兵庫県の地理情報システム

江口　靖夫

1. 地理情報システム開発の背景

近年，政府機関や地方自治体のみならず，民間企業においても，地理的情報の処理をコンピュータにより行ない，地図化して表現するいわゆるコンピュータ・マッピング（以下，これを「地理情報システム」という.）が急速に広まっている..

しかし，これらの地理情報システムは，地図を操作する，あるいは統計数値等の地理的属性を地図化するという技術的側面からみると，同じようなものであっても，情報システムとしてその開発の背景や目的という観点からみると，さまざまなタイプの地理情報システムがある．すなわち，具体的には，開発思想の違いによって，データの種類・精度，加工・表現の方法等，システムの機能に違いが見られる．

本稿で紹介する兵庫県の地理情報システムは，地方行政における計画策定や施策形成等の意思決定の過程を支援するシステムの1つのサブシステムとして開発したものである．そこで，はじめに地理情報システム開発の背景の1つとして，計画策定過程（意思決定過程）における情報システムの役割について，どのような考え方をしているかを述べることとする．

すなわち，計画策定等の意思決定過程を支援する情報システムに必要な機能を考えるとき，単に意思決定に必要な現状分析，将来予測等の情報処理を効率化するという目的だけを実現させるのではなく，意思決定にたずさわる人たちの思考の過程を支援するという目的をも実現させる必要がある．というのは，意思決定過程で最も重要な活動は，多種，多様，多量な情報の中から利用できる情報を抽出するとともに，知識や経験を加味したうえでこれを解析し，または「ひらめき」や「アイデア」を呼びおこし，そして，新しい施策を創造する，という「考える」活動であるからである．

図1は，意思決定過程における思考パターンと情報システムとの関係を示したものである．思考のパターンには，論理的思考と直観的思考の2つがあると考えられる．これらの思考が，知識や経験の助けを借りつつ，車の両輪のように補完しあいながら，創造的な思考を行ない，計画策定や施策形成へと到達する．この論理的思考の局面と直観的思考の局面の両局面にわたって情報システムが支援する役割を果さなければならない．

ところで，従来の意思決定過程を支援する情報システムは，数値情報の処理を行なうことで主に論理的思考過程を支援してきた．しかし，直観的思考を支援することには十分ではなかったように思われる．直観的思考のきっかけは，図形，画像等のイメージ情報から得ることが多いが，コンピュータ・システムではイメージ情報を処理することが容易ではなかったからである．ところが，地

えぐち　やすお　兵庫県企画部情報管理課
〒650　神戸市中央区下山手通5―10―1

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

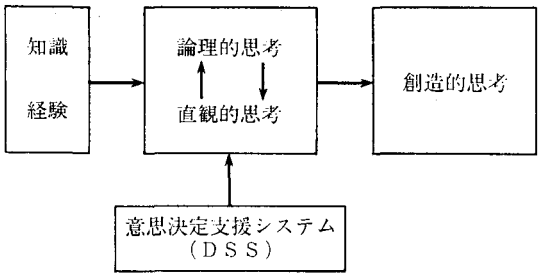

図 1 意思決定過程における思考パターンと情報システムの役割

方自治体の計画策定の場では，地域の実態や，そのかかえる問題がさまざまな角度からイメージできるようにする必要がある．つまりイメージ情報が必要となるのである．というのは，都道府県の行政は，国の行政に比べ具体的な地域の場に密着して展開される「地域行政」の性格が強い．すなわち，都道府県の行政は，全国あるいは圏域全体の視野で広域課題への対応が必要であるが，一方では，市町村の行政と同様の局所的な課題の解決を図っていく役割をも併せもっている．そのため，教育，文化，産業，交通，国土保全等の多元的な都道府県行政を運営していくには，都道府県という地理的空間の中で営まれるさまざまな社会，経済活動等を一体的に把握する情報，すなわち地理的情報が不可欠であるとともに，庁内の関係部局および地域住民，企業等の多数の利害関係者がさまざまな局面で関与するため，情報は，図形や画像のようなわかりやすい形で処理しなければならない．

