

国際海洋観測プロジェクト GEOTRACES におけるデータ管理と JODC の取り組み

馬場典夫, 浅原悠里: 海洋情報課 (日本海洋データセンター)

Vision of Japan Oceanographic Data Center for Data Management in International Biogeochemical Research Project, GEOTRACES

Norio BABA and Yuri ASAHARA: Oceanographic Data and Information Division
(Japan Oceanographic Data Center)

Abstract

An International Study of the Marine Biogeochemical Cycle of Trace Elements and Their Isotopes, which has been called as GEOTRACES, is an international oceanographic research project adopted by the Scientific Committee of Ocean Research (SCOR) in 2005. The project is now entering a field research phase. In Japan, it is urgent to establish a data management mechanism in order to exchange and share data and information effectively and efficiently not only within Japan but also with other countries. Under such circumstances, Japan Oceanographic Data Center was requested to participate as GEOTRACES Data Management Office in Japan to take that responsibility, considering its capacity and experiences. In this report, data management of GEOTRACES and expected role of JODC in the project are introduced.

1 はじめに

海洋の主要な微量元素及び同位体 (Trace Elements and their Isotopes; TEIs) の分布をコントロールするプロセスとフラックス量を明らかにし、地球環境の変化と関係を定量的に解明しようとする国際海洋観測プロジェクト GEOTRACES (海洋の微量元素・同位体による生物地球化学研究) が、2005年に開始され、そのフィールドプログラムが本格化してきており、プロジェクトの円滑・効果的な実施のためにプロジェクトのデータ及び情報の管理・流通体制の確立が急がれている。日本では、海上保安庁の日本海洋データセンター (JODC) に、日本の GEOTRACES のデータ及び情報の管理・流通を担当するデータ管理オフィス (DMO) を設置することが検討されていることから、GEOTRACES プロジェ

クトのデータ管理の概要と検討されている JODC における DMO の役割を紹介する。

2 GEOTRACES の概要

GEOTRACES は、2005年国際科学会議 (ICSU) の国際海洋研究科学委員会 (SCOR) により承認された国際海洋観測プロジェクトで、1970年代米国主導で実施され、地球化学的手法による海洋の物質循環研究に大きな発展をもたらした国際プロジェクト GEOSECS (地球化学的大洋縦断研究) の第2フェーズとして計画され、海水中の微量元素と同位体の詳細な時空間分布を最新のクリーン観測技術と高精度機器分析手法を駆使して明らかにしようとしている。

GEOTRACES は、その Science Plan (SCOR, 2006) によると次の3つの主要な目標を掲げている。

- 主要なTEIsの化学的物理的な存在状態も含めた全海洋での分布を明らかにし、これらTEIsの分布を制御する物理的、化学的、生物学的プロセスをより説明付けるため、TEIsの供給源、除去過程及び海洋内部における循環を評価する。
- TEIsサイクルの気候変動に対する応答を予測可能とし炭素循環や気候への影響を明らかにしたTEIsの海洋におけるプロセスを解明する。
- 古環境のプロキシとして使われる地球化学種の濃度を制御するプロセスを明らかにする。

