

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

Study of the Method of Disaster Information Sharing System Considering the Diversity of the Municipalities

伊勢正^{1,2}, 磯野猛¹, 臼田裕一郎¹, 藤原広行¹, 矢守克也³

Tadashi ISE^{1,2}, Takeshi ISONO¹, Yuichiro USUDA¹, Yukihiro FUJIWARA¹
and Katsuya YAMORI³

¹ 国立研究開発法人 防災科学技術研究所

National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience

² 京都大学大学院情報学研究科

Graduated School of Informatics, Kyoto University

³ 京都大学防災研究所

Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University.

In this paper, first, it shows the current status of disaster information sharing system. As an issue of disaster information system mainly developed by prefectures, it points out the divergence of disaster response workflow of the municipalities which carry out the input of information, and the information required by the prefecture. Next, as a process to overcome this divergence, we indicate the importance of the reorganization with the restructuring of each system, activity and organization. And by a demonstration experiment using a "Disaster Information Utilization System for Municipalities" that has the flexibility to easily restructuring the system workflow and information design, study has been made about the ideal method of disaster information sharing system.

Keywords: *disaster information sharing system, workflow, information design, reorganization, ownership*

1. はじめに

1995年に発生した阪神・淡路大震災を契機に、災害情報を共有することの重要性が再認識され、迅速かつ円滑な災害情報の共有を目的とした様々な仕組みが提案されてきた。たとえば、角本ら¹⁾は阪神・淡路大震災の教訓を踏まえ、都市型巨大災害が発生した際の災害管理システムのあり方を示している。さらに実際に発生した災害への対応において、試験的にシステムを活用し、その後の検証によって災害情報システムの有効性を示した研究事例もみられる。たとえば、澤田ら²⁾は、新潟県中越地震の復旧・復興期において、様々な支援機関と連携して情報共有サイトを実際に構築し、その有効性を示している。また、井ノ口ら³⁾や田口ら⁴⁾は、東日本大震災の発生直後から被災地に赴きGIS（地理情報システム）を活用した被災地支援を通じて、効果的な情報提供手法を提案している。

こうした動きは、近年のICT（情報通信技術）の進歩も手伝い、被災地である市町村から上位機関である都道府県へ、さらには中央官庁や防災関係機関に対する災害情報の共有を支援する様々な災害情報システムが提案され、伊勢ら⁵⁾が示すように、多くの自治体で導入に至っている。しかしながら、阪神・淡路大震災から16年もの歳月が経過した東日本大震災の対応においてもなお、これらICTを活用した災害情報システムが十分に機能せず、

結局は電話やファックスに頼った情報伝達が行われたとの報告が散見される。

本稿では、自治体の災害情報システムの整備状況を整理した上で、市町村における災害情報システムの活用実態の事例として、平成27年に発生した台風への対応の様子を観察し、市町村の立場から都道府県の整備する災害情報システムの問題点を指摘する。

次に、新規に導入される情報システムが有効に機能するまでの過程に注目し、導入する情報システムと運用体制の双方において、それぞれの再編を伴いながら、全体として良好な活用環境が生み出される「再組織化」（第3章で詳細に定義する）というプロセスが重要であることを過去の研究事例を交えながら整理する。さらに、情報システムの利用者である各自治体の特性を反映して効果的に情報を表示できる災害情報システムを用いて、実際の自治体を対象とした実証実験を行い、「再組織化」のメカニズムを実践的研究によって検証し、災害情報システムのあり方について考察を行う。

なお、本稿においては、都道府県と市町村の総称として、「自治体」を用い、特に都道府県には該当しない市町村の固有の事象を指す場合に、「市町村」という単語を用いて区別する。また、情報システムを網羅的に分類した佐藤⁶⁾では、“情報システムは人間活動の（社会的な）システムであって、コンピュータを利用していても、いなくてもよい”としており、本稿においても“情報シ

システム”を同様に定義し、コンピュータの有無は問わないものとし、特に、災害時の情報共有を目的として構築された情報システムを“災害情報システム”と呼ぶ。

2. 災害情報システムの現状と課題

(1) 全国的な傾向

伊勢ら⁵⁾は、全国 47 都道府県と 20 政令指定都市が保有する災害情報システムについて、その概要把握を目的としたアンケート調査を実施した上で、北海道から千葉県に至る東日本大震災の被災自治体を対象に、各自治体の災害情報システムの特徴や活用実態についてインタビュー調査を行っている。これによると、全国 47 都道府県のうち 43 都道府県が ICT を用いた何らかの災害情報システムを既に導入していると回答している。さらに災害情報システムを保有している 43 都道府県のうち、約 8 割の都道府県が「都道府県とその全市町村が同一の防災情報システムを利用し、防災情報及び災害情報を共有している」と回答しており、全国的に県と市町村で同一の災害情報システムを導入し、円滑な情報共有を図るための取組が進められていることが示されている。

このように ICT を用いた災害情報システムが普及しているにも関わらず、東日本大震災で被災した都道府県および政令市に対する個別のインタビュー調査によると、実際の対応では、システムを活用した情報共有は行われず、電話やファックスなどにより情報共有を図り、災害対応を実施したことが複数の自治体において明らかになった。ここで着目すべきは、発災にともない停電や通信途絶が生じた地域のみならず、電力が確保され通信環境も確保されていた地域においても、災害情報システムを活用できなかったとの証言を得ていることである。

また、同調査によると災害情報システムを保有する 43 都道府県において、そのシステム開発は都道府県により実施されている。都道府県が用意したシステムに市町村が被害状況などを入力する集中管理型のシステムがほとんどであり、市町村は、都道府県の要請に応じる形で、都道府県が構築したシステムに情報を入力するという運用形態がとられていることが明らかになった。

(2) 市町村における災害情報システムの活用実態

上記に示した災害情報システムの現状を踏まえた上で、入力作業を行う立場である市町村における災害情報システムの活用実態を把握することを目的として、平成27年に中部地方に上陸した台風18号への災害対応の現場を観察するとともに、災害対応が完了した後、防災担当者に災害情報システムの活用実態についてインタビュー調査を実施した。

Z市は、中部地方に位置する人口約38万人の中核市である。平成27年9月9日朝の最接近が予想されていた台風18号に備え、8日夕方に市内4カ所の避難所を開設したが、実際に収容した避難者は数名程度にとどまった。9日5時33分、大雨暴風警報が発表されたことを受け、警戒体制へ移行する。市内の道路で一部冠水が確認されたものの大きな被害には至らなかった。

