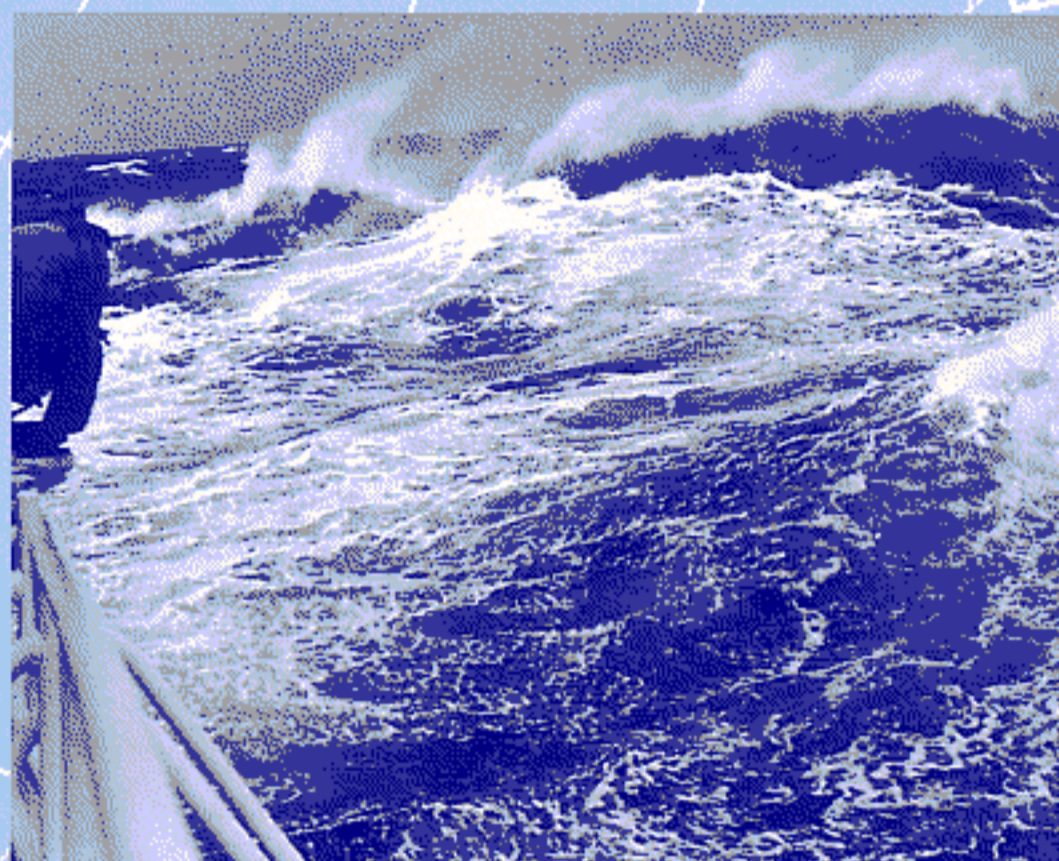


波浪図利用の手引き

Guide to the Wave Charts



平成14年 3月

気象庁 気候・海洋気象部

March 2002

Climate and Marine Department
Japan Meteorological Agency

波浪情報の提供

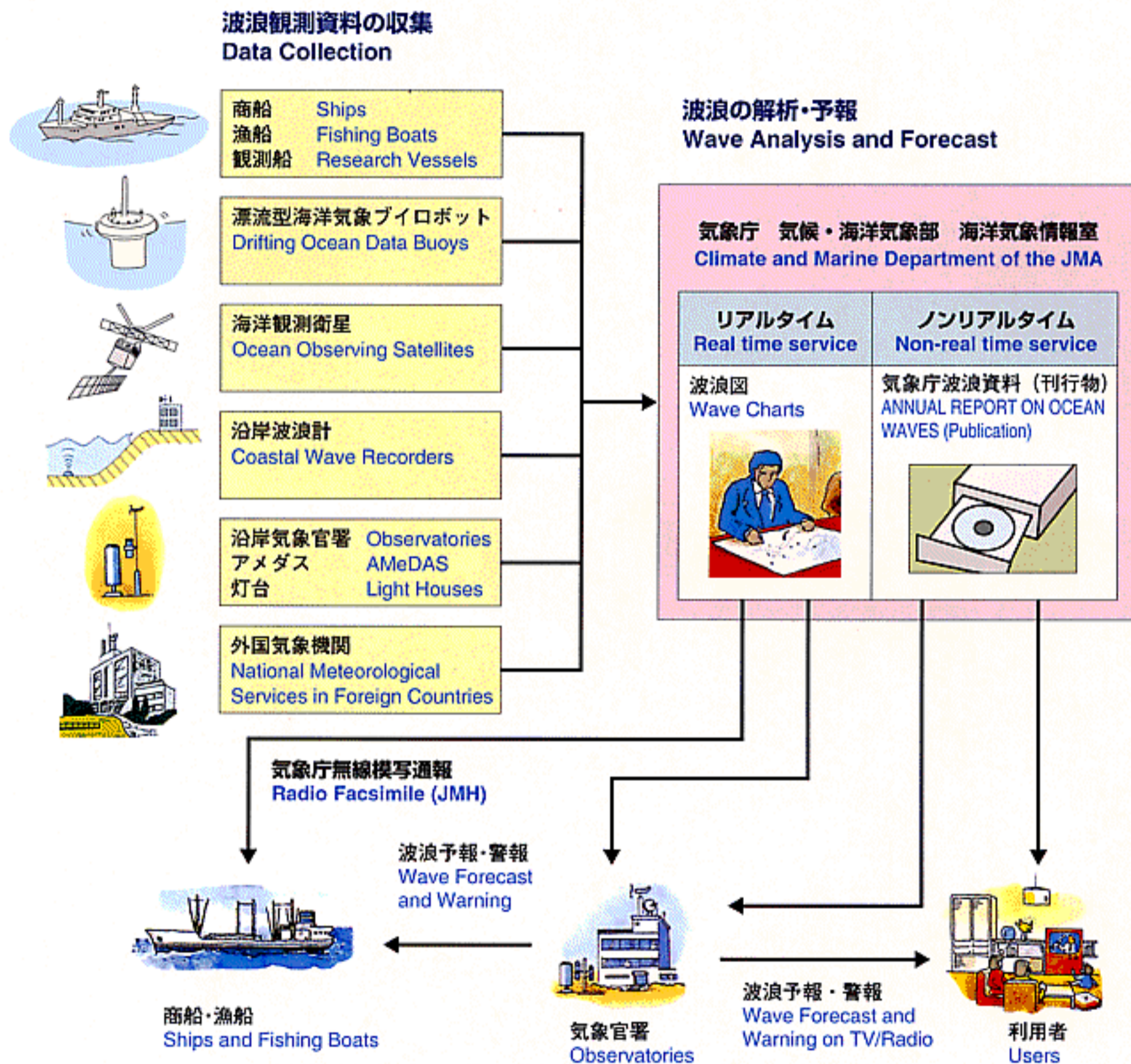
DISTRIBUTION OF WAVE INFORMATION

気象庁では、海上の気象についてさまざまな情報を提供しています。

波浪についても、北西太平洋と日本沿岸を対象として実況図および予想図のファックス放送（気象庁無線模写通報（JMH））を実施しています。

The Japan Meteorological Agency (JMA) issues various kinds of the marine meteorological information through the communications media.

As one of these services, wave analysis and forecast charts for the western North Pacific and for the coastal waters of Japan including the adjacent seas are broadcast through the meteorological radio facsimile (JMH).



波浪情報の利用

USE OF WAVE INFORMATION

波の高さについての予報や注意報・警報は、天気予報とともに各地の気象台から毎日発表され、海運（海難防止、運行コースの決定）、漁業（安全操業）、海洋開発（沿岸・海上構造物の設計、海上作業の安全確保）、海のレジャーなどに利用されています。

Daily wave information (wave forecast, warnings and advisories) is announced by local meteorological observatories, as well as weather information. The information is used for shipping (safety and economical routing), fishery (safety and planning), development of marine structure (design, planning and safety) and marine leisure.

●風浪とうねり

海面の波は風の力によって発生します。風速が大きいほど、風の吹き続ける時間が長いほど、風の吹き渡る距離が長いほど、大きな波になります。このように、その海域で吹いている風によって生じる波を“風浪”といいます。ある海域で発生した風浪が他の海域に伝わった波、あるいは風浪発生域の風が静まった後に残された波を“うねり”といいます。うねりの代表的なものは土用波で、はるか数千km南方の台風周辺で発生した波が日本の南岸に到達したものです。

●有義波、有義波高

複雑な波の状態を表す方法として、統計量を使う必要があります。ある地点で連続する波を観測したとき、波高の高いほうから順に全体の1/3の個数の波を選び、これらの波高および周期を平均したものを有義波といいます。目視で観測される波高は、有義波高に近いので一般に波高と言った場合は、有義波高を指します。

現実の海面には有義波高より高い波や低い波が混在しており、統計的には100波に1波は有義波高の1.6倍、1000波に1波は有義波高の2倍近い高い波が出現する可能性があります。

風浪とうねりが混在するときの波高（合成波高）は、それぞれの波高の自乗の和の平方根により推定することができます。

●浅海効果

波が岸に近づき、海底の影響を受けて波高、波速、波長が変化することを浅海効果といいます。水深が波長の1/2より浅いところでこの現象が現れます。浅海効果には、浅水変形、屈折、砕波などがあります。沿岸波浪図の作成においては、岸から数km以内の浅海効果は考慮されていません。このような岸に近い海域での利用者は、これらの現象にも注意して沿岸波浪図を利用する必要があります。