これらの目標は、次の3つのテーマの下で行われる観測、実験及びモデル研究を含む研究戦略により追求されるとされている。

テーマ1：海洋の境界におけるフラックスとプロセス

テーマ2：海洋内部における循環

テーマ3：古環境の変動を代表するプロキシの開発

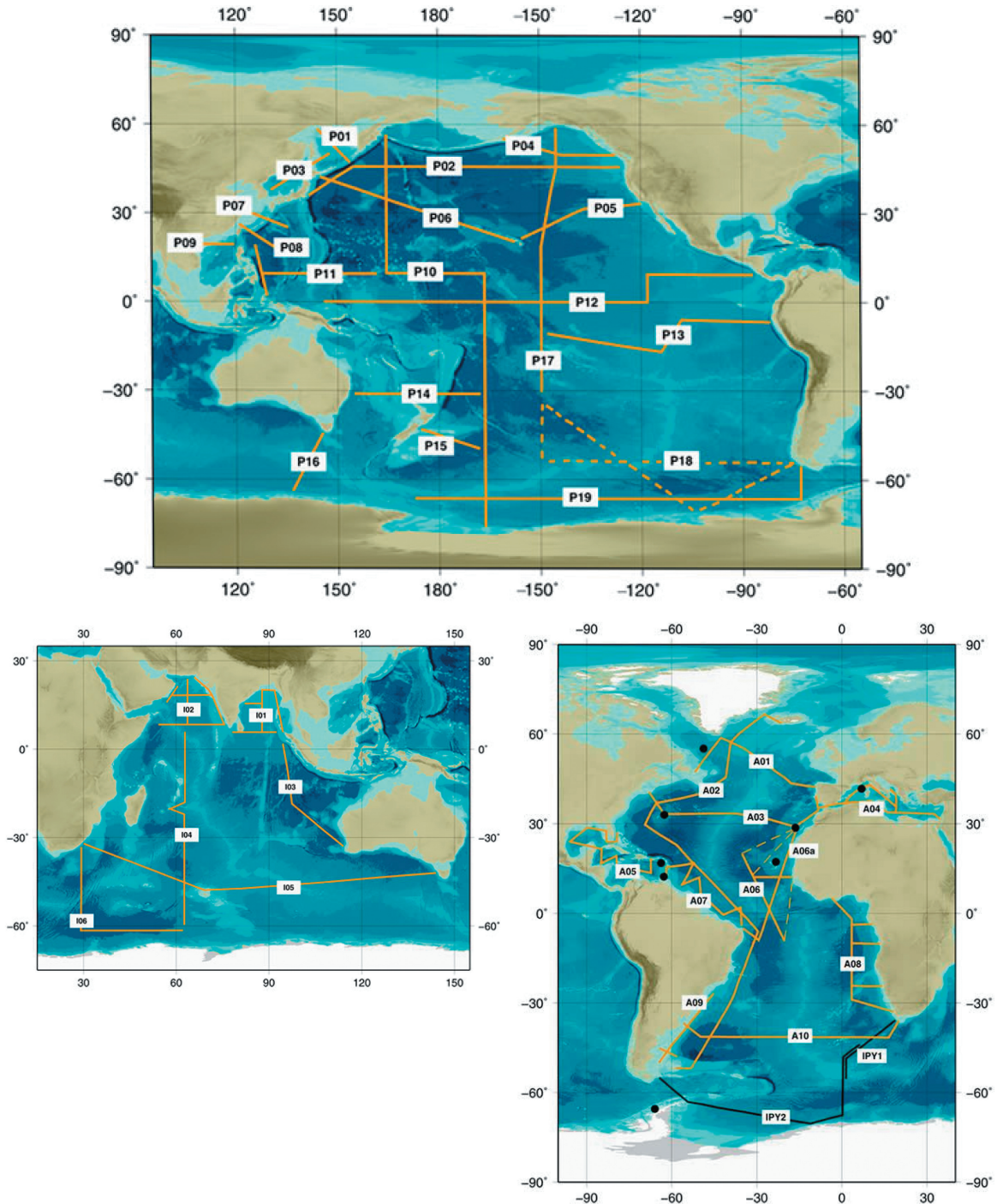
GEOTRACESでは、このような目標及びテーマのもと第1表に示すTEIsを主要観測項目とし、海盆を横断する多くの観測ライン（Transection）や海洋内部におけるTEIsの循環に関するプロセス研究が計画されており、10年から15年間の長期に亘るプロジェクトの実施が想定されている。現在16カ国の海洋調査研究機関が参加しており、2009年10月現在のGEOTRACES横断観測ラインを第1図に示す。

