

路線特性が国内航空貨物流動に与える影響の分析

An Analysis on the Influence of Airline Service Level on Domestic Air Freight

小野 靖一郎* 徳永 幸之** 須田 熙***

By Seichirou ONO, Yoshiyuki TOKUNAGA and Hiroshi SUDA

1. 序論

国内貨物の総輸送量は1979年をピークとして漸減傾向をたどっているなか、航空は量的には小さいものの著しい伸びを示していた。その背景として航空機材の技術革新が挙げられる。ジェット化による所要時間の短縮は航空輸送の優位性を高めた。機材の大型化は輸送力を増大させ、これに伴い航空運賃は相対的に低下し、高付加価値商品以外にも輸送されるようになった。広胴型の導入はコンテナ化を促進させ、トラックとジェット機の空陸一貫輸送を可能にし、生鮮品など変質しやすい商品の市場開拓・販路拡張を促した。航空貨物輸送は今や身近な物流の一翼を担うようになった。

しかし、ここ数年の国内航空輸送実績についてみると、図-1に示すように「幹線」での取扱貨物量は1990年をピークに減少している。ローカル線の中でも「東京国際空港利用」や「大阪国際空港利用」の取扱貨物量は横這い状態となっている。また唯一増加し続けている「地方空港利用」でも、個々の路線について見てみると減少傾向を示している路線が数多く存在している。

国内路線の全便数は依然として増加しているにも関わらず貨物量の伸びが低迷している理由としては、航空適合貨物の減少、他の輸送機関への移行、その地域間の貨物流動量全体の減少などが考えられる。しかし、各路線により航空貨物流動量の変化要因は大きく異なると思われる。

そこで本研究では、個々の路線に着目し、路線の特性を表す幾つかの指標により路線の分類を行い、

Keywords; 物資流動, 国内航空貨物

* 学生員 東北大学大学院情報科学研究科

** 正会員 工博 東北大学助教授 大学院情報科学研究科

*** 正会員 工博 東北大学教授 大学院情報科学研究科

(〒980-77 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉)

(TEL:022-217-7502 FAX:022-217-7500)

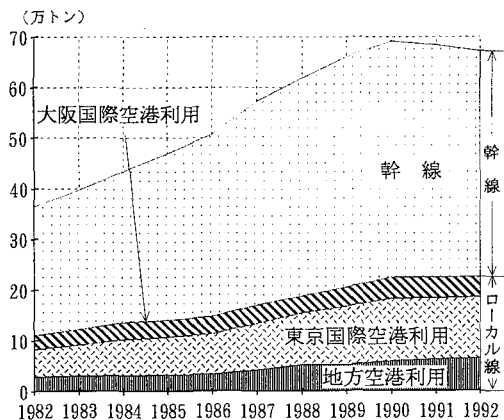


図-1 国内航空貨物輸送実績の推移

各路線群の貨物伸び率や品類構成・集荷時間毎の貨物量などについて比較・分析することで、航空貨物流動量の変化に影響を及ぼす要因について検討することを目的としている。

2. 従来研究

航空貨物は全貨物量に占める割合が低いこと等から分析例は少なく、そのほとんどは国際貨物を対象としたもの^{1) 2)}であったり、各地域毎の需要予測である。古堅³⁾や新井⁴⁾らの研究では各地域の品目別航空貨物の発生量と集中量を社会的指標を説明変数として重回帰分析などで求め、貨物分布モデルや機関分担モデルの作成を行っている。しかし地域間の分担率のバラツキが大きい等の原因から説明力の高いモデルの作成には至っていない。このように、これまでの研究は空港の後背地に着目した研究であり路線としての特性に触れていない。しかし、航空貨物はその取扱量が量的に非常に小さいことから、空港の後背圏における産業構造変化による影響は小さいと考えられる。以上から航空貨物の変化は、空港特性よりむしろ路線特性により大きく左右されると思われる。

3. 路線の分類

(1) 分析対象路線及び「後背地」の定義

本研究では、国内の全路線を分析の対象とするが、路線としての特殊性を考慮し「幹線」及び「離島を発着地とする路線」を対象外とする。分析対象年度は、資料の制約から1990年と1992年とし、両年ともデータのある132路線を対象とした。

また、路線特性を表す変数を算出するに当たり、各空港毎に「後背地」を定義する必要があるが、ここでは、資料の制約などにより空港が立地している都道府県をその空港の「後背地」と定義し分析を行う。

