



大型車における CO2排出量推計手法の開発

金成 修一

(一財) 日本自動車研究所
エネルギー・環境研究部

本日の発表内容

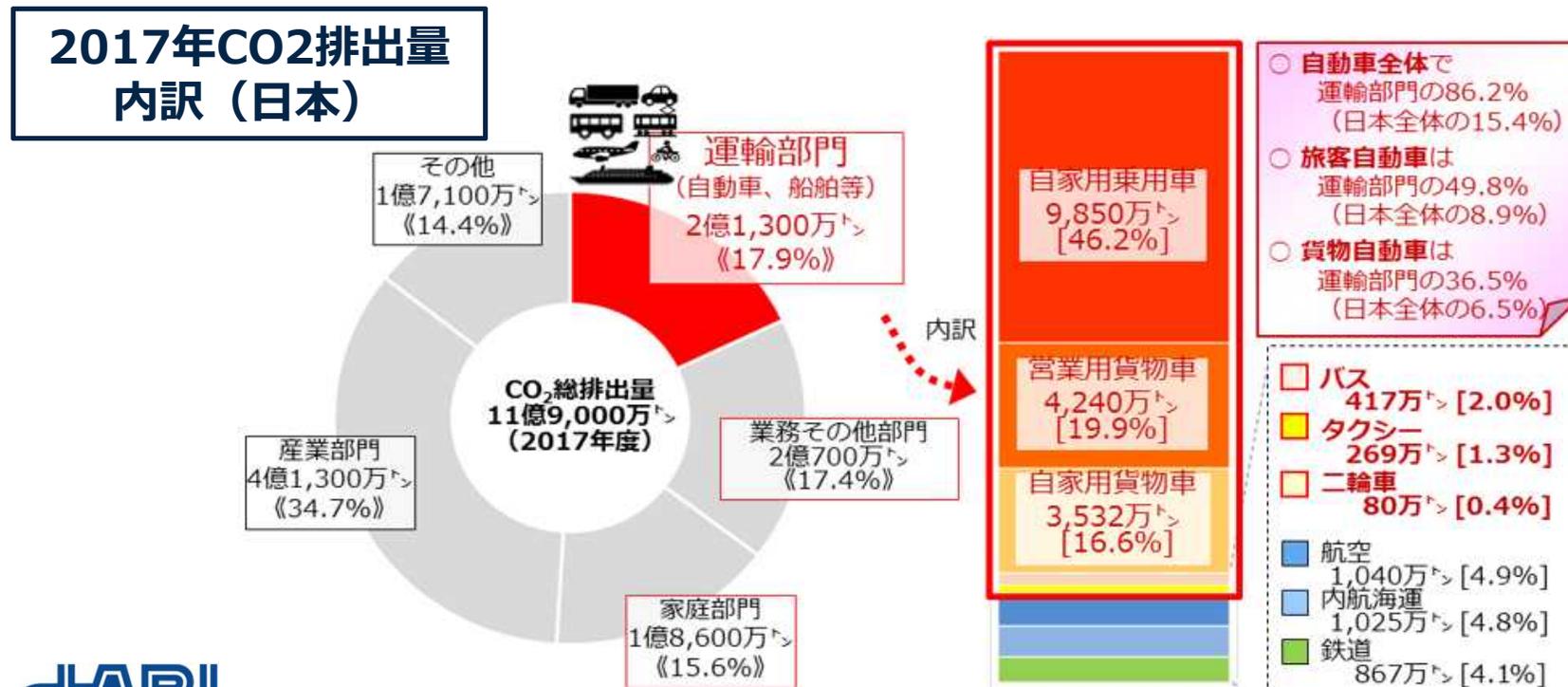
1. 本研究の背景, 目的
2. 本モデルの概要と推計フロー
3. 内包データ (自動車技術, 背景データ)
4. シナリオ分析
5. まとめ

本日の発表内容

- 1. 本研究の背景, 目的**
2. 本モデルの概要と推計フロー
3. 内包データ（自動車技術, 背景データ）
4. シナリオ分析
5. まとめ

背景

- ◆ 2015年に開催されたCOP21にて、各国は2030年のCO2削減目標を明示し、5年ごとに見直す。
- ◆ 日本のCO2削減目標は2013年比で26%とし、運輸部門は28%と設定
- ◆ 貨物部門は運輸部門の中で36.5%を占めており、目標達成に向けた早急な施策の実施が必要であり、貨物部門の施策評価手法の開発が重要
- ◆ 既往研究では乗用車の分析が多く、貨物車の分析事例が少ない。



目的

- ◆ **貨物車を対象とし、消費者選考を考慮した中長期を対象としたエネルギー・CO2排出量モデルを構築**
 - 消費者選考として、既往研究で考慮されている定量化が容易である経済性やラインナップ数に加えて、インフラや一充電航続距離などの非金銭的価値を考慮
- ◆ **貨物車の将来燃費改善技術に関して、改善効果や追加費用などのデータを収集、整理し実現性の高いデータベースを構築**
- ◆ **構築したモデルとデータベースを用いて、想定した2シナリオにて分析を行い、本モデルの実用性を確認**
 - 想定シナリオ：計画規制(BaU)ケース、技術進展ケース
 - 評価項目：将来の技術別自動車台数、燃費、CO2排出量

