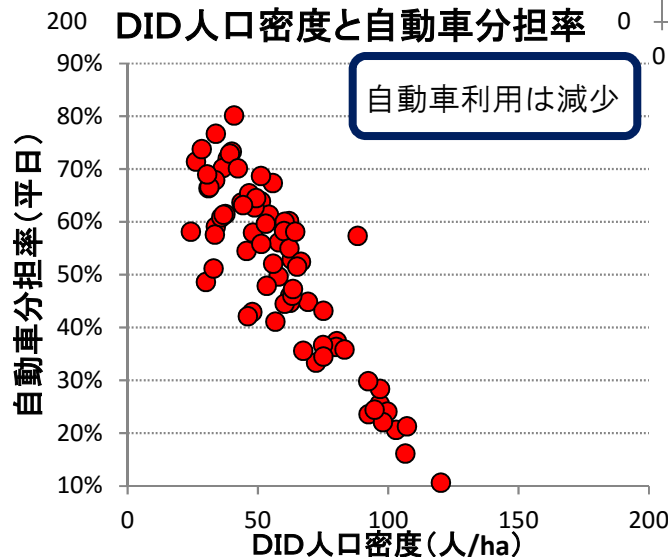
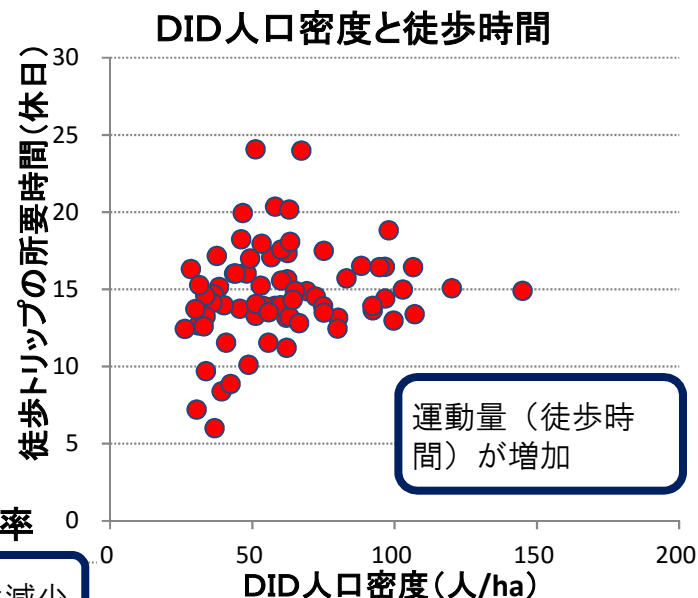
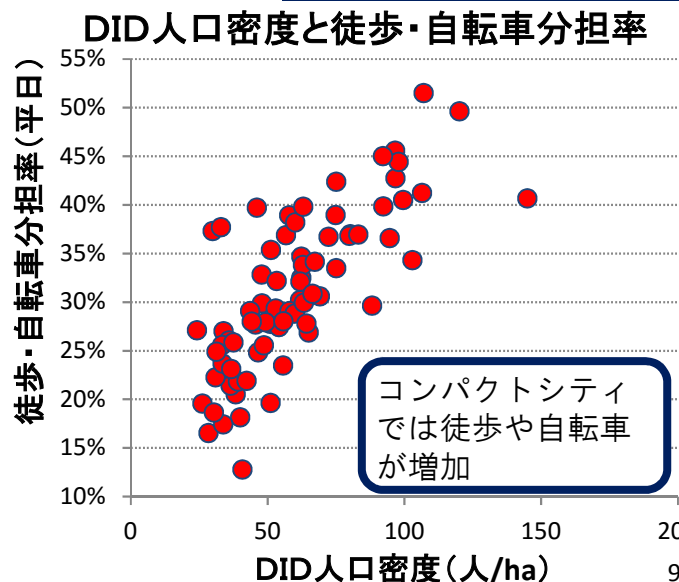


## 【参考】コンパクトシティ化と徒歩・自転車による運動量の増加

- コンパクトシティ（DID人口密度が高い）では、徒歩・自転車分担率が高く、自動車分担率が低いため、徒歩時間が長く、日常生活の中で、自然に運動量が多くなると考えられる。

### 都市構造と運動量



出所：国勢調査、平成22年全国都市交通特性調査

# 世界全体での排出削減

- 我が国の有する優れた技術を積極的に海外展開することは、世界全体での温室効果ガス技術の削減につながる可能性。
- 企業のライフサイクルでの削減についての貢献を「見える化」する取組は、技術やノウハウの普及にも資するものと考えられる。
- 国内における大幅削減を達成すること大前提であり、それにより蓄積した技術・ノウハウ・制度等の蓄積によって、長期にわたる海外への貢献が可能となる。

## ○海外削減の施策例: 二国間クレジット制度 (Joint Crediting Mechanism: JCM)

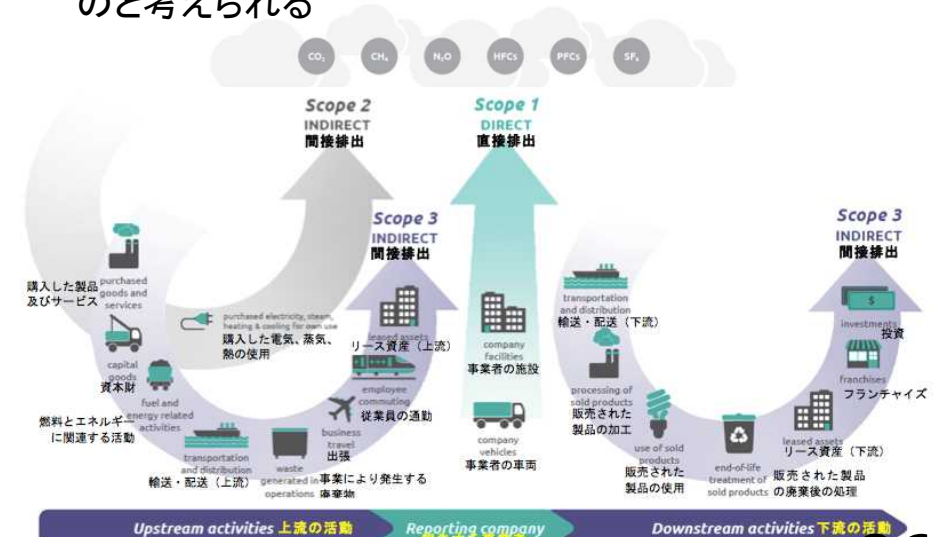
- JCMの構築・実施により、2030年度までの累積で5千万～1億tCO<sub>2</sub>の国際的な排出削減・吸収量を目指している。
- トータルでの経済性での評価が定着されてきた国・技術では、速やかに民間ベース案件を促進するため、設備補助以外の支援形態(リース補助、出資、ADBを活用したツーステップローン等)により、民間主導のJCMを促進し、将来的には民間資金による事業展開へとつなげていく。

途上国に「優れた低炭素技術はトータルコストを低減できる」という認識を定着させ、**自立的に普及**



## ○サプライチェーン全体での排出量削減

- 企業で作られた製品が私たちに届き、廃棄されるまでの一連の流れ(サプライチェーン)で発生する温室効果ガス排出量を把握することが重要
- 多様な事業者による連携取組の推進などのより効果的・効率的な削減対策や、透明性を高め、環境格付の向上等を図ることが可能と考えられる
- さらに、我が国の技術やノウハウの普及にも資するものと考えられる

