

IV-373

交通モード間競合モデルによる北海道における利用者数変動に関する研究

専修大学北海道短期大学 正員 足達 健夫
清水建設 浦島 理
北海道大学大学院 正員 加賀屋 誠一

1.はじめに

北海道における高速道路の開通・延長は、時間短縮や定時性・安全性の向上により都市間バスの利便性向上に寄与した。これにより同じ都市間を結ぶ鉄道は、サービスレベルを向上させることで利用者を獲得し、鉄道の持つ優位性をさらに向上させ、アピールすることを余儀なくされるようになった。より利便性の高い交通サービスを提供することで、両者は利用者を獲得していく必要があり、それぞれの交通モードの利用者数の変動はサービスレベルの変化に大きく影響されると考えられる。本研究の目的は、北海道における都市間バス・鉄道のサービス供給の歴史的経緯をふまえ、同一区間における競合関係による利用者数変動をモデル化し、今後のサービスレベルアップの方策によって両者の利用者数がどのように変動するかを予測することである。そのために2モード間の競合関係をサービスレベルの変化と利用者数の関係に単純化し、動学的な視点から利用者数の変動を再現するモデルの構築を試みた。そのうえで北海道における札幌・旭川間の鉄道・都市間バス競合についてのシミュレーションを行った。

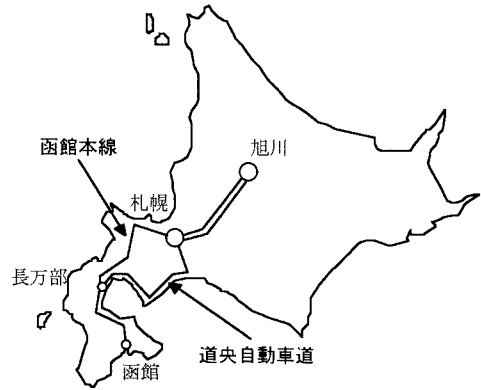


図1 函館本線と道央自動車道

(2)サービスレベルの変遷

1990（平成2）年、JR北海道はダイヤの改定し、特急「スーパーホワイトアロー」の導入などによる札幌・旭川間的高速化を図った。札幌・旭川間を約10分短縮し、特急本数を増強した結果、1989（平成元）年から1991（平成3）年までの2年間で、1日あたり利用者数は鉄道で1240人増加した。この直後、都市間バスは高速道路の旭川までの延伸に伴い、便数を20本から40本に倍増させ、1日あたりの利用者が276人増加した。両者のサービスレベル（便数・所要時間）の変遷を表1に示す。

2.北海道における交通モード間競合事例

(1)競合区間

函館本線は函館から小樽・札幌を経由し旭川へ至っており、道央線の幹線鉄道となっている。また道央自動車道は、現在は札幌から北は旭川、南は長万部まで延長されている。両者は札幌・旭川間においてほぼ重なっている（図1）。北海道の高速道路は1971（昭和46）年12月に開通した後徐々に延長された。都市間バスは1982（昭和57）年の札幌・稚内間が始まりであり、高速道路の整備に伴い、札幌・旭川のほかに室蘭・留萌・富良野など高速道路の優位性を生かした都市間バスが次々と運行を開始した。

表1 札幌・旭川間におけるサービスレベルの変遷

年月	鉄道（特急）		都市間バス		備考
	本数	所要時間	便数	所要時間	
1984.9	10	1:43	2	2:55	バス開業
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
1986.3	12	1:33	10	2:55	鉄道 120 km/h
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
1987.9	19	1:29	16	2:40	美瑛 IC まで開通
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
1988.10	19	1:29	20	2:25	滝川 IC まで開通
1989.9	19	1:29	20	2:05	深川 IC まで開通
1990.9	27	1:20	20	2:04	鉄道 130 km/h
1990.10	27	1:20	40	2:00	旭川鷹栖 IC まで開通

キーワード：競合、サービスレベル、フィードバック

（〒079-01 美瑛市光珠内町 Tel 01266-3-0245, Fax 01266-3-3097）

3. 交通モード間競合モデル

(1) 利用者数の増加に関するフィードバック構造

札幌・旭川間については、高速道路が旭川方面へ延伸されるごとに都市間バスの利便性が向上し、それに対抗する形で鉄道も特急が増強されるという構造が成り立っている。つぎに交通モード間の競合モデルを構築する。

