

博士論文審査報告

論文題目

地理情報データベースによる都市防災情報システム
の構築に関する研究

申請者

川崎 昭如
KAWASAKI Akiyuki

人工環境システム学専攻 地域環境計画研究指導

平成 15 年 1 月 16 日

近年の情報通信技術（IT）の発展と普及により、多種多様なデジタルデータやそれを活用する技術が政府・自治体においても容易に利用可能な環境になってきた。また 1995 年の阪神・淡路大震災以降、都市防災の分野では従来までの防災対策の中心であった“壊れないものを造る”というハードな対策に加えて、地域防災計画の見直しやハザードマップの作成・配布といったソフト面での対策も重要視されるようになってきた。このような現状から、今後は人の存在も含んだ都市社会全体を捉えた上で、ハード・ソフトを組合わせた適切な対策を計画する必要がある、そのための支援システムの構築・運用が求められる。本論文は、我が国の都市防災対策の発展を望ましい方向へ誘導する上で必要な、情報システムの考え方、手法、そしてその有用性を確認する基礎的な研究成果をまとめたものである。本論文で検討した『都市防災情報システム』は、災害が発生したらどのような現象が発生するか、そして、どのように行動すればよいのか、といった災害発生後の「応急対応」のイメージを共有することによって、事前の防災意識を向上させ、都市の「被害軽減力」を高めることを目的とする。また、この様な災害発生具体的なイメージを持つことで、既存不適格建物の耐震化といった「被害拡大抑止」に関するハード面での対策を推進するモチベーションの高揚などの効果も考えられ、ソフト・ハード両面からの都市の防災対応能力を高めることに大きく寄与すると考えられる。本論文では、特に横浜市を研究対象地として、GIS（地理情報システム）を活用したシステム構築と防災対策のあり方を実践的に示した。これは行政が所有する既存資料・データの有効活用を示すものであり、本研究の一連の成果は行政の防災対策に極めて有用である。また、現在政府により「e-Japan 戦略」が提唱されている中、電子政府・電子自治体の実現に向けての既存資料・データのデジタル化とその活用のあり方の一例を示す有用な成果でもある。

序章では、都市における防災情報システムの必要性、求められるシステムの考え方と手法、構築を行う上で必要な研究に関する文献調査を行っている。その結果、現状導入あるいは検討されている防災情報システムは情報の収集能力向上という点で成果は大きい、「情報の活用」という視点が少ないこと、また、都市社会や技術に応じて流動的に変化する災害に対応できるシステムは見られないことが課題として挙げられた。そして「情報の活用により人の洞察力を向上させる」という視点からの総合的な防災情報システムの構築が求められており、そのためには GIS が持つ「情報管理」、「空間解析」、「視覚化」に関する高度な機能の活用が有効であるとしている。

第 1 章では、「都市防災情報システム構築のための概念研究」を行った。これはデータの「情報化」、「知識化」、「知恵化」というデータ活用の一連の流れによって都市の防災対応能力を高めることを目的とし、それを実現するシステムを構成する、データの 3 つの枠組み「構造化」、「解析」、「活用」を提案している。すなわち、「空間軸」、「時間軸」、そして、「人の活動（主体者・内容）」により構造化されたデータベースを構築することで、活動者は目的に応じたデータを簡易に引き出すことが可能になる。また、そのデータベースは災害や都市社会

の変化に柔軟に対応可能とするために、データが追加・更新されるたびに解析が行われ、その結果が常に最新の防災対策に反映される必要がある。さらに、目的や状況に応じて作成されたインターフェイスにより引き出されるデータを視覚化することで、活動者の洞察力を高めることが望まれる。以上より本章では、時間・空間、そして人の活用を意識した総合的な防災情報システム概念を提示した。以下、第2章から第5章にてその有用性を検証した。

