



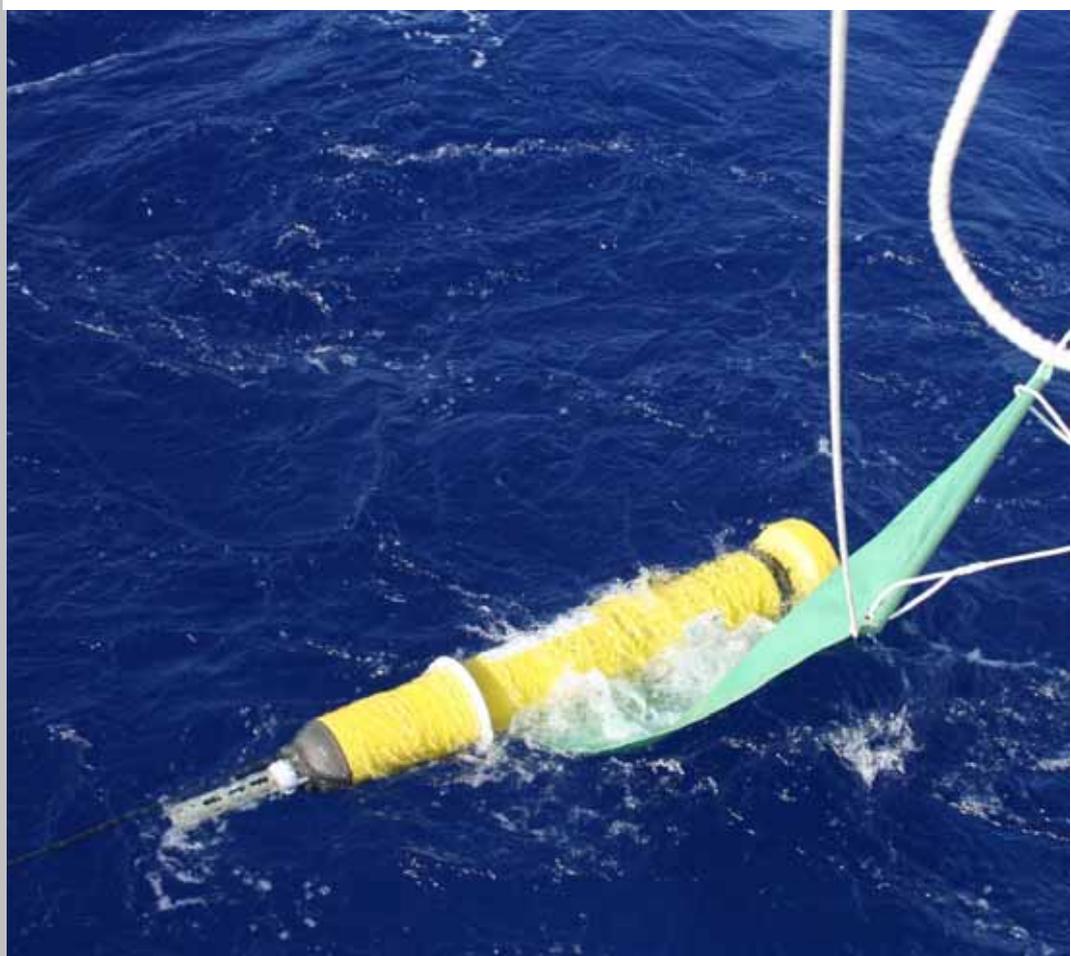
船と海上気象

THE SHIP AND MARITIME METEOROLOGY

Vol. 52 No. 1

March 2008

- ・ 2007年の台風のまとめ
- ・ 港湾気象サービスの紹介
- 函館 -
- ・ 世界の海洋の変化を監視するアルゴ計画
- ・ 2007年春から発生しているラニーニャ現象
- ・ 二酸化炭素を吸収する海、その酸性化について
- ・ 船舶による観測に関する国際会議報告
- ・ はれるんからの一言 海面水温の観測(3)



海中に投入されるアルゴフロート
Deployment of an Argo float



気象庁
Japan Meteorological Agency

本誌について

1. 刊行の目的

本誌は、主として船舶乗組員の方々を対象に、海上気象観測・通報や海上気象、海洋について正しく理解していただくこと、および読者との交流を目的としています。

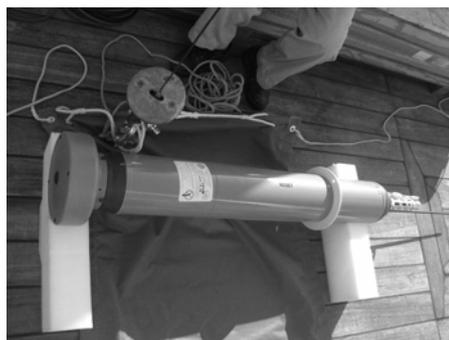
2. 掲載する記事

- (1) 船舶乗組員の方々の気象に関する体験談や質問等
- (2) 海上気象観測・通報に関すること
- (3) 海上気象や海洋に関すること

表紙の写真について

海中に投入されるアルゴフロート

アルゴフロートは海面から 2000m の深さまで自動で降下・浮上しながら水温や塩分、圧力を自動計測する機器です（8 ページ参照）。世界中の国が協力してアルゴフロートを使った観測をしており、日本では気象庁や海洋研究開発機構などがアルゴフロートの運用を行っています。



表紙の写真は、2007 年秋に本州南方で気象庁の観測船「長風丸」からアルゴフロートが投入された時のものです。黄色い円筒形のものがアルゴフロートで、円筒形の先の部分にセンサーとデータを送信するアンテナが装備されています。

2007年の台風のとまとめ

Summary of the 2007 Typhoon Season

気象庁 予報部 予報課 太平洋台風センター
National Typhoon Center, Forecast Division,
Forecast Department, Japan Meteorological Agency

わが国周辺を含む北西太平洋を航行する船舶にとって、台風は最も注意すべき自然現象です。台風についての理解を深め、災害防止に役立てていただくため、2007年の台風シーズンの概略および同年に日本に大きな影響を及ぼした2007年台風第4号（アジア名：マンニィ）を紹介します。

2007年の台風シーズン

2007年は24個の台風が北太平洋と南シナ海で発生しました（表1）。発生数は平年

Typhoons are probably the natural phenomena that are most feared by mariners of ships navigating around Japan and in the western North Pacific.

Knowledge and information is the best first line of defense against the dangers posed by these phenomena. In order to inform about typhoons and disaster prevention, this issue includes a summary of the 2007 typhoon season including the typhoon named MAN-YI (0704), which caused severe

表1 2007年の台風一覧

TS, STS, TYは、台風の最盛期の強さ（それぞれ最大風速34kt以上48kt未満、48kt以上64kt未満、64kt以上）を示す。

Table 1 Named tropical cyclones of 2007.

TS (tropical storm), STS (severe tropical storm) and TY (typhoon) are defined according to peak intensity of maximum wind speeds of 34 kt to 47 kt, 48 kt to 63 kt and 64 kt or more, respectively.

Tropical Cyclone 台風	Duration 存在期間 (協定世界時)		Peak intensity 最盛期			
	UTC Day	Month	UTC Day	Month		
TY KONG-REY (0701)	00	01 Apr	- 00	06 Apr	960	80
TY YUTU (0702)	18	17 May	- 00	23 May	935	95
TS TORAJI (0703)	06	04 Jul	- 18	05 Jul	994	35
TY MAN-YI (0704)	00	09 Jul	- 00	16 Jul	930	95
TY USAGI (0705)	06	29 Jul	- 06	04 Aug	945	90
TY PABUK (0706)	06	05 Aug	- 06	09 Aug	975	65
TS WUTIP (0707)	00	08 Aug	- 21	08 Aug	990	35
TY SEPAT (0708)	18	12 Aug	- 12	19 Aug	910	110
TY FITOW (0709)	00	29 Aug	- 00	08 Sep	965	70
STS DANAS (0710)	06	07 Sep	- 18	11 Sep	990	55
TY NARI (0711)	00	13 Sep	- 00	17 Sep	935	100
TY WIPHA (0712)	00	16 Sep	- 12	19 Sep	925	100
TS FRANCISCO (0713)	12	23 Sep	- 06	25 Sep	990	40
STS LEKIMA (0714)	00	30 Sep	- 06	04 Oct	975	60
TY KROSA (0715)	18	01 Oct	- 00	08 Oct	925	105
TS HAIYAN (0716)	00	05 Oct	- 06	06 Oct	994	40
STS PODUL (0717)	00	05 Oct	- 06	07 Oct	985	55
TS LINGLING (0718)	18	11 Oct	- 06	15 Oct	994	45
TY KAJIKI (0719)	00	19 Oct	- 06	22 Oct	945	90
STS FAXAI (0720)	00	26 Oct	- 12	27 Oct	975	55
TY PEIPAH (0721)	12	03 Nov	- 18	08 Nov	970	70
TS TAPAH (0722)	00	12 Nov	- 18	12 Nov	996	35
TY MITAG (0723)	12	20 Nov	- 12	27 Nov	955	80
TY HAGIBIS (0724)	18	20 Nov	- 12	27 Nov	970	70

