

IV—24 ゾーン集計法によるメッシュ地域特性の分析に関する研究

北見工業大学 正会員 中 岡 良 司

北見工業大学 正会員 森 弘

1. は じ め に

北海道では、昭和48年度以来、都市計画基礎調査をメッシュ単位で実施しており、既に道内主要都市において数次のメッシュデータの収集が為されてきた。北海道におけるメッシュデータの最大の特徴は、メッシュの分割単位を、実際上の最小分割である100mメッシュ単位で実施してきたことである。

メッシュデータは、等形・等積を利点とする機械的に区分された地区情報であるから、メッシュ区画以外の統計データと比較・分析することは難しい。しかしながら、メッシュデータはその収集だけに限っても膨大な経費を必要とするため、今日では、本来の利用目的に加えて多目的な利用が期待されている。

そこで、本研究では、メッシュデータの有効利用に関して、以下の3点を目的とした。

第1点は、メッシュデータを任意の地域区分に対応させることである。メッシュデータの他用途への転用の最大の障害は、メッシュ境界線が経緯度に準拠した仮想線であるため現実の行政区や地形・地質と無関係であったことによる。しかしながら、100mメッシュという精度の利点を生かすことによって、その対応をコンピュータで自動化することが可能である。本研究では、任意の地域区分でメッシュデータを集計することができるゾーン集計法を提案している。

第2点は、メッシュデータの分析にパーソナルコンピュータを活用することである。メッシュデータはデータ量が膨大であるから、当初から大型コンピュータで処理するシステムが構築されてきた。しかしながら、都市計画の現場においてメッシュデータが有効に利用されることを期待するならば、一次処理は大型コンピュータで行い、そのデータの独自の利用はパーソナルコンピュータで行う方法が望ましい。とりわけ、地方自治体へのパーソナルコンピュ

ータの普及を考えた場合、メッシュデータの多目的利用はパーソナルコンピュータを主体に考えるべきである。本研究では、データ処理をすべて普及型のパーソナルコンピュータを用いて行った。

第3点は、メッシュデータの基本構造にリレーショナル・データベースを採用することである。リレーショナル・データベースは、パーソナルコンピュータに最適のデータベースであるばかりでなく、他の様々な統計データと結合させることによって任意のデータベースを構築でき、応用プログラムの開発を容易にする。本研究では、単純なファイル構造を持つメッシュデータをリレーショナル・データベースに変換し、データ処理はその応用プログラムとして開発している。

2. メッシュデータのゾーン集計法

現実の都市計画においては、様々な地域地区単位で調査データが収録され活用されている。たとえば、行政区、統計区、字区をはじめとしてDID、CBD、OD調査区、再開発地区あるいは種々の意識調査区などその種類は実に多様である。メッシュデータは、本来、このような様々な調査エリアを統一する目的を持っているが、統一以前においては様々な地域地区との適合性に乏しくその利用は限られている。各メッシュを任意に設定した地域地区に対応づけることができるならば、メッシュデータは極めて豊富な情報源になるはずである。

ここでは、メッシュデータを任意の地域（ゾーン）に対応づけるために、トポロジー理論の適用を検討してみよう。

トポロジー（位相幾何学）とは図形を連続的に変形したときの図形の性質を研究する学問であるが、いま、図-1(A)に示すような平面上の閉じた曲線（単一閉曲線）を考えてみる。まことに当然のことであるが、「単一閉曲線は、平面全体を、内部と

外部の2つの部分にわけろ。」

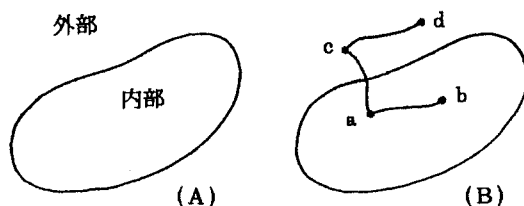


図-1 単一閉曲線

ここで、図-1 (B) において、内部の2点 a 、 b どうしおよび外部の2点 c 、 d どうしはそれぞれ外部および内部で結びうるが、内部の点 a と外部の点 c を結ぶ連続曲線は、かならずこの単一閉曲線と交わる。平面上の図形のこのような性質は、ジョルダンの定理と呼ばれている。

