モビリティサービスの
脱炭素性評価のあり方に関する基礎的考察

森田 紘圭[1]・加藤 博和[2]・小路 泰広[3]

[1]正会員　大日本コンサルタント㈱　インフラ技術研究所（〒451-0045 名古屋市西区名駅 2-27-8）
E-mail: morita_hiroyoshi@ne-con.co.jp

[2]正会員　名古屋大学大学院教授　環境学研究科（〒464-0814 愛知県名古屋市千種区不老町）
E-mail: kato@genv.nagoya-u.ac.jp

[3]正会員　大日本コンサルタント㈱　インフラ技術研究所（〒102-0075 東京都千代田区三番町 6-3）
E-mail: shoji_yasuhiro@ne-con.co.jp

世界全体が脱炭素社会への転換に向けて舵を切り始め，モビリティ分野においても新たな技術やサービスが次々と生まれている．しかし，新たなモビリティサービスの環境負荷を適切かつ包括的に評価する枠組みはいまだ整っていない．本研究では，これまでのモビリティ分野における環境負荷の算出や管理のための各種仕組みやガイドライン等を概観したうえで，その動向と課題を明らかにしたうえで，新たなモビリティサービスの環境負荷評価の仕組みづくりに向けた論点と枠組みについて考察を行った．環境負荷の算出及び管理の仕組みを整理すると，1)車両，特に自動車については，厳密に定められた算定方法の下で各車両の比較が可能な形で規制・制度が設けられており，また，2)都市・地域単位の環境評価についてはグローバルな評価指標が多数提案されている一方で，現在，3)その仕組みも提供主体も多様化している交通サービスに対する環境負荷については，総合的に活用出来うるガイドラインや仕組みなどが提供されておらず，多種多様なサービス間で比較可能になっていないことことが明らかとなった．今後，モビリティサービスの分野においてこれらを適切に管理するには，①アウトカム指標である二酸化炭素排出量で評価することを前提に，②多様な形態や排出構造を持つモビリティサービスを比較可能とする枠組み，③実績データをもとにした企業間の努力を認める仕組み，での環境認証制度の確立が急がれる．

Key Words: *Mobility revolution, MaaS, Environmental certification, Life Cycle Assessment*

1. はじめに

2019 年 6 月に英国が気候変動法改正において，長期目標を「2050 年までに温室効果ガス（GHG）正味排出ゼロ」に改訂した [1]ことを皮切りに，世界各国で脱炭素社会構築に向けた流れが加速化している．日本においても，2020 年 10 月の第 203 回臨時国会の所信表明演説において，菅義偉内閣総理大臣が「2050 年までに，GHG の排出を全体としてゼロにする，すなわち 2050 年カーボンニュートラル，脱炭素社会の実現を目指す」[2]ことを宣言しており，今後世界的にあらゆる分野において脱炭素社会への転換が求められる．

このような中，2017 年時点において世界の二酸化炭素総排出量の 23%（旅客と貨物を含む）を占めると推計されている [3]運輸部門もまた，脱炭素化に向けて積極的な努力が求められる．その１つの動きとして，世界各国において 2020 年以降のガソリン車の新車販売の規制や禁止などの動きも進み始めている．

他方，運輸分野においては，電動車だけでなく，自動運転やシェアリングシステムなど様々な技術やサービスの開発や実証が加速化している． Mobility as a Service（MaaS）[4]は，これまでのように交通をモード（機関）としてとらえるのではなくサービスとしてとらえ，あらゆる交通手段を統合し，ワンストップで予約・決済・利用できるようにする概念として広く使用されている．このような概念に基づく技術革新やサービス開発は，運輸部門における様々な交通課題の解決，交通不便の解消やサービス向上はもとより，自動車産業の産業構造の転換，ライフスタイルの変革とともに，環境負荷の低減と持続可能性の回復が付記されている．

