

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-1

独立行政法人 産業技術総合研究所  
国立大学法人 東京大学大気海洋研究所  
国立大学法人 横浜国立大学

## 2011 年東北地方太平洋沖地震に伴う海底での土砂輸送と擾乱の発見

### ★東北地方太平洋沖地震によると思われる海底の擾乱を発見しました★

- ・ 仙台～大槌沖の水深 122～5500m の 13 地点から採取した海底堆積物コアのうち、12 地点から地震に伴う海底斜面の崩壊や津波による土砂輸送に伴って形成された堆積物（タービダイト）が認められた。
- ・ 外側陸棚～大陸斜面上部と大陸斜面中～下部の泥は組成が異なるように見え、土砂の供給源が多数であったことを示唆する。また、震源近くの試料には複数回の混濁流の流下の痕跡が認められることも、供給源が多数であった可能性を支持する。
- ・ 仙台沖の試料では、タービダイトの直下の堆積物に変形が認められる。これは地震時の強い揺れで海底が破壊され、その後にタービダイトが堆積したことを示す。
- ・ 今回の発見は、震源域の広い範囲において海底の擾乱があったことを示す。今回の地震により広い範囲でタービダイトの堆積が認められたので、本海域の海底堆積物には過去の同様な地震により形成された地震性堆積物が保存されている可能性が高い。海底堆積物中の地震性堆積物の時空間分布を明らかにすることで、本地域の地震発生履歴を解明することが期待される。

### ■ 概 要 ■

独立行政法人 産業技術総合研究所【理事長 野間口 有】（以下「産総研」という）地質情報研究部門【研究部門長 栗本 史雄】池原 研 副研究部門長と国立大学法人 東京大学【総長 濱田 純一】大気海洋研究所【所長：新野 宏】（以下「東大大気海洋研」という）、国立大学法人 横浜国立大学【学長：鈴木邦雄】（以下「横浜国大」という）は、東大大気海洋研の震災対応緊急航海の二つの課題「東日本大震災による深海底生生物相への影響評価」（代表者：ロバート・ジェンキンス（横浜国大））と「地震動ともなう海底懸濁層の発生と堆積についての研究」（代表者：芦寿一郎（東京大学））を含めた課題に対応して、本年 7 月 29 日～8 月 5 日に行われた学術研究船「淡青丸」（610 トン、海洋研究開発機構所有）を利用した KT-11-17 航海を実施した。その結果、仙台～大槌沖から採取された海底表層堆積物試料中に、地震に伴う海底崩壊や津波により形成された堆積物を認めるとともに、仙台沖において、地震動に伴って変形した堆積物が発見した。この発見は、今回の地震による海底の擾乱が震源域の広域で起こったこと、海底の震動が大きかったことを示しているほか、海底堆積物を用いた地震発生履歴の検討に非常に重要である。なお、この研究成果は本年 10 月 24 日～26 日に京都大学で開催される第 5 回国際海底地すべりシンポジウムで報告される。

\_\_\_\_\_は【用語の説明】参照

## ■ 研究の社会的背景 ■

平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震は 2011 年 3 月 11 日に三陸沖の海底を震源として発生した。このため、もっとも大きな地形的・地質的な変動は海底に残されていると考えられるが、その詳細は必ずしも明らかとなっていない。この地震によってどのような変化が海底で生じたか、そしてそれが海底の底生生物にどのような影響を与えたかを明らかにすることは今後の日本周辺での地震とその減災に重要である。

## ■ 研究の経緯 ■

横浜国立大学と産総研、東大大気海洋研は、東大大気海洋研が震災後に公募した震災対応緊急航海の二つの課題「東日本大震災による深海底生生物相への影響評価」（代表者：ロバート・ジェンキンス（横浜国立大））と「地震動にともなう海底懸濁層の発生と堆積についての研究」（代表者：芦寿一郎（東大大気海洋研））を含めた課題に対応して本年 7 月 29 日～8 月 5 日に行われた学術研究船「淡青丸」（610 トン、海洋研究開発機構所有）の KT-11-17 航海（主席研究者：浜崎恒二（東大大気海洋研准教授））を実施した。本航海において仙台～大槌沖から採取された海底表層堆積物試料中に、地震に伴う海底崩壊や津波により形成された堆積物を認めるとともに、仙台沖において、地震動に伴って変形した堆積物を発見した。この発見は、今回の地震による海底の擾乱が震源域の広域で起こったこと、海底の震動が大きかったことを示しているほか、海底堆積物を用いた地震発生履歴の検討に非常に重要である。これらの結果は、10 月 24 日～26 日に京都大学で開催される第 5 回国際海底地すべりシンポジウムで発表される。

