

## 自動車による排出量のバウンダリに係る論点について

## ①国内外における燃費基準のバウンダリ

# 諸外国の燃費基準におけるバウンダリ設定

- 欧州、北米、アジア近隣国では、それぞれCO2排出基準又は燃費基準を設定している。
- 現制度では、日本のみWell to Wheelで基準を定めている。一方、欧州では2023年、中国は現行制度の次期基準である2025年までにライフサイクル排出量での評価が可能かどうかを検討する模様。

## 欧米・アジア近隣国の燃費基準における排出量バウンダリの動向

国・地域	バウンダリ	概要
日本	Well to Wheel	<ul style="list-style-type: none"><li>2020年3月、乗用車の2030年度燃費基準を定め、Well to Wheelベースで、2030年の電源構成や燃料採掘から輸送までのエネルギーロスを考慮した燃費換算式(EVやPHVも評価に含む)を策定。</li></ul>
欧州	Tank to Wheel (2023年までにLCA検討)	<ul style="list-style-type: none"><li>2019年4月、乗用車の2030年CO2排出目標を定めたRegulation (EU) 2019/631及び重量車のCO2排出目標を定めたRegulation (EU) 2019/1242で、LCAの検討が必要であるとし、2023年までに評価と一貫したデータ報告の共通の方法論を評価し、必要に応じて立法措置を検討すると明記。</li><li>一方で、2023年の評価を踏まえ、LCAを考慮した排出規制を検討する可能性は現時点では不透明。</li></ul>
中国	Tank to Wheel (2025年以降の基準でLCA検討)	<ul style="list-style-type: none"><li>2019年1月、乗用車の2025年燃費基準を設定。EV・FCVを0gCO2/kmとして計上するため、TtWベースで評価。</li><li>当該補足資料では、EVのエネルギー効率を、2025年の電源構成予測に基づき、①0とする②簡易な熱量換算(1kWhあたりガソリン0.1161L)③ライフサイクルでの熱量換算(1kWhあたりガソリン0.224L)④ライフサイクルでのCO2換算(1kWhあたりガソリン0.264L)の4つの選択肢を考慮に入れつつ分析を継続する旨を明記。</li></ul>
米国	Tank to Wheel	<ul style="list-style-type: none"><li>2020年4月にSAFE車両規則を制定し、2026年の燃費基準及びCO2排出目標を設定。Tailpipe(走行)でのCO2排出量を計上するため、TtWベースで評価。</li></ul>
カナダ	Tank to Wheel	<ul style="list-style-type: none"><li>2014年9月公布の法律に基づき、2025年の燃費基準及びCO2排出目標を設定。EV・FCVを0gCO2/kmとして計上するため、TtWベースで評価。</li></ul>
韓国	Tank to Wheel	<ul style="list-style-type: none"><li>2014年1月公布の法律に基づき、2020年の燃費基準及びCO2排出目標を設定。EV・FCVを0gCO2/kmとして計上するため、TtWベースで評価。</li></ul>

(出典) 日本: 乗用自動車のエネルギー消費性能の向上に関するエネルギー消費機器等製造事業者等の判断の基準等(平成25年経済産業省・国土交通省告示第2号)、欧州: Regulation (EU) 2019/631、Regulation (EU) 2019/1242、中国: 《乘用车燃料消耗量评价方法及指标》国家标准 编制说明、米国: Safer Affordable Fuel-Efficient (SAFE) Vehicles Rule, Federal Register Vol. 85, No. 84、カナダ: Regulations Amending the Passenger Automobile and Light Truck Greenhouse Gas Emission Regulations, P.C. 2014-935 September 18, 2014、韓国: 자동차 평균에너지소비효율기준·온실가스 배출허용기준 및 기준의 적용·관리 등에 관한 고시 [시행 2019. 1. 30.] [환경부고시 제2019-34호, 2019. 1. 30., 일부개정]

# (参考) 調査対象国の政策目標・EV普及目標

- NDC等において2030年頃の削減目標は掲げられているが、運輸部門のみの目標値を示す国は一部。
- 欧州全域ではEV等の普及目標はないものの、個別国では削減目標に踏み込んだ上で、EV等の普及目標を掲げている国もある(例:ドイツ)。米国も同様に州レベルでは動きがある。
- 中国や韓国でも、EV等の普及目標が掲げられている。

## 欧米・アジア近隣国のNDCの削減目標とEV等の普及目標

国・地域	NDC等における削減目標	EV等の普及目標 (HVは含まない)		
		うち運輸部門	目標年	目標値
日本	2030年に▲26% (2013年比)	2030年に▲27.6% (2013年比)	2030年	EV・PHV 20～30% (新車販売ベース)
欧州	2030年に▲40%以上 (1990年比)	(なし)	—	(なし)
ドイツ	2030年に▲56.6%以上 (1990年比)	2030年に▲42.1% (1990年比)	2030年	EV・PHV・FCV 700～1,000万台 (ストックベース)
中国	2030年にGDP当たりCO2排出量 ▲60～▲65% (2005年比)	(なし)	2030年	EV・PHV・FCV 1,520万台 (新車ベース)
米国	2025年に▲26～▲28% (2005年比)	(なし)	—	(なし)
CA州	2030年に▲40% (1990年比)	(なし)	2030年	EV 500万台 (ストックベース)
カナダ	2030年に▲30% (2005年比)	(なし)	2025年	軽量車ZEV10% (新車販売ベース)
			2030年	軽量車ZEV30% (新車販売ベース)
			2040年	軽量車ZEV100% (新車販売ベース)
韓国	2030年に▲37% (BAU比)	2030年に▲29.3% (BAU比)	2022年	EV 43万台 (ストックベース)

