

1986年11月13日北海道沼田町付近の地震 (M 5.3) の概要と活動の推移

北大理学部 鈴木貞臣・岡山宗夫・石川春義・本谷義信

1. はじめに

1986年11月13日21時44分、雨竜郡沼田町付近でマグニチュードM 5.3(札幌管区気象台)の局地的な浅発地震が発生した。気象庁の速報による震度は留萌の3が最高であったが、沼田町及び北竜町の一部では5であり(岡田・他, 1987), 小被害を生じた。北海道大学理学部はテレメータ方式による地震の定常観測点を図1のように設置しているので、本震と比較的大きい余震を観測することが出来た。

この観測によって地震活動の概要を得たが、詳細な活動、特に震源の深さがどの程度であるかを調べるため、本震直後からと、11月末からの2期に渡って現地で臨時観測を行った。ここではこれら定常及び臨時観測によって得られた結果と気象庁の資料を参考にして、今回の地震の概要と活動の推移について調査したことを報告する。

2. 定常及び臨時観測

北海道大学理学部地震予知観測地域センター(以後RCEPと呼ぶ)は図1のように地震の定常観測点を北海道内21ヶ所に配置している。本震はほぼ全観測点で観測出来たが、Mの小さい余震は浜益(HAM)、苦前(TOI)、愛別(AIB)の3ヶ所で観測されているかどうかで判定することができた。観測された地震回数は図2の斜線棒グラフのようであり、1987年2月までに38回で、最小の地震のMは1.4であった。本震の震源要素を表1に、また観測された余震のなかで震源が決まったものを表2に示した。沼田町役場の調査から判断するとMが2.0以上になると現地で有感になるようである。従って、図2の斜線棒グラフはほぼ有感地震の回数を表している。

地震発生の翌日11月14日より16日まで、震央近くでの被害状況と余震の活動状況を調べる

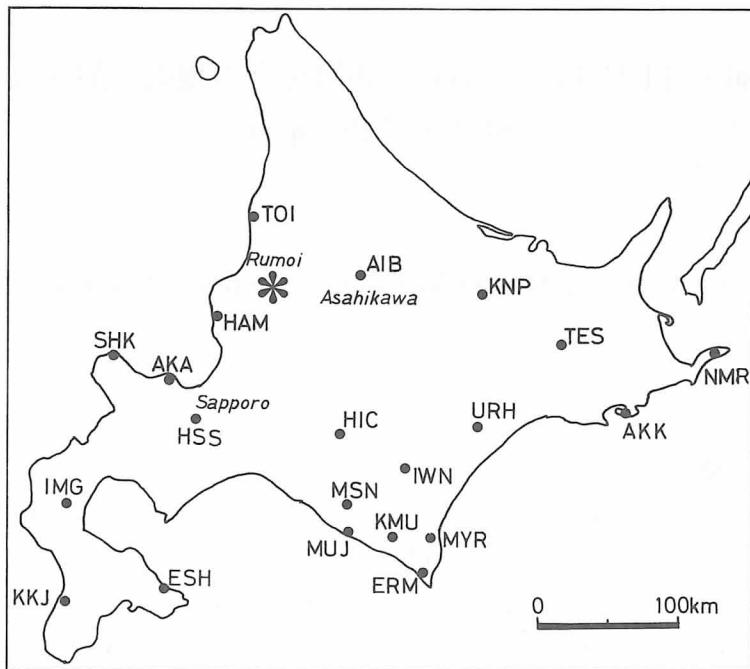


図1 沼田町付近の地震の震央（花印）と地震予知観測地域センターの観測点分布

表1 本震の震源

	発震時	緯度	経度	深さ	M
SMO	21h 55m 7.9sec	43° 49.0'	141° 49.6'	8km	5.3
RCEP	8.3	48.0	51.0	27	
Relocation	7.6	48.1	52.0	11	

