

浸水被害が地域に及ぼす中長期的影響の評価手法の研究

岡安光太郎・板垣 修

1. はじめに

気候変動の影響に伴い全国各地で激甚な浸水被害が頻発しており、被害の防止・軽減対策が喫緊の課題である。一方、激甚な被害が発生した場合、発生時点での直接的な人的・経済的被害に加えて、被災地域の社会経済への中長期的な影響（図-1のとおり時間的な遅れを伴うもの。以降「中長期的影響」という。）の回避・低減も重要であるが、中長期的影響の定量的な評価手法は未確立である。治水経済調査マニュアル（案）¹⁾においては、直接的な資産被害は瞬時に回復し、事業所の営業停止被害等の間接被害も、最低限必要な日数で通常社会経済活動が行えると仮定している。最低限の被害額を算定する観点ではこのような評価手法は適しているが、加えて地域特性に応じた中長期的影響を考慮した被害想定が重要と考えられる。さらに、想定最大規模洪水等における減災対策を検討するうえで、中長期的影響を回避するために参考となる被災住家の割合等について目安を設定することが出来れば、地域ごとの具体的な検討に有用と考えられる。

このため、国土技術政策総合研究所河川研究部水害研究室では、中長期的影響の評価手法について研究を行っている。本報文では、地域の社会経済に中長期的影響を与えうる激甚な浸水被害においては、浸水原因が津波（塩水）であるか、河川洪水（淡水）であるかの違いはあるものの、塩分の影響は限定的であると仮定し、平成23年東日本大震災における浸水被害を対象に、中長期的影響の定量的な評価手法の検討結果について中間報告する。なお、被災後10年が経過したものの、評価手法の検証の観点から十分な統計期間が確保されたとは言いがたいため、暫定的な検討結果であることに留意されたい。

2. 検討の前提条件

河川激甚災害対策特別緊急事業の対象となった洪水による被災地域において約500m四方のメッシュ単位での中長期的影響の抽出を過年度に試みたが、メッシュごとの幹線道路からの距離等の属性の違いによると考えられる影響が大きく、中長期的影響を抽出することが困難であった。これを踏まえ、市町村単位での分析を行うこととした。なお、平成23年東日本大震災においては地震動による直接的家屋等被害も発生しており、浸水による被害と地震動による直接的被害とを本来分離する必要があるが、社会経済指標において両者を分離する手法は未確立である。このため、今回は分析の対象とする市町村を浸水面積が記録されている市町村に限定することにより、浸水被害を中心とした中長期的影響の抽出を試みた。

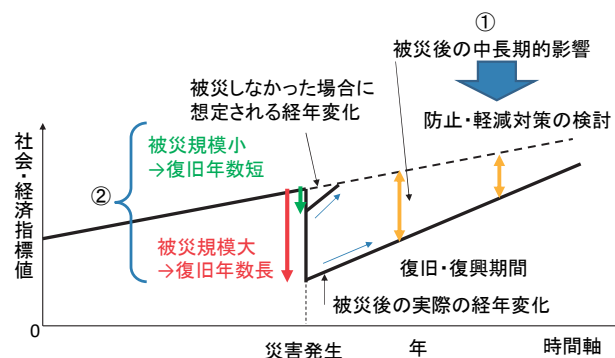


図-1 中長期的影響の概念図

3. 中長期的影響の推定方法

本報文では、被災後年単位の時間遅れを伴う影響の大きさを社会経済指標ごとに次式で定義することとし、これを中長期的影響の大きさとする。

$$I_{Y(A),n} = PoM_{Y(A),n} - PoE_{Y(A),n} \quad \text{----- (1)}$$

ここで、 $I_{Y(A),n}$ は浸水被害が発生した市町村（以降「A群市町村」という。）の1つであるY市町村の被災後のn年（被災年を n_0 とすると $n \neq n_0$ ）における影響の大きさ、 $PoM_{Y(A),n}$ はY市町村のn年における社会経済指標の実測値、 $PoE_{Y(A),n}$ は浸水被害がなかった場合に推定される、Y市町村のn年における社会経済指標の推定値である。