しかし，これらの新たなモビリティ技術やサービスそれぞれが，実態としてどの程度の環境負荷削減に貢献し

ているのか，それらは提供しているサービスの内容や導入年によって差異がないのか，などは明らかとなっておらず，一部のサービスにおいては環境負荷が大きくなるのではないか，と懸念されているものもある．

これまでの都市交通は，主に「自動車―所有」「公共交通－共有」の 2 つのサービスで成り立っており，かつ自動車の排出原単位が公共交通を大きく上回っていたことから，交通部門の環境負荷を管理するにあたっては，1)自動車の燃費効率の向上，そして 2)公共交通へのモーダルシフトの 2 つのアプローチを中心に考えることが重要であった．しかしながら，シェアリングサービスや MaaS など，従来とは異なる多様なサービス形態が普及した現状においては，その影響範囲は広く，単に走行時だけでなく，車両やインフラの製造時，サービスの運行や利用者の行動変容，さらには他部門への正負の波及など，より幅広く環境負荷をとらえる必要がある [5]．加えて，これらサービスの提供主体も爆発的に増加しており，企業の大小も様々である現状においては，これまでとは違った法制度やガイドラインな仕組み作りが求められる．

本研究では，交通分野における環境負荷管理のための適切な仕組み作りのための基礎的整理として，まず既存の GHG 排出量の算定･評価手法についてレビューを行ったうえで，その動向と課題を整理する．そのうえで，モビリティ革命後に必要とされる脱炭素性評価やその仕組みのあり方について論点の整理と基礎的な考察を行う．

2. 既存の環境負荷算定･評価手法のレビュー

交通部門の環境負荷算定･評価の仕組みは，その評価対象によって大きく分類することができる．**図-1** には都市･地域の交通システム全体とその構成要素を示しているが，自動車や鉄道など交通具そのものの環境負荷を算定･評価する制度もあれば，それを利用し提供／利用する交通手段を対象とする場合もある．また，交通主体，すなわち移動主体に絞って評価を行う研究もおこなわれており，これらを総合して都市や地域，国の交通システム自体を対象とするものもある． 本章では，これらの算定･評価対象ごとに既存の法制度やガイドラインなどについてレビューを行い，それぞれごとの特徴や動向，課題について整理を行う．

(1) 交通具の環境性能に関する法制度

日本における交通具に関する GHG 排出量に関わる環境性能管理の仕組みとしては，1979 年の「エネルギーの使用の合理化に関する法律（省エネ法）」策定以来，各車両規格に応じた燃費基準を設け [6]，1998 年からはトップランナー制度に基づき，燃費値に関する表示事項の設定や国土交通省による結果の公表，また燃費基準値の達成度に応じて車体課税の減税（エコカー減税，グリーン化特例など）が実施され，自動車ユーザーに燃費の優れた自動車の選択を促すとともに，車両メーカーへの燃費性能の改善を促している．対象車種についても年々拡大しており，1979 年にはガソリン乗用車のみが燃費基準の対象であったものの，1999 年からはディーゼル車も含まれ，2006 年からは重量車（トラック，バス等）、そして 2020 年からは電気自動車、プラグインハイブリッド自動車を含むかたちで燃費基準が定められている．

海外においても自動車の燃費基準や規制は年々厳しくなりつつあり [7]，欧州の多くの国で燃費や CO_2 排出量に応じて車体課税が決められているほか，米国においても 2025 年目標値を定め，その目標への達成有無によってペナルティや優遇措置が設定されている．中国においても新エネ車へのクレジット制度が導入されるなど世界的な取り組みとなっている．その算出方法も，現在は走行時あるいは Well to Wheel が基本であるが，LCA の導入も検討され始めているなどより包括的な評価が制度に組み込まれていく可能性がある．

一方，自動車以外の車両，鉄道あるいは自転車などについては，これらのような法制度は定められていない．鉄道車両については，「鉄道分野のカーボンニュートラル加速化検討会」[8]などで取り組みの議論はなされているが，車両単体としての環境負荷や基準に関する法制度などはその議論に含まれていない．

