

島根大学研究機構 戦略的研究推進センター 『萌芽研究部門』	平成26年度	年度報告書	提出日 平成27年2月16日
-------------------------------------	--------	-------	-------------------

① プロジェクト名	山陰地方強靱化を目指した自然災害の統合的研究		
② プロジェクトリーダー	汪 発武	所属	総合理工学研究科
		電子メール	wangfw@riko.shimane-u.ac.jp

② プロジェクトの概要 (プロジェクトの最終年度における到達目標を簡潔に記入してください。)

山陰地域の強靱化を目指して、気象・洪水災害、津波災害及び土砂災害を統合的に研究するものである。具体的に(1) 気象・洪水災害については、作成したデータベースを基に、山陰地域における気象災害、特に大雨災害の時間的、空間的、量的な変化についてGISによる分析を行い、近年の特性を明らかにする。(2) 津波災害については、山陰両県の海岸地域で津波堆積物を広域的に調査し、津波の到達範囲とその分布を高精度に把握し、津波による浸水域を見積もる。(3) 土砂災害については、特に近年顕在化してきている集中豪雨・豪雪による突発土砂災害を対象に、その発生機構を解明する。また、将来光ファイバーセンシング技術を利用した道路・鉄道周辺斜面の変形モニタリングシステムを構築するため、直轄国道や鉄道沿線のファイバーの整備・利用状況を調査し、抽出された課題をもとに運用モデルを検討・提示する。

④ プロジェクトのメンバー及び役割

氏名	所属(職)	本年度の役割分担
(プロジェクトリーダー)		
Wang Fawu 汪 発武	総合理工学部 地球資源環境 学科・教授	総括, 土砂災害発生・運動機構, 予測法の開発
Tasaka Ikuo 田坂郁夫	法文学部 社会文化学科・教 授	気象災害の空間的・時間的分布の解明
Sakai Tetsuya 酒井哲弥	総合理工学部 地球資源環境 学科・准教授	津波堆積物分布調査, 津波による浸水範囲の見積
Irizuki Toshiaki 入月俊明	総合理工学部 地球資源環境 学科・教授	津波堆積物調査・同定
Ishiga Hiroaki 石賀裕明	総合理工学部 地球資源環境 学科・教授	土砂災害の地質的素因解析
Ishii Masayuki 石井将幸	生物資源科学部 地域環境科 学科・准教授	中山間地域における災害の発生形態と減災手法の研究
Hayashi Hiroki 林 広樹	総合理工学部 地球資源環境 学科・准教授	地震と津波の関係解明, 地震による斜面崩壊予測
Maruta Makoto 丸田 誠	総合理工学部 建築・生産設 計工学科・教授	地盤液状化, 構造物強靱化対策
Matsumoto Ichiro 松本一郎	教育学部 初等教育開発講 座・教授	防災意識の啓発, 住民自主避難教育
Masumoto Kiyoshi 増本 清	総合理工学部 地球資源環境 学科・准教授	洪水災害の空間的分布特徴解析, 斜面地下水浸透解析
Shibi Toshihide 志比 利秀	総合理工学部 地球資源環境 学科・助教	斜面安定解析
Kogure Tetsuya 小暮哲也	総合理工学部 地球資源環境 学科・助教	光ファイバーを利用した道路・鉄道周辺斜面変形モニタリングシ ステムの調査
Sato Hirokazu 佐藤裕和	生物資源科学部 地域環境科 学科・助教	超過洪水を前提とした治水のあり方に関する研究
Wu Ying-Hsin 吳 映昕	戦略的研究推進センター・助 教	土砂災害の影響範囲予測
Yokota Shuichiro 横田 修一郎	島根大学名誉教授	土砂災害の地形・地質学的解析
Sawada Yoshihiro 澤田順弘	島根大学名誉教授	津波堆積物の起源判定

⑤ (1) 本年度の研究計画目標の達成状況及び自己評価

(本年度当初の計画書に書かれた内容に沿って、計画と達成目標を箇条書きにしてください。また、その達成目標の項目ごとにその達成状況を記入し、以下の基準に従って自己評価して下さい。)

