



# 2050年に向けて環境技術を評価する

芦名 秀一

国立研究開発法人国立環境研究所

社会環境システム研究センター

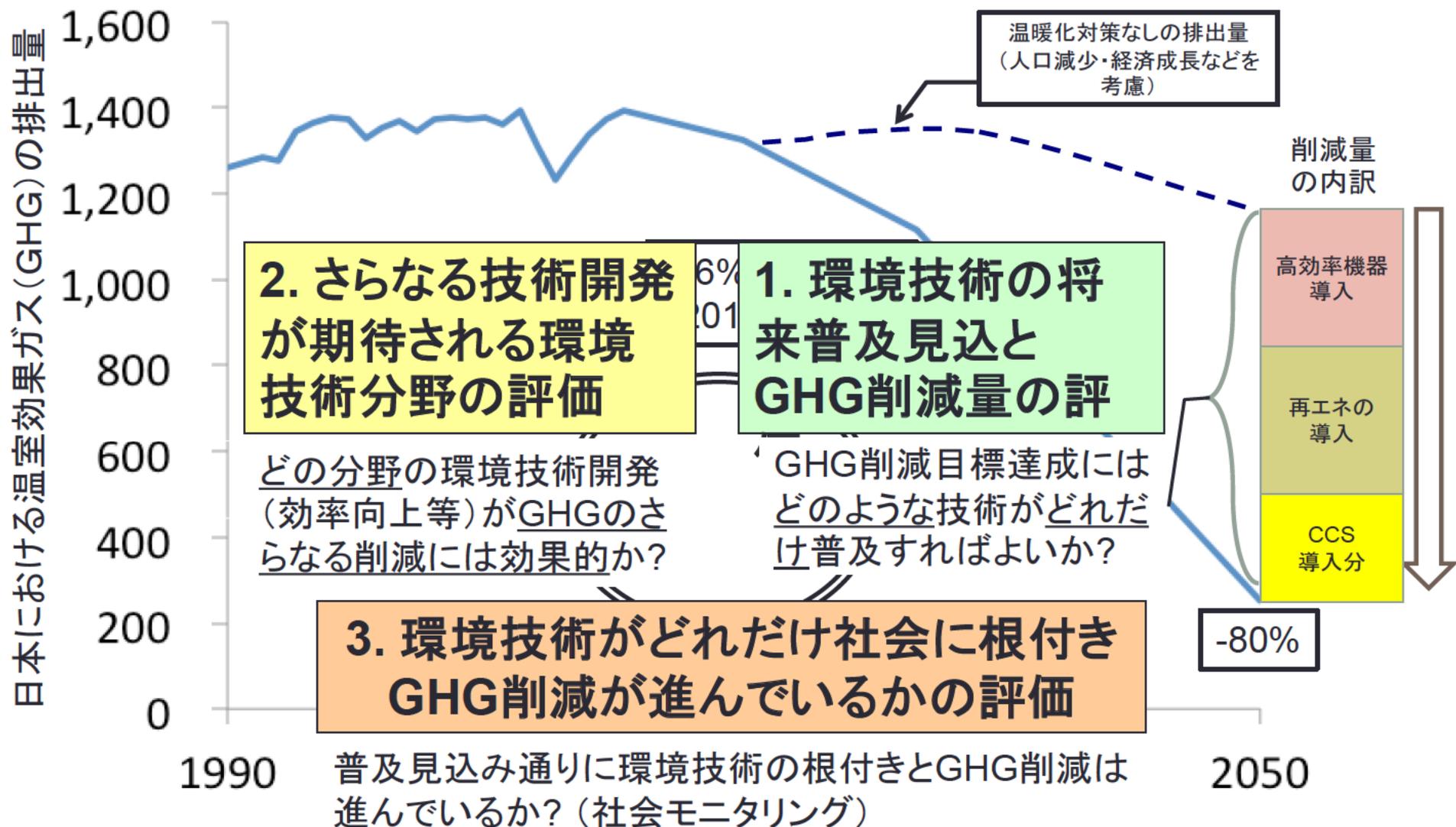
持続可能社会システム研究室 主任研究員

本発表は、環境省の環境研究総合推進費(S-3、S-6、2A-1103、2-1402、2-1404)、平成26年度/平成27年度二国間クレジット(JCM)推進のためのMRV等関連するインドネシアにおける技術高度化事業委託業務、及びJST/JICAの地球規模課題対応国際科学技術協カプログラム(SATREPS)の支援により得られた研究成果をもとに取りまとめたものである。関係各位に感謝申し上げます。

