

# 上田市におけるボトムアップアプローチによる交通部門の 二酸化炭素排出量分析と脱炭素先行地域の取組評価

NPO 法人上田市民エネルギー 平澤拓海  
<https://eneshift.org/> hirasawat@eneshift.org

## はじめに

気候変動対策として温室効果ガス削減は喫緊の課題であり、自治体レベルでも施策の実施と効果検証が求められている。一般に地方都市では自家用車依存が高く、交通部門の二酸化炭素排出が相対的に大きい一方で自治体排出量推計は国統計値の按分（トップダウン）に依存するケースが多く、地域の交通実態や政策介入による変化を反映しにくいという課題がある。

本稿の目的は第一に、上田市の交通関連データを収集し、ボトムアップアプローチによる交通部門 CO<sub>2</sub>排出量推計の枠組みを提示する。第二に、上田市の脱炭素先行地域の主要な取組の一つである交通施策について、排出量推計枠組みを用いた効果評価と、今後の政策改善（KPI 設計）に資する示唆を得る。

## 1. 交通部門排出量のボトムアップ推計手法

交通部門排出量は、交通モード( $m$ )ごとの移動距離 ( $d$ ) と排出原単位( $EF$ )の積として推計した。

$$E_{CO_2} = \sum_m (d_m \times EF_m)$$

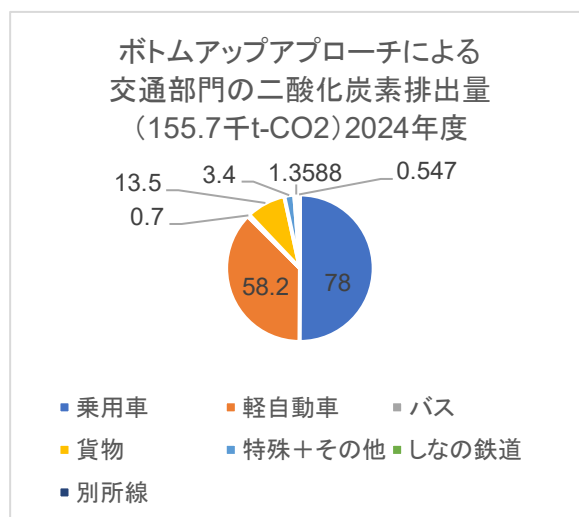
自動車は自動車検査登録情報協会の個別統計データを用い、走行距離に排出原単位を乗じて推計した（軽自動車はデータ制約のため普通車の平均走行距離を推定し、排出原単位を乗じて算出している）。鉄道は使用電力量と電力排出係数（中部電力）から推計した。

## 2. 推計の結果

推計結果を図 1 に示す。

ボトムアップ推計より、上田市の交通部門排出は乗用車・軽自動車を中心とする自家用車依存の構造が確認された。公共交通（別所線、しなの鉄道、バス）の排出量は小さく、脱炭素評価においては「公共交通の排出規模」よりも「自家用車からの転換による削減効果」を捉える視点が重要である。

また、自治体カルテによると旅客からの排出は 157.8 千 t-CO<sub>2</sub>、貨物は 135.8 千 t-CO<sub>2</sub>、鉄道は 9 千 t-CO<sub>2</sub>となっており、とくに貨物の推計値が大きく乖離した。これは本推計が市内登録車両を対象とし、市外登録車による流入・通過交通を捕捉しにくいことが一因と考えられる。従って、交通部門排出の評価では推計境界と限界を明示し、必要に応じて補完手法を組み合わせていることが望ましい。



## 3. 上田市脱炭素先行地域の交通施策概要

上田市脱炭素先行地域では、別所線を軸とした交通まちづくりを掲げ、マイカー依存の低減と公共交通の利用促進を通じた脱炭素化を目指している。交通分野の削減効果としては、

(i) 別所線沿線における自家用車保有台数の削減（EV 化含む）および (ii) 別所線のゼロカーボン運行が計画段階で定量化されている。具体的には、沿線 6 自治会 2,207 世帯において世帯当たり自動車保有台数を 1.55 台/世帯から 1.35 台/世帯へ削減する想定の下、燃料消費量統計と排出係数に基づき 592t-CO<sub>2</sub>/年の削減効果が算定されている。また、別所線の年間電力使用量 1,409,899kWh に電力排出係数を適用し、ゼロカーボン運行による削減効果を 547t-CO<sub>2</sub>/年と算定している。