●数値波浪モデル

コンピュータを用いて波浪の変化を予測するためのプログラムを、数値波浪モデルといいます。このモデルは、物理法則に沿って、(1) 風による風浪の発生・発達 (2) 波と波との相互作用 (3) 逆風や砕波による波浪の減衰などを計算しています。

Wind Waves and Swell

Ocean waves are generated by winds, and classified into 'wind waves' and 'swell'. Wind waves become larger with an increase of wind speed, wind duration and fetch length. Swell is a group of ocean waves free from wind action, when the wind ceases in the generation area of wind waves or when the waves propagate from the generation area. As the most typical example of swell, there are waves traveling thousands of miles distance from typhoon area to the south coast of Japan.

Significant Waveheight

Ocean surface shows a complex appearance, so that the average waveheight and period of the 1/3 highest individual waves are adopted for practical use. This averaged wave is called the significant wave and roughly approximates to the visual observations. In wave analysis and forecast, it is common that waveheight means that of the significant wave.

In a real sea state, various waveheights are mixed, and it could be found about two times as high as the significant wave during the observation of 1,000 individual waves in the statistics.

When wind waves and swell are coexisting in the same area, 'combined waveheight' corresponds to square root of sum of squares of each waveheight.

Shallow Water Effects

When the waves approach the coastal waters and the water depth becomes shallower than a half of the wavelength, the shallow water effects occur such as change of wave property (height, velocity and length), shoaling, refraction and wave breaking, because of the influence of the sea bottom. Such effects are not taken into consideration for preparation of coastal wave charts. Users of the coastal wave charts within a few kilometers offshore should give attention to these effects.

