

災害情報システムの効果的な実装手法に関する研究

河越基¹ 畑山満則²

概要: 阪神・淡路大震災を契機に災害対応における情報システムの有効性が広く認知されることとなった。現在まで多数の IT ベンダーによって災害情報システムが開発・導入されており、その有効性を示す事例がメディア等で散見される。しかし災害情報システムを導入していながら、発災時には活用されない、また当初の期待に応えられていない事例も多数存在している。本研究では、枚方市総合防災訓練において提供した避難者情報管理のソフトウェアを利用したユーザの意見から、依頼者の要求通りに構築したソフトウェアが運用時には十分に活用できない状況が起こりうることを明らかにする。その上で、災害情報システムの運用上のリスクをインタビュー調査から抽出し、これが既存のシステム・ソフトウェア開発上の一般的に認められる知識を纏めた知識体系(BOK)においてほとんど対応されていないことを明らかにした。

A Study on Effective Implementation Method of Disaster Information System

HAJIME KAWAGOE^{†1} MICHINORI HATAYAMA^{†2}

1. はじめに

平成7年に発生した阪神・淡路大震災を契機に、災害対応の迅速化・効率化を目的とした情報システム（以下災害情報システム）が大きく貢献しうることが認識されるようになった。これ以降、多くの IT ベンダーによって災害情報システムが開発・導入されており、新潟県中越地震や東北地方太平洋沖地震を代表とする数多くの災害においても、こうしたシステムが災害対応に貢献した事例はメディアや論文で散見される。

しかしながら、真田ら[1]、また山崎[2]による調査などから、発災時に災害情報システムが活用されない、また期待通りの貢献ができていない実態が明らかになっている。こうした問題に対して、災害リスクに対応した情報システムが持つべき特徴を示した RARMIS 概念や、また個別の災害情報システムに焦点を当てた研究において再利用可能な知見が多数示されている。しかしながら、未だ災害現場では情報システムが活用されない、また当初の目的を達成できていないなどの問題が発生している。この問題の原因として、既存研究で明らかにされた知見が個々の論文で概念的に示されるにとどまっており、これらがシステム・ソフトウェア開発の文脈で体系的に示されてこなかったことが考えられる。

本研究では、2019年6月に行われた枚方市総合防災訓練において避難者情報管理のためのソフトウェアを提供し、

アンケート調査によって災害情報システムに必要な要素を明らかにした。これをシステム・ソフトウェア開発の文脈で示すため、当該領域で一般的に認められた知識を記述した知識体系(BOK)において、対応する知識の有無の調査を行なった。

2. 背景

2.1 災害情報システムの普及

阪神・淡路大震災を契機に、災害時の情報の重要性が認識されるようになり、現在まで様々な災害情報システムが開発・導入されている。例えば、阪神・淡路大震災の際には GIS（地理情報システム）を用いて倒壊家屋解体撤去作業の受付業務の効率化が行われた[3]。また2004年に発生した新潟県中越沖地震では、罹災証明発行システムが開発、運用された[4]。近年では、災害対応に関わる様々な業務を総合的に支援するための情報システムが開発・導入されつつあるなど、災害対応の現場における情報システムの存在感は災害を経るごとに高まっている。伊勢らによる全国の市区町村への災害情報システムに関する調査[5]においても、災害情報システムの必要性を問う設問に対して有効回答数の内95%の自治体が、災害情報システムが「必要」と回答している。また自治体以外にも、省庁などの行政機関や公共機関、また支援団体などの民間組織においても災害対応に関わる様々な情報システムが整備されている状況がある。

2.2 災害情報システムの運用上の問題

災害情報システムが普及する一方で、こうしたシステムが発災時には十分に活用されない、また当初の期待に十分に答えられていない事例が多数存在する。真田らによる国

¹ 京都大学 情報学研究科 社会情報学専攻
Kyoto University, Dept. Informatics, Social Informatics
² 京都大学 防災研究所
Kyoto University, Disaster Prevention Research Institute

