

資源移動と環境負荷の相互依存に関する研究

九州大学工学部 学生員 伊藤知美 正員 井村秀文

1. はじめに

現在の人間活動や経済活動は、ものの生産・流通・消費・廃棄というトータルライフスタイルの上に成り立っている。このサイクルに伴って発生する環境負荷については、これまでは主に第一の生産段階で阻止する努力がなされてきた。しかし、運輸部門により発生するCO₂排出量が全国年間CO₂排出量の約25%になった現在、人流・物流両面の輸送分野から発生する環境負荷発生を可能な限り低減することが必要となってきた。

現在の運輸体系は、自動車の輸送に代表される個別輸送の占める割合が大きく、鉄道や内航、海運等の大型輸送のシェアは年々減少の傾向にある。輸送トンキロベースの輸送機関分担率は、図1のようにになっている。しかし自動車は、単位輸送あたりのCO₂排出量が大きく、CO₂排出の観点からはこれは望ましい状況ではない。

本研究では、賤の移動と環境負荷の発生の関係を純流動統計をもとに要因分析を行ない、現在の輸送体系とCO₂発生との関係を解析する。

2. 解析手法

要因分析モデル

$$X = \sum \frac{x_i}{y_i} \cdot \frac{y_i}{z_i} \cdot \frac{z_i}{z}$$

X, x: CO₂排出量 (t)
y: 輸送トンキロ (t km)
z: 輸送量 (t)
i: 品類8

$$\Delta X = \sum \left(\frac{\Delta x_i}{y_i} \right) \cdot \frac{y_i}{z_i} \cdot \frac{z_i}{z} + \sum \frac{x_i}{y_i} \left(\frac{\Delta y_i}{z_i} \right) \cdot \frac{z_i}{z} + \sum \frac{x_i}{y_i} \cdot \frac{y_i}{z_i} \left(\frac{\Delta z_i}{z} \right) + \sum \frac{x_i}{y_i} \cdot \frac{y_i}{z_i} \cdot \frac{z_i}{z} (\Delta z)$$

=第1要因 (CO₂原単位の変化による変化分)
+第2要因 (平均輸送距離の変化による変化分)
+第3要因 (品類構成の変化による変化分)
+第4要因 (輸送量の変化による変化分) +交絡項

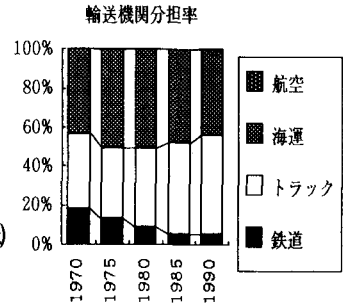
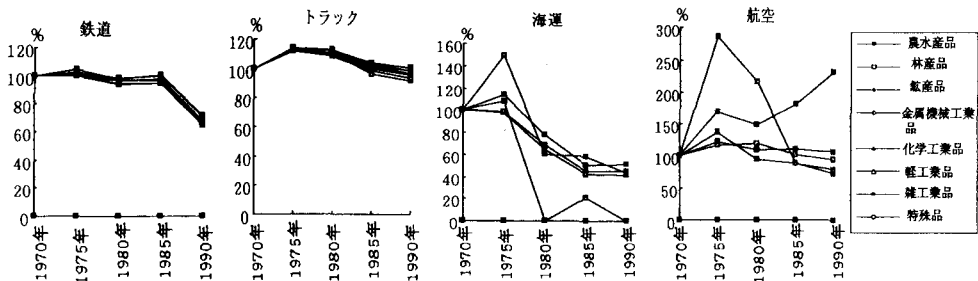


図1

10大都市の存在する県(北海道、埼玉、千葉、東京、神奈川、静岡、愛知、大阪、兵庫、福岡)と、これ以外の地域の代表として新潟、愛媛をとり、計12都道府県について発着両面から、鉄道、トラック、海運航空の4輸送機関別に行なった。

3. 結果

(1) 福岡県発着の物流に伴うCO₂の発生図2 福岡県発着物のCO₂発生量の推移(指数)

発着物についてみると図2のように、鉄道、トラックにより輸送される多くの品類では70年から75年にかけて増加、その後減少していく

というパターンが多い。また海運、航空による輸送に伴うCO₂排出量の変化は鉄道、トラックほど決まったパターンはみられないが、多くの品類では減少の傾向にある。また着貨物についてみても、鉄道、トラック、海運による輸送に伴って発生するCO₂量は発着物と同様のパターンで変化してきている。

