



地球環境科学(第2回)、2010年10月28日(木)

*Inter-Departmental Organization  
for Environment and Energy*



# 東工大環境エネルギー機構の 低炭素発展への挑戦

岡崎 健

東京工業大学 環境エネルギー機構長  
大学院理工学研究科 工学系長・工学部長  
機械制御システム専攻 教授

東京工業大学 環境エネルギー機構発足記念講演会  
2010年3月11日(木)  
学術総合センター 一橋記念講堂



*Inter-Departmental Organization  
for Environment and Energy*

*Tokyo Institute of Technology*



# 講演内容

## 1. 温暖化対策の論点

- ・CO2削減の量的寄与が必須

## 2. 温暖化対策の世界動向と日本の取り組み

- ・COP15(2007, 12/7-19, コペンハーゲン)までの各国の目標
- ・日本の政策的取り組みの経緯

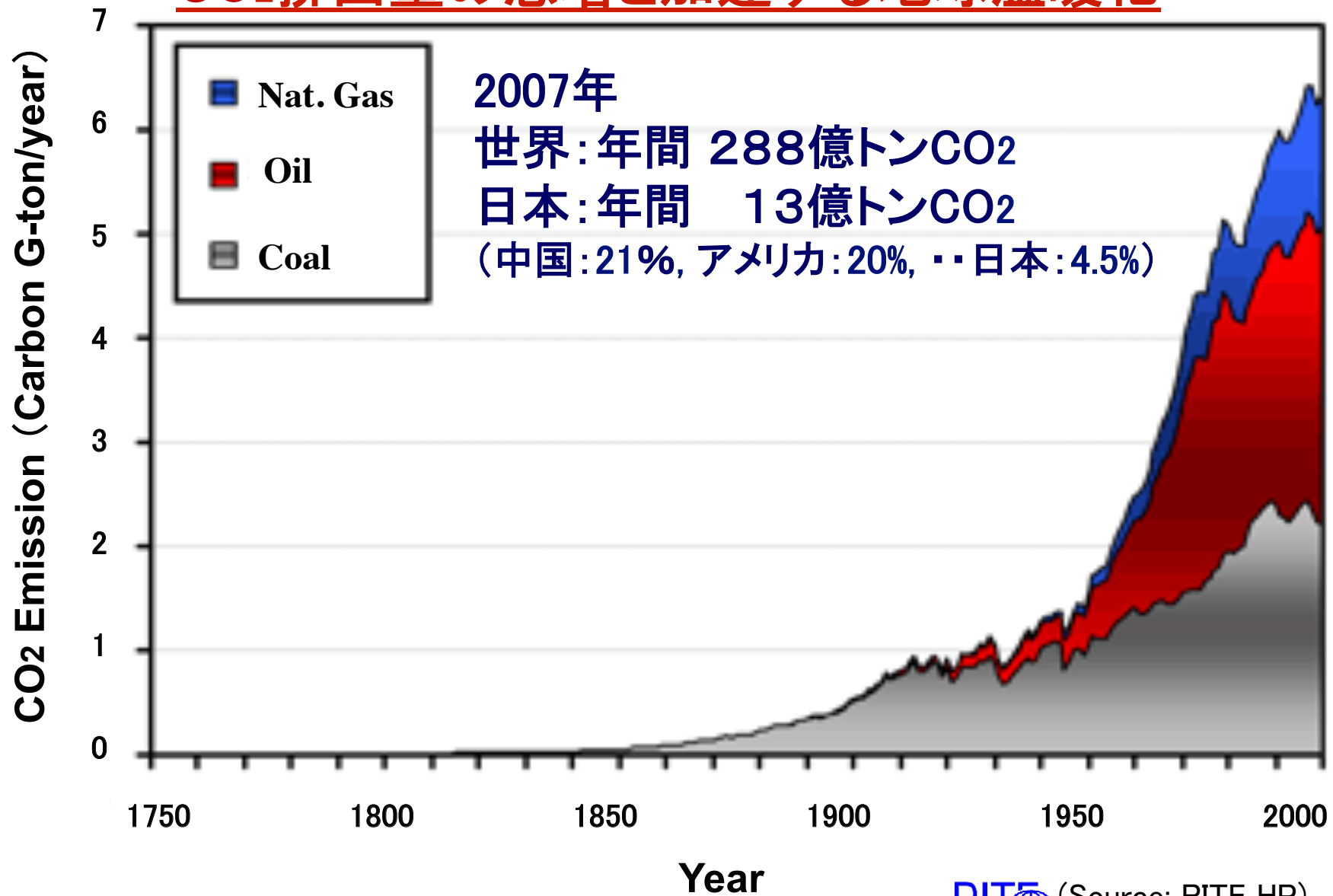
## 3. 2020年に1990年比でCO2排出25%削減の意味

- ・日本としては非常に高い目標、真水で実現可能なのか？
- ・技術的チャレンジ

## 4. 東工大「環境エネルギー機構」の挑戦



## CO<sub>2</sub>排出量の急増と加速する地球温暖化



RITE (Source: RITE HP)



Inter-Departmental Organization  
for Environment and Energy

Tokyo Institute of Technology

# 地球温暖化対策の論点

- 地球温暖化は ← 異常なまでの**大量CO<sub>2</sub>**放出
- 正味かつ**量的なCO<sub>2</sub>削減寄与**が最も重要
- 再生可能エネルギーによる寄与：現状では微小
- 当面は、化石燃料に依存しながらCO<sub>2</sub>を出さない技術開発が急務
- 省エネルギー・高効率化だけでは、CO<sub>2</sub>削減は不十分
- 社会の変革、技術革新、経済的負担の調和
- すべての主要国間の**公平かつ実効性**のある枠組み





# 温暖化対策技術の相互比較

- ① 省エネルギーとエネルギー変換・利用効率の向上  
高効率火力、複合発電、IGCC, IGFC, コージェネ
- ② 炭素分の少ない軽質燃料への燃料転換  
石炭・石油→天然ガス(枯渇進行)
- ③ 再生可能エネルギーの大量導入  
現状は極微量、長期的には必須 (キャリアは?)
- ④ 原子力エネルギーの利用拡大  
社会的受容性が必要
- ⑤ CO<sub>2</sub>の人工的隔離(分離・回収・貯留隔離: CCS)  
一見華麗ではないが、顕著な量的寄与  
各種技術との統合化 (発電・水素製造とCO<sub>2</sub>分離・隔離)



# 講演内容

## 1. 温暖化対策の論点

- ・CO2削減の量的寄与が必須

## 2. 温暖化対策の世界動向と日本の取り組み

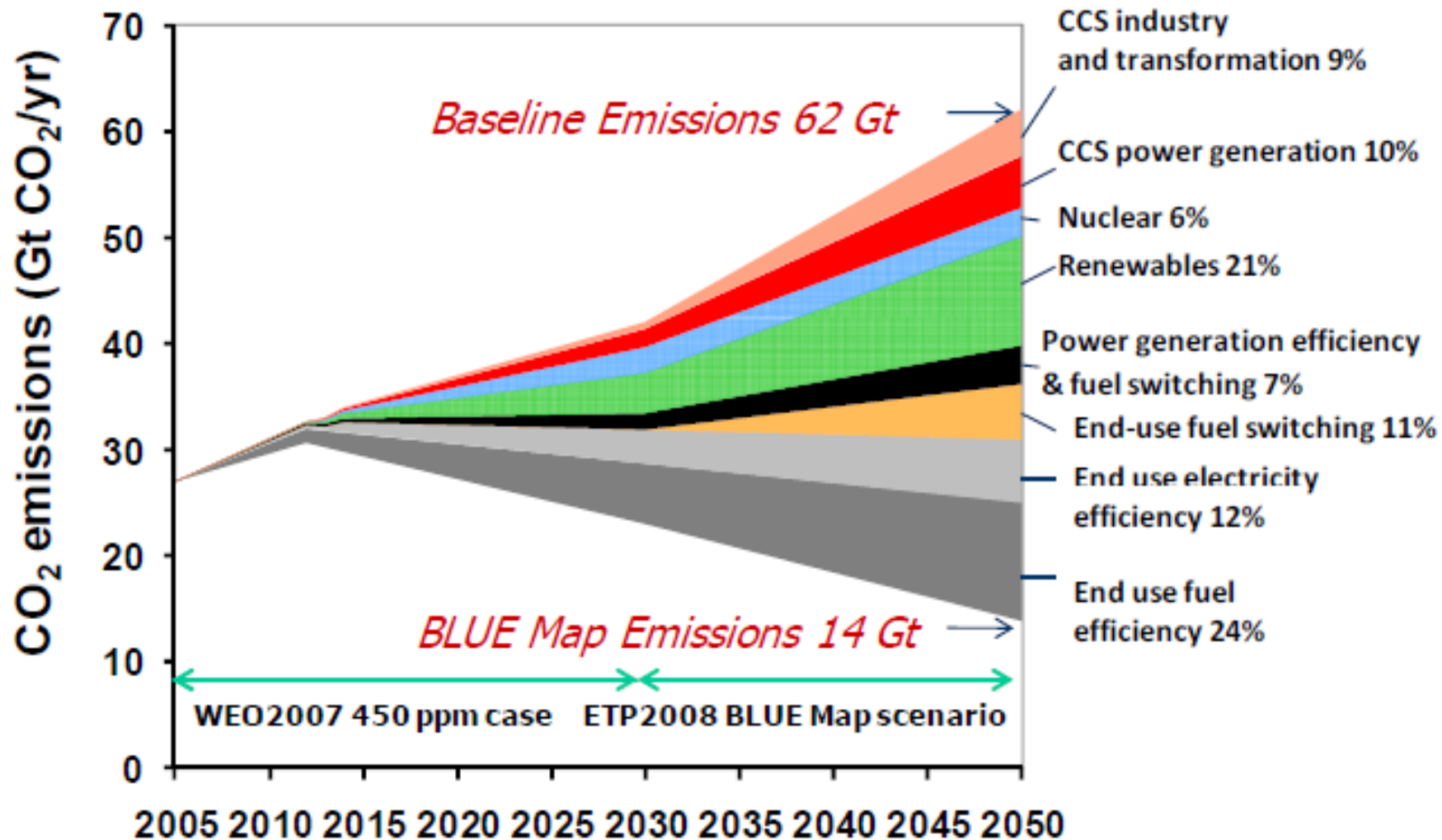
- ・COP15(2007, 12/7-19, コペンハーゲン)までの各国の目標
- ・日本の政策的取り組みの経緯

## 3. 2020年に1990年比でCO2排出25%削減の意味

- ・日本としては非常に高い目標、真水で実現可能なのか？
- ・技術的チャレンジ

## 4. 東工大「環境エネルギー機構」の挑戦





- BLUEシナリオでは、WEO2007の450PPMシナリオの2030年までの試算（2030年まで）を起点として、2050年CO<sub>2</sub>排出量半減を目指して2030～2050年試算を行なっている



# COP15・CMP5の成果

AWG-LCA およびAWG-KPは結論出ず。

- COP16まで交渉を継続。

首脳会合の結果としてのコペンハーゲンアコード

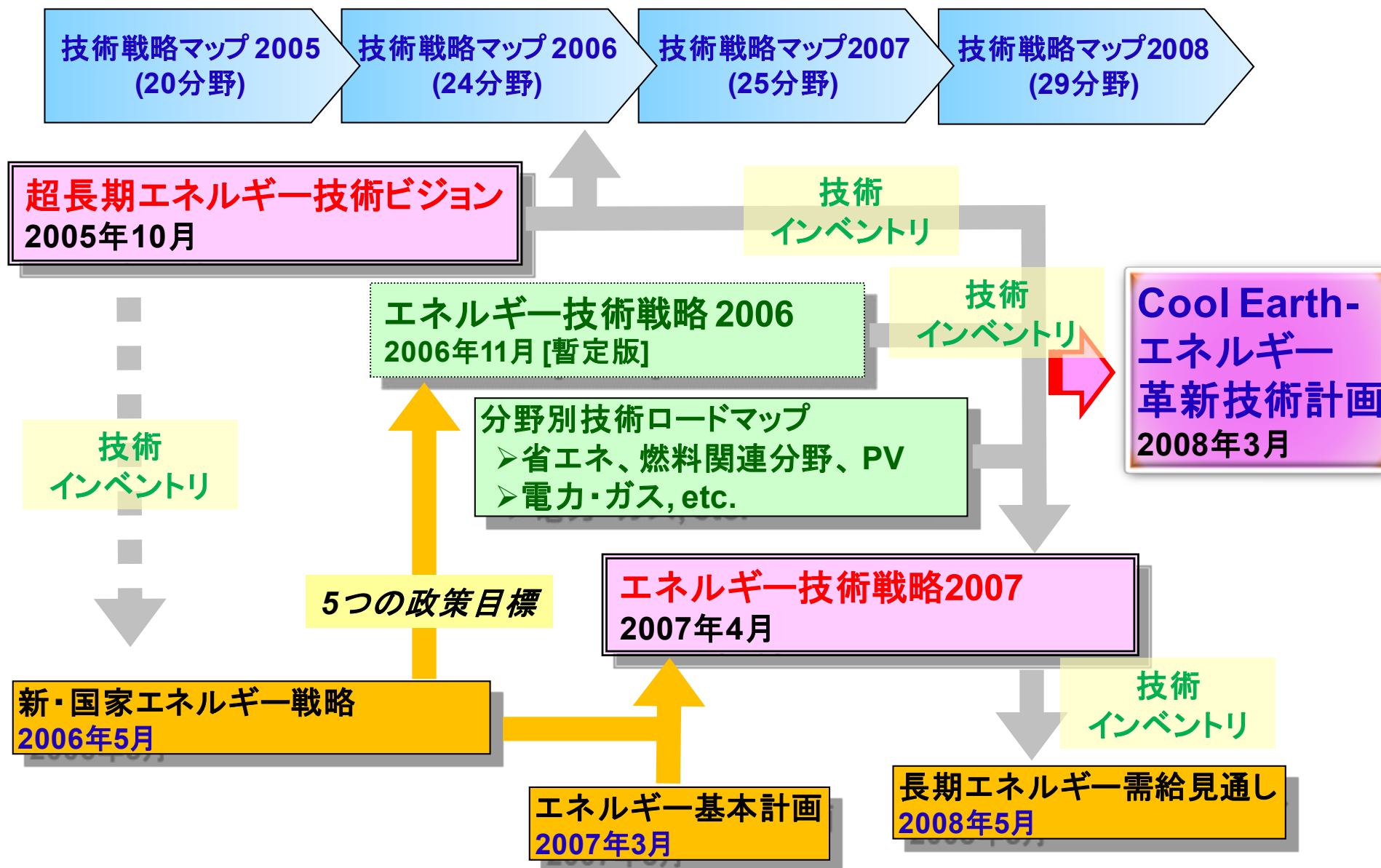
- 最終的に2℃目標を目指す。
- 先進国は、2020年の排出削減目標を2010年1月末までに提出。
- 途上国は、国内で実施予定の排出抑制策を2010年1月末までに提出。  
そのうち先進国からの支援を受けたものは、国際的な評価を受けることになる。
- 適応策を推進する。そのための資金を準備。
- 新規の資金的支援。2010-2012年の間は300億ドル。中長期的には、2020年までに毎年1000億ドル。(公的資金以外の資金も含む)
- 技術移転促進のための「**技術メカニズム**」の設立



# COP15までの各国の排出量目標(先進国)

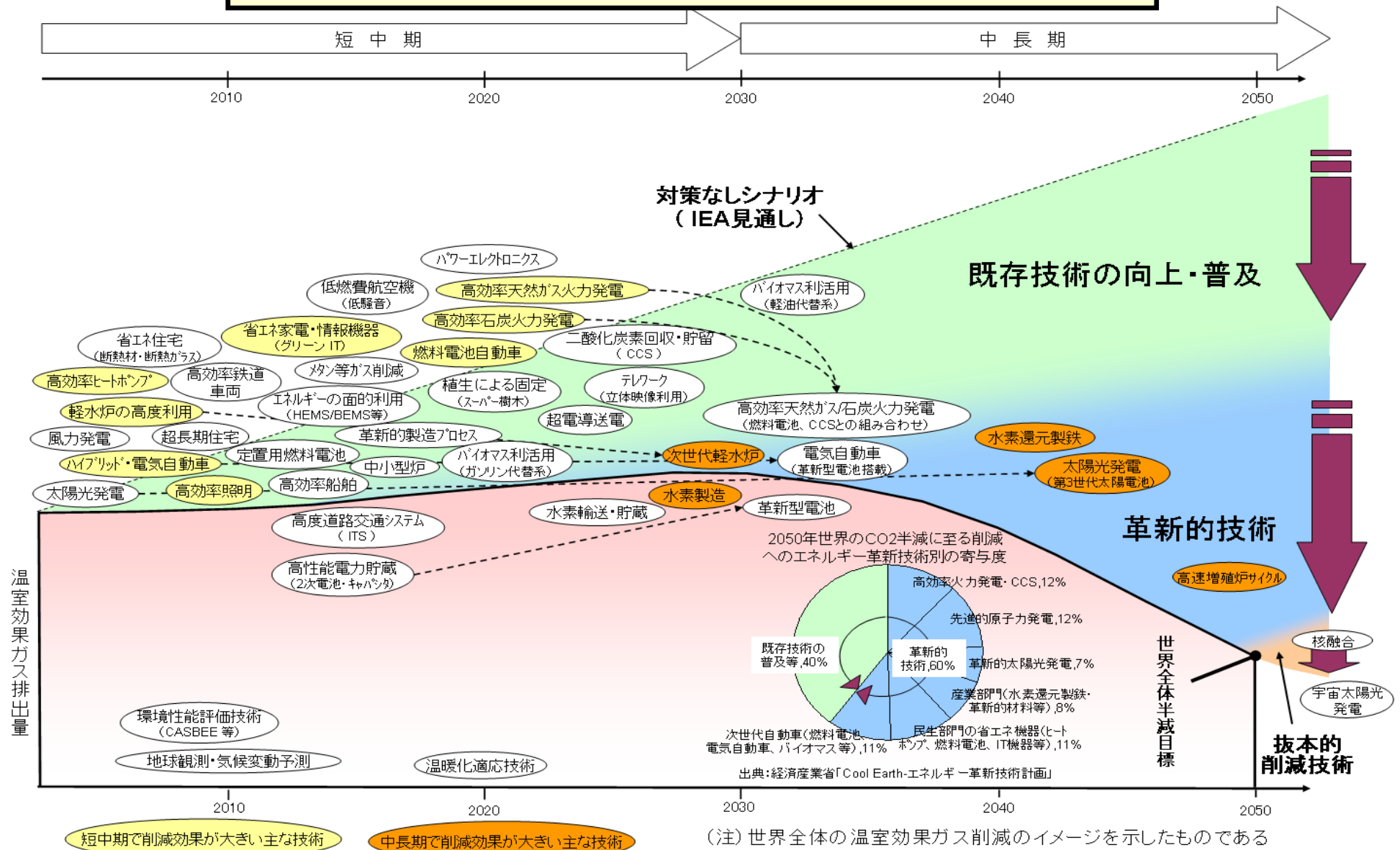
- **米国**: 2020年までに2005年比で17%、2025年までに30%、2030年までに42%、2050年までに83%削減。2020年までに17%減という目標は、1990年比なら3-4%に相当。
- **欧州連合(EU27)**: 2020年までに1990年比20%削減。他国が続くなら、30%に引き上げる。
- **ロシア**: 2020年までに排出量を1990年比で20~25%削減することに同意。それまでのロシアは、削減率を15%としていた。
- **日本**: 2020年までに1990年比で25%削減を目指すと宣言。ただし「全ての主要国が高度に意欲的な協定に参加すること」が条件。
- **カナダ**: 2020年までに2006年比で20%削減を目指す。これは1990年比では3%削減に相当。連邦議会は1990年比で25%削減という動議を採択(法的拘束力なし)。
- **オーストラリア**: 排出量を2020年までに2000年比で5~25%削減するとの法案が議会に提出されているが、今後より高い目標を掲げる可能性あり。2000年比で25%の削減は、1990年比24%の削減に相当。
- **ノルウェー**: 2020年までに1990年比で40%削減。2030年までにカーボンニュートラル(二酸化炭素の放出と吸収が相殺されている状態)を目指す。
- **ニュージーランド**: COP15の結果に応じて2020年までに1990年比で10~15%削減。