(出典) 各国・各地域のNDCs、ドイツ政府ウェブページ「Climate Action Programme 2030」、中国工業和信息化部ウェブページ「乘用车企业平均燃料消耗量与新能源汽车积分并行管理办法」、米国カリフォルニア州「AB-398 California Global Warming Solutions Act of 2006: market-based compliance mechanisms: fire prevention fees: sales and use tax manufacturing exemption.(2017-2018)」、米国カリフォルニア州CPUCウェブページ「Zero-Emission Vehicles Regulation」、カナダ政府ウェブページ「Government of Canada to develop a national Zero-Emissions Vehicle Strategy by 2018」、韓国政府(2019)「환경부, 2019년 친환경자동차 보급정책 설명회 개최」

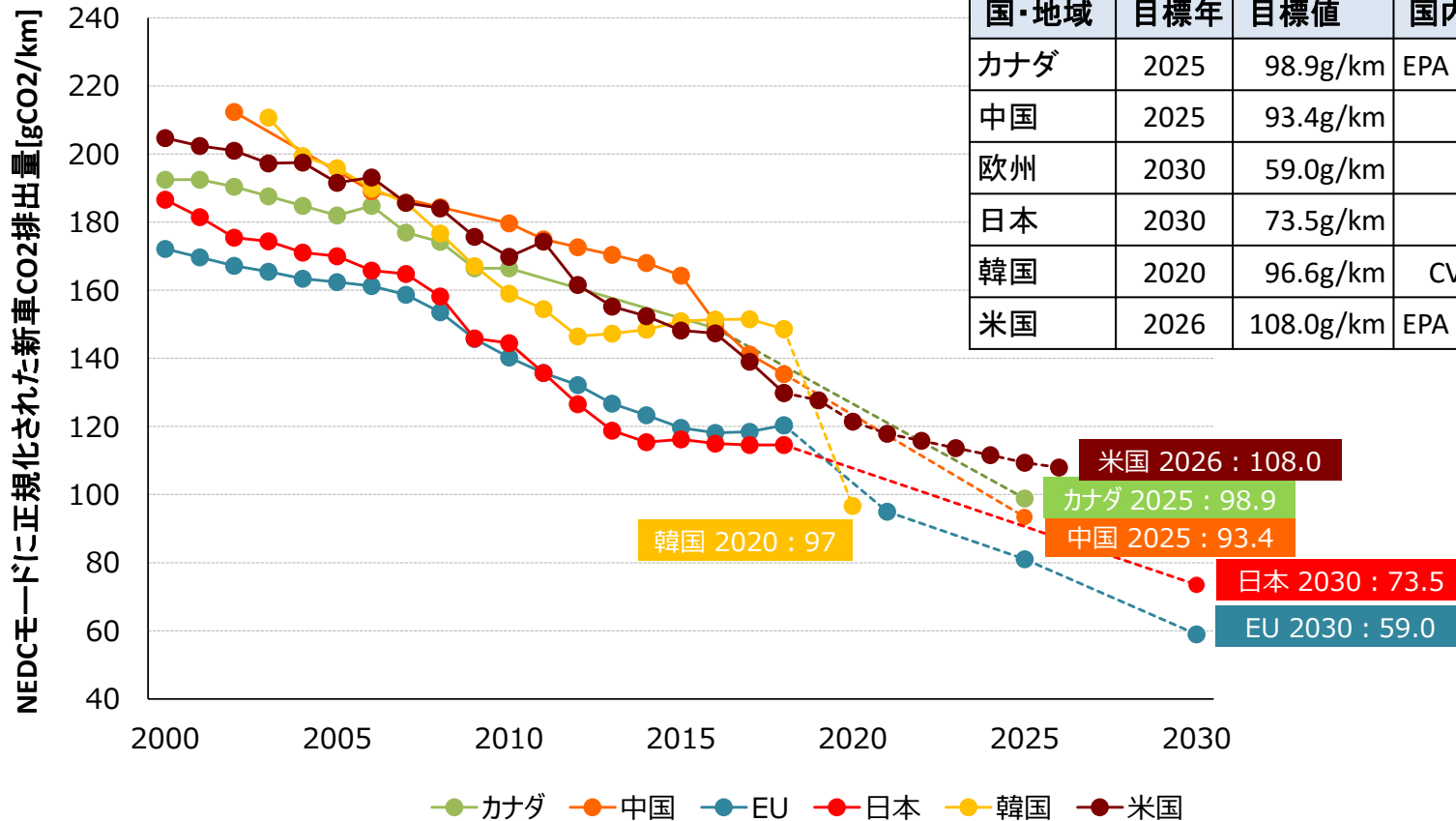
# (参考) 諸外国の燃費基準

- 欧米・アジア近隣国の燃費基準では、カナダと中国で2025年、米国で2026年、日本と欧州で2030年を対象とした目標値が設定されている。
- 日本は欧州の次に野心度が高い目標となっている。

