

1986年11月13日北海道沼田町付近の地震（M 5.3）と その周辺の地震活動

—— 北海道北部浅発地震帯の提案 ——

北大理学部 鈴木 貞臣

1. はじめに

気象庁による日本とその周辺で発生する浅い地震の震央分布（例えば、石川・他, 1985）を見ても分かるように、北海道北部は太平洋側や本州内陸部に比べて地震活動度が低い地域である。しかし今回の1986年11月13日沼田町付近で発生した地震（M 5.3, 鈴木・他, 1987）は、被害をもたらすものが起こることを示している。ここではこの沼田町付近の地震（以後この地震を便宜上、沼田地震と呼ぶ）を中心にして、その周囲の過去の地震活動を調べた。それによつてこの沼田地震が地震学的にどのような意義をもっているかを知ることが本文の目的である。

2. 過去の被害地震

有史以来北海道に被害をもたらした地震の分布を図1に示した。被害は社会的状況によって変わるもので、図1が一定のマグニチュード（M）以上の地震の分布を示したものではないが、地震活動の様子を数100年も前にさかのぼれる貴重な資料である。これら被害地震は太平洋側に圧倒的に多く分布している。しかし日本海側や北海道北部にもいくつか存在していることが分かる。図1の四角で囲った領域、つまり天塩・留萌・石狩地域（後で示すように北海道北部浅発地震帯または略称して道北地震帯と呼ぶことにする）で起こった被害地震だけを選んで示したもののが表1である。この表から次のことが言えるだろう。

- (1) この地震帯では約150年間にMが7を越えるような浅い地震は発生していない。
- (2) 19世紀後半から20世紀初め(1863-1918)にかけて留萌沖で被害地震が5個発生している。
- (3) 19世紀から20世紀前半(1834-1918)にかけて、日本海の海岸またはそれに近い沖合いで比較的大きい地震が発生している。当時内陸に比べ海岸付近の方が民家は多かったであろう

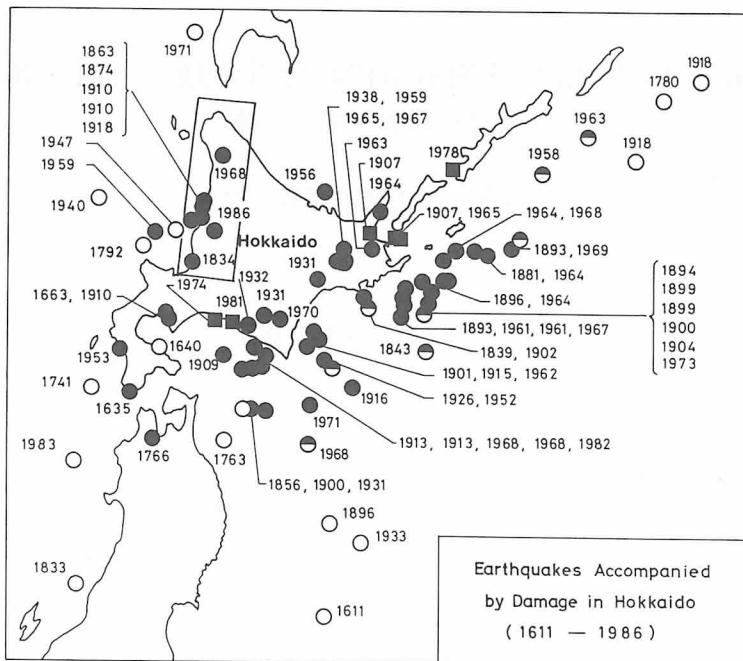


図1 北海道に被害をもたらした地震の震央分布(岡田 広, 1987)。
黒丸：地震動による被害。白丸：津波による被害。半黒丸：
両者による被害。この他にカムチャッカやチリーの地震が被
害をもたらした。

