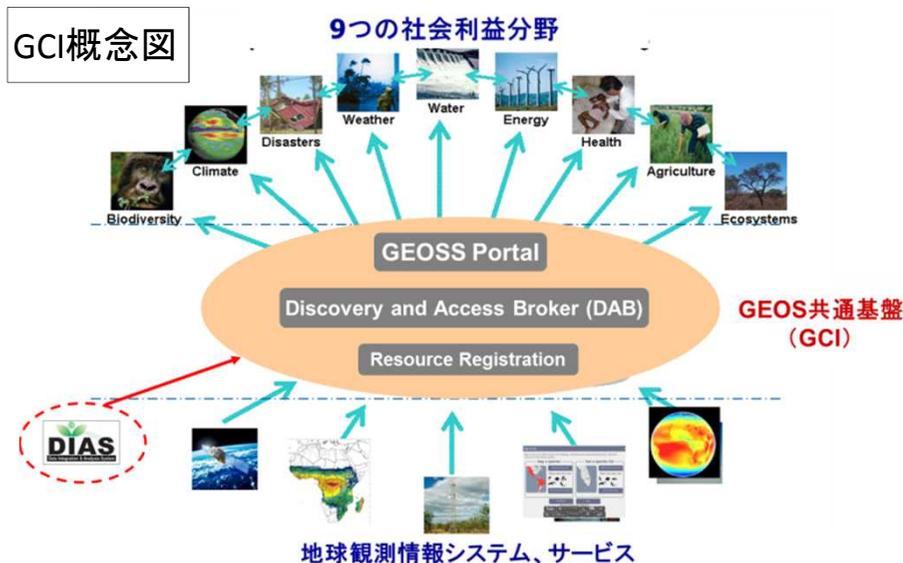


# 全球地球観測システム(GEOSS)の構築に貢献

- 各国の衛星、地上、海洋等の地球観測や情報システムを統合することにより、地球を包括的・持続的に観測するシステム(GEOSS)を整備し、共通基盤プラットフォームを構築。
- GEOSSを推進する国際枠組みである「地球観測に関する政府間会合(GEO)」には、89機関+EC、77機関が参加(2014年1月現在)。我が国は、提唱国の一つとして、GEO参加国13か国からなる執行委員会のメンバーを務め、GEOSSの構築に積極的に貢献。

## 【GEOSSの成果:地球観測システムの統合】

- 各国・各機関が保有するデータを共有するための情報基盤(GCI:GEOSS Common Infrastructure)を構築。
- 2014年10月現在、35の地球観測データ及び情報システムがGCIに接続し、災害、健康、エネルギー、気候、水、気象、生態系、農業、生物多様性の社会利益分野や地域・国別に、衛星データ加工画像等 約7,500万が検索可能とし、地球観測データ及び情報の共通基盤プラットフォームを構築。
- 我が国は、データ統合解析システム(DIAS)が日本の情報共有の中核となり、GCIに接続(2014年1月)。



## 【GEOSSの成果:地球観測ネットワークの構築】

- GEO参加国が、地球観測を活用して世界規模課題の解決に貢献する情報提供を行う国際的な協力枠組み(イニシアチブ)を実施。我が国は、ステークホルダーとの協働の視点を先導して加え、水資源管理、気候変動(森林監視)、農業監視及び生物多様性監視で主導的役割を務める。

## GEOSS新10年実施計画の策定に向けた検討状況

- 本年1月の閣僚級会合（我が国からは櫻田文部科学副大臣（当時）が出席）において、2025年までのGEOSSの継続と、次回閣僚級会合（2015年末～2016年頭開催予定）での新しい10年実施計画の策定に合意。
- GEOSSに、世界各国からの有識者25名から構成される「新10年実施計画検討作業部会（IPWG）」が設置され、我が国からは、小池俊雄東京大学教授と村岡裕由岐阜大学教授が参加。小池教授がIPWG共同議長に就任。
- 国内では、地球観測推進部会において「GEOSSの新10年実施計画の検討に向けた我が国の地球観測の方針」の検討に着手。

### 【議論の概要】

#### ○ 平成26年1月 日本政府ステートメント（櫻田義孝文部科学副大臣）

「次の10年は、これまで以上に国際社会や様々な関係者との連携を深め、データ利用者の意見を反映させた計画の策定やシステムの構築を通じて、地球観測の成果を広く社会に役立てるGEOSS構築に取り組むことが、持続可能な社会の構築に欠かせない」

#### ○ 平成26年9月 IPWGによる「新10年実施計画案の第1ドラフト」

2025年に向けたGEOSSの取組として、以下を柱として地球観測を推進することを提案。

- ・ 強靱な社会、持続可能な経済及び健康的な世界環境を実現するために不可欠なツールとして、地球観測の価値を主張
- ・ 科学的知識と政策決定のリンクを強化し、世界的・地域的な課題に対応するため、ステークホルダとの連携を推進
- ・ ステークホルダを支援するため、地球観測に関するベスト・プラクティスを共有し、データ、情報及び知識を提供

