

[付 録] 講演資料

日本列島周辺の沈み込み帯の特徴 —海溝型地震発生帯の目視観察と地下構造—

(独)海洋研究開発機構特任上席研究員

藤岡換太郎

地球上にはプレートの沈み込み帯が 30 ほどあり、共通する特徴によって 2 つのタイプに区分できる。堆積物が陸に付け加わる付加体 (タイプ 1) と陸が食べられる構造浸食 (タイプ 2) である。後者は蛇紋岩海山の有無によってさらに 2 区分できる。

日本列島周辺には 4 枚のプレート、太平洋、フィリピン海、ユーラシアそして北米のプレートがありそれぞれ千島海溝・日本海溝・小笠原海溝、南海トラフ・駿河トラフ・相模トラフ、日本海東縁に沈み込んでいる。日本には 3 つのタイプがすべて見られる。

潜水調査船による海底の目視観察や音波探査 (地震探査) によって知られる海底の地下構造はこれらの 3 つで典型的に異なる。

タイプ 1 は海溝底の堆積物が沈み込むプレートによって陸側へ運ばれる時に変形し厚みが増すと同時に変形が進んで褶曲や断層を、さらに陸を形成していく。タイプ 2 では海溝底の堆積物は地球内部へと運ばれる。海側にできた地塁・地溝 (ちるい・ちこう) 構造や海山が陸側の斜面を削り取って地下深部へと運ぶ。堆積物の無い海溝底では上部マントルのかんらん岩が変質した蛇紋岩の泥が蛇紋岩海山を作る。

3 つのタイプの沈み込み帯は海溝型の地震の原因を考える上で重要である。

日本列島周辺の沈み込み帯の特徴 海溝型地震発生帯の目視観察と地下構造



海洋研究開発機構
藤岡換太郎



本日の献立

百寿：日本列島周辺の海溝の特徴

千寿：千島・日本海溝

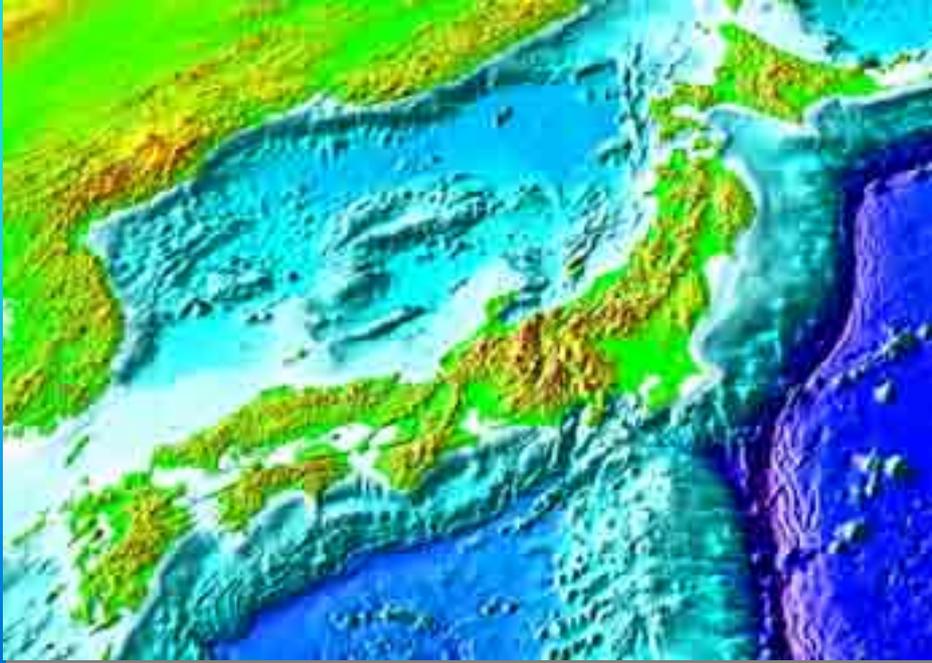
紅寿：伊豆小笠原、マリアナ海溝

翠寿：南海トラフ

碧寿：地震に伴う現象

万寿：JAMSTECの取り組み

日本列島周辺の地形



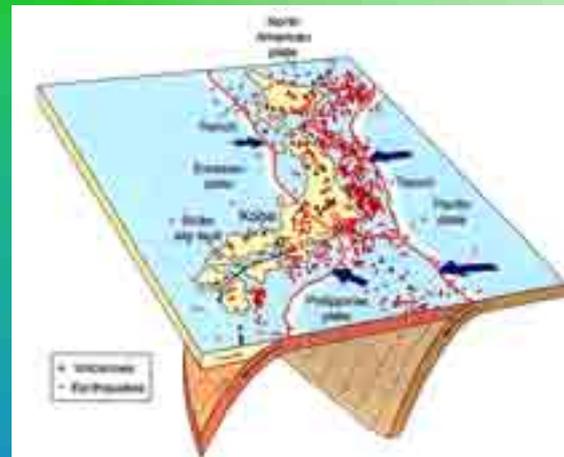
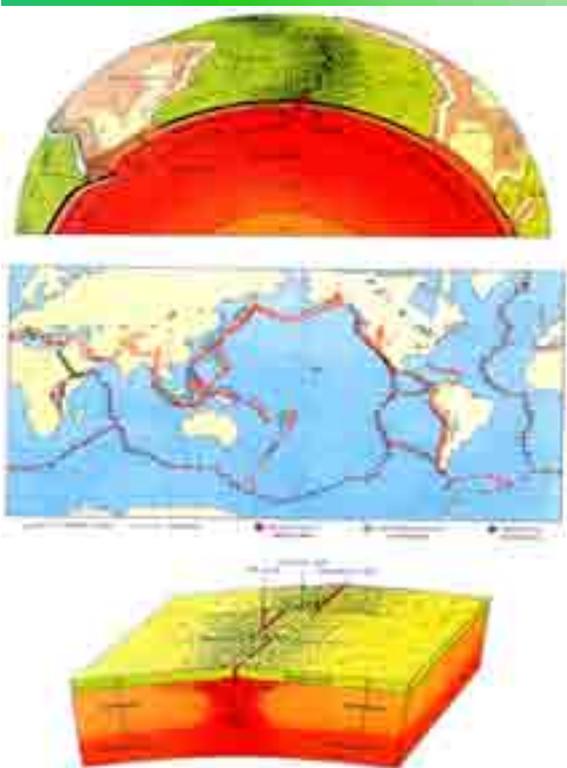
海洋情報部による3D地形図

プレートテクトニクス

- ・地球の表層は10 数枚の厚さ約100kmのプレートと呼ばれる岩板で覆われている
- ・プレートは海嶺で形成され1年間に3cm-10cmの速度で移動し海溝で地球の内部へ沈み込みむ
- ・プレート(スラブ)は深さ約660kmまで沈み込み横たわる
- ・海溝では沈み込まれる側との間で歪みが生じて歪みが岩石の強度を上回った時に地震が発生する

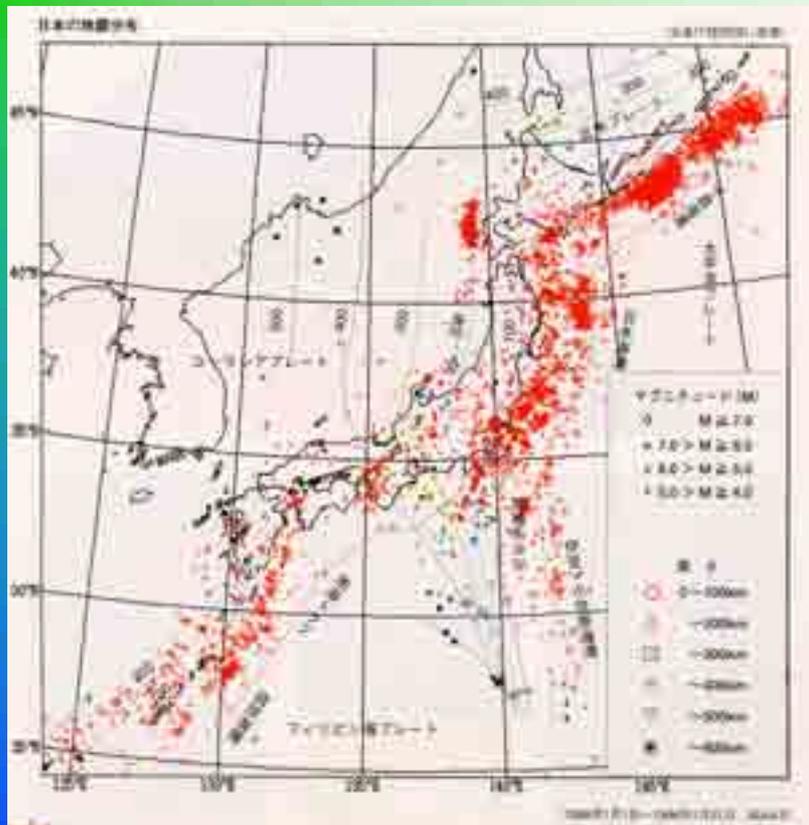
日本列島周辺の 海底地形とプレートの配列

日本列島ではなぜ地震が多いのか
それはプレートが沈み込んでいるからである
日本列島は地質時代を通じてこのような配列になった
日本列島は太平洋、ユーラシア、北米、フィリピン海の4つのプレートのせめぎあい、東北日本は東西圧縮、西南日本は南北圧縮を受けている。
このような応力配置は約200万年ほど前から起こり山脈の隆起、日本列島の現在型ができた。



