

G I Sと統計パッケージを統合化した 地域解析ツールの開発

株式会社 パ ス コ ○ 野 口 哲 也
正会員 鹿 島 健 弘

1. はじめに

当社では、地理情報システム（GIS）を利用して都市情報・道路情報、農業情報などをデータベース化・解析し、地域の開発・保全計画策定、日常管理業務の効率化を進めてきた。今回、この地理情報システムの統計解析機能を拡充するために統計パッケージをシステムに加え、幅広いニーズに対応できる地域解析ツールの開発を試みた。この地域解析ツールにより、統計分析手法による地理情報の解析が可能となった。本報告では、この地域解析ツールの概要と利用事例を報告する。

2. 地理情報システム－ARC/INFO

当社では、地理情報システムの基本ソフトウェアに米国ESRI社が開発した“ARC/INFO”を導入し、応用システムの開発も進めている。このARC/INFOの特徴は、地図データを図形データファイル（人口、土地利用など線・点・面の図形）と属性データファイル（人口、土地利用など図形が持つ情報ファイル）に分けて管理するため、この2つのファイルを関連づけて（図-1）解析できることである。特に図形データは、ポリゴン（多角形）で処理することによって、地図のイメージに近い画面表示や解析を行うことができる。

ARC/INFOの機能を図-2に示す。ARC/INFO独自の解析機能としては、オーバーレイ、バッファ、ネットワークなどが代表的であり、種々の論文が指摘するところである。

オーバーレイ機能は、異なる複数の地図データを重ね合わせて新しい地図データを作成する機能である。バッファ機能は、点・線・面のデータの周囲に一定幅の緩衝領域を設定し、面データを作成する機能である。そしてネットワーク機能は、任意点間の最短経路検索、任意点からの時間距離図作成、任意範囲の属性集計機能があり、勢力圏の検討などに利用されている。

表-1 都市情報システムにおける統計的手法の利用例

利 用	統 計 手 法
・人口予測	・時系列分析
・地区類型	・主成分分析
	・判別分析
・勢力圏評価	・クラスター分析
・アメニティ評価	・数量化理論
	・因子分析
・その他	その他よく用いられる手法として重回帰分析がある

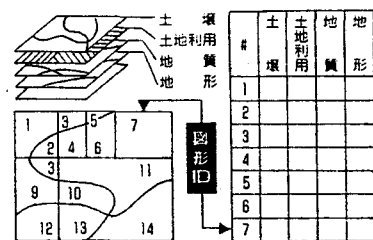


図-1 ARC/INFOデータモデル概念

3. 地理情報システムと統計パッケージの統合化

図-2のように、ARC/INFOは地図データの作成、管理、オーバーレイ解析、表示には優れている。しかし、多変量解析など高度な統計的手法による地域の分析、現象の予測にはARC/INFOの統計解析機能は充分ではない。この統計解析機能を補うために統計パッケージ“SAS”（SASソフトウェア）を採用し、2つのソフトウェアを統合して地域解析ツールを開発した。SASの統計解析機能を図-3に、地域解析ツールのハードウェア構成を図-4に示す。

ARC/INFOとSASはそれぞれ独自のデータフォーマットを採用しているため、データファイルの互換性がない。現在は各々のソフトウェアのデータを一度外部データファイルに出力し、各々のソフトウェアに取り込むデータ交換方法をとっている（図-5）。