- A : 目標以上に成果をあげた。
- B : ほぼ目標通りの達成度で予定した成果をあげている。
- C : 計画より遅れ気味であるが年度末には目標達成が可能である。
- D : 年度末までに目標達成は不可能である。

自己評価が B 以外の場合には、その原因についても記載して下さい。2～3月に行う計画のため未執行の場合には評価を空欄にして下さい。)

計画と達成目標	達成状況と自己評価
<p>① 気象・洪水災害に対する強靱化対策</p> <p>これまでに作成したデータベースに基づいて、災害の空間的・時間的分布を解明する；そして、超過洪水に対する水害の減災について検討を行う。</p>	<p>(自己評価) (A)</p> <p>島根県、鳥取県の気象災害データベースをもとに、災害発生 of 季節性、地理的特性などを分析した。 江の川・馬洗川・西城川の三川合流部の三次市市街地をケーススタディにして、浸水深以外に氾濫流による流体力などのマルチな指標を取り込んだ、新しい表現による洪水ハザードマップを提案した。ただし、当該地域では浸水深による危険性が支配的となり、現在のハザードマップとの間に大きな違いは見られず、今後は場所選定に慎重を期しながら、本研究をベースにして山陰地方の河川を対象に検討を行う。</p>
<p>② 地震・津波災害に対する強靱化対策</p> <p>隠岐諸島における調査 (内湾堆積物を採取) および鳥取県東部で採取した試料の解析・年代測定 (炭素 14 年代) を実施し、津波災害発生履歴を解明する。出雲大社付近に存在している「震災の帯」の原因を究明する。</p>	<p>(自己評価) (A)</p> <p>隠岐重栖湾と諏訪湾からコアを採取した。分析の結果、19 世紀前半～半ばにイベント層の存在が推定された。そして、鳥取県気高町日光地区から採取したコア試料の分析の結果、今から約 2000 年前と 4000 年前に津波の襲来があった可能性が示された。 出雲市大社町修理免で「震災の帯」を横切るチェーン微動アレイ探査を実施し、表層地盤の位相速度構造を明らかにした。</p>
<p>③ 土砂災害に対する強靱化対策</p> <p>平成 25 年 7、8 月に発生した激甚災害をデータベース化し、それによる土砂災害の特徴を把握する。そして、光ファイバーを用いた道路・鉄道斜面のモニタリングシステムの整備・利用状況を調査し、斜面防災・減災に適用できるかを判断する。</p>	<p>(自己評価) (A)</p> <p>島根県と連携し、平成 25 年 7 月と 8 月に発生した激甚災害による土砂災害をすべて Google Earth にリンクし、データベースを完成した。また、現地調査も何度も実施し、土砂災害を引起す危険降雨量の解析も行った。そして、H26 年 8 月に発生した広島県の土砂災害を調査し、英文論文としてまとめた。 国交省松江国道事務所と連携し、光ファイバーセンシングの活用方法を検討した。その結果、道路路面の変形モニタリングへの適用が大いに期待され、次年度以降現場試験実施の準備をすることが確認された。</p>
<p>④ 中山間地の減災手法</p> <p>総合研究として、中山間地を代表する島根県における有効な減災手法を検討し、提案する。</p>	<p>(自己評価) (A)</p> <p>島根県より依頼を受け、江津市で生じた 26 年豪雨災害跡地の現地調査を実施した。豪雨に伴う土砂災害や水害では、特に夜間において避難が困難あるいは不可能になるタイミングがある。説明会で危険要因の把握と早めの避難の重要性を伝えるとともに、地域住民の生の声を集めて、より良い連絡と避難のあり方の検討を継続する。</p>
<p>⑤ 山陰防災フォーラム・公開シンポジウム開催</p> <p>山陰防災フォーラムおよび公開シンポジウムを開催し、山陰地域強靱化に対する意識を高める。</p>	<p>(自己評価) (A)</p> <p>春に「山陰防災フォーラム」を開催し、山陰地域における気象災害、地震被害と建物の耐震性、津波堆積物、近年における地震活動の傾向、平成 25 年島根県西部豪雨災害、地域防災についての講演を行った。また、くにびきメッセで公開シンポジウム「山陰地方の強靱化に向けて」を開催し、国、県、一般住民による講演で地方強靱化の緊急性を謳えた。</p>