#### ○ 平成26年9月 地球観測推進部会

我が国としては、以下を基本としてGEOSS新10年実施計画の検討にあたることを確認。

- ・ 課題対応型の取組は、利用者との連携で進めているセンチネルアジアのようなグッドプラクティスとして示しつつ、このような活動を後押しできるGEOSS構築を目指す。
- ・ サイエンス的な、観測取組については、国際社会が協調して世界的な課題に貢献することを示しつつ、リード国との間の科学技術外交の側面を意識しながら、GEOSS構築に取り組む。

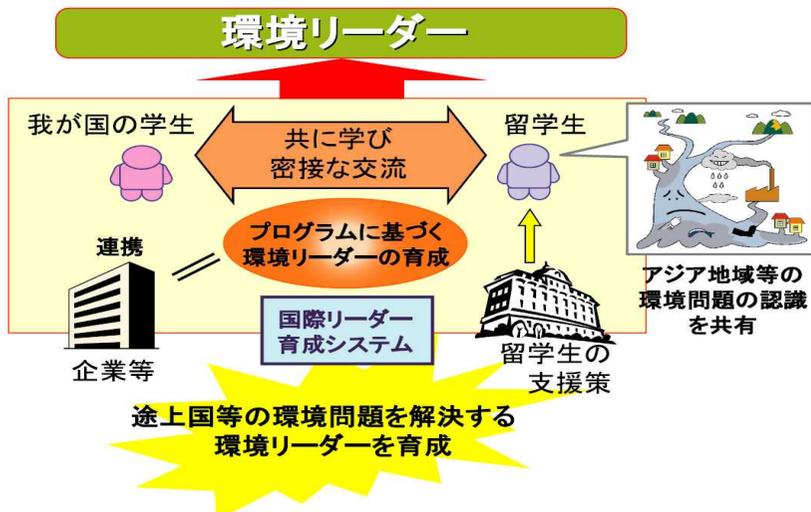
#### ○ 今後の予定

- ・ 10月31日 地球観測推進部会を開催予定。GEO第11回本会合（11月開催予定）にむけ「GEOSSの新10年実施計画の検討に向けた我が国の地球観測の方針」の骨子案について議論予定。
- ・ 次回GEO閣僚級会合での新10年実施計画の採択に向けて、IPWGの議論を継続。

# 環境人材の育成システムを形成

- 「戦略的環境リーダー育成拠点形成」プログラムでは、国内外・産学の枠を超えた育成システムを形成し、当初の育成目標を上回るペースで人材を輩出。

途上国における環境問題の解決に向けたリーダーシップを発揮する人材を育成する拠点の形成を通じ、各国留学生を含む多数の人材を、企業から研究機関まで幅広い分野に送り出している



育成状況：プログラム受入れ者数及び修了者数(H26.3時点)

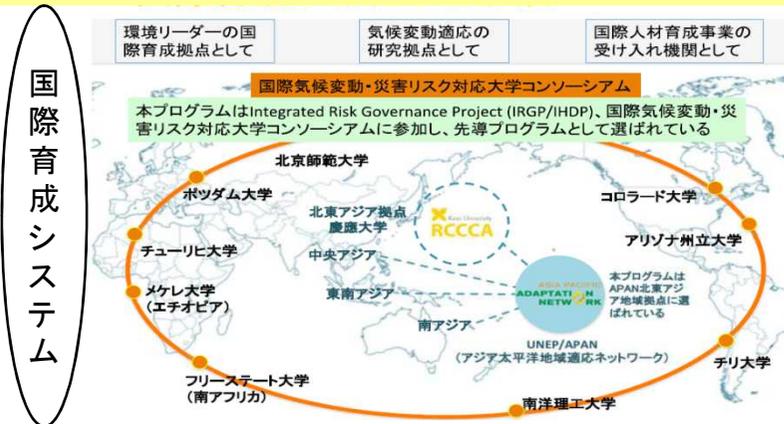
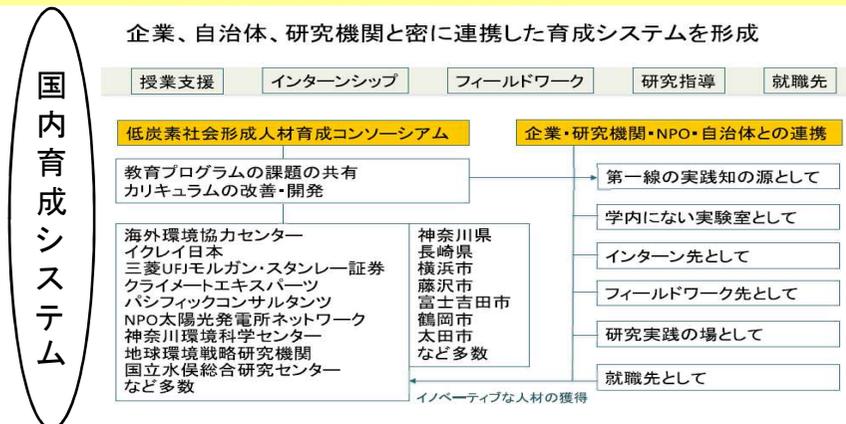
コース	受入れ者数	修了者数	出身国数	取組数	
長期	修士課程	1,129(688)	<b>728(509)</b>	<b>63</b>	15大学
	博士課程	455(455)	<b>175(219)</b>	<b>48</b>	15大学
短期 (1年間)	1,070(342)	<b>1,070(342)</b>	<b>24</b>	11大学	

