

特集

災害情報の枠組みと技術の進展

畑山満則¹

Disaster Information Framework and Technological Advances

Michinori HATAYAMA¹

Abstract

The Disaster Countermeasures Basic Law enacted in 1961 in the wake of the Isewan Typhoon defines “disaster prevention” as “the prevention of disasters, the prevention of the spread of damage when disasters occur, and the restoration of damage when disasters occur. The Basic Law on Disaster Countermeasures defines “disaster reduction” as “preventing disasters from occurring, preventing the spread of damage in the event of a disaster, and restoring the damage. As shown in Figure 1, since the enactment of the Disaster Countermeasures Basic Law, there has been no disaster that caused more than 1,000 deaths or missing persons until the Great Hanshin-Awaji Earthquake on January 17, 1995¹⁾. In other words, the Great Hanshin-Awaji Earthquake was a disaster that posed a major challenge to how to “prevent the spread of damage” and “achieve disaster recovery” in the case of a disaster that caused large-scale damage. In particular, Information Communication Technology (ICT) has evolved greatly from 1961 to 1995, and in the Great Hanshin-Awaji Earthquake some of its potential were showed. This paper describes the progress of information processing technology and its expected applicability to disaster response.

キーワード：阪神・淡路大震災、情報システム、災害情報、情報通信技術

Key words: Great Hanshin-Awaji Earthquake, Information System, Disaster Information, Information Communication Technology

1. はじめに

伊勢湾台風を契機として1961年に制定された災害対策基本法では、「防災」を「災害を未然に防止し、災害が発生した場合における被害の拡大を防

ぎ、及び災害の復旧を図ることをいう」と定義している。図1に示すように災害対策基本法が施行されてから、1995年1月17日に発生した阪神・淡路大震災までは、千人以上の死者・行方不明者を

¹ 京都大学防災研究所
Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

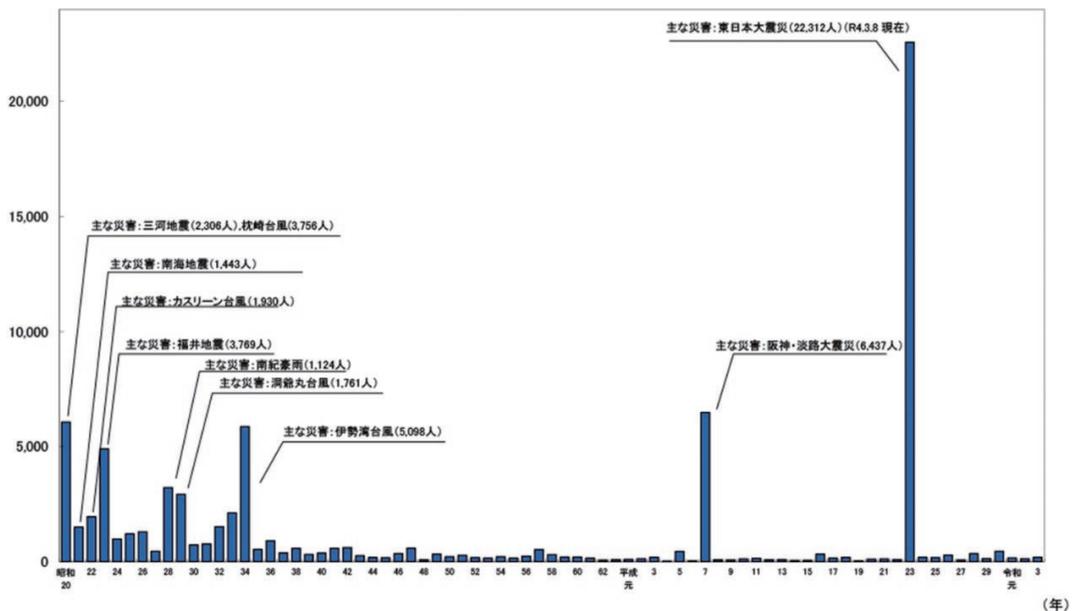


図1 自然災害による死者・行方不明者数

出した災害は発生していない¹⁾。つまり阪神・淡路大震災は、大規模な被害が出た災害において「被害の拡大を防ぐこと」「災害の復旧を図ること」をどのように実現するかについて、大きな課題を与えた災害といえる。特に、情報通信技術 (Information Communication Technology : ICT) については、1961年から1995年までに大きな進化を遂げており、阪神・淡路大震災において、その可能性の一端を示している。本稿では、情報処理技術の進展と期待される災害対応への適用の可能性について解説する。

2. 阪神・淡路大震災時の情報通信技術

日本におけるインターネットの一般個人利用は、インターネット接続サービスが身近なものとなり始めた1994年頃から活発になっており、1995年末ごろからのPCの普及を機にさらに加速した。このような変革の最中に、阪神・淡路大震災が発生したことで、災害対応へのICT利用への期待は大いに高まった。Emailを用いた連絡や、掲示板サービスを用いた安否確認などが一部で行われたことに加え、携帯電話が小型化されたことで、個

