

日本の交通産業の脱炭素化シナリオ分析

【交通産業GXロードマップの調査研究中間報告要旨】

詳細は研究所ホームページご参照
<https://www.jttri.or.jp/research/safety/GXroadmap.html>

2024年6月12日

(一財)運輸総合研究所
研究協力:(株)日本総合研究所



1. 調査研究の背景

2. 研究概要

3. 昨年度の主な結果概要(シナリオ設定と推計結果)

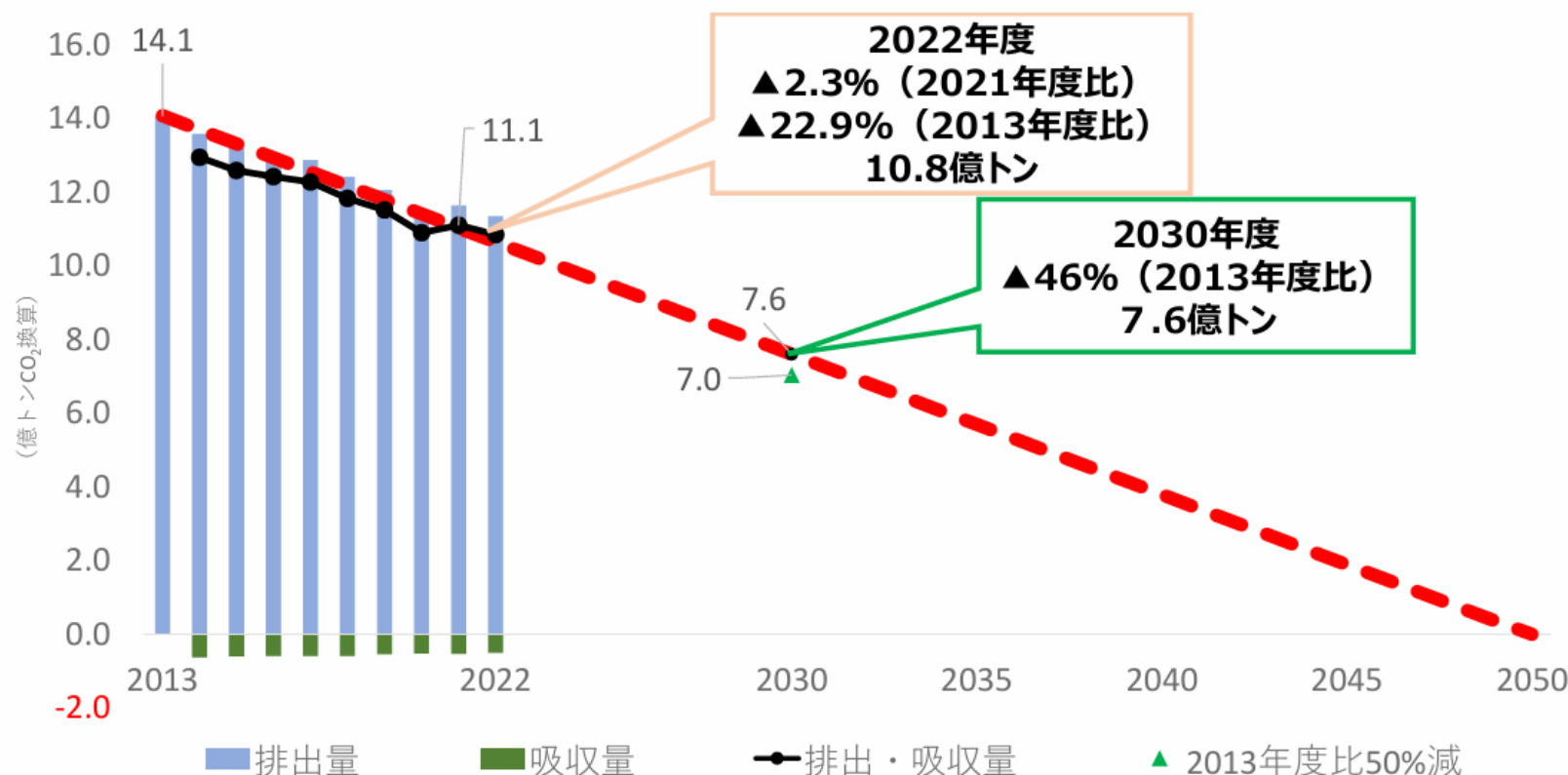
4. まとめ(結果と考察)

1.1 脱炭素化に向けた政府目標・計画

- 2015年 7月 2030年26%削減(2013年比)「日本の約束草案」
12月 パリ協定採択(@COP21)
- 2016年 5月 環境省 地球温暖化対策計画
(2030年26%削減、2050年80%削減)
- 2021年 5月 国土交通省 第2次交通政策基本計画
(対象期間:2021年度～2026年度)
- 6月 地球温暖化対策推進法改正
※2050年までの脱炭素社会の実現を基本理念として規定
- 10月 環境省 地球温暖化対策計画改訂 (2030年度46%削減(運輸35%削減)、2050年カーボンニュートラル)
経済産業省 第6次エネルギー基本計画 (2030年に向けたエネルギー政策)
- 12月 国土交通省 環境行動計画改定 (2021年度～2030年度)
- 2022年 5月 省エネ法改正 ※非化石エネルギーへの転換を追加
- 2023年 5月 GX推進法、GX脱炭素電源法成立
7月 GX推進戦略策定

