

## 人間環境と災害リスク（2011東北大地震を例として）

Human Environment and Disaster Risk. (For example 2011 TOHOKU Great Earthquake)

\*西澤 勝<sup>1</sup>\*Masaru Nishizawa<sup>1</sup>

1.なし

1.none

1. まえがき. 2011東北大地震の復興状況と問題点を現時点（2016、1月）で気付いたことを記す。都市部と沿岸部に分けて。

## 2. 都市部.

主として著者の居住地の仙台、2015地震学会の阪神、筑波の三都市である。浦安等の液状化はすでに報告済み。

仙台は、街中を歩いていると傾いている公共施設、マンション、ビルが目立つ。裁判所などは手に負えないのではないと思われるくらい、長く工事している。中途半端に傾いているのが多いので、そのまま使っている建物が多い。中には経済的な理由があってか半壊の判定の建物に住んでいる場合もあるようだ。

筆者が判断するに、建物自体の欠陥理由の他に、あの大地震で、どうも仙台平野のあちこちで歪が生じ、大地そのものが変形しており、また所によってはその変形が現在も進行しているのではないと思われるところもある。問題なのは、最近出来たばかりの病院や公共施設や特養、マンションと思われるようなビルが傾いていることである。横浜の傾いたマンションが話題になっているが、これなどは住民がよく調査し証明まで持っていたものである。ほとんどは皆さん、見て見ぬふりが多く、なにごとによらず、この国の未来が誠に心もとない限りである。

阪神、筑波は電車の中から見て気付いたのが最初であるが、阪神大地震の結果生じたのものもあるかも知れないが、両地方共、2011大地震が震度6弱程度であつたらしいので、2011の影響もあると思われる。大阪方面は、2011大地震による長周期地震動が問題になっているので、これによる傾きもあると思われる。筑波については、行ってみて“びっくり”でした。全く報道がなされていないので、これこそ、行ってみてびっくりだ。大都会の阪神とちがって、落葉や大きなドングリを踏みながら通学する学童は幸せだなあと、吾妻の小学生について行くと、道路や建物が破壊を受けている。歩いて国立科学博物館の（植物園）に行く途中の民家や建物もけっこう立派な被害を受けている。この学園都市は広大な原野から出来ているので、田畑や沼もあつたりで、地盤の悪い所も散在しているようである。ここも2011で震度6弱程度はあつたようである。まあ、こうしてみると、横浜のマンションのように、欠陥と決定してもおかしくない建物が、全国的に広く深く浸透しているように思われる。筆者の感想では、一般に“見てくれは良いが内味が薄ぺら”が多くなった。建物も外観は良い（立派）だが、いかにも薄ぺらなものが多くなった。これは監督する役人に、それだけの専門的知識も技量もない。ただいばって権力を奮うだけ。業者もそれを知ってるから、なるだけ金が儲かるように造る。全て、“使い捨て”の考え。物は言うまでもなく、“人も使い捨て”という考えの産物と思われる。

## 3. 沿岸部

気仙沼からの南三陸。女川、石巻。仙台線による沿線。浜吉田、亘理、阿武隈川、岩沼の海沿いを視察。気付いた点を列挙する。

イ). 海に堤防を造る。これはよほどの覚悟を要する。海岸線はむろん、海底、海流その他あらゆる状況が数年～数十年で変貌する。（主として気仙沼、南三陸）どのように変貌するかは現在の学問では判らない。

地相、動物相、植物相その他全ての相が変貌。離岸堤など簡単なものですら長い年月では期せぬことが。湾口防波堤は昔から、多くの港に築造されているが、必ず十数年すると、水質検査の必要が生じている。

湾内は静かになるが、海水の出入が制限されるから、あたりまえ。今回の津波では、転倒した防波堤があつたが、これは自重で沈めて海底に設置されているので、それを圧倒する力（モーメント）が働けば当然そうなる。“葉と同じ。必ず構造物を造ると自然には副作用が生ずる。”「自然は最もデリケートで味わい深い生き物であります。」

ロ). 山を削り、盛土する場合。(主として女川町)女川町は震災直後と全く変貌していた。あちこちで山を削っていた。町中もあちこちで切った盛ったの変貌。“女川町は生れ変わるんだ”という幕が。川は兩岸と底もコンクリート。牡鹿半島は樹木にかくれて見にくい、歩いて登るとかなりあちこち山や岸が削られている。あれでは牡鹿のツノがなくなってしまう。樹木を切ったら、心して植林をせよ。各地で嵩上げする土を山から持って来ているようですが、樹木がなくなると“土は死に”海の養分がなくなり、海も死ぬ。河をコンクリート造りにすると、生物は住めなくなるのはむろん、死んだ山の土砂がどっと海に流れ込む。

あちこちで、雨によって洪水、土石流が多発しているのは、山の荒廃による。

ハ). 河や内湾の“衝立”のような遮蔽板について。石巻の北上川や仙台線の内湾、松島の川の衝立板は眺めは悪い。しかしあの程度であれば隣接の浸水する住民の意見が優先されるものかとも。太平洋沿岸が70~80cm沈下したことから、止むを得ないと思われるところもある。

二). 既存の防潮堤上にさらに嵩上げする場合。(主として、石巻、浜吉田、亶理、岩沼)。堤上をずっと歩く。陸側には道路と防災林を造る。石巻では防潮堤を津波が乗り越えて侵入したらしいが、既存の防潮堤が生きていた。堤上を太平洋を見ながら歩くのは何とも心地よい。むろん堤の陸側からは海は見えない。家よりは高い。だから海を見るには堤上に昇るほかはない。歩きながら、つらつら思うに、どうせここまで嵩上げするのなら、もっと高くして、絶対に津波の心配がないように、もっと堤を幅太に造り、防潮堤そのものを(高速)道路(や公園)にしたらと思った。そして亶理方面の防災林も少なく、既にある高速道の中に建造中の高速道もなくとも良いような、それこそ“万里の長城”にも負けぬ“デン”とした高速兼用の防潮堤はどうか。名古屋は伊勢湾台風後、そんな立派な堤防にしたとかなんとか定かではないが。古い計画をくり返しているばかりではなんとも。頭を新しく洗脳して“新しいアイデア”を古いものの上にそれこそ嵩上げして復興してもらいたい。

まだ、ほんの一部見ただけ。これで良いとは思いませんが、現在までの感想といたし報告致します。なお、震災地の人々がコンビニを利用するのは、コンビニは全国チェーンで、朝は早く夜は遅く何よりも現地の店より“新鮮で安い”からと思われた。

○自然は地球の宝物。

○子供は未来の宝者。

## 2011年東北地方太平洋沖地震による液状化発生域の土地条件と液状化危険度評価に関する再検討 Reassessment of land condition of liquefied sites caused by the 2011 Tohoku earthquake and liquefaction potential

\*青山 雅史<sup>1</sup>

\*Masafumi Aoyama<sup>1</sup>

1.群馬大学教育学部

1.Faculty of Education, Gunma University

### 1. はじめに

2011年東北地方太平洋沖地震により、関東地方のいくつかの地域では砂利採取場を埋め戻した領域（砂利採取場跡地）の多くで液状化が発生した事例が確認された。また、砂利採取場跡地では液状化しやすいことがこれまでも指摘されている。2011年東北地方太平洋沖地震による液状化発生地点の土地条件を再検討した結果、砂利採取場跡地における液状化は関東地方の限られた地域のみならず、関東地方から東北地方太平洋側の多くの地点で確認された。本発表では、そのいくつかの事例を報告するとともに、農村部だけではなく都市域においても砂利採取場跡地が多数分布していることを示す一事例として、多摩川中・下流域における砂利採取場跡地の分布を示す。

