

□地震学の観点から見た北海道胆振東部地震の特徴

国立大学法人東京大学地震研究所・国立研究開発法人防災科学技術研究所

教授 平田 直

1. はじめに

2019年9月に発生した北海道胆振東部地震では、内陸の深さ37kmという比較的深いところで発生した地震にも関わらず、北海道厚真町では震度7という強い揺れに見舞われ、大きな被害が発生した。同年7月には西日本を中心に豪雨が発生していたが、8月には北海道でも大雨が降り、厚真町などの火山灰層には大量の地下水が蓄えられていた。強い揺れが水を含んだ火山灰層を襲い、多数の土砂崩れが発生し、多くの方が犠牲になった。さらに、火力発電所の被災をきっかけに大規模停電が発生した。あらためて、地震時の停電への備への重要さが明らかになった。この地震の特徴と被害の概要をまとめる。

2. 地震の概要

2018年9月6日3時7分に、北海道胆振地方中東部、深さ37kmで、地震規模マグニチュード(M)6.7の地震が発生した。気象庁は、この地震を「平成30年北海道胆振東部地震」と名付けた(本稿では、以下胆振東部地震という)。この地震で、北海道厚真町で震度7、北海道安平町、北海道むかわ町で震度6強、北海道千歳市、北海道日高町、北海道平取町で震度6弱が観測されたほか、北海道から中部地方の一部にかけての広い範囲で、震度5強～1が観測された。胆振東部地震に

伴い、安平町のK-NET^{注1)} 追分観測点で1796gal(三成分合成)など、大きな加速度が観測された¹⁾。気象庁の公式記録として、震度7が観測されたのは2016年4月16日の熊本地震以来で、これまで、1995年兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災を起こした地震)などで、今回が6回目。最大震度7が観測された厚真町などでは、大規模な土砂崩れが発生し、札幌市などでは液状化が発生した。

国土地理院の行ったGNSS^{注2)} 観測データの解析によると、地震に伴って、日高町の門別観測点が南に約5cm、苫小牧市の苫小牧観測点が東に約4cm移動するなどの地殻変動生じた。また、陸域観測技術衛星2号「だいち2号」の合成開口レーダー干渉解析の画像によると、震央周辺で最大約7cmの隆起及び、隆起域の東側で最大約4cmの東向きの地殻変動が観測された²⁾。

胆振東部地震が発生した地域の西側には石狩低地帯、東側には日高山脈が南北に連なり、地殻には東西に圧縮力が加わっている。地震を起こした地下の震源断層では、この東西圧縮場よって南北走行の逆断層運動が生じたと推定されている。地表には地滑りは多く観察されているが、地表地震断層(地下の震源断層が地表に到達した「ずれ」)は報告されていない。石狩低地帯の東縁には、石狩低地帯東縁断層帯(活断層)が南北に走っているが、胆振東部地震は、深さ37kmで発生したことから、水平距離、深さから考えて、この活断層で発生した地震ではないと推定された。ただし、石

狩低地帯東縁断層帯は、地震調査研究推進本部・地震調査委員会の評価によれば、その南部はAランク（発生確率がやや高い）に分類される活断層で、もし地震が発生するとM7.7の大地震の可能性がある。胆振東部地震の発生が、直接、石狩低地帯東縁断層帯に影響を与えた証拠は乏しいが、影響は否定できないので、今後の活動に注意が必要である²⁾。

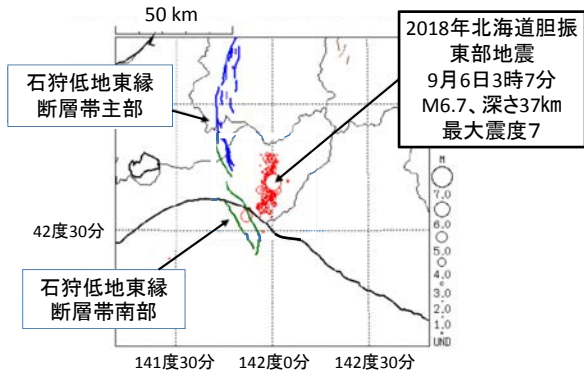


図1. 震央分布、2018年9月6日0時0分～16時0分、深さ0～60km。文献1)の気象庁作成図を修正。

大地震が発生すると、周辺で地震活動が活発になる。多くは最初の地震より規模が小さい余震である。2018年9月30日までに、震度5弱が観測された余震は1回、震度4が16回、震度3が33回など、震度1以上が観測された地震が277回と活発な地震活動が続いた。胆振東部地震発生後1年後の2019年9月6日までに、震度1以上が観測された余震は354回であった³⁾。胆振東部地震の最大余震は2019年2月21日に発生し、地震規模M5.8で最大震度6弱であった⁴⁾。この地震の余震数は、1995年兵庫県南部地震とほぼ同程度であり、2004年新潟県中越地震(M6.8)や2016年熊本地震(M7.3)より少なかったが、2016年鳥取県中部の地震(M6.6)、2000年鳥取県西部地震(M7.3)より多かった。

