



Green Buildings Promotion Forum (GBF)  
グリーン建築推進フォーラム

---

平成28年度 第4回シンポジウム

# COP22 で加速する建築分野の脱炭素化

---

## <講演資料集>

平成29年3月14日（火）

日本建築学会 建築会館ホール

主 催

**IBEC** 一般財団法人  
**建築環境・省エネルギー機構**  
Institute for Building Environment and Energy Conservation

共 催

**JSBC** 一般社団法人  
**日本サステナブル建築協会**  
Japan Sustainable Building Consortium





平成 28 年度 グリーン建築推進フォーラム 第 4 回シンポジウム

2017 年 3 月 14 日 (火)

# COP22 で加速する建築分野の脱炭素化

## <資料集>

### 目 次

1. プログラム .....	01
2. 基調講演-1 .....	02
3. 基調講演-2 .....	18
4. パネル・ディスカッション .....	39
報告① .....	41
報告② .....	44
報告③ .....	47
報告④ .....	50
5. 用語集 .....	53
6. アンケート調査票 .....	58

## COP22 で加速する建築分野の脱炭素化

### 1. 趣 旨：

パリ協定の予想外の早期発効が示すように、世界で脱炭素化にむけた動きが活発化しています。昨年 11 月にモロッコのマラケシュで開催された COP22 では、温暖化ガス排出削減の枠組み交渉だけでなく、その具体的な削減行動・対策に焦点が当たり、世界の様々なステークホルダー、特に民間の企業体が真剣に取り組みを始めている状況が明らかとなりました。

本シンポジウムでは、以上のような COP22 からの報告を含め、今世紀後半に脱炭素社会を実現するために動き始めた世界の動向をご紹介します。それらを踏まえて、わが国の都市、建築、住宅分野における脱炭素化の加速化に資する具体的な進め方や支援方策などについて議論します。

2. 日 時：2017 年 3 月 14 日（火）14:00～17:00

3. 主 催：グリーン建築推進フォーラム／（一財）建築環境・省エネルギー機構

4. 場 所：建築会館ホール（港区芝 5-26-20 日本建築学会）

### 5. 内 容：

14:00【挨拶】吉野 博／東北大学総長特命教授

14:05【講演】安井 至／（一財）持続性推進機構理事長、東京大学名誉教授、国連大学名誉副学長  
・演 題：「Net Zero Emission 社会の実現を阻む大きな制約とは何か」

14:45【講演】村上 周三／（一財）建築環境・省エネルギー機構理事長、東京大学名誉教授  
・演 題：「民生部門の脱炭素化に向けた長期ビジョン」

15:25【休憩】

15:35【パネル・ディスカッション（PD）】

- ・テーマ：建築分野の脱炭素化をめぐる世界の動向と日本のこれから  
～建築業界の先端的な取り組みを通じて、世界と日本の今後を展望する～

- ・パネリスト 岡田 慎也／ダイキン工業株式会社 顧問  
小山 貴史／（一社）JBN（全国工務店協会）ZEH 委員会委員長  
那須原 和良／清水建設株式会社執行役員、ecoBCP 事業推進室室長  
西田 裕子／東京都環境局 主任
- ・モデレーター 岩村 和夫／東京都市大学名誉教授

16:55【まとめ】坊垣和明（東京都市大学名誉教授）

17:00【終了】



演 題 : Net Zero Emission 社会の実現を阻む大きな制約とは何か .....03  
～その 2050 年予測～

ご講演者 :



安井 至 (やすい いたる) 氏

(一財) 持続性推進機構理事長  
東京大学名誉教授  
国連大学名誉副学長

昭和 20 年 東京生まれ

昭和 43 年 3 月 東京大学工学部卒業

平成 2 年 7 月 東京大学生産技術研究所教授

平成 8 年 5 月 東京大学国際・産学共同研究センター センター長 (平成 11 年 3 月まで)

平成 15 年 12 月 国際連合大学 副学長着任 (平成 19 年 12 月末まで)

平成 15 年 12 月 東京大学客員教授 (平成 17 年 3 月まで)

平成 17 年 6 月 東京大学名誉教授

平成 20 年 1 月 (独) 科学技術振興機構 研究開発戦略センター 上席フェロー

平成 21 年 4 月 (独) 製品評価技術基盤機構 理事長 平成 27 年 3 月まで

平成 27 年 7 月 (一財) 持続性推進機構 理事長

専門分野 : 環境科学 (環境負荷総合評価、ライフサイクルアセスメント、環境材料、グリーンケミストリー評価尺度、エネルギー・環境論)

著書 : 「市民のための環境学入門」丸善 (1998)、「環境と健康 誤解・常識・非常識」丸善 (2002)、「続環境と健康」丸善 (2003)、「リサイクル 回るカラクリ止まるワケ」日本評論社 (2003)、「リスクメーターではかるリスク」[監訳] (2005)、「図解雑学「環境問題」」ナツメ社 (2008)、「化学で何が分かるか」化学工業日報 (2010)、「地球の破綻」日本規格協会 (2012) など

環境省中央環境審議会委員 地球環境部会長 (平成 29 年 2 月より)

文部科学省科学技術・学術審議会技術・環境エネルギー科学小委員会 委員長 平成 29 年 3 月まで

資源エネルギー庁総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会原子力小委員会 委員長

社団法人環境科学会 元会長、日本 L C A 学会 前副会長など

898 万アクセスの H P <http://www.yasuienv.net/>

鳥瞰型・俯瞰型環境学の重要性を主張している。

# < 基調講演-1 >

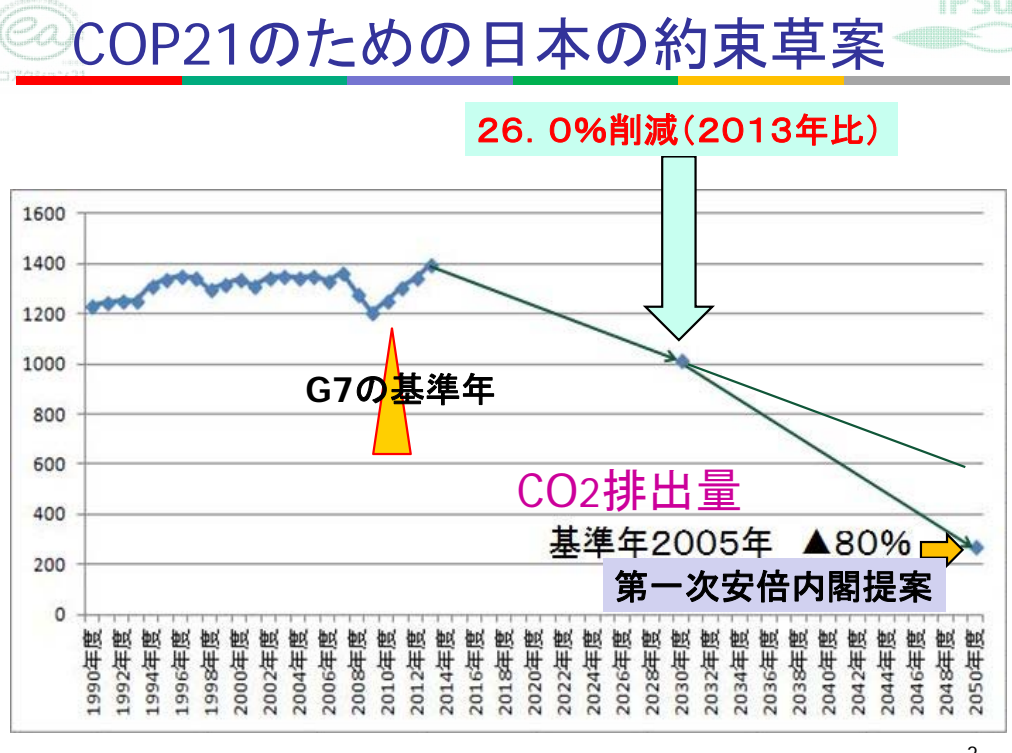


SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS  
17 GOALS TO TRANSFORM OUR WORLD

## Net Zero Emission社会の実現を 阻む大きな制約とは何か ～その2050年予測～

安井 至  
(一財)持続性推進機構 理事長  
(独)製品評価技術基盤機構名誉顧問  
東京大学名誉教授  
国際連合大学元副学長  
<http://www.yasuienv.net/> 896万アクセス感謝

1



## Paris Agreement 序文の一部

- Recognizing the importance of the conservation and enhancement, as appropriate, of sinks and reservoirs of the greenhouse gases referred to in the Convention,
- Noting the importance for some of the concept of "climate justice", when taking action to address climate change,

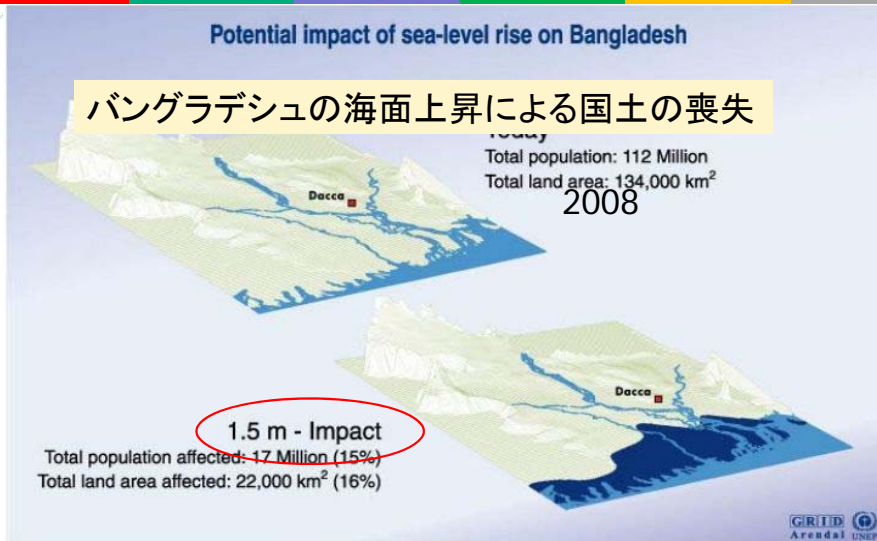
3

## “Net Zero Emission” in Paris Agreement

- Article 4
- 1. In order to achieve the long-term temperature goal set out in Article 2, Parties aim to reach global peaking of greenhouse gas emissions as soon as possible, recognizing that peaking will take longer for developing country Parties, and to undertake rapid reductions thereafter in accordance with best available science, so as to achieve a balance between anthropogenic emissions by sources and removals by sinks of greenhouse gases in the second half of this century, on the basis of equity, and in the context of sustainable development and efforts to eradicate poverty.

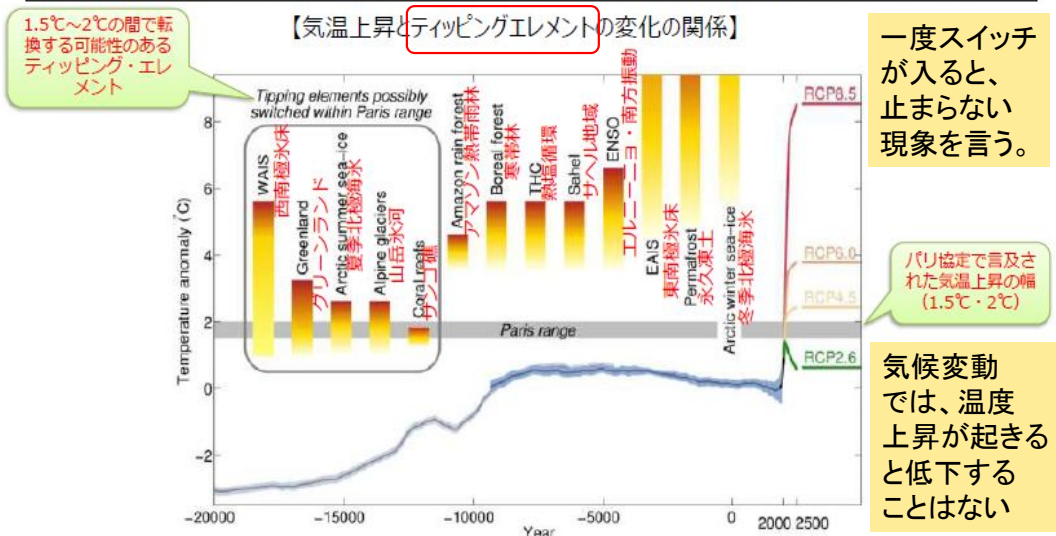
4

国際交渉リスクのために、2℃は必須の条件 なぜ？



海面上昇と異常気象による環境難民問題  
 2.5℃上昇で始まる(?) 7mの海面上昇  
 =「不正義」だからゴールには不適切

- Schellnhuber氏（ポツダム気候変動研究所所長）らの研究では、気温上昇が2℃未満に抑えられたとしても、いくつかの主要な **ティッピング・エレメント** の損失または変化が生じるとされている。
- ※ ティッピングエレメント（tipping element）とは、気候変動が進行してある臨界点を過ぎた時点で、不連続といってもよいような急激な変化が生じて、結果として大惨事を引き起こす可能性があるような気候変動の要素を指す（環境省環境研究総合推進費S-10 「ICA-RUS REPORT 2013 リスク管理の視点による気候変動問題の再定義」（2013）より）



(出所) Schellnhuber et al., Nature Climate Change, 2016, Schellnhuber氏資料 <https://www.pik-potsdam.de/news/press-releases/controlled-implosion-of-fossil-industries-and-explosive-renewables-development-can-deliver-on-paris> (赤字は環境省加筆)





