

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 6月24日現在

機関番号：13101

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010年～2012年

課題番号：22710161

研究課題名（和文）GISを用いた生活再建過程における支援資源の推定モデルの構築

研究課題名（英文）Development of Resource Estimation Model
for Victims Life Reconstruction using GIS

研究代表者

井ノ口 宗成（INOUCHI MUNENARI）

新潟大学 災害・復興科学研究所 助教

研究者番号：90509944

研究成果の概要（和文）：本研究では災害発生後における被災者生活再建支援に係る業務に必要な資源量を推定する仕組みを構築した。過去の被災地から収集した被災者生活再建支援に係る業務の対応記録をもとにして、日別の業務発生量を調査し、簡易的なモデルを同定した。また、実投入された人的資源量から対応可能量を導出し、支援資源の推定モデルへと展開し、他地域でも適用可能となるように被害発生量の推定から資源量推定までの一連の流れを空間処理によって実現する仕組みを構築した。

研究成果の概要（英文）：In the phase of supporting for disaster victims' life reconstruction, local responders have to operate huge volume of tasks with only a few officers because they cannot grab the whole amount of work volume. Against this issue, we developed the estimation model for the volume of tasks related to supporting for disaster victims' life reconstruction, and estimation model for necessary human resources for those work. Furthermore, we implemented this model as the simulation application using GIS.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	900,000	270,000	1,170,000
2011年度	700,000	210,000	910,000
2012年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	2,200,000	660,000	2,860,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学 ・ 社会システム工学・安全システム

キーワード：都市・社会防災

1. 研究開始当初の背景

近年、我が国では災害が頻発化するだけでなく、激化傾向にある。災害発生直後における緊急・応急対応においては応援態勢の整備を通して、協定を締結した近隣市町村・遠隔市町村から応援職員が派遣され、災害対応にあたることのできるよう整備が進みつつある。しかし、復興局面に代表されるような被災者の生活再建支援においては、そのよう

な体制はいまだ不十分である。現に、多くの自治体では、新しく発生する「被災者生活再建支援業務」に対して長期にわたって人的資源を割り当てることで対応を進めている。しかし、支援を提供するために必要な人的資源についての検討は充分になされていないのが現状である。

直近の災害である2007年新潟県中越沖地震においても生活再建支援の業務運用にお

いて復興支援室に業務が集中し、実務者は忙殺された現状がある。近い将来、東海・東南海・南海地震の発生や首都直下地震の発生が想定されている昨今、被災自治体は膨大な被災者を抱え、長期に渡って被災者への生活再建支援を行なうことが必須である。事前から対応に必要な人的資源の推定を行ない、他自治体との協定などを活用した資源の確保を行なうことは、我が国にとっても急いで取り組むべき重要課題である。

2. 研究の目的

我が国では、災害の発生後、被災者の生活再建を支援することを目的として、被災自治体が多く被災者と向き合いながら、様々な支援サービスを行なう。これらの支援サービスは、被災者生活再建支援法で規定される支援金の配布のみならず、仮設住宅の提供や義援金の配分、復興基金の創設と配布、さらには災害復興公営住宅の提供など多岐にわたると共に非常に長期的に実施される。

しかし被災者生活再建支援に係る業務は自治体にとって新規の業務であるため、業務をどのように運用すれば効率的で効果的であるかは明確ではない。そのため、担当課が決定されて運用にあたる過程において、十分な体制整備がなされていない。その結果、担当課は過剰な業務量を担わざるを得ない。そこで本研究では、この課題を解決すべく、被災者生活再建支援に係る業務量の推計および必要となる資源量の推計を行なう仕組みを構築する。

一般的に「業務量」は「自治体を受け付けた申請書の数」すなわち「該当する被災者の数」と推察される。しかし、業務は「受付」だけにとどまらず、その後の書類チェック、審査、決定通知、場合によっては再審査など、事務に係る業務量が膨大に発生している。この事務量がこそ、担当職員を圧迫しているのである。そこで、過去の災害で被災した自治体を対象として実態調査を行ない、被災者数と事務量の関係性を明らかにする。さらに、担当した職員の事務処理量を調査し、平準化することで1人あたりの処理量を同定し、必要人数の割り出しを行なう。

