

TECHNICAL REPORTS OF THE METEOROLOGICAL RESEARCH INSTITUTE NO. 23

MARINE CLIMATOLOGICAL ATLAS  
OF THE SEA OF OKHOTSK

BY

YOSHIO SHINOHARA AND NOBUYUKI SHIKAMA

気象研究所技術報告

第23号

オホーツク海海洋気候図

篠原吉雄・四竈信行

気象研究所

METEOROLOGICAL RESEARCH INSTITUTE, JAPAN

MARCH 1988

# Meteorological Research Institute

Established in 1946

Director : Dr. Yasushi Okamura

Forecast Research Division	Head : Dr. Masahiko Aihara
Climate Research Division	Head : Mr. Kazuhi Kiriyama
Typhoon Research Division	Head : Mr. Kiyoshi Kurashige
Physical Meteorology Research Division	Head : Mr. Mitsuru Asahi
Applied Meteorology Research Division	Head : Mr. Tsunehiro Majima
Meteorological Satellite and Observation System Research Division	Head : Mr. Syoichi Koinuma
Seismology and Volcanology Research Division	Head : Dr. Mamoru Katsumata
Oceanographical Research Division	Head : Mr. Akira Sano
Geochemical Research Division	Head : Dr. Yukio Sugimura

1-1 Nagamine, Tsukuba-shi, Ibaraki-ken 305, Japan

## Technical Reports of the Meteorological Research Institute

*Editor-in-chief* : Syoichi Koinuma

Editors : Hitoshi Sakakibara    Yasuo Sato    Yoshimasa Takaya  
          Takayo Matsuo        Junji Sato        Osamu Uchino  
          Hiromi Takayama    Masahiro Endoh    Katsumi Hirose

Managing Editors: Makoto Matsushita, Yasumasa Kitawaki

### Technical Reports of the Meteorological Research Institute

has been issued at irregular intervals by the Meteorological Research Institute since 1978 as a medium for the publication of survey articles, technical reports, data reports and review articles on meteorology, oceanography, seismology and related geosciences, contributed by the members of the MRI.

## 序

オホーツク海は世界有数の漁場である。梅雨前線の挙動を支配したり、やませの原因となるオホーツク海高気圧の場でもある。このように、オホーツク海の気象と海象は、北海道東岸域はもとより我が国の気候や産業に深いかかわりがある。

ところが、日本周辺海域のうち、オホーツク海ほど気象・海洋資料が乏しい海域はまれである。通常ならば、観測技術の向上に伴って、資料数の増加と質の向上が期待できる。しかし、オホーツク海では、国際情勢の影響を受けて、理想から程遠い。

オホーツク海名物として海水がある。密集した海水は、船舶の航行や漁業活動に大きな障害になっている。その反面、海洋生物の生産性を高める有益な作用をしている可能性があり、また、北海道東岸に押し寄せる流氷は観光資源となりつつある。

功を活用し、罪を軽減させるには、海水の挙動を掌握し予測することが必要である。気象庁が実施している海水予報の精度向上を図って、当海洋研究部では昭和61年度から「海水の数値予報モデルの開発」研究を始めた。

ところが、前述のように資料が乏しいこの海域では、定性的にですら不明な事柄が多い。ましてや、モデル開発に必須な定量的な平均状態となると、文献は皆無であり、必要要素のアトラス作成が研究の第一歩となった。本報告は、研究目標への過程のなかでの第一次産物、もしくは副産物といえる。

副産物とはいえ、その用途は広い。これまであいまいであったオホーツク海の白地図に、月ごとの風速、ベクトル平均の風、海面気温、海面水温、雲量、相対湿度の等値線が記されたのであるから。研究・行政・教育・産業などに基礎資料として活用されることを期待する。なお、本報告には、各要素の分布状態についての記述は一切なされていない。私達自身を含めて、利用者がそれぞれの立場で理解し活用することを願うからである。

かなり自信がある表現になってしまったが、概要に述べてあるように、このアトラスは万全ではない。今後、衛星観測資料等を用いて改良と補遺を行いたい。

昭和63年3月

気象研究所海洋研究部長

佐野 昭

Marine Climatological Atlas  
of the Sea of Okhotsk

by

Yoshio Shinohara  
and  
Nobuyuki Shikama

Oceanographical Research Division  
Meteorological Research Institute

オホーツク海海洋気候図

篠原吉雄・四竈信行

気象研究所海洋研究部

## 1. Introduction

This is an atlas showing the 30-year mean of marine meteorological elements of the Sea of Okhotsk calculated from data sets compiled by NOAA (COADS: Comprehensive Ocean Atmosphere Data Set) over the period 1950–1979.

Up to now, several reports or climatological charts have been published concerning the meteorological conditions of the Sea of Okhotsk, but these are limited to a description of a short period of 1 to 2 weeks (Kato 1985, Ogata 1969) or can not give detailed features because of insufficient data points (Japan Meteorological Agency 1977, U.S. Weather Bureau and U.S. Navy Hydrographic Office 1961).

COADS used in the present study, however, gives the monthly mean of meteorological elements averaged in each  $2^{\circ} \times 2^{\circ}$  area from 1854 to 1979, and the number of observations compiled is extremely large except for areas where sea ice is formed in winter. As most data of COADS were collected by voluntary observation of merchant vessels, the accuracy is not so high as that of the data collected by research vessels, and the distribution of observation sites is not uniform, but they are useful to climatic studies because of their large quantities.

## 2. Data

We have used the file MSTG (Monthly Summary Trimmed Groups) in COADS. This file contains the monthly mean values of wind, surface air temperature, sea surface temperature, cloud amount, and relative humidity in each  $2^{\circ} \times 2^{\circ}$  area from 1854 to 1979. We averaged these data over the period 1950–1979, to draw monthly mean charts of each element, i.e., surface wind speed, surface wind vector, surface air temperature, sea surface temperature, cloud amount, and relative humidity.

The total numbers of observations used to draw these charts are:

wind	1,194,780
surface air temperature	1,218,517
sea surface temperature	1,086,627
cloud amount	1,015,330
relative humidity	469,967

The monthly numbers of observations in each  $2^{\circ} \times 2^{\circ}$  area are shown in Fig. 1. 1 to Fig. 1. 12. It should be remembered that few observations were carried out in sea-ice areas in winter, and that those observations reported for such areas were carried out in

the open water, not on the ice cover.

### Acknowledgements

The authors thank Dr. S. Arakawa, head of the Maritime Meteorological Division of the Japan Meteorological Agency and Mr. T. Noda, chief technical officer of the same Division, for the presentation of the original data set.

### References

- Japan Meteorological Agency, 1977: Marine Climatological Tables of the North Pacific Ocean, for 1961-1970, Japan Meteorological Agency, Tokyo, 1-188
- Kato, K., 1985: Heat budget in the atmosphere and the variation of the air temperature in the lower layer over the Okhotsk Sea (A case study during the Baiu Season in 1979), *Tenki*, **32**, 425-438 (in Japanese).
- Lydolph, P. E., 1977: World survey of climatology, 7, Elsevier, Amsterdam, 117-150.
- 尾形哲, 1969: オホーツク海における海況と気象との関連について. 気象研究ノート第101号, 16-46.
- Terada, K. and M. Hanzawa, 1984: Climate of the North Pacific Ocean. In: World survey of climatology 15, Loon H.V., editors, Elsevier Amsterdam, 193-262.
- U.S. Weather Bureau and U.S. Navy Hydrographic Office, 1961: Climatological and Oceanographic atlas for mariners vol. II, North-Pacific Ocean, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., chart 1-159.

## 概 要

オホーツク海の海上気象要素については、短期的な解析を行った調査が現在まで数例報告されているが、長期の平均値をまとめたものは、刊行されていない (Kato 1985, Ogata 1969)。太平洋の海洋気候図には、その一部として、オホーツク海が含まれているが、詳しい様子はわかりにくい (たとえば Japan Meteorological Agency 1977, U.S. Weather Bureau and U.S. Navy Hydrographic Office 1961)。

我々はオホーツク海の海水および海況の長期変動の研究に資するため、米国海洋大気庁 (NOAA) により作成された総合海洋気象データセット (COADS: Comprehensive Ocean Atmosphere Data Set) を解析して、オホーツク海の海上気象要素の長期的な平均を示すAtlasを作成した。このデータセットは、民間の篤志観測船の資料が中心になっており、データの分布、及びその精度に若干の問題があるが、観測数が多く、統計資料としては有用である。

計算にはCOADSの中の月別統計ファイル (MSTG: Monthly Summary Trimmed Groups) を用いた。MSTGには1854-1979年の各年について、風、海面気温、海面水温、雲量、相対湿度等の $2^{\circ} \times 2^{\circ}$ 毎の月別平均値がファイルされている。これらを最近の30年間、1950-1979年分について集計して、風速、ベクトル平均の風、海面気温、海面水温、雲量、相対湿度の月別永年平均分布図を作成した。観測の総数は図示した領域に対して、次のようになっている。

風	1,194,780
海面気温	1,218,517
海面水温	1,086,627
雲量	1,015,330
相対湿度	469,967

また、これらの要素の各 $2^{\circ} \times 2^{\circ}$ ボックス毎の月別の観測数をFig. 1. 1からFig. 1. 12に示す。冬期の海水域では観測数が非常に少なく、注意が必要である。また、海水域に観測があるのは、海氷上ではなく、海水域にできた開水面 (Open Water) 上の観測値であることも考慮する必要がある。

海氷の研究のためには、気象情報と並んで海氷の生成と密接なかかわりを持つ海洋混合層を中心とした、海洋構造を把握することも重要であり、これについては回を改めて報告する。

## LIST OF FIGURES

Fig. 1. 1	Number of observations (January) .....	7
Fig. 1. 2	Number of observations (February) .....	8
Fig. 1. 3	Number of observations (March) .....	9
Fig. 1. 4	Number of observations (April) .....	10
Fig. 1. 5	Number of observations (May) .....	11
Fig. 1. 6	Number of observations (June) .....	12
Fig. 1. 7	Number of observations (July) .....	13
Fig. 1. 8	Number of observations (August) .....	14
Fig. 1. 9	Number of observations (September) .....	15
Fig. 1.10	Number of observations (October) .....	16
Fig. 1.11	Number of observations (November) .....	17
Fig. 1.12	Number of observations (December) .....	18
Fig. 2. 1	Monthly mean wind speed (January–February) .....	19
Fig. 2. 2	Monthly mean wind speed (March–April) .....	20
Fig. 2. 3	Monthly mean wind speed (May–June) .....	21
Fig. 2. 4	Monthly mean wind speed (July–August) .....	22
Fig. 2. 5	Monthly mean wind speed (September–October) .....	23
Fig. 2. 6	Monthly mean wind speed (November–December) .....	24
Fig. 3. 1	Monthly mean wind vector (January–February) .....	25
Fig. 3. 2	Monthly mean wind vector (March–April) .....	26
Fig. 3. 3	Monthly mean wind vector (May–June) .....	27
Fig. 3. 4	Monthly mean wind vector (July–August) .....	28
Fig. 3. 5	Monthly mean wind vector (September–October) .....	29
Fig. 3. 6	Monthly mean wind vector (November–December) .....	30
Fig. 4. 1	Monthly mean surface air temperature (January–February) .....	31
Fig. 4. 2	Monthly mean surface air temperature (March–April) .....	32
Fig. 4. 3	Monthly mean surface air temperature (May–June) .....	33



Fig. 4. 4	Monthly mean surface air temperature (July–August) .....	34
Fig. 4. 5	Monthly mean surface air temperature (September–October) .....	35
Fig. 4. 6	Monthly mean surface air temperature (November–December) .....	36
Fig. 5. 1	Monthly mean sea surface temperature (January–February) .....	37
Fig. 5. 2	Monthly mean sea surface temperature (March–April) .....	38
Fig. 5. 3	Monthly mean sea surface temperature (May–June) .....	39
Fig. 5. 4	Monthly mean sea surface temperature (July–August) .....	40
Fig. 5. 5	Monthly mean sea surface temperature (September–October) .....	41
Fig. 5. 6	Monthly mean sea surface temperature (November–December) .....	42
Fig. 6. 1	Monthly mean cloud amount (January–February) .....	43
Fig. 6. 2	Monthly mean cloud amount (March–April) .....	44
Fig. 6. 3	Monthly mean cloud amount (May–June) .....	45
Fig. 6. 4	Monthly mean cloud amount (July–August) .....	46
Fig. 6. 5	Monthly mean cloud amount (September–October) .....	47
Fig. 6. 6	Monthly mean cloud amount (November–December) .....	48
Fig. 7. 1	Monthly mean relative humidity (January–February) .....	49
Fig. 7. 2	Monthly mean relative humidity (March–April) .....	50
Fig. 7. 3	Monthly mean relative humidity (May–June) .....	51
Fig. 7. 4	Monthly mean relative humidity (July–August) .....	52
Fig. 7. 5	Monthly mean relative humidity (September–October) .....	53
Fig. 7. 6	Monthly mean relative humidity (November–December) .....	54



























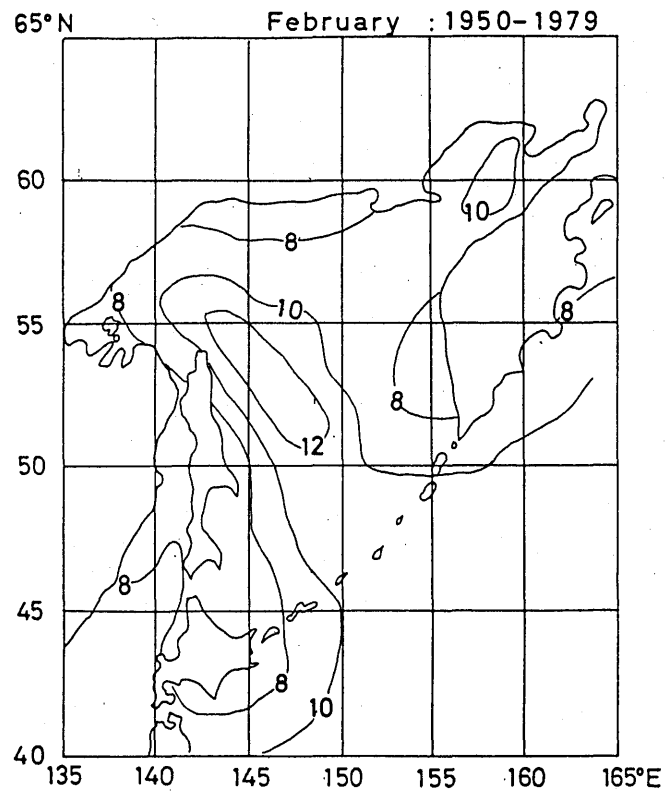
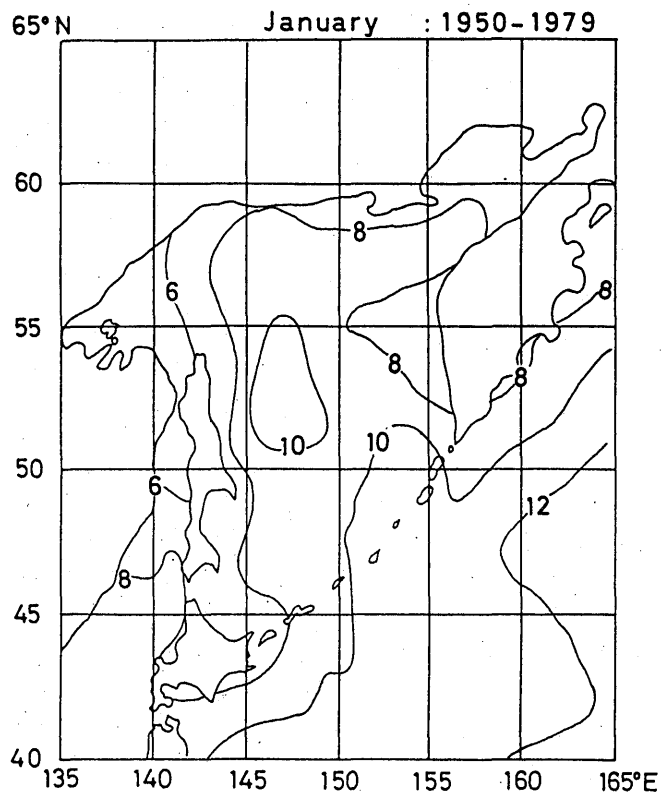


Fig. 2. 1 Monthly mean wind speed (m/s) (January-February)

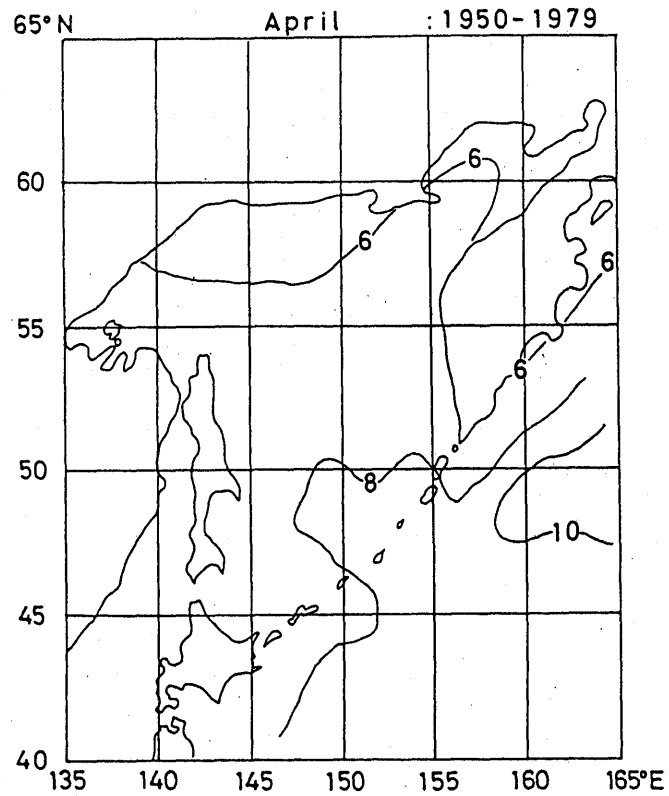
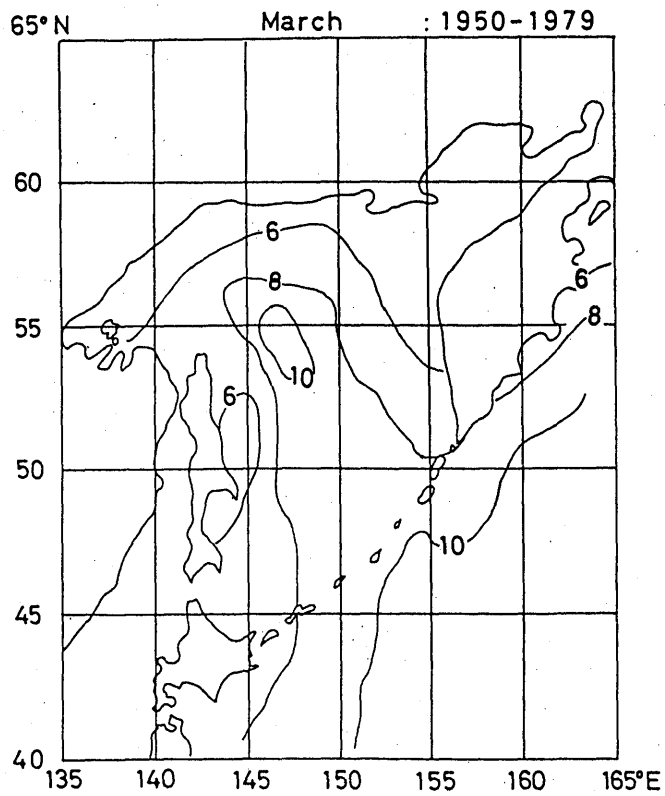