(2) プロジェクト全体の自己評価 (プロジェクト全体としての達成目標から、今年度の研究成果がこれまでの経過・成果にもとづいてどの段階にあるのかを明示して下さい。また、各グループ間での連携状況についても記入して下さい。)

●プロジェクト全体評価(自己評価) プロジェクト全体としての達成目標に対する今年度の研究成果の達成状況について(自己評価)

(自己評価) (A)

山陰地方強靱化を目指した自然災害の統合的研究として、気象災害グループ、地震・津波災害グループ、土砂災害グループ、中山間地域減災研究グループに分けて研究を進めている。各グループは上述のように当初計画以上の成果を上げていると評価する。

くにびきメッセで開催された公開シンポジウム「山陰地方の強靱化に向けて」における内閣官房参事を始め、国土交通省、島根県、そして地域住民による講演は代表性が高く、反響も良かった。パネル討論での議論も活発で、山陰地方の強靱化に対する意欲と活気を感じさせた。

●各グループ間またはメンバーとの連携状況

グループ間、メンバー間は常に会議及びメールで進捗状況について連絡をとっており、よく連携できている。

⑥ 公表論文、学会発表など (当該研究に関連した本年度の公表論文、学会発表、特許申請の件数を一覧表に記入して下さい。発明等に関しては、差し支えない範囲で記載して下さい。)

論文掲載 (総件数)	11
学会発表 (総件数)	4
特許出願 (総件数)	0

【内訳】

●論文 (年度末までに発行される学術雑誌等(紀要も含む)に掲載が確定しているものも含め、代表的なものを10件程度選んで記入して下さい。)

Wang FW, Wu YH, Yang HF, Tanida Y, Kamei A (2015) Preliminary investigation of the 20 August 2014 debris flows triggered by a concentrated downpour of heavy rainfall in Hiroshima City, Japan. *Geoenvironmental Disasters* 2, in press.

Faris F, Wang FW (2014) Stochastic analysis of rainfall effect on earthquake induced shallow landslide of Tandikat, West Sumatra, Indonesia. *Geoenvironmental Disasters* 1 (12), 1-13.

Faris F, Wang FW (2014) Investigation of the initiation mechanism of an earthquake-induced landslide during rainfall: a case study of the Tandikat landslide, West Sumatra, Indonesia. *Geoenvironmental Disasters* 1 (4), 1-18.

Wang FW, Sun P, Highland L, Cheng Q (2014) Key factors influencing the mechanism of rapid and long runout landslides triggered by the 2008 Wenchuan earthquake, China. *Geoenvironmental Disasters* 1 (1), 1-16.

Hatanaka K, Mitani Y, Okeke A, Kuwada Y, Wang FW (2014) Investigation and Mechanism Clarification of the 2011.1. 5 Atom-en Landslide in Kashima Area, Matsue City. *Landslides in Cold Regions in the Context of Climate Change*, 53-70.

Irizuki T, Ito H, Sako M, Yoshioka K, Kawano S, Nomura R, Tanaka Y (2015) Anthropogenic impacts on meiobenthic Ostracoda (Crustacea) in the moderately polluted Kasado Bay, Seto Inland Sea, Japan, over the past 70 years. *Marine Pollution Bulletin*, in press.

Tsubamoto T, Kunimatsu Y, Nakaya H, Sakai T, Saneyoshi M, Mbua E, Nakatsukasa M (2015) New specimens of a primitive hippopotamus, *Kenyapotamus coryndoni*, from the Upper Miocene Nakali Formation, Kenya. *Journal of Geological Society* 121, in press.

駒井幸雄・米林甲陽・勝見尚也・入月俊明・辻本 彰・岡崎正規 (2015) 炭素・窒素安定同位体比とメイオベントス相から見た瀬戸内海の底質環境の変遷. *水環境学会誌* 印刷中

小暮哲也・堀内侑樹・木山 保・西澤 修・薛 自求・松岡俊文(2015) 分布式光ファイバーセンサーによる静水圧環境下におけるひずみ測定. *物理探査* 68:23-38.