表1 道北浅発地震帯における被害地震（阿部、1987より抜粋）

年月日	震央地名	震央	M	日本暦	北海道における記事
1834. 2. 9	石狩	43.3° 141.4°	6.3	天保 5	石狩にて地割泥吹出、家屋全壊若干
1863. 9. 20	留萌沖			文久 3	北海道西海岸津波、高潮？
1874. 2. 28	留萌沖	43.9 141.6	6.4	明治 7	留萌郡で山崩れ、人家橋梁破損
1910. 6. 16	留萌沖？			明治43	留萌川筋大和田坑内で出水、地震？
1910. 9. 8	留萌沖	44.2 141.6	5.3	明治43	留萌郡鬼鹿、苦前で家屋小破損
1918. 5. 26	留萌沖	44.2 141.6	5.8	大正 7	留萌郡鬼鹿で器物墜落破損
1968. 7. 17	留萌北部	44.9 142.0	4	昭和43	間寒別豊神地区で校舎一部損傷
1986. 11. 13	雨竜郡	43.8 141.9	5.3	昭和61	沼田町、北竜町で建物一部損傷

が、それを考慮しても、内陸に比べて海岸付近で発生する浅い地震が活発であったようだ。1834年の石狩地震については阿部（1981）に詳しく述べられている。

(4) 1968年、間寒別（といかんべつ）の地震は、Mが4で表1の他の地震より小さいが震源が浅く（10 km 以浅？），たまたま真上に学校や人家があったために被害を出したものと思われる。表1によれば、沼田地震は北海道北部浅発地震帯の内陸で起こった最大の被害地震となる。

3. 気象庁の資料による過去の地震活動と北海道北部浅発地震帯の提案

北海道の地震活動については札幌管区気象台（1985）により「北海道の地震活動」としてまとめられている。図2はこの資料によるものである。北海道北部の浅発地震活動は従来の気象庁の観測で認められた平均的活動より高いことが森谷（1979）によって既に指摘されている。

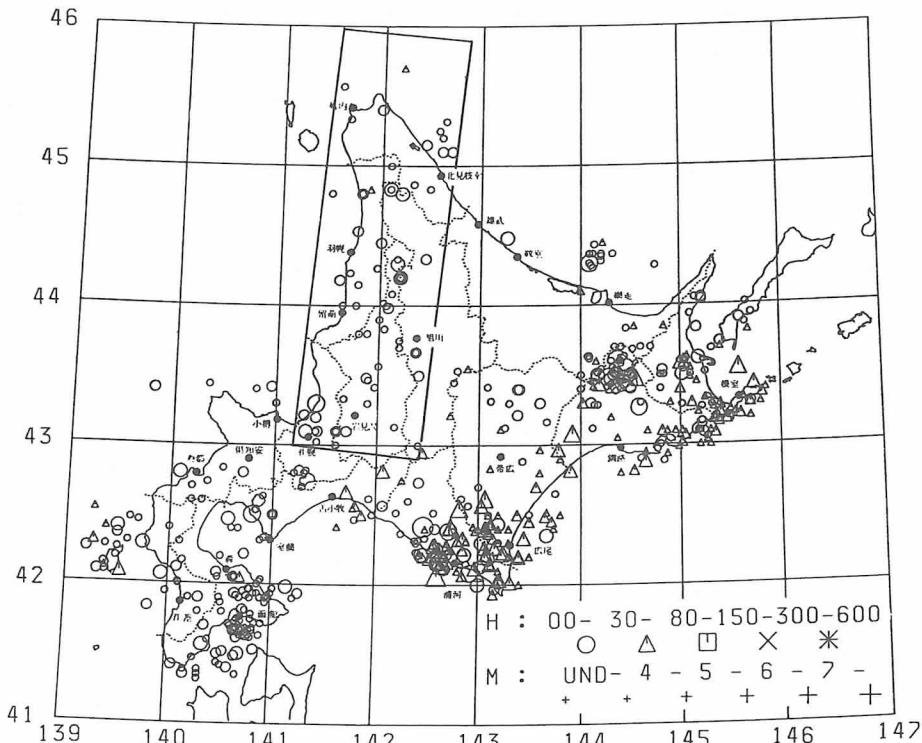


図2 北海道の内陸で発生した浅い地震（沿岸を含む）の震央分布図（札幌管区気象台，1985）。ほとんどは1926—1983。北海道北部浅発地震帯を四角形で囲った。1834年石狩付近の地震 ($M 6 \frac{3}{4}$) も示されている。