Fig. 2. 2 Monthly mean wind speed (m/s) (March-April)

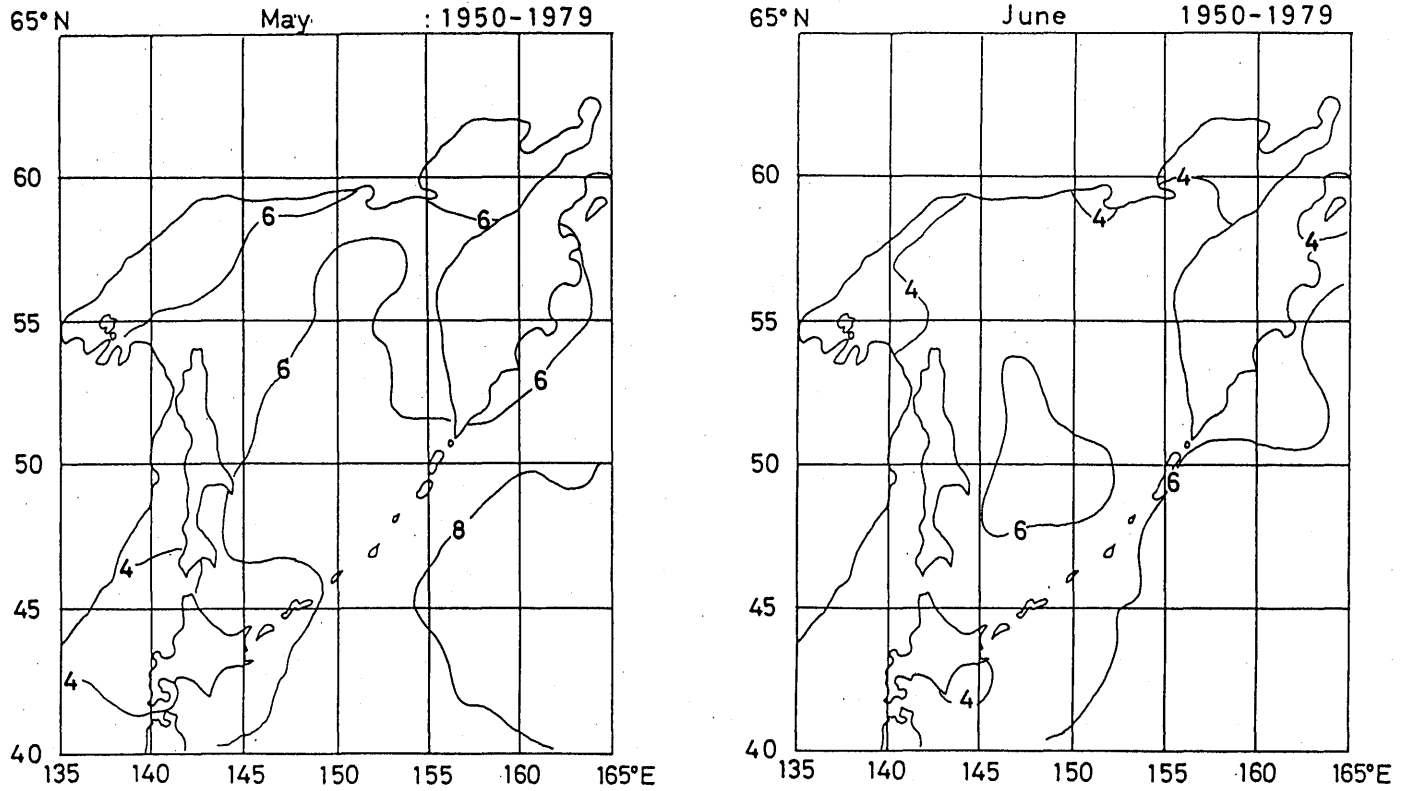


Fig. 2. 3 Monthly mean wind speed (m/s) (May-June)



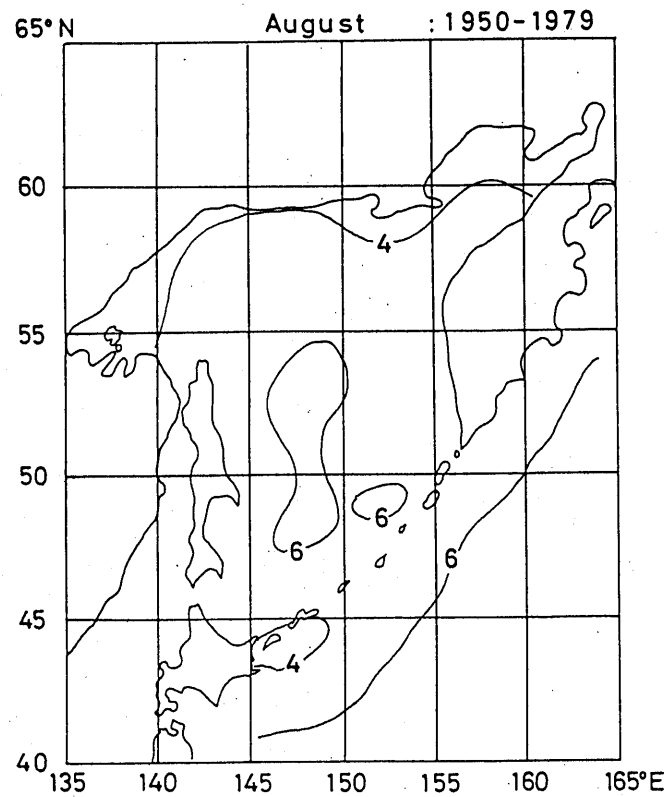
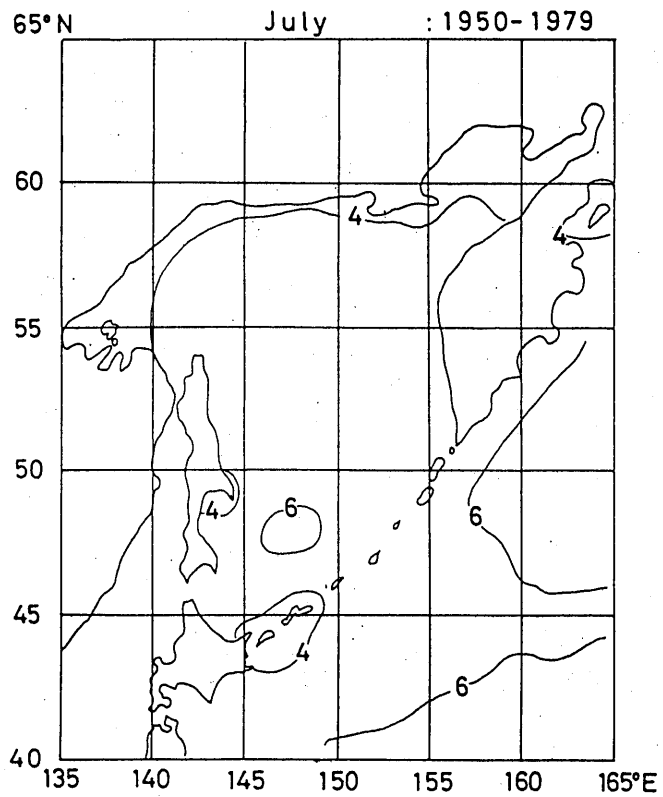


Fig. 2. 4 Monthly mean wind speed (m/s) (July-August)

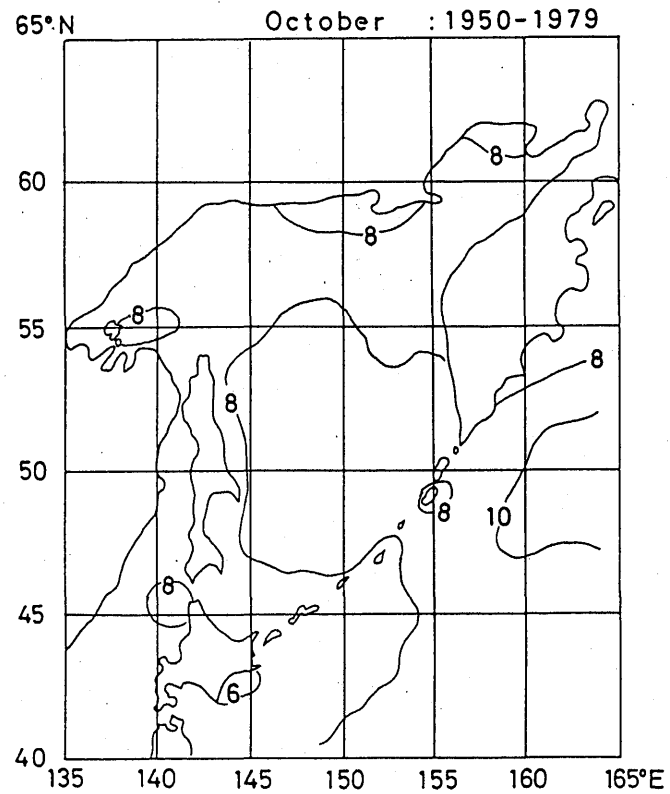
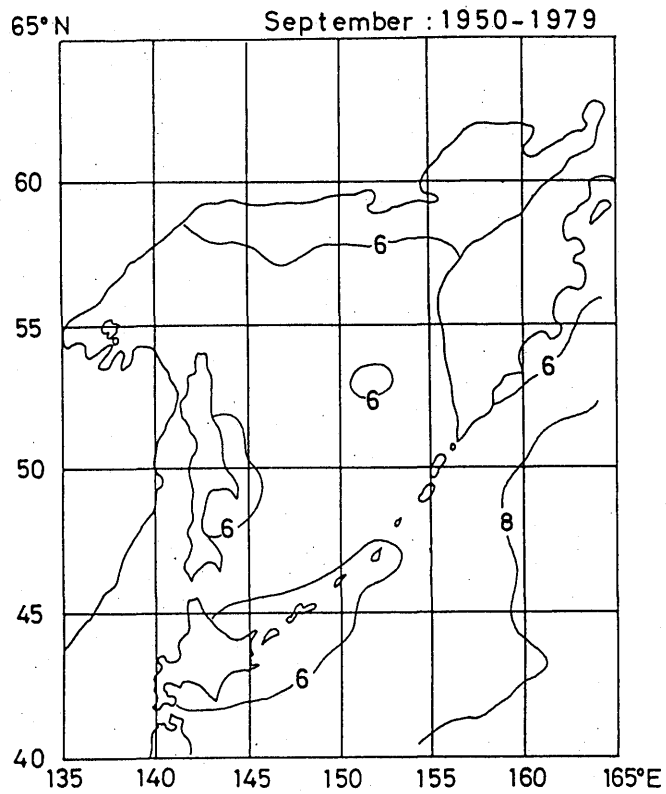


Fig. 2. 5 Monthly mean wind speed (m/s) (September-October)

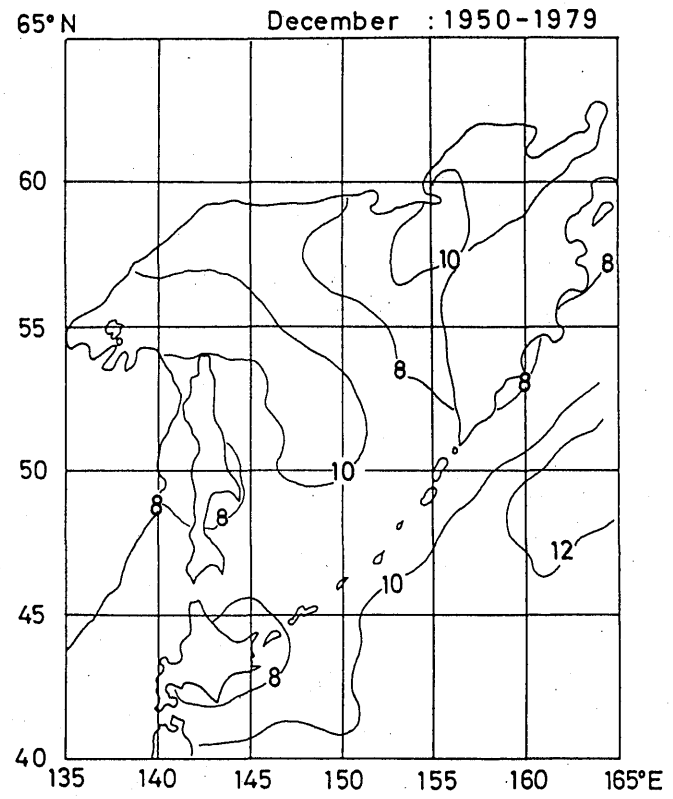
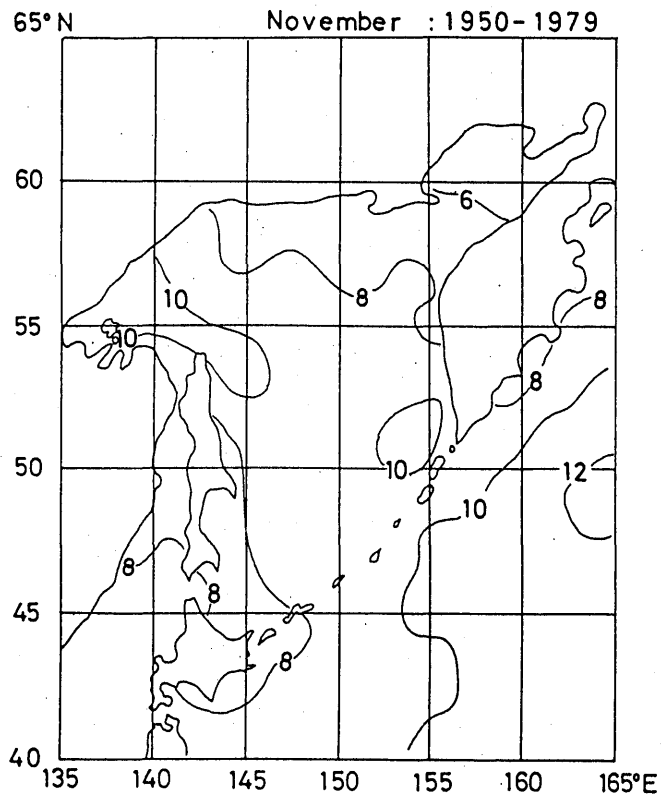


Fig. 2.6 Monthly mean wind speed (m/s) (November-December)

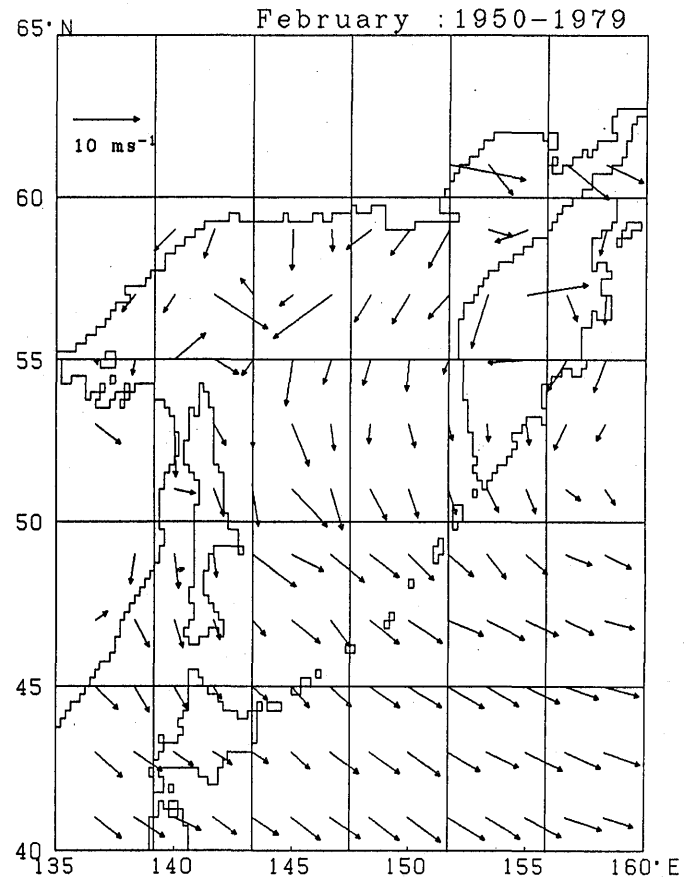
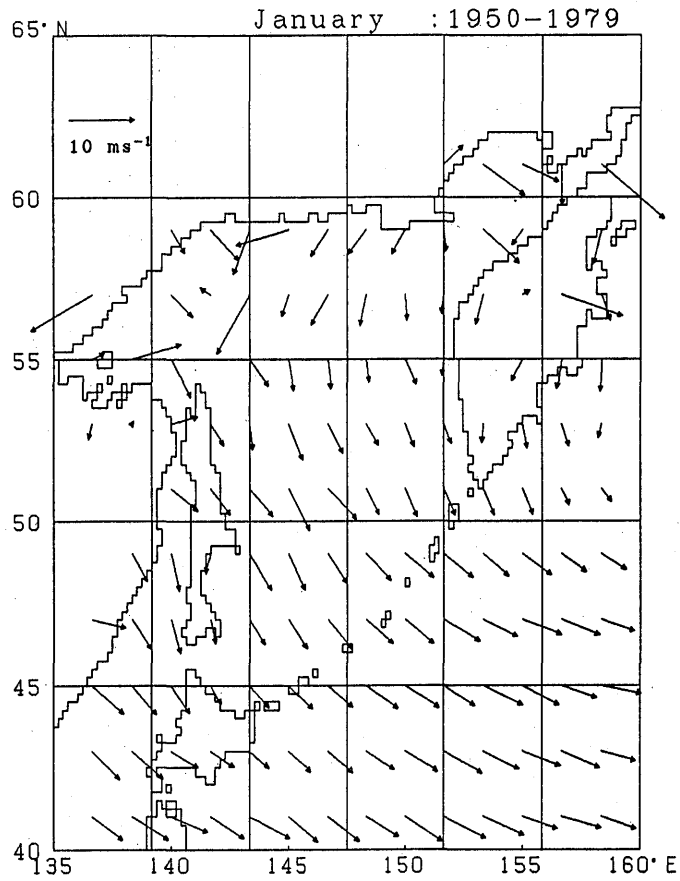