(2) 路線特性を表す変数の選定

路線特性を表す変数として次の8変数を選定した。

① 空港間距離⁵⁾

発着空港の空間的な隔たりを示す。

② 運行回数(年間調査データ)⁵⁾

航空路線の運行頻度を表す。

③ 旅客数(年間調査データ)⁵⁾

航空スケジュール等が旅客流動により決定されることから、航空路線そのものの需要を表す。

④ 航空貨物量(年間調査データ)⁵⁾

航空貨物流動の量的側面を示す。

⑤ 貨物重量利用率(年間調査データ)⁵⁾

路線の航空貨物の積載状況を示す指標であり、路線の利用可能重量から旅客(一人75kg)により利用される重量を差し引いた値を貨物の利用可能重量とし、この値に占める積載貨物量の割合である。

⑥ 航空利用率(年間調査データ)⁶⁾

地域間の貨物流動における航空の利用割合を示す指標であり、発着空港の後背地間の貨物流動量における航空貨物流動量の割合である。

⑦ 直行路線利用率(1日調査データ)⁷⁾

ある地域間の航空貨物流動にはその地域にある空港間を結ぶ直行路線以外に、他の地域の空港を利用する貨物も存在する。地域間の航空貨物流動量に対する直行路線利用貨物量の割合は、航空需要と直行路線のバランスを示す指標と考えられる。

⑧ 輸送時間比(3日間調査データ)⁸⁾

貨物輸送機関の選択において強い要因となる指標であり、地域間の平均航空輸送時間を平均トラック輸送時間で割った値である。

以上の8変数の相関係数を求めたところ運行回数と旅客数、旅客数と航空貨物量において相関係数の値が非常に大きい値を示したことから「運行回数」と「航空貨物量」は「旅客数」により代表できると考えられる。したがって、以下の分析では「運行回数」、「航空貨物量」を除く6変数を用いる。

(3) 特性変数による路線の分類

a) 主成分分析

先に選定した6変数をそのまま用いて路線を分類した場合、分類された路線の特性を明確にすることは困難である。そこで、主成分分析により特性変数がある程度集約した主成分得点により路線の分類を行うことにした。主成分分析の結果を表-1に示す。

第1主成分は、空港間距離と旅客数について高い正の相関を示していることから「遠距離路線で旅客利用者が多い」ことを表す。また輸送時間比について高い負の相関を示していることから「時間短縮の効果が大きい」ことを表す。したがって、第1主成分は「航空の優位性」を示すと考えられる。

次に、第2主成分について見てみると、直行路線利用率に対し非常に高い正の相関を示すことから「直行便の利用が高い」と考えられる。したがって、第2主成分は「直行利便性」を示すと思われる。しかし、第2主成分は空港間距離と貨物重量利用率に負の相関を示していることから「近距離輸送で貨物利用率が低い」ということも同時に表すと思われる。

第3主成分は、航空利用率のみについて突出しており、「航空の利用率」を示す。しかし、比率は0.15と小さいためここでは累積比率としては若干低いものの、第2主成分までを採択し分析を行う。

b) 主成分得点分布による路線の分類

第1主成分と第2主成分得点による分布を図-2に

表-1 固有値と固有ベクトル

変 数		主 成 分		
		第 1	第 2	第 3
個 有 ベ ク ト ル	空 港 間 距 離	0.486	-0.488	-0.013
	旅 客 数	0.457	0.433	-0.296
	貨物重量利用率	0.376	-0.227	-0.230
	航 空 利 用 率	0.218	0.300	0.874
	直行路線利用率	0.300	0.615	-0.232
	輸 送 時 間 比	-0.526	0.237	-0.203
固 有 値		1.898	1.427	0.922
比 率		0.316	0.238	0.154
累 積 比 率		0.316	0.554	0.708

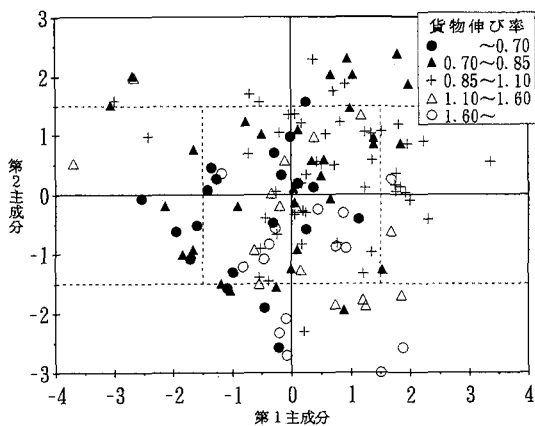


図-2 主成分得点分布図(1990年)