単一閉曲線をゾーン区分の境界線と読み替えるならば、この定理を使って、ある任意の点があるゾーンの内部にあるのか外部にあるのかを判断することができる。

いま、図-2 に示すような直行座標系において、点 Z_1 から点 Z_7 で囲まれるゾーンが与えられたとする。任意の点 P_n が、ゾーンの内部にあるのか外にあるのかは、次のアルゴリズムで判断できる。

- ① 点 P_n を原点として、ゾーンの各頂点を座標変換する。新座標系を X_0Y_0 とする。

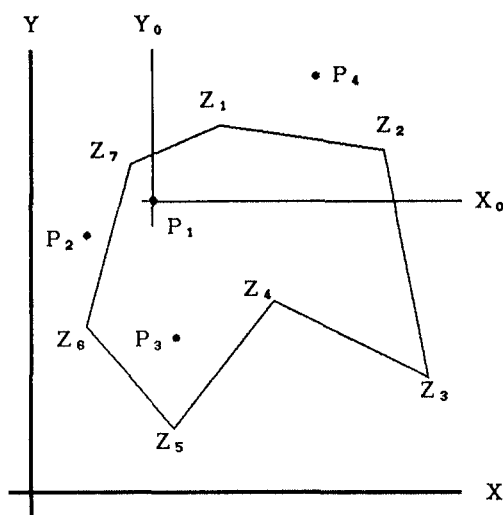


図-2 座標系におけるゾーンと任意点

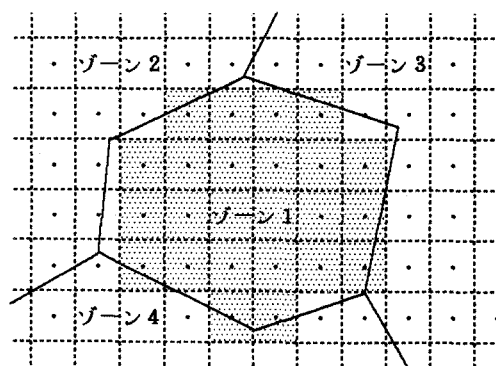


図-3 メッシュ座標系におけるゾーン

- ② 隣接するゾーン頂点を結ぶ直線が、 X_0 軸の右方向と交点を持つか否かを判別する。たとえば、直線 Z_nZ_{n+1} に関しては、点 Z_n と点 Z_{n+1} のそれぞれの Y_0 座標の積が負の値であれば交点を持ち、正の値であれば交点を持たない。
- ③ ジョルダンの定理より、交点の数の和が偶数であればゾーンの外部、奇数であればゾーンの内部である。交点を持たない場合は、明らかにゾーンの外部である。

図中の P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 の4点について、 X 軸正方向との交点を求めれば、それぞれ1個、2個、3個、0個となり、上記③より内部と外部の判別が容易に行える。なお、対象点が軸上や頂点上にある場合には、座標軸を微少に回転あるいは移動させる操作を加えて判断する。

メッシュ座標系に設定した任意のゾーン境界線においては(図-3)、各メッシュの座標をゾーン中心(幾何学的中心)とすることによって、上記のアルゴリズムから、所属ゾーンを判別することが可能となる。

3. メッシュ・データベース

メッシュデータは、現在、土地や建物の利用状況を様式1から7までの7種類のファイルにまとめられている。これを必要なファイル構造へ変換するには専門的プログラマが必要である。パーソナル・コンピュータでのメッシュデータの利用を考えた場合、

より明解なデータ構造や取り扱いの容易なデータ管理システムへの移行が望まれる。

一方、近年、データベースの構築理論に新たな展開が生じている。リレーショナル・データベースの登場である。

(1) リレーショナル・データベース

リレーショナル・データベース (Relational DataBase ; RDB)は、数学における関係 (relation) の概念をデータ操作に応用したものである。1970年に提唱されたその構築理論は、まず大型コンピュータで稼働をはじめ、80年代にはパーソナル・コンピュータでの利用が可能となった。

