

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

By
OCEANOGRAPHICAL DIVISION, MR I

気象研究所技術報告

第 5 号

本州南方海域水温図－400 m (又は500 m) 深と
1000 m 深－(1934－1943年及び1954－1980年)

気象研究所海洋研究部

気 象 研 究 所

METEOROLOGICAL RESEARCH INSTITUTE, JAPAN

MARCH 1981

Meteorological Research Institute

Established in 1946

Director : Dr. J. Kobayashi

Forecast Research Division	Head: Dr. E. Uchida
Typhoon Research Division	Head: Dr. A. Katayama
Physical Meteorology Research Division	Head: Mr. J. Kubo
Applied Meteorology Research Division	Head: Mr. N. Murayama
Meteorological Satellite Research Division	Head: Dr. K. Naito
Seismology and Volcanology Research Division	Head: Dr. N. Den
Oceanographical Research Division	Head: Mr. S. Konaga
Upper Atmosphere Physics Research Division	Head: Dr. M. Misaki
Geochemical Research Division	Head: Dr. M. Ōwada

1-1, Nagamine, Yatabe-Machi, Tsukuba-Gun, Ibaraki-Ken 305, Japan

Technical Reports of the Meteorological Research Institute

Editor-in-chief: Dr. A. Katayama

Editors: Dr. T. Tokioka	Dr. T. Furukawa	Dr. T. Hanafusa
Dr. S. Arakawa	Dr. T. Takashima	Dr. M. Katsumata
Dr. I. Isozaki	Dr. K. Murai	Dr. Y. Sugimura

Managing Editor: Mr. M. Sekine, Mr. H. Nishimura

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.

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)

気象研究所海洋研究部

概 要

1975年から1980年にわたって、東海道沖で黒潮の流軸が離岸し、いわゆる黒潮大蛇行(大冷水域の発生と同義)の現象が起った。この現象は戦前には1934－1943年、戦後は1953－1955年、1959－1963年にもみられ、今回は12年ぶりに発生したもので、時間的空間的規模は他の戦後2回のものに比して大きく、戦前のものに匹敵している。

1975年夏に大蛇行にともなう大冷水域が東海道沖に定着したほぼ半年後に、この現象がその後数年間継続する見通しがついた頃、故吉田耕造東京大学教授の呼びかけで、日頃黒潮を調査研究している官庁、大学の人々によって「黒潮懇談会」が組織された。この会では黒潮に関する種々の情報をもちより討論する集まりを定例的に行っており、1976年には文部省の科学研究費による総合研究「黒潮大蛇行と大冷水塊－その消長と予測に関する研究」が発足した。一方科学技術庁は政府間海洋委員会(IOC)による黒潮共同調査(CSK)の一環として、特別研究促進調整費による「黒潮国際共同調査に関する総合研究」を1965－1969年の5ケ年にわたって実施した。(この研究はその後継続され1979年2月東京で行われた第4回CSKシンポジウムによって終了した、息の長い仕事であった。)

またわが国の海洋開発の一つの柱として、黒潮の持つ莫大な生物生産力、エネルギーの利用、黒潮のもつ海洋浄化能力の活用および黒潮の変動機構の解明自体を含む、黒潮の総合的開発を目的とした「黒潮の開発利用調査研究(KER)」が1977年に始まり、6ケ年計画で実施中である。

気象研究所海洋研究部ではこれらのプロジェクトに直接的、間接的に関りをもちながら、経常研究「東海道沖冷水域に関する研究」や準特別研究「東海道沖の冷水域の消滅機構に関する研究」を実施した。これらの研究では、東海道沖の冷水域や四国沖暖水域の水温精密観測を行うと共に、第2次大戦後定期的な海洋観測が行われるようになった1954年以降、気象庁と海上保安庁により観測された「本州南方海域」の資料を再検討し、大蛇行の発生、維持、消滅機構について調べ、また、CSKの資料を用いて更に広い海域の海況について解析した。第2次大戦前の観測で利用できる資料として1934年から1943年までのものがあるが、このうち1936－1942年にわたって海軍水路部が行った一斉観測の膨大な資料も別に解析した。この期間の解析については都合により、水深400mのかわりに500mの水温図を用いた。特に1939年夏の観測は8°N以北、165.5°E以西の北太平洋西部海域で緯度1度、経度1.5度ごとの格子間隔で1000m深までの

各層観測を14隻の主としてキャッチャーボートにより40日間をかけて実施している。また1940年夏には 20°N 以北、 145°E 以西の海域と、海域こそ狭くなっているが、緯経度 $40'$ ごとの格子点で同様の観測を実施している。この観測は世界的にみても今後再び企画、実施されることがないと思われるほど大がかりなものであった。

上で述べた各種の解析の結果はそれぞれ報文として印刷されているが(別掲)、この解析作業で得た一連の水温分布図は今後の海洋研究の重要な基礎資料であるので、ここにまとめて刊行し大方の利用に供したい。

第1章では水温分布図作成の意義について概説する。

第2章では1954年から1980年までの、水深400mと1000mにおける水温水平分布図を示す。

第3章では1934年から1943年までの、水深400mにおける水温水平分布図と、1936年から1942年まで海軍水路部が行った一斉観測の際の、水深500mと1000mにおける水温水平分布図を示す。

1944年から1955年までの期間については観測資料が乏しいのでここでは省略した。

第1章 水温水平分布図作成の意義

通常測定されている海洋要素のうち、水温と塩分量は海水密度、したがって傾圧的地衡流、の計算に用いられることはよく知られている。またこの力学的計算を通して得られる、地衡流による熱や塩分の輸送等の量は海洋学では重要な要素である。

しかし、さまざまな困難性の故に海洋で取得される測定値は、海面水温を除くと、それほど多くなく、時間的空間的な変動を解析するためには、最も多く観測されている水温のみを利用することの方が効果的な場合が多い。幸いなことに本州の南方海域では水塊の構成が比較的単純で、表面における種々の交換量の影響の少ない季節サーモクライン以深では $T-S$ の関係はほとんど一定していて、第1近似的には水温のみから密度構造の推算ができる。したがって一定深度の水温分布をそのまま地衡流の分布とみなすことができる。

B T (Bathymograph)の利用が普及したのにもなつて250m層までの水温が多く得られるようになり、海洋表層の季節変動の影響の少ない層として200m深が選ばれ、海況変動の解析に使われてきた。特に200m深の 15°C 水温が黒潮の最強流帯に相当するものとして一般に扱われている。事実この方法は黒潮の流路、黒潮の北側における冷水域の挙動などの研究には非常に有効であった。しかし黒潮の南側の高温域においては、高温渦の特性から200m深では周囲に比してやや低温を示すこともあり、黒潮から切離してできた冷水渦との区別がつかないという欠点を内蔵している。

これを克服するためには、資料は著るしく少なくなるが、暖水域の主体となっている亜熱帯中層水のほぼ中央部を占める 400 又は 500m 深の水溫分布を使用することが望ましくなる〔最近では XBT (Expendable Bathythermograph) の使用が増加してきて 460m 深までの水溫が連続的に得られるようになり、資料数もかなり多くなっている〕。われわれは黒潮の蛇行、したがって東海道沖の冷水域の発生と、黒潮沖合い暖水域の関係を研究する一つの手段として、既存の資料から 400m 深の水溫図を作成した。1944 - 1953 年の間は資料が少なく時間的な連続性には欠けるが、1934 - 1980 年の間に発生した 4 回の大冷水域の発達時期はほとんど全部含まれていて、冷水域の存在の有無と黒潮の南側の海況の変動があざやかに写し出された。

一方、大西洋における MODE 計画 (Mid Ocean Dynamic Experiment) が成功的に終了し、大洋の中規模渦や深海流の存在と海底地形による海況変動が注目されてきている。本州南方海域では、地衡流の計算には便宜上 1000m 深を基準面即ち流れの無い深さと仮定している場合が多く、実際の海洋観測も、1000m 深まで行われていることが多い。したがって深い方の代表として 1000m 深の水溫図も作成した。400m 深に比して更に資料が少なく、暖冷水域の位置や中心の温度が正しく表わされていないかも知れないが、等温層で囲まれる領域の形状と水溫値より判断すれば冷水域の消長と関連した長期変動を伺うことができる。

1934 - 1980 年の 47 年間、うち 10 年間の欠測期間はあるが、本州南方海域での水溫図を時間を追って示すことにより、黒潮研究の資料として利用できると考える。

この報告は当所海洋研究部、小長俊二、西山勝暢 (現在は函館海洋气象台) 石崎 廣、の 3 名を中心に行った研究の一部である。作図は主として西山勝暢が担当し、補助として、佐原美穂がたった。

また黒潮懇談会の報告書からも一部転写し時間的な空白を避けた。

使用した資料および図集および関連報告物は次の通りである。

- 黒潮懇談会編 (1978) : 黒潮大蛇行と大冷水塊 I , 32 - 60,
- " (1979) : 黒潮大蛇行と大冷水塊 II , 1 - 61,
- 中央气象台 (1947 - 1956) : 海洋, 海上気象観測資料, vol. 1 ~ 17,
- 気 象 庁 (1957 - 1980) : 海洋, 海上気象観測資料, vol. 18 ~ 64,
- 海上保安庁 (1951 - 1978) : 水路要報 , vol. 27 ~ 99,
- " (1954 - 1955) : 海洋概報増刊号 , vol. 13 ~ 17,
- " (1980) : 海洋概報
- 神戸海洋气象台 (1980) : 海洋速報

関連研究報告

小長俊二, 1978 a : 過去の冷水域発生時に生じた他の現象について, 黒潮大蛇行と大冷水塊

— その消長の予測に関する研究, 黒潮総合研究グループ, 130 - 143.

——— 1978 b : 黒潮の変動, 号外海洋科学, 2, 67 - 80.

小長俊二, 西山勝暢, 1978 : 切離した黒潮冷水塊 “はるかぜ” の挙動と海山 気象研究所研究報告 29(3)151 - 156.

小長俊二, 西山勝暢, 石崎 廣, 半沢洋一, 1980 : 屋久島南東線の地衡流, うみ, 18 1 - 16.

小長俊二, 西山勝暢, 石崎 廣, 1980 b : 屋久島南東線での地衡流, 黒潮大蛇行と大冷水塊

— その消長と予測に関する研究, 黒潮総合研究グループ, 130 - 143.

西山勝暢, 小長俊二, 石崎 廣, 1978 : 黒潮大冷水域の水温構造の観測, 号外海洋科学 2
60 - 66.

——— 1980 a : 黒潮大蛇行と四国沖の暖水域について, 気象研究所
研究報告 31 43 - 52.

——— 1980 c : 黒潮大蛇行と大冷水塊 — その消長と予測に関する
研究, 黒潮総合研究グループ 122 - 129.

——— 1981 : 黒潮大蛇行と北太平洋の海況, 準備中

西山勝暢, 石井春雄, 1980 d : 1976年11月～1979年10月の200m, 400m水温図, 黒
潮大蛇行と大冷水塊 — その消長と予測に関する研究, 黒潮総合研究グループ, 1 - 61.

KONAGA, S., K. NISHIYAMA and H. ISHIZAKI : Some effects of seamounts
on the Kuroshio flow path, Proceedings of the fourth CSK, Sympo-
sium, Tokyo, 218 - 231.

KONAGA, S., K. NISHIYAMA and H. ISHIZAKI, 1980 b : Geostrophic trans-
port in the East China Sea and south of Yakushima Island, ... A case
study. Oceanogr. Mag. 31, 33 - 40.

NISHIYAMA, K., S. KONAGA and H. ISHIZAKI, 1980 b : The cold water eddy
observed far south of Shikoku in September 1979, Oceanogr. Mag.,
31, 27 - 32.

Horizontal distribution of temperature at 400 m
(or 500 m) and 1000 m depth in seas south of
Honshu, Japan, and the western North Pacific Ocean
from 1934 to 1943 and from 1954 to 1980

Oceanography Division of Meteorological Research Institute
Japan

Abstract

A rather stable meander of the Kuroshio flow path surrounding the cold water region south of Tokaido, continuing over several years, has been seen several times since 1934, that is, 1934 to 1943, 1953 to 1955, 1959 to 1963, and 1975 to 1980. The first and the last of these were very similar in their behavior and duration.

The study of the Kuroshio south of Honshu, Japan, seems to have been confined to the mechanisms of the generation and decay of the cold water region, but they have not yet been thoroughly investigated.

Among many methods of studying the events, one of the simplest and clearest for understanding the variabilities of oceanographic conditions including the generation and decay of the cold water region is to see the historical thermal maps at some depths below the surface mixed layer in which seasonal variability is remarkable.

The results shown here have been obtained by the Oceanography Division of the Meteorological Research Institute in the course of studying the development and decay of the cold water region south of Tokaido generated in 1975, by the aid of the Working Group on the Kuroshio called "Kuroshio Kondankai", which was established by the late Professor Kozo Yoshida, University of Tokyo, in February 1976, half a year after the development of the Kuroshio meander in 1975. Thereafter, meetings have been held

about once a month, and the project "Large-scale meander of the Kuroshio and the associated cold water mass" planned by the group was carried out, financially supported by the Scientific Grant defrayed by the Ministry of Education.

On the other hand, the Science and Technology Agency supported the "Cooperative Study of the Kuroshio and Adjacent Regions" abbreviated CSK, from 1965 to 1969, which had been advanced by the Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) since 1962. They also began, in 1976, to conduct a six-year research programme of the Kuroshio, "the Kuroshio Exploitation and Utilization Research", abbreviated KER. The purposes of KER are the exploitation and utilization of the Kuroshio energy and productivity, the study of the ability of the Kuroshio to clean up the marine environment, the dynamical explanation of the variability of the Kuroshio, and so forth.

Besides participation in these projects, the Oceanography Division of the Meteorological Research Institute has proceeded their researches on the Kuroshio meander entitled "A study of the generation and decay of the cold water region south of Tokaido" and "A study of the mechanism of the decay of the cold water region south of Tokaido". In order to investigate into this mechanism, they observed the precise thermal structure in the cold water region south of Tokaido and in the warm water regions south of Shikoku and of Lake of Hamanako across the Kuroshio. With the aid of other available data, they have arrived at the conclusions that the warm water regions revealed slightly different features from each other, that a well developed thermocline, a thickness of which developed about 200 m in vertical, having nearly constant temperature and salinity, was observed in the warm water regions south of Shikoku and of Lake Hamanako, that the thermocline in the former was higher in temperature and shallower in location than in the latter, that a solitary cold eddy was observed just south of the warm water region south of shikoku, and so on. They also have

satisfactorily explained the behavior of the warm water regions concerning the generation and decay of the cold water region south of Tokaido.

In addition to these newly observed data, they analysed the historically obtained data since 1954 south of Honshu, the CSK data from 1965 to 1969 and the Issei Kansoku (i.e., simultaneous observations) data, prompted by the Hydrographic Office of the Japanese Navy, from 1936 to 1942 in the western North Pacific around Japan. Worth of special mention are the observations in the summer of 1939, which were performed with the mesh size of latitude 1° x longitude 1.5° over a large area north of 8°N and west of 165.5°E , setting 14 vessels in motion for 40 days. Though the observation region in the summer of 1940 was somewhat reduced in area compared to that in the previous year, i.e., north of 20°N and west of 145°E , the mesh size was refined to $40'$ x $40'$.

These figures suggest that the warm water region was laid along the Kuroshio flow path in the east-west direction during the time when there was no Kuroshio meander, but they seemed to prolong rather north-south direction during the time when there was the Kuroshio meander. These imply that an important controlling factor of the Kuroshio meander may be the behavior of the warm water region south of the Kuroshio.

Inspite of the large gap in data from 1944 to 1953, during and after World War II, the remarkable periods of the Kuroshio meander were all included in our analyses.

In the first section, it is shown why we select thermal maps at the depths of 400 and 1000 m layer to show the variation of the oceanographic conditions. In the second section are shown thermal maps at 400 and 1000 m south of Honshu, Japan, from 1954 to 1980. In the third section are shown the thermal maps at 400 m depth south of Honshu from 1934 to 1943 and those at 500 and 1000 m depths in the western North Pacific Ocean from 1936 to 1942. In the figures dots represent the observation stations. Observed

months and years are also cited.

Of these maps, those at 400 m level from 1976 to 1979 are also shown in the reports "The Kuroshio meander and cold water mass" issued by the Kuroshio Working Group (1978, 1980).

Data used in the report are available in "Hydrographic Bulletin" and "Data Report of Hydrographic Observations" issued by the Japan Maritime Safety Agency, and "The Results of Marine Meteorological and Oceanographical Observations" by the Japan Meteorological Agency.

