

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 17 日現在

機関番号：32605

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26360023

研究課題名(和文)台湾南部の津波とセーフティネットの基礎研究

研究課題名(英文)Fundamental research on Tsunami and safety net at the South Taiwan

研究代表者

中生 勝美 (NAKAO, KATSUMI)

桜美林大学・人文学系・教授

研究者番号：00222159

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：津波班は、蘭嶼島の海岸の石灰岩の形状と地形計測から50年に一度の台風波浪で動く可能性を明らかにした。津波の伝承調査は、蘭嶼島で、従来とは異なる伝承を採取した。台湾東海岸と蘭嶼島で地中レーダによる津波堆積物層を検出した。調査地点選定にドローンを用いたが、先行研究の大津波発生モデルを追認し、過去の大津波の襲来地域が北部に伸びる可能性を明らかにした。環境放射線班は、蘭嶼島の山上にある二つの湖の湖底から泥を採取し、1センチごとサンプルを採取して線量を測定し、バックグラウンドと同じであることを証明した。医療・老年学班は、前回の健康アンケート調査で、年配女性に骨粗鬆症が多かったので骨密度調査をおこなった。

研究成果の概要(英文)：Research group of Tsunami proved the possibility of mobility of big limestone rock by the big typhoon, that would occur once in 50 years, using the method of observing and measuring at seaside of Lanyu Island. We get the different version legend of Tsunami at Lanyu Island. Tsunami group used the Ground Penetrating Radar at Lanyu Island and East coast of Taiwan, researched the tsunami deposit. They used drone for deciding the research point. They proved the possibility of reach point of Tsunami was wider than prior research. Research group of environmental radiation researched in the ponds on the top of mountain at Lanyu Island. They got the mud from the bottom of ponds, got the samples every 1 cm, and dosimetrered their radiation. The result is under the background. Research group of medical and gerontology researched Bone Density, because prior health research, there were many osteoporosis among the old ladies.

研究分野：文化人類学

キーワード：津波の伝承 石灰岩の岩塊 津波堆積物層 地中レーダ 骨密度調査 環境放射線

### 1. 研究開始当初の背景

研究代表者は、台湾台東県蘭嶼郷で1992年から調査を継続している。この島には少数民族のタウ族約2000人が居住しており、伝統文化の変容について研究を続けてきた。一方で、この島には核廃棄物貯蔵が建設され、1982年から主として原子力発電所で排出された低レベル放射性廃棄物ドラム缶10万本を保管している。2007年から2011年まで、海水や海水で腐食し破損したドラム缶の入れ替え作業をおこない、その作業で外に漏れ出した $^{60}\text{Co}$ と $^{137}\text{Cs}$ がコケから検出されたことが2011年末に報道され、島では住民の反対運動が激化した。

核廃棄物貯蔵場は、1970年代に廃棄物の海洋投棄が計画され、中間貯蔵場として海岸に面した場所として蘭嶼が選定された。台湾では深い海溝があるので、津波は来ないというのが公式見解であったので、施設は津波を想定していない。しかし、この島に津波伝承があり、研究代表者は1771年に八重山を襲った明和の大津波が、この島まで到達した可能性を示唆した雑誌『世界』2011年1月号に、「蘭嶼島 津波の島に蓄積される核廃棄物」を発表した。その後、2011年3月11日に日本の東北地方で発生した地震と津波は、このテーマを深めるべきだという思いを強く抱き、沖縄の津波の専門家である中村衛教授と相談し、平成24年に挑戦的萌芽研究「台湾離島に襲った大津波の検証と低レベル放射線の生態系への影響」を申請し採択された。その成果は次の通り。

津波研究班は、約50年に1度の極大波浪（海岸から100m以上陸側まで到達する規模の波浪）によって、島全域の海岸に分布する巨礫が移動していることを明らかにした。また数値シミュレーションを用いて極大波浪の遡上範囲を再現計算する方法を確立し、波浪で移動する岩塊と津波でのみ動く岩塊とを見分ける手法を確立した。

