

住民の減災行動を誘導するとともに 適切な発災時対応を促す災害情報

Information System to Promote Both the Individual Disaster Mitigation Activities
and the Adequate Response for the Disaster

福和伸夫

Abstract

今世紀前半に懸念される災害規模は極めて大きい。我が国社会の破たんを回避するには災害被害を軽減するしかなく、耐震化をはじめとする事前の減災行動に住民を誘導することが必要である。一方で、リアルタイム情報を活用して災害発生時の災害波及を最小化する努力も必要である。そこで、国民一人一人に災害情報を伝達し、防災行動を誘導するとともに、発災時の情報伝達により被害を最小化するための災害情報の提供について考える。

キーワード：社会還元加速プロジェクト、WebGIS、減災、発災時対応

1. はじめに

東海・東南海・南海地震、首都直下地震をはじめ、今世紀前半に発生が懸念される地震の災害規模は、四川地震のそれに匹敵する。中国に比べ、人口や国土面積が1/10程度の我が国にとって、四川地震規模の被害を受けたときのダメージは中国とは比べものにならない。被災者が全国民の1/3、経済被害が国家予算規模にもなる国難ともいえる地震災害を前にして、これらの災害被害を抜本的に軽減しなければ、我が国社会は破たんし、その時代を生きる今の子供世代は大変な難局を経験する。また、甚大な経済被害は、国際社会にも多大の迷惑をかけるであろう。

現代社会に生きる我々は、既に予期できている事態に対し、それを回避するために最大限の努力をするよう決断を迫られている。4年前、小泉元総理は地震防災戦略を策定し、今後10年間で地震被害を半減することを約束した。しかし、耐震化をはじめとする備えの行動は遅々として進んでいない。今こそ、全国民が事前の備えの減災行動を始めるよう、誘導することが必要である。

四川地震のような大規模災害では、被災状況を早期に把握できず、初動の救出・救援活動が遅滞する。本来は、被災量と保有する人的・物的資源に応じて、対応すべき事項を取捨選択し、時間的な優先順位を付けて、対応戦略を作る必要がある。また、社会が混乱しないよう、国民一人一人に安心情報・危険情報を届け、適切な対応行動を誘導することも必要である。災害波及を最小限に抑えるには、被災状況と対応力についての情報をリアルタイムに把握し、災害対応戦略に役立てるとともに、国民に確実かつ速やかに正確な災害情報を伝達することが必要である。

幸いにも、地震発生 of 長期評価、強震動予測、耐震化技術、地理情報、緊急地震速報、衛星情報利用技術など、兵庫県南部地震以降の地震防災科学技術の進展は目覚ましい。また、21世紀に入って、ICTが本格普及し、だれでもがいつでもICT技術を活用できる環境が整ってきた。これらの成果を活用することで、地震発生 of 事前から事後にわたって、国民一人一人に正確な防災・発災情報を届け、事前の備えと事後の災害対応を適切に誘導するシステムを提供できる環境が整ってきた。

そこで、本稿では、我が国が置かれている地震防災の現状について述べた上で、国民一人一人に災害情報を伝達し、事前の防災行動を誘導するとともに、発災時の情報伝達により被害を最小化するための災害情報の活用について考えてみることにする。

福和伸夫 名古屋大学大学院環境学研究所都市環境学専攻
E-mail fukuwa@sharaku.nuac.nagoya-u.ac.jp
Nobuo FUKUWA, Nonmember (Graduate School of Environmental Studies,
Nagoya University, Nagoya-shi, 464-8601 Japan).
電子情報通信学会誌 Vol.92 No.3 pp.168-173 2009年3月