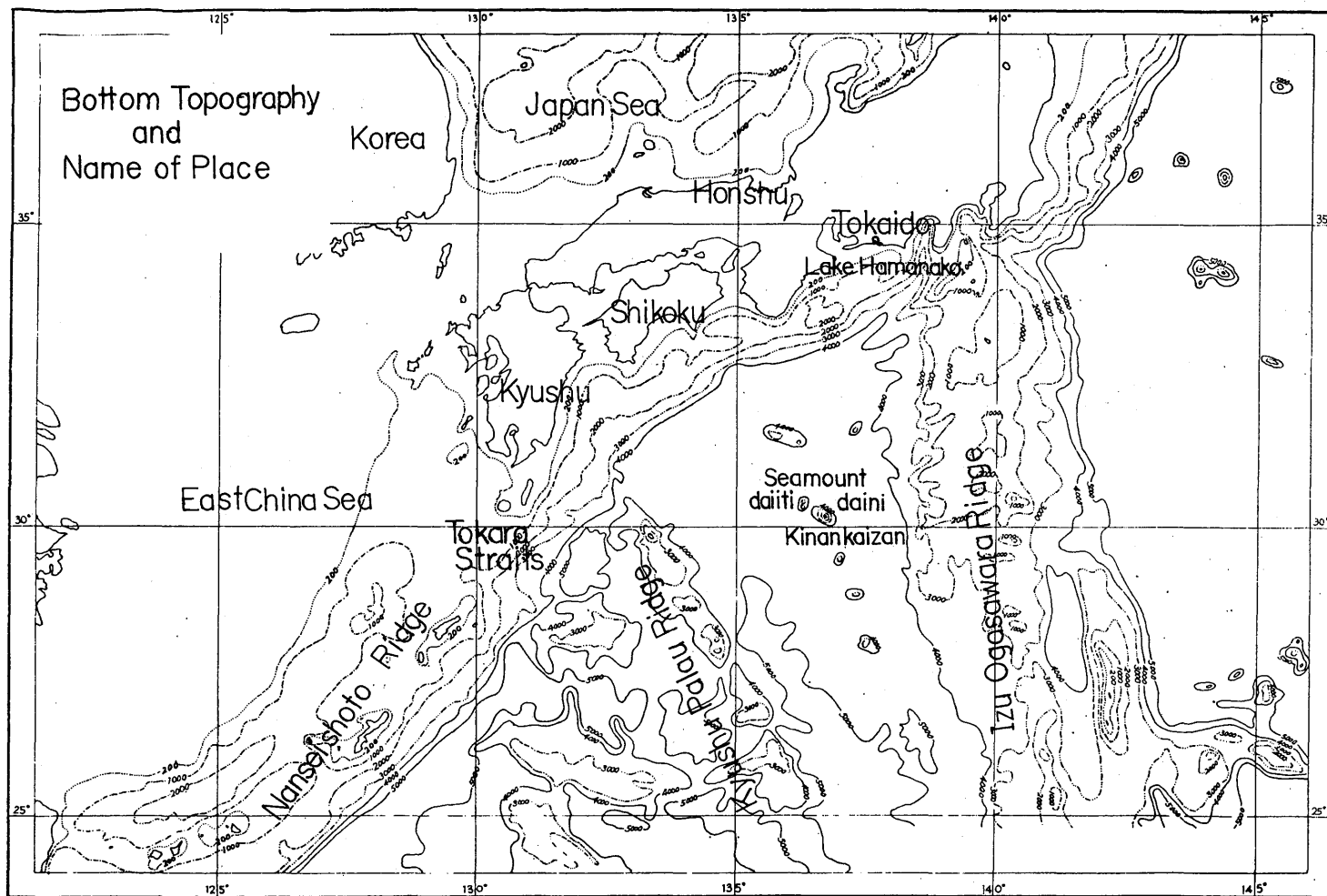


図 1.1

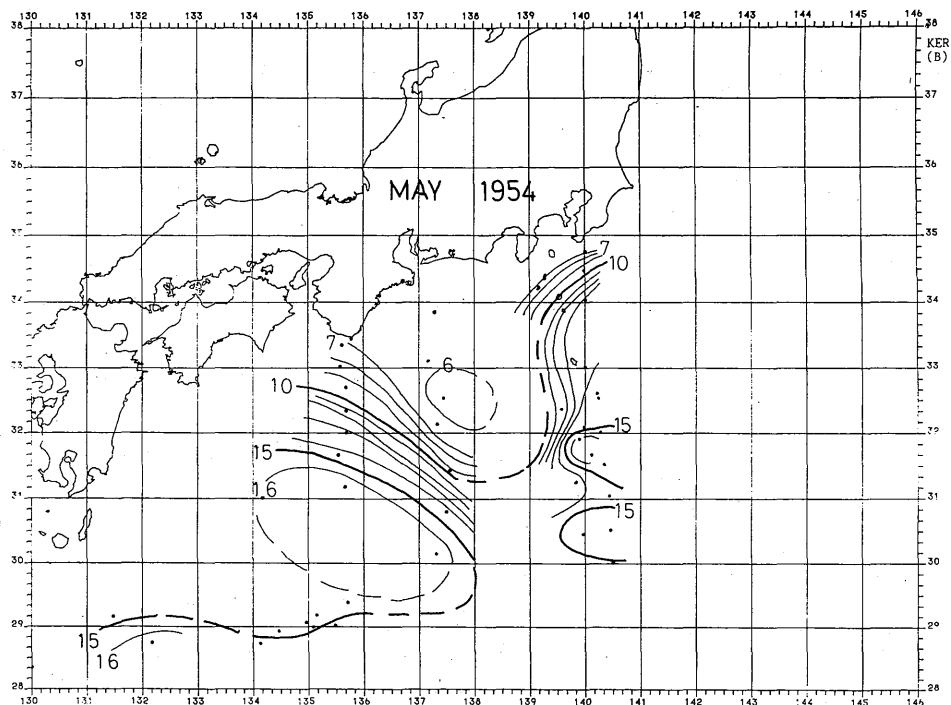


図 2.1

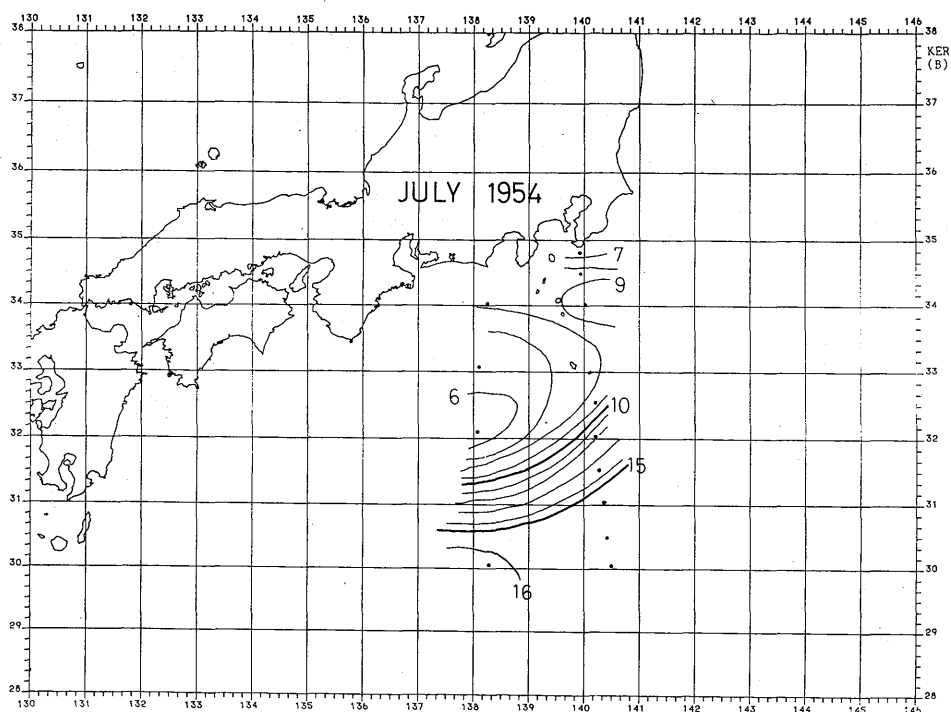


図 2.2

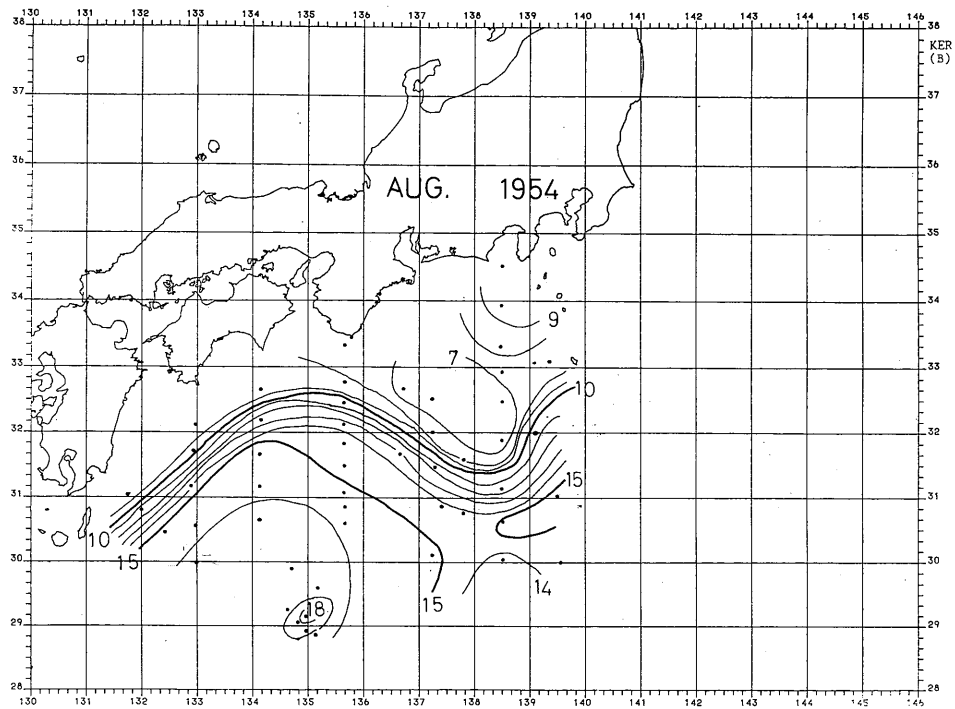


図 2.3

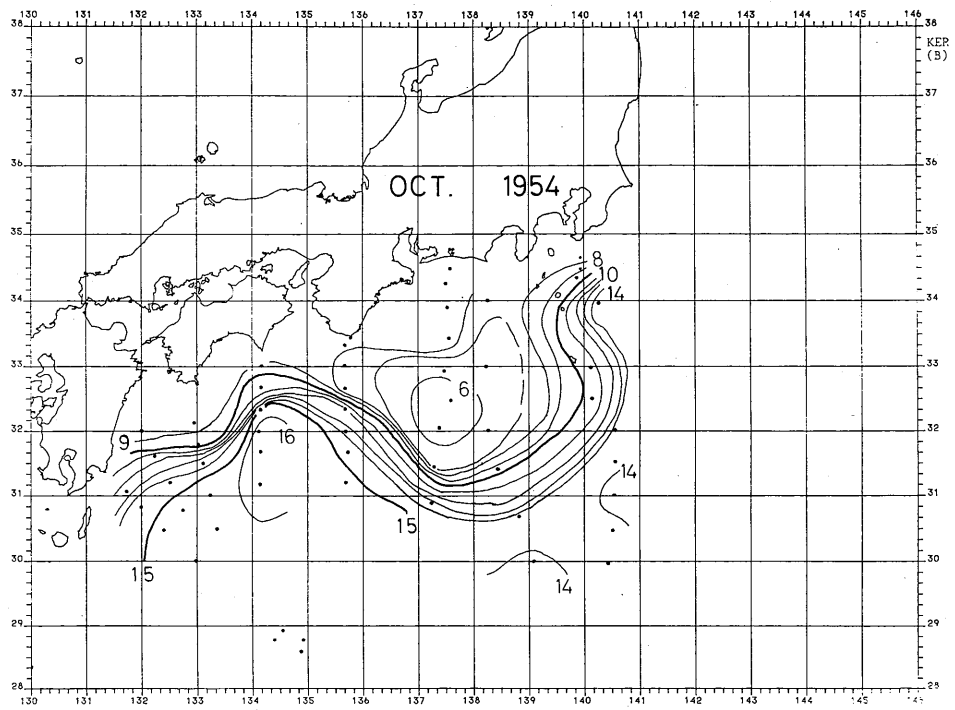


図 2.4

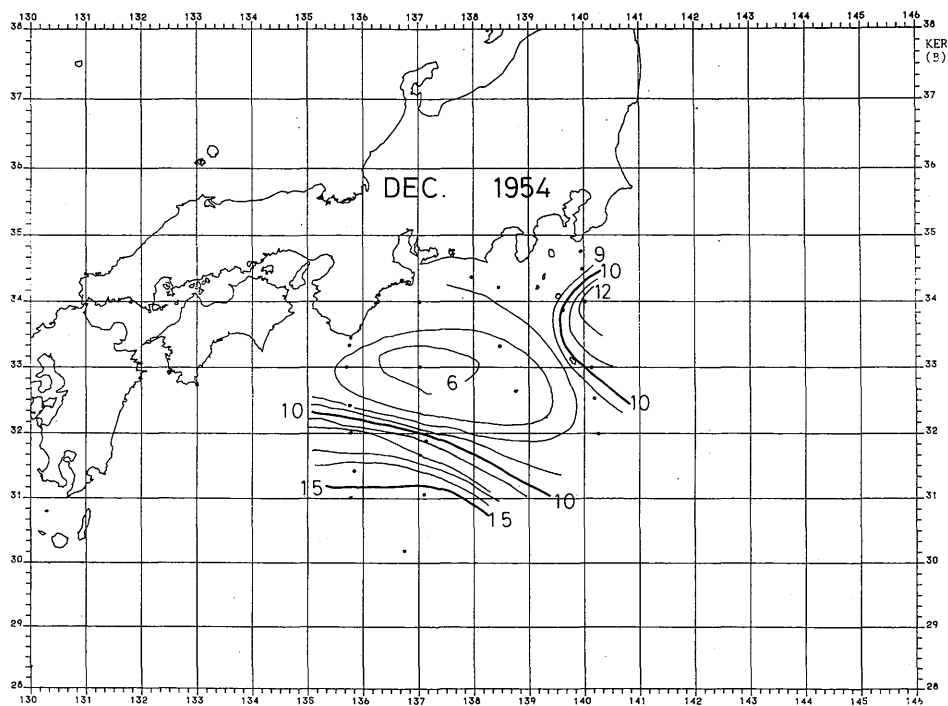


図 2.5

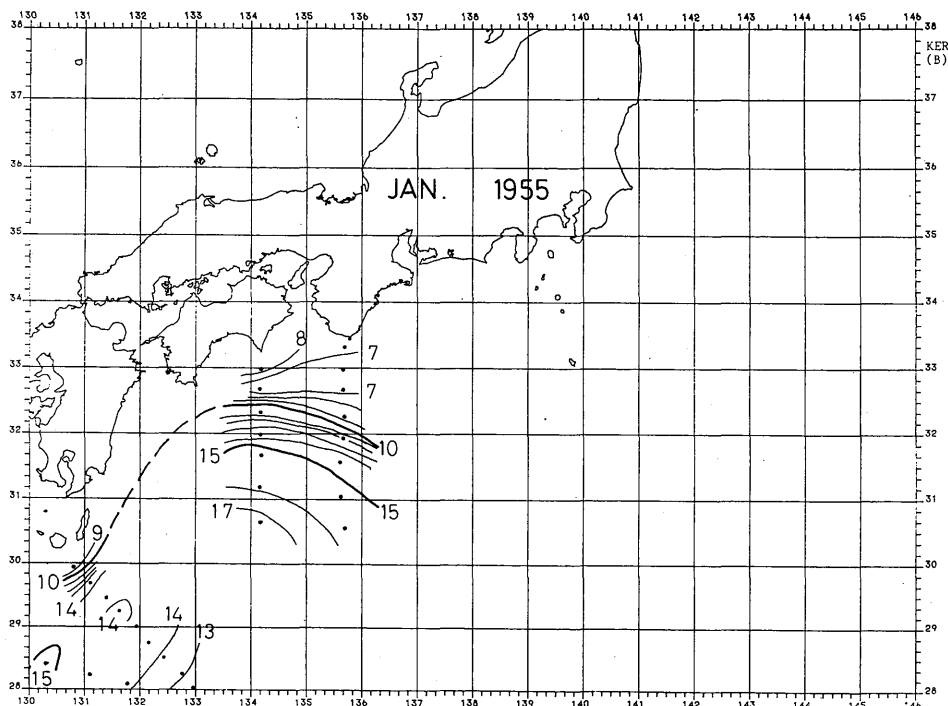


図 2.6

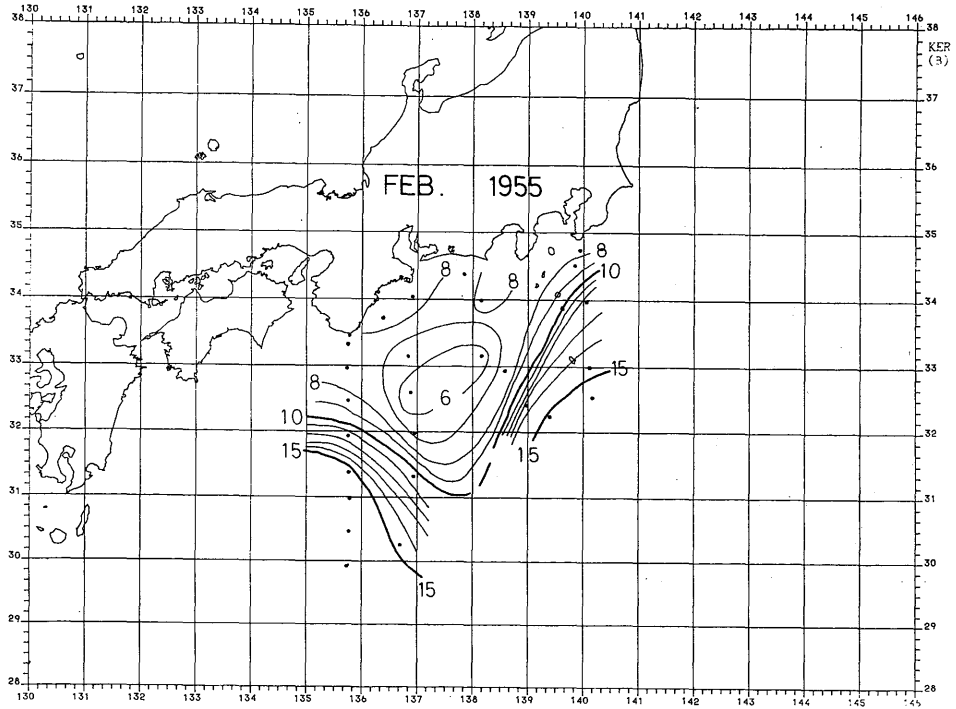


図 2.7

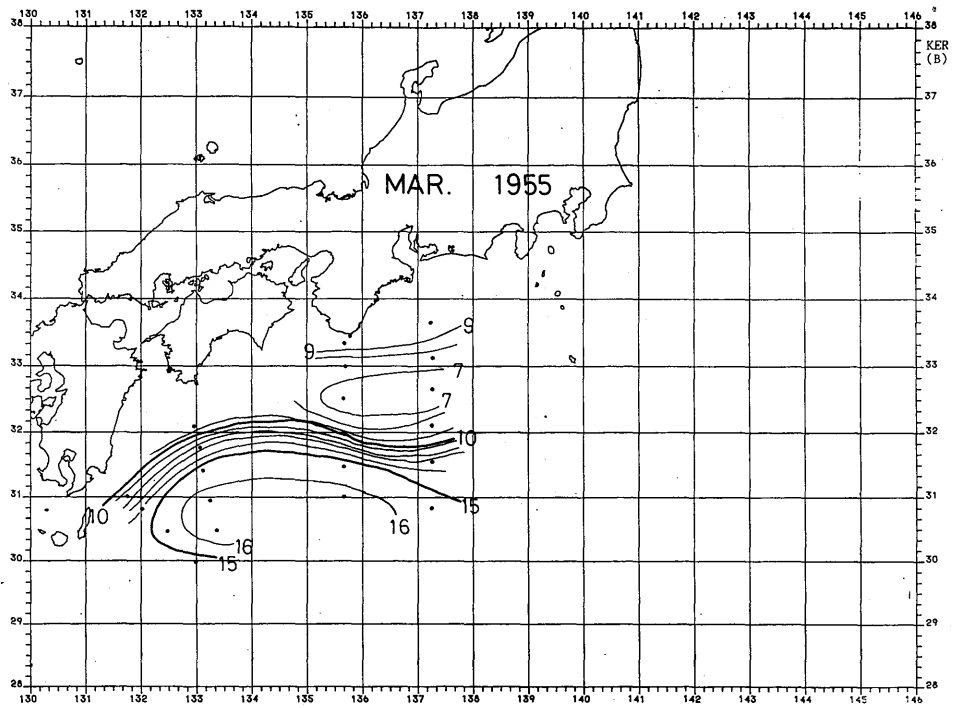


図 2.8

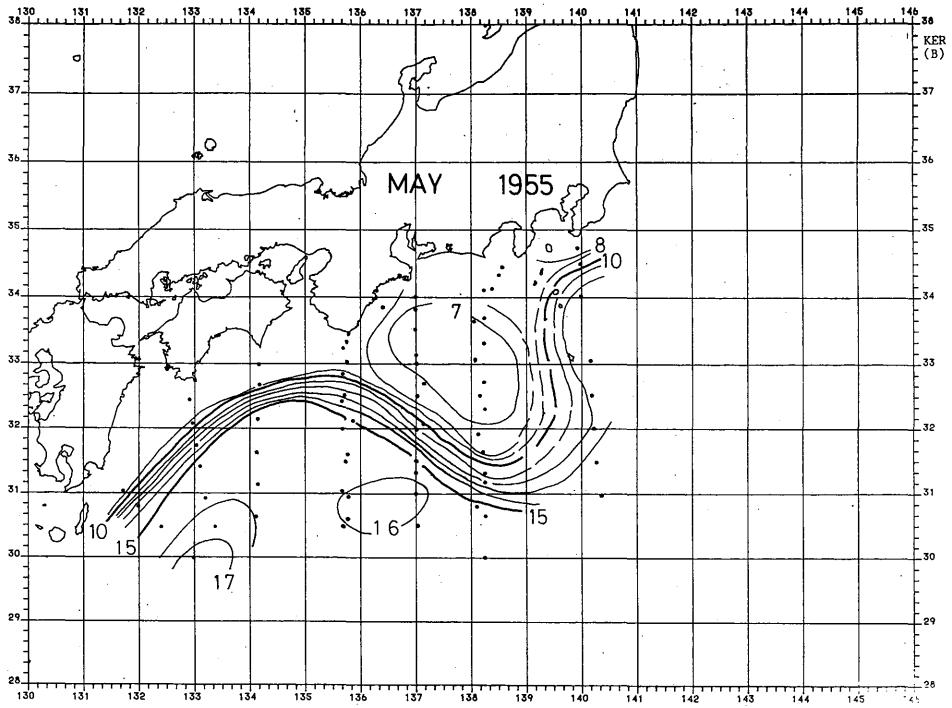


図 2.9

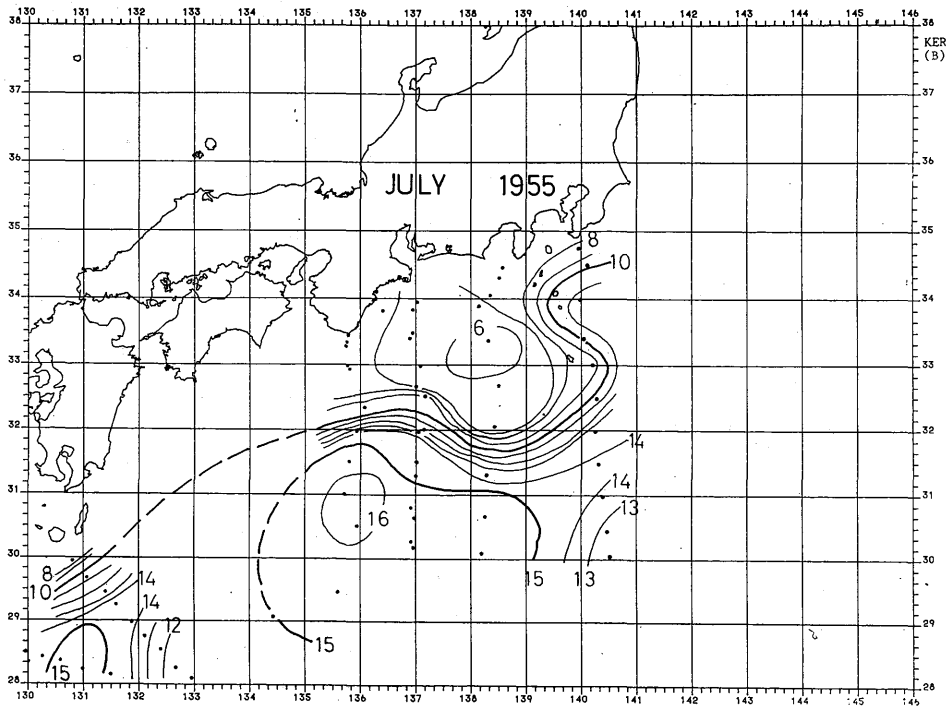


図 2.10

