

静岡県南伊豆町入間海岸に見られる 高波で回転した極粗粒巨礫

北村晃寿^{1,2}・山本有夏¹・狩野謙一²

Discovery of a very coarse boulder rolled by storm surge on beach at Iruma, Minami-Izu, Shizuoka, Central Japan

AKIHISA KITAMURA^{1,2}, YUKA YAMAMOTO¹ and KEN-ICHI KANO²

Abstract We found emerged cluster of calcareous tubes of *Pomatoleios kraussii* on a very coarse boulder, 3.0 × 2.7 × 1.0 m in size and estimated to >7 ton, on beach at Iruma, Minami-Izu, Shizuoka, Central Japan. The cluster is distributed at 0.8–1.4 m above mean sea-level. Radiocarbon dating of the fossils indicates that the boulder was emplaced after AD 1950. Based on the occurrence of the fossils and disaster record of the 1974 Izu Peninsula earthquake, the boulder may be rolled by a storm surge associated with typhoon Tip at 1979.

Key words: Minami Izu, Iruma, Shizuoka, storm surge, boulder, emerged sessile assemblage

はじめに

津波は、数m～十数mの大きさの巨礫を運搬することがあり、これを津波石という。伊豆半島では、北村ほか(2014)が1854年の安政東海地震の津波石を下田市大浦湾で発見している(図1a)。本論の研究対象である海生固着動物遺骸が付着した巨礫は、南伊豆町入間湾の海岸で、著者の一人の狩野が伊豆半島ジオガイド協会の巡検案内の際に参加者とともに発見したものである(図1b, 2)。この場所では、古文書記録から、安政東海地震による津波が高さ13.2–16.5mに達したと推定されている(渡辺, 1998)。また、入間湾奥に形成されている砂堆は1000年以上かけて成長したもので、砂丘砂層に挟まれて高潮や津波によって堆積したと考えられる砂礫層が少なくとも5層見られるという(藤原ほか, 2009)。したがって、巨礫が安政東海地震あるいはそれ以前の津波による津波石の可能性がある。そこで、北村と山本が産状を調査し、遺骸の一部を採取し、¹⁴C年代を測定した結果、1950年代以降の年代を示すことが分かった。したがって、巨礫

は津波石ではなく、1950年代以降の台風に伴う高波で回転したことが判明したので、ここに報告する。

調査地点

静岡県南伊豆町の入間湾は、湾口が約200mで奥行が約160mの南西方に開いた小さい湾である。研究対象の巨礫は湾内の東海岸にあり(北緯34°37'37.56", 東経138°48'36.91"), 海蝕崖を背にし、崖からの大小多数の落下岩塊を含む礫浜からその西側の礫浜への移行域にあたる(図2a)。海蝕崖とそこから連続する露頭の下部は伊豆半島南部の基盤を構成する鮮新統白浜層群の白色凝灰質岩層の白色凝灰岩層であり、その上位に吉田安山岩層の火山角礫岩～凝灰角礫岩がある(狩野・伊藤, 2016)。両層の境界年代は約4Maである。巨礫のほとんどは吉田安山岩層起源で、研究対象の巨礫もその一つである。なお、この場所は1974年5月9日に発生した伊豆半島沖地震(M6.9, 石廊崎の震度V; 気象庁)で落石が生じており、飯田・正木(1975)が「海岸では巨大な落石が多かった」と報

2019年3月31日受付。2019年5月9日受理

Received: 31 March 2019 Accepted: 9 May 2019

¹静岡大学理学部地球科学教室, 422-8529 静岡市駿河区大谷836

²静岡大学防災総合センター, 422-8529 静岡市駿河区大谷836

¹Institute of Geosciences, Shizuoka University, 836 Ohya, Suruga-ku, Shizuoka, 422-8529, Japan

E-mail: kitamura.akhisa@shizuoka.ac.jp

²Center for Integrated Research and Education of Natural Hazards, Shizuoka University, 836 Ohya, Suruga-ku, Shizuoka 422-8529, Japan