3 GEOTRACESにおけるデータ管理

これまでの世界海洋循環実験（WOCE）や全球海洋フラックス合同研究計画（JGOFS）等国際プロジェクトの経験を踏まえ、2005年英国リバプールにおいてGEOTRACESにおけるデータ管理方針及び体制が議論され（GEOTRACES, 2006）、プロジェクトの開始時からデータ管理の専門機関と協力した提案が、2006年に科学推進委員会（SSC）で承認された。

第1表 GEOTRACES Science Planに記載されている海洋観測の主要観測項目
Table 1 List of suggested key parameters for GEOTRACES ocean section

Key parameter	Examples of use
<i>Trace elements</i>	
Fe	Essential micronutrient
Al	Tracer of Fe inputs (from mineral dust and elsewhere)
Zn	Micronutrient; potentially toxic at high concentration
Mn	Tracer of Fe inputs and redox cycling
Cd	Essential micronutrient; palaeoproxy for nutrient content of waters
Cu	Micronutrient; potentially toxic at high concentration
<i>Stable isotopes</i>	
$\delta^{15}\text{N}$ (nitrate)	Modern and palaeoproxy for nitrate cycling
$\delta^{13}\text{C}$	Modern and palaeoproxy for nutrient content and ocean circulation
<i>Radioactive isotopes</i>	
^{230}Th	Constant flux monitor in sediments; tracer of modern ocean circulation and particle scavenging
^{231}Pa	Palaeoproxy for circulation and productivity; tracer of modern particle processes
<i>Radiogenic isotopes</i>	
Pb isotopes	Tracer of natural and contaminant sources to the ocean
Nd isotopes	Tracer of natural sources of TEIs to the ocean
<i>Other parameters</i>	
Stored sample	To allow future work
Particles	Essential transport vector for many TEIs
Aerosols	Essential source of TEIs to the surface ocean



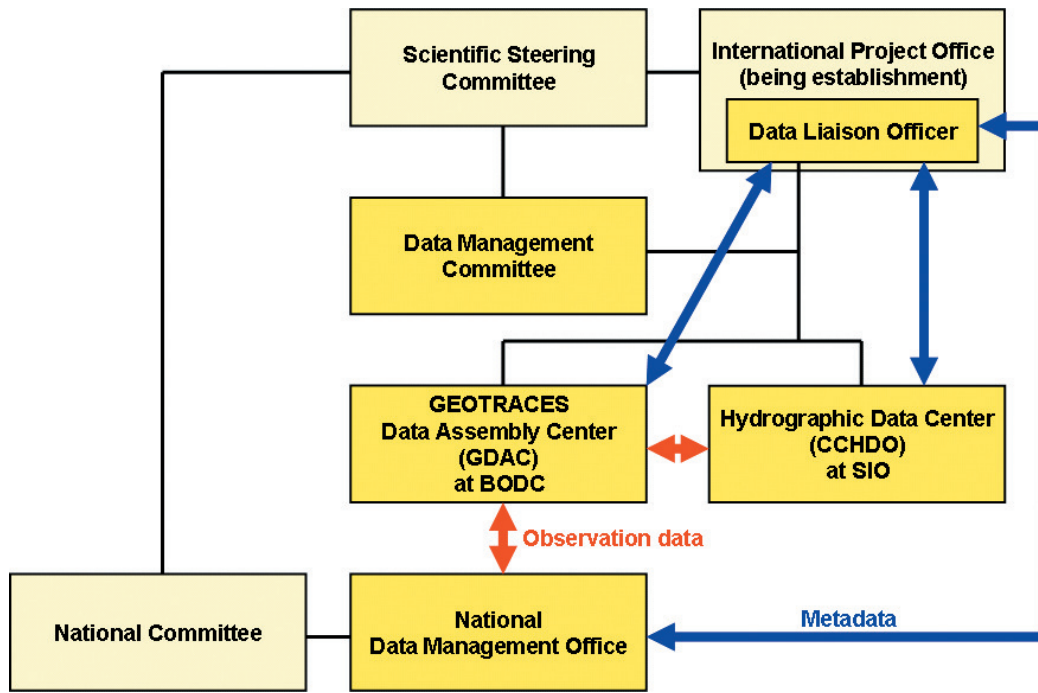
第1図 GEOTRACES 横断観測ライン
Fig. 1 GEOTRACES Transection lines