示す。図中の記号は1990年から1992年にかけての伸び率を5段階で表している。ここで、破線を境に5つのゾーンに分割すると、中央の平均的なゾーンとそれぞれの主成分の高いゾーン、低いゾーンに分けることができる。

次に分類の基準を変えないために1990年のデータから得られた主成分分析の固有ベクトルをそのまま用いて1992年の主成分得点の分布を求めた。このときも1990年と同様に各路線を破線により分類した。それぞれの主成分の高いゾーン、低いゾーンについて、各ゾーンに属する路線名と貨物の増減状況などを考察することにより、以下のような各ゾーンの特徴が明らかになった。

航空優位性の高いゾーンに属する路線には「東京国際空港」利用のものが多く、また貨物の伸び率も比較的安定している。これは国内航空需要の安定した九州との結びついた路線が多いためと考えられる。これらの路線は安定期に入った路線と言えよう。

航空優位性の低いゾーンに属する路線には「比較的近距离の地方空港間の路線」が多い。これらの路線では近距离路線であるために他の輸送機関に対し、航空の優位性が確立されていないため減少したと考えられる。

直行利便性の高いゾーンに属する路線はいずれも「東京国際空港」「大阪国際空港」「福岡空港」「新千歳空港」といった国内の拠点空港として発展した空港を利用している路線である。にも関わらず減少傾向の路線が多数存在している。これは、このゾーンに属する路線が航空優位性の高いゾーンに属する路線に比べ近距离のため、トラックと競合して

おり「旅客輸送」においては優位にあるものの「貨物輸送」においては優位性が弱く、道路整備に伴い減少し始めていると考えられる。

直行利便性の低いゾーンに属する路線には貨物が増加傾向にある路線が多数存在することから、直行便の利用は少ないものの潜在的には需要があり直行便の改善により、まだ伸びる可能性のある路線であると考えられる。またこのゾーンに属する路線には「北海道の空港」利用のものが多くことから、この傾向は「北海道の空港」において強いと考えられる。

4. 品類及び時間帯に関する分析

(1) 使用データ

この分析に用いた航空貨物流動実態調査集計表⁷⁾は、「10月の第4週の水曜日を対象に行った一日流動調査」であり、集計日の貨物流動量の2時間断面における変化が、年間の貨物流動量の変化に比べ非常に大きいため、貨物量の補正を行った。補正の方法は、航空輸送統計年報⁸⁾による月別貨物流動量から10月の一日の平均貨物流動量を算出し、航空貨物流動実態調査集計表から求めた各路線貨物量の総貨物量に占める割合で再分配して補正した。

分析で用いた品類は23品目を生鮮品、日用品、書類・印刷物等、機械・機械部品、その他の5品類に統合したものである。なお、後背地間の貨物全体の品目構成の変化については、航空利用率が低いためここでは考慮しないものとした。

(2) 品類構成の変化

主成分分析の結果から分類した各路線群について、品類構成を1990年と1992年の2時間断面について求めた。この際、どの路線においても構成比の高い生鮮品に関してはさらに細分類で構成を求めた。

航空優位性の高い路線群(図-3)では、生鮮品の貨物が著しく増加しており、これに伴い全体の貨物量も増加している。利用されている貨物量自体も大きく機械・機械部品などの貨物量も安定しており、貨物輸送機関として十分に発展し安定している路線であると言えよう。さらに生鮮品の構成について詳しく見てみると、水産品の占める割合が非常に高く、ついで野菜となっている。この2品目で生鮮品の9割以上を占めていることも特徴の一つである。