このような考え方を背景として，兵庫県では，以上述べたような機能をもつ情報システムとして，論理的な思考過程を主に支援するための数値情報の処理と，直観的な思考過程を主に支援する図形，画像等のイメージ情報の処理とを有機的に連結したシステムを構築した．もちろん，これらの支援機能は，相互に補完しあうものであるから，明確な分担関係にあるものではない．この図形，画像等のイメージ情報を処理するシステムを地理情報システムと呼んでいる．

2. システム開発の経緯

兵庫県では，昭和50年以来，計画策定過程を支援するためのシステムを開発し，運用し，機能の拡充を図ってきた．地理情報システムは，このような長いシステム化へのとりくみの中から生まれたものである．ここで，システム化の足どりを簡単に紹介しておきたい．

計画策定過程を支援するための情報システムの必要性を認識するきっかけとなったのは，昭和48年に県の長期総合計画の策定に当って開発したシステム・ダイナミックス・モデル（これを「兵庫ダイナミックス」と呼んでいる）が大きな役割を果したからである．

そこで，昭和50年から昭和53年にかけて，計画策定等の意思決定過程を支援するためのシステム（これを「計画情報分析システム：ＰＩＡＳ」と呼んでいる）を開発した．このシステムは，数値情報の処理のみを行なうものであったので，システムからのアウトプットの理解に専門的知識が必要である，地理的空間における関連分析が容易でない，等の問題点が指摘され，このため，地理情報を含むイメージ情報の処理機能を追加開発することが強く要請されていた．しかし，昭和50年当時においては，ハードウエア，ソフトウエアとも一地方自治体が容易に手に入れられる状態ではなかった．それが，最近のＣＡＤ／ＣＡＭブームに見られるような図形，画像処理技術の飛躍的な進歩と，国，学界，業界の地理的情報処理に対する積極的なとりくみ等があり，地方自治体レベルでも地理情報の図形，画像処理が可能となった．

そこで，前述のような意思決定における思考パターンと情報システムの役割の考え方のもとに，昭和56年から昭和57年にかけて，地域の状況が視覚的に表現できるように，地図，メッシュ・データ等の小地域統計データ，航空写真，人工衛星によるリモートセンシング・データ，等の地理情報を図形，画像処理できるシステム，すなわち地理

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

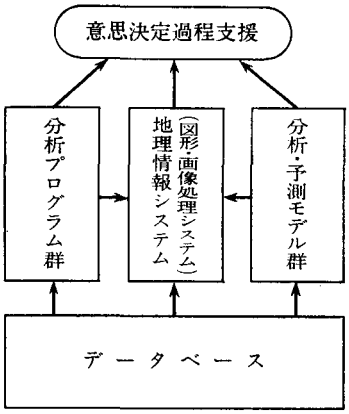

図 2 計画情報分析システムの機能構成

情報システムを開発し，従来から開発，運用してきた数値情報の処理システムと連結したシステムを完成させた．その後も，機能の拡充に努めている．

3. 計画情報分析システムの全体構成

つまり，地理情報システムは，計画情報分析システムのサブシステムの1つとして開発したものである．

そこで，地理情報システムを含む計画情報分析システムの全体の構成要素についてふれておきたい．

計画情報分析システムは，図2に示すように，4つの機能から構成されている．すなわち，データベース，分析プログラム群，分析・予測モデル群，そして，地理情報および図形・画像処理システムである．これらの4つの機能を有機的に連結することによって，意思決定過程を支援するわけである．

4. 地理情報システムの機能

地理情報システムは，個別の業務支援システム（現在は，森林計画支援システム，交通計画支援システム，都市計画支援システム，日影図作成システムの4つのシステムがある）固有の機能と，各個別業務支援システムに共通する機能（言いかえれば，これらの業務以外の業務にも利用可能な機能．これを共用機能と呼ぶ．）から構成されている．

