

## 1971年に福島県川内村で発生した表層崩壊の背景 Background of shallow landslides triggered by the 1971 torrential rain in the village of Kawauchi, Fukushima Prefect

大丸 裕武<sup>1\*</sup>; 村上 亘<sup>1</sup>; 齊藤 仁<sup>2</sup>  
DAIMARU, Hiromu<sup>1\*</sup>; MURAKAMI, Wataru<sup>1</sup>; SAITO, Hitoshi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 独立行政法人森林総合研究所, <sup>2</sup> 関東学院大学  
<sup>1</sup>Forestry and Forest Products Research Institute, <sup>2</sup>Kanto Gakuin University

福島県東部の川内村では1971年の豪雨によって多数の表層崩壊が発生した。豪雨は8月31日と9月1日の二日間にあたり、川内村下川内では最大時間雨量56mm(31日19時)、総雨量は571mmに及んだ。災害直後に撮影された空中写真を見ると川内村の低起伏山地の斜面に多数の崩壊が発生していることがわかる。川内村の山地の大部分は花崗岩からなり、その多くは深層風化によるマサ化が進んでいる。崩壊の多くはマサ土に覆われた小起伏面を下刻する谷の谷壁斜面で発生した。この地域の1971年当時の植生は現在に比べると著しく貧弱であったと考えられる。過去の空中写真を用いて写真測量を行い1975年当時の植生高をみると、現在の植生高の半分以下の場所が多いことがわかる。川内村では明治45年に国有林が村に返還された後、外部からの移住者によって公有林の急速な伐採が進行したことがこれまでの研究で指摘されている。1971年の豪雨による崩壊の大量発生には花崗岩山地特有の脆弱性ととも、このような過去の過度な森林利用が影響を与えた可能性が指摘できる。

キーワード: 表層崩壊, 自然災害, 伐採, 公有林  
Keywords: shallow landslide, natural disaster, deforestation, communal forest

## 東北地方太平洋沖地震による関東地方の液状化発生域と砂利採取場分布の変遷との関係 Correlation between liquefaction areas in Kanto region and the time-series changes of distribution of gravel pits

青山 雅史<sup>1\*</sup>; 小山 拓志<sup>2</sup>  
AOYAMA, Masafumi<sup>1\*</sup>; KOYAMA, Takushi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 一般財団法人日本地図センター, <sup>2</sup> 大分大学教育福祉科学部  
<sup>1</sup>Japan Map Center, <sup>2</sup>Oita University

### 1. はじめに

地盤の液状化は臨海部の埋立地や旧河道・旧湖沼などといった特定の地形区分において発生しやすいことがこれまでに指摘されており、液状化発生に関する危険度評価（ハザードマップの作成）にもそのような関係が用いられてきた。東北地方太平洋沖地震においても、臨海部の埋立地や旧河道・旧湖沼などにおいて液状化が多発し、各地形区分における液状化発生面積率（液状化しやすさ）が示されている。また、かつての砂利採取場を埋め戻した領域においても液状化が多発したことが報告されているが、その詳細は明らかにされていない。そこで本研究では、砂利採取場跡地での液状化が多発した茨城県神栖市、鹿嶋市を対象として液状化発生域の分布を明らかにし、液状化発生域と砂利採取場分布や地形区分などとの関係について、多時期の空中写真や地形図を用いて詳細に検討した。また、本地域以外の東北地方太平洋沖地震による関東地方の液状化発生域に関しても、とくに旧砂利採取場の分布との関係を検討した。

### 2. 調査方法と使用したデータ

茨城県神栖市、鹿嶋市を対象として現地踏査（目視観察）と Google Earth 画像の判読から液状化発生域を明らかにし、GIS 上で液状化発生域のポリゴンデータを作成した。本研究では、構造物の不同沈下等の液状化特有の構造物被害や噴砂の存在が確認された領域を液状化発生域とした。また、国土地理院撮影空中写真、国土地理院発行旧版地形図を GIS 上で幾何補正したうえで現在の地形図に重ね合わせ、空中写真の撮影年代ごとの砂利採取場のポリゴンデータを作成し、過去の砂利採取場の領域や造成・埋め戻し年代を推定した。地形区分は、基本的に国土地理院発行治水地形分類図と土地条件図に基づいたが、旧湖沼等の過去の水域に関しては、過去に撮影された空中写真、迅速測図や旧版地形図等も参考にした。また、本地域以外の関東地方の液状化発生域に関しては、現地踏査と Google Earth 画像の判読から得られたデータ（青山, 2014）に加え、国土交通省関東地方整備局・公益社団法人地盤工学会（2011）のデータも用いた。