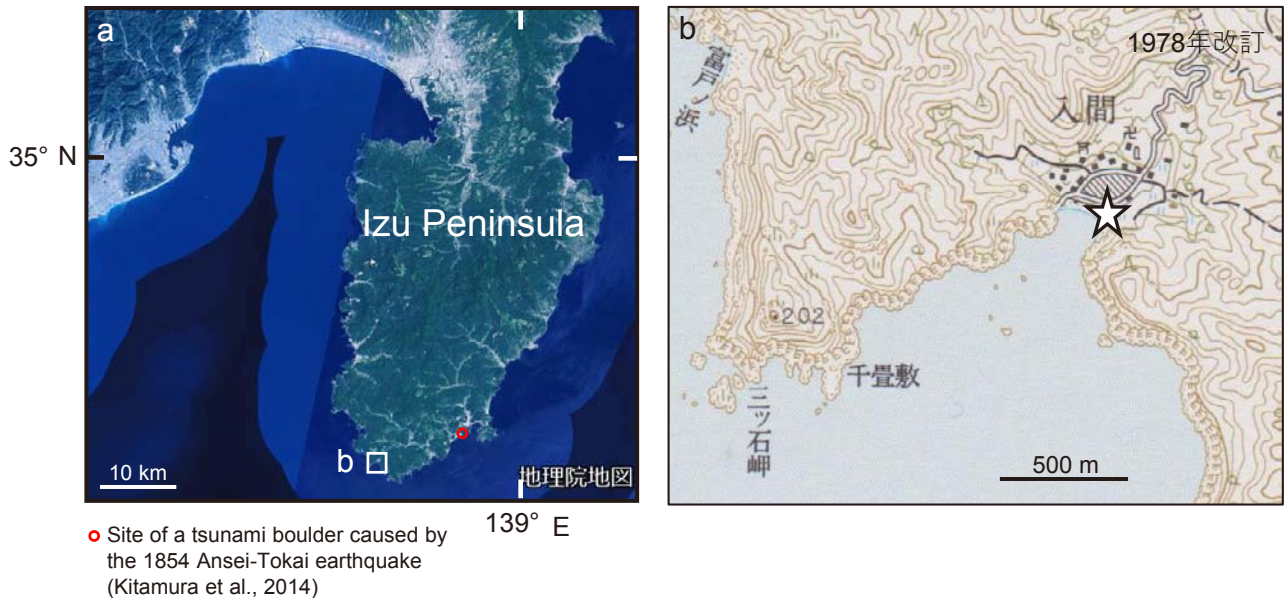


図1 位置図 (a) 伊豆半島の位置 (国土地理院の全国最新写真・シームレスからダウンロード, <https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>). (b) 海生固着動物遺骸が付着した極粗粒巨礫 (☆) の位置. (国土地理院25,000分の1地図, 神子元島)

Fig. 1 Location maps of the study site. (a) Map of the Izu peninsula. Photograph was downloaded with permission from Geospatial Information Authority of Japan (<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>) (b) Map of study site on a 1:25,000 scale topographic map of the Mikomoto-jima districts (published by the Geospatial Information Authority of Japan). Star means the site of a very coarse boulder which are attached by emerged sessile assemblages.

告するとともに写真を提示している (図2b).

巨礫の一部は埋没しており, 露出部分の長軸, 中軸, 短軸は, 約3.0m, 約2.7m, 約1.0mで, 推定重量は少なくとも7t以上である (図2c-e). Blair and McPherson (1999) の定義によれば, very coarse boulder (径2.0-4.1m) に区分される. very coarse boulderの正式な日本語名称はないので, 本論では極粗粒巨礫とした. 極粗粒巨礫の長軸の方位はN21°Eであり, 南に約34°傾斜している (図2d, e). 巨礫の稜は磨耗していないので, ほぼ現地性であることを示す. 海生固着動物遺骸はほぼ平坦なab面に固着し, 平均海面上約0.8-1.4mにあり (図2e), 満潮時でも海面上にある.

