

災害時における複数組織間の情報共有モデル構築

櫻井美穂子¹

概要：災害対応には、基礎自治体、都道府県、災害支援で現地に入る民間企業、さらにはNPOなど、多くの組織が関係し、リエゾンが組まれる。しかしながら、組織により必要とする情報の粒度が異なっている。さらには、どの情報を誰が保有しているのかについての事前共有がないため、災害発生時の効率的な情報収集・共有を妨げている。関係組織とのリエゾンに必要な情報リファレンスに加え、庁内における情報共有・整理の方法論が求められている。本稿では、組織をまたがる情報共有について、情報の大項目、小項目、情報の保有元、情報の確認方法などを、どのように構造化すべきか考察する。

キーワード：災害コミュニケーション、組織間連携、データモデル

1. 災害時コミュニケーションのゴールと課題

近年頻発する自然災害には、多様なステークホルダーとの連携を前提とした、複雑な対応が求められる。災害対応には、数多くの組織や団体が関与する。数多くの組織・団体との調整や、市民とのコミュニケーションの最前線に立つのは、基礎自治体と呼ばれる、全国の市区町村である。市区町村にとって、災害対応の初動における最大の目的は、市民の人命救助と安全確保となる。次いで避難所の確保・運営や、支援物資の仕分けや管理が続く[1]。災害発生後から相次ぐ市民からの問い合わせにも応える必要がある。これらの災害対応業務を迅速に行うためには、関係組織との情報共有や、市民とのコミュニケーションが鍵となる。

著者が2019年に基礎自治体首長を対象とし実施したアンケートによれば、災害時コミュニケーションのゴールとして、次の10つの項目が挙げられた。①減災、②安心感の付与・安心安全に暮らせるまち、③迅速な状況把握・それを可能とする正確な情報収集・意思決定、④市民が自ら行動するシチズンシップの向上、⑤市民ひとりひとりが自身の生命を守れること、⑥市民・地域・行政の協働、⑦被災者の生活再建に向けたコミュニケーション、⑧二次災害防止、⑨被災者への支援情報の正確な伝達、⑩迅速な復旧・復興。いずれも大局的なゴールであるものの、市町村からの適切な情報提供によって、市民の自助と地域の共助を促すことに重きが置かれている。

上記アンケートではゴール達成のため解決する必要がある課題も聞いたところ、次の10項目の回答があった。

1. ICTツール全般へのノウハウ不足
2. 全国的に統一した災害対応・情報共有ツールの必要性（日常使い）
3. 避難勧告・指示の伝達のタイミング
4. 危険個所の市民への周知
5. 生き残るための知識・経験の共有
6. 被害が大きい地域の情報把握
7. 進化する技術に対応する防災システム（都度改修はコストがかかる）
8. 関係機関との情報共有
9. 関係機関のシステムがバラバラ
10. 情報弱者への対応

情報通信技術（ICT）の利活用を前提とした、ITツールのリテラシー不足を課題とする意見に加えて、リスクの伝達や適切な避難指示の伝達のための関係機関との情報共有が課題として認識されている。

本研究では、基礎自治体を中心に置いた災害対応において、情報がどのように関係組織と共有され、市民に発信されていくのかについて、構造的な考察を行う。デザインサイエンスの手法を用いて、課題を明らかにし、必要な解決策について論じる。

2. 手法：デザインサイエンス

本研究が採用するデザインサイエンス手法は、以下のようなステップから成る。

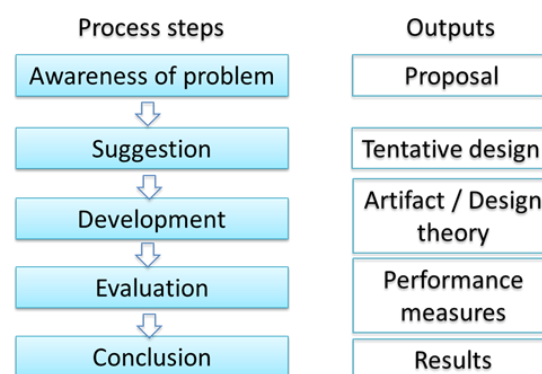


図 1: Design science research [2-4]

