

## 視 点

### 海のモニタリングについて

環境放射線モニタリングにおける技術開発において、海水をリアルタイムで計測する放射線モニタリングは技術的に困難な点が多く、我が国では、港湾での固定された水中モニターで測定している例があるだけでした。当財団では、科学技術庁の委託を受け、これまで遠隔操縦式無人潜水機(ROV)や係留式モニタリングブイの開発を行い、リアルタイムでの海水の放射線レベルを把握することに成果を挙げてまいりました。

また、青森県六ヶ所村で建設が進められている大型再処理施設の周辺海域における海洋中での放射性物質の移行に関して、海洋学的側面からの調査研究も青森県からの委託により実施しています。この調査研究では、海水、海底土の放射能測定のみならず、六ヶ所村沖合いの広範囲な海域の海況(流向、流速等)をADCP、CTD等の海洋観測機器を用いた調査を重点的にを行い、海中放出口からの放射性核種の北西太平洋への移行、拡散の予測モデルの構築を目的として進めています。当該海域は、津軽海峡や親潮



(財)日本海洋科学振興財団  
理事長 須田 忠 義

及び黒潮が予想以上に複雑な流れを形成し、最近の調査により渦の存在が確認されるなど海洋の循環機構が解明されつつあります。

このような放射性核種の移行・拡散モデルの構築に大いに役立っているのが、最先端の海洋・地球科学技術です。例えば、人工衛星による海表面温度、風向・風速、クロロフィル濃度、さらにP-ALACEなどによる深度毎の水溫・塩分観測データは、放射能の海洋環境影響評価モデルの

検証や実証、さらにモデルの改良へと関連しております。今や海洋放射能モニタリングは海洋学的アプローチ無くして意味を持たないと言っても過言ではありません。

今後は、グローバルな双方向通信システムの実用化とデータ処理の高速化等と相まって、広大な海のモニタリングも陸上と同じように、信頼性の向上を図っていききたいと思います。

須田忠義理事長は、去る8月7日逝去されました。  
この巻頭の言葉は誠に残念ですが遺稿となりました。  
ここに衷心よりご冥福をお祈りいたします。

目次 ◆視点 海のモニタリングについて..... 1	◆研究レポート..... 2~3
	超音波ドップラー流速プロファイラー(ADCP)による観測
◆研究レポート..... 4	
	サンゴ年輪解析による古環境の復元

◆研究レポート 深海海水構造の解明手法に関する調査... 5
◆TOPICS ターゲットプレス装置の製作..... 6
◆むつ科学技術館の案内..... 7~8
子供たちの夢を育む科学技術の情報館
むつ科学技術館『サイエンスクラブ』の活動



# 超音波ドップラー流速プロファイラー(ADCP)による観測

## 観測機器の概要

Acoustic Doppler Current Profiler(略称ADCP)と呼ばれる流速計が最近海洋観測に用いられています。この流速計は、1台で多層の流速を同時に観測できる便利なものであり、従来のように多層の流速を観測する場合でも、多くの台数の機器を準備する必要がないものです。ここでは、その原理とともに、当財団で所有するADCPによる観測例も含めて紹介します。

## 測定原理

その原理は、送受波器から海中にパルス状の超音波を発射し、海中で反射されてくる音を受信したのち、その反射音の周波数と発信音の周波数の差から、送受波器と海中の音波反射体との相対速度を求めるものです。反射体が送受波器に近づくときは、反射音の周波数が送信音のそれよりも大きくなるといういわゆるドップラー効果を利用した計測です。得られる流速は超音波のビームに沿った流速成分であるので、通常では3本ないし4本のビームを鉛直方向から20~30°傾けて発射し、流速の3成分を求めます。通常、その計測値の標準偏差は数cm/s程度です。測定可能な水深は、用いる超音波の周波数によって異なります。また、計測可能な水深より浅い場合は、超音波ビームの発射角にも依存しますが、発射角が20°の場合では、おおよそそのときの水深の90%まで計測できます。

この計測器には、海底設置式(あるいは係留式)、船

舶搭載式および曳航式のものが市販されています。

## 曳航式ADCP

当財団が所有するADCPは曳航式のもので、150kHzの超音波を用い、最大水深300mまで、2m間隔での測流が可能です。曳航体は九州大学応用力学研究所が開発したものと同様なものであり、その外観は図1に示すとおりです。写真中央部の円盤が超音波の送受波器で、ADCP本体は曳航体の中に組み込まれています。写真中央に見えるケーブルが曳航船からADCPへの電力供給と得られたデータを曳航船へ転送するためのものです。曳航船上でリアルタイムに観測データをチェックすることができます。曳航式などの場合は送受波器が連動しているため、得られるデータは対水速度です。ADCP自身には曳航体の船速を測定できる機能が

