

IV—12 手稲地区におけるモーダルチェーン特性に関する研究

北海道工業大学 学生員 佐藤 信 哉
 北海道工業大学 学生員 渡部 孝 美
 日本電子設計 正 員 渡辺 康 志
 北海道工業大学 正 員 笠原 篤

1. はじめに

近年、交通機関に対する利用者の要求は、高度化・多角化してきている。そして利用者は各交通機関の特性に応じて交通機関を選択していると考えられるが、本研究の対象地区である手稲地区のように公共交通機関が発達している地域では、いくつかの交通機関を乗り継いで目的地に到着するという場合も少なくない。このような利用者にとっては、アクセス交通、イグレス交通、さらに、乗換え抵抗の違いが交通機関の選択に影響を与えていると思われる。そして、このような交通機関の利用者にとって有効な交通機関の改善を行うためには、利用する交通機関全体をモーダルチェーンとして分析し交通機関のどの部分に問題があるかを把握する必要がある。そこで、本研究においては、交通施設の整備、拡充が望まれている手稲地区を対象とし、現在の交通機関の選択構造を明らかにするとともに、手稲地区内の星置地区に国鉄駅が新設された場合を想定した交通機関分担の予測を目的とする。具体的には、交通機関の選択構造を明らかにするため、1トリップに含まれる各モードに注目したモーダルチェーンの特性を分析している。さらに、モーダルチェーンの特性を踏まえて実験計画法による意識調査を実施し、意識データを用いて、国鉄駅新設にもとづく交通機関分担率を予測した。

2. 手稲地区における現在の交通状況

本研究の対象地区である手稲地区は、図-1に示すように、山口、前田、稲穂、金山、星置本町、富岡の7地区より構成されている。

① 道路網について： 都心部方向への主要道路網としては、国道5号線、道々手稲線の2本が存在している(図-1)。地区内の主要な道路線としては、曙通、樺川通、稲山通、新利通などがある。この地区においては、鉄道が地区を分断している。そして石狩手稲線は唯一の立体交差で鉄道を横断し、南北の連絡が図られているため、かなりの交通混雑がある。

② バス路線網について： この地区においては、国鉄バス、中央バス、市営バスの3社が競合している。主なバス路線は、国道5号線を都心部方向へ直行するバスと、山口、前田方面より国鉄手稲駅を經由し都心部へ直行するバスである。なお山口、前田方面からは、直接国鉄手稲駅と短絡しているバス系統も存在している。

③ 国鉄手稲駅について： 国鉄手稲駅は、

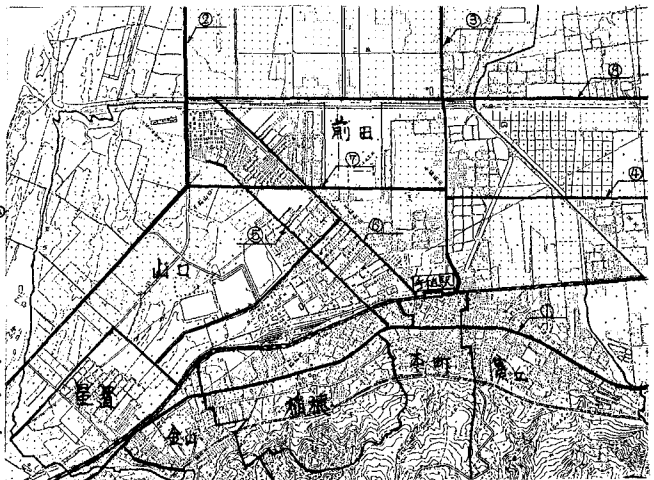


図-1 対象地区と道路網

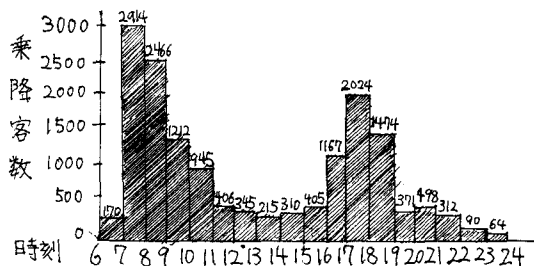


図-2 国鉄手稲駅時間帯別乗降客数

道央圏で3番目の乗降客数を有する駅であり、1日の乗降客数は、15388人にも達している。図-2は 国鉄宇都駅の時間別利用数を表わしたものであり、朝の7時～8時のピーク時に、1日の乗降客の35%が集中している。このため、従来の駅舎が手狭となり、昭和57年より駅舎の改築が行われている。これにもなつて、従来の南側(本町側)からの駅舎利用の他に、北側からの利用も可能となり、前田・山口方面からの国鉄利用者の利便性が増大したといえる。

