



自然エネルギー財団

RENEWABLE ENERGY INSTITUTE

脱炭素に向かう建築・住宅 エネルギーの効率化と 自然エネルギーのシナジー

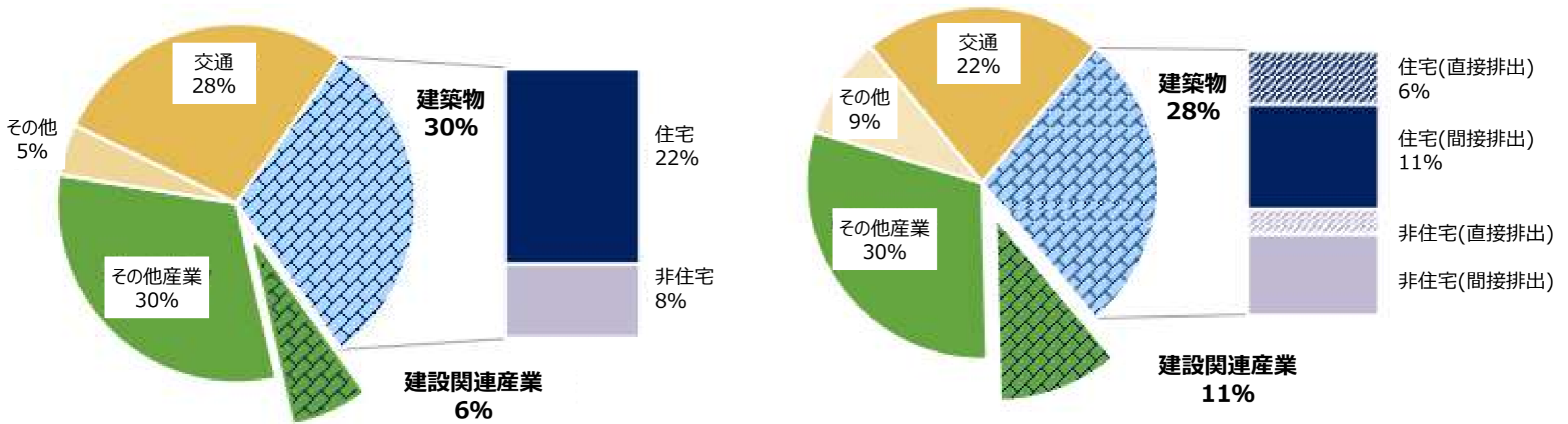
20181005 自然エネルギー財団シンポジウム

自然エネルギー財団 気候変動グループマネージャー 西田 裕子

Yuko Nishida, Renewable Energy Institute

世界のCO₂排出の4割を占める建築分野

建築分野における最終エネルギー消費（左）とエネルギー起源CO₂排出（右）



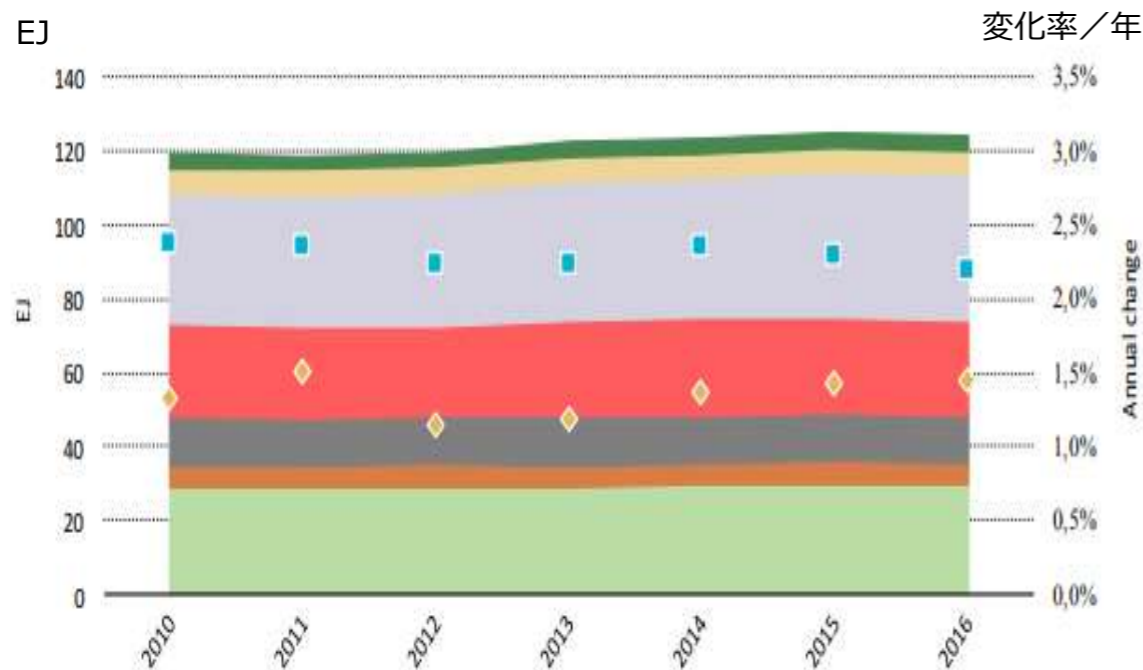
建築分野のエネルギー消費は約125EJ（エクサ・ジュール）、世界のエネルギー消費の30%を占める
建設関連産業（建材等生産）を含めると36%

