

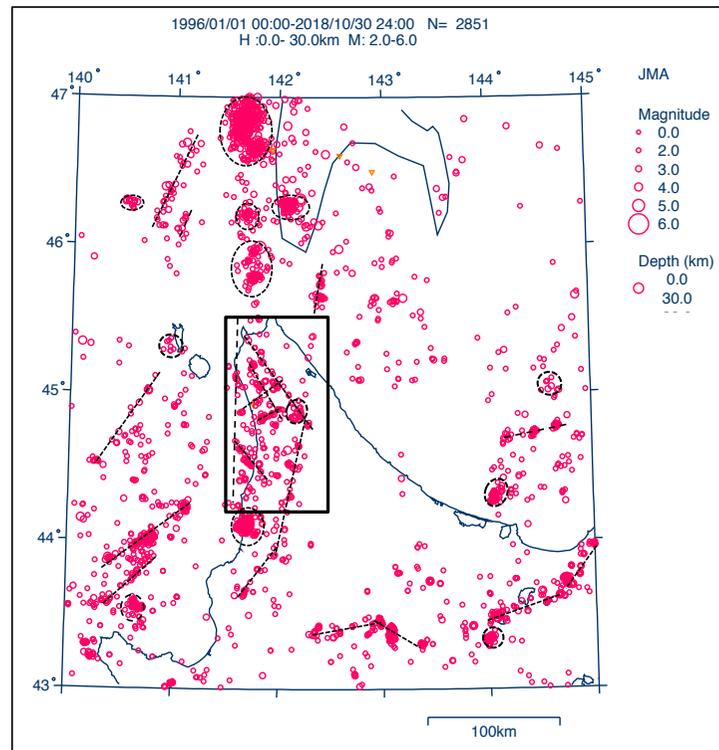
2018. 12. 1.

最近の北海道北部における地震活動

北海道総合地質学研究センター 高波 鐵夫

0. まえがき

北海道北部の中川町周辺(音威子府付近)で、平成24年(2012年)7月15日から7月18日かけてマグニチュードM4程度の浅い地震が4回発生し、中川町で震度4の揺れを感じました。そこで中川町を含む道北の最近の地震活動を調べてみました。調査のために用いた地震資料は気象庁の地震カタログです。



第1図. 北海道北部の地震の震央分布。期間：1996年1月1日～2018年10月30日、地震規模範囲：M2以上、震源の深さ：0～30km、黒枠四角は図2の領域、破線：震央のクラスターやリニアメントが認められる範囲（領域）。

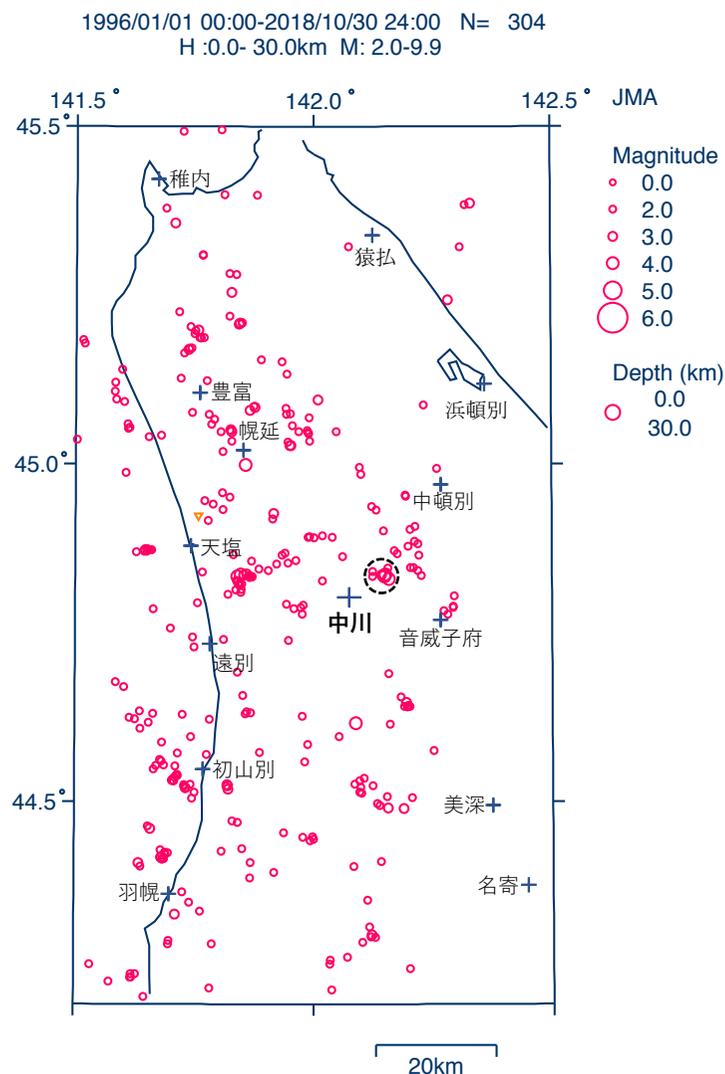
調査期間は気象庁地震観測網が比較的整備された1996年1月1日以降の約23年間の地震です。さらに地震の震央位置の計算誤差が1km未満、その規模を示すマグニチュードがM2以上、そして地震の被害を考慮して地殻内(30km以浅)で発生した地震を対象にしました。以上の条件下で選んだ地震の震央の分布は第1図で示しましたが、集束、もしくは帯状をなす群れの分布が目立ちます。とくに北海道北部はサハリン西部沿岸から天塩平野、天塩山地の日本海沿いに連なる領域でその傾向は明瞭です。一方その東側の北見山地からオホーツク海に広がる広大な空白の無地震帯が際立っています。その南東に位置する知床半島から大雪山系に連なる細長い帯状分布が鮮明です。この帯状の震央分布は北海道南東沖にある南千島海溝でほぼ北西方向に沈み込んだ太平洋スラブからのマグマ上昇に伴う火山活動と密接に関係した火山性地震の分布です。この種の地震は地表付近の規模の小さい浅発地震がほとんどです。さらに今まではあまり明らかでなかった日本海東縁の積丹岬沖からサハリン西方沖、及びオホーツク海の海域にも比較的地震活動が活発であることが知れます。

