

レジリエンス改善のための災害リスク評価

佐藤 彰洋*¹

Disaster Risk Assessment for Resilience Improvement

Aki-Hiro SATO*¹

Abstract— This article discusses how to assess disaster risks by using grid square statistics regarding socioeconomic data and natural hazard data. The risk is defined as multiplication among socioeconomic values, hazard, and vulnerability and depends on regions. This article shows how to create grid square data for anticipated inundation water height from polygon data provided from Ministry of Land, Infrastructure, Transport, and Tourism. Comparative analysis of seismic risk, tsunami risk, and inundation risk is considered. It is concluded that integrated analysis of natural hazard and socioeconomic values based on grid square data may enable us to improve preparedness for natural disasters in our usual life.

Keywords— Grid square statistics, Risk, Physical exposure, Flood, Tsunami, Earthquakes

1. はじめに

社会生活の中の本質的な部分に災害対応を組み込んでおくことは、災害に強い社会を作る上で有効な方法である。その為には、ハード面とソフト面において対策が必要であり、先ず、災害に対するリスクを場所ごとに評価しておく必要がある。これをなすためには、過去に災害が繰り返し起こっている事実を特定し、その頻度とその規模について理解し、そのような箇所における経済社会的価値の蓄積の程度について、定量的に把握することが有効となる。

過去の災害の記録や歴史（データまたはエビデンス）の蓄積とその精査をおこない、災害発生の過去の記録を整理しておくことがレジリエンスの改善に有用であり、また、災害リスクの発生頻度は被害を見積もるための基盤となり得る。

このような統計資料として、我が国の公的統計のひとつに国土交通省災害統計がある [1]。これは国土交通省河川局防災課災害統計係が行う業務統計であり、毎年3月にその年度に発生した災害による公共土木施設災害復旧事業の決定額とその原因となった災害に関する資料を整理した統計資料である。平成28年度版(27年災)災害統計の総括を見てみると、平成23年度は東日本大震災

のため、公共土木施設災害復旧事業費が突出して増大した一方で、平成24年度以降平成27年度にいたるまで復旧事業費の水準は年間2,000億円以下で推移していることが確認できる。

また、損害保険料の算出のため自然災害の危険度評価を行う必要から詳細な統計資料の収集が必要不可欠である。損害保険料率算出機構が1979年から20年間にわたり収集してきた自然災害にかかる統計の分析結果を報告している [2]。この期間の自然災害、道路交通事故、火災の死者数と負傷者数との散布図を見ると、道路交通事故（年間おおよそ死者10,000人）および火災（年間おおよそ死者2,000人）による被害のほうが自然災害（年間おおよそ死者100人）よりかなり高い頻度で発生していることが読み取れる。しかしながら、極めてまれではあるが激甚な被害を生み出す自然災害（阪神淡路大震災や）が発生し、これにより極めて大きな社会経済的な損失が発生してきた。このように自然災害による被害は通常は火災や自動車事故に比べて低い水準で推移する一方で、一旦激甚災害が発生するとその経済社会的損失は甚大となるという特徴を有する。

このような自然災害への備えを支援する目的で、国はハザードマップの作製とその普及をすすめてきた。一般的にハザードマップと呼ぶ場合、ある一定の平均頻度（例えば100年に一回など）で発生する災害がどの程度の規模まで及ぶか（例えば津波や洪水の場合は浸水深で表現される）の範囲を指定した地図を指す。例えば、国土交通省ハザードマップポータルサイトがある [3]。こ

*¹ 京都大学, 科学技術振興機構さきがけ

*¹ Kyoto University, JST PRESTO

Received: 18 July 2017, Revised: 19 August 2017, Accepted: 21 August 2017.

れは、洪水、土砂災害、津波のハザードを地図上に重ねて表示することができる機能を有しており、洪水と津波については予想浸水深が、土砂災害についてはその可能性のある場所について危険度に応じての分類が記されている。

ハザードマップによる方法は、住民や企業が自分自身と関係する場所について、そのリスクを直観的に理解する方法としては優れている。しかしながら、社会システム全体を見渡して再設計するためには、より詳細な定量的なリスク評価方法が必要となる。一般に災害リスクを以下によって評価することが、主に保険数理の分野で行われてきた [4].

$$R = Val \times Haz \times Vul \quad (1)$$

ここで、 R : リスク、 Val : 危険にさらされる社会経済的価値、 Haz : 危険の起こる頻度(ハザード)、 Vul : 対策の度合い(脆弱性)である。社会経済的価値は人や組織の数、金銭の評価価値など災害で失われ得る物理的な対象に対する次元を持ち、ハザードは時間の逆数の次元を持つ。また、脆弱性は0以上1以下の無次元量である。その結果、リスクは経済社会的価値の単位/時間の次元を持つ。例えば、社会経済的価値が人命で見積もられる場合、リスクの次元は人/時間となる。

この式を空間ごとに評価することにより、危険にさらされる社会経済的価値の空間分布と、災害発生の頻度(ハザード)の空間分布との相関関係を理解することが可能となる。更に、これら社会経済的価値とハザードとの積が大きい場所において、事前の対策を行い、脆弱性を小さくすることによりリスクを小さくすることができる。また、(1)式は社会経済的価値の存在しない場所、あるいは、対策が十分にとられている場所で地震や豪雨などが発生したとしても、社会に実際に被害をもたらす災害とはならないことを意味する。

災害リスクマネジメントの分野においては、以下に示すように災害が発生する以前に準備状況を高めるために行われる事前災害リスクマネジメントと、災害事象が発生した後に行われる事後災害リスクマネジメントに大別される [5].

