

メッシュ・データについて思うこと

奥 平 耕 造

新しいことをはじめるとき、それがどの程度世の中に受け入れられ普及していくかはなかなか予測することが困難である場合が多い。メッシュをわが国の実態調査集計の1つの枠として採用することが決定されたときも、はたして、これがどのようなところで、どのような目的に使われるようになるかまったく予測できなかった。一応アンケート調査も行なわれ、都市計画や地域計画で使う希望もあることはわかったが(表1)、実物がないときと、あるときでは意見に差があることはよく知られた事実なので、莫大な費用をかけてデータを整備したら、誰にも使われなかったということも予想された。

また、メッシュはあくまで正方形でなければならないという主張も強く、いくつかの大都市では、正方形のメッシュ・データの集計を独自に行なった。しかし、最近ようやく、その良し悪しは別にして国できめたメッシュ界のきり方に対する抵抗も少なくなり、昭和51年1月1日付で経緯度法による地域メッシュの区分のしかたが日本工業規格(JIS-C-6304)として制定されるに至った。

メッシュ・データの利用も当初考えられていた以上に盛んであり、多くの利用例がすでに報告されている。このように順調なすべり出しを見せているメッシュ・データとその利用について、いまはその成り行きを見守るだけでいいのかもしれないがいくつかの気になる点があり、この特集の担当者からの要求もあって、メッシュ・データとそ

の利用について普段考えていることのいくつかを書きつらねてみた。

表1 仕事別使

仕事の内容	使いたい地域区分
都市計画・都市再開発	
公共施設建設計画	
各種需要予測	
観光開発・観光施設計画	
交通量と交通体系の計画	
鉄道・道路建設計画	
住宅建設・宅地開発	
市場調査	
工業用地・土地改良等の土地利用計画	
農林水産業調査	
輸送計画	
流通施設建設計画	
総合開発計画・地域開発計画	
物資流通調査・商圏設定調査	
産業構造調査・予測	
環境衛生・保健計画	
ガス・上下水道計画・用水問題	
工場立地計画	
公害問題	
各種都市問題(部落、教育、青少年など)	
流通ルート・流通コスト計画	
諸施設の最適配置	
支店立地・営業所立地計画	
各種製品の販売・サービス計画	
スーパー・小売店立地動向と立地計画	
営業管理計画・人事・給与問題	
営業計画(経営計画)	
地域特性分析・設備投資経済効果	
情報収集・広報・MIS	
その他	
不明	
回答総数	

1. メッシュの特長でよく使われているもの

メッシュのごく常識的な特長は、最初に考えられたもの以上には見つけられていない。そのなかでかなり上手に使われているのは、場所の代表性がよく図形がかきやすいということである。メッシュ・マップはかなり洗練されてきた(図1)。

人間のパターンを見る能力を生かすためには、メッシュ・マップをつくる費用はそうかからないので、とにかくできるだけたくさんのメッシュ・マップをつくってみて、それを眺めながら種々の判断をすることである。もしラインプリンターでメ

ッシュ・マップが書けなるとすれば、図で判断することはとても高くつくことになり、どんな図をつくるかを判断する段階で重要なものが落とされることもあるし、人間がランク別に色わけしていると間違いも多く発生するであろう。

メッシュ・マップで見たいことは、ある特性が2次的にどのように分布しているかということである。メッシュはほぼ面積が等しいと見なせるので単位面積あたりで比較できる特性でメッシュ・マップをかかせることはいうまでもない。社会経済的活動はほとんどすべて単位面積あたりの値が意味を持っている。

い た い 地 域 区 分

(総理府統計局によるアンケート調査結果昭和46年)

