

IV-20 交通行動による 北海道の地域構造分析

室蘭工業大学 学生員 富田 浩 士
室蘭工業大学 正 員 齊 藤 和 夫
大 林 組 白 川 浩 貴

1. まえがき

近年における自動車交通の普及と道路網の発達はいくつもの日常行動の範囲を広げ、鉄道中心の線的な都市・地域の発達に対して面的な要素を加えていった。こうした自動車による交通圏は、鉄道の主要駅を中心とした交通圏を補い、かつ鉄道のない地域等の空白部における交通需要を満たし、新しい中心地と自動車独自の交通圏を形成するなど地域構造を大きく変化させた。

このような状況のもとで交通行動による北海道の地域構造を分析することは、地方都市を中心とした21世紀に向けての交通計画を策定する上で重要であると考えられる。そこで本研究は、北海道のOD表(昭和55年調査)を用い、交通現象をその流動の広がりに着目し、市町村間の交通圏を策定し交通流動による地域の連鎖構造を明らかにしようとするものである。尚、交通圏設定に用いた分析方法は河上ら¹⁾が提案した方法を用いている。

2. 使用したOD表

現在OD表は、北海道開発局刊行昭和55年10月16日(木)調査の「出発地・目的地別交通量調査OD表」を用いた。又、ゾーンは北海道全域(利尻町・東利尻町・礼文町・羽幌町の一部・奥尻町を除く)を調査対象とし、市町村をいくつかまとめて1つのゾーンとするため北海道を計116ゾーンに分割した集約Bゾーンを用いた(図-2参照)。又、車種は乗用車(自家用車)について集計した。運行目的区分に関しては、出勤、登校、業務A(人の移動)、業務B(荷物運搬)、家事・買物、社交・娯楽・レクリエーション、帰社、帰宅の8目的があるが本研究では、「出勤」、業務Aと業務Bをまとめた「業務」、家事・買物と社交・娯楽・レクリエーションをまとめ「日常的行動」、上記の8目的全てをまとめ「全目的」の4目的について集計し検討する。

3. 交通圏設定の方法

(1) 第1優着ゾーン流出率

今、発生ゾーン別に最も多くのトリップが集中するゾーンを第1優着ゾーンと定義すると、そのゾーンは発生ゾーンが最も依存しているゾーンといえる。このように第1優着ゾーンに着目し、ゾーンの結合性を表す指標を次式のように表す。

$$F_{ijk} = T_{ijk} / G_{ik} \quad (1)$$

ここで、 F_{ijk} ; k目的のゾーンiの第1優着ゾーン流出率

T_{ijk} ; k目的のゾーンiより第1優着ゾーンjへの交通量

G_{ik} ; k目的のゾーンiの全発生交通量

(2) 基準値の設定

あるゾーンの第1優着ゾーンが次にどのゾーンに最も依存しているかという連鎖、すなわち第1優着ゾーンの連鎖をたどれば全てのゾーンに関してグループ分けが可能となる。しかし、これは、単に多く流出しているゾーンの連鎖によるグループ分けである。そこで、ゾーン間の結合性の程度を示す指標の第1優着ゾーン流出率に「何%を境にして結合性が強い」という基準値を決定し、交通圏を検討することとし、以下に基準値の決定方法を述べる。

全てのODペア(出発ゾーンと到着ゾーンのペアのこと)が全く同じ条件にあると仮定する。1つのゾーンから他のゾーンへのODペアの数をmとすると、1つのトリップが、ある1つのODペアをとる確率Pは、