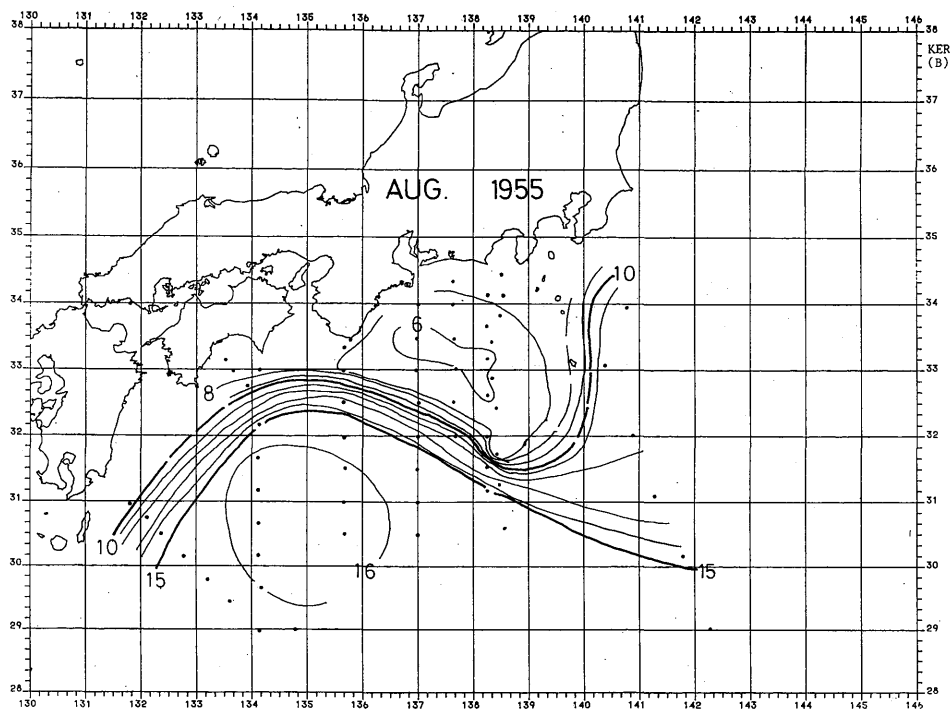


図 2.11

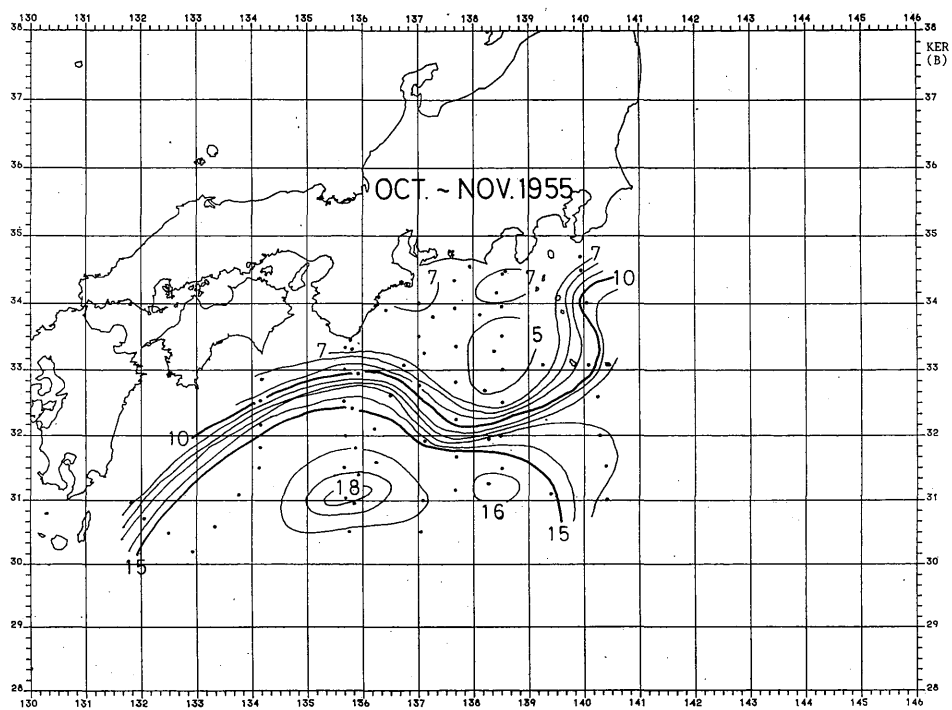


図 2.12

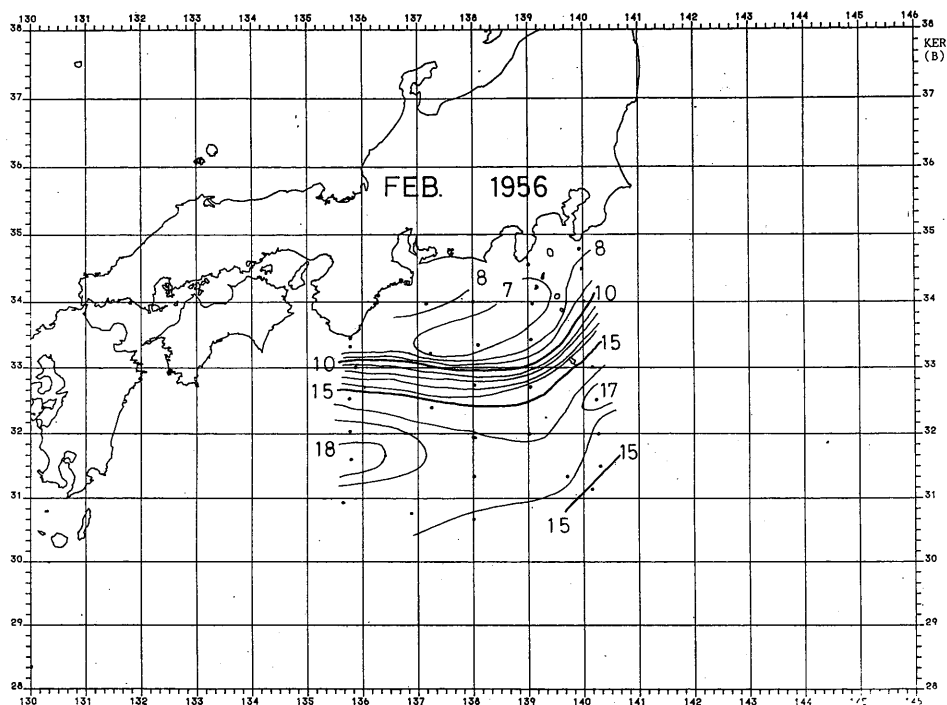


図 2.13

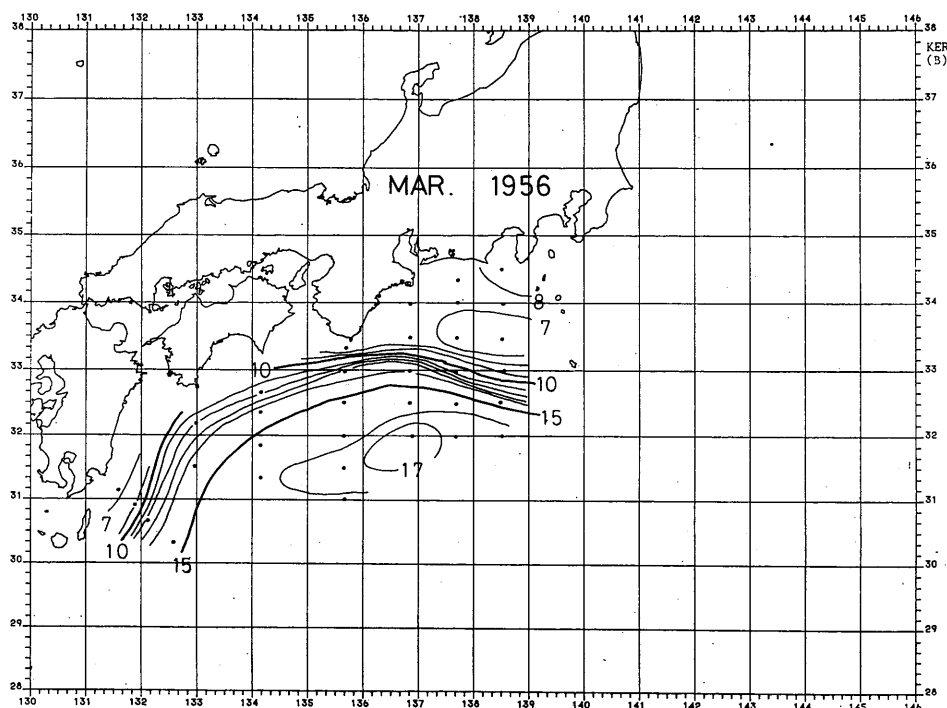


図 2.14

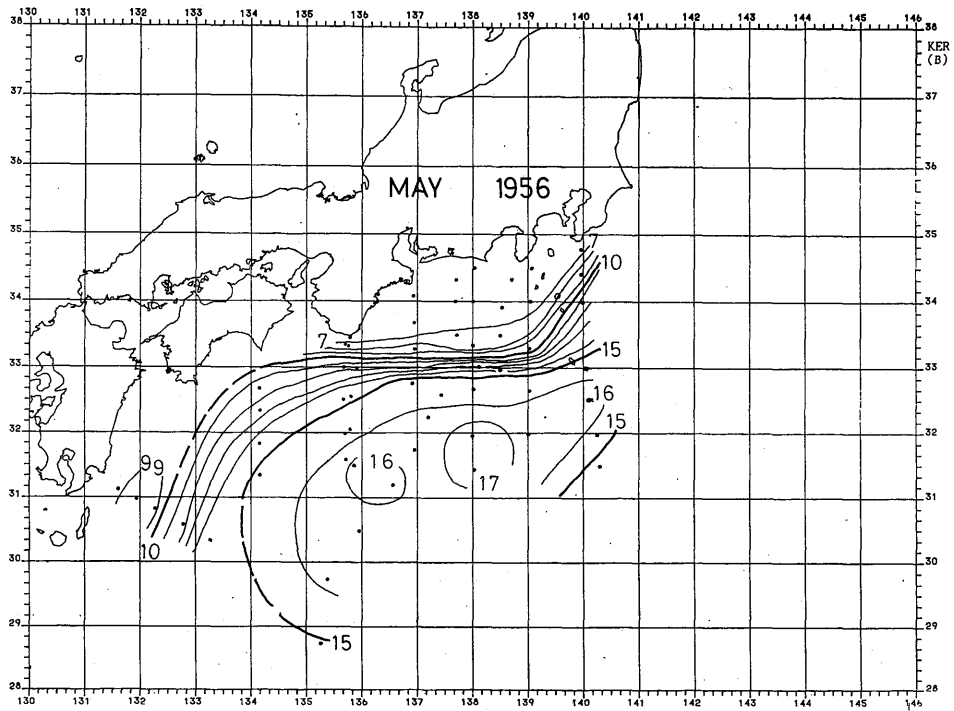


図 2.15

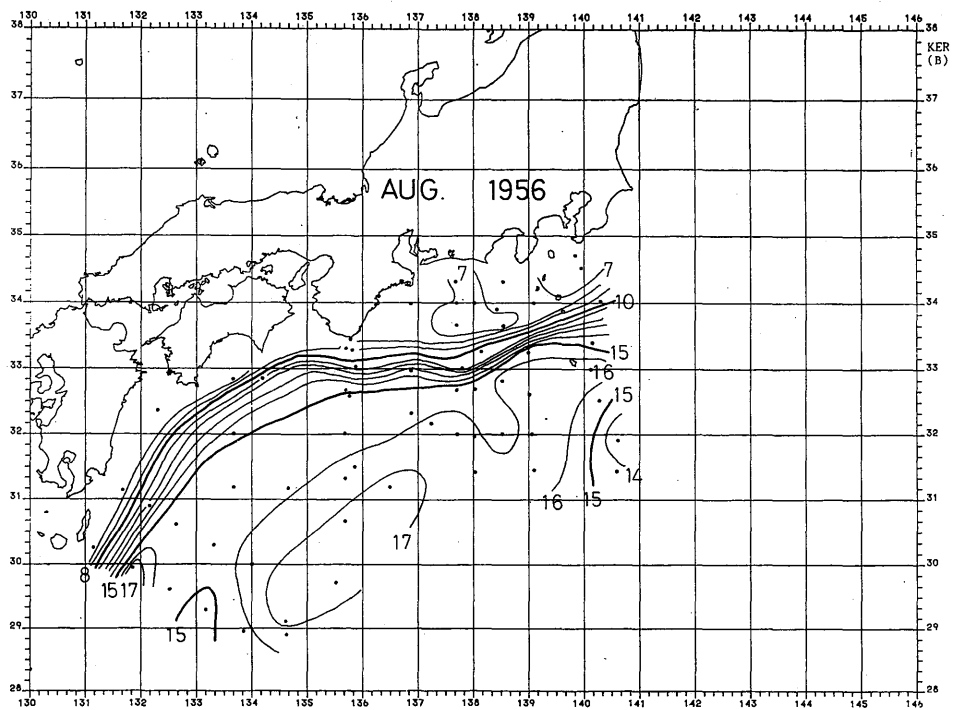


図 2.16

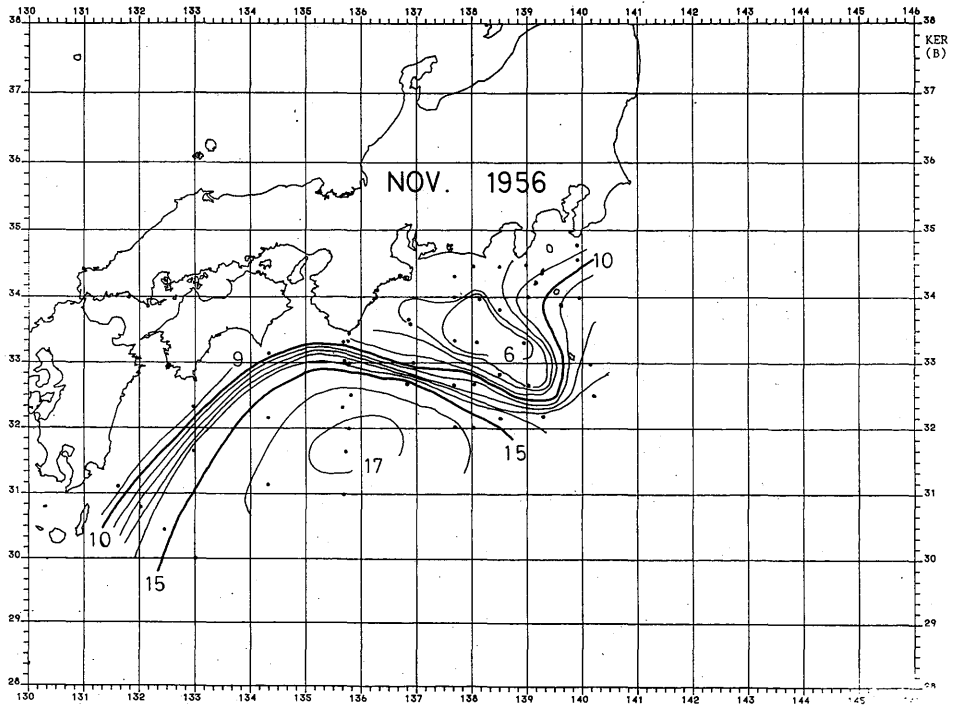


図 2.17

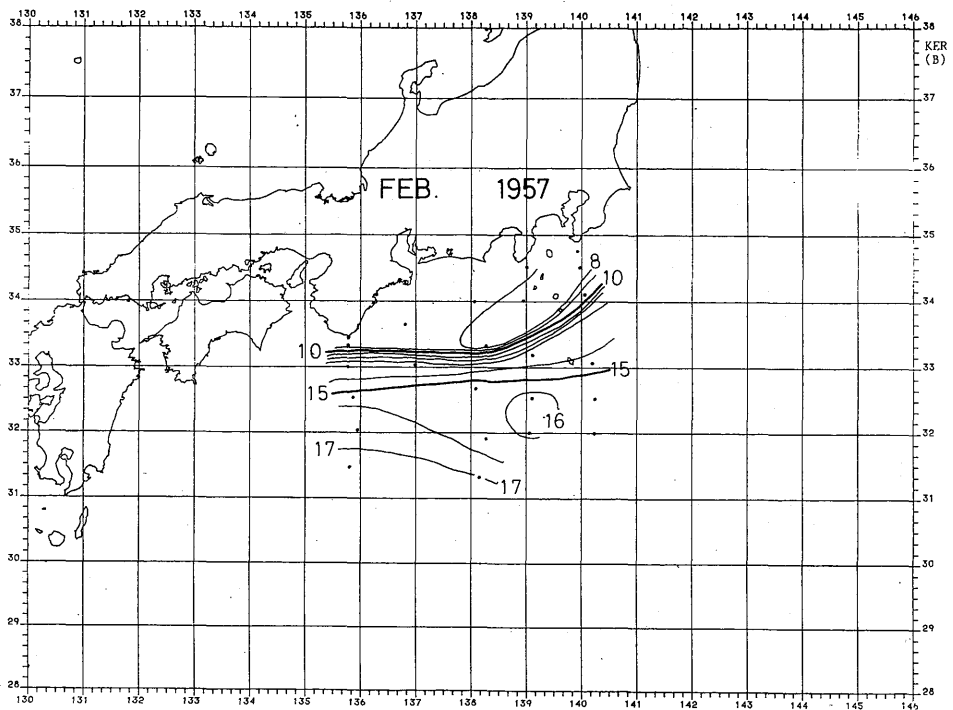


図 2.18

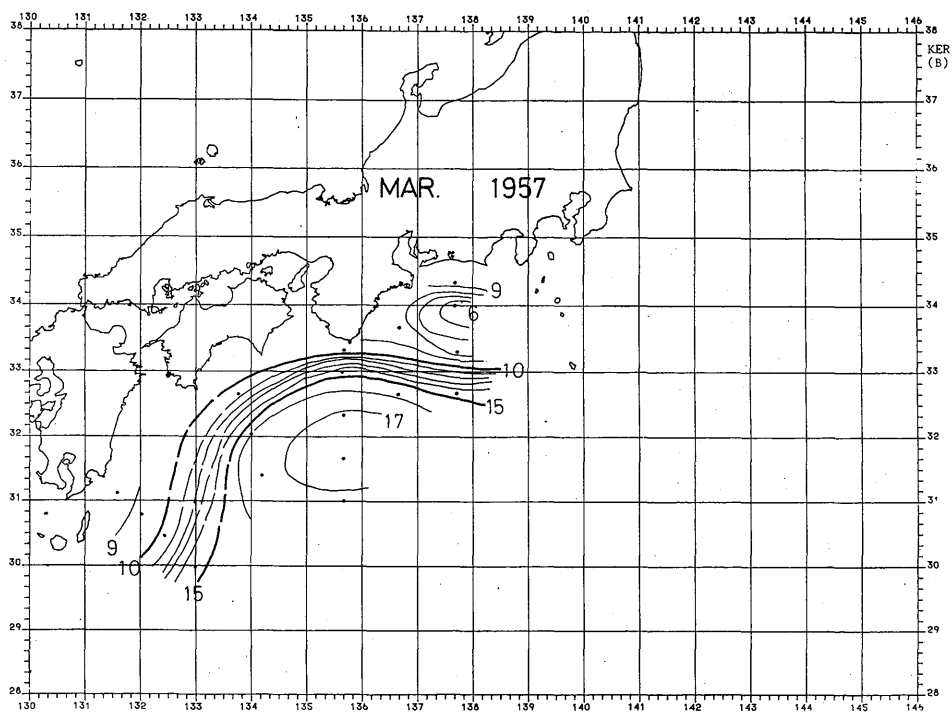


図 2.19

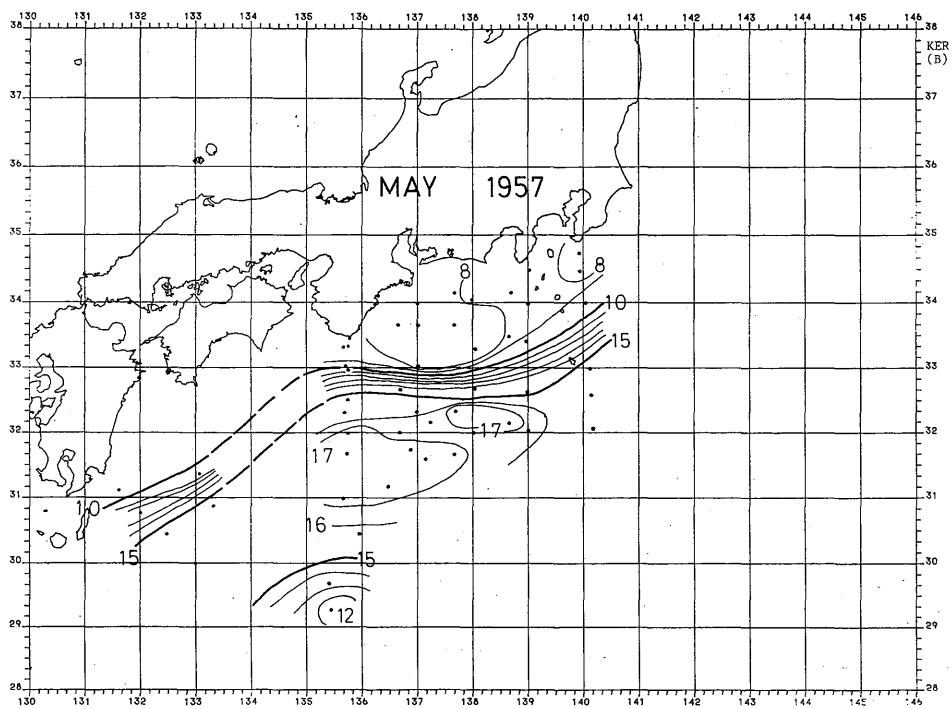


図 2.20

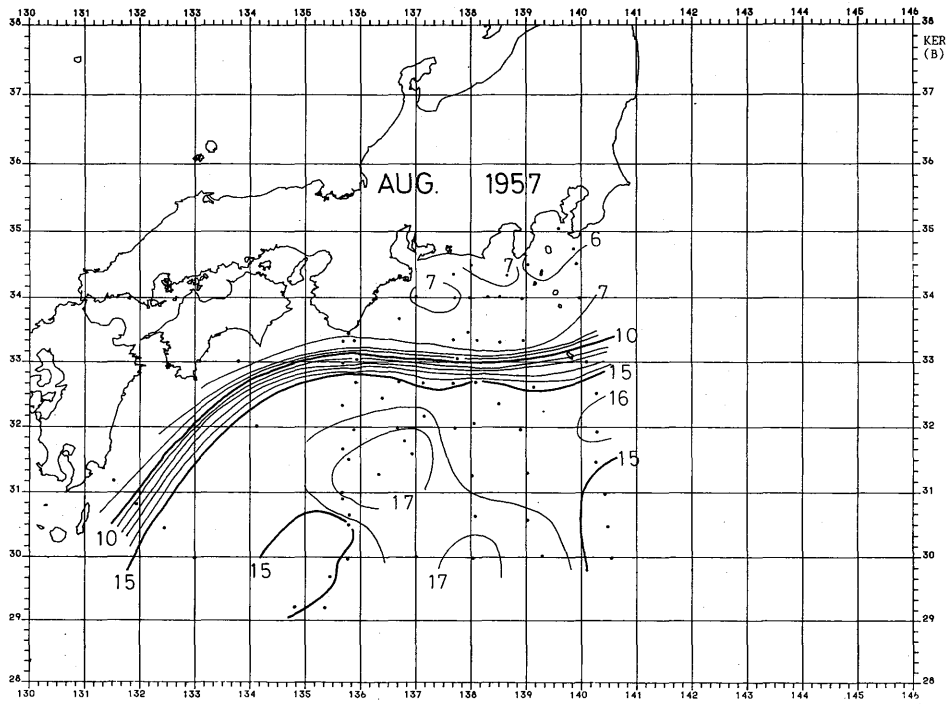


図 2.21