深発地震面と余震域

- ・太平洋側から日本海側へと傾き下がる顕著な進発地震面が和達によって発見された
- ・大きな地震が発生すると1回の地震ではそこにたまった歪みが解消されない。何ヶ月も場合によっては何年も余震が起こる
- ・余震の起こる範囲を余震域という
- ・余震域の大きい物ほど大きな地震である
- ・大きな地震は太平洋岸と西南日本、そして日本海東縁に顕著



海洋研究開発機構の船舶

研究支援部



なつしま(1981)

- ・ 全長: 67.4m
- ・ 幅: 13.0m
- ・ 深さ: 6.3m
- ・ 総トン数: 1,738t



かいよう(1985)

- ・ 全長: 61.6m
- ・ 幅: 28.0m
- ・ 深さ: 10.6m
- ・ 総トン数: 3,159t



よこすか(1990)

- ・ 全長: 105.2m
- ・ 幅: 16.0m
- ・ 深さ: 7.3m
- ・ 総トン数: 4,439t



かいらい(1997)

- ・ 全長: 104.9m
- ・ 幅: 16.0m
- ・ 深さ: 7.3m
- ・ 総トン数: 4,628t



みらい(1997)

- ・ 全長: 130.0m
- ・ 幅: 19.0m
- ・ 深さ: 13.2m
- ・ 総トン数: 8,672t

学術研究船運航部



淡青丸(1982)

- ・ 全長: 51.0m
- ・ 幅: 9.2m
- ・ 深さ: 4.2m
- ・ 総トン数: 610t



白鳳丸(1989)

- ・ 全長: 100.0m
- ・ 幅: 16.2m
- ・ 深さ: 8.9m
- ・ 総トン数: 3,991t

海洋研究開発機構の潜水機



有人潜水調査船
しんかい 6500(1989)

- ・ 全長: 9.5m
- ・ 幅: 2.7m
- ・ 高さ: 3.2m
- ・ 乗員数: 3名
- ・ 最大潜航深度: 6,500m



無人探査機 かいこう7000

- | | | |
|-----------|--------|------|
| | ランチャー | ビークル |
| ・ 全長: | 5.2m | 2.8m |
| ・ 幅: | 2.6m | 2.5m |
| ・ 高さ: | 3.2m | 2.0m |
| ・ 最大潜航深度: | 7,000m | |