一方で、別所線利用促進（現状 971 千人/世帯→最終 1,288 千人）がどの程度 CO<sub>2</sub>削減につながるか、また KPI が施策効果を適切に捉えているかの検討が重要である。

#### 4. 別所線輸送人員増による削減効果

別所線の輸送人員増加が自家用車から鉄道へのモード転換をもたらすと仮定し、その CO<sub>2</sub>削減効果を試算した。輸送人員の増加分を  $\Delta P_{\text{rail}}$ （人/年）とし、平均移動距離を  $d_{\text{rail}}$ （km/回）とすると、自家用車移動の削減量（車両 km 相当）が推計され、さらに自動車の排出原単位  $EF_{\text{car}}$ （kg-CO<sub>2</sub>/km）を用いて削減量を推計した。

$$E_{CO_2} = (\Delta P_{\text{rail}} \times d_{\text{rail}}) \times EF_{\text{car}}$$

本稿では、平均移動距離  $d_{\text{rail}}$  を、最多乗降場所である上田原駅～上田駅間の 3km として設定した。ただし、実際は駅から目的地までの距離が加算されるため、過小に評価していることには留意が必要である。このとき、別所線利用促進による CO<sub>2</sub>削減効果は 141 t-CO<sub>2</sub> である。

#### 5. 「世帯当たり自動車保有台数」の課題

交通分野 KPI として「1 世帯当たり自動車保有台数」（現状 1.55 台→目標 1.35 台）が設定されているが、算出は上田市全域データに基づいており、先行地域での取組効果と市域全体の人口・社会構造変化が混在し、別所線利用促進の効果を定量的に把握しにくい。

実際、世帯当たり保有台数は減少傾向にある一方、自動車総台数は大きく変化しておらず、核家族化や単身世帯増加による世帯数増が指標低下の要因となっている可能性が高い。

そのため、施策効果がなくとも目標達成が見かけ上生じ得る点で、評価指標としての妥当性に課題がある。KPI として採用する場合は、評価範囲等を見直し、別所線利用促進との因果関係が把握できる設計への改善が必要である。

#### 6. 6 自治会に限定した評価結果

本稿の分析 1 で用いた車検データによる自動車分析は、上田市全域に限らず、先行地域内の 6 自治会に限定して実施することも可能である。これにより、市域平均では捉えにくかった先行地域内における世帯当たり自動車保有台

数や、自動車由来の二酸化炭素排出量を把握できる。

6 自治会のうち統計値が確認できない東五加自治会を除いた範囲では、世帯当たり自動車保有台数は 1.66 台、CO<sub>2</sub>排出量は 5.9 千 t-CO<sub>2</sub>であった。この範囲で保有台数を 0.2 台削減した場合、排出削減効果は 509 t-CO<sub>2</sub>と推計される。

先行地域の保有台数は上田市平均（1.55 台）よりやや高いものの、郊外地域としては比較的 low 水準であり、別所線沿線という立地条件により自動車を保有せずに生活可能な世帯や免許返納が可能な環境が存在することを示唆している。以上より、「世帯当たり自動車保有台数」を交通 KPI として活用する場合は、市域全体ではなく先行地域内に限定した指標として再設計することで、別所線利用促進との因果関係をより明確に捉えた評価が可能になると考えられる。

#### おわりに

本稿は、上田市の交通部門排出をボトムアップ推計により把握し、自家用車依存が大きい排出構造を示した。また、脱炭素先行地域の交通施策評価では、計画における保有台数削減（592 t-CO<sub>2</sub>/年）・ゼロカーボン運行（547 t-CO<sub>2</sub>/年）の推計に加え、別所線利用促進の削減効果を試算し（141 t-CO<sub>2</sub>）、KPI 設計の課題を整理した。

特に「世帯当たり自動車保有台数」は市域全体データでは施策効果を適切に捉えにくく、先行地域内の車検データに基づく保有・走行指標へ KPI を適正化することで、利用促進による脱炭素効果をより実証的に評価できることを示した。また、世帯あたり保有台数の削減効果は 509 t-CO<sub>2</sub>/年と推計された。

今後は、年次データの比較等により、さらに施策効果の検証を進めていく必要がある。

#### 参考文献

上田市脱炭素先行地域計画提案  
自動車検査登録情報協会・個別統計データ（R7 年 3 月末）  
軽自動車検査協会・軽自動車保有台数自治体カルテ（上田市 R4 年度）  
上田市統計情報（自治会別人口、世帯数）