3. 現在の交通機関分担

本研究では、宇都地区の交通機関分担を把握するため、昭和50年9月対象地区において、ミニパーソントリップ調査を実施した。サンプル数は、208票であり、対象地区内から均等にサンプル数が得られるよう配布した。なお、分析においては、宇都地区を次の4つのブロックに分けて分析した。それは、山口ブロック、前田ブロック、箱根・金山・星置ブロック、本町・富岡ブロックの4つである。図-3は、これらの4つのブロックの交通機関分担を表わすため、主要交通機関として、国鉄、直行バス、自家用車の3つをあげ それぞれの分担関係を表わしたものである。この図から次のことがいえる。

① 箱根・金山・星置ブロックは、直行バスの利用が多い。これは、このブロックに寄着して直行バスが運行されていること。ブロック内に直行バスの始発点が含まれており、座って目的地まで行けることも影響していると思われる。

② 鉄道の北側に存在する山口ブロック、前田ブロックにおいては、国鉄利用者が多い。これは、国鉄宇都駅の連絡バスの存在や、都心部方向の直行バスが、国鉄宇都駅に直結して運行されていることによるものと思われる。後者の要因は、箱根、金山、星置ブロックでは、わざわざ国鉄宇都駅をまわって都心部へ行くのとは対照的に、山口も前田の両ブロックでは、目的地への中継点に国鉄駅が存在しているということも影響していると思われる。

③ 前田ブロック、本町・富岡ブロックでは自家用車が多い。これは、この両ブロックには、下宇都線、国道5号線が存在し、都心部方向の主要道路網にすぐ アクセスできるためであろう。

図-4は、対象地区内のバス利用者を対象にして、都心部方向へ直行バスとしてバス利用しているのか、あるいは国鉄への乗継ぎ手段としてバスを利用しているのかを明らかにしたものである。図-3、図-4から次の事が分かる。

① 本町・富岡ブロックにおいて、国鉄宇都駅までのアクセス手段としてバスを利用している人は少ない。これは富岡では、一度、都心部とは逆方向に戻ってから、国鉄に乗継ぐという地理的条件下にあるためであり、本町では国鉄宇都駅まで徒歩で行けるからである。

4 モーダルチェーン特性

宇都地区が札幌市におけるベッタウソンの存在であることも分かるように、宇都地区と札幌市都心部間には、多くの通勤・通学交通が発生している。そこで、ミニパーソントリップ調査結果から、札幌市都心部に限った通勤・通学目的の宇都地区外トリップのモーダルチェーンの特性を把握することとした。表-1は、モーダルチェーン分類表を示したものである。なお、この表には、後で説明する星置ブロックで行なった調査のモーダル