しかしそれでも図2によると、東経142°線を中心にして宗谷地域から石狩地域にかけて地震が多く分布していることが分かる。ここでは道東地方、日高・十勝地方、道南地方に比べて地震活動度が低いが、決して無視できるものではない。見方を変えると、北海道の内陸部では、網走支庁の中で東側を除いた地域と上川支庁の十勝岳を除いた東半分の地域では活動度が大変低いので、その西側に当たる北海道北西部は、図中に四角で囲ったように、1つの地震帯として存在しているように見える。この地震帯の南と北がどこまで続くかを判断した根拠は、北に関してはサハリンまで続いているようだがその地域の地震活動を北海道内のものと同等に扱える資料がないことと、宗谷海峡を1つの区切りと考えて北緯46°までとし、南に関しては石狩・札

幌地域まで、つまり道南の火山帯より北方の北緯43°までと考えた。大まかに言えば、日本海とオホーツクの海岸付近を除くと、石狩川の中・下流域、雨竜川及び天塩川流域付近に沿って浅い地震が多く分布しているように見える。この地震帯を北海道北部浅発地震帯と呼ぶことを提案する（石狩支庁や空知支庁の南部を含めて北海道北部と呼ぶのは適切でないが、北海道の北部に重点が置かれているのでそう呼ぶことにする）。

札幌管区気象台（1985）から、この北海道北部浅発地震帯の中で1926年以後に発生し、かつ震央が決まった地震を選び出し、時空間分布として示したものが図3である。またその中でM4以上の地震を表2にした。表2の中でM5以上の地震はその番号を図3のそれに対応する地

表2 北海道北部浅発地震帯の地震 (M>4, 1926-1986)

番号	年	月	日	時	分	震央	緯度	経度	深さ	M
1	1926	3	16	2	23	空知支庁南部	43°06'	141°42'	0km	4.2
2	1927	11	29	19	2	石狩川河口付近	43 12	141 24	0	4.8
3	1928	10	14	3	23	旭川付近	43 30	142 24	20	4.1
4	1930	8	17	14	50	朱鞠内湖付近	44 12	142 12	0	4.9
5	1930	8	17	7	17	朱鞠内湖付近	44 12	142 12	0	5.0
6	1931	11	25	19	16	石狩支庁東部	43 06	141 36	10	4.1
7	1932	2	1	4	45	天塩川流域	44 50	142 05	0	5.1
8	1934	9	19	6	44	朱鞠内湖付近	44 18	142 10	20	5.0
9	1939	6	16	2	28	上川支庁南部	42 57	142 27	40	4.6
10	1947	1	26	11	59	天塩川流域	44 48	142 12	10	5.2
11	1947	4	10	13	26	札幌付近	43 06	141 24	0	4.1
12	1951	7	18	22	29	札幌付近	43 06	141 18	0	5.1
13	1955	11	30	1	18	旭川付近	43 40	142 22	0	4.7
14	1960	4	9	20	14	石狩湾	43 25	140 57	0	4.5
15	1960	8	29	17	3	天塩川下流域	44 48	141 48	0	4.4
16	1965	10	1	21	26	留萌支庁中部	44 27	142 00	0	4.4
17	1967	8	11	12	51	天塩川流域	44 20	142 27	0	4.4
18	1968	7	1	11	36	留萌支庁南部（沿岸）	44 11	141 36	10	4.3
19	1968	7	17	1	53	天塩川下流域	45 00	142 05	0	4.0
20	1973	8	11	4	0	北海道北東沖（沿岸）	45 06	142 42	20	4.1
21	1973	8	11	10	45	北海道北東沖（沿岸）	45 06	142 36	20	4.1
22	1974	11	17	7	22	石狩湾	43 13	141 17	0	4.0
23	1977	9	20	16	41	空知支庁中部	43 29	141 53	0	4.0
24	1978	3	18	22	5	宗谷岬付近	45 24	141 59	20	4.1
25	1978	8	19	5	34	留萌支庁中部	44 32	141 46	0	4.1
26	1981	4	19	22	19	雨竜川流域	43 59	142 05	20	4.5
27	1981	8	11	23	19	北海道北東沖（沿岸）	45 09	142 26	0	4.2
28	1986	5	17	08	39	空知支庁	44 11	142 05	0	4.2
29	1986	8	31	06	40	天塩川下流域	44 54	141 52	20	4.3
30	1986	11	13	21	44	沼田町付近	43 49	141 50	8	5.3
31	1986	11	13	22	08	沼田町付近	43 49	141 51	1	4.1

