

氏 名	渡 辺 晃 わた なべ ひかる
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	論 理 博 第 87 号
学位授与の日付	昭 和 40 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	On the Sequence of Earthquakes (地震の系列について)
論文調査委員	(主 査) 教 授 三 木 晴 男 教 授 小 沢 泉 夫 教 授 吉 川 宗 治

論 文 内 容 の 要 旨

従来、大地震にひきつづいて発生する余震群の観測を行ない、その震源分布・P波初動の押し引き分布および地震波動エネルギー発生の時間的経過などを調査して、本震および余震群の発生機巧や、地球内部を構成する物質のレオロジカルな性質の解明、大地震の発震機巧の研究などが行なわれてきた。

近年、地震計および記録装置の改良と進歩にともなって、高感度で安定なルーチン観測を行なうことが可能になってきた。阿武山地震観測所においても、SH-II型地震計を使用し、高感度の地震観測を行なっているが、この観測によると、マグニチュード0程度の地震を含めて、一日に数個から十個程度の地震が記録される。論文は、大地震の余震ではなく、これらの微小地震をとりあげて研究したものである。

第一章では、これらの微小地震群と比較的大きな地震群の発生機巧を調べ、その関連について述べている。

頻発する地震一つ一つの震源および発震時を求め、その分布を調べて、これらの地震が地球内部のせまい領域に群発し、一定の時系列をなすことを明らかにした。しかも、その系列中の最大の地震を本震と考え、本震発生の前後で、それぞれの系列が相異なる特長を示すことを明らかにしている。

著者は、地震が地かくの弾性歪の解放によって発生すると考え、つぎのような計算を行なった。弾性歪 ϵ を $\epsilon \propto \sqrt{E}$ (E : 地震のエネルギー) で評価し、それぞれの系列に属する地震の $\Sigma \epsilon$ をとると、本震の前に発生する地震群(前震系列)については $\Sigma \epsilon = a + b \log t + ct$ (a, b, c は定数; t は時間) が成立し、本震の後で発生する地震群(余震系列)については $\Sigma \epsilon = A + B \log t + C \exp(-D\sqrt{t})$ (A, B, C, D は定数) が成立することを確かめている。

さらに、これら二つの系列の特長は阿武山近傍の微小地震群だけでなく、兵庫県西部に発生した比較的大きな地震群にも、全く同様に成り立つことを確かめている。

このように、地震群の規模の大きな相違にもかかわらず、前震系列および余震系列のそれぞれの特長が同じであるという事実は、つぎの観点から非常に重要である。すなわち、つぎつぎに発生する地震につい

て、前述の方法を用いて $\Sigma \varepsilon$ を計算すると、系列の特長をつかむことができ、前震系列の発生を確かめることができると、それに続く本震の発生を予知することができる。そのうえ、常時多く発生する微小地震を観測することによって、大地震発生の機巧を詳細に研究することができる。

つぎに第二章では、地震系列の特長が、高压下の岩石の破壊実験の結果とよく一致する事実を示し、地球内部を構成する物質の破壊機巧が岩石のレオロジカルな性質でよく説明できることを述べている。

すなわち、岩石資料の一軸方向に圧力を加え、その変形および破壊にともなって資料内部に発生する微小破壊による弾性波を測定すると、前述の前震系列の特長を示す $\Sigma \varepsilon = a + b \log t + ct$ がこの弾性波の $\Sigma \varepsilon$ についても同様に成立することがわかる。この事実から、地球内部に歪力が加わり、弾性限界に達する過程で、構成物質内の強度の不規則な分布によって、前震が発生することがわかる。

参考論文 1, 2 および 3 は主論文の基礎となっている論文である。

論文審査の結果の要旨

近年、地震計および記録装置の改良・進歩にともなって、高感度で安定な連続観測を行なうことが可能になってきた。阿武山地震観測所でも、SH-II 型地震計を用いて、高感度の地震観測を行なっているが、その観測結果によると、マグニチュード 0 程度の微小地震を含めて、一日に数個から十個程度の地震が記録されている。これら微小地震は、大地震に較べてその発生頻度が大きいので、地震活動の状況を示す指標として重要であり、その性質を解明することが必要である。

主論文は、その第一章において、これらの微小地震群と比較的大きな地震群の発生機巧を論じている。

著者は、頻発する地震一つ一つの震源と発震時を求め、その分布を調べ、これら微小地震群が地球内部のせまい領域に群発し、一定の時系列をなしていることを明らかにした。さらに、その系列中で最大の地震を本震であると考え、本震発生の前後で、それぞれの系列に相異なった特長があることを示した。

すなわち、地震は地かくの弾性歪の解放によって発生すると考えると、それぞれの地震に関与する弾性歪 ε は $\varepsilon \propto \sqrt{E}$ (E : 地震エネルギー) で計算でき、それぞれの系列に属する地震群の $\Sigma \varepsilon$ をとると、本震の前に発生する地震群 (前震系列) については $\Sigma \varepsilon = a + b \log t + ct$ (a, b, c は定数; t は時間) が成立し、本震の後に発生する地震群 (余震系列) については

$$\Sigma \varepsilon = A + B \log t + C \exp(-D/\sqrt{t}) \quad (A, B, C, D \text{ は定数})$$

が成立することを確認した。

さらに、これら二つの系列の特長が、阿武山近傍の微小地震群だけでなく、兵庫県西部に発生した比較的に大きな地震群にも全く同様に成立することを確認している。

このように、地震群の規模の大きな違いにもかかわらず、前震系列と余震系列のそれぞれの特長が同じであるという事実は、つぎの観点から、非常に重要である。すなわち、つぎつぎと発生する地震について、前述の方法を用いて、 $\Sigma \varepsilon$ を計算すると、系列の特長をつかむことができ、前震系列の発生を確かめれば、それに続く本震の発生を予知することができる。

著者は、第二章で、地震系列の特長が岩石の破壊実験の結果とよく一致することを示している。すなわ

ち、岩石資料の一軸方向に圧力を加え、その破壊にともなう弾性波を測定した結果、前述の前震系列の特長を示す $\Sigma \varepsilon = a + b \log t + ct$ がこの弾性波についても全く同様に成り立つことを確かめた。

以上のように、著者渡辺晃は地震活動に関連して最近とくに注目されてきた微小地震をとりあげ、その特長を究明し、地震学の進歩に重要な貢献をした。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値があるものと認める。