

2 - 9 日本海東縁部における断層活動の特徴

Characteristics of the behavioral segments in the eastern marginal area of the Japan Sea

産業技術総合研究所

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

日本海東縁部の短縮変動地域における断層活動の特徴を概観するために、断層の活動セグメント毎に活動履歴の諸特性を整理し、その地域的な特徴の解明を試みた。

この地域の地質構造は、南北に延びる幾つかの隆起帯列で特徴づけられ、それらは島弧外帯側にあたる東側から順に、奥羽山脈、出羽山地、奥尻海嶺 - 男鹿半島 - 信濃川流域、および佐渡海嶺などからなる。この地域の陸域に分布する活断層のうち、活動度 B 級以上で長さ 20km 以上の主要な起震断層について、過去の活動履歴に基づいて活動セグメントを区分し（第 1 図）、セグメント毎に、長さ・単位変位量・平均変位速度・再来間隔を整理し、地域的な特徴等を比較した（第 1 表）。

1) 断層の長さ及び単位変位量：表 1 に示した陸域 - 沿岸域に分布する 26 の起震断層は、過去の活動時期の違いから 32 の活動セグメントに区分される。活動セグメントの規模は長さ 20-45km、単位変位量はおおむね上下成分が 2-5m と、そのばらつきは比較的小さい。陸域 - 沿岸域の大地震の規模は M7.0 前後であり、単一のセグメントが破壊したとみなせるものが多い。これに対して、日本海の沖合の佐渡海嶺や奥尻海嶺付近では、M7.5 以上の大地震が発生し、その震源断層は長さ 80-145km に及ぶ。沖合いの大地震は、複数の活動セグメントが連動して破壊した多重セグメント地震とみなせる（第 2 図）。

2) 平均変位速度：活動セグメントの平均変位速度は、外帯側で小さく日本海沿岸に向かって大きくなる傾向が認められる。その差は 0.1-3m/千年と 10 倍以上と大きな開きがある（第 3 図）。

3) 再来間隔：単位変位量と平均変位速度の分布を反映して、活動セグメントの再来間隔は外帯側で最長で約 3 万年以上と長く、日本海沿岸、とりわけ信濃川流域において最短で 1 千年程度と短い（第 3 図）。

4) 再来間隔から推定した地殻歪み速度：一般に、断層の長さや単位変位量は比例関係にあることから、断層活動時の地殻限界歪みはおおむね一定であり、再来間隔は地殻歪み速度を反映したものと考えられる。地殻限界歪みを 1×10^{-4} と仮定すると、第 3 図に示すように、外帯山地付近での歪み速度はおおむね 1×10^{-8} /年、日本海沿岸の信濃川流域では 10×10^{-8} /年と推定される。このうち外帯側においては、推定された地殻歪み速度に比べて、GPS 観測による最近数年間の歪み速度は有意に大きい。ここでは、短期的な地殻歪みの大部分が、数十年間隔で繰り返される日本海溝沿いの巨大地震などにもなって解放されてきたと考えられている。

