

中央大学理工学部	学生員	○飯田 宏章
中央大学理工学部	正 員	檜山 和男
中央大学理工学部		鈴木 隆介
(財)福島県建設技術センター	フェロー	江花 亮
(株)日本工営	正 員	大角 恒雄

1. はじめに

我が国に災害はその種類が非常に多く、また任意地点に複数種の災害が発生し得る可能性がある。しかし、過去における災害予測の手法は、各災害種別毎の個々の予測であり、複数種のそれではない。また各種構造物の建設計画や管理・防災対策に必要なことは、長期的な観点から災害を予測すること、つまり任意地点にどのような災害が発生するかを予測することである。地形・地質学的には特定の過程で形成された特定の過程で形成された特定の自然環境を持つ地点に起こり得る災害は、過去に何度も発生したと考えられる。

そこで本研究では、自然環境と災害との関係^{1),2)}をデータベース化し、このデータベースをもとに任意地点における交通路構造物が被りうる災害の種別を定性的に予測するエキスパートシステムを構築した。

また、このシステムはパーソナルコンピュータ上でマウスを用いた簡便な操作が行えるよう、ユーザーインターフェースとして Windows-GUI を採用した。

2. 知識ベースの概要

システムの知識ベースは、自然環境と各種災害との関係を示したものである^{1),2)}。災害環境は、気候、海岸、河川、地形、地質、植生の6つに大別され、さらに項目が細分化され、その総数は192項目にも及ぶ。また災害営力は、大気圏災害、水圏災害、地表面災害、地殻災害をひきおこす4つの営力に大別され、40種に細分されている。内訳は以下の通りである。

- 大気圏災害営力-雷、強風、気温(0度以下、25度以上)、霧、豪雨、弱雨、豪雪、弱雪、飛塩、飛砂、降灰
- 水圏災害営力-砲水、出水、氾濫水、高波、高潮、津波、積雪、雪崩
- 地表面災害営力-地下水位変化、噴気、噴泥、噴砂、葡行、崩落、地滑り、土石流、陥没、地盤沈下
- 地殻災害営力-断層運動、波曲運動、破碎物降下、火砕流、溶岩噴出、火山泥流、火山性地震

災害環境の各項目と災害営力の関係(ルール)は、次の5段階でランク付けされまとめられている。ランク付けは以下の通りである。◎:しばしば大規模に、あるいは強く

発生する。○:中程度に発生する。△:まれに小規模に、あるいは弱く発生する。×:発生しない。空白:その環境項目とは無関係に発生する。このルールの総数は7680(災害項目40@環境項目192)に及ぶ。

3. エキスパートシステムの概要

本システムでは、検索手法として災害環境の入力を、1)対話的に入力、2)災害環境データベースを作成し災害環境を入力、の2通りから選択できる。

3.1. 対話型入力システム

以下に対話型入力システムの流れを示す(図-1参照)。

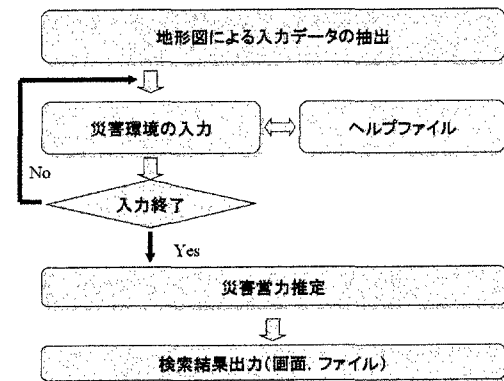


図-1 システムの概要(対話型入力システム)

まずユーザーは既存の地形図等に基づく地形・地質情報からである災害環境データを抽出して入力データとする。このデータをもとにシステムからの質問項目に対して回答する。

質問項目はコンピュータの画面上にインターフェースとともに表示され、ユーザーはインターフェース上に用意された回答をマウスでクリックすることによって災害環境を選択していく。また各災害環境項目ごとにユーザーインターフェースとヘルプファイルが用意されており、ユーザーは表示された質問に答えるだけで、システムの流れを意識しないですむ。また災害環境に関するヘルプを用意し、ユーザーの入力項目である災害環境に関する質問に対して、ヘルプファイルとリンクさせることにより回答を画面上に出力できるようになっている。ユーザーの入力が完了すると、システムはその入力データをもとに、発生しう

は、営力大, 中, 小の3段階に分けて表示される³⁾。

検索結果は、入力の実害環境データおよび出力の実害営力データがEXCELやLotus1-2-3などの表計算ソフト汎用フォーマットであるCSV形式のファイルとして保存され、災害検索のデータ整理が容易に行えるようになっている。