人が通信端末を持つことも可能になった。紙地図で行われていた被災状況の整理には、レイヤ構造を持ち複数の情報を重畳可能な地理情報システム (GIS) の活用が提案され、学術領域で積極的に活用された。著者らは、被災の激しかった神戸市長田区において、GISを用いて倒壊家屋の公費解体業務の受けと進捗管理を行うシステムを開発し、ボランティアの大学生とともに区役所業務を支援した (図2)²⁾。GISベースのシステムを導入することで、空間的な関係を考慮した解体発注が実現したり、進捗管理により問い合わせ対応が円滑にしたりするなど、実際の災害対応業務を支援し、期待以上の効果を示したことから、大規模な災害時の効率的な対応に期待されることとなった。GPS (1993年12月より民間利用開始) をはじめとする衛星測位システムを被災地での情報収集に連動させることで、被災状況の分布を容易に作成できる可能性も示している。また、衛星写真の解像度が3m程度に上がったことで、それまでも広域的な状況把握として活用されていた航空写真に加えて、リモートセンシングの活用も期待され、震災以降にリアルタイム防災という研究領域が立

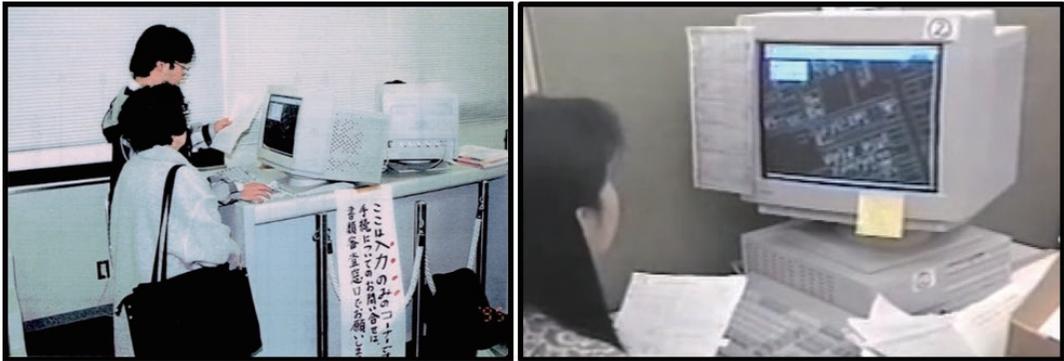


図2 GISを用いた神戸市長田区における倒壊家屋解体撤去業務の様子

ち上がっている。

阪神・淡路大震災以前は、防災へのコンピュータの活用は、災害のメカニズム解析や被害予測モデルの計算のために使われるものであり、自治体などの非専門機関では、活用イメージがなかったが、一部でのその可能性を示す活用がなされたことにより、新たな研究領域を創出し、防災対策に変革を促すこととなった。2002年に始まった大都市大震災軽減化特別プロジェクトでは、IT、ロボティクス等の先端技術を活用して、災害シミュレーション技術、レスキューロボット等の研究開発を行い、被災者救助等の災害対応戦略研究の最適化を図る「災害対応戦略研究」がテーマとして取り上げられており³⁾、ここからAIやドローンの防災利用につながっていくこととなった。

3. 災害情報の枠組み

3.1 阪神・淡路大震災以降のICT促進の取り組みと防災

日本での高度情報通信社会に向けたICT促進の本格的な取り組みは、1990年代後半に加速したと言われているIT革命に呼応して1994年4月、内閣に高度情報通信社会推進本部が設置されたことに端を発している。同本部は、1995年2月に「高度情報通信社会に向けた基本方針」⁴⁾を発表しているが、本基本方針の発表直前である1995年1月17日に阪神・淡路大震災が発生したこともあり、「Ⅱ. 高度情報通信社会の実現に向けた課題と対応」の中の「(1) 公共分野の情報化等(公共分野の

アプリケーションの開発・普及等)」において、「⑦防災の情報化」という項目を立て、具体的な13の施策を例として挙げ、積極的な推進を明言している。

この「防災(分野)の情報化」は、1998年11月に改正された基本方針にも踏襲され、2000年に高度情報通信社会推進本部の改組により発足した高度情報技術(IT)戦略本部が2001年に発表した「e-Japan戦略」⁵⁾を受けて、同年に発表した「e-Japan重点計画」⁶⁾においては「5. 行政の情報化及び公共分野における情報通信技術の活用の推進」-「(3) 具体的施策」-「2. 公共分野」で「ク) 防災分野の情報化」として受け継がれ、「e-Japan戦略」を受けた「IT新改革戦略」⁷⁾の実行計画である「重点計画2006」⁸⁾、「重点計画2008」⁹⁾では、「1.3 世界に誇れる安全で安心な社会-ITによる防災・治安・食の安全・安心-」として受け継がれている。「IT新改革戦略」を受けた「i-Japan戦略2015」¹⁰⁾においても、「第2章 分野別の戦略」-「Ⅱ. 産業・地域の活性化及び新産業の育成」-「(方策)5. デジタル技術を活用した地域の活性化」において、「デジタル技術を集中的に活用して、遠隔医療、児童・高齢者見守り、様々なメディアによる防災情報等の提供などにより、安全・安心な地域社会の実現を図る」との文言が見られる。また、2009年の政権交代に伴って策定された「新たな情報通信技術戦略」¹¹⁾においても、3つの柱の1つである「地域の絆の再生」に関する「Ⅲ. 分野別戦略」-「(4) 地域主権と地

