

IV-128

貨物輸送統計の精度向上に関する研究

東京都正員 儀間 潔
中央大学 山本 隆
中央大学正員 鹿島 茂

1. 研究の目的

本研究の目的は、以下の2点である。

- ・ 一般に貨物運輸統計は、パーソントリップ調査などの人の動きに関する統計と比較すると精度が低い^{1) 2)}。そこで、複数の統計を共通する項目で比較し、一致の程度を調べる。
- ・ 複数の輸送統計に共通する項目を利用して、拡大係数を推定し、それを用いて他の項目の値を補正する。これにより、今まで精度の低かった項目の値を、より精度の高い値として使用する可能性を検討する。

2. 国内航空貨物輸送統計³⁾

国内航空貨物輸送統計を取り上げる。これらを対象としている調査には以下のようなものがある。

- ・ 航空輸送統計調査（運輸省）
- ・ 国内航空貨物動態調査（運輸省）
- ・ 全国貨物純流動調査（運輸省）

上記の3統計の概要を表1に、調査範囲を図1に示す。

表1 統計の概要

	航空輸送 統計調査	国内航空貨物 動態調査	全国貨物 純流動調査
流動の概念	総流動	純流動	純流動
調査対象	航空会社	航空会社	事業所
空港間	○	○	×
調査期間	年間	1日	
都道府県間	×	○	○
調査期間		1日	3日
その他	・ 路線距離 ・ 運航回数 ・ 運行時間 ・ 利用可能 トンキロ	・ 航空貨物荷 送人荷受人 所在率 ・ 集荷時間帯	・ 所要時間 ・ 都道府県貨 物空港選択 率

3. 国内航空貨物輸送統計の分析

3.1 空港別貨物量

空港別の貨物量について、輸送統計、動態調査、純流動調査の分布を図1, 2に示す。尚、動態調査と純流動調査においては調査期間がそれぞれ1日と3日であるため、輸送統計をベースに年間量で換算した。

図1, 2より、動態調査は輸送統計とほぼ比例するが、輸送統計に比べ小さい値を取ることがわかる。また、純流動調査はばらつきが大きい。その為、これ以降では動態調査と輸送統計について議論する。

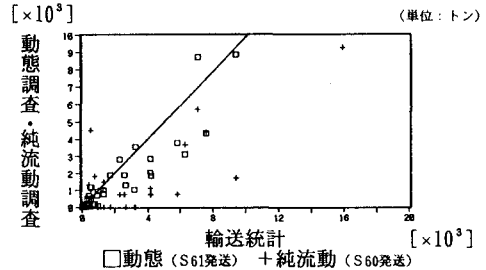


図1 空港貨物量（発送量）における輸送統計に対する動態調査、純流動調査の分布
※ 貨物量の多い空港を除く

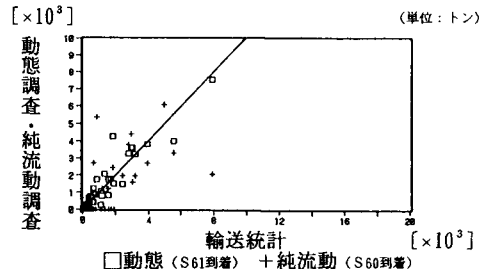


図2 空港貨物量（到着量）における輸送統計に対する動態調査、純流動調査の分布
※ 貨物量の多い空港を除く

3.2 空港間貨物量

輸送統計と動態調査における重量の比率を表2に示す。尚、動態調査の調査データは年間量に換算した。

表2 輸送統計と動態調査の空港間貨物量の比率

	昭和61年	昭和62年
輸送統計	50.78万 t	57.28万 t
動態調査	965 t	1141 t
年間	35.21万 t	41.65万 t
動態/輸送	0.693	0.727
経由便・年	2.37万 t	3.41万 t
直通便・年	34.00万 t	39.87万 t
合計・年	36.37万 t	43.28万 t
動態/輸送	0.716	0.756

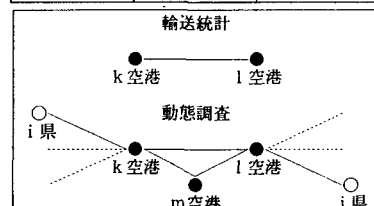


図3 各統計の調査範囲

k 空港から l 空港への輸送量の大半は直通便で輸送するが、一部は m 空港を経由する。空港間輸送量を考える場合、輸送統計は空港間輸送量そのものを調査したものであるが、動態調査は発地から着地までの貨物輸送量を調査したものであるため、経由便の輸送量が k m 間, m l 間に加算されない。そのため、輸送統計と比較して過少となる。(図3参照)