方法

海生固着動物遺骸は *Pomatoleios kraussii* (ヤッコカンザシ) の棲管の集合体からなり, 厚さ約1cmで, 保存状態は良好である (図2f, g). Kitamura *et al.* (2014) によると, 伊豆半島南部における同種の密集帯上限は平均海面上約0.2mである. 海生固着動物遺骸の一部を採取し, 室内で次亜塩素酸ナトリウム水溶液に24時間浸し, 有機物を除去後, 試料の最内部と最外部の¹⁴C年代測定をBeta Analytic社に依頼した. なお, 現地調査の結果, 海生固着動物遺骸が付着した巨礫は, 本調査対象の巨礫以外では確認されなかった.

結果・考察

¹⁴Cの測定値は最内部と最外部でそれぞれ107 pMC

(beta ID: 482528, $\delta^{13}\text{C}$: 0.3‰) と105 pMC (beta ID: 482529, $\delta^{13}\text{C}$: -0.3‰) である. pMCは% modern carbonの略で, 物質中の¹⁴C濃度の表記法の一つで, 1950年の値を100として, 次式で表される.

$$\text{pMC} = (1 + \Delta^{14}\text{C}/1000) \times 100\%$$

1950年以降, 大気中や海洋表層のpMCは核実験による¹⁴Cの生成で2倍近く増加し, 1965年以降は減少する (e.g., Scourse *et al.*, 2012). 本研究対象の海生固着動物遺骸のpMCは100を超えるので, 巨礫の回転は1950年代以降となり, 津波石ではない. 一方, 静岡県 (2016) や都司 (1981) によると, 南伊豆町で巨礫を回転しうる高潮・高波被害のあったのは1961年9月16日の台風18号 (typhoon Nancy), および1979年10月19日の台風20号 (typhoon Tip) であり, 南伊豆町において前者では床上浸水12戸, 床下浸水38戸の被害があり, 後者では床上浸水2戸, 床下浸水16戸の被害があったが, 我々は以下の理由から極粗粒巨礫の回転は後者の可能性が高いと考える.

上記の通り, 本調査地点では1974年の伊豆半島沖地震で巨大な落石があった (図2b). 離水海生固着動物遺骸には破損が見られないことから, 極粗粒巨礫が落石前に回転していたのならば, 落石が遺骸に全く当たらなかったことになる. さらに, この巨礫に重なる他の巨礫もない. 落石の規模を考慮すると落石の衝突あるいは累積から免れる確率はかなり低いと思われる. よって, 我々は極粗粒巨礫の回転は1961年の台風よりも伊豆半島沖地震後の1979年の台風に伴う高波によると解釈する方が妥当と考える.