域の安心安全の確立に向けた取組」の重点施策として「災害時等の迅速かつ確かな対応に必要な全国の防災機関間の情報共有及び住民への情報伝達等を推進する」との文言がある。

さらに、2012年の政権交代を受けて2013年に閣議決定された「世界最先端 IT 国家創造宣言」¹²⁾においても「Ⅲ. 目指すべき社会・姿を実現するための取組」として「2. 健康で安心して快適に生活できる、世界一安全で災害に強い社会」が掲げられている。このことから、政府による ICT 推進戦略において「防災」は必須のキーワードとして認識されていることがわかる。

上記の推進戦略の成果として、ネットワークインフラの整備が急速に進み、「いつでも、どこでも、何でも、誰でも」がインターネットを初めとしたネットワークにつながる事が可能となった。さらに、スマートフォンの普及に伴って携帯できるデバイスによるインターネット接続が可能となりユビキタスネットワーク社会が現実のものとなってきた。ユビキタスネットワーク社会の実現に伴い、全ての人とモノがつながり (IoT: Internet of Things)、様々な知識や情報が共有されることで、今までにない新たな価値を生み出すことが期待される。これらにより、これまでに解決できなかった課題や困難を克服したり、人工知能 (AI) により、必要な情報が必要な時に提供されたりするようになることで、ロボットや自動走行車などの技術を通じて、少子高齢化、地方の過疎化、貧富の格差などの課題が克服されることを目指した「Society 5.0」が科学技術イノベーション総合戦略2017において提唱された¹³⁾。防災・減災システムは、Society 5.0のプラットフォームの応用として、位置づけられており、防災、特に災害対応における先端技術利用への期待の高まりを示すものとなっている。

3.2 災害対応時の情報に関連する主な法律や体制の変遷

災害情報や情報システムに関して法律での位置づけやそれを取り巻く制度は、阪神・淡路大震災を契機として変化している。ここでは、災害対応

と情報に着目しその変遷を説明する（詳細な変遷については、文献14を参照のこと）。

(1) 災害対策基本法における情報の位置づけ

災害対策基本法は、阪神・淡路大震災を受けて、平成7年(1995年)に改正されている。この改正では、(ア)国の災害対応体制のあり方、(イ)地方公共団体相互の広域応援協定、(ウ)消防の広域応援要請、(エ)新たな防災上の課題への対応、(オ)災害相互支援基金の設立の5つの観点から検討がなされている。(ア)(イ)により著しく異常かつ甚大な非常災害の場合に内閣総理大臣を本部長とした緊急災害対策本部が設置できること、被災地の地方公共団体との連絡調整、被災地の情報及び支援要望の収集、国の施策に係る情報の被災地への提供、被災地の地方公共団体の施策に対する支援等を目的とした現地対策本部を設置できることが法制化された。また、自衛隊は、都道府県知事の要請もしくは自主的判断に基づき被災地派遣が実施されるが、被災地においてもっとも災害の状況を迅速かつ適確に把握しうる状況にある市町村長についても、当該市町村の地域に係る災害が発生し、又はまさに発生しようとしている場合において、応急措置を実施するため必要があると認めるときは、都道府県知事に自衛隊の災害派遣要請をする用も求められることができることとした。さらに(エ)の提言を踏まえ、自主防災組織の育成、ボランティアによる防災活動の環境の整備、高齢者・障害者等の要配慮者に対する防災上必要な措置等が追加され、(オ)の提言を踏まえ、平成10年(1997年)に被災者生活再建支援法が制定された。

平成23年(2011年)に発生した東日本大震災を受けて、平成25年(2013年)にも大規模な改正が行われている。第1弾の改正では、(ア)大規模・広域災害時における地方公共団体の機能の著しい低下に対処する必要性、(イ)市町村や都道府県の区域を越える避難を法定化する必要性、(ウ)防災教育・訓練の強化及び多様な主体の積極的参加による地域防災力の強化の必要性の3点が検討された。(ア)を受けて、地理空間情報の活用及び災害に関する情報の共有・相互連携の努力義務

を課し、災害発生時における積極的な情報の収集・伝達・共有を強化する改正が行われた。これは後述する地理空間情報活用推進基本法の制定に連動するもので、阪神・淡路大震災において有効性が確認され、東日本大震災でも情報共有基盤として広く活用されたことを受けたものである。また、地方公共団体間の応援業務等について、都道府県・国による調整規定を拡充・新設し、対象となる業務を、消防、救命・救難等の緊急性の高い応急措置から、避難所運営支援等の災害応急対策一般に拡大する改正が行われた。また、都道府県・国が要請等を待たず自らの判断で災害応急対策に必要な物資等を供給できること（プッシュ型支援）など、救援物資等を被災地に確実に供給する仕組みを創設する改正が行われた。（イ）を受けて、市町村・都道府県の区域を越える被災住民の受入れ（広域一時滞在）に関する調整規定を創設する等の改正が行われた。