注1) K-NET (Kyoshin Net : 全国強震観測網) は、国立研究開発法人防災科学技術研究所が、1996年6月から運用する、現在では全国に約1,000箇所、約20km間隔で覆う地表設置の強震観測網。

注2) GNSS (Global Navigation Satellite System / 全球測位衛星システム) は、GPS、GLONASS、Galileo、準天頂衛星 (QZSS) 等の衛星測位システムの総称。
https://terras.gsi.go.jp/geo_info/GNSS.html

3. 地震の起きる背景

胆振東部地震の発生した場所の西側には石狩低地帯、東側には高い山脈、日高山脈が南北に連なっている。この地震の発生した深さは、約37kmと通常の内陸の地震としてはやや深い。なぜ、このように深い地震が発生するかは、必ずしも良くわかっていないが、石狩低地帯と日高山脈の形成と関係していると考えている研究者は多い。例えば、Iwasaki et al. (2019) は、過去の制御震源探査データの再解析によってこの地域の詳細な構造を求め、胆振東部地震の余震分布との関連性を議論している⁵⁾。精密に調べられた余震は東に急傾斜した形状を示し、東に緩やかに傾き下がる東北日本弧内の地殻・上部マントルの深さ7-45 kmに分布している。内陸部の地震は通常は深さが20km程度より浅く、地殻内で発生しているが、胆振東部地震の余震活動は、地殻より深い上部マントル内でも活発であり、通常の内陸の地震発生の仕組みとは異なっていることが示唆される。

北海道を東西に圧縮する力は、もともとは太平洋プレートの西進に起因している。北海道の東方沖にある千島海溝から太平洋プレートが沈み込んでいるが、海溝の走向と沈み込みの向きが斜向しているため、太平洋プレート沈み込みに伴い、北海道側は西方に押されている。この力が北海道の東西圧縮の源であり、千島弧の西進と日高山脈の形成につながっている。千島弧が西方に移動すると、千島弧の地殻は上部地殻と下部地殻に引き剥がされる。Iwasaki et al. (2019) は、千島弧側から剥離した地殻下部によって、東北日本弧上部マントル内の熱的対流が遮断されて、日高山脈の下部の上部マントルに低温で脆性的な環境が形成されたと解釈した⁵⁾。北海道の中央部には、このよう

に他とは異なる地学的な環境が示唆されているが、日本の他の地域でも、30kmを超えるやや深い内陸の大地震が発生する可能性のあることが示された点が、防災上重要である。

4. 被害の特徴

胆振東部地震の被害の特徴について、自然環境に基づいている点についてまとめる。この地震では死者44人（うち災害関連死1名）、重傷者51人、軽傷者734人の人的な被害が発生し、全壊住家479棟、半壊1,736棟、一部損壊22,741棟に上った⁶⁾。これらの被害の内、震度7に見舞われた厚真町での被害が最大で、死者37人（災害関連死1人）、全壊住家233棟、半壊329棟となった。震度6強となった安平町（全壊93棟、半壊356棟）、むかわ町（全壊33棟、半壊139棟）も大きな被害となった。とりわけ、厚真町の吉野地区では全半壊率が90%を超え、高丘地区、幌里地区、富里地区、桜丘地区、東和地区、幌内地区の北部地域においても、全半壊率が50%を超えるなど甚大な被害がでた。

これらの被害は土砂災害によるところが大きい。胆振東部地震による斜面崩壊面積は、北海道全域で43.3km²に達し、2004年新潟中越地震や2016年年熊本地震を上回る、明治以降の主要な地震災害の中で最も多い崩壊面積となった。その内、厚真町では29.0km²に及んだ。とりわけ、19名の犠牲者がでた吉野地区など、厚真町の北部の厚真川上流域に崩壊地域が集中した。斜面崩壊の特徴を調査した村上他（2019）は、比較的勾配の緩い地形で発生した崩壊多かったことが指摘している⁷⁾。2004年新潟県中越地震に伴う斜面崩壊など、火山灰が厚く堆積した地域の地震に起因した斜面崩壊では、斜面勾配が30度以下の比較的緩い斜面で崩壊した例が知られており、本地震もその事例の一つとされている⁷⁾。

