

電力・エネルギー制約が潜在成長率に与える影響についての考え方
(潜在成長率専門チーム 中間整理)

1. 背景と問題意識

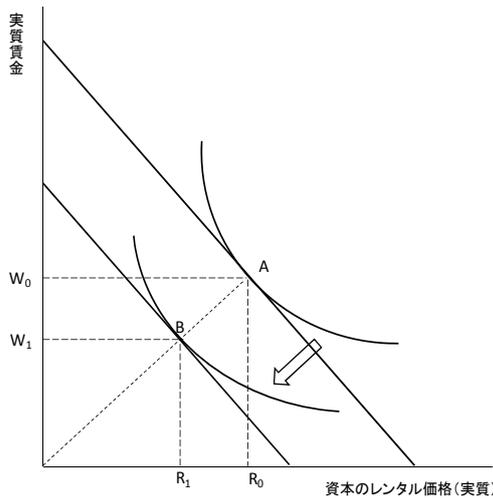
- これまで温室効果ガスの1990年比25%削減を巡る議論のようにCO₂制約が経済に与える影響についての議論はあったが、昨年原発事故を受けた原子力発電所の停止により、新たにエネルギーミックスの制約による経済への影響が問題となってきた。現在、政府において原子力政策、エネルギーミックス、地球温暖化対策の選択肢策定に向けた検討が進展中である（参考1）。
- 特にエネルギーミックスに関しては、政府の政策のとりまとめを行うエネルギー・環境会議において、再生可能エネルギーの開発・利用の最大限の加速化、化石燃料の有効活用、原発への依存度の低減などの基本的方向が打ち出されている（参考2）。
- エネルギーミックスや地球温暖化対策は、検討の方向性次第では、我が国の潜在成長率に大きな影響を与える可能性がある。
- このような問題意識の下、本専門チームにおいては、特に電力・エネルギー制約に焦点を当てて議論してきたところであり、これについての一定の考え方を整理することとする。

2. 考え方の枠組み

- 現在まで、家計や企業による節電や作業時間の変更などの努力や電力会社の燃料費負担増によって経済面での大きな影響は出ていないが、今後潜在成長率にどのような影響を与えるかについては、原子力発電所の停止による電力不足分をどのように賄うかや燃料費増加分をどの程度電力料金に転嫁していくかに依存する。従って、潜在成長率に与える影響としては、火力代替に伴う電力価格への影響に加え、中長期的には、電源構成の変化も考慮したうえで発電単価がどの程度上昇するのが重要である。

(電力・エネルギー価格の上昇)

- 中間投入である電力・エネルギーの価格上昇の影響については、総産出 (Q) を付加価値 (V) と中間投入 (E) の2段階の構造 (Q[V(K,L), E]) で整理すると便利。



- この定式化では、エネルギー価格の上昇及びそれを反映した電力料金の上昇といった中間投入価格の上昇は、技術退歩 (要素価格フロンティアの内側シフト: A→B) と考えられる。

- 成長会計の枠組みでは、この技術退歩は TFP 水準 (潜在 GDP) の低下として捉えられる¹。ただし、一旦低下した後の潜在 GDP がその後どう変化するかは、要素価格の伸縮性の程度、エネルギーの技術革新の度合い等に依存する。

(その他)

- 電力・エネルギー制約については、必要に応じて以下のコストについて考慮することも考えられる。
 - ・今後追加的に生じる可能性がある福島第一原発事故による除染費用の負担²
 - ・仮に原発依存度をゼロにする場合には、十分な調整期間がなければストラン

$$\dot{y} = \frac{1}{s_l + s_k} (s_l \dot{l} + s_k \dot{k}) - \frac{s_n}{1 - s_n} \dot{\pi}_n$$

¹ ここで、 y は GDP、 l は労働、 k は資本、 n は中間投入、 s は各生産要素のシェア、 π_n は中間投入価格、ドットは伸び率を表す。

² 日本経済研究センターでは、2050 年度まで年平均 1 兆円程度の除染費用がかかるとの試算を行っている (日本経済研究センター「中期経済予測」(平成 24 年 3 月 2 日))。

デッドコスト（回収不能投資費用）の負担があり³、他方（原発を維持する場合に支払う必要が生じる）保険料コスト⁴は要さない。

- これらのコストは、今後の政策次第で変動するものであり定量的に見込みがたいことから以下では明示的に対象としていないが、この負担が最終的に電力料金の上昇に反映されるのであれば、上記と同様の枠組みで考えることができる。ただし、これは総括原価方式に基づく考え方であり、現在検討中の電気事業制度改革（発送電分離、混雑料金の導入など）が行われた場合の効果については、別途考えることが必要。

