

沈み込み帯の熱的構造の推定：侵食・堆積効果を考慮した場合と無視した場合の比較

Estimate for the thermal structure in subduction zones: comparison between the models with and without the effect of erosion

深畑 幸俊[1], 松浦 充宏[2]

Yukitoshi Fukahata[1], Mitsuhiro Matsu'ura[2]

[1] 東大・理・地球惑星, [2] 東大・理・地球惑星物理

[1] Dept. Earth and Planet. Physics, Univ. Tokyo, [2] Dept. of Earth & Planetary Physics, Univ. of Tokyo

北海道・東北日本・西南日本を例にとり、沈み込み帯の熱構造推定における侵食・堆積作用の重要性を調べた。その結果、侵食・堆積作用を考慮した場合には、海溝側で温度が低く背弧側で高くなる階段状の温度分布が得られた。一方、それらの効果を無視した場合には、標高が高い所では高く標高が低い所では低くなる山型（北海道・東北日本）及び谷型（西南日本）の温度分布が得られた。従来考えられてきた沈み込み帯の熱構造は、侵食・堆積作用を考慮した場合の結果とむしろ似ている。過去の地質学的な履歴を明らかにし、それを考慮した上で熱流量データを用いないと、熱構造の推定において現実と全く異なった結果を得る危険がある。

沈み込み帯の熱的構造を明らかにすることは、地球科学における重要な課題である。地下の温度構造を推定するには、地殻熱流量を基本的な観測データとして用いる。しかしながら、地殻熱流量は侵食や堆積などの地表面作用に敏感に反応する性質を持つ。実際、侵食・堆積速度が標高と強い相関を持つことを利用して、それらが熱流量に大きな影響を与えていることが示されている（深畑・松浦、1998年合同大会）。しかし、沈み込み帯の熱的構造を推定する上で、侵食・堆積の効果はこれまでほとんど無視されてきた。そこで本研究では、熱流量データから熱構造を推定する際に、侵食・堆積の効果を検討した場合と無視した場合とを比較し、どれ程の違いが生じ得るのか簡単な数値計算により調べた。

まず一昨年に行ったのと同様に、北海道、東北日本、西南日本の各地域について、海溝軸を一辺に持つ矩形領域を取り、熱流量の測定値およびその領域の平均標高断面を海溝からの距離に対してプロットした。ここで、地形単元がなるだけ海溝と平行に配列している地域を選ぶよう注意した。次に、侵食速度を標高の一次関数で表すことにより、標高の情報を侵食（堆積）速度に変換する。こうして得られた侵食（堆積）速度を二次元の熱伝導方程式における垂直方向への移流速度として用いることにより、標高断面から理論的に期待される地表面での熱流量プロファイルを求めた。このようにして計算される熱流量プロファイルが、実際に観測されている地殻熱流量データと非常に良く一致する傾向を持つことは、一昨年の合同大会で示したとおりである。

しかし、計算によって得られる熱流量プロファイルと観測データとは、トレンドは大変良く似ているものの、大きさについては初期に仮定する地温勾配に応じて各地域ごとに系統的な差が生じる。この各地域毎に生じる差こそ、地下の温度構造を反映したものと考えられる。そこで、その差を用いて北海道、東北日本、西南日本の各地域について地殻下面での温度を見積もったところ、全ての地域で海溝側で温度が低く背弧側で高くなる階段状の温度分布が得られた。但し、その階段のステップの位置は、東北日本および西南日本では火山フロントに一致するのに対し、北海道では火山フロントより 200 km 以上も海溝寄りになる。

一方、侵食や堆積作用の影響を全く考慮しない場合には、北海道・東北日本では脊梁山脈下で高くなる山型の温度分布が、西南日本では瀬戸内海の下で低くなる谷型の温度分布が得られる。これは、観測される地殻熱流量が、侵食・堆積作用の影響を反映して、標高の高い所では大きく標高の低い所では小さくなる傾向を持つことに起因している。

従来考えられてきた沈み込み帯の温度構造は、侵食・堆積作用を考慮した場合の結果とむしろ似通っている。その方が、ウェッジ・マンツルの対流モデルから計算される温度構造とも整合的である。地殻内の内部発熱物質の量にも依存するが、侵食・堆積作用の考慮の有無によって、地殻下面で見積もられる温度には最大で 500 度もの開きが生じる。過去の地質学的な履歴を明らかにし、それを考慮した上で熱流量データを用いないと、熱構造の推定において現実と全く異なった結果を得る危険がある。