

## 調査報告書

# 令和4年度地球温暖化・資源循環対策等に資する調査委託費 産業競争力強化法に基づくエネルギー利用環境負荷 低減事業適応の利用状況等に関する調査

---

株式会社野村総合研究所  
コンサルティング事業本部  
社会システムコンサルティング部

2023年3月31日

**NRI**

*Share the Next Values!*



# 本事業は、政策の効果検証を通じた将来的な政策立案の検討への活用を目指すものである

## 背景

- 第204回通常国会において、産業競争力強化法等の一部を改正する等の法律（令和3年法律第70号。令和3年8月2日施行。）が成立し、新たな計画認定制度「**エネルギー利用環境負荷低減事業適応計画**」が設けられ、エネルギーの利用による環境負荷低減に取り組むとともに産業競争力強化を図る措置が講じられることとなった。
- また、同法附則においては、施行後3年を目途に、産業競争力強化法の施行の状況について検討を加え、その結果に基づいて必要な措置を講ずるものとする旨の規定が定められており、加えて、衆議院・参議院の両院における付帯決議においては、特に**計画認定制度について政策効果の検証を適切に実施するべき**である旨が示されている。

## 実施内容及び目的

### （1）指標に関する検討

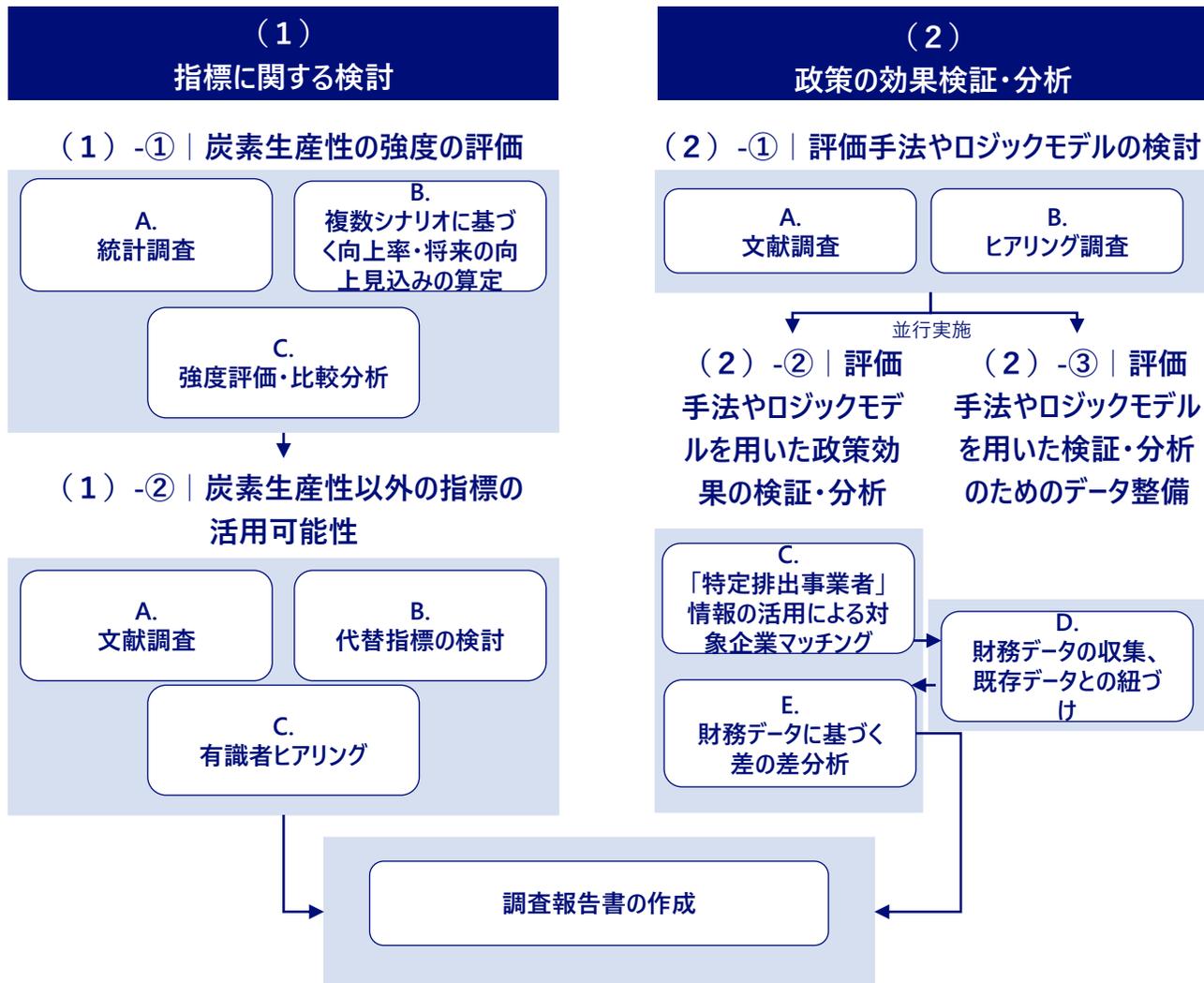
- 【炭素生産性の強度評価】
- 【炭素生産性以外の指標の活用可能性】

### （2）政策効果検証・分析

- 【評価手法やロジックモデルの検討】
- 【評価手法やロジックモデルを用いた検証・分析】
- 【評価手法やロジックモデルを用いた検証・分析のためのデータ整備】

産業競争力強化法に規定する「エネルギー利用環境負荷低減事業適応」の政策効果の検証を行い、  
検証結果を将来的な政策立案の検討に活用すること

# 本事業の全体像



## (1) -① | 炭素生産性の評価

---

# 調査の全体像

## 背景及び目的

- 現行の計画認定要件の1つとして用いている指標である炭素生産性（付加価値額÷エネルギー起源CO2排出量）について、以下の観点から検討を行った。
  - 日本全体の足元の向上率や一定の仮定をおいた場合の将来の向上見込み
  - 産業競争力の強化や企業の成長と排出削減の両立を捉える指標

## アウトプット

- 炭素生産性の基準値と将来予測値の比較（6シナリオ程度）
- 産業競争力の強化や企業の成長と排出削減の両立を捉える指標の提案
- 提案した指標の概要及び各指標の運用可能性の整理

## 実施方法及び業務内容

### (1) -① | 炭素生産性の強度の評価

#### A. 統計調査

- 基幹統計等より、業種別付加価値額、エネルギー起源CO2排出量について実績値の調査を行った。

#### B. 複数シナリオに基づく向上率・将来の向上見込みの算定

- 付加価値をベースラインケース/成長実現ケース、CO2排出量をフォアキャスト/バックキャストとして計算した場合等、複数シナリオを想定し、炭素生産性の向上率や将来向上見込み等を算定。

#### C. 強度評価・比較分析

- 各シナリオごとの炭素生産性を算定し、基準値と比較分析。

### (1) -② | 炭素生産性以外の指標の活用可能性

#### A. 文献調査

- 国内外の同旨類似制度や文献から、企業価値や成長度と関連のある指標や、CO2排出量と関連のある指標を調査。

#### B. 代替指標の検討

- 代替指標の候補を作成し、指標の特徴を整理。
- 算定作業時の留意点を検討。

#### C. 有識者等ヒアリング

- 検討すべき指標について選定するためのヒアリングを実施。

## 炭素生産性の値および向上率の算定にあたっては、以下の通り実施した

### 炭素生産性の値および向上率の算定の考え方

	1994-2001年度	2002-2020年度	2021-2030年度
付加価値額	➢ 『2020年度国民経済計算（2015年基準・2008SNA）』の名目GDPの数値を引用	➢ 『中長期の経済財政に関する試算（令和4年7月29日経済財政諮問会議提出）』の名目GDPの数値を引用	➢ 『中長期の経済財政に関する試算（令和4年7月29日経済財政諮問会議提出）』の「ベースラインケース」「成長実現ケース」の名目GDPの数値を引用
エネルギー起源CO2排出量	➢ 『総合エネルギー統計』の時系列表のCO2排出量の数値を引用		➢ 2014-2020年度の数値に基づくフォアキャスト分析を3通り、2030年もしくは2050年目標に基づくバックキャスト分析を3通り実施し、推計

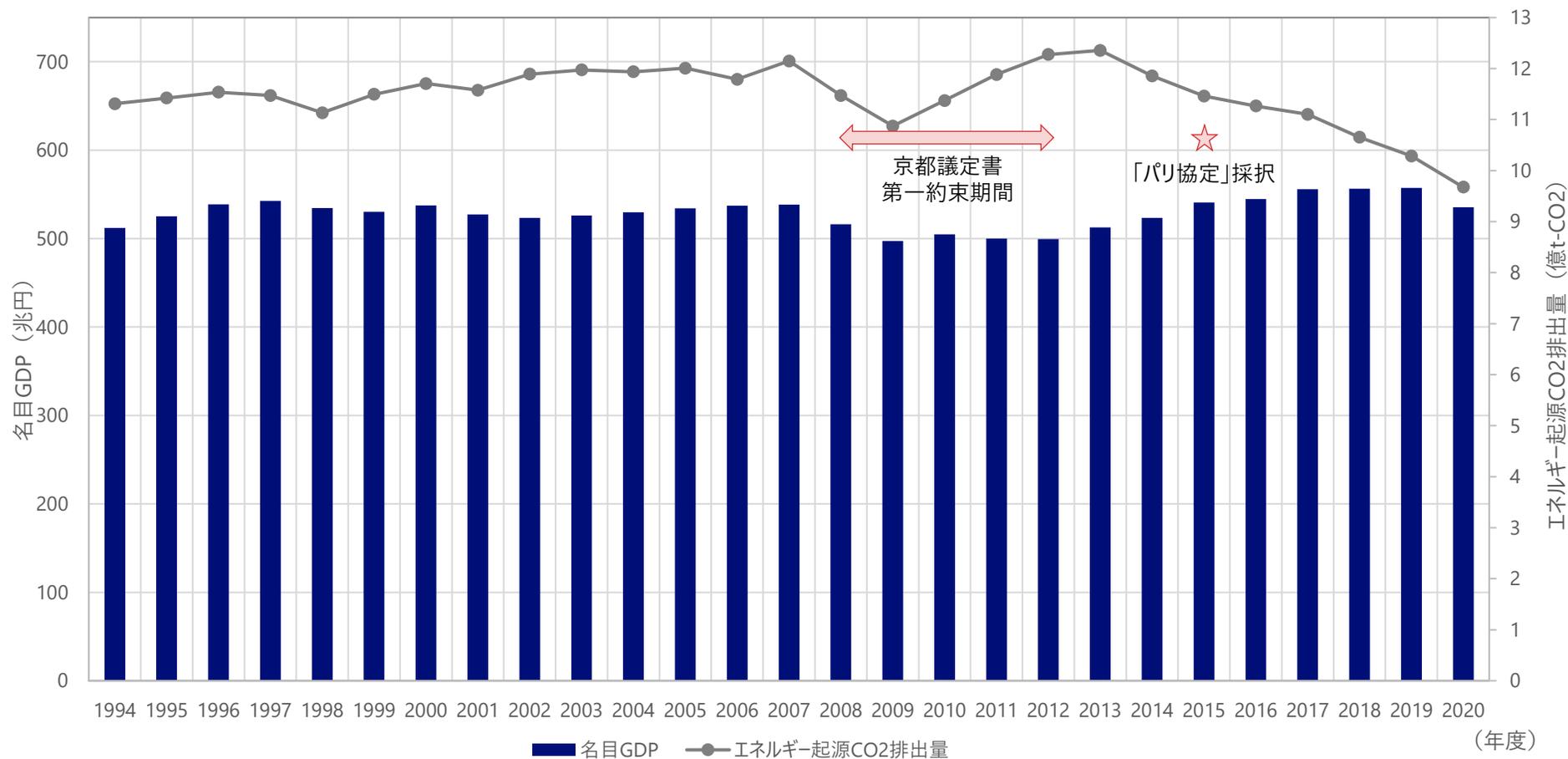
#### 2021-2030年度のCO2排出量の推計方法

フォアキャスト	① 2014-2020年の対前年変化量の平均で毎年減少
	② 2014-2020年のデータから対数回帰で予測
	③ 2014-2020年の年平均成長率で毎年推移
バックキャスト	① 対前年変化量を同一として2030年目標を達成
	② 2014-2020年のデータ、2030年目標※1から対数回帰で予測
	③ 2014-2020年のデータ、2050年目標※2から対数回帰で予測

※1...2013年排出量から46%削減、※2...排出量がゼロ、とした

# 名目GDPとエネルギー起源CO2排出量は、共にほぼ横ばいで推移していたが、近年はエネルギー起源CO2排出量の減少傾向が顕著である

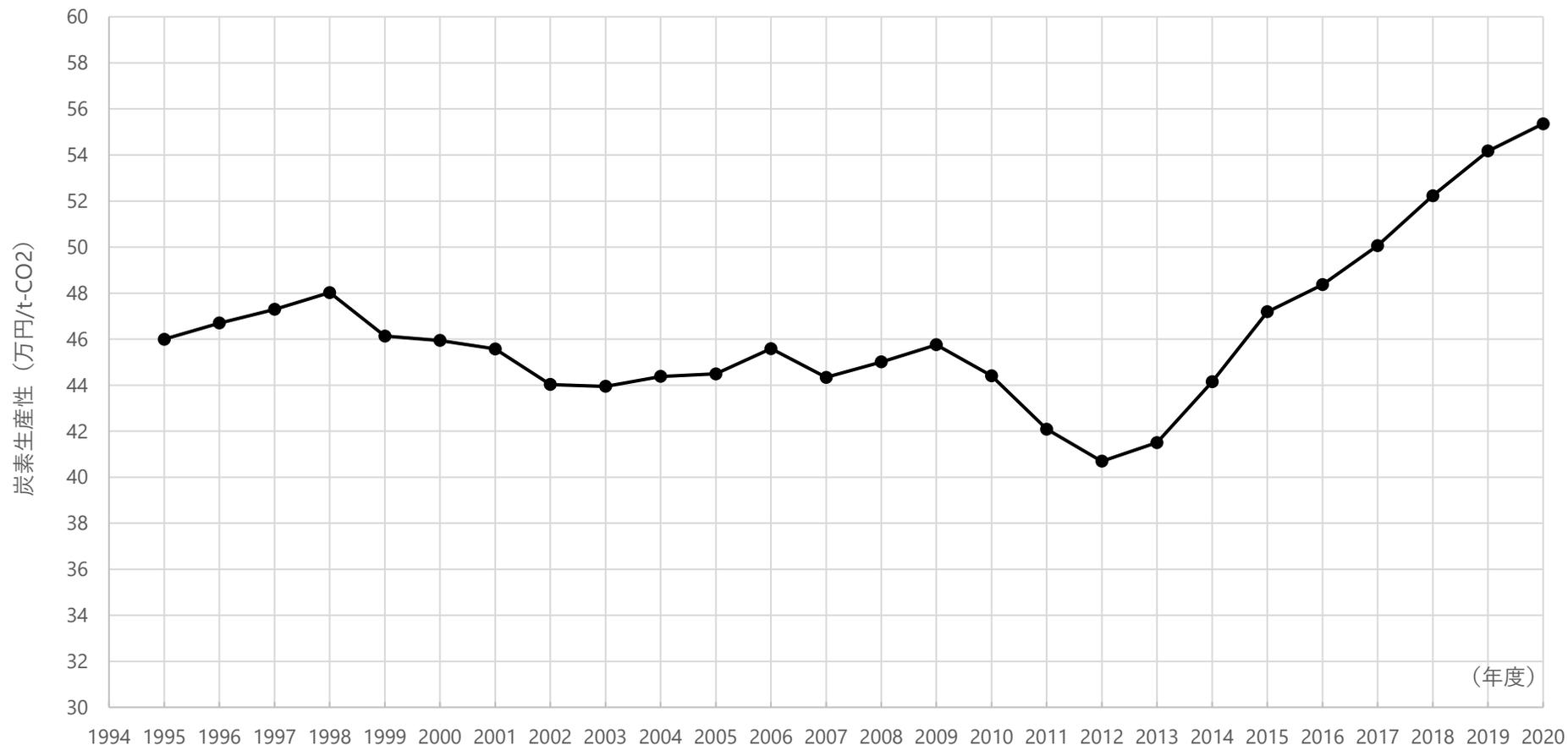
## 名目GDPとエネルギー起源CO2排出量の実績



出所) 名目GDP(1994-2001)：2020年度国民経済計算、名目GDP(2002-2020)：中長期の経済財政に関する試算（令和4年7月29日経済財政諮問会議）、エネルギー起源CO2排出量（1994-2020）：総合エネルギー統計、よりNRI作成

