

論文審査の結果の要旨

氏名 ドアン トウルハン

本論文は7章からなる。第1章はイントロダクションであり、活断層からの揮発性物質放出研究の研究例と、研究対象のトルコ、アナトリア断層についてまとめ、本研究の目的を述べた。この種の研究はトルコではこれまで行われておらず、近い将来に大地震が起きることが懸念されるアナトリア断層西端域での揮発性物質放出の特徴を把握し、日本の活断層地域の結果と比較しつつ、地震活動の予測に役立てるのが本研究の目的である。第2章は、活断層周辺の現地でおこなう CO₂ 拡散放出量測定法、土壌ガスや温泉ガス、温泉水などの試料採取方法、実験室での化学分析法、同位体分析法についてまとめた。

第3章から第6章では、日本やトルコで行った調査研究の結果が述べられている。第3章では日本の主要な7カ所の活断層で行った土壌ガスの観測研究結果が述べられている。多くの活断層では高濃度の H₂ が検出され、最後に断層が動いた年代が新しい程 H₂ 濃度が高い傾向が見えたが、1970年代の結果に比べて低いことも示され、断層破碎帯内部に蓄積した気体そのものを採取していないためであることが分かった。

第4章では、日本で最大規模の活断層である中央構造線に沿ってマントル起源のヘリウムの放出を調べた結果が述べられている。中央構造線は九州に発し四国を東西に縦断し近畿東海へのびているが、本研究では四国全域にわたって温泉や鉱泉湧出に伴って放出するガスや水を密に採取し、その中に含まれるヘリウム同位体比を測定した。四国はまたフィリッパ海プレート沈み込みの島弧の前弧域にもあたる。その結果、マントル起源を示す ³He/⁴He 比の高いヘリウムは、中央構造線に沿って放出していることが認められたほか、それより南側に分布する非火山性低周波微動が起きている領域でも認められた。この種の低周波微動は沈み込んでいるプレートからその上を覆うマントルに脱水供給された流体の移動に原因が求められており、この結果はプレート沈み込みの前弧域での物質循環をあたたらに見つけたことになり、活断層からの放出が世界的

には2例目であることを考えると、学術的にもっと価値ある発見と言える。

第5章では、トルコ、アナトリア断層の西端域でマルマラ海を挟む地域での土壌ガス調査研究結果が述べられている。断層を横切る4本の断面でCO₂拡散放出量測定をおこなった結果、マルマラ海西側の2断面では、断層面上で放出量が高く、断層から離れると低いと言う明瞭なパターンがえられた。世界的にもこれほど明瞭なパターンははじめてである。しかしながら、放出しているCO₂の炭素同位体比は生物起源を示す値で一定であり、放出量のパターンとは符合しなかった。このことは地表近くの土壌中の生物活動で生産されたCO₂が断層面に沿って地表へ放出しやすくなっていることを示しており、活断層に沿っての物質放出に新たな知見を加えることができた。また、日本の活断層で特徴的なH₂の放出は全く見られず、H₂の生成が微小地震活動による岩石破砕面と水との反応であるとして、トルコと日本の基盤岩の違いによることを指摘している。

第6章は第5章と同じ地域のヘリウム同位体比の結果を示している。この地域は大陸地殻起源の低い³He/⁴He比が混入しているガス試料や水試料が多くを占めていたが、数少ないマントル起源の高い³He/⁴He比はアナトリア断層上で見られ、活断層に沿ってマントル起源のヘリウムが放出することはこの第3例目で普遍的な現象と考えられるに至った。なお、マルマラ海西側で最高値が得られたことは、断層面でCO₂拡散放出が顕著であることと考え合わせると、この領域は揮発性物質が通りやすい性質を持つことを示したことになる。

第7章では、結果のまとめと今後の見通しを述べている。研究全体を通じて、活断層からは普遍的にマントル起源のヘリウムが放出していることが明らかになり、沈み込み帯では前弧域の沈み込むプレートからの流体の移動もマントルヘリウム放出に寄与することをはじめて示した。また、トルコ、日本ともに断層面からは生物活動起源のCO₂が出ているが、水素は日本の断層でしか検知できず、基盤岩の違いを表している。最後に今後トルコで地震予知を旨とした地球化学観測を行うなら、揮発性物質が通りやすい性質を持つマルマラ海西側が最適であることを指摘している。

なお、本論文の第1, 2章の一部と第3章は森俊哉、角森史昭、野津憲治と、第1, 2章の一部と第4章は角野浩史、長尾敬介、野津憲治と、第5, 6章は野津憲治との共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析及び検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士(理学)の学位を授与できると認める。