

第 3 章 地震予知連絡会構成機関等の活動（この 10 年を振り返って）

1. 大学等

（1）北海道大学大学院理学研究院

1. はじめに

北海道大学では、国の地震予知計画に基づき整備された観測所群を統合改組して、1998 年に大学院理学研究院附属地震火山研究観測センターが設置され、国の建議に基づいた観測研究を実施してきている。国立大学の法人化以降、教職員定員や施設経費の削減が続く、地震観測網の維持管理に支障が出てきており、観測点の統廃合を進めざるを得ない状況となっている。

千島海溝南部や北海道日本海東縁部では、この 10 年間の地震活動は非常に静かな状態が続いている。地震本部の「千島海溝南部」にあたる十勝沖から択捉島沖の領域では、2008 年 9 月の十勝沖の M7.1 以降、M6.8 を超える地震が 10 年以上発生していない（図 1）。十勝沖から択捉島中部以西の領域を対象とした M4.5 以上の震源による地震活動モデルでは、2008 年以降 7 年間にわたり地震活動の静穏化が見られた¹⁾。ISC カタログを用いた解析では、1994 年北海道東方沖地震と 2003 年十勝沖地震の前に静穏化が検出されている²⁾。

内陸部では、2018 年に北海道胆振東部地震が発生し、北海道で観測史上初の震度 7 を記録した。本震の深さは 37km と内陸地震としては非常に深く、上部マントルで発生したと考えられる³⁾。この地震では、降下火砕堆積物が厚く堆積する地域に強い揺れが作用し、明治以降最大面積の同時多発斜面崩壊が発生した⁴⁾。斜面崩壊により厚真町を中心に多くの死傷者が出たほか、放送電網が被災し北海道全域で広域同時停電（ブラックアウト）が発生した。北海道大学等の地震観測点でも電源喪失のため欠測となった観測点があった。この地震については、別途報告する。

2. 千島海溝南部の超巨大地震津波に関する研究

北海道の太平洋沿岸では、北海道大学や産総研の研究から、標高 20m を超える海岸段丘上や、湿原地帯の内陸部など、複数の地域で津波堆積物が発見されている^{5), 6)}。津波シミュレーションにより、古津波堆積物の分布を統一的に再現可能な震源モデルの検討が進み、津波高と浸水域を同時に説明可能な断層モデルの推定が行われた。海溝軸付近のプレート境界浅部で 25m 程度のすべり量が必要であること、Mw は 8.8 程度であることが明らかにされた⁷⁾。また、古津波の規模推定を広域比較から行うため、津波堆積物の調査を北海道本島から北方四島域の太平洋沿岸で進めた⁸⁾。

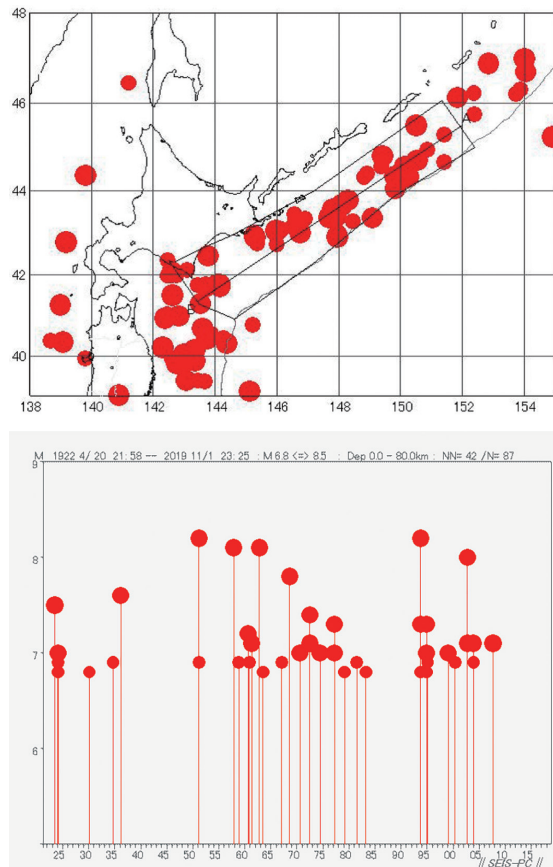


図 1 気象庁震源による 1922 年以降の千島海溝南部（十勝沖から択捉島沖にかけての領域）の M6.8 以上の MT 分布図。2008 年以降地震が発生していない。