第13回環境研究シンポジウム

2015年11月10日(火):一橋大学一橋講堂

# 低炭素社会実現に向けた3つの技術評価



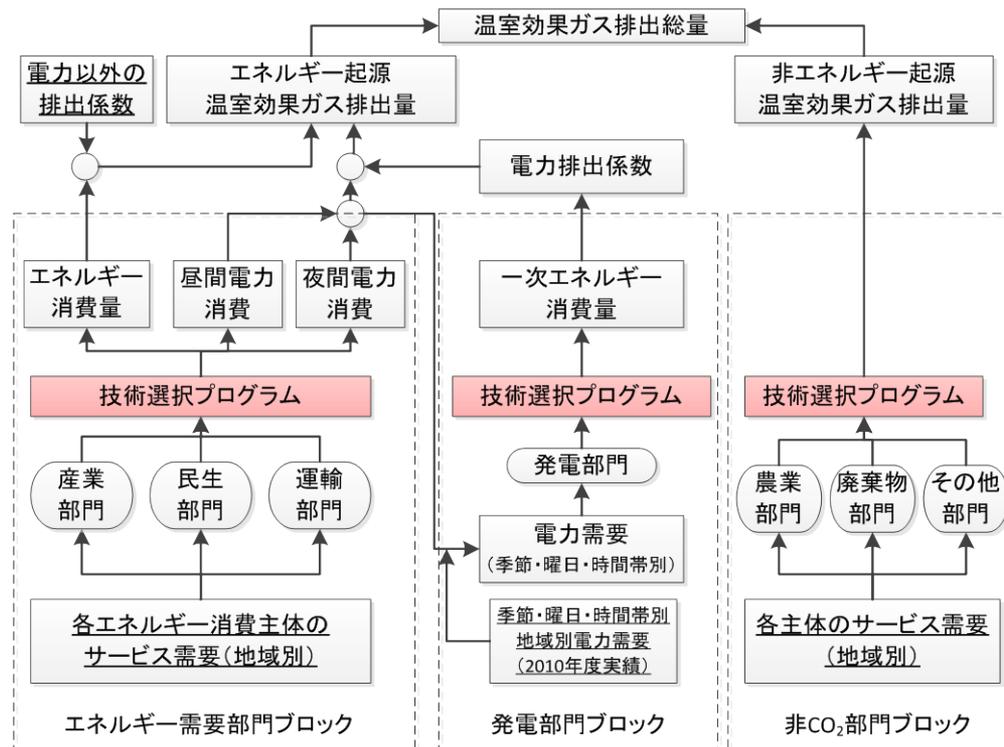
# 1. 環境技術の将来普及見込とGHG削減量の評価手法の例: 技術選択モデル(AIM/Enduse)による環境技術の貢献度評価

技術選択モデルとは?

- エネルギー消費技術の最適な組み合わせを求め(技術選択)、将来のエネルギー需給・温室効果ガス排出量を推計する、逐次動学型のモデル。

AIM/Enduseモデルの特徴

- 需要部門は、産業・民生・運輸部門とし、業種・用途・輸送機関ごとに技術を想定。
- 日本を10地域に分割しており、地域特性が考慮できる。



# 1. 環境技術の将来普及見込とGHG削減量の評価の例 (1): 原子力やCCSに頼らない低炭素社会の実現可能性評価

## 分析ケース

ケース名	原子力の想定	CCSの想定
標準ケース	再稼働あり	2050年の最大貯留量200Mt
原子力ゼロケース	2014年以降再稼働なし	2050年の最大貯留量200Mt
CCS半減ケース	再稼働あり	2050年の最大貯留量100Mt

## 主要な想定

### [原子力]

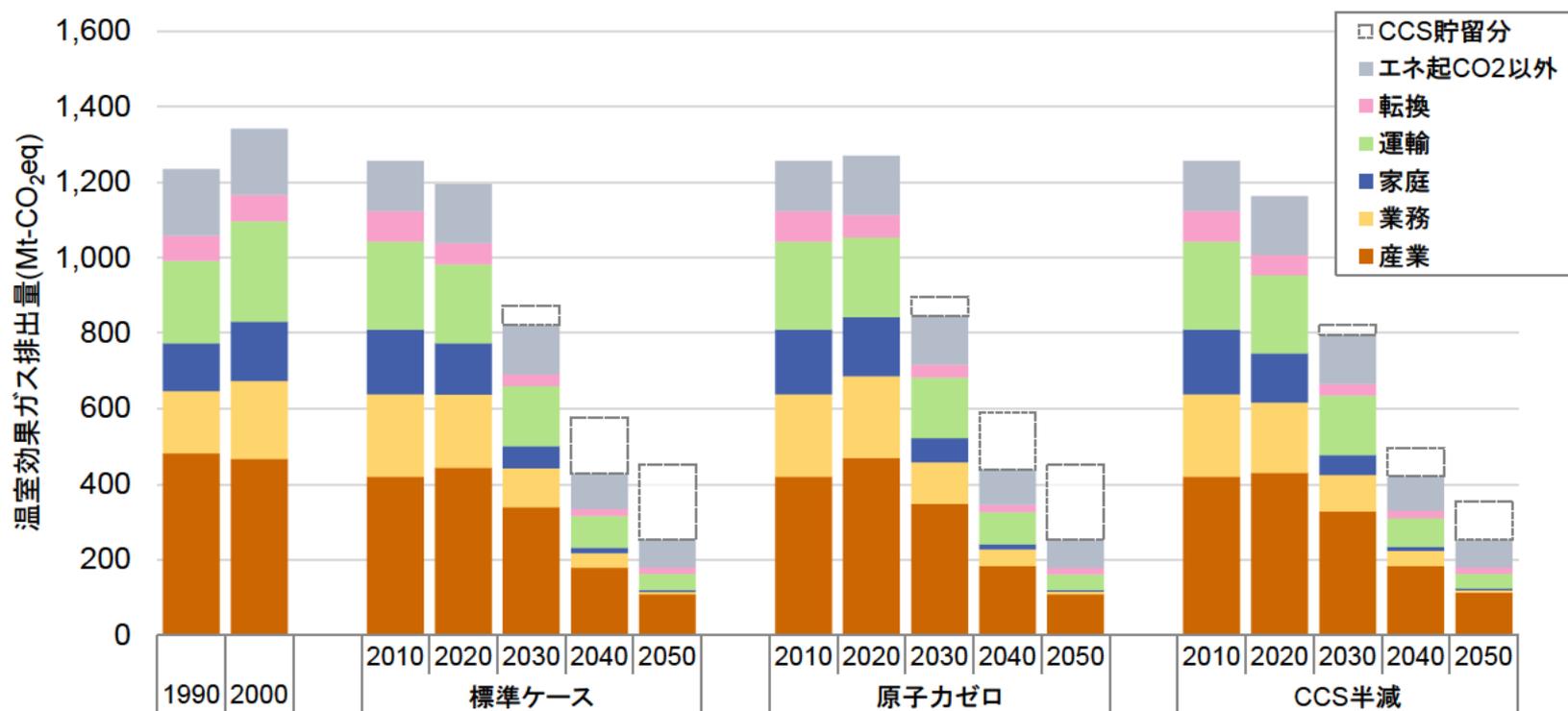
- ・IEA WEO2013の新政策シナリオに準拠し、1990年までに運転開始した発電所は寿命40年、それ以外は50年。新設3GWを想定。
- ・設備利用率は70%と想定。2050年の発電電力量は500億kWh。

