

未来社会を支える 温暖化対策技術シンポジウム in 関西

エネルギー転換に向けた
日本経済の課題

野村浩二
慶應義塾大学 産業研究所

2022年9月22日（木）
13:00–13:45



CALAMVS GLADIO FORTIOR

大阪科学技術センター(OSTEC) 大ホール

内容

※時間が45分と短いので、各スライドには意図を明確にするようにコメントなどを付記しておりますが、詳細は以下の参考文献を見て頂けたら幸いです。コメント・ご批判など歓迎いたします。

(1) 脱炭素によるグリーン成長の課題 －問題の“邪悪さ”は解消されたのか？

野村浩二「エネルギー転換に向けた日本の課題－脆弱化するエネルギー価格上昇に対する耐性」第5回 産業技術環境分科会GX推進小委, 2022年3月23日.

野村浩二「問題の内と外」(時評ウェブ)『電気新聞』, 2022年8月26日.

(2) 日本経済の停滞とデフレ圧力

野村浩二・浜田宏一「日本経済に望ましい持続的円安」『正論』2022年7月号.

野村浩二「世界的インフレに潜む日本経済のデフレ圧力」『EPレポート』エネルギーフォーラム, 2022年7月1日.

(3) 省エネは何を失わせるのか？

野村浩二『日本の経済成長とエネルギー』慶應義塾大学出版会, 2021年6月.

Nomura, Koji (forthcoming) *Energy Productivity and Economic Growth: Experiences of the Japanese Industries, 1955–2019*, Springer.

(4) 結び－日本のエネルギー転換に向けた課題

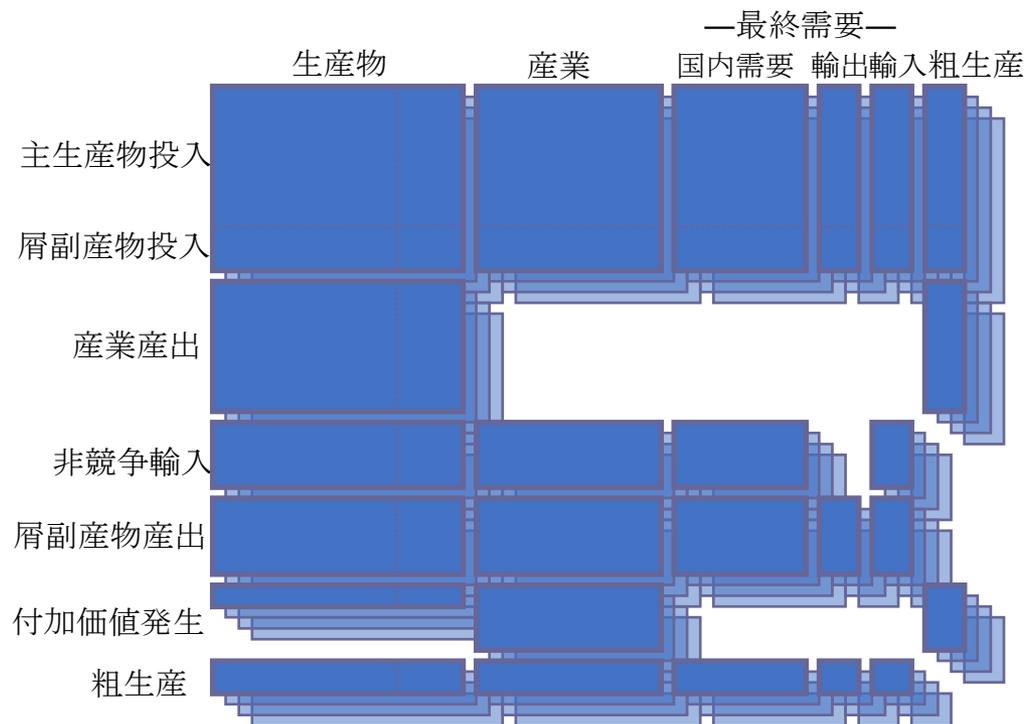
野村浩二「生産は修羅場である」(時評ウェブ)『電気新聞』, 2022年7月15日.

野村浩二「電力需要の起源」(時評ウェブ)『電気新聞』, 2022年3月14日.

「自国の利益が何であり、その利益を実現するためにはどのような手段があるかを十分に認識せずして、国際協調のための話し合いはできない。少なくとも**自国の利益を考えない国**は、**自国の利益だけしか考えられない国**と同様に、**世界の中で無用な混乱を生むばかりなのである。**」

(猪木武徳 (2015) 『自由と秩序—競争社会の二つの顔』
中央公論社)

(1) 脱炭素によるグリーン成長の課題 - 問題の“邪悪さ”は解消されたのか？



震災後の「六重苦」は解消したか？

－ 『令和3年度 年次経済財政報告』 （経済財政白書：2021年9月24日）

鳩山政権当時も（現在と同様に）、経済成長を促すと主張していましたが・・・、10年前の楽観が現在としてどう実現されたと解されるかは、最後に紹介します。

第2-1-7図 企業が直面した6重苦の状況

	6重苦下	現状	評価
(1) 円高	名目実効為替レート 110.36 (2011年12月末時点)	円高は解消 85.03 (2021年6月末時点)	— 為替変動に対し 以前よりレジリエントに
(2) EPAの遅れ	ASEAN及びインドほか3か国と 経済連携協定発効 輸出入の2割弱 (2011年12月末時点)	TPP11、日EU・EPA、日米貿易協定、日英・EPAなど 24か国と発効および署名 輸出入の約5割 (2021年1月末時点、発行済のみ)	○
(3) 法人税高	37.00% (法人実効税率：2012年度)	29.74% (同左：2018年度以降)	○
(4) 労働市場の硬直性	正規雇用者数：3,355万人 非正規雇用者数：1,812万人	正規雇用者数：3,529万人 非正規雇用者数：2,165万人	△
(5) 環境規制	2020年までに温室効果ガス32%削減 (2009年時点) 鳩山政権時の 90年比▲25% (2013年度比換算)	2030年度までに温室効果ガス26%削減 (2015年時点) →46%削減 (2021年時点) (2013年度比)	— 新たな成長の源泉に
(6) 電力不足・コスト高	13.7円/kWh (産業向け：2010年度時点)	17.0円/kWh (同左：2019年度時点〈10年度比+24%〉)	△
新たな課題	デジタル化の遅れ 日本再興戦略 (骨太の方針2013) にて 「世界最高水準のIT社会の実現」標榜	感染拡大下で、IT化の遅れがより鮮明に	×

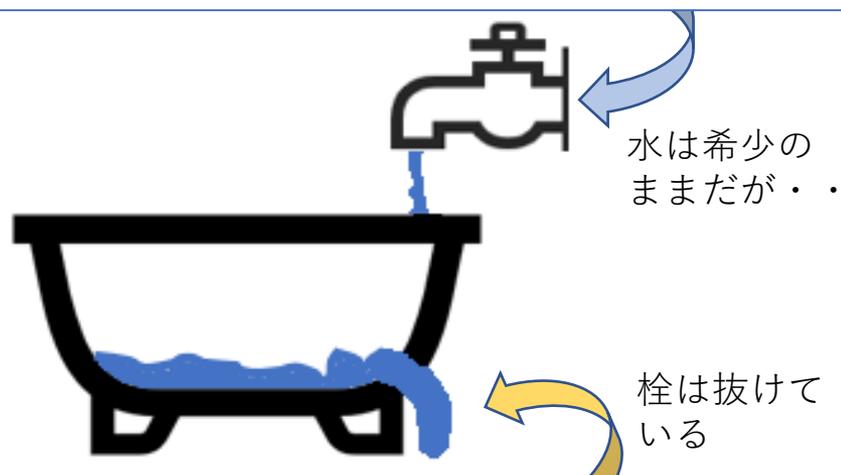
上記(5)では「新たな成長の源泉」へと、政府の「評価」は「意思」へとすり替わり・・・
⇒従来までも、軽微な環境規制は経済成長の気付け薬ともなりうるが、過ぎれば毒とみられていた (ゆえの**六重苦**)。どのような条件のもとで、「経済と環境の両立」さらには「好循環」は実現しうるか？日本経済の経験から何を学ぶことができるか？ (⇒(3))