航空優位性の低い路線群(図-4)では、いずれの

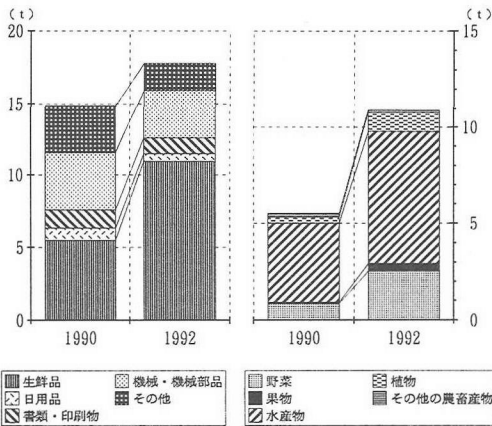


図-3 品類構成及び生鮮品構成（航空優位性高）

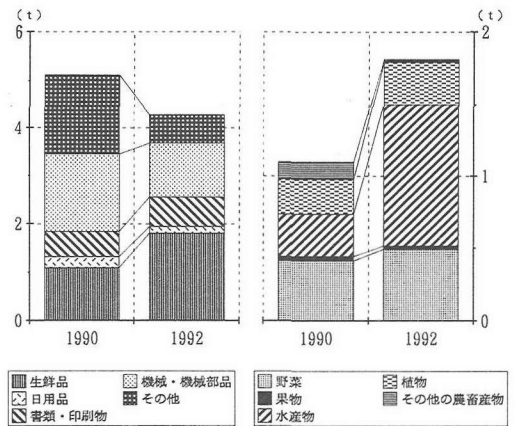


図-5 品類構成及び生鮮品構成（直行利便性高）

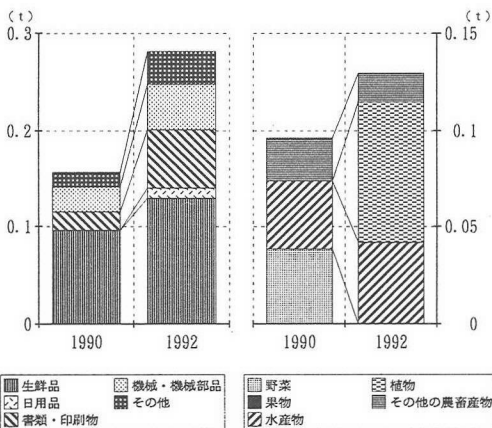


図-4 品類構成及び生鮮品構成（航空優位性低）

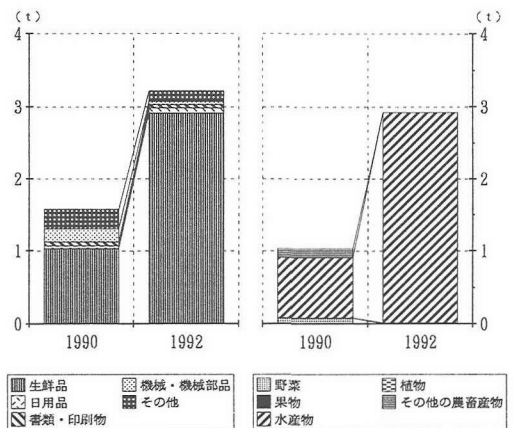


図-6 品類構成及び生鮮品構成（直行利便性低）

品類においても増加を示しているが、利用されている貨物量が全体で 0.3 トン 日にも満たない非常に小さいものであること、年間貨物量が減少傾向を示す路線が数多く存在することを考慮すると、必ずしも良好な路線であるとは言えない。また、生鮮品の構成についてみると、両年で構成が大きく異なっているが、これはこの路線の利用貨物量が小さいため、一日調査の集計日の偶然誤差と考えられる。

直行利便性の高い路線群（図-5）では、水産品の貨物量は増加しているものの、その構成比は他の路線群に比べあまり高いとは言えない。また、その他の品類が大きく減少しており、他の路線群で変化の少ない機械・機械部品に関しても減少傾向にある。生鮮品の構成では、野菜・水産品だけでなく植物の占める割合が高いことが特徴の一つに挙げられる。

直行利便性の低い路線群（図-6）では、生鮮品の占める割合が非常に大きく、貨物量の伸びも著しい。

また生鮮品の構成をみると、そのほとんどが水産品であることから、この路線群では水産品の利用の増加が全体の貨物量の増加を促していると考えられる。

各路線群を通じ全般的に生鮮品が増加傾向にあり、機械・機械部品が安定していることがわかる。また生鮮品の中でも水産品の増加が著しく、その構成比も非常に高い。しかし、そのほかの品類は減少傾向にある。全体の貨物量が増加傾向にある「航空優位性の高いゾーン」と「直行利便性の低いゾーン」では、特にこの傾向が強く見られ、生鮮品（水産品）の著しい増加が他の品類の減少を上回り、結果として全体の貨物量の増加となっている。よって貨物量の増加を促すには生鮮品の増加の促進・生鮮品以外の貨物の確保が必要であると考えられる。