4.1 共用機能

4.1.1 入力機能

(1) 形状データの入力

地理情報を処理するには地域の形状をX—Y座標によって表現したデータをもつ必要があるが，この座標データをディジタイザーから入力する．

(2) 数値データの入力

地域（市町）や道路等の属性（人口，商業販売額，交通量，等）を，形状データと対応づけてもつことができる．

4.1.2 主な処理機能

(1) 任意の地域を，任意の縮尺で地図出力

処理，出力の対象地域を任意に選択することができる．また，地図出力する場合の縮尺も任意に指定することができる．

(2) 数値情報のランキング・マップ作成

各地域の属性の数値を，任意のレンジで，任意の階級に分けて，図3のようなランキング・マップを作成することができる．また，メッシュ別のデータについても同様にランキング・マップを作成することができる．

(3) メッシュ・データとポリゴン・データの変換

市町単位や町丁目（街区）のようなポリゴン（多角形）の形状をもつ集計区単位のデータ（ポリゴン・データ）を，面積案分により，メッシュ・データに変換したり，逆に，メッシュ・データをポリゴン・データに変換することができる．

(4) ポリゴン・オーバーレイ

同一地域内の異なる目的で設定された複数の区画を重ね合わせて，AND，OR等の条件で，新しい区画を作り出し，該当する区画の検索，面積計算を行なうことができる．

(5) 地域の条件検索

地域の属性のうち，ある条件（複数の条件のAND，OR等の組合せを含む）を満足させる地域を検索し，当該する地域の地図を出力することが

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

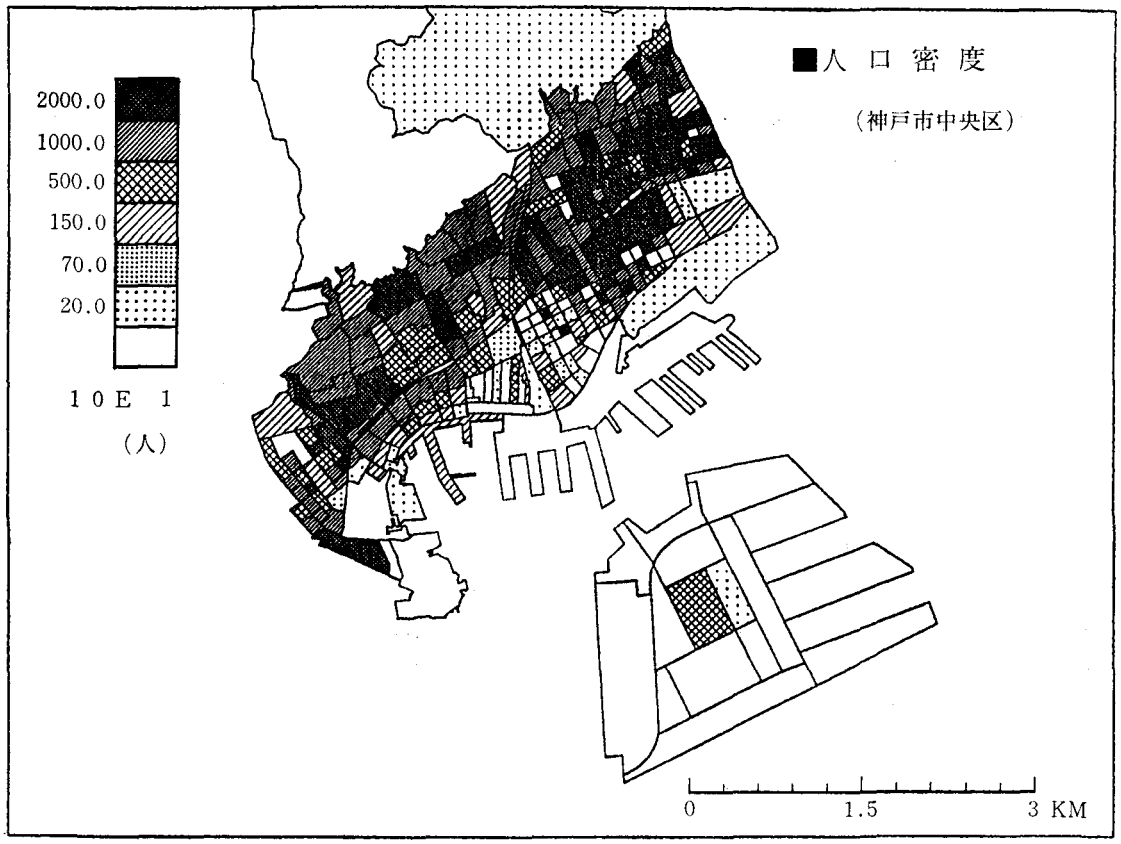

図 3　ランキング・マップの例

できる．

(6)　地図情報の重ね合わせ

1枚の地図上に，つぎつぎと情報を重ね合わせることができる．

(7)　時間距離の算出

2地点を結ぶリンクと，そのリンクを移動するのに必要な時間を入力データとして，任意に指定した地点から兵庫県下各地域への最短経路の所要時間（時間距離）を算出することができる．

(8)　ビジネス・グラフの作成

棒グラフ，円グラフ，折れ線グラフ等の一般的なグラフを，簡単なパラメータで指定するだけで作成できる．

(9)　画像処理

航空写真画像の拡大，結合，検索，ランキング・マップとの重ね合わせ，人工衛星ランドサットによるリモート・センシング・データの画像表示，等の画像処理を行なうことができる．

4.1.3　出力機能