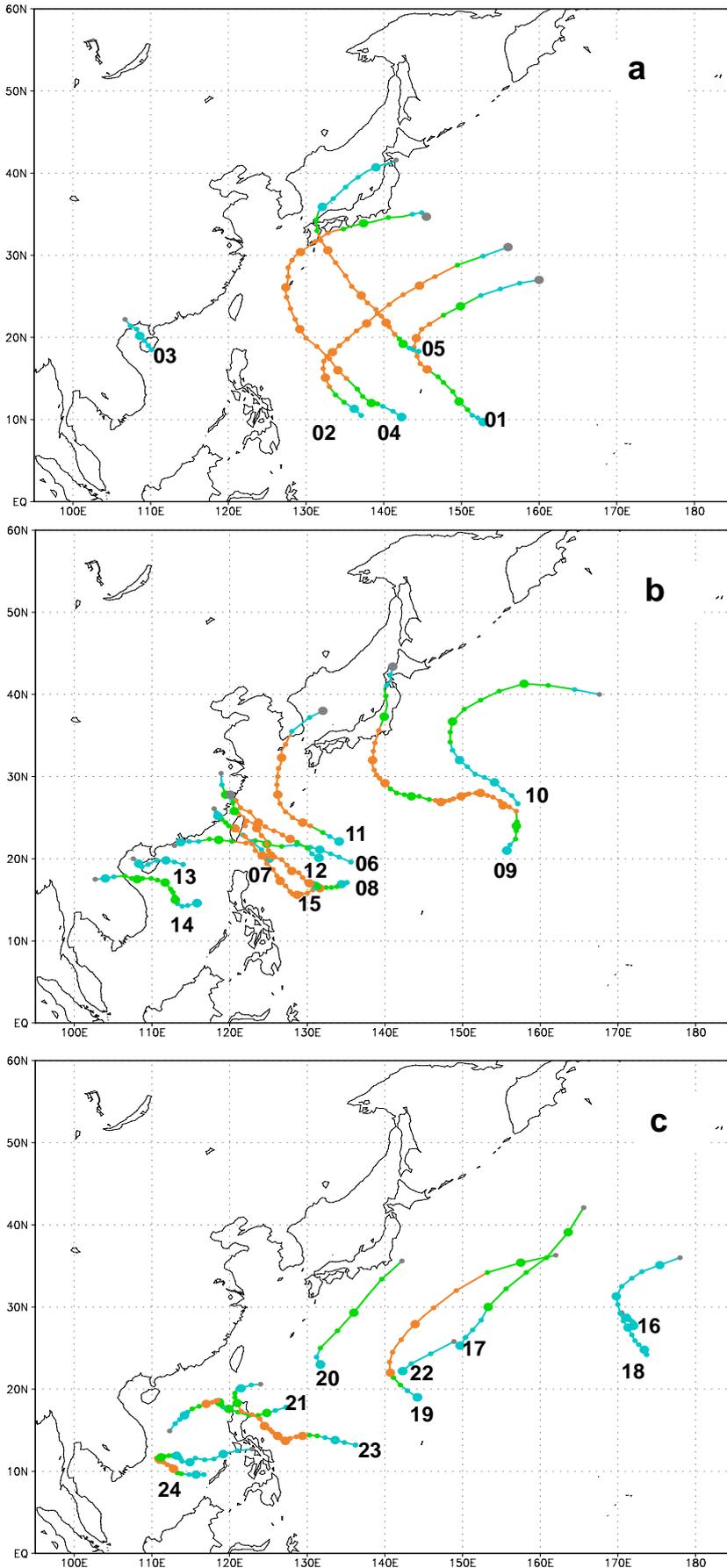


図1 2007年の台風経路図
 a: 台風第1～5号(4月～7月)
 b: 台風第6～15号
 (8月～10月初め)
 c: 台風第16～24号
 (10月初め以降)
 数字は台風番号を示す。
 台風の強さを以下の3色で示す。
 水色: 最大風速が34kt以上
 48kt未滿
 緑色: 最大風速が48kt以上
 64kt未滿
 橙色: 最大風速が64kt以上

Fig. 1 Tropical cyclone tracks in 2007
 a: KONG-REY (0701) to USAGI (0705) from April through July.
 b: PABUK (0706) to KROSA (0715) from August through September.
 c: HAIYAN (0716) to HAGIBIS (0724) from October.
 Key: Identification number (Yr/order of occurrence).
 Tropical cyclone intensity is shown coded in three colors as follows:
 Light blue:
 maximum wind speeds of 34 kt to 47 kt.
 Green:
 maximum wind speeds of 48kt to 63 kt.
 Orange:
 maximum wind speeds of 64 kt or more.

(1971~2000年)の26.7個よりも少なくなりました。また24個のうち14個が最大風速64kt以上の「強い」台風に発達しました(表1参照)。ちなみに2006年の台風の発生数は23個で、そのうち「強い」台風に発達したのは15個でした。

2007年の台風シーズンは、4月の台風第1号(コンレイ)の発生により始まりました。4月から5月にかけて、2つの台風が北西太平洋で発生しました(図1a参照)。7月に発生した3つの台風のうち、2つが東経140度以東で、1つが南シナ海で発生しました。台風第4号(マンニィ)と台風第5号(ウサギ)は北西に進んで日本に上陸し、大きな影響を及ぼしました。

8月から9月にかけては、太平洋高気圧が日本の南海上で勢力を強めたため、この期間フィリピンの東海上と南シナ海で発生した多くの台風は西に進み、中国やベトナムに上陸しました(図1b参照)。一方で、台風第9号(フィートウ)と台風第11号(ナーリー)は日本の南海上を北上し、日本や韓国に大きな影響を及ぼしました。

10月の初めから後は、5つの台風が東経140度以東で発生しました。(図1c参照)。また、台風第20号(ファクサイ)は、日本の南海上で発生し東日本に接近したほか、台風第21号(ペイパー)や台風第23号(ミートク)はフィリピンの東海上で発生し、西に進んでフィリピンに上陸しました。

台風第4号(マンニィ)

台風第4号は2007年7月9日9時(日本時間)にグアム島の南西で発生し、7月11日3時にフィリピンの東海上で「強い」台風に発達しました。台風は進路を北にとり、7月12日9時に沖縄の南海上で最盛期を迎え、中心気圧が930hPa、最大風速95ktに達しました(図2参照)。7月13日に台風は沖

damage and fatalities in Japan.

2007 Typhoon Season

During the year 2007 typhoon season, 24 named tropical cyclones (TCs) originated in the western North Pacific and South China Sea. This total is less than the 30-year (1971-2000) average of 26.7. Of these, 14 TCs reached typhoon intensity, defined on the Beaufort Scale as having maximum sustained winds (10-minute average) of 64 kt and over (see Table 1). In 2006, 23 TCs had formed in these areas and 15 TCs of those reached typhoon intensity.

The typhoon season of year 2007 began in April with the formation of KONG-REY (0701). Through April and May, two TCs formed in the western North Pacific. Of the three TCs that formed in July, two formed over the sea east of longitude 140°E and one in the South China Sea (see Figure 1a). MAN-YI (0704) and USAGI (0705) moved north-westward and made landfall in Japan, causing serious damage to the country.

From August through September, many TCs that formed over the sea east of the Philippines and in the South China Sea moved westward and hit China and Vietnam due to the enhancement of the subtropical high over the sea south of Japan (see Figure 1b). On the other hand, FITOW (0709) and NARI (0711) moved northward, causing serious damage to Japan and the Republic of Korea.

From the beginning of October, five TCs formed over the sea east of 140°E (see Figure 1c). FAXAI (0720) formed over the sea south of Japan and passed close to eastern Japan. PEIPAH (0721) and MITAG

縄本島の西海上で進路を西寄りから東寄りに変えました。台風は進路を北東にとり、7月14日14時過ぎに「強い」勢力のまま九州に上陸しました。台風は日本の沿岸に沿って東北東に進んだ後、7月16日9時に日本の東海上で温帯低気圧に変わりました。

この台風に伴い、那覇では最大瞬間風速56.3m/sを観測しました。消防庁の報告によると、台風が接近した7月14日から15日にかけて、西日本で3名の死者がでました。

気象庁の提供する台風情報

気象庁は、インマルサットセーフティネット、ナプテックス、漁業無線、漁業気象情報、気象庁気象無線模写通報(JMH)、テレビ・ラジオおよびインターネットにより台風に関する情報を提供しています。船舶の安全な航行や早期の避難のため常に最新の情報を利用するようお願いいたします。

参考文献

消防庁 平成19年7月5日からの梅雨前線及び台風による被害状況(第21報)

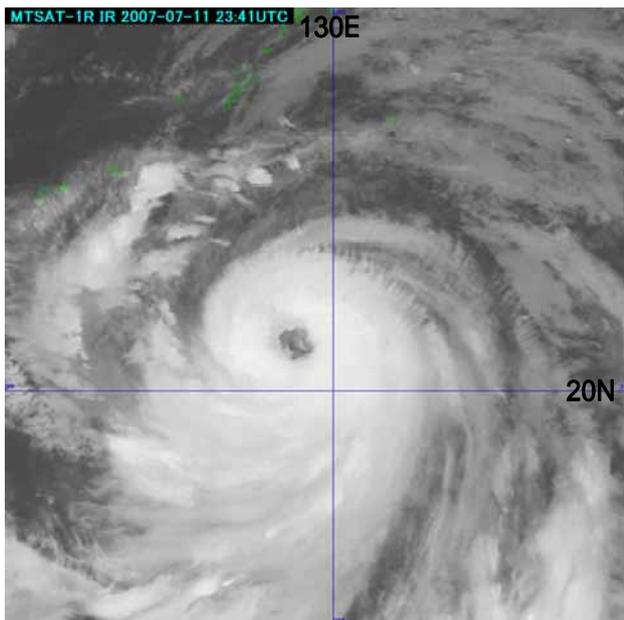


図2 最盛期の台風第4号の衛星画像(7月12日09時)

Fig. 2 Satellite image of MAN-YI (0704) at 00 UTC, 12 July 2007

(0723) formed over the sea east of the Philippines then moved westward and hit the country.