表1 戦前と現在の社会環境の違い

比較項目	戦前	現在	現在の危険度
町の立地場所	良好な地盤	軟弱な地盤	強い揺れ、液状化危険度
住宅密集度	隣棟間隔が大きい	密集住宅地	高い延焼危険度
住宅の構造	平屋・草ぶき・板ぶき	2~3階建・かわらぶき、中~超高層住宅	耐震的余力の減少、長周期地震動
寝室の場所	1階	2階以上	強い揺れ
家具	少ない家具	大量の家具	室内危険度の増大
建物規模	低・小	高・大	同時被災者増大、救出困難性
ライフライン	ランプ・かまど・井戸・くみ取便所	電気・ガス、上下水・EV	生活困難者、高層住民の難民化
電力発電施設	小規模な水力発電が山岳部に分散	大規模な火力発電所が埋立地に集中	一部の原子力・火力発電に依存しすぎ
通勤・通学手段	徒歩、職住近接	鉄道・車、遠距離通勤	交通途絶で勤務困難、帰宅困難
交通の場・速度	地上走行・遅い速度	高架&地下・高速	強い揺れ、衝突・脱線危険度
放送・情報通信	ラジオのみ	ラジオ・TV・インターネット・電話・携帯電話	高い情報依存
社会システム	自律分散的、冗長性	中央集約的、相互依存	高効率だがもろい社会
地域コミュニティ	自律的・地域内共助	希薄	行政頼み、ボランティア頼み
家族の態様	大家族、家族内で弱者救済	核家族、弱者世帯、介護士頼り	次世代への伝承、弱者世帯急増
国民性	自律的・自助・共助・ハングリーさ	行政頼み・楽観的・無責任・飽食	生きる力の減退
子供の遊び方	集団での野外の遊び・生きる技	一人でのゲーム遊び	生きる力の減退

2. 現代社会の災害ぜい弱度と災害情報を支えるインフラの現状

東海・東南海・南海地震や首都直下地震の被害は甚大である。これらの地震は、過去に繰り返し発生し、我が国の歴史にも大きな影響を与えてきた。しかし、今世紀前半に迎える地震の社会への影響度はかつてよりはるかに大きいと思われる。

表1に戦前と現在との社会を対比してみた。100年前には4,000万人だった日本の人口は3倍に膨れ、増えた人口は都市に集中した。このため、軟弱地盤に町を広げ、建物を高層化・密集化させ、電気・ガス・上下水道・高速鉄道に頼った都市を形作った。一方で自然と遠ざかった社会は、地域や家庭、個人の生きる力を減退させた。

図1に、デジタル標高地図上に、主要企業の本社の位置と、山手線・中央線・総武緩行線の位置を示す。揺れの強い沖積低地（図中青色の地盤が軟弱な地域）に、揺れやすい高層ビルを建設し、そこに本社ビルを構えていることが分かる。各社のトップは、高層階の立派なオフィスで、重厚な什器に囲まれている。集積度の高いオフィス街は、ライフラインや高速移動手段に過度に依存している。万一これらが途絶したら、容易に機能を喪失する。特に、高層オフィスビルはいろいろな意味で災害時の冗長性が乏しい。

図2は、発電所の位置を、内閣府が作成した揺れやすさマップ上に描いた図である。電力の6割を担っている火力発電所は、いずれも埋立地などの軟弱な沿岸部に立地している。火力発電施設は原子力発電施設とは異なり、一般の建物と同等の耐震性しか有していない。また、静岡県の富士川を挟んで東西では周波数が異なる。全国の発電量2億kWに対し、東西の電力を周波数変換できる容量は、たった100万kWである。東海・東南海・