# 環境エネルギー技術の開発と普及



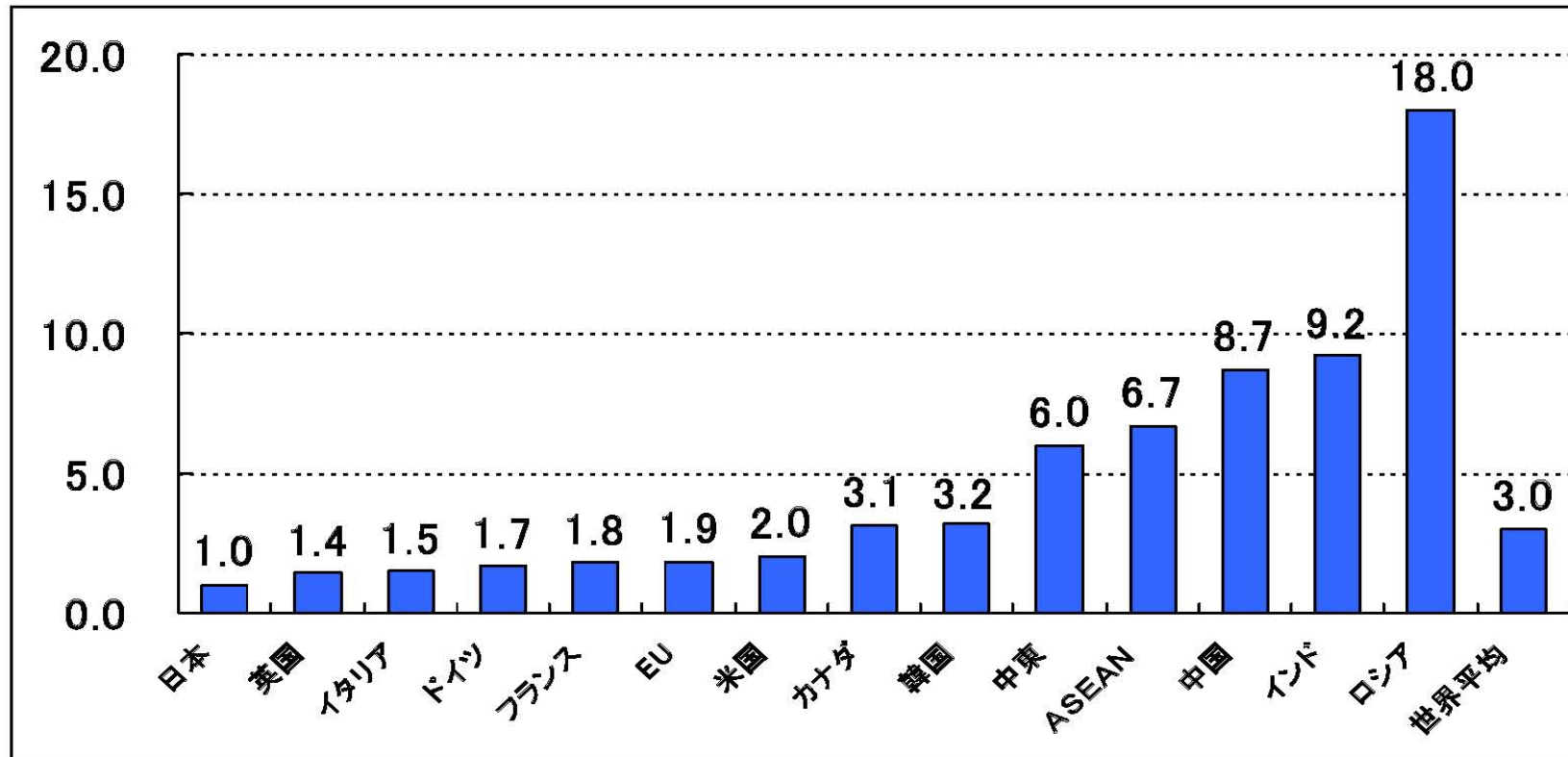
# 重点的に取り組むべきエネルギー革新技術

エネルギー革新技術の選定要件に基づき、エネルギー源毎に、供給側から需要側に至る流れを俯瞰しつつ、効率の向上と低炭素化の両面から、CO<sub>2</sub>大幅削減を可能とする「21」技術を選定。（経産省「Cool Earth - エネルギー革新技術計画」2008.3/5）





# GDPあたりの一次エネルギー消費量の各国比較



※一次エネルギー消費量(石油換算トン／実質GDPを日本＝1として換算)

\* ASEAN (カンボジアとラオスを除く)

2008, 7 文部科学省 岡村直子 東工大講演

Source: IEA Energy Balances of OECD Countries 2003-2004 (2006)

IEA Energy Balances of non-OECD Countries 2003-2004 (2006)

外務省資料

# 講演内容

## 1. 温暖化対策の論点

- ・CO2削減の量的寄与が必須

## 2. 温暖化対策の世界動向と日本の取り組み

- ・COP15(2007, 12/7-19, コペンハーゲン)までの各国の目標
- ・日本の政策的取り組みの経緯

## 3. 2020年に1990年比でCO2排出25%削減の意味

- ・日本としては非常に高い目標、真水で実現可能なのか？
- ・技術的チャレンジ

## 4. 東工大「環境エネルギー機構」の挑戦



# 日本2020年は25%削減

Japan's mid-term target was announced by New Prime Minister Hatoyama on September 22nd, 2009. The target is

**25 percent reduction from the 1990 level by 2020**



	新政権	旧政権	京都目標
目標年	2020	2020	2008 - 2012
基準年	1990	2005(1990)	1990
国内削減(真水)	<b>全部で 25% のはず</b>	15(8)%	0.6%
森林吸収		-	3.8%
海外クレジット		-	1.6%

New Prime Minister  
Hatoyama 鳩山由紀夫

\*Japan's Kyoto target (6% reduction) includes carbon sinks and credits through the Kyoto mechanisms.



# 2020年の中期目標

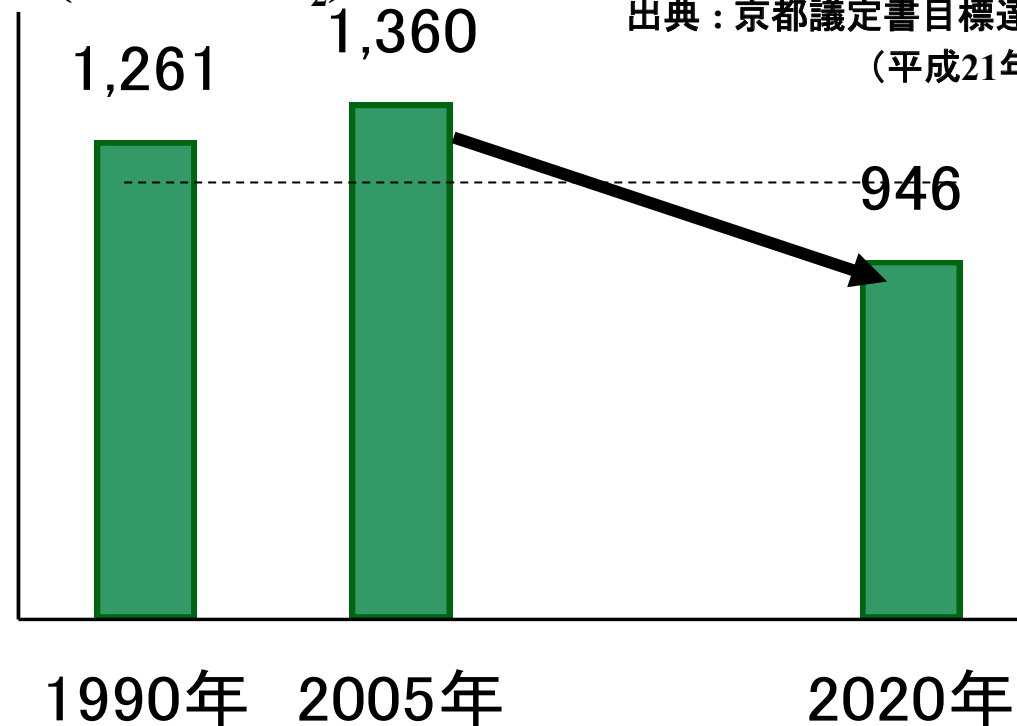
○ 2009年9月：鳩山総理発表

「1990年比 25%削減」を目標とすることを決断した。(2005年比30%削減)

参考 米国：1990年比 0%削減 (2005年比14%削減) 国外からの排出権を含む

EU：1990年比 20%削減 (2005年比14%削減) 国外からの排出権を含む

温室効果ガス (百万 t-CO<sub>2</sub>)



出典：京都議定書目標達成計画の進捗状況  
(平成21年7月17日)

2010, 2/22 CCT研究会資料(三菱重工)



Inter-Departmental Organization  
for Environment and Energy

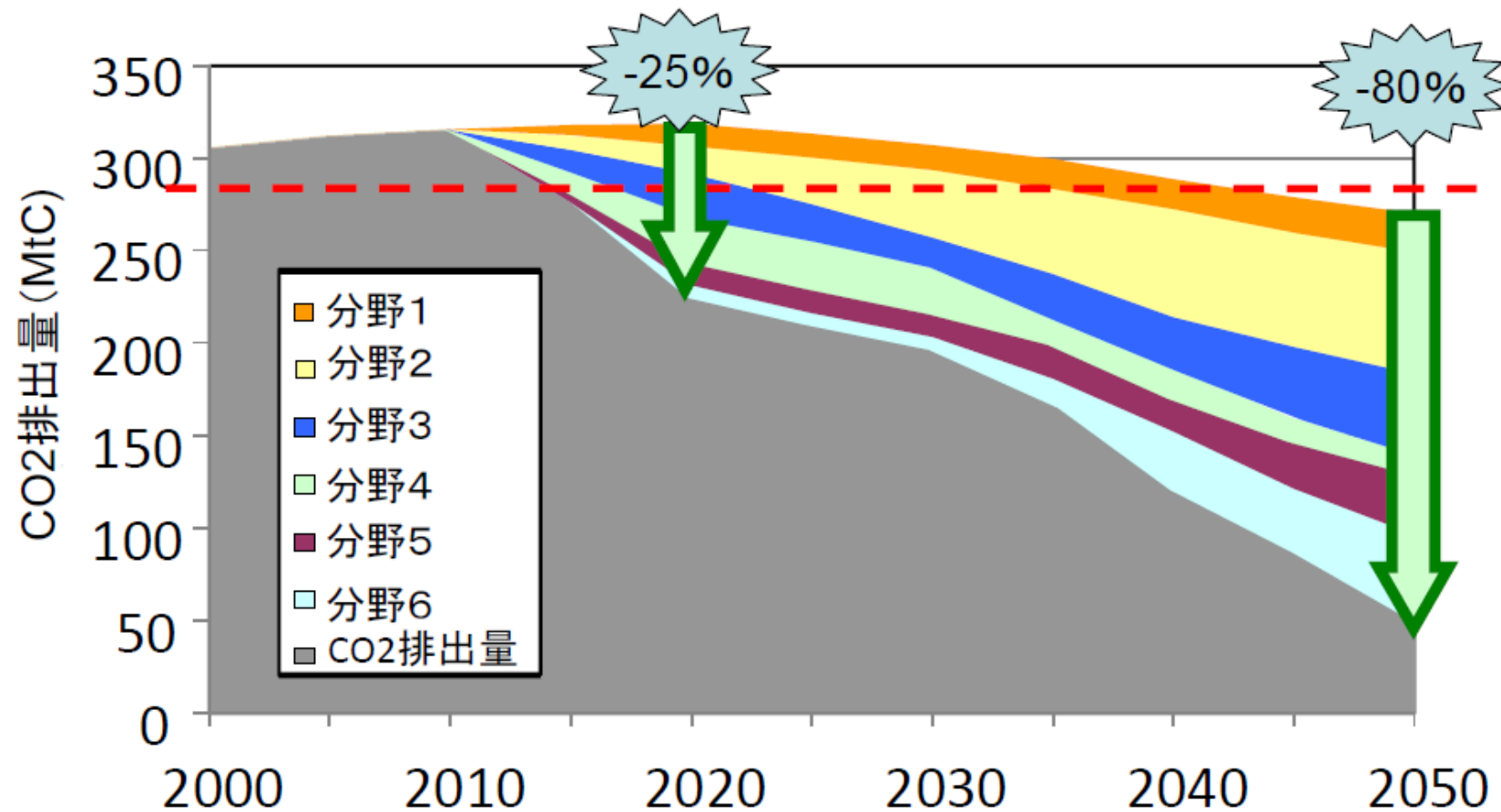
Tokyo Institute of Technology



## 中長期ロードマップのアウトプット

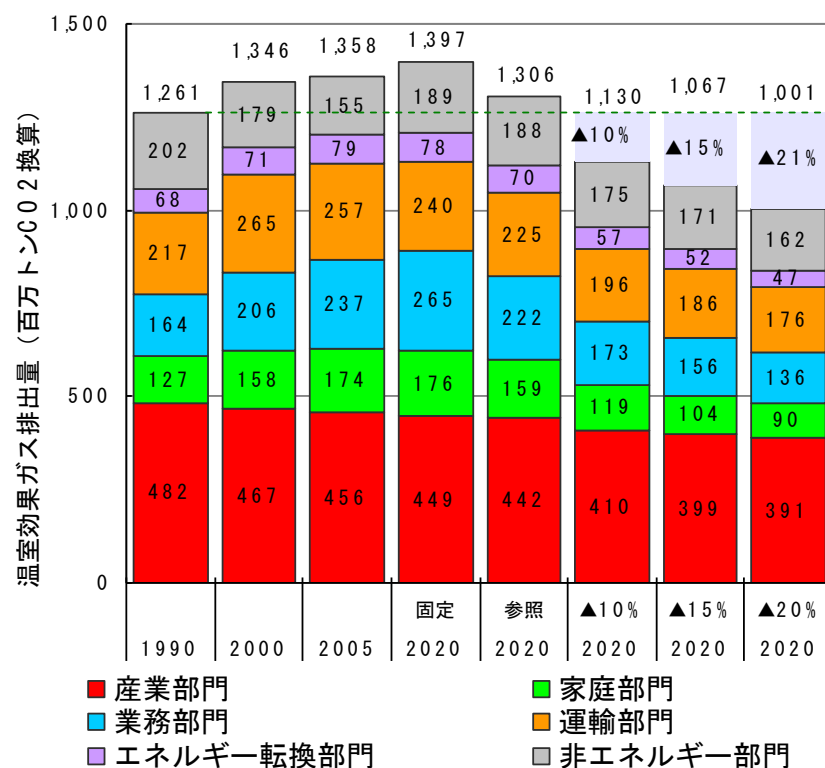
- 各WGで対策・施策の効果を定量化し、ロードマップを作成
- 各WGのロードマップに従い、日本全国の排出量を推計

全ての分野で大胆な取り組みをして、はじめて目標が達成可能



- ・ 技術モデルによると、国内対策（真水）によって、1990年比▲20%まで削減可能。
- ・ ▲10%を達成する場合の費用は50兆円、▲15%では76兆円、▲20%では98兆円の追加的費用が必要となる。

目標別温室効果ガス排出量構成  
(マクロフレーム固定)



各分野における追加投資額と主な対策の導入量

		▲10%	▲15%	▲20%-25%
産業部門	投資額	3兆円	3兆円	3兆円
家庭部門	投資額	22兆円	38兆円	40兆円
	例：高断熱住宅	新築80%	新築100% 改修 1%/年	新築100% 改修 1%/年
業務部門	投資額	11兆円	13兆円	14兆円
	例：省エネ建築物	新築85%	新築100% 改修 1%/年	新築100% 改修 1%/年
運輸部門	投資額	6兆円	8兆円	10兆円
	例：次世代自動車 [乗用車]	24%～44% (販売ベース)	44%～53% (販売ベース)	54～88% (販売ベース)
再生可能 エネルギー	投資額	9兆円	14兆円	31兆円
	例：太陽光発電	2800万kW (現状×20)	3700万kW (現状×26)	5760～7900 (40～55倍)
	風力発電	660万kW	1000～1100	1000～2000
合 計		50兆円	76兆円	98兆円