MAN-YI (0704)

MAN-YI originated over the sea southwest of Guam Island at 00 UTC on 9 July 2007 and reached typhoon (TY) intensity over the sea east of the Philippines at 18 UTC the following day. Turning to the north, it reached the peak intensity with a central pressure of 930 hPa and maximum wind speeds of 95 kt over the sea south of Okinawa at 00 UTC on 12 July (see Figure 2). It moved northward off the west coast of Okinawa Island the following day and turned toward the northeast eventually making landfall in Kyushu with TY intensity shortly after 05 UTC on 14 July. After moving east-northeastward along the coast of Japan, it transformed into an extratropical cyclone east of Japan at 00 UTC on 16 July.

A peak gust of 56.3 m/s was recorded at Naha and Japan's Fire and Disaster Management Agency reported three fatalities in western Japan through 14 and 15 July as a consequence of MAN-YI.

Typhoon Information Issued by JMA

JMA provides information regarding typhoons in many forms including safetyNET, NAVTEX, radio facsimile (JMH), broadcasts for radio and TV, and over the internet. To ensure safe navigation and prompt escape from or avoidance of severe weather, please be sure to obtain and use the most recent updated information from JMA.

船舶気象報作成時の注意 Coding of Weather Messages



山口局に通報する船舶気象報の英文字は、すべて大文字でないと正常に処理されません。大文字で入力されているかご確認ください。

Due to technical reasons, weather messages that are submitted to the Yamaguchi Land Earth Station (LES) via INMARSAT are not properly received when coded in lowercase (i.e. abc...) letters. Please ensure that any weather messages submitted to the Yamaguchi LES are coded in uppercase (i.e. ABC...) letters to be certain that they are properly received.

(O K) BBXX JGQH 01004 99293 11381 41/97 82824 10179 20079 40134 51011
70222 8627/ 22272 00201 1//06 20707 325// 40805 70031

(N.G.) BBXX jjqh 01004 99293 11381 41/97 82824 10179 20079 40134 51011
70222 8627/ 22272 00201 1//06 20707 325// 40805 70031

(N.G.) bbxx JgqH 01004 99293 11381 41/97 82824 10179 20079 40134 51011
70222 8627/ 22272 00201 1//06 20707 325// 40805 70031

海上気象観測・通報へのご協力に感謝するとともに、引き続きご協力をよろしくお願いたします。

We would appreciate your continuous cooperation in reporting marine meteorological observations.

海洋観測通報に関するお知らせ

- BATHY 報の JJYY 形式から JJVV 形式への移行のお願い -

2000年5月、世界気象機関(WMO)は海洋内部の水温通報に用いる BATHY 報の形式を見直し、従来の JJYY 形式から JJVV 形式への移行を決定しています。JJVV 形式は緯度経度の度・分が 1/1000 度単位となる以外は JJYY 形式と同じです。

例 JJYY の場合 13540 13549 (北緯 35 度 40 分東経 135 度 49 分)

JJVV の場合 135667 135817 (同上)

これまで、経過措置として従来の JJYY 形式も利用可能としていましたが、移行決定から約 7 年が経過し、JJVV 形式への完全な移行が国際的に求められています。また最近、山口局経由で通報された JJYY 形式の BATHY 報については気象庁での処理に不具合が発生することが判明しました(この不具合でご迷惑をおかけした船舶には改めてお詫び申し上げます)。

このため、今後 BATHY 報を送信頂く際には JJVV 形式を使用頂きますようお願いいたします。JJVV 形式の詳細については、下記担当までお問い合わせ下さい。

気象庁 海洋気象情報室 海況班 電話 03-3212-8341 (内線 5127)

港湾気象サービスの紹介 - 函館 -

Introduction to the Port Meteorological Services of Hakodate Port

函館海洋気象台 海上気象課

Maritime Meteorological Division, Hakodate Marine Observatory

気象庁では、船舶による気象観測・通報を支援する港湾気象サービスを、横浜・名古屋・神戸・函館・舞鶴・長崎の各港において行っています。函館港では、函館海洋気象台海上気象課がこのサービスを担当しています。



図 港湾気象サービスを提供している日本国内の港
Fig. Location of ports offering Port Meteorological Services

函館港の歴史

函館港は、1853年（嘉永6年）に米国のペリー提督が来航した後、1859年（安政6年）に横浜、長崎とともに開国後、我が国最初の国際貿易港として開港し、いち早く欧米文化を取り入れました。

その形から「巴港」と言われた天然の良港で、北海道開拓当時より、北海道の表玄関として本州との連絡および北海道の物流拠点、造船、北洋漁業基地として重要な役割をはたしてきました。1988年（昭和63年）に青函連絡船が80年の歴史に幕を閉じましたが、2007年9月の高速フェリーの就航や、「函館どっく」では新造船の建設が続いており、「函館国際水産・海洋都市構想」のもと、最近では活気を取り戻しています。

To support meteorological observations and reports by ships, the Japan Meteorological Agency offers Port Meteorological Services (PMS) at the ports of Yokohama, Nagoya, Kobe, Hakodate, Maizuru and Nagasaki. At Hakodate Port, the Maritime Meteorological Division of the Hakodate Marine Observatory is in charge of PMS.

A Brief History of Hakodate Port

After the arrival of Commodore Perry of the USA, in 1859 Hakodate Port was designated as one of the first international trading seaports of Japan along with Yokohama and Nagasaki. Modern European and American cultures have been diffused in this port city since then.

Hakodate Port is one of the best natural seaports in Japan. Hakodate has prospered as the gateway of Hokkaido and basis for the trading, shipbuilding and fisheries since the Meiji Restoration. Although the historical 80 year old Seikan railway ferry closed in 1988, a high speed ferry on the Seikan line commenced operations in 2007 and shipbuilding is still thriving in this area due to the recent expansion of shipping business in the world. Hakodate Port is now come alive and acclaimed as "International Fisheries and Ocean City, Hakodate"

日本で最初の気象観測

函館港の赤レンガ倉庫群（西部地区）の一角に『日本最初の気候測量所跡』があります。函館海洋気象台の前身である「函館気候測量所」は1872年（明治5年）にこの地に設立され、日本最初の政府による気象観測をはじめました。

函館港での港湾気象サービス

函館海洋気象台では、船舶向けに海上の風や天気、波浪等の海上予報および海上警報を発表しています。また、所属する海洋気象観測船「高風丸」によって、北海道周辺や日本東方海域の観測を行っています。

さらに、船舶からの観測・通報を支援するため、函館港に停泊している船舶を訪ねて気圧計を中心に気象測器の点検および気象や海洋情報に関する相談に応じています。また、訪船できない船舶に対してはFAXによる気圧計の点検などの港湾気象サービスを無料で行っています。函館海洋気象台がこの港湾気象サービスを提供する主な船舶は、函館港に入港する船舶の特徴を反映して、大学や水産高校の実習船、官庁船やフェリーです。

函館港で港湾気象サービスをご利用になりたい場合は、下記までご連絡ください。

函館海洋気象台海上気象課

TEL : 0138-46-2213

FAX : 0138-47-7682



写真 函館山から見た函館港
Photo. Hakodate Port from Mt. Hakodate

The First Weather Station in Japan

Hakodate Weather Station, the forerunner of Hakodate Marine Observatory, was established at the west side of Hakodate Port in 1872. The station was the first governmental weather station of Japan.

The PMS at Hakodate Port

Hakodate Marine Observatory provides marine meteorological information such as weather warning and wave forecast, etc. for shipping and fishing. Using the research vessel named Kofu Maru, the observatory also conducts oceanographic and marine meteorological observations in the northern part of the seas adjacent to Japan.

To support meteorological observations and reporting of data by ships, Hakodate Marine Observatory provides a range of services such as checking of shipboard meteorological instruments including barometers by Port Meteorological Officers, either in person or by facsimile, and also offers advice on meteorological and oceanographic matters, all fully free of charge. Among vessels which frequently request PMS from Hakodate Port are research vessels, training ships and ferries.