( ) 内：当初目標数

修了者の進路(H26.3時点)

	進学	企業	官庁	大学	研究機関	その他	未定	計
修士課程	153	<b>285</b>	112	41	8	43	74	728
博士課程	—	<b>18</b>	12	104	18	1	22	175

慶應義塾大学では、既存制度の活用や、**企業インターンシップやフィールドワーク等の実践的なプログラム設定により、自立性・継続性の高い育成システムを国内外で形成**



⇒これを基に「博士課程教育リーディングプログラム」に3校が採択されるなど、継続的な取組につながっている。

## 環境科学技術で関係省庁との連携を促進

- RECCAの基礎的研究成果が環境省の政策的研究に結びつくことで適応策に効果的に活用されるようにするため、シンポジウムや自治体向けのガイダンスブックの作成を共同して実施。
- 今後、環境省・文部科学省の連携懇談会を設置し、気候変動予測研究の成果を社会実装までつなげるための方策を、協力して検討。

### RECCAとS-8の主な連携内容

#### 文部科学省 気候変動適応研究推進プログラム (RECCA)

地球規模の気候変動予測成果を、地方自治体の気候変動適応策立案に必要な科学的知見として試行的に提供(精細化(ダウンスケーリング)手法、適応シミュレーション等)

基礎的研究

#### 連携

- ・シンポジウムを共同開催
- ・自治体の適応策実施マニュアルとなるガイダンスブック共同作成
- ・企業との意見交換会を共同開催

#### 環境省 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究(S-8)

地域ごとの温暖化影響を予測し適応策を支援するための自治体レベルでの影響評価・総合的適応政策研究、我が国全体への温暖化影響の信頼性の高い定量的評価に関する研究等を実施

政策的研究

### 環境省・文部科学省連携懇談会（平成26年9月設置）

#### 1. 目的

環境省・文部科学省が連携し、地球環境保全政策及び環境科学技術政策の企画立案や研究開発の推進を効果的・効率的に実施すること(地球環境局長(環境省)及び研究開発局長(文部科学省)が共同で設置)

#### 2. 検討事項

- (1)地球環境保全政策及び環境科学技術政策の企画立案における両省の連携について
- (2)関連する研究開発における両省の連携について

#### 3. 構成員

共同座長:環境省地球環境局総務課研究調査室長、文部科学省研究開発局環境科学技術推進官

有識者:市橋 新(公財)東京都環境公社主任研究員、江守 正多(独)国立環境研究所気候変動リスク評価研究室長、沖 大幹 東京大学教授、肱岡 靖明(独)国立環境研究所環境都市システム研究室長

➡ 気候変動予測研究等の成果を社会実装までつなげるための方策等について議論していく予定。

# 文部科学省・経済産業省合同検討会による連携テーマの特定スキームを導入

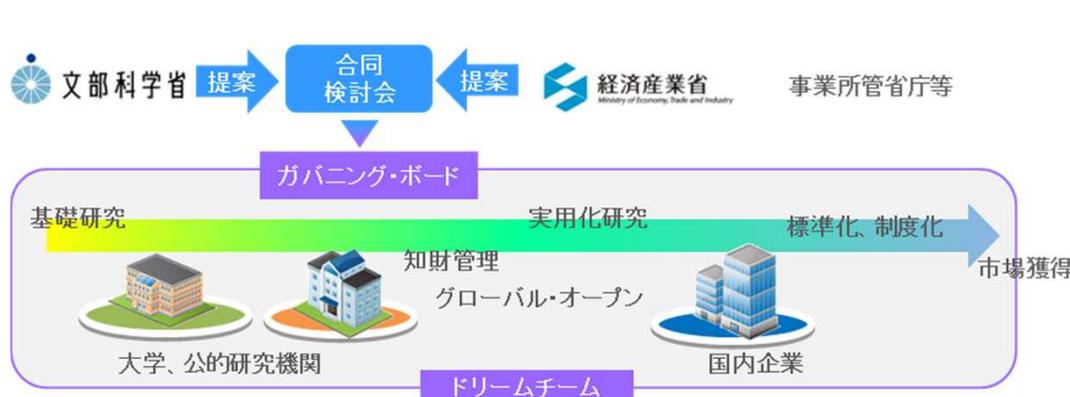
- 文部科学省と経済産業省が産学官の有識者から成る合同検討会を設置(平成23年10月)し、両省が連携して中長期的に取り組むべき課題を検討し、プロジェクト化するスキームを先駆けて導入。

## 文部科学省・経済産業省合同検討会

- 環境・エネルギー分野等において、我が国が官民の総力を挙げて**2030年頃の実用化を目指して取り組むべき革新的技術(非連続型技術)を特定**するとともに、特定された技術の研究開発推進における文部科学省、経済産業省の役割や**両省連携の仕組み等について方向性を示し、両省に提言すること**(主査:安井 至(独)製品評価技術基盤機構理事長)。
- 両省は、この提言を次年度予算の執行に可能な限り反映させるとともに、それ以降の予算要求に向けての重要な検討材料とする。