注：1986年については暫定である。他はすべて札幌管区気象台（1985）による。

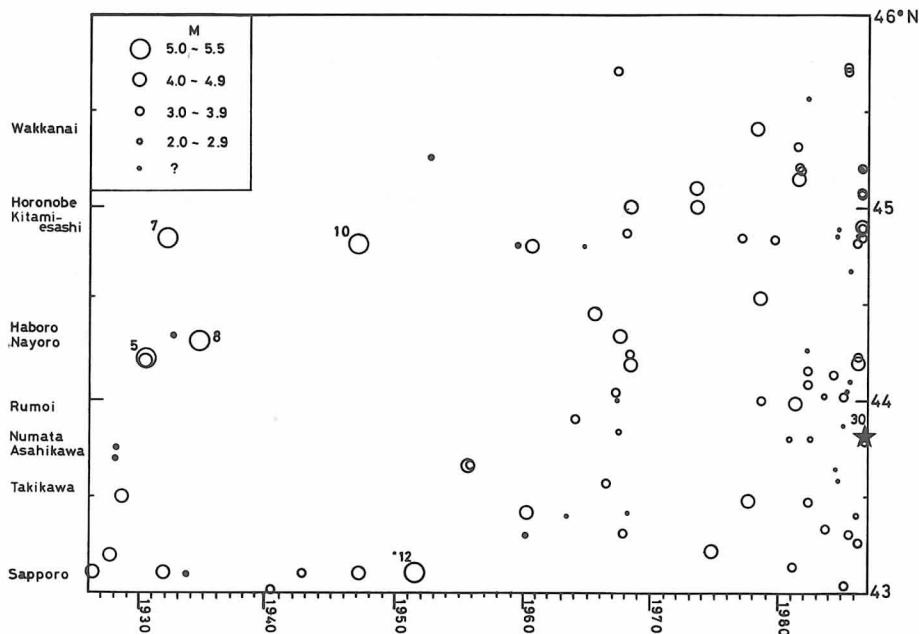


図3 図2の北海道北部浅発地震帯の中で起こった地震の時空間分布。星印は沼田町付近の地震(M5.3)。丸印に添えた数字は表2に対応している。

震に付けた。図3は気象庁・札幌管区気象台の検知能力が時代とともに変わってきており、それを考慮して見る必要がある。特に1960年代の測機器の向上と電子計算機処理の開始によるもの、1980年代の76型地震計の配置はその検知能力を大きく向上させている。しかしM5以上の地震については検知能力が均一であると考えられるので、それらについて気付いたことをあげてみる。

- (1) 1986年11月の沼田地震(No. 30)のM 5.3は1926年以後北海道北部浅発地震帯で起きた最大の浅い地震である。M 5 クラスの地震としては、1951年(No. 12)札幌付近で起こってから35年ぶりである。

- (2) M 5 クラスの地震は 1930 年代に 3 回と 1950 年前後に 2 回、1986 年に 1 回起こっている。

1930年代に北海道の内陸部の浅発地震が活発であったことは、鈴木雄次（1976）の図によても示されているし、また浦河周辺でM 6-7クラスの浅発地震が連続して起こったことからも言えよう。今回の沼田地震が1982年浦河沖地震（M 7.1）の約5年後に起きたことから、北海道の地震活動について一言で述べると、1980年代は「内陸部の浅発地震の時代」となったとおもわれる。鈴木雄次（1976）は「強いて言えば、北海道周辺海域の大地震は内陸部の地震活動の最盛期よりも、その末期または初期に発生している」と述べている。