世界のエネルギー起源CO₂排出の28%、建材関連産業を含めると39%

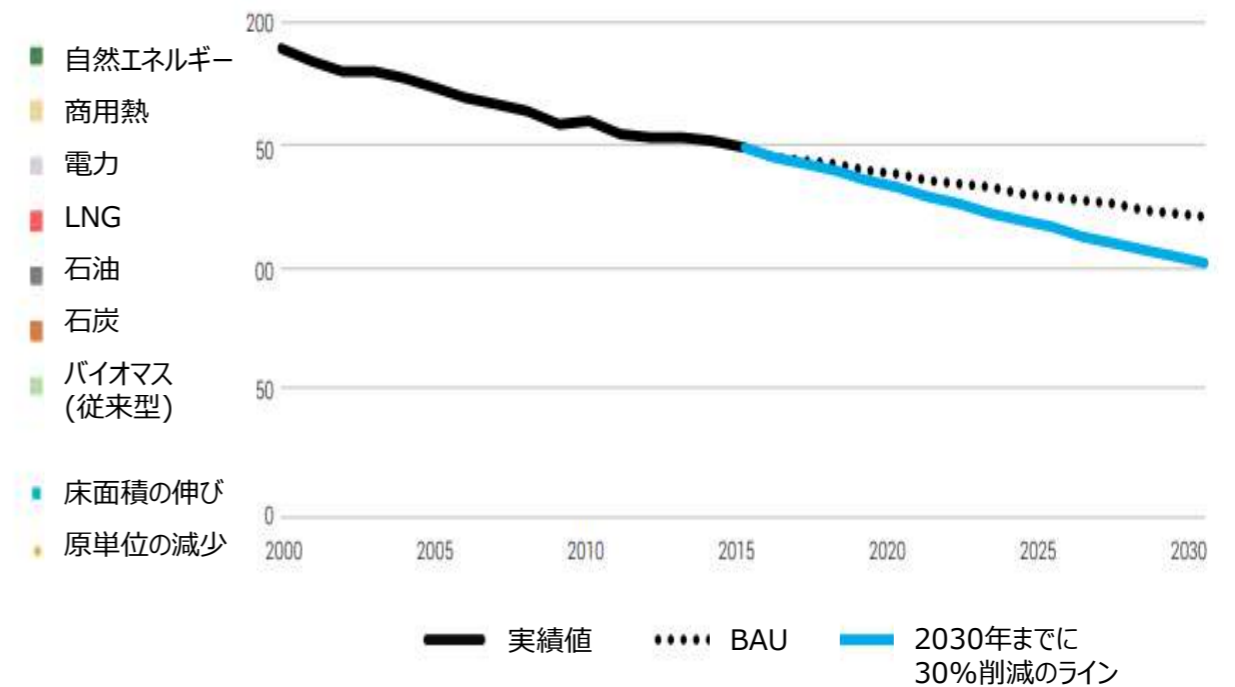
総GHG排出でも、世界の1 / 4以上を占める

建築分野のエネルギー消費削減のスピード。。。遅い！

エネルギー消費量の推移と燃料内訳



m²当たりエネルギー消費量の推移と予測



建築分野のエネルギー消費量は、急速な増加は治まったものの、依然増加。

m²当たりエネルギー消費量は減少しているものの、床面積の増加と建築物内のエネルギーサービスへの需要増加を相殺できていない。

パリ協定の目標を達成するため、建築分野では**2030年までに2015年比で30%削減**しなければならないが、それと比べて、削減スピードは遅い。

人口増、床面積増の中で、建築セクターへの期待と課題

IPCC Ver.5

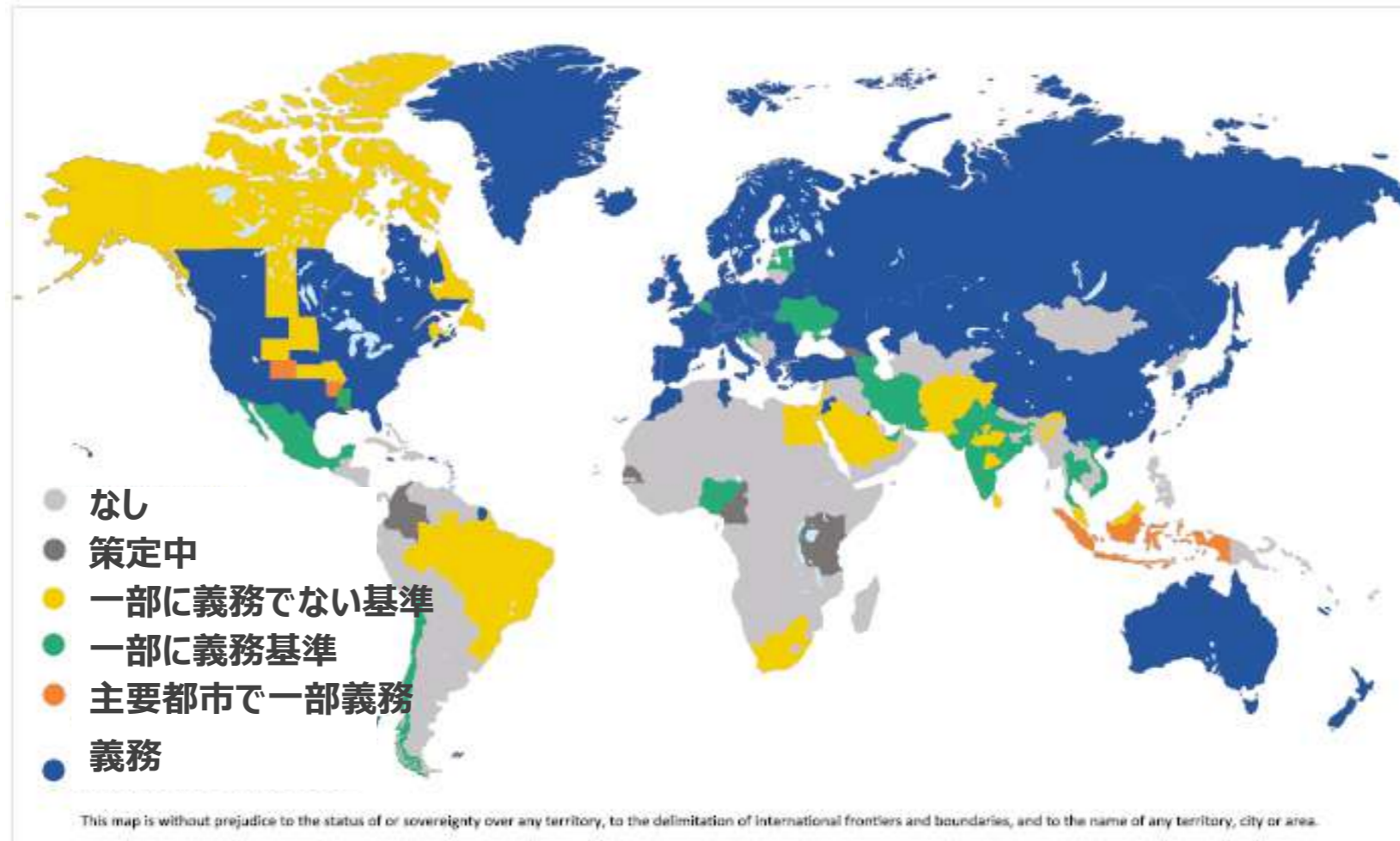
既存のコストエフェクティブなベストプラクティス、技術が広く普及すれば建築面積が2 – 3倍増しても、建築セクターの最終エネルギー消費は、今世紀半ばまでに今日のレベルに留まるか、それ以下とするのも可能。そのためには、建築基準などの施策導入が不可欠

既に様々な効果的施策が実践されており、その普及拡大がカギ



建築物とエネルギー 鍵となる政策

建築物のエネルギー基準の義務化の普及は、ロックイン効果を防ぐためにも急を要す



Source: IEA (2017), Building Energy Efficiency Policies (Database), <https://www.iea.org/beep/>

2℃目標達成のためには、建築物のエネルギー消費原単位は、2050年までに少なくとも80%の削減が必要
建築物のエネルギー基準を設けている国は62か国／193か国
また、建築物のエネルギー証書／表示システムのある国は、84か国／193か国