環境放射線の測定で、3か所の線量が高い場所を発見したが、最終的にゴミ収集所の線量が不自然に高いことを確認した。

健康アンケートで50名の回答がありカルシウムの摂取量が少なく、女性に骨粗鬆症が多いと判明した。

これらの成果は、いくつかの課題を残したので、さらに本格的な調査の必要性が生まれた。

### 2. 研究の目的

台湾本島島南部の離島、蘭嶼島で、1771年に石垣島沖を震源地とする地震による津波が、台湾南部まで来たのではないかという前提で、地質学的な調査を実施した。この調査を進め、台湾東海岸に調査対象を広げて、震源地から南に波及した津波の痕跡を解明していく。また、この島は1982年

より核廃棄物貯蔵場が運営を始め、低レベル放射性物質が環境汚染を引き起こしている。そこで福島県白河郡西郷町のため池と、蘭嶼島の大天池の湖底の泥を対比して、環境放射線の比較検討を行った。

また前回の健康アンケートにより骨粗鬆症が多いと判明したので、骨密度調査を進めた。

### 3. 研究の方法

この調査団は、津波班・環境放射線班・医療・老年学班の3つの分担で構成している。津波班も、この島で津波の痕跡を発見し、1771年の明和の大津波がこの島まで来襲したことを示唆した。この科研では、調査対象を台湾南部の海岸全体に調査対象を広げて、考古学者への講演会を通じて啓蒙し、古津波の情報提供をもとめ、調査地を選定していく。台湾では、津波研究が立ち遅れているので、避難対策など行政の対応がない。基礎研究と沖縄での津波対策を紹介して、地元の安全策を提言する。環境放射線は、島全体の環境放射線の定点観測、および線量が高い地域のサンプル分析、放射性物質検出検査を行う。医療班は、健康生活アンケートに基づき、高齢女性の健康問題で、骨粗鬆症が多いことに着目し、骨密度調査をおこなった。

従来の沖縄の津波研究では、基本的に石垣島と宮古島を中心とする研究であったが、台湾に到達した津波の規模を解明することで、明和の大津波の活断層の規模を想定するための基礎資料が必要である。

環境放射線は、測定器による現地測定が中心であったので、サンプル調査を実施した。

高齢女性の健康問題で、骨粗鬆症が多いので、その原因と対策の提言のとりまとめをおこなった。

### 4. 研究成果

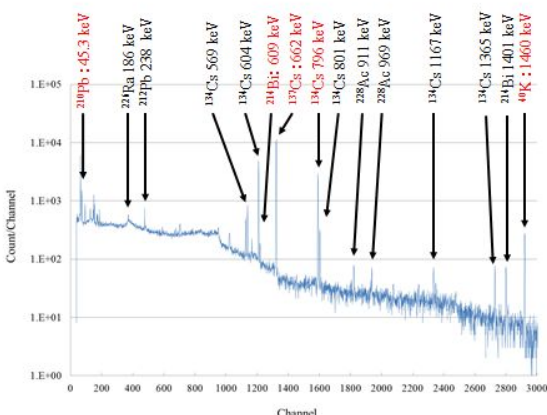
津波班、環境放射線班、医療・老年学班の3つの分担で構成している。3年間の調査で明らかにできた研究成果を次に述べたい。3つの研究班で最も顕著な成果を上げたのは津波班である。津波班は、従来の蘭嶼島の海岸に分布する石灰岩の岩塊が津波で移動したのか、それとも台風などの波浪によっても動きうるのか明らかにするため、現地で岩塊の形状および地形を計測し、それらを基に波浪遡上の数値計算をおこない、これらの岩塊が50年に一度の台風波浪で容易に動きうる事が判明した。つまり岩塊の存在が直ちに大津波襲来を意味するわけではない。ただしこれらの岩塊がある時期に大津波で打ち上げられた可能性は否定できないことが判明した。津波の伝承調査は、蘭嶼島で、これまで聞き取りをした集落とは異なる地域で、従来とは異なる伝承の聞き取りを行った。