土交通省各地方整備局の災害対応経験者へのヒアリング調査では、システムの「入力の手荷が大きい」といったことや「作業の効率化に繋がっていない」といった指摘がされており、また2箇所の地方整備局において入力が多岐なためデータが入力されずシステムが有効に機能していない実態が明らかになっている[1]。また山崎による熊本地震で被災した熊本市の支援課に対するインタビューでは、被災者台帳システムが住民登録外の住民に対して対応できず処理上で様々な支障が発生していることや、複数の部署が独自の台帳・名簿システムを利用したために被災者に関するデータが入力されなかったなどの問題が述べられている[2]。こうした問題は行政内部に閉じたシステムだけに限定したものではない。平成30年7月豪雨の際はEMIS（広域災害救急医療情報システム）に対して広島県内の医療機関による被害状況の入力が滞ったために、給水支援などの手配に遅れが生じるなどの問題が発生した[6]。

2.3 関連研究

災害情報システムの運用時に発生する問題に関する研究は20年近く前まで遡ることができる。RARMIS概念は阪神・淡路大震災で被災家屋の解体撤去業務における情報支援を行った経験から、災害時のリスクに対応した情報システムに求められる要素を概念として示している[7]。また、真田らによる研究では、国道交通省地方整備局の災害情報共有システムにおける運用時の問題点を分析し、システムの再構築とその評価を通して業務の進め方を尊重したシステム機能を整備する重要性について述べている[1]。さらに伊勢らによる研究では、災害時に都道府県の災害情報システムが十分に活用されない原因として地方自治体と都道府県とでシステムに求める機能が異なることを明らかにし、災害情報システムのあり方として、入力者にとって活用しやすいシステム、また自治体の多様性を反映する柔軟なインターフェイスなどが提言されている[13]。

これらの研究においては、いずれも評価実験が行われ、その成果の有効性が明らかにされている。しかしながら、こうした研究成果の蓄積があるにもかかわらず、近年においても2.2で示したような問題が解決されずに発生し続けている。これは、既存研究において対象としていなかった運用時の問題が発生しているケースも確かに存在する。しかしながら、その多数で、既存研究で対象とされていたものと同様の問題が発生している。この原因として、本研究では既存研究の成果が、システム・ソフトウェアの開発者にとって活用可能な形で示されていないことが原因だと考える。例えば、上記で挙げられた研究においても、得られた知見は示されているものの、それはあくまで概念的なレベルに留まっている。これが開発時に活用されるためには、システム・ソフトウェア開発上の文脈で示す必要がある。

3. 研究目的

関連研究で得られた有用な知見をシステム・ソフトウェア開発上の文脈で示すためには、知識体系（BOK）のような一般的に認められた具体的な知識群の中で対応するものを抽出することが考えられる。しかし、災害情報システム特有の問題に対応するような知識は広く一般的に認められていない、また相反するような知識が存在するのではないかと考えられ、この検証を行う必要がある。本研究ではまず、ユーザの要求通りに構築したソフトウェアが災害時に近い状況で問題なく稼働するかどうかを検証する。これは利用者に対してインタビュー調査を行い、そこから災害情報システムの運用時に発生した問題とその要因を抽出する。その上でこうした要因が、知識体系など一般的に認められた既存知識が対応しているかどうかの調査を行う。

4. 運用可能性の検証および問題原因の分析

この章では、枚方市総合防災訓練において、依頼者の要求に基づいたソフトウェアが高い満足度を得られるかどうかの検証をインタビュー調査によって行う。また同時にそこから災害情報システムに特有の運用上のリスクに関する意見を獲得する。

4.1 枚方市総合防災訓練

2019年6月16日に大阪府枚方市において、地震災害を想定した住民参加型の総合防災訓練が実施された。この訓練では市役所内に災害対策本部を設置して災害対応の訓練、市内4ヶ所に避難所を開設し、住民の避難訓練を行い、また市役所職員等による避難所開設・運営の訓練も行われた。さらに訓練の中では、避難所と災害対策本部間の避難者情報の共有に関する訓練も行われた。枚方市では従来、避難者の情報を避難所で住民に紙に記入してもらい、それを転記してFAXで教育委員会へ送信し、そこで情報システムに入力されることとなっていた。しかし、大阪北部地震の際に避難者情報の共有が円滑に行われなかった経験から、情報伝達のフローを変え、更に情報システムを導入することで避難者情報の管理、共有をより効率的に行うことを目指している。この機会を活用し、筆者が簡易な避難者情報管理のためのソフトウェアを提供して訓練で活用してもらうこととした。訓練のような災害時に近い状況で利用してもらうことで、実運用時に発生し得る問題を部分的に確認することができる。また自らが提供するソフトウェアに対して評価を受けることで、問題の根本的な要因や背景を理解することが可能である。

