

クリーンエネルギー車両の 道路走行に関する影響分析

秋山 孝正

井ノ口 弘昭

近年の CEV（クリーンエネルギー車両）の普及に関して、電気自動車（EV）・超小型モビリティ車（ULV）のモーター駆動型車両の加速性能に着目して、将来の道路交通現象を推定する。本研究では道路交通シミュレーションを用いて、EV 車および ULV 車の混在する道路交通状態を記述した。この結果、適度な割合の EV 車普及時には車両平均速度の向上により道路交通流の改善が期待できる。車線変更による交通安全面の問題が示される。また、最高速度が限定される ULV 車普及は道路交通流の改善効果は相対的に小さい。さらに ULV 車による多様な車線変更の増加による交通安全面の問題が指摘できる。

自主研究「道路交通のスマート化に着目した統合的都市交通政策についての研究」（主査：秋山孝正）（A-639）

1. はじめに

近年、クリーンエネルギー車両（CEV）として、ハイブリッド自動車（HV）、電気自動車（EV）が普及している。また、小型電気自動車として、「超小型モビリティ」（ULV）が実用化している。このため、将来的には EV 車・ULV 車が混在する道路交通に対して適正な交通運用が期待される。本研究では、道路交通シミュレーションを用いて、EV 車・ULV 車の普及にともなう道路交通流への影響分析を行うことで、道路交通運用面での問題点を整理する。

2. EV 車・ULV 車の構造と走行特性

ここでは、CEV 車のうち、EV 車・ULV 車の走行特性を考える。一般のガソリン車（GV）のエンジンと EV 車・ULV 車のモーターでは、動力駆動形式が相違しており、加速時の走行特性が相違すると考えられる。表 1 に GV 車と EV 車・ULV 車の車両特性の比較を示す^{1), 2)}。

表 1 ガソリン車とクリーンエネルギー車の比較

車種	GV 車	EV 車	ULV 車
CO ₂ 排出	115g/km	排出なし	排出なし
航続可能距離	840km	228km	約 50km
最大トルク	136N・m	254N・m	250N・m
車体サイズ	4.36 × 1.69 m	4.44 × 1.77 m	2.39 × 1.09 m
参考車種	トヨタカローラ	日産 LEAF	トヨタ車体 coms

つぎに、EV 車・ULV 車の概要を図 1 に示す。ここで、ULV 車は EV 車と同様にモーターで駆動する。また、小型車両（定員 1 名）であり、最高速度は 50～60km/h である。



図 1 電気自動車・超小型モビリティの概要

これまで、関連研究では EV 車の加速性能の検証のため、

特定の車両を用いた一般道路上の走行調査を行っている³⁾。このとき、GV 車の発進時の平均加速度は 4.84 km/h/s であった。また、EV 車の平均加速度は 7.38 km/h/s であった。本研究では、これらの GV 車・EV 車の平均加速度を用いて検討する。ただし、加速度は運転者の運転特性および道路環境などの影響を受けるため、今後多様な条件下での計測が必要である。

