

時空間 GIS による地震雪害データベースの構築と分析

電源開発(株)	正会員	○栗原 哲
長岡技術科学大学	正会員	上村 靖司
長岡技術科学大学	非会員	沖野 秀平

1. はじめに

既報¹⁾において、災害・復旧進捗情報の共有ツールとして、復旧期から復興期の長期に亘り機能する被災・復旧情報データベースおよび被災度分析システムの必要性について論じた。本報では、中越地震を機に問題が顕在化した「地震雪害」に焦点を当てて、積雪地域防災計画への適用を目的として、時空間GISをベースとする被災・復旧情報データベースおよび被災度分析システムの検討を行った。

1.1 中越地震と 2005 年豪雪

2004 年から 2005 年にかけて、新潟県中越地方では震災に加えて 19 年ぶりの豪雪に見舞われるという「地震－豪雪複合災害」を経験した。被災地では新潟県中越地震以降、通常時より雪害リスクの増大した地域の安全を守るため、パトロール活動を通じて雪害の危険性についての住民啓蒙活動が実施された²⁾。これら関係者の懸命の努力により、今回は複合災害による被害は最小限に抑えられたが、これまでこのような複合災害を想定した防災計画はまだ少なく、地震の発生が積雪期にずれこんだ場合、被害が甚大なものになった可能性は否定できない。

1.2 地震雪害データベース

地震からの復旧・復興は継続的な取り組みが必要である。加えて、降積雪や寒さに起因する「雪害」は、気象条件に応じて数ヶ月と言う長期に亘って断続的に、そして空間的に偏在しながら発生するため、時間軸を空間軸の両方を考慮した分析が必要である。これらが複合的に発生する地震雪害を考察するためには、中越地震と 2005 豪雪の経験をデータベース化し、それをもとに分析することが最も的確であると考えた。

今回は、新潟県中越地震発生から積雪期までの被災状況を、時空間的に整理した「地震雪害データベース」を構築し、地震雪害複合災害の被災状況の評価を試みた。特に市民生活を支える道路網に注目し、地震以降の道路機能が、地震被害からの復旧、降雪、そして除雪によって、日々どのように変化したかを路線ごとに算定するモデルを作成した。道路機能の低減の度合は通行抵抗として表現され、計算結果は 2 点間の移動時間として出力される。被災状態と通常状態の移動時間を道路被災度と定義し、これを各地点間で計算し、面的に分析した。さらに、地震からの復旧進捗のステージと降雪の複合作用を検討するため、数種類のケースを仮想的に設定して分析を繰り返した。

2. 地震雪害データベースの概要

今回、構築した地震雪害データベース（以下、DB とする）の対象エリアを図-1 に示す小千谷市全域とした。DB の概要と項目を表-1、表-2 に示す。DB の構築および分析には、時空間 GIS エンジン"J-STIMS"を用いた。

まず対象地域内の主要路線ごとに道路属性を設定した。地震被害による道路機能低下については、地震以降の道路規制記録を用いた³⁾。また積雪による道路機能低下は、降雪データに除雪による雪の排除の効果を考慮して、路面に残る雪の量から評価した。すなわち、消雪パイプ、流雪溝、機械除雪といった防雪設備・対策の復旧状況と稼働実績データを基に、路面残雪量を求めるモデルを与えた⁴⁾。路面残雪量が車高（15cm とする）以下であれば車

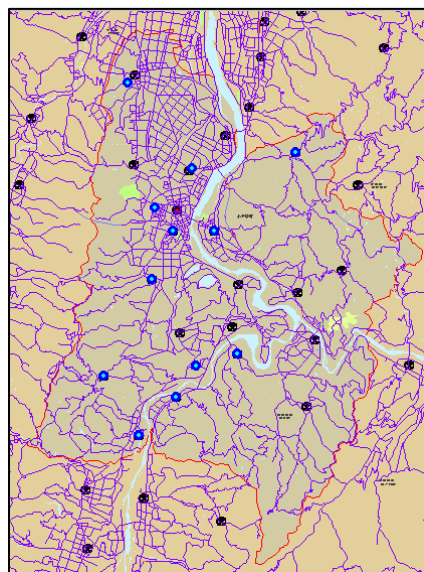


図-1 DB 対象エリア(小千谷市全域)

