

## 紀伊半島下に沈み込むプレートからもたらされた深部流体が非火山地帯の温泉の成因に関与

- 紀伊半島南部の地磁気・地電流の観測・解析から明らかに -

### ポイント

- 地磁気・地電流の観測から温泉周辺の地下 10 ~ 15km には高温流体と考えられる低比抵抗層を確認
- この低比抵抗層の下位のプレートの上面には低周波微動が発生
- 低周波微動は、プレートから脱水した深部流体の上昇を示唆することから、紀伊半島南部の高温泉の原因(熱源)は、マグマではなく、深部流体によって運ばれた地下深部の熱に起因

### 概要

核燃料サイクル開発機構【理事長 殿塚 雄一】(以下「サイクル機構」という) 東濃地科学センター【所長 大澤 正秀】地質環境研究グループ副主任研究員梅田浩司らのグループは、紀伊半島南部に分布する高温泉の原因が南海トラフに沈み込んでいるフィリピン海プレートからもたらされた深部流体が関与していることを明らかにした。

紀伊半島中～南部には、湯の峰温泉や白浜温泉等といった高温の温泉が湧出している。わが国の高温の温泉は、火山フロントより日本海側の第四紀火山の周辺にその多くが分布しており、これらは地下のマグマによって温められた地下水が地表にもたらされることが原因と考えられている。一方、紀伊半島をはじめとする第四紀火山が存在しない非火山地帯では、このような高温泉は特異な存在である。これまでの研究によると、温泉に含まれるガスのヘリウム同位体比( $^3\text{He} / ^4\text{He}$  比)が、火山地帯の温泉のガスと同様に高い値(ヘリウム同位体比異常)を示すことから、この地域の下にはマグマが存在すると考えられてきた。

サイクル機構では、紀伊半島南部の深部構造(地殻・上部マントル構造)と高温泉のメカニズムを解明するため、この地域において地磁気・地電流等の観測・解析を実施してきた。これらの結果、電気の流れやすい層(低比抵抗層)が地下 10 ~ 15km 付近に検出されたが、他の地球物理学的なデータからこの低比抵抗層はマグマではなく、むしろ深部流体の存在によるものと考えられる。また、この低比抵抗層の下位には、プレートから脱水した流体の上昇を示す低周波微動が発生していることから、この地域の高温泉やヘリウム同位体比異常等は、マグマではなく、プレートから脱水した流体によって運ばれた地下深部の熱やマントル起源のヘリウムに起因するものと考えられる。

本研究成果は、地球惑星科学関連学会 2004 年合同大会(5月 9 日～13 日;幕張メッセ国際会議場)で発表されるほか、地球科学系雑誌「月刊地球」に掲載される予定。

## 研究の背景と経過

サイクル機構では、高レベル放射性廃棄物の地層処分技術に関する研究開発の一環として、地下深部のマグマや高温流体等を検出するための調査技術の開発のほか、非火山地帯の温泉の原因(熱源)の解明に取り組んでいる。なお、「火山活動に関する研究」は、原子力安全委員会や総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会において示されている研究課題の一つとして位置づけられており、その成果は最終処分事業や国の安全規制に反映することとされている。

## 研究の内容

紀伊半島には湯の峰(92.5 ℃)、白浜(78 ℃)等といった前弧域(火山フロントの海溝側)では特異な高温泉が存在するほか【図1】、半島南部では、高い地殻熱流量が観測されている。また、高温の温泉の原因(熱源)については、温泉に含まれるガスのヘリウム同位体比( $^{3}\text{He} / ^{4}\text{He}$  比)が、火山地帯の温泉のガスと同様に高い値(ヘリウム同位体比異常)を示すこと等から、この地域の下にはマグマが存在すると考えられてきた。