(1) データ管理体制

SSCで承認されたデータ管理体制を第2図に示す。データ管理委員会 (DMC) は、SSCの下、データ取得者、管理者及び利用者の代表から構成され、国際GEOTRACESのデータ集積センター (DAC) 及び国際プロジェクト事務局 (IPO) に置かれるデータ連絡員 (DLO) の業務を監督し、プロジェクトの

科学的目的の達成のため確実なデータの共有を実現させ、参加研究者からのデータ収集及び将来の活用のためのデータ管理保管についての監督などを行う。

IPOに置かれるデータ連絡員は、各観測及びデータの流通状況をメタデータの管理により監視する。実データ管理は、既存の地球科学データセンター



第2図 GEOTRACESのデータ管理体制
Fig. 2 Structure for GEOTRACES Data Management

内にDACを置き、最終的には世界データセンター等で恒久的なデータ管理提供が実現されるようにする。またGEOTRACESで取得される一般海洋観測項目については、気候変動及び予測可能性研究計画（CLIVAR）のDACである米国のスクリプス海洋研究所のCCHDO（CLIVAR and Carbon Hydrographic Data Office）と協力し管理する。

さらに、様々な機関により観測されるデータの品質を均一に保つため観測手法の標準化及び観測データの相互較正手法の確定を行う標準化・相互較正委員会（SIC）が設置されている。

IPOはフランスのトゥールーズで2010年に開設する準備が進められており、GEOTRACESのDACは英国の海洋データセンターであるBODCに設置することが2007年のSSCで決定され、既にデータの収集・管理業務を開始している

（GDAC, <http://www.bodc.ac.uk/geotraces/>）

(2) データ管理方針

GEOTRACESでのデータポリシーは、ICSUの無償で無制限のアクセスの原則に従うとともに、データ取得者の権利を担保するため、原則、観測終了後2年間は一般に公開しないものとし、GEOTRACES

関係者間でもこの2年間の異なる観測航海の研究者間のデータ交換は、それぞれの首席研究者（PI）を通じて行うこととなっている。

各観測の実施状況及びデータの提出状況はメタデータで管理し、参加研究者は観測航海の予算確定等早い段階でPreCruiseMetadataと呼ばれる観測計画をIPOに提出し、国際GEOTRACESの航海としての認定を得ることが求められており、さらに観測終了後直ちにPreCruiseMetadataの内容を更新した航海概要の報告を提出することとし、さらに6ヶ月以内にCTD及び栄養塩等の採水データの提出を、さらに2年以内に最終データを定められたデータセンターに提出することとしている。

各観測データの品質管理処理については、各観測のPIが責任を持つことが求められており、PI等研究者のデータ処理の負担を軽減するため、航海毎にデータ処理・管理の担当者を置くことが推奨されている。

2009年11月米国ワシントンDCで開催されたデータ管理委員会（DMC）で、データの非公開期間について、「観測終了後2年間」から、生物化学系のデータ分析には時間を要することを考慮し「データの取

得後 2 年間もしくは研究成果の発表までのどちらか短い期間」に変更することが決定された。また、この DMC 会合で、航海概要報告 (CSR) 及び航海報告の提出は各国、各地域により異なることから、それぞれの国もしくは地域の規則、慣習に従うことが確認された。