リレーショナル・データベースは、データベースが本来必要とする基本的な条件、

- ① 複数の利用者が共用できるデータ群であること
- ② データ群へのデータ入力・更新・削除などデータ管理機能を持つこと
- ③ データ群を処理するプログラムとデータ群とは独立していること
- ④ データベースの利用言語を持つこと

に加え、対抗するネットワーク型データベースや階層型データベースに対し以下の特徴を持っている。

⑤ データベースの論理的構造と物理的構造が独立している

従来のデータベースはデータの論理的構造 (どのようなデータか) と物理的構造 (どのような形で記憶されているか) を一体としていた。そのため、目的プログラムの作成・変更には両者を意識しなければならず、コンピュータの専門家を必要とした。リレーショナル・データベースにおいては、物理的構造はコンピュータ側で管理され、利用者はどのようなデータを対象とするかだけを意識すれば良い。

⑥ データの関係は簡単な2次元の表として表現される

リレーショナル・データベースは、データベースの構造を簡単な2次元の表として表現できる。関係のこのような表現は、人間の知識の形態や論理的思考をそのまま反映した極めて分かり易い表現形式といえる。

⑦ データの集合演算機能を持っている

リレーショナル・データベースを採用する最も大きな効果は、データベースに対して数学的な集合概念に基礎を置くリレーショナル演算を適用できること

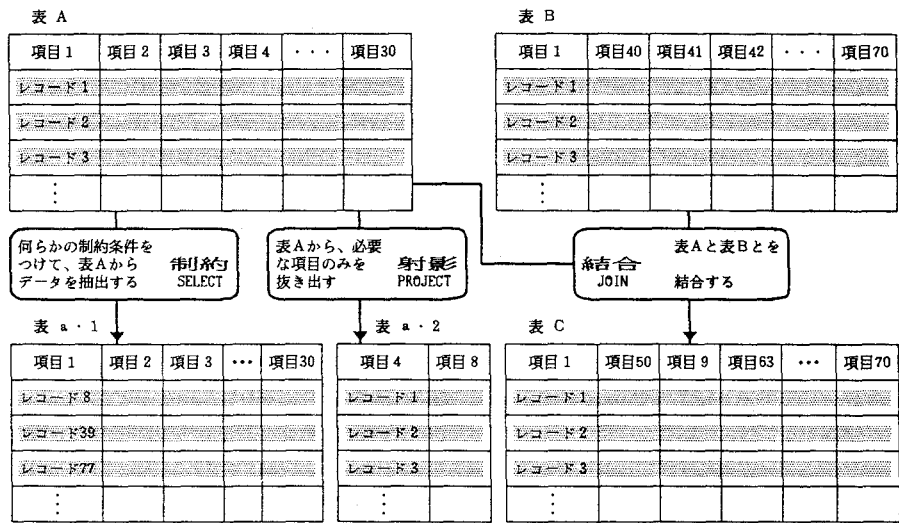


図 - 4 リレーショナル演算機能

表-1 リレーショナルDBMS

大型 コン ピ ュ ー タ 用	国 外	MODEL204 (米, Computer Corporation of America) ADABAS (西独, Software AG)、SQL/DS (米, IBM) DATACOM/DB (米, Applied Data Research, Inc.) QBE (米, IBM)、ORACLE (米, Oracle Corp.) SYSTEM2000/80 (米, Intel Systems Corp.) RAPPORT (英, Logical Limited)、DB2 (米, IBM)
	国 内	INQ, RIOS, PALET (日本電気) AIM/RDB, DB/EⅢ, RDM (富士通) RDB1, RDBF (日立製作所) QLⅡ (沖電気)、DPS-10 (三菱電気)
パ ー ソ ナ ル コ ン ピ ュ ー タ 用		dBASEⅢ (Ashton-Tate) DATA ACE (Computer Software Design Inc.) Condor S-20 (Condor Computer Corp.) R:BASE5000 (Micro RIM Inc.) PC-Core98 (日本マイクロコンピュータ) DATA BASE IV (アイクコンピュータ) Personal Pearl (Pearlsoft Inc.) Presse-98 (プレステル) TIME (Innovative Software) μCOSMOS (日本オフィス機器)