### 2. 調査方法

現地踏査や既存の報告などにより示されている2011年東北地方太平洋沖地震による液状化発生域と、砂利採取場跡地との関係について、おもに1945年以降の米軍撮影または国土地理院撮影の多時期の空中写真を判読し、それにより明らかにした砂利採取場跡地の分布域と液状化発生域をGIS (Arc GIS10.3.1) 上で重ね合わせることで検討した。また、多摩川中・下流域における砂利採取場跡地の分布についても、上記と同様の多時期の空中写真や旧版地形図などを判読することにより明らかにした。なお、多摩川中・下流域においては、2011年東北地方太平洋沖地震における液状化の発生は報告されていないようである。

### 3. 結果

これまで砂利採取場跡地での液状化発生が多数報告されている茨城県神栖・鹿島地域以外においても、鬼怒川、小貝川、那珂川、久慈川など関東地方東部の河川中流域、白石川、鳴瀬川、江合川など宮城県の河川中流域において、砂利採取場跡地における液状化発生を確認した。それらの多くは後背湿地や旧河道などに位置しているため、既存の報告では後背湿地（沓瀬平野）や旧河道などにおける液状化発生とみなされているものが多い。それらの砂利採取場跡地の多くは1970年代後半以降に造成・埋め戻されたものが多く、造成後数年間で埋め戻されたものも見られた。

多摩川中・下流域における砂利採取場跡地の分布を検討した結果、第二次世界大戦期から1960年代まで多数の砂利採取場が河床や高水敷のみならず堤内地にも分布していた。それらの領域には、その後埋め戻されて宅地や工場用地として造成された領域も多く見られる。液状化しやすさは微地形により異なる性質を利用して、液状化危険度評価の際に地形区分データが用いられることが多い。前述のように（埋め戻しで用いた材料により異なるものの）砂利採取場跡地は一般的に液状化しやすい領域であるが、存在期間の短さ（造成から埋め戻しまでの期間が短いこと）や個々の砂利採取場の面積は限定的であること等、その分布を把握することが困難であるためか、各機関で現在公開されている地形区分を示した地図データ（土地条件図など）にはその存在はほとんど反映されていない。その一方、日本列島の多くの河川流域においては、今回例示した多摩川のように、かつて砂利採取が活発におこなわれていたことが知られている。したがって、砂利採取場跡地の存在が見落とされ、液状化危険度が低く見積もられている領域が多く存在している可能性がある。

キーワード：2011年東北地方太平洋沖地震、液状化、砂利採取場、空中写真、多摩川

Keywords: The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, Liquefaction, Gravel pits, Aerial photographs, Tama River

SfM/MVS技術による湛水面標高モデルの生成に関する検討－洪水氾濫と河道閉塞を例に  
Study on the generation of digital inundation water surface elevation model by using  
SfM/MVS technique -- A case of flood inundation and natural dam

\*中埜 貴元<sup>1</sup>

\*Takayuki Nakano<sup>1</sup>

1.国土交通省国土地理院

1.GSI of Japan

2015年9月に発生した関東・東北豪雨では、鬼怒川において堤防の越水や決壊が発生し、茨城県常総市や下妻市などで甚大な被害が発生した。この水害の対応においては、ポンプ車等による湛水の排水が重要な役割を担った。また、2004年新潟県中越地震や2008年岩手・宮城内陸地震、2011年の台風第12号による紀伊半島を中心とした豪雨災害では、地すべりや深層崩壊に伴い多数の河道閉塞が発生し、ポンプ排水などが行われた。このような湛水の排水計画立案や決壊リスク評価等には、迅速な湛水状況の把握が重要である。

湛水後から短期間で従来の湛水深把握手法としては、航空機やヘリコプター等からの撮影写真・映像等の判読によりマニュアル的に湛水位置と湛水面標高を推定し、湛水前の標高データとの組み合わせから推定する方法や、航空レーザ計測により発災後の地形・湛水面を把握し、湛水前の標高データとの差分から求める方法

(小浪ほか、2009等)などが考えられる。前者の空中写真や映像の取得は、天候の影響を受けるものの、範囲が狭い場合は無人航空機の活用も考えられ、比較的容易である。後者の手法は正確な推定が可能であるが、天候の影響を受けるとともに、計測・処理には時間を要することが多い。一方で、近年は複数の画像から三次元形状を復元するSfM (Structure from Motion) /MVS (Multi-View Stereo) 技術が発展し、空中写真等からのデジタル表層モデル (DSM) の生成が迅速に行える。そこで本研究では、過去の地震に伴う河道閉塞及び洪水氾濫における湛水事例において、湛水後に撮影された空中写真からSfM/MVS技術により湛水面の標高モデルを生成し、湛水前の標高データとの差分から概略的な湛水深の推定を試みた。

今回用いた空中写真は、基本的には航空機による鉛直写真で、オーバーラップ率は60%、サイドラップ率は30%である。また、この手法を用いる場合、いくつかの前提条件と課題がある。まず、湛水面モデルの生成に関しては、(1)水底などが写っていないこと、(2)水面の動き(急流)、波立ち、動いている雲およびその影の写り込み、ハレーションなどが無いこと、が挙げられる。また、洪水氾濫の場合、湛水面よりも上に飛び出た地物や浮遊物も合わせてモデル化されてしまうため、それらが無い範囲への適用に限るか、それらを除去する技術の開発が必要である。河道閉塞の場合は、周囲の樹木や湛水面上の浮遊物の影響で湛水面モデルが生成されない箇所が生じることがある。次に、湛水深の推定においては、河道閉塞の場合、湛水面下にある崩壊土砂の形状は推定できないことから、その部分は従来と同様、仮定する必要がある。発表においては、従来法による推定値や現地調査による湛水深との比較結果についても報告する。

キーワード：SfM/MVS、湛水面標高モデル、湛水深、洪水氾濫、河道閉塞

Keywords: SfM/MVS, digital inundation water surface elevation model, inundation depth, flood inundation, natural dam

## 西ブータンで発生した氷河湖決壊洪水の衛星観測

## Satellite observation of a glacier lake outburst flood in western Bhutan

\*永井 裕人<sup>1</sup>、田殿 武雄<sup>1</sup>、鈴木 新一<sup>1</sup>

\*Hiroto Nagai<sup>1</sup>, Takeo Tadono<sup>1</sup>, Shinichi Suzuki<sup>1</sup>