街区別	複合街区別	100mメッシュ別	300mメッシュ別	500mメッシュ別	1 kmメッシュ別	5 kmメッシュ別	市区町村別	住居番地の町別	都市計画区別	その他	計
5	1	6		2	3		1	5	2	1	26
5	1	1		1	3		2	4	1	1	19
4	1			2	2		6	1	2	1	19
		1		3	4		6	4			18
1	1	1		2	5		4		1	1	16
2	2	3			4		2	1	1		13
5	2	1		1	3			3			15
	1						10	2			13
2		2			2		2	3	1		12
		1			5		3				9
	1			1	1		3	1		1	8
		1		1	3		1	1			7
1					2		4				7
	1					1	4				6
1					3		1	1			6
		1		1	2			1		1	6
1		1		1	1		1	1			6
	1				2		1		1		5
								3	2		5
					1			2		2	5
	2				1		2				5
1		1							2	1	5
2	2			2	7		3	3	1		20
2	2			1	3		5	1	1		15
2	1			3	1		3	4			14
		1	1		2		1	2			7
							3	2		1	6
1	1	1		1			1				5
1				1	1			2			5
5	1			2	2		11	3	4	4	32
				1	2		2	1		8	14
41	21	22	1	26	65	1	82	51	19	22	351

メッシュ・マップはある1時点の値でかくばかりでなく、それを加工したものや2時点のデータの関係を使ってかくことで思わぬ発見をすることがある。それらのなかでもっともポピュラーなのは人口の増減をメッシュ・マップにしたものである。大都市圏でこの図をかかると、近郊で人口が増加し、都心部で人口が減少している状態をはっきり知ることができる。つまり、メッシュ・マップを面積あたりの変化が意味を持つものについてかかせることで地域の変化の状況を一目で知ることができる。

これ以上複雑な処理をほどこした結果でメッシュ・マップをかくことももちろん可能である。またある目的のためにその土地を利用するとすれば、どれほどその土地がその目的に適しているかを判定した結果でメッシュ・マップをかくことも多い。

メッシュは隣接するメッシュとの関係がはっきりしているし、それらが同じ大きさを持っている。あるメッシュに注目するとそれに隣接する4個のメッシュは一意的に定まる。このことは

- 1) データのスムージング
 - 2) 拡散、伝播の分析やシミュレーション
- にメッシュ・データが有効であることを意味し、この種の調査分析も数多く行なわれている。

メッシュ・データの境界はいわば機械的に定められたものであり、その境界が少しずれることで、各メッシュの特性値が大きく変わるものがある。その種のデータについては、おのおののデータを1つ1つ見ることはあまり意味がなく、スムージングをほどこした値について評価したほうがいいことは明らかである。行政区画のデータはいわばスムージングが行なわれすぎている。これに対し

