

デジタル化が移動需要に及ぼす影響を考慮した環境負荷評価

大阪大学大学院工学研究科 学生会員 ○増地 明花

大阪大学大学院工学研究科 村田 秀則

大阪大学大学院工学研究科 小林 英樹

1. 序論

気候変動問題は深刻化しており、温室効果ガスの削減が必要とされている。運輸部門が二酸化炭素（CO₂）排出量において占める割合は日本全体の約19%[1]であり、交通由来のCO₂排出量の削減が望まれている。既存研究[2]では、様々なシミュレーションが行われているが、既存研究の計算結果は移動する人数に距離を乗じた移動需要[人・km]に強く依存する。従来の移動需要予測では、人口やGDPのようなマクロ変数を用いて予測を行っていたが、人々の生活行動の変化が移動需要に反映されていないという課題がある。

人々の生活行動が大きく変化する要因として、デジタル化の影響がある[3]。デジタル化による交通行動変化の種類は、実移動が少なくなる「代替」、多くなる「誘発」、実移動が手助けされる「補間」がある[4]。具体的には、テレワークによるデジタル化が進むと、これまで通勤で必要だった移動が不要になる（代替）。一方で、通勤の空いた時間をこれまでとは異なる目的での移動、例えば観光や買物などに使われる可能性がある（誘発）。さらに、カーナビなどから得られる情報によって移動は手助けされる（補間）。しかし、デジタル化による人々の交通行動への影響の定量的な分析は少ない。

本研究では、デジタル化による移動目的の変化に着目し、移動需要の変化をシステムダイナミクスでモデル化した。本モデルを用いて交通機関の環境負荷評価を行った。

2. 評価手順

以下の3ステップで環境負荷評価を行った。

- ・Step.1 全国都市交通特性調査のデータを用いて、移動目的別の移動需要、交通手段分担率を算出する。
- ・Step.2 デジタル化による移動需要の変化をシステムダイナミクス[5]で計算する。

- ・Step.3 移動需要の変化をもとに、移動によるCO₂排出量の変化を推計する。

2.1 目的別移動需要の初期値計算

全国都市交通特性調査の目的別手段別移動所要時間をもとに、目的別移動需要を算出した。移動目的の種類は、通勤、業務、買物、観光、食事、通学、送迎、通院とした。また、全国交通特性調査から目的別交通手段分担率を算出した。本研究では、シミュレーション期間内の交通手段分担率は一定とした。

2.2 目的別移動需要の計算

移動需要モデルでは、需要変化要因として、人口の変化、実移動のデジタルへの代替、実移動の代替による誘発の3つに着目し、人口変化率、代替率、誘発率という変数を設定した。

モデルの一部を図-1に示す。目的別移動需要をストックとする。図-1左部の通勤のストックに着目すると、移動需要の増加量、減少量は以下の式(1)、(2)で表される。

$$\text{通勤_増加量} = \text{通勤} \cdot \text{労働人口変化率} \quad (1)$$

$$\text{通勤_減少量} = \text{通勤} \cdot \text{通勤_代替率} \quad (2)$$

式(1)は人口変化、式(2)は実移動の代替による影響を表している。誘発に関しては、誘発が起こる目的と起こらない目的で分類した。例えば、空いた時間を観光に使うことはあっても通勤に使うことは考えにくい。観光の需要変化を示すと、図-1右部のように、観光の増加量には、人口変化率に加えて、他の目的の減少量に誘発率を乗じた値が入力される。