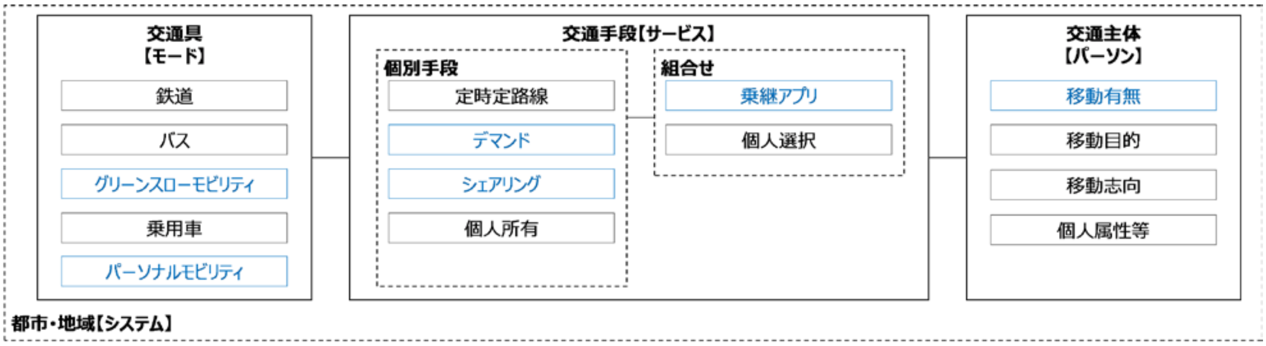

図-1 交通部門の環境負荷算定･評価範囲の枠組み

(2) 交通手段の環境性能に関する法制度

サービスに関する環境負荷や性能を評価・認証する手法や法制度については，大きくは2つの方向性が確認できる．1 つは地域や自治体が交通政策として新たな交通サービスや政策を検討する際のガイドブックとして，GHG 排出量や環境性能を評価する手法を提供するものである．事例としては，国土交通省が提供する「二酸化炭素削減効果シミュレーション・ツール（CREST）」[9]，環境省が提供する「地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック」[10]があるが，ともに計画策定や補助金等の申請において必要な GHG 排出量や効果の算定を行うためのものとして提供されている．自治体の政策立案過程において位置づけているという点で実効性は一定程度有しているが，これらは計画段階で実施されることを想定しているため，代表的な原単位等で推計する手法が基本であり，実績や実態とはかけ離れている可能性もある．またどのような交通手段でも活用できるわけではなく，これらの政策が期待されている手段（例えば LRT や BRT など）に限られており，民間事業者が独自で採算性を確保し実施するような交通サービスには対応していない．

もう 1 つの方向性は，交通手段を提供する事業者の取り組みを評価認証する制度である．これには例えば公益財団法人交通エコロジー・モビリティ財団が提供する「グリーン経営認証制度」[11]などが該当する．これは，運輸事業者に対し，提供する交通事業を含む経営全般における環境配慮の活動状況を認証するものであり，2022年 1 月時点で登録事業者は 6,000 者を超えている．自主的な取り組みの実績を評価し認証するという点で，取り組みを行うインセンティブがある一方で，低燃費車の導入率やガイドラインの有無など，評価指標が環境配慮への取組状況のみで構成されているため，その結果 GHG 排出量の削減につながっているのかどうか，また他のサービスや事業者と比較してどうか，といったアウトカムの視点からの管理が困難である点が課題である．その点では，一定の事業者であれば，企業活動として発行している環境報告書などから自身の提供している交通サービスに対する環境負荷を明らかにしている企業も多い．これらの中には，GHG 排出量を明確に表示している企業も多い一方で，それぞれの企業活動の管理として実施していることから，評価手法や評価範囲などが異なっており，これをもって比較評価等を行うことは困難である．