■ 事前災害リスクマネジメント

- リスク評価
- レジリエンス改善

■ 事後災害リスクマネジメント

- 被害規模の評価
- 避難、救助の計画
- 避難、救助の人員、資金確保
- 避難、救助計画の実行

- 復旧計画の立案
- 復旧計画の実行
- 復旧計画実行によるパフォーマンス測定

事前災害リスクマネジメントでは、リスクの見積もりと、リスク集中箇所の特特定および、そのような箇所に対するレジリエンスの改善が主要なタスクとなる。

他方、事後災害リスクマネジメントは、災害が発生した後に行われる避難、救助、復旧、復興に関わるタスクから構成される。ここでは、被害規模の評価と、避難、救助のための支援計画、人員と資金の配置、復旧計画の立案、および復旧計画の実行およびパフォーマンス測定が主要なタスクとなる。例えば清水はデザイン・シンキング的な方法からレジリエンスを高める方法を提案し、政策的な方法論を展開している [6]。一般に、事前災害リスクマネジメントにより、事前にリスクが見積もられ準備 (preparedness) が適切になされている場合、事後災害リスクマネジメントが比較的容易となると想像できる。

そのため、災害が発生する十分前に災害リスクを適切評価し、レジリエンス改善を行い、事前に備えと準備状況を高めておくことができるかが、日頃から行うことができる重要な制御可能な意思決定となる。

しかしながら、災害が発生する頻度、その結果失われる社会経済的価値、および脆弱性の評価は自然科学、社会科学、工学の複数の分野で独立して行われ、研究・運用されており、異なる組織と研究者によりデータが作成されている。リスクを評価するためには、これら異なる組織により収集・作成されるデータを相互に接続する必要がある。

一般に、極めて広範囲にわたり分野横断的な活動を専門家のコミュニケーションにのみ頼って行うことは不可能であり、関連する分野が共通の枠組みの上で立って、それぞれ個別に活動を行うにも関わらず結果として分野間相互での接続性を担保する必要がある。これは標準化作業の役割のひとつである。

更に、空間的に見積もりされたハザードを用いて、災害が起りやすい場所と起りにくい場所とを区別して土地利用を考慮し、災害の起りにくい場所に社会的富を積み上げる努力が必要である。他方、災害の起りやすい場所はその災害頻度に応じて利用方法を考慮し、自然災害が発生したとき被る被害や損害を小さくすることに寄与するべきである。

本稿では、災害の発生頻度がどのように推移しているかについて、水害統計を例として示すとともに、地域メッシュ統計 (JIS X0410) を用いて異なる災害 (地震、津波、水害) とを相互に比較することにより、リスクの高い箇所を特定する方法について議論する。



Fig. 1: 水害による被害総額合計と水害区域面積の時系列

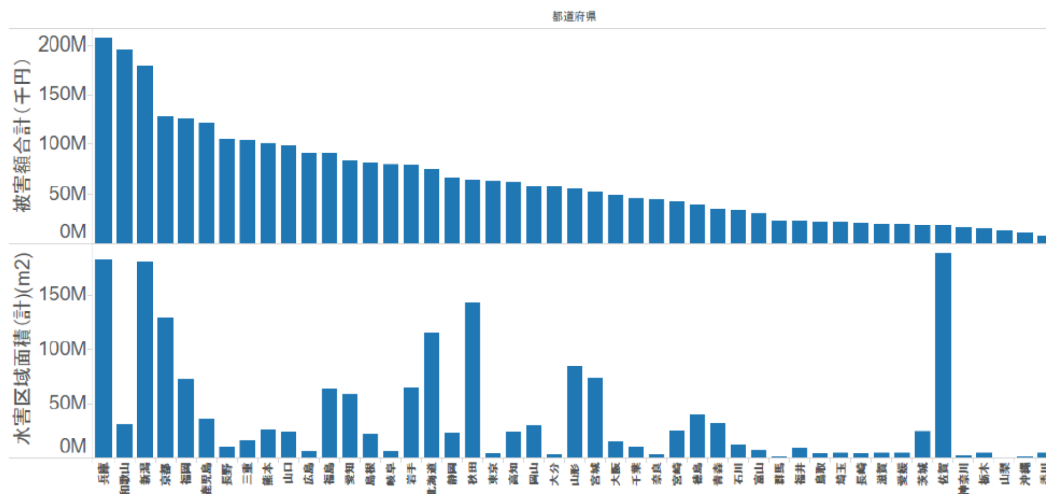


Fig. 2: 都道府県ごとの被害総額合計と水害区画面積のランクプロット

2. 国土交通省水害統計調査

我が国における水害被害について、近年の傾向を政府統計から見てみよう。水害の経済被害に関する政府統計として、国土交通省・国土保全局により作成されている国土交通省水害統計調査（一般統計）がある。政府統計の総合窓口 e-Stat には平成 18 年から平成 26 年までの水害統計調査の電子ファイルが公開されている [7]。この統計では、1 年間（1 月 1 日から 12 月 31 日まで）に全国で水害により生じた (1) 河川における洪水、内水（ないすい）、高潮、津波、(2) 海岸に係る高潮、津波、波浪、(3) 土石流、(4) 地滑り、(5) 急傾斜地の崩壊による被害を対象とした一般統計調査である。都道府県レベルにと

どまらず市区町村レベルで洪水被害の実態に迫ることができる国の貴重な統計資料である。

この水害統計調査の 1996 年から 2014 年までの 19 年間の公表資料を元に我が国の洪水被害の傾向についてひも解いてみる。Fig. 1 は日本全体での被害総額合計と水害区画面積の年次での推移を示したものである。我が国の被害総額合計は 2004 年 2 兆 1,333 億円を記録している。更に、1998 年、1999 年、2000 年、2004 年と約 1 兆円の経済的被害が水害により発生している。次に大きな水害による経済的損失は、2011 年の 7286 億円であった（2011 年 3 月 11 日の東日本大震災による津波被害の損失は含まれていない）。