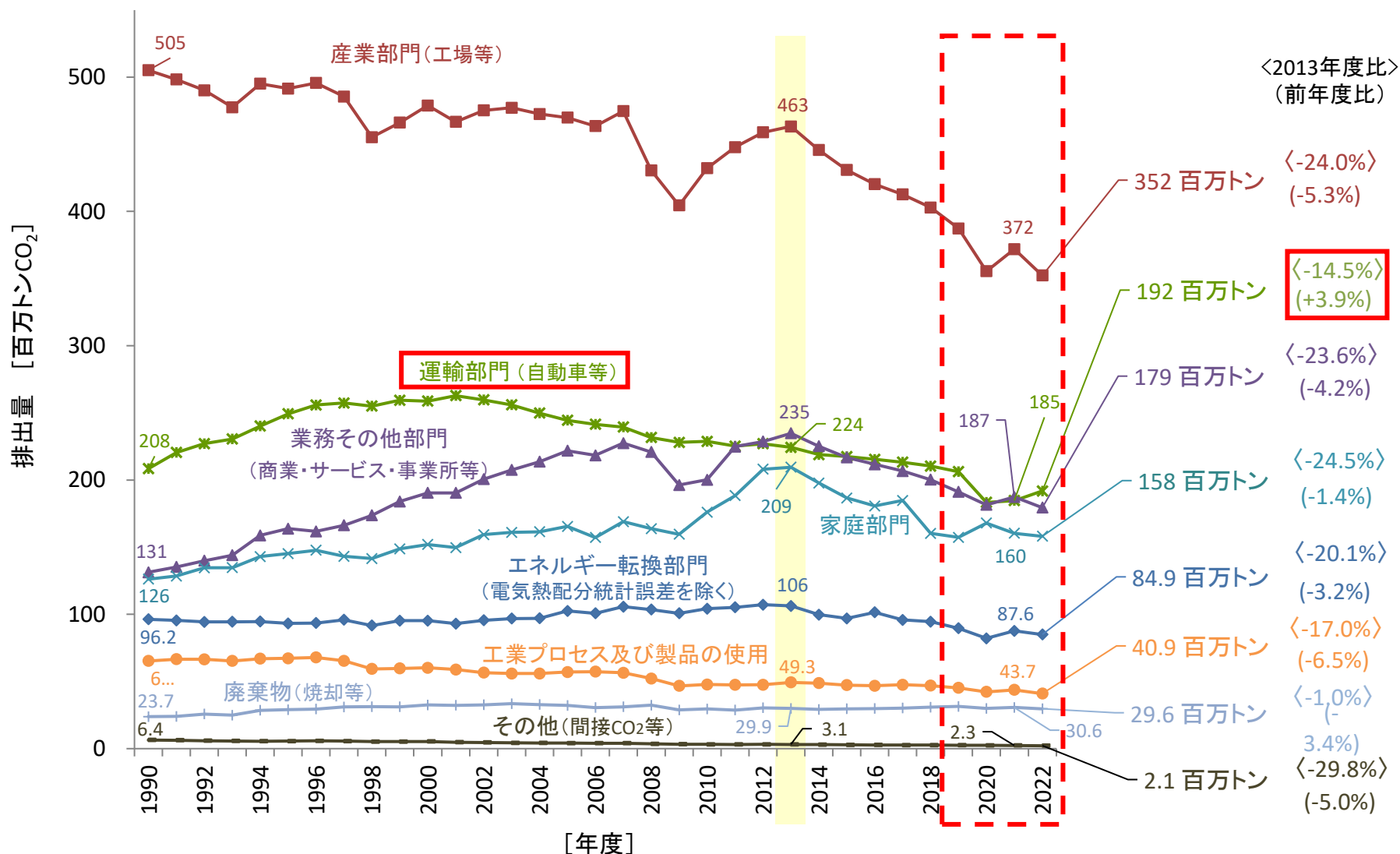
2030年度目標及び2050ネットゼロに対する進捗

- 2022年度の我が国の温室効果ガス排出・吸収量は約10億8,500万トン（CO₂換算）となり、2021年度比2.3%減少（▲約2,510万トン）、2013年度比22.9%減少（▲約3億2,210万トン）。
- 過去最低値を記録し、オントラック（2050年ネットゼロに向けた順調な減少傾向）を継続。