3. 火力代替の影響

- 原発依存度を低下ないしはゼロにする方向で政策が進む場合、後述する CO₂ 制約を考えなければ、火力発電などコスト面から効率的な電源への代替が中心⁵になると考えられる。その場合、後述する CO₂ 制約を考える場合に比べ潜在 GDP への影響は限定的なものと考えられる。ただし、火力発電のシェアが高まることにより、今後化石燃料価格が上昇する局面では、その影響が強まる懸念され、またエネルギーセキュリティ上の問題が生じる点に留意。
- 具体的には、原発停止に伴い完全に火力で代替する場合、火力発電燃料費の増加は年間 3 兆円程度⁶と見込まれている。これを付加価値の減少で吸収する場合、GDP500 兆円に対する比率は約 0.6%程度であり、その時点で TFP ないしは潜在 GDP の水準の低下幅は大きくて 0.6%程度のオーダーにとどまるものと考えられる⁷。

³ 簿価で 6 兆円弱の稼働可能原発の減価償却が必要であり、GDP の水準への影響は▲0.3%程度と算定（第 2 回潜在成長率専門チーム野村准教授資料）。

⁴ 同日本経済研究センターの試算によれば、今後の事故リスクへの対応費用（保険料）として、年平均 2 兆円程度かかるとしている（同上）。SNA では、このような場合に発生する保険料から保険金等を控除した額を非生命保険の産出額（帰属サービス料）として、法人企業部門は中間消費するとの扱いとしている。

⁵ 原子力をはじめとした各電源のコストの検証作業については、コスト等検証委員会報告書（平成 23 年 12 月 9 日）参照。

⁶ 原発が稼働していた場合と原発が全停止した場合との比較（経産省試算（平成 23 年 7 月エネルギー環境会議提出資料）による。原子力発電所が 2009 年度並みに稼働した場合の発電電力量を全て LNG 火力と石油火力でカバーした場合の追加的な燃料コストを試算したもの）。

⁷ RITE システム研究グループ（2012）（「中長期の電力供給と地球温暖化対策の分析・評価」（財）地球環境産業技術研究機構）によると、原発依存度をゼロにして火力代替を行う場合、2030 年の GDP 水準を▲0.4%程度引き下げる（GDP 成長率に直せば年率平均▲0.02%

○むしろ、ここでは地域レベルでの影響の差異に注目する必要。原発依存度の高い近畿や四国において GDP の低下する程度が相対的に大きい⁸。

4. CO₂ 排出量削減の影響

○原発依存度の低下に対し、火力代替で対応する場合、CO₂ 排出量は増加することとなる。

○温暖化目標の達成を目指して、CO₂ 排出量削減のため、現行ではコストが高い再生可能エネルギーを中心として代替を行う場合を想定すると、電源構成の変化を通じた更なる電気料金の上昇等によって TFP の水準はさらに低下すると考えられる。

○例えば、原発の発電構成比が現行エネルギー基本計画通りであった場合に比べて⁹、仮に原発が全停止しこれを火力で代替した場合は、CO₂ 排出量が 2030 年で 2 割程度増加すると考えられる。

○増加した CO₂ 排出量を削減することによる潜在成長率への影響は、

- どの程度省エネや効率化が進むか
- どの程度国内対策で対応するか
- どのような電源構成とするのか、特に再生可能エネルギーの技術進歩・価格低下をどの程度と見込むか

といった要因に左右され、対応の仕方によっては CO₂ 排出量削減をしなかった場合に比べてはるかに大きな影響が出る可能性がある¹⁰。

○海外クレジットを利用して対応する場合、国内対策のみで対応する場合に比

程度)。

⁸ 徳井他 (2012) (「東日本大震災の経済的影響」RIETI Discussion Paper Series 12-P-004) によれば、経済全体の付加価値変化率が▲0.2%程度であるのに対し、近畿、四国の同変化率は▲0.6%程度となっている。

⁹ 現行エネルギー基本計画と比較することについては、CO₂ 排出量増加が過大に見えるとの意見があった。

¹⁰ RITE システム研究グループ (2012) は、全原発を停止した場合、現行エネルギー計画比で 2030 年に CO₂ 排出量が 26.1%増加するとしている。この CO₂ 排出量増加を国内対策のみで現行エネルギー計画通り (2030 年の CO₂ 排出量 1990 年比▲30%) に抑えた場合、2030 年における GDP の減少率は 15.6% (年率平均▲0.8%) に達するとしている。ただし、本試算結果については、影響が過大に出ているとの指摘があった。