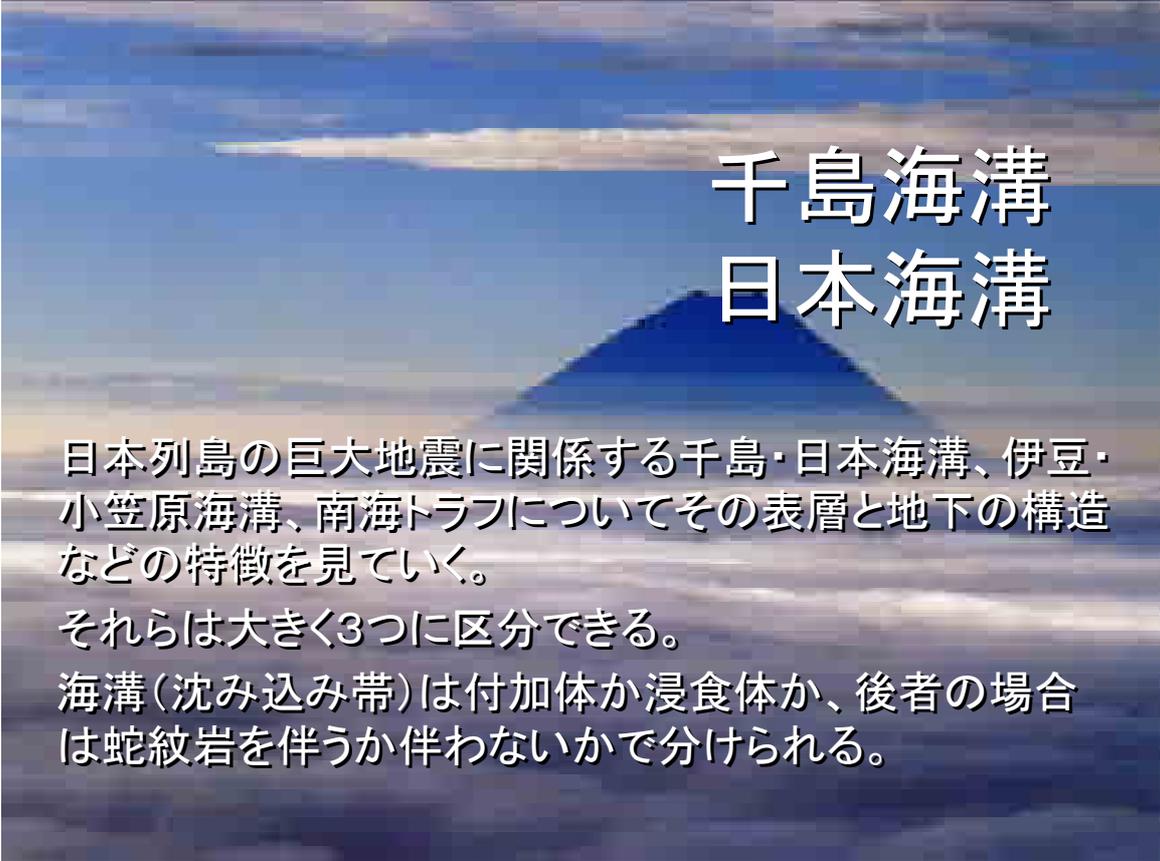
無人探査機
ハイパードルフィン

- ・ 全長: 3.0m
- ・ 幅: 2.0m
- ・ 高さ: 2.3m
- ・ 最大潜航深度: 3,000m
- ・ 重量(空中): 3.8t



深海巡航探査機 うらしま

- ・ 全長: 約10m
- ・ 幅: 1.3m
- ・ 高さ: 1.5m
- ・ 最大潜航深度: 3,500m
- ・ 目標航続距離: 300km

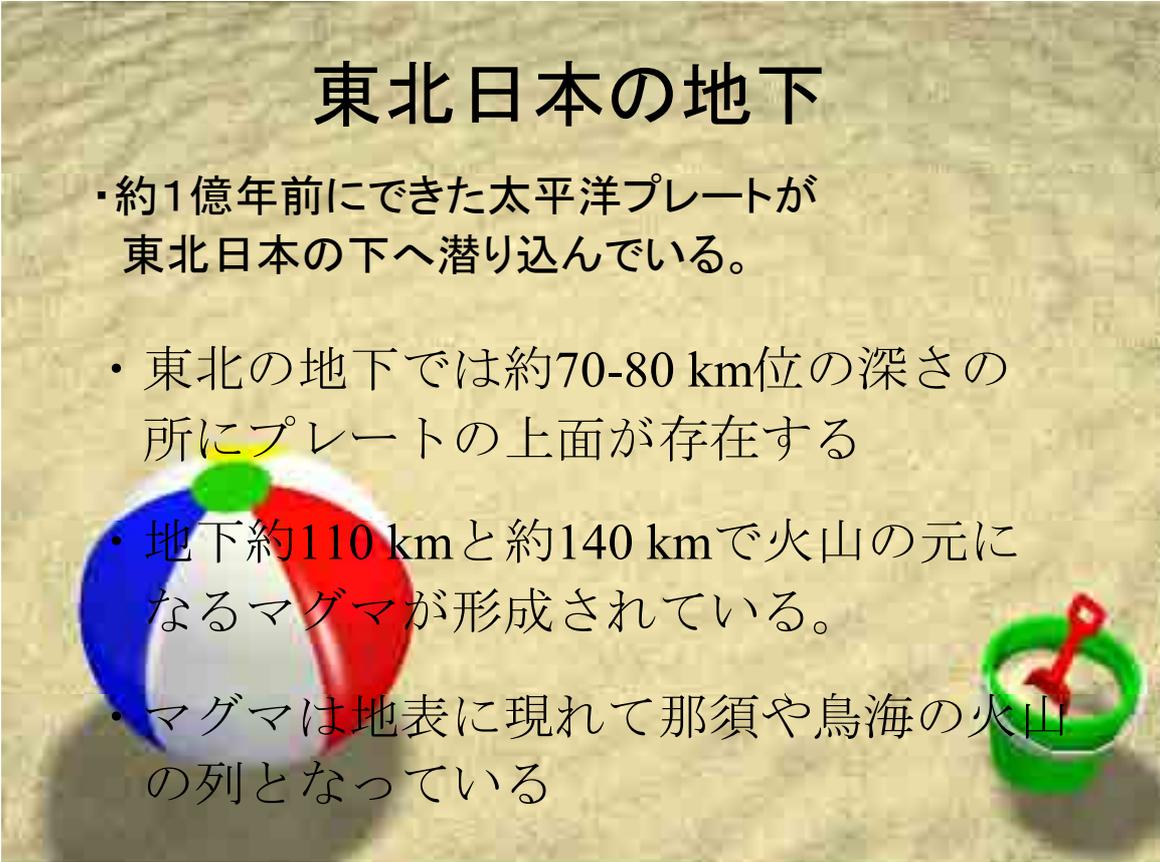


千島海溝 日本海溝

日本列島の巨大地震に関係する千島・日本海溝、伊豆・小笠原海溝、南海トラフについてその表層と地下の構造などの特徴を見ていく。

それらは大きく3つに区分できる。

海溝(沈み込み帯)は付加体か浸食体か、後者の場合は蛇紋岩を伴うか伴わないかで分けられる。

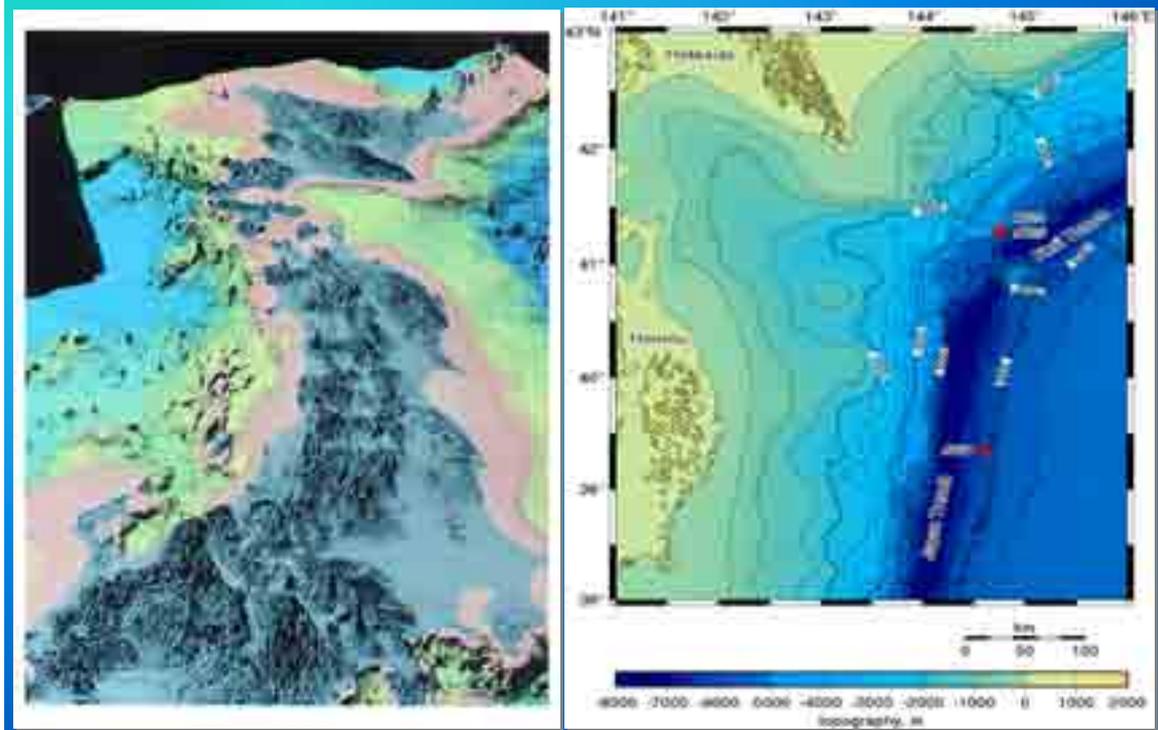


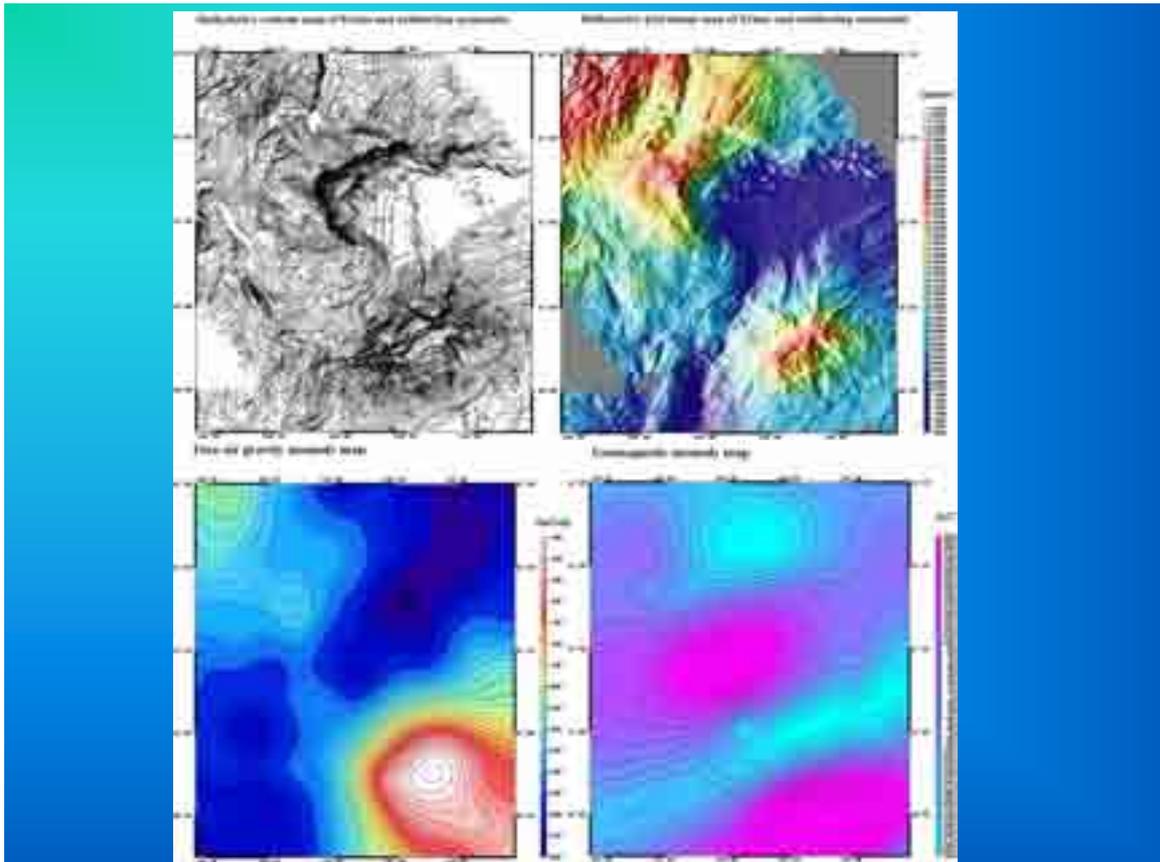
東北日本の地下

- ・約1億年前にできた太平洋プレートが東北日本の下へ潜り込んでいる。
- ・東北の地下では約70-80 km位の深さの所にプレートの上面が存在する
- ・地下約110 kmと約140 kmで火山の元になるマグマが形成されている。
- ・マグマは地表に現れて那須や鳥海の火山の列となっている



東北日本の陸上と海底の地形



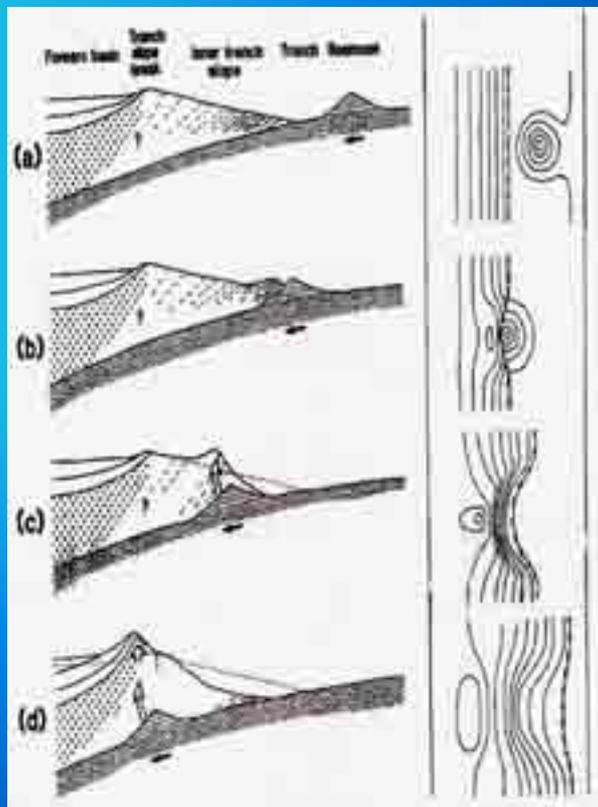


海山沈み込みのモデル

(Okamura, 1989による)