$$P = 1 / m \quad (2)$$

で表せる。これによりnトリップのうち、あるODペアをとるものがxである確率 P_x は二項分布してると考えられ、

$$P_x = (x)^n (P)^x (1-P)^{n-x} \quad (3)$$

で表せる。

(3)式の期待値 μ と分散 σ^2 は、

$$\mu = n P \quad (4)$$

$$\sigma^2 = n P (1 - P) \quad (5)$$

で表せる。

これにより、OD交通量の期待値 Tu は(4)式の μ と等しく、

$$Tu = n P \quad (6)$$

となる。

ここで、1ゾーン当りの発生交通量は n であり、流出率の期待値 Fu は(6)式より、

$$Fu = Tu / n = n P / n = P \quad (7)$$

と表せる。

又、この期待値 Fu よりも特に強い流出があるものを Fu より 3σ 以上多いと考えるとその流出率 F は

$$F = \frac{Tu + 3\sigma}{n} = \frac{n P + 3\sqrt{n P (1 - P)}}{n} \quad (8)$$

で表せる。

(3) 実際のOD表への適用

例えば、出勤目的の場合を考えると、ODペアの $m = 116$ 、1ゾーン当りの発生交通量の $n = 5307$ とすれば(8)式の F の値は 1.2% となる。しかし、出勤目的のOD表では各ゾーンそれぞれについて、全発生交通量を 116 で除し、その数値より大きいトリップ数のあるODペア数は最大 8 である。したがって、実際に結合性のある m の値は 8 前後であることを考慮して $m = 8$ とし F を求めると、 $F = 13.8\%$ となる。そこで、出勤目的では一応 F_{ij} が 13.8% を越えるものについて特に結合性があるとしてゾーンの連鎖を考慮し、交通圏を設定する。

(4) 内々率

第1優着ゾーン流出率の基準値により形成される交通圏について、交通圏別にOD表を再構成し、それぞれの交通圏別の内々率を次式によって求める。

$$P_{ik} = T_{iik} / G_{ik} \quad (9)$$

ここで、 P_{ik} ; k 目的の交通圏 i の内々率

T_{iik} ; k 目的の交通圏 i の発生交通量のうち交通圏 i への集中量

G_{ik} ; k 目的の交通圏 i の全発生交通量

内々率が高いということは、圏域内で発生するトリップが圏域内で完結することが多いということである。したがって、内々率が高いほどその交通圏の設定は成功し、意味あるものと判断することができる。

(5) 交通圏の概念

交通圏は、図-1のようなゾーンの連鎖によって形成されている。

1) 核；交通圏の中心であり、他のゾーンから第1優着ゾーンとされ周辺部からの交通を多く集めるゾーン。

2) 周辺部；特定の核と密接に結びつき、多くの交通がその核に向かって流出するゾーン。

3) 副次的核；他のゾーンの第1優着ゾーンとなっていながら、自らも F_{ij} が基準値以上で他の核へ流出しているゾーン。

4) 副次的周辺部；副次的核と密接に結びつき、多くの交通がその核に向かって流出するゾーン。

5) 独立都市；上記のいずれにも属さないもので特定のゾーンへの F_{ij} が基準値以上とならず、他のゾーン核ともならないゾーンである。ただし、この独立都市は、自ら他のゾーンにあまり交通を流出しない場合と、多くのゾーンへ均等に流出している場合があるので、一概に他の都市とつながりが弱いとは言いきれない。

一般には、核とその周辺部で1つの交通圏を形成するが、副次的核-副次的周辺部という副次的交通圏がある場合、これらはまとめて副次的核の核に結びつき重層構造の交通圏を形成すると考える。

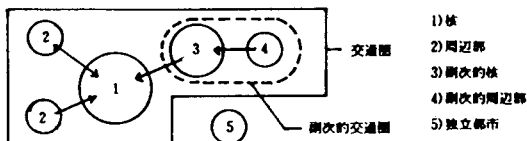


図-1 交通圏の概念

4. 出勤目的交通圏

(1) 基準値設定

$$n = 631488 / 116 = 5444$$

$$m = 8$$

(8)式より、 $F = 13.8\%$

となり、出勤目的の基準値は、 $F_{ij} = 13.8\%$ となる

(2) 出勤目的交通圏設定

上記の基準値以上の第1優着ゾーン流出率をまとめて交通圏を設定すると図-2のようになる。交通圏は16設定され、独立都市は67となり、これらの交通圏それぞれの内々率と構成ゾーン数を表-1に示した。尚、16の交通圏のうち2圏（富良野圏

室蘭圏)は重層構造をなしている。以下、いくつかの交通圏についてその特徴を述べる

札幌圏は、出勤目的の交通圏の中では最大のものであり札幌ゾーンを核とする交通圏で合計6ゾーンで構成されている。この交通圏の中でも特に大きなFijを持つゾーンは石狩ゾーンの71.1%、江別ゾーンの40.2%、恵庭ゾーンの29.0%であり特に核と強い結びつきを示している。尚、この札幌圏は石狩支庁から千歳市を除いた地域と一致している。