3.2. データベースを用いた入力システム

次にデータベースを用いた入力システムの流れを示す(図-2参照)。

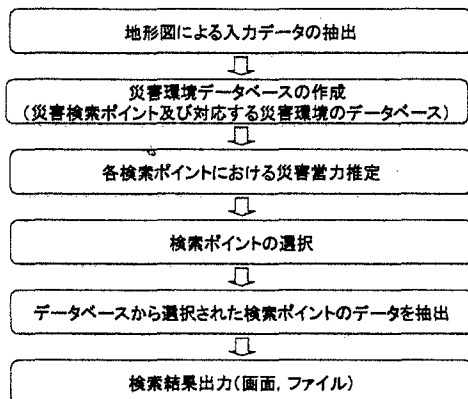


図-2 システムの概要

(データベースを用いた入力システム)

このシステムでは、まず検索ポイントを設定し、各検索ポイントにおける災害環境データを前出のCSV形式で作成する。データベースのデータは、対話型入力における選択肢に相当するものである。ユーザーの入力は検索したいポイントの選択のみであり、あらかじめ災害環境をデータベースとして保持することにより、入力の手間を省くことができる。営力推定及び検索結果の出力は対話型入力システムと同様である。

4. 適用例

本システムの妥当性および有効性を検討するため、福島県西部の福島県主要地方道喜多方西会津線の山都町付近におけるシステムの適用を行った。適用地区は、過去において地滑りが発生している地域である。

図-3に示すのが検索ポイントおよび検索結果の1部である地滑りの災害営力検索結果である。

図中の数字はそれぞれ3は営力大, 2は営力中, 1は営力小を表している。中央の格子は、50m×50mの正方形格子である。この格子の重心における地形・地質情報を地形図等から読みとり、これをもとに災害営力の検索を行っていく。また同様に図中の格子点の左右に位置する検索ポイントは、対象道路の50mごとに設定した検索ポイントである。

またA地点においても同様に検索を行った。表-3に

システムの質問項目とA地点における回答を示す。以下のデータをもとに検索を行った結果をまとめると表-2のようになる。

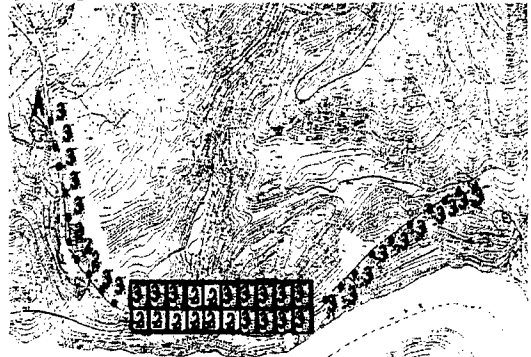


図-3 地滑り災害営力の検索結果及び検索ポイント

表-1 A地点におけるシステムの質問項目と回答

質問項目	回答	質問項目	回答
災害環境区画	黄日本区	基岩	不明
崖高	不定	斜面分類	地滑り斜面
崖岸距離	20km以上	斜面中部	斜面中部
標高	30m以上	地質分類	真性岩
対出比高	30m以上	割れ目	選択せず(詳しい現地調査が必要)
河川の部位	放撃部	風化	選択せず(詳しい現地調査が必要)
河川環境	大河川(河質特異性なし)	対施設傾斜	選択せず(詳しい現地調査が必要)
河川の特異性	山地	活断層位置	0.1~1km
地形地域の大区	3~30m	崖生	人工林(有下生)
斜面比高	15~35度		
斜面傾斜	凹型谷		
断面形			

表-2 A地点における災害検索結果

災害営力階	災害営力
大	崩行, 地滑り, 崩落(落石), 震度6~7, 震度4~5, 震度0~3
中	雷, 豪雪, 弱雪, 積雪, 雪崩, 土石流
小	強風, 気温0度以下, 気温25度以上, 霧, 豪雨, 弱雨

5. おわりに

本論文により任意地点において発生しうる災害の種別を予測するエキスパートシステムを提案した。

このシステムを用いることにより、任意地点においてどのような災害が発生する可能性があるかを予測することができ、土木構造物の安全な計画及び管理を行う上での一助となる。

今後の課題としては、スキャナーなどを用いて地形図や地質図から直接データを抽出し、地形・地質情報処理技術を用いたデータ入力の自動化に関する研究を行っていく予定である。

参考文献

- 鈴木隆介: "航空写真利用による鉄道災害検索システムの研究" (未発表), (1983)
- 鈴木隆介: "建設技術者のための地形図読図入門第1巻読図の基礎" 古今書院, (1997)
- 榎山和男, 大橋正和, 鈴木隆介: "河川・海岸域における水害発生予測エキスパートシステムの構築について", 第45回年次学術後援会2-64, p180-181