べて GDP に与える影響は相当小さくなると考えられる¹¹。ただし、その利用量が制限される場合には、効果の一部が減殺される可能性がある点には留意が必要。

5. 検討課題

(いわゆるグリーン・グロースについて)

- 他の電源を増加させるための設備投資増など、いわゆるグリーン・グロースが潜在成長率に与える影響をどう考えるか。

- 石油ショック時における省エネ投資の動向や自動車産業、電機産業の興隆等を踏まえつつ、グリーン・イノベーションによりどの程度エネルギー制約を緩和でき、新産業の創出につながると考えるべきか。

- ポーター仮説¹²について、他国の経験や種々の実証分析の結果を踏まえれば、環境規制の強化に対応して、企業は環境関連研究開発支出の割合を増加させているものの研究開発支出全体を増加させるわけではなく、また、生産性に与える影響についてはプラスもあるが全体としては未知数の段階である¹³。ポーター仮説が成立する条件をどのように考えれば良いか。その際、環境に関する消費者選好の変化の可能性についてどう考えるべきか。

- なお、グリーン・イノベーションに限らず、より一般的なイノベーションについても、専門チームでも議論を行っており（参考6）、その内容についても最終報告に盛り込むこととする。

※ 5月末を目途に TFP、資本、労働についての検討結果とともに、

最終報告を作成。

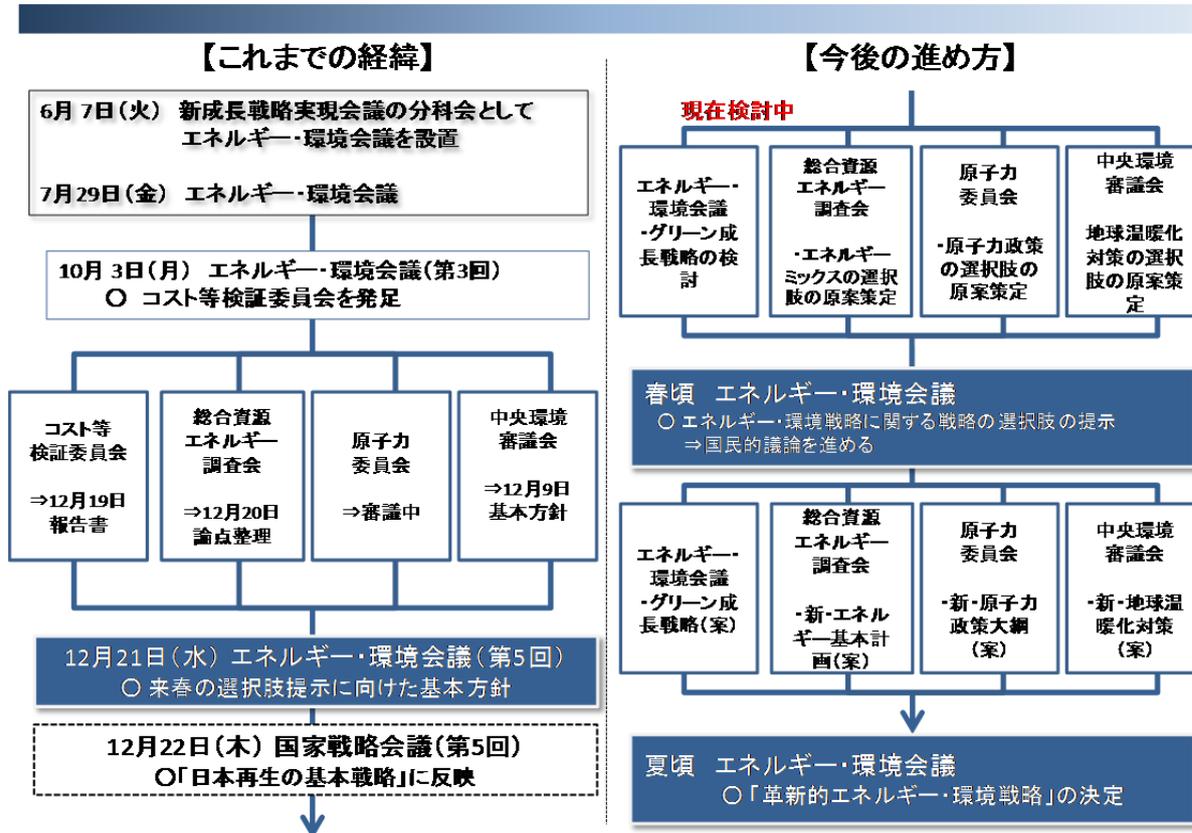
(以上)