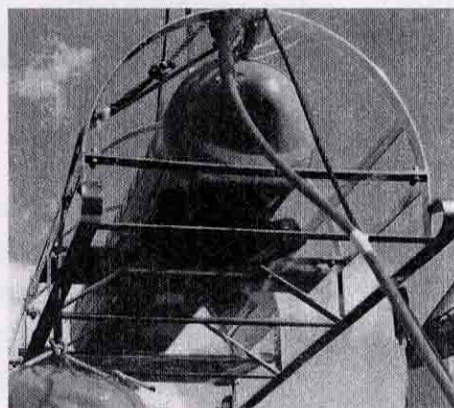
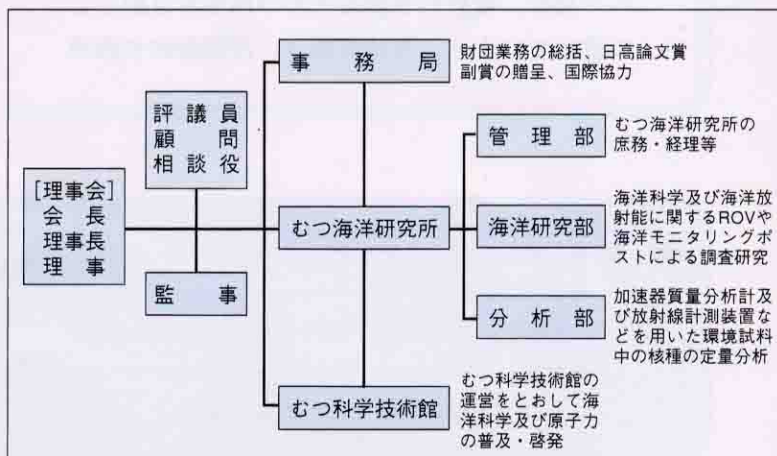


図1 ADCPとその曳航体の外観

## 組織

日本海洋科学振興財団は、昭和46年、初代の東京大学海洋研究所長を勤められた、故日高孝次先生により設立された日高海洋科学振興財団の名称及び寄付行為の一部を変更し、海洋科学及び技術(海洋に係る放射性物質及び放射線に関するものを含む。)の研究の振興を図るとともに、海洋科学及び技術に関する調査、研究等を行うことにより、我が国の海洋に関わる科学技術の発展に寄与することを目的として、平成7年10月に設立され、その業務を開始しました。当財団は、目的達成のため、以下の事業を行います。

- (1) 海洋科学及び技術の研究の分野において、我が国及び外国の優れた業績を挙げた者又は団体に対する日高賞その他褒賞の授与
- (2) 海洋科学及び技術の発展に重要と認められる研究に対する研究費の援助
- (3) 海洋科学及び技術に関する調査及び研究
- (4) 海洋科学及び技術に関する図書及び資料の収集並びにその一般利用への提供
- (5) 内外の重要文献及び資料の紹介並びに配布
- (6) 海洋科学及び技術に関する科学技術館等の設置・運営
- (7) その他、当法人の目的達成に必要な事業





あるため、この測定値と対水速度から対地速度が得られます。本機器の場合、曳航速度が求められるのは最大525mまでの水深で、それ以上深い場合にはGPS(より精度を高めるためにはディファレンシャル)などの外部情報を必要とします。このため、外部情報の正確さ、および精度が流速の計測値に影響を与えます。

図2には、曳航中に得られる観測データを船上で確認できる一例(南北成分流速)を示します。ここでは、水深150m前後で上下層の流向が異なることがリアルタイムに把握できます。

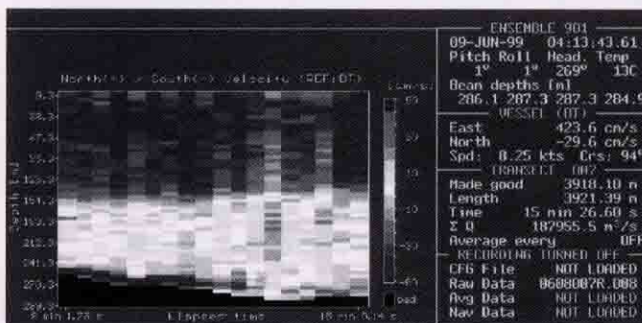


図2 リアルタイム観測結果表示の一例

### 観測例など

日本海に流入する海水の多くが津軽海峡から太平洋へ流出すると言われており、当財団では、日本原子力研究所と共同で津軽海峡における通過流量評価のための予備的な調査の一環として、曳航式ADCPによる測流を実施しています。その際に得られた、東西成分流