SMO：札幌管区気象台。 RCEP：地震予知観測センター。 Relocation：再決定。

目的で現地調査を行った(図3, 小星印)。特に震源近くの地震観測によってS-P時間から地震のおおよその深さを知ることに興味があった。はじめは緊急ということで、スプレングネザー社製ドラム式地震計を北竜町小豆沢(SSZ)と美葉牛(BBU)の2ヶ所に設置したが、微小な余震が観測されたので、翌15日に沼田町(NUM)にも設置した。それぞれの観測点で得られた1時間毎の地震回数を図4に、3観測点でのS-P時間分布を図3に示した。観測時間が短く、また余震が少なくなってきたことにより、3つの臨時観測点で共通に観測できた地震は2個であった。 $V_p=5.0\text{ km}$, $V_p/V_s=1.75$ を仮定するとこれらの震央の位置は沼田町南西部に決まる(図3の小黒丸)。深さは15 kmと16 kmである。

図2のように、余震回数は本震後16日まで順調に減少したが、19日より再び活発になり、24日にはM 4.0の余震が起きた。そのため11月28日より沼田町の震央付近と思われる位置で委託観測を開始した。12月19日までが北竜第二(NU1), それ以後は五ヶ山牧場(NU2)である(図3の大星印)。これらではMがほぼ1以上の地震が観測されているが、その日別回数が

表2 定常観測による震源

番号	年	月	日	時	分	秒	緯度	経度	深さ	M
1	1986	11	13	21	44	8.3	43° 48.30'	141° 51.24'	27km	5.3
				*	7.6		48.08	51.99	11 *	
2		11	13	21	48	25.2	47.52	50.94		2.1
3		11	13	21	50	44.2	48.96	52.02	22	3.3
4		11	13	22	0	54.1	49.14	50.88	23	2.4
5		11	13	22	5	41.9	49.56	52.08		1.6
6		11	13	22	8	51.1	48.42	51.54	25	4.2
7		11	13	22	10	18.9	47.94	51.24	14	2.3
8		11	13	22	43	43.4	46.80	54.30	22	2.0
9		11	13	23	2	46.7	47.52	49.44		1.6
10		11	15	10	55	45.2	46.50	49.14		1.5
11		11	19	18	24	3.3	54.54	47.94		2.0
12		11	20	3	54	48.4	49.92	47.82	29	2.4
13		11	24	0	40	26.0	46.80	52.26	17	4.0
14		11	26	11	7	28.0	55.14	45.84	15	1.7
15		11	28	23	12	11.0	49.74	52.92	23	3.0
				*	9.4		46.43	52.27	17 *	
16		12	3	5	48	20.3	47.58	50.52	17	3.0
				*	18.7		47.14	50.12	16 *	
17	1987	1	3	10	23	44.9	54.54	49.20		2.5
				*	45.1		46.77	52.34	11 *	
18		2	18	8	7	33.5	49.32	53.76	19	2.2