問題の“邪悪さ”は解消されたのか？

一技術面と制度面

低炭素・脱炭素に向けた対策のため、安価に利用可能な**技術**が存在しているか？

- 一定規模までの削減の対策費用は逡減したが（軽微な負荷は成長促進の期待も）、削減▲30%ほどから▲100%（ネットゼロ）に向けて**限界費用が逡増する構造は依然として変わらない**。
- 未来の脱炭素技術は**同等な生産手法の数十%から数倍のコスト増**の懸念。
- コスト低廉化に向けたイノベーションへの努力・支援は期待されるが、**科学技術政策による支援が実を結ぶかは温暖化対策とは別の難問**（むしろ逆に研究を停滞させたとする批判も多い）。



⇒目標は野心度を高めたが、問題の“邪悪さ”の根っこにある、技術面・制度面の前提は1990年代から変わってはいない。

そのもとでの「あらゆる政策の総動員」とは、日本経済にどのようなリスクを与えるものか⇒

世界で公正に負担する**制度**が構築され、移行までの長期にわたり持続するか？

- パリ協定のNDCs(国が決定する貢献)は**主要国の限界削減費用（MAC）として、依然として大きなバラツキが存在したまま**（RITEによる分析では、2030年のNDCsに対応するMACは中国\$37から日本\$452/t-CO2など10倍格差）。
- 世界の主要国間において、調和のとれた炭素価格が長期的に安定して構築される状態は、依然として実現していない。
- 気候変動の最大の難問である「**フリーライダー問題**」は強固であり、依然として未解決のまま

日本経済には“生産性リスク”

生産性（全体効率）の悪化

- ▶ 世界的な脱炭素化の流れは、省エネ機器などにおいて、海外の需要増による一部の日本企業への恩恵は期待されるが、それは（**官需の脆さ**を十分に考慮した上で）個別企業が探求すべき経営上の課題。国内経済運営上の課題とは識別されるべき。
- ▶ 日本のマクロ経済としての懸念は、（主要国に比して）追加的な排出削減コストが高いものとなり、**国内経済のさらなる低生産性化**を導く懸念（すでにこの30年で国際的な生産性格差は1980年代前半の水準まで**退歩**している状況）。
- ▶ 「低成長下のエネルギー転換」では、その実現はより困難なものへ。

なぜ全体効率が悪化するのか？

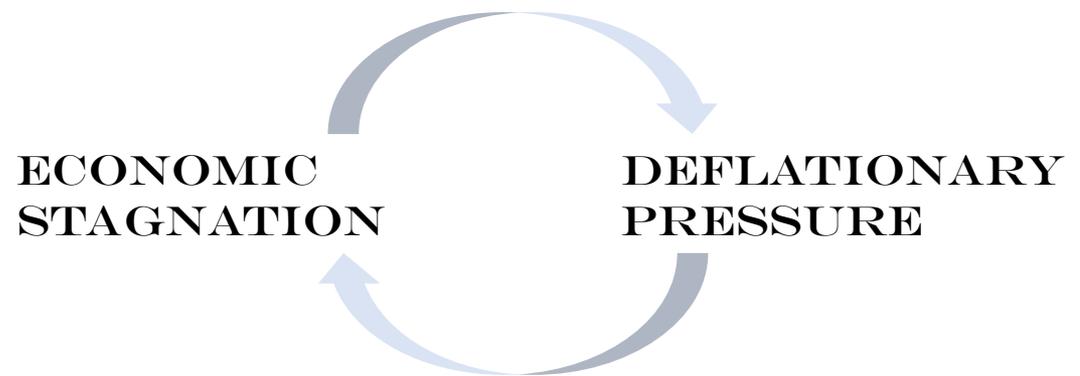
1. 同じ生産物を、より多くの資本（低炭素・脱炭技術の資本財）を使って生産する必要があり、システム全体として**資本生産性の悪化**を回避できない。（例：再エネ、待機火力・蓄電池・送電網、CCS、DAC、過度の省エネ投資）
2. エネルギー価格および陰伏的炭素価格の国際格差拡大、国内での際限なき節電・ガスの要請により、国内投資の低水準が続き、**労働生産性改善が低迷**。（例：サービス業の節電要請）
3. 鉄鋼などでは、より“多くの”エネルギー（≈電力や水素など**質の高い二次エネルギー**）を使って生産するために、**エネルギー生産性が低下**。