さらに本会合では、データの DAC への提出にあたっては、相互較正実施の有無を明示する必要があること、GEOTRACES として認定されていない観測で、GEOTRACES の基準を満たすものは、適合観測 (Compliance) として取り扱うこと、GEOSECS など過去の観測データで GEOTRACES の研究に貢献することが期待されるものの GEOTRACES の基準を満たさないデータは、GEOTRACES で取得されるデータの品質を損なわないようにするため、GEOTRACES のデータと分けて取り扱うことが確認され、GEOTRACES のデータ管理にあたっては各国、各地域のデータセンターとの連携の重要性が重要であり、今後連携を深める取り組みを進めていくことが確認された。

4 日本における GEOTRACES の取り組みとデータ管理体制

我が国は、GEOTRACES の計画に初期段階から参画してきており、現在、SSC には東京大学海洋研究所蒲生俊敬教授と富山大学張頸教授が、DMC には張頸教授が参加している。さらに国内の GEOTRACES への対応体制として日本学術会議 SCOR 分科会に GEOTRACES 小委員会の設置が 2009 年 7 月に諮られ承認された。蒲生教授が委員長を務め JODC から馬場が委員に選出されている。

我が国の観測として、GEOTRACES の基準に適合した白鳳丸によるインド洋での縦断観測が、2009 年 11 月から 2010 年 1 月にかけて実施され、さらに 2010 年 6 月～7 月に日本海で白鳳丸によるプロセス研究を中心とした航海が計画されており、我が国でもフィールド活動が本格化してきていることから、GEOTRACES の要求を満たすデータ管理流通体制の確立が急務となっている。GEOTRACES では、長期に亘る的確なデータ・情報の管理・流通を確保す

るため既存のデータ管理専門機関の活用を提言しており、WOCE や JGOFS でのデータ管理業務の経験を持ち、我が国の国立海洋データセンターである JODC に我が国の GEOTRACES のデータ管理事務所 (DMO) を設置する方向で検討・準備が進められている。

現在検討されている JODC の GEOTRACES DMO としての役割を以下に示す；

- JODC の保有する経験・技術・資源を活用し、我が国の GEOTRACES 関係調査研究活動のデータ管理・処理が、GEOTRACES で定められたポリシー・手続きに従い行われるよう支援する。
- また、我が国の GEOTRACES 関係調査研究活動から得られる成果をプロジェクト終了後も、我が国の海洋データセンターとして保管・管理し提供を行う。

そのために、JODC は、国内 GEOTRACES 小委員会及び関係研究者の指導・協力のもと、

- 我が国の関係調査研究に関するメタデータの収集管理を行い、我が国の調査研究活動から得られるデータの提出状況をモニターする。
- 我が国の関係調査研究から提出されるメタデータ及び実データを GEOTRACES のデータポリシーに従い、またデータ公開期限に達したものは IODE のデータポリシーに従い管理し、国内外の利用者に提供する。
- 国際 GEOTRACES データ管理委員会及び関係データセンターと連携を保ち、我が国の関係研究者のメタデータ及び実データの処理・提出について、必要に応じて助言や支援を行う。

5 今後の課題

我が国の海洋の微量元素・同位体の分野における研究の評価は高いものの、我が国からの海外に向けた情報発信は不十分であり、逆に、国際的な GEOTRACES の活動状況が国内関係者に周知され共有できる体制になっているとは言い難いことから、第 3 図に示すような GEOTRACES Japan のホームページを立ち上げ準備を行っており、我が国の GEOTRACES のデータの管理を支援するだけではな

