

海底地形と白嶺丸

岸 本 清 行¹⁾

1. はじめに

海洋科学的調査目的として利用可能になったマルチナロービーム測深装置(畝に沿って穀物を刈り取るように、航跡に沿ってある幅をもった帯状領域の海底地形を得ることができるシステムであるので、スワスマッピングシステムとも呼ばれる)は、1980年代のはじめころに出現した。その後のこの装置搭載船の普及、さらに測深装置の技術的進展は、海洋調査全般に飛躍的進展をもたらした。海底地形図は、GPS利用による測位精度の向上と相まって、これまで航跡直下の水深値だけから作成されていたものに比べて精度と信頼性が格段に向上した。

一方、1974年に就航した白嶺丸は二十数年に亘る地質調査就役期間中に、各種機器の更新や新設、船体の改造、改良を繰り返してきたが、ついにマルチナロービーム測深装置を搭載することはなかった。これまでに、白嶺丸が踏破した調査海域の広さと範囲、実施した各種調査項目の種類とデータの密度を考えれば、スワスマッピングシステムを導入できなかったことを少し(だけ!)残念に思う気持ちがあるのは確かである。しかし、それによって、白嶺丸によって得られた科学的データ(試資料)の価値は些かも減じられることはないし、今後何年にも亘ってデータは有効に利用されるものであることを強調しておきたい。なぜならば、白嶺丸で得られたすべての試資料には、タイムスタンプ(時刻)と位置(緯度、経度、水深)および観測項目毎に必要な情報がワンセットで揃っているからである。例えば、音波探査による地層断面プロファイルデータは、水深プロファイル(12kHz)と3.5kHzによる表層堆積層プロファイル、重磁力プロファイルデータがすべて同時に同一測線上で測定したもの

として比較できるため科学的データとして価値が高い。近年の正確な地形図(水深図)とGPS測位装置があれば、後日の再調査航海によって、補完的な、また、より詳細なデータを追加することは可能になったが、同時観測によって得られたデータセットの重要性は海洋調査においては依然として大きいのである。精度のよいGPS測位によって、同一観測地点へほぼ間違いなく戻れるようになったのは最近数年のことに過ぎない。

2. 日本周辺の海底地形データ

海上保安庁水路部から公開された「日本周辺海域の500mメッシュ海底地形データファイル」(海洋調査技術学会:浅田 昭・沖野郷子, 1998)は、これまでに蓄積された膨大な水深データを編集し、データの品質を保ちつつも、空間密度を落とさずに日本周辺海域を大きく被覆する非常に有用なデータベースである。最新のマルチナロービーム測深機ならば水平空間分解能が100m以内の海底地形を連続的にマッピングすることが可能であるが、実際には日本周辺だけでさえ、その精度で100%カバーすることはできていないのが現状である。上で、白嶺丸にスワスマッピングを導入できなかったことを残念に思うと書いたのは、もしできていれば、データ提供により日本周辺の海底地形の精密化にも少しは貢献できただろうという意味である。

さて、上記の海底地形データは、1999年の3月ころに最初の版がCDで公開され、早速海洋地質部でも研究用に提供を受けた。筆者は、このデータと国土地理院発行の陸上DEM(数値標高データ)を合成し、海陸を合わせた地形メッシュデータを作成して、その利用法などについて発表した(岸本, 1999, 2000)。そのデータを用いてカラーの画像に