交通サービスを評価するという仕組みでは，The Certification for Sustainable Transportation's (CST)が提供する eRating 制度 [12]がある．GHG 排出原単位を含む複数の実績情報をもとに評価認証を行う仕組みであるが，旅行バスなど特定のサービスにしか認証が広がっていない．

(3) 交通主体に対する環境負荷評価の仕組み

交通主体が主体的に環境負荷の小さい移動手段を選択するための評価や認証の仕組みとしては，すでに複数の路線検索サービス等が検索した結果をもとに移動に伴う CO_2 排出量を表示している [13)14]．よりインセンティブを生むサービスとしては，近年 ICT や AI 技術の発展によりスマートフォン等で使用できるアプリサービスベースの取り組みが積極的に行われている．具体的なサービスとしては Miles[15]などが代表的であるが，これはスマートフォンに内蔵される GPS データをもとに，移動手段を自動判定し，その結果をもとに買い物等に活用できるポイントをためる仕組みとなっている．徒歩や公共交通などの移動手段のほうが距離に対するポイントが高く，自動車のほうが少ないなど，より環境配慮型の移動手段を促す仕組みとなっている．交通主体側が入力･管理する手間が ICT 技術により割愛されることで，2022 年 4 月時点でダウンロード数が 200 万以上と拡大しており，また個人の移動実態が把握できることから，精度の高い GHG 排出量の把握も可能となる [16]．

(4) 都市･地域の交通システムに対する環境評価

都市や地域全体の交通システムの環境性能や環境負荷を評価する仕組みは，近年様々なものが生まれており，国際的にも活用され始めている．代表的なものは，ISO 37120:2018 - Sustainable cities and communities[17]であり，これは持続可能な都市とコミュニティを評価するための指標を定義したものである．運輸交通部門のみの GHG 排出量は定義されていないが，都市全体で発生する CO2 排出量やモーダルシフトの状況など，都市･地域の交通と環境面を総合的に評価できる枠組みとなっている．WCCD[18]がこれらの評価指標をもとにした認証システムを構築しており，35 か国 100 都市以上で認証がとられている（ただし，WCCD の認証は登録データ数を認証するものであり，指標による性能の高低を認証するものではない）． 同様の評価では，CASBEE-City[19]や LEED LEED-Cities and Communities[20]もまた，環境性能を軸とした認証制度を提供している．どちらも建築や都市開発にける環境性能認証制度を拡張したものであり，都市を取り巻く様々なサービスとその環境負荷を総合的かつ第三者的に評価するシステムとなっている．より交通に特化したものでは，世界銀行等が出資する Sustainable Mobility for All (SuM4All)が提供する Transport Global Tracking Framework 2.0[21]である．これは都市･地域の交通システムをアクセス性，効率性，安全性，そして環境負荷の４つの視点から評価するフレームワークであり，世界中の都市への適用を通じて，その状況比較を行っている．同様にアジア EST 地域フォーラムにおいて採択された Aichi 2030 Declaration on Environmentally Sustainable Transport[22]では，環

境性，安全性，経済性，そして農村へのアクセスの４つの視点から 20 の指標を提案しており，今後のアジア各都市におけるEST推進とそのモニタリングのためにこれら指標を活用するとしている．いずれも GHG 排出量だけでなく交通システムが提供するサービスや安全性等総合的な観点から，環境性能評価を行っているものが多い．

3. 交通部門の環境性能評価の仕組みの総括

これまでに整理した交通部門における様々な環境性能評価制度，仕組みについて，**表-1** に評価対象ごとに整理する．交通具（モード）の環境性能については，すでに燃費目標基準制度が大きな効果を発揮しており、適用範囲や試験・検証方法などがより実態に即した形となるよう、年々改良されている．海外においても同様の制度が運用されており，今後 GHG 排出量の評価範囲も走行時だけでなくさらに幅広くなる可能性も議論されていることから，引き続きこのような制度で環境性能向上に向けた動きは加速化することが期待できる．

