

宇和海沿岸地域の事前復興デザインのための情報プラットフォームの構築

愛媛大学防災情報研究センター 新宮圭一, 山本浩司, 薬師寺隆彦
愛媛大学大学院理工学研究科 全 邦釘, 森脇 亮

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震は、東北4県と関東2県の太平洋沿岸地域に未曾有の津波被害をもたらした。津波浸水面積は561km²（建物用地・幹線交通用地は120km²）に及び¹⁾、この広大な面積の土地の上にあった生活空間は数時間のうちに壊滅した。それから7年の時間が経過し、これらの地域では道路、港湾といったインフラの復旧はある程度は進んだものの、未だ多くの方が仮設住宅等での生活を強いられるという現実が今も続いている（岩手県3,600人、宮城県1,317人、福島県7,763人の計12,680人；各県のホームページによる）。このような復興の困難さが露呈する中で、その教訓を今後の巨大災害への備えとして生かすために、「事前復興」の取り組みが始まっている（例えば、国土交通省の「復興まちづくりのための事前準備ガイドライン」²⁾など）。

そのような今後の巨大災害の一つとして、四国地方においては、100年から150年の周期で繰り返し発生する南海トラフ地震（以下、「南海地震」という）の襲来が数十年後に迫っている。フィリピン海プレートが沈み込む海溝部に発生する南海地震は、東日本大震災と同様に巨大津波災害を引き起こす可能性が想定される。その中で愛媛県の宇和海沿岸地域においては最大で20mを越える津波高さの到達が予測され^{3), 4)}、早急な対策が求められている。そのような背景から、津波リスクの高い宇和海沿岸地域において、災害時の避難・復旧・復興に多くの課題を有している地域特性をふまえ、来る南海トラフ巨大地震の防災・減災と被災からの復興に備えるために「宇和海沿岸地域南海トラフ地震事前復興デザイン共同研究」（以下、「本研究」という）に取り組んでいる⁵⁾。本文には、本研究において進めている事前復興の基礎となる「情報プラットフォーム」の構築について、その必要性と構築上の課題、活用内容など、現在までの開発状況を報告する。

2. 事前復興と情報プラットフォーム

事前復興の検討（デザイン）は、地域の基盤（まち、ライフライン等）、地域の産業（地域経済の支え、住民が働く場）、地域の社会（住民のつながり・コミュニティ）、地域の生活（住民の暮らし・住まいの環境）の4つの復興が対象となる。事前復興ではこれらの復興計画（まちづくり）を総合的に策定し、災害直後から迅速性と即効性をもって復旧・復興に対処することが目指すところである。そのため、まちの復興計画を検討する上での基礎情報は多岐に渡る。それらは、地図・写真、統計（人、産業）、公共インフラ・公共建設物・ライフライン、不動産（住民の所有地、住宅）、防災施設・機能点検、広域計画さらに歴史・文化などの広範の情報群である。これらを収集し、復興計画の検討に利用するために一つの情報システム（あるいは分散的に共有できるシステム）の上に統合することが“情報プラットフォーム”の構築である。これは復興計画の検討における活用に留まらず、発災直後からの様々な局面での活用も期待される。また、東日本大震災時に紙媒体等で蓄積されていた情報の多くが津波とともに失われ、個別システムのために多種に必要な情報が即時性をもって利用できず、復興対応に支障をきた

Development of the database platform utilized for revitalization designing of Uwa-sea coastal area.

K. Singu, K. Yamamoto, T. Yakusiji, (CDMIR, Ehime Univ.), R. Moriwaki, P. Chun (GSSE, Ehime Univ.)

したことへの対処でもある。

また、これらの情報のほとんどは既に行政内や民間内のどこかに蓄えられているが、それらは各部署においては種々の形式で、市町・県の行政間においては異なるフォーマットでデータ化されており、そのままでは相互利用ができないという問題がある。そのため、図-1に示すように各種のデータ群を統合利用するための手法や課題を検討し、情報を活用・運用するためのプラットフォームシステムの構築を進める必要がある。つまり、事前復興計画の作成においては各地区や広域の社会空間の実態を把握するために、種々に分散保管されている情報を共有化するための仕組みをつくり、常に最新の情報を継続的にプラットフォーム上に蓄える流れも構築する必要がある。この手順を経て構築されたプラットフォーム上にある各種情報は、地域で共有化された空間情報データベースとして、平時における防災・減災から事前復興のための検討に対して各種の解析プログラム（AP）などへデータ（情報）を提供し、活用される。