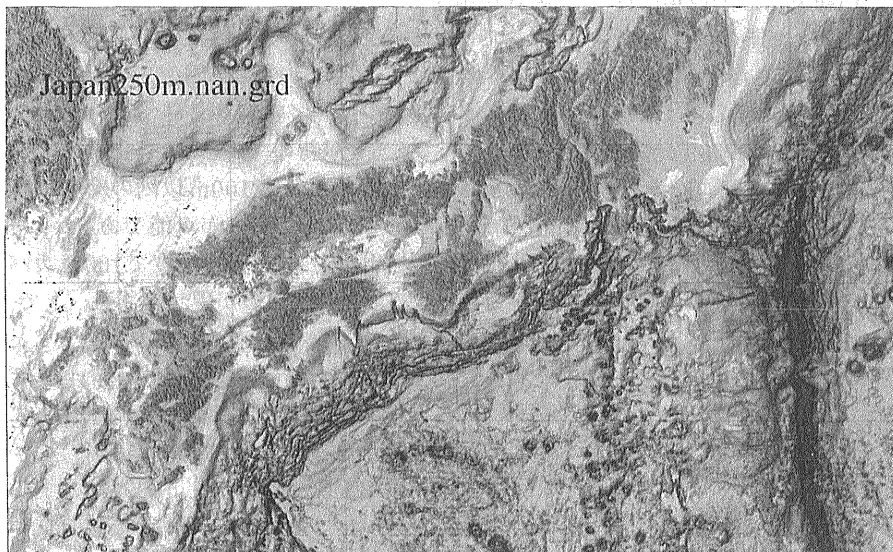
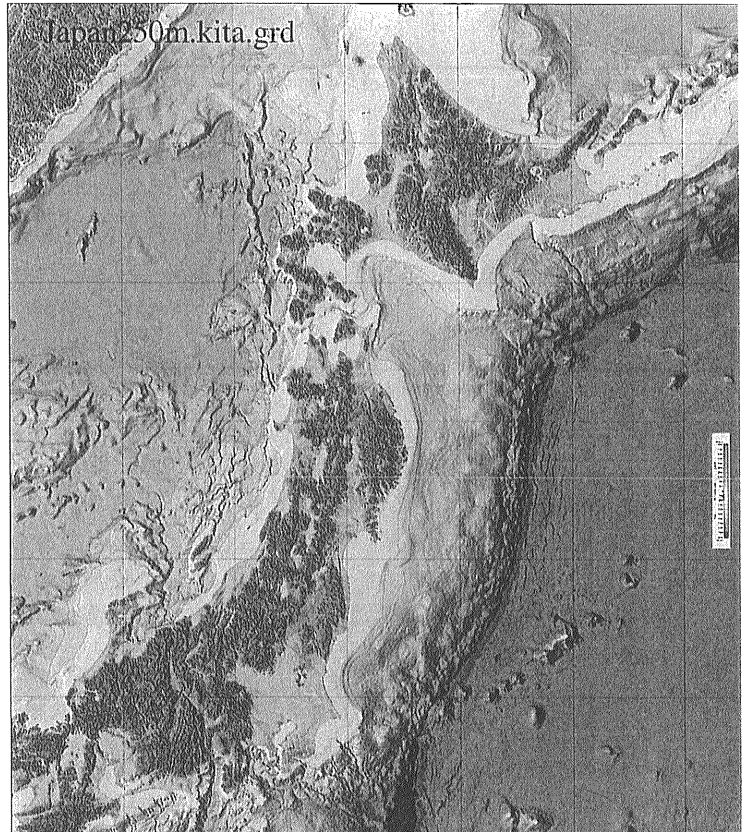
1) 地質調査所 海洋地質部