Global Alliance of Buildings and Construction
Global Status Report 2016

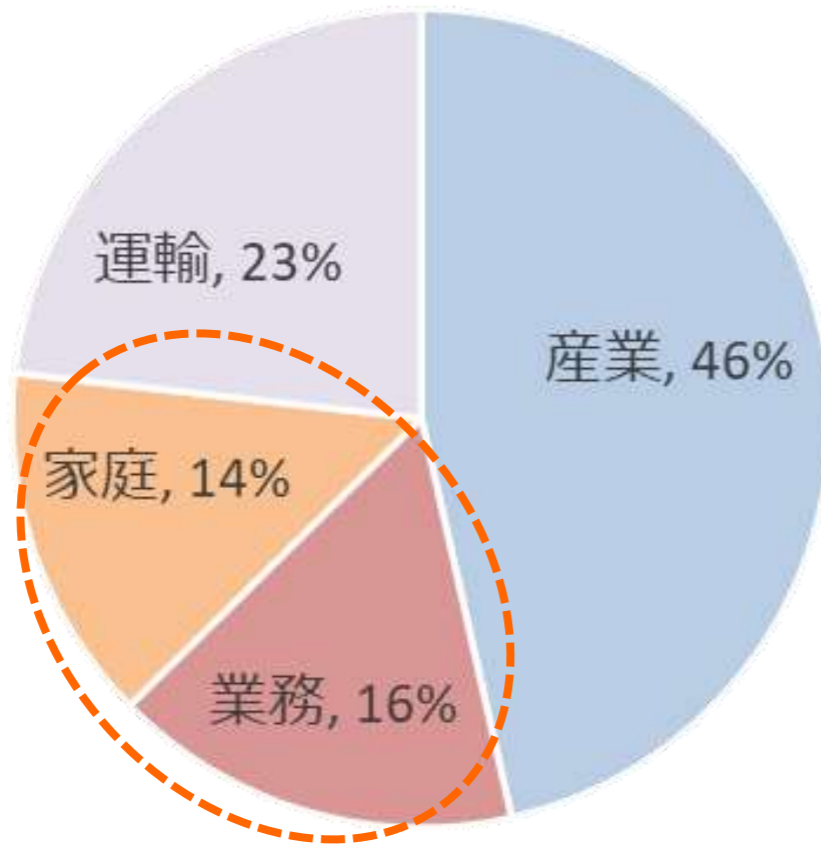
http://www.globalabc.org/bundles/app/pdf/20161114_GABC-GSR-Report_Updated_Web-version.pdf



