

地域間貨物輸送に伴う交通エネルギー消費量の推計

An Estimation of Traffic Energy Consumption due to Inter-regional Commodity Flow

冨田 安夫*, 小原 和浩**

By Yasuo TOMITA and Kazuhiro KOHARA

1. はじめに

近年のエネルギー消費動向をみると、産業部門のエネルギー消費量は横ばいであるのに対して、運輸部門のエネルギー消費量は増加傾向にあり、1990年度で全体の消費量の約23%を占めている。これをどう抑制することができるかが地球環境問題を考える上での大きな課題となっている。

本研究では、運輸部門のうち、特に貨物輸送に着目し、貨物輸送のエネルギー消費量増大の要因を整理した後に、貨物輸送にともなうエネルギー消費の現況を把握することを目的として、都道府県間（以下、県間と略す）のエネルギー消費量を推計し、さらに、この削減策のひとつとしてモーダルシフトを行った場合の効果の試算を行っている。

2. 貨物輸送エネルギー消費量の増加要因の整理

貨物輸送エネルギー消費量の増加要因は図-1のように整理できる。エネルギー消費量の増大をもたらす要因は大きく2つに分けられ、ひとつは輸送量(トン・キロ)の増大であり、もうひとつはエネルギー消費効率の低下である。前者をもたらす要因としては、①経済活動量の増加に伴う貨物輸送量の増大、②国土構造の一極集中化による長距離貨物輸送の増大、③生産機能の郊外化による都市内貨物輸送距離の増大などが考えられる。また、後者をもたらす要因としては、①船舶・鉄道に比べ単位輸送量当たりのエネルギー消費量の大きい自動車輸送の増大、②貨物

輸送の小口化等による積載効率の低下、③都市内交通の増加と道路整備の遅れによる道路混雑の発生による燃料消費効率の低下などが考えられる。

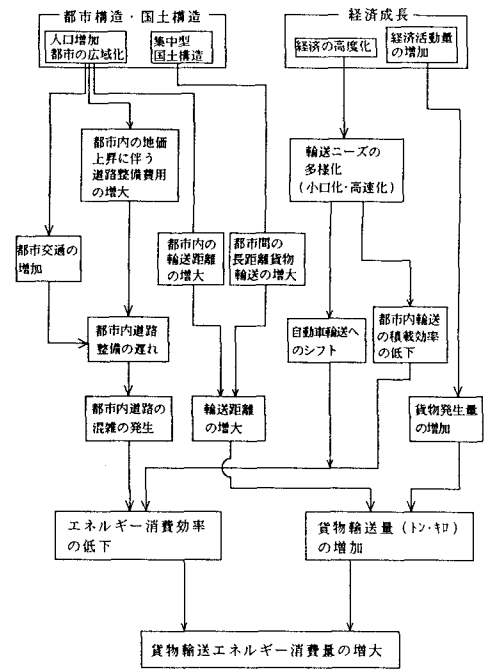


図-1 貨物輸送エネルギー消費量の増加要因

3. 貨物輸送エネルギー消費量の推計

(1) 推計方法

地域間の貨物輸送に伴うエネルギー消費量を次式により推計している。

$$\begin{aligned} & \text{輸送エネルギー消費量(kcal)} \\ &= \text{県間貨物流動量(t)} \times \text{県間距離(km)} \\ & \quad \times \text{エネルギー消費原単位(kcal/t} \cdot \text{km)} \end{aligned}$$

キーワード：地球環境問題、環境計画

* 正会員 工博 神戸大学工学部 講師 建設学科

** 学生会員 神戸大学大学院 土木工学専攻

(〒657 神戸市灘区六甲台町)

なお、対象輸送機関は、トラック（営業用、自家用別）、鉄道、船舶の3手段とする。航空については輸送量がわずかなため扱っていない。また、端末交通機関についてもデータの都合上考慮していない。

(2) 使用データ

(a) 県間貨物流動量

県間貨物流動量には、全国貨物純流動調査（平成2年度）の3日間調査を用いる。これは、純流動調査が産業区分および品目区分が詳細であること、貨物流動の起終点が明らかであることによる。ただし、サンプル調査であるという限界もある。

(b) 県間距離

県間距離は図-2に示す県中心を結ぶ路線網をもとに県間の最短距離を算定する。各路線網は、トラックでは高速道路および主要国道により、鉄道では幹線鉄道路線（除く新幹線）により、船舶では各県の主要港湾を結ぶ航路により構成している。ただし、港湾のない県については最寄り港湾までトラック輸送を行うものとする。

