

金沢都市圏の時空間構造分析

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2017-10-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 伊藤, 悟 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/454

金沢都市圏の時空間構造分析 —時間距離に基づく各種分析測度の適用と比較—

伊 藤 悟

I. はしがき

「都市の時空間構造」の概念は「都市空間の時間距離的構造」と「都市空間構造の時間的変化」という2つの意味合いをもつが（伊藤、1997b）、本稿は両者の分析に関心を寄せるものである。

前者の概念では、地点間を移動する際にかかる所要時間などの時間距離に基づいて、都市の空間構造を分析する。それにかかわった従来の研究は、多くの場合、都市空間を2次元の時間地図上に復元しながら分析してきた。時間地図は図上に表現される地点間隔を時間距離に比例させた地図、言い換えれば時間距離をスケールとした非測地的 地図であるが¹⁾、その作成手法から、表1に記したようにIからIIIの3タイプがある。

タイプIは最も初歩的なもので、ある1地点を基準に、そこから各地点までの直線間隔のみを、時間距離に応じさせたものである。一般的にもよく目にするような、東京を基点とした時間距離によって日本列島を歪めたような地図は、その好例である。また、研究事例としてはMuller (1978) や中岡ほか (1995) があり (表1参照)、古くはMcKenzie (1933) までさかのぼることもできる。このタイプの時間地図は作図も容易であり、かつ基点から各地点までの時間距離も正確に表現されているが、基点以外の地点間にに関する時間距離情報を欠いている。

タイプIIでは、交通網をノード（地点）とリンク（交通路）からなる幾何学的ネットワークとして認識し、リンクの長さを時間距離に対応させる（例えば舛谷ほか、1992、1993、1995、

1997；古藤、1995、1997）。したがって、任意の2地点間の時間距離は、その間に介在するリンク長の総和から知ることができるが、複雑な交通網の場合、すべての交通路をリンクとして作図に組み込むことが困難なために、一部のリンクを省略するなど、ネットワーク構造の単純化が必要となる。

タイプIIIはMDS（多次元尺度構成法）などを援用しながら、すべての地点間の直線的間隔について、時間距離での表示を試みるものである。その研究事例は数多く、詳細は表1に譲るが、このタイプの時間地図は距離に関して、測地的 地図と同様な読図ができるため、時間地図相互あるいは測地的 地図との形状的な違いなども、従来の研究では検討してきた。しかし、MDSなどで作成された時間地図は、地点間の間隔をあくまでも近似的な時間距離で再現するにとどまり、この限界は平面上に時間地図を復元する限り存在する。

結局、時間地図のタイプがIからIIIに進むにつれて、時間距離の情報を得ることができる地点間の組み合わせ数は増えるものの、そこに表現される時間距離は次第に不正確になってくる。このことから、都市の時空間構造を分析する際には、時間地図のみでの検討には限界があり、そのほかの適切な測度や手法を適用することも必要となる。

次に、都市の時空間構造にかかわるいま一つの概念に目を転じると、そこでは都市を空間と時間の両次元で認識する。しかし、実際には、このような時空間構造を分析する際、それが多次元的であるがゆえに、ある幾つかの時間断面に切り分けながら、それぞれの空間構造を検討

表1 時間地図に関する1970年代以降の既存研究リスト

発表者(年)	研究対象地域	分析地点(地点数)	分析対象年次	時間距離データ(資料)	時間地図作成タイプ
Kilchenmann, A. (1972)	スイス、チューリッヒ	主要都市 (25カ所)	?	鉄道・バス・船舶の所用時間	III (MDS)
Marchand, B. (1973)	ヴェネズエラ	主要都市 (65カ所)	1950年 (1936、1941、1961年)	道路所用時間(推定)	III (MDS)
Ewing, G. O. (1974)	カナダ、モントリオール	交通調査地区 (76カ所)	1958年	自動車所用時間	III (MDS)
Muller, J. C. (1978)	カナダ、エドモントン	交通調査地区 (234カ所)	1971年	自動車所用時間 (+都市全体の平均速度)	I (9基点)
Forer, P. (1978)	ニュージーランド、クライストチャーチ	都市内主要地点 (19カ所)	1880、1916、1970年	都市、トラム(路面電車) 自動車所用時間	III (MDS)
杉浦芳夫 (1980)	名古屋市とその周辺	人口5万人以上の市 (25カ所)	1956年	鉄道・バス所用時間 (時刻表)	III (MDS)
吉本剛典 (1981)	日本全国 (沖縄県を除く)	都道府県庁所在都市 (46カ所)	1961、1970年	鉄道所用時間 (鉄道時刻表)	III (MDS)
吉本剛典 (1982)	日本 (沖縄県を除く)	都道府県庁所在都市 (46カ所)	上記2年と上越・東北新幹線開業後(予測)	鉄道所用時間 (鉄道時刻表+予測)	III (MDS)
藤目節夫 (1983)	中四国地方	主要都市 (77カ所)	本四架橋建設に伴う 5段階(予測)	自動車・フェリー所用時間 (推定所用時間)	III (MDS)
伊藤 悟 (1986)	長野県中信地域 (松本市など3市2郡)	旧市町村庁所在地 (70カ所)	1962、1967、1972、1977、 1982年(5年間隔)	バス所用時間 (バス時刻表)	III (MDS)
Murayama, Y. (1990)	日本 (沖縄県を除く)	都道府県 (46カ所)	1970、1980年	貨物到達時間 (貨物純流動調査)	III (MDS)
清水英範 (1992)	日本 (沖縄県を除く) フランス	主要都市(分布も考慮) (29カ所) 主要都市 (28カ所)	1963、1991年、全計画 新幹線開業後(予測) 1992年(在来+TGV)	鉄道所用時間 (時刻表+予測) 鉄道所用時間	III (アフィン変換) III (アフィン変換)
中岡良司ほか (1992)	北海道	主要都市 (10カ所)	1869~1989年までと 将来予測	札幌からの道路・鉄道所用時間	I
舛谷有三ほか (1992、1993)	北海道中央部	主要市町 (15カ所)	1970、1989、2020年	道路所用時間	II
Murayama, Y. (1994)	日本 (沖縄県を除く)	都道府県庁所在都市など (59カ所)	1898、1904、1915、1935、 1961、1990年	鉄道所用時間 (鉄道時刻表)	III (MDS)
古藤 浩 (1995)	東北地方	人口5万人以上の市 (31カ所)	1994年?	鉄道・航空機所用時間 (市販ソフト+時刻表)	II
	関東・中部地方	各都県人口上位2市 (32カ所)	同上	同上	II
中岡良司ほか (1995)	日本 (沖縄県を除く)	主要都市(分布も考慮) (39カ所)	1960~1990年までの 5年間隔、1994年、整備 新幹線開業後(予測)	東京からの 鉄道所用時間 (時刻表+予測)	I
舛谷有三ほか (1995)	北海道中央部	主要市町 (18カ所)	1970、1989、2020年	道路所用時間	II
舛谷有三ほか (1997)	北海道	主要市町村(分布も考慮) (46カ所)	(1970)、1989、2020年	道路所用時間	II
古藤 浩 (1997)	関東・中部地方	各都県人口上位2市 (32カ所)	不明(1994年?)	鉄道・航空機所用時間 (市販ソフト+時刻表)	II
	オランダ+ベルギー	人口10万人以上の都市 (27カ所)	不明	鉄道所用時間 (時刻表)	II
	日本 (北海道と沖縄県を除く)	都道府県庁所在都市 (46カ所)	1997年?	鉄道・航空機等所用時間 (市販ソフト+時刻表)	II
伊藤 悟 (1997a)	金沢都市圏 (金沢市など2市4町)	パーソントリップ調査地区 (118カ所)	1984年秋季平日の 全日と、朝、昼、夕	住民の移動時間 (パーソントリップ調査)	III (MDS)
藤目節夫 (1999)	中四国地方	主要都市 (65カ所)	1970年以前(高速路なし)と 1983、1988、1982、1997年	自動車・フェリー所用時間 (推定所用時間)	III (MDS)