Please contact the following address if you would like to use the PMS of Hakodate Port.

Maritime Meteorological Division

Hakodate Marine Observatory

TEL : 0138-46-2213

FAX : 0138-47-7682

世界の海洋の変化を監視するアルゴ計画

Argo, a New Ocean Observing System

気象庁 地球環境・海洋部 海洋気象課

Marine Division, Global Environment and Marine Department, Japan Meteorological Agency

アルゴ計画とは

アルゴ計画とは、世界の海洋の変化をリアルタイムで監視することを目指した観測プロジェクトです。気象庁では、一般船舶に海上気象観測の一部として海面水温及び表層水温の観測・通報をお願いしているほか、海洋観測船によって海面から海底までの海洋観測を実施しています。これらの観測データは、日々の天気予報や季節予報に活用されるほか、地球温暖化など気候変動の監視に役立っています。アルゴ計画は、これらの船舶による観測を補完するもので、気象庁は 2000 年の計画開始時から参加しています。

アルゴフロートの機能

アルゴ計画の主演となるのが、「アルゴフロート」と呼ばれる自動観測機器です。写真



写真 函館海洋気象台「高風丸」船上で投入直前のアルゴフロート

中央のふたりが抱えている円筒状の装置がアルゴフロート。向かって右手の上部に水温・塩分・圧力センサーと通信用アンテナが、向かって左手の下部に浮き沈みをするための浮き袋が格納されている。

Photo. An Argo float on deck in readiness for deployment by Kofu Maru, Hakodate Marine Observatory. Two of the crew in the center of the photograph hold the Argo float.

は海洋気象観測船から投入されようとしているアルゴフロートを撮影したものです。アルゴフロートにはいくつか種類がありますが、標準的なものは長さ 2m 弱、直径が約 20cm の円筒形をしており、水温・塩分・圧力センサー及びデータ送信用のアンテナがついています。フロートの内部には、ポンプ、浮き袋、電子回路、電池などがあります。浮き袋にポンプで油を出し入れし、浮力を調節することで、フロートは降下・浮上を行います。

アルゴフロートは電子回路にあらかじめ設定されたプログラムに従って、自動で降下・浮上しながら観測を実施します。標準的なフロートの動作モードを図 1 に示します。フロートは、1000m の深さを漂っていますが、10 日に一度いったん 2000m まで降下し、その後海面まで浮上する際に、水温・塩分・圧



図 1 アルゴフロートの動きの模式図

Fig. 1 An image showing the standard operation of an Argo float.

An Argo float descends to 1000m and drifts at that depth. At 10-day intervals, it further descends to 2000m and then ascends to the surface while profiling pressure, temperature and salinity. When it surfaces to transmit its data to ground stations via a satellite, the satellite determines its position and drift.

力の観測を行います。海面まで浮上したフロートは衛星に観測データを送信し、再び降下します。フロートはこの一連の動作を電池の続く限り繰り返します。通常の場合、約150回、約4年間にわたって観測を続けることができます。観測データは、データセンターに集約され品質管理の後、ホームページ上で公開され世界中の人が利用可能です。これらのデータは、日々の天気予報や海水温・海流の予測のような即時的なものから、地球温暖化に伴う海洋の温暖化の調査など、さまざまな用途に利用されています。

国際協力としてのアルゴ計画の進展

現在日本をはじめ約30の国・地域がアルゴフロートを使った観測をしており、その運用台数は3000台を超えたところです。図2に最新のフロートの分布を示します。日本は

北西太平洋を中心に380台のフロートの運用をしており、米国の1721台に次いで世界で2番目の運用台数を誇っています。気象庁でも、日本周辺海域に31台のフロートを運用しています。

アルゴフロートによる観測を維持し、アルゴ計画の実施を継続していくためには、全世界で毎年約800台のフロートを投入し続ける必要があります。日本をはじめアルゴ計画参加国では、今後も協力してアルゴ計画を推進し、世界の海洋の変化を監視していくことにしています。

アルゴ計画、日本公式サイト

http://www.jamstec.go.jp/J-ARGO/index_j.html

アルゴ計画リアルタイムデータベース

<http://argo.kishou.go.jp/indexJ.html>

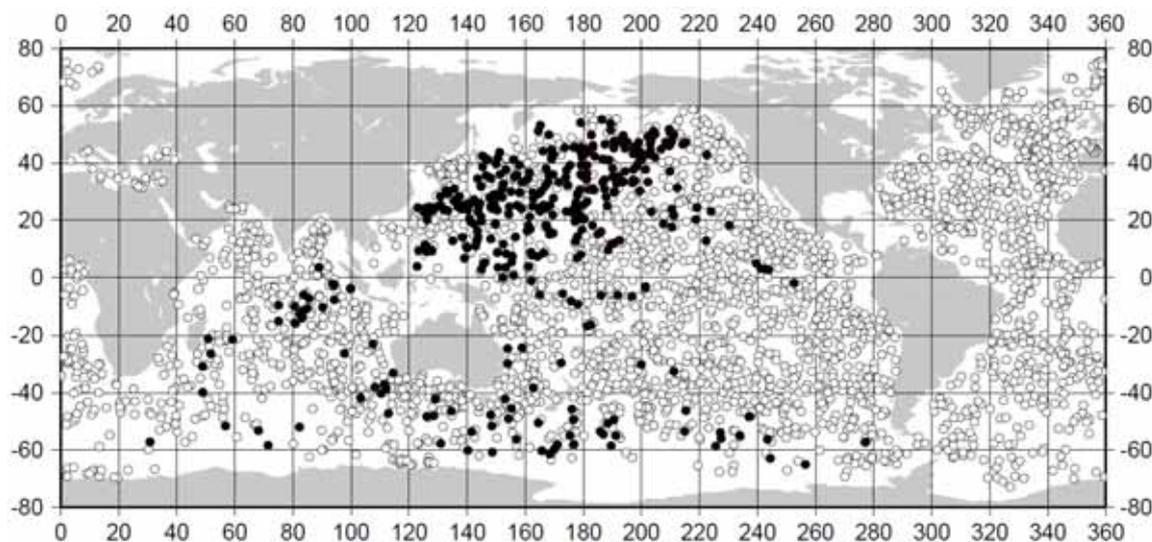


図2 アルゴフロートの分布

平成20年1月21日現在、全世界で3050台のアルゴフロート（図中○で示す）が稼働しています。そのうち日本のフロート（●）は380台です。

Fig. 2 Distributions of the Argo array.

3050 floats are active in the global ocean as in 21 January 2008. Of them, 380 Japanese floats are denoted as filled circles.

2007年春から発生しているラニーニャ現象

La Niña Event since Spring of 2007

気象庁 地球環境・海洋部 気候情報課

Climate Prediction Division, Global Environment and Marine Department, Japan Meteorological Agency

再びラニーニャ発生

世界的な異常気象の一因であるラニーニャ現象が2007年春から発生しています。図1は、エルニーニョ監視海域(北緯5度~南緯5度、西経150度~90度)の月平均海面水温の基準値(その年の前年までの30年平均値)との差を示したものです。前回ラニーニャ現象が発生したのは、2005年秋から

2006年春にかけてで、1年ぶりになります。

図2は、2005年から2007年までの太平洋の赤道に沿った海面水温の変化を、平年の状態からの差(偏差)で示しています。2006年春に前回のラニーニャ現象が終息した後、海面水温が上昇し2006/2007年冬には、太平洋赤道域の全域で正偏差が見られました。その後、冬の終わりには太平洋東部で

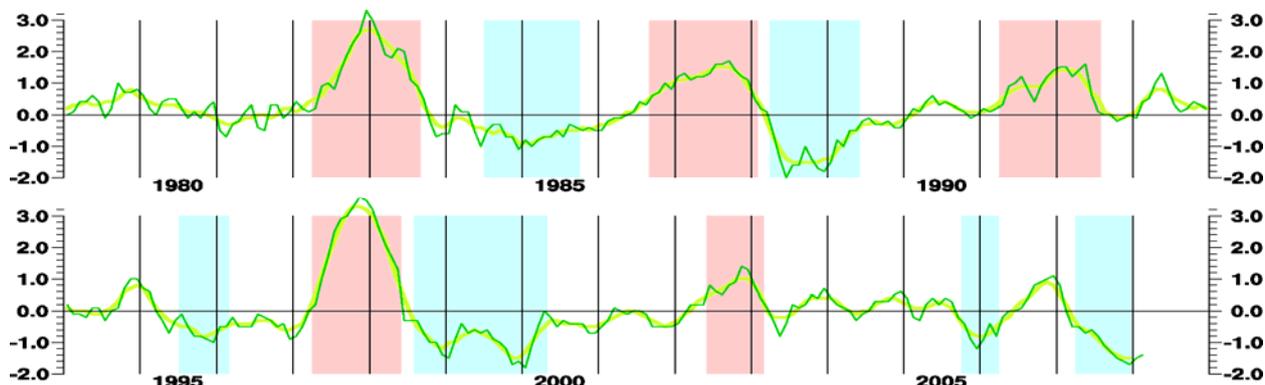


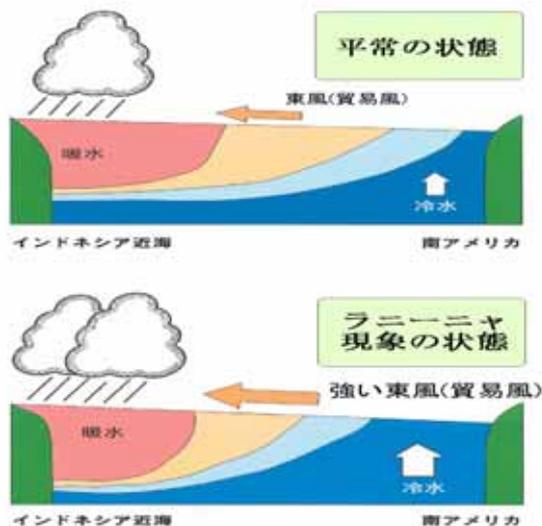
図1 エルニーニョ監視海域(北緯5度~南緯5度、西経150度~90度)の月平均海面水温の基準値(その年の前年までの30年平均値)との差 []
エルニーニョ現象の期間を濃い陰影で、ラニーニャ現象の期間を薄い陰影で示す。