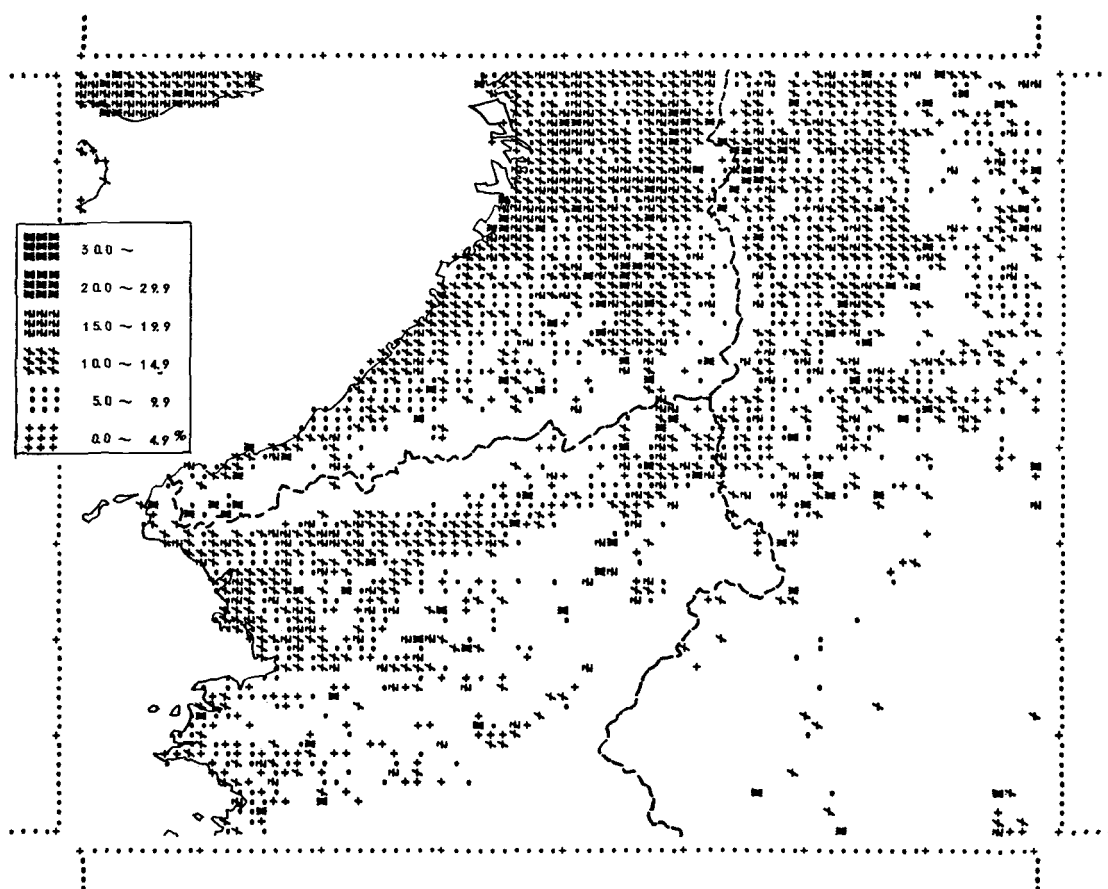


図1 メッシュ・マップの例 ホワイトカラー率 メッシュコード：5135 (和歌山付近)

て、基準メッシュにスムージングをほどこしたものの(具体的には1回か2回移動平均をとったもの)は分析にちょうどいいデータになっている。統合メッシュではそれ以上スムージングをほどこすことはない場合もあり、メッシュ・データのあつかいは十分気をつけて行なわなければならない。

大気汚染物質の拡散や、火災の延焼はかならずメッシュ界を通して行なわれる。それらの分析やシミュレーションにメッシュ・データが適していることに目をつけた研究でおもしろいものはいくつかあらわれてきている。汚染物質の拡散現象をあつかう場合は3次元になるが、それは一向にかまわない。水中における汚染物質の移動は近似的に2次元であつかってもかまわないので、あえて3次元のメッシュを使うことは行なわれていないようである。

任意の2メッシュ間の距離は、それが直線距離であってもマッハッタン・ディスタンスであっても容易に求めることができる。この特長を生かした分析も多い。とくに都市地域における活動の分布はある点からの距離を説明変数にとることが有効なので、距離を求めやすいという特長は重要である。またある施設の利用圏は距離できまる場合が多く、公共施設の充足度や施設の最適配分にメッシュ・データが使いやすいデータであることは明らかである。

これ以外に将来計画の基本的単位としてメッシュを採用することもある。たとえば、将来の人口配分計画をメッシュを単位として行なうといったものがそれにあたる。そこで気をつけなければならないのは、計画の単位として基準メッシュの大きさが本当に適しているかどうかに対する判断である。基準メッシュで人口分布を見る場合、データにスムージングをほどこしたのと逆の操作を、理論的に配分された人口に対して土地条件等を考慮して行なわなければならない場合も多いはずである。

以上、メッシュ・データの特長を生かした利用

例について概観してみたが、これがすべてではないことはいうまでもない。

2. 土地に関するデータについて

地形データはきわめてメッシュ向きであるといえよう。われわれが目にするメッシュ関連の論文でもっとも興味深い最初のものは寺田寅彦によるものである。彼は地形を客観的に表示する方法がないかと考えた。地図を見ると、等高線がある。等高線が密に入っているところはいうまでもなく、地形がけわしいところである。まっ平な平野には等高線はあらわれない。ある地域をとり、そこでの等高線の入り方とその地域の地形とは密接な関係があるはずである。問題は等高線の入り具合をどのようにして測るかということである。