なお、上記の課題「東日本大震災による深海底生生物層への影響評価」は、東京大学大気海洋研究所が 2006 年度からスタートした日本財団助成事業「新世紀を拓く深海科学リーダーシッププログラム」の一環として行われた。

## ■ 研究の内容 ■

仙台～大槌沖の水深 122～5500 m の 13 地点（図 1）でマルチプルコアラーによって柱状の海底表層堆積物試料（コア）を乱れのない状態で採取した。そのコアを産総研において肉眼、X線 CT 装置、透過 X 線画像撮影装置などを用いて観察したところ、13 地点のうちの 12 地点で地震に伴って発生した海底崩壊や津波によって形成されたと考えられるタービダイトが海底表面を覆っていることを確認した。もっとも厚いタービダイトは大陸斜面下部の水深 5500 m から採取したコアに認められ、約 25cm 長のコアのすべてがタービダイトであった。

仙台沖の水深 122 m から採取された試料には、厚さ約 11 cm のタービダイトの下位に約 5cm の厚さの破壊された堆積物を確認した（図 2）。この破壊された堆積物には、より下位の底生生物にかき乱された部分とは異なり、縦方向（垂直方向）の筋状の割れ目がある。これは地震の強い揺れによって海底が壊された結果と考えられる。このような大きな地震動による海底面の破壊は 1993 年北海道南西沖地震時にも観察されているほか、東南海地震震源域である熊野沖でも認められている。

陸棚～大陸斜面上部域と大陸斜面中～下部域のタービダイトの泥の組成は色や組成が異なり、タービダイトを構成する堆積物の供給源が異なることを示唆する。また、本震震源近傍の水深 893m から採取された試料のタービダイト（図 3）には複数回の混濁流の流下を示唆する構造が観察されることも、混濁流を発生させる海底斜面の崩壊が多数の場所で発生してことを推定させる。

これらのことは、今回の地震による海底の擾乱が震源域の広域で起こったこと、海底の震動が大きかったことを示している。

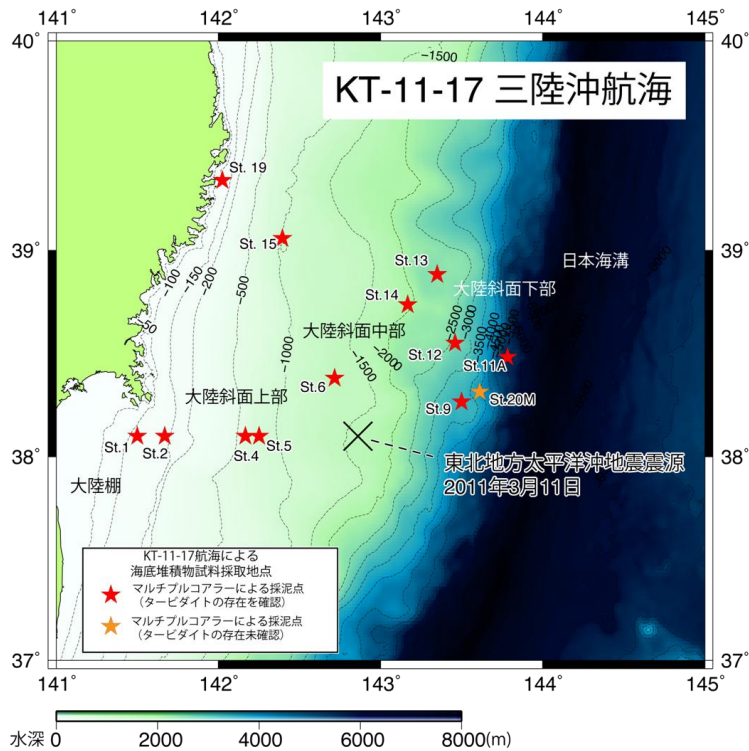


図1 KT-11-17 航海による試料採取地点図

分析は、マルチプルコアラーによるコア（St. 1、2、4、5、6、9、11A、12、13、14、15、19、20M の13地点）を使用した。St. 20M以外の地点のコアに明瞭なタービダイトを認定した。

