

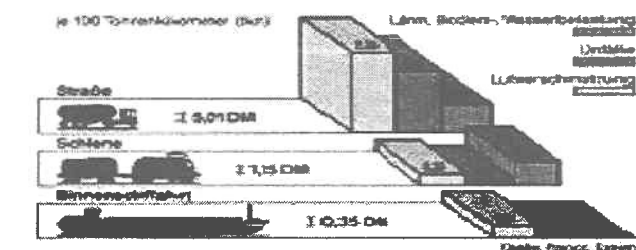
高知工科大学社会システム工学科 学生員 ○西内裕晶
高知工科大学社会システム工学科 正 員 村上雅博

1. はじめに

本論は、地球温暖化の原因の一つである二酸化炭素に着目し、運輸部門で大きな割合を占めていると考えられるトラック輸送方式を、環境の負荷が最も少ないとされ、かつ、ヨーロッパで多くの事例がある船舶輸送方式に転換した場合の環境負荷についてモデル都市のケースを想定して検討したものである。

2. 我が国の運輸部門における二酸化炭素排出量

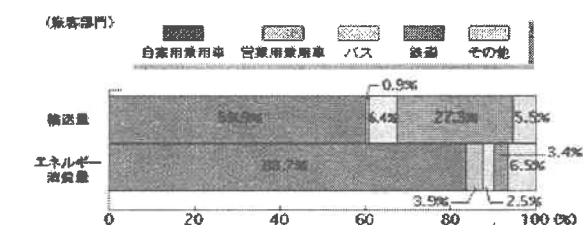
我が国の運輸部門における二酸化炭素排出量は、全体の排出量の約 30%を占めており、その中でも、自動車系の二酸化炭素排出量は約 70%を占めている。自動車のエネルギー消費量は約 80%と非常に高く、環境に対する負荷が他の交通機関に比べても非常に高い(図-1 図-2 参照)。



効率と環境負荷の比較

左からコスト、大気汚染、事故の量、騒音土壌水質の負荷
いずれの場合も舟運が有利

図-1 各交通機関の環境負荷比較



資料：日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」(平成11年)、運輸省資料より環境庁作成

図-2 旅客部門における交通機関別の輸送量, エネルギー消費量

3. ヨーロッパと日本の河川舟運事情

近代の日本の都市交通システムの基盤は、鉄道及び道路であり、物資の輸送に関しては大部分が道路である。これは、明治時代以降に鉄道と道路の整備が急速に進められると同時に、江戸時代の都市交通システム

の基盤であった河川が物資の大量輸送手段として整備されるのではなく、治水・利水目的で改修されはじめたからである¹⁾。

ヨーロッパを代表するマイン・ドナウ運河は、1922年に計画され1992年に完成した。全長384kmで34ヶ所の堰があり、マイン川のバンベルクと、ドナウ川のケルハイムを結んでいる。主に鉱物と石油関係等の輸送に使われ、輸送量は急増し、2010年までに3000万トン/年の物資輸送の需要が予測されている。

4. モデル都市の設定と二酸化炭素排出量の算出法

モデル都市は首都圏中心部を想定し、図-3に示されるルートを設定している。

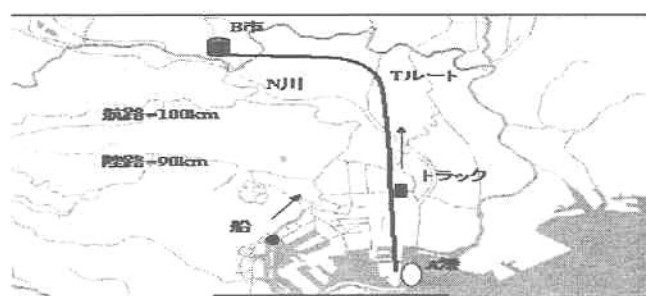


図-3 モデル都市の概要(陸路 90km, 航路 100km)

二酸化炭素排出量 $E[\text{kg}]$ は、移動距離1km当たりの単位燃料消費量 $F[\text{l/km}]$ を求め、その値に1km当たりに消費する炭素量と二酸化炭素・炭素重量比と移動距離 $D[\text{km}]$ を乗じた値とする(式-1 参照)。

$$E = F \times 0.733 \times 44 / 12 \times D = 2.69FD \quad (\text{式-1})$$

パラメータは、1)炭素量(軽油1リットル当たりに消費する炭素量:0.733kg/l)、2)二酸化炭素・炭素重量比(44:12)、3)トラックの燃費(3.5km/l)、4)船舶の燃費(表-1 参照:実測データが得られなかったことから、“良い”、“普通”、“悪い”の三段階に分けて評価した)である(表-1 参照)。

