

タービダイトから推定される日本海東縁佐渡島北方海域の 地震発生ポテンシャル(序報)

産業技術総合研究所 地圏資源環境研究部門* 中嶋 健

A preliminary report on the earthquake potential inferred from turbidites in the northern sea area of Sado Island in the eastern margin of the Japan Sea

Takeshi Nakajima

Institute for Geo-Resources and Environment, AIST, Site C7 1-1-1 Higashi, Tsukuba
Ibaraki, 305-8567 Japan

Although the northern sea area of Sado Island, off Akita and Yamagata Prefectures has been suspected to be a seismic gap, its seismicity had never been evaluated. In this study, the earthquake potential in this sea area was studied based on the recurrence intervals of turbidites. The recurrence intervals of turbidites in the southern part of this sea area were estimated at 1000 years while the timing of the last event was estimated at A.D.1200-1600. The recurrence intervals of turbidites in the northern part of this sea area were estimated at 500 years while the timing of the last event was estimated at A.D.1500-1800. The recurrence intervals of turbidites caused by the main-shock fault of the 1983 Nihonkai-chubu (Japan Sea) earthquake was reevaluated at 500 years. These results suggest that the earthquake potential in this sea area is one of the highest in the eastern margin of the Japan Sea. The results also support the notion that this sea area is a seismic gap.

§ 1. はじめに

日本海東縁では、20 世紀にマグニチュード 7.5 を超える地震がいくつか発生してきた。これらは日本海東縁に発達する活断層の活動によるものであるが、それらの分布から日本海東縁の海域から陸域にかけて数列の地殻歪み集中帯が存在することが提案されている[岡村(2002)]。海域では、佐渡海嶺(佐渡島北方海域)や奥尻海嶺のほか、粟島から飛鳥・男鹿半島にかけての断層褶曲帯や北海道西方沖の小規模な褶曲帯が歪み集中帯に相当する(第 1 図)。これらの歪み集中帯のうち、秋田・山形県沖海域などいくつかの地震の空白域の存在も指摘されている[石川(2002);大竹(2002)]。

海域活断層の活動履歴の解明手法については、陸域活断層のトレンチ調査に相当するような決め手となる調査手法が確立されていないものの、地質構造調査・タービダイト・潜水調査などによる手法が検討され効果を挙げつつある[岡村ほか(2002)]。本報告では、これまで活断層の活動履歴がまったく解明されて

いなかった日本海東縁佐渡島北方海域におけるタービダイトを用いた地震発生ポテンシャル評価の試みの概要を紹介する。以下では、佐渡島北端から北緯 40°20' 付近まで北北東方向に数列に延びる海底の海嶺地形を佐渡海嶺とし(第 1 図)、佐渡海嶺に相当する海域を佐渡島北方海域とする。

§ 2. タービダイトを用いた地震発生ポテンシャル評価の手法

本報告では、佐渡島北方海域周辺でのいくつかの既存海底コアのタービダイトの頻度と最新堆積年代を検討した。各コアでの年代決定は、年代既知の火山灰、有孔虫殻を用いた放射性炭素年代及び日本海の環境変化に伴う岩相層序に基づいた。

ただし、各コアでのタービダイトの堆積間隔が直ちにその地点での地震の発生間隔を示すとは限らないことに注意する必要がある。タービダイトは地震で海底斜面の崩壊が生じることによって発生する混濁流から堆積するが、それ以外に洪水や暴風等によって

* 〒305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1 中央第 7

も堆積する場合がある[中嶋(2000)].地震以外の要因による混濁流は、いずれも河口や沿岸域で発生するため、タービダイトから地震発生間隔を推定する際には、沿岸から直接混濁流の流入する沿岸海盆や、河口から直結している海底谷沿いでは信頼できる推定が困難である。また、一本のコアにすべての地震がタービダイトとして記録されているとは限らないので、近隣のできるだけ複数のコアを比較して検討する必要がある。さらに地形・地質条件によっては離れた場所の地震活動によって生じた混濁流が混入する可能性があり、これらの条件を検討して評価を行う必要がある。その点佐渡海嶺には、断層運動で隆起した海嶺に挟まれて陸地から孤立した小規模な堆積盆地が多数分布する。そこでは沿岸や離れた場所からの混濁流の混入がなく、独立した複数の堆積盆地で比較が可能なことから、比較的信頼性の高い地震発生ポテンシャルの推定が可能である。