## 欧米・アジア近隣国の燃費基準

### <各国の目標値(NEDCモード)と測定モード>

国・地域	目標年	目標値	国内の測定モード
カナダ	2025	98.9g/km	EPA Federal Test Procedure
中国	2025	93.4g/km	WLTC
欧州	20230	59.0g/km	WLTC
日本	2030	73.5g/km	WLTC
韓国	2020	96.6g/km	CVS-75, HWFETの混合
米国	2026	108.0g/km	EPA Federal Test Procedure



# 欧州委員会による2030年CO2排出規制検討時のバウンダリの整理

- 2030年のCO2排出規制を検討する際に、Tank to Wheelを採用する理由として、欧州委員会はEU-ETS等との二重規制のリスクを最小化するためと説明。
- 他方で、一般的な内燃機関車や電気自動車等を想定し、Well to Wheel排出量での定量分析も実施し、将来の再エネ普及率を考慮した電気自動車等のCO2削減率も評価している。

## 欧州委員会のFAQにおけるWtWやLCAに関する言及

1	質問	Life-cycle Assessment (LCA) 等の手法を用いて、Well to Tank排出量(燃料の採掘・精製・輸送等)や内包排出量(製造時や廃棄時等の排出量)を考慮しないのはなぜか。
	回答	<ul style="list-style-type: none"><li>• 提案の基礎となる影響評価では、新たなCO2目標の測定基準について、様々な選択肢が検討された。現行の <b>Tank to Wheelは</b>、車両の走行時のCO2排出量に焦点を当てることで、欧州排出量取引制度(EU-ETS)、努力分担規則(Effort Sharing Regulation: EU-ETS対象外の業種に対しても、削減目標を定める指令)、燃料分野や輸送分野の政策措置を含む、EUの気候・エネルギー政策に貢献する他の政策手段と完全に整合性があると考えられ、<b>二重規制のリスクは最小化される</b>だろう。</li><li>• <b>Well to Wheel又はLCAに基づくアプローチへの移行は二重規制につながり</b>、責任と義務の観点で混乱を引き起こし、<b>自動車メーカーがその部門外で発生する排出について説明責任を負う可能性がある</b>。加えて、このようなアプローチは、特にモニタリングと報告の義務において、追加的な負担を生み出すリスクもある。</li></ul>
2	質問	電気自動車は、ライフサイクルでの排出量や電源構成を考慮しても、真にCO2排出削減に貢献しているのか？
	回答	<ul style="list-style-type: none"><li>• 電力部門のGHG排出量は、他のどの部門よりも急速に減少している。新たに提案された政策のうち、改訂されたEU-ETSと再生可能エネルギー指令を通じて、2030年に欧州で発電する電力の70%以上がカーボンフリーとなる。2030年以降も、ETSの線形な削減目標が続くことで、電力部門のGHG排出原単位はさらに削減される。</li><li>• 欧州委員会共同研究センターによる作業に基づく影響評価では、電気自動車とプラグインハイブリッド車の排出量が、Well to Wheelベースの排出量を考慮に入れた場合にも、従来車の排出量よりも大幅に低くなることを示している。具体的には、電気自動車のWell to Wheelベースの平均排出量は、2030年時点でディーゼル車やガソリン車と比較して70～75%削減される。同様に、プラグインハイブリッド車のWell to Wheelベースの平均排出量は、ディーゼル車やガソリン車よりも約55%削減される。</li></ul>

# (参考)我が国の排出量バウンダリに関連する業種と主な気候変動対策

- 2030年度燃費基準がWtWベースに拡大したことで、燃料精製段階の規制値(電源構成等)を踏まえた燃費基準値となった。
- エコカー減税・グリーン化特例・環境性能割もそれに連動する形で、インセンティブの範囲が拡大。


## 自動車によるCO2削減又は省エネに関連する主な気候変動対策

バウンダリ	Tank to Wheel		Well to Wheel			Life-cycle Assessment	
	走行	燃料精製	電気業	素材	部品製造	車両製造	廃棄
業種	自動車製造	鉱業／石油精製	電気業	鉄鋼／窯業土石／化学工業等	自動車・同付属品製造	(再掲)自動車製造	廃棄物処理
政策的	省エネ法(燃費基準)	※2030年度基準からWtWへの変更に伴い影響範囲が間接的に拡大		仮に燃費基準のバウンダリをLCAに拡大する場合はこのバウンダリまで間接的に拡大			
	省エネ法(工場・事業場に対する報告義務)						
規制的手法		省エネ法(ベンチマーク)	省エネ法(ベンチマーク) エネルギー供給構造高度化法	省エネ法(ベンチマーク)			
	経済的手法	地球温暖化対策のための税(炭素税)・石油石炭税					
省エネ再エネ高度化投資促進税制							
補助金	エコカー減税等	※2030年度基準から間接的に拡大		仮に燃費基準のバウンダリをLCAに拡大する場合はこのバウンダリまで間接的に拡大			
	CEV補助金		固定価格買取制度				
自主的取組	低炭素社会実行計画	低炭素社会実行計画	低炭素社会実行計画	低炭素社会実行計画	低炭素社会実行計画	低炭素社会実行計画	低炭素社会実行計画

