

リサイクル燃料備蓄センターに係る
火山モニタリング結果(2019年)
(概要版)

2020年6月

リサイクル燃料貯蔵株式会社

はじめに

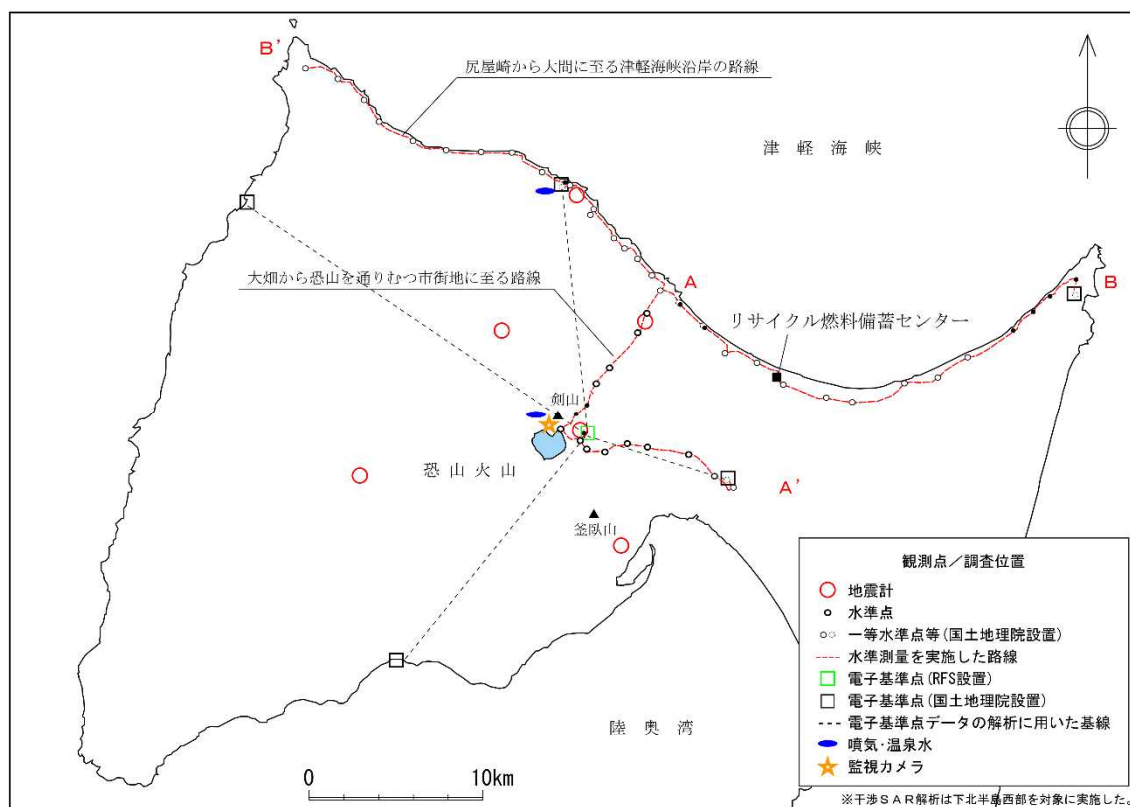
この資料は、リサイクル燃料備蓄センターに係る火山モニタリング結果（2019年）の概要をとりまとめたものです。

1. モニタリング項目

当社は、火山活動に関連して発生する下記項目について、これらの活動状況のモニタリングを実施している（第1図）。本資料では、当社が独自に観測・解析したデータに基づく検討結果を示す。

- 地震活動
- 地殻変動
- 噴気活動（熱水活動）

（観測・解析方法の詳細については第1表に示す。）



第1図 調査位置図

※下北半島には、上図に示した以外にも、諸機関による地震計、電子基準点、水準点等の観測点があるが、本年の火山モニタリングにおいて、当社が独自の観測・解析等に使用した観測点のみを示した。