§3. 佐渡島北方海域のタービダイトの堆積履歴

タービダイトの堆積間隔と最新堆積年代を第1図にまとめた。

北緯 39°以南の佐渡海嶺南部の孤立した小海盆では、St. 22 で過去約 1.1 万年間に 11 枚、St. 514 では過去約 1 万年間に 10 枚、すなわち平均 1000 年に一回の頻度でタービダイトが堆積している。最新のタービダイトの推定堆積年代は誤差を考慮してそれぞれ、西暦 700-1600 年及び西暦 1200-1600 年である。これらの地点はいずれも断層崖に接し、周辺から孤立した堆積盆に位置することから、地震以外の要因でタービダイトが堆積する可能性や離れた場所からの混入の可能性を排除でき、信頼性は高いと判断される。また 2 本のコアの平均堆積間隔と最新イベント年代は誤差の範囲内で一致する。

佐渡海嶺北部の孤立した小海盆に位置する St. 24 では過去約 1.1 万年間に 21 枚すなわち平均 500-600 年に一度の頻度でタービダイトが堆積しており、最新のタービダイトの推定年代は西暦 1500-1800 年である。佐渡海嶺北端の孤立した小海盆に位置する St. 15 では過去約 1.1 万年間に 23 枚、すなわち平均 400-500 年の間隔でタービダイトが堆積している。東側の断層崖で行われたしんかい 6500 による Dive635 では海底斜面の崩壊跡が観察されるとともに海底面から砂質堆積物が採取されており、東側に位置する活断層が 1983 年日本海中部地震時に活動したことを示唆している[Okamura et al., (2002)]. これら 2 地点も、周辺

から孤立した堆積盆に位置することから、地震以外の要因でタービダイトが堆積する可能性や離れた場所からの混入の可能性は低く、信頼性は高いと判断される。このうち佐渡海嶺北端では 1983 年日本海中部地震で活断層の活動があったが、北緯 40°以南の部分が未破壊で残され、地震空白域となっていると推定される。

日本海中部地震の震源域に位置する St. 816 では過去 1000 年間に平均 250 年に一度タービダイトが堆積し、最新のタービダイトは 1983 年日本海中部地震により堆積したと推定された[中嶋・金井(1995)]. この地点のタービダイトの供給源としては、松前海台南斜面から奥尻海嶺西斜面を経て男鹿半島西方にいたる比較的広域の海底斜面が考えられ(第1図)、複数の活断層系の活動によるタービダイトが混在している可能性がある。

ここで得られたタービダイトの堆積履歴の意味について考察する。日本海中部地震の震源域に位置するコア(St. 816, Dive635)にその地震に由来するタービダイトが堆積しているのに対して、やや離れた St. 24 には堆積していない。同様に St. 22 および St. 514 には 1964 年新潟地震に由来するタービダイトが堆積していない。従ってこの海域でのマグニチュード 7.5-7.7 程度の地震の場合には、震源域とそこごく周辺に限って斜面崩壊が発生し、コアのタービダイトとして記録されている可能性が高い。

佐渡海嶺南部より北部で堆積間隔が短くなると推定された原因は、北緯 39°以南で数列の活断層列が並行し、地殻歪み集中帯が幅広く分散しているのに対し、それ以北では奥尻海嶺系列及び日本海中部地震震源断層とその延長の系列の二列の歪み集中帯に次第に収斂していくことから[第1図;岡村(2002)],この二列の歪み集中帯に応力が集中し地震発生間隔が短くなるためであろう。この二列の歪み集中帯に認められる断層関連褶曲はいずれも活動的と推定されることから[辻野・岡村(2002)],周辺の地形を考慮すると St. 816 地点には、この二列の歪み集中帯の活動を合わせた履歴が記録されていると考えれば、250 年と短いタービダイトの堆積間隔を説明することが可能である。この場合、1983 年日本海中部地震の震源断層固有の活動に由来するタービダイトの平均堆積間隔としては St. 15 の約 500 年が妥当と考えられる。