今回の研究対象の巨礫は, 回転年代が津波の発生して

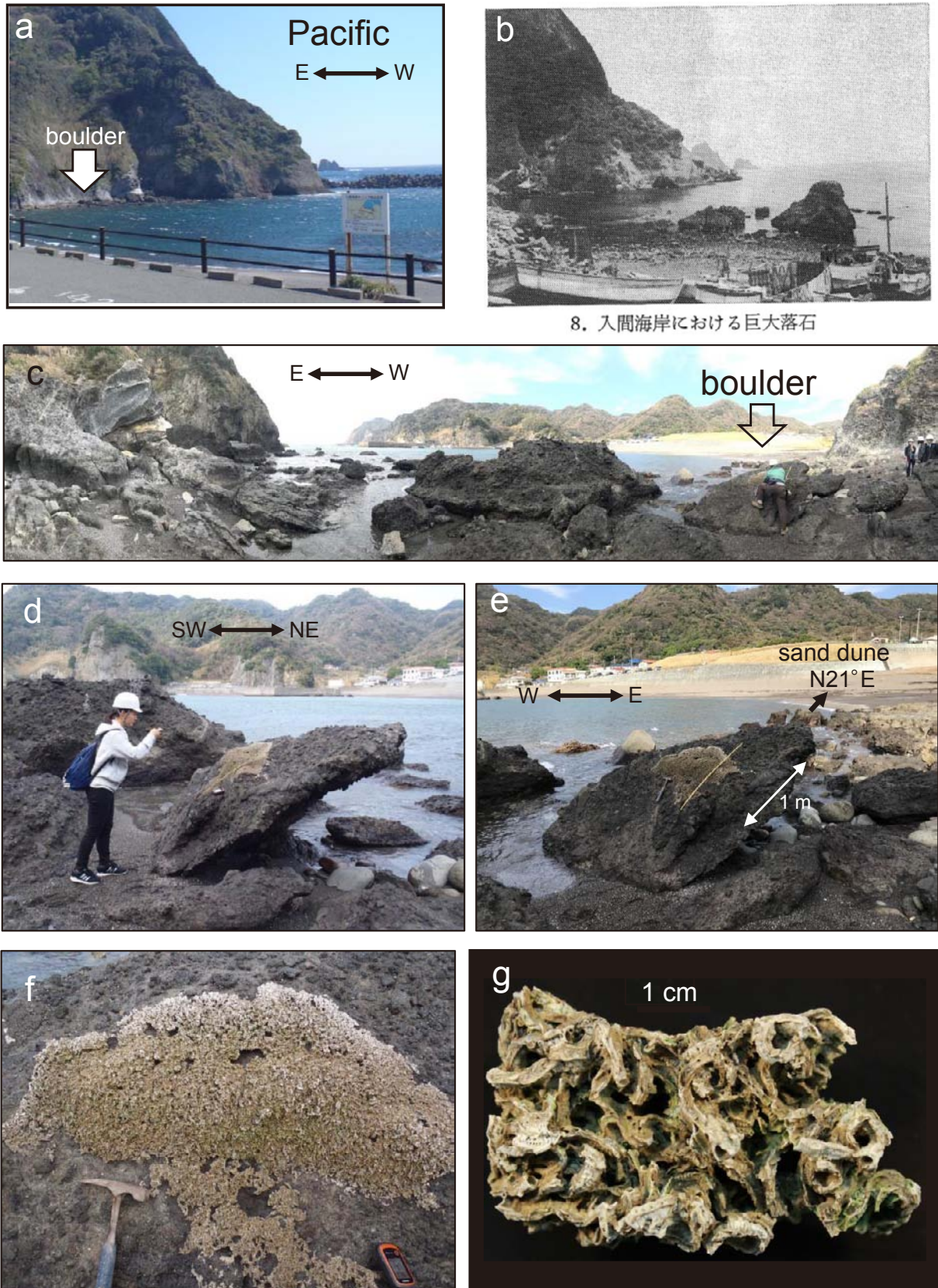


図2 巨礫と離水した *Pomatoleios kraussii* (ヤッコカンザシ) の棲管集合物の写真 (a) は遠景. (b) は1974年の伊豆半島沖地震による巨大落石 (飯田・正木, 1975), (c), (d), (e), (f) は近景. (g) は *P. kraussii* の棲管集合物.

Fig. 2 Photographs of boulder and emerged cluster of calcareous tubes of *Pomatoleios kraussii*. (a): Distant views. (b): Photograph of fallen giant rocks caused by the 1974 Izu Peninsula earthquake (Iida & Masaki, 1975). (c), (d), (e) and (f): Close views. (g): Close view of cluster of calcareous tubes of *Pomatoleios kraussii*.

いない期間だったので、営力を特定できた。しかし、それ以前の巨礫の移動・回転の営力を特定するには、その場所における高波や津波の前後での巨礫の位置の比較が可能な位置情報の蓄積が必要となる (Goto *et al.*, 2012; Yamada *et al.*, 2014; Kennedy *et al.*, 2017; Kitamura *et al.*, 2017)。

まとめ

静岡県南伊豆町入間湾で *Pomatoleios kraussii* (ヤッコカンザシ) の棲管の集合体が付着した極粗粒巨礫が発見された。棲管の ^{14}C 年代値は 1950 年以降を示した。この結果と産状および伊豆半島沖地震の被災記録を踏まえると、巨礫の回転は 1979 年の台風 20 号 (typhoon Tip) による可能性が高い。

