

東日本大震災後のエネルギーシナリオ とグリーン成長について

1. エネルギー・環境の選択肢と東日本大震災後の
エネルギーシナリオ
2. 豊かな低炭素社会実現のためのグリーン成長について

独立行政法人科学技術振興機構 低炭素社会戦略センター 研究統括
東京大学大学院工学系研究科 電気系工学専攻 教授

松橋隆治
平成24年10月30日

エネルギー・環境の選択肢と 東日本大震災後のエネルギーシナリオ

東日本大震災・原発事故後のエネルギー消費の現状

図1:東京電力管内消費電力(平日9-21時)

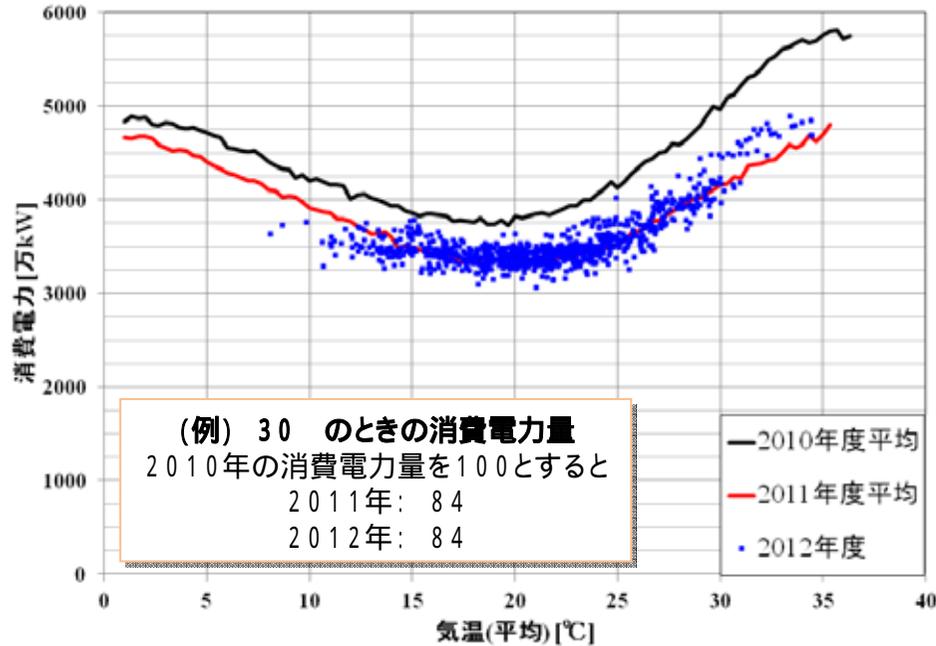
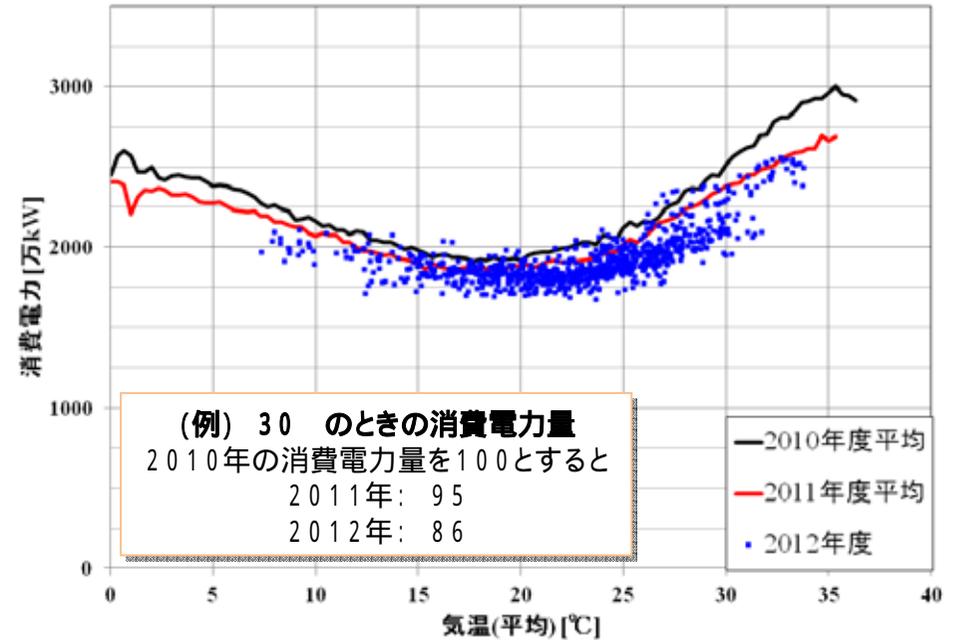


図2:関西電力管内消費電力(平日9-21時)



昨年並みの節電が定着する関東地方、関西地方で大きく進む節電

今回の解析の背景と目的

政府のエネルギー・環境会議

- 東日本大震災及び原発事故を受けて、エネルギー・環境戦略を見直し
- 2030年のエネルギー・環境に関する3つの選択肢を取りまとめ
- 国民的議論を経て、9月に「革新的エネルギー・環境戦略」を決定

「エネルギー・環境に関する選択肢」に示された
3つの選択肢

シナリオ名	2030年の原発依存度
ゼロシナリオ	0%
15シナリオ	15%
20～25シナリオ	20～25%



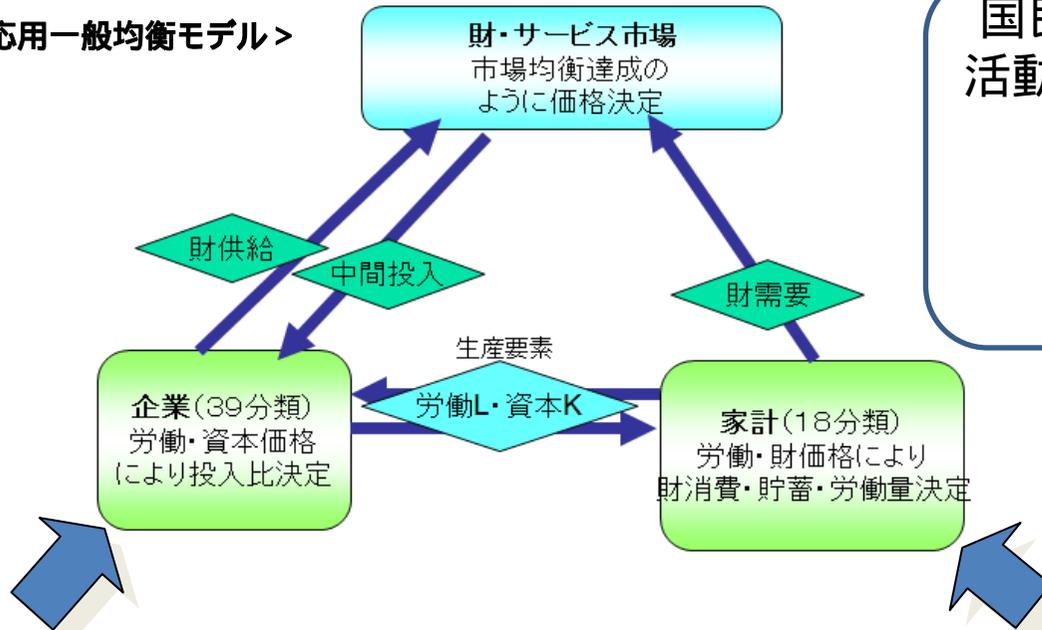
各選択肢の経済影響について、
経済モデル分析の実績を有する
4機関において分析を行い、
・家庭の電気代
・実質GDP
を提示