Fig. 3. 1 Monthly mean wind vector (January-February)

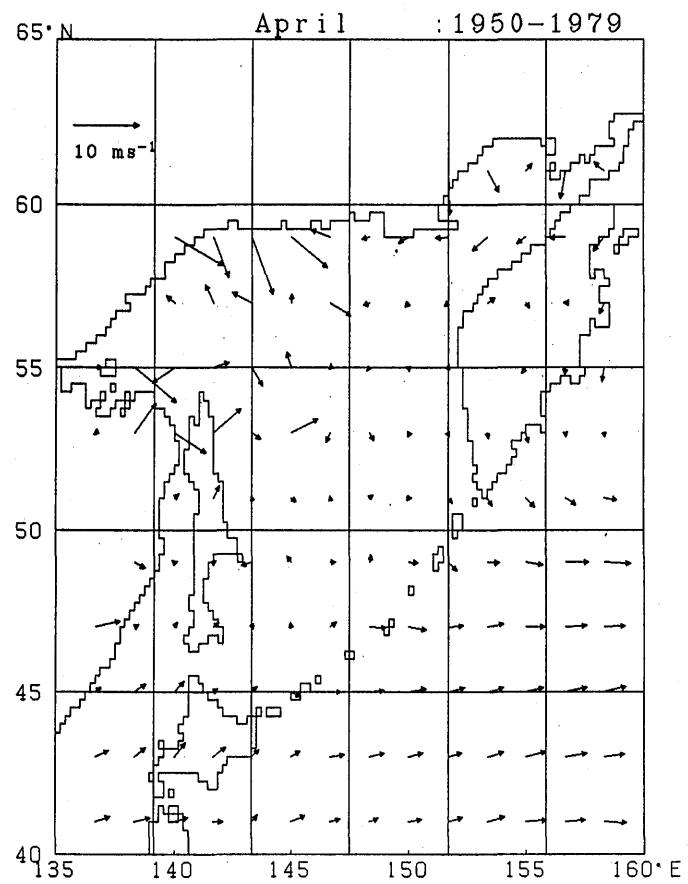
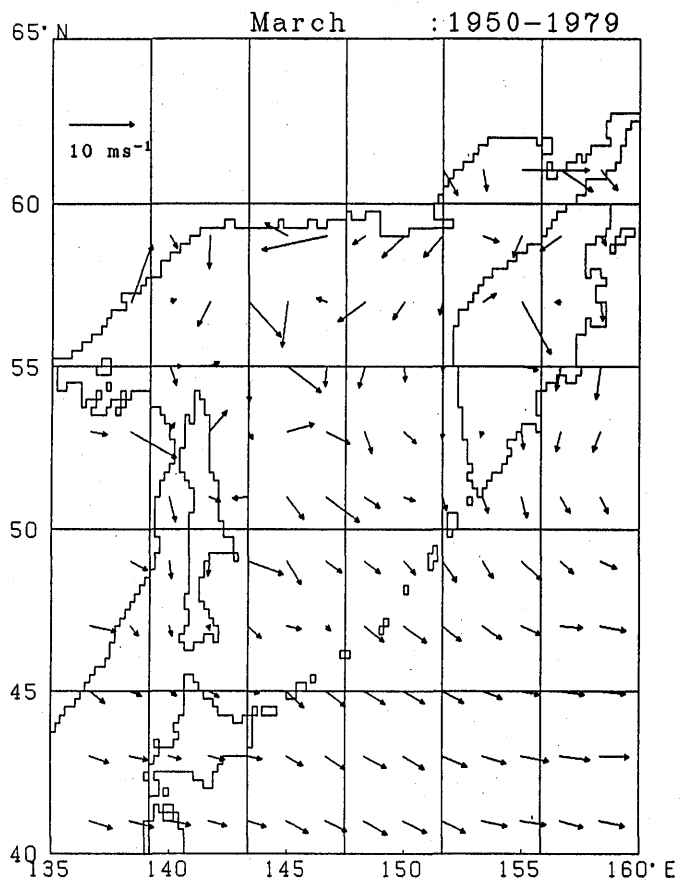


Fig. 3.2 Monthly mean wind vector (March-April)

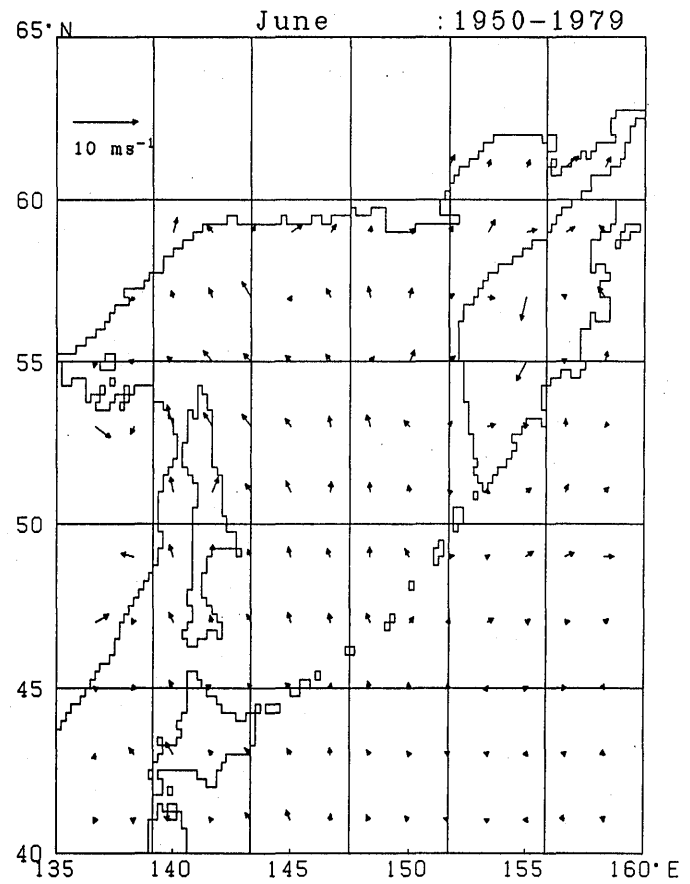
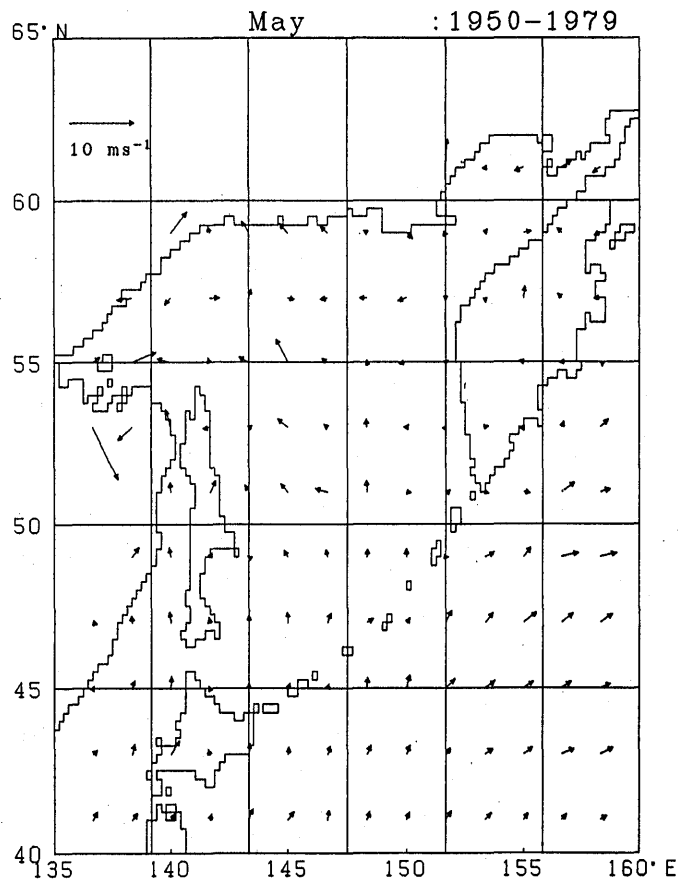


Fig. 3.3 Monthly mean wind vector (May-June)

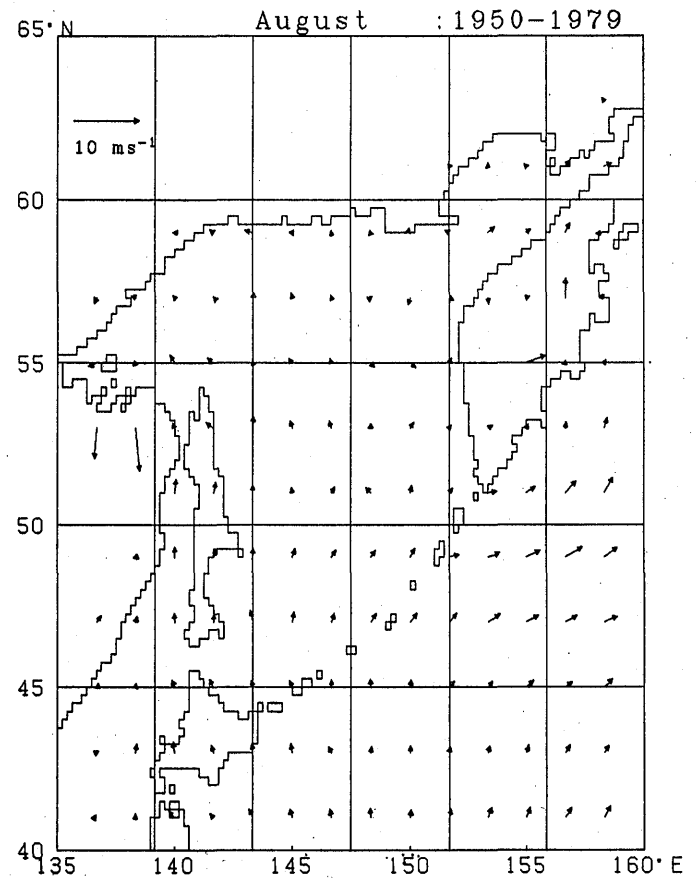
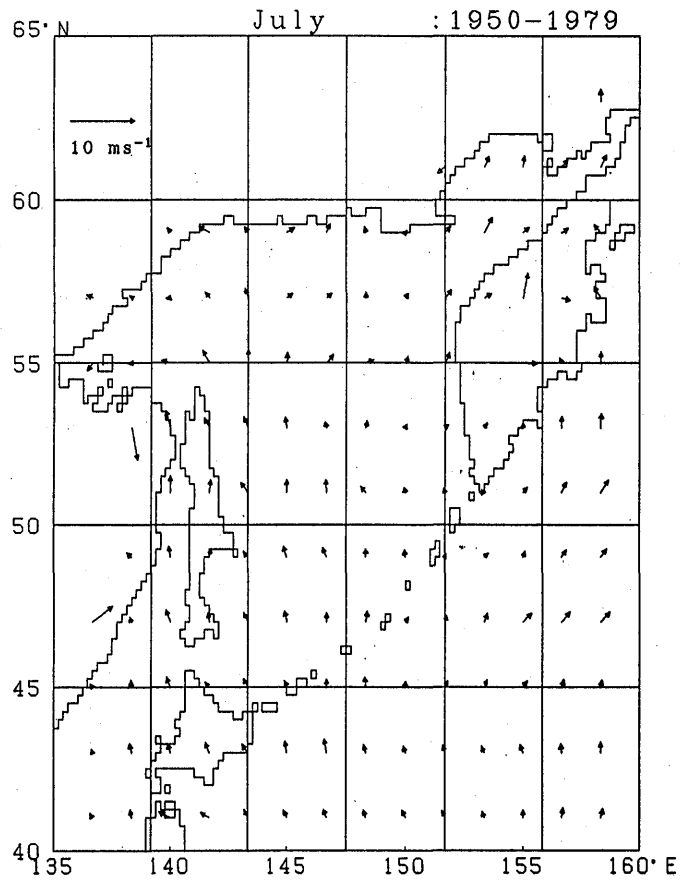


Fig. 3. 4 Monthly mean wind vector (July-August)

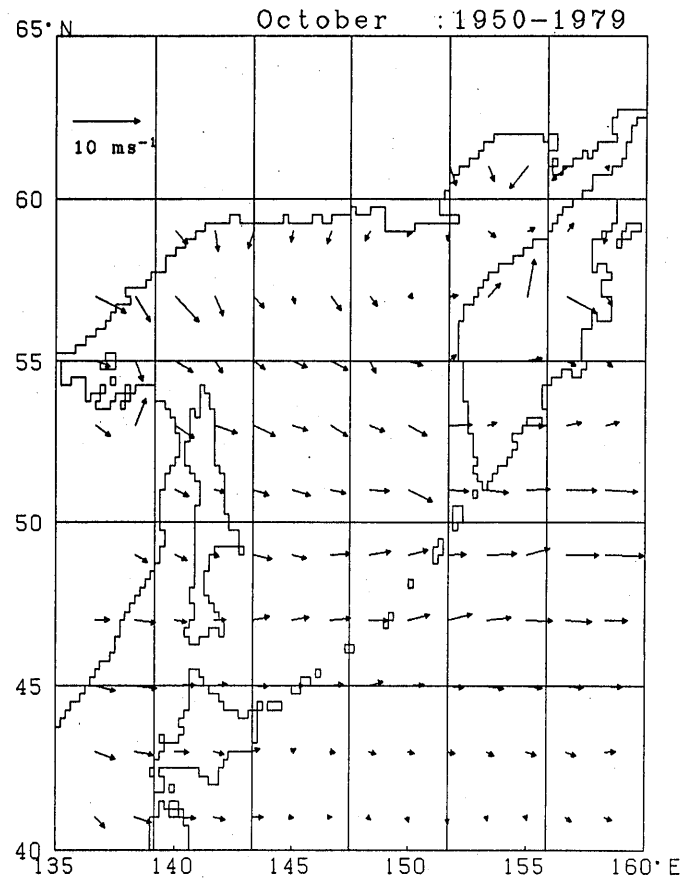
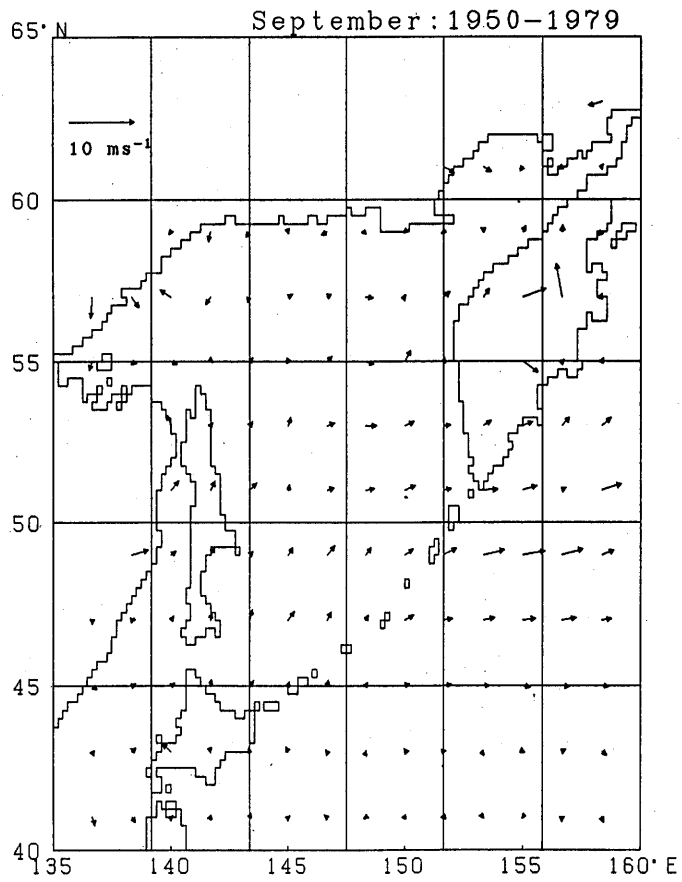


Fig. 3. 5 Monthly mean wind vector (September-October)



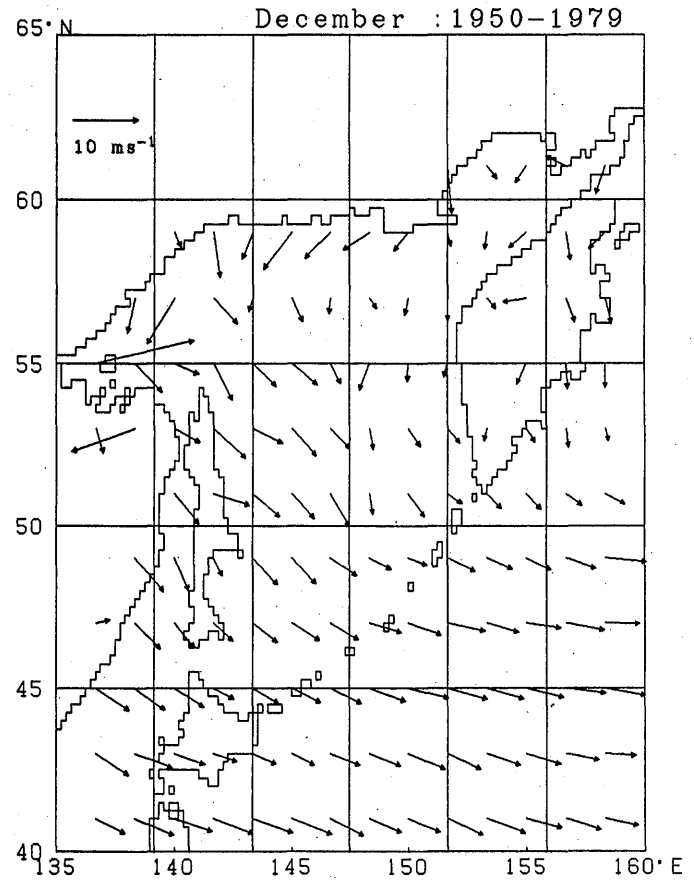
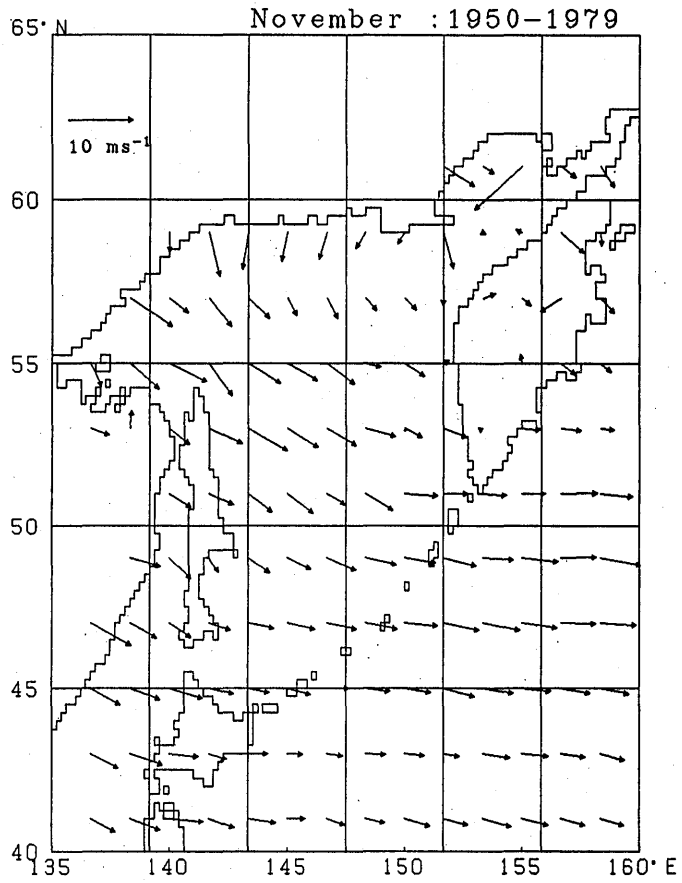