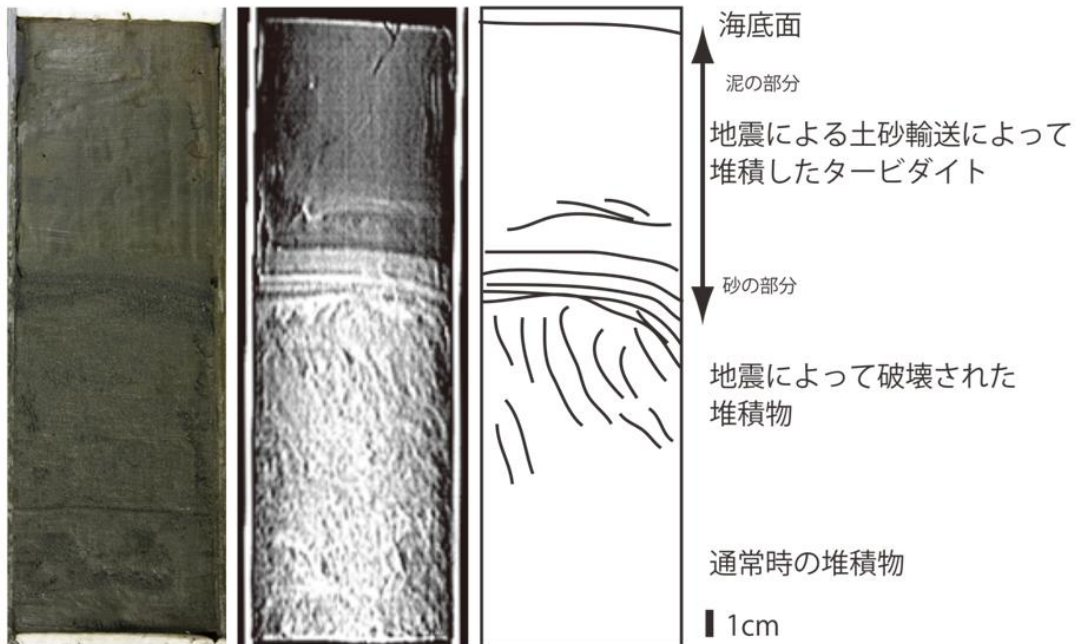


図2 仙台沖の St. 1 から採取された堆積物コアの写真（左）、X線CTによる透過X線画像（中央）とそのスケッチ（右）

タービダイトの直下に縦方向の筋（割れ目）の入った地震動によって破壊されたと考えられる堆積層が確認できる。

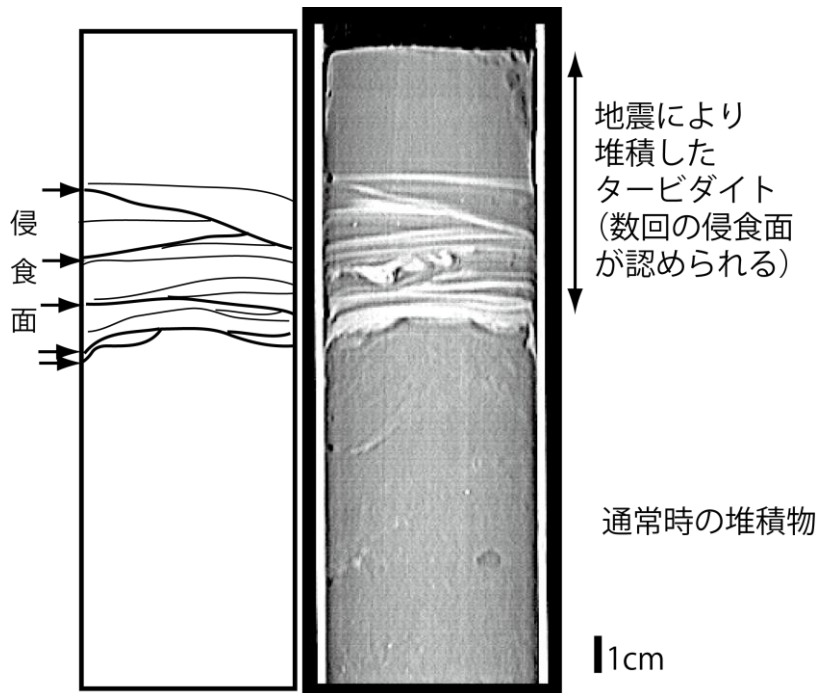


図3 震源に近い St. 6 から採取された堆積物コアの透過X線画像

タービダイト中には複数の侵食面が見られ、複数の海底斜面崩壊の発生が推測される。

#### ■ 今後の予定 ■

現在、以下の分析を進めている。

- 1) 今回の地震による土砂輸送であることを放射性元素の分析を通じて確認中 (国立大学法人 北海道大学、産総研)
- 2) 土砂の供給源の特定のための堆積物組成や構造の分析 (産総研)
- 3) 海底の地震動の大きさを推定するための堆積物の物性や強度の測定 (産総研)
- 4) 産総研により 1982 年に取得されているデータとの比較による堆積物並びに底生生物の変化の把握 (横浜国大、静岡大、東大大気海洋研、産総研)
- 5) 海水中の濁度分布の解析 (東大大気海洋研)

#### ■ 将来の展望 ■

今回の結果により、大規模な海底地震はその発生域で地震性タービダイトを堆積させる能力を持つことが明らかとなった。通常時に泥が降り積もる海底では、このような地震性タービダイトは侵食されずに地層として残されることが期待される。この海域からより長い柱状の海底堆積物コアを採取して、その中に残された地震性タービダイトの堆積年代を決定していくことで、長期間にわたる本海域の地震発生履歴の解明に貢献できる可能性がある。今後、海底堆積物を用いた地震発生履歴の研究に取り組んでいく予定である。

## ■ 本件問い合わせ先 ■

独立行政法人 産業技術総合研究所

地質情報研究部門

副研究部門長 池原 研 〒305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1 中央第 7