1. 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構

1. Japan Aerospace Exploration Agency

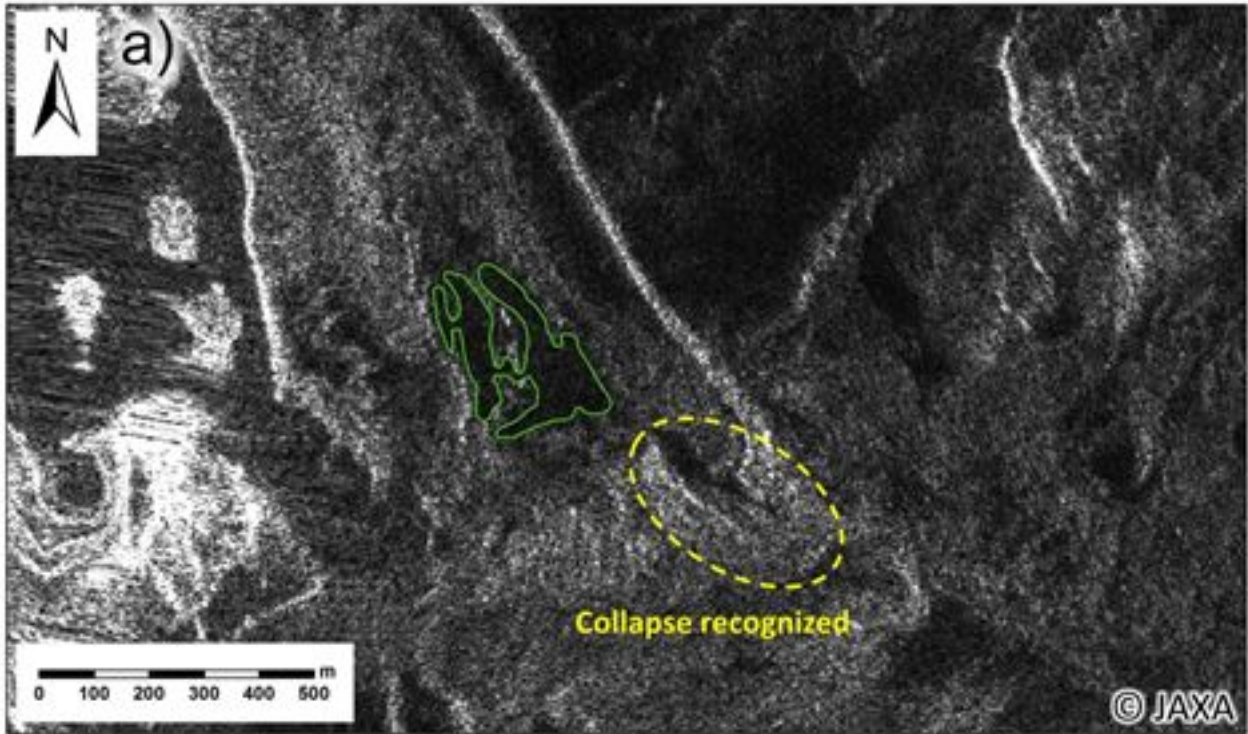
2015年6月28日にブータン西部で氷河湖決壊洪水（GLOF: Glacier Lake Outburst Flood）が発生したため、現地機関からの要請に基づき、宇宙航空研究開発機構は陸域観測技術衛星「だいち2号」搭載の合成開口レーダ PALSAR-2を用いた災害緊急観測を実施した。ALOS衛星画像から作製したブータン氷河湖台帳に登録されている氷河湖の分布を参照しつつ、決壊前後のPALSAR-2後方散乱強度画像を目視判別したところ（Fig. 1）、決壊した氷河湖は西ブータン・モチュ川流域にある一つ（28°4'7.7"N, 89°34'50.0"E）と特定された。前縁モレーンにも明瞭な亀裂が確認され（Fig. 1a）、決壊によって生じたものと考えられる。

さらにPALSAR-2をはじめ複数の衛星画像から、2010年以降の氷河湖の拡大過程を調べたところ、同年3月まではほとんど湖面積は変化しておらず、3月から4月にかけて急激に拡大した（+48.0%）ことがあきらかになった。決壊後（7月2日）には、湖面積は半分以下に減少した（-52.9%）。これまで一般的に氷河湖の拡大は、十年以上の時間をかけて徐々に進行するものだと考えられてきたが、今回のGLOFはこれとは異なるプロセスで発生したものであることが分かった。この氷河湖は決壊前の面積が0.05km<sup>2</sup>、標高4300mにあり、1990年代以前に既に氷河からも分離している。面積が小さく氷河縮小の影響も受けにくいいため、GLOFの危険度は低いと予想されていたが、山岳地域でのGLOFリスクを検討する際には、このような短期間での氷河湖拡大過程も考慮に入れる必要がある。

キーワード：氷河湖決壊洪水、PALSAR-2、ブータン

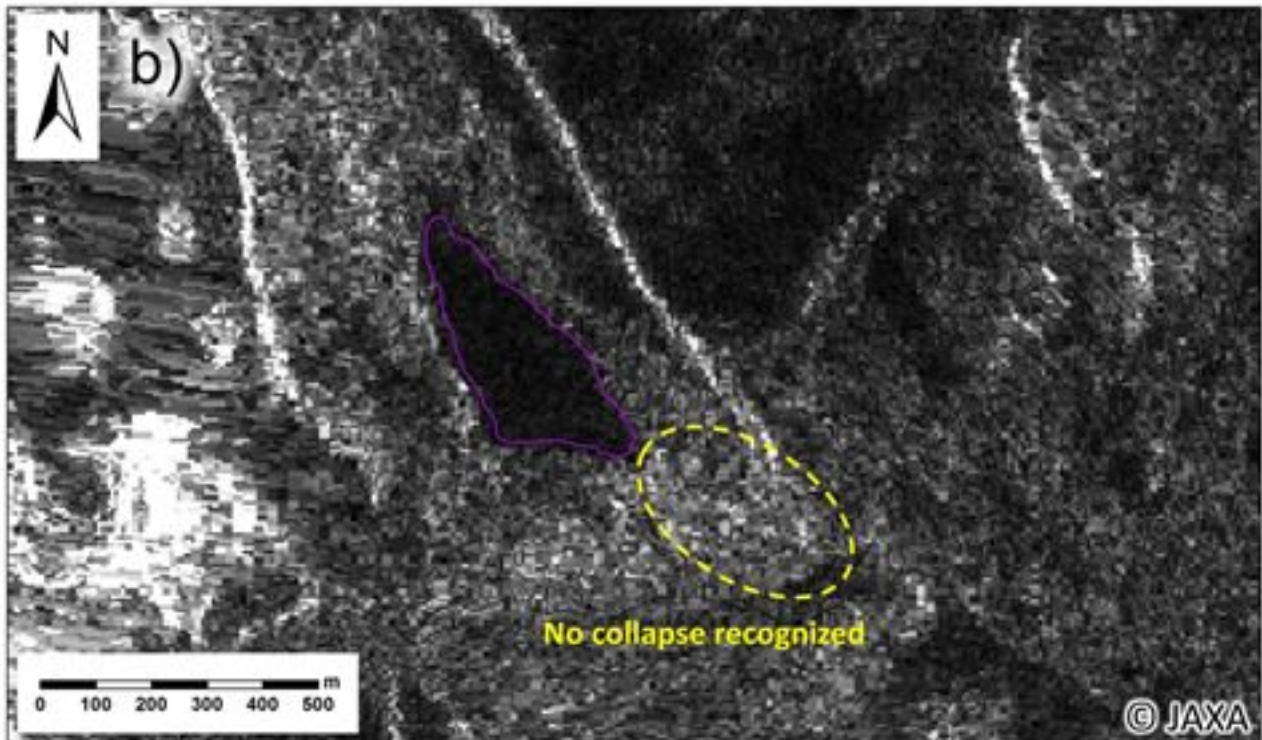
Keywords: GLOF, PALSAR-2, Bhutan

2015-07-02



PALSAR-2 / HH / Ortho-rectified amplitude imagery (Product level 2.1) / Path: 46 / Spatial resolution: 3m

2015-04-23



PALSAR-2 / HH / Ortho-rectified amplitude imagery (Product level 2.1) / Path: 46 / Spatial resolution: 10m