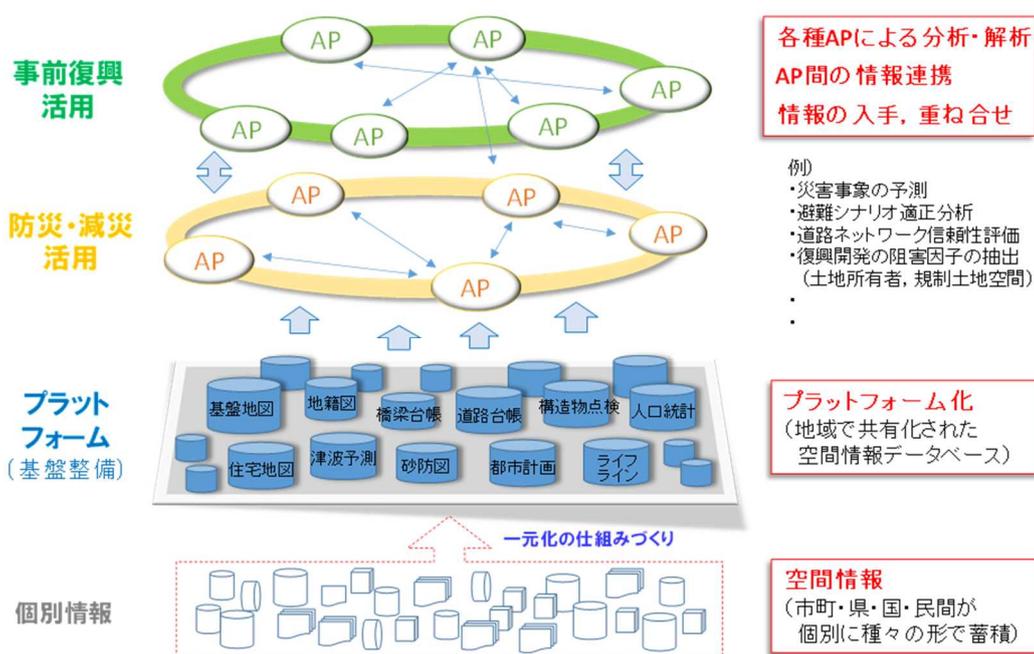


図-1 個別情報のプラットフォーム化と活用の流れ

図-2 に本研究における情報プラットフォームの構築イメージを示す。まずは愛媛県と 5 市町の各部署で蓄積されている各種情報（地図データ、インフラ情報、まちの基礎情報、防災情報データなど；詳細は後述）を一元化し、「事前復興型ストックマネジメント」を行うための情報プラットフォームの整備を行う。設定する統一的なルールに基づいて同一のプラットフォーム上で各種情報を管理することにより、平常時から警戒時、避難、啓開、復旧、復興のいずれのフェーズにおいても情報プラットフォームが利用できるように、GIS ソフト等により空間情報を可視化しながら各種の検討が可能なシステムの構築を目指す。ここで、情報プラットフォームの利用イメージは表-1 に示すようである。

また、図中において、①は行政機関、②は地域住民、③は研究者（または業務受託機関）である。情報プラットフォームは、データの活用方策として②地域住民向けの情報提供も視野に入れる。プラットフォームのデータ整備と精査が行われた後に、平常時に住民が必要とする情報を公開することで、住民サービスの向上や、さらに住民間の情報共有の場としても利用可能であり、地域や住民との連携ツールとしての効果も見込まれる。