（活断層研究センター，栗田泰夫）

参 考 文 献

- 1) 秋田県 (1999) 横手盆地東縁断層帯に関する調査。第 3 回活断層調査成果報告会予稿集，科学技術庁，39-48。

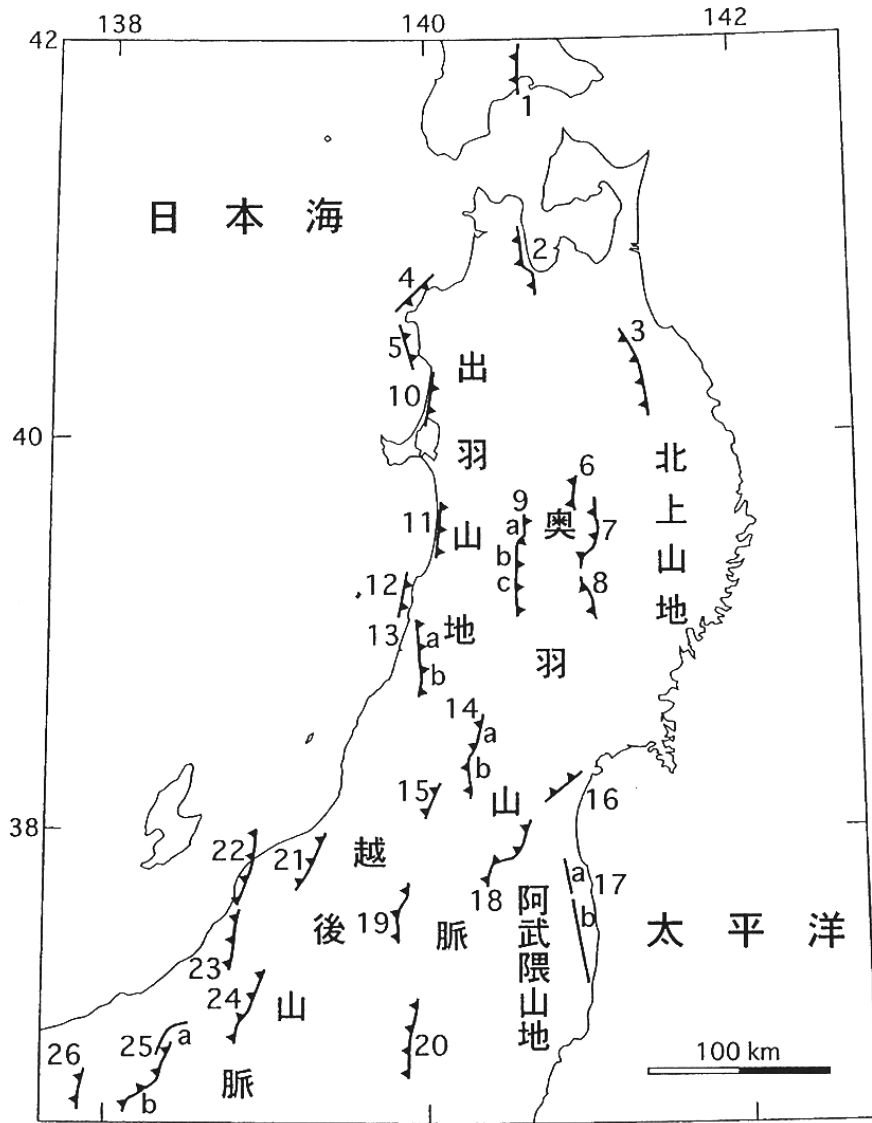
- 2) 青森県 (1999) 青森湾西岸断層帯に関する調査。第3回活断層調査成果報告会予稿集, 科学技術庁, 27-37.
- 3) 栗田泰夫 (1999) 東北本州弧内陸における断層の活動セグメント・その規模と活動性。月刊地球, 21, 564-568.
- 4) 栗田泰夫・小松原 琢 (1999) 月岡断層帯の浅部断層形態にもとづく単位変位量の再検討。地質調査所研究速報, EQ/99/3, 37-45.
- 5) Azuma, T. and Awata, Y. (1998) Characteristics of behavioral fault segment in the western coast of northeast Japan deduced from the hight change of former shore line. EOS, 79, 45, F614-615.
- 6) 吾妻 崇・栗田泰夫・吉岡敏和・伏島祐一郎 (1999) 1998年岩手県内陸北部の地震に伴う地震断層(篠崎地震断層)のトレンチ掘削調査。地質調査所研究速報, EQ/99/3, 19-27.
- 7) 羽鳥徳太郎 (1987) 西津軽・男鹿間における歴史地震(1694・1810)の震度・津波調査, 地震研究所彙報, 62, 133-148.
- 8) 石川典彦・橋本 学 (1999) 測地測量により求めた日本の地震間の平均的な地殻水平ひずみ速度()。地震2, 52, 299-315.
- 9) 福島県生活環境部消防防災課 (1999) 双葉断層に関する調査。第3回活断層調査成果報告会予稿集, 科学技術庁, 49-58.
- 10) 金 幸隆 (2001) 六日町盆地北西縁の活断層。第四紀研究, 40, 161-168.
- 11) 松田時彦 (1990) 最大地震規模による日本列島の地震分帯図。地震研究所彙報, 65, 289-319.
- 12) 宮城県 (2000) 長町・利府断層帯に関する調査。第4回活断層調査成果報告会予稿集, 科学技術庁, 29-38.
- 13) Sato, T (1985) Rupture characteristics of the 1983 Nihonkai-Chubu (Japan Sea) earthquake as inferred from strong motion accelerograms. Jour. Phys. Earth, 33, 525-557.
- 14) 渡辺満久・太田陽子・鈴木郁夫・澤 祥・鈴木康弘 (2000) 越後平野西縁, 鳥越断層群の完新世における活動性と最新活動時期。地震2, 53, 153-164.
- 15) 山形県 (2000) 山形県活断層調査・庄内平野東縁断層帯, 山形盆地断層帯, 新庄盆地断層帯に関する調査。第4回活断層調査成果報告会予稿集, 科学技術庁, 39-48.

