

メッシュ・アナリシスとその表現

長谷川 文 雄

デジタル・コンピュータが出現したのは今世紀の中頃であるが、それから今日にいたるおよそ30年間、コンピュータは「すさまじい」としか表現できない進歩をとげてきた。それとともに、われわれの「ものの見方」も少しずつ変化してきたように思える。

おひるの時間、コーヒープレイクといった時間の感覚は長針と短針とが織りなす形状からかもし出されるのだが、最近では数字で表示する腕時計がたまわったりし、われわれの感覚に失調をきたしている。

デジタル・コンピュータで処理するには、図形的なひろがりやを数値におきかえなければならない。いわゆる analog 量を digital 量に変換する必要性が生じてくる。

都市計画、地域計画で取りあつかう対象はまさしく図形的なひろがりであり、それを定量的に分析するには1度デジタル量に変換しなければならない。ここにメッシュ分析の基本的な視点がある。

メッシュ分析は元来、地理学における一分析手法であり、この方法を最初に用いたのは1929年にフィンランドの地理学者グラニュー(J.G.Granö)であるといわれている。

メッシュ分析の最大のメリットは、メッシュをコード化することによりコンピュータ処理が可能となる点につきる。

メッシュ・データを用いて分析する場合、つぎの2つの利用形態が考えられる。

- i) 全体の構造のなかで1メッシュを論ずる。
 - ii) 1メッシュを最小モジュールとし、それらの組み合わせからトータルシステムを論ずる。
- すなわち i) はアナリシスの問題であり、ii) はシンセシスの問題となる。

本稿ではメッシュの考え方をつぎの3つの側面からとらえ、最後に研究事例を紹介する。

- i) メッシュ・データ
 - ii) メッシュ・アナリシス
 - iii) メッシュ・イクスプレッション
- 基本的な概念を図1に示す。

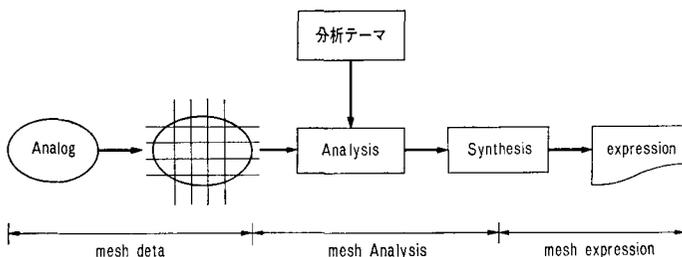


図1 メッシュ分析のフロー

1. メッシュ・データ

図1に示したように、アナログ的に分布している空間の諸々のデータをデジタル的に、いわば量子化したのが「メッシュ・データ」と考えられる。このプロセスは一種のA/D(analog-digital)コンバータ機能にほかならな

い。

変換された数量は単なるデータにすぎず、それ自体から高度の情報を得ることはむずかしい。したがってデータ・ベースとしてのメッシュ・データから調査目的に合致した情報を得るには、検索方法およびデータ加工の技術が重要な課題になる。

このさい、留意すべき点はデータの共有性ということである。ある調査目的のために、ローカルの地域をメッシュ・データ化するとき、その目的に合致したような形状や大きさを自由に設定できる。しかし後日、別な目的でこのデータを用いるとき、今回のメッシュの形、大きさが異なっていればデータは共有できなくなってくる。

したがってメッシュの形状、大きさ、座標系に統一性を持たせる必要性が生じてくる。

これらの点をふまえて設定されたのが標準メッシュである。具体的には、標準メッシュ・システムはつぎのように定められている。

- (1) メッシュの1区画は1/50,000地形図の縦横をそれぞれ20等分した、1辺約1km、(緯度30"×経度45")面積約1km²の区画とする。
- (2) この1区画の大きさが不適当な場合にはこの1区画をさらに4等分、16等分、…または4区画、16区画を1区画とする。
- (3) 各区画に一連のコード番号をつける。

2. メッシュ・アナリシス

メッシュ・データがデータ・ベース的機能を果たすならば、つぎにそれをどう用いてわれわれの目的にあった情報を入手するかが問題になる。

メッシュ・アナリシスというよび方は外国でもまだ定着してなく、block grid system, grid square system, grid co-ordinate system などともよばれている。