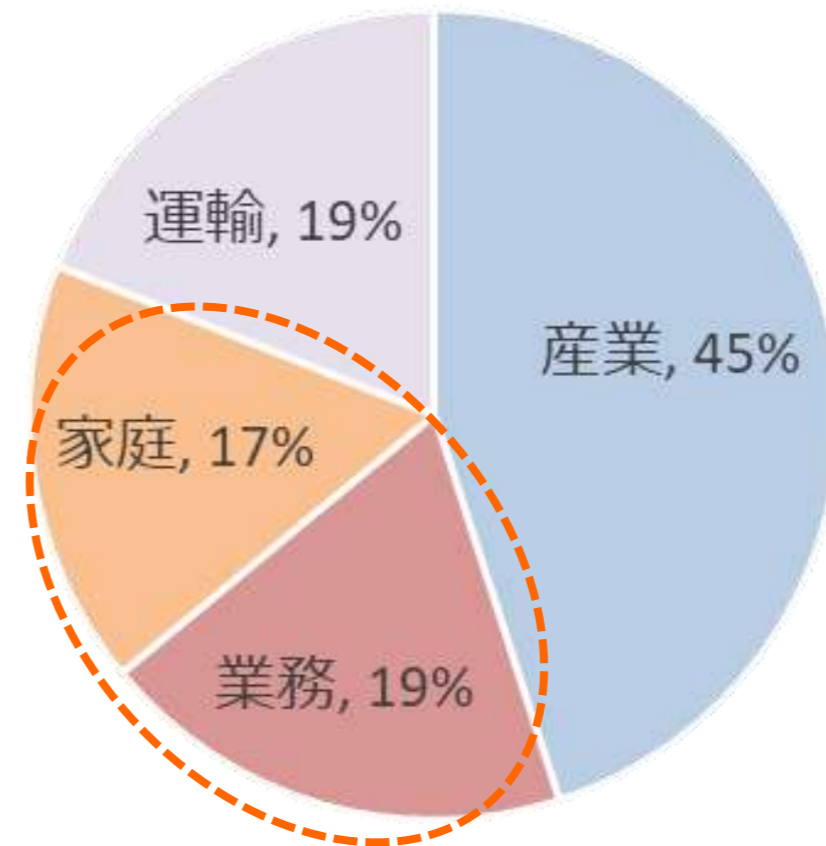
自然エネルギー財団
RENEWABLE ENERGY INSTITUTE

建築物のエネルギー消費 日本の現状

部門別最終エネルギー消費（2016）



部門別CO2排出（2016） （電熱配分後）



日本では、最終エネルギー消費の30%、エネルギー起源CO2排出の35%が建築分野の消費と捉えられる

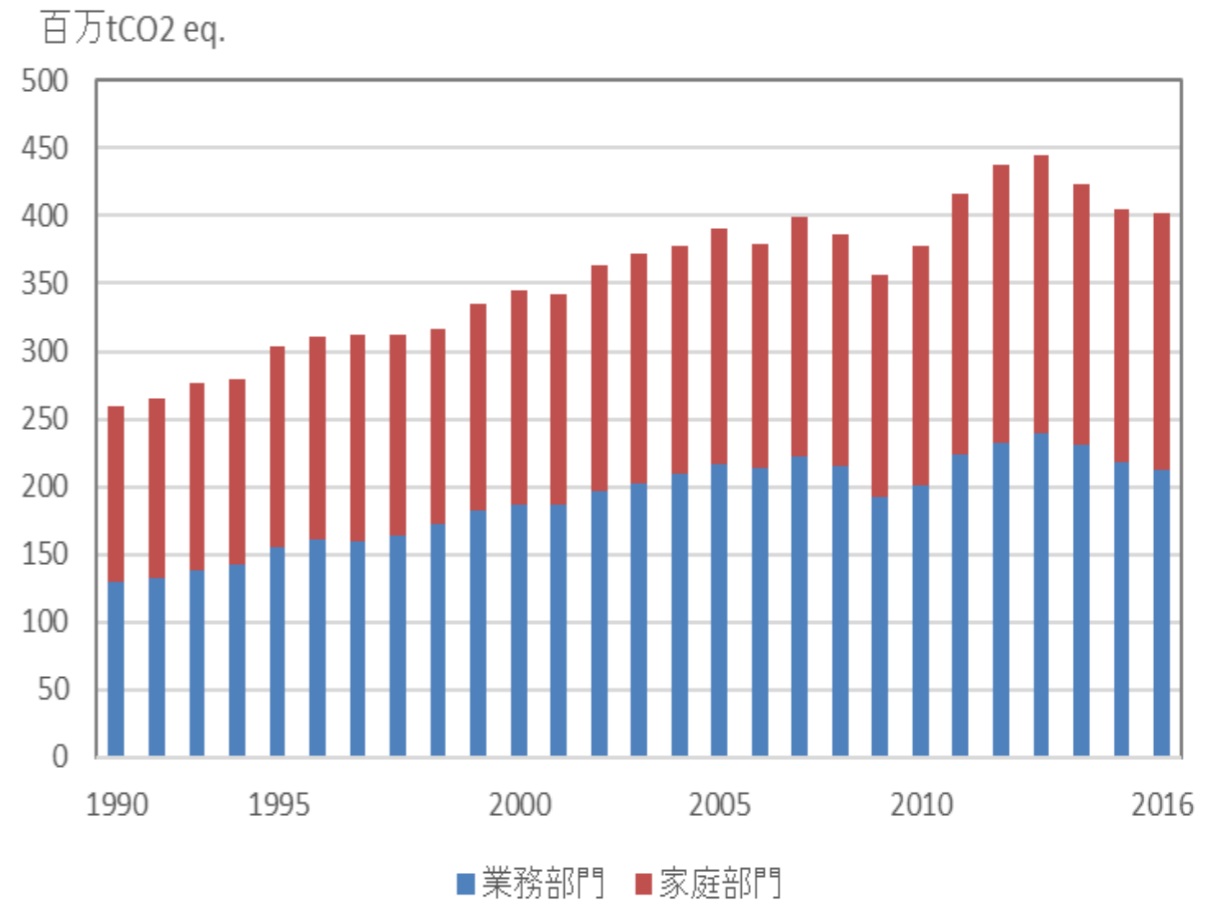
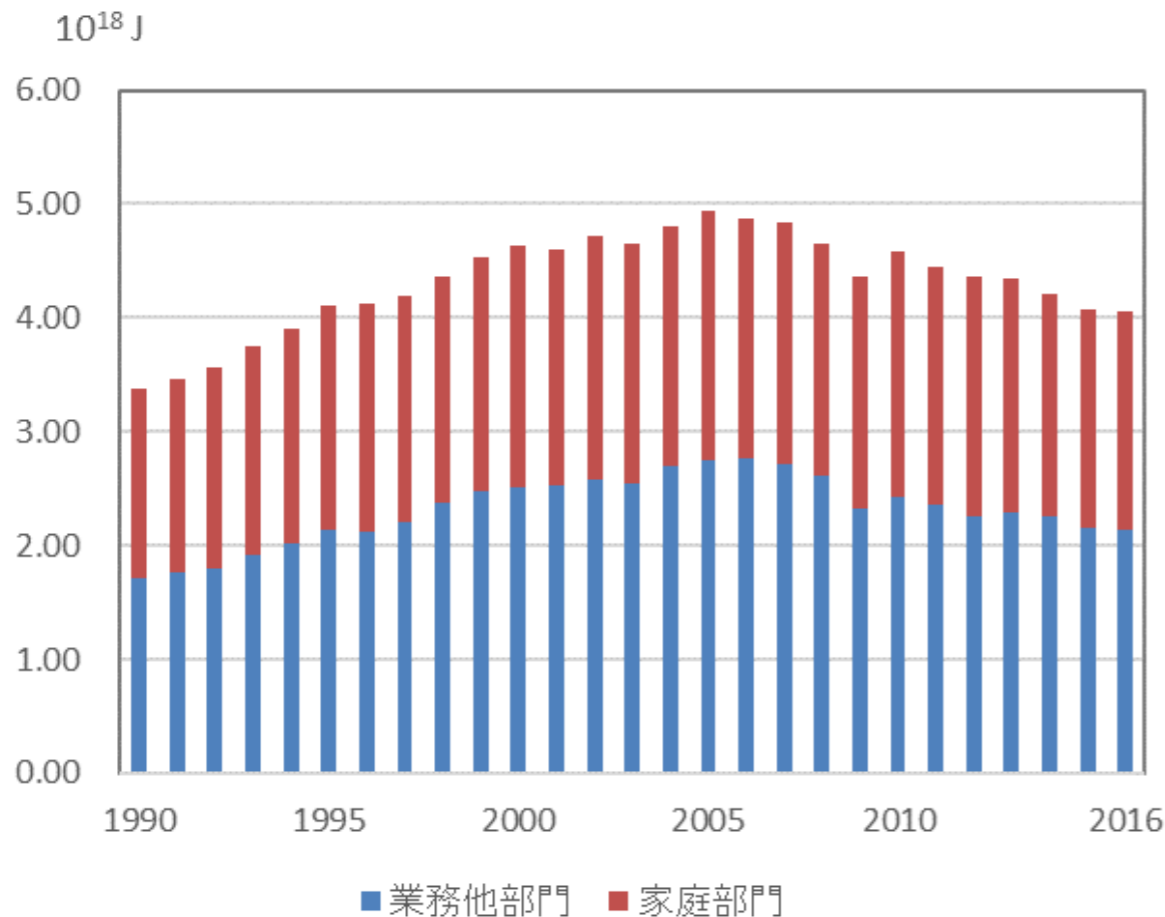
出典：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、温室効果ガスインベントリオフィス



自然エネルギー財団
RENEWABLE ENERGY INSTITUTE

建築物のエネルギー消費 日本の現状

民生部門最終エネルギー消費の推移（左）とCO₂排出量（右）



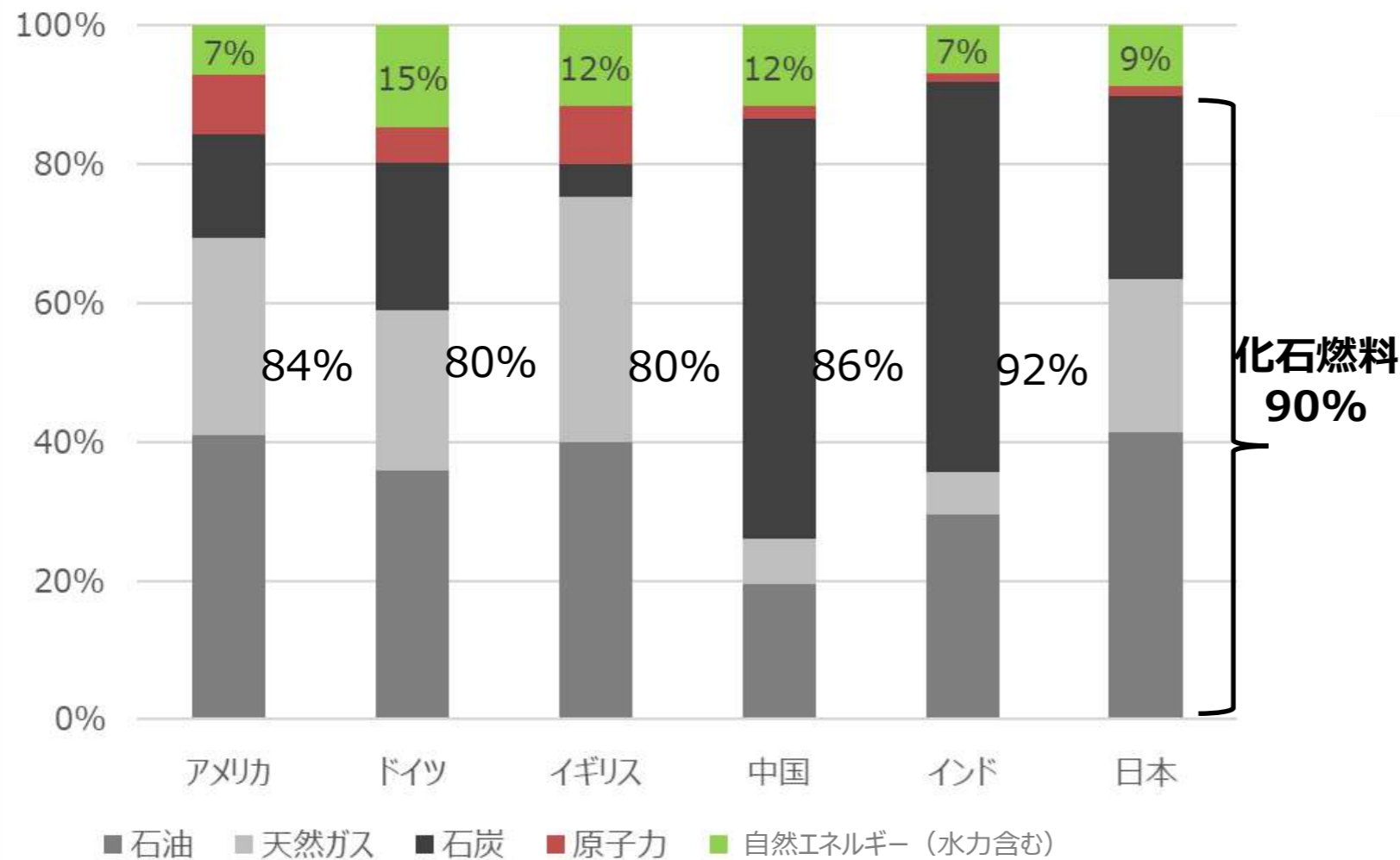
日本では、建築分野（民生部門）の最終エネルギー消費は、2005年以降低減傾向
CO₂排出は、震災前のレベルに戻したところ・・・電源の排出係数の影響は大きい