デジタル化が実際に移動行動に及ぼす影響は不明確であるため、シナリオによる設定でデジタル化率や誘発率の値を決定する。

2.3 二酸化炭素排出量の推計

2.1で得た目的別手段分担率と2.2で得た目的別

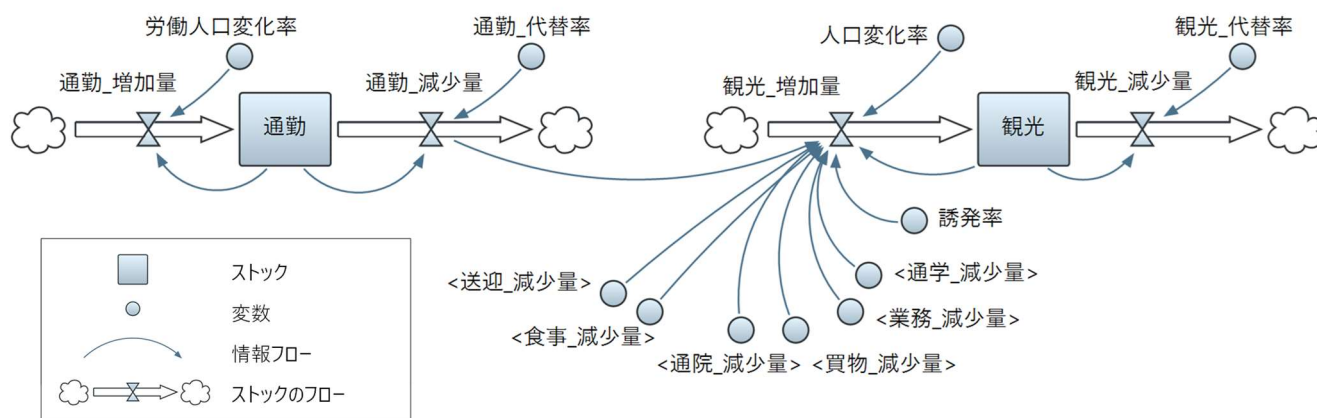


図-1 目的別移動需要のシステムダイナミクスモデル（通勤と観光の例）

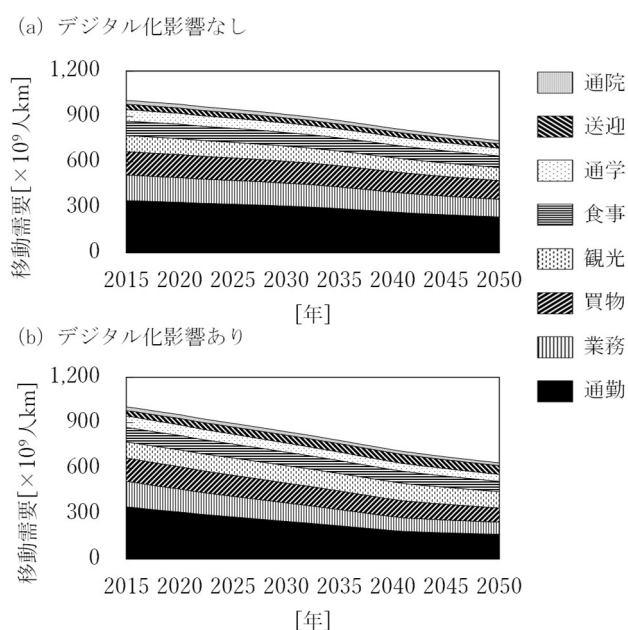


図-2 移動需要の計算結果

移動需要から交通手段別の移動需要を算出し、式(3)を用いて CO₂ 排出量を算出した[6].

$$CO_{2e,m} = \frac{D_m \cdot F_{m,e} \cdot C_{m,e}}{L_m} \cdot E_e \quad (3)$$

D : 移動需要[人・km], F : 使用するエネルギー源の割合, C : 車両のエネルギー消費量[J/車両・km], L : 車両負荷[人/車両], E : エネルギー原単位[gCO₂/J], m : 移動手段, e : エネルギー源 (ガソリン, 軽油, 電気, CNG, LPG)

3. ケーススタディ

提案手法の有効性を検証するために、ケーススタディを行った。分析対象地域を日本とし、Well-to-Wheel の評価範囲で、電車、バス、自動車、自動二輪車の評価を行った。シミュレーション期間は2015

年から2050年までの35年間とした。

図-2にデジタル化の影響の有無による移動需要の計算結果を示す。デジタル化の影響がないシナリオでも、人口変化によって移動需要の減少がみられた。デジタル化を考慮することにより、2050年における移動需要は17%、CO₂排出量は13%減少した。

4. 結論

本研究では、デジタル化が移動需要に及ぼす影響を考慮した環境負荷評価を行った。今後デジタル化による交通行動の代替や誘発をより詳細にモデル化することで、より実生活を反映した移動需要の変化の傾向を分析できると考える。

参考文献

- [1] 国土交通省, “運輸部門における二酸化炭素排出量,” https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_000007.html, (閲覧日: 2021/12/15).
- [2] B. Girod, et al. Climatic change, Vol.118, No.3, (2013), pp.595-608.
- [3] G. Lyons, et al. Resources, Conservation and Recycling, Vol.132, (2018), pp.246-257.
- [4] 森川 高行, 山本 俊行, “モビリティサービス (モビリティイノベーションシリーズ)”, (2020), コロナ社, pp.15-16.
- [5] G. P. Richardson System Dynamics Review, Vol.27, (2011), pp. 219-243.
- [6] M. Noussan and T. Simone. Journal of Cleaner Production, Vol.258, (2020), pp.120926-120940.