避難者情報共有の訓練は以下のような順で行われた。まず避難所において、住民によって避難者名簿に情報を記入してもらう。その後、避難所の市役所職員によってPC上のソフトウェアに情報が入力される。この情報が入力されたファイルは各避難所から災害対策本部へメールで送信される。その後本部において各避難所の情報を統合し、避難所

や福祉系の部署など情報を必要とする部署・施設等と共有を行う。なおこの訓練以外にも、住民への案内など避難所運営に関する業務も行われたため、この訓練には十分な時間をかけることができなかった。しかし、これは実際の災害と同様の状況であり、こうした観点ではより現実的な訓練が行えたと考えられる。訓練終了後、4ヶ所の各避難所で利用者に対してインタビューを行った。インタビューに当たっては研究室の学生4名を各避難所へ訓練開始当初から派遣し実施している。これによって訓練最中の状況を観察でき、また訓練直後に記憶が残っている状態で利用者の意見を獲得することができる。なおインタビューでの質問項目は利用者の「語り」を重視するため、半構造化法によって行った。図1、図2で実際の訓練の様子を、表1にインタビューで用いた質問項目を示す。



図1 住民による登録シートの記入の様子

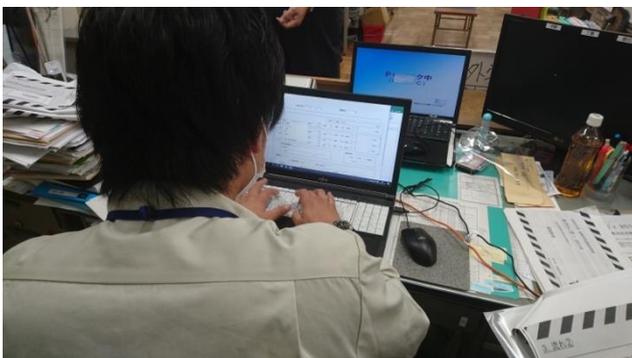


図2 市役所職員によるデータ入力の様子

表1 アンケート調査で用いた質問項目

1-1	避難者情報の管理が現状でどのように行われることになるか知っていますか？
1-2	知っていれば、上記の方法で問題だと感じるところはありますか？
1-3	もしあれば、どのような対処方法がありうると考えますか？
2	訓練を通して、避難者情報の管理において、こ

	のシステムを用いるメリットとして感じたことがあれば教えてください。
3	訓練を通して、システムへの疑問や改善点があれば教えてください。
4	実際の災害時に避難所であなたがこのシステムを運用することができそうですか？
5	避難者情報を情報システムで管理する場合、どのようなシステムがあれば良いと思いますか？

4.2 避難者情報管理ソフトウェア

提供したソフトウェアの機能はユーザの必要性を考慮し、Microsoft Excel 上にて VBA (Visual Basic for Applications) によって実装した。実装した機能に関しては、避難者情報の入力、また各ファイルの情報を1つのファイルに集約する統合の2点で、訓練で用いる最低限の機能のみを実装した。入力のインターフェイスについては、枚方市で運用されている避難者名簿(図3)をそのままの形で表示されるようにしている。入力画面の一部を図4に示す。また扱うデータについても避難者名簿に準拠した。

ソフトウェアの仕様に関しては、基本的に枚方市危機管理課の担当者の要求に基づいた。また訓練実施までにデモを見せ、要求通りのソフトウェアであることを確認している。

なお、訓練実施前にソフトウェアの操作の研修会を利用予定のユーザに対して実施した。

避難所名:
 避難者名簿記入用紙 (世帯単位) 世帯員全員を記入下さい。

入所年月日	年	月	日				
氏名(ふりがな)	年齢	性別	続柄	避難	安否	配慮	同意
代表							
家族							
住所/電話番号	〒 () -						
家族の被害状況	<input type="checkbox"/> 全壊 <input type="checkbox"/> 半壊 <input type="checkbox"/> 一部壊壊 <input type="checkbox"/> その他 ()						
連絡先	〒 () -						
氏名: 代表との関係	メールアドレス(連絡可の場合)携帯・PC						
避難所で協力できる技能等	<input type="checkbox"/> 通訳 () () <input type="checkbox"/> 介護 <input type="checkbox"/> 看護 <input type="checkbox"/> 保育 <input type="checkbox"/> 口力仕事 <input type="checkbox"/> その他 ()						
安否等問い合わせ	(避難支援を目的に情報を提供してよろしいか) 同意する・同意しない						
ペットの有無	有・無 (有の場合は以下の欄に記入願います)						
	種類:犬 () ()		猫 () ()		他: () ()		
備考(その他、特別な要望があれば記入して下さい) ・現在、使用している薬はありますか?(糖尿薬、インスリン、高血圧治療薬など)							

