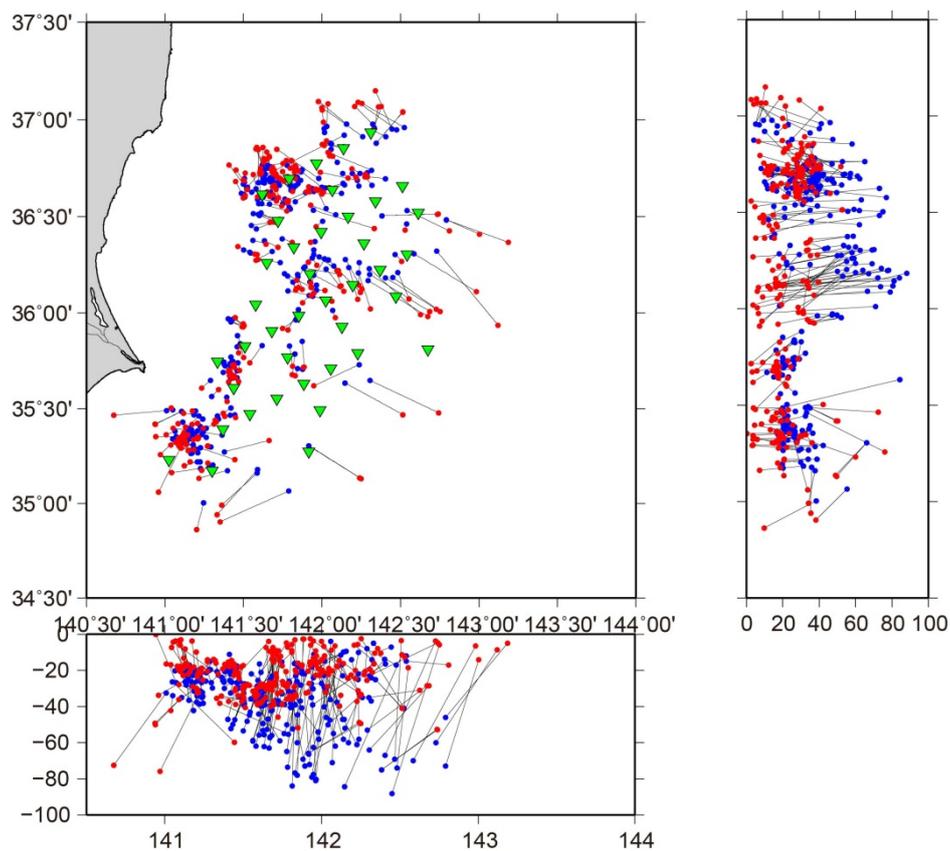


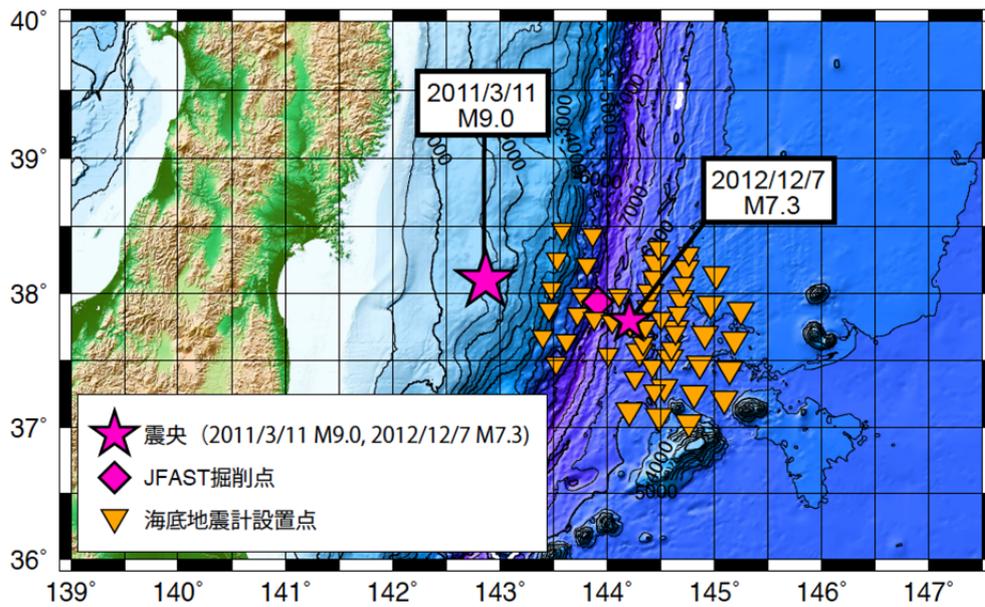
1. 海底自然地震観測等 (3.1.1, 3.1.2及び3.1.3参照)



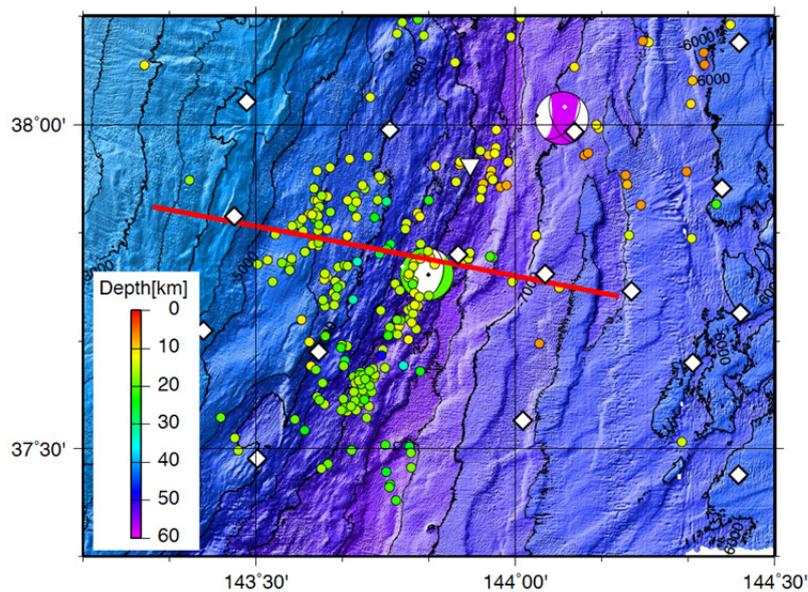
観測に使用した「第7海工丸」と用船甲板上に積載した広帯域海底地震計の様子。



気象庁一元化震源と再決定後の震源との比較。青丸は気象庁一元化震源、赤丸は再決定後の震源を示す。再決定後の震源位置は気象庁一元化震源に比べ全体的に浅くなっている事がわかる。