¹ 国際大学グローバル・コミュニケーション・センター

デザインサイエンスは、課題の抽出を第一ステップに置く problem-centered なアプローチをとる。主要な課題を特定したのちは、関係が深いと考えられる情報システムに関する理論に基づき、解決策の方向性を提示する (Suggestion)。この方向性は、具体的なシステム開発もしくはモックアップ開発などにより有用性の評価を受ける[5]。評価の方法としては質的・量的のアプローチがある。より質の高い評価のためには、これら双方の手法により評価が実行されるべきであるが、社会課題に深く根差したテーマについては、質的アプローチの方が適している[6]。

本研究においては、事例に基づいた考察を行うため、全国の市町村の災害対策担当職員とともにワークショップを開催した。参加自治体は、室蘭市、仙台市、常総市、千葉市、藤沢市、東白川村、丹波市、神戸市、西宮市、高知市、玄海町、熊本市である。

日程	参加人数
2019/5/16	18 名
2019/7/11	15 名
2019/8/28	10 名
2019/10/17	12 名
2019/11/14	14 名
2020/1/16	10 名

表 1. ワークショップ開催概要

ワークショップでは、毎回、過去の災害対応を振り返り、特に ICT の利活用について何が課題であったか、今後どのような対応が必要であるかを議論した。具体的には、情報収集と発信の 2 つの側面について深堀した。

3. 情報収集・発信のステークホルダー

下図は、発災前および発災後 72 時間の情報収集を、基礎自治体を中心に整理した概念図である。星印は情報の種類を、イタリックは情報が運ばれるツールを意味している。

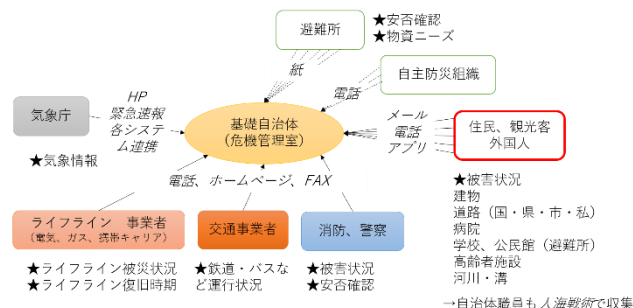


図 2. 情報収集の構造

情報収集に際して重要となるステークホルダーは、まず生活に欠かせない電気やガスといったインフラ事業者となる。同時に、都市部においては、交通事業者からの鉄道や

バスの運行状況に関する情報も欠かせない。消防や警察とは、逐一被害状況や住民の安否確認情報を交換する。これらの情報収集には、電話や FAX といった、従来型のコミュニケーションツールが使われている。インフラ事業者とホットラインを敷く自治体もある。気象に関する警報などの情報は、気象庁のホームページや緊急速報などを通じて確認する。避難所における物資ニーズは職員が人海戦術により集める。ツイッターなどのメディアや、スマートフォンのアプリなどを使って、住民から直接被害状況に関する情報が寄せられることもある。

図 1 からは、自治体が収集すべき情報は、自動的に災害対策本部に集まってくるのではなく、職員が自ら取りに行く構図がみてとれる。

次に、情報発信におけるステークホルダーを整理する。基礎自治体が収集した情報の最終的な行先は、市民となる（下図）。

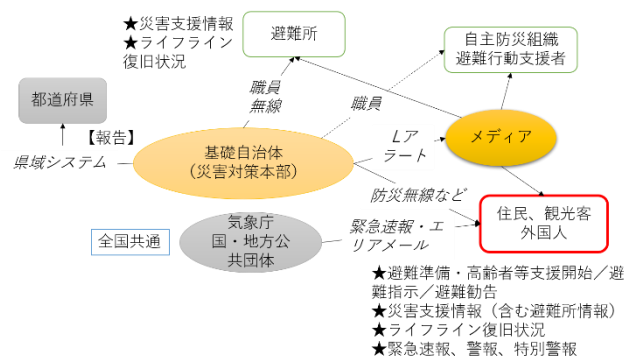


図 3. 情報発信の構造

図 1 と同様、印は情報の種類を、イタリックは情報が運ばれるツールを指す。情報収集とは異なり、発信される情報の種類は限定的であることが分かる。住民の命を守るための避難情報やライフライン復旧状況が中心となる。発信ツールは多様化しており、個別メールやスマートフォンのアプリ経由で住民に情報を届けている自治体もある。

