

令和4年度 渋川市民環境大学

「脱炭素で経済成長！？脱炭素社会 に適応しよう」

2023年3月5日（日）

高崎経済大学 地域政策学部 准教授
森田 稔

自己紹介

- 森田 稔（もりた みのる）
- 地域づくり学科 准教授
- 日本大学経済学部経済学科 卒業
- 上智大学大学院経済学研究科・博士後期課程 修了
- 専門分野：環境経済学、環境政策評価、応用ミクロ計量経済学
- 担当科目：環境経済学、環境政策論、計量分析

本日の内容：

- 「脱炭素とは？」 「脱炭素社会とは、こういった社会？」
- 「経済成長とは？」 「持続可能な開発とは、何が違う？」
- 「鶏が先か？ 卵が先か？」：環境と経済成長の関係！
- 「経済成長のカギは、『脱炭素』の捉え方？」

「脱炭素」とは、どんな意味？



「脱炭素」とは

- 気候変動/地球温暖化問題の原因とされる **温室効果ガス（GHG）** である **二酸化炭素の排出量を 実質ゼロ** にすること！
- 「**カーボンニュートラル**」とも呼ばれる
- 排出量を「実質ゼロ」とは、**人為的な排出量** から **人為的に創り出された吸収量（植林・森林管理など）** を差し引いて、合計を実質的に**ゼロ**にすること



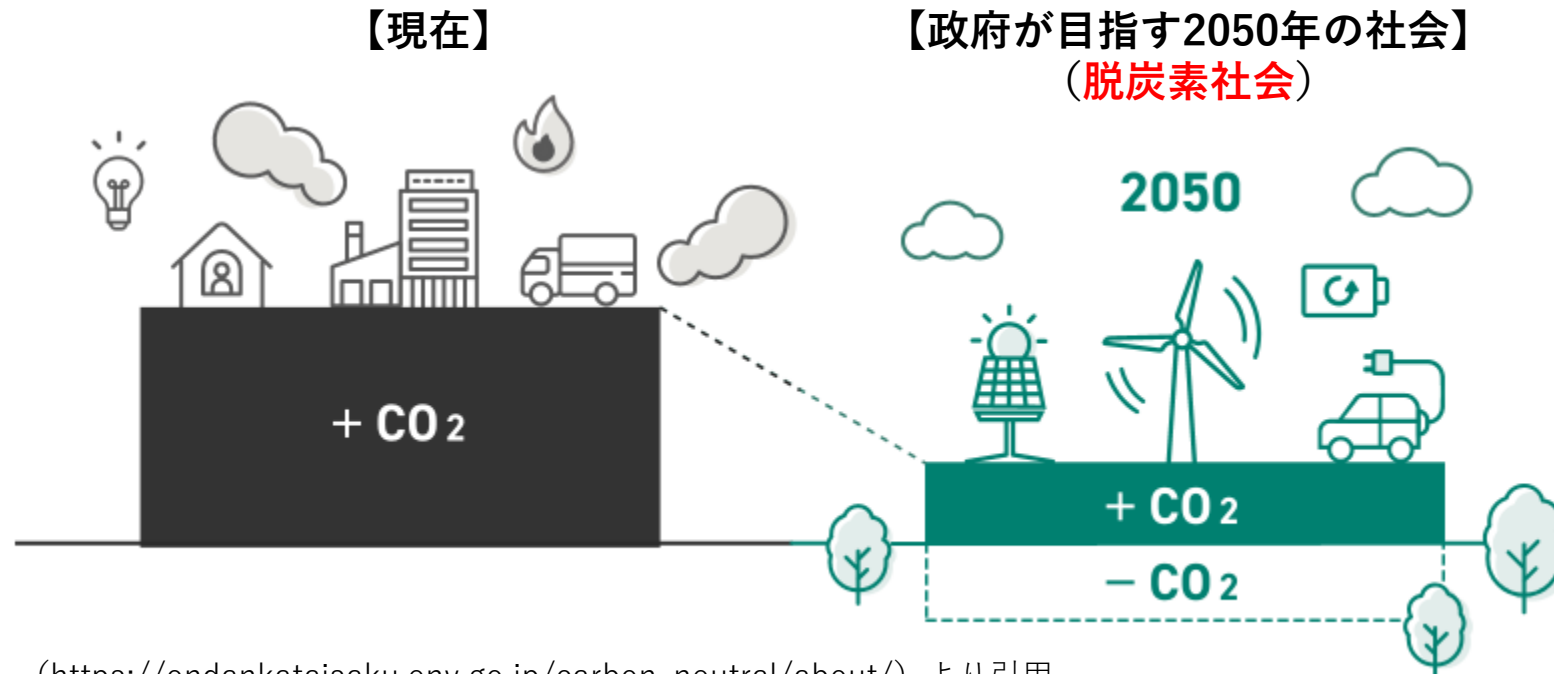
脱炭素を達成するには、

- 1) **二酸化炭素の排出量の削減**
- 2) **吸収作用をもつ森林保全の強化**

が必要！！

なぜ、「脱炭素」を目指すのか？







- 2020年10月に、日本政府は「**2050年までに温室効果ガス（特に、二酸化炭素）の排出量を実質ゼロにする**」目標を宣言した！
- 「**2050年カーボンニュートラル宣言**」



各国の削減目標

125カ国・1地域

※全世界のCO2排出量に占める割合は39.0% (2017年実績)

国名	削減目標	今世紀中頃に向けた目標 ネットゼロ ^(*) を目指す年など <small>(※) 温室効果ガスの排出を全体としてゼロにすること</small>
 中国	GDP当たりのCO2排出を 2030 年までに 65% 以上削減 <small>(2005年比)</small> ※CO2排出量のピークを 2030年より前にすることを旨す	2060 年までに CO2排出を 実質ゼロにする
 EU	温室効果ガスの排出量を 2030 年までに 55% 以上削減 <small>(1990年比)</small>	2050 年までに 温室効果ガス排出を 実質ゼロにする
 インド	GDP当たりのCO2排出を 2030 年までに 45% 削減 <small>(2005年比)</small>	2070 年までに 排出量を 実質ゼロにする
 日本	2030 年度 において 46% 削減 <small>(2013年比)</small> ※さらに、50%の高みに向け、挑戦を続けていく	2050 年までに 温室効果ガス排出を 実質ゼロにする
 ロシア	2030 年までに 30% 削減 <small>(1990年比)</small>	2060 年までに 実質ゼロにする
 アメリカ	温室効果ガスの排出量を 2030 年までに 50-52% 削減 <small>(2005年比)</small>	2050 年までに 温室効果ガス排出を 実質ゼロにする



出典) 経済産業省HP (https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/green_growth_strategy.html) より引用

日本を含む**125カ国と1地域**が
2050年カーボンニュートラル
を宣言！！

各国のNDC提出・表明等、表現のまま掲載しています (2022年10月現在)

なぜ、「脱炭素」が宣言されたのか？

◆ パリ協定：

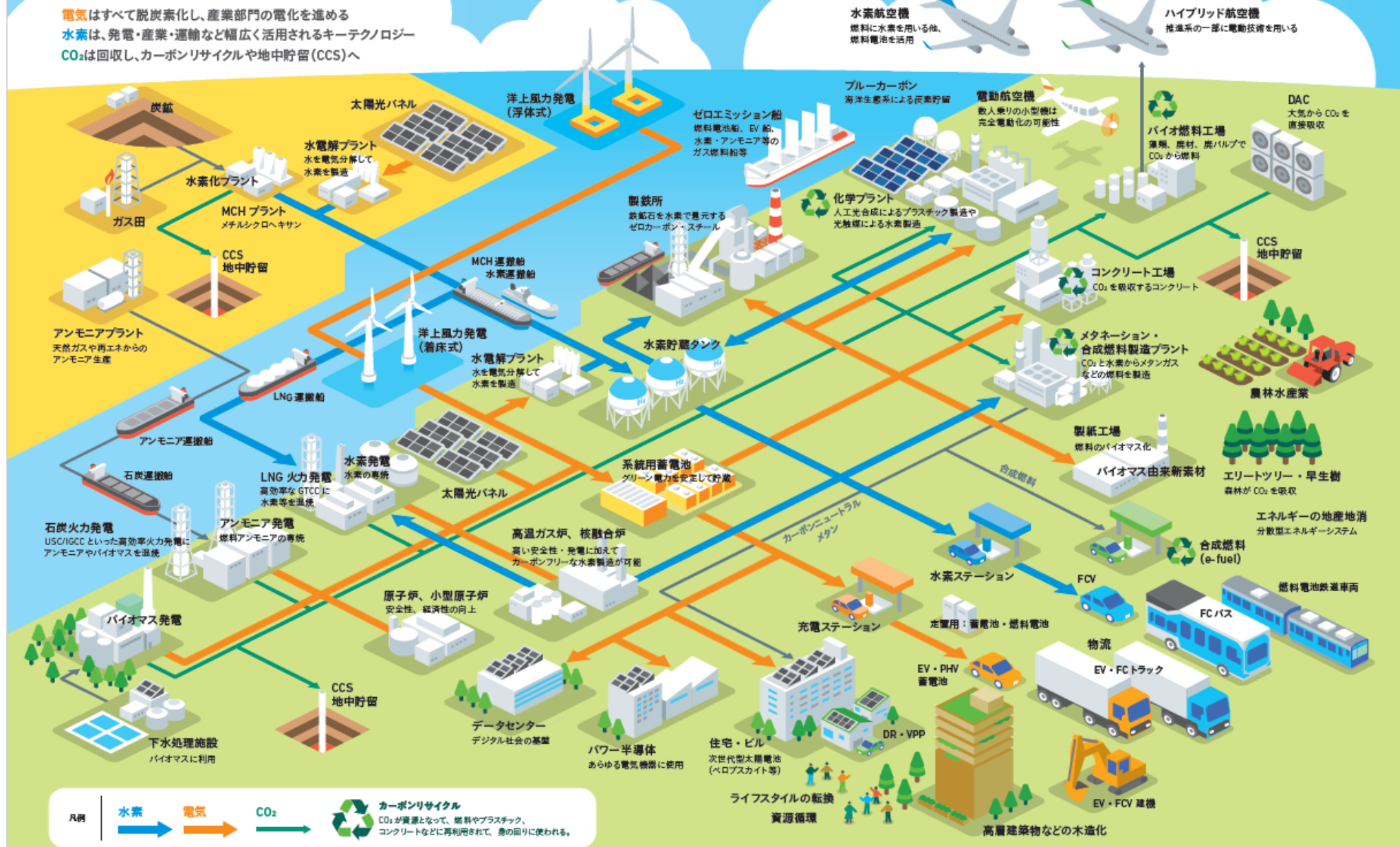
- ✓ 2015年12月に採択
- ✓ 京都議定書に代わる、**2020年以降の温室効果ガス排出削減のための新たな国際枠組み**
 - 196カ国すべてが参加する枠組みとして「**世界共通の長期目標**」などについて合意
- ✓ **世界共通の長期目標：**
 - **世界的な平均気温上昇を産業革命前に比べて2°Cより十分低く保つとともに、1.5°Cに抑える努力を追求**
 - **今世紀後半に温室効果ガスの人為的な発生源による排出量と吸収源による除去量との間の均衡を達成**