Fig. 3. 6 Monthly mean wind vector (November-December)

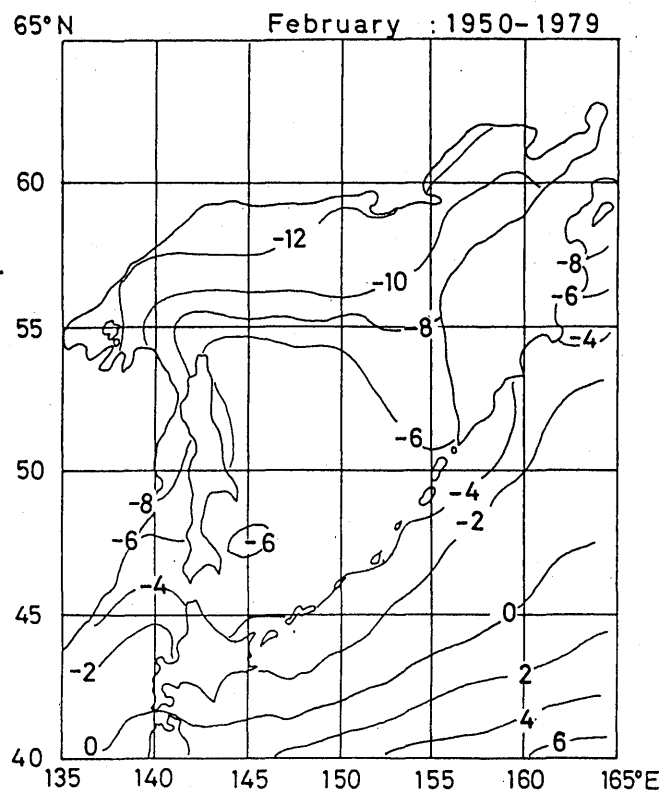
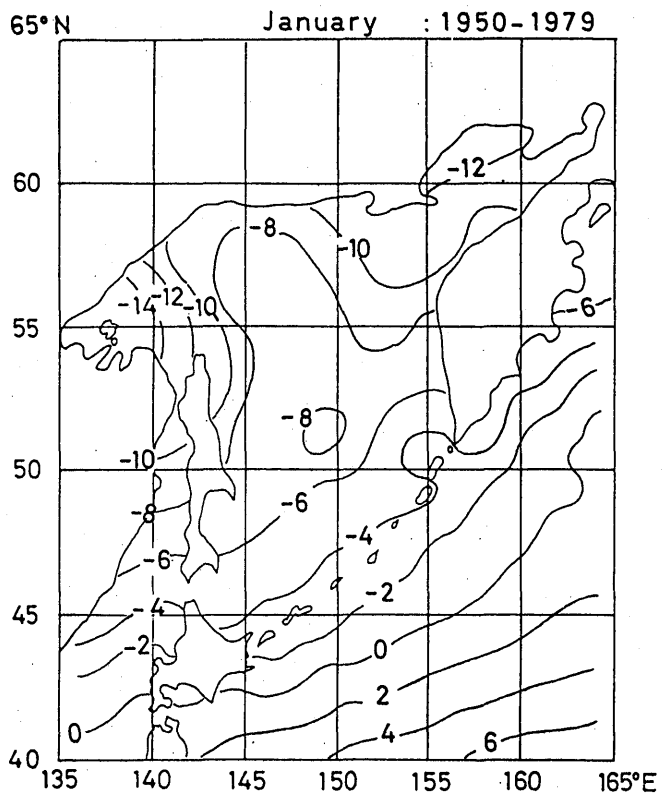


Fig. 4. 1 Monthly mean surface air temperature (°C) (January-February)

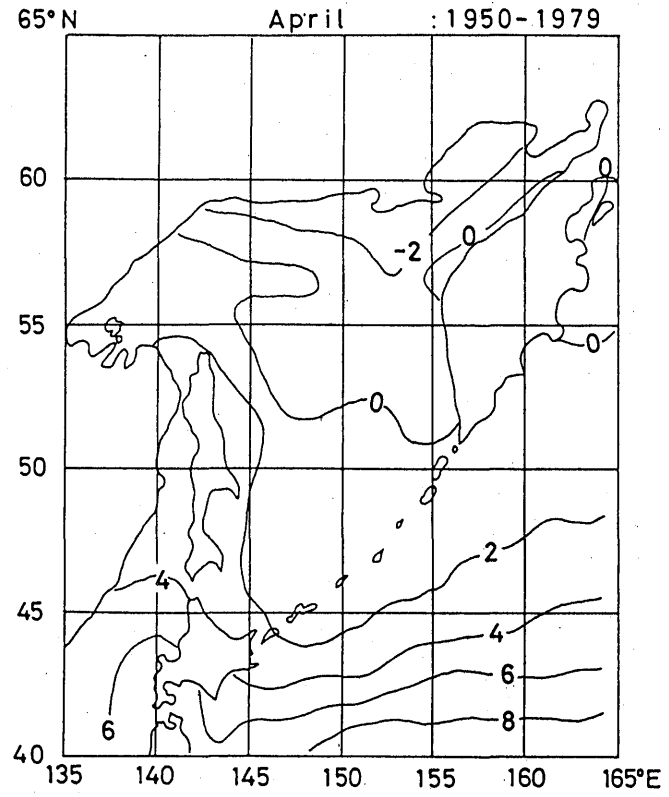
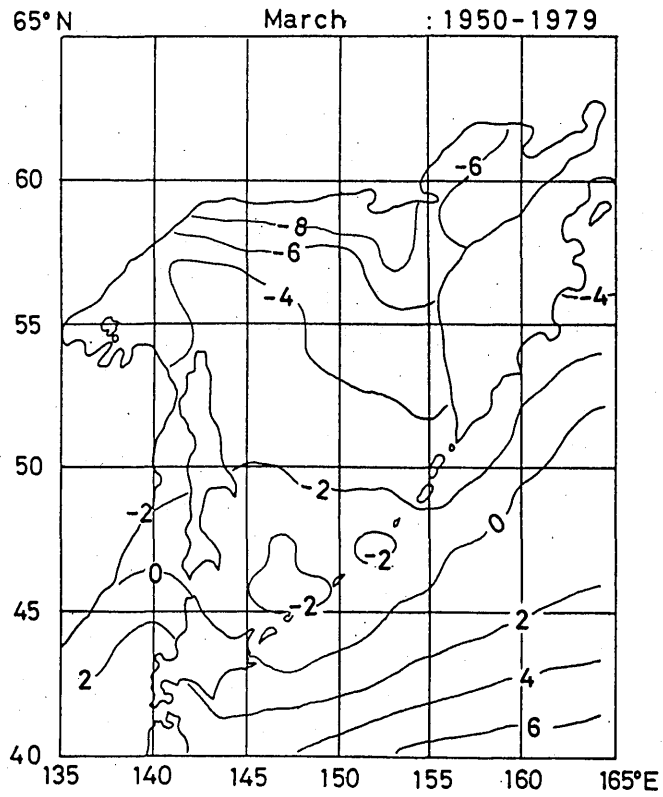


Fig. 4. 2 Monthly mean surface air temperature (°C) (March-April)

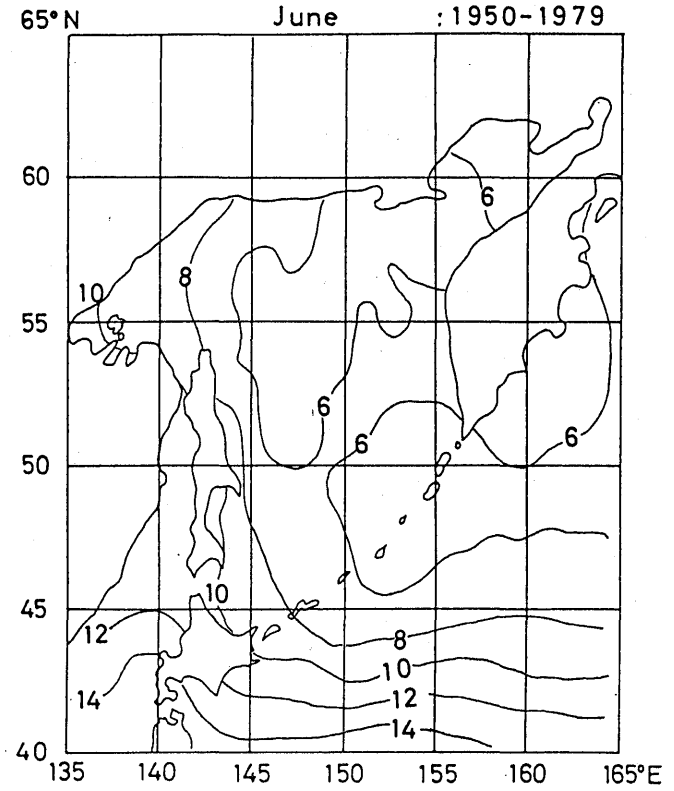
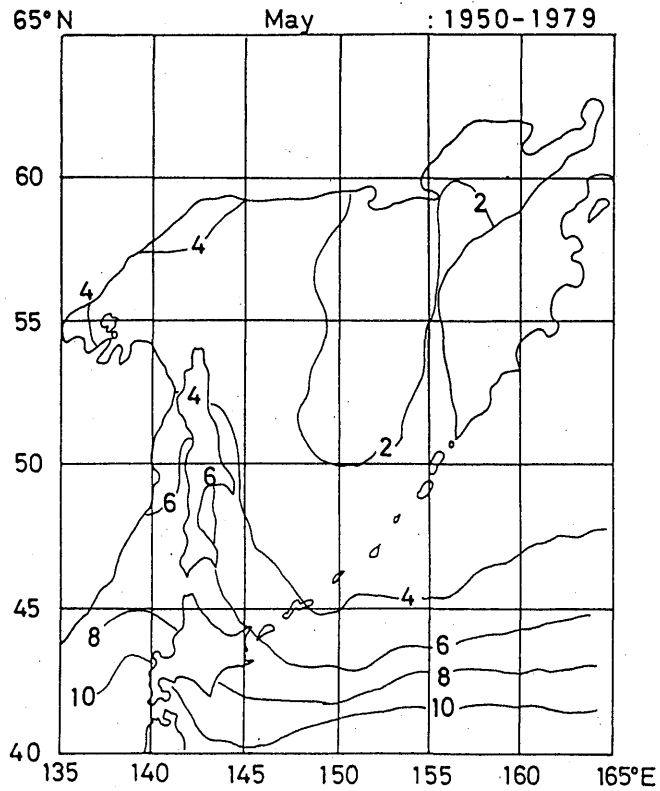


Fig. 4. 3 Monthly mean surface air temperature (°C) (May-June)

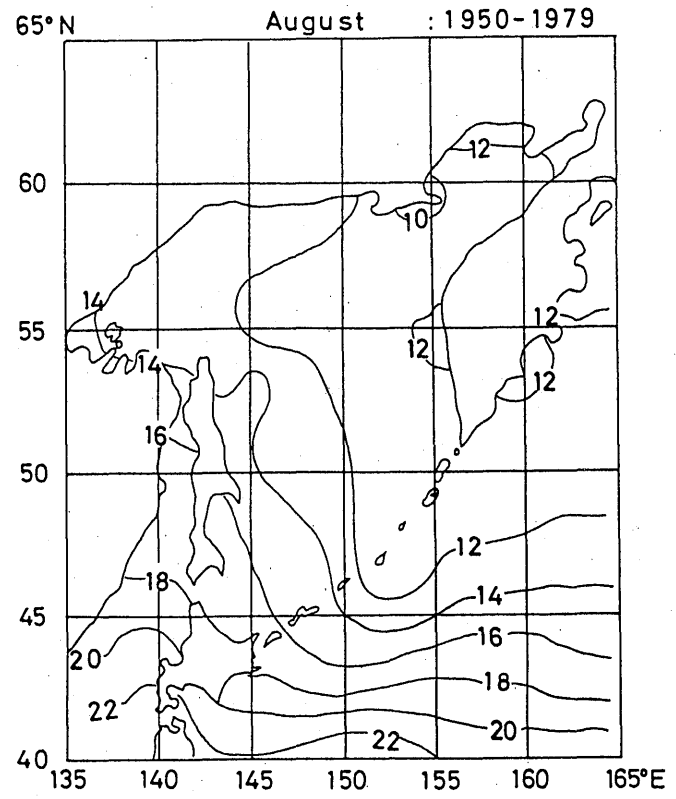
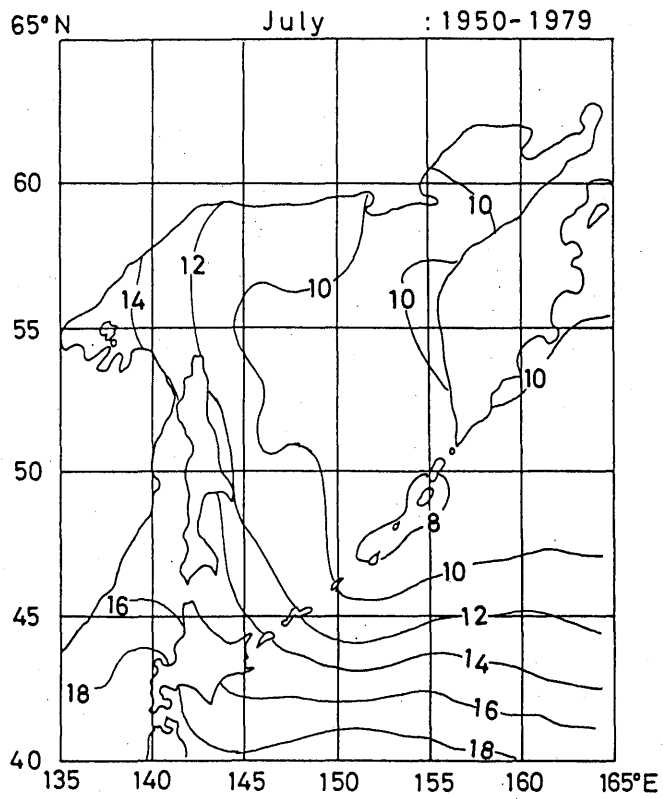


Fig. 4. 4 Monthly mean surface air temperature (°C) (July-August)

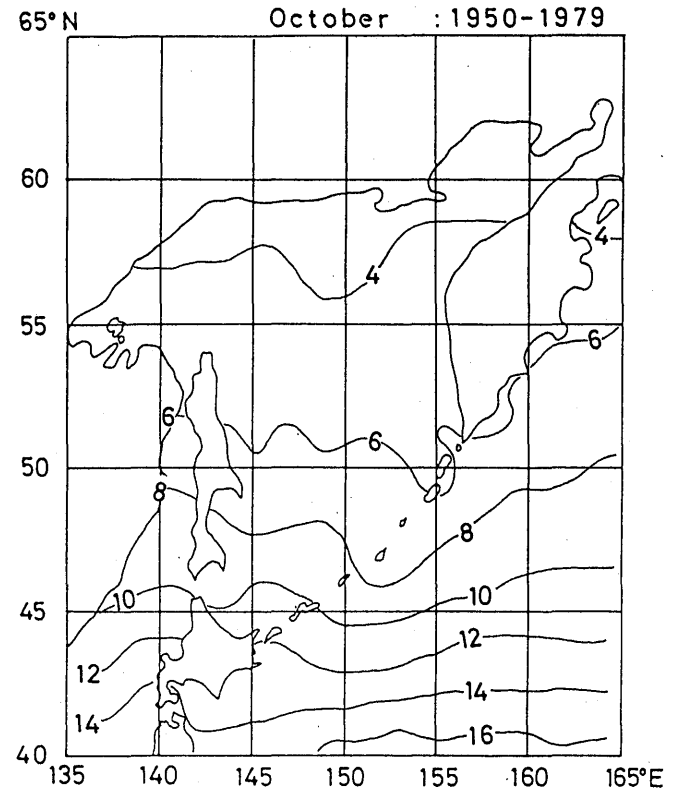
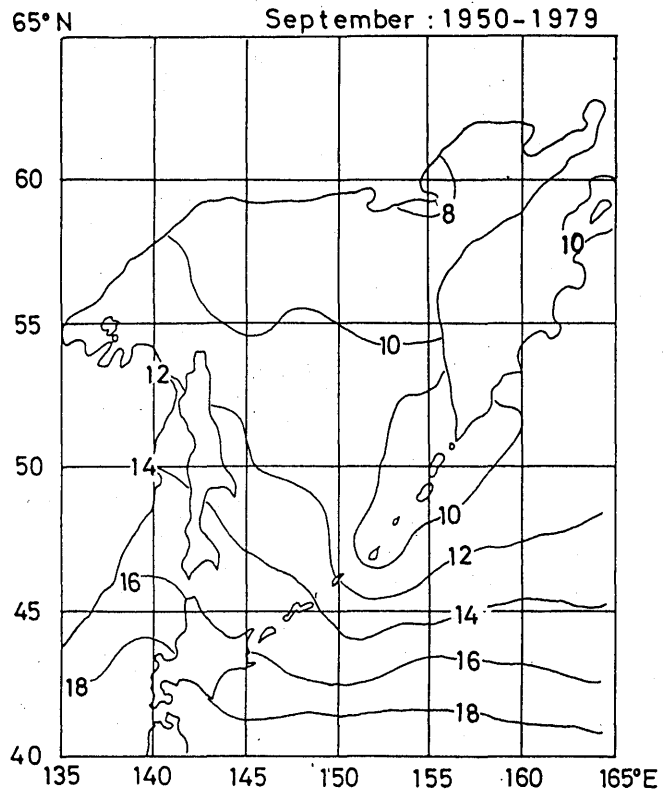