旭川圏は、旭川ゾーンを核とし合計4ゾーンで構成されている。周辺部となっている3ゾーンはいずれもFijの値が特に大きく、鷹栖ゾーンの57.1%、当麻ゾーンの42.0%、美瑛ゾーンの32.7%であり平均Fijが43.9%と16の交通圏の中で一番高く、核と周辺部が密接に結びついている交通圏といえる。

室蘭圏は、室蘭ゾーンを核とし合計5ゾーンで構成されている。この交通圏の中でも特に大きなFijを持つゾーンは登別ゾーンの63.8%で特に核と強い結びつきを示している圏内の伊達ゾーンは副次的核、壮瞥ゾーンと虻田ゾーンはその副次的周辺部となっているため、この交通圏は重層構造となっている。

表-1 出勤目的交通圏の概要

圏名	F _i (%)	ゾーン数	圏名	F _i (%)	ゾーン数
札幌	95.5	6	旭川	95.1	2
石狩	85.4	2	室蘭	95.9	3
滝川	84.3	2	登別	95.7	4
妙川	82.6	2	室蘭	95.7	5*
厚田	83.2	2	海部	94.7	2
恵庭	82.9	3*	江別	95.8	3
旭川	82.3	4	北増田	95.8	2
千歳	85.9	2	新川	95.8	5

*は後掲地図をなす交通圏を示す。

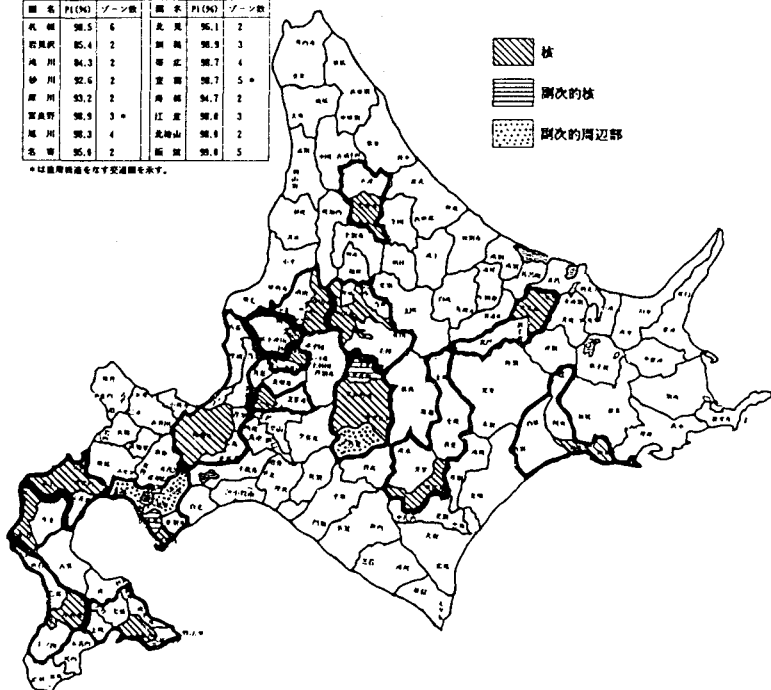


図-2 出勤目的交通圏

表-2 業務目的交通圏の概要

圏名	F _i (%)	ゾーン数	圏名	F _i (%)	ゾーン数
札幌	95.8	5	登別	94.3	5
伊達	88.4	4	石川	84.6	2
山手	76.8	2	門田	82.7	3
滝川	89.7	4*	海部	98.4	2
旭川	95.1	7	苫小牧	91.5	3
名寄	87.4	2	室蘭	92.3	2
室蘭	95.5	2	伊達	98.7	3*
天塩	83.8	2	伊達	87.6	3
上川	86.8	2	小樽	98.5	3
紋別	93.6	3	江別	95.7	3
北見	93.2	5	今金	91.8	2
中川	85.3	2	石川	98.7	3
室蘭	95.3	3	八雲	91.4	2