速の結果の一例を図3に示します。この図は深度方向での流速分布を示したもので、このように一定の測線上を航走するだけで深度方向における流速が得られますが、曳航式の場合、係留式のように同一地点での長期間連続データが得られないため、潮流成分と恒流成分を分離することは簡単ではなく、今後その手法の開発が望まれます。

また、当財団では曳航式による測流は、六ヶ所村沖合周辺でも青森県からの受託事業の一環として、より広範囲にかつ年間を通じて実施し、その海域における海水の流れ場の解明にも広く活用しております。

謝辞 本機器の導入にあたっては、一部青森県からの補助金が使われました。改めて御礼申し上げます。

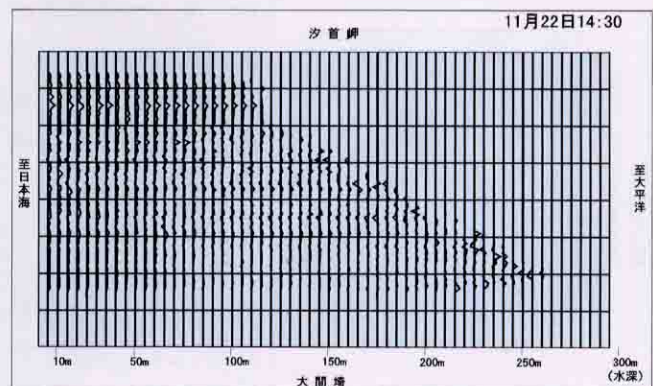


図3 津軽海峡での観測結果の例

### 役員等構成

(平成11年7月1日現在)

会長	浅井 富雄	東京大学名誉教授
理事長	須田 忠義	(財)日本宇宙フォーラム理事長
理事	淡路 敏之	京都大学理学研究科地球物理学教室教授
〃	才野 敏郎	名古屋大学大気水圏科学研究所教授
〃	佐竹 宏文	日本原子力研究所理事
〃	佐野川 好母	むつ科学技術館館長 兼 むつ海洋研究所所長
〃	杉山 肅	むつ市長
〃	竹内 謙介	北海道大学低温科学研究所教授
〃	寺崎 誠	東京大学海洋研究所教授
〃	堀田 宏	海洋科学技術センター理事
〃	山形 俊男	東京大学大学院理学系研究科教授
常務理事	伊集院 宗昭	兼 事務局長
監事	赤羽 信久	(財)全日本地域研究交流協会理事長
〃	木村 龍治	東京大学海洋研究所教授

評議員	石井 敏弘	宇宙開発事業団理事
〃	倉本 昌昭	(財)科学技術広報財団理事長
〃	平 啓介	東京大学海洋研究所教授・所長
〃	角 皆 静男	北海道大学大学院地球環境科学研究科教授
〃	寺島 東洋三	前 原子力安全委員会副委員長
〃	寺本 俊彦	東京大学名誉教授
〃	鳥羽 良明	東北大学名誉教授
〃	中 神 靖雄	核燃料サイクル開発機構副理事長
〃	橋口 寛信	経団連海洋開発推進委員会総合部会長
〃	平 野 拓也	海洋科学技術センター理事長
〃	星 合 孝男	国立極地研究所名誉教授
〃	松尾 光 芳	科学技術振興事業団専務理事
〃	光 易 恒	九州大学名誉教授
〃	村上 健一	日本原子力研究所副理事長
〃	山口 柁義	青森県副知事
相談役	辻 栄 一	(財)高輝度光科学研究センター副理事長
〃	福岡 二郎	前 (財)日高海洋科学振興財団理事長



# サンゴ年輪解析による古環境の復元

産業革命以後の人間活動による地球規模での環境変化は、二酸化炭素、メタン、フロンなどの温室効果ガスの濃度上昇が地上観測やアイスコアの研究などによって確認され、その影響の深刻さが広く認められています。精度の高い地球環境の将来予測を行うため人間活動以外の変動を明らかにすることも必要不可欠で、過去数百年程度の気候や海洋変動を復元し、その変動要因を解明する研究が様々な手法を用いて行われており、その一つにサンゴ年輪を用いた古環境の復元があります。