※追加投資額は、2010～2020年11年分の投資額の合計。

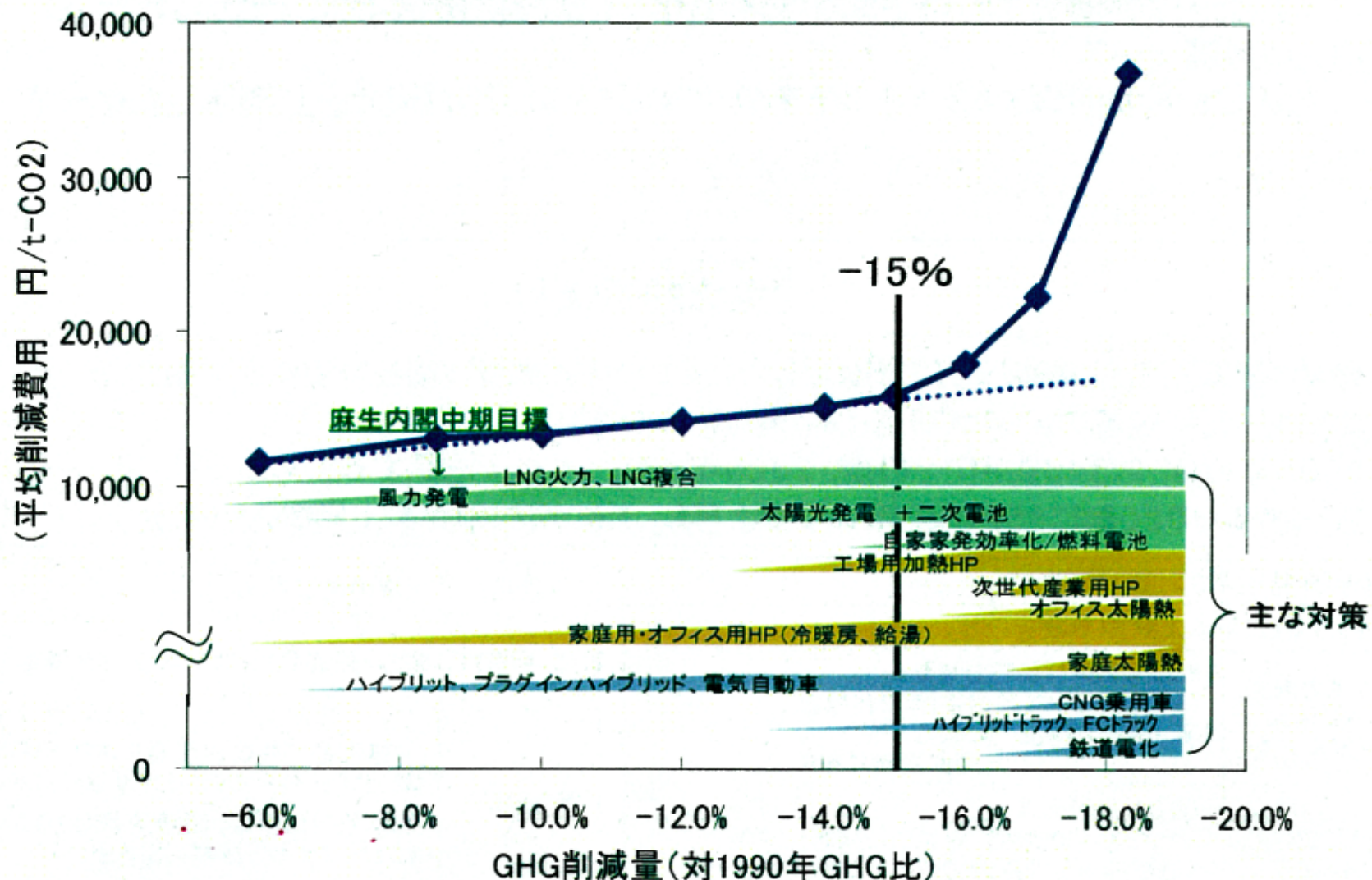
※追加投資額についてはマクロフレームを固定して推計した場合の値を、導入量についてはマクロフレームを固定した場合と変化させた場合の値を幅で示している。

34





## GHG削減量と平均削減費用※の相関



※2020年において、ベースケースから当該削減レベルまでCO<sub>2</sub>を追加削減するために必要な総費用を CO<sub>2</sub>削減量で除した値。

2010, 2/22 CCT研究会資料(三菱重工)



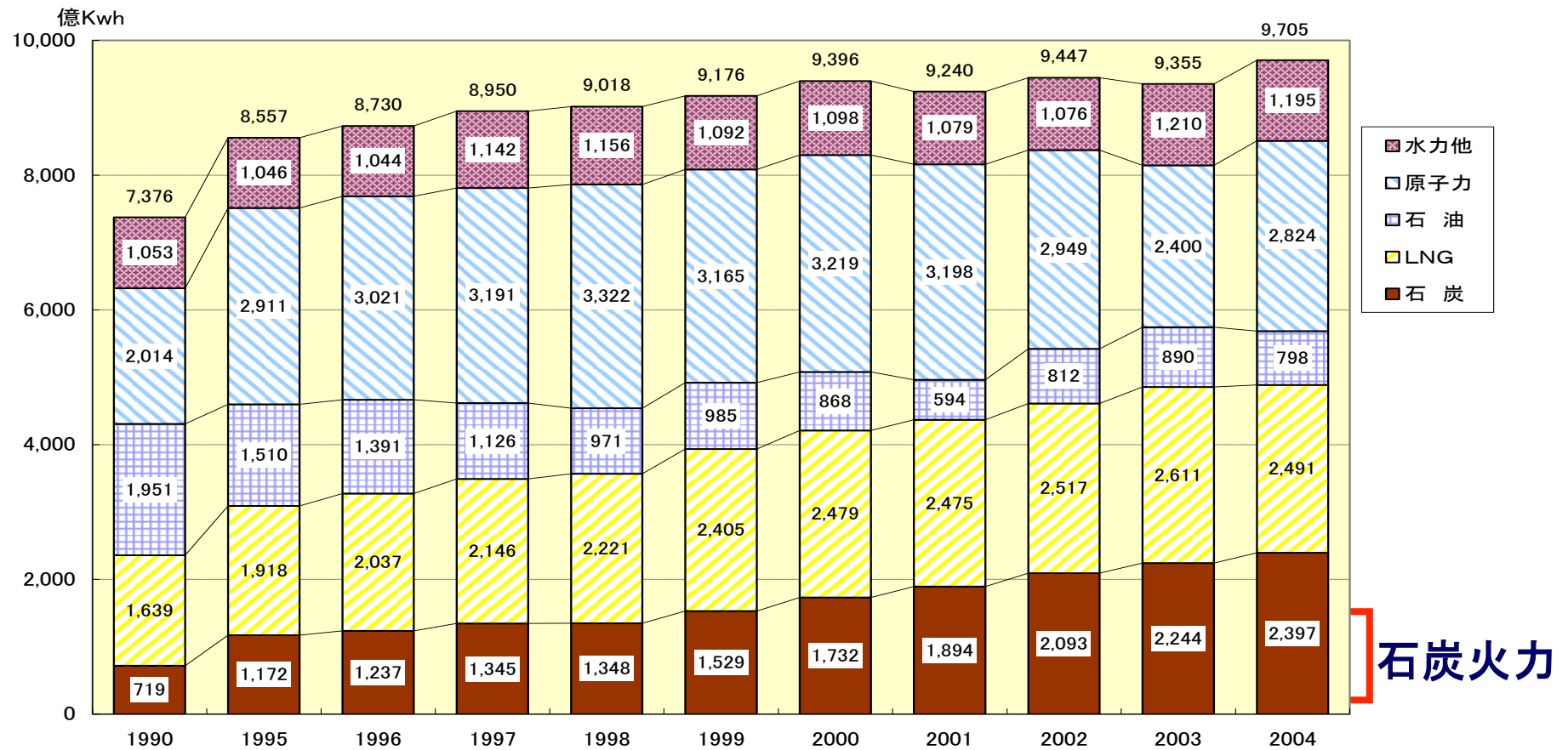
Inter-Departmental Organization  
for Environment and Energy

Tokyo Institute of Technology



# 最近の電源別比率推移

○日本の電源構成を見ると、石炭火力発電(25%)は、原子力(29%)、LNG火力(26%)に次ぐ重要なエネルギー源である。



出典：エネルギー・経済統計要覧2006年版

JCOAL CCT-WS, 2008.8 20



Inter-Departmental Organization  
for Environment and Energy

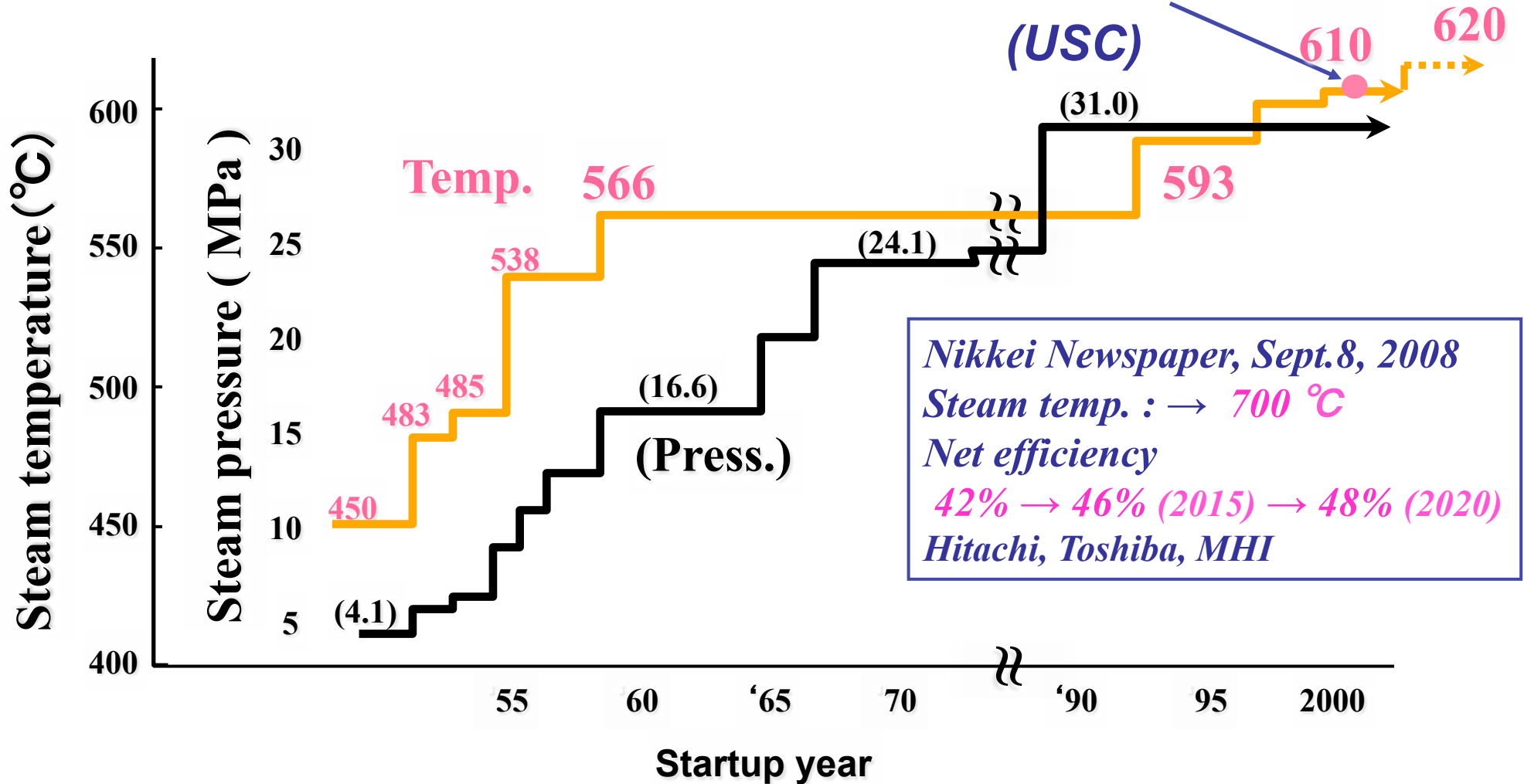
Tokyo Institute of Technology





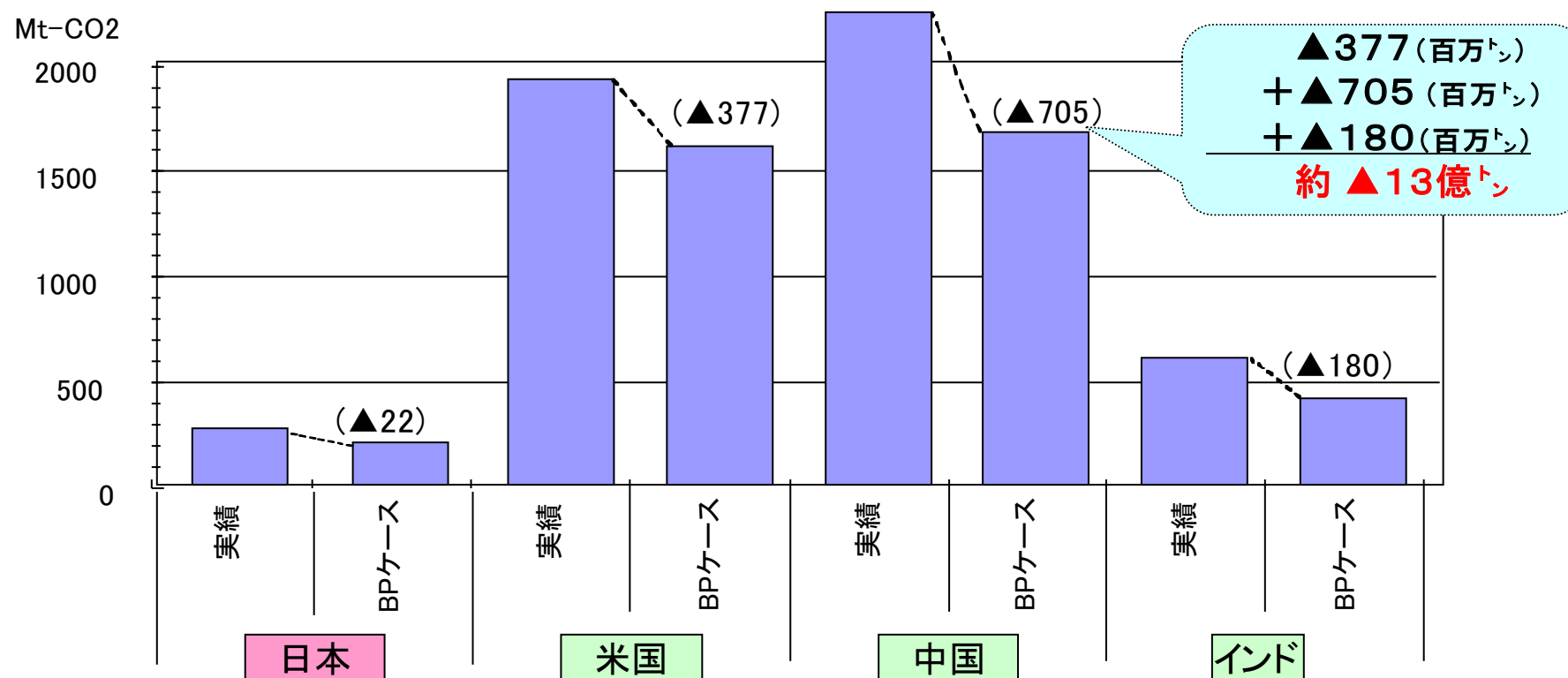
# Change of Coal Fired Power Plant in Japan

No.1 Isogo Power Station



- ◆ 米、中、インドのCO<sub>2</sub>削減ポテンシャル： 13億トン程度
- ◆ 2005年の世界の全CO<sub>2</sub>排出量(266億トン)の5%に相当； 日本のCO<sub>2</sub>排出量にほぼ匹敵

## 石炭火力発電からのCO<sub>2</sub>排出（2005年）実績とJP磯子新1号技術適用ケースの試算



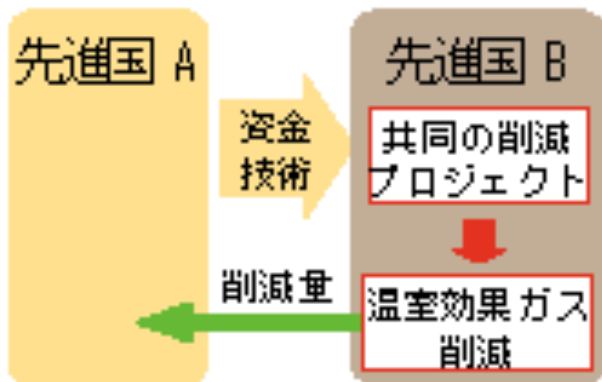
出典：IEA World Energy Outlook 2007、Ecofys International Comparison of Fossil Power Efficiency and CO<sub>2</sub> Intensity 2008から作成



### 共同実施

(JI; Joint Implementation)

先進国同士が共同で事業を実施し、その削減分を投資国が自国の目標達成に利用できる制度

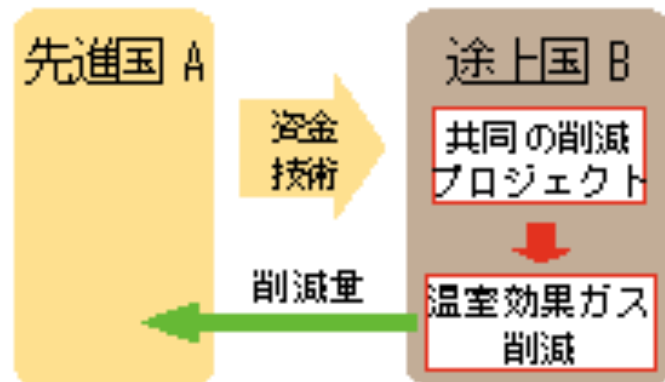


※先進国同士でプロジェクトを行い、その結果生じた排出削減量（または吸収増大量）に基づいて発行されたクレジットをプロジェクト参加者間で分け合うこと。共同実施で発行されるクレジットをERU (Emission Reduction Unit) という。