出典：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、温室効果ガスインベントリオフィス

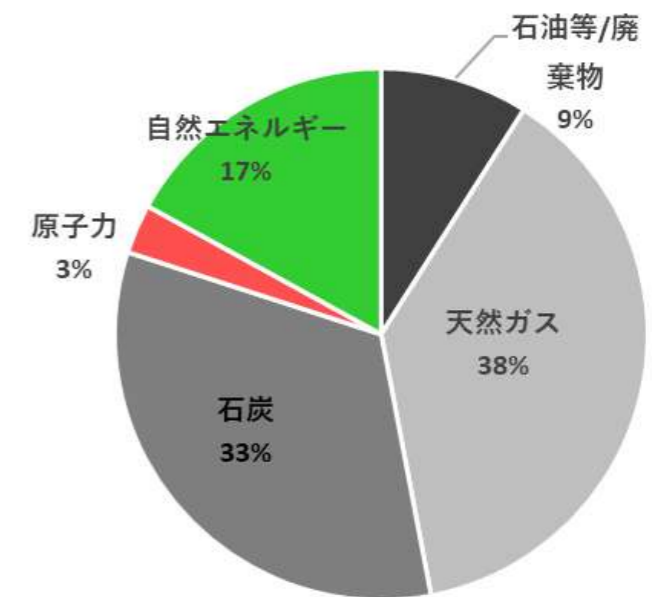


化石燃料に依存する日本のエネルギー構成

主要国における一次エネルギー消費における化石燃料の割合



日本の電源構成 (2017)



出典 : BP Statistical Review of World Energy June 2018

自然エネルギー財団統計サイト <https://www.renewable-ei.org/statistics/electricity/>

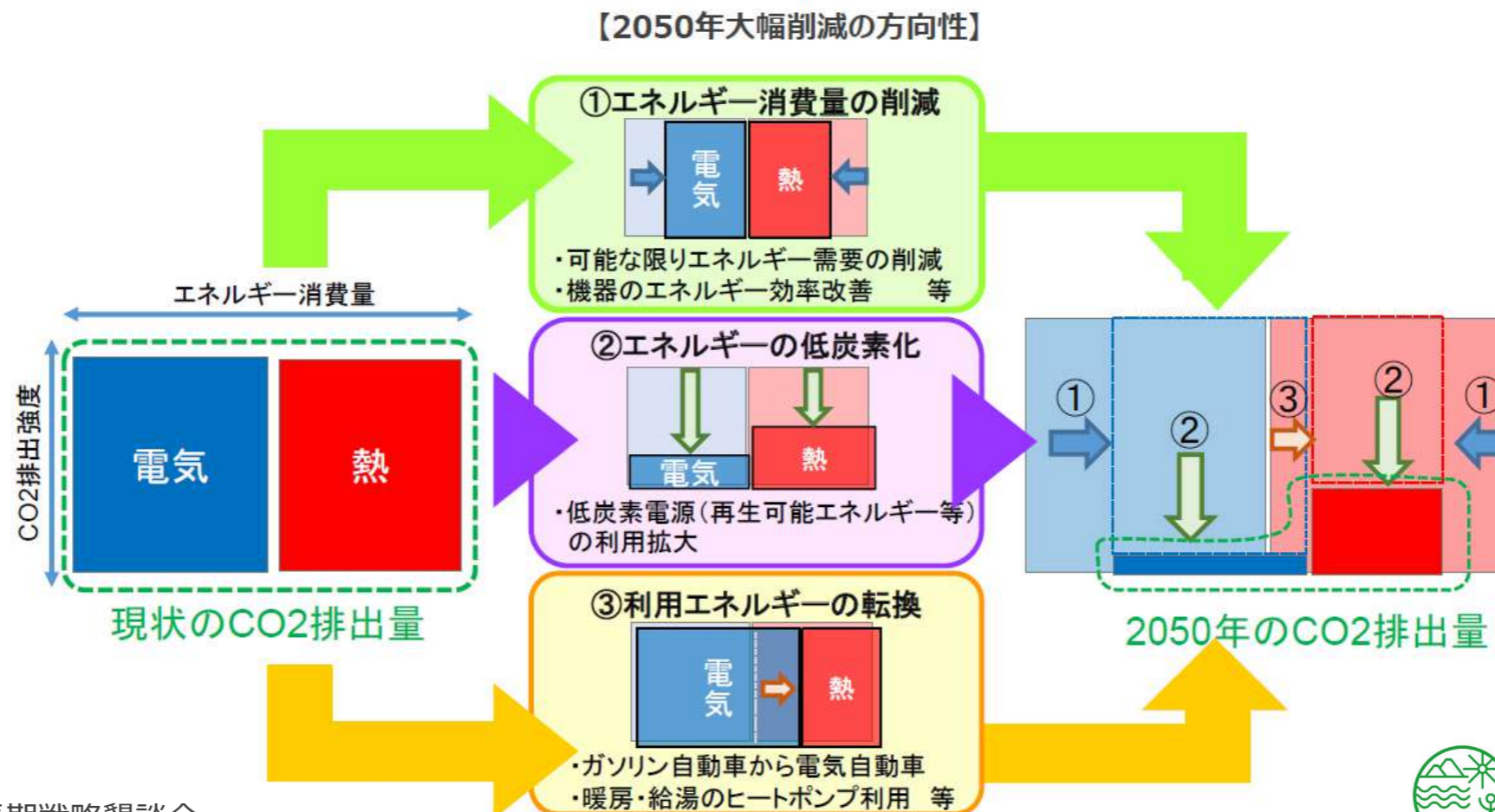


自然エネルギー財団
RENEWABLE ENERGY INSTITUTE

GHG80%削減への道筋 = ゼロカーボン建築物への道筋

2050年までにGHG80%削減

- ①エネルギー消費量の削減 = **建物外皮の断熱の強化、設備のエネルギー効率強化**
- ②使用するエネルギーの脱炭素化 = **自然エネルギー電力・熱の導入・利用拡大**
←**太陽光、太陽熱、地中熱（オンサイト）**
+ **グリッド電力の自然エネルギー化**
- ③利用エネルギーの転換 = **電化（暖房・給湯のヒートポンプ利用）**



エネルギー効率化と自然エネルギーの相乗効果

エネルギー効率化と自然エネルギーの導入は、連携して行くと、より大きな効果
 連携して対策が進まないと、脱炭素化の実現性を損ね、コストも増加

- エネルギー効率化で、消費が削減されれば、自然エネルギーのシェアはあがる（マクロ）
- エネルギー効率化による需要の減少で、自家消費を超えてより多くの自然エネルギーが供給