### 3. 調査結果

神栖市、鹿嶋市における液状化の多くは、過去の水域（鰐川）の干拓地において 1970 年前後に盛土をおこなった領域、旧湖沼（神之池）を 1970 年前後に埋め立てた領域、臨海部に 1970 年代以降造成された埋立地、おもに 1970 年代以降に砂利採取場を埋め戻した領域のいずれかで発生した。それに対し、後背湿地や砂州・砂丘などの自然地盤における発生は少なかった。既存の報告では自然地盤（後背湿地や砂州・砂丘）における液状化発生域とみなされていた領域には、過去に撮影された空中写真を判読すると旧砂利採取場を埋め戻した領域であることが判明した事例が存在した。鹿嶋市においては、一般的に液状化しにくいとされる台地上においても液状化発生域が散在していた。その領域のほとんどは、1990 年代以降に砂利採取がおこなわれ、埋め戻された領域であった。本地域における旧砂利採取場における液状化発生率は、干拓地上の盛土地や旧河道・旧湖沼と同様に高かったことが示された。本地域やそれと類似の事例（旧砂鉄採掘地の埋め戻し領域での液状化発生）が報告されている千葉県旭市（若松, 2012）以外においても、久慈川、那珂川、小貝川、鬼怒川などの流域では、かつての砂利採取場を埋め戻した領域において液状化が生じていた事例が多くみられた。

これらのことから、以下のことが言える。①液状化は埋立地や旧河道などの特定の地形で発生しやすいことから、面的な液状化危険度評価（ハザードマップの作成）は地形区分に基づいて行われることが多い。しかし、液状化危険度が相対的に低いとされる地形においても、砂利採取場など人為的な土地（地形・表層地盤）改変が行われた領域では液状化しやすいため、地形区分データのみに基づいた液状化危険度評価を行った場合、液状化危険度を低く見積もってしまう（液状化発生危険度が高い領域が液状化発生に関する検討の対象外とされてしまう）ケースが出てしまう可能性がある。日本国内には砂利採取等の人為的改変が行われた領域は多数分布していることから、それらに関する情報を抽出し、液状化危険度評価に反映させることは重要である。②砂利採取場の造成、砂利採取、埋め戻しのサイクルが 10 年未満のものも存在していたことから、一つの時期の空中写真や地図を用いるだけではそのような土地改変の履歴や土地利用変化に関する情報を見落とす可能性がある。可能な限り多くの時期の空中写真や地図、文献資料等を用いた調査や聞き取り調査などを行うことにより、多角的に土地改変や土地利用変化など土地の履歴に関する情報を抽出する必要がある。

# Japan Geoscience Union Meeting 2015

(May 24th - 28th at Makuhari, Chiba, Japan)

©2015. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



HSC24-P02

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 18:15-19:30

キーワード: 液状化, 砂利採取場, 土地履歴, 空中写真, 液状化危険度評価, 東北地方太平洋沖地震

Keywords: liquefaction, gravel pits, land history, aerial photo, liquefaction potential estimation, 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake

## 大正関東地震で寺社被害をもたらした要因の検討 — 藤沢市中南部の事例 — Factors of Damage of Temples and Shrines caused by the Taisho Kanto Earthquake: Case study of south-central Fujisawa

柴山 愛<sup>1\*</sup>; 山崎 晴雄<sup>1</sup>  
SHIBAYAMA, Ai<sup>1\*</sup>; YAMAZAKI, Haruo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 首都大学東京大学院地理学教室

<sup>1</sup> Department of geography, Tokyo Metropolitan University

### はじめに

日本では現在までに多くの地震災害が発生している。近年では首都機能に甚大な被害をもたらす地震の発生が危惧されており、地震災害に対する社会的関心は高まっている。地震によって起こる建物被害を軽減するには、どのような場所がより強く揺れるかを把握する必要がある。建物被害と地形・地質に密接な関係があることは、従来多く議論されている。しかし、従来の研究では建物被害が卓越するとされている軟弱地盤上でも建物被害の程度が分かれる要因が検討されていない。それらは、被害を生じやすい条件を地域ごと一括りに示したものであり、被害の有無を分けた要因を建物1つ1つで検討するものはなかった。また、地盤と建物被害との関係を、物理探査を用いて明らかにする研究もされてきた。しかし、地形・地質学的な要素、工学的な要素、土地利用など、考えられる全ての要素を考慮して議論された研究はない。そこで、本研究では、1923年の大正関東地震の際に、神奈川県藤沢市中南部の沖積低地で発生した建物被害の有無を分けた要因を、寺社を対象として検討する。

### 調査地域・手法

大正関東地震は、1923(大正12)年9月1日11時58分に発生したマグニチュード(M)7.9、最大震度は6、深さ25kmと推定される地震である。地震による被害は1府9県にも及び、火災による焼失家屋数が多いことが特徴的である。本研究では、家屋の損失要因を地震動に絞って調査を行うために、倒壊家屋数が多いが焼失数が少ない地域で、かつ様々な地盤条件を含むとして、相模湾沿岸地域の中でも藤沢地域を選定した。本研究では、建物の構造が類似していること、被害の記録が残っていたこと等の理由から、寺院と神社を対象とした。藤沢市中南部の寺社については、被害記録が県によってまとめられており、記録の乏しい寺社に関して、現地調査でデータを補足した。そこで、被害の有無に加えて建築年代調査、寺社周辺の地形面区分、微地形区分、および地下構造の推定を行った。