注: 時間地図作成タイプのI~IIIの意味については、本文を参照されたい。

する場合が多い。したがって、ここでの都市の時空間構造とは、各時間断面における空間構造がどのように違うのかを、言い換えれば空間構造の時系列的な変化を意味することとなる。

この意味で時空間構造をテーマとした既存文献は、そのタイトルに「時空間構造」よりも「空間構造の変化」などの語句を掲げる場合も多く、かなりの蓄積がある（例えば富田、1995など）。ただし、それらが取り扱った時間スケールは、数年から数十年という長期的なものが圧倒的に多く、それと比較すれば、短期間の変化とりわけ1日の変化——言い換えればデイリーリズム——の研究事例は極端に少ない。しかも、都市のデイリーリズムにかかる既存研究は、いずれも測地的空間についての解明を暗黙のうちに前提としているため²⁾、時間距離を尺度とするような非測地的空間に関するも、興味深いテーマとして今後、研究を展開する必要があろう。

以上、都市の時空間構造にかかる2つの概念について、従来の研究との関連から今後の課題を指摘してきたが、それらを踏まえて、かつ拙稿（伊藤、1997a）において、金沢都市圏を事例として時間地図のデイリーリズムを既に分析したことから、本稿では次のような研究目的を設定したい。すなわち、時間距離に基づいた各種の分析測度を適用することによって、金沢都市圏の時空間構造を検討し、同時に、それらの測度の有効性を比較・考察することを目的とする。なお、本稿で適用する分析測度とは、近接度、迂回度、歪曲度の3つであるが、近接度は従前の類似研究において頻繁に活用されてきたのに対して、迂回度はその概念が広く知られているものの、実際の活用事例がほとんどない測度である。また、歪曲度は本稿が独自に提案する測度である。

II. 対象地域とデータ

(1) 対象地域

対象地域とした金沢都市圏は、図1に示したように北陸3県の中心都市である金沢市と、通勤や通学などさまざまな面で同市に対する依存度の高い松任市、河北郡津幡・内灘2町、石川郡野々市・鶴来2町より構成される。本稿では金沢都市圏内に設けた118カ所の地点を単位として分析を進めるが、その分析にかかわって必要な地域概観を以下では行いたい³⁾。

まず、金沢都市圏の地形は、南東部から北東部にかけて広がる山地・丘陵部と、日本海に沿って南西から北東方向に伸びる平野部に大きく二分できる。松任市と内灘・野々市2町は平野部のみに広がるが、金沢市と津幡・鶴来2町は面積的には山地・丘陵部がかなりを占める。西側の平野は金沢平野の一部であるが、そのうちの鶴来町から松任市にかけては手取川扇状地、逆に金沢市の北側からは河北平野とも呼ばれる。また、河北平野の一画にはラグーンの河北潟があるが、その日本海側は内灘砂丘によって区切られている。

金沢市内では平野部と山地・丘陵部の境目付近に台地もみられ、特に犀川と浅野川間の台地は小立野台地と呼ばれる。金沢市さらには同都市圏全体の都心、つまり CBD (中央業務地区; Central Business District) は、この小立野台地の西端を取り巻くように位置する。具体的には武蔵から香林坊（地点番号9、以下同様）や片町（10）に至る国道157号線（前8号線、旧北国街道）沿いの地帯と、香林坊東隣の広坂（12）である。同市の中心市街地の広がりを DID (人口集中地区) に求めてみると、都心軸を中心としたおよそ5～7km圏が、それに相当する。

交通網についてみてみると、まず道路網では、国道157号線が CBD から野々市町を縦断して鶴来町に至り、逆に同159号線は CBD から北上し津幡町に達する。建設省の直轄国道である8号線は、松任市から金沢市を経由し富山県に抜けるが、金沢市内では中心市街地を避けるようその西部から北部を迂回し、しかもその大部分で北陸自動車道と並走する。このほか、多

分析地点の番号と名称	39 間屋	81 四十万	102 千代野
	40 諸江	82 末町	103 相川
	41 西念	83 別所	104 薩城
金沢市	42 北安江	84 湯浦	105 倉部
1 此花	43 広岡	85 二俣	106 宮永市
2 六枚	44 示野		107 横江
3 武蔵	45 松村	津幡町	108 殿町
4 彦三	46 藤江		109 中町
5 尾張	47 長田	86 能瀬	110 中奥
6 長土堺	48 粟崎	87 中条	111 村井
7 長町	49 大野	88 津幡	112 柏野
8 南町	50 金石	89 大坪	113 安吉
9 香林坊	51 畠田		
10 片町	52 戸水	内灘町	
11 丸の内	53 北間	鶴来町	
12 広坂	54 打木	91 向粟崎	114 本町
13 本多	55 専光寺	92 鶴ヶ丘	115 日御子
14 新豊	56 みどり	93 大根布	116 井口
15 石引	57 上荒屋	94 西荒屋	117 富光寺
16 横山	58 森戸	100 粟田	118 道法寺
17 桜町	59 古府		
18 小立野	60 米丸	野々市町	
19 菊川	61 西金沢	95 御経塚	
20 笠舞	62 新神田	96 稲荷	
21 滝波	63 八日市	97 本町	
22 錦町	64 米泉	98 扇が丘	
23 旭町	65 西泉	99 中林	
24 元町	66 増泉	100 粟田	
25 東山	67 中村		
26 鳴和	68 有松	松任市	
27 柳橋	69 泉	101 笠間	
28 御所	70 野町		
29 若松	71 泉が丘		
30 田上	72 寺町		
31 八田	73 十一屋		
32 利屋	74 平和		
33 斎藤	75 長坂		
34 宮野	76 円光寺		
35 木越	77 久安		
36 高柳	78 窪		
37 福久	79 光が丘		
38 南新保	80 須		