Fig. 4.5 Monthly mean surface air temperature (°C) (September–October)

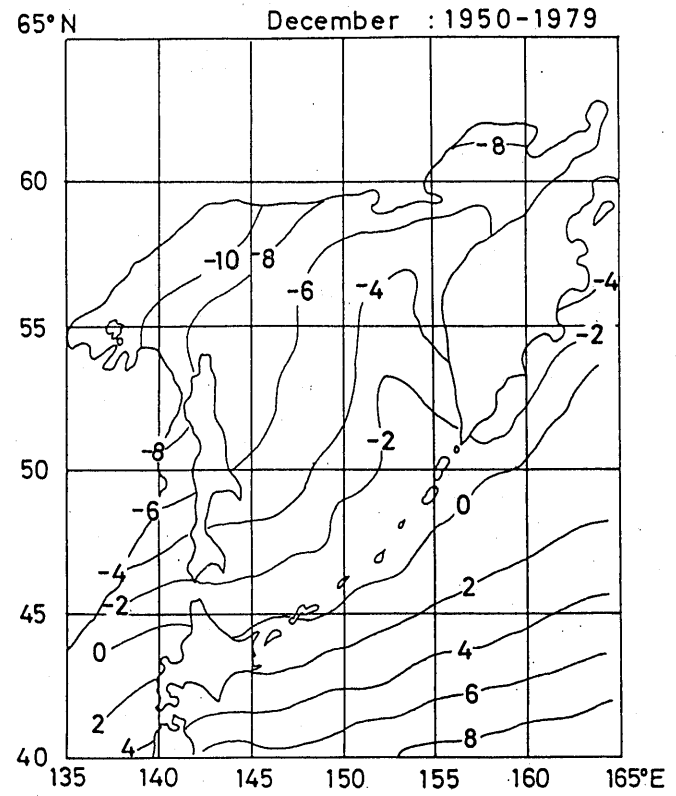
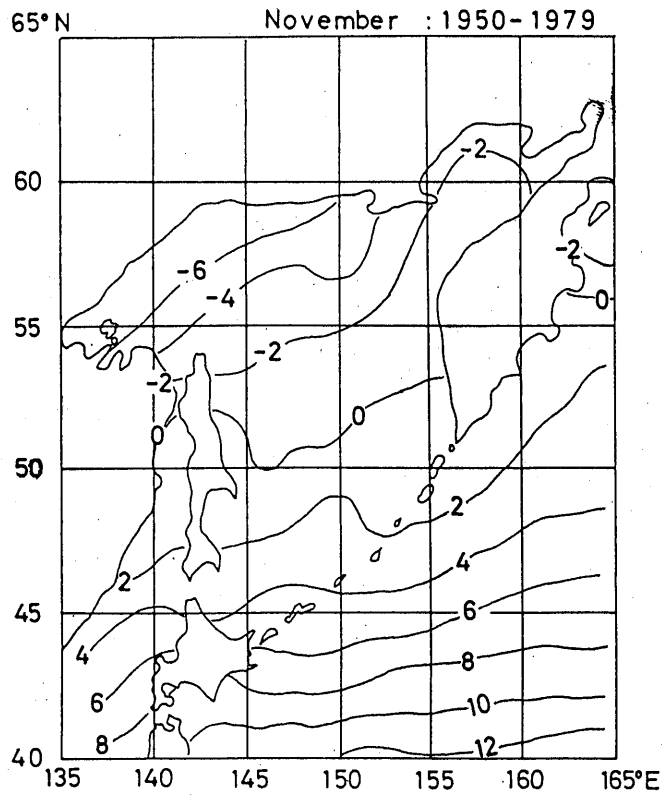


Fig. 4. 6 Monthly mean surface air temperature (°C) (November-December)

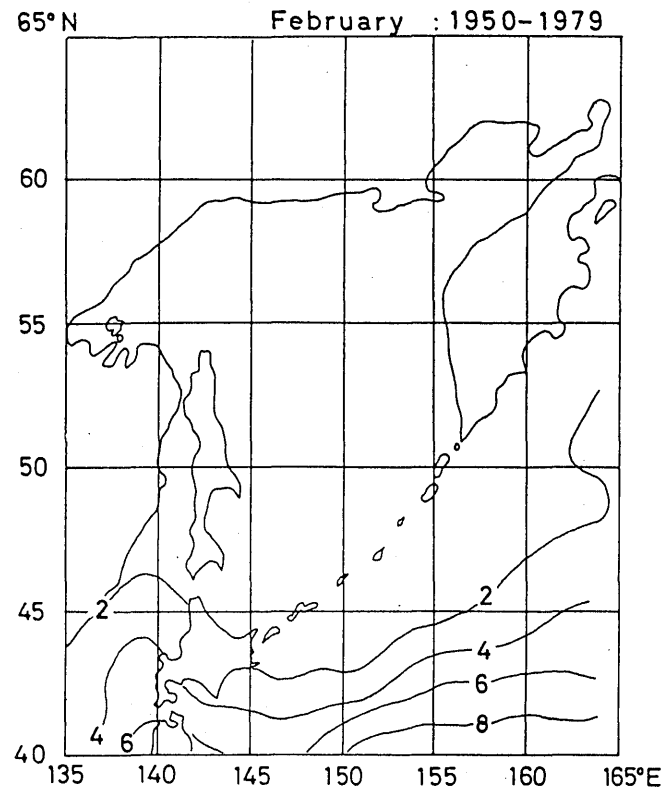
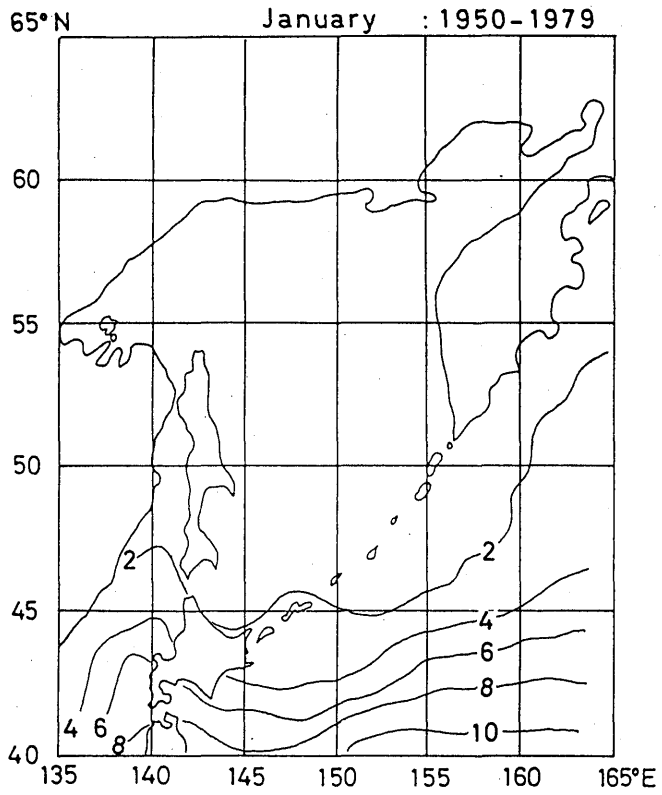


Fig. 5.1 Monthly mean sea surface temperature (°C) (January-February)



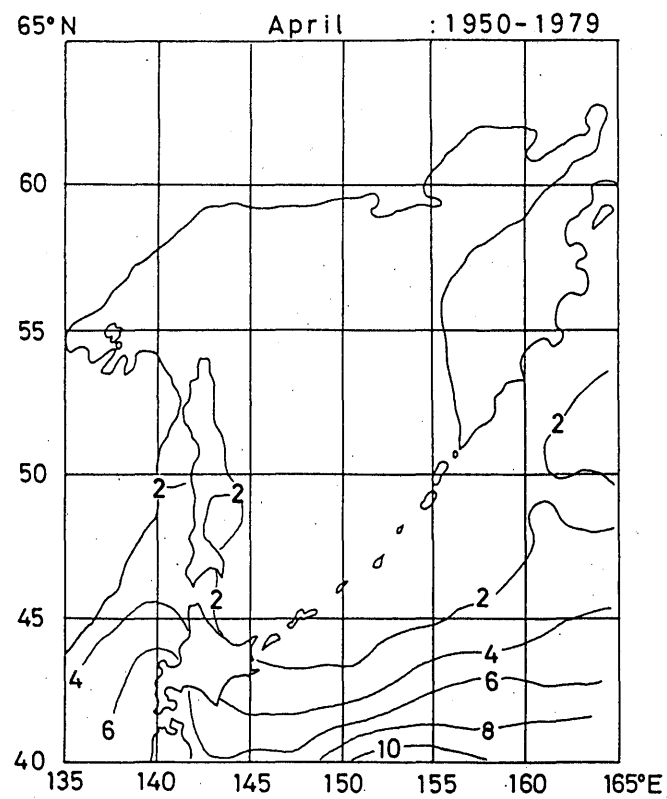
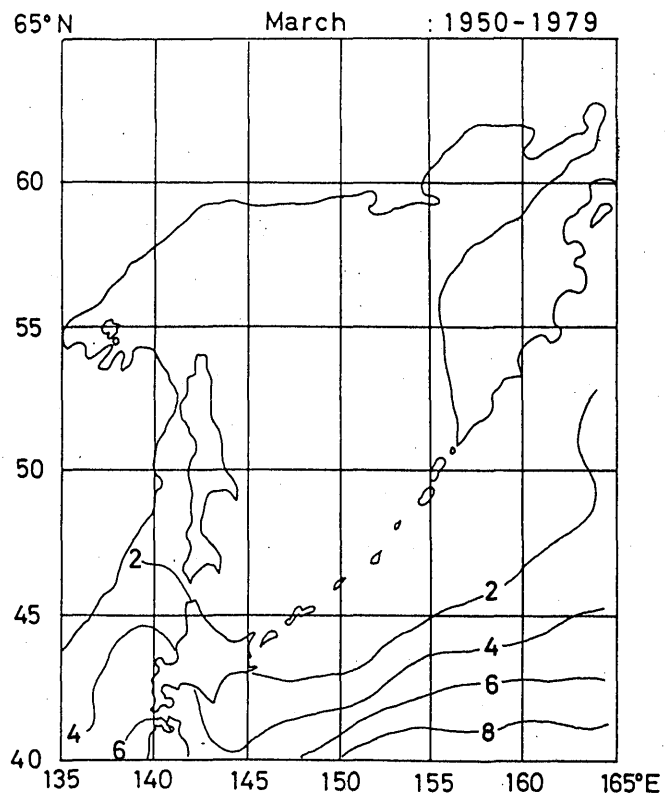


Fig. 5. 2 Monthly mean sea surface temperature (°C) (March-April)

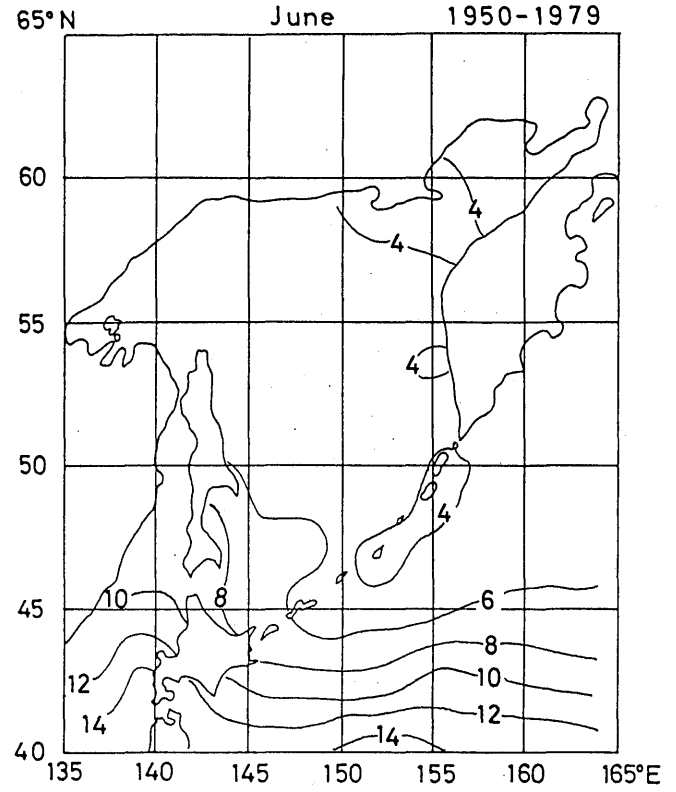
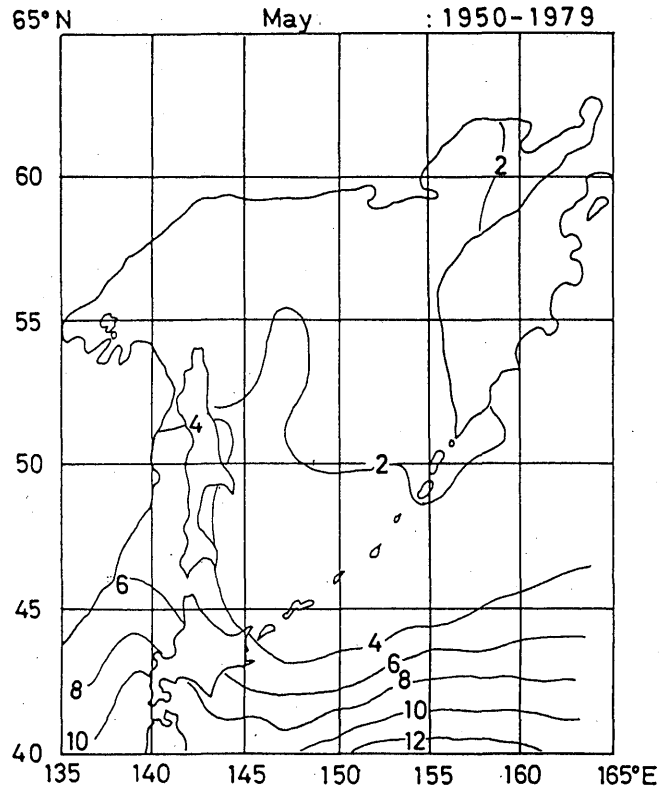


Fig. 5. 3 Monthly mean sea surface temperature (°C) (May-June)

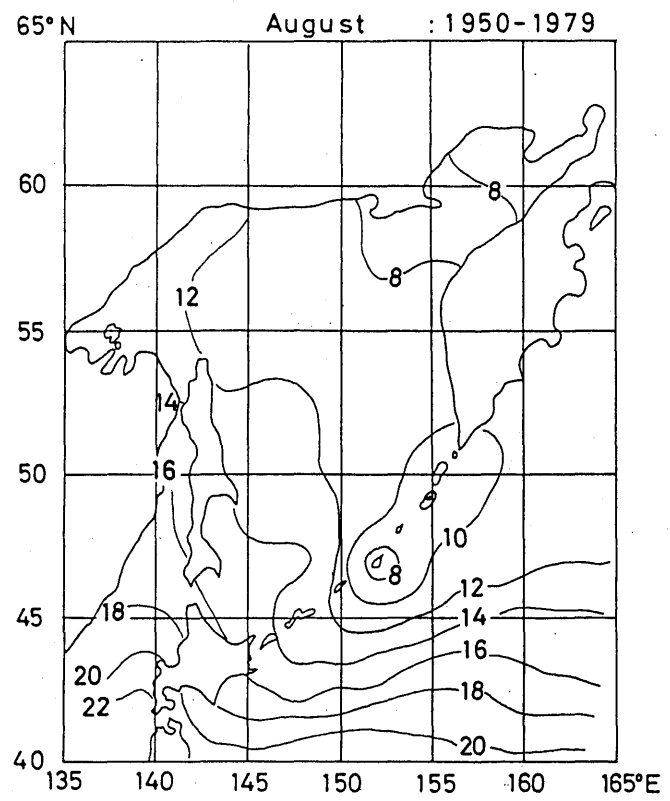
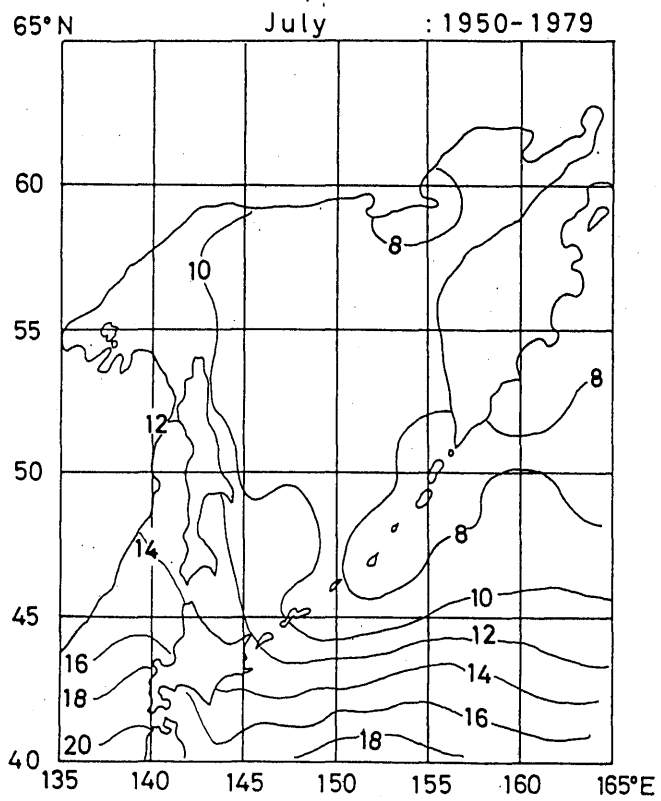


Fig. 5. 4 Monthly mean sea surface temperature (°C) (July-August)