国では、千島海溝沿いの長期評価の第三版を 2017 年 12 月に公表した。十勝沖・根室沖・色丹島沖及び択捉島沖に相当する千島海溝南部で、M8.8 程度以上の超巨大地震が今後 30 年以内に発生する確率は 7~40% であり、前回の地震から 400 年程度が経過していることから、発生が切迫している可能性が高いと評価した⁹⁾。

想定超巨大地震の震源域に相当する十勝沖から根室沖で発生した中規模地震から、応力降下量の空間不均質性の存在が示された¹⁰⁾。過去の巨大地震のすべり分布との関連性が示唆されている。また、当該海域において、海底地震計を用いた自然地震の観測も実施した。

この超巨大地震では、巨大津波が発生し、釧路市等の太平洋沿岸部で大規模な浸水被害が予測されている¹¹⁾。津波災害の軽減を目指し、S-net 等を用いた津波浸水即時予測システムの開発や¹²⁾、東北大と協力して根室沖に新たに海底地殻変動観測網を設置するなどの観測研究

を進めている。GIS を用いた津波避難経路の検討や、決定精度が低下する北海道東方沖の震源について、北方四島におけるロシア側のデータを用いた震源精度の評価なども実施した。

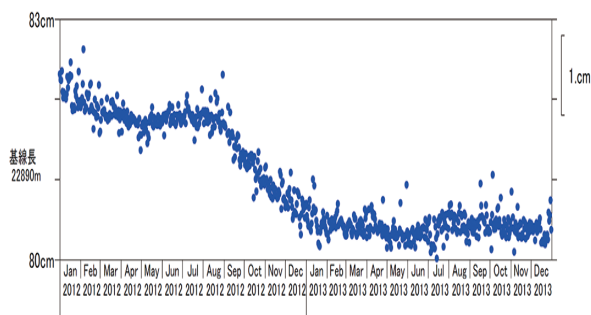


図 2 2012 年から 2013 年にかけて北海道北部の幌延町付近で約 5 か月間に継続したスロー地震時の幌延 (020851) と中頓別 (020850) 間の基線長変化。

3. 内陸及び日本海東縁部に関する研究

内陸地震活動が活発な屈斜路カルデラでの電磁気探査や重力測定から地下構造が詳細に調査され、カルデラ中心部にマグマ溜まりの可能性がある低比抵抗体が存在することが明らかにされた^{13), 14)}。この場所では、1994 年前後に群発地震とそれに同期する膨張収縮の地殻変動の発生が知られている¹⁵⁾。カルデラ内は周辺部よりひずみ速度が大きいことや、弾性層厚が薄くなっている可能性も明らかにされた。これらの構造情報を用いたシミュレーションも行われ、ひずみや応力が集中する機構の概念的な理解が進んだ。

断続的に群発的な地震活動が見られる渡島半島南東部において、詳細な地震波速度構造が調査された。群発地震が発生している高速度の上部地殻に、低速度と地殻深部低周波地震で特徴づけられる中部地殻から流体が供給されているモデルが提案された¹⁶⁾。

北海道北部日本海側はアムール・オホーツクプレートの境界域となっていて、地震活動が比較的高い状態にある。2012 年に発生した群発地震に引き続き、スロー地震が発生していたことを GNSS データから発見した¹⁷⁾ (図 2)。また、この地域のプレート収束速度は 15mm/yr 程度と北海道以南の日本海東縁部やサハリン南部と同程度であることが明らかになった¹⁸⁾。

北海道西南部日本海沿岸では、津波堆積物の調査から 1993 年北海道南西沖地震を上回る高さや浸水範囲を示す古津波の存在が明らかになった¹⁹⁾。津波堆積物データを用いた断層モデルの検討から、12 世紀の地震は 1983 年日本海中部地震と 1993 年北海道南西沖地震の間に埋めるように発生していて、M は 7.9 程度であるこ