Numerical Wave Models

The computer programs for prediction of ocean waves are called numerical wave models. The models calculate (1) generation and growth by winds (2) wave-wave interaction (3) energy decay by adverse winds and wave breaking, under the laws of physics, which govern dynamics of waves.

北西太平洋を中心とする外洋波浪の状況を表しています。日本時間当日09時の実況図と24時間後の予想図（翌日09時の予想）の2種類の図を毎日ファックス放送（気象庁無線模写通報（JMH））をしています。

●外洋波浪実況図 (AWPN)

風浪とうねり*の合成波高（有義波高*）の分布を1m毎の等波高線（8m以上は2m毎、2m未満の領域については“<2”の記号）で表示しています。また、卓越波向、高気圧低気圧の中心位置と中心気圧、前線の位置、船舶による観測値及び、冬期には海氷域が示されています。

また、左上に台風情報（台風名、台風番号、中心気圧、位置）が記入されています。

実況図は、主に船舶や海洋観測衛星（ERS-2, TOPEX/POSEIDON）の波浪観測資料などをもとに作成しています。波浪観測資料の無い海域では、数値波浪モデル*の推定値を参考にしています。図中に示されている船舶資料は20個前後ですが、実況図の作成には船舶から通報された全ての観測値が活用されています。

●外洋波浪24時間予想図 (FWPN)

日本時間当日09時を起点とした24時間後（翌日09時）の予想図です。図の表現方法は実況図とほぼ同じですが、いくつかの地点での波浪予想値（波高、卓越周期、卓越波向）が記入されています。

予想図は、数値波浪モデル*で計算した予測を、当日の実況により修正して作成しています。また、数値波浪モデル*では十分に予測できない急激な変化や小規模な気象現象に伴う波については、地上予想天気図などをもとに修正しています。

Wave charts describe wave information of the western North Pacific. Wave analysis chart at 0000UTC and wave 24-hour forecast chart are distributed once a day through the meteorological radio facsimile (JMH) from the JMA.

Ocean Wave Analysis Chart (AWPN)

The chart denotes the combined waveheight (significant waveheight*) of wind waves* and swell* which is shown by contours of every one meter higher than 2 meters (every 2 meters higher than 8 meters). Prevailing wave direction is shown with an open arrow. Ship's reports on waves and winds are plotted on the chart. In addition, weather information, such as central locations and central pressures of anticyclones and cyclones, fronts, and sea ice area in wintertime, is available on the chart, because ocean waves are strongly affected by these weather conditions.

Moreover, tropical cyclone information (name, number, central pressure and position) is given in the upper left of the chart.

Analysis chart for 0000 UTC are analyzed utilizing observations from ships, fishing boats, and ocean-observing satellites (ERS-2 and TOPEX/POSEIDON), with supplementary information resulted from the numerical wave models.

Ocean Wave 24-hour Forecast Chart (FWPN)

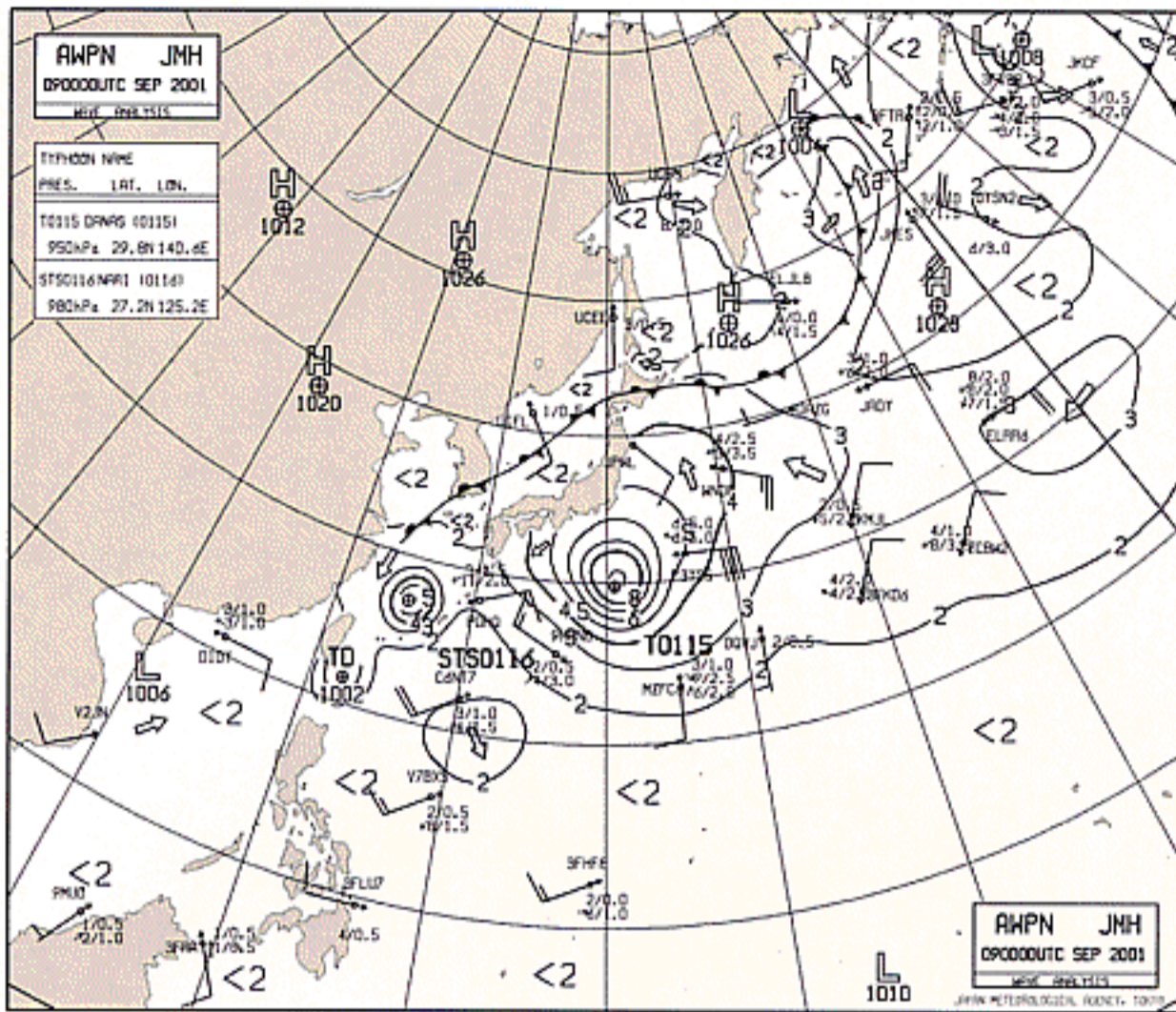
The format of the 24-hour forecast chart is the same as that of the analysis chart, except for predicted waves (waveheight, prevailing wave period and prevailing wave direction) at selected locations.