本報告ではとくに北海道北部域(第1図、四角の領域)での地震活動について詳しく紹介します。

1. 北海道北部の地殻活動

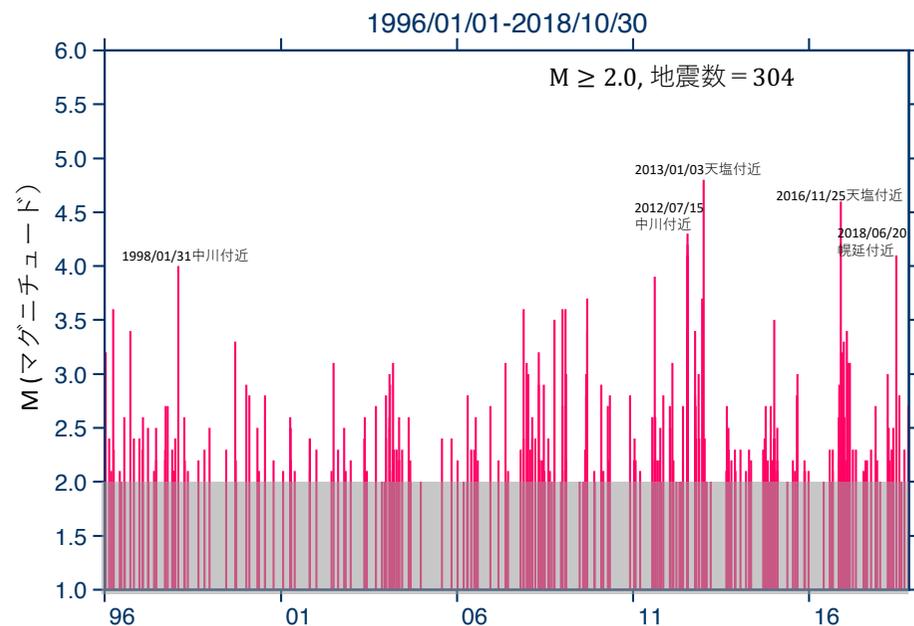
すでに述べた通り、ここでは北海道北部における地域的な地震活動は気象庁地震カタログに基づいて調べました。その際地震の震源位置の計算精度を考慮して地震観測体制が整備された1996年以降の地震を対象としました。とくに第1図の四角い領域内の地震に限定し、地震の震央分布、発生時系列、規模別頻度分布等から地震活動の特徴を探ってみました。この領域で最近の約23年間に発生したM2以上の304個の地震の震央を第2図に示しました。この震央分布図から、まず中川町を中心に、音威子府村、豊富町、天塩町、遠別町、初山別村、羽幌町などの北海道北部西域で地震が多発しているのが分かります。なかでも2012年7月15日から7月18日に中川町付近で震度4の大きな揺れを感じた地震が図中の破線円内に集束するように発生していました。それらの地震規模を示すマグニチュードは4.1から4.3と規模の揃った兄弟地震群でした。このような群れをなす分布は他の場所でも数多く見られ、当地域の地震活動の特色と言えるかも知れません。さらにこれらの地震活動帯の東縁は、それを縁取るように稚内から音威子府を結ぶ北北西～南南東の境界線と音威子府から南南西方向に延長した境界線で明瞭に境されています。その境界線の東側には大きな空白の無地震帯があります。このような地震活動度の空間的急変は地下の岩石学的