## 炭素生産性の値は、緩やかな減少傾向で推移していたが、 2014年度からは大幅な改善傾向で推移している

### 炭素生産性の値の実績

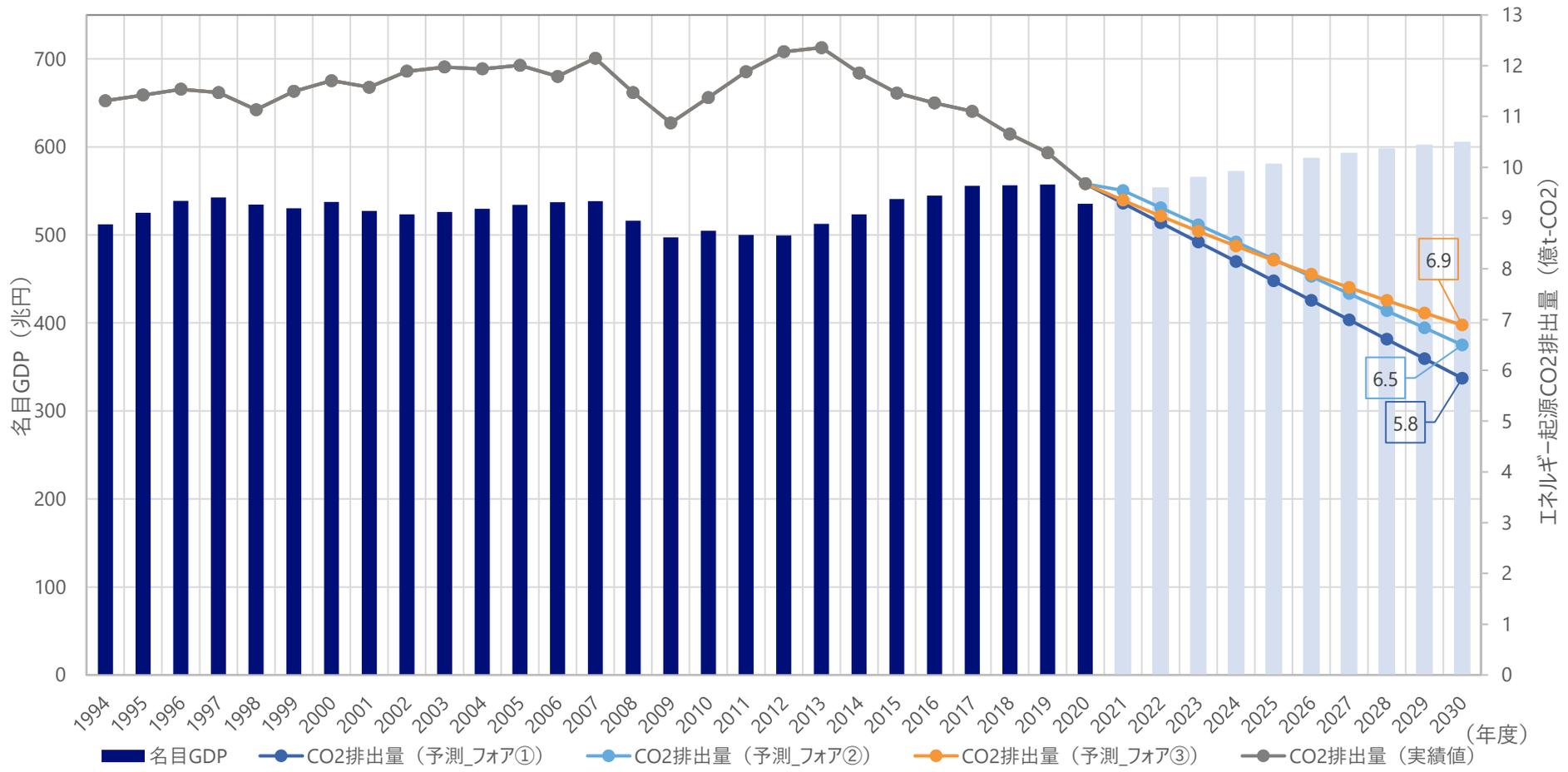


出所) 名目GDP(1994-2001)：2020年度国民経済計算、名目GDP(2002-2020)：中長期の経済財政に関する試算（令和4年7月29日経済財政諮問会議）、  
エネルギー起源CO2排出量（1994-2020）：総合エネルギー統計、よりNRI作成

# 名目GDPとエネルギー起源CO2排出量の将来予測をグラフ化した【1/4】

## 名目GDPとエネルギー起源CO2排出量の実績と将来予測

2030年目標は、CO2排出量を6.7億t-CO2（2013年比46%削減）とした

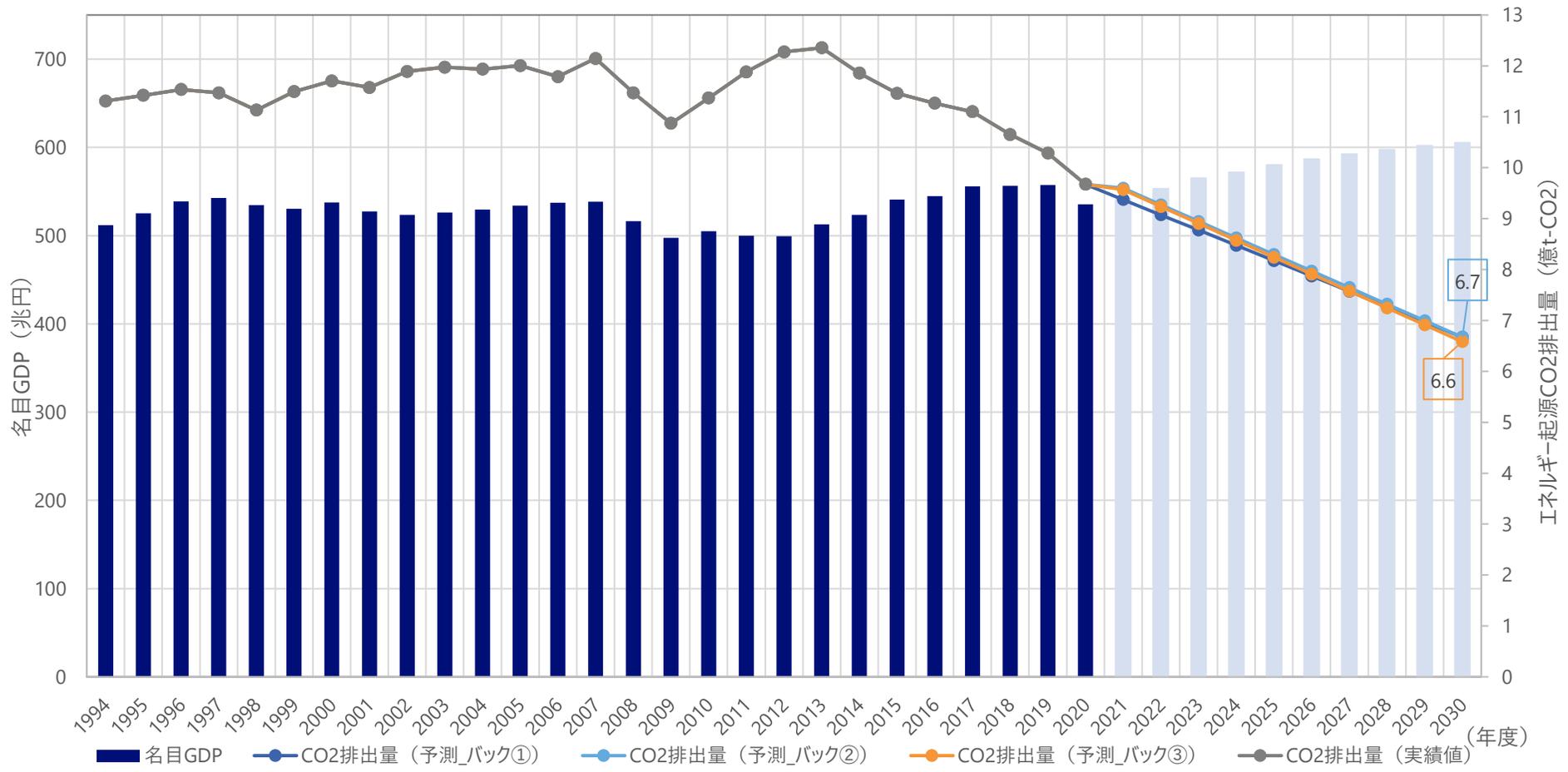


出所) 名目GDP(1994-2001)：2020年度国民経済計算、名目GDP(2002-2030)：中長期の経済財政に関する試算（令和4年7月29日経済財政諮問会議）、エネルギー起源CO2排出量（1994-2020）：総合エネルギー統計、より一部推計のうえNRI作成

# 名目GDPとエネルギー起源CO2排出量の将来予測をグラフ化した【2/4】

## 名目GDPとエネルギー起源CO2排出量の実績と将来予測

2030年目標は、CO2排出量を6.7億t-CO2（2013年比46%削減）とした

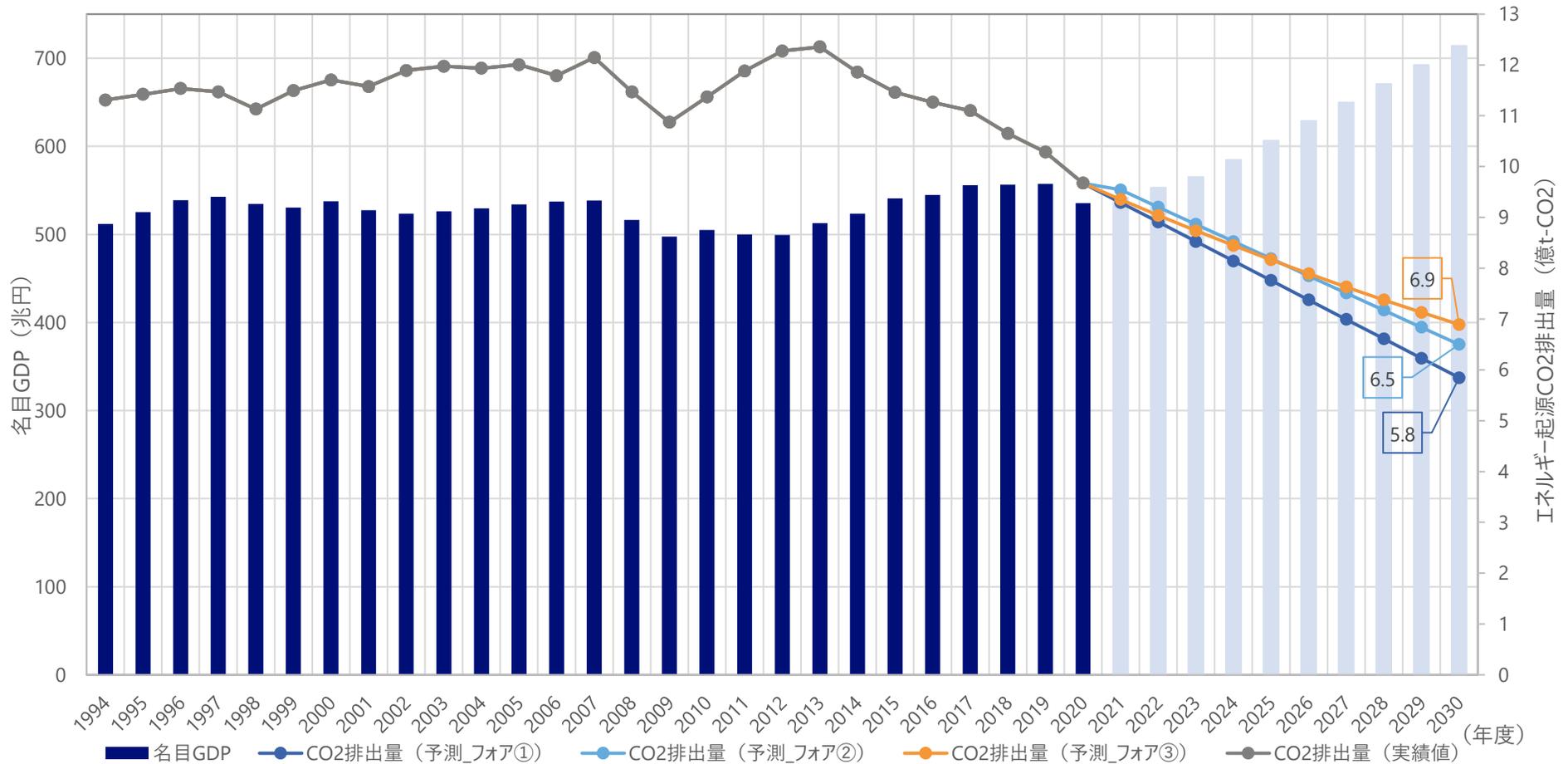


出所) 名目GDP(1994-2001)：2020年度国民経済計算、名目GDP(2002-2030)：中長期の経済財政に関する試算（令和4年7月29日経済財政諮問会議）、エネルギー起源CO2排出量（1994-2020）：総合エネルギー統計、より一部推計のうえNRI作成

# 名目GDPとエネルギー起源CO2排出量の将来予測をグラフ化した【3/4】

## 名目GDPとエネルギー起源CO2排出量の実績と将来予測

2030年目標は、CO2排出量を6.7億t-CO2（2013年比46%削減）とした

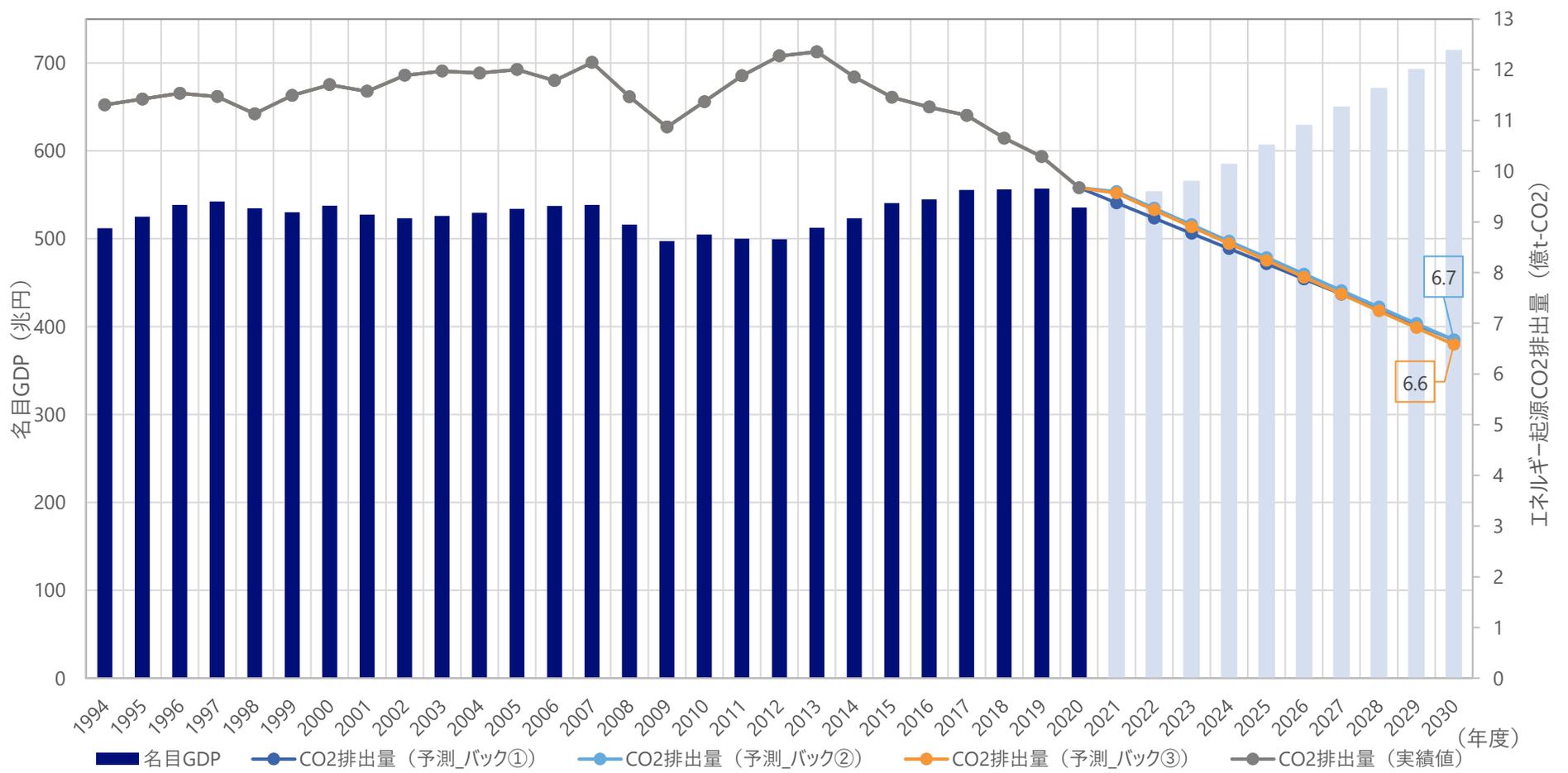


出所) 名目GDP(1994-2001)：2020年度国民経済計算、名目GDP(2002-2030)：中長期の経済財政に関する試算（令和4年7月29日経済財政諮問会議）、  
 エネルギー起源CO2排出量（1994-2020）：総合エネルギー統計、より一部推計のうえNRI作成

