

・実施機関 (代表機関) 名

東北大学

・研究目的 地震は、断層にかかっている応力が脆性破壊強度を上回った時に発生する。このような破壊現象である地震の発生を予測するためには、不均質性に起因する応力集中や流体等に起因する破壊強度の低下の状況を正確に理解しておかなければならない。本課題では、このような観点から、断層面や地殻微細構造の不均質性および流体の存在が地震の発生や規模、破壊過程の複雑性に及ぼす物理化学的影響について、野外観察、構造探査、自然地震観測、誘発地震観測、実験、シミュレーション等から明らかにすることを目的とする。

地震観測については臨時観測点を再編成し、内陸の前震活動や群発地震活動等に着目し、最大地震発生前後の地震活動域の拡大やメカニズム解の変化により流体の移動等の有無を全国連携の共同研究として検証する。ただし臨時地震観測点の設置・保守にかかる経費は、「地殻応答による断層への応力载荷過程の解明と予測」の課題にて要求しており、観測データを二つの課題で共有することにより経費節減を図っている。電磁気観測についても、観測そのものは上記課題で行い、そこで得られるデータから流体と地震との関係を探る。

流体の存在は、断層面の有効法線応力を低下させる (断層強度を低下させる) 働きのみならず、断層深部での塑性流動変形を促進することによって断層への応力集中を生み出す役割も果たすと期待されるものの、このような深部高間隙圧・高フュガシティ流体の生成メカニズム、存在形態、地震発生との関係については、仮説はあるものの、必ずしも明確になっていない。

そこで、本課題では、捕獲岩および大深度コアの X 線 CT 撮影を進め、深部岩石に存在する流体の存在量と存在形態を明らかにするとともに、そこから予想される弾性波速度や電気比抵抗値を計算する。これにより、震源域の観測から推測されている岩石中の流体量や連結度を物質科学的に検証することができ、地震発生モデルの改良に貢献できると期待される。さらに、地下でのシーリングの効果について実験的研究を進め、CT 観察と地震・電磁気観測から得られる知見と比較することにより、岩石中での流体分布を支配する要因と地下の流体の分布の実態を明らかにする。

さらに、実際に流体の注入によって誘発地震が発生している可能性の高い地熱開発地域に注目し、注水と地震発生との関係について観測と実験的研究を行い、どのような注水によりどのような地震がどこに発生するのかを解明する。地熱開発と誘発地震の関係は科学的にまだ完全には解明されていないため、誘発地震の発生リスクは、地熱エネルギー開発の大きな障害となっている。また、北米におけるシェールガス開発に伴う誘発地震の発生との因果関係も解明されておらず、今後の開発にどのように影響するか予測できていない。一方で、資源開発現場における地下水理状態や力学場の人為的变化は、内陸地震発生の壮大な実験の一部と考えることもできる。自然科学の立場から、地熱開発等に関わる誘発地震問題を扱い、誘発地震の特徴、自然発生地震と人為的地震の差異、関与する流体の化学的特徴やダイナミクスなどを多角的に検討する。これらの知見を基に、誘発地震の予測、予知、制御技術への展開できれば、本邦の地震研究の新たな方向性と考えられ、また地熱エネルギー開発の促進など社会的波及効果も期待できる。

また、地震学的な解析では、断層面を単純化して一つの面で表わすことが多いが、実際の断層帯では、断層セグメントとジョグが階層的に入れ子になっている。このような断層面の不均質性・階層構造と地震のスケーリング・破壊過程の複雑性の関係を明らかにすることによって、内陸地震の多様性の原因の解明とその予測の可能性について検討を行うこ

とも本課題の目的の一つである.