4. 初動における情報収集の課題

ワークショップの議論からは、自治体が共通して抱える情報収集の課題について、次の 8 つが浮かび上がった。ワークショップにおける発言の引用は“ ”で示した。

- ① 電話・HP・FAX・メディアなどの個別ツールでの人海戦術により情報を収集。基礎自治体により災害時に収集すべき情報に違いはないものの、共通の仕組みが存在しない。

“（地震対応を振り返って）状況把握のための情報源は、テレビ、ヤフーのサイト、グーグルの航空写真だ

った。これらの情報源からガスの供給停止や、送水管破裂を知ることになった。”

“安否確認は自主防災組織、自治会の担当であり、彼らからのシステムティックな情報収集方法が確立されていない。”

- ② 市民からは電話やメール、SNS、ファクスも含めた様々なツールから様々な情報が寄せられるが、それらの整理方法が確立していない。
- ③ 都道府県との情報連携が不十分。

“ガス復旧の際、市には事前に情報がなく、復旧部隊の集結場所を指定してほしいとの電話が突然かかってきた。都道府県との間での情報共有も全くなかった。”

- ④ 都道府県と収集が必要な情報の粒度が異なるため、情報共有が二度手間になっている。

“市では安否確認のために個人の氏名が必要となるが、県域ではどこで何人被災したかの情報を求めている。”

- ⑤ 各ステークホルダーで異なる情報管理の仕組みを保有している。情報は日常的に共有されない。

“消防は毎日の救急業務を管理するための日常のシステムを持っている。建設・土木部門も側溝の水漏れなど、日常の不具合情報を記録している。”

- ⑥ 面的な情報を正しく解釈し全容の把握、行動の判断につなげることが難しい。

“情報が分からない中で、真夜中に職員がタブレットを持って現場にパトロールに出た。状況を伝えるための写真や動画が送られてくるが、それが実際にどの程度ひどい状況かを正確に判断することが難しかった。”

“風水害に限っては、事前に確認する情報は天気予報と下線のライブカメラの情報。ライブカメラは全ての河川に設置されていないため、市民から河川の水位上昇の連絡があっても場面状況の共有が困難な場合もあった。電話連絡からの状況把握は難しい。”

- ⑦ 避難行動要支援者名簿に登録している住民の数が多く、安否確認時に確認の人手が足りない。
- ⑧ 収集した情報を庁内で水平共有できていない。

情報収集における課題は大きく分けて、情報の集め方、収集した情報の整理・共有方法、そして集めた情報をいかに意思決定につなげるか——の3つに集約される。

被災状況把握のための情報収集に加えて、自治体職員は、住民からの問い合わせ対応に迫られ、それらを整理する際の人的リソースが足りないという問題も起きている。問い合わせの内容は重複していることが多い。例えば、問い合わせの多い項目には、避難所開設状／自分の家は避難指示の対象になっているのかどうか／家が壊れたのでどう

したら良いのか／ガス臭がする／水道が漏れている／道路が陥没している／橋が落ちている／給水車はいつ来るか／物資はいつ来るのか／通行止めはいつ解除されるのか／電気ガス水道はいつ復旧するか／罹災証明はいつ発行するのか／市役所はどうなっているのか——などがある。生活インフラの復旧状況や、近所の被災状況の報告、避難所開設状況といった市役所の動きの確認が主なものである。

ワークショップ外でヒアリングを行った神奈川県鎌倉市では、2019年9月に発生した台風15号時にはコールセンターに1,153件の問い合わせがあり、翌10月に発生した台風19号では924件の問い合わせがあり、職員20名が張り付いて対応しても追いつかない事態となった。情報整理版として職員6名をアサインして、問い合わせ情報をPCに打ち込み重複を確認、情報の内容を整理していった。災害発生後に処理すべき情報量や業務量が膨大に膨れ上がる一方で、対応可能な職員の数は災害発生以前と変わらないため、多くの自治体においては職員が人海戦術で対応するほかない状況となっている。