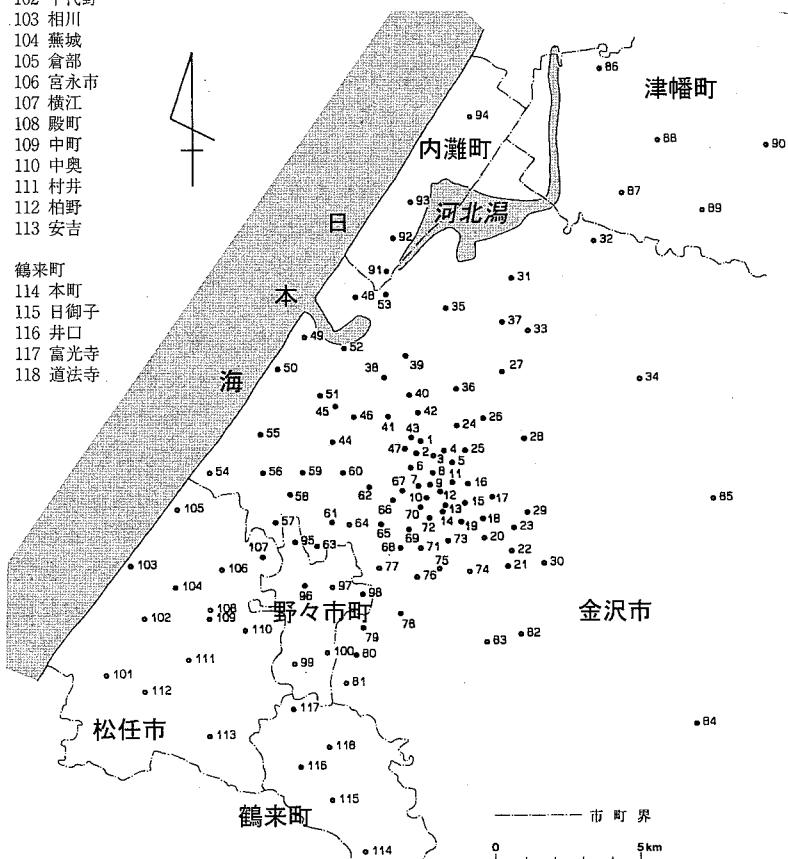


図1 研究対象地域と分析地点

数の主要地方道が CBD から放射状に伸びている。鉄道網では、JR 北陸線が金沢都市圏を縦断する幹路となる。加えて、同線の津幡駅から分岐し能登へ向かう JR 七尾線や、JR 金沢駅前から浅野川に沿って内灘町に至る私鉄の北陸鉄道「浅野川線」、犀川を挟んで CBD に南接する野町 (70) と鶴来町を結ぶ同「石川線」などの鉄道路線もある。

(2) データ

本稿での最も基本的な資料は、金沢都市圏で実施されたパーソントリップ調査の結果データである。パーソントリップ調査とは、都市の交通計画を策定するための交通の実態把握調査で

あり、調査の中心は住民の空間的移動行動である。金沢都市圏に関するパーソントリップ調査は、建設省、石川県および関係市町で組織された金沢都市圏総合交通計画調査会により、1974年や1984年に、さらに後者は秋・冬の2回実施されているが、本稿で利用したのは、調査対象者の最も多い1984年秋の調査結果である⁴⁾。

本稿では、この調査結果を独自に集計し、都市圏内で移動したパーソントリップを全日のものとともに、朝・昼・夕に分けて整理した。ただし、朝とは7時～9時、昼とは10時～15時、夕とは16時～19時である。朝は2時間、昼は5時間、夕は3時間と、それぞれによって時間幅が異なるのは、パーソントリップのサンプリング

ヶ数の同規模化を考慮したことと、それぞれの時間帯におけるパーソントリップの目的別特性の違いを明確にするためである⁵⁾。その結果、朝の時間帯では通勤・通学目的のトリップが卓越し、昼は業務・私事・帰宅の各目的でほぼ三等分されるが、夕になるとつれて帰宅目的のトリップが次第に拡大する。

都市圏内各地点間の時間距離は、上記の集計資料に基づき次のような手続きで求めた。すなわち、金沢都市圏を118地区に細分した上で、各地区間で生じたパーソントリップのデータから平均所用時間を割り出し、続いてブール代数法によるアルゴリズムによって反復計算を収束するまで行い、全地区間相互の最短時間距離行列を算定した。このような最短時間距離行列は、当然のことながら、1日全体と各時間帯に関するものの4つに分けて算出した。

なお、以上のような処理で時間距離を求めるることは、結果的には各地区を点的分布事象としてとらえることを意味する。そのため以後の分析では操作上、各地区における主要交差点の位置をその地区的代表点とする。代表点としては、このほかに幾何学的な面積重心も考えられたが、都市圏縁辺部の地区では人口疎密な場所を都市圏外方側に広く抱えることや、他方で中心部の面積の小さな地区では、重心の場所と主要交差点の位置に大きなズレがないことから、結局、主要交差点の位置をもって、各地区を集約することが適切と考えた。図1は、そのようにして設定された分析地点の分布である。

III. 分析測度と適用結果

(1) 近接度

ある地域において何らかの距離間隔をもって分布している地点群がある場合、各地点の相対的位置関係を示す代表的な測度として近接度があり、古くはGarrison(1960)が、わが国では小方(1980)や葛谷(1980)が、トポロジー的距離から各地点の近接度を算定した。その後、

道路距離のような測地的距離ばかりでなく、時間距離や運賃距離などの非測地的距離からも近接度が求められるようになり、特に藤目(1983)、伊藤(1986)、Murayama(1994)は、時間距離に基づいた近接度を時間地図と併用しながら分析している。そこで、本節では最初に、以上のように頻繁に利用されてきた近接度によって、金沢都市圏の時空間構造を検討する。

近接度は Simbel(1953)の考案に由来することからシンペル指数とも呼ばれ、次式のように定義される。

$$S_i = \sum_j d_{ij}$$

ただし、 S_i は地点*i*の近接度、 d_{ij} は地点*i*から*j*までの時間距離である(本稿では $d_{ii} = 0$ とする)。したがって、ある地点に関する近接度とは、そこから他のすべての地点までの距離の総和によって得られるわけであり、具体的には既に求めた最短時間距離行列の行和(ないしは列和)となる。ゆえに、上式で計算される近接度の数値——以下では単に*S*値と呼ぶ——が大きい地点ほど、他の点までの総時間距離が大きく、その意味で近接度が低いと判断できるわけであり、逆に*S*値の小さい地点ほど、他の全地点までの総時間距離が短く、近接度が高いといえるのである。