（3）集荷時間帯に関する分析

1992 年について各路線群の時間帯別集荷貨物量を算出した。このとき集荷時間帯から 2 時間後の航

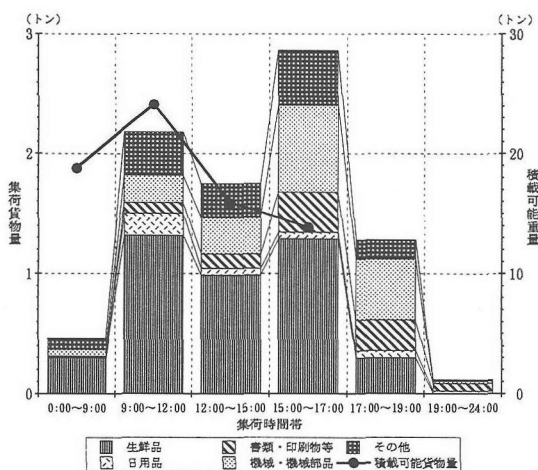


図-7 集荷時間別航空貨物量（航空優位性高）

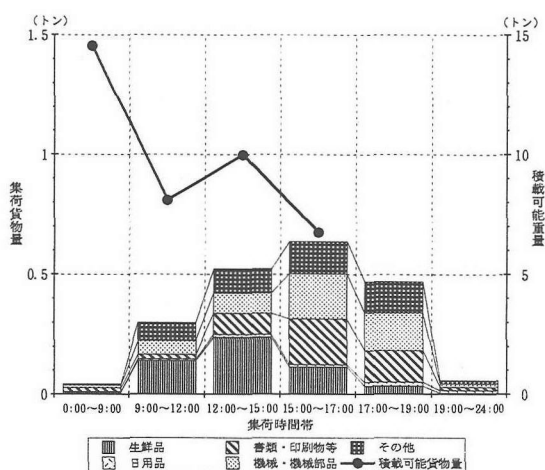


図-9 集荷時間別航空貨物量（直行利便性高）

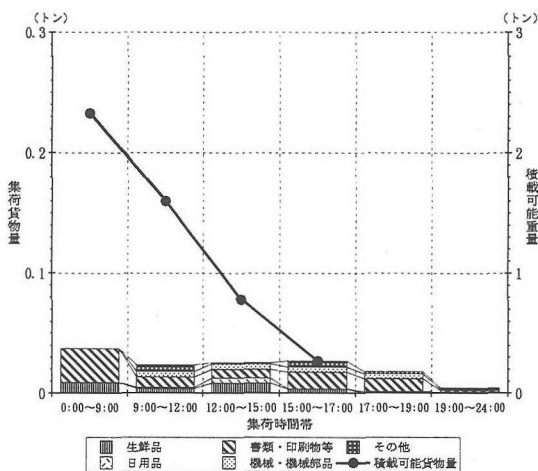


図-8 集荷時間別航空貨物量（航空優位性低）

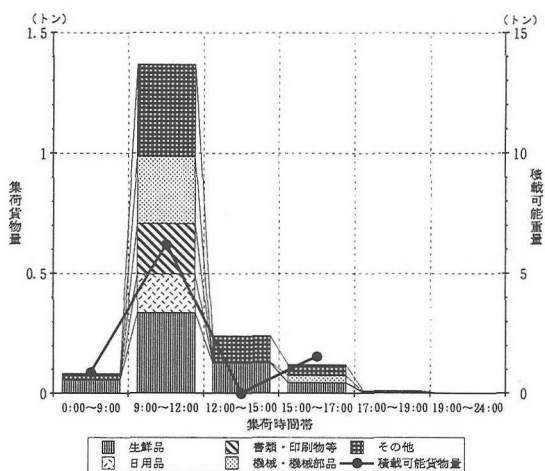


図-10 集荷時間別航空貨物量（直行利便性低）

空便に貨物が積載可能であると考え、航空時刻表から航空機の便数及び機種を調べ、各集荷時間帯における貨物の積載可能重量を算出した。

航空優位性の高い路線群（図-7）では各時間帯で平均的に高い集荷貨物量を示しており、その構成についてみると生鮮品の占める割合が高い。また 15:00～19:00 にかけて機械・機械部品の集荷貨物量が多くなっている。これは製造したものはできるだけ当日出荷しようとするものの表れであると考えられる。

航空優位性の低い路線群（図-8）では、積載可能重量が他の路線群に比べ非常に小さく、利用貨物についても同様のことが言える。これは近距離路線であるために航空便を使用することによって生じるメリットが小さいためと考えられる。

