

第1章 ノルウェーの地震危険

1. ノルウェー周辺におけるプレートテクトニクスと地震危険

ノルウェー王国（以下、ノルウェー）はユーラシアプレート上に位置しており、最も近いプレート境界に大西洋中央海嶺がある。ノルウェー付近で発生している地震の原因のひとつとして、大西洋中央海嶺からユーラシアプレートにかかる圧力が考えられる。また、豊富な海底油田で知られるノルウェー沖の大陸棚には、長い年月をかけて山脈から侵食された砂や石が流れ込み、沈殿物の層を生み出している。この沈殿物の層が応力蓄積（stress accumulation）の一因となり、地震の原因となっている。

さらに、ノルウェーでは氷河期に地中に押し込められた沈殿物が粘土状の地質を作り出しており、氷河が溶け出したことでこの粘土状の地質が浮上している。これによりノルウェーは毎年国土が 1cm 程度上昇している。このような国土の浮上も地震の要因の一つと考えられている。

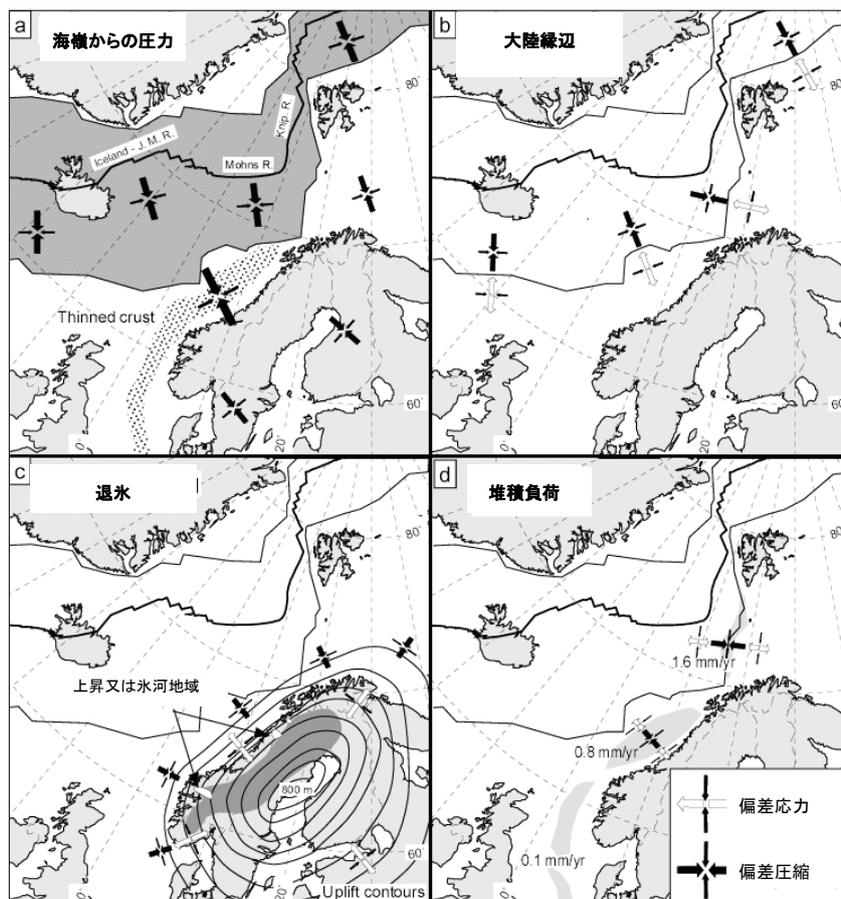


図 2.5 ノルウェー周辺の地震発生メカニズム

出典：“Regional Stress Generating Mechanisms Acting in the Norwegian Area”NORSAR（加筆）

2. ノルウェーの地震履歴

スカンジナビア半島では、約1万年前に発生した最終退氷がこの地域で発生する地震の頻度と強度に大きな影響を与えている。近年では、スカンジナビア半島北部で、8,000年から9,000年前に形成されたとと思われる、マグニチュード7.0の地震の発生が想定される断層が発見され、そのうち、ノルウェー北部のフィンマーク（Finnmark）にあるStuoragurra断層は、活動していることが最近明らかになった。実際に、1996年1月21日にはこの断層周辺でマグニチュード4.0の地震が発生している。ただし、この地域にはほとんど居住者がいないため被害は発生していない。

