

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

佐藤彰洋

横断型基幹科学技術研究団体連合(横幹連合)

リスクとは空間に依存する

位置 c におけるリスク $R(c)$

- $Pop(c)$ 位置 c における危険にさらされる経済的価値(暴露価値)
- $Haz(c)$ 位置 c における災害が発生する頻度(ハザード)
- $Vul(c)$ 位置 c における災害に対する対応力(脆弱性)

$$R(c) = Pop(c) \times Haz(c) \times Vul(c)$$

社会科学 自然科学 工学

物理的エクスポージャー

- $Vul=1$ とした場合のリスク
- 最悪ケースのリスクの見積もり

$$PhyExp(c) = Pop(c) \times Haz(c)$$

リスクを考える場合危険にさらされる社会経済的価値の空間分布と、災害発生頻度の空間分布および災害対応能力の空間分布の
相関構造に注目すべき

Peduzzi P, Dao H, Herold C, and Mouton F. Assessing global exposure and vulnerability towards natural hazards: the Disaster Risk Index. Nat Hazards Earth Syst Sci 2009;9:1149-1159.

災害リスクマネジメント

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、援助の計画
- ✓避難、援助の人金、資金確保
- ✓避難、援助計画の実行
- ✓復旧計画の立案
- ✓復旧計画の実行
- ✓復旧計画の実行によるパフォーマンス測定

レジリエンス改善のためには

- 自然科学
- 社会科学
- 工学

という異なる分野に存在するデータを集約共有していく必要がある。

分野を越えた規格に基づくデータの作成とICTによる共有

地域メッシュコード (JIS X0410)

JIS X0410 はメッシュ統計を作成するために必要とされるメッシュコードの定義を与える日本工業規格
 JIS X0410は1976年に日本工業規格として承認される

$$\lfloor \text{latitude} \times 60 \div 40 \rfloor = p \quad (p \text{ is two digits})$$

$$a = (\text{latitude} \times 60 \div 40 - p) \times 40$$

$$\lfloor a \div 5 \rfloor = q \quad (q \text{ is one digit})$$

$$b = (a \div 5 - q) \times 5$$

$$\lfloor b \times 60 \div 30 \rfloor = r \quad (r \text{ is one digit})$$

$$c = (b \times 60 \div 30 - r) \times 30$$

$$\lfloor \text{longitude} - 100 \rfloor = u \quad (u \text{ is two digits})$$

$$f = \text{longitude} - 100 - u$$

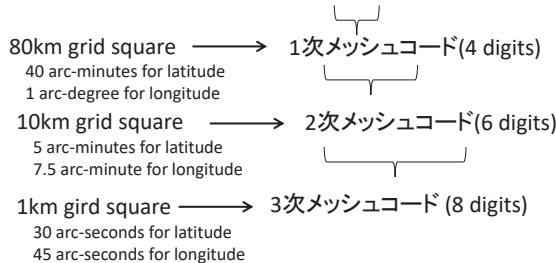
$$\lfloor f \times 60 \div 7.5 \rfloor = v \quad (v \text{ is one digit})$$

$$g = (f \times 60 \div 7.5 - v) \times 7.5$$

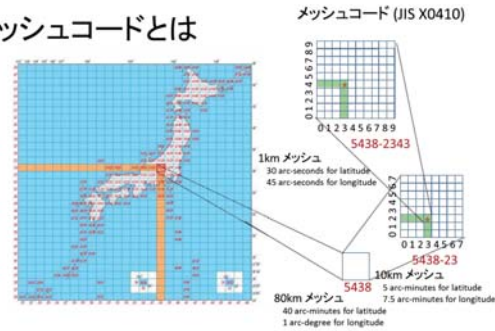
$$\lfloor g \times 60 \div 45 \rfloor = w \quad (w \text{ is one digit})$$