1.3 日本の産業部門別排出量(電気・熱配分後)の推移

- 日本政府は2030年度に2013年度比46%減を目指す(運輸部門は35%削減)
- 各部門減少傾向にあり、運輸部門も目標の達成に向け減少傾向に見えるが…

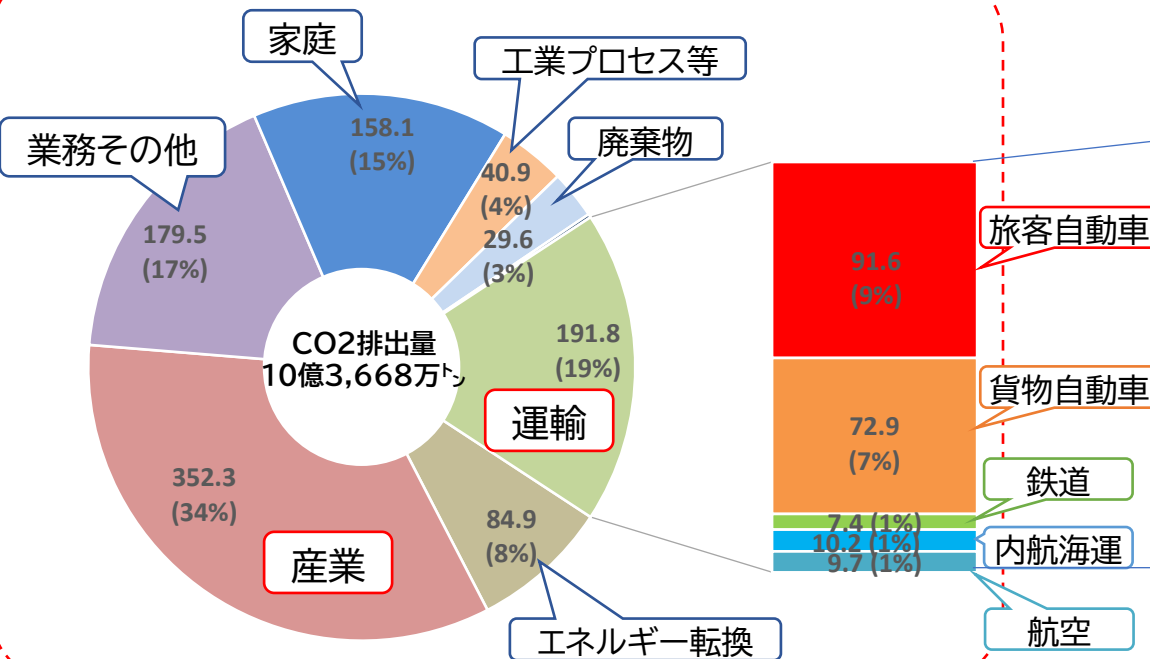


出典: 国立研究開発法人 国立環境研究所「日本の温室効果ガス排出量データ(1990~2022年度)(確報値)」

1.4 CO2排出量の部門別内訳

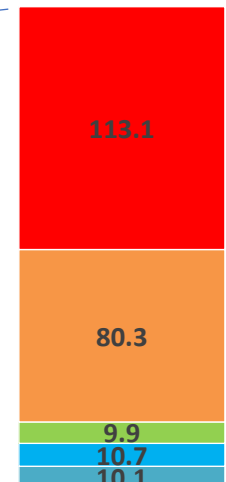
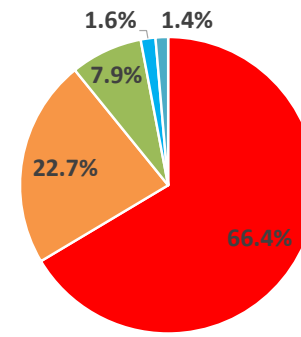
- 運輸部門は全部門の約2割(自動車セクターが大部分)
- 2013年から2022年にかけての削減量の約9割が自動車セクター
- 海運や航空は長距離移動のため脱炭素のためには燃料転換が必要

2022年度の排出量内訳



2013年度の運輸部門内訳

CO2削減量割合 (2013→2022)



出典: 国立研究開発法人 国立環境研究所「日本の温室効果ガス排出量データ(1990~2022年度)(確報値)からJTTRI作成

$$\begin{aligned}
 \text{排出量} &= \text{活動量(輸送量)} \times \frac{\text{活動量あたりエネルギー量}}{\text{Unit of Activity}} \times \frac{\text{エネルギーあたり炭素強度}}{\text{Unit of Energy}} - \text{GHG吸収量} \\
 \text{GHG Emission} &= \underbrace{\text{Activity Volume}}_{\text{コントロール不可}} \times \underbrace{\frac{\text{Energy}}{\text{Unit of Activity}}}_{\text{エネルギー効率改善}} \times \underbrace{\frac{\text{GHG Emissions}}{\text{Unit of Energy}}}_{\text{燃料転換}} - \text{Removal of GHG}
 \end{aligned}$$

2.1 調査研究の概要

【問題意識】

- 交通分野は日本のCO2排出量の約2割を占めるが、「Hard to abate」なセクターである。
- 2030年頃以降2050年に至る方向性や普及の見通し、交通分野全体の戦略は未だ見えていない。
- EUをはじめとする諸外国に対して、国際競争力を失ってしまうのではないかと？
- 交通分野で脱炭素化を進めることで、日本の経済成長につなげられないかと？



交通産業GXロードマップ検討会を設置 (座長：山内弘隆武蔵野大学特任教授/一橋大学名誉教授)

- 交通モード横断的に輸送需要や脱炭素技術の変化、カーボンプライシング等といった観点から複数のシナリオを作成し、ゼロエミッション達成のための必要条件を示す。
- 交通産業のGXに必要なコスト、経済影響等を分析し、交通産業のGXの将来道筋と方策について調査研究を行う。
- 上記について2023年度～2024年度の2年間で実施。

※2023年度の調査研究結果を中間報告にとりまとめた

2.2 本日の発表内容

■複数シナリオによる交通産業GXの見通し

- ・ 設定した複数シナリオ
- ・ 将来需要の推計
- ・ 必要燃料・エネルギー量の見通し
- ・ シナリオに基づくCO2削減の見通し
- ・ 脱炭素化コスト

■シナリオ分析からの考察(見つかった課題)