各ユニットごとの特性をあらわしたメッシュ・データを用い、調査対象全体の特性を把握するような方法を本稿では「メッシュ・アナリシス」と

定義しておく。すなわち、ここでは入力データがメッシュ化されている点を除けば、いわゆる一般のシステムズ・アプローチの考え方が適用できる。

図2にメッシュ・データを用いて大型小売店と商店街との競合関係をまるく治めるフロー図を示す。この例を示したのは、広義にとらえればこれも立派な「メッシュ・アナリシス」と考えられるからである。

このモデルのフレームを簡単に説明しよう。

- (1) モデルの基礎データで、ある商圈内の購買力を人口分布、所得分布、職業分布などからあらかじめメッシュ・データ化しておく
- (2) 現在の商店街の顧客誘引力を商圈調査をも

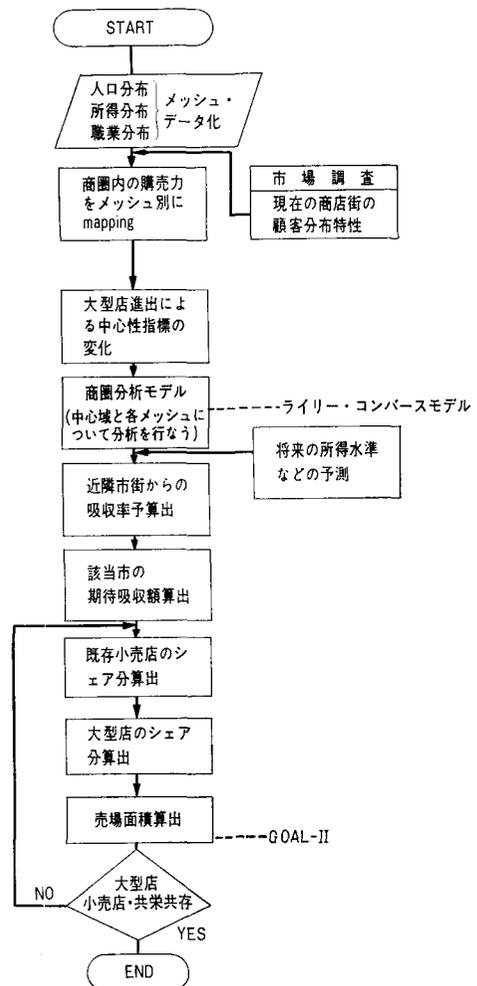
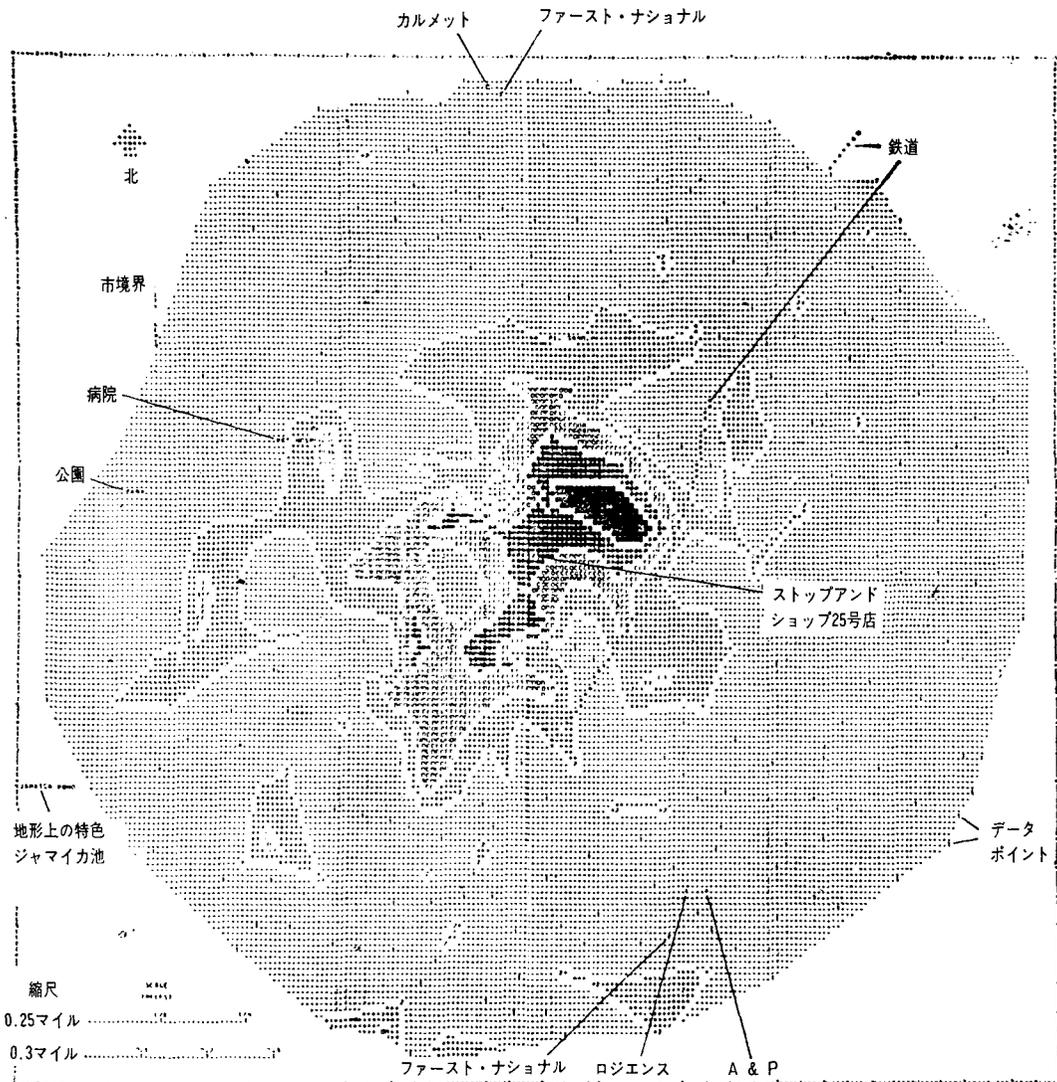