これらで得られた知見をもとにして、業務量および必要となる資源量の推計モデルを構築する。一方で本研究では単純に数量だけの分析は行わず、空間的側面からの要素も同定し、それを取り入れたモデルとする。これは、人口数や人口密度のような地域性のみならず、激甚被災部と受付窓口との距離関係やその過程の交通事情等を組み入れることで、対応すべき業務量が時系列でどのように展開するかの推計精度を高めることを狙

っている。

最終的には、推計モデルを実装するにあたり、災害発生の事前において様々な地域で、その地域特性や被災想定に基づいて業務量・資源量を推計できるよう基盤を整備する。すなわち、被害量の推計から業務量さらには資源量を推計するという一連の流れを1つの仕組みとして連携させることを目指す。

3. 研究の方法

本研究は、人的資源量の推定と適切な資源配分モデルの構築を目指し、災害対応経験のある自治体において業務実態の分析調査から始める。実態分析においては、申請者が中心となり開発を進めた災害対応業務分析手法(BFD)を用いて業務の全体像と具体的な手順を解明する。その後、Project Management (PM)の仕組みを用いて業務量の把握と必要資源量の把握、及び資源投入の期間の把握を行なう。被害状況および被災者の再建過程、被災者の個人属性、被災者が属する地域の特性分析を行ない、資源の把握結果と突合することで、関係性を明らかにする。この際、GISを用いて空間的な重ね合わせ及び空間統計処理を行なう。この成果をもとに、人的資源推定モデルを構築する。また、過去の対応記録から、窓口対応での時系列的な業務の集中分布状況を分析し、各自治体の確保可能な人的資源量を考慮して、被害想定結果と空間的に統合することで、日単位での地域別に必要な人的資源量を推定する。これをモデル化し、各自治体の被害想定との連携を考慮し、GIS上で推定システムの設計と開発を行ない、研究の成果としてまとめる。具体的には以下の7項目を実施する。

① 被災自治体へのヒアリング調査による生活再建支援業務の分析

本研究では、2007年石川県能登半島地震災害の被災地である輪島市、2007年新潟県中越沖地震災害の被災地である柏崎市を対象として、実務者レベルでのヒアリング調査を実施する。なかでも、両自治体において「復興支援室」を立ち上げており、これらへのヒアリング調査と業務運用実態の可視化を行なう。さらに関係課に対しても同様に実施し、多岐にわたる業務の全体像の把握を行なう。また、業務内容を複数自治体で把握することで、比較検討を行ない、共通の業務内容と自治体固有である個別業務内容を整理する。

業務のフロー分析においてはBFD (Business Flow Diagram)を用いる。BFDは、研究代表者らの共同研究の中で開発された情報処理過程の視点に立った業務分析手法である(竹内ら 2007)。BFDでは「やる

べきこと」を分析する仕組みである M7 と「手順と方法」を分析する DFD を組み合わせている。これまでのヒアリング結果を BFD で分析することで、業務内容の具体化と情報処理過程ならびに処理される情報内容の抽出を行なう。この成果からフロントヤードで実施すべき業務内容およびバックヤードで発生する業務内容を的確に把握する。

② Project Management に基づく生活再建支援業務量の把握と業務集中度の分析

①において BFD で分析された業務は詳細な手順（作業）も洗い出されている。洗い出された作業単位で Project Management (PM) の仕組みに基づいた業務量の把握を行なう。具体的には、PM の中で示されるガントチャートを用いて、実際に発生した業務量（処理件数）とそれに投入された人的資源量を時系列で整理を行なう。また、実務に携わることなく、それらを支えた組織体制についても組織図の可視化を行ない、その人的資源量の把握を行なう。BFD と連携して PM の仕組みを用いることで、業務量の把握は可能となっている。これらの時系列で分析された成果をもとに、国内の 2 事例に対して、発災後からの経過日数における実際の対応件数を日単位の集中度として分析し、互いに重ね合わせて、業務集中度分布モデル案の構築を行なう。

③ 実務者の専門性および技術と資源量の関係分析

①～②では必要とされた人的資源量が把握されている。これらの資源を対応した実務者の専門性および技術で整理を行ない、詳細な資源種別と資源量の関係性を分析する。特に、ヒアリング調査を継続的に実施することで、専門性や技術が活かされる業務であったか、あるいは頭数が必要となるような業務であったかを明確化する。この分析により、より詳細な人的資源の実態把握が可能となる。