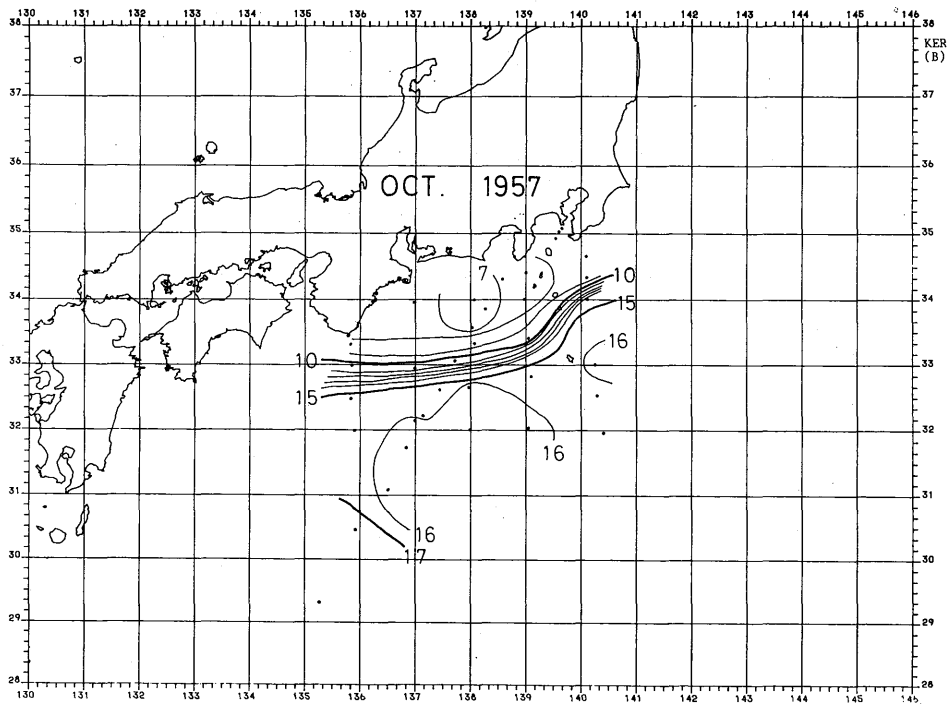


図 2.22

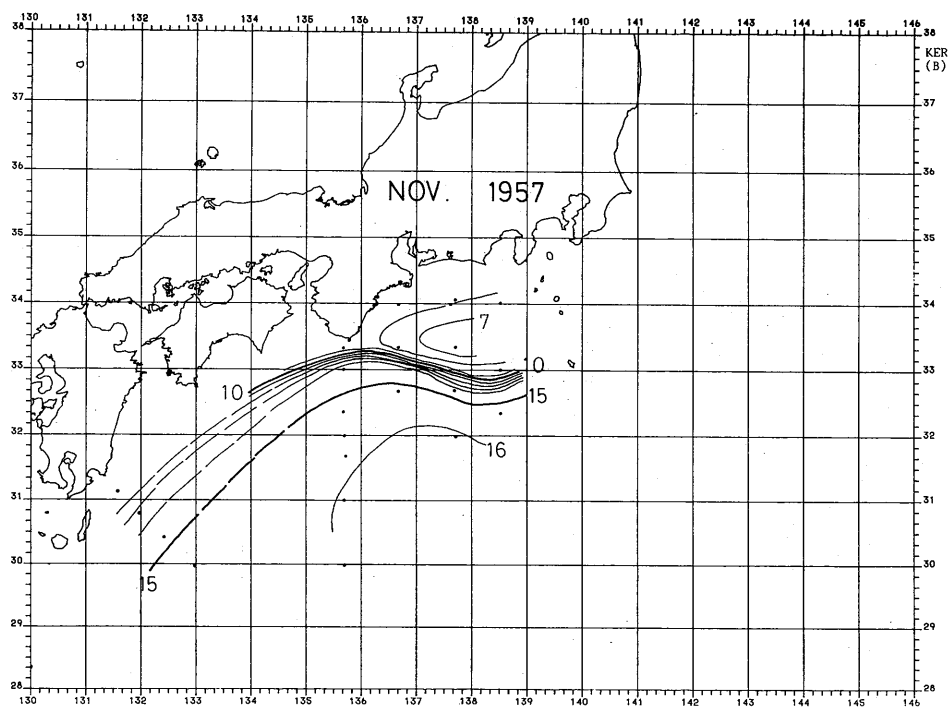


図 2.23

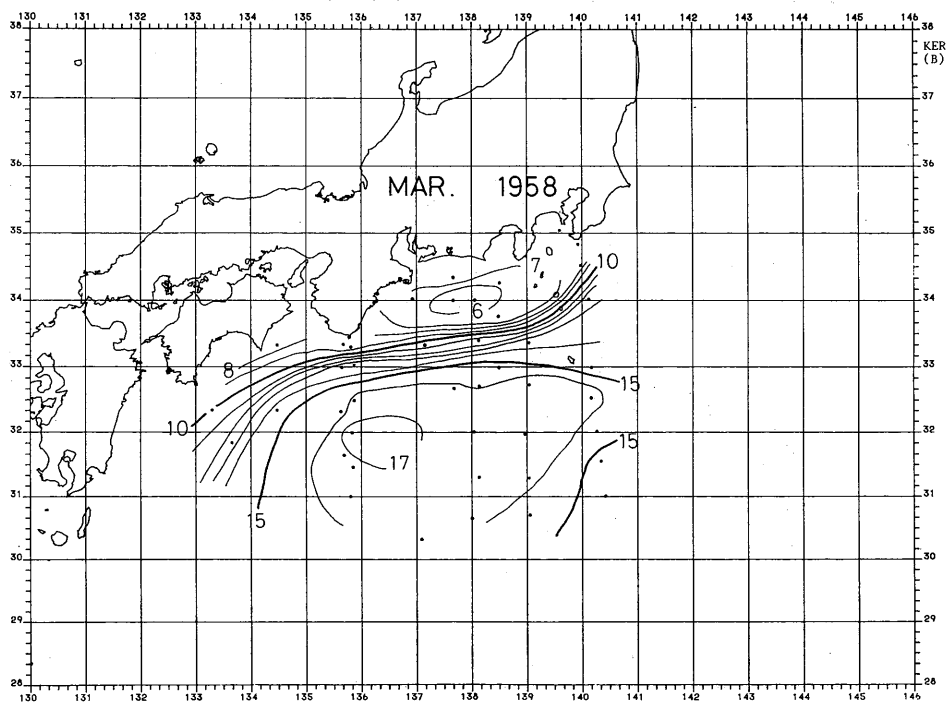


図 2.24

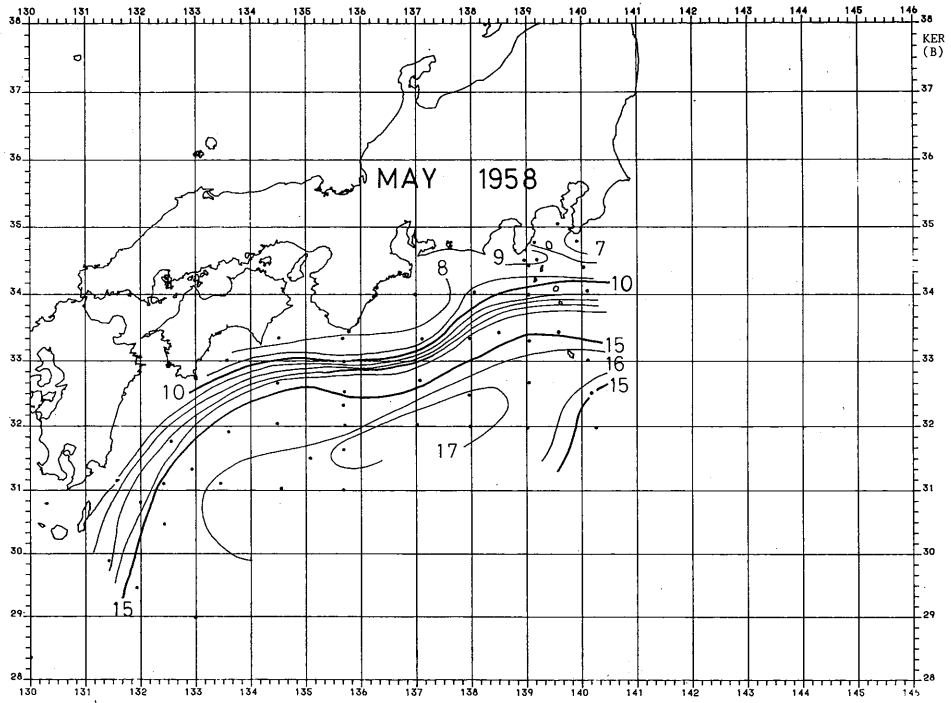


図 2.25

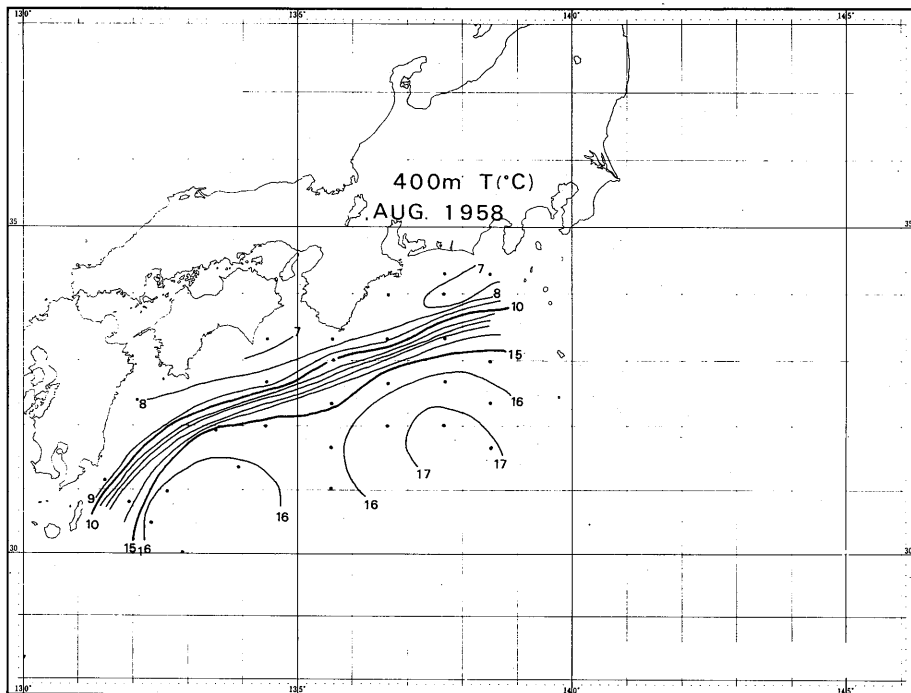


図 2.26

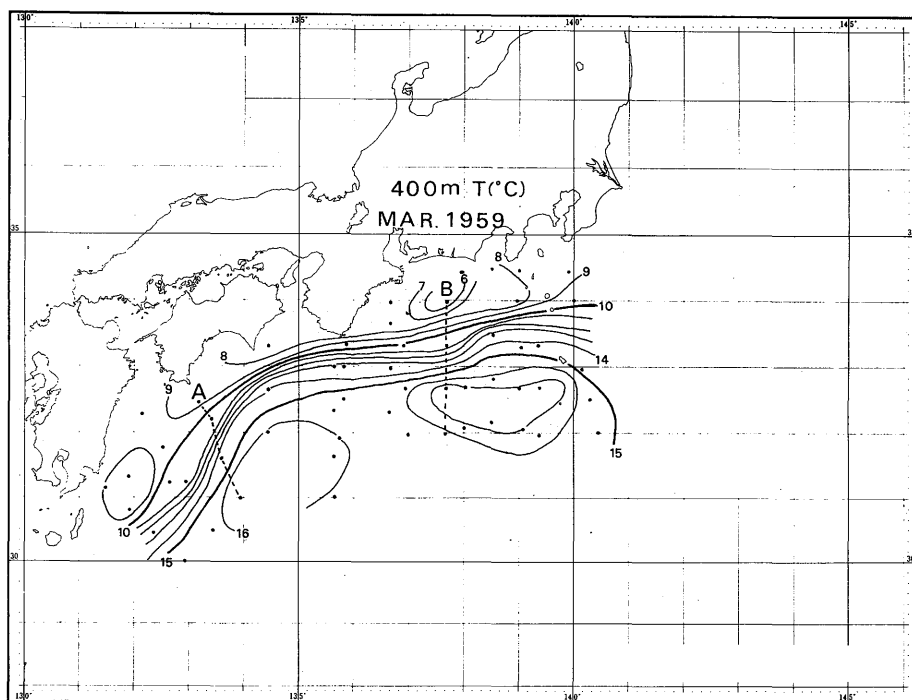


図 2.27

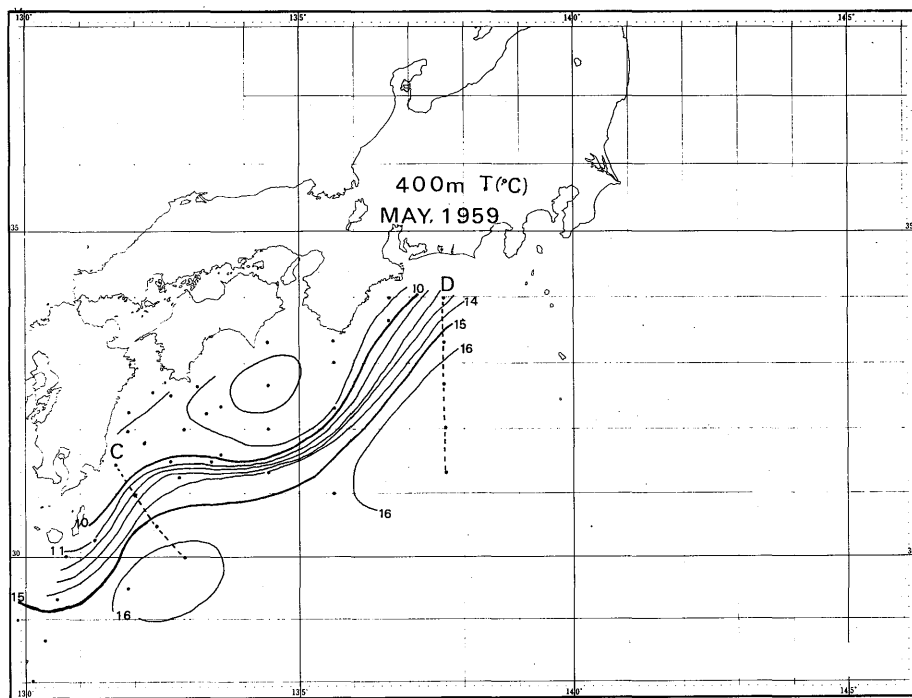


図 2.28

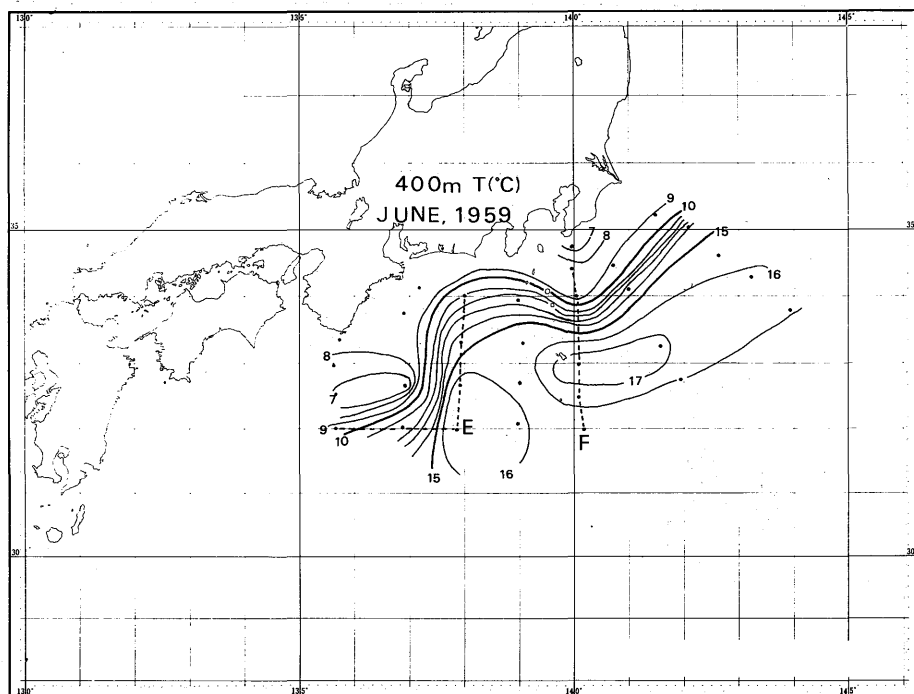


図 2.29

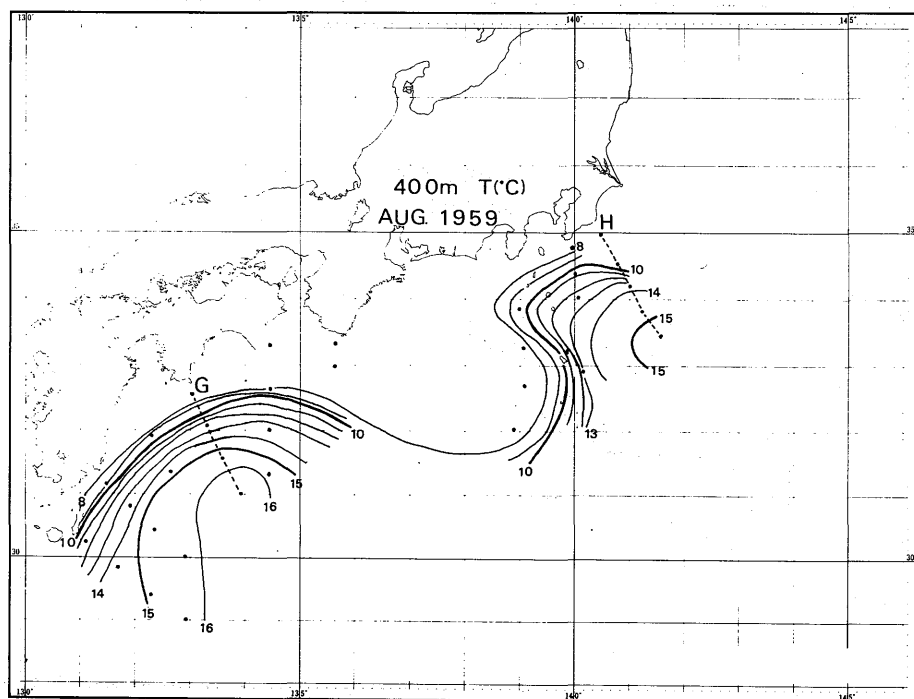


図 2.30

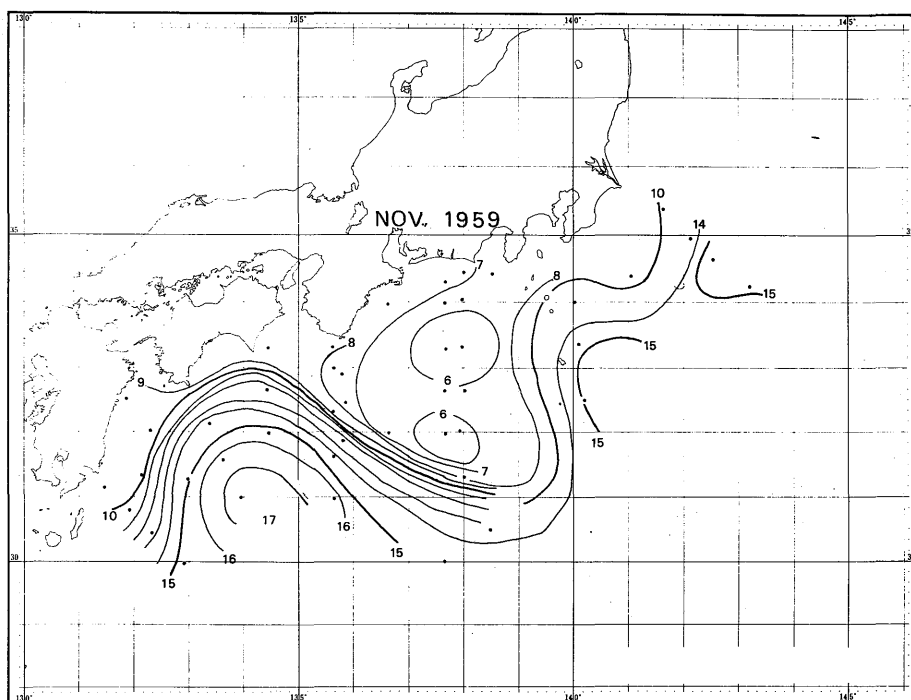


図 2.31

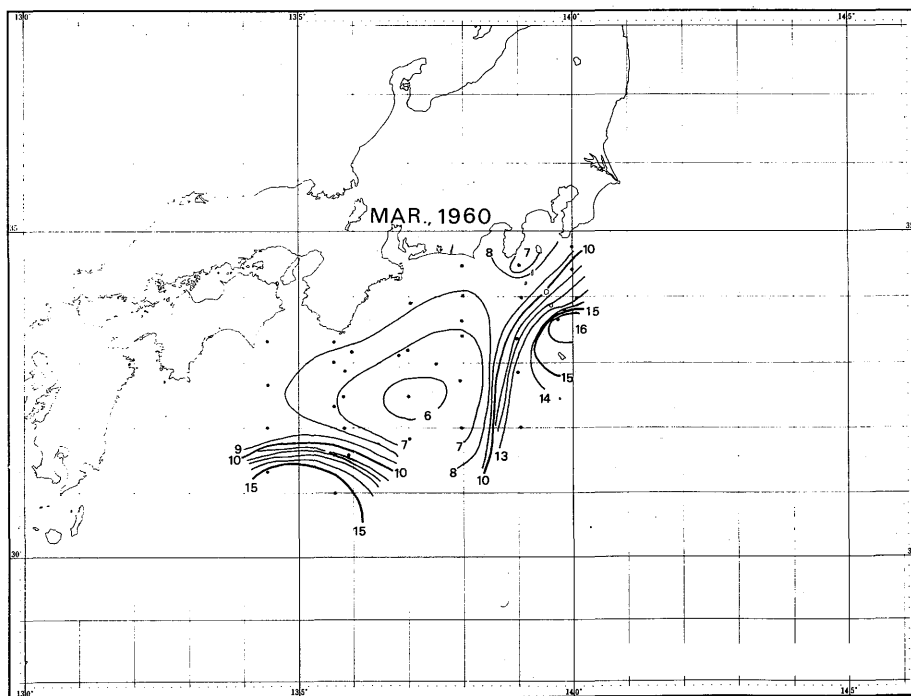


図 2.32

