都市交通システムの走行条件の違いによるライフサイクル CO_2 への影響分析と走行時電力消費量簡易推計手法の構築

山田 祐磨[1]・加藤 博和[2]

[1] 学生会員　名古屋大学大学院環境学研究科（〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町）
E-mail: yyamada@urban.env.nagoya-u.ac.jp

[2] 正会員　大学院環境学研究科附属持続的共発展教育研究センター
（〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町）

都市交通を構成する乗合公共交通システムと私的交通モードを対象に，ライフサイクル(LC)-CO_2 の推計を行い，さらに走行条件（気温・車両性能など）の違いによる LC-CO_2 への影響を分析した．その結果，同じ地域や交通システムでも走行条件が異なることで LC-CO_2 に無視できない変化を及ぼすことが分かった．これは，都市交通システムの LC-CO_2 を地域や交通事業者ごとに評価することの重要性を示すものである．そのことを踏まえ，交通システムの LC-CO_2 評価を行うためには不可欠であるが実データの把握が困難な場合がある車両走行時電力消費量の簡易推計手法を，走行実験の結果を用いて提案する．これは，交通事業者や自治体が新しい交通システムや CO_2 削減施策を検討する際，CO_2 排出量の簡易把握・評価に活用でき，効果的な脱炭素施策の検討に資する．

Key Words: *CO_2 emission, LCA(Life Cycle Assessment), Medium and Large Capacity Passenger Transport System, Personal Mobility tool,*

1. はじめに

(1) 背景

日本の CO_2 排出量の 2 割弱は運輸部門起源である．その主な削減策の一つとして自動車から公共交通への転換がある．これによる CO_2 排出量を評価する際には，車両の走行段階のみを対象とすることが一般的である．しかし実際には，転換を促すためのサービスレベル向上によって必要となる車両の製造や，駅・鉄軌道設備といったインフラの建設・運用に伴う CO_2 排出も生じるため，それらも考慮したライフサイクル(LC-)での CO_2 評価を行うべきである．

加えて，都市交通システムは，輸送量の大小に対応して様々な種類があり，それぞれについて地域特性との関係で利用状況や CO_2 削減施策の効果が異なってくる．例えば，輸送量の少ない農村地域においては，公共交通よりも乗用車の方が環境負荷が小さい場合もある．都市部においては，パーソナルモビリティの導入が注目されているが，これがどのような条件であれば CO_2 削減につながるのか検討されないまま脱炭素を謳っている場合も見られる。

そこで，鉄道やバスなどの「乗合公共交通」と，乗用車やパーソナルモビリティなどの「私的交通」を対象に，都市交通システムの LC-CO_2 評価を地域・事業者ごとに行って初めて，地域の特性にあった交通システムを環境面から検討できる．しかし実際には，取得可能な運行データや車両・設備の諸元データが限られ，このような CO_2 排出量の評価は容易ではない．

(2) 研究の目的

本研究では，都市交通を構成する「乗合公共交通システム」とパーソナルモビリティツールや乗用車などの「私的交通モード」を対象に， LC-CO_2 を推計し，走行条件が都市交通システムの LC-CO_2 に及ぼす影響を分析することで，地域・事業者ごとに LC-CO_2 評価を行うことの必要性を示す．さらに，交通システムの LC-CO_2 評価において重要な車両走行時の電力消費量（CO_2 排出量）については，走行条件の違いを評価するための実データ把握が困難な場合があるため，これを簡易的に推計する手法を提案することを目的とする．

2. 既往研究の整理と本研究の位置付け

都市交通システムの CO_2 排出量に関する既往研究を見ると，長田ら(2006)[1]は，駅や鉄軌道などのインフラと車両を合わせた輸送システム全体を評価対象として，中大量輸送に対応する乗合公共交通機関を対象に，各種機関について LC-CO_2 原単位を整備し，さらに影響の高い要因について感度分析を行っている．朴ら(2023)[2]は，乗合公共交通機関の端末交通としてパーソナルモビリティに着目し，各端末交通導入が CO_2 排出量削減につながる条件を明らかにしている．