世界中の熱帯・亜熱帯地域に生息する造礁サンゴのうち、塊状の群体は、炭酸カルシウム( $\text{CaCO}_3$ )骨格を同心球状に形成しながら年に1~2cmずつ成長し、大きな群体では5m以上に達するものもあります。骨格が形成される時にストロンチウム(Sr)、マグネシウム(Mg)、バリウム(Ba)などを海水から微量取り込みま

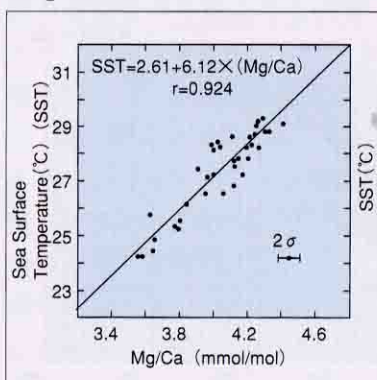


図1 グレートバリアリーフのハマサンゴ骨格のMg/Caと海面水温の関係。Mg/Ca測定誤差は水温 $\pm 0.4^\circ\text{C}$ に相当する。

す。サンゴ骨格中のSr/Ca比やMg/Ca比は海面水温によって変動し、Sr/Ca比は水温が高くなると小さくなり、低くなると大きくなります。一方、Mg/Ca比の変動はSr/Ca比と逆で、水温が高くなると大きくなり、低くなると小さくなります。

これらの比を指標として用いると高い精度( $\pm 0.4^\circ\text{C}$ )で海水温の復元が可能です(図1参照)。その他、Ba/Ca比、Cd/Ca比は湧昇の指標として知られています。

また、 $\text{CaCO}_3$ が形成されるとき、海水の酸素との間で酸素同位体交換が行われ、 $\text{CaCO}_3$ の酸素同位体比 $\delta^{18}\text{O}$ ( $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ )は、海水の酸素同位体比と海面水温によって決まり、サンゴの $\delta^{18}\text{O}$ から海面水温を復元することもできます。石垣島伊原間のサンゴの酸素同位体比 $\delta^{18}\text{O}$ の測定から、石垣島の海面水温が200年前から徐々に暖まってきたらしいことがわかってきました(図2参照)。

このようにサンゴ骨格に年輪記録として残された酸素や炭素の同位体比、微量元素、有機物などの解析によって、水温、降水量、日射量、湧昇など様々な環境要因の記録を読み取ることができます。サンゴ年輪はアイスコアや堆積物のように数万年を連続して解析することはできませんが、任意の古環境を1週間から1カ月という高い時間分解能で、最大数百年間の情報を得ることができるという特徴を持っています。

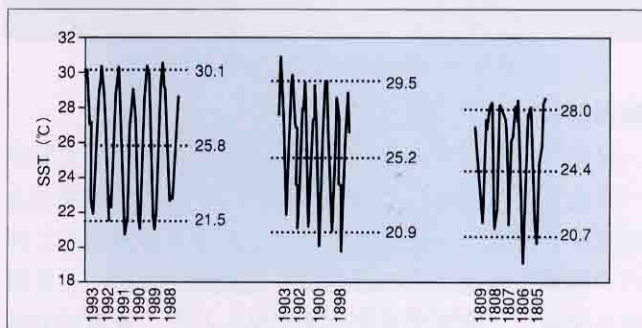


図2 石垣島ハマサンゴ骨格の $\delta^{18}\text{O}$ から求めた100年ごとの海面水温変化

## 褒賞事業

日高論文賞は、日本海洋学会の定期刊行物に発表された優秀な論文の著者に対し、日本海洋学会から授与されます。当財団では、海洋科学技術の振興を図るため、日高論文賞副賞として賞金及び賞牌の贈呈を行っています。

平成10年度の日高論文賞の授賞者は次のとおり。

### ■日高論文賞選考委員

- 委員長 谷口 旭(東北大学教授)  
野崎 義行(東京大学教授)  
花輪 公雄(東北大学教授)  
杉ノ原 伸夫(東京大学教授)  
杉本 隆成(東京大学教授)

### ■日高論文賞授賞者

- 武岡 英隆(愛媛大学工学部)  
時枝 隆之(気象研究所)