謝辞

本研究は 2017 年度伊豆半島ジオパーク学術研究助成 (研究代表者 山本有夏) で行った。試料採取許可は環境省と文化庁から得た。愛知工業大学附属図書館からは飯田・正木 (1975) の写真 8 (本論の図 2 (b)) の転載の許諾を戴いた。静岡大学理学部の佐藤慎一博士と池田昌之博士による査読コメントによって、本稿は改善された。これらの関係機関の関係者に厚く感謝申し上げる。

引用文献

- Blair T. & McPherson J. (1999), Grain-size and textural classification of coarse sedimentary particles. *Journal of Sedimentary Research*, **69**, 6–19.
- 藤原 治・平川一臣・阿部恒平・入月俊明 (2009), 伊豆半島南端の入間に伝承された 1854 年安政東海地震による津波堆積物の掘削調査. *歴史地震*, **24**, 1–6.
- Goto K., Sugawara D., Ikema S. & Miyagi T. (2012), Sedimentary processes associated with sand and boulder formed by the 2011 Tohoku-oki tsunami at Sabusawa Island, Japan. *Sedimentary Geology*, **282**, 188–198.
- 飯田波事・正木和明 (1975), 1974 年伊豆半島沖地震の震害について. *愛知工業大学研究報告*, **10**, 145–155.
- 狩野謙一・伊藤谷生 (2016), 伊豆半島南部の新第三系

- 白浜層群に見られる浅海底火山活動と堆積・造構過程との相互作用. *地質学雑誌*, **122**, 413–432.
- Kennedy A. B., Mori N., Yasuda T., Shimozono T., Tomiczek T., Donahue A., Shimura T. & Imai Y. (2017), Extreme block and boulder transport along a cliffed coastline (Calicoan Island, Philippines) during Super Typhoon Haiyan. *Marine Geology*, **383**, 65–77.
- 気象庁 <https://www.data.jma.go.jp/svd/eqdb/data/shindo/index.php> [Cited 2019/3/31]
- Kitamura A., Imai T., Miyairi Y., Yokoyama Y. & Iryu Y. (2017), Radiocarbon dating of coastal boulders from Kouzushima and Miyakejima Islands off Tokyo Metropolitan Area, Japan: implications for coastal hazard risk. *Quaternary International*, **456**, 28–38.
- Kitamura A., Koyama M., Itasaka K., Miyairi Y. & Mori H. (2014), Abrupt Late Holocene uplifts of the southern Izu Peninsula, central Japan: evidence from emerged marine sessile assemblages. *Island Arc*, **23**, 51–61.
- 北村晃寿・大橋陽子・宮入陽介・横山祐典・山口寿之 (2014), 静岡県下田市海岸から発見された津波石. *第四紀研究*, **53**, 259–264.
- Scourse J. D., Wanamaker Jr. A. D., Weidman C., Heinemeier J., Reimer P. J., Butler P. G., Witbaard R. & Richardson C. A. (2012), The marine radiocarbon bomb pulse across the temperate North Atlantic: A compilation of $\delta^{14}\text{C}$ time histories from Arctica islandica growth increments. *Radiocarbon*, **54**, Nr 2, 165–186.
- 静岡県 (2016) <http://www.pref.shizuoka.jp/bousai/e-quakes/shiraberu/higai/saigaishi/sh004.html> [Cited 2019/3/20]
- 都司嘉宣 (1981), 1979 年 20 号台風による高潮・高波について. *国立防災科学技術センター研究報告*, **25**, 155–169.
- 渡辺偉夫 (1998), 日本被害津波総覧 (第 2 版). 東京大学出版会, 東京, 238p.
- Yamada M., Fujino S. & Goto K. (2014), Deposition of sediments of diverse sizes by the 2011 Tohoku-oki tsunami at Miyako City, Japan. *Marine Geology*, **358**, 67–78.