津波特異点とそこでの防災対策について－京都府舞鶴市大浦半島、および和歌山件御坊市を例として

Tsunami Peculiar Points and Disaster Prevention

- Advice to Ooura Peninsula Coast, Maizuru City and Gobo City, Wakayama Prefecture as Examples

\*都司 嘉宣<sup>1</sup>

\*Yoshinobu Tsuji<sup>1</sup>

1.公益財団法人深田地質研究所

1.Fukada Geological Institute

〔津波特異点とは〕 過去幾度かの津波の来襲を経験してきたある一地方の海岸で、いつも決まった場所で津波が周囲の他の点より高く現れる場所が存在することがある。A.宮古湾の最奥部に位置する赤前, B.房総半島の旭市飯岡, 能登半島先端部, 隠岐諸島, 島根半島, C.奥尻島南端の青苗, 佐渡島の北東端, D.伊豆下田, 奥尻島青苗の東の初松前, E.尾鷲市賀田, F. ハワイ列島, トンガ国ニアウトプタブ島, などこのような場所である。このような場所を「津波特異点」と呼ぶことにしよう。このような場所が存在する理由を対応する小文字で記していくと (a) V字湾の最奥部, (b) 舌状に浅海部が沖に突き出た海底地形がある場合にその根元に当たる点, (c) 半島の先端, (d) 半島を回り込んだ直背後の点, (e) 湾の基本固有振動の腹点, (f) 周辺に広い陸棚斜面海域を従えた大洋中の孤島, のどれかに当たっていることが多い。実は大阪も(e)の特異点と考えられる。

以上のような津波特異点は, 複数の津波の過去事例のデータから気づかれることが多いが, (a)を除いて, 住民からも防災行政からも意識されていないことが多い。本研究でも筆者らは2つの津波特異点を見いだした。若狭湾の舞鶴市大浦半島と, 和歌山県御坊市海岸である。

〔若狭湾の津波特異点〕 若狭湾に突き出た大浦半島の先端の海岸で津波の浸水高が大きくなることは, 1983年日本海中部地震, および1993年北海道南西沖地震の両津波による高さ分布に見ることができる。大浦半島の先端部に位置する野原と小橋は, この2回の津波のいずれにおいても分布のピークを示しており, 大浦半島の先端部が著しい津波特異点であることを示している(上述の理由(c))。しかるに, この両集落は, 海と集落の間に砂浜しかなく, 集落を津波被害から守るべき堤防が全くない状態に置かれているのである。

〔御坊市の津波特異点〕 和歌山県御坊市の中心市街地は, 宝永地震(1707), 安政元年(1854)の安政南海地震の両度の津波のさい, 中心にある浄国寺の本堂入り口の雨だれ石まで(宝永, 2.8m), および寺門前の街路まで(安政南海, 2.5m)であって, いずれも御坊は市街地の半分の浸水にとどまり, 軽い被害ですんだ, と考えられてきた(都司ら, 1996)。ところが, 安政南海地震の数値計算をしてみると, 御坊の前面で津波は高さ9.0mに達するという結果が出てくる。古文書の記載と数値計算結果とがあまりに違いすぎるので, 数値計算がどこかで間違っているのでは, とプログラム, 計算過程をしらみつぶしにしらべてもどこにも誤りはない。調べてみるとこういう事であった。当時名屋浦と呼ばれた御坊市中心街の東側を流れていた日高川の流路は, 海岸線付近まで近づいて, ここで砂丘に行き当たり, 砂丘を隔てて海岸線に平行に塩屋の集落の西側を南東に約1 km余り進んで, 王子川に合流してここでやっと太平洋に注いでいた。御坊の中心街を襲った歴代の南海地震の津波は, 実は砂丘を乗り越えてきた直接の波ではなく, 海岸部で曲がりくねった日高川の河口から迂回して入った波だったのである。この夜に海岸部で迂回した日高川は, 津波の直撃から御坊の町を守るのには役に立っても, 洪水のとき, 大量の流水を海に流し出すことが出来ず, 御坊はしばしば洪水の大災害をこうむってきた。そこで, 明治期から現在まで日高側の河口は, 河口部の砂丘が削られ消滅し, 御坊の中心街の前面が直接太平洋に接するようになった。洪水の被害が軽減され, かつ大型船の入港が可能となってめでたしめでたし, であるが, 宝永, 安政南海の2度の南海地震の津波の被害を軽減してくれた日高側河口の砂丘は, 今は無いのである。御坊市の行政はこのことに気がついて居るであろうか?

参考文献

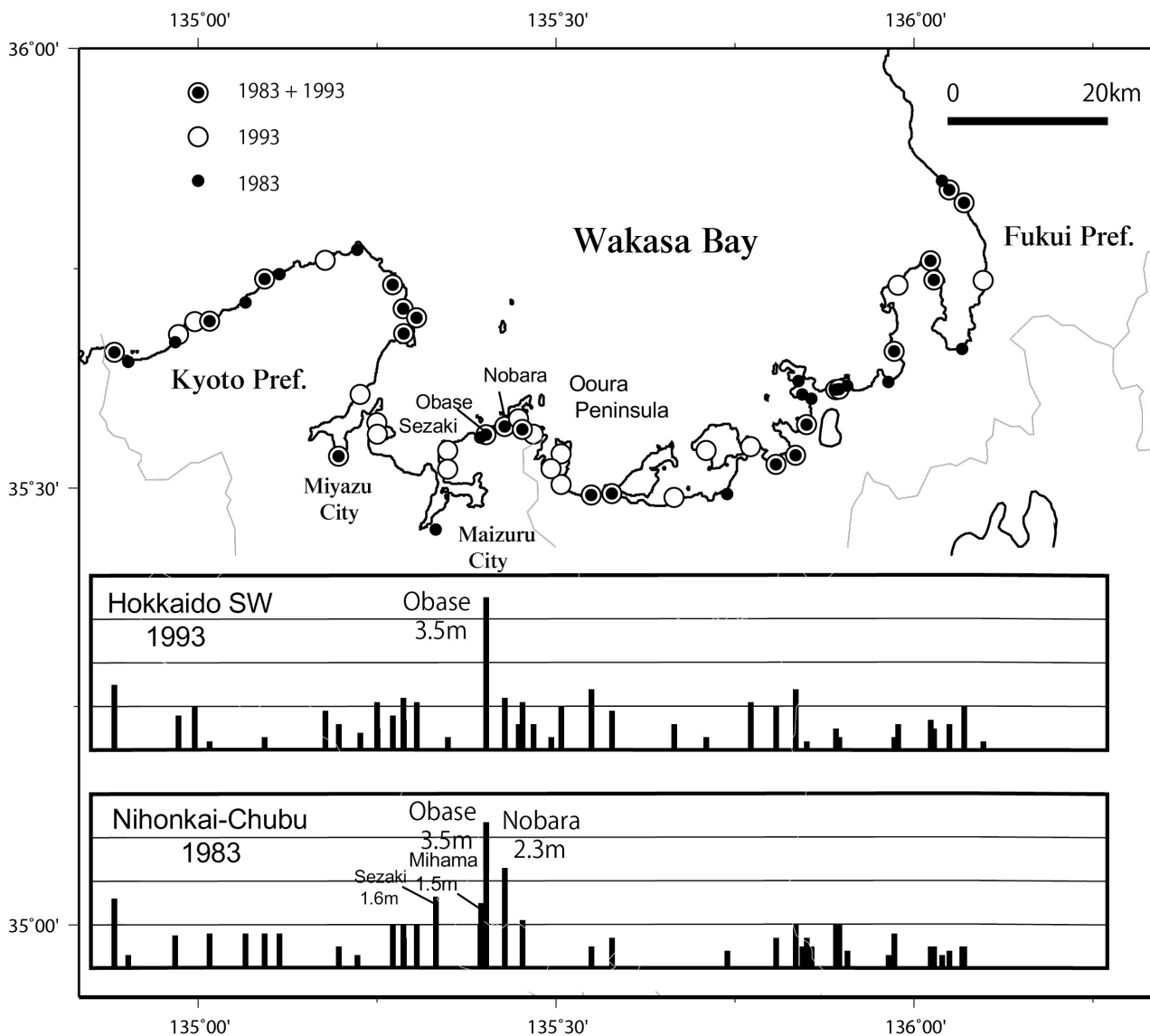
都司嘉宣, 加藤健二, 荒井賢一, 1994, 1993年北海道南西沖地震による津波, その2,