$$h = (g \times 60 \div 45 - w) \times 45$$

3次メッシュコード = *puqvrw*



メッシュコードとは



地域メッシュコード策定の経緯

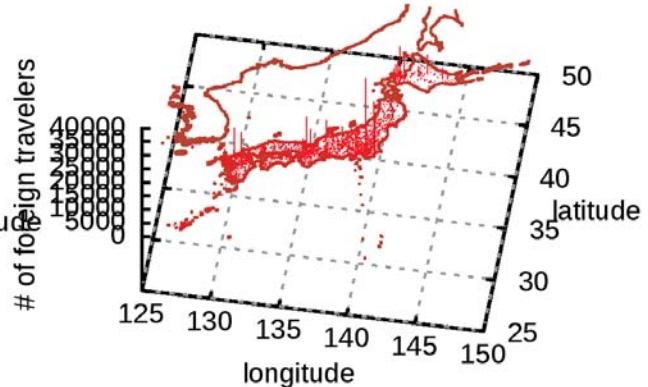
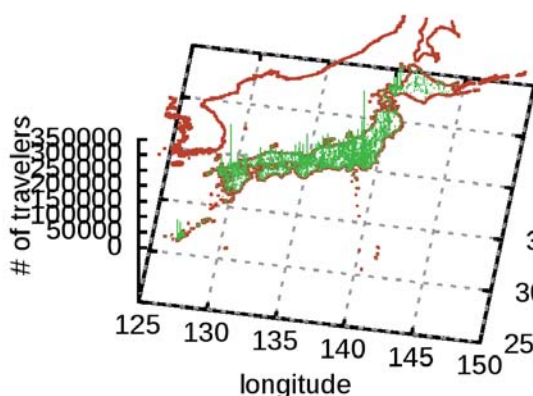
- 1970年代: 当時の統計の地域表章単位は市区町村単位によるものであったが、市町村合併により、市区町村間の属性に大きな歪みが生じ、比較しても無意味な結果となり、また、市区町村の行政区域がたびたび変動することで時系列的統計の作成が困難であった
- 1969年～1970年: 総理府統計局(当時)は昭和44年度総理府統計局「国土実態総合統計」において、地域メッシュ統計(国勢調査、事業所統計調査、住宅統計調査がこの対象)を試験的に作成
- 1969年～1970年: 建設省国土地理院(当時)は昭和44年度建設省国土地理院土地利用関係データの「メッシュマップ」を試験的に研究
- 1969年 昭和44年12月各省庁が地域メッシュによる統計を作成する場合には、標準メッシュによることを要する旨が統計審議会会長から行政管理長官に答申
- 1970年～1971年: 総理府経済企画庁総合開発局は(当時)は昭和45年度経済企画庁「国土実態総合調査」において、地域メッシュによる土地条件・気象条件など自然的現象を中心としたメッシュ・データのためのパイロット調査を行う
- 1976年(昭和51年): 日本工業規格としてJIS X0410として標準化がなされる

「国土実態総合統計の開発・整備に関する研究報告(昭和46年)発行: 総理府統計局」

国土交通省観光庁宿泊旅行統計調査 3次メッシュ統計(平成25年1月)

