

平成 22 年 6 月 28 日現在

研究種目：若手研究（スタートアップ）

研究期間：2008～2009

課題番号：20810048

研究課題名（和文）地域毎に最適な津波防災施策の展開手法に関する研究

研究課題名（英文）Tsunami Disaster Reduction considering uncertain tsunami estimation and locality

研究代表者

奥村 与志弘 (OKUMURA YOSHIHIRO)

研究者番号：80514124

研究成果の概要（和文）：今世紀前半にも東南海・南海地震の発生が確実視されている。本研究では、地震の規模の観点から、想定される将来の津波来襲特性の不確実性について明らかにした。また、地域性や長期的効果を考慮した津波防災対策のあり方について考察した。具体的には、海外の津波復興状況調査や東南海・南海地震時における関西・四国の被災社会シナリオの構築を試みた。

研究成果の概要（英文）：Many prefectures in western Japan are under the threat of gigantic tsunamis and earthquakes along the Nankai Trough within the first half of twenty-first century. I found out relation between earthquake magnitude and tsunami height and was clarified why tsunamis due to a bigger magnitude eq. become much higher locally. Also, I suggested tsunami disaster reduction considering locality and long-term effect of countermeasures.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008 年度	1,360,000	408,000	1,768,000
2009 年度	1,200,000	360,000	1,560,000
総計	2,560,000	768,000	3,328,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：自然災害科学

キーワード：津波，防災，不確実性，地域性，長期的効果

1. 研究開始当初の背景

我が国における津波防災は近年極めて高度化しており、1980年代に開発されて以降、飛躍的に発展した津波数値シミュレーション技術を用いることで、自治体は将来の津波の高さや浸水域などの詳細なハザード情報を活用した防災対策を実践的に実行する状況にある。しかし、複数の市町村で財政難のため想定作業が進まないこと、想定を終えた市町村でも、想定情報に対する理解が不十分で

あるため効果的な防災対策が進まないことなど、想定情報に関連する課題は多い。

2. 研究の目的

本研究では、想定情報を十分に理解した効果的な津波防災を可能にするため、まず、想定情報に内在する不確実性を定量的に把握する。次に、地域の特性を津波の特性と社会の特性の両軸で捉えることで、地域毎に最適な津波防災施策の展開手法を提案する。なお、

実践性が求められる研究テーマであることを踏まえ、近い将来の発生が確実視されており、効果的・効率的な津波防災対策が喫緊の課題となっている東南海・南海地震を対象とした事例研究を行うこととする。

3. 研究の方法

想定情報の不確実性については、地震の規模との関連で南海地震を事例にした津波数値シミュレーションによって、明らかにする。

津波防災施策の展開手法の提案に関しては、長期的効果や地域性を考慮した津波防災施策の適用性の検討を実施する。具体的には、(ア) 10年以上前に津波の来襲を受けた地域の復興状況調査を実施する、(イ) 津波防災対策がほとんど実施されていない地域の住民の津波避難行動特性を調査する、(ウ) 関西・四国を対象に、東南海・南海地震に向けた自治体の防災訓練の現状と課題に関するヒアリング調査を実施する、(エ) 東南海・南海地震時における関西・四国の被災社会シナリオを構築する、の4点である。

4. 研究成果

(1) 津波の想定情報の不確実性

津波増幅特性に及ぼす地震の規模の影響を、断層の面積、すべり量、津波増幅の局所性に着目して明らかにするため、十勝沖や南海道沖の地震を事例に津波数値計算を用いて検討した。また、南海地震時の津波増幅の局所性を踏まえた災害対応のあり方を検討した。主要な結論は以下の通りである。

規模の異なる十勝沖の地震を4通り想定し、地震の規模によって、津波が局所的に大きくなることが分かった。地震の規模が0.2だけ大きくなった場合の津波の増幅率は、襟裳岬の東西で傾向に違いがあり、局所的に大きな増幅率になる地域は西側に偏っていることが分かった。

断層のすべり量や面積の異なる8通りの南海地震を想定し、津波に対する断層のすべり量の影響度は地域によらずほぼ一定であるが、断層の面積の影響度は地域によって大きく異なることが分かった。