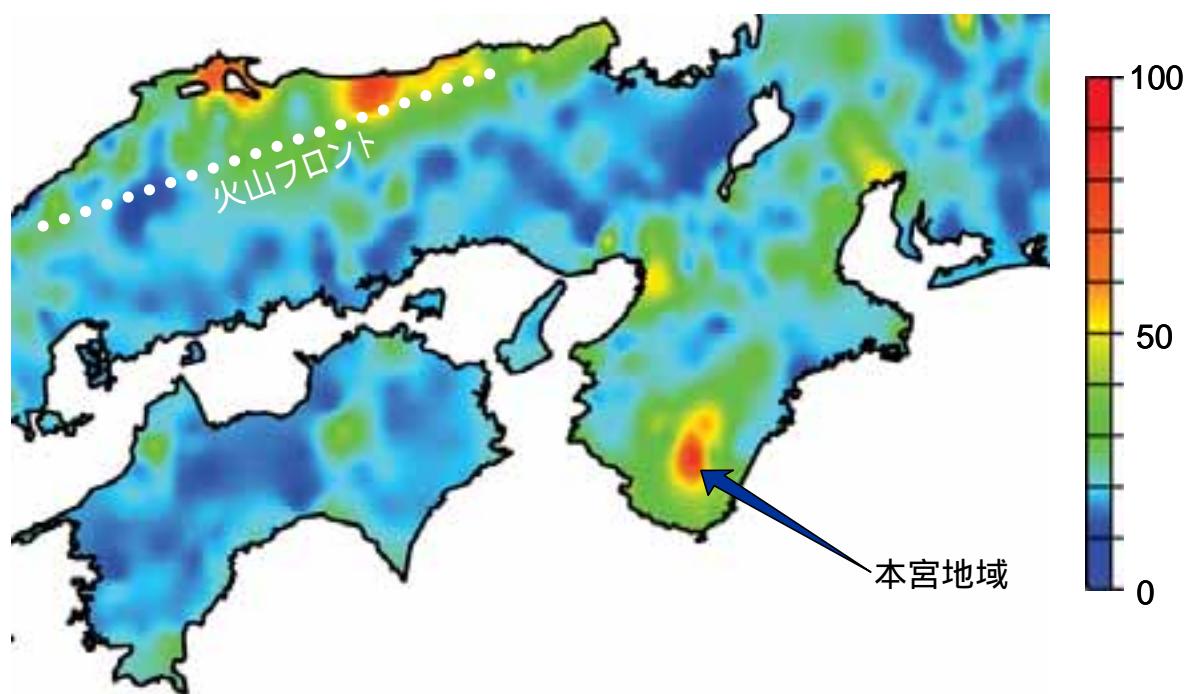


図1. 西南日本における温泉・鉱泉の温度分布(矢野ほか, 1999)

サイクル機構では、紀伊半島南部の本宮地域【図1】の深部構造や高温泉の原因を解明するため、この地域において地磁気・地電流等の観測・解析を実施してきた。解析の結果、地下 10 ~ 15km 付近には 1 ~ 100 m の極めて低い比抵抗層が確認される。これらの低比抵抗層は、マグマや流体等の電気伝導度の高い物質の存在を示すが、この領域には、マグマの存在を示す地震波の顕著な低速度域が認められないこと、マグマ中には発生しない微小地震が観測されること等から、マグマではなく地下深部から供給された高温の流体が存在しているものと考

えられる。また、この低比抵抗層の下位の地下30km付近(プレートの上面)には、プレートから脱水した流体の上昇を示唆する低周波微動が発生していることから、低比抵抗層の原因と考えられる流体は、プレートからもたらされた流体による可能性を示唆する。さらに、この地域の高温泉や温泉ガスのヘリウム同位体比異常等は、深部流体によって運ばれてきた熱やマントル起源のヘリウムが地下浅所の地下水に供給されたことによって生じたと解釈できる【図2】。

