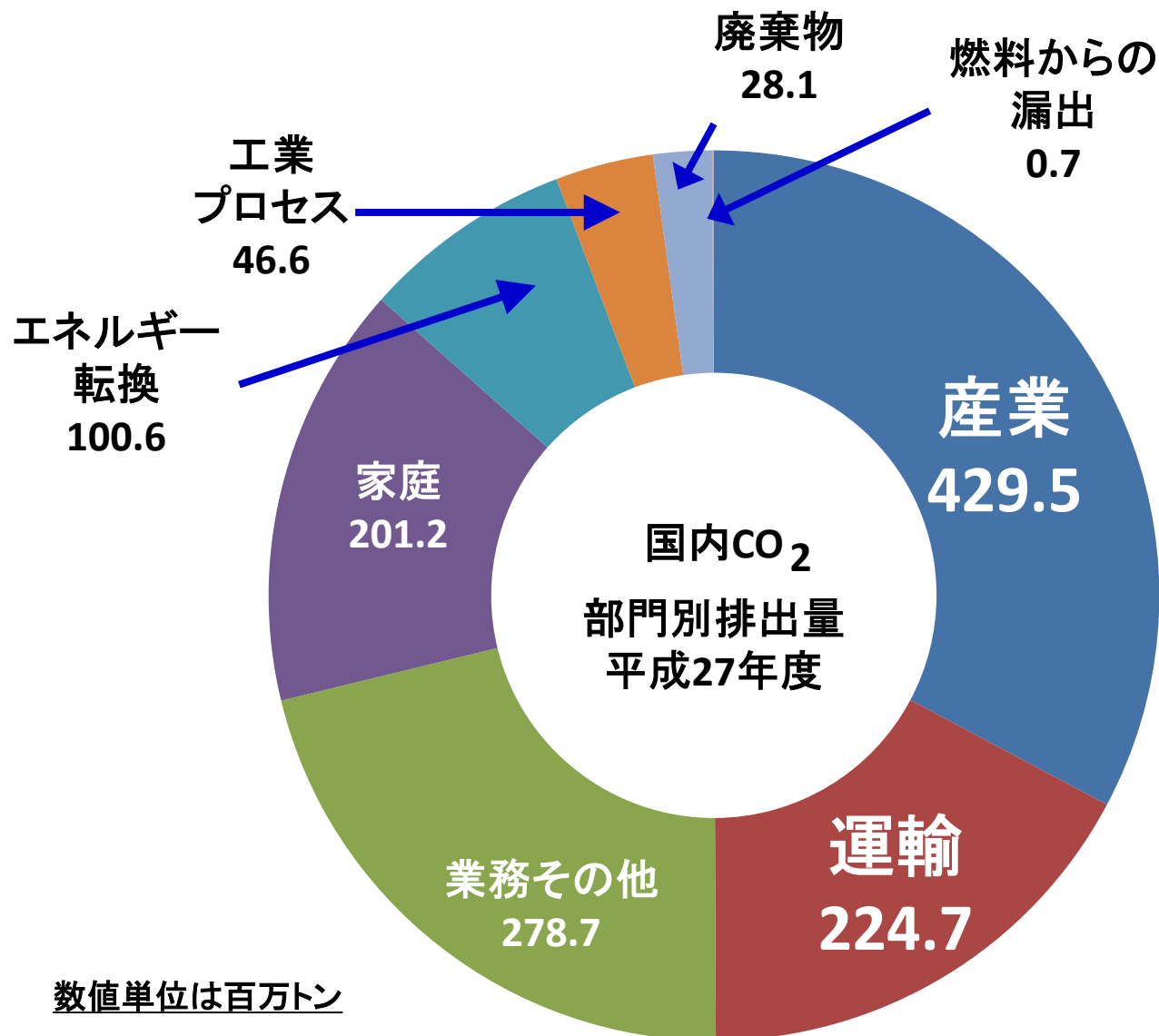




JST戰略的創造研究推進事業  
先端的低炭素化技術開発 (ALCA)

JST ALCA  
事業統括 (PD)  
橋本 和仁



数値単位は百万トン

排出CO<sub>2</sub>のうち  
産業と運輸で  
全体の半分以上を占める

↓

産業部門の革新は  
かなり進んでいる

↓

**運輸・民生部門に**  
おける  
**技術革新が必須**

## COP21におけるパリ協定の採択

資料2-2

- COP21(11月30日~12月13日、於:フランス・パリ)において、「パリ協定」(Paris Agreement)が採択。
- ✓ 「京都議定書」に代わる、2020年以降の温室効果ガス排出削減等のための新たな国際枠組み。
- ✓ 歴史上はじめて、すべての国が参加する公平な合意。
- 安倍総理が首脳会議に出席。
- ✓ 2020年に現状の1.3倍の約1.3兆円の資金支援を発表。
- ✓ 2020年に1000億ドルという目標の達成に貢献し、合意に向けた交渉を後押し。



- パリ協定には、以下の要素が盛り込まれた。
- ✓ 世界共通の長期目標として2°C目標の設定。1.5°Cに抑える努力を追求することに言及。
- ✓ 主要排出国を含むすべての国が削減目標を5年ごとに提出・更新。
- ✓ すべての国が共通かつ柔軟な方法で実施状況を報告し、レビューを受けること。
- ✓ 適応の長期目標の設定、各国の適応計画プロセスや行動の実施、適応報告書の提出と定期的更新。
- ✓ イノベーションの重要性の位置付け。
- ✓ 5年ごとに世界全体の実施状況を確認する仕組み(グローバル・ストックテイク)。
- ✓ 先進国が資金の提供を継続するだけでなく、途上国も自主的に資金を提供。
- ✓ 我が国提案の二国間クレジット制度(JCM)も含めた市場メカニズムの活用を位置付け。

## 美しい星への行動 2.0 (Actions for Cool Earth : ACE 2.0)

資料

理念=「途上国支援とイノベーションからなる二つの貢献」

- ◆ COP21は温室効果ガス削減のための新たな枠組みの合意を目指す極めて重要な国際交渉。全ての国の参加が鍵だが、既に160カ国以上が削減目標を提出
- ◆ 新たな枠組みへの途上国の参画を促すためには、先進国からの支援が必要(2020年までに年間1000億<sup>円</sup>を供与する既存のコミットメントあり)。また、世界レベルでの抜本的な排出削減のためには、技術革新が不可欠。
- 先進国第二の経済規模、温室効果ガス排出量を持つ日本として、途上国に手を差し伸べるからこそ、世界の気候変動対策の進展、COP21成功への貢献。
- イノベーション先駆者である日本として、革新的技術の開発を更に強化し、世界をリードすることこそ、抜本的な排出削減への貢献。

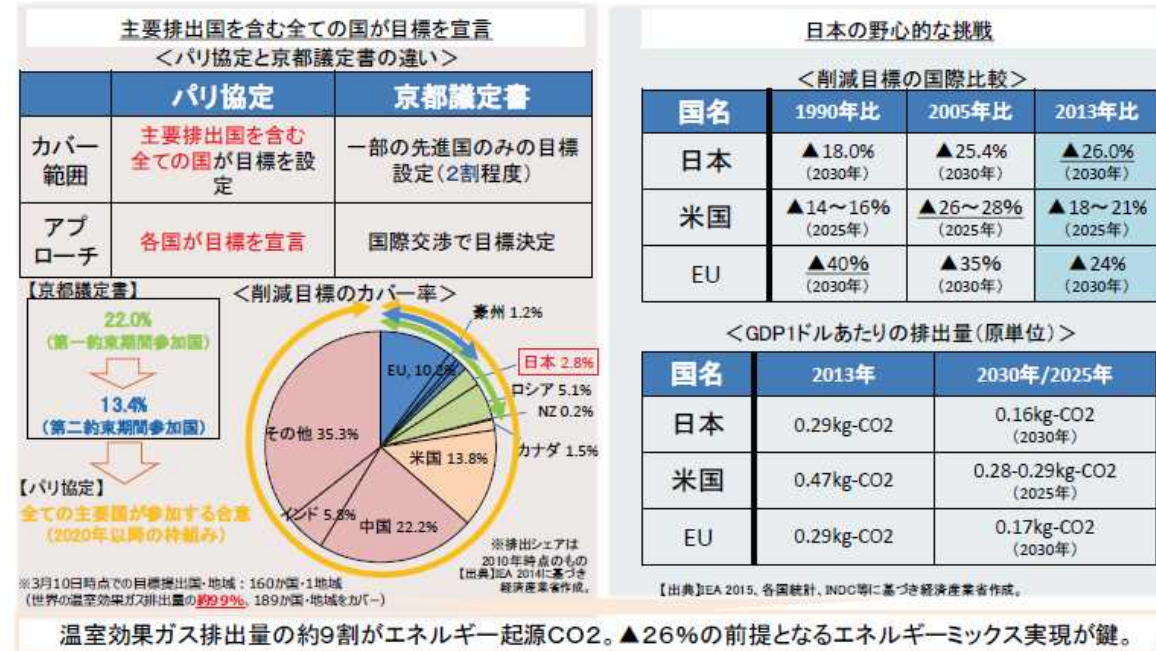
- 途上国支援
- ・我が国の途上国支援額を2020年までに、官民合わせて年間約1兆3000億円、現在の1.3倍にすることを表明。(上記1000億<sup>円</sup>コミットに対応)
  - (2013~14年の実績:年平均で約1兆円)
  - ・地熱発電、都市鉄道、防災インフラ、水確保など日本の得意分野で貢献。
  - ・その他、アジア・太平洋島嶼国における早期警戒システム構築や都市間連携・人材育成も推進