ある定められた領域内にある等高線の総延長を測るというのも1つの方法である。等高線の総延長の大小は地形となんらかの関係があることは容易に想像できる。少し面倒だが何本かの等高線に着目して、その等高線の両側にある等高線との間隔の変化を調べてみることも無意味ではない。しかし、もっと簡単に測定する方法はないであろうか。そこで寺田寅彦はメッシュを地図にかけることにした。当時広く利用されていた5万分の1の地図にメッシュをかけ、そのメッシュ界の交点、現在われわれが格子点とよんでいるところを中心として小円をかき、そのなかに含まれる地形に関する情報、より具体的にいうなら、その小円のなかに等高線が何本入っているかだけを使って地形の分類を試みた。この方法はつぎの点ですぐれている。

1) サンプリング・ポイントとしてランダムな点でなく、格子点を採用した。

2) 数えやすい領域を定めた。

第1の点は、いくつかの調査で格子点がサンプリング・ポイントとして同じ点の数であるなら、乱点よりはるかにすぐれていることが確かめられている。そのことを寺田寅彦は直観的に判断した

のであろう。原始情報を得る手段として、簡単であり、間違いの少ないものがよいことは明らかである。

小円のなかの等高線の数はいくつも数え誤まること少ないものである。ただ、ちょうど円の輪郭上にある等高線をどうあつかうかだけはきめておかねばならない。測定結果の処理に度数分布をみてみることから始める一般的な方法によっている。

地形を客観的に見る方法は、残念なことにそれ以後いじめるしい進展はみられていない。地形に関する情報は点との対応であると見なすことができる。ある点が地形的にどのような特性に対応しているかを見ているのであり、どのような地形的特性を持った面がどれだけあるかを見ていることは、かなり広い範囲を1度にあつかう場合以外はあまりない。土地に関する原始データは点に帰属しているデータが非常に多いし、そのデータを得るためにはメッシュという面よりメッシュ界の交点に注目しなければならない。その交点を中心にしてある狭い範囲を見るという寺田方式は点だけから得られる情報をその点を小円に拡大するという簡単な手続きでいじめるしく増やすことに成功している例である。また地形というときすぐ標高の分布—これは点からだけ得られた情報である—を考えるが、それをある領域内における等高線の本数の分布で調べてみるというアイディアが光っている。

地形に関する原始データを収集するとき重要なことは、それを使ってどれだけのことができるかであり、さまざまな角度から分析することで多くの有用な結論をみちびけるようなデータでなければならない。そのような原始データというのは何を示したものであるのかという点に関する検討は残念ながら、十分行なわれているとはいえない。データ作成には膨大な費用がかかるため、国であるデータをつくってしまうとそれを使用せざるを得なくなってしまう、そのうちにデータが一人歩

きをはじめるのはよく知られているとおりである。われわれが原始データと思って使っていたものが実は加工(仮想)データであったり、本当の意味の原始データが要求されるようになったときそれが絶対に得られないようであってはならない。地形は標高の集りであらわせ、土地利用は土地利用比率が原始データであるというように単純に割りきらず、寺田寅彦のようなすぐれたアイディアの持主が積極的に発言することが望まれる。

人間の活動は土地とか風土といったものを抜きにしては考えられない。経済活動はいわば結果であって、何故そこでそのような活動がはじまるに至ったかは現在のその地域に関するデータの分析ではけっして解明されないことであり、センサスの項目に入っていない土地に関するデータの重要性が今後クローズアップされようとしており、それをメッシュ・データとしてどう整備してゆくかは大きな課題である。おもしろいことにメッシュが地形となじまないことがメッシュの欠点の1つとされていたが、地形に関するデータを収集し整備するにはメッシュが適しているということである。