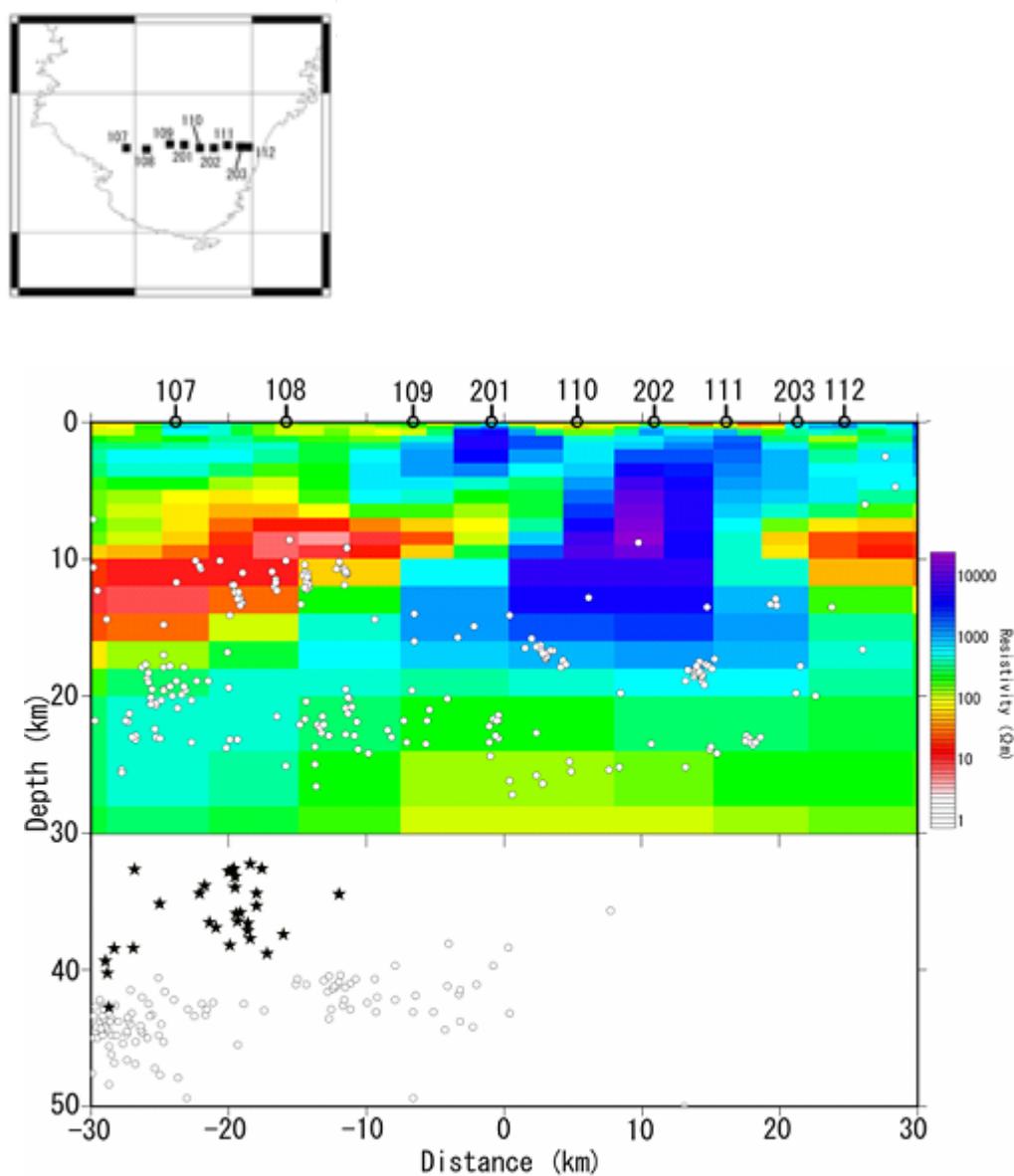


図2. 本宮地域における地下深部の比抵抗構造(左上は観測点の位置)

○は微小地震、★は低周波微動

## 今後の予定

今後は、他の地域における非火山地帯の温泉の原因(熱源)についても、地球物理学的データのほか、地球化学的データにより総合的な検討を進めていく予定である。

## 用語の説明

### 地磁気・地電流、比抵抗構造

地磁気は地球の核の対流運動などの深部の変動や地殻活動などの浅部の変動から太陽活動などによる外部の変動まで、様々な自然環境の変動に応じて変化している。また大地に流れる電流(地電流)の大きさは、この地磁気や地殻構造の違いによって異なる。したがって地磁気と地電流を観測することにより、地下深部を比抵抗構造(電気伝導度の構造)として知ることができる。