処理結果は，カラーおよびモノクロのグラフィック・ディスプレイ装置に表示できるとともに，これらのハード・コピー装置およびXYプロッターによって，次のような媒体に図面を出力することができる．

① スライド（4096色）

② インスタント写真（4096色）

③ プロッター用紙（同時4色．AO版可能）

④ 普通紙（A4版．黒色のみ）

⑤ 普通紙（B4版．4色．ビジネス・グラフのみ）

4.2　個別業務支援機能

各個別業務を支援する機能は，以上の共用機能に各個別業務固有の情報処理機能を加え，これらの機能を組み合わせて，1つのシステムに構築したものである．

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

4.2.1　森林計画支援システム

(1)　目的

森林の利用と管理にかかわる諸計画（伐採，造林，林道・保安林整備，その他の計画）の策定および森林調査（森林台帳と森林施業図の修正のための調査）などを支援する．

(2)　主な機能

①　森林属性からの該当地域(施業区等)の検索，表示

②　任意の地域の森林属性の検索，表示

③　森林属性，施業区等の形状の変更，追加，削除

④　画面の操作（拡大，縮小，スクロール等）

⑤　XYプロッターによる作図（施業図への森林属性のハッチング等）

(3)　主なデータ

①　森林施業図の施業区境界形状

②　森林属性（森林台帳から森林マスター・ファイルに蓄積してあるもの．なお，森林台帳のコンピュータ処理は，地理情報システム開発前から行なわれていた）

4.2.2　交通計画支援システム

(1)　目的

交通計画（マスター・プラン段階が中心）の策定過程における現状認識，問題発見，予測値の整合性の検討，計画案のプレゼンテーションなどを支援する．

(2)　主な機能

①　共用機能を利用

②　共用機能を拡張

a　漢字表示

b　線（鉄道，道路等）属性のランキング

c　メッシュ属性の条件検索

d　データ構造の変更

e　データベースへのデータ入力

f　属性項目間等の演算

g　最短経路探索

(3)　主なデータ

①　道路交通情勢調査の調査対象道路（一般県道（神戸市道を含む)以上）の形状

②　道路交通情勢調査の調査区間の属性観測値等

③　通勤・通学（O—D）者数

④　公共輸送機関の区間時間距離

⑤　その他，共用データ（後述）を全面的に活用

4.2.3　都市計画支援システム

(1)　目的

都市計画は，都市の発展を計画的に誘導し，秩序ある市街地を形成するなどにより，健康で文化的な生活と機能的な活動を確保するためのものであるが，この計画の策定にさいし，この計画に関連する下位レベルの各種計画の整合性の検討などを支援する．