Paris Range

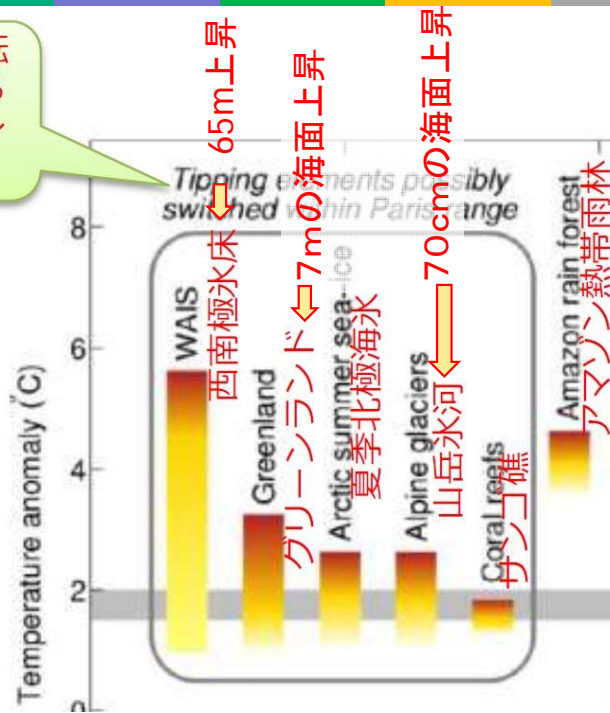
# 気温上昇とティッピングエレメント



1.5℃~2℃の間で転換する可能性のあるティッピング・エレメント

グリーンランド

7mの海面  
上昇の予測  
ただし、4℃  
Upでも700  
~1000年後？

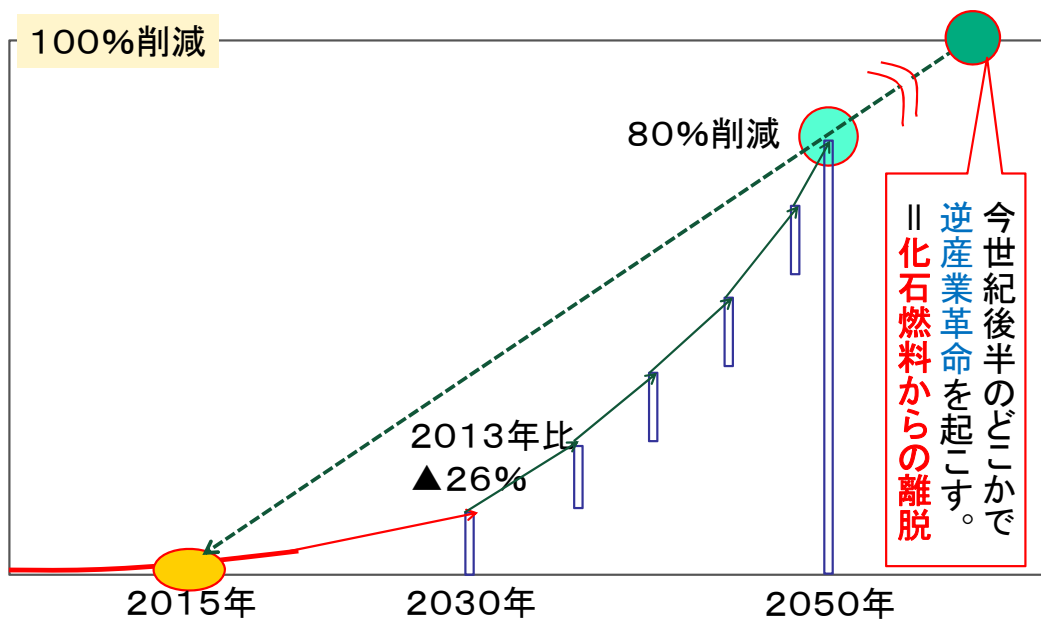


7



# 80%削減の「トンデモ」度

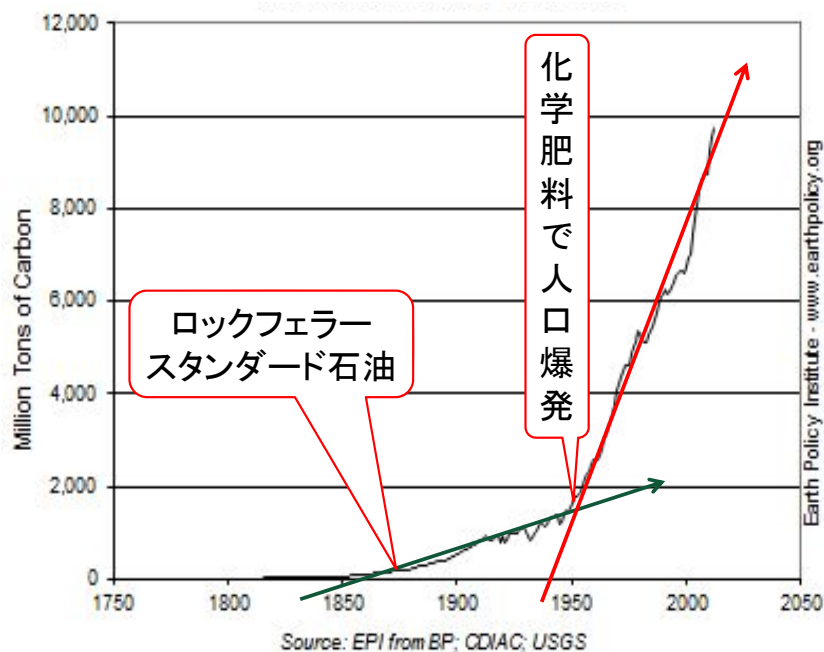
# Net Zero Emission



8

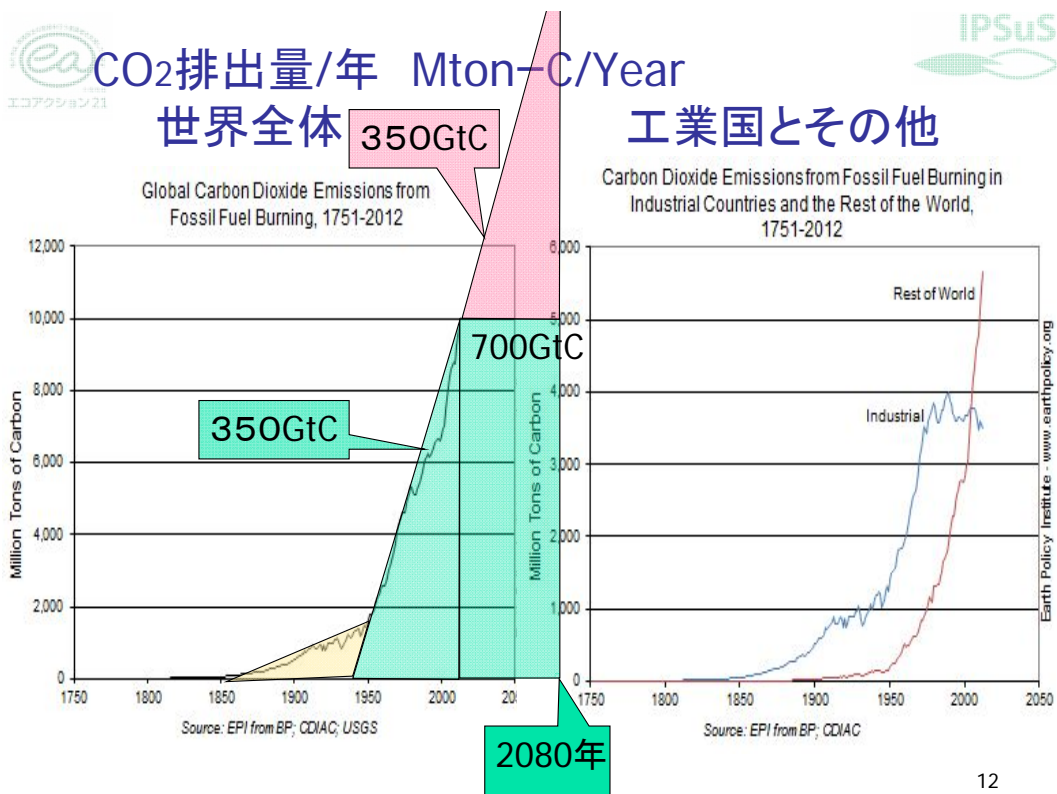
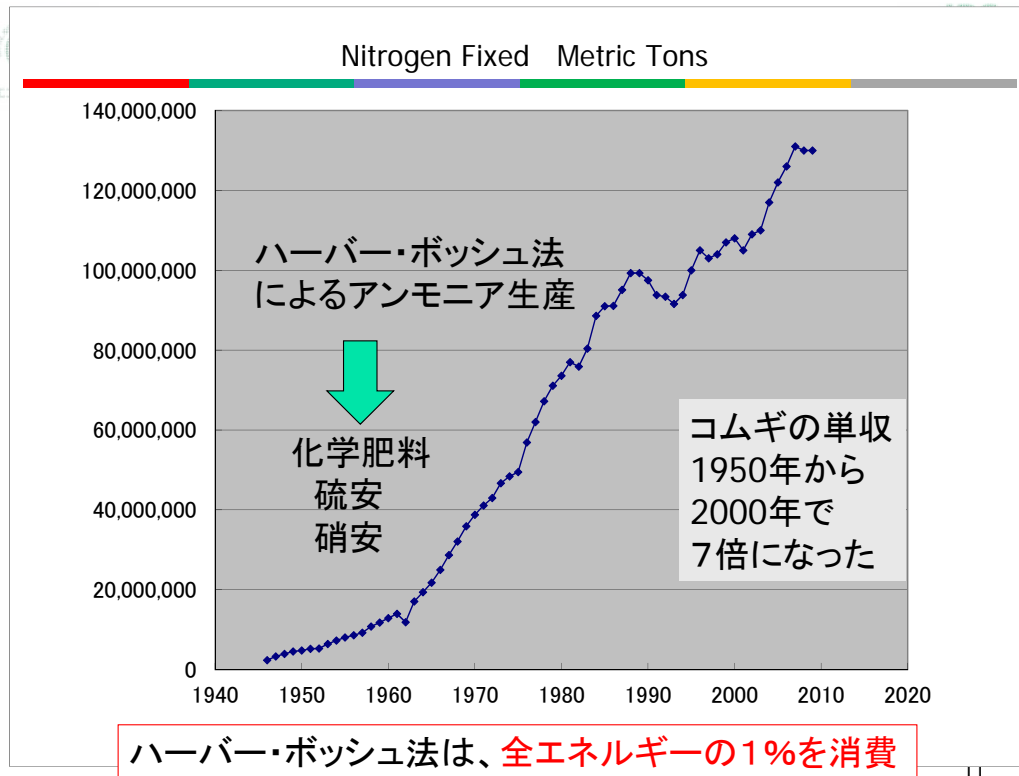
- **自動織機**を核心技術とする考え方
  - 1771年アークライトの水力紡績機
  - ⇒工場というものが意味を持った
  - 1785年カートライトの力織機(蒸気機関)
- **製鉄**を核心技術とする考え方
  - 木炭による製鉄法は木材不足で衰退
  - 18世紀になりコークス製鉄法
- **動力源**を核心技術とする考え方
  - 1712年ニューコメンが蒸気ポンプが炭坑の排水に
  - 1785年ワットの蒸気機関(円運動をする機関)
- 個人的には**化石燃料の利用技術!**と理解

9



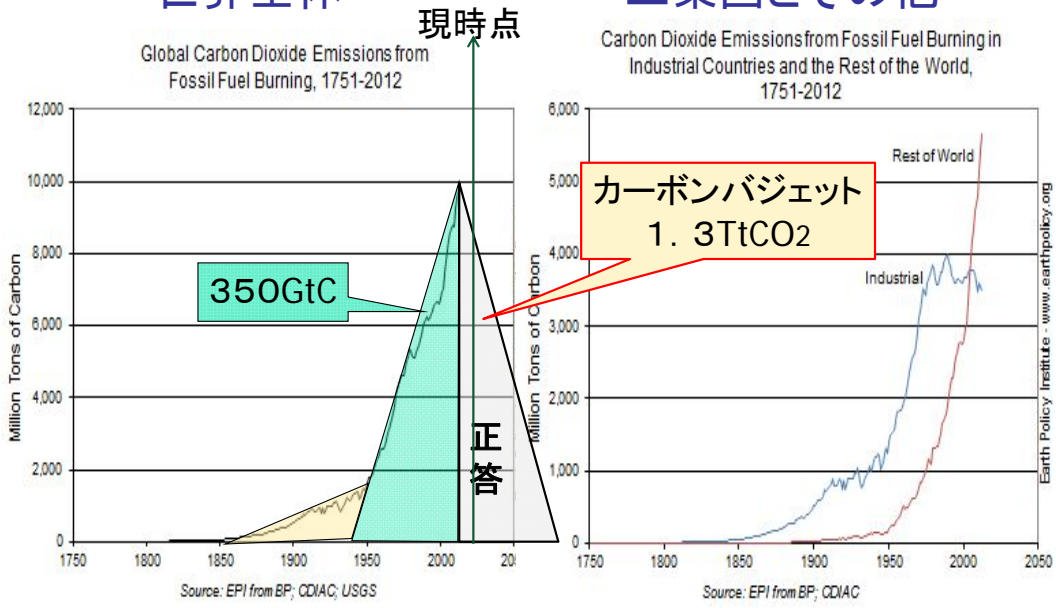
大量消費社会

10

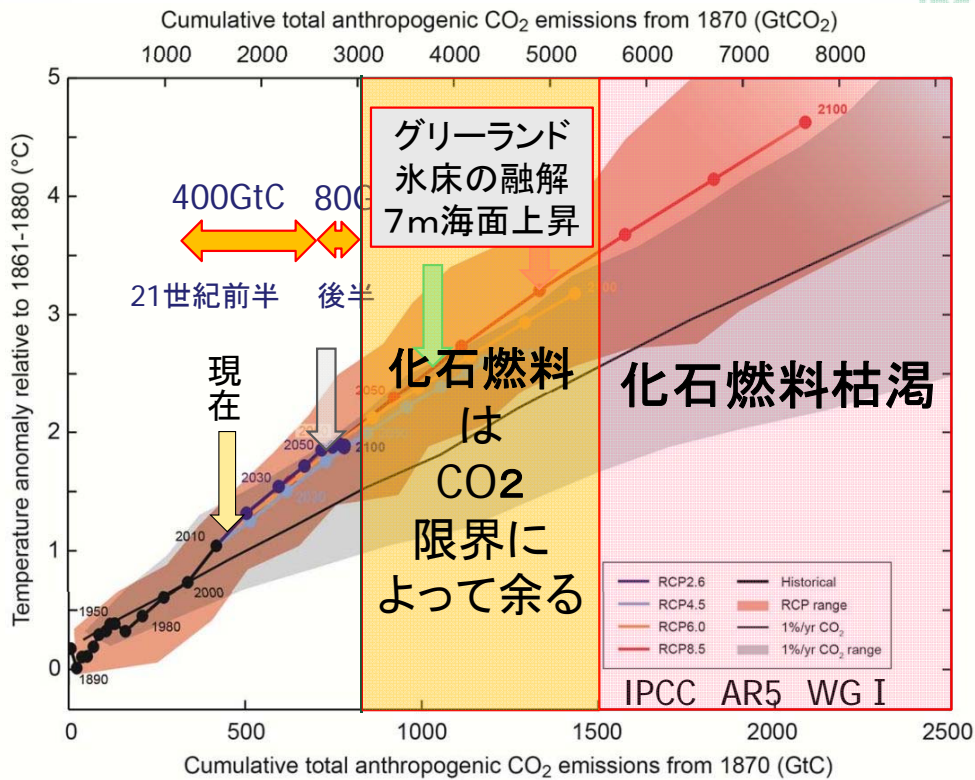


世界全体

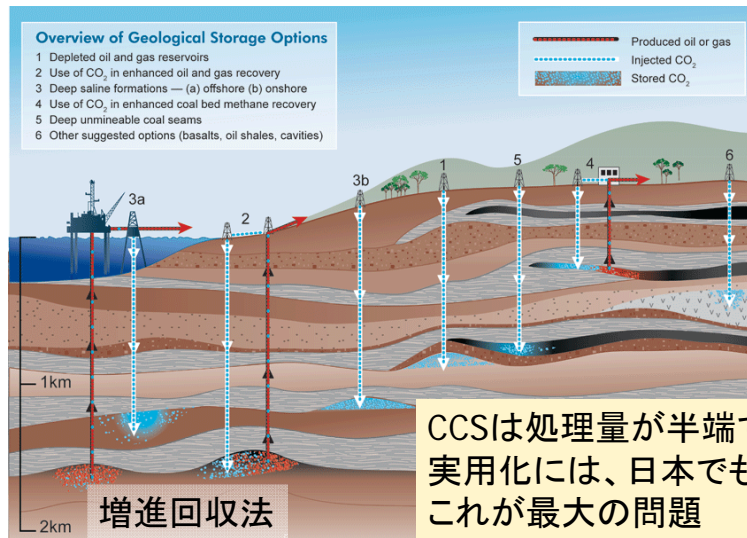
工業国とその他



13







石油は水素とCO<sub>2</sub>に分離し水素を輸出

Cost of CCS = \$30/ton-CO<sub>2</sub> = **\$12.5/Barrel** (for Petro)  
 Cost for separation, liquefy and storage

15



エネルギーキャリアー：水素は積載効率が悪い。アンモニアなどの化合物化して運ぶことが有効

16

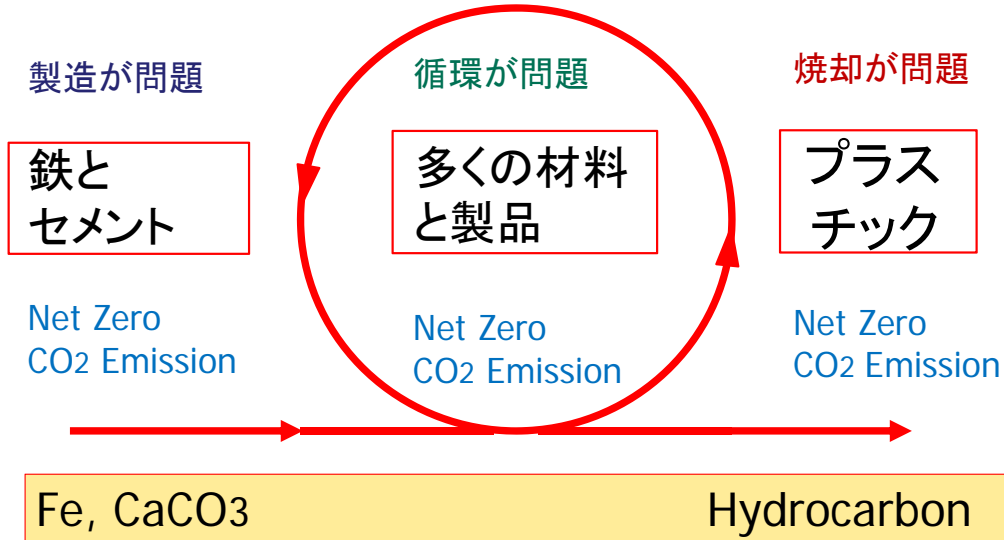


# 循環：ライフサイクル CO<sub>2</sub> Emission



## Net Zero Emissionの実現には？

製造、循環、焼却：どのステージが問題か？



# Stockから求める鉄の究極の需要量



<http://www.unep.org/resourcepanel-old/Portals/24102/PDFs/Metalstocksinsociety.pdf>

Table 1. Extant In-Use Metal Stock Estimations for the Major Engineering Metals<sup>a</sup>

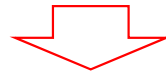
Metal	Number of estimates	Percent of all estimates	Global per capita stock	MDC per capita stock <sup>b</sup>	LDC per capita stock <sup>c</sup>
Aluminum	9	7.4	80	350-500	35
Copper	34	27.0	35-55	140-300	30-40
Iron	13	10.7	2200	7000-14000	2000
Lead	20	16.4	8	20-150	1-4
Steel	1	0.8		7085	
Stainless steel	5	4.1		80-180	15
Zinc	14	11.5		80-200	20-40

2050年の予想  
 世界人口 ≍ 90億人  
 一人当たり ≍ 10 ton/capita  
 現在のストック ≍ 150億 tons



必要: 900億 tons  
 必要生産量:  
 750億 tons

- CO<sub>2</sub>排出原単位: 2 kg-CO<sub>2</sub>/kg-Steel
- For 750 億 tons of Steel production  
--> 1500 億 tons CO<sub>2</sub>
- **Carbon Budget** : 全人間活動で排出可能なCO<sub>2</sub>量(2℃上昇まで) = 1.0 兆-tons



- 鉄鋼生産だけで = **15%** of **Carbon Budget**



- リサイクルプロセスの改善が必須か

19

- **炭素還元なら**  $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{CO} \rightarrow 3\text{Fe} + 4\text{CO}_2$ 
  - 高炉は縦型であるゆえに、熱効率も高いし、操業の合理性も高い。
  - **コークスのはたしている役割は重要** ⇒ 固体でありながら、徐々に小さくなる
- 縦型の水素高炉を作れるか = 多分、不可能？
  - 絶対に無理とは言わないが、普通に考えると、水素高炉の実現性はかなり疑問符
- となると製鉄には、  
**CCS が必須という結論になるのでは？**

20

- 建築物の骨組みの鉄鋼をリサイクルして、再び鉄骨にすること
  - → 重大な問題点があるとは思えず.

- 
- 自動車リサイクルからのリサイクル鉄
  - 銅によるコンタミネーションが問題
  - 理由は余りにも多くのモーターが使われている
  - モーターの巻き線をアルミにする必要があるか
  - 2050年頃の銅の供給は非常に限られている可能性が高いので、そろそろ技術開発を行うべきかも

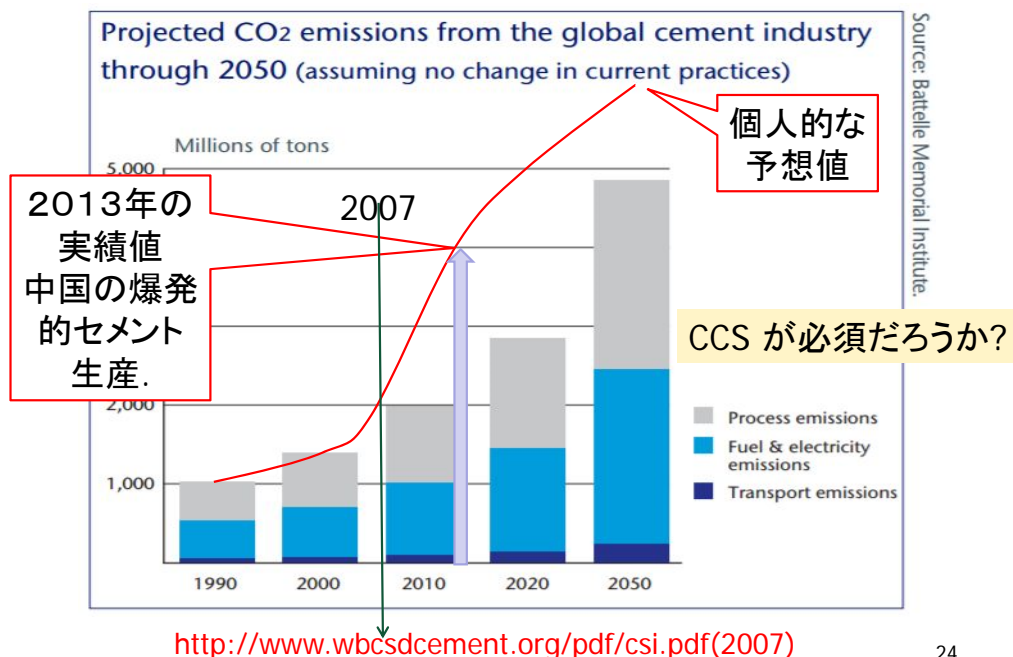
21

- 燃費が最大の問題点になっている。となると、軽量なボディーが必須だろう。
- 候補No. 1: GRP=炭素繊維強化プラ
  - 焼却によるCO<sub>2</sub> は、CCSによって処理される必要
  - 250kg body: 200kg carbon -> 700kg CO<sub>2</sub>
  - CCSコスト : \$20? . ほぼ\$30/tonと仮定。
  - となれば、車全体のコストに比較して、ほとんど無視できるのではないか。

22

- リサイクルは不能
- 部品のリユースが循環の主力方法
  - GRPボディーは板金作業が不可能
  - となると、保守部品は、リユース品が合理性あり
- 一般に循環の優先順位は
  - Reduce > Reuse > Recycle
  - となると、意外なことに、GRPボディーは、循環との適正が高いことになるのではないか。
  - その代わりに、ボディーの多様性は損なわれる??

