

災害時における情報システムの障害分類と分析手法に関する一考察

A consideration about classification and analysis on trouble and failure of information system under disaster

安藤 恵†
Megumi Ando

畑山 満則‡
Michinori Hatayama

1. まえがき

災害発生時には建物の倒壊などの物理的な要因による被害とともに、情報不足などの非物理的要因による被害が指摘されている。

2011年3月11日に発生した東日本大震災では東京電力福島第1原発において事故が発生した。政府が屋内退避指示を出した原発から20~30キロ圏内にある広野町では全町民に町外退避を呼びかけ、大半は自家用車や町が用意したマイクロバスで周辺5市町村の避難所へ移動したが、病院に入院中の患者など120人が取り残される事態となった。原因は停電で電話を掛けられず、受け入れ先の病院や施設を探せなかったためである。

また、町役場の機能も移転したため患者の容体や物資が足りているかといった状況をほとんど把握できない状況となっていた^{*1}。情報伝達に障害が発生し、情報不足状態となり妥当な意思決定が行われなかった例である。

災害時においては情報があればより対応が行えるにも関わらず、必要な情報が必要な場所に伝達されていないことから問題が発生している。特に、意思決定を行うための情報を発信する行政機関内では新たな情報システムを導入するなどの対策を行っているが問題の解決には至っていない。また、災害時における行政機関の対応行動指針を示した地域防災計画では伝達する内容(What)については記述があるものの、伝達手段(How)に関して記述がほとんどない。このため、伝達内容の優先度や伝達方法の条件を考慮せずに平常時と同様の意識で情報伝達を行うことや、発生した障害に対し適切な分析・対応策がとられていないことが問題発生に関係していると考えられる。

災害時の情報不足問題を解決するためには、情報伝達において発生した障害の原因解析手法の確立と解析結果を基にした対策を講ずる必要がある。

そこで本研究では行政機関内、行政機関から市民への情報伝達を対象とした情報システムの障害原因分析手法の検討と分析を基にした信頼性の高い情報システム構築のための仕組みを作る。特に、適切な意思決定のために最も情報が必要とされる発災後3日間において確実な情報伝達が行われる仕組みを作ることを目的としている。

本稿では過去の災害時において情報伝達に関し発生した問題の調査を行い、その原因の分類を行った。また作成した分類と過去の事例を元に発生されると考えられる障害原因の洗い出しを行った。また実際の業務検証資料を用いて発生した問題とその対策案を分析することで、確実な情報伝達を行うための仕組みに必要な条件を示す。

関連研究としては行政機関内における地域防災計画に

おける水害時情報の流れのシミュレーションを行うことで構造分析を行い、地域防災計画の構造上の特性や機能性を定量的な指標を用いて評価を行ったもの[1]や、専門的知識無しに行政機関の災害対応業務の可視化を行えるようにすることで業務・資源の明確化を行ったもの[2]があるが、これらの研究では伝達内容と情報システムの関係について考慮した分析を行っていない。

また、システムの信頼性に関する研究では主に原子力プラントといったクリティカルな事象に対するリスクマネジメントの手法が確率的な安全評価(PSA: Probabilistic Safety Assessment)として確立されている[3][4]。機器故障だけでなく外的事象が安全性にどう影響を与えるのかを確率論に基づき総合的に評価する手法である。しかしながらこれを情報システムに適用した例はなく、特に自治体の情報システムを対象に解析した例はない。

今回の報告は以下のように構成されている。2章では災害時の情報伝達の現状と課題から問題の分類を行う。3章では実際の対応業務を検証した新潟県見附市のケースを用いて問題への対応策について分析を行う。4章では障害原因分析手法の提案を行う。5章でまとめを行う。

2. 災害時の情報伝達に関する現状と課題

ここでは災害時の情報不足問題、情報伝達障害に関する現状と課題について述べ、問題の構造化を行う。

2.1 災害時の情報伝達に関する現状

近年の大規模・中規模災害では、建物の倒壊、人的被害の報道とともに行政機関の対応の遅れなどの直接的な被害以外の問題点が指摘されている。これまで行政機関は建物の耐震性の強化といったいわゆる構造的対策、非常時の備蓄などの目に見える形での防災対策を行ってきた。しかし、情報不足問題への対策の検討が遅れている。