### [CO<sub>2</sub>貯留量]

- ・中環審(2012)の想定に基づき、CCS関連技術は2025年より利用可能と想定し、2050年の年間貯留量を200Mt-CO<sub>2</sub>に設定(CCS半減ケースでは100Mt)。

# 1. 環境技術の将来普及見込とGHG削減量の評価の例 (2): 2050年までの温室効果ガス排出量の評価結果

- 2050年の温室効果ガス排出量は、原子力・CCSの普及に制約がある場合でも、**低炭素化技術の大幅な普及拡大により80%減に達する結果となった。**
- いずれのケースにおいても、**①需要部門の省エネ、②需要部門の電化、③電力の低炭素化、**が大幅削減の達成において重要な対策。

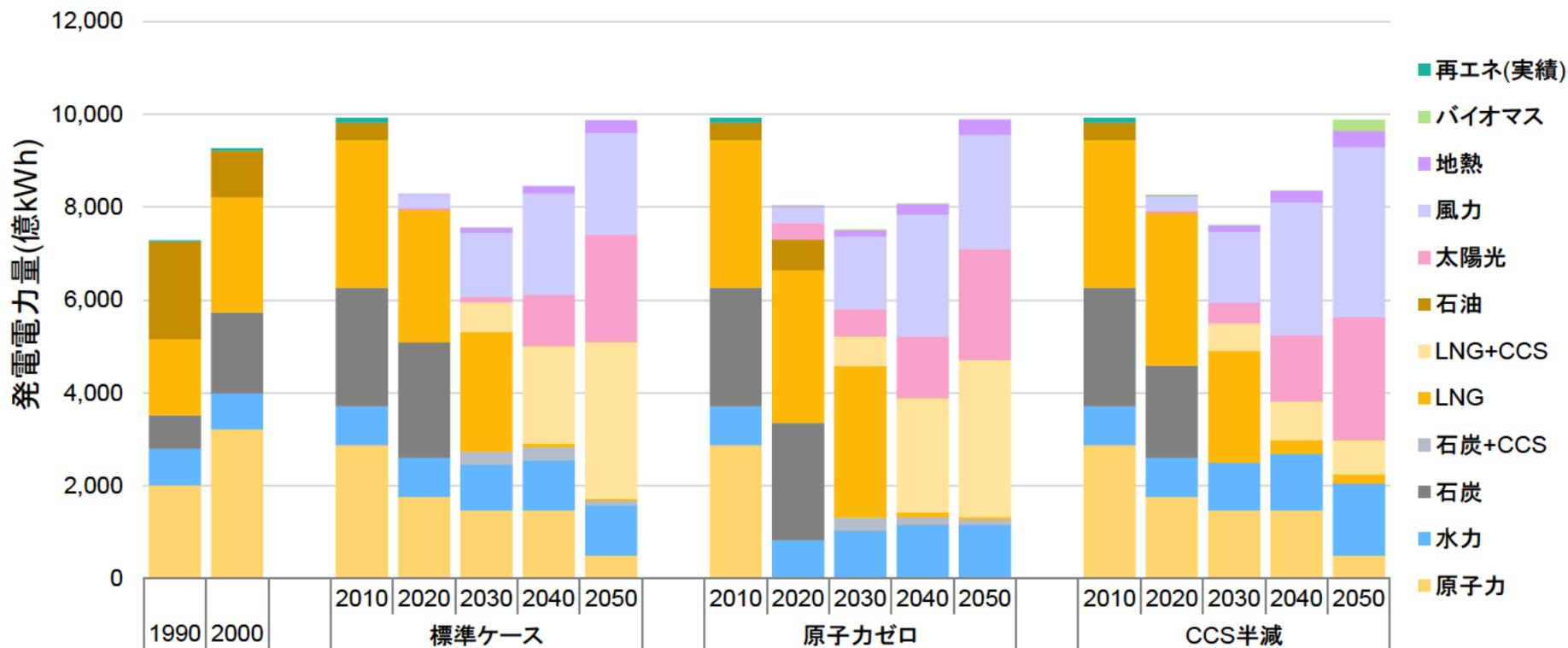


日本技術選択モデルによる2050年までの温室効果ガス排出量の推計結果

注) 原子力ゼロケース: 2014年以降、原子力発電の再稼働なし。CCS半減ケース: 2050年のCO<sub>2</sub>貯留量上限が他ケース(200Mt)の半分  
標準ケース: 原子力再稼働あり(ただし40年廃炉)、CCSは2050年200Mt利用可能