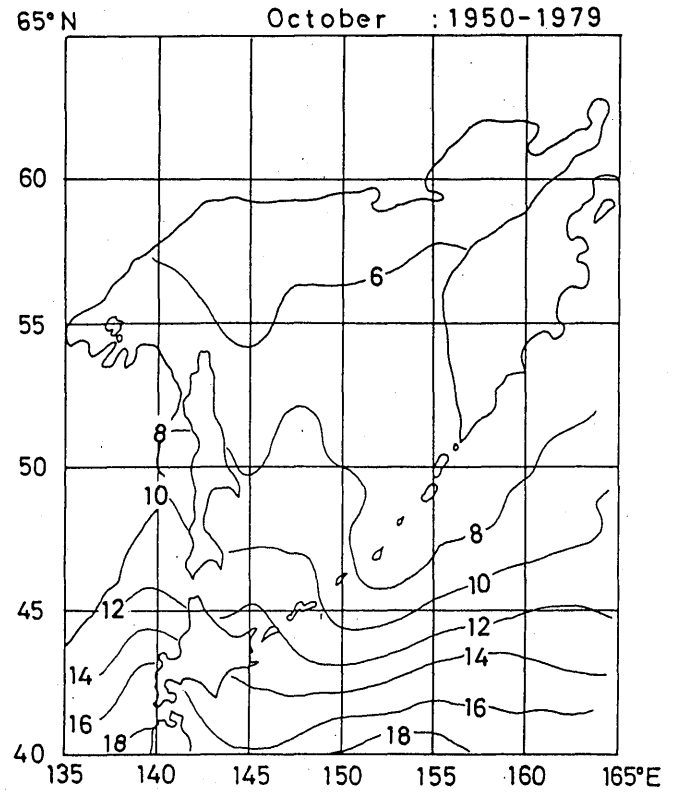
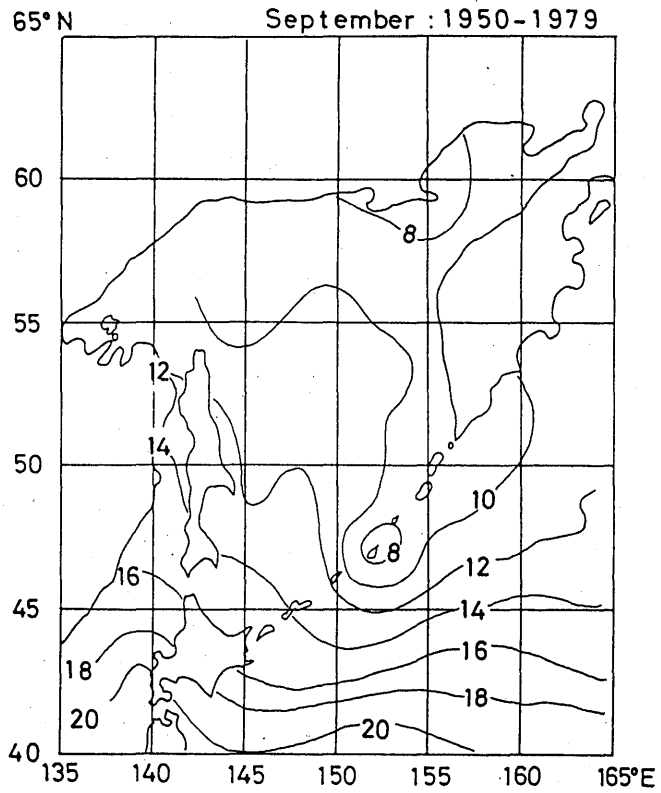


Fig. 5.5 Monthly mean sea surface temperature (°C) (September–October)

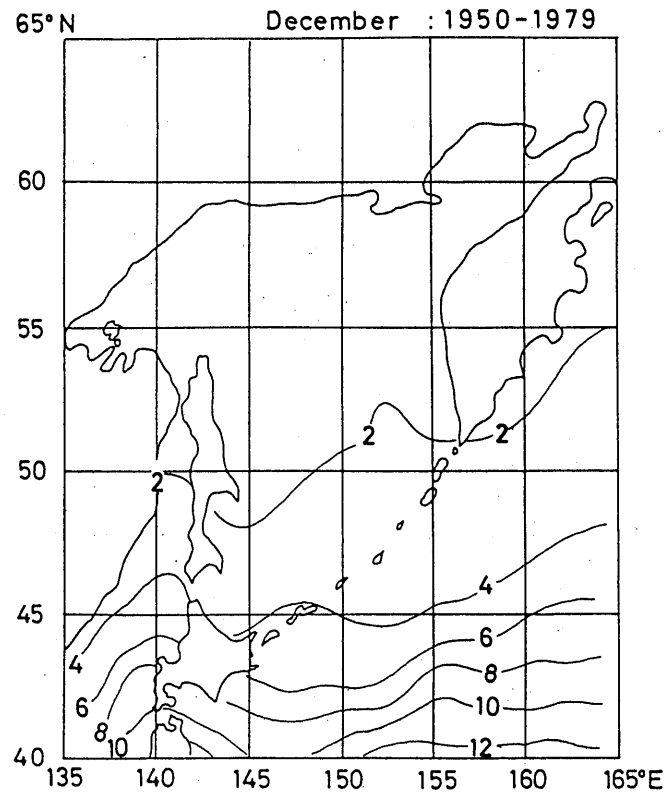
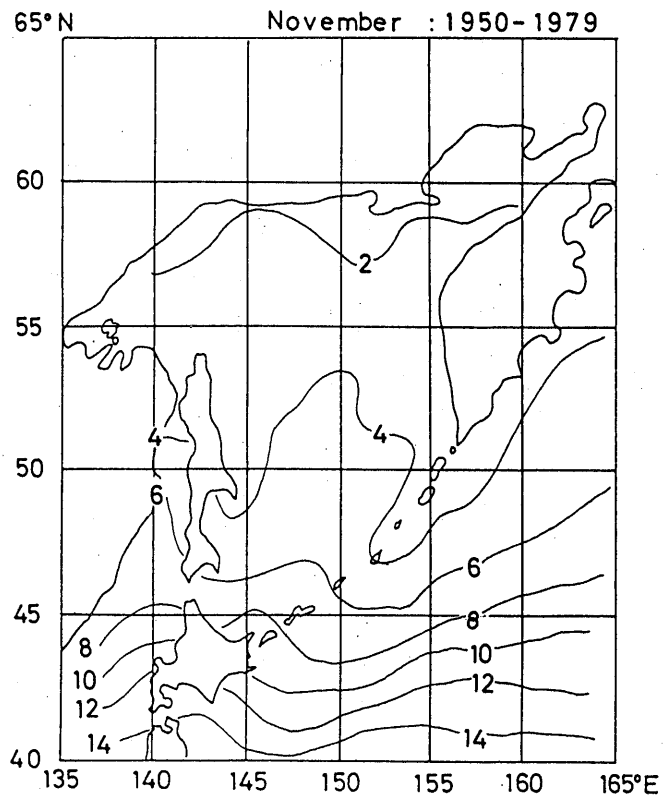


Fig. 5. 6 Monthly mean sea surface temperature (°C) (November-December)

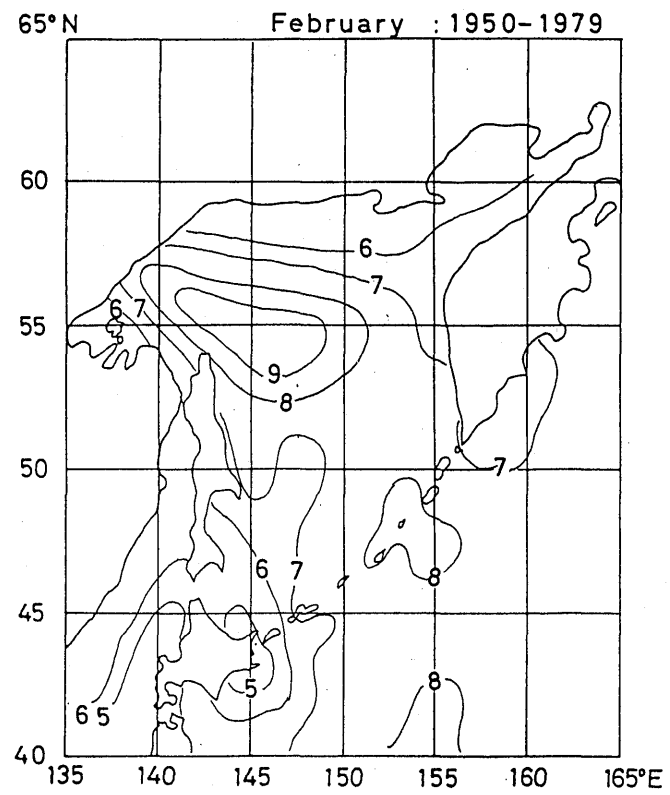
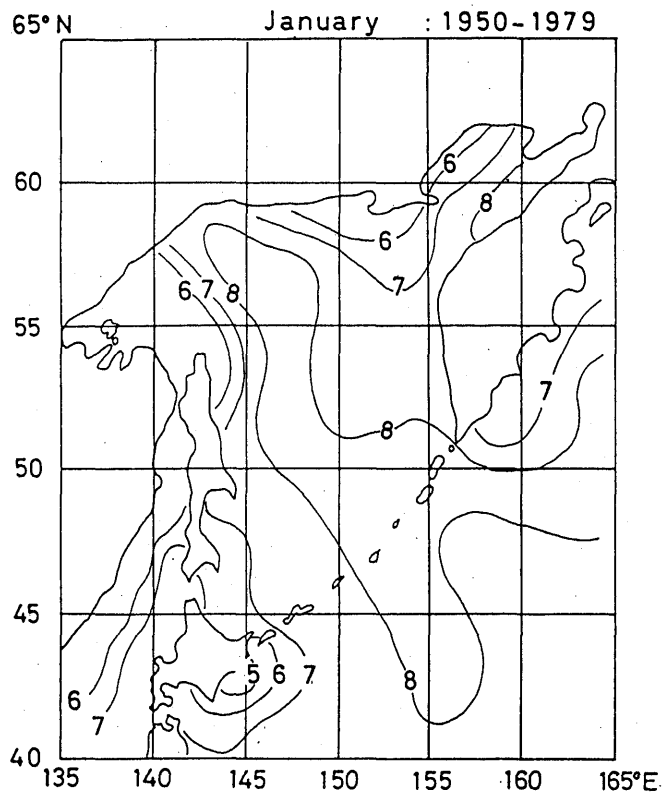


Fig. 6.1 Monthly mean cloud amount (0-10) (January-February)

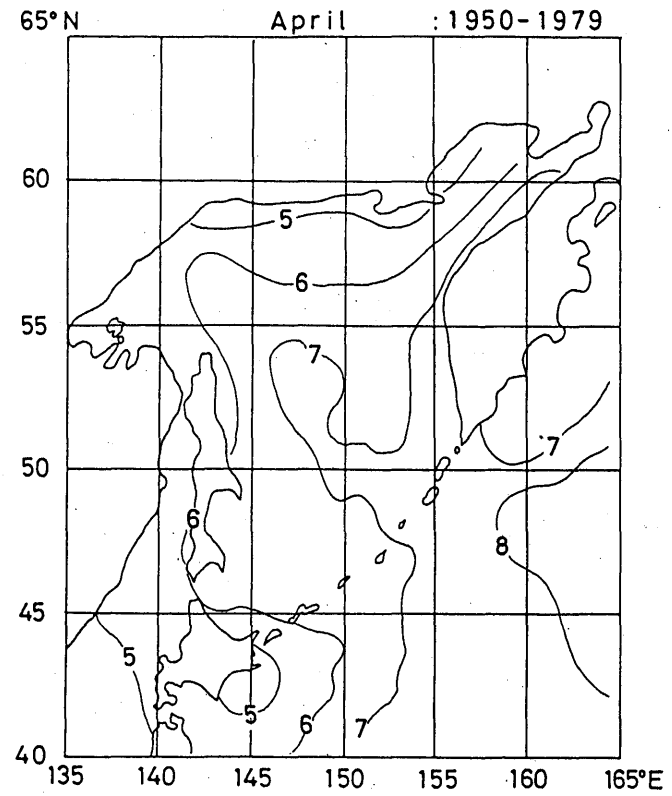
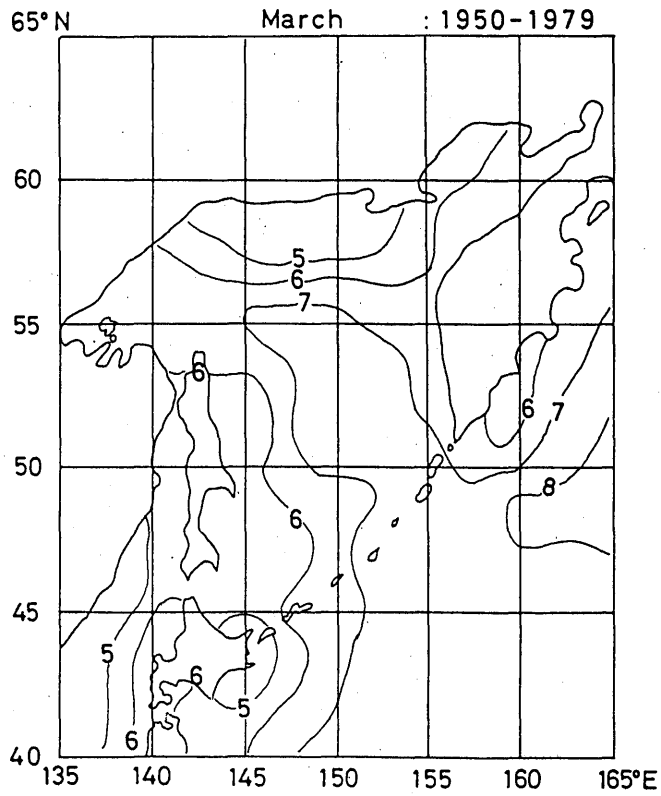


Fig. 6. 2 Monthly mean cloud amount (0-10) (March-April)

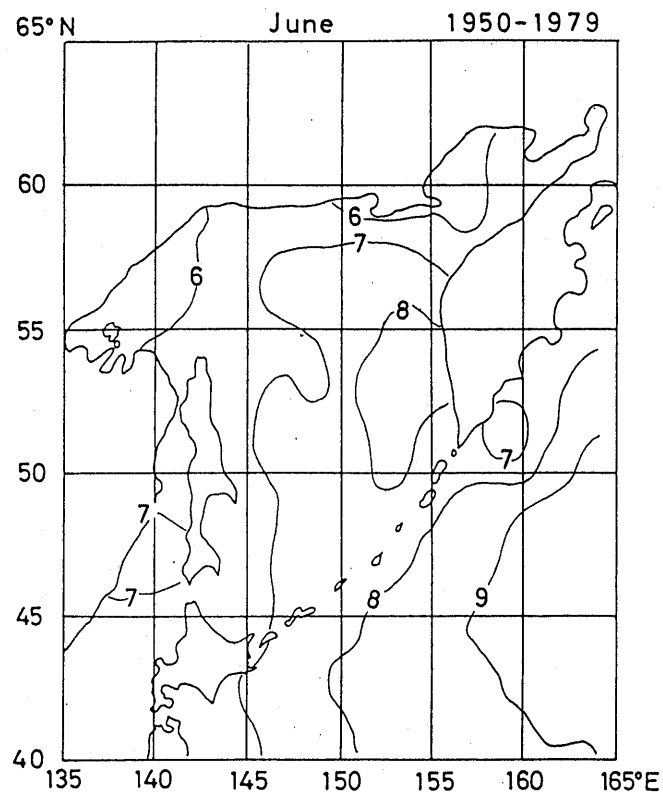
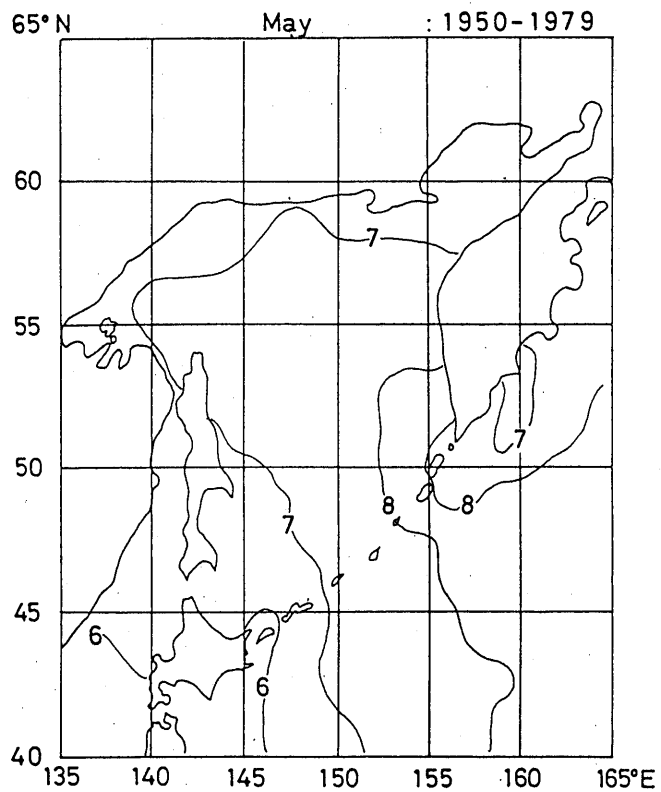


Fig. 6. 3 Monthly mean cloud amount (0-10) (May-June)