Ocean wave fields are mainly predicted by numerical wave models*. The 24-hour forecast chart is prepared taking into consideration of the weather prognosis and the trends of the difference between wave observations and predicted wave results.

■熱帯低気圧の分類 Classification of tropical cyclones in the western North Pacific

和名 Definition in Japanese	熱帯低気圧	台風		
英名(記号) Definition in English (Symbol)	Tropical Depression (TD)	Tropical Storm (TS)	Severe Tropical Storm (STS)	Typhoon (T)
域内の最大風速 Maximum Sustained Wind Speed	under 33kt(17.1m/s) 以下	34~47kt (17.2~24.4m/s)	48~63kt (24.5~32.6 m/s)	above 64kt(32.7m/s) 以上

*：波浪の基礎知識（3頁参照、次頁以下も同様） See term description (p.3)



外洋波浪実況図 (AWPN)
Ocean Wave Analysis Chart

凡例 (実況・予想) 共通
Description of Symbols for
Analysis and Forecast

 	① 高気圧 High pressure	H
	① 低気圧 Low pressure	L
	② 台風 Tropical cyclone	T, STS, TS
	② 熱帯低気圧 Tropical depression	TD

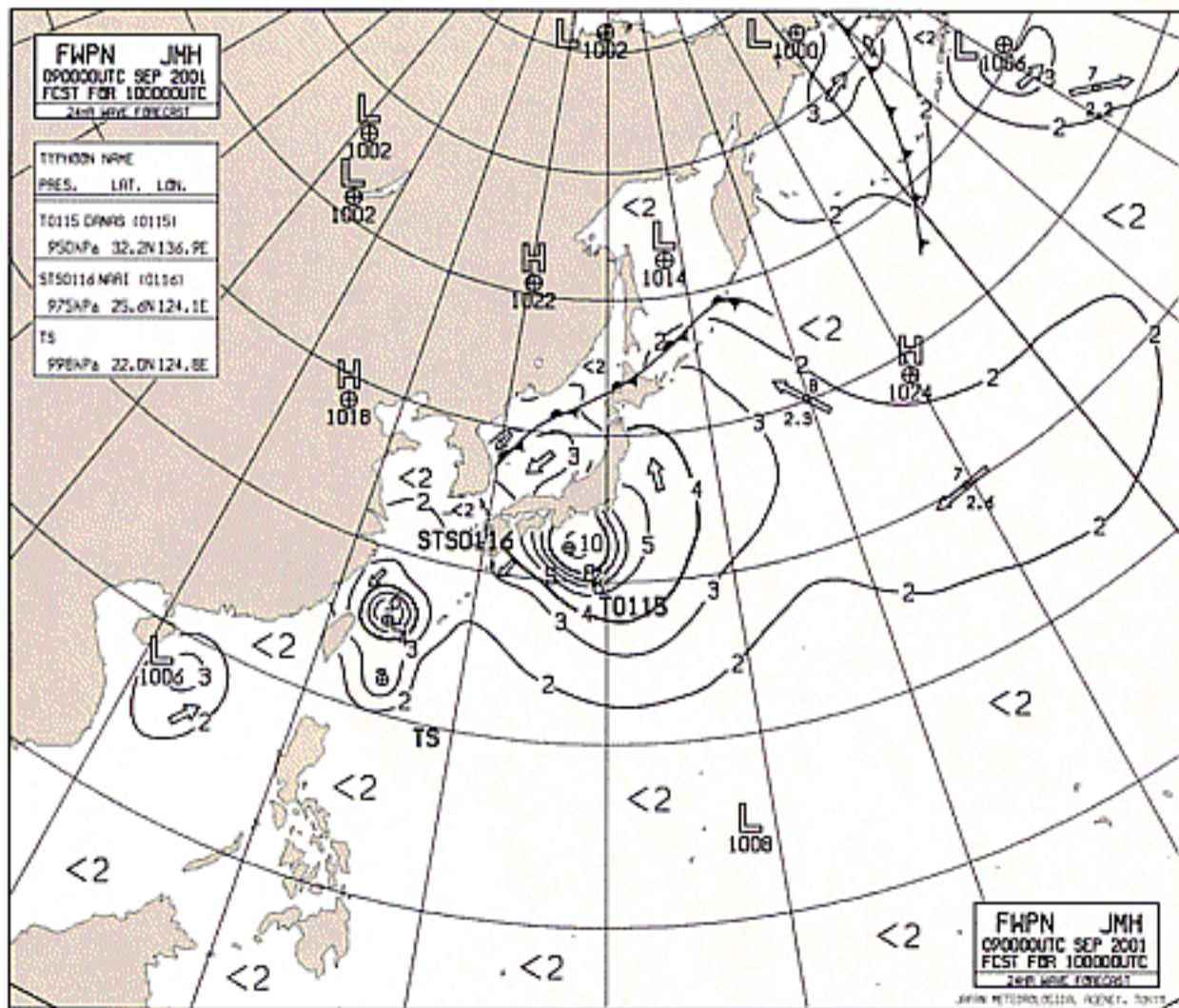
② 中心気圧 1022 hPa
Central pressure

— 3 — 等波高線 3m
Waveheight

<2 2m未満の領域
Area of less than 2m

← 卓越波向
Prevailing wave direction

XXXXXXXXXXXX 海水縁
Sea ice edge



外洋波浪24時間予想図 (FWPN)
Ocean Wave 24-hour Forecast Chart

凡例 AWP (実況)
Description of Symbols for
AWPN (Analysis)

① 風向・風速 NNE 15 knots
Wind direction and speed

② 4/1.0 ① 風浪 NNE 4 sec 1.0m
Wind waves

③ ← 8/1.5 ① ③ うねり E 8 sec 1.5m
Swell

④ JGQH
Call sign of the ship reporting wave data

凡例 FWP (予想)
Description of Symbols for
FWPN (Forecast)

① 卓越波向 NE
Prevailing wave direction

② 8 ① 卓越周期 8 sec
Prevailing wave period

③ 2.5 ③ 合成波高 2.5 m
Combined waveheight

日本近海及び沿岸を対象に、外洋波浪図より詳しい波浪の状況を表しています。日本時間当日09時の実況図と24時間後の予想図（翌日09時の予想）の2種類の図を毎日ファックス放送（気象庁無線模写通報（JMH））をしています。また、台風が日本の近海に接近している時には、21時の実況図と24時間後の予想図（翌日21時の予想）も放送しています。

●沿岸波浪実況図 (AWJP)