第2弾の改正では、（ア）災害から生命を守り、被災者の暮らしを支え・再生する取組、（イ）災害発生時対応に向けた備えの強化、（ウ）災害を予防するための多面的な取組について検討がなされた。（ア）を踏まえ、市町村長は、高齢者、障害者等の災害時の避難に特に配慮を要する者について名簿を作成し、本人からの同意を得て消防、民生委員等の関係者にあらかじめ情報提供するものとするほか、名簿の作成に際し必要な個人情報を利用できることとすること、緊急時の避難場所と区別して、被災者が一定期間滞在する避難所について、一定の基準を満たす施設を、あらかじめ指定すること、適切な支援の実施を図るため罹災証明書を遅滞なく交付しなければならないこととすること、市町村長は、被災者に対する支援状況等の情報を一元的に集約した被災者台帳を作成することができ、台帳の作成に際し必要な個人情報を利用できることとすること等の改正が行われた。また、（ウ）を踏まえ、災害応急対策等に関する事業者に対して災害時に必要な事業活動の継続に努めることを責務とし、国及び地方公共団体との協定締結を促進すること、市町村の居住者等から地区防災計画を提案できることとすること、国、

地方公共団体とボランティアとの連携を促進すること等の改正が行われた。

令和元年台風第19号（東日本台風）等を踏まえた令和3年改正においては、（ア）避難情報の見直し、（イ）高齢者等の避難の実効性確保、（ウ）災害発生のおそれ段階での国の災害対策本部の設置及び広域避難に係る居住者等の受入れに関する規定の措置等、（エ）政府の災害対策の実施体制の強化といった課題について検討している。（ア）を踏まえ、避難勧告・指示を一本化し、従来の勧告の段階から避難指示を行うこととした。また、特定の住民に対し、高所への移動、近傍の堅固な建物への退避などの安全を確保するための措置である「緊急安全確保措置」を指示できるようにした。（イ）を踏まえ、個別避難計画について、法において明記することとし、作成を市町村の努力義務とした。それに伴い、個別避難計画情報の市町村内部での利用及び市町村外部への提供について、個人情報の利用の根拠を法上に規定した。（ウ）を踏まえ、災害発生前であっても、国、地方公共団体、指定公共機関等が一体となって迅速に住民等の早期避難等の災害応急対策を実施できるよう、災害が発生するおそれ段階から国の災害対策本部を設置できることとした。

（2）災害時に関連する法や体制の変遷における情報の位置づけ

阪神・淡路大震災を含む大規模災害の教訓からの災害対策基本法の改正では、要配慮者、被災者台帳、個別避難計画に加えて、避難所運営、ボランティア、物資支援などは、きめ細かな対応、つまり、個々の被災者に寄り添った対応を意識した項目と考えられる。また、災害対策本部の強化、他自治体、自衛隊からの支援、自主防災組織などとの連携については、必要に応じた積極的な権限移譲を視野に入れたものであると考えられるが、それを実現するためには迅速な被災状況の把握と複数機関での情報共有の実現が求められる。

これらを行うためには、まず、被災地域に滞在していた人の安否を確認し、災害対応の対象となる被災者に関するデータを作成することが求められる。安否確認に関しては、武力攻撃事態等にお

ける国民の保護のための措置に関する法律（国民保護法、平成16年（2004年）施行）の第22条に避難住民に関して、第23条に武力攻撃災害により死亡し、又は負傷した住民に関して安否情報の収集及び整理が努力義務として明記されているものの、自然災害を対象とした場合には、災害救助法をはじめとする法律には記載がない。しかしながら、限られた人員での救助活動や災害関連死を出さないための災害対応においては、安否の情報を収集し、行方不明者を特定することは必須である。この安否情報を情報技術により効率的に行うために期待されるのは、対象となる国民がユニークなIDを持つことである。行政手続における特定の個人を識別するための番号の利用等に関する法律（番号法、平成27年（2015年））を受けて日本国内に住民票を有するすべての人に附番されたマイナンバーは、導入の段階から、災害対策の分野で効率的に情報を管理し、複数の機関が保有する個人の情報が同一人の情報であることを確認するために活用されることが示されており、被災者に関するデータ作成に活用されることが期待されている。しかしながら、収集できた安否情報の活用には個人情報保護に関する法律（個人情報保護法、平成15年（2003年）施行）により、阪神・淡路大震災時点に比べて注意が払われるようになった。個人情報保護法には、当初から「人の生命、身体又は財産の保護のために必要がある場合であって、本人の同意を得ることが困難であるとき」には目的外利用が可能であり、災害時はこれに相当すると考えられているが、積極的な目的外利用に踏み切る例はまだ少ない。しかし、積極的な公開にむけての議論がなされ、近年では災害時の行方不明者の公表などから対応がなされている。

平成10年（1998年）に施行された被災者生活再建支援法から個人の生活再建に公的資金による支援が行われるようになった。支給される生活再建支援金は、罹災証明書に記載された被害区分により決まるため、申請には原則として罹災証明書の添付が求められる（罹災証明書が発行前でも申請できるケースもあり）。罹災証明書は、関東大震災時にも発行されていたが、被災者生活再建支援