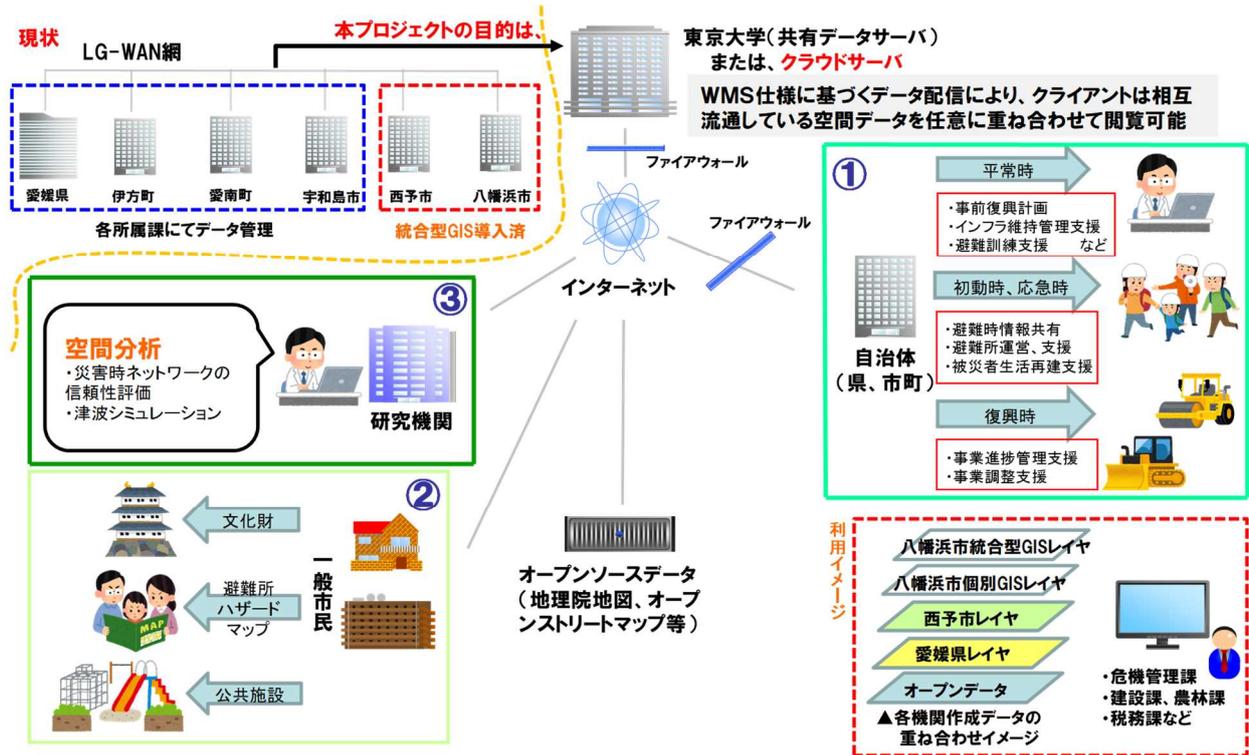


図-2 情報プラットフォームの構築イメージ

表-1 情報プラットフォームの利用イメージ

フェーズ	概ねの期間	支援システムの活用が想定される利用者/支援ツール				
		①自治体(県、市町)	②一般市民	③研究機関		
平常時	事前復興期	<ul style="list-style-type: none"> インフラ維持管理 避難訓練のシナリオ作成 事前復興プラン作成 避難路整備計画 緊急道路計画 	<ul style="list-style-type: none"> 災害履歴管理(過去にどのようなように動いたか分かる情報、報告書など) ハザード情報 防災拠点 BCP 災害危険区域の指定 移転先の検討 	<ul style="list-style-type: none"> 国調未実施の可視化 未相続土地の可視化 土地や建物の権利関係の整理 	<ul style="list-style-type: none"> 避難所情報確認 文化財情報確認 公共施設情報確認 地域の危険情報確認 連絡体制確認 	<ul style="list-style-type: none"> 災害時道路ネットワーク信頼性評価 津波浸水シミュレーション 合意形成手法開発
警戒時	発災1週間前～ 発災		<ul style="list-style-type: none"> 気象情報監視 防災備蓄品確認 職員参集 			<ul style="list-style-type: none"> 地震動監視
初動時	発災後1週間～10日程度	<ul style="list-style-type: none"> 被害状況の把握 二次災害防止対策 道路啓開計画 	<ul style="list-style-type: none"> 避難所運営 災害情報管理(災害報告、住民通報情報) 職員参集 ライフライン確認 交通機関状況把握 建築制限 	<ul style="list-style-type: none"> 安否情報提供 	<ul style="list-style-type: none"> 避難所情報確認 	<ul style="list-style-type: none"> 被災箇所状況提供(計画立案支援)
応急時	発災後10日～3ヶ月程度	<ul style="list-style-type: none"> 被災状況データ管理 応急復旧工事進捗管理 	<ul style="list-style-type: none"> 危険度判定 救援物資輸送ルート支援 建築制限 	<ul style="list-style-type: none"> 罹災証明書発行 被災者台帳管理 ボランティア活動支援 	<ul style="list-style-type: none"> 避難所情報確認 	
復旧時	発災後3ヶ月～1年程度	<ul style="list-style-type: none"> 被災箇所調査支援 仮設住宅計画 交付金申請支援 	<ul style="list-style-type: none"> 建築制限 	<ul style="list-style-type: none"> 災害公営住宅情報提供 	<ul style="list-style-type: none"> 災害公営住宅情報確認 	
復興時	発災後1年以上	<ul style="list-style-type: none"> 復興事業進捗管理 関係機関情報共有支援 		<ul style="list-style-type: none"> 災害公営住宅情報提供 	<ul style="list-style-type: none"> 災害公営住宅情報確認 	