行政機関は被災状況から地域防災計画に基づき対応指針・行動を決定するため、情報不足は行政機関のみならず被災者へ直接影響を与えるものである。これは行政機関においても同様で、必要な情報が必要なタイミングで届くことでより短時間で妥当な意思決定を行うことができる。

災害時の意思決定の特徴としては非常に短期間で平常時よりも重要な意思決定を大量に行わなければならない点にあると言える。その最たる例が、水害が発生した際の避難勧告である。これはある有効時間(例えば雨が降り始めてから避難対象者が逃げることができる期間)の中でどのような情報を渡すと避難勧告が活かされるかという点が大きなポイントとなっており、水害時の避難勧告基

†京都大学大学院情報学研究科, 京都市左京区吉田本町

‡京都大学防災研究所, 京都府宇治市五ヶ庄

準や勧告内容を検討する際によく考慮される点である。このように「必要な情報」と「必要なタイミング」に関する研究はよく行われているが、そのために必要な伝達手段の検討はあまり行われていない。また必要な情報と必要なタイミングを決定するために入手すべき情報に関しても、その情報を得るための手段の検討についても同様のことが言える。

行政機関が情報を得る手段としては電話、FAX、インターネットなどの一般的なものから、各機関独自の情報システムを備えているところもある。しかし情報システムや通信機器を整備していても伝達障害は根本的に解決されていない。

これらのケースでは情報システム(ハード)ではなくヒューマンエラーなどのソフト対策がなされていないことが起因している。情報システムの開発者や担当者は情報システムについての知識は持っているが情報の内容や使う人の訓練についての知識はない。逆に行政機関の対応者は情報の内容についての知識は持っているが、情報システムについての知識を持たず業務を行うことが多い。このように情報システムか情報の内容のいずれかの知識だけでこの問題を解決しようとしているところに原因があると考えられる。情報不足とそれに起因する問題は、必要な時に必要な場所に必要な情報が届いていないことから起きているためにハード・ソフトの両面から同時にチェックできる仕組みを作ることが重要である。

そこで、本研究では過去に発生した事例を元に、これから起こると想定されることも加え情報システムの脆弱性と伝達内容の制約条件を分析し、チェックを行った上で情報の伝達を行える仕組みを作ることとする。

問題解決のためには情報不足と被害の関係性を明確化する必要がある。次節から情報不足が意思決定に与える影響のモデル化と、情報不足になる情報伝達のモデル化を行い問題の構造化を図る。

2.2 問題の構造化

ここでは前節で述べた情報不足と被害の関係性のモデル化と、情報伝達のモデル化を行った上で情報不足に至る過程の構造化を行う。

2.2.1 意思決定と情報

ここでは情報と意思決定の関係について述べる。一般的な意思決定のプロセスでは収集した情報を元に代替案を作成・選択し次の行動を起こすという流れになっている。しかし、災害時にはこの一連の手順を踏まずに判断しなければならない状況が発生する。そもそも情報が手に入らず、自身の経験や知識に基づいて判断する場合もある。こういった場合に情報が「全く無い」状態よりも「多少なりともある」という状態の方が適切な判断を行いやすくなると考えられる。

さらに、情報は個人で持つだけでなく多くの人と共有することで有用性が増すが、この共有を行う際には情報伝達を行わなければならない。しかし災害時にはこの伝達を行う際に障害が発生し、情報の共有が行われないことで情報がないという状態が発生する。そこで次節からは情報伝達行動をモデル化することで障害発生個所の議論を行う。

2.2.2 情報伝達のモデル化

2.2.1 で述べた意思決定と情報の関係から、情報共有のための情報伝達モデルについて述べる。

Shannon & Weaver[5]によると通信(Communication)は図1のようにモデル化できる。

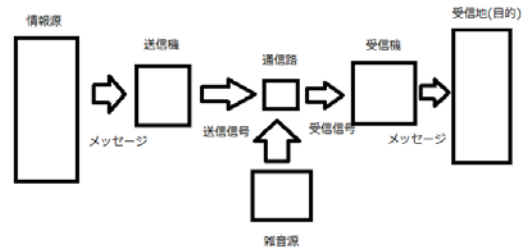


図1 シャノン・ウィーバーのモデル

Fig.1 Model of Shannon & Weaver

まず、情報の送信元となる情報源が存在する。情報源がメッセージを選択し、選ばれたメッセージは送信機で信号に変換され通信路を通して受信機へ送られる。受信機で信号からメッセージに変換され、受信地に伝達される。この一連の動作を通信と定義しており、いずれか一部分に障害が発生すると通信ができなくなる。これは通信のモデルであると同時に情報伝達モデルと見ることができる。そこで各部分で発生されると考えられる障害を挙げていくことで分類を行う。