さて、図2は*S*値の分布をコンターマップで示すことによって、近接度の地域的差異を図化したものである。まず全日についてみてみると、金沢都市圏東側の丘陵部では、*S*値が大きく、時間的な近接度が低いことがわかる。それは北東部において特に顕著であり、大坪(地点番号89; *S*値5052、以下同様に表記)、刈安(90; 4982)、宮野(34; 4545)など、津幡町から金沢市北東部にかけての山間は、*S*値が4500以上と、近接度が極端に低い。これは、もともと都市圏縁辺部であるという位置的な条件とともに、山間のため道路密度の低いことが背景と考えられる。

逆に近接度の極めて高いところは、都市圏中

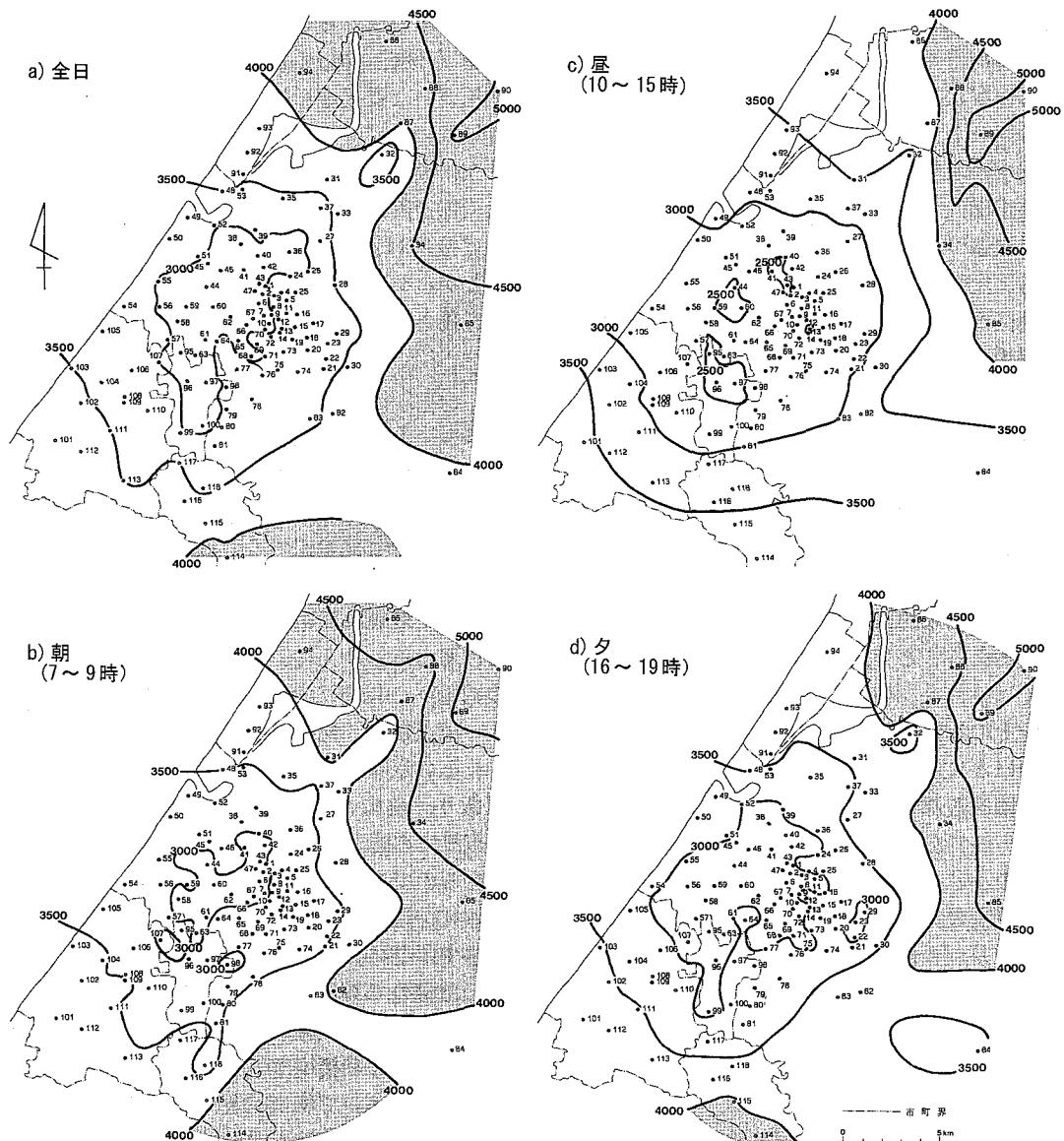


図2 時間距離からみた近接度の分布とそのデイリーリズム

注： 図中の等值線は S 値を、網目部分は S 値が4000以上を示す。

央部、特に都心軸西側の平野部に広がる。 S 値の小さな地点から順に列記すれば、御経塚(95；2702)、西念(41；2745)、示野(44；2747)、松

村(45；2772)、森戸(58；2780)、広岡(43；2781)、高柳(36；2791)、藤江(46；2818)などで、北陸自動車道の金沢西インターチェンジ

から金沢東インターチェンジ付近にかけての地帯は、近接度が特に高い。この地帯では北陸自動車道に国道8号線も併走するなど、基幹道路網が整備されていることと、区画整理事業も早くから進んでいたことが、近接度の向上につながったと考えられる。

次に近接度のデイリーリズムを検討すると、朝の場合、全地点にかかる S 値の平均が3413になるなど——ちなみに全日では3281であった——、近接度が悪化するようである。しかし、図で S 値の増大が顕著な地域は、都市圏中心部やそれに近い部分であり、都市圏縁辺部ではあまり大きな変化がない。

逆に昼になると、 S 値が全体的に低下し、その平均は2927となる。その結果、 S 値2500以下と近接度の極めて高い地域も出現する。そのような地域は主に3カ所あり、1つは本町、稻荷、御経塚などの地点を含む野々市町北部である。この地域は国道8号線が縦貫するとともに、都心軸に伸びる国道157号線（旧国道8号線）が分岐する場所もある。2つ目は、北陸自動車道の金沢東インターチェンジ付近の古府と、それに近接する米丸、示野などの地点群である。3つ目は、金沢駅東側の六枚や彦三から、駅西の広岡や西念にかけての金沢駅周辺の地域である。以上から、近接度の向上には、道路や鉄道の基幹交通路が大きく影響しているといえよう。

次に、夕になると、再び S 値の平均が高まるが、それでも朝ほどではない。その結果、夕のコンターマップは全日のものと良く類似している。なお、この夕を含めて各時間帯とも都市圏縁辺部における近接度の変動は、あまり大きくなく、近接度の変化は中心部の方が明瞭である。

(2) 遷回度

近接度と同様に遷回度も、交通地理学関係のテキストでよく紹介される測度であるが、その実際の活用事例は管見する限り皆無に等しい。そこで本節では、この測度を（後述のごとく若