本日の発表内容

1. 本研究の背景, 目的
2. **本モデルの概要と推計フロー**
3. 内包データ (自動車技術, 背景データ)
4. シナリオ分析
5. まとめ

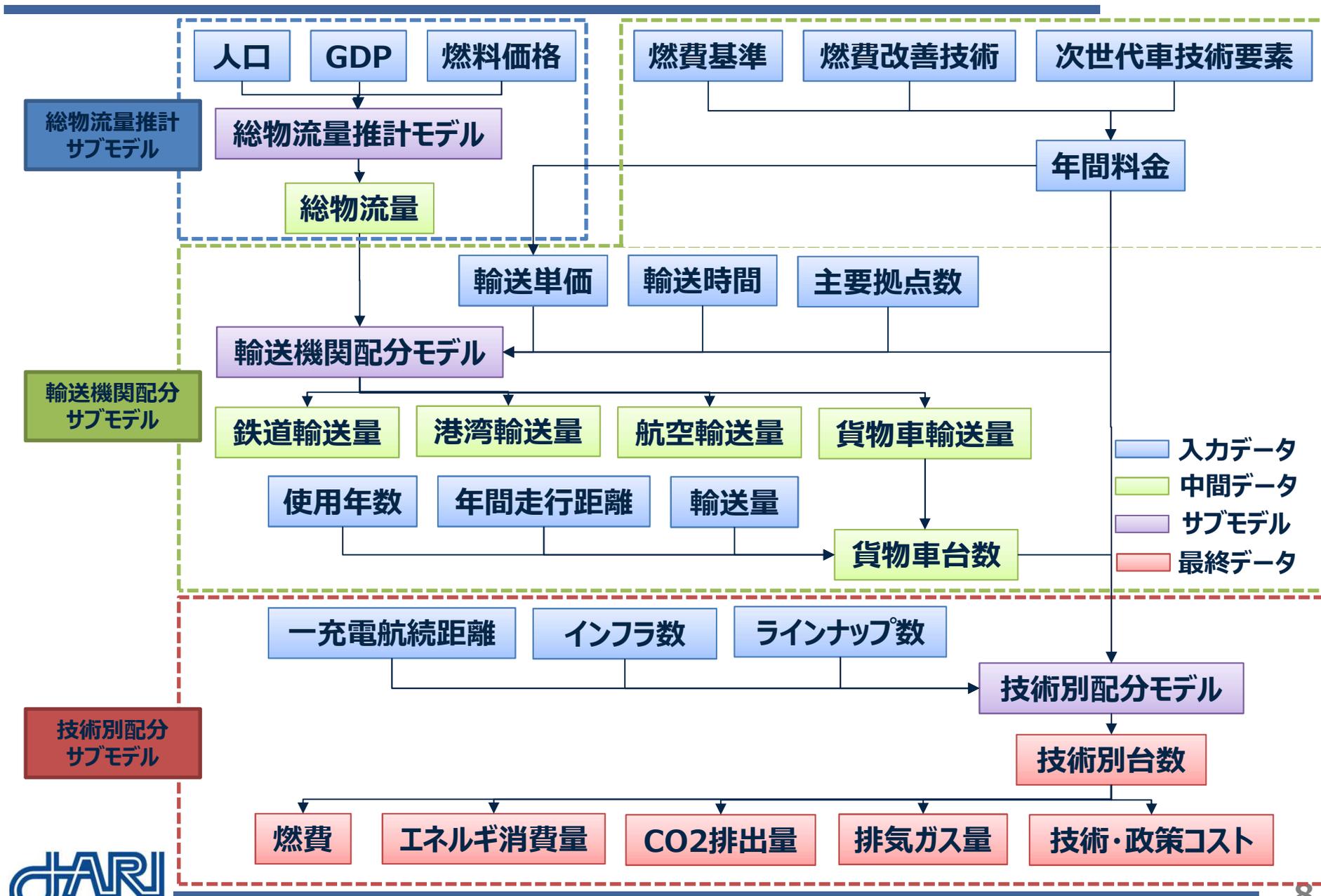
本研究の分析対象

項目	詳細
対象年度	2010 - 2050
対象車種	貨物車
対象車格	普通貨物 排気量:660cc以上 車両総重量:3.5ton以上
	小型貨物 排気量:660cc以上 車両総重量:3.5ton未満
	軽貨物 排気量:660cc未満
対象技術	GICEV:ガソリン車 DICEV:ディーゼル車 HEV:ハイブリッド車 CNGV:CNG車 BEV:電気自動車 FCV:燃料電池車
分析項目	技術別自動車台数 燃費 CO2排出量

◆ 本研究では貨物車の中長期的な次世代車普及およびCO2排出量を検討

- 本手法は旅客(乗用車, バス, 二輪)も構築しており, 自動車部門全体の評価が可能
- 自動車技術データを整備することで, 大気汚染, 騒音の評価等への活用も可能

本モデルの推計フロー



総物流量推計サブモデル, 交通機関配分サブモデル

(1) 総物流量推計サブモデル

過去の実績と整合するように回帰分析にて推計式を作成

$$VL_t = a_1 \times \ln(\text{POP}_t) + a_2 \times \ln(\text{GDPT}) + a_3 \times \ln(\text{FP}_t) + a_4 \times (\text{POP}_t)^2 + a_5 \times (\text{GDPT})^2 + a_6 \times (\text{FP}_t)^2 + a_7$$

VL: 総物流量[100万t・km]

POP: 人口, GDP: 一人当たりGDP

FP: 軽油価格 [円/MJ], t: 対象年度

a1~a7: 係数

(2) 輸送機関配分サブモデル

多項式ロジットをベースに実績と整合するよう係数, 要素を決定

$$Tr_i = \exp(U_i) / \sum \exp(U_i)$$

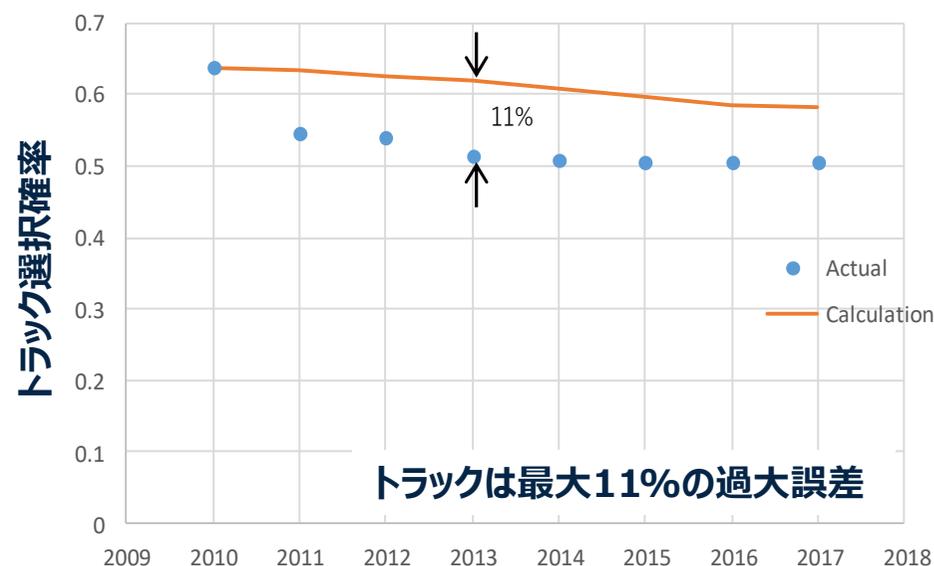
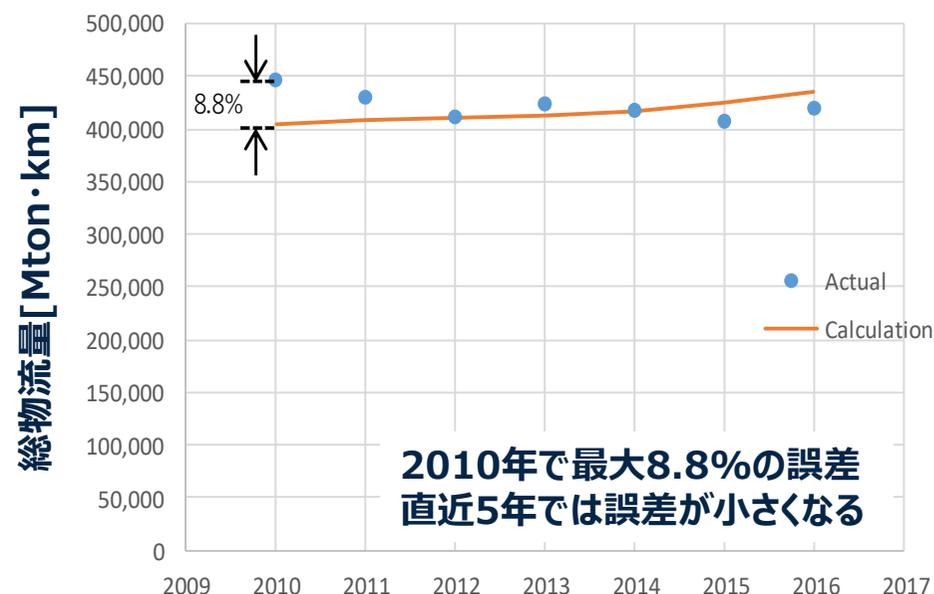
$$U_i = b_1 \times NS_i + b_2 \times TP_i + b_3 \times TT_i$$