宮城沖の海底地震観測点（下三角）。2011年3月11日の本震（大きな星）、2012年（平成24年）12月7日のM7.3の余震（小さな星）、JFAST掘削点（ひし形）も併せて示す。



2012年12月7日M7.3の地震直後の宮城県沖海溝軸付近の地震分布。2012年12月13日—2013年1月5日の地震分布を示す（点）。点の色は震源の深さを示している。ピンクと緑の震源メカニズム解は、各々2012年12月7日に連発した深い逆断層地震、浅い正断層の震源メカニズムを示す（GCMTによる）。

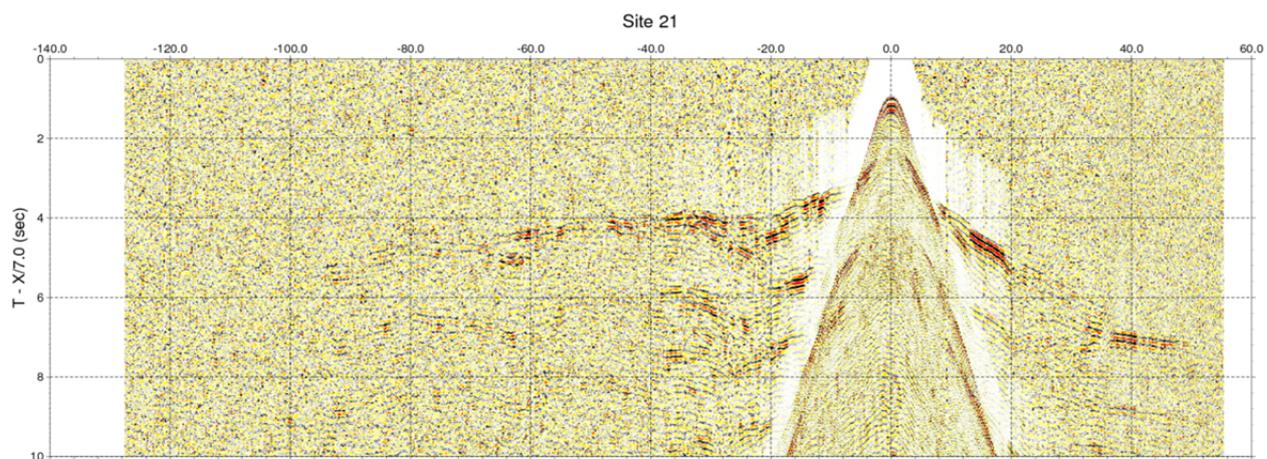
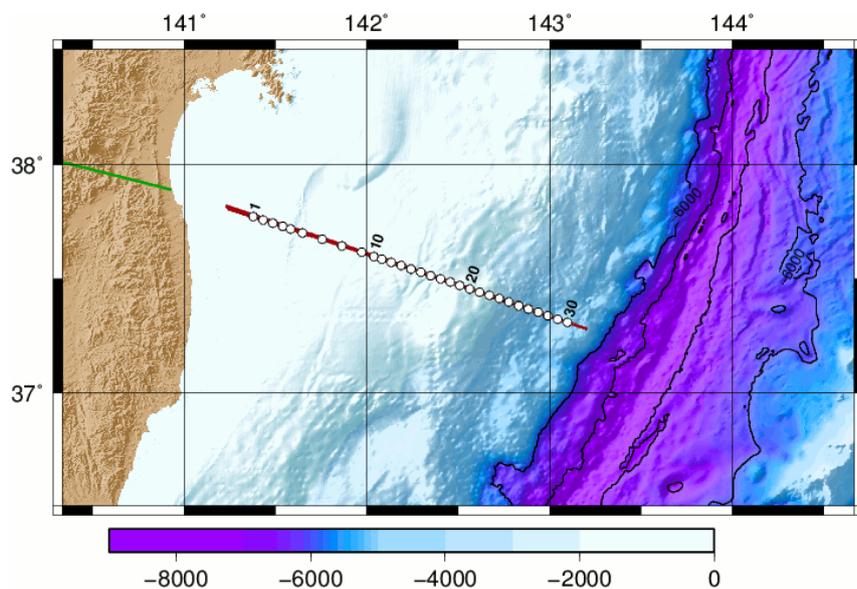