- a)は現在の襟裳海山のようなもの
- b)は海溝にさしかかった
- c)は沈み込み始め
- d)は現在の位置

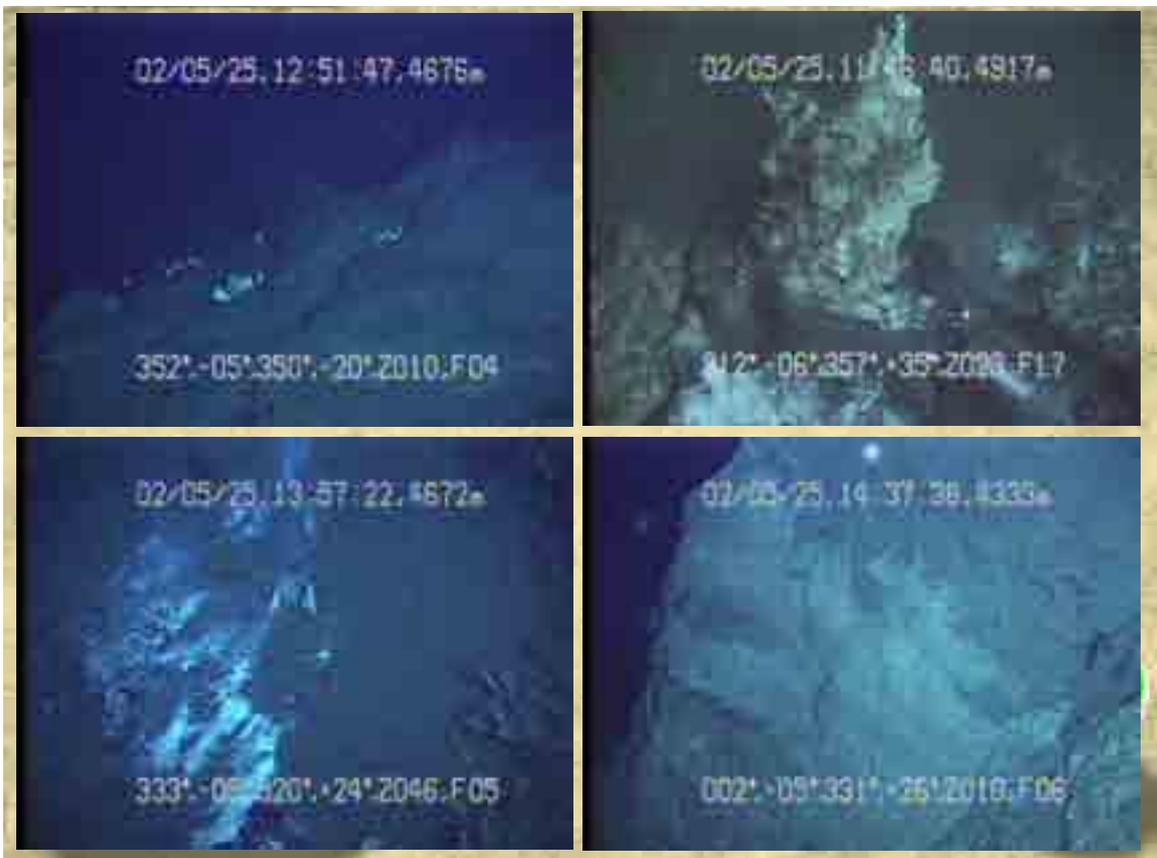
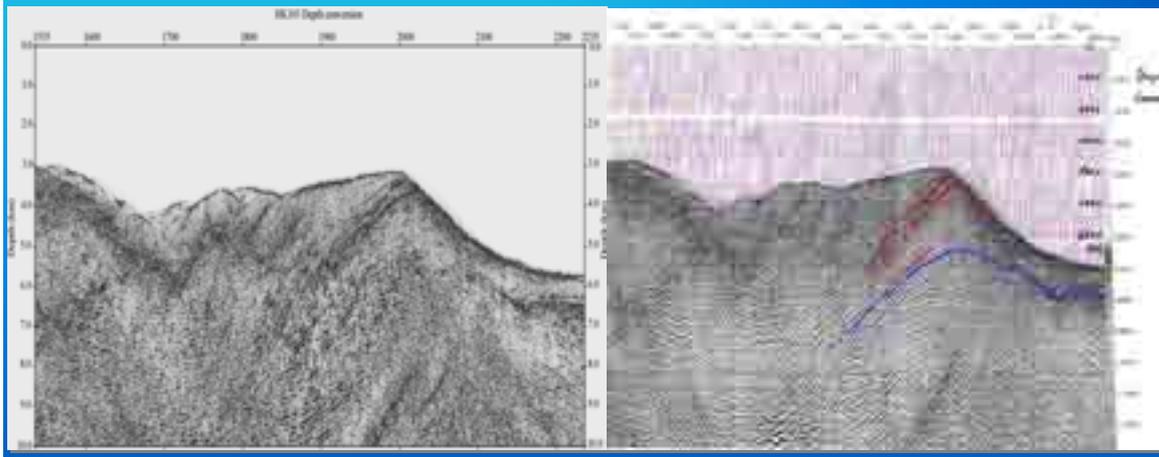
陸側の斜面は堆積物が変型し上昇、崩壊地滑りを引き起こす