Fig. 1 Time-series graphs of the monthly mean SST departure from the reference value (defined as the most recent 30-year mean SST) averaged over the El Niño monitoring region (5°N-5°S, 150°W-90°W). The durations of El Niño events are shown as dark shade, and those of La Niña events as light shade.

ラニーニャ現象とは

太平洋赤道域の南米沖(エクアドルやペルーの沖合)から日付変更線付近にかけての海面の水温が、平常より数度低くなり、半年から1年半程度続く現象です。

図は赤道における大気の状態や海水温の分布が、ラニーニャ現象時にどのように変化するかを示した模式図です。ラニーニャ現象時(下図)には、赤道上を東から西に向かって吹く貿易風が平常時に比べて強くなり、東部の南米沿岸ではより多くの冷水が下層から海面に湧き上がってくるために、水温が低くなります。また西部のインドネシア周辺では、海洋表層の暖水の厚さが増して高温となります。



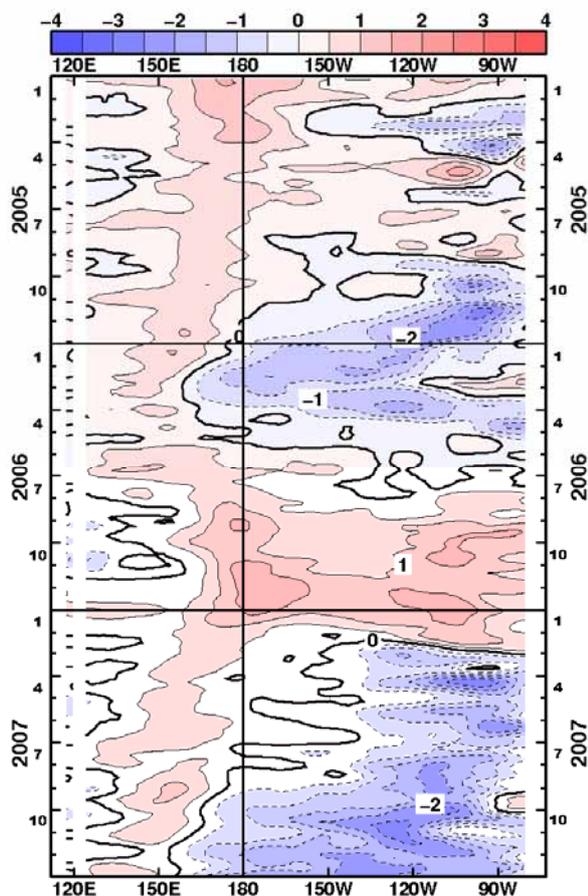


図2 太平洋の赤道に沿った海面水温平年偏差 [] の経度時間断面図
 Fig. 2 Time-longitude cross section of SST anomalies along the equator in the Pacific Ocean.

正偏差はほぼ解消し、春には負偏差となり、ラニーニャ現象が発生しました。

今回のラニーニャ現象は、現在（2008年3月）も継続しており、最新の予測では、2008年夏にかけて弱まっていく見込みです。

今回のラニーニャ現象の天候への影響

ラニーニャ現象時には、海面水温の分布が平年と大きく異なるため、熱帯の大気の大気対流活動の位置や強さも大きく変化します。これらの変化は、大気の循環を通して、中緯度の偏西風の位置や強さにも作用し、太平洋赤道域から遠く離れた地域の天候に影響を及ぼします。

図3は、2007年秋の世界の天候の特徴を現したものです。これらの特徴のうち、今回

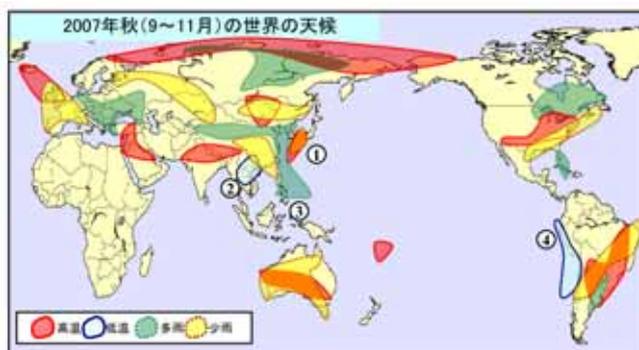


図3 2007年秋（9～11月）の世界の異常天候の特徴
 3か月平均気温・3か月降水量で高温・低温・多雨・少雨となった地域を示す。丸数字はラニーニャ現象に関連する可能性のある天候を示す。
 Fig. 3 Extreme Climate Events (Sep 2007 - Nov 2007)
 The shaded areas depict observations of extremely high/low temperatures and extremely heavy/light precipitation. The numbers show events that were possibly related to La Niña.

のラニーニャ現象に関連する可能性のあるものは、西日本周辺の少雨、タイ北部の低温、フィリピン周辺の多雨、南米太平洋沿岸域の低温です。このような異常天候は、過去のラニーニャ現象時にも発生しています。

おわりに

エルニーニョ/ラニーニャ現象は、世界的な異常気象の一因であり、社会・経済的な影響は非常に大きいと考えられています。また、我が国の天候へも影響することから、その正確な情報は欠かせません。

気象庁では、エルニーニョ/ラニーニャ現象を監視し、その結果と今後の見通しを毎月10日頃にエルニーニョ監視速報として発表しています。エルニーニョ/ラニーニャ現象に関する詳しい情報は、下記の気象庁ホームページでご覧いただけます。

http://www.data.jma.go.jp/gmd/cpd/el_nino/index.html

二酸化炭素を吸収する海、その酸性化について

Absorption of Anthropogenic CO₂ by the Ocean and its Acidification

気象庁 気象研究所 地球化学研究部 石井雅男
Masao Ishii, Geochemical Research Department,
Meteorological Research Institute, Japan Meteorological Agency

はじめに

近年、石油・石炭・天然ガスといった化石燃料の消費により、炭素量換算で毎年およそ 70 億トン（世界人口で単純平均すると一人当たり 1 トン）もの二酸化炭素が大気中に排出されています。しかし、大気中の二酸化炭素の増加速度から計算すると、大気中に留まって地球を温暖化させているのは、そのうちの 40 億トンに過ぎません。残りの 30 億トンは海中に溶け込むか、陸上の植物が光合成で固定していると考えられます。

しかし、海中や陸上植物に吸収される二酸化炭素量は、エルニーニョ現象などによって海況や植物の生育環境が変化するために、年によって大きく変動しています。温暖化がさらに進んだ将来にわたって、排出された二酸化炭素のおよそ半分を海や陸上植物が吸収し続けるのかどうか、今の段階では十分に予測できていません。地球上の二酸化炭素の動きを調査し、その動向を予測することは、地球温暖化の予測にとっても重要な作業となっています。

二酸化炭素を吸収する海

気象庁と気象研究所では、海中の二酸化炭素の変化を調べるため、二酸化炭素が海水に溶けてできる炭酸とそのイオンの総濃度（全炭酸濃度）を正確に分析できる装置を開発し、1990年代前半から西部太平洋で観測を行っています。一例として、東経137度・北緯30度付近（伊勢湾南方の黒潮を越えたあたり）のさまざまな水深で、海中の全炭酸濃度がど

