

高透水性破砕部の形成による非火山性熱水系の発達

Evolution of a non-volcanic hydrothermal system caused by formation of a high permeability fracture zone

岡 大輔 [1]; 江原 幸雄 [2]; 藤光 康宏 [2]; 小野 暁 [3]

Daisuke Oka[1]; Sachio Ehara[2]; Yasuhiro Fujimitsu[2]; Akira Ono[3]

[1] 九大・工・地球資源; [2] 九大院・工・地球資源; [3] ニュージェック

[1] Earth Resource, Kyushu Univ; [2] Earth Resources Eng., Kyushu Univ.; [3] NEWJEC

<http://geothermics.mine.kyushu-u.ac.jp/>

日本列島は地殻活動が活発なため、原子力発電所において使用済み核燃料の再処理により発生する高レベル放射性廃棄物の処分地層として、数万年から数十万年という長期間にわたり安全に埋設でき、処分場の破壊や処分場への地下水の流入や放射性物質の地表への放出等を引き起こす地震・断層活動や火山・マグマ活動、隆起・沈降・侵食や気候・海水準変動等の影響がない場所を選定することになっている。しかし、そのような条件で処分地を選定しても、地震等に伴い新たに透水性の断層帯が形成された場合、数万年から数十万年という長期間にわたり新たに熱水対流系が形成され埋設地層に影響を与える可能性がある。近年、福岡県西方沖地震(2005年3月20日)や、能登半島地震(2005年3月25日)のようにそれまで知られていなかった地域で地震が発生し、新たな破砕帯が形成されていると考えられるため、新たな高透水性破砕帯を通して形成される熱水系、特に非火山性熱水系の特性について理解を深めておくことは適切な放射性廃棄物埋設地層を選定する上でも重要なことであると考えられる。そこで本研究では、福岡県西方沖地震により形成された警固断層帯北西部周辺をモデル地域として流体流動の数値シミュレーションを行い、高透水性破砕部の形成による非火山性熱水対流系の発達条件を調べた。

モデル地域とした福岡県警固断層帯北西部は、福岡県西方沖地震の余震分布より地下およそ3km以深で地表面に垂直な断層を形成していると考えられ、断層周辺の破砕部の透水係数と大きさ(長さ、幅)、地殻熱流量をパラメータとして変化させ、熱水流動シミュレーションをHYDROTHERM-Version2.2(Hayba and Ingebritsen, 1994)を用いて行った。

高レベル放射性廃棄物がウラン鉱石と同程度の放射能レベルとなる時間が10万年程度であることを考え、断層活動後10万年まで数値シミュレーションを行った結果、破砕部の大きさ・透水係数、地殻熱流量の違いにより発生する対流の変化を示すことができた。その結果、破砕帯が形成されなければ、地殻熱流量が 80mW/m^2 でも対流が発生せず、逆に破砕部の形成に伴い、通常の地殻熱流量(60mW/m^2)のみが供給されている場合でも対流が発生する可能性があることがわかった。透水係数が低いと、破砕帯内部の対流が発達するのに時間がかかり、破砕帯内部の温度が定常的になるのに時間がかかる。また透水係数を高くしても定常状態になってからの破砕帯内部における流体の流量は大きく変わらない。地殻熱流量が 80mW/m^2 と 60mW/m^2 では流れる水の量が大きく異なり、特に断層周辺から破砕帯内部への流入は 60mW/m^2 ではほとんど見られなかった。また、より長期間である10年以上の数値シミュレーションを行った結果、破砕帯の形成後、まず破砕帯内部で対流が発生し、この対流が定常状態に達した後、地殻上層全体で対流が発生することがわかった。この対流が定常状態に達するには、100年以上の時間を要する。