- エネルギー・環境会議において公表された「革新的エネルギー・環境戦略」では、2030年代に原子力発電所の運転を0にするように、グリーンエネルギー開発を含む全ての政策資源を投入することを目的とする。」という文言が盛り込まれた。
- しかし、上記の「革新的エネルギー・環境戦略」は、少なくとも文書全体としては、閣議決定されず、「政府は、今後も起こりうる変化に対して柔軟に対応する謙虚な態度を維持し、国民生活・経済活動・グリーンエネルギーの拡大状況・国際社会の理解と協力の状況をみつつ、本戦略を不断に見直す。」という部分を強調している。

各選択肢に省エネなどの対策を入れ、所得階層別に「生活の余裕」が生まれる道筋を見出す。

解析に用いたモデル(イメージ図)

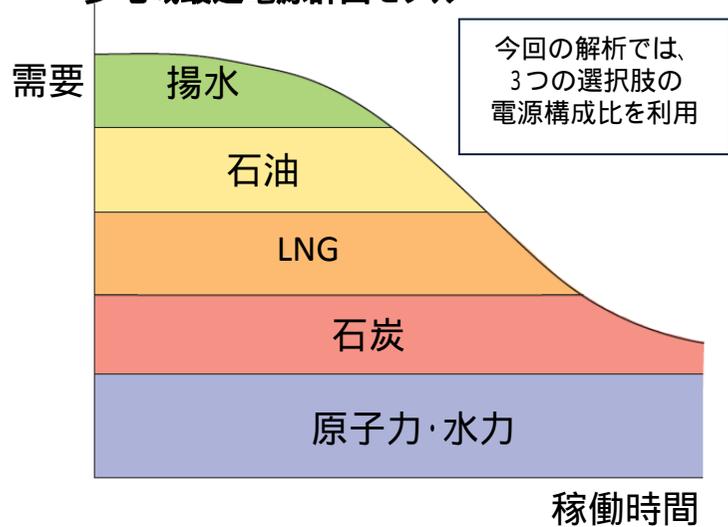
<応用一般均衡モデル>



国民生活や産業等の経済活動の姿を定量的に求める

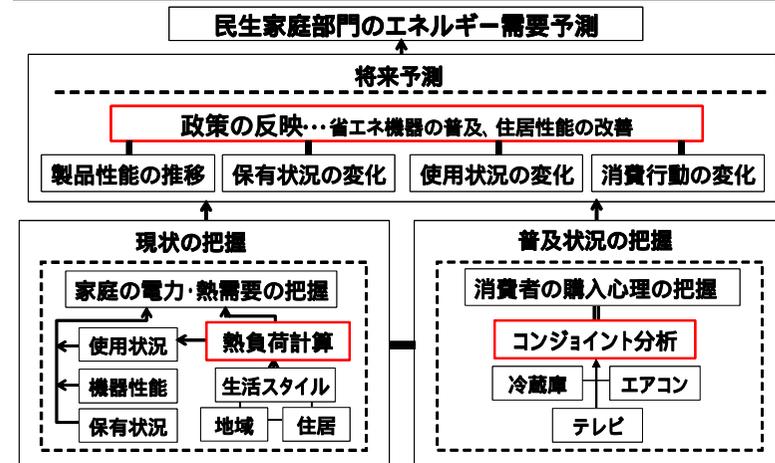
- ・総電力消費量
- ・エネルギー起源CO2排出量
- ・家庭の電気代
- ・実質GDP 等を算出

<多地域最適電源計画モデル>



<エネルギー最終需要評価モデル>

民生家庭部門の省エネ、CO₂排出削減達成に向けて



解析の方法

LCSで採用した省エネ等の取組

取組 温暖化対策に効果のある	<ul style="list-style-type: none">① 産業部門では各業種が省エネ法の努力目標に従い、年当たり1%のエネルギー原単位の改善を実施② 石油化学を除く産業部門において2005年の重油等石油製品燃料利用の80%が天然ガスに転換③ 物流の効率化により、輸送部門のCO₂排出量を最大44%削減④ 太陽光発電が5300万kWに増加(うち70%が家庭への導入)⑤ 家庭用燃料電池(一基あたり0.7kW)は570万世帯に普及⑥ 住宅のヒートポンプ給湯は570万世帯に普及⑦ 東日本大震災以降の電力需要の構造変化を踏まえた10%の節電
効果のある省エネ取組	<ul style="list-style-type: none">⑧ 次世代省エネ住宅(平成11年基準)は、建築研究所の推定を基にして2030年に存在する住宅の約48%まで増加⑨ 家庭での次世代自動車の普及率が5割まで増加⑩ 家電製品、自動車のトップランナー制度を継続⑪ LEDの普及による照明の効率化

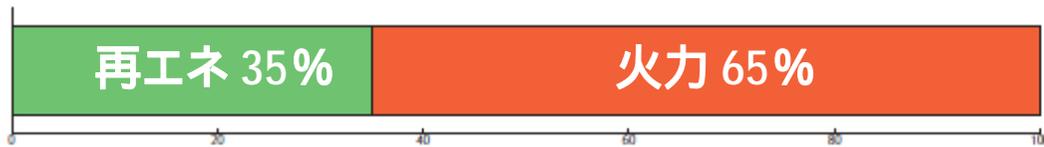
生活の余裕を評価するための基準ケース(以下、「基準ケース」):

温暖化・省エネ対策に効果のある取組や機器の効率改善を実施しない場合の2030年の社会(電源構成は2005年を採用)

「生活の余裕」については、3選択肢毎に次の2通りで評価を実施

温暖化対策に効果のある取組と家庭での省エネに効果のある取組 ~ を全て取り入れた場合と基準ケースとの差
温暖化対策に効果のある取組 ~ を取り入れた場合と基準ケースとの差

ゼロシナリオ

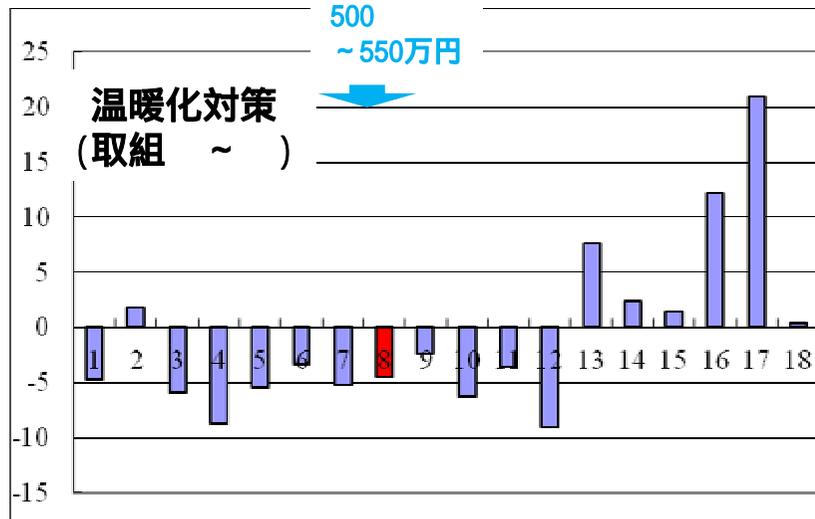
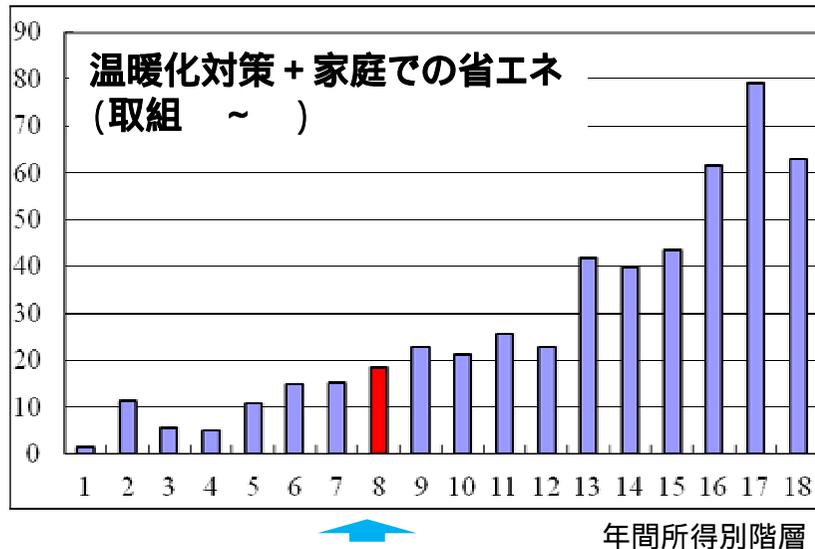