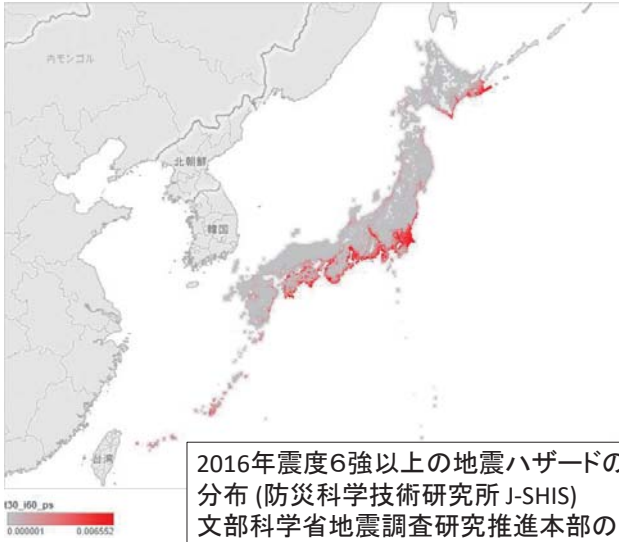
述べ宿泊者数

述べ外国人宿泊者数

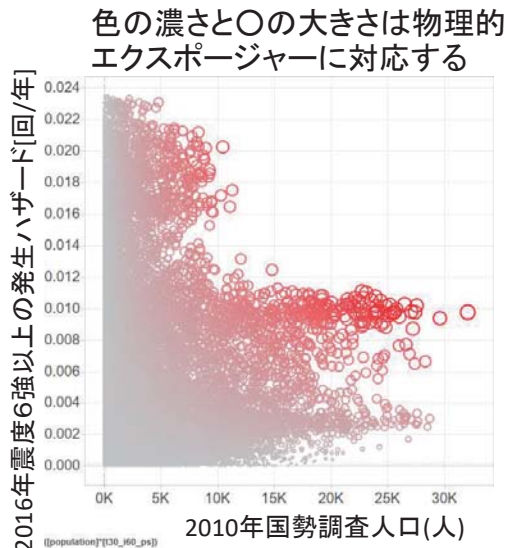


http://www.nstac.go.jp/services/pdf/151127_6-1.pdf

地震ハザードと人口の関係



2016年震度6強以上の地震ハザードの空間分布 (防災科学技術研究所 J-SHIS) 文部科学省地震調査研究推進本部の成果



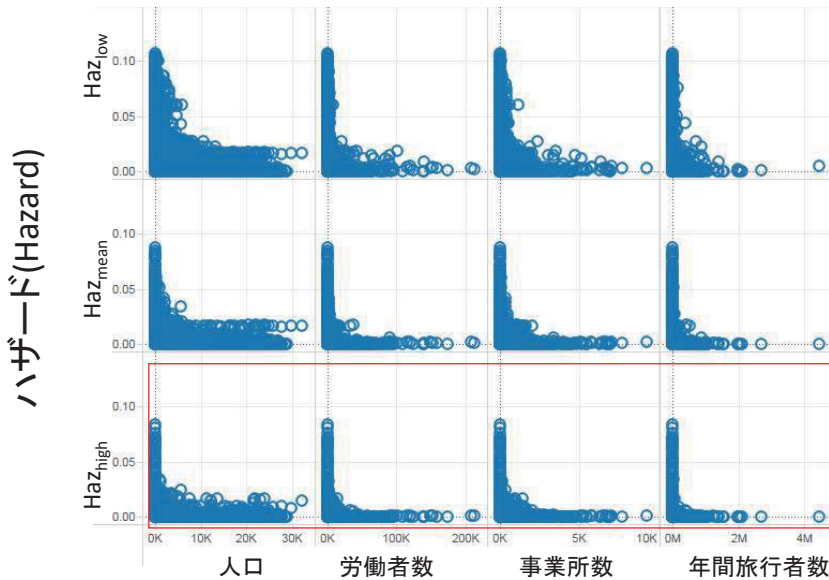
2016年震度6強以上の発生ハザード[回/年]
2010年国勢調査人口(人)

<http://www.j-shis.bosai.go.jp/>

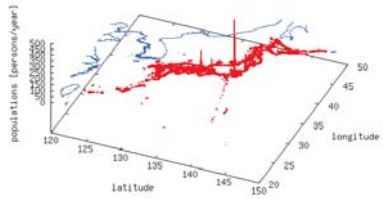
<https://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/toukeiChiri.do?method=init>

$\lambda=0.005$
 $D_{th}=10\text{km}$

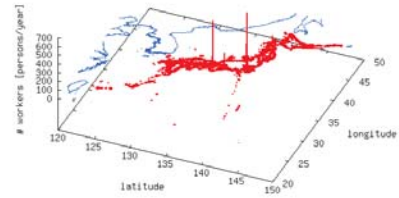
津波ハザードと経済社会的価値との関係



人口(2010)



従業者数(2012)



一般化パレート分布のパラメータはメッシュc周辺半径 D_{th} (km)における津波波高 x_i ($i=1, \dots, N(c)$) から最尤法または確率重みモーメント法(PWM)を用いて計算される

$$l(\xi, \mu, \beta) = -N(c) \log \beta - \left(\frac{1}{\xi} + 1 \right) \sum_{i=1}^{N(c)} \log \left(1 + \frac{\xi(x_i - \mu)}{\beta} \right)$$