M 4 クラスの地震を含めると、沼田地震の震央付近ではその約 40 km 南東に 1955 年 11 月の地震(M 4.7, 表 2 の No. 13)と、約 20 km 北に 1981 年 4 月の幌加内地震(M 4.5, 表 2 の No. 26)が起こっている。

4. 北海道大学の観測資料による最近の地震活動

最近の約 10 年間の地震活動を調べるために、北海道大学・地震予知観測地域センターによる浅い地震の震央分布を図 4 に示した。またその中で北海道北部浅発地震帯の時空間分布を図 5 に示した。1976 年に設置されたテレメータ方式による地震観測網は日高・十勝地方に重点を置いていたもので、北海道北部には観測点が皆無であった。しかし 1983 年以後、苦前、愛別、訓子府と石狩湾をかこった浜益、小樽赤岩、積丹に観測点が出来たので、検知能力はそれ以前に比べて格段に向上した。

図 4 の震央分布の様子は図 2 のものと比べて大きな違いはない。図 4 には海岸から離れた沖合いの地震の震央も示してあるので、それを含めて見ることにする。図中四角で囲まれた西端では、日本海の中に若干の地震がおこっているが、余りに活発であるとは言えない。図 1において 1863-1918 に被害を出した留萌沖の地震の震源域と思われる所は、図 4 では僅か 4 個しか地震が決っていない。図中の辺 A B 付近は地震が少ない。それより西側、つまり利尻島から積