- イノベーション
- ・革新的エネルギー・環境技術の開発強化に向け、「エネルギー・環境イノベーション戦略」を策定。
  - ・二国間クレジット制度(JCM)等を通じた優れた低炭素技術の普及を推進

- COP21首脳会議において、2020年以降の温室効果ガス排出削減等のための「パリ協定」採択。長期的な「2°C目標」に向けて、イノベーションの重要性に言及。
- イノベーション先駆者である日本として革新的技術の抜本的な排出削減へ貢献すること、及び途上国支援からなる「美しい星への行動2.0」を提示

## エネルギーミックス実現による世界最高水準の排出量原単位への挑戦

- 全ての主要国が参加するパリ協定が合意。各国が目標を宣言した。
- 日本は、欧米と比べても野心的な▲26%目標を宣言。世界最高水準の原単位(0.16kg/米ドル)への挑戦。



- 日本は、2030年度までに、**2013年度比 ▲26.0%(2005年比25.4%)の目標を宣言**(CO<sub>2</sub>約10億4200万トン削減)。
- 温室効果ガス排出量の約9割がエネルギー起源CO<sub>2</sub>。▲26%の前提となるエネルギーミックス実現が鍵。



## □ 2010年にJST事業として発足

- 出口を強く意識した基礎研究プログラム
- ブレークスルー・テクノロジーの創出に向け、新たな科学技術の発見・統合を推進

## □ 最長10年間の研究開発をサポート

## □ ステージゲート評価システムの採用

ALCA: Advanced Low Carbon Technology Research and Development Program  
(先端的低炭素化技術開発)

	トップダウン型	ボトムアップ型
研究テーマ	ALCA 事業推進委員会によるテーマ提示	研究者の創意に基づく提案公募
研究形態	チーム型研究 (共同研究グループ)	研究者単独 (およびいくつかの共同研究グループ)
研究成果	低炭素化技術に資する新たな試作品 (製品・デバイス)	ゲームチェンジングテクノロジーを主導する先端的科学技術

## □ トップダウン領域におけるPOのマネジメント

- 半年に一度領域全体会議を実施
- 研究チームを訪問し、指導・意見交換
- ナノテクプラットフォーム等先端施設の利用他で研究を支援

## □ ボトムアップ領域におけるPOのマネジメント

- 研究者の創意に基づくゲーム・チェンジングの取組を支援
- ALCA事業の目的・手法に沿った研究の推進を研究チーム訪問他で指導

## トップダウン型

### ○実用技術化プロジェクト

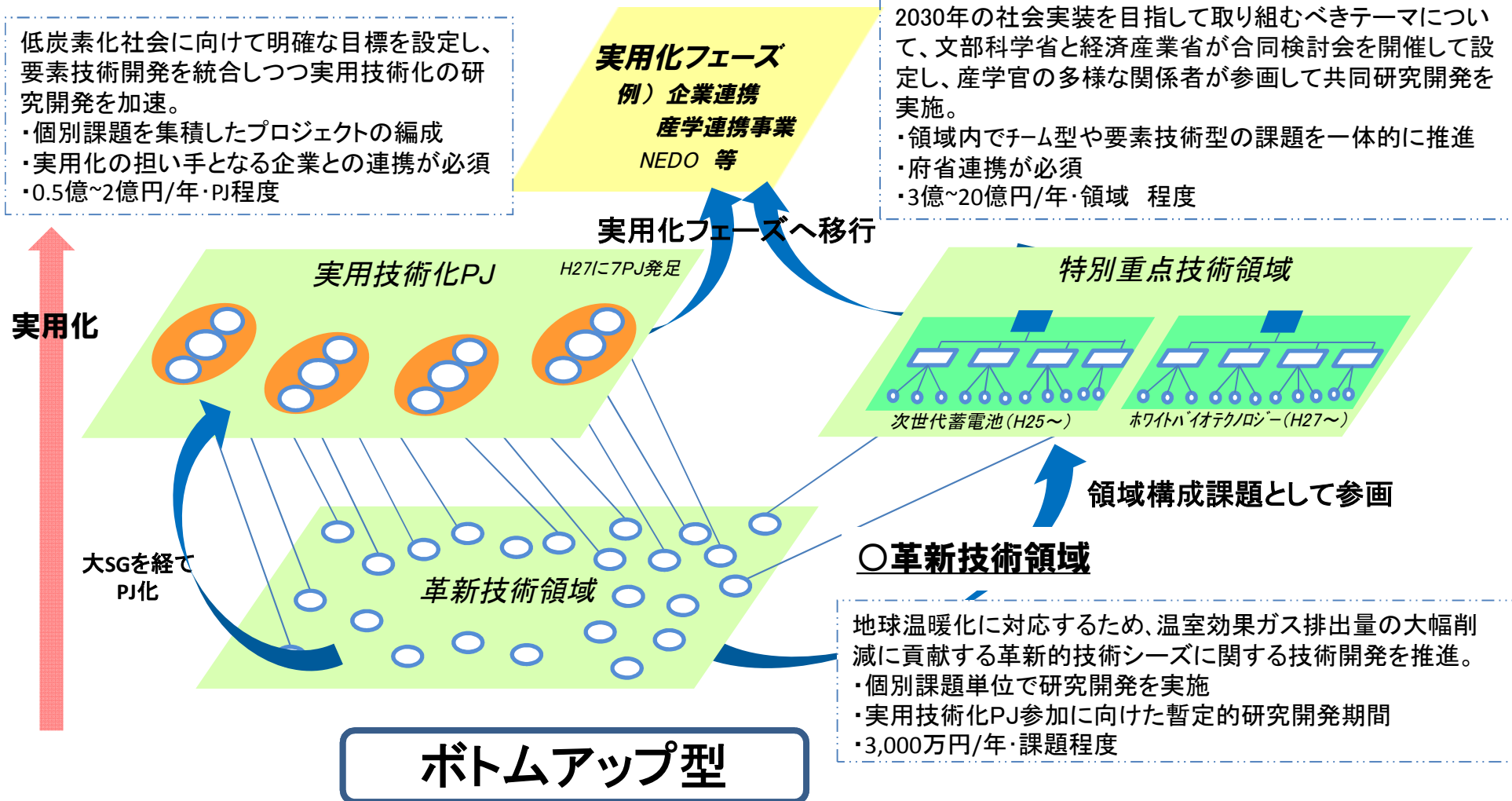
低炭素化社会に向けて明確な目標を設定し、要素技術開発を統合しつつ実用技術化の研究開発を加速。