しかし，既往研究において，中大量輸送機関などの「乗合公共交通」とパーソナルモビリティツールや乗用車などの「私的交通」を合わせて扱った上で，走行条件の違いがどの程度 CO_2 排出量に影響を与えるのかについて分析を行っている事例は見られない．また，車両走行時電力消費量について，測定機器による把握ができない場合の簡易的な推計手法を提案した研究は見られない．

そこで本研究では，都市交通システムの LC-CO_2 が走行条件により受ける影響を明らかにし，車両走行時電力消費量の簡易推計手法の提案を行う．これによりどの自治体・事業者でも現状・今後の輸送システムの CO_2 排出量推計を可能とし，環境・交通施策の検討に資することを目指す．

3. 都市交通システムのライフサイクル CO_2 推計

(1)研究対象

都市交通システムの LC-CO_2 推計にあたり，国内で運行されている，または今後の普及が見込まれる 15 種類の交通モードを対象とする．研究対象を以下に示す．

「乗合公共交通システム」として，国内で運行されている LRT（Light Rail Transit），BRT（Bus Rapid Transit），AGT（Automated Guideway Transit），GWB（GuideWay Bus），懸垂式モノレール（以降，懸垂式），跨座式モノレール（以降，跨座式），地下鉄を評価対象として設定する（計 7 モード）．

「私的交通モード」として，超小型 EV（トヨタ自動車・コムス），電動キックボード（BLAZE 社・EV-SCOOTER），二輪車（400cc），原付（50cc），電動アシスト自転車，自家用乗用車としてガソリン車（以降 GV），ガソリンハイブリッド車（以降 HV），電気自動車（以降 EV）を評価対象として設定する(計 8 モード)．

(2)評価範囲

乗合公共交通システムの LC-CO_2 推計にあたり，車両からの CO_2 排出に加えて，駅や線路といったインフラからの CO_2 排出も考慮する．ただし，変電所などの電力供給のための施設からの CO_2 排出は考慮していない．各システムのライフサイクルが，a)車両製造段階，b)インフラ建設段階，c)車両走行段階，d)インフラ運用段階からなると考え，各段階の CO_2 排出量の合計値をシステムの LC-CO_2 とする．

一方，私的交通モードのうち，パーソナルモビリティツールや EV は，充電設備といった専用のインフラ設備が必要となるが，本稿では考慮せず a)車両製造段階と c)車両走行段階の CO_2 排出量を合計した値を LC-CO_2 とする．

(3) ライフサイクル CO_2 推計方法

CO_2 排出量推計にあたり，各車両の 1 日あたり走行距離 L(公共交通の場合は，区間長)，乗合公共交通システムのラッシュ時のピーク率 P および需要量の分布は，長田ら(2006)を参考にし，L=20[km]，P=25[%]と設定する．本章では，各モードの輸送人数 m を A:10,000[人/day]，B:30,000[人/day]とし，車両製造段階 CO_2 排出量 (E_{vc})，インフラ建設段階 CO_2 排出量(E_{Ic})，車両走行段階 CO_2 排出量(E_{vr})，インフラ運用段階 CO_2 排出量(E_{Ir})，及び各交通システムの LC-CO_2：E_{LC}[g-CO_2/人 km]を式(1)で推計する．

$$E_{LC} = (E_{vc}) + (E_{Ic}) + (E_{vr}) + (E_{Ir}) = \left(\frac{v_c \times x}{T_v \times P}\right) + \left(\frac{i_c \times y}{T_i \times P}\right) + \left(\frac{v_r}{p}\right) + \left(\frac{v_r}{p} \times z\right) \quad (1)$$

v_c：車両製造段階 CO_2 排出原単位[g-CO_2/両]，x：必要車両数[両]，i_c：インフラ建設段階 CO_2 排出原単位[g-CO_2/m, 本, 駅]，y：各インフラ構造物投入量[m, 本, 駅]，v_r：車両走行段階 CO_2 排出原単位[g-CO_2/両 km]，T：車両とインフラ構造物のライフタイム[day]，P：1 日当たり輸送量（=輸送人数 m ×走行距離 L）[人・km/day]，p：車両 1 台あたりの乗車人数[人/両]，z：インフラ運用時比率

