



海洋地磁気調査の現状と課題

独立行政法人海洋研究開発機構

地球内部変動研究センター

木戸 ゆかり



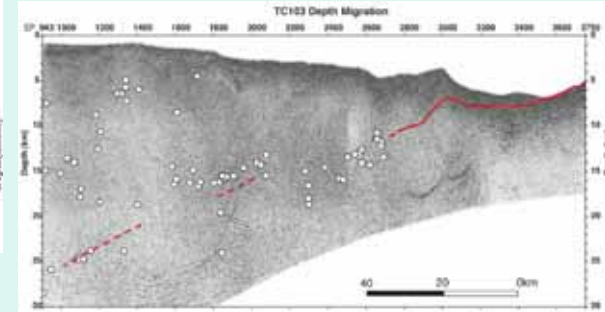
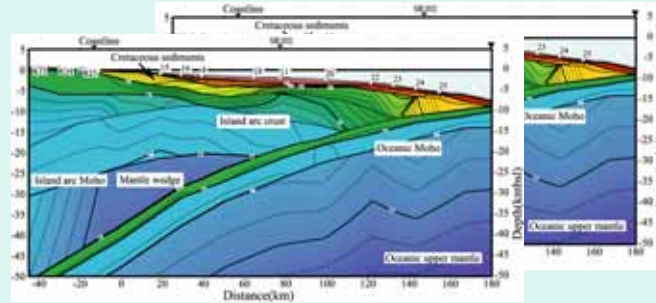
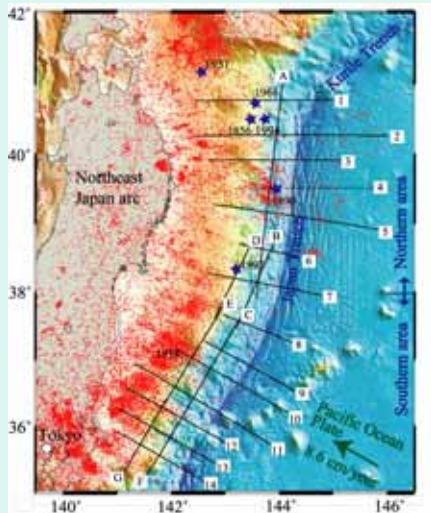
目次

- 海洋磁気探査のターゲット
- 海洋での磁気観測の意義 NRリニエーション 海山の磁気異常
- 船舶と船上設備の紹介
- 3成分とプロトン磁力計による磁気探査
- 探査ターゲットと日本周辺の観測例
- 問題点 空白エリアの埋め込み 海底地形 重力データとの統合化
- さらに深部へ、磁気源へ近付く ディープトウ 曳航体などの開発
- IFREE/JAMSTEC「地殻構造探査データベース」について
- 今後への展望

Seismic Data Processing Division

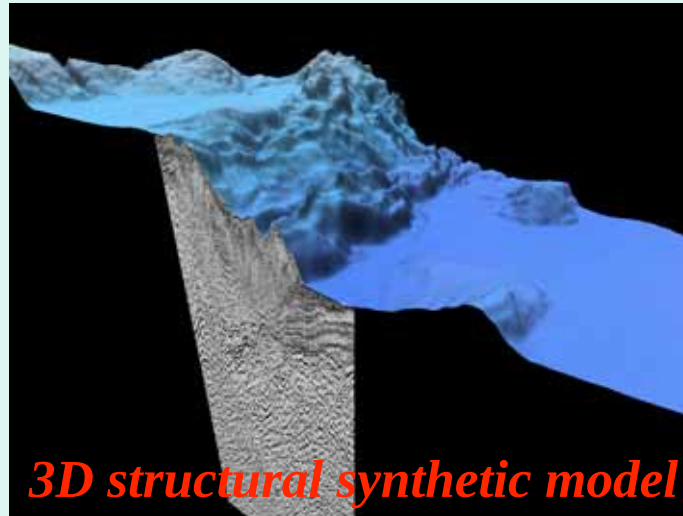
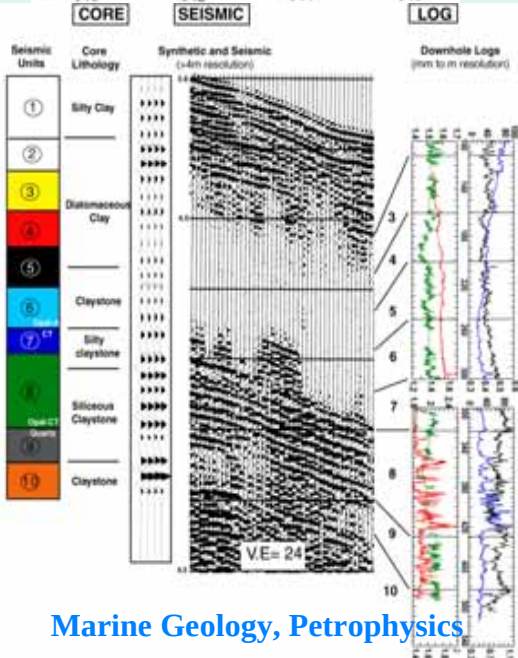
2D structural synthetic model