¹¹ 2020年における90年比▲25%のCO₂制約によるGDPへの影響は、海外クレジットを利用することにより▲5.6%⇒▲0.2%（第2回専門チーム野村准教授資料）と縮小する結果となっている。

¹² ポーター仮説とは、環境規制が強化されると、企業はそれまで気がつかなかった技術革新の可能性を求め研究開発活動を行う。この活動はイノベーションに結び付き、結果的にその企業の国際競争力を強化するというものである。

¹³ 第3回専門チーム有村教授資料参照。

(参考1) 政府内における検討体制



(参考2) 基本方針～エネルギー・環境戦略に関する選択肢の提示に向けて～
(平成23年12月21日 エネルギー・環境会議決定) (抄)

2. 戦略策定に当たっての論点

(1) 新しい「エネルギー基本計画」(望ましいエネルギーミックス) 策定に向けた論点

②望ましいエネルギーミックスの方向性

(中略)

その方向性として、具体的手段や時間軸については様々な意見があったが、

- ・ 需要家の行動様式や社会インフラの変革をも視野に入れ、省エネルギー・節電対策を抜本的に強化すること
- ・ 再生可能エネルギーの開発・利用を最大限加速させること
- ・ 天然ガスシフトをはじめ、環境負荷に最大限配慮しながら、化石燃料を有効活用すること(化石燃料のクリーン利用)
- ・ 原発への依存度をできる限り低減させること

を基本的方向として、今後更に議論を深めていくこととする。

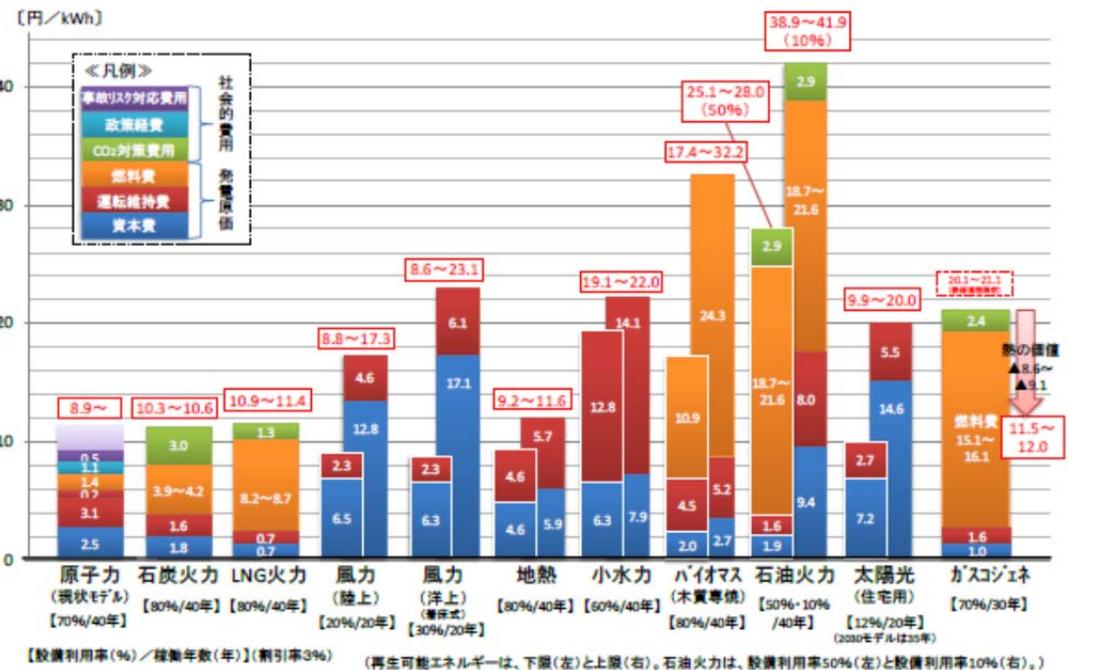
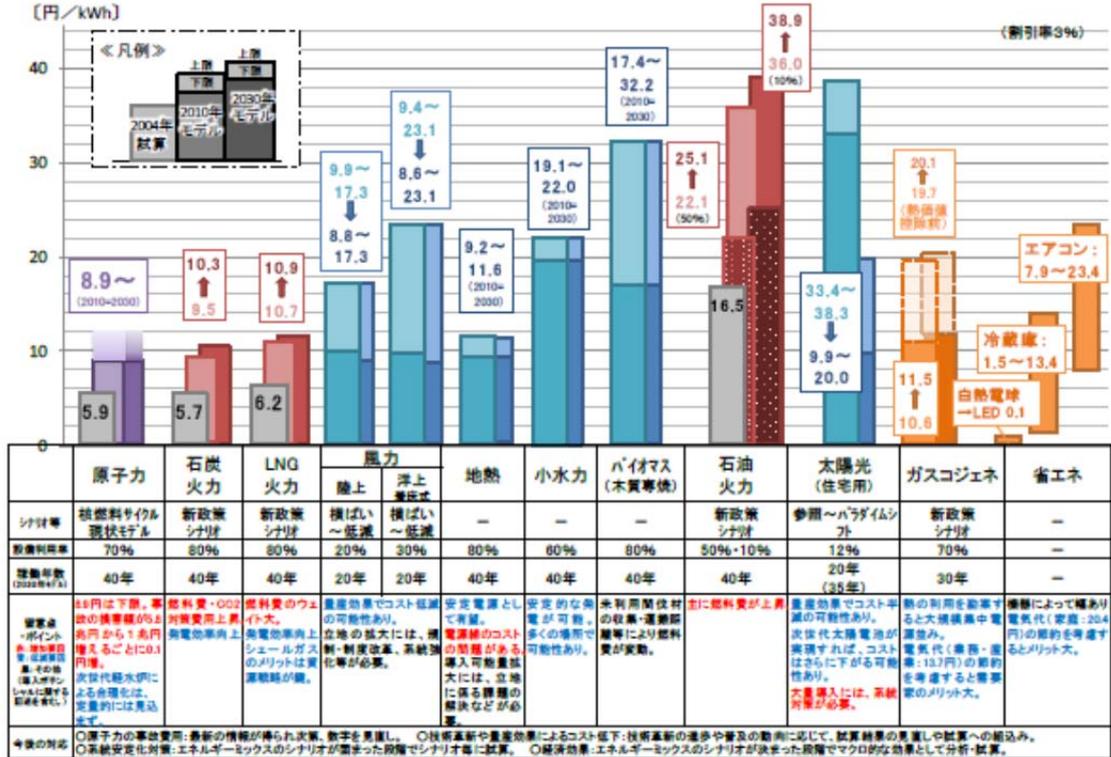
(参考3) 主な電源の発電コスト (「コスト等検証委員会報告書」より抜粋)