総電力消費量: 1兆kWh
 エネルギー起源CO2排出量: 約23%
 実質GDP: 564 ~ 628兆円
 (自然体ケース比 45 ~ 8兆円)
 電気代(月額): 14,000 ~ 21,000円

LCSの試算結果

エネルギー・環境会議 (2012年6月29日) より

家計厚生増減額(万円)/年(世帯)



	温暖化対策 + 家庭での省エネ	温暖化対策
総電力消費量	7,950億kWh	9,230億kWh
エネルギー起源CO2排出量 (1990年比) 基準値: 10.6億トン CO2	18.4%	13.8%
実質GDP ¹ (2005年実績値: 506兆円)	634兆円	636兆円
電気代(月額) ²	3,880円(名目) 2,650円(実質)	7,250円(名目) 4,650円(実質)

- 1 基準ケースでは640兆円
- 2 基準ケースでは8,670円(名目)、8,670円(実質)

【年収500 ~ 550万円の家庭への経済的影響】



《温暖化対策 + 家庭での省エネ》

家計全体で年間約18.5万円の得

《温暖化対策》

家計全体で年間約4.4万円の損失

15シナリオ

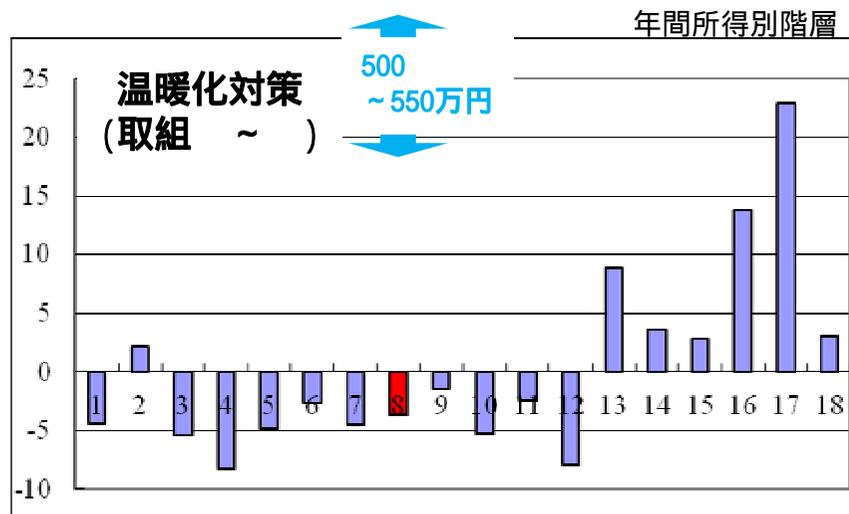
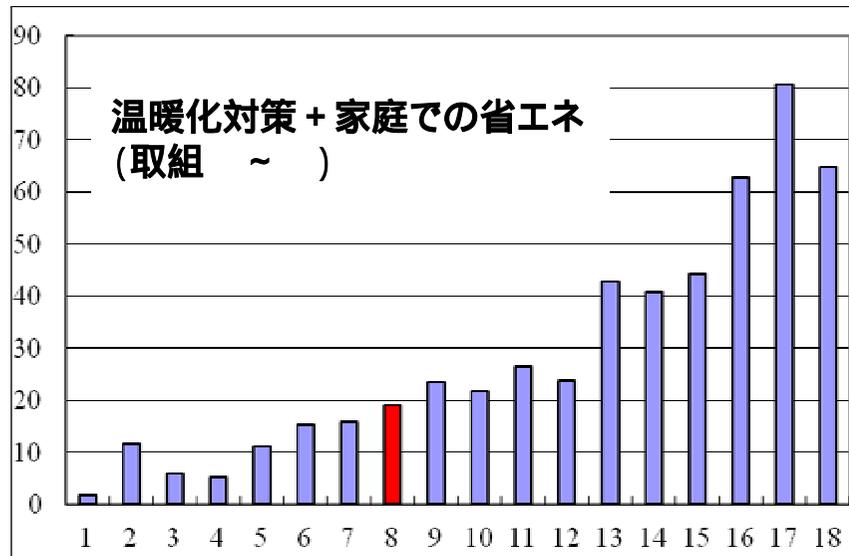


総電力消費量	1兆kWh
エネルギー起源CO2排出量:	約23%
実質GDP:	579 ~ 634兆円
(自然体ケース比	30 ~ 2兆円)
電気代(月額):	14,000 ~ 18,000円

LCSの試算結果

エネルギー・環境会議 (2012年6月29日) より

家計厚生増減額(万円)/年世帯



	温暖化対策 + 家庭での省エネ	温暖化対策
総電力消費量	7,980億kWh	9,300億kWh
エネルギー起源CO2排出量 (1990年比) 基準値: 10.6億トン CO2	20.1%	15.8%
実質GDP ¹ (2005年実績値: 506兆円)	634兆円	636兆円
電気代(月額) ²	3,880円(名目) 2,720円(実質)	7,250円(名目) 4,800円(実質)

- 1 基準ケースでは640兆円
- 2 基準ケースでは8,670円(名目)、8,670円(実質)

【年収500 ~ 550万円の家庭への経済的影響】

(温暖化対策 + 家庭での省エネ)

家計全体で年間約19.1万円の得



(温暖化対策)

家計全体で年間約3.6万円の損失

20～25シナリオ

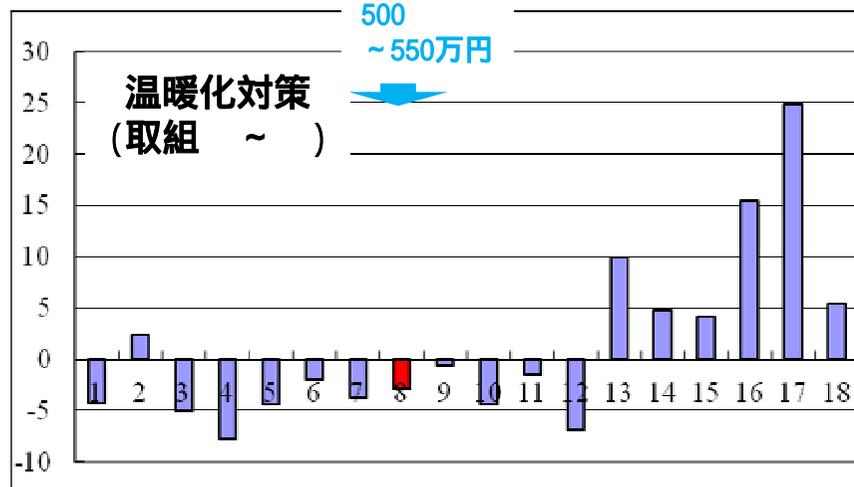
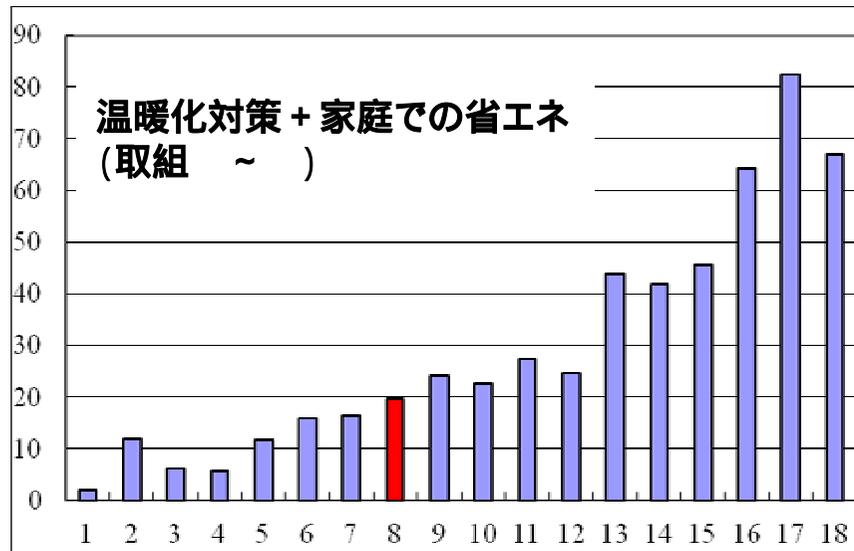