* : 再決定による。

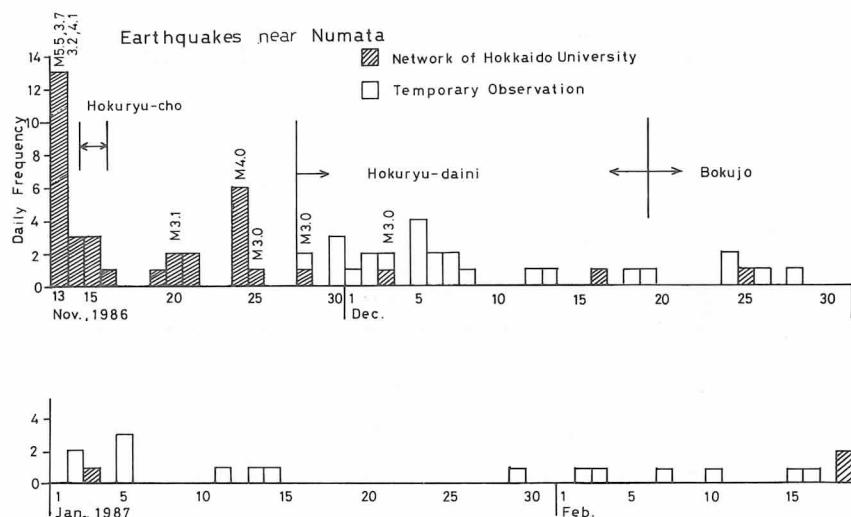


図2 地震の日別回数。斜線は定常観測、白抜きは臨時観測による。

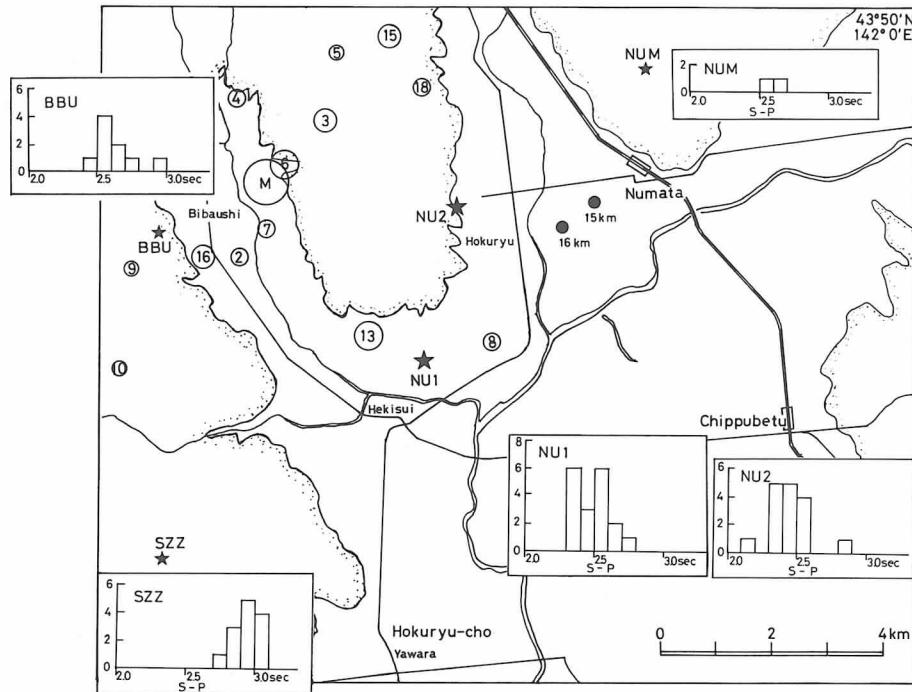


図3 定常観測による本震・余震の震央(白丸)と臨時観測点(星印)でのS-P分布。小黒丸はSZZ, BBU, NUMによる小余震の震源。

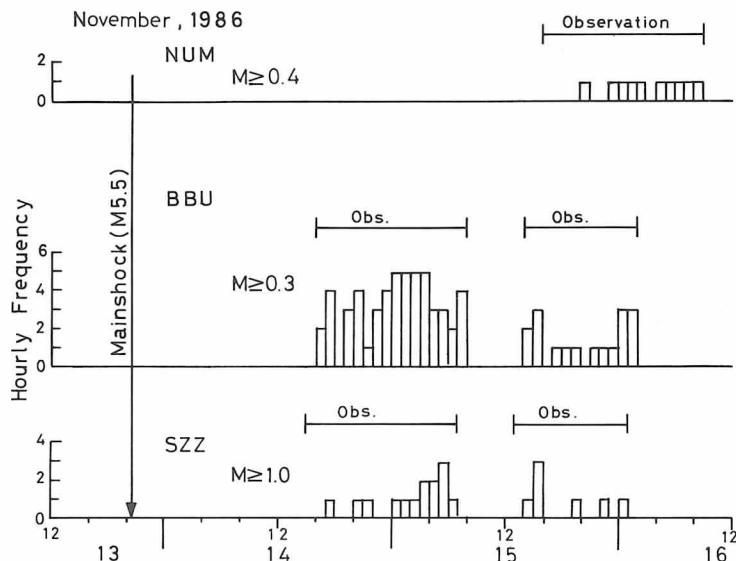


図4 本震直後の臨時観測で記録された余震の数

図2に示されている。またS-P時間の分布を図3に示した。

図2の斜線棒グラフによると、余震の数は本震直後より11月16日まで順調に減少して行った。しかし再び11月19日から12月3日まで不規則にかつ間欠的に起こっている。1987年1月に入って定常観測できたのは3日の1個だけであり、現地観測によっても1月後半の約2週間は全く観測されなかった。2月になりやや微弱ではあるが活動を再開している。このような起り方から判断すると、本震直後から11月18日までは典型的な「本震-余震」型であり、それ以後は活発とはいえないが群発的な起り方をしている。

3. 震源とその深さ

図3に定常観測による震央が示されている。これによると本震と多くの余震は北竜町美葉牛付近に分布しているが、震央で約4km、深さで約7kmの震源決定誤差を考慮する必要がある。臨時観測による2個の震源及びS-P分布から判断すると、本震を含めた震源域は北竜町との境に近い沼田町の南西部と考えた方が適当と思われる。