2.3 情報伝達障害の分類

前節のモデルを基に通信障害の分類を行うと以下のように分類される。また、分類の検証のために朝日新聞社が提供している新聞記事データベース『聞蔵』[6]から関連記事を収集し、当てはまるケースを記載している。

(1) 情報システムの機器そのものの故障

情報システムの機器自体が故障したために障害が発生したケースが当てはまる。最も想定される事象であり、多くの場合には複数の機器を備えておく冗長化などの対策がなされている。これは図1における送信機、受信機自体の故障にあたる。

(2) 情報システムの技術的な問題

情報システムの機器自体が故障したのではなく、想定していた処理数を超えるために処理能力を超えてしまったケースが当てはまる。

2004年に発生した新潟県中越地震ではNHK側の機器がデータ放送に関する処理能力を超えたため、地上デジタル放送での安否確認情報が更新できなくなっていた^{*2}。また、みずほ銀行においては、東日本大震災の義援金を特定の口座に集中して受付したため、処理能力を超える事態となり他の業務に影響を及ぼすほどのシステムダウンを起こしている^{*3}。

これは図1においては送信機、受信機自体の故障ではなく、内部のソフトの問題にあたる。

ここまでの(1)、(2)は「狭義の情報システム」と定義する。これは障害発生時の責任が行政機関ではないためである。

(3) オペレーションの問題

情報システムを使う人間が使い方を知らなかったなどのケースが当てはまる。安否確認の手段として用いられる災害伝言ダイヤルは使い方を知らない人が多く、特に安否確認の必要な高齢者への普及が課題となっている^{*4}。また東日本大震災では返子市が職員の操作ミスにより防災無線で誤った情報を流していた。^{*5}

図1では送信機、受信機を操作する人の問題にあたる。

(4) 情報システムに必要なインフラの障害

情報システム間の通信回線における輻輳などが当てはまる。東日本大震災では発災後しばらくの間、通信規制が行われていたため、また余震の影響もあり、非常に電話がかかりにくい状態が続いていた。^{*6}

図1では送信機と受信機をつなぐ通信路の問題にあたる。

(5) 情報システムに必要な備品の不備

情報システム自身ではなく、それに付随する機器の故障が当てはまる。具体的にはサーバ自身でなく、サーバに接続しているLANケーブルの断線等が挙げられる。

東日本大震災では津波の観測点のデータがケーブルの切断により気象庁に送られていなかった^{*7}。

図1では情報源と送信機、送信機と通信路、通信路と受信機、受信機と受信地の各点の間での問題にあたる。

(6) 情報システムに付随する設備

情報システムに付随する設備(建物、土地等)に障害が発生したケースが当てはまる。新潟県中越地震において川口町では防災無線の入っている建物が余震で倒壊する危険があったため、使用できなかった^{*8}。また、東日本大震災では岩手県陸前高田市において市役所・警察署・消防署などの主要な建物が津波で大きな被害を受けたため、情報が集約できなかった^{*9}。

これは図1において雑音源にあたる。

(7) 体制の問題

市町村合併などにより人員が削減されたため、行政機関間のコミュニケーションがうまくいかなかったケースが挙げられる。

秋田県では合併前は防災無線を完備したとする自治体が合併したことによって未整備のままになっている箇所が生じることとなった^{*10}。

これは図1では伝達モデルを作る段階での問題にあたる。

(8) コンテンツの問題

誤報や、情報が必要なタイミングで伝わらなかったケースが挙げられる。

新潟県中越地震では土砂崩れの現場で情報が錯さうし、様々なメディアで死傷者の安否に関する不正確な情報が流れていた^{*11}。また東日本大震災ではTwitterなどのSNSが活用されていたが、情報の真偽や有効期限などが問題となっていた^{*12}。