一方、胆振東部地震の発生の2か月前の2018年

7月には、日本各地に豪雨が発生し、特に西日本では、前線と台風7号の影響で6月28日から7月8日までの総降水量が四国地方で1,800mm、東海地方で1,200mmを超えるところがあるなど、7月の月降水量平年値の2～4倍となった。この、平成30年7月豪雨は、岡山、広島約6割の観測点で48時間降雨量が観測史上第1位を記録した。7月豪雨の影響は北海道にも及んだ。胆振東部地震の直前には雨はわずかであったが、6月から8月の降雨量は例年になく多く、山体に地下水が大量に含まれていた可能性がある。厚真町とその周辺には、支笏火山、クッタラ火山、恵庭火山や樽前火山など近傍の火山由来の降下火砕物（火山灰）が広く積層している。火山灰が厚く堆積した地域に大量の雨が降り、地下水が蓄えられたところに、地震による強い揺れがもたらされ、斜面が崩壊したと考えることができる。地震と大雨の複合災害である。また、地震による液状化現象と見られる異状が、北海道内の5市町村発生した。札幌市清田区では道路が陥没し、周辺の複数の家屋が傾く被害になった。あらためて、造成地の液状化対策が課題となった。

北海道電力苫東厚真火力発電所の運転停止により、道内のほぼ全域約295万戸で停電（ブラックアウト）が発生したことも、この地震から学ぶべき教訓となった。苫東厚真火力発電所は、設備の耐震設計値を上回る、震度6弱から6強の強い揺れに見舞われ、1号機と2号機のボイラー内蒸気配管が損傷し、発電所4号機でタービンから出火した。火災は、10時過ぎには鎮火したが、2号基、4号基が振動による機器の損傷で停止した。また、送電線事故が発生し、水力発電所からの電力も供給されなくなった。さらに、1号機が出力低下して、停止することによって、電力の需要と供給のバランスで生じる周波数変動で北海道全域が停電になった⁸⁾。

電力が失われたことによる社会への影響は大きかった。本稿では、詳しく議論できないが、酪

農・畜産関係の被害は顕著であった。

5. おわりに

2018年北海道胆振東部地震は、内陸の地震としてはやや深い地震であった。それにも関わらず、M6.7という大きな地震のために強い揺れがもたらされ、人的・物的な被害がもたらされた。2018年は北海道でも大量の雨が発生したため、表層の地層に雨水が蓄えられ、強い揺れによって土砂災害が多発し、多くの方が犠牲になった。地震と降雨の複合災害といえる。残念なことに、斜面災害のハザードマップには指定されていない場所で、土砂崩れが発生したことは、今後に課題を残した。M7クラスの地震は、日本とその周辺では1年に一回程度は発生している。近年増えている気象災害が、地震災害と複合する可能性を忘れてはならない。あらためて、日本全国どこでも地震が発生して被害がもたらされることを理解して、適切に備える必要性を痛感した。

文献

- 1) 地震調査委員会 (2018) 平成30年北海道胆振東部地震の評価、平成30年9月6日 地震調査研究推進本部 地震調査委員会
https://www.static.jishin.go.jp/resource/monthly/2018/20180906_iburi.pdf
- 2) 地震調査委員会 (2018) 平成30年北海道胆振東部地震の評価、平成30年9月11日 地震調査研究推進本部 地震調査委員会。
https://www.static.jishin.go.jp/resource/monthly/2018/20180906_iburi_2.pdf
- 3) 気象庁 (2019) 「平成30年北海道胆振東部地震」の最大震度別地震回数表
https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/2018_09_06_iburi/iburi_jishinkaisu.pdf
- 4) 地震調査委員会 (2018) 2019年2月21日北海道胆振地方中東部の地震の評価
https://www.static.jishin.go.jp/resource/monthly/2019/20190221_iburi_1.pdf
- 5) Iwasaki, T., Tsumura, N., Ito, T. et al. Structural heterogeneity in and around the fold-and-thrust belt of the Hidaka Collision zone, Hokkaido, Japan and its relationship to the aftershock activity of the 2018 Hokkaido Eastern Iburi Earthquake. *Earth Planets Space* 71,103 (2019) doi:10.1186/s40623-019-1081-z
- 6) 北海道 (2019年) 平成30年北海道胆振東部地震による被害状況等・第121報 (令和元年9月5日現在)
- 7) 村上泰啓・水垣滋・西原照雅・伊波友生・藤浪武史 (2019)、平成30年北海道胆振東部地震において発生した斜面崩壊の特徴、河川技術論文集、第25巻、2019年6月
- 8) 平成30年北海道胆振東部地震に伴う大規模停電に関する検証委員会 (2018)、平成30年北海道胆振東部地震に伴う大規模停電に関する検証委員会最終報告、2018年12月19日
https://www.occto.or.jp/iinkai/hokkaido_kensho/files/181219_hokkaido_saishu_honbun.pdf