# 名目GDPとエネルギー起源CO2排出量の将来予測をグラフ化した【4/4】

## 名目GDPとエネルギー起源CO2排出量の実績と将来予測

2030年目標は、CO2排出量を6.7億t-CO2（2013年比46%削減）とした

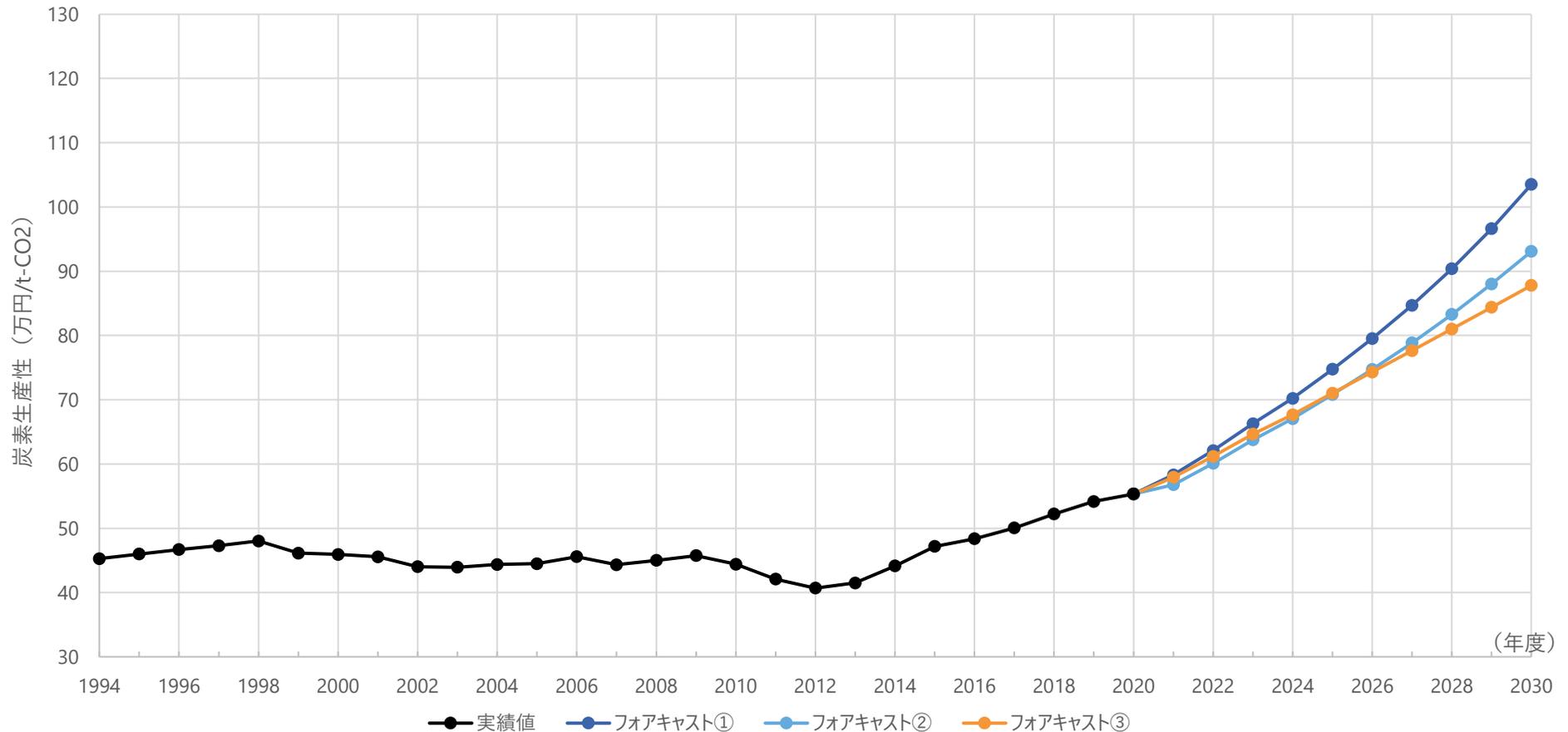


出所) 名目GDP(1994-2001)：2020年度国民経済計算、名目GDP(2002-2030)：中長期の経済財政に関する試算（令和4年7月29日経済財政諮問会議）、  
エネルギー起源CO2排出量（1994-2020）：総合エネルギー統計、より一部推計のうえNRI作成

## シナリオ別の炭素生産性の値の将来予測は以下の通り【1/4】

各年の名目GDPとCO2排出量はP.9を参照

## 炭素生産性の値の実績と将来予測

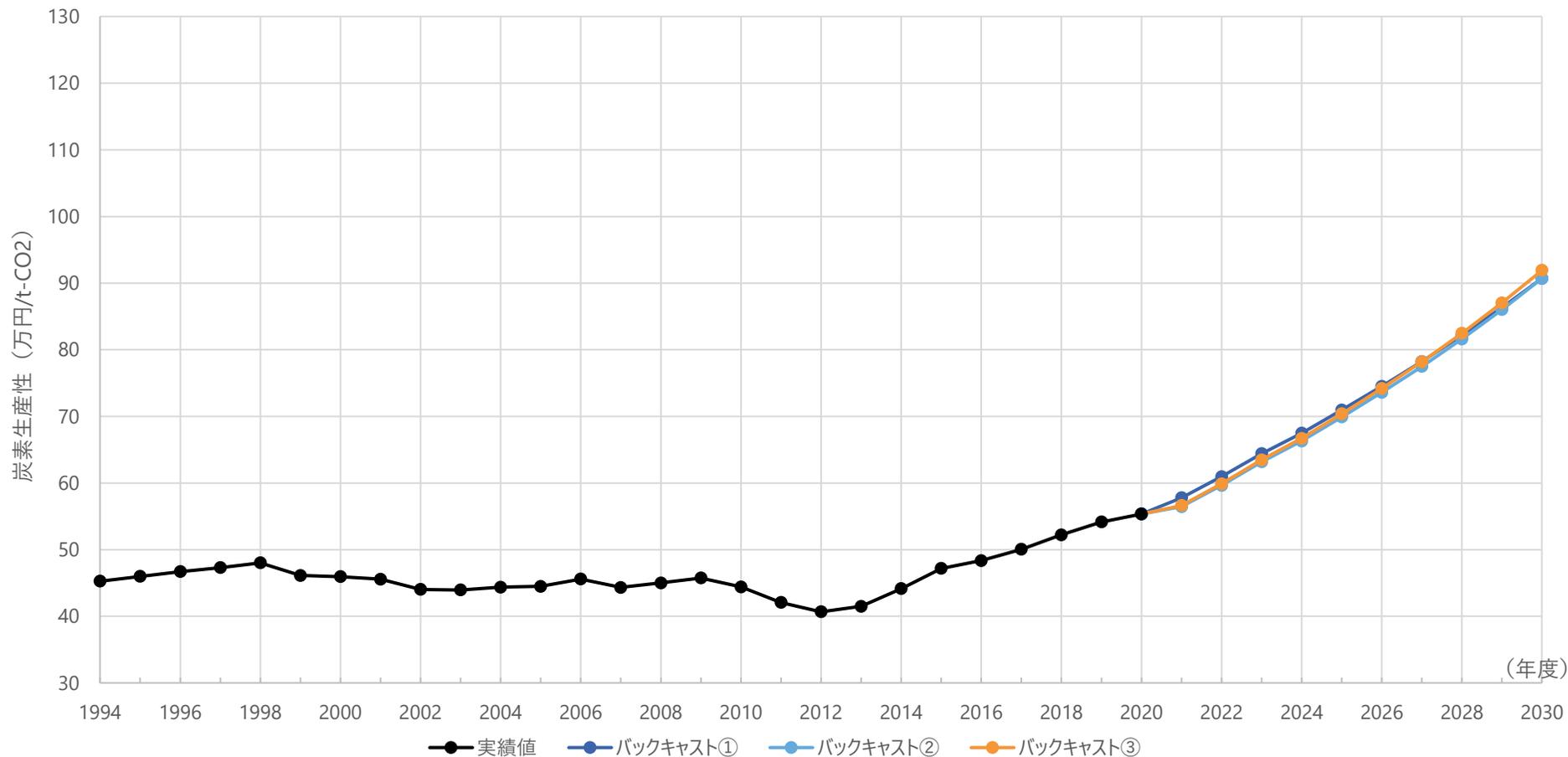


出所) 名目GDP(1994-2001)：2020年度国民経済計算、名目GDP(2002-2030)：中長期の経済財政に関する試算（令和4年7月29日経済財政諮問会議）、  
エネルギー起源CO2排出量（1994-2020）：総合エネルギー統計、よりNRIが一部推計のうえ作成

# シナリオ別の炭素生産性の値の将来予測は以下の通り【2/4】

各年の名目GDPとCO2排出量はP.10を参照

## 炭素生産性の値の実績と将来予測

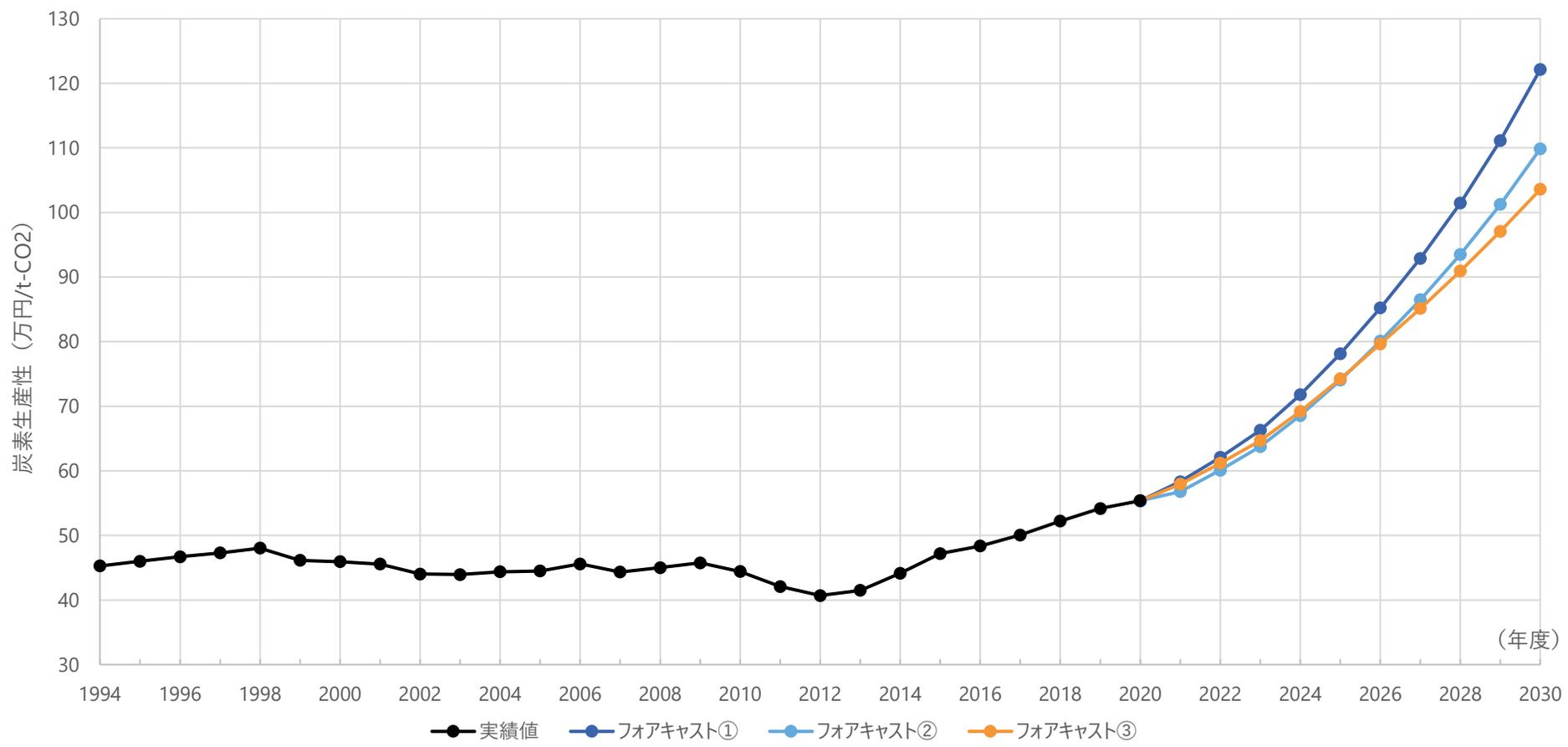


出所) 名目GDP(1994-2001)：2020年度国民経済計算、名目GDP(2002-2030)：中長期の経済財政に関する試算（令和4年7月29日経済財政諮問会議）、エネルギー起源CO2排出量（1994-2020）：総合エネルギー統計、よりNRIが一部推計のうえ作成