これは図1では伝達経路を流れる情報自体の問題にあたる。

(9) 時間経過による状況、条件の変化

新しく情報システムを導入した際に過去のケースではうまくいっていたが、新しいものでは上手くいかなかったケースが挙げられる。

現在のスマートフォンは一部の機種が災害時掲示板に対応しておらず、ユーザがアクセスできない状態となっているため、実際に災害が起きた時に安否確認を確実に行うことが難しくなっている[7]。この状態はNTTドコモでは3月18日に解消されたが、もっとも安否確認が行われる発災後3日間には使用できなかった。

これは図1のどこにもあてはまる箇所がないため、別枠の問題として扱う。

この中でも(1), (2), (4)は責任の所在がはっきりしているために、障害が発生しても対応が行いやすい。しかし、その他は責任の所在が明確でないためにシステム上の障

害点となる可能性がある。

本研究では(1), (2), (4)は分析の対象とせずそれ以外での障害を主として扱う。システム障害の発生が考えられる点を意識した障害原因分析の実施、対策の作成が重要になると考えられる。

また、これらの分類の複合的なケースも発生している。

東日本大震災で最も被害の大きい地域である岩手県においては町役場が津波にのまれ災害対応にあたった職員が亡くなっている^{*13}。

このケースでは津波で機器が流されたことにより(1), (4), (5), (6)が発生し、さらに情報を発信する側の人が被害にあったことから(3), (7), (8)も同時に発生している。複合要因を分類し、明確な障害原因に分けることで各個の対策が立てやすくなると考えられる。

ここまでで障害原因を分類することはできたが、その対策が十分であるかは検討されていない。問題に対する対策の妥当性の検証を行わないと、また同じ障害が発生する可能性がある。次節では実際の事例を用いて問題とその対策の分析を行う。

3. 新潟県見附市による業務検証資料の分析

2章での分類を実際の災害対応業務を分析した新潟県見附市の資料を用いて検証する。

3.1 業務検証資料の概要

新潟県見附市では2004年7月13日に豪雨災害が発生し、堤防決壊が発生したために広範囲で浸水被害が起きた[8]。その3か月後の10月23日には新潟県中越地震が発生した。最大震度5強を観測し、全壊52棟、半壊505棟などの被害が起きている[9]。

この連続して発生した大規模災害において見附市役所では災害対応業務の検証を行っている[10][11]。この検証では各部局ごとに検証テーマを設け、検証目的、主な成果と課題、今後の提案について表形式でまとめている。今回は実際に行われた対応業務のうち情報伝達に関する課題と今後の対策案に関する分析を行った。

3.2 伝達障害発生箇所の調査

まず、伝達障害がどこで起きているのか調査を行った。見附市の地域防災計画では気象注意報・警報等伝達系統図[12]が作成されているため、これを基に障害箇所を可視化できるように改良を行ったものが図2である。

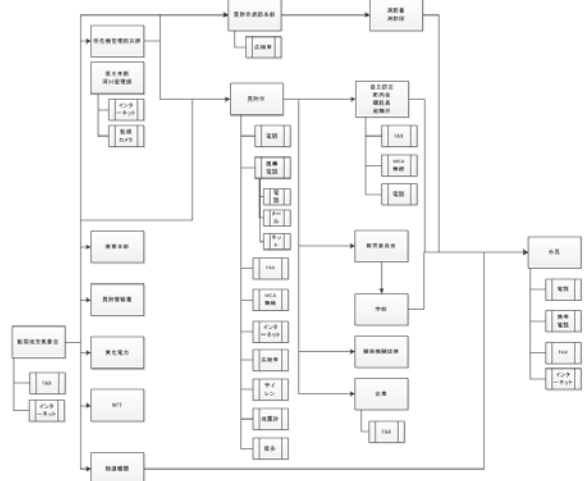


図2 改良した情報伝達図

Fig.2 Information flow in Mitsuke City(changed)

図2は元の伝達図に可能な範囲で使われている伝達手段を加えている。この図に資料に記載されている障害発生箇所へ付箋を付けていくことで可視化を行った。付箋には部署、検証テーマ、課題番号は分かるように記入している。