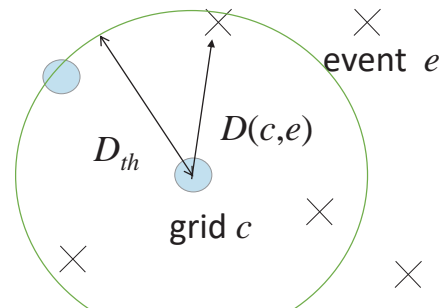
$$\{\hat{\xi}, \hat{\mu}, \hat{\beta}\} = \arg \max_{\xi, \mu, \beta} l(\xi, \mu, \beta)$$

$$Haz_2(c) = \frac{N(c)}{T} \Pr[X \geq Alt(c)] = \frac{N(c)}{T} \left(1 + \frac{\hat{\xi}(Alt(c) - \hat{\mu})}{\hat{\beta}} \right)^{-\frac{1}{\hat{\xi}}}$$

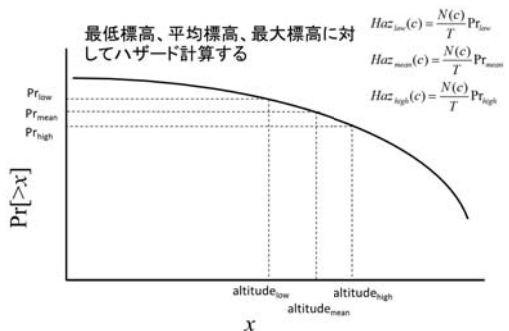
津波ハザードの3次メッシュデータ



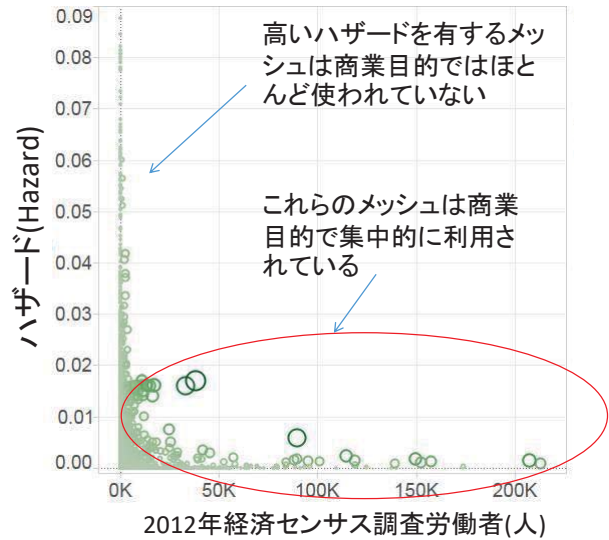
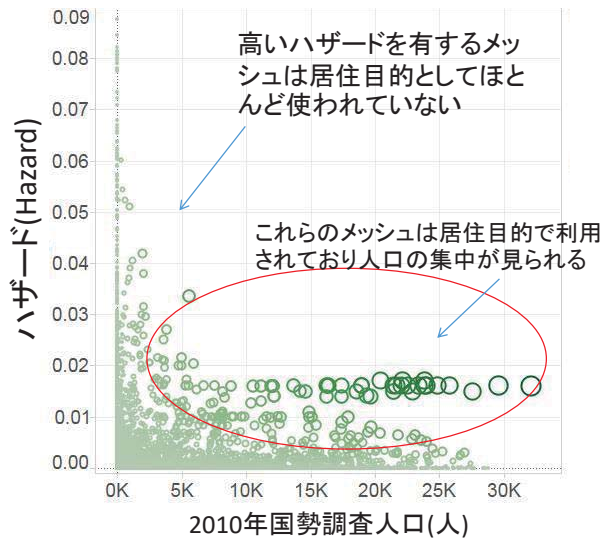
佐藤彰洋, 榎峠弘樹, Tae-Seok Jang, 澤井秀文, “経済社会データおよび環境データを用いた空間評価指標の大規模計算: 地域メッシュ統計の利活用”, 横幹, 第10巻第2号(2016) pp. 76-83.



