

論文審査の結果の要旨

氏名 山村 恵子

本論文は「油壺における地震波速度・減衰その場測定」の結果を報告したもので、Introduction と Appendix を除くと、3つの章からなる。第2章は実験観測の方法、第3章は潮汐に伴う信号検出、第4章は地震に伴う信号検出に関する記述である。実験観測に関する章では、東大地震研究所油壺地殻変動観測所の観測壕における弾性波の発信・受信システムと記録の取得・処理方法を述べている。このシステムの設計・組立てを行ったのは山口大の佐野教授（現東大教授）であり、申請者はこの点では技術補助者の立場にあった。従って申請者独自の貢献は、第2章の後半（記録の取得・処理方法）以降ということになる。以下、独自の貢献部分について審査結果を報告する。

油壺の岩盤は凝灰岩からなり弾性波の減衰がきわめて大きいため、波の到達時刻を精確に読み取ることができない。そこで申請者は相互相関法による到達時刻の時間変化測定とその誤差評価を行うことにより、第3章・第4章に述べる大きな成果を得た。また、申請者は、波形の振幅が潮汐変化に応じて微妙に変化することに気がつき、発信側の信号で規格化した波形振幅を測定することにより初めて弾性波減衰の潮汐変化を検出することに成功した。これらの測定法・誤差解析法は全て申請者の考案によるものであり、記録の中から信号を最大限抽出するのに役立っている。

第3章は本論文の主要部分である。岩盤の弾性波速度が潮汐に応じて変化する現象については従来から報告があるが、申請者は初めて弾性波速度の潮汐変化を各種分潮に分解することに成功した（1日潮(O1,K1)、半日潮(M2,S2)、1/3日潮(M3)、1/4日潮(M4)、1/5日潮(M5)など）。弾性波減衰に関しては潮汐変化が存在すること自体が初めての発見であるが、申請者はこれを更に1日潮(O1,K1)、半日潮(M2,S2)に分解することに成功した。

弾性波速度変化の測定を行っている壕から 100 m 離れた別の壕では水平3成分歪が測定されており、申請者は弾性波速度変化と歪変化との比較を行った。直感的には、弾性波（P波）の速度変化と面積歪成分とは位相差がゼロか

正で最も相関が高くなることが期待されるが、現実には位相差は負であった。この問題は長く申請者を悩ませたが、結局、わずか 100 m といえども、弾性波速度変化の測定場所と歪の測定場所とが異なることが問題であるとの認識に到った。この認識の下、申請者は弾性波速度変化の測定場所で昔行われていた歪観測のアナログ記録を発掘し、付近で当時から続けられてきた験潮記録との比較を行う巧妙な方法で、弾性波速度変化の測定場所における測定時の歪変化を復元した。その結果、P 波の速度変化と面積歪成分変化とは位相差がゼロで最も相関が高くなることが明らかとなり、岩盤の空隙が最大になったとき P 波速度は最小、且つ減衰が最大になる、という明確な物理的描像が得られるに到った。これは、申請者の粘りと注意深い解析によって初めて明らかになった重要な成果である。

しかし申請者は、弾性波速度は面積歪変化に線形に応答しているわけではないことにも気がついている。面積歪変化に対して弾性波速度が非線型に応答するため、歪変化では単なる唸り現象である大潮・小潮が明瞭な 14 日周期変動として現れていることを発見したのである。申請者はこの非線型性を簡単にモデル化し、面積歪から弾性波速度変化を計算して観測との良い一致を得た。このモデル化はまだ現象論の段階であり、非線型プロセスの実体を明らかにするまでには到っていないが、あと 1 歩の所まできており本論文において最も示唆に富む部分となっている。

第 4 章は、地震に伴って岩盤の弾性波速度が急激に変化することを報告した章である。現象自体はシステム開発者の佐野教授によって釜石鉱山で既に発見されているもので、その点での新奇性はない。しかし、申請者は釜石とは全く異なる岩層の油壺においても同じ現象が起きていることを示し、豊富に観測例を蓄積することによりこの現象が従来考えられていたような歪ステップに対する応答ではありえないことを明らかにした。申請者は更にそのメカニズムについて定性的なモデルを提唱しており、今後の発展が期待される。

以上、申請者の研究は、空隙と水を含む地殻岩盤の振舞いに関して新しい物理量の観測を行い、新発見の現象を見出すと同時に、その現象論モデルを提示して、今後の地殻物理学の発展に重要な寄与をなすものとなっている。従って、博士（理学）の学位を授与するに十分であると認める。