2章で作成した9分類に分けた結果としては表1のようになった。7.体制の問題が最も多く、伝達のための人的・機器的ネットワークがないという項目が目立った。

表1.分類結果

Table.1 Result of classification

1. 情報システムの機器そのものの故障	1
2. 情報システムの技術的な問題	4
3. オペレーションの問題	3
4.情報システムに必要なインフラの障害	5
5.情報システムに必要な備品の不備	1
6. 情報システムに付随する設備	3
7. 体制の問題	47
8. コンテンツの問題	8
9. 時間経過による状況,条件の変化	0

3.3 障害原因特性の調査

見附市のケースで特徴的であるのは、短期間(3か月)の間に連続して大きな災害が発生している点である。ここから最初に発生した水害と後から発生した震災において各項目を比較することが可能となっている。さらに水害と震災という発生した災害の違いから障害事例を比較することができる。以下から具体的なケースを挙げて分析を行う。

3.3.1 体制の問題に関する特徴

以下の図は水害と震災における総務部の対応業務検証資料を抜粋したものである。

主な成果	①必要地域の気象情報の入手 ②携帯電話、MCA無線借用による情報交換
課題	①職員同士の情報共有不足 ②本部と市民との連絡手段の不足
原因・理由	● 一般電話の処理量不足 ● 本部設置場所の電波不良 ● 夜間、休日の電話交換業務が一人体制
今後の提案	1 無線等、電話以外の複数通信手段の確保 2 優先電話の設置と職員への周知 3 ホームページを活用した本部職員、市民との情報共有

図3 見附市総務部による水害対応業務検証資料(一部抜粋)

Fig.3 An item of verification document after flood in Mitsuke City

主な成果	①携帯電話、MCA無線を地震直後に発注した ②市ホームページを即日立ち上げた
課題	①本部と市民との連絡手段の不足 ②電力、電話等の復旧状況の情報収集
原因・理由	● 一般電話の処理量不足 ● 夜間、休日の電話交換業務が一人体制 ● 関係機関とのホットラインが無かった
今後の提案	1 効率的な情報発信方法(災害用電話、ファクシミリ、メールなど)の整備 2 関係機関とのホットラインを設ける

図4 見附市総務部による震災対応業務検証資料(一部抜粋)

Fig4. An item of verification document after earthquake in Mitsuke City
ここでは災害対策本部において情報収集や命令指揮が的確に伝達できる仕組みを作ることができたかを検証し

ている。水害、震災のいずれにもあげられる課題としては災害対策本部と市民の間で連絡手段がなかったために、情報伝達を行いにくい状態にあったことである。それに対し、原因として一般電話の処理量の不備と電話交換業務の体制不備を挙げている。ここから以下のことが考えられる。

I.対策がなされていなかった

今回の事例では通信手段の確保が対策として挙げられているが、いつまでに対策を行うといった期限が明確でない。実行までのタイムラグが発生することを認識し、できるだけタイムラグをすくなくする必要がある。

II.対策がなされていたが、また同じ障害が発生した

対策は行われたが十分でなく、同じ個所で障害が発生している。このような場合は対策にヌケ、モレがないかチェックする必要がある。

いずれの場合もこの対策を実行する責任者が明確になっていない点も特徴として挙げられる。電話の処理量上げるために、電話会社に依頼するのか、電話担当者を増やすのかでは障害発生点が異なってくる。対策を行う責任者とタイムラグの認識が重要であると言える。

3.3.2 コンテンツに関する問題

ここでは特に情報伝達内容に関わる項目について検討する。

伝達障害原因を分類した際に「そもそも情報がなかった」という課題がよく見られた。これは情報が流通する前の段階での課題である。

例えば消防本部における情報の広報に関する課題として水害、震災のいずれでも挙げられていたのが「適切なタイミングで広報活動ができなかった」という項目である。消防部では避難勧告などの伝達を災害対策本部と連携して行っていた。しかし、課題としていつ、どのような内容を広報するのが十分に検討されていないため、必要な時に必要な情報の伝達を行なえていないという課題を抱えている。災害時における情報は有効期限が決まっているものもあり(例えば水害における避難勧告等)、有効期限を意識した伝達を行う必要がある。