各国は、パリ協定での長期目標の達成にかなう削減目標を計画し、その達成するための計画を明示し、5年ごとに見直しを行うことが求められている！！

カーボンニュートラルの産業イメージ

電気はすべて脱炭素化し、産業部門の電化を進める
 水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるキーテクノロジー
 CO₂は回収し、カーボンリサイクルや地中貯留 (CCS) へ

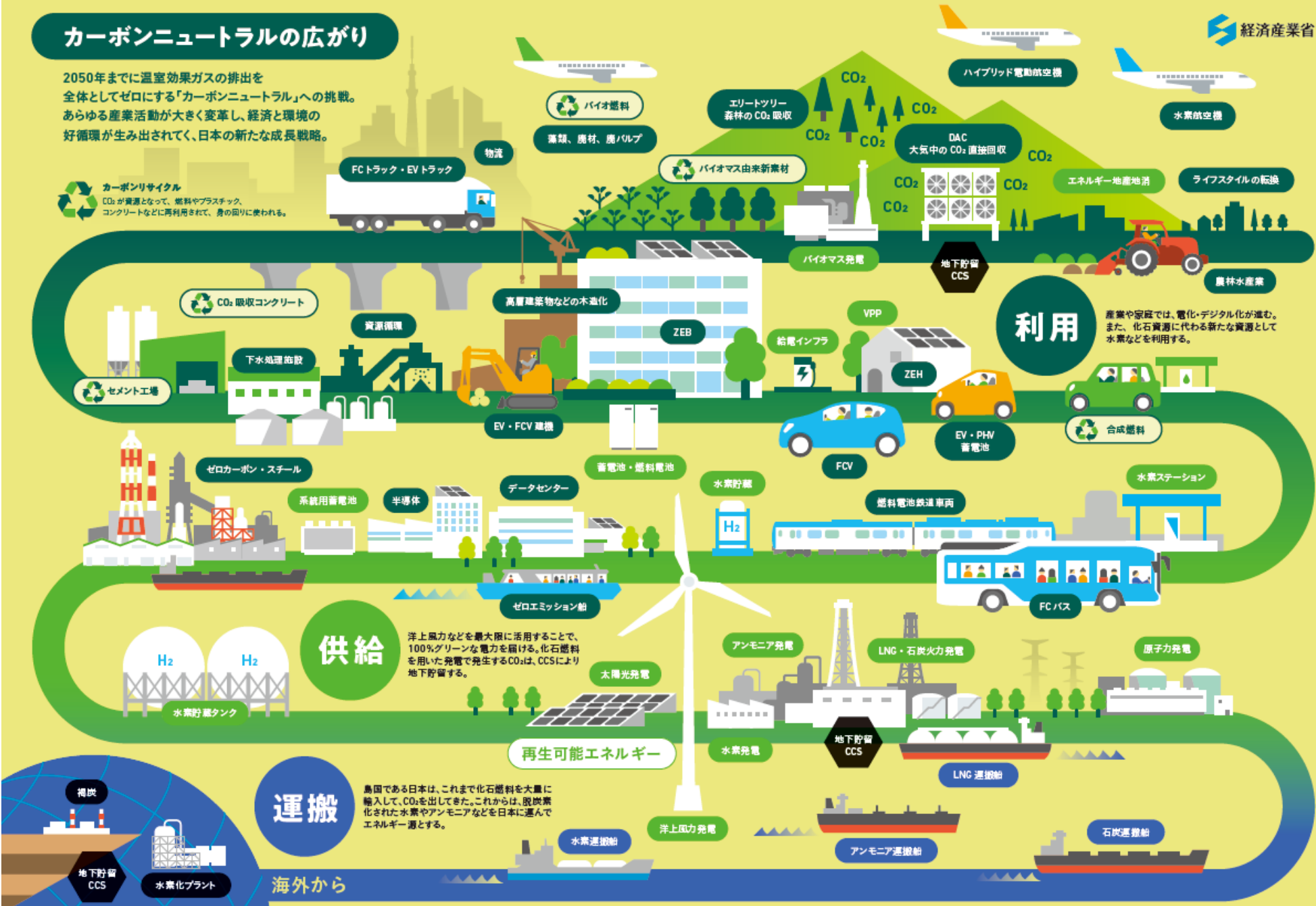


凡例
 水素 (Blue arrow)
 電気 (Orange arrow)
 CO₂ (Green arrow)
 カーボンリサイクル
 CO₂が資源となって、燃料やプラスチック、コンクリートなどに再利用されて、身の回りに使われる。

カーボンニュートラルの広がり

2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする「カーボンニュートラル」への挑戦。あらゆる産業活動が大きく変革し、経済と環境の好循環が生み出されてく、日本の新たな成長戦略。

カーボンサイクル
CO₂が資源となって、燃料やプラスチック、コンクリートなどに再利用されて、身の回りに使われる。



供給

洋上風力などを最大限に活用することで、100%グリーンな電力を創る。化石燃料を用いた発電で発生するCO₂は、CCSにより地下貯留する。

運搬

島国である日本は、これまで化石燃料を大量に輸入して、CO₂を出してきた。これからは、脱炭素化された水素やアンモニアなどを日本に運んでエネルギー源とする。

利用

産業や家庭では、電化・デジタル化が進む。また、化石資源に代わる新たな資源として水素などを利用する。

政府による主な政策

- 2050年カーボンニュートラル（脱炭素）を実現するためには、**企業による革新的技術とそれに伴う大胆な投資**が必要不可欠
- 現在、政府は以下のような政策を実施

政策	具体的な内容
グリーンイノベーション基金	2兆円規模の基金を創設し、民間企業を今後10年間、継続して支援
優遇税制	「カーボンニュートラルに向けた投資促進税制」をつくり、脱炭素化の効果が 高い製品への投資を優遇
金融面での環境整備	脱炭素化に向けた革新的技術への投資資金を民間投資から獲得するための金 融システムの整備（例：ESG投資など）
規制緩和・強化	脱炭素化の新技術の導入が進むよう規制を緩和し、さらに促進するよう強化
国際連携	国際貢献の一環として、日本の技術を世界に向けて発信

「経済成長」とは、「持続可能な開発」とは？



「経済成長」とは

◆ 各国政府の関心：

- ✓ 「自国の生活水準はどの程度の大きさか？」 「平均的な生活水準は長期的に増えているのか？」

➤ 一国の「生活水準」を測る尺度：

- ✓ **国内総生産（GDP）** あるいは **国民総生産（GNP）**

⇒ 一国の住民の間で分配される「**経済のパイ**」の大きさ = 生活水準の尺度！

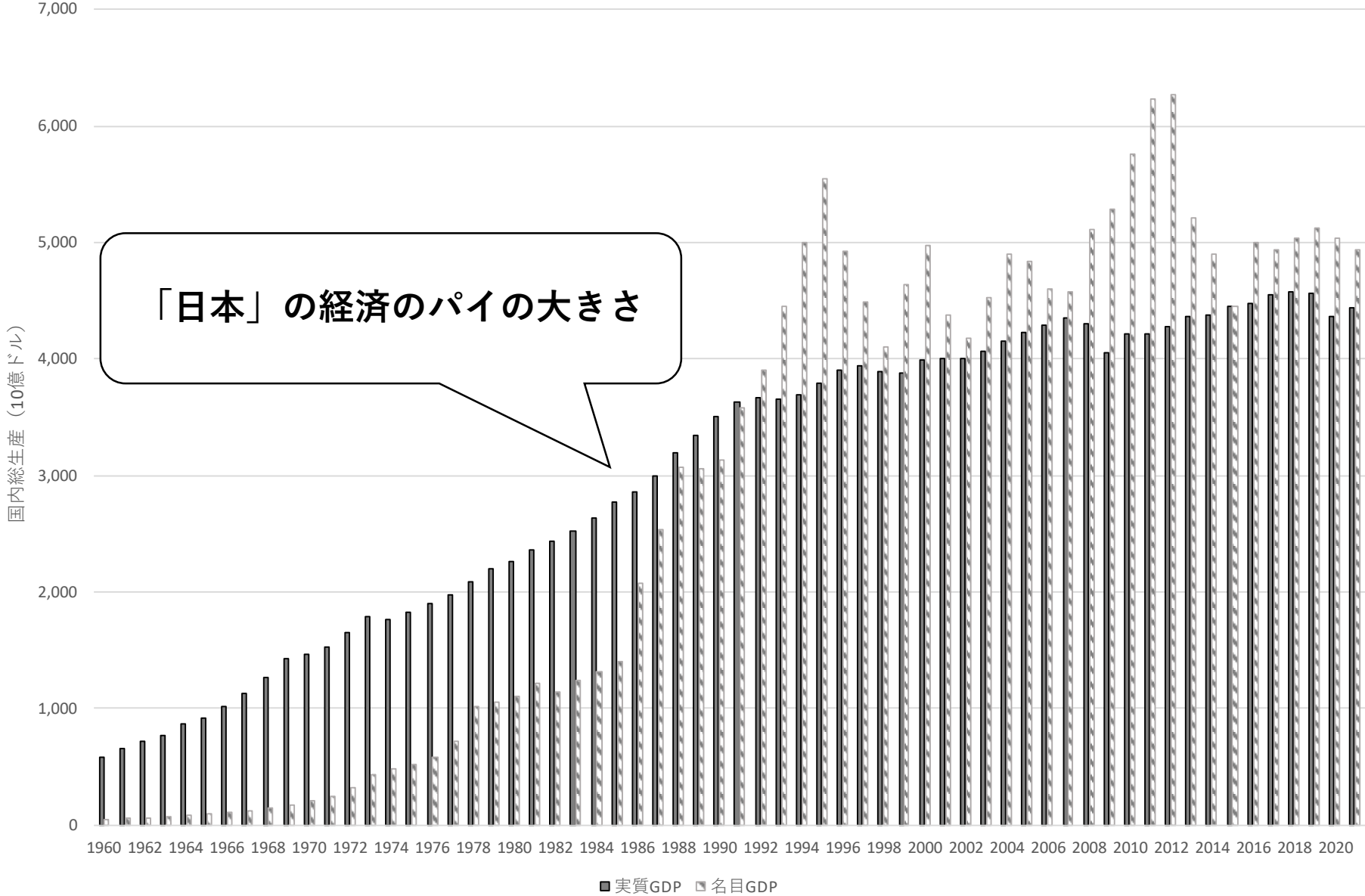
➤ 「平均的な生活水準」の大きさ：

- ✓ 国内総生産（あるいは国民総生産）の金額を、その国の人口で割ったもの = **一人当たり国内総生産**
- ✓ 物価の上昇などによる影響を取り除くため、インフレ率を調整 = **一人当たり実質国内総生産**