以下 a)〜d)で，各段階の CO_2 排出に係る諸変数について述べる．各 CO_2 排出原単位は，乗合公共交通システムは**表-1** に示し，私的交通モードについては，朴ら(2023)の値を用いている．

a) 車両製造段階 CO_2 (E_{VC})

設定輸送量を運ぶのに必要な車両数は，乗合公共交通システムでは，長田ら(2006)を参考に推計する．

私的交通モードの必要車両数は，輸送人数[人/day]を，平均乗車人数 r で除した値とする．平均乗車人数 r は，乗用車は r=1.4[人/day]（平日と休日の乗用車平均乗車人数(平日:1.3,休日:1.7[4])を日数で加重平均した値）とし，それ以外の私的交通モードは，r=1.0[人/day]とする．

b) インフラ製造段階 CO_2 (E_{IC})

乗合公共交通システムのインフラ構造物として，軌道・支柱・駅部を設定する．交通事業者より取得した建物断面図から資源投入量を算出し，CO_2 排出係数を乗じ

表-1　輸送機関ごとの CO_2 排出原単位　(懸垂式：懸垂式モノレール，跨座式：跨座式モノレール)

旅客輸送機関	車両製造時 v_{c1}，v_{c2}，v_{c3}			車両走行時 v_r	インフラ建設時 i_c		
	素材：ステンレス		素材：アルミ	走行原単位	軌道(単線)	支柱/架線柱	駅
	費用[kg-CO_2/台]	素材[kg-CO_2/台]	素材[kg-CO_2/台]	[kg-CO_2/台 km]	[kg-CO_2/m]	[kg-CO_2/本]	[kg-CO_2/駅]
LRT	3.94×10^4	5.06×10^4	1.16×10^5	0.39	5.48×10^2	2.85×10^2	1.47×10^4
懸垂式	5.41×10^4	6.94×10^4	1.59×10^5	0.59	2.34×10^3	2.52×10^4	3.81×10^6
跨座式	8.90×10^4	1.14×10^5	2.62×10^5	0.89	6.63×10^2	1.00×10^4	3.81×10^6
BRT	-	3.16×10^4	1.48×10^5	0.92	4.81×10^2	-	3.85×10^3
GWB	-	3.16×10^4	1.48×10^5	1.02	8.69×10^2	8.82×10^3	3.81×10^6
AGT	3.26×10^4	4.18×10^4	9.58×10^4	0.43	1.02×10^3	8.82×10^3	3.81×10^6

ることで CO_2 排出原単位を算出する．駅部のうち，資源投入量の推計が困難な場合は森田ら(2011)[3]の値を用いる．

c)　**車両走行段階 $CO_2(E_{vr})$**

乗合公共交通システムの E_{vr} 推計に当たっては時間帯別の混雑率の違いを考慮する．長田ら(2006)を参考に，需要量分布を朝ラッシュ(1h)，夕ラッシュ(2h)，平常時(15h)とし，各時間帯の混雑率 s を，以下のように設定する．

- 朝ラッシュ：中量輸送機関の最大混雑率データの平均及びバスと電車の最大混雑率の違いを考慮し，BRT と GWB は s=1.0，それ以外を s=1.2 とする．
- 夕ラッシュと平常時：式(2)(3)を用いて推計する．

$$\text{混雑率}s' = \frac{\text{需要量}}{\text{輸送力}} = \frac{\text{需要量}}{\text{各時間帯運行本数}\times\text{編成定員}} \quad (2)$$

$$\text{各時間帯運行本数} = \text{朝ラッシュ運行本数} \times \text{朝ラッシュとの運行本数比} \quad (3)$$

本研究では，中量輸送機関の終日混雑率の平均値 0.4 を考慮し，夕ラッシュと朝ラッシュそれぞれの時間帯の運行本数比を 0.8，平常時との運行本数比を 0.6 とする（終日混雑率 s'=0.41）．以上を踏まえ，各時間帯の車両走行段階 CO_2 排出量を推計し，各時間帯の長さから加重平均をとって乗合公共交通システムの E_{vr} を推計する．