ある交通モードの利用者増加率は、増加し始めた時点では、その時点での利用者数に比例するものとする。しかし、たとえば混雑により座席の確保が難しくなるなどといったことが目だちはじめると、増加に歯止めがかかる。この構造は図 2(a)で表される。また、競合する他の交通モード 2 におけるサービスレベルとその利用者数の差が大きいうちは、交通モード 1 に見切りをつけて 2 へ転換する利用者も多いが、差が縮まるにつれ 1→2 の転換は少なくなる。ここで図 2(b)のようなフィードバック・ループを考えることができる。

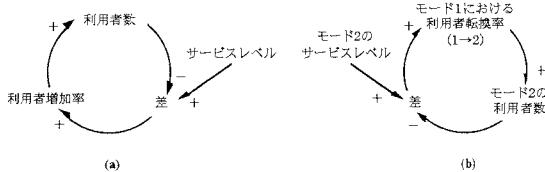


図 2 競合関係におけるフィードバック・ループ

(2) モデル式

以上の競合構造に基づくモデル式を以下に示す。

$$\frac{dx_k}{dt} = a_k x_k (c_k S_k - x_k) - b_k x_k (c_l S_l - x_l) \quad (1)$$

x_k, x_l : 交通モード k, l の利用者数
 S_k, S_l : 交通モード k, l のサービスレベル
 a_k, b_k, c_k, c_l : パラメータ

第 1 項は、図 2(a)のフィードバック構造により利用者数が成長曲線を描いて増加・安定することを示している。第 2 項は競合する交通モードにおける利用者数とサービスレベルの差が、自交通モードから競合相手に転換する利用者の数を決定することを示しており、図 2(b)の構造に相当する。

4. シミュレーション結果

(1) 鉄道・都市間バスの利用者数の変動

モード 1 を鉄道、2 を都市間バスとして、1985 年から 1992 年までのサービスレベルの段階的な向上による利用者数の推移を図 10 に示す。

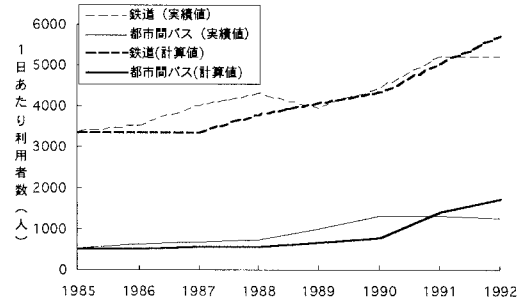


図 3 モデルによる 1 日あたり利用者数の変動

この場合のサービスレベルとは、特急あるいはバスの 1 日あたりの輸送定員であり、特急 1 編成あたり 300 人、バス 1 台あたり 60 人としたものに 1 日の便数を乗じてこれを求めた。パラメータは $a_k=0.00008, a_l=0.001, b_l=0.00008, b_k=0.0002, c_l=0.95, c_k=0.95$ である。都市間バスの $a_k b$ が鉄道のそれに比して大きいということは、都市間バスは鉄道よりも、サービスレベル変動の影響が利用者数の変動に現れやすいことを意味している。

(2) サービスレベル向上策に関するシミュレーション

都市間バスのサービスレベル向上に対して、鉄道が 1985 年以降特急本数の増強を行わなかった場合の利用者数変動は図 4 のようになる。

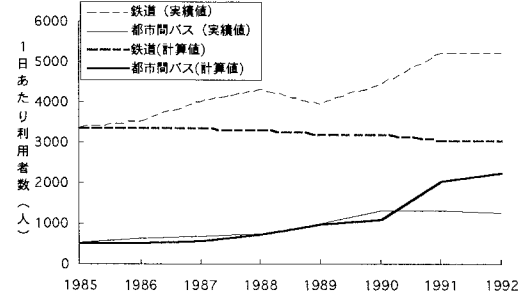


図 4 鉄道がサービスレベル向上策をとらなかった場合

5. おわりに

同一区間における複数モードの競合は、サービスレベル向上の必要性を意味し、向上策がとられない場合、利用者数の減少を引き起こすことがモデルよりわかった。これは利用者の利便性向上に競合関係が及ぼす影響を明らかにするためのひとつの成果といえる。今後、自動車などの他モードや、所要時間・料金などのサービスレベルも考慮する必要がある。