

序

平成23年(2011年)3月11日、東日本などに甚大な被害をもたらした東北地方太平洋沖地震(M9)が起きた。このような超巨大地震は、その発生が極めて稀で、発生間隔は明らかになっていないが、プレートの沈み込みに伴い1000年或いはそれ以上の間隔で繰り返し発生する可能性があることが指摘されている。

20世紀後半地震観測網の整備が進んで以来、日本各地で波形が非常によく似た地震の観測が報告されるようになった。波形が非常によく似た地震は「相似地震」と呼ばれており、このような現象は、ほぼ同じ場所でほぼ同じ規模のほぼ同じメカニズムの地震が発生した場合に観測される現象である。東北地方太平洋沖地震の震源域においても、その発生前に、多くの相似地震が観測されている。これらは、プレート運動に伴い同じ断層固着域においてほぼ同程度の規模で断層すべりが繰り返し発生することによるもので、一定の繰り返し間隔を示す場合も少なくない。これら地震の規模(すべり量)と発生間隔を解析することにより、相似地震が発生している領域のプレートのすべり速度を推定することができる。

このことから、近年、繰り返し発生する相似地震の解析がプレート運動のモニタリングの有効な手段のひとつとして、注目されるようになってきた。特に、このような相似地震が、一定期間で繰り返し発生していることに注目し、地震の発生時期の予測と検証に関する研究が行われている。このような地震のうち、発生間隔が短く比較的小規模の相似地震の発生状況については大学等の調査によって詳細が明らかにされている。しかし、社会的な影響を及ぼす可能性のある中規模の相似地震に関しては東北地方と沖縄地方で観測例が報告されているのみであり、国内のその他の地域では調査自体がまだ不十分な状況にあり、震源が陸域に近い場合には軽微ではあるが被害をもたらす可能性のある規模以上の相似地震に関する系統的な調査が望まれていた。

被害をもたらす可能性のある地震として、マグニチュード(M)5以上の地震に注目すると、このような地震は全国で年間100~200個程度発生しており、これら地震を対象として相似地震の発生の実態を把握するためには、各地域の地震活動について把握している気象官署ならびに関係機関と協力した総合的な調査が必要不可欠である。

このため、気象研究所は、地震火山部、気象大学校、各管区气象台ならびに沖縄气象台と共同で、平成23、24年度の2ヶ年にわたり地方共同研究「日本各地域の繰り返し相似地震発生状況に関する研究」を実施した。その調査研究の結果、北海道地方においてM5クラスの複数の相似地震系列が見いだされたばかりでなく、東北地方においてはM6クラスの相似地震系列も認められた。そして関東、九州、沖縄の各地方においても多数の中規模以下の相似地震系列が確認された。調査期間が限られていたことから今後新たな相似地震系列が発見される可能性が残されており、本報告が今後の研究の参考になれば幸いである。最後に、本調査にかかわりご協力を頂いた各大学等研究機関および気象庁各担当部署の関係者各位に謝意を表す。