表-1 トラック・船舶の燃費		単位(km/l)
交通機関	燃費(上り)	燃費(下り)
トラック	—	3.5
船舶(良い)	10	20
船舶(普通)	7	15
船舶(悪い)	5	7

計算結果を取りまとめると、船舶の燃費が”悪い”場合とトラックの二酸化炭素排出量の差は 50kg であった。ここでトラックを 100% とし、トラックの二酸化炭素排出量に対する船舶の排出量の割合を求めると、”良い”では 29.1%,”普通”では 38%,”悪い”では 63.9% である。よって、船舶がトラックよりも 36.1%~70.9% の範囲で有利である (表-2、3 参照)。

表-2 トラック・船舶の二酸化炭素排出量 (トラックは 90km、船舶は 100km 移動した場合)	
交通機関	二酸化炭素排出量(kg)
トラック	69.3
船舶(良い)	上り 26.9 下り 13.4
船舶(普通)	上り 34.8 下り 17.9
船舶(悪い)	上り 53.8 下り 34.8

表-3 トラック・船舶の排出量比較			
交通機関	往復の二酸化炭素排出量(kg)	トラックとの差(kg)	トラックに対する割合(%)
トラック	138.6		100.0
船舶(良い)	40.3	98.3	29.1
船舶(普通)	52.7	85.9	38.0
船舶(悪い)	88.6	50.0	63.9

5. 交通機関転換による都市内での影響

都市内での影響:交通機関転換による都市内での環境緩和効果に、道路の渋滞緩和と幹線道路沿線の住環境における、騒音、排気ガス問題の緩和がある。

渋滞緩和による環境経済波及効果の算出:自動車は、A 港から B 市まで、渋滞緩和前は 900 円の燃料代が必要であり、渋滞緩和後は 600 円である。その差は、一台あたり 300 円となり、年間 6 万台の交通量があるため、乗ずることにより、18 億円相当の環境経済波及効果となる。トラックでは、一台あたり約 2057 円の燃料代が必要であり、渋滞緩和前と緩和後では交通量が 50,000 台減少することにより、1 億 280 万円相当の環境経済波及効果となる。両者を合わせると、19 億 280 万円の環境経済波及効果となった(計算に使

用したパラメータについては表-4 参照)。ただし、環境経済波及効果とあるが、システム転換に伴うコストについてはここでは触れていない。今後検討するべき点である。

表-4 環境経済波及効果を求めるパラメータ一覧			
交通機関	燃費(km/l)	燃料代(円/l)	交通量(台/年)
自動車	緩和前 10	100	6,000,000
	緩和後 15		
トラック	3.5	80	緩和前 800,000
			緩和後 750,000

6. おわりに

本論では、”Think Globally, Act Locally”の視点から、運輸部門で環境負荷が最も大きいトラックから、最も小さい船舶への運輸方式の転換を検証した。モデル都市内ではあるが、水上輸送方式を採用することにより、二酸化炭素の削減に加えて渋滞緩和の効果があり、その環境経済波及効果は 19 億 280 万円であった。日本の大都市における陸上交通はほとんど飽和状態である。国際社会レベルで二酸化炭素削減が求められている現代社会において、石油や鉱物のような移動の制約が少ない物資は、環境負荷が小さい運輸方式の適用を検討する意味がある。

計算に使用したパラメータの精度については、今回のように推察した値を実測値に換えて本論を再検討していくことが今後必要である。

参考文献

- 1) 中村英夫編著 東京大学社会基盤工学教室著：東京のインフラストラクチャー、第 2 章、技術堂出版
- 2) 竹内伝史・本多義明・青島縮次郎・磯部友彦=共著：[新版]交通工学、第 2 章、鹿島出版会

参考資料

- <http://www.js.yamanashi.ac.jp/~skita/society2.html>
 <ドイツの土木事業の計画過程>、図 - 1、舟運事情
<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/index.html>
 <環境庁 環境白書平成 11 年度>、図 - 2
<http://www2.odn.ne.jp/^aab20470/dpf/geic.html>
 <コープ低公害車開発株式会社>、排出量計算方法