

筑波大学	学生員	太田人嗣
建設省土木研究所	正会員	小根山裕之
建設省土木研究所	正会員	上坂克巳
建設省土木研究所	正会員	大西博文

1 研究の背景と目的

従来のガソリン、ディーゼル車が走行時に排出する二酸化炭素や窒素酸化物、黒鉛が地球環境や地域の生活環境に高負荷を与えることから、現在、石油以外を使用した低公害車の開発が活発に行われ、少しずつ導入されてきている。

低公害車の種類には電気自動車、天然ガス自動車、メタノール自動車等があり、各低公害車によって車両一台当たりの低公害性、車両代など諸コストは異なる。

自治体などが既存車を低公害車に代替する場合には低公害性の高いものを導入するべきであるが、低公害性が高いほど諸コストも割高になる傾向がある。

一方、代替するための予算内で既存車を低公害車に代替できる台数は、この諸コストによって決定されるが、台数が多いほど全体としての低公害性は高くなる。

従って、代替する場合は低公害車の諸コストを正確に把握した上で代替できる台数を求め、その台数で低公害性がどのくらいあるか知ることが重要になってくる。

そこで本論文では、コストを考慮し既存車を低公害車に代替したとき、導入台数全体で実現できる低公害性を求めるモデルを定式化し、コストを考慮した導入車種選択の必要性を示すことを目的とした。

2 モデルの説明

2.1 条件の設定

本論文で対象とする低公害車の用途は、ゴミ収集車、都市内集配トラック、路線バスなどのような走行区域や区域内の必要台数が決まっているものである。これに対し以下のような条件を設定した。

①中期間（5～10年）のコスト計算を行う。

この期間にかかる諸コストを計算する。中期間にしたのは、現状の技術水準で実現されている低公害車の低公害性、コストを計算に用いるが、その低公害車の耐用年数がこの期間にほぼ一致するためである。

②初年度に全車両を導入する。

コスト計算を簡単にするためである。必ずしも現実的ではないが、モデルの目的が各低公害車の比較であり各低公害車にとって同一条件になるので特に問題はない。

③低公害車のための予算は限られている。

④対象地域にはその用途を満足するのに必要な台数の既存自動車（ガソリン車、ディーゼル車）が既に使用されており、導入された低公害車の台数だけ、既存車は減少する。

⑤既存車を一種類の低公害車に代替する。

2.2 モデルに使用する低公害車の低公害性

本論文では低公害車の低公害性を低公害率 L_p として表す。その定義は以下の通りである。

$$L_p = (Q - QI) / Q$$

Q : 既存車一台の単位走行距離当たりの汚染物質の排出量

QI : 低公害車一台の単位走行距離当たりの汚染物質の排出量

2.3 低公害車を導入するためのコスト

自動車メーカーや自治体等にヒアリングを行った結果、低公害車を導入するためのコストとして考えるべき主なものは以下の通りである。

①一台当たりの燃料代（円／台）⇒ Cr

各低公害車の動力源で消費される燃料単価や航続距離により決定される。

②車両コスト（円／台）⇒ Cb

車両代である。各低公害車によってかなり異なる。

③車両メンテナンスコスト（円／台）⇒ Cm

低公害車は既存車に比べメンテナンスコストがかかる。ガスボンベの定期交換費、定期点検費等がある。

④補給施設コスト

設置費、運営費等がある。本論文では考慮しない。

キーワード 低公害車 低公害率 低公害車の総コスト 導入車種選択 連絡先 〒305 茨城県つくば市大字旭1番地 建設省土木研究所 交通環境研究室 TEL:0298 (64) 2606 FAX:0298 (64) 7183

2.4 モデルの定式化

2.1で説明した条件下で既存車を低公害車で代替したとき、代替車両全体での低公害率 L を算出するためのモデルの定式化を行う。

$$L = L_p \cdot NI / N \Rightarrow \text{MAX}$$

$$NI < B / (C_t - C_{et}) \quad \text{ただし} \quad C_t > C_{et}$$

$$C_t = C_r + C_b + C_m$$

- L : 低公害車を NI 台導入したときの低公害車の低公害率 (最高値 = 1)
- L_p : 既存車と比較したときの低公害車一台当たりの低公害率 (最高値 = 1)
- NI : 低公害車導入台数 (台)
- N : 低公害車導入前の既存車台数 (台)
- B : 低公害車導入のための予算 (円)
- C_{et} : 既存車の総コスト (円/台)
- C_t : 低公害車の総コスト (円/台)

3 モデルを用いた試算とその考察

本論文では普通貨物ディーゼル車を低公害車 (電気、天然ガス、メタノール) で代替する場合について、表1の設定により試算を行った。低公害率を比較する汚染物質は、ディーゼル車が都市内配送を行ったとき多く排出する窒素酸化物 (NOx) である。

各低公害車一台当たりの一般的な低公害率、諸コストの関係は図1、図2の通りである。低公害性が高い電気自動車のトータルコストが最も高くなっている。

このような低公害車で既存車を代替する場合、全体での低公害率を試算すると、図3のようになる。

単体で一番低公害率が高い電気自動車が、全体では最も低い低公害率となっている。この条件下では天然ガス自動車が導入すべき低公害車ということになる。

以上のように、低公害車を導入する側は、低公害車単体だけの低公害性をみて導入車種を決定するのではなく、各低公害車のコストをできるだけ正確に把握し、導入できる台数で実現できる低公害率を比較し、導入車種の選択をする必要がある。

4 まとめ

本論文では、総コストを考慮し既存車を低公害車で代替したとき、代替車両全体で実現できる低公害率を求めるモデルを定式化した。また実際に、条件によっては単体で低公害率が高い車種と、予算内で代替できる台数全体で低公害率が高い車種は異なることを試算

によって明らかにし、総コストを考慮した全体での低公害性の比較をすることの必要性を示した。

今後の課題として、各低公害車の補給施設のコストや普及状況も導入車種選択に影響を与えることから、それらをモデルに反映できるように考えていきたい。

5 謝辞

低公害車に関するデータ等を提供してくださった自治体、自動車メーカーの方がたに心から感謝します。

表1 試算をするための設定

期間	10年
平均走行距離	60 km/台、日
区域内必要台数	50台
低公害車導入のための予算	5億円