以上、一連の災害対応の流れを把握した上で、災害対応業務が完了した後、県の災害情報システムに関するインタビュー調査を実施したところ、Z市の職員より、主に以下のような回答を得た。

➤ Z市職員の発話1： 県の災害情報システムは、

入力すると自動的にLアラートに情報提供されるため、被害状況や対応状況をリアルタイムで入力するというよりも、ある程度情報が整理された後、確定報として入力するシステムという位置付けである。

➤ Z市職員の発話2： これまでの災害対応の経験を踏まえて、各市町村が様々な体制、活動手順で災害対応を行っているというのが実状である。使いやすい災害情報システムを構築するためには、こうした各市町村の多様性を踏まえた開発が必要である。

このようにZ市においては、県の災害情報システムへの入力作業は、市が自らの住民対応のために実施すべき災害対応業務とは別の追加的な作業であると感じていることが示されている。



写真-1 2015年台風18号対応時のZ市の防災担当課の様子（丸印の位置に県の災害情報システムを設置）

写真-1は、2015年台風18号対応時のZ市の防災担当部署の様子であるが、県の災害情報システムの入力端末は、手前の執務スペースから離れた丸印の位置に設置されている。このような状況からも、県の災害情報システムは、Z市としての災害対応業務を支援するためのシステムとして捉えられていないことが示唆されている。

ただし、上位機関である都道府県に対して情報提供を行うことも市町村の災害対応業務である。災害対策基本法によると、基礎自治体は“速やかに、当該災害の状況及びこれに対して執られた措置の概要を都道府県に報告しなければならない”（災害対策基本法、第五十三条、被害状況等の報告）と定められており、都道府県の災害情報システムへの入力を行うことも災害対応業務の一環である。しかし、災害発生時の混乱期において、市民と直接的に向き合うことが求められる市町村の職員にとっては、市民の安全に直接関係する業務を優先することは当然の行為である。そこで、本稿においては、市民の安全に直接関係する業務を“市町村としての災害対応業務”と呼び、都道府県への報告とは区別して表現する。

(3) 災害情報システムの課題

上記Z市での事例が示すように、多くの都道府県で災害情報システムが導入されているものの、都道府県が所掌する市町村の状況を把握するために構築されたシステムであるため、市町村にとっては最終報告もしくは定時報告のためのシステムとして認識、運用されており、市町村としての災害対応のために実施する業務を支援するシステムとしては活用されていないケースが多いと推測される。

たとえば、市町村の代表的な災害対応業務である避難所開設を例にとると、一般的には、図-1の左側に示すように、市町村は、予想される被害（① 被害規模の想定）に基づき、開設すべき避難所の決定（② 開設する避難所

の決定)し、電話やファックス、場合によっては電子メールなどにより各施設管理者や担当職員に開設を要請する(③ 各避難所に開設要請)。その後、実際に開設作業が完了したことを確認(④ 開設完了の確認)し、開設状況を住民および上位関連機関等に周知する(⑤ 開設状況の周知)といったワークフローが一般的であり、こうした対応状況を定期的あるいは災害対応完了時にとりまとめを行う(⑥ 開設状況のとりまとめ)。

しかしながら、一般的な都道府県の災害情報システムは、上位機関であり整備主体でもある都道府県の必要とする情報を市町村から収集することを目的として構築されているため、これらの業務項目のうち、『⑤ 開設状況の周知』、『⑥ 開設状況のとりまとめ』には対応しているものの、市町村の職員が多くの時間を費やすであろう『① 被害規模の想定』から『④ 開設完了の確認』に対しては、支援機能を有していない。

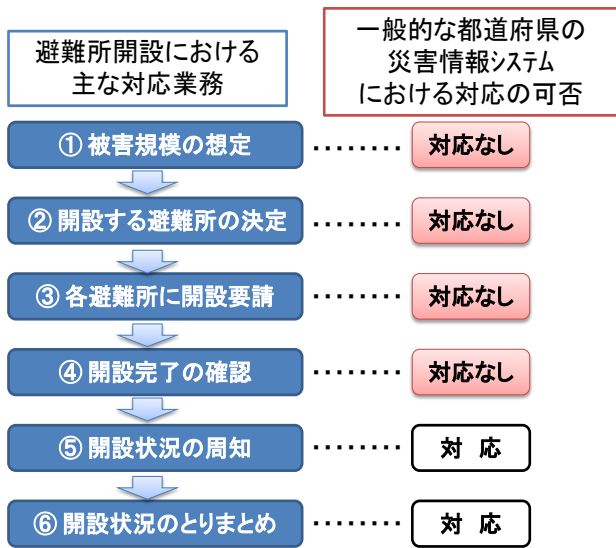


図-1 避難所開設に関する一般的なワークフローと一般的な都道府県の災害情報システムへの対応

このように、Z市職員の発話1が示すように、都道府県の災害情報システムは、市町村としての災害対応業務のワークフローに沿って構築されておらず、市町村の視点からは、都道府県の災害情報システムへの入力作業は追加的な作業として捉えられている。

また、市町村の災害対応業務を支援するシステムを構築するためには、Z市職員の発話2が示すように、過去の災害対応経験、対応可能な職員数など運用体制上の制約などが各市町村で異なっているため、ワークフローや表示する情報項目など情報デザインを、各市町村の実状に合わせて変更し得る災害情報システムが求められる。

3. システム導入に伴う「再組織化」の重要性

前章で示したように、導入されるシステムと既存の運用体制との乖離を克服し有効に機能させるためには、一般的に、新しい仕組みと運用体制の関係性が再編され、全体として、より効率的な関係性を作り上げる「再組織化」が重要であることが知られている。

上野⁷⁾は、認知科学の視点から、古い仕組みが新しい仕組みに置き換わり、有効に機能するためには、古い仕組みにより蓄積された知見や周辺を巻き込んだ運用体制の再編をとめないながら、新しいシステムが定着し機能

し始めるメカニズムを示している。たとえば、金属加工工場において、古い機械であるカム旋盤が、コンピューターを用いた数値制御による新しい工作機械(CNC旋盤)に置き換えられる状況を観察し、以下のように述べている。