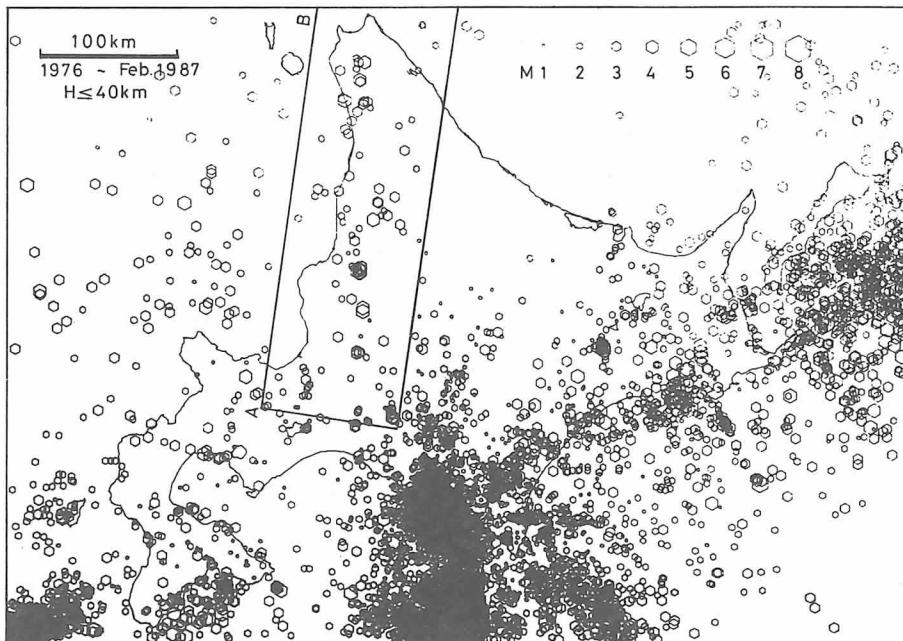


図 4 北大地震予知観測地域センターが決めた最近の浅い地震の震央分布。
北海道北部浅発地震帯を四角形で囲った。

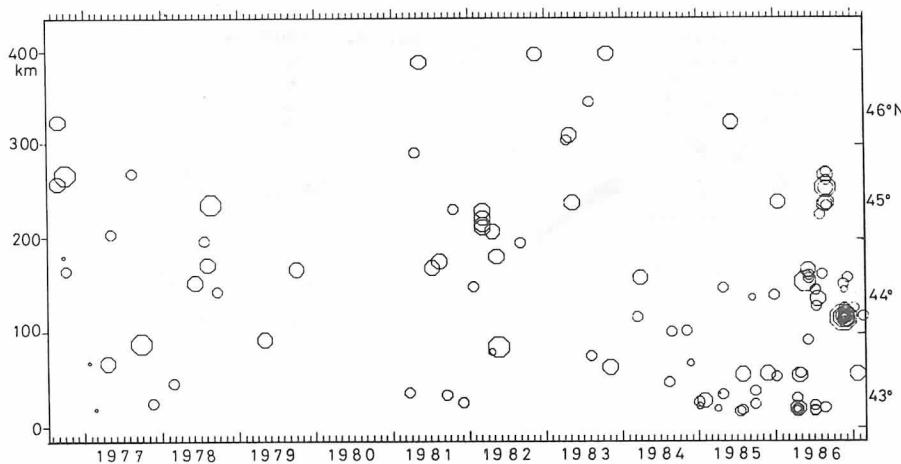


図5 図4の北海道北部浅発地震帯の中で起こった地震の時空間分布。地震の検知能力は時間とともに変わっている。

丹岬の付け根にかけての線より西側海域では、地震活動が再び活発になっていることが分かる。特に海岸から約20 km以離れて、積丹半島を固むようにして地震が分布していることは興味深い。

図5の時空間分布は1986年が沼田地震だけでなく、北海道北部浅発地震帯の中での地震活動が活発な年であったことを示している。一方1979-1980年の約13ヶ月間に震源が決まった地震が一つもないこともある。したがって検知能力の時間的変化を考慮にいれても、地震は定常的に発生してはいないことがわかる。北海道北部の浅い地震の活動は年によって増減が激しいことが森谷（1971）によって指摘されている。

1986年は5月に苦前と士別との間で発生した地震(M 4.2, 表2のNo. 28), 8月に天塙郡北部の地震(M 4.3, 表2のNo. 29), 11月の沼田地震と、3ヶ所で活発であった。このように南北150 kmの間で、このような地震が続いて起こることは偶然かもわからない。しかし例えば8月の地震は微小地震まで含めると、南東-北西方向約50 kmに渡って震央が配列していること（森谷, 1987）を考えると、震源の短時間での移動はこの地震帯の一つの性質なのかも分からぬ。

5. 考察：北海道北部浅地震帯の地震及び1986年沼田地震の性質

北海道北部浅発地震帯の地震がどのような力源によっておこるかを知る重要な資料として、国土地理院(1984, 1986)による水平歪を図6に示した。これは最近の約70年間における、最大または最小圧縮軸を示したものである。この図を見てすぐ気づくことは「根釧地方及び宗谷地方で圧縮歪が卓越している」(国土地理院, 1986)ことと、網走支庁から上川・空知支庁の南