法が施行されてからは、生活再建支援金を必要な時に支給できるようにするため、遅延なく罹災証明書を発行することが求められることとなった。2016年発生した熊本地震では罹災証明書発行に多くの時間を要したため、被災者の支援実施に大幅な遅れをもたらしたことを受け、内閣府は平成30年3月に「住家の被害認定基準運用指針」と「実施体制の手引き」の改訂を行い「写真を活用した判定の効率化・迅速化」や「航空写真等を活用した『全壊』の判定」といった情報処理技術が活用可能な手法が認められている。

阪神・淡路大震災において被災状況に関する情報共有については、地図をベースにまとめることで認識の共有が図りやすいことがわかり、地理情報システム（GIS）が注目されることとなった¹⁵⁾。その教訓を踏まえ、GISの効率的な整備及びその相互利用を促進するために地理情報システム（GIS）関係省庁連絡会議が平成7年（1995年）9月に設置された。これを契機に平常時のGIS活用が進み、GPSをはじめとする衛星測位技術の有用性も認識されることとなったことを受けて、平成19年（2007年）に地理空間情報活動推進基本法が施行されることとなり、災害対策基本法では、この法に基づき地理空間情報の積極的な活用が努力義務とされることとなった。地理情報システム（GIS）関係省庁連絡会議は、測位・地理情報システム等推進会議を経て地理空間情報活用推進会議に受け継がれており、地理空間情報活用推進基本計画が実現を目指す「G空間社会の未来」においても、自然災害・環境問題への対応として統合型G空間防災・減災システム構築の推進が掲げられている。防災基本計画には、阪神・淡路大震災以降、「国、公共機関及び地方公共団体は、被災地における情報の迅速かつ正確な収集・連絡を行うため、情報の収集・連絡システムのIT化に努めるものとする」が加えられ、ITや情報システムへの期待を示している。さらに「国、公共機関及び地方公共団体は、情報の共有化を図るため、各機関が横断的に共有すべき防災情報の形式を標準化し、共通のシステム（総合防災情報システム）に集約できるよう努めるものとする」と記している。

「総合防災情報システム」は、令和3年の修正にて「総合防災情報システム及びSIP4D(基盤的防災情報流通ネットワーク: Shared Information Platform for Disaster Management)」, 令和6年の修正にて「総合防災情報システム(SOBO-WEB)」に変更されており、共通のシステムがアップデートされていることがわかる。また、令和4年の修正からは、この文に「また、国〔内閣府等〕は、これらのシステムの役割やあり方を整理の上、防災情報の集約、地図情報への加工、災害対応機関への提供等を可能とする新たなシステムの構築を含め、防災情報のデータ連携のための環境整備を図るものとする」という文言が加えられ、令和6年の修正では「また、国〔内閣府等〕は、本システムを中核に防災情報を共有し災害対応を行うことができる「防災デジタルプラットフォーム」の構築を図るものとする」と具体的に修正されている。内閣府は、平成28年(2016年)に発生した熊本地震を受けて、国と地方・民間の「災害情報ハブ」推進チーム設置を検討し、内閣府防災担当及び防災科学技術研究所の職員で構成されるISUT(Information Support Team)を平成30年4月に正式に発足させた。ISUTは、主に被災した都道府県においてSIP4Dを用いた活動を行っている。

令和3年(2021年)には、デジタル庁が発足し、準公共分野のデジタル化の1つとして「防災」が掲げられている。防災DX官民共創協議会が発足し、令和6年能登半島地震では石川県庁にて活動を行っている。

4. 防災を支える情報技術の変遷と社会実装の課題

4.1 情報処理環境の変化

IT革命は1990年代後半に加速したといわれている。阪神・淡路大震災が発生した1995年の情報通信環境とその後の変遷について、防災情報技術の高度化に大きく係るものを取り上げ振り返る。

(1) PC環境

PC環境は、1995年末にマイクロソフト社からWindows95が発売されたことを契機に大きく変

わる。CUI(Character User Interface)からGUI(Graphical User Interface)にインターフェースが変わったことで、個人利用のユーザが格段に増え、コンピュータの利用は特殊なことではなくなった。情報化がなかなか進まないと言われる自治体業務であっても、阪神・淡路大震災発生時にはメインフレームを用いた所謂レガシーシステムが中心であったが、この変化により互換機、共通OSを用いたオープンシステムに急激に移行した。さらに、1990年前後から発売されていたラップトップPCが、可搬性と省スペース性から、多様な業務を様々な場所でこなす必要のある災害対応業務に有効であると認識された。

(2) インターネット

インターネットの民間利用は、阪神・淡路大震災以前から可能であった。1994年にそれまでに比べると格安でインターネット接続サービスを提供する民間プロバイダが現れ、PCの普及とあいまって、またたく間に普及した。

Web上のコンテンツは、ホームページ作成や掲示板を用いたサービスにより増え始めたが、日単位で更新されるブログサービスが普及することで爆発的に増えた。その後は、SNSサービスが始まり多様性を増した。リアルタイムで情報共有されるSNS・ミニブログが普及し、溢れかえる玉石混合の情報から必要な(有用な)情報を取り出すことが必要となっている。