### 結果・考察

結果、それぞれの寺社ごとに複数の要因が重なることにより、被害の有無が分かれていることがわかった。被害をもたらす要因としては、マクロスケールの地形(凹地になっていること)、表層地盤層厚が厚いこと、沖積層厚が厚いこと、地下水高が高いこと、建物の築年数が長いこと、地質(砂層が厚く堆積している、砂泥層が見られる)が挙げられる。また、被害をもたらさない要因としては、微地形区分(微高地)、丘陵からの距離が近いこと(工学的基盤層厚が薄いこと)、地質(浅部に礫層や硬岩が見られる)が挙げられる。

以上の検討より、表層地盤層厚や丘陵からの距離をはじめとする、地形・地質学的な要因と工学的な要因が複数組み合わさることで、被害の有無が分かれることを示した。この研究を今後発展させていくことで、防災対策を個人レベルで行う上で有意なデータになることが期待される。また、建物被害を生じる要因として考えられる要素をビッグデータとして収集し分析することで、将来個々の建物ごとの揺れやすさを評価することが容易になり、より有効な防災対策を行うことができるようになると思われる。

キーワード: 大正関東地震, 藤沢, 寺社, 常時微動

Keywords: Taisho Kanto earthquake, Fujisawa, temple and shrine, microtremor

## 九州南部のシラス分布域における開析谷と崩壊地形の特徴 Characteristics of failure landform and incised valley in Shirasu area in Southern Kyushu

五十嵐 隆亮<sup>1\*</sup>; 須貝 俊彦<sup>1</sup>; 井村 隆介<sup>2</sup>; 西澤 文勝<sup>3</sup>  
IGARASHI, Ryusuke<sup>1\*</sup>; SUGAI, Toshihiko<sup>1</sup>; IMURA, Ryusuke<sup>2</sup>; NISHIZAWA, Fumikatsu<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東京大学 大学院新領域創成科学研究科, <sup>2</sup> 鹿児島大学 大学院理工学研究科, <sup>3</sup> 首都大学東京 大学院都市環境科学研究科

<sup>1</sup>Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo, <sup>2</sup>Graduate School of Science and Engineering, Kagoshima University, <sup>3</sup>Graduate School of Urban Environmental Sciences, Tokyo Metropolitan University

九州南部は“シラス”と呼ばれる火砕流堆積物に覆われており、斜面崩壊による土砂災害が降雨時や台風季節の間に繰り返し発生している。とくに九州南部に位置する鹿児島県のシラス堆積物が分布する崖は、数十年という極めて短い周期で崩壊を繰り返すことが報告されている(塚本, 1993)。シラス堆積物のなかでも入戸火砕流堆積物は、約 29,000 年前(町田・新井, 2003)に、始良カルデラを給源として、約 90km 離れた地域まで広がった巨大火砕流の堆積物である(横山, 2000)。

本研究では、シラス分布域における斜面崩壊と侵食地形の長期的発達過程の関係について検討した。とくに、崩壊の繰り返しに伴って生じたシラス台地を縁取る急崖や崖下部に着目した。シュミットハンマーによる堆積物の強度測定、および、変水位法による透水実験を行った。対象は、シラス台地の内部まで伸長した現開析谷ぞいの谷壁斜面や東シナ海に面している急崖斜面(海食崖)、流水で運搬され再堆積した二次シラスが認められる露頭とした。その結果、シラスの岩盤強度は比較的均一で、非固結礫岩や非固結砂岩に匹敵する弱さであった。透水性は極めて高く(0.02-0.05 mm/s 程度)、開析谷の密度が小さいことと整合的であることが確認された。これは、シラスの堆積面が台地化して間もなく台地上に発生した表成谷群が、開析谷として成長する初期段階で集水面積の争奪が生じる結果、成長を停止する表成谷が生じやすいことを示唆する。化石化している浅い谷である旧開析谷(横山, 2003)は、こうしたプロセスで発生したと推定される。生き残った開析谷は深く、また低密度になる。崩壊地は急斜面に分布しやすく、その斜面型は主に等斉直線斜面である(五十嵐ほか, 2014: 第7回土砂災害に関するシンポジウム論文集)。シラス分布域における開析谷の発生・発達過程は、降雨により一時的に上昇した地下水位の影響を受けて、谷壁斜面の崩壊が発生することが寄与していることが示唆される。さらに、この等斉直線型の斜面が平行後退し、細粒・低密度な崩壊物質は河川によって容易に除去されてきたと考えられる。このため、谷壁斜面の傾斜が急な状態で、斜面が後退することによって、谷幅が広がり続けてきたと考えられる。長期的には、現開析谷の谷幅拡大プロセスが卓越する場所において崩壊ポテンシャルが高いといえる。