MCS



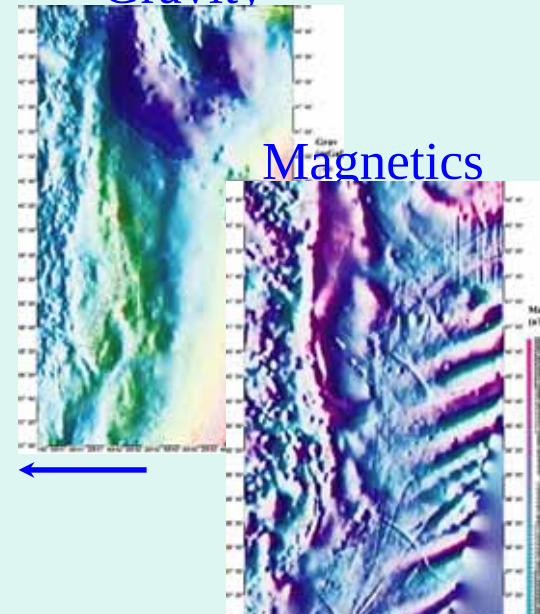
Geophysical Exploration

Structural seismology



Gravity

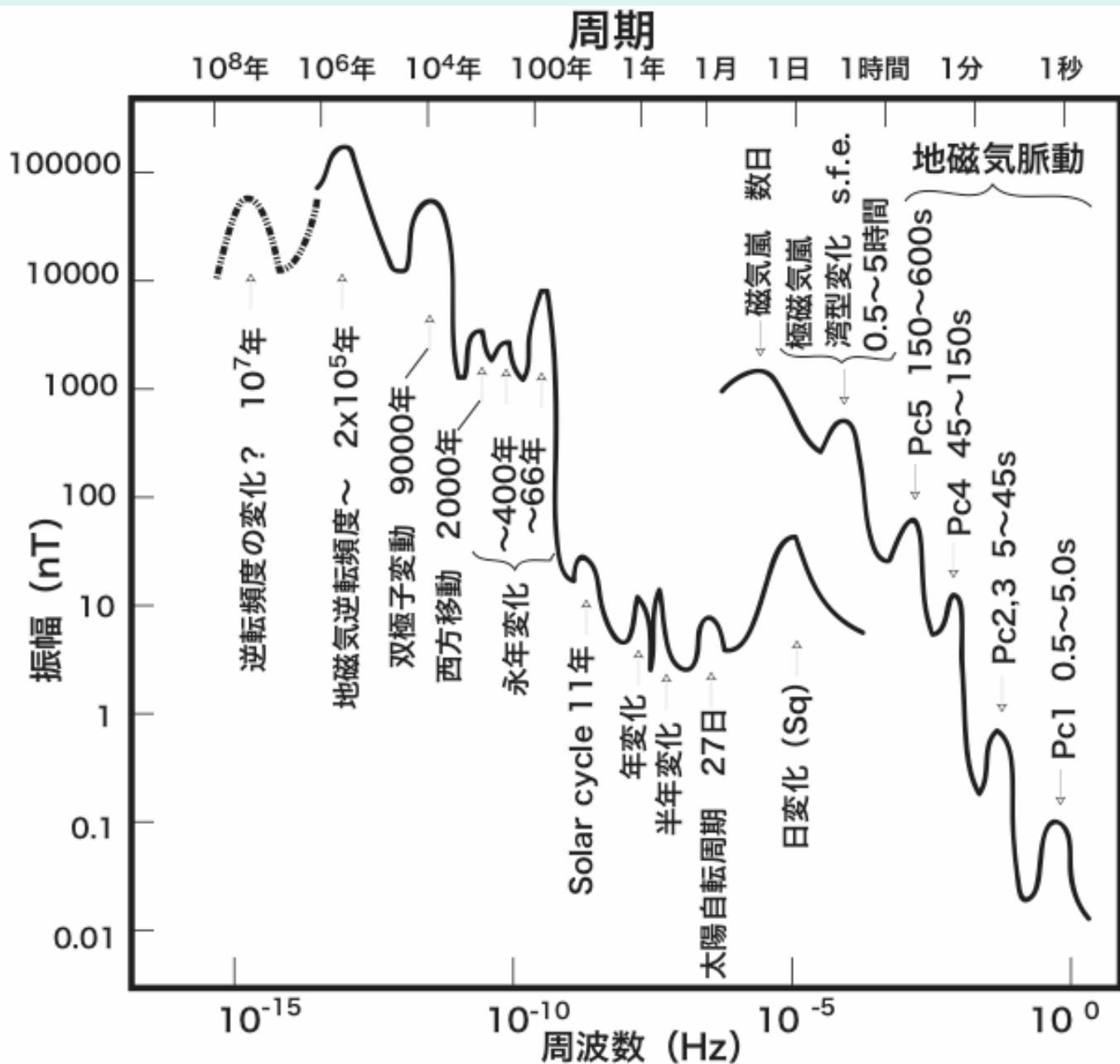
Magnetics



Gravity / Marine geophysics

Marine Geology, Petrophysics

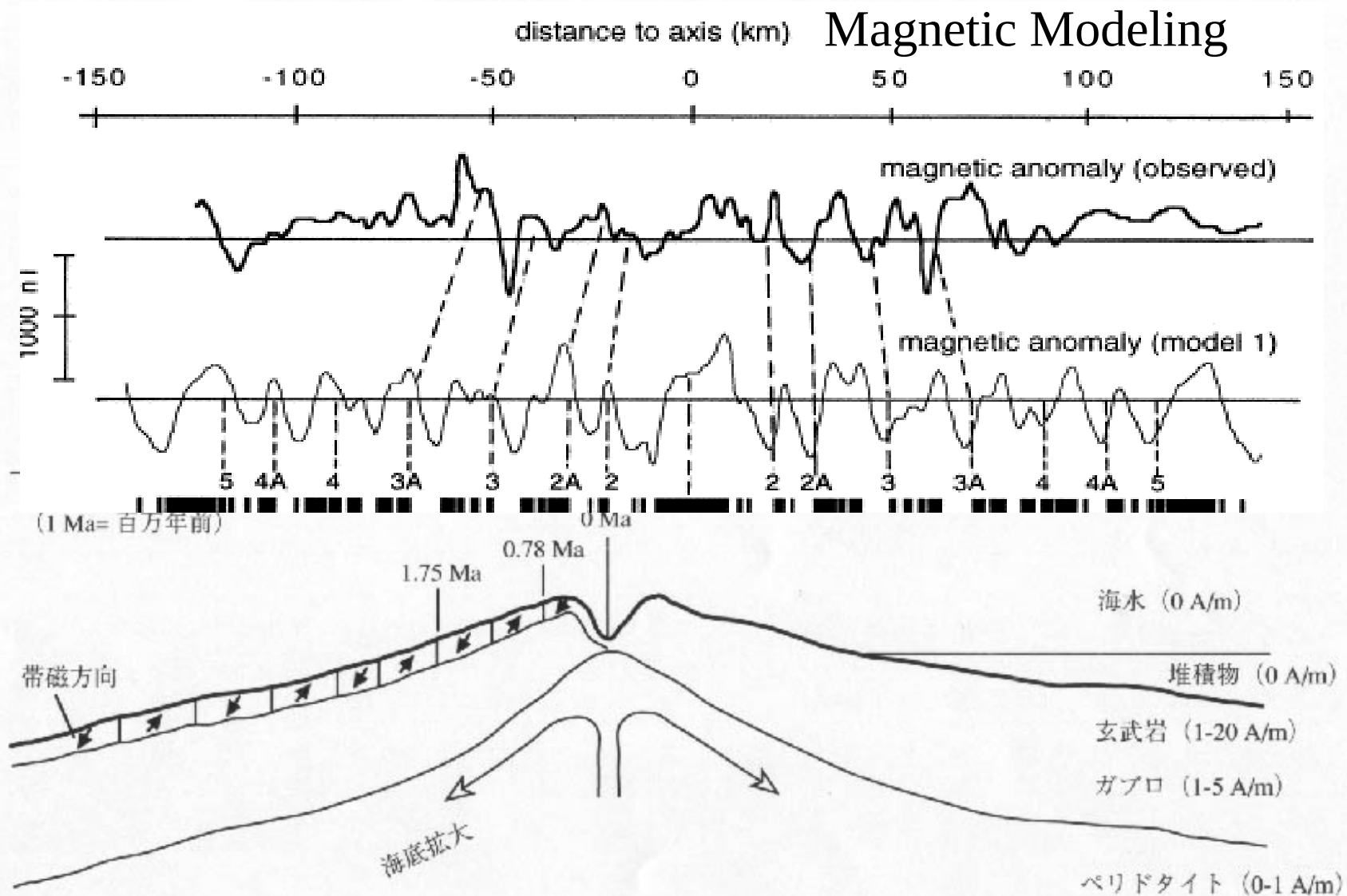
地磁気異常のスペクトル



右側カーブは磁気嵐などの
擾乱時のみ発生する変動、
基本周期のみを表す

(Campbell, 1967; Banks, 1969;
Jin&Thomas, 1977;
Filloux, 1980などを参照)

地磁気データの解析

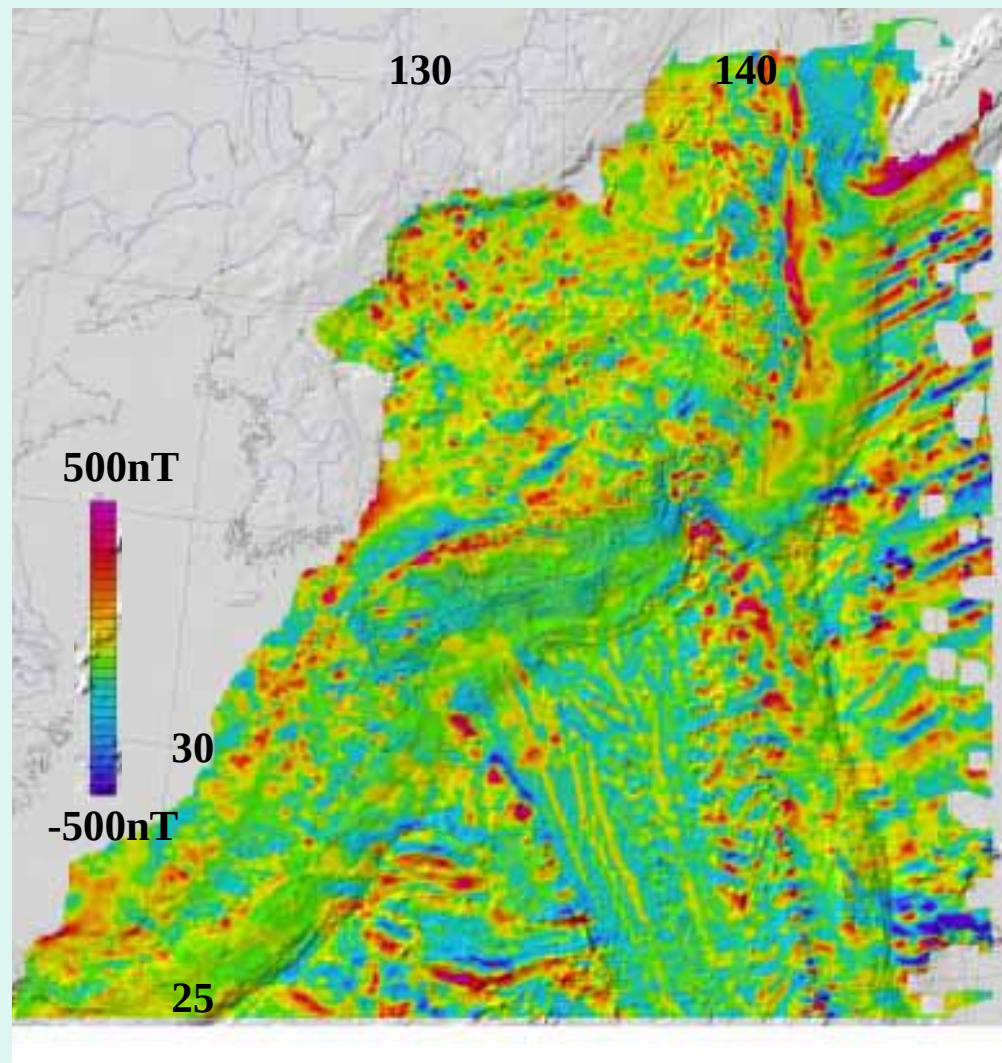
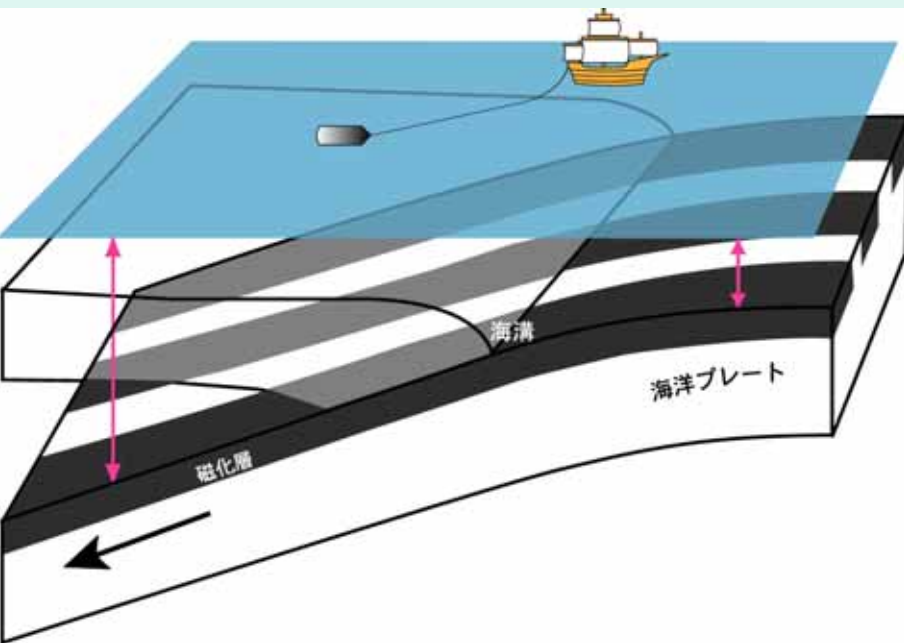


(After R.D.Muller, et al.,1997)

日本周辺の全磁力異常図

Data source: GSJ 1996 edt.

R/V Kairei

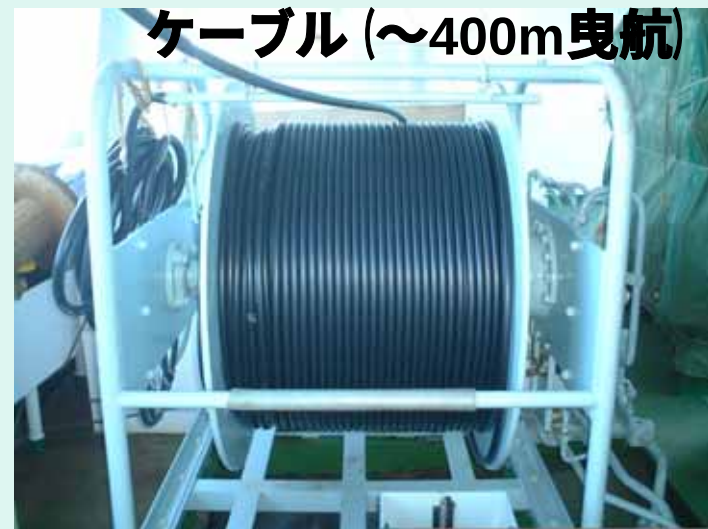
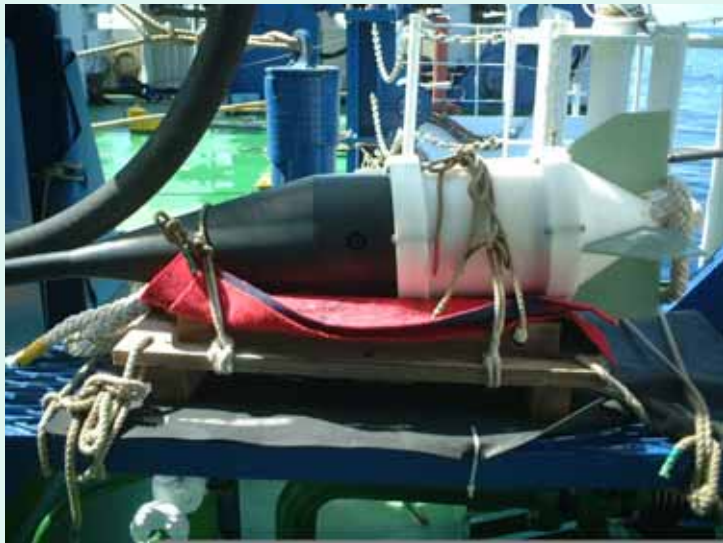


沈み込み帯における海洋地殻の磁化
海山、第四期火山、海嶺、断裂帯の磁化

プロトン全磁力探査

プロトンセンサー

- ・オペレーション容易
- ・解析容易
- ・**構造探査と同時稼働不可**



コントローラー



フラックスゲート船上磁力計システム

- ・船上備え付け、連続観測可能
- ・構造探査と平行してオペレーション可能
- ・船体磁気補正が必要
- ・システムが大掛かり

フラックスゲートセンサー



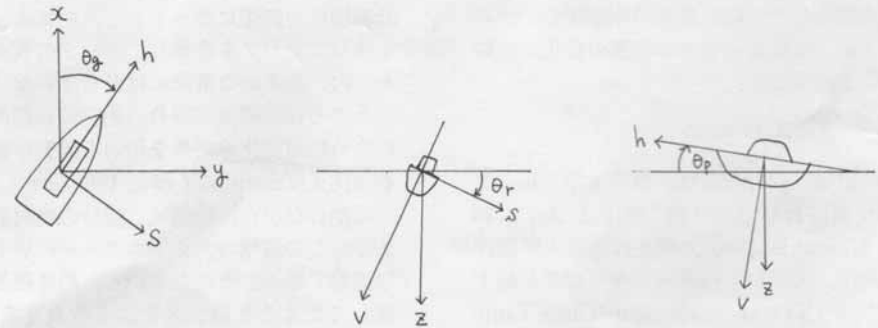
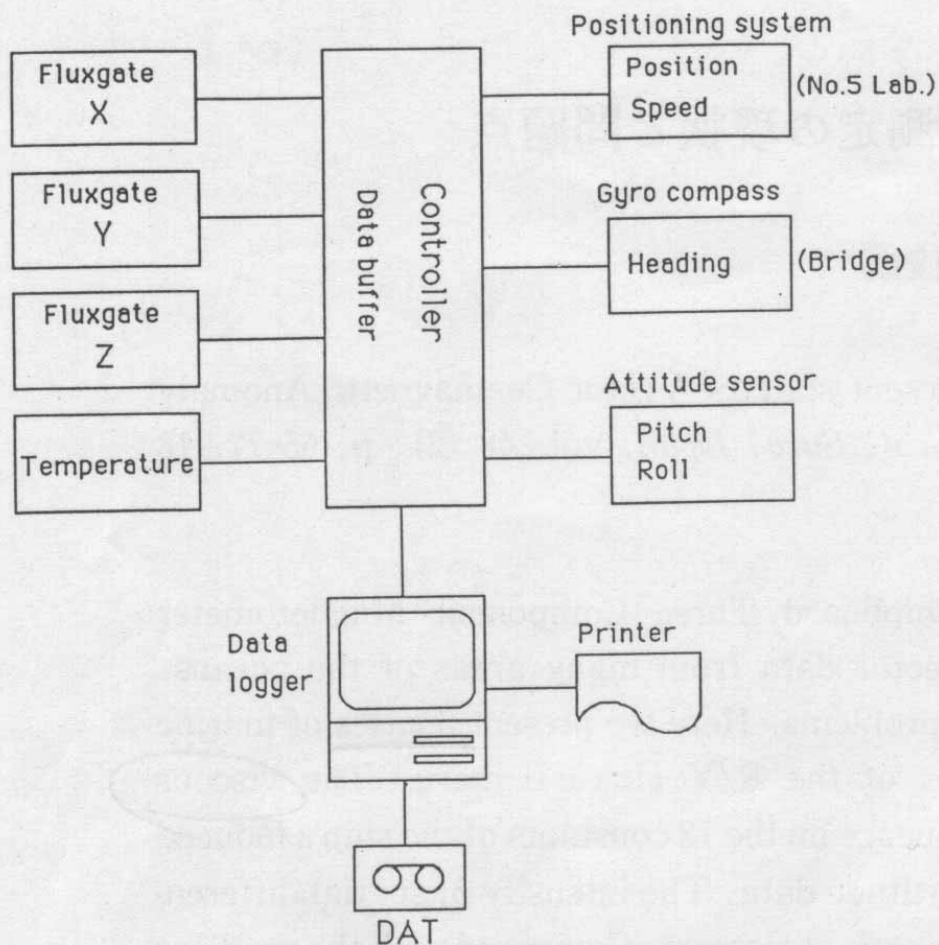
コントローラー