【コスト試算のポイント】

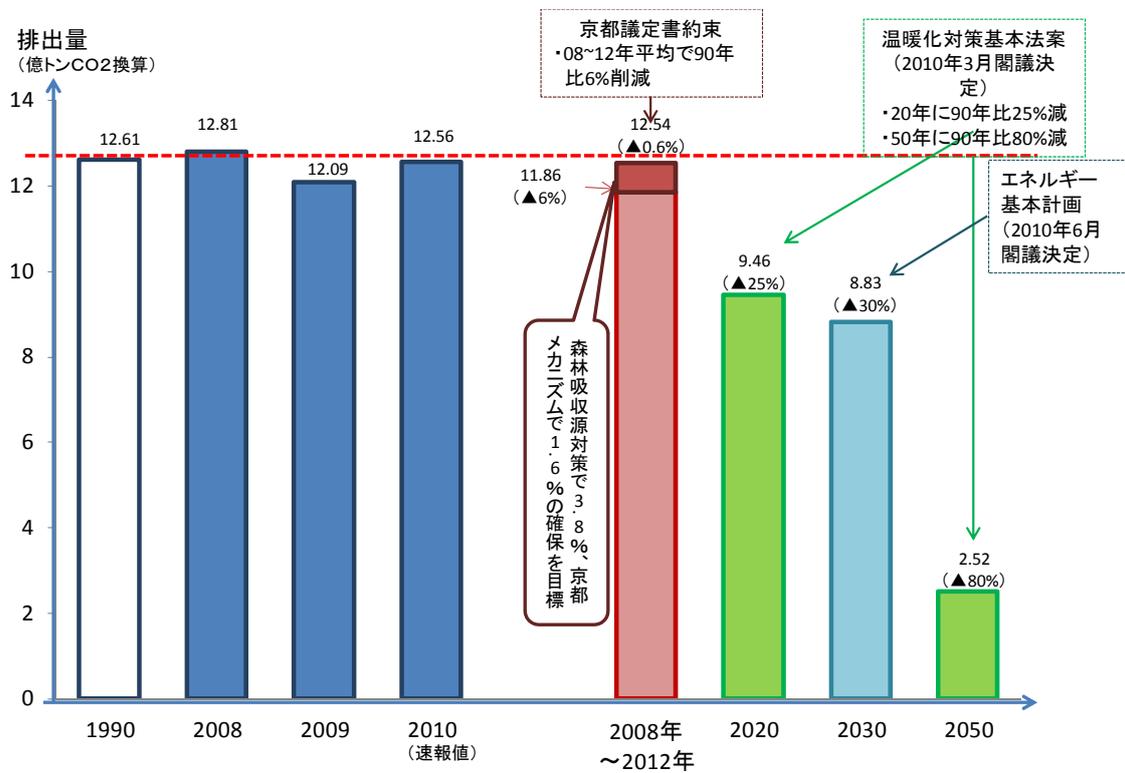
○モデルプラント形式(最近7年間の稼働開始プラント、最近3年間の補助実績等を基に設定)