行政区画(これは地形と深く関連している)ごとにその平均標高を求めておくことより、メッシュごとに求めておくほうが日本の地形を見るためにはずっと役立つことを考えただけでもそのことはわかるであろう。

3. 情報の増大とサービスについて

メッシュ・データの整備によって情報が増大したことは確実である。市町村の平均面積が 10^2km^2 のオーダーであり、基準メッシュが約 1km^2 であるから、同じ項目をメッシュ化しただけで情報量は約100倍になる。これをなんだ100倍かと思っではならない。現在国勢調査の集計結果が立派な印刷物になっているが、あれがどれだけの冊数かを知っている人はあの100倍となるとそのための書架を想像しただけで気が遠くなってしまうであ

表 2 土地関連で整備しようとしているデータ

項 目	細 目	データ形式
表 層 地 質		メッシュ
土 壤		メッシュ
地 形	標高, 起伏量, 傾斜, 地形分類, 平坦度等	メッシュ, 位置
水 系	流長, 流域面積, 流量	メッシュ
(一級河川 二級河川内水面)	水質, 流路等	流路図形
地盤沈下および隆起	変化量, 水準点	観測地点
地 耐 力	沖積層の厚さ, 深度別 N 値	観測地点
土 地 利 用	森林, 農地, 住宅地, 工業地, 文教地等	メッシュ
公 共 施 設	学校, 病院, 保健所, 保育所, 老人ホームおよび諸福祉施設, 各種学校, 供給処理施設(ガス, 電気, 上下水道), 港, 飛行場, 官庁等	メッシュ, 位置
鉄 道	路線長, 駅数, 乗降客数, 路線名, 駅名等	メッシュ, 位置
(国鉄, 私鉄)		路線図形
道 路	道路種別, 面積, 延長, 交通量, インターチェンジ, 交差点等	メッシュ, 位置
(国道, 市町村道) (高速道路等)		道路図形
工 場	業種別, 従業員数, 面積, 出荷額, 廃棄物排出量, 原料使用料等	メッシュ, 位置
法 的 規 制	都市計画区域, 自然環境保全地域, 自然公園地域, 緑地保全区域, 森林計画区等	メッシュ
行 政 界	界線, 延長, 面積	区域図形
(都道府県界) (市町村界)		界線図形
公 示 地 価	土地の標準価格	地価公示法上の標準地

ろう。メッシュ・データはそのままですぐ読める形でサービスすることは不可能なデータである。幸い、O-D表と違ってコード番号と場所との対応は誰にでも容易につけられるが、必要なデータだけをさっと提供してもらえるかどうかは大いに疑問視されている。必要なデータは何か、データの間にはどのような関連があるのか、希望に応じてどの程度まで加工されたデータを手に入れるの

かは、いまのところよくわかっていない。

メッシュ・データ化されたセンサス以外に土地に関するデータが加わり、データはどんどん増えそうである。国土計画、地域計画、都市計画等をたてようとするとき、どれだけの情報が必要であるかはよくわからないが、新しい計画ほど情報の必要量が増えていることは確かである。メッシュというのはいわば点情報と見なせるものであるから、まあどうにかなると考えられるが、これから使おうとしている写真情報になるとまったく比較にならない情報量をあつかわなければならなくなる。さらに気象衛星、資源衛星から送ってくる情報も使わなければならないとすればどうすればよいかは見当がつかない。

「現在すぐにも使える情報に比べて、メッシュ・データになっている情報は九牛の一毛の観測結果でしかないので、それだけで国土を論じ計画を立てることができるはずはない。」とせまる学者もいる。そういわれればなるほどそうかもしれないが、九牛の一毛すらあつかいかねている現実が一方にある。「使った情報が多ければ多いほど計画はかならずよくなるかどうか。」という問に対して、確信と裏づけをもってそうだと答えられるプランナーがはたしているかどうかも疑問である。