23



24

- セメント業界の2050年排出予測 = 5 G-tons
    - [http://www.wbcscement.org/pdf/csi.pdf\(2007\)](http://www.wbcscement.org/pdf/csi.pdf(2007))
  - 中国の爆発的な製造量増加で予想が外れた.
  - 個人的な予測値 6 G-tons in 2050.
  - しかも、2050年以降も増加が継続.
- 
- 2050 年の排出量のゴール: 世界60% 削減
  - 33.5 G-ton CO<sub>2</sub> in 2015 → 13.4 G-ton in 2050
  - 6 G-ton セメントだけで = 44% of Global CO<sub>2</sub>

2050年: 鉄鋼業よりもセメント産業のCCS  
が必要不可欠のように見える

25

- **コンクリート = セメント + 砂 + 砂利**の混合物
    - 微細に粉砕して、セメント分だけを取り出し、再度、セメントに戻すには、莫大なエネルギーが必要と思われる。
  - リサイクル = もともと**資源の継続的利用**のため
  - セメント、砂、砂利のうち、どれがもっとも**枯渇傾向が高い**か? (自然保護が重要な観点)
  - **砂利 > 砂 > セメント原料のCaCO<sub>3</sub> (石灰岩)**
- ⇩
- となると、製造時に発生するCO<sub>2</sub>のCCSによる処理がもっとも求められる技術だろう

26



- エネルギー: 代替物 = 自然エネルギー (・原子力・CCS) でなんとかするしかない。
- 現時点で代替物が分からないもの Carbon Neutral
  - 長期エネルギー備蓄 代替物 = CN合成炭化水素?
  - 焼却以外の廃棄物処理 代替物 = ???
    - なんでも分解できる微生物を遺伝子組み換えで???
    - 個人的には無意味と思う = どうせCO<sub>2</sub>になるから。
- もし完成すれば解決策に近い = 人工植物??
  - 大気からのCO<sub>2</sub>吸収技術 + そのCO<sub>2</sub>で有機物を合成する
  - 究極のターゲットかもしれない

27

- 民間企業の時間スケールと全く違うこと
  - 例えば、100年間で95%以上保持が義務?
- もしもなんらかの不具合があったとき、誰が責任を取るのか
- 沿岸域の場合は漁業権などとの整合性
- 経済的問題
  - どのような費用分担をするか
  - 最終処分地の権利をどう扱うか
  - 超長期の責任体制の確保は
- やはり特殊法人等の仕事かもしれない

28

- パリ協定による目標年＝2030年までは、**新環境税の導入はない**だろう。
- しかし、**2023年と2028年**に行われる予定の、「CO<sub>2</sub>排出量の棚卸」によって、**2035年以降の排出量は、大幅に制限されると**予測される。
- **2030年直後が、新環境税の導入時期か??**
- **まず石炭発電のCCSからスタートは必須。**
- CCSの実施主体は、民間では無理。
- 「**CCSのコスト＝新環境税**」の税収で、特殊法人などが実施する可能性が高い。

29



欧米の正義は、実は、**富士山型**  
どこから登り始めても、標高の高い頂上に到達する。



日本の正義は、実は、**八ヶ岳型**  
登り始める地点によって到達点が違う。しかも標高も低い。 30



演 題：民生部門の脱炭素化に向けた長期ビジョン ..... 19

ご講演者：



村上 周三 (むらかみ しゅうぞう)氏

(一財) 建築環境・省エネルギー機構 理事長  
東京大学名誉教授

1942年 愛媛県生まれ

- 【略歴】 1965年 東京大学 工学部 建築学科卒業  
1985年 東京大学 生産技術研究所 教授  
1999年 デンマーク工科大学 客員教授  
2001年 慶應義塾大学 理工学部 教授  
2008年 建築研究所 理事長  
2012年 建築環境・省エネルギー機構 理事長 (就任は2003年より)

【主な受賞歴】

- 【国内賞】 1989年 日本建築学会賞  
1975～2007年 空気調和・衛生工学会賞 (計15回)  
2004年 日本風工学会学会賞  
2014年 日本建築学会大賞
- 【国際賞】 1998年 ASHREI (アメリカ暖房冷房空調学会) ベストペーパー賞  
2001年 ASHREI (アメリカ暖房冷房空調学会) フェローアワード  
2002年 SCANVAC (スカンジナビア空調学会) ジョン・リドバーグ ゴールドメダル  
2007年 サステナブル建築国際会議 (ソウル) 優秀研究賞  
2007年 IAWE (世界風工学会) アラン・ダベンポート メダル

【主な著書】

- 2000年 『CFDによる建築・都市の環境設計工学』(単著) 東京大学出版会  
2006年 『サステナブル生命建築』(共著) 共立出版  
2007年 『CASBEE 住まい「戸建」入門』(共著) 建築技術  
2007年 『教室の環境と学習効率』(共著) 建築資料研究社  
2008年 『ヴァナキュラー建築居住環境性能』(単著) 慶應義塾大学出版会  
2010年 『低炭素社会におけるI初級-マシメント』(共著) 慶應義塾大学出版会  
2012年 『スマート&スリム未来都市構想』(単著) エネルギーフォーラム

# 民生部門の脱炭素化に向けた 長期ビジョン

村上 周三

東京大学名誉教授

(一財)建築環境・省エネルギー機構 理事長

Shuzo Murakami, Institute for Building Environment and Energy Conservation

## 論点

1. 目標とその実現
2. 消費実態
3. 留意すべき視点
4. 将来展望と課題

Shuzo Murakami, Institute for Building Environment and Energy Conservation

# 1. 目標とその実現

## 1.1 世界の趨勢: 先導的な先進国における共通認識

⇒ 国全体として80%削減かそれ以上

(資料1)

## 1.2 目標: 日本でも長期目標は、民生部門の100%削減と認識すべき

## 1.3 実現手段

- 「2013年以降の対策・施策に関する小委員会」(環境省)、住宅・建築物WG において検討(2012.4)  
⇒ 2050年ストック平均でゼロエミッションを目指す
- 求められる更に踏み込んだ提案 (資料2, 資料3)  
⇒ 誘導、規制、キャンペーン等の手段を駆使  
⇒ 国民の理解が得られる手段を提示できるか？

Shuzo Murakami, Institute for Building Environment and Energy Conservation

## 1.4 実現可能性

- 電力の低炭素化に依存する部分大  
⇒ 電力の低炭素化による貢献と建築自体の低炭素化による貢献を弁別して評価
- 問題点: 実現可能性を他分野の努力に依存する危うさ  
⇒ 電力の低炭素化の主要部分は建築と無関係のところで進む

## 1.5 省エネと省CO2

- 省CO2が直接的目標: しかし省エネも同時に留意する必要  
⇒ 「電力がカーボンフリーになれば、全電化住宅では省エネは必要ない」という訳ではない  
⇒ カーボンフリー電力の調達量には限界あり  
⇒ カーボンフリー電力も設備製造時にはCO2を排出(資料4)

Shuzo Murakami, Institute for Building Environment and Energy Conservation

## 2. 消費実態

### 2.1 エネルギー消費の中長期トレンド

- 戦後一貫した増加傾向: 2005年より民生部門が  
はじめて減少傾向に (資料5)
- 背景
  - ⇒ 行政: 省エネ法の強化等の対策の進展
    - ⇒ 機器効率改善や断熱向上 等
  - ⇒ 社会: 省エネ文化の浸透、クールビズ 等
  - ⇒ 経済: 高齢化、人口減少、消費経済の停滞 等

### 2.2 消費内訳

- 日本の特殊性: 欧米に比べて小さい原単位 (人、床面積)
  - ⇒ 削減しろは大きくない (資料6)
- 特に暖房用消費が少ない: 気温補正しても少ない
  - ⇒ 断熱の効果は限定的 (家庭)

Shuzo Murakami, Institute for Building Environment and Energy Conservation

## 3. 留意すべき視点

### 3.1 ストック建築対策

#### ① ストック建築対策の困難さ

- 私有財産であるストック建築: 有効な対策は少ない
  - ⇒ 適用可能な手段の一つとして、建物単位の排出権取引 (資料7)
  - ⇒ 間接的手段として、①エネルギー消費性能の表示  
②エネルギー消費量の開示
- 新築建物の対策
  - ⇒ 相対的に容易
- 省エネ法の適用対象
  - ⇒ 主に新築で、ストックへの適用は限定的
  - ⇒ 断熱義務化などに、過剰な速効性を期待することは危険

Shuzo Murakami, Institute for Building Environment and Energy Conservation

## ② 躯体のリプレイスと設備機器のリプレイス

- 耐用年数: 機器は短く、躯体は長い
- 物理的耐用年数と社会的耐用年数: 早めのリプレイスの有効性
  - ⇒ 2050年時点: 2016年時点のストック建築の大半がリプレイスされる
  - ⇒ ただし新築も年と共に老朽化するので、継続的対応が必要

## ③ オーナー・ユーザーの意識改革

- 省エネがもたらすコベネフィット
  - ⇒ 特に断熱がもたらす非財務的価値 (家庭)
    - ⇒ 健康・快適、アメニティ向上等
- スtock住宅のオーナーに対する断熱改修の有効な動機付け
- 省エネに向けたユーザーの行動変容

Shuzo Murakami, Institute for Building Environment and Energy Conservation

## 3.2 建築産業の発注/運用形態と 省エネ技術の開発/普及のギャップ

- ① 有用な技術: 開発されても十分に普及していない事例多し
  - 発注者 (或いは、オーナー、ユーザー) に採用されない
  - 住宅の場合
    - ⇒ 低性能住宅も、住めば都
    - ⇒ “もったいない”: 進まない高効率機器への買い替え  
(資料8)
  - このバリエーションを如何に克服するか?
    - ⇒ キャンペーン、経済的誘導など
- ② 建物や設備の性能水準の選択:  
最終的な意思決定者はオーナー
  - ⇒ 設計事務所/建設会社に  
意思決定権限がある訳ではない
  - ⇒ オーナーの環境意識が高いとは限らない

Shuzo Murakami, Institute for Building Environment and Energy Conservation

### ③ オーナー/テナント間のインセンティブ・スプリット問題

- ・ 省エネ投資や省エネ活動推進に対する大きなバリアー  
⇒ 省エネの努力をしても、その果実が本人(オーナー又はテナント)に還元される訳ではない
- ・ 健康経営を含め、インセンティブを共有できる運用体制のデザイン  
⇒ コベネフィットの共有

### ④ 建物性能のブランディング

- ・ CASBEE、LEEDなどの建物性能評価ツールの活用 (資料9)
- ・ 評価結果の開示による環境建築の市場の形成  
⇒ オーナーの意識の刺激

Shuzo Murakami, Institute for Building Environment and Energy Conservation

## 3.3 コベネフィット

- ・ 大幅な環境負荷削減(CO<sub>2</sub>排出削減)と同時に、QOLの確保  
⇒ QOLが低下するのでは市民の賛同は得られない
- ・ 省エネがもたらす多面的なコベネフィット  
⇒ QOLの確保に貢献  
⇒ IPCC(第5次レポート, 2014)による指摘 (資料10)
- ・ コベネフィットの見える化  
⇒ 財務的価値と非財務的価値  
⇒ 特に後者を重視するESG投資の活性化  
⇒ 環境建築普及に対する大きな支援

Shuzo Murakami, Institute for Building Environment and Energy Conservation

### 3.4 アジアの蒸暑気候における環境調整

- ① 蒸暑気候: 欧米に比べ、暖房需要が少ない
  - 歴史的俯瞰: 環境調整技術は欧米の寒冷地で発達してきた
    - ⇒ エネルギー需要は暖房が中心
    - ⇒ 結果として、世界に蔓延する断熱を中心とした省エネ対策
  - アジア: 断熱の省エネ効果は限定的（家庭）
    - ⇒ 断熱の効果に過剰な期待を持たないこと
    - ⇒ 日射遮蔽、通風も同様に重要
  - 一方で、断熱のもたらすコベネフィットを忘れてはならない
- ② エネルギー需要が大きい分野: 冷房を含めた設備機器利用 (資料11)
  - ⇒ トップランナー制度の重要性

Shuzo Murakami, Institute for Building Environment and Energy Conservation

### 3.5 自治体行政と省エネ

- 民生部門の省エネ行政: 自治体の関与が決定的に重要
  - ⇒ 省エネ法をはじめ、建築に係わる業務は、主に自治体が担当
- 民生の省エネ: 日々の生活に直結
  - ⇒ 欠かせない市民との連携
  - ⇒ 市民に近い目線の自治体職員
- 民生部門の省エネと地域再生
  - ⇒ 省エネに向けた新築、改修: 地元経済に及ぼす大きな経済効果
- 中央政府による自治体行政の支援: 裾野の底上げとピークの引き上げ
  - ⇒ 裾野の底上げ
    - ⇒ 地方版総合戦略(まち・ひと・しごと創生法、2016)
    - ⇒ 1737自治体が作成
  - ⇒ ピークの引き上げ
    - ⇒ 内閣総理大臣による優良自治体の認定
    - ⇒ 環境モデル都市(2008)、環境未来都市(2011) (資料12)
    - ⇒ 地域活性化モデルケース(2014) 等

Shuzo Murakami, Institute for Building Environment and Energy Conservation

### 3.6 技術の開発と普及

#### ① 機器の効率改善

- 民生部門におけるエネルギー効率改善の中心
- トップランナー制度の一層の深化・拡大
  - ⇒ 従来型技術の効率改善には限界の兆し（資料13）
  - ⇒ ヒートポンプの成績係数など

#### ② 優れたイノベーションの早期の実用化、普及方策

- ⇒ 放置したのでは、折角の有用技術が普及しない事例多し
- ⇒ 特に住宅では、躯体のリプレイスまで高効率機器が導入されないことが多い
- ⇒ LED照明は例外的事例
- ⇒ いかにして、普及のためのインセンティブを与えるか

#### ③ イノベーションの促進

- ⇒ 脱炭素化の行政目標が、シーズを刺激してイノベーションを誘発させるような制度設計

Shuzo Murakami, Institute for Building Environment and Energy Conservation

### 3.7 ZEB,ZEH

- 中低層建築
  - ⇒ ZEB、ZEH実現の技術的バリエーションは少ない
- 高層建築
  - ⇒ 排出権取引で実現するか（業務）
  - ⇒ 高層建築物のオーナーは一般に高性能を目指す意向が高い
  - ⇒ ZEBというブランディングが、取引参加の動機付けになるか

### 3.8 エネルギーマネジメントとスマート化

- HEMS,BEMS
  - ⇒ 現時点の技術では、省エネに対する過剰な期待は困難
  - ⇒ エンドユーザー、中間ユーザーに対するよりきめの細かいサービス（HEMS）
  - ⇒ AI等の組み込みによる、一層の技術開発
- スマートシティ
  - ⇒ 多くの建物が参加する地域スケールのアグリゲーションビジネスに期待

Shuzo Murakami, Institute for Building Environment and Energy Conservation



## 4. 将来展望と課題

### 4.1 国際動向

- SDGs、パリ協定:  
民生部門でも脱炭素化の一層の強化、進展
- SDGs: 建築に関係の深いGoal ⇨ 17のうち5つ
  - ⇨ Goal 3: 健康、 Goal 7: エネルギー  
Goal 9: インフラ、 Goal 11: 都市
  - ⇨ Goal 13: 気候変動  
求められる経済、社会、環境システムの  
イノベーション  
⇨ 行政を含むステークホルダーの連携

Shuzo Murakami, Institute for Building Environment and Energy Conservation

### 4.2 経済的インセンティブと環境建築金融

- 経済的インセンティブ(補助金、優遇税制等): 各省庁による多様なプログラム
  - ⇨ 省エネ建築への誘導という点で大きな効果
    - ⇨ エンドユーザーへの直接誘導と  
中間ユーザー ⇒ エンドユーザーという間接誘導
  - ⇨ 効果の検証と省庁連携の必要性
- 環境建築推進に向けた国連の活動
  - ⇨ 責任投資原則(PRI): UNEP FI(国連環境計画金融)による(2006)
    - ⇨ GPIF(年金積立金管理運用独立法人)が署名(2015)
  - ⇨ 責任不動産投資(RPI):  
UNEP FI PWG(不動産ワーキンググループ)による(2008)
- 建設産業に対するESG投資の活性化
  - ⇨ グローバル不動産サステナビリティ・ベンチマーク(GRESB)の普及(2009)
    - ⇨ 不動産業界のESG配慮を計るベンチマーク調査
- パリ協定を受けた不動産投資のフレームワーク
  - ⇨ UNEP FI等が中心(2016)
- 建設・不動産ビジネスにおける Divestment と Engagement の動き

Shuzo Murakami, Institute for Building Environment and Energy Conservation

### 4.3 省エネ文化と新しいライフスタイル/価値観

- 20世紀の大量消費文明
  - ⇒ グローバルには地球環境問題
  - 個人レベルでは生活習慣病
- 過剰に人工化された現状の居住空間
  - ⇒ 機械とエネルギーに頼り過ぎ
  - ⇒ 自然との親和: 生命体にとって根源的に重要
  - ⇒ 自然との切断: 切断がもたらす生活習慣病的な環境病理
- 価値観とライフスタイルの見直し
  - ⇒ 自然親和型ライフスタイルの復権
  - ⇒ 日本人が古来実践してきた、知足（足るを知る）の生活倫理
  - ⇒ 消費者としての行動変容へ

Shuzo Murakami, Institute for Building Environment and Energy Conservation

### 4.4 アジア地域の環境調整のニューフロンティア

- ・ 暖房需要が少なく、冷房需要が多いアジア地域
  - ⇒ 夏も冬も快適に過ごす日本で開発された先端技術
- ・ 日本による提案
  - ⇒ アジアにおける先導的省エネ型ライフスタイル
  - ⇒ ZEB/ZEH産業の国際展開

### 4.5 建物単位の排出権取引

- ・ 省CO<sub>2</sub>意識の低いオーナー、ユーザーに対して
  - ⇒ 対策か負担かの判断を促す規制的手法として有効
  - ⇒ 特に、業務用のストック建築に対して
- ・ 意識の高いオーナー、ユーザーに対して
  - ⇒ 排出権を増やすための省CO<sub>2</sub>投資への動機付けになる

Shuzo Murakami, Institute for Building Environment and Energy Conservation

## 4.6 省エネにおける経済合理性の見える化(家庭)

- ・ 断熱向上方策のデザイン

- ⇒ 省エネ効果のみの説明: 共感を得にくい (資料14)

- ⇒ 断熱の投資回収: 省エネ効果の便益のみでは長期の回収年数を必要とし、経済合理性に欠ける (資料15)

- ・ 多面的なコベネフィットの評価

- ⇒ 財務的価値と非財務的価値

- ⇒ 非財務的価値としての健康・快適、遮音性向上等

- ⇒ これらを含めて財務的価値として評価できれば投資回収年数は大幅に短縮される

Shuzo Murakami, Institute for Building Environment and Energy Conservation

## 4.7 電力/化石燃料の利用

- ・ 民生部門の低炭素化: 電力の低炭素化が決定的に重要

- ・ 一方で、電力低炭素化技術の実用化の不確実性

- ⇒ ユーザーによる低炭素電力の選択制度:  
低炭素電力開発の支援になるか

- ・ 建築を含め、化石燃料利用に対する制約の顕在化 (Divestment)

- ・ 住宅のエネルギー消費

- ⇒ 欧米先進国: 現在は電力と天然ガス(直接利用)が中心 (資料16)

- ⇒ 将来予想される、民生部門における化石燃料離れ

- ⇒ 今後電力に傾斜する傾向

- ・ 一方で、レジリエンスの観点: 系統電力に依存し過ぎることへの不安

Shuzo Murakami, Institute for Building Environment and Energy Conservation

## 4.8 都市スケールの低炭素化

- ・ 建築スケール / 都市スケールの、多様なソフト・ハードの省エネ技術を統合したエネルギー管理
- ・ 電力、運輸等の他の都市インフラとの統合化
- ・ 各種インフラ整備における異なる時間スケールの問題

## 4.9 居住環境のレジリエンス問題

- ・ 系統電力への過剰依存に対する危機意識  
 ⇨ コージェネ、太陽光発電、蓄電池、V2H 等の活用
- ・ 分散型電源についてもカーボンフリー問題

## 4.10 ライフサイクルにわたる取組

- ・ 現在の議論は勿ら運用段階の省エネ  
 ⇨ 次は建設段階の省エネ  
 ⇨ LCCM住宅(ライフサイクル・カーボンマイナス) 等 (資料17)

Shuzo Murakami, Institute for Building Environment and Energy Conservation

Memo

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Shuzo Murakami, Institute for Building Environment and Energy Conservation