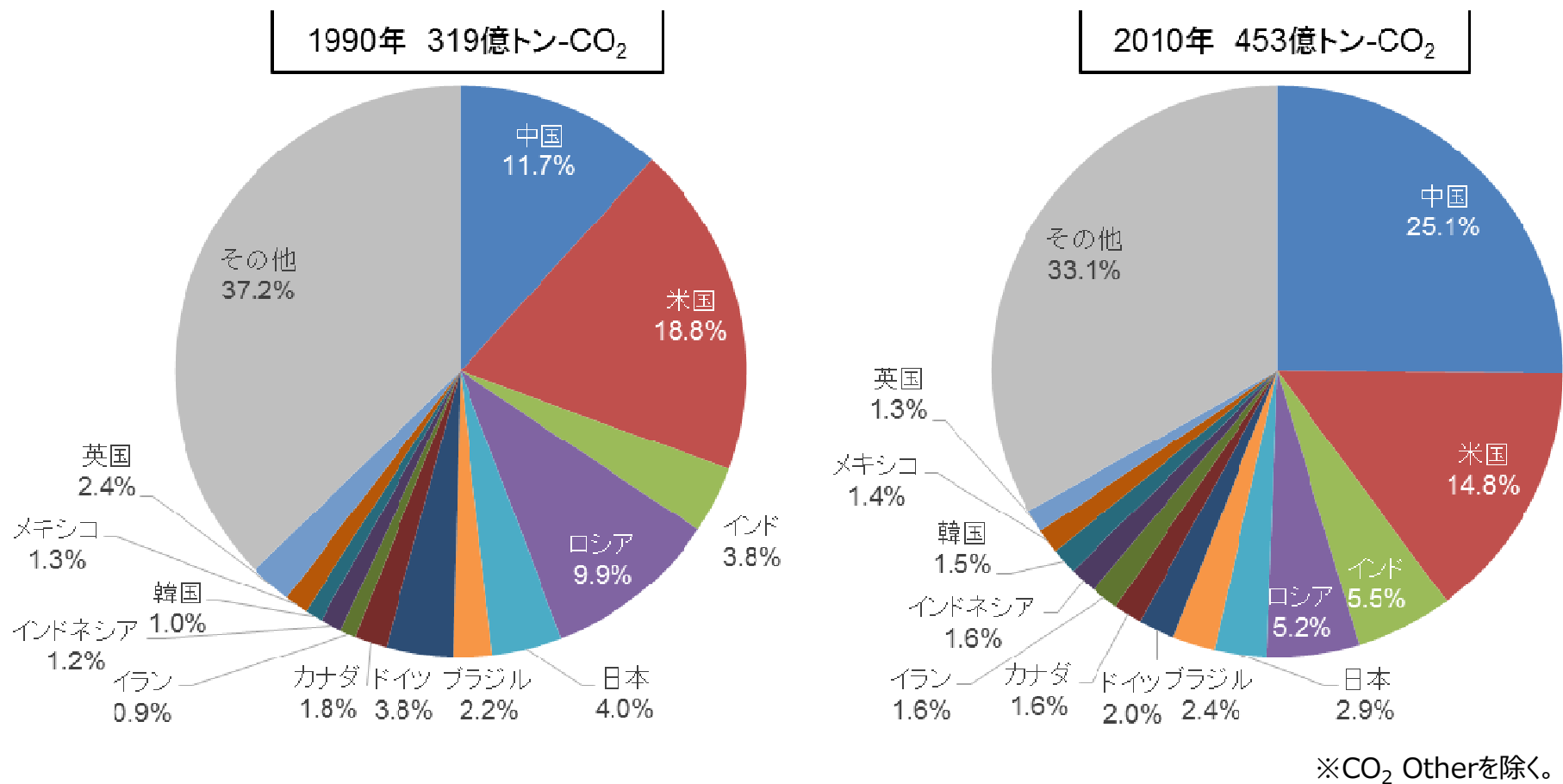


出所: Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard(2011)をもとに作成

# 我が国の温室効果ガス排出量

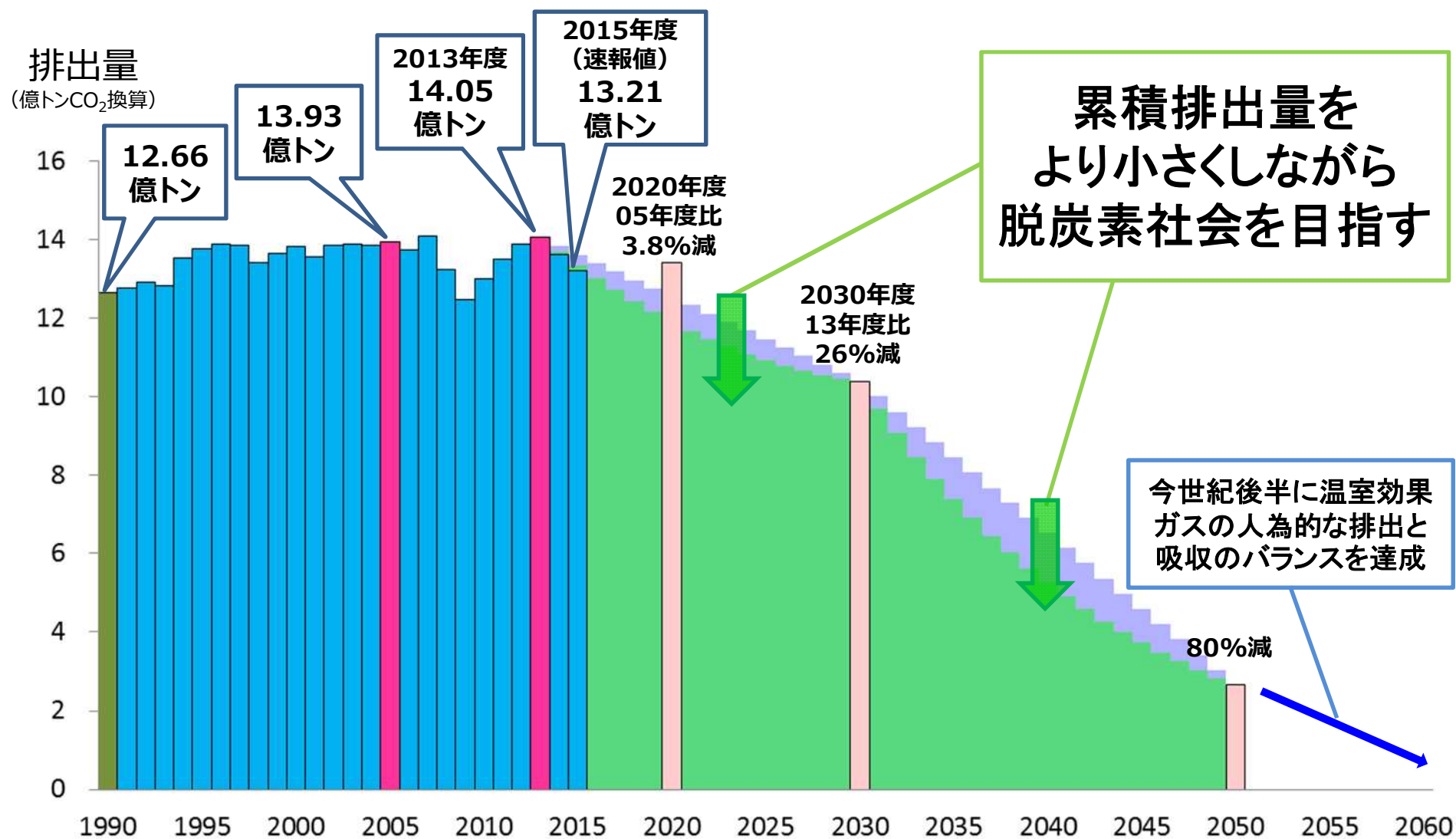
- 2010年における日本の温室効果ガス排出量は世界5位

<国別温室効果ガス排出量（1990・2010年）>



(出所) IEA “CO2 Emissions From Fuel Combustion (2016 Edition)”より作成

# 累積排出量の考え方について



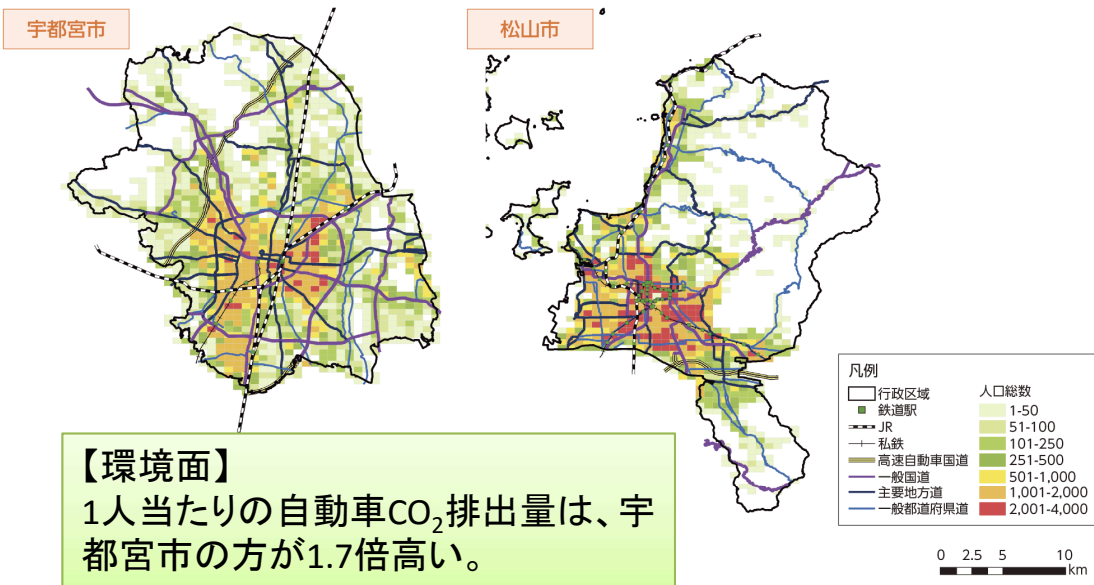
(出所) 「2015 年度の温室効果ガス排出量 (速報値) 」及び「地球温暖化対策計画」から作成

# インフラ等のロックイン回避

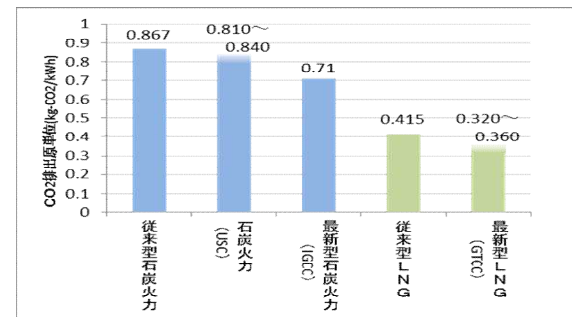
- インフラのうち、温室効果ガスの多量排出を招き得るものは、一度整備されると排出量が高止まり（ロックイン）するとともに、その影響が長期にわたって生じる。

## 都市構造(市街地の拡散)が社会に及ぼす影響

松山市と宇都宮市の比較

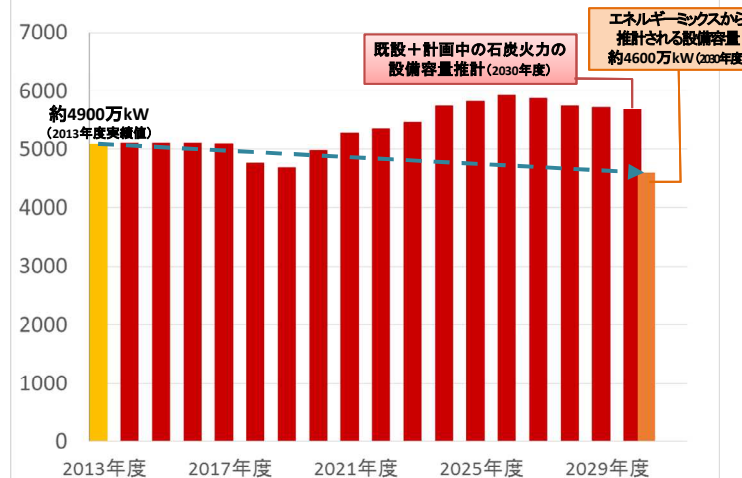


同じ発電量当たりのCO<sub>2</sub>排出量は、石炭はLNGの約2倍



## 石炭火力の設備容量の推移(2017年2月時点)

- 現在計画中の石炭火力がすべて計画通り建設されると、2030年度のエネルギーミックスから推計される設備容量(約4600万kW)を大幅に超える。
- 石炭火力は一度建設されると長期的に稼働・排出を行う可能性が高い。



※推計値:2017年2月現在公表されている石炭火力以外新設計画はないものとし、運用後45年で廃止したものとして推計(2013年度以降で運用後45年以上経過しており、かつ2017年1月で稼働中の発電所は、2018年10月(2018年度)廃止として推計(計画廃止は除く。))  
 ※エネルギーミックスから推計される設備容量:エネルギーミックスは石炭の発電電力量を2810億kWh(稼働率70%と設定)としているため、割り戻して計算。

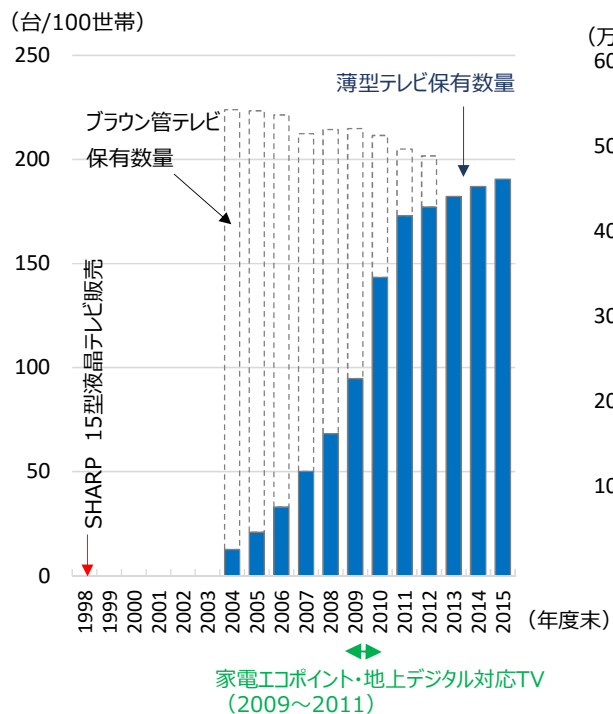
	項目	宇都宮	松山
基本	人口(人)	511,739	517,231
	面積(km <sup>2</sup> )	417	429
	市街化区域面積(ha)	9,199	7,029
	市街化区域人口(千人)	422.9	445.5
運輸	市街化区域人口密度(人/km <sup>2</sup> )	4,631	6,349
	DID人口密度(人/km <sup>2</sup> )	5,414	6,307
	一人当たり自動車保有台数(台)	0.67	0.54
	自動車分担率(%)	66.2	49.9
	徒歩・自転車分担率(%)	26.1	38.2
	公共交通機関分担率(%)	6.4	4.0
業務	一人当たり自動車CO <sub>2</sub> 排出量(tCO <sub>2</sub> /人)	2.2	1.3
	一人当たり道路延長(m/人)	6.0	4.0
	①市街地間、②市街地と市内農村部等の間、③市街地と市外との貨物の発着回数(万回)	① 897、② 295、③ 655	① 1,106、② 391、③ 335
	業務床面積(m <sup>2</sup> )	6,509,585	6,326,805
家庭	第3次産業従事者一人当たり業務床面積(m <sup>2</sup> /人)	30.7	27.6
	昼間人口一人当たり商業床面積(m <sup>2</sup> /人)	1.4	1.2
	小売り売上効率(円/m <sup>2</sup> )	812,829	889,601
医療・福祉	共同住宅世帯割合(%)	39.0	41.2
財政	高齢者外出頻度	11.4	13.3
	人口一人当たり維持補修費(千円)	4.19	2.40

(出所)平成27年版環境白書

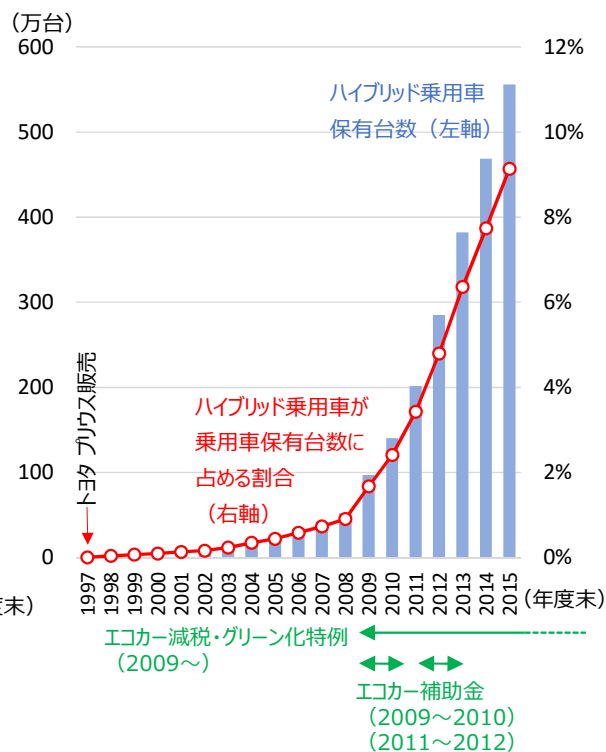
# 普及に要する時間の観点について

- ・新しい技術の普及には、一定の時間が必要。
- ・普及を後押しする施策により、普及が加速した事例がある。

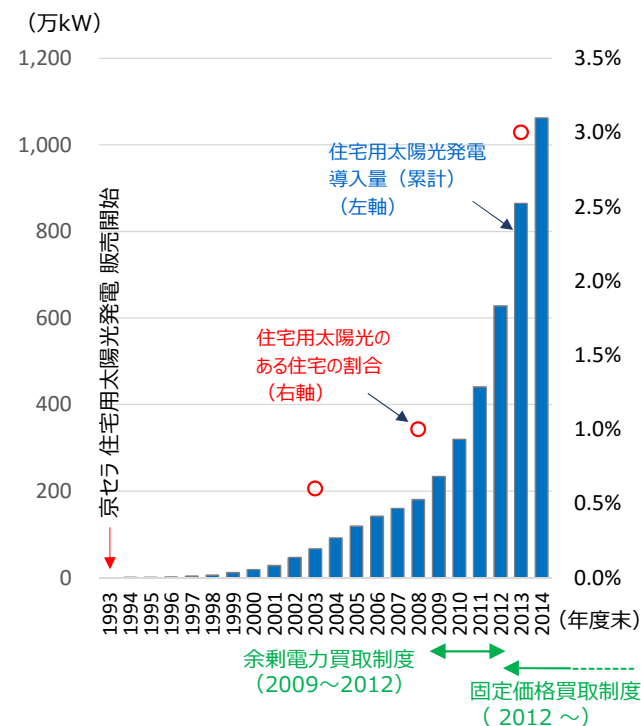
### 【薄型テレビ保有数量の推移】



### 【ハイブリッド自動車保有台数の推移】



### 【住宅用太陽光発電導入量の推移】



(出所) 内閣府「消費動向調査」, 自動車検査登録情報協会「ハイブリッド車・電気自動車の保有台数推移表」, 「車種別 (詳細) 保有台数表」, 資源エネルギー庁「エネルギー白書」, 内閣府「住宅・土地統計調査」より 作成