性質の違いが反映されたと想像されますが、その正確な解釈はまだ行われていません。



第2図. 第1図の四角い枠内での地震の震央分布. 期間: 1996年1月1日~2018年10月30日、地震規模範囲: M2以上、震源の深さ: 0~30km、破線円: 2012年7月15日から7月18日に中川町付近で震度4の揺れを感じた地震の発生域.

つぎに当地域で M2 以上の地震が何時ごろ、どの程度の頻度で発生していたのかを第3図で示しました. とくにマグニチュード4クラスの地震については発生時と地域を併記しました. 空間的な視点で見ると、M4以上の地震は全て中川町以北で発生した地震です. さらに地震活動の時間推移については、時間順に地震回数を積算したグラフ(第4図)を示しました. このグラフからは地震が連続して発生した活動期、及び平穏なバックグラウンド活動の時期を識別することができます. 長期的に見ると、例えば2003年12月28日から2004年3月

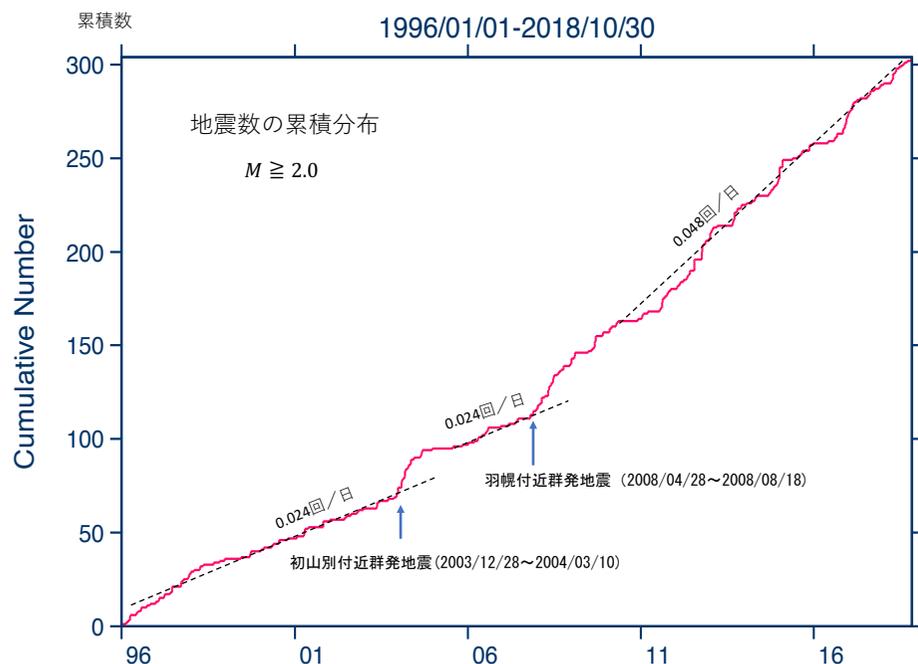


第3図. 第1図の四角い枠内で発生した地震の発生順時系列. 縦軸: 地震マグニチュード、横軸: 地震発生時、期間: 1996年1月1日~2018年10月30日、地震規模範囲: M2以上、震源の深さ: 0~30km.

10日、及び2008年4月28日から2008年8月18日の2期間では普段に比べて地震の発生割合が大きかったと言えます. この2つの時期のうち、前者は初山別付近の地震活動、後者は羽幌付近の地震活動に対応していました. その他の期間はほぼ安定した地震のバックグラウンド活動期であったと考えられます. しかし2008年8月付近でそのバックグラウンド活動も一変しました. その変化を地震活動度(地震の平均発生回数)で比較すると、前期では1日当たりの地震数は0.024回、後半では0.048回と約2倍の変化があったことが明らかになりました. さらに後者は第3図で指摘された M4 以上の地震が北部域で続発した時期にも対