(3) 通信技術

携帯電話は、阪神・淡路大震災時に固定電話にはない利便性が注目され、その他の社会のトレンドとあいまって急激に普及した。インターネット接続について固定電話からモデムを介して接続する方式から、ADSL、FTTHと利用の中心が変わってきた。また、公衆無線LANサービスも広がり、山間部などの一部を除いてどこでもインターネットに接続できるようになった。携帯電話からのインターネット接続は各通信キャリア独自で整備が進められ、スマートフォンの出現により直接接続が可能となった。

(4) 情報収集デバイス

阪神・淡路大震災時には、使い捨てカメラが利

用されたが、デジタルカメラの普及や携帯電話へのデジタルカメラ機能の付加により、簡便に写真撮影可能となった。ハンディタイプGPSの低価格化、カーナビゲーションの普及なども相まって写真に位置情報を付加することも容易になった。リモートセンシング技術の発達、ドローンの活用により空中写真の活用が多様に、簡易になり、災害状況を把握能力は、阪神・淡路大震災時に比較して飛躍的に上がった。

阪神・淡路大震災時点の目線で情報処理環境の変遷を示したが、現状では、これらは明確な境界をなくしている。まず、通信技術の発達によりクラウドコンピューティングが主になったため、情報処理の主体は、個別のPCからクラウド空間に移行した。スマートフォンやタブレットの普及と高性能化により専用の情報収集デバイスの必要性は低くなった。これに伴い、スマートフォンやタブレットで直接使えるアプリが情報収集から共有・拡散までを行えるようになり、これに伴いPC環境に依存したサービスは、ブラウザベースに移行している。阪神・淡路大震災時に活用されたほとんどの技術は、当時と形を変え生活に密着する形で実現することとなった。改めて振り返ると情報技術の進展の速さを感じさせる状況となっている。しかしながら、現在、災害対応において情報技術は、その期待に十分に応えられている訳ではない。よりきめ細かに被災者に寄り添った支援活動を行うためには、個人に関する情報の継続的な追跡や災害状況把握の即応性、信頼性の向上などが必要である。

4.2 大規模災害時での利用

阪神・淡路大震災以降、情報通信環境は大幅な進化をとげた。それに伴い、災害情報の共有技術も大きく進んだが、情報課題はまだ山積している。災害直後数週間の混乱期を想定し、情報の送受信の主体を被災地内外に分類した上で、この課題に対し考察を試みた¹⁶⁾。

(1) 被災地外での情報共有

阪神・淡路大震災の時に比べて格段に多くの情報がインターネットを通じて公開され、閲覧され

ようになった。東日本大地震以降は、SNS、ミニブログを通して多くの人が情報発信しており、新型コロナウイルス感染症により強い移動制限が求められた時を経て、オンライン会議も積極的に活用されるようになった。しかし、フェイク情報や隔たった情報が飛び交うようになり、情報を見極めが重要になった。

(2) 被災地外と被災地内との情報共有

このカテゴリーでは被災地域在住者の安否を問い合わせる内容が多い。これには被災者が安否情報を発信することが有効であるが、被災者は情報発信するすべを持たないことが多く、情報共有ができない状態に陥りやすい。阪神・淡路大震災では掲示板サービスを使って被災地外から被災地内の人に家族の安否確認を依頼し、確認がなされた事例があったが、その後は、家族や友人が集っていたブログ、SNSが利用されるようになり、東日本大地震では、Googleが提供したパーソンファインダーサービスが提供され、新たな可能性を示されたが、令和6年能登半島地震では、同様のサービスは期待ほど活用されていない。個人情報やプライバシー保護の観点から活用に関する議論が求められる。また、携帯情報端末が発達しソーシャルサービスが普及したものの、「通信インフラの確保」と「電力供給」の課題は残っている。

(3) 被災地内での情報共有

このカテゴリーでは、停電、通信施設の破壊などにより情報通信技術の利用が難しく、東日本大地震や令和6年能登半島地震でも多くの課題が確認された。令和6年能登半島地震において、衛星通信サービスStarLinkの有用性が示されており、大規模災害時の通信インフラの迅速な確保には、無線通信技術のさらなる発展が期待される。

4.3 情報システムが持つリスク

情報システムを、被害を軽減させるための重要な資産と考えるならば、情報システムそのものが災害リスクをもつことになる。阪神・淡路大震災では、神戸市役所においてサーバーが設置されているフロアが倒壊し、情報を取り出せない状態に陥ったことを受け、その後はシステムを格納する

建物やフロアの耐震性を強化、コンピュータそのものの堅牢化、無停電電源装置 (UPS) や予備電源の準備といった脆弱性を下げる対策がなされてきたが、クラウドコンピューティングの台頭とともに、データセンターそのものの移動、分散による災害リスク軽減化対策が行われている。また、被災地外からも仮想空間での作業で支援の輪に加わることを可能とすることで、災害現場の人的リソース不足を補うことも可能であり、次の大災害での情報システムの在り方について議論すべき点である。さらに、以下では、これらを社会実装するために考慮しておくべき3つ課題について考察する。