➤他産業への効果を含めた経済分析については今年度実施予定

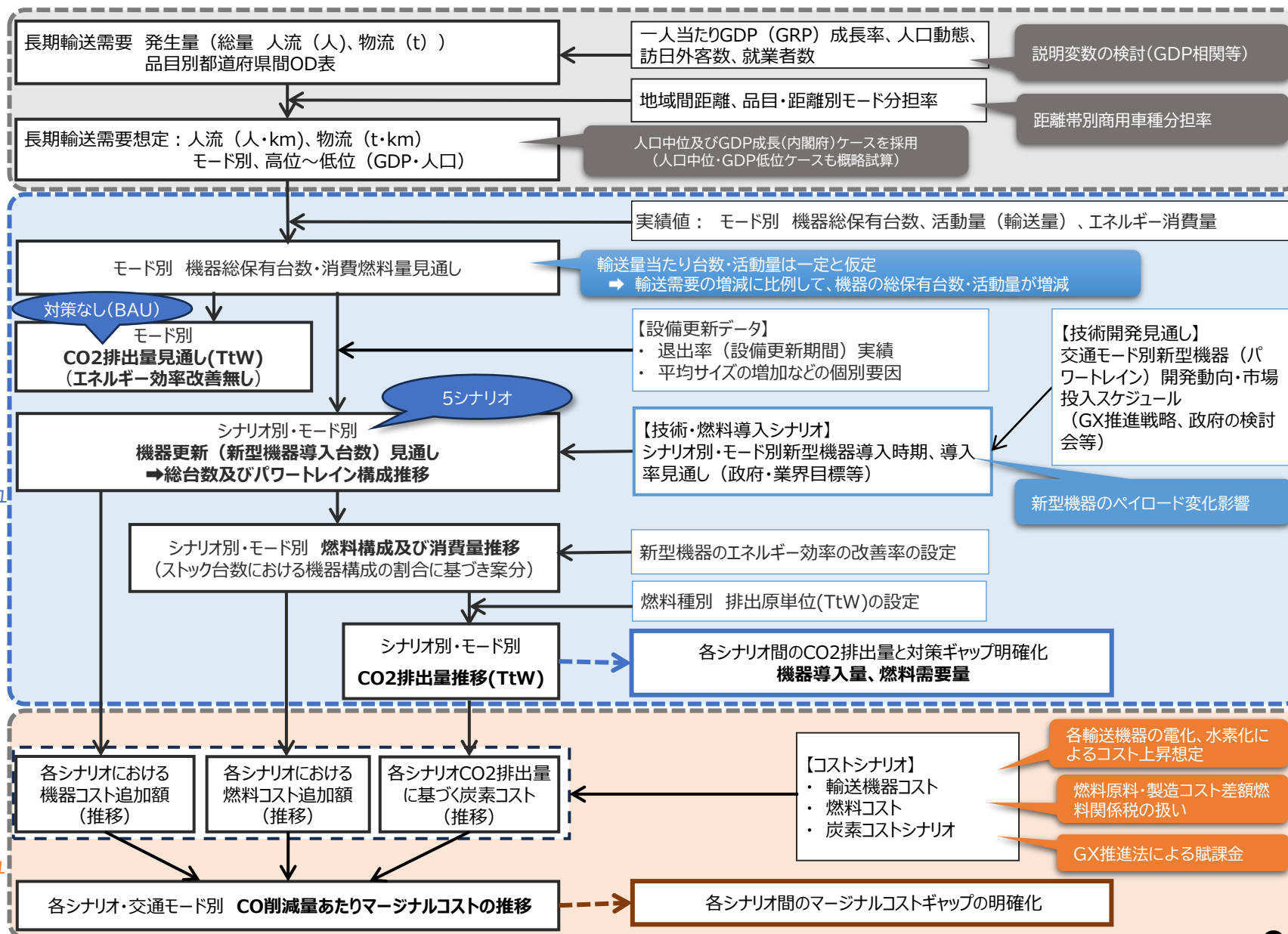
2. 調査研究の概要、検討体制

2.3 検討・推計のフロー

輸送需要推計
(回帰モデル)

・機器導入量
・燃料消費量
・CO2排出量
(シナリオ・シミュレーション)

・機器コスト
・燃料コスト
・炭素コスト
(シナリオ・シミュレーション)



3.1 脱炭素のシナリオ設定(5シナリオ)について

各コストはIEEJ、RITE資料等に基づき製造コストと供給コストを推計し合計（表中数字は2050年時）

	社会シナリオ			
	化石燃料コスト	電気コスト	合成燃料コスト	水素コスト
① なりゆき (現状考慮)シナリオ	新たな支援施策が実施されない。			
	82円/ℓ	34.9円/kWh	527円/ℓ	644円/ℓ
② Best Effort 電化中心シナリオ	公表済み政策・業界目標を電化の進展により実施			
	共通	32.4円/kWh	400円/ℓ	421円/ℓ
③ Best Effort 水素活用シナリオ	公表済み政策・業界目標を水素利用の進展により実施			
	共通	33.5円/kWh	337円/ℓ	310円/ℓ
④ Best Effort 合成燃料活用シナリオ	公表済み政策・業界目標を合成燃料の利用により実施			
	共通	34.9円/kWh	295円/ℓ	421円/ℓ
⑤ ゼロエミッション シナリオ	運輸部門でゼロエミッション達成を前提としたシナリオ			
	共通	34.9円/kWh	337円/ℓ	310円/ℓ
(参考)BAUシナリオ	何ら対策を取らない。			

3. 主な検討結果

3.2 長期輸送需要の想定(人流・物流)

○ 経済成長ケース、人口は国立社会保障・人口問題研究所『日本の将来推計人口』の出生中位・死亡中位(1億2550万人(2021)→ 1億468万人(2050))

