

北海道弟子屈地域の水理地質構造モデルの作成

森野祐助*・丸谷 薫*

Construction of Hydrogeological structure model in Teshikaga region, Hokkaido

Yusuke MORINO* and Kaoru MARUTANI*

* 北海道立総合研究機構地質研究所 Hokkaido Research Organization, Geological Survey of Hokkaido,
Kita 19-Nishi12, Kita-ku, Sapporo, Japan. E-mail: morino-yuusuke@hro.or.jp

キーワード：水理地質構造モデル，地下水，重力異常

Key words: Hydrogeological structure model, Groundwater, Gravity anomaly

1. はじめに

弟子屈地域には日本最大級のカルデラ「屈斜路カルデラ」存在し、多くの温泉施設がある。これらの温泉施設は弟子屈地域の貴重な観光資源のひとつとなっている。観光産業の更なる発展と温泉資源の持続的利用を両立させるためには、地下地質構造とその水理特性を理解して利用する必要がある。

弟子屈地域の地下地質は、松波・八幡（1989）によっておおよそ明らかにされているが、屈斜路湖を中心とした屈斜路カルデラ内深部の水理地質構造については明らかにされていない。本研究では、ボーリング資料・重力異常資料・地質踏査資料を用いて、屈斜路カルデラを中心とした弟子屈地域の水理地質構造モデルを作成した。

2. 地質概要

弟子屈地域の地表地質については、勝井（1962）、勝井・佐藤（1963）、佐藤・垣見（1967）が報告し、その後、松波・八幡（1989）、八幡（1989）などが再検討した。松波・八幡（1989）によると、下位より、新第三系中新統のイクルシベ層、新第三系鮮新統の夕映川層、第四系更新統のシケレペンベツ層・尾札部層・カルデラ内堆積物・段丘堆積物、上部更新統及び完新統の沖積層から構成される。このうち水理地質基盤は安山岩質火砕岩主体のイクルシベ層及び安山岩質溶岩主体の尾札部層、容水地盤は安山岩質火砕岩と軽石凝灰岩主体の夕映川層及び第四系の堆積物から構成される。

3. 水理地質構造解析

3.1 手法

新エネルギー総合開発機構（1985）によるとカルデラ内堆積物の層厚は最大約 800 m であるが、この堆積物だけではこの地域で測定される低重力異常を説明することはできない。八幡（1989）は、カルデラ内で得られた深部掘削のボーリングコアの自然密度から、この低重力異常を夕映川層上部の低密度によって説明できる可能性を指摘した。

新エネルギー総合開発機構（1985）によるボーリングコアで測定されたこの地域のイクルシベ層の自然密度は 2.2～2.6g/cm³、夕映川層上部は 1.8～2.1g/cm³ であり、密度

差がある 2 層からなる。そこで、密度差の異なる 2 層モデルを仮定し、水理地質基盤となるイクルシベ層上面標高分布の推定を試みた。なお、推定に重力探査資料（Yokoyama（1958）、森（1965）、横山（1970）、大川・横山（1979）、日本地熱資源開発促進センター（1980）、国土地理院（2002）、地質調査総合センター（2004）、山本・石川（2004）、市原ほか（2006）、本多ほか（2011））を用いた。

表層密度を 2.67g/cm³ と仮定し、ブーゲー異常図を作成。広域的な傾向を取り除く為に一次傾向面図を作成し、ブーゲー異常図から一次傾向面図の値を差し引き、一次残差重力図を作成した。一次残差重力値の分布は、イクルシベ層上面分布に相当すると考えられるので、地質調査やボーリング等で得られたイクルシベ層上面標高と比較することで、イクルシベ層上面標高の分布を求めることができる。一次残差重力値から求めたカルデラ内のイクルシベ層及び尾札部層上面標高分布と、松波・八幡（1989）が示したイクルシベ層及び尾札部層の地表面分布、温泉開発などで掘削されたボーリング資料から推定したカルデラ外のイクルシベ層及び尾札部層上面標高分布を用いて、対象地域の水理地質構造モデルを作成した（第 1 図）。

3.2 結果

水理地質基盤上面の形状（第 1 図右）はすり鉢状の形状をしており、最深部は標高約 1750m である。この地域の低地の標高が約 120m であることから、容水地盤の厚さは約 1870m と推定される。これは Yokoyama（1958）が見積った重力基盤までの距離 2km とほぼ一致する。

主に沖積層およびカルデラ内堆積物で構成される第四系基底標高分布（第 1 図中央）は水理地質基盤のようなすり鉢状の形状をしておらず、中央よりやや東側が盛り上がった形状をしている。これは、屈斜路カルデラ形成後に発達したアトサヌプリ周辺の火山の形成に伴って隆起した可能性が考えられる。

4. 透水係数算出

4.1 手法

収集した井戸資料の動水位と静水位から求めた水位低下量 (s) と揚水量 (Q) から比湧出量 (Sc=Q/s) を求め、水

収支研究グループ（1973）が示した、透水量係数（ T ）との関係式 $T=1.22 Sc$ から透水量係数（ T ）を算出、求めた透水量係数（ T ）をスクリーンの全長で除し、透水係数（ k ）とした。