一方，交通手段（サービス）の環境性能については，サービスそのものを評価しようとするものと，その提供事業者を評価しようとするものの 2 つに分かれる．前者は，主に自治体等が政策として検討するためのガイドラインが中心であるため，評価対象となっているサービスがかなり限定されているのが実情である．また事前評価であり整備後の実態を評価するものでないため，結果としてそのサービスが真に脱炭素に貢献しているのかを評価する仕組みではない．事業者を対象とした評価としては，グリーン経営認証制度などが運用されており，企業に対する環境配慮の取り組みを促す仕組みにはなっているが，あくまで取り組み度合いを評価するものである．

交通主体に対する評価認証としては，かつてはエコポイントなどの取り組みがあったが，現在は ICT 技術の進展によりスマートフォンアプリなどより手間のかからない仕組みとなりつつある．それにより継続的な普及展開の可能性が見えており，今後に期待できる．

都市･地域全体を評価するものとしては，都市全体，交通分野のみ，の違いはあれどいずれも国際的に様々な評価が提案されている．都市全体の評価については先んじて第三者評価の枠組みが構築されており，都市間の PR や競争に活用されるなど普及も期待できる．一方，これらは GHG 排出量を含む環境性能全体の評価の仕組みであることから，とりわけ脱炭素に向けた進捗のみをターゲットとして評価するものではないことに留意が必要である．

全体を概観すると，交通具，交通主体，都市･地域全体においては，現在それぞれのアプローチで，適正かつ

表-1 交通部門の環境負荷算定･評価制度の比較整理結果

評価対象	(1)交通具【モード】	(2)交通手段【サービス】		(3)交通主体【パーソン】	(4)都市･地域全体【システム】	
	―	(2)-1 交通政策	(2)-2 交通事業者	―	(4)-1 都市システム全体	(4)-2 交通システム全体
制度的位置づけ	規制＋認証制度	ガイドラインが中心	認証制度	情報提供サービス	認証制度	認証制度
具体例	燃費目標基準	地球温暖化対策事業効果算定ガイドブックなど	グリーン経営認証制度など	Miles, トリマなど	ISO37120，LEED-CC CASBEE-City など	アジア EST フォーラム SuM4all など
評価時期	事前評価	事前評価	事後(実績)評価	事後(実績)評価	事後(実績)評価	事後(実績)評価
評価の包括性	認められている車両規格全般に適用可能	ガイドラインが想定している政策やサービスのみ	事業者全般に適用可能	利用主体全般に適用可能	都市全般に適用可能なものがほとんど	都市全般に適用可能なものがほとんど
評価者	第三者認証	自己評価	第三者認証	第三者認証	第三者認証が多い	自己評価が多い
使用データ	走行試験に基づく実績データ	計画に基づく推計データ	事業者への調査による自己申告	GPS による実測データ	主に統計調査結果に基づく実績データ	主に統計調査結果に基づく実績データ
評価の範囲	燃費のみ（その他は別途規制）	GHG 排出量のみ	交通サービスに加え事業活動全般が対象	GHG 排出量のみ	安全性や経済性等総合的な評価	安全性や経済性等総合的な評価
評価指標の種類	実績に基づくアウトカム	推計に基づくアウトカム	エフォートが中心	実績に基づくアウトカム	実績に基づくアウトカム	実績に基づくアウトカム
GHG 排出量の有無	あり(可能)	あり	なし	あり(可能)	あり	あり
GHG 排出量の範囲	走行時のみが多い	走行時のみが多い	―	走行時のみ	他部門を含む	走行時のみが多い
レイティング	あり	なし	あり	なし	あるものが多い	ないものが多い
インセンティブ	減税措置	評価が補助要件等になっていることがある	認証結果の PR	ポイントによるインセンティブ	認証結果の PR のみ	認証結果の PR のみ
環境負荷の適正評価	厳密な試験結果に基づく評価であり，環境性能としての妥当性は高い	計画に基づく大まかな推計であり、実態と大きく乖離している可能性	エフォート指標が中心であるため、GHG の排出実態については評価できない	GPS による実測データであり環境性能としての妥当性は高い	統計情報等をもとにしているため、環境性能の一定の妥当性は期待できる	統計情報等をもとにしているため、環境性能の一定の妥当性は期待できる
適用範囲の汎用性	あらゆる車種での適用が可能であるが、自動車に限られる点に留意が必要	ガイドラインが想定しているサービスしか評価できない	一般的な運輸事業者であれば幅広く適用が可能となる	誰でも利用することが可能であり、手間も少ないため適用範囲は広い	ほとんどの都市･地域で適用できるよう指標が設定されており適用範囲は広い	ほとんどの都市･地域で適用できるよう指標が設定されており適用範囲は広い
競争性や比較可能性	統一された試験や基準に基づく評価であり、比較可能かつ競争性が高い	導入前後での効果検証は可能であるが、都市間･サービス間比較はできない	エフォートの簡易な評価となるため比較評価はできない	個人間での比較が可能であり、インセンティブによる競争性も期待できる	都市間での比較が可能であるが指標の特性によっては有利/不利などがある	都市間での比較が可能であるが指標の特性によっては有利/不利などがある
事業者･利用者の参画性や行動変容効果	消費者への PR 性も大きく減税措置も働くことから消費者･開発者双方の行動変容効果は大きい	補助や計画要件となっていることが多いため自治体政策への一定の効果は期待できる	事業者の環境配慮 PR となり評価への協力負荷も小さいため参画性は高い	携帯電話の自動判定により手間がかからずポイントインセンティブがあるため、行動変容効果が期待できる	都市間競争のために認証制度を活用しようという動きは活発であり展開可能性が期待できる	交通部門に限定すると第三者評価を備えている制度は多くなく、その分地域の参画性はやや劣る