避難者・・・当該避難所に避難済の場合は○をしてください。
 安否欄・・・未避難の家族に対して、連絡が取れている場合は○をしてください。
 配慮欄・・・避難した家族の中に、医療や福祉的なケアが必要な方がいる場合は○をしてください。

図3 避難者名簿(一部)

図 4 入力画面 (一部)

4.3 ソフトウェアの実用性の検証と問題原因の分析

表 2 インタビューから得たソフトウェアに対する批判的な意見

カテゴリ	意見
ユーザインターフェイス	入力が難しい. 時間がかかる. —①
可用性	停電時にどうなるのか —②
機能	世帯 ID, 世帯主名で検索して情報を修正, 削除できると良い. 時間が経過するに従い帰っていく人が出てくるが, 人の出入りが多い状況下で使えるのか —③ メールで送らずにリアルタイムで反映できれば良い —④
運用	1 人で入力しきれない. 実際の災害時に入力している時間はないのでは. —⑤

表 3 質問項目 4 に対する回答

避難所	意見
避難所 A	可能
避難所 B	難しい. 多忙な状況で手間がかかる.
避難所 C	上記のこと (表 2③・④) が改善されれば可能
避難所 D	入力には時間がかかりそう. 運用はできるかもしれ

ないが, 入力が必要なデータの量・質による.

まず, 提供した避難者情報管理ソフトウェアの実用性について検証する. インタビューをもとに作成した表 2 では, ソフトウェアに対する批判的な意見を取り上げているが, 一方で, ソフトウェアに対する肯定的な意見も存在した. これらを総合した評価を質問項目 4 においてその意見を得た (表 3). これから分かるように, 4 箇所の避難所のうち 3 箇所から実運用に否定的な意見が得られた. この意見は表 2 で示された意見が根拠となっていると考えられる. 今回構築したソフトウェアは訓練用であり, 最低限の機能しか備えていなかったために, 表 2 の機能に関する批判意見が出されたと考える. ゆえに, 十分な機能を備えていれば, 運用に前向きな意見が得られていた可能性も考えられる. しかし, インターフェイスや運用に関する意見などは, そうした機能を備えていたとしても, 防ぐことはできなかったのではないかと考える. 特に運用に関する意見は全ての避難所で聞かれており, 利用者としては重大な問題であったことがうかがえる. そのため, 最低限の機能しか備えていなかったことを考慮しても, 発注者の要求通りに構築したソフトウェアでは実運用に近い環境で運用すると高い満足度を得られないということが確認されたと言える.

次に, 表 2 における各発言の背景と原因について述べ, 災害情報システムの運用上のリスクの抽出を行う. なお本報告では, 運用上のリスクとはシステムやソフトウェアにおいて期待通りの運用を阻害する要因となるものを指す.

発言①の背景として, インタビュー実施者から, パソコン操作に不慣れた職員が入力に手間取っていたことが報告されている. 提供したソフトウェアの構築時に想定していた操作スキルレベルと, 実際の利用者のレベルとの乖離があったことが原因だと考えられる. この場合, UI をより低いレベルの操作スキルに合わせる事が考えられるが, しかしそうすることによって, 一定の操作スキルを持つ利用者にとっては不便な UI になってしまう可能性がある. そのため, 想定される利用者のスキルレベルに合わせる事が有効であるが, 実際の災害時には, 被害を受けたり, また他の業務を担ったりなどの理由によって想定していた利用者が実際の利用者にならない可能性が高い. その場合, 今回と同様の意見が出て, システムが利用されないといった問題が発生しうる. 故に, 災害時に利用されるソフトウェアは合わせるべき利用者のスキルレベルを確定できず, これは運用上のリスクとなり得る.

②は災害時の停電で PC が稼働させられない状況を想像して呈された疑問である. 電力やネットワークなどインフラの欠如も災害情報システムの運用上のリスクである.