(参考)これまでの開催実績

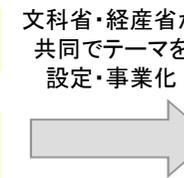
第1回:平成23年10月4日、第2回:平成23年10月31日、第3回:平成24年3月27日、第4回:平成24年5月18日、  
第5回:平成24年9月5日、第6回:平成25年6月13日、第7回:平成25年7月25日、第8回:平成26年7月7日、  
第9回:平成26年8月8日



基礎から実用化まで一気通貫の未来開拓型の研究開発を推進

<テーマ設定の視点>

- 社会へのインパクト
- リスク高く実用化まで長期
- 我が国の強み



<ALCAの特別重点プロジェクト>

- 次世代蓄電池研究加速(H25~)
- エネルギーキャリア(H25~、H26からSIPへ発展)
- ホワイトバイオテクノロジーによる次世代化成品創出(H27概算要求)

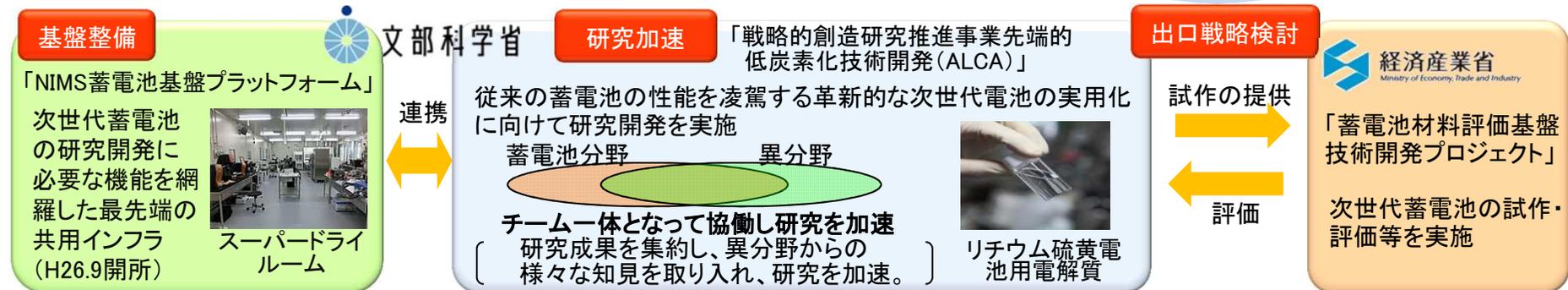
# 府省連携による一貫通貫型の研究開発を推進①

- 「次世代蓄電池」では、ガバナリングボードによる一体的運営の実施や出口戦略の検討等、経済産業省と基礎的研究から実用化まで一貫したマネジメントを強力に推進。また、最先端の共用インフラである「物質・材料研究機構 蓄電池基盤プラットフォーム」を整備し、経済産業省と連携した研究開発を実施。
- 世界最先端の超高効率シリコン太陽電池の研究開発拠点を福島県に整備（平成26年4月開所）。

## 次世代蓄電池

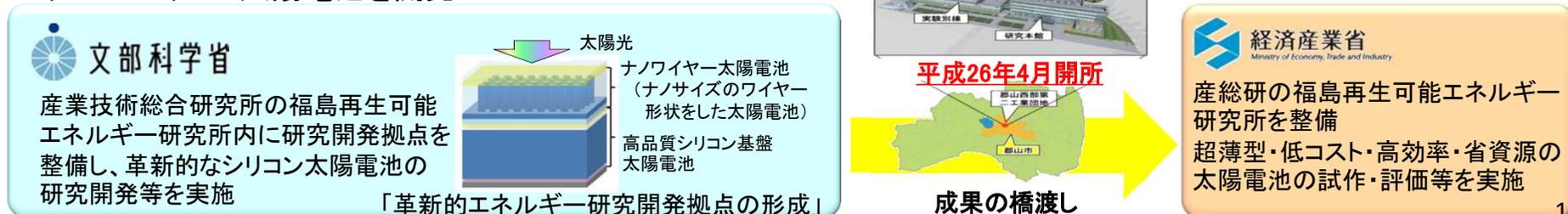
- 現行の10倍のエネルギー容量、1/10のコストの次世代蓄電池を開発
- 経済産業省と連携し、基礎的研究から実用化まで一貫したマネジメントを強力に推進

ガバナリングボード：全体戦略の策定、両省事業の研究計画・進捗状況の共有・調整等



## 太陽電池研究開発拠点整備

- 福島県に研究開発拠点を形成し、世界初の変換効率30%以上のシリコン太陽電池を開発



# 府省連携による一貫通貫型の研究開発を推進②

- 「エネルギーキャリア」は、文部科学省と経済産業省との連携事業としてスタートし、平成26年度より多府省庁連携へと発展。

## エネルギーキャリア

- 水素を化学的に大量に蓄える媒体(アンモニア・有機ハイドライド)の貯蔵・輸送・利用技術等に関する研究開発を推進  
推進委員会(内閣府に設置): 研究開発計画の作成や実施等に必要な調整を行う