## 民生部門の長期低炭素ビジョン策定に向けて

# 資料集

村上 周三

東京大学名誉教授

(一財)建築環境・省エネルギー機構 理事長

### (資料1) 先進各国の長期的な省CO2戦略

国・地域	EU	英国	ドイツ	フランス	米国
<b>2050年目標</b>	80～95%削減 (90年比)	80%以上削減 (90年比)	80～95%削減 (90年比)	4分の1に削減 (90年比)	80%削減
<b>策定根拠・策定年</b>	2009年 欧州理事会（首脳級）による目標の設定 2011年 目標を再確認	気候変動法（Climate Change Act 2008） (2008)	Energy Concept (2010) ※ 経済エネルギー省及び環境省が策定、連邦政府が承認	グリーン成長のためのエネルギー移行法（Energy Transition for Green Growth Act）(2015)	気候変動交渉に関する日米共同メッセージ (2009.11)
<b>対策・施策の例</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ Roadmap for Moving to a Competitive Low Carbon Economy in 2050やEnergy Roadmap 2050等の推進。</li> <li>□ 低炭素技術普及に向け、ETSや税の重要性について言及。</li> </ul> <p>【対策・施策の例】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 電力に占める低炭素技術の比率を2050年にはほぼ100%に。</li> <li>• 自動車の燃費改善・交通流対策。</li> <li>• 2021年以降の新築建物はほぼゼロエネルギー化。</li> <li>• 産業部門での2035年以降の大規模なCCS導入。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 気候変動法で、5年間に排出される温室効果ガスの上限値「カーボンバジェット」を第5期（-2032）まで設定。</li> <li>□ 気候変動法に基づくCarbon Plan (2011)を推進。</li> <li>□ 気候変動法では、当局が排出量取引制度に向けた準備できるとの記載。</li> </ul> <p>【対策・施策の例】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2050年の電力需要は07年比で30～60%増加するが、再エネ・原子力・CCS火力の低炭素電力により供給される。</li> <li>• 2050年までに建築物からの排出はほぼゼロ（エネルギー消費削減と冷温熱供給の脱炭素化）。</li> <li>• 2050年までに、乗用車と貨物車のほとんどが超低排出車。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 省エネ：2050年に一次エネルギー消費50%減、電力消費25%減（いずれも08年比）。</li> <li>□ 再エネ：2050年に、発電のうち再エネの割合を80%に、最終エネルギー消費のうち、再エネの割合を60%に。</li> <li>□ EUのエネルギー政策との統合に関して、EU-ETSに言及。</li> <li>□ 新たな長期計画（Climate Action Plan 2050）策定中。2016年内の成立を目指す。</li> </ul> <p>【対策・施策の例】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2050年の建物物からの排出をほぼClimate-neutralに（エネルギー消費の大幅削減、残りは再エネによる供給）。</li> <li>• 2050年の運輸部門の最終エネルギー消費を05年比40%減（再エネ電力による電気自動車と燃料電池自動車、及びバイオ燃料の利用）。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 省エネ：2050年の最終エネルギー消費を2012年比で50%減。</li> <li>□ エネルギー移行法に基づき、温室効果ガス削減目標の達成に向けた包括的枠組みと部門別戦略を定めた「国家低炭素戦略」（SNBC）と、「カーボンバジェット」を第3期まで（-2028）設定。</li> <li>□ 中長期的な投資喚起に向け、炭素価格を、2020年56€、2030年100€（1トンCO2排出量当たり）に引き上げ。同時に、他の労働や所得に対する課税を引き下げ。</li> </ul> <p>【対策・施策の例】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2050年までに全ての建物が高エネルギー消費ビル(LEB)基準に適合。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 2016年に長期の発展戦略（long-term low greenhouse gas emission development strategies）を策定予定。2016年3月の米加共同声明にて表明。</li> </ul>

(出典) 中央環境審議会 地球環境部会 長期低炭素ビジョン小委員会、第1回、資料4、2016年9月

## (資料2) 住宅・建築物WG(2012)におけるゼロエミッションに向けた検討(1/2)

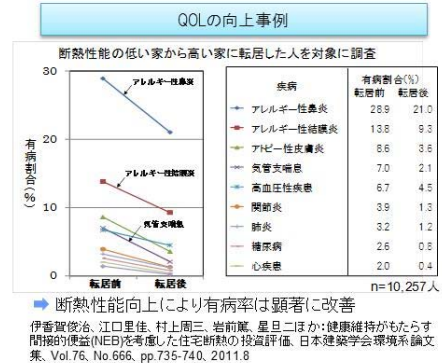
### 本年度の主な検討事項

東日本大震災の影響や住宅・建築物分野の最新の動向を踏まえ、更なる低炭素化・省エネルギーの余地と実現可能性を検討

- ① 将来の冷暖房需要、家電使用等の水準について、東日本大震災の影響、近年のトレンド等をもとに見直し
- ② 2050年8割削減という目標の達成に資するため、住宅・建築物分野における対策・施策の道筋をバックキャスト的に検討（現時点では原子力発電の見通しが不透明であるため、エネルギー消費量ベースでの議論を実施）

### 低炭素社会における住宅・建築物像

1. 2050年に、住宅・建築物分野のそれぞれにおいて2050年までにストック平均でCO2ゼロエミッションを目指す
2. 同時に、以下のようなQOLの向上を目指す
  - ① 断熱性、健康性、遮音性等が高い住宅・建築物の普及により、人々の日々の暮らしにおける快適性の向上を目指す
  - ② エネルギーを必要な時に必要なだけ利用する低炭素な暮らしを実現→エネルギー費用の大幅削減と技術習熟による機器コストの大幅削減を達成し、グリーン成長の実現に貢献
  - ③ 外皮性能の向上、自立・分散型の再生可能エネルギーの普及などにより、災害に対する強靱性の向上を目指す



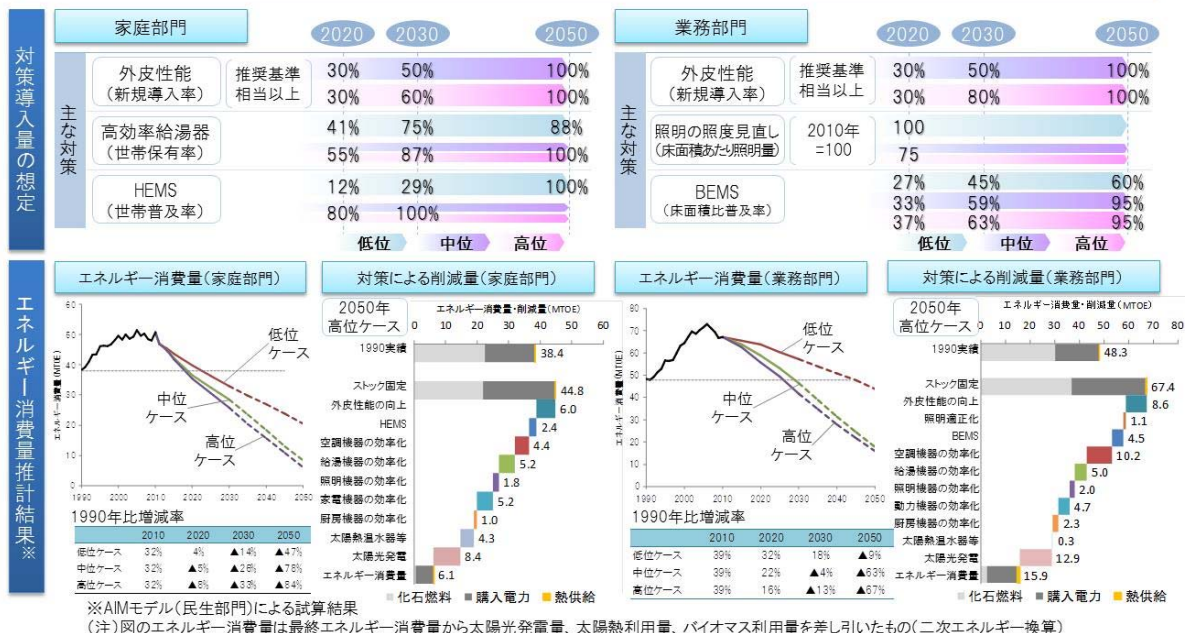
### まとめ

1. 系統電力のゼロカーボン化が達成された場合、住宅・建築物分野においては、2050年にストック平均CO2ゼロエミッションを達成可能であり、日本全体の削減に大きく寄与
2. 取組みは、室内環境水準の向上、居住者の有病率減少といったQOLの向上にも大きく寄与
3. 目標達成に向けては、規制と経済支援を適切に組み合わせた施策による後押しが必須

(出典)中央環境審議会 地球環境部会 2013年以降の対策・施策に関する小委員会、住宅・建築物WGとりまとめ、2012年4月

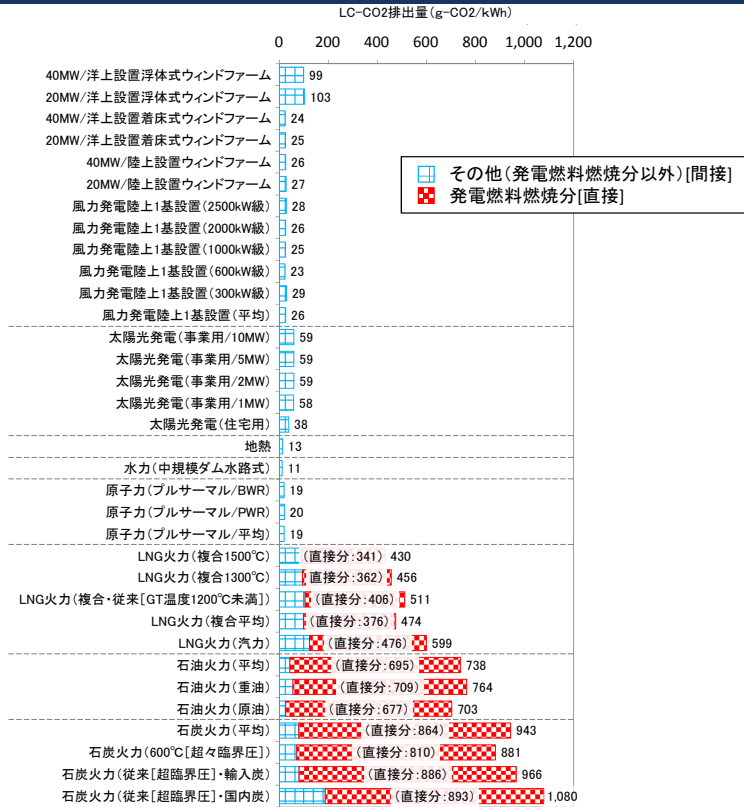
## (資料3) 住宅・建築物WG(2012)におけるゼロエミッションに向けた検討(2/2)

1. 2050年のCO2ゼロエミッション達成に向け、実現可能性も踏まつつバックキャスト的に対策導入量を設定
2. 2050年のエネルギー消費量(90年比)は、中位・高位ケースで家庭は約80%減、業務は約60%減となる。技術WGの検討によると、この水準の削減を達成すれば、電源のゼロカーボン化により、CO2ゼロエミッション達成が可能となる



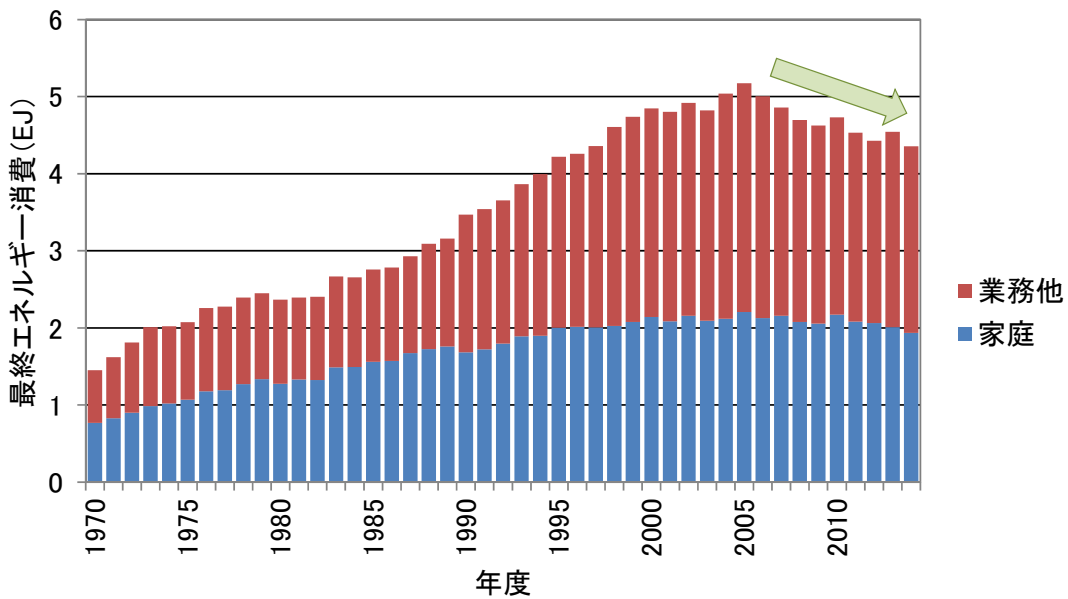
(出典)中央環境審議会 地球環境部会 2013年以降の対策・施策に関する小委員会、住宅・建築物WGとりまとめ、2012年4月

## (資料4) 発電技術別のライフサイクルCO2排出量



(出典) 今村他、「日本における発電技術のライフサイクルCO2排出量総合評価」、電力中央研究所報告 総合報告:Y06、2016年7月

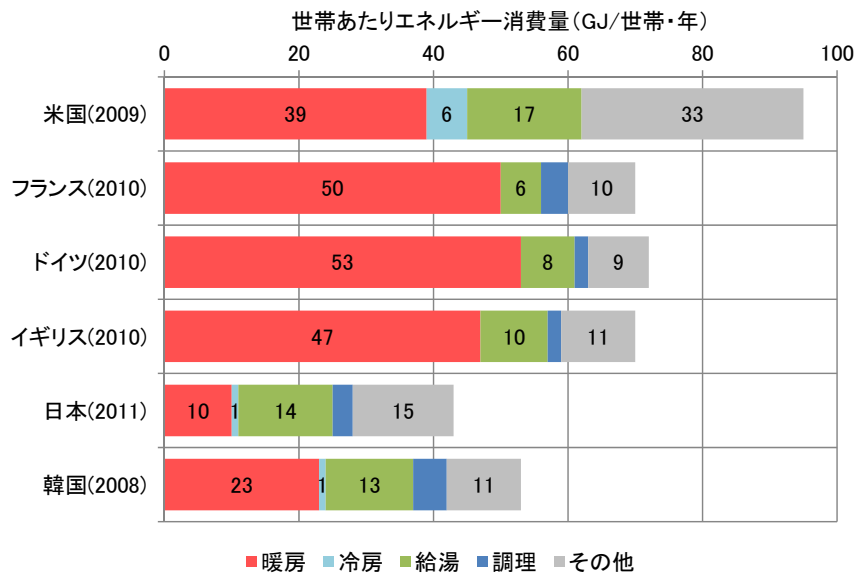
## (資料5) 民生部門のエネルギー消費量の推移



(出典) 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」より作成



## (資料6) 家庭部門の用途別エネルギー消費量の国際比較

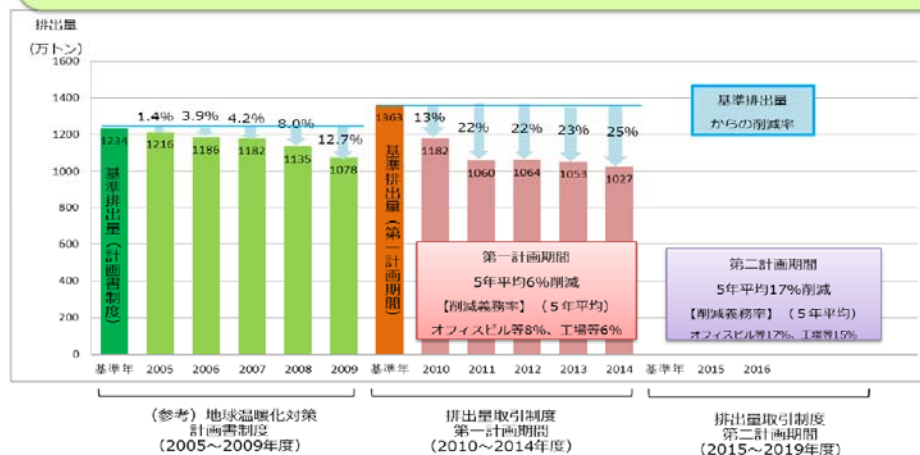


(注)米国の「調理」は「その他」に含まれる。

(出典)住環境計画研究所編「家庭用エネルギーハンドブック(2014年版)」より作成

## (資料7) 東京都の温室効果ガス排出総量削減義務と排出量取引制度の概要

- 東京都の総量削減目標「2020年までに、2000年比25%削減」
- 2010年4月から「温室効果ガス排出総量削減義務と排出量取引制度」を導入
- 総量削減目標達成に必要な業務産業部門の削減率を基に削減義務率等設定
  - 第1計画期間(2010~2014年度)：8%または6%の削減義務率
  - 第2計画期間(2015~2019年度)：17%または15%の削減義務率



※基準排出量は、計画書制度は過去3カ年平均、排出量取引制度は事業者が選択した2002~2007年度までの間のいずれか連続する3カ年度の平均値

出典：東京都プレスリリース(2016年2月25日)より作成

(出典)環境省「諸外国における排出量取引の実施・検討状況」、2016年6月



## (資料8) 家電製品の早期買替促進の有効性

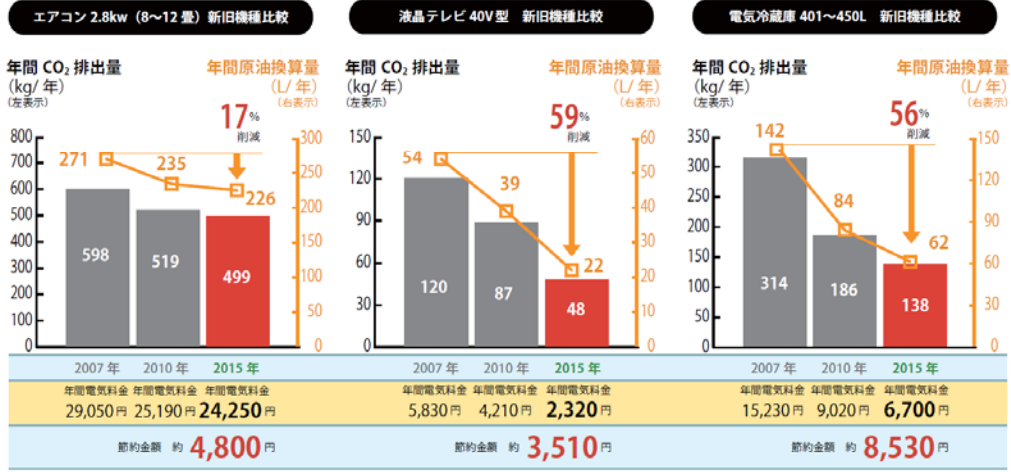


# 買い替えるとお得!!

最新の高機能機種にすると

エアコン、液晶テレビ、電気冷蔵庫などエネルギー消費量の多い機器とガス温水機器、照明器具を省エネ性能の優れた製品に買い替えた場合に削減される、年間CO<sub>2</sub>排出量、年間原油換算量、及び年間電気料金の節約金額を計算し比較検討しました。