③についても, 実運用を想定した際の不安や疑問である. しかしこうした機能の必要性については事前に認識してお

り、開発時間の制約から意図的に機能として盛り込まなかった背景がある。また、この「人の出入りが多い」というのはリスクではなく、システムの開発過程において前提となるものである。そのため本研究では運用上のリスクとは捉えない。

④は、多忙な状況の中で、メールで本部にファイルを送信するのが大きな負荷だと感じていたことが背景にある。このようにシステムが業務の効率化に繋がらないと感じられてしまうと、システム上で行われるべき業務が省略され、システムの運用そのものが難しくなる可能性がある。今回の例をもとに示すと、避難所から避難者の情報がメールで送られなくなり、本部で避難者が把握できなくなるといったことである。このように、通常時に用いられるシステムでは問題とならないが、災害時の多忙な状況では、そのシステムの問題が顕在化する可能性があり、これも運用上のリスクと捉えられる。

⑤の意見の背景には、避難者からの大量の名簿の提出がある。今回の訓練では入力が1人の職員によって行われており、インタビュー実施者の報告からでは、提出された名簿を処理しきれなかったことが明らかになっている。災害時におけるシステム・ソフトウェアの運用環境を予測することは非常に困難であり、どの程度の処理が求められ、どの程度のリソースを確保できるかは災害が起これなければ分からない。

これらのことから、枚方市総合防災訓練におけるインタビュー調査から抽出された災害情報システムの運用上のリスクは、(1)対象とするべきスキルレベルの不明、(2)インフラの喪失、(3)システムの非効率性の顕在化、(4)運用の不安定性とする。

また、インタビューには挙げられていないが、今回のソフトウェアの構築を通して認識されたリスクも存在する。まず、(5)要求の不確実性である。①にも関連するが、災害が発生してからでなければ明らかにならないシステム・ソフトウェアの要求は多岐にわたる。①にあるようなユーザインターフェイスだけでなく、新たな業務の発生や、業務フローの変化などが起こりうるため、これに対応する機能変更などが必要になる。こうした対応を行わなければ、システムが利用者に高い満足度を与えられることはない。次に(6)システム評価の曖昧性である。通常の情報システムであれば要求が定まっているため、妥当性確認などのプロセスでそれに対する仕様を備えているか検証することで評価を行うことができる。しかし災害情報システムの場合は、(5)で述べたようにシステムの要求が災害時まで定まらないため、こうした評価結果は曖昧なものとならざるを得ない。そのため、そのシステムが正しい成果物であるのかどうかは、災害が発生する前には明らかにすることができない。そして最後に(7)データ定義の不確実性が挙げられる。本研究の避難者情報管理ソフトウェアは Excel 上で実装してい

るが、情報を各シートに分割するなどしてリレーショナルデータベースのような形で情報を管理している。このスキーマを定義するにあたっては、ER 図などで設計を行うことが一般的である。今回は避難者名簿を元に ER 図で設計を行なったが、名簿の様式に従うと、どこに帰属するかが不明な情報がいくつか見られた。また避難者名簿においてもなぜその情報を収集するのか不明な項目や、収集してもほとんど価値がないと思われる情報の項目が見られた。このような用紙に基づいて DB を構築すれば、実運用の中でスキーマを大幅に改変しなければならない可能性があり、その場合データベースを新たに構築しなければならないといった事態も考えられる。これらのことから本研究では、(1)-(7)を災害情報システムの運用上のリスクとして規定し、既存知識において対応されているか確認を行う。

5. 既存知識における検証

この章では 4.3 で明らかにした災害情報システムの運用上のリスクが既存のシステム・ソフトウェア開発の一般的な知識である知識体系等において対応する知識が存在するかどうかを確認し、その結果を記す。

5.1 知識体系

知識体系とは、専門領域において広く一般的に認められた概念、用語、技法などが知識として体系的に整理された文書である。現場での実践者や経営者など、その知識を必要とする者に対して作成される。本研究で活用した知識体系は要求工学知識体系 (REBOK) [9]、ソフトウェアエンジニアリング基礎知識体系 (SWEBOK) [10]、ソフトウェア品質知識体系ガイド (SQUBOK) [11]、そしてデータマネジメント知識体系ガイド (DMBOK) [12]である。REBOK はビジネス、システム、ソフトウェアの範囲で要求の獲得から定義までのプロセスに対応している。SWEBOK はソフトウェアの範囲で、ソフトウェアエンジニアリング全般、すなわち要求の獲得から保守までのプロセスに対応しており、さらにエンジニアにとって基礎となる知識に関しても規定されている。SQUBOK も同じくソフトウェアの範囲で、要求獲得から運用までのプロセスに対応しており、品質という観点からその知識が規定されている。DMBOK は組織がデータマネジメントを正しく遂行するために必要となる考え方や概念、技法などについて記述したものである。