気象研究所 地震火山研究部長

横 田 崇

概 要

本報告は、地方共同研究「日本各地域の繰り返し相似地震発生状況に関する研究」（平成 23 年～24 年度、研究代表：地震火山研究部第 2 研究室長 勝間田明男）において得られた成果をまとめたものである。この研究は、地震火山研究部が地震火山部、気象大学校、各管区气象台、沖縄气象台と共同で実施したものである。第 1 章では、相似地震に関する基本的概念について述べるとともに、これまでに行われてきた関連する調査・研究と基本的な調査方針について記述する。第 2 章では、地震火山部等によって行われたデジタル加速度強震記録に基づく日本全国の相似地震の調査結果について述べる。この調査の結果 72 グループの地震系列が繰り返し相似地震の可能性のあるものとして抽出された。第 3 章では、気象大学校等により実施された震源カタログに基づいて繰り返して発生した地震を抽出した結果について述べる。ほぼ同じ規模で周期的に起きている地震群を取り出した後、地震波形に基づき相似性を確認している。新たに中規模の相似地震 4 グループが見出された。第 4 章では、地震火山研究部が東北大学と共同で行った、相似地震の規則的な繰り返し発生に基づく発生予測実験の結果について記述する。M4 クラスまでの小規模の相似地震の系列ごとに 1 年間に発生する確率を事前に計算し、事後にその予測結果に関する評価を行った。第 5 章では、地域ごとの相似地震の発生状況について記述する。ここでは、デジタル記録以前の地震記象に調査対象を広げて相似地震の繰り返し状況をたどっている。5.1 節では、札幌管区气象台が北海道大学と共同で調査した北海道南方沖等で繰り返し発生している相似地震について記述する。十勝地方南部・釧路沖・浦河沖の系列について記象紙を含め可能な限り遡って調査した。とくに釧路沖の系列については、1954 年以後 10 回の相似地震の繰り返し発生が確認された。5.2 節では、仙台管区气象台等による東北地方の相似地震の調査結果について記述する。おもに種市沖、気仙沼沖、相馬沖、原町沖、いわき沖の相似地震の発生状況について調査を行った。これらの地震はマグニチュード 6 クラスの繰り返し相似地震のグループを形成していることが判明した。5.3 節では、大阪管区气象台によって行われた近畿・中国・四国における繰り返し相似地震に関する調査結果を記述する。比較的規模の小さな地震も含めて調査を行ったが、結果として繰り返し発生する相似地震は確認されなかった。5.4 節では、福岡管区气象台によって行われた日向灘における調査結果を記述する。この地域では複数の小規模の相似地震の系列が確認された。5.5 節では、沖縄气象台が行った沖縄本島周辺の相似地震に関する調査結果を記述する。すでに報告のあるマグニチュード 3～5 クラスの複数の系列の相似地震について幾つかの繰り返し発生が確認された。

Summary

This report presents the results of the research project “Survey of moderate repeating earthquakes in Japan,” which was conducted by Seismology and Volcanology Research Department of MRI, Seismology and Volcanology Department, Meteorological College, Sapporo Regional Headquarters, Sendai Regional Headquarters, Osaka Regional Headquarters, Fukuoka Regional Headquarters, and Okinawa Regional Headquarters, in FY 2011 and 2012. Chapter 1 reviews the previous research on repeating earthquakes and describes the survey methods. Chapter 2 presents repeating earthquakes detected with seismic wave coherency of digital strong motion data. Seventy-two groups were identified as possible repeating earthquakes. Chapter 3 presents the result of a repeating-earthquake survey based on the seismic catalog. Candidates for repeating earthquakes were selected based on the periodic occurrence of events. Four new groups of repeating earthquakes were found. Chapter 4 presents the results of earthquake-forecast tests of repeating earthquakes. Occurrences of repeating earthquakes in one-year periods were forecast beforehand and were assessed after the periods. Chapter 5 consists of reports of regional surveys of repeating earthquakes. Section 5.1 presents a report by Sapporo Regional Headquarters on repeating earthquakes in southern Tokachi, off Kushiro, and off Urakawa. Ten recurrences since 1954 were seen for a group off Kushiro. Section 5.2 presents a report by Sendai Regional Headquarters on the earthquakes around the Pacific plate boundary off Tohoku district. Earthquakes off Taneichi, Kesen’numa, Souma, Haramachi, and Iwaki were recognized as magnitude 6 class repeating earthquakes. Section 5.3 is a report by Osaka Regional Headquarters about the earthquakes in Kinki, Chugoku, and Shikoku districts; no candidate repeating earthquakes were found in these areas. Section 5.4 presents the results from Fukuoka Regional Headquarters on repeating earthquakes beneath the Hyuganada Sea. Some groups of earthquakes were identified as repeating earthquakes. Section 5.5 is a report by Okinawa Regional Headquarters on repeating earthquakes near Okinawa Main Island. Groups of magnitude 3 to 5 class repeating earthquakes were recognized.