干改良した上で）適用を試みたい。

迂回度は、Simbel (1953) によって提唱された近接度と違って、その由来は不明であるものの、一般に次式により知られている（例えば奥野、1977、pp. 172-173参照）。

$$C_i = \frac{1}{n} \sum_j (d_{ij} - e_{ij})^2$$

ただし、 C_i は地点 i の迂回度、 d_{ij} は地点 i から j までの実際の距離——これは本稿の場合は実際の時間距離となる——、 e_{ij} は基準となる交通ネットワーク上の地点 i から j までの距離、 n は地点数である。なお、基準ネットワーク上の距離として、テキストなどでしばしば例示されるのは、仮に計画中の道路がある場合、それが完成した後の道路ネットワーク上の新たな距離などである。

ところで、上式のような迂回度の定義には問題があると考えられる。すなわち、迂回度をそのまま言葉通りに、基準となる距離 e_{ij} からの、実際の距離 d_{ij} の超過を意味するとすれば、上式では暗黙のうちに $d_{ij} > e_{ij}$ が想定されているわけである。したがって、そのような場合、 d_{ij} と e_{ij} の差——すなわち上式における $(d_{ij} - e_{ij})$ ——を、二乗によって正值化する必要がないといえる。他方、 $d_{ij} < e_{ij}$ の場合——すなわち、実際の距離は迂回ではなく、基準の距離よりも短絡している場合——もあり得るとすれば、そのような状態で d_{ij} と e_{ij} の差を二乗することは、結果として C_i の値を増すわけでもあり、その数値がもつ迂回度として意味合いが失われるわけである。

以上から、上式のように d_{ij} と e_{ij} の差を二乗することは疑義があり、本稿では次のように迂回度 C_i を再定義したい。

$$C_i = \frac{1}{n} \sum_j (d_{ij} - e_{ij})$$

なお、本稿の場合、地点数 $n=118$ 、 d_{ij} は既に述べたように地点 $i \cdot j$ 間の実際の時間距離である。また、 e_{ij} は地点 $i \cdot j$ 間を平均速度で直

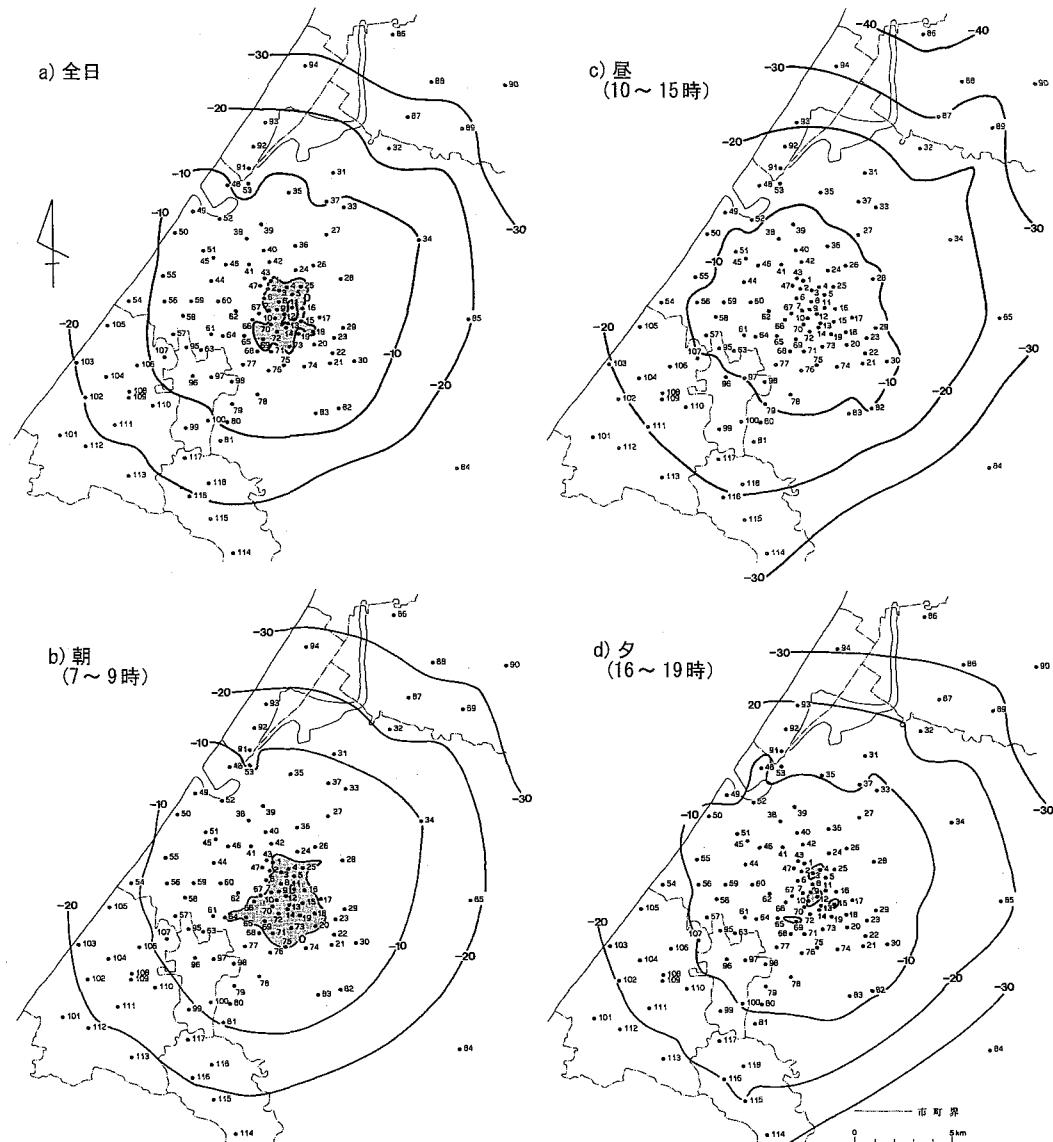


図3 時間距離からみた迂回度の分布とそのデイリーリズム

注： 図中の等値線は C 値を、網目部分は C 値がプラスを示す。

線的に移動した場合に予想される時間距離とするが、平均速度は都市圏内で1日に生じた全バスソントリップの集計から求めた。いうまでも

なく、上式で算定される迂回度 C_i の数値——以下では単に C 値と呼ぶ——が大きな地点ほど迂回度が大きく、小さな地点ほど迂回度が小

さいわけである。したがって、 C 値がマイナスになるような場合は、実質的には迂回よりも短絡を示唆するわけである。図3は以上のように再定義された迂回度の分布を図化したものである。

図3で、まず全日の迂回度をみてみると、片町（地点番号10； C 値1.99、以下同様）が最大で、続いて広坂（12；1.95）、南町（8；1.51）、武蔵（3；1.35）など、都心軸上に位置する諸地点の迂回度が高い。そして、これらを取り巻く地帯、すなわち金沢市中心部一帯で、迂回度がプラスになり、この地域にかかわっては平均速度以下の移動を余儀なくされているわけである。他方、都市圏縁辺部ほど迂回度がマイナスとなり、これらの地点に関して生じているパーソントリップの移動時間は、基準の時間距離と比べて短縮していることがわかる。以上の結果、迂回度は都市圏の中心部から縁辺部に向かうにつれて、次第に同心円的に低下するパターンをみせているといえる。