気象庁観測船「凌風丸」船上で設置を待つ海底地震計。

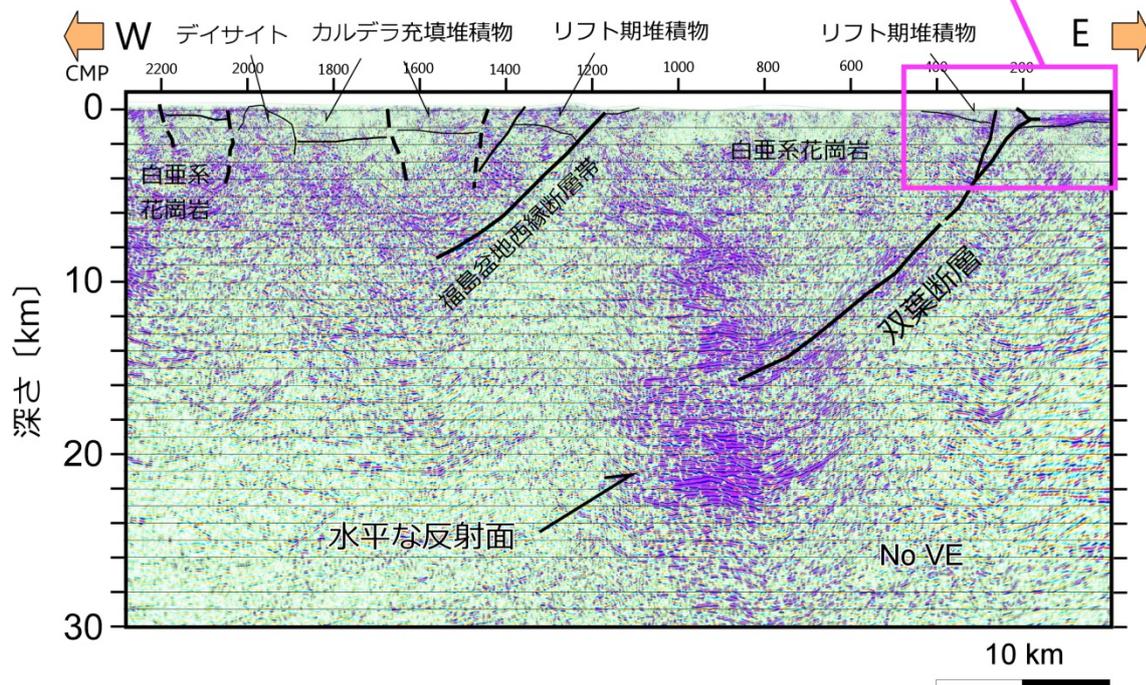
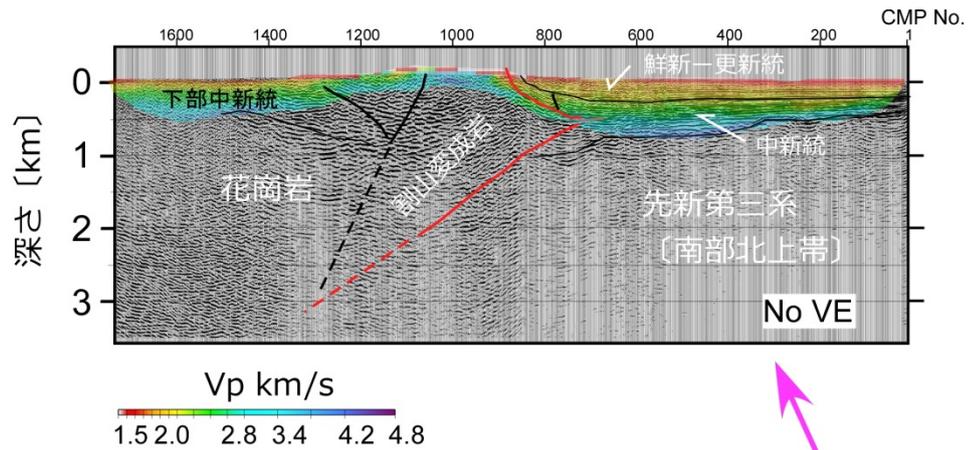


気象庁観測船「凌風丸」船上で設置を待つ海底水圧計。

2. 地殻構造調査等 (3.2.1, 3.2.2及び3.2.3参照)



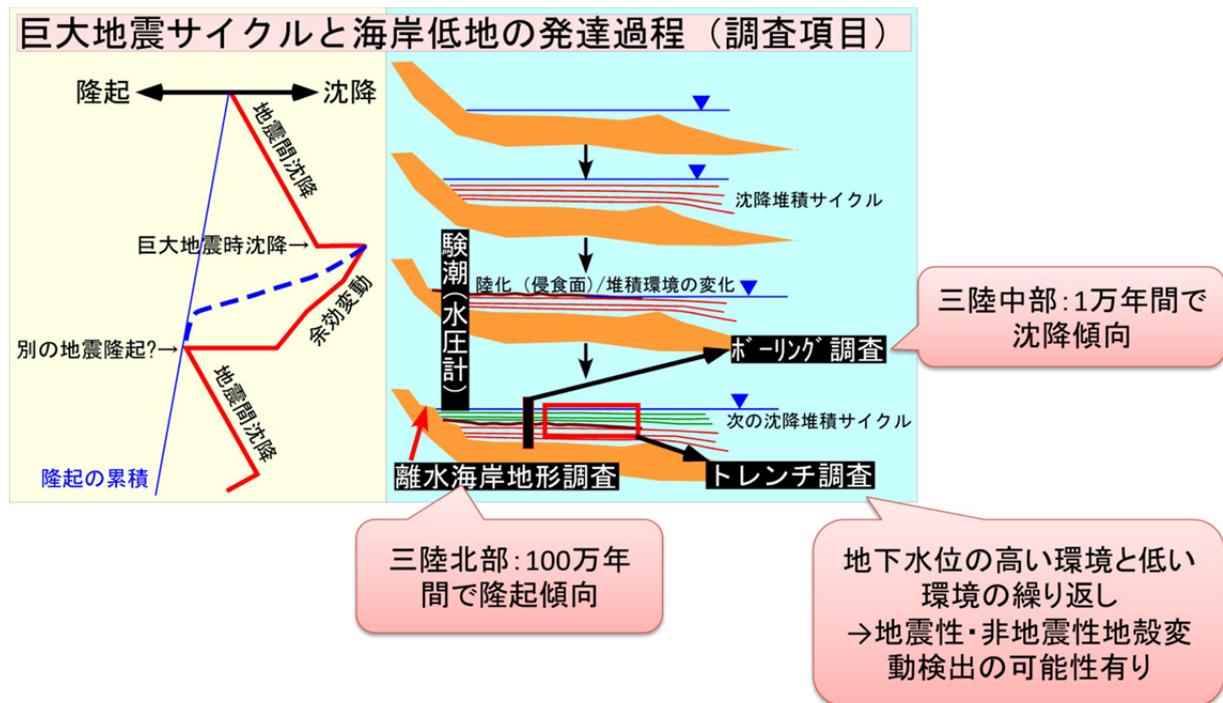
東北沖地震の震源域ほぼ中央に位置する相馬沖にて、平成 24 年 12 月から平成 25 年 1 月にかけて、屈折法及び反射法地震探査を実施した。東北地震の断層面であるプレート境界面付近からの明瞭な反射波が観測されている。