経済成長とは：

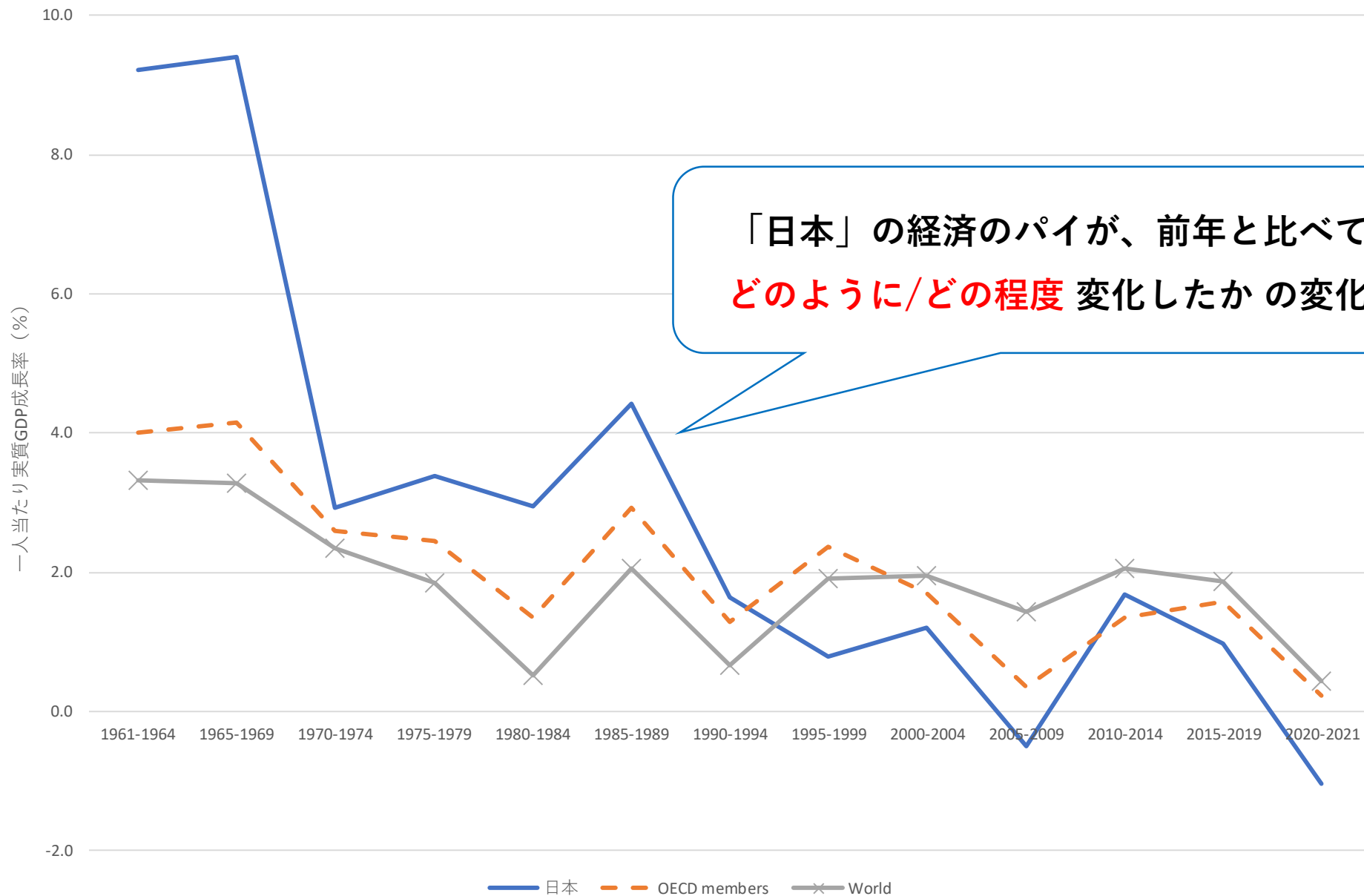
一般的に、「**ある国の一人当たり実質国内総生産の変化（＝前年との変化分）**」で定義

日本の国内総生産の推移 (1960~2021)

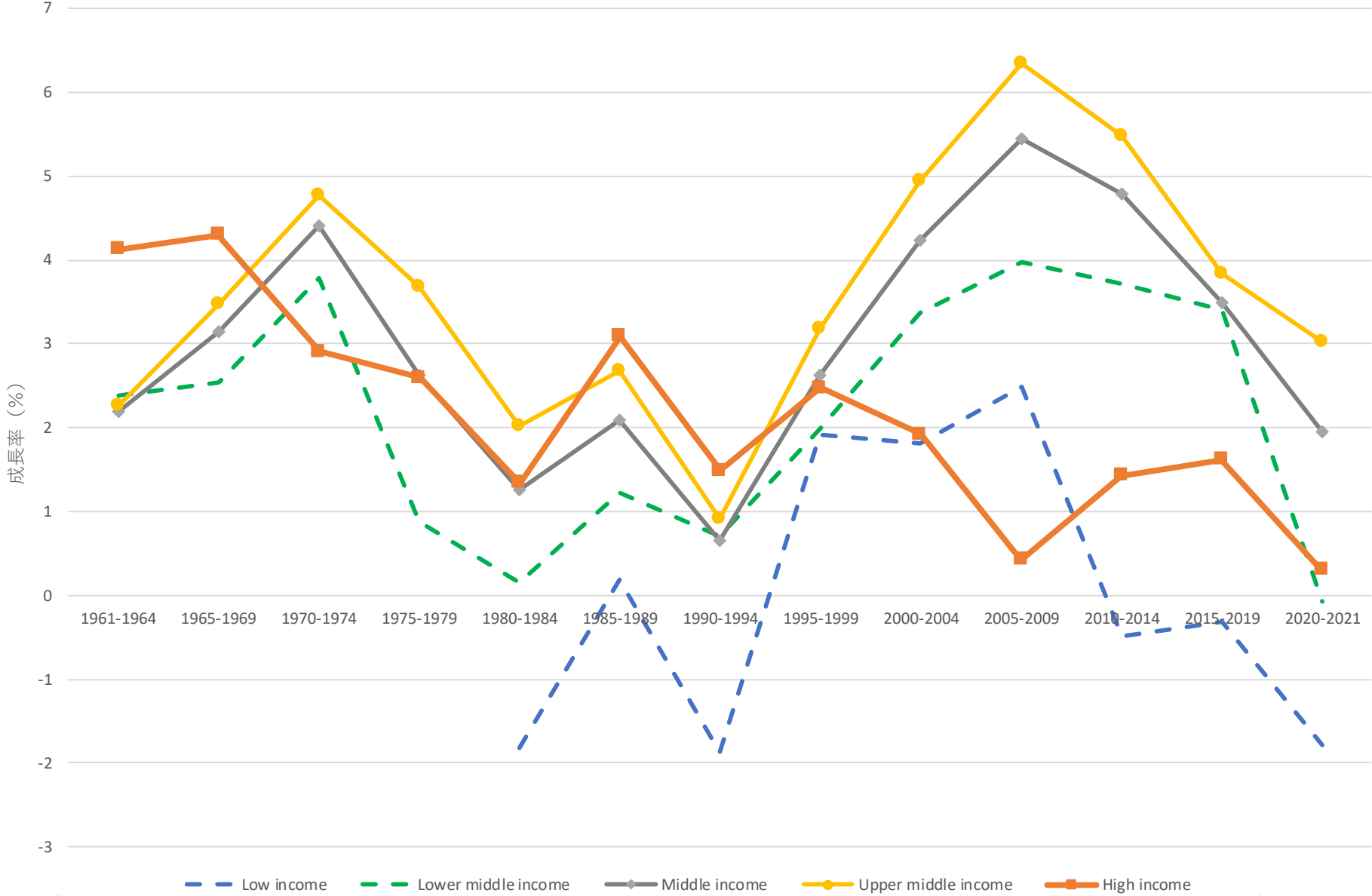


出典) 世界銀行 (公開データ) “World Development Indicators” (<https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>) より作成

一人当たり実質GDP成長率の推移 (1960~2021)



一人当たり実質GDP成長率の推移 (1960~2021)



出典) 世界銀行 (公開データ) “World Development Indicators” (<https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>) より作成