### クリーン開発メカニズム

(CDM; Clean Development Mechanism)

先進国と途上国が共同で事業を実施し、その削減分を投資国(先進国)が自国の目標達成に利用できる制度

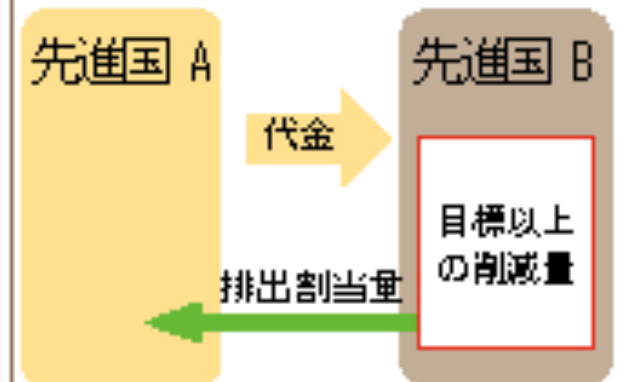


※先進国が発展途上国と協力してプロジェクトを行い、その結果生じた排出削減量（または吸収増大量）に基づいて発行されたクレジットをプロジェクト参加者間で分け合うこと。クレジット名はCER (Certified Emission Reduction) という。

### 国際排出量取引

(International Emissions Trading)

各国の削減目標達成のため、先進国同士が排出量を売買する制度



※先進国諸国の間で、排出枠の獲得・取引を行う仕組み。割当量単位のほか、CER、ERU、また吸収源活動による吸収量も取引できる。

東京電力HP

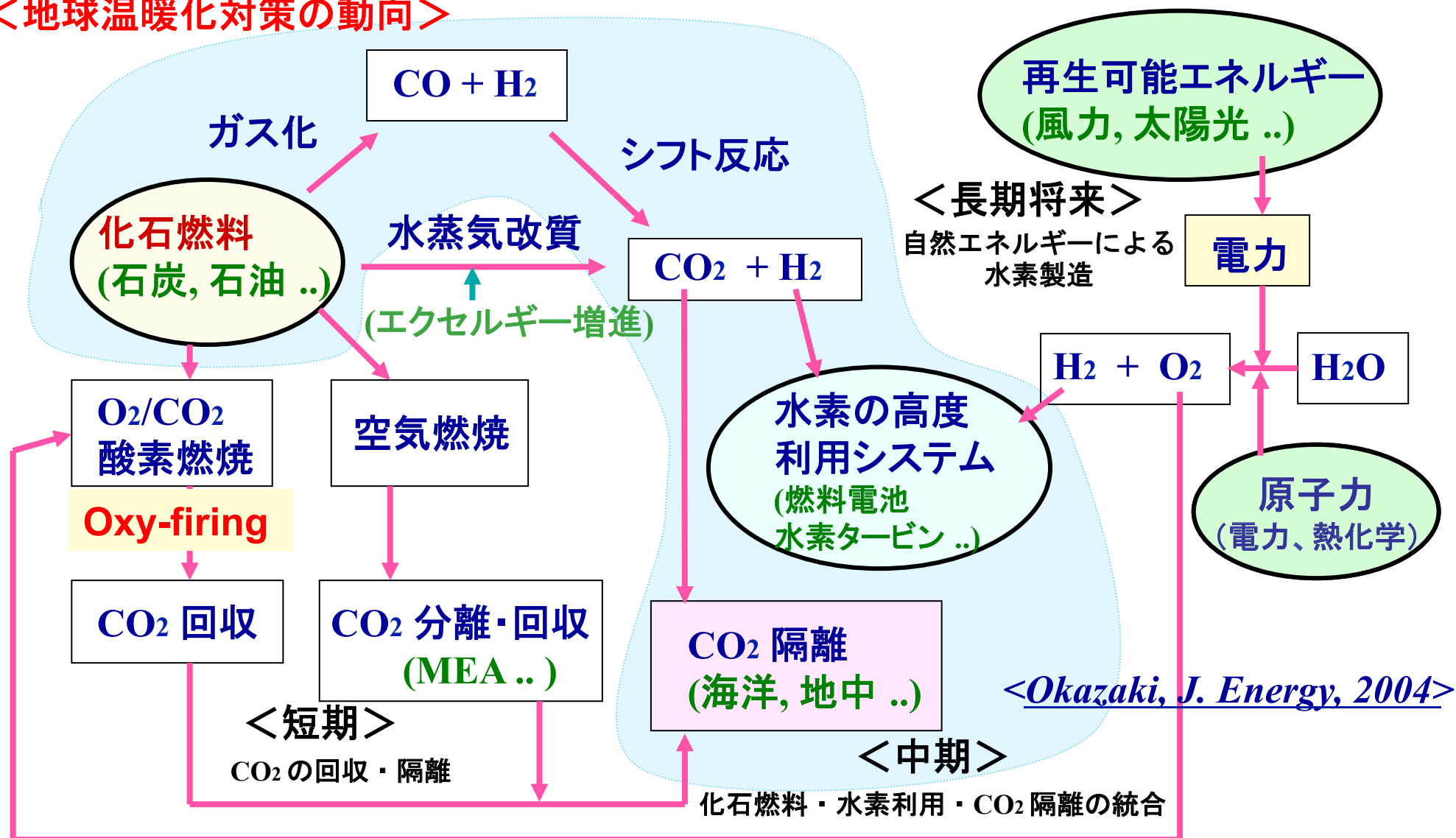


Inter-Departmental Organization  
for Environment and Energy

Tokyo Institute of Technology



# <地球温暖化対策の動向>

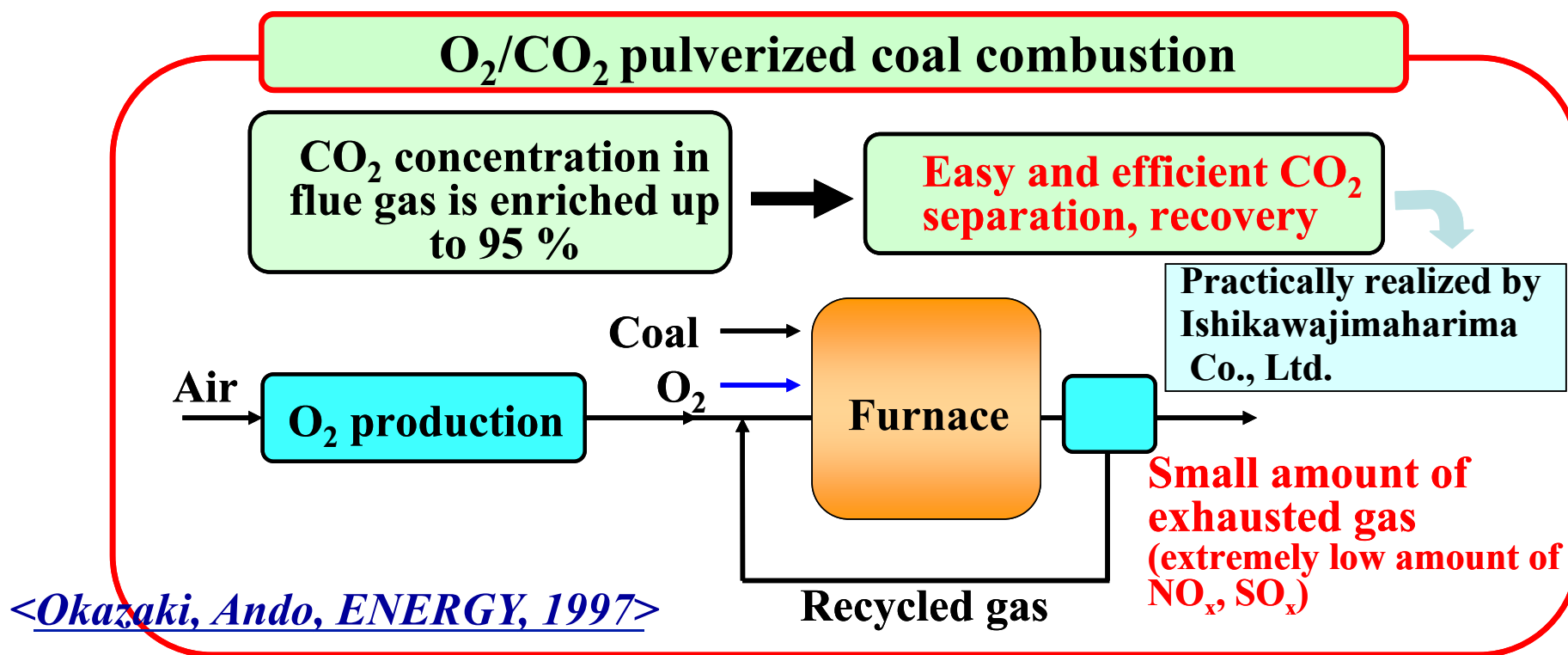


化石燃料・水素・再生可能エネルギー・CO<sub>2</sub> 隔離の統合 エネルギー・地球環境戦略  
「再生可能エネルギー + 水素」時代へのソフトランディングシナリオ

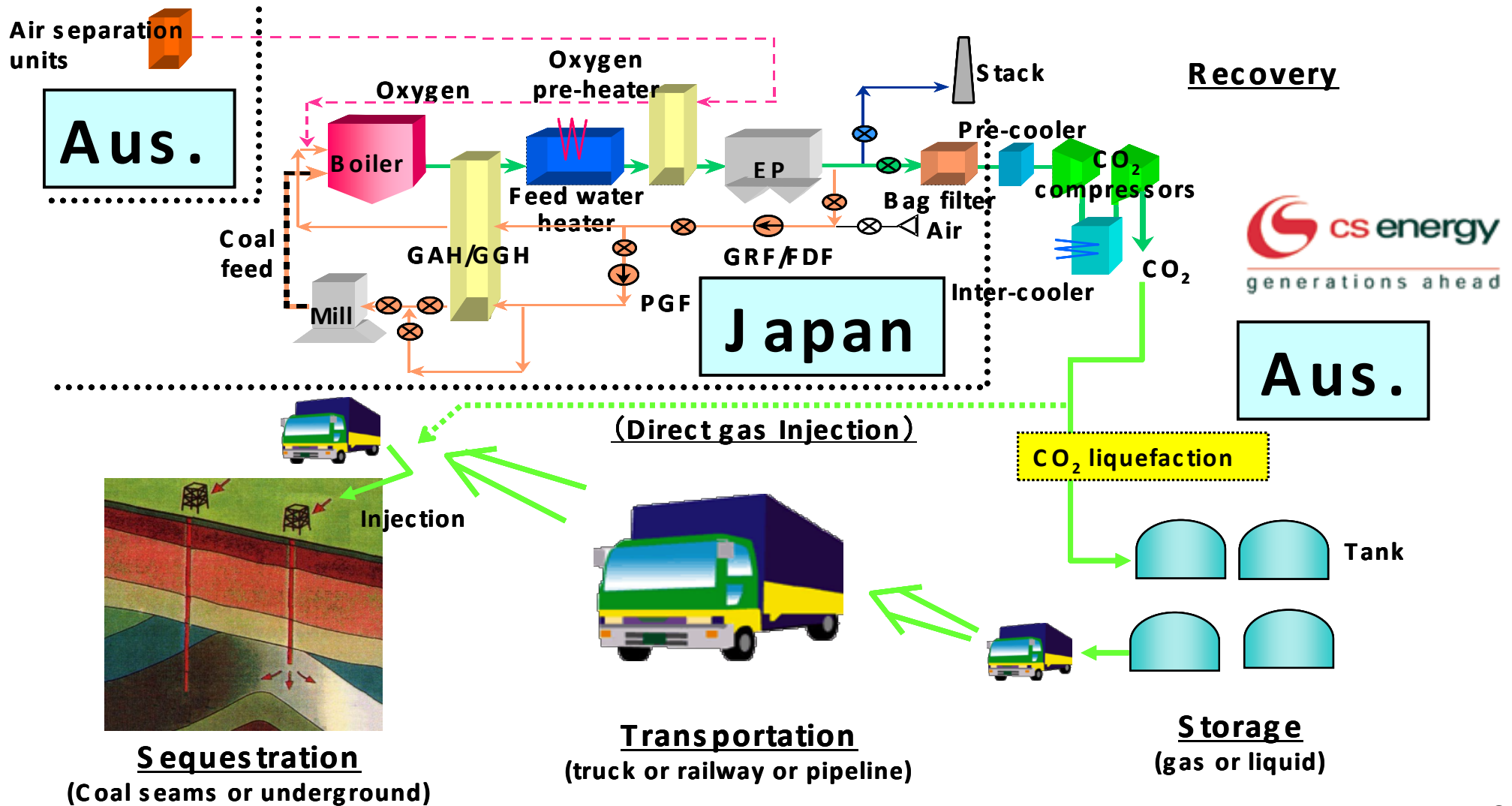


# 石炭火力プラントからの能動的CO<sub>2</sub>回収

- ・排ガスからのCO<sub>2</sub>分離(化学吸収)・回収
  - ・酸素燃焼(O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>燃焼)・排ガス中のCO<sub>2</sub>濃縮・回収
- Oxy-firing



# Australia/Japan Oxy-firing Project

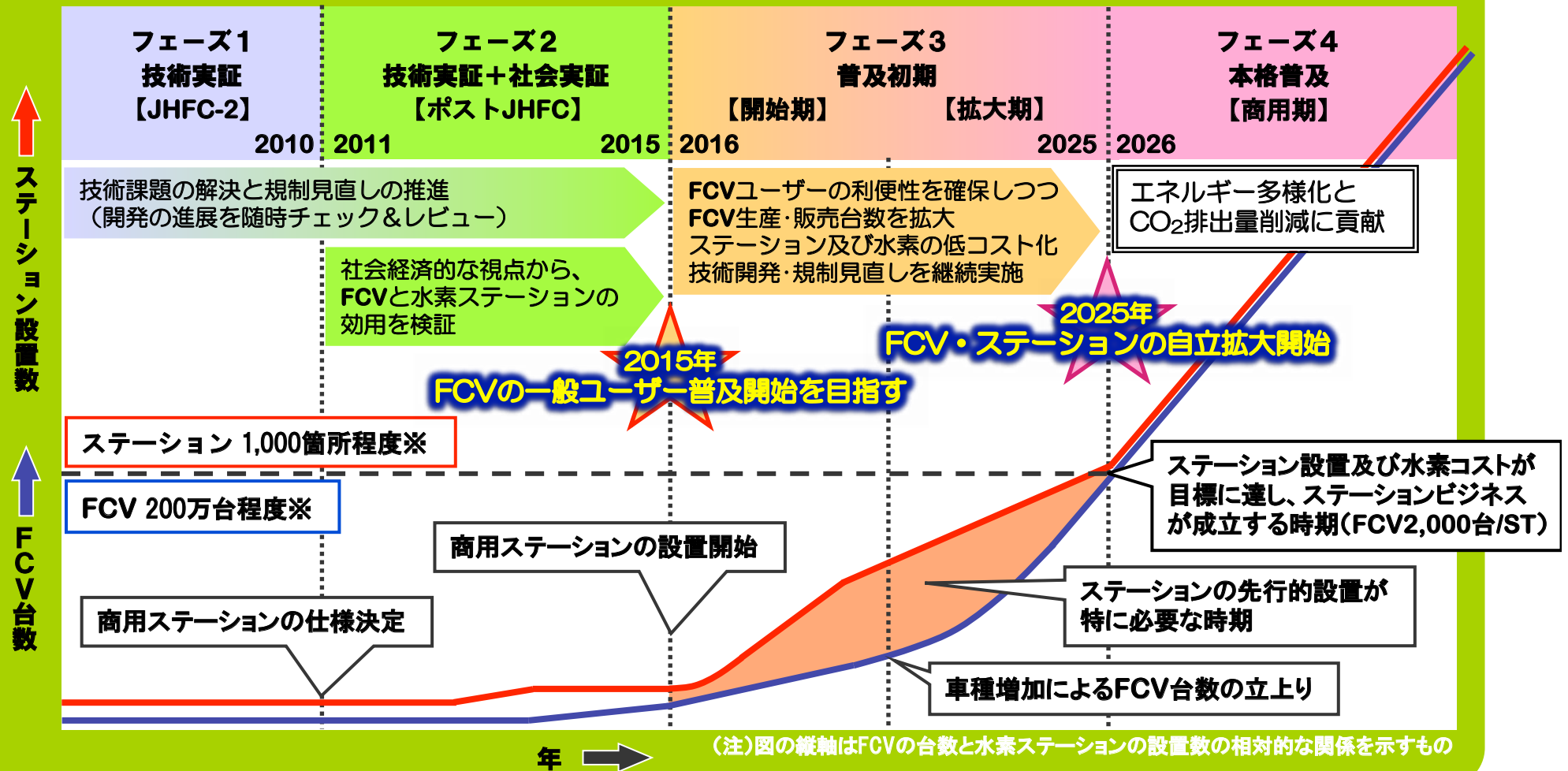


Inter-Departmental Organization  
for Environment and Energy

Tokyo Institute of Technology



# FCVと水素ステーションの普及に向けたシナリオ



※前提条件:FCVユーザーのメリット(価格・利便性等)が確保されて、順調に普及が進んだ場合

出典:燃料電池実用化推進協議会(FCCJ)