科研費突発災害研究, No.05306012, (代表:石山祐二), 65-78

都司嘉宣, 岩崎伸一, 1996, 和歌山県沿岸の安政南海津波(1854)について, 歴史地震, 169-187

キーワード: 津波特異点、1983年日本海中部地震津波、1993年北海道南西沖地震津波、1854年安政南海地震、若狭湾、御坊市

Keywords: tsunami peculiar point, the 1983 Nihonkai-Chubu earthquake-tsunami, the 1993 Hokkaido SW earthquake-tsunami, the 1854 Ansei Nankai earthquake, Wakasa Bay, Gobo city





活断層研究をめぐる学術的・社会的問題－過去30年間の研究史からの問題提起－  
Active Fault Research during the last 30 years and the social problem

\*鈴木 康弘<sup>1</sup>

\*Yasuhiro Suzuki<sup>1</sup>

1.名古屋大学

1.Nagoya University

### 1. 1980年以降の研究史

Suzuki(2013)は、「日本の活断層」が纏められた1980年を「The remarkable year of 1980」と位置づけ、その後の1994年までの期間を「The matured period of active fault studies during seismic calm」とした。この間は「Excavation study of active faults」、「Analytical study of tectonic landform evolution based on dislocation models」、「Chronological studies supported by the development of dating techniques」、「Quantifying the rate of crustal deformation」、「Applied study to disaster reduction problem」によって特徴付けられる。

さらに1995年～2005年は、「The decade after the great Kobe earthquake」であり、「Intensive investigation of active faults」、「Detailed large-scale mapping of active faults」、「Seismic reflection profiling of active fault」、「Long-term forecast of earthquake occurrence by active faults」、「Detailed study of flexural deformation and the 2004 Mid-Niigata earthquake」、「Overseas research on big earthquakes and active faults」が特徴的である。

2006年以降は、「The period of rediscovery of active faults」であり、「Evaluating varieties of relation between earthquakes and active faults」、「Reexamination of active fault distribution」、「Relations between active faulting and geodetical movement」、「Considering interplate earthquake from the view point of submarine active fault」、「Question posed by the 2011 East Japan huge earthquake」が今日まで続く検討課題である。

### 2. 活断層をめぐる社会的問題

1980年には「活断層発見の時代は終わった」とも評された。「日本の活断層」の刊行により全国的な活断層分布の概要が明らかにされた。また、松田(1975)やMatsuda(1981)によって、活断層情報からの地震規模がある程度推定できるようになり、また活動履歴情報から要注意断層を認定できるという概念が確立した。これは活断層研究の重要な到達点のひとつであり、1995年以降の地震発生長期予測を支えた。しかし一方で、原子力土木委員会(1985)により変動地形学的な活断層認定の有効性が否定された。その内容を改めて検証すると明らかかな誤りが認められるが、その後の原子力発電所の耐震審査のための活断層調査に影響を与えた。当時、活断層研究者は原発耐震審査で何が行われているかに興味を示さず、反論もしなかった。

1995年以降、阪神淡路大震災の反省から地震調査研究推進本部が発足し、直前予知に依存せず、長期予測を重視する方向性が示された。同時にハザード情報の公開が進み、国土地理院により「都市圏活断層図」の作成が進められた。トレンチ調査や反射法地震探査が重点的に実施されるようになり、通産省地質調査所(当時)に活断層研究センターが設置されたが、大学では活断層研究拠点は整備されなかった。「震度7」の強震動発生に関して成因論が巻き起こり、原発耐震の見直しにもつながった。強震動予測に社会的責任が重くなり、議論が複雑になった。

1995年以降、地震予測手法(活断層評価および強震動レシピ)を確定する社会的要請が高まる中で、予測外の地震(2004中越、2005福岡、2007能登、2007中越沖、2008岩手・宮城)が多発した。活断層評価の信頼性に関して様々な議論も始まった。地震本部の長期評価に対して内閣府が確定度情報を付加するように求めることもあった。こうした中で原子力安全委員会においては2006年には原発耐震審査指針が改定され、2008年には活断層調査等の手引きも改定された。

2011年の東日本大震災後、4月11日には福島県浜通りの地震が起きた。福島第一原発の耐震審査の際に活断層ではないとされた井戸沢断層が震源となったことが深刻な問題を提起した。原子力安全・保安院は、かつての活断層評価に問題があったとして、全国の原発に対して活断層の再評価を求めた。福島原発事故国会事故調はか

つての原子力規制行政について「規制の虜」と批判し、2012年9月には原子力規制委員会および規制庁が発足した。こうした経緯の中で、原子力規制委員会は、安全と科学を重視する姿勢を明確に打ち出したが、その後も原発事業者や一部の研究者がこれを批判している。

原子力安全委員会が2013年7月に決定した「原発安全規制基準」は、基本的に2006年のルールを踏襲したものである。活断層の定義も従来の「耐震設計上考慮する活断層」（＝後期更新世以降の活動を否定できない断層）から基本的に変更はない。

こうした30年の経緯において反省すべきことは、①原子力土木委員会（1985）に対して活断層研究者が何も対応しなかったこと、②松田(1975)の適用限界を超えた利用など、活断層研究の成果がいかに利用されているかに無関心であったことなどが挙げられる。

こうした問題は「浅部は強震動を出さない」というモデルへの疑問や、「副断層が三十センチ以上動く確率は二十万年に一回より小さい」とする、「原子力発電所敷地内断層の変位に対する評価手法に関する調査・検討報告書」（JANSI一般社団法人原子力安全推進協会・敷地内断層評価手法検討委員会）<http://www.genanshin.jp/archive/sitefault/data/JANSI-FDE-02.pdf>への対応などとして今日も残っている。

原子力規制委員会の敷地内破碎帯調査において何が議論されているかについても多くの研究者が検証すべきである。

文献：Suzuki(2013)：Active Fault Studies in Japan after 1980. Geographical Review of Japan Series B, 86, 6-21.