Xue Z, Park H, Kiyama T, Hashimoto T, Nishizawa O, Kogure T (2014) Effects of hydrostatic pressure on strain measurement with distributed optical fiber sensing system. *Energy Procedia* 63:4003-4009.

Kitamura K, Xue Z, Kogure T, Nishizawa O (2014) The potential of Vs and Vp-Vs relation for the monitoring of the change of CO2-saturation in porous sandstone. *International Journal of Greenhouse Gas Control* 25:54-61.

●**学会発表**（代表的なものを数件記入して下さい。）

Wang FW, Kuwada Y, Kogure T, Mitani Y, Okeke AC, Hayashi H, Marui H (2014) Using microtremor array survey to evaluate the possibility of piping-induced landslide dam failure. The XII IAEG Congress, 15-19 September 2014, Turin Italy.

Wang FW, Kuwada Y, Kogure T, Mitani Y, Okeke AC, Hayashi H, Marui H (2014) Premonitory phenomena of landslide dam failure by piping. 12th International Symposium on Geo-disaster Reduction, 5-6 September 2014, Fullerton, USA.

Wang FW, Hayashi H, Okeke AC, Mitani Y, Yang HF, Kuwada Y, Baba S (2014) Using microtremor array survey to evaluate the possibility of piping-induced landslide dam failure. World Landslide Forum 3, 2-6 June 2014, Beijing, China

酒井哲弥・瀬戸浩二・安本善征・林 照悟・田代誠士(2014) 鳥取県西部弓ヶ浜半島で見つかった津波由来の可能性のある堆積物とその意義. 日本地質学会第 121 年学術大会, 9 月 15 日, 鹿児島

●**特許出願** なし。

⑦ **外部資金獲得状況**（当該プロジェクトに関連した外部資金について一覧の各項目に総件数, 金額を記入して下さい。）

■**外部資金獲得状況一覧**

		件数	金額(千円)
(1) 科研費 (配分額は間接経費を含む)		3	配分額 5,510
(2) 科研費以外の外部資金	受託研究	0	0
	共同研究	1	1,500
	寄附金・助成金	2	1,250
	合計	6	8,260

【**一覧内訳**】

(1) 科研費(科目ごとに, テーマ, 研究者, 金額をそれぞれ列挙してください。)

(例) 基盤(A)「研究テーマ」(研究者:○○) ○○○千円

基盤(A)「パイピング現象による土砂ダム決壊前兆現象の抽出及び決壊予測法の開発」(研究者:汪 発武) 32,630 千円(直接経費:25,100 千円) 2014 年度 5,200 千円 (直接経費:4,000 千円)

基盤(C)「近世以降の瀬戸内海における環境と生態系の変遷に関する研究」(研究代表者:入月俊明) 4,940 千円 (直接経費:3,800 千円), 2014 年度 1,560 千円 (直接経費 1,200 千円)

基盤(C)「地震に伴う平野の地滑り:地滑り堆積物の特徴とその発生メカニズムの解明」(研究代表者:酒井哲弥) 5,330 千円 (直接経費:4,100 千円), 2014 年度 400 千円 (直接経費 310 千円)

(2) その他外部資金(一覧の項目別に, テーマ, 研究者, 金額を列挙してください。)

(例) 受託研究「研究テーマ」(事業名)(研究者)○○千円

寄附金「山陰地域の地質層序に関する研究」(JAPEX) (代表:入月俊明) 1,000 千円

寄附金「隠岐諏訪湾の海底堆積物に関する研究」(蒜山地質年代研究所) 250 千円

共同研究「海底地すべりがパイプラインの地盤拘束力に与える影響の実験的評価」(汪 発武) 1,500 千円

⑦ **その他特筆すべき成果**（受賞、シンポジウムの開催、産学連携・地域連携に関する各種見本市、展示会への出展等も含む。）

1) **山陰防災フォーラム春の講演会**

山陰防災フォーラム講演会は自治体や地域住民を巻き込んで、地域防災、減災、地域の強靱化について一緒に考えるイベントである。本学の萌芽研究の趣旨や研究成果などもこの講演会を通して、地域社会に発信している。2014年5月24日に、春の講演会を開催し、43名の参加者を得た。今回の参加者の特徴の一つは、近年本学を卒業した学生の参加が多かったことである。これには本プログラムメンバー日ごろの努力の成果が反映されていると思われる。

