

インターネット環境下で稼働する斜面崩壊危険箇所評価システムの構築

東京理科大学理工学部 正会員 小島尚人
(株)国土情報技術研究所 正会員 大林成行
東京理科大学理工学部 学生員 市川岳弘
(現:日立ソフトウェアエンジニアリング(株))
東京理科大学理工学部 学生員 向井勇喜
(現:(株)インクス)

1. はじめに

斜面崩壊の「発生時期・位置・規模」を事前に予知しようとする技術は古くから研究され、その成果の活用が強く求められている。これら3つの予測要件のうち、筆者らは斜面崩壊の発生「位置」と「規模」を事前に把握することを目的として、地形や表層地質、土壌といった各種地理情報と衛星リモートセンシングデータ(これらを「素因」と言う)を融合利用できる斜面崩壊危険箇所評価モデル(SSE model:Slope Stability Evaluation model using satellite data and geographical information)を開発するとともに、各種評価アルゴリズムの提案、評価精度の検証等、基礎研究の実施と並行して、実務への適用実績を数多く積み重ねている。

SSE モデルは Unix 環境¹⁾と Windows 環境²⁾で稼働するが、いずれもスタンドアロンシステムとして設計・開発された。しかし、適用事例が蓄積されるにつれて、入力情報や処理結果の共有・管理等への対応を含めて、インターネット環境で SSE モデルを稼働できないかとの声を持ち上がってきた。ここ数年の目覚ましいネットワーク環境の充実とあいまって必然的に発生してきた新たな開発ニーズである。

SSE モデルは、数量化理論を中核とした多変量解析手法をベースとしている。判別基準(既崩壊地等:これを「トレーニングデータ」と言う)の選定から素因データの作成とそれらのデータセット化、斜面崩壊危険箇所評価に関わる各種分析、ファイルの共有・管理、ユーザーインターフェース(GUI:Graphical User Interface)の設計等、SSE モデルをインターネット環境下で稼働させる上で検討すべき多くの課題がある。

以上の背景のもとに、本研究開発では、広域にわたる斜面の崩壊危険箇所評価支援を目的として、インターネット環境下で稼働する斜面崩壊危険箇所評価システム(SSE-Web:Web-based Slope Stability Evaluation system)の設計・開発に着手した。

2. 研究開発の目的

本研究開発の目的は、以下の3点である。

- ①斜面崩壊危険箇所評価支援を担う評価モデル(SSE モデル)を中核として、インターネット環境で稼働する斜面崩壊危険箇所評価システム(SSE-Web)として具備すべき基本要件について検討・整理する。
- ②「前処理、解析、後処理、情報提供・管理」システムに区分した上で、情報の入出力関係の検討をとおしてデータセット構造について検討するとともに、各システムに装備すべき要素機能について設計・開発を進める。
- ③これら要素機能に対応する「画面内設計」および「画面間のリ

ンク関係(画面遷移設計)」について検討した上で、斜面崩壊危険箇所評価システムとして組み上げる。さらに、SSE-Webで扱う情報はすべて地理領域単位でデータセット化し、情報提供・管理システムを介してデータセットを継続して共有・管理できるトータルシステムを実現する。

3. 本研究開発の内容

(1) SSE-Web の構成

SSE-Web のシステム構成を図-1に示す。「前処理、解析、後処理、情報・提供管理」といった4つのシステムに分けられており、順をおって処理を進めていけば斜面崩壊危険箇所評価が実施できる。具体的には①素因データ作成、②データセットファイル作成、③数量化Ⅱ類による解析、④ミニマックス2群判別、⑤汎用ソフトウェアを用いた後処理といったプロセスとなる。これらの一連の処理手順に対応するように「画面遷移設計」を進めた。以下、順を追ってシステムが担う処理について説明する。

a) 前処理システム:斜面崩壊危険箇所評価図を作成する際に必要となる素因データの作成を目的とする。作成できる素因データは、数値地形モデル(DTM:Digital Terrain Model)から「標高区分図、傾斜区分図、起伏量図、斜面方位図」、衛星データから「植生指標図、土地被覆分類図」である。

b) 解析システム:「データセット作成」、「数量化Ⅱ類による解析」、「ミニマックス2群判別」の3機能から構成される。前処理システムで作成した素因データとトレーニングデータを「データセット作成」機能を使用し、データセット化する。作成されたデータセットを入力ファイルとして「数量化Ⅱ類による解析」を実施し、各ピクセルの評価値が記述された評価値ファイルを得る。この評価値ファイルを入力ファイルとして「ミニマックス2群判別」を実施し、斜面崩壊危険箇所評価図を作成できるようになっている。