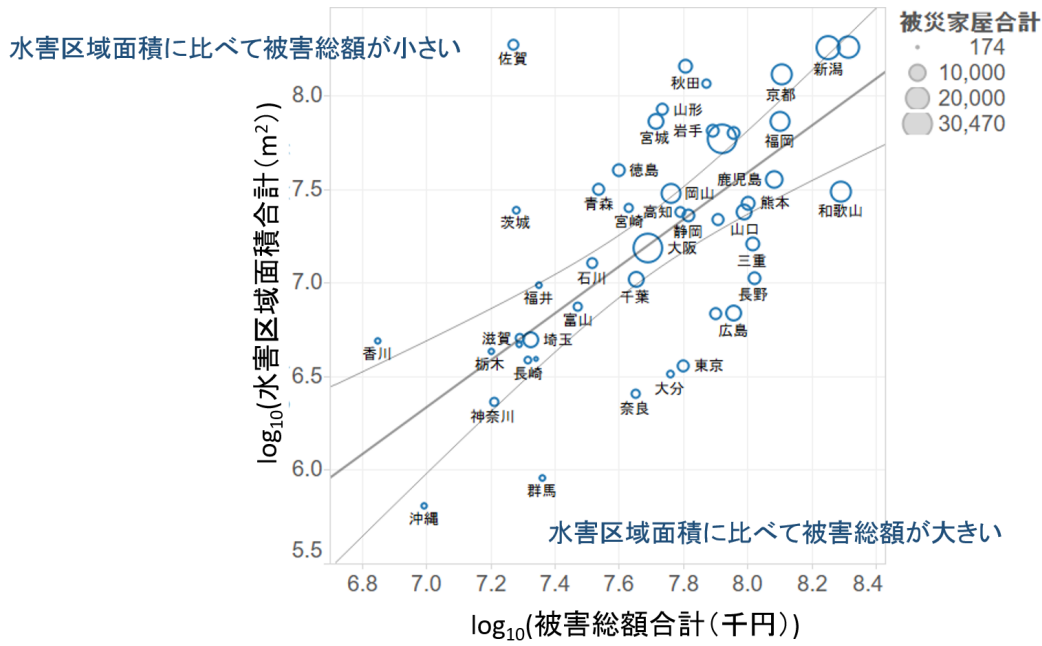


Fig. 3: 2006年から2014年までの9年間に発生した被害総額と水害区画面積の都道府県ごとのバブルプロット. 円の大きさは被災家屋合計を示す. このデータに2011年東日本大震災による津波の被害総額および被害区画面積は含まれていない.

これらの原因として、都市部で発生した集中豪雨による河川の氾濫があげられる。例えば2000年には東海豪雨が、名古屋市内でも冠水被害が発生した。更に、2004年には新潟、福島が豪雨にみまわれ、堤防の決壊により甚大な経済的損失となった。

水害統計調査について、政府統計の総合窓口 e-Stat 上に詳細な電子データが存在する、2006年から2014年までの9年間の水害の様子について詳細を調べた。Fig. 2は、都道府県ごとの被害総額合計(千円)と水害区画面積(m^2)である。この図を見比べると被害総額合計(金銭的価値)と水害区画面積(水害規模)とは必ずしも関連しているわけではないことが分かる。

過去9年間での被害総額が最も大きかった都道府県は兵庫県であり、9年間の累積被害総額は2,058億円、水害区画面積でも182Mm²と上位に位置している。次いで被害総額の大きかったのは、和歌山県であり、累積被害総額は1,956億円であった一方で、水害区画面積は著30Mm²と著しく小さいことが分かる。反対に、水害区画面積が極めて大きな佐賀県では、水害区画面積が187Mm²であるのに対して、累積被害総額は187億円とそれほど大きかったわけではない。Fig. 3に9年間の累積被害総額と累積水害区画面積との関係を示す。実線は回帰分析により得られた直線であり、 $\log_{10}(\text{水害区画面積}(m^2)) = -2.44 + 1.2541 \log_{10}(\text{被害総額合計}(千円))$ を示す。この実線より上側は水害区画面積に比べて被害総額が小さいグループであり、この実線より下側は水害区画面積に比べて被害総額が大きいグループと分類される。水害

区画面積の小さな都道府県では被害総額が小さい傾向にあるが、水害区画面積が大きいからと言って、必ずしも被害総額が大きいわけではないことが分かる。例えば、佐賀県は水害区画面積合計が大きい一方で、被害総額合計はそれほど大きいわけではない。また、和歌山県は被害総額合計が水害区画面積合計に比べて大きい傾向にある。

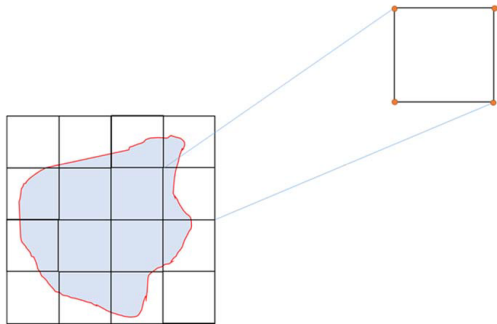
3. 水害被害想定メッシュ

水害の被害想定に関する地域メッシュデータで公開されているものを執筆中見つけることができなかった。そのため、国土交通省国土政策局国土情報課が提供する平成24年度国土数値情報浸水想定区画データのポリゴンデータ [8] をもとに、3次地域メッシュに変換を行い浸水深クラスの3次地域メッシュデータを独自に作成することとした。

浸水想定区画データは河川管理者(国土交通大臣、都道府県知事)から提供された浸水想定区域図をもとに都道府県ごとにポリゴンデータとして整備したものである。浸水想定区域データのもととなる浸水想定区域図は水防法(昭和24年法律第193号)に基づいて整備されている。水防法第十条第二項及び第十一条第一項に基づき指定される洪水予報河川並びに水防法第十三条に基づき指定される水位周知河川の内、各河川管理者より資料提供を受けられたものを基に作成されている。各河川管理者が作成した浸水想定区域図のGISデータや数値地図