3. CEV 車両普及に伴う道路網交通流解析

ここでは、道路交通シミュレーションを用いて、道路交通現象を解析する。具体的には、EV 車・ULV 車が普及した時の道路交通現象を記述し、定量的影響を把握する。

1) EV 車普及に関する交通現象解析

ここでは、EV 車の普及による道路交通流への影響を分析する。はじめに、車線変更時の意思決定行動について考える。具体的な車両挙動モデルを図 2 に示す。

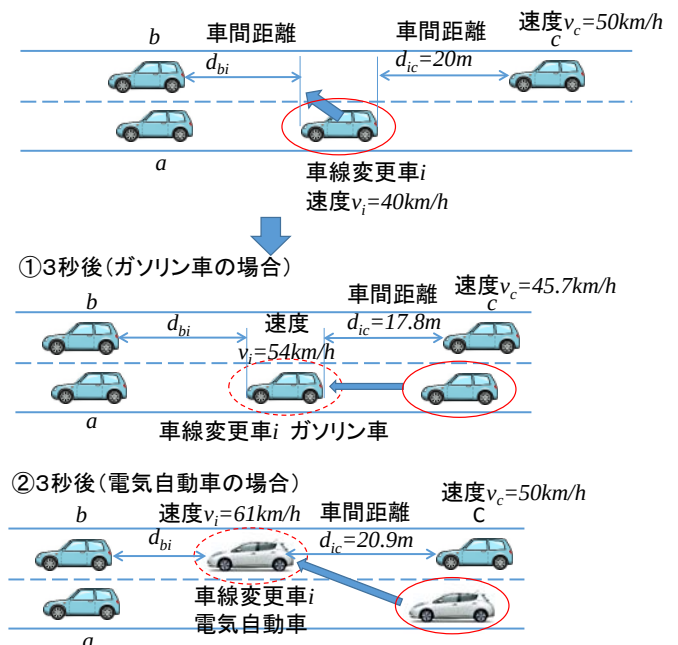


図 2 ガソリン車と電気自動車の車線変更挙動

車両 i は 40km/h、右側車線後方の車両 c は 50km/h で走行している。このとき、車両 i と c の車間距離は 20m である。つぎに 3 秒後の状況を考える。①GV 車の場合、3 秒間の各車両の走行距離より、進入可能な区間長が確保されない。すなわち、車線変更は実行されない。②車両 i が

EV 車の場合、加速度が大きく、3 秒後には速度が 61.4km/h となる。この場合、各車両の走行距離から、車間距離が 20.9m となる。この値は、車線変更可能な区間長である。すなわち、EV 車の場合 GV 車に対して加速性能は良好であり、車線変更の可能性は大きい。

このとき、岐阜市都市道路網を対象とした道路交通シミュレーションを実行する。対象道路網は、平成 37 年都市計画道路網である。具体的には、リンク数：1,728、ノード数：574、ゾーン数：149 である。

将来の車両普及状況について、EV 車の構成比率を 0% から 100%まで 10%単位で設定する。図 3 に総走行時間・CO₂排出量との関係を示す。

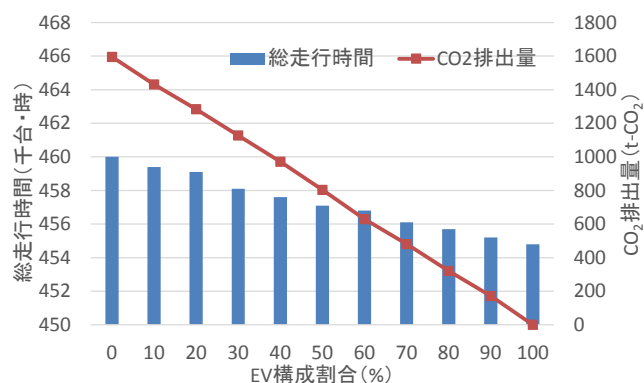


図 3 総走行時間・CO₂排出量の推計結果

本図より、EV 車の構成割合の増加に伴い都市道路総走行時間が減少することがわかる。これは、加速性能が優越する EV 車の普及による道路交通全般の平均走行速度の向上に起因するものと考えられる。

また、EV 車は走行時に CO₂を排出しない。したがって、EV 車の構成割合の増加に伴い、CO₂排出量は減少する。

つぎに、EV 車の普及に対して、車線変更回数の変化を考える。車線変更の回数は、道路交通の安全性に関与する。図 4 に EV 車の構成割合と車線変更回数との関係を示す。