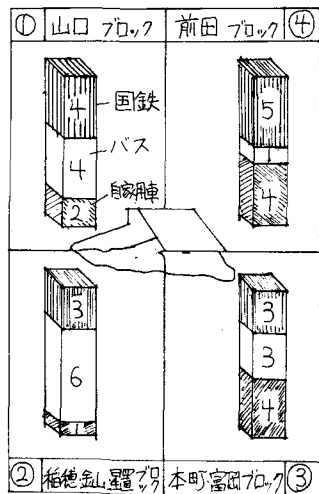


図-3 交通機関分担

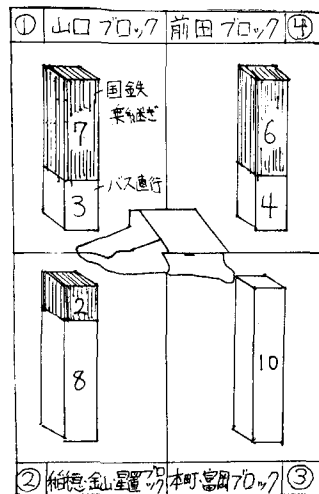


図-4 バス利用者における直行バスと乗継ぎ分担関係

チェーンものをしている（図中の※）。

表-1 モーダルチェーン分類表

モード 番号	モ ー デ ル チ ェ ー ン	利用 者 数 (人)		備 考
		手 稲	星 置※	
		(%)	(%)	
①	直行バス A (徒歩→バス→徒歩)	29 (28)	77 (34)	①～⑦のバスの前のモードは 徒歩と書かれてはいるが、徒 歩、自転車、キス・アンド・ ライドを含む。
②	直行バス B (徒歩→バス→地下鉄→バス→徒歩)	2 (2)	18 (8)	
③	直行バス C (徒歩→バス→地下鉄→バス→徒歩)	1 (1)	3 (1)	
④	バス→国鉄→徒歩	9 (9)	12 (5)	
⑤	バス→国鉄→地下鉄→バス→徒歩	15 (15)	8 (4)	⑦, ⑧の国鉄の前のモードは、 バス以外の徒歩、自転車、自 家用車を意味する。
⑥	国鉄→徒歩	5 (5)	6 (3)	
⑦	国鉄→地下鉄→バス→徒歩	5 (5)	1 (0.5)	
⑧	自家用車 A (徒歩→自家用車→徒歩)	36 (35)	102 (44)	
⑨	自家用車 B (徒歩→自家用車→地下鉄→徒歩)	0 (0)	1 (0.5)	
計	9 バ タ - ン	102 (100)	228 (100)	

これらのモーダルチェーンから、手稲地区における交通機関の選択要因についてまとめると次のようになる。

① 目的地の位置によって モーダルチェーンはいくつかに限定される（ただし、自家用車についてはこの限りでない）。限定されたモーダルチェーンのなかから利用者の交通機関選択構造の違いによって一つのモーダルチェーンが選ばれると考えられる。

② ④バス→国鉄→徒歩と①直行バス A

今、目的地を札幌駅付近に限定してみると、直行バス A の利用はほとんどなく、国鉄手稲駅でバスから国鉄に乗り換えるバス→国鉄→徒歩というモーダルチェーンのパターンを持つ。この理由としては、まず、総所要時間の短縮のためであり、直行バス利用の場合は、都心部である大通から札幌駅までの所要時間が長いことによる。また、図-6からもわかるように、直行バスで行くと地理的に札幌駅まで距離が長いことにもよる。

③ ②直行バス B・⑨自家用車モード B

このモーダルチェーンは双方とも、都心部近辺での交通混雑をさけるため専用の軌道をも有し、混雑による所要時間の増大のない地下鉄を有効に利用するモーダルチェーンといえる。

④ ①直行バス A と⑤バス→国鉄→地下鉄→バス→徒歩モード

手稲地区発生の地区外トリップのモーダルチェーンから、手稲地区においては、①直行バスモード A と⑤バス→国鉄→地下鉄→バス→徒歩に特徴があることが分かる。今、目的地を大通周辺に限定してみる。すると、徒歩等を除く、最初の交通機関として、バスを利用する人々の国鉄手稲駅までのアクセス時間を平均の10分とする図-5にあるような模式図が書ける。ただし、時間帯は朝の通勤・通学のピーク時間帯である。所要時間に関しては、⑤のバス→国鉄→地下鉄→徒歩を利用した方が、①の直行バスに比べて20分ほど早く到達できる。それでは、なぜ、①直行バス A が利用される場合があるのだろうか。それは、まず、自宅から国鉄手稲駅に向かうことによって目的地と逆方向に進んでいるような地区に住む人々にとっては、国鉄利用に抵抗があろう。また①直行バス A であれば、利用する交通機関が一つであるから、乗り換えに対する抵抗が、⑤のバス→国鉄→地下鉄→徒歩に比べて少ない。さらに⑤のモーダルチェーンであれば、定期を3つ所有しなければならず、当然運賃が高く、この乗継ぎ運賃に対する抵抗も考えられる。以上のことから手稲地区の交通機関選択構造を把握するには、次の要因に注目すべきであることが分かった。それは、第一に 目的地の違い（大通り付近から札幌駅付近