キーワード：活断層、研究史、社会問題

Keywords: Active fault, Research history, Social problem

## 積丹半島の活構造－原子力規制委員会による不適切な評価

Active tectonics in Shakotan peninsula, Hokkaido, Northern Japan: inappropriate inspections for nuclear safety by Nuclear Regulation Authority

\*渡辺 満久<sup>1</sup>

\*Mitsuhiisa Watanabe<sup>1</sup>

1. 東洋大学社会学部

1. Faculty of Sociology, Toyo University

## 1 はじめに

発表者はこれまでに、「福島」以前の杜撰な審査を繰り返さずに原子力関連施設の安全性が確保されることを願い、原子力施設の再稼働の前提となる新規制基準適合性に係わる審査に対しいくつかの具体的提言を行ってきた（渡辺ほか、2013；渡辺・中田、2014）。ところが、最近の北海道泊原子力発電所の審査における、原子力規制委員会（以下、規制委員会）の姿勢には大きな疑問を感じている。本報告では、積丹半島の活構造を総括し、規制委員会による審査の問題点を指摘する。本研究では、平成25～27年度科学研究費補助金（基盤研究（C）研究代表者：渡辺満久）の一部を使用した。

## 2 積丹半島の活構造（渡辺・鈴木、2015；渡辺、2015a；2015b；北電、2013、2014）

積丹半島西方断層は神威海脚の西縁から神恵内西方まで約60 km連続し、比高数100 mの凸型斜面（撓曲崖）を形成している。撓曲崖基部には新しい地すべり地形が多数見られ、最近も斜面が不安定になったことがわかる。北電による音波探査の結果にも、いくつかの断層構造が確認される。規制委員会は、明瞭な断層構造が確認できないことを理由に活断層の存在を否定しているようである。しかし、上述したように断層構造は確認されている。そもそも、十分な変動地形学的検証なしに音波探査結果だけで活断層の存在を否定してはならないことは、2007年中越沖地震で学習したはずである。

積丹半島南西岸では、MIS 5eの海成段丘面が30 m程度の高度にあり、高度の異なるノッチや離水ベンチが存在しているため、間欠的隆起が繰り返されていることが強く示唆される。一方、北東岸では、海成段丘面は分布しておらず、離水ベンチもほとんど認められない。このような変動地形学的コントラストは非常に明瞭であり、両地域の地形発達が同じであるとは到底考えられない。これらの特徴は、積丹半島西方断層の活動で统一的に説明できる。規制委員会は、このような地形学的特徴の違いをまったく考慮していない。また、積丹半島全域が定常的かつ一様に隆起していると結論しているが、本当にそのような地殻変動が継続しているかどうかの検証はまったく行われていない。

規制委員会は、半島南西岸の海成段丘面（MIS 5e）の旧汀線高度はほぼ一定であるとした。しかし実際には、その旧汀線高度は一定ではなく、10 km程度の区間で10 m程度の高度差がある。これは、それほど本質的な問題ではないが、このような事実誤認があることも問題である。また、神恵内付近における旧汀線高度の急変に関しても、合理的な説明はなされていない。これらの問題に関して、2015年度活断層学会で報告したところ、当時の審査担当者から「北電から満足のゆく回答はまだなく、結論はでていない」というコメントがあった。その内容は、規制委員会の結論とはまったく異なるものであり、審査の進め方などに大きな疑問を感じる。

MIS 9以降、積丹半島南西岸は等速度で隆起していると考えられ、中新統は南西側へ撓曲している。泊原子力発電所は、MIS 9に形成された海成段丘面を掘削して建設されており、撓曲する中新統には複数の層面すべり断層がある。これらの断層が後期更新世に活動していないと断言できる証拠はない。MIS 9以降の様な隆起運動を考えれば、今後も動きうる断層として評価すべきである。

規制委員会は、南方の岩内平野では中新統～前期更新統の撓曲構造が前期～中期更新統の「岩内層」に覆われており、後期更新世には成長していないとした。しかし、前期～中期更新統の傾斜は、発電所近傍では12～13度であるのに対し南方の岩内平野では3～4度程度であり、岩内平野では変形の程度が小さい。泊原子力発電所直下の構造を、離れた地域で検証することはむづかしい。また、岩内平野の「岩内層」は、前期～中期更新統ではなく、MIS 5eの海成層である可能性が高く、1度程度傾斜している可能性がある。以上を考慮すれば、敷地内の撓曲が活構造であることは否定できず、重要構造物直下にcapable faultが存在する可能性があ

る。

### 3 規制委員会の評価への批判

規制委員会は、積丹半島の変動地形学的特徴を誤認し、積丹半島西方断層の上盤の敷地内断層の活動性に関しても正しく評価していない。規制委員会は、新規制基準に基づく安全審査を実施しておらず、事業者の調査結果を鵜呑みにして「総合的におおむね妥当」と判断している。審査ガイドに明記された厳格な審査に違背した評価であり、「過去の形式的で杜撰な審査は見直し、事業者よりの専門家が関与した非科学的な審査結果は一掃しなければならない」と批判された、保安院時代のものと同質のものである。すべては、3・11以前に戻った。

#### 【文献】

北電、2013。20131003\_02shiryo\_01.pfd。北電、2014、20150529-000108711.pdf。渡辺ほか、2013、活断層学会秋季大会。渡辺・中田、2014、地理学会2014年度春季学術大会。渡辺・鈴木、2015、科学、85。渡辺、2015a、地理学会2015年度秋季学術大会。渡辺、2015b、活断層学会2015年度大会。

キーワード：変動地形、海底活断層、積丹半島、泊原子力発電所、原子力規制委員会、安全審査

Keywords: tectonic landform, submarine active fault, Shakotan peninsula, Tomari nuclear power plant, Nuclear Regulation Authority, safety inspection

## 地震ハザードマップについての理学と工学の融合の視点からの考察

Discussion about earthquake hazard map from point of collaboration of science and engineering

\*小荒井 衛<sup>1</sup>

\*Mamoru Koarai<sup>1</sup>

1. 茨城大学理学部理学科地球環境科学コース

1. Earth Science course, College of Science, Ibaraki University

地震ハザードマップについて、地理学（特に地形学）の立場からの理学的な視点と、地盤工学どの工学の立場からの視点があるが、工学部の研究者と連携して仕事を行う機会が多い立場から、感じたことを自由に述べる。

揺れやすさマップ、液状化リスクマップについては、ボーリングデータや深部地下構造から作成している場合と、地形分類から作成している場合がある。工学的ハザードマップと地理学的ハザードマップの融合が必要である。同じ地形分類でも、浅部地下構造の違いや地形の隣接関係で危険性が変わってくる。解決策の糸口としては、北陸地方整備局の液状化マップの事例などが参考になる。また、国土地理院で開発した災害予想システムでは、浅部地質をDEMから多少予想しているので、この手法の活用が考えられる。

活断層分布図に関しては、そこから読み取れるリスクとして、断層によるズレ、断層近傍での強い揺れ、上盤側の地盤の変形などがある。ただし、活断層の位置で必ずしも毎回地表地震断層が出現する訳でも無い。知られていない場所で新しい地表地震断層が出現することも多い。筆者のこれまでの調査結果では、土砂崩壊や建物被害は地表地震断層や活断層の上盤側ではなく、起震断層の地表延長部の上盤側で激しいのではないかという疑問がある。起震断層の地下構造をハザードマップに反映できると望ましい。活断層ではない破碎帯近傍で、強く揺れたり、受動的に変位したりするが、これらもハザードマップに反映できると望ましい。

キーワード：地震ハザードマップ、液状化、活断層

Keywords: earthquake hazard map, liquefaction, active fault

## Numerical modelling of tsunami-induced seawater intrusion and aquifer recovery process in the Niijima Island, Japan

\*Jiaqi Liu<sup>1</sup>, Tomochika Tokunaga<sup>1</sup>

1.Department of Environment Systems, School of Frontier Sciences, The University of Tokyo