# 欧州委員会によるLCAに関する委託研究 (Ricardo, 2020)

- 欧州委員会は英国コンサルティング会社であるRicardo社に委託し、LCAによる従来車及び代替燃料車の環境影響評価に関する研究を実施。2020年9月に研究報告書を公表。
- 但し、CO2排出規則への直接的な活用を目的とした研究ではなく、一般的な研究として実施。

## Ricardo (2020) の概要

タイトル	Determining the environmental impacts of conventional and alternatively fuelled vehicles through LCA	
著者	Ricardo Energy & Environment	
発行年月	2020年9月	
目次	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Introduction and overview</li><li>2. Review of evidence and data: literature review, data collection and consultation</li><li>3. LCA methodology</li><li>4. Application of the LCA methodology</li><li>5. Discussion of the results from the application of the LCA methodology</li><li>6. Conclusions and recommendations</li></ol>	
概要	<ul style="list-style-type: none"><li>• 車両の環境影響の理解を進め、2050年までの中長期的なタイムフレームで評価する方法論を改善することを目的とする。具体的には、燃料と電力を含む自動車のLCA手法を開発する。</li><li>• 本研究のLCA手法は、透明性があり利用可能な文献とデータセットに基づき構築されている。</li><li>• これらの結果に基づき、政策立案者に対するいくつかの提案と将来のLCA研究のための勧告を提供する。</li></ul>	
欧州指令との関連性	<ul style="list-style-type: none"><li>• 本プロジェクトの手法は、政策立案者向けに一般的な定量分析結果の理解を高めることが目的(=Policy LCAと整理)。</li><li>• 一方、2030年のCO2排出規制に係る指令(軽量車:EU/2019/631、重量車:EU/2019/1242)は、個々の車種のライフサイクル排出量を算定することが目的(=Product LCAと整理)。</li><li>• 目的が異なるため、方法論の選択やデータセット、入力データの仮定等が異なり、<b>直接的に適用することはできない</b>。</li><li>• なお、Policy LCAの想定でProduct LCAに対応できる要素と対応できない要素は、本報告書のAppendix 6「Considerations regarding the LCA methodology referred to in the CO2 Regulations」で整理されている。</li></ul>	