第1表 東北日本弧内陸における主な起震断層・活動セグメントの特性

*地震に伴う海岸隆起から推定。断層名は仮称。**1998年岩手県内陸北部の地震で小規模な変位 ($M6.1$, 上下成分 0.25m)。***横ずれを主とした実変位量は $1.5\text{-}1.6\text{m}$ 。文献は, 1: 北海道 (1998), 2: 青森県 (1999), 3: 青森県 (1998), 4: Nakata et al.(1976), 5: 佐藤 (1980), 6: 吾妻ほか (1999), 7: 岩手県 (1998), 8: 松田ほか (1980), 9: 千屋断層研究グループ (1986), 10: 秋田県 (1999), 11: 栗田 (1985), 12: Azuma and Awata (1998), 13: Awata and Kakimi (1985), 14: 平野ほか (1979), 15: 鈴木ほか (1989), 16: 小松原 (1997), 17: 山形県 (2000), 18: 活断層研究会 (1991), 19: 宮城県 (2000), 20: 福島県 (1999), 21: 福島県 (1998), 22: 栗田ほか (1993), 23: 宮下ほか (私信), 24: 新潟県 (1998), 25: 栗田・小松原 (1999), 26: 下川ほか (1997), 27: 渡辺ほか (2000), 28: 金 (2001), 29: 佃ほか (1990), 30: 地震観測所 (1991), 31: 奥村ほか (1998)。

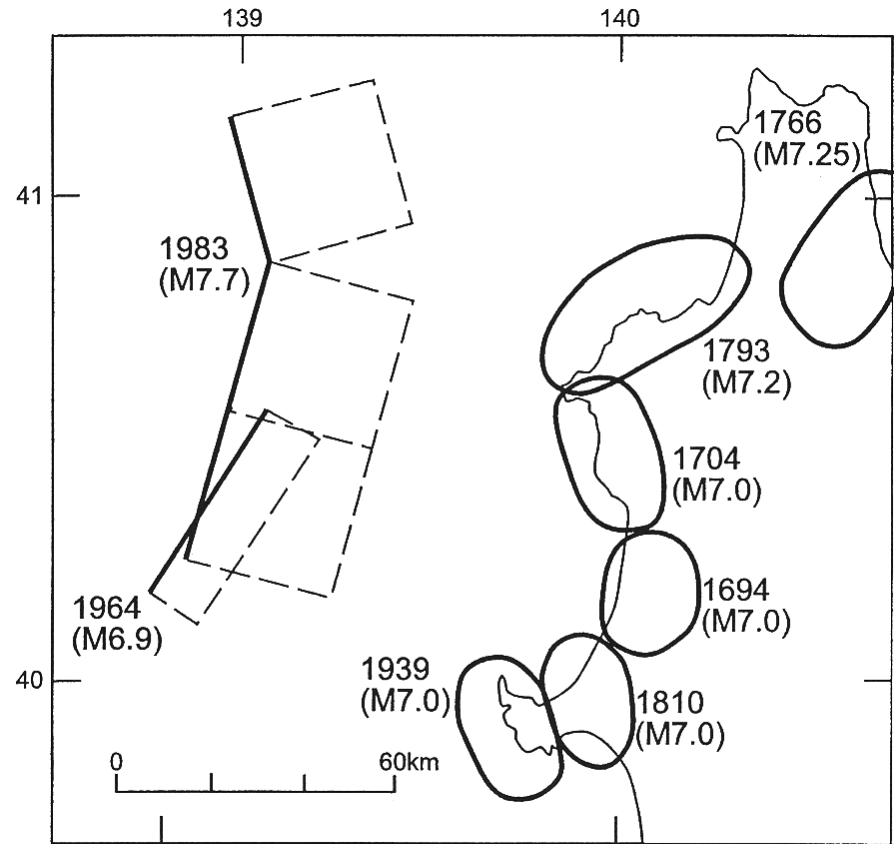
Table 1 Characteristics of the seismogenic faults and behavioral segments in the inner zone of the northeast Honshu arc