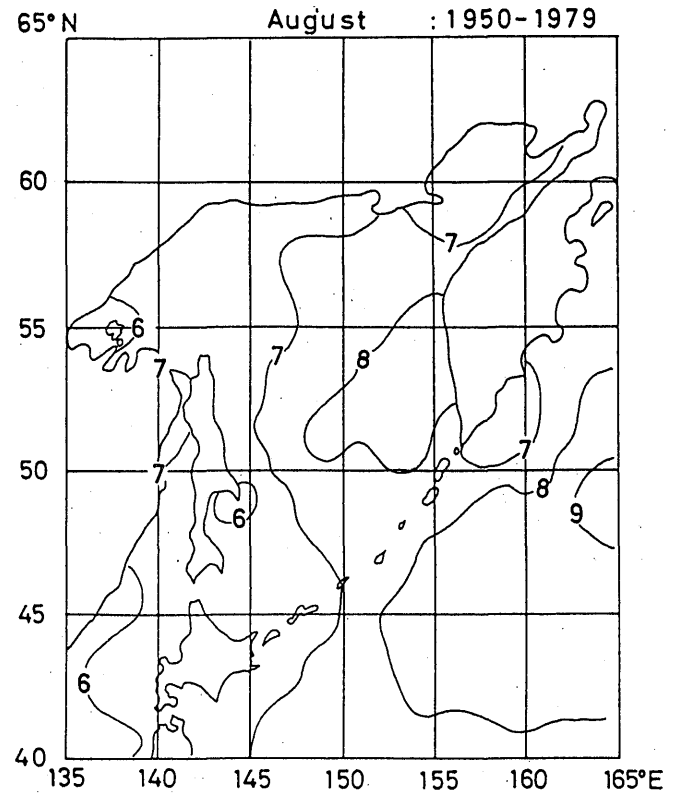
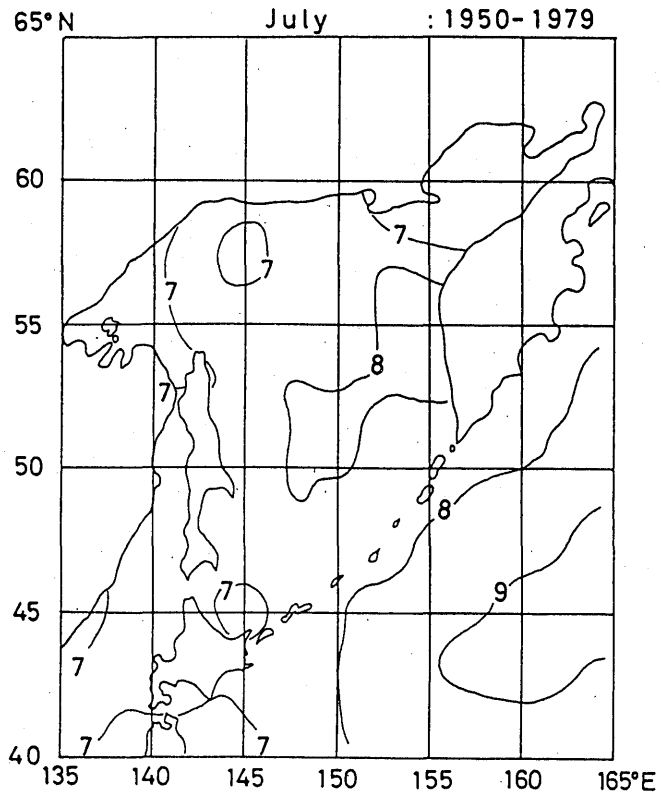


Fig. 6. 4 Monthly mean cloud amount (0-10) (July-August)

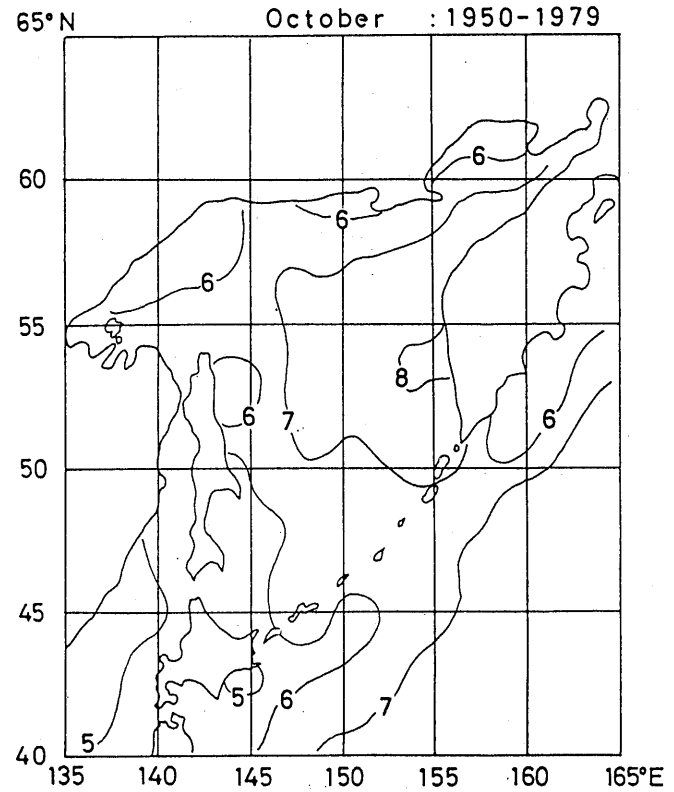
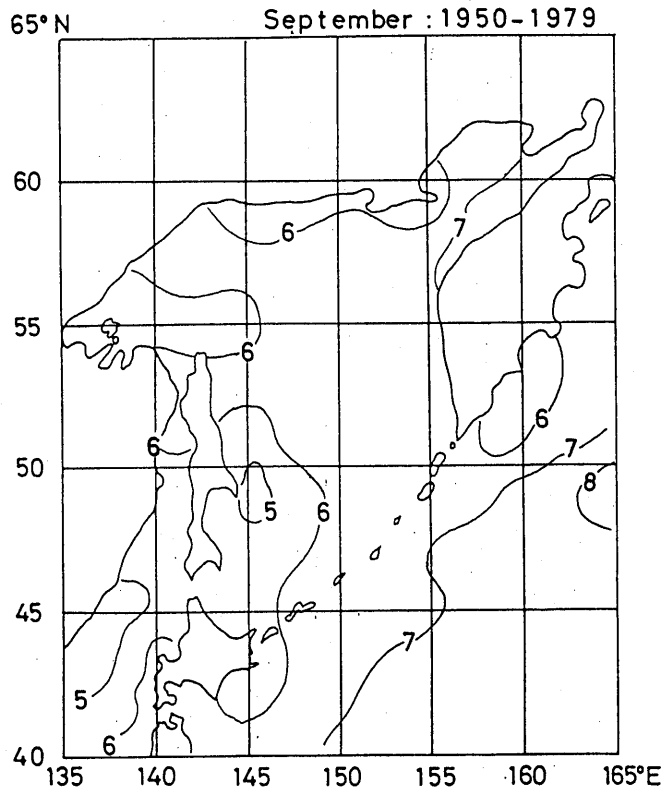


Fig. 6. 5 Monthly mean cloud amount (0-10) (September-October)

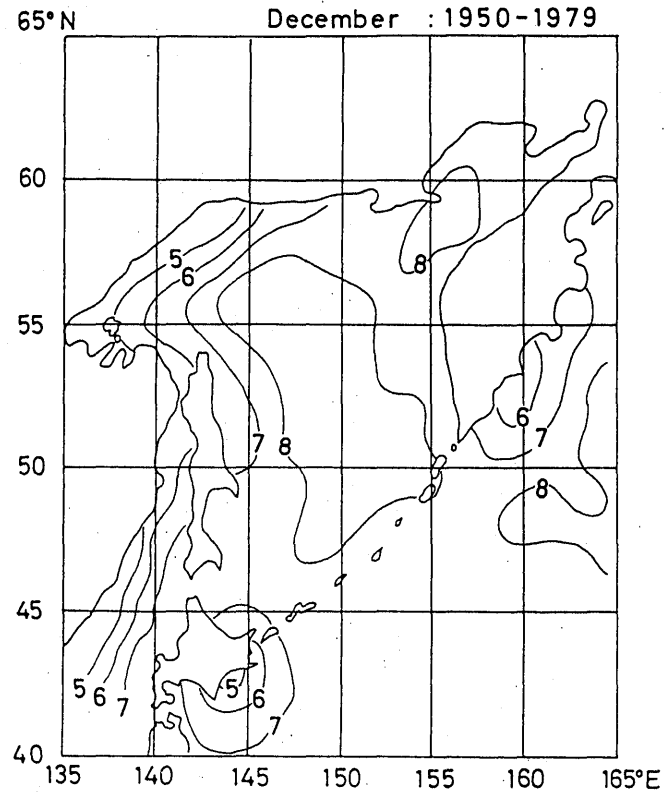
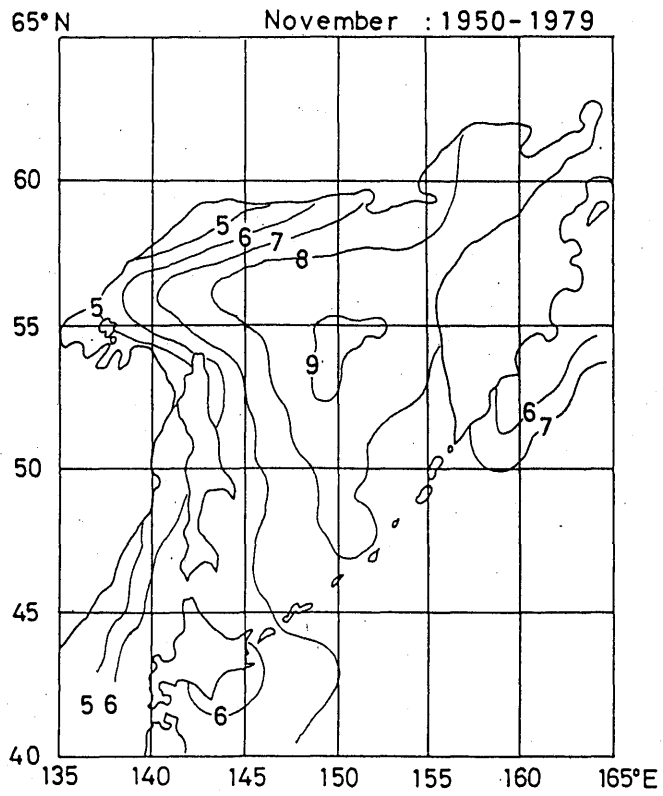


Fig. 6. 6 Monthly mean cloud amount (0-10) (November-December)

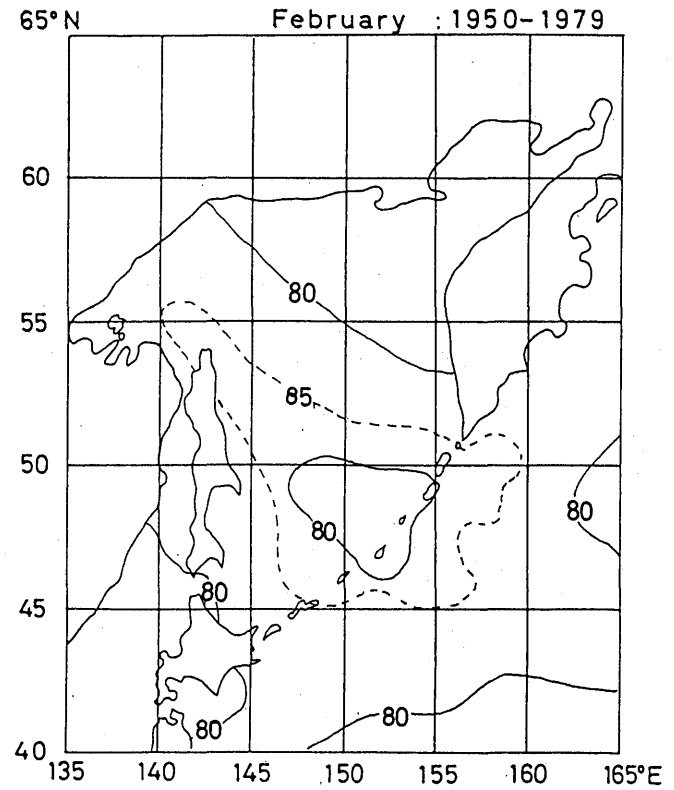
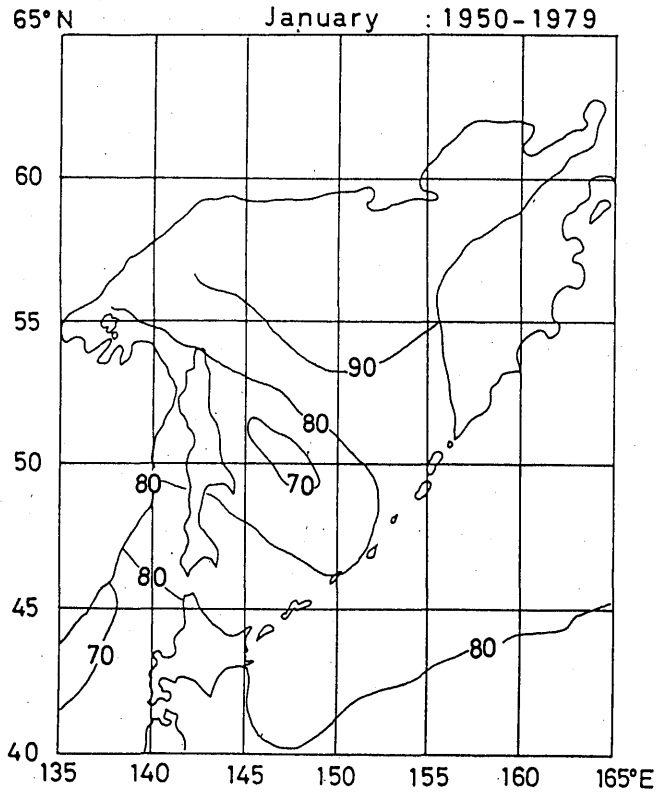


Fig. 7. 1 Monthly mean relative humidity (%) (January-February)

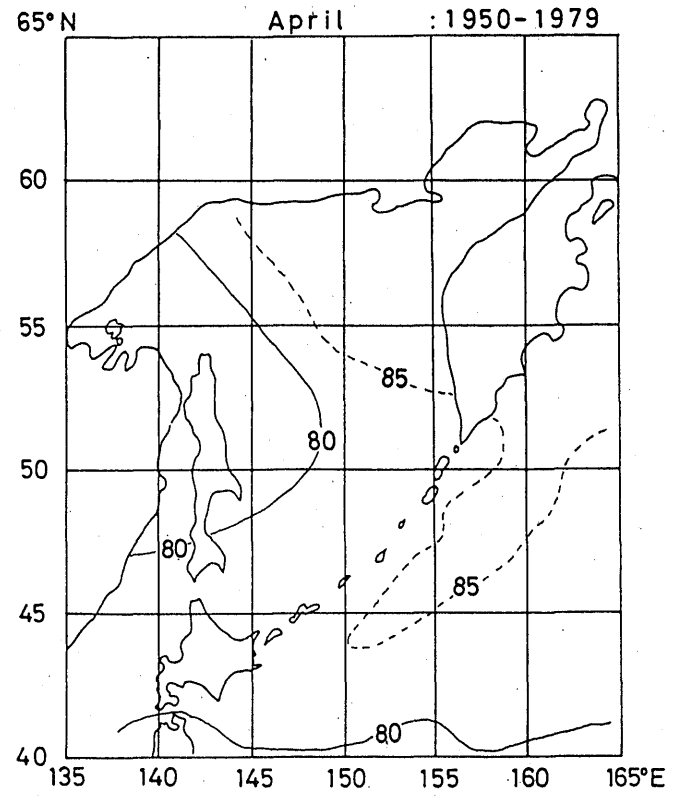
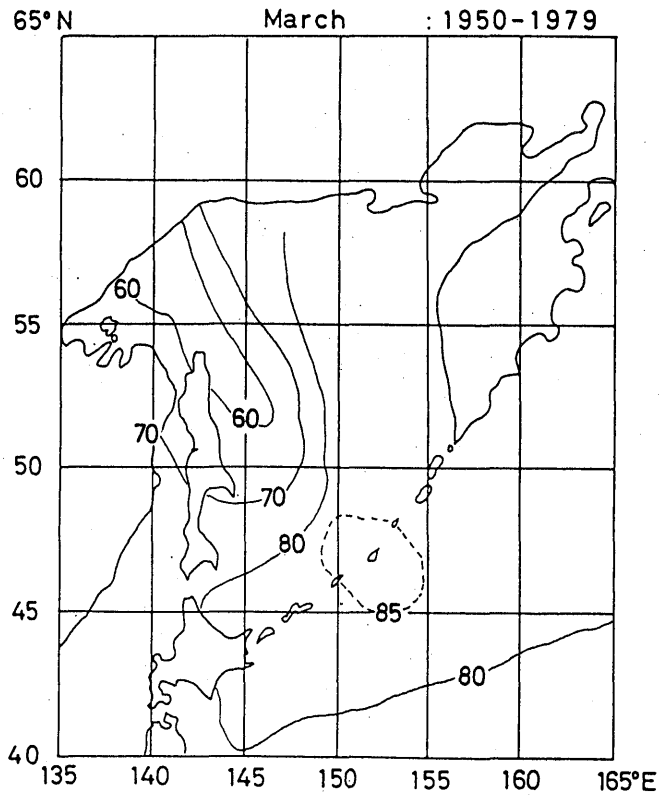


Fig. 7. 2 Monthly mean relative humidity (%) (March-April)

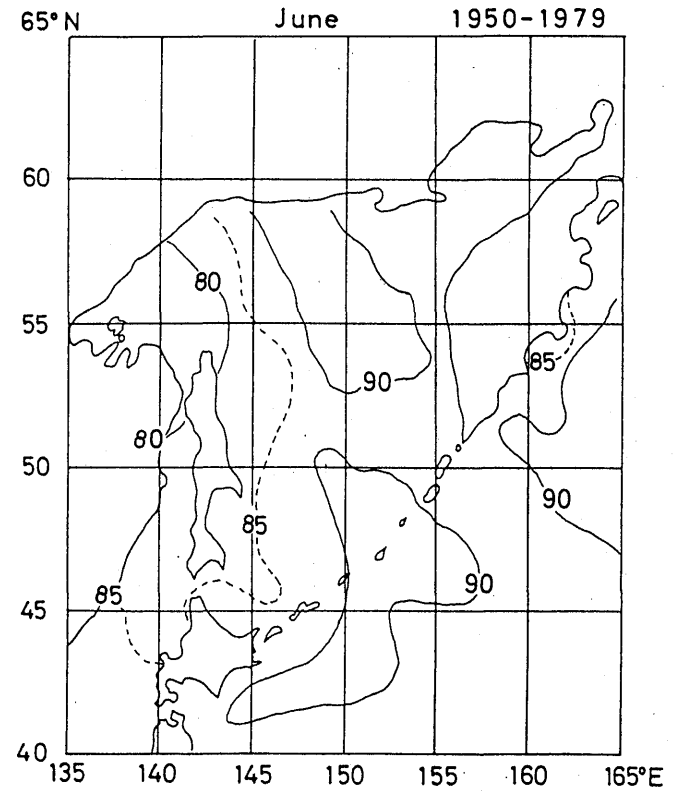
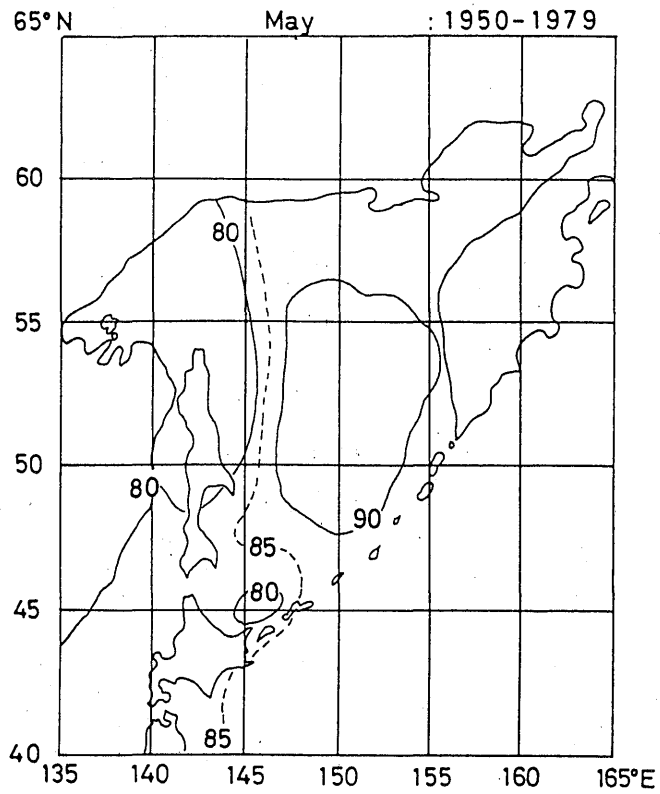