“新しい機械や技術の導入によって、必ずしも、古い機械や技術が新しいものに置き換えられるわけではないということである。しかし同時に、“古い”カム旋盤が、CNC旋盤導入以後、それ以前と同じような状態で稼働しているというわけでもない。むしろ、カム旋盤の役割が、“新しい”CNC旋盤の導入以来、CNC旋盤の特徴に応じて新たに形成されているのである。同様に、CNC旋盤の役割も、また、以前からあったカム旋盤との関係において形成されているということが出来る。このようにして、新旧の両方のタイプの機械が並置されたコンテキストの中で、それぞれの特徴が相互的に顕在的になり、また、それぞれの役割も分化してきたのである。”

このように、古い機械と新しい機械が相互に影響し合い、その役割の再編が行われることで新しい仕組みが再編される。一方、再編された新しい仕組みを活用するための運用体制においても再編が生じることになる。こうした新しい仕組みと運用体制の双方に再編を伴った全体の「再組織化」を通じて、新しい仕組みが定着し有効に機能することが示されている。

これを自治体の災害情報システムに当てはめ、「情報システム」「運用体制」「情報デザイン」「再組織化」の関係性を図-2のように整理し、それぞれを以下のように定義する。

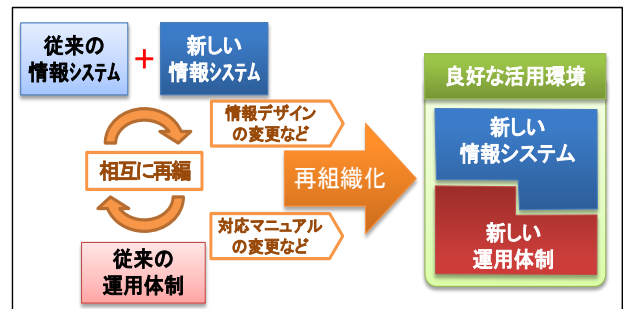


図-2 「再組織化」の概念

情報システム：佐藤⁶⁾に従い、“組織体(または社会・個人)の活動に必要な情報の収集・蓄積・処理・伝達・利用にかかわる仕組み”と定義し、第1章で言及したように、コンピュータの有無は問わない。

運用体制：上記の「情報システム」を受け入れる、あるいは活用するための要員配置、活用規定などの総称。

情報デザイン：「情報システム」と「運用体制」の関係性を「情報システム」側に反映させたもの。「情報システム」を用いて、情報をわかりやすく表記するための手法。ワークフローや表示する情報項目等、情報の見せ方全般を指す。

再組織化：「情報システム」と「運用体制」が相互に再編され、全体としてより効果的な関係が新たにもたらされること。

ここで定義した「情報システム」「運用体制」「情報デザイン」「再組織化」の概念を用いると、従来の災害情報システムが、利用可能な環境にあるにも関わらず、結果的に十分に機能しないという問題の要因を以下のように推測することが出来る。

- ▶ 県の災害情報システムへの入力作業と、市町村の従来の運用体制に不連続が生じており、情報デザ

インに不具合があるにも関わらず、各市町村が個別に県の災害情報システムを改修することができないため、情報システムの再編が行われていない。

- ▶ 県の災害情報システムは、市町村としての災害対応業務を支援する情報システムでないため、市町村にとっては、入力作業を行うメリットが感じられず、県の災害情報システムを効率的に利用するための運用体制の再編が行われない。
- ▶ 新しい情報システム、運用体制の双方において再編が行われないため、全体としての再組織化が行われず、新しい情報システムの良好な活用環境が整わない。

こうした状況を打開するためには、多様な市町村の実状を反映し、各市町村の求める情報を提供するために、情報デザインを市町村ごとに変更できる柔軟性が情報システムに求められる。こうした柔軟性のある情報システムが各市町村の実状に合わせて再編され、情報システムを有効に活用するために運用体制も再編され、全体として再組織化が行われることによって、新しい情報システムを活用するための良好な環境が形成されると考えられる。

そこで、多様な市町村の運用体制を情報システムに反映する仕組みとして、情報システムに示されるワークフロー、表示する情報項目、各情報の閲覧や編集権限など情報デザインをプログラミングを伴わずに変更することが可能な「自治体向け災害情報利活用システム」を用いて自治体を変えた実証実験を行い、情報システムと運用体制の再組織化を観察することとした。

4. 自治体向け災害情報利活用システムの概要

前章までに示した都道府県の災害情報システムの活用実態、市町村における災害対応の多様性、および再組織化の重要性を踏まえると、災害情報システムが十分に機能するためには、以下のような条件が仮定される。

『条件1：各市町村にとって有効な情報を提供できること。』

災害情報システムへの入力作業を行うことで、市町村が求める様々な情報を管理することができ、市町村としての災害対応業務に活用できなければ、入力するメリットを感じることができない。避難勧告・避難指示等の発表、避難所の開設と運営、被災状況の把握と対応など、市町村としての災害対応業務を支援することができるシステムであることが求められている。

『条件2：各市町村の多様性を反映できる柔軟性を有していること。』

これまでの災害対応の経験や確保可能な要員の制約、地理的特性などから、各市町村は多様な災害対応業務の運用体制を有している。こうした多様性を反映できる柔軟性を有している情報システムであれば、市町村にとっては非常に使いやすい情報システムとなりうる。

上記の2つの条件を満たす災害情報システムとして、「自治体向け災害情報利活用システム」⁽¹⁾（以下、本システムと呼ぶ）を紹介する。本システムは、平成25年度までに、防災科学技術研究所が中核機関となり研究開発した「官民協働危機管理クラウドシステム」を高度化したシステムである。本章ではその概要を整理する。

(1) 市町村の災害対応業務を支援する構成

『条件1：各市町村にとって有効な情報を提供できること。』への対応として、以下の機能を有している。第

2章に示したZ市の職員の発話1からは、県の災害情報システムは、Z市の状況を外部に発信するためのシステムとして利用されており、Z市としての災害対応業務を支援するシステムとしては活用されていないことが示されている。こうした県の災害情報システムのあり方が、市町村の積極的な活用を阻害する要因の一つになっているものと考えられる。そこで、本システムでは、東日本大震災などの既往災害における市町村の災害対応業務を分析し、市町村が対応すべき業務項目およびワークフローを、タブとメニューボタンで表記し、市町村としての災害対応を支援する構成とした。図-3中に示すように、画面上部の2階層のタブによって市町村の主たる災害対応業務の項目が示され、画面左のメニューボタンが各災害対応業務のワークフローを示しており、市町村の災害対応業務を支援する情報システムとして構成されている。