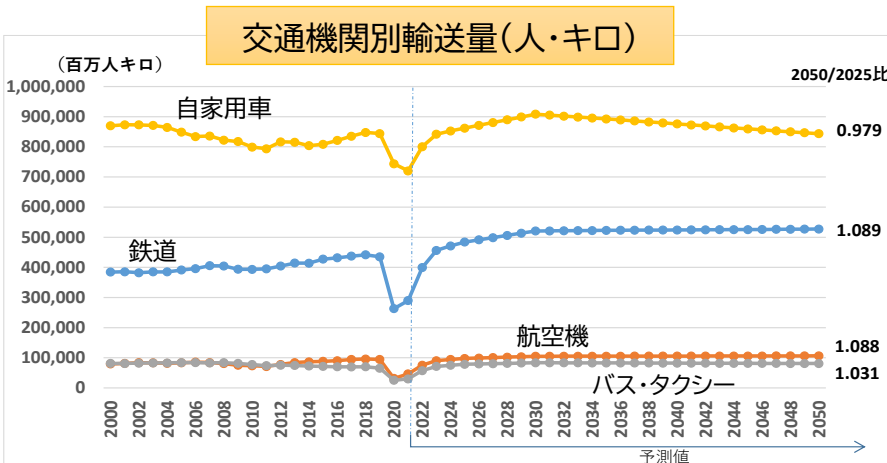
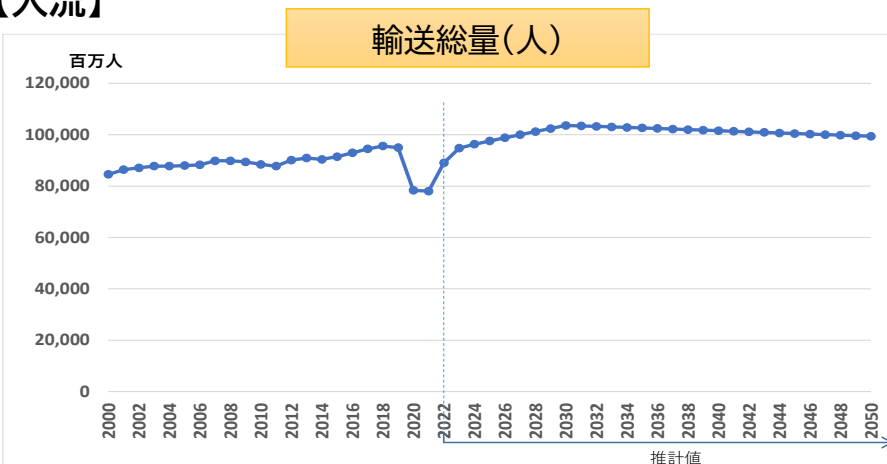
【人流】

- ・ 輸送総人員は2030年をピークに減少。2050年:994億人(2019年比105%)。

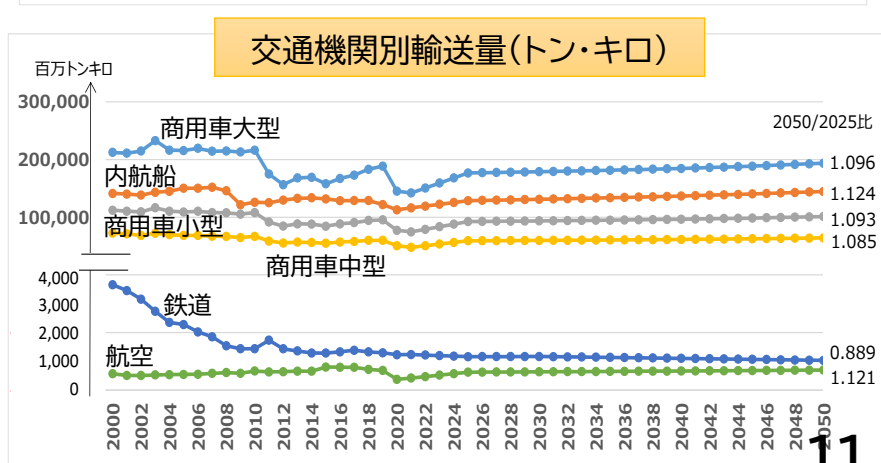
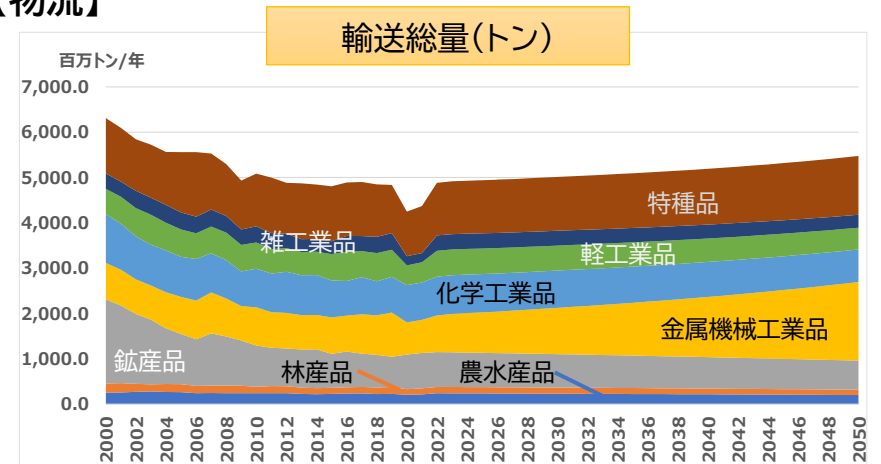
【物流】