○CO2対策費用、原子力の事故リスク対応費用、政策経費等の社会的費用も加算。

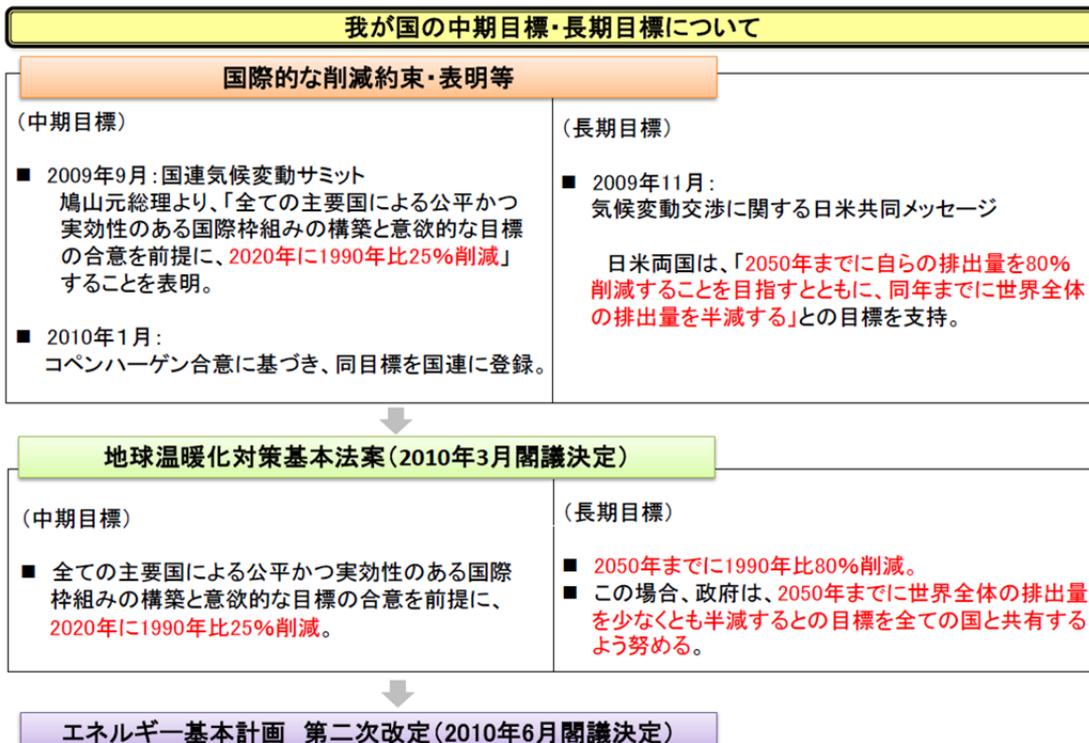
○2020年、2030年モデルは燃料費・CO2対策費の上昇、技術革新等による価格低減を見込んで試算。