キーワード: シラス, 開析谷, 斜面崩壊, 履歴, 地形発達, 九州南部

Keywords: Shirasu, Incised Valley, Slope Failure, Records, Geomorphological Development, Southern Kyushu

## A multi-disciplinary management of flood risk based on rainfall interpolation, impact database and hydrological modeling

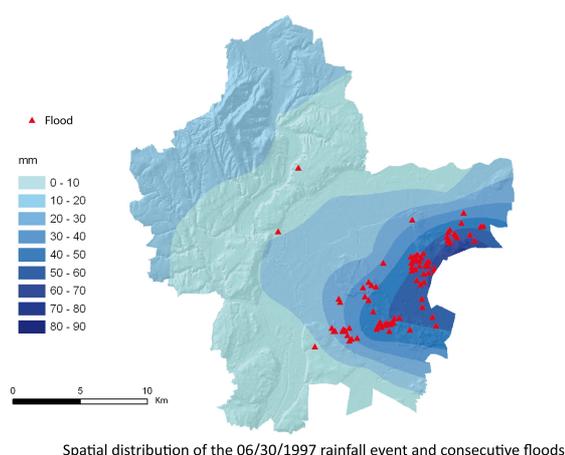
RENARD, Florent<sup>1\*</sup> ; ALONSO, Lucille<sup>1</sup> ; CHAPON, Pierre-marie<sup>1</sup>  
RENARD, Florent<sup>1\*</sup> ; ALONSO, Lucille<sup>1</sup> ; CHAPON, Pierre-marie<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University Jean Moulin Lyon 3, UMR 5600

<sup>1</sup>University Jean Moulin Lyon 3, UMR 5600

The Greater Lyon (1.3 million inhabitants 650 km<sup>2</sup>), located in south-east France, is subjected to recurring floods, with numerous consequences. From the perspective of prevention and management of this risk, the local authorities, in partnership with multidisciplinary researchers, have developed since 1988 a database built by the field teams, which specifically identifies all floods (places, date, impacts, damage, etc.). At first, this historical database is compared to two other databases, the emergency services and the local newspaper ones, in georeferencing these events using a GIS. It turns out that the historical database is more complete and precise, but the contribution of the other two bases is not negligible, and a useful complement to the knowledge of impacts. Thanks to the dense rain measurement network (30 rain gauges), the flood information is then compared to the distribution of rainfall for each episode (interpolation by ordinary kriging, fig. 1). The results are satisfactory and validate the accuracy of the information contained in the database, but also the accuracy of rainfall measurements. Thereafter, the number of flood on the study area is confronted with rainfall characteristics (intensity, duration and height of precipitated water). It does not appear here clear relationship between the number of floods and rainfall characteristics, because of the diversity of land uses, its permeability and the the types of local sewer network and urban water management. Finally, floods observed in the database are compared spatially with a GIS to flooding from the sewer network modeling (using the software Canoe). A strong spatial similarity between floods observed in the field and simulated flood is found in the majority of cases, despite the limitations of each tools. These encouraging results confirm the accuracy of the database and the reliability of the simulation software, and offer many operational perspectives to better understand the flood and learn to cope with the flooding risk.

キーワード: flood risk, rainfall interpolation, database, modeling, Lyon, France  
Keywords: flood risk, rainfall interpolation, database, modeling, Lyon, France



## 地震による液状化と沖積層分布 Liquefaction sites and distribution of alluvium

須貝 俊彦<sup>1\*</sup>; 本多 啓太<sup>2</sup>

SUGAI, Toshihiko<sup>1\*</sup>; HONDA, Keita<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院新領域創成科学研究科, <sup>2</sup> 武蔵中学高校

<sup>1</sup>Graduate School of Frontier Sciences, the University of Tokyo, <sup>2</sup>Musashi high school and junior high school

2011年東日本大震災による液状化被害は、関東平野の広範囲に及んだ。とくに、中川・利根川の下流低地とならんで、東京湾東岸の埋立地に液状化が集中したため、旧水域の人工埋土地の脆弱性が注目されるようになった。一方、日本の主要河川の下流域では、後氷期に、人工埋土をはるかに凌ぐ大規模な自然力による土地造成が進み、沖積低地を形成した。最終氷期の低海水準期の河床縦断面形 (LGRP) と現在の河床縦断面形 (PRP) とに挟まれた楔状のコースタルプリズム (CP) とよばれる沖積層の層厚と軟弱さは、液状化の起こりやすさを規定する主要因の一つである。日本の沖積層は厚く、沖積層基底礫層 (BG) を伴っており、S波がCPに入射すると減速して、周期が長くなるとともに、BGで多重反射が生じて、揺れの継続時間が増して、CP内の砂層の間隙水圧が高まり、液状化が発生しやすくなると考えられる。