とである。このリレーショナル演算では、SELECT、PROJECT、JOINの3つの機能が基本となる。SELECTとは、特定の表の中から1つ以上の制約条件をつけてレコードを抽出し新たな表を作成することである。PROJECTとは、特定の表からいくつかの項目を抜き出して新たな表を作成することである。JOINとは、複数の表から共通の項目をもとにして新たな表を作成することである。これら3つの機能によって、図-4に示すように、表の内容を自在に作り変えることができる。

(2) メッシュ・データベースの作成

リレーショナル・データベースを活用するソフトウェアをデータベース管理システム(DBMS)と呼ぶ。今日では、大型コンピュータからパーソナルコンピュータに至るまで豊富なリレーショナルDBMSが開発されている。表-1に主なリレーショナルDBMSを示す。本研究では、パーソナルコンピュータ用のソフトウェアとして「μCOSMOS」を使用している。

本研究では、メッシュデータを内容とするパーソナルコンピ

ュータのリレーショナル・データベースを構築するに際して、北見市の昭和57年度の基礎調査データを用いることとした。しかしながら、北見市の規模においてもデータ行は41,032件に及ぶ。そのため、まず、メッシュデータ全体を大型コンピュータで1次処理し、その後、データをパーソナルコンピュータに移し変換した。

構築した北見市メッシュ・データベースの概要を示すと以下の通りである。

- ① 基礎調査のうち様式3および様式4を対象に建築物の現況を収めている。
- ② 建築物の用途を建物用途分類表の中分類に従い10種に区分している。
- ③ 設定ゾーンとの対応を図るため、上記データは100mメッシュ単位に集計し、1メッシュ1レコードとして設計してある。北見市の場合、データベースの規模は2722レコードである。

4. メッシュデータのゾーン集計

(1) OD調査のゾーン集計

都市計画基礎調査が都市の土地利用を中心に実施されるのに対して、OD調査は自動車交通の出発地、目的地に加えて、旅行目的、輸送内容など自動車流

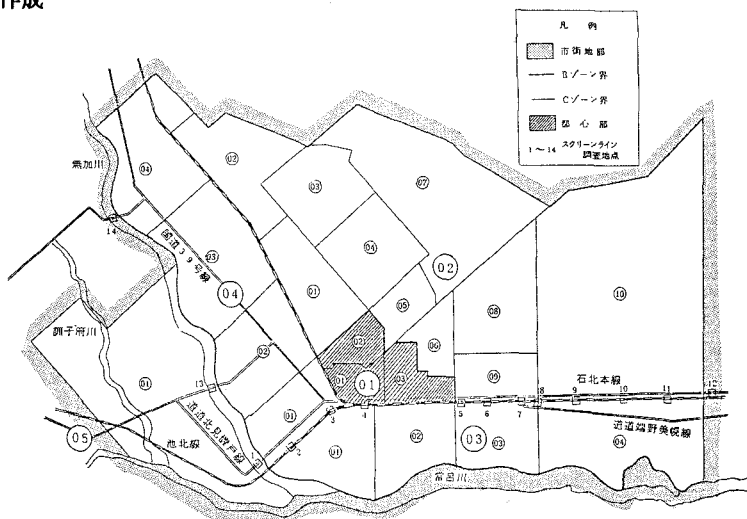


図-5 北見市OD調査ゾーン図

表-2 O Dゾーンによる延床面積の集計

(単位 m²)