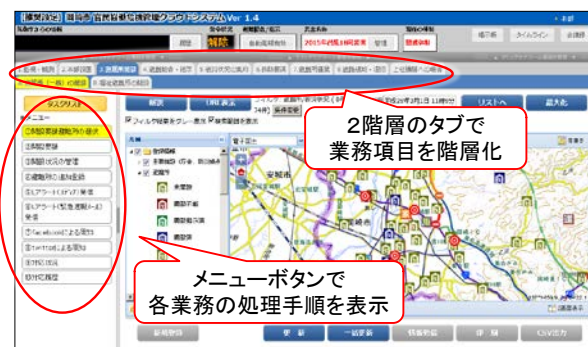


図-3 「タブ」と「メニューボタン」の配置

(2) 設定により情報デザインを変更できる柔軟性

『条件2：各市町村の多様性を反映できる柔軟性を有していること。』への対応として、以下の機能を有している。上記(1)で市町村の災害対応業務の項目を示すタブと、そのワークフローを示すメニューボタンによる画面構成を示したが、特筆すべきは、タブやメニューボタンの構成について、表-1に示される推奨設定として公開されているものの、プログラム変更を伴わずに設定行為によって容易に変更することが可能であるという点である。さらに、災害対応業務の項目やワークフローのみならず、表示する情報項目、各情報の閲覧や編集権限など、情報デザイン全般を設定により変更することができる。これにより、導入する自治体は、推奨設定を参考としながら、事情に応じて、情報デザインを容易に調整することが可能となる。

第2章に示したZ市職員の発話2によると、各市町村は、これまでの災害対応の経験などを踏まえて、様々な体制、活動手順で災害対応を行っており、多様性を有していることが示されている。各市町村の災害対応を監督すべき上位機関の立場からは、災害対応の標準化を推進し、管理を確実にやりたいところである。しかしながら、こうした多様な運用体制が存在している実態を踏まえると、システムの活用を推進するためには、まずは、システムのユーザ（情報入力者）である市町村が使いやすいと感じる情報システムを提供することが重要であると考えられる。

このように情報デザインを柔軟に変更できるという機能により、図-4に示すように、同一のデータベースから各市町村の特性に応じて必要となる地図情報を閲覧、編集することが可能となり、上位機関である県は、県の欲しい情報を集約して閲覧することが可能となる。

表-1 タブとメニューの推奨設定例（地震・津波）

第1階層タブ	第2階層タブ	メニューボタン
1.監視・観測	A.監視・観測情報	①監視・観測情報(一元表示) ②監視カメラ情報 ③テレメータ水位情報 ④テレメータ雨量情報 ⑤ダム放流情報
2.避難勧告・避難指示	A.避難勧告・避難指示の発令状況と追加情報	①避難勧告・指示の発令・更新 ②Lアラート(メディア)発信 ③Lアラート(緊急速報メール)発信 ④Facebookによる周知 ⑤twitterによる周知 ⑥対応状況 ⑦対応履歴
3.被災状況の集約	A.被災状況の登録	①新規登録 ②登録情報の更新 ③情報提供先などの入力・更新 ④情報一覧(全部) ⑤情報一覧(自ID向けのみ) ⑥対応履歴
4.救助要請	A.要救助者への対応	①要救助者の入力・更新 ②救助活動状況の入力・更新 ③対応状況 ④対応履歴
5.本部設置	A.体制発令	①体制の発令, 移行, 解除 ②対応状況 ③対応履歴
	B.庁舎の被災状況	①建物の被災 ②ライフラインの被災と復旧見込 ③代替拠点への移行 ④対応状況 ⑤対応履歴
	C.職員参集	①参集メールの送信 ②安否確認・参集状況の管理 ③対応状況
6.避難所開設	A.避難所(一般)の開設	①開設要請避難所の選択 ②開設要請 ③開設状況の管理 ④避難所の追加登録 ⑤Lアラート(メディア)発信 ⑥Lアラート(緊急速報メール)発信 ⑦Facebookによる周知 ⑧twitterによる周知 ⑨対応状況 ⑩対応履歴
	B.避難所(一般)の状況把握と物資配給	①避難者数の状況 ②食料の不足状況 ③寝具の不足状況 ④トイレの設置状況 ⑤対応状況 ⑥対応履歴
	C.福祉避難所の開設	①開設要請避難所の選択 ②開設要請 ③開設状況の管理 ④避難所の追加登録 ⑤対応状況 ⑥対応履歴
	D.福祉避難所の状況把握と物資配給	①避難者数の状況 ②食料の不足状況 ③寝具の不足状況 ④トイレの設置状況 ⑤対応状況 ⑥対応履歴
7.道路規制・復旧	A.広域搬送ルート	①被災箇所への入力・更新 ②被害が予測される重要路線の状況の入力・更新 ③規制区間および迂回ルートへの入力・更新 ④対応状況 ⑤対応履歴
8.上位機関へ報告	A.消防4号様式	①人的被害の登録 ②住家被害の登録 ③土木被害の登録 ④ライフライン被害の登録 ⑤保健被害の登録 ⑥農林被害の登録 ⑦民生被害の登録 ⑧文教被害の登録 ⑨4号様式の生成 ⑩4号様式一覧

データベースによる災害情報システムについては、これまでに多くの提案がなされてきた。たとえば、方ら⁸⁾の構築した土砂災害に関する情報を平常時から災害時まで一括して管理するシステムや、岡垣ら⁹⁾による災害時の医療活動支援を目的としたアプリケーションなどがあげられるが、本システムは、システムのユーザである各自治体が求める情報デザインを、設定行為によって、個別かつ容易に反映できるという特徴を有している。

の入力作業が求められきた。こうした従来の災害情報システムのあり方が、市町村の視点からは、市町村としての災害対応業務と別の追加的作業と受け止められ、情報システムを積極的に活用しようという意識を阻害する要因の一つになっていると考えられる。

表-2 実証実験の全体スケジュール

実施日	実施内容	概要
H28.7.1	説明会	システム概要に関する説明会
H28.8.22	操作体験会	南海トラフ巨大地震を想定した災害シナリオに沿った操作体験会
H28.9 から H28.10	操作体験後インタビュー	実証実験後の意見、およびシステムのワークフロー変更に関する意見を聴取
H28.10 から H28.12	本システムの再設定	各自治体の要望に基づき、本システムのワークフロー等の情報デザインを個別に再設定
H28.11 から H29.1	再設定後インタビュー	各自治体向けに情報デザインを再設定した本システムに関する意見を聴取