かという点)であり、第二に、乗換え抵抗、第三に所要時間、運賃、アクセス・イグレス時間などが考えられる。

これらのモードチェーンを比べてみた場合、手稲地区においては、国鉄という交通手段が札幌市都心部と手稲地区を結ぶ上で、非常に重要な交通機関であることが分かる。手稲地区の地区外トリップする人の内特に通勤、通学者にとって、国鉄までのアクセス交通手段が容易であるなら、運賃面からみても、直行バスより好く、しかも、所要時間も短くすむという点で、手取り入れたものが最適と言えよう。逆に、いえば、手稲地区において最も有効な交通機関

この点に注目し、実際にモータルチェーンの特性を踏まえた、交通機関の改善を考慮してみることにする。対象ブロックとして、直行バスの利用者も自家用車利用者の多い、稚穂、金山、星置ブロックである。このブロックでは、近年、国鉄駅誘致の住民運動の高まってきている。星置のモータルスプリットは表-1のとおりであり、公共交通機関としては、国鉄に比べ直行バスの利用が多くなっていることが分かる。しかし国鉄利用者も12%いることは、わざわざ国鉄手稚駅まで来て、利用していることであり、この地区の徒歩圏内に国鉄駅を新設することは、地域住民にとって有効な交通機関の改善となる。

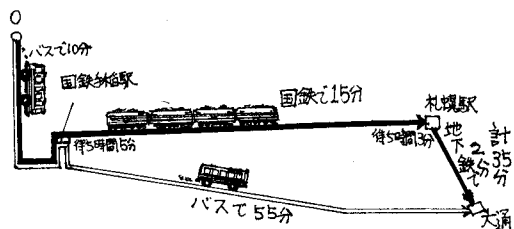


図-5 ①直行バスAと⑦バス→国鉄→地下鉄の比較

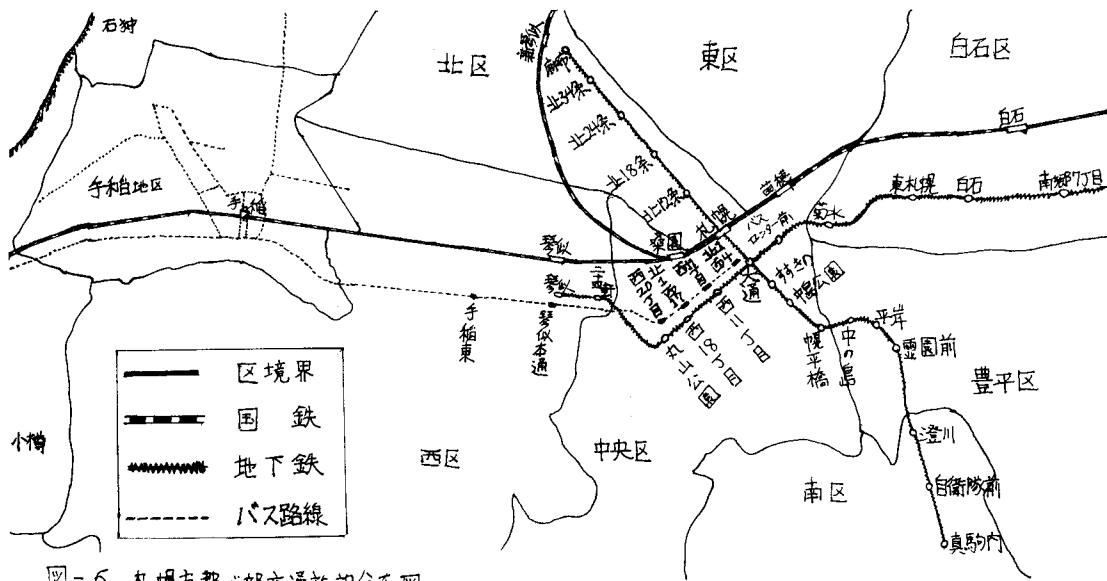


図-6 札幌市都心部交通施設分布図

5. 国鉄星置駅の新設による鉄道利用の需要予測分析

これまでに見てきたように、対象地区における交通機関の特徴としては、鉄道が存在し、それが現在、対象地区の特定ブロックにおいて有効に利用されていることである。そこで、さらに、同地区内での国鉄の有効性を高めるべく国鉄駅置駅が新設された場合の鉄道利用の需要予測を行った。

