

## 学位論文の要旨

専攻	安全システム工学専攻	ふりがな 氏名	あめざわ ゆうた 雨澤 勇太
学位論文題目	群発地震の継続時間特性と震源分布の時空間発展 (Characteristics in duration and hypocenter migration of earthquake swarms)		
学位論文要旨			
<p>群発地震は，地震活動が時間とともに冪関数的に減衰する通常の本震-余震型の地震活動とはその継続時間特性が大きく異なる．群発地震の地震活動は時間的に不規則な消長を呈し，継続時間は数時間から数年と多様である．しかし，群発地震の時間的特徴の規定要因は未解明である．群発地震の時空間的振る舞いについて理解を深めることは，群発地震の理解を進展させるために重要であり，群発地震の継続時間の予測につながるため，社会的にも重要な課題である．そこで本研究では，拡散的な震源マイグレーション（地震活動域の時空間的移動）を伴う群発地震の継続時間を規定する要因の解明を目的として，(1) 複数の群発地震の比較，(2) 特に長期継続しているものの詳細な解析という二つのアプローチで研究を行った．</p> <p>まず，東北日本内陸における複数の群発地震について検討を行った．断層における間隙流体圧の上昇は，断層強度を低下させる．多くの研究で，震源マイグレーションを伴う群発地震の駆動要因として流体の移動による間隙流体圧変化が指摘されている．本研究では，複数の群発地震の震源マイグレーションに間隙流体圧の等方拡散モデルを当てはめ，その拡散係数を推定した．また，群発地震の積算地震数の増加率が時間減衰することに着目し，解析対象期間内の総地震数の90%に達した時点までを継続時間と定義し定量化した．これらを比較した結果，両者が逆相関することが判明した．以上から，拡散係数が大きく，時空間的な発展が速い群発地震の継続時間は短い（逆もまた同じ）ことが初めて明らかになった．</p> <p>次に，東北日本の群発地震の中でも特に長期継続している森吉山地域の群発地震に着目し，その発生・駆動機構を詳細に検討した．森吉山地域の群発地震の地震波形記録のS波の後には特徴的な散乱波群(DSW: Distinct Scattered Wave-packet)が観測される．そこで，DSW形状の時間変化を系統的に調査し，その発生源位置を地震計アレイ解析に基づき推定した．その結果，DSW形状は数時間から数日という短期間で変化することを検出した．また，DSW発生源位置は群発地震域のほぼ直下に推定され，これは先行研究で推定された地震波速度構造の低速度・<math>V_p/V_s</math>比の領域上端に相当する．このような領域には水やガスを主とする流体が存在することが多くの先行研究で指摘されている．従って，DSW発生源には流体が存在し，それが上昇して群発地震を発生させたと考えられる．</p> <p>続いて，森吉山地域の群発地震について高精度に震源位置を再決定し，その時空間発展を詳細に調べた．その結果，群発地震の震源は複数のクラスタに分かれて分布することや，複数の指向的な震源マイグレーションを伴いつつ約4年かけて，複雑に時空間発展したことが判明した．また，震源が時空間的に近接す (次頁に続く)</p>			

(前頁からの続き)

る地震グループに対して、波形形状と震源メカニズム解の類似性を調べた結果、群発地震初期でこれらが高いグループが集中し、その後の活動では少数であることが判明した。以上から、活動初期の領域には走向・傾斜が同様な断層が多数存在したことで、その後の活動では、断層運動が異なるか震源付近の強い不均質の影響で波形形状が異なることが示唆される。

最後に総括的な議論を行った。本研究で見出された群発地震の継続時間と拡散係数の逆相関関係が、他地域の群発地震についても同様に成立し得るかを先行研究で独立に推定された値を用いて検討した。その結果、この相関関係は群発地震の発生環境によらず、群発地震一般に成立することが判明した。また、これまでの理論的研究で、拡散係数は浸透率と流体の粘性率の影響を受けることが知られている。本研究で解析した群発地震周辺の地温勾配分布に大きな差異は認められないことから、拡散係数の違いは流体の粘性率よりも浸透率の影響を大きく受けていると考えられる。森吉山地域の群発地震にみられる地震活動の複雑な時空間発展と小さな拡散係数は、群発地震域における浸透率の強い不均質性と平均的な浸透率の低さを示唆し、これらが群発地震を長期継続させていると考えられる。

群発地震の継続期間の規定要因はこれまで全く不明であったが、本研究により、それが震源マイグレーションの拡散係数に逆相関していることが判明した。また、浸透率の空間不均質性が群発地震の継続時間に大きな影響を与えている可能性が判明した。本研究で得られた結果は、群発地震が流体によってどのように駆動されているのかを理解するために重要であるとともに、拡散係数から群発地震の継続時間を予測するという点で重要な役割を果たすと考えられる。