As reported after the 2004 Indian Ocean earthquake and the 2011 Great East Japan earthquake, the tsunami inundations can result in great damages to coastal aquifers by introducing massive saltwater into subsurface. The devastated salinization of groundwater resource can cause unexpected and strongly disturb local water supply. In order to secure water supply after tsunami events, assessment of tsunami-induced seawater intrusion to coastal aquifers is of great significance. In this paper, we presented a case study of the Niijima Island which is located in a tsunami-prone zone in Japan and is facing the risk of being attacked by a devastated tsunami within the next 30 years (Cabinet Office, 2011). A three-dimension (3-D) numerical model characterizing the groundwater system of the Niijima Island was developed using the FEFLOW code which can solve both density-dependent groundwater flow and saturated-unsaturated flow problems (Cabinet Office, 2011). Based on this model, we numerically simulated tsunami-induced seawater intrusion and aquifer recovery process on the Niijima Island. The effects of dispersivity and anisotropy ratio of hydraulic conductivity on modelling results were investigated. It was found that bedrock topography strongly influence the movement of the intruded saltwater plume. In order to evaluate the feasibility of utilizing the survived groundwater in the non-tsunami affected area, we modeled the aquifer with pumping behaviors in post-tsunami period. Since groundwater is currently the only freshwater source supporting the Niijima Island, this study can provide suggestions on tsunami disaster prevention and strategies of supplying freshwater for long-term recovery based on these numerical modelling results. This approach also has implications for the disaster preparedness regarding to tsunamis and tsunami-like events such as storm surges on other coastal areas.

Keywords: Numerical modelling, Tsunami, Groundwater

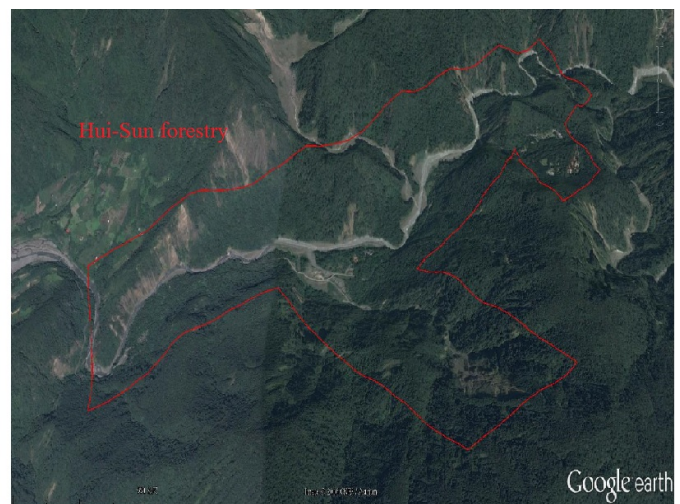
## Accuracy Analyses of High-Resolution Terrain Models Derived from UAV in River channels and High Mountains

\*Wei Chang<sup>1</sup>, YuShen Hsiao<sup>1</sup>, YaoChun Kuo<sup>1</sup>, Yi Chang<sup>1</sup>

1.National Chung Hsing University

We use both fixed-wing and roto unmanned aerial vehicles (UAV) to obtain high-resolution terrain models over parts of Mao-Luo stream and Hui-Sun forestry areas (shown in the figure), Nantou County, Taiwan, and the results are gorgeously evaluated by several ground check points with high accurate coordinates. The Mao-Luo stream and Hui-Sun forestry are river channel and high mountain topographies, respectively. In addition, Pix4Dmapper is used to generate 3D point clouds and Digital Surface Models (DSM) aided with high-accuracy control points covered by pre-made aerial targets. Couples of field UAV surveys are going to carry out by March. The purpose of the research is to analyze the feasibilities estimating accurate earthwork variations by UAV technique due to river channel sedimentation and high mountain landslides.

Keywords: UAV, River Channels, High Mountains, DSM



## 2013年に伊豆大島で発生した表層崩壊発生斜面の植生履歴

## Vegetation historical background of the 3013 landslides in Izu Oshima Island

\*大丸 裕武<sup>1</sup>、村上 亘<sup>1</sup>

\*Hiromu Daimaru<sup>1</sup>, Wataru Murakami<sup>1</sup>

1. 国立研究開発法人森林総合研究所

1. Forestry and Forest Products Research Institute

2013年に大規模な表層崩壊と土石流災害が発生した伊豆大島元町地区の斜面の植生について、歴史資料の分析と過去の空中写真の解析から歴史的な変化の分析を行った。崩壊発生斜面は樹齢40年、樹高5-6m程度のイヌツゲやヒサカキ等を主とする常緑広葉樹林に覆われていたと考えられる。崩壊発生斜面は強風にさらされる西向き斜面に位置しているため、樹冠はよく揃う特徴が見られた。また、株立ち状の樹木が多く見られることから、過去の薪炭利用の影響を強く受けた二次林と考えられる。

歴史資料によると伊豆大島の山林は製塩燃料の採取のために利用されたが、18世紀以降は江戸向けの薪の生産が盛んになったとされる。しかし、この薪生産も大正末期より衰退し、その後は炭焼き業が盛んになったが、濫伐によってその生産量は低下した。1960年代以降の石油革命によって炭の生産は縮小して森林への人工圧は大きく低下した。空中写真を解析して、1975年と2013年の植生高を比較すると、多くの場所で植生高は2倍程度に増大していることがわかる。しかし、崩壊発生斜面の樹木根系は大部分の場所で表層の火山砂の層に留まっていることから、森林の成長がすべり面付近のせん断強度の増大に与えた影響は限定的だったと推定される。一方で、地上部の重量の増大や強風による表層土壌の振動は表層土層の安定性を低下させる影響を与えることから、森林蓄積の増大が与えた影響を多様な視点から検証する必要がある。

キーワード：表層崩壊、土石流、森林

Keywords: shallow landslide, debris flow, forest



## 台風による複合災害のリスク評価のための新しい指標

## A new index for risk evaluation of complex disaster due to typhoons

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

\*Shinya Shimokawa<sup>1</sup>, Tomokazu Murakami<sup>1</sup>, Jun Yoshino<sup>2</sup>, Takashi Yasuda<sup>3</sup>

1.国立研究開発法人 防災科学技術研究所、2.岐阜大学、3.愛知工科大学

1.National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, 2.Gifu University, 3.Aichi University of Technology

本研究は、台風に関わる沿岸域での複合災害のリスク評価を行うための新しい指標を提案することを目的とする。台風は強風のみならず高潮や高波を引き起こす。それゆえ、台風外力に関わる複合災害は、沿岸域で起ると予想される。

我々は、その複合災害のリスク評価する指標として、同時超過時間（SED）：風速、高潮、波高が同時にそれらの計画値を越える期間を提案する。SEDの有効性を確認するために、台風ボーガススキームを含む大気・海洋・波浪結合モデルを利用して、伊勢湾における現在気候時と地球温暖化時の台風の数値実験を行った。

数値実験の結果は、SEDの観点からは、伊勢湾の中央部が、従来の最高潮位の指標では最も危険とされてきた湾奥部よりも危険であることを示す。この結果は、SEDが複合災害のリスク評価の指標として、重要であり、台風災害のリスクは、最高潮位のみならずSEDの観点からも評価されるべきであることを示唆する。

## References:

T. Murakami, S. Shimokawa, J. Yoshino, and T. Yasuda, 2015, A new index for evaluation of risk of complex disaster due to typhoons, Nat. Hazards, 75, 29-44 (doi:10.1007/s11069-015-1824-5).