# 1. 環境技術の将来普及見込とGHG削減量の評価の例 (3): 2050年までの電源構成の評価結果

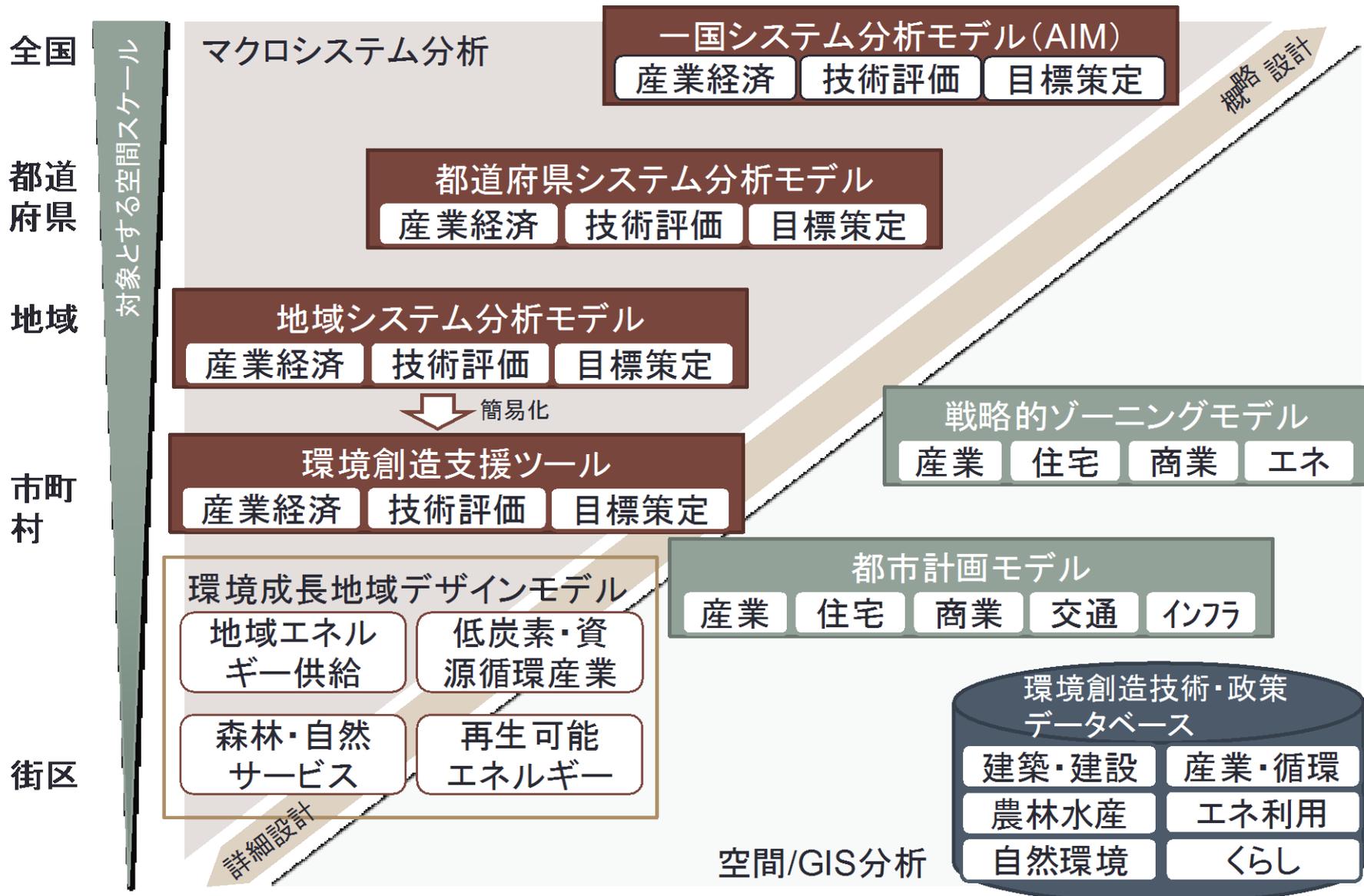
- いずれのケースにおいても、発電電力量に占める低炭素エネルギーの比率が増加。
- 2050年にCCSなしの火力発電による発電量はほぼゼロまで低下。
- CCSなしのケースでは、風力発電の発電量が増加。



日本技術選択モデルによる2050年までの電源構成の推計結果

注) 原子力ゼロケース: 2014年以降、原子力発電の再稼働なし。CCS半減ケース: 2050年のCO<sub>2</sub>貯留量上限が他ケース(200Mt)の半分  
標準ケース: 原子力再稼働あり(ただし40年廃炉)、CCSは2050年200Mt利用可能

# 1. 環境技術の将来普及見込とGHG削減量の評価の展開: 異なる空間スケールのモデル連携による環境技術の貢献度評価



# 1. 環境技術の将来普及見込とGHG削減量の評価の展開(1): アジア地域での適用の試みーイスカンダル・マレーシアでの例



“マレーシアは、2020年までに  
CO<sub>2</sub>を自主的に40%削減する  
(原単位目標)”  
(2009年COP15 @コペンハーゲン)

## 直面する課題

- 急速な都市化や産業化
- エネルギー需要とCO<sub>2</sub>排出
- 経済成長と、化石燃料からのGHG排出との  
デカップリング

すぐ南にシンガポール。地政学的に重要な地域。

面積: 2,216.3 km<sup>2</sup>

人口: 約130万人 (2005) | 約300万人 (2025)

GDP: 35.7 bil.RM (2005) | 141.4 bil.RM (2025)