総電力消費量	1兆kWh
エネルギー起源CO2排出量:	約25%
実質GDP:	581～634兆円
(自然体ケース比	28～2兆円)
電気代(月額):	12,000～18,000円

LCSの試算結果

エネルギー・環境会議(2012年6月29日)より

家計厚生増減額(万円)/年世帯



	温暖化対策 + 家庭での省エネ	温暖化対策
総電力消費量	8,020～8,040億kWh	9,360～9,380億kWh
エネルギー起源CO2排出量 (1990年比) 基準値:10.6億トン CO2	21.2～21.5%	17.1～17.5%
実質GDP ¹ (2005年実績値:506兆円)	634兆円	636兆円
電気代(月額) ²	3,880円(名目) 2,800～2,810円(実質)	7,250円(名目) 4,920～4,960円(実質)

- 1 基準ケースでは640兆円
- 2 基準ケースでは8,670円(名目)、8,670円(実質)

【年収500～550万円の家庭への経済的影響】

(温暖化対策 + 家庭での省エネ)

家計全体で年間約19.6～19.8万円の得

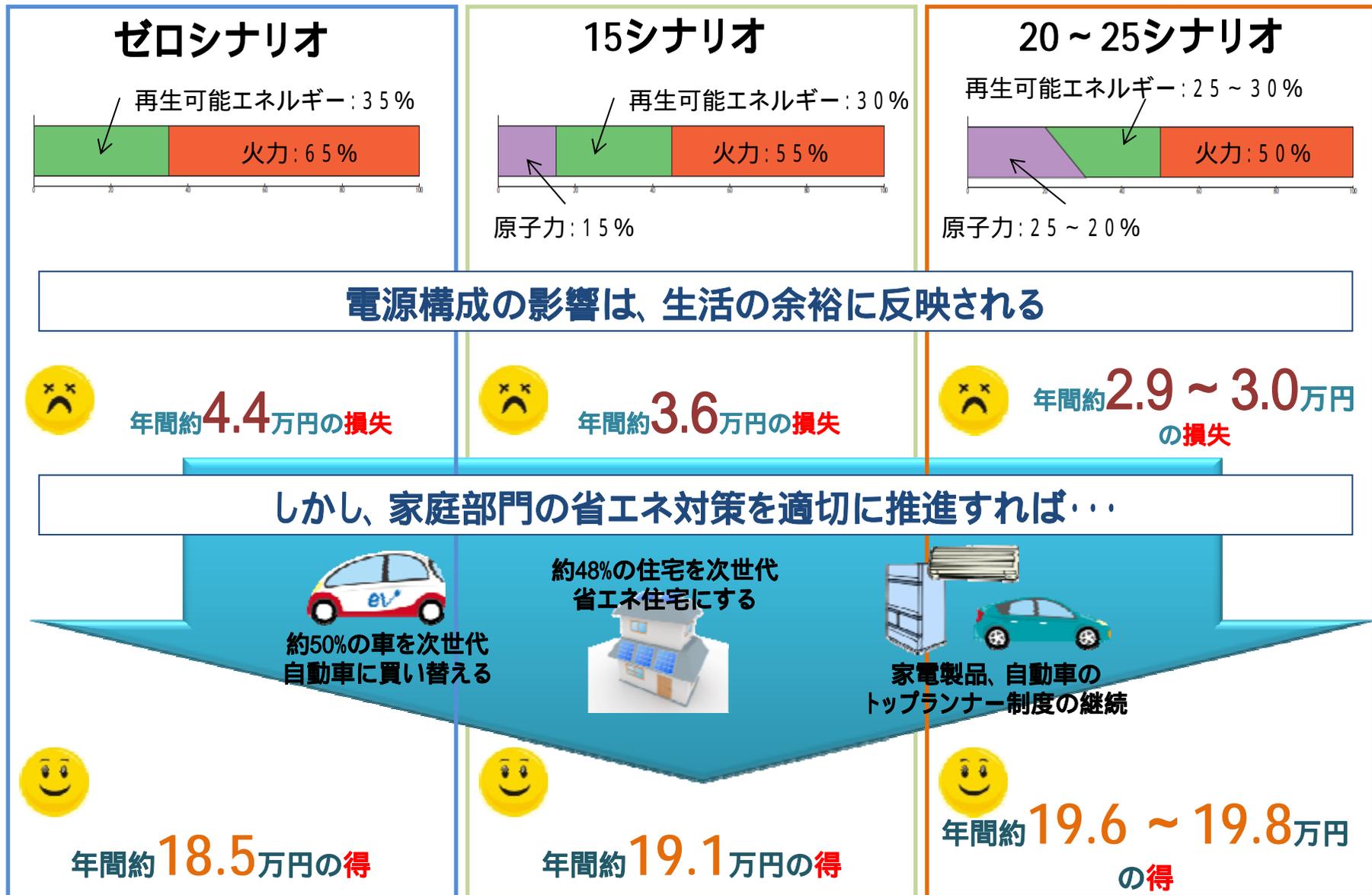


(温暖化対策)