# 第5章

## 長期大幅削減の絵姿



# 長期大幅削減の絵姿（街のイメージ）





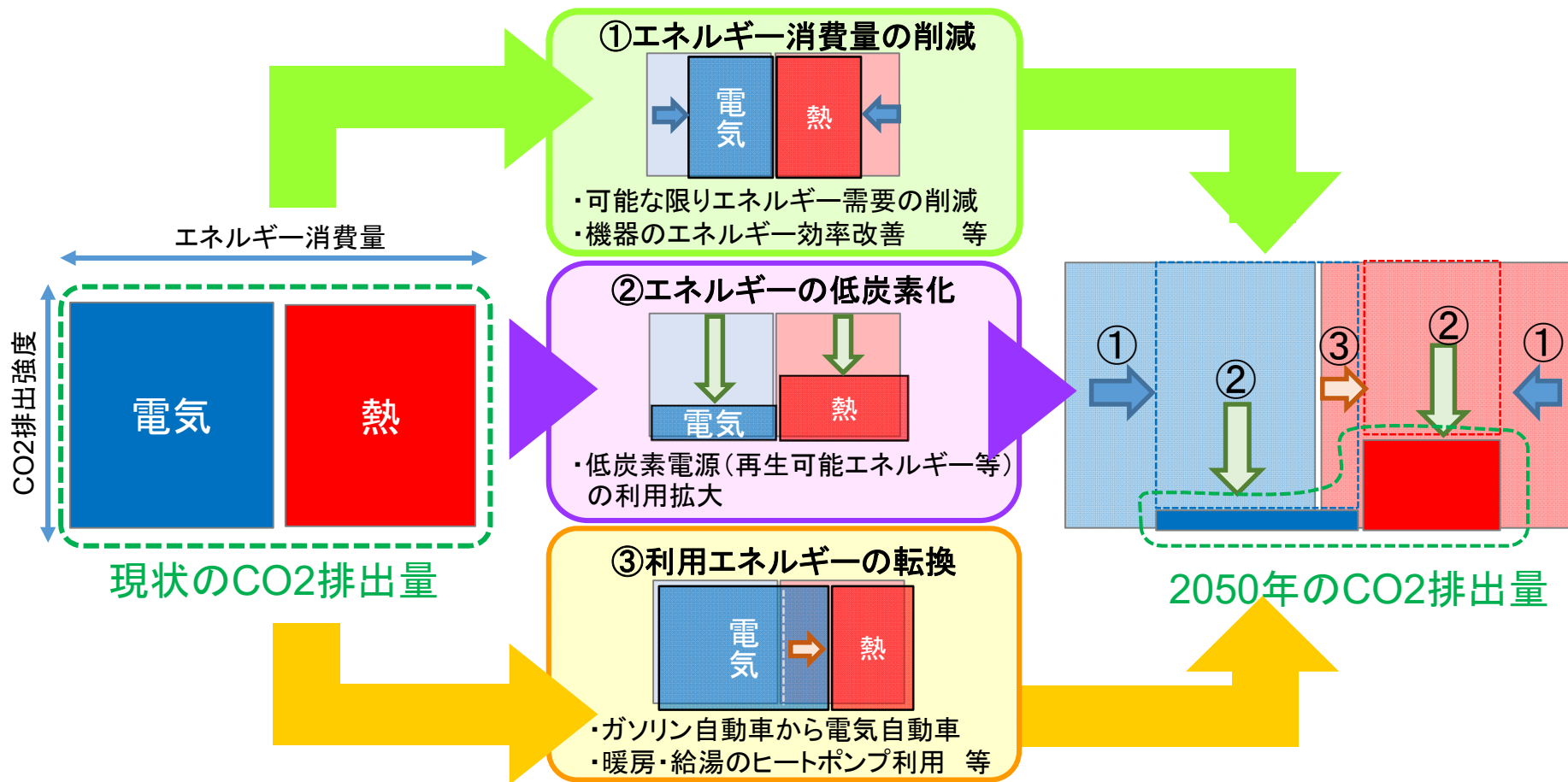
# 長期大幅削減の絵姿（家のイメージ）



# エネルギーの低炭素化・利用エネルギーの転換

- 2050年80%削減の低炭素社会を実現するためには大幅な社会変革が必要不可欠である。①エネルギー消費量の削減、②使用するエネルギーの低炭素化、③利用エネルギーの転換を総合的に進めていくことが重要である。

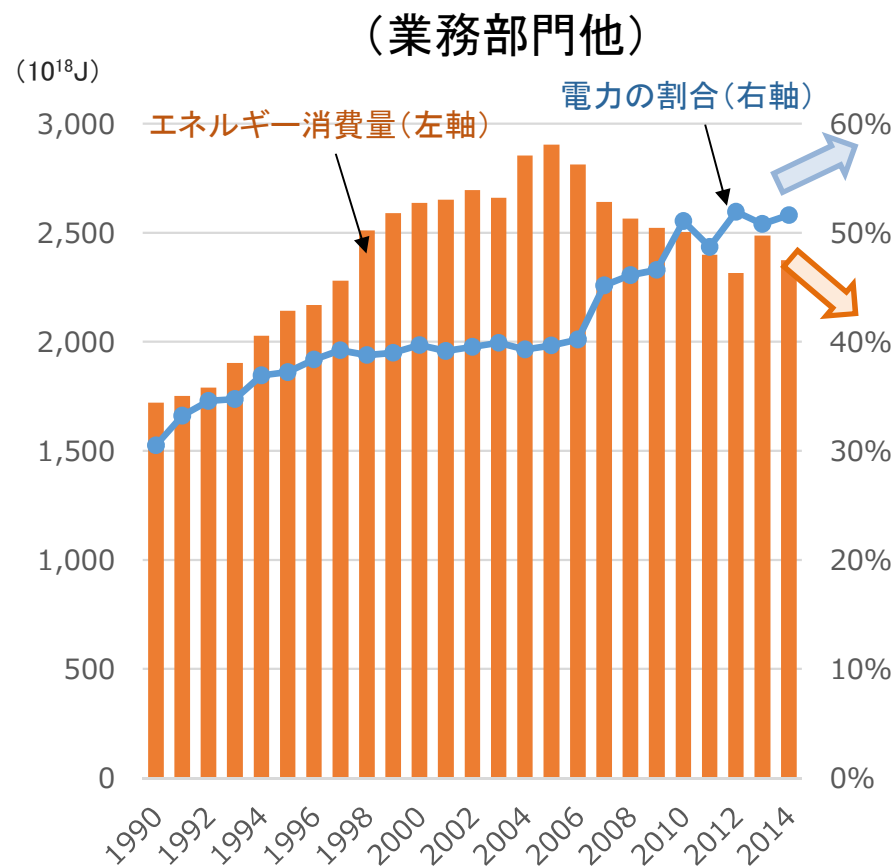
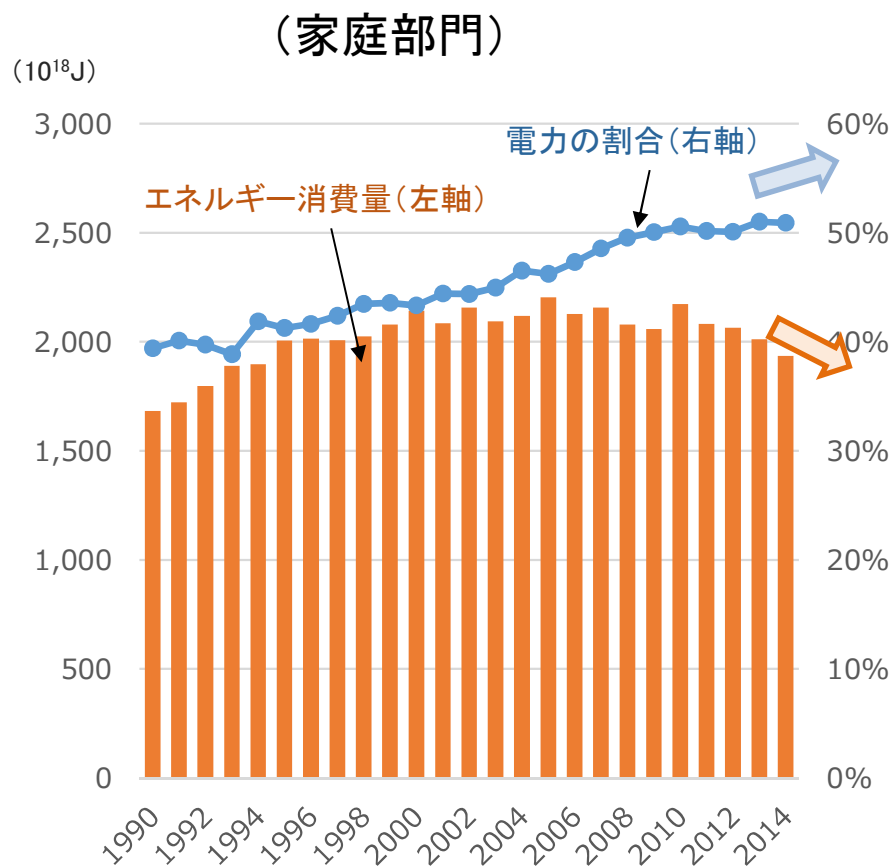
## 【2050年大幅削減の方向性】



# 省エネと電化

・住宅やビルなどの建物は、徹底した省エネ、使用する電力の低炭素化、電化・低炭素燃料への利用転換が一般化しており、ICT(情報通信技術)も有効に利活用しながら、我が国全体のストック平均でもゼロエミッションに近づいている。

### 【民生部門のエネルギー消費量と電化率の推移】

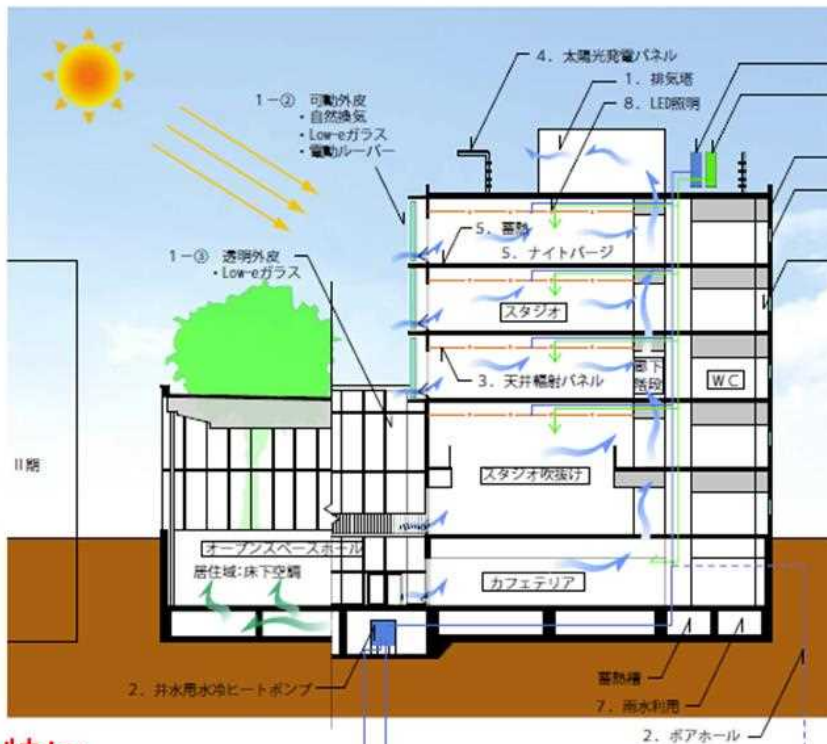


(出所) 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」より作成



## 住宅・建築物の省エネ

- ・耐震、耐火といった安全面に加え、断熱性が高く、光や風などの地域固有の条件を最大限活かすなどのパッシブ設計が一般化するとともに、エネルギー利用効率が最大化された省エネ機器が評価・選択され、一般化しており、必要最小限のエネルギーのみを利用する低炭素な室内空間が普及している。
- ・こうした室内空間がそこに暮らす人々の健康性向上や快適性向上等の生活の質（QOL）の向上に貢献している。



- (1) 可動ルーバーを利用したダブルスキン構造
- (2) 地中熱・地下水利用ヒートポンプ空調システム
- (3) 放射パネル暖冷房
- (4) 躯体蓄熱システム
- (5) 煙突効果を利用した自然換気システム
- (6) ヒートポンプ排熱を利用したデシカント除湿システム
- (7) LED照明システム
- (8) 雨水利用を含む節水システム
- (9) 太陽光発電パネル
- (10) AIネットワークによる建物・空調・照明の統合マネジメントシステム、