また台湾東海岸で過去の津波痕跡を探すため、台湾東海岸および蘭嶼島にて地中レーダ（GPR）を用いた津波堆積物層の検出をおこなった。GPR は地表に設置した送信局から 100M~ 1 GHz の電磁波を地下へ放出し、地下で物質の誘電率・透磁率が変化する場所（地層境界）で反射する電磁波を受信局でキャッチし、その伝播時間を距離（深度）に変換することで地下構造の変化を非破壊で可視化できる手法である。調査は台湾国立中央大学地球科学学系の陳浩維教授のグループと実施した。成功鎮郊外の段丘での調査から、地下にあるサンゴ片を含む津波堆積物層が散乱体として GPR プロファイルでイメージングされた。サンゴ片の年代測定から、このサンゴ化石を含む堆積年代は 1600 年前以降であることが判明した。この地域の地殻変動（毎年 3~5mm 隆起）を考慮すると、遡上高 10m 以上の津波が 1600 年前以降に襲来したことを示している。

また蘭嶼島での GPR 調査では波浪か津波かは特定できなかったが、海岸沿いの中位段丘で砂丘堆積層の中に含まれる海浜起源の砂礫層を検出できた。これらの結果から、成功鎮付近での過去の大津波の襲来地域がさらに北部まで伸びる可能性があることが明らかになった。これは先行研究で提案されている海底地すべりによる大津波発生モデルと調和的な結果であることが明らかになった。

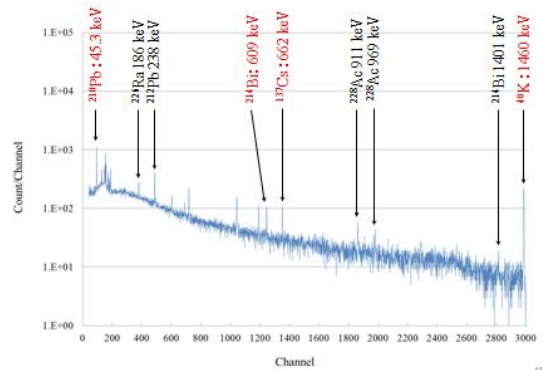
津波の伝承調査は、蘭嶼島で、これまで聞き取りをした集落とは異なる地域で、従来とは異なる伝承の聞き取りを行った。環境放射線班は、福島原発事故で引き起こされた環境汚染により、湖底に放射性物質が蓄積されているので、湖底の泥を簡便に採取できる技法を開発し、福島県西白河郡西郷町でのため池の泥を採取して放射性物質の蓄積度を測定する技法を検証し、同じ方法で蘭嶼島の山上にある二つの湖の湖底から泥を採取し、1 cm ごとにサンプルを採取して、それに含まれる放射性核種を測定した。

### 福島西郷村の湖沼堆積土壌



$^{134}\text{Cs}$  が検出限界以下となった深さでも検出が可能であった。

### 台湾蘭嶼島大天池表層土壌のスペクトル



高い。そのことに加え表層から 7cm の間に  $^{137}\text{Cs}$  の放射能濃度が突出している部分がないため、核廃棄物の詰め替え作業による放射性物質の飛散が島内全体にあったとは断定することができない。台湾蘭嶼島では福島での原発の爆発事故による飛散ではなく、廃棄物の詰め替え作業で研磨された物や、劣化コンクリートが飛散したと考えられるが、粒径が大きいため広範囲に飛散したとは考えにくく、詰め替え作業施設から飛散したとしても局限している。