とが明らかになった (図 3)²⁰⁾。また、1741 年渡島大島の噴火に伴い発生した寛保津波を山体崩壊のシミュレーションから再現する手法の開発が行われた²¹⁾。

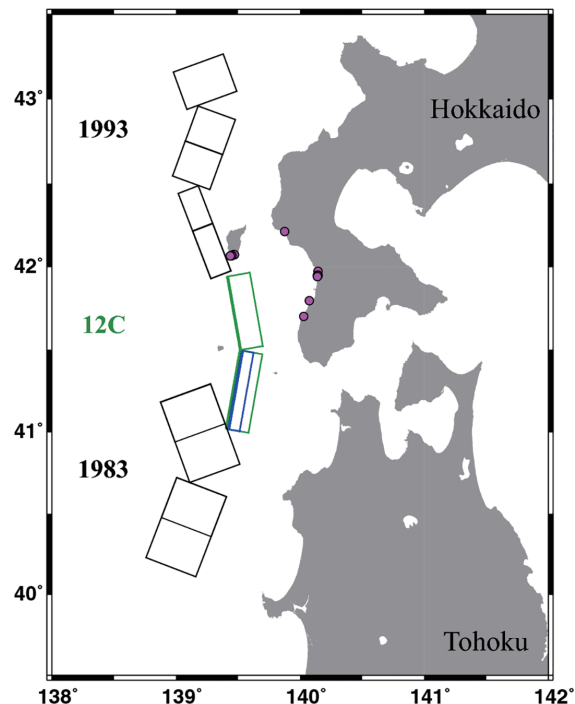


図 3 津波堆積物分布から再現された 12 世紀に発生した北海道南西沖の地震の断層モデル (Ioki and Tanioka, EPS, 2019)。1993 年北海道南西沖地震と 1983 年日本海中部地震の間で発生したと推定された。

4. 東北地方太平洋沖地震による広域的地殻変動

ロシアや中国との国際共同研究を進め、東北地方太平洋沖地震の地震時及び余効変動が大陸内部にまで及んでいることを GNSS データから明らかにした²²⁾。ロシア沿海州や中国東北部では、現在も余効変動が続いており、その大きさは地震時変動を上回っている (図 4)。広域的な余効変動は上部マントルの粘弾性構造に大きく依存する。余効変動データを用いて、日本海から大陸域に至る島弧海溝系下の粘弾性構造の推定が行われた。

日本海溝や南海トラフで発生する巨大地震は、大陸域まで長期にわたる地殻変動を引き起こすことが観測データから明らかになった。当該地域のプレート運動モデルによる速度は年間数 mm 程度と見込まれている。GNSS が登場して現在までの約 30 年近くの間に計測された地殻変動場には、過去の複数の巨大地震の影響が畳み込まれている可能性があり、プレート運動モデルなどの広域テクトニクスを検討する場合にはその影響を考慮する必要がある。