もしエネルギー生産性が改善するような技術が採用されても、資本生産性と労働生産性の悪化は、**前者を相殺して、全体効率を悪化**させる。

⇒生産システムにおける**部分的な最適化は、全体最適とはならない**。



(2) 日本経済の停滞とデフレ圧力



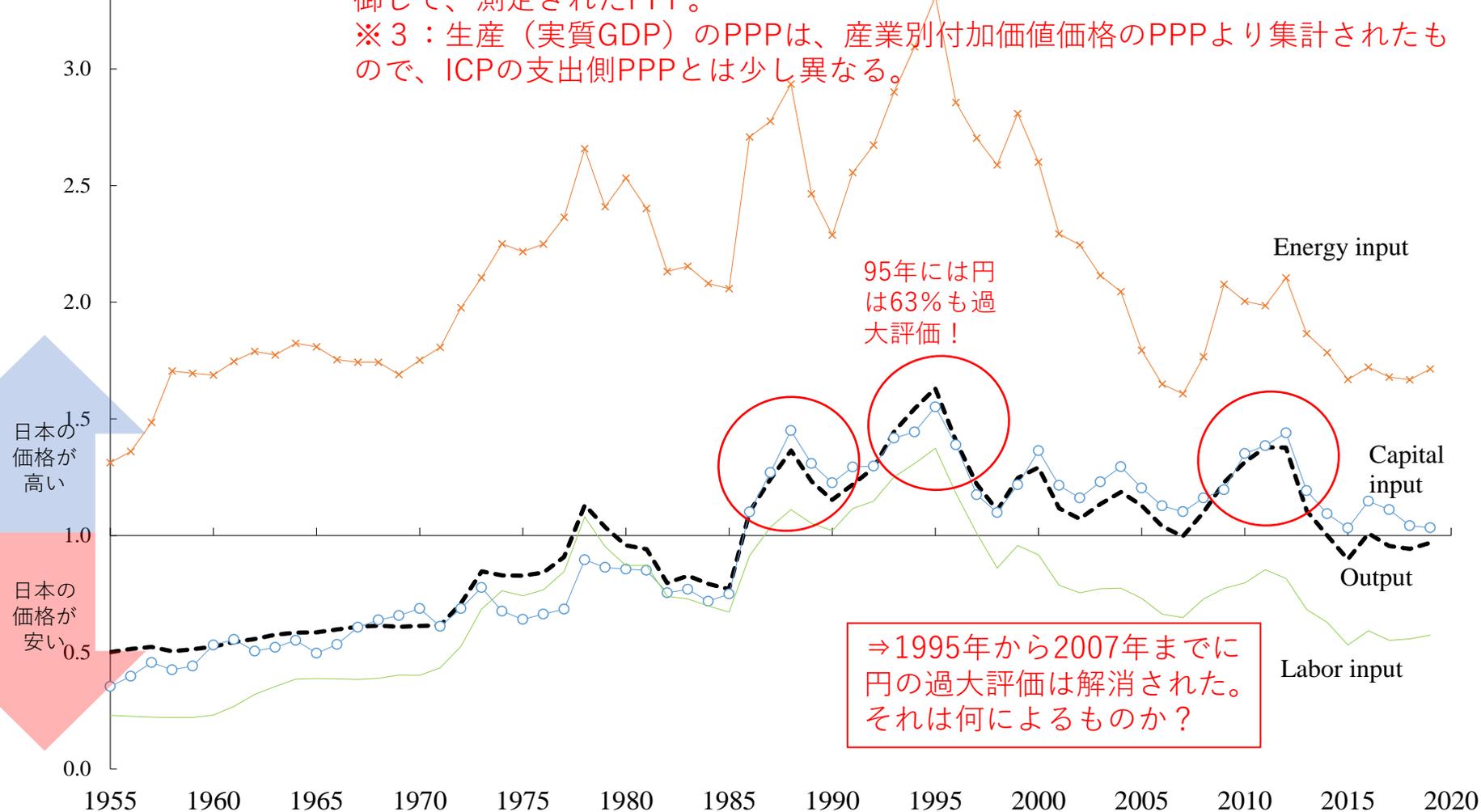
日本経済が直面してきた価格差

—生産物、エネルギー、資本・労働投入のPLI

- ※1：日本経済の価格が、米国の価格に比して高価であれば、1を上回り、安価であれば1を下回る。おおむね「**PLI>1.2**」を目途に「**行き過ぎた円高**」と定義。
- ※2：資本と労働は、品質の相違（資産構成および労働構成の日米間の相違）を統御して、測定されたPPP。
- ※3：生産（実質GDP）のPPPは、産業別付加価値価格のPPPより集計されたもので、ICPの支出側PPPとは少し異なる。

$$PLI(J/U) = PPP(J/U) / e(J/U)$$

(U.S. Prices = 1.0)