医療・老年学班は、前回の挑戦的萌芽研究で、2012 年に実施した健康アンケート調査によると、タオ族中高年女性の既往歴では高血圧症に次いで骨粗鬆症が約 2 割と多いこと、自覚症状では、肩こり、腰痛、膝痛などの筋骨格器系の症状が多いこと、女性の喫煙率が比較的高いこと、牛乳・乳製品、大豆・大豆製品などカルシウムを多く含む食品の摂取頻度が少ないことなどが明らかとなり、中高年女性の骨密度が低いことが推察され、他方、中高年女性の 6 割が肥満域であったことから、骨粗鬆症の危険度のある程度低減している可能性も考えられた。そこで蘭嶼島に居住する女性の踵骨骨密度の特性とその関連要因を明らかにすることを目的に、病歴、妊娠・出産歴、閉経の有無、食品群別食品摂取頻度、喫煙状況、飲酒状況、身体活動状況に関する聞き取り調査を行った後、身長、体重、および超音波式骨密度測定装置（FURUNO 社製 CM-100）による右側踵骨超音波伝導速度（SOS）の測定を行い、年齢を調整したうえで SOS に関連する要因を一般線形モデルにて検討した。対象の体格は 37.7% が過体重（ $25 < \text{BMI} < 30$ ）で、16.4% が肥満域（ $\text{BMI} > 30$ ）であった。SOS の分布は  $1534.1 \pm 40.5 \text{ m/s}$  であり、日本人女性の平均的分布よりやや高値を示した。閉経前女性の SOS は  $1546.4 \pm 41.3 \text{ m/s}$  と閉経後女性の SOS（ $1519.7 \pm 34.9 \text{ m/s}$ ）より有意に高かった。SOS と BMI との関連は有意ではなく、その他有意に SOS と関連する生活習慣は認

められなかった。  
蘭嶼島と同じ健康アンケートは、この地域と対比するため、台東県桃源郷のブヌン族の集落でも実施したが、データの回収率が悪く、期待した調査結果が得られなかったため断念した。

#### 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 27 件)

比嘉万友美・中村衛・小泉尚嗣・頼文基、  
「1999 年台湾集集地震の震源域周辺の扇状地における地震時の井戸水位増加と強震動との関係について」『地質調査研究報告』67(1)、査読無、2016、1-10

Michiharu Sekimoto, Yoh Katoh:  
Derivation of total filtration thickness for diagnostic X-ray source assembly, Physics in Medicine and Biology, 査読有、5, 2016、25-30

Saito T, Izawa KP (以下 8 名, Watanabe S. 10 人中 10 番目), Aging Clinical and Experimental Research, doi、査読有、2016、10.1007/s40520-016-0577-7

Watanabe S.: (10 人中 10 番目) Comparison of the measurement properties of the Functional Independence and Difficulty Scale with the Barthel Index in community-dwelling elderly people in Japan. Aging Clinical and Experimental Research, doi: 査読有、2016、10.1007/s40520-016-0558-x

Fujiwara Y, Shinkai S (以下 9 名, Watanabe S. 11 人中 8 番目), Engagement in paid work as a protective predictor of basic activities of daily living disability in Japanese urban and rural community-dwelling elderly residents: An 8-year prospective study. 7.Geriatrics & Gerontology International, 査読有、16(1): 2016、126-134

渡辺修一郎「高齢者の健康管理」『最新保

健学 公衆衛生・疫学』真興交易、査読無、2016、173-192

Tomokazu Shoji, Yoh Katoh, Nobutaka Yanano, Kazuki Kuriyama, Rika Goto, Megumi Kuriyama, Analysis of abdominal CT protocol by Image Gently using body phantom adapted to the Japanese size, American Journal of Roentgenology 207-1, 査読有、2016、183-189

中生勝美「植民地大学の人類学者：泉靖一論」『国際学研究』5号、査読有、2015、47-69

K.Nakao, Clyde Kluckhohn: Political Position and His Tactics for Applied Anthropology in USA, in Ishikawa, eds, Origins of Oka Masao's Anthropological Scholarship. 査読無 Bier'sche Verlagsanstalt, 2015、127-142