No.	起震断層		活動セグメント		平均変位速度	単位変位量	最新活動時期	再来間隔	文献・備考
	長さ(km)	長さ(km)	長さ(km)	長さ(km)	上下成分 (m/ky)	上下成分 (m)	(ka/AD)	(ky)	
1	函館平野西縁	22	函館平野西縁	22	0.2-0.3	≥ 1.0 -1.5	7.8-8.8	6-9	1
2	青森湾西岸	30	青森湾西岸	30	0.8-0.9	3.6-4.5	3.5-3.8	4.5-5	2
3	折爪	44	折爪	44	0.1-0.2	4.4	≥ 25 -33	≥ 25 -33	3
4	深浦沖	32	深浦沖	32		≥ 2.5	AD 1793	2	4,5,*
5	岩館沖	24	岩館沖	24		≥ 2.0	AD 1704	2	4,5,*
6	雫石盆地西縁	20	雫石盆地西縁	20	≥ 0.6	1	0.7-2.7		6,**
7	花巻	37	花巻	37	0.2-0.4	5	4	12-23	7
8	北上西	24	北上西	24		2	≤ 7		7
9	横手盆地東縁	54	a 千屋	24	0.8	3.6	AD 1896	3.5	8,9,10
			b 金沢	11			≤ 10		
			c 大森山	24			≥ 10		
10	能代	24	能代	24	1.0	≥ 1	AD 1694	2-2.5	11,12
11	北由利	30	北由利	30	1.0		AD 1644		13
12	象潟沖	25	象潟沖	25		≥ 2.0	AD 1804		14*
13	庄内平野東縁	40	a 北部	20	3.1	≥ 2	AD 1894	2	15,16,17
			b 南部	15	1.0-1.2		≤ 2.6		
14	山形盆地西縁	46	a 北部	22	0.5-1.0	1.5-2	4-5	3	17
			b 南部	20	0.7-1.0	3.3	3.9-4.4	5	
15	長井盆地西縁	21	長井盆地西縁	21	0.5-0.8				18
16	長町-利府線	25	長町-利府線	25	0.5-0.7	≥ 2 -4	≤ 2.5 -2.8	≥ 4 -5.5	19
17	双葉	70	a 北部	18	0.1	0.5-0.7	2.0	7.5-10	20,***
			b 南部	52			≥ 80		
18	福島盆地西縁	46	福島盆地西縁	46	0.5-0.7	4.4	1.8-2.1	6.3-7.3	21
19	会津盆地西縁	35	会津盆地西縁	35	1.7	3	AD 1611	1.7	22
20	関谷	40	関谷	40	0.6-0.8		AD 1683	≤ 5	23
21	月岡	30	月岡	30	0.4-0.5	5	5	ca 10	24,25
22	角田・弥彦	40	角田・弥彦	40	2.5-3				26
23	長岡平野西縁	25	長岡平野西縁	25	2.8	≤ 1.2	≤ 0.8	1-2	26,27
24	石打	40	石打	25	1.0-2.0		≤ 4		28
25	信濃川	60	a 北部	33					29,30
			b 長野盆地西縁	45	3.0	3	AD 1847	1	
26	白馬	22	白馬	22	2-3	3-7	AD 762/841	1.1-2.4	31