キーワード：リスク評価、台風、高潮、高波、強風、複合災害

Keywords: Risk evaluation, Typhoon, Storm surge, High wave, Strong wind, Complex disaster

## ジオパークを通じた自然環境学習による防災意識の形成－白山手取川ジオパークの事例－

Effect of the geological/geomorphological education through geopark for the establishment of mindset for disaster mitigation in Hakusan Tedorigawa national geopark, JAPAN

\*青木 賢人<sup>1</sup>、林 紀代美<sup>1</sup>

\*Tatsuto Aoki<sup>1</sup>, Kiyomi Hayashi<sup>1</sup>

## 1. 金沢大学地域創造学類

1. School of Regional Development Studies, Kanazawa University

著者らは、ジオパークを通じた地学／地形学的な教育が、地域住民の防災意識の形成にどのような影響を与えているかについて考察を行っている。

考察の対象地域として石川県白山市は平成の大合併によって1市2町5村が合併した広域自治体であり、そのエリア内では火山噴火、活断層地震、土砂災害、洪水、津波、高潮、豪雪などの多様な災害が発生する可能性を有している。ただし、これらの災害は市域全域に対して均等にリスクがあるのではなく、域内はリスクの質的・量的な空間的多様性を有している。一方で、市域の全域が白山手取川ジオパークに認定されており、様々な機会を通じて住民に対して地学的／地形学的特性と、それから生じ得る災害リスクに関する情報が提供されている。

青木・林（2015a：JpGU）では、白山市に住む地域住民が、どのような災害リスクに対する認識を有しているかについて、アンケート調査に基づいた分析を行った。その結果、地域住民は自身が居住するエリアが有する災害リスクを必ずしも正しく認識できておらず、市内の他地域で高リスクとなる災害に関しても高いリスク意識を有していることが確認された。これは、行政を通じて市域の多様な災害リスクに関する情報が均質に提供されることによって、市域全体のリスクと居住地のリスクを分別できなくなっている可能性を示唆している。

さらに、青木・林（2015b：APGN）では、アンケート対象とした市民と同地域に居住する中学生を対象としたアンケートを実施し、そのリスク認識を分析した。中学生は一般市民に比べ、ジオパーク学習に接する機会が多く、一般市民に比して地学的／地形学的理解が高いことが予想される。分析の結果、全体として中学生は一般市民以上に居住エリアのリスクと市域全体のリスクを分別できていない傾向にあることが示された。ただし、一般市民に比して中学生の方が正確な知識に基づいた正しいリスク認識を持っている災害種や被災者もあり、その背景に関する詳しい分析が必要となっていた。

本発表では、これらの結果に基づいてさらに分析を進め、中学生のリスク認識にジオパークへの認識や学習結果がどのように反映しているのかをクロス分析することで、誤ったリスク認識が形成される過程を考察し、ジオパークを通じた地学／地形学学習が、市民の防災意識の向上に適切に寄与できるための視点を提供したい。

キーワード：防災意識、ジオパーク、学習

Keywords: mindset for disaster, geopark, study

## 減災のための避難施設用標準サインインフラシステム

## The Creation of Standard Sign Templates for Evacuation Facilities and their Electronic Distribution System

\*松岡 東香<sup>1</sup>、高嶋 啓<sup>1</sup>\*Haruka Matsuoka<sup>1</sup>, Kei TAKASHIMA<sup>1</sup>

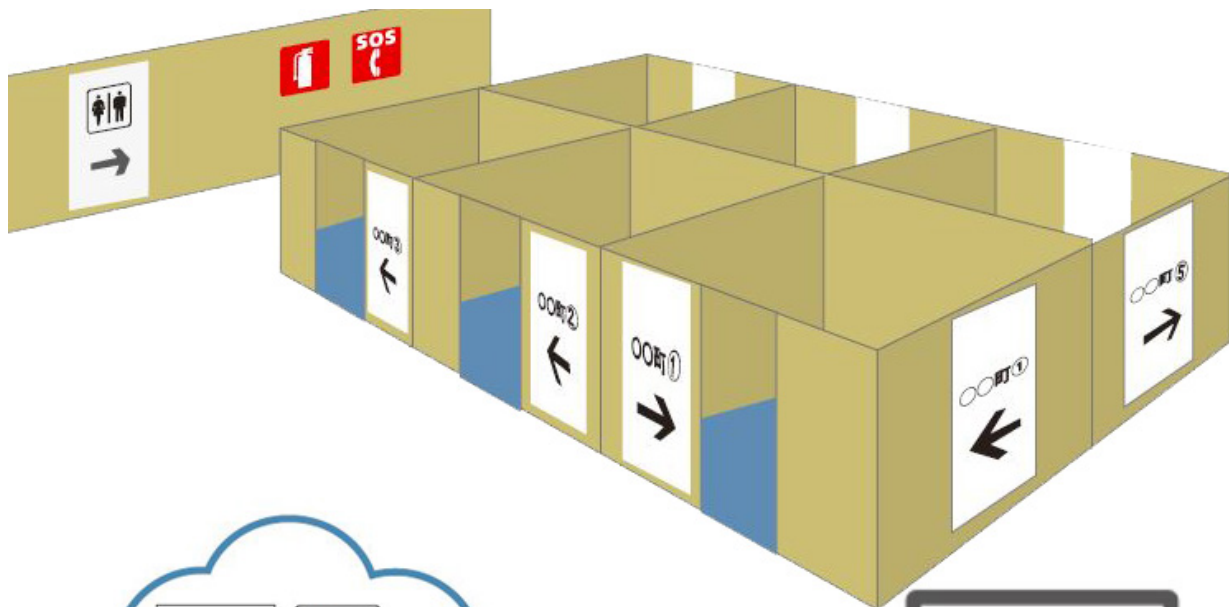
1.筑波学院大学情報経営情報学部経営情報学科

1.Department of Business and Informatics, Tsukuba Gakuin University

近年、日本では公共施設への避難を必要とする自然災害が頻発している。被災者を収容する避難施設は、単なる「衣食住の空間を提供する場」としての機能に加え、避難者の住環境変化に対する順応期間短縮への配慮や施設内での「迷い」の低減、さらには避難生活における心理的負担の軽減機能も備えることが望ましい。そこで、本研究では避難施設が備えるべきサインインフラとその配布システムの提案を行う。避難施設における標準サインインフラのイメージとその出力/配布システムを概念を下図に示す。その主な特徴は、(1)利便性・汎用性・収納性の高いクロスロール紙の使用、(2)視認性と心理的負担軽減を両立するサインの考案、(3)インフラのデジタル化とデータベース化による配布・整備までの工期短縮と低予算化に集約される。サインの作成にあたっては、施設の空間情報の分類、避難者の探索行動のモデル化、心理的負担軽減を念頭に置いた配色の検討が必要であると考えられる。また、避難施設への早期の配布や配備を実現するべく、サインインフラのデジタル化とデータベース化を行い、Web経由での配布の実現を目指す。さらに、地域や施設の実態に対する汎用性を高めるべく、ユーザーによる印字入力とファイル出力の仕組みを備えたシステムを提供する予定である。本大会では、タペストリー型サインの具体的なイメージや停電時の誘導サインについても報告する。

キーワード：サイン計画、避難施設、配布システム

Keywords: sign system, evacuation facilities, electronic distribution system



サインインフラ テンプレート  
データベース化



ブラウザによる印字情報の入力



サインインフラの印刷(常備)



サインのファイル化



ファイルの備蓄