

IV-PS 2 パーソナルコンピュータ上で稼働する会話型斜面崩壊予測システムの構築

東京理科大学 正会員 藤田 圭一

（株）間組 正会員 笠 博義、黒台 昌弘

○東京理科大学 学生員 藤井 松幸

1. はじめに 著者らは従来から社会的な問題として注目され、早急な技術的対応が叫ばれている「斜面崩壊の予知・予測技術の開発」を研究課題として設定し、過去数千年にわたって積極的な研究活動を展開してきた。その成果として、大型汎用コンピュータをベースとした「斜面崩壊予測モデル」を構築し、多くの適用事例を通じて本予測モデルの有効性を検証するに至った¹⁾。特にこの予測モデルは、広域性、同時性、周期性といった特徴をもつ衛星データを斜面崩壊現象を説明付ける素因の一つに組み込んだ点に大きな特徴がある。しかし、研究を進めるにつれてダムや山岳道路等の建設現場で、誰しもが容易に利用できるコンパクトなシステムができないものかとの声があがってきた。そこで、本研究では「パーソナルコンピュータ上で稼働する会話型斜面崩壊予測システムの構築」を目指し、新たな研究開発に着手した。本研究で開発した斜面崩壊予測システムは斜面崩壊予測に関わる過去の研究の成果をベースとして、システムの概略設計から詳細設計に至るまで綿密な検討を重ねて開発を進めた。機能面ではおのずと限界のあるパーソナルコンピュータに対して、データファイルの構造、システムの操作性やレスポンスの問題等、種々の課題をクリアして本システムを完成することできた。本文ではこの「斜面崩壊予測システム」の全容と特徴等について述べる。

2. システムの全体構成

（1）ハードウェア構成 本研究で開発した斜面崩壊予測システムは、安価で容易にシステム環境を整備できるパーソナルコンピュータ上で稼働する。ハードディスク装置、数値演算プロセッサ、フレームメモリ、プリンタ、マウスといった広く一般に使用されている周辺機器を取り付けるだけで特種な周辺装置は必要としない。なお、本システムで使用したフレームメモリは、「赤、青、緑」の各256段階の同時発色（1,677万色）を可能とするものである。また、従来から110画素×50画素（約3.3×1.5km四方）の領域に対して、最もCPUに負荷のかかる「数量化Ⅱ類とミニマックス2群判別」の処理に約30分も必要であったのが、数値演算プロセッサを搭載することによって約5分程度にまで短縮することができた。

（2）ソフトウェア構成 OS環境はMS・DOSであり、C言語を用いて開発を進めた。すでに完成した予測モデルをベースにできることから、各種の機能別にボトムアップ的な開発体制をとった。これにより極めて効率の高いソフトウェア開発のライフサイクルを実現し、開発を進めることができた。

3. 個別機能の開発 斜面崩壊予測は図-1に示すように衛星データをはじめとし、地形、地質、土壌といった種々の地理情報（素因情報）を用いて数量化Ⅱ類、ミニマックス2群判別手法を通じて斜面崩壊の危険箇所を抽出するモデルである。特に崩壊地トレーニングデータの設定を自由に変え、予測結果に対して様々な検討が加えられる点に大きな特徴がある。本研究ではパーソナルコンピュータによって対話型でしかも繰り返し試行検討が行えるように配慮し、予測モデルをよりいっそう利用しやすいものとした。予測の流れは図-2のとおりであり、一連の処理を次の5つの機能で行えるように工夫した。メニュー番号「1～3」を順に選択し、画面の指示に従って処理を進めれば目的とする斜面崩壊予測図を作成することができる。メニュー番号「4」および「5」はシステム環境を整備する等の支援的な機能である。以下にこれら5つの機能について説明する。

（1）地理情報表示機能 斜面崩壊予測に使用する地理情報を画面上に表示し、地

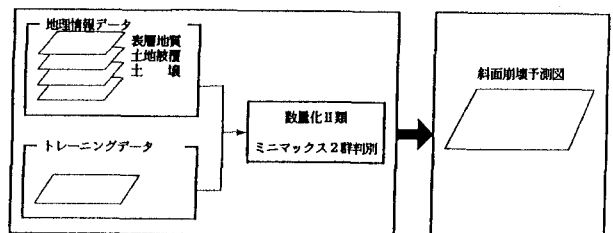


図-1 斜面崩壊予測システム

理情報が面的にどのような分布をしているのかを視覚的に確認する機能である。「植生、土壌、表層地質、斜面方位、傾斜区分、土地被覆、植生指標、斜面形状」といった9つの地理情報は、予測対象地域別に一組のデータセットとしてあらかじめユーザーに配布される。これは、地理情報を選択する際のわずらわしいファイル操作を軽減するとともに、使用する地理情報の精度を一定にすることによって、予測結果の信頼性と客観性を保証するためである。9つの地理情報のうち「土地被覆」と「植生指標」が衛星データから抽出される情報である。今後は、これらの地理情報以外にも斜面崩壊現象に関連深い情報を選定し、本システムでできるように追加する予定である。