本研究では対象がソフトウェアとなるため、SWEBOK、SQUBOK のソフトウェアに関する BOK を参照した。また、どのようなシステム・ソフトウェアを構築するかという要求定義に関する知識も必要であると考え、REBOK を参照した。さらに、抽出されたリスクでデータに関するものがあつたため、データマネジメントを扱う DMBOK を参照資料とした。

5.2 各知識体系における検証

4.3 で定義したリスク(1)-(7)が、上記知識体系においてどのように対応がなされているか検証を行った。検証においては、まず各リスクに対して有効だと考えられる対応を仮定する。そしてその対策が存在すると思われる各知識体系の箇所を参照し、知識の存在を確認した。リスクとその対応、また知識体系の中で関連した箇所を表4に示す。

表4 運用上の各リスクに対する対策とそれに対応する知識体系の関連箇所

リスク	考えられる対応	関連箇所
(1)対象とするべきスキルレベルの不明	要求が事後的に得られることを想定し、ユーザを設定しない要求獲得やUIの設計手法が存在する。	REBOK 3 要求獲得 SWEBOK 2.4 インターフェイス設計 SQuBOK 3.13 使用性
(2)インフラの喪失	予め事態を想定し、対応を策定しておく。	SQuBOK 2.21 運用のマネジメント
(3)システムの非効率性の顕在化	システムの企画段階で作業量や時間の観点からシステム化の範囲について検討・合意する。	REBOK 3.7 実現すべき将来システムのモデル化 REBOK 4.4 要求の優先順位づけ
(4)運用の不安定性	処理の要求やリソースの変動に対応した運用の設計が行われる。	SQuBOK 2.21 運用のマネジメント
(5)要求の不確実性	要求の不確実性を評価する。	REBOK 6.3 要求評価 -JIS 31000:2010 (ISO 31000) SWEBOK11.2.5 不確実性および曖昧性の扱い
	要求の不確実性に対応する開発手法が存在する。	REBOK 3. 要求獲得 SWEBOK 2. ソフトウェア設計, 7.ソフトウェアエンジニアリング・マネージメント, 9.ソフトウェアエンジニアリングモデルおよび方法 SQuBOK 2.2 ライフサイクルプロセスのマネジメント
	要求の変化を前提とした保守開発の手法がある。	SWEBOK 5. ソフトウェア保守 -JIS X 0161(ISO14764) 5.1.2.1 保守計画及び保守手続 SQuBOK 2.22 保守のマネジメント
(6)システム評価の曖昧性	要求が定まらない状態で実施可能なテスト手法が存在する。	REBOK 6.2 要求妥当性確認 SWEOK 4. ソフトウェアテスト SQuBOK 1.3.5 V&V, 2.19.1 プロダクト品質の分析・評価, 3.8 レビューの技法, 3.9 テストの技法
(7)データ定義の不確実性	DB 設計時にデータの入力元を精査する。	REBOK 3. 要求獲得, 4. 要求分析, 5. 要求仕様化 SWEOK 4. ソフトウェアテスト SQuBOK 3.9 テストの技法 DMBOK 5.2.2.1.2.2 既存文書の分析

とが前提となっており、ユーザが定まらないケースについては想定されていない。また SQuBOK の使用性に関する箇所でも有用な知識は見当たらなかった。よって、このリスクに対して有用となる知識等は発見されなかった。(2)インフラの喪失に対しては、事前にどのような被害が起こるかを想定し、冗長化などのその対策を策定しておくことが考えられる。こうした手法はこれまで随所で議論されてきたことであり、多くのシステムで既に行われている。SQuBOK

(1)から順に参照した結果を述べる。(1)想定外のユーザへのUIの不適合に対する対策として、事後的に要求を獲得することを前提としたUIの設計手法が考えられる。これに対応する箇所として REBOK3 章要求獲得を参照したが、そうしたことは

想定されていない。また SWEBOK のインターフェイス設計に関する箇所では、ユーザが設計時に定まっているこ

においてはインシデントマネジメントや問題マネジメントによって取り扱うことが可能である。また知識体系の知識以外にも、BCP(事業継続計画)の中で対応がなされる。(3)のリスクには、システムの企画時にシステム化する業務の範囲を作業量などの観点から、検討・合意することが有効だと考えられる。REBOK3.7 実現すべき将来システムのモデル化は、人間系を含めた将来のシステムをモデルによって可視化し、それをステークホルダー間で検討・合意す