浸水被害がなかった場合の推定値である $PoE_{Y(A),n}$ については、被災しなかった市町村群の社会経済指標と同様の变化傾向を示すと仮定し、被災直前の社会経済指標の実測値と、対象統計期間中に激甚な被災を経験していない市町村（以降「B群市町村」という。）の社会経済指標の実測値に基づき、次式で推定した。

$$PoE_{Y(A),n} = PoM_{Y(A),n_b} \times \alpha_{X(B),n} \quad \text{----- (2)}$$

ここで、 $PoM_{Y(A),n_b}$ はY市町村の被災直前 n_b 年における社会経済指標の実測値、 $\alpha_{X(B),n}$ はB群市町村のn年における実測値に基づく倍率であり、次式で算定した。

$$\alpha_{X(B),n} = \frac{1}{B_s} \sum_{X=1}^{B_s} \frac{PoM_{X(B),n}}{PoM_{X(B),n_b}} \quad \text{----- (3)}$$

ここで、 $PoM_{X(B),n}$ はB群市町村の1つであるX市町村のn年における社会経済指標の実測値、 $PoM_{X(B),n_b}$ はX市町村の東日本大震災直前の調査年である n_b 年における社会経済指標の実測値、 B_s はB群市町村総数である。

4. 対象市町村及び社会経済指標の選定

4.1 A群市町村の選定

浸水被害が発生した市町村であるA群市町村については、「東日本大震災に対処するための特別の財政援助及び助成に関する法律」に基づく特定被災地方公共団体のうち、復興支援調査アーカイブ²⁾に基づき浸水域を読み取る49市町村を抽出し、さらに、特定被災地方公共団体ではないが浸水範囲を確認できる3町村のうち、浸水面積が最も大きい1町を追加し、切りの良い計50市町村とした（表-1）。ここで、原子力発電所事故による

避難等の影響を除去する手法が未確立であるため、福島県内市町村は除外した。

表-1 A群市町村一覧（50市町村）

都道府県	市町村
青森県	八戸市,三沢市,おいらせ町,階上町
岩手県	宮古市,大船渡市,久慈市,陸前高田市,釜石市,大槌町,山田町,岩泉町,田野畑村,普代村,野田村,洋野町
宮城県	仙台市,石巻市,塩竈市,気仙沼市,名取市,多賀城市,岩沼市,東松島市,亘理町,山元町,松島町,七ヶ浜町,利府町,女川町,南三陸町
茨城県	水戸市,日立市,高萩市,北茨城市,ひたちなか市,鹿嶋市,神栖市,鉾田市,大洗町,東海村
千葉県	銚子市,旭市,匝瑳市,山武市,大網白里市,九十九里町,横芝光町,白子町,一宮町

4.2 B群市町村の選定

対象統計期間中に激甚な被災を経験していないB群市町村については、全国1,741市町村から下記条件のいずれかに該当する市町村を除外し、計1,287市町村を選定した（表-2）。

- ・東日本大震災の特定被災地方公共団体に指定されている市町村
- ・復興支援調査アーカイブにおいて浸水域が示されている市町村
- ・災害統計において、1984～2019年に「激甚災害に対処するための特別の財政援助等に関する法律」に定める特定地方公共団体に指定された市町村（図-2）、かつ、電子データが整備されている1989～2017年度の地方財政状況調査において、年度・1人当たり災害復旧費の最大値が5万円以上市町村（図-3）

ここで、激甚災害指定に加え、年度・1人当たり災害復旧費の最大値を考慮した理由は、前者のみであると、指定されたことのない市町村として大都市圏内の市町村が多くを占めることとなり、分析対象市町村が偏ってしまうと考えたためである。

表-2 B群市町村数

地方	市町村数		
	全市町村	除外する市町村	B群市町村
北海道	179	39	140
東北	227	133	94
関東	343	81	262
北陸	141	31	110
中部	160	10	150
近畿	215	28	187
中国	107	28	79
四国	95	35	60
九州	233	63	170
沖縄	41	6	35
全国	1,741	454	1,287