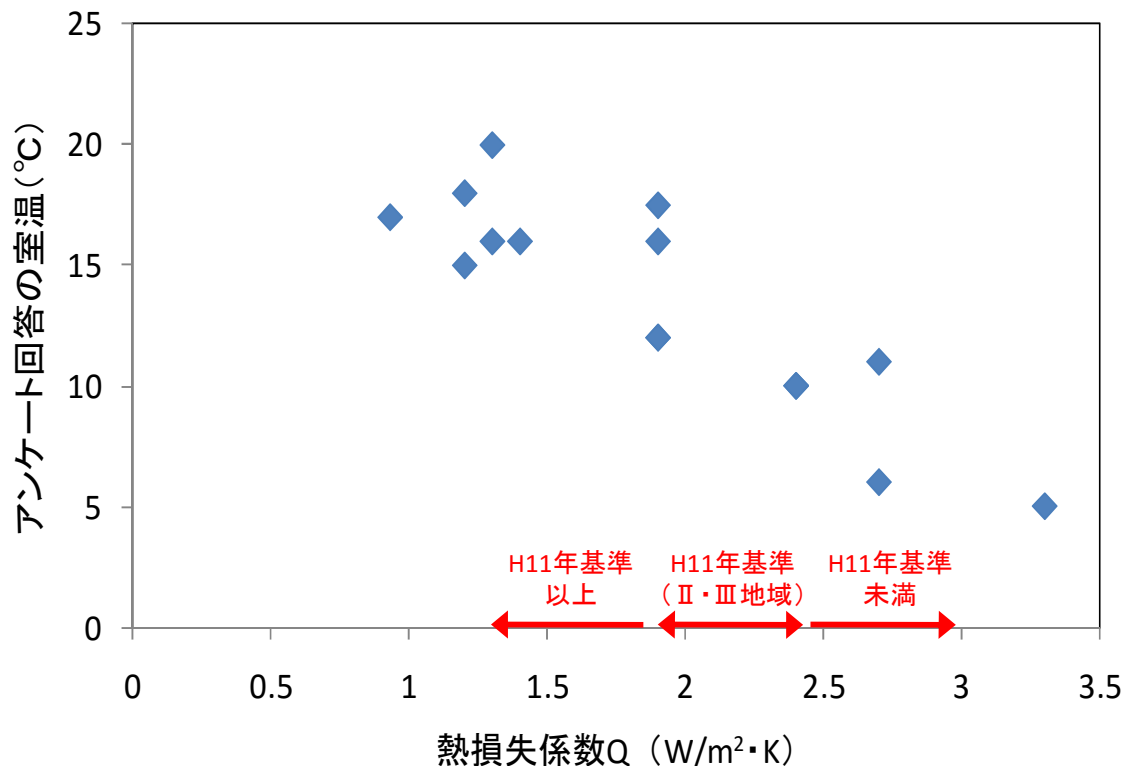
特に、  
**地中熱・地下水利用ヒートポンプ空調システム**  
**放射パネル暖冷房**  
**AIシステムの効果は大きいことを明らかにした**

(出所) 中央環境審議会 地球環境部会 低炭素長期ビジョン小委員会 (第8回) 東京大学 教授 野城氏 御提供資料

## 停電時に暖房を使用しなかった世帯における熱損失係数と室温の関係

- こうした建物は、断熱性、健康性、遮音性等が高く、日々の快適性や労働生産性を向上させる。また、災害時において外部からのエネルギー供給が途絶えた場合でも、通信や照明、空調等の生活に必要な最低限の需要を一定期間自給することが可能となる等強靱性も併せ持つこととなり、安全・安心な日常生活が確保された社会が実現されている。
- 建物のオーナーは、こうしたコベネフィットを享受するため、断熱改修等のリフォームを積極的に行い、ストック建築対策がなされている。

【停電時に暖房を使用しなかった世帯(被災地)における熱損失係数と室温の関係】



※1: アンケート結果一覧をもとに作成。室温の回答に幅がある場合は、平均値を採用。  
なお、H11年基準未満の住宅のQ値は、H4年基準レベルと仮定。

※2: 青森、岩手、宮城の3県において、3月に実施した調査の結果。  
グラフには、調査戸数54件のうち、停電後1～5日間の室温に関して定量的な回答があったもののみを記載。なおアンケート回答より、外気温は-5～8°C程度と推測。

(出典) 南雄三(2011)「ライフラインが断たれた時の暖房と室温低下の実態調査」,(財)建築環境・省エネルギー機構  
CASBEE-健康チェックリスト委員会資料より作成



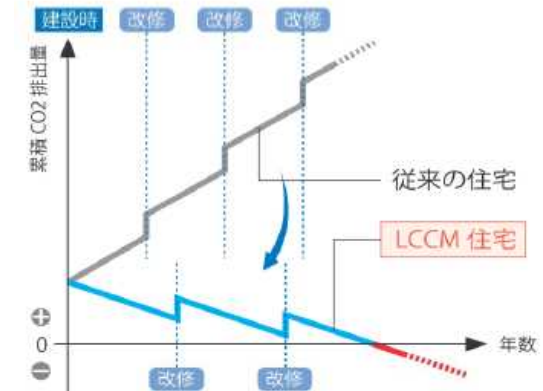
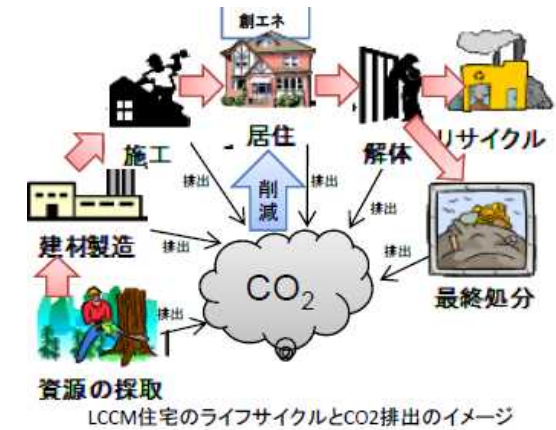
# ライフサイクル・カーボン・マイナス住宅：LCCM住宅

・新築住宅については、資材製造や建設段階から解体・再利用までも含めたライフサイクル全体で、カーボン・マイナスとなる住宅（LCCM住宅）も普及している。

## 【LCCM住宅の概要及びCO2排出のイメージ】



※ライフサイクルカーボンマイナス住宅・研究開発委員会



ライフサイクル全体を通じたCO2排出量推移のイメージ

(出所) 今後の住宅・建築物の省エネルギー対策のあり方について(第一次答申)、参考資料集、2015年1月

## 断熱性能向上によるコベネフィット

・既築建物などについても、断熱投資や省エネ機器・創エネ機器の導入が価格面のみならず、快適性や健康性など多面的なコベネフィットを有するという価値が一般的になっているため、低炭素化に資する建築改修技術の向上とともに、省エネ・創エネ投資が普及し、最大限に低炭素化されている。

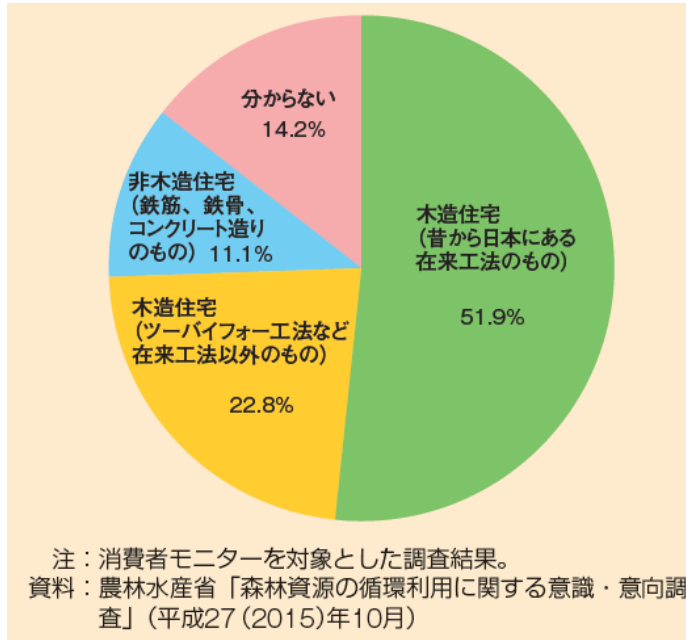
【断熱性能の向上がもたらすコベネフィット(EB・NEB)の例】

EBとNEB ステークホルダー	省エネの便益 (EB: Energy Benefit) (+は正の便益、-は負の便益(費用増加等)を意味する)	省エネ以外の便益 (NEB: Non-energy Benefit)
1.居住者	+ 光熱費削減	+健康性向上 +快適性向上 +遮音性向上 +安全性向上 +メンテナンス費用削減 +知的生産性向上 -住宅購入費/改修工事費の増加
2.住宅供給業者	- 建設に要するエネルギー量の増加	+建物の付加価値の増加 +CSR(企業の社会的責任)の推進 -建設コストの増加
3.行政/社会	+ 化石エネルギー輸入量の減少 + CO <sub>2</sub> 排出削減	+環境政策推進への貢献 +環境政策に対する市民の意識向上 +産業活性化の推進 +雇用創出 +経済的な乗数効果

# 木材の活用・活用に向けた技術開発

・地域の特性に応じた建物が一般化しており、地域木材が十分に活用されるとともに、直交集成板（CLT）等の木質新素材の開発・普及も進められている。

## 【今後住宅を建てたり、勝手利する場合に選びたい住宅】



## 【木材製品利用拡大に向けた技術開発】

- ・ CLTは欧米を中心に様々な建築物の壁や床等に利用されており、我が国においても新たな木材需要を創出する新技術として期待されている。
- ・ 木造住宅の分野では、国産材ツーバイフォー工法用部材、スギ大径材からの心去り構造材、国産材合板によるフロア台板、高断熱の木製サッシ等の部材等の開発・普及が進められている。
- ・ 中大規模建築物の分野では、一般流通材を用いたトラス梁、製材を用いた縦ログ工法、国産材合板等による高強度耐力壁等の開発・普及が進められている。

(出所)すべて平成27年度森林・林業白書より作成。

## 【国が整備する公共建築物における木材利用推進状況】

整備及び使用実績	単位	24年度	25年度	26年度
基本方針において積極的に木造化を促進するとされている低層(3階建て以下)の公共建築物 <sup>注1</sup>	棟数(A)	98	118	100
	延べ面積(m <sup>2</sup> )	26,083	21,157	11,769
うち、木造で整備を行った公共建築物	棟数(B)	42	24	32
	延べ面積(m <sup>2</sup> )	7,744	5,689	4,047
	木造化率(B/A)	42.9%	20.3%	32.0%
うち、法施行前に非木造建築物として予算化された公共建築物	棟数	22	24	7
うち、各省各庁において木造化になじまない等と判断された公共建築物	棟数	34	70	61
内装等の木質化を行った公共建築物 <sup>注2</sup>	棟数	258	161	172
木材の使用量 <sup>注3</sup>	m <sup>3</sup>	5,002	6,695	2,705

注1：基本方針において積極的に木造化を促進するとされている低層の公共建築物とは、国が整備する公共建築物(新築等)から、以下に記す公共建築物を除いたもの。

- ・ 建築基準法その他の法令に基づく基準において耐火建築物とすること又は主要構造部を耐火構造とすることが求められる低層の公共建築物
- ・ 当該建築物に求められる機能等の観点から、木造化になじまない又は木造化を図ることが困難であると判断される公共建築物