汎用性、競争性，参画性の高い制度的枠組みが構築されようとしている．他方，現在のモビリティ技術の進展で大きな変化のある交通手段を対象とした仕組みは，国内でも国際的な状況でもいまだ整っていないが実情である．シェアリングサービスやデマンドサービスなどの台頭，交通具の車両規格の多様化，ICT 技術の積極的な導入により，交通サービスの環境負荷は提供者の運用方法や工夫，提供サービスの詳細によって振れ幅が大きくなる可能性もあり，事前の計画のみでは適正な GHG 排出量の評価は困難になりつつある．従来とは異なる多様なサービス形態が普及し，その提供主体も爆発的に増加することが予想される今後において，交通サービスの環境負荷を適正に評価し，その管理・認証を行う仕組みが求められる．

4. 交通サービスの脱炭素性評価の構築に向けて

前章での考察を踏まえ，今後構築されるべき交通サービスの脱炭素性評価の構築に向けて，論点を整理する．

(1) 環境負荷の適正な評価

今後，交通部門における脱炭素社会に向けた貢献を積極的に達成するためには，まずは交通部門が提供するサービスが排出する環境負荷，すなわち GHG 排出量を，より正確に評価することが必要となる．自動車以外の交通サービスはこれまで，バスや鉄道といった限られた車両規格を定時挺路線で運行するサービスが中心であった．そのため，自動車との比較評価の中で，代表的な原単位による推計でも十分に機能してきた．また，これらの公共交通ではインフラや車体の寿命も長く，サービス改善による排出量の変動も小さいことから，整備後の GHG 排出量は利用者数の変化以外には大きく変動しないことが想定されてきた．しかし，前述の通りサービスが多様化し，より軽い設備投資やインフラでサービスが提供できるようになり，事業者間の運用方法や工夫による変動も発生しつつある中では，推計による GHG 排出量だけでなく実態データに基づく評価も重要になりつつある．事業者からの実態データをもとにした適正な評価認証の仕組みを構築する必要がある．