第2章は「地理情報データベースの構築に向けたデータの構造化に関する研究」と題して、人が「活用」することを十分に意識した上で、時空間を関係づけながらデータを整理・構造化するための手法を示し、一連のケーススタディによりその有用性を確認した。具体的には、災害後に発生するさまざまな防災対策活動において、活動主体ごとの活動内容を時系列的に把握し、それを「活動シナリオ」として標準化モデリング言語 IDEF0 により記述・構造化した。さらに、「活動シナリオ」各段階の意思決定過程において、どのような GIS データが役立つのかをスケール・形式などを考慮して整理・記述する手法の提案を行った。

第3章では GIS の高度な空間解析機能による崖崩壊の総合的な要因分析研究を行い、その解析結果が常に反映される「成長型データベース」という概念を提案した。具体的には、GIS の空間解析機能の活用により、汎用的なデジタルデータである「数値標高モデル (DEM)」と「土地利用」から、崖およびその被災危険区域を抽出する手法を考案した。これは広域なエリアを対象に崖と崖崩壊による被災危険区域を一定基準のもとで自動抽出することを可能にした実用性の高い手法である。次に、多変量解析を活用して崖の崩壊要因を崖そのものもつ素因により分析し、さらに外力としての雨量と崩壊の関係性を、二段階で連続的に分析する手法の考案を行った。そして、これらの成果を統合的に組み合わせることで、時々刻々変化する雨量データを用いて崩壊危険性の高い区域をリアルタイムで予測・表示するシステムの構築を行った。

第4章・第5章では、地理情報データベース活用のための視覚化に関する研究を行った。第4章は、「大震災直後の応急対応における意思決定支援」と題して、震災直後の消火活動の指令に関する意思決定支援システムの開発を行った。これは第2章で記述・整理された「活動シナリオ」に対して、適切な既存データとその場で容易に入手可能な天候・時間帯などのデータを用いることで、効果的な応急対応を可能にするために意思決定支援を行うものである。本研究では、震災直後の混乱期においては動的に変化するナビゲーション(ウィザード)形式の活用が有効であると考え、横浜市の西消防署を対象としたプロトタイプシステムの開発を行った。第5章は「災害情報の公開・提供による住民の防災意識の向上」と題して、GIS を活用したハザードマップの公開・提供が住民の防災意識の変化に与える影響を調査・分析した。具体的には、従来、紙で作成・配布されている現状のハザードマップに対して、GIS を活用して自宅周辺の詳細な災害情報を分かりやすく表現し、簡易な操作で引き出すことが可能なアプリケーションの開発を行い、その有用性を検証した。約300人の市民に操作・閲覧してもらい、防災意識の変化をアンケート調査で分析した結果、事前の防災意識の向上を目的とした災害情報の公開・提供には、GIS の視覚化機能で分かりやすく静的に情報を提供

することが有効であり、市民の災害に対する認識は適切なものへ変化する傾向が見られた。

第6章では各章における結論を要約した上で、「本論文によって、情報の有効活用により、人の洞察力を高める都市防災情報システムの概念構築ができ、また、一連のケーススタディを通して、GISが持つ高度な機能の実践的な活用手法を明らかにした」と結論づけている。

以上を要するに、本論文は都市防災情報システムのあり方を検討し、「構造化」「解析」「活用」というデータの有効活用による防災対応能力の向上を支援する枠組みを提示した。そして、そのためにはGISを活用して、「人の活動」「時間」「空間」を軸にしてデータを構造化・活用することが重要であることを示した。本論文で提案された「都市防災情報システム」の概念や手法は、実社会において極めて有用と考えられる。したがって本論文は、今後の都市防災分野の発展に寄与することが極めて大きいと考え、博士(工学)の学位授与に値するものと認められる。

平成15年1月16日

審査委員	主査	横浜国立大学教授	工学博士	佐土原 聡
審査委員		横浜国立大学教授	工学博士	山田 均
審査委員		横浜国立大学教授	工学博士	小林 重敬
審査委員		横浜国立大学教授	工学博士	田村 明弘
審査委員		横浜国立大学助教授	工学博士	高見沢 実