次に迂回度のデイリーリズムをみてみると、朝は全日、あるいは昼や夕と比較して迂回度のプラスになる地域が広い。そのなかから迂回度の最も高い地点を順に列記すれば、新堅（14；2.88）、石引（15；2.81）、十一屋（73；2.71）、南町（8；2.57）、小立野（18；1.99）、横山（16；1.85）、片町（10；1.75）などであり、全日の場合と同様に南町や片町など都心軸の迂回度は確かに高いが、それらを取り巻く地点が高いことは朝の特徴である。

昼になると、迂回度の正の地点は皆無になるものの、片町（10；-0.23）、香林坊（9；-1.34）、武蔵（3；-1.38）など、都心軸上の商業中心地が C 値の最も高い地点であった。夕になると、再び迂回度の正の地点があらわれ、それらは、都心軸のなかでも広坂（12；1.33）・片町（10；1.17）・香林坊（9；0.18）と、武蔵（3；0.51）・彦三（4；0.83）の2つのブロックと、そこから若干離れた泉（69；0.21）と石引（15；0.14）であった。

以上のように迂回度は、都市圏の中心部では明瞭なデイリーリズムがうかがわれるが、郊外部ではあまり大きな変化がない。それは、 C 値が-20や-30の等値線は、1日を通じてほぼ同じような場所を通っていることからもわかる。しかし、それにもかかわらず縁辺部の迂回度は中心部を比べて、もともと極めて低いために、全日の場合と同様に、朝・昼・夕のいずれにおいても、迂回度は中心部から縁辺部に向かって同心円的に低下する傾向にあることには変わりがない。

(3) 歪曲度

時間距離からみた空間が実際の空間と、どの部分でどの程度、歪んでいるかを次に検討する。これまで、ある空間——例えば認知地図——が、別の空間——同じく実際の地図——からみて、全体として、どの程度、歪曲しているかについては、点間距離の相関係数や2次元相関係数など幾つかの測度が提案されている（例えば齋藤、1980、pp.216-219；若林、1991、あるいは1999、pp.66-72参照）。ただし、これらの測度は2つの空間を全体的に比較——具体的には両空間における地点群の配置を総体的に比較——するもので、それぞれの地点が両空間の間でどの程度ずれているかを示すものではない。

そこで、新たな測度の設定が必要となるわけであるが、本稿では上に述べた「点間距離の相関係数」の考え方を拡張しながら、地点ごとの歪曲度を次式によって測定したい。

$$R_i = \frac{\sum_j (d_{ij} - \bar{d}_i)(e_{ij} - \bar{e}_i)}{[\sum_j (d_{ij} - \bar{d}_i)^2 \sum_j (e_{ij} - \bar{e}_i)^2]^{1/2}}$$

ただし、 R_i は地点 i の歪曲度、また d_{ij} と e_{ij} は前節と同様とするが、 $d_i = \sum d_{ij}$ 、 $e_i = \sum e_{ij}$ である。右辺は、積率相関係数にかかる算定式の構造をもつものであるために、歪曲度 R_i は地点 i からの各地点までの実際の距離と時間距離との相関係数ともいえる。それゆえに、算定される