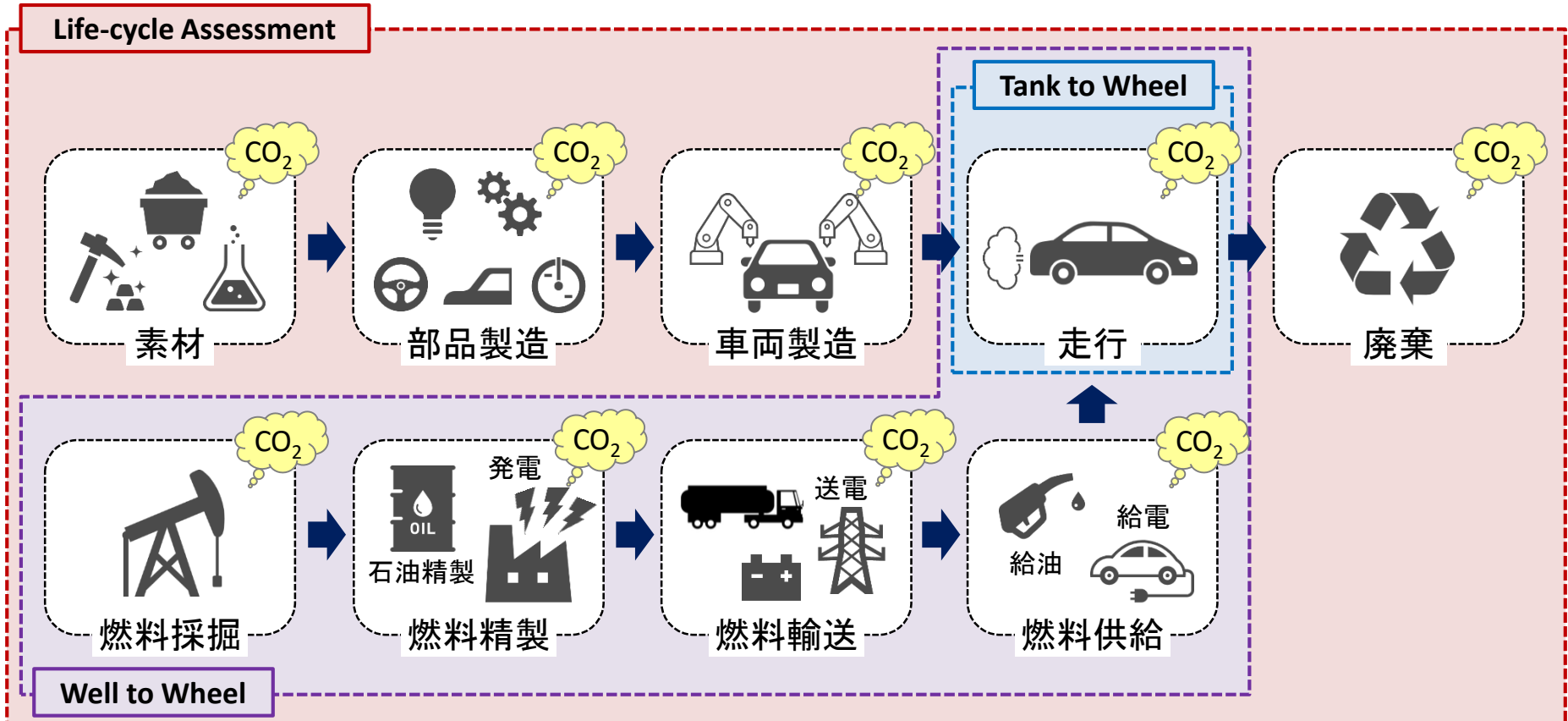


**② Tank to Wheel、 Well to Wheel、 LCA**

# 排出量のバウンダリ

- Tank to Wheel(2020年度燃費基準)は、走行時の燃費(又はCO2排出量)のみを対象とする。
- Well to Wheel(2030年度燃費基準)は、ガソリンや電力のエネルギー源の採掘から供給までのエネルギー効率(CO2排出量)も含む。
- LCAは、Well to Wheelに加え、自動車の製造段階から廃棄段階までのCO2排出量も含む。