⇒1995年から2007年までに
円の過大評価は解消された。
それは何によるものか？

95年には円
は63%も過
大評価！

日本の
価格が
高い

日本の
価格が
安い

円の過大評価は何によって修正されたのか？

– 1995年の63%過大評価から2007年の解消まで

$$PLI_{J/U} = PPP_{J/U} / e_{J/U} = (P_J / P_U) / e_{J/U}$$



産出価格の格差を、1995-2007年までの解消の期間における変化として評価すれば・・・、

$$\ln PLI_{J/U} = \ln P_J - \ln P_U - \ln e_{J/U}$$



年平均の変化として

▲4.1%



日本のデフレ

▲0.6%



米国のインフレ

- 1.7%



円安への変化

- 1.9%

=

$\underbrace{\quad\quad\quad}_{\text{内外価格調整効果}}$

▲2.2%

+

▲1.9%

内外価格調整効果

>

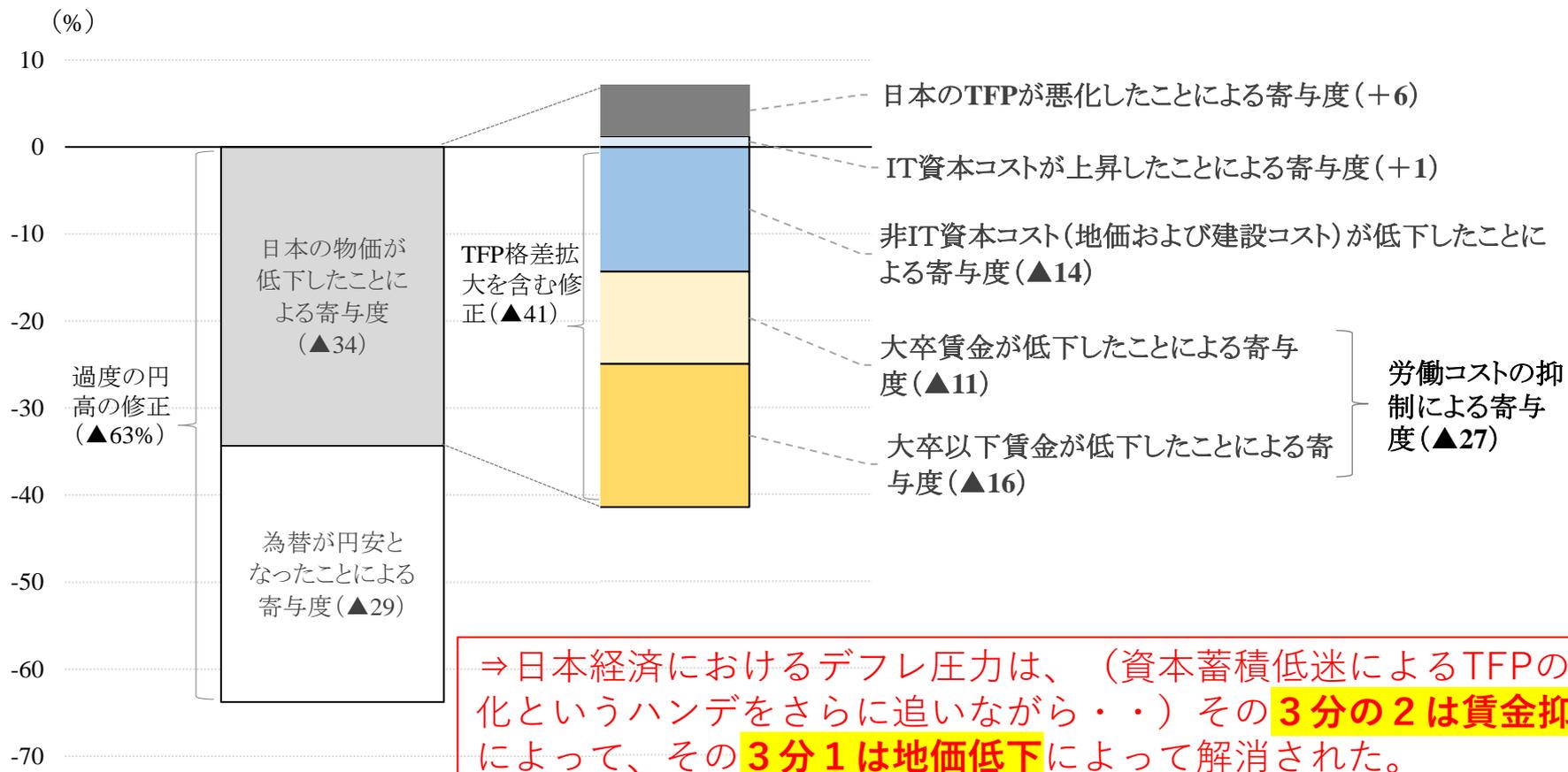
為替調整効果

過剰な円の過大評価（1995年63%）は、為替による円安への調整よりも、**日本経済におけるデフレ圧力**によって解消された部分が多い。

円の過大評価は何によって修正されたのか？

- 1995年の63%過大評価から2007年の解消まで (2) 要因分解

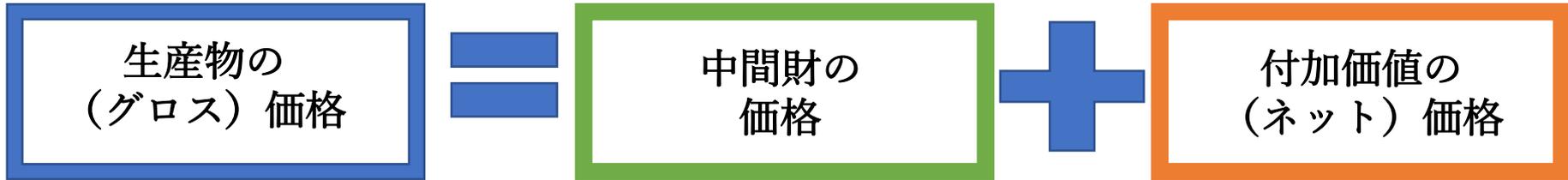
内外価格調整効果を、構造的に分解していくと・・・



グリーン成長を実現する技術・制度の前提が満たされていないままでの脱炭素政策は、エネルギーコスト上昇 (= **インフレ**) とともに、国内経済の **デフレ圧力** を創出⇒両者をどう捉えるか？

生産物の価格（グロス価格）から、付加価値の価格（ネット価格）を識別すると、エネルギー・資源等の外生的な価格変化要因と、国内生産としての内生的な価格変化要因へと分解でき、重要な示唆が得られる。

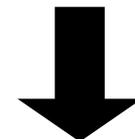
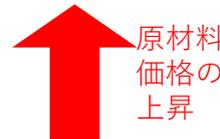
生産物（グロス）と付加価値（ネット）の価格



このイメージを、うどん屋さんでみれば・・・

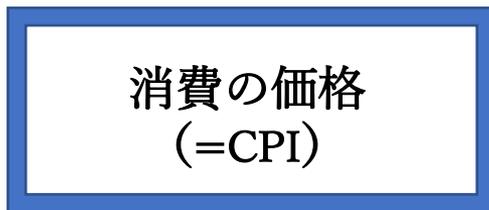


電力も小麦も価格が上昇しても、（需要が弱く）うどんの価格を据え置きにせざるをえないとき・・・



付加価値の価格は低下したと、解される。

こうしたことをマクロの経済統計指標としてみれば、上記を集計した価格とは・・・、次の二つに相応・・・



※1：CPI（消費者物価指数）とGDPデフレーターは「一般物価」のように解されるが、その性格はだいぶ違う。ときに両者の変化の方向は、正反対にもなりえる。

※2：GDPデフレーターの変化率が、CPIの変化率よりも小さいならば、需要による牽引力は弱い（＝お客がそば屋に流れてしまうので値上げできない）と言えそう。ましてやそれがマイナスならば、デフレ圧力となっている、と言えそう。

世界的なインフレに潜む日本のデフレ —2022年第2四半期（4-6月）の実績

消費の価格
(CPI)

生産の価格
(GDPデフレーター)

2022年第2四半期（括弧内は第1四半期）の国民経済計算（OECD.stat）では、前年同期比で・・・、

米国

6.7% (6.3%)

7.6% (6.8%)

米国では、需要の牽引力のほうが大（ただし恒常的な所得拡大の反映ではなさそう）。

ドイツ

6.6% (4.9%)

5.9% (4.6%)

英国

7.0% (5.2%)

6.1% (2.8%)

フランス

4.5% (3.0%)

1.7% (1.7%)

欧州では米国ほどの需要牽引力無し。8割近く原子力に依存する仏ではCPI上昇が抑制。

ならば、日本は？

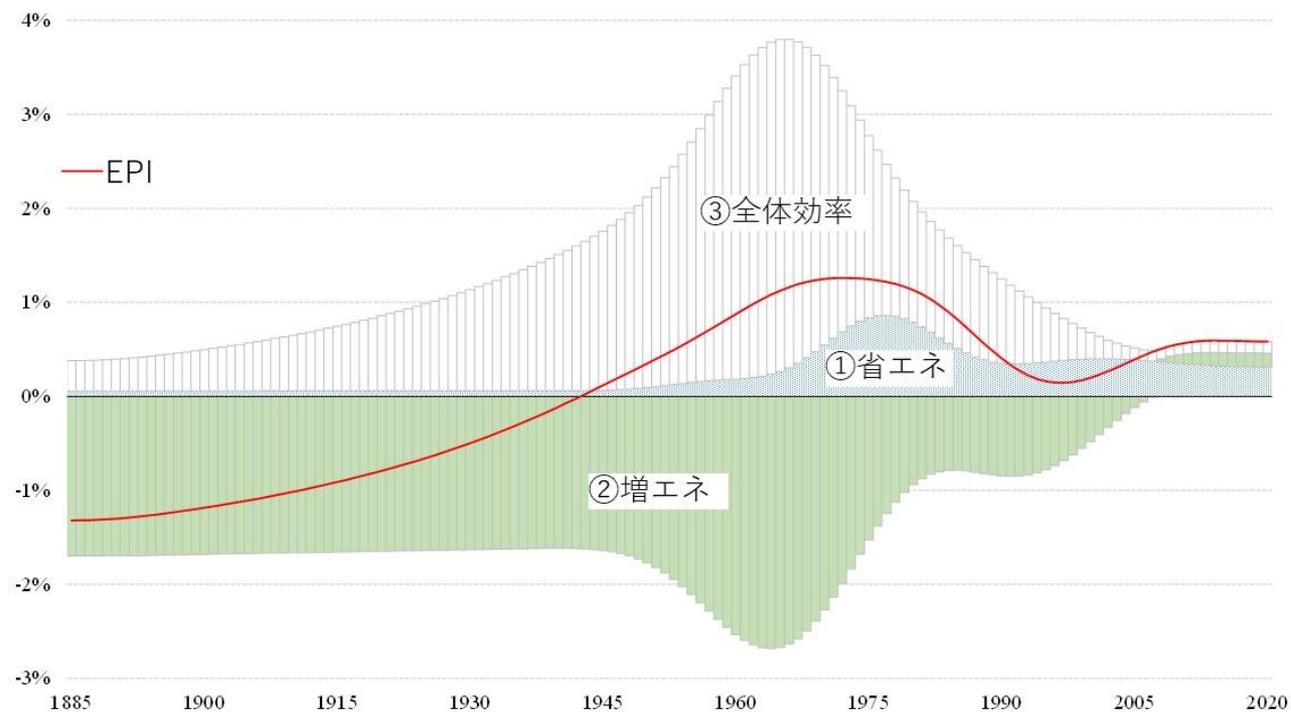
日本

2.3% (0.6%)

