



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	物理探査と地質・地下水調査による高塩濃度地下水分布の可視化に関する研究：岩石試料に基づく地下水塩分と比抵抗の関係 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	西山, 成哲
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	乙第7140号
Issue Date	2021-09-24
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/83112
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	NISHIYAMA_Nariaki_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士(工学) 氏名 西山 成哲

審査担当者 主 査 特任教授 鈴木 浩一
副 査 教授 佐藤 努
副 査 客員教授 富山 眞吾
副 査 教授 太田 岳洋 (山口大学大学院創成科学研究科)

学位論文題名

物理探査と地質・地下水調査による高塩濃度地下水分布の可視化に関する研究 - 岩石試料に基づく
地下水塩分と比抵抗の関係 -

(Study on visualizing distribution of high salinity groundwater by the geophysical exploration and the
geological and groundwater surveys - Relationship between salinity of groundwater and resistivity
based on rock samples -)

高塩濃度地下水の分布は、高レベル放射性廃棄物の地層処分や CO₂ の地下貯留などの地下利用、温泉資源の利用など様々な分野において重要な情報である。高塩濃度地下水の広域的な分布の情報を得る方法として、比抵抗構造を地表面から非破壊的に可視化することが可能な電気探査法や電磁探査法がある。しかし、高塩濃度地下水の分布を把握するうえで、地質・地質構造、地下水の水質、および岩石の比抵抗特性に関するデータも取得した総合的な検討はほとんどなされていない。本論文では、後述の3地点において、電磁探査に加え、地質調査、地下水調査、および室内比抵抗測定試験を含めた検討により、高塩濃度地下水の分布の可視化について論じた。

第1章では、本研究の背景、既往研究における課題及び研究の目的について述べた。

第2章では、3地点において実施した高塩濃度地下水の空間分布を把握するための比抵抗データの取得方法について述べた。探査により得られた比抵抗構造は、地下水の水質とその場の地質の情報を含んでおり、地下水の水質分布の把握には、地質が比抵抗に与える影響も考慮する必要がある。本研究では、電磁探査の実施に加え、それぞれの地質における地下水の水質が岩石比抵抗へ及ぼす影響を室内試験により明らかにした。

第3章では、深部流体と呼ばれる地下深部から上昇する高塩濃度地下水を対象とし、地下における深部流体の流動経路について論じた。高塩濃度の深部流体は、地下構造物の健全性・耐久性に影響を及ぼすことが想定される。そのため、深部流体の湧出域では、その地下での分布や流動特性の解明が必要となる。山口県徳佐盆地において地質・地下水調査、比抵抗測定試験、および電磁探査を実施したところ、深部流体は、基盤岩中を断層に沿って分布することが明らかとなり、表層部においては断層よりも下流側の未固結堆積物中に深部流体が分布することが明らかとなった。

第4章では、地すべり多発地帯として知られる東頸城丘陵において、そこで確認される高塩濃度地下水の広域的な分布を把握し、地すべり地形との位置関係について論じた。この地域の地すべりには高塩濃度の地下水を伴うものがあることから、高塩濃度地下水と地すべりとの因果関係について議論されている研究例も多くある。本調査では、東頸城丘陵の山稜において、電磁探査に加え、地形調査、地質調査、地下水調査、比抵抗測定試験を行い、地すべりが多発する山稜における高塩濃度地

下水の分布の可視化を試みた。その結果、一般的に深度 50～100 m 以深に海水と同程度の濃度の高塩濃度地下水が存在し、浅部には EC が 100 mS/m 程度の高比抵抗の地下水が賦存することが明らかとなった。先行事例で得られた東頸城丘陵の MT 探査データおよび石油井での検層データは、この高塩濃度地下水が広域に分布していることを示唆しており、以上のような高塩濃度地下水の分布傾向は東頸城丘陵全体の特徴であると考えられた。

第 5 章では、周囲の地下水よりも比較的高塩濃度の温泉水が湧出する山口県の湯田温泉を対象に、その温泉水の流動経路について論じた。温泉水は重要な地下水資源であり、その持続的な利用や、温泉の開発計画の立案のための基礎情報として、温泉水の流動特性に関する地質、地下水の情報は重要である。本調査では、電磁探査に加え、温泉水の水質分析、岩石試料の比抵抗測定、および泉源ボーリングコアの分析を実施した。電磁探査の結果、温泉水の流動経路を示す比抵抗構造を得ることはできなかった。温泉水の水質分析結果、岩石試料の比抵抗測定試験結果、およびボーリングコアの分析結果を踏まえ、湯田温泉の地下の比抵抗モデルを構築して数値シミュレーションを行った。その結果、流動経路と考えられる貫入岩の割れ目卓越部の幅が 100 m 以下の場合、電磁探査による検出は困難と考えられた。これより、同地点の温泉水の流動経路の幅は 100 m 以下であると想定された。

第 6 章では、陸上における高塩濃度地下水の調査手順を提案し、電磁探査に加えて、地質調査、地下水調査、および室内比抵抗測定試験を組み合わせた調査手法により、高塩濃度地下水の分布範囲に関する情報を把握することが可能であることを示した。

第 7 章では、本論文で得られた成果をまとめ、今後の課題と展望について述べた。

これを要するに、著者は、地下空間利用で重要な情報となる高塩濃度地下水の分布を把握する調査技術を新たに開発するため、従来の電磁探査法に加えて、地質調査、地下水調査、室内での比抵抗測定試験を組み合わせた調査法により、高塩濃度地下水の分布範囲を可視化する新しい手法を提案しており、探査工学の発展に貢献するところ大なるものがある。よって、著者は北海道大学博士 (工学) の学位を授与される資格があるものと認める。