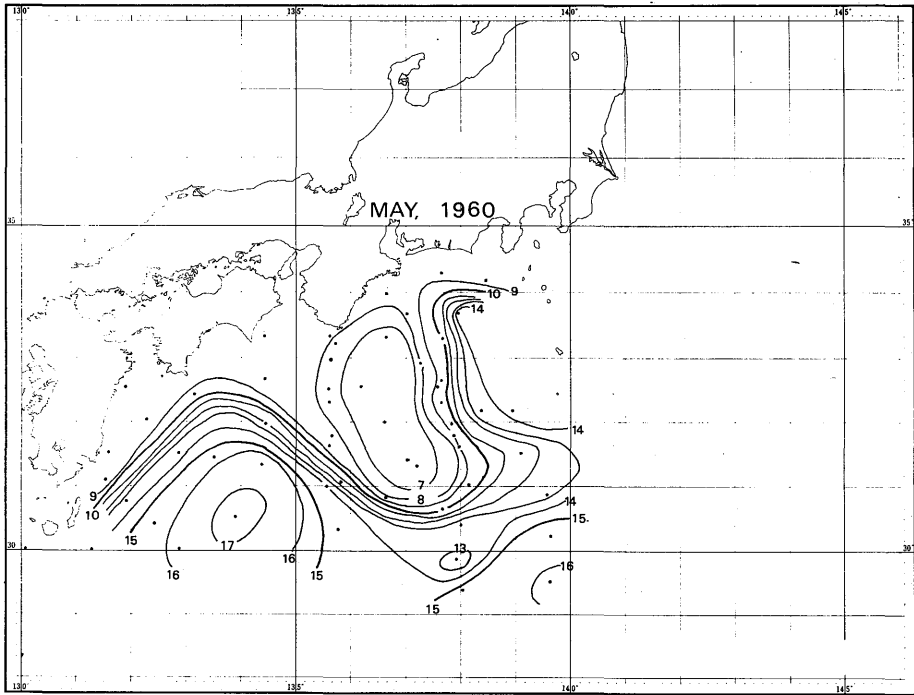


図 2.33

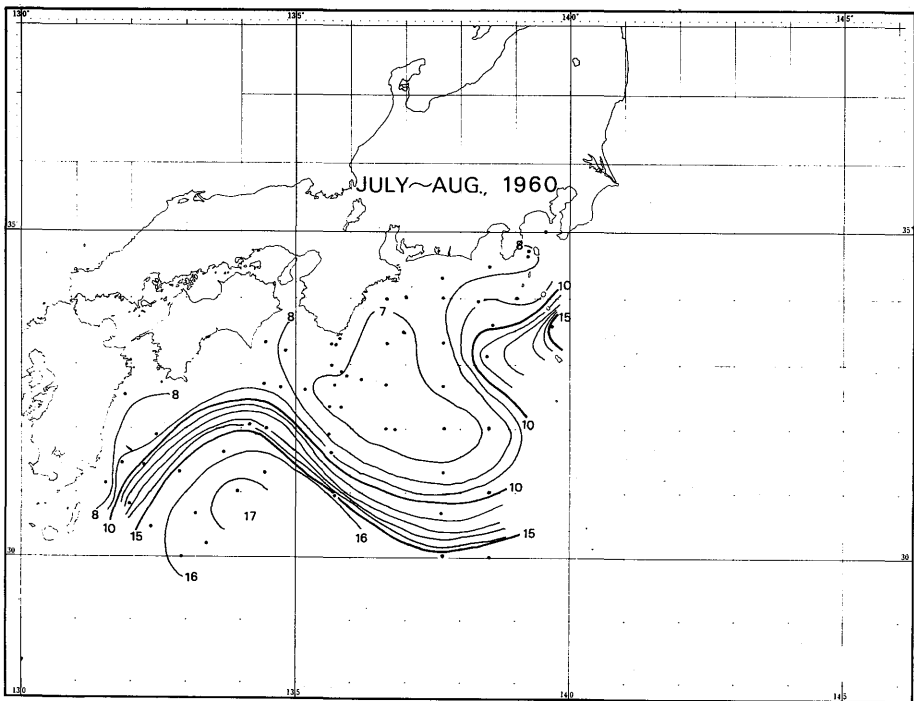


図 2.34

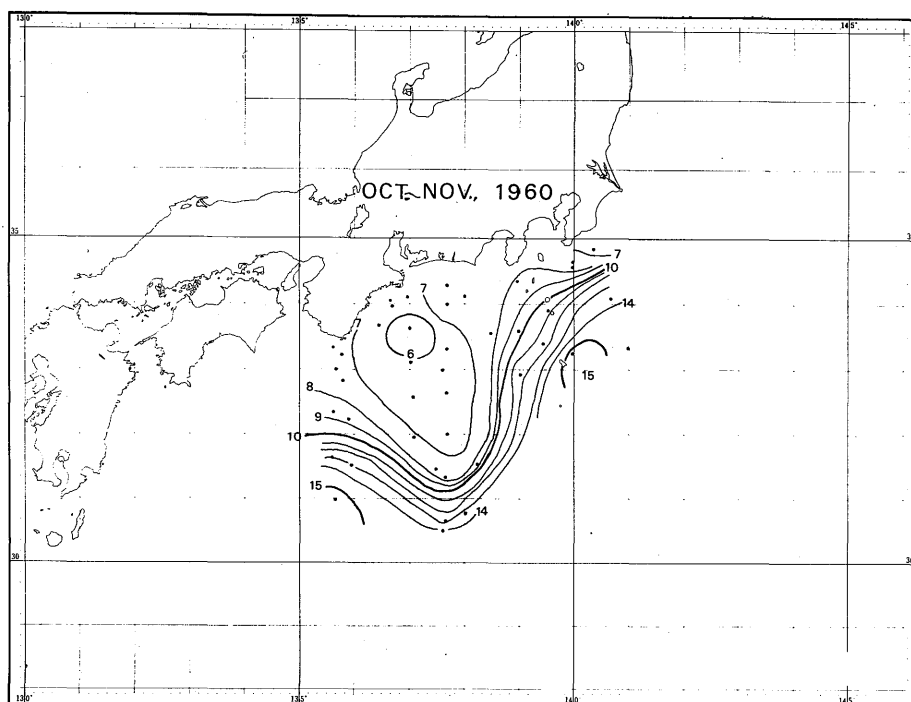


図 2.35

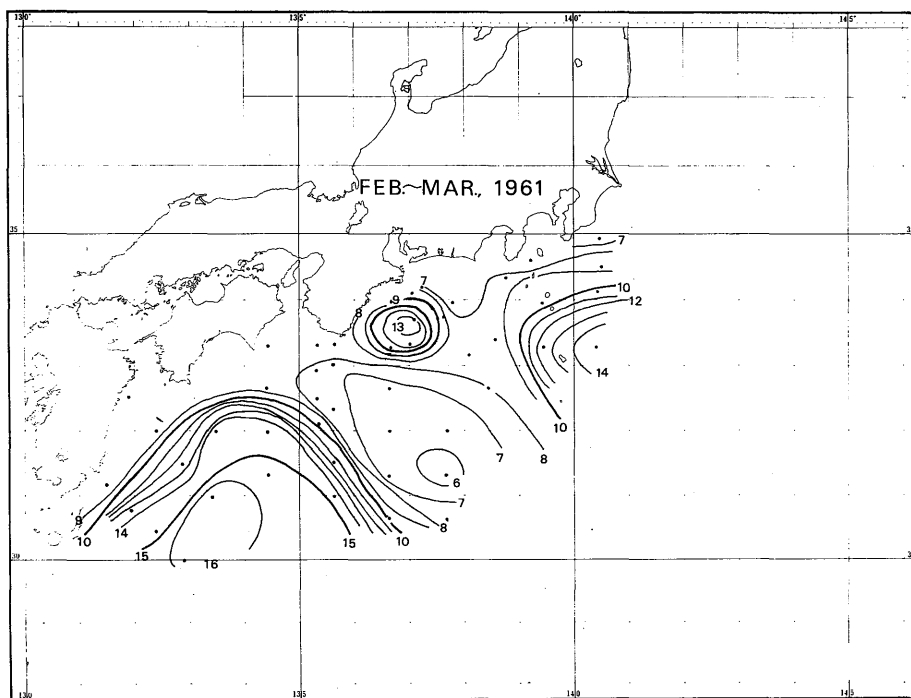


図 2.36

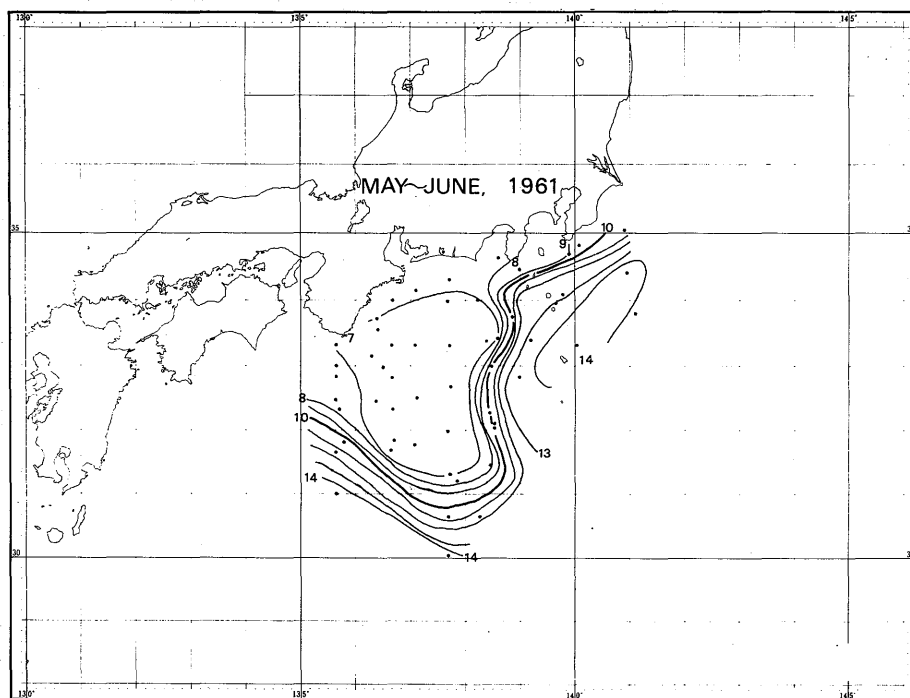


図 2.37

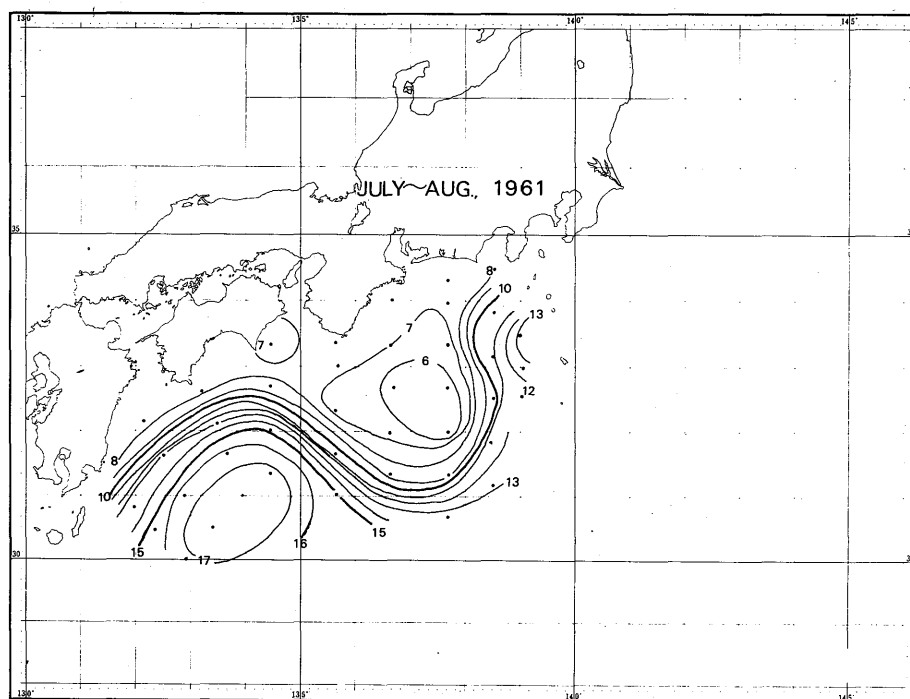


図 2.38

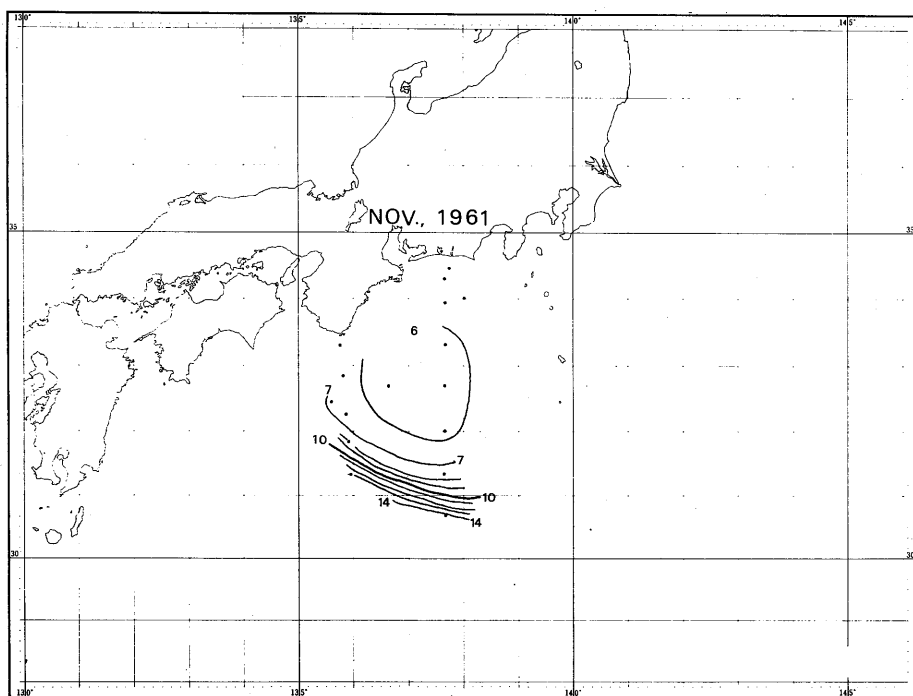


図 2. 39

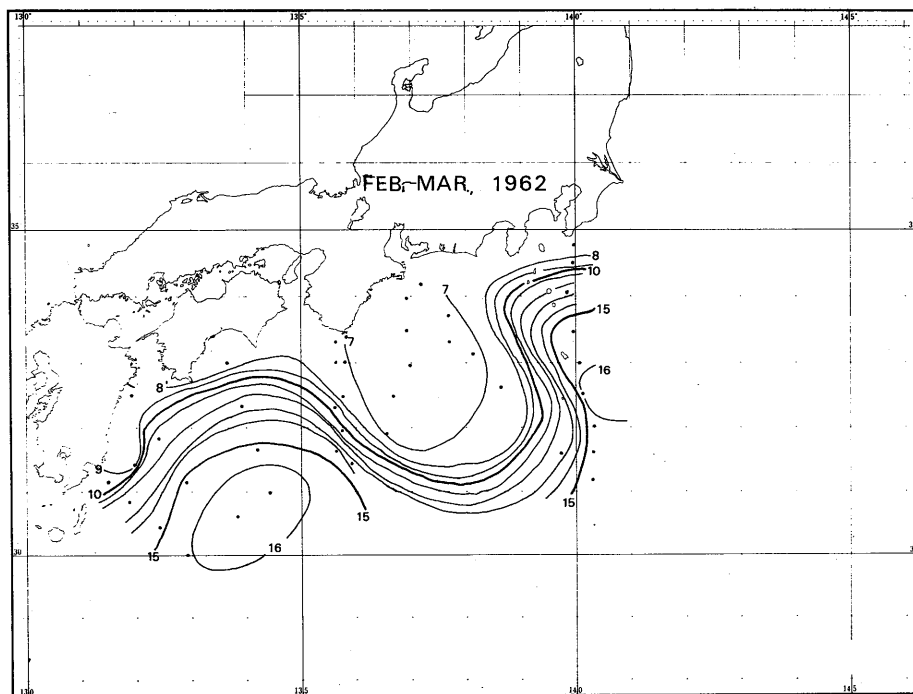


図 2. 40

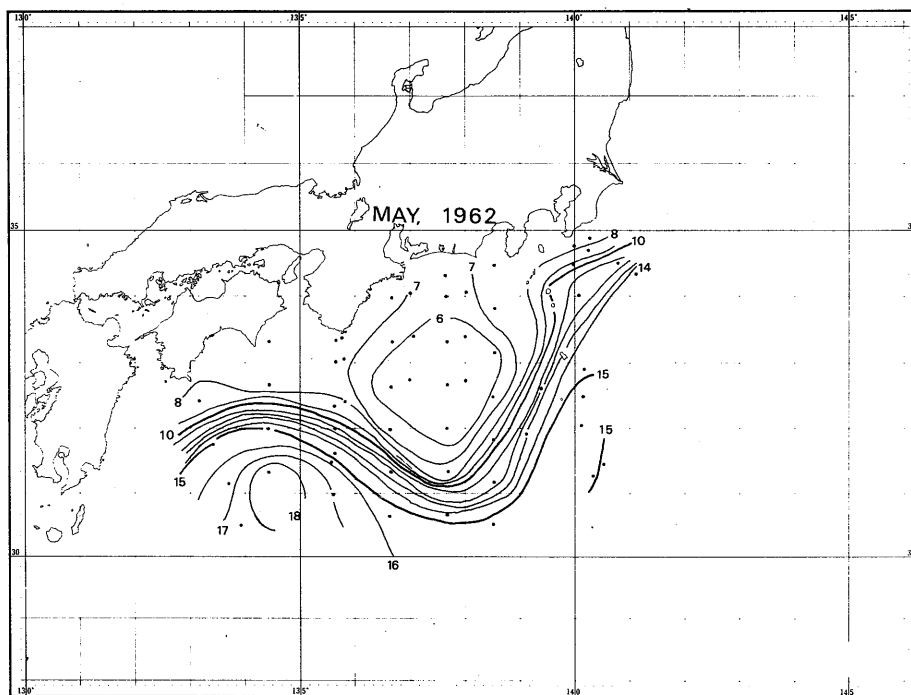


図 2.41

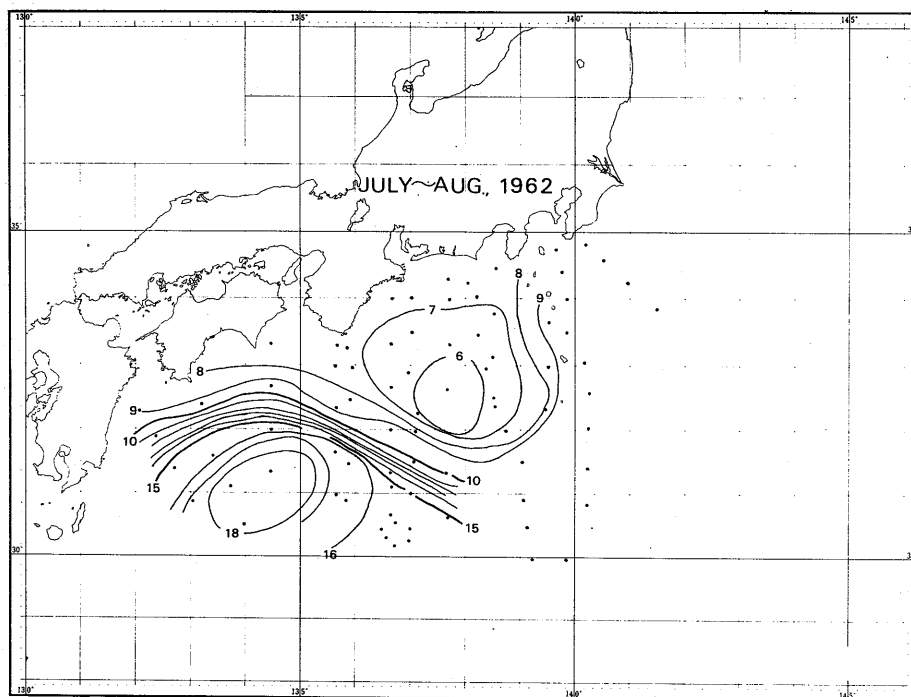


図 2.42

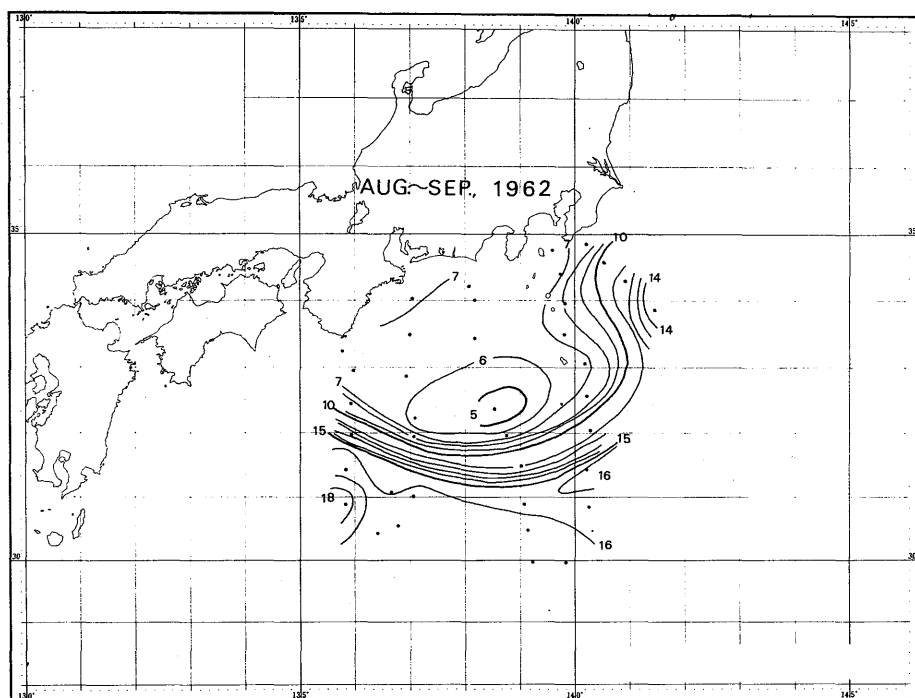


図 2.43