④ GIS を用いた被災者個人属性および属する地域の特性分析と必要資源量の関係分析

輪島市および柏崎市においては、被災者台帳の構築により被災者に関する個人属性の把握がなされている。対応記録と属性の比較検討を行なうことで、各被災者の年齢や世帯構成などの個人属性に基づく業務量への影響度を分析する。また、各被災者を空間上に可視化し、それらを含む地域を同定し、各地域の被害状況や建物の建築状況等を整理する。これらの分析により、生活再建過程が長期にわたる世帯の同定と、該当世帯を取り巻く環境との関係性が明らかとなる。

これらに空間統計処理を行ない、③の成果を統合することで、被災者の状況と環境の状況を空間的に組み合わせ、必要な資源種別と

資源量を明らかにする。環境の状況においては、再建状況も考慮し、時系列要素を含めた空間解析を行なう。

⑤ 人的資源推定および配分支援システムの設計と開発

次に自治体における確保可能な人的資源を把握する。また、各自治体の被害想定をシミュレートし、支援の対象となり得る被災者を推定する。これに対して①～④の成果を統合して、時系列的に必要な資源種別と資源量を算出する。確保可能な人的資源種別・資源量と突合し、想定被災地域を細分化し、対応可能な地区割りを行なう。人的資源の応援も考慮し、地区に対する優先順位を付け、確保可能な人的資源に見合う資源配分モデルを検討する。いくつものパターンを分析することで、資源配分モデルの構築を行なう。

資源配分モデルの構築の後、GIS を基盤としたシステムの設計・開発を行なう。これらを運用しうる基盤を構築し、実装検証する。

4. 研究成果

初年度では新潟県中越沖地震後に柏崎市において実施された被災者生活再建支援業務のうち 14 業務（応急危険度判定、建物被害認定調査（外観調査）、再調査（内観調査）、被害認定調査データベース構築、り災証明発給、生活再建相談窓口対応、被災者認定の見直し、県制度支援金の支給、国制度支援金の支給、義援金の支給、応急住宅修理制度の適用、仮設住宅入退居支援、仮設住宅入居者への住まいの再建支援、復興公営住宅への入居支援）を対象として、被災者台帳に記録された情報から業務量を分析した。本研究では、発災日である 2007 年 7 月 16 日から 2009 年 11 月 30 日までの 869 日間を対象として、各業務において日単位で発生した業務量を調査し、分析した。

業務量の単位は業務ごとに異なるが、概して行政より提供される支援サービスの対象となる単位（世帯や建物、個人等）を採用した。この分析により、日単位で発生する業務量の全体像を把握するとともに、業務ごとに発生するピーク値およびピーク発生日を同定することができた。また、総業務量、実施総日数、業務開始日、業務終了日、平均業務量も明らかにした。これらの結果は、業務量を推定する上での基礎情報として活用することが可能である。一方で、業務発生期間を短期（1ヶ月未満）／長期（1ヶ月以上）、ピークの発生回数を単数回／複数回という軸で分類し、14 業務のそれぞれの業務の振る舞い方を整理した。その結果として、長期にわたる業務に対しては体制整備の必要性を追求するとともに、終了時期を判断する必要性を指摘した。ピークが複数回発生する業務で

は、支援期間中において方針変更が影響を与えており、方針変更に伴って発生する業務量を把握した上での判断が求められることを指摘した。(表1)

また、被災者生活再建支援相談対応は、1件処理にもっとも時間を要し、さらに全被災者にたいして実施すべき業務である。本業務を対象として、BFD手法を用いて業務構造を解明し、それぞれの仕事を実施する主体や必要資源の導出をおこなった。

継続期間		ピーク回数	単数回	複数回 (対象範囲が見直された)
短期 (1ヶ月未満)			<ul style="list-style-type: none"> ・ 応急危険度判定 ・ 建物被害認定調査 (外観調査) ・ 建物被害認定調査 データベース構築 ・ 復興公営住宅への入居支援 	
長期 (1ヶ月以上)	終了期限がある		<ul style="list-style-type: none"> ・ 応急住宅修理制度の適用 ・ 仮設住宅入居支援 ・ 仮設住宅入居者への住まいの再建支援 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 県制度支援金の支給 ・ 国制度支援金の支給 ・ 義援金の支給
	終了期限がない		<ul style="list-style-type: none"> ・ 再調査(内観調査) ・ り災証明発給 ・ 生活再建相談窓口対応 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 被災者認定の見直し