過去にノルウェーで発生した大規模地震は表1.1のとおりであるが、このうち最もよく知られている地震は、1904年にオスロフィヨルド（Oslofjord）で発生したマグニチュード5.4の地震である。オスロフィヨルド（Oslofjord）は、ノルウェー南東にある湾であり、ノルウェーの首都オスロ（Oslo）が接しており、この地震により被害が生じたと言われているが、詳細は不明である。

これよりも古い地震としては、1819年にノルウェー北部の町モイラナ（Mo i Rana）の近くで発生したマグニチュード5.8から6.0規模の地震がある。この地震は、有史以来に発生した北欧における最大規模の地震であったと言われている。

表 1.1 過去に発生した主な地震

出典：“Seismic zonation for Norway”、NORSARヒアリングより作成

発生年月日	発生時間	マグニチュード	地震名	被害概要
1759年12月22日	深夜0時頃	5.6	カテガット地震 (Kattegat Earthquake)	教会・橋の破損、煙突の落下、家財の転倒等
1819年8月31日	14:30頃	5.8	モイラナ地震 (Mo i Rana Earthquake)	煙突の落下、木造住宅の倒壊（死傷者はなし）
1866年3月9日	深夜	5.7	Halten 段丘地震 (Halten Terrance Earthquake)	不明
1904年10月23日	11:30	5.4	オスロフィヨルド地震 (Oslofjord Earthquake)	教会・橋の破損、煙突の落下、けが人（軽症）多数、死者1名（心臓発作）

3. ノルウェーの地震被害

ノルウェーにおいて現在把握されている地震は、過去 250 年以内に発生したものに限定される。最近では、2008 年 6 月に北部統治領のスヴァールバル諸島沖でマグニチュード 6.1 の地震が発生したが島民に被害はなかった。

ノルウェーでは大型の地震は頻繁には発生しておらず、再現期間が非常に長いことから、同じ地域で地震が再発するかについては不確実性が高いと考えられている。しかし、一部の専門家からは、仮にオスロ（Oslo）で大規模な地震が発生した場合、100 人規模の死者が出るとの指摘がある。

図 1.2 はノルウェーおよび周辺地域で過去に発生した地震履歴を示した図である。これより、ノルウェー本土では比較的小規模な地震が沿岸部に多く、北部統治領において比較的大きな地震が発生していることがわかる。