Nakamura, M. and N. Sunagawa, Activation of very low frequency earthquakes by slow slip events in the Ryukyu Trench, Geophysical Research Letters, 査読有、42, 2015、doi:10.1002/2014GL062929

中村衛, 「宮古諸島や八重山諸島の大災害を語る「津波石」琉球列島の自然講座」『サンゴ礁・島の生き物たち・自然環境』ポニーインク社、査読無、2015、60-61

M. Nakamura, Tsunami boulders as records of devastating ancient tsunamis in the Miyako and Yaeyama Islands, in “Nature in the Ryukyu Archipelago: Coral Reefs, Biodiversity, and Natural Environment”, 査読無, Faculty of Science, University of the Ryukyus, Nishihara, 2015、48-48

Sekimoto M, Katoh Y. Coloring Characteristic of Lead Glass for X-Ray Irradiation. J Glass and Ceramics, 査読有 5: 2015、25-30

Sekimoto M, Katoh Y., Katoh T: Calibration coefficients of dosimeters used in mammography for various target/filter combinations. J Apple Clinical Medical

Physics. 査読有、2015:16(6), 2015、401-410

渡辺修一郎「2015年問題から2025年問題へ」『臨床栄養』126(1):査読有、(2015、18-23

渡辺修一郎、「予防理学療法における老年学的アプローチ」『理学療法学』査読有、42(8)、2015、805-806

井上智代、渡辺修一郎、「農村における健康に資するソーシャル・キャピタルの質的分析」『日本農村医学会雑誌』査読有、63(5)、2015、723-733

Nakamura, M., Y. Arashiro, and S. Shiga, Numerical simulations to account for boulder movements on Lanyu Island, Taiwan: tsunami or storm?, Earth, Planets and Space, 査読有, 66: 2014、doi:10.1186/1880-5981-66-96

Nakamura, M., Seismic structure of subducted oceanic crust near the slow-earthquake source region in the southern Ryukyu arc, Earth, Planets and Space, 査読有, 66: 2014、doi:10.1186/1880-5981-66-128

Watanabe S, (10人中9番目). "Engagement in paid work as a protective predictor of basic activities of daily living disability in Japanese urban and rural community-dwelling elderly residents: An 8-year prospective study" ., Geriatr Gerontol Int. 2015 Jan 22. doi: 10.1111/ggi.12441

①. 渡辺修一郎「老化と高齢者」(直井道子, 中野いく子, 和気純子編)『高齢者福祉の世界 補訂版』2014、13-32、有斐閣

②. 渡辺修一郎「女性高齢者の食物選択動機と野菜選択, 健康度自己評価, 個人属性との関連」(5人中2番目)『日本食生活学会誌』25(3)、査読有、2014、191-202

③. 渡辺修一郎「熟年世代の睡眠と健康を考える 最新「眠りの医学」」『美感遊創』147、査読無、2014、7-10

④. 佐藤美由紀, 山科典子, 安齋佐保理, 植木章三, 柴喜崇, 新野直明, 渡辺修一郎, 花里

陽子, 芳賀博「都市部の地域包括ケアシステム構築における課題と方策 - 行政および在宅医療の視点から」『応用老年学』8(1):2014、63-73、

⑤. 渡辺修一郎:「夏の気温変動が独居高齢者の屋内活動量に及ぼす影響」厚生労働科学研究費補助金「認知機能低下高齢者への自立支援機器を用いた地域包括的システムの開発と評価」分担研究報告書, 2014、197-202

⑥. 渡辺修一郎(5人中5番目)「新しい脊柱後彎の定量的測定方法の提案 小型ジャイロセンサを用いた測定の再現性および妥当性の検討」『理学療法学』41(6)、査読有、331-337(2014)

⑦. 加藤 洋, (5人中4番目)「診断用X線装置における非接続形測定器の精度評価」『日本保健科学学会誌』17(1)、査読有、2014、43-50

[学会発表](計 13 件)