TEL : 029-861-3826 FAX : 029-861-3747

E-mail : k-ikehara@aist.go.jp

国立大学法人 東京大学大気海洋研究所

准教授 芦 寿一郎 〒305-8567 千葉県柏市柏の葉 5-1-5

TEL : 04-7136-6121 FAX : 04-7136-6148

E-mail : ashi@aori.u-tokyo.ac.jp

国立大学法人 横浜国立大学大学院 環境情報研究院

日本学術振興会特別研究員 ロバート・ジェンキンス 〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-2

TEL : 090-2651-5653

E-mail : robertgj@ynu.ac.jp

## 【用語の説明】

### ◆混濁流

海水と堆積物が混ざることによって周囲の海水よりも重くなった水塊が重力によって斜面を下る流れ。

### ◆タービダイト

混濁流から堆積した堆積物。一般に、上に向かって粒度が細くなる構造や平行／斜交葉理（平行あるいは斜めの縞模様、図 3 のスケッチにみられるタービダイト中の細かい線）などの構造を持つ。地震による海底斜面の崩壊により発生した混濁流から形成される場合があり、深海底において過去の地震発生履歴を知るための道具の一つとして使われる。地震だけでなく、洪水や大波などでも形成される。

### ◆マルチプルコアラー

海底表層の堆積物を不攪乱で採取するために開発された採泥器（堆積物採取装置）。海底面にゆっくりとパイプを突き刺して乱れの少ない堆積物試料を柱状に採取する。泥質堆積物であれば 20～30 cm 程度、砂質堆積物であれば 10 数 cm 程度の長さの堆積物試料を採取できる。

### ◆X 線 CT 装置

物体を透過してくる X 線の減衰から、物体の内部構造を非破壊で観察する装置。産総研には医療用 X 線 CT 装置が導入され、地質試料などの非破壊分析に使用されている。

### ◆大陸斜面

大陸棚の縁から深海底まで続く斜面の総称。