Tr: 各種輸送機関選択確率, U: 効用

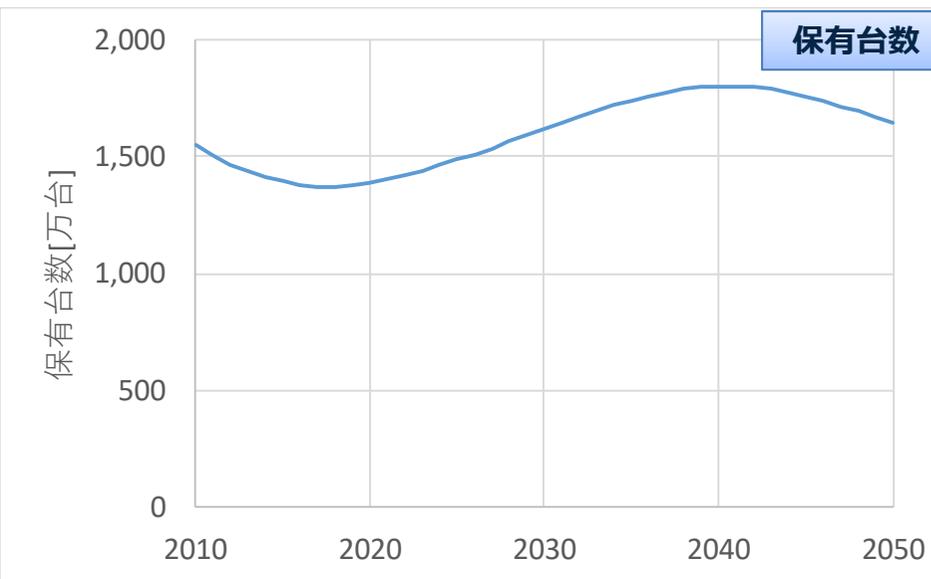
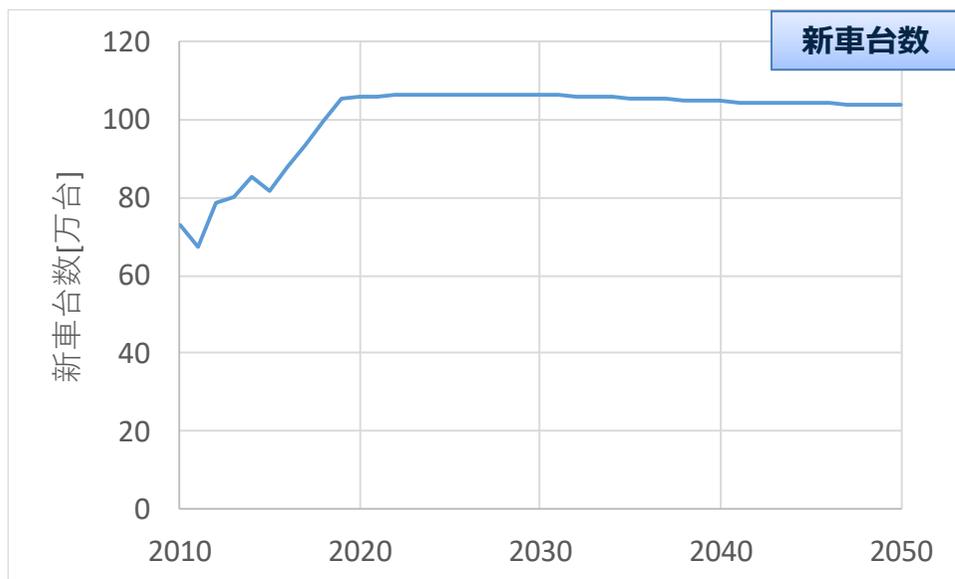
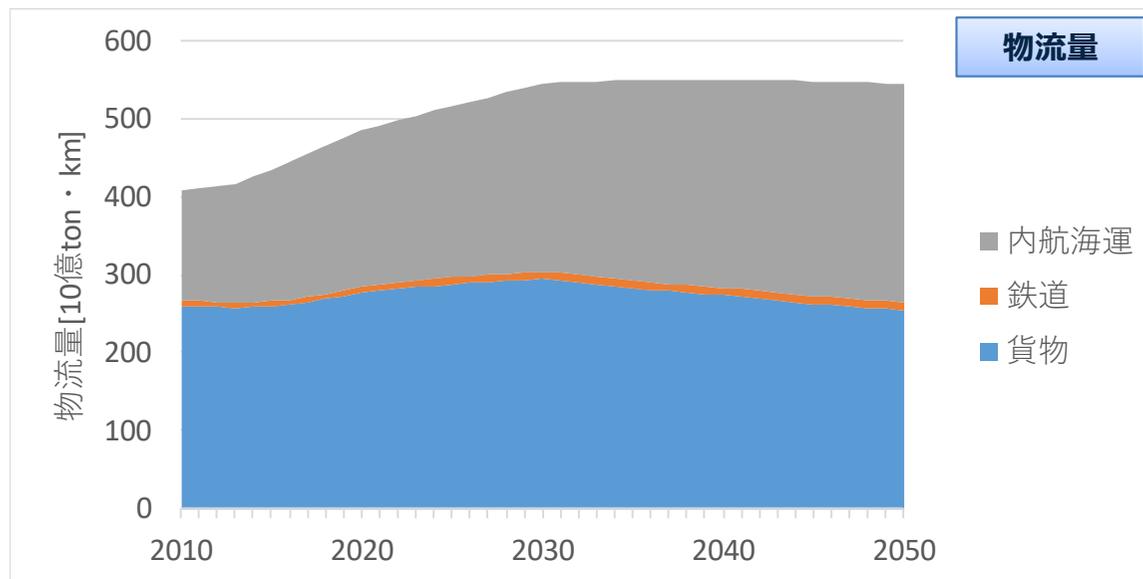
NS: 主要ステーション数