※ 省エネ性能カタログ夏版・冬版の単機平均値 出所：省エネ性能カタログ

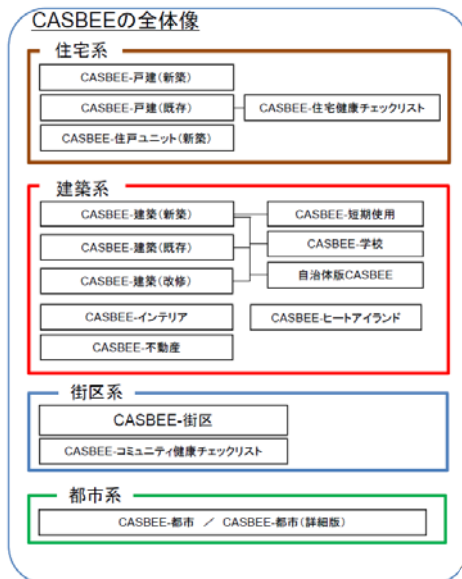
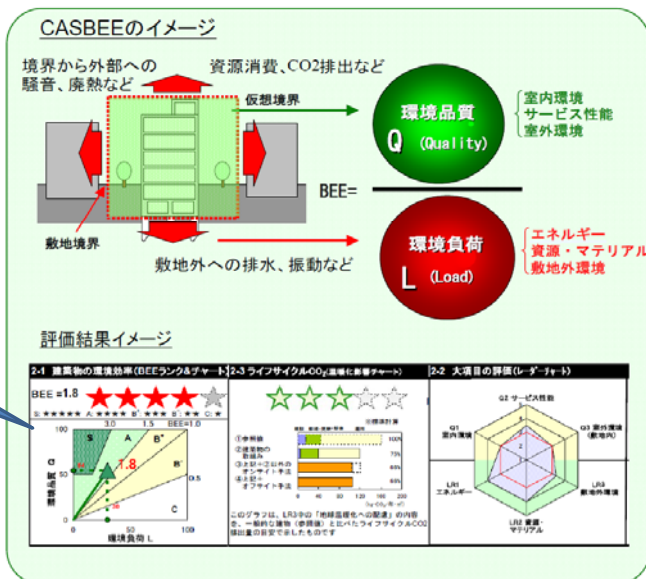


電気冷蔵庫は旧 JIS (JIS C 9801:2006) 測定値です。

(出典) 資源エネルギー庁「省エネ性能カタログ 2016年夏版」

## (資料9) CASBEE (建築環境総合性能評価システム) の概要

● 住宅・建築物・まちづくりの環境品質の向上(室内環境、景観への配慮等)と地球環境への負荷の低減等を、総合的な環境性能として一体的に評価を行い、評価結果を分かり易い指標として示す「建築環境総合性能評価システム(CASBEE: Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency)」の開発・普及を推進。(2001~) (自治体におけるCASBEE評価登録件数: 14,048件[2014.3現在])



(出典) 社会資本整備審議会 建築分科会 建築環境部会、第13回、参考資料1、2015年1月

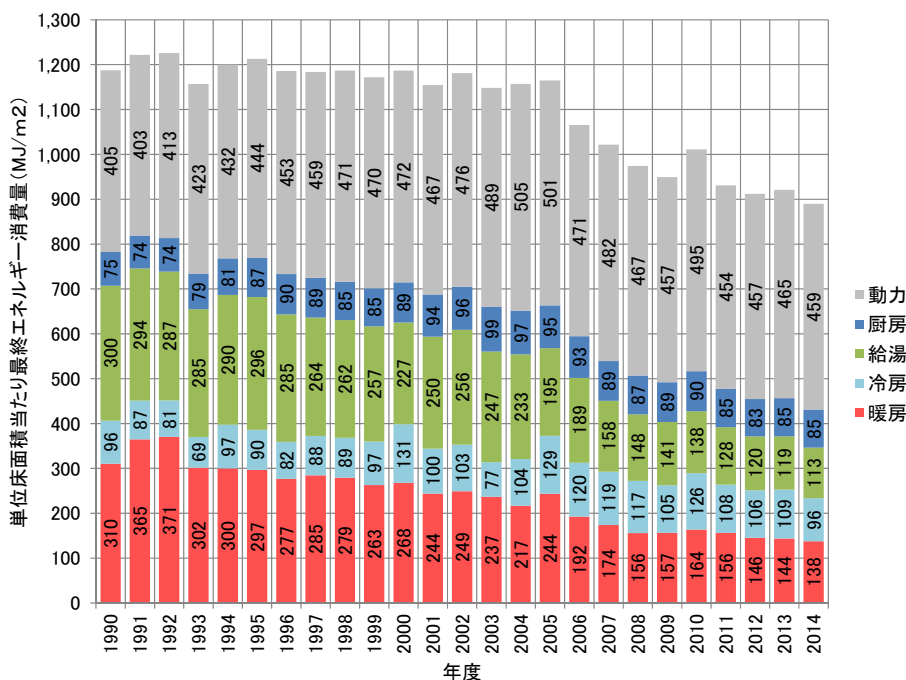
## (資料10) IPCCによる建築分野の緩和策の主な副次効果(コベネフィット)

	経済	社会	環境	その他
燃料転換, 再生可能エネルギー導入, 屋上緑化, その他排出強度削減 対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>↑ エネルギーセキュリティ</li> <li>↑ 雇用への影響</li> <li>↑ エネルギー補助金の必要性低下</li> <li>↑ 建物の資産価値</li> </ul>	燃料貧困(住宅): <ul style="list-style-type: none"> <li>↓ エネルギー需要</li> <li>↑ エネルギーコスト</li> <li>↓ エネルギーアクセス(エネルギーコスト増)</li> <li>↑ 女性・子供の生産時間(伝統的な調理コンロの代替)</li> </ul>	住宅内の健康影響: <ul style="list-style-type: none"> <li>↓ 屋外大気汚染</li> <li>↓ 屋内大気汚染(途上国)</li> <li>↓ 燃料貧困</li> <li>↓ 生態系影響(屋外大気汚染減)</li> <li>↑ 都市の生物多様性(屋上緑化)</li> </ul>	都市のヒートアイランド効果の低減
既存建物の改修 優れた新築建物 高効率家電製品	<ul style="list-style-type: none"> <li>↑ エネルギーセキュリティ</li> <li>↑ 雇用への影響</li> <li>↑ 生産性(商業ビル)</li> <li>↑ エネルギー補助金の必要性低下</li> <li>↑ 建物の資産価値</li> <li>↑ 災害強靱性</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↓ 燃料貧困(改修、高効率機器)</li> <li>↓ エネルギーアクセス(投資コスト増)</li> <li>↑ 熱環境の快適性(改修、優れた新築建物)</li> <li>↑ 女性・子供の生産時間(伝統的な調理コンロの代替)</li> </ul>	健康影響: <ul style="list-style-type: none"> <li>↓ 屋外大気汚染</li> <li>↓ 屋内大気汚染(高効率コンロ)</li> <li>↓ 屋内環境条件</li> <li>↓ 燃料貧困</li> <li>↓ 不十分な換気</li> <li>↓ 生態系影響(屋外大気汚染減)</li> <li>↓ 水消費・汚水発生</li> </ul>	都市のヒートアイランド効果の低減(改修、優れた新築建物)
エネルギー需要削減のための行動変化	<ul style="list-style-type: none"> <li>↑ エネルギーセキュリティ</li> <li>↑ エネルギー補助金の必要性低下</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>↓ 屋外大気汚染減と屋内環境条件の改善を通じた健康影響</li> <li>↓ 生態系影響(屋外大気汚染減)</li> </ul>	

↑ ↓ プラスの効果、↑ ↓ マイナスの効果  
(矢印の向きは、対象とする指標の増減を示す)

(出典)IPCC, Fifth Assessment Report (AR5), WG3, 2014

## (資料11) 日本の業務部門の用途別エネルギー消費量の推移



(出典)日本エネルギー経済研究所編「エネルギー・経済統計要覧 2016」より作成

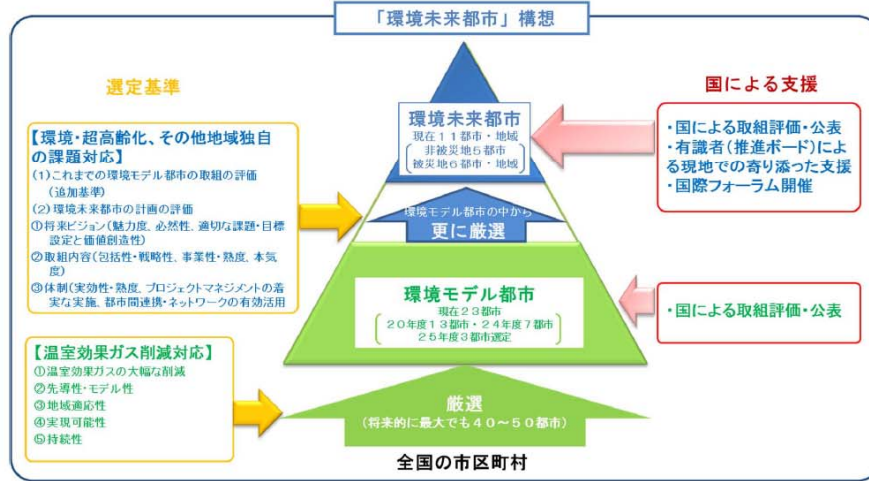
## (資料12) 環境モデル都市と環境未来都市

### 環境未来都市

- 環境、社会、経済の三側面に優れた、より高いレベルの持続可能な都市
- 「環境・超高齢化対応等に向けた、人間中心の新たな価値を創造する都市」を基本コンセプトに、平成23年度に11都市・地域を選定

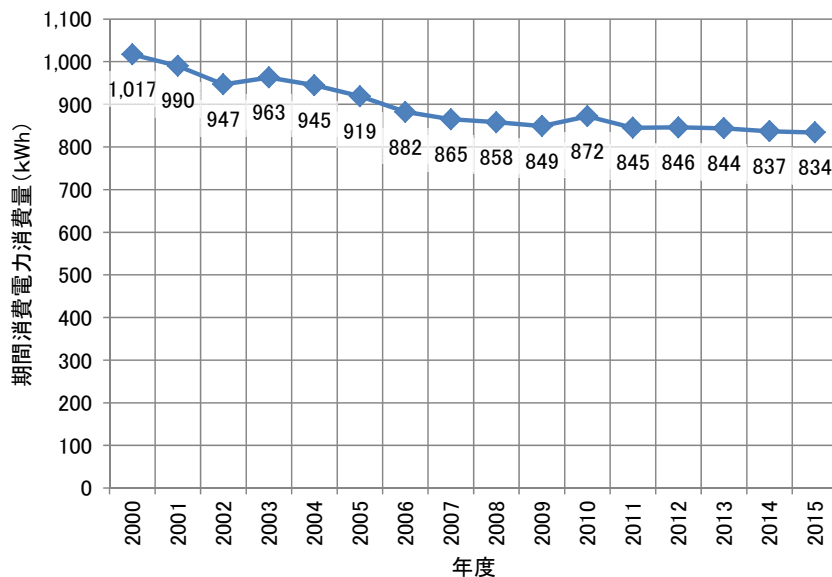
### 環境モデル都市

- 「環境未来都市」構想の基盤を支える低炭素都市
- 温室効果ガス排出の大幅な削減など低炭素社会の実現に向け、高い目標を掲げて先駆的な取組にチャレンジする都市・地域として、平成20年度に13都市、平成24年度に7都市、平成25年度に3都市の合計23都市を選定



(出典)内閣府地方創世推進事務局

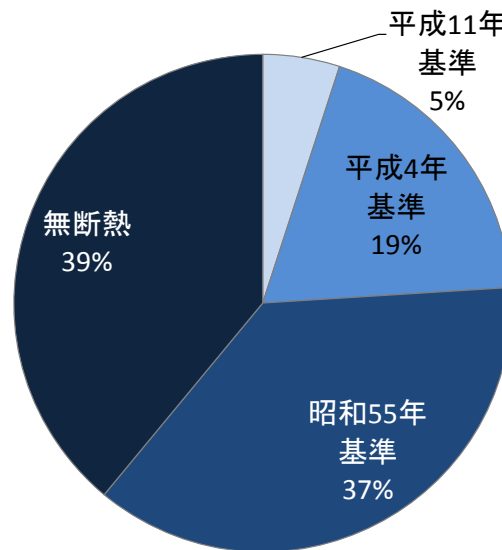
## (資料13) エアコンの期間消費電力量の推移



(注) 冷暖房兼用・壁掛け型・冷房能力2.8kWクラス・省エネルギー型の代表機種種の単純平均値

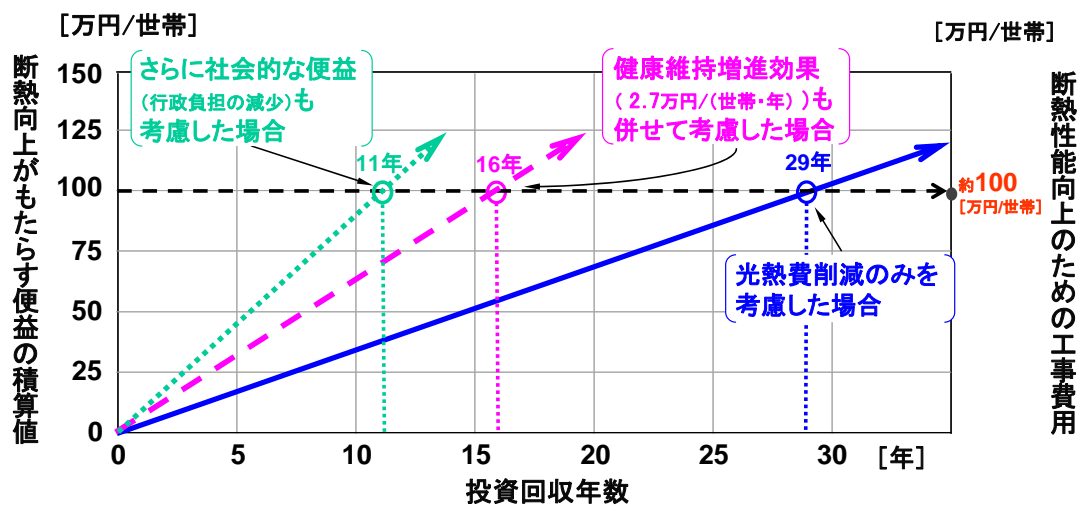
(出典) 日本冷凍空調工業会

(資料14) 住宅の断熱性能別ストック割合(2012年)



(出典)統計データ、事業者アンケート等により国土交通省が推計

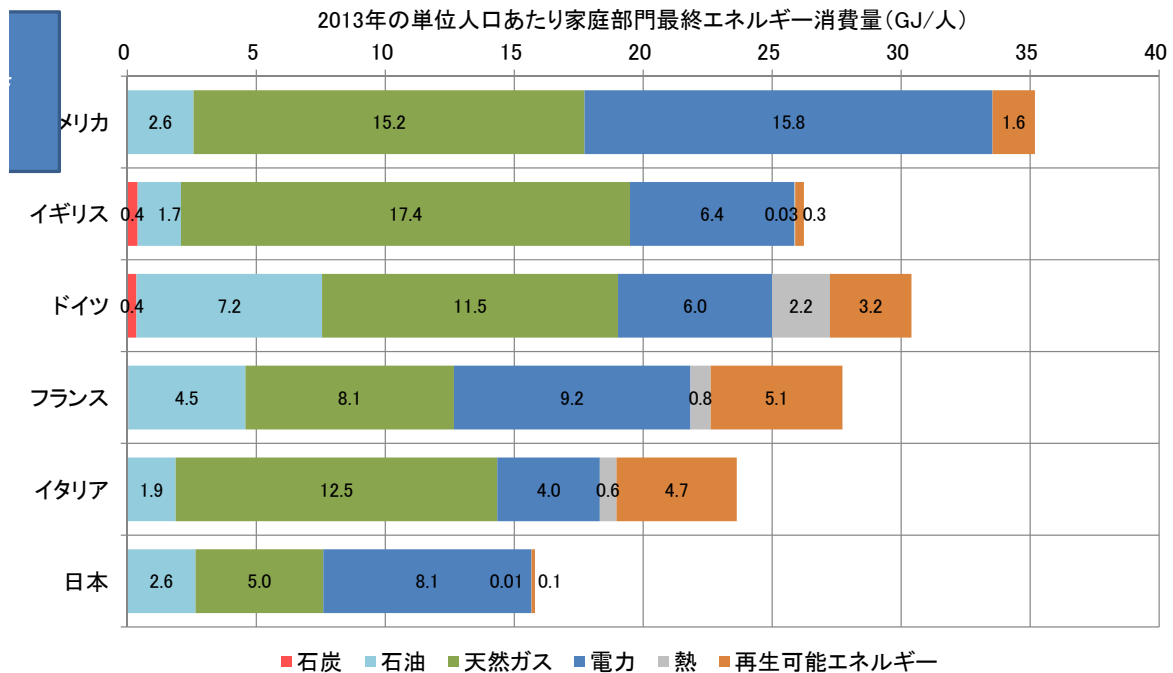
(資料15) 健康改善という便益を考慮した際の断熱の投資回収年数の短縮



- ⇒ 健康維持増進効果を考慮すれば、投資回収年数は大幅に短縮
- ⇒ 医療費の国庫負担分を考慮すれば、断熱がもたらす便益はさらに大きい

(出典)伊香賀俊治、江口里佳、村上周三、岩前篤、星旦二他「健康維持がもたらす間接的便益(NEB)を考慮した住宅断熱の投資評価」、日本建築学会環境系論文集、Vol.76、No.666、pp.735-740、2011年8月より作成

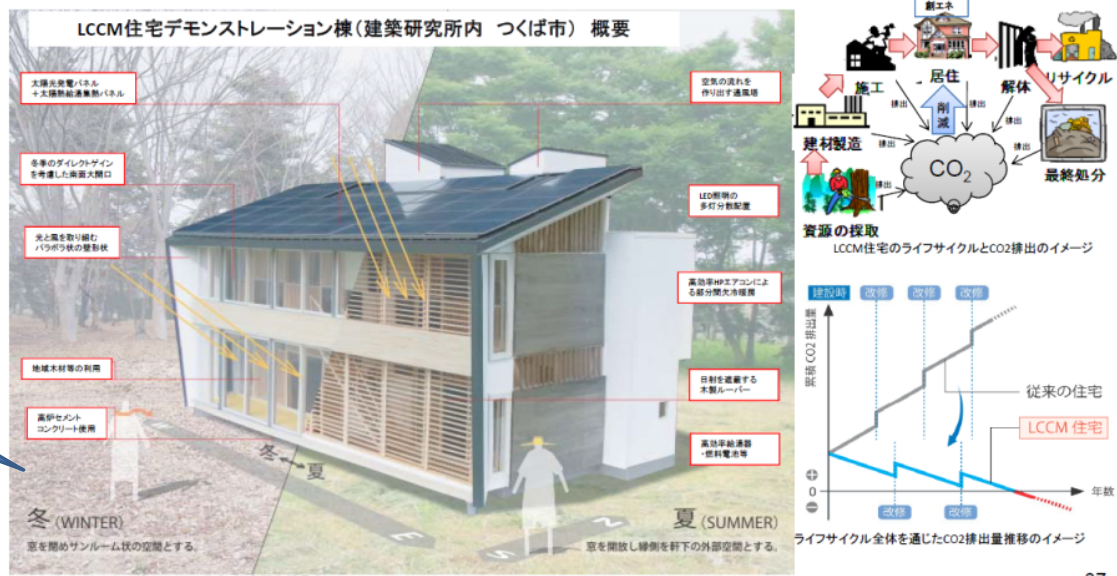
## (資料16) 家庭部門のエネルギー消費量の国際比較: エネルギー種別毎



(出典) アメリカ、イギリス、ドイツ、フランス、イタリアはInternational Energy Agency (2013)「ENERGY BALANCES OF OECD COUNTRIES」より作成。日本は資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、総務省「人口推計」より作成。

## (資料17) ライフサイクル・カーボン・マイナス住宅

●使用段階のCO2排出量に加え資材製造や建設段階のCO2排出量の削減、長寿命化により、ライフサイクル全体(建築から解体・再利用等まで)を通じたCO2排出量をマイナスにする住宅の開発・普及を推進し、我が国の地球温暖化防止対策の一層の進展に寄与する。



(出典) 社会資本整備審議会 建築分科会 建築環境部会、第13回、参考資料1、2015年1月

## パネルディスカッション(PD)の概要

A テーマ：建築分野の脱炭素化をめぐる世界の動向と日本のこれから  
～建築業界の先端的な取り組みを通じて、世界と日本の今後を展望する～

パネリストとして①全国工務店代表、②大手ゼネコン、③建築関連メーカーの国際企業、④国際的視点を持つ脱炭素化行政関係者の4名にご登壇戴き、まず「建築分野における脱炭素化」のテーマについてそれぞれのお立場からご報告していただきます。

