

日本列島の非火山地域にみられる高熱流量異常

Terrestrial heat flow distribution in Japan area based on the temperature logging in the borehole of NIED Hi-net

松本 拓己 [1]

Takumi Matsumoto[1]

[1] 防災科研

[1] Earthquake Research Department, NIED

防災科学技術研究所高感度地震観測網 (Hi-net) の観測井より得られた日本列島の陸域における地殻熱流量分布について報告する。

防災科学技術研究所では1990年代後半からHi-netの整備を実施している。これは日本全国に約20kmメッシュを基本とした均質な観測点配置からなる稠密な微小地震の観測網であり、2006年4月現在での観測点数は約800箇所となる。各観測点では標準で深度100m~200mの観測井が掘削されており、ケーシングにより孔が長期にわたり安定していることから良質な地殻熱流量データの取得が期待される。特に関東地方においてはHi-netの建設開始以前の1990年代半ばまでに3000m級の深層観測井4点建設されるなど、全国では掘削深度が1000mを越える観測井29点、掘削深度300mを越える観測井55点が整備されている。

これらの観測井においては掘削終了から数ヶ月以内に温度検層を実施している。しかし掘削に時間を要する1000mを越える観測井では温度回復に時間を要するため、正確な温度プロファイルを得るのは容易ではない。関東地方の中深層井16点については掘削から8~30年経過後に実施された地震計交換の際に再度温度検層を実施し、掘削による温度擾乱の影響の少ない良質な温度プロファイルを得ている。また標準的な仕様である深度100m~200m級浅層観測井のうち、主に東海・近畿・四国地方の約100点の観測井についても5~8年経過後に光ファイバによる温度検層を実施し、同様に良質な温度プロファイルを得た。更に、掘削時に採取した岩石コアの熱伝導率の計測を進めており、7割強の観測井について地殻熱流量値を求めた。岩石コアの熱伝導率が未計測の観測点に関しては柱状図ならびにPS検層の結果を参考にして地殻熱流量の推定値を求めた。なお、地殻熱流量を求めるにあたり、100m~200m級浅層観測井では特に最近50年間の気候変動(この半世紀で2度程度の上昇)による影響が懸念されることから適宜補正をおこなっている。

このようにして本研究により日本全域について稠密な地殻熱流量分布を得ることができた。特に中国・四国地方や非火山地帯は既存の地殻熱流量データが少ない地域であったが、これら地域についても新たなデータを加えたことにより、面的に均質な地殻熱流量分布を得ている。これによれば、大局的には火山フロントを境に前弧側では低熱流量、背弧側では高熱流量であり、かつ地震発生層の下限が深い地域において地殻熱流量は小さく、浅い地域においては地殻熱流量が大きいという相関が見られ、これは主に東北日本において顕著である。十勝地方、南関東、そして瀬戸内海沿岸地域、中でも広島県南部では 50mW/m^2 以下の低地殻熱流量地域が見られ、これらの地域では地殻内地震の発生層の下限分布も深くなっている。また、西日本においては大阪平野から兵庫県中部にかけて 80mW/m^2 を越える地域が続く。これは既存データ(例えばTanaka,2004やYamano,1995)と比較してやや高めであるが、大阪平野については田尻・此花の2000m級観測井における基盤岩中の地殻熱流量を得ており、信頼度は高いと考えられる。紀伊半島では高温泉の存在する地域を取り囲むように 150mW/m^2 を越える高熱流量地域が見られるが、愛知県東部や四国においても太平洋沿岸部を除き 100mW/m^2 を越える地域が多数あり、両地域とも全体的に高熱流量地域である。

つまり四国から紀伊半島・愛知県東部にかけては東北地方や関東地方と異なり、前弧側の非火山地域でありながら高熱流量という特異な地殻熱流量分布が見られる。この高熱流量異常の分布と重なるように四国から紀伊半島・愛知県東部にかけてはスラブ脱水起源の流体の関与が深いと考えられる深部低周波微動が発生しているが(Obara,2002)、微動発生域では高熱流量が観測される一方、微動の発生が途切れる伊勢湾周囲や紀伊水道付近では低熱流量が測定されているなど、その空間分布には強い相関性が見られる。また同地域ではマントル起源ヘリウムの湧出が観測されていること(Matsumoto et al.,2003)、加えて紀伊半島南部では深部流体起源と考えられる低比抵抗層が存在する(梅田他,2004)ことから、この高熱流量異常の成因には、深部流体による熱の移送への関与があるものと考えられる。