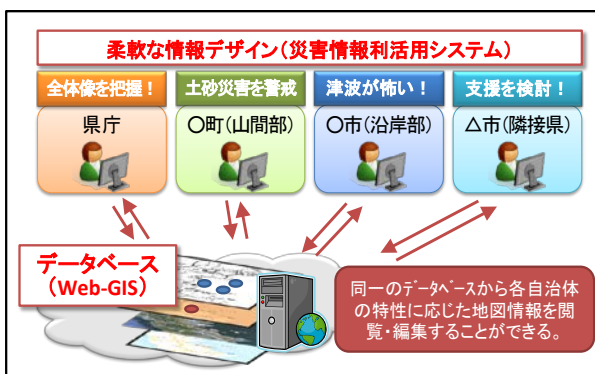


図-4 同一のデータベースと各自治体の特性を反映した自治体向け災害情報活用システム概念図

5. 実証実験

(1) 実証実験の流れと目的

第2章で示したように、従来の災害情報システムが都道府県の主導で整備がすすめられ、各市町村においては、自らの実状の如何によらず、都道府県の求める情報項目

そこで筆者らは、前章(第4章)で紹介した市町村の実状を反映し、情報デザインを柔軟に変更できるという特徴を有する本システムを、南海トラフ巨大地震による甚大な被害が懸念される高知県高幡地域に持ち込み、自治体職員を交えた実証実験を実施し、災害情報システムのあり方について考察を行った。

実証実験は表-2に示すように、説明会を実施した後、南海トラフ巨大地震を想定した操作体験会を実施し、本

システムの機能や情報デザインの改善点について各自治体の防災担当者にインタビューを行った上で、本システムのワークフローや表示する情報項目など情報デザインの再設定（システムの再編）、さらに再設定後インタビュー調査を実施した。

(2) 高知県高幡地区の特徴

高幡地域は、高知県の中西部に位置し、須崎市、中土佐町、梶原町、津野町、四万十町の1市4町より構成される。須崎市、中土佐町、四万十町は沿岸部に位置しており、特に須崎市、中土佐町では南海トラフ巨大地震発生時には中心市街地を含む甚大な津波被害が想定されている。梶原町、津野町は山間部に位置していることから、津波被害を受けることはないが、幹線道路が限られているため、地震による土砂災害、橋梁などの構造物被害などにより、道路網が寸断され孤立化することが懸念される。こうした地勢より、当該地域全体としては、沿岸部で特に市街地が大きく浸水する須崎市や中土佐町の住民について、四万十町（窪川周辺）、梶原町、津野町といった山間部への円滑な広域避難が懸案事項となっており、高知県須崎地域本部を中心に検討が進められている。



図-5 高知県高幡地区の位置図
(高幡広域市町村圏事務局のホームページより)

(3) 現在の高知県の災害情報システム

高知県内の各市町村の災害情報を共有する情報システムとして、2014年より「高知県総合防災情報システム」²⁾が稼働している。伊勢ら³⁾のアンケート調査において高知県は「都道府県とその全市町村が同一の防災情報システムを利用し、防災情報及び災害情報を共有している」と回答した約8割の都道府県の一つであり、基礎自治体から県への報告様式である消防4号様式の内容など、災害の基本情報を扱うシステムとして構築されていることから、全国的にみても一般的な都道府県の災害情報システム、つまり都道府県の整備したシステムに市町村が必要な情報を入力する情報システムであるといえる。

(4) 説明会の概要

高幡地区の1市4町および高知県の参加する平成28年度第1回高幡広域危機管理検討会（H28.7.1須崎市役所にて実施）において、前章（第4章）に示した本システムの概要、実証実験やインタビュー調査のスケジュールなどについて説明を行った。

(5) 操作体験会の概要

本システムの操作体験会は、南海トラフ巨大地震を想定し模擬的に住民や関係機関から寄せられる様々な災害情報について、本システムを用いて隣接自治体と情報共有を図りながら、沿岸部の住民を山間部に広域避難させるというシナリオに沿った訓練形式で実施した。表-3に操作体験会の概要、写真-2に操作体験会の様子、表-4に災害シナリオの概要を示す。

表-3 操作体験会の概要

項目	内容
日時	平成28年8月22日(月) 13:30~17:05
場所	須崎市役所
参加自治体 (1県1市4町)	高知県、須崎市、中土佐町、梶原町、津野町、四万十町
参加者	各自治体より1~4名 課長補佐/係長級、主査/主事級の実務者
訓練概要	<ul style="list-style-type: none"> 表-4のシナリオに沿った被害情報などを本システムに入力 本システムを用いて、沿岸部の住民の広域避難を行うための情報共有を体験
システム操作	<ul style="list-style-type: none"> 事前に簡単な説明を行うとともに、入力支援スタッフを数名配置し、随時、操作方法を説明



写真-2 操作体験会の様子

表-4 操作体験会で用いた災害シナリオの概要

	被害様相	各自治体への主な対応
場面1	<ul style="list-style-type: none"> 13時、四国沖を震源とするM9.0の地震が発生 高知県の広域で震度6強~7 四万十町、須崎市、中土佐町に20m超の津波が来襲 	<ul style="list-style-type: none"> 町内に避難指示の発令 津波浸水域の確認 被災状況の整理
場面2	<ul style="list-style-type: none"> 多くの住民が避難所へ避難 須崎市、中土佐町では避難所収容人数を超える避難者が発生し、広域避難が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 市内の全避難所を開設指示 避難者数の把握 広域避難が必要な避難者数の検討
場面3	<ul style="list-style-type: none"> 各市町から共有される道路被災情報、避難所情報を基に、広域避難移送計画を策定 四万十町を中心とした広域避難者の受入を実施 	<ul style="list-style-type: none"> 広域避難に必要な機材（バス等）の調整 広域避難者集合場所の選定

(6) 操作体験後インタビューの概要

操作体験会の後、情報デザインの再設定を行うことを目的に、本システムに関する感想や情報デザインに関する問題点について、1県1市4町の防災担当者にインタビューを実施した。インタビュー調査では、各自治体の実際の災害対応のワークフローと本システムの違い、必要とする情報項目、閲覧・編集権限など、情報デザイン全般について自由な意見を聴取するとともに、次章（第6章）に示すアンケート調査も併せて実施した。