海洋研究開発機構の海域構造の陸上延長測線として、相馬-米沢間で地殻構造探査を実施した。反射法地震探査（CRS断面）断面では、双葉断層・福島盆地西縁断層帯などの活断層の深部形状が明らかになった（下図）。双葉断層を横切る区間で実施した高分解能探査の結果、双葉断層の逆断層運動の際に、高角度部分をショートカットして新たな逆断層が形成されたことが明らかになった。こうした活断層の深部形状は、東北地方太平洋沖地震後の内陸被害地震の長期予測を行う上で重要な基礎資料となる。

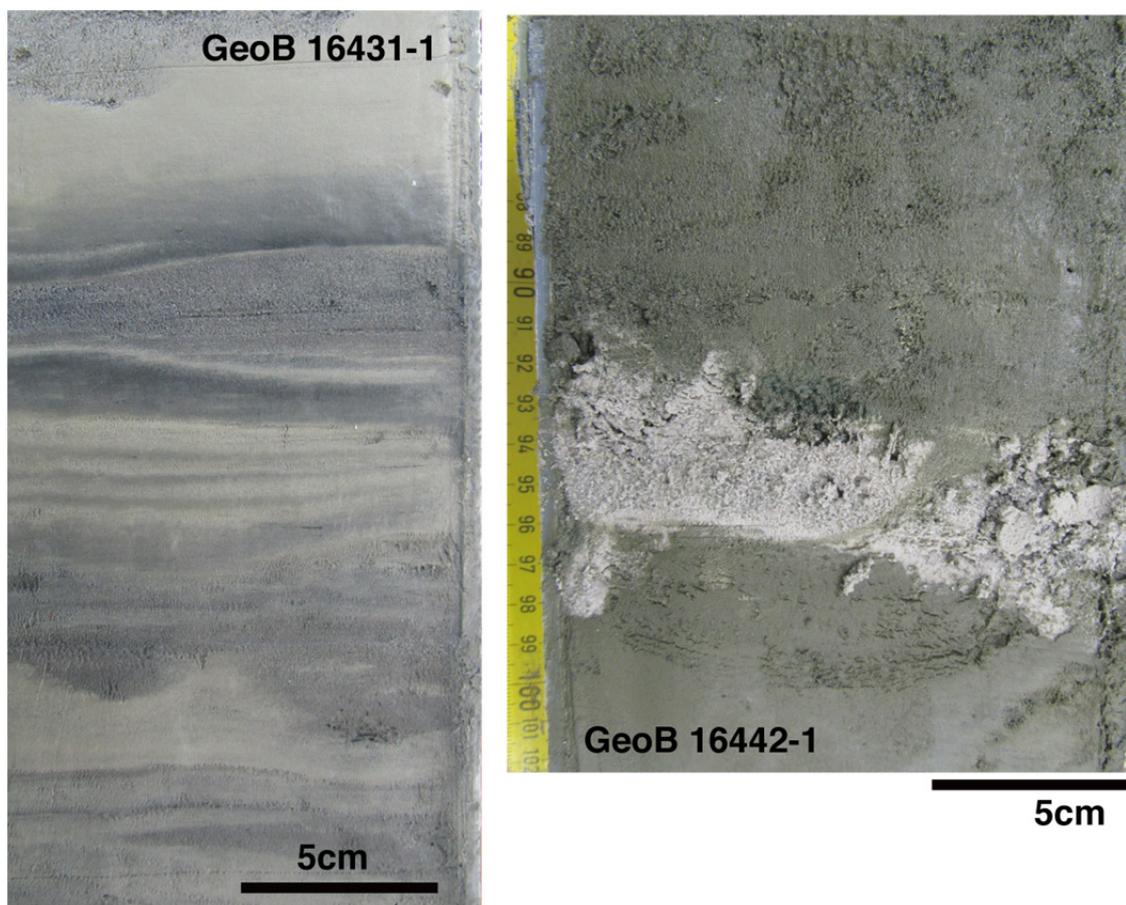
本サブテーマは、東北地方太平洋岸近傍において発生する可能性のある地殻内地震の痕跡を探りそれらの震源となる活構造のプレート境界型巨大地震サイクルにおける役割を明らかにすることを目的とする。そのために平成 24 年度は、三陸海岸沿岸部において海水位変動観測、完新世低地の地震地質学的調査、高分解能 DEM による変動地形解析を行った。海水位観測調査に関しては、観測期間が短く、種々の補正ができていないため、非地震性地殻変動を検出するには至っていない。

高分解能 DEM による変動地形解析の結果、第四紀後期の海成段丘が確認された三陸北部では過去約 100 万年間の隆起傾向（平均隆起速度：0.3mm/年）が、明瞭な海成段丘が確認されない三陸中部から南部は長期間（10 万年スケール）では安定もしくは沈降傾向にあることが推定された。完新世低地でのトレンチ掘削調査（長さ 12m、幅 5 m、深さ 2 m 仕様）・ボーリング調査（オールコア、着岩まで 10m 前後の仕様）は、北部（岩手県普代村）・中部（岩手県山田町）・南部（宮城県南三陸町）の 3 ヶ所において実施し、堆積層の年代決定と環境復元のために火山灰分析・珪藻分析・放射性炭素年代測定を行った。現場での層相観察・議論と種々の分析結果に基づき、三陸海岸中部は完新世では沈降傾向にあるが、縄文海進ピーク以降に地下水位が高い環境と低い環境が数回繰り返されていること（相対的な隆起と沈降のサイクル）が推定される。それらの環境変化は巨大地震を示すと考えられる津波堆積物を境に認められることから、千～数千年で繰り返す巨大地震に伴う地殻変動に関係している可能性がある。

