事前対策型防災システムの提案

中央大学大学院　学生会員　濱田 俊介
東京大学生産技術研究所　正会員　目黒 公郎

1. はじめに

現在，多くの組織は災害発生後に如何に対応するかに焦点を当て，防災対策に取り組んでいる．防災対策として事後の適切な対応が重要なのは論を待たないが，それだけでは災害発生直後の被害を減らすことはできない．また兵庫県南部地震をはじめとして，最近世界各地で発生している地震被害の人的・物的被害の多くが地震発生直後に発生していること，その後に発生した2次災害の多くも，直後の被害を抑止できれば顕在化しなかった可能性が高いことからも，被害抑止力（図1）を高めておくことの重要性を強く認識しなくてはいけない．

そこで我々は，上記のような認識に基づいて，これからの防災システムのあるべき姿を提案する．すなわち日常時に利用される事前対策型の防災システムとして，防災マニュアルと被害想定を有機的にリンクさせることで，効果的な事前対策を行うための環境整備の実現を目指す防災システムを提案する．

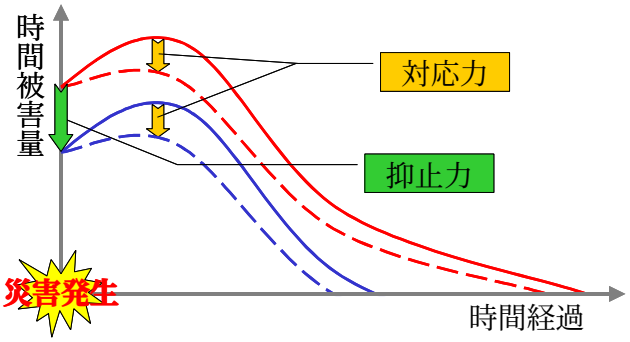

図1 被害抑止力

2. 研究目的

本研究は防災マニュアルと被害想定を組み合わせることにより，新しいスタイルの防災システムを提案し，これによって利用者が，よりリアルに災害状況をイメージできる能力を養うとともに，事前対策の効果をわかりやすく評価するものである．

災害発生時に，そしてその後の時間経過の中で，自分に何が起こるかイメージできない人に適切な対処を期待しても無理である．しかし，一般の人々に災害を具体的に想像してもらうことは非常に困難である．一般に実体験に勝る学習法はないが，数十年に一回程度の割合でしか発生しない大地震を体験することは稀であり，実体験を積み上げながら学習していくのは難しい．仮想的に災害を体験することが重要である意味がここにある．

3. 防災マニュアルと被害想定の連携

3.1 防災マニュアル

災害時の防災活動は多岐にわたる．特に行政組織においては，組織の大きさ・対象地域の広さ・対処期間の長さ等の様々な要因が複雑に絡み合うなかで，迅速で適切な対応を求められる．しかし良し悪しは別として，現在の行政における人事は数年周期での移動の繰り返しとなっている．このような状況下では，日常的に担当する仕事に加えて災害時にやるべきことまでを把握することは容易ではない．

表1 :データベース例

マニュアルテーブル					
主体	サービス	開始	終了	時期	地域
1	1	1hour	72hour	初動対策期	川崎区

主体テーブル			
ID	主体名	構成人数	連絡先
1	消防部	20	＊＊＊－＊＊＊＊

サービステーブル					
ID	サービス名	重み	対応事項	必要情報	関連項目
1	移動経路確保	3	障害物の～	道路被害	交通規制

そこで本システムで用いる防災マニュアルでは，複雑に絡み合う災害対応を，主体・サービス・時間別などで分割してデータベース化する[1]（表1）．こうすることで検索性が格段に向上し，目的別・ユーザー別マニュアル編集が可能となる．すなわち『時間に応じて自分のやらなくてはならない仕事だけを抜き出す』ような利用者独自のマニュアル編集や，1つの仕事に対する関連情報・部署の活動の流れを容易に理解することができる．（図2）．提案するマニュアルでは今までの地域防災計画のような表面的な更新（電話番号，役職等）だけでは無く，利用者自身が記載内容の吟味と評価，そして適切な更新が可能となる．なお今回の検討では川崎市地域防災計画[2]を対象として行った．