襟裳沖マルチチャンネル 音波探査断面

海山の下に強い反射面が2枚認められる

左はオリジナル、右は解釈、青い線は海山のトップを、赤は強い反射面をトレースしたもの

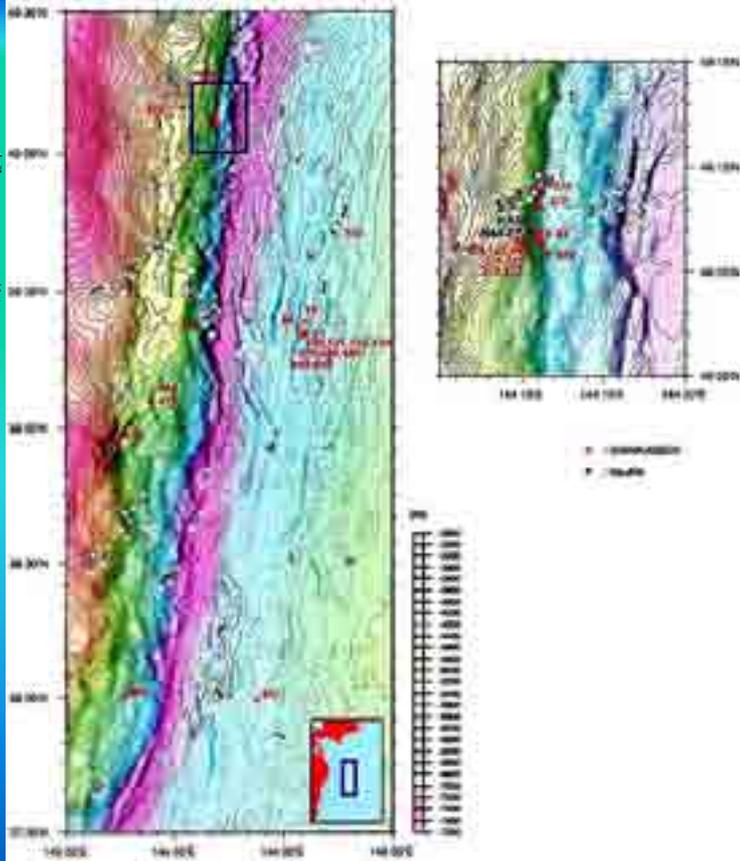


日本海溝の 地形と 潜航点

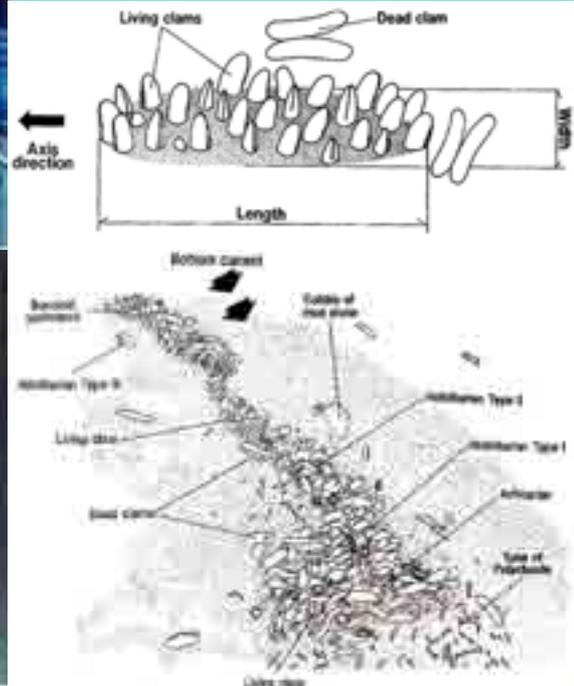
普代

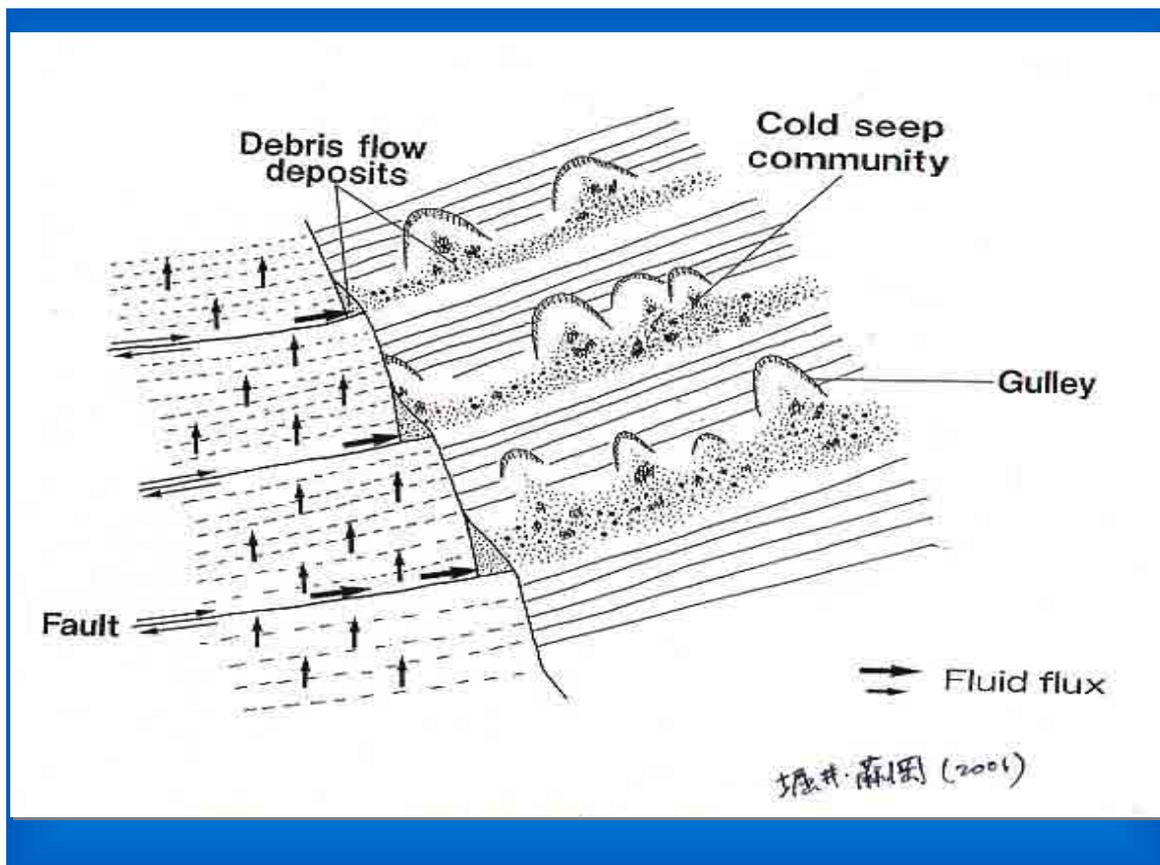
山田湾

右は海側斜
面の拡大



日本海溝の 化学合成生物群集





深海掘削

世界の深海科学掘削に活躍した船

CUSS-1号

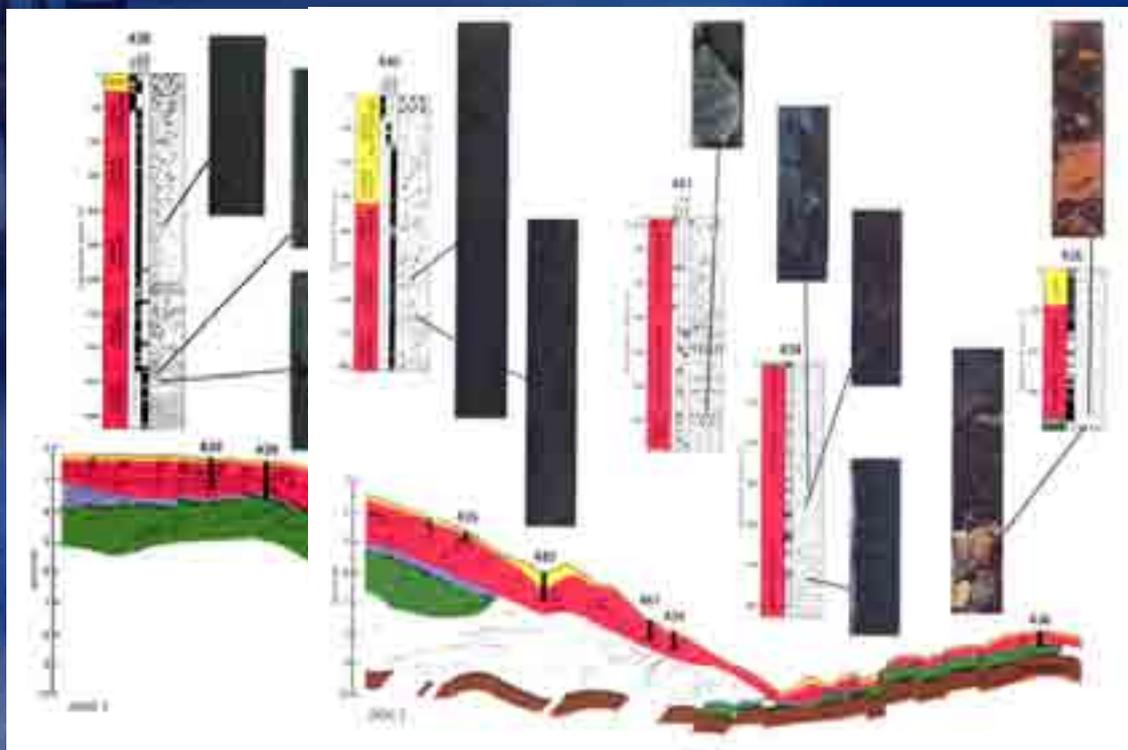
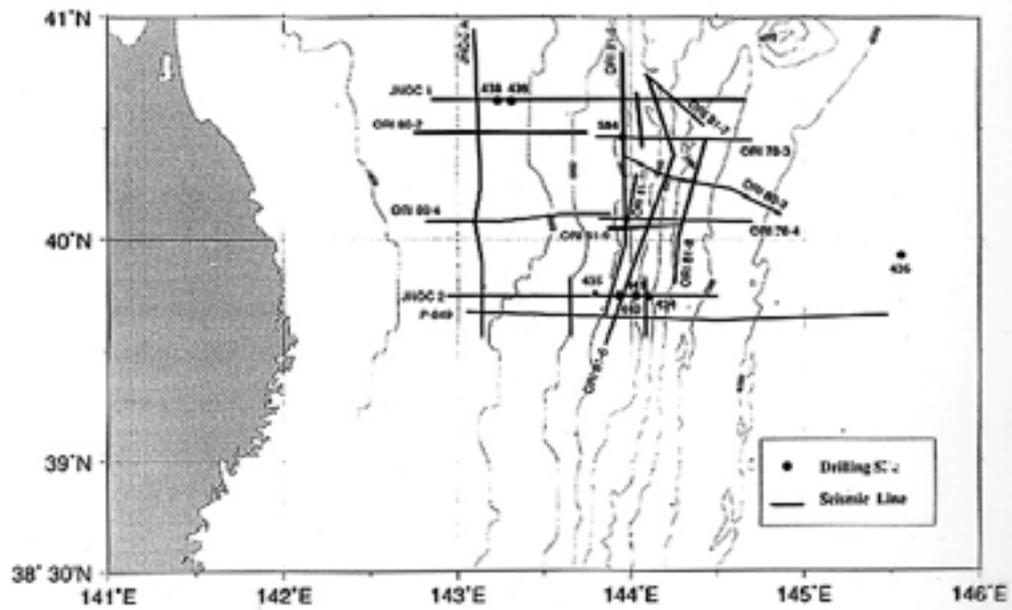
Glomar Challenger号

JOIDES Resolution号

ちきゅう



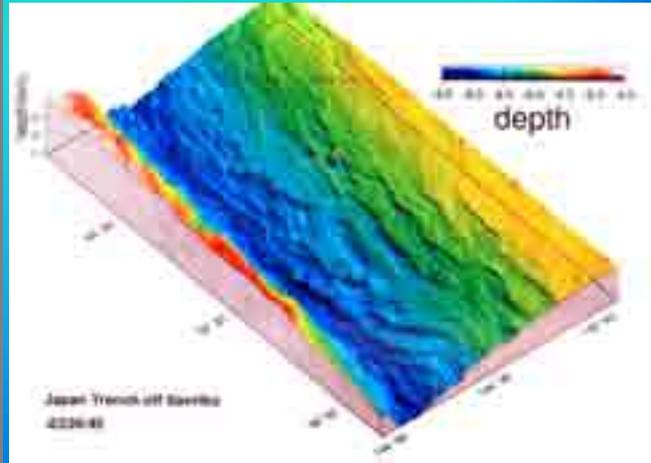
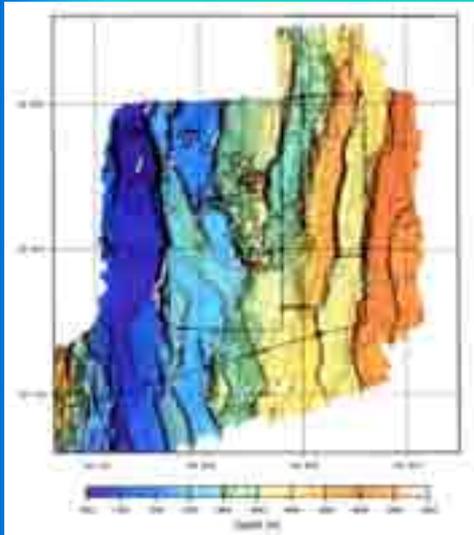
音波探査測線と掘削点