若松 (2011) が示した既往歴史地震による液状化域の分布域は、CP分布域と概ね一致し、CPの内陸端付近が、液状化の内陸限界となるケースがみられる。海溝型の大地震では、CPの層厚が30mを超える場所では繰り返し液状化してきている。後氷期の海進によって、先立つ氷期の低海水準期に河川によって穿たれた谷沿いに海水が浸入し、内湾が拡大した。氷期の谷が深いほど、内湾泥層の層厚が増す傾向にあり、谷の深さが30mを超える場合には、内湾泥層がCPに挟まる場合が多い。おそらく、後氷期を通じて河川の堆積作用が活発であり続けてきたのに対して、約9千年前、海水準が現海面下25~30mに達した頃、海面上昇速度が急に減速したことを反映しているものと思われる。完新世の内湾泥層は含水率が高く、最も軟弱な自然堆積層の一つであり、液状化に対して地盤をより脆弱にしているであろう。中川 (古利根川) 沿いの低地では、2011年東日本大震災によって、河口から100km近くも離れた場所まで液状化しており、このことは、中川が日本で最も内陸まで、内湾泥層を伴うCP層が分布していることを反映していると考えられる。

キーワード: 河床縦断面形, 内湾泥層, 海進, コースタルプリズム, 完新世, 歴史地震

Keywords: river long-profile, inner bay mud, marine transgression, coastal prism, Holocene, historical earthquake

## 新しい台風ボーガススキームと伊勢湾・東京湾における可能最大高潮の影響評価への適用

### A new typhoon bogussing scheme and its application for assessment of impacts of the possible maximum storm surges in Ise

下川 信也<sup>1\*</sup>; 村上 智一<sup>1</sup>; 飯塚 聡<sup>1</sup>; 吉野 純<sup>2</sup>; 安田 孝志<sup>3</sup>

SHIMOKAWA, Shinya<sup>1\*</sup>; MURAKAMI, Tmokazu<sup>1</sup>; IIZUKA, Satoshi<sup>1</sup>; YOSHINO, Jun<sup>2</sup>; YASUDA, Takashi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 防災科学技術研究所, <sup>2</sup> 岐阜大学, <sup>3</sup> 愛知工科大学

<sup>1</sup>NIED, <sup>2</sup>Gifu Univeristy, <sup>3</sup>Aichi University of Technology

We developed a new typhoon bogussing scheme to obtain the possible maximum typhoon approaching any region under any climatic conditions by using a potential vorticity inversion method (Shimokawa et al., 2014). Usually, to evaluate the impact of typhoon with a specific strength (e.g., strength of Isewan Typhoon) on another region (e.g., Tokyo bay), it is needed to select a typhoon with the strength approaching to the region. However, an adequate example of such a typhoon does not always exist (does not rather exist in most cases). One of the ways to resolve this problem is to remake the environment field of the typhoon (e.g., Isewan Typhoon) by some methods to adapt to the region. It is possible by using the new typhoon bogussing scheme with the potential vorticity inversion method.

Numerical simulations with the new typhoon bogussing scheme are conducted for assessment of storm surges by possible maximum typhoons under the present-day and global warming climatic conditions in Ise and Tokyo Bays in Japan. Totally, 200 cases are conducted. The results suggest that the storm tide higher than the maximum storm tide in recorded history can occur in Ise and Tokyo Bays even for the present-day climate and the storm tide higher than the design sea level can cause severe damage to Nagoya and Tokyo megacities.

In particular, for the global warming climate in Ise Bay, the storm tide reaches the maximum among our results. This is because Ise Bay maintains the following conditions to amplify the storm surge: broad mouth of the bay (around 35 km) and shallow depth of the bay (average depth of around 19 m). In addition, low height shore protections on the coast of Ise Bay can amplify damage due to storm surge. On the other hand, in Tokyo Bay, mouth of the bay is narrow (around 20 km). Moreover, in Tokyo Bay, the average depth of the inner bay is shallow (around 17 m), but the depth at mouth of the bay reaches 700 m. In addition, higher mountains near Tokyo Bay have a tendency to decrease the strength of typhoons and, therefore, the height of the storm surges caused by the typhoons.

These results will affect port facilities in Ise and Tokyo Bays, for example, the airports (i.e., Chubu and Haneda International Airports). In particular, at Chubu International Airport, storm tide reaches 3.54 m. In addition, when the mean monthly highest water level of T.P. +1.22 m and mean sea level rise due to global warming (A1B scenario, IPCC, 2007) of T.P. +0.48 m are added to the storm tide at Chubu International Airport (i.e., 3.54 m), maximum sea level in Ise Bay reaches T.P. +5.24 m. This is higher than not only the ground level of the runway and airport facilities in Chubu International Airport, T.P. +3.29 m, but also the highest shore protection around the airport, T.P. +4.79 m. In addition, the effect of a high wave above 6.0 m in this model is not considered in this estimation. When the effect of a high wave is added to it, catastrophic damage can be caused to Chubu International Airport.