## Tank to Wheel、Well to Wheel、LCAのイメージ

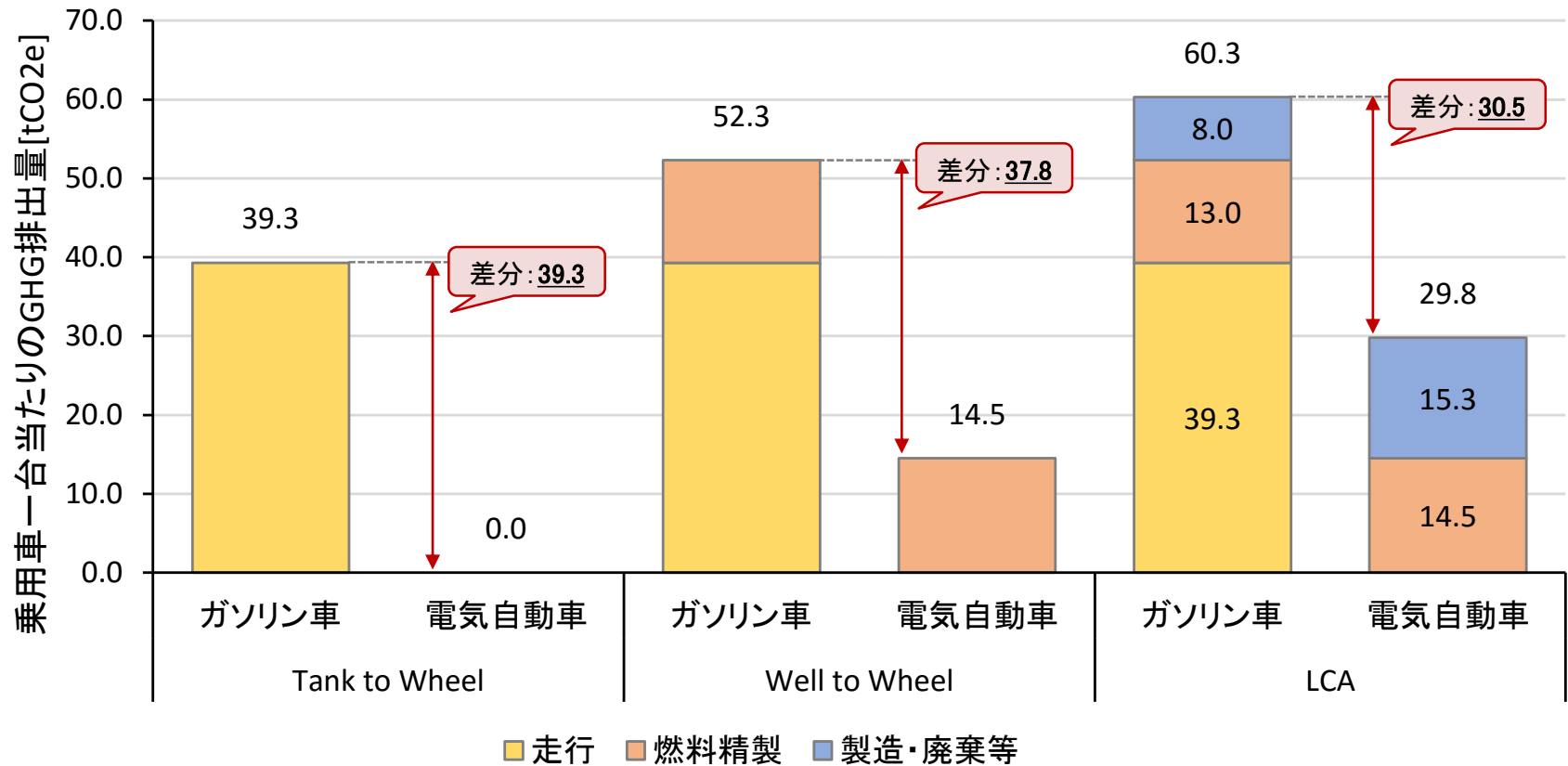


# 欧州における乗用車のLCA分析① (Ricardo, 2020)

- Ricardo (2020)では、2020年における欧州のガソリン車と電気自動車のGHG排出量を、走行時のみのTank to Wheel、燃料精製を加えたWell to Wheel、製造や廃棄等を含めたLCAで分析。
- バウンダリを広げるほど、ガソリン車に対する電気自動車のGHG排出量の差は縮小する。

Ricardo社は、1915年に英国で設立された自動車技術コンサルティング会社であり、エンジンや変速機、車両制御システム等の基礎技術に関して高い知見をもつ専門会社である。自動車技術コンサルティング会社の中では、最も歴史がある企業である。

TtW,WtW,LCAでのガソリン車・電気自動車のGHG排出量 (Ricardo, 2020)



(備考) RicardoによるLCA分析に基づく。車両寿命は225,000kmとし、電力のGHG排出係数は147kgCO2e/kWhとして計算。

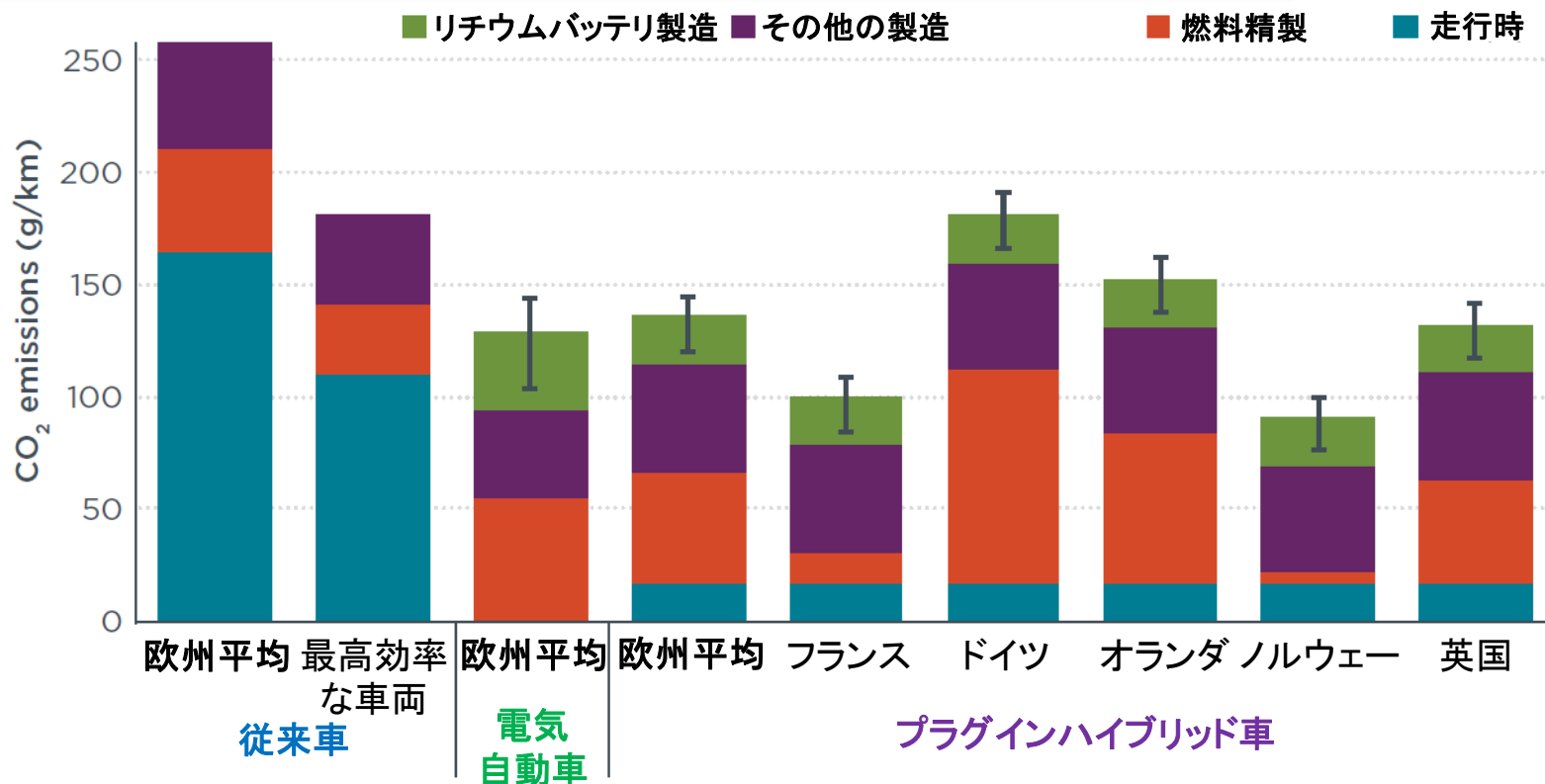
(出典) Ricardo Energy & Environment (2020)「Determining the environmental impacts of conventional and alternatively fuelled vehicles through Life Cycle Assessment」より作成。