また、助成事業の一環として平成10年度は6名の方がたに海外渡航費の援助を行っています。

### ■海外渡航費の援助選考委員

- 委員長 小池 勲夫(東京大学海洋研究所教授)  
岸 道郎(北海道大学水産学部教授)  
花輪 公雄(東北大学理学部教授)  
尹 宗煥(九州大学応用力学研究所教授)

### ■平成10年度該当者

- 木 全則子(東京大学海洋研究所大学院博士1年)
- 宮 本 健吾(東北大学大学院博士1年)
- 梅 田 晴子(三重大学大学院生物資源学博士前期2年)
- 中 山 典子(北海道大学大学院地球環境科学研究科博士1年)
- 田 所 和明(水産庁遠洋水産研究所生態系研究室科学技術特別研究員)
- 福 田 留美(東京大学大学院理学系研究科博士3年)



# 深海海水構造の解明手法に関する調査

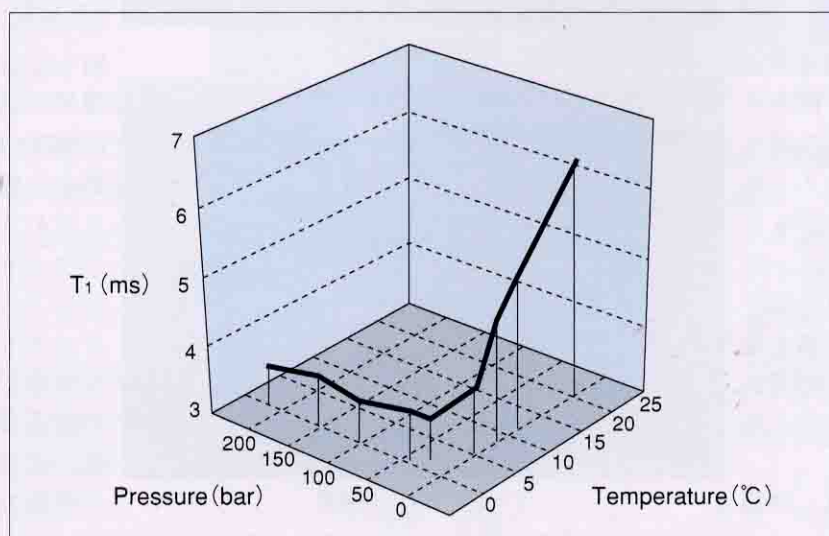
水深200～300m以深の海水は、一般に深層水と呼ばれ、栄養に富み、低温性、清浄性という利用価値の高い特性を有し、水産、農業、食品、医療、エネルギー等のさまざまな分野で、新しい資源として注目されています。我が国では、高知県海洋深層水研究所や富山県水産試験場で研究が行われ、また、沖縄県久米島では、総合的な研究・利用施設の建設が進められています。

当財団では、海洋科学技術センターの委託により、深層水の物理化学的性質に関する調査を平成9年度から実施し、深層水の物理的特性や構造に関する文献調査と共に海水試料のNMR<sup>1)</sup>分光法による測定を行いました。その結果、海水は深層(低温・高圧)に存在するときは表層より高い構造性を持ち、採水後に常温・常

圧になると表層と同様な構造になることや、下の図に示すように、海水の構造性は、圧力の上昇よりも温度の低下に依存して高くなることが明らかになりました。

今後は、海水の構造性に及ぼすアルカリ金属イオン等の影響や深層水の熱力学的な性質に関する調査を行っていく予定です。

- 1) 核磁気共鳴(Nuclear Magnetic Resonance)。通常NMRと略称される。1950年代に開発された、物質の分光学的分析法。
- 2)  $T_1$ が長くなるほど水の分子運動は激しく(より気体に近い)、短くなるほど静かである(より固体に近い、より構造性が高い)。



海水の圧力・温度と緩和時間 $T_1$ <sup>2)</sup>の関係

## ■平成10年度 海洋科学技術に関する主な調査及び研究事業

- 海洋モニタリングシステム整備調査  
(科学技術庁電源開発特別会計)
- 六ヶ所村沖合海洋放射能等調査  
(青森県大型再処理施設等放射能影響調査交付金事業)
- タンデトロン調整運転等業務  
(日本原子力研究所からの受託事業＝以下同じ)
- 日本海海洋調査支援事業
- 海洋大循環に及ぼす海底圧カトルク効果に関する調査  
(海洋科学技術センターからの受託事業＝以下同じ)
- 海洋表層データのモデル同化を用いた海洋深部の推定手法に関する調査(夏の学校を含む)
- 潮汐・潮流モデルによる海水混合、交換過程の調査
- 群体サンゴ年輪解析による黒潮流域の海洋変動の調査
- 日本海の中・深層循環に関する調査
- 深海海水構造の解明手法に関する調査
- むつ地区研究施設等の活用に関する調査
- 海洋生態系変動機構解明のための研究開発の動向と将来展望に関する調査



