

「ストームクェイク」による軍艦島の揺れと 30号棟の一部崩落

PARTIAL COLLAPSE OF A MULTISTORIED APARTMENT BY STORMQUAKE IN THE
GUNKANJIMA ISLAND OF WORLD HERITAGE, NAGASAKI, JAPAN

後藤惠之輔¹・後藤徹寛²

Keinosuke GOTOH and Takehiro GOTO

¹長崎大学名誉教授 (〒852-8521 長崎市文教町1-14)

²九州大学学術研究・産学連携本部 (〒819-0395 福岡市西区元岡744)

Key Words: Stormquake, Gunkanjima, World heritage, Collapse, Multistoried apartment

1. はじめに

長崎港外にある軍艦島（正式名称：端島）はユネスコ世界文化遺産「近代日本の産業革命遺産」の構成資産の一つである。現在、海面から屹立する護岸には多くの亀裂が走り、今は無人の林立する高層アパートは経年変化と塩害で劣化が深刻化しつつある。

そのような中の2020年3月、高層アパートの一つでわが国最古の30号棟が一部崩落した。本論は、その原因に建物構成部材の劣化があることはもちろんのこととして、嵐などのさいに起こる「ストームクェイク」（詳細は後述）に着目し、これによる島の振動に起因して30号棟の一部崩落があったのではないかと推察するものである。

本論の展開では、ストームクェイクは一見、土砂災害と無関係のようであるが、決してそうではない。ストームクェイクによる土砂災害の可能性について、同じく長崎港外にあり明治期炭鉱の島で今は岩礁となっている横島の沈下を例にとり、言及することとする。

2. 軍艦島の高層RCアパート群

(1) 軍艦島の概要

軍艦島は長崎港から約18kmの海上にあり、東西方向160m、南北方向480m、周囲1.2km、面積0.063km²の人工島（一部岩礁）である。

海底炭鉱（端島鉱）のあった島で、端島鉱は明治初中期に開発がなされ、明治23年（1890）から三菱社の経営となった。狭小な島に常時3,000人を超える人々が居住し、最

多時の昭和35年（1960）に人口は5,267人を数えて、1平方kmあたり8万3600人の人口密度は、当時東京の約9倍、世界一の人口過密ぶりであった¹⁾。

軍艦島では、炭鉱関係者とその家族が居住者の大部分であった。このほかに、役場（高島町役場端島支所）の吏員、郵便局の局員、病院（端島病院）の医師・看護婦、学校（端島小中学校）の教職員、保育園の先生、警察官、寺院（泉福寺）の僧侶、個人商店の商人ら、およびこれらの家族がいた。炭鉱関係者は、坑長以下の三菱職員、坑員および下請けの労働者である。

これら多くの人々の生活空間として、高層の鉄筋コンクリートアパートが大正前期からそれまでの木造家屋に代わって、次々と建設され林立していった。その生活空間は島の西側に存し東側は事業空間に当てられて、島を襲う主として台風による高波に向き合った。西側が広い外洋に面して大きい高波に襲われやすいのに対して、東側は波が比較的高くなく事業施設を護ることができることから、島の狭小さも相まって必然的に生活空間を西側に置かざるを得なかった（写真-1参照）。

(2) 高層RCアパート群の建設

南部に位置する30号棟が大正5年（1916）に、ついで北西側に16号棟～19号棟（日給社宅）が同7年（1918）に建設されたのを嚆矢として、3階以上9階（一部10階）までのRC造建物が続々と建てられていった。

大正前期当時の高島炭坑長（高島・端島両鉱を総括）は、日下部義太郎（大正2年〈1913〉11月～同7年〈1918〉5月）である。彼の回想録『相知・高島の二十年』によれば、30号棟（7階建て）と日給社宅（9階建て）を建設し

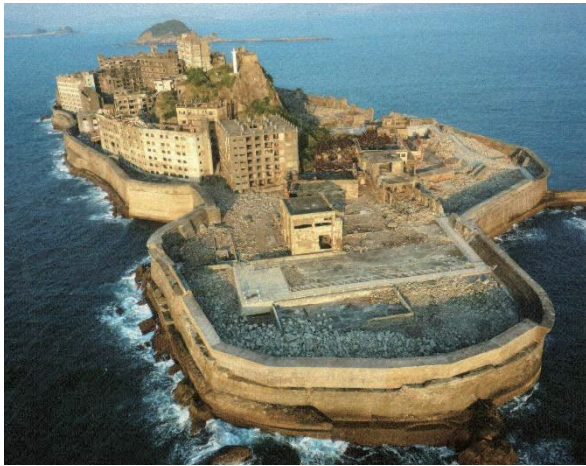


写真-1 軍艦島のドローン画像

写真中央左の7階建てアパートが30号棟

(島南側から望む。撮影：後藤(恵)・吉武・筒井、2013年11月)