These results suggest that the new typhoon bogussing scheme we developed is useful for assessment of impacts of storm surge by the possible maximum typhoons because it can make possible to assess impacts of possible maximum storm surge in any region and under any climate conditions.

#### References:

S. Shimokawa, T. Murakami, S. Iizuka, J. Yoshino, and T. Yasuda, 2014, A new typhoon bogusing scheme to obtain the possible maximum typhoon and its application for assessment of impacts of the possible maximum storm surges in Ise and Tokyo Bays in Japan, *Natural Hazards*, 74, 2037-2052 (doi:10.1007/s11069-014-1277-2).

キーワード: 台風ボーガス, 最大可能強度, 地球温暖化, 高潮, 空港

Keywords: Typhoon bogussing scheme, Maximum Potential Intensity, Global warming, Storm tide, Airport

## 避難経路上の危険箇所の認識—小学生親子と GIS で考える Checked dangerous point on the evacuation route -using a GIS map with a parent and child.

古田 昇<sup>1\*</sup>; 川瀬 久美子<sup>3</sup>; 小林 郁典<sup>2</sup>; 中条 義輝<sup>1</sup>  
FURUTA, Noboru<sup>1\*</sup>; KAWASE, Kumiko<sup>3</sup>; KOBAYASHI, Ikunori<sup>2</sup>; CYUJYO, Yoshiteru<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 徳島文理大学文学部, <sup>2</sup> 徳島文理大学理工学部, <sup>3</sup> 愛媛大学教育学部

<sup>1</sup>Faculty of Letters, Tokushima Bunri Univ., <sup>2</sup>Faculty of Science and Engineering, Tokushima Bunri Univ., <sup>3</sup>Faculty of Education, Ehime Univ.

本報告は、昨年9月、徳島文理大学香川キャンパスで開催され、演者が担当した小学生向けの防災地図を読み解くセミナー「かがわ子ども大学」の報告である。

当日は、香川県在住の、小学生高学年の児童とその保護者10組をまねき、各組親子の居住する自宅から小学校を含む新旧の地図をあらかじめGISを用いて作成、印刷しておき、自宅から小学校までの通学路を対象として、避難する際に危険な地点を話し合っていた。

コンテンツは、昭和40年代の旧版地図を用いて、住宅地等開発が進む前の通学路を確認してもらった上で、更に古い空中写真を用いて、昭和20年代の景観を知ってもらった。

その後、地形分類図やハザードマップとを重ねあわせて、危険箇所に気づいてもらい、さらに避難する際に一人ではなく、高齢者やハンディを持つ人々と一緒に避難することになったらどうするかなどをシミュレーションしていただいた。

作業中には、避難時に携行できる非常食や水を実際に飲食してもらい、避難所で数日過ごす際に避難袋に入れておく役立つ品目を考えていただいた。このセミナーは、香川県教育委員会と徳島文理大学との共催として実施されたもので、そのねらいは、親子で話し合いながら自宅周辺の地形環境を知り、自ら考え話し合いながら理解を深めるところにある。

キーワード: 避難経路, 危険箇所, 小学校, GIS, 親子

Keywords: Evacuation route, Dangerous spot, Elementary school, GIS, Parent and child

## 日本全国を対象とした確率論的津波ハザード評価 ―日本海溝を対象とした試作― Preliminary approach of probabilistic tsunami hazard assessment for the Japan trench earthquakes

長田 正樹<sup>1\*</sup>; 平田 賢治<sup>1</sup>; 藤原 広行<sup>1</sup>; 中村 洋光<sup>1</sup>; 大角 恒雄<sup>1</sup>; 森川 信之<sup>1</sup>; 河合 伸一<sup>1</sup>; 青井 真<sup>1</sup>;  
 山本 直孝<sup>1</sup>; 松山 尚典<sup>2</sup>; 遠山 信彦<sup>2</sup>; 鬼頭 直<sup>2</sup>; 秋山 伸一<sup>3</sup>; 是永 眞理子<sup>3</sup>; 阿部 雄太<sup>3</sup>;  
 橋本 紀彦<sup>3</sup>; 村嶋 陽一<sup>4</sup>; 村田 泰洋<sup>4</sup>; 井上 卓也<sup>4</sup>; 齊藤 龍<sup>4</sup>; 高山 淳平<sup>4</sup>  
 OSADA, Masaki<sup>1\*</sup>; HIRATA, Kenji<sup>1</sup>; FUJIWARA, Hiroyuki<sup>1</sup>; NAKAMURA, Hiromitsu<sup>1</sup>; OHSUMI, Tsuneo<sup>1</sup>;  
 MORIKAWA, Nobuyuki<sup>1</sup>; KAWAI, Shin'ichi<sup>1</sup>; AOI, Shin<sup>1</sup>; YAMAMOTO, Naotaka<sup>1</sup>; MATSUYAMA, Hisanori<sup>2</sup>;  
 TOYAMA, Nobuhiko<sup>2</sup>; KITOH, Tadashi<sup>2</sup>; AKIYAMA, Shin'ichi<sup>3</sup>; KORENAGA, Mariko<sup>3</sup>; ABE, Yuta<sup>3</sup>;  
 HASHIMOTO, Norihiko<sup>3</sup>; MURASHIMA, Yo'ichi<sup>4</sup>; MURATA, Yasuhiro<sup>4</sup>; INOUE, Takuya<sup>4</sup>; SAITO, Ryu<sup>4</sup>;  
 TAKAYAMA, Junpei<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 独) 防災科学技術研究所, <sup>2</sup> 応用地質株式会社, <sup>3</sup> 伊藤忠テクノソリューションズ株式会社, <sup>4</sup> 国際航業株式会社  
<sup>1</sup>NIED, <sup>2</sup>OYO corporation, <sup>3</sup>ITOCHU Techno-Solutions Corporation, <sup>4</sup>Kokusai Kogyo Co., Ltd.