るプロセスである。このようにモデルとして示し、共通の認識を得ることは有用だと考えられるが、しかしそのモデルの正当性の判断の手法等に関しては特に記載されていない。また REBOK4.4 要求の優先順位づけでは、実現すべき要求の優先順位づけの手法に関して述べられている。これはどこまでをシステム化の範囲とするかの判断に当たる要求の選択に関わる箇所であるが、コスト面からの判断手法が中心であり、作業量などの観点から判断する手法については記載されていない。これらのことから、このリスクについて本質的に対応可能な知識は上記知識体系には存在していないと考えられる。

(4)のリスクに対応する対策としては運用環境の変化に対応する運用設計である。これに関連する箇所として SQuBOK2.21 運用のマネジメントに記載されているキャパシティマネジメントが有効だと考えられる。キャパシティマネジメントとは「IT インフラストラクチャのキャパシティが、最も高い費用対効果でかつタイムリーな方法で、変化していくビジネス要件に確実にかつ継続的に適合させていく活動である」と定義されている。ここでの対象として、「サービスパフォーマンスに影響する人的リソース」が挙げられており、需要に応じたリソース配置の計画を策定可能だと考える。よって、これはリスク(4)に対して有効な手法であると考えられる。

(5)要求の不確実性に対して考えられる対策として、要求の不確実性を評価し、それに基づいて開発・保守を行うことが考えられる。要求の評価に関しては REBOK 6.3 要求評価が該当するが、ここではその手法が、リスクマネジメントの規格である ISO31000 に基づいて示されている。しかしこの規格では、組織の状況の確定が全てのマネジメントプロセスの前提に行われるため、災害が発生するまで組織の状況が確定しないような災害情報システムの場合は活用できない。また SWEBOK 11.2.5 要求の不確実性および曖昧性の扱いにおいて要求の不確実性への対応について述べられているが、そこではこのような開発段階では明らかにならない不確実性が想定されていない。よって要求の不確実の評価に関する知識等は存在していない。また、要求が不確実であることを前提とした開発手法等についても調査した。しかし、REBOK では要求が全て獲得されることが前提となっている。また SWEBOK の関連箇所においても、そのような設計・開発手法についてはみられなかった。また SQuBOK においても同様であり、これらに有用な知識は見当たらなかった。このリスクの対策としてはさらに保守のプロセスで要求の変更や発生を前提として対応することが考えられる。これに対応するものとして、SWEBOK 5. ソフトウェア保守における適応保守の概念が該当する。適応保守は「引渡し後、変化した又は変化している環境において、ソフトウェア製品を使用できるように保ち続けるために実施するソフトウェア製品の修正」[10]と定義されて

おり、災害時の状況と合致する。しかし、これをどのように実現するか的手法等に関しては、特に記述がなされていない。またこの項目で参考文献とされている ISO14764 (JIS X 0161 を参照)においても、適応保守の具体的な実現方法については述べられていない。だが一方で、6.8.2.1 ソフトウェア要求分析において、保守性向上のため、将来変更が起り得るインターフェイスの要求などを仕様書に記述しておくことが推奨されている。これは未知の要求に対して有効な手段と考えられる。これらのことから、(5)のリスクに対しては、部分的に有用な知識は見られたが、根本的な解決となるような知識は見当たらなかった。

(6)システム評価の曖昧性については、部分的な評価を行うなど、要求の不確実性を前提とした評価手法が必要だと考えられる。しかし、SWEBOK ではそのような手法に関しては取り上げられていない。テスト技法についてより詳細に規定されている SQuBOK においても、要求が定まったプロダクトの評価方法について述べられており、不確実な要求に対応したものは存在しない。

(7)に対応することとして、要求通りに DB を設計するのではなく、その要求を検証することが考えられる。しかし、REBOK の中では要求の検証は上位のスキームの要求との整合性を確認するといった手法であり、ここでの対応は最上位であるビジネス要求を検証する必要があるため、有用でない。また SQuBOK ではデータベースのテストに関するトピックが存在するが、あくまで完全性を検証する目的であり、スキーマの正当性を評価するものではない。さらに、DMBOK では論理モデル構築のための作業として、既存文書の分析が挙げられており、これに基づいた作業結果が「正確かつ最新であること」を該当分野の専門家によって検証されることが示されている。しかし、特に災害時においては、情報が不正確であったとしても明確な目的があればそれが大きな価値を持つことが有りうる。そのため、「正確かつ最新」であることを検証するだけでは不十分であり、その目的についても検証する必要がある。