2) **自然災害軽減ワーキンググループ立ち上げと会議**

山陰地方強靱化を目指している中、まず島根県からスタートした。島根県、松江市をはじめ、出雲市や、大田市、安来市、雲南市の防災関係者を集め、8月に自然災害軽減ワーキンググループを結成し、第一回の会合を行った。緊急災害の対応についての連携体制の構築や自然災害データベース構築への協力について合意ができた。

3) **公開シンポジウム「山陰地方の強靱化に向けて」**



2014年11月15日(土)に松江市のくにびきメッセにおいて、当萌芽プロジェクトの一環として、公開シンポジウムを開催した。島根県内外より専門家を招待し、「山陰地方の強靱化に向けて」というテーマでご講演いただいた。当日は、幅広い年齢層および様々な業界から100名以上の参加があり、関心の高さが伺えた。講演では、過去に島根県内で発生した自然災害を教訓として、将来の災害に備えた国・県・自治会（自主防災組織）レベルでの取り組みが紹介され、また、内閣官房参与を務める京都大学大学院の藤井聡教授より、地方強靱化に向けた特別講演があった。最後にパネルディスカッションを行い、強靱化に向けた課題等が議論された。その中で、シンポジウム参加者から教育の必要性が指摘されるなど、地域全体で強靱化を考える貴重な機会となった。

⑧ **本年度の主要な研究成果**（図、表、ポンチ絵などを多用して、2ページ以内にわかりやすくまとめてください。）

- 1) 気象災害に関して、図1に示すように、昨年作成したデータベースから鳥取と島根の災害種別の比較を行った。島根県では大雨害が4割を占めているが、鳥取では風水害の比率が多くなっている。このことから、島根県では主に梅雨季の大雨災害が多いのに対して、鳥取県では台風による災害が多いことが明らかとなった。三次市市街地に対する洪水ハザードマップ作成を行い、浸水深以外に氾濫流による流体力などのマルチな指標を取り込んだ、新しい表現による洪水ハザードマップを提案した。
- 2) Google earth による土砂災害データベース作成した。図2はその一例として、H25年7月県西部豪雨災害による土砂災害のデータを示す。土砂災害と累積降雨量、地形、地質の関係は一目瞭然で、行政の防災担当者に非常に高い興味を持っていただいている。これと同様に、H25年8月に発生した県西部の豪雨災害、H26年に発生した土砂災害のデータベース化も完成した。