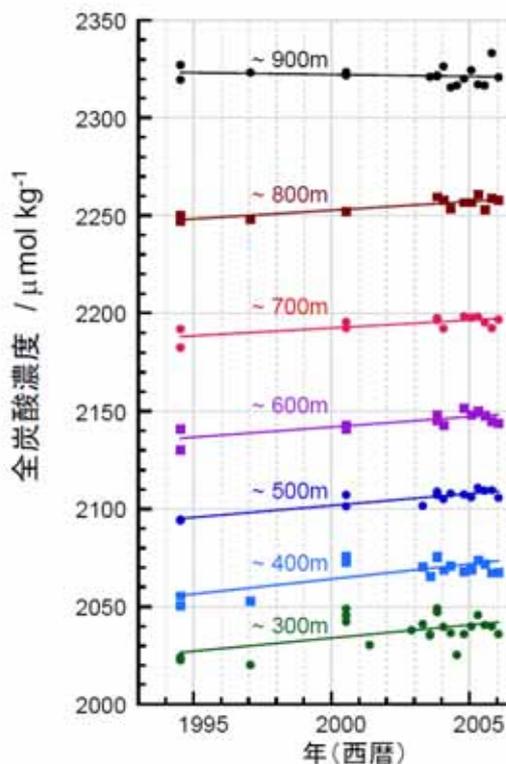


図1 東経 137 度・北緯 30 度付近の海洋各層における全炭酸濃度の増加傾向
(図中の数字は水深を示す)

Fig. 1 Decadal increase of total dissolved inorganic carbon in various isopycnal surfaces at 137°E, 30°N

う変化しているかを示したのが図1です。

海中には、塩分に比べればずっと少ないものの「しょっぱい炭酸水」と言ってよいほど多くの炭酸が溶けています。浅層では植物プランクトンが光合成によって炭酸を消費するため、全炭酸濃度は相対的に低く、反対に深層では、表層で植物プランクトンが光合成して作った有機物（植物プランクトンの遺骸や動物プランクトンの糞粒など）がマリンスノーのように沈降してゆき、バクテリアによって二酸化炭素に分解されるため、全炭酸濃度は高くなっています。

図 1 に示した例では、水深 500m 付近ま

での海中で、過去約10年の間に、全炭酸がおよそ0.5%増えたことが分かりました。水深600mから800m付近でも、0.25%ほど増えています。しかし、それより深層では、有意な濃度変化は見られませんでした。東経165度の定期観測線でもこのような観測を行っていますが、そこでも全炭酸の増加がほぼ同じように観測され、海が二酸化炭素を吸収していることの証拠が得られています。

海の酸性化

海が大気中の二酸化炭素を吸収することは、海水に炭酸という「酸」が加わることです。そのため、二酸化炭素を多く吸収するほど、海水は酸性方向に変化してゆきます。海水は弱アルカリ性で、たとえば図1に示した亜熱帯の海で表面海水のpH（溶液の酸性、アルカリ性の度合いを示す数値で小さいほど酸性度が強いことを示します）を測ると、およそ8.1を示します。この値は数値モデルで推定した産業革命前の値に比べ、0.1ほど小さく、酸性化が進んでいることを示しています。また今後の二酸化炭素排出量によっては、今世紀末までにpHがさらに0.15から0.4も下がる可能性があります（図2）。

海水が酸性化すると、海に生息する生物たちに大きな影響が出てくるおそれがあります。特に、炭酸カルシウムの殻を持つ生物たちサンゴ、貝類、クリオネの仲間、有孔虫、円石藻と呼ばれる微小な植物プランクトン - にとって、海水の酸性化は殻が溶けやすくなることを意味し、脅威となるでしょう。個々の生物種への影響は、生物種や酸性化の度合いに応じて、さまざまに異なると思われます。しかし、一部の生物種への影響であっても、生態系が変化し、漁業や海の二酸化炭素吸収にも影響が出るかもしれません。残念ながらこれらの事について具体的なことは、まだほとんど解明されておらず、研究の早急な進展

が望まれます。

おわりに

私たちは今、こうした観測を続けながら、国際的なプロジェクトなどを通じて各国の海洋調査・研究機関とも連携し、世界の海全体で二酸化炭素がどのように増えているのか評価を始めています。また、海中の二酸化炭素の変化を海域ごとに評価していくことは、二酸化炭素が海中に取り込まれてゆくプロセスの解明につながり、スーパーコンピューターを使った温暖化予測の精度向上に役立ちます。さらに海洋酸性化の実態評価を通じて、その影響予測にも役立つと考えています。

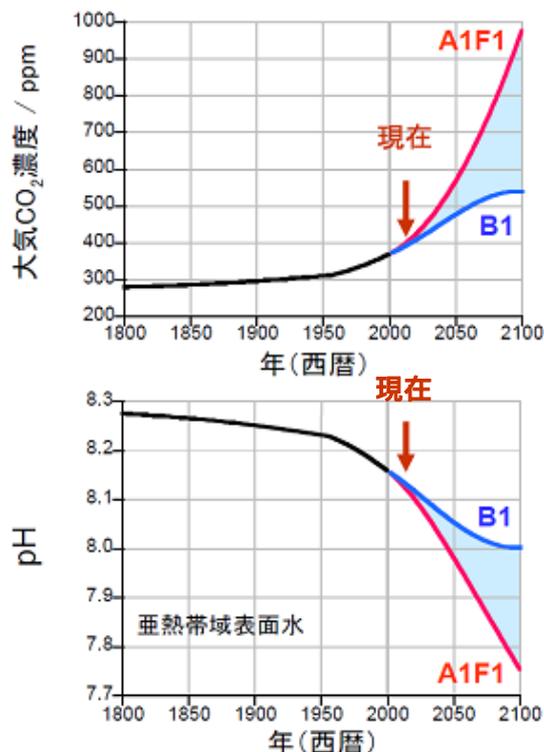


図2 大気中の二酸化炭素濃度の変化と、それから予想される亜熱帯域の表面海水のpH低下。A1F1とB1は、気候変動に関する政府間パネルが策定した二酸化炭素排出シナリオのうち、それぞれ排出量が最も大きいシナリオと最も少ないシナリオに基づく予測。

Fig. 2 Secular trend of CO₂ concentration in the atmosphere, and that of the estimated pH in the surface water of the subtropics. A1F1 and B1 represent the IPCC Special Report on Emissions Scenarios.

船舶による観測に関する国際会議報告

International Meeting on Ship Observation

気象庁 地球環境・海洋部 海洋気象課

Marine Division, Global Environment and Marine Department, Japan Meteorological Agency

船舶による海上気象・海洋観測は、海上の予警報作成に欠かすことはできません。これらの観測データの収集と予警報などの海洋気象情報を船舶に提供するサービスを推進するには、国際的な協力が必要です。このため、世界気象機関（WMO）とユネスコ政府間海洋学委員会（IOC）は、合同海洋・海上気象専門委員会（JCOMM）を1999年に設立しました。JCOMMは、一般船舶やブイによる海上気象・海洋観測や海面水位観測に関する観測計画部門、波浪、高潮、海氷など海洋情報の作成・提供に関するサービス計画部門、海洋データに関するデータ管理部門から構成されています。活動の効率的な推進のために、各部門の下に複数の専門家チームがそれぞれ置かれています。

この専門家チームのひとつである船舶観測チーム（SOT: Ship Observation Team）会合が2007年4月にスイスのジュネーブにある世界気象機関（WMO）本部で開催されました。その会議の概要を報告するとともに、JCOMMが推進している船舶による観測の現状を紹介します。

JCOMM船舶観測チーム

広大な海洋において、海上の予警報を作成するために十分な観測データを収集するには、調査船ばかりでなく商船、漁船の協力が不可欠です。これらの船舶は篤志観測船と呼ばれ、JCOMMが推進する海洋・海上気象観測において重要な役割を担っています。この篤志観測船による観測を担当する船舶観測チームは、観測計画部門の下に設置され、船舶による海上気象、海洋観測及び高層気象の3

つの専門家委員会（パネル）で構成されています。会合は、ほぼ2年に一度開催されています。

今回は、2002年の第1回会合から数えて4回目にあたり、17か国66名の参加により、各パネルによる篤志観測船による観測の現状及び課題を議論するとともにパネル間の連携方策や共通する問題についての議論・検討を行いました。

海上気象観測の推進

JCOMM加盟各国は、海上気象観測データの組織的な収集のため、主に自国の港湾を拠点とする外洋の定期航路を航行する船舶を中心に篤志観測船団を組織して、海上気象観測データの収集を行う篤志観測船（VOS: Voluntary Observing Ships）計画を推進しています（図1）。この計画には、2007年現在、世界52ヶ国の約5,000隻が参加しており、我が国は、米国の約1,000隻、ドイツの約800隻に次ぐ約450隻を登録しています。これらVOS運用国は、登録した船舶に対して、港湾気象官（PMO: Port Meteorological Officer）を中心として、気象観測測器の点検・維持や観測に必要な資料や消耗品などの供給を行い、それら船舶による観測・通報の支援を行っています。会議では、このVOS計画の推進について検討及び議論がおこなわれました。

今回の議題の中で最も深刻かつ重要なものは、気象観測通報データを基に船舶のコールサイン及び位置情報がwebサイト上に公開されることによって、気象通報を行う篤志観測船が海賊やテロの危険にさらされるとい