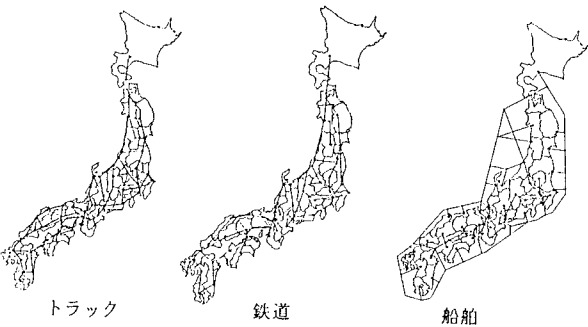


図-2 路線網の設定

(c) エネルギー消費原単位

エネルギー消費原単位（貨物トン当たり）の輸送エネルギー消費量は、運輸関係エネルギー要覧（運輸省）による表-1の値を用いる。これをみると、トラック（自家用、営業用）の原単位は、鉄道、船舶に比べかなり高い値を示している。ただし、船舶・鉄道については端末輸送にトラックが用いられてお

り、この点を考慮すればその差はそれほど大きくはない。

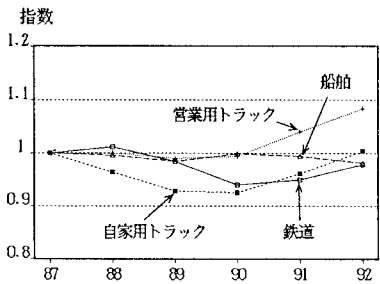
また、同じトラックでも営業用と自家用では大きく異なっており、営業用は自家用の約1/3倍に過ぎない。これは、営業用トラックの場合、自家用に比べ積載効率が高いこと、また、長距離輸送が主であり高速道路の利用比率が高く、その結果として燃料消費効率が高いことなどが考えられる。

なお、原単位の時間的推移をみると図-3のとおりである。これは1987年値を1.0とした指数値の推移を示したものであり、いずれの輸送機関とも比較的安定しているが、トラック輸送については1990年以降やや増加傾向を示している。この要因としては、積載効率の低下、道路混雑による燃料消費効率の低下などが考えられる。

表-1 エネルギー消費原単位（1990年）

輸送機関	原単位 (kcal/t・km)
トラック（営業用）	620
“（自家用）	2,013
鉄 道	121
船 舶	112

（資料）運輸関係エネルギー要覧（運輸省、1992）



（注）縦軸は1987年値を1.0とした指数値

図-3 エネルギー消費原単位の推移

(3) 推計結果

エネルギー消費量（3日間）を推計した結果、全輸

送量は43.8億t・km、全エネルギー消費量は2.2兆kcalであり、その輸送機関別の内訳は図-4のとおりである。エネルギー消費量としては営業用トラックが53%と最も大きく、次いで自家用トラックの35%の順であり、両者をあわせると約9割となる。

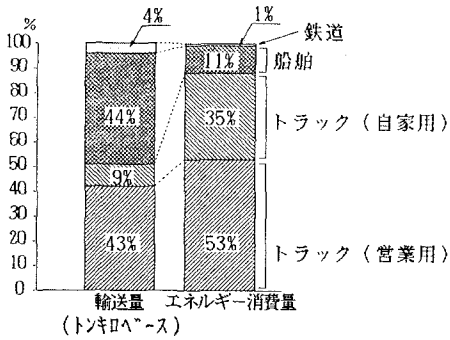


図-4 輸送量およびエネルギー消費量の輸送機関別シェア

次に、エネルギー消費量を地域間で示すと図-5のとおりであり、地域内でのエネルギー消費量が大いこと、大都市圏関連の地域間のエネルギー消費量が比較的大いことがわかる。

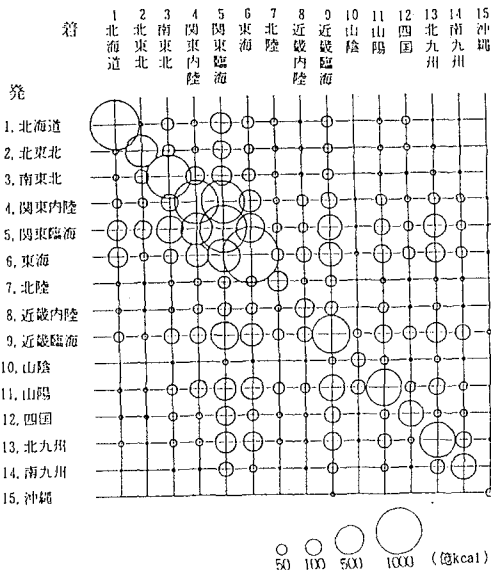


図-5 地域間のエネルギー消費量

さらに、距離帯別に輸送量およびエネルギー消費量の輸送機関別シェアを示したものが図-6および図-7である。輸送量でみると、100km以内の短距離では自家用および営業用のトラックが、200kmから500kmでは営業用トラックが、500km以上では船舶のシェアが高い。このように短・中距離ではトラックが、長距離では船舶が主に用いられるのは、船舶の場合端末輸送にトラックを用いざるをえず、その際の積み替えに要する時間および労力のために、輸送費の低廉性という特性が500km以上になってようやく現れはじめるためと考えられる。