■ 電力システム（グリッド）の調整力を提供できる

自然エネルギーのシェアが高まってきた場合などに必要

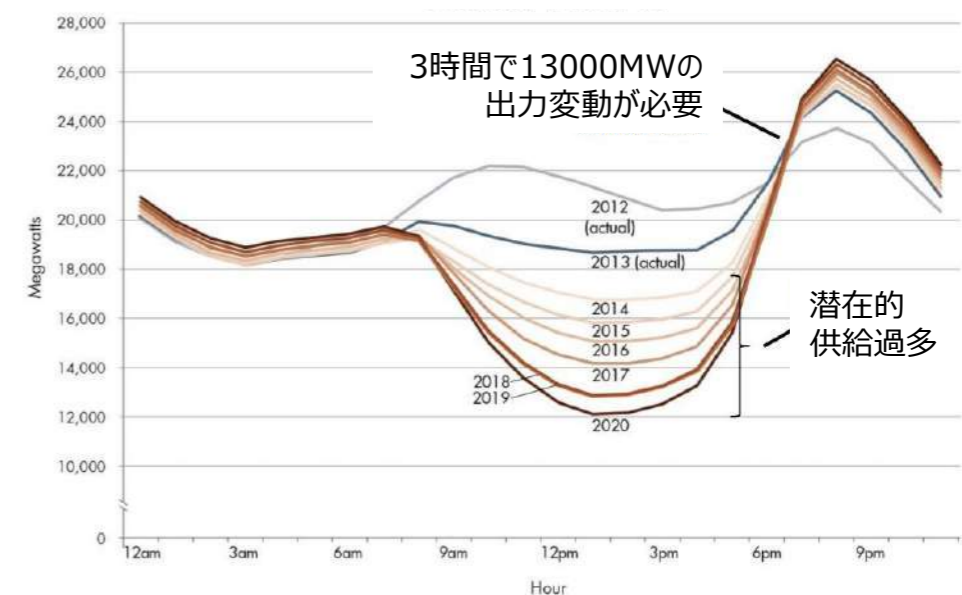
※カリフォルニアでは、PV増大によるダックカーブ現象が課題

- 蓄電池（EV）やヒートポンプ給湯システムを活用して
デマンドレスポンス対応が可能
- **VPP（仮想発電所）**等によるより効果的な
調整力の発揮が期待される

■ シナジー効果をもたらす技術

- **ヒートポンプ**：従来のボイラーに比べ格段の高効率 + 自然エネルギー電力を活用できる
- **EV**：従来の内燃自動車に比べ格段の高効率 + 自然エネルギー電力を活用できる
+ 蓄電池として活用できる

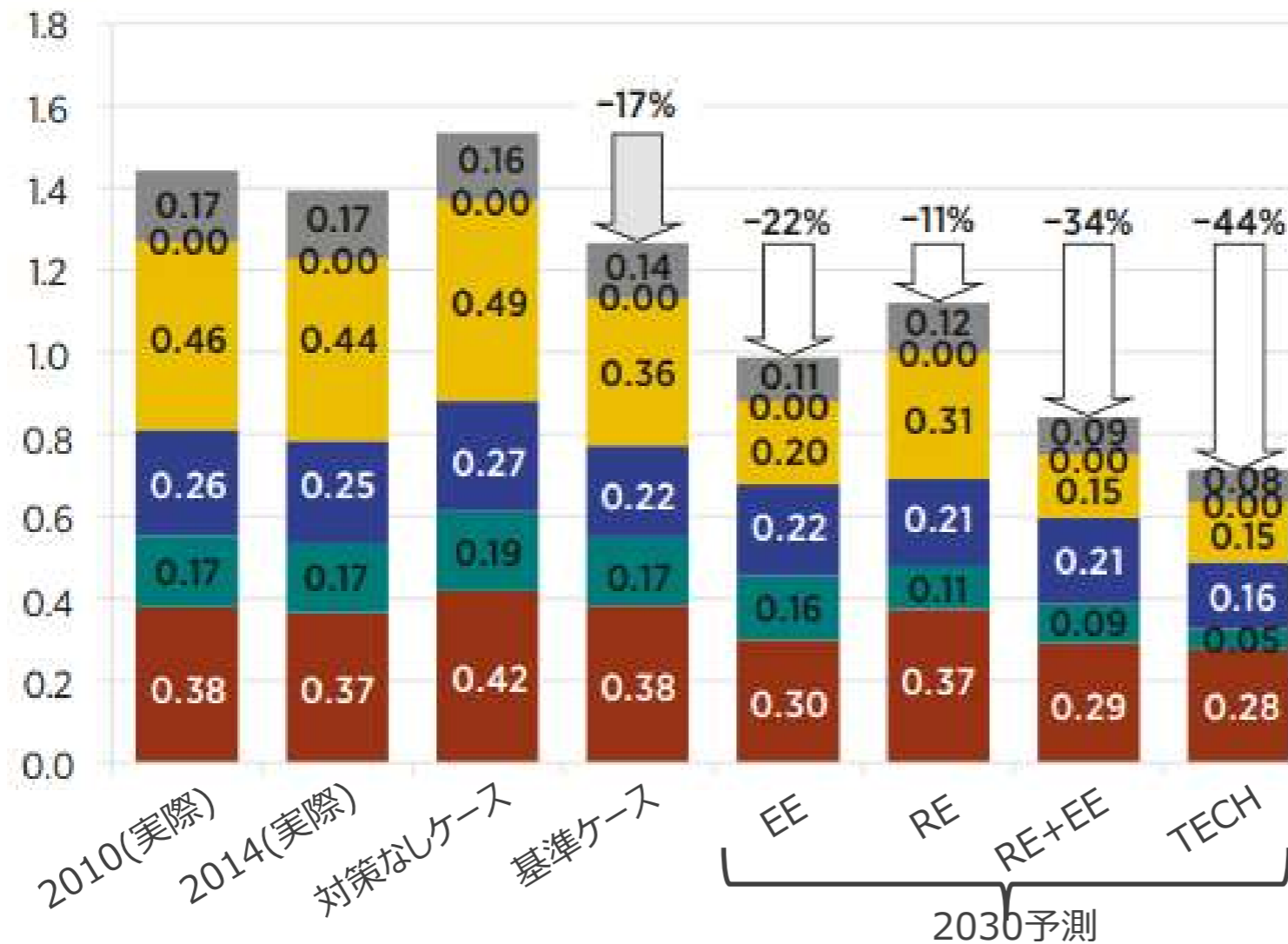
電力需要（3月31日）



カリフォルニアのダックカーブ現象 California ISO

エネルギー効率化と自然エネルギーの相乗効果

日本におけるCO2排出のシナリオ分析



対策なし：2010でEE効果固定、人口GDP変化、経済構造は考慮
 基準ケース：対策なし+現在の政策効果
 EE：基準ケース+追加EE対策
 RE：基準ケース+追加RE対策
 RE+EE：追加RE、EE対策を双方実施
 TECH：シナジー効果技術をフルに実施

