

## 別紙 HP 公開資料

### インドネシア スンダ海峽津波関連 国際緊急共同研究・調査支援プログラム (J-RAPID) 終了報告書 概要

1. 研究課題名：「地震性津波の発生メカニズムの解明」
2. 研究期間：2019年4月～2020年3月
3. 主な参加研究者名：

日本側（研究代表者を含め6名までを記載）

	氏名	役職	所属	研究分担
研究代表者	有川太郎	教授	中央大学	とりまとめ
共同研究者	渡部真史	助教	中央大学	調査・計算
共同研究者	原口 強	准教授	大阪市立大学	調査
共同研究者	今村文彦	教授	東北大学	調査・計算
共同研究者	アナワット スパスリ	准教授	東北大学	計算・調査
共同研究者	阿部郁男	教授	常葉大学	画像認識
研究期間中の全参加研究者数			7名	

相手側（研究代表者を含め6名までを記載）

	氏名	役職	所属	研究分担
研究代表者	Abdul MUHA RI	Head	Ministry of Marine Affairs and Fisheri es	とりまとめ
共同研究者	Bagus Afri yanto		Ministry of Marine Affairs and Fisheri es	調査
共同研究者	Antonius B. Wijanar to		Indonesian Spatial Agency, Indonesia	調査
共同研究者	Mohammad Farid	Assista nt Prof essor	Institut Teknologi Bandung, ITB	調査・計算
共同研究者	Haris D Nu groho		Naval Hydrographic and Oceanographic C enter, Indonesia	調査
共同研究者	Estu Krisw ati		Geological Agency of Indonesia	調査
研究期間中の全参加研究者数			6名	

#### 4. 共同研究調査の目的

本研究は、クラカタウ島の火山噴火による津波の発生メカニズムを研究し、その対策を検証するとともに、非地震性津波に対する対処方法を考察することが主たる目的となる。具体的には、2018年12月23日に生じたクラカタウ火山の噴火による津波の発生においては、津

波の大きさとしては比較的小さかったものの、津波により多くの犠牲者が発生した。この津波は、火山の噴火時における山体崩壊により津波が発生したと考えられており、そのような津波に対する警報システムが無かったことが、津波避難の遅れにつながり多くの犠牲者を出したと推測される。そこで、本研究では、次の3つの研究を具体的に行う。1) 非地震性津波に対するメカニズムの解明、2) 検知システムの構築ならびに、3) 避難計画の策定手法の提案。

## 5. 共同研究調査の成果

### 5-1 共同研究調査の成果、被災地復興や今後の防災・減災への貢献

クラカタウ島における火山の噴火による津波の全体像ならびに発生メカニズムについて、現地調査ならびに数値計算により明らかになった。また、2018年にインドネシアで生じた2つの非地震性津波に対し、それぞれのメカニズムを数値シミュレーションにより明らかにでき、本シミュレーション手法の妥当性を示すことができた。

さらに、避難シミュレーションの結果から、仮に同程度の津波が生じた場合には、数百メートル沖にある津波を検知することが重要であり、それが可能となれば、避難による対応が可能であるということを示した。今後、本研究で構築した機械学習を用いた津波検知システムを現地適用し、従来の警報ではカバーできなかったところに対する津波に対して警報が出せる仕組みを開発することで、避難計画と連動しながら、適切な避難行動につなげることを期待される。

### 5-2 国際連携の成果

インドネシア側の研究者の協力のおかげで、現地調査や、避難のアンケートの実施、また、計算入力データとしての地形データの入手が可能となり、効率的かつより精度の高い成果を得ることができた。また、今回のプロジェクトを契機として、若い研究者を含めたインドネシア側の研究者が、数値計算手法に興味をもっており、その手法を勉強する環境を整えていくことが、今後、重要となる。オンラインを含めて、そのような数値計算手法の技術移転を行い、汎用性を含め、広く国際的に利用可能なツールとしていきたい。

6. 本研究調査に関連したワークショップ等の開催、主な口頭発表・論文発表・その他成果物（例：提言書、マニュアル、ハザードマップ、プログラム、特許）、受賞等（5件まで）

論文	Muhari, A., Heidarzadeh, M., Susmoro, H. Nugroho, H. D., Kriswati, , Supartoyo, Wijanarto, A. B., Imamura, F., Arikawa, T., The December 2018 Anak Krakatau Volcano Tsunami as Inferred from Post-Tsunami Field Surveys and Spectral Analysis. Pure Appl. Geophys. 176, 5219-5233 (2019). <a href="https://doi.org/10.1007/s00024-019-02358-2">https://doi.org/10.1007/s00024-019-02358-2</a>
発表	Huang, P., Sakata, Y., Arikawa, T., Estimation of allowable time for evacuation starts under the volcanic type tsunami at Anak Krakatau 2018, AGU 2019
発表	Nagai, K., Muhari, A., Watanabe, M., Kwanchai, P., Suppasri, A., Imamura, F., Arikawa, T., Numerical simulation of tsunami induced by submarine landslide inside of the Palu Bay, Sulawesi Island, Indonesia, AGU 2019