- ◆ 新聞・テレビ放送
- ◆ 銀行・生保・損保・商社
- ◆ 建設・住宅・鉄鋼・電力・ガス
- ◆ 電機・自動車・重工

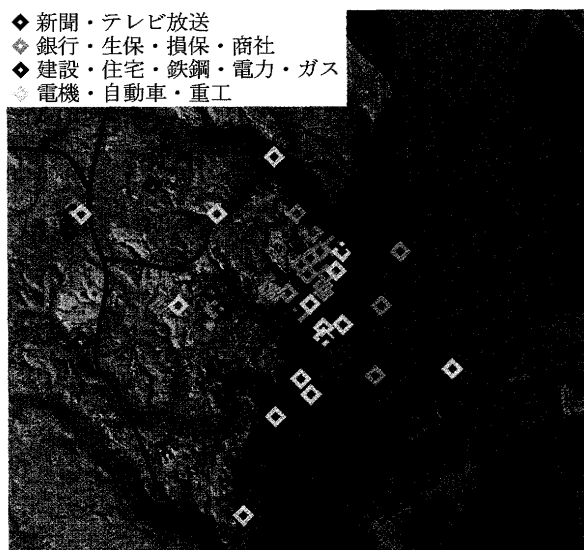


図1 デジタル標高地図上に描いた山手・中央・総武線と主要企業の本社の位置 黄色は標高が高く青色は標高が低い。

南海地震のように広域が同時に被災して、多数の発電所が停止した場合、1週間というような単位で早期に電力が回復することを前提にしているのが本当に良いのか、真剣に考える必要がある。

本小特集で議論している「防災・減災を支える情報通信技術」は、電力の供給が前提の技術である。電力が長期間途絶えたときの対応や、代替手段を講じておくことも必要であろう。

3. 国民一人一人を減災行動に誘導する災害情報の提供

現状の我が国の災害対応力では、東海・東南海・南海地震や、首都直下地震などが発生すれば、社会が破たん

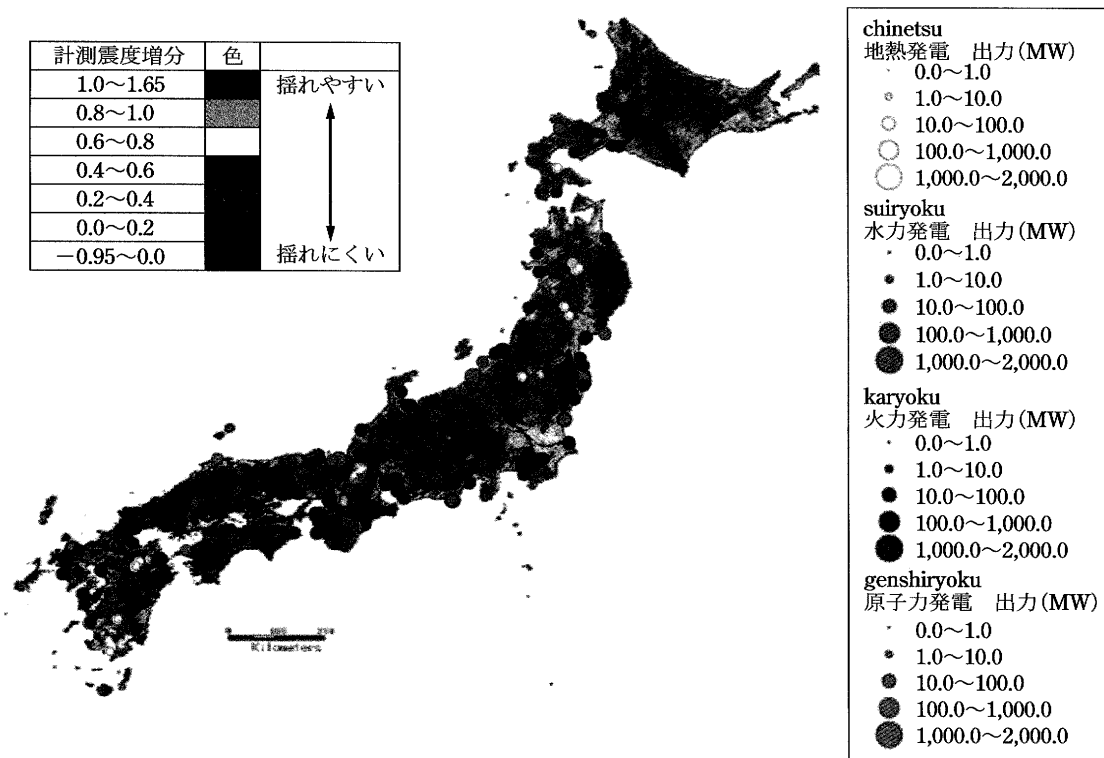


図2 揺れやすさマップと発電所の位置 火力は赤、原子力は緑、水力は青。

する可能性が高い。我が国社会が有する対応力以下に、被害を軽減するよう、耐震化をはじめとする事前の備えを進めるしかない。政府も、地震防災戦略を策定して、耐震改修促進法を改正したり、災害被害を軽減する国民運動作りに取り組んできた。しかし残念ながら、耐震化は遅々として進んでいない。