家計全体で

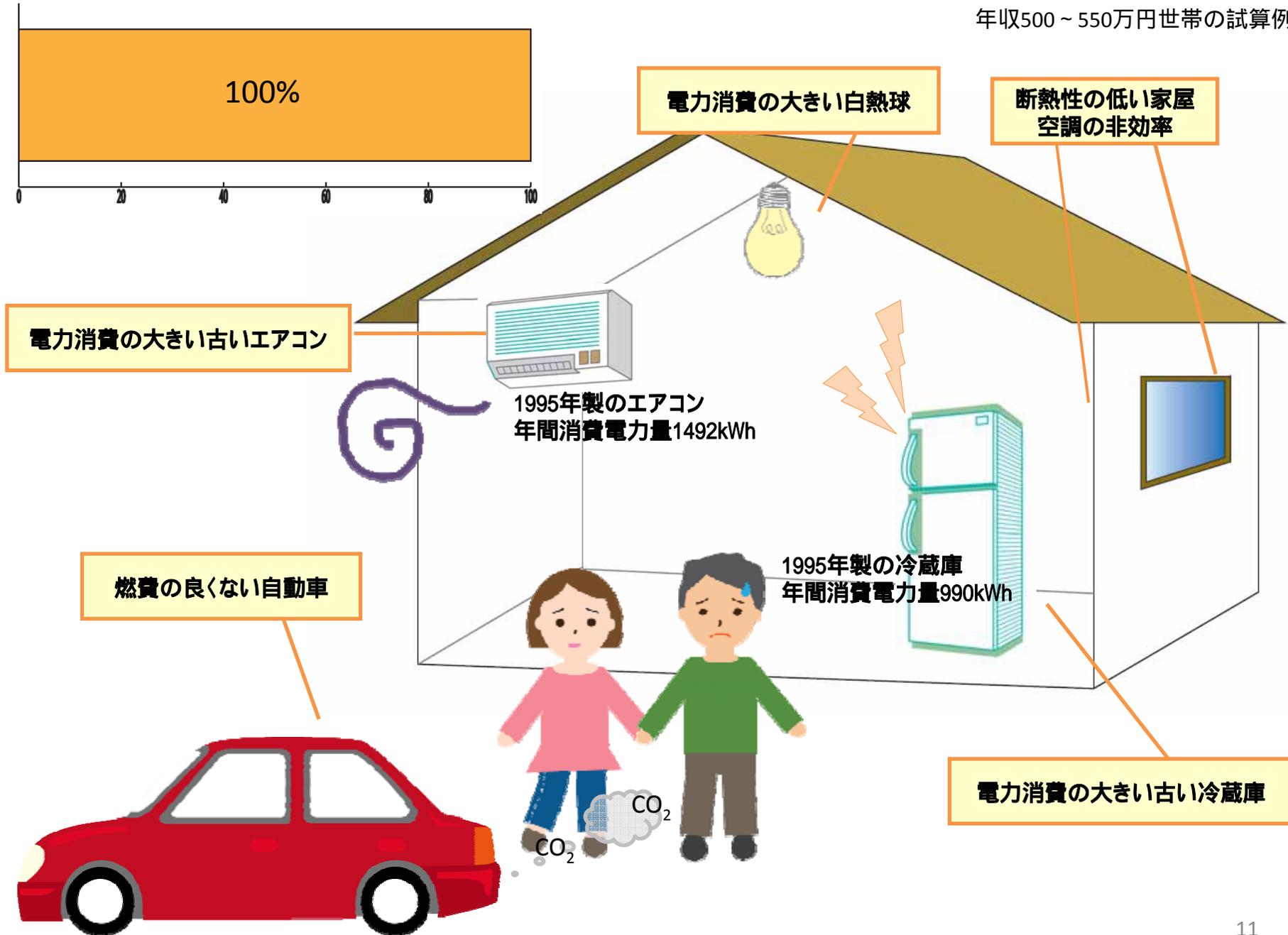
年間約2.9～3.0万円の損失

2030年における電源構成案と年収500～550万円の家庭への経済的影響



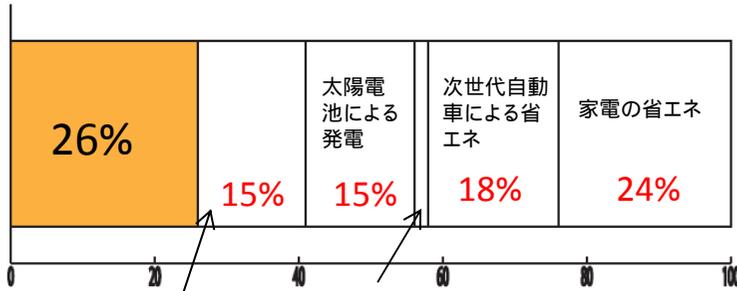
省エネ対策をしていない家のエネルギー需要を100%とすると...

年収500～550万円世帯の試算例



省エネ対策をすると家庭のエネルギー需要は26%(1/4程度)まで減らせます

年収500~550万円世帯の試算例

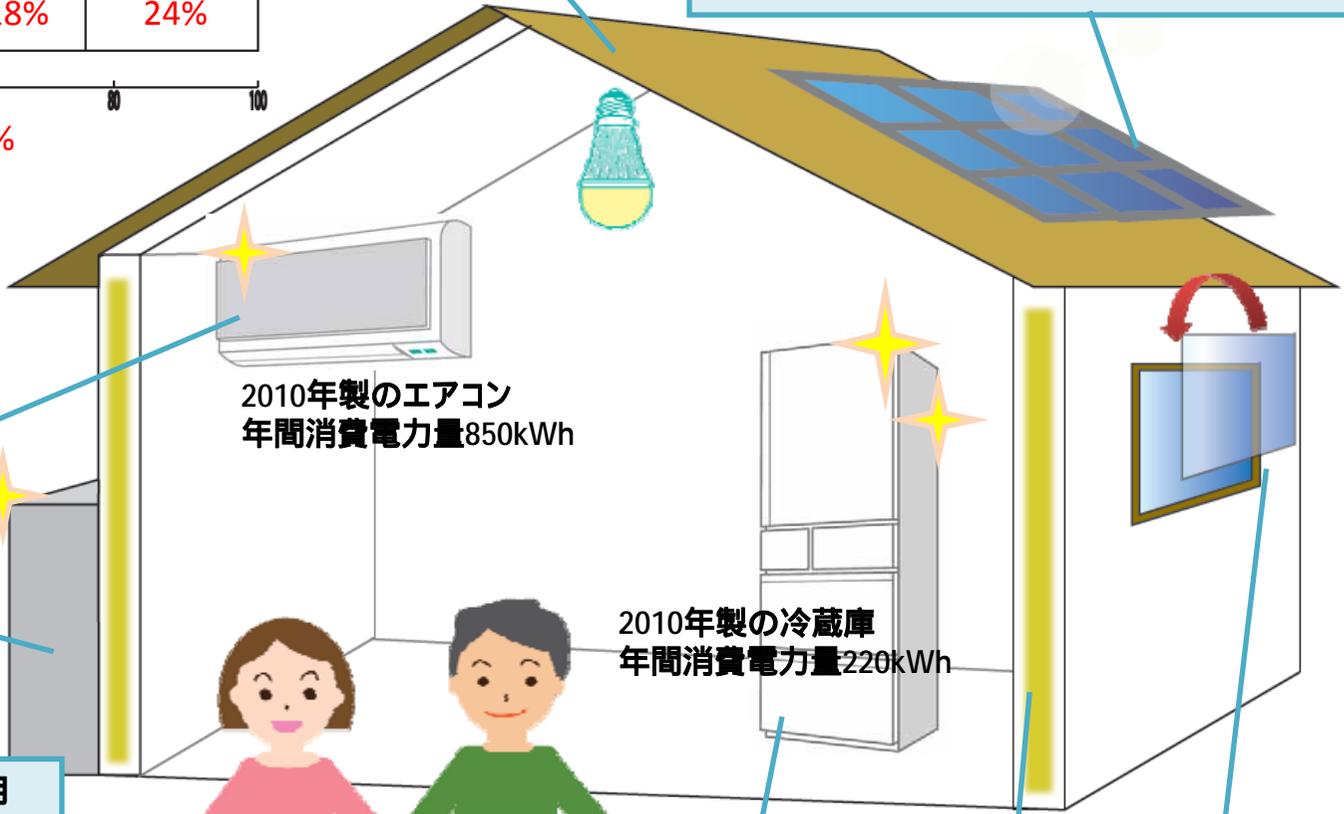


家庭用燃料電池、住宅のヒートポンプ給湯による省エネ

家庭の構成人数や年齢、住んでいる地域や使用する家電製品など、家庭の状況によって変わる。
「家屋の断熱」については、他の省エネ対策と相補的な関係にある。ここでは他の対策に割り振られていないものを「断熱の効果」としている。

LED電球による省エネ

太陽光発電による再生可能エネルギーの利用



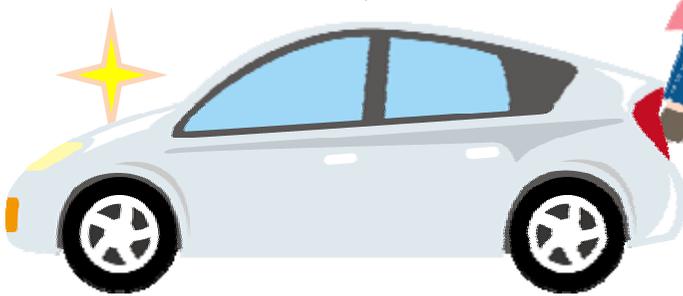
エネルギー効率の良いエアコン

2010年製のエアコン
年間消費電力量850kWh

家庭用燃料電池、住宅のヒートポンプ給湯等によるエネルギー効率改善

2010年製の冷蔵庫
年間消費電力量220kWh

ハイブリッド車、電気自動車等の利用



断熱材の利用

エネルギー効率の良い冷蔵庫

二重窓による断熱性の向上

今回の解析の結論

エネルギー・環境会議が提示した「エネルギー・環境に関する選択肢」では十分に表現されていないが、

どの選択肢でも家庭の省エネ対策を推進することで、「生活の余裕」が大きくなる

**豊かな省エネ社会、低炭素社会を
築くことは可能**



国民生活の観点から最も重要な課題は
**「省エネ・低炭素・経済性を考慮した
グリーンイノベーションの推進」**

豊かな低炭素社会の実現と グリーンイノベーション

シュンペーターの「経済発展の理論」 にみる五つのイノベーション(新結合)