# シナリオ別の炭素生産性の値の将来予測は以下の通り【3/4】

各年の名目GDPとCO2排出量はP.11を参照

## 炭素生産性の値の実績と将来予測

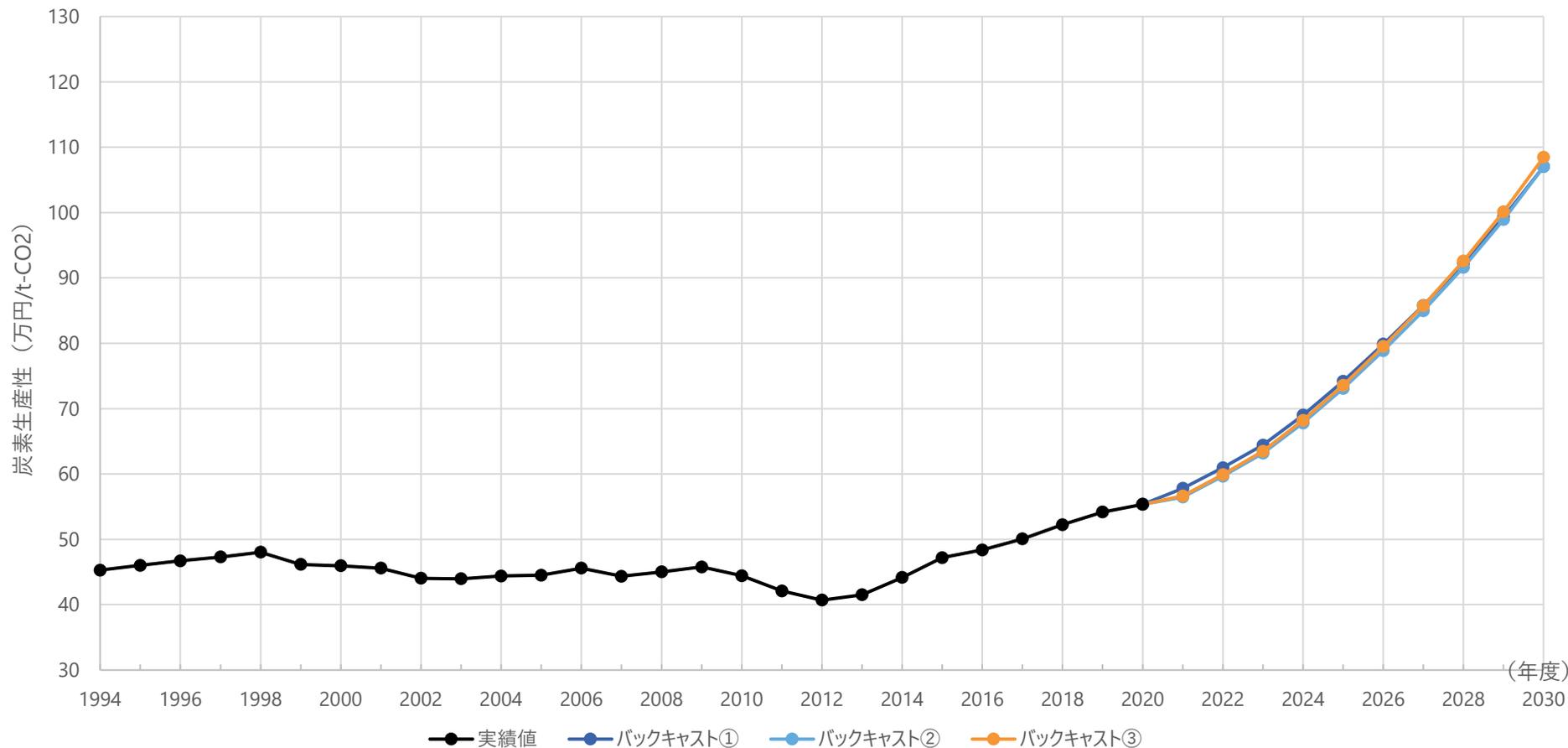


出所) 名目GDP(1994-2001)：2020年度国民経済計算、名目GDP(2002-2030)：中長期の経済財政に関する試算（令和4年7月29日経済財政諮問会議）、エネルギー起源CO2排出量（1994-2020）：総合エネルギー統計、よりNRIが一部推計のうえ作成

# シナリオ別の炭素生産性の値の将来予測は以下の通り【4/4】

各年の名目GDPとCO2排出量はP.12を参照

## 炭素生産性の値の実績と将来予測



出所) 名目GDP(1994-2001)：2020年度国民経済計算、名目GDP(2002-2030)：中長期の経済財政に関する試算（令和4年7月29日経済財政諮問会議）、エネルギー起源CO2排出量（1994-2020）：総合エネルギー統計、よりNRIが一部推計のうえ作成

## (参考) 算定に用いた各シナリオの概要は以下の通り

## 各シナリオの比較

2021年度以降のCO2排出量の推計方法		削減量の推移
フォアキャスト	① 2014-2020年の対前年変化量の平均で毎年減少	対前年比の削減量が毎年一定 ※ n年後には n 倍の削減が必要
	② 2014-2020年のデータから対数回帰で予測	対前年比の削減量が年々減少
	③ 2014-2020年の年平均成長率で毎年推移	対前年比の削減量が年々減少 ※対前年比の削減割合は一定
バックキャスト	① 対前年変化量を同一として2030年目標を達成	対前年比の削減量が毎年一定 ※ n年後には n 倍の削減が必要
	② 2014-2020年のデータ、2030年目標（2013年排出量から46%削減とした）から対数回帰で予測	対前年比の削減量が年々減少
	③ 2014-2020年のデータ、2050年目標（排出量がゼロとした）から対数回帰で予測	対前年比の削減量が年々減少

## (1) -② | 炭素生産性以外の指標の活用可能性

---

## 二酸化炭素関連税制の施行やCO2排出量削減が企業成長に与える影響に関する研究

### 【1/2】

- 炭素生産性を基とした税額控除の研究は見当たらず。また、成果指標として二酸化炭素と企業成長を同時に勘案するものはほとんどなく、企業成長を財務パフォーマンス指標で測るものがほとんどであった（売上高、営業利益、固定資産、雇用者数、ROA、ROE、トービンのQ等）
- その中で炭素生産性に類似する指標として、**排出量の年間変化量÷売上高**を変数として用いている論文もあった。
- Keyword: Carbon productivity, growth, CO2 emissions, tax reduction

Date	Title	Author	Summary	Variable or indicator used in the analysis	
				Independent Variable	Dependent Variable
2022	The Impact of Carbon Emissions on Corporate Financial Performance	University of Twente	この研究によると、企業の財務パフォーマンスと企業の環境パフォーマンス（CEP）には関連性があることが判明している。この研究の結果、炭素排出量を上げると、短期的にも長期的にも財務パフォーマンスが低下することも明らかになった。	1. Carbon performance (GHG emissions)	1. Return on assets (ROA) 2. Return on equity (ROE) 3. Tobin's q (Q)
2021	Carbon Emissions Reduction and Corporate Financial Performance: The Influence of Country-Level Characteristics	van Emous, R.; Krušinskas, R.; Westerman, W.	本研究では、2004年から2019年の間に53カ国を代表する1785社の9265件の観測データを含むクロスカントリーデータを用いて、二酸化炭素排出量の削減と企業の財務パフォーマンスの関係を検証。	1. DELTACO2（企業の排出量の年間変化量÷年間売上） 2. 二酸化炭素排出量	1. Return on assets (ROA) 2. Return on sales (ROS) 3. Return on equity (ROE) 4. ROIC 5. Tobin's Q
2020	UK Business Competitiveness and the Role of Carbon Pricing	Thomas Kansy, Paul Sammon, Fabian Knoedler-Thoma and Ana Barbedo	この研究では、炭素価格が貿易露出・排出集約産業の生産、収益、収益性、雇用にどのような影響を与えるかを取り上げた。例えば、Dechezleprêtreら（2018）は、EU ETSのPhase IとIIが英国企業の競争力に及ぼす影響を独自に検証している。彼らは、収益、固定資産、雇用に有害な影響を及ぼさず、さらには収益に有益な影響があることが判明。	1. ETS取引制度利用の有無	1. 収入 2. 固定資産 3. 雇用者数 4. 利益

# 二酸化炭素関連税制の施行やCO2排出量削減が企業成長に与える影響に関する研究 【2/2】

Date	Title	Author	Summary	Variable or indicator used in the analysis	
				Independent Variable	Dependent Variable
2019	The Impact of Carbon Accounting on Corporate Financial Performance: Evidence from the Energy Sector in Jordan	Department of Management Sapienza – University of Rome	本研究は、カーボン・アカウンティングが企業の財務パフォーマンスにどのような影響を与えるかを調べたものである。ヨルダン国営電力会社の2000年から2015年までの16年間の年次報告書からの情報を使用。	1. CO2排出量	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Return on assets ratio</li> <li>2. Return on equity (ROE)</li> <li>3. Return on investment (ROI)</li> <li>4. Return on sales (ROS)</li> </ol>
2018	The Impact of Carbon Emissions on Corporate Financial Performance: Evidence from the South African Firms	Fortune Ganda, Khazamula Samson Milondzo (University of Limpopo)	本研究では、南アフリカのCDP企業63社の2015年度の財務実績が、炭素排出量にどのような影響を受けたかを調査している。本稿では様々な回帰モデルを用い、企業の財務的成功と炭素排出量の間に関連性があることを示す強力な証拠を発見した。	1. CO2排出量	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Return on sales (ROS)</li> <li>2. Return on equity (ROE)</li> <li>3. TOBIN'S Q</li> <li>4. Return on investment (ROI)</li> </ol>
2016	Carbon pricing and its effect on company profitability	Juulia Kangas, Lappeenranta University of Technology	この研究では、カーボンプライシングの収益性の要素を検証し、欧州企業328社のスコープ1およびスコープ2の排出量について、財務情報と排出量データを評価した。	1. Carbon Tax試行の有無	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revenue Increase</li> <li>2. Fixed and Variable cost</li> <li>3. Cost reduction</li> <li>4. Return on asset (ROA)</li> </ol>

【参考1/3】現状認定に使用している「炭素生産性」は、付加価値額÷エネルギー起源二酸化炭素排出量で算定。企業側は、設備投資による効果以外も含めて、炭素生産性を3年以内に7%以上向上させる計画を作成し、認定を受けることとなっている。

$$\text{炭素生産性} = \frac{\text{付加価値額}}{\text{エネルギー起源二酸化炭素排出量}}$$

※付加価値額 = 営業利益 + 人件費 + 減価償却費

※炭素生産性の比較方法

$$\frac{\text{目標年度の炭素生産性} - \text{基準年度の炭素生産性}}{\text{基準年度の炭素生産性}} \times 100$$

(注1) 目標年度：エネルギー利用環境負荷低減事業適応計画の開始後3年以内に設定した年度  
基準年度：原則、エネルギー利用環境負荷低減事業適応計画の開始の直前の事業年度

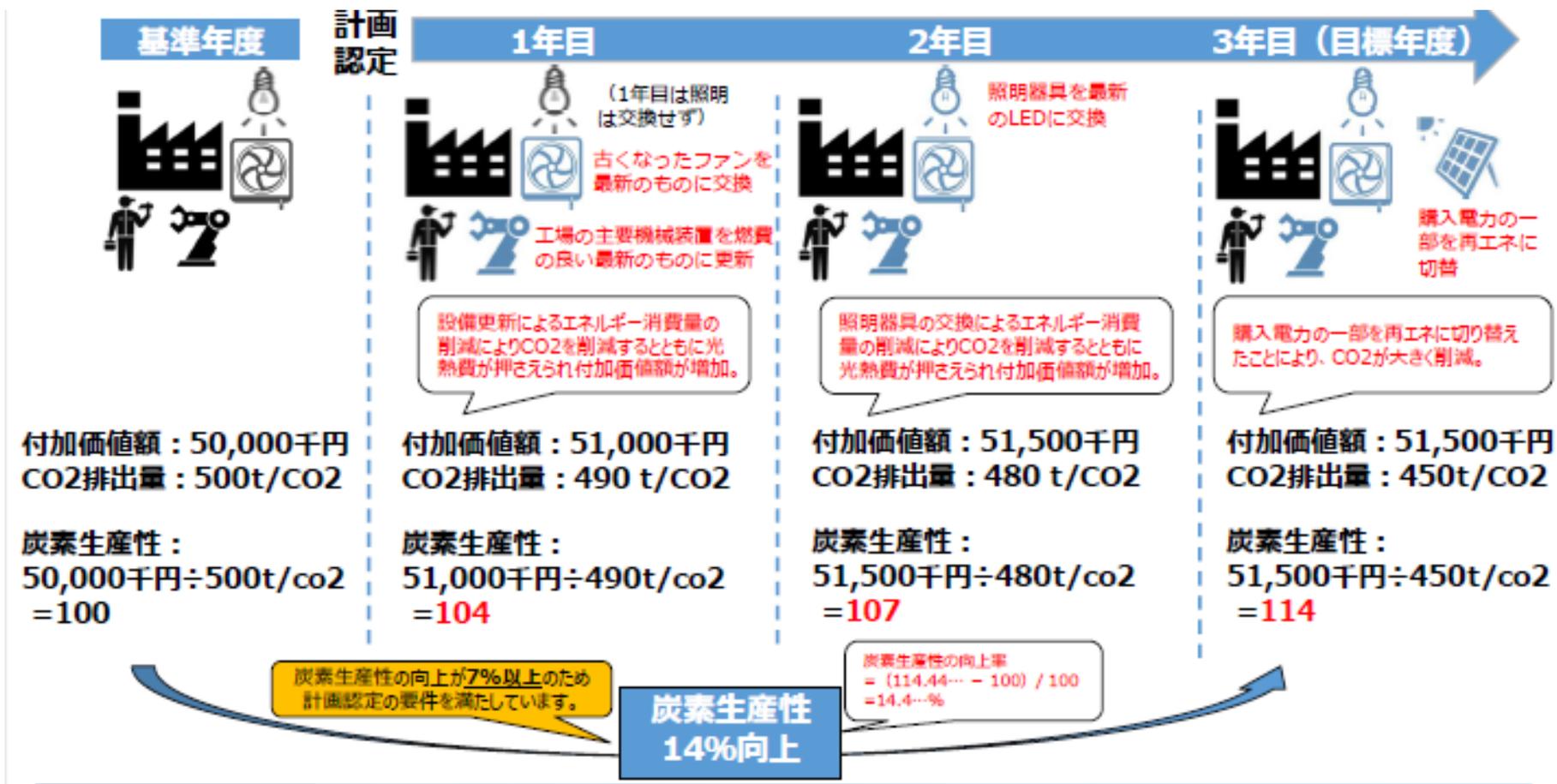
(注2) エネルギー利用環境負荷低減事業適応計画全体の炭素生産性を算定する単位の組合せは以下の①、②又は③です。また、設備の導入による効果（設備導入前後の炭素生産性の向上率）の算定単位は、①又は③で行います。ただし、計画全体において事業所を単位として算定できるのは、年間のエネルギー使用量が3,000kl以上の事業所である場合又は申請者が中小企業者である場合に限ります。

- ①目標年度：事業所      基準年度：事業所
- ②目標年度：事業者全体      基準年度：事業者全体
- ③目標年度：事業所      基準年度：事業者全体（新設の事業所など、基準年度の炭素生産性の数値が存在しない場合）

(注3) 炭素生産性やエネルギー起源二酸化炭素排出量の詳細は、以下のホームページに掲載している「生産工程効率化等設備に関する命令」や本資料の次ページ以降をご確認ください。また、エネルギー起源二酸化炭素排出量の算出にあたっては、同じく以下のURLに掲載している「エネルギー起源二酸化炭素排出量等計算ツール」を活用いただくことも可能です。なお、省エネ法の定期報告における算出方法と同様ですので、同報告の対象事業者は既に計算している値をそのまま用いることが可能です。

経済産業省ホームページ：[https://www.meti.go.jp/policy/economy/kyosoryoku\\_kyoka/jigyo-tekio.html](https://www.meti.go.jp/policy/economy/kyosoryoku_kyoka/jigyo-tekio.html)

【参考2/3】現状認定に使用している「炭素生産性」は、付加価値額÷エネルギー起源二酸化炭素排出量で算定。企業側は、設備投資による効果以外も含めて、炭素生産性を3年以内に7%以上向上させる計画を作成し、認定を受けることとなっている。



# 【参考3/3】一方で、脱炭素と成長の両立に向けた取り組みとしては、新たな評価指標の考え方、活用方法について検討が必要である。

クリーンエネルギー戦略の中間整理で記載されていた内容

- 脱炭素と成長の両立に向けた取組については、次の2点を踏まえ、新たな評価の考え方が求められる。今後こうした新たな指標を、活用方法も含めて検討していく。
  - ✓ 過去のわが国におけるエネルギー生産性改善は、労働生産性低下や高付加価値製造業の海外移転を加速させた可能性があるという過去会合での議論を踏まえると、省エネやGHG排出量削減等既存の環境指標単独では経済成長の実現が困難となる可能性。
  - ✓ 企業の投資の中でも、脱炭素に向けた先行投資は、大規模なコストを伴う一方で収益に反映されるまで時間差が存在する可能性があり、ROA等既存の経営指標のみでは投資が適切に進まない可能性。