耐震化は、企業にとっては目の利益につながらないし、住民にとっては面倒なことである。多くの場合、必要性は認めつつ、いろいろな理由をつけて先送りしている。いやなことは考えたくない、面倒なことは避けたいという人間の性（さが）が原因かもしれない。耐震化のように、直接的にメリットを感じにくいことを進めるには人間心理を理解した促進策を考える必要がある。

私たちが具体的な耐震化行動を行うときには、

- ① 地震危険度の高さを理解し、
- ② 耐震化の必要性を十分に納得した上で、
- ③ 我が身の危険とその回避行動の重要性を我がこととして思い、
- ④ 耐震化行動に移ることを決断した上で、
- ⑤ 具体的な実践行動を行う、

というプロセスを踏む。このプロセスを念頭に国民一人一人を減災行動に誘導する災害情報の提供の仕方がある必要がある。そのときに、システムだけでは限界がある。システムを支える「ひと」=人の意識・人の育成、

「こと」=データ・知識・制度、「もの」=技術・体感できるもの、「ば」=集いの空間、の四つの環境整備も必要である。

図3, 4は、このような問題意識で、筆者らが試作してきた災害情報システムと地震体験装置である。前者は、住民の自発的防災行動を誘導するため、住民一人一人に危険度を知らせる「地域防災力向上シミュレータ」であり、WebGIS上で自宅の位置を選び家屋情報を入力すると、地盤の揺れや家屋倒壊危険度、家具転倒危険度を予測する。住民に地震危険度を我がこととして伝えることで、具体的な耐震化行動や地域での防災活動を促している (<http://www.quake-learning.pref.aichi.jp/>)。後者は、予測された敷地の揺れや自宅の部屋の揺れを、室内状況とともにリアルに再現する地震体験装置「BiCURI」 (<http://www.sharaku.nuac.nagoya-u.ac.jp/BiCURI/about/BiCURI.html>) である。我が身に迫る危険を実感させ行動を促すことを意図している。

4. 発災時の災害波及を最小化する災害情報の提供

災害時対応は、被害規模や時間の経過によって大きく変化する。まずは速やかに、被災状況、動員できる人と物の資源、活用可能なライフラインや情報・通信インフラなどの状況を大局的に把握し、最良の対応策を決定する必要がある。この際に、何より大事なものは電気・情報・



図3 住民の防災行動を誘導する地域防災力向上シミュレータ

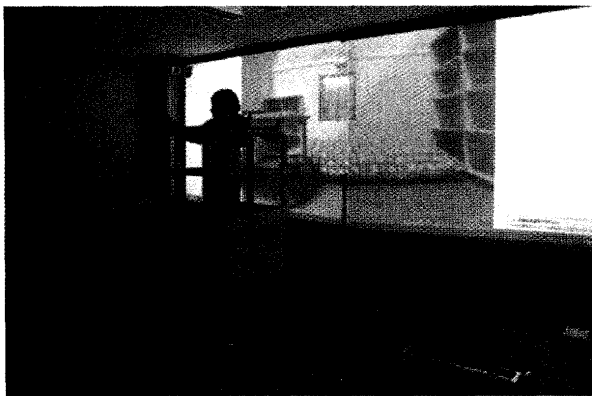


図4 地震時の室内体験環境 [BiCURI]

通信インフラと要員の確保であり、災害情報システム利用の大前提となる。その後は、対応戦略の具体化に応じて必要とする情報も変化する。更に、救出・救済期→避難期→復旧期→復興期と、時期に応じて、行政・企業・被災者が必要とする情報は変化する。

災害時の災害情報の提供にあたっては、利用者・時間ごとに発災時に必要とする情報を分析し、情報収集→情報共有→情報分析→情報伝達のプロセスの中での各種の課題を克服する必要がある。以下に、要点を列記する。