プロダクトイノベーション:新しい商品・サービスあるいは新しい品質の商品・サービスの生産。

プロセスイノベーション:新しい生産方法の創出、ただし科学技術として新規である必要はない。

マーケットイノベーション:当該産業部門における新しい市場の開拓。

サプライチェーンのイノベーション:原料あるいは半製品の新しい供給源の獲得。

組織のイノベーション:独占の確立もしくは独占の打破による新しい組織とビジネスモデルの実現。

地球温暖化対策としてのグリーンイノベーション

プロダクトイノベーション:電気自動車、太陽光発電、省エネルギー家電、蓄電池等、民生用の最終需要製品として可能性大。

プロセスイノベーション:長期的には鉄鋼業の水素還元製鉄などがあるが商業運転は2030年以降であり、2020年までには期待小。(日本の産業の省エネ技術は飽和傾向)

マーケットイノベーション:再生可能エネルギーによって発電された電力量の固定価格買取制度や英国に於いて導入されたグリーンディールによる省エネ・新エネによる技術普及促進の仕組みがこれに相当する。

サプライチェーンのイノベーション:例えば政府内で第一次、第二次、第三次産業を横断した「第六次産業」の創成やエネルギー関連事業の変革による流通形態の変化がこれに相当する。

組織のイノベーション:グリーンイノベーションに関連するものとしてスマートグリッド、スマートコミュニティなどの新しいビジネスモデルの創成は重要。

低炭素成長の定義

GDPあたりのCO2排出量が減ること

$$\frac{CO_2}{GDP} \left[\frac{tC}{10 \text{ 億円}} \right]$$

構造変化要因

1980年のGDPあたりのCO2排出量をベースラインとして、ベースラインよりも粗付加価値あたりのCO2排出量が低い業種がシェアを伸ばすこと

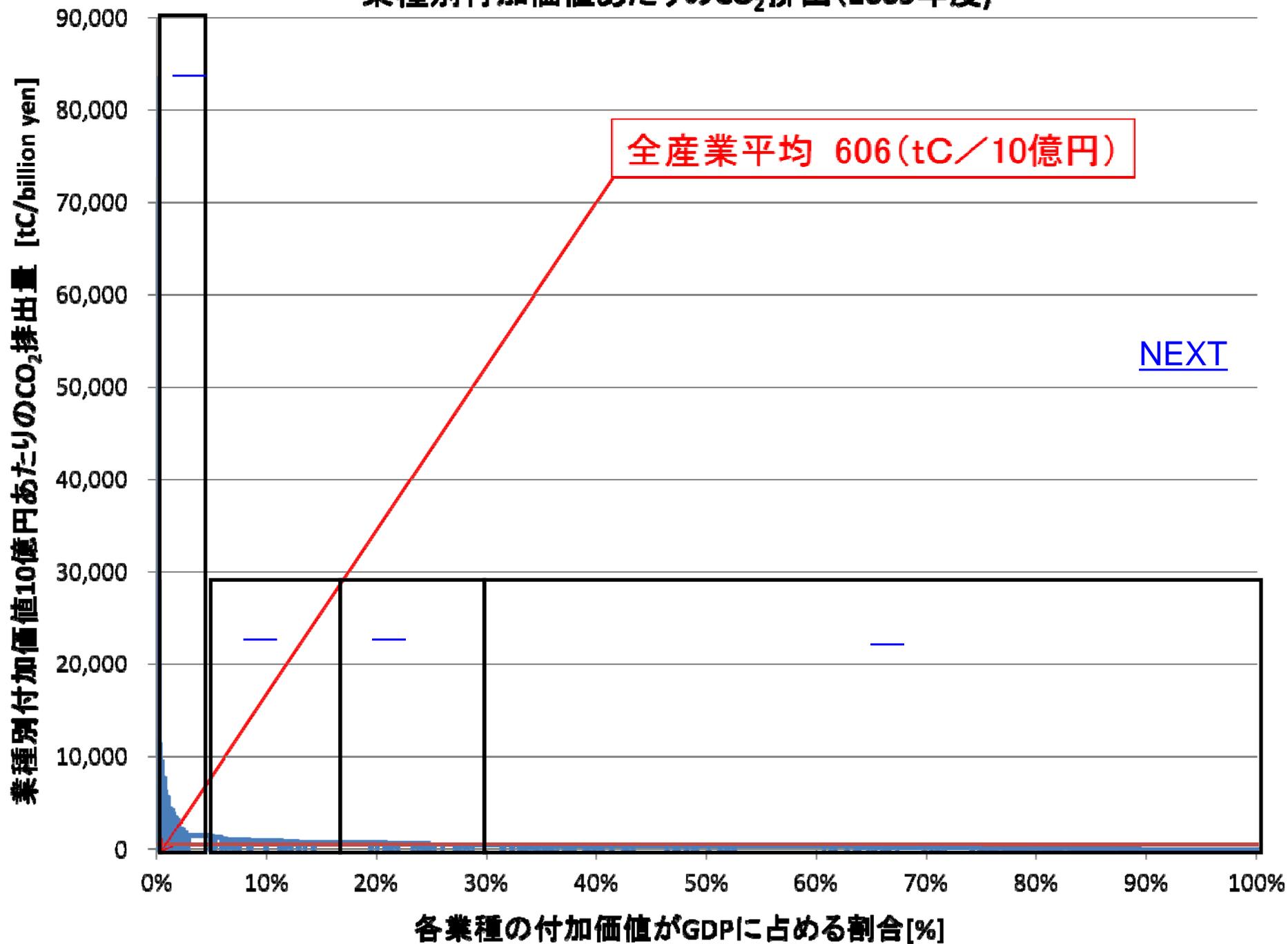
$$(CI_j^{2009} - \left[\frac{CO_2}{GDP} \right]^{1980}) \times \Delta S_j$$