注2：木造で整備を行った公共建築物の棟数は除いたもので集計。

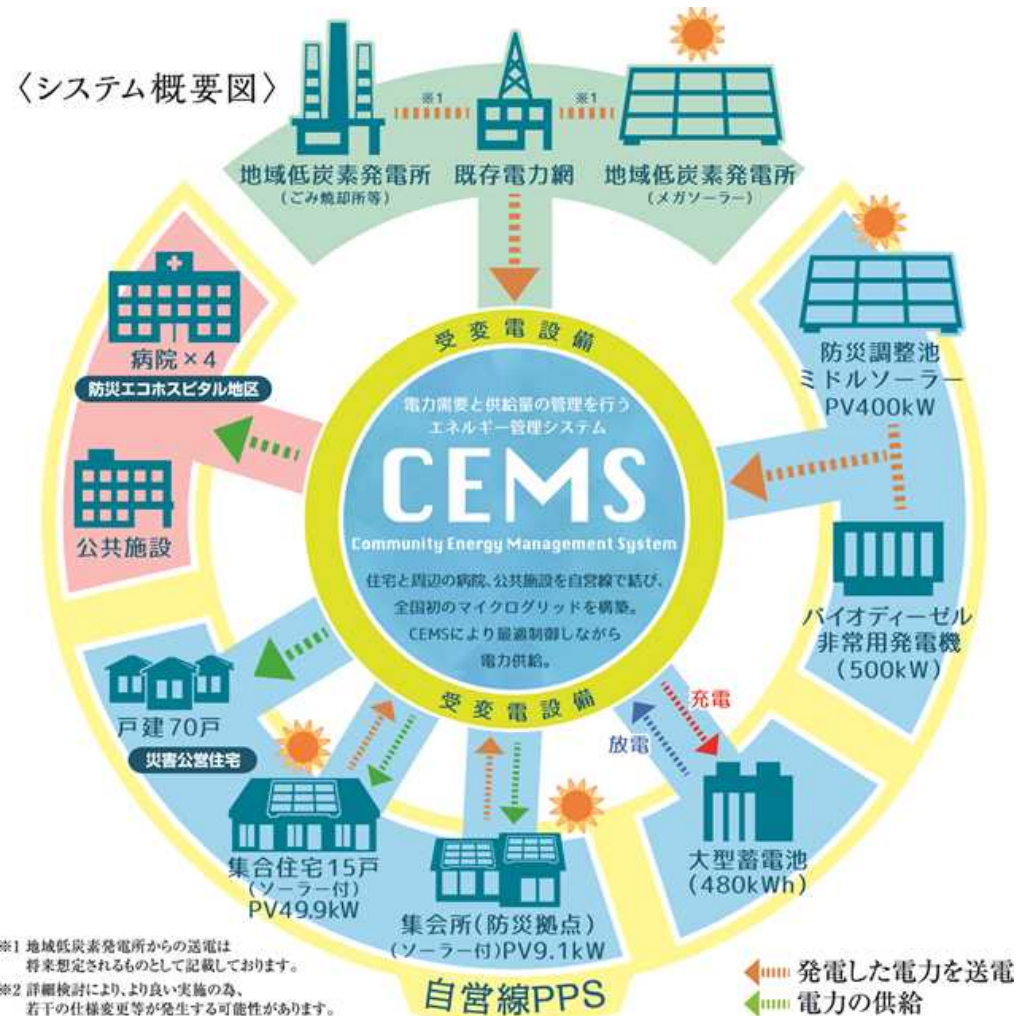
注3：当該年度に完成した公共建築物において、木造化及び木質化による木材使用量。木造で整備を行った公共建築物の内、使用量が不明なものは、0.22m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>で換算した換算値。また、内装等に木材を使用した公共建築物で、使用量が不明なものについての木材使用量は未計上。

資料：農林水産大臣、国土交通大臣「平成26年度 公共建築物における木材の利用の促進に向けた措置の実施状況の取りまとめ」(平成28(2016)年2月18日)



# システム全体の省エネ

- ・エネルギー効率の高い機器が広く一般に普及している。また、新しい材料や技術、生産システムの開発や省エネルギー型の設計を通じて、機器の省エネ化が極限まで進められている。さらに、個々の要素技術だけではなく、それらの組み合わせや情報通信技術等を用いた要素技術の有機的連動などシステム全体での省エネも進展している。



※1 地域低炭素発電所からの送電は  
将来想定されるものとして記載しております。  
※2 詳細検討により、より良い実施の為、  
若干の仕様変更等が発生する可能性があります。



出所：東松島市資料より  
環境省作成

# 住宅建築物・機器の性能表示

- 消費するエネルギーや使用する機器等が低炭素社会にどの程度貢献するものであるかといった情報が分かりやすく容易に入手できるように提供されている。
- こうしたことが進んだ結果、人々はそうした情報を十分に活用して積極的に選択することで、暮らしの中で低炭素なエネルギーや機器が広く普及している。

## 【住宅・建築物における性能表示例】

プレート表示(非住宅 BELS)

**BELS** Building-Housing Energy-efficiency Labeling System  
建築物省エネルギー性能表示制度

- BELS (ベルス) とは Building-Housing Energy-efficiency Labeling System (建築物省エネルギー性能表示制度) の略称であり、新築・既存の建築物において、第三者評価機関が省エネルギー性能を評価し認証する制度です。性能に応じて5段階で★表示がされます。  
※(一社)住宅性能評価・表示協会が運用する制度
- 平成28年4月より評価対象に住宅が追加されます。
- BELSを取得するには、第三者の評価実施機関(BELS評価機関)による評価・認証を受ける必要があります。

広告表示イメージ

評価スキーム

```

    graph TD
      A[建築主  
建物所有者] -- 申請 --> B[WEBプログラム  
等を用いて省エネ  
性能を計算]
      B --> C[評価実施機関]
      C -- 評価の実施  
評価書交付、  
表示プレート発行 --> A
    
```

※広告物、宣伝用物品等において、表示スペースが著しく制約される場合は、表示事項を一部省略可。

(出所)国土交通省(2016)「住宅・ビル等の省エネ性能の表示について:建築物省エネ法に基づく表示制度」

## 【機器における性能表示例】

2016年度版

この商品の  
**省エネ性能**は?

省エネ基準達成率 92% 年間消費電力量 340 kWh/年

目録年度2021年度

メーカー名  
この製品を1年間使用した場合の目安電気料金  
**9,180円**

機種名

目安電気料金は使用条件や電力会社等により異なります。使用期間中の環境負荷に配慮し、省エネ性能の良い製品を選びましょう。

(出所)資源エネルギー庁「省エネ性能カタログ2016年冬版」



# 低炭素な行動変容

・無理、無駄のないスマートなライフスタイルが普及しており、行動科学の知見等も踏まえた低炭素な行動変容を一人ひとりが楽しみながら自発的に実践している。

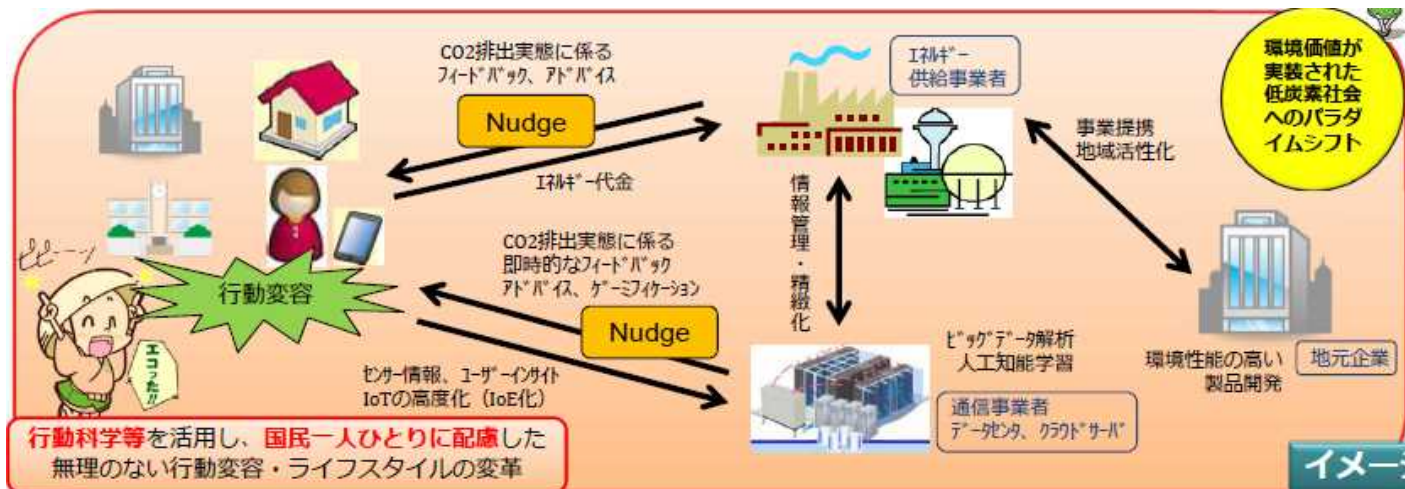
認知的プログラム	コミュニケーション活動	一般広告	ケーブル・放送TV、ラジオ、看板、その他の広告メディア	計算的プログラム	フィードバック	リアルタイム 非同期
		標的広告	高度化請求書、ダイレクトメール、請求書同封広告、ユーザーフレンドリーな請求書		ゲーム	競争 挑戦 抽選
	ソーシャルメディア	Facebook	社会的交流プログラム		インセンティブ	現金 リベート 補助金
		Twitter			家庭用省エネ診断	診断のみ 診断プラス
		Tumblr ブログ		技術導入	直接導入 DIY	
	教育とトレーニング	学校教育		幼稚園から高校、それ以上	ヒューマン スケール	コミュニティベースの社会マーケティング 個人対個人 仲間同士の競争 エコチーム
		会社・公共機関		業務部門、産業部門		オンラインフォーラム 贈り物

(出所)  
中央環境審議会 地球環境部会  
低炭素長期ビジョン小委員会  
(第6回)  
住環境計画研究所  
代表取締役会長 中上氏  
御提供資料

出所： Mazur-Stommen, S. & Farley, K. ACEEE Field Guide to Utility-run Behavior Programs. (2013).

© 2016 Jvukankvo Research Institute Inc.

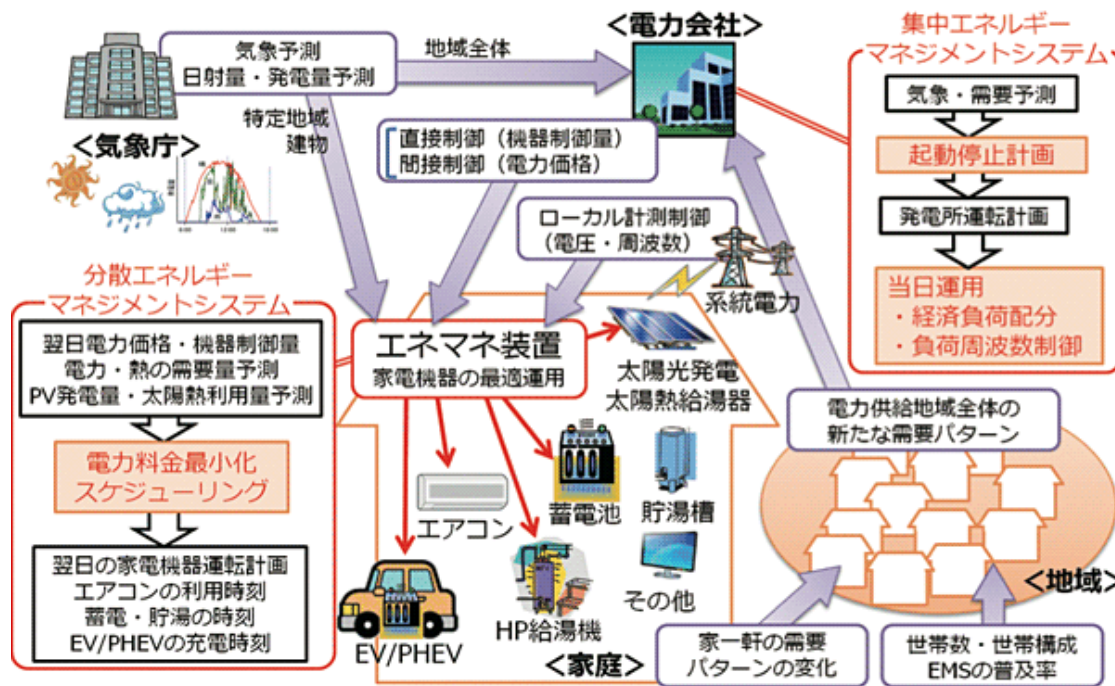
## 【低炭素型の行動変容を促す情報発信(ナッジ)による家庭等の自発的対策】



# 低炭素電源に対応する需要の姿

- ・エネルギー需要は自ら発電する再生可能エネルギーから主にまかなわれ、需要超過分のエネルギーは融通又は蓄電や水素として貯蓄され、必要なときにいつでも自家消費又は融通できるようになっている。特に業務用施設などエネルギー需要の大きい建築物におけるエネルギー供給については、低炭素化された電力が優先的に活用され、又は近接する建築物等から低炭素化した電気や熱、水素等が融通されている。
- ・HEMS、BEMSや情報通信技術を用いつつ、電気自動車やヒートポンプ式給湯器等が活用されるとともに、大量に導入された再生可能エネルギーの供給状況によって変動する市場の電力価格に応じて行動するライフスタイルが定着する等して、エネルギー需要サイドとエネルギー供給サイドが効果的に連動した低炭素なエネルギーシステムが成立している。