た理由がつぎのように述べてある²⁾。

端島に坑夫住宅を鉄筋コンクリートで先づ七階建を造り次で九階を建てた。併し之は地面がなく埋築は困難なので広さを大にする代わりに止むなく空中に延ばしたに過ぎないが、之は洋行してニューヨークやシカゴで高層建築を沢山見て帰ったのでここに考が及んだ。

(3) 日本最古の高層RCアパート「30号棟」

30号棟³⁾は大正5年(1916)に建設され、軍艦島における最初のRC造建築であって、わが国最初の高層RCアパートである。7階建てで一部に地下室がある。建物中央に正方形の吹抜け(光庭)が設けられ、各階ともこの光庭を取り囲む形で階段・廊下と住居群が配置されている。

住居数は130~145戸で、時代によって改造による変動がみられる。各住居は6帖1間に土間付きの1室住宅である。屋上は平坦な陸屋根で、住民が多目的(洗濯物干し、子どもの遊び場など)に利用できた。

ここで30号棟の立地等について、いくつか私見を述べておく。30号棟は島の南部西側に位置するが(写真-1参照)、ここは事業所に最も近い場所にあり、地盤ももとの岩礁で堅固であったことから、当時未発達的基础づくりであっても十分に7階建て建物(当初4階のち7階に増築)の支持に耐え得るとして、この場所での建設を決断したのである。

なお参考ながら、吹抜けを設けたのは採光もあったろうが、それ以上に当時流行のコレラ対策として建物全体の空気清浄を保つためと判断する。因みに当時のコレラ対策は清潔・消毒・隔離しかない。明治後期から大正前期における全国のコレラ流行を5年ごとに示せば⁴⁾、下記のとおりである。数値は患者数、死者数の順。

▽明治35年(1902) 12,891人, 8,012人

▽同40年(1907) 3,632人, 1,702人

▽大正1年(1912) 2,614人, 1,763人

▽同5年(1916) 10,371人, 7,482人

3. 軍艦島の揺れと30号棟の崩落

(1) 2020年3月30日の取材電話

第一著者(福岡市在住)に長崎市に本社を置く長崎新聞から取材の電話が入ったのは、2020年3月30日のこと。軍艦島30号棟の一部が崩落し、その原因は島を管理する長崎市当局によれば26日夜の強風のようなのだという⁵⁾。

この電話をうけたとき脳裏をかすめたのは、元島民の心情を思いやることであった。30号棟は軍艦島の象徴であり、島民の誇りそして心の拠り所であって、元島民となった今もそうである。それは、30号棟が屹立している状態でこそそうであり、もし30号棟が部分的に壊れ、そして全倒壊ともなれば、元島民のショックは想像に余りある。

(2) 軍艦島と高層アパートの揺れ

ここに元島民の証言集⁶⁾がある。著者らが収集を行ったものだが、軍艦島に台風や時化があったとき、「島が揺れ、高層アパートが揺れることがあった」という。2氏の証言をそのまま引く。

○(軍艦島の自然災害を聞かれて)自然災害っていうのは裏の方、こっちの方(西側)からの波しぶきっていうのかな。これがものすごかったっていうのを覚えてるね。飛び越えていきよったからね。(島をですか?)島まではちょっと。途中、7階か8階まではこう、ざぶーんってきよった。うん。なんか、そんな感じやった。

○ 台風なんかで印象に残っているのは島が揺れる。(略)島全体というか、ビルが。特に、1階、2階じゃそげん感じらんとかもわからんけど、4階とか5階住んでた人はかなり感じていたと思う。かなり揺れてた。時化てるときなど、もう大波が当たれば。

(3) 30号棟の一部崩落

30号棟の一部崩落は今回(2020年3月)が初めてではない。30号棟の古写真も援用しながら、崩落に関する経緯を写真-2~写真-5の順に以下に述べる。

写真-2：昭和31年(1956)9月台風12号襲来後、島南部復旧工事現場の古写真である。写真奥の30号棟には坑夫とその家族が生活しており窓には洗濯物が干してあるほどで、建物躯体には何らの損傷もない。