垂直ジャイロシステム

船上3成分システム

地磁気3成分データと船体姿勢データの取り込み



第2図 地球座標 (x, y, z) と船上座標 (h, s, v) の関係。

$\theta_g, \theta_p, \theta_r$ は、船首方角、ピッチ、ロール角を示す。

船側方位ジャイロ

横河ナブテック CMZ300X

船側バーティカルジャイロ(すなわち音響測位装置のVRU)

日本航空電子 JM7201 (光ファイバージャイロ)

分解能 0.2度以下

水平整定精度 ± 0.2 度

直線性 1パーセントフルスケール以内

STCM付属ジャイロ

トキメック ES-110

静止点誤差 ± 1 度

追従速度 24度/秒

ジンバル自由度 40度

緯度誤差修正 ± 40 度 (手動)

整定時間 4時間

磁力計とのインターフェースはシンクロ信号 (アナログ) を0.055度の分解能でS/D変換。

ファイルに記録されるのは0.01度まで。

STCM付属方位姿勢計

玉川精機 TA7233(改)

(音叉ジャイロ+傾斜計のストラップダウン型)

角度出力精度 0.5度以下

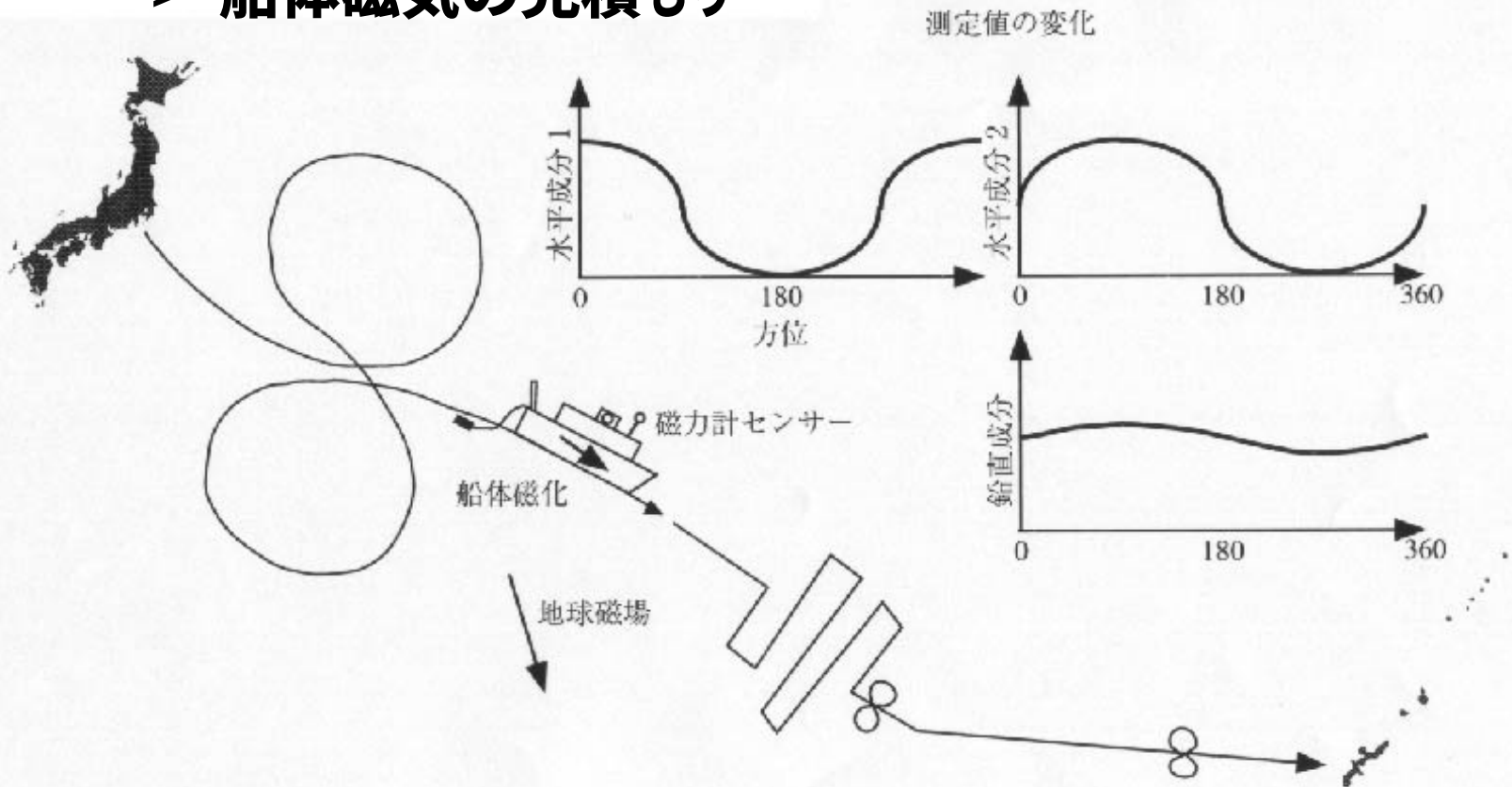
最小分解能 0.01度

測定範囲 ± 45 度

出力はRS422経由バイナリ符号付き14bit

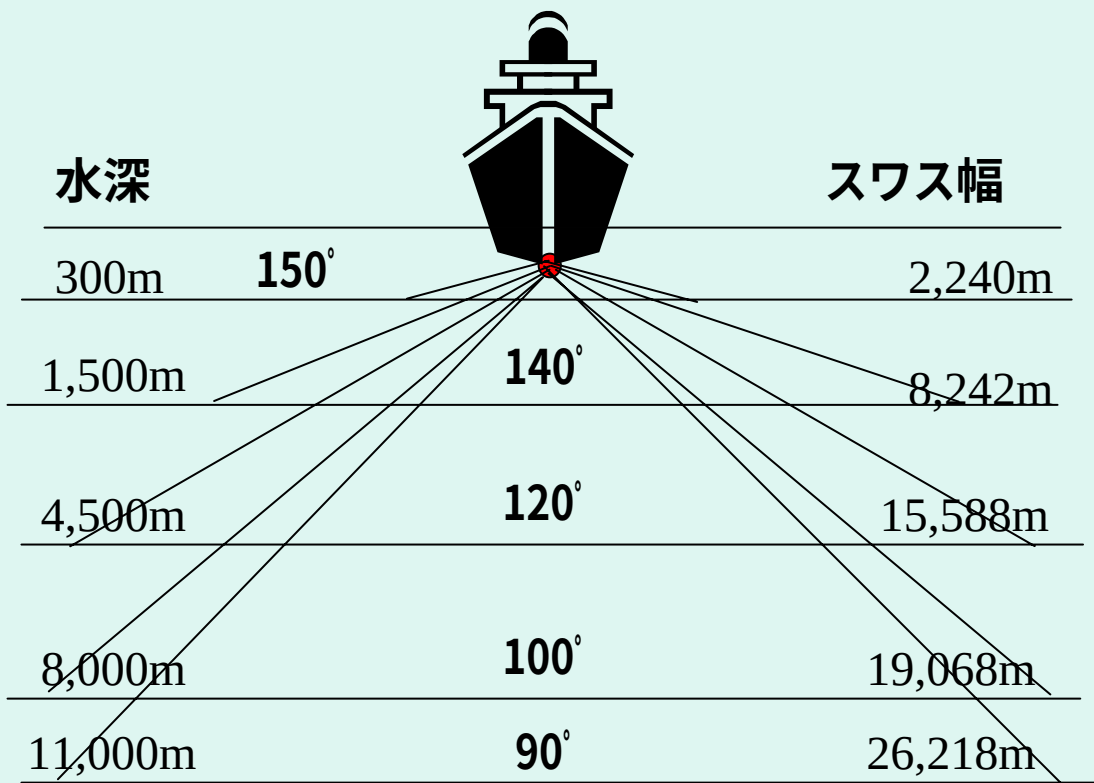
「8の字」航走

---> 船体磁気の見積もり



- 1) 角速度がなるべく一定
- 2) 360度の左回頭と右回頭を1回ずつ（1回にあてる時間は各15分程度）
- 3) 各円の大きさは、半径1km程度（理想的には1点）
- 4) 船速約10kt以下
- 5) なるべく異なる緯度半径2マイル 付近に船や島 など障害物のない海域

海底地形調査



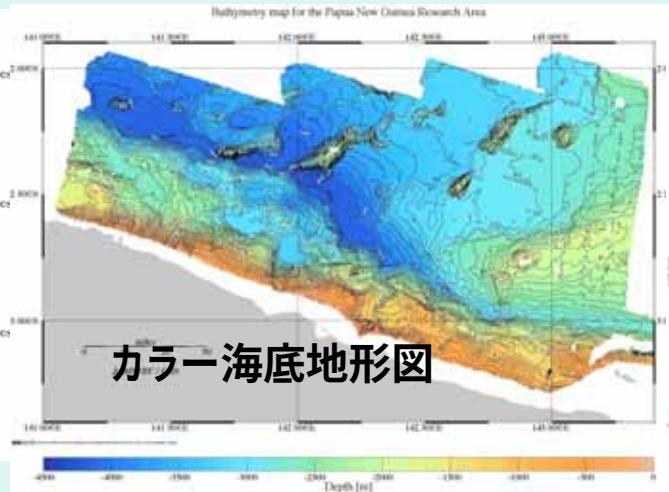
仕様

測深レンジ50～11000m スワス幅:最大150 °
ビーム幅:2 ° x 2 ° ビーム間隔:1 °
周波数12kHz
測深誤差:直下で水深*0.2% サイドで水深*0.5%