ZONE\YOTO	官公署 施設	専用商業 施設	娯楽施設	店舗施設	住居施設	文教施設	厚生施設	工場施設	都市運営 施設	農業施設
	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90
1.01	91	110656	36366	41478	110669	1890	20464	2173	3274	0
1.02	0	9518	3292	7434	121027	2415	2876	388	1135	0
1.03	15818	70305	268	6295	110650	10421	27914	7178	17131	72
2.01	3	10271	0	782	193082	2226	5849	1160	552	693
2.02	117	650	0	0	112830	5519	117	0	49	531
2.03	153	366	0	3193	165505	11537	3223	49	98	94
2.04	1994	2821	0	965	151436	10451	5945	143	1078	671
2.05	8101	4851	0	733	90615	19698	1079	159	14644	0
2.06	5969	2399	0	280	92632	14579	1205	702	492	0
2.07	1258	5058	0	76	150809	9228	1005	4474	20	2272
2.08	0	725	0	927	52712	25551	8414	0	222	1398
2.09	6255	11539	0	1055	94858	18860	1590	1609	2919	66
2.10	0	9122	0	4043	63524	17814	1079	14812	3894	3271
3.01	1234	7896	0	1123	106452	8272	1823	19411	19083	14937
3.02	40	6459	0	514	82174	2416	552	20163	5394	1142
3.03	1281	5277	0	286	87043	5712	387	6444	1067	1406
3.04	0	4037	0	2057	157523	7831	2014	4431	6883	3578
4.01	2747	15417	836	7814	144032	15678	4218	9943	2702	1609
4.02	545	37180	783	9888	209183	6859	6357	25291	10753	2355
4.03	2805	18864	0	3765	154328	12037	2656	21650	4020	7625
4.04	1996	20583	0	42400	76391	5196	0	35500	7563	2450
5.01	2403	9839	0	803	150542	12246	243	23124	3832	3898
5.02	0	6230	0	24	30408	0	6720	2076	1240	3288
5.04	0	6979	0	0	4927	0	0	32306	339	374
6.01	984	11470	0	3281	62246	15808	106	25428	11247	6023

動実態の把握を目的として実施される。これらは、都市活動の現況を把握する2大調査であるが、前者はメッシュ区画、後者は独自のODゾーンを設定して実施され、集計単位が異なるため両者の調査データを比較・分析するのを困難にしている。

そこで、ゾーン集計法を用いて、100mメッシュデータをODゾーンに集計することを試みる。

北見市の昭和57年度における市街地部のゾーンのうち、メッシュ調査に対応するゾーン数はCゾーン分割で25ゾーンである(図-5)。これら各ゾーンのゾーン境界線をメッシュ座標系の座標として25000分の1の都市計画図から読み取りゾーン構成データとした

前述のゾーン集計法を用いて、メッシュデータをODゾーンで集計した結果が表-2である。この結果、北見市ODゾーンの主要な建物用途が明確となり今後の土地利用計画、交通計画の立案に応用が考えられる。

また、本手法を用いて、土地利用特性の均一化や発生集中交通量の均等化の観点から逆にOD調査のゾーニングに新たな方法を開発することも可能であろう。

(2) 市街地整備地区による集計

北見網走地域では、昭和54年以来、地域の中核

となる北見市・網走市を一体化した都市施設の基盤整備に努め、昭和56年には「北見・網走地域都市整備基本計画」を策定している。

この中で、北見市の市街地開発基本計画として、13の市街地整備地区を設定している。このうち、メッシュデータが得られている地域に該当する10地区に関して、前述と同様、ゾーン集計法を適用して各地区の建築物の現況を集計した。

ここで、各地区の住居系施設および商業系施設の延床面積を集計した結果が表-3である。また、住居系建物の分布を地区別に示したのが図-6である。

その結果、中央地区を筆頭に東部地区、とん田地区の3地区がともに住居系、商業系で高い集積を示

表-3 整備地区の延床面積の比較

地区	地区名	延床面積密度 (m ² /ha)	
		住居系施設	商業系施設
1	小泉地区	546.1	27.2
2	東部地区	989.8	177.9
3	鉄南地区	589.4	29.9
4	中央地区	1444.2	349.1
5	北地区	490.2	3.1
6	とん田地区	932.4	130.0
7	高栄地区	501.8	20.3
8	若葉地区	174.5	0.0
9	三輪地区	269.3	18.9
10	北光地区	306.8	14.1