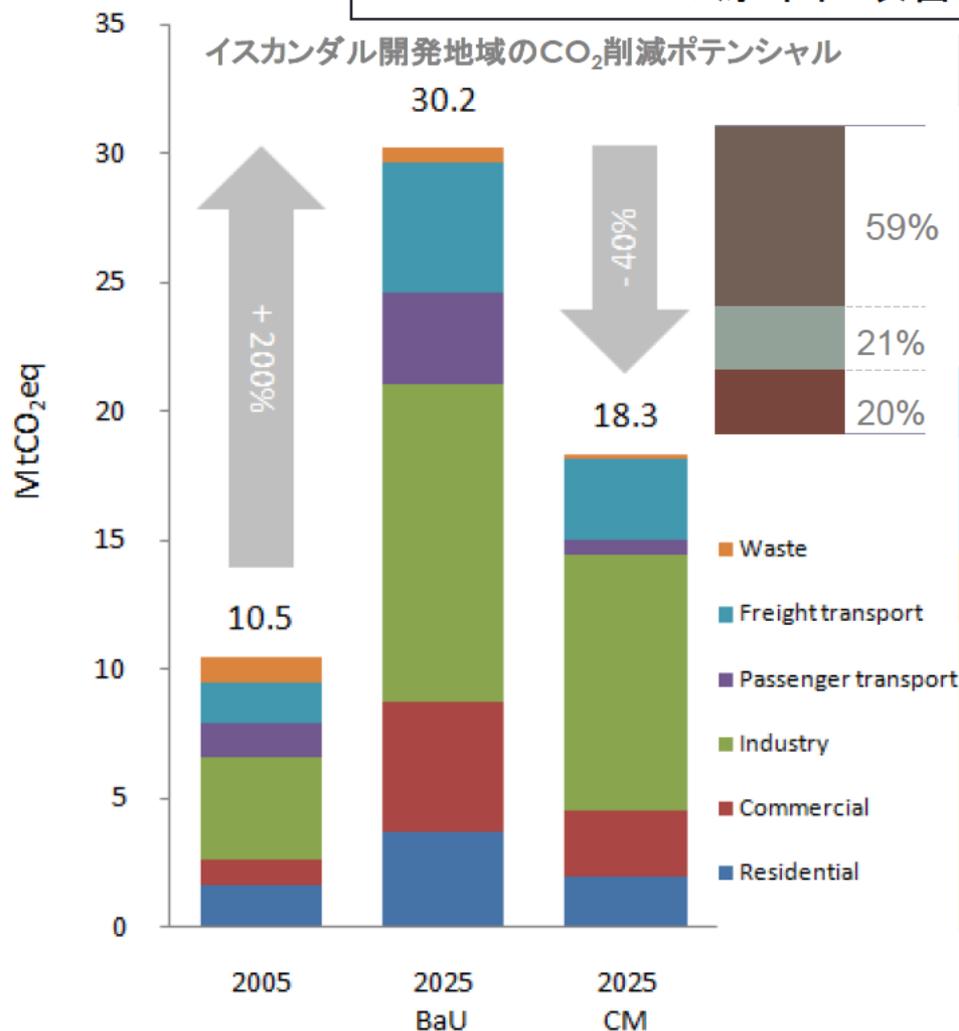


ISKANDAR  
MALAYSIA



# 1. 環境技術の将来普及見込とGHG削減量の評価の展開(2): イスカンダル・マレーシアでの技術評価とGHG削減削減シナリオ分析

12の方策により、成り行きケースに比べて2025年までに40%のCO<sub>2</sub>削減、50%の原単位改善(国家目標は2020年までに40%)を実現する。



## Green Economy

- 1 Integrated Green Transportation
- 2 Green Industry
- 3 Low Carbon Urban Governance
- 4 Green Building and Construction
- 5 Green Energy System and Renewable Energy

## Green Community

- 6 Low Carbon Lifestyle
- 7 Community Engagement and Consensus Building

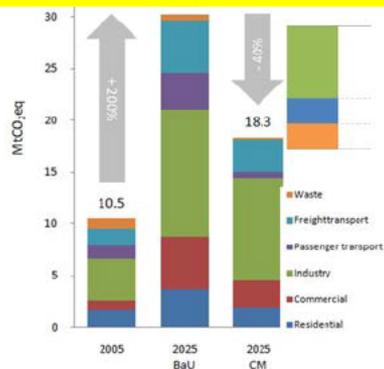
## Green Environment

- 8 Walkable, Safe and Livable City Design
- 9 Smart Urban Growth
- 10 Green and Blue Infrastructure and Rural Resources
- 11 Sustainable Waste Management
- 12 Clean Air Environment\*\*

低炭素社会に向けた12の方策

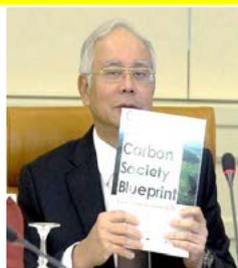
# 1. 環境技術の将来普及見込とGHG削減量の評価の展開(3): 評価結果を政策に橋渡しする(Bridging Research and Policy)

## イスカンダルでの環境技術評価



GHG削減量の評価

ナジブ首相による承認  
(2012年12月)



ナジブ首相により、12  
の方策が政策の一部  
として正式承認

研究者や政策決定者だけではなく、産業界、NGOなどと継続的に議論を積み重ねてきた

低炭素社会に向けた  
ロードマップ



2013年のCOP19で発表



1. Integrated Green Transportator - Mobility Management System
2. Green Economy Guidelines
3. Eco-life Challenge Schools Project
4. Portal on Green Technology
5. Stress for Urban Parks
6. Responsible Tourism and Biodiversity Conservation
7. Bukit Batu Eco-Community
8. CAA - Green Accreditation Award
9. Low Carbon Village (LCA) Teluk Anson
10. Special Feature Smart City - Nalra Baru /air Gutang Green and Healthy City

イスカンダル地域開発庁 (IRDA)  
による10の政策プログラム

2014年3月

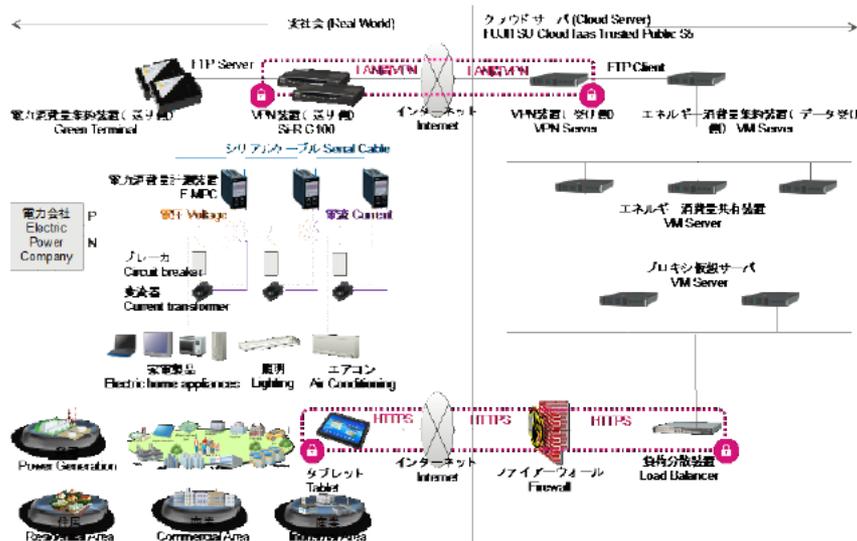
イスカンダル地域開発庁の政策承認・実行委員会 (AIC: 議長はナジブ首相) で、12の方策やロードマップをもとにイスカンダル地域の政策を進めていくことが正式に承認。