Table 1: 浸水深クラスごとの人口、事業所数、労働者数の集計結果

浸水深レベル	3次メッシュ数	人口(人)	事業所数	労働者(人)
0-0.5m 未満	5,617	11,261,338	629,893	6,976,519
0.5-1.0m 未満	3,565	6,166,131	328,678	3,466,063
1.0-2.0m 未満	6,155	11,418,739	603,637	5,979,277
2.0-5.0m 未満	6,889	10,925,326	543,858	5,476,574
5.0m 以上	1,116	885,905	39,142	380,971

**Fig. 4:** ポリゴンデータに含まれるあるラベルを表す閉曲線と世界メッシュの対応

データ、浸水想定区域図の画像データ、紙の浸水想定区域図をスキャンニングにより電子化した画像データから作成された、浸水深ごとのポリゴン（面）形式のシェープファイルデータが、都道府県別にそれぞれ公開がなされている。このポリゴンデータを基に、地域メッシュ統計化の作業を行うことにより浸水想定区域3次地域メッシュデータの作成を行った。

ポリゴンデータからメッシュデータへの変換方法は以下のとおりである。浸水想定区画は浸水深ごとに異なるポリゴンとして保管されている。ポリゴンから浸水想定区画3次地域メッシュデータを作成する方法は以下の**Fig.4**に示すように、閉曲線を外側に含む矩形領域を特定した後、その矩形領域内に存在する全ての3次メッシュを閉曲線上に被せ、ひとつひとつの世界3次メッシュがこの閉曲線内の領域を含むか、含まないかを評価する。検査した3次メッシュが閉曲線内の領域を含む場合には、地域メッシュコードと閉曲線が対応する浸水深とを出力する。この検査を、該当する3次メッシュ全てに対して行う。

47都道府県それぞれに対して3次メッシュデータを作成した後、同一3次メッシュに複数の浸水深が含まれる場合、最大の浸水深に置き換えることにより重複を除去した。**Fig. 5**は全国の浸水深クラスごとの地域メッシュを示す。

ここで抽出された浸水想定区画浸水深3次メッシュデータと2010年総務省統計局国勢調査3次メッシュ統計[9]、および、2012年総務省統計局経済センサス労働者、事業者数3次メッシュ統計[10]とを用いることにより、浸水深想定区画内に暮らす各浸水深レベルにおける人口、労働者数、事業者数の概算を行った。

計算結果を**Table 1**に示す。この表から5.0m以上の浸水深クラスを有する3次メッシュに88.5万人(33.8万世帯)が暮らしており、39,142事業所で働く38.0万人の

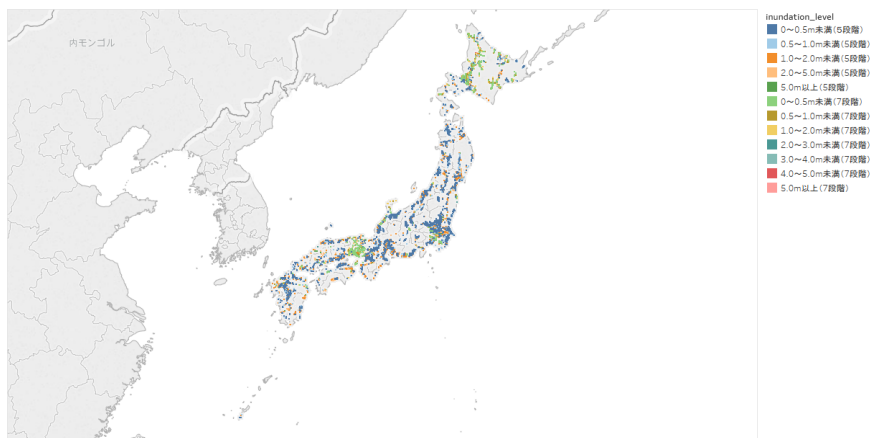
労働者が存在していることが分かる。また、2.0-5.0mの想定浸水深にクラス人口は1,092.5万人(453.4万世帯)が暮らしており、54.3万事業所で547.6万人の労働者が働いている。更に、1.0m以上の浸水深を有するメッシュに暮らす人口は、2322.9万人であり、これは2010年国勢調査で確認される日本の総人口の18.1%に相当する。

4. 自然災害ハザードの比較分析

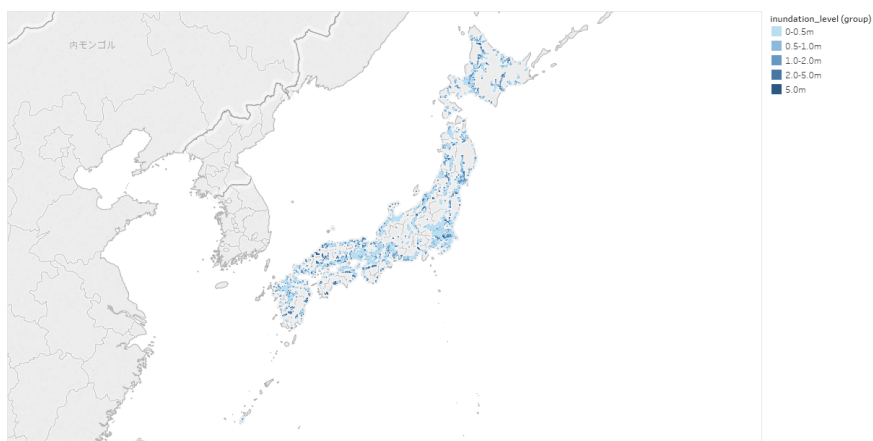
本章では、3種類の自然災害（地震、津波、水害）に対して、我が国でそれぞれ蓄積されてきた地域メッシュデータを相互に重ねることにより、国内の自然災害頻度の特定と経済社会的価値が蓄積されている場所を特定した結果について報告する。