また総務部における課題として他市に応援要請する際の雛形がなかったため、情報が伝達できなかったという項目があった。同時に今後の提案として応援要請する際のリストを作成するという対策が挙げられていた。すぐできる対策に当たるため、雛形を作成することで伝達障害が解消されるように思われる。雛形を作成し、情報を作成したところで流通を行おうと情報システムを使用すると障害が発生し、伝達できないという問題の発生が想定される。

ここから情報を作成する段階、情報を流通させる段階は同時にその脆弱性を考えるべきである。先に述べた応援要請の様式を作成するという対策は情報作成のための対策であり、情報流通の対策は行っていない。

従来の情報伝達に関する障害原因分析では狭義の情報システムにのみ焦点を当てることが多かったが、2.の分類や本章での事例分析を行うと狭義の情報システムの障害と同時に広義の情報システムの障害を含めて分析を行うことが必要となると言える。さらに、情報作成段階の障害であるのか、情報流通段階の障害であるのかを意識した分析が重要であることがわかった。

これらの条件を考慮した上で、次節において障害原因

分析手法の提案を行う。

4. 障害原因分析手法の提案

前章までの内容を踏まえて障害原因分析手法の提案を行う。

4.1 障害原因分析手法の概要

今回は機器やシステムの障害原因分析に使われる信頼性解析を用いて分析を行う。

信頼性解析とはシステム、あるいは製品の信頼性や故障率を定性的・定量的に扱う解析手法である。元々、製品開発では最終段階で安全性や耐久性の試験を行うのみであったが、1940年代中期から米国でジェット機や大型ロケットなどの複雑で大規模、失敗がゆるぎない開発が行われるようになると、故障を未然に防ぐことが重要視されるようになった。現在では原子力発電の安全性解析などに応用されている[13]。

本論文では信頼性解析の一手法であるFTA(故障木の解析:Fault Tree Analysis)を用いて分析を行った結果を述べる。

4.2 FTを用いた分析方法の考察

FTAは発生させたくない、発生してはならない故障や事故とその原因の因果関係をツリー状に表すことで重要な原因を洗い出し、発生を防ぐための対策に活用するものである。各原因の発生確率を計算していくことで故障や事故の発生確率を割り出すことも可能である。

一般的なFTAでは障害の発生確率を算出するが、本研究では算出を行わない。これは各障害発生確率を算出するためには膨大な量・長期間のデータを必要とするため、本研究の対象に適用することは事実上不可能であると考えられるためである。

以下に実際に作成したFT図の一部を示す。

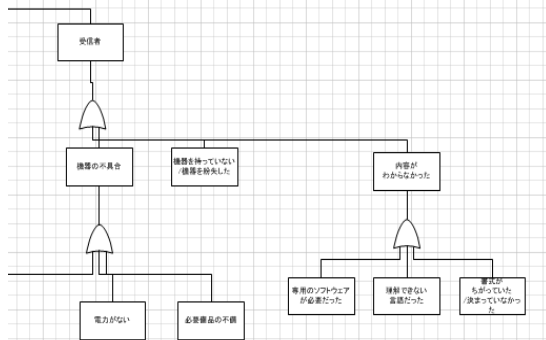


図5 作成したFTの一例
Fig.5 Example of Fault Tree

今回の分析では地域防災計画に記載してある伝達手段(固定電話、防災行政無線等)と一般的に使う伝達手段(携帯電話、インターネット等)、これから使われると想定される伝達手段(地上デジタル放送、クラウドコンピューティング等)について、「情報が伝達できない」という障害事象をトップとして解析を行っている。

図1の例は携帯電話の受信者が被ると考えられる障害事象を列挙したものである。実際には同様に携帯電話の送信者や通信路についても分枝したところにツリーが書かれている。

その結果以下のようなことがわかった。

1. 2.3の分類の(1)~(6)はFTにより記述することができる。

例えば図1の「機器の不具合」という項目は(1)機器自

体の故障に当てはまる。一般的に想定される問題のほとんどはこのツリー上に表すことができ、各事象の因果関係の可視化を行うことができた。

逆に(7)~(9)はFTに記述することが難しいことがわかった。(7)体制の問題等は相手の状態を考慮した図を書く必要があり、どの障害事象までを解析対象とするのが今後の検討課題であると言える。