一人当たり国内総生産を解釈する上での注意点

□ 注意①：

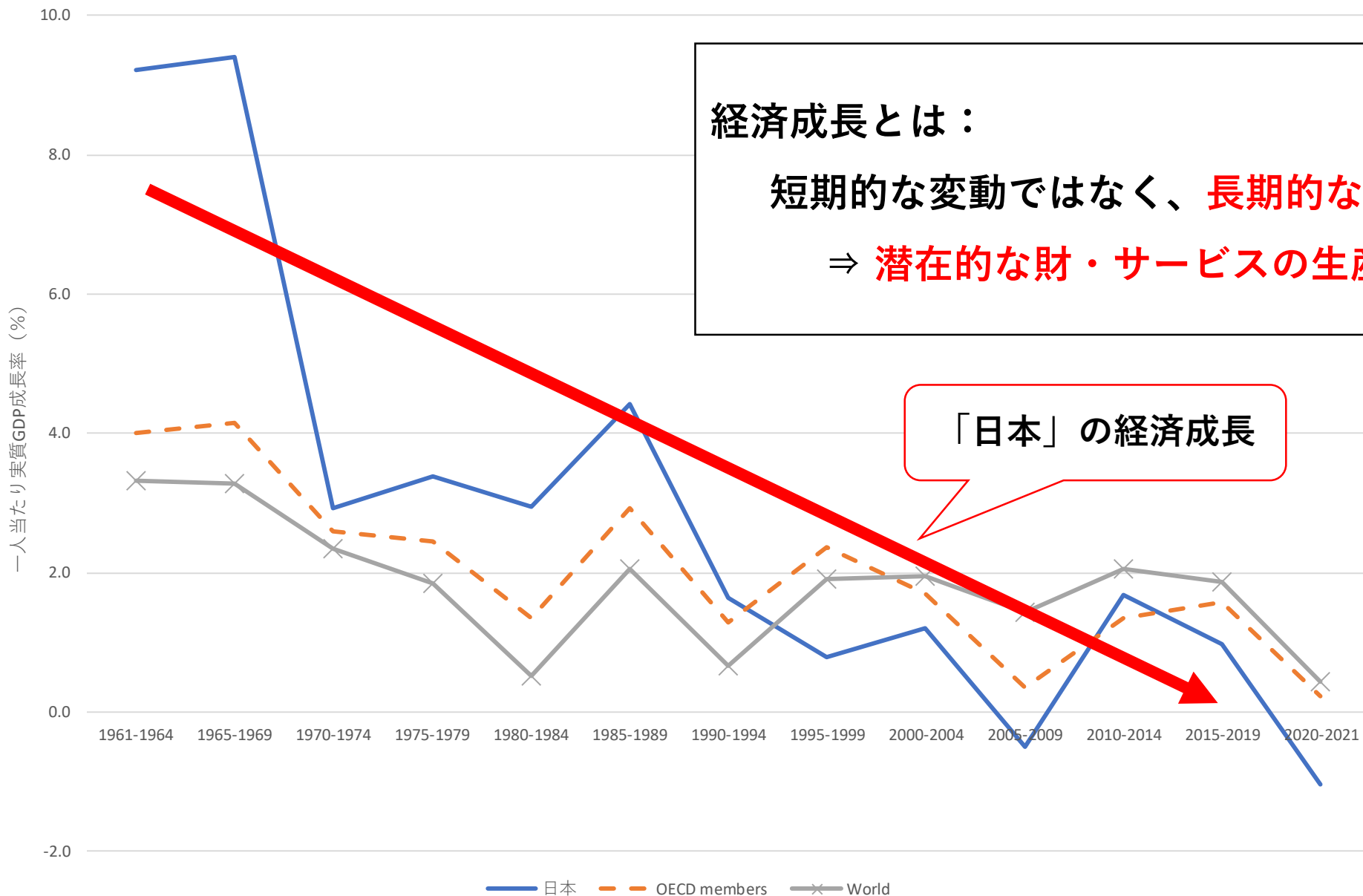
- 一人当たり国内総生産が増加したからといって、必ずしも全ての国民の生活が改善するとは限らない！

⇒ あくまでも「『平均的』に国民の生活が時間の経過とともに改善している」ということ

□ 注意②：

- 国内総生産や国民総生産は、国民の福祉水準を表す指標としては不十分であるとの批判！
 - ⇒ 批判（1）：「経済が環境に及ぼす影響」は、GDPやGNPでは十分に測定されていない
 - ⇒ 批判（2）：経済のパイが「どれだけ公平に分配」されているかは説明できていない
 - ⇒ 批判（3）：所得と幸福度の関係は単調ではなく、「幸福度」を正確に反映できていない

一人当たり実質GDP成長率の推移 (1960~2021)



「経済を成長させる」には？

◆ 「経済成長」の意味：

□ 一国の潜在的な財・サービスの生産量を増やすこと！

➤ 「潜在的な生産量」を増やすには？：

1) 資源の増加 ← 【量的な側面】

⇒ 資源の基盤（資本、労働力、土地、エネルギー源など物質資源）の増大、技術進歩、
資本ストック・人的資本（技能や知識）の増加、社会関係資本（制度の質）の向上

2) 資源の生産性の向上 ← 【質的な側面】

「生産性」とは、資源（労働）の投入量と、創り出される財・サービスの生産量の比率（労働生産性）

⇒ 時間の経過や経験からの技術進歩、企業や政府の積極的な投資からの技術進歩、
教育への投資

「経済成長」と「開発」の違い

➤ 経済成長と「開発（あるいは発展）」は、**同義ではない！！**

⇒ 開発（あるいは発展）は、より幅広い解釈がなされているため！

◆ 「開発」とは：

✓ 時間の経過とともに、以下の開発指標が改善されることが求められる

☑ 一人当たり国内生産の増加 ☑ **所得格差の縮小** ☑ **成人識字率の改善** ☑ **成人の有病率と死亡率の低下**

☑ **各種環境指標の向上**

✓ 国連では、1990年から「**人間開発指標（HDI）**」を採用し、国の開発状況を明示

⇒ 人間開発指標の計算には、国内総生産、教育水準、出生時平均余命の3つの水準を利用

✓ 一人当たり国内総生産（GDP）が高い国は、人間開発指標（HDI）も高い傾向にある！

「持続可能な開発」とは

◆ 理念：

- 「現在の世代が、将来世代の利益や満足を充足する能力を損なわない範囲で環境を利用し、自分たちの満足を満たしていこう」という考え方

◆ 定義：

- 国や人によって「持続可能」の意味が異なるため、唯一の明確な定義はない！
- 比較的、多くの国・人に受け入れられている定義として、以下のモノが挙げられる！

「**現在の人々の平均的な生活の質が、将来のすべての世代にも共有しうるように資源基盤を管理していくこと**」

- 問題点：この定義には **公平性の概念（世代間衡平性）** については触れられていない！

「持続可能な開発」を満たす条件

➤ 「生活の質」を生み出す要素：

✓ 生活の質は、現状では「一人当たり実質国内生産」で測定

⇒ 要素： 物的資本 人的資本 社会関係資本 自然資本

◆ 「自然資本」とは：

✓ 自然資源（エネルギー源も含む）のことで、利用可能だが、人が自ら創造することはできないモノ

1) 「弱い持続可能性」の開発を満たす条件：

すべての要素の量（資本ストック総量＝物的資本＋人的資本＋社会関係資本＋自然資本）が減少しないこと

2) 「強い持続可能性」の開発を満たす条件：

自然資本の総量が一定である、あるいは減少しないこと

持続可能な開発目標 (SDGs)



出典) 国連広報センターH (https://www.unic.or.jp/activities/economic_social_development/sustainable_development/2030agenda/sdgs_logo/) より引用

環境と経済成長は「鶏が先か、卵が先か」の関係？



「経済」と「環境」の関係

経済と環境は、
「相互作用」の関係

◆ 経済：

✓ 産業を構成する「企業」、労働供給と消費を行う「家計」、「政府」、加えてこれら経済主体間の相互作用を規定する制度（市場システム）、技術水準、物的&人的資本の蓄積

⇒ 私たちの生活水準（国内総生産：GDP）が決まる！

✓ 経済成長を達成するためには、継続的な**資源の増加**と**資源の生産性の向上**が必要不可欠

⇒ 一人当たり実質国内総生産の長期的推移は上昇する！

◆ 環境：

✓ 経済活動に必要なエネルギー資源、地球上の生態系（森林・海洋）と動植物、大気・水など自然資本

⇒ 私たち人類が生活できる環境を提供！

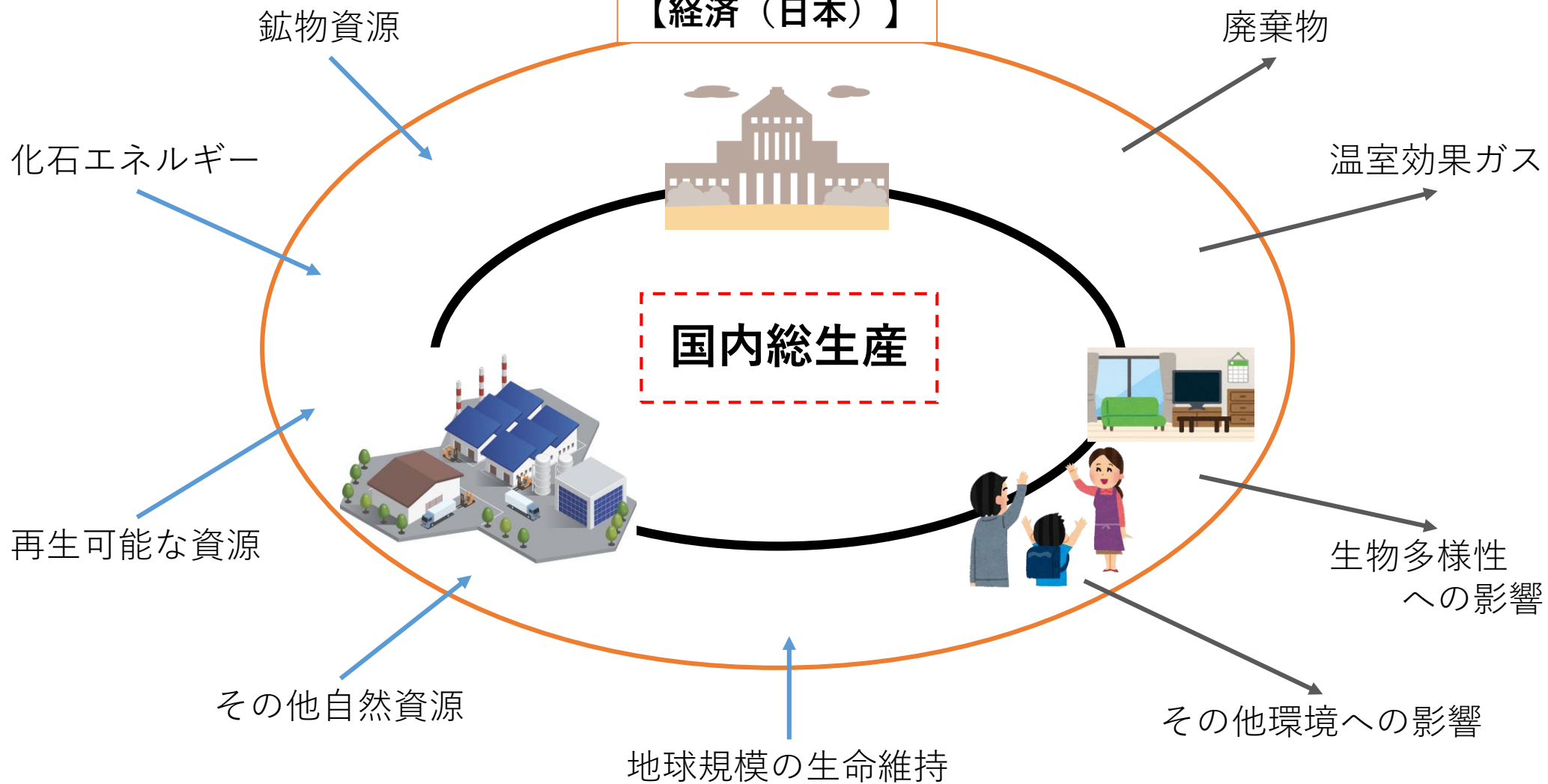
✓ 経済を優先しすぎると、人が創り出せない自然資源が**減少・破壊・消滅**する