3. データの収集と整備

情報プラットフォームに集積するデータは、大きく①地図情報、②インフラ情報、③まちの基礎情報、④防災情報の4項目に分けて整備する。表-2に情報プラットフォームに集積するデータの一覧を示す。この一覧表は、位置データと属性データという視点からの区分でもある。①地図情報は各情報の空間上の位置を示す情報群（位置データ）であり、各情報をある時間の2次元空間に展開するための基図（地図や航空写真など）と各情報の位置データ（例えば、道路線）よりなる。②～④はその各種情報の属性データ（例えば、道路種や道路幅員、道路橋梁の属性、点検表）である。

(1) 各データの収集内容

4項目の情報の収集内容は、以下のようである。

①「地図情報」のうち基図とするデータは、地域全体の俯瞰や交通ネットワーク整備に必要な広域的な図面としての利用が想定されるので、全国を対象に整備が進み一般公開されている情報より、国土地理院が作成している地形図（25,000分の1縮尺）と基盤地図情報を国土地理院ホームページより入手し整備する。また、個別集落や町場の小さな復興まちづくりに必要な都市計画図や砂防基盤図、実測図、住宅地図は各組織・各部署より収集する。ただし、それらは此処に編纂され、同時期に同じような図面がいくつも作成されているので、その内容を吟味しながら必要に応じてデータの収集と整備を行う。

②「インフラ情報」は、交通ネットワーク（道路、港湾、鉄道など）、公共建築物（学校、役所、公園、公民館など）、公共インフラ（橋梁・トンネル・漁港・海岸、耐震点検結果など）、生活インフラ（病院・空き家など）に加え、土地や建物の変遷（所有権、位置・階、増改築・リノベーション等実績）などに関わるデータを整備する。

表-2 情報プラットフォームに集積する空間情報

		データ管理者							
		県・市町				市町		その他	
		道路管・建物理者	河川管理者	農林水産管理者	防災危機管理者	地下埋管理者	固定資産・統計管理者	国	民間
まちの基礎情報	地図情報	・道路台帳付図 ・橋梁台帳付図 ・トンネル台帳付図 ・都市計画図	・河川台帳付図	・漁港施設台帳付図 ・港湾台帳付図 ・海岸保全台帳付図	・砂防基礎図 ・砂防警戒区域図 ・揺れやすさマップ ・津波浸水想定区域		・航空写真	・基盤地図 ・電子国土(国土地理院) ・深淺データ(海上保安部)	・住宅地図(ゼンリン)
	インフラ情報 (公共インフラ 公共建築物 ライフライン)	・道路網図 ・道路台帳 ・橋梁台帳 ・トンネル台帳 ・鉄道路線図	・河川台帳 ・河川区域図	・漁港港湾海岸台帳 ・港湾臨港道路台帳		・上水道 ・下水道 ・電気 ・通信(NTT) ・ガス		・道路網図(DRM) ・道路網図 ・道路台帳 ・橋梁台帳 ・トンネル台帳	・カーナビデータ
	不動産	・建築確認申請					・地籍図 ・土地建物登記 ・課税台帳 ・家屋台帳 ・固定資産	・不動産登記簿 ・建物登記簿 ・地籍図(法務局)	
	広域計画	・都市計画道路 ・都市計画公園 ・都市計画区域		・都市計画市場 ・臨港地区					
	歴史・文化					・観光名所 ・重要文化財 ・寺院 ・公園			
	統計、生業			・地区の現況事項(水産、柑橘、農業)			・町名別人口、世帯数の推移		
	防災機能点検	・橋梁点検調書 ・トンネル点検調書 ・法面点検調書 ・大規模盛土造成地 ・空家情報	・河川施設点検調書	・港湾施設点検調書 ・漁港施設点検調書 ・保安林指定地種類	・砂防基礎調査調書 ・津波シミュレーション ・液化化シミュレーション ・避難所、避難場所 ・被災時援護者 ・消防積載者 ・応急仮設住宅建設候補地			・Twitter ・LINE ・Facebook などのSNS	