表1 実施期間／ピークに基づく業務分類

H23年度では、被災者生活再建支援に関わる業務量の分析結果から、業務運用に必要な実務者の専門性・技術および資源量の関係分析をおこなうこととしていた。しかし、同年に東日本大震災が発生したことにより、H22年度までの研究成果の精緻化をはかり、より社会に還元するために、東日本大震災における被災地の実態分析を重ねることとした。この分析では、発災から約1年間の間において、被災者生活再建支援を進める上で、どのように空間情報を活用し状況認識を統一したか、また、どのような業務量が発生し市町村間で差がでているかを分析の対象とした。

発災から、まだ間もない被災地であるため、被災者生活再建支援の初期活動からの情報収集を可能とするために、被災者台帳システムの導入を試みた。本システムは、2007年の中越沖地震の発生後に被災地である柏崎市に導入することで、生活再建支援の過程の記録化を実現した。同様の仕組みを、東日本大震災でも導入することにより、各市町村で進められる被災者生活再建支援の過程の記録化を始めた。この記録を用いた分析により、業務量は対象市町村のみの被害程度だけで規定されず、近隣市町村の被害程度も考慮する必要があることが明らかとなった。

一方、GISを用いた分析をおこなうにあたり、被災自治体に関する各種の基礎情報を地理空間情報に変換した。また、被災者生活再

建支援過程の空間情報化にむけて、各被災者の被災時住所情報を元にしてジオコーディングをおこなった。しかし、我が国の住所体系は十分な整備がなされていないために、ジオコーディングは自動化が難しいのが現状であった。2つの市町を対象として、自動化が困難な理由をパターン化し、他地域へ適用できる仕組みへと展開する基礎分析をおこなった。この分析により15種類のパターンが導出された。このジオコーディングの精度向上により、被災地で収集される様々な情報を空間情報へと変換が可能となり、さらに投入資源量との比較分析を通じた関係性の解明に向けた基礎技術の確立と、基礎情報の整備が実現された。

最終年度では、東日本大震災の発生から1年が経過し、被災地では復旧・復興フェーズへと移行した。一方で初年度において実施した2007年新潟県中越沖地震の柏崎市における生活再建支援に関わる各種支援業務の業務量調査・分析は、発災日の2007年7月16日から約2年半であった。最終年度であったH24年度は、東日本大震災を対象として比較検証するのに好機であり同様の分析を進めた。しかし、この事例は、広域災害であることと社会的影響度が大きいため、制度の要件が変更されるケースが見られた。そのため、これを次なる災害に適用する際には、地方で頻発化している局所災害で用いることは適切でないことも推察された。

また、各種の業務分析結果をモデル化するにあたり、三角分布の形状を捉え、「始点」「終点」「ピーク期」「ピーク値」を代表的に把握することとした。簡易化したモデルを活用することで、俯瞰的に一定の精度を保てるとともに、各種の電算化された仕組みで活用することが容易となった。一方で、中越沖地震の事例を捉えても、ピークが複数回出現するケースも存在し、三角分布の複数組み合わせによってモデル化する必要があった。このように、業務の質に影響を受けるものの、三角分布関数を効率的に活用することは可能であった。これが発生した要因もおさえており、支援業務運用中における制度の要件変更に伴い、新たな対象者が大量に発生したことが要因であった。

本研究で導出した三角分布では、ピーク値および始点・終点間の幅を決定する要素は、被災地における被災世帯数・被害程度率と相関関係にあることが明らかとなった。一方、東日本大震災では、申請期間の延期も影響し、終点までの期間幅が長期にわたり、最終点を完全に把握は出来ていないのが現状である。しかし、大規模災害になれば終点が制度の変更により延長されることは重要な点である。

上記で得られた各種業務に対するモデルをもとに、当該地域における外力の程度を設

定すれば人口・建物を当該地域の脆弱性として捉え、被害量を算出することが可能となる。これには人口統計データおよび住宅地図等の建物データを基礎とした。とくに、建物被害量の算出においては、建物被害関数から推定することとした。この建物被害関数は、建物の構造種別に依存する。そのため、土地・家屋統計調査データにおける構造種別割合を参照することで、建物被害関数の入力データとした。この仕組みは、業務量を推定する仕組みの基礎である。