## Attachment to be posted on HP

### International Urgent Collaborative Projects Regarding the Sunda Strait tsunami in Indonesia within the J-RAPID Program

1. Title of the Project : ” Elucidation of Generation Mechanism of Tsunami due to Aseismic Slip “
2. Research/Investigation Period : 2019.4 ~ 2020.3
3. Main Investigators :

Japanese Team (up to 6 people including Principal Investigator)

	Name	Title	Affiliation	Project role
Principal Investigator	Taro Arikawa	Professor	Chuo University	Leader
Collaborator	Masashi Watanabe	Assistant Professor	Chuo University	Field Survey, Numerical Simulation
Collaborator	Tsuyoshi Haraguchi	Associate Professor	Osaka City University	Field Survey,
Collaborator	Fumihiko Imamura	Professor	Tohoku University	Field Survey, Numerical Simulation
Collaborator	Anawat Suppasri	Associate Professor	Tohoku University	Field Survey, Numerical Simulation
Collaborator	Ikuo Abe	Professor	Tokoha University	Image Analysis
Total Number of participating researchers in the project:7				

Counterpart Team (up to 6 people including Principal Investigator)

	Name	Title	Affiliation	Project role
Principal Investigator	Abdul MUHAR I	Head	Ministry of Marine Affairs and Fisheries	Leader
Collaborator	Bagus Afriyanto		Ministry of Marine Affairs and Fisheries	Field Survey
Collaborator	Antonius B. Wijanarto		Indonesian Spatial Agency, Indonesia	Field Survey
Collaborator	Mohammad Farid	Assistant Professor	Institut Teknologi Bandung, ITB	Field Survey, Numerical calculation
Collaborator	Haris D Nugroho		Naval Hydrographic and Oceanographic Center, Indonesia	Field Survey
Collaborator	Estu Kriswati		Geological Agency of Indonesia	Field Survey
Total Number of participating researchers in the project:6				

#### 4. Objectives and Challenges

The purpose of this study is to clarify the mechanism of tsunami generated by the volcanic eruption of Krakatau Island, to verify the countermeasure against the tsunami, and to consider the countermeasure against non-seismic tsunami. Specifically, in the tsunami generated by the eruption of the Krakatau volcano on December 23, 2018, although the tsunami was relatively small in size, the tsunami caused a large number of casualties. This tsunami was generated by the collapse of a volcano during the eruption, and the lack of warning system for such a tsunami delayed the evacuation and caused many victims. In this research, the following three studies are carried out; 1) To elucidate the mechanism of non-seismic tsunamis, 2) To construct a detection system and 3) To propose an evacuation planning method.

#### 5. Results of the research/survey activities

##### 5-1. Contribution to the rehabilitation of the disaster affected areas and the disaster risk reduction management.

The overall picture and mechanism of the tsunami generated by the eruption of Krakatau Island were clarified by field investigations and numerical calculations. The numerical simulations for two non-seismic tsunamis that occurred in Indonesia in 2018 were able to clarify the mechanisms of each and demonstrate the validity of the simulation method.

The results of evacuation simulations show that if a tsunami of the same magnitude were to occur, it would be important to detect the tsunami a few hundred meters off the coast, and if this is possible, the response by evacuation would be possible. In the future, we will develop a system that can warn of tsunamis that are not covered by conventional warnings by applying the developed machine learning system to the field, which is expected to lead to appropriate evacuation activities in conjunction with evacuation plans.

##### 5-2. Added Value from International collaborative work

The good collaboration with Indonesian side made success results to conduct field surveys, conduct questionnaires for evacuation, and obtain topographical data as input data to our calculations, which enabled us to obtain more efficient and accurate results. In addition, this project is an opportunity for Indonesian researchers, including young researchers, to become interested in numerical calculation methods, and it will be important to create an environment for them to study these methods. We would like to transfer the technology of such numerical methods and make them widely usable internationally.

6. Organized workshops/seminars, presentations, papers and other deliverables

Paper	Muhari, A., Heidarzadeh, M., Susmoro, H. Nugroho, H. D., Kriswati, , Supartoyo, Wijanarto, A. B., Imamura, F., Arikawa, T., The December 2018 Anak Krakatau Volcano Tsunami as Inferred from Post-Tsunami Field Surveys and Spectral Analysis. Pure Appl. Geophys. 176, 5219-5233 (2019). <a href="https://doi.org/10.1007/s00024-019-02358-2">https://doi.org/10.1007/s00024-019-02358-2</a>
Present ation	Huang, P., Sakata, Y., Arikawa, T., Estimation of allowable time for evacuation starts under the volcanic type tsunami at Anak Krakatau 2018, AGU 2019
Present ation	Nagai, K., Muhari, A., Watanabe, M., Kwanchai, P., Suppasri, A., Imamura, F., Arikawa, T., Numerical simulation of tsunami induced by submarine landslide inside of the Palu Bay, Sulawesi Island, Indonesia, AGU 2019