

IV-341 マリーン・エクスプレス型リニアによる次世代物流システムを導入した場合の環境改善効果とその評価 (※1)、(※2)、(※3)、(※4)

広島県 正会員 ○杉敷 俊生
九州大学工学部 正会員 太田 俊昭
九州大学工学部 正会員 日和田 希与志

I. はじめに

近代工業化社会の著しい発展とそれに伴う自動車輸送量の激増は、石炭、石油などの化石燃料の使用量を飛躍的に増大させ、このためそれらの燃料の燃焼時に発生する二酸化炭素(CO₂)、メタン(CH₄)および亜酸化窒素(N₂O)が著しく増加し、許容限界を越すなど深刻な環境問題を引き起こしている。すなわち、CO₂による地球の温暖化問題や、硫黄酸化物(SO_x)や窒素酸化物(NO_x)によって生じると考えられている酸性雨の問題など放置できない厳しい状況となっている。マリーン・エクスプレス(M. E.)型リニアによる次世代物流システムを導入した場合の環境評価を目的として、トラック輸送の現状とそれに伴う大気汚染状況(CO₂、NO_xなど)を調査し、トラック貨物輸送の代替輸送システムとしてのM. E.の可能性を評価・分析するのが本研究の目的である。

II. M. E.による環境改善効果

1. CO₂排出量の減少量とその予測

(1) M. E.による電力消費量

中・短距離リニア(St₁₇:都市内用)によるトコ当たりの電力消費量: $W_s = 3.29 \times 10^{-2}$ (kwh/トコ)
長距離リニア(Lt₁₇:都市間)によるトコ当たりの電力消費量: $W_l = 2.31 \times 10^{-2}$ (kwh/トコ)
このW_s、W_lにそれぞれのM. E.による輸送量(トコ)を乗じた値がM. E.による電力消費量となる。すなわち、都市圏内の輸送量をa(トコ)、都市圏間の輸送量をb(トコ)とした場合、M. E.によって消費される電力W_Mは年間、 $W_M = W_s \times a + W_l \times b$ (kwh)となる。

(2) M. E.導入によるCO₂削減量(M. E.によるCO₂排出量は考慮しない)

運輸政策審議会答申によれば、トラックのトコ当たりのCO₂排出量は370gとなっているため、この値にM. E.の貨物輸送量(トコ)を乗じた値を自動車貨物輸送量の減少分のCO₂削減量とする。

ここで、各年度における自動車貨物輸送からM. E.へのシフト輸送量をc (=a+b) (トコ)とすると、M. E.による削減量CO₂⁽¹⁾は、

$$CO_2^{(1)} = 370 \times c \quad (g)$$

となる。

(3) M. E.によるCO₂排出量

表1-1 電力供給目標

平成2年度	発電電力(億kwh)	構成比(%)		燃料消費量
原子力	1900	28.0		
石炭	650	10.0		2600万t
L.N.G	1650	24.0		2900万t
水力	920	13.0		
一般	820	12.0		
揚水	100	2.0		
地熱	40	0.6		
L.P.G	100	2.0		180万t
石油	1400	20.0		3400万t
その他	190	3.0		
合計	6850	100.0		

資料: 電政開発の展望 その計画と基礎資料
注) 昭和58年発行

表1-2

	CO ₂ 排出量 (万ト)	1kcal当たりのCO ₂ 排出量(g/kcal)	1kwh当たりのCO ₂ 排出量(g/kwh)
石炭	27243.33	0.3420	769.50
石油	66366.67	0.2482	558.45
天然ガス	935.00	0.2026	455.85

表1-1、表1-2より、M. E.より排出されるCO₂量は、発電の際、CO₂排出源と考えられる燃料を石炭、L.N.G、L.P.Gおよび石炭としM. E.の消費電力量をW_Mkwhとすると、

$$CO_2^{(2)} = W_M \times 0.1 \times 769.50 + W_M \times 0.24 \times 455.85 + W_M \times 0.22 \times 558.45 = 309.213 W_M \quad (g)$$

(4) M. E.によるCO₂削減量(M. E.によるCO₂排出量は考慮する)

M. E.導入によるCO₂削減量は、自動車貨物輸送量(トコ)減少分のCO₂削減量からM. E.によるCO₂排出量を差し引いたものである。よって、

$$CO_2 = CO_2^{(1)} - CO_2^{(2)} \quad (g)$$

となる。

2. NO_x排出量の減少量とその予測

(1) M. E.によるNO_x削減量(M. E.によるNO_x排出量は考慮しない)

ディーゼル機関の12t貨物自動車が時速50km/hで走行した場合のNO_x排出量をトコ当たり0.42g(九大・工学部・動力機械高崎助教の試算による)として、この値に自動車貨物輸送からM. E.へのシフト輸送量(トコ)