(7) 本システムの情報デザインの再設定

上記の操作体験後インタビューにおいて聴取した情報システムに関する問題点を反映して、情報デザインの再設定を実施し、各自治体の特性を反映した本システムを再構築した。具体的な情報デザインの再設定項目等については、次章（第6章）において考察と合わせて記述する。

(8) 情報デザインの再設定後インタビュー

各自治体の特性を踏まえ情報デザイン個別に再設定した後、再設定後のシステム構成を各自治体に説明し、推奨設定（情報デザインの基本設定）の本システムとの使いやすさの変化等について意見を聴取した。

インタビュー調査では、情報デザインを再設定したシステムに関する自由な意見を聴取するとともに、上記(6)に示したアンケート調査を再度実施し、情報デザインの再設定の前後での評価の変化を観察した。

6. 考察

(1) 県の災害情報システムの評価

操作体験後のインタビューにおいて、市町村の防災担当者から、現在の県の災害情報システムに関して、以下のような意見が聴取された。

- 県の災害情報システムは、県が必要とする情報を吸い上げるためのシステムだと思う。市町村の業務をサポートするための情報システムとして構築されていない。（自治体 F）

これは、第2章において示した中部地方の Z 市職員の発話 1 と同様の指摘である。高知県においても、現行の県の災害情報システムへの情報入力作業は、市町村の災害対応に追加的な作業であり、市町村としての災害対応業務を支援する業務としては捉えられていないことを示している。

(2) 本システムの再編

操作体験後インタビューの結果を反映し、各自治体の情報デザインについて、表-5 に示す調整を行った。各自治体の特性が顕著に表れた項目を以下に示す。これらの特徴は、必ずしもそれぞれの自治体固有の特徴であるとは限らないが、各自治体の防災担当者が本システムに反映を求めた情報項目が、自治体によって異なることを示している。

a) 水門、陸閘の監視

自治体 F は、平成 26 年 8 月の台風 11 号により市街地を流れる河川が氾濫した経験がある。さらには沿岸部の集落においては、多くの陸閘を管理している。こうした経験および事情から、「水門、陸閘」の監視について優先的に管理することを重視し、タブの追加を希望した。

b) 災害種別で避難所を区分

自治体 B では、沿岸部の低地に市街地が広がっており、南海トラフ巨大地震が発生した際には、多くの避難所が浸水することが想定されている。このため、地震・津波災害時の避難所と、比較的発生震度の高い降雨災害時の避難所を明確に区別する必要がある、運用方法も異なっている。こうした背景から、自治体 B からは、情報システムのインターフェイスにおいても災害種別による避難所の区分を明確に表現することを希望した。

c) 公共交通機関の状況把握

沿岸部に位置する自治体 B は、大きく入り組んだ湾で、1日上下4便の巡航船を運航しており、地域の通学の足として親しまれている。台風が接近した際には、この巡航船をはじめ、市街地のバスの運行状況に関する問い合わせが多いことから、公共交通の運行状況を管理するタブの追加を希望した。

d) 医療救護所の管理

自治体 C、D、E、F の4つの自治体が傷病者の搬送や災害拠点病院等の状況を把握するため、医療救護所の管理を行うタブの追加を希望した。しかしながら、自治体 C では南海地震発生時に中心市街地が著しく被災することが想定されていることから、当該自治体内における救護所の管理よりも、外部の良好な環境の救護所に搬送すべき傷病者を管理することが重要となる。

e) 消防団の展開状況の管理

自治体 B および D は消防団の展開状況を管理するタブの追加が希望された。自治体 B には大きく入り組んだ湾があり、水害時にはたくさんの集落が孤立する。こうした特性から、地元根付いた活動を行っている消防団への期待が大きく、各消防分団（消防団の単位）と役所のコミュニケーションを重視している。

また自治体 D の消防団は、各消防分団の中がさらに細分化されているため、自治体 D からは消防団を2階層（消防分団、班）で管理する表記を求められた。

(3) 本システムの評価

上記(2)に示した各自治体の実状を反映した、個別の情報デザイン再設定の前後で、各自治体の防災担当者に対して下記の3項目についてアンケートを行った結果、表-6に示す回答を得た。なお、ここでは、表下に示す配点により定量的に評価をしている。

質問 1) 本システムが市町村の（広域避難における）意思決定に活用できると感じましたか？

質問 2) 本システムが市町村の業務にとって有効であると感じましたか？

質問 3) 本システムが市町村から県への報告用の情報システムとして有効であると感じましたか？

表-6に示すように、情報デザインの再設定前および再設定後の両方において、各質問の平均点が1を上回っており、第4章に示した『条件1：各市町村にとって有効な情報を提供できること。』について、概ね本システムが好意的に受け入れられていることを示している。

また、情報デザインの再設定前に比較的評価が低かった自治体 C、D、E において、再設定後のアンケートでは大きく評価が改善される。さらに、情報デザインの再設定を行う前から評価の高かった自治体についても、以下に示すように、情報デザインを変更できると機能を高く評価する意見を聴取することができた。