- ・個別課題を集積したプロジェクトの編成
- ・実用化の担い手となる企業との連携が必須
- ・0.5億~2億円/年・PJ程度

### ○特別重点技術領域

2030年の社会実装を目指して取り組むべきテーマについて、文部科学省と経済産業省が合同検討会を開催して設定し、産学官の多様な関係者が参画して共同研究開発を実施。

- ・領域内でチーム型や要素技術型の課題を一体的に推進
- ・府省連携が必須
- ・3億~20億円/年・領域 程度

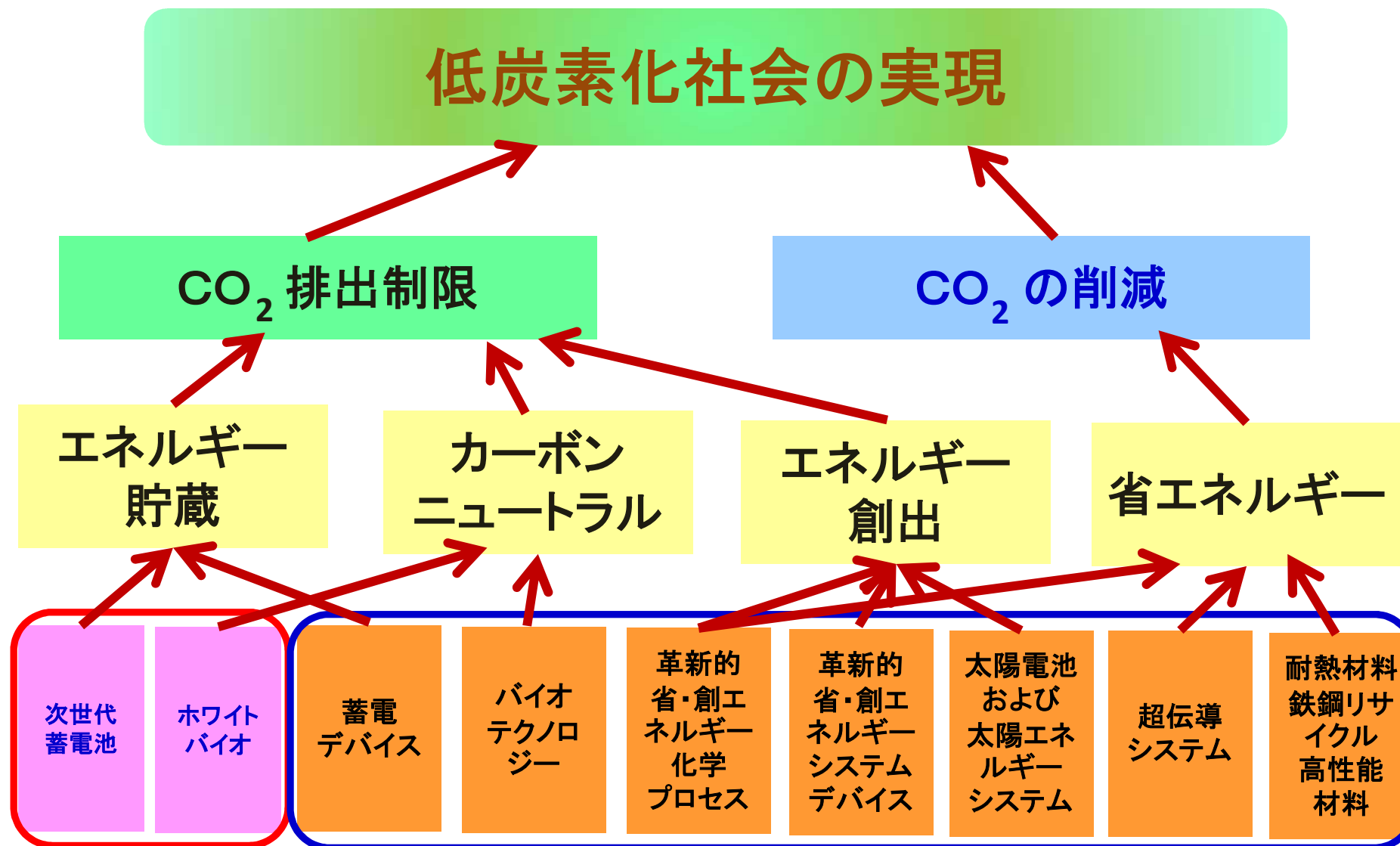


### ○革新技術領域

地球温暖化に対応するため、温室効果ガス排出量の大幅削減に貢献する革新的技術シーズに関する技術開発を推進。

- ・個別課題単位で研究開発を実施
- ・実用技術化PJ参加に向けた暫定的研究開発期間
- ・3,000万円/年・課題程度









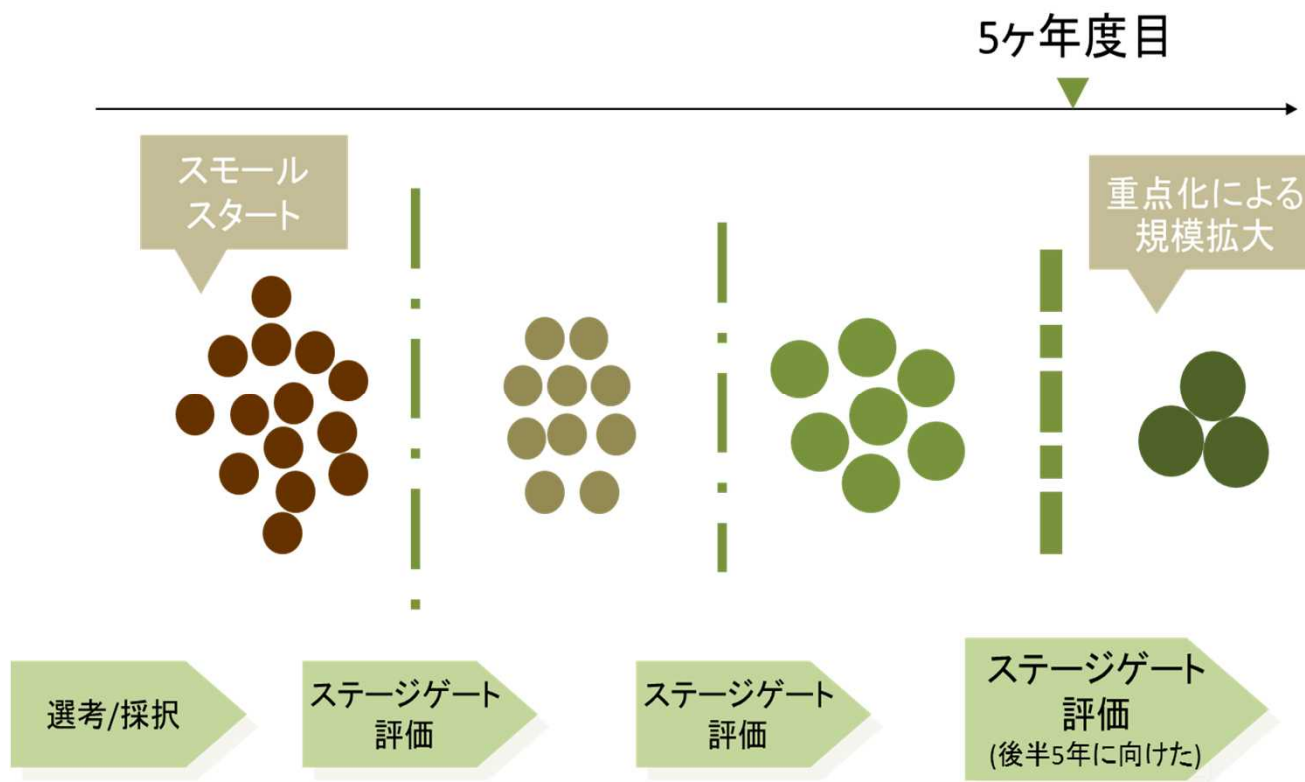
プログラムディ  
レクター

橋本和仁  
物質・材料研究  
機構 理事長

事業推進  
委員会

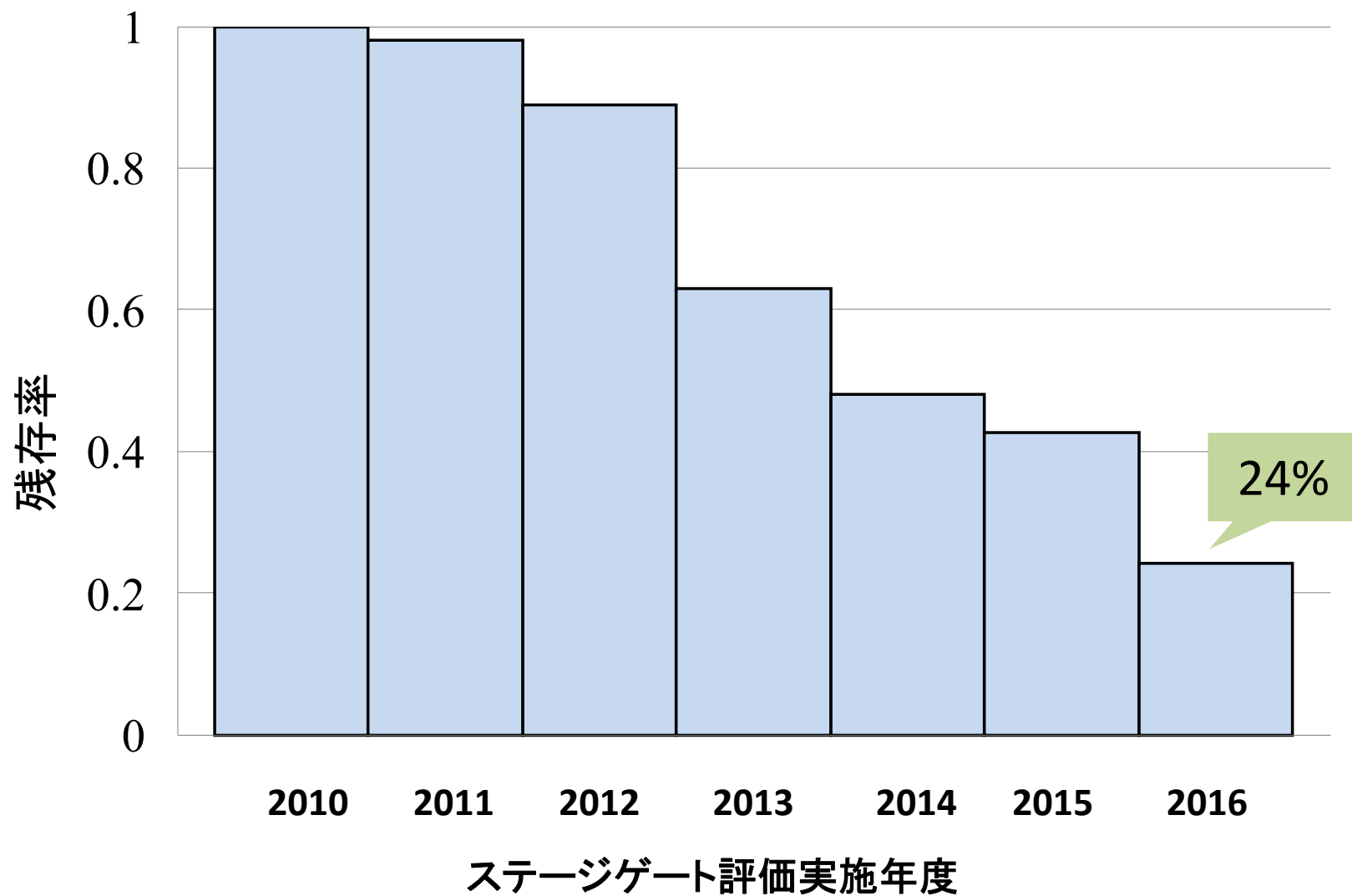
プログラムオフィサー	タイプ	ALCA技術領域
 <b>魚崎浩平</b> 物質・材料研究機構 フェロー	ト ッ プ ダ ウ ン 提 案 型	次世代蓄電池
 <b>土肥義治</b> 高輝度光科学研究センター 理事長		ホワイトバイオテクノロジー
 <b>小長井誠</b> 東京都市大学 教授	ボ ト ム ア ッ プ 提 案 型	太陽電池および太陽エネルギー 利用システム
 <b>大崎博之</b> 東京大学 教授		超伝導システム
 <b>逢坂哲彌</b> 早稲田大学 総長室参与 ナノ・ライフ創新研究 機構 特任研究教授 理工学術院 名誉教授		蓄電デバイス
 <b>花田修治</b> 本多記念会 理事長(東北大学名誉教 授)		耐熱材料・鉄鋼リサイクル高性能 材料
 <b>近藤昭彦</b> 神戸大学 教授		バイオテクノロジー
 <b>辰巳敬</b> 製品評価技術基盤機構 理事長		革新的省・創化学プロセス
 <b>谷口研二</b> 大阪大学 特任教授		革新的省・創エネルギーシステ ム・デバイス