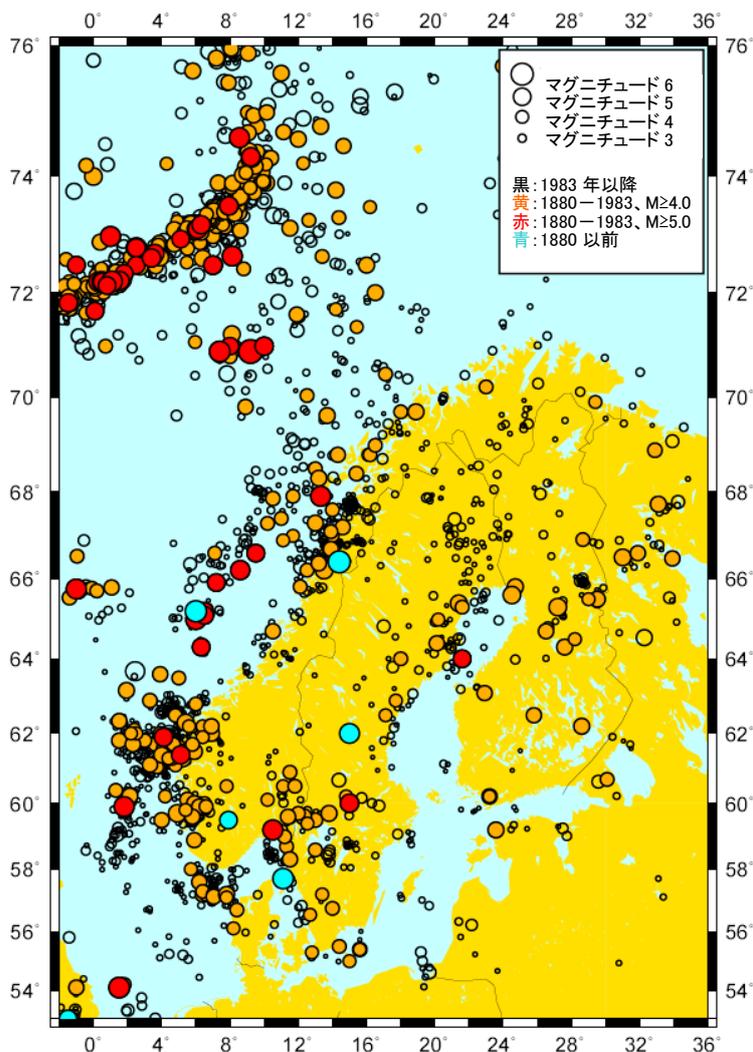


図 1.2 ノルウェーおよび周辺地域の地震履歴
出典：“Earthquakes in and around Norway” NORSAR(加筆)

4. ノルウェーにおける地震監視システム

ノルウェーでは、1870年代頃から地震に関するデータが体系的に蓄積されるようになった。1880年代から1890年代にかけてベルゲン大学が中心となり地震計の整備が進められたが、ベルゲン大学は地震研究のための十分な必要資金を確保できなかったため、ノルウェー全土に地震計を設置し観測を行うことは困難であった。しかし、1904年にオスロ（Oslo）でマグニチュード5.4の地震が発生すると、ノルウェー全土で地震観測を行う必要性が認識されるようになった。これを受けて、ベルゲン（Bergen）およびノルウェー北部の海岸沿いに地震観測基地が設立された。1968年には、旧ソ連の核開発を監視するために、米国とノルウェーとの間で地震活動・核爆発探知に係る協力合意が締結され、同合意に基づく観測基地（Norwegian Seismic Array : NORSAR）が設置された。

1970年代になると、天然ガスおよび油田開発のためノルウェー沖合で発生する地震データの必要性が高まり、ノルウェー全土に地震観測ネットワークが拡大し、さらにデジタル地震計測基地が運用されるなど設備が近代化していった。これらの設備は石油業界が積極的に配置を進め、1984年から2000年の間に設置された観測基地の設置・運用に係る費用は石油業界がほぼ100%を負担している。また、一部の観測基地および研究員の人件費はベルゲン大学が負担している。

2000年後半には、個別に設置されていた地震観測基地や地域ネットワークが統合され、ノルウェー国家地震ネットワーク（Norwegian National Seismic Network : NNSN）と呼ばれるようになった。2000年以前は、NNSNはノルウェー石油産業協会（Norwegian Oil Industry Association : OLF）からの資金援助を受けている観測基地のみを指したが、2001年以降はノルウェーに設置されている全ての地震観測基地がNNSNの一部となっている。現在、NNSNはベルゲン大学地球科学部により運営されており、ノルウェー本土を中心とした30箇所の地震観測基地が含まれている。NNSNの財源はノルウェー石油産業協会による拠出金およびベルゲン大学数学・自然科学部による資金援助である。NNSNはNORSARとの協力体制を構築しており、NNSNが観測したデータは毎日NORSARに送付され、NORSARがそれらのデータの分析を行っている。NORSARが分析したデータはベルゲン大学に提供されているほか、一部はウィーンに設置されている包括的核実験禁止条約機関（Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization : CTBTO）へ送付されている。また、NNSNに集積されたデータを基とする地震広報誌が毎月国内外に配布されており、近隣諸国と定期的に地震データの交換が行われている¹。さらに近年では、データ取得システムであるSEISLOGとデータ処理システムのSEISANが開発され、世界50カ国で使用されるシステムの整備が進められている。これらの他にKONO、KBSという2箇所の観測基地があるが、これらはNNSNの一部であると同時に米国地震研究所（Incorporated Research Institutions for Seismology : IRIS）による