これらを整理すると、既存の知識体系で対応しているリスクは(2)インフラの喪失、(4)運用の不安定性となる。これら以外のリスクについては、(5)要求の不確実性のように部分的に対応しているものは存在したものの、その解決につながるような知識等については確認されなかった。故に、災害情報システムの運用上のリスクに対してシステム・ソフトウェア開発上の一般的な知識では、対応ができないことが明らかとなった。そのために、災害時に活用されない、また当初の期待に対して十分に答えられていないという問題が解決されないまま現在まで存在していると考えられる。

6. 今後の課題

本報告では、要求通りに構築されたソフトウェアが、実運用に近い環境でも利用者から多くの問題が指摘されるこ

とが確認された。また、インタビュー調査から抽出された運用上のリスクにおいては、既存の知識体系では殆ど対応する知識等が存在しないことが明らかとなった。本研究の目的である、実践ガイドを構築するために、以下の課題が存在している。まず、検証を行うリスクと参考文献の拡大を行う。今回は枚方市総合防災訓練のインタビュー結果から得られたリスクを対象とした、今後は過去の論文等で見られたリスク、また有用な知見について検証する。そしてその後、この検証結果について有識者からヒアリングを行うなど、妥当性を確認する。その上で今回構築したソフトウェアや訓練の状況などを対象に、その適用事例を実践ガイドとして整理する。また可能であれば、これに基づいてソフトウェア等を構築し、再度利用者に対するインタビューを行って有効性の検証を行う予定である。

参考文献

- [1] 真田晃宏, 日下部毅明, 上坂克巳, 山本剛司, 河瀬和重. 災害対応時の業務分析に基づく災害情報共有システムの構築, 土木情報利用技術論文集, Vol.15, p39-48, 2006
- [2] 山崎栄一, 熊本地震における被災者支援, 社会安全学研究, Vol.7, p77-86, 2017
- [3] 大野茂樹, 亀田弘行, 角本繁, 岩井哲, 谷口時寛, 阪神・淡路大震災における情報処理行政支援活動と効果分析, 地域安全学会論文報告集, No.6, p279-p284, 1996
- [4] 井ノ口宗成, 林春男, 田村圭子, 長期的な被災者支援を可能とする合理的な被災者台帳の構築に向けて, 京都大学防災研究所年報, No.51 B, p189-p196, 2008
- [5] 伊勢正, 白田裕一郎, 矢守克也, 基礎自治体の求める機能に着目した災害情報システムの課題 —都道府県と基礎自治体のシステム・ギャップに関する考察—, 災害情報, No.16-2, p305-313, 2018
- [6] 毎日新聞, 再生の道標: 西日本豪雨半年 広島5病院で透析中断 被災情報の入力遅れ, 混乱, 大阪夕刊, 1頁, 政治面, 2019.01.05
- [7] 角本繁, 畑山満則, 亀田弘行, 暗示(算出)型位相記述による時空間管理手法を用いた随時データ更新と防災 GIS の実現 —リスク対応型地域空間情報システム(RARMIS)の実現に向けて—, 京都大学防災研究所年報, No42 B-2, 1999
- [8] 畑山満則, 岡田憲夫, 河野俊樹, 利用者の受容性を考慮した情報処理技術のインプリメンテーションプロセス—鳥取県智頭町を対象として—, 土木計画学研究・論文集, Vol.21, No.1, p127-p135, 2004
- [9] 一般社団法人情報サービス産業協会 REBOK 企画 WG, 要求工学知識体系 第一版, 近代科学社, 2011
- [10] 松本吉弘, ソフトウェアエンジニアリング基礎知識体系 —SWEBOK V3.0—, オーム社, 2014
- [11] SQuBOK 策定部会, ソフトウェア品質基礎知識体系ガイド(第2版) —SQuBOK Guide V2.0—, オーム社, 2014
- [12] DAMA International, データマネジメント知識体系ガイド 第二版, 日経 BP, 2017
- [13] 伊勢正, 基礎自治体の多様性を踏まえた災害情報システムのあり方に関する考察—状況論的学習観に基づく再組織化の効果について—, 京都大学, 2018