(1) 新しい技術の持つリスク

クラウドコンピューティングは、これまでの問題を解決する可能性を持つ手段であるが、この技術がもつ独特のリスクが存在することも忘れてはいけな。まず、移行、分散したデータセンターの場所にもハザードが存在するということである。日本国内であれば、多くの場所で地震ハザードは存在する。国外には地震リスクのほとんどない場所も存在するが、国内の法律が適応されず、データ保護の観点から災害リスク以外のリスクに晒される可能性もある。また、利用している場所と同じハザードを持つエリアにデータセンターを置く形では、災害リスク軽減につながらないため、十分に距離のある位置にデータセンターを置く必要があるが、この場合、センターへのアクセスはインターネットへの接続が必要になる。災害時には利用側での通信インフラが途絶し、接続ができない時期がでる場合も多いが、この時間帯では利用できない。インターネットは局所的な切断が全体の安定性に及ぼす影響が小さいことから「災害に強い」と評されることがあるが、切断された先からは当然アクセスできないことを想定しておかなければならない。また、行政では平常時にインターネットから切り離された総合行政ネットワーク (LGWAN) で作業環境が構築されている。災害時に、速やかに情報を共有するためには、LGWAN と一般のクラウドサービスの連携なども考えておく必要がある。

(2) 新しいサービスの持つリスク

災害対応システム、特に、命にかかわるシステムでは初期不良は許されない。また、想定しうる利用シナリオがサポートされていないこともあってはならない。しかし、低頻度な巨大災害の対応では、新しい技術は、限定された環境、緊迫した状況で初めて実戦で利用されることが多いため、このような問題を引き起こすことが多い。防災訓練などで問題点の解消に努めていることが多いが、災害時を想定するシナリオが十分に検討されていないと問題点を表出化させることができない可能性がある。

(3) 新しい技術を支える人材の問題

新しい技術やサービスは、技術力の高い人によって支えられている場合が多く、それが付加価値を生んでいる。しかしながら、災害時という緊急性が高く、平常時には経験することのない大量なユーザからのアクセスに対応するためには、人海戦術も必要となる。この問題を避けるためには災害時の専門技術を持つ人員の確保が必要になる。平常時からバックアップ要員を教育しておくことが最良であるが、それが難しい場合は他の機関への応援要請で対応するという方法もある。このようなことを想定し、事前に相互応援協定などを結んでおくことができれば、災害時にあわてることなく対応が可能となる。

5. 来るべき巨大災害に向けた情報技術への期待

阪神・淡路大震災からの情報技術を取り巻く環境や技術の変遷について解説を行った。災害時の抵抗力を高めたり、回復力を速めたりする (レジリエンスを強化する) ために情報システムに対する期待は大きい。それを実現するためには情報システムそのものにも災害リスクがあることを意識しておく必要がある。ICT の進化は非常に速い一方で、阪神・淡路大震災のような巨大災害の発生頻度は低いことから、情報システムに対する期待は先行しがちである。そのため、被災者を十分に納得させるような成果はまだ多いとは言えないが、阪神・淡路大震災以降の様々な取組から、

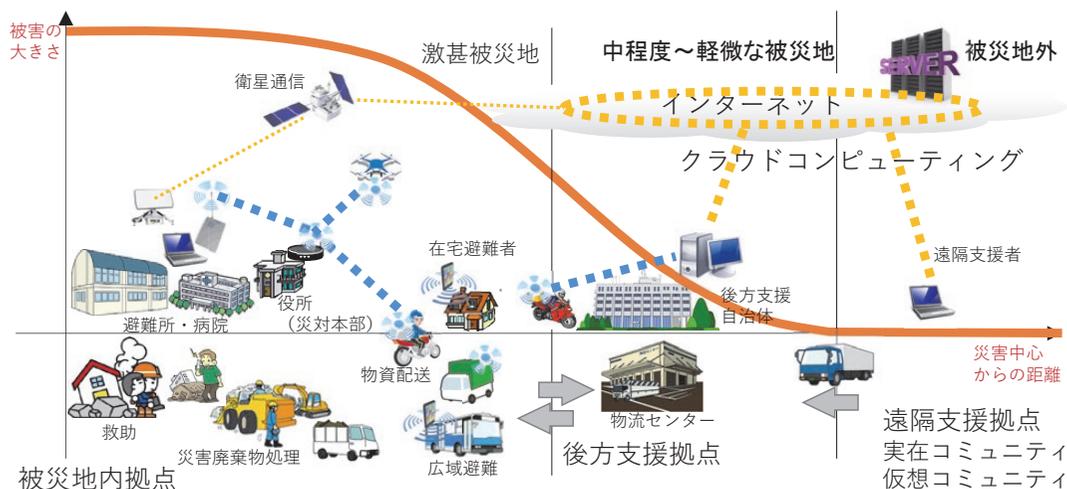


図3 巨大災害時に想定すべき情報システムのイメージ

確実に利用できるシステムが生まれていることも確かである。災害のたびに多くの情報技術者により支援システムの開発と提供がなされているが、その活動と成果に敬意を払う一方で、開発・導入されたシステムそのものの評価（限定された期間内でコストを抑えて開発されたことなどを差し引いた評価）を行い、次に生かすことも重要である。さらに、情報技術の進化と社会への普及度合いなどから、実績あるシステムや可能性を示したサービスを、次の災害時に確実に稼働できるように、常に見直していくことが必要であると考えている。