図2 メッシュ分析を用いた大型店進出モデル



凡例

- A = A & P
 - C = カルメット
 - E = エルムファーム
 - F = ファースト・ナショナル
 - L = ロジエンス
 - S/S = ストップアンドショップ25号店
- 調査地域に住む顧客サンプルの分布

*** = 鉄道
 *** = 優先道路

	0	1-2	3-5	6-13	14-36
.....	+++++	00000	00000	00000	00000
.....	+++++	00000	00000	00000	00000
.....	+++++	00300	00400	00000	00000
.....	+++++	00000	00000	00000	00000
.....	+++++	00000	00000	00000	00000

数値の段階

図 3 SYMAP のアウト・プット例

とに推定し、モデルのパラメータとして入力する。

(3) 大型店進出による新たな顧客誘引力を商圈の拡大とみなし、新たな商圈を設定する。商

圏は、グラビティ・モデルで計算するが、データがメッシュ化してあるため、距離のデータは中心点(商店街)と対象メッシュの中心点で示す。

(4) 商圏が把握できたら、将来の所得の上昇等の要因を考慮して、大型店を含めた商店街の適切な売場面積を算出する。

(5) 大型店と零細店の売場面積とを比較して、両者の共存共栄の可能性を検討する。

以上がモデルの説明であるが、メッシュ・アナリシスの細かい技法、たとえば「分割化」とか「グループ化」、「フィルタリング」の考え方等は、「メッシュ・アナリシス」(東北開発株, 1971年)等の文献に説明してある。

3. メッシュ・イクスプレッション

メッシュによる一連の分析の最大のメリットはコンピュータ処理の可能性にあると述べたが、当然処理した結果もコンピュータで表示されなければ意味がない。

さきにメッシュ・データ化は一種の A/D コンバータの機能であると記したが、今度は逆にデジタル量をアナログ量に変換する作業であり、タイトルの「メッシュ・イクスプレッション」は D/A (digital-analog) コンバータ機能にほかならない。