# ターゲットプレス装置の製作

当財団では、使用済核燃料再処理施設から海洋等環境中に放出された放射性物質の移行挙動などの物質循環について詳細な情報を得るため、海洋試料中の放射性炭素(C-14)の加速器質量分析計(AMS: Accelerator Mass Spectrometry)による測定を計画しています。C-14は、海洋における物質循環の解明や考古学試料の年代測定などに用いられ、最近では縄文土器について名古屋大学が行った年代測定が話題になりご存知の方も多いと思います。

AMSによりC-14を測定するには、試料中の炭素を抽出する物理・化学的操作、二酸化炭素の精製、グラファイト化などの試料前処理を行った後、AMS測定用ターゲットを作製します。現在、当財団では海水等から二酸化炭素を抽出・精製するC-14試料前処理装置を整備し、現在最終的な調整を行っています。

グラファイトは抽出・精製した二酸化炭素を水素により還元することで生成され、鉄が触媒として用いられています。1～2mgの鉄

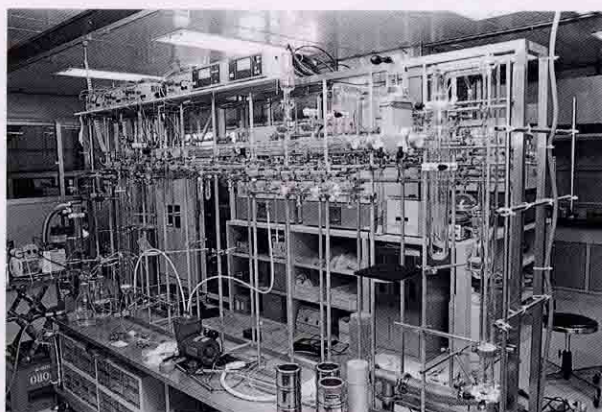
粉を正確に秤量し反応管へ移した後、生成されたグラファイトを鉄粉とともに測定用ターゲットホルダーに均一にプレスし、最終的にAMSで

た。そこで、当財団では測定試料の均一化や作業の効率化を図るため、鉄粉の秤量とプレス作業を自動化したターゲットプレス装置を青森県からの受託事業「六ヶ所村沖合海洋放射能等調査」の一環として整備しました。

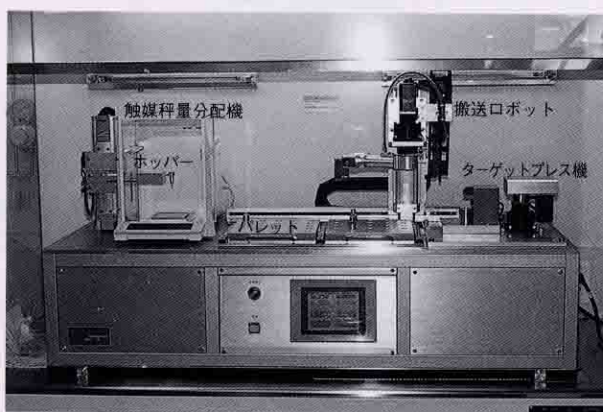
触媒秤量分配機は、パレット上に並べられた6mmφの反応管を装着した秤量ホルダーを搬送ロボットにより秤量器(電子天秤)に搬送し、鉄粉の入ったホッパーに振動を与え、液状化現象を利用してホッパー先端から極微量の鉄粉を反応管に排出し、5mg以下の一定重量の鉄粉を±10%の精度(実績:0.1～0.2mg)で50個を自動で連続的に秤量することができる装置です。

ターゲットプレス機は、パレット上に並べられたグラファイトターゲットホルダーを装着したプレス用ホルダーを搬送ロボットによりプレス機にセットし、40～1200ポンドの任意のプレス加重で50個の

グラファイト試料を自動で連続的にプレスすることができる装置です。なお、この秤量装置は特許出願中です。



試料前処理装置



ターゲットプレス装置

C-14濃度を測定します。従来、この秤量やプレス作業は手作業で行われ多大な労力と時間を要してしま

## 新しい職員の紹介

よろしくお願ひします

中山 智 治(北海道大学・大学院卒)