## 評価指標の分解（例）

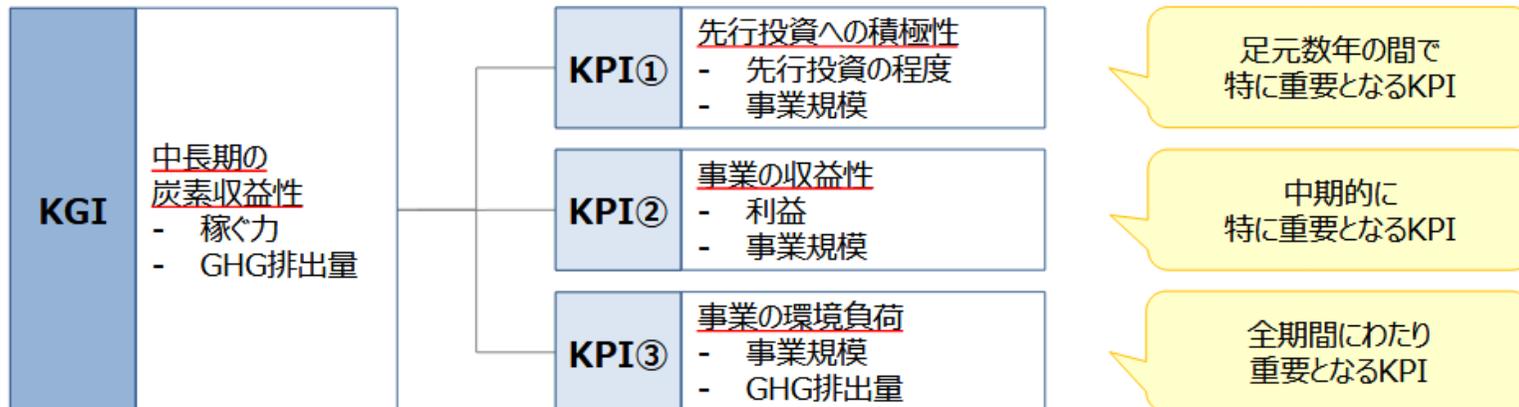
## 時間差をつけた評価（例）

### 指標検討の論点

- 脱炭素を含む投資行動を評価する一般的指標が欠如
- 排出量のみでは脱炭素と成長の両立が評価出来ない

### 指標検討の論点

- 中長期的に収益を見込む投資の評価が困難



※本ページは対外的水準で評価する。業種別に付加価値を適用する。このほか検討が必要

有識者にヒアリングした結果、炭素生産性の指標を引き続き用いることに異論は出なかった。そのほか炭素生産性について、茅恒等式を参考に分解すること等の提案もあった【1/2】

## ■ 大学教授A【2/7実施】

### ● 現在の指標に関する意見

- GHG排出量そのものは、指標として活用することは賛成。できれば直接排出量そのものにインセンティブを与える仕組みが経済学的には理想である。
- 付加価値額についても、企業の経済への貢献度を図ることができることから、指標として活用することは賛成。
- 脱炭素的な意図から考えて歪みが最も少ないのは排出量そのもので、相対的なわかりやすいのは炭素生産性だろう。
- 財務データのみを用いた収益性指標そのものは、投資を行う企業にとって直接的には不利になる可能性があるため、制度利用企業に対して勘案する際には注意が必要である。

### ● 新たな指標の活用可能性

- 直接的に排出量や経済への貢献度を図るものではない指標（例：企業価値等）について、本件の指標として活用することは不適切であると考えている。
- 特許数は取り組み姿勢を評価する、という意味では直接的には悪くないかもしれない。
- **指標の分解は、どの企業がどの経路で指標の向上を達成したのかについて詳細に分析するのに有効。ただし、個別の分解要素に対してインセンティブを与えすぎると本来の意図から歪んでしまう恐れがある。**
- エネルギー消費量を節約する技術とCO<sub>2</sub>排出量を抑制する技術の2つの観点が重要である。**茅恒等式\*の概念を参考に、「付加価値額/売上高」「売上高/エネルギー消費量」「エネルギー消費量/GHG排出量」を指標として用いることも考えられるのではないか。**

\* 茅恒等式：「CO<sub>2</sub>排出量」＝「CO<sub>2</sub>排出量/エネルギー消費量」×「エネルギー消費量/GDP」×「GDP」

### ● ロジックモデル案について

- 概ね異論はない。
- 追記するとしたら利用企業の割合が増えることで、利用しない企業の炭素生産性が増えることは、日本全体への炭素生産性向上影響となることや、副次的効果として既存脱炭素化設備そのものが開発されていくことは長期的なアウトカム・インパクトになるかもしれない。

有識者にヒアリングした結果、炭素生産性の指標を引き続き用いることに異論は出なかった。そのほか炭素生産性について、茅恒等式を参考に分解すること等の提案もあった【2/2】

## ■ 大学教授B【2/10実施】

### ● 用いるべき指標

- TCFD開示で行われる情報の活用、または現行の炭素生産性を採用することが良いと考えている。
- なお、TCFD開示で用いられるような指標は大企業にとっては使いやすいかもしれないが、任意の枠組みであるため、税法上に位置付けることが必要である本制度で活用することは困難である、ということも理解している。

### ● 制度の普及

- そもそも制度を普及させることが重要であり、「炭素生産性」という概念の理解増進を図ることが必要だと考えている。
- 例えば、まずはGXリーグに関心がある企業に対して理解増進活動を行うことが考えられる。ダッシュボードの中の一つの指標として炭素生産性を入れると認知度が増えるだろう。

### ● ロジックモデル案

- 制度利用企業はもともと賃金水準が高くなる、というバイアスはあるかもしれないが、概ね問題ない。

炭素生産性以外の指標については、企業の取り組み評価に係る指標はTCFDなどで開示が進んだこともあり、大企業は利用しやすい。一方、中小企業も対象とする場合これら指標利用は困難と思慮される。

- 特に特許数や、低炭素関連資産、投資額など、TCFDで開示が進むものや企業側でも把握が容易なものが求められる。また、その他仮説として検討していた一部指標案については、情報の取得性の観点からヒアリングの中で活用困難という判断に至った。

### 炭素生産性以外の指標例

		概要	項目の利用主体	情報の取得容易性
企業の取組評価	特許数	低炭素関連技術に関する特許数を計測 特許の多くが商用化前の技術であるため、現在の収益に反映されていないものの、将来的な収益につながる可能性がある	・ 内閣府	○ (ただし、大企業のみと思慮)
	低炭素関連資産・投資	低炭素関連技術の投資や資産の割合	・ TCFD	○ (ただし、大企業のみと思慮)
企業価値評価	CVaR (気候バリュアットリスク)	フォワードルッキングな考え方にに基づき、気候変動が企業評価に及ぼす財務的影響を金額に換算 TCFDに基づき、物理/移行リスクと機会をモデルに組み込んだ	・ GPIF ・ Neuberger Berman ・ Aviva	△
実経済のインパクト評価	削減貢献量	ベースラインと比較して回避された排出量を企業に割り当てたもの	・ 野村AM ・ GIC×Schroders	△
	ERP	削減貢献量の将来予測。Estimated Reduction Potential	・ Breakthrough Energy	△
	価格低減	企業の技術により、既存製品と低炭素製品の価格差（Green Premium）の減少を測定	・ CDP	△

炭素生産性そのものを拡張することも、指標としての透明性が高く、これまでの議論と齟齬なく評価が可能。炭素生産性の向上を要因別に分解する上ではいずれも有効との認識。【1/4】

- 脱炭素と成長の両立に向けては、過去の会合における課題を含めると、労働生産性の低下が課題として述べられていることを踏まえ、案1としては既存の炭素生産性を活用しつつ、労働生産性をはかる指標と組み合わせて拡張することが考えられる。
- この指標により、付加価値率の上昇の有無、労働生産性の向上の有無についても把握することができるため、労働生産性について一定の要件を置くことなどを通じて、労働生産性の低下を防ぐことができるのではないか。

### 指標検討の視点

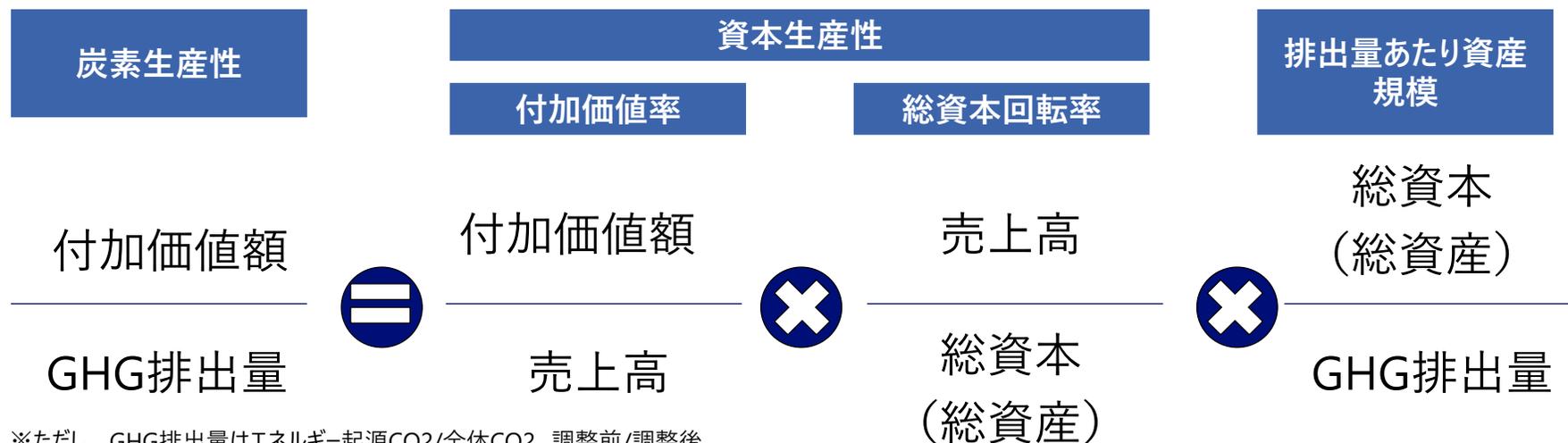


※ただし、GHG排出量はエネルギー起源CO2/全体CO2、調整前/調整後排出量等、どの数値を用いることが妥当かの検討余地あり

炭素生産性そのものを拡張することも、指標としての透明性が高く、これまでの議論と齟齬なく評価が可能。炭素生産性の向上を要因別に分解する上ではいずれも有効との認識。【2/4】

- 案2では、案1同様に既存の炭素生産性を活用しつつ、資本生産性をはかる指標と組み合わせて拡張することが考えられる。
- 付加価値率の上昇の有無、総資本回転率による資本効率の確認や、資本生産性の向上の有無についても把握し、同様に生産性について一定の要件を置くことなどを通じて低下を防ぐことができるのではないかと思慮される。

### 指標検討の視点

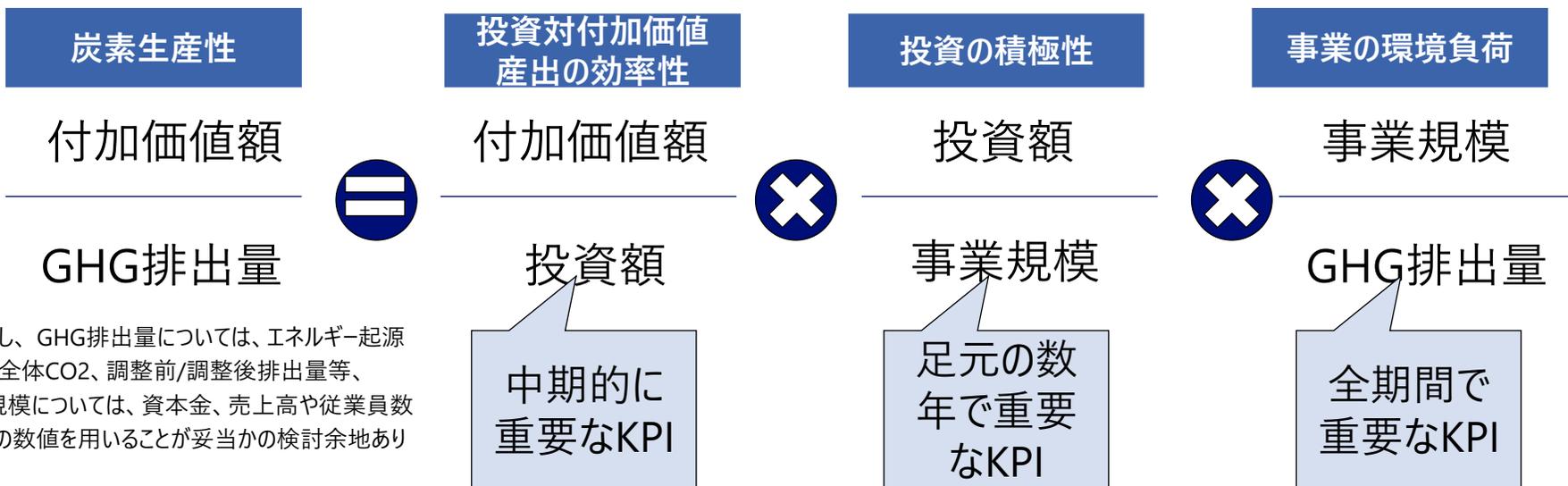


※ただし、GHG排出量はエネルギー起源CO2/全体CO2、調整前/調整後排出量等、どの数値を用いることが妥当かの検討余地あり

# 炭素生産性そのものを拡張することも、指標としての透明性が高く、これまでの議論と齟齬なく評価が可能。炭素生産性の向上を要因別に分解する上ではいずれも有効との認識。【3/4】

- 案3としては、「クリーンエネルギー戦略 中間整理」で述べられた、時間差をつけたKPIに拡張することで、短期では中々評価されづらい企業の足元の投資行動を評価する指標として拡張することも考えられる。
- 投資対付加価値率産出の効率性（5年等の中期的KPI）、投資への積極性の確認（足元数年のKPI）や、事業の環境負荷具合（全期間で重要となるKPI）について把握を行う。
- なお、投資額、事業規模、GHG排出量の部分は事業レベルと全社レベルで両方勘案することも考えられる。
  - 事業レベル：付加価値額 = 事業付加価値額、投資 = 事業設備投資、事業規模 = 事業売上、GHG排出量 = 事業排出
  - 企業レベル：付加価値額 = 全社付加価値額、投資 = 広義の投資（設備投資 + M&A + R&D）、事業規模 = 資本金、GHG排出量 = 全企業の排出

## 指標検討の視点

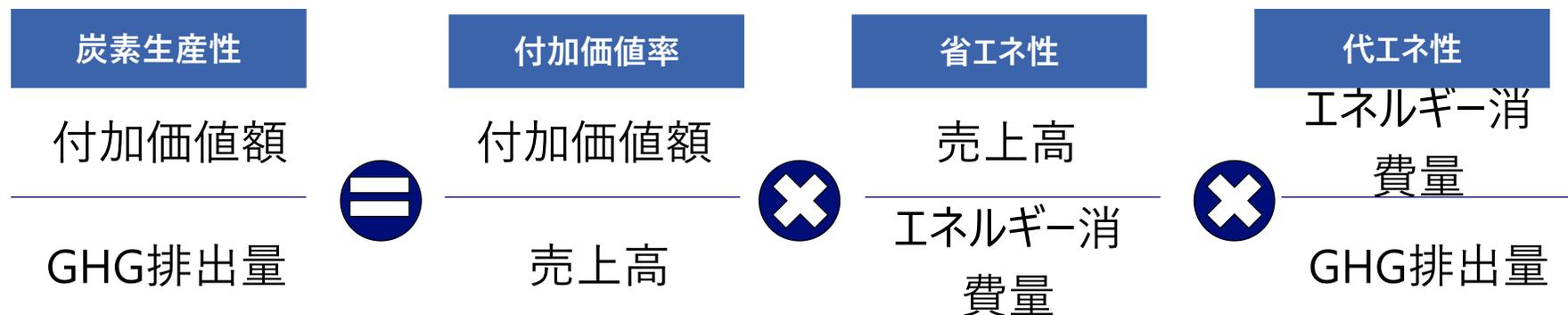


※ただし、GHG排出量については、エネルギー起源CO2、全体CO2、調整前/調整後排出量等、事業規模については、資本金、売上高や従業員数等、どの数値を用いることが妥当かの検討余地あり