c) 後処理システム:解析システムにおいて作成したファイルに対して、広く普及した汎用画像処理ソフト、表計算ソフトを用いて処理をするためのシステムである。

このシステムは、インターネット環境と汎用ソフトウェアの誘導連携システムとなっている。利用者はインターネット環境からオフラインの作業環境へと誘導移行できるように配慮されている。後処理システムのメニュー画面から誘導的に汎用ソフトウェアを起動し、斜面崩壊危険箇所評価図を編集する。さらに、ミニマックス2群判別グラフが作成できる。

d) 情報提供・管理システム:一連の処理・解析を通して、素因データ、データセット、斜面崩壊危険箇所評価図といった情報を得ることができる。情報提供・管理システムでは、これらの情報が散逸することなく、処理・解析が実施される毎に、継続して情報を発信・共有・管理できる。

キーワード: 斜面崩壊危険箇所評価、ネットワーク環境、地理情報、衛星リモートセンシングデータ、数量化理論、空間情報統合分析
〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 東京理科大学理工学部土木工学科
Tel: 04-7124-1501、e-mail: kojima_h@rs.noda.tus.ac.jp

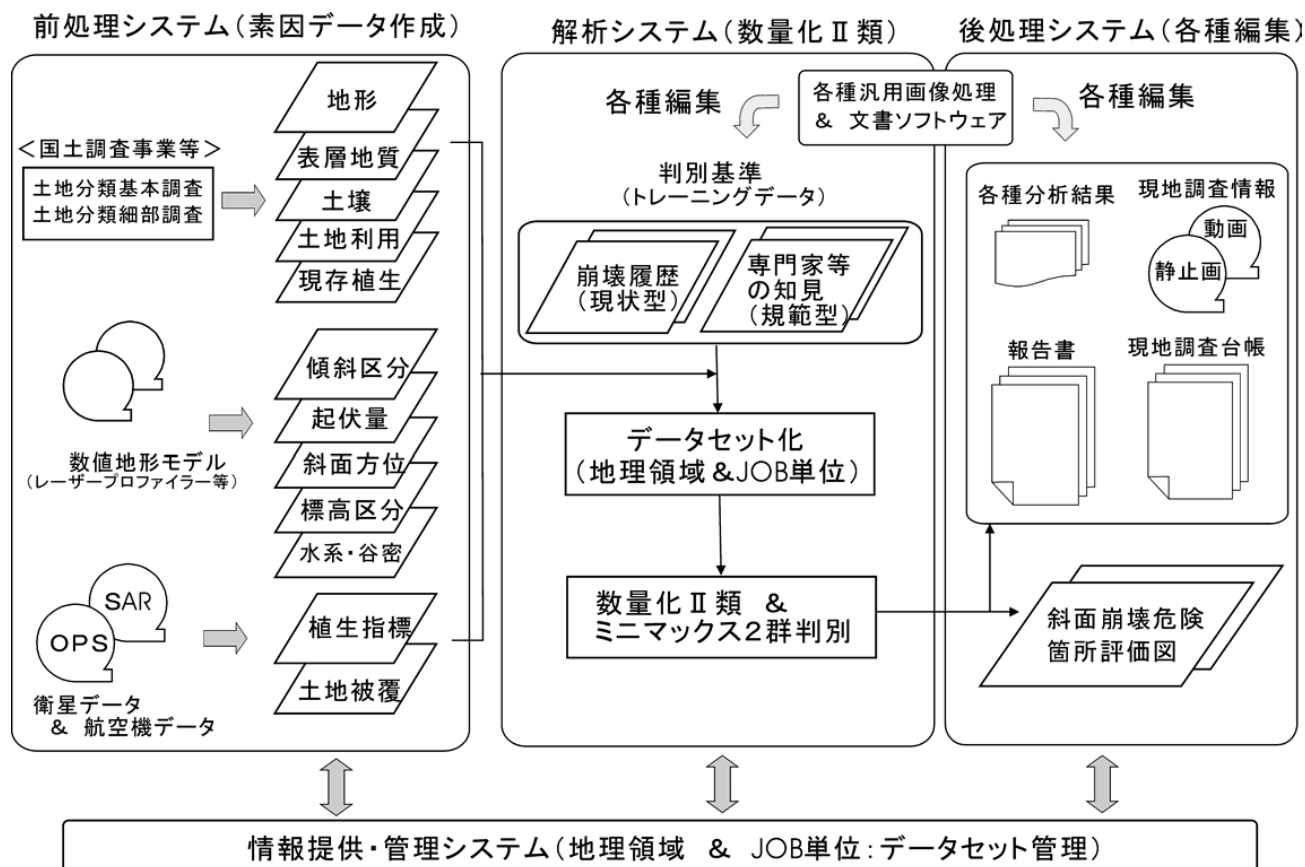


図-1 インターネット環境下で稼働する斜面崩壊危険箇所評価システム（SSE-Web）の全体構成

(2) SSE-Web のユーザインターフェイス(GUI)

斜面崩壊危険箇所評価に関わる一連の処理を実行するためには、GUI の設計が重要となるのは言うまでもない。本研究・開発では、ユーザインターフェイスの設計を「画面遷移設計」と「画面内設計」に分けて実施した。特に、コントロールパネルの階層化を避け、1種類のコントロールパネルを介して各処理を実行できるように配慮した点も特徴となる。本システムのコントロールパネルの設計例を図-2に示す。