独) 防災科学技術研究所では、2012年4月から全国を概観した確率論的津波ハザード評価の研究に取り組んできた(例えば、藤原ほか、2013JpGU、平田ほか、2014JpGU)。ここでは、日本海溝の海溝型地震を例に、確率論的津波ハザード評価のための特性化断層モデル群の設定と、そのモデル群による試算結果について報告する。

確率論的津波ハザード評価の方法の概要は以下の通りである：(I) 将来発生し得るすべての地震を対象とし、その発生確率を考慮し、(II) あらかじめ定められたルールに基づき特性化断層モデル群を設定し、(III) 最小50mメッシュサイズの陸上・海底地形データを用いて、(IV) 津波初期水位を計算のうえ、陸側は遡上境界条件、海側は完全透過条件を課し、海底摩擦項、移流項、全水深項を含む非線形長波理論による差分法で津波予測計算を実施、(V) 津波予測計算結果の不確実性やすべり不均質の不確実性を考慮した確率論的手法を用いて、沿岸津波高を対象としたハザード評価を実施する。

日本海溝沿いで発生し得る津波波源として海溝型地震(プレート間地震、津波地震、およびプレート内地震(正断層型))を考え、地震調査研究推進本部によって長期評価されている地震に、長期評価されていない地震を加えた地震群を考慮した。津波ハザード評価のための単純化した特性化断層モデル群では、長期評価における地震活動領域程度もしくは複数の領域を震源域とする地震の場合には領域の外形を震源域とし、地震活動領域の面積以下となる規模の地震の震源域は矩形(ほぼ正方形)としている。このモデル群では、平均すべり量の2倍のすべり量となる大すべり域があるものとした。一つ以上の地震発生領域を震源域とするMw8.3以上の地震では、地震発生の多様性を考慮し、複数のシナリオを想定した。それ以外のやや規模の小さな地震(今回の試作では、Mw7.0からMw8.3までの地震で、震源不特定地震とした)については、大すべり域を震源域の中央部1カ所とするモデルで代表させ、海溝沿いの領域以外の地震発生領域でプレート上面深さ60kmまでの太平洋プレート上面のどこにでも発生しうると考えた。さらに、大すべり域が海溝軸に沿って位置する場合には、超大すべり域(平均すべり量の4倍)を設定した。地震の規模(地震モーメント)と断層面積には経験的な関係(遠山ほか、2014 JpGU)を適用し、大すべり域の面積は断層面積全体の約30%、超大すべり域の面積は断層面積全体の約10%とした。これらの設定により想定したシナリオの総数は、Mw7.0からMw9.4までの1890通りとなった。

一つのシナリオから計算される沿岸での最大津波水位の推定には、計算式の近似度、地形モデルの精粗など計算システム全体として避けられない不確実さ(偶然的な不確実性)が伴っていると考えられる。ここでは、地震発生の多様性を考慮した場合には、再現誤差(東北地方太平洋沖地震のインバージョンによる波源モデルから計算される津波高さとの観測痕跡の整合度; 是永ほか、2014)を、また震源不特定地震については、再現誤差に加えてすべり分布の多様性を一つのモデルで代表させたことによる不確実さ(阿部ほか、2014 JpGU)があるものとした。

地震発生モデルとして2通りの場合(BPTモデルとPoissonモデル)を考え、認識論的不確実性に対応するものとした。BPTモデルでは、長期評価されている地震については、直近の地震発生時からの経過年数に応じBPT過程による発生確率を付与し、その他の地震には、想定する地震の規模に応じ、G-R則( $b=0.9$ )に従った発生頻度とした。Poissonモデルでは、想定する地震すべてをG-R則( $b=0.9$ )に従った発生頻度を持ったPoisson過程で発生するものとした。