写真-3：30号棟5階南側での一部崩落が観察される。2005年3月20日の福岡県西方沖地震の揺れにより崩落したようで、このとき軍艦島での震度は3(長崎市高島町)であった。これが30号棟一部崩落の最初である。

写真-4：そして今回2020年3月の一部崩落である。写



写真-2 1956年9月台風12号後の南部復旧工事現場。
写真奥が30号棟（後藤恵之輔所蔵）



写真-3 2005年3月福岡県西方沖地震後の30号棟
（撮影：後藤恵之輔）



写真-4 2020年3月の30号棟一部崩落
（提供：久遠裕子氏）



写真-5 2020年6月の30号棟一部崩落
（提供：町田信二氏）

真-3の南側崩落が拡大し、その上部6、7階にまで及んでいる。

写真-5：その後の30号棟崩落を注視していたところ、6月15日、今度は30号棟西側6、7階の一部崩落が発見された。この部分の崩落は写真-4では見当たらない。

4. 軍艦島のストームクェイクによる共振現象

(1) 「ストームクェイク」とは

2018年夏、Wenyuan Fan（米フロリダ州立大学）らは米国における超低周波地震を研究する手法を開発していた。その過程で、地殻活動による地震とは異なる異常な振動の存在に気付いた。振動はハリケーンやノーイスター（米国北東部やカナダ大西洋岸を襲う、発達した温帯低気圧による嵐）の襲来時に、北米大陸の東西海岸線から広がり、数千 km にわたり地震のような波が伝わるものであった。しかし、北米大陸の東海岸には活断層は存在しない。彼らはこれを Stormquake（ストームクェイク）と名付けた^{7)~9)}。ストームクェイクはつぎのような特徴を有する。

- ①ストームクェイクによる振動は長周期である。
- ②ストームクェイクによる振動には季節性がある。（Fan らの調査では5月から8月にかけては一度も発生していなかった。）
- ③大きくて強烈な嵐が必ずしもストームクェイクを起こすわけではない。（例えば、風速40m/sを記録しニューヨークに高潮被害をもたらした2012年10月のハリケーン・サンディの際には、記録されなかった。）
- ④ストームクェイクを引き起こすには、特定の海底地形が関係しているようだ。大陸棚のような浅い海で、海底が少し盛り上がった「堆」の周囲でしか発生していない。（本論著者は海波のエネルギーが海底の盛り上がり部分をハンマーのように叩くと考える。）
- ⑤ストームクェイクによる振動は、マグニチュードM3.5程度の地震の揺れに相当する。

(2) ストームクェイクによる共振現象

著者は、ストームクェイクによる振動は「台風（ハリケーン、サイクロン）や時化などによる長周期の高波・大波

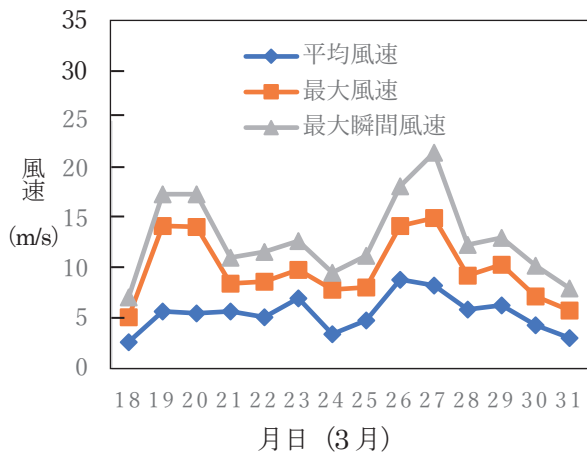


図-1 2020年3月の日ごと風速図
(気象庁HPデータより作図)

が、島や堆の海底突起物に当たり、しかもその波の周期が島・海底突起物の固有周期と一致した、すなわち共振（共鳴）現象が生じたときに発生すると、考える。

このように考えると、ストームクェイクによる振動がいつも起こるわけではないこと（(1)の③）を説明でき、軍艦島でも台風・時化のときいつも島・建物が揺れるわけではなかったこと（3.の(2)）も首尾できる。

軍艦島について、著者らの調査¹⁰⁾によれば、台風の風速20m/s超で南寄り（南南東～南西）の風があるときに、島南部で大きな被害が起きている。島の南側と西側には大洋が開け風の吹送距離が長くて長周期の波が生じやすく、この高波・大波が島の護岸（海面高さ：約5m～10m）を強く叩く結果「共振現象」が起こり、島にストームクェイクによる振動が発生すると考えられる。