次いで、近年脱炭素化を巡り国際的に問われている「企業の取り組みの重要性」について様々な観点から議論し合います。

B パネリスト 岡田 慎也 (おかだ しんや/ダイキン工業株式会社 顧問)  
小山 貴史 (おやま たかし/(一社) JBN (全国工務店協会) ZEH 委員会 委員長)  
那須原 和良 (なすはら かずよし/清水建設株式会社 執行役員、ecoBCP 事業推進室 室長)  
西田 裕子 (にしだ ゆうこ/東京都環境局 主任)

C モデレーター 岩村 和夫/東京都市大学 名誉教授、株式会社岩村アトリエ 代表取締役

### D 進行

- 15:35 主題解説とパネリストのご紹介：岩村 和夫
- 15:40 報告① 建築分野における脱炭素化—工務店—：小山 貴史氏
- 15:52 報告② 建築物の脱炭素化に向けたイノベーション：那須原 和良氏
- 16:04 報告③ 建物と空調との協調をめざして：岡田 慎也氏
- 16:16 報告④ 非政府アクターの活動と都市政策：西田 裕子氏
- 16:28 質疑応答およびディスカッション
- 16:55 終了



## パネリストのご紹介



### 小山 貴史(おやまたかし)氏

1964年熊本県生まれ。1987年京都大学工学部卒業。

2004年エコワークス株式会社を創業し、代表取締役社長に就任。

一般社団法人JBN(全国工務店協会)「ZEH委員会」委員長、  
経済産業省「ZEHロードマップ検討委員会」委員、IBEC「グリーン  
建築推進フォーラム」委員などを歴任。

著書「未来の子どもたちを守る家 ゼロ炭素社会の住まいづくり」  
(2016年発刊)



### 那須原 和良(なすはら かずよし)氏

1981年清水建設入社。設備部、設計本部にて建築設備関連の施工  
や設計業務に従事。2007年設計本部副本部長、2010年設備・BLC  
本部副本部長を経て、2012年4月ecoBCP推進室長、2015年4月執  
行役員就任、現在に至る。

これからの社会に必要なものは、環境配慮「eco」と企業の事業継続  
「BCP」、生活の維持「LCP」であるとの信念から、ecoBCPによる環  
境に優しく強靱な施設やまちづくりを推進している。持続可能な社会  
であるスマートシティ実現のためには、ecoBCPに加えてウェルネス  
(快適で健康な空間創造)とレスポンスビリティ(社会的価値の創造)  
が必要と考え、さらに事業領域の範囲を拡げ活動している。



### 岡田 慎也(おかだしんや)氏

1979年ダイキン工業に入社、エアコンの電子制御開発に従事、空調機制  
御のマイコン化、インバータ化に取り組み、1998年より製品設計部門に異  
動、世界初の無給水加湿機能を搭載したルームエアコンの開発責任者  
を担当。

住宅空調設計部長を経て2005年より執行役員、2011年より常務執行役  
員として開発、品質管理を担当、空調生産本部副本部長、滋賀製作所  
所長、CSR・地球環境担当、低温事業担当等を経て、2016年7月より現職  
に至る。

組込みシステム産業振興機構副理事長、品質管理学会会員等を務める。



### 西田 裕子(にしだ ゆうこ)氏

都市の環境政策、特に気候変動対策、環境都市づくり、グリーンビル  
ディング関連の政策を専門とする。東京都庁ではこれまで都市再開発、  
調査研究に従事してきた。現在、東京都環境局総務部環境政策課主  
任として、気候変動対策を中心とする国際環境協力を担当。

1996年から1997年まで国連大学高等研究所 リサーチアソシエイト。  
ハーバード大学 ケネディ行政大学院 行政学修士。  
再開発プランナー。

主要論文: Nishida et al. (2016) Alternative building emission-reduction  
measure, Building Research & Information Volume 44

Nishida and Hua (2011), Motivation stakeholders to deliver  
change, Building Research & Information Vol39

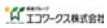
# 報告 建築分野における脱炭素化 -工務店-

## 小山 貴史氏 / (一社) JBN (全国工務店協会)

2017年3月14日  
グリーン建築推進フォーラム 第4回シンポジウム  
COP22で加速する建築分野の脱炭素化  
(15分)

### 建築分野における脱炭素化 - 工務店 -

一般社団法人JBN(全国工務店協会)  
ZEH委員会委員長  
エコワークス株式会社 代表取締役社長  
小山 貴史

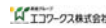


### JBN(全国工務店協会)とは？



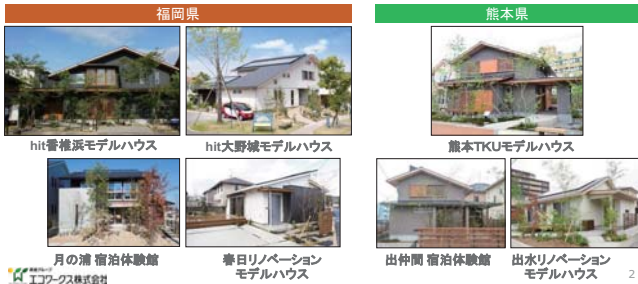
国内最大の工務店ネットワーク  
加盟数 全国2,900社  
供給戸数 約3万棟

中小工務店の全国組織で事務、技術、人材、品質、情報等の面から会員をサポート。  
地域工務店の持続的かつ健全な発展をはかり、地域の良好な住環境と木造建築物の整備に貢献することを目的とする。

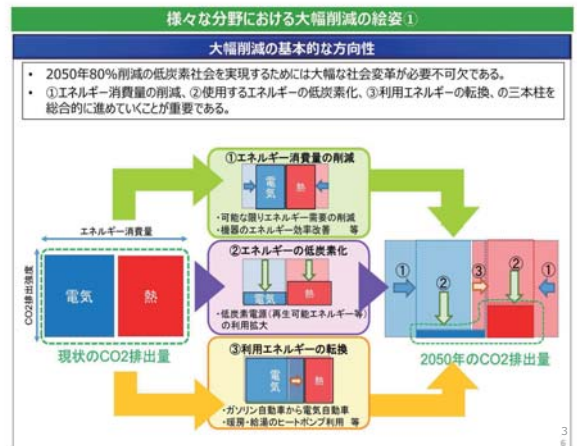


### エコワークス会社概要

- 事業所
  - 福岡オフィス(本社) 社員40名
  - 熊本オフィス(支社) 社員20名
- 事業内容 (創業 2004年8月) 設計・施工・販売及びメンテナンス
  - 新築部門
  - リノベーション部門 (住環境リフォーム)
- 業績 H28/9月期 売上:20億円(新築50戸・リノベーション20戸)



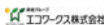
### 環境省 長期低炭素ビジョン(素案、H29.2)より抜粋



### 家庭部門における 脱炭素社会を実現する3本の柱

[小山の読み取り]

- 1 徹底的な省エネ**
  - 高断熱・高効率設備
  - パッシブデザイン(夏季の日射遮熱と冬季の日射取得等)
  - ライフスタイルの脱炭素化
- 2 エネルギーの低炭素化**
  - 太陽エネルギー利用(電気と熱)
- 3 利用エネルギーの転換**
  - 熱源は灯油やガスから電気へ



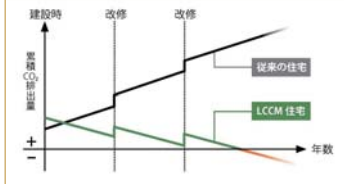
### 環境省 長期低炭素ビジョン(素案、H29.2)より抜粋





## ライフサイクルカーボンマイナス住宅とは (Life Cycle Carbon Minus)

■LCCM住宅のCO<sub>2</sub>排出量



LCCM住宅 (Life Cycle Carbon Minus: ライフサイクルカーボンマイナス住宅) とは、住宅の長い寿命の中で、建設時、運用時、廃棄時においてできるだけ省CO<sub>2</sub>に取り組み、かつさらに太陽光発電などを利用した再生可能エネルギーの創出により、住宅建設時のCO<sub>2</sub>排出量も含め生涯でのCO<sub>2</sub>収支をマイナスにする住宅として提案されたものです。

国立研究開発法人 建築研究所 ホームページより引用

■ライフサイクルCO<sub>2</sub>排出率によるランク

排出率	従来住宅に比べる性能水準のイメージ	ランク
100%を超える	多量な省エネ住宅	緑★
100%以下	現在の新築住宅の一般的なレベルの住宅	緑★★
75%以下	建築物や設備の省エネ、高耐久等の積極的な取組みで達成できるレベル	緑★★★
50%以下	建築物や設備の省エネ、高耐久等の積極的な取組み、一般的規模の太陽光発電を投資するレベル	緑★★★★
25%以下	規模の大きい太陽光発電の導入等により達成できるレベル。例: LCCM住宅	緑★★★★★

一般社団法人建築環境・省エネルギー機構 (BECC) ホームページより引用

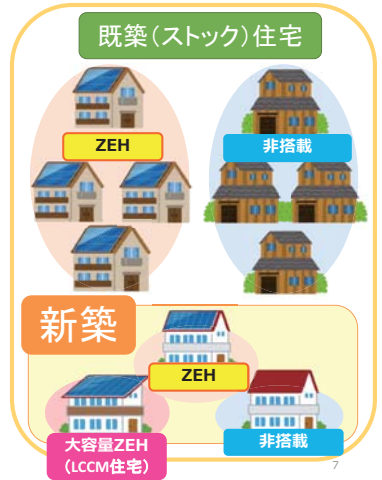
エコワックス株式会社

6

## 既築はZEH化・新築はLCCM化の必要性

2030年 新築平均でゼロエネ  
2050年 ストック平均でゼロエネ

【新築】  
大容量ZEH(LCCMを実現するような大容量太陽光発電を搭載したZEH)が一定の割合で普及する必要がある



エコワックス株式会社

7

## ZEHビルダー5,000社へ

新築戸数供給戸数ベースで約半分の事業者が登録し、2020年過半ZEHを宣言



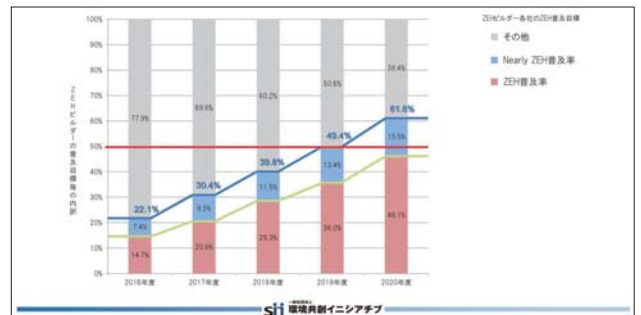
経済産業省 資源エネルギー庁 ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス支援事業調査発表会 2016 より抜粋

エコワックス株式会社

8

## ZEH普及目標の推移

ZEH普及目標の総計では、5年目(2020年度)のZEH普及率は46%、Nearly ZEH普及率は15%、合計で61%



経済産業省 資源エネルギー庁 ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス支援事業調査発表会 2016 より抜粋

エコワックス株式会社

9

工務店の事例紹介(新築)

## 全棟でZEHを標準提案

**高断熱性能**  
省エネ基準に比べ約2倍の高断熱化健康・快適も最高レベル。G2標準。

**パッシブ設計**  
高性能サッシ利用で日射取得と遮蔽に配慮し暖房エネルギーを最小化

**省エネ機器**  
給湯器、エアコンなどはトップレベルの省エネ機器をご提案

**太陽光発電**  
光熱費ゼロはもちろん長期的に家計を防衛。蓄電池やEVとの連携も提案

2016年度着工ベース見込み

全60棟 うちZEH物件 50棟(80%)

エコワックス株式会社

10

工務店の事例紹介(新築)

エコワックス ホームオーナー様宅 年間一次エネルギー消費量(実エネルギー消費量)

棟番号	竣工年月	延床面積	太陽光発電	実消費電力	実消費ガス	実消費石油	実消費電力	実消費ガス	実消費石油	プログラムによる計算値			
										計画一次エネルギー消費量	計画一次エネルギー消費量	計画一次エネルギー消費量	計画一次エネルギー消費量
1	2015年2月	159	6.10	-148,550	478,917	422,470	-22.16	-28.00	16.6	37.0	77.6	20.6	61.0
2	2015年2月	125	4.03	-83,134	474,338	413,492	-1.82	-19.94	18.1	43.9	58.2	14.3	40.1
3	2015年1月	186	7.32	-84,900	412,999	421,899	12.22	0.60	11.6	60.2	83.3	23.1	71.7
4	2015年1月	113	2.88	4,480	482,822	478,329	17.63	-18.66	36.5	51.3	64.6	13.5	28.5
5	2015年2月	108	2.92	21,216	415,111	493,790	36.15	-18.06	54.2	69.7	83.2	13.5	29.0
6	2015年1月	114	-	92,576	492,576	-	37.60	-55.90	73.5	73.5	73.5	-	-
7	2015年2月	122	-	30,013	490,013	-	39.36	-26.84	76.0	76.0	76.0	-	-
8	2015年1月	136	-	104,088	4104,088	-	46.73	-41.47	88.2	88.2	88.2	-	-
9	2015年2月	125	-	154,585	4154,585	-	72.79	-5.81	78.4	78.4	78.4	-	-

2015年4月～2016年3月 集計  
※設計一次エネルギーは他の一次エネルギー(家電)消費量を含む。  
※発電量は「発電電力量(併用)」とする。

エコワックス株式会社

11

工務店の事例紹介(新築) **LCCM住宅 5つ星認定第1号**  
「ハイブリッドエコハウス」



【2017年2月現在 IBECより】  
LCCM認定 49件  
(うち、5つ星認定 17件)

工務店の事例紹介(新築) **LCCM住宅 建設時のCO<sub>2</sub>排出量削減への取り組み**

①木材乾燥には化石燃料を使用しない「天然乾燥」木材 (▲4トン/棟)



②地域材を使用することで輸送距離を短く (▲3トン/棟)



工務店の事例紹介(既築) **ZEH改修モデルハウス**



工務店の事例紹介(既築) **お客様宅でもZEH改修**

M様邸 築38年

世帯人数	6人	BEI	0.41 (削減率53%)
入居年月	2015年2月	UA	0.56
延床面積	127.43㎡	ηA	2.0
太陽光発電	4.14kw	Ro値	34.5% (前エネ除く削減率)
		R値	113.0%

After

**ZEH & 長期優良住宅 増改築版相当へ**



# 報告 建築物の脱炭素化に向けたイノベーション

## 那須原 和良氏 / 清水建設株式会社

グリーン建築推進フォーラム 第4回シンポジウム

### COP22で加速する建築分野の脱炭素化

## 建築物の脱炭素化に向けたイノベーション

平成29年3月14日  
清水建設株式会社  
那須原 和良

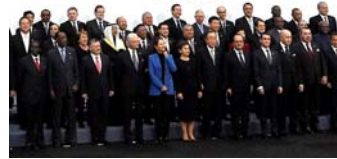
### 1. アプローチ 両輪 2015年

COP21

国連 SDGs 持続可能な開発目標

- 2℃を十分下回る水準にし、1.5℃に抑制するよう努力する
- 誰も置き去りにしない leaving no one left behind
- 低炭素化(low-carbonization)から脱炭素化(de-carbonization)へ
- 193の加盟国 全会一致 17の目標と169のターゲット

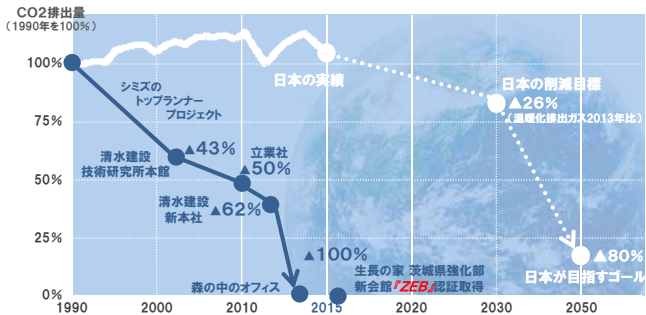
Nations Unies  
Conférence sur les Changements Climatiques 2015  
COP21/CMIP5  
Paris, France



© 2017 SHIMIZU CORPORATION

### 1. アプローチ ZEBへのロードマップ

#### 『清水建設 トップランナー・プロジェクト CO<sub>2</sub>削減ロードマップ』



© 2017 SHIMIZU CORPORATION

### 1. アプローチ 脱炭素化・・・ZEBの実現に向けて

省エネ、創エネ、蓄エネ技術のベストミックスが必要



- パッシブデザイン
- 機器の高効率化
- システムの効率化
- 運用時の工夫
- 太陽光発電
- 風力発電
- バイオマス発電
- 太陽熱集熱
- 蓄電池
- 蓄熱槽
- 貯湯槽

スマートBEMS: マネジメント技術

© 2017 SHIMIZU CORPORATION

### 2. 事例 森の中のオフィス 郊外型低層ビル

- 生長の家様 森の中のオフィス(山梨県北杜市)
- エネルギー地産地消で国内初のPEB実現
- 地域特性を生かした省エネ・創エネ・蓄エネ

**ECO**

- パッシブ技術による省エネ
- オンサイト再生可能エネルギー

**BCP**

- マイクログリッドによる非常時の電力供給 (太陽光発電、バイオマス発電、蓄電池)

SHIMIZU CORPORATION

用途 : オフィス  
規模・構造 : 地上2階、木造一部S造  
延床面積 : 約8430m<sup>2</sup>  
基本構想 : 野沢正光建築工房  
設計施工 : 清水建設株式会社

### 2. 事例 森の中のオフィス ZEB技術

**省エネ**

- 自然涼風
- 曇り利用
- タスク&アンビエント照明
- 高断熱・庇効果

**創エネ**

- 太陽光発電
- 太陽光集熱
- バイオマスCGS
- 木質ペレットボイラ

**蓄エネ**

- 蓄電池
- 床下蓄熱
- 貯湯槽

スマートBEMS: マネジメント技術

SHIMIZU CORPORATION

2. 事例  
清水建設本社 都市型高層ZEBへの挑戦

所在地：東京都中央区  
完成：2012年5月  
敷地面積：3,000 m<sup>2</sup>  
建築面積：2,200 m<sup>2</sup>  
延床面積：51,800 m<sup>2</sup>  
階数：B3F-22F-PH1F  
建物高さ：110 m  
構造：鉄筋コンクリート造  
(一部鉄骨造)  
免震構造  
CASBEE：Sランク (BEE=9.7)  
(過去最高点)  
LEED：NC(新築) Gold

SHIMIZU CORPORATION

2. 事例  
清水建設本社 都市型高層ZEBへの挑戦

●最先端技術による超環境配慮型オフィス

CO<sub>2</sub>排出量削減

ハイブリッド外装

多結晶型太陽光パネル / 薄膜型太陽光パネル

外壁熱負荷 ▲50%

タスク&アンビエント空調

温度・湿度・気流を快適制御 消費電力量▲43%

タスク&アンビエント照明

太陽光を最大限活用 消費電力量▲81%

2. 事例  
京橋1・2丁目地区プラント エネルギー面的利用

熱のネットワークで新たな次元に！

- 地域冷暖房施設との連携による都市排熱の有効利用（清水建設 本社）
- 総合エネルギー効率1.39(※a) 日本最高レベル

従来システム：排熱 大気へ開放

本システム：排熱 48℃ → デシカント空調器 / 一般冷房 / 放射天井パネル

熱供給区域 (4.8ha)

清水建設本社

京橋1・2丁目地区熱供給センター

熱供給区域 (4.8ha)

他需要家

地冷プラント

清水建設本社

機間で排熱利用

デシカント空調器

一般冷房

放射天井パネル

清水建設本社

他需要家

地冷プラント (清水建設本社地下)