- 採択時には少額の課題を多数採択
- 研究開発開始後にステージゲート評価にて重点化
- 新たな有望課題を適時的・持続的に採択→新陳代謝



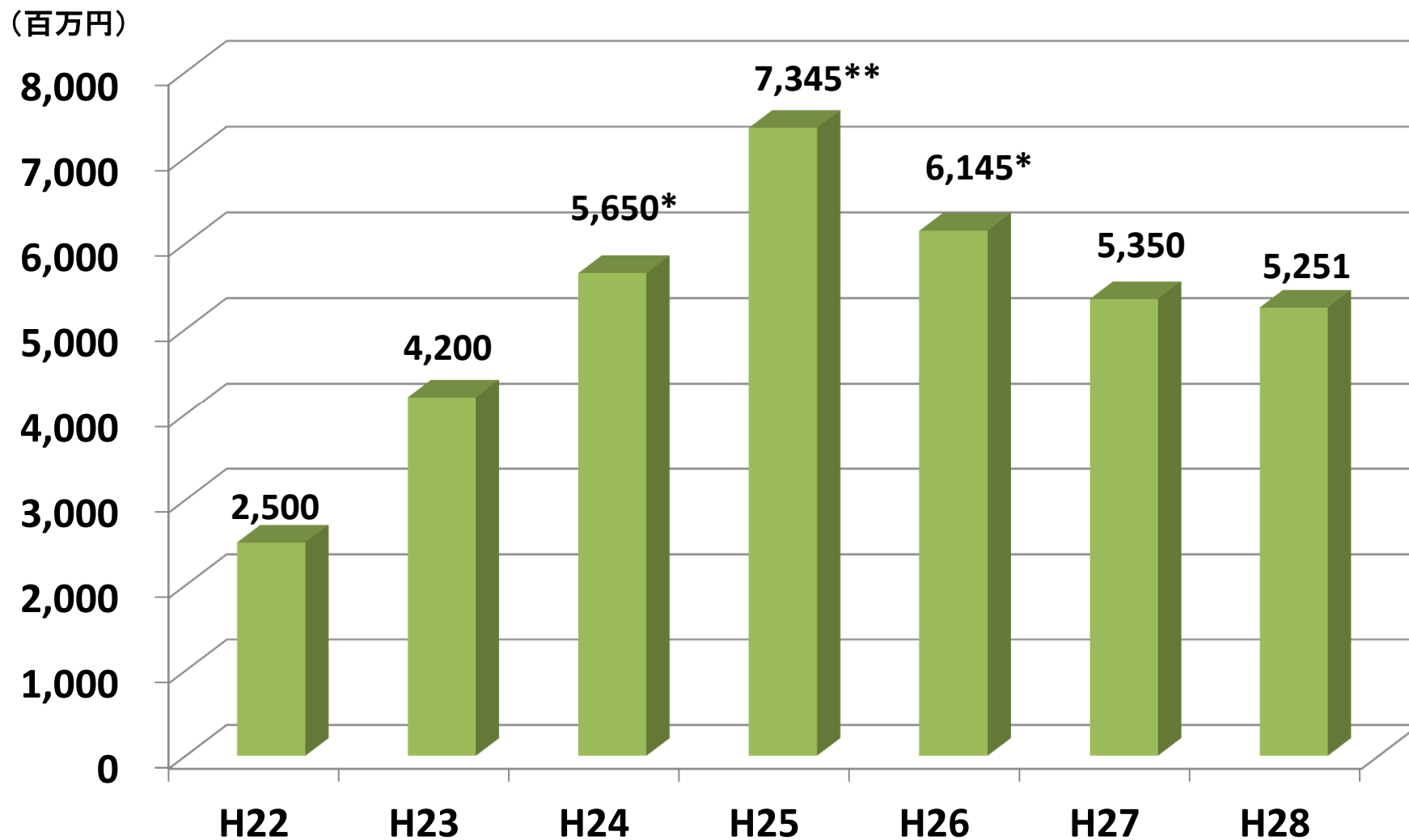


# 2010年度採択課題のステージゲート評価実績<sup>11</sup>





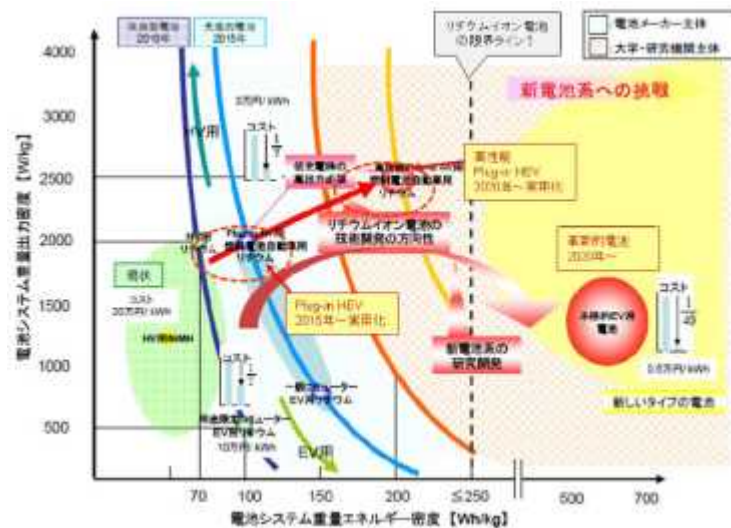
# 予算推移



\* 補正予算を含む

\*\* エネルギーキャリア予算(H26にSIP移管)を含む

## 概要

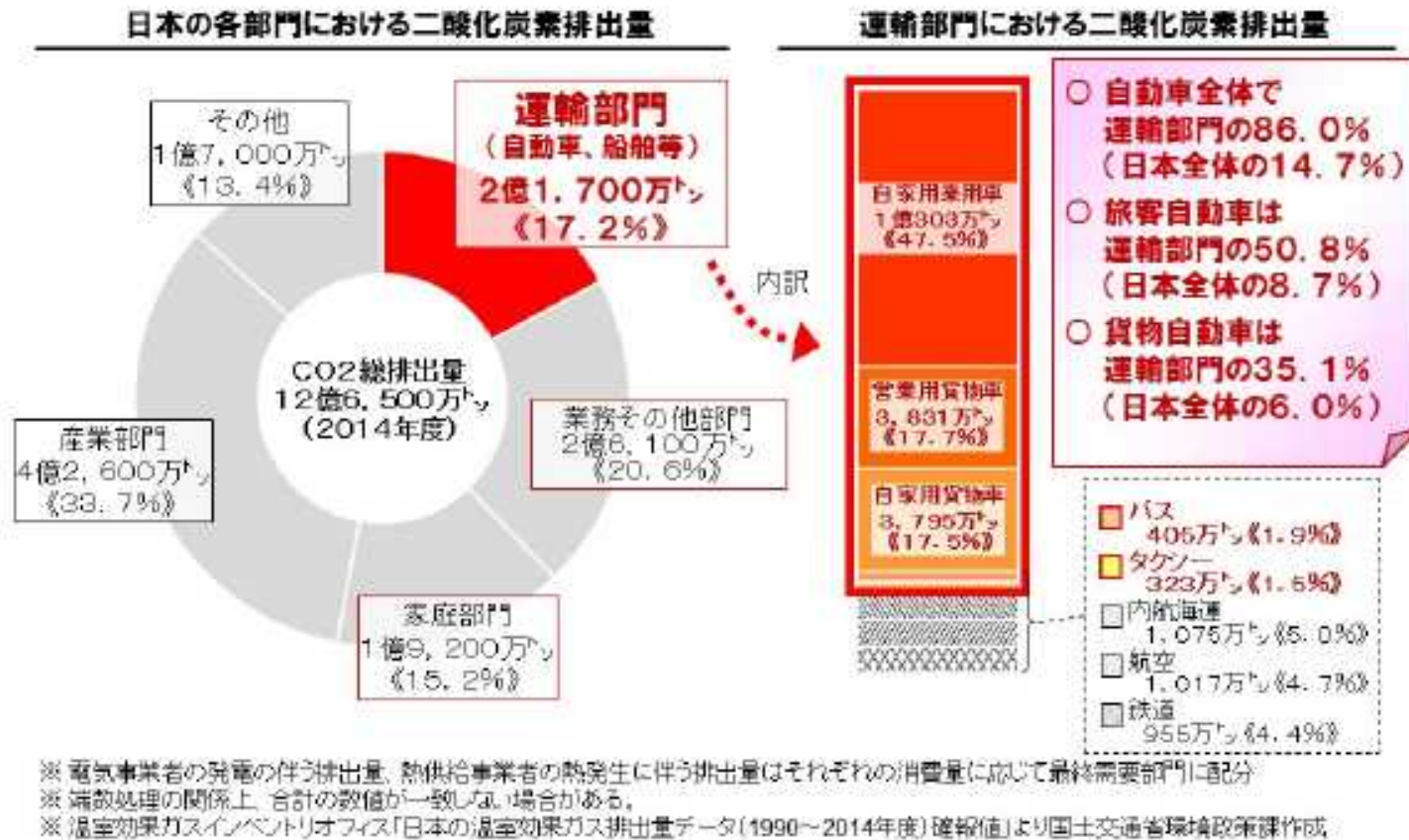


- リチウムイオン電池の数倍の性能をもつ次世代蓄電池の開発を推進
- 文部科学省・経済産業省の合同検討会で「次世代蓄電池」の開発を決定。検討の結果、本領域では以下の課題を推進。
  - 全固体電池(硫化物型・酸化物型)
  - リチウム-空気電池
  - 中長期(5~10年)型電池開発
  - 長期(10年以上)型電池開発