⇒ 私たちの生活水準は低下、あるいは人類の滅亡！

経済と環境の関係

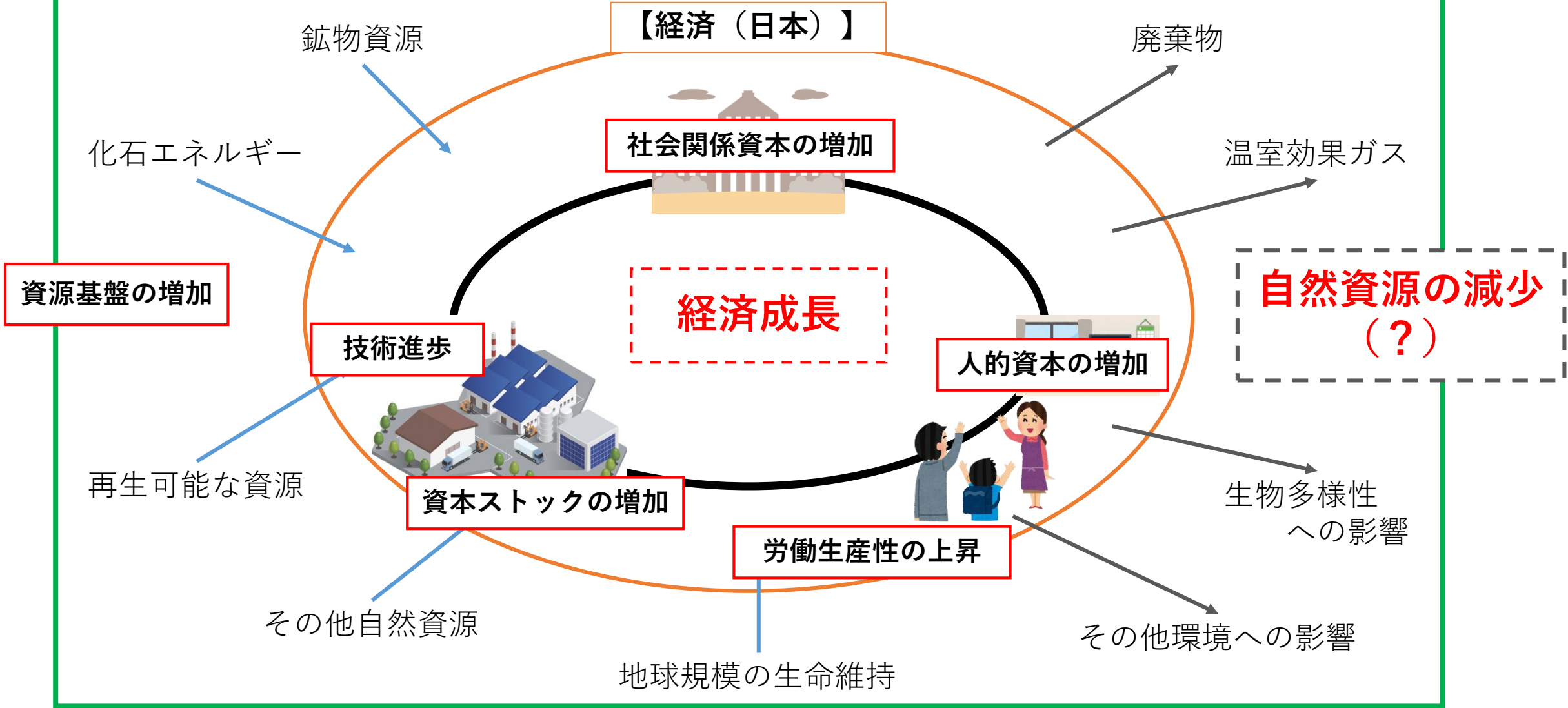
【環境（地球）】

【経済（日本）】



日本の将来①

【環境（地球）】



日本の将来②

【環境（地球）】

【経済（日本）】

廃棄物（↓）

温室効果ガス（↓）

自然資源の
維持・改善

生物多様性
への影響（↓）

その他環境への影響
（↓）

経済停滞
（？）

鉱物資源

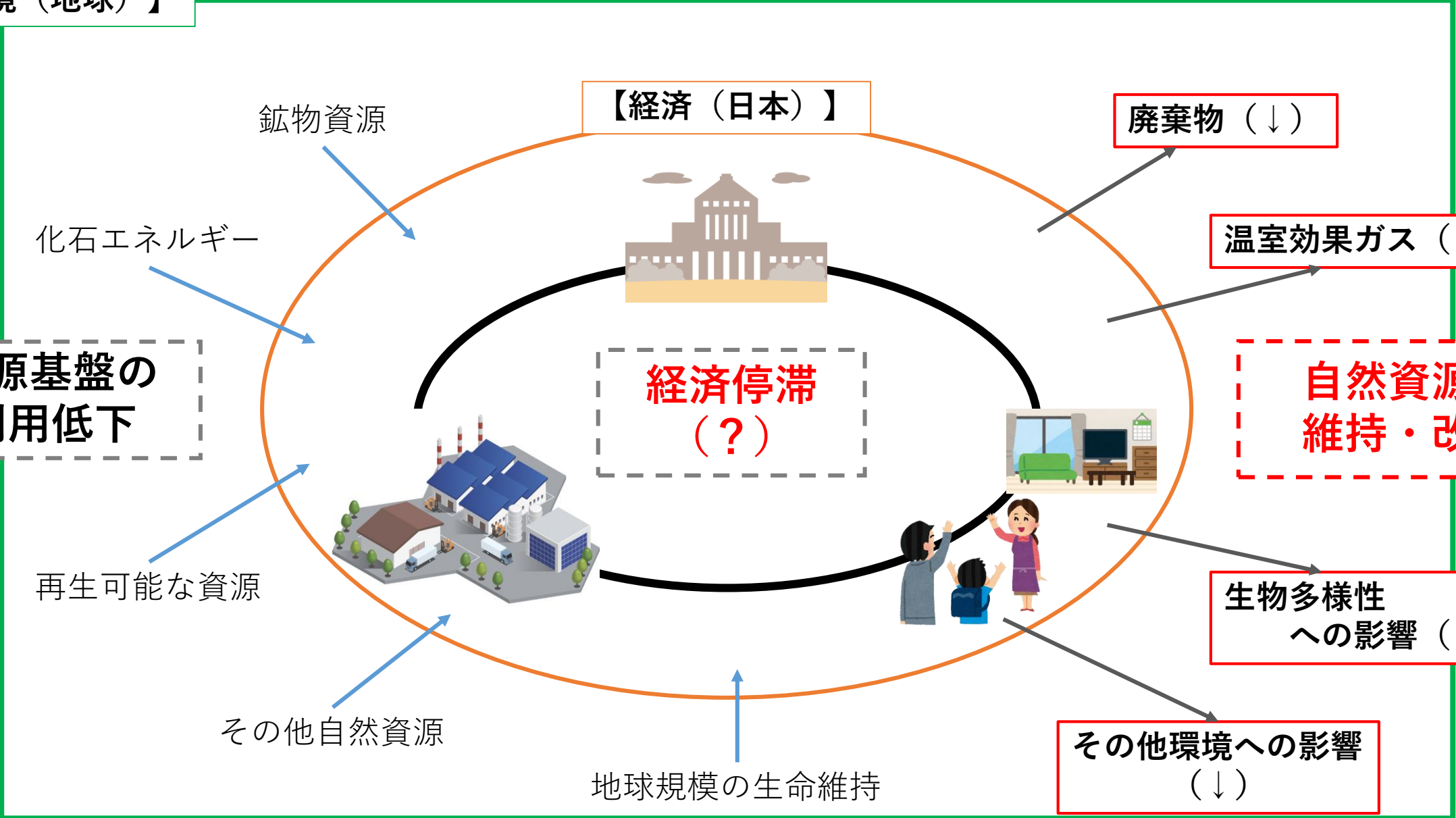
化石エネルギー

資源基盤の
利用低下

再生可能な資源

その他自然資源

地球規模の生命維持



日本の将来③

【環境（地球）】

【経済（日本）】

鉱物資源

化石エネルギー

廃棄物（↓）

温室効果ガス（↓）

資源基盤の
利用低下

社会関係資本の増加

経済成長
（？）

自然資源の
維持・改善

技術進歩

人的資本の増加

再生可能な資源

資本ストックの増加

生物多様性
への影響（↓）

その他自然資源

労働生産性の上昇

その他環境への影響
（↓）

地球規模の生命維持

「鶏が先か？ 卵が先か？」

➤ 経済と環境は「相互作用」の関係にあるが故に、**複雑な形**で影響し合っている！！

□ 経済と環境は 相反する（トレード・オフ）関係 = 経済成長 → 環境悪化

□ 経済と環境は 相反する（トレード・オフ）関係 = 環境改善 → 経済停滞