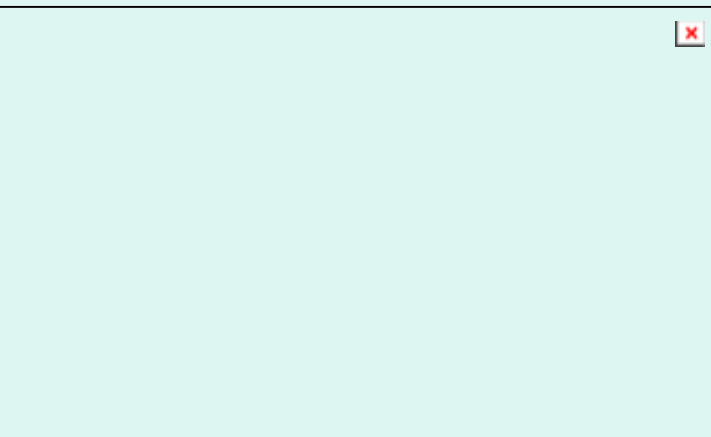
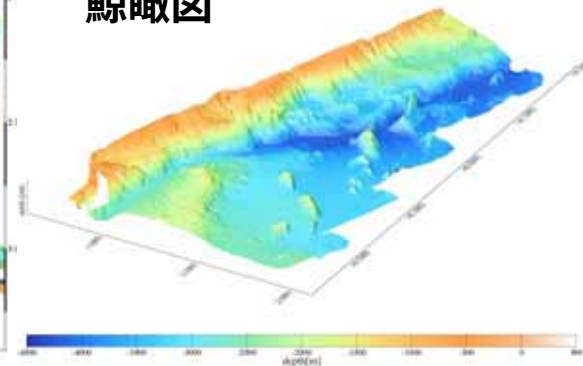
特徴

サイドスキャン処理可能
地層探査装置機能あり
処理ソフト:SeaView

SeaBeamデータ作図例

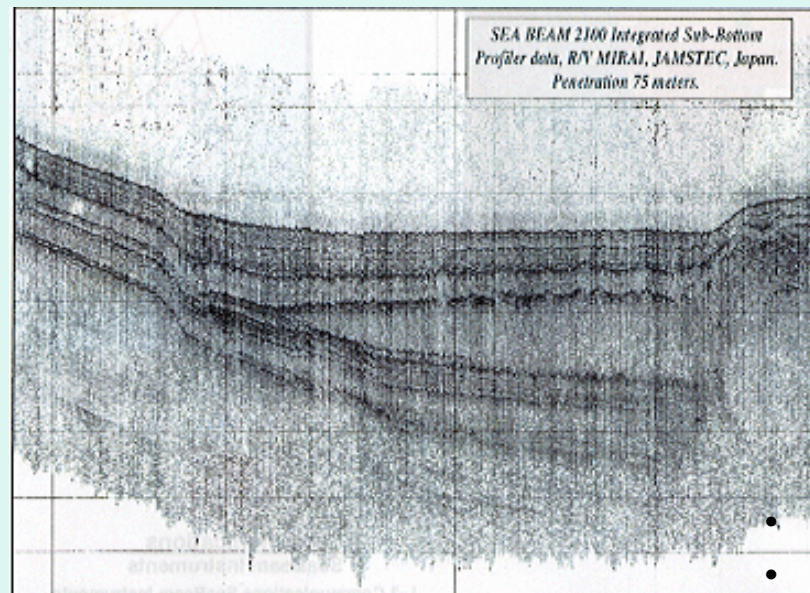


鯨瞰図



サイドスキャンイメージ図

サブボトムプロファイラーイメージ図



- 周波数: 4kHz
- ビーム幅: $5^{\circ} \times 5^{\circ}$
- 分解能: 数10cm

JAMSTEC各船搭載の地球物理観測装置

	かいいい	みらい	よこすか	かいよう
音響測深機(*)	SeaBeam Inc. SeaBeam2112.004			SeaBeam Inc. ClassicSeaBeam改
船上重力計	BODENSEEWERK KSS31	LaCoste&Romberg S-116	LaCoste&Romberg S-63	
ポータブル重力計	Scintrex CG-3	Scintrex CG-3	LaCoste&Romberg S-1039	
プロトン磁力計	川崎地質株式会社 PROTO10	Geomatics G-811	川崎地質株式会社 PROTO10	
三成分磁力計	テラテクニカ SFG1214	テラテクニカ SFG1214	テラテクニカ SFG1214	

(*) 「よこすか」は1998までHS-10 (古野電気)、「かいよう」は1999までClassic SeaBeam (SeaBeam Inc.) を使用

•地震探査データ (MCS/OBSデータ)

媒体: MT(3590E,3490E,3480),DLT,DDS,8mm,DVD,CD,FD

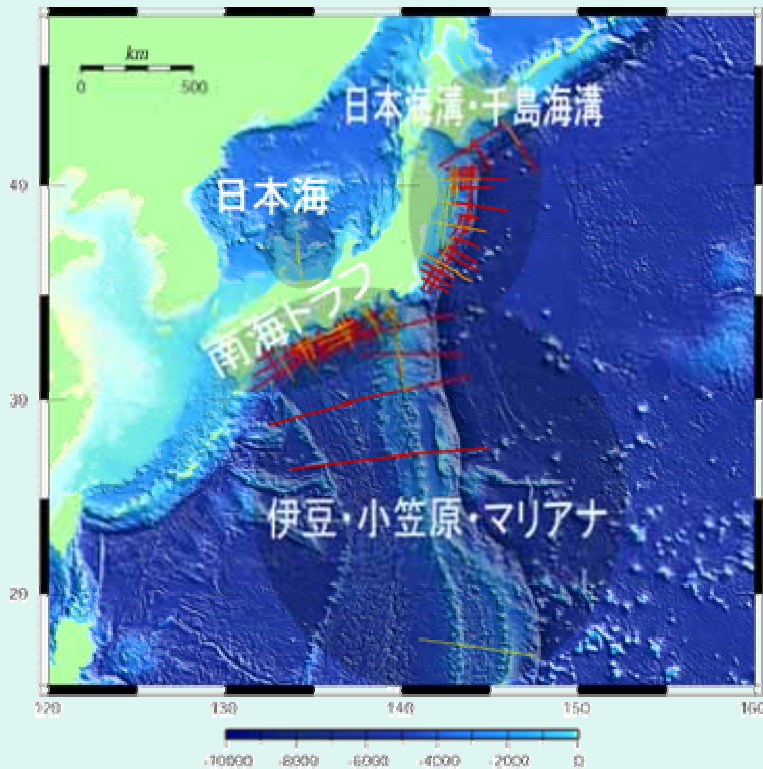
容量: 1航海 (2週間~1ヶ月強) あたり数十GB~数百GB

•重磁力データ・海底地形データ・航跡データ

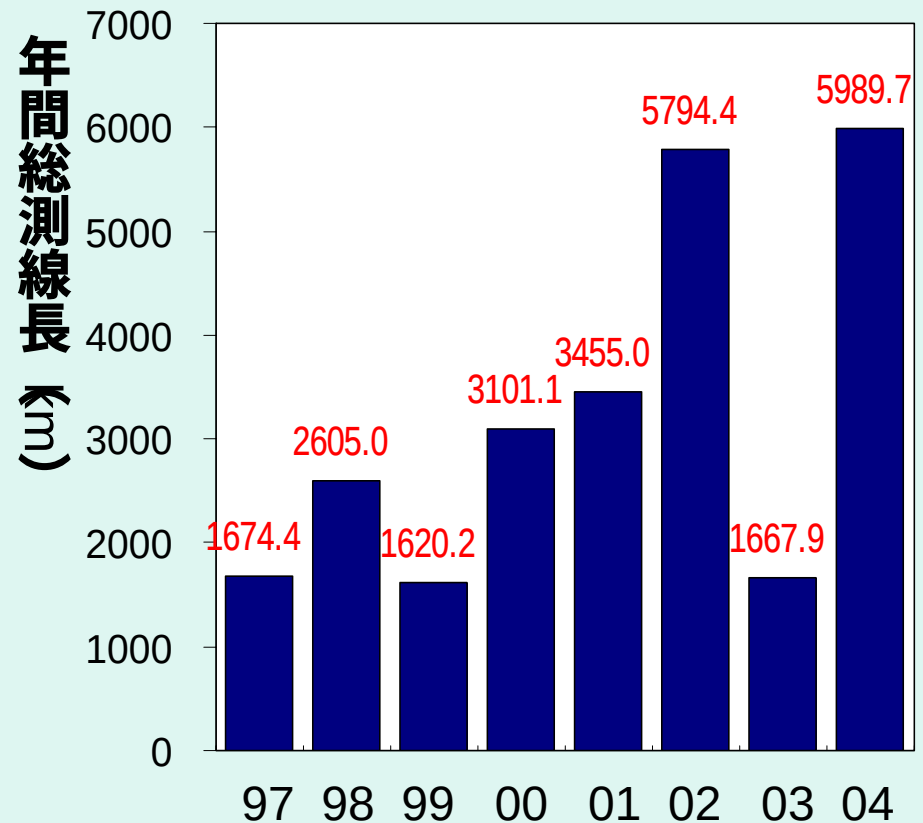
媒体: DVD,CD,8mm

容量: 1航海あたり数百MB~数GB

IFREE/JAMSTECにおける 地殻構造探査の調査海域と測線長の推移 (1997～2004)

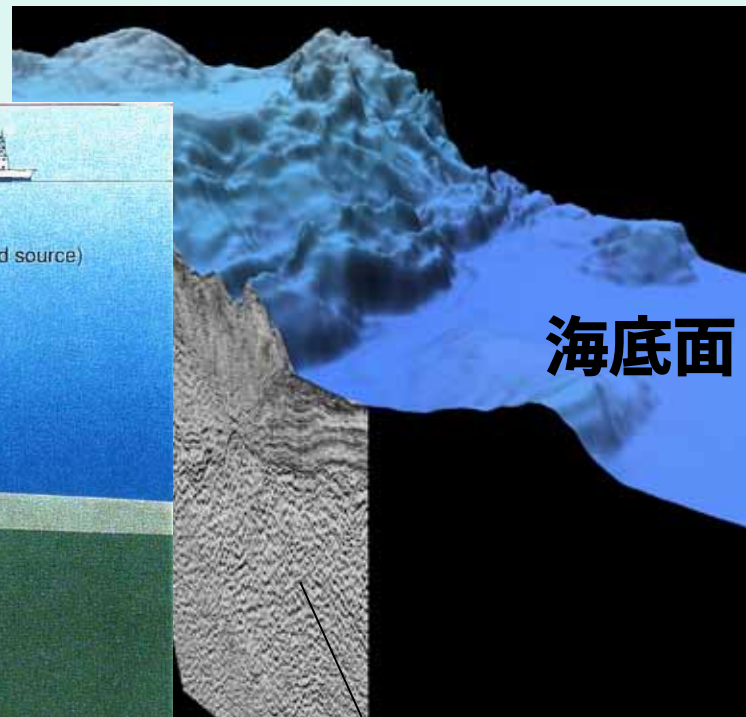
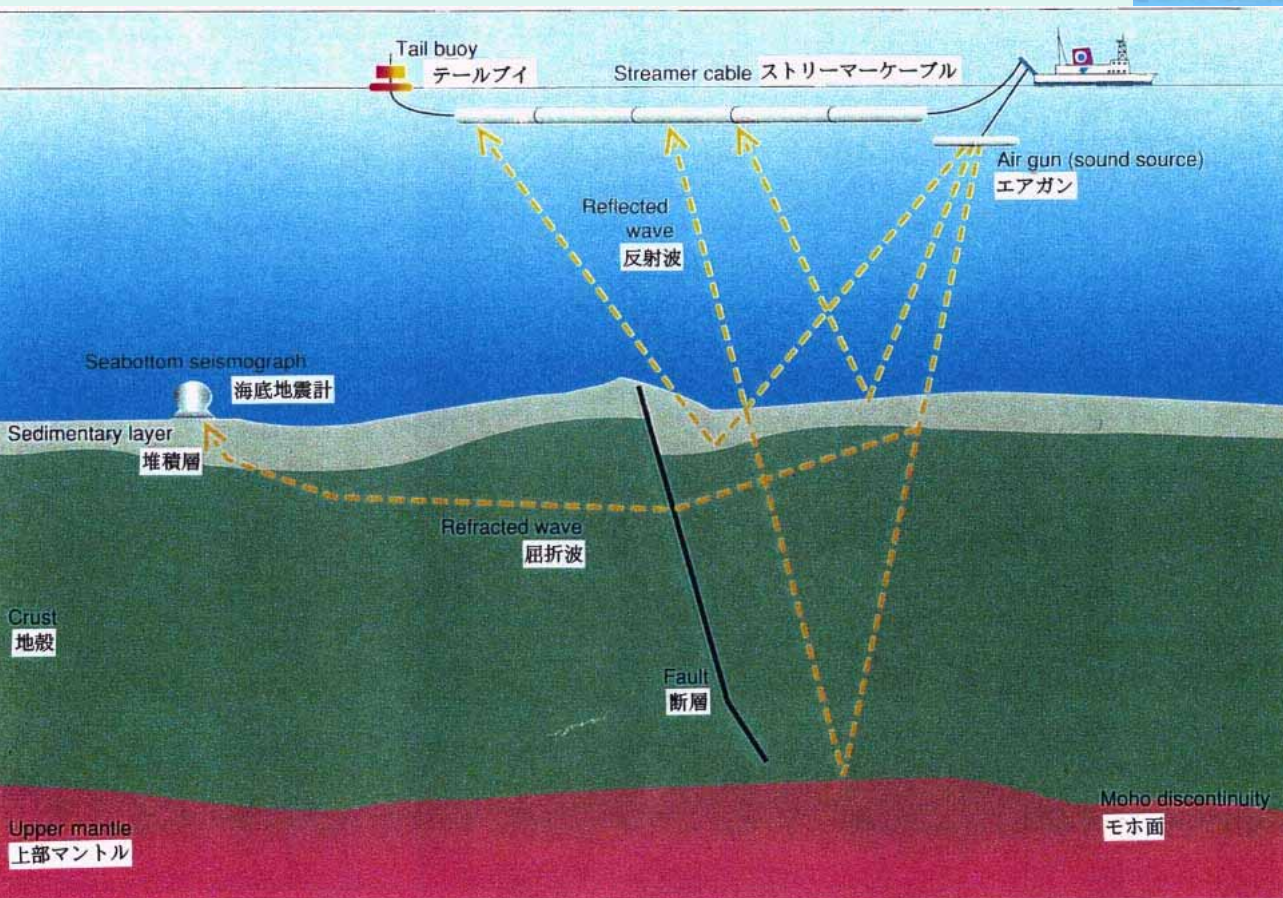