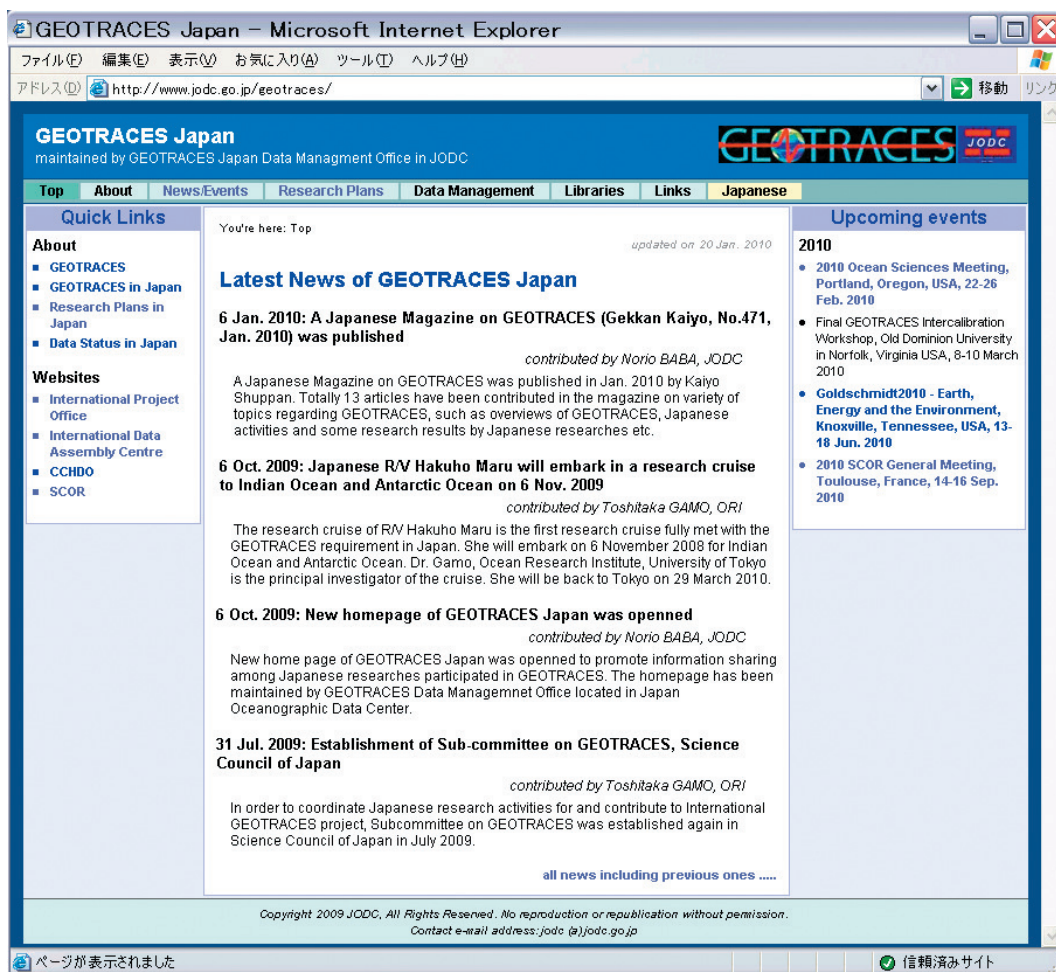
く、国内外での情報の共有も支援していきたいと考えている。

また、第1表に示したGEOTRACESの主要観測項目中、米国の海洋データセンターのデータセットWOD 05の各層データファイルで管理されているデータ項目は、WOCEで得られた $\delta^{13}\text{C}$ のみであり(US-NODC, 2006)、JODCの各層データでもCd, Hg及びPbが含まれているのみである。UNESCO政府間海洋学委員会(IOC)の国際海洋データ情報交換(IODE)でも化学や生物学系データ管理技術の向上が求められており、JODC等の関連データセンターが、GEOTRACESの観測フェーズの初期の段階から参加することは、GEOTRACESのデータ管理への貢献のみならず、海洋の微量元素・同位体データの品質管理技術の向上・発展のためにも有意義であり、GEOTRACES関係者との連携を密接に図って

いく必要がある。

参 考 文 献

- GEOTRACES Data Management Meeting: A proposal for Data Management in GEOTRACES (2006)
- SCOR: GEOTRACES Science Plan (2006)
- US NODC: WorldOcean Database 2005 (2006)



第3図 GEOTRACES Japan ホームページ案
Fig. 3 Draft of Homepage for GEOTRACES Japan
(http://www.jodc.go.jp/geotraces/)