4.2 結果

計算によって求めた透水係数は第四系で $1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-4} \text{m/sec}$ オーダー、夕映川層では $1 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-6} \text{m/sec}$ オーダー、イクルシベ層では $1 \times 10^{-9} \sim 1 \times 10^{-7} \text{m/sec}$ オーダーとなった。以上の結果から容水地盤の夕映川層と第四系には明瞭な透水係数の差がある。

5. まとめ

弟子屈地域のボーリング資料・重力異常資料・地質踏査資料を用いた水理地質解析を行い、水理地質構造モデルを作成した。その結果以下の事が明らかになった。

水理地質基盤の最深部は、屈斜路カルデラの中心で、標高約-1750m に達し、すり鉢状の形状をしている。容水地盤は最大層厚約 1870m で、岩相と透水性から夕映川層と第四系の2つに帯水層区分できる。

本研究で作成した水理地質構造モデルは、今後、弟子屈地域での温泉開発や地下水開発を行う上で有効な情報になると考える。

なお、本研究は北海道大学との共同研究「衝突帯における火山フロントでの地殻強度異常場のモデル化—屈斜路カルデラの地殻熱構造に関する研究—」により実施した。

文 献

地質調査総合センター編（2004）日本重力 CD-ROM 第2版。数値地質図 P-2、地質調査総合センター。
本多亮・市原寛・神山裕幸・茂木透・中川光弘（2011）北海道東部弟子屈地域の重力異常。北海道大学地球物理学教室研究報告，74，21-43。

市原寛・茂木透・山谷祐介・神山裕幸・小川康雄（2006）広帯域 MT 観測及び重力測定による北海道東部弟子屈地域の地殻構造。北海道大学地球物理学教室研究報告，69，233-255。

勝井義雄（1962）5万分の1地質図幅「屈斜路湖」及び同説明書。北海道開発庁，42p。

勝井義雄・佐藤博之（1963）5万分の1地質図幅「藻琴山」及び同説明書。北海道開発庁，42p。

国土地理院（2002）重力データ検索。国土地理院
日本地熱資源開発促進センター（1980）地熱開発基礎調査報告書 No.18 アトサヌプリ その2（昭和54年度）。
松波武雄・八幡正弘（1989）弟子屈地域の地熱資源その1—主として熱水系モデルについて—。地下資源調査報告，60，35-76。

水収支研究グループ，1973 編，地下水資源学。共立出版，東京，397p。

森俊雄（1965）根釧原野における重力異常。北海道大学地球物理学教室研究報告，14，59-71。

大川史郎・横山 泉（1979）重力異常からみた阿寒カルデラの構造。北海道大学地球物理学教室研究報告，38，17-29。

佐藤博之・垣見俊弘（1967）5万分の1地質図幅「弟子屈」及び同説明書。北海道開発庁，74p。

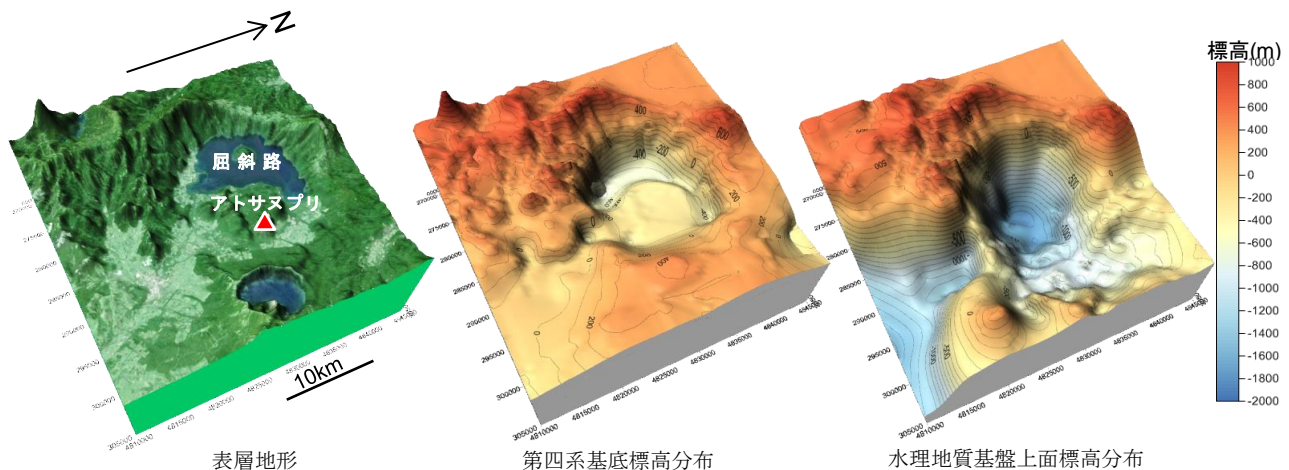
新エネルギー総合開発機構（1985）地熱開発促進調査報告書6，部地域。新エネルギー総合開発機構，544p。

八幡正弘（1989）屈斜路カルデラ—基盤構造とカルデラの形成過程との関連についての検討—。地研専報，36，191-208。

山本明彦・石川春義（2004）北海道東部地域の重力異常。北海道大学地球物理学教室研究報告，67，285-309。

Yokoyama, I.,(1958) Gravity Survey on Kuttaryo Caldera Lake. J. Phys. Earth, 6, 75-79.

横山泉（1970）摩周湖における重力測定。北海道大学地球物理学教室研究報告，24，63-71。



第1図 弟子屈地域の水理地質構造モデル