2地点間大圏距離はWGS-84を用いて計算



ハザードと人口(2010)の関係



地球温暖化に伴う激甚災害の増加

2013年11月フィリピンを襲った台風30号(HAIYAN)

2013年11月フィリピンを襲った台風30号(HAIYAN)では、最大瞬間風速90m/sを記録し、被災者1,608万人、家屋損壊114万棟、経済被害398億ペソ(約964億円)という被害をもたらした

国土交通省資料,
http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kaseinbunkakai/shouuinkai/r-jigyoyouyouka/dai04kai/siryou6.pdf

2015年3月 カテゴリー5サイクロン「パム」

2015年3月にはカテゴリー5のサイクロン「パム」が南太平洋で発生し、バヌアツを直撃した。このサイクロンでは、最大瞬間風速約85m/sを記録した

近年最強級のサイクロンがバヌアツ直撃、被害甚大か、CNN (2015.03.14) [ONLINE]
<http://www.cnn.co.jp/world/35061779.html>

2010年以降、地球温暖化の影響と思われる激甚災害が世界各地で確認されている

我が国における水害の実態

疑問点

- ・温暖化が我が国の水害被害の増加と関連しているのか？
- ・過去の水害被害の被害規模はどのようになっているか？

国土交通省水害統計調査(一般調査)

調査の目的

洪水、内水、高潮、土石流等の水害により、個人・法人が所有する資産、河川・道路等の公共土木施設、及び運輸・通信等の公益事業等施設に発生した被害の実態を把握し、治水に係る各種行政施策の実施に必要な基礎資料を得ることを目的とする。

データに基づく実態の理解が重要

政府統計の総合窓口

<https://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL02100104.do?gaid=GL02100102&toacd=00600590>

国土交通省水害統計調査(一般調査)