5. 初動における情報発信の課題

情報発信においても、自治体に共通の課題が存在する。

- ① 一時的に滞在している観光客や出張者に対して何の情報をどのタイミングで伝えるか。

“自治体の域を越えて移動する人は何を求めているのかを検討する必要がある。”

“個人旅行者や出張者に対して必要な情報と、市や観光の総合インフォメーションに必要な情報とでは異なるはずなので整理が必要。”

- ② 多言語対応をどのように進めるのか、多言語化した情報をどのように発信するのか。

- ③ 避難要支援者や今すぐ避難が必要な人などへの個別情報をどのように発信すればよいのか。

“長雨の時、避難要支援で避難地域に住んでおり、民生委員が支援していない独居老人に市役所から個別に電話をかけて、避難勧告が出ていることを知らせた。”

“民生委員やケアワーカーといった支援者の誰に何の情報を共有するのかの取り決めや仕組みが大切になる。”

- ④ 住民の避難行動を促しやすい情報伝達の方法・タイミングはどのようなものか。

“市長自らが防災無線で避難を訴えることで住民に切迫感が伝わったケースもあった。”

- ⑤ 平時の情報発信との組み合わせ方。

“平時に使っていないツールは災害時に使えない。”

“平時にプッシュで情報を発信しすぎると災害時に見てもらえない。”

情報の発信で課題となっているのは、適切な発信のタイミング、多言語発信を含む個別の情報提供、そして平時の発信とのバランスである。発信ツールが主にスマートフォンを軸として多様化する一方で、日常的にデジタル技術を使う機会のない人々に対して配慮する必要性も指摘された。

6. 情報システムのボトルネック

情報収集と発信における課題とは異なるレイヤーとはなるが、ワークショップの議論からは、情報システムそのもののボトルネックが存在することも明らかとなった。

情報収集の課題でも挙げられた、警察や消防などの組織毎に異なる情報システムを日常的に使用している、というのはその一例である。日常使いのシステムが異なっていることで、情報共有の妨げになっていたり、余計な手間が発生する。例えば、情報発信の際に CSV でデータを吐き出して、エリアメール等の別のシステムに入力するといった対応が求められている。特に、L アラートは都道府県単位での運用となっているため、市町村職員は市町村のシステムとは別に情報を入力する必要がある、二重の手間となっている。

住民からの電話応答の際に、システムではなく災害情報トリアージ用紙を作成することで対応した自治体もある。トリアージ用紙に職員が情報を記入して、関係する庁内の各課にファクスで送信する。

情報収集は自治体職員による人海戦術で行われ、必ずしも情報技術に精通している職員が担当するとは限らない。災害時であっても、様々なバックグラウンドを持った職員が普段から使い慣れていて、いつでも使いこなせるシステムを望む声も多かった。

7. Solution Proposition

7.1 情報収集

先ほど、情報収集における課題は大きく分けて、情報の集め方、収集した情報の整理・共有方法、そして集めた情報をいかに意思決定につなげるか——の3つに集約されると述べた。根源的な課題は、平時から関係ステークホルダー間で情報の共有が行われていない点にある。人海戦術による情報収集の非効率性は、「必要な情報を誰が保有しているのか」が事前に共有されていないことにも起因する。加えて、災害が発生すると、様々な企業や団体が被災地に支援に入る。新しくステークホルダーに加わる組織との情報共有はアドホック的に行われるため、支援組織から見ると、被災自治体は何に困っているのかが分からない、自治体から見ると、支援組織は何をしてくれるのかが分からない、といった意思疎通のズレが生じることになる。役所組織を超えた範囲での横の情報共有を可能とするリファレンス（誰がどのようなデータを持っているのか）モデルと、役所内における情報の整理方法を確立する必要がある。