国際再生可能エネルギー機関(IRENA)の試算では、
 エネルギー効率化 (EE) と再生可能エネルギー (RE) を共に進めることで、より大きな効果が生じ、



自然エネルギー財団

RENEWABLE ENERGY INSTITUTE

海外の先進施策



カリフォルニア州 ゼロ・ネット・エネルギーへ

目標 カリフォルニア エネルギー効率化戦略計画（2008）

2020年までに全ての新築住宅用建築物をゼロ・ネット・エネルギー（ZNE）とする

2030年までに全ての新築非住宅建築物をZNEとする

2030年までに既存建築の50%を改修しZNEとする

手法 エネルギー基準の強化 - カリフォルニア ゼロ・ネットエネルギーコード

2018年5月、2019建築エネルギー効率基準を導入（2020年1月1日施行）

- ・新築住宅への太陽光発電システムの導入義務
- ・断熱基準の強化
- ・住宅、非住宅建築の換気基準
- ・非住宅の照明基準

特徴

□対費用効果の高さ

住宅は、30年住宅ローンだと、毎月平均約40ドルの支払い増となるが、冷暖房、照明等のエネルギー費用が毎月80ドル削減できるため、コスト効果が高い

□非住宅は照明基準により30%の省エネ



カリフォルニア州 新築住宅で**太陽光発電設置義務化**

2019エネルギー性能基準（住宅）

太陽光発電システムの導入義務 – アメリカ初！
2016基準より、53%エネルギー削減
⇒コスト削減、カーボン排出削減効果
蓄電池、貯湯設備などデマンドレスポンス技術は、
オプションだが、これらを奨励してネットゼロエネルギーへ

イニシャルコスト9,500ドル(約120万円) で、
住宅ローン30年間の間に、

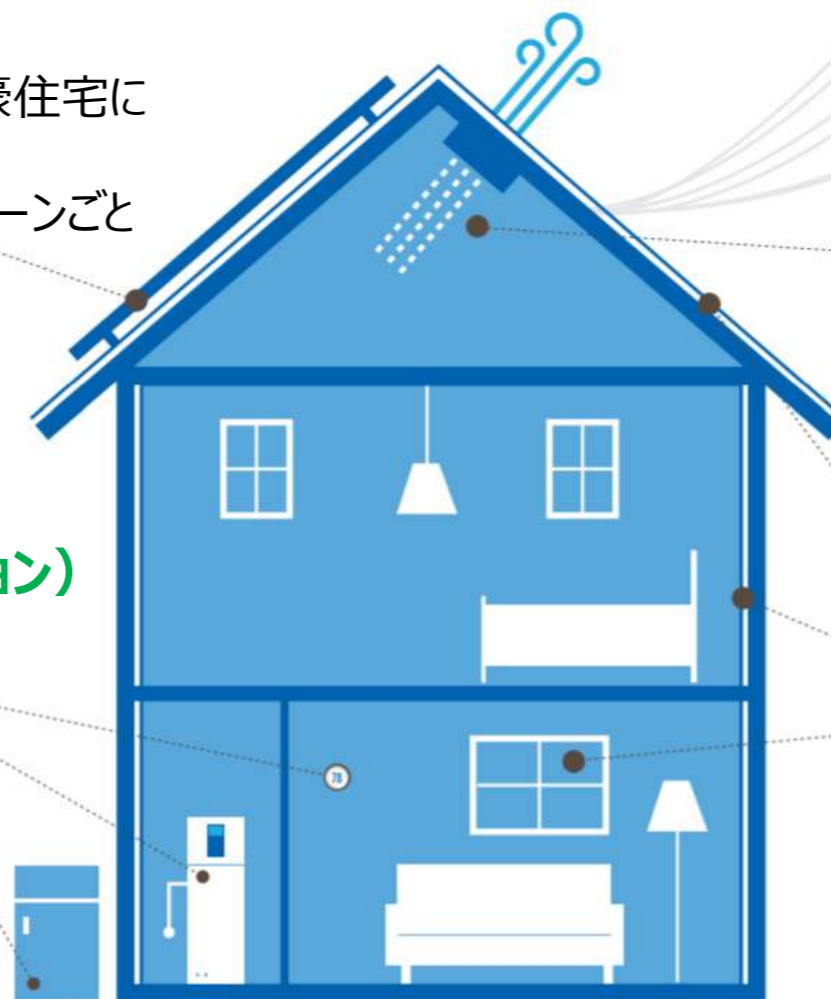
19,000ドル(約250万円)を節約

太陽光発電システムの導入

3階以下の住宅に義務（中高層駐豪住宅には義務量の削減）
最低導入量を計算する算定式気候ゾーンごとに調整される
コミュニティソーラーの活用可
スマートインバーター付き、蓄電池をオプションとして、自家消費を促進

デマンドレスポンス技術導入（オプション）

蓄電池、ヒートポンプの給湯器設置による、
オフピーク時への消費シフト奨励
電力会社の時間帯別価格付けによって、
州の気候変動対策に貢献し、同時にエネルギー代を節約