### 3. 環境技術がどれだけ社会に根付きGHG削減が進んでいるか： エネルギー消費・行動モニタリングによる環境技術の導入効果評価

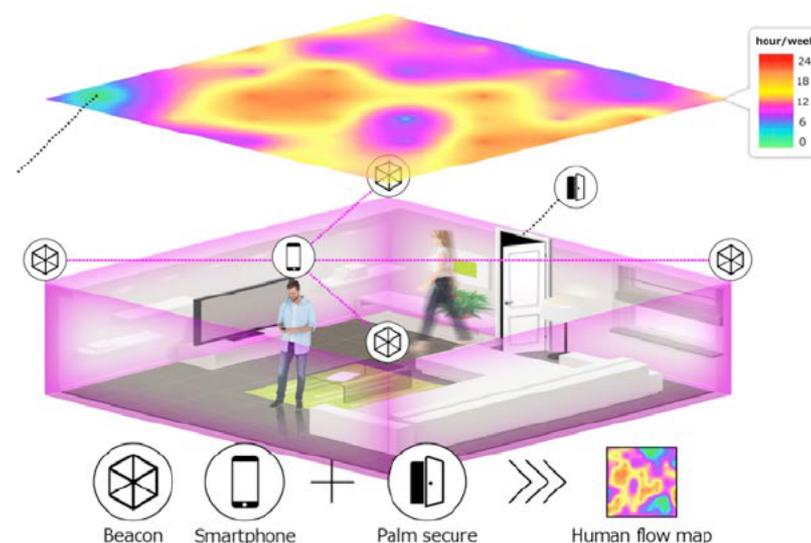
#### エネルギー消費モニタリング

- 機器ごとのエネルギー消費量の把握
- クラウドを利用した関係者の情報共有促進



#### 行動モニタリング

- ビーコンとスマホを用いた位置情報把握
- 空間情報との組み合わせによる行動解析



#### 社会モニタリングへの展開

- エネルギー消費・行動モニタリングに、制度・政策の導入状況・進捗などの政策モニタリングなどを組み合わせて、国や地方自治体に環境技術がどれだけ根付き、低炭素社会に向けた取組が進んでいるかを定量情報も含めて示す仕組み。

### 3. 環境技術がどれだけ社会に根付きGHG削減が進んでいるか: 国立環境研究所におけるエネルギー消費モニタリング研究

- 日本及びインドネシアにてエネルギー消費モニタリング研究を展開。
- (1)環境技術導入によるエネルギー消費量削減効果の実証と、(2)環境技術の将来普及見込とGHG削減量の評価手法との組み合わせによる分析手法の開発、を目的に実施。

#### 国立環境研究所(つくば市)



出典:つくばもん Web

#### インドネシア・ボゴール市

- 家庭部門(4軒)
- 業務部門(大学)



※富士通(株)との共同研究

#### 福島県新地町

- 家庭部門
- 産業部門(公共施設1カ所、民間企業2カ所)