## 【集中／分散エネルギーマネジメント】



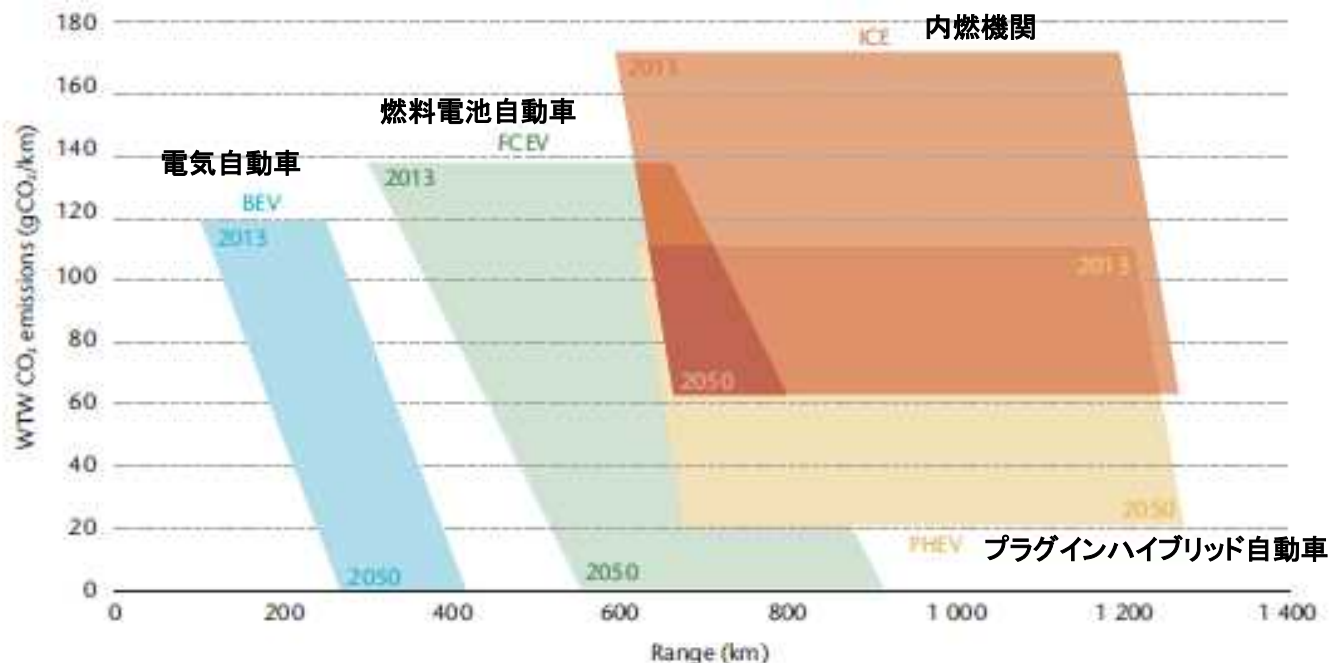
電力会社における集中エネルギー・マネジメントでは、供給地域全体のPV（太陽光）発電量や電力需要量を予測して、最適負荷配分を決定。一方、分散エネルギー・マネジメントは、電力会社から送られてくる翌日の電力価格などの情報や、電力・給湯の需要量予測、その地点における翌日のPV発電量予測などを基に、住・働環境の快適性を損なわない範囲で、経済的な機器の運転計画を行う。

(出所) 東京大学エネルギー工学連携研究センター 荻本研究室

## 次世代自動車

- 乗用車ではモーター駆動の自動車が主流となっており、そのエネルギー源は低炭素化した電力や、再生可能エネルギーにより生産される水素が主となっている。家庭で充電される電気自動車は、充放電を通じて、電力の需給バランスの調整や災害対応に貢献している。
- 貨物車等大型車両では、燃費改善やバイオ燃料、電力や再生可能エネルギー由来の水素をエネルギー源とするモーター駆動の自動車の普及により、移動の動力源としての石油製品の消費は大幅に削減されている。

【Well-to-WheelのCO2排出量と航続距離との関係】



Notes: gCO<sub>2</sub>/km = gram: carbon dioxide per kilometre; WTW = wheel-to-wheel; the upper range of BEV emissions takes into account today's average world power generation mix, the lower range is based on 100% renewable electricity; the upper range of FCEV emissions takes into account a. hydrogen production mix of 90% NG SMR and 10% grid electricity, the lower range is based on 100% renewable hydrogen; the lower range of PHEV emissions takes into account 65% electric driving; by 2050, a biofuel share of 30% is assumed for PHEVs and ICEs.



# セルロースナノファイバー

- セルロースナノファイバー※など軽くて丈夫な素材の普及により車両は安全性を増しながら軽量化し、エアロダイナミクスを取り入れた車体、抵抗の少ない歯車やタイヤなどの導入、バイオミクリ（生物模倣）の活用、一人乗り自動車等の開発・普及等により、効率が大幅に向上している。 ※植物由来の素材で鋼鉄の5分の1の軽さで5倍の強度等の特性を有する

## 【木材からセルロースナノファイバーになるまでの過程】



## 【環境省 NCVプロジェクト】 (Nano Cellulose Vehicle)

2020年までにCNF強化樹脂を導入することが可能で、かつ、エネルギー起源CO<sub>2</sub>削減が期待され、CNFの特徴を活かすことができる自動車部位を検討する。

- CNFの特徴**
- ◆鋼鉄の5倍の強度、5分の1の軽さ
  - ◆低線膨張 (石英ガラス並み)
  - ◆可視光の波長より微細
  - ◆高リサイクル性
  - ◆再生可能資源
  - ◆植物由来カーボンニュートラル



樹脂系材	内装材・外装材の既存樹脂系材は限りなく代替 ・PP/PA系材を使用する部分は限りなくCNF複合材で代替 ・弾力性改善や軽量化を実現
金属材料	外板 (ドア等) を代替。可能であればボディー、エンジン、構造部材へ ・重量材料より比重が小さいことを生かす ・強度・耐熱性を発揮可能な材料あり
その他	タイヤ、ガラス等 ・タイヤをCNFを樹脂化したカラータイヤへ ・ガラスをCNFにより強化 ・樹脂物を生かした樹脂材の活用

部材をCNF強化樹脂で試作し強度等の性能評価

実現可能なCNF強化樹脂代替部材について製品活用時のCO<sub>2</sub>削減効果の評価・実証

(出所) 林野庁「平成27年度 森林・林業白書」

## 【日本における主要なバイオミメクス製品】

大分類	中分類	製品	模倣したもの	用途	開発企業
分子・材料	親水性・疎水性材料	99%クラリティコーティング	蓮の葉の表面構造	超撥水性表面を有する成形物	シチズンセイモツ株式会社
		マイクロガード加工タイル	カタツムリの殻の表面構造	タイル建材	株式会社イナックス (現株式会社LIXIL)
	構造発色材料	撥水ウィンドウ	蓮の葉の表面構造	自動車用撥水ガラス	日産自動車株式会社
		モルフォテックス	蝶の羽の積層構造	化学繊維	帝人ファイバー株式会社 日産自動車株式会社 田中貴金属工業株式会社
光学材料	モスマイト	蜂の眼の表面構造	反射防止フィルム	三菱レイヨン株式会社	
接着性・粘着性材料	ヤモリテープ	EG-VX500 他	ヤモリの足の表面構造	分析用粘着テープ	日東電工株式会社
		スクリュープレスサイクロン	ネコ科動物の舌の表面構造	サイクロン掃除機	シャープ株式会社
医療・生体適合材料	ランセット針	蚊の針の形状	注射針	株式会社ライトニックス	
低抵抗・低摩擦材料	WATER GENE	マリコンプ	カジキの体表のぬめり	競泳水着	美津野株式会社 (現ミズノ株式会社) 東レ株式会社
		A-LF-Sea	マグロの体表の構造	超低燃費型船体防汚塗料	日本ペイントマリン株式会社
	ES-GE80L他	イルカの表皮のしわ、尾びれの形状	洗濯機	シャープ株式会社	
構造体	低抵抗	500系新幹線	カワセミのくちばしの形状	新幹線の先端形状	西日本旅客鉄道株式会社



出典：各種資料から株式会社富士通総研作成

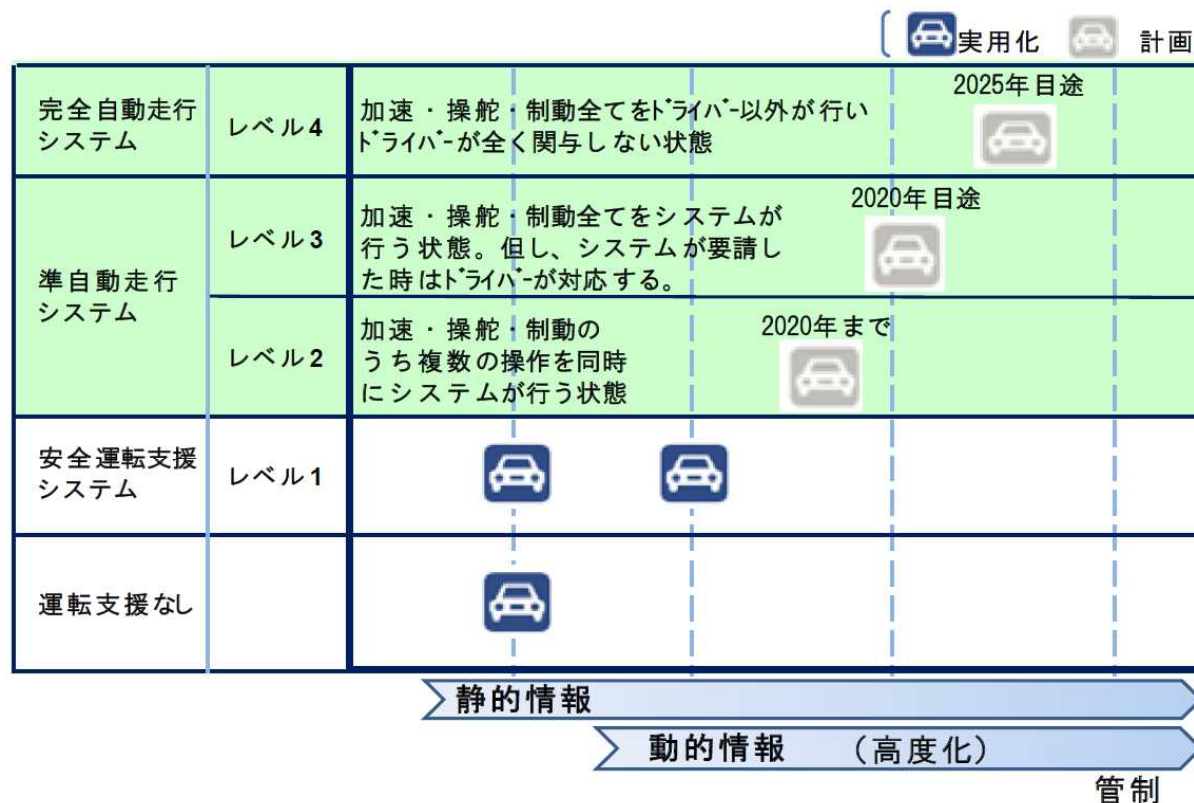
(出所) 特許庁 平成26年度特許出願技術動向調査報告書 (概要)

(出所) 環境省「NCVプロジェクト」(平成28年12月)

# 自動運転

- ICT技術やビッグデータの活用により自動運転が実現しており、エコドライブや渋滞のない最適ルートを選択などが自動的になされ、安全で無駄のない移動が一般化している。

## 【自動走行システムの実現期待時期】



自動運転レベルは道路環境に応じて変化

いずれのレベルにおいても、ドライバーはいつでもシステムの制御に介入することができることが前提。  
 準自動走行システム(レベル3)及び完全自動走行システム(レベル4)については、民間企業による市場化が可能となるよう、政府が目指すべき努力目標の時期として設定。



# 自動運転＋電気自動車

- 自動運転化した電気自動車は、地域包括ケアシステムが構築された社会において、高齢者が必要な時に自宅から病院等まで安全に移動できる手段となるとともに、未使用時は電気自動車の蓄電池が電力の需給調整機能を果たすなど、高齢世帯において有効に活用されている。

## 【電気自動車が生み出す新たな価値】

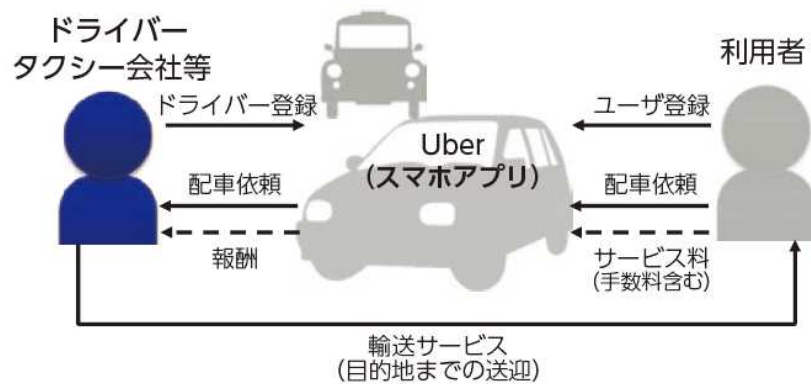


(出所) 中央環境審議会 地球環境部会 低炭素長期ビジョン小委員会 (第8回)  
日産自動車株式会社 エキスパートリーダー 朝日氏 御提供資料

# ライドシェア・カーシェア

- ライドシェア等による乗車率の向上やカーシェアリングなど利用したいときだけ利用できる仕組みもさらに普及しており、社会全体として移動手段が必要な範囲で合理的に確保されている。