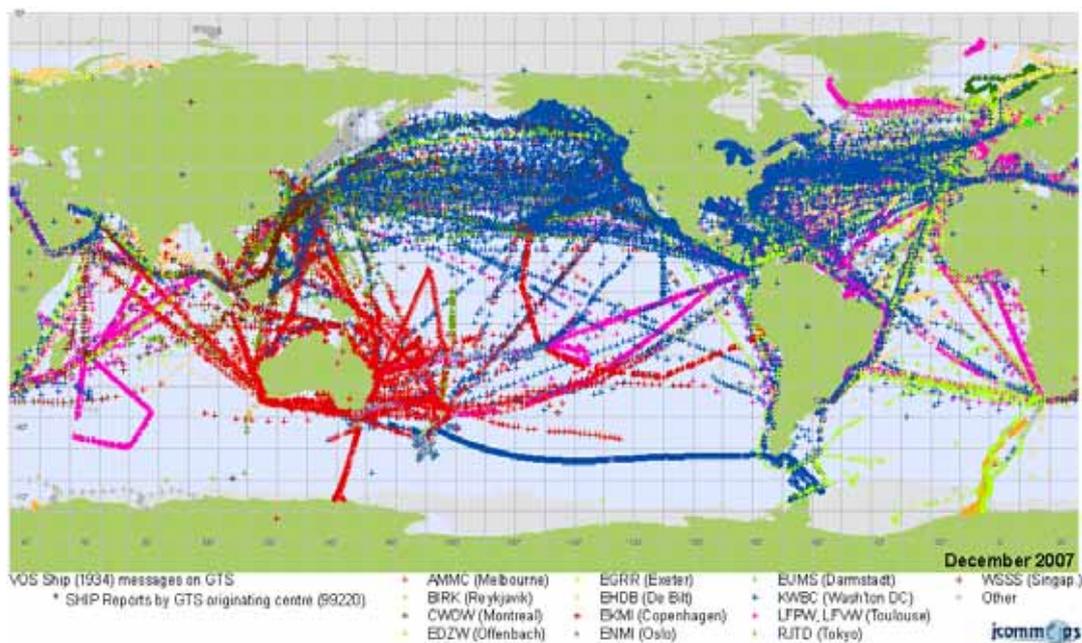


図1 VOSによる海上気象観測の分布

Fig. 1 Distributions of weather reports from voluntary observing ships

う、セキュリティ問題への対応でした。議論の中では、安全を確保するためにダミーコールサイン“SHIP”を使う船舶が増加したため、通報データをモニター（監視）してデータ品質の改善を図るために設置されているモニタリングセンターや、データ提供を担当しているデータセンターから、品質管理やデータ利用に支障が生じているとの報告があり、篤志観測船の安全とデータ品質の確保を両立する解決策の導入について検討が行われました。具体的には、我が国及び米国が提案した気象機関がマスクングを希望する船舶のコールサインをダミーコールサイン“SHIP”に変換し、元のコールサイン付データはモニタリングセンターなどを運営する特定の気象機関に限って利用可能とするマスクング方式（SHIP マスクング）と、ヨーロッパ及び豪州が提案した国・地域毎にコールサインに代わる別符号を割り当てるマスクング方式（ユニークマスクング）の2つの方式について検討し、今後の対応について議論が行われました。この結果、両方式ともそれぞれ長所、短所があるため、ひとつの方式に絞ることはせず、VOS運用国が各船舶の船主、運航管理会社と相談

した上で、マスクングが必要な場合は、いずれかの方式を選択して実施することになりました。なお、我が国では、SHIP マスクング方式を採用し、昨年（2007年）12月12日より既に開始しています（本誌第51巻3号に関連記事）。

また、近年のVOS計画への参加船舶の減少について、船舶に対してVOS登録をお願いする各種広報資料の充実や海洋情報に関する船舶向けのアンケートを実施して、船舶の理解とニーズの把握に努めることが決まりました。観測データの品質向上については、電子観測表（観測表作成ソフトウェア）の利用を促進することで、電報作成時の入力ミスやフォーマットエラーの軽減をはかることとなりました。この電子観測表については、気象庁はOBSJMAというソフトウェア（本誌第51巻3号に関連記事）を開発し、各船舶に無料で配布しておりますので、皆様も是非ご利用下さい。

このほか、通報に利用される衛星通信の経費節減、地球温暖化や気候変動の調査研究に利用するための特に精度の高い観測データを集める篤志観測船気候計画（VOSclim

Project) の進捗状況などの報告、議論が行われました。

海洋観測の推進

篤志観測船の観測によって、海洋表層（海面から水深数百メートルまで）のデータを定期的かつ組織的に収集する計画を SOOP (Ship-of-Opportunity Programme) といい



図2 XBT 観測
Fig. 2 XBT observation

ます。SOOP は、主に XBT (Expendable Bathythermograph: 投下式水温水深計: 図 2) による水温のネットワーク観測 (図 3) の実施が中心ですが、他に投下式電気伝導度水温水深計 (XCTD: Expendable Conductivity Temperature Depth profiler) による水温・塩分観測、ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler: 音響ドップラー流速計) による海流観測や海水中の二酸化炭素の観測なども対象になっています。

今回の会合では、SOOP 観測の目標である 45 の観測ラインのうち 11 ラインが未実施、15 ラインで観測が不十分との報告があり、その対応に関して検討が行われました。

我が国の関係では、現在観測が休止している IX06 (モーリシャス～マラッカ海峡)、PX06 (日本～ニュージーランド)、PX81 (ハワイ～チリ) について、観測再開のために、関係国各国と連携しながら、該当船舶の勧誘を行うよう要請されています。もし、協力していただける該当ラインに就航している船舶がございましたら、当庁宛にご連絡ください。

また、観測に使用する XBT の落下速度に関する調査の報告、XBT 観測データに関するモニタリングセンターからの活動報告などが行われました。

高層気象観測の推進

海洋上での高層気象観測を促進するためのプロジェクトとして、ASAP (Automated Shipboard Aerological Programme) があります。この計画は、風船に気象観測装置をつけた高層ゾンデという測器を自動的に放球する装置 (図 4) を篤志観測船に搭載し、高層気象観測データの少ない地域の観測データを収集するものです。この計画には、現在、我が国から気象庁 4 隻のほか、海洋研究開発機構の「みらい」が参加しています。

本セッションでは、ASAP 計画への参加船舶が、欧州及び日本に限られており、観測海

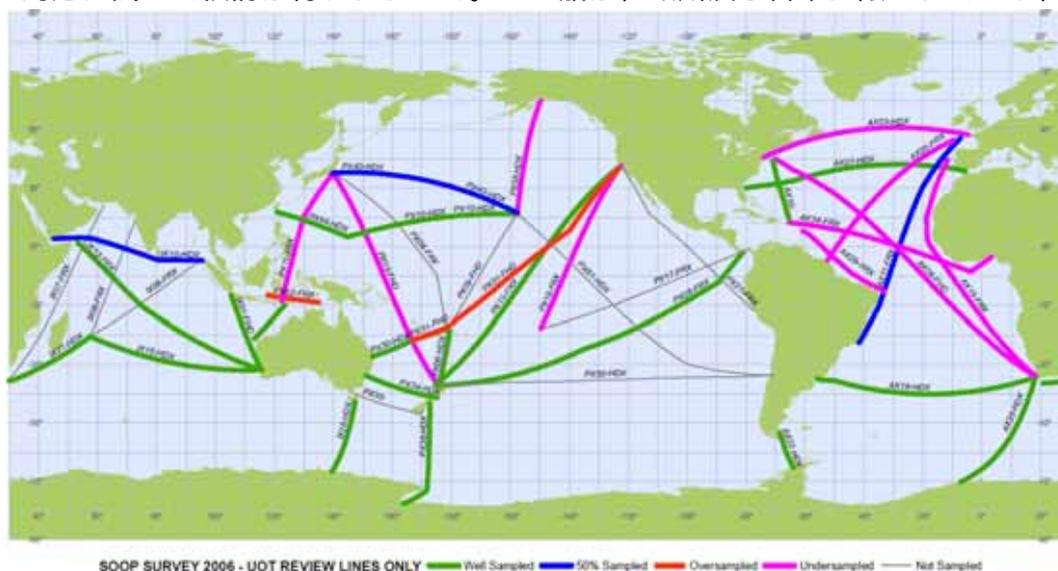


図3 SOOP 観測ライン
Fig. 3 SOOP lines

域も大西洋及び北西太平洋海域にデータが偏



図4 ソンデ自動放球装置
Fig. 4 ASAP Launcher

在しているため（図5）、更なる協力船の勧誘を行う必要があることが指摘されました。そのほか、ASAP観測に関するモニタリングセンターからのデータ品質管理の報告、落下ゾンデの対応などについて報告、議論が行われました。

船舶観測の共通課題

上記の海上気象観測、海洋観測、高層気象観測に関する議論のほかに、パネル間共通の課題として、Webサイトを通じた情報交換の促進や今後の人材育成について話し合われました。また、科学技術に関するワークショップが開催され、気象及び海洋観測測器の開発状況や観測データを使った最新の研究成果の発表が行われました。

おわりに

広大な海洋上の観測データを得るには、船舶の協力が不可欠です。JCOMMでは、上記の国際的な取り組みにより、篤志観測船により精度の高い観測データをより多く通報していただくために日々活動を続けております。今後も観測・通報により一層のご協力をお願いいたします。