4. 地域解析システムの利用事例

ここでは、防災アセスメントへの応用例を紹介する。

防災アセスメントの分野では、災害発生メカニズム解明、災害の潜在的危険度予測等に統計的解析手法が用いられることが多い。

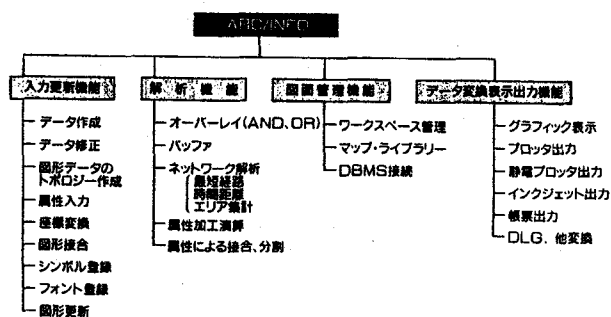


図-2 ARC/INFOの機能

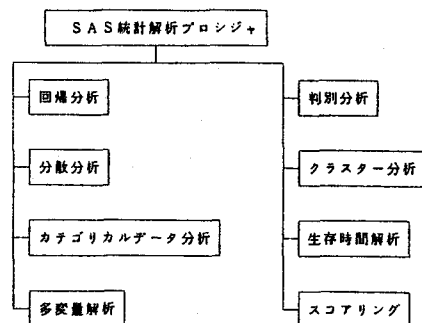


図-3 SASの統計解析機能

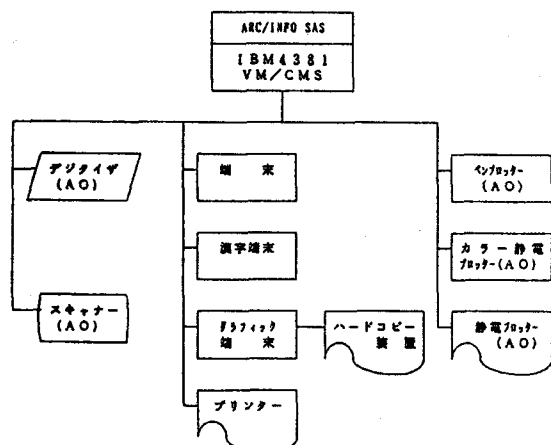
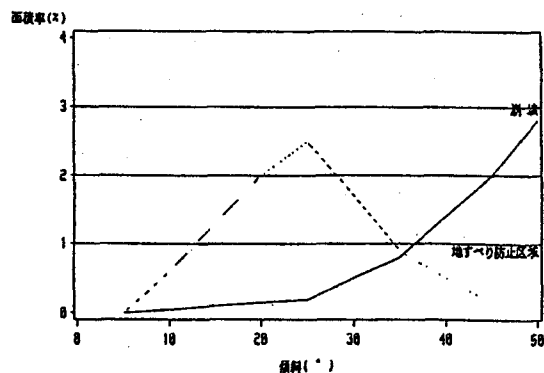


図-4 システム構成



図-5 ARC/INFOとSASのデータ交換



傾斜と崩壊・地すべり防止区域との関係

図-6 傾斜と地すべり地防止区域・崩壊地との関係
(長野県(1986), 昭和62年長野県防災パネル
展示にて発表)

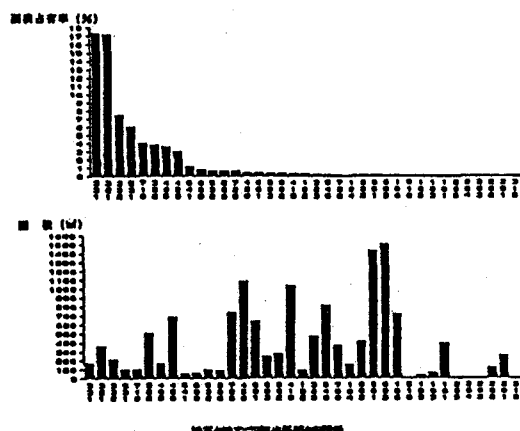


図-7 地質と地すべり防止区域との関係
(横軸は地質コード。長野県(1986)
(昭和62年長野県防災パネル展示にて発表)

地すべり危険度評価
評価基準(加点法)

項目	得点	2点	1点	0点
傾斜		20° ~ 30°	10° ~ 20° 30° ~ 40°	10° 未満 40° 以上
地質		321°, 331° 710°, 531°	332°, 322° 720°, 405° 541°, 532°, 600°	その他