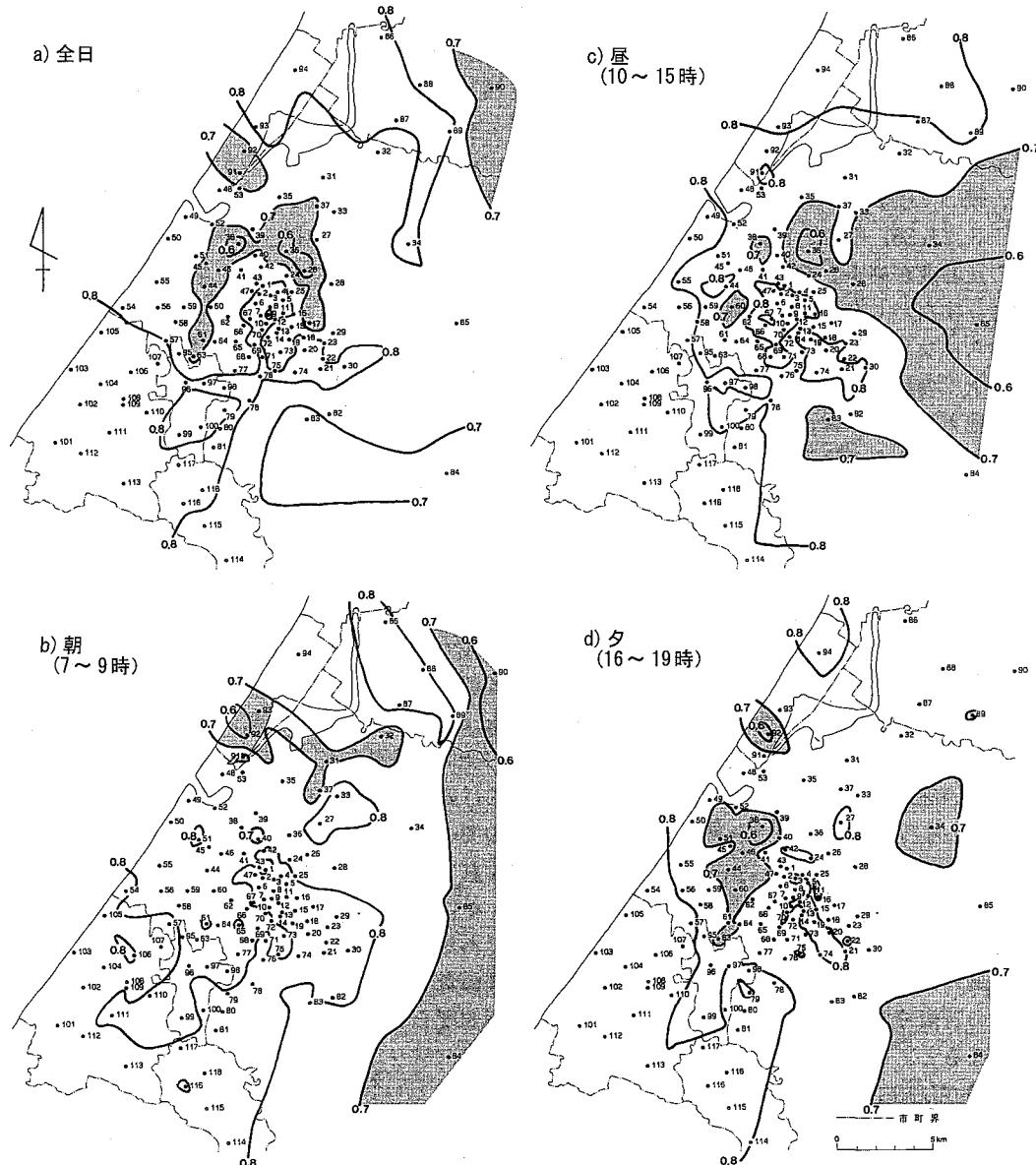


図4 時間距離からみた歪曲度の分布とそのデイリーリズム
注： 図中の等値線は R 値を、網目部分は R 値が0.7以上を示す。

歪曲度の数値——以下 R 値と呼ぶ——は最大1であり、 R 値が1に近い地点ほど歪曲度が小さく、逆に R 値が低いものほど歪曲度が大

きいわけであり、 R 値の大小と歪曲度の大小は逆の関係にあることに留意を要する。

さて、各地点の迂回度を等値線で示したもの

が図4である。既に取り上げた近接度や迂回度のものと比べて、そのパターンがかなり複雑で、とりわけ全日のパターンがそうである。そこで以下では、朝・昼・夕の個々のパターンの検討から始めたい。

まず朝は、東部の山間部と北部の河北潟沿岸一帯でR値が低く、時間的な歪曲度が高い。歪曲度が最も大きいのは刈安（地点番号90；R値0.56、以下同様）であり、続いて、河北潟西岸の鶴ヶ丘（92；0.59）であった。逆に中心部から南西部の手取川扇状地かけては、R値が0.8以上で歪曲度が小さい。以上から朝においては、地形的な条件が歪曲度に大きく影響していると推察できる。

昼になると、二俣（85；0.54）や宮野（34；0.62）、別所（6；0.65）など山間部も朝と同様に歪曲度の大きな地点であるが、金沢市の中心市街地周辺において、歪曲度の大きな地点が散見される。すなわち、高柳（36；0.52）はR値が最小の地点であり、続いて鳴和（26；0.62）、南新保（38；0.67）、米丸（60；0.61）なども低い。この結果、中心市街地を取り巻きながら、ドーナツ状に歪曲度の高い地帯が出現しているといえる。

このような迂回度のドーナツ状の高まりが昼に顕著になる背景について、現段階では明確に説明することは困難であるものの、迂回度が最大の高柳は（北側を国道8号線が通過しているものの）、西側が浅野川、南側がJR線（操車場）に区切られ、それらを超える交通路が限定されている場所であることを考え合わせると、都市圏中心部へ向かう通勤・通学目的の交通流が卓越する朝と比べて、昼は都市圏内を錯綜する業務目的の交通流が拡大することから、環状交通路の整備が不十分な市街地周辺で迂回度が増すと予察される。

夕になると、朝と同様に再び山間や河北潟で迂回度が増すが、一方で、昼と同様に市街地周辺での迂回度も高い。いわば、朝と昼との中間型のパターンが伺われる。そして、全日のパタ

ーンでは、これら3つの時間帯のものが複合したと解釈できよう。具体的には、自然的な背景による違い——すなわち、東部の山間部や河北潟に近接する歪曲度の大きな地域と、平野部の歪曲度の小さな地域との対照性——と、中心市街地を取り囲んで高まる歪曲度のドーナツ構造が組み合わさったものといえよう。したがって、前述の近接度や迂回度の測度は中心部から縁辺部に向かって単調に変化する同心円構造を主に検出するにとどまったが、迂回度はかなり複雑なパターンをえぐり出したといえる。

IV. あとがき

本稿では、時間距離を入力データとする3つの分析測度によって、金沢都市圏の時空間構造を検討し、同時に、それらの測度の有効性を比較することを試みた。適用した3つの分析測度とは、従前から使用頻度の高い近接度、逆にほとんど利用事例がなく、かつ本稿で若干の改良を行った迂回度、さらに相関係数により本稿が新たに規定した歪曲度の3つであった。以下に分析結果を要約したい。

1. 時間距離からみた近接度と迂回度の両測度は、金沢都市圏では縁辺部から中心部に向かって増大する同心円状パターンを示す。ただし、近接度は都心軸よりも西側の、主要交通路の整備された平野部で最も高いが、迂回度は通常は都心軸が、朝はその周囲が最も高いなど、同心円状パターンの頂点に若干の相違がある。デイリーリズムをみてみると、近接度の場合、平均的には朝が低く、昼に高くなり、夕は再び高くなるのに対して、迂回度はその逆の変化を示す。ただし、このような変化が明瞭なのは、ともに都市圏中心部であり、縁辺部の変化は小さい。

2. 歪曲度の分布でも、同心円状のパターンが伺われるが、上記2つの測度と違って、都市圏中心部と縁辺部が低く、それらの中間地帯がドーナツ状に高まる傾向がある。これは錯綜した業務交通が発生する昼に明瞭になることから、

環状交通路の整備が都市化の進む中間地帯において不十分なことに一因の可能性があると予察された。また、歪曲度には山間や沿岸地域と、平野部との対照性も明確に伺われ、以上3つの測度の分析結果をあわせると、金沢都市圏の時空間構造は、地形や都心からの距離、あるいは交通条件などに大きく規定されているといった。

3. 3つの測度について、その有効性を比較すれば、近接度は道路網の整備など交通環境を、迂回度は渋滞状況など実際の交通動態を、読図を通じて容易に判断することができそうである。また、歪曲度は地形や都心からの距離、あるいは交通条件などを複合的に反映しうる総合的測度としての可能性があるが、それらを読図から解釈することは必ずしも容易ではない場合もある。ゆえに、これらの測度はその特性や目的に応じた利用が肝要であり、また必要に応じて複数を組み合わせて適用することも有効であろう。

付記 本稿の構想化は1996年10月の日本地理学会秋季学術大会（岐阜大学）および1999年6月の経済地理学会中部支部例会における発表時にさかのぼることができる。そこでは有益なコメントを賜ったこととともに、後者ではわざわざ発表の機会を与えていただいたことに感謝します。なお、本研究を進めるにあたって、日本学術振興会の平成11～12年度科学研究費補助金（研究種目：萌芽的研究、課題番号：11878011、研究代表者：伊藤悟、研究課題：「非測地的空间に対する地理情報システムの応用」）ほかを活用した。

注

- 1) 本稿では、国土地理院が発行し、測地的距離の尺度をもつ地形図のような地図を測地的地形図、そのような尺度をもたない時間地図や認知地図のような地図を非測地的地形図と分類している。また、2次元の地図に変換・表現される以前の空間については、それが測地的距離のスケールを持つ場合には測地的空间、時間距離や認知距離