¹ データはホームページ上（www.skjelv.no）でも一般公開されている。

地震観測基地の一部であるため、機器は米国地質調査所（United States Geological Survey : USGS）によって提供されている。

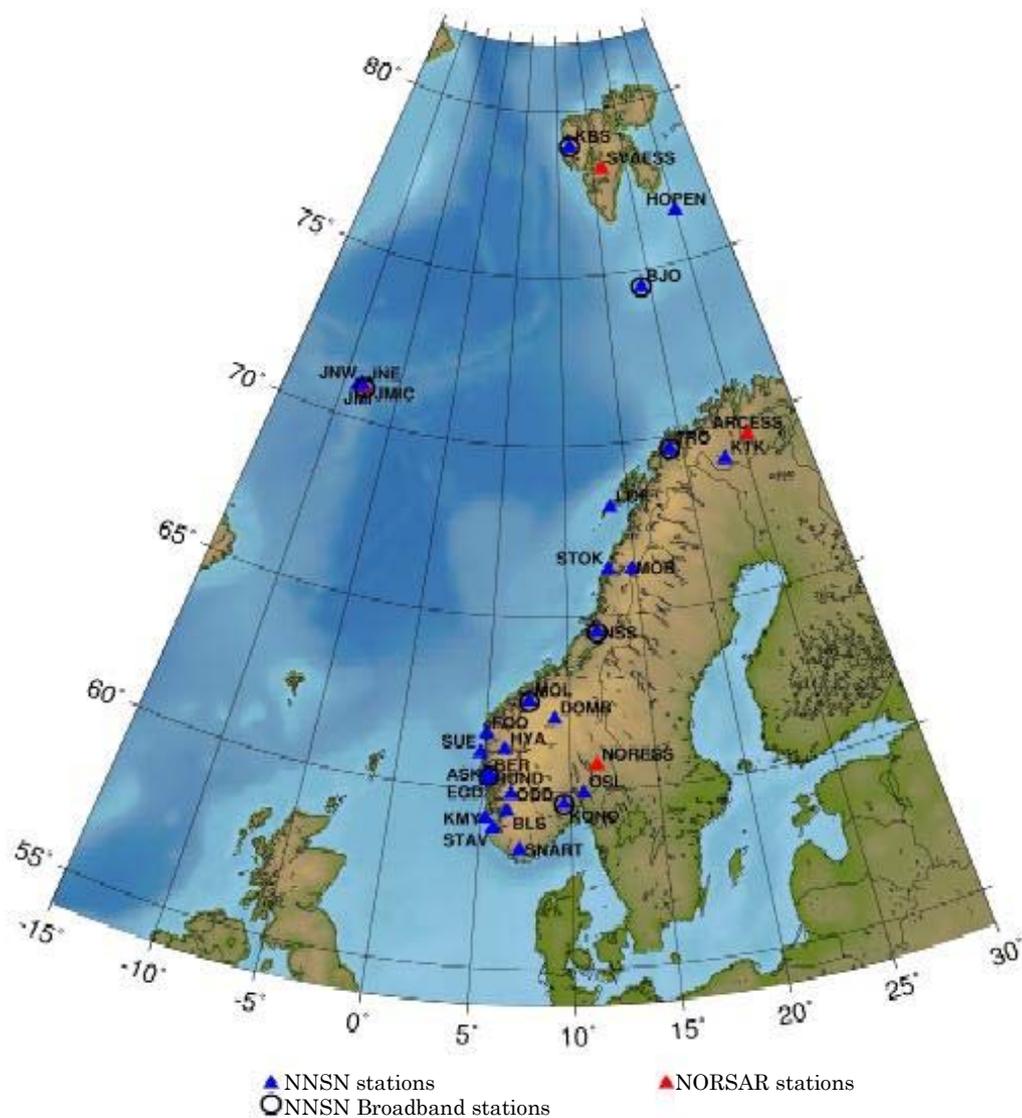


図 1.3 ノルウェーに所在する地震観測基地

出典：ベルゲン大学地球科学部