

氏名	田 中 寅 夫 た なか とら お
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	論 理 博 第 295 号
学位授与の日付	昭 和 45 年 1 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	<b>Study on Meteorological and Tidal Influences upon Ground Deformations</b>

(土地の変動におよぼす気象と潮汐の影響についての研究)

論文調査委員 (主査) 教授 一戸時雄 教授 小沢泉夫 教授 高田理夫

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、和歌山市大浦および秋葉山において、傾斜計および伸縮計で観測された土地の変動を、特に気象および海洋潮汐現象との関連性に重点をおいて論じたものである。地殻の変動を検出する方法としては、測地学的方法、すなわち三角測量、水準測量あるいは距離測量などによるものと、傾斜計あるいは伸縮計などの計器による連続的な観測方法がある。後者の場合、地表付近では気象的擾乱による土地の変動が大きいため、地下の観測室で観測を行なうのが普通であるが、観測室があまり深すぎると、逆に岩圧の増加のため観測室自体の変形が起こり、かえって観測に不都合となる。他方、日本は周囲を海洋で囲まれているため、海洋潮汐による擾乱がある。傾斜計や伸縮計などで地殻変動を検出しようとする場合には、特にその変動が上述の諸擾乱に較べて大きな量でない限り、これらの擾乱の発生する機構を明らかにし、観測結果からこれらの擾乱を除去することが必要不可欠である。申請者は、本論文において、気象の中でも特に重要な気圧変化、気温変化、降雨および観測所付近の海域の潮位と土地変動との関係を定量的に決定し、S/N比を上げることによって土地の異常変動を検出することを試みている。

本論文は3章から成り、第1章においては、両観測所における土地変動の経年変化と年周変化について論じている。まず両観測所における緩慢な傾動は、いずれも北西方向に年間0.7秒程度であり、これはこの地域の水準測量の結果から推定される傾斜変動とも矛盾しないことを示している。つぎに年周変化については、それが主として地表面の熱的変形により生じたものであり、日周変化の場合とはほぼ等しい波長および変形の様式を示し、観測所の条件とその付近の地形に依存するものと推定している。

第2章においては、まず気圧、気温、海洋潮汐の日周および半日周変化と、それらによって起された土地の傾動について論じている。気圧、気温の日周および半日周変化によって生じた傾動は非常に局所性を示すことから、これが極めて短い波長をもった変形によるものであることを推論し、前述の年周変化の場合とはほぼ類似の様式をもった変動であると結論している。気圧勾配と傾斜変動との関係については、気圧の日周変化が東から西へ進む進行波であるとの仮定のもとに、 $1\text{mb/km}$ の気圧勾配に対する傾斜量として

7秒という値を得ている。さらに1年間の観測資料をもとにして、1日から33日までの周期範囲についてのスペクトル構造を求め、その周期範囲では降雨の影響が最も大きく現われており、降雨の強さが傾動に関係するものとして、インパルス型の降雨に対する傾動は  $at \cdot \exp(-\beta t)$  なる形で表わしうることを示している。また、気圧変化と土地の傾斜および伸縮変化に関しては、気圧変化の周期が短いほどそれに対応する土地の変動量が增大することを見出し、これは見かけ上、気圧に直接に比例した変動と気圧の時間的勾配に比例した変動との和として表わしうることを示している。

第3章においては、第2章で決定した気象および潮汐現象と両観測所における土地傾動との数値的關係をもとにして、観測結果からこれらの影響による変動を除去し、この地方に頻発する局発性地震の前後に異常な土地変動があったかどうかを調べている。またこれとは別に、デジタルフィルタリングで特にノイズの大きな周期範囲を除くことにより、微小な異常変動を検出する方法を数例の地震前後の観測資料に対して適用し、この地方の地震に関連して0.02秒程度の土地の傾動があったことを見出している。

### 論文審査の結果の要旨

日本では古くから、大地震が起る前に土地が隆起または沈降するなど、いわゆる地殻の異常変動がしばしば観測されている。そのために、三角測量や水準測量などのいわゆる測地測量を反復することと共に、伸縮計や傾斜計などの計器による地殻変動の常時観測は、地震の原因を究明し、またひいては地震の発生を予知するための有力な手段の一つと考えられている。

ところが、これらの計器を用いて地殻の変動を連続的に観測する場合、一般にはその変動が極めて微小であり、しかも観測器械の設置場所が地表付近に限られるために、実際に観測されるのは、本来の地殻変動つまり地球内部の原因に由来する変動よりも、外部からの擾乱による変動はるかに大きいのが普通である。従って、地震の発生に関連する地殻の変動を定量的に議論するためには、観測結果に含まれているこれら2種類の変動を的確に分離することが必要にして不可欠であり、その方法を見出すことが一つの重要な研究課題になっているのである。本論文は、和歌山市内の2か所すなわち大浦と秋葉山の地下観測室で、申請者自身がおよそ7年間にわたって行なった土地変動の連続観測の結果と、気象および海洋潮汐の観測資料に基づき、気温、気圧の変化と降雨による土地の変形、並びに海洋潮汐による土地の周期的変形の度合いを定量的に算出し、観測結果からこれらの擾乱による変動を除去して真に地震の発生に関連する変動のみを見出して、土地の変動と地震の関係を明らかにすることを目的としたものである。

本論文は3章から成り、第1章では、両観測室における土地の経年変動と年周変動について論じている。まず両観測室で観測された緩慢な傾斜変動はいずれも北西方向に1年間に約0.7秒の割り合いであり、これはこの地域の水準測量の結果とも矛盾しないことを示している。つぎに、年周変動については、それが主として地表面の熱変形によるもので、日周変化の場合とほぼ等しい波長と様式を示し、これは観測室の条件とその付近の地形に依存するものと推定している。

第2章では、まず気圧、気温、海洋潮汐の日周および半日周変化と、これらの変化によって起された土地の傾動との関係を定量的に論じている。気圧、気温の日周および半日周変化による土地の傾動は、前述のように、年周変動の場合とほぼ類似の様式を示し、気圧勾配と土地傾動との関係については、1mb/km

に対して7秒という値を得ている。さらに、1年間の観測資料について1日から33日までの周期の変動のスペクトル構造を求め、この周期範囲の変動では降雨の影響によるものが最も大きいことを見出している。そして、降雨の強さが土地の傾動に関係するものとして、インパルス型の降雨に対する傾動は $\alpha t \cdot \exp(-\beta t)$ なる形で表わしうることを示している。

第3章では、第2章で決定した気象および海洋潮汐と両観測室における土地傾動との数値的關係に基づいて、これらの擾乱による変動を除去し、同地方に頻発する局発性地震の前後に異常な土地の変動があったかどうかを調べている。またこれとは別に、デジタルフィルタリングによってノイズを除去し、微小な異常変動を検出する方法も試み、この地方の地震に関連して0.02秒程度の土地の傾動があったことを見出している。

参考論文23編のうち14編は、いずれも地震と地殻変動の關係について論じたもので、主論文の基礎になったものであり、他の9編は、それぞれ観測器械の開発、観測資料の解析方法および重力の潮汐変化に関するものである。

以上述べたように、本論文は長期間の観測資料に基づいて気象と海洋潮汐の影響による土地の変動を明らかにし、土地の変動と地震の關係について貴重な研究成果を挙げ、この方面の研究に一つの指針を与えたものであり、理学博士の学位論文として価値があるものと認める。