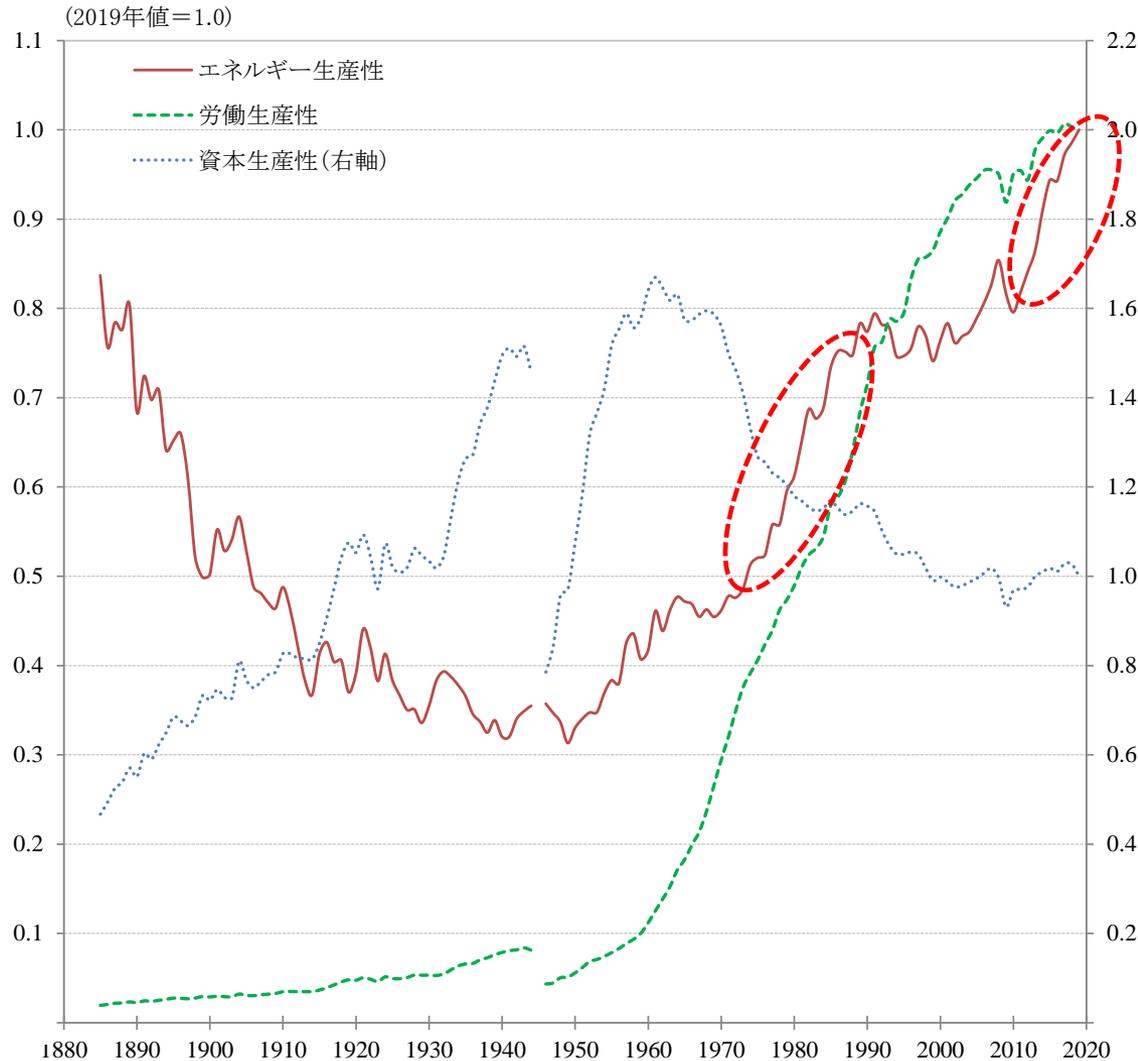
-0.3% (-0.7%)

GDP価格変化はマイナス！デフレ圧力が潜む。CPIの抑制は経済基盤の脆弱性の反映。

(3) 省エネは何を失わせるのか？



近年のエネルギー生産性改善は本物なのか？

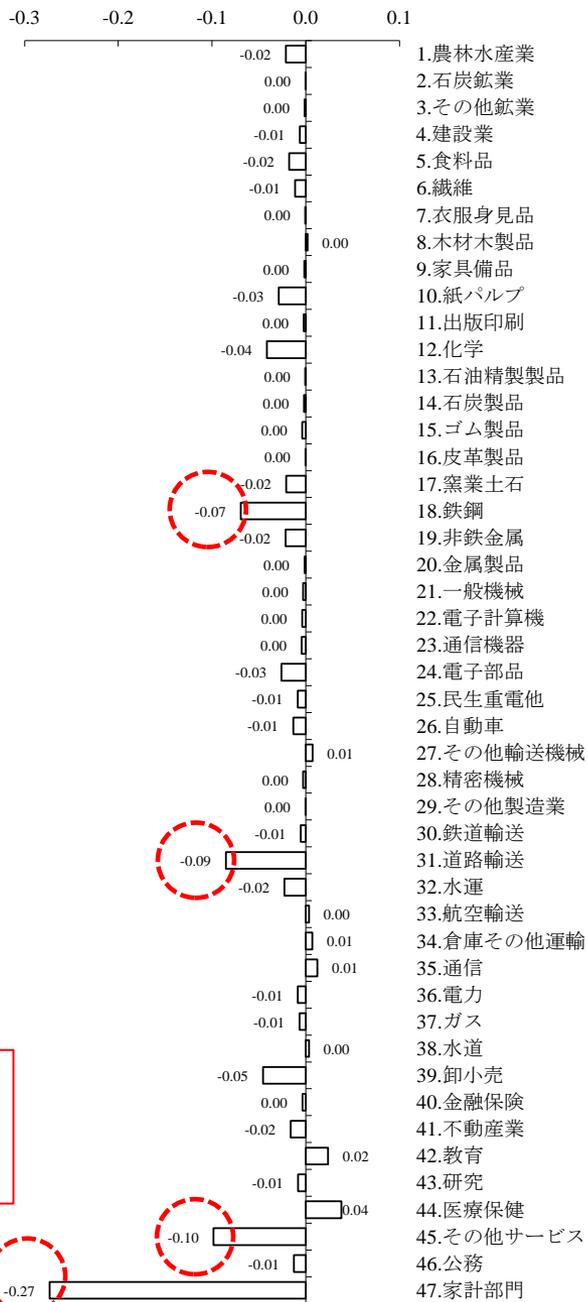


- 日本経済における労働生産性は一貫して改善。
- 資本生産性は（戦後の復興期を除くと）逆U字型。1990年以降は横ばい。
- 対照的に、エネルギー生産性は、第二次世界大戦をはさみ、**U字型**。（←長期的に、なぜU字型となったのかは、後に説明していきます・・・）
- 第1次オイルショック後（1973–90年）には年率2.7%ものエネルギー生産性改善。= **黄金期**
- 2008–19年では改善は半分（1.4%）ほど。それでも高い。
⇒その要因とは？持続可能か？