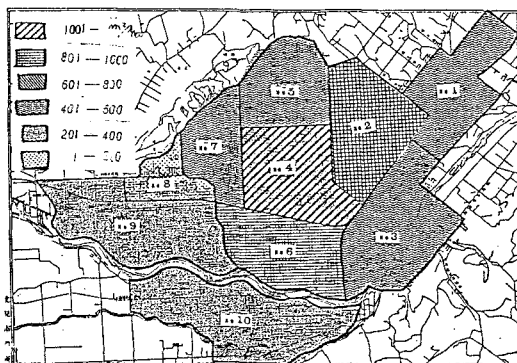


図-6 整備地区の住居系施設面積の分布

しており、北見市の場合、住居系と商業系が一体となった土地利用がなされていることがわかる。

(3) 扇形地区による集計

いずれの都市においても、都心部を中心とした建築物の広がり方をマクロ的に把握することは、都市の基本構造を知りその発展方向を探る一つの手がかりになる。

そこで、北見市の駅を中心に同心円を設定し、さらに方向別に分割して17の扇形地区を形成した(図-7)。この扇形地区は、比較のためすべて同一面積としている。一般に、ゾーン集計法の適用に際しては、ゾーン境界線のデータを必要とするが、ここでの扇形地区は数式で形成できるので、ゾーンデータはコンピュータ内部で作成している。

集計結果を表-4に示す。この結果、北見市は駅周辺を中心とする一点集中型の都市構造であり、住

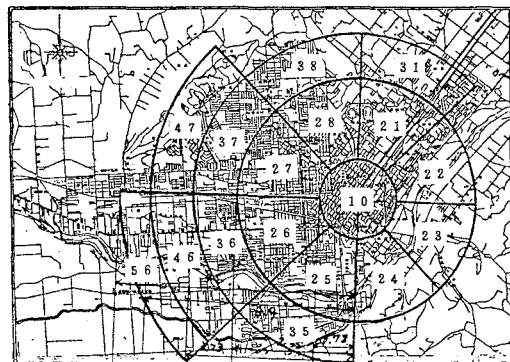


図-7 扇形地区のゾーン構成

表-4 扇形地区の延床面積の比較

ゾーン 距離1向	延床面積密度 (m ² /ha)	
	住居系施設	商業系施設
1 0	1 7 7 5 . 0	6 9 2 . 6
2 1	8 1 2 . 2	5 3 . 4
2 2	5 3 7 . 2	1 0 . 5
2 3	1 9 2 . 2	4 0 . 6
2 4	5 3 8 . 2	4 6 . 9
2 5	6 1 0 . 0	5 1 . 7
2 6	1 1 9 3 . 1	1 9 8 . 8
2 7	1 0 4 4 . 5	3 7 . 5
2 8	8 8 9 . 9	1 2 . 9
3 1	4 5 0 . 1	3 2 . 2
3 5	4 4 3 . 7	2 0 . 1
3 6	5 0 4 . 6	2 7 . 4
3 7	5 6 3 . 4	5 . 6
3 8	2 2 9 . 1	4 . 8
4 6	2 5 8 . 6	1 3 . 2
4 7	3 9 6 . 5	3 8 . 3
5 6	1 7 3 . 8	2 . 5

居系施設はほぼ均等に分布しているものの、商業系施設は西側方向に延びている傾向がある。

5. お わ り に

以上、本研究では、メッシュデータの有効利用を目的に、任意のゾーンを設定してのメッシュデータの集計を2, 3の適用例とともに示してきた。

また、メッシュデータをパーソナルコンピュータ上でリレーショナル・データベース化できたことは、今後のメッシュデータの活用に大きな展望を見いだしたと考えている。

今日、パーソナルコンピュータの進歩は目ざましく、今後は各都市のメッシュデータ全体を処理することも可能となるであろう。そのためには、大型コンピュータシステムによる処理形態から脱却して、リレーショナル・データベースを中核としたメッシュデータの多目的な利用方法の開発が急がれる。

< 参 考 文 献 >

- 1) 中岡良司・森弘、居住環境メッシュデータによる人口密度ならびに用度地域の判別に関する研究、第36回土木学会年譜、1981
- 2) 佐々木信行、メッシュデータによる北見市市街地の発展動向に関する研究、北見工業大学開発工学科卒業論文、1983
- 3) 森弘・中岡良司、メッシュデータのポピュレーション分析手法に関する研究、土木学会北海道支部論文報告集第40号、1984
- 4) 武田純、メッシュデータを用いた自動車OD調査のゾーン分割に関する研究、北見工業大学開発工学科卒業論文、1985
- 5) 中岡良司・森弘・五十嵐日出夫・佐藤肇一、リレーショナル・データベースによる非計量データ処理について、第8回土木計画学研究発表会講演集、1986