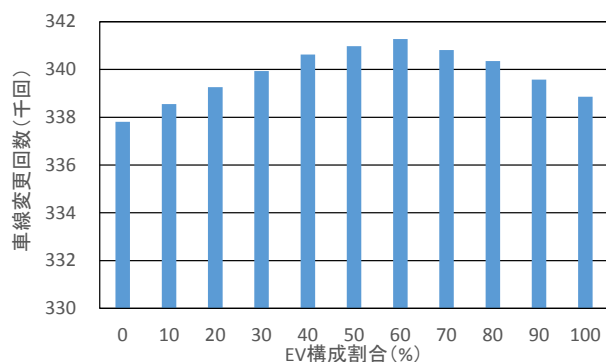


図 4 EV 車構成割合と車線変更回数の関係

ここで、EV 車の構成割合が 60%の場合に車線変更回数が最大となる。また、EV 車の構成割合が 60%以上では、EV 車両相互の車線変更である場合が多く、車両間の速度差が小さいため、車線変更回数は減少する。

2) 超小型モビリティ普及に関する交通現象解析

つぎに、ULV 車の道路交通への影響について検討する。このとき、車両は GV 車・HV 車・ULV 車の 3 車種である

と仮定する。これは、ULV 車と現行車両（GV 車）の関係を中心に分析を進めることに対応する。図 5 に ULV 車が混在する道路状況を示す。

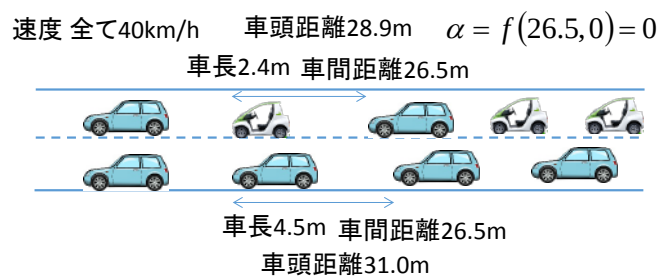


図 5 超小型モビリティを含む道路交通流

ここで、ULV 車普及に対する道路交通状態を道路交通シミュレーションにより算定した。これを表 2 に整理する。

表 2 超小型モビリティ構成割合の影響

ULV 構成割合 (%)	総走行時間(台・時)	車線変更回数(回)	CO ₂ 排出量(t-CO ₂)
0	460,126	337,852	1,596
10	459,628	338,769	1,443
20	459,147	339,717	1,281
30	458,617	340,654	1,120

このとき、ULV 車の普及に比例して車線変更回数が算定される。すなわち、ULV 車の普及は通常と相違する交通事故リスク（ULV 車を含む）が発生する。

4. おわりに

本研究では、道路交通スマート化の視点から、EV 車・ULV 車の普及に着目して、都市道路網の交通流動への影響について道路交通シミュレーションによる分析を行った。本研究の成果は以下のようにまとめられる。

- 1) EV 車の普及割合の増加は道路交通の平均走行速度を増加させる。一方で、車線変更回数の増加が観測され、交通事故リスクの面から適正な車両割合が期待される。
- 2) つぎに、ULV 車普及は、EV 車普及に比べて都市道路網の総走行時間の減少が軽微である。また ULV 車を含む場合、多様な車線変更パターンが観測される。

今後の課題として、①道路構造・車線構成を考慮した EV 車・ULV 車の加速性能を明確化する、②道路交通シミュレーションのミクロ挙動記述の精緻化を行う、③EV 車・ULV 車の混在する道路交通流記述を行う、④低炭素車両としての HV 車の普及過程を考慮する点が挙げられる。

参考文献

- 1) 自動車工業会 (2015)「クリーンエネルギー車一覧」, <http://clean-energy.jama.or.jp/lineup/>.
- 2) 国土交通省 (2012)「超小型モビリティ導入に向けたガイドライン」, <http://www.mlit.go.jp/common/000212867.pdf>
- 3) 日本交通政策研究会 (2014)「環境未来都市におけるスマートモビリティ政策の評価に関する研究」, 『日交研シリーズ A-620』(主査：秋山孝正)。