③「まちの基礎情報」は、地籍（土地の所有境界）、建物（個人所有、空き家状況など）、地域史、人口・経済社会状況（地区の位置・概要、人口・世帯、産業造、地形条件、土地利用など）、産業の特性（主な漁業・果樹業と年間操業状況、漁業・果樹業経営の状況、就業者数の現状と推移、流通加工体制の現状など）、社会基盤の状況（社会インフラの状況、水産基盤の状況など）を整備する。ここで、避難所の情報や空き家の情報などは、平常時に市域の枠を越えてデータを共有しておけば、復興計画の実施段階において行政単位によらない避難計画や仮設住宅の計画立案に役立てることが可能となる。また、地籍情報（地籍調査のデータ）の整備は、地籍調査の実施状況などを把握した上で、情報プラットフォームを用いて仮設や区画整理事業などの候補地の課題抽出を行い、小さな事前復興プランを下敷きに、基盤・建築のマネジメントプランの策定を行い、施設・道路事業の優先順位の評価を行うことも視野に入れる。そのために、地籍データのデータ整備優先度を上げて整備を行う。

④「防災情報」は、防災計画、災害拠点、津波浸水深、防災マップ（津波、土砂など）の整備を行い、例えば、基盤地図に南海トラフ想定される津波浸想定区域図と土砂砂防警戒区域図（水期、土砂など）、県道以上と市道の広域道路ネットワークデータを構築し、想定される災害リスク（津波、土砂など）と橋梁、トンネルなどの道路施設の情報を重ね合わせることで、道路ネットワークの防災機能の評価を行うことも可能となる。

図-3 に情報の重ね合わせの処理イメージを示す。この技術自体は GIS の基本機能であり特殊なものではないが、重ねるデータの品質（座標の整合性など）が求められる。この例では、想定されるマルチハザードとして津波浸水や斜面崩壊の危険地域を道路ネットワークの位置範囲に重ね、さらに橋梁点検調査より昭和 55 年改定の橋梁設計基準を満たさない橋梁や点検調査で判定区分Ⅲ、Ⅳ（早期措置段階、緊急措置段階）である橋梁の位置も重ねることで、道路ネットワークの防災機能や新規道路計画の検討を行うための基礎資料として活用する。