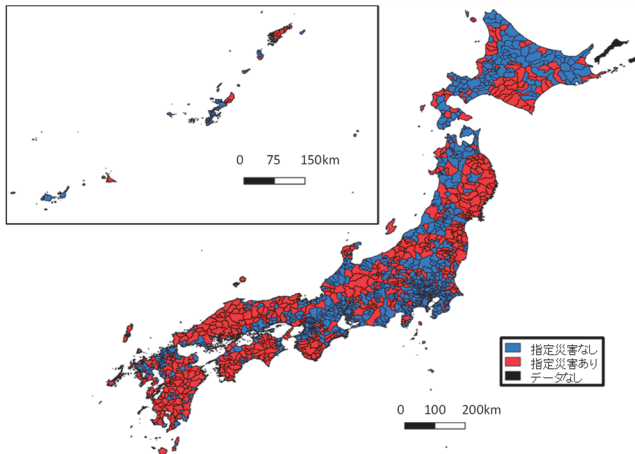


図-2 激甚災害指定の有無

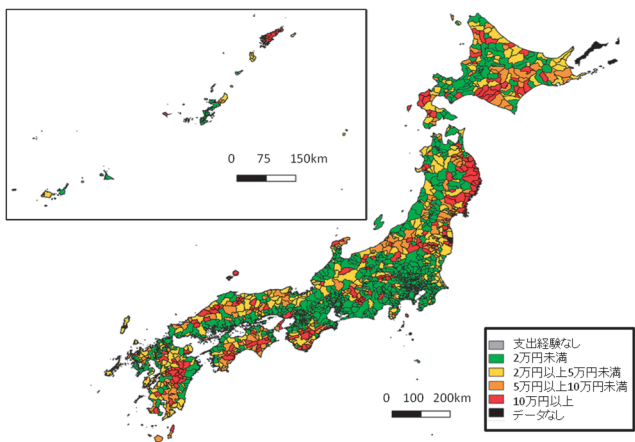


図-3 年度・1人当たり災害復旧費の最大値

4.3 分析対象とする社会経済指標

被災後の地域の社会経済状況を示す指標と考えられるとともに、市町村単位で公表されており、かつ、経年的に計測されている10指標を分析対象の社会経済指標として選定した（表-3）。

表-3 社会経済指標一覧

指標名	出典	調査年
1 人口(年齢階層別)	国勢調査	S60,H2,H7,H12,H17,H22,H27
2 世帯数	国勢調査	S60,H2,H7,H12,H17,H22,H27
3 事業所数	事業所・企業統計調査 経済センサス・基礎調査	H13,H16,H18,H21,H26,R1
4 産業別売上高	商業統計調査	H6,H9,H14,H19,H26
5 製造業出荷額	工業統計表	H14-H30
6 法人住民税納税額	地方財政状況調査	H元-H30
7 一般廃棄物量	一般廃棄物処理事業実態調査	H10-H30
8 公示地価	国土数値情報	S58-R2
9 死亡数	総務省統計局 (統計でみる市区町村のすがた)	S55-H29
10 DID地区面積	国土数値情報	S35,S40,S45,S50,S55,S60, H2,H7,H12,H17,H22,H27

4.4 経年変化分析に当たっての市町村の分類

浸水被害がなかった場合の推定値である $PoE_{Y(A),n}$ の推定精度の向上を図るため、以下の手

順でA群市町村及びB群市町村を社会経済指標ごとに2つに分類した。

1) 市町村ごとの各年の社会経済指標値を東日本大震災直前の調査年 n_b 年における社会経済指標の実測値で除し基準化する。

2) 統計対象期間のうち、東日本大震災前の期間における全市町村（A、B群市町村以外を含む全国の市町村）の基準化した平均値を社会経済指標値ごとに時系列で求め、統計対象期間の初年値と東日本大震災直前年値に基づき、被災前期間の全国平均増加率を求める。

3) 2) で得られた全国平均増加率以上の増加率である市町村をグループ1、それ以外をグループ2とした。

5. 中長期的影響の分析

5.1 社会経済指標の実測値における分析

中長期的影響を試算する前に、社会経済指標の実測値の経年変化を分析した。図-4は世帯数、図-5は卸売小売合計総売上高の経年変化を示しており、平成22年及び平成19年を東日本大震災直前の調査年 n_b 年として、それぞれ無次元化している。図-4のグループ1に着目すると、東日本大震災前の期間におけるB群市町村（破線）と比較して、A群市町村（実線）は同様の増加傾向を示しているが、東日本大震災後の平成27年においては、A群市町村の増加率がB群市町村の増加率を1.4%下回っている。図-5のグループ1においても、東日本大震災後の平成26年に増加率に顕著な差(8.9%)が発生していることから、世帯数及び卸売小売合計総売上高の分析の限りではあるが、中長期的影響が抽出されている。

5.2 中長期的影響が顕著となる被害規模の推定

図-6は平成27年時点における被災規模と中長期的影響との関係の分析例を示している。平成22年を東日本大震災直前の調査年 n_b 年とし、縦軸は(1)式を $PoM_{Y(A),H22}$ で除し無次元化した中長期的影響であり、横軸は全半壊住家数を n_b 年の世帯数で除した値である。なお、半壊住家数は0.5掛けとしている。2次近似曲線の決定係数は約0.5と決して大きくはないが、世帯数の増加率がB群市町村の平均値を下回り始める正負変化点は横軸の