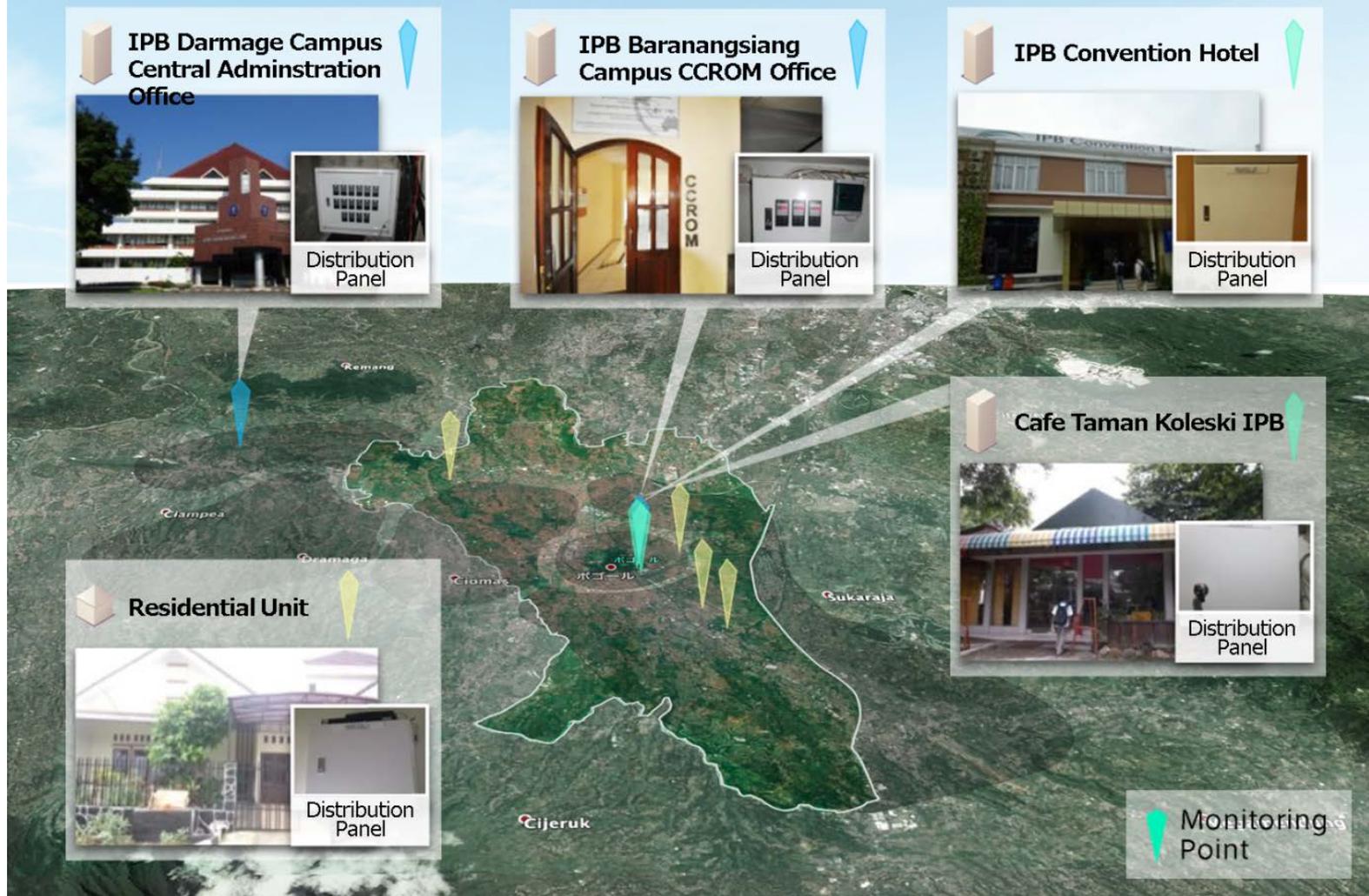


※日本電気(株)、富士通(株)との共同研究

### 3. 環境技術がどれだけ社会に根付きGHG削減が進んでいるか: インドネシア・ボゴール市:モニタリングポイントの概要

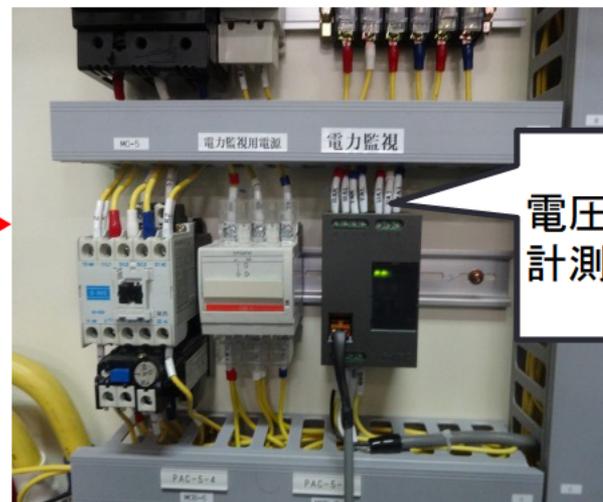
合計114ポイントをモニタリング中

(内訳:業務2施設:64ポイント、商業2施設:23ポイント、住居4施設:27ポイント)