TP: 輸送単価 [円/t・km], TT: 輸送時間 [時]

i: 各種輸送機関, b1~b3: 係数



将来の物流量，自動車台数



技術別配分サブモデル

(3) 技術別配分サブモデル

多項式ロジットをベースに過去の実績とアンケート結果を用いて係数，要素を決定

$$Tri = \exp(Ui) / \sum \exp(Ui)$$

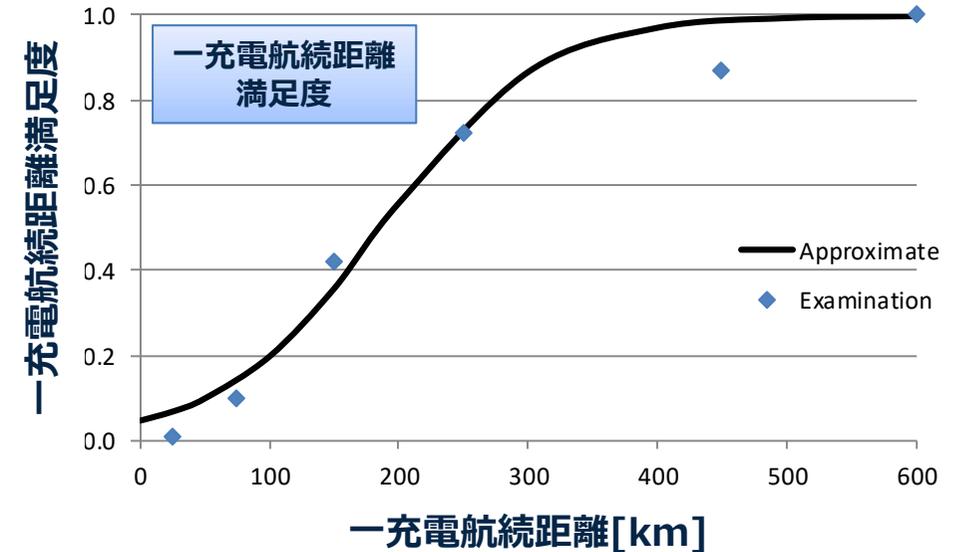
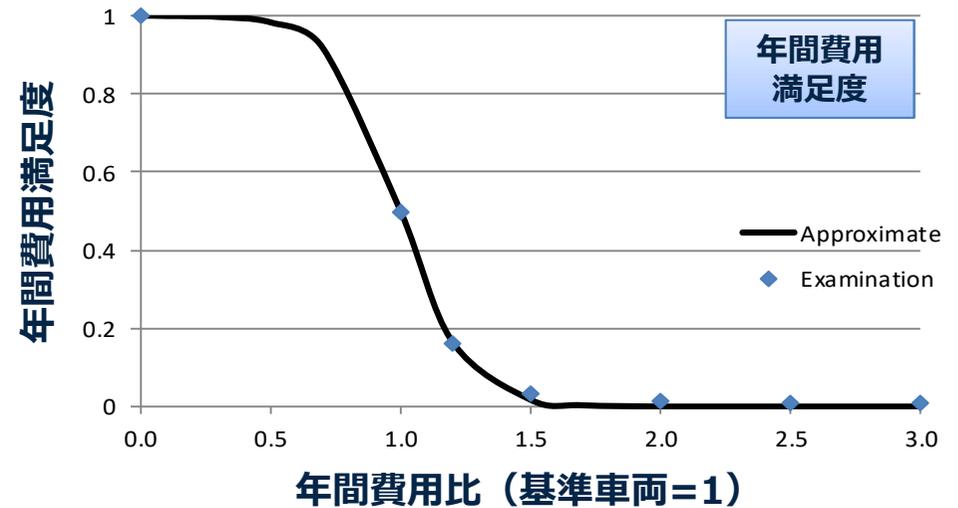
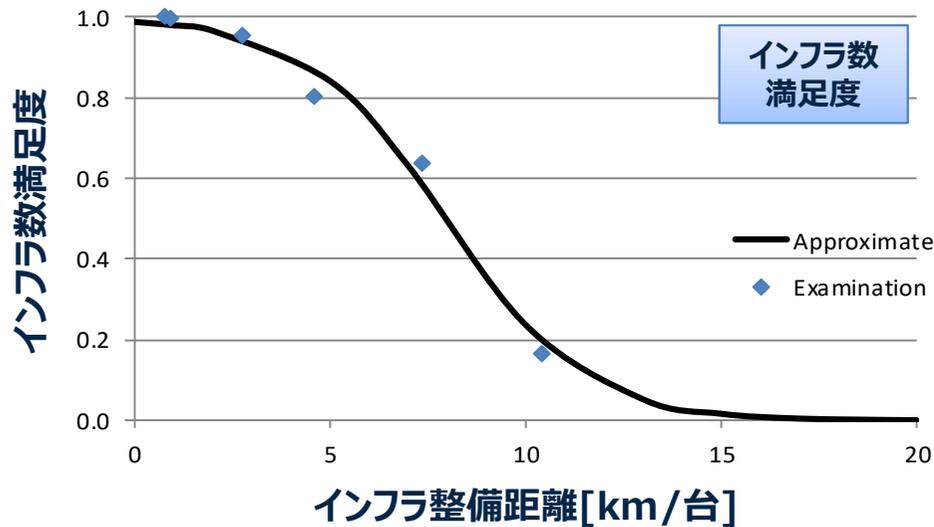
$$Ui = c1 \times TPi + c2 \times Li + c3 \times NIi + c4 \times Di$$

U : 効用, TP : 年間費用満足度

L : ラインナップ数満足度, NI : インフラ数満足度

D : 一充電航続距離満足度, i : 各種技術

c1~c4 : 係数



本日の発表内容

1. 本研究の背景, 目的
2. 本モデルの概要と推計フロー
3. 内包データ (自動車技術, 背景データ)
4. シナリオ分析
5. まとめ

ディーゼル車燃費改善技術

◆ 普通貨物車はRicardo社の調査結果を引用

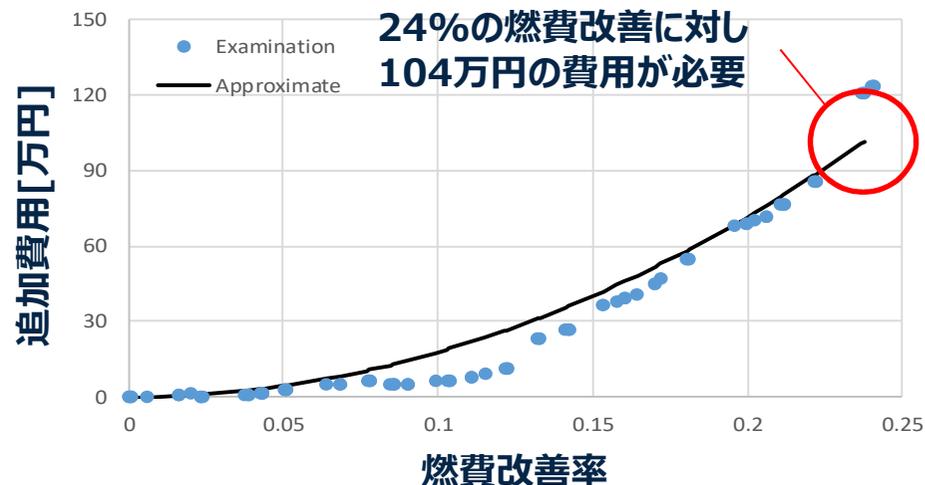
- 日本の市場と併せてボックストラック(車両総重量10~12ton)のデータを引用
- 2015年を基準とし、ハイブリッドと車体軽量化を除いた形で整理
- モデル計算の都合上、燃費改善率と追加費用を二次曲線で定義