第1表 観測項目・位置・期間

対象	観測項目	観測点／調査位置	期 間
地震活動	地震活動観測	恐山火山 ・山頂部(湯坂) ・山麓部4ヶ所 風間浦 ・下風呂 (第1図)	2019年1月1日 ～2019年12月31日 [連続観測] ※観測開始:2010年12月1日 ・恐山山頂部(湯坂):2011年8月5日 ・山麓部の観測点: 新設(1地点):2016年2月1日 増設(2地点):2016年8月1日 2016年11月1日
地殻変動	水準測量による地殻変動観測	大畑から恐山を通り むつ市街地に至る路線 尻屋崎から大間に至る 津軽海峡沿岸の路線 (第1図)	2019年4月～6月(隔年実施)
	電子基準点による地殻変動観測	恐山火山 ・山頂部(湯坂) (第1図)	2019年1月1日 ～2019年12月31日 [連続観測] ※観測開始:2011年8月6日
	干渉SAR解析による地殻変動観測	恐山火山周辺(全域)	下記3時期の SARデータを使用 ・2015年10月8日 ・2018年6月28日 ・2019年9月5日
噴気活動(熱水活動)	噴気・温泉水の分析・測定	恐山火山: ・地獄谷(湯沼)北方 ・塩屋地獄 ・花染の湯の北方 ・源泉4ヶ所 下風呂 ・新湯	恐山火山: ・2019年5月16日～17日 ・2019年10月23日～25日 下風呂: ・2019年5月16日 ・2019年10月25日 ※観測開始: ・恐山火山:2007年以降 ・下風呂:2009年以降 (2015年以降,年2回実施)
	監視カメラによる観測	恐山火山: ・地獄谷周辺	2019年1月1日 ～2019年12月31日 [連続観測] ※観測開始:2010年1月

注) 当社において独自に実施している観測項目・観測期間を示す。

- ・地震観測, 電子基準点による地殻変動観測及び監視カメラによる観測は現在も継続中である。

2. 火山モニタリング結果

2.1 地震活動観測

恐山火山山頂部（湯坂：写真1）、山麓部等の6ヶ所に設置した高感度地震計の観測記録によると、2019年1年間において、恐山火山直下に震源を有する顕著な地震は発生しなかった。

気象庁一元化震源データにおいても、1997年10月～2019年12月にかけて、恐山火山直下に震源を有する地震は非常に少なく、顕著な地震活動は認められなかった。下風呂沖においても、地震活動に顕著な変化は認められなかった。

2.2 地殻変動観測

恐山火山山麓部を基準としてみた恐山山頂部の電子基準点（湯坂：写真1）との間の鉛直成分（比高差）、斜距離成分（基線長）の変化においても、2019年1年間において、恐山火山を中心とする顕著な地殻変動はなかった。また、2015年10月8日、2018年6月28日及び2019年9月5日のSARデータを用いた干渉SAR解析においても、ノイズレベルを超える顕著な地殻変動は認められなかった。

また、国土地理院による1997年以降の電子基準点データの解析結果においても、恐山火山及び下風呂付近を中心とする顕著な地殻変動はなく、系統的な変位の累積は認められなかった。

また、恐山火山周辺の地殻変動解析において、2011年東北地方太平洋沖地震に伴う余効変動は収束傾向にあるものの、依然として継続している。



写真1 恐山火山山頂部（湯坂）に設置した地震及び地殻変動の観測施設

2.3 噴気・温泉水の測定・分析

2.3.1 恐山火山

(1) 噴気状況

恐山火山の地獄谷周辺においては、多数の噴気が認められる。そのうち、気象庁（1981）等で最も活発な噴気活動が認められてきた地獄谷（湯沼）では、2012年6月以降の噴気活動の低調化が継続し、2014年5月には噴気が認められなくなった。しかし、地獄谷（湯沼）付近では高い地表温度は維持されており、2016年以降、再び噴気が認められるようになった。その後、2018年では、極微弱な噴気を確認することができたが、2018年10月以降、噴気は確認できなくなった。一方、地獄谷（湯沼）の北方においては観測期間を通じて多くの噴気が認められ、その勢いも比較的強い状態が継続している（写真3）。

(2) 調査・分析結果

[噴気（火山ガス）] ※地獄谷（湯沼）の北方^{注1}

- ・火山ガスは温泉水を通じて気泡状に噴出し、硫黄臭が認められた。
- ・火山ガスの組成は、水蒸気を主体として、 $CO_2 > H_2S$ で構成され、 SO_2 は検出されなかった。
- ・He 同位体組成及びRガス（アルカリに吸着されないガス成分）組成は、概ね大気起源の特徴を示した。

^{注1} 観測開始当初、噴気・温泉水の調査・分析対象としてきた地獄谷（湯沼）では顕著な噴気活動が認められないことから、2012年以降、地獄谷周辺の中では、比較的強い噴気が認められる地獄谷（湯沼）の北方を対象に調査・分析を継続している。

[温泉水]