# 欧州における乗用車のLCA分析②(ICCT, 2018)

- ICCT(2018)では、リチウムバッテリーの製造に伴うCO2排出に焦点を当て、欧州におけるガソリン車、電気自動車、プラグインハイブリッド車のLCAベース走行距離当たりCO2排出量を計算している。バッテリー製造のCO2排出は不確実性が大きく、更なるデータの収集や研究の必要性を指摘した。
- 本試算でも排出量バウンダリを広げることで、従来車と電気自動車のCO2排出量の差は縮小する。

ICCT(国際クリーン交通委員会)は、2001年に設立した輸送・環境分野の非営利団体であり、環境規制当局に公平な研究と技術的・科学的分析を提供している。最近では、フォルクスワーゲンの燃費不正問題を提起するなど、各国の輸送政策に対し独立した評価や提言を行う。

リチウムバッテリーを含めたLCAベースの走行当たりCO2排出量(ICCT, 2018)



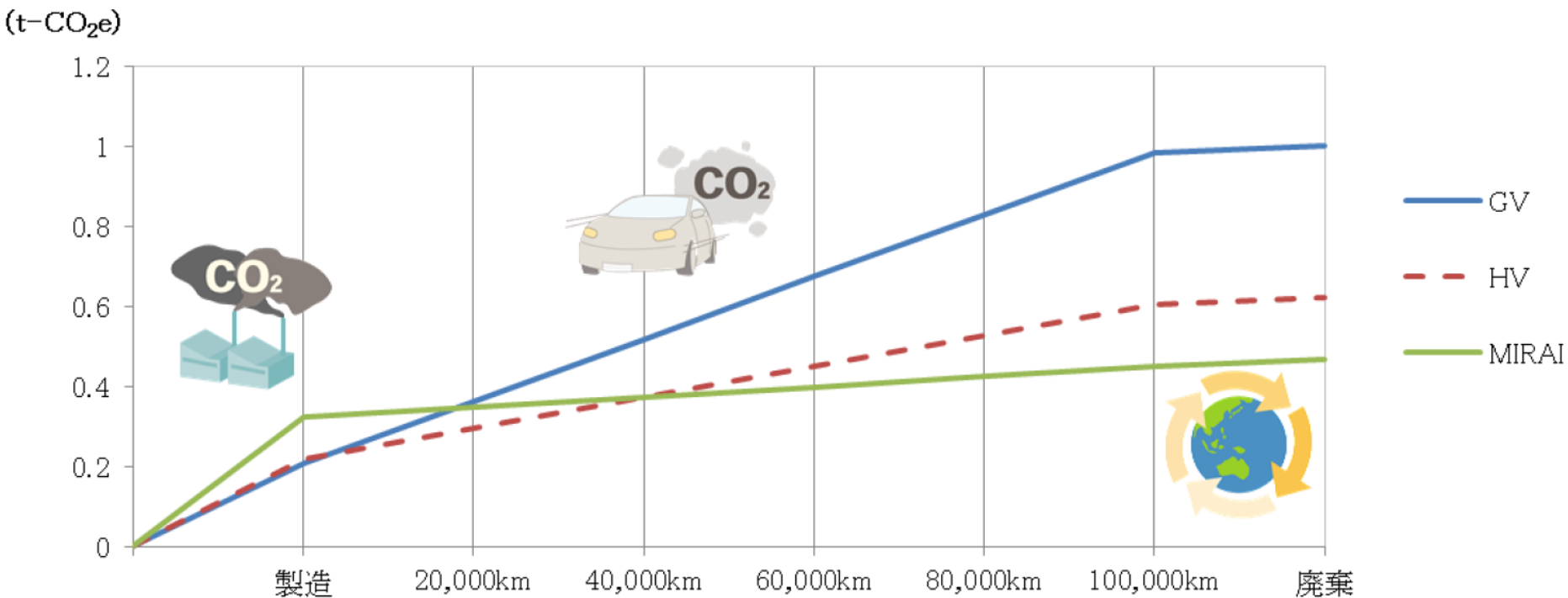
(備考) 車両寿命は150,000kmとし、電力のCO2排出係数はEEA(欧州環境庁)の2015年値を採用。