私的交通モードの E_{vr} 推計にあたり，車両走行段階の CO_2 排出原単位[CO_2/台・km]は朴ら(2023)の値を用いる．この値を本節 a)項で示した各モードの平均乗車人数 r で除した値を私的交通モードの E_{vr} とする．

d)　**インフラ運用段階 $CO_2(E_{Ir})$**

本研究では，駅部運営のための電力消費に伴う CO_2 排出量をインフラ運用段階 CO_2 排出量(E_{Ir})とする．駅の電力消費量は駅構造によって異なるため，輸送量の増加に応じて駅の規模・及び駅運営の為の電力消費が増加すると仮定し，車両走行段階 CO_2 排出量(E_{vr})にインフラ運用時比率 z を乗じて推計する．比率 z は各事業者の一定期間の駅電力消費量の実績値を，走行起源電力消費量の実績値で除した値とする．GWB と BRT は走行時の電力消費を算出しないため，長田ら(2006)を参考に駅の構造が近い AGT と LRT のインフラ運用段階 CO_2 に等しいする．

(4)　推計結果

(3)節に示した推計方法に基づき，算出した都市交通システムの輸送量(人・km)あたり LC-CO_2 推計結果[g-CO_2/人・km]を**図-1** に示す．なお，輸送量とは輸送人数 m と走行距離 L の積である．

乗合公共交通システムは，輸送人数 m [人/day]が増加するにつれて，輸送量あたりのインフラ建設段階及び車両製造段階 CO_2 が減少することにより，輸送量あたり