また表2に再決定による本震と3個の余震の震源を*印で示している。本震については北大及び気象庁の観測点のうち震央距離が110km以内のもののデータを使った。また3個の余震はHAM, TOI, AIBに加えて現地観測のNU1又はNU2のデータを使った。この再決定によって震央の位置の精度が向上したとは思えないが、深さについては5kmの誤差で11-17kmに決っている。

臨時観測及び再決定によって得られた震央の深さが適当であるかどうか判断するためには地

下構造が良く分かっていないと不可能である。

しかしS-P分布からあるていどの幅をもって震源の深さを推定することができる。図5は観測点が震源の真上にある場合のS-P時間と深さとの関係である。横軸は地下のPとS波速度から求められる大森係数(K)である。図3で示されている観測点が震源のほぼ真上にあるものとし、Kが6.0-7.2km/secであるとするとき図5より震源の深さは14-18kmに求まる。

図3の本震、余震の主要な震央分布は北東から南東へ約8kmの長さで広がっている。しかしこれは震源決定で使われる観測点の数が地震によって異なるためと、P波とS波の初動の立ち上がりが不明瞭なものも使っているからである。本震と余震どうしの相対的な震央の

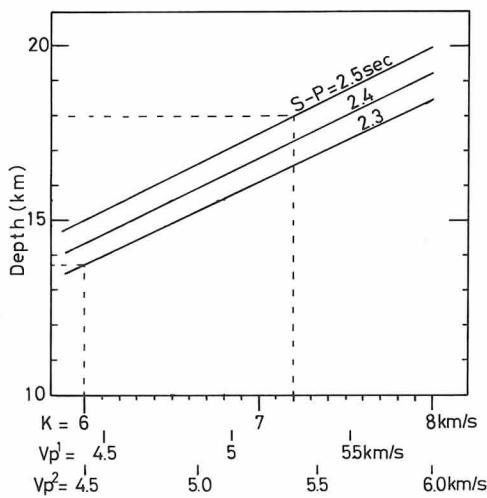


図5 震源の真上にある観測点でのS-P時間と震源の深さとの関係。横軸は大森係数又はP波速度。 $V_p^1 : V_p/V_s = 1.73$, $V_p^2 : V_p/V_s = 1.75$