地震ハザードについては、防災科学研究所が運営するJ-SHIS地震ハザードステーションから公開されている2016年地震ハザード情報[6]を取得して用いた。津波ハザードについては、著者の研究に基づき[12]NOAAが公開する紀元前2000年から現在までの津波上陸カタログデータ[13]とJAXAだいち(ALOS)標高30m角DEMデータ[14]を基に独自に推計した[15]。水害については、3節で作成方法を説明した平成24年度浸水想定区域浸水深ポリゴンデータ[8]から作成した浸水深クラス3次メッシュデータを用いた。

Fig. 6は2010年総務省統計局国勢調査[4]と2012年総務省統計局経済センサス[10]から作成された、(a)人口、(b)事業者数、(c)労働者数と2016年防災科学研究所が公開する地震ハザードとの散布図である。震度6以上の地震が発生するハザードが0.01以下(100年に1度以下)の場所に人口、事業者、労働者の集積が確認できる一方で、0.01以上のハザードを有する場所に1km平方メートルあたり1万人程度が暮らす3次メッシュが複数確認される。また、同様に0.01以上のハザードを有する場所に1km平方メートルあたり3000以上の事業者が確認される場所が存在しており、そのような場所に2万人以上の労働者が働いていることが認められる。

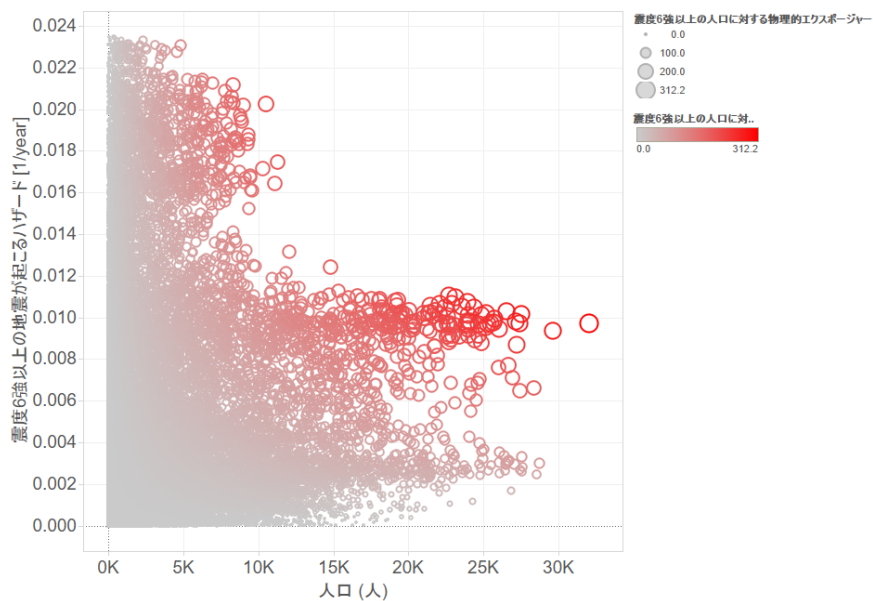


(a)



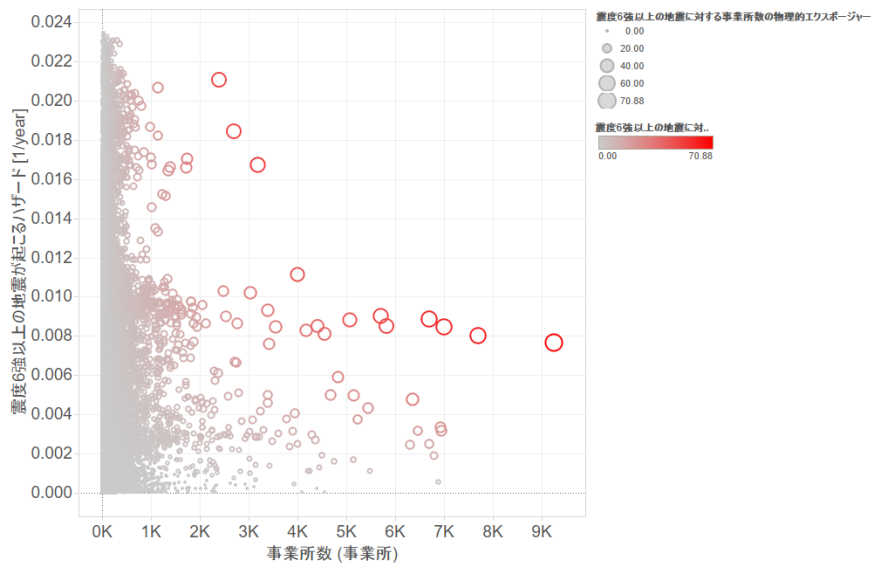
(b)

Fig. 5: 国土交通省国土政策局国土情報課が公開している平成 24 年度浸水想定区域浸水深ポリゴンから作成した (a) 浸水深クラスの 3 次メッシュデータおよび (b) 浸水深レベル