災害時の情報共有モデルや整理方法については、潤沢な先行研究があるわけではない。[7]は、アメリカの消防署において災害発生後に必要な情報について、Activity Theoryに基づき構造化した。地域によって、情報共有のためのフォーマットが異なっていることに課題感を持った研究である。この研究では、消防隊の対応に必要な情報種類を、「脅威の評価」「行動命令」の二つのカテゴリに分け、その下に5つのサブカテゴリを定義した。

<脅威の評価>

① 災害の状況		
	状況詳細	ID、状況説明、アラートレベル、発生日時、終了時刻など
	場所の詳細	住所、場所説明、人口密度、周辺リスク
	天気	温湿度、風速、風向きなど
	建物構造	建物種類、高さ、広さ、オーナー、消火装置など
	発火	発火理由、延焼状況など
② 火事の詳細		
	火の状況	着火スピード、発火時間、発火場所、観測日時など
	災害の要因	建物の構造、消火装置等の設置状況、環境状況
③ 脅威		
	人的被害	被災者人数、時間、被災理由、被災場所、人的要因、非人的要因など
	建物被害	火・煙・水による被害状況、延焼建物数など
	公的安全性	影響を受けた周辺エリア、エリアサイズ、避難エリアなど
	環境への影響	環境ダメージ測定など

<行動命令>

④ 対応マネジメント		
	対応チーム	ID、設立日時、ユニット構造など
	対応人員	指名、専門性、訓練状況、セキュリティレベル
	対応施設	ID、場所、コンタクト情報など
	リソース	ID、リソース詳細、酒類、場所、使用日時など
	対応文書	タイトル、著者、カテゴリ、要約など
⑤ 対応業務		
	業務計画	タイトル、ID、対象、説明、日

		時、評価など
	対応行動	ID、カテゴリー、開始・終了日時、結果
	リソース管理	利用可能日時、出発日時、返却日時
	協力個人情報	個人照会、行動照会
	協力組織情報	組織照会、行動照会

表 2.消防隊の災害対応データモデル ([7]を部分的に改変)

総務省では、東日本大震災の後、災害発生時の情報収集・発信に関する考察として、必要な情報を次のカテゴリに分類した[8]。

避難指示、避難者安否、犠牲者情報、火災情報、地震情報、津波情報、避難所設置情報、行方不明者届出受付情報、臨時宿泊所情報、交通機関情報、道路情報、電気・ガス等復旧情報、医療機関情報、行政サービス情報、学校・公共施設情報、金融機関情報、店舗営業情報、ボランティア炊き出し情報、救援物資情報、ボランティア申出・募集、仮設住宅情報、罹災証明、助成金義援金、家屋再建

表 1 が火事という特定の災害への対応情報を整理したものに対して、上の整理は自然災害一般に適応される。

本研究で実施したワークショップから明らかとなった情報収集のステークホルダーと情報の種類を、先行研究を踏まえデータモデルに昇華させることで、日ごろ共有が必要な課題、共有が必要なステークホルダー、災害発生後に共有が必要な情報の種類が明確にできる。

7.2 情報発信

情報の発信でもいくつか課題が挙げられた。課題の一つである情報発信の多言語化を容易に進めるためには、ある程度共通化されたフォーマットを使う必要がある。上記で述べたデータモデルの考え方と同様に、発信情報の構造的な理解が求められる。自治体から市民への情報は、屋外の防災無線、ホームページ、ツイッターなどの SNS、個別メール、防災ラジオ、街中のサイネージ、メディア一斉同報システムの Lアラート、市民の携帯電話に直接届くエリアメール・緊急速報メール、自治体独自のアプリ——など、多様なツールから発信されている。しかしながら、発信情報そのものについては、避難勧告や指示情報を除いて定型的なものは存在しない。

国内のある空港では、有事の際の従業員や関係者、空港スタッフに対する情報発信のマトリクスを定めている。大項目として、①気象情報、②運航情報、③施設情報、④保安情報、⑤アクセス情報、⑥緊急招集、⑦共通——の 7 項