しかし、国土地理院、総理府統計局、国土庁ではとにかく情報量を増やすことに対して非常に積極的である。その情報を地方公共団体を中心としてあつかいやすい形、望まれる形で提供できるようにするための努力も精力的に行なっている。それはどのような理由によるものかについて素直な推察をするなら、計画を少しでも科学的に行なうために協力できることはできるだけ協力しようということであろう。また、公共事業に対して近年要求されるようになったアセスメントが少しでも正確に行なえるようになるために国ができることはしようということであろう。これは好意的な見方でありすぎるとクレームをつける人も大勢いるだろうが、何もかも疑ってかかるよりは、善意に

解釈していたほうが結局は好結果を生む場合が多いものである。

4. 望まれるメッシュ・データの新しい利用

メッシュ・データの採用に先立って、メッシュ・データのすぐれた点についていくつかの合意が得られ、それらの点をうまく使った分析が多く行なわれていることは先に述べたとおりである。しかし、それ以上には発展していないのはどういうわけであろうか。メッシュ・データが利用可能になったとき、2つの意見が出された。1つは、「別にメッシュ・データであるからといってそう騒ぐことはなく、ごく月並みなもので、やがては、あきられるであろう。」というもので、1つは、「なるほど、いまはそうかもしれないが、やがては非常に有用でメッシュ・データなしでは分析も計画も

不可能になるであろう。」というものであった。

メッシュ・データが画期的なデータであるかどうかの議論はさておき、メッシュ・データの利用について十分な研究が行なわれていないことだけは事実として受け入れなければならない。それはメッシュ・データのみを指向したモデルの開発が十分行なわれていないことに大部分の原因があるし、メッシュ・データというのは本当はどんなデータであるかがよくわかっていないことも一因である。メッシュ・データはある意味で1つの流行となっけとしまい、ただ、メッシュ・データを使うことだけで商売になることをコンサルタントがきづつけやみくもにメッシュ・データをごく一般のデータと同じように使いはしたが、メッシュ・データについて静かに考えることをしなかった。しかしその時代は終わろうとしており、メッシュ・

表 3 新構想に対する要望

この結果は国土に関する各種の情報をメッシュ手法にとどまらず道路、河川等のネットワーク情報を含む小地域情報を含む構想における需要者の期待がどこにあるかを示したものである。()の中の数字はパーセンテージを示す。

<利用したい情報サービス>

情報サービスの区分		地方公共団体一企画				地方公共団体一都市計画				民間企業その他			
		積極的に利用したい	必要に応じて利用したい	利用しない	計	積極的に利用したい	必要に応じて利用したい	利用しない	計	積極的に利用したい	必要に応じて利用したい	利用しない	計
単位の区域ごとの情報提供	メッシュ単位の情報の提供	32 (25)	89 (71)	5 (4)	126 (100)	29 (31)	63 (67)	2 (2)	94 (100)	32 (26)	88 (71)	4 (3)	124 (100)
	道路・河川等のネットワークおよびこれと関連づけあつたことのできる小地域単位の情報の提供	45 (28)	114 (70)	3 (2)	162 (100)	31 (28)	81 (72)	0 (0)	112 (100)	52 (35)	93 (63)	2 (2)	147 (100)
加工情報の提供	必要に応じた区域ごとの集計情報の提供	43 (28)	103 (69)	3 (2)	149 (100)	26 (25)	79 (75)	0 (0)	105 (100)	43 (32)	89 (66)	3 (2)	135 (100)
	数量化地図の提供	30 (22)	104 (75)	4 (3)	138 (100)	15 (17)	75 (83)	0 (0)	90 (100)	32 (26)	85 (69)	6 (5)	128 (100)
	個別地点地価情報の提供	29 (21)	102 (74)	7 (5)	138 (100)	24 (35)	68 (72)	3 (3)	95 (100)	45 (38)	64 (55)	8 (7)	117 (100)
計画づくりへの協力	組合せ計算	24 (18)	100 (76)	8 (6)	132 (100)	13 (14)	72 (80)	5 (6)	90 (100)	21 (19)	74 (69)	13 (12)	108 (100)
	各種シミュレーション	30 (21)	107 (74)	8 (5)	145 (100)	21 (22)	65 (66)	12 (12)	98 (100)	20 (18)	76 (70)	13 (12)	109 (100)
	人工衛星、航空機を利用したリモート・センシング情報の提供	10 (8)	81 (65)	34 (27)	125 (100)	5 (7)	41 (55)	28 (38)	74 (100)	6 (6)	73 (68)	28 (26)	107 (100)
平均		30 (22)	100 (72)	9 (6)	139 (100)	20 (21)	68 (72)	6 (7)	94 (100)	31 (26)	80 (66)	10 (8)	121 (100)