炭素生産性そのものを拡張することも、指標としての透明性が高く、これまでの議論と齟齬なく評価が可能。炭素生産性の向上を要因別に分解する上ではいずれも有効との認識。【4/4】

- 案4としては、茅恒等式を参考に、企業別に「付加価値額/売上高」「売上高/エネルギー消費量」「エネルギー消費量/GHG排出量」を指標として用いることも考えられるのではないかと、という有識者意見もあった。
  - 茅恒等式： $CO_2 = \left[ \frac{CO_2}{\text{エネルギー消費量}} \right] \left[ \frac{\text{エネルギー消費量}}{GDP} \right] \times GDP$ 。
  - エネルギー消費量を節約できる技術「省エネ（エネ/GDP）」と、CO2排出量を抑制できる技術「代エネ（CO2/エネ）」を識別できることがメリット

### 指標検討の視点



( 1 )

指標に関する検討

( 2 )

政策効果検証・分析

# 調査の全体像

## 背景及び目的

- 炭素生産性等の指標を用い、非制度利用企業やマクロ的な動向との当該指標に関する比較等を行う。

## アウトプット

- 予算要求などで活用可能な、政策効果のアピール材料としての定性/定量分析結果（準実験手法であるマッチング法・差の差分析を活用予定）

## 実施方法及び業務内容

### (2) -① | 評価手法やロジックモデルの検討

### (2) -② | 評価手法やロジックモデルを用いた政策効果の検証・分析

### (2) -③ | 評価手法やロジックモデルを用いた検証・分析のためのデータ整備

#### A. 文献調査

- ロジックモデルに含むべき要素・手法について、論文等公開情報に基づく文献調査を行った。

#### C. 「特定排出事業者」情報の活用による対象企業マッチング

- マッチング法の実施（後段以降で説明）に際し、制度利用企業と性質の似た制度非利用企業の選定を行った。

#### D. 財務データの収集、既存データとの紐づけ

- 左記の制度利用企業+非利用企業について（制度対象40社+比較対象40社=80社程度を想定）、財務データを収集した。

#### B. ヒアリング調査

- 評価手法等について、社内内外のエキスパートインタビューを行った。

#### E. 財務データに基づく差の差分析

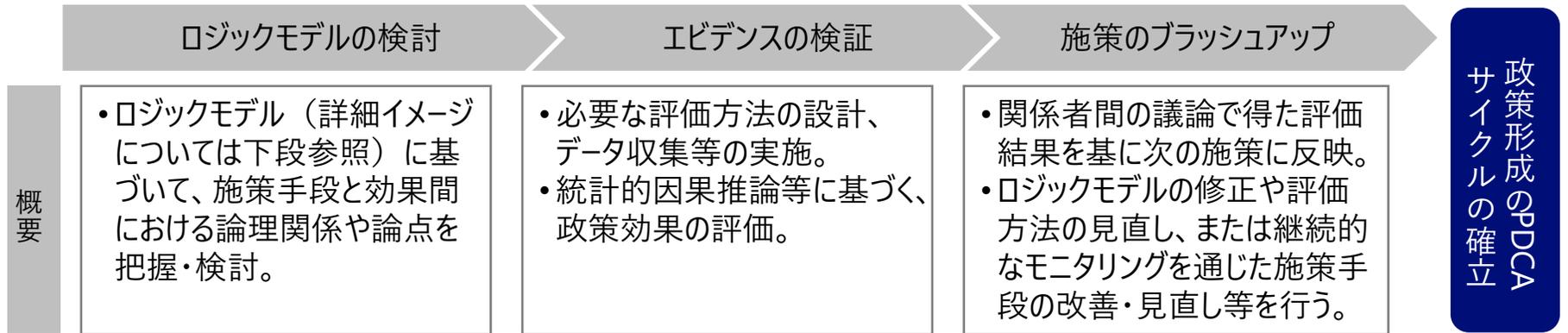
- 上記の制度利用企業+非利用企業について、指標毎の平均処置効果を算出。

## (2) -① | 評価手法やロジックモデルの検討

---

# ロジックモデル検討の際にはエビデンスに基づく効果検証のプロセスに基づき、PDCAサイクルの醸成や中長期的な施策のブラッシュアップを見据えることが重要である。

## エビデンスに基づく政策・施策形成のプロセス



## ロジックモデルのイメージ



# 有識者のコメントを経た政策のロジックモデル案は、以下の通り。

## 目標

概要

事業全体の目標設定（短期/中期/長期等、効果発現の時期による個別設定も可能）

想定案

- ・エネルギー利用面で大きな脱炭素化効果を持つ製品の導入を促進し、それに伴う我が国の脱炭素化の推進
- ・制度を通じた付加価値額の向上に伴う企業利潤増による国内経済の拡大

### インプット

### アクティビティ

### アウトプット

### アウトカム

### インパクト

概要

事業に投入されるリソース（人員/財源/場所/技術/設備等）

事業について、誰を対象に、何を遂行するか（行動や施策等）

施策等により直接生じた産出物、制度側でコントロール可能なモニタリング指標

施策等により生じた成果、効果（短期/中期）

その他の事業・外部要因等も加味された最終的な成果影響

想定案

- ・エネルギー利用環境負荷低減事業適応（事業適応）予算による投資

- ・制度を利用した企業に対し、最大10%の税額控除または50%の特別償却を新たに措置する  
（ただし、措置対象となる投資額は500億円まで、DX投資促進税制と合計で法人税額20%まで）

- ・ **制度活用を行った企業数の増加**
- ・ **脱炭素設備投資費用の増加**
- ・ 税額控除額の増加

- ・ 制度利用企業の**炭素生産性の増加率等**の向上
- ・ **CO2排出量の減少**
- ・ 税制を利用した企業の収益性指標（**売上高利益率、税引後当期純利益、ROE,ROA等**）の向上

- ・ 制度利用企業のCO2排出量減少による脱炭素目標達成度の加速、CN税制認定企業を呼び水に、制度未利用企業を含めた日本全体の炭素生産性の向上
- ・ 日本全体の脱炭素化設備の開発投資額が増加
- ・ 制度利用企業の平均的な生産性が向上することによる、企業利潤の高い企業数の増加
- ・ 制度利用企業の収益性向上に伴う、賃金水準の上昇

(2) -② | 評価手法やロジックモデルを用いた政策効果の検証・分析

(2) -③ | 評価手法やロジックモデルを用いた検証・分析のためのデータ整備

## 本効果検証作業において、まずは以下の方法で対象企業を抽出した。

- 開示請求によるエネ起CO2排出実績で、制度利用をおこなった事業者46社を選定。
- この46社に対し、制度・補助金未利用ながら同等のステータスを持つ事業者（対象群）の抽出を行った（マッチング）。具体的には、**事業コード（業界）が一致し、エネ起CO2排出量の差分が最も小さいもの**を対象企業とした

### 比較対象の抽出イメージについて

排出年度	特定排出者コード	事業者名	事業コード	エネルギー起源 CO2排出量	比較対象との排 出量差分
2019	xxx	●●株式会社	2332	xxx	xxx
2019	xxx	●●株式会社	2332	xxx	xxx
2019	xxx	●●株式会社	2332	xxx	xxx
2019	xxx	株式会社●●	2332	31498	0
2019	xxx	●●株式会社	2332	xxx	xxx
2019	xxx	●●株式会社	2332	xxx	xxx
2019	xxx	●●株式会社	2332	xxx	xxx
2019	xxx	●●株式会社	2332	xxx	xxx
...	...	...			...
2019	xxx	●●株式会社	2332	xxx	xxx
2019	xxx	××株式会社	2332	28467	3031
2019	xxx	●●株式会社	2332	xxx	xxx

制度利用前の同じ排出年度のうち、把握が可能と想定される情報を基に、46社の比較対象を決定

・事業コード  
・エネルギー起源CO2排出量

次に、以下の方法で有料財務データベースより収集済みの財務データの突合を行った。

- 排出量情報が判明した年度について、財務情報データベース等より公開されている46社分×2（制度利用企業と未利用企業）の財務データについて、付加価値額の算出に必要な情報を取得可能な範囲で取得。
- 炭素生産性（付加価値額）、売上高、付加価値額、事業による企業のパフォーマンス指標向上の寄与効果をDID（差の差分分析）により推計。

整理予定のデータセットのイメージについて

排出年度	特定排出者コード	事業者名	事業コード	エネルギー起源CO2排出量	比較対象との排出量差分	売上高	営業利益	人件費	減価償却費	炭素生産性 (事業所単位)
2019	xxx	●●株式会社	xxx	xxx	xxx					
2019	xxx	株式会社△△	xxx	xxx	xxx					
2019	xxx	...	xxx	xxx	xxx					
2019	xxx	...	xxx	xxx	xxx					
2019	xxx	...	xxx	xxx	xxx					
2019	xxx	...	xxx	xxx	xxx					
...	...	...	...	...	...					

マッチングの段階で得られていた情報

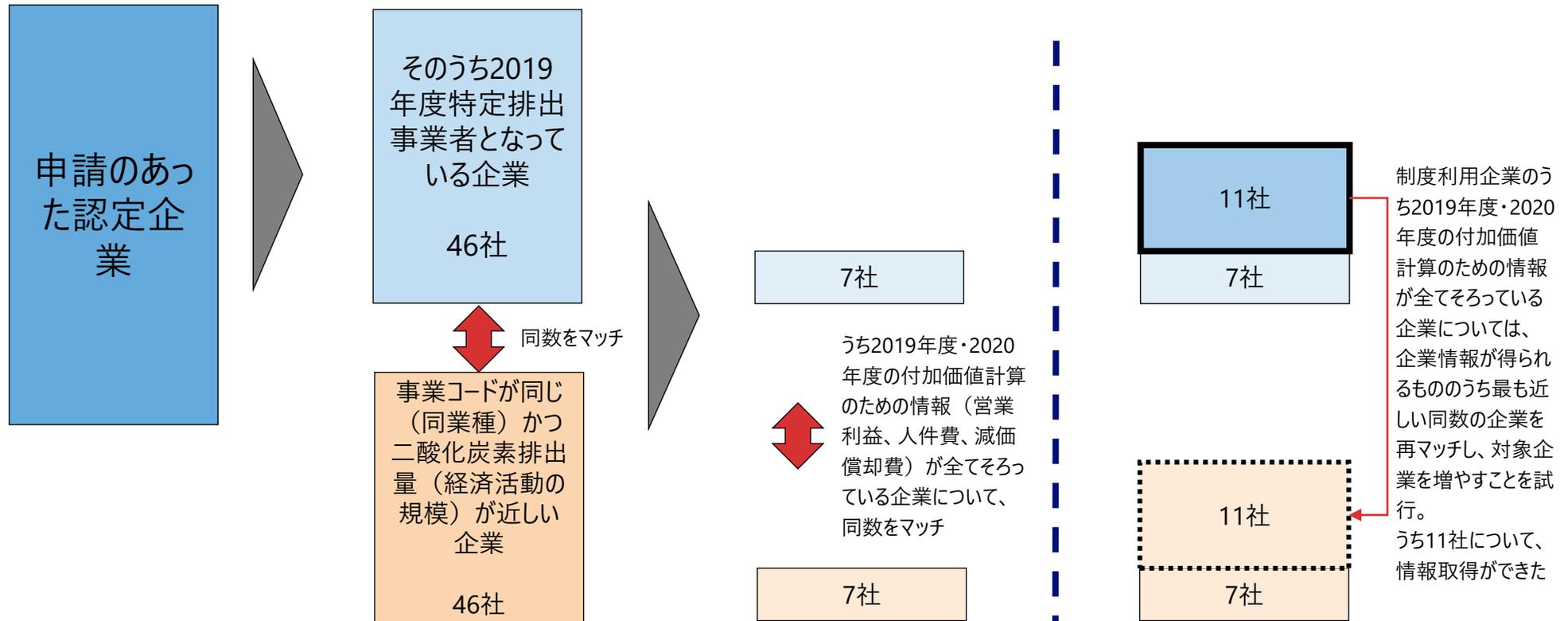
東京商工リサーチ等のデータベースや、財務諸表等から新規に取得する必要がある情報

公開されている財務データを財務データベースから取得のうえ突合を行ったところ、2019年度・2020年度の付加価値計算のための情報が完備されている企業数が7社であったため、再マッチを行った。

- 再マッチングの結果11社分の追加データが取得でき、今年度の本制度の効果検証の対象企業数は計18社となった。

始めに行ったマッチング作業

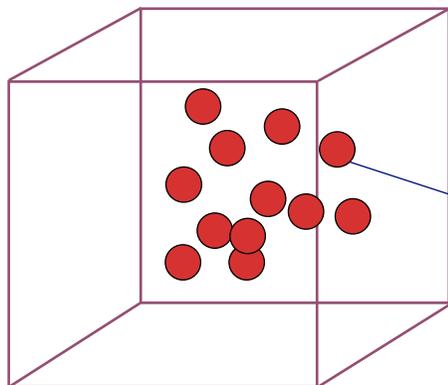
追加マッチング作業



# 分析手法としては、マッチング法と差の差分析を活用した、制度利用企業パフォーマンスに対する制度の効果検証を実施。(1/2)

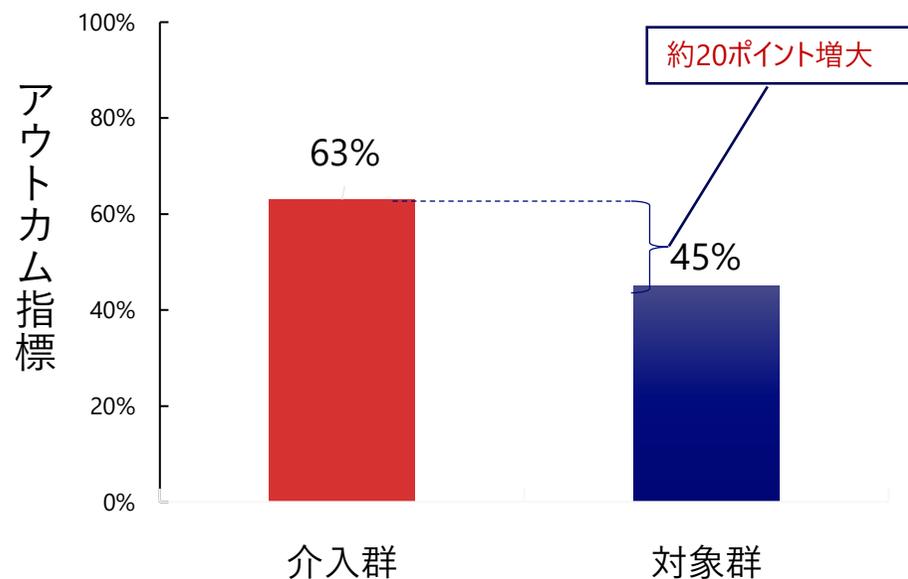
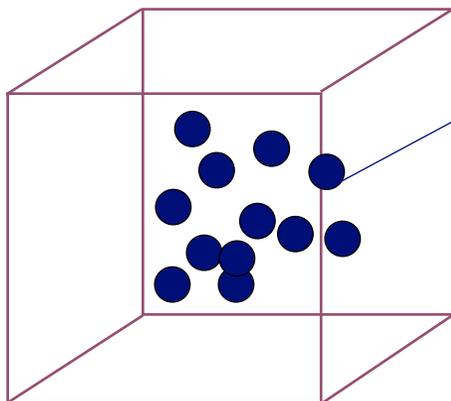
- 外的条件・属性の似たサンプルを観察データの中から集め、政策効果を比較する。例えば、施策を受けたAと、施策を受けていない中で、Aの条件に最も近いBを仮想現実として効果の差を見る。