※ 現状のリチウムイオン電池のエネルギー密度 = 100Wh/kg  
 EV航続距離 = 約100km  
 改良リチウムイオン電池の最大エネルギー密度 = 200Wh/kg

## 目的

- 自動車排ガスCO2の削減
  - CO2排出量の少ないPHVやEVなどのエコカーの普及
  - **高エネルギー密度、高パワー密度・高安全性をもつ蓄電池が必要**
- 太陽電池や風力発電等、再生可能エネルギーの増加
  - 入力変動の安定化が重要
  - **低コストで高い信頼性を持つ大規模蓄電池が必須**

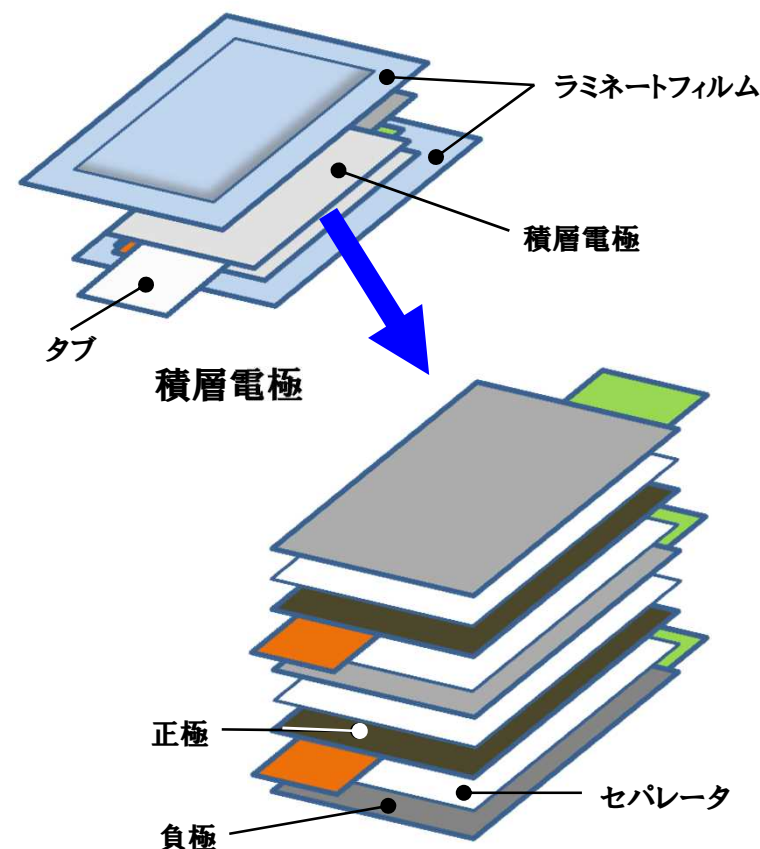


- わが国の二酸化炭素排出量のうち、運輸部門の割合は およそ17%
- 自動車全体で運輸部門の86% ➡ **自動車における二酸化炭素排出削減が必須**

・基礎技術の深化によるゲーム・チェンジングな次々世代蓄電池技術を目指し、徹底したサイエンスに基づく新材料の探索・開発とそれを生かした電池システムを構築する。

・最終的に革新電池を実現するという観点を明確に持ち、個別材料の最適化に留まらず、電池設計から正・負極、電解質材料開発、電池総合技術、評価解析までを一気通貫で行うプロジェクト体制は我が国は勿論世界的にも例がない。

・システム・戦略研究に基づく、明確な知財ポリシーを当初から持ち、世界の追随を許さない圧倒的な技術開発を目指す。





# 次世代蓄電池関連大型プロジェクト連携体制(～2016.3)

ガバニングボード(文科省、経産省、JST、NEDO)

ALCA事業推進委員会

先進・革新蓄電池材料評価技術開発  
(2013～2017)

連携会議  
実務者会議



革新型蓄電池先端科学基礎事業  
(RISING: 2009～2015)

ALCA 蓄電池デバイス

ナノ材料科学環境拠点 物材機構

元素戦略拠点(触媒・電池) 京大

文科省-経産省合同会議(2012.5)  
平成25年度予算要求において両省が連携すべきテーマに選定

チーム名	全固体電池		金属-空気電池
	硫化物系	酸化物系	
世界的状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本が圧倒的にリード。<u>海外に有力なライバルは存在しない。</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>海外では<u>完全なバルク型全固体電池の例なし</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基礎研究中心。最大の課題は充電時の大きな過電圧逓減。</li> <li>DOE Energy Hub (JCSER)はリチウム-空気電池に関する研究を中止、リチウム-硫黄電池に力を入れる。</li> </ul>
ALCA-SPRINGの成果	<ul style="list-style-type: none"> <li>100%活物質を使用した高容量正極を世界で初めて実現</li> <li><u>世界オンリーワン技術</u>である高速気流衝撃複合化装置など実用的電極複合化プロセスを開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>世界で初めて酸化物バルク型全固体電池を実現</u>(室温から50°C付近の温度範囲で動作実証)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>リチウム-空気電池の実用化に不可欠なスタック技術を世界で初めて開発し、<u>世界最高のエネルギー密度 600Wh/kgを</u> <b>実証</b></li> </ul>



チーム名	その他(中・長期型) (正極不溶型 Li-硫黄電池)	その他(長期型)	
		リチウム金属電池	Mgイオン電池
世界的状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>DOE Energy Hub (JCSER): リチウム-硫黄電池に注力</li> </ul>	<p>リチウム金属電池の研究開発が活発化している。革新電池には不可欠な技術として認識されてきたが多くの問題を抱えている。</p>	<p>Mg電池の高電圧化が不可欠であるが、実際には高電圧化をねらった研究は少なく、基礎部分での理解がなされていない。</p>
ALCA-SPRINGの成果	<ul style="list-style-type: none"> <li>600 mA h g<sup>-1</sup>以上の容量を600サイクル以上保持。さらなる容量低下の阻止が必要。</li> <li>800回の充放電で世界最高のクーロン効率(&gt;98%)を実現。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>金属リチウムを負極に用い、現行電池のエネルギー密度を大きく凌駕する<b>400 W h kg<sup>-1</sup>(世界最高値)を達成</b>し、1.5 Ah(スマートフォン)クラスの電池試作に成功。</li> </ul>	<p>高エネルギー密度のMg電池の実現に向けて、Mg電池のキーテクノロジーとなる技術である新たな電解質系の開発に着手し、大きく進展。原理・原則の実証は終了し、具体的な材料設計に着手。</p>

# 次世代蓄電池関連大型プロジェクト連携体制 (2016.4～)

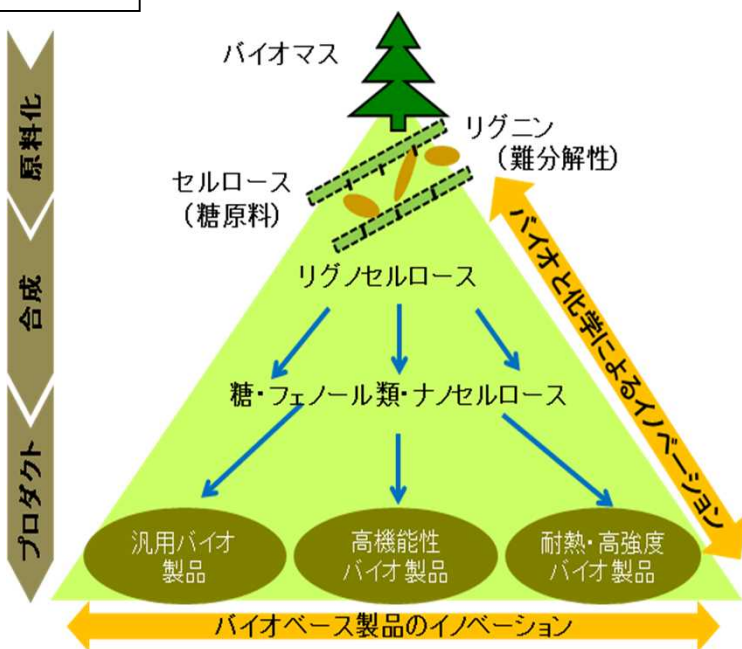
ガバナリングボード(文科省、経産省、JST、NEDO)

ALCA事業推進委員会



～化学とバイオの融合による化石資源から脱却した次世代の化成品合成一貫プロセスの研究開発～

## 概要



下流のターゲットの化成品を基点として上流のバイオマス増産まで遡り、「原料化」「プロセス」「プロダクト」といった横串のチームが一体となって出口から見た一貫通貫型の研究開発を推進する。