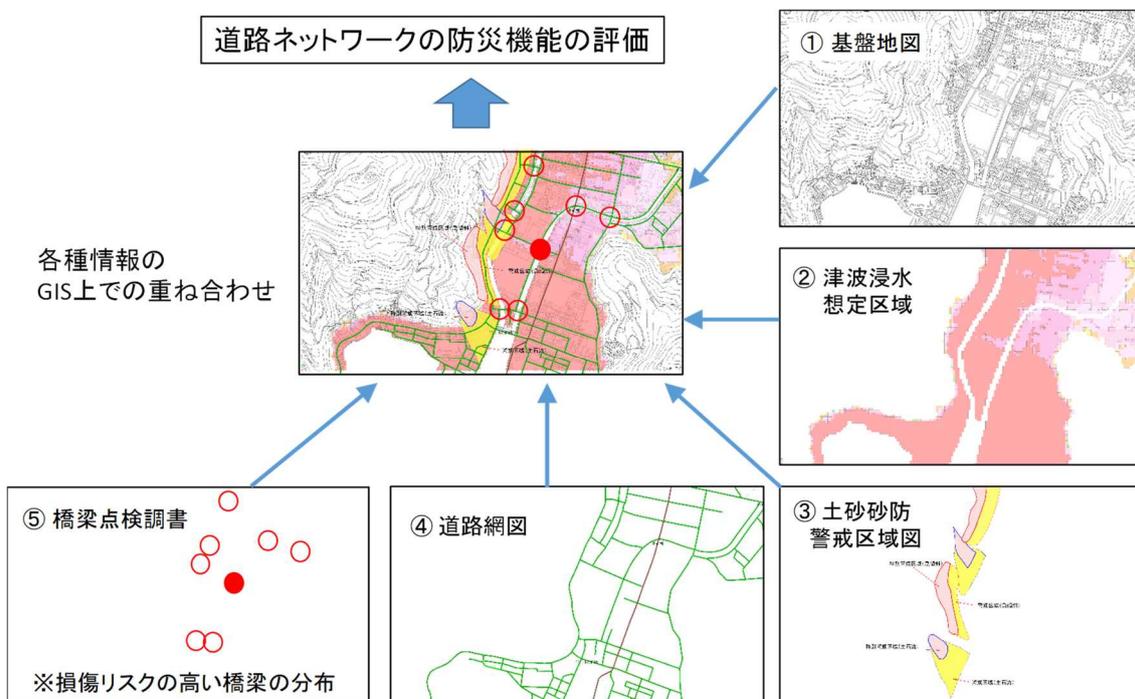


図-3 情報の重ね合わせの処理イメージ

(2) システムの利用からみたデータの収集整理

これらのデータの収集と整理は、事前復興における情報プラットフォームの利用方法にも留意しながら情報の不足（質的な不足も含めて）がないように進める。主要な利用方法は、以下のとおりである。

- 1) 「まちの課題」の集約 ・ 様々なデータを重ね合わせることで、被災後に想定される「まちの課題」を集約し、その抽出情報をもとに個別集落や街場の局地的な計画と交通ネットワーク整備の様な広域的な二層の事前復興計画の策定が行われる。この処理のために必要となる多種のデータの収集・整備を計画する。
- 2) 防災教育・訓練への利用 ・ 地震災害のシナリオを具体的にシミュレーションして、地域の避難ルールの検討や事前復興計画づくりのための「復興まちづくりイメージトレーニング（図上訓練）」がリアルに体験出来るようなデータも提供する。また、既存の避難シミュレーションやハザード予測のアニメーションなども防災教育には有効な情報なので、それらのデータも収集の対象とする。
- 3) 発災後の活用 ・ 災害前の事前復興の検討のみでなく、災害発生後においても初動時に被害箇所や規模を容易に把握し、災害復旧における復興進捗管理を行うことも情報プラットフォームの機能として考える（前出の表-1を参照）。そのためにも愛媛県と5市町が管理する各施設の台帳図等を一元化し、管理者を横断した情報共有を行う。例えば、被災箇所を点として扱い復興状況に合わせて着色し、復興進捗を面的に俯瞰出来るようにする。

4. 地籍情報の整備と課題

地籍情報（土地の所有と境界に関わるデータ）の不明は、平常時はもとより、災害時には地域の復興事業（新たなまちづくり）の迅速性を大きく妨げる要因であることが東日本大震災において顕在化した。復興における土地区画整備や集団移転先の用地を確保するためには、民有地では地籍調査の未実施や土地の未相続が、共有名義の土地・保安林・埋蔵文化財地などでは様々な調査や申請が必要となり、用地取得に時間を要すること（場合によっては困難）になる。そのため、地籍情報を取得・整備するための“地籍調査”は、現時点で先行して実施可能な事前復興であり、その重要性が認識されている⁶⁾。本研究の情報プラットフォーム構築においても地籍情報の整備（データベース化）をいかに進めるかは重要度の高い課題である。ここでは、その整備方法と課題、事前復興における利用について、本研究の取り組みを述べる。

(1) 地籍調査とその必要性

地籍調査は、国土交通省が所管する国土調査の一つである。国土調査法に基づき、地方自治体の実施主体となって土地の境界確認や面積を測量する調査が行われる。東日本大震災においては、巨大津波によってまちの姿を留めないほどに道路や建物が流されたため、地籍調査のデータが土地の境界確認を確定する有効な情報となった（(3)に補足）。逆に、未実施の場所は土地を担保に融資を受けられなかったり、土地売却が進まなかったり復興の妨げにとまった。