施策を受けた介入群



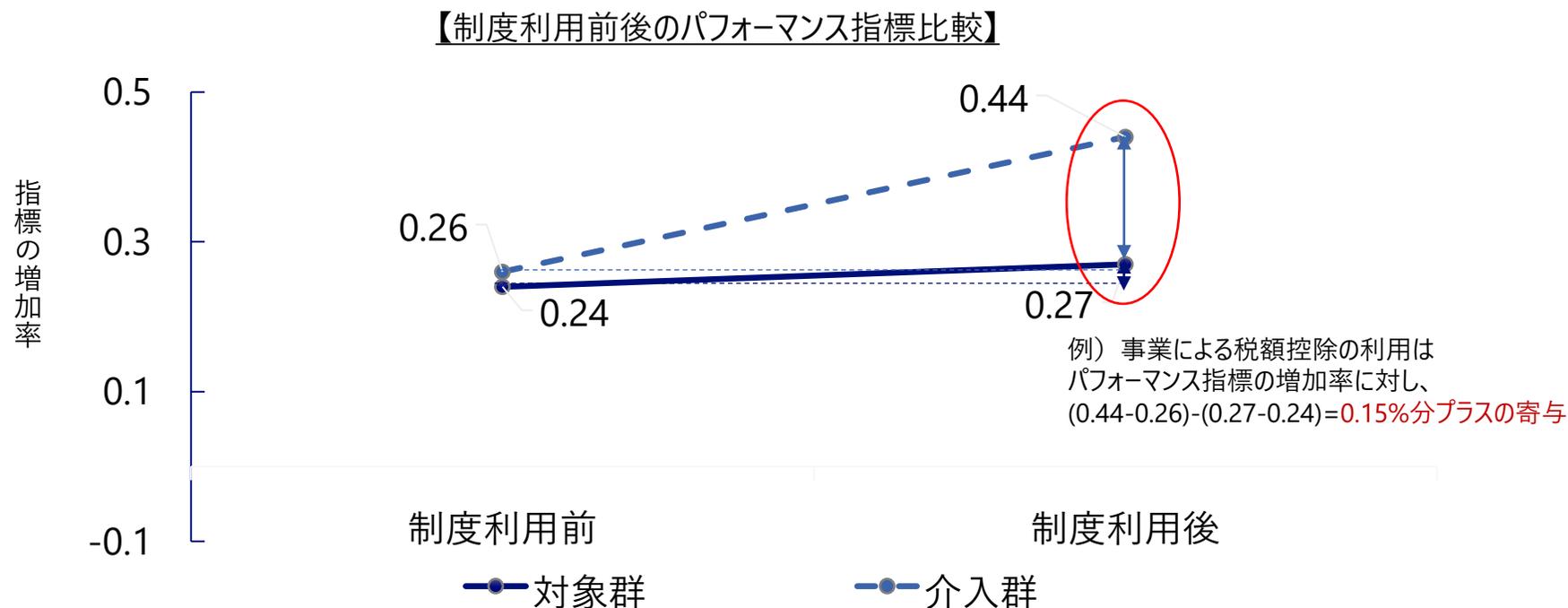
属性が似たサンプルをマッチングし、アウトカム指標を比較

施策を受けていない対象群



## 分析手法としては、マッチング法と差の差分析を活用した、制度利用企業パフォーマンスに対する制度の効果検証を実施。(2/2)

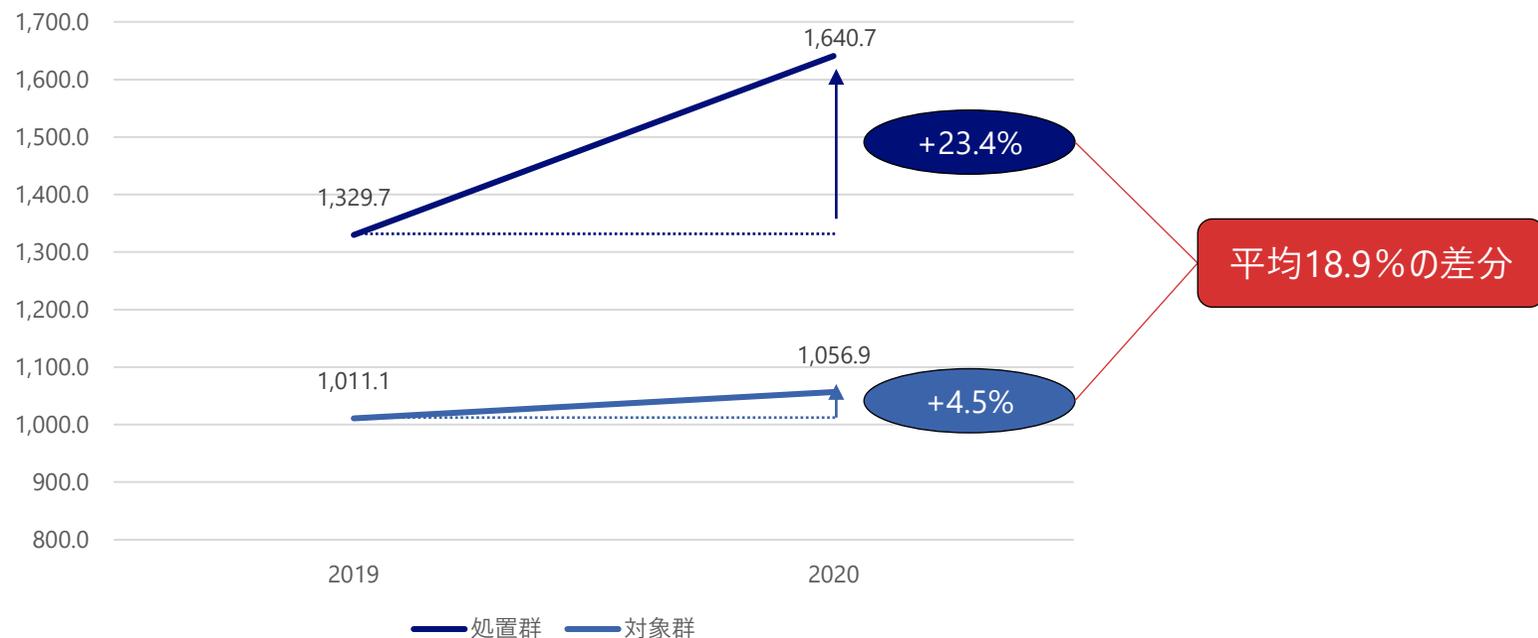
- 制度利用をおこなった事業者（介入群）に対し、制度未利用ながら同等のステータス（地域、従業員数、売上等）を持つ事業者（対象群）の抽出を行う（マッチング、次頁参照）。
- 制度利用前と制度利用後のKPIとして、炭素生産性や収益性等を比較し、事業による企業のパフォーマンス指標向上の寄与効果をDID（差の差分析）により推計。



## 現状のデータ数 (N=18) で試算した、2019年 (制度開始前と想定) ・2020年 (制度開始後と想定) の各指標の推移は以下の通り。【炭素生産性】

- 2019年度から2020年度にかけて、制度未利用の企業と比較して、制度利用企業は指標を向上させている傾向が見受けられた。
- 炭素生産性は、制度を利用した企業の平均は2019年度から2020年度にかけて+23.4%程度上昇率を見込んだのに対し、制度未利用企業の平均は+4.5%程度にとどまり、制度の使用により平均18.9%の差分が生じた。

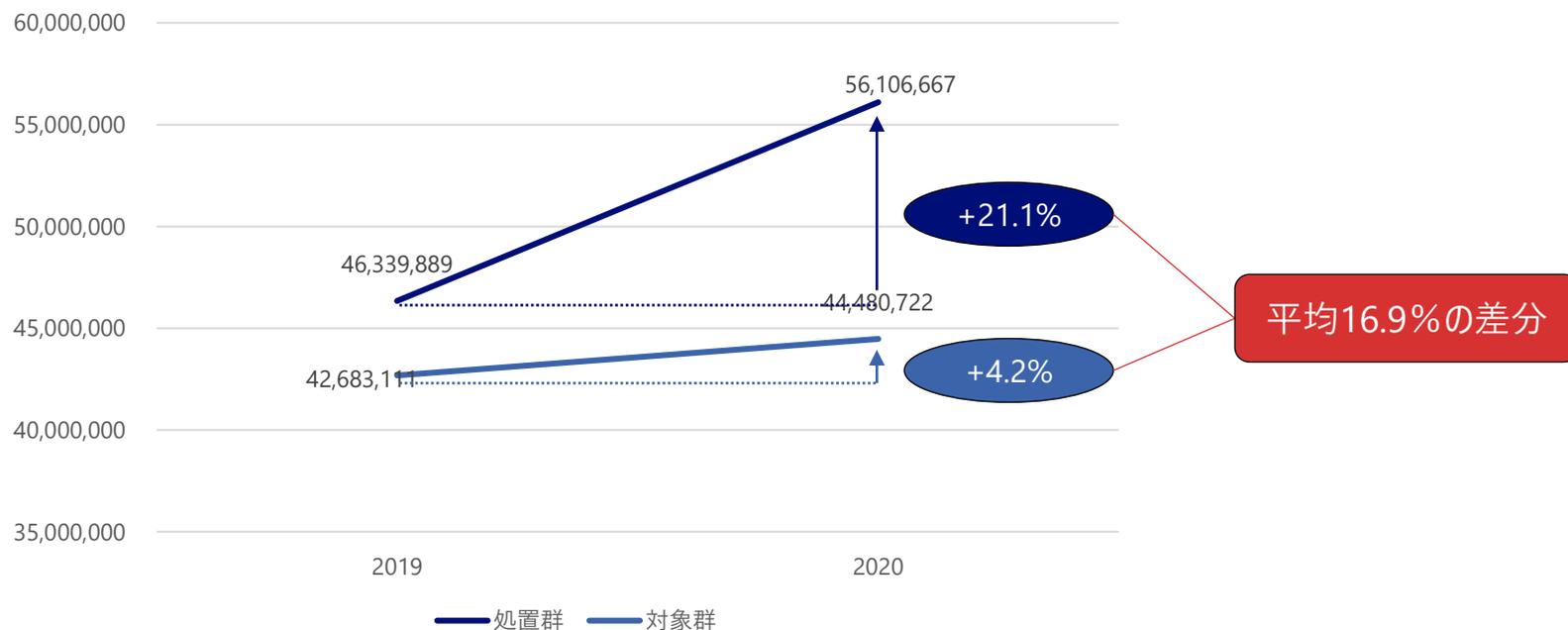
### 結果のイメージ



現状のデータ数（N=18）で試算した、2019年（制度開始前と想定）・2020年（制度開始後と想定）の各指標の推移は以下の通り。【付加価値額（千円）】

- 2019年度から2020年度にかけて、制度未利用の企業と比較して、制度利用企業は指標を向上させている傾向が見受けられた。
- 付加価値額は、制度を利用した企業の平均は2019年度から2020年度にかけて21.1%程度上昇したのに対し、制度未利用企業の平均は4.2%程度上昇し、平均で16.9%の差分が生じた。

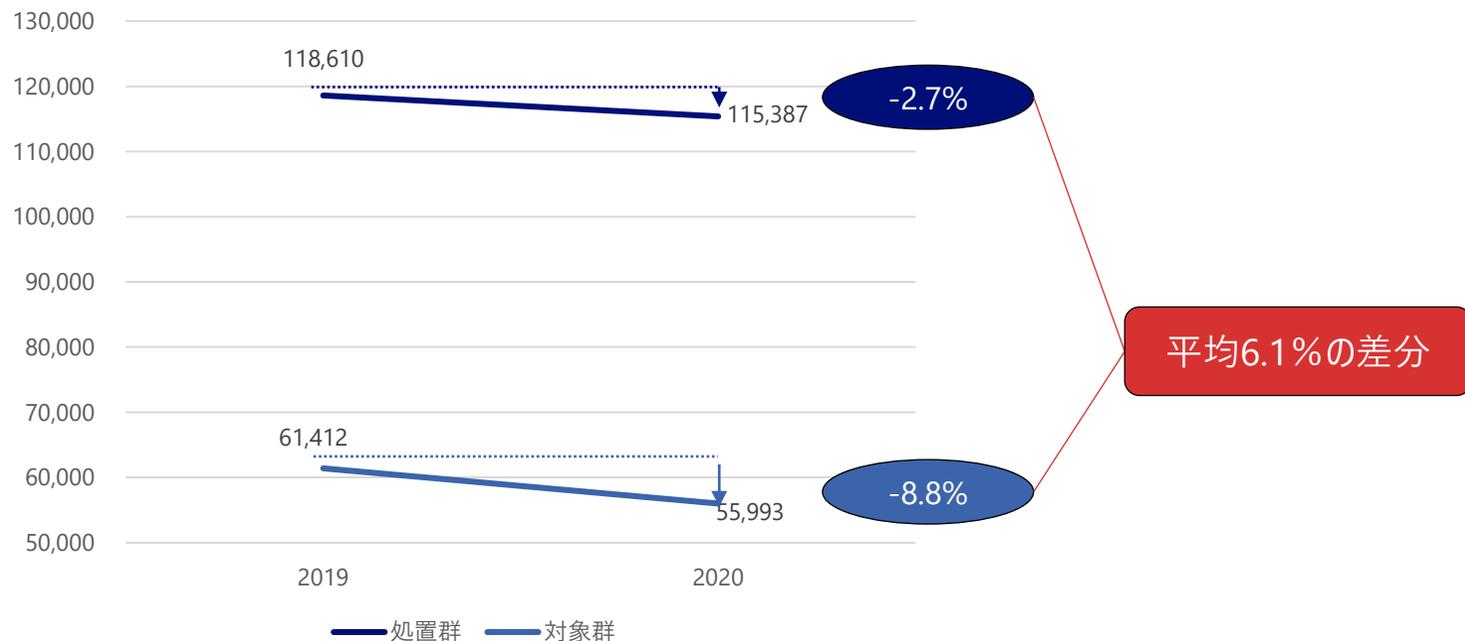
### 付加価値額（千円）の差の差分析結果



現状のデータ数（N=18）で試算した、2019年（制度開始前と想定）・2020年（制度開始後と想定）の各指標の推移は以下の通り。【エネ起二酸化炭素排出量（t-CO<sub>2</sub>）】

- エネ起二酸化炭素排出量（t-CO<sub>2</sub>）については、制度利用・未利用企業がともに着実に削減を継続していた。
- 制度を利用した企業の平均は2019年度から2020年度にかけて2.7%程度減少したのに対し、制度未利用企業の平均は8.8%程度減少し、平均6.1%の差分が生じた。これは付加価値の向上に比例し排出量が増加したことが要因として考えられる。