経産省など他府庁との連携

文科省：革新的なバイオマス増産、次世代プロセス創製などの革新的研究開発。

経産省：非可食性バイオマスから最終化学品まで一貫通貫で製造する省エネプロセスの開発

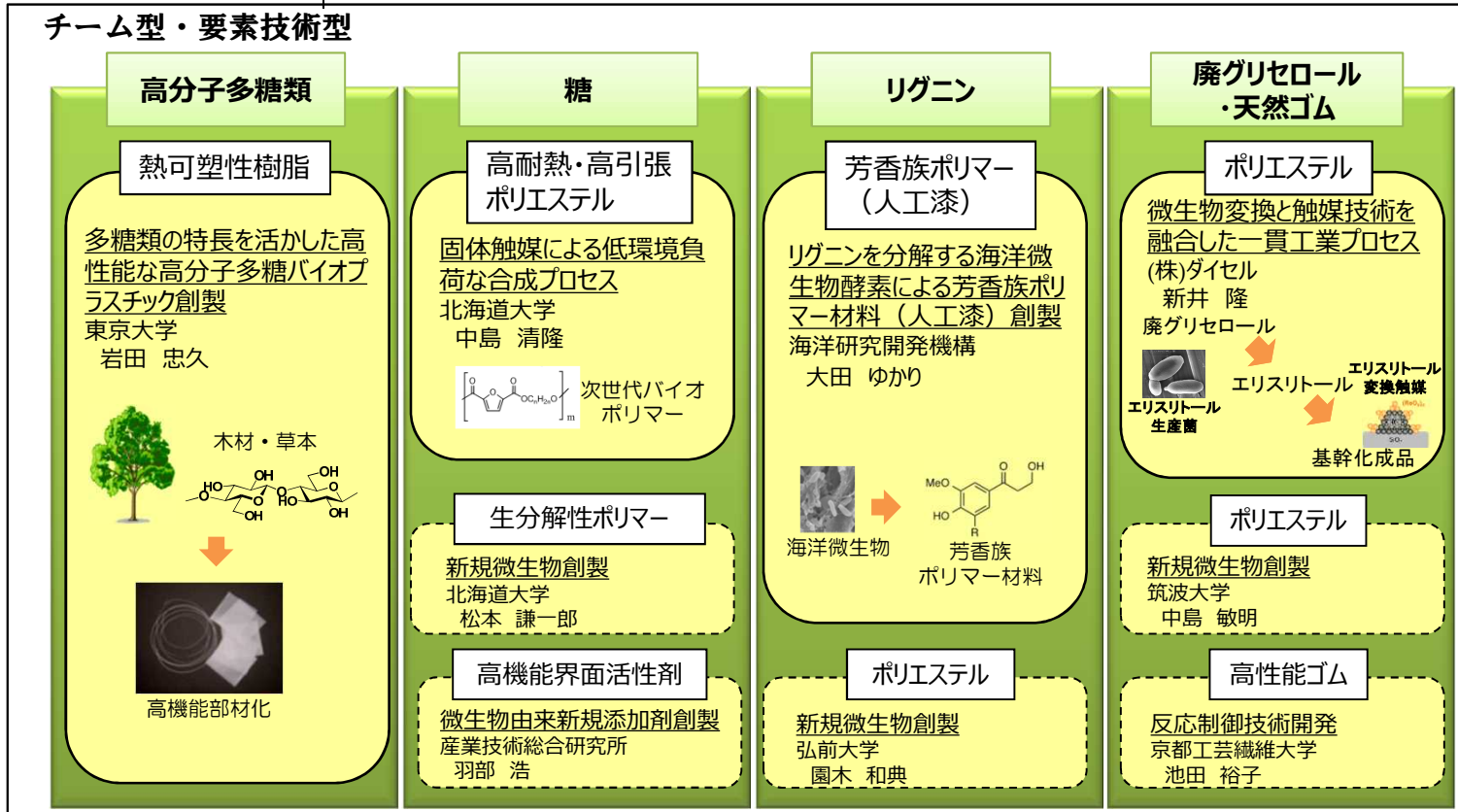
## 目的

- ・化学とバイオの融合による新しいイノベーションを目指す。
- ・技術ボトルネックの抽出・解決を目指し、5-10年後を見据えた基盤技術研究。
- ・バイオマス由来高分子を出口とした次世代化成品創出にむけた研究開発

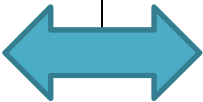
○バイオマスを原料に化成品等を製造するホワイトバイオテクノロジーは、石油製品を代替するクリーンで持続可能な化成品等製造技術。  
 ○化成品合成一貫プロセスの研究開発を行う「チーム型」、バイオマスからポリマーを創出するための技術的ボトルネック解決に取り組む「要素技術型」、セルロースナノファイバーに関する次世代型研究開発を行う「特定技術型」を推進。

運営総括(PO):  
土肥 義治

合同連絡会議  
 ●JST 環境エネルギー研究開発推進部、NEDO 材料・ナノテクノロジー部  
 ●JST 運営総括、NEDO プロジェクトリーダー、プロジェクトサブリーダー  
 ●オブザーバー: 文部科学省、経済産業省、環境省



NEDO 非食性植物由来化学品製造プロセス技術開発

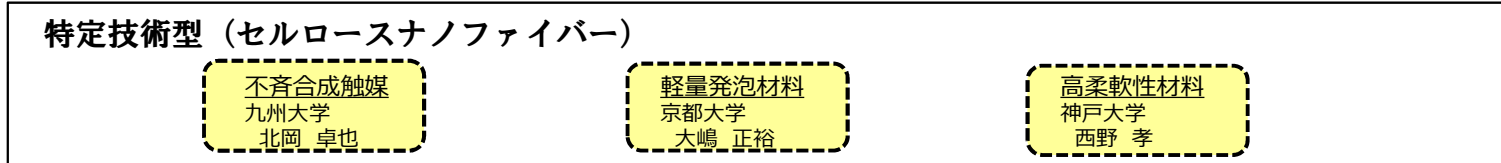


情報共有、成果の提供・橋渡し、基礎研究への立ち回り

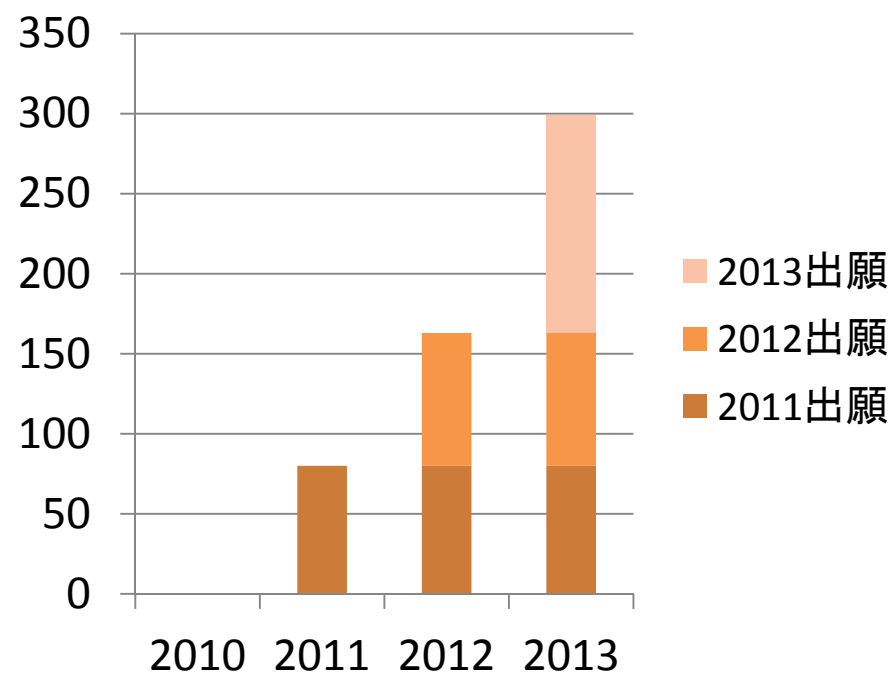
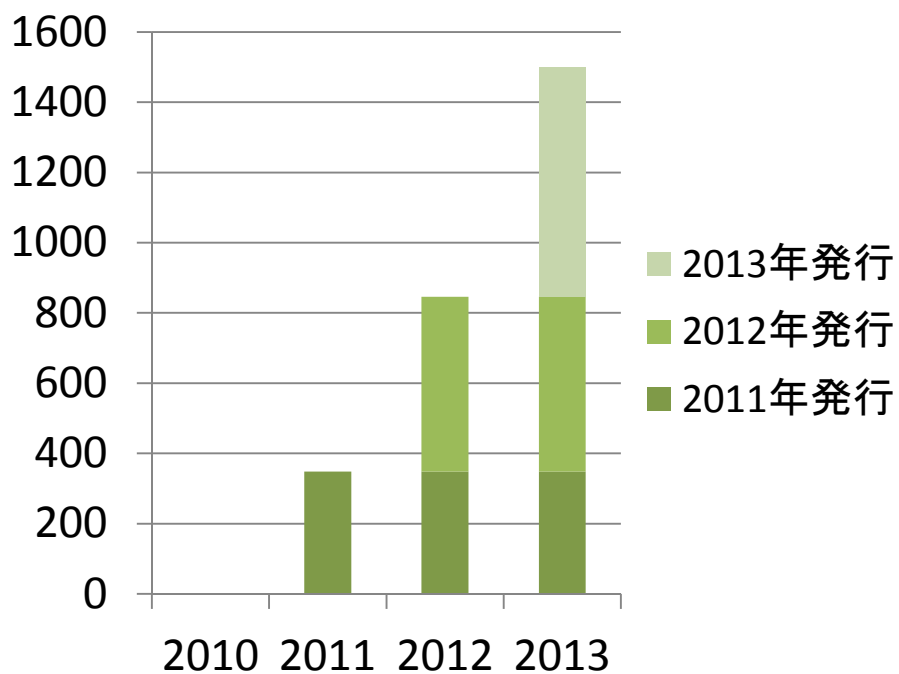
チーム型