◆ 小型、軽貨物車はAEA社の乗用車の調査結果を引用

燃費改善技術 (普通貨物車)

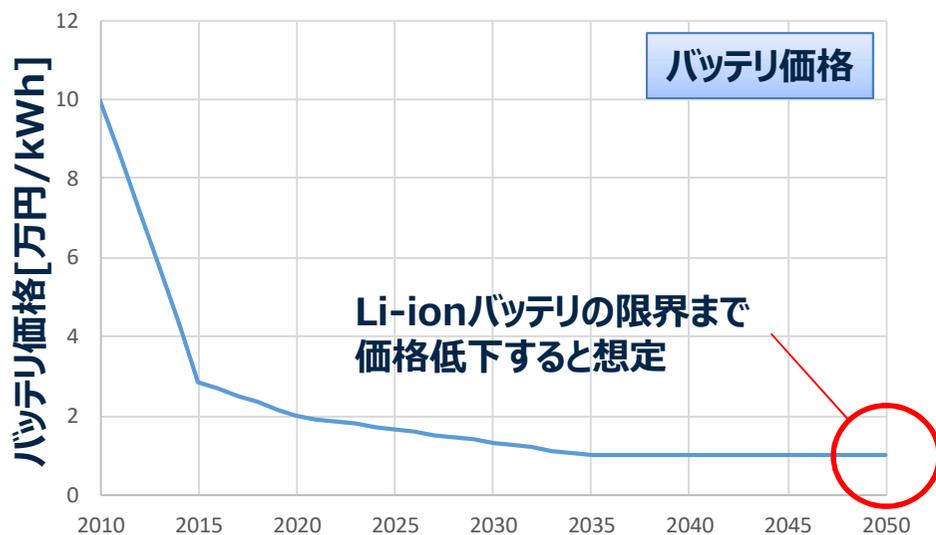
技術名	燃費改善率	追加費用[万円]
Unspecified FMEP improvement	2.3%	0
Variable oil pump	1.5%	1
Variable coolant pump	0.8%	1
Bypass oil cooler	0.5%	0
Low viscosity oils	2.0%	35
Electric cooling fan	0.5%	1
Electric steering pump	0.8%	2
High efficiency electric air conditioning	0.3%	1
Improved air handling	2.0%	14
Other thermal management technologies	0.1%	0
Improvements in transmission	5.0%	31
Futuristic aerodynamics	6.3%	5
Low -rolling resistance tyres	4.8%	29
TPMS	0.4%	3

燃費改善率と追加費用 (普通貨物車)



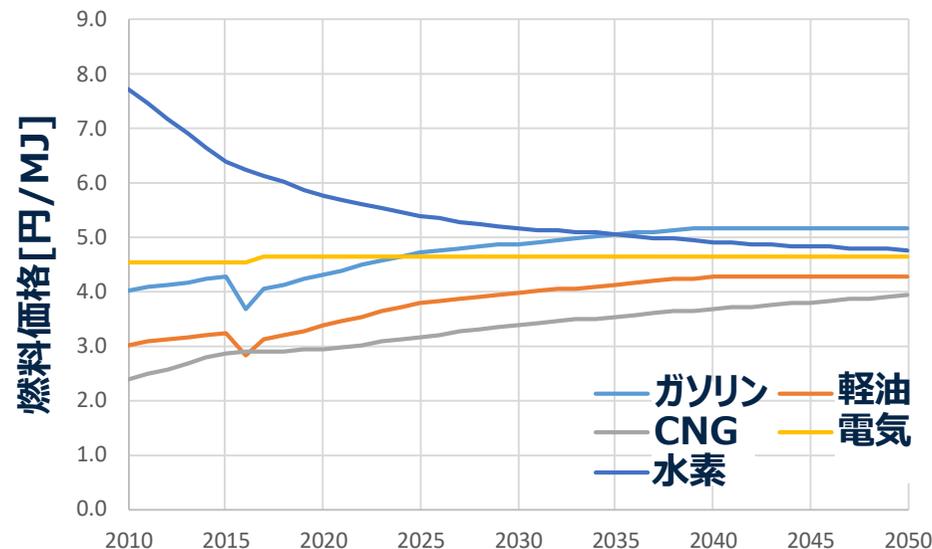
次世代車技術要素

- ◆ 次世代車はハイブリッド車，CNG車，電気自動車，燃料電池車と定義
- ◆ 構成する技術要素はバッテリー，モータ，CNGタンク，水素タンク，燃料電池システムなどがある。
- ◆ 技術要素の中で普及数が少ないバッテリー，水素タンク，燃料電池システムは大幅な効率改善，価格低下が期待
- ◆ 上記の技術要素は各種ロードマップの値を参考に将来価格を想定



背景データ

- ◆ 背景データは人口, GDP, 燃料価格, 輸送時間, 主要拠点数, 平均輸送量, 燃料インフラ数などがある
- ◆ 人口, GDP, 燃料インフラ数は既往研究の値を参考に設定
- ◆ 輸送時間, 主要拠点数, 平均輸送量は将来も現状と同等と想定
- ◆ 燃料価格は原油, 天然ガス価格などの原料価格のみ上昇するものとし, 原料価格は日本エネルギー経済研究所の値を採用
 - 2050年 燃料価格: ガソリン: 170円/L, 軽油: 154円/L, CNG: 163円/Nm³