一般にコンピュータ・マッピングは X—Y プロッターを用いるのが、最適であるが、普通はラインプリンターで処理されている。ラインプリンターの使用テクニックが問題となる。

この問題をみごとにやってのけたのが SYMAP である。

SYMAP は Synagraphic Compute Mapping の略であり、ハーバード大学のハワード・T・フィッシャーにより開発されたコンピュータ技法である。

SYMAP システムは普通の地図のように、道路や行政区域を区分線で示すのではなく、数値や記号を用いて表示する。したがって同数値や同記号のエリアは同じ特性を持ったひろがりであることが一目で理解できる。

図3にアウトプットの一例を示す。これはウィ

リアム・アプルバウム編の「商業立地戦略」(商業界発行)からの引用であるが S/S の半径3分の4マイル以内の顧客の分布状況を示している。各ブロック単位はそのブロック内に住んでいる顧客の数によって黒さがわけられている。

SYMAP プログラムは FORTRAN IV, II レベルで記述でき、スペース・サプレッション機構のあるコンピュータであればどんな機種でも処理可能である。

表現することの意味は、単に結果をわかりやすく説明するだけでなく一目見て評価 (evaluation) できる点にもある。

メッシュ・アナリシスでは単一のデータのみで分析するケースは少なく、いわゆる多次元量を処理するケースが多い。このとき、多変量解析を用いるにしろ、ヒューリスティックなモデルで分析するにしろ最終結果をコンパクトにまとめなければならぬ。

本稿ではその1つの試みとして、メッシュ・イクスプレッションに人間の顔を用いてみた。

4. 事例研究

東京都は昭和47年度に大気汚染の実態調査分析を行なった。大気汚染は周知のように工場などによる固定発生源と自動車による移動発生源によりもたらされる。筆者もこのプロジェクトに参加し、主として後者を担当したので移動発生源の分析について説明しよう。

この調査で用いたメッシュは、東経135°50′、北緯36°00′を原点とし経線を縦軸、緯線を横軸とした1km 正方形メッシュである。東京23区は565メッシュでカバーできる。

移動発生源による汚染物質の排出強度を求めるフロー図を図4に示す。このフロー自体がメッシュ・アナリシスにほかならない。このアルゴリズムに沿ってコンピュータ処理した結果の一例を図5に示そう。この例は光化学スモッグに密接な関係があるといわれている窒素酸化物について分析