Fig. 7. 3 Monthly mean relative humidity (%) (May-June)

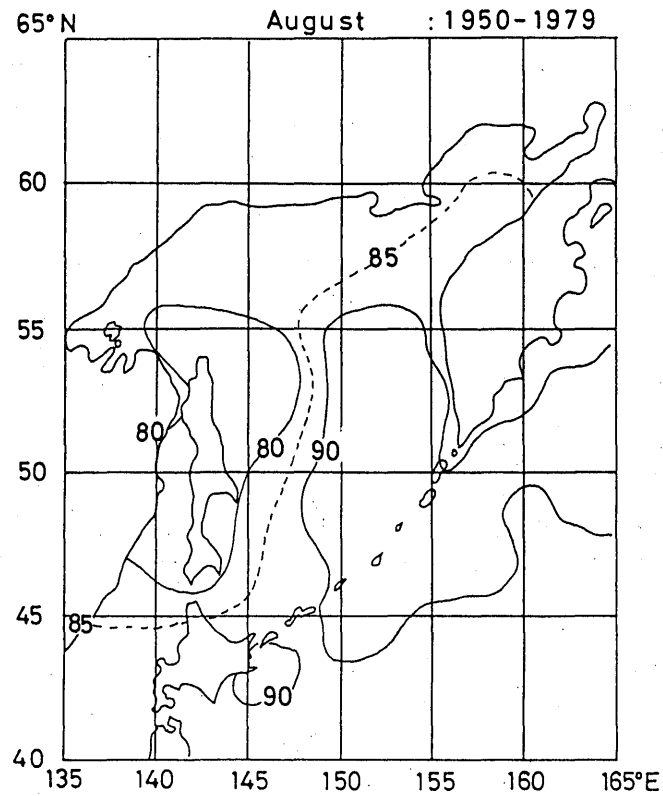
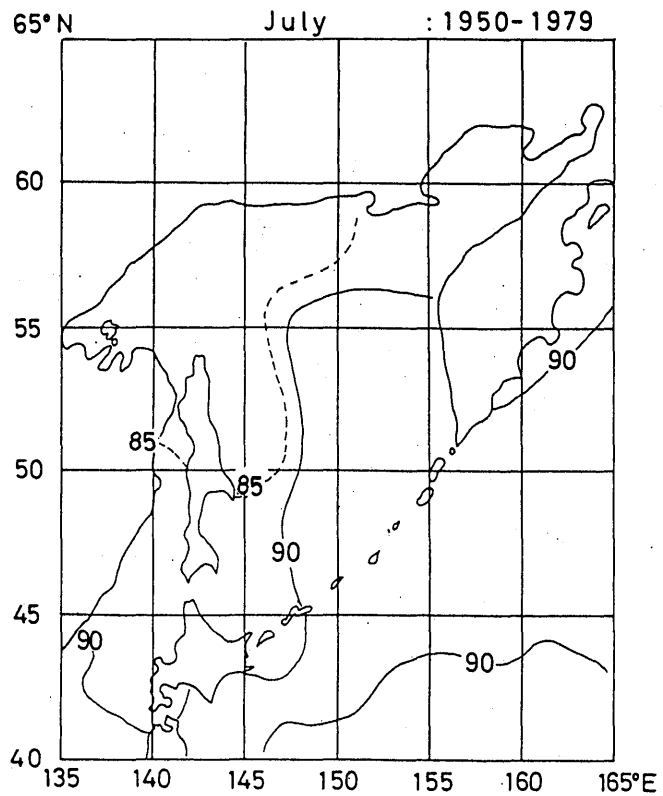


Fig. 7. 4 Monthly mean relative humidity (%) (July-August)

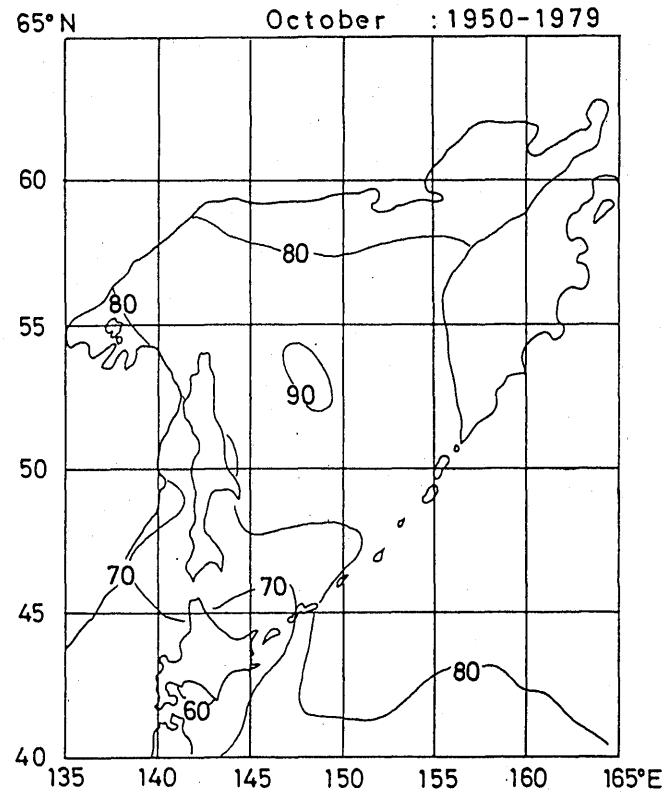
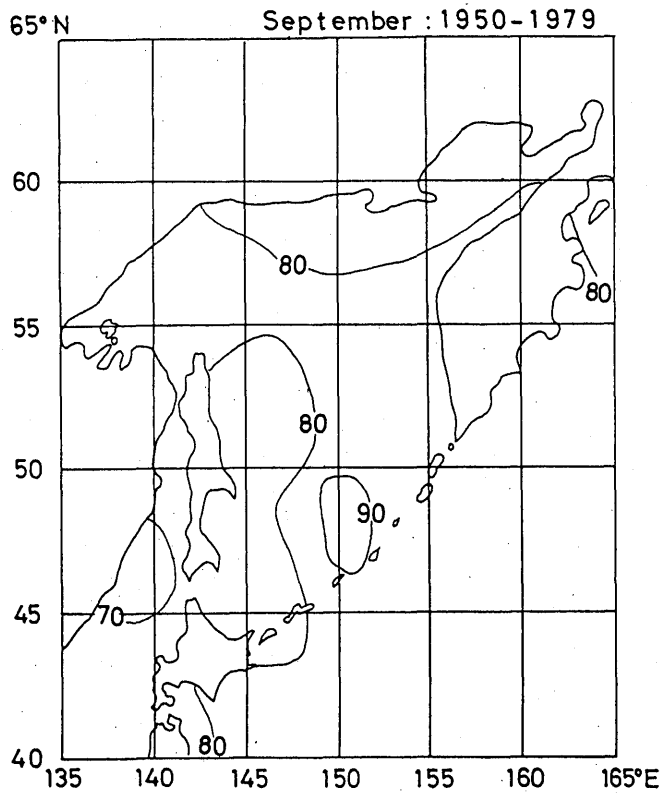


Fig. 7.5 Monthly mean relative humidity (%) (September-October)



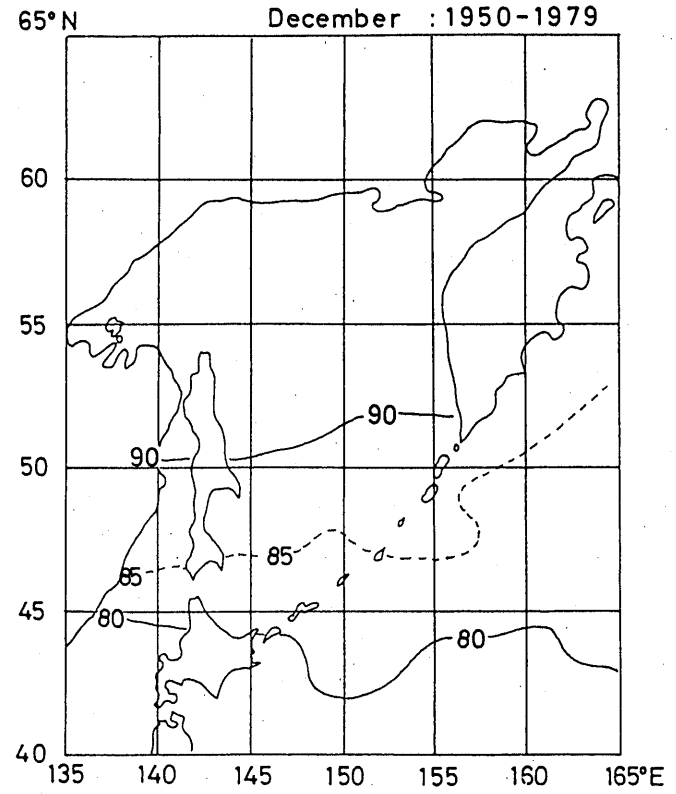
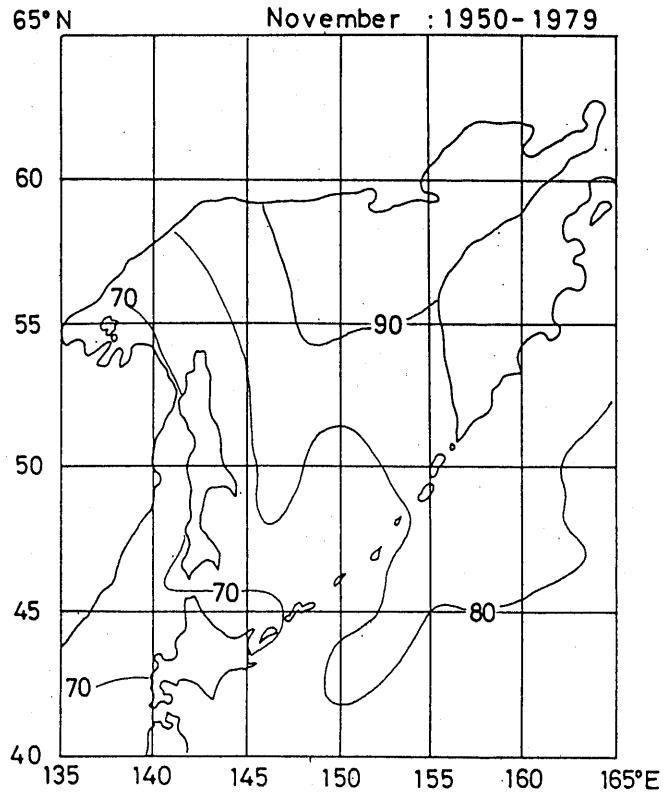


Fig. 7. 6 Monthly mean relative humidity (%) (November-December)

## 気象研究所技術報告一覧表

- 第1号 バックグラウンド大気汚染の測定法の開発 (地球規模大気汚染特別研究班 1978)  
Development of Monitoring Techniques for Global Background Air Pollution (MRI Special Research Group on Global Atmospheric Pollution 1978)
- 第2号 主要活火山の地殻変動並びに地熱状態の調査研究 (地震火山研究部 1979)  
Investigation of Ground Movement and Geothermal State of Main Active Volcanoes in Japan (Seismology and Volcanology Research Division 1979)
- 第3号 筑波研究学園都市に新設された気象観測用鉄塔施設 (花房龍男・藤谷徳之助・伴野 登・魚津 博 1979)  
On the Meteorological Tower and Its Observational System at Tsukuba Science City (T. Hanafusa, T. Fujitani, N. Banno and H. Uozu 1979)
- 第4号 海底地震常時観測システムの開発 (地震火山研究部 1980)  
Permanent Ocean-Bottom Seismograph Observation System (Seismology and Volcanology Research Division 1980)
- 第5号 本州南方海域水温図—400m (又は500m) 深と1000m深— (1934—1943年及び1954—1980年) (海洋研究部 1981)  
Horizontal Distribution of Temperature in 400m (or 500m) and 1000m Depth in Sea South of Honshu, Japan and Western-North Pacific Ocean from 1934 to 1943 and from 1954 to 1980 (Oceanographical Research Division 1981)
- 第6号 成層圏オゾンの破壊につながる大気成分および紫外日射の観測 (高層物理研究部 1982)  
Observations of the Atmospheric Constituents Related to the Stratospheric Ozone Depletion and the Ultraviolet Radiation (Upper Atmosphere Physics Research Division 1982)
- 第7号 83型強震計の開発 (地震火山研究部 1983)  
Strong-Motion Seismograph Model 83 for the Japan Meteorological Agency Network (Seismology and Volcanology Research Division 1983)
- 第8号 大気中における雪片の融解現象に関する研究 (物理気象研究部 1984)  
The Study of Melting of Snowflakes in the Atmosphere (Physical Meteorology Research Division 1984)
- 第9号 御前崎南方沖における海底水圧観測 (地震火山研究部・海洋研究部 1984)  
Bottom Pressure Observation South off Omaezaki, Central Honshu (Seismology and Volcanology Research Division and Oceanographical Research Division 1984)

- 第10号 日本付近の低気圧の統計 (予報研究部 1984)  
Statistics on Cyclones Around Japan (Forecast Research Division 1984)
- 第11号 局地風と大気汚染物質の輸送に関する研究 (応用気象研究部 1984)  
Observations and Numerical Experiments on Local Circulation and Medium-Range Transport of Air Pollutions (Applied Meteorology Research Division 1984)
- 第12号 火山活動監視手法に関する研究 (地震火山研究部 1984)  
Investigation on the Techniques for Volcanic Activity Surveillance (Seismology and Volcanology Research Division 1984)
- 第13号 気象研究所大気大循環モデル-I (MRI・GCM-I) (予報研究部 1984)  
A Description of the MRI Atmospheric General Circulation Model (The MRI・GCM-I) (Forecast Research Division 1984)
- 第14号 台風の構造の変化と移動に関する研究—台風7916の一生— (台風研究部 1985)  
A Study on the Changes of the Three-Dimensional Structure and the Movement Speed of the Typhoon Through Its Life Time (Typhoon Research Division 1985)
- 第15号 波浪推算モデルMRIとMRI-IIの相互比較研究—計算結果図集— (海洋研究部 1985)  
An Intercomparison Study Between the Wave Models MRI and MRI-II - A Compilation of Results - (Oceanographical Research Division 1985)
- 第16号 地震予知に関する実験的及び理論的研究 (地震火山研究部 1985)  
Study on Earthquake Prediction by Geophysical Method (Seismology and Volcanology Research Division, 1985)
- 第17号 北半球地上月平均気温偏差図 (予報研究部 1986)  
Maps of Monthly Mean Surface Temperature Anomalies over the Northern Hemisphere for 1891-1981 (Forecast Research Division 1986)
- 第18号 中層大気の研究 (高層物理研究部・気象衛星研究部・予報研究部・地磁気観測所 1986)  
Studies of the Middle Atmosphere (Upper Atmosphere Physics Research Division, Meteorological Satellite Research Division, Forecast Research Division, MRI. The Magnetic Observatory 1986)
- 第19号 ドップラーレーダによる気象・海象の研究 (気象衛星研究部・台風研究部・予報研究部・応用気象研究部・海洋研究部 1986)  
Studies on Meteorological and Sea Surface Phenomena by Doppler Radar (Meteorological Satellite Research Division, Typhoon Research Division, Forecast Research Division, Applied Meteorology Research Division, Oceanographical Research Division 1986)

第20号 気象研究所対流圏大気大循環モデル (MRI・GCM-I) による12年間の積分 (予報研究部 1986)

Mean Statistics of the Tropospheric MRI・GCM-I based on 12-year Integration (Forecast Research Division 1986)

第21号 宇宙線中間子強度 1983-1986 (高層物理研究部 1987)

Multi-Directional Cosmic Ray Meson Intensity 1983-1986 (Upper Atmosphere Physics Research Division 1987)

第22号 静止気象衛星「ひまわり」画像の噴火噴煙データにもとづく噴火活動の解析に関する研究 (地震火山研究部 1987)

Study on Analyses of Volcanic Eruptions based on Eruption Cloud Image Data Obtained by the Geostationary Meteorological Satellite (GMS) (Seismology and Volcanology Research Division 1987)

# 気 象 研 究 所

1946年(昭和21年)設立

所 長：理 博 岡 村 存

予報研究部	部 長：理 博	相 原 正 彦
気候研究部	部 長：	桐 山 一 陽
台風研究部	部 長：	蔵 重 清
物理気象研究部	部 長：	旭 満
応用気象研究部	部 長：	眞 島 恒 裕
気象衛星・観測 システム研究部	部 長：	鯉 沼 正 一
地震火山研究部	部 長：理 博	勝 又 護
海洋研究部	部 長：	佐 野 昭
地球化学研究部	部 長：理 博	杉 村 行 勇

## 気象研究所技術報告

編集委員長：鯉 沼 正 一

編集委員：榊 原 均 佐 藤 康 雄 高 谷 美 正  
松 尾 敬 世 佐 藤 純 次 内 野 修  
高 山 寛 美 遠 藤 昌 宏 廣 瀬 勝 己  
事務局：松 下 眞 北 脇 安 正

気象研究所技術報告は、気象学、海洋学、地震学、その他関連の地球科学の分野において、気象研究所職員が得た研究成果に関し、技術報告、資料報告及び総合報告を掲載する。

気象研究所技術報告は、1978年(昭和53年)以降、必要の都度刊行される。

昭和63年3月31日発行 I S S N 0386-4049

編集兼発行所 気 象 研 究 所

茨城県つくば市長峰1-1

印 刷 所 株 式 会 社 イ セ プ

茨城県つくば市天久保2-11-20