(出典) ICCT(2018)「Effects of battery manufacturing on electric vehicle life-cycle greenhouse gas emissions」より作成。

# トヨタ自動車によるLCA分析(トヨタ自動車, 2015)

- トヨタ自動車は、燃料電池車MIRAIの環境性を分析するため、ガソリン車とハイブリッド車を含めてLCA分析を実施。
- 製造時の環境負荷はFCVの方が大きいですが、走行段階で従来車より優位になると試算。

## ガソリン車・HV・FCVのライフサイクルGHG排出量

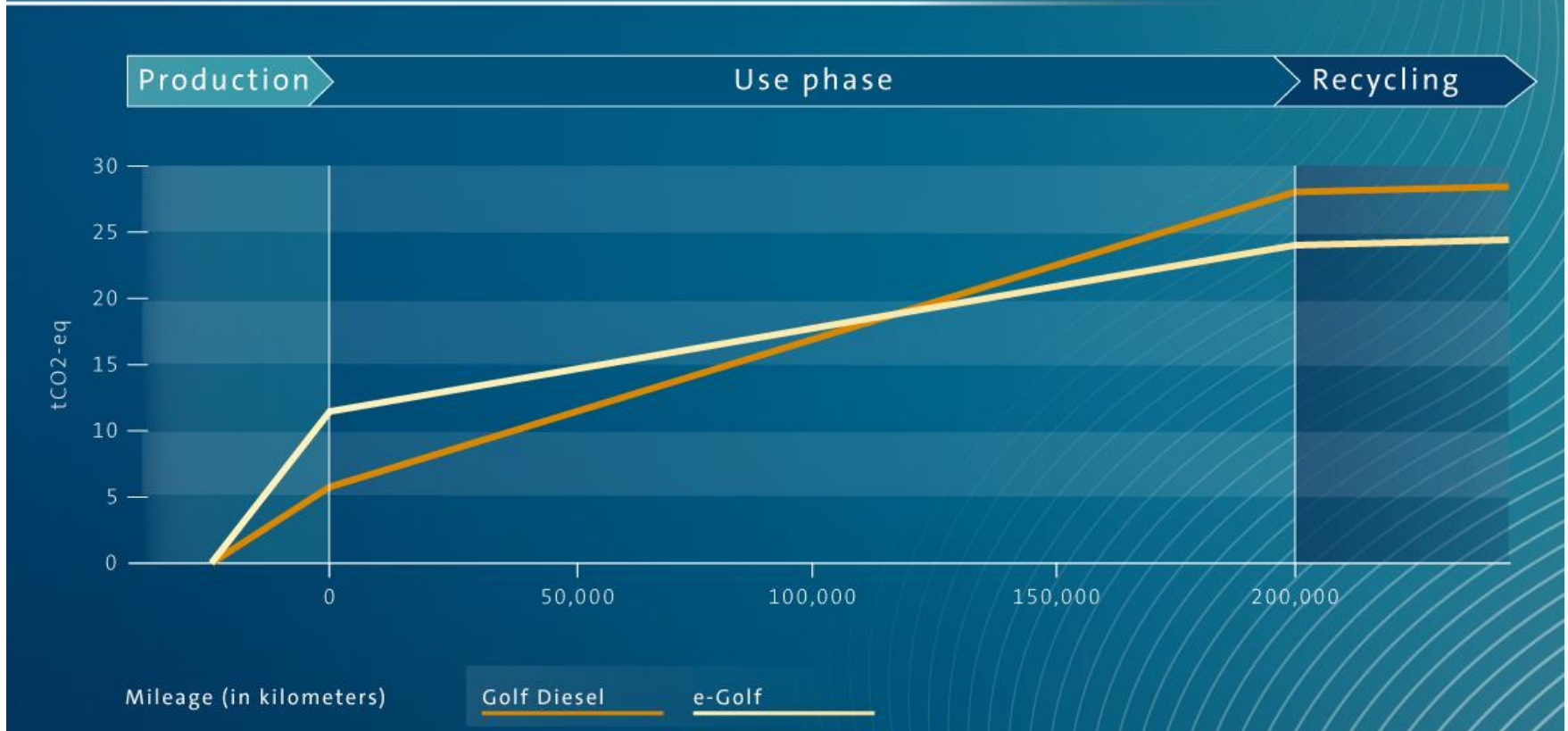


# フォルクスワーゲンによるLCA分析 (Volkswagen, 2019)

- Volkswagenは、自社のディーゼル車と電気自動車の環境性を分析するため、LCA分析を実施。
- 製造時の環境負荷はEVの方が大きいですが、走行段階でディーゼル車より優位になると試算。

## ディーゼル車・EVのライフサイクルGHG排出量

### Climate footprint: e-Golf versus Golf Diesel



(出典) Volkswagenウェブサイト「A holistic approach from start to finish: A vehicle's environmental footprint reveals the sources of environmental pollution. Therefore, the analysis helps on the path to quickly achieving CO<sub>2</sub>-neutral mobility.」より作成。