表-5 各自治体の特性を踏まえた推奨設定からの変更事項

	自治体 A	自治体 B	自治体 C	自治体 D	自治体 E	自治体 F
1.監視・観測	・現行通り	・現行通り	・現行通り	・現行通り	・現行通り	・「水門、陸開」を追加
2.避難勧告・指示	・現行通り	・SNS 関連は削除 ・発令単位は字	・現行通り	・現行通り	・現行通り	・現行通り
3.被災状況の集約	・現行通り	・選択肢に「対応済み」を追加 ・「消防団の活動状況」を追加	・選択肢に「対応済み」を追加	・選択肢に「対応済み」を追加 ・「消防団の活動状況」を追加	・選択肢に「対応済み」を追加	・選択肢に「対応済み」を追加
4.救助要請	・不要	・不要	・不要	・不要	・不要	・不要
5.本部設置	・現行通り	・現行通り	・現行通り	・現行通り	・現行通り	・「職員参集」は不要
6.避難所	・初期画面を表画面に変更	・災害種別(地震, 水害)ごとに分類	・「開設要請」不要	・「開設要請」不要	・「開設要請」不要	・「開設要請」不要
7.道路規制・復旧	・不要(「3.被災状況の集約」に統合)	・不要(「3.被災状況の集約」に統合)	・不要(「3.被災状況の集約」に統合)	・不要(「3.被災状況の集約」に統合)	・不要(「3.被災状況の集約」に統合)	・不要(「3.被災状況の集約」に統合)
8.上位機関へ報告	・現行通り	・不要	・不要	・不要	・不要	・現行通り
新規追加	・現行通り	・公共交通機関の状況管理タブを追加 ・消防団の展開状況の管理タブを追加	・福祉避難所を大項目に繰り上げ ・医療救護所タブを追加	・医療救護所タブを追加 ・消防団の展開状況の管理タブを追加	・福祉避難所を大項目に繰り上げ ・医療救護所タブを追加	・福祉避難所を大項目に繰り上げ ・医療救護所タブを追加
必要なID (区別したいID)	・現行通り	・本部, 避難所担当, 調査班, その他	・総括班, 総務班, 広報班, 教育総務班, 公共土木班, 町民福祉班, その他	・本部	・本部, 産業・土木対策班	・総括班, 総務班, 広報班, 教育総務班, 公共土木班, 町民福祉班, その他

表-6 各自治体の本システムに関するアンケート評価結果

自治体	情報デザインの再設定前 (操作体験後インタビュー時)			情報デザインの再設定 ⇒	情報デザインの再設定前 (設定後インタビュー時)		
	質問 1	質問 2	質問 3		質問 1	質問 2	質問 3
A	①: +2点	①: +2点	①: +2点		①: +2点	①: +2点	①: +2点
B	①: +2点	①: +2点	①: +2点		①: +2点	①: +2点	①: +2点
C	②: +1点	②: +1点	③: 0点		①: +2点	②: +1点	①: +2点
D	①: +2点	②: +1点	②: +1点		①: +2点	②: +1点	①: +2点
E	②: +1点	③: 0点	③: 0点		①: +2点	①: +2点	①: +2点
F	①: +2点	①: +2点	①: +2点		①: +2点	①: +2点	①: +2点
合計点	+10点	+8点	+7点		+12点	+10点	+12点
平均点	+1.7点	+1.3点	+1.2点	+2.0点	+1.7点	+2.0点	

- 質問 1) 本システムが市町村の(広域避難における)意思決定に活用できると感じましたか?
 質問 2) 本システムが市町村の業務にとって有効であると感じましたか?
 質問 3) 本システムが市町村から県への報告用の情報システムとして有効であると感じましたか?
 ① ① ①
 ② ② ②
 ③ ③ ③
 ④ ④ ④
 ⑤ ⑤ ⑤

➤ 他の自治体と異なり、高幡地域の交通の中心となっているので、交通情報を共有できる機能があると非常に助かる。こうした個別の特徴を反映できる本システムは非常に有効である。(自治体B)

これらから、第4章に示した『条件2:各市町村の多様性を反映できる柔軟性を有していること。』について、本システムの情報デザインを変更できるという特徴が有効に機能しているといえる。

(4) 運用体制の再編

上記(2)に示した本システムの再編を踏まえ、本システムを効率的に活用するための運用体制に関して、以下のような発話が聴取された。

- 災害対応体制に関しては各自治体で呼称が異なる。本システムで各自治体の体制の状況がわかるのであれば、呼称を統一した方がお互いに情報連携し

やすい。(自治体 B)

- ▶ 自治体 F は、専任の入力担当者を 2 名ほど配置することを想定しているが、我々の場合は、南海トラフ巨大地震で庁舎周辺が浸水することが想定されており、発災時にすべての職員が登庁できるとは限らない。このため、どの職員でも操作できる簡単なインターフェイス、および入力項目の絞り込みが必要である。(自治体 C)
- ▶ 庁内の各班がそれぞれ情報を入力することが好ましいと思うが、導入当初は、職員全員が操作を習熟することは不可能であるため、まずは総務班に専任の入力担当者を配置することをイメージしている。(自治体 F)
- ▶ 次の段階として、このシステムを活用するための BCP の検討が必要だと思う。BCP(業務継続計画)を検討する過程で、システムに反映すべき内容も出てくると思われるし、システムで対応できない部分も BCP の検討を通じて明らかになると思う。(自治体 F)

こうした発話から、本システムが各自治体向けにカスタマイズ(情報デザインの再設定)されたことで、本システムの活用シーンをより具体的に想像することができるようになり、積極的に活用するための運用体制の再編について自治体の職員が自発的に思考しはじめていることがうかがえる。特に、自治体 B の発話からは、情報システムの再編を契機として、各自治体の内部だけでなく、地域全体としての調整(運用体制の再編)が必要であるとの気づきが確認できる。

(5) 再組織化を通じた意識の変化

操作体験後および再設定後のインタビューにおいて、以下のような発話を聴取した。

- ▶ 市町村がメリットを感じるようなシステムを基本として、そこから情報を集めるようなボトムアップ型のシステム構築が大切だと気付いた。(自治体 A)
- ▶ 各自治体がどのような目的で情報デザインの変更を要望したのかについて、各自治体が一堂に会して意見交換を行う場があると非常に勉強になると思う。(自治体 A)
- ▶ これまでの県の災害情報システムは、災害情報システムに自分たちが合わせるという感じだったが、本システムでは色々な要望を反映してもらい、“自分達のシステム”という気がしてきた。これまでの県の災害情報システムは、情報を入力しているだけという感じだった。(自治体 B)
- ▶ 救護所や傷病者の管理に関しては、保健師や DMAT(災害派遣医療チーム)などと意見交換を行い、管理すべき情報項目や見せ方を検討する必要がある。次回の訓練に本システムを見せて、意見交換ができればと思う。(自治体 C)
- ▶ 自治体 B や自治体 D が要望した消防団の状況管理は非常に有効かもしれないと感じた。他の自治体の情報デザインを見ることで、その自治体がどのような問題を抱えているか、どのような対応方針なのかといったことが理解できて非常に勉強になる。(自治体 F)

こうした発話から、本システムが各自治体向けにカスタマイズ(情報デザインの再設定)されたことで、本システムの活用シーンをより具体的に想像することができるようになり、新たな気づきを誘引するとともに、各自