調査海域 (測線図)



実施年 (西暦)
測線長の推移

海底地殻構造調査



海底下の地殻構造

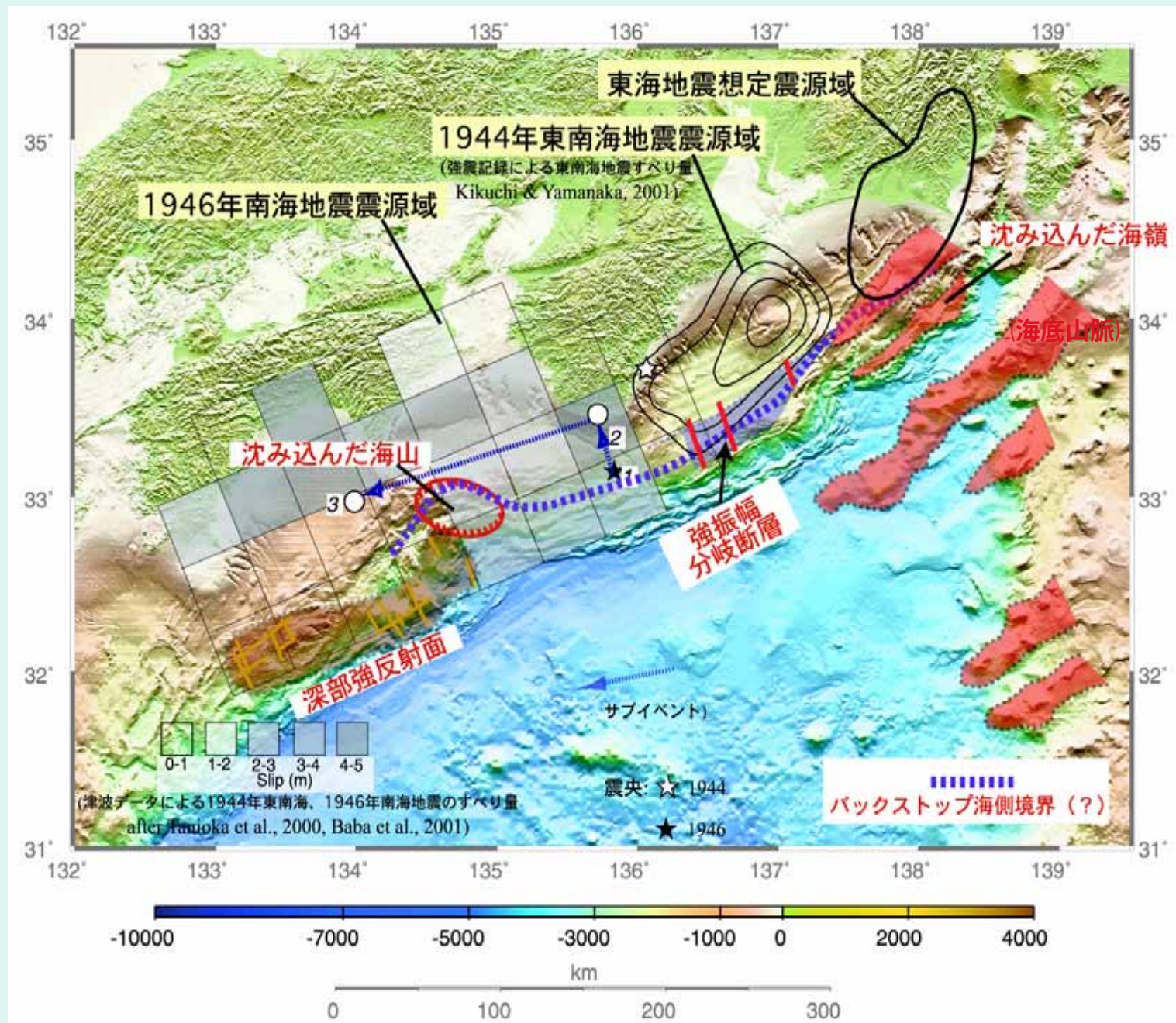
海底地震計 (OBS)

エアガン

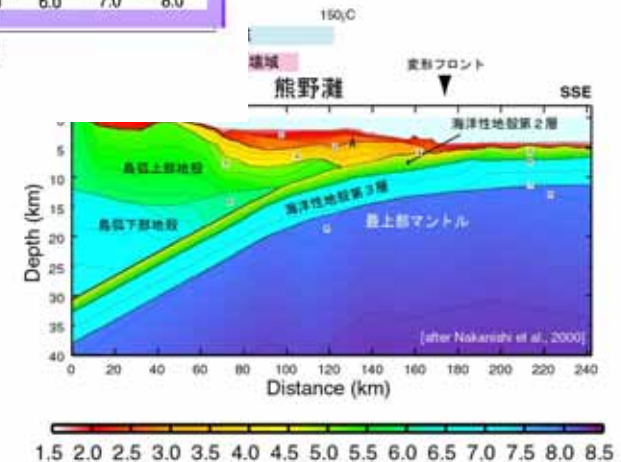
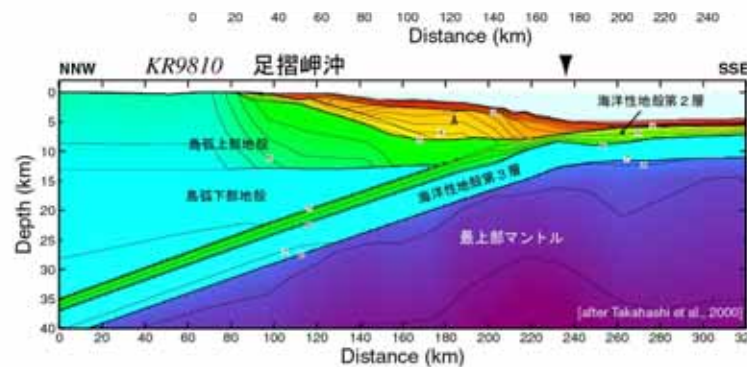
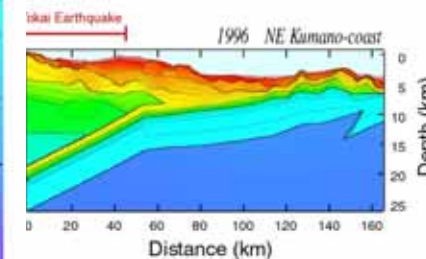
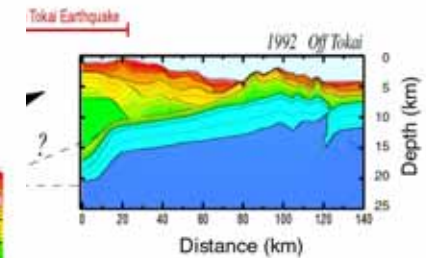
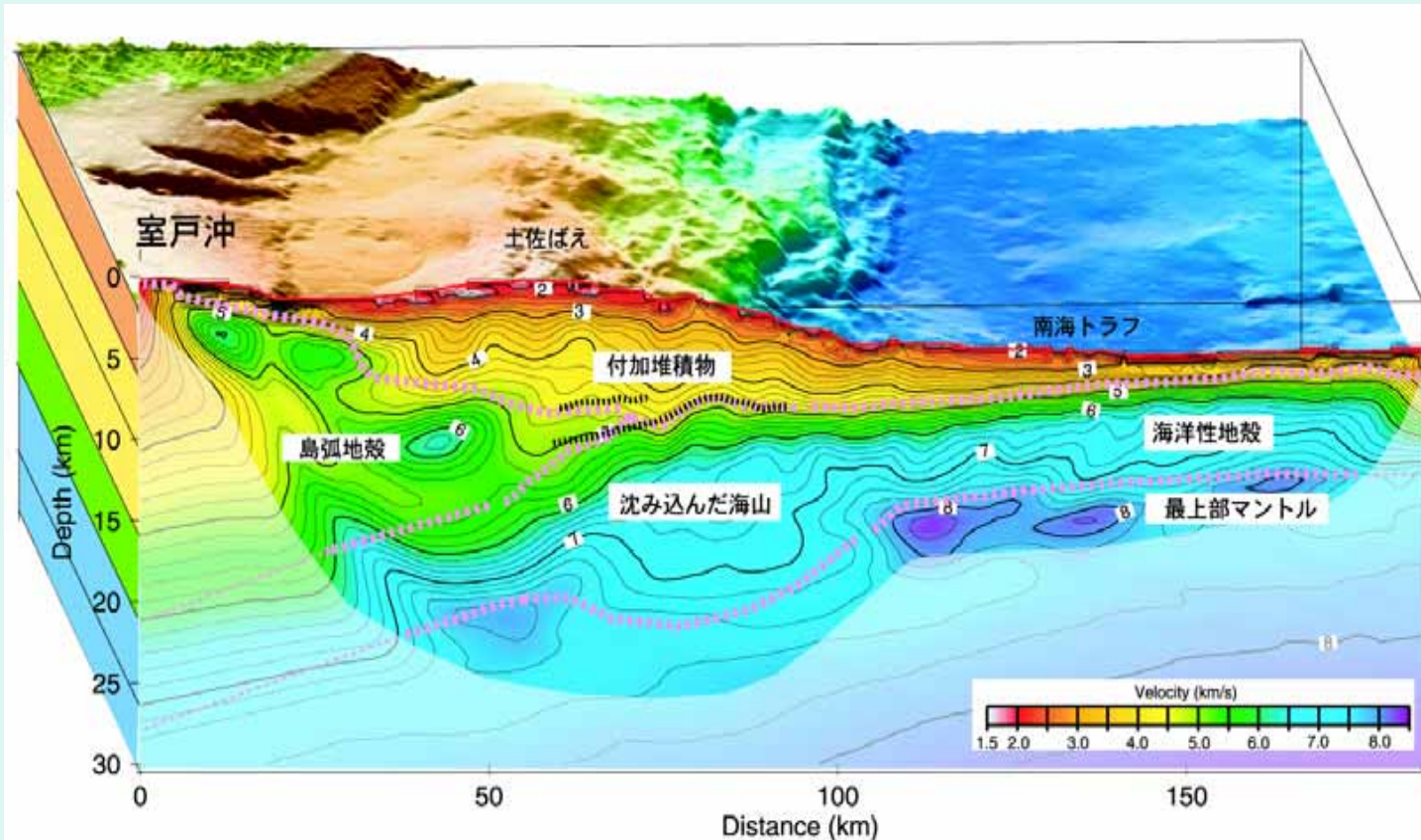
ストリーマーケーブル