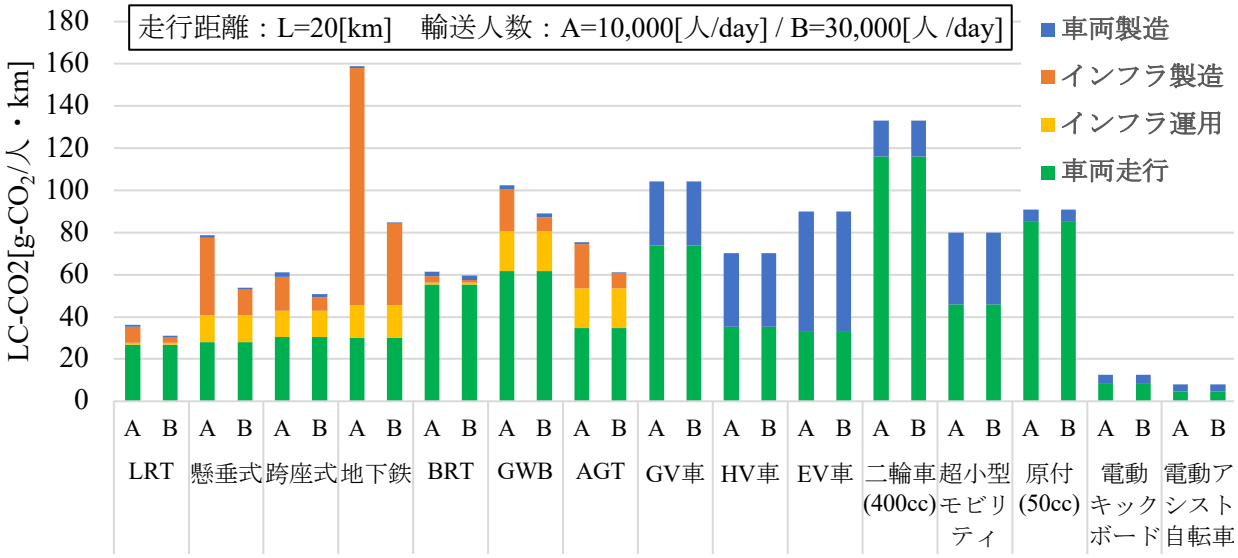


図-1　都市交通システムの LC-CO_2 推計結果

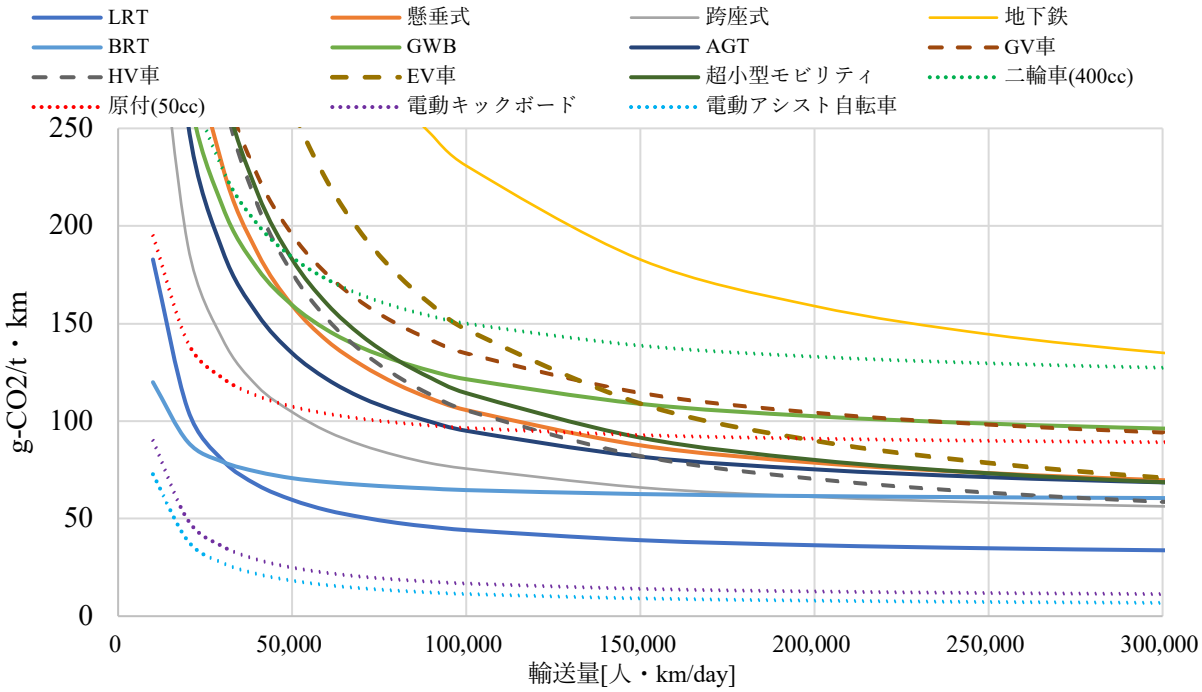


図-2 都市交通システムの LC-CO_2 推計結果

LC-CO_2[g-CO_2/人・km]は減少する．

私的交通モードは，輸送人数が増加しても LC-CO_2 が一定である．これは，本章では，走行距離 L を固定して輸送人数 m を増加させており，輸送人数に比例して必要車両数も増加するためである．一方で，4 章**図-2** のように輸送量のうち，輸送人数 m を固定し走行距離 L を増加させた場合は，必要車両数は変化しないため，輸送量あたり車両製造時 CO_2 排出量は輸送量（走行距離）の増加に伴い減少する．

本研究で対象とした都市交通システムは，それぞれ対応する輸送量の範囲が異なる．本研究では，各交通システムの輸送量ごとのインフラ投入量などの違いを考慮せず CO_2 排出量推計を行っていることに留意が必要である．例えば，駅などのインフラ構造物の構造・規模は，輸送システム導入地域の想定輸送量によって異なるが，本研究では対象事業者からの取得データを用いて資源投入量を推計しているため，輸送量に応じた駅構造の変化を考慮していない．そのため，**図-1** の結果を見ると，本来地下鉄が対応しない輸送量の小さい範囲で推計を行った場合は，輸送量あたりインフラ建設段階 CO_2 排出量(E_{IC})が大きく推計されている．