を乗じた値がM. E.へのシフト輸送量によって削減された自動車貨物輸送量分の削減量 $NO_x^{(1)}$ となる。

$$NO_x^{(1)} = 0.42 \times c \text{ (g)} \quad (c: \text{M. E.による輸送量 (トン)})$$

(2) M. E.による NO_x 排出量

M. E.のエネルギー源となる電力を生成する際に発生する NO_x は、電力1kwh当たりの NO_x 排出量は約0.5gであるが、その約8割は除去されるので、実際の排出量を0.1gとしてM. E.による排出量 $NO_x^{(2)}$ を算定した。

$$NO_x^{(2)} = 0.1 \times W_M \text{ (g)} \quad (W_M: \text{M. E.による電力消費量(kwh)})$$

(3) M. E.による NO_x 削減量(M. E.による NO_x 排出量を考慮する)

M. E.を導入することによって削減される NO_x 排出量は、M. E.を導入することにより削減される自動車貨物輸送量分の削減量 $NO_x^{(1)}$ からM. E.による排出量 $NO_x^{(2)}$ を引いた値である。

$$NO_x = NO_x^{(1)} - NO_x^{(2)} \text{ (g)}$$

3. 省エネルギー効果

(1) M. E.導入により削減される石油削減量(M. E.による石油消費を考慮しない)

1989年において自動車貨物輸送で消費されたエネルギーは、ガソリンと軽油合わせて36,470k l、トンキロ当たりでは0.14 lである。仮にこの値のまま推移すると仮定して、M. E.導入により削減される自動車貨物輸送量分の石油削減量 $G^{(1)}$ を算定する。

$$G^{(1)} = 0.14 \times c \text{ (l)} \quad (c: \text{M. E.による輸送量 (トン)})$$

(2) M. E.による石油消費量

M. E.のエネルギーとなる電力を生成する際に消費される石油の量は、単位電力量1kwh当たりに消費される石油の量がおおよそ0.35 l /kwhであるため、この値にM. E.による消費電力量および総電力量において石油による発電が占める割合(平成2年度において約20%)を乗じた値がM. E.による石油消費量 $G^{(2)}$ となる。

$$G^{(2)} = 0.35 \times W_M \times 0.2 \text{ (l)} \quad (W_M: \text{M. E.による電力消費量(kwh)})$$

(3) M. E.による石油消費削減量(M. E.による石油消費量を考慮する)

M. E.導入により削減される石油消費量 G は、削減された自動車貨物輸送量分の石油消費量からM. E.により消費される石油の量を差し引いた値である。

$$G = G^{(1)} - G^{(2)} \text{ (l)}$$

Ⅲ. 結論

地球環境問題、 NO_x 問題および省エネ問題に対し、自動車貨物輸送が関与する影響を削減するために、自動

車貨物輸送の代替輸送機関として、マリーン・エクスプレス(M. E.) (東京～福岡間、4000km)を導入した場合、下記のような効果があると予測される。

- (1)自動車貨物輸送に対するシフト輸送量では、2044年には年成長率2.0%で42.0%、年成長率1.0%で18.3%に達すると試算される。
- (2)1次エネルギー起源より排出される CO_2 量のうち、自動車貨物輸送より排出される CO_2 量が占める割合を現在の8.9%から2044年には高成長の場合で5.28%、低成長の場合で7.34%に低減することが可能となる。(図-1 参照)

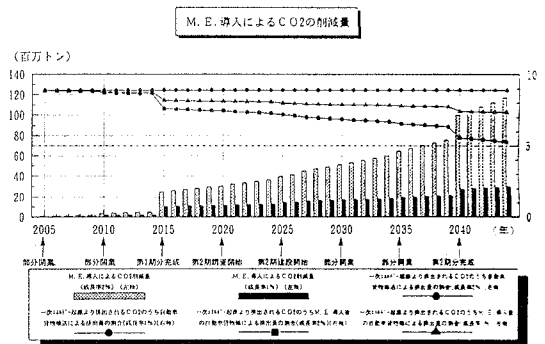


図-1

- (3) NO_x 排出量では、2044年には高成長で 1354×10^2 トン、低成長で 343×10^2 トンの削減が可能となる。
- (4)省エネ効果として、2005年から2044年までに削減されたエネルギーの累積値は高成長の場合、現在の自動車貨物輸送により消費される量の約18年分、低成長の場合で約6年分に相当する。

以上のように、次世代物流システムを全国、さらには世界に適用すればそれだけ多大な環境および省エネルギー問題等の改善に効果が期待できるので、他の政策とリンクさせることにより、より実のある成果を達成することが可能であると結論できる。

なお、本研究にはM. E.構想研究委員会(委員長:九大 太田)から資金援助を受けた。ここに、謝意を表する。

参考文献

- (*)1)環境白書 総説, 環境庁, 平成3年3月
- (*)2)運輸経済統計要覧, 運輸省運輸政策局情報管理部, 平成3年版
- (*)3)運輸関係エネルギー要覧, 運輸省運輸政策局情報管理部, 平成3年版
- (*)4)電源開発の概要 その計画と基礎資料, 通商産業省資源エネルギー 庁公共事業部, 昭和58年