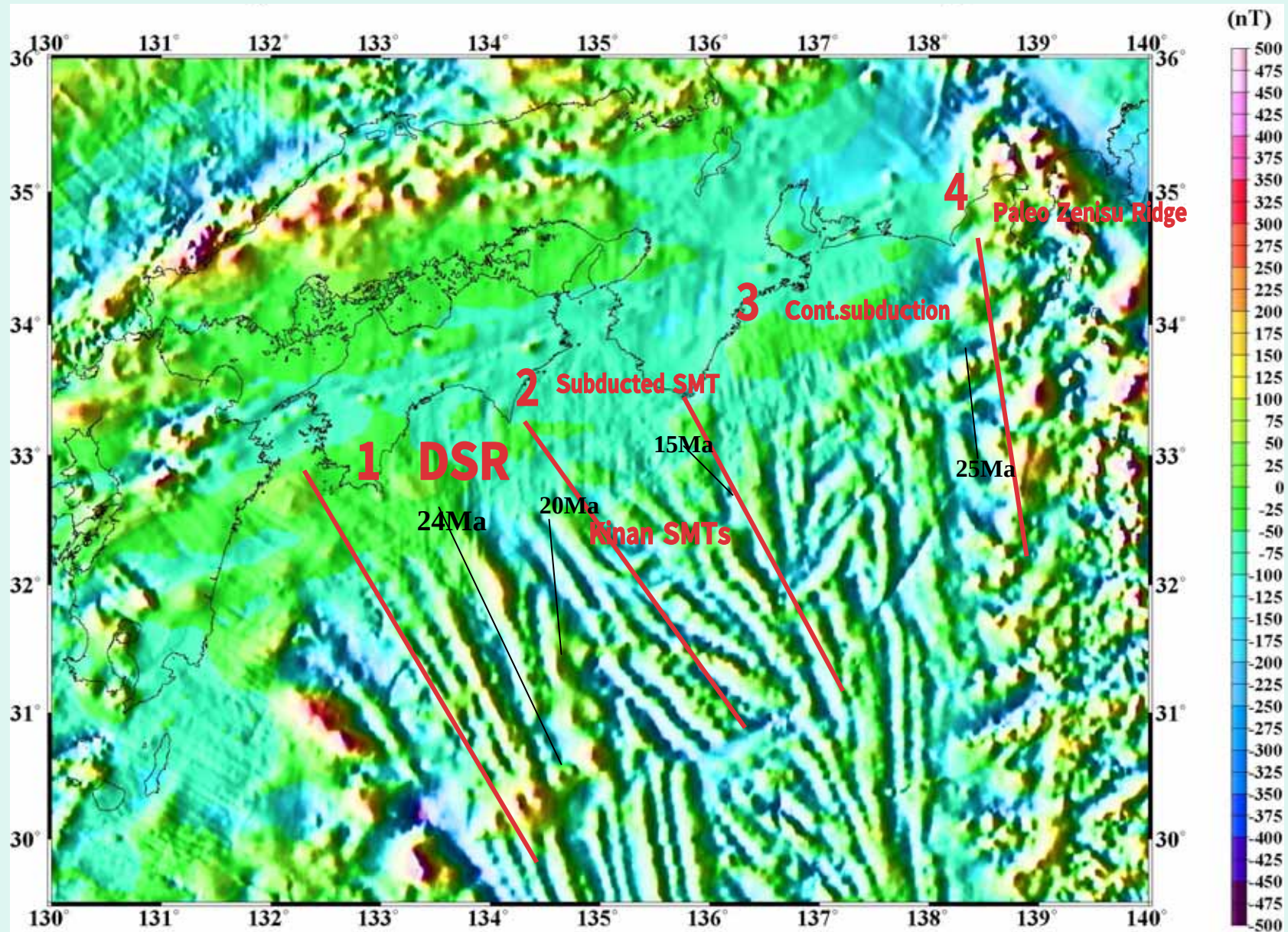
南海トラフで分かった構造



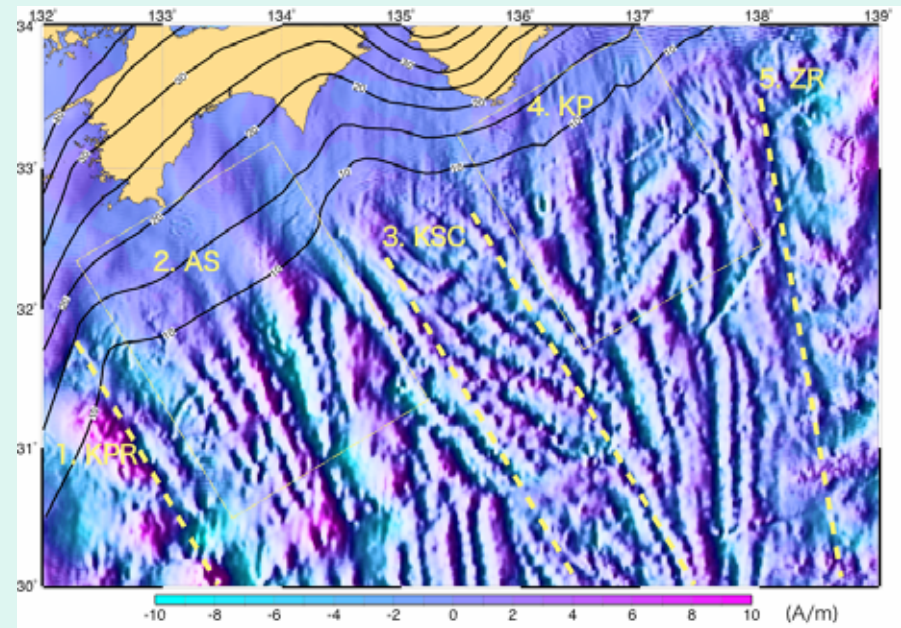
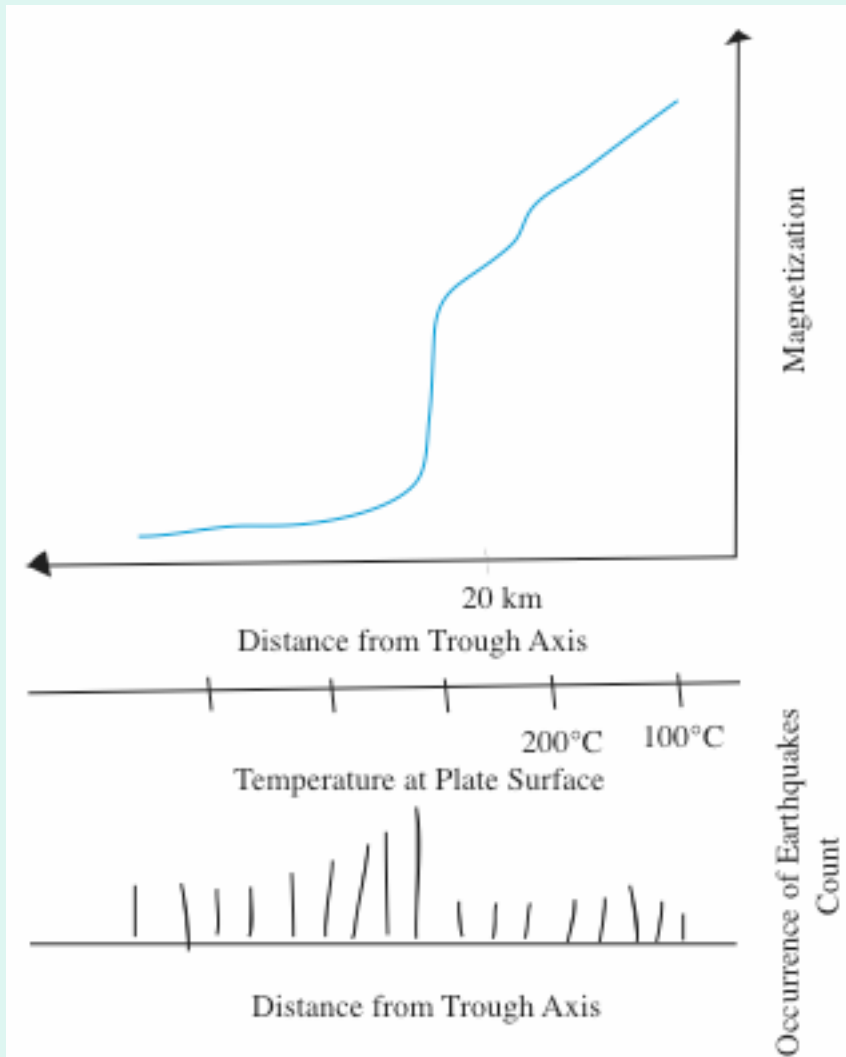
沈み込むフィリピン海プレート地殻の大局的構造