清水建設本社

(※a) 2012年8月～2013年7月実績  
(※b) 1997年度以降地域熱供給システム(出典:経済産業省)

3. 課題と展望  
脱炭素化に向けたイノベーション

技術、制度、サービス・マネジメントによる新しい価値の創造

技術イノベーション × 制度イノベーション × サービスマネジメントイノベーション

- IoT/Cloud
- Big Data/AI
- 既存改修省エネ技術
- 分散エネ・水素
- 健康・インクルーシブ
- 建築物省エネ法
- 性能表示制度
- 環境未来都市
- ファイナンス (BID/TIF)
- 国家戦略特区
- エネルギーサービス
- 公民連携サービス
- 健康・安全・安心
- 行動変容
- PPP/PRE

3. 課題と展望  
技術イノベーション

省エネ、創エネ、蓄エネ技術のイノベーションが必要

- ZEBの実現には、省エネ・創エネ・蓄エネの多種多様な多角的な技術開発が必要
- 地域の気候・風土により必要な技術は異なるため、地域性を鑑みた技術革新が特に重要

省エネ × 創エネ × 蓄エネ

- デシカント空調
- 放射空調
- パーソナル空調
- タスク&アンビエントシステム
- 太陽光発電(BIPV)
- 燃料電池
- エネルギーハーベスティング
- 次世代型風力発電
- 水素貯蔵
- 次世代型蓄電池
- 新素材蓄熱
- ビル蓄熱

●ZEBを造ってほしいというお客様は、まだほとんどない  
●今後は、建設コストやエネルギーコストだけではなく、ライフサイクルコストやコベネフィットの評価をしっかりと示し、脱炭素化へのステークホルダーの意識改革を促す必要あり

3. 課題と展望  
水素エネルギーの可能性

産総研と共同実証、再生エネの余剰電力を水素で貯蔵・発電

水電解装置

水素製造能力：5Nm<sup>3</sup>/h以上

水素貯蔵装置

水素貯蔵量：34Nm<sup>3</sup>以上

燃料電池装置

発電出力：3.5kW以上

蓄電池装置

定格蓄電容量：9.5kWh以上

再生可能エネルギー

水電解装置

水素

水素貯蔵装置

燃料電池装置

電力消費

蓄電池装置

エネルギー全体の最適管理技術



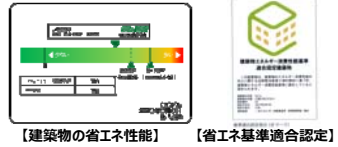
## 制度イノベーション

### 建築物省エネ法

- ・建築主は一定規模以上の建築物の新築・増改築をする場合、用途や規模等に応じ省エネ基準に対する適合性判定や届出が必要
- ・対象となる建築物については省エネ基準に適合していなければ建築基準法の確認済証の交付を受けることができない



### 表示制度



### 性能表示制度・ブランディング

- BELS(建築物省エネルギー性能表示制度)
- ・星による5段階のマーク
- ・ZEBに関する表示



- CASBEE (建築環境総合性能評価システム)
- ・建築物を環境性能で評価し格付けする手法
- (1) 建築物のライフサイクルを通じた評価
- (2) 「建築物の環境品質(Q)」と「建築物の環境負荷(L)」の両側面
- (3) 「環境効率」の考え方をうけて評価指標「BEE」で評価



## サービスイノベーション

### エネルギー設備・供給・管理のトータルコストダウン、事業性向上

エネルギー  
設備  
サービス



エネルギー設備を  
当社が所有して管理  
初期投資の削減と  
維持管理費を平準化  
エネマネ支援、ESCO

エネルギー  
供給  
サービス



複数施設群や  
大規模単体施設へ  
電力と熱を供給し  
需要と供給をマネジメント  
省CO2、BCP強化

エネルギー  
管理  
サービス

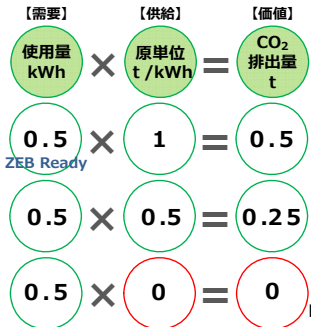


複数の建物・施設群の  
省エネルギー (eco) と  
事業継続 (BCP) の  
一括管理を支援

## 電力小売事業

### 需要と供給の両面から脱炭素化推進

- サステナビリティ事業とBSP事業の強化を目的に事業開始
- 昨年11月から自社関連施設を対象に電力供給
- 将来は自社開発電源や多様な電源事業者から、クリーンな電力を調達し、環境価値を求める顧客へ供給予定



\*BSP事業(Building Service Provider)は施設運営管理サービスを総合的に提供する事業



# 報告 建物と空調との協調をめざして

## 岡田 慎也氏 / ダイキン工業株式会社



グリーン建築推進フォーラム 第4回 シンポジウム  
COP22で加速する建築分野の脱炭素化

### 建物と空調との協調をめざして

2017.3.14  
ダイキン工業株式会社  
顧問 岡田慎也

1

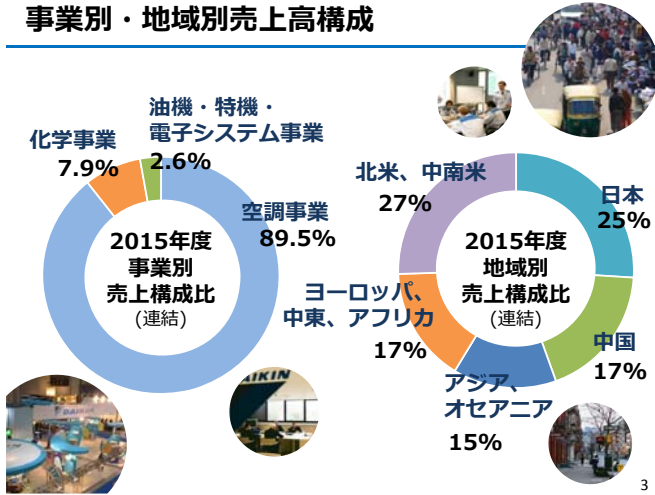
### 当社の概要

(2016年3月現在)

社名	ダイキン工業株式会社 1963年（昭和38年）大阪金属工業株式会社から社名変更
創業	1924年（大正13年）10月25日大阪市で創業 創業者：山田晃
設立	1934年（昭和9年）2月11日
資本金	850億円
グループ従業員数	60,805名（単独6,870名）
会長・社長	会長：井上礼之 社長兼CEO：十河政則
本社	大阪市
グループ会社数	連結子会社213社（国内28社、海外185社）

2

### 事業別・地域別売上高構成



3

### 戦略経営計画FUSION20

事業を通じた社会的価値の創造により  
社会と当社の持続可能な成長をめざす

世界の動き	当社の事業活動	社会への価値創造
<b>パリ協定</b> 気候変動への世界の協調  <b>国連SDGs</b> 持続可能な開発目標の設定	<b>環境・エネルギー分野</b> ・エネルギーソリューション事業 ・次世代冷媒・ガス事業  <b>空気・空間分野</b> ・フィルタ事業 ・空気・空間エンジニアリング事業  <b>価値創造を支える基盤的取組み</b> ・ガバナンス/コンプライアンス ・透明性・健全性の確保 ・人材力の強化・地域との共生	<b>地球温暖化抑制に貢献</b> ・新興国の発展に伴い増加する、エアコン使用によるCO2排出量抑制 ・冷媒による温室効果の抑制 抑制貢献量 6,000万t-CO2/年（2020年目標） <b>持続可能な都市開発に貢献</b> ・ZEB(Zero Energy Building)を実現する空調システム・創エネシステム <b>人々の健康・快適に貢献</b> ・有害化学物質、大気汚染の軽減による健康な生活環境の提供

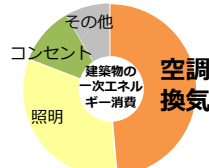
4

### 当社の環境課題

建築物の一次エネルギー消費量における空調・換気の割合

**49%**

**空調機器の省エネ化**



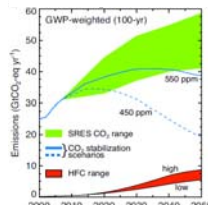
出典：ビルエネルギー消費管理システム「ESUM」による計算値

エアコンの冷媒（HFC）の温暖化影響の増大

**2050年に2010年の8-12倍**

**冷媒の低温暖化**

世界のCO2とHFCの排出量



出典：WMO（世界気象機関）library、PNAS論文 Velders et al 2009 5

### 地球温暖化抑制に貢献 ～環境技術のグローバルな普及

温暖化影響が従来の1/3であるR32冷媒の普及を推進

当社は48カ国で800万台のR32家庭用エアコンを販売  
世界全体では**2,000万台**（当社推定）が普及  
**3,500万t-CO2以上の削減に寄与**（2016年8月末現在）

当社だけでなく、世界中のメーカーがR32エアコンを製造・販売するために



技術情報提供 特許の開放 技術支援・教育支援

6

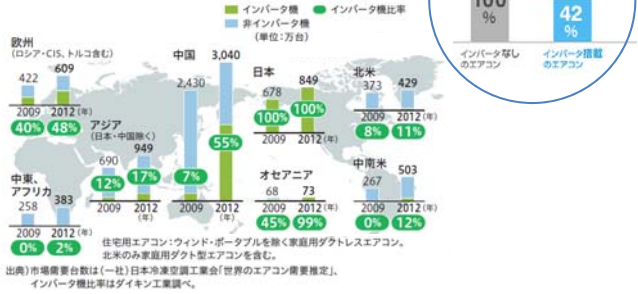


## 地球温暖化抑制に貢献 ～環境技術のグローバルな普及

### インバータエアコンの普及推進

3,000万t-CO2排出抑制に貢献 (2015年)  
自動車2,000万台の年間CO2排出量に相当

住宅用エアコン市場需要台数とインバータ機の比率



7

## テクノロジー・イノベーションセンター (TIC)

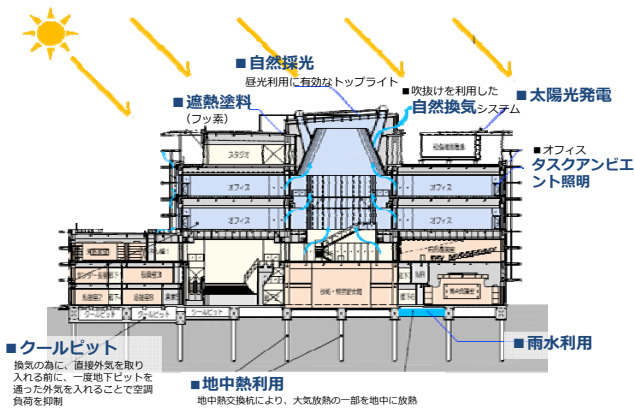
- 国内3拠点の研究・開発技術者約700名を集約した研究施設
- 当社既存技術と新規開発技術を組合せ、オフィスエリアのZEB化を目指した設備システムを構築

熱・自然エネルギーの有効活用  
空調機の超効率化  
建物と空調との協調

n-ZEB + 快適性  
実証実験

CASBEE建築評価認証  
LEED FACTS  
LEED for New Construction  
Certification awarded 22/07/2016  
Platinum 85/110

## 熱・自然エネルギーの有効活用



9

## 自然熱利用空調システム



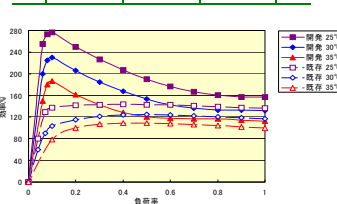
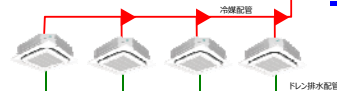
10

## 空調機の超高効率化

### ビル用マルチエアコン (VRV)

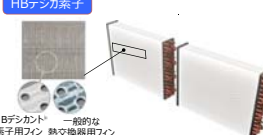
温度処理に徹底高い省エネ性を実現  
必要能力に応じて蒸発温度を変化

部分負荷、低能力比において高効率実現



### 超コンパクト調湿外気処理機『DESICA』

・湿度コントロールを行う  
(湿度センサにより湿度処理量を制御)



直接冷却吸着と直接加熱再生によって  
低い再生温度で高い除湿性能を実現

ヒートポンプの凝縮排熱で吸着材の再生を実現

## 建物と空調との協調

Office  
Air Supply Chamber  
PAC  
DESICA  
EA  
RA  
OA  
SA  
OA

天井吹出モード  
床吹出モード  
自然換気モード

天井吹出し方式により、空調エリアを概ね均一にする空調モード

空調空気を居住域に直接供給して効率よく空気を「置き換える」空調モード

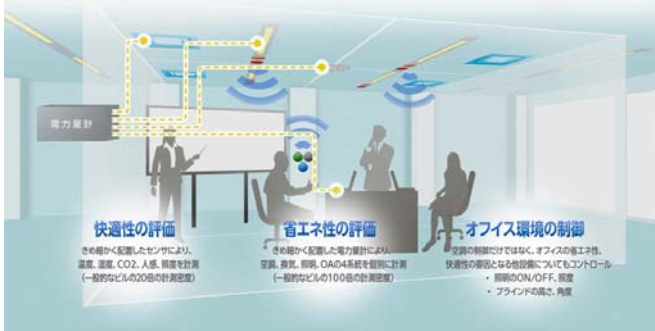
外気の温湿度が適している場合は、窓や換気システムで積極的に自然換気

12



## 性能検証による最適運用

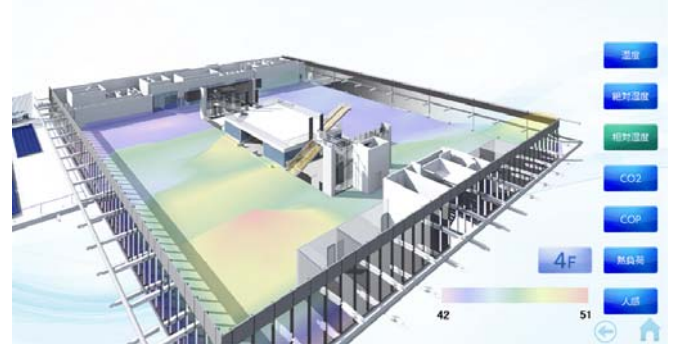
### 実証実験システム



13

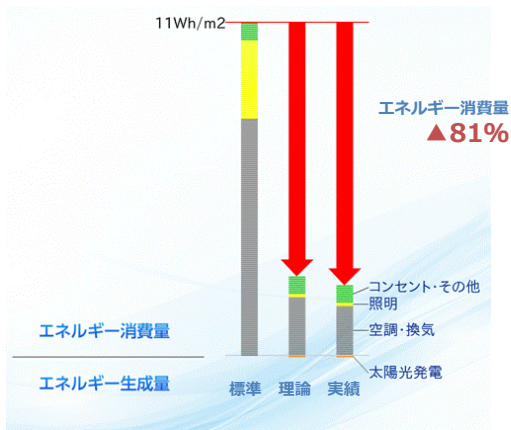
## 性能検証による最適運用

### モニタリング



14

## 性能検証による最適運用



15



# 報告 非政府アクターの活動と都市政策

## 西田 裕子氏 / 東京都環境局



### COPの変容 “Action COP”

- Working COP**  
パリ協定の具体化作業
- Political COP**  
政治的アピール  
「マラケシュ行動宣言」
- Action COP**  
多様な主体の行動促進  
「グローバル気候行動」

マラケシュ宣言  
新たな行動の時代へのシフトを宣言  
...  
早急かつ野心的なアクションに対し、非国家主体の参加を全員で求める

### アクションCOP22 グローバル気候行動

- モロッコ環境大臣、フランス大使(グローバル気候チャンピオン)による呼びかけ
- 非国家アクター(自治体、ビジネス、NGOなど国家以外のあらゆる主体)の行動を喚起
- テーマ毎に課題、進展を報告、議論  
森林、水産業とビジネス、都市と人間居住(建築物、都市のレジリエンス)、海洋、交通、農業
- 国連が公認する枠組みへさらに恒久化

**GCAマラケシュ・プラットフォームの設立**

### マラケシュ・プラットフォーム 恒久的な枠組みの成立

プロセス	タイムライン	成果
1月 ハイレベルチャンピオンズ、事務局、各主体は、COPの成果に基づき優先順位を明確化	COP	・優先順位と作業計画
2月~8月 地域ごとのテーマ会議 テクニカル・エキスパート会合		・障害の除去、スケールアップ、支援と強化、実施への協力 ・気候行動に関するテクニカル・ペーパー
7月~10月 グローバル・テーマ会合 アライアンス、コアリションのサミット会合を含む	中間年SSB	・気候行動に関するイヤーブック、連携状況のレポートとトラッキング ・政策決定者に向けたサマリー、ハイレベルエンゲージメントに向けた政策の優先順位事項に焦点
ハイレベルチャンピオンズが、ステークホルダーがCOPにおいて明確化された優先順位事項への対応を促進	COP	・新たなイニシアティブ、国家及び非国家のステークホルダーによる高い目標設定や新たな気候行動の発表 ・次年度の優先順位事項の明確化

### ＜非国家アクター(企業・自治体)の活動＞ 低排出ソリューション会議

- COP史上初、大規模な技術ソリューション会議
- GCAの一環: 気候チャンピオンが共同議長
- 主催: モロッコ政府、WBCSD (持続可能な開発のための世界経済人会議)、ICLEIなど
- 3日間18セッション、700人以上が参加
- セッション: サステナブル建築、スマートサステナブル都市など

### ＜非国家アクターの活動＞ ビジネス界の動き

- ビジネス界のネットワーク活動の活発化へ様々なイニシアティブ
- CSRから、気候ビジネスへ
- 気候変動はリスクであり、かつチャンス

＜グローバル気候行動 建築セクターの動き＞

**Global Alliance for Building and Construction**

- ◆ COP21で2℃目標達成のための連帯として結成
- ◆ 現在24国家、73団体が参加
- ◆ ショーケースと対話  
既に進んでいるイニシアティブを取り上げ紹介  
課題解決に向けた議論  
政策、教育・啓発、市場変革、ファイナンス、  
データ、計測、低炭素アフォーダブル建築...
- ◆ グローバル・ステータス・レポート 2016
- ◆ グローバル・ロードマップ by 2050
- ◆ 年次報告



＜グローバル気候行動 建築セクターの動き2＞

**Global Roadmap**

- ◆ エネルギー効率の高い、ゼロGHG排出、レジリエントな建築を世紀末より十分早く実現
- ◆ **2050にむけたステップ**
  - (1) エネルギー効率化のための都市計画
  - (2) 既存建築物のパフォーマンス改善の促進  
改修率、冷暖房のkWh/m<sup>2</sup>
  - (3) 全ての新建築をnearly Zero  
by 2025 in寒冷地、温暖地、by 2030 in 熱帯地域
  - (4) 全ての建物のマネジメント改善 ISO5001
  - (5) エネルギーの脱炭素化
  - (6) ライフサイクルカーボン削減



＜グローバル気候行動 建築セクターの動き3＞  
**先導的なイニシアティブ**



市場変革プログラム  
2020までにエネルギー効率の良い建築への投資を倍増させて2千億ドルへ



2020年までにエネルギー消費、GHG排出を20%削減、再エネを20%に。2021年までに全新建築物をニアリーゼロに。加盟国は既存建築の改修戦略を立て、3年ごとに状況と施策の効果をチェック