§4. まとめと今後の課題

日本海東縁佐渡島北方海域及び青森県西方沖のタービダイトの堆積履歴は以下のようにまとめられる。

1. 佐渡島北方海域南部(第1図のA)
堆積間隔 約 1000 年
最新堆積時期 西暦 1200-1600 年
2. 佐渡島北方海域北部(第1図のB)
堆積間隔 約 500 年
最新堆積時期 西暦 1500-1800 年
3. 青森県西方沖(第1図のC)
堆積間隔 約 250 年(このうち日本海中部地震震源断層の活動によるものは約 500 年)
最新堆積時期 西暦 1983 年

以上の結果から、佐渡島北方海域(第1図のA及びB)は日本海東縁の中でも最も地震発生ポテンシャルが高い海域であると推定される。しかもこの海域は最近数百年間は活断層の活動のなかったと考えられる領域で、地震の空白域と推定され、今後地震が発生する可能性が高い。

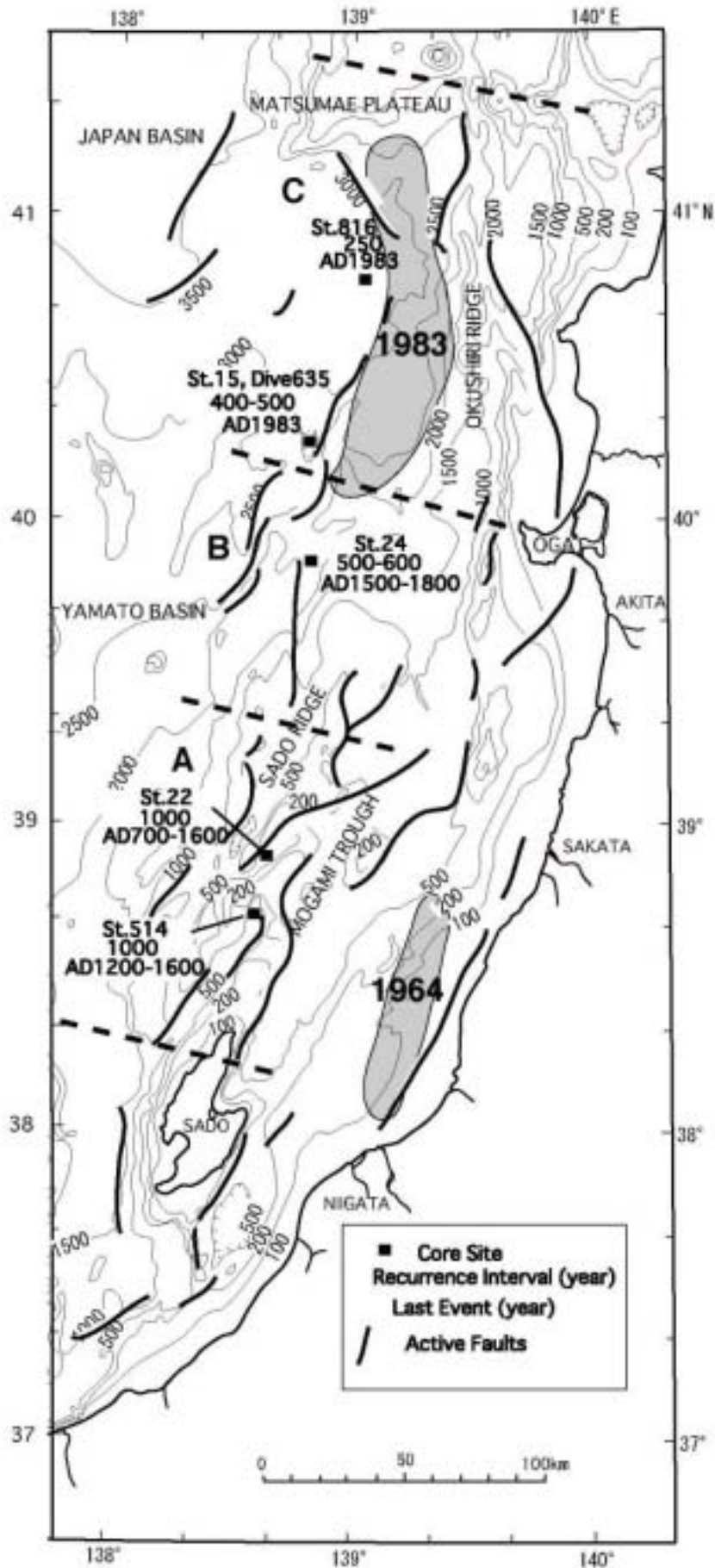
このように日本海東縁の地震発生ポテンシャルはしだいに解明されつつあるものの、日本海の深海堆積物には年代決定に用いる有孔虫がほとんど含まれていないことから年代決定法に限られ、地震に伴うタービダイトを多数挟在しながら年代を全く決定できない場合も多いことが最大の課題である。さらに、粟島付近の新潟県北部沖から山形県沖を経て秋田県沖の男鹿半島付近に至る、より沿岸の歪み集中帯の活動を推定できる有効なデータは現在までに得られていない。今後は微化石層序等の新たな年代決定法を加え、より広域で地震発生ポテンシャルの推定精度を高めて行くことが必要である。