分析においては、実験計画法による意識調査を実施し、これにより得られる意識データをもとに需要予測を行なった。⁽¹⁾ まず、実験計画法による意識調査においては、調査票を設計するための要因と、その水準を設定す

る必要がある。本研究においては、表-2に示す要因と水準を設定した。各要因と水準を取り上げた理由は次のとおりである。

① 新設星置駅までの徒歩時間
公共交通機関の選択において、

交通機関までのアクセス時間は重要な影響を持つ。国鉄手稲駅の徒歩時間を分析した結果平均5分であったため、ここでは、5分、10分、15分の3水準を設定した。

② 国鉄列車の運行間隔

鉄道のサービス水準として、運賃、所要時間は、現行のままで直行バスや自家用車に対抗できるものであることから、フリークエントサービスを鉄道のサービス水準として取り上げた。そこで最高の水準を12本/時とし、6本/時、4本/時の3水準を設定した。

③ バスの運行間隔

公共交通機関として、鉄道と競存している直行バスのサービス水準として、鉄道と同様に運行間隔を取り上げた。そして、現行が6本/時であり、星置駅の新設によって直行バスの運行がへることを想定し、2本/時、4本/時、6本/時の3水準を設定した。

これらの要因と水準を全ての組合せについて調査すると、 $3 \times 3 \times 3 = 27$ 通りのアンケート票が必要となる。そこで直交割付表を用いてアンケート票種をへらすことにした。表-3は、これらの要因と水準を、直交割付表に割付けた結果を示したものである。

また、図-7は、アンケート票の一例を示したものであり、表-2に示す要因が変化した場合、あなたは、自家用車、直行バス、国鉄などの交通機関を利用しますかという質問を行っている。実査は、昭和57年11月に行い、手稲地区の星置ブロックより無作為に抽出した、500世帯の15歳以上の入々を対象に行った。その結果、219世帯より280票の有効個人票が回収された。

表-4は、国鉄を1番目に利用すると回答した入々の割合を従属変数として、分散分析を行なった結果を示したものである。これより次のことが分かる。

① 誤差の寄与率が26.2%と小さく、取り上げべき要因と水準の妥当性、回答誤差が少なかつたことが分かる。

② 鉄道の利用に最も大きな影響を与えるのは、新設星置駅まで

表-2 要因と水準

要 因	水準1	水準2	水準3
新設星置駅までの徒歩時間 (分)	5	10	15
国鉄列車の運行間隔 (本/時)	12	6	4
バスの運行間隔 (本/時)	2	4	6

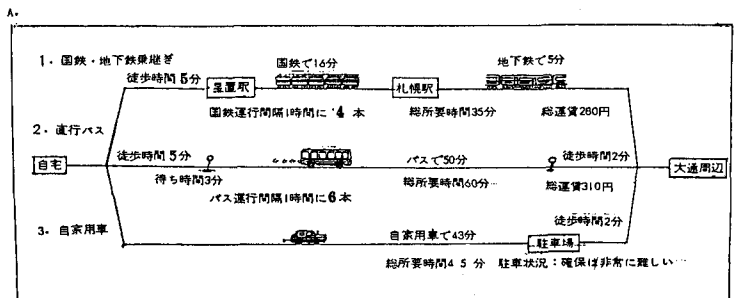
表-3 直交割割付けによる
要因と水準の組合せ

要因 水準	新設星置駅 までの徒歩時間	国鉄列車の 運行間隔	バスの 運行間隔
1	1	1	1
2	1	2	2
3	1	3	3
4	2	1	2
5	2	2	3
6	2	3	1
7	3	1	3
8	3	2	1
9	3	3	2