(2) トレーニングデータ選定機能 本システムの最も重要な機能である。実際に斜面崩壊が起こった箇所や専門家の知見等によってあらかじめ崩壊の危険性のある箇所を「崩壊地トレーニングデータ」として選定する。「斜面崩壊型」あるいは「地すべり型」等のように様々な種類のトレーニングデータを設定することができ、得られる斜面崩壊予測図の違いを把握することによって、多角的な視点から斜面崩壊現象を分析することができる。

(3) 斜面崩壊予測図作成機能 図-2で示すように予測図を作成する際には、まず予測に使用する地理情報を選択し、数値化Ⅱ類による分析を通じてミニマックス2群判別手法によって斜面崩壊予測図を作成する。トレーニングデータや地理情報の組合せを替えることによって様々な検討を加えることができる。

(4) 作成済み斜面崩壊予測図表示機能 一度作成した斜面崩壊予測図は、簡単な操作でディスクに保存できるようになっている。本機能はこの作成済みの斜面崩壊予測図を表示するものである。

(5) 補助機能 予測対象地域別にユーザにあらかじめ配布されるデータセット名の設定を変更したり、関連するデータを保存するディレクトリを設定する等、システムを支援する補助的な機能である。また、OS環境下に移ることなく本システムの稼働環境からファイルの削除を行える機能も装備している。

4. 研究の成果 本研究で開発したシステムの特徴は次の3点にまとめられる。

①広く普及しているパーソナルコンピュータをベースに特別な周辺装置も必要なく、容易にシステムの稼働環境を整備できる。システム導入時のわずらわしい対応も一切必要なく、現場単位での利用が期待できる。

②マニュアルがなくともシステムと対話しながら、極めて簡単な操作で斜面崩壊予測図を得ることができる。特別な統計理論や画像処理／解析に関する知識も全く必要としない。

③斜面崩壊予測のための基準となるトレーニングデータを容易に設定できる機能を整備したことにより、専門家の知見を様々な形で予測結果に反映させることができる。例えば「地すべり型」、「斜面崩壊型」等のトレーニングデータを設定することによって多角的な視点から分析することができる。

自然界に発生する様々な現象の「予測・予知」には完全はありえない。この種の問題を取り扱うシステムでは得てして開発者側の一方的な設計思想の正当性を貫こうとする傾向にあることは否めないが、一応の成果は収めることができたのではないかと考えている。今後は斜面崩壊現象を論ずる上で難問の一つにあげられている誘因の取り扱いについて検討することが必要となる。関連する分野の人々に本システムを利用していただくことによって、より良きシステムとなるようご批判、ご叱正を仰ぐことができれば幸いである。

【参考文献】1) 大林成行、小島尚人、笠博義：斜面崩壊予測を対象とした衛星マルチスペクトルデータの実利用化について、土木学会論文集、第415号／VI-12、PP.71～PP.80、1990年3月

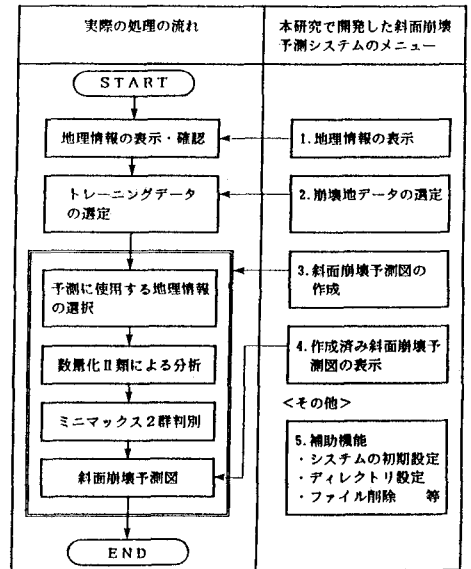


図-2 処理の流れとメニューとの対応