4. 走行条件の違いによる LC-CO_2 への影響分析

(1) 輸送量(走行距離)の違い

本節では，輸送量[人・km/day]の違いによる LC-CO_2 への影響を分析する．

3 章の設定条件のうち，輸送人数 m を 10,000[人/day]で固定し，走行距離 L[km]を変化させた場合の都市交通システムの LC-CO_2 の変化を**図-2** に示す．

図-2 では乗合公共交通システム・私的交通モードともに輸送量（走行距離）が増加するにつれ，輸送量あたりの LC-CO_2[g-CO_2/人・km]は減少している．図を見ると，輸送量が 50,000[人・km/day]以上（走行距離では 5[km]以上）の範囲で公共交通と私的交通の間で CO_2 排出量の大小の逆転が起こっている．

ただし，3 章(4)節で述べたように本研究では，本来，乗合公共交通が対応するより小さい輸送量の範囲においても同じ混雑率 s を用いて LC-CO_2 を推計している．実際は，輸送量の小さい地域では本研究で設定した終日混雑率 s'=0.41 よりも混雑率が小さいと考えられるため，輸送量あたり LC-CO_2 が**図-2** の推計結果よりも大きくなる可能性がある．同様に，走行距離が大きい範囲でもパーソナルモビリティツールのような長距離移動を想定していない交通モードも LC-CO_2 評価を行っている

(2) 地形条件(勾配)の違い

交通システムの車両走行段階の電力消費量は走行する路線（道路）の地形条件からも影響を受けると考えられる．本説では，モノレール車両に着目し，事業者との走行実験の結果を用いて，路線勾配の違いによる走行時電力消費量への影響を分析する．

走行車両のデータ取得にあたり，車両に計器を付けることができなかったため，(ア)～(エ)に示す方法により電力消費量を推計する．

(ア) 著者がモノレールに乗車し，走行中の電流計・電圧計・速度計の変化を撮影・記録する．撮影データから一定間隔（t=5[s]または2[s]）ごとに，電流A_i, 電圧 V_i, 速度v_iを取得し，式(4)(5)を用いて計測タイミング iでの電費 F_i[km/kWh]を算出する．

$$F_i = \frac{L_i}{C_i} = \frac{L_i}{\int_t W} = \frac{L_i}{\frac{t}{2}(W_i + W_{i-1})} = \frac{L_i}{\frac{t}{2}(V_i \times A_i + V_{i-1} \times A_{i-1})} \quad (4)$$

$$L_i = \frac{{v_i}^2 - {v_{i-1}}^2}{2 \times a_i} = \frac{{v_i}^2 - {v_{i-1}}^2}{2 \times (\frac{v_i - v_{i-1}}{t})} = \frac{t}{2}(v_i + v_{i-1}) \quad (5)$$

L_i:5[s]間での移動距離[km/編成], W_i:消費電力[kW/編成], C_i:電力消費量[kWh/編成]

(イ) 各走行位置での縦断勾配Δ [‰]を説明変数x_1，車両速度v_i[km/h]を説明変数x_2とし，瞬間電費[km/kWh]を従属変数 y として回帰分析を行う．

(ウ) (イ)で求めた回帰式を用いて，勾配（Δ）の異なる路線区間を加速度aで速度が変化しながら走行する場合の電力消費量の推計・比較を行う．ここで，想定区間を 1[km]，車両の区間内平均速度v_sを30[km/h]とする．想定区間での縦断勾配については，Δを 0[‰]から100[‰] の範囲で変化させる．

(エ) 次に，平均速度v_s=30[km/h]となるように，初速v_0と終速v'および加速度aを設定する．一定間隔（10[s]）ごとに計測時刻nでの速度v_nと設定した縦断勾配Δを回帰式へ代入し，時刻nでの瞬間電費y_nから電力消費量J_n[kWh]を，式(6)を用いて推計する．

$$J_n = \left(\frac{1}{y_n} + \frac{1}{y_b}\right) * \frac{l}{2} \quad (6)$$

y_b:時刻$n-10$[s]での瞬間電費[km/kWh]，l：10[s]間の移動距離[km]