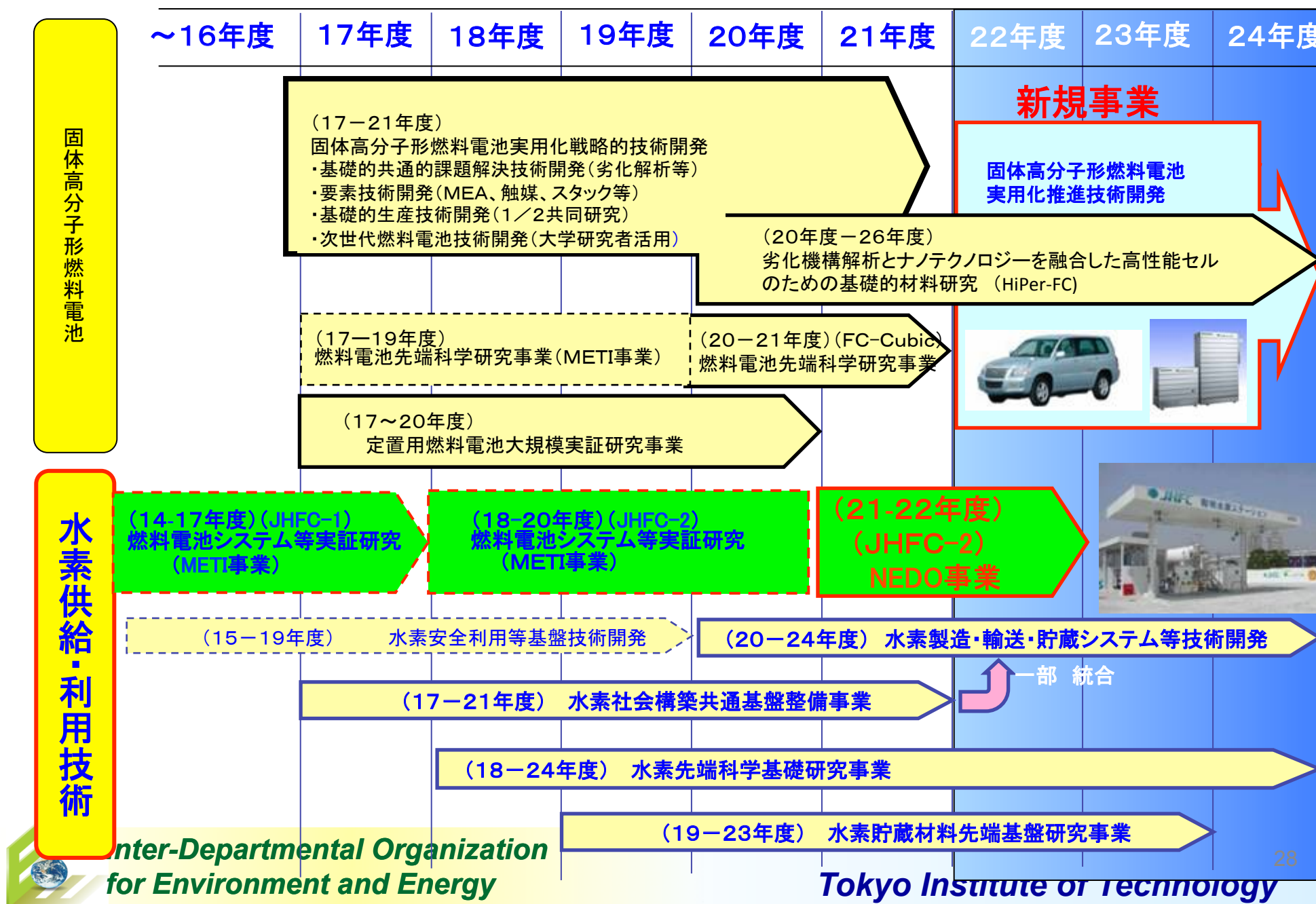
Inter-Departmental Organization  
for Environment and Energy

Tokyo Institute of Technology





# 関連するNEDO燃料電池・水素技術開発プロジェクト





# 講演内容

## 1. 温暖化対策の論点

- ・CO2削減の量的寄与が必須

## 2. 温暖化対策の世界動向と日本の取り組み

- ・COP15(2007, 12/7-19, コペンハーゲン)までの各国の目標
- ・日本の政策的取り組みの経緯

## 3. 2020年に1990年比でCO2排出25%削減の意味

- ・日本としては非常に高い目標、真水で実現可能なのか？
- ・技術的チャレンジ

## 4. 東工大「環境エネルギー機構」の挑戦



# Inter-Departmental Organization for Environment and Energy established in November, 2009, at Tokyo Institute of Technology ( 5 centers, 23 divisions, 215 researchers )

設立: 2009年11月

構成メンバー: 教員217名  
(平成22年8月現在)



発足記念講演会での菅副総理(平成22年3月当時)のご挨拶



Inter-Departmental Organization  
for Environment and Energy

Tokyo Institute of Technology



## Inter-departmental Organization for Environment and Energy

As a joint organization for faculty in the fields of energy and the environment at Tokyo Institute of Technology (Tokyo Tech), the Inter-departmental Organization for Environment and Energy aims to create groundbreaking innovative technologies through interdisciplinary cooperation and collaboration among organizations and faculty. It vigorously promotes the development of human resources and technologies that will contribute to the resolution of future energy and environmental issues. This will be accomplished by fusing and restructuring energy and environment-related scholarship, which is increasingly complex due to greater specialization and deepening of knowledge, and by developing new academic fields that facilitate the effective use of bird's-eye perspectives and knowledge.



President  
Kenichi IGA

### Introduction

The Inter-departmental Organization for Environment and Energy was founded as an all-university organization at Tokyo Tech in November 2009. It is an interdisciplinary organization comprising more than 200 faculty in the fields of energy and the environment. The organization will integrate Tokyo Tech's knowledge, technologies, aspirations and harmonious culture to foster close collaboration between experts in a broad range of fields and promote flexible research and human resource development focused on resolving global warming and

other energy issues. Its primary purpose shall be to contribute to the fostering of a better world. The Japanese government has declared its intention to cut greenhouse gases by 25%. The Inter-departmental Organization for Environment and Energy will collaborate with industry, the government and academia to open up technological frontiers and work toward a comprehensive resolution. Tokyo Tech intends to expand and develop the organization's activities and looks forward to benefiting from your understanding and cooperation.



Director  
Ken OKAZAKI Dean, Professor, Graduate School of Science and Engineering, Dept. of Mechanical and Control Engineering

### Outline and Roles

Tokyo Tech actively engages in research into solar cells, fuel cells, efficient energy systems, hydrogen, biomass, CO<sub>2</sub> sequestration and various other areas related to energy and the environment. Established with the support of the entire university, the Inter-departmental Organization for Environment and Energy will use the collective power afforded by systematic interdisciplinary

collaboration at Tokyo Tech to tackle the environmental and energy issues facing the world today. We believe our mandate is to realize sustainable development to the greatest extent possible through technological innovation. We look forward to receiving wholehearted support and cooperation.



Director for Research  
Makoto KONAGAI Professor  
Graduate School of Science and Engineering,  
Dept. of Physical Electronics



Director for Education  
Naohiro YOSHIDA Professor  
Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Dept. of Environmental Science and Technology



Director for Planning  
Shuichiro HIRAI Professor  
Graduate School of Science and Engineering,  
Dept. of Mechanical and Control Engineering

## Outline

The Inter-departmental Organization for Environment and Energy was founded as a research and education institution by fusing and restructuring energy and environment-related scholarship. It consists of 7 centers and 23 divisions.

## Centers & Divisions

**Energy Center**  
Center Director: Shuichiro HIRAI Professor  
Graduate School of Science and Engineering,  
Dept. of Mechanical and Control Engineering

Division	Division Leader
Fuel Cell and Secondary Battery Division	Yoshiro YAMAZAKI Professor Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Dept. of Innovative and Engineered Materials
Solar Cell Division	Makoto KONAGAI Professor Graduate School of Science and Engineering, Dept. of Physical Electronics
Combustion and CO <sub>2</sub> Sequestration Division	Ken OKAZAKI Professor Graduate School of Science and Engineering, Dept. of Mechanical and Control Engineering
Efficient Utilization of Energy Division	Yoshihiro OKUNO Professor Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Dept. of Energy Sciences
Biomass Division	Michikazu HARA Professor Materials and Structures Laboratory
Nuclear Power Division	Masahiro ARITOMI Professor Research Laboratory for Nuclear Reactors
New Technology Division	SHIN HOTTA Professor Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Dept. of Energy Sciences
Energy System Division	Katsunori HANAMURA Professor Graduate School of Science and Engineering, Dept. of Mechanical and Control Engineering
Energy Material Division	Toshio MARUYAMA Professor Graduate School of Science and Engineering, Dept. of Materials and Chemical Science

**Space Environment Center**  
Center Director: Naohiro YOSHIDA Professor  
Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering,  
Dept. of Environmental Science and Technology

Division	Division Leader
Space and Planetary Environment Division	Hiroshi FURUYA A. Professor Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Dept. of Earth Environment
Climate Change Division	Feng XIAO A. Professor Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Dept. of Energy Sciences
Environmental Informatics Division	Kazuo NADAOKA Professor Graduate School of Information Science and Engineering, Dept. of Mechanical and Environmental Informatics

**Urban Environment Center**  
Center Director: Akira HOYANO Professor  
Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering,  
Dept. of Environmental Science and Technology

Division	Division Leader
Urban Environment and Disaster Prevention Division	Satoshi YAMADA A. Professor Materials and Structures Laboratory
Transport Environment Division	Tetsuo YAI Professor Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Dept. of Earth Environment
Comfortable Environment Division	Koichi YASUDA Professor Graduate School of Science and Engineering, Dept. of Architecture and Building Engineering



**Bioenvironment Center**  
Center Director: Satoshi NAKAMURA Professor  
Graduate School of Bioscience and Biotechnology,  
Dept. of Bioengineering

Division	Division Leader
Environmental Ecology Division	Ken KUROKAWA Professor Graduate School of Bioscience and Biotechnology, Dept. of Biological Information
Environmental Bioengineering Division	Yasunori TANAI Professor Graduate School of Bioscience and Biotechnology, Dept. of Bioengineering
Environmental Safety and Security Division	Satoshi NAKAMURA Professor Graduate School of Bioscience and Biotechnology, Dept. of Bioengineering

**Molecular Environment Center**  
Center Director: Osamu ISHITANI Professor  
Graduate School of Science and Engineering,  
Dept. of Chemistry

Division	Division Leader
Eco-material Division	Manabu HARADA A. Professor Graduate School of Science and Engineering, Dept. of Chemistry
Green Chemistry Division	Takashi TATSUMI Professor Chemical Resources Laboratory
Recycling Research Division	Eisuo SAKAI Professor Graduate School of Science and Engineering, Dept. of Materials and Chemical Science
Molecular Chemistry Division	Nobuharu IWASAWA Professor Graduate School of Science and Engineering, Dept. of Chemistry

**Social System Center**  
Center Director: Miki SAJO Professor  
International Student Center

Division	Division Leader
Social Science and Strategy Division	Shuzo FUJIMURA Professor Graduate School of Innovation Management, Dept. of Management of Technology

Tokyo Institute of Technology  
Inter-Departmental Organization for Environment and Energy  
E-mail: eoeco@res.titech.ac.jp Website: <http://www.eao.titech.ac.jp>  
2-12-1 Chiyodama, Maguro-ku, Tokyo 152-8550





# 東京工業大学環境エネルギー機構と清華大学で 低炭素社会に向けた連携強化に同意

清華大学への環境エネルギー交流基金の贈呈

2010年3月27日 グランドハイアット北京



蔵前工業会副理事長 滝久雄氏 から  
清華大学日本研究センター主任 曲徳林教授 への  
環境エネルギー交流基金の贈呈



左から

清華大学 日本研究センター主任

清華大学 低炭素エネルギー実験室主任

清華大学 教育基金会理事長

蔵前工業会 副理事長

東京工業大学 前学長

東京工業大学 環境エネルギー機構

曲徳林教授

何建坤教授

賀美英教授

滝久雄氏

相澤益男氏

岡崎健機構長



Inter-Departmental Organization  
for Environment and Energy

Tokyo Institute of Technology



# 低炭素社会実現に向け中国と各国との国際連携が活発化

## International Cooperative Conference on Green Economy and Climate Change

開催日: 2010年5月7日～9日 開催場所: 北京、国際会議センター

主催: China Center for International Economic Exchanges (CCIEE)



温家宝首相による各国要人の出迎え



温家宝首相と各国要人との記念撮影



李克強副首相のスピーチ



川口順子元外務・元環境大臣のスピーチ

### 主な出席者

#### <日本>

川口順子 元外務大臣、元環境大臣  
浜中裕徳 (財)地球環境戦略研究機関理事長  
大垣眞一郎 国立環境研究所理事長  
岡崎健 東京工業大学 環境エネルギー機構長

#### <中国>

温家宝 首相  
李克強 副首相  
曾培炎 中国国際交流センター理事長  
張希良 清華大学 エネルギー環境経済研究院執行主任  
何建坤 清華大学 低炭素エネルギー実験室主任