2. 伝達手段に関するFTは多くの箇所を共通化できる。

例えば固定電話もクラウドコンピューティングも何らかの回線を通して相手の電話機やサーバへ接続するが、その過程は似ているため同事象が起きることが考えられる。

このようにFTによる分析手法は障害原因自体の可視化、障害と原因の関係性の明確化に有用であることがわかった。

5. まとめ

本稿では災害時における情報伝達障害とそれに起因する問題の現状と事例分析を行った結果の報告を行った。

本研究では災害時において情報伝達障害に起因する被害の発生を防ぐために、確実な伝達の仕組みを構築することを目的としている。

そこで、情報不足と被害発生の関係のモデル化から情報不足問題が発生する原因を9つに分類することで問題の構造化を行った。複数の項目に渡るケースも存在し、各項目の組み合わせによって表現することが可能である。

さらに、新潟県見附市の災害対応業務検証資料を用いてより詳細な事例分析を行った。見附市を対象としたのは短期間に2度大きな災害を経験していることから、水害と震災での伝達障害の比較等の検討を行うことが可能であるためである。ここでは障害発生箇所と障害原因の傾向の調査を行った。地域防災計画を基に情報伝達図を作成することで障害発生箇所の可視化を行い、9つの分類を用いて障害の傾向分析を行った。

見附市の事例で特徴的であった点は震災時に起きた障害が水害時にも同じ箇所がいくつか見られたことである。

可能性として考えられるのは対策を行っていなかったか、対策を行ったが十分ではなかったという2点である。前者であれば対策を行う際に期限を設けることや、対策実行までのタイムラグを考慮する必要があることがポイントとして挙げられる。また、後者であれば情報作成する段階の対策で止まっており、このままでは情報伝達の段階での障害発生が予見される。障害が情報システムの障害と情報の伝達内容、また情報の作成段階と情報を流通させる段階のどの部分に位置するかが分かるような分析を行う必要がある。もう一つは情報の伝達内容には有効期限があり、これを意識した情報システムの選択や、伝達の優先度の決定を行うことが重要である。

以上を踏まえ、分析手法の提案を行った。信頼性解析の一手法であるFTAを用いることで障害原因の可視化を行った。今回のFTによる解析は障害発生原因のみを扱っているが、今後の解析では障害発生箇所を解析できるFMEA(Failure Mode and Effect Analysis)を併用することでより総合的な解析が行えると考えている。

FMEAはFTAと対称的にシステムを構成しているサブシステムや部品の故障が全体の故障にどのように影響するかを解析する手法である。今回はFMEAの応用である

工程 FMEA を用いて解析を行う。通常の FMEA は開発されるシステム、製品を対象に解析を行うが、工程 FMEA は開発過程自体を解析することで故障の発生を防ごうとするものである。この FMEA と FT を組み合わせることで障害原因と障害発生箇所を同時に解析できるように手法を検討し、①障害発生箇所を可視化できるようにすること、②障害原因の傾向を調べられるようになること、③障害への対応策が妥当かどうか判断できるようになることの3つの要件を満たす分析手法の提案を行いたい。

今後の課題としてはこの分析結果の適用可能性を考える必要がある。東日本大震災の発生を受けて、行政機関では地域防災計画、企業では BCP の見直しが行われている。このような見直しの際の補助的なツールとしてもらうことでより信頼性のある情報伝達の仕組みを構築できるようにする。また、適用後にフィードバックをしてもらうことで手法のブラッシュアップを行うことを考えている。