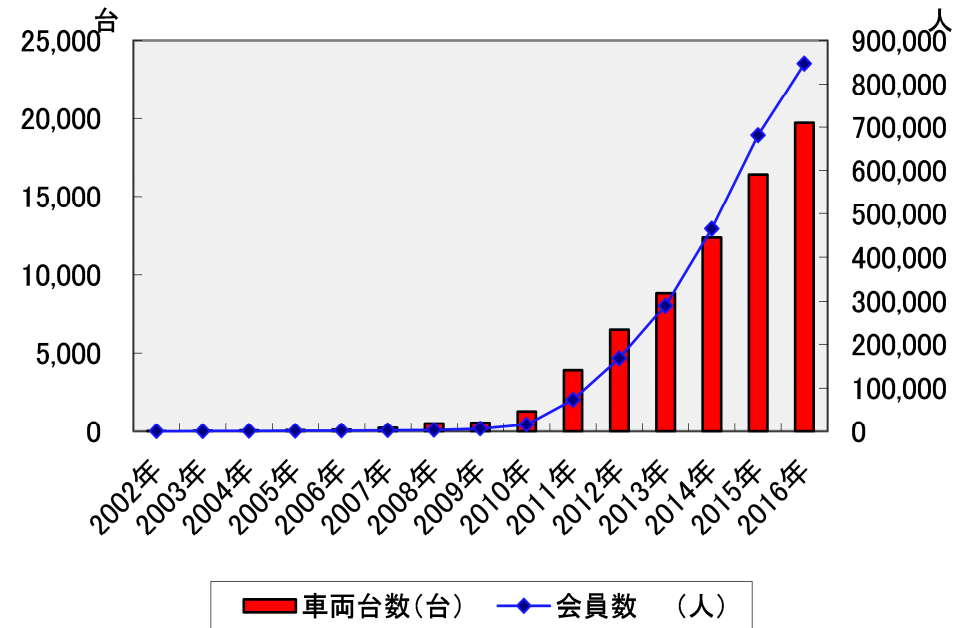
【Uberのサービスイメージ】



(出典) 総務省「社会課題解決のための新たなICTサービス・技術への人々の意識に関する調査研究」(平成27年)

(出所) 総務省「平成27年度 情報通信白書」

【カーシェアリング車両台数と会員数の推移】

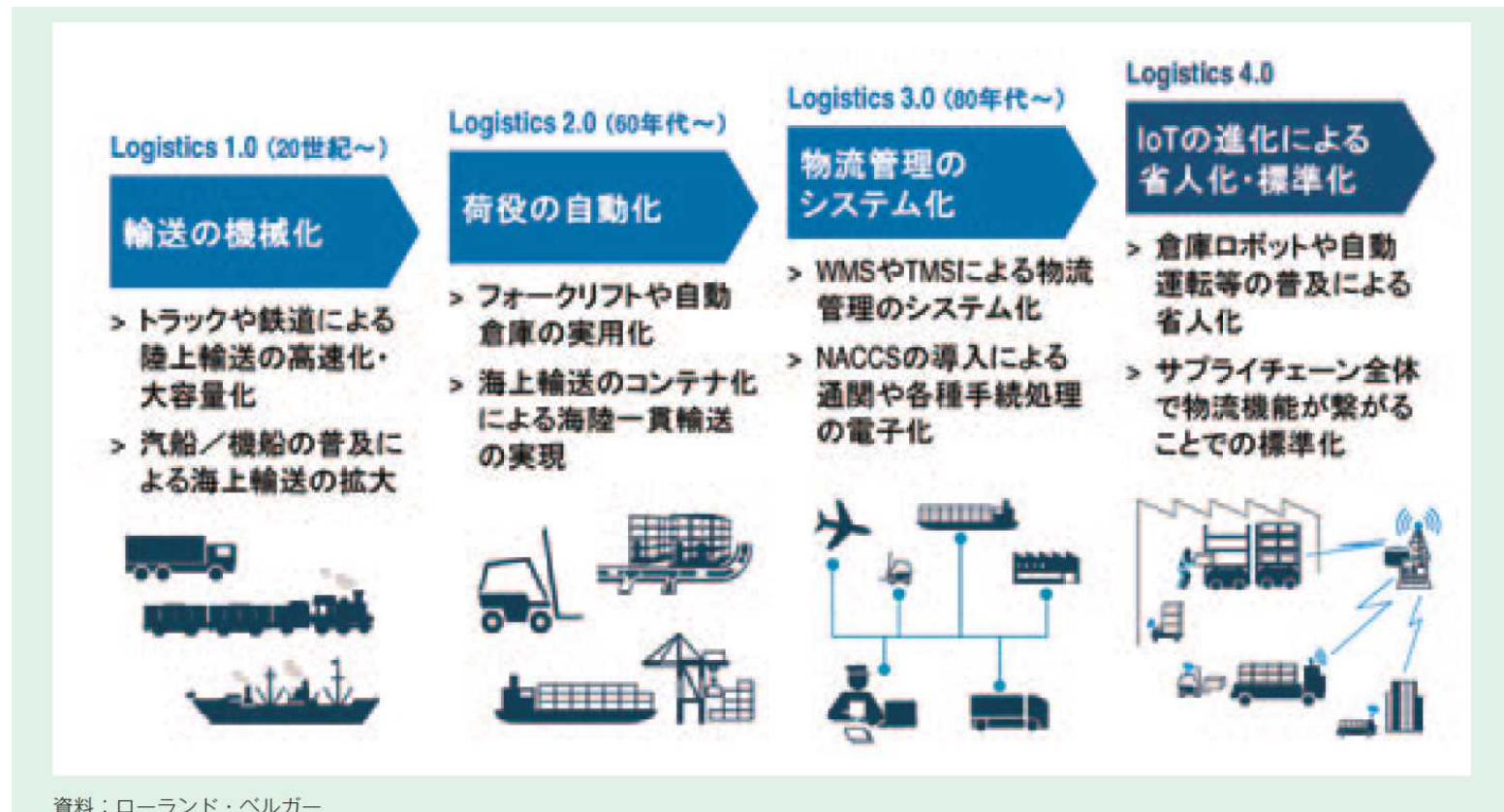


(出所) 公益財団法人交通エコロジー・モビリティ財団HP

# 物流の効率化

- 貨物についても、生産拠点と消費地の距離の短縮化による輸送量の減少のほか、AIやIoT技術を活用した物流の情報化や荷主の協力、積載率の向上、物流サービス利用者の意識変革等によって、効率的な低炭素型の物流が実現している。

## 【ロジスティック4.0※】



(出所) 経済産業省「平成28年度 ものづくり白書」

※ ロジスティクス4.0：フラウンフォーファーIML（物流・ロジスティクス研究所）やドイツを中心とする複数の民間企業が推進するもので、IoTを製造業の物流部門に適用するもの。



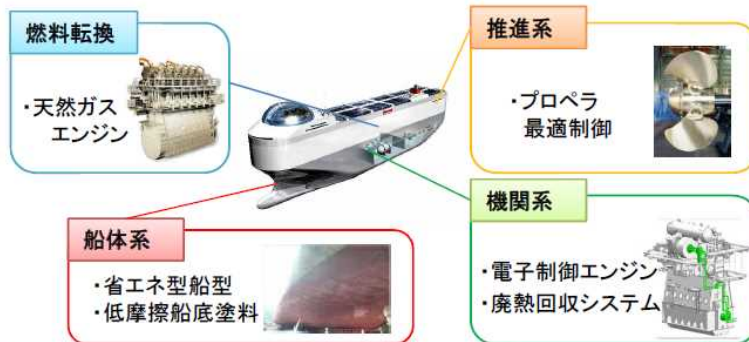
# 鉄道、船舶、航空の低炭素化

- 鉄道、航空、船舶における省エネ機能が向上し、長距離輸送など用途に応じた効率的な利用が普及している。また、運航の効率化などの運用面での適正化、再生可能エネルギー由来の水素やバイオ燃料の導入などの動力源の低炭素化が実現している。

## 【鉄道、船舶、航空の低炭素化】

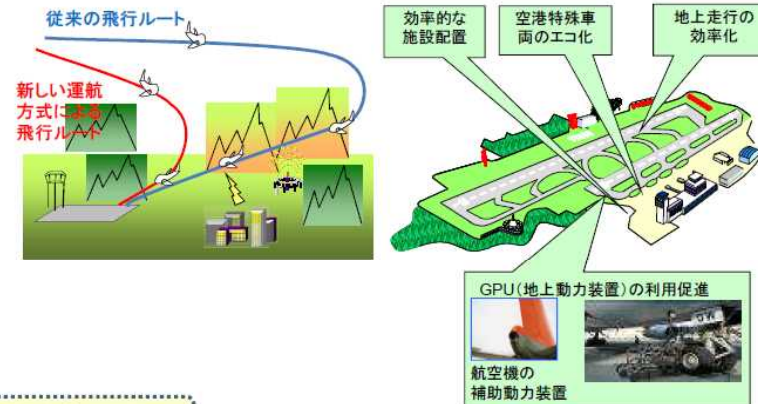
### 内航船舶の省エネ化

- 省エネルギー船舶の普及を促進。



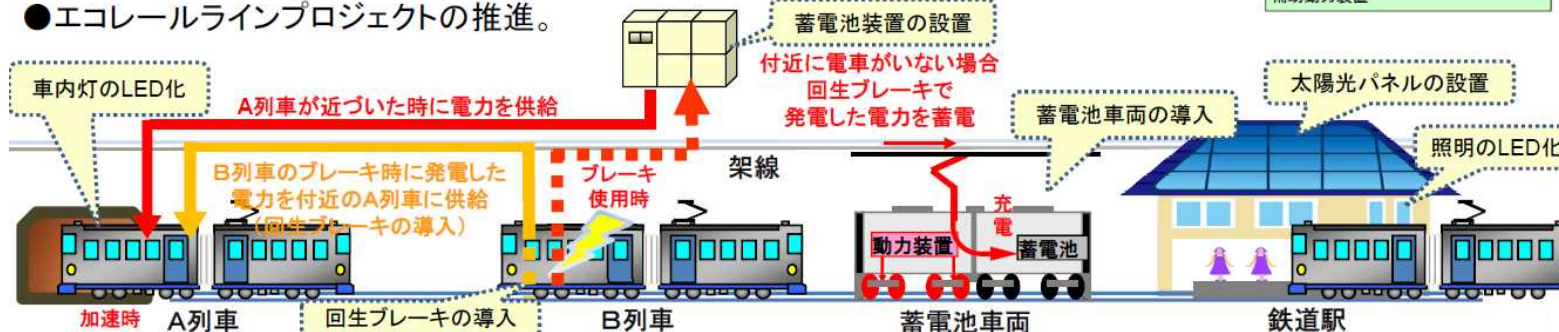
### 国内航空の省エネ化

- 航空機の運行方式の効率化を促進。
- エコエアポートにおける空港施設の低炭素化を促進。



### 鉄道の省エネ化

- エコレールラインプロジェクトの推進。







## 約束された市場

- 企業は低炭素型の製品/サービスの提供に取り組み、それらが普及することによって我が国の経済成長力の向上につなげるとともに、そのような製品/サービスを国外に展開することで世界のマーケットを獲得している。

### 【 IEA WEO2016における世界のエネルギー供給への累積投資額（2016-2040、10億USD<sub>2015</sub>）】

	2010-15	新政策シナリオ		現行政策シナリオ		450シナリオ	
	(年間)	(累積)	(年間)	(累積)	(年間)	(累積)	(年間)
化石燃料	1,112	26,626	1,065	32,849	1,314	17,263	691
再生可能エネルギー	283	7,478	299	6,130	245	12,582	503
電力ネットワーク	229	8,059	322	8,860	354	7,204	288
その他の低炭素エネルギー**	13	1,446	58	1,259	50	2,842	114
<b>エネルギー供給合計</b>	<b>1,637</b>	<b>43,609</b>	<b>1,744</b>	<b>49,098</b>	<b>1,964</b>	<b>39,891</b>	<b>1,596</b>
<b>省エネルギー</b>	<b>221</b>	<b>22,980</b>	<b>919</b>	<b>15,437</b>	<b>617</b>	<b>35,042</b>	<b>1,402</b>