確率論的津波ハザード評価では、地震発生確率と偶然的な不確実性を考慮した沿岸での津波高さの出現頻度をもとに、30年超過確率ハザードカーブを作成した。BPTモデル(2014年1月1日起点)では、東北地方太平洋沖型の地震によるハザードは、地震発生直後であるためほとんどゼロとなっている。日本海溝に面した東北から関東の沿岸の南部では、東北地方太平洋沖地震を上回る規模の地震による寄与などが高水位範囲で顕著であり、沿岸北部ではこれに加え、三陸沖北部に想定される地震による寄与などが高くなることが示されている。

今回の試算では、日本海溝で発生する海溝型地震を対象に確率論的津波ハザード評価の手法の開発ならびに評価の全体像を把握することに力点を置いてきた。今後、ここでの手法にもとづいて南海トラフなどの他の海域での地震について俯瞰してゆく予定であるが、あわせて評価手法や確率の設定手法などの高度化についても検討を重ねてゆきたい。

HSC24-P09

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 18:15-19:30

キーワード: 津波, 確率論的津波ハザード評価, 日本海溝

Keywords: tsunami, probabilistic tsunami hazard assessment, Japan trench

## 広域自治体における住民の防災意識の多様性について—石川県白山市におけるアンケート調査に基づいて—

### Diversity of the awareness for natural disasters by the local peoples lives in basic self-governing body

青木 賢人<sup>1\*</sup>; 林 紀代美<sup>1</sup>

AOKI, Tatsuto<sup>1\*</sup>; HAYASHI, Kiyomi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 金沢大学地域創造学類

<sup>1</sup> School of Regional Development, Kanazawa University

日本では、2000年代以降、いわゆる「平成の大合併」によって基礎自治体の規模・面積が拡大した。その結果、単一自治体の領域内に、多様な自然災害の原因となる自然現象を引き起こす自然環境が内包されることとなった。沿岸部から山岳部まで包括する自治体では、山岳部の集落に配布される資料にも津波ハザードマップが掲載され、沿岸部の集落に配布される広報にも土砂災害の情報提供が行われているのが実態である。

住民が防災対策を考える上で、行政からの情報は重要な根拠となる。しかし、自治体内に多様な災害が内包されることによって多様な防災情報が並列的に提供されることとなった。このため、住民自身が災害情報リテラシーを向上させ、自分の生活圏で発生する災害にかかわる情報を取捨選択する必要に迫られている。これが十分に行われなければ、本来であれば重視する必要がない災害に対して過剰な意識を持つことになったり、反対に、本来重視すべき災害に対する意識がスポイルされることになりかねない。

本研究では、石川県白山市を事例に、広域自治体に居住する住民の防災意識の多様性をアンケート調査により明らかにした。白山市は、2005年に、1市2町5村が合併して成立した基礎自治体で、面積755.17km<sup>2</sup>、人口109,134人(2014年12月1日現在)を有する。市域は、活火山である白山(2,702m)を源流とする手取川の流域とほぼ一致している。白山は1600年代までは活発に火砕流を伴う噴火していたが、近年は穏やかな活動で終始している。手取川は1934(昭和9)年の大水害をはじめ、多くの大規模水害を起こしてきた。市域は海岸部に及び、沿岸部では高潮の被害がたびたび起きてきたとともに、東日本大震災以降では、津波被害も危惧されている。山麓部には活断層である「森本富樫断層」がある。この断層は過去2000年近く地震を起こしていないが、国の調査によって、国内有数の地震発生危険度を有し、地震発生時にはM7を超えることが示されている。このように、域内には、多様な頻度・強度・歴史を有する自然災害が想定されており、また、その影響の分布は市域で一様ではなく、それぞれの地区で対応すべき災害も異なっている。

白山市では、各種災害のハザードマップを作成し、市域全域が掲載された総合ハザードマップを、住民全世帯に印刷配布している。また、2011年には「白山手取川ジオパーク」として日本ジオパークに認定され、学校教育・社会教育のさまざまなチャンネルを通じ、住民に対して市域の地学的・地理学的特性に関する情報発信を行ってきた。住民による地域環境に対する意識は相対的に高いと考えられる。災害が多様であり、意識が高いことから、本研究の対象地として妥当だと考えられる。

アンケートは、市内6地区の約3800世帯を対象に行った。地区の選定に際しては市が発行しているハザードマップを基礎資料として、「火山噴火」「豪雪」「水害」「土砂災害」「津波・高潮」などの各災害の影響範囲とその軽重を組み合わせている。対象となった地区について、危険性が高い災害に対する認識と知識が高く、かつ、影響が小さい災害を排除することができている状態を適切な状況と考える。自地域で起こりうる災害について不当に低く評価しているケースや、自地域には影響が小さい災害を過剰評価しているケースなどが不適切なケースとして分析対象である。そのような不適切なケースが、どのような知識・認識・レディネスに基づいて生じているか、また、どのような地域的偏りを有しているかを検討している。

検討結果については、当日のポスターで報告する。

キーワード: 広域自治体, 住民, 防災意識, アンケート, 白山市

Keywords: basic self-governing body covers wide area, local peoples, awareness for natural disasters, questionnaire survey, Hakusan city