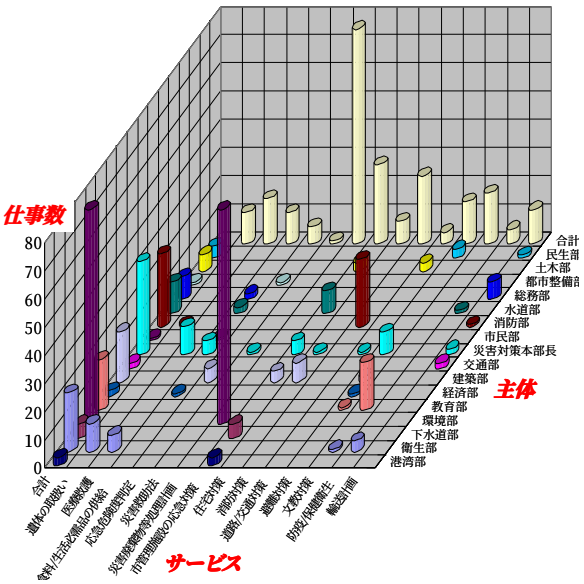

図2 :川崎市応急対策の関連

3.2 被害想定

一口に被害想定と言っても，その手法は様々である．本研究で対象とした川崎市では，翠川らの地震応答スペクトルと地盤増幅が用いられ[3]，隣接する東京部ではMolas&Yamazakiの距離減衰式[4]を用いて地震動が推定されている．多摩川を境に被害想定の手法が異なる状況で

キーワード：地域防災，防災システム，防災マニュアル，被害想定，Web アプリケーション
〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1 東京大学生産技術研究所 B 棟 目黒研究室 Tel:03-5452-6437 Fax:03-5452-6438

ある．加えて多くの被害想定は一部のコンサルタントに丸投げされており，利用者自身が中身をよく知らない一種のブラックボックス的に扱われている．本システムでは研究の手始めとして，地震動の想定手法としては東京都式を採用し想定対象を川崎市まで広げる方法で，被害想定シミュレーションシステムをWebアプリケーションとして作成した．

この被害想定アプリケーションはクライアント（利用者自身）が任意の震源面を設定すると，サーバが被害想定を行う仕組みになっている．そしてシミュレーション結果（地表加速度，震度，建物倒壊数など）を約500×500mメッシュでクライアントに送り返すシステムになっている（図3）．

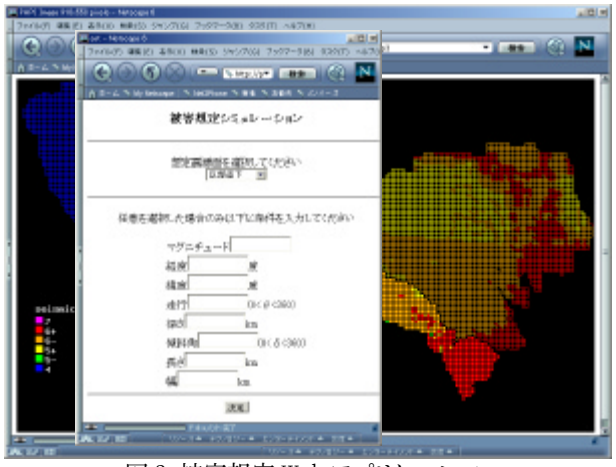

図3：被害想定Webアプリケーション

3.3 防災活動の需要予測

現在の防災システムは普段はほとんど利用されていない状況であるが，その根本的な理由の一つに，日常的に利用する利点に乏しいことが挙げられる．そこで本システムでは，防災マニュアルと被害想定をリンクし，更に防災活動の時系列需要モデルを取り入れた．事前対策をとっておくことが，災害発生後にどんな影響となって現れてくるかを，具体的に見て理解できる機能として，防災システムに付けるためである．すなわち事前に対策をとることが事後の仕事量を格段に減らすことにつながることを表し，事前対策の重要性を認識してもらうためである．