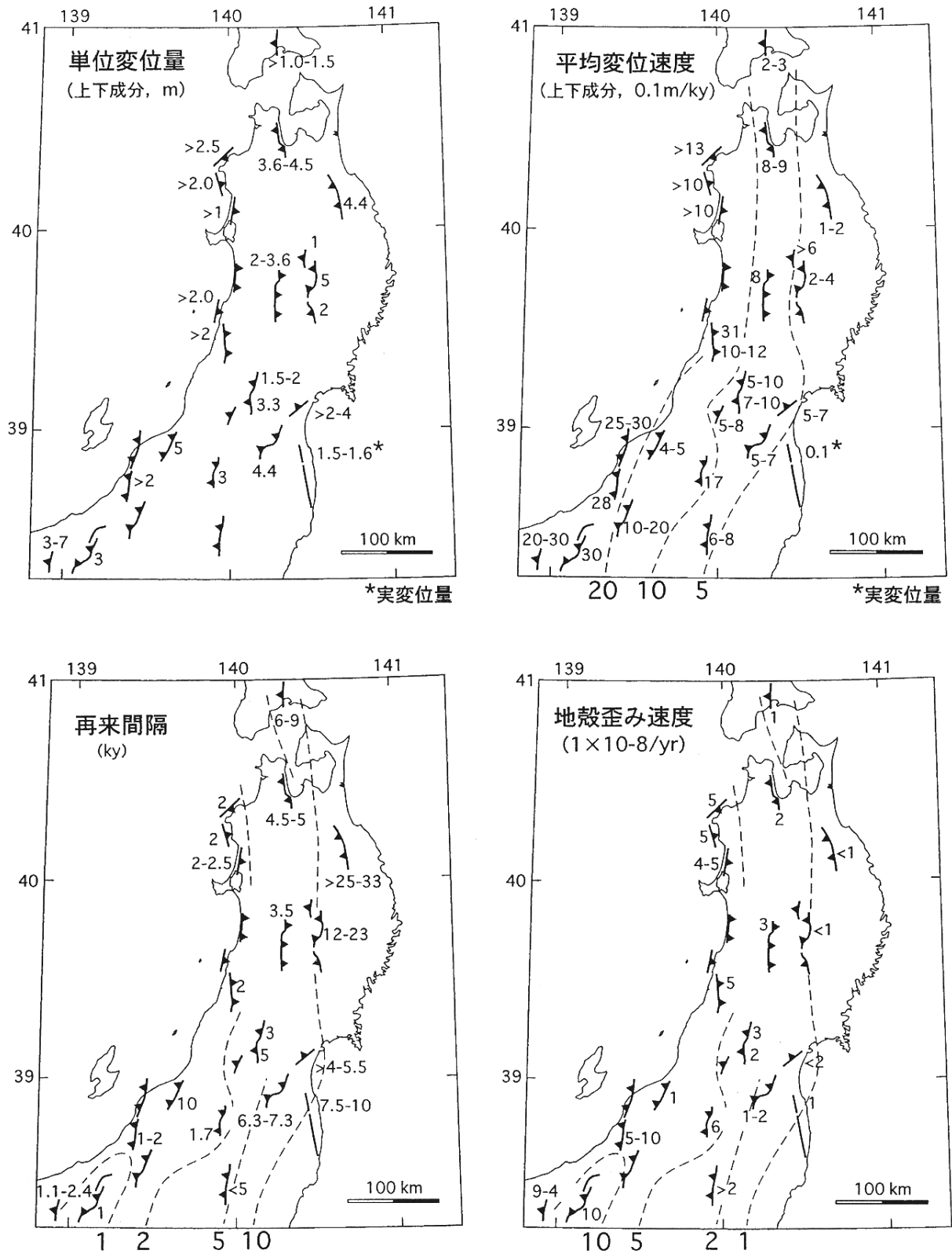
第1図 東北日本弧内陸における主な活動セグメントの分布

Fig.1 Distribution of the behavioral segments in the inner zone of the northeast Honshu arc



第2図 単一セグメント地震の連鎖的活動と多重セグメント地震の比較
沿岸域の地震の震央域と規模は羽鳥 (1987), 沖合海域の1983年
日本海中部地震の震源断層モデルは Sato (1985) にもとづく。

Fig.2 Comparison of successive single-segment earthquakes and multi-segment earthquake.



第3図 東北本州弧内陸における主な活動セグメントの活動特性の地理的分布
 地殻歪み速度は断層活動時の地殻限界歪みを 1×10^{-4} と仮定して求めた。

Fig.3 Distribution of the faulting parameters of behavioral segments