

TOPICS

鉄道の環境負荷測定手法の確立に向けた取り組み

1. はじめに

炭酸ガス (CO₂) を中心とする温室効果ガスが環境へ影響していることはほぼ確定的であり、その排出削減は急務と言える。わが国の CO₂ 排出量の約 2 割が運輸部門からの排出であり、その半分が自家用自動車からの排出と見られている。一方、鉄道等の公共交通は自家用車と比べて CO₂ 排出量は少なく、自家用車から公共交通へのモーダルシフトが CO₂ 排出削減に役立つものと考えられている。

ところが近年は、低排出ガスの自動車次々と市場に投入されている一方、地方鉄道では乗客数の減少が続いており、重量の大きなディーゼルカーにほとんど乗客がいない状況ではかえって環境に悪いのではないかという意見もある。こうした議論がある中、鉄道の環境負荷を統一的に評価する手法を検討することとして、鉄道の走行エネルギーを測定し、鉄道の環境負荷に関する考察を行った。

2. 鉄道の環境負荷指標の検討

各種交通システムの環境負荷の比較として白書等に示されているデータはマスターデータをもとにしており、極めてあらいものである。実際には同じ鉄道事業者においてもさまざまな制御方式の車両があり、走行線区によっても環境負荷は大きく異なるはずである。

自動車の環境負荷について議論する場合は、10・15 モードや JC08 モードのような燃費測定手法が確立しており、それに基づく CO₂ 排出量の計算も容易である。

しかし、鉄道の場合は走行エネルギー測定のための統一した手法は定められておらず、CO₂ 排出量を議論するにしても、電気鉄道とディーゼル鉄道では計算方法が異なることに留意する必要がある。

電気鉄道の場合、電力を作り出す一次エネルギー源には火力 (石油、石炭、天然ガス)、原子力、水力等のさまざまな形態が用いられている。そのため CO₂ 排出量の算出には、走行に要する電力量を求めた後、その電力を供給する電力会社の CO₂ 排出係数 (kg-CO₂/kWh) を掛けて求める必要がある。一方、ディーゼル鉄道はバスと同様に、走行に際し消費した軽油量を求めた後、軽油の CO₂ 排出係数を掛けて求めれば良い。

そこで、統一的な手法で鉄道の環境負荷を求めるため、標準的な走行パ

ターン (図 1) を想定して実車両による走行を行い、その電力量 (または軽油消費量) を測定することにより、鉄道車両の標準的な環境負荷を評価することとした。

3. 鉄道における環境負荷測定結果

3.1 電力量比較 (都市内交通システム: 駅間距離がおおむね 1km 以下)

図 2 に見るように、普通鉄道の単位重量当たりの消費電力が最も小さな値となっているが、これは他のシステムと比べ惰行*区間を長く取れることが影響しているものと考えられる。一方、同じ鉄輪-鉄レールで走行する路面電車や路面電車の進化形である LRV (Light Rail Vehicle) は普通鉄道や地下鉄と比べて消費電力量が多くなっている。この原因は短い編成の車両にさまざまな機器類を搭載するために重量効率が悪くなることと、惰行区間を長く取れないことが原因だと考えられる。

こうした結果から、乗車定員が多く大量輸送が可能な地下鉄、都市内鉄道ほど消費電力量が小さいことがわかる。

3.2 CO₂ 量比較 (都市内および近郊)

図 3 に、都市内交通において定員乗車を仮定した場合の 1 人・1km 当たりの CO₂ 排出量を、バスのデータと比較した結果を示す。都市内交通では、鉄道の環境負荷がバスに比べて圧倒的に小さいことが確認される。

図 4 には都市近郊交通 (都心と郊外を結び駅間距離がおおむね 1~10km 程度) および地方交通で主に使われているディーゼル列車における CO₂ 排出量を示す。近郊交通では、モノレール、交直流電車、急行列車のようなシステムの環境負荷は小さいものの、地方路線を走行しているディーゼル車両では、標準走行、定員乗車を仮定しても、同様な地域を走行しているバスのデータとほぼ同程度となっていることがわかる。

4. おわりに

鉄道の環境負荷を測定した結果、都市内および近郊区間を走行する鉄道システムは、環境負荷が非常に小さいことが確認された。

今後、鉄道の環境負荷を議論する場合には、自動車やバスの分野で実施されている燃費測定法のような標準的な測定法を確立する必要があると思われる。測定法の標準化を考えるに当たり、

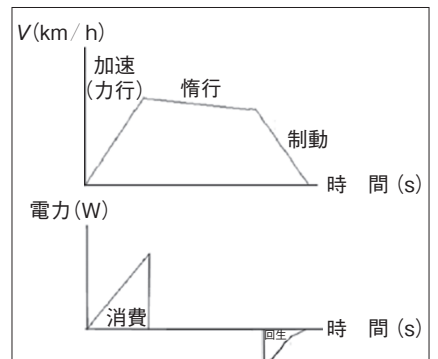


図 1 標準走行パターンのイメージ

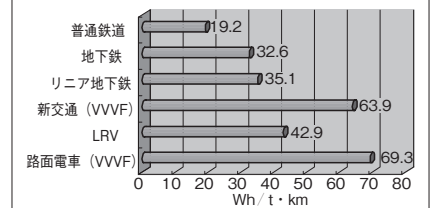


図 2 都市内交通システムの消費電力 (t-km 当たり)

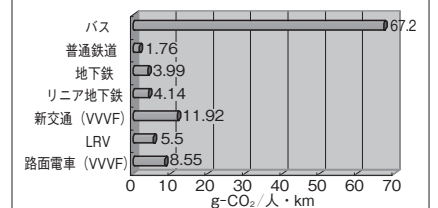


図 3 都市内交通システムの CO₂ 排出量 (人・km 当たり)

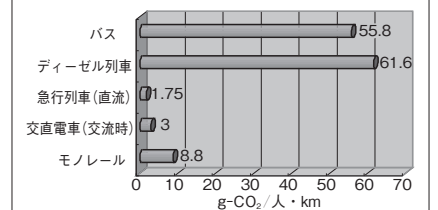


図 4 近郊交通・地方交通の CO₂ 排出量 (人・km 当たり)

とくに電気鉄道の場合は回生**エネルギーの取り扱いについても検討が必要になると考えられる。

【用語解説】

***惰行**: 鉄道車両は走行抵抗が小さいために、加速終了後しばらくは惰性でかなりの距離を走ることができる。

****回生**: 制動時にモータを発電機として用いエネルギー回収を行い、回生エネルギーは他の車両の走行等に使用される。

(原稿受付 2009 年 8 月 20 日)

[大野寛之 (独)交通安全環境研究所]