

コミュニティレベルの水害リスクコミュニケーション支援システムの開発*

Development of information system supporting risk communication for flood risk management *

川島健一**・松本卓也***・多々納裕一****・畑山満則****

By Kenichi KAWASHIMA**・Takuya MATSUMOTO***・Hirokazu TATANO****・Michinori HATAYAMA****

1. はじめに

これまで行政は、水害リスクの軽減を目指してダムや堤防などの施設整備を進めてきた。しかしながら、物的な施設整備で対応しうる外力の規模には限界があり、常に計画規模を超えるような水害リスクは存在する。また、計画通りに施設整備が完了している河川は少なく、多くが未だ整備途上にある。このような状況下では、施設整備のみによって水害リスクに対応するべきではなく、むしろ施設整備による限界を認識した上で、総合的な水害リスク管理の方策を用いていくことが重要である。そのためには、従来通り行政の公助のみによって水害リスク管理を行うのではなく、地域住民自らが水害リスク管理の主体となり、行政や関係機関と連携して、自助・共助の方策を実施していくことが必要である。

地域住民が水害リスク管理の方策を実施していくには防災意識の向上と、水害リスクとその管理方策に関する知識の獲得が重要である。そこで本研究は、地域コミュニティにおける水害リスクコミュニケーションの支援を目的として、GISを利用した情報処理システムの構築を行った。本研究では、コミュニティレベルの水害リスク管理に関するワークショップを水害リスクコミュニケーションとしてとらえる。構築した支援システムは、地域や個人が直面する水害リスクを可視化し、その様々な管理方策について提案し、その効果を提示する。そして地域住民自らがそれらの機能を用いて、種々のリスク管理方策について検討を行うことができる。リスクコミュニケーションにおいて地域住民は、支援システムを用いた作業や議論のプロセスを通じて防災意識を高め、自らがとりうる代替的な水害リスク管理の方策について考える

*キーワード：水害リスク管理、GIS、リスクコミュニケーション

**学生員、京都大学大学院情報学研究科社会情報学専攻

(〒611-0011京都府宇治市五ヶ庄、
TEL0774-38-4037、FAX0774-38-4044)

***新興化成株式会社、経営改革室

****正員、工博、京都大学防災研究所

(〒611-0011京都府宇治市五ヶ庄、
FAX03-3333-5555)

ことができる。

2. コミュニティレベルの水害リスク管理

豪雨や河川氾濫という自然現象が洪水災害となるには、少なくとも氾濫というハザードに曝される人口・資産（エクスポージャ）が存在し、それが災害に対して脆弱性が高い（ヴァルナラビリティ）という要件の成立が必要である。伝統的には、洪水を安全に流下させ、氾濫を防ぐという考え方によって洪水防御施設が整備されてきた。しかしながら計画外力を超えるような超過外力は発生し得る。被害を実際に受けるのは地域の住民や企業の活動の結果形成された人口・資産であり、その水害リスクに対する脆弱性をゼロにするような完全な制御が可能でない以上、水害リスクの管理に際してエクスポージャやヴァルナラビリティの管理を積極的に念頭に置く必要がある。図-1は洪水リスク管理の方策としてとり得る代替的な手段を示したものである。洪水リスク管理の手段は大別して、リスクコントロールとリスクファイナンスに分類できる。

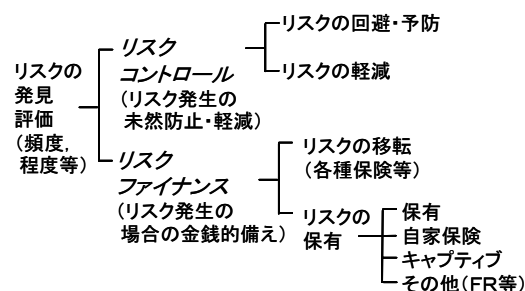


図-1 リスクマネジメントの手段

エクスポージャの管理まで視野に入れば、土地利用規制や都市計画といったリスクの回避・予防手段も考慮する必要がある。コミュニティレベルにおいては、ミクロな土地利用の規制や避難体制の確立、保険等によるリスク移転が視野に入れられなければならない。

近年は都市計画においても住民発意に基づいて地区計画が可能となり、制度的基盤も整いつつある。災害リスクを考慮したうえで土地利用や建物環境を選択し、災害

に対する社会的な備えを向上しうる能力を獲得する機会を提供することが重要である。この意味で、複数の施設の管理者や住民をステークホルダーとし、NPOや大学がその仲介役となって水害リスク管理方策を、参加型のアプローチに従って選択していくことが重要である。そしてそのための場として、コミュニティレベルの水害リスクコミュニケーションが有効であると考えられる。