\* 省エネルギー投資は、2014年の最終消費部門別の効率水準を基準とした手法による。この行に示されている省エネルギー投資額は2015年のみの値。

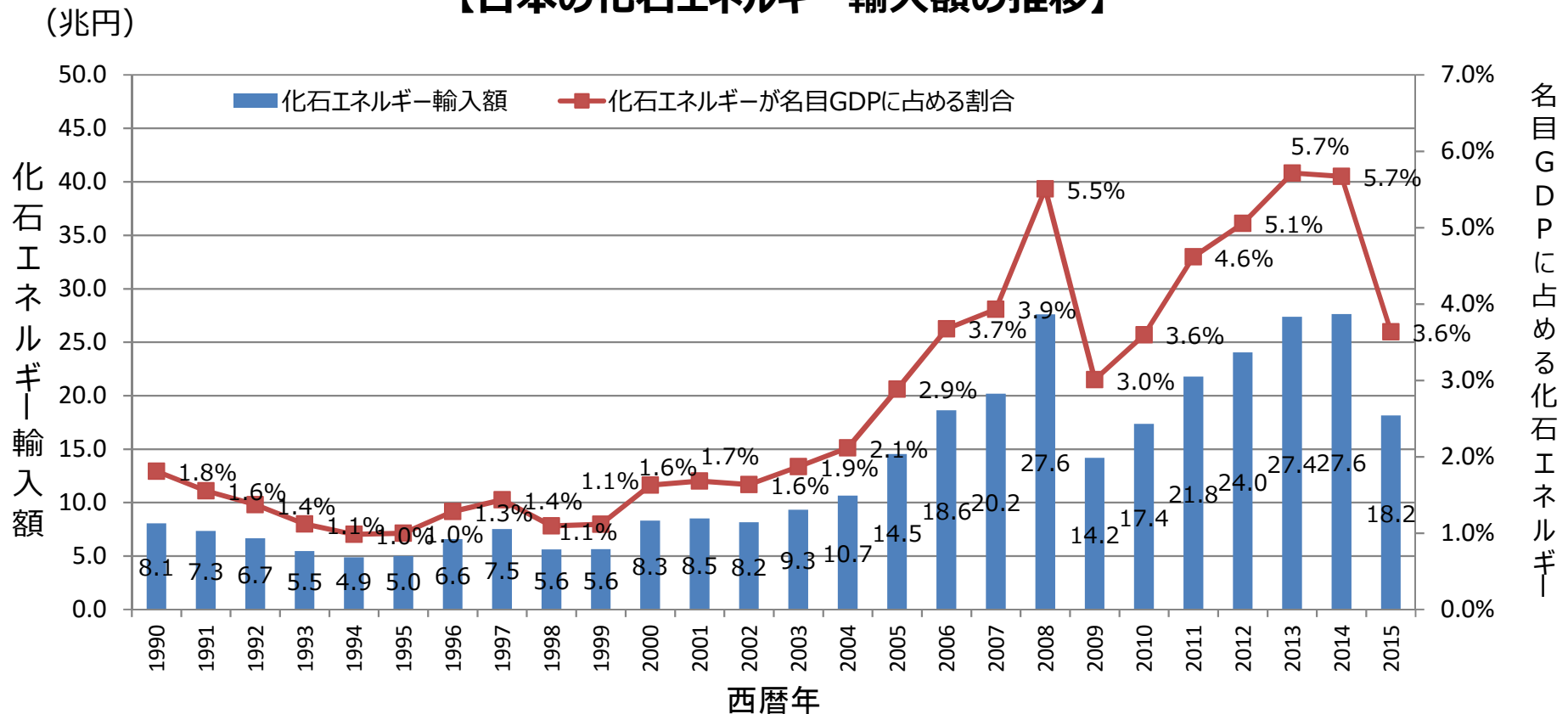
\*\* 原子力とCCSが含まれる。

(出所) IEA World Energy Outlook 2016

# 再エネの普及、化石燃料輸入額の減少

・再生可能エネルギーの普及により、化石燃料を購入するために国外に流出していた資金が低炭素型製品/サービスの普及開発を行う国内企業の活動の原資となり、それがさらに世界市場での我が国の位置づけを高めるといふ好循環が実現している。

## 【日本の化石エネルギー輸入額の推移】



(注) 化石エネルギー輸入額は、石炭・原油・LNGなどの化石エネルギー輸入額より、非エネルギー用途と考えられる潤滑油及びグリースを除外

(出所) 財務省貿易統計、概況品別推移表、<http://www.customs.go.jp/toukei/info/>、(2016.11.16時点)  
 内閣府、国民経済計算 (GDP統計) 統計表一覧 (2016年7-9月期 1次速報値)  
 内閣府、国民経済計算 (GDP統計) 平成12年基準 (93SNA)



# IoTによる労働生産性・炭素生産性の向上

- ICTの進展により、ペーパーレス化や在宅勤務などが一般化している。個人のライフスタイルに応じた労働形態が可能となり、労働生産性・炭素生産性がともに向上している。
- IoTやAIなどのICT技術を活用した生産性の向上はオフィスワークのみならず、例えばものづくり、インフラ産業や介護福祉など、効率、安全や健康長寿といった効用をもたらしつつ、低炭素にも資する形で展開している。
- IoTやAI等の技術の進展により、気象データが産業活動やエネルギー供給において有効に活用され、生産性の向上を通じて低炭素社会の構築に貢献している。

## 「スマートに手に入れる」将来像の広がり和社会への影響（光と影）

	個人	社会
国内	<ul style="list-style-type: none"> <li>○欲しいモノが必要な時に適正価格で手に入るようになる</li> <li>○新需要の開拓、製造等拠点の国内立地の競争力が高まれば、働き口の維持・拡大【有効求人倍率(生産工程の職業) 1.23倍(平成28年2月)】</li> <li>●労働者のスキル転換の必要性、国際競争力が低下すれば働き口の縮小懸念(例：機械→IT)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○生産工程での無駄ゼロ実現（国際競争力の強化、環境負荷の低減）【産業部門(工場等)のCO2排出量約4.3億トン(全体の32.8%)】</li> <li>○高度なモノづくり拠点の国内立地の促進（新たな雇用の創出、地域経済への経済波及）【製造業の海外生産比率 24.3%(2014年)】</li> <li>○モノのネットワーク化による、廃家電の不法投棄等の抑制【不法投棄された廃家電を回収した台数(推計値) 74,600台】</li> </ul>
海外	<ul style="list-style-type: none"> <li>○欲しいモノが必要な時に適正価格で手に入るようになる可能性</li> <li>○世界の廃棄物量の削減【年間21億トン】</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○スマート工場システムの海外展開により国際貢献と我が国企業の市場開拓を両立【世界のGDP比率 Manufacturing 約16%】</li> <li>○アップサイクル、リサイクル、部品回収等による、捨てられている素材価値の回収【1.3兆ドルの市場ポテンシャル(2030年に向けてのアクセントリア試算)】</li> </ul>

出所：資源・リサイクル促進センター「一般廃棄物・産業廃棄物の統計データ」、経済産業省「静脈産業の現状と課題について」、農林水産省/食品ロス統計調査・世帯調査（平成26年度）、環境省「平成26年度廃家電の不法投棄等の状況について」、Planet Aid、第3回新産業構造部会 アクセントリア程会長レゼンテーション、厚生労働省/一般職業紹介状況（平成28年2月分）について、環境省/2013年度（平成25年度）の温室効果ガス排出量（速報値）について、経済産業省/海外事業活動基本調査、McKinsey/“Manufacturing the future: The next era of global growth and innovation”

# 炭素リスクの情報開示/脱炭素に向けた資金の流れ

- ・炭素価格が市場経済に組み込まれており、事業者の投資判断のみならず、銀行や機関投資家の投融資判断に当たって、炭素リスクも含めた事業性の評価が一般的となっている。
- ・事業者は、財務情報とともに炭素情報を開示すること等が一般化しており、機関投資家から個人投資家まで社会全体が、ESG投資などを通じ、脱炭素を念頭に大幅削減に資するよう資金を振り向けている。

## 【金融安定理事会 気候関連財務ディスクロージャータスクフォース】

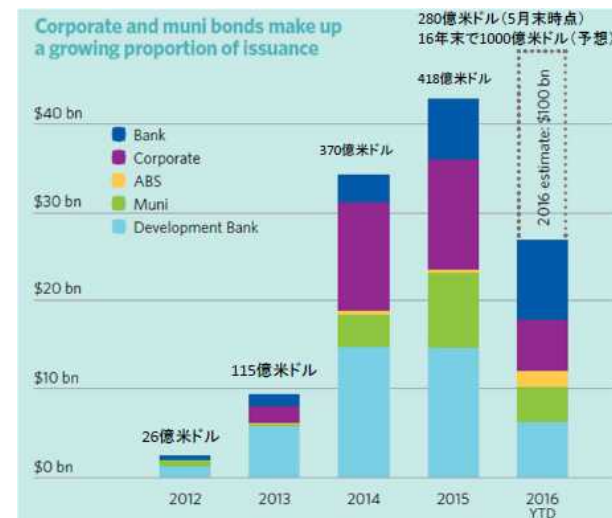
- 2015年4月 G20財務大臣・中央銀行総裁会合は、金融安定理事会（FSB）に対し、気候関連課題について金融セクターがどの様に考慮していくべきか、官民の関係者を招集することを要請。
- 2015年12月 FSBはマイケル・ブルームバーグ元ニューヨーク市長を座長とする、「気候関連財務ディスクロージャータスクフォース（Task Force on Climate-related Financial Disclosures, TCFD）」設立を公表。
- 2016年3月 気候関連財務ディスクロージャーの目的やスコープ、原則を明確にした「フェーズ1レポート」を公表。
- 2016年12月 将来へ向けた恒久的な枠組となるフェーズ2の「気候関連の財務情報開示に関する提言」を公表、2017年2月12日までパブリックコンサルテーションを実施中。
- 2017年初旬 最終版公表予定。
- 企業が投資家、銀行、保険会社その他関係者へ情報提供する際に用いるための、任意で一貫性のある気候変動関連金融リスク情報の開示を進める。

(出所) TCFDホームページ、Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD, 2016)、及び中央環境審議会 地球環境部会 低炭素長期ビジョン小委員会（第4回）東京海上ホールディングス（株） 経営企画部部長兼CSR室長 長村氏御提供資料より作成



## 【グリーンボンドの発行額（2016年5月末時点）】

- グリーンプロジェクトに要する資金を調達するために発行される債券であるグリーンボンドの発行額は年々増加している。
- 気候ボンドイニシアチブ（CBI）によると2015年までの累計でグリーンボンドは約1,180億米ドル発行されている。また2016年単年のグリーンボンド発行額は1,000億米ドルと予想されている。
- 起債額増加の背景には、民間企業や地方自治体等、発行体の多様化が挙げられる。また2015年以降は、インドや中国といったアジア新興国における発行額が急増している。



(出所) 環境省 グリーンボンドに関する検討会 第1回 資料4

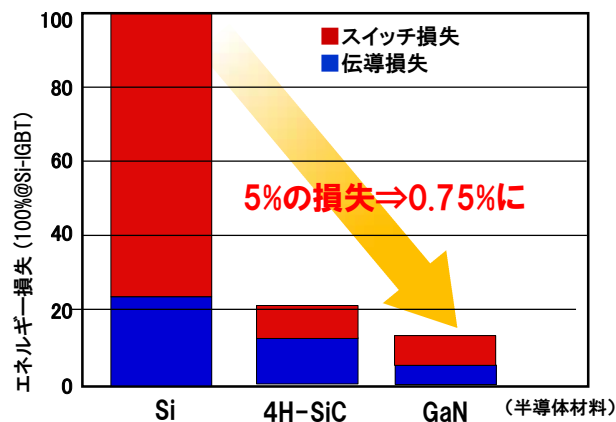
# 革新的技術～超高効率デバイス

・超高効率デバイスがあらゆる機器に実装されるとともに、高効率な産業用ヒートポンプの活用や低炭素なエネルギー源への転換等により、業種横断的に産業活動における徹底的な省エネが実現している。

## 【電流変換に伴う電力損失】

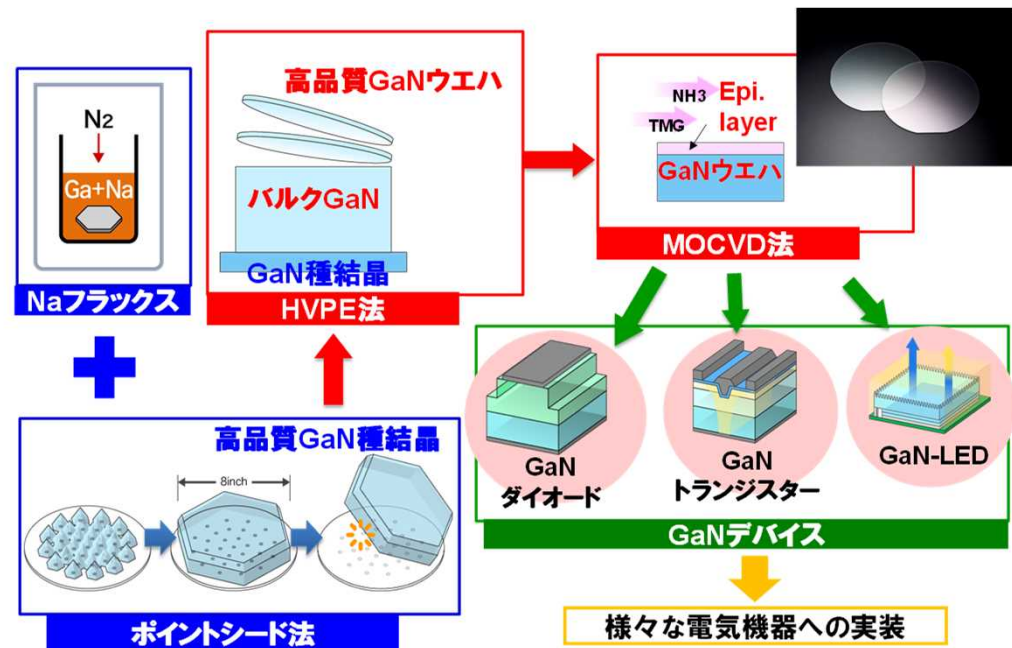


## 【窒化ガリウムの利用による電力損失の低減】



## 【環境省 超高効率デバイスの設計・開発・検証事業】

(未来のあるべき社会・ライフスタイルを創造する技術イノベーション事業)



(出所)

左上・左下：中央環境審議会 地球環境部会 低炭素長期ビジョン小委員会 (第6回) 名古屋大学 教授 天野氏 御提供資料

右：中央環境審議会 地球環境部会 低炭素長期ビジョン小委員会 (第6回) 大阪大学 教授 森氏 御提供資料