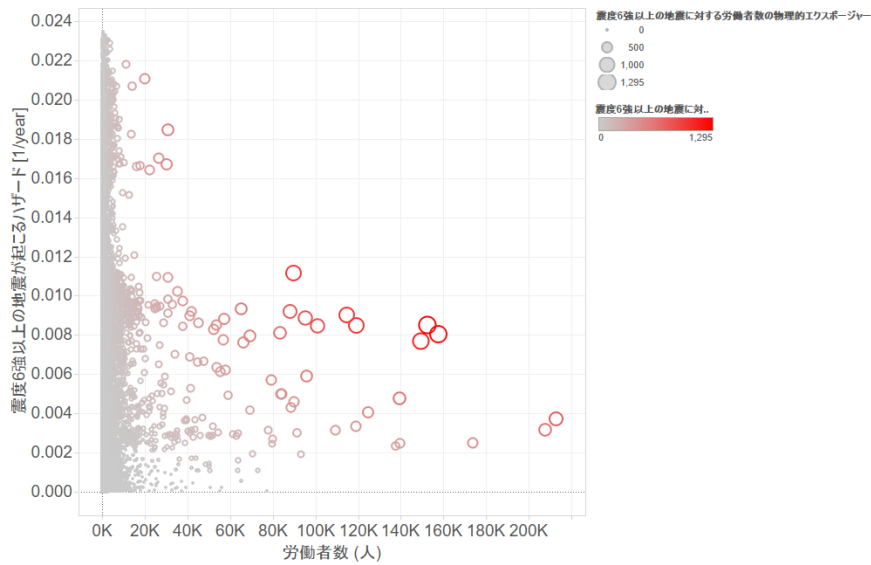


(a)

Fig. 6: 続く



(b)



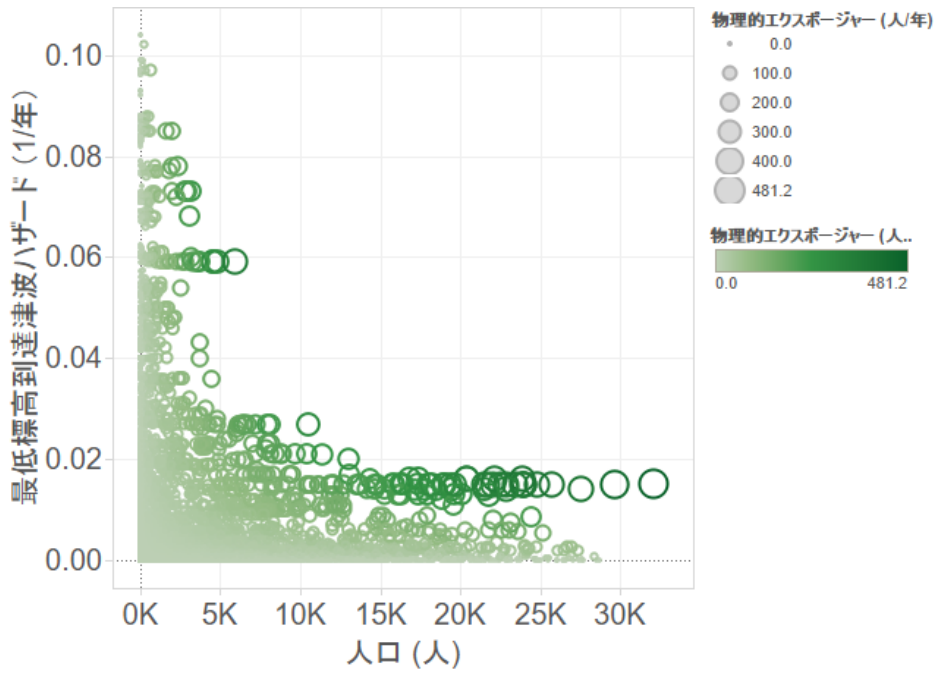
(c)

Fig. 6: 3次メッシュにおける、地震ハザードと2010年総務省統計局国勢調査による(a)人口, 2012年総務省統計局経済センサスによる(b)事業所数, (c)労働者数との散布図.y軸が3次メッシュ上での震度6強以上の地震ハザードをx軸が社会的価値(人口, 事業所数, 労働者数)を示す

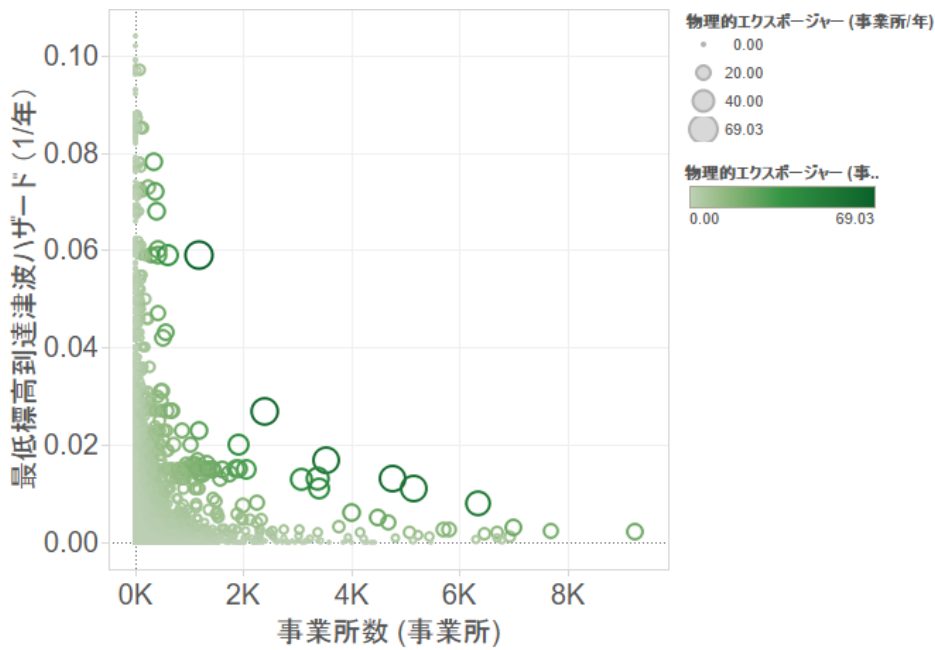
Fig. 7は参考文献[12]で示した津波ハザードと経済社会的価値との間の散布図である。2010年総務省統計局国勢調査[9]と2012年総務省統計局経済センサス[10]から作成された(a)人口, (b)事業所数, (c)労働者数と過去1000年分の津波上陸カタログデータから一般化パレート分布を用いて推定された平均標高まで津波が到達するハザードとの関係を示している。津波ハザードの高い3次メッシュは人口, 事業所数, 労働者数がともに小さいのに対して, 津波ハザードの低い3次メッシュは人口, 事業所数, 労働者数が大きく, 津波被害の小さい箇所が経済社会的な目的で土地利用されていることが読み