DSDPによる

海側斜面の地形

顕著な地塁・地溝構造



西沢あずさ氏による

日本海溝海側の谷

断層によって切られた急崖に地層が見える
底にはゴミがたまっている

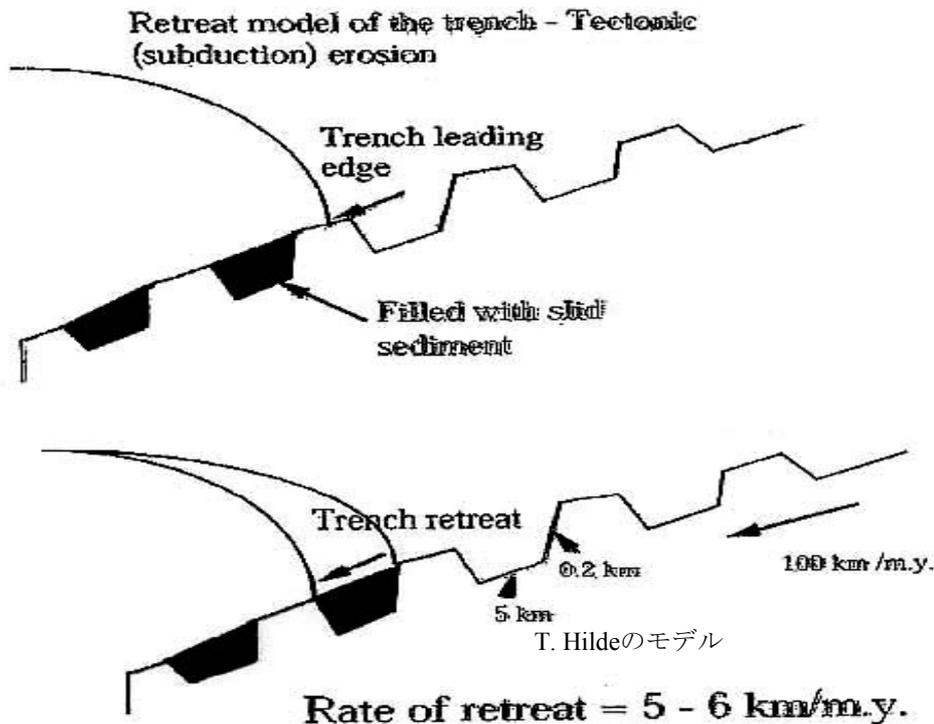


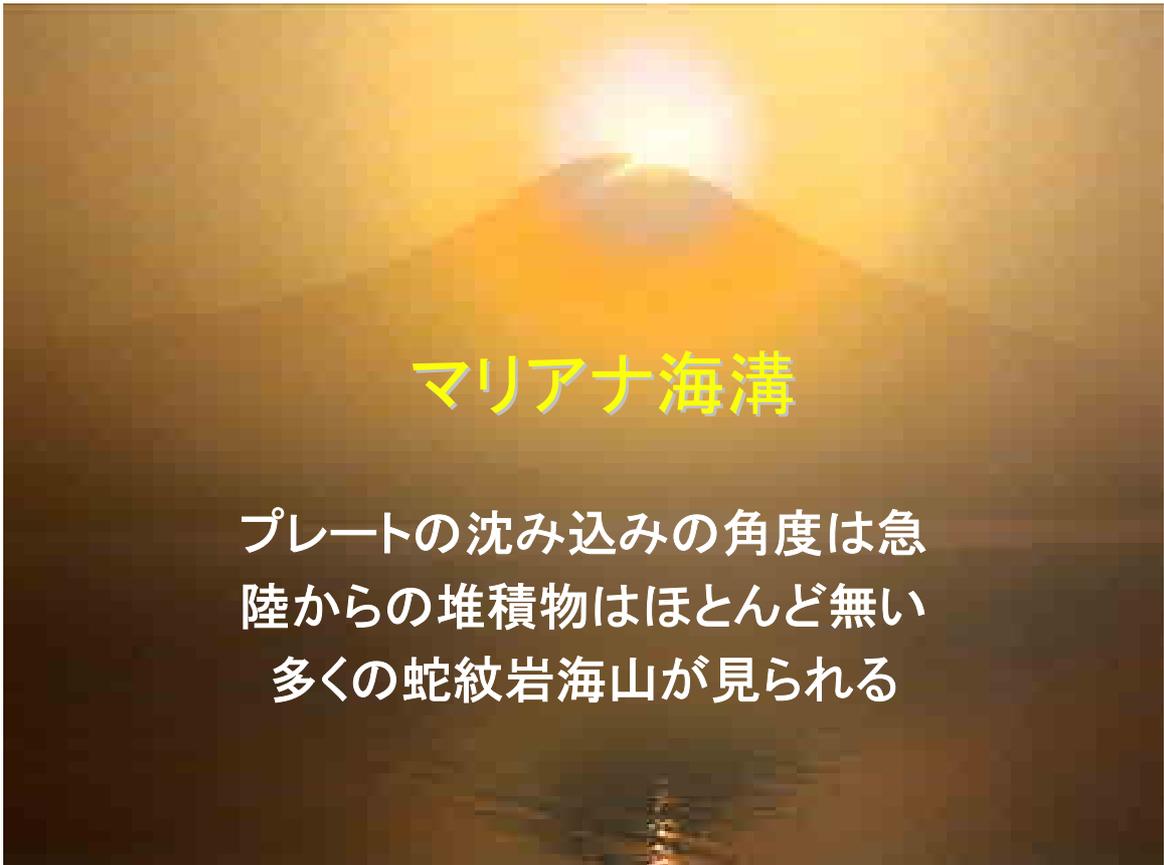
構造浸食 Tectonic Erosionモデル

日本海溝では沈み込むプレートが、陸側の斜面をかき取って地球の内部へ持ち込むという構造浸食モデルが提案されている。この考えは米国の地質学者ヒルデとボンヒューンらによって提案されたモデルである。

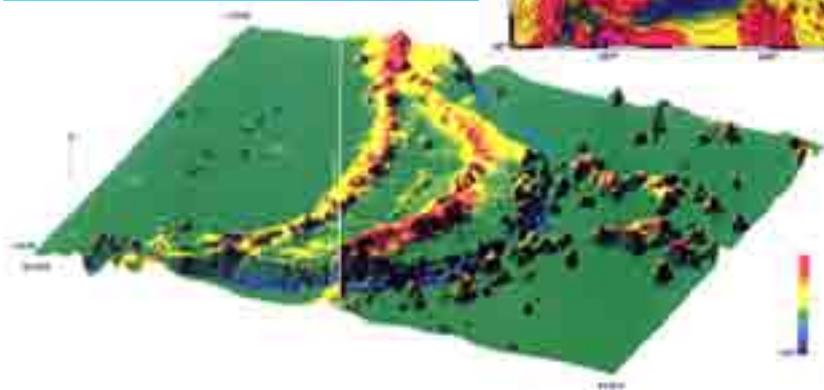
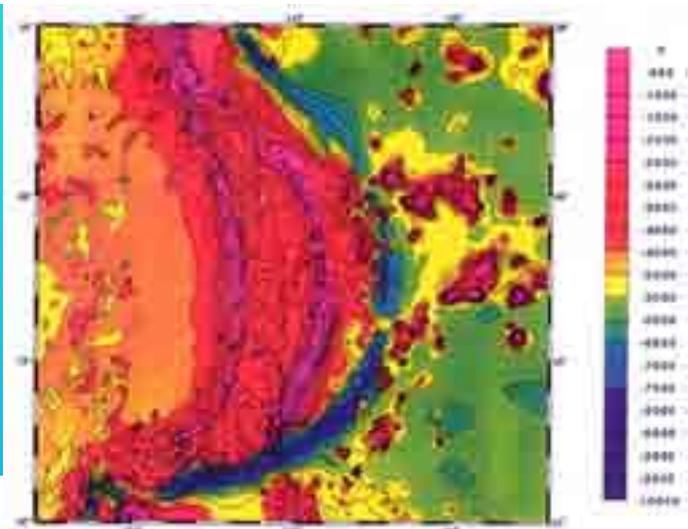
海側斜面の沈み込むプレートの上面の地壘・地溝の中に陸側の堆積物や岩石がはまって歯車が進むように地球の内部へ持ち込まれるというモデル。

T.Hildeより





マリアナの
海底地形図
米国の海底地形
鯨瞰図



P.Fryerより

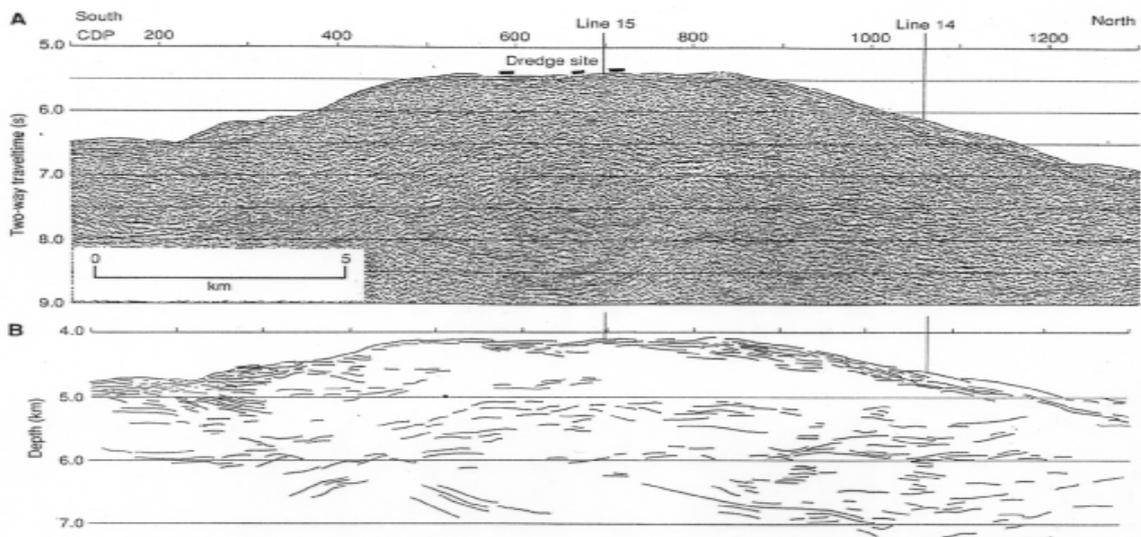
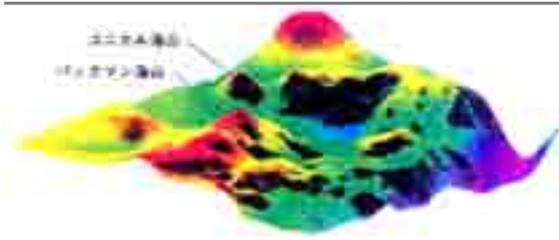


Figure 6. Seismic line 16. A. Time section of the part of the line crossing the seamount showing uplifted sediments on the north flank. The three dredge haul locations are from Maekawa et al. (in press). B. Depth section showing reflections within the seamount.