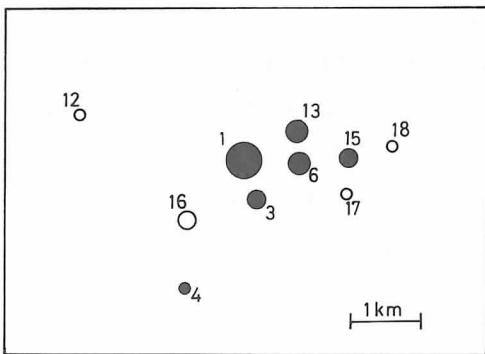


図6 マスターイベント法による本震と余震の相対的な震央位置。

定常観測点HAM, TOI, AIBのP波初動が3点ともIPであるものは黒丸、2点がIP、1点がePであるものは白丸。数字は表2の地震番号と対応している

位置関係を精度良く調べるためにマスターイベント法を使って図6を得た。そのために震央を囲んでいる HAM, TOI, AIB の観測点で得られた P 波の初動の立ち上がりが比較的良好な地震を選んだ。図によると No. 12 の地震を除くと、地震の分布（震源域）は東北東－西南西に約 3.5 km の長さに分布している。この長さは M と地震断層の長さとの関係 (Otake, 1986) から得られるバイラテラル（両方向進行の破壊）で 4.9 km, ユニラテラル（片方向進行の破壊）で 3.5 km と比較すると同程度かやや短い。

4. メカニズム推定断層

図7にRCEP及び気象庁の観測点で観測した本震の初動の押引分布とそのメカニズム解を示した。これによると本震は方位角 72°N と 342°N の筋面を持つストライク・スリップ型の地震と推定される。図6の震央分布から推定して、2つの筋面のうち方位角 72° のものが断層面と考えられる。また P 軸の方位は測地測量による水平歪（国土地理院, 1986）の縮み方向と良く一致している。

NUMATA 1986/11/13 21H44M M5.5

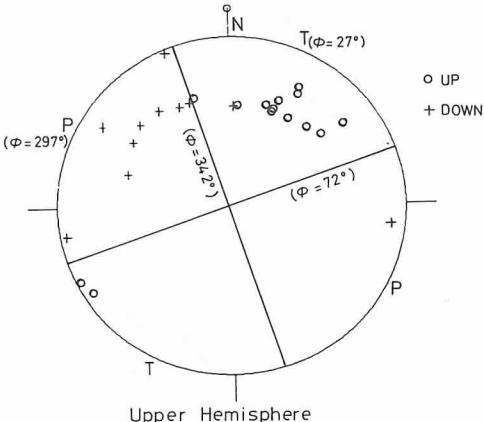


図7 本震の初動の押引分布とメカニズム解

5. まとめ

- (1) 今回の地震は北竜町との境に近い沼田町南西部の深さ 11–18 km の間に震源域をもつものと推定される。
- (2) 本震発生の 11 月 13 日から約 4 日間、余震の数は順調に減少したが、11 月 19 日で再び活動はじめた。その活動は活発ではないがやや群発的である。
- (3) メカニズム解と余震分布から推定して、方位角 72°N の立った断層面を持つストライク・スリップ型の地震である。また P 軸の方向は水平歪の縮みの方向とよく一致している。

(謝辞)

余震の臨時観測の際には、沼田町南二美夫氏、笹川一氏、北竜町吉田勉氏、五ヶ山地区共同利用模範牧場にお世話になった。沼田町（総務課千葉繁氏、中村幸雄氏）から多大な援助を得た。札幌管区気象台からは地震資料を頂いた。北大理学部森谷武男助教授から地震の読み取り値を頂いた。北大理学部山本明彦博士には臨時観測の際協力を得た。

参考文献

- OHTAKE, M., 1986. Fault length of small-sized earthquakes as estimated from the pulse width of initial P wave, *J. Phys. Earth*, **34**, 397–406.
- 岡田成幸, 鏡味洋史, 太田 裕, 1987. 1986年11月13日北海道沼田町付近の局発地震——震度の詳細調査と被害状況・地域行政体の対応について——, 北海道地区自然災害科学資料センター報告, **1**, 21–42.
- 国土地理院, 1986. 北海道地方の水平歪, 地震予知連絡会会報, **35**, 8–10.