3. 災害リスクコミュニケーション

現在リスクコミュニケーションの基本的な考え方としては、米国のNational Research Councilによる定義が一般的である。¹⁾ その構造は、リスクアセスメントの役割とその技術を持つ専門家がリスクメッセージの送り手として住民に情報を提供し、住民からの意見や反応といったフィードバックを待つというものである。しかしながらこの定義に従う一般的なリスクコミュニケーションの構造が、コミュニティにおける事前対応型の防災において成り立つとは限らない。吉川²⁾によるとリスクコミュニケーションとは個人、機関、集団間での情報や意見のやり取りの相互作用的過程であるとされ、参加者の情報共有やリスクに関する理解水準向上を通して、リスクを軽減する方策を得ることを目的とした、参加型リスクマネジメントに用いられる手段である。本研究においては、行政や水害リスクの専門家によって提供される水害リスク情報に基づいて、地域住民が自らとれる水害リスク管理の様々な方策について話し合い、意思決定を行う場としてのワークショップを、災害リスクコミュニケーションの一過程として捉える。

4. リスクコミュニケーション支援ツール

2001年7月改正水防法により、浸水想定区域図の作成による洪水ハザードマップの公開が多くの自治体によってなされている。洪水ハザードマップは水害リスクやその軽減策に関する情報を住民に提供するという意味においてリスクコミュニケーションツールと考えることができ、その効果が指摘されているが、³⁾ 言うまでもなく紙メディアに搭載できる情報は限られ、多くの場合複数の想定浸水深を重ね合わるといった表現方法が採用されている。水害リスクは破堤地点と確率降雨の組み合わせによる複数のシナリオによって規定され、この表現では水害リスクを適切に認知できるとは考えにくい。また、水害の際に住民が実際にとれる最大のリスク軽減策である避難について考えると、シナリオによって違う浸水状況に合わせて、避難場所や避難経路が選択されるべきである。さらに、認識率の低さや紛失といったコンテンツ以前の問題も指摘されている。⁴⁾ 以上より洪水ハザードマ

ップは、地域住民が自らの直面する水害リスクについて理解し、そして制御・移転するためのツールとして十分であるとは考えにくい。

そこで本研究では、破堤地点と確率降雨の組み合わせによる浸水シナリオのカタログを持つ、GISベースの情報処理システムを構築した。シナリオに基づくシミュレーションを用いた防災教育ツールとして片田ら⁵⁾ による研究が挙げられるが、一方通行的な教材といった性格が強く、地域住民がリスク管理方策について議論し、試行錯誤することを通じて意思決定することを目的としたものではない。また、住民が取りうるリスク管理方策を総合的に扱ったものとはいえない。

以上を踏まえて、本研究において構築した支援システムはユーザとして地域住民を想定し、その水害リスク管理を支援する。そしてそのための機能として、多様な浸水シナリオを考慮した水害リスクの可視化と、自由度の高い水害リスク管理方策の検討機能を有する。

5. 支援システムの構築

(1) 支援システムの概要

本支援システムは、別途作成された氾濫シミュレーション結果である降雨生起確率、及び氾濫形態（内水氾濫／破堤氾濫）別に、50 mメッシュ単位ごとの空間に対して導出された時系列浸水深データを持つ。洪水シミュレーションモデルにおいては降雨や破堤といった不確実性が大きく、シナリオの数が多数に上り、想定すべき代替案の数も極めて大きなものとなる。そのため支援システムは、図-2に示すとおり生起確率と破堤地点をキーとした多数の浸水シナリオの集合であるカタログを持ち、シナリオ毎に時系列浸水深を管理している。

システムは想定される浸水状況の表示、個々の住民（住宅）の直面している水害リスク状況（リスクカーブ）の表示、及び避難行動を検討する為の情報の表示、という3つの機能を持つ。

そしてこれらの機能を実現する為に、浸水深以外のデータとして建築物に関するデータを入手した。これは位置、形状、高さといった空間的な属性と、一般家屋・高層集合住宅・病院あるいは学校といった用途に関する属性を保有している。