この4月から財団に勤務することになりました。出身は埼玉ですが10年くらい函館で学生生活を送ったため、気持ちは北海道出身です。大学では海洋学、特に日本海を流れる対馬暖流について研究をしてきました。これからも対馬暖流や津軽海峡にかかわる調査・研究ができそうなのでとても楽しみです。また大学時代から、調査のために船で海へ出る機会が多かったのですが、財団でもその経験を十分に生かしたいと思っています。大学に長い間いたので年はとっていますがまだ社会人1年生です。今後ともよろしくお願いします。

小 栗 一 将(名古屋大学・大学院卒)

この4月よりむつ海洋研究所分析部に着任しました。大学では、沿岸から外洋にかけて、堆積物が堆積していく過程と、古海洋の研究を行っていました。財団では、これまで積み重ねてきたことを活かして、分析と研究を続けて行きたいと思います。

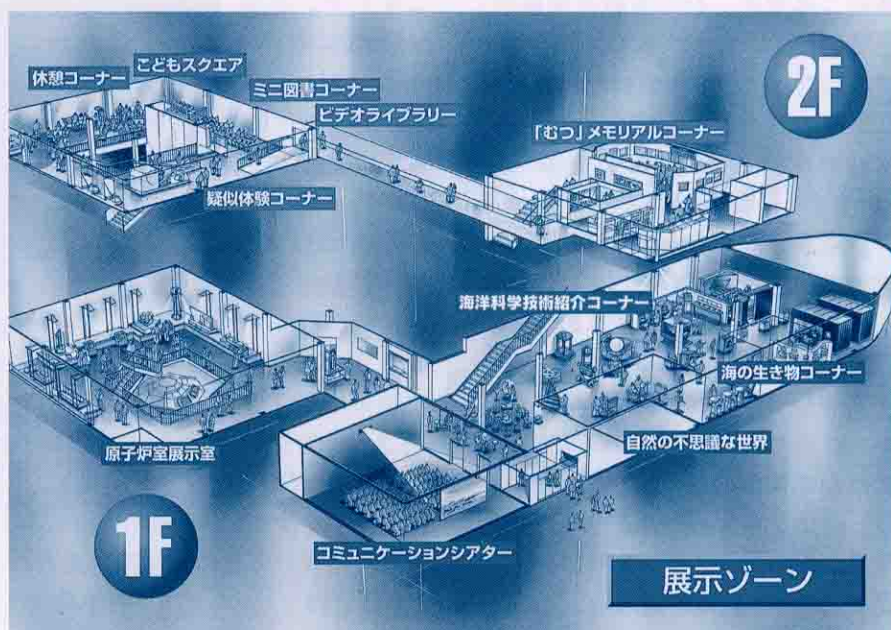
むつ市は自然に恵まれ、とても良いところですね。私はアウトドア指向なので、こちらの環境は大変に気に入りました。よろしくお願ひします。



# “科学の子 頭を使え 手を使え”

## 子供たちの夢を育む科学技術の情報館

むつ科学技術館は、むつ市をはじめとする青森県の人々さらには全国の人々を対象とし、原子動力実験船「むつ」の活動の軌跡を広く紹介するとともに、次の世代を担う青少年をはじめ多くの人々が科学技術の楽しさや不思議さを知ることにより、明日への夢を広げることのできる科学技術館として、平成8年7月20日（海の日）に開館しました。原子力船「むつ」の船体に合わせ、チェリーグレーにつつまれた地下1階、地上2階建ての船の形をした建物です。



むつ科学技術館の管理運営は日本原子力研究所の委託を受けて、日本海洋科学振興財団が行っております。

### ●むつ科学技術館の入館状況

当館は、開館以来多くの方々のご来館を頂き、平成9年7月29日には入館者5万人を達成し、続いて平成11年4月3日には10万人目を迎えました。

これは、当館が各種の魅力ある展示品をとおしてアピールしていることや、実験・観察コーナー、サイエンスクラブの開設、各種イベントの開催など、多様な活動を通して科学技術の普及・啓蒙に努めた成果と受け止め、より一層努力して参りたいと考えております。

### ●展示品の新設

入館者の中に幼児が多いことからフランスの科学研究都市「ラ・ビレット」で開設されている「こどもの国」の展示品を輸入し、「むつこどもスクエア」として平成10年8月より展示しております。親子で一緒に動物の生態や食物連鎖について学ぶことができます。