(2) 多様なサービスを包括する評価の枠組み

前稿でも述べた通り，新たなモビリティサービスは，これまでの自動車や公共交通と比べて様々な形態を有していいる．サービスによっては新たにインフラや設備の投資を伴うものもあれば，走行時のバックグラウンドとなる運行管理において従前よりも GHG 排出量が増加している可能性もある．また行動変容の置き方も以前のモーダルシフトとは異なる可能性があり，そのため単に走行時，運行時のみの GHG 排出量を評価しても，多様なサービス間の公平な評価にはなりにくくなりつつある．これらの変動を包括的に評価するためには，LCA による評価の枠組みを活用する必要があり，走行時だけでなく総合的な評価の提案を行う必要がある．

(3) サービス間･都市間の比較を可能とする基準

前節同様に多様なモビリティサービスの脱炭素性の優劣を公平に評価認証するためには，GHG 算出範囲を拾えるだけでなく，それを公平に評価するための基準も重要となる．これまでは自動車からの転換を想定した環境負荷の削減量などが指標となっていることが多いが，サービスによっては自動車以外からの転換のほうが大きい可能性もある．また，同じサービスであっても，適用する都市によってその原単位は大きく異なる．各都市によって適したサービスを推進，評価する上でも，異なる構造を持つサービスや都市間での比較評価を可能とする基準の設計も重要な論点となる．

(4) 事業者や利用者の行動変容を促す制度設計

自治体主導ではなく民間企業主導の交通サービスが拡大すれば，その評価や認証にも，当然民間企業の協力が必要不可欠であり，これら事業者が参画，協力しやすい制度設計を検討する必要がある．民間企業の認証制度への参画を左右するのは，①認証制度参画によるインセンティブやメリット，②認証制度参画による負担の２つである．インセンティブやメリットについては，想定される利用者だけでなく，その他ステークホルダー（投資家，行政，地域，競合他社など）にどれだけ訴求力があるかが重要であり，またそれにより具体的な投資や補助を受けられ宇可能性が高まるかどうかが重要となる．国際的な展開を望んでいる事業者にとっては，その認証制度が国際的に通用するかどうかも重要な視点となる．

他方，負担については，認証に係る費用や料金の負担はもちろんのこと，認証を得るための労力も重要なポイントとなる．環境負荷の精緻な算定にこだわるあまり，事業者に多大なデータや資料の提出を求めれば，規模の大きい企業であればともかく，小規模企業では対応が困難になる可能性がある．これらのメリットと負担については，事業者のニーズも把握しながら適正な制度設計を行うことが重要となる．

5. おわりに

本研究では，これまでのモビリティ分野における環境負荷の算出や管理のための各種仕組みやガイドライン等を概観したうえで，その動向と課題を明らかにしたうえで，新たなモビリティサービスの環境負荷評価の仕組み

づくりに向けた論点と枠組みについて考察を行った．環境負荷の算出及び管理の仕組みを整理すると，1)車両，特に自動車については，厳密に定められた算定方法の下で各車両の比較が可能な形で規制・制度が設けられており，また，2)都市・地域単位の環境評価についてはグローバルな評価指標が多数提案されている一方で，現在，3)その仕組みも提供主体も多様化している交通サービスに対する環境負荷については，総合的に活用出来うるガイドラインや仕組みなどが提供されておらず，多種多様なサービス間で比較可能になっていないこととことが明らかとなった．今後，モビリティサービスの分野においてこれらを適切に管理するには，アウトカム指標である二酸化炭素排出量で評価することを前提に，②多様なモビリティサービスを比較可能とする枠組み，③実績データをもとにした企業間の努力を認める仕組み，による環境認証制度の確立が急がれる．

今後はこれらの論点を中心に具体的な評価手法の枠組みを整えたうえで，多様なサービスへの適用を行い，その結果を持って具体的な議論へと進めることが求められる．

謝辞：本研究は（独）環境再生保全機構の環境研究総合推進費（JPMEERF20201G01）により実施した.