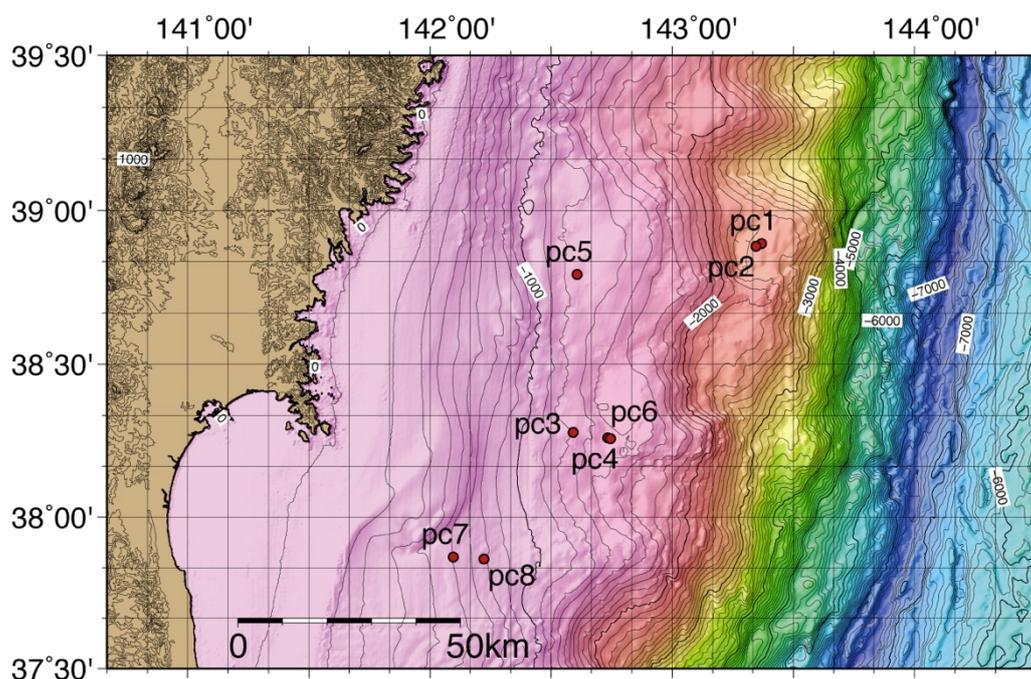


変動地形解析とボーリング調査から、三陸海岸北・中・南部における長期間（1-100 万年スケール）の地殻変動像が正確になった。トレンチ調査から、堆積環境の変化が推定され、地震性・非地震性地殻変動検出の可能性を示すことができた。

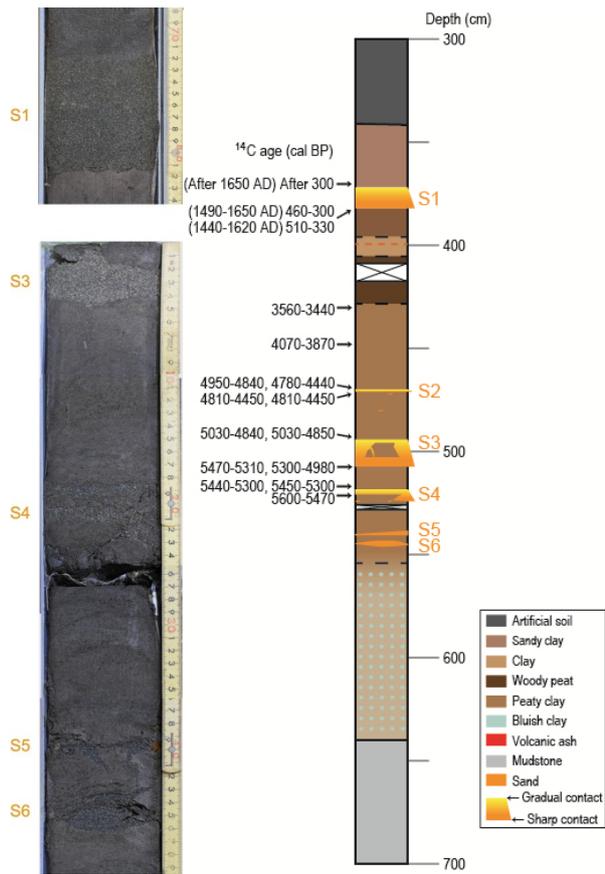
3. 海底堆積物調査等 (3.3.1, 3.3.2, 3.3.3, 3.3.4 及び 3.3.5 参照)



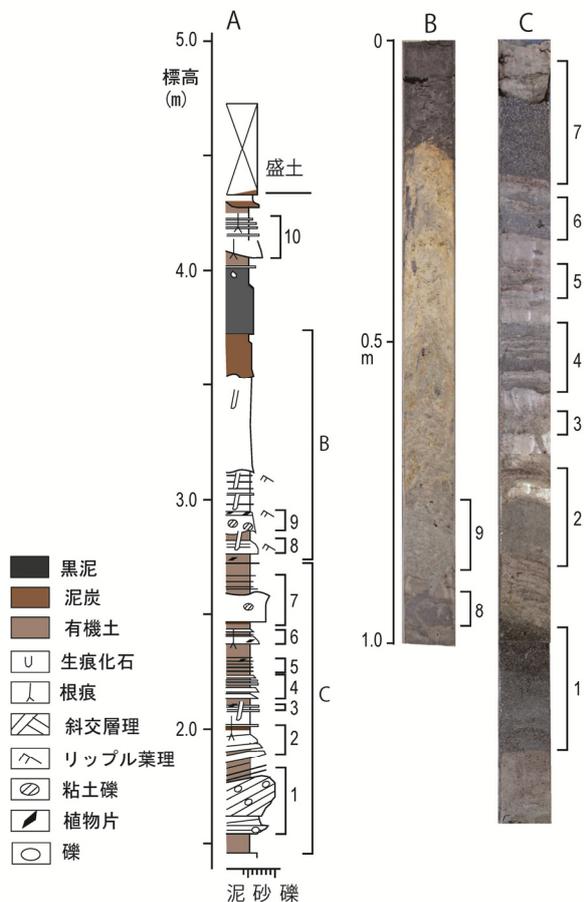
「ゾンネ」S0219A 航海で日本海溝底から採取されたコア中に認められる石灰質微化石を含むタービダイト（タービダイト3）（左）と大陸斜面域から採取されたコア中に認められる火山灰層（右）。