*は後掲地図をなす交通圏を示す。

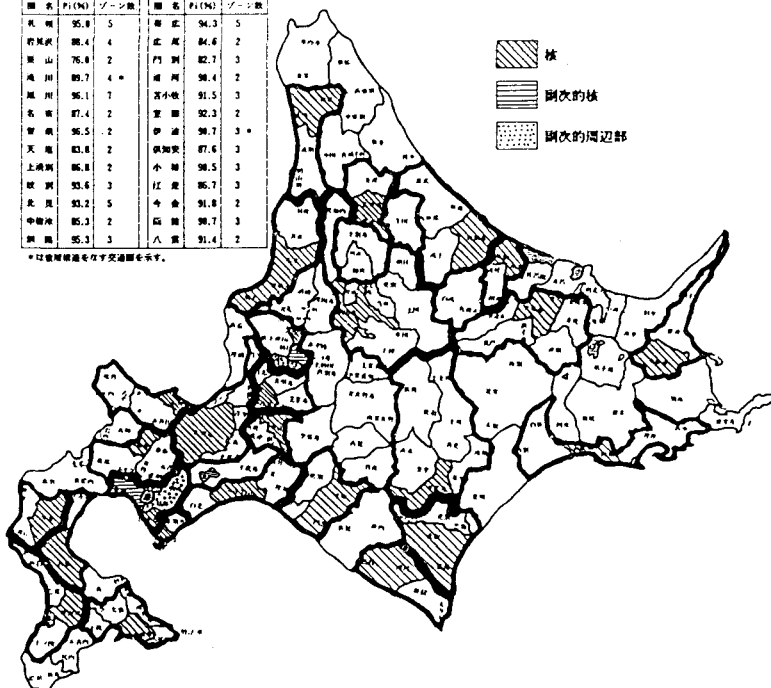


図-3 業務目的交通圏

5. 業務目的交通圏

(1) 基準値設定

$$n = 805171 / 116 = 6941$$

m = 11

(8)式より, $F = 10.1\%$

となり, 業務目的の基準値は $F_{ij} = 10.1\%$ となる。

(2) 業務目的交通圏設定

上記の基準値以上の第1優着ゾーン流出率をまとめて交通圏を設定すると図-3のようになる。交通圏は26設定され, 独立都市は35となった。これらの交通圏それぞれの内々率と構成ゾーン数を, 表-2に示した。尚, 26交通圏のうち2圏(滝川圏・伊達圏)は重層構造をなしている。以下, いくつかの交通圏についてその特徴を述べる。

札幌圏は, 札幌ゾーンを核とする交通圏で合計5ゾーンで構成されている。この交通圏の中でも大きな F_{ij} の値を持つのは, 石狩ゾーンの39.8%であり核と強い結びつきを示している。しかし, 出勤目的の石狩ゾーンの $F_{ij}71.1\%$ から, この39.8%にまで低下した理由としては, 業務目的のODペアが出勤目的のODペアに比べ8から17と約2倍になり, かつ, 発生交通量が減ったために1ODペア当りの交通量が減少したことによると考えられる。

滝川圏は, 出勤目的において独自の交通圏を構成していた砂川圏がそのまま吸収された形になり, 砂川ゾーンを副次的核, 奈井江ゾーンをその周辺部とする重層構造をなす交通圏となった。

旭川圏は, 旭川ゾーンを核とし合計7ゾーンで構成されて

表-3 日常的行動交通圏の概要

圏名	$P_i(\%)$	ゾーン数	圏名	$P_i(\%)$	ゾーン数
札幌	94.7	5*	旭川	83.2	2
石狩	89.6	6*	中川	89.4	2
滝川	89.8	3	網走	85.8	5
釧路	81.5	2	帯広	87.9	8
苫小牧	89.1	2	静内	89.7	3*
帯広	86.2	6*	伊達	89.1	3
士別	89.6	3	釧路	81.4	2
名寄	81.6	3	伊達	88.8	3*
天塩	81.6	2	静内	81.4	2
稚内	86.8	2	網走	82.4	3
留萌	84.8	3	小樽	88.4	2
紋別	83.6	2	網走	88.6	9*
根室	83.8	3	八雲	82.8	2
網走	89.2	2			