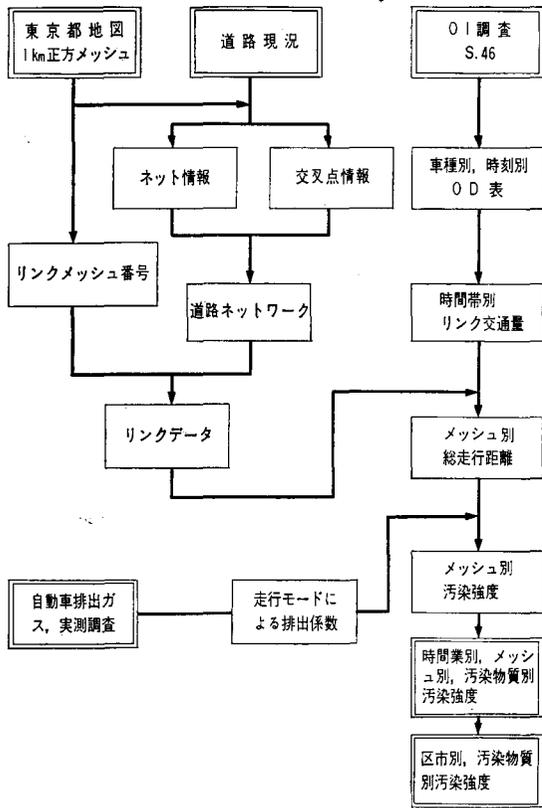


図 4 移動発生源による汚染物質
排出強度算出の概略フロー

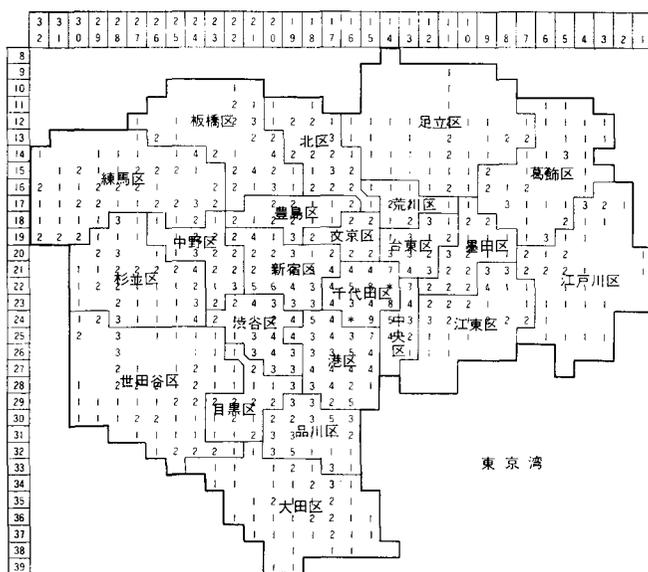


図 5 移動発生源メッシュ別窒素酸化物日排出強度

したものである。565メッシュを10ランクに分類して表示してある。図5は先のメッシュ・イクスプレッションに相当し、数値自体が評価になる。つまり数が大きくなるほど排出強度が強くなる。

この例は窒素酸化物のみの表示であり、このほかにも硫黄酸化物をはじめ、ばいじん、一酸化炭素、炭化水素、アルデヒドなどの汚染質が問題となる。

これらの多次元の変量を同時に分析して表示する方法はないだろうか。

その一手法として筆者らは人間の顔を用いて表示する方法を開発した。

顔を用いた理由は3つある。

1つは、Chernoff も指摘しているように、人間の顔には48コの形容詞があるから、原理的には48コの情報を盛り込める点である。

いま1つは、顔には喜怒哀楽の表情があるため一目でその内容が好ましい状態なのか否かが把握できる点である。

最後の理由は、対象の分類化ができる点である。すなわち、同じような「人相」をしていることは、大気汚染に関して構造が同じであるとみなせる。

以上の発想のもとに「顔」をつくるシステムを開発したが、そのフロー図を図6に示す。

565メッシュ全部の顔をつくることは大変なので「区別」の顔で区別することにした。その結果を図7に示す。図7の各区にAからIまでの

記号	排出強度 (kg/日)	メッシュ数
1	.000— 215.240	249
2	215.240— 430.479	145
3	430.479— 645.719	56
4	645.719— 860.958	30
5	860.958—1076.198	7
6	1076.198—1291.437	1
7	1291.437—1506.677	3
8	1506.677—1721.916	2
9	1721.916—1937.156	1
*	1937.156—2152.395	2