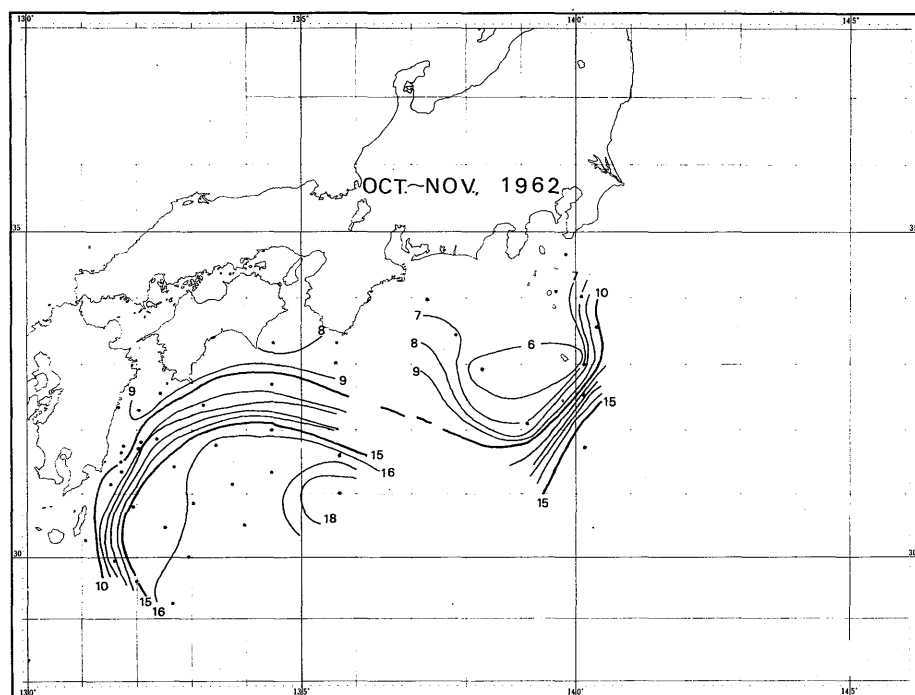


図 2.44

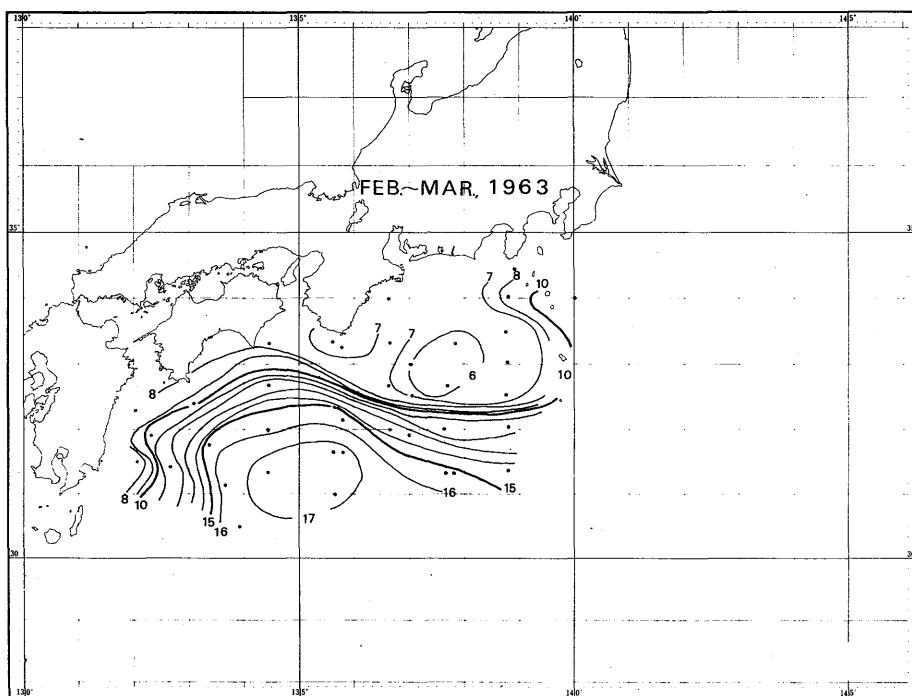


図 2.45

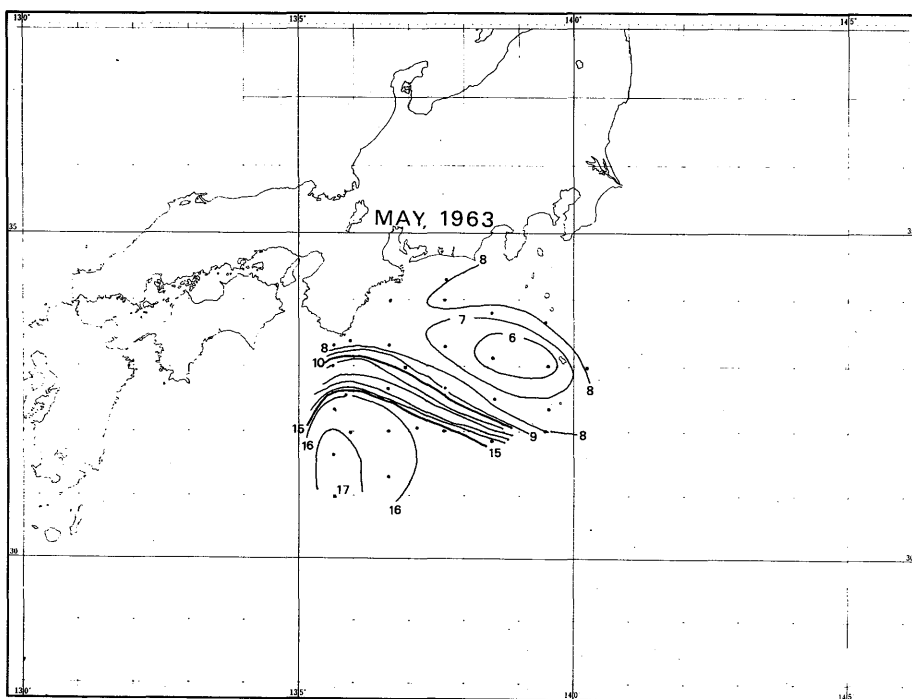


図 2.46

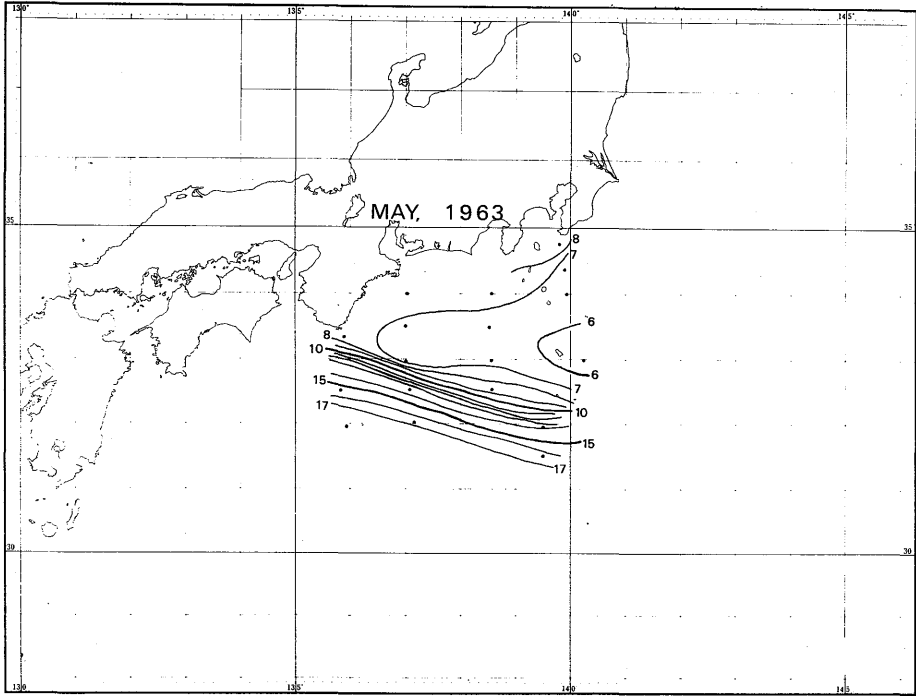


図 2.47

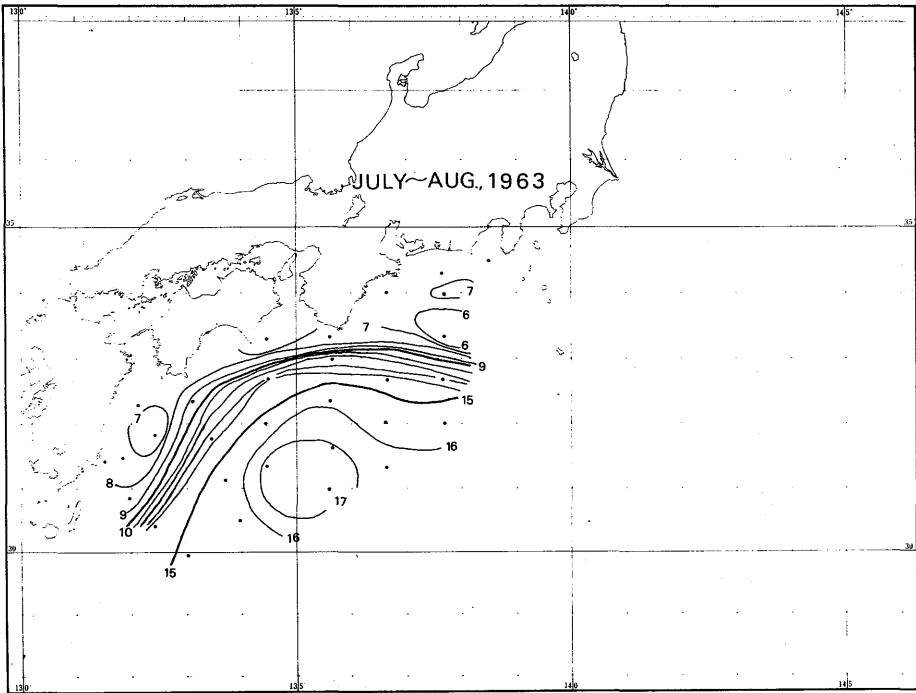


図 2.48

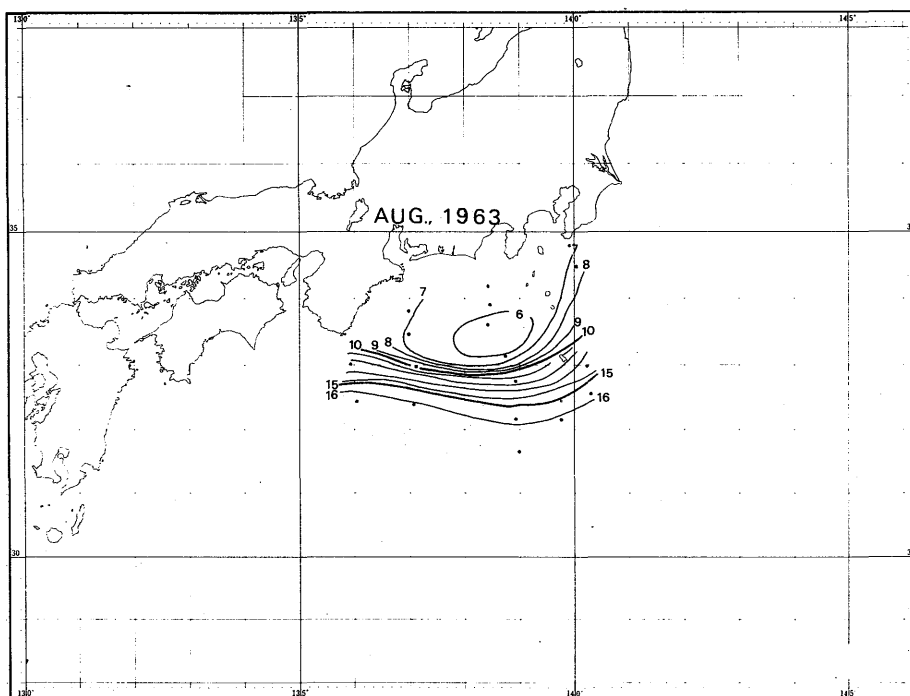


図 2.49

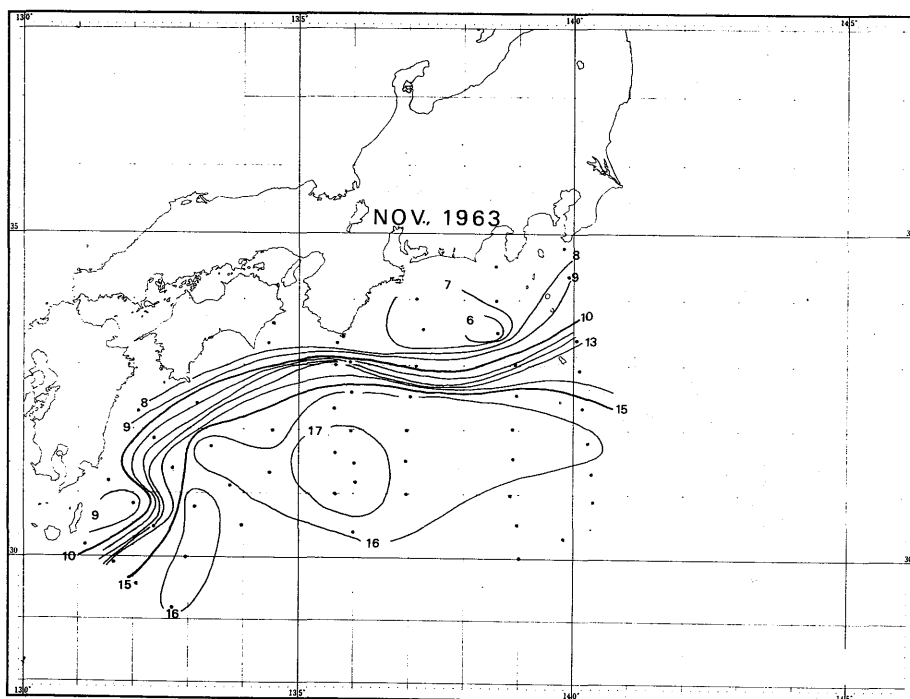


図 2.50

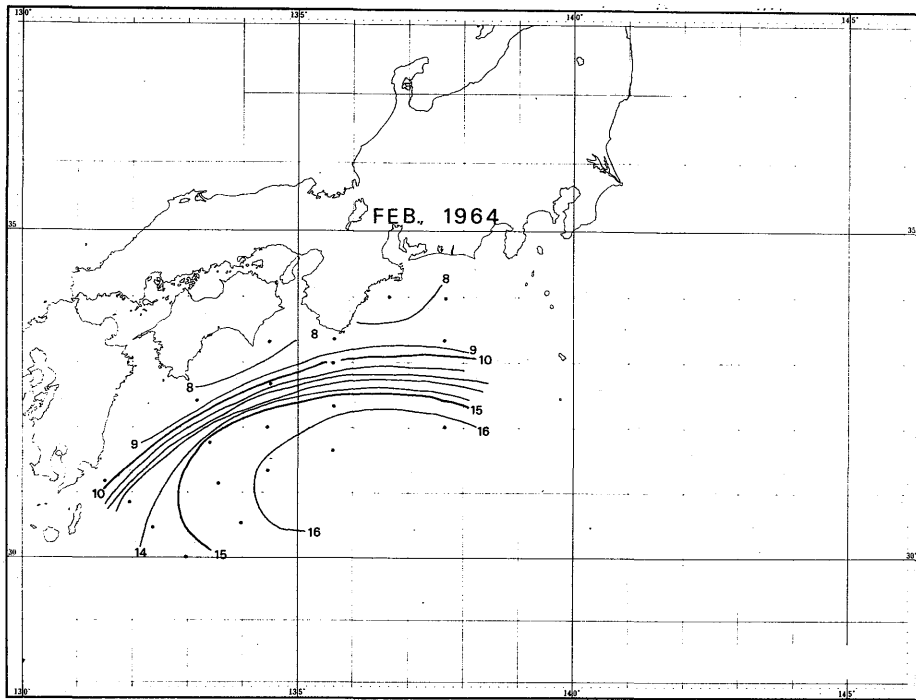


図 2.51

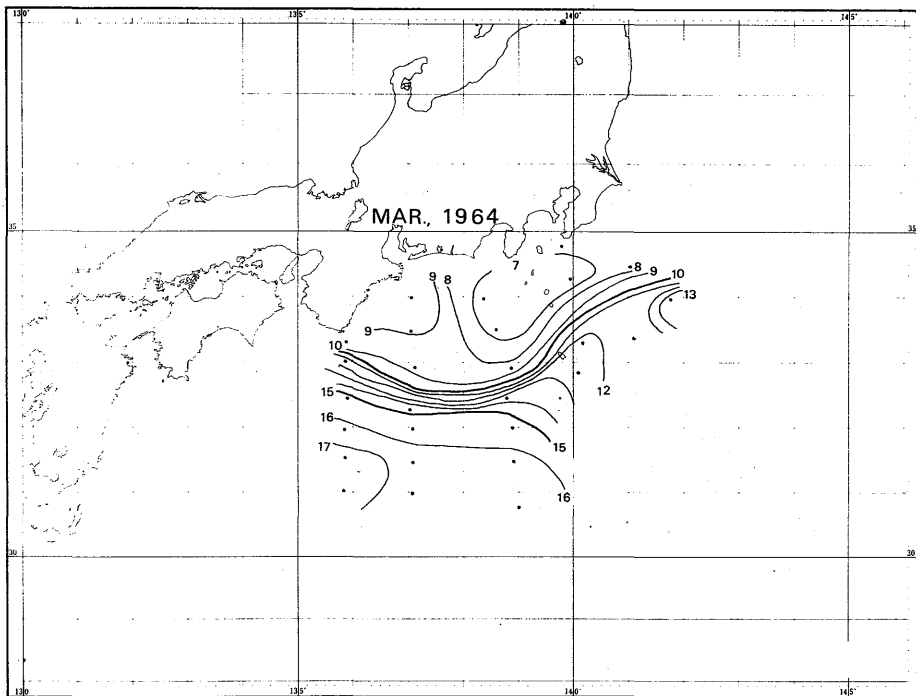


図 2.52

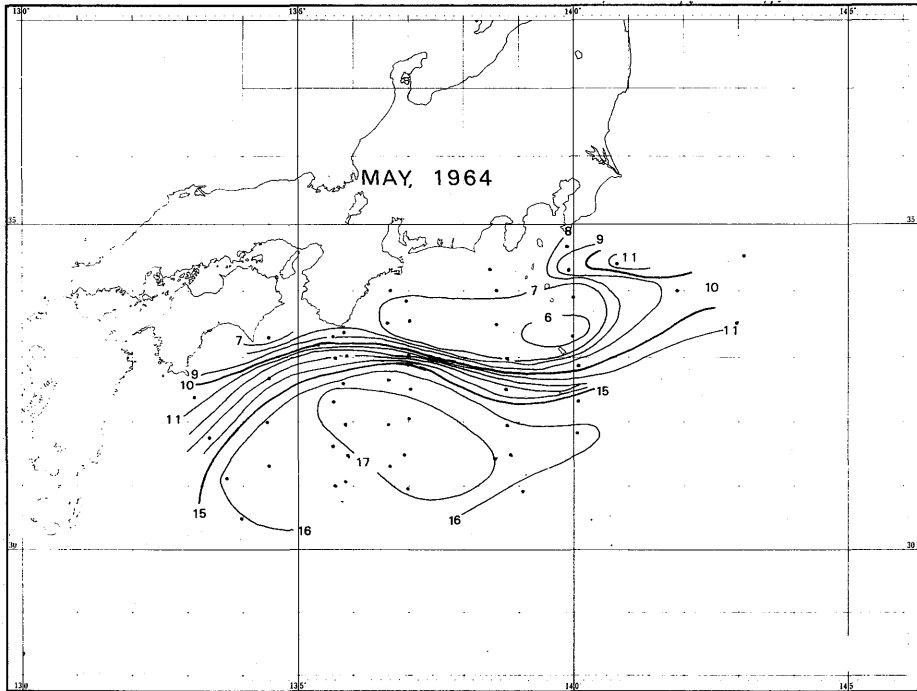


図 2.53

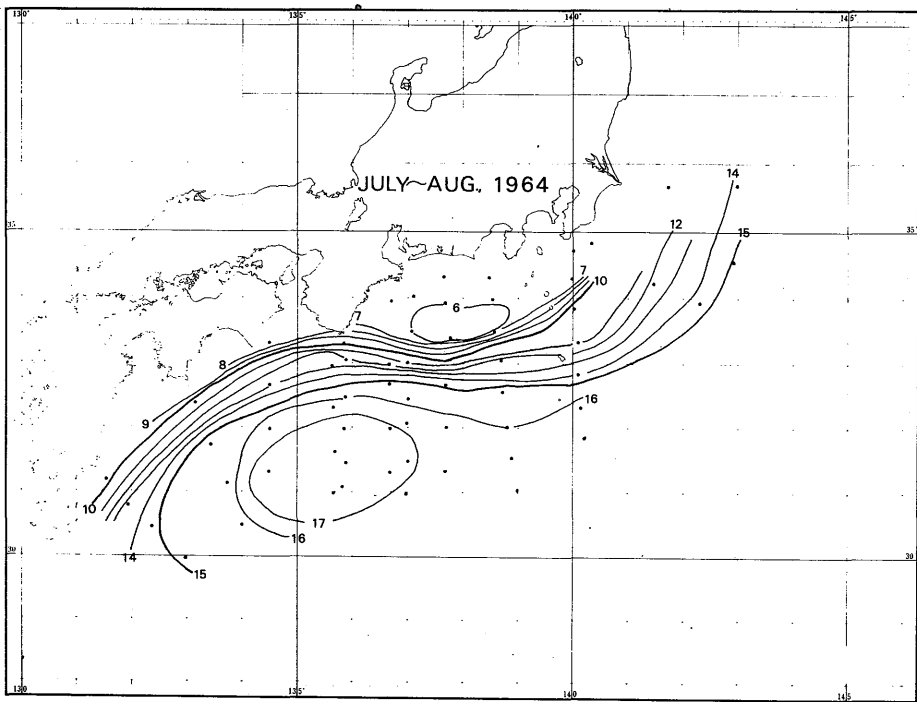


図 2.54