取られる。このような関係は, 人間社会における社会経済的な発展(富の蓄積)の速度と自然災害の発生による社会経済的価値の消失(富の損失)頻度とのバランスにより長い時間をかけて実現してきた構造であると理解される。他方で, 津波ハザードが0.01から0.02の値の部分に人口が集中している3次メッシュが存在している。このような地域ではいずれ大きな津波被害により社会経済的価値の大規模な消失が確認されるものと予想される。

このように, 地震, 津波, 水害の可能性が高い場所とそうでない場所とを地域メッシュごとに調べることで,



(a)



(b)

Fig. 7: 続く

災害被害の可能性の高い場所と低い場所とを区別することができるため、この分析により得られた知見は、脆弱性を低下させるための実行可能な活動計画へと利用できる。例えば、水害の可能性がなく、更に地震や津波のハザードが小さい場所を見つけ出すことに、これらメッシュ統計を利用することが可能である。更に、災害ハザードに関するメッシュ統計は災害時の廃棄物の事前見積りに利用できることが複数の研究で示されている

[16,17].

今回は水害ハザードについて推計値が得られなかったため、想定浸水深による見積もりしか行うことができなかったが、いくつかの浸水シナリオに対するシミュレーション方法 [18] を用いることにより、浸水想定区域の浸水ハザード（確率推計）を行うことが可能である。今後水害ハザードのメッシュ統計が利用できるようになると、より詳細な水害リスクの推計が可能となる。

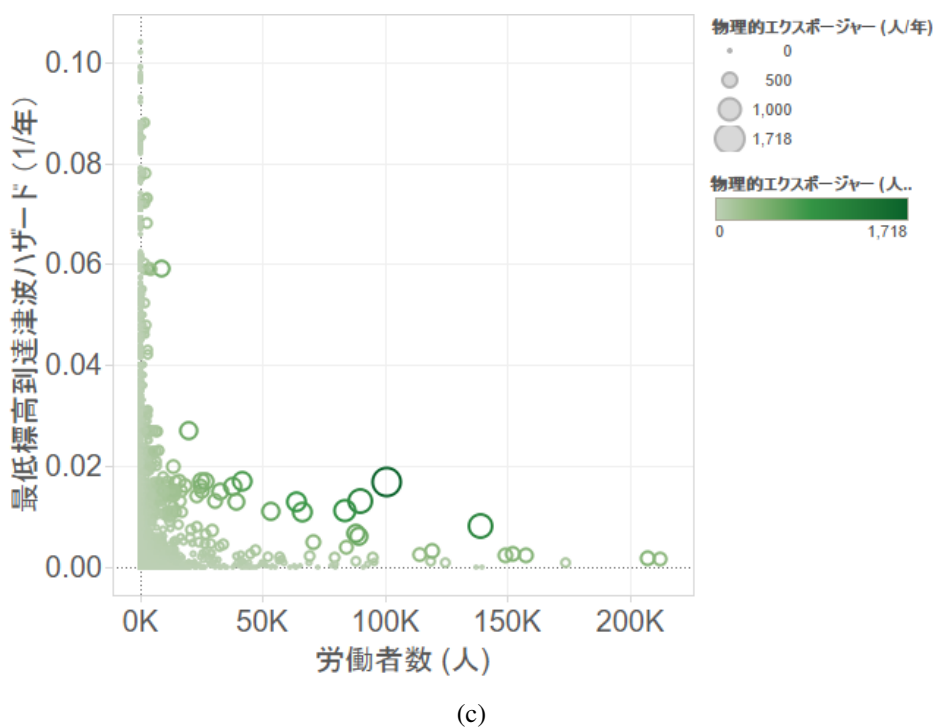


Fig. 7: 3次メッシュにおける、津波ハザードと2010年総務省統計局国勢調査による(a)人口、2012年総務省統計局経済センサスによる(b)事業所数、(c)労働者数との散布図。y軸が3次メッシュ上での平均標高到達津波ハザードをx軸が社会経済的価値(人口、事業所数、労働者数)を示す

5. まとめと今後の課題

自然災害に対する実行可能な行動計画を立案するためには、自然災害が起りやすい場所を特定することが必要である。そして、特定された自然災害が起りやすい場所について、重点的な対策を検討し、または、ハザードの小さな場所を探し出しそのような場所に経済社会的な活動の中心を置くことで、自然災害による損失や損害が社会全体として小さくなるような配置を見つかることができると想像される。このような経済社会的配置を探し出し実現することは、局所的な人命や経済的損失を小さくする為の準備状況の改善につながるのみならず、大局的に災害に強い国家を構築することにつながると思われる。このためには、自然災害ハザードがどのように分布しているかを、エビデンスに基づき把握するのみならず、それを定量的・視覚的に共有することが必要となる。

本稿では国土交通省水害統計調査および国土交通省国土数値情報浸水想定区画データを用いることで我が国の水害被害の時間変化[15]と水害浸水深メッシュデータを用いた被害の起りうる規模の算出を行った。更に、地震、津波、水害について別々に作成されているデータを地域メッシュデータの枠組みで統合分析ができることを示した。