最後に、阪神・淡路大震災から30年経過の現在に、筆者の考える災害直後から稼働できる情報システムの構成イメージを図3に示す。激甚な被災地では、衛星やドローンも含めた様々な手段で情報を収集し、不安定な通信インフラをアドホック通信・衛星通信に加えて人手による運搬などで補完しつつ共有し、現地では難しい作業などをその周辺でインフラが整った地域（中程度から軽微な被害がある場合が多い）において後方支援する。作業量が多く人手がかかる作業に関しては、クラウド空間を利用して遠隔からの支援者に協力を求め、被災地の活動につなげていくものである。現在は、AIの時代であり、防災基本計画にも示されているようにIoT、ビッグデータと合わせた予

測技術や生成AIを活用した自動化技術が注目を浴びている。しかし、AIにはブラックボックスの部分も多く、技術と適用先に対する十分な知識なしには効果的な実装はできない。災害時の情報システムのあるべき姿を想定し、そのために必要な技術とその目標性能を平常時から見極めていくことが必要とされ、技術だけ、適用先だけでなく双方の知識を持つ人材によるコーディネーションが求められる。

参考文献

- 1) 内閣府：令和4年版防災白書，2022，<https://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/r04/honbun/index.html>（最終閲覧日2025年1月17日）
- 2) Michinori Hatayama and Shigeru Kakumoto: Implementation Technology for a Disaster Response Support System for Local Government, *Journal of Disaster Research*, Vol.5, No.6, pp.677-686, 2010.
- 3) 文科省：大都市大震災軽減化特別プロジェクト総括成果報告書，2007年，<https://dil-opac.bosai.go.jp/publication/gaibu/ddt-all/index.html>（最終閲覧日2025年1月17日）
- 4) 高度情報通信社会推進本部：高度情報通信社会に向けた基本方針（1995年2月21日），<https://warp.da.ndl.go.jp/collections/info:ndljp/pid/12251721/www.kantei.go.jp/jp/it/990422ho-7.html>

- (最終閲覧日2025年1月17日)
- 5) 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部：e-Japan 戦略 (2001年1月22日), https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/284573/www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/dai1/1siryu05_2.html (最終閲覧日2025年1月17日)
 - 6) IT 戦略本部：e-Japan 重点計画－高度情報通信ネットワーク社会の形成に関する重点計画－ (2001年3月29日), <https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/3486347/www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/dai3/3siryu40.html> (最終閲覧日2025年1月17日)
 - 7) IT 戦略本部：IT 新改革戦略 (2006年1月19日), <https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/284573/www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/060119honbun.pdf> (最終閲覧日2025年1月17日)
 - 8) IT 戦略本部：重点計画2006 (2006年7月26日), <https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/284573/www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/060726honbun.pdf> (最終閲覧日2025年1月17日)
 - 9) IT 戦略本部：重点計画2008 (2008年8月20日), <https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/284573/www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/080820honbun.pdf> (最終閲覧日2025年1月17日)
 - 10) IT 戦略本部：i-Japan 戦略2015 (2009年7月6日), https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/286922/www.soumu.go.jp/main_content/000030866.pdf (最終閲覧日2025年1月17日)
 - 11) 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部：新たな情報通信技術戦略 (2010年5月11日), <https://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/12187388/www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/100511honbun.pdf> (最終閲覧日2025年1月17日)
 - 12) 内閣官房：世界最先端 IT 国家創造宣言 (2013年6月14日), <https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11597865/www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20130614/siryu1.pdf> (最終閲覧日2025年1月17日)
 - 13) 内閣府：科学技術イノベーション総合戦略2017 (2017年6月2日), <https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/13893763/www8.cao.go.jp/cstp/sogosenryaku/2017/honbun2017.pdf> (最終閲覧日2025年1月17日)
 - 14) 消防庁：災害対策基本法の制定から現在までの主な改正の経緯について、消防の動き, 612号, 2022年4月, https://www.fdma.go.jp/publication/ugoki/items/rei_0404_04.pdf (最終閲覧日2025年1月17日)
 - 15) 総理府阪神・淡路復興対策本部事務局：阪神・淡路大震災復興誌5章, 2000年, <https://www.bousai.go.jp/kyoiku/kyokun/pdf/501.pdf> (最終閲覧日2025年1月17日)
 - 16) 畑山満則：情報システムと災害リスク, View Point, CAUA 会誌, 第12号, pp.17-21, 2012.
- (投稿受理：2025年1月21日)

要 旨

伊勢湾台風を契機として1961年に制定された災害対策基本法では、「防災」を「災害を未然に防止し、災害が発生した場合における被害の拡大を防ぎ、及び災害の復旧を図ることをいう」と定義している。図1に示すように災害対策基本法が施行されてから、1995年1月17日に発生した阪神・淡路大震災までは、千人以上の死者・行方不明者を出した災害は発生していない¹⁾。つまり阪神・淡路大震災は、大規模な被害が出た災害において「被害の拡大を防ぐこと」「災害の復旧を図ること」をどのように実現するかについて、大きな課題を与えた災害といえる。特に、情報通信技術 (Information Communication Technology : ICT) については、1961年から1995年までに大きな進化を遂げており、阪神・淡路大震災において、その可能性の一端を示している。本稿では、情報処理技術の進展と期待される災害対応への適用の可能性について解説する。