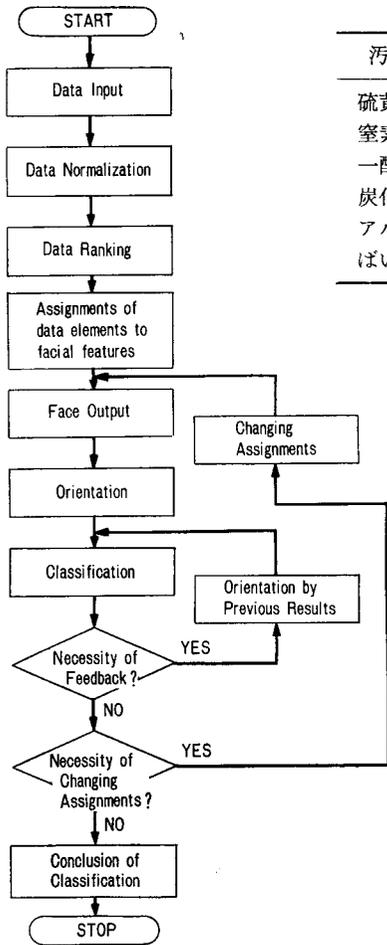


図 6 「顔」をつくるフロー

表 1 顔の対応表

汚 染 質	顔
硫黄酸化物	輪郭
窒素酸化物	目
一酸化炭素	口
炭化水素	耳
アルデヒド	眉毛
ばいじん	鼻

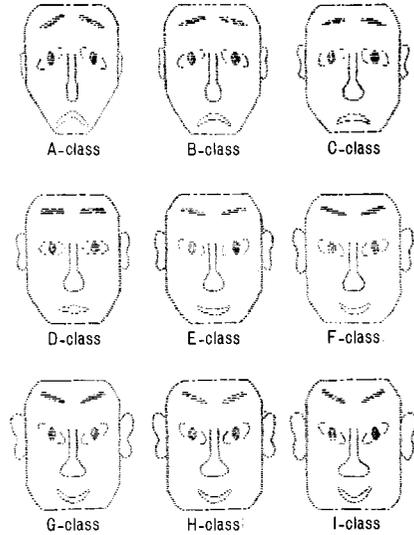


図 8 各クラスの表情

アルファベットが記されているが、これは9つにわけたランクを示している。

それぞれのランクに対応する「顔」を図8に示そう。Aは困ったような顔をし、それから順番に表情が少しずつほころび、Iでは笑みを浮かべている。

本来、少しでも汚染されていれば好ましくないのだから、Iが好ましい状態というのはおかしいが、Dの顔と比べれば好ましい状態であることはすぐ理解できる。この顔の意味を表1に示す。

23区別にすべての「区相」がアウトプットされ

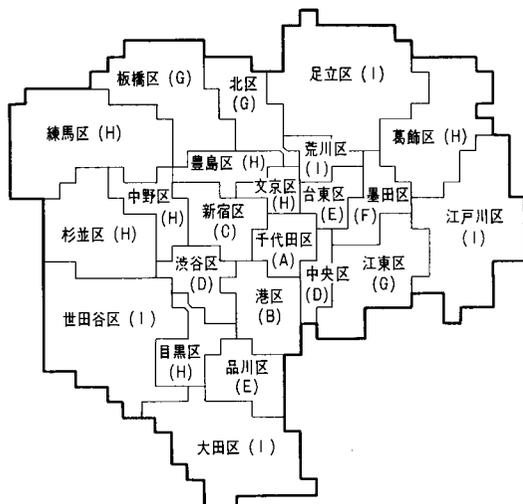


図 7 移動発生源による汚染状況

表 2 移動発生源による汚染の分類

クラス	対 象 区
A	千代田
B	港
C	新宿
D	中央, 渋谷
E	台東, 品川
F	墨田
G	江東, 北, 板橋
H	文京, 目黒, 中野, 杉並, 豊島, 練馬, 葛飾
I	大田, 世田谷, 荒川, 足立, 江戸川

たが、紙面のつごうで割愛した。それを眺めながら同じような顔つきを集めたのが表2である。

図5は、窒素酸化物のみの結果を10ランク別に表示しただけだが、図8のような顔を用いれば6つの汚染質を同時に表現し、しかも評価ができる。

む す び

最近リモート・センシングの技術が発達し、樹木の活性状態などを赤外線フィルムにおさめ、それをメッシュで表示したりしている。緑の活性状況に応じてフィルムにうつる色が色とりどりとなるらしい。

メッシュ・アナリシスも年頃になり「色」気がでてきたのであろうか。おおいに結構なことである。

引 用 文 献

- 1) 東北開発株式会社(1971年)「メッシュ・アナリシス」
- 2) UG都市設計編;「メッシュ・データ・システム」日本住宅協会発行(昭和47年)
- 3) 「流通システム・シミュレーション・マニュアル」(地域流通編)(財)流通システム開発センター(昭和51年)
- 4) ウィリアム・アブルバウム編;「商業立地戦略I」商業界(昭和45年)
- 5) Shuhei Aida, Nakaji Honda; “Environmental Index by Faces Method” SCSC 1973年
- 6) 東京工業大学早川研究室;「大気汚染物質排出係数算出調査」昭和48年

はせがわ・ふみお 1948年生
清水建設技術開発本部
現在 社会工学研究所へ出向中