図-8 土砂災害危険度評価基準の例(長野県(1986))

土砂災害は、複数の誘因・素因が相互に関連し合い発生する。そこで、災害発生地において複数の素因（地質・傾斜など）を統計的手法で分析し（図-6、7）、素因に重みづけを行うことによって、災害発生可能性を評価し（図-8）、地域の潜在危険地分布を把握することができる（図-9）。

図-10にこの土砂災害潜在危険度評価の手順を示す。従来は、収集した素因データの値をそのまま評価解析に使用していたが、統計パッケージを利用して素因データを統計解析し、その結果を新たな素因として土砂災害危険度評価を行うことも検討している。図-11は、その一例である。これは、島・泉谷（1979）による等残差図という解析手法にもとづいて検討した例である。

ここで作成した等残差図とは、衛星画像（1画素300m四方、37×30画素）の各画素について、近赤外バンドの反射値を2次元の最小2乗法によって傾向面を求め、実際の反射値とその差（残差）を等値線化した図である。

この等残差図に、地すべり地分布図を重ね合わせた。

この解析課程を図-12に示す。対象地域の衛星画像データ、地すべり地分布データは、地理情報システムARC/INFOによって、入力され、管理される。

衛星画像の属性データファイルから、反射値（CCTカウント値）を外部ファイルに出力し、統計パッケージSASのデータセットにデータを転送する。次にSASの回帰分析プロシジャーを実行し、残差値を外部ファイルに出力し、衛星画像の属性データファイルに残差値という項目を追加し、外部データファイルの残差値を転送する。

このあと衛星画像データファイルの残差値は、ARC/INFOの等値線化のプロシジャーによって、等残差図が作成される。この等残差図からは、対象地域の中で相対的に、近赤外バンドの反射値が高い、あるいは低い地域を把握することができる。

この等残差図に地すべり地データをオーバーレイすることによって、地すべり地分布の近赤外バンドの反射特性を知ることができる。

このオーバーレイ解析機能は画面表示のみならず、各地すべり地の残差値を集計し、出力することもできる。

5. まとめと今後の課題

社会・自然現象を多角的にとられて、陰にかくれている未知の因子や情報を見つけ出すツールを開発するために、地理情報システムと統計パッケージを統合化することを試みた。この結果、地理情報を統計処理することによって地域の定量的な解析が可能となった。

今後は、地理情報システムと統計パッケージのデータ交換方法を改善し、この地域解析ツールの効率化を図りたい。

- 〔参考文献〕 1) 長野県(1986): 昭和60年度長野県地震対策基礎調査報告書, 長野県
 2) 島 垣, 泉谷恭男(1979): 地形の数値解析からみた地すべりの発生, 第16回自然災害科学総合シンポジウム講演論文集, 群山, 337-340
 3) 島 垣(1988): 衛星画像データの地盤調査への応用, 第3回「センシングシステム技術研究講演会」, 計測自動制御学会中部支部
 4) SASソフトウェア㈱(1988): SAS User's Guide: Statistics [日本語暫定版]

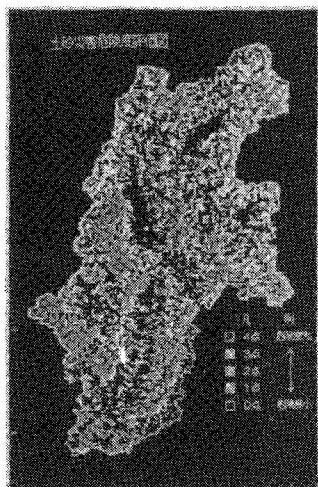


図-9 土砂災害危険度評価図
 (長野県(1986), 昭和62年長野県
 防災パネル展示にて発表)