風浪とうねり*の合成波高（有義波高*）の分布を等波高線（1m毎の実線、4mまでは0.5m毎に破線）で表示しています。また、近海の約250km毎の点について卓越波向と卓越周期を矢印と数字（秒）で、海上風を矢羽根（ノット）で表示しています。図中の左上の表にはA～Zで示す全国26ヶ所の沿岸代表点（下の表参照）における波浪の実況推算値と海上風、および、全国11ヶ所の気象庁の沿岸波浪計（8頁の表参照）による有義波*の観測値を掲載しています。

●沿岸波浪24時間予想図 (FWJP)

24時間後の翌日日本時間09時の波浪を予想したものです。図の内容は実況図とほぼ同じですが、沿岸波浪計の観測値の表はありません。

沿岸域の波浪実況図および24時間予想図は、沿岸の数値波浪モデル*により作成しています。

このモデルでは、外洋から沿岸に伝わってくるうねりが島や半島などの地形によって遮蔽される影響と、風による局所的な風浪の発達とを理論的に計算しています。

Wave charts describe detailed wave information around Japan. Coastal wave analysis chart at 0000UTC and coastal wave 24-hour forecast chart are distributed once a day through the meteorological radio facsimile (JMH) from the JMA. Furthermore, when a tropical cyclone is getting closer to Japan, analysis chart at 1200UTC and 24-hour forecast chart are specially broadcasted.

Coastal Wave Analysis Chart (AWJP)

The combined waveheights (significant waveheight*) are contoured every one-meter with solid lines, and supplementary dashed lines for 0.5 meters. In the adjacent seas, prevailing wave direction and period are plotted on the point every about 250km square with an open arrow and a numeral. Wind direction and speed are plotted with a wind arrow on the same point. At the 26 selected coastal points from A to Z around Japan (see the table on this page), estimated values of coastal wave and wind are tabulated in the chart. Observed significant waveheight* and period with 11 coastal wave recorders are also shown in another table.

Coastal Wave 24-hour Forecast Chart (FWJP)

The coastal wave 24-hour forecast chart is the wave prognosis that is valid for 24 hours after 0000UTC. The representation of wave information in the forecast chart is almost the same as that of the analysis chart except for the absence of the tabulated data of coastal wave recorders.