「関連ホームページ」

（JCOMM）

<http://www.jcomm.info/>

<http://wo.jcommops.org/cgi-bin/>

WebObjects/JCOMMOPS/

（VOS）

<http://www.bom.gov.au/jcomm/vos/index.html>

（VOSCLIM）

<http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/vosclim/vosclim.html>

（SOOP）

<http://www.jcommops.org/soopip/>

（ASAP）

<http://www.jcommops.org/sot/asap/>

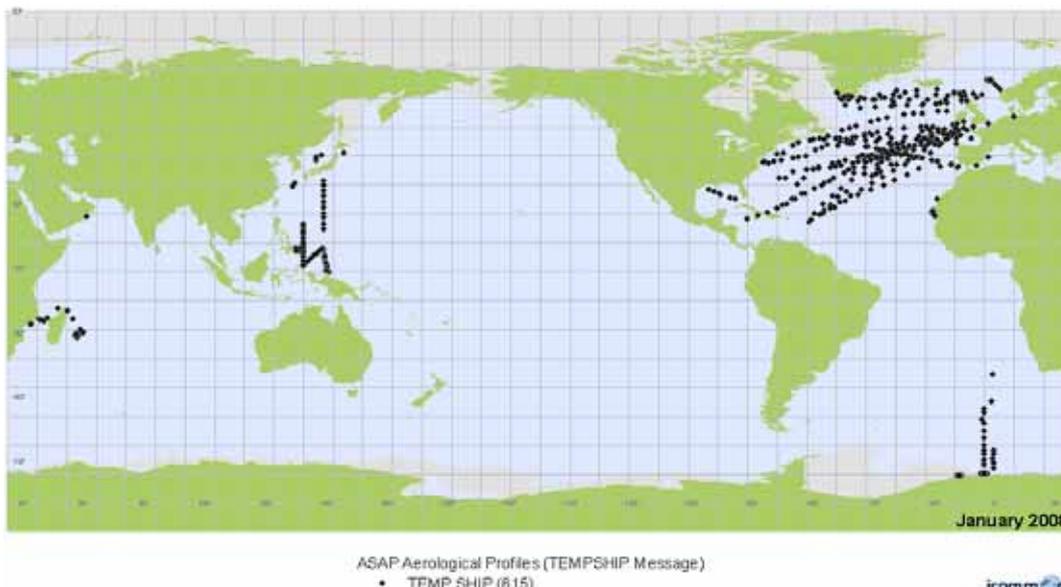


図5 ASAP観測点の分布（2008年1月）

Fig. 5 Distributions of ASAP observations (January 2008)



はれるん(Harerun)*からの一言 Comments from Harerun

海面水温の観測 (3)

Sea Surface Temperature (Part 3)

前号では「採水バケツ法」の特性とその補正についてお話をしました。今回は、我が国の篤志観測船の多くが採用している「インテイク法」、「ハルコンタクトセンサー法」の特性について紹介します。

「インテイク法」及び「ハルコンタクトセンサー法」では、通常、取水口あるいはセンサーの取付け水深が海面水温を測定すべき海面下 1~2m より深いため、水温の鉛直分布の状態によっては海面水温と異なることがあります(図)。この違いについて、取付け水深が 7m より浅い場合は採水バケツ法による測定値に比べて平均 0.2、7m より深い場合は平均 0.6 低かったという報告があります。ちなみに、我が国の篤志観測船では取水口あるいはセンサーの取付け水深が 7m 以上の船舶が約 70 パーセントを占めており、最深のものは 36m です。

また、インテイク法では、エンジンの冷却水として用いる海水の温度を機関室で測定することが多く、取水口から機関室に達するまでの間で海水が暖められて誤差が生じる可能性があります。一方、ハルコンタクトセンサー法では、海水温を直接あるいは船底を通して測定することから、このような誤差は生じません。

3回にわたった海面水温に関する連載を通して、データをより有効に利用するためには観測方法や測定する水深等の情報がいかに重要であるかをわかっていただけたことと思います。我が国では「気象測器の備え付け状況等に関する報告書」(50 条報告)によってこのような情報を収集し活用していますので、同報告の提出へのご協力をお願いします。

In this issue I will introduce the characteristics of the engine water intake port and hull sensor methods of sea surface temperature (SST) measurement.

The temperature of the sea water measured by the above two methods is usually lower than the actual SST because the engine water intake port, or the sensor attached to the hull, is usually located at a depth of at least 2 m below the surface. It has been reported that the sea temperature is, on average, 0.2°C lower than that at the surface at depths of up to 7 m and 0.6°C lower at depths below 7 m. About 70 % of Japanese voluntary observing ships (VOS) have their engine water intake port or hull sensor located deeper than 7 m. In fact the deepest of these is located at a depth of 36 m.

As for the engine water intake method, the sea water in the inlet tends to be heated on its way to the thermometer which may result in a temperature bias. However, the hull sensor method does not suffer from such a bias because the temperature of the sea water is measured directly or through the hull by a hull sensor.

As stated in the 3 most recent issues, comprehensive information about the sampling method and the location of the sensor is very important to facilitate a more accurate analysis.

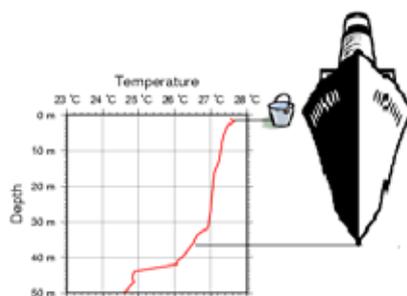


図 海水温の鉛直分布例(夏季)と取水口の位置

Fig. A sea temperature profile (in summer) and inlet position

*)「はれるん」は気象庁のマスコットキャラクターです。

“Harerun” is the mascot of the Japan Meteorological Agency (JMA)

【おわびと訂正】

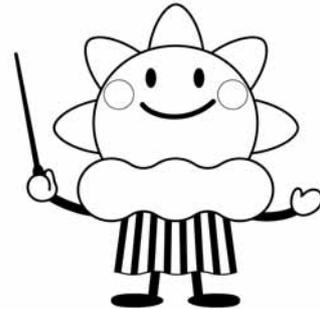
船と海上気象 第51巻2号のp.13~17に掲載しました、2006年に海上気象・海洋観測または通報に協力していただいた船舶、及び2006年の「気象測器の備え付け状況等に関する報告書」を提出していただいた船舶の一覧において、2006年海洋通報数に一部誤りがありました。関係者の皆様には深くお詫びすると共に、以下の通り訂正いたします。

(< > 内に訂正後の2006年海洋通報数を示しています。)

北海道教育庁
若竹丸 <249>

(独)水産総合研究センター
日本海区水産研究所
みずほ丸 <214>

皆様からのお便りを お待ちしています
Please feel free to contact us



原稿募集のお知らせ

本誌では、読者の皆さまとの交流を図るため、皆さまからの投稿を随時受け付けております。ご応募をお待ちしております。

テーマ

台風、竜巻、珍しい雲、大きな波など、海の気象に関する貴重な事例や経験したことなどについて、2000字(本誌2ページ分)程度でお書きください。また、写真・図等がありましたら併せてお送りください。

上記以外にも、ぜひ『船と海上気象』読者に読んでいただきたい、という原稿がございましたらお送りください。

原稿送付

原稿用紙、電子ファイルのいずれでも承ります。郵送、FAXまたは電子メールで下記問い合わせ先宛にお送りください。後日編集部より連絡をさせていただきますので、ご連絡先(氏名/住所/電話番号/メールアドレス等)を明記してください。

その他

原稿料はありません。
お預かりした原稿は、掲載誌を添えてお返しいたします。
紙面の都合上、一部編集させていただく場合がございます。

問い合わせ先

CONTACT

〒100-8122
東京都千代田区大手町 1-3-4
気象庁 地球環境・海洋部 海洋気象課
「船と海上気象」担当

Marine Division,
Global Environment and Marine Department,
Japan Meteorological Agency
1-3-4 Otemachi, Chiyoda-ku, Tokyo
100-8122

Phone: +81 3 3212 8341 Ext. 5144
Telefax: +81 3 3211 6908

E mail: VOS@climar.kishou.go.jp
U R L : <http://marine.kishou.go.jp/>

平成20年3月31日発行

編集兼
発行者

気 象 庁

印刷所
(住所)

株式会社 膳栄社
東京都千代田区猿楽町2丁目2番12号

〒100-8122 東京都千代田区大手町1丁目3番4号



目次

2007年の台風のみとめ

1

Summary of the 2007 Typhoon Season

港湾気象サービスの紹介
- 函館 -

6

Introduction to the Port Meteorological Services of Hakodate Port

世界の海洋の変化を監視するアルゴ計画

8

Argo, a New Ocean Observing System

2007年春から発生しているラニーニャ現象

10

La Niña Event since Spring of 2007

二酸化炭素を吸収する海、その酸性化について

12

Absorption of the Anthropogenic CO₂ by the Ocean and its Acidification

船舶による観測に関する国際会議報告

14

International Meeting on Ship Observation

はれるんからの一言 海面水温の観測(3)

18

Comments from Harerun
Sea Surface Temperature (Part 3)

C O N T E N T S