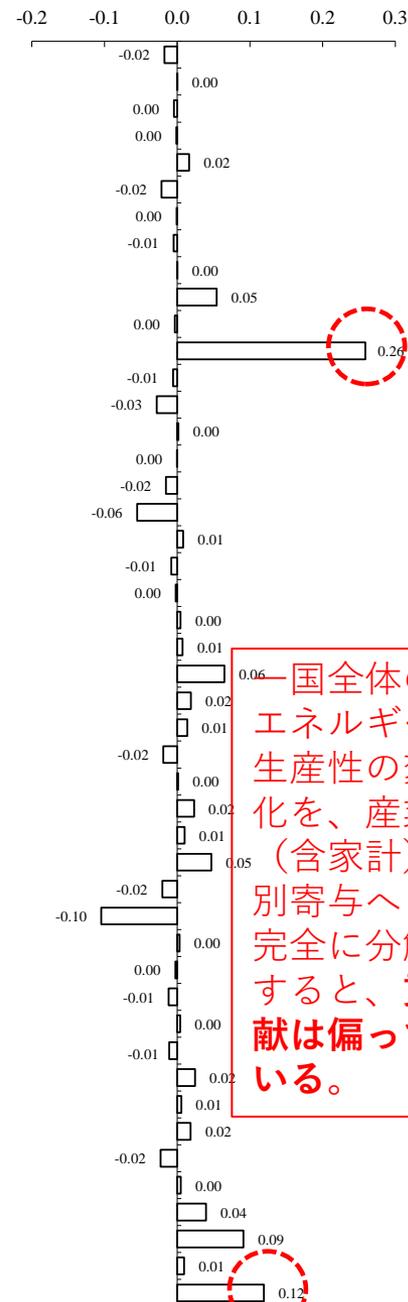
単位：各生産性指標の2019年値を1.0とした指数。定義：産出量は実質GDP、各投入量はエネルギー投入量：最終エネルギー消費（一次エネルギー換算）、資本投入量：実質純資本ストック、労働投入量（右軸）：総労働時間（hours worked）合計。出典：野村浩二（2021）『日本の経済成長とエネルギー』（慶應義塾大学出版会）の更新値。利用データ：『EDMCエネルギー・経済統計要覧』（日本エネルギー経済研究所EDMC），『国民経済計算体系』（内閣府経済社会総合研究所），『長期経済統計』（大川他），『KEOデータベース』（慶應義塾大学産業研究所）など。

品質調整済みEPI の産業起因 (2008-19年)

エネルギー消費量変化 (-0.8%)
への産業別寄与度



エネルギー生産性変化 (0.5%)
への産業別寄与度



一国全体のエネルギー生産性の変化を、産業(含家計)別寄与へと完全に分解すると、貢献は偏っている。

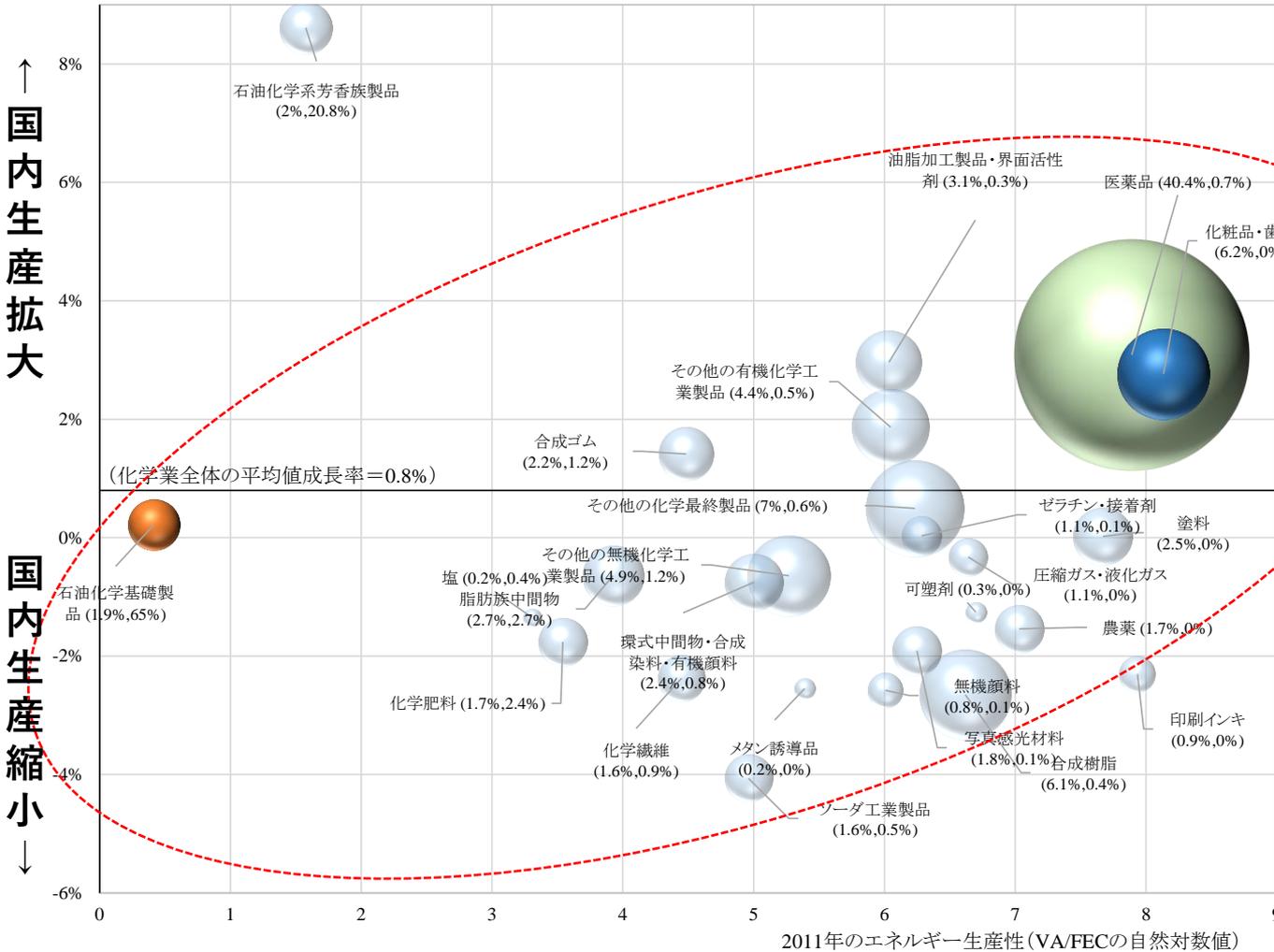
化学製品製造業など、まだ省エネ余地があるのか？その要因とは産業レベルの分析ではわからない⇒

出典：野村浩二（2021）『日本の経済成長とエネルギー』（慶應義塾大学出版会）の更新値。

化学業の製品構成変化 (2008-19年)

国内生産変化率(第IV期:2008-19年の年平均成長率)

化学業において、製品構成の変化へとブレイクダウンすれば、相対的に、エネ多消費的な製品は国内生産縮小、エネルギー寡消費的な製品(医薬品を含む)は拡大へ。



- 製品構成へと踏み込めば、エネルギー生産性水準と成長率には正の相関。
- 付加価値額(バブル)の大きな医薬品(40.4%)では、エネ消費シェアはわずか0.7%。
- 石油化学基礎製品や石油化学系芳香族製品がきわめて大きなエネ消費シェアを持つが(それぞれ65.0%と20.8%)、付加価値シェアではわずか2%程。
- 化学業におけるEPI年率5.0%のうちの3.3ポイントは化学製品の構成変化によって説明される。

← エネ多消費的

エネ寡消費的 →

定義：図中におけるバブルの大きさは各製品製造における2011年における付加価値を反映しており、名称の括弧内は同年の(付加価値シェア、エネルギー消費シェア)を示している。出典：野村浩二(2021)『日本の経済成長とエネルギー』(慶應義塾大学出版会)の更新値。利用データ：総務省「2011年産業連関表」および「物量表(付帯表)」、内閣府経済社会総合研究所「国民経済計算」、経済産業省「工業統計」、日本銀行「国内企業物価指数」など。