目がある。①気象情報の下には気象情報、地震情報、その他の気象情報の中項目が、②運航情報には空港運用情報、運航情報など、③施設情報には基本施設情報、ライフライン施設情報、警備施設情報、給油施設情報など、④保安情報には災害（事故）情報、保安情報など、⑤アクセス情報には道路交通情報、鉄道運航情報、駐車場情報などがそれぞれ中項目として定められている。

先に紹介した総務省の整理では、緊急支援情報、安否確認、火災情報、地震情報、津波情報、その他警報・注意報、避難施設等情報、公共交通機関運行情報、道路情報、（インフラや公共施設、民間サービスなどの）災害復旧情報、義援金情報、義援物資情報、ボランティア、仮設住宅情報、罹災証明情報、融資・女性、義援金交付、家屋解体相談・家屋再建相談——といったように、収集情報とほぼ同様のカテゴリ分けがなされている。

これらの分類を基に、発信情報を気象情報、災害情報（避難指示などを含む）、（避難所などの）施設情報、ライフライン復旧情報、交通情報、災害支援情報の 6 つの大項目に分け、収集情報と同様のデータフレームを構築することで、多言語化や、世帯構成や居住エリアなど市民一人ひとりの状況に応じた、個別の情報発信が可能となる。

8. 今後の方向性

本研究の課題認識を形づくった自治体職員とのワークショップは、2020 年度も継続する予定である。本稿でまとめた知見を基に、災害発生後に関与が必要となる、異なる組織間で共有可能なデータモデルの考察を続けていく。

情報の収集・共有に関しては、データモデルに基づいた情報共有システムをモックアップとして構築することを目指す。本研究全体の流れで言うと、デザインサイエンス手法のステップ 3:Development および 4:Evaluation となる。

情報発信についても、定型的なデータのフォーマットを提案することで、多言語化や、個別のターゲットに情報が届きやすい情報発信の在り方について引き続き考察する。

9. Conclusion

近年日本では、「数十年に一度」と言われる水害が多発している。毎年のように、自衛隊の派遣要請が伴う大規模災害が発生している。これだけ経験を積み知見が蓄積されているにもかかわらず、情報共有の共通データモデルや情報発信に関するノウハウ（タイミングや多言語化など）は自治体に広く普及していない。一方で IT ツールの普及により、個人レベルでの災害支援も積極的に行われるようになり、より多くのプレイヤーが災害対応の現場で活躍するようになっている。

災害対応の最前線にいる自治体には、多様な組織や個人とのコーディネーション能力が求められる。オンライン上でやりとりされる情報の量は年々増えており、情報の取捨

選択や整理する力が問われている。災害前と後で人的リソースがほぼ変わらないという制約を乗り越え、いかに効率的に情報を処理していくか。世界的な気候変動によって多発する台風や、近い将来発生の可能性が高いと指摘される南海トラフや首都直下地震に備えるために、これまでの災害で得た知見を、具体的解決策に昇華させていく必要がある。

参考文献

1. Sakurai, M., et al., *Sustaining life during the early stages of disaster relief with a frugal information system: learning from the great east Japan earthquake*. Communications Magazine, IEEE, 2014. **52**(1): p. 176-185.
2. Baskerville, R., J. Pries-Heje, and J. Venable, *Soft design science methodology*, in *Proceedings of the 4th International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology*. 2009, ACM: Philadelphia, Pennsylvania. p. 1-11.
3. Beck, R., S. Weber, and R. Gregory, *Theory-generating design science research*. Information Systems Frontiers, 2013. **15**(4): p. 637-651.
4. Kuechler, B. and V. Vaishnavi, *On theory development in design science research: anatomy of a research project*. European Journal of Inform Systems, 2008. **17**(5): p. 489-504.
5. Peffers, K., et al., *A design science research methodology for information systems research*. Journal of Management Information Systems, 2007. **24**: p. 45-77.
6. Myers, M.D., *Qualitative Research in Information Systems*. MIS Quarterly, 1997. **21**(2): p. 241-242.
7. Chen, R., et al., *Data model development for fire related extreme events: An activity theory approach*. MIS Quarterly, 2013. **37**(1): p. 125-147.
8. 総務省, 災害に強い電子自治体に関する研究会 ICT利活用WG 報告書. 2013.