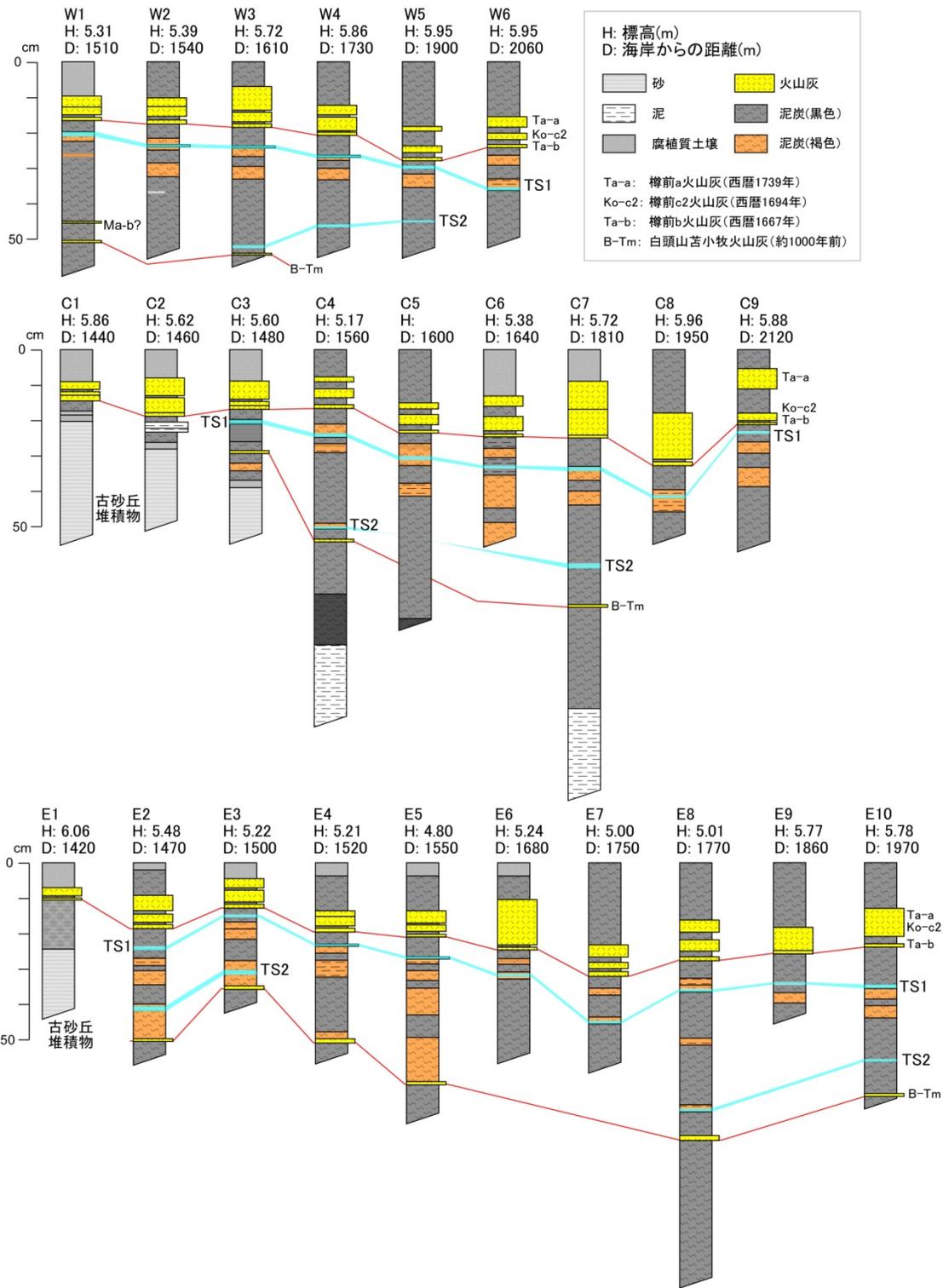
NT13-02（なつしま）による海底堆積物の採取地点（上）。前弧海盆と上部斜面において採泥を実施した。PC3の地点のコアを縦割りにしたところ（下）。上部から250cm付近に灰-白色の火山灰層が挟存していた。手前がコアの下方向。



青森県東通村で採取されたボーリングコアとその柱状図及び放射性炭素年代。少なくとも6枚の砂層が確認され、最新は西暦1500年以降である。

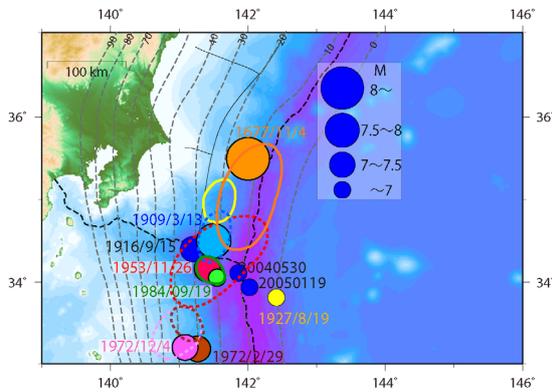


千葉県夷隅川低地で採取された ISL-6 コアの柱状図と写真。柱状図 (A) : イベント性の砂層 (1~10) が繰り返し挟まり、環境変化を示唆する層相変化も見られる。写真 B : シルト層から泥炭質層へ急変する様子と砂層 8、9。写真 C : 紫灰色の有機質シルト層に暗灰色の砂層 (1~7) が繰り返し挟まる。砂層は単層のこともあるが、何枚かに分かれていることもある。