- ・ 輸送総トン数は、2022年以降増加傾向。2050年:55億トン(2019年比113%)。

【人流】



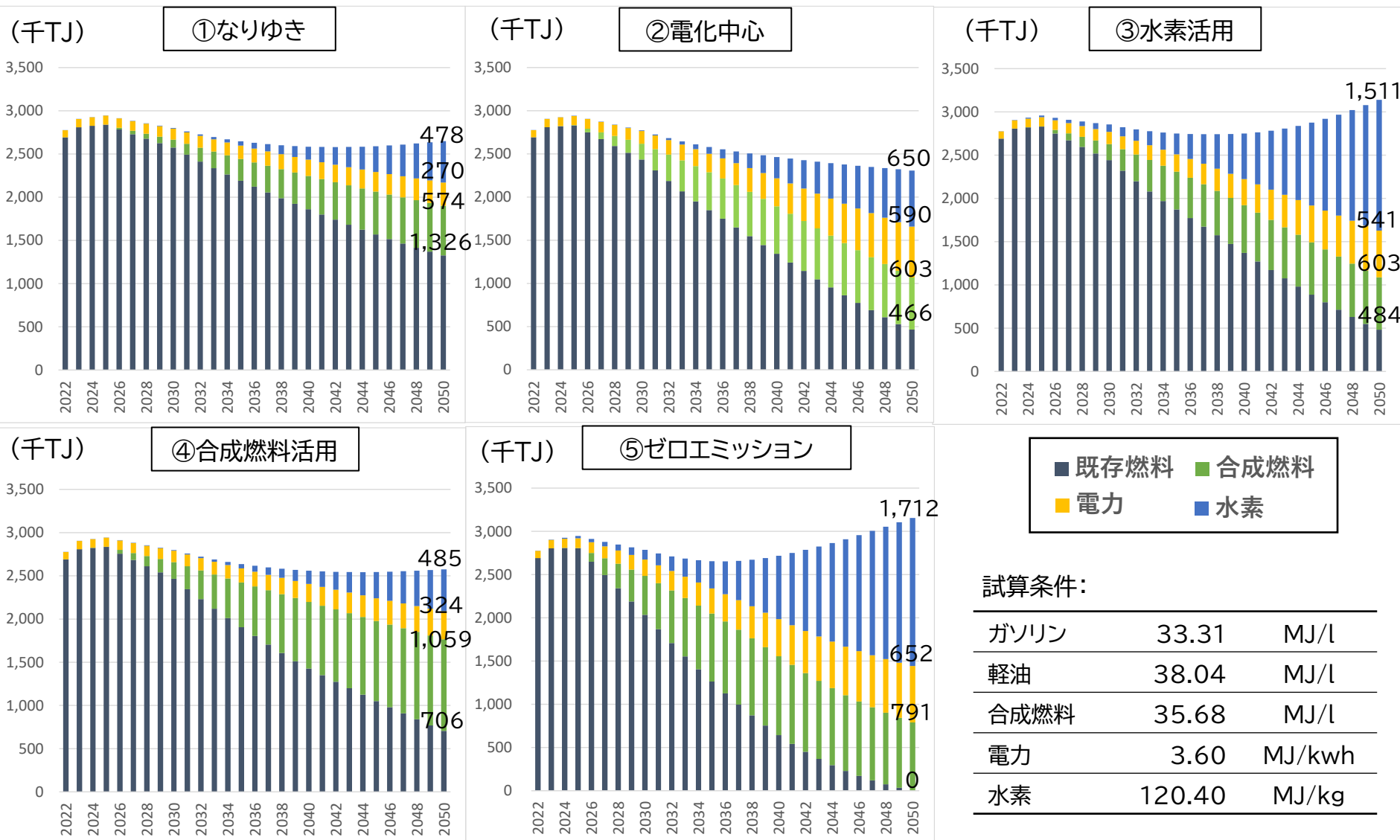
【物流】



3. 主な検討結果

3.3 脱炭素燃料の必要量(ゼロエミッションシナリオ)

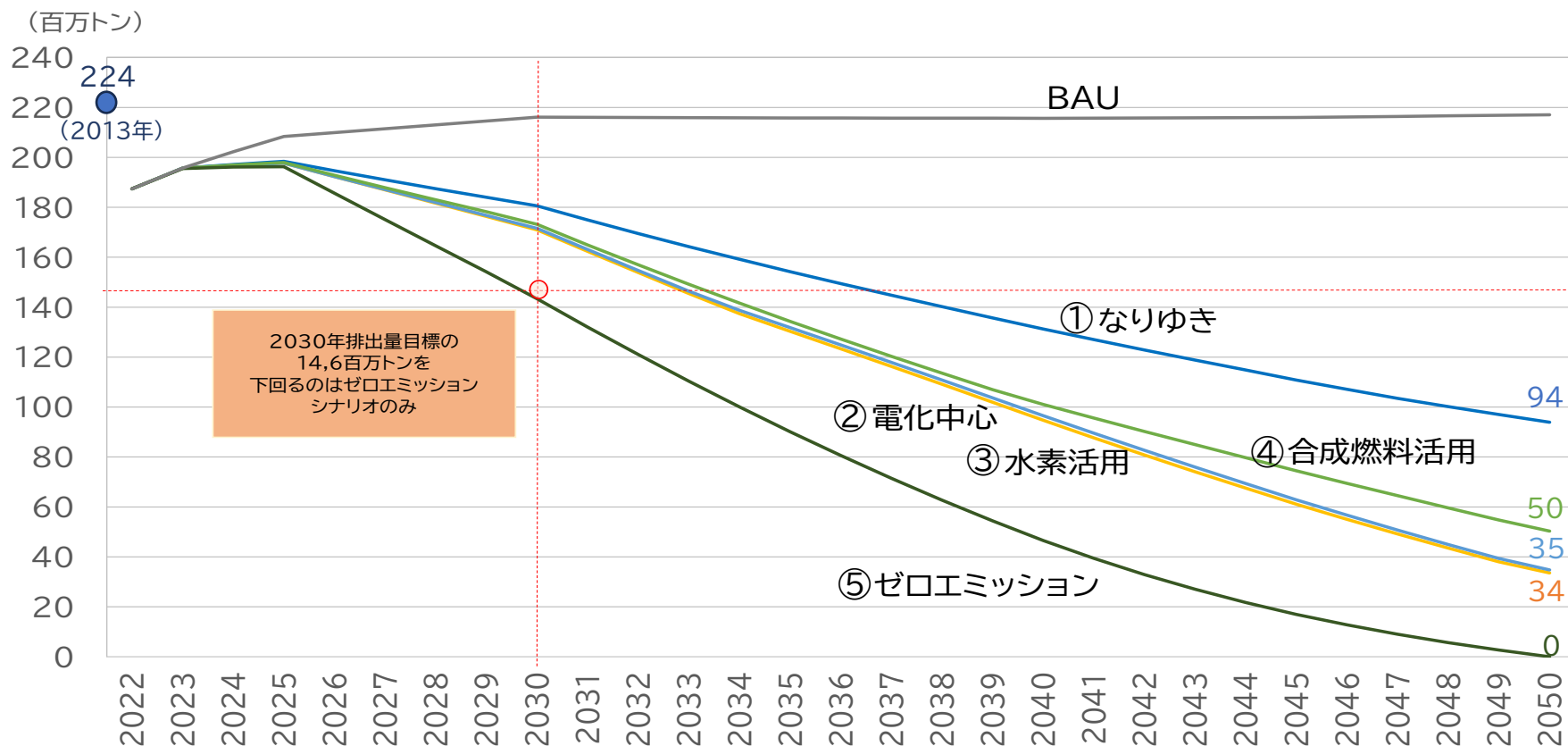
- ・ 運輸部門に必要な水素燃料量は400～1400万トン(2050年)。
- ・ 水素導入にかかる政府目標 1200万トン(2040年)、2000万トン(2050年)。