本日の発表内容

1. 本研究の背景, 目的
2. 本モデルの概要と推計フロー
3. 内包データ (自動車技術, 背景データ)
- 4. シナリオ分析**
5. まとめ

想定シナリオ

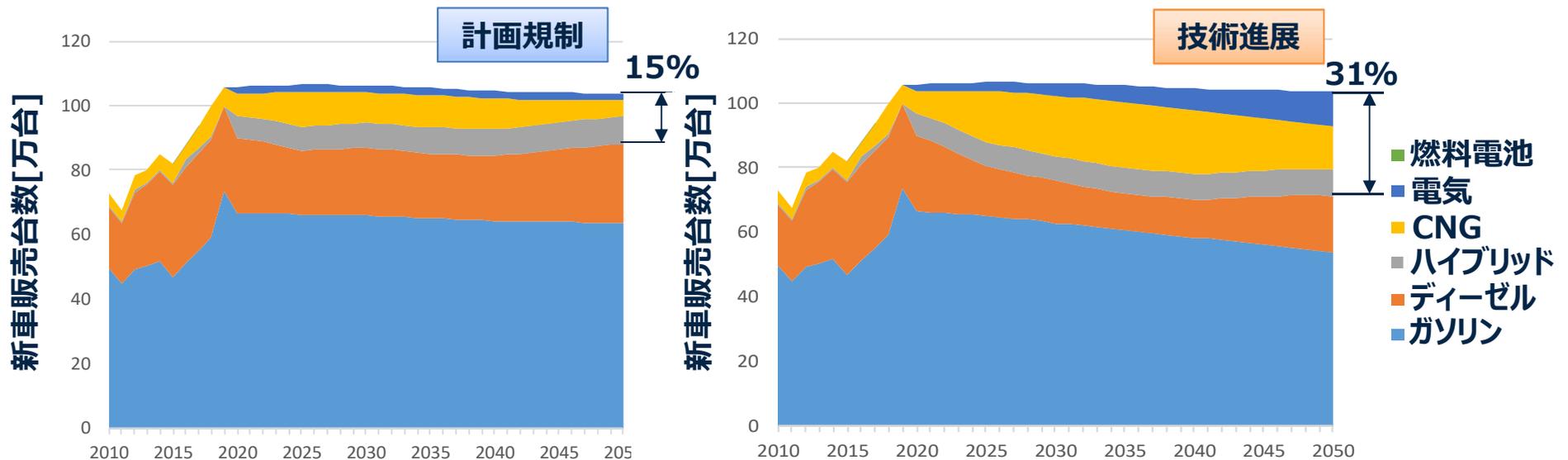
◆ 本シナリオ分析では、2つのシナリオを想定

- 計画規制ケース：現状，計画されている燃費基準が導入され，それに併せて次世代車技術要素も効率向上，価格低下することを想定．燃費基準達成以降は次世代車も含めて新車の燃費改善しないことを想定．
- 技術進展ケース：次期燃費基準達成後も，燃費改善および次世代車の価格低下が進むことを想定．

◆ 本分析では技術別新車台数，新車燃費，CO2排出量を推計

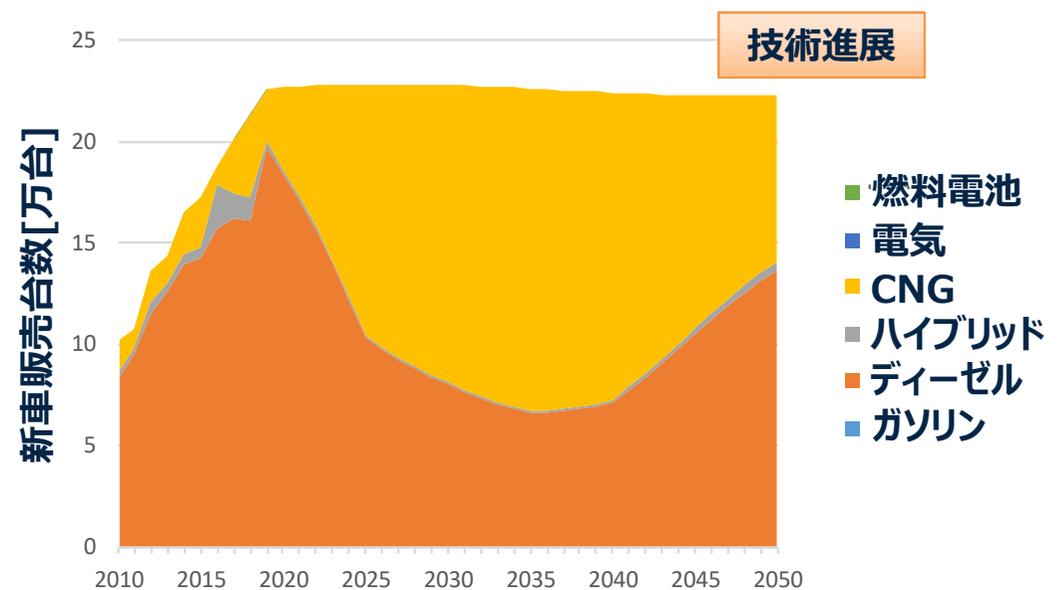
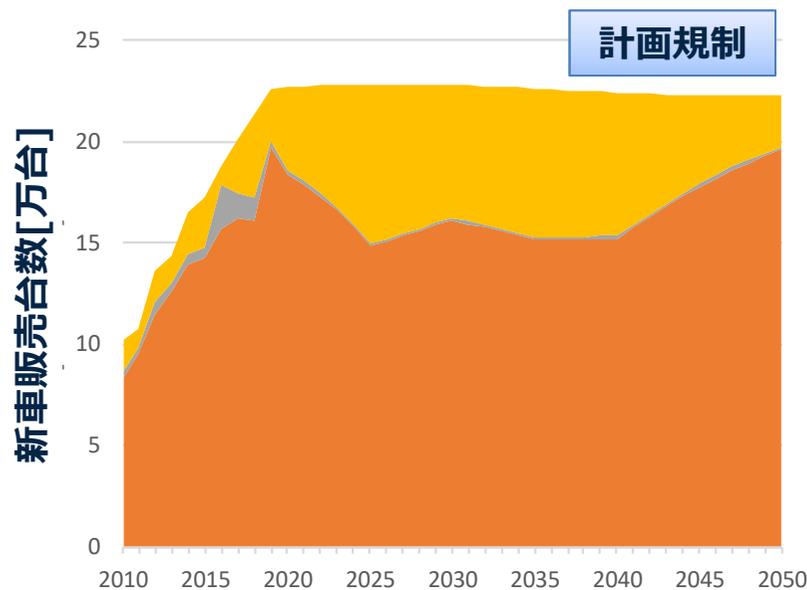
技術別新車台数（貨物車全体）

- ◆ 計画規制ケースでは2020年以降，次世代車が普及し，2050年には15%まで増加
- ◆ 技術進展ケースでは次世代車の価格低下，効率向上し，2050年には31%まで増加
 - 普通車はCNG車（普通車：37%）
 - 小型車はハイブリッド車（小型車：24%）とCNG車（小型車：15%）
 - 軽は電気自動車が増加（軽：23%）