また、巨大ハザードでは地震・豪雨によって土砂崩れや浸水、地盤沈下等が発生し、土地の境界の目印となる建物基礎や境界杭等が流出するだけでなく、土地の形状が原形を留めていないや水没することもある。写真-2は、東日本大震災における北上川下流に位置する石巻市長面地区の震災前後の様子である。広範囲の土地（多くが埋立造成）が、地盤沈下と津波浸食により水面下に没している。このような場合も、地籍調査の座標データが土地境界を判定する唯一の情報となり、調査が未実施の場合は早期の確認作業は困難である。また土地所有者が亡くなって境界の立会が不可能となるなど、様々な復旧作業や復興事業の遅延が余儀なくされる。



写真-2 東日本大震災における土地の水没
(石巻市長面地区, 「NHKWEB サイト」の動画より)

(2) 宇和海沿岸域の地籍調査データの整備

本研究の対象地域である宇和海沿岸の5市町の地籍調査の2018年時点の進捗状況は、表-3のようである⁷⁾。宇和島市の68.8%の進捗を除けば(未実施地区は市街地沿岸部も含まれる)、ほぼ100%の実施状況となっている。各市町より提供された地籍データは、表題部の地番、地目、地籍、所有者情報などの土地の属性情報と土地の境界点座標で囲まれた土地の図形情報に区分され、地番IDをキーとして相互の情報を紐づけ出来るようデータを整備する。図-4に地籍情報の整備と土地利用条件による抽出を示す。図中の上段が属性と図形の紐づけ、下段が土地利用条件(この例は畑)を指定して土地を抽出した事例である。このようなシステム化を行うことで、例えば、被災後に新たな土地を防災集団移転の候補地として検討する場合には、地籍の地目データを使用して、その土地が何に利用されているかを確認することが可能である。

表-3 宇和海沿岸5市町における地籍調査の実施状況(平成30年4月1日現在)⁷⁾

市町	着手年度	完了年度	全体面積	計画面積	調査済面積	進捗率	状況
伊方町	昭和47	昭和59	94.38km ²	94.32km ²	94.32km ²	100.0%	完了
八幡浜市	昭和48		132.98km ²	132.98km ²	126.18km ²	94.9%	実施中
西予市	昭和28	昭和62	514.79km ²	503.95km ²	503.95km ²	100.0%	完了
宇和島市	昭和29		469.53km ²	412.95km ²	284.09km ²	68.8%	実施中
愛南町	昭和38	昭和59	239.61km ²	212.87km ²	212.87km ²	100.0%	完了
合計			1451.29km ²	1357.07km ²	1221.41km ²	84.2%	

(3) 整備と利用における課題

地籍情報の整備と利用においては、解決すべき、あるいは留意すべき課題がある。

- 1) 個人情報の扱い ・ 地籍情報には所有者などの個人情報が含まれ、自治体から地籍データの提供を受ける場合に、災害時を想定した地方自治体の個人データの外部提供の問題を整理しておく必要がある(現時点では検討中のため本プラットフォームでは取り扱わない)。
- 2) 自治体のデータ更新 ・ 地籍調査の成果は不動産登記の資料として活用され、自治体でも整備後の地籍データは保管されているが、その後の所有権移転、分合筆などの地籍データの更新は各自治体によって異なる。提供を受けたデータの更新へ対処する方法が必要である。
- 3) データの精度 ・ 現代の地籍調査は精度が高いので(トータルステーション及び人工衛星電波を元に特定の場所を即位する測量など)、杭等が失われても精度の高い復元が可能であるが、初期の調査による地籍情報は境界復元や境界確認を再度行う方が望ましい場所もある。
- 4) 地籍等の不明 ・ 地籍調査の実施が100%でも地籍が不明な場所が残る。図-5のAは造成事業等の支障要因で地籍データから抽出可能な筆界未確定地(境界未確定)で、その他にも未相続(大正以降から所有権移転が無いものなど)がある。Bは空き家の分布である。