要素技術型

特定技術型



	H22	H23	H24	H25
学術論文発表数	0	348	498	653
特許出願数	0	80	83	136
うち、海外出願	0	N.D.	8	32

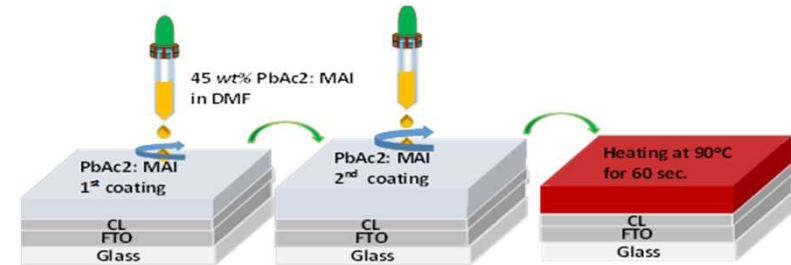


研究開発課題名 有機無機ハイブリッド高効率太陽電池の開発  
 研究代表者 桐蔭横浜大学大学院工学研究科 教授 宮坂 力

## 目的

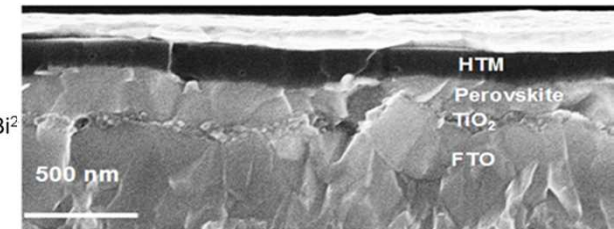
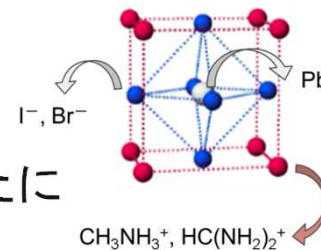
塗布プロセスを用いて、有機材料と無機材料を融合したハイブリッドペロブスカイト薄膜を形成し、フレキシブルで高信頼性かつ高変換効率の太陽電池を低コストで実現する。

低温の塗布プロセス



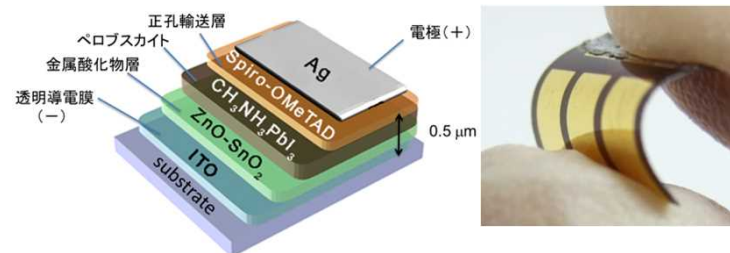
## これまでの成果

- ・150°C以下の温度で、変換効率18.5%の太陽電池を実現した。
- ・低温プロセスで、プラスチックフィルム上に変換効率が14%のフレキシブル太陽電池を作製した。

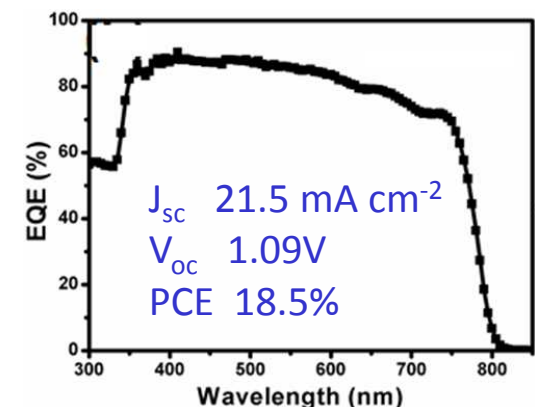


## 本PJでの計画

- ・高効率化 (30%以上)
- ・高信頼性化 (30年以上)
- ・Pbフリーグリーン太陽電池の開発



フレキシブル太陽電池





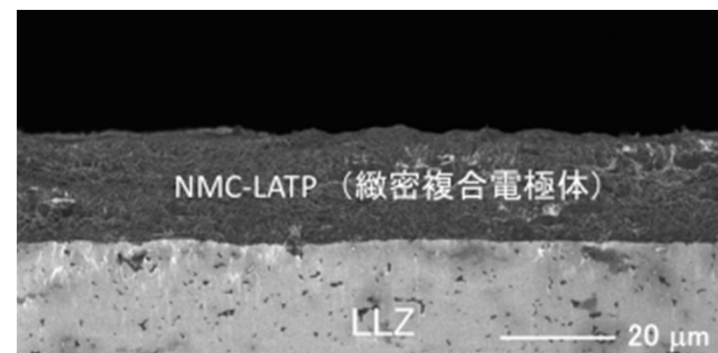


# 開発成果・進捗状況

**研究開発課題名** : “その場形成”概念に基づく高出力型全固体電池の創成  
**研究代表者** : 名古屋大学工学研究科 教授 入山 恭寿

## 目的

次世代蓄電池として有望な全固体電池には、電極と固体電解質の界面でイオンの移動が妨げられるというボトルネックがある。本研究独自の手法(エアロゾルデポジション法)を用い、“その場”形成概念に基づいた電極-固体電解質からなる緻密で界面抵抗の小さな複合電極体の形成を目指す。

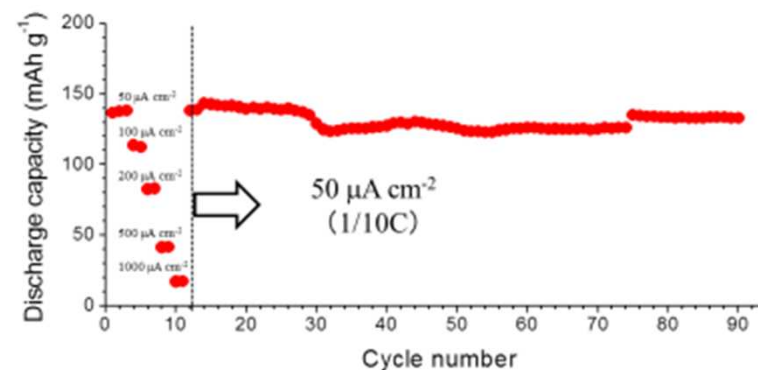


## これまでの成果

固体電解質LLZ上に20ミクロン厚の緻密複合電極体を常温で形成し、これをLi金属と組み合わせ100°Cで安定した充放電が起こる酸化物系バルク型全固体電池を構築することに成功した。

## 今後の計画

今後は複合電極体を厚くし、より高エネルギー密度の全固体電池を目指す。





# 開発成果・進捗状況

**研究開発課題名** : 微生物バイオマスを用いたスーパーエンジニアリングプラスチックの創出

**研究代表者** : 金子 達雄 北陸先端科学技術大学院大学

## 目的

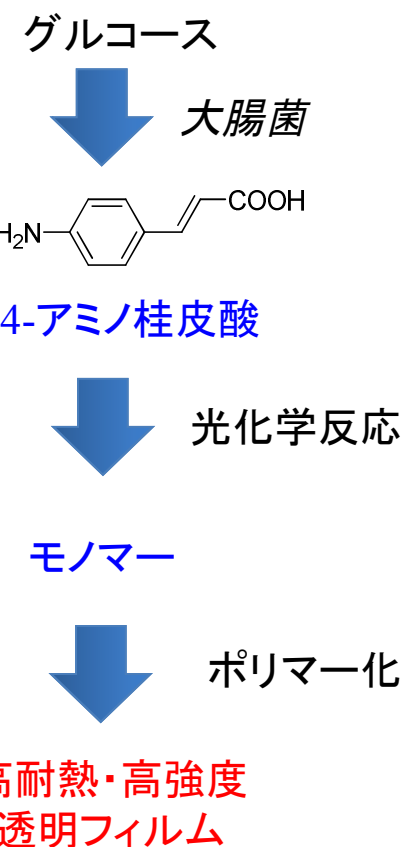
スーパーエンジニアリングプラスチック(スーパーエンプラ)原料として理想的な構造を持つ4-アミノ桂皮酸類を大量生産する微生物の育種・生産システムを確立し、金属代替材料に匹敵する性能のバイオスーパーエンプラを開発する。

## これまでの成果

- ・世界最高耐熱で透明性のあるバイオプラスチック創製
- ・世界最高強度の透明樹脂に成功

## 今後の計画

- ・さまざまな高耐熱、高強度バイオプラスチックを合成
- ・ガラス代替としての利用を設計





# 開発成果・進捗状況

**研究開発課題名** : 転写と時計の改変によるラン藻炭素源供給の量的緩和とコハク酸生産

**研究代表者** : 小山内 崇 明治大学

## 目的

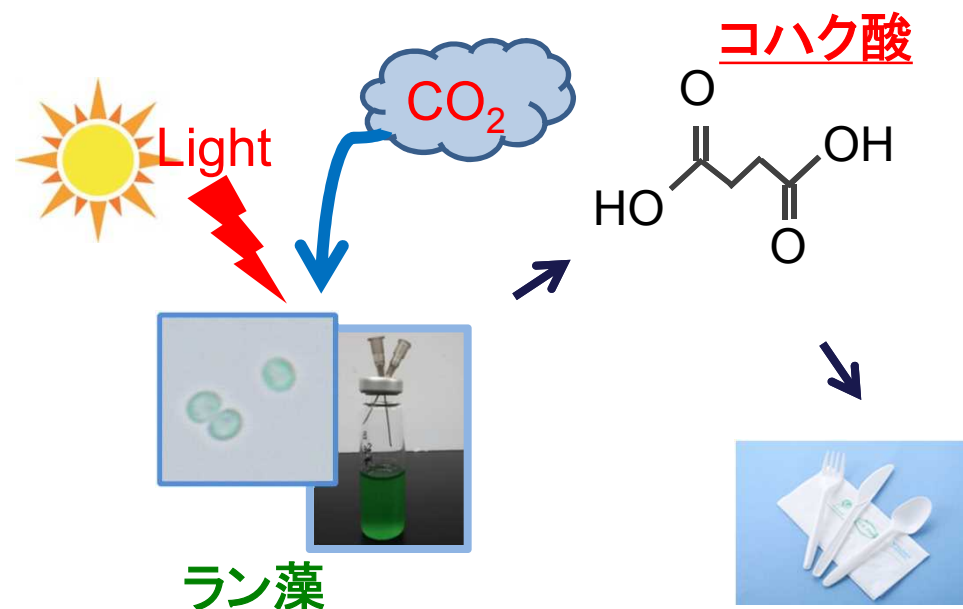
光合成細菌であるラン藻を用いてコハク酸(プラスチック原料)生産を行う。光エネルギーと大気中の二酸化炭素を直接利用できる。効率的にコハク酸を生産する技術の開発を行う。