これにより推計した各縦断勾配および加速度における走行原単位[kWh/km]の基準値（時速30km/h で定速運行した場合の走行原単位）からの変化率を**図-3** に示す．なお，図中の $v0$ は初速v_0，a は加速度aを表す．

勾配の緩やかな範囲（0～40[‰]）においては，加減速による走行原単位[kWh/km]への影響は 5[%]未満だが，勾配が急な範囲（約 40~100[‰]）では走行原単位の増加率が 10[%]近くと無視できない変化を示した．この結果から，実際の運行区間では急勾配区間で無理に加減速しないことで電力消費が抑えられ，LC-CO_2 削減に寄与できることが示唆された．

このように，各交通システムの LC-CO_2 は，走行条件の違いにより大きな影響を受けるため，地域・事業者ごとで LC-CO_2 を評価することが肝要である．しかし，実際には CO_2 推計に必要なデータが十分に整備されていない場合も多く，特に車両走行時の燃料・電力消費量の取得が困難な場合も考えられる．そこで，本節で示した考え方に基づき，車両走行時の電力消費量（CO_2 排出量）の簡易推計手法を提案する．

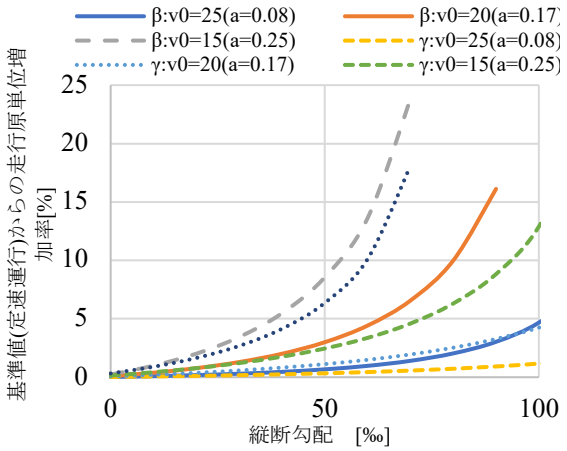


図-3 勾配の異なる区間における運転加速度が走行原単位に及ぼす影響

5. 車両走行時電力消費（CO_2）原単位の簡易推計

(1) 簡易推計手法

事業者が自社の車両走行時電力消費量を推計したい場合，4 章(2)節で著者が行ったように，走行車両の電流 A_i, 電圧 V_i, 速度v_iの値を取得すれば，式(7)によりデータの取得間隔t秒間ごとの電力消費量F_tが推計可能である．出発から終点までF_tを推計し，合計することで片道の電力消費量F，Fを路線長で除することで車両の走行原単位が推計できる．これに電力の CO_2排出係数を乗じることで車両走行 CO_2排出原単位を推計できる．

$$F_t = \frac{t}{2}(W_i + W_{i-1}) = \frac{t}{2}(V_i \times A_i + V_{i-1} \times A_{i-1}) \quad (7)$$

ただし，上記の推計方法では，電力消費量の時間変化を直線であると簡略化して扱っているため，誤差が生じる．次節では，この誤差の評価を行う．

(2) 車両走行時原単位の簡易推計結果

電力消費量の簡易推計手法の精度評価を行うために，イ)～ハ)の原単位[CO_2/km]の比較を行う．ただし，すべての簡易推計した電力原単位に，データベース IDEA[5]の電力の CO_2排出係数を乗じている．