各源泉における温泉水の色、温度、pH、電気伝導度、陰イオンの成分分析による分類（2019年10月における調査結果）を示す。

- ・地獄谷（湯沼）の北方：暗オリーブ色、95.3℃、pH2.8、739mS/m、Cl-SO₄型
 - ・塩屋地獄：無色透明、96.5℃、pH3.4、1763mS/m、Cl型
 - ・花染の湯：無色透明^{*1}、58.7℃、pH2.9、329mS/m、Cl-SO₄型
 - ・花染の湯の北方：明緑灰色、58.8℃、pH2.7、119mS/m、SO₄型
 - ・薬師の湯：無色透明^{*1}、75.8℃、pH2.3、1001mS/m、Cl-SO₄型
 - ・冷抜の湯：無色透明^{*1}、66.6℃、pH2.3、1272mS/m、Cl-SO₄型
 - ・古滝の湯：無色透明^{*1}、90.2℃、pH6.0、1829mS/m、Cl型
- ^{*1} 黄白色・黄灰色～黄色、灰白色～黄白色、淡黄色、白色、灰色、橙色等の析出物が認められた。

(3) 特徴

地獄谷周辺（地獄谷（湯沼）の北方）に噴出する火山ガスは、温度や化学組成等により、温泉ガス^{*2}で特徴付けられ、大気との混合がよく進んだ特徴を示した。

2007年の調査開始以降、地獄谷周辺では噴気の噴出状況に変化が認められるものの、火山ガスの温度、化学組成等に顕著な変化は認められなかった。さらに、温泉水にも、温度、pH、電気伝導度、化学組成等に顕著な変化は認められなかった。

*2 鎌田ほか編（1985）の分類による



2019年10月撮影

写真2 地獄谷（湯沼）の状況
（左：全景，右：噴気は認められない）



2019年10月撮影

写真3 地獄谷（湯沼）の北方の状況
（噴気・温泉水の調査・分析を実施した地点）

2.3.2 下風呂

(1) 調査・分析結果（写真4）

[火山ガス]

- ・源泉槽底部から気泡状に噴出し、硫黄臭が認められた。
- ・火山ガスの組成は、水蒸気を含まず、 $\text{CO}_2 > \text{H}_2\text{S}$ で構成され、 SO_2 及び HCl は検出されなかった。
- ・He 同位体組成及び R ガス組成（アルカリに吸着されないガス成分）は、概ね大気起源の特徴を示した。

[温泉水]

温泉水の色、温度、pH、電気伝導度、陰イオンの成分分析による分類（2019年10月における調査結果）を示す。

- ・新湯：無色透明^{*3}，94.2℃，pH7.0，電気伝導度 933mS/m，Cl-SO₄型

^{*3}源泉槽周囲に灰色～灰白色，茶色～褐色，コンクリート表面に黄白色～黄色の析出物が認められた。

(2) 特徴

下風呂の新湯に噴出する火山ガスは、温度や化学組成等により、温泉ガス^{*4}で特徴付けられ、大気との混合がよく進んだ特徴を示した。

2009年の調査開始以降、これらの調査・分析結果には、顕著な変化は認められなかった。

^{*4}鎌田ほか編（1985）の分類による



2019年10月撮影



源泉槽内の状況

写真4 下風呂（新湯）の状況

（左：全景，右：源泉槽底部から火山ガス及び温泉水が噴出する）

2.4 監視カメラによる観測

恐山火山の噴気地帯に設置した監視カメラによる地獄谷（湯沼）周辺の可視画像及び熱赤外画像を第2図に示す。

(1) 観測結果

[噴気状況]

- ・噴気は、主に地獄谷（湯沼）の画面左奥側（西方）から噴出し、地獄谷（湯沼）からは認められなかった。また、地獄谷（湯沼）の画面奥側（北方）及び画面右側（東方）からも噴気が認められた。
- ・色は白色（水蒸気）を示した。
- ・噴気高さは、概ね5m以下で推移した。1年を通じて、地獄谷（湯沼）の西方からは12m以上、地獄谷（湯沼）の北方からは20m以上の噴気が断続的に認められた。
- ・噴気数は、概ね4ヶ所以下で推移した。