## 基礎的・基盤的研究

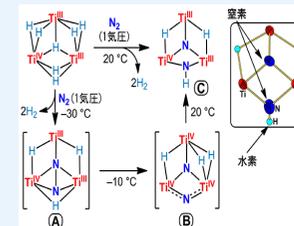
### 新技術シーズの創出

エネルギーキャリア技術に関する分野融合による基礎基盤研究の実施



### 理化学研究所

ハーバー・ボッシュ法より省エネルギーな革新的アンモニア合成法の開発



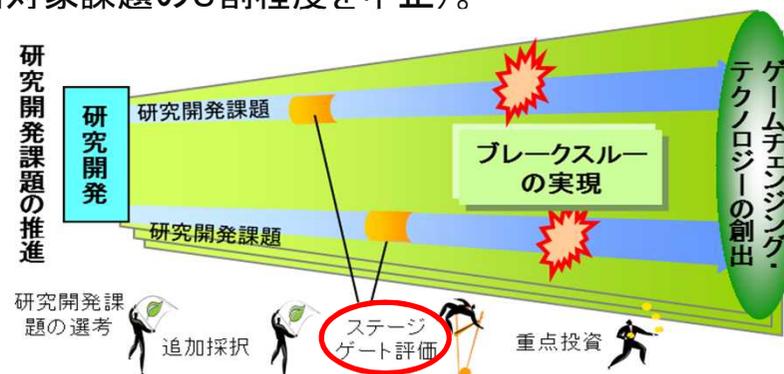
## 厳格なステージゲート評価による管理を導入

- ALCAでは、研究開発継続の是非を判断するステージゲート評価を導入し、大幅な研究計画の見直しや、課題の中止を実施する等、厳しいマネジメントを実施。

- 「戦略的創造研究推進事業先端的低炭素化技術開発(ALCA)」では、平成22年度より、温室効果ガス削減に大きな可能性を有し、かつ従来技術の延長線上にない新たな科学的・技術的知見に基づく革新的技術の研究開発を競争的環境下で推進(研究期間: 最長10年間)。
- 推進委員会において、研究開発継続の是非を判断するステージゲート評価を実施する等、厳しいマネジメントを実施。
- ステージゲート評価では、設定した目標値や内容の達成度に加え、将来における温室効果ガス排出量削減への貢献度や実用化の可能性を含めて評価。
- ステージゲート評価は、各研究課題実施期間内に複数回実施し、大幅な研究計画の見直しや、実用化につながらないと判断された課題を中止(毎年度ステージゲート評価対象課題の3割程度を中止)。

### 技術領域

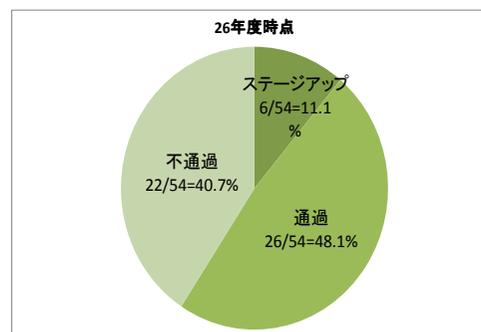
- 太陽電池及び太陽エネルギー利用システム
- 超伝導システム
- 蓄電デバイス
- 耐熱材料・鉄鋼リサイクル高性能材料
- バイオテクノロジー
- 革新的省・創エネルギー  
化学プロセス / システム・デバイス



研究開発実施のイメージ図

### ステージゲート評価の実績(過去3回)

実施年度	通過率
H23	68.4% (=13/19)
H24	65.9% (=29/44)
H25	76.0% (=38/50)



### 初年度(H22)採択課題の現状

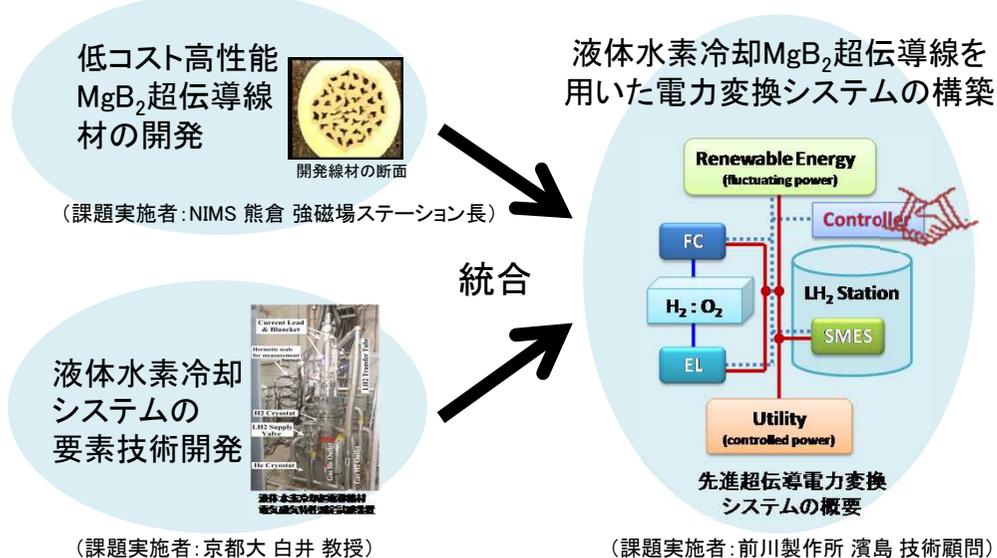
54課題中32課題が通過(59.3%)。通過26課題はH27年度にALCA6年目以降へのステージゲートを迎える。