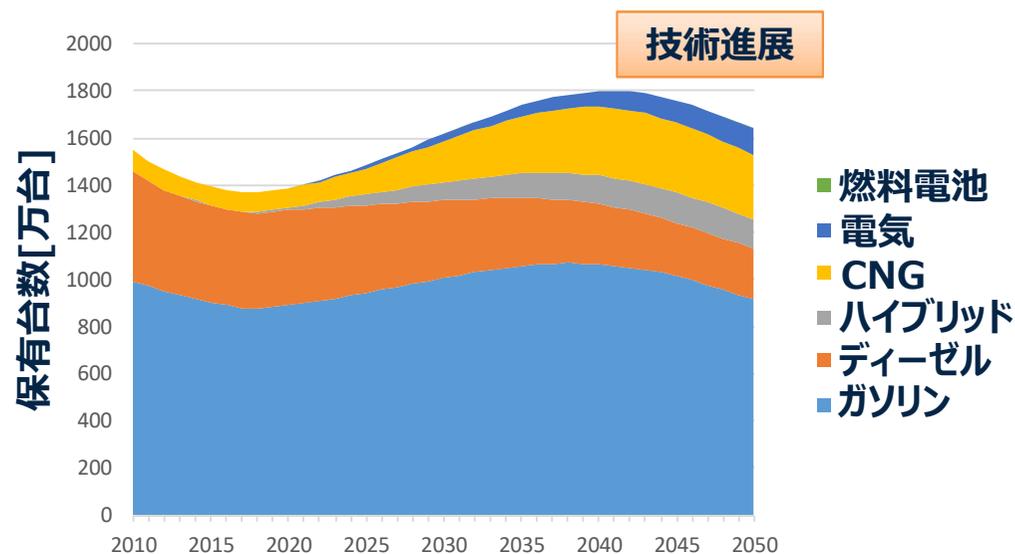
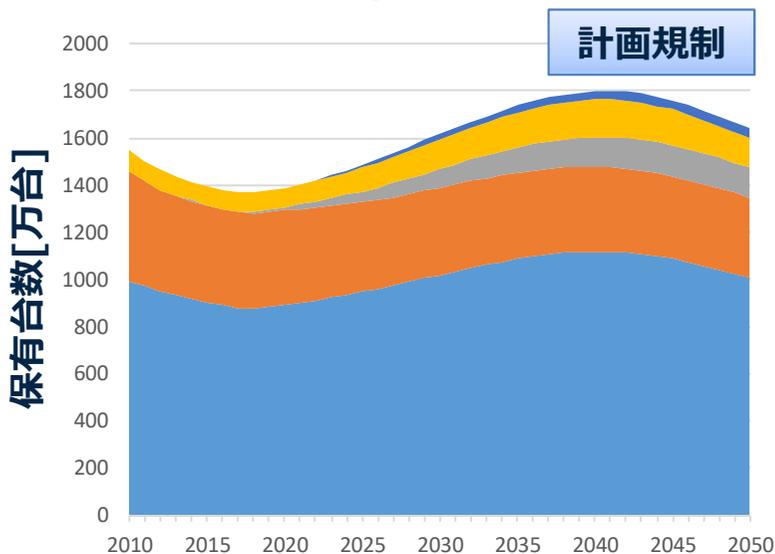
技術別新車台数（普通貨物車）

- ◆ 計画規制ケースでは2020年以降，コスト的にメリットがあるCNG車が普及し，2050年には11%まで増加
- ◆ 技術進展ケースではCNG車のコストメリットがさらに増加し，2050年には37%まで増加
 - － ディーゼル車は燃費改善技術を追加するため車両コストが高価となり，相対的にCNG車のコストメリットが大きい



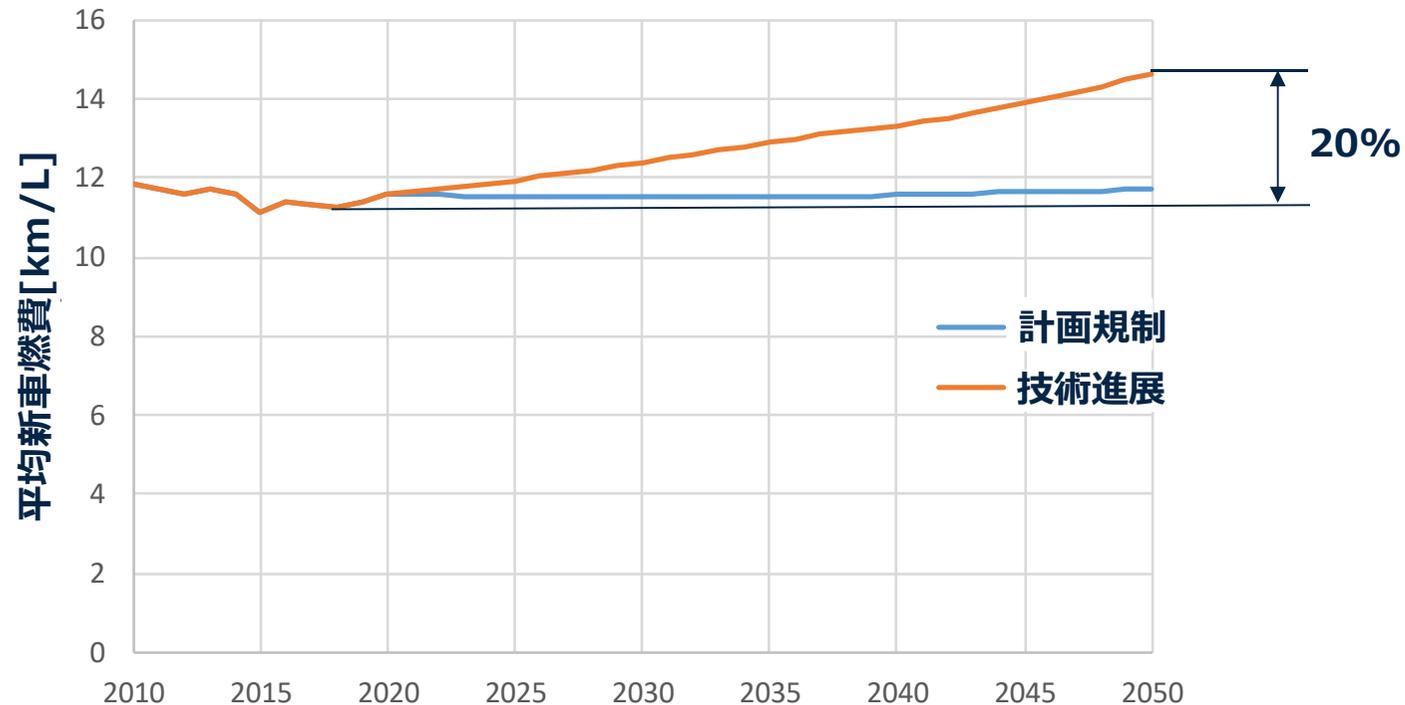
技術別保有台数（貨物車全体）

- ◆ 2040年までは保有台数が増加するが、それ以降は減少
- ◆ 次世代車普及率の増加は新車よりも緩やか
 - 既存車両の影響により、新車の影響が緩やか
- ◆ 計画規制ケースでは次世代車は2050年にて18%まで増加
 - HV:8%,CNGV:8%, BEV:2%
- ◆ 技術進展ケースでは次世代車は2050年にて31%まで増加
 - HV:8%,CNGV:16%, BEV:7%