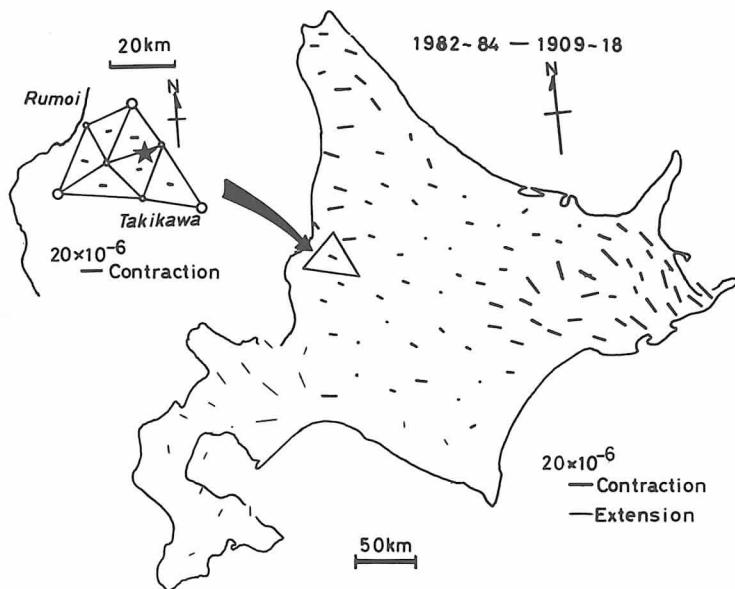


図6 国土地理院（1984、1986）による水平歪の分布をかき直したもの。左の星印は1986年沼田町付近の地震の震源地。

部にかけて歪の量が小さいことである。図6と図2又は図4とを比較すると、北海道南部を除いては、大局的には、圧縮歪が大きい領域（ここでは 5×10^{-6} 以上とする）と浅い地震の活動が大きい所とは良い相関があるように思える。地殻の水平歪と浅発地震活動との相関は、すでに北海道東部については鈴木・他（1973）と鈴木（1984）によって、また宗谷地方については森谷（1974）によって指摘されている。

図6の北海道北西部については、宗谷地方に見られる圧縮量が大きい領域は南にも延びて、札幌一石狩周辺を除き、北海道北部浅発地震帯全域について渡っている。またその圧縮軸の方向は、数ヵ所を除いて東西から北西一南東の間であることが特徴である。この卓越している地殻の水平歪から推定して、歪を起こす（近似的には東西方向の）圧縮力が北海道北部浅発地震帯の地震発生の力源となっているものと思われる。森谷（1986）は道北の地震活動をテクトニクスな観点から議論している。札幌一石狩周辺は「伸び」が卓越しており、北海道南部の「伸び領域」に属している。むしろ「縮み」は苫小牧の方へ延びているように思える。したがって地殻変動から見ると、札幌一石狩周辺を北海道北部浅発地震帯から除くべきものかもしれない。一方図2、4によると空知地方南部の震央分布は日高地方へつながっているように見えなくもない。しかし図6の水平歪の極小部が北北東から南南西へ（オホーツク側紋別町から太平洋側鶴川町へ）つながっているので、この地震帯が南東方向へ延びていると考えるのは適切でないであろう。むしろ北海道北部浅発地震帯の南側は空知地方の南で終っているのかも分からぬ

が、この点に関しては詳しい研究が必要である。

地震発生様式の1つとして「群発」型か「(前震-)本震-余震」型かの区別がある。久保寺・他(1980)の図3によると、北海道北部浅発地震帯の中で北緯約44°より北では、1968-1979に群発地震が3回発生している。それらの地震のマグニチュードMが4以下の場合が多いので、表2に載っていない場合もあるが、1975年12月豊富町(阿部, 1976)と1986年8月天塩郡北部(森谷, 1986)が有名である。それに対し北緯44°より南では群発地震は発生していない。今回の沼田地震も本震から1週間過ぎた後はやや群発的であったが、基本的には「本震-余震」型であった。北海道北部浅発地震帯の北側で群発地震が起こり易く、南側で起こらないことはこの地震帯の1つの特徴であろう。

1986年沼田地震の震源地周辺は図6の三角形で囲まれた領域で起こったもので、圧縮量は宗谷-天塩地域に比べるとやや小さい。図の左側のように幾つかの小領域(辺長15-20 km)で見ると、圧縮軸の方向は東西や西南西-東北東のものもあるが、図の右側のように辺長40 kmの領域では西北西-東南東方向になっている。したがって沼田地震のメカニズム解によるP軸方位117°-297°(鈴木, 1987)は、震源域周辺の地殻の圧縮方向と調和的であると言ってよいであろう。

活断層研究会(1980)によれば、沼田町の北部に活断層の疑いのある南北約7 kmの長さのリニアメントが存在している。このリニアメントと1981年の幌加内地震(M 4.5, 表2のNo. 26)との関係については、森谷(1982)によって指摘されている。1986年沼田地震の震央はそれよりも南西約15 km離れているので、このリニアメントと直接関係はないものと思われる。おそらく沼田地震の震源が10 kmより深いので(鈴木, 1987), M 5.3の大きさでは地震断層を示す地表形が現れなかったものと思われる。