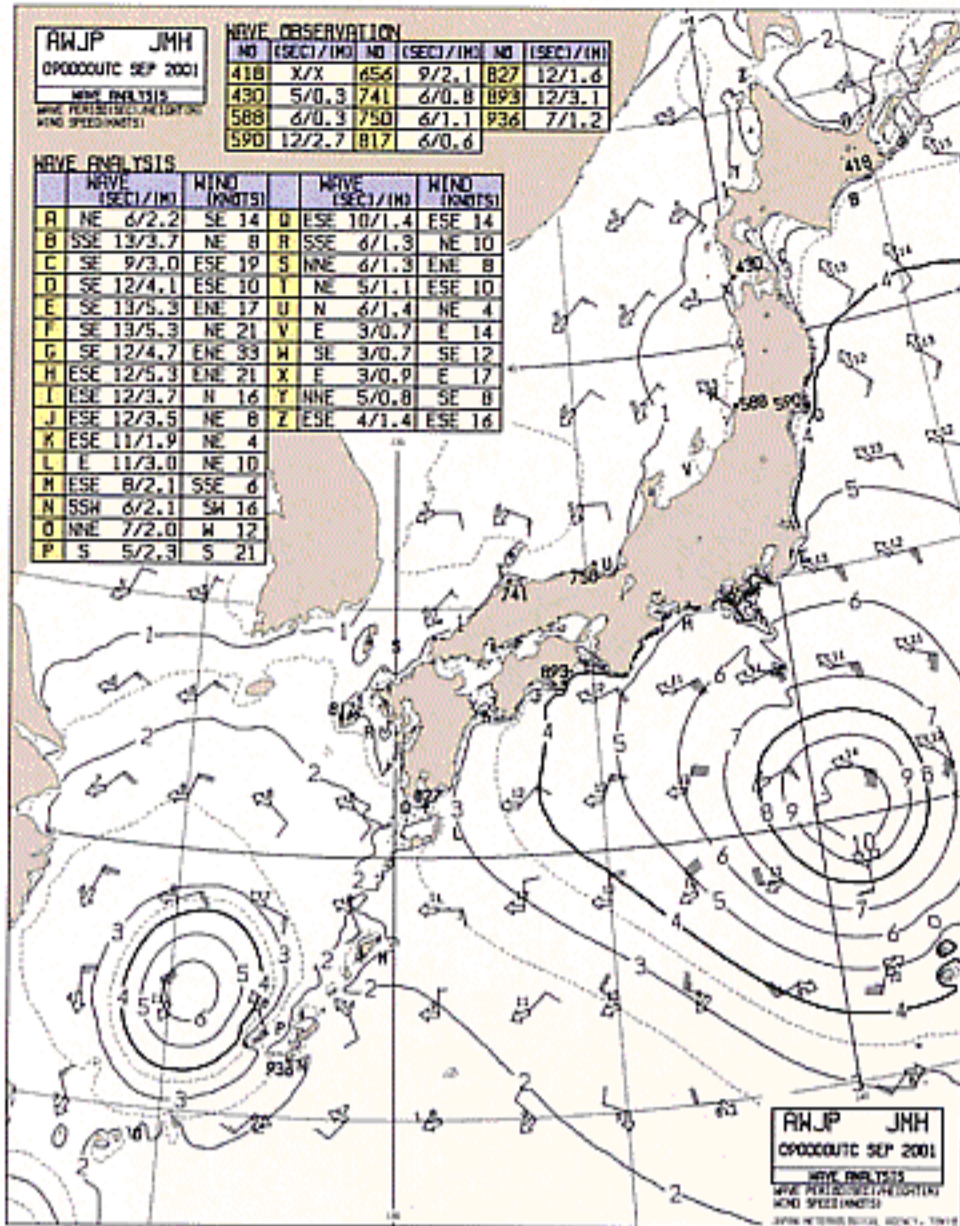
Coastal wave analysis chart and forecast chart are based on the results which is predicted by the numerical wave model* for the coastal waters of Japan.

In the numerical wave model*, the effect of sheltering and decay of the swell from the open ocean, and local growth of wind waves are taken into consideration.

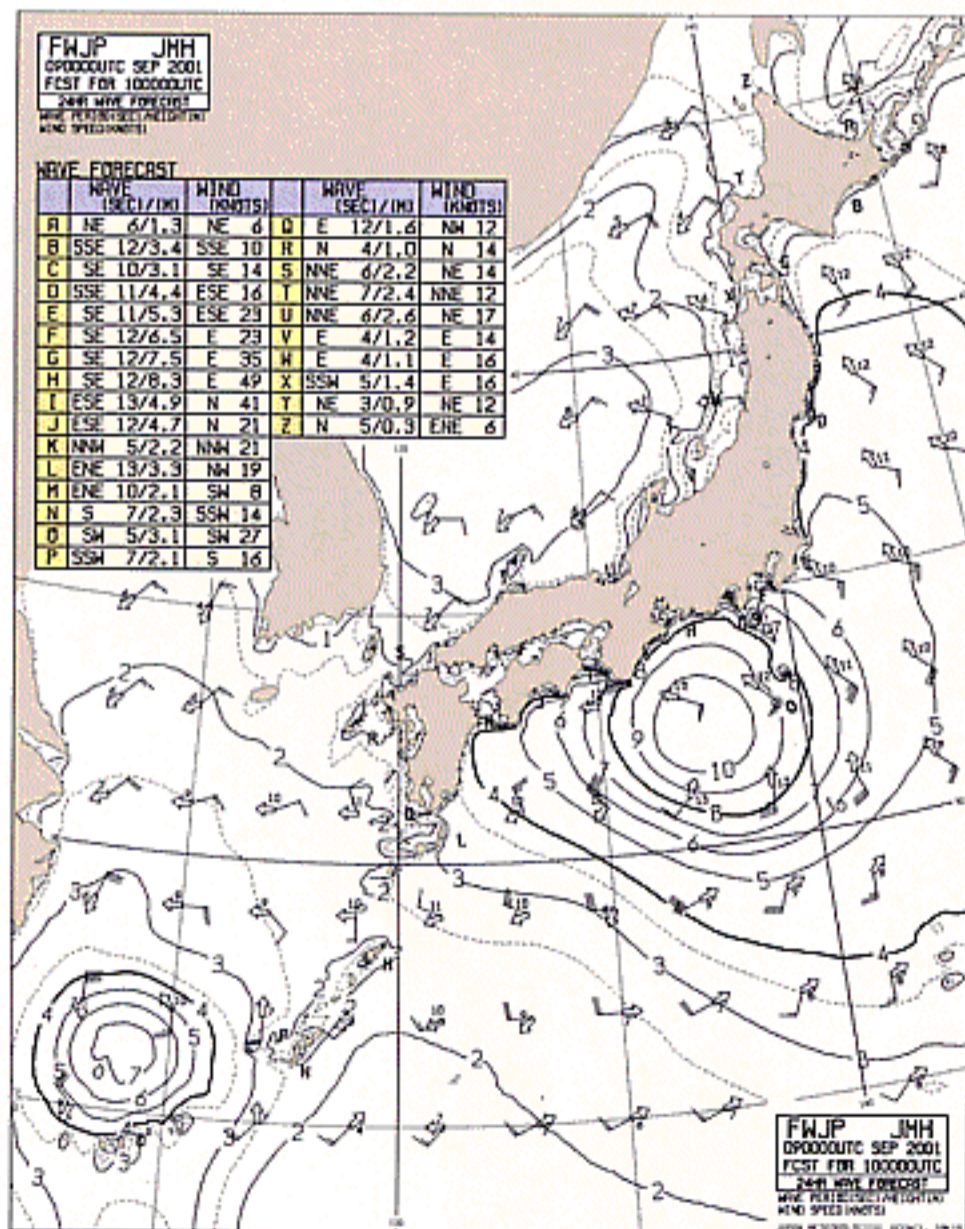
■沿岸代表点 (A-Z) の位置 Location of Selected Coastal Points (A-Z)