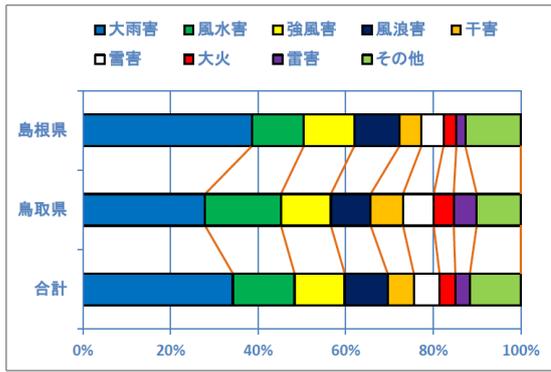


図1 島根県と鳥取県の気象災害特徴

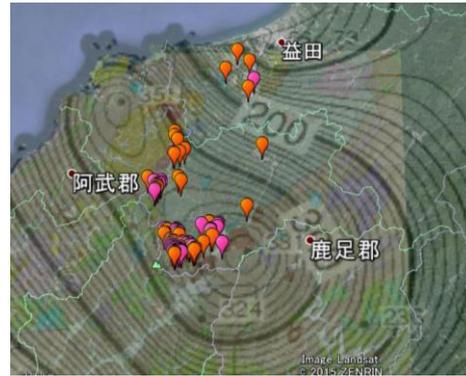


図2 Google Earth による土砂災害 DB

- 3) 強靱化の一つの重要なアプローチとして、国道や鉄道沿いに敷設されている光ファイバー通信ケーブルを利用して、土砂災害の検知や予測の可能性を探ることである。調べた結果、国道や鉄道沿線にあるアンカーで補強している斜面において、光ファイバー一体型アンカーを利用すれば、潜在地すべりのすべり面の深さ、活動状況を把握可能であることが分かった。来年度は研究方針を調整し、光ファイバー一体型アンカーの実用化を目指す。

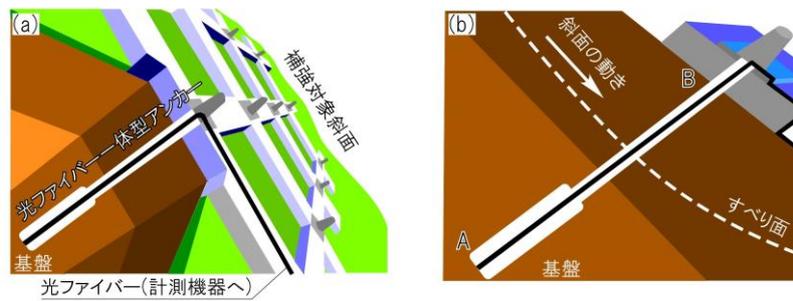


図3 光ファイバー一体型アンカーの概念図

- 4) 隠岐重栖湾と諏訪湾での津波堆積物の調査から、19世紀前半～半ばには、津波が発生していたことが推定された。また、鳥取県気高町日光地区から採取したコア試料の分析の結果、今から約2000年前と4000年前に津波の襲来があった可能性が示された。
- 5) 出雲市大社町修理免で「震災の帯」を横切るチェーン微動アレイ探査を実施し、表層地盤の位相速度構造を明らかにした。表層地盤の位相速度構造は地震による強震動分布を規制する重要な要因である。得られた速度構造を用いて「震災の帯」の解析を行うことが今後の課題である。

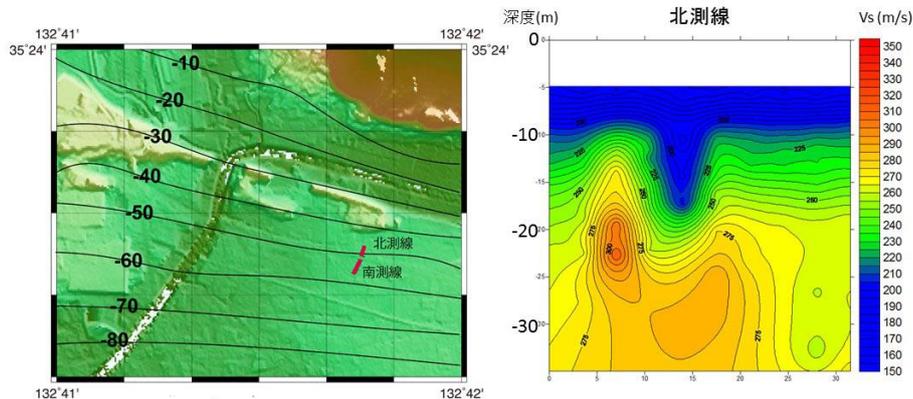


図4 左：測線図(林、1991の基盤深度図上に示した)
右：本研究の探査により明らかにした北測線における表層地盤の位相速度構造

- 6) 中山間地域の減災に関しては、従来のものを超える出水や斜面崩壊が生じた際に地元住民が持つ印象には様々なものがあるが、災害の要因について誤って理解してしまう事例がみられた。その最も大きな理由としては、危険な箇所や危険性を正確に理解していないことが挙げられる。豪雨災害では、特に夜間において避難行動が新たな危険要因を作り出す状況があり得るため、早めの避難誘導が重要である。しかし普段から危険要因をきちんと説明し、正しく理解してもらわなければ、避難誘導に迅速に従ってもらえない危険性があることが明らかになった。