努力要因

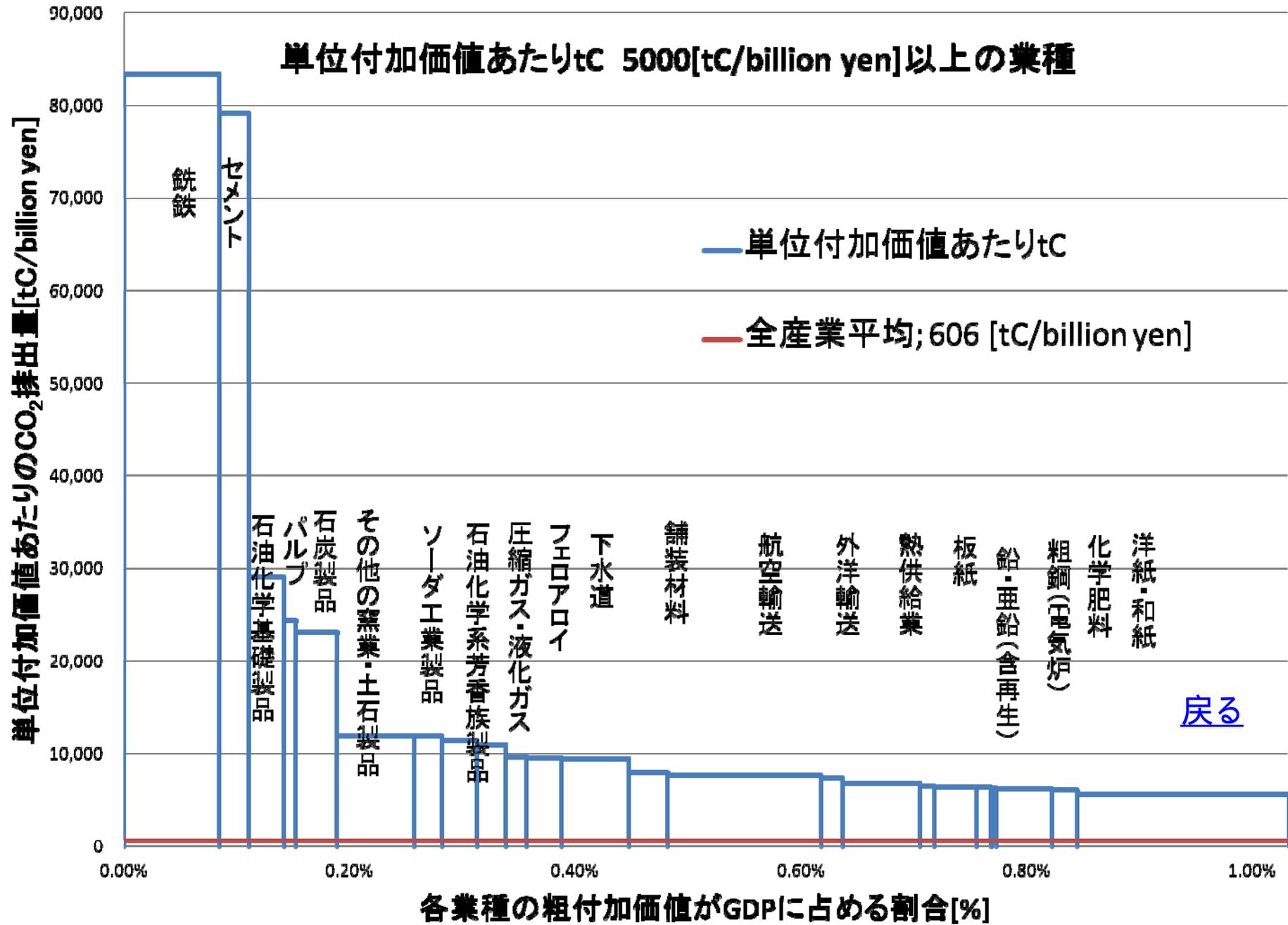
業種別の粗付加価値あたりのCO2排出量が減ること $-\Delta CI_j \times S_j^{1980}$

低炭素成長 = 構造変化要因 + 努力要因 (+ 交絡項)

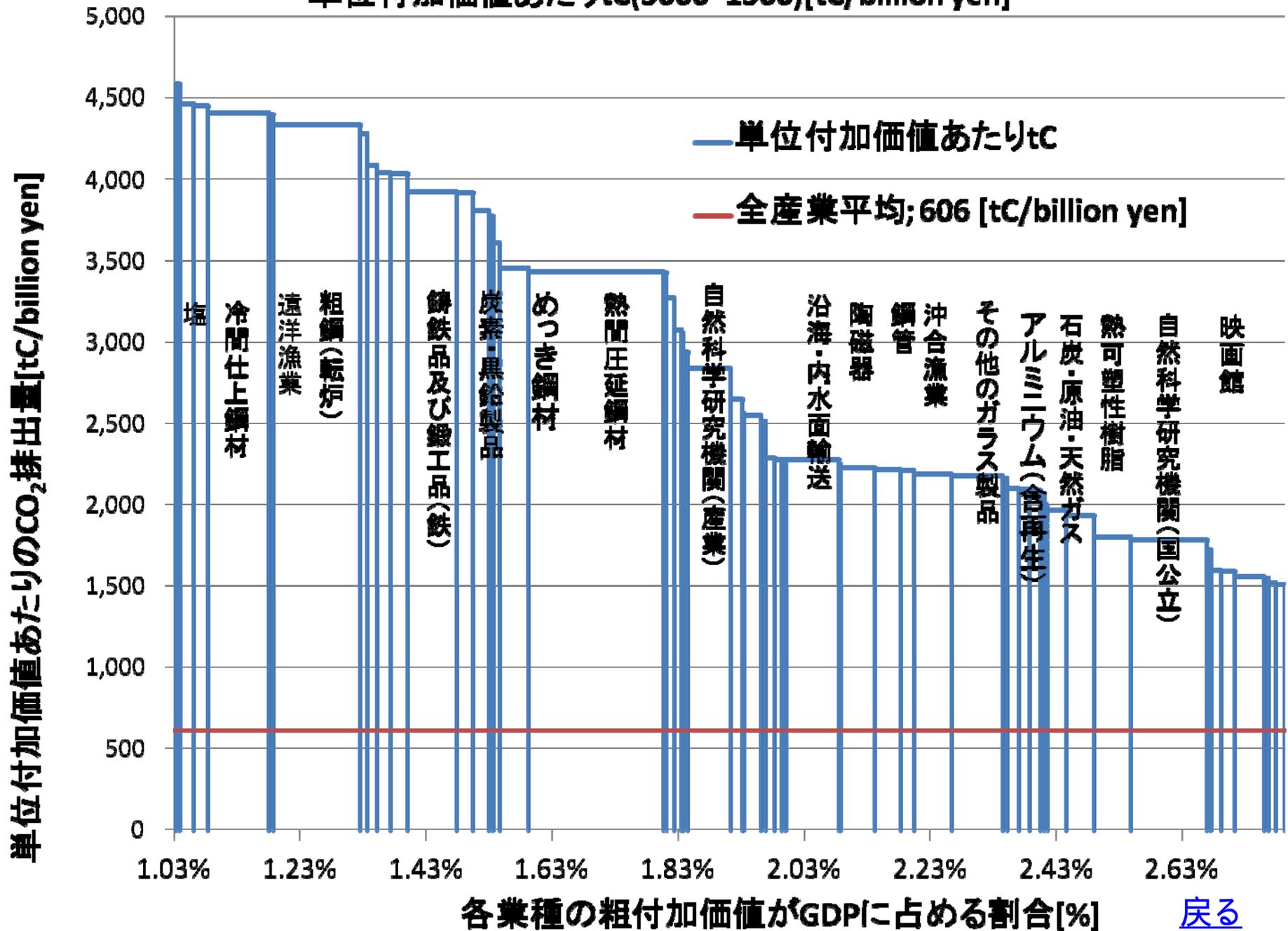
業種別付加価値あたりのCO₂排出(2009年度)