また各機能の計算にあたっては、（社）日本損害保険協会⁶⁾ と、建設省河川局⁷⁾ の資料を参考にした。

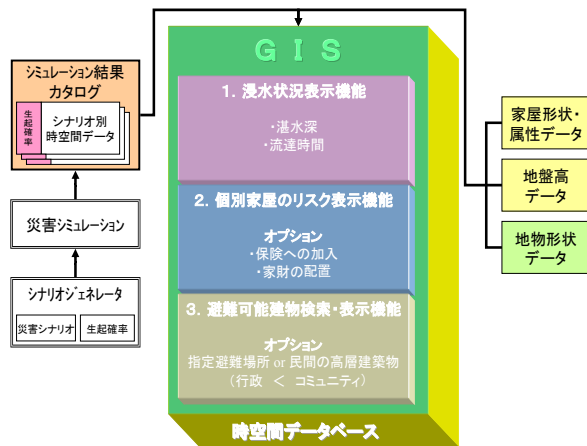


図-2 支援システムの構造

(2) 各機能の詳細

a) 浸水状況の表示機能

この機能は、地域全体あるいは地域内の任意の地点において、浸水の状況をディスプレイに表示する。

具体的には、図-3のように、浸水シナリオ及び破堤地点（破堤シナリオの場合）を任意に選択することにより、当該シナリオにおける浸水深を、地図画面上の色分けとして表現しながら、浸水状況を時系列にしたがってアニメーション表示することができる。これにより、住民が地域の浸水状況を想像できるようになると考える。

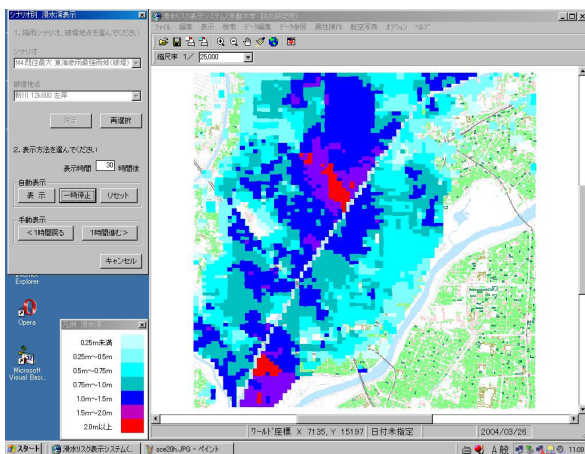


図-3 浸水状況のアニメーション表示

b) 個別家屋の水害リスクの状況（リスクカーブ）表示機能

この機能は、個別の家屋において直面している水害リスクの状況を表示し、さらにその水害リスクを軽減する保険加入、家財移転などの減災行動のオプションを提示し、その効果を表示することができる。

具体的には、図-4のように、まず任意に家屋を選択し、図-5のように、家屋ごとに任意に入力される資産の情報から家屋及び保有する資産額を概算する。家屋自体の資産額は現在のシステムでは画面左上に表示されて

いるが、選択された家屋の形状から面積を算出し、それに面積当たりの建築費単価を掛けることで算出される。また、保有家財の額は代表的な家財については、所有する数を入力することでその標準単価との乗算により算出され、それ以外の財については、年収と対応した標準的な額を当てはめることとする。勿論それらの標準的な範疇にない財については任意に入力も可能である。なお、代表的な家財については家屋におけるそれらの位置を設定することができ、その様子は図-5における中央に示される家屋断面図に表示される。これらの機能は画面左～右下の部位に実装されている。次にその家屋と空間的に重なるシナリオ別浸水深データを元に、浸水深と被害率の対応表からその家屋の浸水シナリオ別の被害額を導出し、浸水シナリオの生起確率と対応するグラフ、すなわちリスクカーブとして表示する機能を実装している。浸水シナリオ別の被害額の表示は画面中央の枠内に、グラフ表示は画面上の領域に描画される。

これらの機能により、まず個々の住民がどの程度の資産を保有しているのか、ということを実感できよう。次に、どれほどの被害にあうのかということを実感的な数値（金額）で示すことにより、直面しているリスクについて具体的に認識できるようになると思われる。