謝辞

本研究で取り扱った試料は地質調査船「白嶺丸」により採取されたものである。試料の採取にあたっては池原 研氏、片山 肇氏、岡村行信氏他の乗船研究者と乗組員にお手伝いいただいた。試料の分析は鎌田悦子氏にお手伝いいただいた。匿名査読者と佐竹健治編集委員長には原稿改善のための適切なコメントを戴いた。以上の方々に感謝いたします。

文献

- 石川有三, 2002, 日本海東縁の地震活動からみた歪み集中帯, 大竹政和・太田陽子・平 朝彦編, 日本海東縁の活断層と地震テクトニクス. 東京大学出版会, 151-165.
- 中嶋 健・金井 豊, 1995, 1983 年日本海中部地震震源域でのタービダイトによる地震発生間隔の推定, 地震 第2輯, **48**, 223-228.
- 中嶋 健, 2000, タービディティール・カーレントの発生機構・タービダイトを用いた海域地震発生間隔評価手法の確立に向けて, 地調月報, **51**, 79-87.
- 大竹政和, 2002, 日本海東縁の地震発生ポテンシャル, 大竹政和・太田陽子・平 朝彦編, 日本海東縁の活断層と地震テクトニクス. 東京大学出版会, 175-185.
- 岡村行信, 2002, 新第三紀以降の歪み集中帯, 大竹政和・太田陽子・平 朝彦編, 日本海東縁の活断層と地震テクトニクス. 東京大学出版会, 111-121.
- 岡村行信・池原 研・荒井晃作・七山 太・竹内 章・佐竹健治・中嶋 健, 2002, 地質学的手法(潜水, 堆積物, 地質構造調査)に基づいた日本海東縁海域の海底活断層調査の試み, 歴史地震, **18**, 215-220.
- Okamura, Y., Satake, K., Takeuchi, A., Gamo, T., Kato, C., Sagayama, Y., Nanayama, F., Ikehara, K. and Kodera, T., 2002, Tectonic geochemical and biological studies in the eastern margin of the Japan Sea -preliminary results of Yokosuka / Shinkai 6500 YK01-06 Cruise-, JAMSTEC 深海研究第 20 号, 77-114.
- 辻野 匠・岡村行信, 2002, 西津軽沖奥尻海嶺付近の褶曲構造と Growth Strata, 日本地質学会第 109 年学術大会講演要旨, 75.



第 1 図 日本海東縁南部の活断層の分布 [岡村ほか (2002)] とタービダイトの堆積間隔・最新イベント年代。影部は 1964 年新潟地震及び 1983 年日本海中部地震震源域。A; 佐渡島北方海域南部, B; 佐渡島北方海域北部, C; 青森県西方沖海域

Fig.1 Distribution of active faults after Okamura et al. (2002), recurrence intervals and last event ages of turbidites in the southern part of the eastern margin of the Japan Sea. Shaded areas represent hypocenter areas of the 1964 Niigata and 1983 Nihonkai-chubu earthquakes. A, B and C denote the southern and northern parts of the northern sea area of the Sado Island, and the western sea area of the Aomori Prefecture, respectively.