健康な室内空気環境の確保

高効率フィルターの使用により、屋内外の汚染/アレルギー物質を除去
台所換気を改善

建築外皮性能の強化

断熱性能の強化により、快適性を高め
エネルギー代を節約。気候変動による
外気の温熱環境の悪化に備える

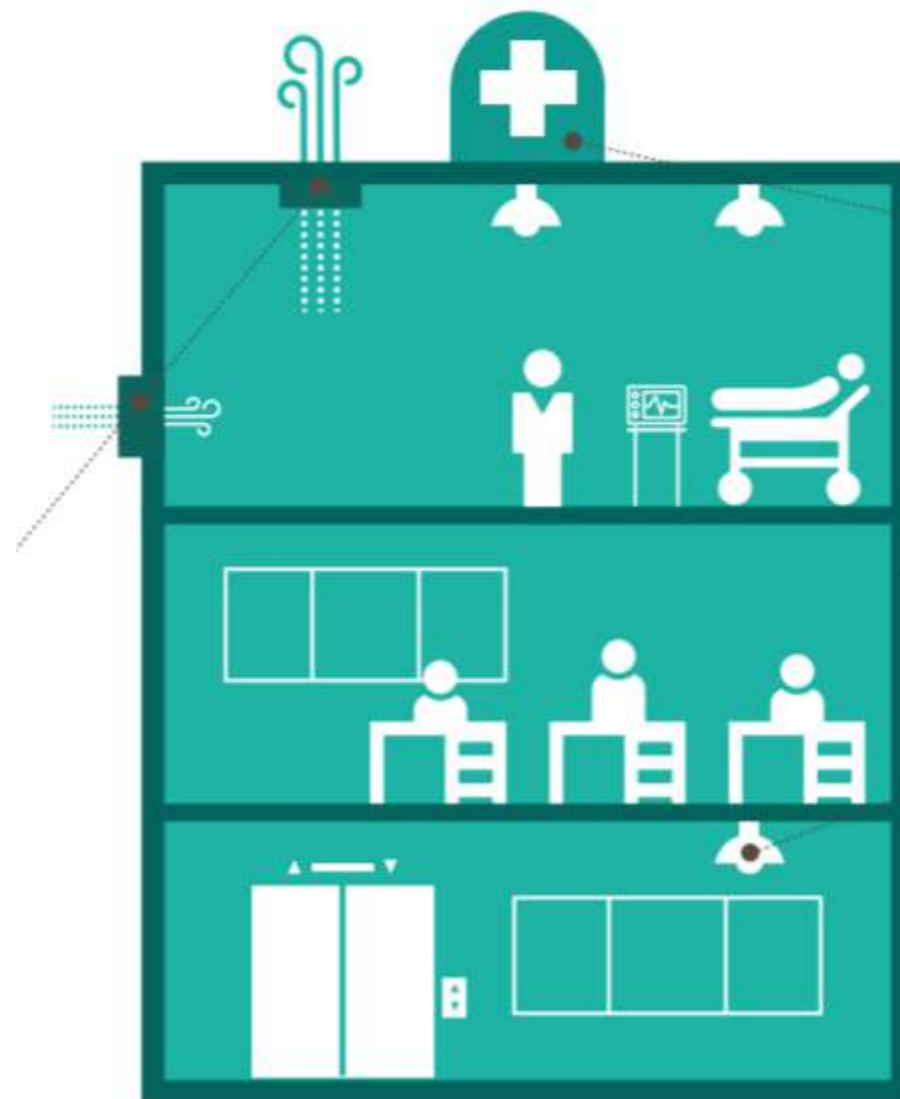
カリフォルニア州 非住宅でも更なるエネルギー性能強化

2019エネルギー性能基準（非住宅）

主として照明のLED化で**30%コスト削減**

健康な室内空気環境の確保

高効率フィルターの使用により、屋内外の汚染／アレルギー物質を除去
台所換気を改善
高速・細ダクトへの基準を追加
センサーコントロールの導入義務



ヘルスケア施設の基準

今回初めて病院など、ヘルスケア施設に
新築の際のエネルギー性能基準を導入

照明基準の強化

屋内外の照明をLED化
省エネによる省コストの上にメンテナンス
コストも削減
トイレの人感センサー導入義務



EUのネット・ゼロ・エネルギー建築政策

- 目標** EU指令（2010）建築物のエネルギー性能指令（EPBD）
2018年までに新築公共建築物をNZEB(ニアリーZEB)とする
2020年までに全ての新築建築物をNZEB

特徴

- これを受けて各国が国別計画を策定
- NZEBの定義「高いエネルギー性能を持ち、必要となる極僅かなエネルギーは、オンサイトか近くの再生可能エネルギーによって大部分がカバーされる建築物」
- 詳細な定義は、数値基準も含め、各国の状況に合わせて策定する。省エネと再エネの割合等も各国で決定
- 政策、ファイナンスなどの情報、再エネ導入の情報などを計画
- デンマーク、ベルギー、フランスなどで具体的な計画が策定



ロンドン市 ゼロカーボン住宅規制

目標 2025年までに市全体のCO2排出を60%削減（1990年ベース）

2016年～主要な開発で新築住宅をゼロカーボン義務

2019年～〃

非住宅 〃

特徴

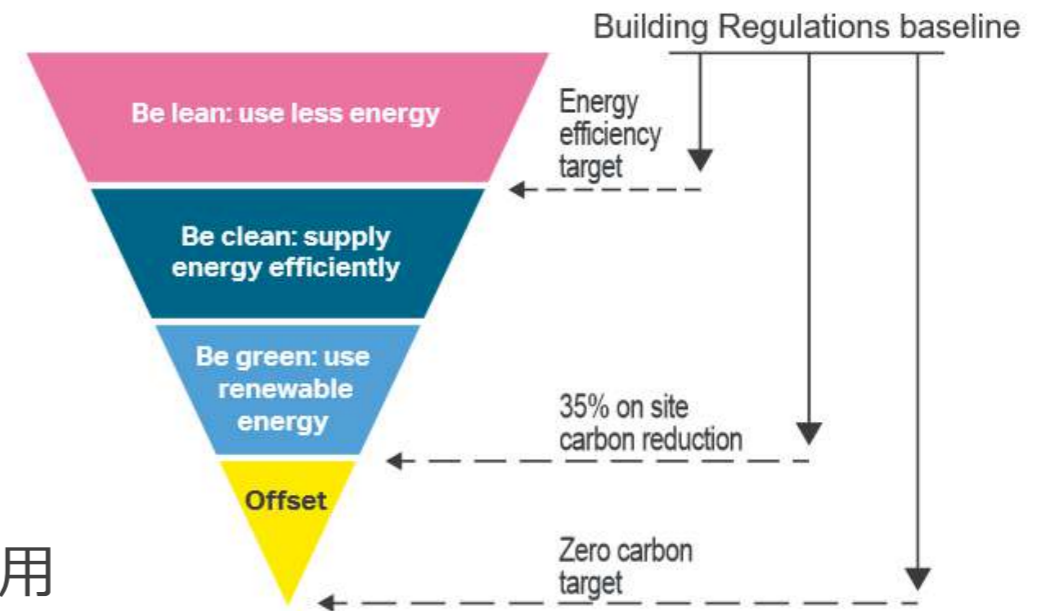
□ マスタープランである「ロンドン・プラン」の政策を都市計画の開発、建築許可のプロセスに組み込む

【計画の考え方、ヒエラルキー】

Be lean: 省エネ 住宅省エネ基準の35%強化

Be Clean: 効率よくエネルギー供給～地域熱供給活用

Be Green: 再エネ利用



Source: Greater London Authority

□ 2015年、英国政府がゼロカーボンホームの目標（2016年から義務化）を撤回したのに対し、ロンドン市長は、継続を表明、2016年10月以降実施

□ 地域の分散型熱・電気供給へのシフト

□ 再エネ導入促進～再エネ技術導入検討を促進

□ ゼロカーボンに不足する部分は、オフセット

ロンドン市 ゼロカーボン住宅規制

開発プロセスの実際

- 主要な開発においてデベロッパーは、エネルギーの効率化では、国の住宅省エネ基準より最低限35%強化したレベルを実施・・・義務
オンサイトでできるだけ再エネ導入、できるだけ地域熱供給を活用・・・促進、検討
上記を合算した合計排出量が、ゼロを超える場合、不足分は、区にお金で支払う。
排出量の計算等、技術指針は、ロンドン市が策定

□ 区が実施

- ・ 建築許可プロセスとして実施
- ・ CO2オフセットファンドを作り、オフセット料を徴収
- ・ オフセット価格
区により異なるが、1800ポンド(約27万円)/トン(60ポンド×30年分)が多い
- ・ 再エネ技術を導入する適地/機会を探ることが求められる
- ・ ファンドの使用先、オフセット価格など区の裁量が大きい
エンボディ・カーボン対策を排出計算に参入するところも



大ロンドン市のうちオフセットを実施している区
(2016年5月現在)



2030年までに新築建築物をネット・ゼロカーボンとする

2050年までに既存ビルについても規制措置や都市計画を活用し、ネット・ゼロカーボンとする

東京を含む19主要都市が、宣言に署名。サンフランシスコで9月に開催されたグローバル気候アクションサミット（GCAS）でお披露目をした。

コペンハーゲン、ヨハネスバーグ、ロンドン、LA、モントリオール、ニューヨーク、ニューベリーポート、パリ、ポートランド、サンフランシスコ、サンノゼ、サンタモニカ、ストックホルム、シドニー、東京、トロント、ツワネ、バンクーバー、ワシントンDC

東京は、オフィスビル等を対象とした世界初の都市レベルの義務的CO₂排出削減制度である東京キャップ&トレードを実施するなど、CO₂を排出しない「ゼロ・エミッション東京」の実現を目指し、建築物からのCO₂排出を削減するため、野心的に活動してきました。

C40の運営委員として、私は世界の主要な都市と連携してこのイニシアティブを推進していきます。（小池東京都知事）

Paris, France



Act Now !