参考文献

1) Skidmore C.: Law for net zero emissions begins passage through Parliament (Speech), 2019. https://www.gov.uk/government/speeches/law-for-net-zero-emissions-begins-passage-through-parliament
2) 首相官邸: 第二百三回国会における菅内閣総理大臣所信表明演説, 2020. https://www.kantei.go.jp/jp/99_suga/statement/2020/1026shoshinhyomei.html
3) IRENA: Reaching zero with renewables: Eliminating CO_2 emissions from industry and transport in line with the 1.5ºC climate goal, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, 2020.
4) Heikkilä S: Mobility as a Service—A proposal for action for the Public Administration, Case Helsinki (Master's thesis), Aalto University, Aalto, 2014.
5) 森田紘圭, 加藤博和: 新たなモビリティサービスの CO2 排出構造に関する基礎的考察, 土木計画学研究・講演集, Vol.64, CD-ROM(7364), 2021.
6) 国土交通省: 自動車燃費目標基準について, 2020. https://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha_fr10_000005.html
7) 環境省: 国内外の税制のグリーン化の状況, 2018. https://www.env.go.jp/policy/tax/misc_jokyo.html
8) 国土交通省: 「鉄道分野におけるカーボンニュートラル加速化検討会」中間とりまとめ, 2022. https://www.mlit.go.jp/tetudo/content/001498018.pdf
9) 国土交通省: 二酸化炭素削減効果シミュレーション・ツール（CREST）, 2019. https://www.mlit.go.jp/common/001055660.pdf
10) 環境省: 地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック[初版], 2012. https://www.env.go.jp/content/900447063.pdf
11) 財団法人交通エコロジー・モビリティ財団: グリーン経営認証制度, 2018. https://www.green-m.jp/greenmanagement/data/ninshou_pamphlet_1808.pdf
12) Freitas R. R., D'Agosto M. A. and Marujo L. G.: Methodological Proposal for Recognition Systems in Sustainable Freight Transport. Sustainability Vol.13, No.13, 7511, 2021.
13) 株式会社ナビタイムジャパン: NAVITIME CO2 排出量が最も少ない移動ルートを提案する「エコルートASP」スタート, 2008. https://corporate.navitime.co.jp/topics/pr/200802/12_570.html
14) 株式会社ヴァル研究所: 駅すぱあと、環境保全を促進する新機能リリース！, 2022. https://www.val.co.jp/topics/2022/053001.html
15) Miles Japan 株式会社, https://www.getmiles.com/jp
16) Miles Japan 株式会社: 「Miles」サービススタートから約 5 ヶ月間の人流分析を公開, 2022. https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000005.000084945.html
17) ISO: ISO 37120:2018 Sustainable cities and communities - Indicators for city services and quality of life, 2018. https://www.iso.org/standard/68498.html
18) World Council on City Data, https://www.dataforcities.org/
19) 建築環境・省エネルギー機構（IBEC）: CASBEE for Cities 全世界対応パイロット版, 2015. https://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/download/Pilot%20version_CASBEE-City_worldwide_2015.pdf
20) U.S. Green Building Council: LEED v4.1 CITIES AND COMMUNITIES EXISTING Getting started guide for beta participants, 2021. https://www.usgbc.org/leed/rating-systems/leed-for-cities-communities
21) Sustainable Mobility for All: Global Mobility Report 2017. https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/28542/120500.pdf?sequence=6
22) High-Level 14th Regional Environmentally Sustainable Transport (EST) Forum in Asia: Aichi 2030 Declaration on Environmentally Sustainable Transport, 2021. https://www.env.go.jp/content/900518111.pdf

A BASIC STUDY ON THE EVALUATION FOR DECARBONIZATION OF MOBILITY SERVICES

Hiroyoshi MORITA, Hirokazu KATO and Yasuhiro SHOJI