キーワード: 海底地形, 白嶺丸, スワスマッピング, 立体地形

第1図 海陸を合わせた日本周辺の地形 (Japan250m.grd) のカラー陰影図。

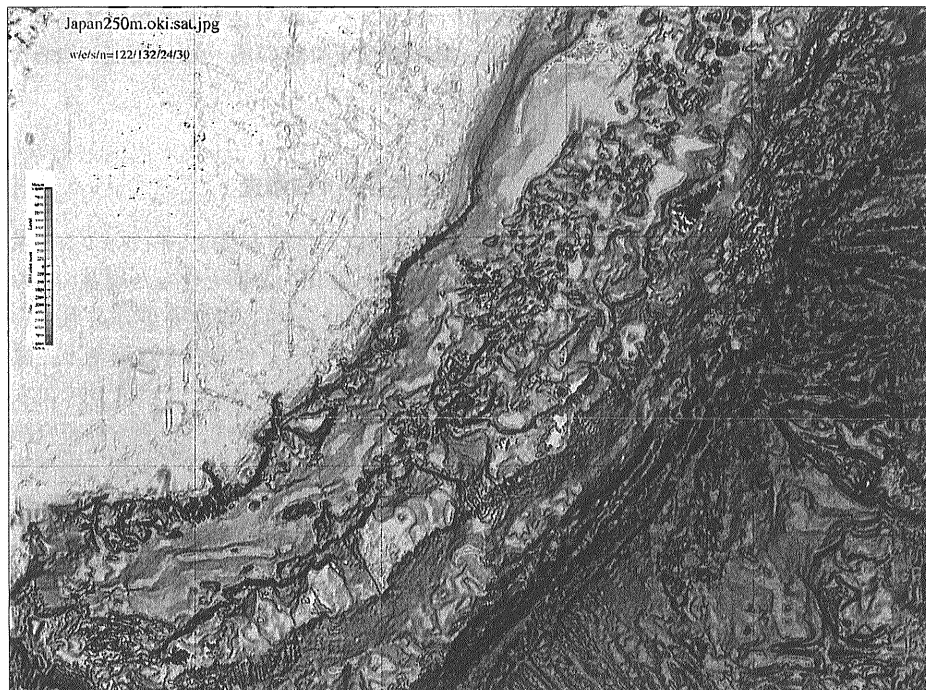
海域は水路部作成の「500mメッシュ海底地形データ」、陸域は、国土地理院作成の「数値地図250mメッシュ(標高)データ」を用いて作成した。海域データの存在範囲に合わせて、次の3つのファイルに分けて作成した。

- a: Japan250m.kita.grd (東経135-148度, 北緯34-46度). (右)
- b: Japan250m.nan.grd (東経128-144度, 北緯30-38度). (下)
- c: Japan250m.oki.grd (東経122-132度, 北緯24-30度). (次ページ)



表現したのが第1図 a,b,c及び口絵7ページの画像である。陸上部分を除いた範囲が、水路部から公開されたデータの範囲である。日本海の大和堆の西半分を含む周辺のデータが欠けているのが残念である。また、1984年～1989年に工技院特研「海

底熱水活動に伴う重金属資源の評価手法に関する研究」で白嶺丸により調査を行った伊豆小笠原諸島や四国海盆の南部海域(北緯30度以南)も含まれていない。今後の早期の公開に期待するところである。伊豆小笠原海域で白嶺丸が調査した水深



データを編集し、重力補正計算等に使用するために作成した地形データ(村上ほか, 1986)を用いて画像表現したのが第2図である。なお、このデータは水路部から発行されているこの海域の海底地形図作成のため資料として提供されている。

3. 陸上地形と海底地形の接続の問題点

陸と海は連続しているとみなさんは思われるだろうか。もちろん物理的には連続している。しかし、地図上では不連続なのである。通常、海岸線は、(i)陸と海の境界線で、(ii)海に面した陸地で標高0mを結んだ線で、(iii)陸に接した水深0mの線のことと考えられる。しかしそうではない。それを理解するためには、陸上地形・海底地形の基準と海岸線についての3つの言葉の定義を調べてみるとよく分かる。

水準原点(陸上の地形の高さを決めるための標高0m)

明治24年に設置されたもので、墨田川河口の靈岸島の量水標における明治6～12年の平均海面を基準とし、精密水準測量によって零分画線の標高を25.5000mと決めました。その後、大正12年の関

東大震災での原点沈下を補正して、24.4140mに変更し現在に至っています。(国土地理院のWEB <http://www.gsi-mc.go.jp/> から抜粋)

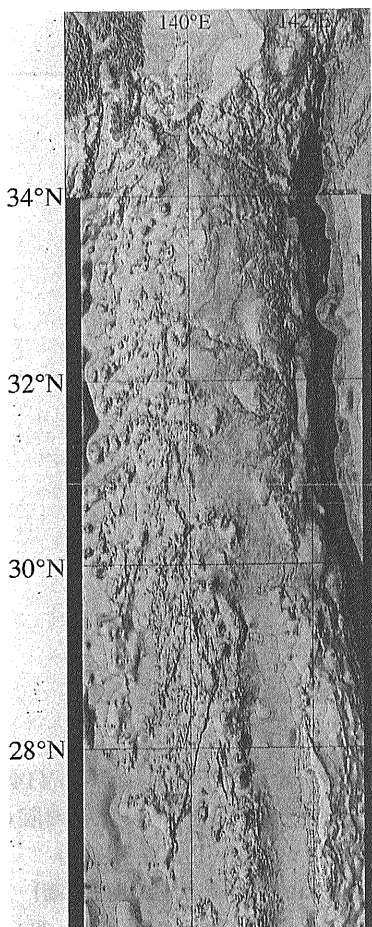
基本水準面(Datum Level; 水深の基準面)