記号	海域	緯度	経度
Point	Local area name	Latitude (N)	Longitude (E)
A	網走沖	44° 15'	144° 30'
B	釧路沖	42 30	144 10
C	津軽海峡 (太平洋側)	41 40	141 40
D	金華山沖	38 10	141 50
E	房総半島沖	35 20	140 45
F	相模湾	34 50	139 30
G	伊豆半島沖	34 20	138 50
H	遠州灘	34 20	137 30
I	紀伊水道	33 40	134 50
J	土佐湾	33 10	133 30
K	豊後水道	32 50	132 15
L	種子島東方沖	30 30	131 30
M	奄美大島沖	28 05	129 45

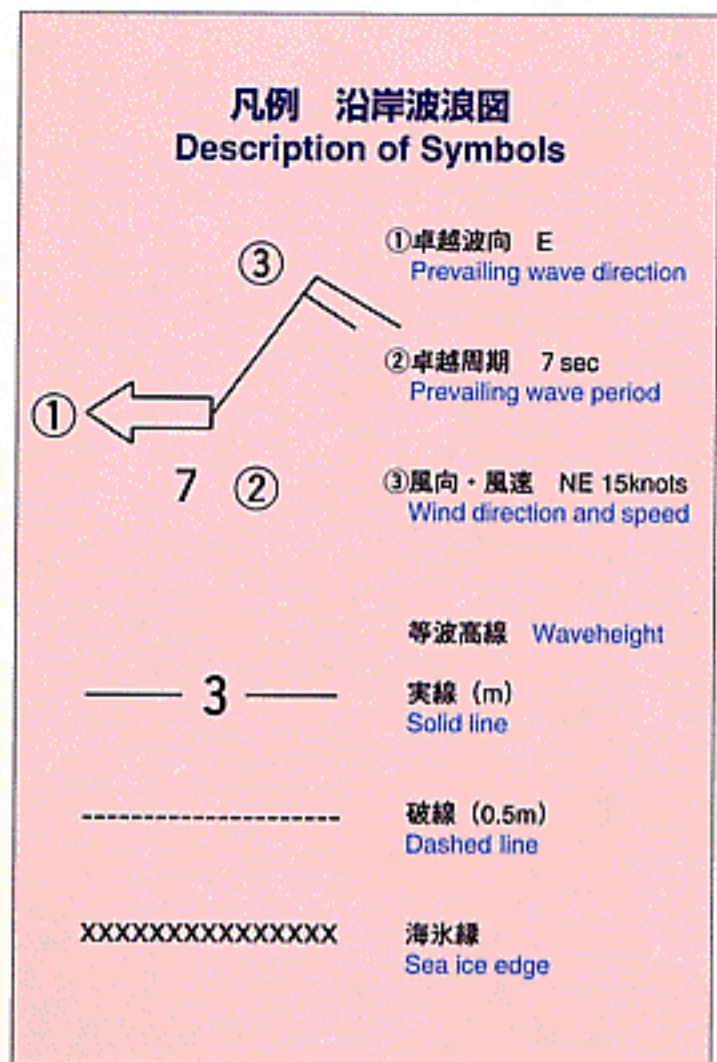
記号	海域	緯度	経度
Point	Local area name	Latitude (N)	Longitude (E)
N	沖縄島沖 (太平洋側)	26° 00'	128° 00'
O	石垣島沖	24 30	124 35
P	沖縄島沖 (東シナ海側)	26 40	127 30
Q	薩摩半島沖	31 00	130 15
R	天草灘	32 30	129 20
S	玄界灘	34 15	130 00
T	島根半島沖	35 45	132 45
U	香狭湾	35 45	135 35
V	富山湾	37 30	138 00
W	酒田沖	39 00	139 00
X	津軽海峡 (日本海側)	41 10	139 50
Z	石狩湾	43 40	140 45
Y	宗谷海峡	45 45	141 30



沿岸波浪実況図 (AWJP)
Coastal Wave Analysis Chart



沿岸波浪24時間予想図 (FWJP)
Coastal Wave 24-hour Forecast Chart



沿岸波浪図の表の見方
Description of tables

沿岸代表点 (A~Z) の推算値 (6頁参照)
Wave and wind at selected coastal points
WAVE ANALYSIS or WAVE FORECAST

	WAVE (SEC)/(M)	WIND (KNOTS)
A	NE 6/2.2	SE 14

- 沿岸代表点 A
Selected coastal point
- 卓越波向 NE
Prevailing wave direction
- 卓越周期 6 sec
Prevailing wave period
- 波高 2.2 m
Waveheight
- 風向 SE
Wind direction
- 風速 14 knots
Wind speed

(空欄の場合、海氷におおわれている)
(If blank in the table, the point is covered with the sea ice.)