## これまでの成果

合成生物学的・代謝工学的知見をもとに、シアノバクテリアの遺伝子を改変し、CO<sub>2</sub>からの光合成によるコハク酸の細胞外生産量を劇的に向上させた。

## 今後の計画

- ・ バイオコハク酸の生産量増大
- ・ 生産メカニズムの解明



**研究開発課題名** : 多機能不均一系触媒の開発  
**研究代表者** : 原 亨和 東京工業大学 教授

## 目的

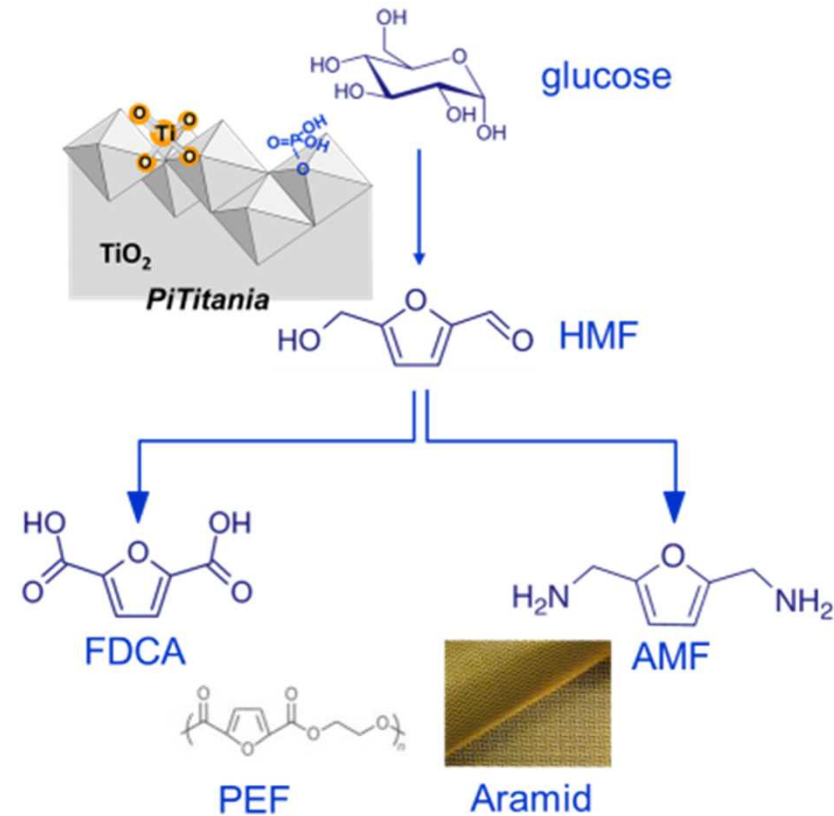
効率的な化学プロセスがないバイオマス由来の糖を有益なポリマー原料であるフランモノマーに転換する高効率なプロセスを構築する。

## これまでの成果

グルコースを5-ヒドロキシメチルフルフラール(HMF)に効率的に変換する新しい触媒の開発に成功した。この触媒ではHMFの生産エネルギーが従来法の1/4未満になり、0.7~0.9\$/kgでHMFを生産できる見込み。

## 本PJでの計画

HMFの商用生産プロセスの構築とHMFからフランモノマーとなるフランジカルボン酸(FDCA)とアミノメチルフラン(AMF)の効率的な生産に利用出来る新しい触媒の開発。FDCA、AMFを主原料とするポリマー需要は年間2700万トンを超えることが見込まれる。



**研究開発課題名** : 天然多環芳香族からの単環芳香族の単離・製造技術開発  
**研究代表者** : 増田 隆夫 北海道大学 教授

## 目的

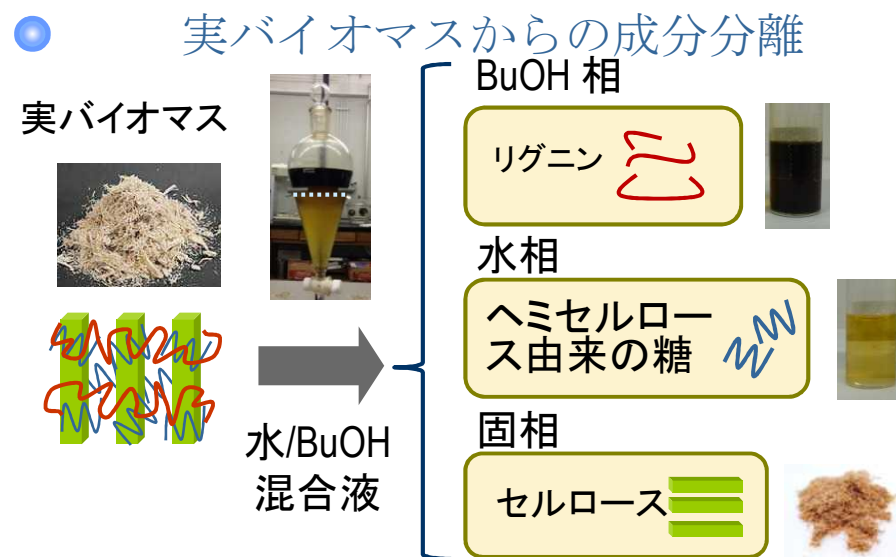
木質系および草本系バイオマスを各成分に分離する、前処理技術と、それらの成分を有用化学品に転換する革新技術の開発。特に、リグニンを有用な化学品に転換し、バイオマスの全量を利用可能にする技術を開発する。

## これまでの成果

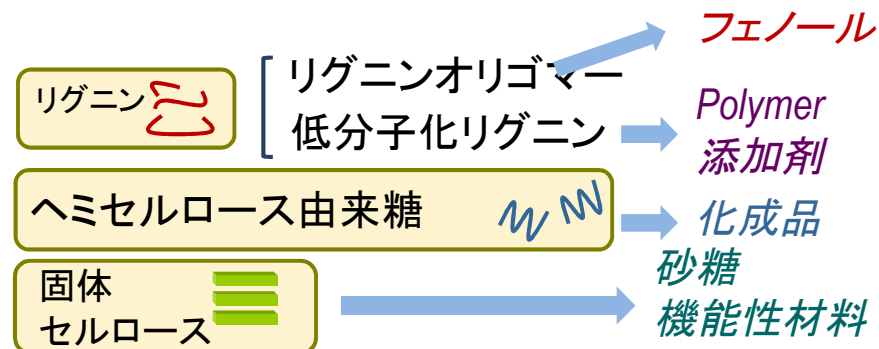
バイオマス成分の分離システムの開発に成功した。このシステムはリグニンを有機相へ、またセルロースは固体として水相へ、残りのヘミセルロースはヘミセルロース由来の糖として水相に回収する水/有機溶媒二相系システムである。

## 本PJでの計画

分離システムのリファインと、回収された各成分を、さらに価値のある化学物質に変換する。特に、フェノールに解重合するなどの、リグニンの利用技術を中心に開発をすすめる。



## ● 各成分を有用化学品に転換



## 第1章 基本的考え方

### (4) 基本方針

#### ① 第5期科学技術基本計画の4本柱

- i) 未来の産業創造と社会変革
- ii) **経済・社会的な課題への対応**
- iii) 基盤的な力の強化
- iv) 人材・知、資金の好循環システムの構築

## 第3章 **経済・社会的課題への対応**



- 13の**重要政策課題**ごとに研究開発から社会実装までの取組を一体的に推進
- <持続的な成長と地域社会の自律的發展>
    - ・ エネルギーの安定的確保とエネルギー利用の効率化
  - <国及び国民の安全・安心の確保と豊かで質の高い生活の実現>
    - ・ 食品安全、生活環境、労働衛生等の確保
  - <地球規模課題への対応と世界の発展への貢献>
    - ・ **地球規模の気候変動**への対応

**地球規模気候変動対応＝「低炭素社会実現」**



## ALCA国際評価(2016年3月)

---

- 2050年のCO<sub>2</sub>排出削減目標達成戦略において、ALCAは重要な貢献を果たす可能性を有している。
- 大学及び公的研究機関の研究者を中心とした取り組みから期待通りの成果が創出されている。
- ステージゲート評価によって研究者のマインドセットを変えたことなどプログラムディレクターによる強力なリーダーシップが発揮されている。
- 低炭素社会の形成という目標は世界共通のものであり、国際協調・連携を更に推進すべきである。
- ALCAが今後大きなインパクトを創出するには、継続的な予算措置が必須であり、ALCAのスコープ、成果、運営の先取性を評価し、政府にもALCA予算を増額することを推奨したい。

2016年3月4日～6日

ALCA 国際評価委員長

池上 徹彦 元 会津大学長

- **社会実装に向けたさらなる強化**  
技術領域を再編し、明確な目標を有する  
プロジェクト体制へ移行
- **トップダウン型領域の増設**  
経済産業省や他の府省とのさらなる連携
- **ローリスク・ハイリターン 研究プログラムへ向けて**  
技術的ボトルネックを明示し、ハイレベル研究者層  
を呼び込む