そこで、本項では動態調査における経由 OD 量を複数の路線に分割し、改めて集計した。しかし、輸送統計の値に近づけることはできなかった。

4. 複数統計を用いた統計作成の検討

4.1 検討方法

3項で、輸送統計と動態調査の値に誤差があることが確認された。そこでこの項では、輸送統計と動態調査に共通な空港間貨物量を利用して、動態調査の拡大係数を推計し、補正をすることにより、空港別貨物量の精度を向上させる。

i 県で発生した貨物が k 空港から l 空港に輸送され j 県に到着する OD について、
制約条件

$$\sum_i L_i Y_{ik} = \sum_l T_{kl}$$

目的関数

$$\sum_{k,l} \sum_i (T_{kl} - \sum_i L_i X_{ki})^2 \rightarrow \text{Min}$$

T_{kl} : 輸送統計から得られる空港間の貨物量

X_{ki} : 動態調査から得られる利用空港間貨物量

Y_{ik} : 動態調査から得られる i k 間の貨物量

という最小化問題で拡大係数 L_i を推定する。

$$X_{ki} \approx Y_{ik} \frac{X_{ki}}{\sum_l X_{kl}} \quad (\sum_l X_{kl} = X_{ki})$$

とおき $\frac{X_{ki}}{\sum_l X_{kl}} = X_{ki}$ とすると、目的関数は、

$$= \sum_{k,l} \sum_i (T_{kl} - X_{ki} \sum_l L_i Y_{ik})^2 \rightarrow \text{Min}$$

この問題はLagrangeの未定乗数法を用いて解くことができる。Lagrange関数は以下ようになる。

$$L = \sum_{k,l} \sum_i (T_{kl} - X_{ki} \sum_l L_i Y_{ik})^2 + \sum_k \lambda_k (\sum_l L_i Y_{ik} - \sum_l T_{kl})$$

(λ_k : ラグランジュ未定乗数)

ここでは、①輸送統計と動態調査の総輸送量の比(α)によって拡大した貨物量と、②推計した拡大係数を用いて拡大した貨物量について、以下に示す空港別(発生・到着)貨物量の輸送統計に対する相対誤差率によって検討を行った。

$$\textcircled{1} \varepsilon_1 = \sqrt{\frac{\frac{1}{k} \sum_i \left(\frac{\sum_l T_{kl} - \sum_l \alpha X_{ki}}{\sum_l T_{kl}} \times 100 \right)^2}{k}}$$

$$\textcircled{2} \varepsilon_2 = \sqrt{\frac{\frac{1}{k} \sum_i \left(\frac{\sum_l T_{kl} - \sum_l L_i Y_{ik}}{\sum_l T_{kl}} \times 100 \right)^2}{k}}$$

4.2 検討結果

動態調査の2つの補正値の輸送統計との相対誤差率を表3に、輸送統計における空港別発生貨物量と補正後の発生貨物量との関係を図4に示す。

表3 相対誤差率(%)の比較

	昭和61年		昭和62年	
	発送	到着	発送	到着
ε_1	5.89	7.51	3.75	8.48
ε_2	1.13	1.77	0.98	1.92

2時点、発送、到着いずれの場合も、拡大係数を用いた補正値の相対誤差率が良くなっており、補正による精度向上の効果がわかる。

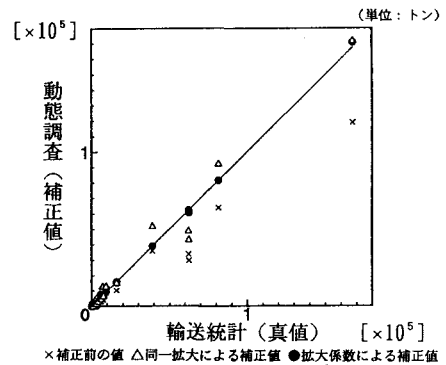


図4 輸送統計と補正後の動態調査の空港別貨物量(昭和61年・発送)

5. 結論と今後の課題

本研究で得られた結論としては、以下のことが挙げられる。

- ・ 同一の輸送機関を対象としている複数の統計について、共通な部分を利用した補正による統計精度の向上が可能である。
- ・ 今後の課題としては以下のことが挙げられる。
- ・ 本研究で検討を行った国内航空貨物に関する統計以外に、現在利用可能な同一輸送機関を対象とした複数の統計について、同様の補正操作を行うことにより母集団貨物量の推定精度の向上が可能であるか検討する必要がある。

【参考文献】

- 1) 森 健二: 物資流動調査データの信頼性に関する研究, 中央大学大学院 修士論文, 1991年
- 2) 鹿島・儀間・森: 貨物輸送統計の信頼性の検討, 土木計画学研究・講演集, No. 14, pp835~840
- 3) たとえば、昭和60年全国貨物純流動調査報告書