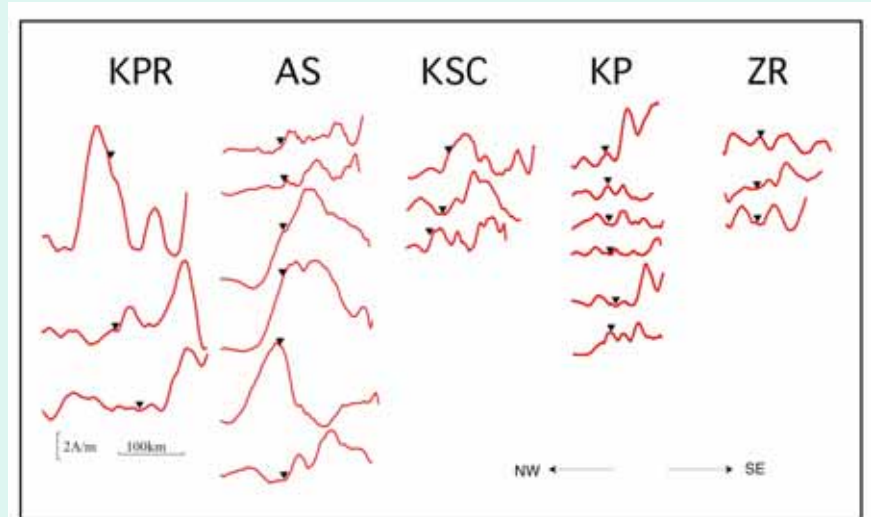
南海トラフの地磁気異常図



Regional variation of magnetization

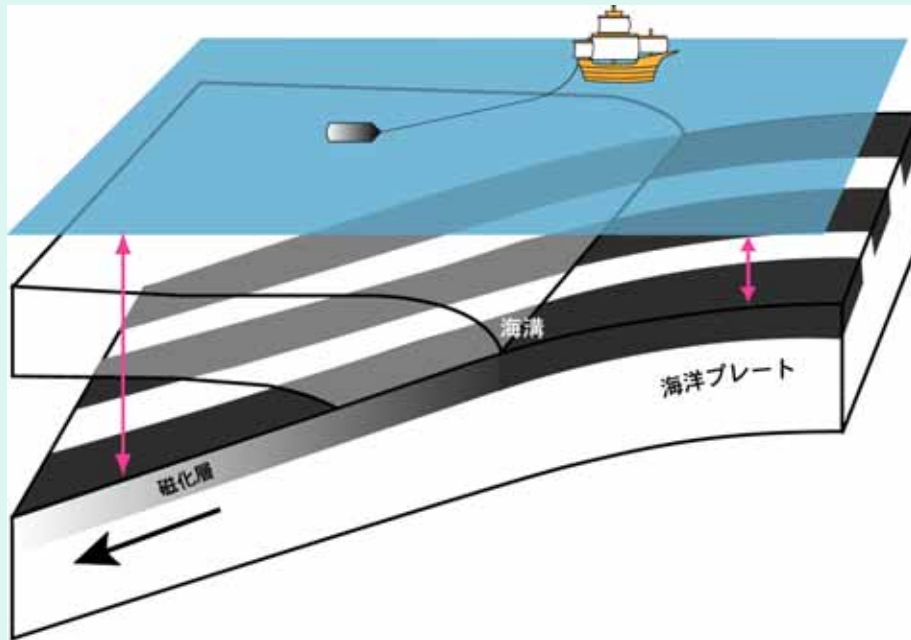


Magnetic inversion map of the Shikoku Basin

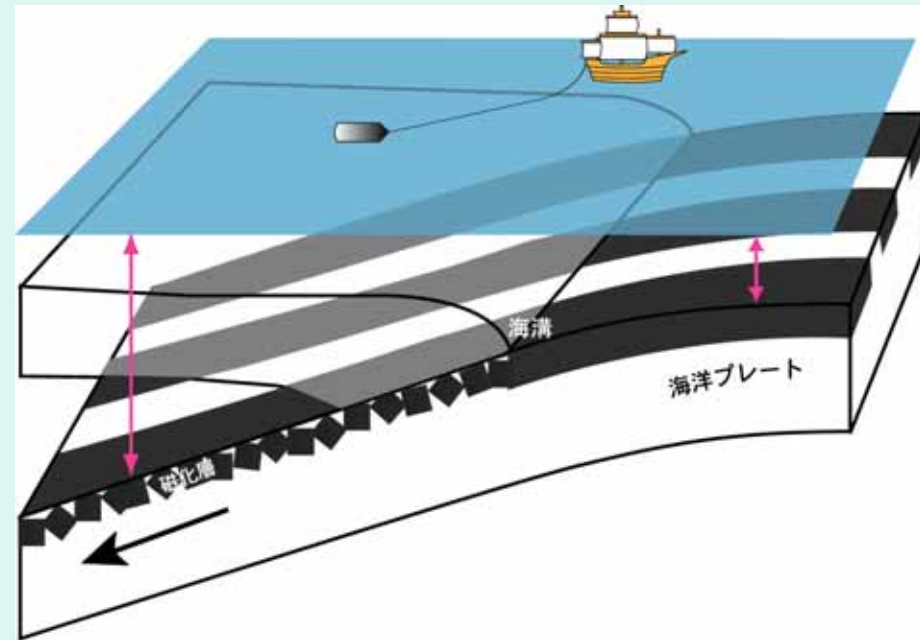


Magnetic inversion profiles

磁化の（見かけ）減少の原因、考えられる要因



温度上昇による磁化の減少



磁化層（海洋地殻上部）の破碎により残留磁化がいろいろな方向を向き、磁化が見かけ上、減少して求まる

*図はイメージです

航空機による磁気探査例

(Jokat et al., 2003)

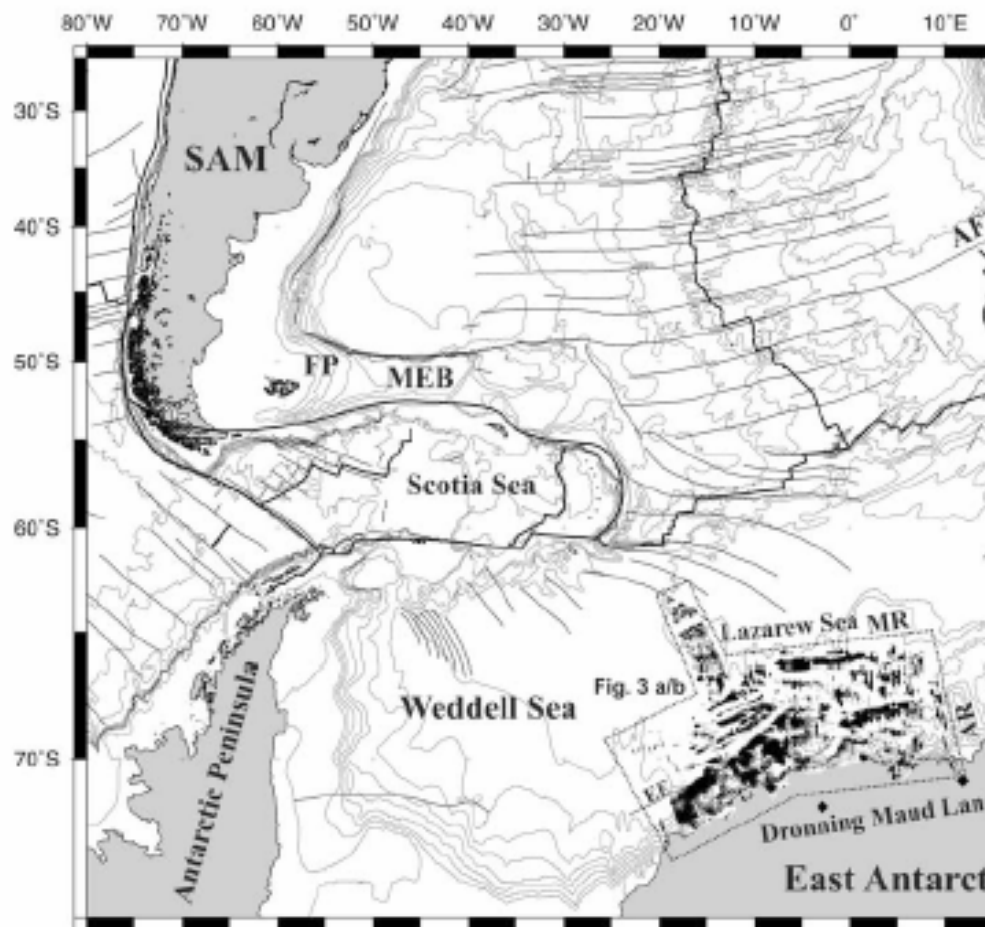


Figure 1. Recent continent configuration of the “Atlantic” Southern Hemisphere units as well as the plate boundaries and fracture zones are marked. The flight surveys in the Weddell, Lazarew, and Riiser-Larsen Seas are plotted in black and white. Contours are in 500-m intervals. Abbreviations are AFR, Africa; AFZ, Agulhas Astrid Ridge; EE, Explora Escarpment; FP, Falkland Plateau; GR, Gunnerus I Ewing Bank; MR, Maud Rise; MOR, Mozambique Ridge; RLS, Riiser-Larsen Sea; SWIR, South West Indian Ridge.

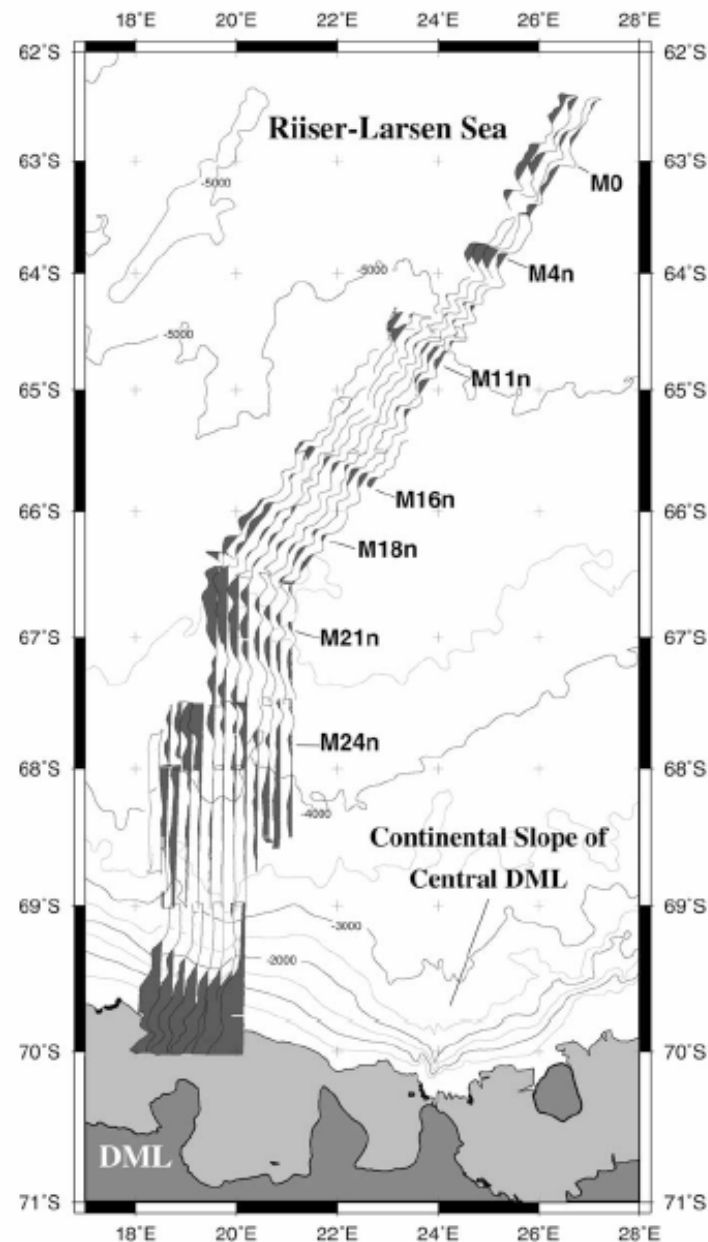


Figure 5. Riiser-Larsen survey made with the helicopter system of R/V *Polarstern* only. The swath is 65 km wide and more than 800 km long. The flight level was almost constant at 150 m during the survey. The line spacing is 9 km. It samples all Mesozoic magnetic anomalies in the RLS. The strong positive anomaly in the south marks the onset of transitional or rifted continental crust. The M anomalies were named according to the Mesozoic reversal timescale KG85 [Kent and Gradstein, 1985]. For the location of the corridor see Figure 1.

今後への課題と展望

- 問題点 まだまだ足りない海洋地磁気データ
 - 空白エリアをいかに埋めていくか
 - 過去のデータの見直し、やり直し
 - 定点観測時の平行オペレーションの可能性
 - 異なる高度からの磁力データ--->磁気基盤解析へ
 - 海底地形 重磁力データ 地殻構造データの精度向上と統合化へ
 - さらに深部、磁気源へ近付く ディープトウ 曳航体などの開発
 - そして面的調査により広域精査へ
-
- IFREE/JAMSTEC「地殻構造探査データベース」について
 - 地殻構造探査データのデータベース化に関わるポイント(課題)
 - 今後への展望

http://www.jamstec.go.jp/jamstec-j/IFREE_center/



“Chikyu”
Oct 10, 2003
Nagasaki, Japan



“Vidar Viking”
(Mission Specific Platform)



**IODPで
運用される
3船**



*“JOIDES
Resolution”*

研究設備

ちきゅうは海上の研究所

ちきゅう
総トン数
157,500 t

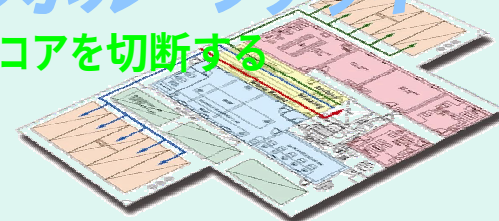
116 m

38 m

210 m

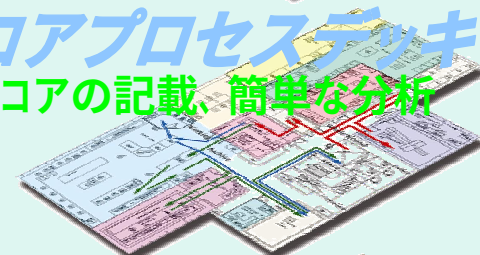
ラボーフデッキ

コアを切断する



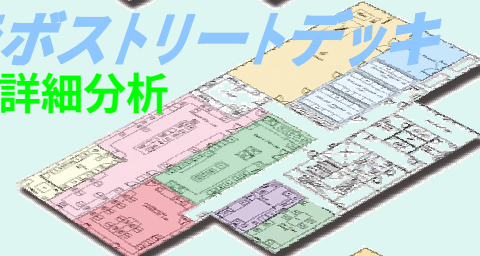
コアプロセスデッキ

コアの記載、簡単な分析



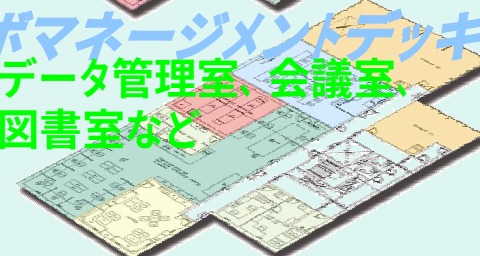
ラボストリートデッキ

詳細分析



ラボマネージメントデッキ

データ管理室、会議室、
図書室など



乗員: 150人

地殻構造探査データベースサイト(Top page)