準国家政府を支援、建築セクターにおけるエネルギー効率改善を2030年までに倍速化



ネットゼロエネルギー：2020年までに全新建築住宅、2030年までに業務ビル、2025年までに州のビルの半数を改修、2030までに既存業務ビルの半数を改修



2030年までに全新建築物をカーボンニュートラルに

<http://www.carbontracker.org/>



EEBの分野で革新的な製品、サービスを開発、新たな企業家をサポート



**建築セクターの気候活動  
企業活動と都市の施策**

政策と企業の活動のサイクル化  
各国のNDC達成のための官民のパートナーシップ



⇒建築セクターにおいては、特に都市の気候政策が重要

- ・ビジョン、ターゲット設定
- ・情報を提供、普及
- ・バリアの除去
- ・インセンティブの付加

気候活動を進める企業が評価され、競争上不利にならないしくみづくり  
⇒市場の変革を目指す政策の重要性

The Business End of Climate Change (2016)  
We Mean Business

**建築物エネルギー効率化にむけた  
都市の施策**



& 東京都

Urban Efficiency

A Global Survey of Building Energy Efficiency Policies in Cities  
[http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/en/int/c40/c40\\_pse\\_r.html](http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/en/int/c40/c40_pse_r.html)

○ポリシーマップ

○先駆的都市の取り組み（ケース・スタディ）

- 1 建築物エネルギーコード
- 2 エネルギーデータに関する報告書、ベンチマーク制度
- 3 エネルギー監査、レトロ・コミッションの義務
- 4 キャップ&トレード制度
- 5 グリーンビルディングの格付け、エネルギー性能ラベリング制度
- 6 財政的インセンティブ
- 7 非財政的インセンティブ
- 8 普及促進・啓発策
- 9 グリーンリースの促進（テナント・プログラム）
- 10 任意参加のリーダーシップ・プログラム
- 11 政府の率先策



**建築物エネルギー効率化政策  
都市の政策動向(既存建築物ポリシーマップ)**

国	中国	日本	シンガポール	オーストラリア	ロシア	韓国	イギリス	スウェーデン	アメリカ
政策タイプ									
建築物エネルギーコード									
レポーティング、ベンチマーク									
監査、レトロコミッション									
キャップ&トレード									
グリーンビル・エネルギー認証									
経済的インセンティブ									
その他のインセンティブ									
基準向上プログラム									
テナント・プログラム									
普及促進プログラム									
政府の率先策									
その他									

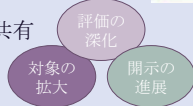
都市のプログラム   地域、中央政府、州政府のプログラム   パートナーのプログラム

## 建築物エネルギー効率化政策 市場の変革を目指す都市の政策

- ◆ ヴィジョン、ターゲット設定  
2050計画策定の進展 2050 Pathway Coalition



- ◆ カーボン、環境情報の透明化  
+ 情報提供、新たな知見・技術の共有  
レポート、ベンチマーキング  
エネルギー証書、グリーンビル認証



- ◆ 様々なインセンティブ制度  
財政的、非財政的インセンティブ

- ◆ 気候活動を進める企業が評価され  
競争上不利にならないしくみづくり



- ☆カーボン排出情報の開示、ベンチマーク化
- ☆カーボン・プライシング(内部・公的施策)



**NYC**

80×50(2050年までにGHG80%削減)計画で  
将来の建築コードの改定、エネルギーシフトを提言、  
ステイクホルダーと議論を開始

**MAYOR OF LONDON**

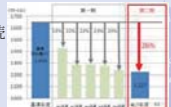
**Business Energy Challenge**

ビルオーナーのレポート・公表制度への  
参加を促し、表彰



東京都キャップ・アンド・トレード制度

第二計画期間に入り、なお対象事業所の削減継続





COP22 で加速する建築分野の脱炭素化

<用語集>

資料	英名	和名	意味
P	COP (Conference of the Parties)	気候変動枠組条約締結国会議	1992年の地球サミット（国連環境開発会議）で採択された「気候変動枠組条約」の締結国により、温室効果ガスの排出削減策等を協議する会議。同条約に関する最高決定機関で、95年の第1回会議（COP1、ベルリン）以来、毎年開催されている。
	COP22	気候変動枠組条約第22回締結国会議	2016年11月7日～18日モロッコ、マラケシュで開催された。
	Post Carbon Society	脱炭素社会	地球温暖化の進行に歯止めをかけるためには、大気中に炭素（CO <sub>2</sub> ）を放出する化石燃料以外のエネルギーを選択、使用したり、エネルギーに含まれる炭素を除去したりすることが求められる。これらをまとめて脱炭素と呼び、そうした努力によって実現される持続可能な社会を脱炭素社会という。
	Low Carbon Society	低炭素社会	CO <sub>2</sub> の排出を自然が吸収できる量以内に最小化する「カーボン・ニュートラル」の状態を目指す社会。化石燃料に依存している文明のあり方を見直し、低炭素化の努力を続けていった究極の姿が脱炭素社会。
	Carbon Neutral	カーボン・ニュートラル（炭素中立）	何かを生産したり、一連の人為的活動を行ったりする際に、排出される二酸化炭素と吸収される二酸化炭素が同じ量という概念。
KS-1	Net Zero Emission	ネット・ゼロ・エミッション	「ゼロ・エミッション」は1994年に国連大学が提唱した考え方で、あらゆる廃棄物を原材料などとして有効活用することにより、廃棄物を一切出さない資源循環型の社会システムをいう。さらに、「ネット・ゼロ・エミッション」がCOP21で今世紀末までの目標として掲げられた。
	Climate Justice	気候正義	地球温暖化の枠組みを、単に環境的、物理的だけではなく、倫理的、政治的課題として捉えるために用いられる用語。気候変動の効果を正義の概念、特に環境正義や社会正義と関連づけ、公平性、人権、集団的権利、気候変動に対する歴史的責任といった問題を検証することが求められる。2000年のハーグにおけるCOP6と同時に第1回気候正義サミットが開催された。

P：プログラム、KS：基調講演、PD：パネル・ディスカッション

Paris Agreement	パリ協定	<p>2015年にフランス・パリで開催された COP21 において採択された、2020年以降の温暖化対策に関する新たな枠組み。1997年採択の京都議定書に代わるもので、先進国だけでなく、発展途上国を含む全ての国が協調して温室効果ガスの削減に取り組む初めての枠組みとなっている。</p> <p>地球の平均気温上昇を産業革命前に比べて1.5度未満に抑えるという努力目標を定め、今世紀後半までに世界全体の温室効果ガスの排出量を実質ゼロにすることを目指すとしている。</p> <p>この他、全ての国が5年ごとに温室効果ガスの削減目標を見直して国連に提出することや、途上国に対する資金援助の増加も盛り込まれている。</p>
anthropogenic emissions	人為的活動起源の排出	人為的な活動に起因する、各種の温室効果ガス等を排出すること。
Greenhouse Gas (GHG)	温室効果ガス	大気圏にあって、地表から放射された赤外線の一部を吸収することによって温室効果をもたらす気体の総称。対流圏オゾン、二酸化炭素、メタンなどが該当する。近年、大気中の濃度を増しているものがあり、地球温暖化の主な原因とされている。
Environmental Refugees	環境難民	気候変動や砂漠化など地球の自然環境の変化や環境破壊によって、生じる難民のこと。
tipping element	ティッピング・エレメント	気候変動が進行してある臨界点を過ぎた時点で、不連続とってよい急激な変化が生じて、結果として大惨事を引き起こす可能性がある気候変動の要素を指す。
Sir Richard Arkwright (1732 -1792)	アークライト	イギリスの発明家。1771年に水車を動力とする水力紡績機を発明し、イギリスに産業革命をもたらした起業家の1人。
Edmund Cartwright (1743 -1823)	カートライト	イギリスの牧師、実業家、発明家。特に自動織機の開発で名高く、イギリスの産業革命に大きく貢献した。
Isaac Newton (1642 - 1727)	ニュートン	イギリスの物理学者、数学者、自然哲学者。主な業績としてニュートン力学の確立や微積分法の発見がある。
James Watt (1736 – 1819)	ワット	イギリスの発明家、機械技術者。トーマス・ニューコメンの蒸気機関の改良を通じて、イギリスのみならず全世界の産業革命進展に寄与した。
Haber–Bosch process	ハーバー・ボッシュ法 (フリッツ・ハーバーとカール・ボッシュが1906年にドイツで開発した)	鉄を主体とした触媒上で水素と窒素を400-600℃、200-1000気圧の超臨界流体状態で直接反応させ、アンモニアを生産する方法。 $(N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3)$ 窒素化合物をつくる常套手段で、現代化学工業の基幹技術の一つである。
Carbon Budget	カーボン・バジェット	全人間活動で排出可能なCO <sub>2</sub> 量。

	CCS (Carbon dioxide Capture and Storage)	二酸化炭素の回収・貯留	工場や発電所などから発生する CO <sub>2</sub> を大気放散する前に回収し、地中貯留に適した地層まで運び、長期間にわたり安定的に貯留する技術。
	Hydrogen Reduction Steel Manufacturing	水素還元製鉄	通常、CO ガスを用いて鉄鉱石を還元する（鉄鉱石中の酸素は鉄の原子と化学的に結合しており、その酸素を他の元素で鉄から切り離すこと）と CO <sub>2</sub> ガスが発生するが、水素を用いて還元すると H <sub>2</sub> O が発生するだけで CO <sub>2</sub> は発生しない。従って、水素を用いる鉄鉱石還元法は脱炭素に寄与する製鉄法と言え、水素ガスによる還元速度は、CO ガスを用いた場合より数倍速い。
	GRP (Glass fiber reinforced plastics)	繊維強化プラスチック	ガラス繊維などの繊維をプラスチックの中に入れて強度を向上させた複合材料のこと。FRP (Fiber Reinforced Plastics)はその総称。
KS-2	QOL (Quality of Life)	生活の質	どれだけ人間らしい生活や自分らしい生活を送り、人生に幸福を見出しているか等を、身心の健康、良好な人間関係、やりがいのある仕事、快適な住環境、十分な教育、レクリエーション活動、余暇などの様々な尺度によって測られる概念。
	IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)	国連気候変動に関する政府間パネル	人為起源による気候変化、影響、適応及び緩和方策に関し、科学的、技術的、社会経済学的な見地から包括的な評価を行うことを目的として、1988 年に国連環境計画 (UNEP) と世界気象機関 (WMO) により設立された組織
	final energy consumption	最終エネルギー消費	産業部門、民生部門、運輸部門などの各部門で実際に消費されたエネルギー量。エネルギーは一般的に、産出されたままの形で使用される「一次エネルギー」と電力やガソリンのように加工・転換され使用される「二次エネルギー」に大別され、最終エネルギー消費とは、これら双方のエネルギー消費を合わせたもの。一方、電力、石油精製など加工・転換の過程で消費されたエネルギーは、これとは別にエネルギー転換部門として集計されている。
	Co-benefit	コ・ベネフィット (相乗便益)	一つの活動が主たる便益と同時に生み出す様々な他の便益のこと。例えば、森林や湿原の保全が、生物多様性の保全につながると同時に、二酸化炭素の吸収源を守り、地球温暖化対策にもなるという相乗効果を指す。
	ESG (Environment Social Governance) Investment	ESG 投資	環境 (Environment)、社会 (Social)、企業統治 (Governance) に配慮している企業を重視・選別して行う投資。環境では二酸化炭素の排出量削減や化学物質の管理、社会では人権問題への対応や地域社会での貢献活動、企業統治ではコンプライアンスのあり方、社外取締役の独立性、情報開示などを重視する。

P : プログラム、KS : 基調講演、PD : パネル・ディスカッション



	Top-runner system	トップランナー制度	市場に出ている同じ製品の中で、最も優れている製品の性能レベルを基準にして、どの製品もその基準以上をめざす、省エネルギー化を図るための制度。99年施行の改正省エネ法で導入された。自動車やエアコン、テレビ、冷蔵庫、電子レンジなど21種類が対象。
	SDGs (Sustainable Development Goals)	持続可能な開発目標	国連のミレニアム開発目標(MDGs)は2015年までの目標達成に向け、世界の貧困削減や保健衛生、教育普及が掲げられたが、国際社会は財政危機や自然災害など新たな課題やMDGs達成後も残された喫緊の課題に対応することが必要となった。そのために2015年以降に「持続可能な開発目標(SDGs)」を策定することが2012年6月の国連会議「リオ+20」において合意され、現在17の目標案と169のターゲット案が発表されている。先進国にも相応の役割が求められており、企業、NGOなど各ステークホルダーの参画が期待されている。
	divestment	ダイベストメント	COP21を機に国際的に進展する、炭素集約型の事業への投資を減らし、低炭素型投資へのシフトしようとする動き。
	resilience	レジリエンス	「レジリエンス」とは、物理学では物質の弾力性や反発力、医学では疾病やショックからの回復力を指す。また生態学では1970年代に使われ始め、生態系のあるシステムが周辺の混乱や騒乱に際しその機能を維持・回復できる能力を意味する。従って、これは常に変化する状況に対応すべき複雑なシステムである「建築・都市(建築環境)」にも適用することができ、様々なリスクに晒される現代の包括的な概念となりつつある。
PD-1	Passive design	パッシブ・デザイン	建築の設計手法の一つで、立地する環境の特徴に合わせ、設備機械装置に過度に依存せず、建物の構造や材料などの工夫によって熱や空気の流れを制御し、快適な室内環境をつくりだす手法。
	LCCM House	ライフサイクル・カーボン・マイナス住宅	住宅の一生(住宅を建設する段階⇒住宅に居住する段階⇒住宅を取り壊す段階)を通して、二酸化炭素排出がマイナスになる住宅。これらのそれぞれの段階で発生する二酸化炭素の総量より、創エネルギーによって抑制できる二酸化炭素の量との差し引きが、マイナスになる住宅。
	ZEH (Net Zero Energy House)	ネット・ゼロエネルギー住宅	外皮の断熱性能等を大幅に向上させるとともに、高効率な設備システムの導入により、室内環境の質を維持しつつ大幅な省エネルギーを実現した上で、再生可能エネルギーを導入することで、年間の一次エネルギー消費量の収支がゼロとすることを目指した住宅。

PD-2	ZEB (Net Zero Energy Building)	ネット・ゼロエネルギー建築	建築物における一次エネルギー消費量を、建築物・設備の省エネ性能の向上、エネルギーの面的利用、オンサイトでの再生可能エネルギーの活用等により削減し、年間での一次エネルギー消費量が正味(ネット)でゼロ又はおおむねゼロとなる建築物。
	BCP (Business Continuity Plan)	業務継続計画	災害などリスクが発生したときに重要業務が中断しないこと。また、万一事業活動が中断した場合でも、目標復旧時間内に重要な機能を再開させ、業務中断に伴うリスクを最低限にするために、平時から事業継続について戦略的に準備しておく計画。
	BEMS (Building Environmental Management System)	ビルエネルギー管理システム	ビルの機器・設備等の運転管理によってエネルギー消費量の削減を図るためのエネルギー管理システム。
PD-3	Inverter Air-Conditioner	インバーター・エアコン	エアコンの心臓部である「圧縮器(コンプレッサー)」の回転数の制御に「インバーター」を採用し、温度調節をするエアコンのこと。現在販売されているエアコンの殆どがこのタイプ。
PD-4	C40 (The Large Cities Climate Leadership Group)	世界大都市気候先導グループ	前ロンドン市長によって提唱・創設された都市ネットワークで、気候変動対策に取り組む大都市で構成されている。東京都は平成 18 年 12 月に参加した。
	WBCSI (The World Business Council for Sustainable Development)	持続可能な開発のための世界経済人会議	1992 年の地球サミットに対応して 1991 年に世界 33 カ国から経済人が集まって設置された会議。現在では、35 を超える国の約 170 の国際企業によって構成され、20 の産業部門にまたがる。経済成長、生態系のバランス及び社会的進歩を 3 本の柱として活動を続けている。
	ICLEI (International Council for Local Environmental Initiatives)	国際環境自治体協議会	環境保全のための地方自治体の国際的組織。本部はカナダのトロントにある。
	Benchmarking	ベンチマーキング	同じ分野の優れた事例との比較を通じて、改善すべき点を探し出す手法。製品やサービス、組織、プロセスなど様々な分野で行われ、その分野の標準的な事例や優れた事例、競合となる事例などと自らを比較対照し、自らの強味と弱味を明らかにする。
	Carbon Pricing	カーボン・プライシング	排出権取引制度や炭素税など、炭素排出に価格(コスト)を設定することで排出削減に対する経済的インセンティブを創出し、気候変動対応を促す仕組みのこと。

P：プログラム、KS：基調講演、PD：パネルディスカッション

## グリーン建築推進フォーラム【COP22で加速する建築分野の脱炭素化】アンケート

ご所属・氏名(ご記入は任意です)

グリーン建築推進フォーラムでは、このたび第四回シンポジウムを実施しました。

今後、このフォーラムを継続的に実施するとともに発展させていきたいと考えておりますので、ぜひ皆様のご意見・お考えをお聞かせ下さい。

※お手数ですが、下記の事項について、該当する項目の□に「レ」をご記入下さい。

### 1. お仕事の業種は何ですか？

- |                                      |                                     |                                      |                                       |
|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1. 総合建設業    | <input type="checkbox"/> 2. 設計事務所   | <input type="checkbox"/> 3. 構造設計事務所  | <input type="checkbox"/> 4. 設備設計事務所   |
| <input type="checkbox"/> 5. 積算事務所    | <input type="checkbox"/> 6. コンサルタント | <input type="checkbox"/> 7. 住宅メーカー   | <input type="checkbox"/> 8. 材料・機器メーカー |
| <input type="checkbox"/> 9. 専門工事業    | <input type="checkbox"/> 10. 官公庁    | <input type="checkbox"/> 11. 公団・公社   | <input type="checkbox"/> 12. 不動産業     |
| <input type="checkbox"/> 13. 研究・教育機関 | <input type="checkbox"/> 14. 学生     | <input type="checkbox"/> 15. その他 ( ) |                                       |

### 2. 本日のフォーラムは業務の参考になりましたか。

- |  |                                       |                                     |
|--|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1. 非常に参考になった  | <input type="checkbox"/> 2. やや参考になった  | <input type="checkbox"/> 3. どちらでもない |
| <input type="checkbox"/> 4. あまり参考にならない | <input type="checkbox"/> 5. 全く参考にならない |                                     |

※参考になった点について、その内容を下記にご記入ください。

( )

### 3. グリーン建築推進フォーラムにおいて取り上げるテーマに関して、どのようなものが必要だと考えますか。(いくつでも)

- 1. グリーン建築(ZEB、ZEHを含む)に関する最新の政策動向
- 2. グリーン建築に関する海外情報(設計事例、政策動向、IPCC)
- 3. スマートウェルネス住宅、スマートウェルネスオフィスの動向
- 4. 環境不動産に関する情報
- 5. CASBEEの最新動向

※その他、テーマに関してご希望がありましたら、下記にご記入ください。

( )

### 4. グリーン建築推進フォーラムの活動として、どのようなことを期待していますか。(いくつでも)

- 1. このようなフォーラムを継続的に実施し、適切な時期に適切な情報を提供して欲しい。
- 2. ホームページを充実させ、グリーン建築に関する情報を集中整理して欲しい。
- 3. 他の組織との連携を図り、情報共有し、それらの情報もホームページに掲載して欲しい。
- 4. 地方の関連団体と連携して、地方の課題についても共同でフォーラムを開催して欲しい。
- 5. 消費者に向けた情報発信の機会を設けて欲しい。

※その他、ご意見、アイデアがありましたら、下記にご記入ください。

( )

※スペースが不足の場合は裏面をご利用ください、

◎ご協力ありがとうございました。お帰りの際、**切り離して**受付にご提出下さい。





平成 28 年度  
グリーン建築推進フォーラム 第 4 回シンポジウム  
COP22 で加速する建築分野の脱炭素化

非売品

発行 平成 29 年 3 月 14 日  
編集・発行 一般財団法人 建築環境・省エネルギー機構 (IBEC)  
〒102-0083 東京都千代田区麹町 3-5-1 全共連ビル麹町館  
Tel. 03-3222-6681 Fax. 03-3222-6696  
印刷 株式会社 連合印刷センター

\* 不許複製・禁無断転載 \*

平成28年度  
グリーン建築推進フォーラム  
第4回シンポジウム  
< 講演資料集 >  
2017年3月14日（火）  
日本建築学会 建築会館ホール