このような研究は、政策的かつ社会的な観点から自然

災害への備えを我々自身が社会の配置を制御することにより実現していくことに道をひらくと期待できる。空間利用に対して適地選定とその実行については、古くからそれぞれの地域で経験的に行われてきた。経験的に行われてきた土地利用法を科学的、定量的に実施するためには広範囲なデータの整備とデータの共有が必要不可欠である。そのためには、自然災害発生のエビデンスを積み上げ、自然災害に関する標準に従うデータの公開がますます進められていくべきではないだろうか。このようなデータ公開の活動は、科学的見地からの分野横断的な視点に立った現象理解と意思決定へのデータ利活用へと道を開くと期待される。

謝辞: 本研究は科学技術振興機構(JST)戦略的創造研究推進事業(さきがけ)「ビッグデータ統合利活用のための次世代基盤技術の創出・体系化」(研究統括:喜連川優,副統括:柴山悦哉)のもと「グローバル・システムの持続可能性評価基盤に関する研究」(研究代表者:佐藤彰洋)の資金に基づき実施されています(Grant Number: JPMJPR1504; 研究期間:2015年10月-2019年3月)。

参考文献

- [1] 国土交通省災害統計, [ONLINE] <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/NewList.do?tid=000001024237>, Accessed on 10 August 2017.
- [2] 統計から見たわが国の自然災害の特徴, RISK, No. 64 (2002) pp. 22/25. [ONLINE] <http://www.giroj.or.jp/disclosure/risk/risk64-3.pdf>, Accessed on 19 August 2017.
- [3] 国土交通省ハザードマップポータルサイト, [ONLINE] <http://disaportal.gsi.go.jp/>, Accessed on 19 August 2017.
- [4] P. Peduzzi, H. Dao, C. Herold, and F. Mouton, Assessing global exposure and vulnerability towards natural hazards: the Disaster Risk Index, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., Vol. 9, pp. 1149/1159 (2009)
- [5] M.A. Konstantinidou, K.L. Kepaptsoglou, and M.G. Karlaftis, “Transportation Network Post-Disaster Planning and Management: A Review Part I: Post-Disaster Transportation Network Performance,” International Journal of Transportation, Vol.2, pp.1/16 (2014).
- [6] 清水美香, 協働知創造のレジリエンス, 京都大学学術出版会, 京都 (2015)
- [7] 国土交通省水害統計調査 (2006年-2014年) [ONLINE] <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL02100104.do?gaid=GL02100102&tocd=00600590>, Accessed on 23 August 2016.
- [8] 国土交通省国土政策局国土情報課 国土数値情報 浸水想定区域データ (平成24年度), <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A31.html>
- [9] 総務省統計局 2010年度国勢調査3次メッシュデータ, 地図で見る統計 (統計GIS), <http://e-stat.go.jp/SG2/eStatGIS/page/download.html>
- [10] 総務省統計局 2012年経済センサス3次メッシュデータ, 地図で見る統計 (統計GIS), <http://e-stat.go.jp/SG2/eStatGIS/page/download.html>
- [11] 防災科学技術研究所, J-SHIS 地震ハザードステーション, <http://www.j-shis.bosai.go.jp/>
- [12] 佐藤彰洋, 榎峠弘樹, Tae-Seok Jang, 澤井秀文, “経済社会データおよび環境データを用いた空間評価指標の大規模計算: 地域メッシュ統計の利活用”, 横幹, 第10巻第2号 (2016) pp. 76/83
- [13] NGDC/WDS Global Historical Tsunami Database, 2100 BC to present, <https://doi.org/10.7289/V5PN93H7>
- [14] JAXA だいち (ALOS) 標高 30m DEM, <http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/aw3d30/data/index.htm>
- [15] 佐藤彰洋, 国土利用と台風・豪雨災害, “社会経済的価値データとリスク事象データの空間的統合”, 学術の動向, 2016年11月号 (2016) p. 5.
- [16] N. Hirayama, T. Shimaoka, T. Fujiwara, T. Okayama and Y. Kawata, “Establishment of Disaster Debris Management Based on Quantitative Estimation Using Natural Hazard Maps,” Waste Management and the Environment V, WIT Transactions on Ecology and the Environment, Vol. 140, pp. 167/178 (2010).
- [17] T. Tabata, Y. Wakabayashi, P. Tsai, and T. Saeki, “Environmental and economic evaluation of pre-disaster plans for disaster waste management: Case study of Minami-Ise, Japan,” Waste Management, Vol. 61, pp. 386/396 (2017).
- [18] M. Hua, T. Sayama, X. Zhang, K. Tanaka, K. Takara, H. Yang, “Evaluation of low impact development approach for mitigating flood inundation at a watershed scale in China”, Journal of Environmental Management, Vol. 193, pp. 430/438 (2017).

佐藤 彰洋



日本統計学会正会員, 情報処理学会シニア会員, システム制御情報学会正会員, 博士 (情報科学) 2001年3月東北大学情報科学研究科, 2000年-2001年日本学術振興会特別研究員, 2001年-2007年京都大学大学院情報学研究科助手, 2007年より京都大学大学院情報学研究科助教現在に至る。2015年よりキャノングローバル戦略研究所研究員, 2015年より科学技術振興機構さきがけ研究員, 2015年よりISO TC69 国内対策委員を併任。応用としてのデータ中心科学, 共同現象のメカニズムの理解, 設計などを研究テーマとする。平成18年度情報処理学会山下記念研究賞, 第2回「京」を中核とするHPCIシステム利用研究課題優秀成果賞 (2015年), 第4回横幹連合木村賞 (2015年) 受賞。主な著書 Aki-Hiro Sato, “Applied Data-Centric Social Sciences”, Springer, Tokyo (2014)。林高樹・佐藤彰洋, 金融市場の高頻度データ分析—データ処理・モデリング・実証分析—, 朝倉書店, 東京 (2016)。