#### <その他>

Obasanjo ナイジェリア前大統領  
Hawke オーストラリア前首相  
Prescott 英国前副首相



Inter-Departmental Organization  
for Environment and Energy

Tokyo Institute of Technology





# Energy and Environment Innovation Building

Tokyo Institute of Technology. completion : Dec. 2011



**Inter-Departmental Organization  
for Environment and Energy**

**Tokyo Institute of Technology**





# 東京工業大学 環境エネルギーイノベーション棟 (仮称)

## 2011年3月竣工予定

設計

東工大

炭エネ研センター 伊原 学

建築学専攻 竹内 徹、塚本由晴 他

施設運営部 佐久間武史 他

日本設計

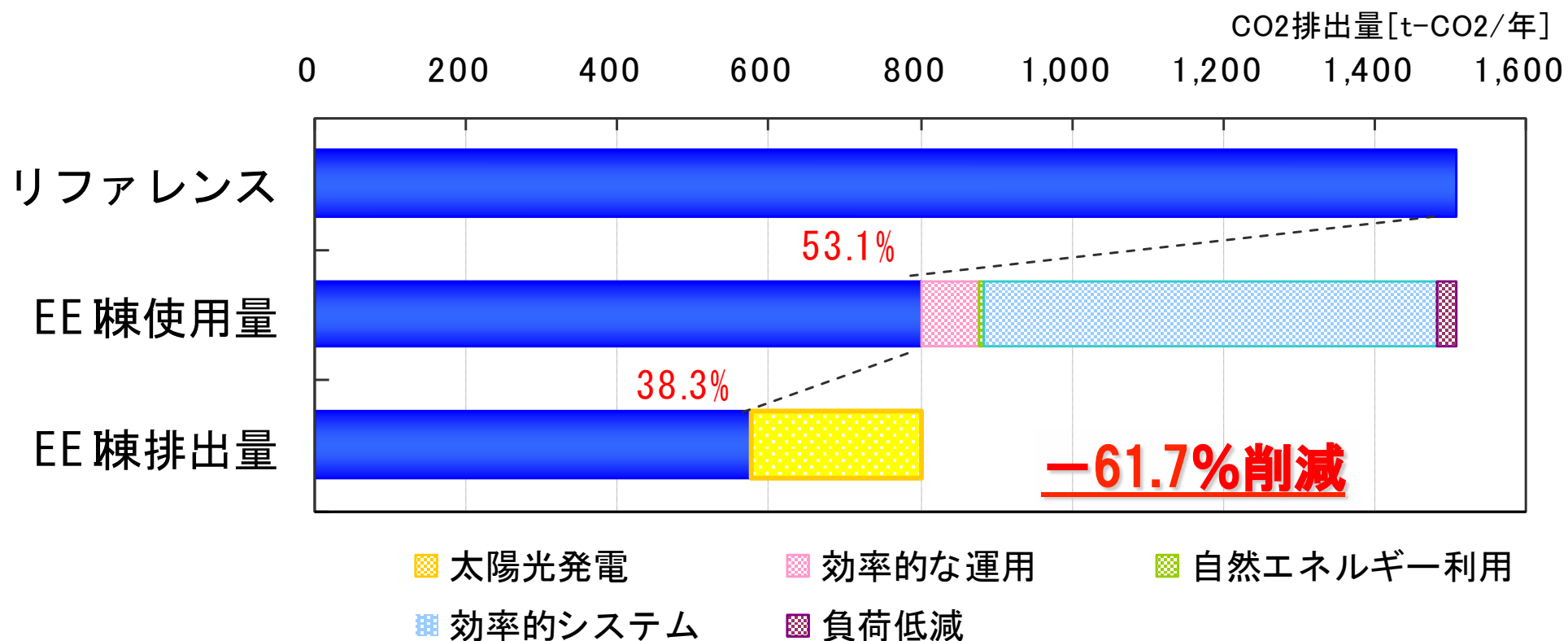
平山浩樹、佐々木真人、大庭正俊 他



**Inter-Departmental Organization  
for Environment and Energy**

**Tokyo Institute of Technology**

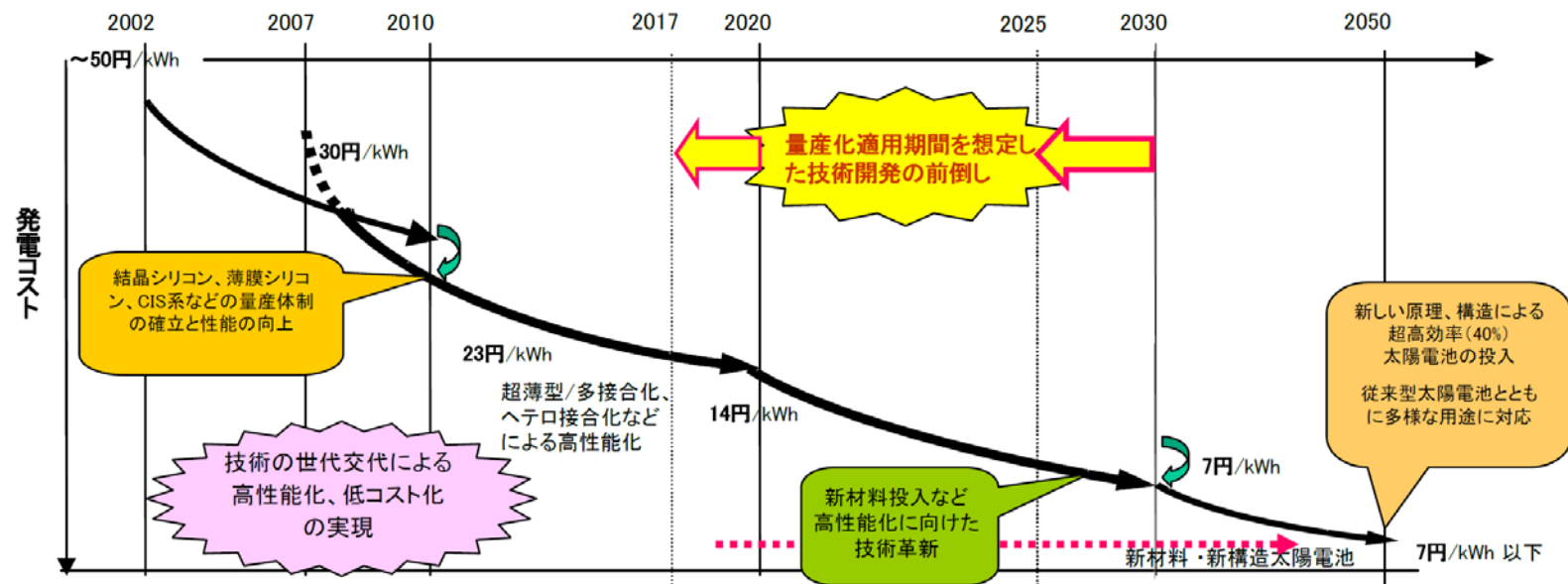






# 太陽電池：小長井誠 教授、山田明教授（電子物理工学専攻）

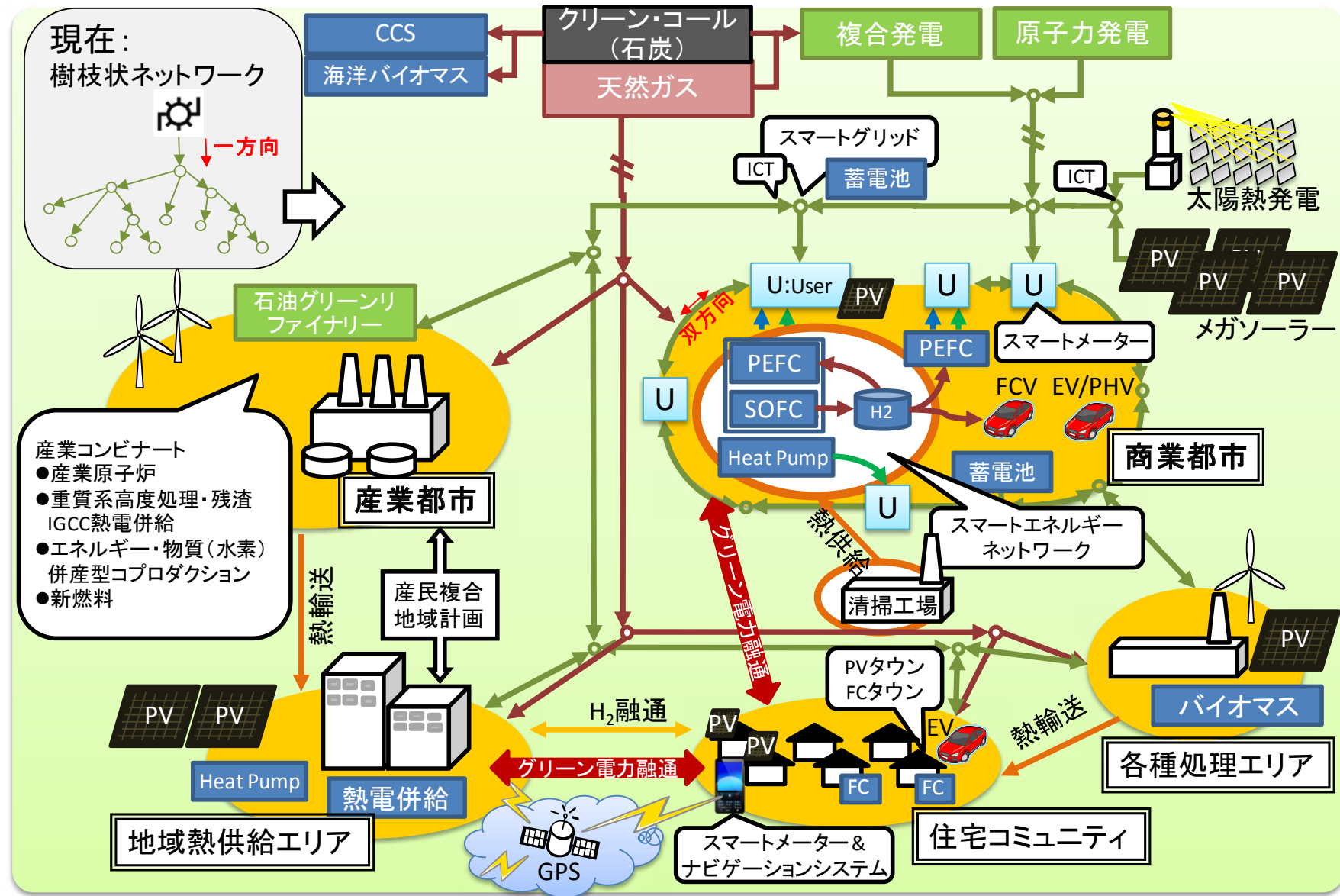
## ● 低コスト化シナリオと太陽光発電の展開



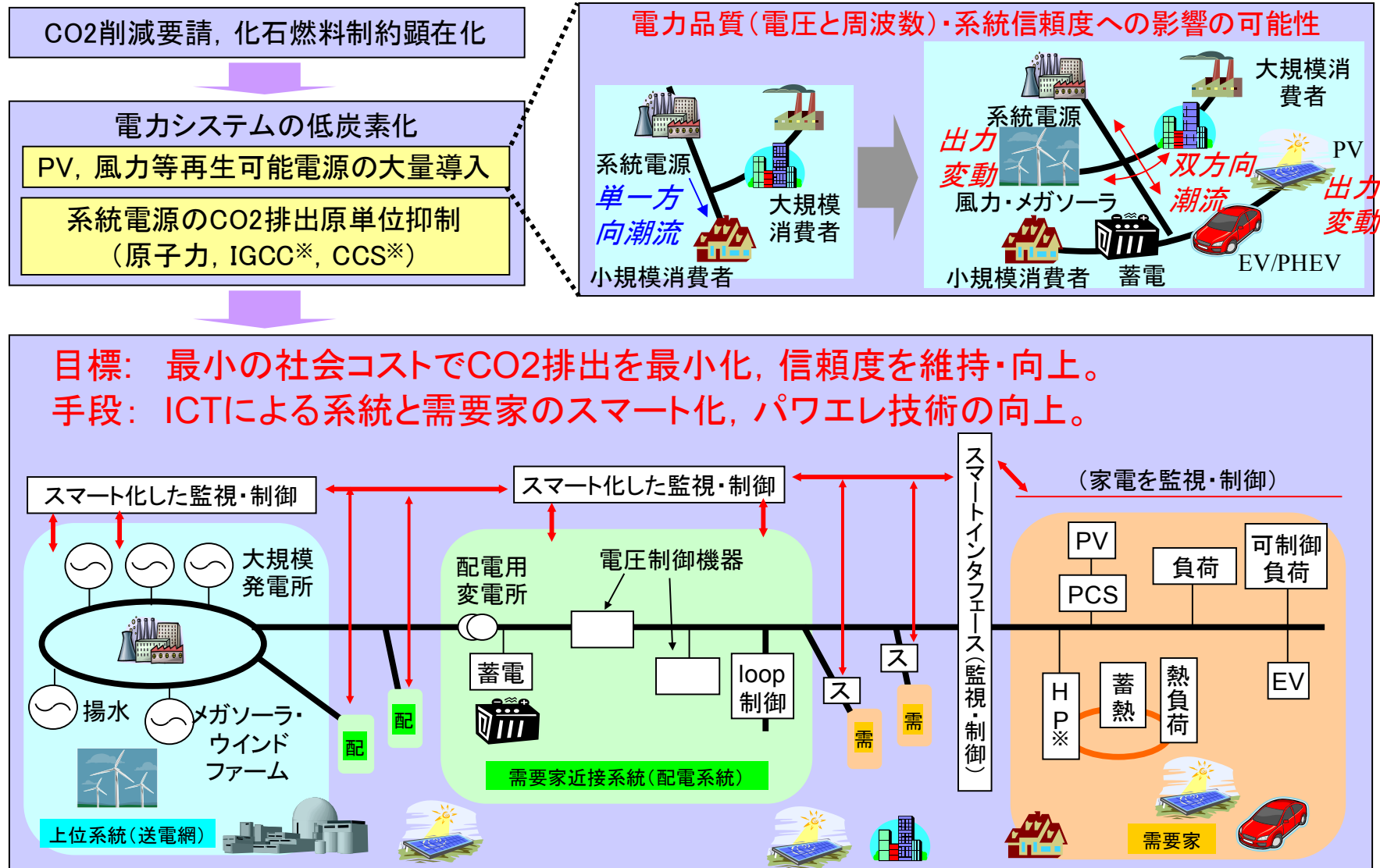
実現時期(開発完了)	2010年以降	2020年(2017年)	2030年(2025年)	2050年
発電コスト	家庭用電力並 (23円/kWh)	業務用電力並 (14円/kWh)	事業用電力並み (7円/kWh)	汎用電源として利用 (7円/kWh以下)
モジュール変換効率 (研究レベル)	実用モジュール16% (研究セル20%)	実用モジュール20% (研究セル25%)	実用モジュール25% (研究セル30%)	超高効率モジュール40%
国内向生産量(GW/年)	0.5~1	2~3	6~12	25~35
(海外市場向け(GW/年))	~1	~3	30~35	~300
主な用途	戸建住宅、公共施設	住宅(戸建、集合) 公共施設、事務所など	住宅(戸建、集合)公共施設、 民生業務用、電気自動車など充電	民生用途全般 産業用、運輸用、 農業他、独立電源



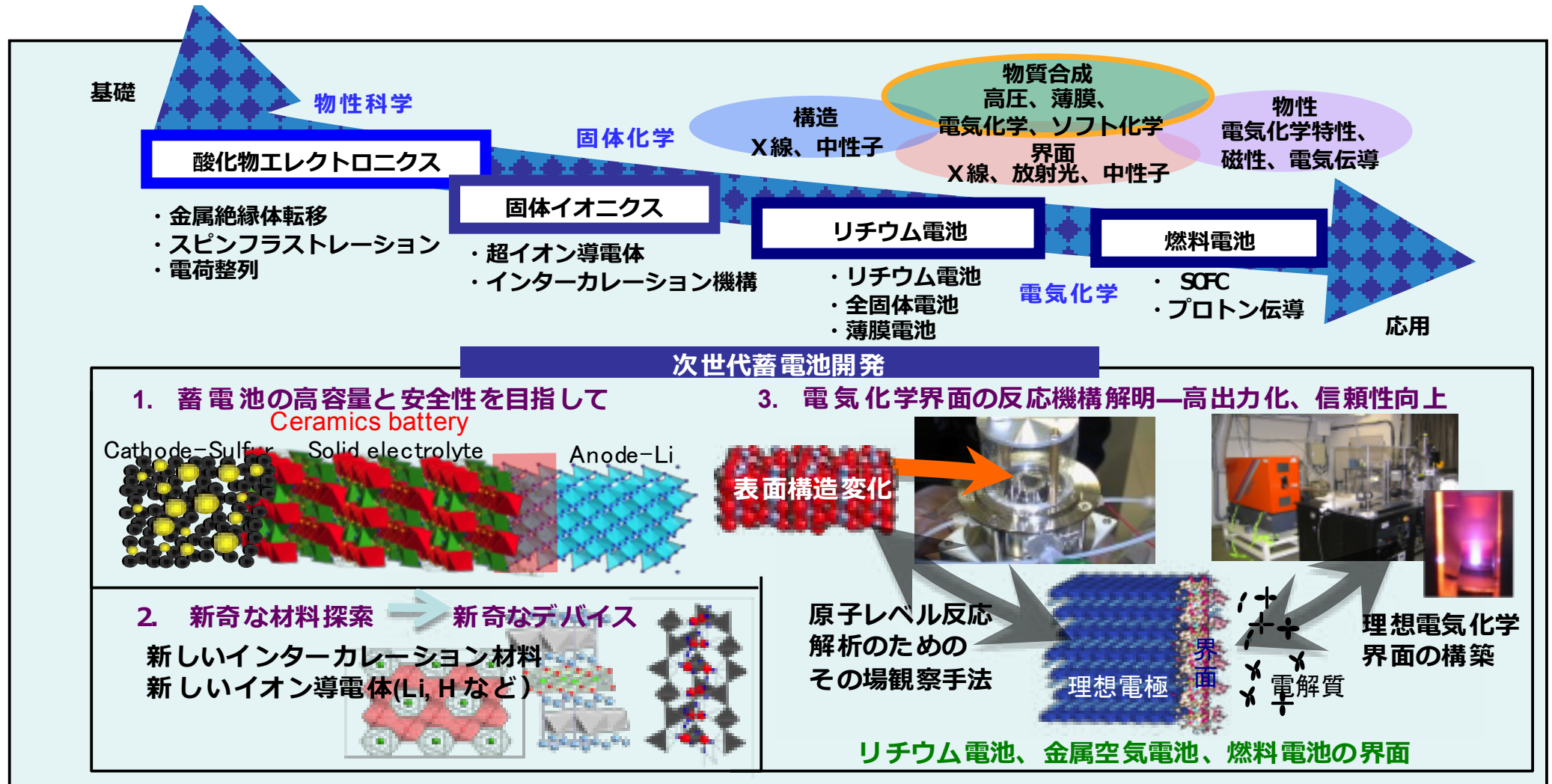
# 先進エネルギーシステム・マネジメント: 柏木孝夫 教授(統合研究院)



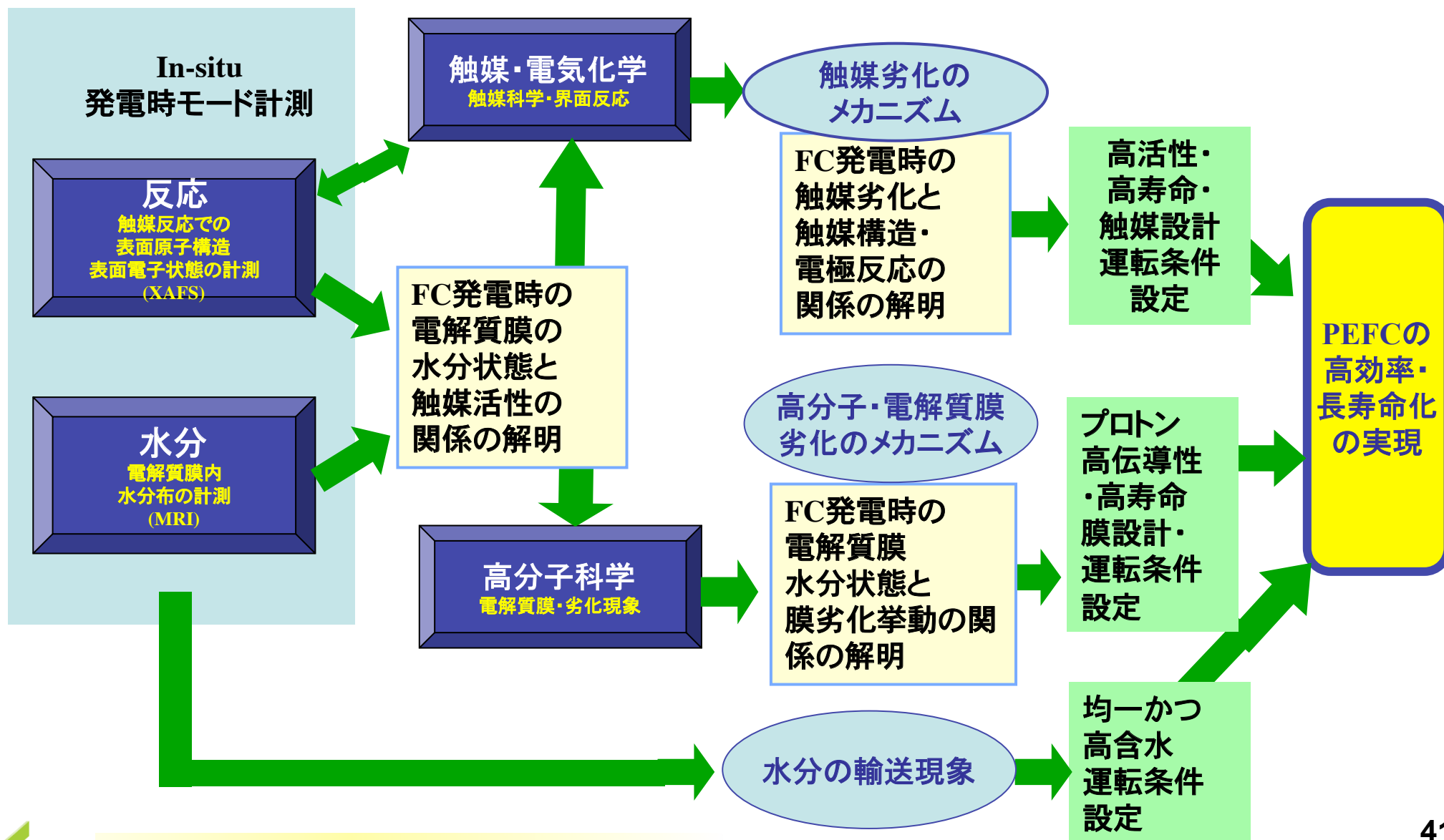
# 電力潮流制御・電力変換: 赤木泰文 教授(電気電子工学専攻)