また、エネルギー消費量でみると、いずれの距離帯においても自家用あるいは営業用のトラック輸送のシェアが高く輸送エネルギー抑制のためにはトラック輸送によるエネルギー消費量の削減が重要であることがわかる。

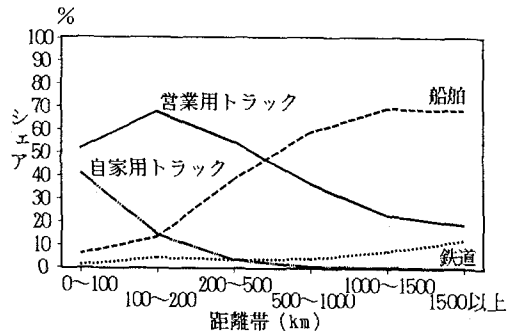


図-6 距離帯別の輸送量 (トンキロ) の輸送機関別シェア

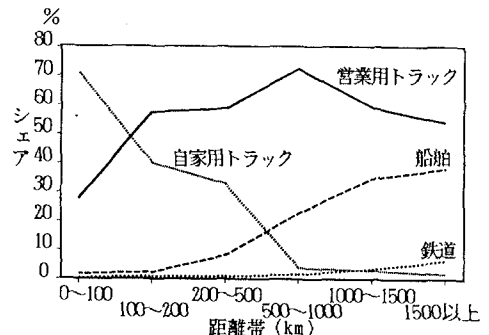


図-7 距離帯別のエネルギー消費量の輸送機関別シェア

4. モーダルシフトによるエネルギー削減効果

(1) ケース設定

エネルギー消費量の削減のためには、エネルギー消費効率の低いトラック輸送から、船舶及び鉄道輸送へのモーダルシフトが必要である。ここでは、営業用トラックから船舶へのモーダルシフトを行った場合のエネルギー消費量の削減効果の試算を行っている。

試算ケースは表－2に示すとおりである。前章でみたように、船舶の特性を活かすためには、ある程度の輸送距離が必要であることから、モーダルシフトの対象として輸送距離が200km以上の場合と500km以上の場合との2ケースを設定する。また、モーダルシフトの規模として、営業用トラックの輸送量の10%、20%、30%が船舶に転換した場合の3ケースを設定する。

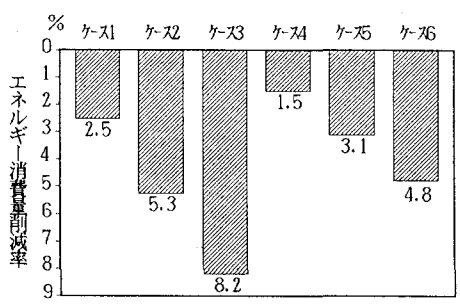
表－2 モーダルシフトのケース設定

	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
モーダルシフト対象の輸送距離	200km以上			500km以上		
営業用トラックの輸送量の削減率	10%	20%	30%	10%	20%	30%

(2) 試算結果

各ケースについて、現況のエネルギー消費量に対する削減率を示したものが図－8である。もっとも削減率が高いケース3における削減率は8.2%であった。これは、近年10年間でのエネルギー消費量の年平均増加率が約3%程度であることからすれば、約3年間程度の増加量に相当する。一方、ケース3のようなモーダルシフトにはおそらくかなりの労力と期間を必要とするであろう。このことより、モーダルシフトのみによるエネルギー消費量の削減には限界があり、短期的にはトラックの積載効率を高めたり、

また、長期的には輸送量が少なくなるような都市構造および国土構造への改編もあわせた考慮するような総合的なエネルギー削減策が必要である。



図－8 モーダルシフトによるエネルギー消費量削減効果

5. おわりに

本研究では、貨物輸送に伴う輸送エネルギーの増加要因を整理し、貨物純流動調査による都道府県間の貨物流動量をもとに現況の輸送エネルギー消費量の推計を行い、その輸送機関別の特性について検討した。また、モーダルシフトによる貨物輸送に伴うエネルギー消費量の削減効果について、仮想的なケース設定ながら試算値を得た。

今後の課題としては、1)鉄道および船舶の場合の端末交通に要するエネルギー消費量についても含めた推計を行うこと、2)交通混雑や積載効率など地域的要因に基づくエネルギー消費原単位の差異についての分析を行うこと、3)交通条件や品目およびその形態等によるモーダルシフトの可能性の違いを考慮した試算値を得ること、4)国土構造が輸送エネルギー消費量におよぼす影響の分析を行うことなどが残されている。