また、平成11年3月には2階ミニ図書コーナーの隣に「ビデオライブラリー」が2台設置されました。ビデオテープ25本とCD-ROM12枚が内蔵されており、どなたでも自由にお好きなメニューをマウスで選択して鑑賞できます。

### 本年度の主なイベント

- 特別展 実施日：4月10日～10月31日
- 開館記念イベント 実施日：7月20日
- むつ・下北 海の祭典  
実施日：7月24日・25日
- 原子力の日(10月26日) 実施日：10月24日
- 冬季イベント 実施日：2月13日
- 実験・観察コーナー  
実施日：毎週第2・4土曜日、日曜日、祝日

### 入館ご案内

- 入館料(消費税込)  
大人300円 高校生200円 小中学生100円  
(団体割引：20名以上1割引)
- 開館時間  
午前9：30～午後4：30(入館午後4時まで)
- 休館日  
毎週月曜日(月曜日が祝日の場合は、翌日)  
年末年始(12月28日～1月4日)

**1階**には「自然の不思議な世界」、「海の生き物コーナー」、「海洋科学技術紹介コーナー」、「原子炉室展示室」、コミュニケーションシアターがあります。

**2階**には「『むつ』メモリアルコーナー」、「疑似体験コーナー」、「休憩コーナー」、「図書コーナー」などが配置されています。

原子動力実験船「むつ」の誕生から解役までの歴史を知ることができる「『むつ』メモリアルコーナー」を展開するほか、平成9年9月からはインターネットにより館内を散策することができるようにするなど、科学技術情報の発信基地たるべく、総合科学技術館として永続的な運営をめざしています。



当館では、第2・4土曜日に「むつ科学技術館サイエンスクラブ」(主催：(財)日本海洋科学振興財団むつ科学技術館、後援：日本原子力研究所むつ事業所、むつ市教育委員会)を開催しています。サイエンスクラブの活動は、青少年の科学技術離れに対処する方策の一環として「身近な材料を使った科学工作と科学実験」を行い、科学実験のおもしろさ、探求の喜び、物作りに打ち込む充実感などの体験を通して科学好きな子どもの育成をめざすものです。

以前は、むつ市教育研修センターで開催していましたが、平成10年度からは新装なった「むつ科学技術館附属科学実験工房」で開催しています。会員を募集したところ平成10年度は286名の応募者があり、抽選の結果137名の会員が選ばれ、小学校低学年、小学校高学年、中学生の3

グループに分け、さらにA班とB班に区分して年間8回活動しました。平成11年度は290名の応募があり、抽選で210名の会員を選び、A・B班にC班を加えて下記のプログラムで活動をしています。

また、むつ科学技術館サイエンスクラブのモットーは『頭を使え、手を使え』です。平成11年度の科学技術週間標語「科学の子 頭を使え 手を使え」は、当サイエンスクラブ会員の村中



#### 有馬長官が「むつ科学技術館」ご来訪

8月23日、有馬科学技術庁長官(文相)が「むつ科学技術館」を訪問されました。館内をご視察された後、サイエンスクラブの講師の方々と、その活動の意義、子供たちの理科離れの原因と対策などについて懇談されました。長官から、「これから学校も完全週休二日制になるので、このような活動はますます重要になってくる。今後とも頑張って下さい」との激励のお言葉がありました。

拓実君が応募して最優秀の科学技術庁長官賞に輝いたもので、誠に喜ばしいことです。



科学実験工房における実験風景(小学校低学年・高学年)

#### ◆ 平成11年度の活動内容 ◆

低学年グループ	高学年グループ	中学生グループ
オリジナルキャンドルを作ろう カラオケエコーマイクを作ろう 衝突子を作ろう 電気ブランコを作ろう	紙のブーメランを飛ばそう 蒸気の力で船を動かそう 水溶液と電流 ゲルマラジオを作ろう	アイスクリーム作りに挑戦しよう ドラゴン花火を作ろう 手品で科学しよう 聞きながら話せる糸電話を作ろう

編集・発行 財団法人 日本海洋科学振興財団

#### 事務局

〒110-0008 東京都台東区池之端一丁目1番1号 池之端ビル4階  
電話：03(3837)8970 FAX：03(5818)8624

#### むつ海洋研究所

〒035-0064 青森県むつ市港町4番24号  
電話：0175(22)9111 FAX：0175(22)9112

#### むつ科学技術館

〒035-0022 青森県むつ市大字関根字北関根693番地  
電話：0175(25)2091 FAX：0175(25)2092

ホームページ <http://msm.mutsu.jaeri.go.jp/81/>