# 実用化につなげるための積極的なプロジェクトマネジメントを実施

- ALCAでは、研究成果を着実に実用化につなげるため、採択課題の統合や、ボトルネック課題の抽出等、積極的なプロジェクトマネジメントを実施。
- さらに、実用化を加速するため、「実用技術化プロジェクト」を中心とした運営への移行を予定。

## 採択課題の統合化

- 超伝導システム領域において、3つの採択課題（熊倉課題、白井課題、濱島課題）を1課題に統合



## ボトルネック課題の抽出

- ALCAとLCS（低炭素社会戦略センター）が連携
- 応募側で“出口から見た課題設定”
- まだ達成されていない本質的な関門（ボトルネック）を明確化
- これらのボトルネックの解決を目指す研究提案を誘導



## 新しい取組：「実用技術化プロジェクト」の創設

- 5年終了時（目安）に実施される最終のステージゲート（SG）評価において、企業との共同研究を前提とした「実用技術化プロジェクト」へと発展可能と判断された課題はプロジェクト化され研究開発を加速化。  
⇒ALCAは「実用技術化プロジェクト」中心の運営へ



※共同研究の設計によっては、必ずしも集約を前提としない

## (参考) ALCAにおけるこれまでの代表的成果例

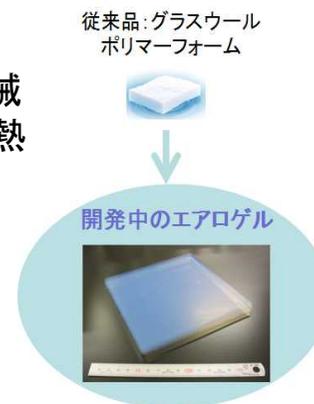
### ①希少元素フリーな非リチウム低価格・高エネルギー二次電池開発 (萩原理加/京都大学教授、H23採択)

- 自家用EVを想定した室温動作するナトリウム二次電池を試作。
- 資源性に優れるナトリウムイオン電池を電機メーカーが2016年の量産に向けて検討中。



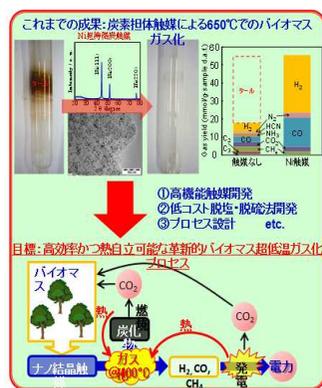
### ②多用途断熱材の開発による省エネルギー化の実現 (中西和樹/京都大学准教授、H22採択)

- 耐久性・透明性に優れる新規断熱材の製造コストを現在の1/4に。
- 民生部門における化石燃料の使用削減を推進するため、機械強度・耐久性に優れた新規断熱材を開発。
- 従来品に比べ、熱伝導率が約半分の断熱材を開発。 現在、製造プロセスの最適化を検討。



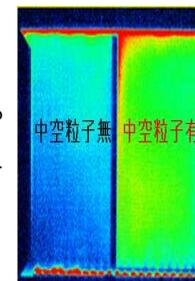
### ③バイオマス低温ガス化プロセスの開発 (宝田恭之/群馬大学教授、H22採択)

- 畜産バイオマスのガス化を世界最低温(450°C)、高含水率のバイオマスのガス化を低温(450°C)でそれぞれ実現することを目指す。
- 現時点で450°Cでの畜産バイオマス、木質バイオマスの高効率ガス化に成功。実験室レベル(0.1t/day)のガス化炉で運転を確認。



### ④ナノ中空粒子を用いた低消費電力フラットパネル照明を実現 (藤正督/名古屋工業大学教授、H24採択)

- 世界で初めてナノ中空粒子をフラットパネルに導入。世界の照明の電力消費を半減を目指す。
- 本研究チームが発見した、光透過性の高いナノ中空粒子を用い、高効率LED及び低電力フラットパネルを開発。
- 実験室レベルで、ナノ中空粒子塗膜を用いた導光版式フラットパネルで約2倍の輝度向上を達成。



導光版式フラットパネル照明におけるナノ中空粒子塗膜の効果 (輝度が約2倍に向上)

# ネットワーク化による人材育成・産学連携の進展

- 「大学発グリーンイノベーション創出事業」植物科学分野では、バイオマス関連の異分野融合型教育プログラムの構築や若手研究者も参画する産学連携研究を着実に実施。また、産学連携コンソーシアムの形成を通じ、社会実装に向けた企業との連携を促進。