沿岸波浪計の観測値 (8頁参照)
Observed data with coastal wave
WAVE OBSERVATION

NO	(SEC)/(M)
430	5/0.3

- 地点番号 430
Station number
- 有義波周期 5 sec
Wave period
- 有義波高 0.3 m
Waveheight

■気象庁無線模写通報(JMH)ファックス放送スケジュール

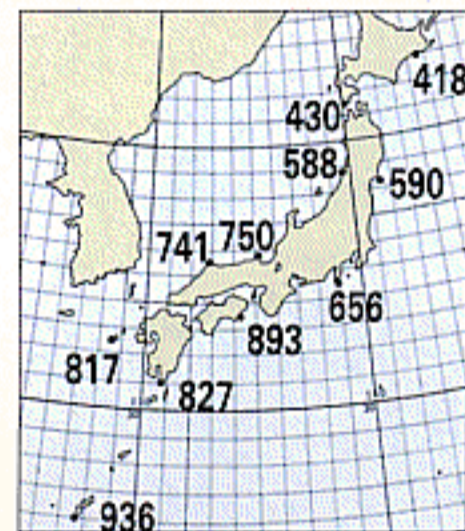
名称 (冒頭符)	対象海域	放送時間 (日本時間)	備考
外洋波浪実況図 (AWPN)	北西太平洋	13:21-13:40	09時(日本時間)における外洋波浪の実況
外洋波浪24時間予想図 (FWPN)	"	15:51-16:10	09時を起点とした24時間後(翌日09時)の外洋波浪の予想
沿岸波浪実況図 (AWJP)	日本沿岸及び近海	13:40-13:59 [02:19-02:38]	09時/[21時]における沿岸波浪の実況 [台風接近時に放送]
沿岸波浪24時間予想図 (FWJP)	"	16:30-16:49 [05:10-05:29]	09時/[21時]を起点とした24時間後(翌日09時/[21時])の沿岸波浪の予想 [台風接近時に放送]

■Broadcast Schedule of Charts through radio facsimile (JMH)

Name of Chart (Identification)	Area of chart	Transmission Time in UTC	Remarks
Ocean Wave Analysis Chart (AWPN)	Western North Pacific	04:21-04:40	Wave Analysis at 0000UTC
Ocean Wave 24-hour Forecast Chart (FWPN)	ibid	06:51-07:10	24-hour wave forecast valid for next 0000UTC
Coastal Wave Analysis Chart (AWJP)	Coastal Waters and Adjacent Seas of Japan	04:40-04:59 [17:19-17:38]	Wave Analysis at 0000UTC/[1200UTC] [only when tropical cyclone approaching]
Coastal Wave 24-hour Forecast Chart (FWJP)	ibid	07:30-07:49 [20:10-20:29]	24-hour wave forecast valid for next 0000UTC/[1200UTC] [only when tropical cyclone approaching]

■沿岸波浪計の観測地点 Location of coastal wave recorders

地点記号 Station number	地点名(道府県) Station name	緯度 Latitude (N)	経度 Longitude (E)
418	尻羽岬(北海道)	42° 54'	144° 46'
430	松前(北海道)	41 24	140 06
588	温海(山形県)	38 41	139 36
590	江ノ島(宮城県)	38 24	141 37
656	石鹿崎(静岡県)	34 36	138 51
741	鹿島(島根県)	35 33	132 59
750	経ヶ岬(京都府)	35 47	135 14
817	福江島(長崎県)	32 45	128 38
827	佐多岬(鹿児島県)	31 03	130 45
893	佐喜浜(高知県)	33 24	134 15
936	喜屋武岬(沖縄県)	26 04	127 43



沿岸波浪計は、水深約50メートルの海底にセンサーが設置されており、海面に向けて超音波を放射します。沿岸の波浪による海面の変化が、超音波の反射時間から計測できます。観測は1時間毎に行われており、気象庁本庁や各気象台で波浪の監視・予報に利用されています。

The sensor of wave recorder is set on the seabed with a water depth of about 50 m. It radiates ultrasonic beam to the sea surface vertically and then the surface elevation accompanied by coastal waves is obtained from the measurement of a reflection time from the sea surface. Wave observations are made every hour, and their results are used on a real-time basis for the monitoring and forecasting of wave conditions in the JMA wave information services.

これらの波浪図をより精度の高いものとするためには、船舶からの観測データが必要不可欠です。引き続き海上気象観測通報に御理解と御協力をお願い致します。

The reliability of wave information from the JMA heavily depends on the ship's reports on waves. The JMA would appreciate voluntary observing ships for their continuing understandings and co-operation of marine meteorological observations.

波浪図に関する御意見、御要望等がありましたら、下記をお願い致します。

Comments and requests on the wave information services described in this leaflet, please contact us at the following address:

気象庁 気候・海洋気象部 海洋気象情報室

〒100-8122 東京都千代田区大手町1-3-4
電話 (03)3212-8341 内線5124
ファックス (03)3211-3047

Office of Marine Prediction Climate and Marine Department Japan Meteorological Agency

1-3-4 Otemachi, Chiyoda ku, Tokyo 100-8122, Japan
Telephone :03-3212-8341 ext. 5124
Telefax :03-3211-3047