参考文献

- 1) 堀智晴, 瀧健太郎, 高埴琢馬: 洪水に関する地域防災計画の構造分析モデルに関する研究, 水工学論文集, no. 42, pp265-270(1998).
- 2) 林春男, 浦川豪, 井ノ口完成ほか: 効果的な危機対応を可能とするための『危機対応業務の「見える化」手法』の開発 - 滋賀県を対象とした適用可能性の検討 -, 地域安全学会論文集, no.9(2007).
- 3) 原子力安全委員会: 第5章 リスク情報を活用した原子力安全規制への取り組み, 原子力安全委員会(オンライン), 入手先
<http://www.nsc.go.jp/hakusyo/hakusyo21/pdf/03hen_syoushou5.pdf>(参照 2011-06-17)
- 4) 蛭沢勝三: 地震PSA手法について, 原子力安全委員会(オンライン), 入手先<<http://www.nsc.go.jp/senmon/shidai/seimoku/seimoku011/siryo11.pdf>>(参照 2011-06-17)
- 5) C. E. シャノン, W. ヴィーヴァー(著), 長谷川淳, 井上光洋(訳): コミュニケーションの数学的理論, pp. 9-40, 明治図書出版(1969).
- 6) 朝日新聞社: 開蔵II ビジュアル for Libraries, 朝日新聞社(オンライン), 入手先
<<http://database.asahi.com/library2/>>(参照 2011-06-17).
- 7) Softbank: iPhone でも災害用伝言板サービスは利用できますか?, Softbank(オンライン), 入手先
<<http://faq.mb.softbank.jp/detail.aspx?id=e5246672b79544d5368792f62777155544335477a6f7345705a6e6d43786c4a526665655033384b6b6d366b3d>>(参照 2011-06-28).
- 8) 新潟県見附市: 7・13 水害, 見附市役所ホームページ(オンライン), 入手先
<<http://www.city.mitsuke.niigata.jp/ctg/130141/130141.html>>(参照 2011-06-28).
- 9) 新潟県見附市: 中越大震災, 見附市役所ホームページ(オンライン), 入手先
<<http://www.city.mitsuke.niigata.jp/ctg/130142/130142.html>>(参照 2011-06-28).
- 10) 新潟県見附市: 7・13 新潟豪雨災害 災害検証ファイル, 見附市役所ホームページ(オンライン), 入手先
<<http://www.city.mitsuke.niigata.jp/ctg/Files/1/130141/attach/水害.pdf>>(参照 2011-06-28).
- 11) 新潟県見附市: 中越大震災 災害検証 災害検証ファイル, 見附市役所ホームページ(オンライン), 入手先
<<http://www.city.mitsuke.niigata.jp/ctg/Files/1/130142/attach/地>

[震.pdf](#)>(参照 2011-06-28).

12) 新潟県見附市: 見附市防災計画 風水害等対策編 第3章災害応急対策 第4節気象情報等伝達計画, 見附市役所ホームページ(オンライン), 入手先<

<http://www.city.mitsuke.niigata.jp/kbn/Files/1/131141/attach/02-03-04.pdf>>(参照 2011-06-28).

13) 塩見弘ほか: FMEA, FTA の活用, 日科技連出版社(1983).

付録

以下に参照した新聞記事を記載する。

- *1 “福島第1原発:患者ら120人避難できず 圏内の混乱続く”. 毎日新聞, March. 20. 2011. 朝刊
- *2 “NHK 安否情報, 更新一時止まる 処理追いつかず 新潟県中越地震”, 朝日新聞, Oct. 25. 2004. 朝刊, p. 37
- *3 “みずほ銀障害:”頭取「義援金が引き金」認める”, 毎日新聞, March 25. 2011. 朝刊
- *4“停電のとりやめ過ぎて別の放送 逗子市・防災無線”, 朝日新聞, March 18. 2011. 朝刊
- *5 “震災時の伝言サービス 「安否情報」浸透これから(メディア)”, 朝日新聞, Nov. 6. 2004. 朝刊, p. 37
- *6 “NTT ドコモが発信規制 福島・茨城 パンク回避”, 福井新聞. Apr 12. 2011. 朝刊
- *7“観測点が不具合 データ送られず”, 朝日新聞, March 13. 2011. 朝刊
- *8 “防災無線, 備え万全(その時, 東京は大災害への備え)/東京”, 朝日新聞, Dec. 17. 2004.
- *9 “役所・警察, 機能ダウン.” 朝日新聞, March. 13. 2011.
- *10 “14 市町で未設置 災害情報「頼みの綱」防災無線/秋田”, 朝日新聞, Nov. 4. 2004.
- *11 “「母子3人生存?」現場で情報混乱 新潟県中越地震(メディア)”, 朝日新聞, Oct. 29. 2004.
- *12 “停電情報 政府お詫び 東電の対応つかめず”, 朝日新聞, March. 13. 2011.
- *13 “<東日本大震災>防災無線に津波被害 大槌町で7割使えず”, 毎日新聞, Apr, 17