中生勝美、台湾離島の核廃棄物貯蔵場とタオ族の民族運動、第33回日本環境会議沖繩大会、2016年10月23日

岩久貴裕, 庄司友和, 関本道治, 加藤洋、X線CT装置の半価層、日本放射線技術学会第72回総会学術大会、2016年4月14日

関本道治, 加藤洋、診断用X線装置の総ろ過厚の算出、日本放射線技術学会第72回総会学術大会、2016年4月14日

新井田拓也, 関本道治, 澤田歩海, 加藤洋、湖沼底部堆積土壌中の放射性Csの垂直濃度分布、日本放射線技術学会第72回総会学術大会、2016年4月15日

Ryoko Tamai, Michiharu Sekimoto, Honami Akiba, Michiko Nemoto, Yoh Katoh、Intensity Distribution of a Mammography Device According to The Combination of Target/Filte、日本放射線技術学会第72回総会学術大会、2016年4月16日

鈴木聡真, 関本道治, 加藤洋、放射線防護材の光子減弱比決定におけるMCシミュレーションの適用、日本放射線技術学会第72回総会学術大会、2016年4月17日

渡辺修一郎、地域在住高齢者の健康長寿と食品多様性 生活機能維持の観点から、第58回日本老年医学会学術集会、2016年6月9日  
渡辺修一郎、高齢者の就労 その介護予防的意義から健康管理まで、第58回日本老年医学会学術集会、2016年6月10日

渡辺修一郎、高齢労働者の健康実態と健康管理のあり方、第75回日本公衆衛生学会総会、2016年10月26日

Chen, H.-W., S. Sokei, and M. Nakamura、

In search of tsunami deposits in southeast Taiwan using Ground penetrating radar、2016 年臺灣地球科學聯合學術研討會、2016 年 5 月 18 日

祖慶真也、中村衛、陳浩維、台湾南東部における地中レーダを用いた津波堆積物層検出、日本地球惑星科学連合 2016 年度連合大会、2016 年 5 月 26 日

渡辺修一郎、Characteristics of Bone Status and related factours among the Tao women, I A G G (国際老年学会) アジアオセアニア大会、タイ・チェンマイ、2015 年 10 月 19 日

中生勝美、Nuclear Waste in Taiwan Island and Kuroshio Current、ソウル沖縄・琉球学会、ソウル大学、2014 年 5 月 19 日

中生勝美、蘭嶼島の環境放射線調査に見る台湾の問題点、日本台湾学会第 16 回学術大会、2014 年 5 月 24 日

〔図書〕(計 3 件)

中生勝美、近代日本の人類学史：帝国と植民地の記憶、風響社、2016、260 頁

中生勝美、「梅棹忠夫の山岳部ネットワーク」ヨージェフ・クライナー編『日本とはなにか：日本民族学の二〇世紀』東京堂出版、2014、257-270

中生勝美「台北帝国大学文政学部の土俗・人種学教室におけるフィールドワーク」、酒井哲哉・松田利彦編『帝国日本と植民地大学』ゆまに書房、査読無、2014、221-250

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

中生 勝美 ( NAKAO Katsumi )  
桜美林大学・人文学系・教授  
研究者番号：00222159

### (2) 研究分担者

加藤 洋 ( KATO Yoh )  
首都大学東京・人間健康科学研究科・教授  
研究者番号：00194861  
渡辺 修一郎 ( WATANABE Shuichiro )  
桜美林大学・自然科学系・教授  
研究者番号：20230964  
中村 衛 ( NAKAMURA Mamoru )  
琉球大学・理学部・教授  
研究者番号：60295293

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：

### (4) 研究協力者

陳浩維 ( CHEN Hao-wei )  
台湾国立中央大学・地球科学学系・教授  
張武修 ( Zhang Wu-xiu )  
台北医科大学・公共衛生学系・教授