## 人材育成

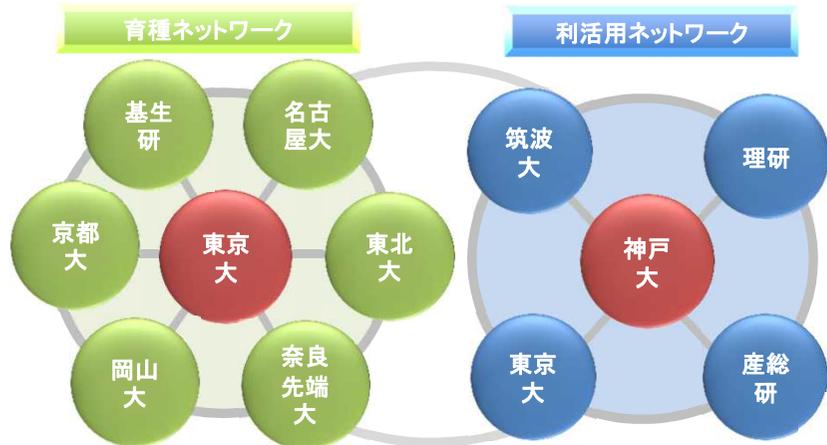
スーパーバイオマス分野の「育種研究」と「利活用研究」を融合した教育システム構築

### 【大学院生教育】

- ・ 教育プログラム履修者37人(留学生を含む)
- ・ バイオマス関連講義・実習(計7回、うち海外実習2回)の実施
- ・ オンデマンド履修受講システムの整備

### 【若手研究者教育】

- ・ 海外教育プログラムへの派遣(計4回)
- ・ 若手研究者が参画する研究会や交流会の開催(計12回)



産学連携・若手研究者の育成

社会人ドクター・高度化人材の派遣	共同研究・産業への展開	インターンシップ派遣	海外圃場実習	若手研究者派遣
【産学連携】NC-CARP産学連携コンソーシアム 関連企業との共同研究・情報交換等		【国際連携】EBI(米) VIB(ベルギー)		

## 産学連携

産学連携ネットワークによりスーパーバイオマス植物の実用化に向けた研究開発を推進

### 【産学連携コンソーシアム】

- ・ 事業通算7回開催。うち今年度開催は4回(予定)
- ・ 参加企業数50社以上
- ・ ここから発展した共同研究・それに準ずる情報交換は約10件

### <スーパーソルガム育種・利活用の産学官連携ネットワーク>

- ◎ 育種研究等
  - ・ 高糖性高バイオマスのソルガム育種(名古屋大)
  - ・ 遺伝子導入技術の開発(筑波大学)
  - ・ 残渣の堆肥化、窒素/リン/カリウムのリサイクル(東京大学)
- ◎ バイオリファイナリー※(神戸大)
  - ・ セルロース糖化やその他の利用方法
- ◎ ライフサイクルアセスメント(LCA)評価(産総研)
- ◎ 実地実験(民間企業2社)

### 高糖性高バイオマスのソルガム育種(名古屋大学)

耐病性	易糖化性	耐塩性	低窒素要求性
-----	------	-----	--------

+神戸大学 +理研 +東京大学

高糖性遺伝子

遺伝子導入技術

+筑波大学

# 創発物性科学研究センターの発足と革新的な研究成果の創出

- 超高効率エネルギー変換と超低消費電力エレクトロニクスの開拓を目指し、平成25年4月に理化学研究所に創発物性科学研究センターを設置。世界最先端の画期的な基礎研究を展開し、多数の成果を創出。
- 企業からの研究者受け入れや、若手研究者の育成を通じ、新たな学理に精通した人材育成を実施。円滑な社会実装についても配慮した体制のもとで研究を実施。

## 創発物性科学研究センター

### 十倉 好紀 センター長

→ これまでの理論では説明できない新しい原理に基づき、わずかな電気・磁気・熱刺激から巨大な創発的応答・現象を実現し、消費電力を革新的に低減するデバイス技術やエネルギーを高効率に変換する科学技術を開発。



### 強相関物理学

電子の運動を利用・制御することにより超低消費など高度な機能を持った物質を創出



### 超分子機能化学

分子を1個ずつ精密に合成し、規則正しく配列・集積することで新機能を持つ構造体をデザイン



### 量子情報エレクトロニクス

量子の状態を制御する技術を開発し、安全で超低エネルギー消費な情報処理技術を実現



## 【これまでの成果例】

### ① 「電子スピンの渦(スキルミオン)」を室温で作りに成功

スキルミオン結晶を生成させ、従来の10万分の1の低電流密度での駆動に成功。低消費電力磁気メモリ素子の開発に向けての第一歩。

(十倉他, *Nature Communications*, 2012.8)

※スキルミオン: 電子スピンの集団構造。新たな情報担体として期待されている。

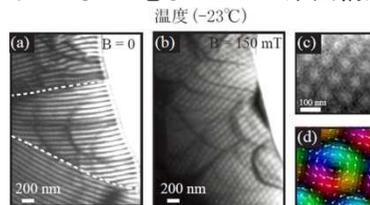


図: ローレンツ顕微鏡による測定結果

### ② 塗るだけできれいに配列する半導体ポリマーを開発

塗布型有機薄膜太陽電池でエネルギー変換効率向上に欠かせない結晶性と配向性、さらに、印刷プロセスへ適用が可能な高溶解度を兼ね備えたポリマーの開発に成功。

(瀧宮他, *JACS*, 2013.7)