断層面積の拡大による津波の増幅は、波源から直接津波が来襲する波源域近傍の沿岸地域と豊後水道や紀伊水道を通過した津波が来襲する沿岸地域とで特徴が異なり、後者の地域において顕著な増幅となることが分かった。

断層面積の拡大による津波の増幅を考えた場合、海底地形による津波の指向性や波源と海岸線の位置関係によって、地震の規模が小さいうちは増幅されない地域、地震の規模が大きくなると増幅されなくなる地域、地震の規模を大きくしても増幅されない地域、増幅されないことはない地域とに大別される

ことが分かった。

地震の規模が増大することで局所的に津波が大きくなる現象を次のように解釈した。地域によらず均等に津波を増幅させる断層のすべり量の増大が、地震の規模が小さい場合には目立たない津波高の地域間差異を大きくするとともに、局所的に津波を増幅させる断層の面積の増大が津波高の地域間の比率を顕著にし、地域間差異を一層拡大させる。

将来、南海地震が想定以上の規模で発生した場合、津波増幅の局所性を踏まえると、豊後水道や紀伊水道を通過した津波が来襲する瀬戸内海沿岸などは、想定外も意識した避難行動が求められるとともに、広域的に被災地支援をする国や自衛隊などの組織は、発災直後の情報空白期からこれらの地域で想定を上回る被害を予測し、対応を行う必要があることを提案した。

(2) 地域性や長期的効果を考慮した津波防災施策の適用性の検討

① 太平洋沿岸国の津波災害の復興状況調査と適用性

本研究では、10年以上前に津波災害を経験した地域がどのように復興しているのかを通して見える災害文化に焦点を絞り、津波災害復興状況調査を実施した。現地調査は、1992年フローレス島地震津波と1994年ジャワ東部地震津波の被災地を対象に2008年3月1日から9日間実施した。主要な結論は以下の通りである。

第一に、住宅様式と住宅の建設コストである。Wring, Nanghale, Babi 島旧ムスリム村で見られた杭上住宅は、資材を低コストで調達できるため比較的容易に再建でき、居住禁止政策を難航させる要因となっている。建設の容易さは、海岸浸食が進む Nanghale で漁師が自分たちで「杭上住宅を内陸側に移動させた」ことから窺える(漁師の証言)。また、Nanghale で、漁師がブロック造の復興住宅に住まず、自力で海岸沿いに杭上住宅を建設したことからは、慣れ親しんだ住宅様式への拘りが窺える。第二に、居住地と仕事場の位置関係である。旧 Lampon 村と Babi 島の旧ムスリム村の例は、もともと同一地域にあった居住地と仕事場を分離できる可能性を示唆している。これは、働く必要のない人々を津波から安全な場所に移せることを意味する。仕事場は、地理的な制約により津波危険地域を避けられない可能性もあり、避難対策が欠かせない。第三に、生業である。インドネシア政府は、Babi 島旧ムスリム村の農家に対し稲作用の土地を用意した。しかし、彼らはどうもろこし栽培が主であったため、稲作用の土地は元々稲作をしていた他地域の

人々の Nanghale への移住を促す結果となった。第四に、植生である。2004年インド洋大津波では、植生による津波被害軽減効果が確認された (Danielsen ら, 2005)。インドネシアで多く生育するヤシは、Pancer 村で建物立地抑制効果を、Nanghale で生業作り効果 (実を使った燃料作り) を確認したが、他にも多くの減災効果が期待できる (首藤, 1992)。

本調査では、行政職員へのヒアリングなどが実施できていないため、災害に関係する法的規制や社会制度などについては触れられていない。この点に関しては、今後の課題である。

②津波避難対策の未実施地域における住民の避難行動特性

米領サモアでは、2009年9月末に、ほぼ無警戒な状態で津波の来襲を受けたにも関わらず、人的被害は比較的軽微であった。本研究では、住民への聞き取り調査と「リアリティの共同構築」という新たな視点を用いた避難行動の考察によって、その原因を明らかにした。主な結論は以下の通りである。