# 革新的次世代二次電池：菅野了次 教授(物質電子科学専攻)



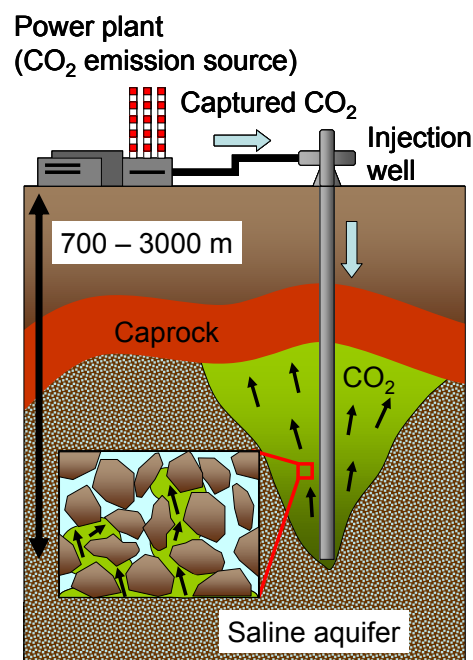
# 固体高分子形燃料電池劣化機構の解明と高効率・長寿命化





# CO<sub>2</sub>の地中貯留－CO<sub>2</sub>挙動、安定貯留法－

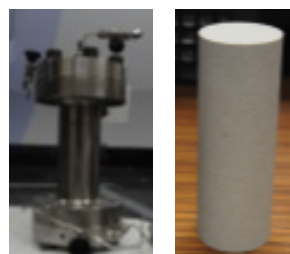
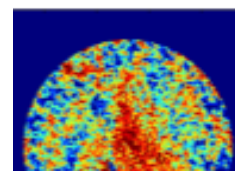
平井秀一郎 教授、津島将司 准教授、植村豪 助教  
(炭素循環エネルギー研究センター)



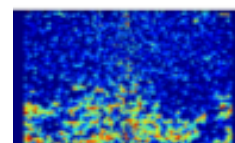
CO<sub>2</sub>地中貯留



高空間分解能  
X線CT

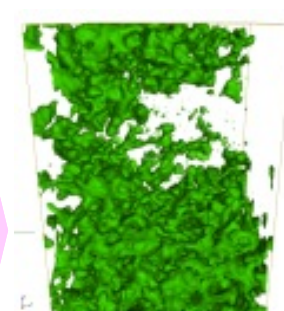


高圧容器と  
砂岩サンプル

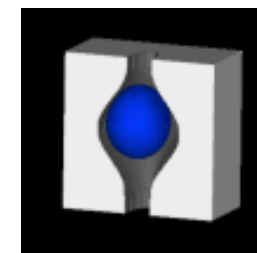


砂岩内における  
CO<sub>2</sub>飽和度分布

ラボスケールでの実験



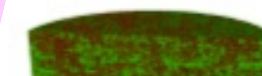
空孔スケールでの  
CO<sub>2</sub>分布観察



トラップされた  
CO<sub>2</sub>微小液滴  
(LBM)

ミクロスケール観察

CO<sub>2</sub>: 緑色部分



通常のCO<sub>2</sub>分布

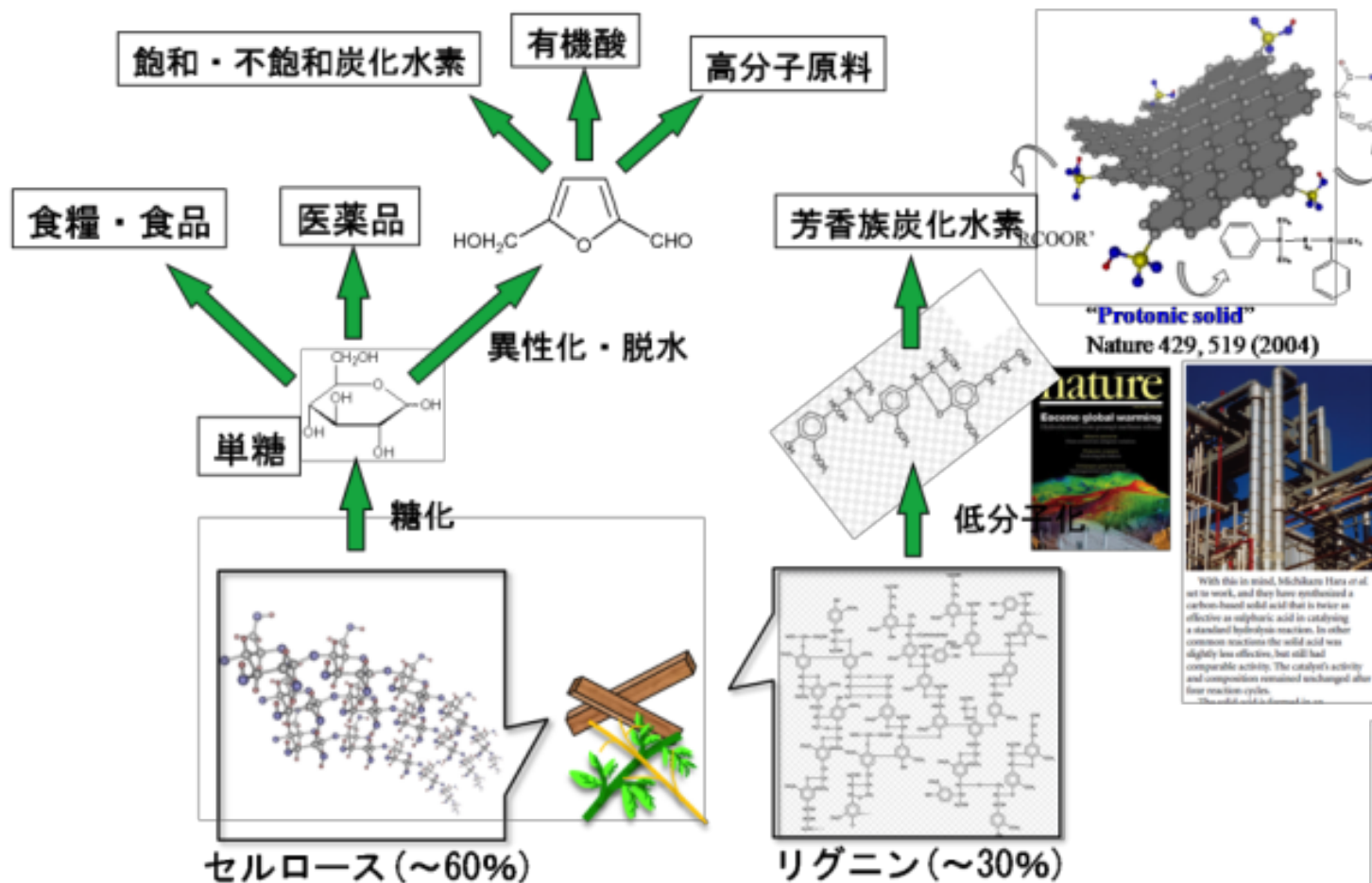


微粒化CO<sub>2</sub>分布

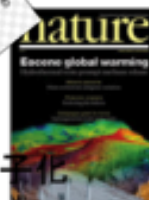
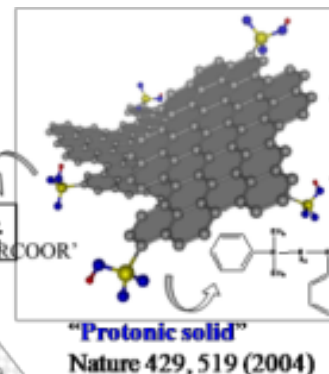
安定貯留手法の開発



# バイオマス変換触媒: 原亨和 教授(応用セラミックス研究所)



革新的触媒を創生することにより、高難度バイオマス変換反応、工業上重要な反応を可能な限り低環境負荷で実現する。



"Sugar catalyst"  
for bio-fuel production  
Nature 438, 178 (2005)



**Biodiesel made with sugar catalyst**

The production of diesel from vegetable oil relies on efficient solid catalysts made from the process fully ecologically friendly. Here we describe the preparation of such a catalyst from common, inexpensive sugars. This high-performance catalyst, which consists of stable sulphated amorphous carbon, is recyclable and its activity markedly exceeds that of other solid acid catalysts tested in 'biodiesel' production.

The identification of better base acids to aromatic carbon sheets in a three-dimensional structure. Sulphated carbon sheets would be expected to generate solid with a high density of active sites, enabling a high-performance catalyst to be prepared cheaply from naturally occurring molecules.

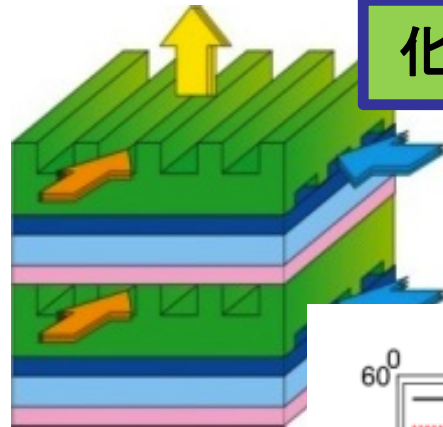
The scheme we use to sulphate (completely carbonized) mesocarbon is shown in Fig. 1. First, in glucose and sucrose are completely carbonized at low temperature to induce radicals and the formation of small

other acid-catalyzed reactions. (Mitsunori Kudo, Atsushi Takagishi, Kenji Ohmura, Jun-ichi Kondo, Shigenori Hayashi, Kazuo Ohmura, Mitsunori Kudo)  
Chemical Research Laboratory, Tokyo Institute of Technology, Yokohama 226-8503, Japan  
e-mail: ohmura@res.chem.titech.ac.jp

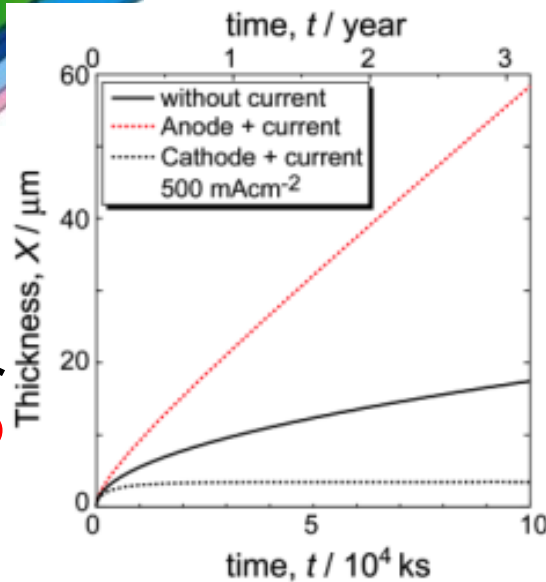


# 高効率火力発電用配管材料: 丸山俊夫 教授(材料工学専攻)

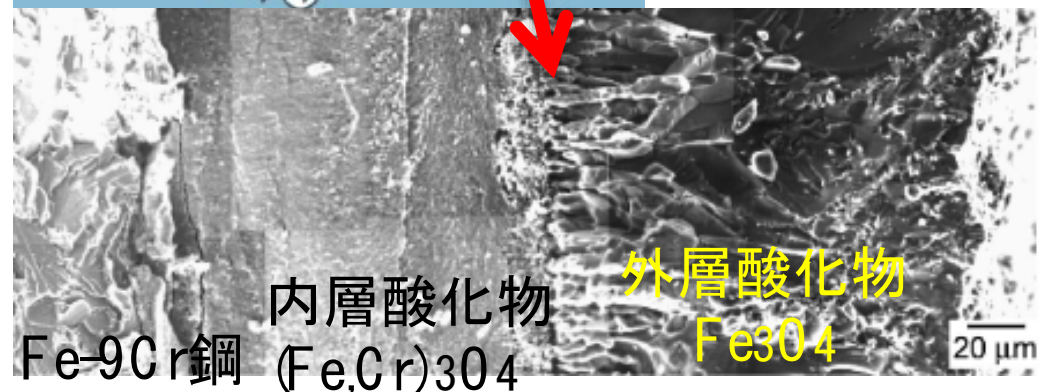
化学的エネルギー⇒電気エネルギー



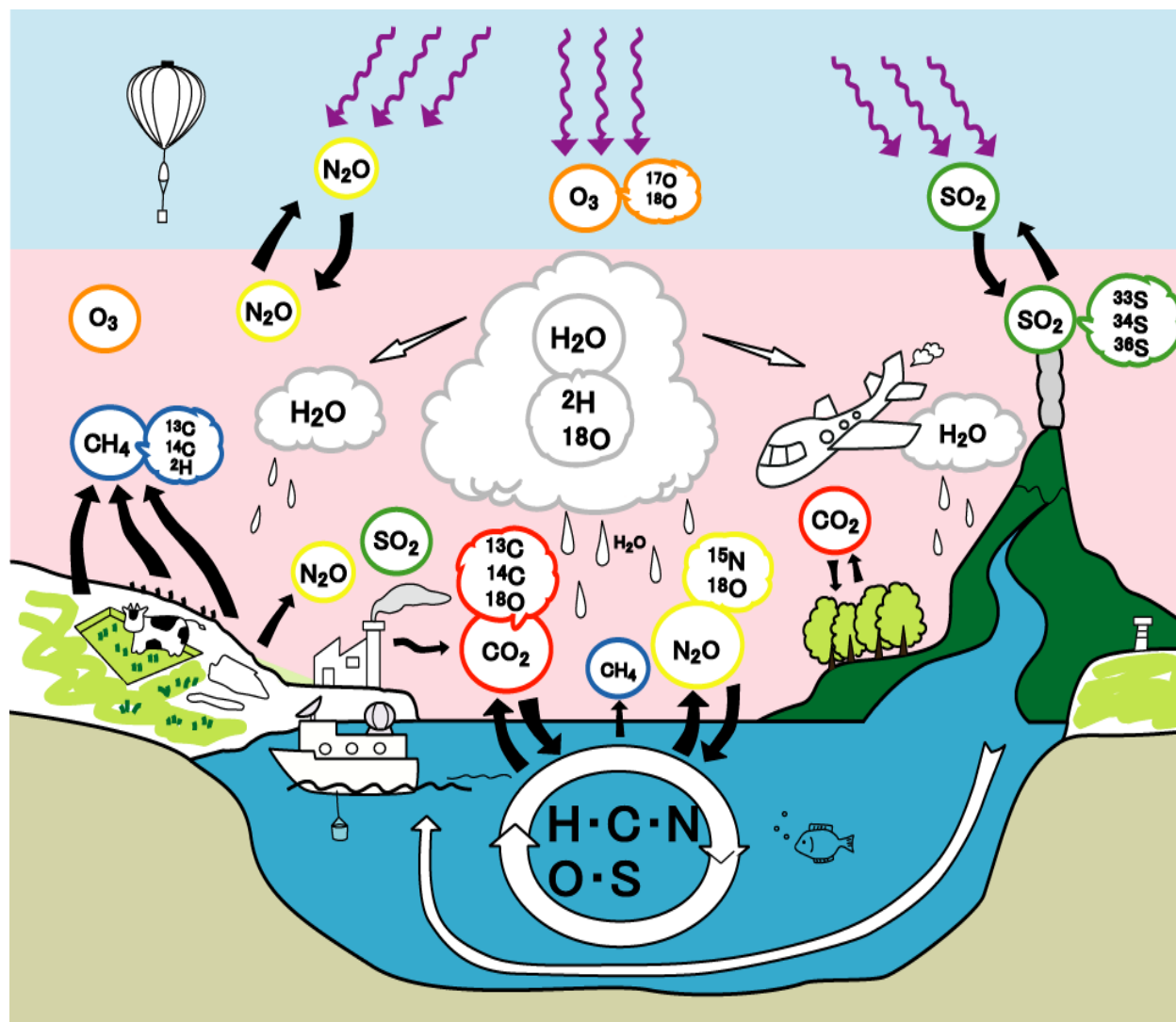
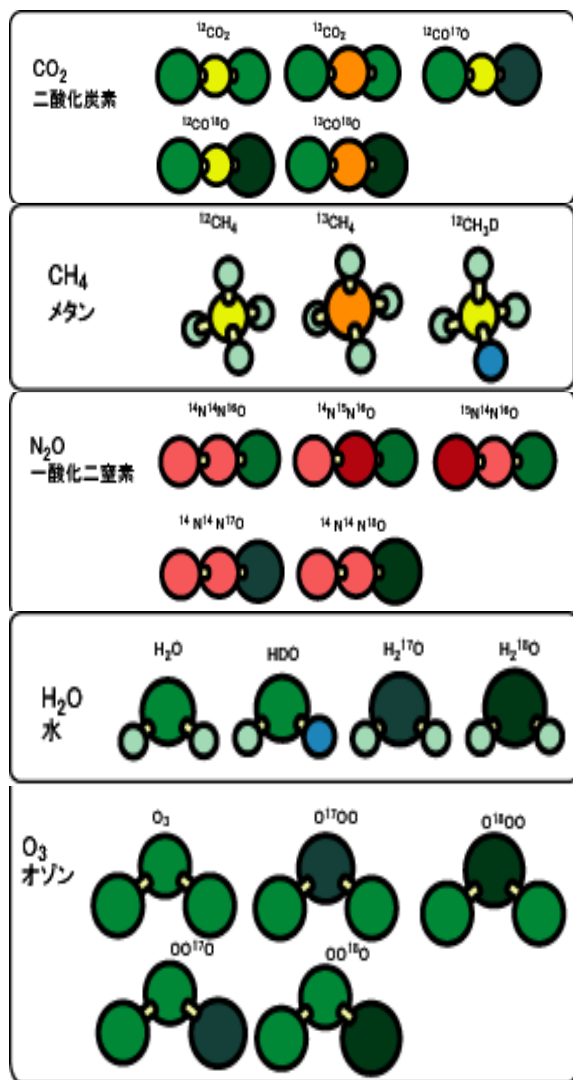
固体酸化物  
燃料電池  
Fe-Cr合金  
インタコネク  
Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>皮膜の  
成長速度  
電流の効果



火力発電・熱交換器  
配管材料の  
高温水蒸気酸化  
酸化被膜の定  
量的組織制御



# 温暖化ガス地球規模循環: 吉田尚弘 教授(環境理工学創造専攻)





# 環境共生都市: 梅干野晃 教授(環境理工学創造専攻)

## 実態把握手法の開発

- ・人工衛星や航空機による環境のリモートセンシング
- ・R/SとGISとCADの統合による都市環境情報システムの構築
- ・全球熱画像収録システムの開発

## 予測・評価手法の開発

- ・市街地や建物内外の微気候シミュレーションと環境アセスメント(建築・緑の適正配置計画の支援手法)
- ・低炭素社会の実現に向けたCO<sub>2</sub>排出量の予測評価手法
- ・江戸の街と人々の住まい方から当時の熱環境を再現