離などの非測地的スケールの場合には非測地的空间と呼びながら区別している。

- 2) 都市空間のデイリーリズムに関わる従前の研究では、等質地域的な側面（若林、1987；伊藤・内藤、1988）や、機能地域的な側面（伊藤、1983など）が考察されるとともに、両側面の統合化（小長谷、1988）や個人活動との関連（岡本、1995）からも検討されるようになってきたが、いずれも測地的空间における分析に重心がある。測地的空间に関するデイリーリズム研究は、管見する限り伊藤（1997a）を除いて皆無に等しい。
- 3) 摂著（伊藤、1997b、pp.16-21）では、金沢都市圏の地形、人口、交通などについて詳しく紹介しているので、地域概観については、そちらを適宜参照されたい。また、同著では、等質地域や結節地域といった測地的空间における構造も分析したので、あわせて参考にされたい。
- 4) この時の調査は、金沢都市圏2市4町における5歳以上の住民の中から、抽出率9%で選び出した47,242人を対象に実施したものである。ただし、結果的にはアンケートの有効回収数が40,923（有効回収率86.6%）であったため、実質的な抽出率は7.7%になった。また、抽出方法は住民基本台帳を用いた無作為系統抽出であった（金沢都市圏総合交通計画調査会、1985、pp.19-44）。
- 5) パーソントリップ数の目的別時間推移については、摂著（伊藤、1997b、p.167）の第5-2図を参照されたい。また、それぞれの時間帯に関わるサンプル・トリップ数は、朝は18,641、昼18,935、夕20,046で、1日全体では76,326であった。

文 献

- 伊藤 悟（1983）自動車交通流からみた東京都西部における機能地域のデイリー・リズム、人文地理、35、385-405。
 伊藤 悟（1986）長野県中信地域におけるバス交通ネットワークの時空間構造とその変化：1962

- ～1982年，金沢大学教育学部紀要（人文科学・社会科学編），35，21～40。
- 伊藤 悟（1997a）時間地図のデイリーリズム——都市の時空間分析にかわる1つの試み——，地理情報システム学会講演論文集，6，275～280。
- 伊藤 悟（1997b）『都市の時空間構造——都市のコスモロジー——』，古今書院，4+viii+238ページ。
- 伊藤 悟・内藤哲宏（1988）輪島市における小売業の地域構造のデイリーリズム，金沢大学教育学部紀要（人文科学・社会科学編），37，53～70。
- 小方 登（1980）都市内公共交通網のネットワーク分析——京都市営バスを事例として——，人文地理，32，493～503。
- 岡本耕平（1995）大都市圏郊外住民の日常活動と都市のデイリー・リズム——埼玉県川越市および愛知県日進市の事例——，地理学評論，68A，1～26。
- 奥野隆史（1977）『計量地理学の基礎』，大明堂，viii+357p.
- 金沢都市圏総合交通計画調査会（1985）『第2回金沢都市圏パーソントリップ調査報告書：1. 実態調査編』，金沢都市圏総合交通計画調査会，139p.
- 葛谷明子（1980）中京圏における交通ネットワーク分析，人文地理，32，481～492
- 古藤 浩（1995）時間距離網による都市連関構造の視覚化，日本都市計画学会学術研究論文集，30，553～558。
- 古藤 浩（1997）地域構造と視覚化時間距離網，GIS——理論と応用，5-2，1～10。
- 小長谷一之（1988）大阪大都市圏の24時間構造——時空因子生態からのアプローチ——，人文地理，40，481～503。
- 斎藤堯幸（1980）『多次元尺度構成法』，朝倉書店，x+238p.
- 清水英範（1992）時間地図の作成手法と応用可能性，土木計画学研究・論文集，10，15～29。
- 杉浦芳夫（1980）多次元尺度構成法（MDS）による空間分析とその拡散問題への応用，地理学評論，53，617～635。
- 富田和暁（1995）『大都市圏の構造的変容』，古今書院，iv+321p.
- 中岡良司・五十嵐日出夫・森 弘（1992）北海道における時間距離図の歴史的変遷に関する研究，土木史研究，12，53～64。
- 中岡良司・今 尚之・千葉博正・齊藤馨一（1995）鉄道網整備による全国主要都市の相対的時間距離の変遷に関する研究，日本都市計画学会学術研究論文集，30，589～594。
- 藤目節夫（1983）中四国地域の交通条件の相対的評価に関する研究，地理学評論，56，754～768。
- 藤目節夫（1999）時間・費用距離からみた中四国地域の自動車交通空間の変化，地理学評論，74A，227～241。
- 舛谷有三・齊藤和夫（1992）時間距離行列からの地図作成手法，土木学会北海道支部論文報告集，48，847～850。
- 舛谷有三・田村 亨・齊藤和夫（1993）時間距離行列からの地図作成手法に関する研究，土木学会北海道支部論文報告集，49，857～860。
- 舛谷有三・田村 亨・齊藤和夫（1995）道路網を対象とした時間距離行列の視覚化，土木計画学研究・論文集，17，65～68。
- 舛谷有三・浦田康滋・田村 亨・齊藤和夫（1997）北海道の高規格幹線道路網を対象とした時間距離行列の視覚化，高速道路と自動車，40-6，32～40。
- 吉本剛典（1981）全国主要都市間時間距離の地図化の試み，地理学評論，54，605～620。
- 吉本剛典（1982）再現された時空間における次元性の検討，地理科学，37，25～41。
- 若林芳樹（1987）時間・空間における広島都市圏の因子生態分析，地理学評論，60A，431～454。
- 若林芳樹（1991）認知地図の歪みの計測方法に関する一考察，金沢大学文学部論集（史学科編），11，1～36。
- 若林芳樹（1999）『認知地図の空間分析』，地人書房，318ページ。
- Ewing, G. O. (1974) Multidimensional scaling and time-space maps, *Canadian Geographer*, 18, 161-167.
- Forer, P. (1978) Time-space and area in the city of the plains, in Carlstein, T., Parkes, D. and Thrift, N. (eds.) *Making Sense of Time : Timing Space and Spacing*

- Time, Vol.1*, Edward Arnold, London, 99-118, 145 p.
- Garrison, W. L. (1960) Connectivity of the interstate highway system, *Papers and Proceeding of the Regional Science Association*, 6, 121-137.
- Kilchenmann, A. (1972) Quantitative Geographie als Mittel zur Lösung von planerischen Umweltproblemen, *Geoforum*, 12, 53-71.
- Marchand, B. (1973) Deformation of a transportation surface, *Annals of the Association of American Geographers*, 63, 507-521.
- McKenzie, R.D. (1933) *The Metropolitan Community*, McGraw-Hill, New York, xi+352 p.
- Muller, J. -C. (1978) The mapping of travel time in Edmonton, Alberta, *Canadian Geographer*, 22, 195-210.
- Murayama, Y. (1990) Regional structure of commodity flows in Japan: an application of dynamic geographical field theory, *Science Report of the Institute of Geoscience, University of Tsukuba, Section A*, 11, 79-114.
- Murayama, Y. (1994) The impact of railways on accessibility in the Japanese urban system, *Journal of Transport Geography*, 2, 87-100.
- Shimbel, A. (1953) : Structural parameters of communication network, *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 15, 501-507.