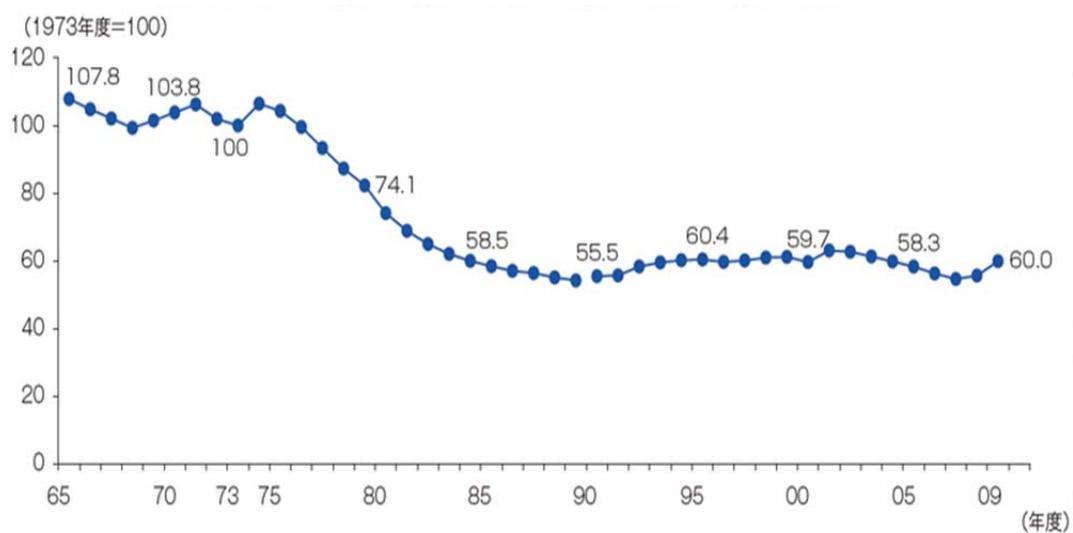
(参考4) 我が国の温室効果ガス排出量とCO₂削減目標



(注) 括弧内の数字は1990年比のCO₂排出量の伸び率。実数は伸び率より機械的に内閣府が計算。



(参考5) 製造業のエネルギー消費原単位の推移



(出所) 「平成 22 年度エネルギーに関する年次報告」 (エネルギー白書 2011)

(注) エネルギー消費原単位は、製造業 IIP (付加価値ウェイト) 1 単位当たりの最終エネルギー消費量で、1993 年を 100 とした場合の指数。

(参考6) イノベーションについて

(平成24年2月29日経済社会構造に関する有識者会議資料より抜粋)

2. イノベーションとその要因等の概念整理

- イノベーションとは、新製品の開発や生産方法の改善に加え、マーケティング方法の改善、組織形態の改革も含む。
- マクロ経済的には、人口移動や高齢化に伴い社会の嗜好が変化することによってもイノベーションの機会が生じる(ライフイノベーションなど)。
- イノベーションの担い手は、企業だけでなく社会的課題や地球的課題に取り組む非営利部門や公的部門も含まれる(グリーンイノベーションなど)。

イノベーションの類型

プロダクトイノベーション

新しい又は非常に改善した製品・サービス

マーケティングイノベーション

デザインやパッケージ、販売促進、価格付けにおける大きな変化を伴うマーケティング方法

プロセスイノベーション

新しい又は非常に改善した生産方法や配達方法

組織イノベーション

ビジネス慣行、職場の組織、対外関係における新しい方法

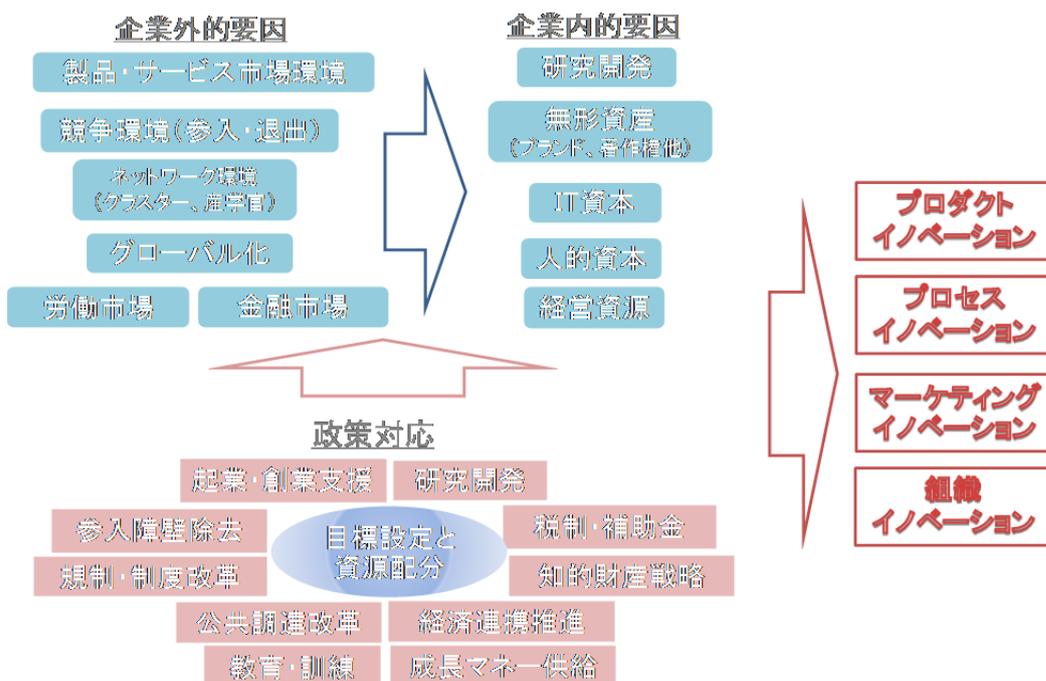
イノベーションの担い手

企業部門

非営利部門、公的部門
(環境、医療、介護、教育等)