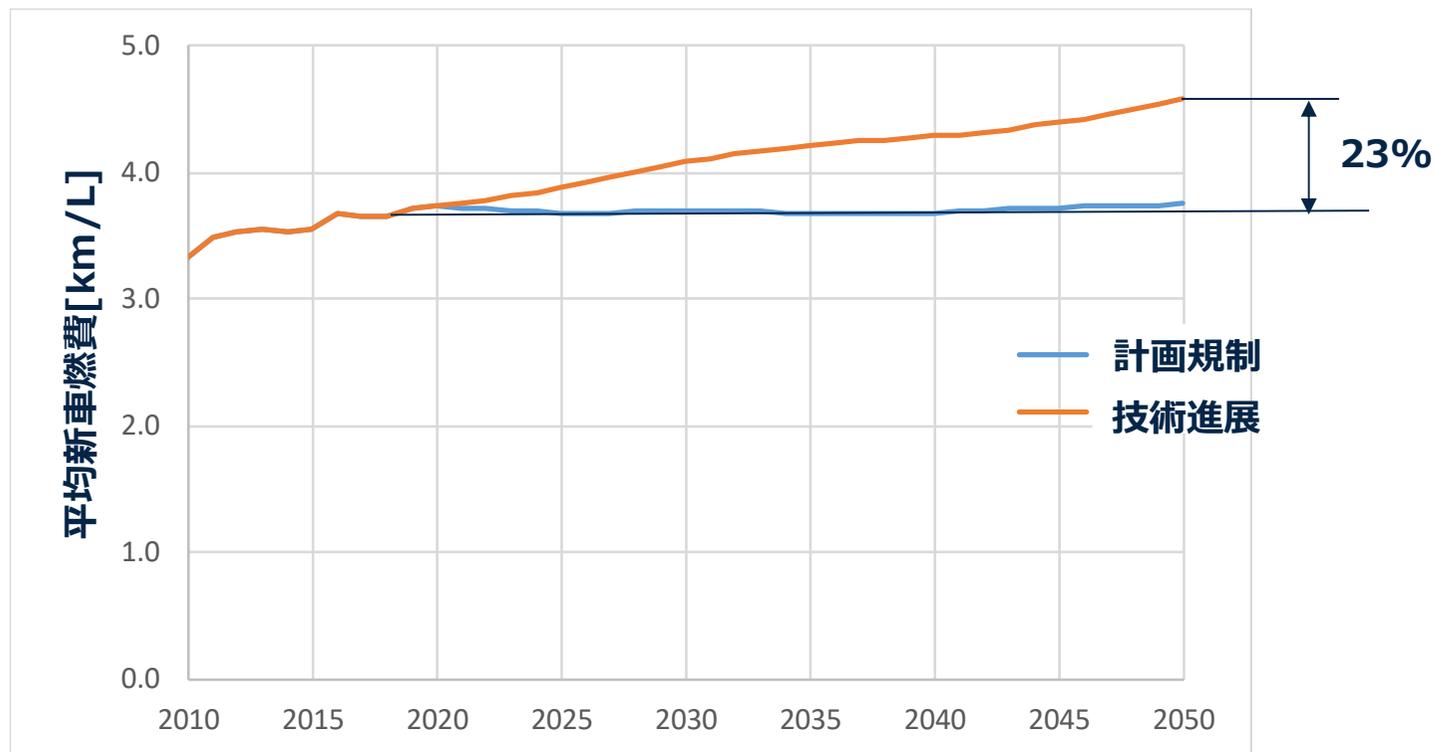
平均新車燃費（貨物車全体）

- ◆ 計画規制ケースでは次期規制以降，新車燃費はほぼ改善しない
- ◆ 技術進展ケースでは2050年では20%の燃費改善がみられる
 - 従来車の燃費改善
 - ハイブリッド車，電気自動車の普及による効果
 - CNG車は車両重量増加の影響で従来車よりも燃費が悪いため，上記の改善効果を一部打ち消す



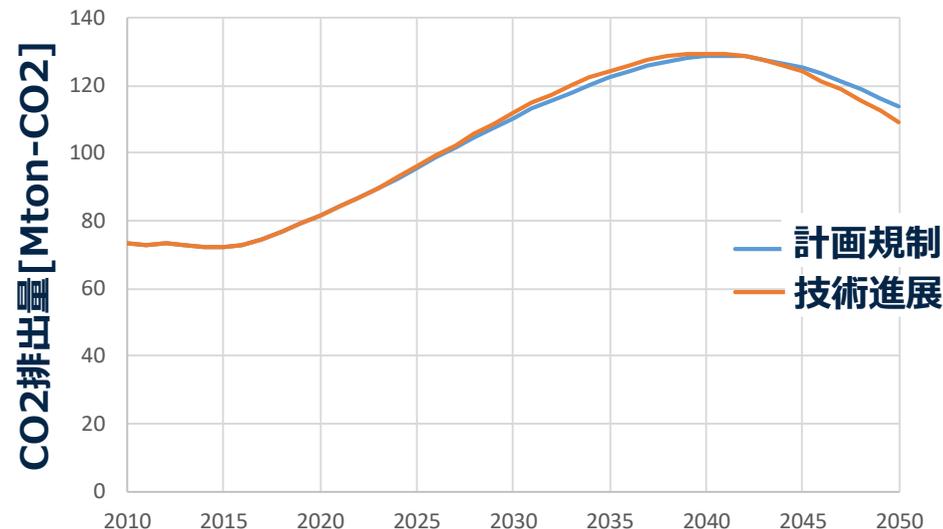
平均新車燃費（普通貨物車）

- ◆ 計画規制ケースでは次期規制以降は新車燃費はほぼ改善しない
- ◆ 技術進展ケースでは2050年では23%の燃費改善がみられる
 - 従来車の燃費改善
 - CNG車は車両重量増加の影響で従来車よりも燃費が悪いため、上記の改善効果の一部打ち消す



CO2排出量

- ◆ Tank to WheelのCO2排出量のみを対象
- ◆ 計画規制ケースでは2050年では56%増加（2013年比）
 - 2040年までは走行量が増加するが、それ以降はモーダルシフトによりピークアウト
- ◆ 技術進展ケースでは2050年では50%増加（2013年比）
 - 従来車の燃費改善および次世代車の普及効果
 - トラックは平均使用年数が長く、新車影響が出るのが遅れる。
 - 普通トラックの走行距離が長いいため、軽、小型の削減効果が小さい。



本日の発表内容

1. 本研究の背景, 目的
2. 本モデルの概要と推計フロー
3. 内包データ (自動車技術, 背景データ)
4. シナリオ分析
5. まとめ

まとめ

- ◆ **ディーゼル車の燃費改善技術およびバッテリーなどの次世代車技術要素を対象に実体に即したデータベースを作成**
- ◆ **定量化が容易な経済性などに加え，一充電航続距離やインフラ数などの非金銭的価値を考慮した消費者選好を用いた貨物車の長期CO2排出量推計モデルを開発**
- ◆ **本モデルでは乗用車のデータを一部流用しており，トラックの消費選考を正確に表現しきれていない可能性があり，引き続きデータの収集，モデルの精度向上が必要**
- ◆ **今回の分析では，技術進化による影響は一定の効果があるが物流量の増加の影響が大きく，自動運転等を考慮した物流の効率化や貨物車の効率的な利用を含めた統合的な対策を評価する必要がある。**



ご清聴ありがとうございました。

日本自動車研究所