コントロールパネル内は、①処理手法の選定、②処理パラメータの入力指定、③入力ファイルの指定、④出力ファイルの指定といった4種類のコンポーネントのみで統一し、「画面内設計」に反映されている。これによりシステム開発の効率を飛躍的に向上させただけでなく、システム導入時の操作教育はほとんど不要となり、実務での処理効率も高めている。

以上のように SSE-Web は、「処理誘導とシステム連携稼働」を要件とした、いわゆる「誘導連携システム」となっている。SSE-Web の特色の一つである。

4. まとめ

本研究開発の内容は以下の2点にまとめられる。

①**システム構成の検討**: システム構成区分(図-1: 前処理、解析、後処理、情報提供・管理)を設定した上で、SSE-Web の全体設計と詳細設計を進めた。インターネット環境下における要素機能の分担を含めて、システム構築上の設計指針を整理した。

②**トータルシステムの構築**: 「前処理システム、解析システム、後処理システム」を通して、斜面崩壊危険箇所評価を実施するとともに、システムで扱う全ての情報を地理領域単位でデータセット化して一元管理できるトータルシステムを実現した。インターネ

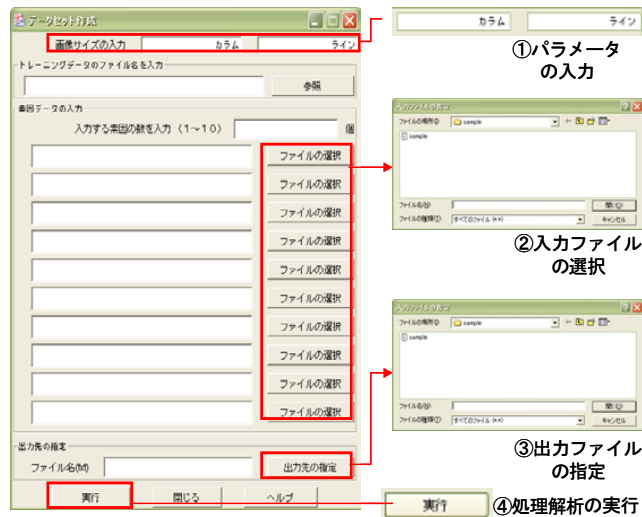


図-2 コントロールパネル上コンポーネントの統一

ット環境で稼働する斜面崩壊危険箇所評価システムとして、既往の研究には見られない開発事例に位置付けられる。

今後の課題として、確率モデルに基づく評価モデル（ベイジアンモデル、ファジーセットモデル、確信度モデル等）の追加開発を考えている。

参考文献

- 1) 大林成行、藤田圭一、小島尚人、藤井松幸: 斜面安定性評価支援システムの構築と運用、東京理科大学リモートセンシング研究所報告、No.14、全 187 頁、1993 年 4 月。
- 2) 小島尚人、大林成行、東俊孝、油谷寛: 斜面安定性評価支援システムにおける GUI の構築と操作性の向上、土木情報システム論文集、Vol.8、pp.119～126、1999 年 10 月。