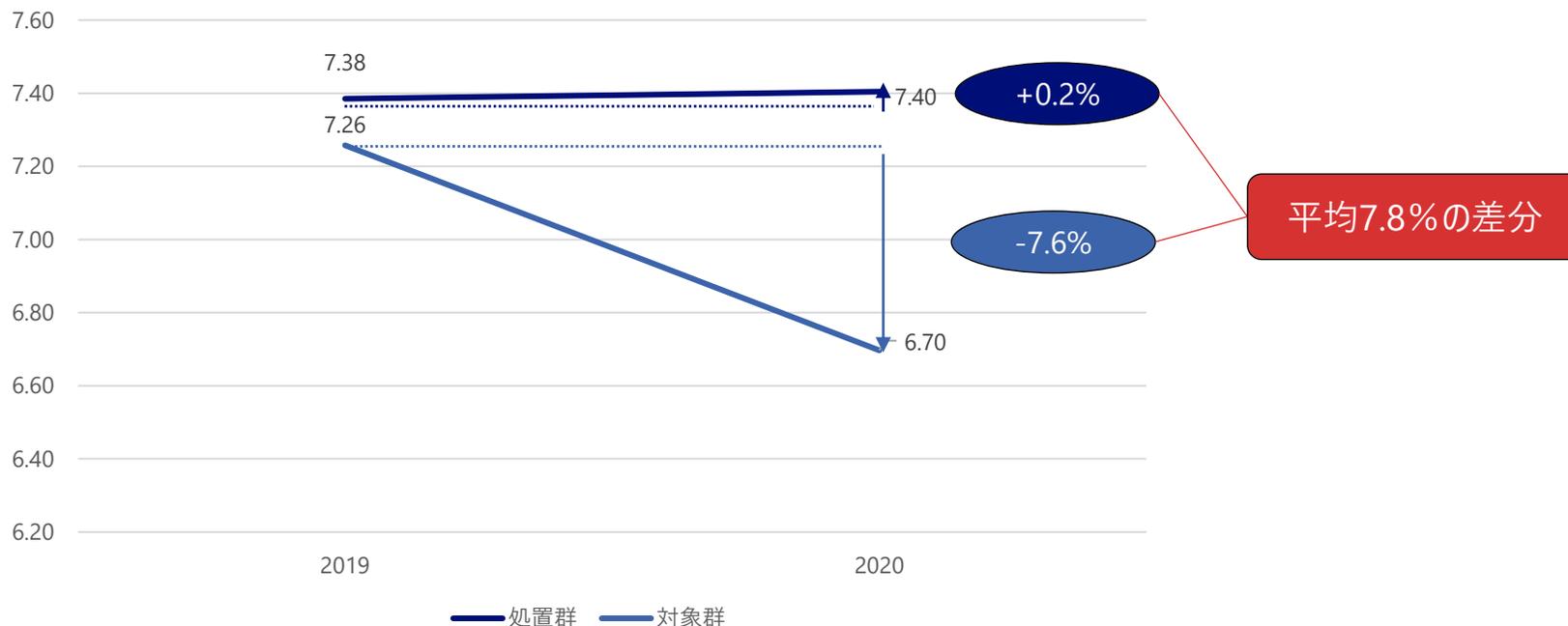
### エネ起二酸化炭素排出量（t-CO<sub>2</sub>）の差の差分析結果



現状のデータ数（N=18）で試算した、2019年（制度開始前と想定）・2020年（制度開始後と想定）の各指標の推移は以下の通り。【営業利益率（%）】

- 営業利益率については、2019年度から2020年度にかけてコロナ禍の影響があったものの、制度利用企業が制度未利用の企業と比較して、営業利益率をわずかに向上させている傾向が見受けられた。
- 営業利益率は、制度を利用した企業の平均は2019年度から2020年度にかけて0.2%程度の上昇に対し、制度未利用企業の平均は7.6%程度の下落があり、7.8%程度の差分が生じた。

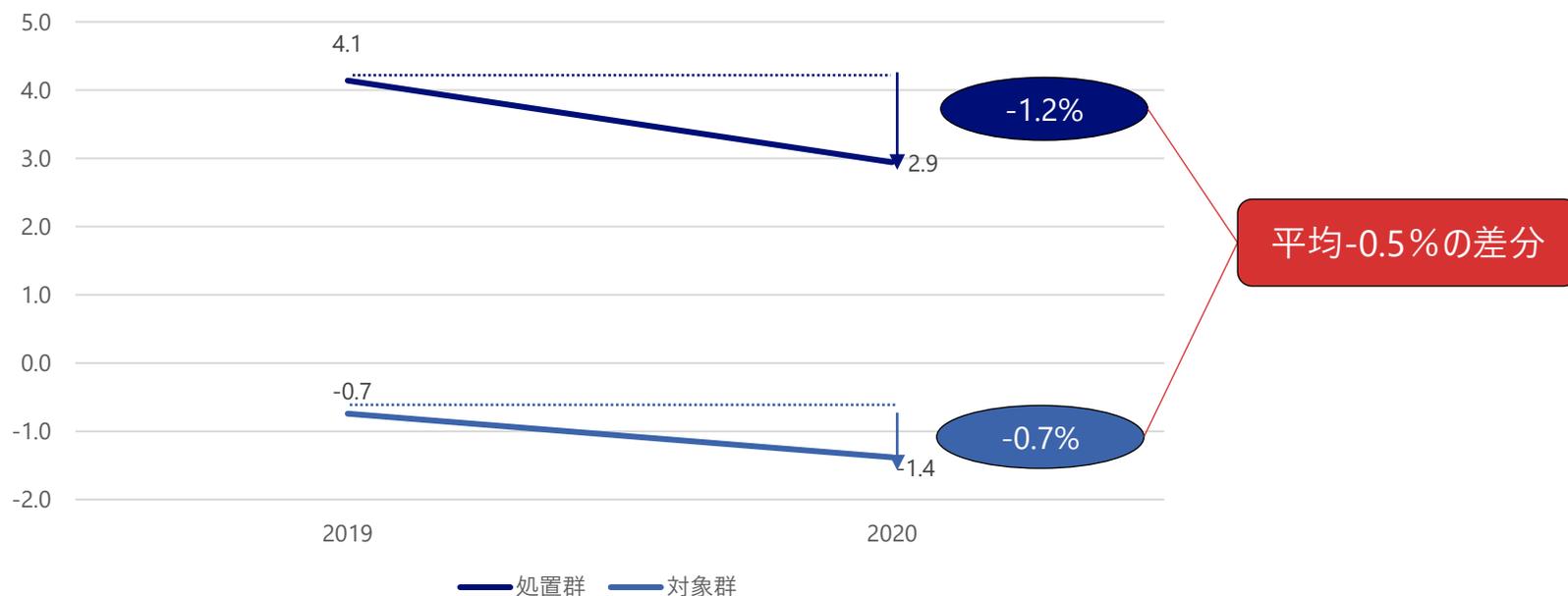
### 営業利益率（%）の差の差分析結果



現状のデータ数（N=18）で試算した、2019年（制度開始前と想定）・2020年（制度開始後と想定）の各指標の推移は以下の通り。【対前年比売上高増加率（%）】

- 対前年比売上高増加率については、2019年度から2020年度にかけてコロナ禍の影響で全体としては悪化していた。
- 対前年比売上高増加率は、制度を利用した企業の平均は2019年度から2020年度にかけて1.2%程度の下落に対し、制度未利用企業の平均は0.7%程度の下落があり、平均-0.5%程度の差分が生じた。

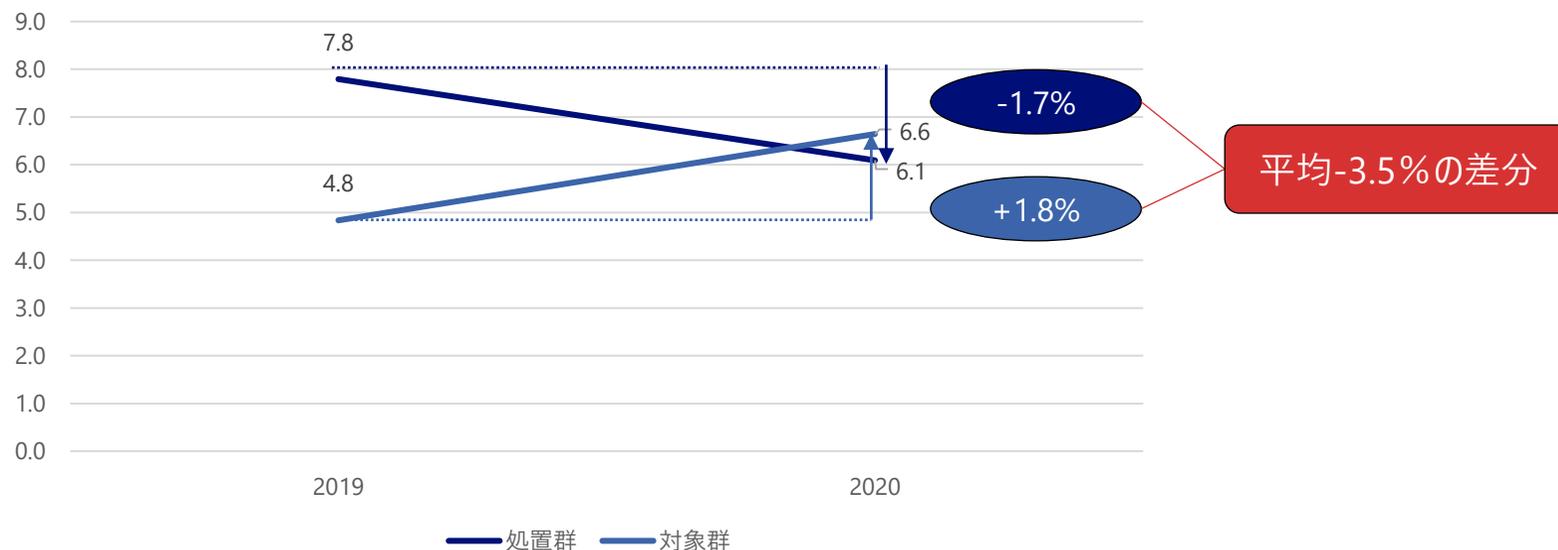
### 対前年比売上高増加率（%）の差の差分析結果



## 現状のデータ数 (N=18) で試算した、2019年 (制度開始前と想定) ・2020年 (制度開始後と想定) の各指標の推移は以下の通り。【自己資本利益率 (ROE、%)】

- 自己資本利益率 (当期純利益 ÷ 自己資本 × 100) については、2019年度から2020年度にかけて制度利用企業が制度未利用の企業と比較して、やや下げ幅があった。
- 自己資本利益率は、制度を利用した企業の平均は2019年度から2020年度にかけて1.7%程度の下落したのに対し、制度未利用企業の平均は1.8%程度の上昇があり、制度利用・未利用企業間で平均-3.5%程度の差分が生じた。

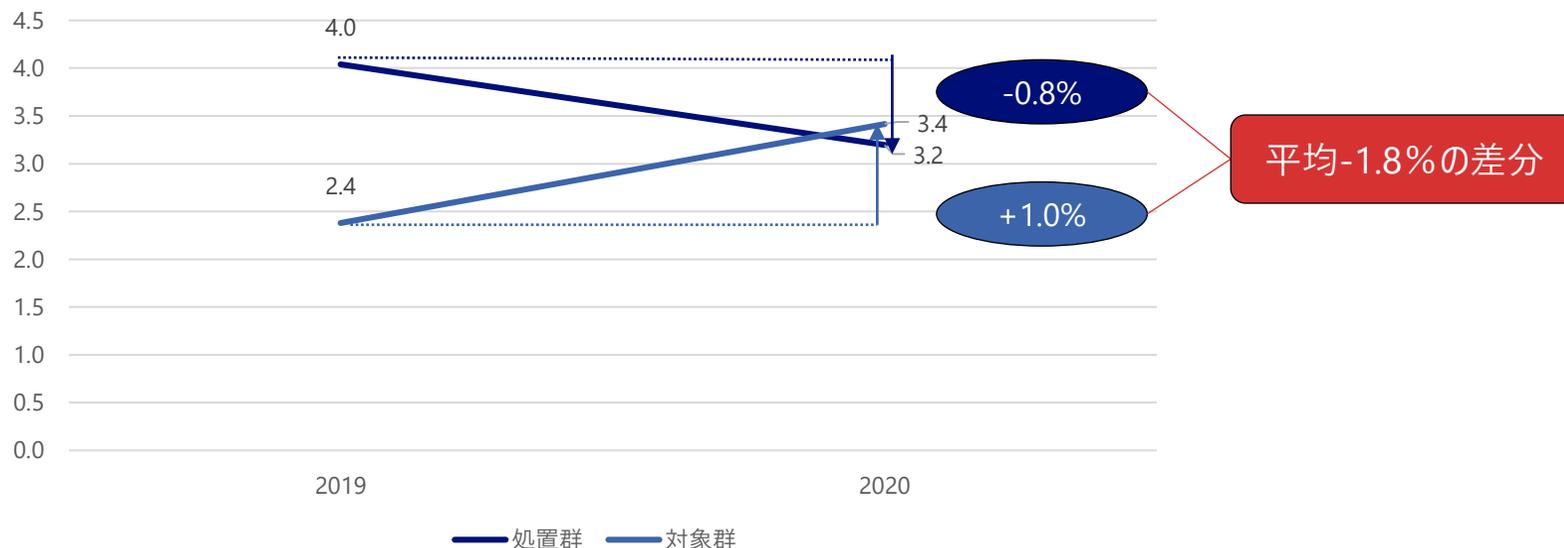
### 自己資本利益率 (%) の差の差分析結果



現状のデータ数（N=18）で試算した、2019年（制度開始前と想定）・2020年（制度開始後と想定）の各指標の推移は以下の通り。【総資産利益率（ROA、%）】

- 総資産利益率（当期純利益 ÷ 総資本 × 100）については、2019年度から2020年度にかけて制度利用企業が制度未利用の企業と比較して、やや下げ幅があった。
- 総資産利益率は、制度を利用した企業の平均は2019年度から2020年度にかけて0.8%程度の下落したのに対し、制度未利用企業の平均は1.0%程度の上昇があり、制度利用・未利用企業間で平均-1.8%程度の差分が生じた。

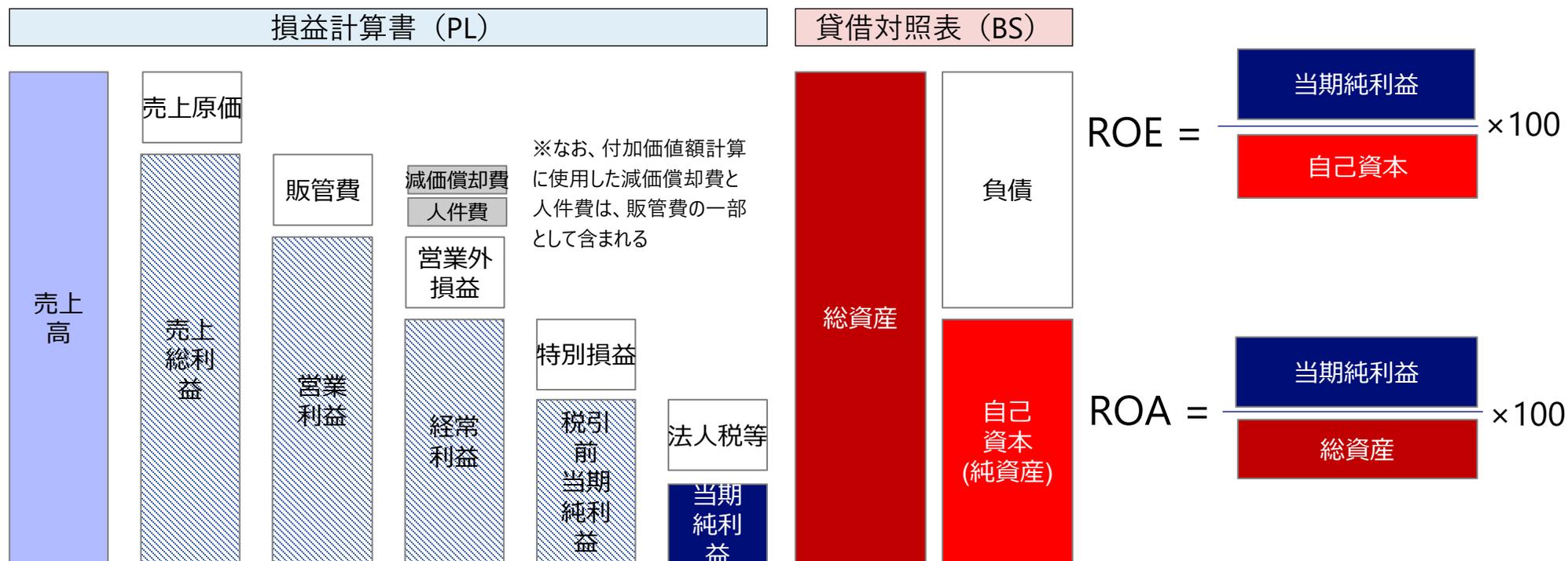
### 総資産利益率（%）の差の差分析結果



## (参考) ROEおよびROAの計算イメージ

- 自己資本利益率 (ROE) = 当期純利益 ÷ 自己資本 × 100
- 総資産利益率 (ROA) = 当期純利益 ÷ 総資本 × 100

### 計算イメージ



The text is framed by two decorative swooshes. The top swoosh is a gradient bar transitioning from blue on the left to red on the right. The bottom swoosh is a solid blue bar.

***Share the Next Values!***