

十和田火山の中湖湖底における熱水湧出を示唆する音響異常

概要

十和田湖において高分解能音波地層探査を行ったところ、中湖の湖底から熱水が湧出している可能性を示す音響異常が認められた。十和田湖の中湖の深層水温は、5℃前後とやや温度が高いことが古くから知られており、それは湖底から比較的暖かい湧泉があるためと考えられてきた。そのため、この中湖の湖底の音響異常は熱水湧出を示している可能性が高い。また、熱水湧出は少なくとも100年程度は続いていると考えられる。

2014年9月に十和田湖全域で音波地層探査を行い、湖底下10~20mまでの高分解能な地質構造を得ることができた。音波地層探査はSES2000-standard(識別分解能5cm以上)を使用し、慣性GNSSジャイロセンサーとRTK-GNSSを組み合わせた動揺補正と位置決定を行って実施した。音速の補正に使用した温度構造は観測期間中にMinos Xを使用してCTD観測を行い取得した。

その結果、湖全体で高分解能な地質構造が得られたが、湖最深部(水深326.8m)がある中湖(図1)の湖底の一部では、音波記録が途切れ湖底面とその下の成層した地下構造が見えなくなる地点が認められ、その直上の湖水中に音響異常が認められた(図2)。この音響異常は、活動中の海底火山や海底の熱水鉱床から発生する熱水プルームに起因する音響異常に類似する。そのため、中湖の湖底で熱水湧出がおきている可能性が示唆される。

古くから十和田湖では、特に中湖の水深の深い部分において鉛直方向の水温構造に異常が認められている(吉村, 1930, 1976; 庄司ほか, 1985; 對馬・生魚, 2024)。それは、温帯に属する深い湖沼における夏期の水温鉛直変化は、約100m以深に4℃台、200m以深は約3.6~3.8℃を示すのが普通とされ、実際、田沢湖、支勿湖等ではこの様な水温の鉛直変化が観測されている(庄司ほか, 1985)。しかし、十和田湖は深い温帯湖でありながら、深水層に4℃以下の水温を持たず、湖底に向かい徐々に水温が上昇し、水深150m以上の水温は、通年を通して5℃程度であることが知られている(吉村, 1930, 1976; 庄司ほか, 1985; 對馬・生魚, 2024)。この水温異常の原因は、湖底部に比較的暖かい湧泉が存在するためと推定されている(吉村, 1973; 庄司ほか, 1985; 對馬・生魚, 2024)。

このような湖水温の鉛直方向の異常もあわせて考えると、中湖で観測された音響異常は、湖底からの熱水湧出を示している可能性が高いと考えられる。また、深水層の温度異常が100年間ほど認められ続けているので、熱水の湧出は一時的でなく少なくとも100年程度は続いていると考えられる。

本成果は、原子力規制庁「平成26年度火山影響評価に係る知見の整備」で行ったものの一部である。



図1 十和田湖と側線位置
基図の地図には地理院地図を使用。



図2 音波地層探査結果

側線は図1に示す。図2中の赤矢印の位置に熱水湧出と考えられる音響異常が認められる。中湖湖底の平坦面上の小丘で音響異常が認められる。

引用文献

庄司博光・奈良忠明・小山田久美子・野田正志・早狩敏男・野呂幸男・佐藤信博（1985）十和田湖の水環境-鉛直構造-。青森県公害センター所報，7号，90-94.

對馬 就・生魚利治（2024）十和田湖中湖における鉛直方向の水質特性について。秋田県健康環境センター年報，20号，44-47.

吉村信吉（1930）深い温帯期の深層水温，海と空，423-439.

吉村信吉（1976）湖沼学増補版。生産技術センター，p.142.