第一に、住民が海の異常を早期に把握する上で、時間的地理的に好条件であった。第二に、「その場においては危険な事態である」との認識を持った津波目撃者が、そのリアリティを拡大する様々な行動をとった。第三に、その結果、多くの率先避難者が生まれ、避難行動が拡大した。最大波に先攻する津波が小さかったという条件と地理条件とが連動し、人的被害が軽減された。(図1)

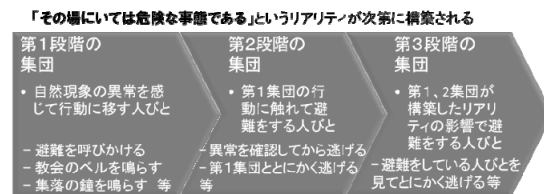


図1 リアリティの共同構築による早期避難が行われるまでに生まれる3タイプの集団。

③東南海・南海地震に向けた自治体の防災訓練の現状と課題

本研究では、東南海・南海地震の防災訓練の現状と課題について、近畿・四国の11府県および4政令市に対し、防災訓練に関するヒアリング調査 (平成20年度7~9月) および質問紙調査 (平成20年度2月) を実施した。主要な結論を以下に列挙する。

第一に、都市域を含む自治体は津波来襲条件が多少易しくても積極的に東南海・南海地震を対象とする訓練を実施している。第二に、被害甚大地域は、初動対応だけでなく2日目以降を対象とした訓練も積極的に実施している。第三に、過半数の自治体が初動対応

に続く応急対応以降の訓練も実施したいとしつつも、初動対応の訓練でさえ満足のものになっていないとの認識にある可能性がある。第四に、防災部局職員の災害対応能力を向上させるためには、訓練担当が他部局や他機関の対応を理解し、具体的な被害が設定できるようになる必要がある。第五に、東南海・南海地震を対象とした訓練をほぼ実施していない内陸の自治体に関して、当該地震の被害の巨大性・広域性から、被災地への支援が求められるか、場合によっては被害が発生する可能性があり、今後このような自治体を巻き込んだ被災社会シナリオの構築が求められる。(図2)

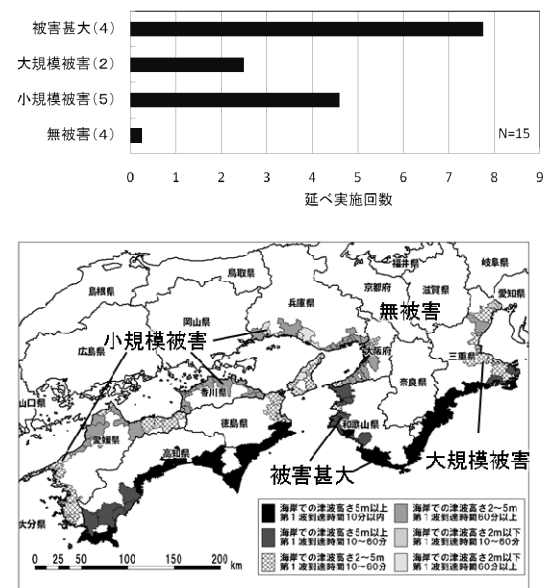


図2 津波の来襲状況と東南海・南海地震を対象とした防災訓練の実施回数 (右図の括弧内の数字は自治体数を示す)

④東南海・南海地震時における関西・四国の被災社会シナリオ構築に向けた取組み

本研究では、東南海・南海地震時の組織間連携を含めた関係機関の災害対応能力向上を目指し、関西・四国の自治体職員などと協働で、東南海・南海地震時における被災社会シナリオの構築に向けた検討を実施する。関係機関と共にこれらシナリオの構築を行うだけでなく、通常災害では求められない広域的な対応や民間部門も含めた複数の関係機関との連携対応に関する具体的な課題を抽出することを試みる。

被災社会をイメージするためには、東南海・南海地震が発生したときに被災地がどうなるかという視点だけではなく、その被災地内で被災者がどのような困難に直面するのか、あるいはそういった困難を取り除くために自治体はどのような対応をとるのかとい