P.Fryerより

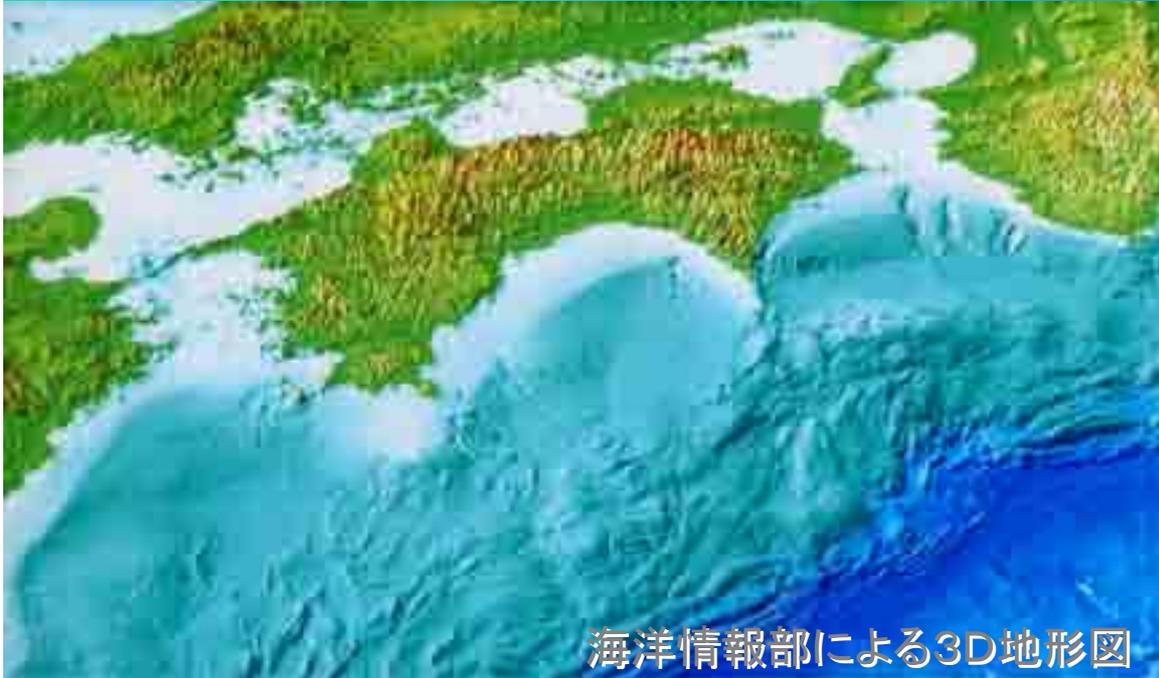
踏査調査してみた海山。海山は、マントルと地殻の境界面が隆起して隆起している。海山は、海山である。しかし、この地域では、深れた地盤を構成しているのは熱い液体ではなく、熱源である。海山は、マントルがやわらかい物質を上方の地殻に押し上げてきたことで形成されたものである。

南海トラフ

南海トラフは水深4800mであるが海溝である

陸からの堆積物が厚く堆積している
 ここにはフィリピン海プレートとプレートに運ばれた海山や海嶺が沈み込んでいる

南海トラフ沿いの海陸地形



音波探査記録

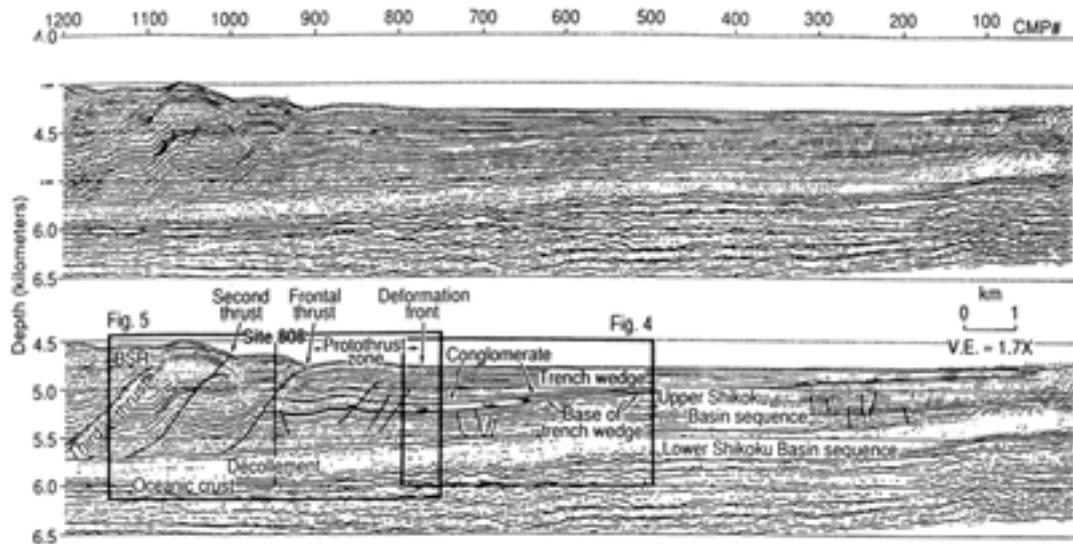
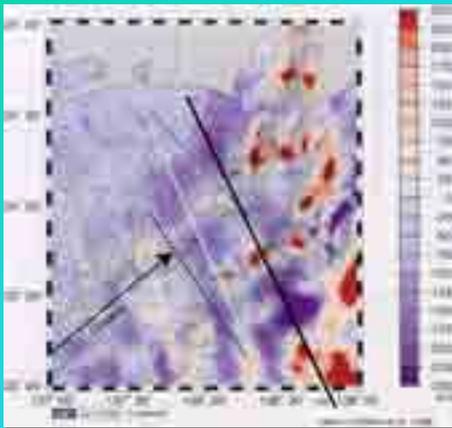
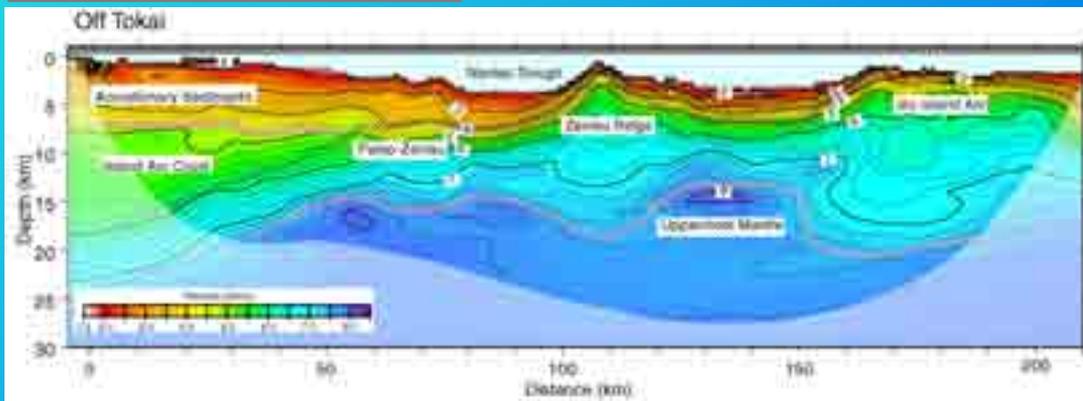


Figure 3. Depth-migrated section of seaward part of line NT62-8. Arrows indicate reflection terminations. Locations of Figures 4 and 5 are indicated with boxes.

南海トラフ地震発生帯 銭洲海嶺の沈み込み



上：地磁気異常
下：東海沖の地殻構造



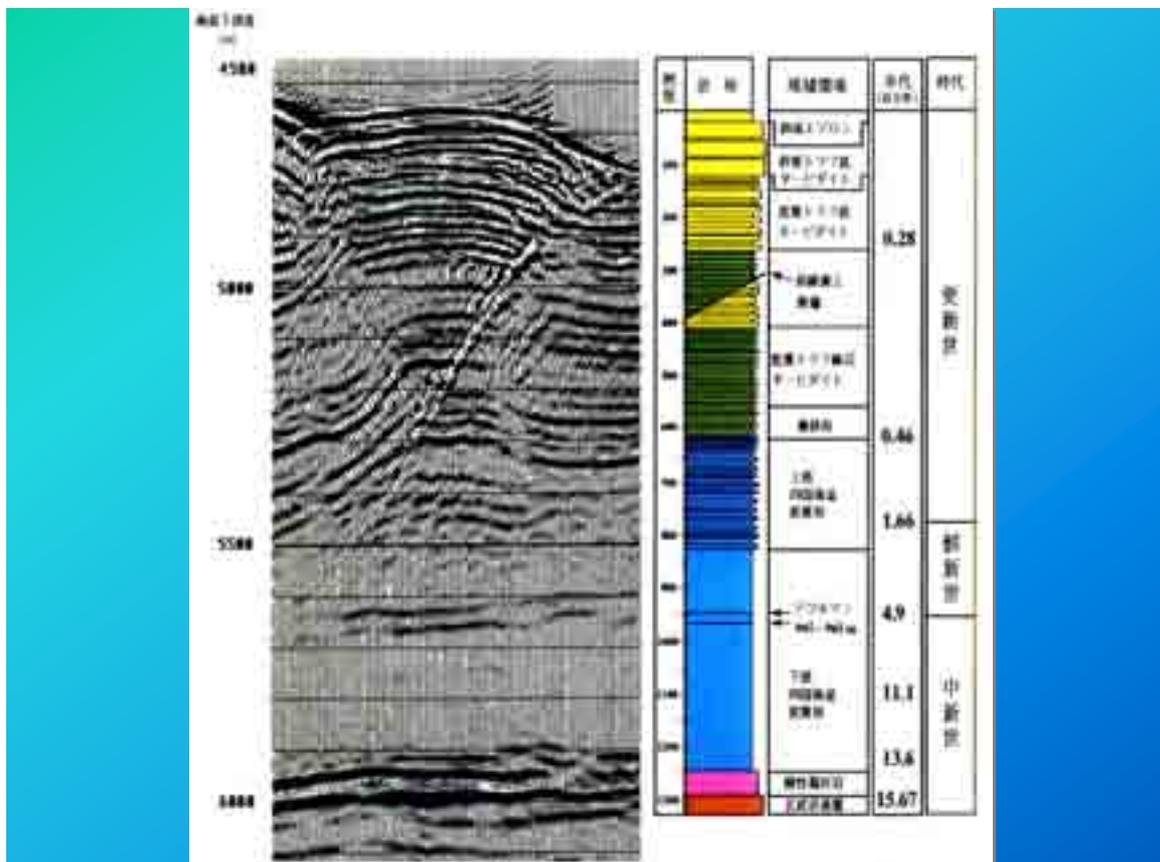
熊野海盆の泥火山

海底で泥が噴き出して山を作る
海底下にたまった堆積物が高風圧のもとにあったのが火山の噴火と同様に海底に吹き上げる
マリアナの場合はこれに相当するのが蛇紋岩海山である