地殻構造探査データベースサイト - Microsoft Internet Explorer

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)



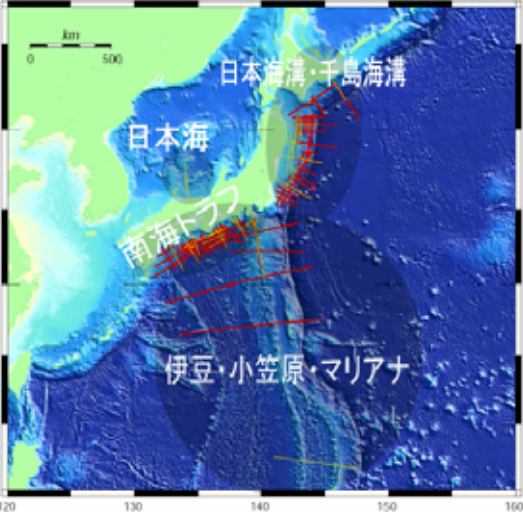
[サイトポリシー](#) [FAQ](#) [リンク](#)
[学会発表リスト](#) [文献リスト](#) [Photo gallery](#)
[お問い合わせ](#) [DB利用登録](#) [English →](#)

更新日: 2005年1月21日

本サイトでは、海底地震観測網・コンディア研究(1997~2001)、国土地理院・コンディア研究(2002~2004)及び国土地理院・コンディア研究(2005~)の観測結果より取得されたデータを公開しています。公開するデータの種類は、マルチチャンネル反射法(MCS)データ、海底地震計(OBS)を用いた屈折法・広角反射法データ、地磁気データと重力データです。
本サイトのドキュメント及びデータに関しては、[著作権フリー](#)及び[データ利用に関するポリシー](#)に遵守して下さい。
なお、地図で利用している地形データは、財団法人日本水産協会海洋情報研究センターのJTOP01及びJTOP030を使用しております。

地殻構造探査データベース検索

[調査方法別検索](#) [調査方法から調べる](#) [MCS](#) [調査種類別クルーズ検索へ](#)
[調査年別検索](#) [調査年から調べる](#) [調査年別クルーズ検索へ](#)
[調査地域別検索](#) [地域から調べる](#) [下の地図から検索したい海域をセレクトしてください](#)



0 500 km

40 30 20

120 130 140 150 160

調査海域別クルーズ検索へ

http://www.jamstec.go.jp/jamstec-j/IFREE_center/



調査海域別検索ページ (日本海溝・千島海溝)

日本海溝～千島海溝

調査年

航海名

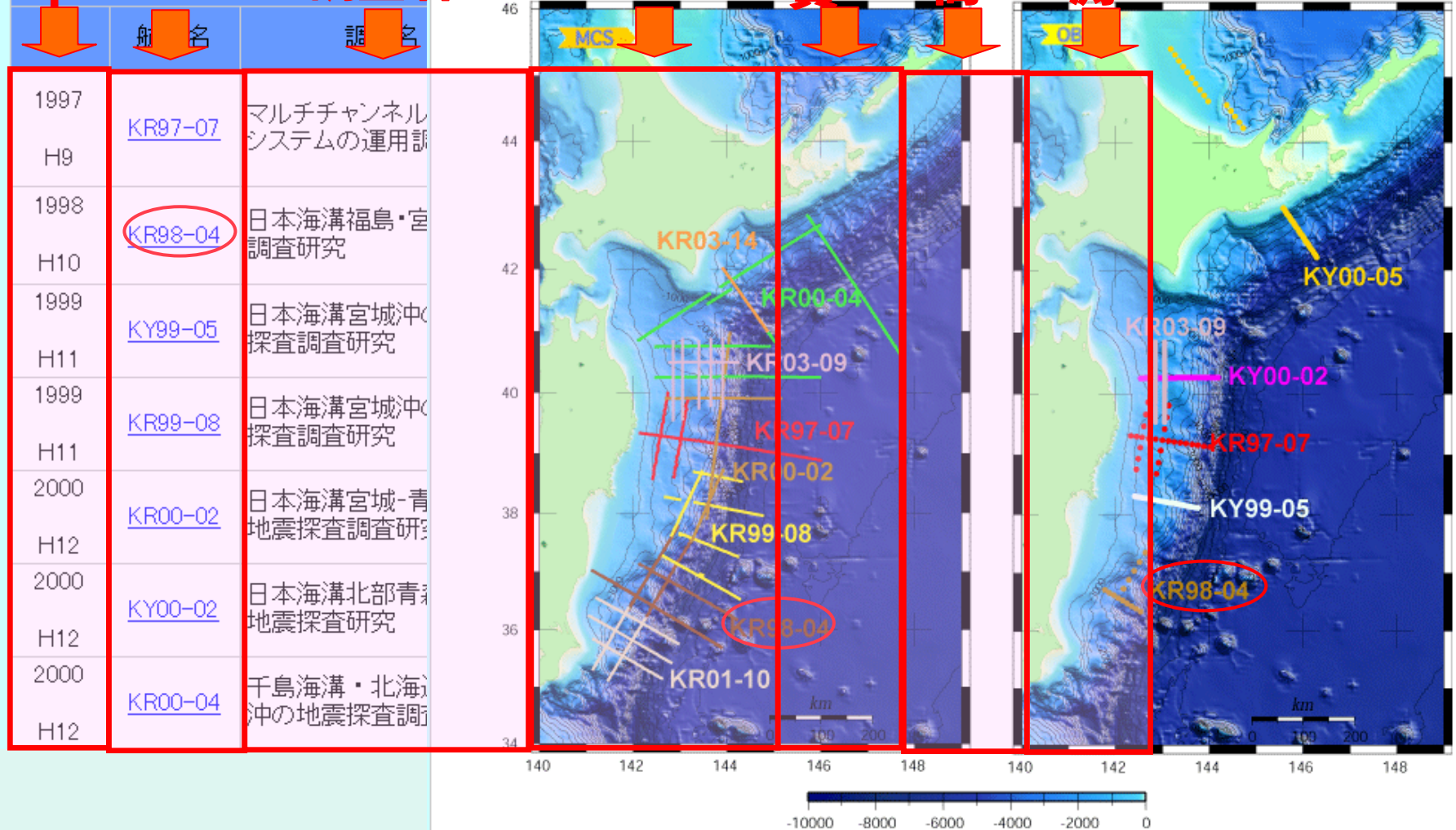
調査名

調査海域

研究員

期間

観測



各調査航海のページ

測線情報

測線名 探査

[FK101](#) MCS

[FK102](#) MCS

OBS

[FK201](#) MCS

OBS

[FK202](#) MCS

備考:

[詳細情報](#)

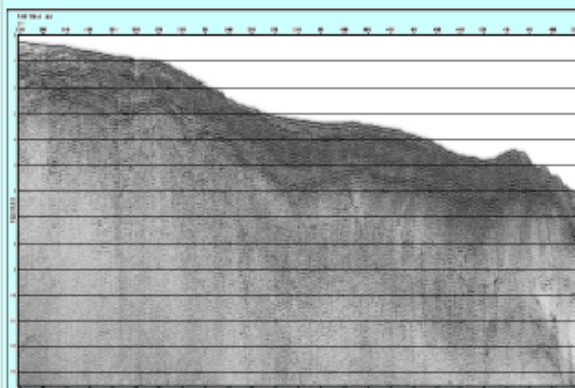
速度構造モデル

調査名 平成10年度 海洋底ダイナミクス
航海名 KR98-04

FK102

Stack Data

縦軸: 時間(1目盛り=1sec) 横軸: SPNo(1目盛り100SP)



KR98-04 OBS position

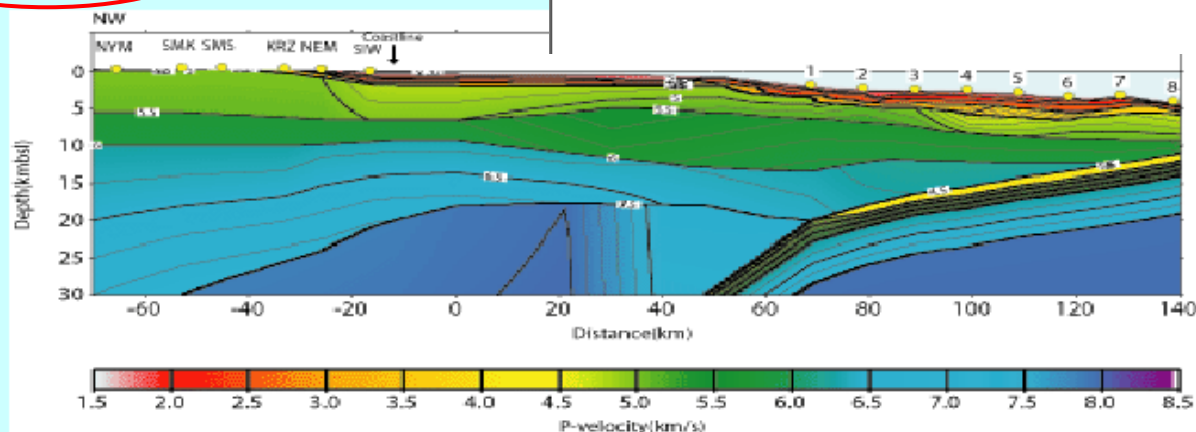
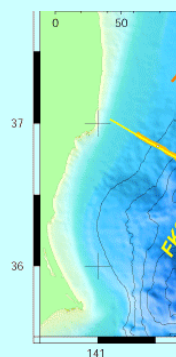
Line : FK102

OBS	Lat (N)	Lng (E)	Depth (m)
1	36.714930	141.772933	-1886
2	36.668883	141.868632	-2316
3	36.621838	141.965037	-2486
4	36.575293	142.061180	-2563
5	36.528720	142.156743	-2931
6	36.481573	142.251098	-3508
7	36.435193	142.346132	-3337
8	36.387260	142.441132	-4218
9	36.340428	142.536108	-4951

Line : FK201

OBS	Lat (N)	Lng (E)	Depth (m)
10	36.730490	142.174860	-2551
11	36.885108	142.288773	-2805
12	37.039125	142.403647	-2320
13	37.193707	142.518190	-1779
14	37.350032	142.634770	-1615
15	37.503945	142.751275	-2290

*1台未回収



JAMSTEC IFREE

その他のページ

OBS編



OBSデント(「かいよう」)

OBS投入前準備(「かいよう」)

OBS投入(「かいよう」)

大容量エアガン投入(「かいよう」)

エアガン発震(「かいよう」)

OBS揚収(「かいよう」)

OBS内部(「かいよう」)

OBSガラス球開放(「かいよう」)

OBSの地震計センサー(「かいよう」)

「かいよう」でのOBS投入前(上甲板)

「かいよう」でのOBS投入前(かいよう格納庫)

OBS投入(「かいよう」)

OBS揚収(「かいよう」)

OBS分解(「かいよう」)

Journal	Year	Area
Geochem. Geophys. Geosyst, 5, Q03002	2004	Nankai Trough
J. Geophys., Res.	2004	Japan Trench / Kuril Trench
物理探査57,2173-181	2004	Nankai Trough

Journal	Year	Area
Bull. Earthq. Res. Inst, 78, 175-183	2003	Nankai Trough
Geophys. Res. Lett, 30 (6), 1339, doi:10.1029/2002GL016595	2003	Nankai Trough
Tectonophysics, 363, 79-102	2003	Japan Trench
Earth and Plan. Sci. Lett., Vol. 217, 77-84	2003	Nankai Trough
Tectonophysics, Vol. 364, No.3, 167-190	2003	Nankai Trough
月刊地球, 号外41,135-145	2003	Nankai Trough
月刊地球特集号「東海地震ー新たな展開ー」,126-134	2003	Nankai Trough

Journal	Year	Area
Geoinformatics, 13, 3, 141-151,	2002	Japan Trench
Geophys. Res. Lett., 29, 10, 1029/2001GL014377	2002	IBM
月刊地球, 号外, 36,114-118	2002	Nankai Trough
JAMSTEC J. Deep Sea Res., 18, 145-156	2002	Japan Trench
Tectonophysics, 354, 257-275	2002	Nankai Trough

[「Photo gallery」トップページに戻る](#)