

深海曳航 3 成分磁力計の開発

Development of Deep Towed Three Component Magnetometer (DTCM)

伊勢崎 修弘 [1], 島 伸和 [2]

Nobuhiro Isezaki [1], Nobukazu Seama [2]

[1] 千葉・理・地球, [2] 千葉大・自然科学・多様性

[1] Dep. Earth Sci, Chiba Univ., [2] Graduate School of Sci. and Tech., Chiba Univ.

DTCMは船上3成分磁力計STCM(Shipboard Three Component Magnetometer)に少し遅れ、1987年頃から開発が始まった。当初はテキサスA&M大学が開発中のサイドスキャンソナー(TAM2)の内部に装着するように設計された、3成分フラックスゲート磁力計であった。目玉はリングレーザージャイロを利用することであった。TAM2の開発が中断すると同時にDTCM開発も中断したが、1994年から開発が復活したが、サイドスキャンソナーに内装する設計から、曳航3成分磁力計の設計へと変更された。このために音響を用いた曳航体の位置決め、データ転送に新しい技術を応用した。

20年ほど前に開発された船上3成分磁力計(STCM:Shipboard Three Component Magnetometer)に引き続き、海中で曳航する磁力計、深海曳航3成分磁力計(DTCM:Deep Towed Three Component Magnetometer)の開発が1980年後半から始まった。このプログラムは科学技術庁の振興調整費によるもので、米国テキサスA&M大学が開発中のサイドスキャンソナー(TAM2)に内装する磁力計として設計された。センサーはフラックスゲートで3成分磁場を測定し、曳航体の姿勢は当時開発段階であったリングレーザージャイロ(RLG:Ring Laser Gyro)を利用する計画であった。島津製作所、日立造船情報システムの協力のもとに、開発チームが発足した。TAM2の音響データバス上に3成分磁場データをどのように載せるかの協議を、TAM2設計技術者と多くの時間を費やして行った。しかしTAM側に問題が発生して、TAM2の開発が中断したために、この振興調整費、そして開発チームも消滅した。

新しい振興調整費「海嶺におけるエネルギー・物質フラックスの解明に関する国際共同研究(Ridge Flux計画)」の元に、1994年からDTCM開発が始まり、単体としての曳航3成分磁力計として設計された。そのために曳航体の位置決め、曳航体と母船との通信機能を新しく設計した。当初の2年間は音響通信の確立に費やされた。海洋電子の協力を得て最終的には5次M系列位相変調方式を用いることに決まった。また曳航体と母船との通信方式はSBL(Short Base Line)方式とし、母船の舷側に二つの音響トランスポンダー(Base Line)を取り付けた。3成分磁場データとRLGデータは4Hzで採取されDATに記録される。この設計に当たってはテラテクニカの協力を得た。一方音響側は母船からの命令に従い、位置決めとデータ転送を行うが、それらのデータは水中ケーブルを用いて磁場データ、RLGデータと共にDATに記録されるようにした。

曳航体のフレーム設計は1995年に終了し、1996年から振興調整費の新しいフェイズが3年間の計画で始まった。1996年は磁力計本体、RLG等を収納する耐圧容器、磁力計センサーの耐圧容器の耐圧テスト等も行われた(このテストには海洋科学技術センターの協力があつた)。また音響命令テストの一部は千葉大学のプールで行った。この年には全体のシステムのテストを行うために、曳航テストを実際の海上、海中で行い、これまでの基本設計でこのシステムが完成することが確認された。1997、1998年の2年間に、実際の曳航実験を踏まえて、種々の改良を行った。音響命令の改良と新命令の付加、予備データ記録装置の付加、圧力計の更新、下向き音響測距の付加、浮力体の更新等である。

1998年に行った改良のうちで、効果があったと思われるものは、SBLの改良であろう。母船に取り付けていた二つの音響トランスポンダーを、曳航体側に取り付け、母船側のトランスポンダーをワイヤーロープに沿わせるというものである(これは共著者のうちの島の発想に負うところが多い)。この方法でもまだ完全に音響通信ができる状況ではないが、以前の方法が改良されていると考えている。このシステムで1998年の秋に行った東太平洋海嶺での調査報告が同じ講演者で行われているので、是非それを聞いて頂きたい。

仕様を簡単にまとめると、

1. 磁力計：3成分フラックスゲート、精度0.1nT、4Hz sampling、センサー容器耐圧6000m
2. RLG：ロール、ピッチ、ヨー 分解能0.005度、慣性航法データ出力
3. 音響通信：15Hz帯、SBL方式位置決め(精度 数m)、測距範囲6000m
データ変調5次M系列位相変調、各種通信制御命令

曳航体の位置決めはRLGの慣性航法よりも音響位置決めの方が精度が良く、総合的には200m前後の精度が実現されている。

現在での問題点の主要なものは、データ記録装置の安定性、音響通信の確実性(曳航体の姿勢の安定性と同じ)フレームの強化である。これらの問題の解決は難しくないので、次の深海曳航3成分磁力計として、何時でも、

どこでも、誰でもを目指したものを考えている。