- 情報の収集
 - ・ センサ開発・設置，ネットワーク，情報の電子化
 - ・ 緊急地震速報や映像などのリアルタイム情報
 - ・ 情報集約方法の階層構造形からフラット形への転換
 - ・ 災害対応業務の実態に即した情報収集のあり方の検討
- 情報の共有
 - ・ データフォーマットの統一，一次情報の公開，情報の信頼性担保，公開範囲，責任体制，セキュリティ
 - ・ 責任の明確化，災害対応業務との連携，個人情報保護と被害抑制効果
- 情報の分析
 - ・ リスク評価の精度向上
- 情報の伝達
 - ・ 流言飛語による混乱回避，利便性の向上等のため適切な被害情報，安心情報，生活情報の発信
 - ・ 災害弱者への配慮，多様な伝達形態，情報提供のあり方，通信の規格化，情報ビジネスと民間利用，草の根的情報の取扱い

5. 社会還元加速プロジェクト「きめ細かい災害情報を国民一人一人に届けるとともに災害対応に役立つ情報通信システムの構築」

表記プロジェクトは、2007年6月に閣議決定された長期戦略指針「イノベーション25」の中で、社会還元加速プロジェクトとして、早急に開始することが指示されたものであり、本小特集と関連が深いので、その概要を以下に示す（イノベーション25については、<http://www.kantei.go.jp/jp/innovation/saishu/070601/kakugi1.pdf> を、社会還元加速プロジェクトについては、<http://www8.cao.go.jp/cstp/siryo/haihu67/siryol-2-2-1.pdf> を参照されたい）。

(1) 長期戦略指針「イノベーション25」

長期戦略指針「イノベーション25」は、2025年までを視野に入れて、研究開発、社会制度の改革、人材の育成等について、短期、中長期にわたって取り組むべき政策を示したもので、「社会システムの改革戦略」と「技術革新戦略ロードマップ」を一体的に推進する政策ロードマップを描いている。

中長期的に取り組む課題として具体的に掲げているのは、

- ① 生涯健康な社会形成
- ② 安全・安心な社会形成
- ③ 多様な人生を送れる社会形成
- ④ 世界的課題解決に貢献する社会形成
- ⑤ 世界に開かれた社会形成

である。ここで、「安全・安心な社会」は、「堅牢かつ自己修復機能を持った材料技術等で多くの建造物は長寿命化・高容積化されており、災害に強く住みやすい住宅づくり・街づくりが進んでいる。地震、津波・高潮、土砂崩れ・洪水、台風等の自然災害が起きる場合にも、高度な予測技術と災害情報ネットワークの高度化により被害は劇的に減少する。」と描かれており、後半が本稿に関連する。

(2) 社会還元加速プロジェクト

指針の中では、社会システムの改革戦略とともに技術革新戦略ロードマップが示されている。技術革新戦略ロードマップは、基礎研究から科学技術の社会適用までの全体を俯瞰して実証を通じて技術の効果等を示す「社会還元加速プロジェクト」、政策課題に対応するため、選択・集中的に実施する「分野別の戦略的な研究開発の推進」、イノベーションの種を生み出す独創性の高い挑戦的な「基礎研究」の3層構造で形成されており、新たに「社会還元加速プロジェクト」を推進することをうたっ

ている。

「社会還元加速プロジェクト」とは、イノベーションを国民一人一人が実感するために、比較的近い将来に実証研究段階に達する幾つかの技術を融合し、今後国が主体的に進めていく先駆的なモデルとして実施するもので、総合科学技術会議が司令塔となって関係府省、官民の連携の下で推進し、実証研究を通して成果の社会還元を加速するものである。そして、プロジェクトの特徴として、4点が掲げられている。

- ・ 異分野技術融合：異分野技術の融合
- ・ 官民協力、府省融合：官民協力、異業種連携、府省融合の仕組みの強化
- ・ システム改革：規制改革、公的部門における新技術の活用促進等のシステム改革の包含
- ・ 技術の社会システムとしての実証：先駆的なモデル事業であることにかんがみ、5年以内にシステムとしての実効性の検証を行うための実証研究を開始