*計算上、燃費改善を見込んでいるが、水素自動車等の燃費の改善が他よりやや劣るため、特にゼロエミと水素活用ではエネルギー量がリバウンドしている

3.4 我が国交通分野の脱炭素化見通し(シナリオ分析)

- 2050年の排出量(2013年比) なりゆきシナリオ:42%程度残余
Best Effort(②~④) :2割程度残余
- 交通分野の2030年目標(▲35%)には、ゼロエミッションシナリオ以外は届かない可能性
- 目標の達成には、燃料転換の一層の促進、共同輸配送やモーダルシフトの推進、道路交通流対策など、施策の総動員が必要



3. 主な検討結果

3.5 モード別CO2削減コスト(機器導入+燃料コスト:ZEシナリオ)

- ゼロエミッションシナリオの2035、2040及び2050各年の脱炭素コスト(各年の機器導入、燃料利用によるコスト上昇分を、CO2排出削減量で除したものは、4～6万円に達する(合計ケース)。
※GX推進法による化石燃料賦課金の想定額6000円、IEA等の予想カーボンプライスは2～3万円
- 乗用車・商用車は2050年に向けて低下する一方で、合成燃料の利用が増える内航船及び航空分野では上昇する。

モード別の削減t-CO2あたりコスト見通し

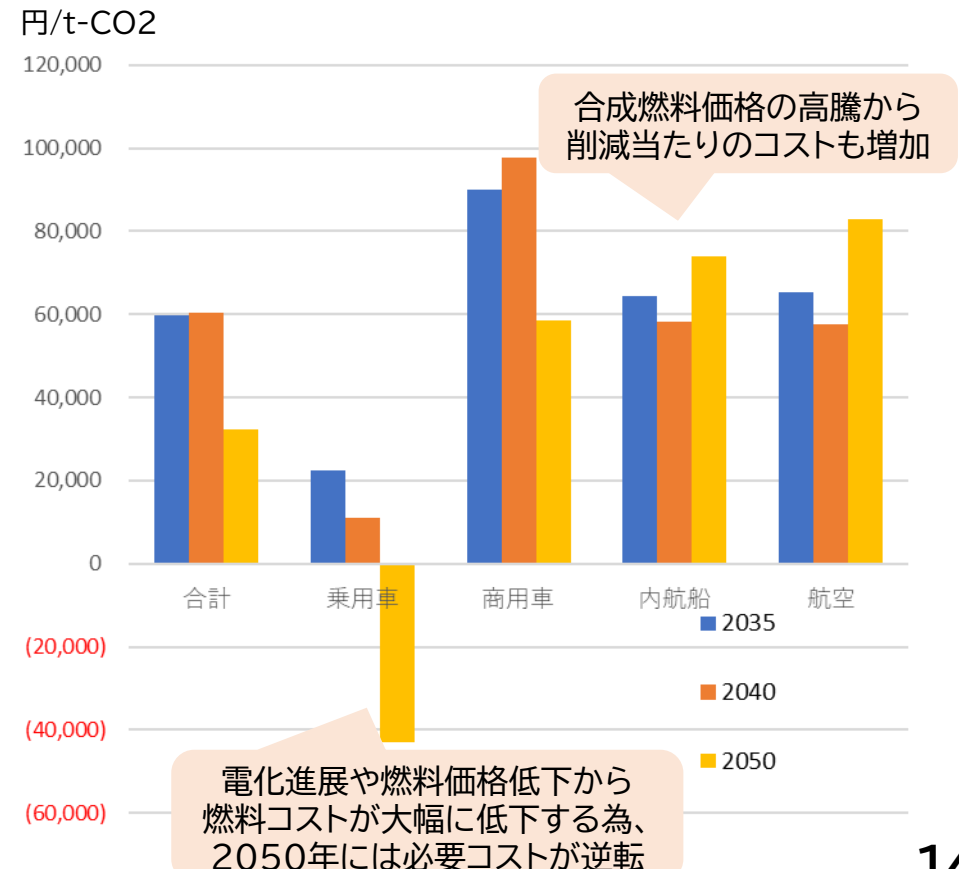
輸送モード別のコスト差 (ゼロエミッションーなりゆき)