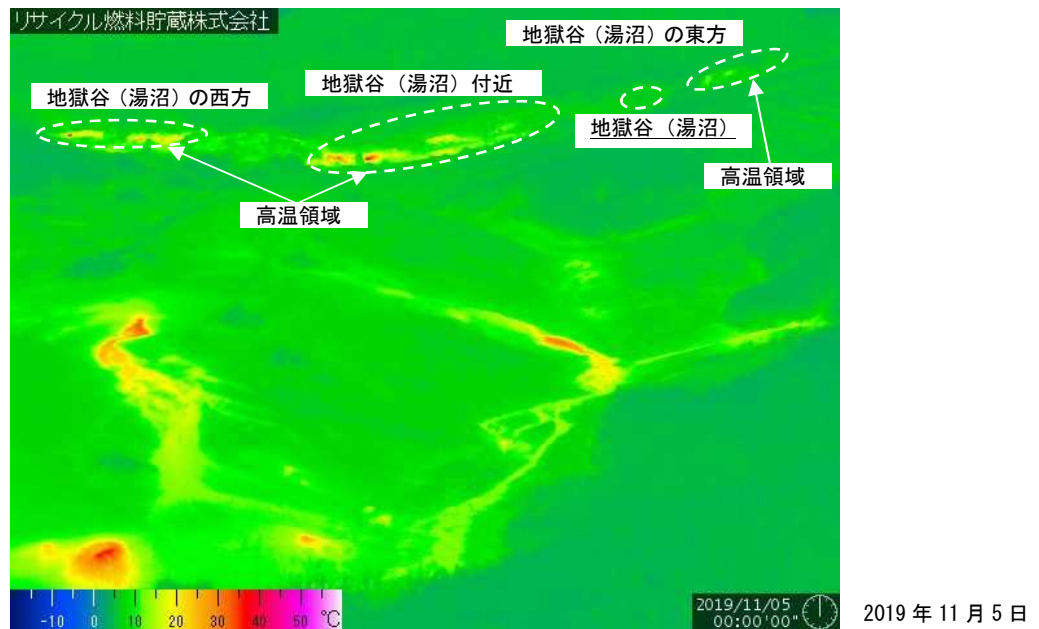
[熱的状况]

- ・地獄谷（湯沼）付近及びその西方と東方に高温領域が認められた。
- ・地獄谷（湯沼）付近における高温領域の最高値は約55℃であった。
- ・高温領域について最高温度には、顕著な高温化は認められず、高温領域の拡大等も認められなかった。

(2) 特徴

2010年1月～2019年12月にかけて、地獄谷（湯沼）付近においては、2010年末に噴気活動の変化（噴気高さの上昇、噴気数の増加等）が生じたが、2012年6月以降の地獄谷（湯沼）の噴気活動の低調化に伴って、噴気高さの低下と噴気数が減少する状態が継続し、2014年5月以降、地獄谷（湯沼）の噴気を確認していない。また、地表温度には高温化等の顕著な変化は認められない。ただし、2015年以降、地獄谷（湯沼）を中心とした活動から、噴気活動の中心域が地獄谷周辺に移動しつつある可能性が示唆される。

監視カメラの観測結果及び前述の噴気状況の調査結果より、観測期間において、活動活発化等の顕著な変化は認められなかった。ただし、噴気活動の中心が、これまでの地獄谷（湯沼）からその周辺に移動しつつある可能性があり、地下浅部における熱水経路の変化が示唆される。



第2図 地獄谷 (湯沼) 周辺の監視カメラによる観測状況
(上・中：可視画像，下：熱赤外画像)

3. 火山モニタリングのまとめ

恐山火山周辺において実施した地震観測，地殻変動観測結果により，火山活動の活発化を示唆する顕著な変化はないと判断した。

また，恐山火山の噴気活動の中心である地獄谷周辺を対象とした現地調査，監視カメラによる噴気状況・熱的状況，噴気・温泉水の測定・分析結果により，恐山火山では，マグマが直接的に関与しない熱水活動が継続し，その活動に活発化の兆候は認められないことから，火山活動の状況に変化はないと判断した。

ただし，恐山火山では，現在も噴気活動が継続していることから，今後も，恐山火山の平常時における活動の特性を把握するための更なるベースラインデータを蓄積することに加え，これまでに蓄積したベースラインデータに基づき異常現象を的確かつ迅速に捉えることを目的に，火山モニタリングを継続的に実施していくこととする。

なお，本報告は火山活動評価委員会に付議し，了承されている。

4. 火山に対する科学的・技術的知見の収集及び評価について

2019年度における火山に関する情報を含む学協会の報告・論文等を収集し、検討した結果、当施設の火山の活動可能性評価への反映が必要な新知見情報はないと判断した。

以上