*は重層構造をなす交通圏を示す。

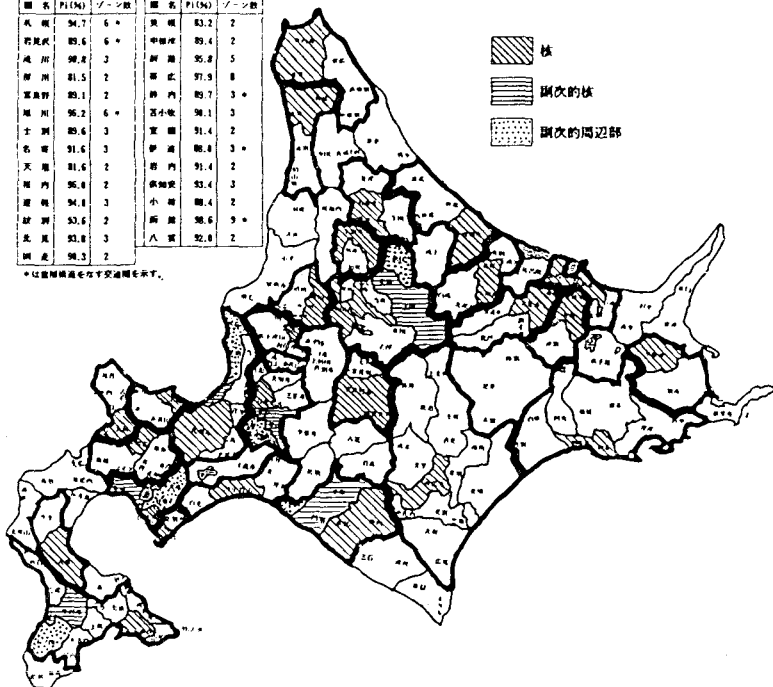


図-4 日常的行動交通圏

表-4 全目的交通圏の概要

圏名	$P_i(\%)$	ゾーン数	圏名	$P_i(\%)$	ゾーン数
札幌	97.3	5	網走	86.5	3
石狩	84.8	2	帯広	86.2	5
滝川	89.8	2	門別	85.1	2
砂川	83.7	2	網走	83.5	2
釧路	89.8	2	苫小牧	81.6	2
苫小牧	89.8	2	釧路	83.9	2
帯広	87.1	5	伊達	81.6	3*
士別	89.1	3	静内	82.9	2
名寄	86.5	3	江刺	82.8	3
稚内	82.9	3	旭川	84.3	2
旭川	84.7	3	網走	87.3	5

*は重層構造をなす交通圏を示す。

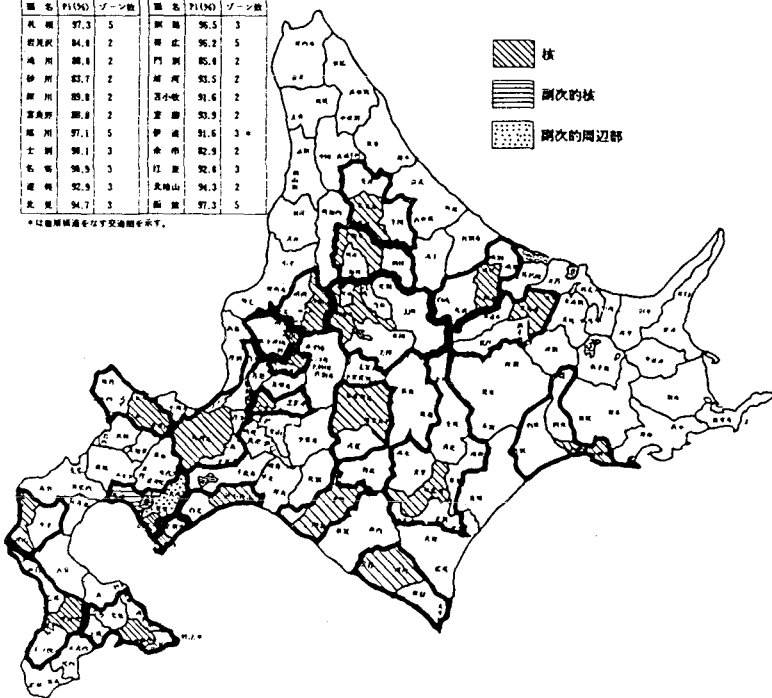


図-5 全目的交通圏

おり、業務目的交通圏の中で最大のものである。この交通圏の中でも特に大きなFijの値を持つゾーンは鷹栖ゾーンの51.3%、当麻ゾーンの39.3%であり特に核と強い結びつきを示している。又、幌加内ゾーンは、出勤目的では第1優着ゾーンが士別ゾーンでFijが5.9%と独立都市であったものが、業務目的では第1優着ゾーンを旭川ゾーンとしFijの値も24.0%と高くなって周辺部となった。これは、目的によって第1優着ゾーンを変える顕著な例といえる