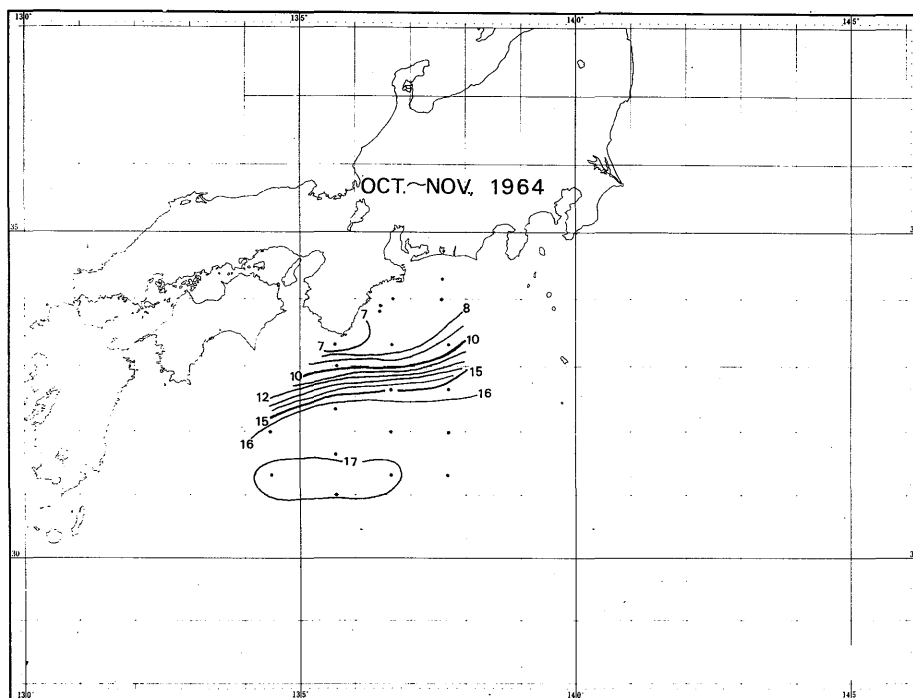


図 2.55

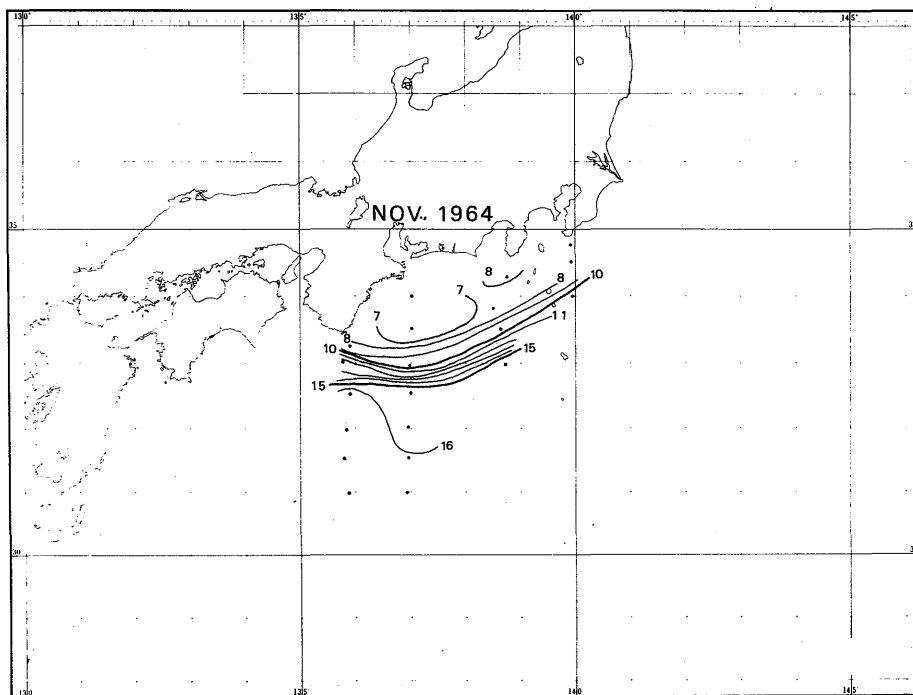


図 2.56

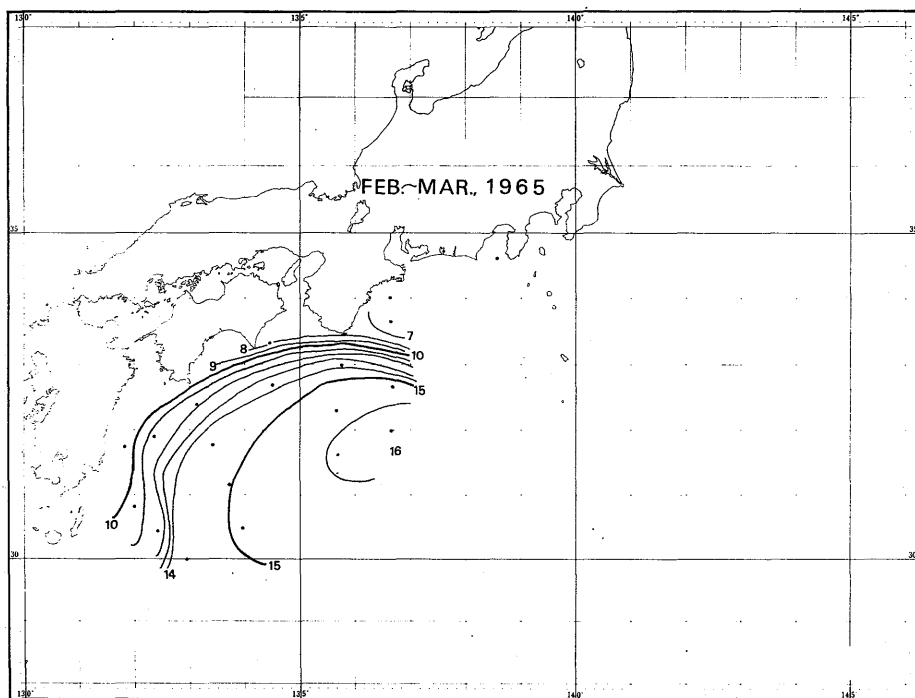


図 2. 57

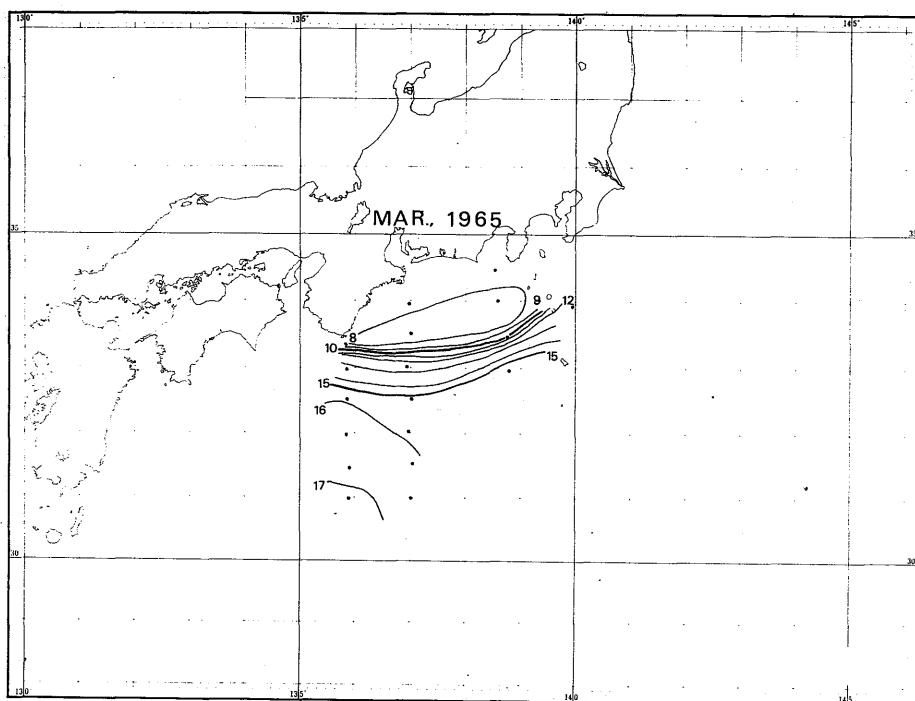


図 2. 58

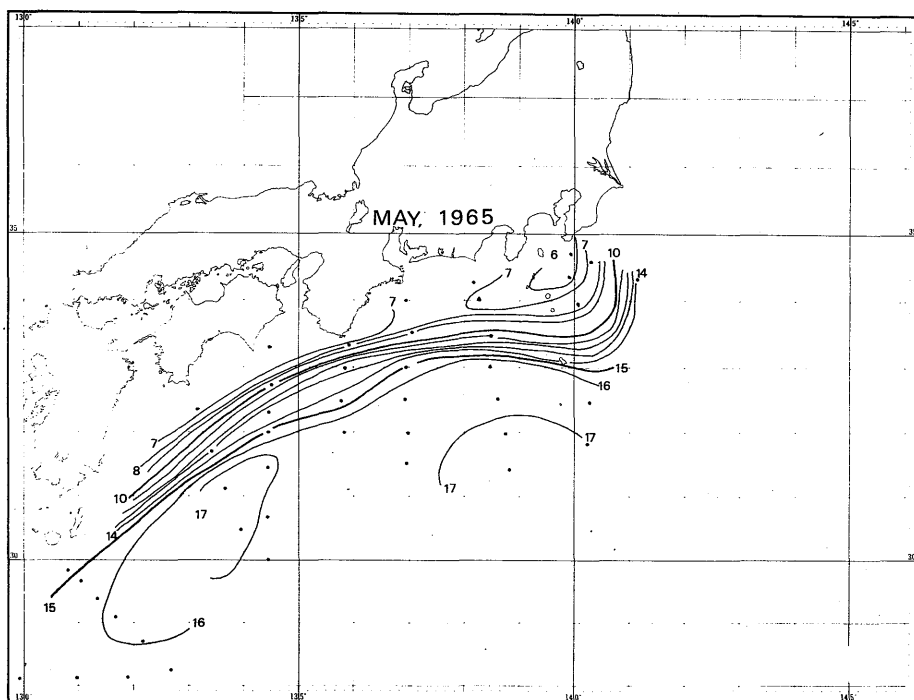


図 2.59

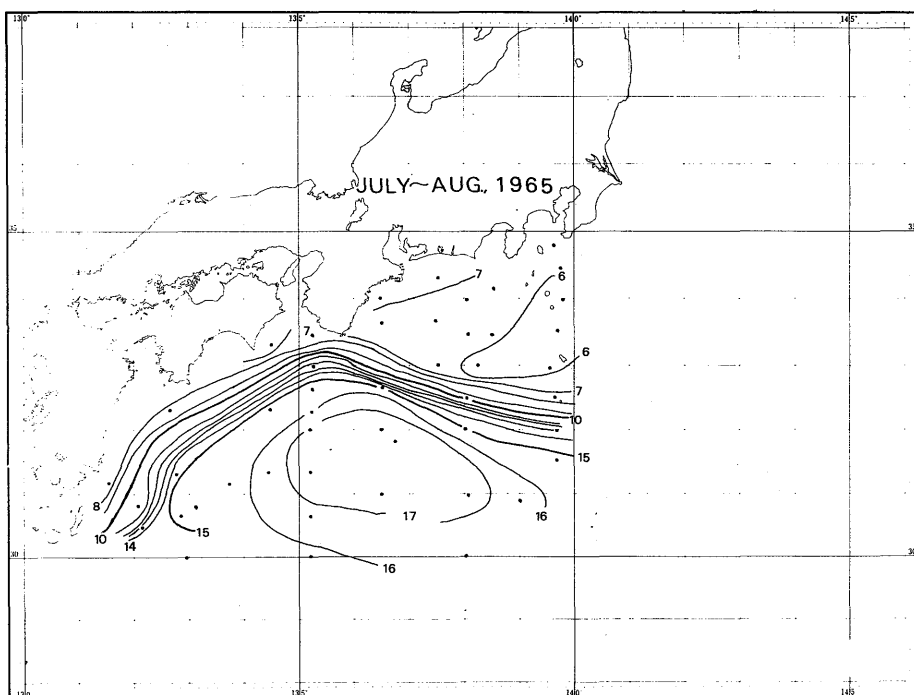


図 2.60

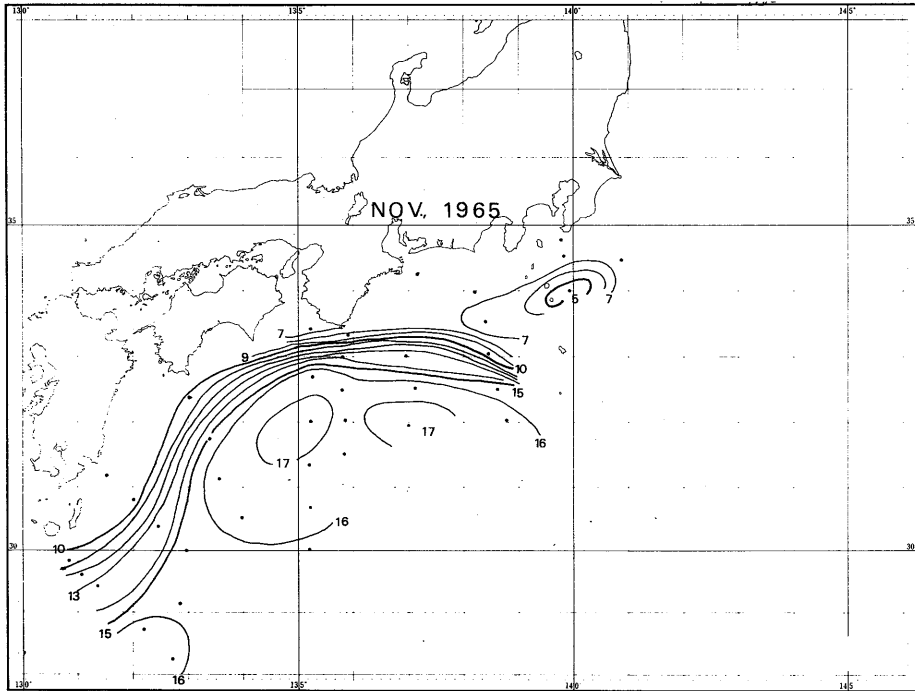


図 2.61

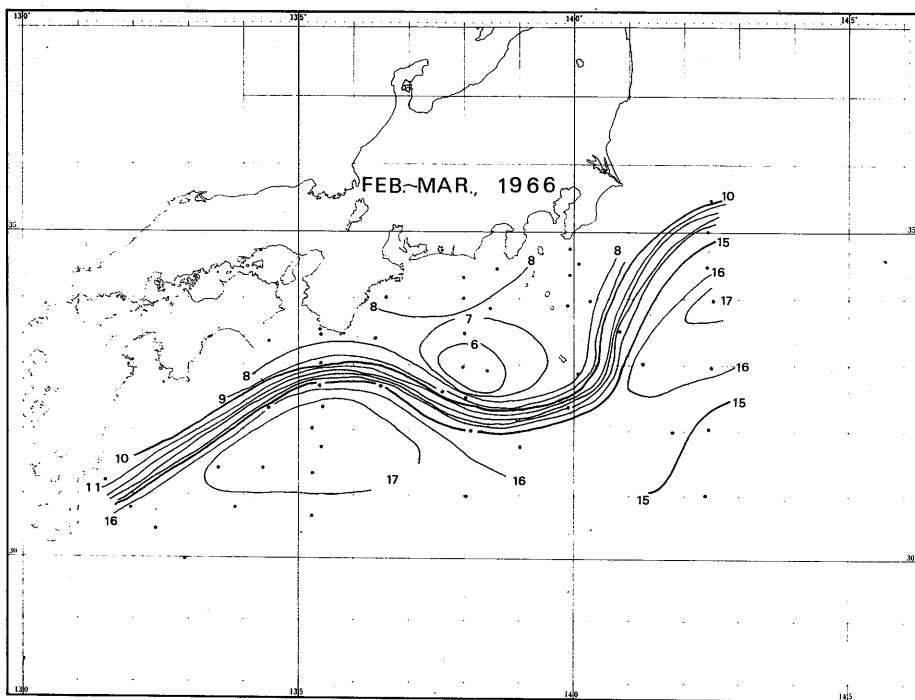


図 2.62

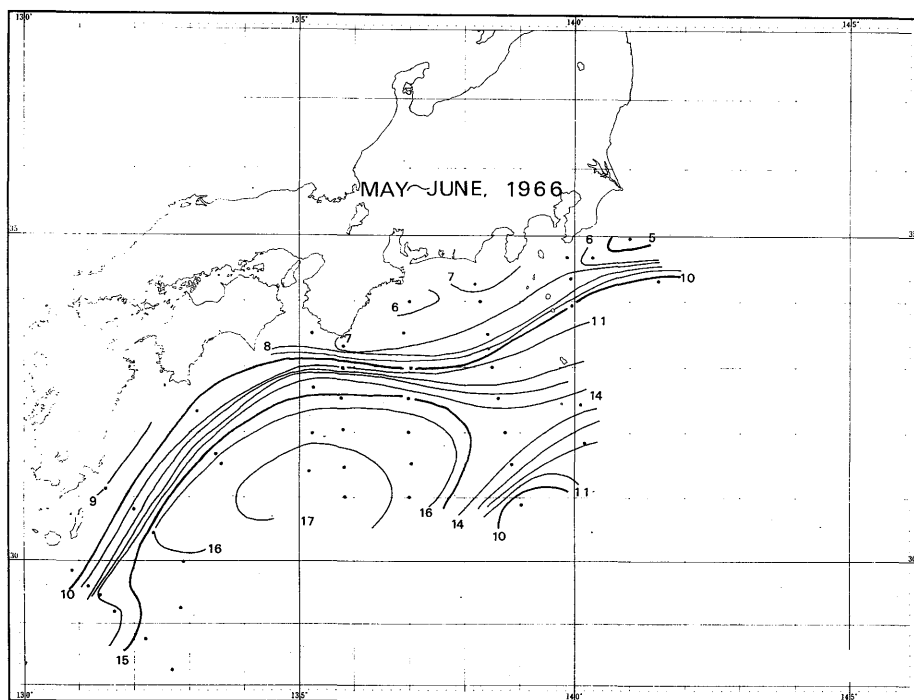


図 2.63

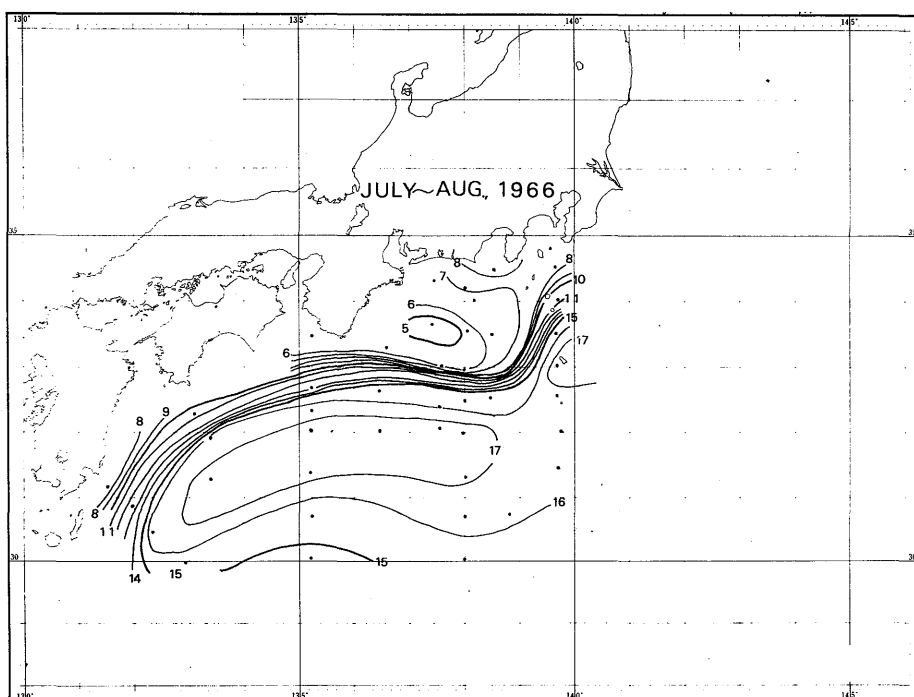


図 2.64

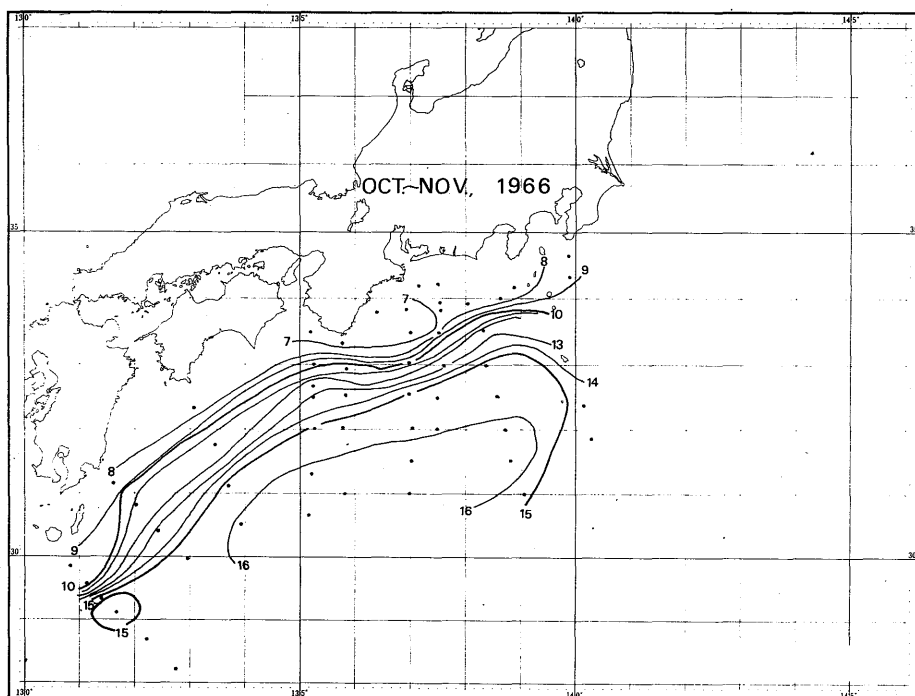


図 2.65

