

1-4-32. 硫黄島の温泉水・湧水のラドン濃度と溶存イオン組成について

北村 有迅^{1,2}・石谷 祐昌³・松尾 翔一朗³・種子 涼太³・山縣 元子³・川端 訓代⁴

Radon concentration and dissolved ions in spring water from the Iwo-jima Island

KITAMURA Yujin¹, ISHITANI Yoshimasa², MATSUO Shoitchiro², TANE Ryota²,
YAMAGATA Motoko², KAWABATA Kuniyo³

¹鹿児島大学学術研究院理工学域理学系, ²鹿児島大学大学院理工学研究科, ³鹿児島大学総合教育機構共通教育センター

¹Faculty of Science, Kagoshima University, ²Department of Science and Engineering, Kagoshima University, ³Center for General Education, Kagoshima University,

要旨

薩南諸島の島嶼は沈み込み帯の火山性と非火山性の島列から成り、この地質背景の差異は生物多様性にも一定の役割を果たしている。硫黄島は島全体に活発な噴気・熱水活動がみられ、陸上・海中至る所に温泉・湧水が分布する。海底温泉から噴出する水酸化鉄が堆積する環境は生命誕生の環境のアナログとして重要である。本研究では基礎データ収集のため、硫黄島の温泉・湧水の溶存イオンと水中ラドン濃度の測定を行なった。分析の結果、東温泉は酸性・含鉄-ナトリウム-硫酸塩・塩化物塩泉（低張性・酸性・高温泉）、長浜港海岸の湧水はナトリウム-塩化物塩泉（高張性・弱酸性・高温泉）であると考えられる。

はじめに

薩南諸島の島嶼はフィリピン海プレート沈み込み帯に位置し、主として付加体が隆起した非火山性の列島（種子島、屋久島、奄美大島～与論島）と火山前線を形成する列島（硫黄島、口永良部島、トカラ列島）の二列から成る。このような地質背景の差異はこの地域の生物多様性に一定の役割を果たしている。硫黄島（薩摩硫黄島）は、竹島とともに約7300年前にカルデラ噴火を起こした鬼界カルデラの外輪山の一部として海上に露出している。硫黄島には硫黄岳と呼ばれる活火山があり、その山体だけでなく島全体で噴気・熱水活動が盛んであり、陸上・海中を問わず温泉・湧水が多く存在する。島の海岸部は、熱水の成分によって様々な色彩の変色海水に彩られている。長浜港では港内で湧出する温泉水から水酸化鉄が生じ、海水が赤褐色になっている。海底には年間33.3cmという驚異的な速度で水酸化鉄の泥が堆積しており、先カンブリア時代の太古の海のアナログとしての重要性が説かれている（Kiyokawa et al., 2015）。すなわちこれらの熱水活動は生命誕生の環境に類するものと考えられ、生命史の研究上極めて重要なフィールドとなっている。本研究では、硫黄島の複数地点の温泉基礎データの収集を目的として、溶存イオンと水中ラドン濃度の測定を行った。

方法

硫黄島の東温泉、ウータン（大谷）、穴の浜、長浜港海岸において湧出する温泉水・湧水を採取対象とした。調査は2021年12月4日に実施した。荒天のため東温泉と長浜港海岸でのみ採水ができた。長浜港の湧水は潮間帯に湧くため、潮位が下がるのを待って採取したが、時間的都合で十分に下がりきっておらず海水の混入が相当程度想定される。温度、pH、電気

伝導度は現地で測定した。溶存イオンについては、鹿児島大学大学院理工学研究科富安・児玉谷においてイオンクロマトグラフ法を用いて測定した。水中ラドン濃度については、本研究室のラドントロンモニタ SARADRTM1688-2 を用いて川端ほか (2019) の方法に基づいて測定した。

結果と考察

分析の結果を表 1 に示す。長浜港海岸の試料は Na^+ , Cl^- が卓越していることから海水の混入があったと考えてよい。ただし、12 月 4 日の硫黄島付近の海水温は約 22°C (気象庁ウェブサイトより) に比して現場水温が 29.2°C であるため、有意に温泉水が含まれていると考えられる。硫黄島においては、坂元 (2015) により 1961 年から 2000 年までの温泉分析データが報告されている。本データと坂元 (2015) を比較すると、東温泉については概ねオーダーが一致する。坂元 (2015) では長浜海岸温泉とされるデータが 1966 年に 2 試料のみ記されているおり、本研究の長浜港海岸との異同は不明であるが参照すると、2 試料平均で温度は 47.2°C 、 $\text{pH}4.5$ であり、 Na^+ , Cl^- は同等であるものの、 K^+ , SO_4^{2-} などが相対的に少ないため、海水による希釈を裏付ける。

両温泉の泉質名は、本データと坂元 (2015) のデータだけでは不完全ではあるが、おおよそ東温泉は酸性・含鉄-ナトリウム-硫酸塩・塩化物塩泉 (低張性・酸性・高温泉)、長浜港海岸はナトリウム-塩化物塩泉 (高張性・弱酸性・高温泉) と考えてよい。

本研究では、当初硫黄島内の 4~5 箇所の温泉・湧水を定期的に分析し、季節変動を観測する計画であった。コロナ禍での移動制限により試料数が少なくなったが、今後の継続観測により島内の熱水活動の変動についての知見が得られることが期待される。

表 1 水試料の分析結果

Sample	Temp. ($^\circ\text{C}$)	pH	Cond. ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Rn (Bq/m^3)	Na^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Li^+	Sr^{2+}
					(mg/L)					
東温泉	52.3	1.82	12930	177	468	124	97.4	214	0.49	0
長浜港海岸	29.2	6.57	20700	833	4036	170	578	66.2	0.81	1.06

Sample	Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	CO_3^{2-}	F^-	NO_3^-	NO_2^-	PO_4^{3-}	Br^-
	(mg/L)								
東温泉	1192	3172	0	0	3.12	1.93	0	4.7	1.95
長浜港海岸	9045	821	64.1	0	0.23	0.65	0	0	19.2

引用文献

- 川端訓代・北村有迅・富安卓滋 (2019) ポリエチレン保存容器から大気への拡散を考慮した水中ラドン濃度推定法の開発. 分析化学, 68(5): 333-338.
- Kiyokawa (2015) Rapid sedimentation of iron oxyhydroxides in an active hydrothermal shallow semi-enclosed bay at Satsuma Iwo-Jima Island, Kagoshima, Japan. *Sedimentary Geology*, 319: 98-113.
- 坂元隼雄 (2015) 薩摩硫黄島温泉の化学成分の研究. *Nature of Kagoshima*, 41: 295-306.