自治体の情報システムに対する積極的な関与を確認できる。

自治体 A の発話からは、従来型の一般的な災害情報システムの問題点に対する気づきが示され、各自治体の求める情報デザインを共有することで、地域全体としての本システムの活用を推進しようとする姿勢がうかがえる。自治体 B の発話からは、自らの要望が本システムに反映されていることを強く意識しており、自らが求めた情報デザインが反映された本システムに対するオーナーシップの萌芽を確認することができる。自治体 C の発話からは、今回の実証実験の枠組みを超えて、自治体以外の防災関係機関に対しても、本システムを活用して情報連携を進めていこうとする積極的姿勢が示されている。これは、本システムを活用するための再組織化のプロセスに他機関を巻き込むことで、より高次元の情報連携を達成するための提案であると捉えることができる。自治体 F の発話からは、各自治体の求める情報デザインを本システムに反映した結果、各自治体の災害対応の特性が可視化され、新たな気づきが導かれたことが示されている。

各発話から読み取れるこうした効果は、いずれも従来型の都道府県の主導で整備する災害情報システムでは得られない効果であり、情報デザインを変更するという再組織化のプロセスがもたらした意識の変化であるといえる。

7. まとめ

一般的な災害情報システムは、都道府県の主導で整備がすすめられ、災害情報の入力作業を担う市町村は、都道府県の要請に応じる形で、都道府県の災害情報システムへの入力作業を行っている。

本稿では、まず都道府県の整備する災害情報システムが、市町村としての災害対応業務を支援していないという実態を示した。

つぎに、各自治体の特性を反映して、情報デザインを変更できる災害情報システムを用いて、実証実験を行い、各自治体の特性を実際に反映した個別の情報デザインを有する災害情報システムを構築した。

さらに、情報デザインを再設定するという情報システムの再編によって、様々な気づきが誘引され、本システムを効果的に活用しようとする意識の変化が見られた。

これらより、災害情報システムの活用を促進させるためには、情報システムと運用体制の双方に再編を伴う再組織というプロセスが重要であり、情報デザインの調整によって各自治体の多様性を汲取ることが再組織化を導くために有効であることが示された。

市町村を所掌する都道府県の立場からは、各自治体の情報デザインを統一(いわゆる標準化)することが情報管理を徹底する上で容易な方法であると考えられるが、各自治体が多様な災害対応を実施しているという実状を踏まえるならば、まず最初の段階として、各自治体の多様性を情報システムに汲取ること、つまり各自治体の多様性を反映する情報システムの再編が重要である。第 6 章(4)において示したように、情報システムの再編を通して、運用体制に関する気づきを誘引し、情報システムと運用体制の全体が再組織化することで、図-2に示したように、情報システムが有効に機能する活用環境が整うと考えられる。

本稿では、情報システムにおける情報デザインの再設定(情報システムの再編)を中心に、利用者の意識の変化を観察してきたが、今後は、同地域における実践的研究を継続し、運用体制側の再編を引き続き観察し、全体

としての再組織化のメカニズムをさらに詳細に検証することで、積極的に活用される災害情報システムの要件について研究を進めたい。

謝辞

実証実験の実施において、高知県高幡地域の各自治体の防災担当者の皆様の絶大な御協力を賜りました。心より感謝申し上げます。また、防災科学技術研究所 高橋拓也研究員には、実証実験の準備やインタビューの日程調整等、様々なかたちでご支援をいただきました。この場をお借りし感謝の意を示したいと思います。

なお、本研究の一部は、総合科学技術・イノベーション会議のSIP（戦略的イノベーション創造プログラム）「レジリエントな防災・減災機能の強化」（管理法人：JST）によって実施されました。

補注

(1) 自治体向け災害情報利活用システム

国立研究開発法人 防災科学技術研究所が、平成 23 年度より研究開発を行っている Web-GIS を基盤とする災害情報システム。平成 25 年度までは、「官民協働危機管理クラウドシステム」という名称で研究開発を行っていた。詳細については以下のホームページを参照とする。

<http://ecom-plat.jp/k-cloud/>

(2) 高知県総合防災情報システム

2014 年度より稼働している高知県の災害情報システムの名称。高知県が西日本電信電話株式会社高知支店へ開発及び 5 年間の運用保守を含めて一括発注した独自開発システム。

参考文献

- 1) 角本 繁, 亀田 弘行, 林 春男: 災害管理地理情報システム(GIS)の構想とシステム開発: 阪神・淡路大震災の経験を生かして, 地域安全学会論文報告集 (5), 419-423, 1995-11.
- 2) 澤田 雅浩, 八木 英夫, 林 春男: 震災発生時における関連情報集約とその提供手法に関する研究: 新潟県中越地震復旧・復興 GIS プロジェクトの取り組みを通じて, 地域安全学会論文集 (7), 97-102, 2005-11.
- 3) 井ノ口 宗成, 田村 圭子, 古屋 貴司, 木村 玲欧, 林 春男: 緊急地図作成チームにおける効果的な現場型空間情報マッシュアップの実現に向けた提案: 平成23年東北地方太平洋沖地震を事例として, 地域安全学会論文集 (15), 219-229, 2011-11.
- 4) 田口 仁, 李 泰榮, 臼田 裕一郎, 長坂 俊成: 効果的な災害対応を支援する地理情報システムの一提案: 東北地方太平洋沖地震の被災地情報支援を事例として, 日本地震工学会論文集 15(1), 1_101-1_115, 2015.
- 5) 伊勢正, 磯野猛, 高橋拓也, 臼田裕一郎, 藤原広行: 全国自治体の防災情報システム整備状況, 国立研究開発法人 防災科学技術研究所 研究資料第401号, 2015.
- 6) 佐藤敬: 情報システム, 情報社会を理解するためのキーワード 2, 培風館, 85-95, 2003.
- 7) 上野直樹: 仕事の中での学習 状況論的アプローチ, 東京大学出版会, 1999.
- 8) 方 吉, 稲垣 景子, 川崎 昭如, 佐土原 聡: 神奈川県における崖崩れ災害対応支援システムの構築に関する研究 その2: 崖崩れ災害対応支援システムの構築, 学術講演梗概集 D-1, 603-604, 2005.
- 9) 岡垣篤彦, 定光大海: GIS連携アプリケーションの作成による南海トラフ巨大地震の医療機関の被害想定作成およびDMATによる急性期医療対応計画策定, 医療情報学 35(1), 3-17, 2015.

(原稿受付 2016.5.28)

(掲載決定 2017.2.28)