潮位が略最低潮位に達した時の面、言い換えれば潮位がほとんどこの面より下がらない面。しかし最低低潮面ではない。(日本水路協会発行「水路測量」から抜粋)

海岸線または岸線

海面が略最高高潮面に達したときの陸地と海面の境界線(日本水路協会発行「水路測量」から抜粋)。

つまり、すべての地図の原点は、平均的な海面(潮位面)高を基準にしているが、陸上の標高は、明治時代の東京湾の平均海面高を原点とし、水深原点は、各検潮所における平均最低潮位面(観測値)と計算によって求めている。さらに、海岸線は最高高潮面の平均のようなものである。従って、もともとこれら3つのものは一致しないのである。それぞれに実用的な意味があることは、容易に想像されるが、この定義の違いのために問題が生じる分野がある。



第2図 伊豆小笠原海域の海底地形。工技院特研「海底熱水活動に伴う重金属資源の評価手法に関する研究」による調査で白嶺丸が取得した水深データを編集して作成した地形データによる画像。

津波予測のための理論波高計算を行うには水深情報が必要である。最近の海底地形の精度向上によって、より精度の高い計算が可能になったが、正確な津波高の計算には特に浅海域の情報とそれに接続する正確な陸上地形が必要である。しかし、最近のコンピュータの計算の能力が要求する精度での海と陸が自然につながった数値地形は、最新の標高データと最新の水深データを合わせるだけでは作れなくなってきている。これまでは、地球規模でのシミュレーションを行う場合、計算機の能力

が観測データをすべて取り込むことができなかつたため、海岸線やゼロ線の不一致は問題にならなかった。

4. 第3白嶺丸と第4白嶺丸

船舶のGPS測位が常態となり、ディファレンシャルGPSが調査船の必須の装置となった現在、海のground truthも陸上と同じ精度を要求されている。海洋調査の重要性は、その広大な面積と過酷な条件故に未知の領域が大きいというだけではない。近未来の海域での地震や津波予測や被害軽減のための海域活構造探査、海洋資源開発と海洋環境保全のためのモニタリングや精密調査、海洋地殻における生物圏・岩石圏相互作用に関する研究、超深層海底掘削など、技術と精度の限界を要求されるテーマが目白押しである。

21世紀は、白嶺丸と第二白嶺丸の経験とノウハウを生かした、第三白嶺丸、第四白嶺丸の出番である。明確な戦略をもってその実現を目指すべきであろう。その際には、

- (1) 海底地形と地質構造マッピング機能、
- (2) 各種海底試料サンプリング機能、
- (3) 重磁力の測定機能、

の3つが基本の設備として設計された、機動力のある船であることが地質調査船の前提である。

参考文献

- 浅田 昭・沖野郷子(1998):日本周辺海域の500mメッシュ海底地形データファイルの作成, 海洋調査技術学会研究成果発表会
 岸本清行(1999):地形データの画像表現法について - 水路部作成の「日本周辺海域の500mメッシュ海底地形データファイル」を用いて, 海洋調査技術学会研究成果発表会。
 岸本清行(2000):海陸を合わせた日本周辺のメッシュ地形データの作成: Japan250m.grd, 地質調査所研究資料集(GSJ Open-file Report #353)。
 村上文敏ほか(1986):海底熱水活動に伴う重金属資源の評価手法に関する研究報告書, 地質調査所。

KISIMOTO Kiyoyuki(2000): Seafloor Mapping and R/V Hakurei.

<受付: 2000年4月7日>