(注)OECD Oslo manual(2005)(イノベーションに関する指標を比較可能な形にするためにOECDが作成したマニュアル)に基づく。

□ イノベーションに影響を与える多様な要因と政策対応



3. イノベーション・生産性と要因の関係

- グローバル化と生産性は正の関係
- 新規参入に加えて、企業内の生産性上昇や製品転換による生産性上昇も重要

イノベーション・生産性に影響を与える要素についての定性的・定量的分析(その1)(未定稿)

要素	分析例
グローバル化	<ul style="list-style-type: none"> ➢ グローバル化と国内産業・企業の生産性との間に正の関係が存在することが多くの実証分析によって示されてきた(宮川・滝澤(2012))(ただし、もともと生産性の高い企業がグローバル化するという自己選択効果(Self-selection effect)が多い点に留意) ➢ FDIによる生産性向上効果(Learning effect)は、非製造業で統計的に有意(Ito(2007)) ➢ 海外子会社での先端的な研究開発は日本の親会社の生産性を向上させることを示した(Todo&Shimizutani(2008)) ➢ 海外からの輸入競争にさらされるセクターは、当該企業の生産性向上、非効率企業の退出により、生産性上昇率が高い(Syverson(2011)) ➢ 輸出と研究開発との両方の活動を行っている企業のパフォーマンスは突出して高く、生産性成長率も高い。両活動が生産性に対して何らかの補完的な影響を持っていることを示唆(伊藤・松浦(2010))
新規参入・退出	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 社齢が若いほど、TFP水準、TFP上昇率共に高い(深尾・権(2011)) ➢ いわゆる「ゾンビ企業(金融機関から資金補助を受けている企業)」が増加した産業の生産性上昇率は低い(Caballero et al(2008)) ➢ 企業の純参入効果はそれほど大きくなく、企業内の生産性向上効果が、全体の生産性変動に大きな影響(宮川・滝澤(2012))
プロダクト・スイッチング	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 日本の製造業の生産の動きは製品構成の変化(product switching)が大きな影響。この製品転換は規制が少ない産業で活発。製品転換を行った企業ほど生産性が向上(Kawakami & Miyagawa(2010)) ➢ 企業のTFPIは生産する財の数と正の相関がある(米国企業データ: Bernard, Redding and Schott(2010))

(注)プロダクト・スイッチングとは、「企業における製品構成の変化」を意味する(Kawakami & Miyagawa(2010), BRS(2010))

- 生産性上昇のためには、反競争的規制の除去、(過度にならない程度の)市場競争が重要
- IT資本、無形資産もそれぞれ成長、生産性に寄与
- イノベーションのためには間接金融よりも直接金融型の金融システムが効果的

イノベーション・生産性に影響を与える要素についての定性的・定量的分析(その2)(未定稿)

要素	分析例
規制改革・競争政策	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 反競争的規制はICT使用産業を中心に生産性を押し下げる(Arnold et al(2008)) ➢ 市場競争は一般的に生産性を上昇させるが、過度の競争は生産的な活動(R&D活動)を減らし、生産性低下をもたらすことが指摘される(宮川・滝澤(2012)) ➢ 公的所有の電力プラントの生産性上昇は最も小さく、私的所有のプラントの生産性上昇は最も大きい(米国の場合 Fabrizio et al(2007))
IT資本	<ul style="list-style-type: none"> ➢ IT資本サービスの投入による日本の成長への寄与:1995-2000 0.5%(米0.6%)、2000-2007 0.4%(米0.6%) (EU Klems 2009)
無形資産	<ul style="list-style-type: none"> ➢ OECD諸国の労働生産性上昇に1/4~1%ポイント程度寄与(OECD Innovation Strategy(2010)) ➢ 無形資産の日本の成長への寄与度(宮川・金(2011)) 1995-2000:0.5%, 2000-2005:0.3% ➢ IT革命に中心的な役割を果たしたマイクロソフト社において、無形資産の成長への寄与率は44%(1988-2006) (Hulten(2010))
人的資本	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 労働者のパフォーマンスに対して柔軟な昇進や報酬体系を採用すること、人材育成に関して力を入れることは、高い生産性と深く関連(宮川・滝澤(2012))
金融市場の整備	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 借入はイノベーションの源泉である研究開発投資や無形資産の蓄積に関連する投資に対する資金調達形態として適していないとの指摘(無形資産は担保となりにくい)。 (宮川・滝澤(2012))