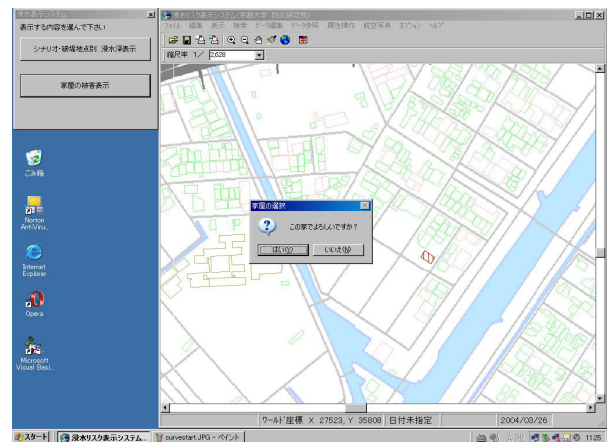


図-4 個別家屋の選択

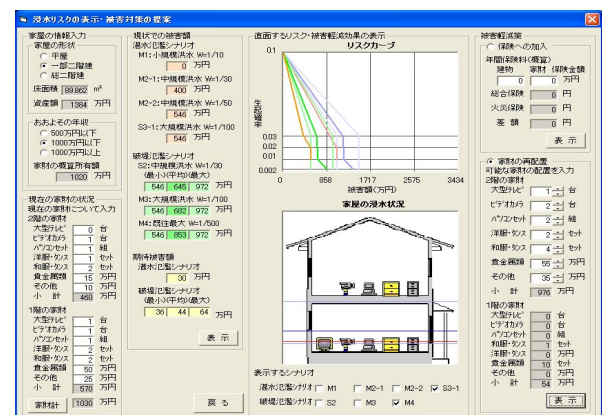


図-5 リスクカーブ及び家屋断面の表示

さらに支援システムは、住民が行うリスク軽減方策の提示と、それによるリスク軽減効果を表示する機能を持つ。その軽減策の1つとして、家財の配置見直しが挙げられる。ユーザは水害の際の浸水深を念頭に、家財の配置を見直し、シナリオごとの浸水深と家財の配置の関係を図-5に示した家屋断面図において確認することができる。この機能によって、家財に対する水害リスクを直感的に理解することができ、その軽減方策についても検討することができるようになる。

システムが支援するもう1つの水害リスク軽減方策として、保険の加入が挙げられる。本システムは図-6のように、この水害リスクの状況を表示した画面に、保険を導入することでカバーされる被害についての表示を行う機能を持つ。水害に対する保険は風災と異なり、損害の小さい領域では小額のステップでその支払い額が増加し、ある程度以上の損害に対しても支払い割合は70%に留まるといった特性を持つ。また、水害のみを担保とした単独の保険は無いので、比較の為に水災を担保する住宅総合保険とそうでない火災保険の概算およびその差を、計算に利用する。そして保険による支払い額のグラフをリスクカーブと重ねることにより、その効果について確認することができる。リスクカーブは保険の加入によってより安全にシフトし、この表示によって保険による被害軽減をユーザに示すことができる。

c) 避難計画支援機能

この機能によってユーザは、避難場所を選択し、避難経路を設定することができる。システムには行政による指定避難場所と併せて、民間の建物であっても水害に耐えうるものが統合され、選択することができる。またユーザは、避難開始時刻を設定することができ、時系列浸水深データと併せて、避難の安全性を検証することができる。

6. おわりに

前述の通り本支援システムの目的は、コミュニティレベルの水害リスク管理を念頭においた、ワークショップにおける稼働によって、地域住民が自治体や関係諸機関と連携しながら、自ら水害リスク軽減方策を実施することを支援することである。前章にあるとおり、システムの各機能は概ね実装段階にあり、現在地域におけるシステムの稼働を目指して、準備作業を進めている。

愛知県においては県河川課を通じて、関連流域市町村への本システムを用いたワークショップに関する説明の検討を始めており、ワークショップ開催へ向けて調整が進んでいる状況にある。今後地域におけるワークショップにおいて、実際に地域住民にこのシステムを使用してもらい、支援システムによる防災意識向上の効果を測定する。

参考文献

- 1) 林裕造・関沢純（監訳），National Research Council（編）：リスクコミュニケーション—前進への提言—，化学工業日報社，1997
- 2) 吉川肇子：リスク・コミュニケーション—相互理解とよりよい意思決定を目指して—，福村出版，1999
- 3) 片田敏孝：洪水時における住民の避難行動の特性と問題点，第16回水防研修テキスト，社団法人日本河川協会，pp. 21 -32，1999
- 4) 片田敏孝：洪水ハザードマップの住民認知とその促進策に関する研究，土木学会水工学論文集，第48巻，2004
- 5) 片田敏孝：津波災害シナリオ・シミュレータを用いた尾鷲市民への防災教育の実施とその評価，社会技術研究論文集，Vol. 2，pp. 199 -208，2004
- 6) 損害保険料率算出機構：評価参考資料，2004
- 7) 建設省河川局：治水経済マニュアル（案），1994