### 3. 環境技術がどれだけ社会に根付きGHG削減が進んでいるか: インドネシア・ボゴール市:エネルギー消費計測システムの概要

- インドネシアでは、配電方式が一定しておらず場所や建物ごとに異なることがよくあるため、さまざまな配電方式・分電盤に対応できるモニタリング装置を開発。



電圧要素、電流要素を  
計測装置に取り込み

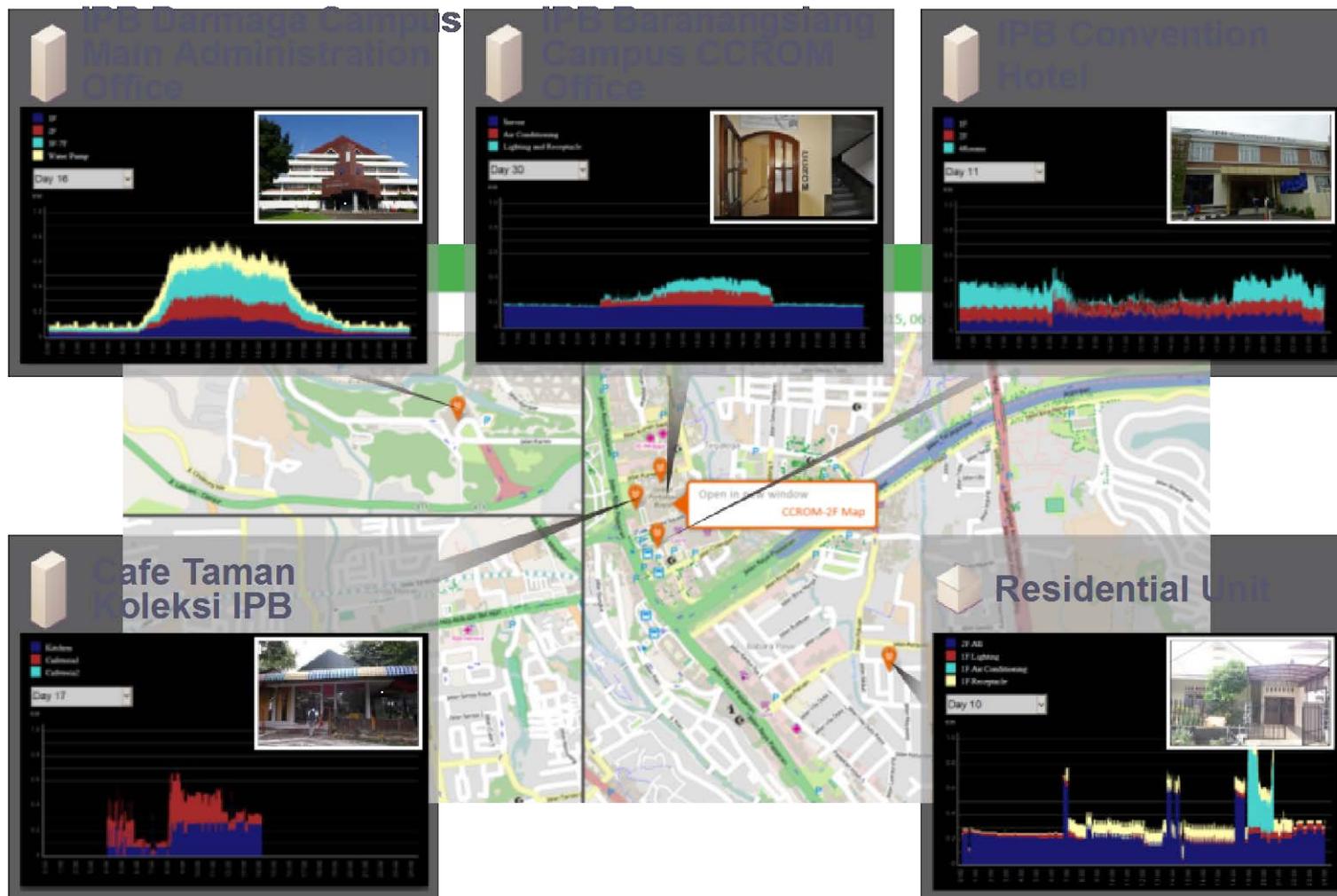


分割CTによる  
電流要素の取り出し

ブレーカー2次側より  
電圧要素取り出し

### 3. 環境技術がどれだけ社会に根付きGHG削減が進んでいるか: インドネシア・ボゴール市:エネルギー消費モニタリングから見えること

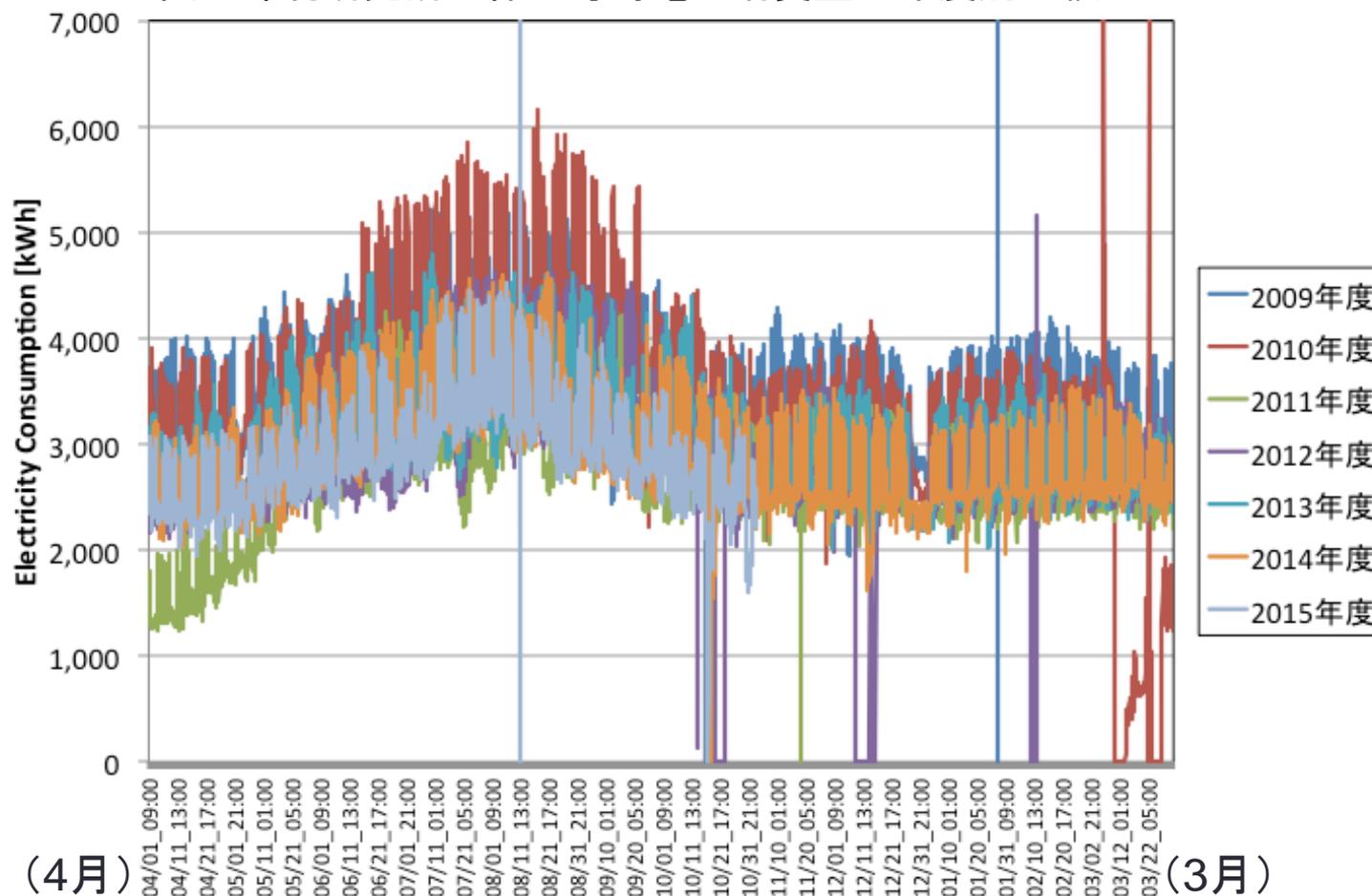
- オフィス系は、職員等の出勤により増加し、帰宅に合わせて低下するという日本と近い傾向を示す。
- 住宅は、日本と比較すると電力消費が少なく、夕方に集中する傾向を示す。
- インドネシアのライフスタイルを反映し、オフィス等でも早朝(5~6時)からエネルギーが消費される。



### 3. 環境技術がどれだけ社会に根付きGHG削減が進んでいるか: 国立環境研究所:研究成果の最大化と環境配慮の両立のために

- 2010年度をピークに、2011年度から継続的に節電行動を実施中。
- 2015年度は、2014年度と比較してわずかであるが節電が進んでいる。
- 今後も、環境研究の中核的研究機関として研究成果の最大化と環境配慮の両立に努める所存。

国立環境研究所全体の毎時電力消費量の年度別比較



# 2050年に向けて環境技術を評価する