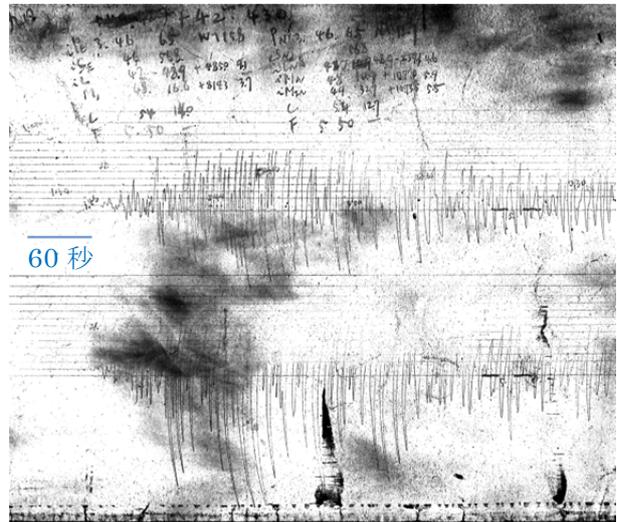


釧路市鶴野における津波堆積物掘削調査結果。釧路市鶴野では Ta-b と B-Tm の間に 2 層の津波砂層 (TS1, TS2) が認められた。TS1 は、現在の海岸線から少なくとも 2010m の地点まで到達しており、その標高は 5.9m である。TS2 は、海岸から 1970m、標高 5.8m の地点まで到達している。

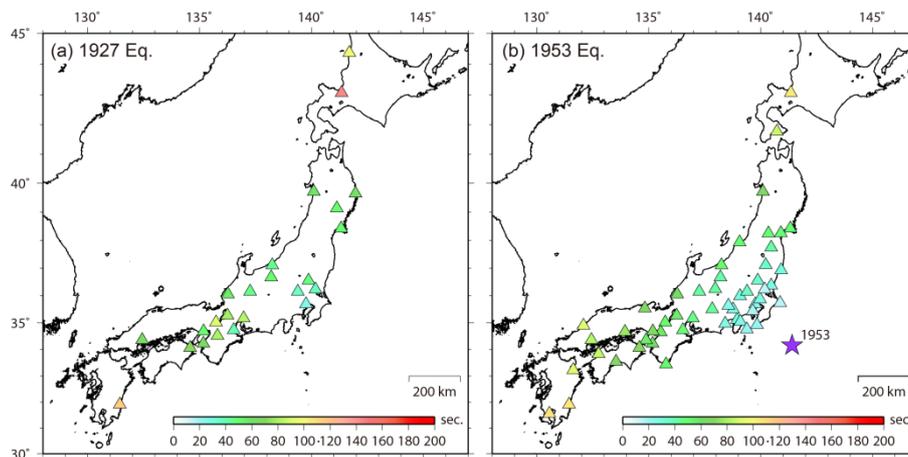
1927年に房総沖で発生した地震(M_{JMA} 6.4)に関して、地震波形記録、津波波形記録、各観測所の地震観測簿等を収集し、S-P時間や津波走時、検潮所の位置の再調査により、震央と波源域の再検討を行った。その結果、1927年の震央はこれまでの震央よりも、約100 kmほど陸寄りに位置すると考えられる。



房総沖で過去に発生した地震の震央(丸印)と波源域(楕円)。
1927年の地震の震央(気象庁、2004;黄色の丸)と波源域(羽鳥、1975;黄色の楕円)の位置は大きく異なっている。