(3) 30号棟一部崩落の原因

まず、写真-4を参照しながら2020年3月の一部崩落について考察する。同月18日～31日の日ごと風速を図-1に示す（観測地は軍艦島から南東約5kmの長崎半島突端野母崎）。

既述のとおり、長崎市当局はその原因を同月26日夜の強風によるといい、その風圧が原因ととっているようである。確かに30号棟は建設後104年経過しており、この経年変化とともに塩害も加わってその構成部材は相当に劣化している。このために今回の一部崩落は風圧によるとしてよいだろうが、本論ではこの原因を否定しないものの、図-1に示す最大瞬間風速21.8m/s（南南東・最多風向は南東）の風が起こした高波・大波によるストームクェイクによって島が南北方向に揺れ、その振動が原因となって30号棟南側の最弱部を一部崩落させたこととみたい。

図-2は3月26日12時～27日12時の1時間ごと風速である。ストームクェイクは26日夜から翌27日朝にかけて起こったとみてよい。図-1から3月19日～20日も強風が認められるが、この強風は北寄りの風である。軍艦

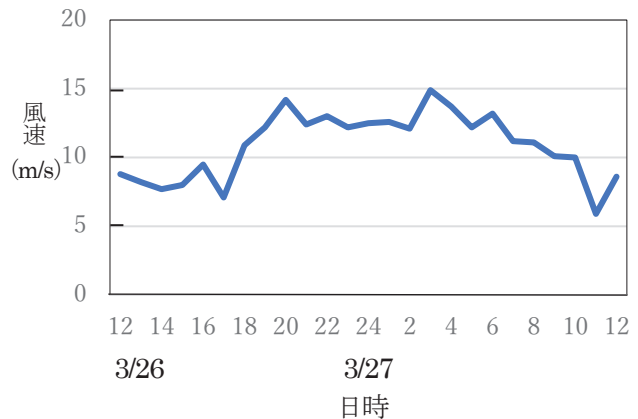


図-2 2020年3月26日12時～27日12時の1時間ごと風速図 (気象庁HPデータより作図)

島の北側には高島、伊王島さらには長崎市があって吹送距離が短いためストームクェイクは起こりにくい。

ついで、写真-5に示す同年6月の一部崩落である。とくにいつ崩落したかを突き止めたい。

この崩落が6月15日に発見され、その前の崩落の写真-4には見られないことを考慮して、4月～6月の風速（日ごと、1時間ごと）を調査した結果、30号棟西側は6月11日正午を挟む朝から夕刻にかけての時間に一部崩落したことが明らかとなった。この日の最大瞬間風速は21.0m/s（南西・最多風向も南西）であり、この強風によりストームクェイクが起こって、東西方向の振動により30号棟西側6、7階が一部崩落したようである。

(4) 風圧かストームクェイクによる振動か

30号棟一部崩落の主たる原因として、風圧かストームクェイクによる振動かの検討が必要である。前者では30号棟当該部分の構成部材が柱・はりしかなく受圧面積が限定されるのに対して、後者では30号棟の建物全体に作用し、その振動により当該部分の柱・はり揺れて容易に崩壊する。

したがって、30号棟の2回の一部崩落は、当日振動の実観測はないものの状況証拠として元島民の証言（3.の(2)）があることから、ストームクェイクによる振動が第一原因であり、風圧がこれに加担したとする分析が妥当であると判断される。

5. 今後への懸念

軍艦島を管理する長崎市は、高層アパート等の修復に取り組んでいる。2018年には島北部にある端島小中学校下の大穴について、校舎倒壊の恐れがあるためその埋戻し工事を実施した（第一著者は技術顧問として参加）。しかし、30号棟は劣化が著しいとして修復の対象外とされている。



写真-6 軍艦島を襲う台風大波（高島より望む）（撮影：柿田清英氏、1974年端島鉦閉山後）

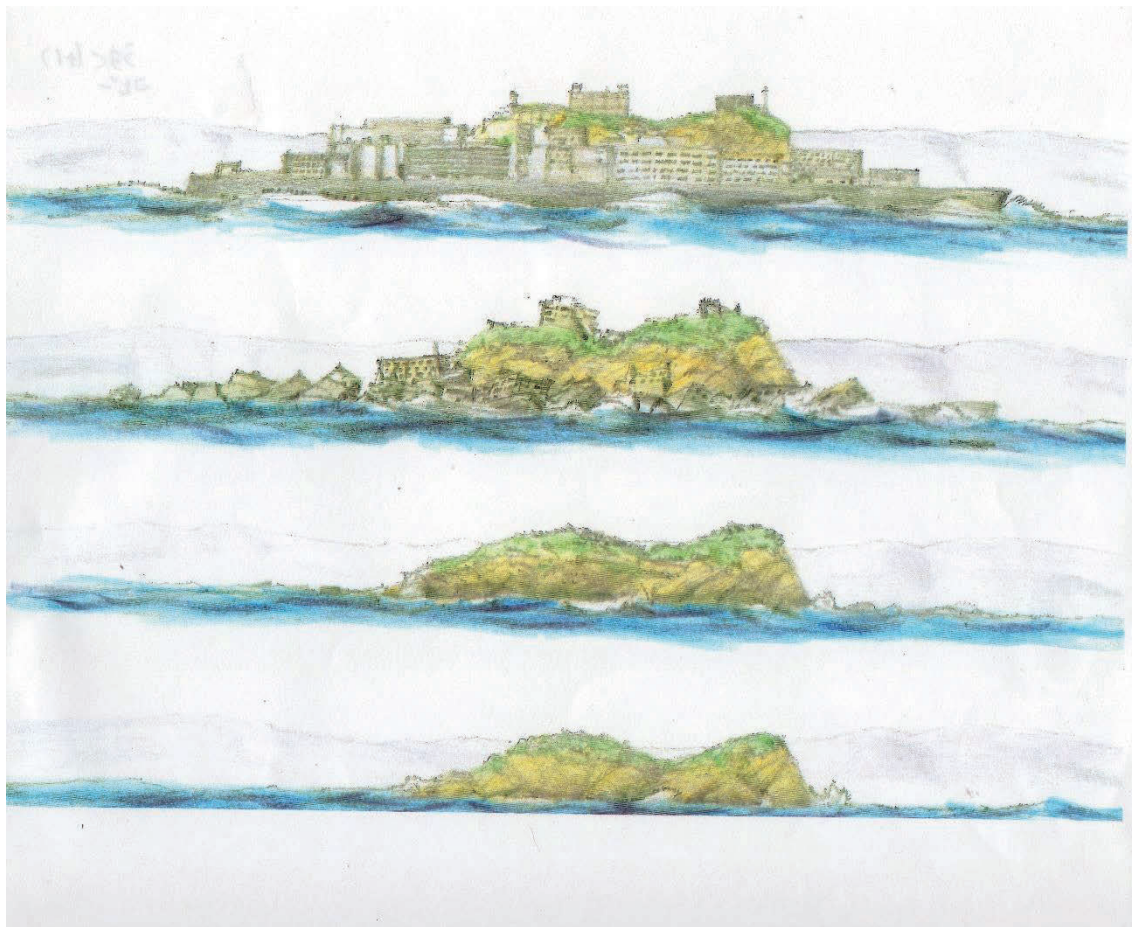


図-3 軍艦島の崩壊予想図¹³⁾

上から現在、2070年ごろ、2080年ごろ、2090年ごろ（イラスト：松本清氏）

過去には 30 号棟の修復について、各種の提案がなされた。第一著者は「ピサの斜塔」方式に倣って、世界中から修復技術案を募る「国際コンペ」の開催を熟望し（15 年 6 月）¹¹⁾、中村陽一（元高島炭坑長子息）は「高ひずみ樹脂」の吹き付けによる修復法を提案した（19 年 12 月）¹²⁾。しかし、それまで 30 号棟の劣化は深刻に進んでおり、いずれの提案も時すでに遅しであったようだ。

軍艦島の建物等は経時変化と塩害とにより、ますます劣化の一途をたどっている。これに加えて、自然現象である台風の軍艦島への襲来は古今あり、今後もあり続ける（写真-6 参照）。台風による高波・大波は護岸を叩き、そのひび割れを拡大させるばかりでなく、これまで述べてきたようにストームクェイクによる振動を発生させ、護岸をも崩壊に導きかねない。その結果、図-3 に描画するように¹³⁾、護岸が崩れることにより軍艦島は元の岩礁への回帰を早めるに相違ない。

6. ストームクェイクによる土砂災害の可能性

著者らは、ストームクェイクは土砂災害の一因となり得ると考える。長崎港外の明治期炭鉱であった横島（面積は軍艦島の半分程度）は 1965 年ごろ突然沈下し、今は二つの岩礁となっている。第一著者はこれを海底地すべりによると考えてきたが¹⁴⁾、改めて横島沈下はストームクェイクによる土砂崩壊に端を発し、その崩壊が全島に及んで島は沈下したのではと、再考中である。

7. おわりに

本論では、2020 年 3 月、6 月に生じた世界遺産「軍艦島」30 号棟一部崩落の原因を追及し、台風あるいは時化の際の高波・大波がもたらす「ストームクェイク」による島の振動と、その振動から生じる建物の揺れについて論じたものである。軍艦島・建物等揺れの実観測はないものの、元島民による証言があることから、ストームクェイクによる島・建物の揺れは事実存在し、それに起因して今回の 30 号棟一部崩落が発生したと推察することができた。

地球温暖化で海面水温が上昇することにより、台風のエネルギー源となる大気中の水蒸気が増えるため、非常に強い勢力を持った台風が出現するのではないかと予想されている。事実、2019 年台風 15 号と 19 号の発生と勢力を保ったままの上陸は、いずれも最近の日本近海における海面水温上昇が原因である。したがって、軍艦島を揺らすストームクェイクの発生は、今後さらにその頻度と強さを増すものと危惧される。とくに劣化が深刻な 30 号棟にあっては、このストームクェイクによる振動で全倒壊も時間の問題であるかもしれない。

また、軍艦島を海から遮断して屹立する護岸にあっては、台風・時化で起こる高波・大波の衝撃をうけるばかり

でなく、ストームクェイクによる揺れでますます亀裂の度合いを深める怖れが大きい。護岸が全面決壊すれば軍艦島はその存在を失するため、一日も早い護岸の修復を切望してやまない。

さらに本論では、長崎港外横島の沈下を例にとり、ストームクェイクによる土砂災害の可能性についても言及した。土砂災害の原因の一つとしてストームクェイクが調査研究されるよう、本論がその端緒となれば幸いである。

本論執筆に当り、軍艦島のストームクェイクに着眼するきっかけとなった 30 号棟一部崩落を知らせてくれた長崎新聞・山里悠太郎記者に感謝するとともに、その後の 30 号棟写真を提供して下さった久遠裕子、町田信二両氏、並びに軍艦島の大波写真をご提供いただいた柿田清英氏に心からお礼を申し上げたい。

参考文献

- 1) 後藤惠之輔・坂本道徳：軍艦島の遺産、長崎新聞新書 015、長崎新聞社、2005 年
- 2) 三菱鉱業セメント（株）高島炭鉱史編纂委員会：高島炭鉱史、三菱鉱業セメント（株）、p. 269、1989 年
- 3) 阿久井喜孝・滋賀秀實：軍艦島実測調査資料集、東京電機大学出版局、pp. 635-656、1989 年
- 4) 立川昭二：病気の社会史 文明に探る病因、NHK ブックス 152、p. 182、日本放送出版協会、1971 年
- 5) 軍艦島 一部崩落 国内最古の鉄筋アパート、長崎新聞、2020 年 3 月 31 日付
- 6) 後藤惠之輔・森俊雄・松本清：描画と証言による軍艦島の炭鉱と島民生活、軍艦島研究同好会、2013 年
- 7) W. Fan, et al: Stormquakes, Geophysical Research Letters, Vol. 46, Issue 22, Oct. 14, 2019
- 8) Strong storms can generate earthquake-like seismic activity, Oct. 15, 2019
- 9) Powerful storms may be causing offshore stormquakes, Science News, Oct. 19, 2019
- 10) 後藤徹寛・後藤惠之輔：台風との闘いにみる端島（軍艦島）の歴史、自然災害研究協議会西部地区部会報・論文集、第 39 号、2015 年
- 11) 後藤惠之輔：軍艦島「30 号棟」修復コンペを 外観保ち内部補強、長崎新聞、2015 年 6 月 10 日付
- 12) 中村陽一：一級建築士からの軍艦島の保存と観光への提言、「軍艦島の保全と観光」講演と写真展、軍艦島研究同好会主催、2019 年 12 月 4 日
- 13) 後藤惠之輔：軍艦島 70 年ごろ崩壊 修復しないと風化、長崎新聞、2014 年 4 月 25 日付
- 14) 後藤惠之輔・後藤健介：長崎港外横島の沈下は海底地すべりが原因か、前出 10)、第 43 号、2019 年

(2020. 7. 1 受付)