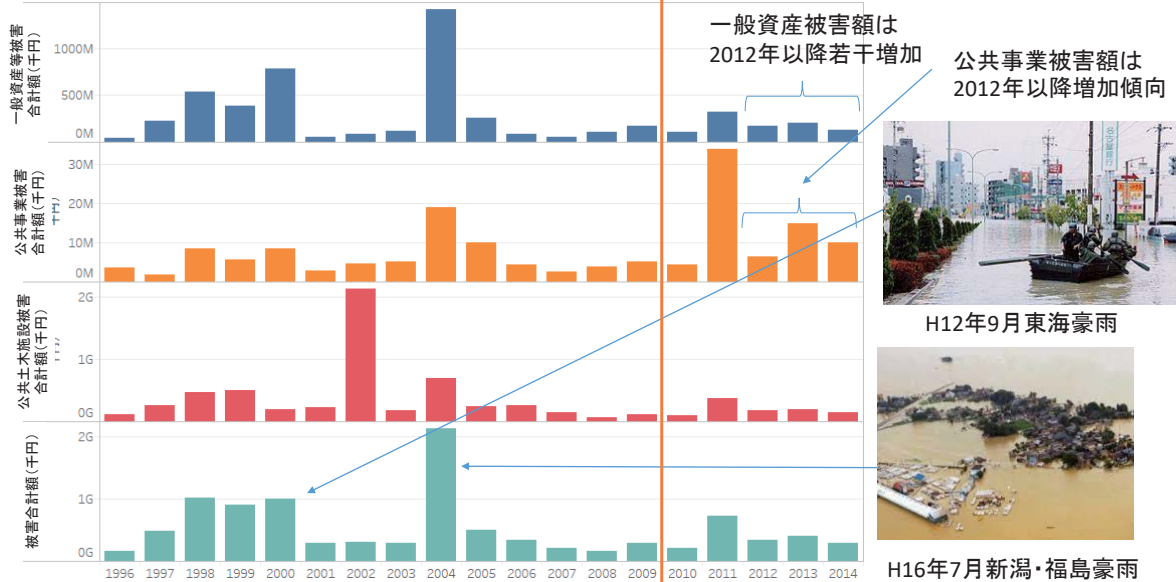
調査の対象

1月1日から12月31日までの1年間に全国で発生した以下の水害により生じた一般資産、公共土木施設及び公益事業等の被害を対象とする。

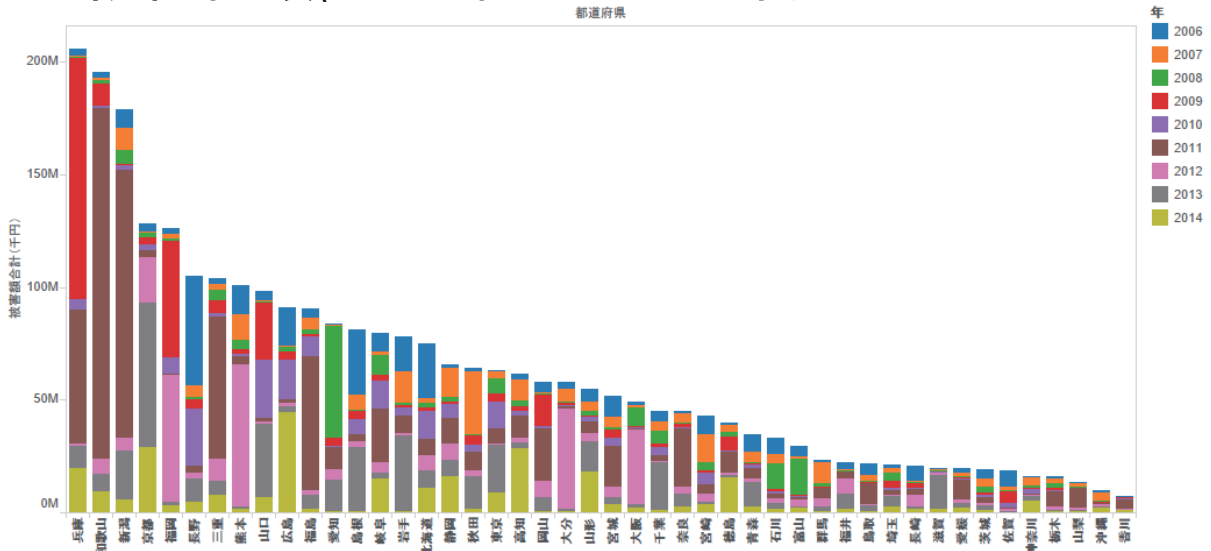
- ① 河川に係る洪水、内水、高潮、津波等
- ② 海岸に係る高潮、津波、波浪
- ③ 砂防指定地その他地域に係る土石流等(砂防指定地で生じたものに限らず、全ての土石流を対象とする。)
- ④ 地すべり防止区域その他地域に係る地すべり(地すべり防止区域で生じたものに限らず、全ての地すべりを対象とする。)
- ⑤ 急傾斜地崩壊危険箇所その他地域に係る急傾斜地の崩壊(急傾斜地崩壊危険箇所で生じたものに限らず、全ての急傾斜地の崩壊を対象とする。)