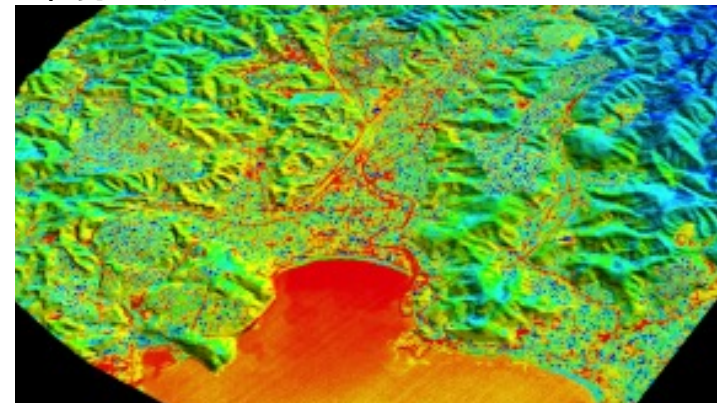
## 生活環境 地域・都市・建築

## 環境創造手法の開発

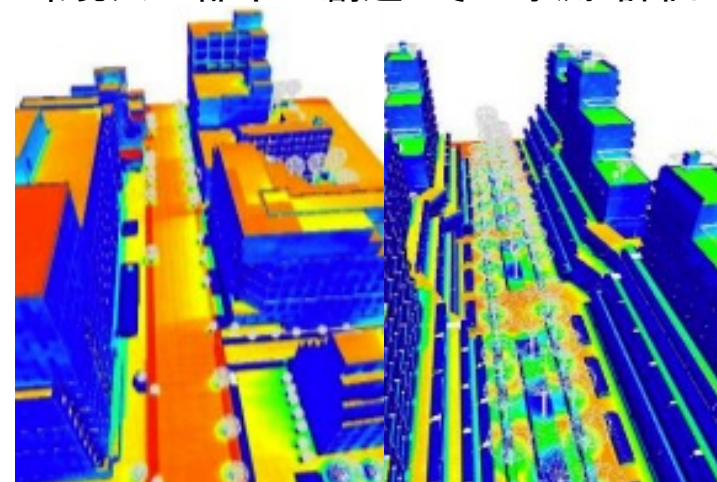
グリーンアーキテクチャー パッシブクーリングシステム  
蒸発冷却舗装システム 膜構造を用いたクールスポットの形成

- ・ポーラスコンクリートを用いた屋上植栽システム
- ・孔あき透水性レンガを使ったパッシブシステム
- ・保水性舗装体の開発とその適用空間
- ・膜構造を用いたクールスポットの形成
- ・環境共生都市の提案: メトロマニラ(フィリピン)
- ・砺波平野の散村: 水田の価値, 屋敷林の効果
- ・風水の村: 河回村(韓国)の微気候形成要因の検証

## 環境のリモートセンシング

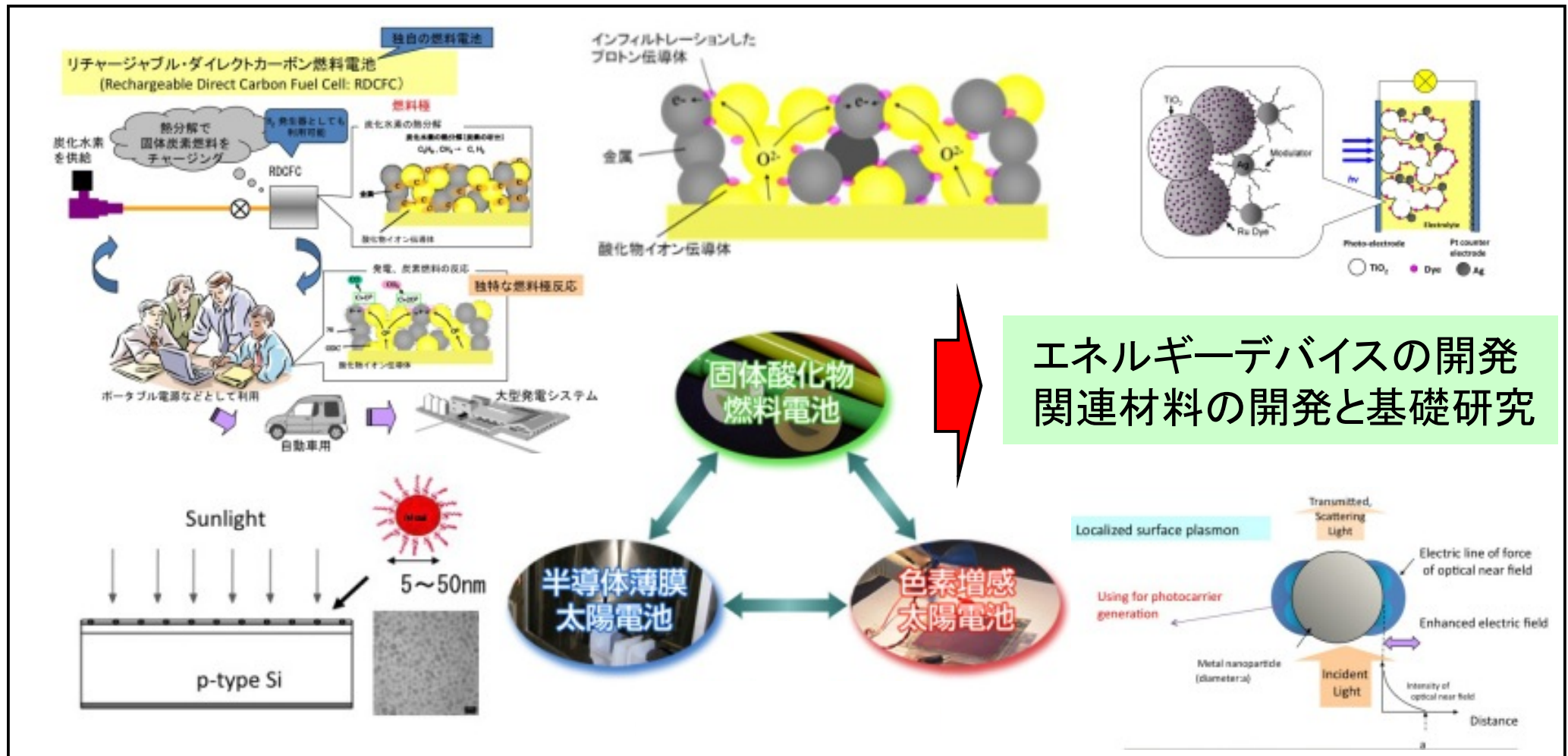


## 環境共生都市の創造とその予測・評価

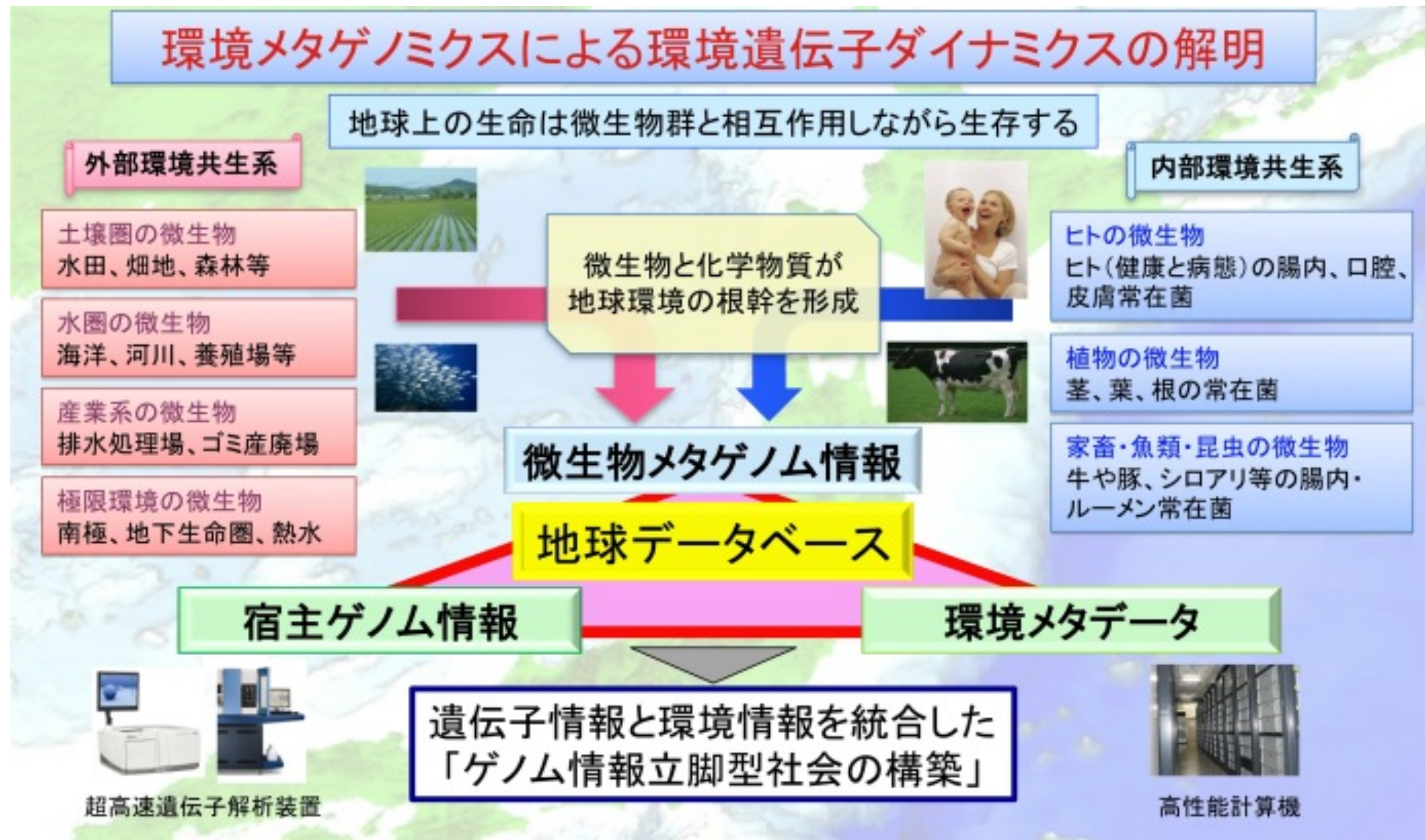




# エネルギーデバイス・関連材料: 伊原学 准教授 (炭素循環エネルギー研究センター)

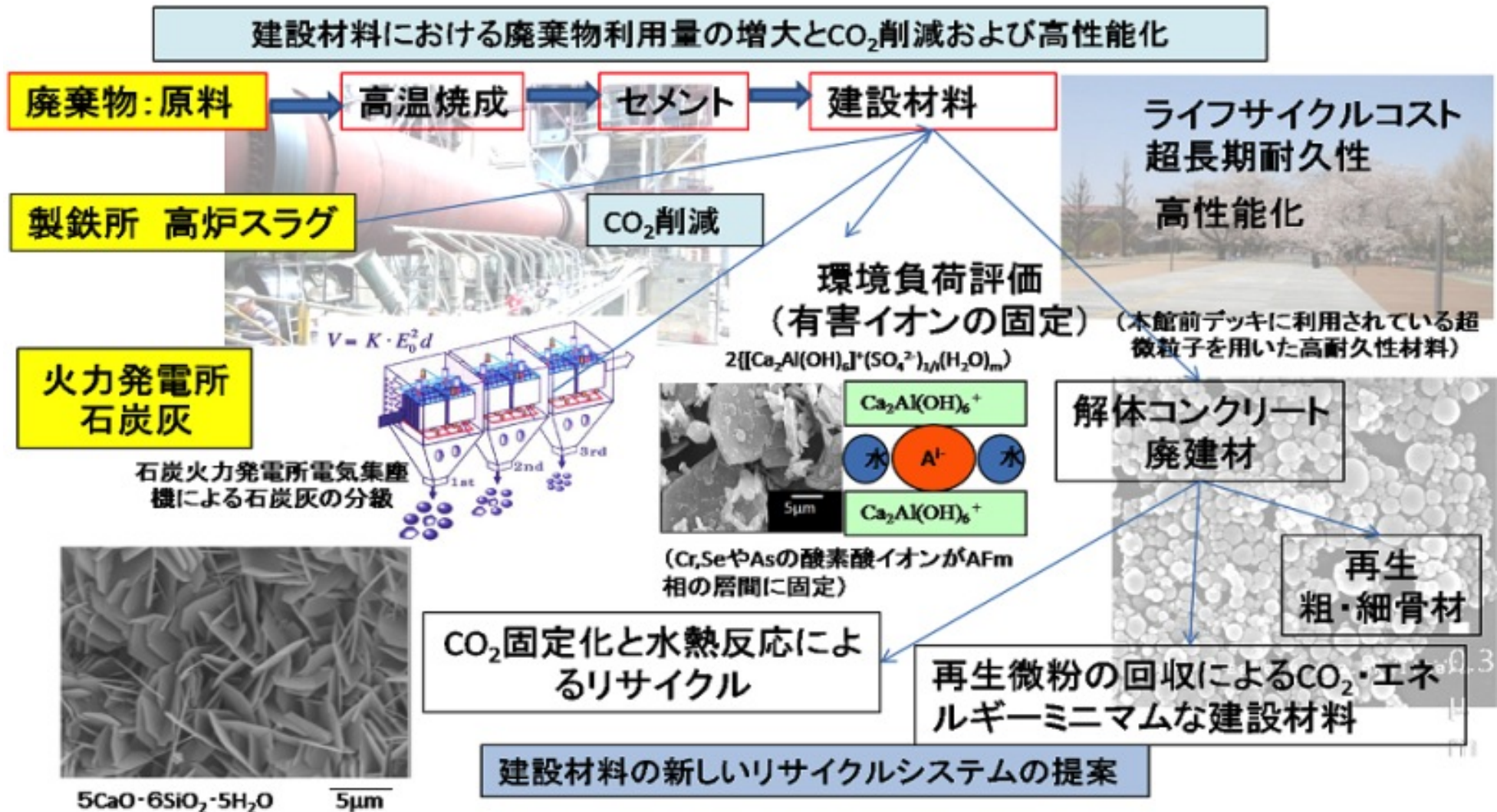


# 環境遺伝子ダイナミクス: 黒川顕 教授(生命情報専攻)



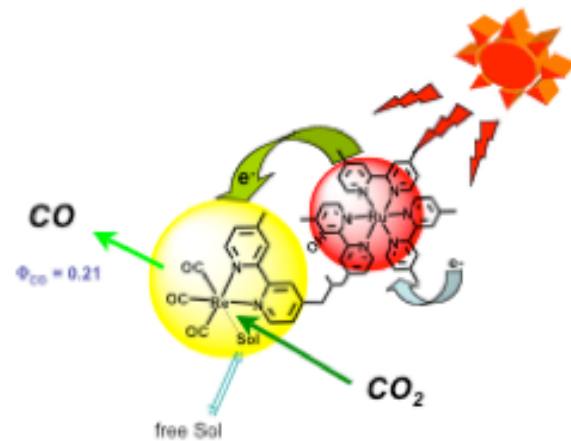


# 資源リサイクル: 坂井悦郎 教授(材料工学専攻)

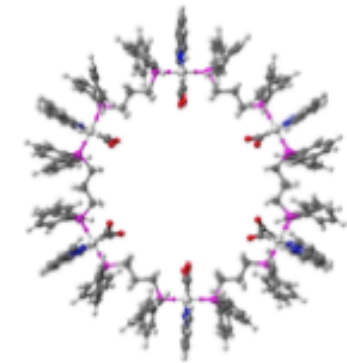
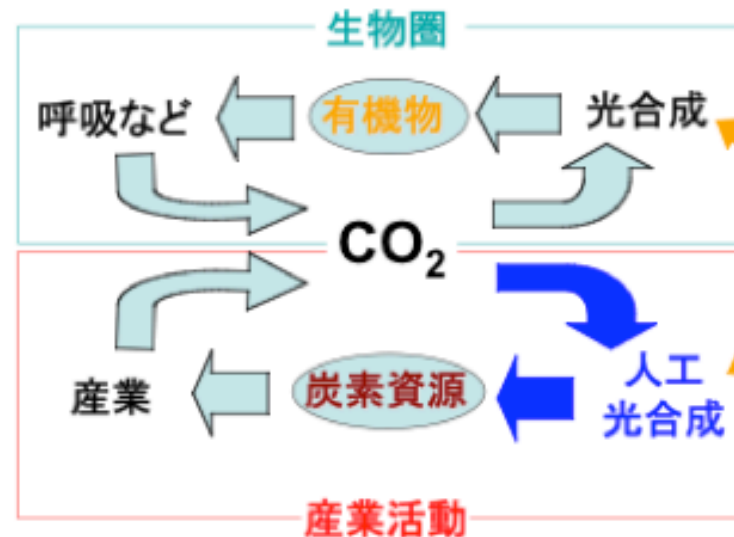


# 人工光合成: 石谷治 教授(化学専攻)

地球温暖化  $\longleftrightarrow$  エネルギー問題  $\longleftrightarrow$  炭素資源の枯渇



超分子金属錯体光触媒により  
CO<sub>2</sub>が還元され、COの  
泡が出る様子



ナノサイズの  
光機能性金属錯体



**東工大は「環境エネルギー機構」で何をするのか**  
これまで、

- 個別技術に強かった東工大  
基礎原理、基礎現象、応用、新規プロセス、革新技術
- いかに革新的なすぐれた技術でも、大量に普及しなくては地球温暖化対策にはならない

これから、

- 戦略的分野横断連携
- 学-学連携、産-学-官連携
- 課題解決型融合研究、新規技術革新、技術のフロンティア
- 技術面から低炭素社会実現へ挑戦
- 社会からの受容性、経済成長、国際連携
- 環境エネルギー分野で国際的な戦略的リーダーシップ





# すばらしい地球を守るために 「環境エネルギー機構」の挑戦が始まります



ご静聴、有難うございました



Inter-Departmental Organization  
for Environment and Energy

Tokyo Institute of Technology