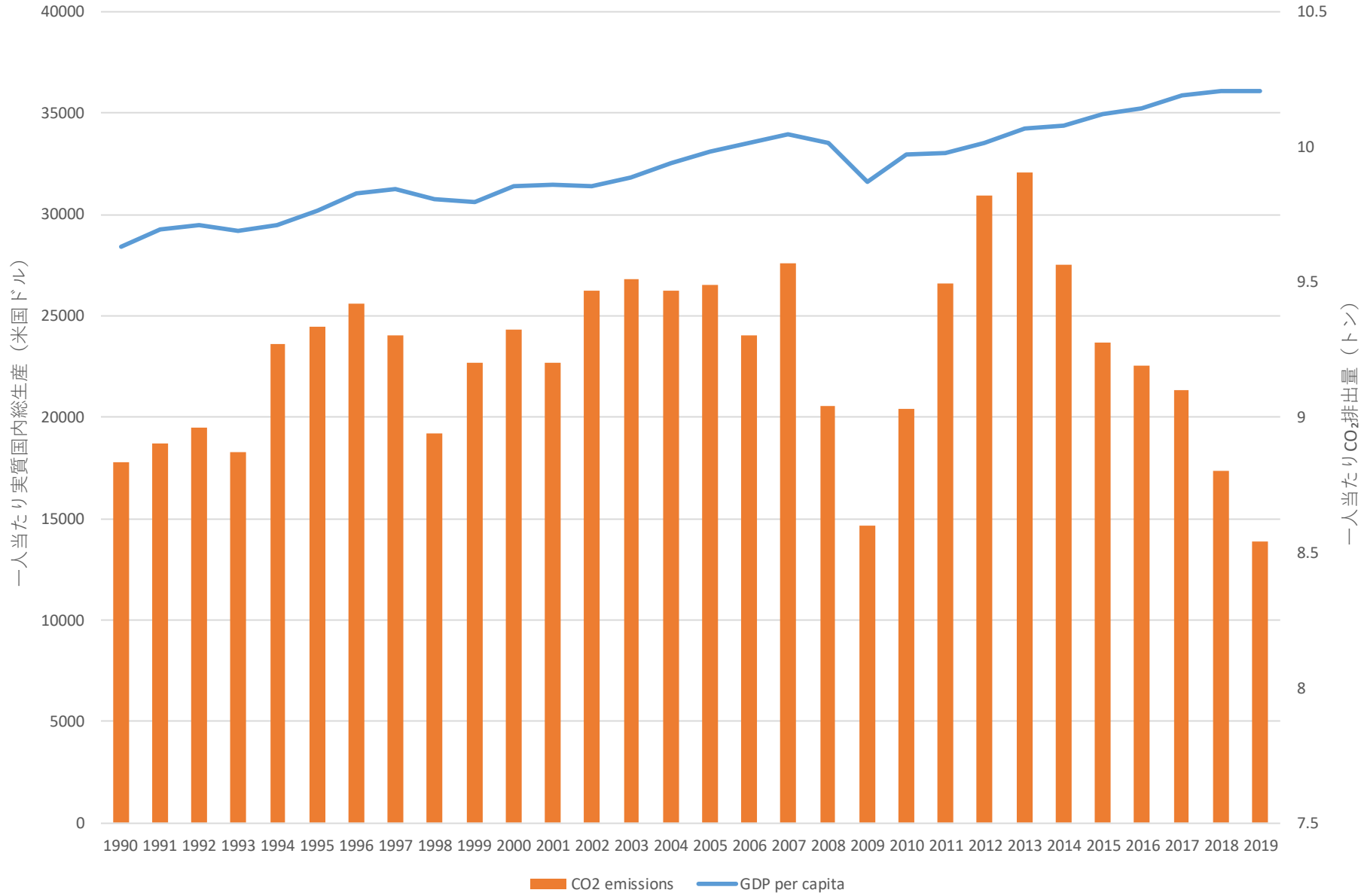
□ 経済と環境は 両立する 関係 = 経済成長 ⇔ 環境改善

◆ 現実問題：

✓ 経済と環境の間には、「相反する関係」が成り立っているのか、それとも「両立する関係」が成り立っているのか？

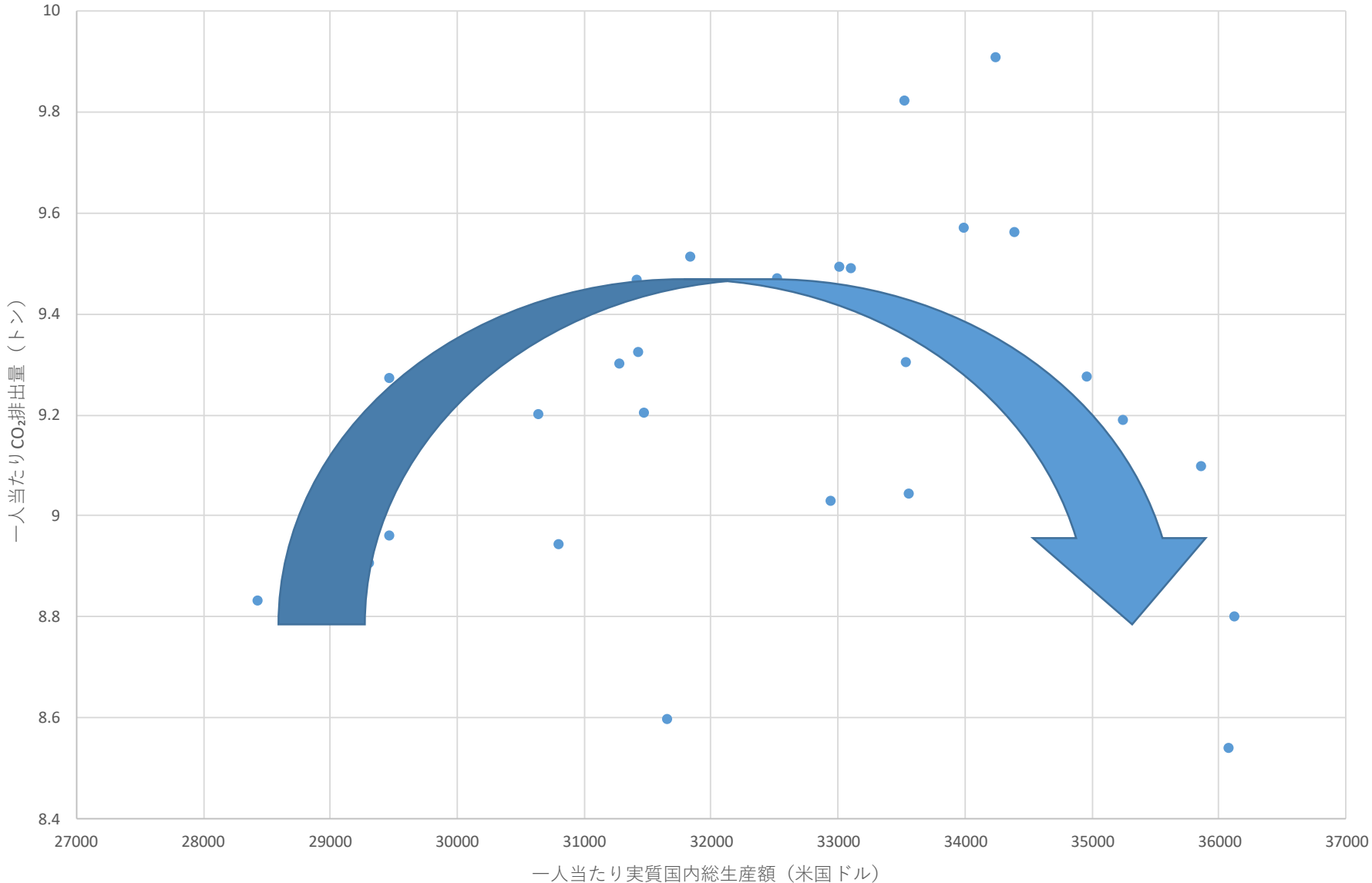
✓ 仮に「両立する関係」が成立しているのならば、「経済成長と環境改善のどちらが先で、どちらが後なのか？」、そのメカニズムはどうなっているのか？

経済成長と環境改善の関係（日本）



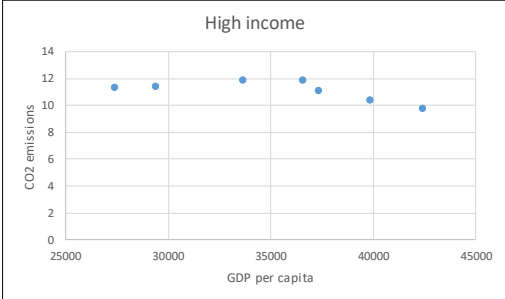
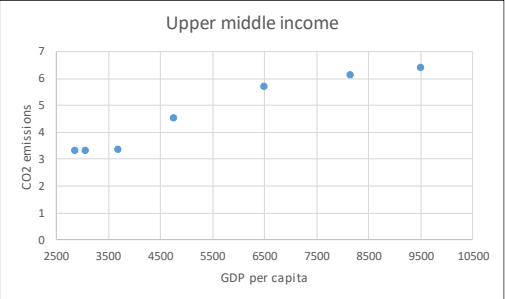
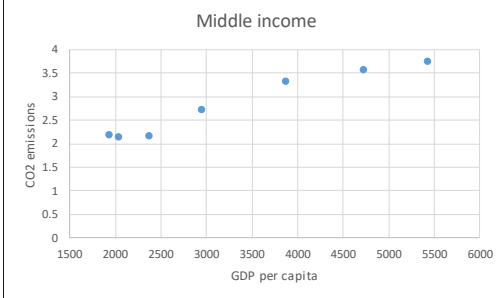
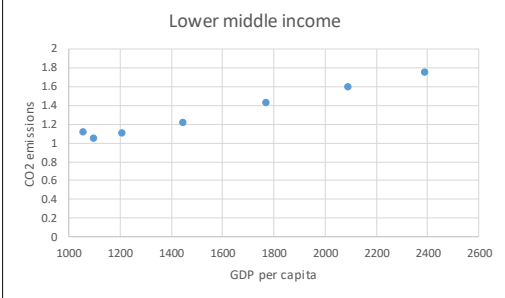
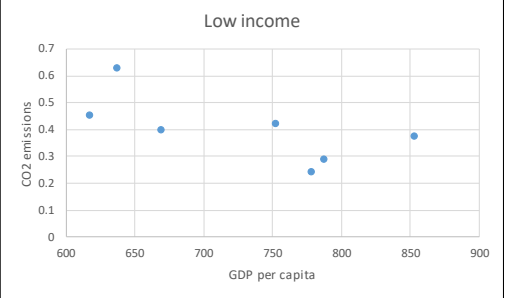
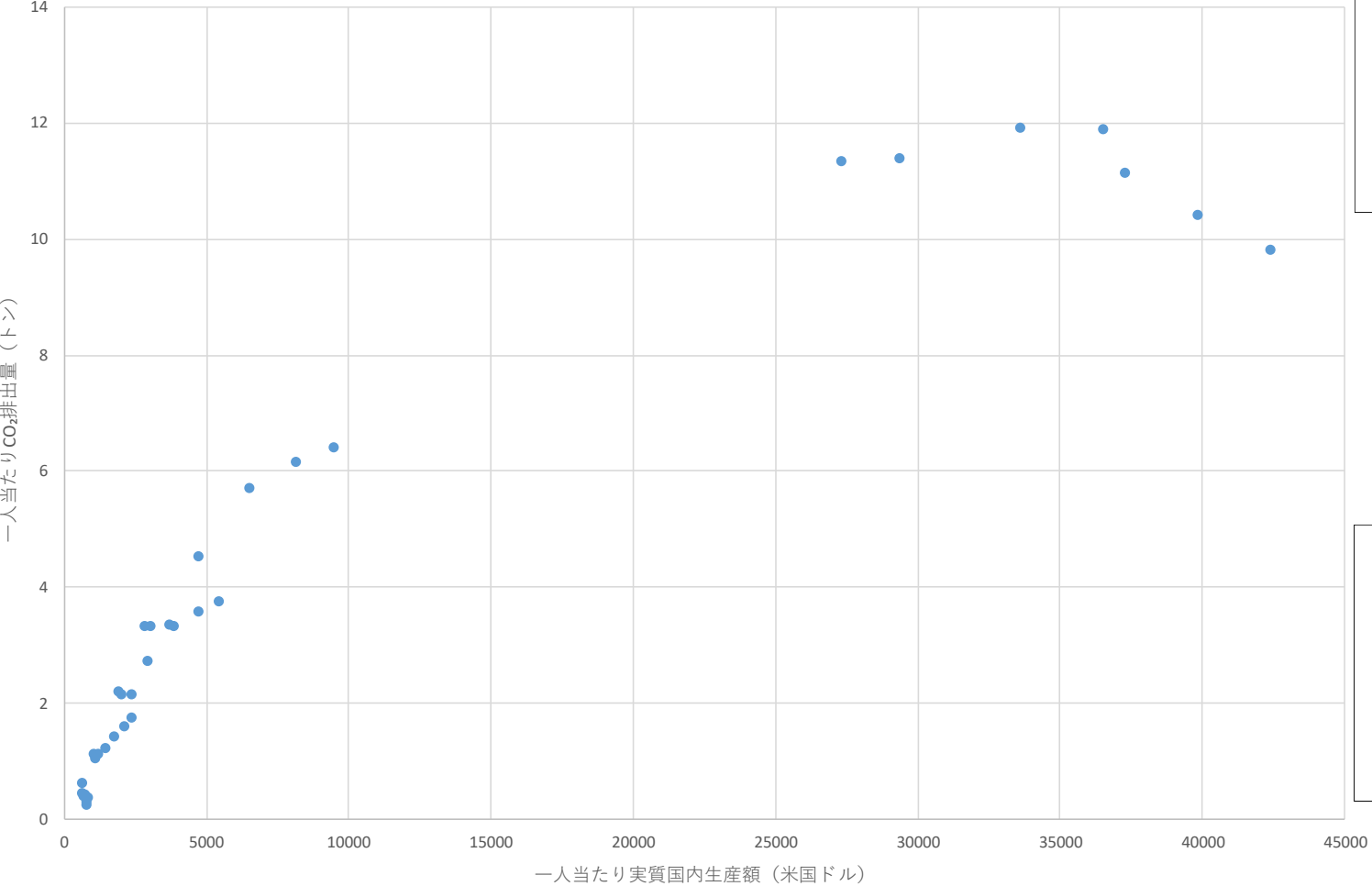
出典) 世界銀行 (公開データ) “World Development Indicators” (<https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>) より作成