これらCO₂排出量の増減は要因分析の結果、いずれの輸送機関においても、発着両面でCO₂原単位の変化にもつ

とも大きく左右されていることがわかる。また、鉄道、海運による輸送では発着両貨物とも第1要因以外の要因の影響をあまり受けていないのに対し、トラック、航空による輸送では第2～第4要因の影響も大きい。特に着貨物は、距離の増加がいずれの輸送機関でも大きく、第2要因の影響も大きい。これは、福岡が地理的には本国の中心から離れて位置していることによるものと考えられる。

(2) 地域毎のCO₂発生要因の特性

発着ともにトラック輸送において、要因分析の結果に比較的目的立った地域差がでた。例えば北海道では発貨物、着貨物とも、福岡県では着貨物において、多くの品類で第2要因（平均輸送距離）の影響が大きい。また東京や大阪などの大都市ほど、第3要因（品類構成）の影響が大きい傾向にある。大都市圏ほど、ものの集積が容易であるため距離の影響を受けにくく、このような結果がでたと考えられる。

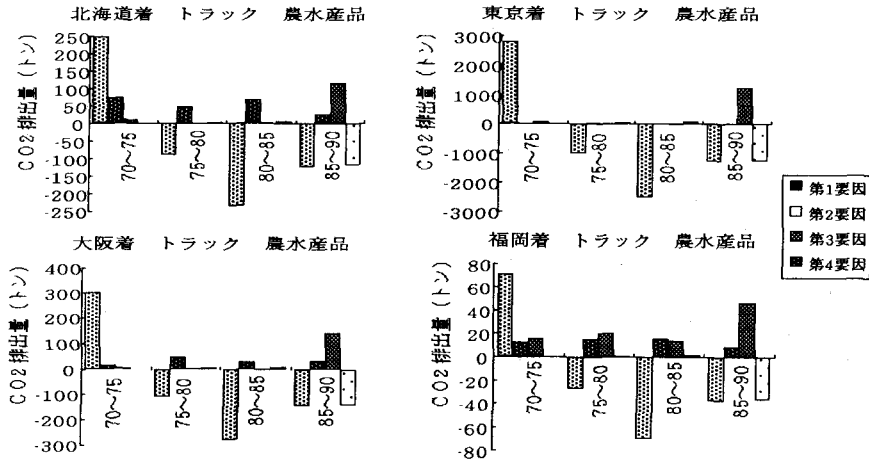


図3 農水産品のトラック着貨物要因分析

(3) 輸送機関毎のCO₂発生要因の特性

鉄道、トラック、海運の3機関による輸送はどの品類も第1要因の影響がもっとも大きい(図3)。しかしトラック輸送は他の輸送機関と比較して、第2要因の増加が目立つ。また海運による輸送は第4要因の影響をほとんど受けない。航空による輸送は第1要因よりも発貨物の場合は第3要因が、着貨物の場合は第3、第4要因の増減が大きな要因となっている。

4. 考察

4輸送機関の発着について要因分析を行なったが、いずれの場合もCO₂原単位の増減がCO₂排出量を左右する大きな要因となっている。CO₂原単位は近年減少している(図4)。しかし、その一方で貨物輸送の主要機関であるトラックの輸送距離が増加の傾向にあるために、原単位低減の効果は打ち消されている。この傾向は、着貨物で顕著である。これは多くの品類の着貨物で、特によくあらわれている。大都市圏に近い県では、第3要因が遠い県よりも大きく、大都市圏から離れるにつれて発貨物、着貨物ともに輸送距離が年々増加しておりCO₂発生量の減少に歯止めをかけている。輸送に伴って発生するCO₂排出量を低減するためにはCO₂原単位を減少させることが望ましいがそれには限界があり、なるべくCO₂原単位の小さな輸送機関にシフトさせる事がますます重要となる。

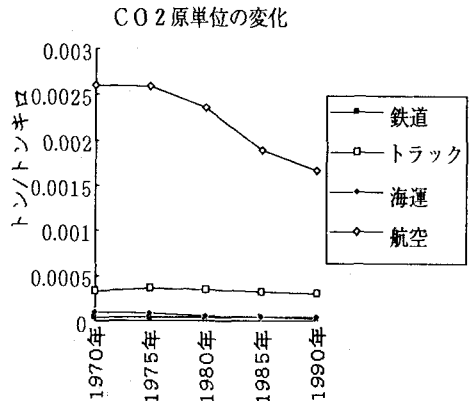


図4