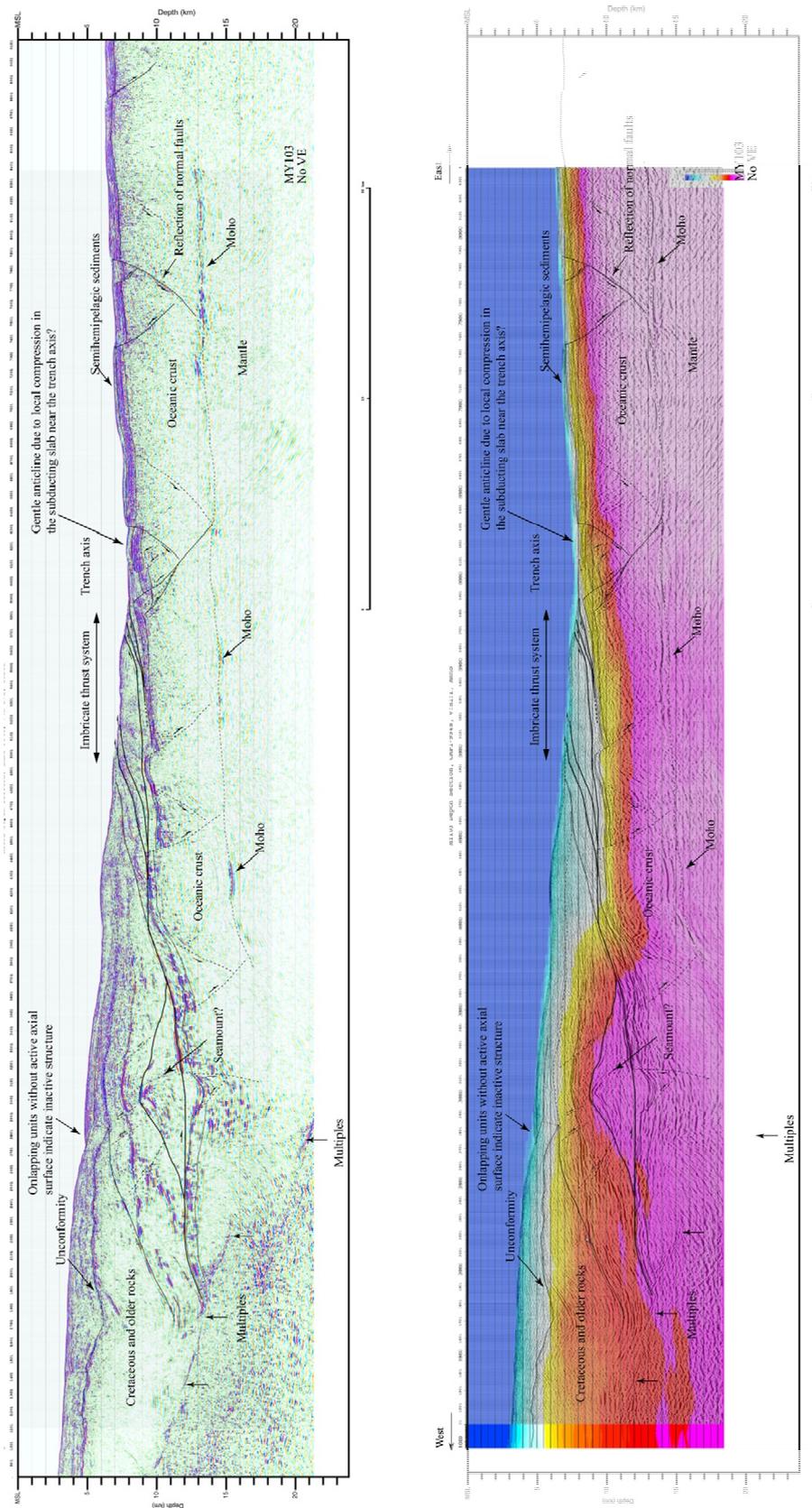


長野測候所で記録されたウィーヘルト地震計による1927年房総沖の地震の水平動波形。記象紙にP波・S波等の到達時刻と時刻補正時間が記載されていた。



(a)再調査した1927年の地震のS-P時間と(b)1953年のS-P時間。1927年のS-P時間の分布は1953年の分布に似ており、1927年の震源は1953年の震源に近いと考えられる。

4. 海底地形調査等 (3.4.1 及び 3.4.2 参照)



再解析した MY103 測線の解釈断面図（左）と重合速度構造図（右）。断面の解像度が向上し、沈み込み帯先端部の詳細な構造が明らかになった。

今年度で実施した観測で最も顕著な成果は、採取された堆積物サンプルと直接対比可能な分解能で地層の広がりを検出するサブボトムプロファイラー（以下 SBP）による成果である。YK12-08 航海では調査船よこすか搭載曳航体(以降、YKDT)に搭載した FM チャープ波を用いる高精度 SBP を、KR12-15 航海では ROV かいこう 7000 II のランチャーに搭載されたパラメトリック式 SBP をそれぞれ用いて、精密地下構造イメージングを 5000m 超の大水深域で実施した。得られた地下構造データはビークルからの走時として収録されているため、そのままでは ROV の水深変化（ヒーブ）によって見かけ上の差が生じてしまため、CTD の深度の情報を用いて、深度補正を行い、正しい構造を図示化できるようにした。これらの補正の結果、船上からの SBP やマルチチャンネル音波探査では検出不可能な、海底下 30～50m 程度の地下構造をメートルオーダーの分解能で得ることができた。図 1 は得られたデータの内、かいこうの第 574 潜航で得られた地下構造イメージを縮めしている。特に図中赤丸には極めて明瞭な断層構造が見られるが、2 番目のシーケンスを切っていないので、この活動は少なくとも、2 番目のシーケンスの堆積より前のイベントで形成されたと考えられる。同じく青丸の所にも断層らしい構造が認められるが、先の断層よりは下位のシーケンスしか切っていないため、より古い時代の活動であったと推定される。これらの事から、狭い範囲に複数の年代に活動した逆断層系が発達していることがわかる。今後、この地下構造を一に堆積物採取を行って、年代決定などの解析を行うことで、これらの断層系の発達史を明らかにすることが出来る。

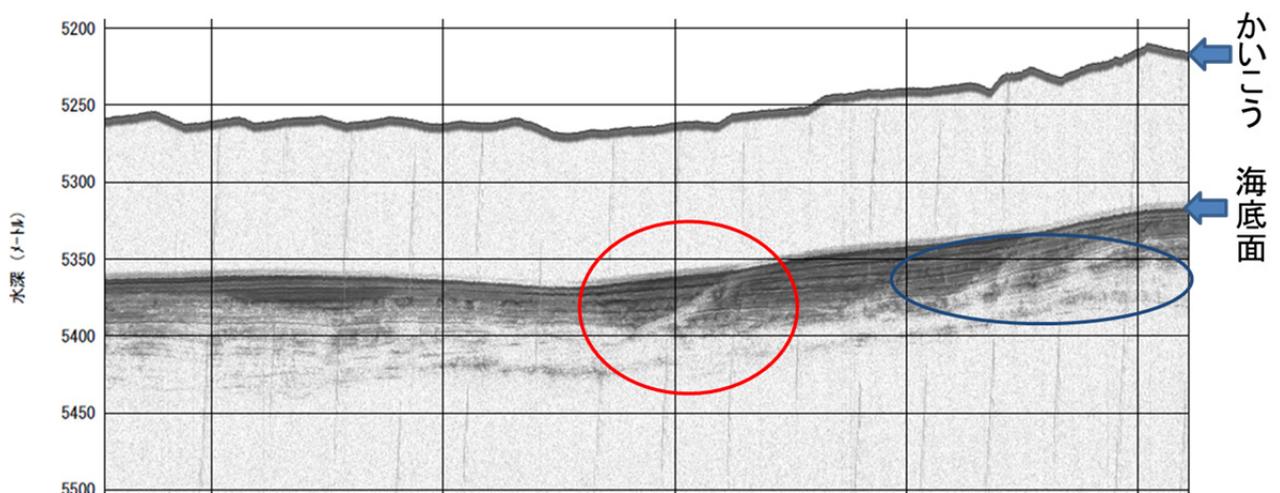


図 1 かいこう第 574 潜航で得られた浅部堆積構造。最大の探査深度は約 50m でメートルオーダーの分解能をもつ。赤丸に極めて明瞭な逆断層型の構造を検出した。が認められる。2 番目のシーケンスを断層は切っていないため、この断層の活動は 2 番目のシーケンスの堆積開始前まではあったと考え等得る。青丸中にも複数の断層がみられる。