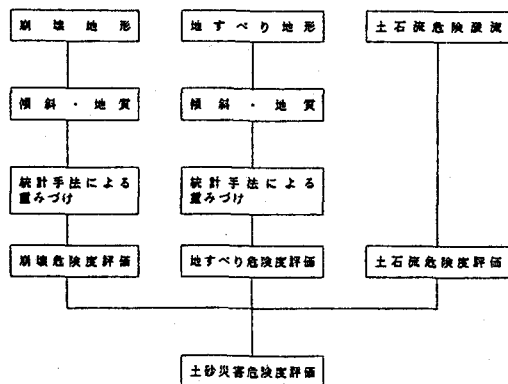


図-10 土砂災害潜在危険度評価の手順

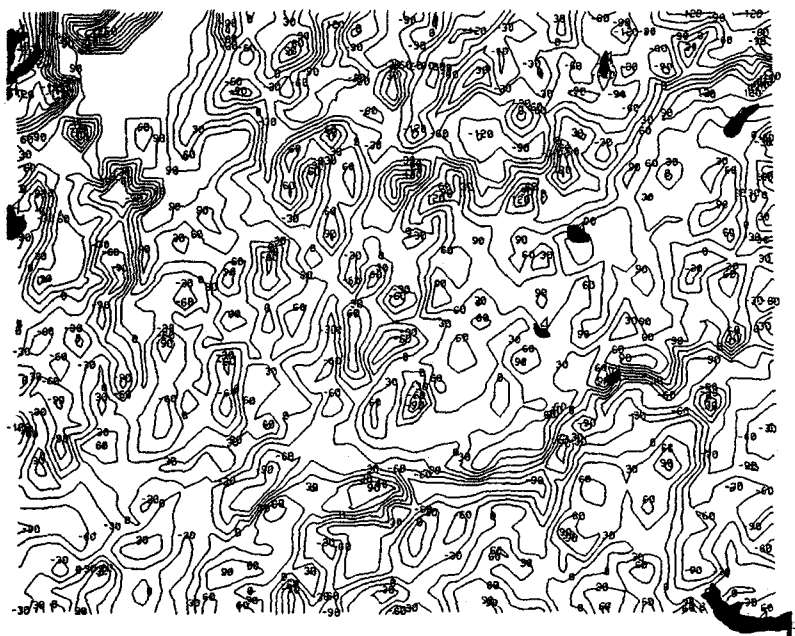


図-11 衛星画像データの等残差図と地すべり地のオーバーレイ

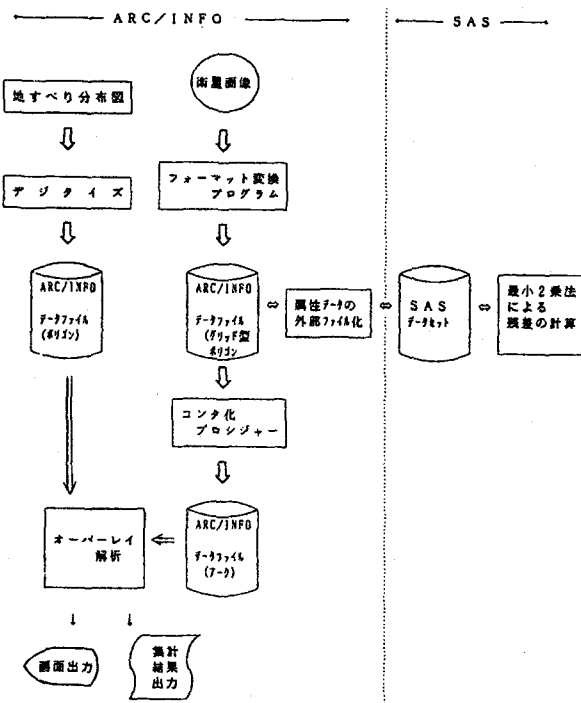


図-12 衛星画像データの等残差図と地すべり地分布のオーバーレイ解析フロー