経済成長と環境改善の関係（日本）



出典）世界銀行（公開データ）“World Development Indicators” (<https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>) より作成

経済成長と環境改善の関係 (世界)



出典) 世界銀行 (公開データ) “World Development Indicators” (<https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>) より作成

環境クズネッツ曲線 (EKC)

◆ データから観える現象：

✓ 経済成長と環境の間には「**逆U字型**」の関係が見てとれる！

□ **経済成長の初期段階**：一人当たり実質国内総生産の増大とともに環境（= CO₂排出量）は「悪化」

⇒ **経済と環境は「相反する」関係！**

□ **経済成長の成熟段階**：一人当たり実質国内総生産の増大とともに環境（= CO₂排出量）は「改善」

⇒ **経済と環境は「両立する」関係！**

◆ 「環境クズネッツ曲線 (EKC)」仮説：

✓ 「**成長初期では、所得が増加すると環境への悪影響は増加するが、所得がある一定水準を超えると（成熟期）、所得の増加とともに環境への悪影響は減少に転じていく**」という経験則に基づいた仮説

✓ 酸性雨の原因とされる二酸化硫黄 (SO₂) など 地域的な環境悪化 をもたらず**汚染物質**で、データ上、観察されやすい！

環境クズネッツ曲線が成立する理由

➤ 確固たる明確な理由は解明されておらず、以下の可能性が示されているのが現状！

【経済と環境が「**相反する関係**」になる理由】

- **規模の効果**：経済成長には資源基盤の利用増加が伴うため、廃棄物の増加をもたらす
- **産業構造の変化**：初期の農耕経済から製造業への移行（工業化）は、汚染物質の排出量の増加をもたらす

【経済と環境が「**両立する関係**」になる理由】

- **所得の効果**：経済が成熟すると、所得の増加とともに環境質への需要が高まる
- **技術効果&規模の効果**：時間の経過とともに技術進歩が進み、かつ汚染削減も進む
- **産業構造の変化**：製造業からサービス業や選炭技術産業への移行し、汚染物質の削減量は減少する
- **選好の変化**：人々が高い環境質を求める（環境質の希少性）ようになり、社会が汚染削減を行おうとする
インセンティブが高まる

「事例研究」からの証拠

◆ 「環境政策」と「経済成長」の関係：

- 通常、「環境政策は生産者の競争力を弱めるため、環境政策と経済成長の間にはトレード・オフの関係が成立する」と考えられる！

厳しい環境政策 ⇒ 生産者の費用負担（増） ⇒ 生産性&生産量（低下）

◆ 「ポーター仮説」とは：

- ハーバード大・経営学者のM. ポーター教授によるアイデア！
- 「厳しい環境政策は、費用節減&品質向上につながる**イノベーションを刺激**し、その結果として他国に先駆けて環境政策を実施した国の生産者は国際市場において他国・生産者に対して競争優位を得る」というもの！

⇒ トヨタの「プリウス」など

環境汚染物質を大量に排出している
国（A国） & 生産者（a社、b社、・・・）



A国政府が他国に先駆けて、**厳しい環境政策（環境税）**を実施！！



A国の生産者は、環境汚染物質の排出を削減する設備等の**費用負担**が発生！



倒産

生産活動を継続するが、**生産規模は縮小！！**

A国の個々の生産者（a社、b社、・・・）は、**費用負担の一部あるいは全額以上を相殺するイノベーション**が誘発される！

狭義のポーター仮説

- 1) 弱いポーター仮説（費用の一部を相殺）
- 2) 強いポーター仮説（費用の全額以上を相殺）

環境汚染物質の排出削減設備を生産する生産者は、生産量が増加

社会経済全体で見た場合、
経済成長に対して**プラスの効果！**

⇒ **広義のポーター仮説**

「理論研究」と「実証研究」からの批判

➤ 事例研究の問題点：

- 個々の事例や企業に着目し、成功体験や失敗などを把握し、理解を深めることを目的とした研究
- すべての事例や企業に当てはまるような **一般的法則** や **普遍的な結果** を示すものではない！
⇒ **理論研究と実証的研究の目的！！**

➤ ポーター仮説への批判：

- これまでの研究（Tobey 1990, Jaffe et al. 1995, Xepapadeas & de Zeeuw 1999）では、**実証的証拠と理論的根拠は存在していない！**
- ただし、政策立案者などには魅力的なアイデアであるため、研究者による研究は今でも行われている