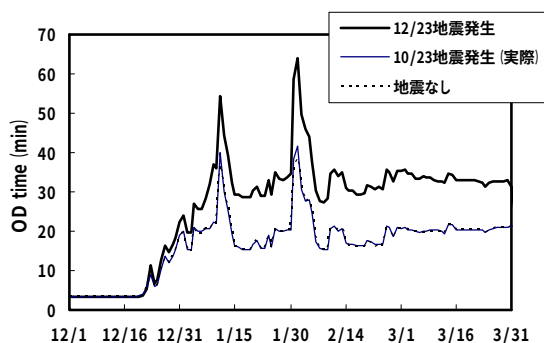
両による移動、それ以上であれば歩行移動と仮定して移動速度を設定した。

対象地域は 500m ごとにメッシュ分割し、各メッシュにそれぞれ避難拠点を割り当てた（防災計画の中で実際に地震時の避難場所として指定されている場所）。2 点間の移動時間はすべてのメッシュの代表点から避難拠点までについて計算した。その経路は空間解析によって設定した最短経路とした。移動時間は法定速度と道路機能低減率より求めた移動速度より算定した。

3. 地震雪害データベースを用いた解析

続いて、DB を用いて各メッシュから避難拠点までの平均避難時間の解析を行った。図-2 に解析結果例を示す。(1) はケース別解析結果の時間推移、(2)はある時点における解析結果の空間分布をそれぞれ示している。(1)のように地震

や雪害の発生条件を変え分析することにより、中越地震における地震被害および雪害の影響度合いの評価が可能となる。また(2)の空間分布を検証することによ



(1) 時間変化の解析結果
(西小千谷地区の例)

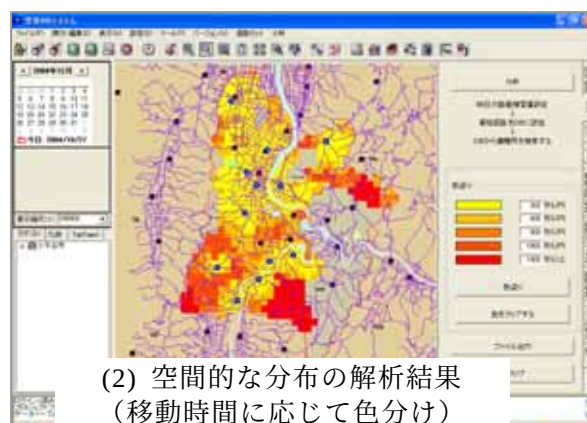
表-1 地震雪害データベース概要

項目	内容
対象地域	小千谷市全域
メッシュ数	865 (1 辺 500m)
GIS エンジン	時空間GIS"J-STIMS"※
地図精度	1/50,000 (J-Mapple※)
道路分割数	710 (国道・県道・一般道)
避難拠点数	12 箇所
分析対象期間	2004 年 10 月～2005 年 3 月
分析単位	1 日

※ (株) J-時空間研究所

表-2 地震雪害データベース項目

DB 項目	詳細
道路属性	道路種別、雪害対策設備状況、道路機能率
気象情報	降雪深 (観測点単位の情報から道路単位に展開)
拠点情報	避難拠点、避難対象地区



(2) 空間的な分布の解析結果
(移動時間に応じて色分け)

図-2 平均避難時間解析結果例

り、雪や地震の被害によって、実際は避難が困難な地域の特定が可能となる。これらの結果は、積雪地域における地震リスクの評価、雪害対策の優先度の策定、災害避難拠点の見直しといった積雪地域地震防災計画の検討に役立つと考える。なお詳細の分析結果については別の機会に報告することとしたい。

4. まとめと課題

災害情報を時空間データベース化する仕組みを開発し、中越地震をモデルにした地震雪害複合災害データベースを構築した。そのデータベースの分析を通じて、積雪地域の地震防災対策に対して有用な示唆を得られることを確認した。今後、本 DB をさらに有効性の高いものとして展開するために、新潟県中越地震への適用事例の分析を通じた地震雪害対策の課題抽出・他地域への適用事例の蓄積・地震および雪害による通行機能評価手法の高精度化・平均避難時間の被災度定量化指標の検討といった課題を解決することが必要と考える。

参考文献

- 1) 栗原 哲；為国 孝敏；坂本 登. 時空間 GIS による地震被災状況データベースの構築と分析. 第 32 回土木学会関東支部技術研究発表会, 2005.3
- 2) (社)日本雪氷学会・日本雪工学会. 新潟県中越地震・雪氷災害調査検討委員会. 地震後の豪雪を乗り越えて～中越地震と 2005 豪雪が残した課題. 2005.5
- 3) 小千谷維持管理事務所. 2004 年度新潟県中越地震道路規制図
- 4) 小千谷市. 2004 年道路除雪計画書ほか