った視点も求められる。そこで本研究では、(1)被災地がどうなるか、(2)被災者がどうなるか、(3)自治体の対応がどうなるかについて、それぞれ1回ずつ上記の手法に従いワークショップ(WS)を実施した。各回のWS成果物から遺体処理に関するカードを抜き出したものを図3に例示する。遺体処理が間に合わないという被災地の状況下で、被災者は犠牲者の身内である立場や身内でない立場で困難に直面し、自治体は遺体安置所を開設するなどの対応をとる、という東南海・南海地震時の被災社会の状況が想像できる。本研究では、このような東南海・南海地震時の被災社会を記述したカードが約2000枚得られた。

被災者の状況を記述したカードの内容に着目すると、仕事、物資不足、医療・福祉、避難生活に関するカードが突出して多く得られていることが分かる(図4)。これらの問題は2週間程度の間に多くの被災者が重要となる上に、状況は被災者によって多様であるため、このような結果となったと考えられる。

本研究では、これらのWSに加え、この3回のWS成果物を統合するためのWSを1回実施した。すなわち、被災地の状況、被災者の状況、自治体の対応に関するカードを1枚の模造紙上に統合した。

これまでの検討は、関西・四国全体を俯瞰する形でシナリオを作成している。また、防災担当部局の自治体職員のみでの参画に留まっている。今後本研究では、各自治体が周辺地域の状況や関係機関の対応をイメージできる被災社会シナリオの構築を目指している。そのために、被害の地域性を考慮することを方針に掲げ、これまでに作成してきたシナリオの具体性・現実性を高める取組みを開始している。ただし、連携が必要な利害関係者との議論を通して、通常の災害では求められないような広域的な対応や組織間連携に関する課題抽出も行いたいと考えているため、そういった成果も得られるようなテーマに絞って検討を深める予定である。すでに、テーマ選定については、複数府県・国レベルの検討(広域性)および民間部門も含めた検討(多様性)が求められる被災地の問題を昨年度まとめた被災地の状況カードから相対的に評価し、抽出するWSを実施した。そして、①経済活動の低下、②医療サービスの不足、③救援物資や通常物資の不足、④遺体処理、⑤交通機関の麻痺、⑥震災廃棄物処理、⑦有害物質の漏洩、⑧避難所不足の8テーマにまで絞った。今後、さらにテーマを厳選し、分科会形式で検討を行っていく予定である。

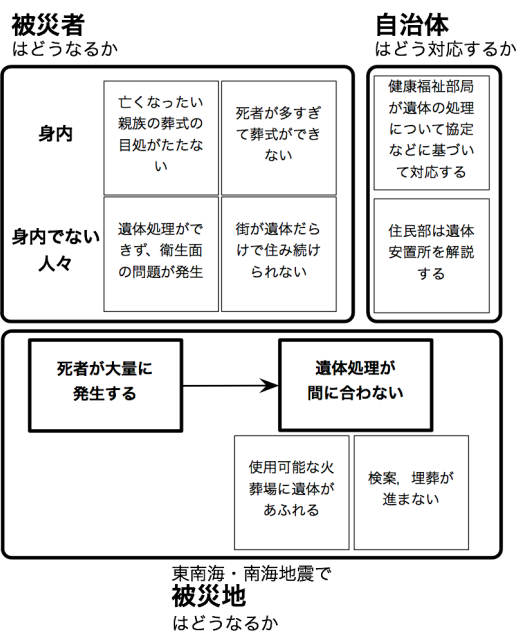


図3 遺体処理に関する被災社会シナリオ

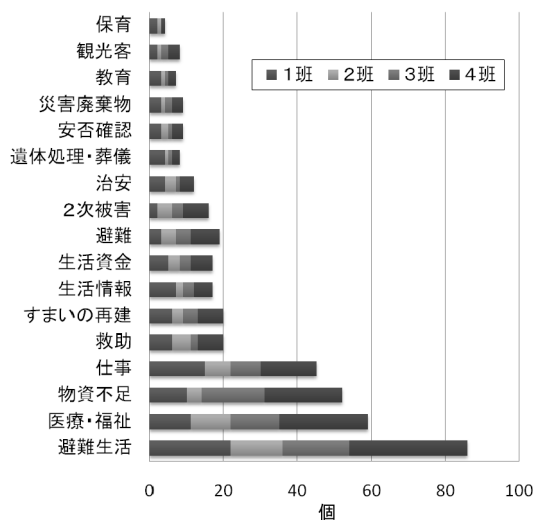


図4 被災者の状況カードの内容

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計5件)