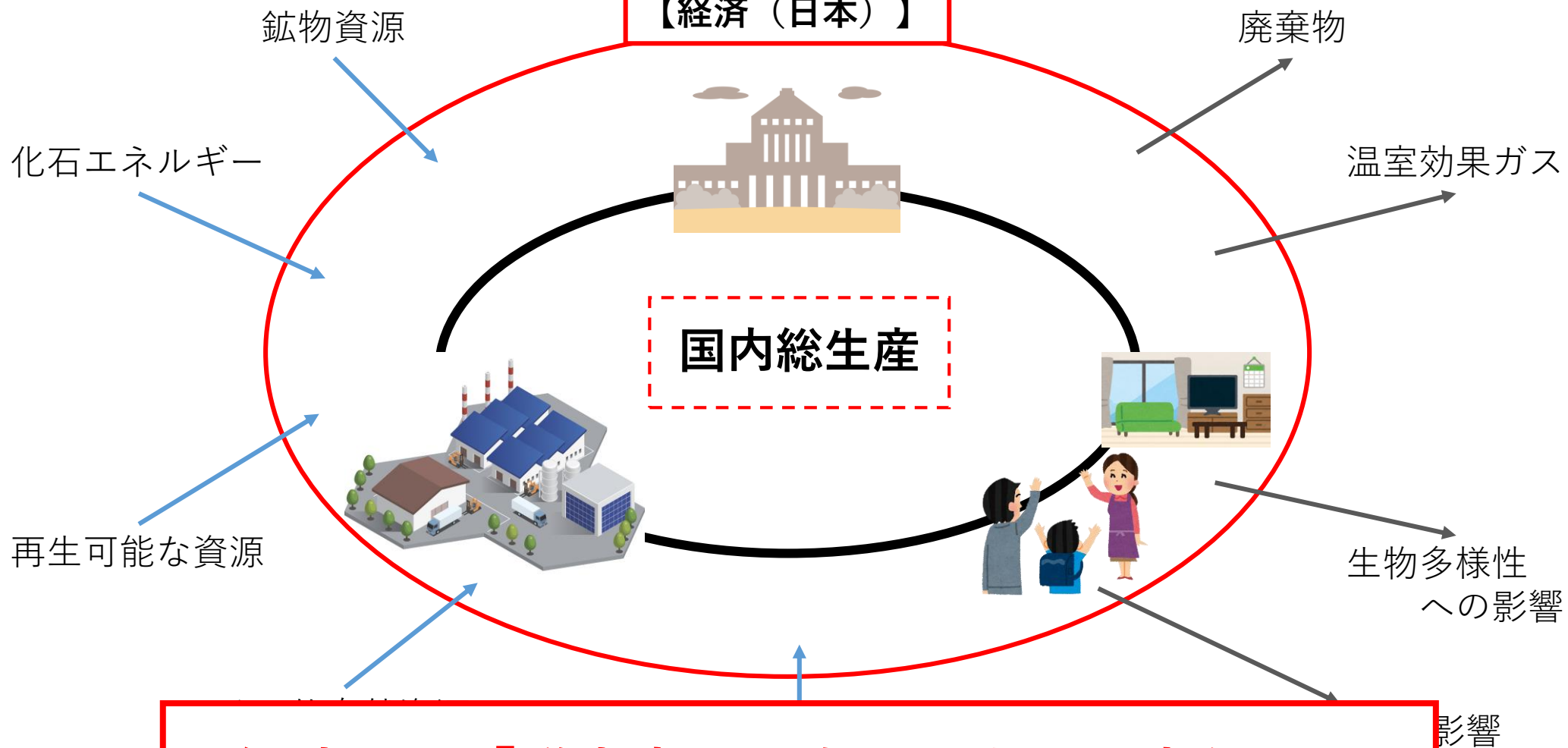
私たちは「脱炭素」を、どう捉えるべきか？



経済と環境の関係

【環境（地球）】

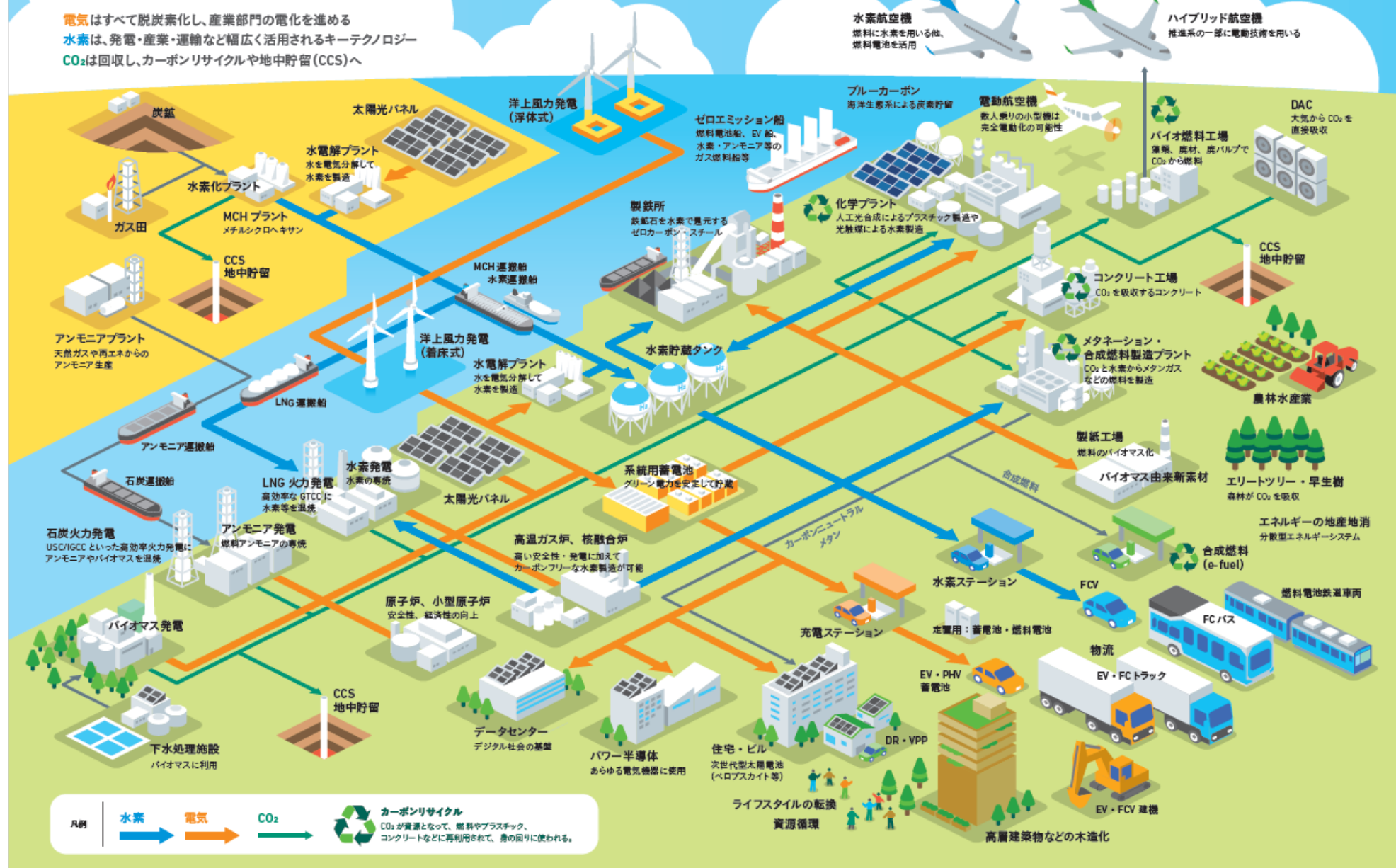
【経済（日本）】



経済は、「脱炭素」に向けて大きく変化！！

カーボンニュートラルの産業イメージ

電気はすべて脱炭素化し、産業部門の電化を進める
水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるキーテクノロジー
CO₂は回収し、カーボンリサイクルや地中貯留 (CCS) へ



凡例

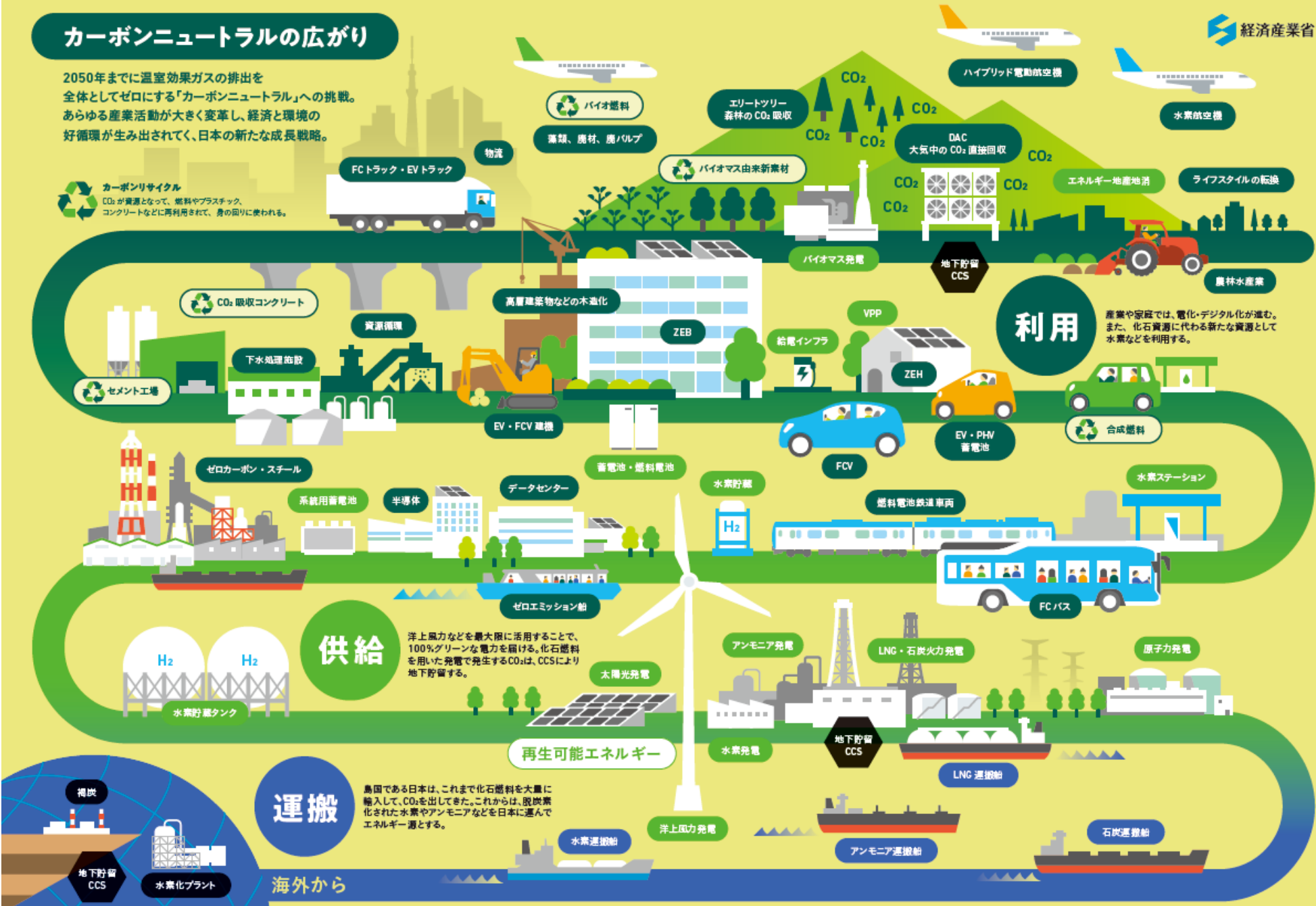
水素 → 電気 → CO₂

カーボンリサイクル
CO₂が資源となって、燃料やプラスチック、
コンクリートなどに再利用されて、身の回りに使われる。

カーボンニュートラルの広がり

2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする「カーボンニュートラル」への挑戦。あらゆる産業活動が大きく変革し、経済と環境の好循環が生み出されてく、日本の新たな成長戦略。

カーボンサイクル
CO₂が資源となって、燃料やプラスチック、コンクリートなどに再利用されて、身の回りに使われる。



脱炭素が「経済の変化」にもたらす影響

➤ 「潜在的な生産量」を増加させる要因：

1) 資源の増加 ← 【量的な側面】

⇒ 資源の基盤（資本、労働力、土地、エネルギー源など物質資源）の増大、**技術進歩**、**資本ストック・人的資本（技能や知識）の増加**、**社会関係資本（制度の質）の向上**

2) 資源の生産性の向上 ← 【質的な側面】

⇒ **時間の経過や経験からの技術進歩**、**企業や政府の積極的な投資からの技術進歩**、**教育への投資**



経済成長が達成されれば、私たち/将来世代の生活水準も **長期的に向上** していく！！

日本の将来③

【環境（地球）】

【経済（日本）】

鉱物資源

化石エネルギー

廃棄物（↓）

社会関係資本の増加

温室効果ガス（↓）

資源基盤の
利用低下

経済成長

自然資源の
維持・改善

技術進歩

人的資本の増加

再生可能な資源

資本ストックの増加

生物多様性
への影響（↓）

その他自然資源

労働生産性の上昇

その他環境への影響
（↓）

地球規模の生命維持

私たち市民が執るべき行動とは

➤ 「意識」・「考え方」の変化！：

- ✓ 「脱炭素」を **負担増** や **面倒くさいこと** として捉えるのではなく、**将来を豊かにするキッカケ** として捉える！！
- ✓ 「国と国」、「国民と企業と政府」、そして「人と人」は **常につながり合っている** ので、**他人任せにしない** こと！！
- ✓ **適応できない理由を考える前**に、「どうすれば『脱炭素』社会に適応できるのか？」から考えを始めてみる！！

➤ 「行動」の変化！：

- ✓ 「将来の生活水準は今の自分が創り出すもの」であるため、**近視眼的な考え方を改善**！！
- ✓ 他者も大切だが、まずは**自分自身、そして家族、近い人が幸せになるような意思決定**へ！！

ご清聴、有難うございました。