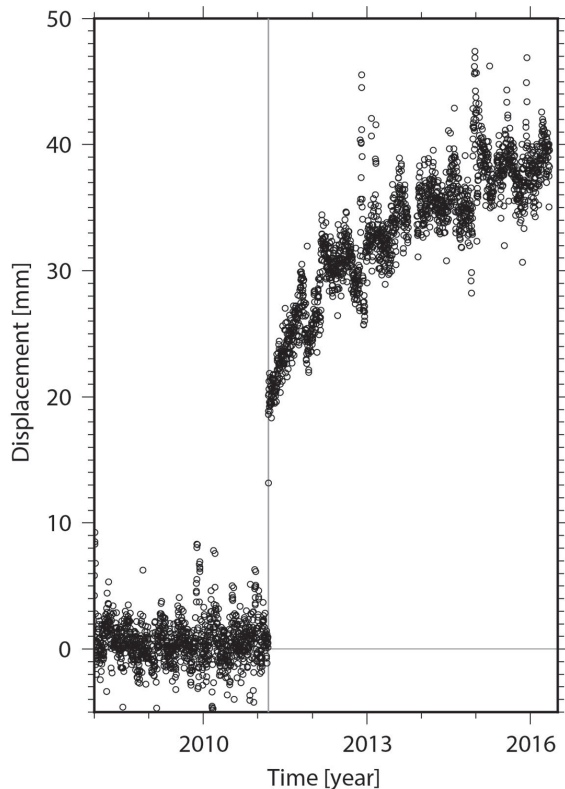


図 4 2011 年東北地方太平洋沖地震による中国東北部・長春の IGS 観測点の水平変位時系列。

5. 地殻変動連続観測データの流通

国の地震予知計画等で大学等に整備された地殻変動連続観測点のデータの流通公開一元化を進めた。歪計や傾斜計等のデータについて、全国地震波形流通システム（JDX 網）を用いたリアルタイム流通を実現し、北海道大学が開発したデータベースサーバで一元的にアーカイブを開始した²³⁾。2011 年霧島新燃岳の噴火では、このシステムを用いて気象庁や大学等の多機関の傾斜計データが一元化され、噴火予知連絡霧島観測班で活用された。

南海トラフ等の監視や研究においては、地震計や GNSS に加え、数日程度の地殻変動を高感度で観測可能な歪計の利用が必要となる。データの流通を促進することで、多様な研究の推進が期待できる。

6. おわりに

千島海溝南部では、超巨大地震の発生確率が非常に高く、発生が切迫した状態となっている。この 10 年間は大地震が発生していないなど、地震活動の静穏化が検出されている。一方、日本海溝や南海トラフに比べ、調査観測が十分に行われていないのが現状である。海溝軸付近のプレート境界の固着状況は津波被害予測を行う上で重要な情報であるが、国による海底地殻変動観測も実施されていない。

当該地域は、M9 クラスの超巨大地震の準備過程から発生までを高性能・高密度な機器で観測が可能な世界唯一の地域である。国による定期的な海底地殻変動観測が実現すれば、防災上最も重要である津波予測の信頼性評価が期待できる。国による総合的な調査研究の強化を強く要望する。また、地震予知連等で継続的に長・短期的な地殻活動の評価検討を行い、その情報を社会に発信して頂くことを期待する。

（高橋 浩晃）

参考文献

- 1) 松浦律子, 2018. 地震予知連絡会第 220 回重点検討課題資料.
- 2) Katsumata, 2017. PAGEOPH, 174, 2427-2442.
- 3) Iwasaki et al., 2019. EPS, 71, 103.
- 4) 国土交通省, 2018. 平成 30 年北海道胆振東部地震の崩壊面積は明治以降の地震災害で最大（平成 30 年 10 月 5 日）.
- 5) 平川他, 2000. 月刊地球号外, 31, 92-98.
- 6) 七山他, 2000. 地質調査所速報, No. EQ/00/2, 1-17.
- 7) Ioki and Tanioka, 2016. EPSL, 433, 133-138.
- 8) 西村他, 2019. 地球惑星科学連合大会, MIS12-04.
- 9) 地震本部, 2017. 千島海溝沿いの地震活動の長期評価（第 3 版）.
- 10) Yamada et al., 2017. PEPS, 4, 17.
- 11) 北海道, 2012. 北海道太平洋沿岸に係る津波浸水予測図について.
- 12) Tanioka and Gusman, 2018. PEPI, 283, 82-91.
- 13) 本多他, 2011. 北海道大学地球物理学研究報告, 74, 45-55.
- 14) Ichihara et al., 2013. Tectonophysics, 603, 114-122.
- 15) Fujiwara et al., 2017. EPS, 69, 78.
- 16) Shiina et al., 2018. JGR, 123, 8732-8747.
- 17) Ohzono et al., 2015. GJI, 200, 144-148.
- 18) Ito et al., 2019. EPS, 71:85.
- 19) Kawakami et al., 2017. Island Arc, 2016. 26:e12197.
- 20) Ioki et al., 2019. EPS, 71, 54.
- 21) Ioki et al., 2019. JGR, 124, 1991-2002.
- 22) Shestakov et al., 2012. Tectonophysics, 524-525, 76-86.
- 23) 山口他, 2010. 測地学会誌, 56, 47-57.

注意：図の作成には気象庁震源データ・国土地理院 F3 データ・SEIS-PC（中村・石川, 2005）及び PAT-ME（中村, 1999）を利用した。