- (1) 奥村与志弘・河田恵昭：津波増幅特性に及ぼす地震の規模の影響，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，第56巻，pp. 1351-1355，2009年，査読有。
- (2) 奥村与志弘・原田賢治・Edison Gica・高橋智幸・越村俊一・鈴木進吾・河田恵昭：1994年フィリピン・ミンドロ地震津波災害における復興対策の長期的効果に関する研究，土木学会地震工学論文集，第30巻，pp. 637-644，2009，査読有。

- (3) 高橋智幸・鈴木進吾・奥村与志弘：2009年9月29日サモア諸島沖地震津波に関する現地調査，自然災害科学，Vol.28，No.3，pp.259-268，2009.
- (4) Yoshihiro OKUMURA・Kenji HARADA・Yoshiaki KAWATA: Evacuation Behavior in the 20 September 2009 Samoa Islands Region Earthquake Tsunami, Journal of Earthquake & Tsunami, 2010, 査読有. (査読中)
- (5) 奥村与志弘・原田賢治・河田恵昭：2009年サモア諸島沖地震津波における住民の避難行動特性とその後の変化-米領サモア現地調査を踏まえて-, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), 2010, 査読有. (印刷中)

[学会発表] (計7件)

- (1) Yoshihiro OKUMURA・Kenji HARADA・Edison GICA・Tomoyuki TAKAHASHI・Shunichi KOSHIMURA・Shingo SUZUKI・Yoshiaki KAWATA: Long-term Effects of Social Responses in the 1994 Mindoro Tsunami Disaster in Oriental Mindoro, Philippines, 24th International Tsunami Symposium, pp.45, 2009, ノボシビルスク (ロシア).
- (2) 奥村与志弘・平山修久・浜田定則・河田恵昭：東南海・南海地震時における関西・四国の被災社会シナリオ構築に関する検討，第28回日本自然災害学会学術講演会講演概要集，pp141-142，2009，京都市.
- (3) 浜田定則・奥村与志弘・平山修久・河田恵昭：東南海・南海地震に向けた自治体の防災訓練の現状と課題，第28回日本自然災害学会学術講演会講演概要集，pp121-122，2009，京都市.
- (4) 奥村与志弘・平山修久・浜田定則・河田恵昭：関西・四国の自治体における災害対応能力向上に向けた取り組みの現状と課題，日本災害情報学会第11回研究発表会予稿集，pp.225-230，2009，静岡市.
- (5) Yoshihiro OKUMURA・Tomoyuki TAKAHASHI・Shingo SUZUKI: Damages in American Samoa due to the 29 September 2009 Samoa Islands Region Earthquake Tsunami, the 2009 AGU Fall Meeting, U21E-2180, 2009, サンフランシスコ. (Poster)
- (6) Yoshihiro OKUMURA, Kenji HARADA, Yoshiaki KAWATA: Evacuation Characteristic of Residents in the 29 September 2009 Samoa Islands Region

Earthquake Tsunami and Changes after the Tsunami—Field Survey at American Samoa, Proceedings of the Second International Symposium on Advances in Urban Safety (SAUS), pp.111-115, 2010, 神戸市.

- (7) Yoshihiro OKUMURA・Shingo NAGAMATSU・Yoshiaki KAWATA: Method of Sharing Common Awareness Regarding Particular Issues under Wide-area Catastrophic Disaster - A case study of the Tonankai-Nankai Earthquake Tsunami Disaster, the 3rd International Tsunami Field Symposium, pp.121-122, 2010, 仙台市.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

奥村与志弘 (OKUMURA YOSHIHIRO)

研究者番号：80514124

(2) 研究分担者

なし ()

研究者番号：

(3) 連携研究者

なし ()

研究者番号：