0.3と0.4の間に位置していることから、世帯数を分析した限りでは、市町村世帯数の3～4割以上の住家が全半壊した場合、被災から約4年後の平成27年時点の世帯数の増加率にマイナスの影響が現れている。これより、例えば世帯数の3～4割以下に全半壊家屋数が収まるように住家の構造規制を導入する地区を選定するといった、具体的な減災対策の検討が可能になるのではないかと考えている。

6. まとめ

浸水被害が地域の社会経済に及ぼす中長期的影響の定量的評価手法の開発に向けて、平成23年東日本大震災において浸水被害を受けた市町村を対象として、5～7年先の中長期的影響の大きさ及び中長期的影響が顕著となる被災規模の推定を試みた。結果、世帯数及び卸売小売合計総売上高の限りではあるが、マイナスの中長期的影響、及び中長期的影響が顕著となる被災規模を推定できる可能性が認められた。

引き続き、被災からより長い期間経過後の社会経済指標値及び他の社会経済指標に基づく分析を進め、評価手法を改良するとともに、想定最大規模洪水等における減災対策を検討するうえで参考となる、被災住家の割合等に基づく、中長期的影響が顕在化する目安を提案してまいりたい。

参考文献

- 1) 国土交通省水管理・国土保全局：治水経済調査マニュアル（案）、2020.4
- 2) 東京大学空間情報科学研究センター：復興支援調査アーカイブ、2012

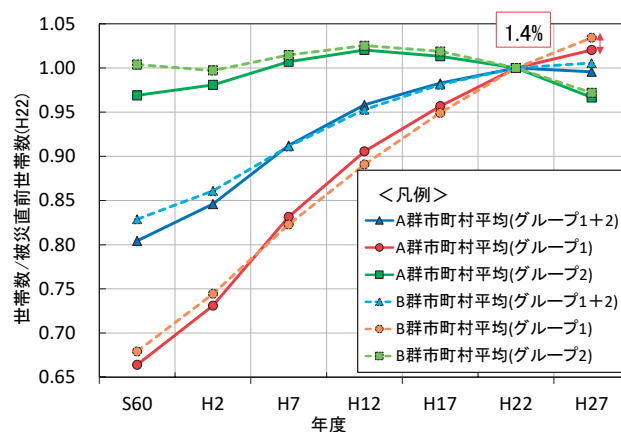


図-4 世帯数の経年変化

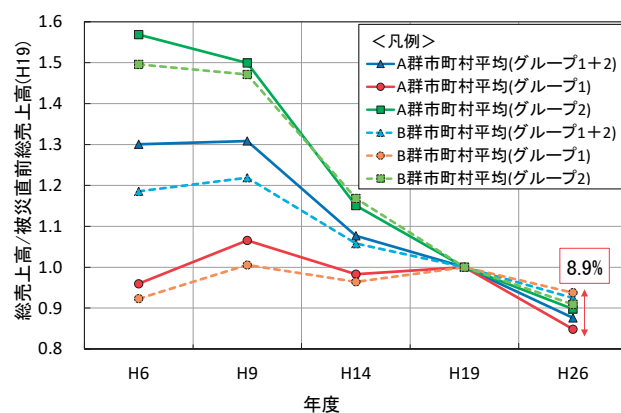


図-5 卸売小売合計総売上高の経年変化

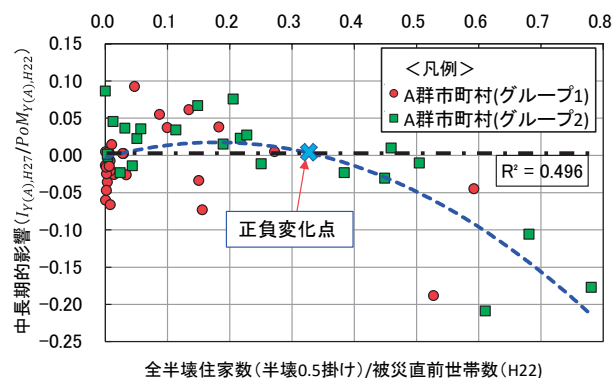


図-6 世帯数における中長期的影響と全半壊住家数の関係（平成27年時点）

岡安光太郎



国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究部水害研究室 研究官
OKAYASU Kotaro

板垣 修



国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究部 水害研究室長、博士（防災学）
Dr. ITAGAKI Osamu