(億円)	2035	2040	2050
合計	38,415	51,131	30,294
乗用車	5,906	3,514	-11,786
商用車	28,945	41,989	28,480
内航船	1,316	2,443	6,235
航空	2,243	3,161	7,359

シナリオ間の排出削減量 (ゼロエミッションーなりゆき)

(t-CO2)	2035	2040	2050
合計	64,379,602	84,824,914	93,676,288
乗用車	26,518,319	31,844,634	27,422,967
商用車	32,132,011	42,971,451	48,630,344
内航船	2,047,432	4,194,398	8,418,706
航空	3,435,217	5,478,851	8,866,229

輸送モード別 削減t-CO2あたりコスト見通し



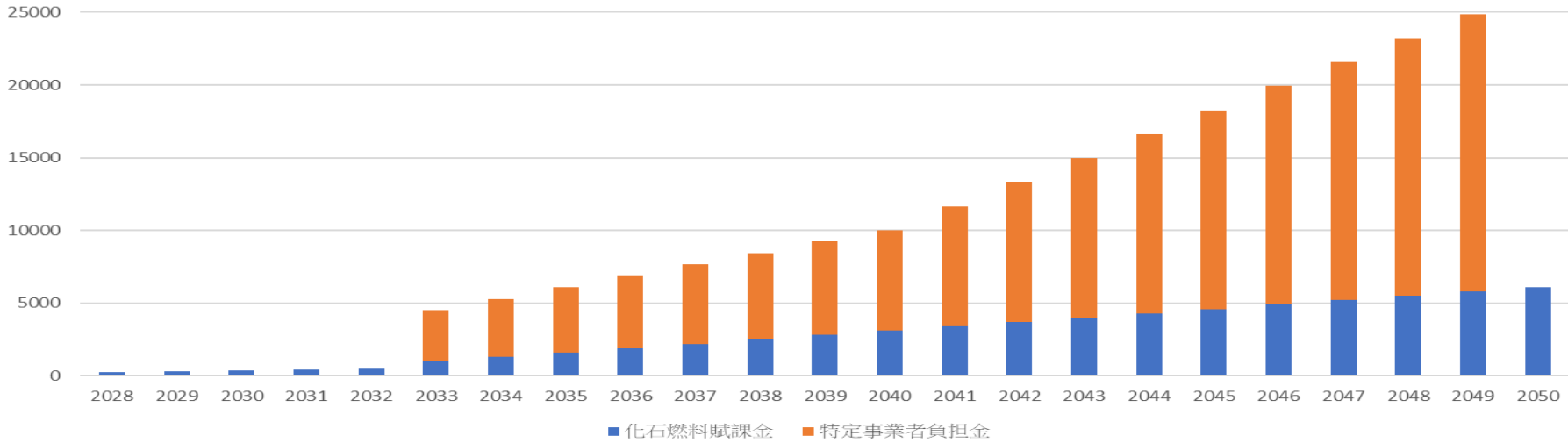
3.6 カーボンコスト(炭素課金)の想定



- GX移行債の償還財源に係る化石燃料賦課金、特定事業者負担金について、日本エネルギー経済研究所の試算（90%削減ケース）を用いて運輸セクターにかかるカーボンコストを試算。
- なりゆきシナリオ：GX移行債の償還をほぼ運輸部門で負担
- 脱炭素化を早い段階から進める方が将来的な負担がかなり小さくなる。

炭素課金（化石燃料賦課金、特定事業者負担）単価推移

(円/t-CO2)



	①なりゆき (現状考慮)	②Best Effort (電化中心)	③Best Effort (水素活用)	④Best Effort (合成燃料活用)	⑤ゼロエミッション
カーボンコスト見通し (円/t-CO2)	日本エネルギー経済研究所「20兆円の歳入を生むカーボンプライス」の試算（排出量90%削減ケース）に基づき設定 化石燃料賦課金：2028年224円/t-CO2～2050年6094円/t-CO2 特定事業者負担金：2033年3500円/t-CO2～2040年10790円/t-CO2～2049年19078円/t-CO2 (2050年は発電セクターでCN達成を見込むため0円/t-CO2)				
TtWベースで運輸セクターに かかるカーボンコスト (2024～2050年累計)	27.2兆円	16.7兆円 (なりゆき比 10.4兆円減)	17.1兆円 (なりゆき比 10.0兆円減)	19.3兆円 (なりゆき比 7.8兆円減)	7.0兆円 (なりゆき比 20.2兆円減)

4. 結果と考察:シナリオ分析から見えてきた課題(暫定)

1. 2030年の交通分野のCO2排出削減目標に届かず、2050年に約2割程度残る可能性。
 - ➡ モーダルシフト等現在の施策の総動員、輸送エネルギー効率の改善、更なる新機器導入・新燃料利用が必要
2. 交通分野に必要な燃料・エネルギーの需要量は導入計画の7割以上の可能性
 - ➡ 交通分野の将来の需要量を考慮した開発・生産・導入促進が不可欠
3. 交通分野の脱炭素コストは高額となる可能性
 - ・ 脱炭素コストは4～6万円/t-CO2に。
 - ・ カーボンコスト(炭素課金)上は、早期脱炭素化により将来的な負担が小さくなる。
 - ➡ 交通事業者が脱炭素に向けて取り組むには、十分なインセンティブの付与により、機器導入・燃料コストの大幅な低減を図り、早期の投資を促進していくことが必要。