直行利便性の高い路線群（図-9）では、15:00～19:00 の時間帯で書類・印刷物等と機械・機械部品の集荷貨物量が多い。しかし、集荷貨物量自体は積載可能貨物量に比べ非常に小さく利用割合が低い。この群に属する路線は、いずれの時間帯においても便数が多く航空機の性能も高いにも関わらず、貨物の航空便利用が促進されていないことがわかる。

直行利便性の低い路線群（図-10）では、9:00～12:00 の時間帯に貨物が集中している。積載可能重量もこの時間帯に集中していることから、直行便が 11:00～14:00 の間に出発すると考えられ、直行便を利用するために生じる集中であると考えられる。しかし、この路線群は第 2 主成分の意義から直行路線の利用が低い路線である。したがって、直行路線だ

けでは貨物が運びきれず、他地域の空港を利用して運ばれている貨物も相当量存在していると考えられる。また他の時間帯における積載可能重量がほとんど存在しないことから、他の時間帯には直行便が存在せず、時間的な制約により他地域の空港が利用されていると考えられる。

各路線群を通じ、全般的に積載可能貨物量が午前が高いのに対し利用貨物は午後に多く発生しており、航空便は貨物を意識したスケジュールでないことが改めて認識される。この需要と供給の不一致が航空貨物利用妨げの一因であると考えられる。なお、どの時間帯においても貨物の利用割合が非常に小さいが、その理由として利用貨物に郵便物及び超過手荷物が含まれていないこと、航空貨物の積載においては重量よりも容量に制約を受けることなどが考えられる。

5. 結論

本研究では、航空路線の特性を示すと考えられる変数を選定し、その変数により分類した各路線群について、貨物の伸び率、品類構成の変化及び集荷時間帯別貨物量の推移を分析することで、貨物流動量の変化に影響を及ぼす要因について検討した。本研究の結論は次の通りである。

選定した特性変数に対し、主成分分析を行うこと

で、"航空優位性"・"直行利便性"という路線特性を導き出すことができた。

主成分得点により分類した各路線群について貨物の伸び率、品類構成の変化、集荷時間帯別貨物量の推移を求めることにより、各路線群の特徴を明らかにすることができた。

各路線群の品類構成変化と貨物量変化の関係から、"生鮮品"が貨物の増加を促している一要因であることが明らかになった。

各路線群について集荷時間帯別貨物量の推移と積載可能貨物量の変化から貨物流動において需要と供給のズレにより、航空利用が阻害されていることが明らかになった。

参考文献・資料

- 1) 浅野, 鹿島: 国際航空貨物航空貨物需要の発生・集中及び空港選択に関する分析, 土木計画学研究講演集, No.12, pp.459-464, 1989
- 2) 来見田: 国際航空貨物輸送の現状と将来, MOBILITY, No.65, pp.23-29, 1986
- 3) 古堅他: 国内航空貨物の需要予測方法に関する研究, 土木学会年次学術講演概要, No.39, pp.129-130, 1982
- 4) 新井他: 国内航空貨物の需要予測方法に関する研究(その2), 土木学会年次学術講演概要, No.40, pp.47-48, 1983
- 5) 全日本航空事業連合会: 航空統計年報
- 6) 運輸省航空局: 航空貨物流動実態調査集計表
- 7) 運輸経済研究センター: 貨物地域流動調査
- 8) 運輸省: 全国貨物純流動調査報告書

路線特性が国内航空貨物流動に与える影響の分析

小野 靖一郎, 徳永 幸之, 須田 薫

国内航空貨物の輸送量は1980年代後半まで著しい伸びを示してきたが、ここ数年の輸送実績を見てみると既に減少し始めている。本論文では、国内航空貨物に影響を及ぼすと考えられる路線特性及び品類構成変化等を調べ分析を行った。各航空路線はその特性により4つに大別した。分類した各路線群について品類構成の経年変化や集荷時間帯別の貨物量変化について調べた。その結果から、"生鮮品"が年々増加していること、貨物需要とスケジュールとの関係にはズレが生じていることが明らかになった。

An Analysis on the Influence of Airline Service Level on Domestic Air Freight

Seiichirou ONO, Yoshiyuki TOKUNAGA and Hiroshi SUDA

The domestic air freight flows decreased in recent years though it increased rapidly at the end of 1980s. This paper discusses the service level of airline and the item component that influence on domestic air freight flow. Airlines are classified into four main groups by their service level. To each airline, it is considered that the change of item component and the change of air freight flow in different collecting time. It is clear that perishables has increased year by year and an air schedule is inconsistent with a demand of air freight flow.