室蘭圏は、室蘭ゾーンを核、登別ゾーンを周辺部とする2ゾーンで構成され、登別ゾーンのFijの値は38.1%と核に強く結びついているといえる。又、出勤目的において室蘭ゾーンに結びついていた伊達ゾーンは、独立して核となり別に交通圏を形成した

6. 日常的行動交通圏

(1) 基準値設定

$$n = 524323 / 116 = 4520$$

$$m = 11$$

(8)式より、 $F = 10.4\%$

となり、日常的行動の基準値は $F_{ij} = 10.4\%$ となる

(2) 日常的行動交通圏の設定

上記の基準値以上の第1優着ゾーン流出率をまとめて交通圏を設定すると図-4のようになる。交通圏は27設定され、独立都市は25となり、これらの交通圏それぞれの内々率と構成ゾーン数を表-3に示した。尚、27の交通圏のうち6圏（札幌圏・岩見沢圏・旭川圏・静内圏・伊達圏・函館圏）は重層構造をなしている。以下、いくつかの交通圏についてその特徴を述べる。

札幌圏は、札幌ゾーンを核とする交通圏で合計6ゾーンで構成されている。この交通圏の中でも特に大きなFijの値をもつゾーンは、石狩ゾーンの54.8%であり、特に核と強い結びつきを示している。又この石狩ゾーンは副次的核、厚田ゾーンはその副次的周辺部となっているため、この交通圏は重層構造をなしているといえる。

函館圏は、日常的行動交通圏では最大のもので、函館ゾーンを核とし、合計9ゾーンで構成されている。この交通圏の中でも特に大きなFijの値をもつゾーンは、上磯ゾーンの51.2%、七飯ゾーンの41.5%、尻岸内ゾーンの59.1%であり、さらに副次的周

辺部となっている上ノ国ゾーンの49.9%である。この上ノ国ゾーンのFijは副次的核である江差ゾーンに対する値であり、副次的核と副次的周辺部の強い結びつきを示している。この函館圏の周辺部のFijの平均値は31.8%となり、27ある交通圏の中で一番高く核との強い結びつきを示している。

7. 全目的交通圏

(1) 基準値設定

$$n = 3240656 / 116 = 27937$$

$$m = 9$$

(8)式より、 $F = 11.7\%$

となり、全目的の基準値は $F_{ij} = 11.7\%$ となる。

(2) 全目的交通圏の設定

上記の基準値以上の第1優着ゾーン流出率をまとめて交通圏を設定すると図-5のようになる。交通圏は22設定され、独立都市は25となり、これらの交通圏それぞれの内々率と構成ゾーン数を表-4に示した。尚、22の交通圏のうち伊達圏が重層構造をなしている。以下、いくつかの交通圏についてその特徴を述べる。

滝川圏は、滝川ゾーンを核、新十津川ゾーンを周辺部とする2ゾーンで構成されている。この交通圏の内々率は80.0%であり、22の交通圏の中で最も低い値となっている。これは、滝川ゾーンが圏外の砂川ゾーンに全トリップの7.3%、芦別ゾーンに全トリップの3.2%と比較的多くのトリップを流出させているためと考えられる。

室蘭圏は、室蘭ゾーンを核、登別ゾーンを周辺部とする2ゾーンで構成され、登別ゾーンのFijの値は42.1%と核との強い結びつきを示している。又、核である室蘭ゾーンの第1優着ゾーンは登別ゾーンでそのFijの値は12.9%と基準値を越えるトリップを流出させており、2つのゾーンは相互に強い連鎖を示している。尚、2ゾーンで互いにFijの基準値を越えるトリップを流出し合っている場合、核は、大きい方のFijを受けているゾーンとした。