(2)　主な機能

①　共用機能を利用

具体的には，都市計画区域内の人口，土地，建物等に関する小地域情報(町丁目単位の情報)を用いて，各種ランキング・マップの作成や，鉄道・道路等の交通網やその他のデータの重ね合わせ表示等を行なう．

(3)　主なデータ

①　都市計画基礎調査区（町丁目または大字に相当）の形状

②　都市計画基礎調査の属性データ（人口，世帯数，土地・建物面積，等）

4.2.4　日影図作成システム

(1)　目的

建築物の基本計画を立てるさいに必要な周辺住民への日影の影響について検討するための精密な資料（日影図）を短時間に作成する．

(2)　主な機能

①　建物形状，日時，方位，地盤データ等の入力

②　時刻日影図の作成（8時から16時までの各時間帯にできる日影の線を表わす）

③　等時間日影図の作成（8時から16時までのあいだに日影のできる時間の長さごとに等時間線を表わす）

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

④ 透視図（パース）の作成

4.3 各個別業務に共通して利用可能なデータ

(共用データ)

(1) ＸＹ座標値

① 市町村・府県境界

② 道路・鉄道（線形，交差点，駅，等）

③ 森林基本図（施業区境界）

④ 国土数値情報（公共施設，各種地域指定，河川，等）

(2) メッシュ・データ

① 社会・経済統計（国勢調査，工業統計，商業統計，事業所統計，農業センサス，等）

② 地形・地質（標高，傾斜，地質，等）

③ 土地利用別面積

(3) 行政区域別データ

① 市町村別社会・経済統計（兵庫県内，一部近畿圏内）

② 都道府県別社会・経済統計

(4) 画像データ

① ランドサット衛星によるＭＳＳデータ

② 航空写真画像データ

5. 地理情報システムで使用する機器およびソフトウエア

地理情報システムで使用する機器は，ホストコンピュータ（他の業務処理システムと共用）とチャネルで連結されたディジタイザー，カラー・グラフィック・ディスプレイ（ハードコピー(写真)装置付き），高解像度モノクロ・グラフィック・ディスプレイ(ハードコピー装置付き)，カラー情報表示装置，カラー印刷装置，モノクロ情報表示装置と，オフラインのＸＹプロッターである．

また，ソフトウエアは，既存のソフトウエアおよびデータを有効活用するとの開発方針にしたがって，既存のソフトウエアを導入し，必要な修正，追加を行なって使用しているが，対話型処理を行なうソフトウエア５種，バッチ型処理を行なうソフトウエア３種を主なものとして，複数のソフトウエアを処理の必要に応じて使いわける形をとっている．

6. 地理情報システム運用の実態

昭和58年４月の運用開始以来，現在までに，都市計画にかかる用途地域の見直し，森林計画編成，広域商業圏の分析，日影図の作成，大気汚染地域の分析，各種グラフの作成等，1600件を超える（60年10月末現在）処理を行なっている．

システムの利用者からの反響としては，会議等で説得力のある説明ができた，わかりやすい資料が作成できた等の行政の質的効果を指摘する見解や，地図，図面等の資料作成の省力化，委託経費の節減等の行政の効率向上効果を指摘する見解が寄せられている．

また，より一層利用分野を拡大するため，随時開催する説明会のほか，年４回，３日間コースの研修会（一般の県職員を対象とするもの）を開催している．

7. 今後の課題

現在稼動中のシステムの機能は，いわばシステムの基本部分であり，今後，行政運用のさまざまな局面で利用されるようになるためには，ハードウエア，ソフトウエア，運営等，各面にわたってさらに検討を加えなければならない課題がある．

その主なものとしては，

① データ管理の効率化（応答性の確保とディスクの節約）

② 図形入力コストの軽減

③ 地理的演算アルゴリズムの整備

④ カラー・ハードコピーのコスト・ダウン

⑤ プレゼンテーション技術の開発

⑥ 地方機関での活用拡大（オンライン等）

等，である．

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．