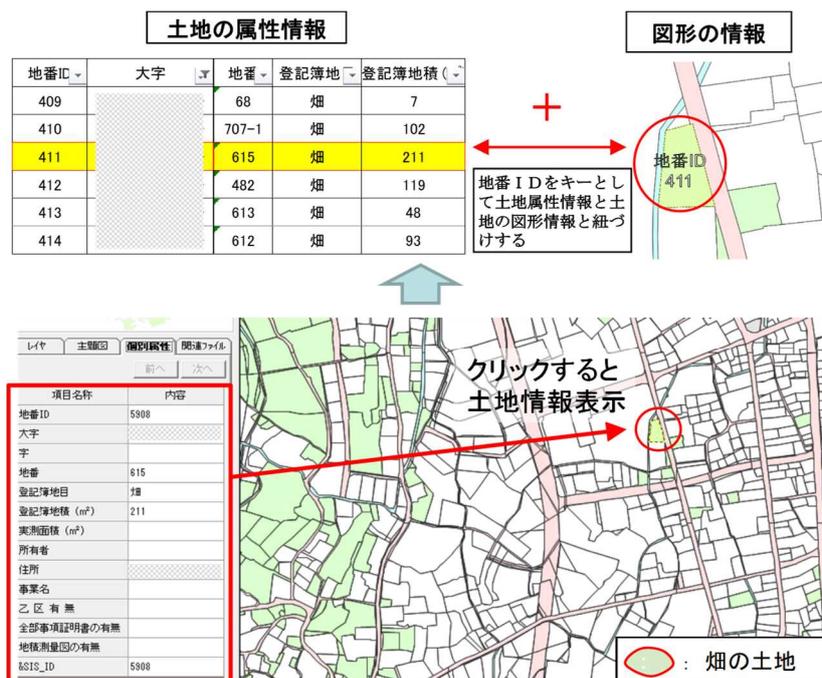


図-4 地籍情報の整備と土地利用条件による抽出
(上段：属性と図形の紐づけ，下段：畑の土地を抽出)

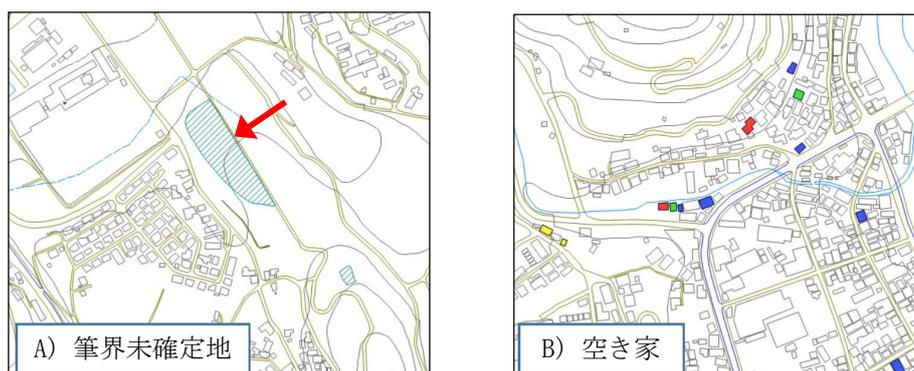


図-5 地籍情報の未確定地と空き家の分布

5. おわりに

宇和海沿岸地域南海トラフ地震事前復興のための「情報プラットフォーム」の構築について、その必要性と構築上の課題、活用内容など、現在までの開発状況を報告した。開発を始めてから期せずして7月豪雨災害が発生したため、現在は急遽、同災害地の復興検討への情報提供を行うために、西予市域等の構築を先行させている。今後、その成果も反映させる予定である。

参考文献

- 1) 国土地理院：津波浸水範囲の土地利用別面積，<http://www.gsi.go.jp/common/000060371.pdf>，2011.
- 2) 国土交通省：復興まちづくりのための事前準備ガイドライン，平成60年3月
- 3) 愛媛県：愛媛県地震被害想定調査 報告書，平成25年3月
- 4) 愛媛県：愛媛県地震被害想定調査 最終報告書，平成25年12月
- 5) 全邦釘，森脇亮，矢田部龍一，山本浩司，薬師寺隆彦，新宮圭一，羽藤英二，萩原拓也，井本佐保里：宇和海沿岸地域の南海トラフ地震事前復興デザイン共同研究の取り組み，第13回南海地震四国地域学術シンポジウム，土木学会四国支部，2018（投稿中）。
- 6) 澤井勇人：進捗が遅れている地籍調査の現状と今後の課題，立法と調査，2015.10 No.369（参議院事務局企画調整室編集・発行）
- 7) 愛媛県：県内地籍調査実施状況，<http://www.pref.ehime.jp/h35100/kokudo/index4.html>，2019.