6. まとめ

1. 過去に北海道及びその周辺におこった浅い地震の分布を調べた結果、東経142°線を中心にして約100 kmの巾をもって宗谷地方から石狩地方または空知地方南部にかけての領域で、地震が比較的多く発生していることが分かった。この領域を北海道北部浅発地震帯と呼ぶことを提案した。

2. 1986年沼田町付近で発生したM 5.3の地震は、その地震帯のなかで過去60年間に発生した浅発地震の最大である。この地震帯の内陸部に限定すれば、歴史上最大の地震となる。

3. 北海道北西部に卓越している地殻の水平歪から推定して、その圧縮力は北海道北部浅発地震帯の力源となっているとおもわれる。その力源は沼田町付近の地震についても同様で、震源地付近の圧縮方向とメカニズム解によるP軸の方向とは調和的である。

謝 辞

岡田 広教授には被害地震に関する資料をいただいた。本谷義信博士には震央分布図をつくるのに協力いただき、更に原稿を読んで有益な助言をいただいた。また有益な資料「北海道の地震活動」をまとめられた札幌管区気象台に敬意を表します。

参考文献

- 阿部勝征, 森谷武男, 笹谷 努, 岡田 弘, 中島 徹, 1976. 豊富群発地震(1975年12月)の調査, 文部省特別研究(2), 北海道北部および東部の突発的群発地震の地震活動の調査, 2-7.
- 阿部勝征, 1981. 札幌市とその周辺の地震活動, 自然災害資料解析, 8, 1-9.
- 阿部勝征, 1987. 想定地震の設定と津波波高の予測, 北海道における地震災害の地域特性に関する調査研究, 北海道.
- 石川有三, 村松一男, 横山博文, 松本英照, 1985. SEIS-PC の開発—概要—, 情報地質, 19-34.
- 岡田 広, 1987. 北海道及びその周辺における被害地震の発生状況, 北海道における地震災害の地域特性に関する調査研究, 北海道.
- 活断層研究会, 1980. 日本の活断層—分布図と資料—, 東京大学出版会.
- 国土地理院, 1984. 北海道地方の水平歪, 地震予知連絡会会報, 32, 16-21.
- 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, 3-11.
- 久保寺章, 内池浩生, 本谷義信, 植木貞人, 芽野一郎, 1980. 群発地震に関する資料収集解析(第2報), 自然災害資料解析, 7, 67-78.
- 森谷武男, 1971. 北海道天塩・名寄地方の微小地震観測, 北海道大学地球物理研究報告, 25, 219-227.
- 森谷武男, 1974. 北海道およびその周辺の浅発地震活動と北海道北部の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 12, 7-9.
- 森谷武男, 1979. 北海道北西部ーサハリン南部とその周辺における最近の浅発地震活動, 地震予知連絡会会報, 22, 22-25.
- 森谷武男, 1982. 1981年4月北海道中央部に発生した二つの地震, 地震予知連絡会会報, 27, 5-8.
- 森谷武男, 1986. 浅い地震活動と起震歪力から見た北海道のテクトニクス, 北海道の地質と構造運動, 地団研専報, 31, 475-485.
- 森谷武男, 1987. 北海道北部の広域群発地震(1986年8月), 昭和62年度春季地震学会講演予講集, 3.
- 札幌管区気象台, 1985. 北海道の地震活動, 地震津波防災資料(1).
- 鈴木貞臣, 広田知保, 1973. 北海道東部及びその周辺の地震活動(1)—弟子屈・阿寒地域の浅発地震—, 地震, 26, 77-92.
- 鈴木貞臣, 1974. 北海道東部の微小地震活動, 1973年6月17日根室半島沖地震調査報告, 155-163.
- 鈴木貞臣, 岡山宗夫, 石川春義, 本谷義信, 1987. 1986年11月13日北海道沼田町付近の地震(M5.3)の概要と活動の推移, 北海道地区自然災害科学資料センター報告, 1, 3-9.
- 鈴木雄次, 1976. 北海道内陸部の浅発地震活動について, 地震予知連絡会会報, 16, 11-15.