このように、社会還元プロジェクトは、社会改革の起爆剤になることが期待されている。

具体的には、医療、災害情報、ITS、福祉、環境、情報の6テーマが選ばれ、災害情報のテーマとして選定されたのが、「きめ細かい災害情報を国民一人一人に届けるとともに災害対応に役立つ情報通信システムの構築」に関するプロジェクトである。

(3) きめ細かい災害情報を国民一人一人に届けるとともに災害対応に役立つ情報通信システムの構築

本プロジェクトは、総合科学技術会議の奥村直樹議員をプロジェクトリーダーとして実施されており、筆者はサブリーダーを務めている。このプロジェクトでは、

- ・ 災害情報の伝達・収集が円滑でなく1枚の地図に統合化された情報として一元的に把握・発信できていない
- ・ 国民一人一人に災害情報が確実に伝わるシステムとなっていない

という反省の下、災害・被害情報を1枚の地図に統合化して一元的に管理・共有できる新たな情報通信システムを構築するとともに、国民一人一人に迅速に情報伝達可能な通信網と情報端末の開発を行おうとしている。

具体的には、下記を実現することを目指している。

- ・ インターネットや携帯電話など複数の媒体を通じて、利用者の要求に応じて、災害情報を検索、提供できるシステムを構築する。その際に、災害危険度

の情報に加え被害予測に関する情報も提供する。

- ・ リスク情報や対策事例など，家庭や地域コミュニティ，自治体や民間企業等における防災対策の検討，立案を支援する情報を提供する。
- ・ 災害時に，被害の状況や都道府県や市町村の対応状況，家族・知人の安否情報やライフライン等の復旧見込み，生活支援情報などを，避難所等の被災者に伝達できるようにする。
- ・ 地方自治体や地域の大学等が中心となり，プラットフォームから提供される情報を活用した減災のための啓発・実践活動を行い，平素からの防災活動のみならず，災害時に災害対応において，近隣地区のリーダーとなる人材を育成する。

当面5年をめどにGISをベースとした情報プラットフォームを開発し，運用を始める予定である。また，モデル地域を設定し，特定の災害を対象として防災体制を構築したり，防災訓練を行い，開発効果を検証する。5年経過後には，更に，対象地域や災害の種類を拡大し，災害予測の高度化や，防災訓練等における活用，システムの維持管理改良を行うことで，的確な警報・避難情報を

国民一人一人に提供することを目指している。

今後，プロジェクト成就のためには，信頼性のあるデータの獲得，データのデジタル化，府省を超えたデータの共有化，メタデータや標準フォーマットの設計，相互運用できるGISの構築，リアルタイムセンシング，平時の備えから発災時の危機対応そして復旧・復興戦略といった時系列での活用，ハザード情報からリスク情報，更には対応情報までの情報提供のレベル，情報の隠ぺいと公開，冗長性と利便性，通信インフラや通信端末のあり方，情報の伝え手の育成と受け手の能力アップなど，多くの課題を克服していく必要がある。

(平成20年8月19日受付 平成20年9月29日最終受付)



福和 伸夫

1979 名大・工・建築卒，1981 同大学院工学研究科了。同年清水建設入社。1991 名大・工・助教授。1997 同大学先端技術共同研究C教授。2001 同大学院環境学研究科教授，現在に至る。2003 日本建築学会賞，2007 文部科学大臣表彰科学技術賞，2008 日本建築学会教育賞各受賞。

平成21年4月号小特集
「ユビキタス時代の屋内位置検知技術」予定目次

- 小特集編集にあたって.....編集チームリーダー 神田準史郎
1. はじめに——発展への期待.....坂村 健
 2. ユビキタスコンピューティングと屋内環境の位置認識.....別所正博 小林真輔 越塚 登 坂村 健
 3. UWB-IR 無線方式による屋内位置検知.....水垣健一
 4. センサネットワークにおけるロケーション技術.....柳原健太郎
 5. 装着型自蔵センサモジュールを用いた歩行者の位置・方位計測技術.....興梠正克 大隈隆史 石川智也 蔵田武志
 6. GPS リピータシステムによる地下街測位と経路案内の実験.....片山友幸