本研究期間内に全ての行程の自動化は完了していないが、その基礎データと基盤の整備およびモデルフローの疑似運用実施を進めた。とくに、新潟県が2012年に見直した津波浸水想定や簡易的な地震動推定システム等の結果をもとに、これらの一連の流れを適用し、GISを活用し、空間的な移送関係に基づいて一次的な業務量の分布推定を実施した。この過程はアプリケーションモデルとして整備するとともに、得られた成果はGISサーバーからマップサービスとして配信することで、ウェブ上で他のシステムやアプリケーションから参照可能とした。これにより、各システムとの連携可能性を高めた。

本研究を通して構築した仕組みは、既往研究として他には例を見ない。なぜならば、自治体の日別の業務量を定量的に、かつ現実に即して抽出し、分析しているからである。海外においても、生活再建支援過程は長期にわたり、そのすべての記録をもとに振り返り、実態を分析することはなされていない。本研究では、実態にもとづき、さらにモデル化することで他地域・他災害への適用可能性を高めた点も新しい。

我が国では、近い将来「南海トラフ巨大地震」の発生が想定されている。その発生までも、様々な局所災害が頻発化する可能性は高い。本研究の枠組みにもとづき、様々な災害に対して同様の分析を行ない、モデルの精緻化をはかるとともに、災害種別ごとの差異分析、都市部という脆弱性の高い地域における特徴量の抽出等を進め、本研究を充実させることを予定している。これにより、次なる大規模災害に向けて、社会の防災力向上に寄与できると考えている。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計7件)

- 1) 井ノ口 宗成・田村 圭子・林 春男, 被災者台帳に基づく包括的な被災者生活再建支援業務の実態分析—2007年新潟県中越沖地震における柏崎市を事例として—, 地域安全学会論文集, No.13, pp.453-462, 2010.11.

- 2) 井ノ口 宗成・田村 圭子・木村 玲欧・林 春男, 災害時の効果的な「状況認識の統一」の実現を目指した行政職員のGISリテラシー向上の試み, 第13回日本地震工学会論文集, pp.636-643, 2010.11.
- 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, No.15, pp.219-229, 2011.11.
- 4) Munenari Inoguchi, Takashi Furuya, Reo Kimura, Keiko Tamura, Haruo Hayashi, How to Construct the Common Operational Pictures with Dynamic Maps Using the Mashup Technology - EMT at National and Municipal Level in 2011 Great East Japan Earthquake, Proceedings of TIEMS (The International Emergency Management Society) Japan Chapter, pp.8, 2012.5.
- 5) Munenari Inoguchi, Haruo Hayashi, Visualization Methods and Associated Challenges of Disaster Data for Common Operational Picture — A Case Study of the 2011 Great East Japan Earthquake based on the Activities of Emergency Mapping Team of the Cabinet Office —, Journal of i-society 2012, CD-ROM(5pp.), 2012.6.
- 6) Munenari Inoguchi, Keiko Tamura, Reo Kimura, Takashi Furuya, Haruo Hayashi, Structure of Web-Based Victims Master Database of the Life Rebuilding Process -A Study of the Great East Japan Earthquake of 2011-, 15th World Conference on Earthquake Engineering Proceedings, CD-ROM(8pp.), 2012.9.
- 7) 井ノ口 宗成・田村 圭子・木村 玲欧・小原 亜希子・林 春男, 広域災害を対象としたウェブ配信型被災者台帳システムの実装—岩手県・宮古市を中心とした東日本大震災被災自治体の試み—, 地域安全学会論文集, No.18, pp.351-361, 2012.11.

[学会発表] (計1件)

- 1) 井ノ口 宗成・田村 圭子・木村 玲欧・林 春男, 被災地の早期復興に向けた住所情報の空間情報化に関する基礎研究, 電子情報通信学会 2012年総合大会講演論文集, pp.2 (CD-ROM), 2012.

[図書] (計0件)

[産業財産権]

なし

[その他]

なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

井ノ口 宗成 (INOBUCHI MUNENARI)

新潟大学 災害・復興科学研究所 助教

研究者番号：90509944

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし