

漂流軽石に係る現在の知見と発電用原子炉施設への影響について

令和元年 11月20日
実用炉審査部門
地震・津波審査部門
地震・津波研究部門

1. 漂流軽石とは

漂流軽石とは、海底火山等の噴火で生成した軽石が流木等と同様に海面に浮き、海流等を駆動源として漂うものである。性状は発泡したガラス質で壊れやすく、長く漂流する軽石のサイズは数 cm～10cm 程度が主体である。

漂流軽石は、クラックを通じて水が内部に徐々に浸透すること、波による破砕や風化変質が進行しやすいことから半永久的に漂流することはなく、いずれは水中に沈むこととなるが、給源となる火山の位置、風や海流の状況、噴出量、漂流開始からの時間等によっては発電用原子炉施設の取水口に到達することは否定できない。

最近発生した事例では、本年 8 月に、南太平洋で 150km² にわたって広がる漂流軽石が発生したとの報道があった¹。

2. 火山部会におけるやりとり

発電用原子炉施設に漂流軽石が到達した場合の安全性について、平成 30 年 8 月の原子炉安全専門審査会原子炉火山部会において委員から質問があった。平成 31 年 3 月の同部会において、原子力規制庁から漂流軽石に係る基本的知見の整理と発電用原子炉施設の海水取水設備の異物対策について説明した²が、その際、同部会の委員からは、発電用原子炉施設に対する漂流軽石の影響について、より解析的な検討を行うことを将来の課題として取り上げていただきたい旨の意見が述べられた。

3. 漂流軽石に係る現在の知見

漂流軽石に関する文献での報告事例³によれば、漂流軽石の水面からの厚さは 10cm～1m 程度の観測例がある。漂流軽石の厚さは、必ずしも噴火規模の大小のみに依存せず、漂流している場所や噴火からの経過時間等によって変化するものと考えられる。

また、漂流軽石の総量は、噴火に伴い海中で生成される軽石の量に左右されるが、噴出

¹ABC News: Sailors encounter floating pumice 'raft' drifting across the Pacific Ocean (Aug 28, 2019)
他

²第 5 回原子炉安全専門審査会原子炉火山部会会合（平成 31 年 3 月 22 日）
http://www.nsr.go.jp/disclosure/committee/roanshin_kazan/index.html

³1929 年北海道駒ヶ岳噴火（VEI4）の際の漂流軽石の厚さは約 90cm。

2006 年 Home Reef 火山噴火（VEI2）の際の漂流軽石の厚さは海洋上において約 1m、長さは 11km。当該火山からおよそ 750km 離れたフィジー共和国の Kadavu 島の North Bay における厚さは 10～20cm。また、およそ 1,800km 離れたバヌアツ共和国の Efate 島の海岸に漂着した漂流軽石の厚さは約 10cm。

2012 年 Havre 海底火山噴火（VEI1）の際の漂流軽石の厚さは約 60cm、幅は約 1km。

物から軽石が生成される割合が不明であることから、漂流軽石の総量を予測して発電用原子炉施設の取水口に到達する漂流軽石の量を評価することは困難である。

4. 発電用原子炉施設への影響

漂流軽石と類似した外部事象として、発電用原子炉施設においてはクラゲの大量発生を想定した対策が講じられている。クラゲの発生量は、事前に予測することは困難だが、その対策として、クラゲが取水口に流入することを防止するための網（クラゲ防止網）や、バースクリーンやロータリースクリーン等の除塵設備が設けられている。また、クラゲによる目詰まりでスクリーン前後の水位差が発生して循環水ポンプの運転継続が困難となれば、循環水ポンプの翼開度を調整して取水量を調整し、必要に応じて発電機の出力を抑制する手順や、原子炉の運転を停止し、循環水ポンプを停止⁴することで海水ポンプの運転を継続させる手順が整備されている。

漂流軽石は、給源となる火山の位置、風や海流の状況、噴出量、漂流開始からの時間等によっては発電用原子炉施設の取水口付近に到達することは否定できない。しかし、取水口は、取水温度を安定させる等の観点からカーテンウォールを設置するか、取水口自体を海中に設置すること等で下層水を取水しており、海面付近の漂流軽石を含む表層水を取水する構造ではない。カーテンウォールにより止められた漂流軽石が沈降し、海水ポンプ及び循環水ポンプが設置されている取水ピットに到達した場合については、上記のクラゲの発生への対策が有効と考えられる。

なお、噴火により漂流軽石が発生したとしても、直ちに取水口に到達するとは考え難く、この時間余裕の間に、油流出防止のためのオイルフェンスや放射性物質の拡散抑制のためのシルトフェンスを敷設することで、取水口への漂流軽石の到達を防止することも可能であると考えられる。

これらより、発電用原子炉施設に漂流軽石が到達した場合においても、海水ポンプの取水性に悪影響を及ぼすとは考え難く、原子炉の冷却機能は維持されることが考えられるため、漂流軽石に対して追加の検討を行うことは不要と考える。

⁴川内原子力発電所1・2号炉の例では、1・2号炉通常運転時の取水量は466,800m³/h（循環水ポンプ4台、海水ポンプ4台運転）、1・2号炉発電機停止時の取水量は8,800m³/h（海水ポンプ4台運転）である。容量の大きな循環水ポンプを停止することで取水量が大幅に減少するため、スクリーン前後の水位差は小さくなり、海水ポンプの運転が可能となる。



図1 トンガ沖のHome Reef 火山近海の洋上を航行する船舶から撮影された漂流軽石⁵



図2 ニュージーランド沖のHavre 海底火山から漂流した軽石⁶

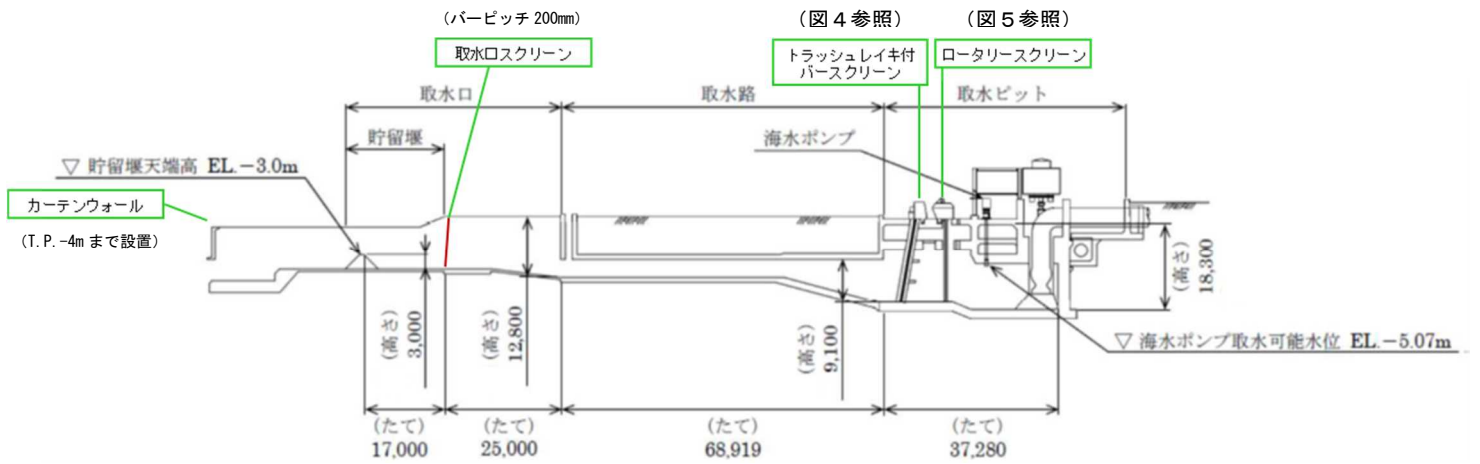


図3 川内原子力発電所1・2号炉の取水口の構造・除塵設備の例⁷

⁵Smithsonian Institution, 2006, Home Reef. Bull. Global Volcanism Network, 31:09.
<https://volcano.si.edu/volcano.cfm?vn=243080&vtab=Bulletin>

⁶New Zealand Defence Force, 2012, 7500sq Miles of Pumice from Underwater Volcano Located,
<http://www.scoop.co.nz/stories/SC1208/S00031/7500sq-miles-of-pumice-from-underwater-volcano-located.htm>

⁷九州電力株式会社面談資料 (平成31年4月8日) <http://www2.nsr.go.jp/data/000266924.pdf>

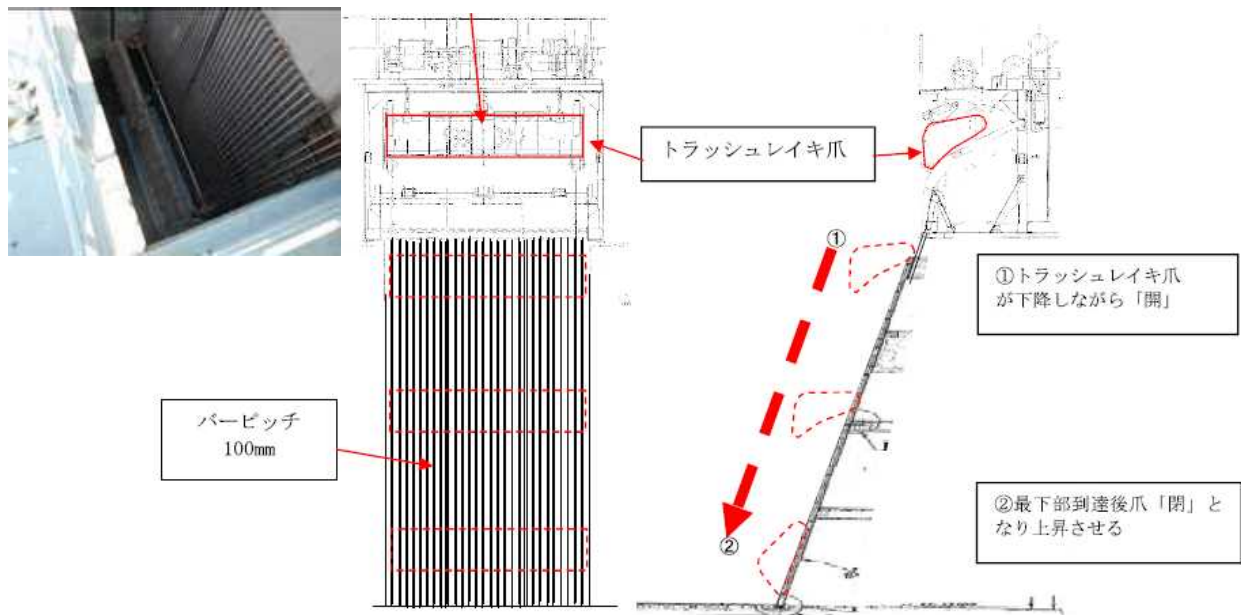


図4 トラッシュレイキ付バースクリーン（川内原子力発電所1・2号炉）

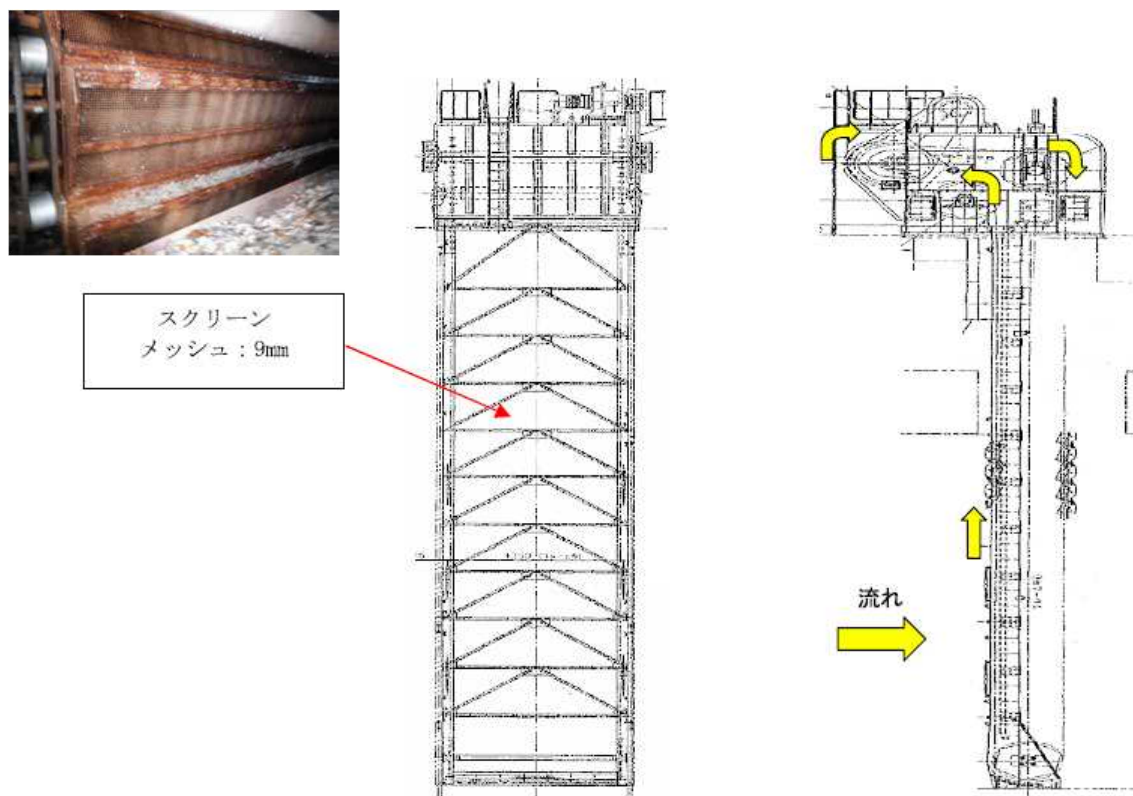


図5 ロータリースクリーン（川内原子力発電所1・2号炉）