エネルギー生産性改善は低下

オイルショック後（第II期）に、EPIは産業構造変化分だけ過大評価。高度成長期（第I期）にはその逆。

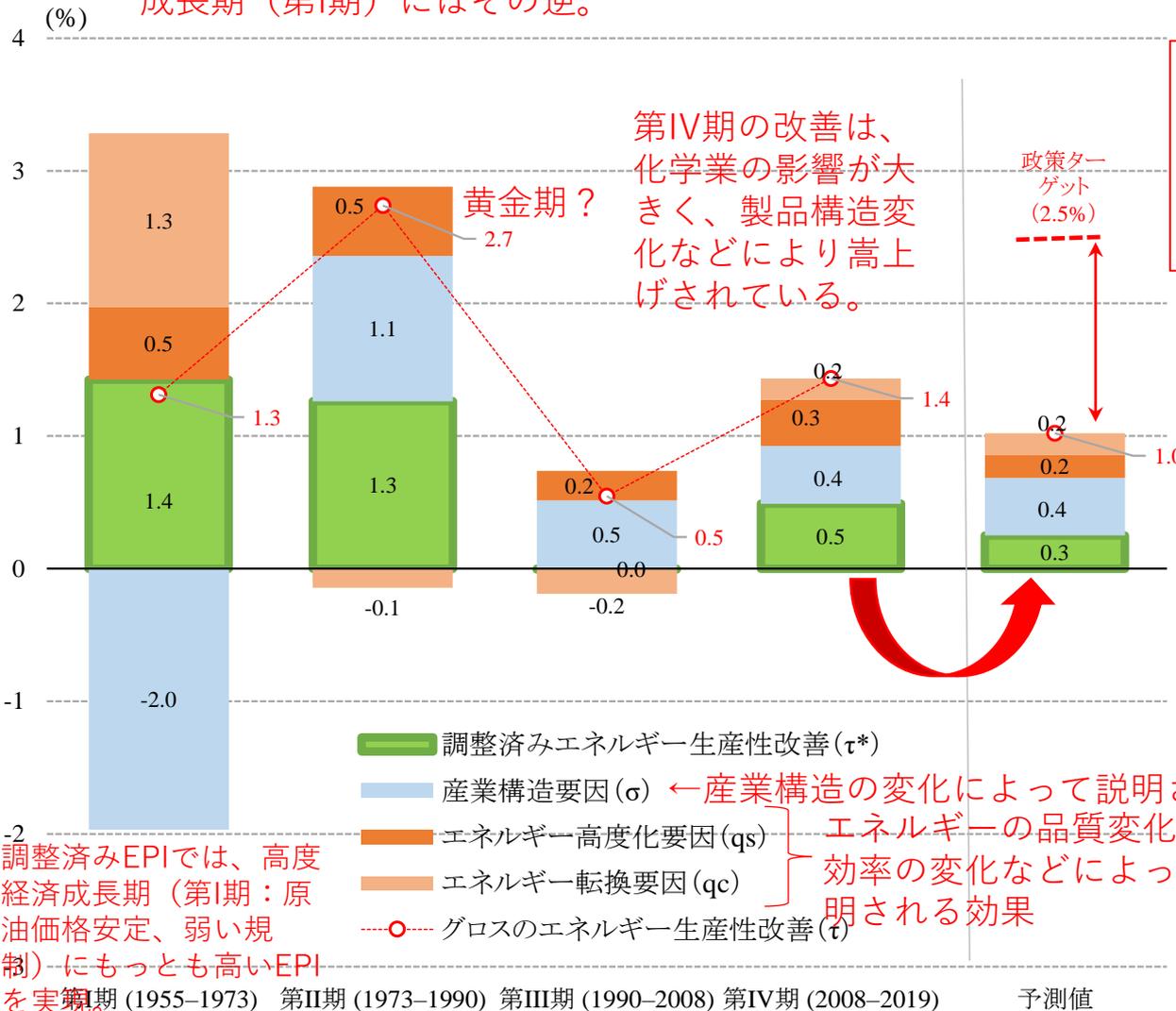
第IV期（2008–19年）の調整済EPIから、製品構成変化や一次的な影響を除く試算では・・・

a. EPIベースライン推計値は0.3%ほど。

⇒近年でも、製品構成変化を統御し、一過性の要因を除くと、**真のEPIはそれほど大きくはない。** = 「省エネへの取組が実を結んでいる」（経済財政白書）とは言えない。

- ・ 今後も進行すると予想されるエネルギー構成変化、産業構造変化の標準的なスピードのもとでは、**グロスEPIベースライン推計値は年率1.0%ほど。**
- ・ **2030年に向けた（2013年比）▲46%目標（年率2.5%ほど）の半分にも満たない。**

⇒目標との差は、不必要な空洞化によって補われる（=政府の目には“省エネ”と映るのか？）



出典：野村浩二（2021）『日本の経済成長とエネルギー』（慶應義塾大学出版会）の更新版。

長期のエネルギー生産性改善（EPI）の解明

$$\text{EPI} = \overset{+}{\text{①省エネ}} + \overset{-}{\text{②増エネ}} + \overset{+}{\text{③全体効率}}$$

①**資本-エネルギー比率（K/E）上昇**による寄与度。

⇒資本の稼働に使用するエネルギー量をどれだけ減じていくことができるか？
（基本的に、エネルギー生産性を**上昇させる**効果を持つ）

②**労働-エネルギー比率（L/E）低下**による寄与度。

⇒成長（生産拡大）に伴い、労働が使用するエネルギー量はどれだけ増加するか？（基本的に、エネルギー生産性を**低下させる**効果を持つ）

③**TFP改善**による寄与度。

⇒生産における全体効率がどう変化するか？
（基本的には、エネルギー生産性を**上昇させる**効果を持つ）

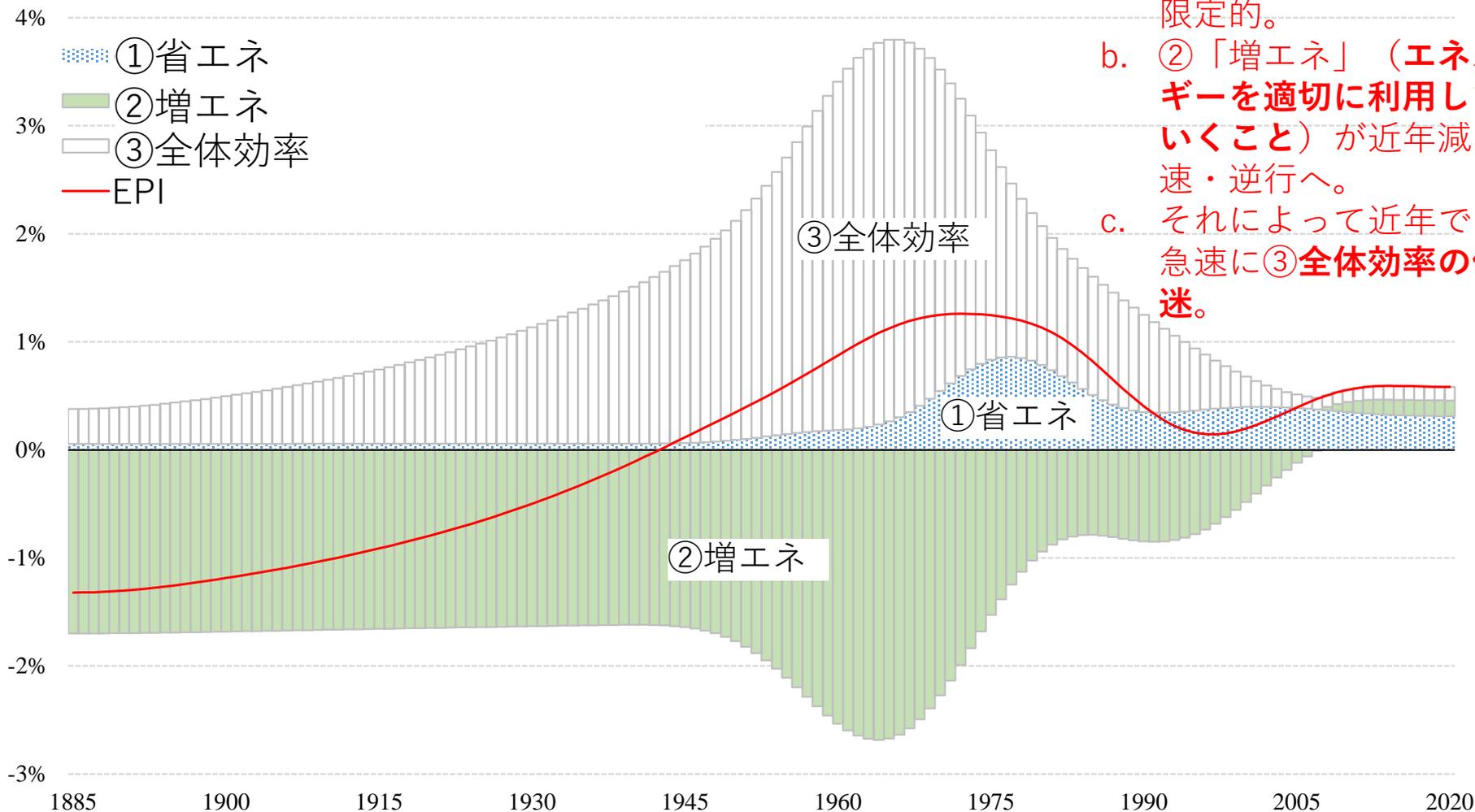
①②③の合計として、エネルギー生産性の改善（EPI）が実現してきた。
しかし、現在の政府は①ばかりに目を奪われ、もはや②と③はほとんど意識されない。