データを使ってしか絶対にできないことは何か、メッシュ・データをベースにしなければまったく意味がないモデルで、しかも、有用なものを開発しなければならなくなっているのではないかという気がする。

そのために投入するエネルギーが無駄になるかもしれないが、重要なことをあいまいにしておいて、作業を行なっているだけで数年を過すより、このあたりでメッシュ・データに対する極端に異なる2つの見解のどちらに軍配をあげるかは差し置まっていると考えざるを得ない状況であると思われる。世界各国におけるメッシュ・データの利用については、グラフィックな表現にこつてみたり、そのためのソフトやハードの開発はかなり行なわれているようだがメッシュ・データの本質にせまる研究は見あたらず、その点に関しては同一線の上に並んでこれから勝負といったところである。

(建設省大臣官房政策課によるアンケート調査結果の一部)

全	体		
積極的に利用したい	必要に応じて利用したい	利用しない	計
93 (27)	240 (70)	11 (3)	344 (100)
128 (30)	288 (69)	5 (1)	421 (100)
112 (29)	271 (70)	6 (1)	389 (100)
77 (22)	264 (75)	10 (3)	351 (100)
98 (28)	234 (67)	18 (5)	350 (100)
58 (18)	246 (74)	26 (8)	330 (100)
71 (20)	248 (70)	33 (10)	352 (100)
21 (7)	195 (64)	90 (29)	306 (100)
82 (23)	248 (70)	25 (7)	355 (100)

メッシュ・データが結局は未来永劫その境界が変わらない——これはメッシュ・データの整備に踏みきる重要な理由であったのだが——ことだけしか取柄がないのであれば、時系列分析を必要としない情報に関するメッシュ・データの整備は費用の割りに効果がないことになり、そのための費用は他の目的に使うような提案がなされなければならない。

私自身の見解としては、何かありそうだという気がしてならな

い。それがメッシュに深入りしたためであることは認めても、やはり、これまで思いつかなかった利用方法で重要なものがあるはずだと信じていたし、地域というある限られた構造しか取り得ないものと、メッシュというデータの構造がどこかでちゃんとつじつまが合うはずだという信念を捨てきれないでいる。

む す び

メッシュ・データについては今後に残された課題が多い。メッシュ・データで時系列分析が十分行なわれるようになるのは、21世紀になってからである。メッシュ・データの整備は超長期プロジェクトであり、現段階で何をすべきかは判断に迷うところである。

地域に関するORはそのためのデータを国や地方公共団体、あるいは公共企業体にあおがなければならない。またデータのすじのよさがORのためには非常に重要である。メッシュ・データはすじのよいデータになる可能性を持っているので、大いに期待しているが、変に加工されたデータしか手に入らなかったり、データの入手の手続きがおそろしく繁雑にならないことを願っているのは私だけではないであろう。なお、この稿をまとめるにあたり、国土庁計画調整局の西藤 冲氏にお世話になった。氏に対して大いに感謝する次第である。

おいくだいら・こうぞう 1936年生
東京大学工学部都市工学科

つぎの外国雑誌が当学会にきております。

どうぞご利用ください。

- Hong Kong Productivity News
- Mathematical Chronicle
- Harvard Business Review
- Dissertotiones Mathematicae
- Zastosowania Matematyki
- Pacific Journal of Mathematics