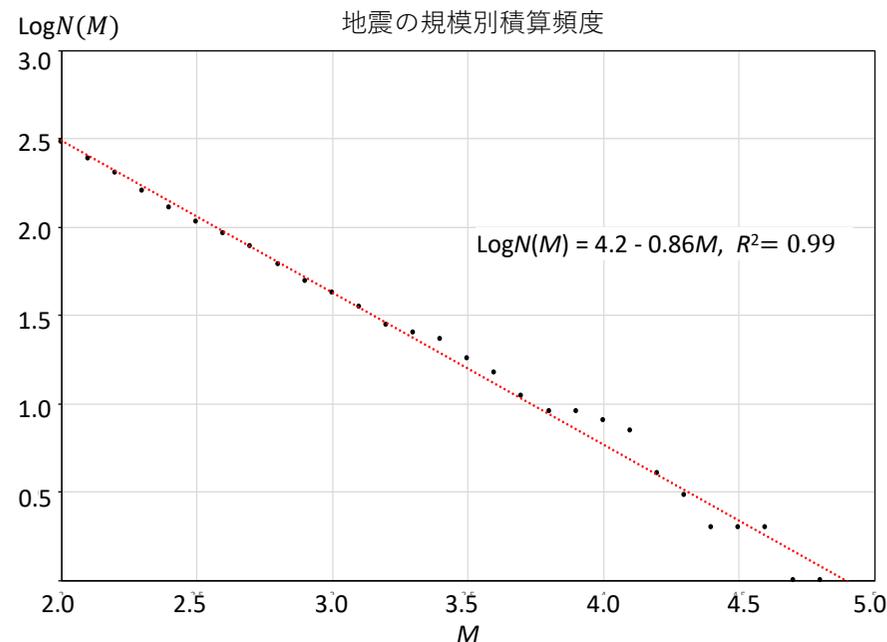
応していました. 以上から推して、地震のバックグラウンド活動が活発化した時期に呼応して M4 以上の比較的大きな有感地震が北部地域で頻発したと推察できます. したがって現在の北海道北部は比較的地震活動の高い時期にあると推察されます. さらにその他の地震活動の特性を示す指標として、地震の規模別頻度分布があります. 一般に、地震数とマグニチュードとの間にはグーテンベルグ・リヒター式と言われる関係式、 $\log n(M) = a - bM$ が成立しています. この関係式は一定の地域、期間に起こったマグニチュード M から $M + dM$ までの地震の

す. R^2 はその当てはめ具合を $R^2 = 0.0 \sim 1.0$ の範囲で評価しますが、ここでは $R^2 = 0.99$ と見積もられ、統計的にもほぼ線形の関係にあると確かめられました. またこの最適な線形予測式からは係数 b は 0.86 と見積もられました. ちなみに M の平均値を \bar{M} 、扱った M の最小値を M_s として最尤推定法で推定しますと、 $b = \log e / (\bar{M} - M_s) = 0.87$, ($\log e \cong 0.43429$) となり、線形予測の結果ともほぼ一致しました. 多くの場合、 $b = 0.7 \sim 1.1$ 程度ですが、若干小さく b が見積もられた理由として、グラフでも示されているように M4 付近の大きめの地震が多かったことが影響していたと考えられます. 一般にこの係数は b -値 (b-value) と呼ばれ、地震集団の性質を表す重大なパラメータとみられています. また線形予測式から当地域での可能な最大マグニチュードは $M_L \cong 5$ と予測されます. この値の妥当性はさらに長期の観測によって確かめられると期待しています.



第4図. 第1図の四角い枠内で発生した地震を時間順に地震数を累積した地震の積算分布. 期間: 1996年1月1日~2018年10月30日、地震規模範囲: M2以上、震源の深さ: 0~30km、破線円: 2012年7月15日から7月18日に中川町付近で震度4の揺れを感じた地震の発生域.

度数を $n(M)dM$ とするとき、 $n(M)$ と M との関係を表しています. さらにマグニチュード M 以上の地震の総数を $N(M)$ とするとき $\log N(M) = A - bM$ となります. ここで、 a, A , 及び b は定数です. 第5図は各 M に対する $N(M)$ の対数を黒丸で示したもので、この黒丸のグラフからその関係はほぼ線形の関係にあると言えます. そこでその黒丸の分布に線形近似を当てはめて推定した直線が赤い破線で



第5図. 第1図の四角い枠内での地震の規模別積算頻度分布. 期間: 1996年1月1日~2018年10月30日、地震規模範囲: M2以上、震源の深さ: 0~30km、破線円: 2012年7月15日から7月18日に中川町付近で震度4の揺れを感じた地震の発生域.

以上、北海道北部における最近の地震活動調査で明らかになった特性をいくつか紹介しました.