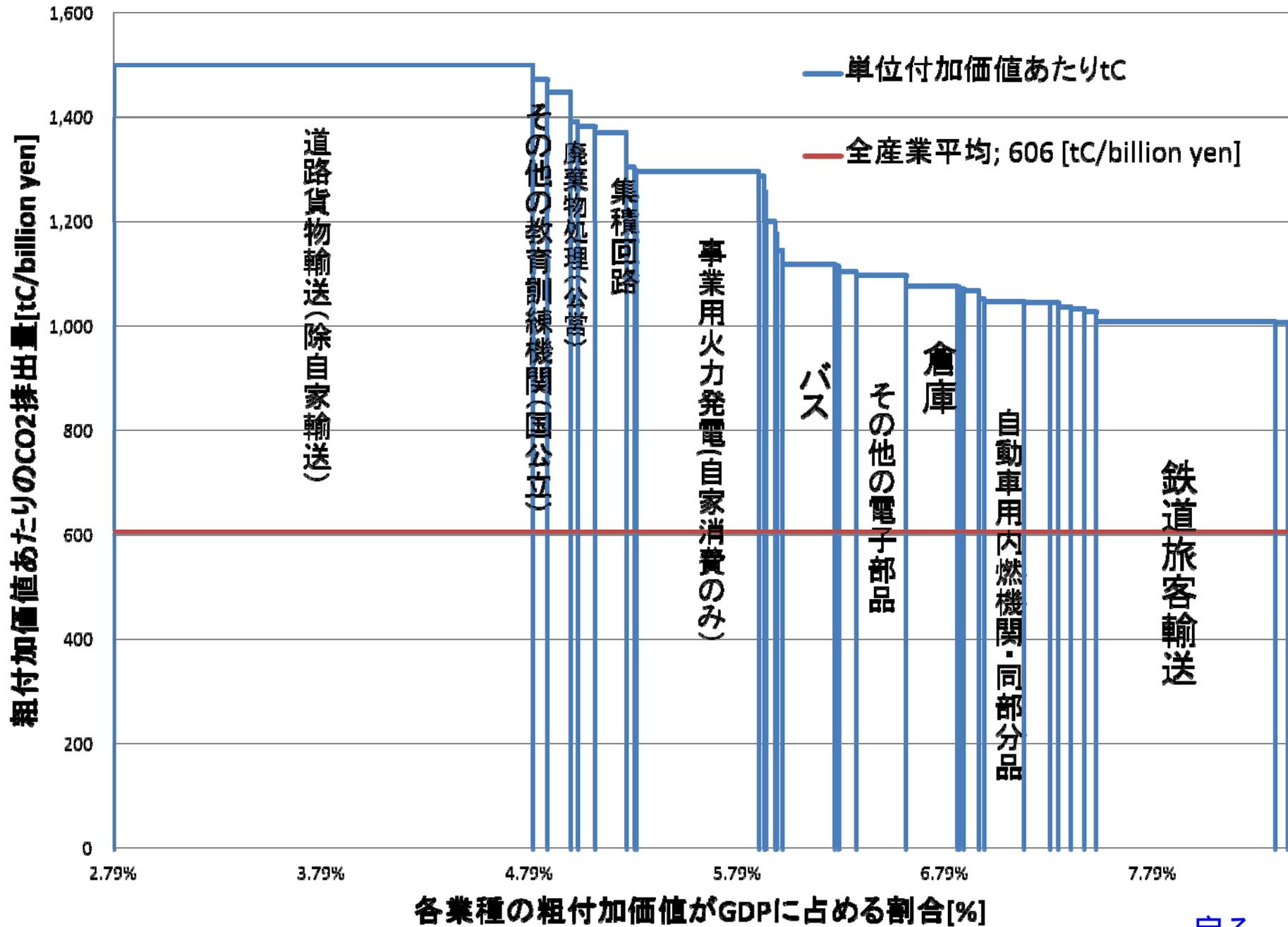
単位付加価値あたりtC 5000[tC/billion yen]以上の業種



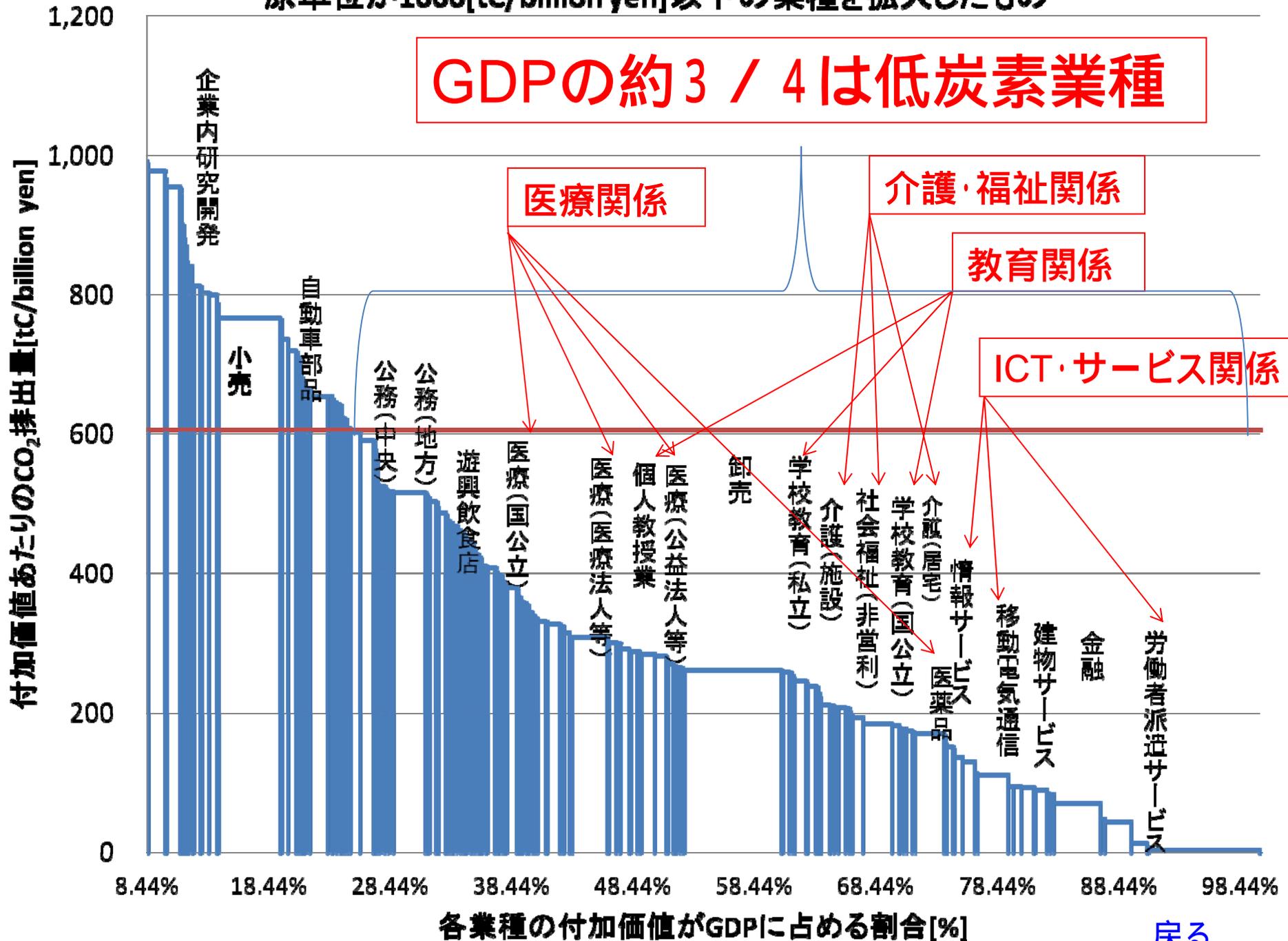
単位付加価値あたりtC(5000~1500)[tC/billion yen]



単位付加価値あたりのtC(1000~1500)[tC/billion yen]



原単位が1000[tC/billion yen]以下の業種を拡大したもの



[戻る](#)

結論

- (1) エネルギー・環境の選択肢を分析したところ、原子力発電の比率が2030年のCO₂排出量に与える影響は非常に大きいことが分かった。特に、**原子力0シナリオと原子力25シナリオでは、1990年比のエネルギー起源のCO₂削減率に3.1～3.7% (2030年)の差が出た。**
- (2) エネルギー・環境の選択肢において、エネルギー政策と低炭素化政策が家計の効用に与える影響を評価した。その結果、**家計の効用を向上させる効果が高いのは、家電製品などエネルギーの最終需要関連製品の効率向上であり、こうした省エネ・創エネ製品の普及を加速するような施策を講じることが重要であることを示した。**この点は、原子力発電の進展に関わりなく成り立つ。
- (3) (2)に関連するグリーンイノベーションとグリーン成長において期待される技術・システム・制度の検討をおこなった。今後の成長が期待される分野として、エネルギー・環境分野のみならず、医療・生命分野、福祉・介護分野、教育分野、ICT・サービス分野などが挙げられる。今後は、これらの業種における**プロダクトイノベーションと市場、政策、制度を含む複数のイノベーションを有効に組み合わせることによってグリーン成長につなげていくことが必要である。**