2010年頃から地球温暖化による異常気象が増加？

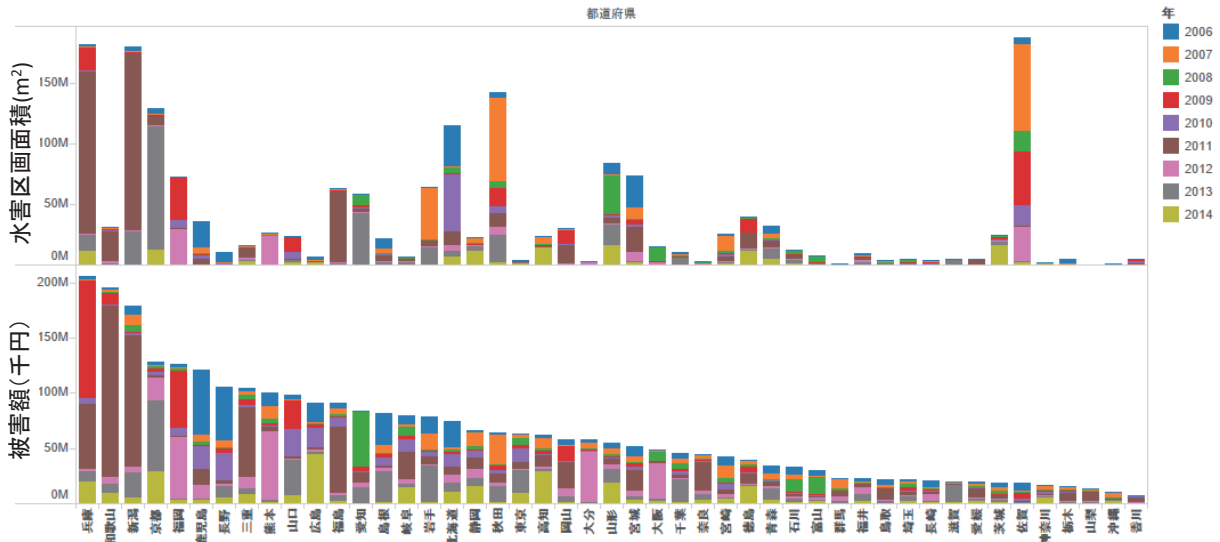
2011年3月に発生した東日本大震災による津波被害は含まれていない



被害総額(2006年から2014年)



水害区画面積と被害合計額

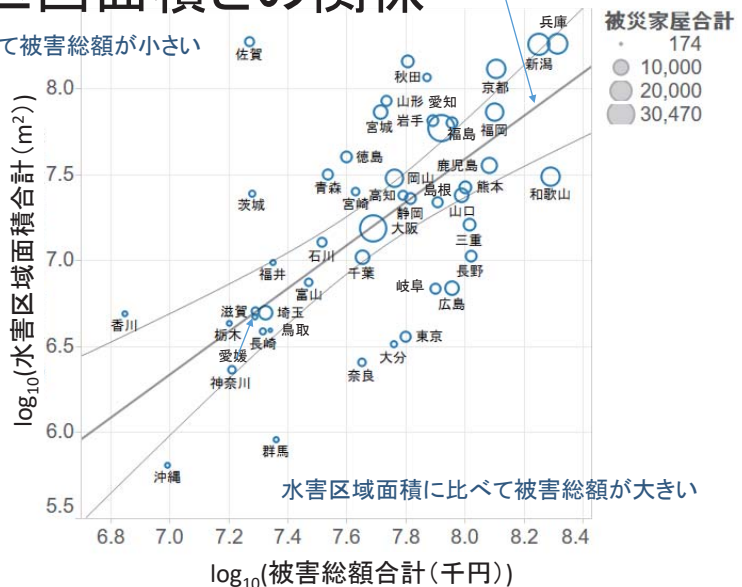


$$\log_{10}(\text{水害区域面積合計(m}^2\text{)}) = -2.44 + 1.2541 \log_{10}(\text{被害総額合計(千円)})$$

被害総額と水害区画面積との関係

水害区域面積に比べて被害総額が小さい

- ・都道府県別に見た場合被害総額と水害区画面積とは必ずしも相関しているわけではない
- ・和歌山県(被害総額が大きいが水害区画面積は小さい)
- ・佐賀県(被害総額は小さいが水害区画面積は大きい)



まとめ

- ・地域メッシュ統計(JIS X0410)を社会科学・自然科学・工学の分野で作成することで、詳細なリスクの統合的評価が可能となる
- ・過去19年分(1996年～2014年)の国内で発生した水害被害の経済損失について政府統計から概観した
- ・我が国において2010年以降の地球温暖化の影響とみられる吐出した被害の増加は2014年までの範囲では確認できていない
- ・過去9年間(2006年～2014年)での都道府県別での水害による経済損失を見たところ、洪水区画面積と水害による経済的損失との間には強い相関関係は存在していない(その経済社会的背景の把握が重要)