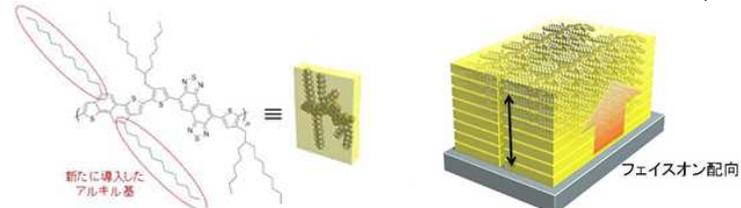


図: 今回合成したポリマーの構造式(左)と薄膜中での様子(右)

# 環境資源科学センターの発足と革新的な研究成果の創出

- 資源の循環的創出・活用を実現するため、平成25年4月に理化学研究所に環境資源科学センターを設置。
- メタボローム解析基盤を中心とした植物科学、天然化合物バンクを擁するケミカルバイオロジー研究、常温触媒開発から生物化学的利用までを担う触媒科学を融合した基礎研究を実施。

## 環境資源科学センター

### 篠崎 一雄 センター長

→ 石油化学製品として消費され続けている炭素、生命活動に不可欠な窒素や希少な金属元素の各資源を循環的に利活用することを目指し、「炭素」「窒素」「金属」に関する体系的な3つのプロジェクト研究を推進。



炭素の循環的利活用  
研究プロジェクト

大気中の炭素(二酸化炭素)や酸素から有用な物質をつくり出す。



窒素等の循環的利活用  
研究プロジェクト

窒素から省資源・省エネルギーな方法でアンモニアを合成し、さらに低窒素肥料での植物生産の増加を目指す。



金属元素の循環的利活用  
研究プロジェクト

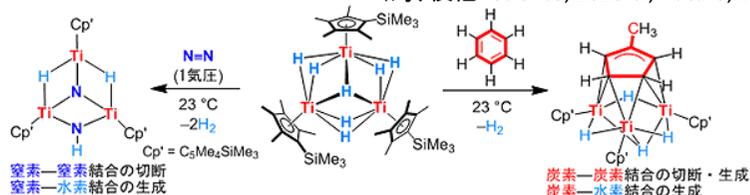
環境に負荷を与えずに効率的に金属元素を回収し、活用する。

## 【これまでの成果例】

### ①多金属錯体による不活性分子の活性化

- 新たに合成したチタンヒドリド化合物により、窒素分子を常温・常圧で特殊な試薬を用いずに切断、またベンゼン環を室温で切断する事にも成功。
- 窒素と水素からのアンモニア合成や天然資源からのガソリン・基礎化学品合成の省エネルギー化が期待される。

(島、侯他 *Science*, 2013.6., *Nature*, 2014.8)



### ②中性の水を分解する「人工マンガン触媒」を開発

- 光合成活性中心に位置する生体マンガン酵素と人工的に作られたマンガン触媒の活性の違いを解明し、中性の水に塩基を添加する事で人工マンガン触媒の水分解能の向上に成功。
- クリーンで豊富な雨水や海水などの中性の水を電子源とした、水素製造ならびに低環境負荷の有機燃料製造につながる事が期待される。

(中村他 *Nature Communications*, 2014.6)



# 低炭素社会づくりのための社会シナリオを作成

- 2020～2030年の望ましい社会像と、実現に至る道筋を提示する観点から社会シナリオ研究を進め、「低炭素社会づくりのための総合戦略とシナリオ」を作成するとともに、停電予防連絡ネットワークや原発の3つのシナリオの比較等、シナリオ研究成果を社会実装する取組を実施。

## シナリオの作成・公表

- LCSは、我が国の経済・社会の持続的発展を伴う、科学技術を基盤とした「明るく豊かな低炭素社会」の実現に貢献するため、2030年・2050年を視野に入れた、2020年～2030年の望ましい社会像と、実現に至る道筋を提示する観点から社会シナリオ研究を進め、平成24年7月にその成果を「低炭素社会づくりのための総合戦略とシナリオ」(第1版)として公表。



- 平成26年7月には、最新の研究成果等を反映や項目の追加等を実施し、シナリオ(第2版)を公表。

※ シナリオ(第2版)の各要素が政策に活用されるよう、個別データを盛り込んだ、より詳細な「提案書」を作成。



## 停電予防連絡ネットワーク

- 東日本大震災に端を発する電力不足による大規模停電を未然に防止するために、電力不足が予想される時刻や効果的な節電につながる行動リストなどの情報を、自治体が保有する緊急連絡網を通じて市民に直接通知する取組を平成23年度から平成24年度に東京電力、関西電力、北海道電力管内で実施。

## 原発の3つのシナリオの比較

- エネルギー・環境会議が公表した3つのエネルギー・環境に関する選択肢ごとに、2030年の国民生活への経済影響を所得階層別に試算。
- 家庭での省エネ対策や、所得階層間の格差を是正する仕組みの重要性について提示。