8. 各目的別の交通圏のまとめ

各目的の交通圏の概要を表-5にまとめた。

出勤目的交通圏は、各交通圏の内々率の平均値が一番高く、交通圏数が一番少なく、独立都市が一番

多い。これは自ゾーンでのトリップの完結度が高いためと考えられる。このため、行動範囲が最も狭い交通圏といえる。又、 $F_{ij} \geq 30\%$ のゾーンが一番多く、範囲は狭いが周辺部とのつながりは強いといえる。

業務目的交通圏は、出勤目的に比べると、平均内率は低下し、交通圏数は増え、独立都市が減っている。この理由としては、市が核となっている交通圏数はほぼ同じだが、町を核とする交通圏数が増えたことが上げられる。又、出勤目的は、住地から就業地への一方であり、しかも就業地のほとんどが比較的大きな都市に集中しているのに対し、業務目的は、就業地のある都市部から都市部、都市部から地方へと交通流が流出するために行動範囲が広がったといえる。

日常的行動交通圏は、業務目的と交通圏数はほぼ同じだが、市が核となる交通圏数が増加している。これは、日常的行動としてまとめた“家事・買物”と“社交・娯楽・レクリエーション”の2目的のうち前者の方がほとんどのゾーンで上回っていることから、商品購入のために、地方から都市へ向かうトリップが増加したためと考えられる。又、平均ゾーン数は3.4と一番大きく、図-4を見ても各地域でこの交通圏が確立され、函館圏と帯広圏で特に顕著である。これから、日常的交通圏は行動範囲が最も広い交通圏といえる。又、重層構造をなす交通圏が6圏あり、複雑な連鎖構造をなしている。

全目的交通圏は、OD表の調査8目的全部を集計している。これら8目的のうち“帰宅”のトリップが他の7目的のトリップより発生量が多いうえに、核から多方向に流出しているため、内々率の平均値が低く、 $F_{ij} \geq 30\%$ のゾーンも6ゾーンと最も少なくなっている。尚、この全目的は、出勤・業務・日常的行動の各目的とは違い、ゾーン間の単なる車の移動状態を把握することができ、他の3目的をそれぞれ比較するうえで基準とすることができる。

9. 結論

本研究は、現在の北海道の交通流動をOD表を用いて把握し、交通圏設定を試みたものであるが、以下にその結論を簡単に述べる。

1) 目的別に設定された交通圏の内々率は、80%

表-5 各交通圏の目的別の概要

	出 勤	業 務	日常的	全目的
交通圏数	16	26	27	22
交通圏1圏当りの平均構成ゾーン数	3.1	3.1	3.4	2.9
独立都市数	67	35	25	53
$F_{ij} \geq 30\%$ となる周辺部数	12	7	10	6
F_{ij} の平均値	31.1	20.2	21.2	20.7
P_i の平均値	95.5	89.9	91.2	91.5
副次的核数	2	2	6	1

以上であり適切な交通圏の設定であるといえる。

2) 4目的の各交通圏は、必ずしも一致した交通圏を形成しているわけではなく、たとえ核が同じであっても目的によって交通圏は変化している。

3) 全目的を除いた3目的の行動範囲を比較すると日常的行動、業務、出勤の順に小さくなっていく。

4) 第1優着ゾーン流出率 F_{ij} について検討してみると、出勤と日常的行動では、 $F_{ij} \geq 30\%$ の周辺部がそれぞれ12ゾーンと10ゾーンで差はないが周辺部の F_{ij} の平均値はそれぞれ31.1%と21.2%で約10%の開きがある。このことから出勤目的は他の目的よりも核と周辺部の結合性が強いといえる。

以上の分析により、北海道における一体的結びつきを持った交通圏の拡がりが明確になり、又、運行目的別の交通圏の構造も明らかにできた。これにより、交通計画を策定する際の周辺ゾーン設定、交通需要予測等にこれらの結果を参考にすることができる。

今後の方針・課題としては、交通圏と独立都市の関係の明確化を行なうこと、運行目的による交通圏の変化を検討することを考えている。

参 考 文 献

- 1) 河上省吾・土井勉；交通圏の設定とその実態に関する研究，交通工学1980, Vol.15, No3
- 2) 有末武夫；交通圏の発見，1974年
- 3) 北海道開発局；出発地・目的地別交通量調査集計表，昭和56年7月