仕事量を表現するためのモデルとして，今回は太田らが研究提案する防災活動需要時系列モデル[5]を利用する．このモデルは様々な地震条件や防災組織の対応部局条件を考慮できるように，災害対応のシナリオを諸活動の度合いで計量し，その変化を表現するものである．（図4）．

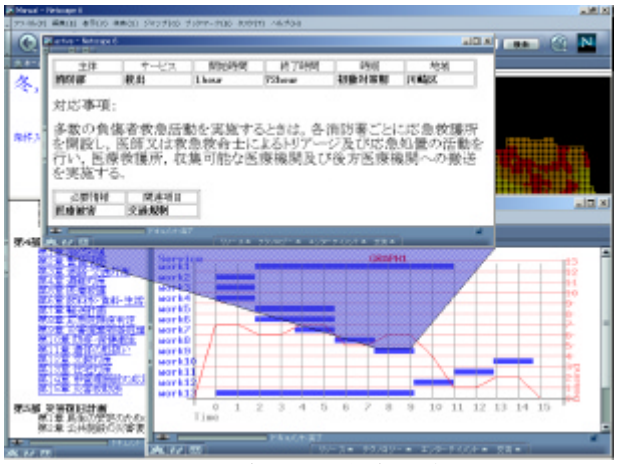

図4：活動需要の時系列予測

図4のグラフにおいて，対応項目の開始時間と終了時間を表したものが青色の横棒である．赤色の折れ線は対応項目に仕事の労力（重み）を掛けた値を表したもの，言い換えれば赤の折れ線は仕事量の時間変化を表したものである．適用モデルでは開始・終了時間を震度の関数としているため，区部直下地震と多摩直下地震では仕事量に当然差が出る．また仕事の重みを地域の特性を考量した関数とすることで，地域特性に応じた仕事量が算定できるようになっている．

4. 提案システムの活用法

本システムの利用法の大まかな流れを説明する．日常時に，①シナリオを決め被害想定を実施する．②活動需要時系列モデルで発生仕事量を計算する．③2つの結果から災害状況をシミュレーションし，防災マニュアルを利用（仮想体験）してみる．④③の結果から，マニュアルの見直を行い仕事の割り振りは適切か，記述内容は適切か，事前に対策を施しておけば，事後対策を劇的に減らすことのできることはないかなどを検討する．この①～④を利用者自身が繰り返すこと（図5）によってマニュアルの完成度が高まると共に，利用者自身の想像力を膨らますことができる．ひいては災害発生後の混乱した時期にマニュアルを見なくても行動できる人材の育成につながる．

今回構築したシステムにおいて，①②③3つの機能についてはPC等のブラウザ機能だけで利用できるWebアプリケーションとして作成した．

図5：システムフロー

5. おわりに

本研究において防災マニュアルと被害想定を同時に考えることで，防災対策における事前準備，被害抑止力の向上の有効性と重要性を視覚的に表現し，防災システムの事前利用の可能性を示すことができた．今後は被害想定手法の充実や活動需要時系列モデルのパラメータをより現実に近いものにすること，複雑に絡み合う災害対策の関係を明らかにすることで本システムの完成度を上げていく予定である．

参考文献

1） 濱田俊介・目黒公郎，情報通信技術の防災マニュアルへの応用とその効果に関する基礎的研究，土木学会第55回年次学術講演会概要集，I-B288，2000.
2） 川崎市，川崎市地域防災計画-震災対策編-（平成10年度修正），pp.1-365，1999.
3） 川崎市，川崎市地震被害想定調査報告書-近距離地震の追加検討-，pp.1-329，1997.
4） 東京都，東京都における直下地震の被害想定に関する調査報告書，pp.1-869，1997.
5） 岡田成幸，地震時における防災行政機関の災害情報集積に関する時系列解析，pp.1-64，1997.