しかし、実際のEPIには何が重要なのか？長期の日本経済の経験を実測すると⇒

エネルギー生産性変化の要因

$$EPI = \textcircled{1} \text{省エネ} + \textcircled{2} \text{増エネ} + \textcircled{3} \text{全体効率}$$

実測値から、大きなトレンドを描写すれば・・・



ポイント

- ①「省エネ」の効果は限定的。
- ②「増エネ」(エネルギーを適切に利用していくこと)が近年減速・逆行へ。
- それによって近年では、急速に③全体効率の低迷。

(4) 結び－日本のエネルギー転換に向けた課題

Fair is Foul and
Foul is Fair.

十年前の楽観

－かつての中期目標時の楽観した政府、描かれた未来、そして実現した経済

2009年から2010年にかけて、**2020年の中期目標に関する一連の検討プロセスでは、**



麻生政権では（欧米との限界削減費用のバランスを考慮して）**1990年比▲8%**として策定。

⇒その数か月後、民主党鳩山政権による温室効果ガス**1990年比▲25%**の経済負担は、実質GDPはベースライン比で**▲6%ほど**の影響とモデル分析評価（国環研▲3.2%、KEO▲5.6%、RITE▲6.7%）。

（※気候変動問題における緩和の方法では、日本経済においても、この30年間取り組んできた歴史がある。どれほどの価格弾性（および間接効果）を持つか、という**実証的な感覚が形成**されている。）

⇒そのときの特集号として、毎日新聞社『エコノミスト臨時増刊「CO2 排出削減ショックGDP 6%マイナスの衝撃」』2010年3月23日。

現在、2020年の現実はどうなったのか？

⇒（当時のモデル評価における外生的条件の大きなズレとして）東日本大震災（による原発稼働停止）とCOVID-19の影響を除いて評価した、仮想的な実現値としては・・・

「**2020年の日本経済は90年比▲15%が実質GDP▲5%となり実現**」と解される。

複雑な現象の解明は一意には定まらず、排出削減目標自体が日本経済の低成長を導いた原因であるとは必ずしも言えない。だが、排出削減と低成長が実現したこと、そして**低炭素社会の実現がむしろ経済成長を促進させるとした10年前に抱いた楽観は誤り**であったことは確かと思われる。

結び

— (1) 「好循環」を実現する前提は整ったのか？

▶ 日本経済の地歩は脆弱

- プラザ合意・日米構造協議から、**過度の円高、デフレ圧力、国内投資停滞、生産性改善低迷、といった連鎖は、現在も継続。**
- 大企業の良い企業収益は、もっぱら**海外需要の拡大によって実現。**収益を国内に投資すべき理由を見出しづらくなっている。

▶ グリーン成長を実現する技術・制度面の前提は整っていない

- 1990年代からの「難問」の根本は何も変わっていない。
- 技術面では、削減▲30%ほどから▲100%接近（ネットゼロ）に向けて**限界費用が増える構造**は依然として変わらない。
- 世界の主要国において、**調和のとれた炭素価格**が長期に安定した状態は依然として**実現されていない。**ゆえに「フリーライダー問題」は強固のまま。
- こうした前提の未整備は、日本経済に大きな**生産性リスク**をもたらす。現在の円安機会が、日本企業に生産性リスクへ鈍感なものとなれば、生産性格差は拡大し、円安解消後には価格競争で太刀打ちできなくなる懸念。

▶ 省エネ政策の幻想、どこまでも推進するリスクは大きい

- （見かけ上の）エネルギー生産性の改善を見て、省エネ法などのさらなる規制強化へ向えば、**エネルギー多消費的な製造業の空洞化をさらに誘発**するのみ。
- その結果、そうした産業が相対的に縮小する産業構造変化やエネ多消費中間財の輸入への切り替えにより、グロスのエネルギー生産性がさらに改善したように見える幻想。国内の**賃金水準は低迷を深めるのみ。**

結び

一（２）企業と政府の陥る罠

▶政府のイノベーション・産業支援にもリスク

- 政府によるイノベーション支援は、**エネルギー政策としての効率性は非常に悪い**（30年前から指摘されてきた）。不可避のコスト増はいずれ成長の足枷に。
- 企業にとって技術開発支援は有難いと言えども、**将来の投資行動**も（政府により）**制約されていく懸念**。技術開発と生産立地は、切り離すべき経営問題（水素の内外価格差はより大となる懸念。ただし海外生産に潜むリスクも大きい）。
- METIが支持する？「**大きな政府**」の**産業政策**、その有効性は真に持続しうるか疑問（中国産業政策の“成功”は高度成長ゆえ）。弊害は甚大。
- 炭素税は、現実的な税率ではCNには寄与せず、高率ではフリーライダー問題の餌食に。低額炭素税は**一般財源化**しない限り、究極の非効率な財政政策。

▶不確実な未来に、ほぼ確実なこと

- 将来も、**エネルギーを組み合わせる利用することの重要性は変わらない**。
- 脱炭素技術として、多様な選択肢の**どれが有効になるかはわからない**。
- 特定の未来技術に賭けることなく、「総力戦」でもなく、どのような技術革新が実現しようとも対応できる柔軟性が必要。

▶官需は蜃気楼である

- 官需も需要の内と言えども、「**需要の源泉**」を見失ってはいけない。
- 一部企業・金融機関やマスコミは、政府を「**規制の虜**」とするように導き、政府もそれを利用。世界的な脱炭素ブームの流れが停滞すれば官需は儚く消える。

Fair is Foul and Foul is Fair.

日本の経済成長に伴うエネルギーに関する分析から一定の帰結を導いてきましたが、さまざまな視点からのご批判・ご見解があると思います。後日でも忌憚なくコメントを頂けましたら幸いです。

野村浩二
nomura@sanken.keio.ac.jp