南海トラフの底

化学合成生物群集であるシロウリガイの群集が見られる
 周辺の地層は著しく変形している



日本列島周辺のまとめ

- ・4枚のプレートの沈み込み帯が存在する
- ・沈み込むスラブはその角度が変化する
- ・伊豆やマリアナではスラブが670kmで横たわる
- ・沈み込み帯には付加型(南海トラフ)と浸食型(千島・日本海溝や伊豆・小笠原海溝)がある。浸食型には蛇紋岩がある伊豆・小笠原とない千島・日本海溝に分れる。
- ・堆積物の多い南海トラフと少ない日本海溝
- ・地塁・地溝の顕著な日本海溝
- ・海山や海嶺の沈み込みがアスペリティを作る

第三部 地震に伴う地表、海底および地下の変動 (付JAMSTECの今後の展望)

- ・インドネシアスマトラ地震に学ぶ
- ・災害は忘れた頃にやってくる
(寺田寅彦)1933年以来すでに74年経つ
- ・海底の変動
- ・海底の亀裂群
- ・このような海底の変動は1993年の北海道南西沖地震直後の奥尻島の沖の海底でも観察された



北海道南西沖 地震

1993年7月12日
奥尻島





1896年津波の前兆現象

・三陸地方の不漁のあとの大漁

梅雨期は気温が高く湿気が多かったため不漁。ところが6月に入って大漁になった。ことにマグロ、鯛、鰹。

・発光現象

青白い怪しげな火が沖合に。

・海藻が濃い密度で磯を縁取る

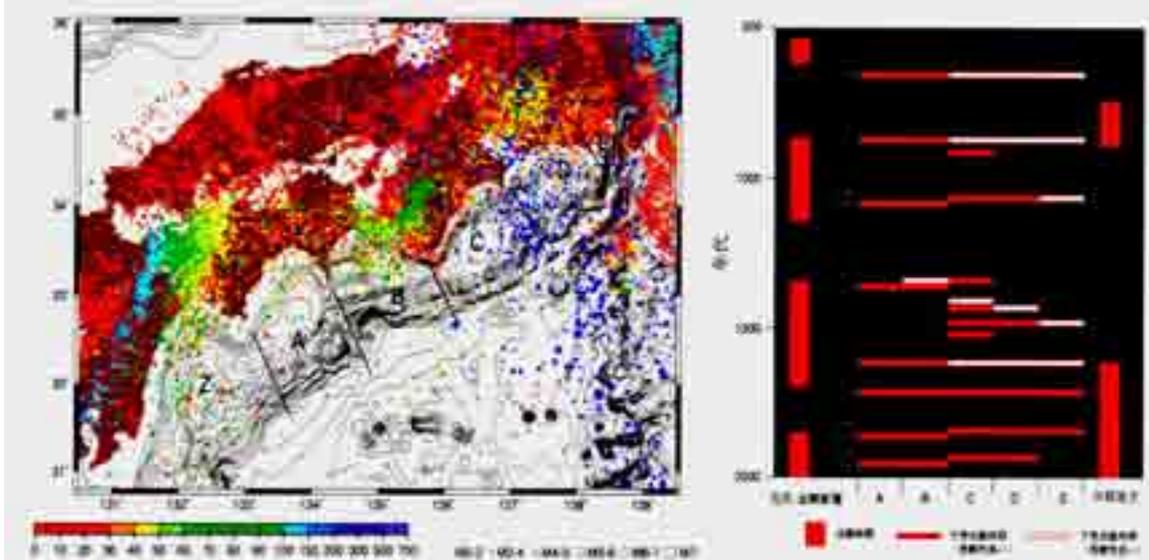
・井戸の濁り

・ウナギの漂着

・潮流の乱れ

・津波の到達の前にどんという音

南海トラフの地震



南海トラフの地震



海洋研究開発機構の今後の展望

海洋機構が地震に関して行ってきた、
また、これから行う研究

- ・地震発生体の目視観察
- ・過去の地震の発生場所の地質調査
- ・地震発生体の詳細地下構造
- ・地震発生帯の掘削
- ・ケーブルネットワーク(Do-net)
- ・地震発生シミュレーション

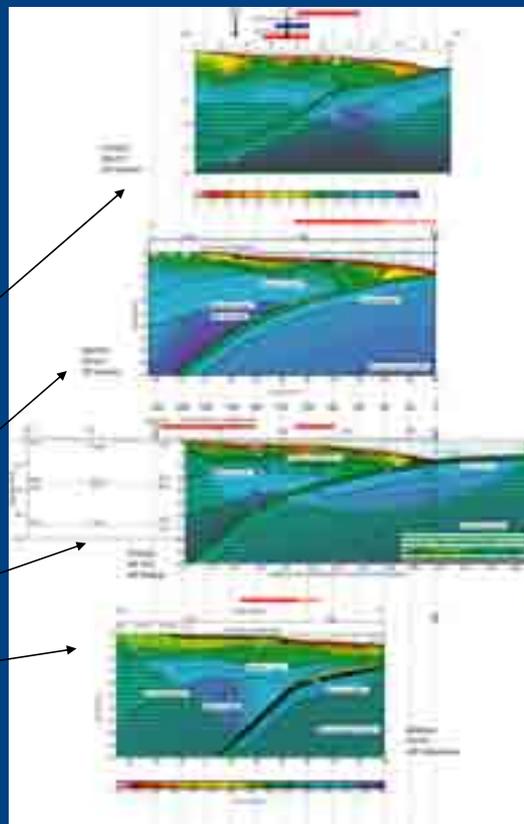
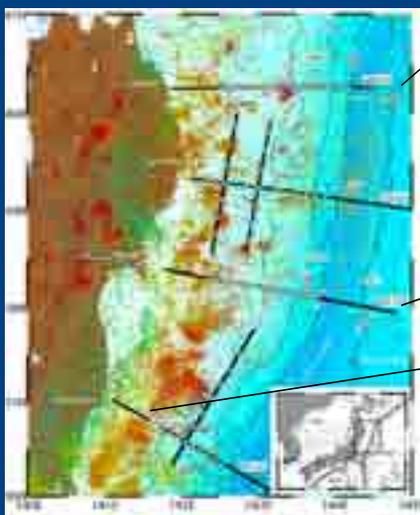
JAMSTECによる日本海溝域のP-波 速度モデル(三浦による)

青森沖: KY0002, AM101 (Ito et al., 2003)

三陸沖: KR9707, SR101 (Takahashi et al., 2002)

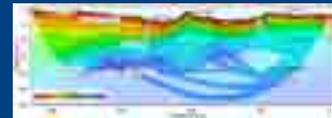
宮城沖: KY9905, MY102

福島沖: KR9804, FK102 (Miura et al., 2003)

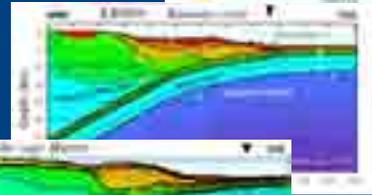


南海トラフの沈み込み帯の スラブの変化

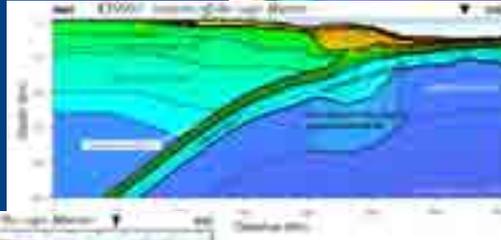
スラブの構造は熊のや室戸東部では急であるが室戸西部や足摺では緩い



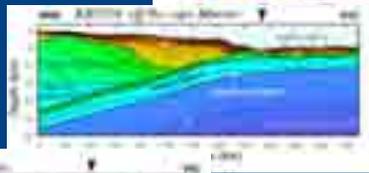
東海



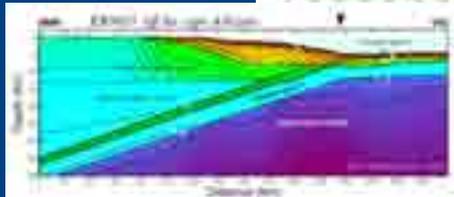
熊野



室戸東部



室戸西部



足摺

沈み込み帯の構造と付加体の厚さ

小平秀一による

ちきゅうによる南海トラフ掘削



陸上に見られる過去の地震の跡



Pseudotachylite

シュードタキライト
地震の時に起こる摩擦熱で
岩石が一旦溶けて急冷して
できたガラス質な岩石



坂口有人による