夏季に、自宅から都心部（大通周辺）へ通勤、通学のため出かけるとします。

下のA,Bのように、国鉄星置駅が新設され、交通機関の所要時間・運行間隔・料金が次のように変化した場合、

あなたが利用しようと思う交通機関はなん番でしょうか。 利用したい順に選んで下さい。



A (答) あなたが1番目に利用しようと思うのは () 番
あなたが2番目に利用しようと思うのは () 番

図-7 アンケート票の一例

の徒歩時間であり、次いで、国鉄列車の運行間隔、直行バスの運行間隔となっている。

分散分析の結果、取り上げた3つの要因が交通機関の選択に影響を与えることが分かったため、この3要因を用いて、鉄道の利用率モデルを構築することとした。構築したモデルは、オメガモデルであり、モデル式は次のとおりである。

表-4 分散分析表（通勤目的国鉄利用者）

記号	要因	偏差平均和 S	自由度 φ	分散 V	分散比 F ₀	寄与率 P(%)
A	新設星置駅までの徒歩時間	107.41	2	53.70	7.0	39.3%
B	国鉄列車の運行間隔	88.57	2	44.28	5.8	31.3%
C	バスの運行間隔	22.79	2	11.40	1.5	3.2%
e	誤差	15.37	2	7.69		26.2%
計		234.14	8			100.0%

表-5 サービス水準別新設駅利用率の推定値

$$\log\left(\frac{1}{P}-1\right) = \log\left(\frac{1}{\frac{1}{P}-1}\right) + \log\left(\frac{\frac{1}{A}-1}{\frac{1}{P}-1}\right) + \log\left(\frac{\frac{1}{B}-1}{\frac{1}{P}-1}\right) + \log\left(\frac{\frac{1}{C}-1}{\frac{1}{P}-1}\right)$$

最良の水準 { 新設駅までの徒歩時間 5分 列車の運行間隔 15分 直行バスの運行回数 2分毎 }	鉄道の利用率 72.8 %
最悪の水準 { 新設駅までの徒歩時間 15分 列車の運行間隔 4分毎 直行バスの運行回数 6分毎 }	鉄道の利用率 59.5 %

ただし、P：鉄道利用率

A：新設星置駅までの徒歩時間の新化による要因効果、B：国鉄より車の運行間隔による要因効果、C：バスの運行間隔の変化による要因効果、T：一般平均

表-5はオメガモデルによって推定された鉄道利用率を、サービス水準別にとりまとめたものである。この表より、国鉄のサービス水準が最もよく、直行バスのサービス水準が最も悪いとき（星置駅までの待ち時間5分、国鉄の運行間隔15分、直行バスの運行間隔2分毎）には、73%もの人が鉄道を利用することが分かる。この値は、現在の星置ブロックにおける鉄道利用率が約13%（表-1）であることから考えると、約60%の人が、自動車・直行バスより鉄道に転換してくることを意味している。

6 おわりに

本研究では、弓削地区におけるモーダルチェンジの特性を把握するにもとにその特性から国鉄星置駅が新設された場合の鉄道利用の需要予測分析を行った。まずモーダルチェンジの特性としては、対象地区内における直行バスと国鉄の利用においてアクセス時間、イグレス時間の違いや乗換え抵抗の違いが、交通機関の選択に大きな影響を持っていることが分かった。また、対象地区の鉄道利用を促進させる為、国鉄星置駅の新設による需要予測分析を行った結果、アクセス時間、運行回数などの工夫を行なうことにより新設への有効性が高まることが分かった。最後に本研究は昭和55年度北海道工業大学の卒業研究とその後の調査分析を取りまとめたもので、本研究を始めるにあたり北海道大学教授 五十嵐日出夫先生、同助手佐藤馨一先生ならびに交通計画研究室の皆様には、ご指導を頂きました、ここに深く感謝の意を表します。

参考文献⁽¹⁾ 田村亨 佐藤馨一 五十嵐日出夫 「意識調査データによるモーダルシフトの構築に関する研究」 地域学研究第12巻 1982年11月