イ) 3 章で用いた既往研究でのモノレールの走行原単位が，車両総重量（混雑率）の増加に比例して増加した場合（混雑率 80%，120%）

ロ) 鉄道統計年報での電力消費量のうち，一定の割

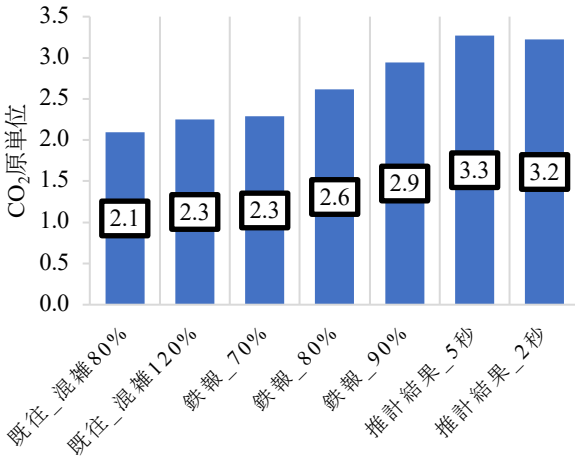


図-4 モノレール車両の CO_2 原単位[kg-CO_2/km]推計結果

合 R を走行時が占めると仮定した時の CO_2 原単位（R=70%,80%,90%）

ハ) 本章(1)節で提案した手法で簡易推計した CO_2 原単位（データの取得間隔 t=5 秒・2 秒）

イ)～ハ)の CO_2 排出原単位[kg-CO_2/km]を**図-4** に示す．なお，ここで示す車両走行の CO_2 排出原単位はあくまで推計値であり，実際の値はさまざまな要因（平均車速・勾配・加減速など）により変動する点に留意が必要である．

推計結果を見ると，3 章で用いた既往の原単位や鉄道統計年報から推計した値と比較して，提案した簡易推計手法では，電力消費量及び CO_2 排出量が実際より大きく推計されている．これは，簡易推計手法において，電力消費量の変化を直線と仮定し推計を行っていること，及び電力消費量取得にあたり車両の電圧と電流の値を目視により取得したことによる誤差に起因すると考えられる．また，本研究では，データ取得の時間間隔 t を，5 秒または 2 秒と設定したが，データの取得間隔の違いによって，推計結果に大きな差は見られなかった．

6. おわりに

本研究では，主な都市交通システムを対象に LC-CO_2 を推計し，地域特性や車両特性が LC-CO_2 に無視できない影響を及ぼす可能性があることを示した．その上で CO_2 推計において不可欠な車両走行時の電力消費量（CO_2 排出量）の簡易推計手法を提案した．簡易推計結果は，既往の原単位に近い値を示したが，データの取得方法や推計時の仮定に起因すると考えられる誤差が見られた．今後はデータ取得の方法や推計式を見直し，簡易推計手法の精査が必要である．

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．また，ここでは事業者の希望により名称を明らかにすることができないが，複数の公共交通事業者からデータの提供や実験の許諾をいただいた．これなしに本研究は成立しなかった．この場を借りて最大級の感謝を示す．

参考文献

1) 長田基広，渡辺由紀子，柴原尚希，加藤博和(2006)：LCA を適用した中量旅客輸送機関の環境負荷評価，土木計画学研究・論文集，No23，pp355-363
2) 朴秀日，加藤博和，大石直毅：土木学会論文集 D3（土木計画学），78 巻，5 号（2023），中大量輸送機関の端末交通としてのパーソナルモビリティツール導入に関する低炭素性評価
3) 森田泰智，山崎敏弘，加藤博和，柴原尚希(2011)：鉄道整備の CO_2 排出量のライフサイクル評価手法，日本 LCA 学会誌，vol. 7No. 4，pp360-367
4) 国土交通省，平成 27 年度全国道路・街路交通情勢調査 自動車起終点調査結果 https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&toukei=00600580&tstat=000011116435&iroha=14&result_page=1
5) LCI データベース IDEA version2．3(2019/12/27)，国立研究開発法人産業技術総合研究所安全化学研究部門 IDEA ラボ一般社団法人サステイナブル経営推進機構
6) 国土交通省，鉄道関係情報データ No11 混雑率データ https://www.mlit.go.jp/statistics/details/content/001365148．pdf
7) 国土交通省：鉄道統計年報 https://www．mlit.go.jp/tetudo/tetudo_tk6_000032．Html

ANALYSIS OF THE IMPACT OF OPERATING CONDITIONS ON THE LIFE-CYCLE-CO_2 OF URBAN TRANSPORT SYSTEMS AND DEVELOPMENT OF ESTIMATION METHOD FOR ELECTRICITY CONSUMPTION FOR DRIVING

Yuma YAMADA, Hirokazu KATO