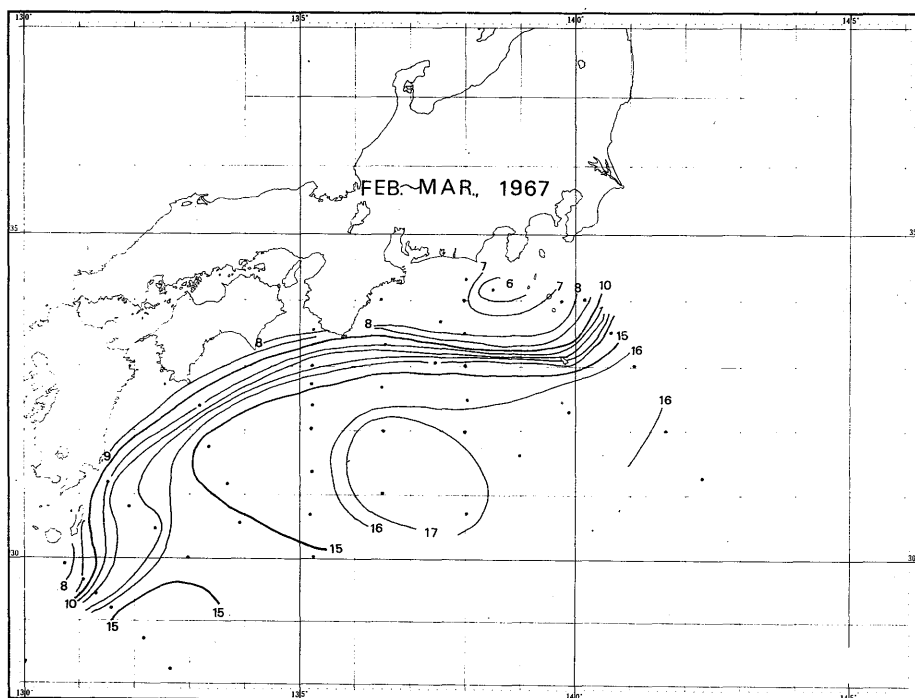


図 2.66

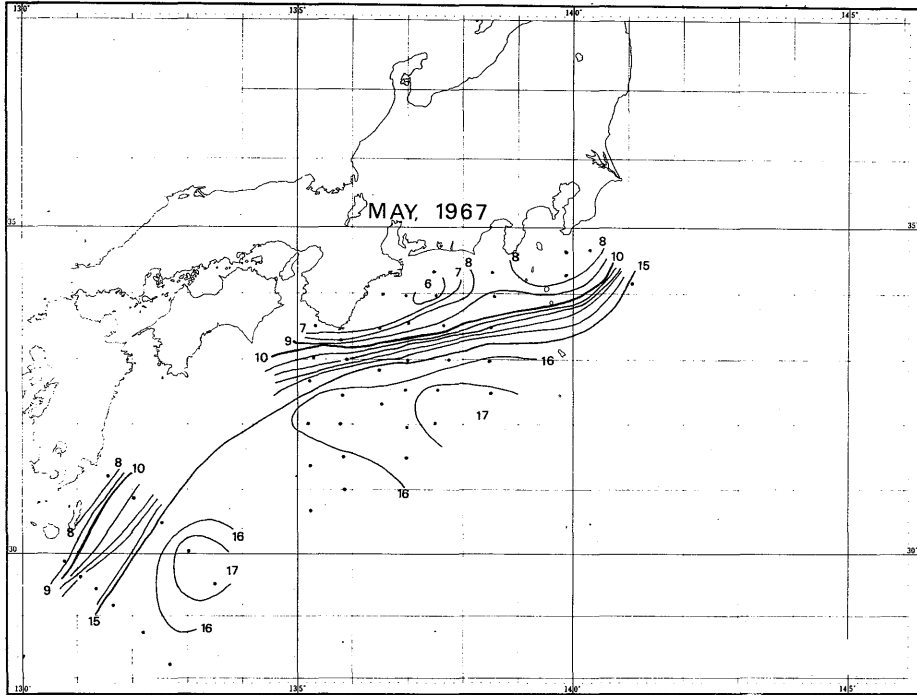


図 2.67

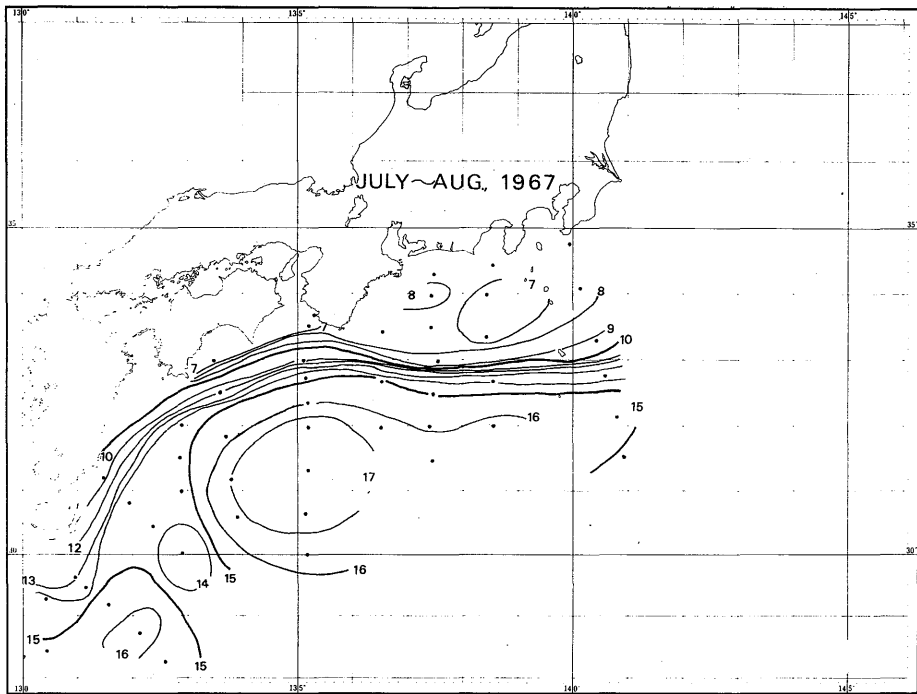


図 2.68

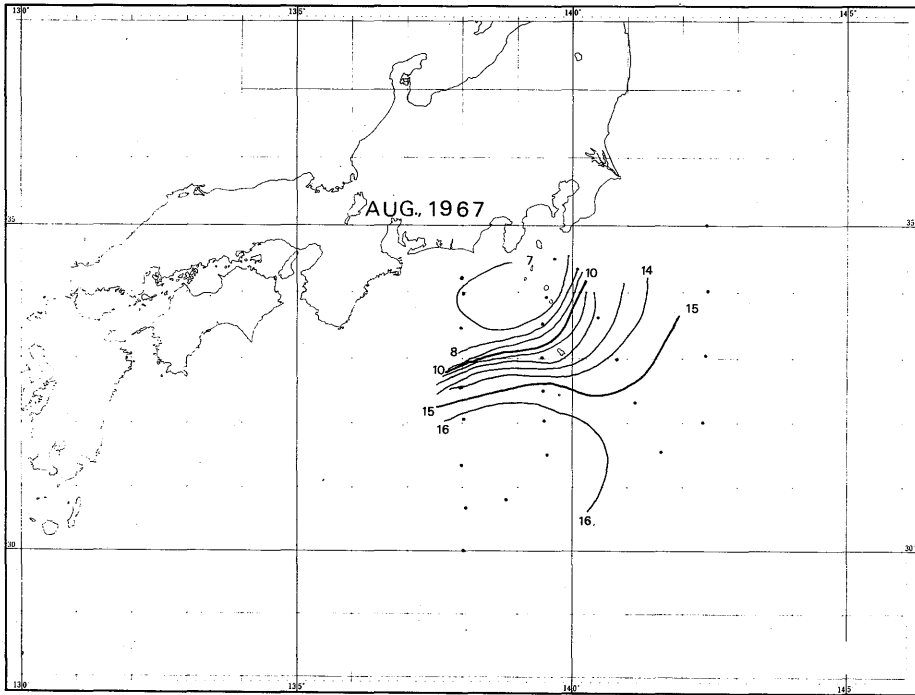


図 2.69

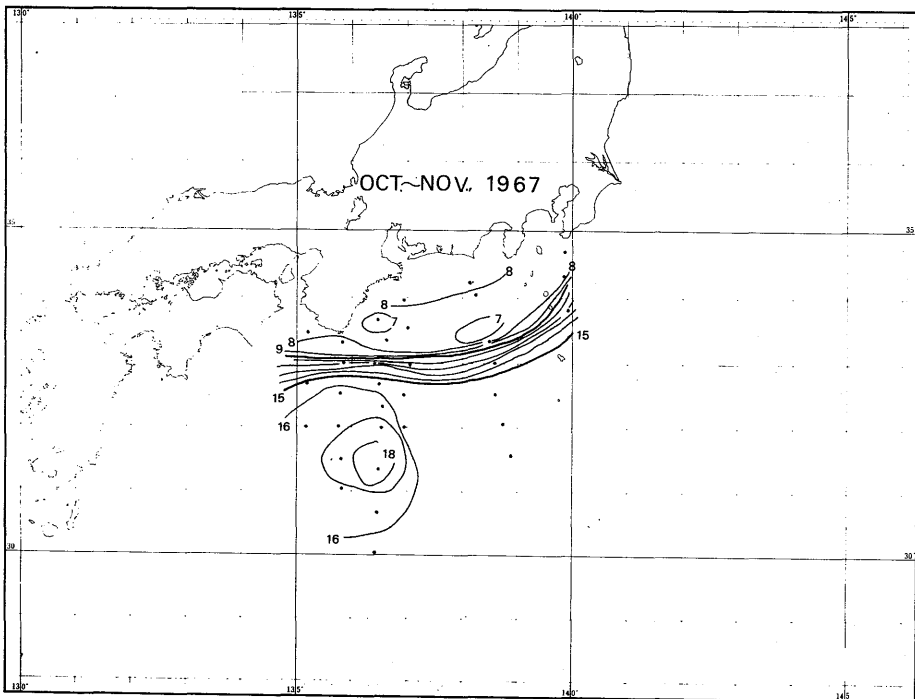


図 2.70

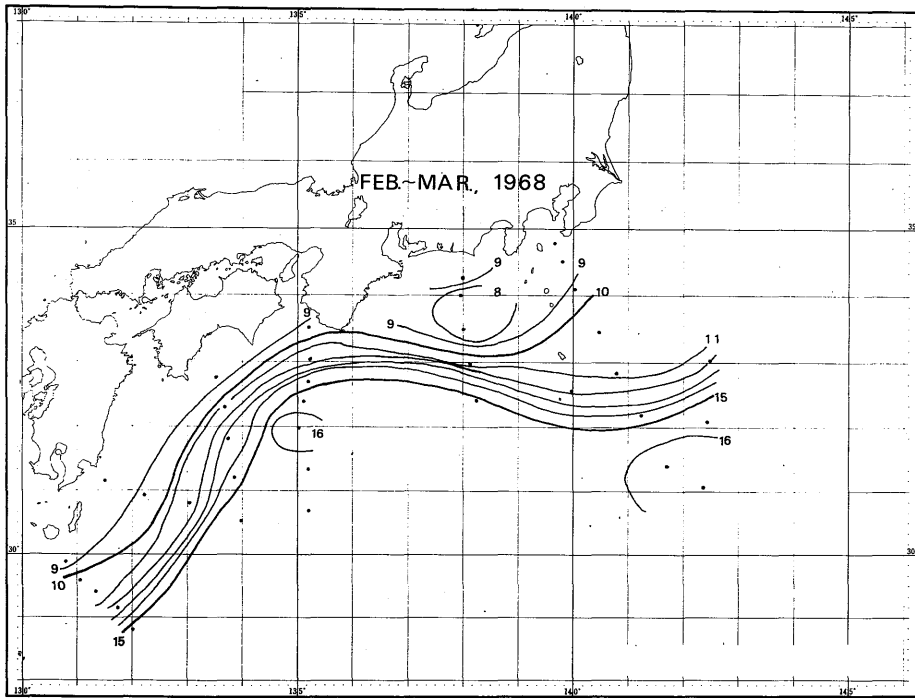


図 2.71

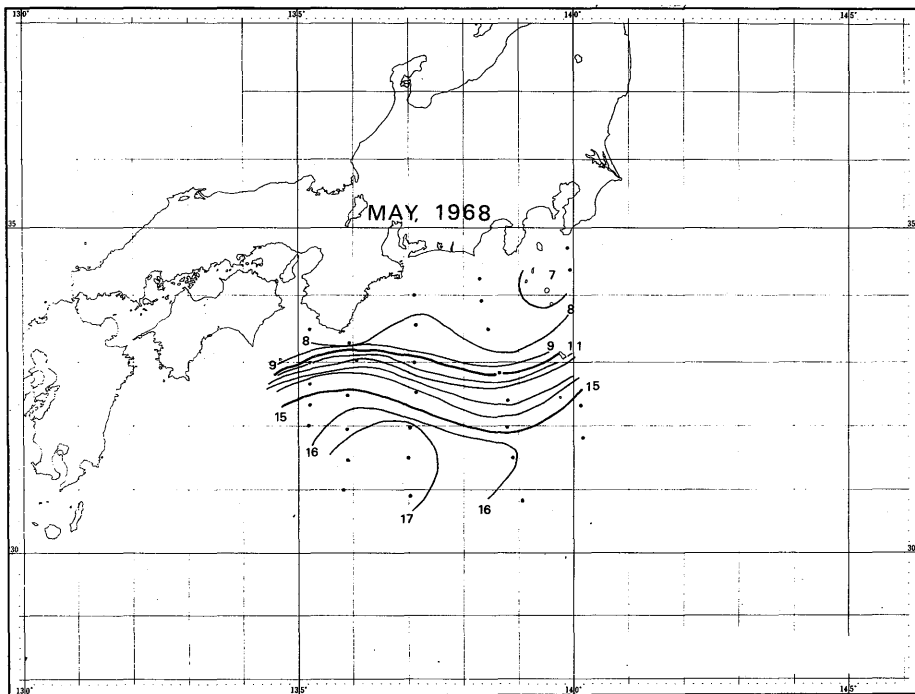


図 2.72

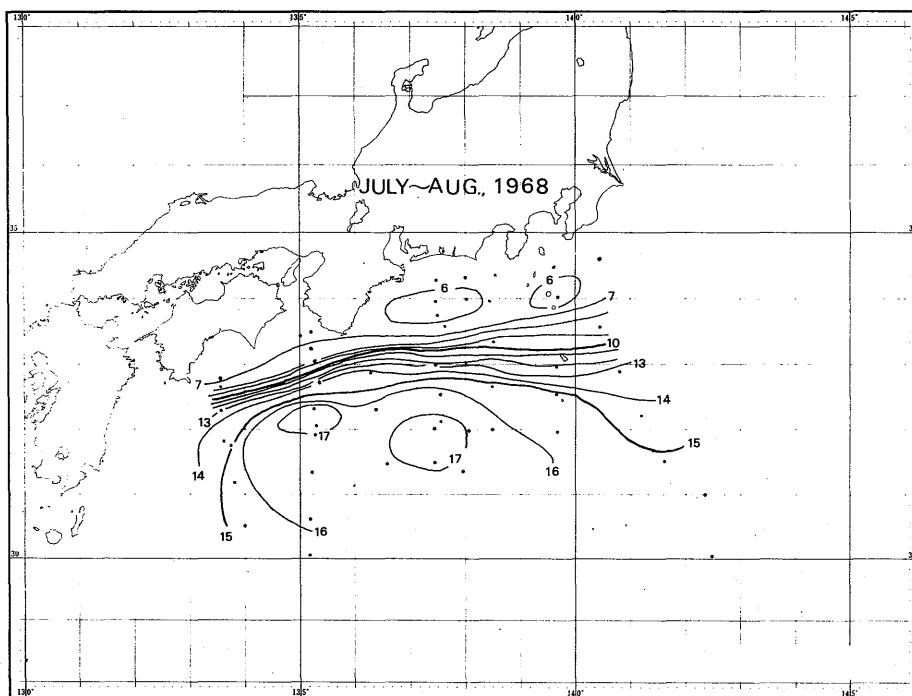


図 2.73

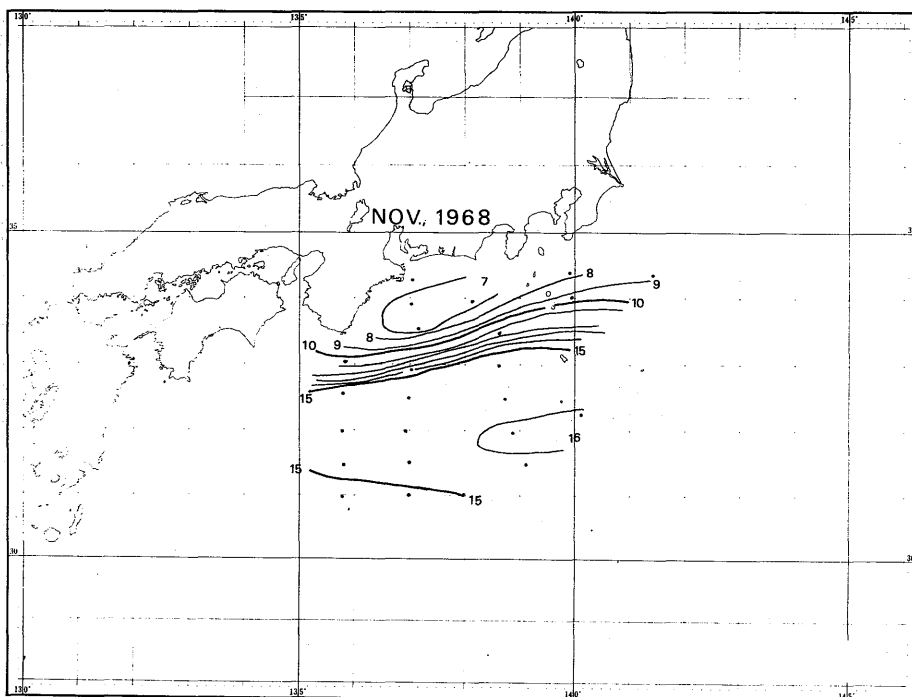


図 2.74

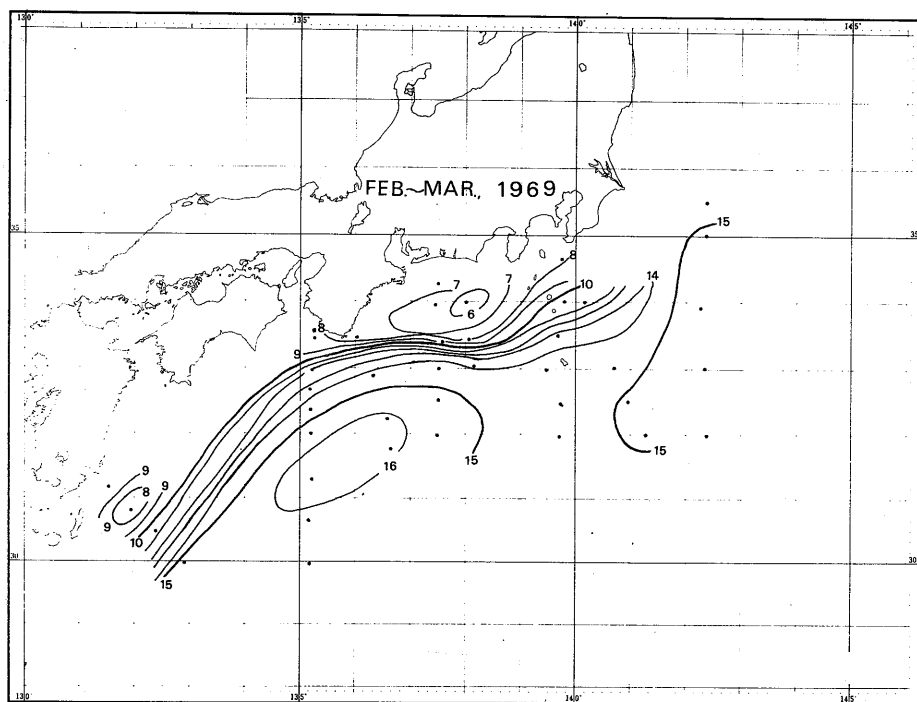


図 2.75

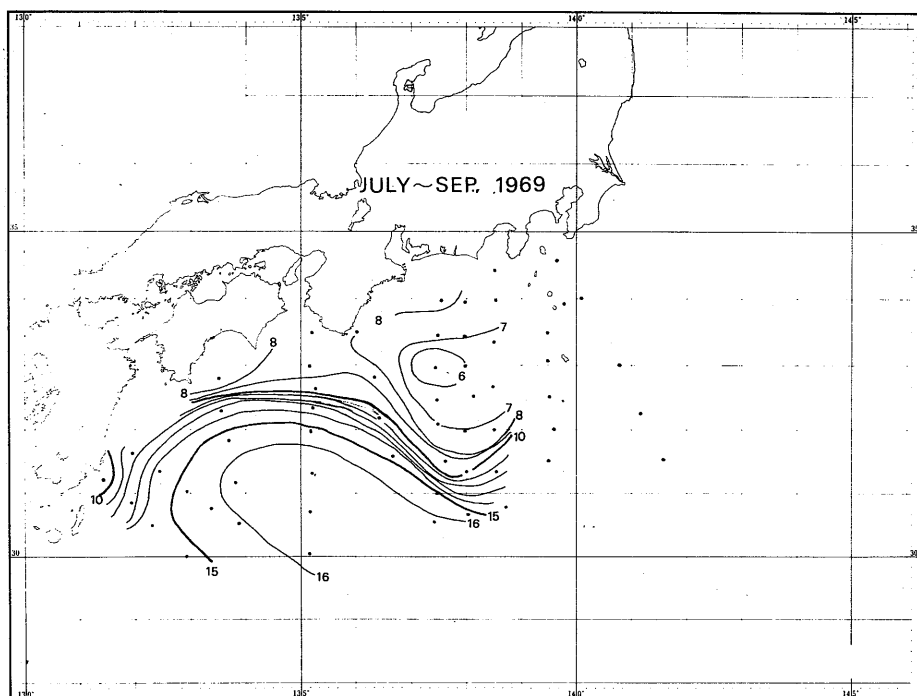


図 2.76

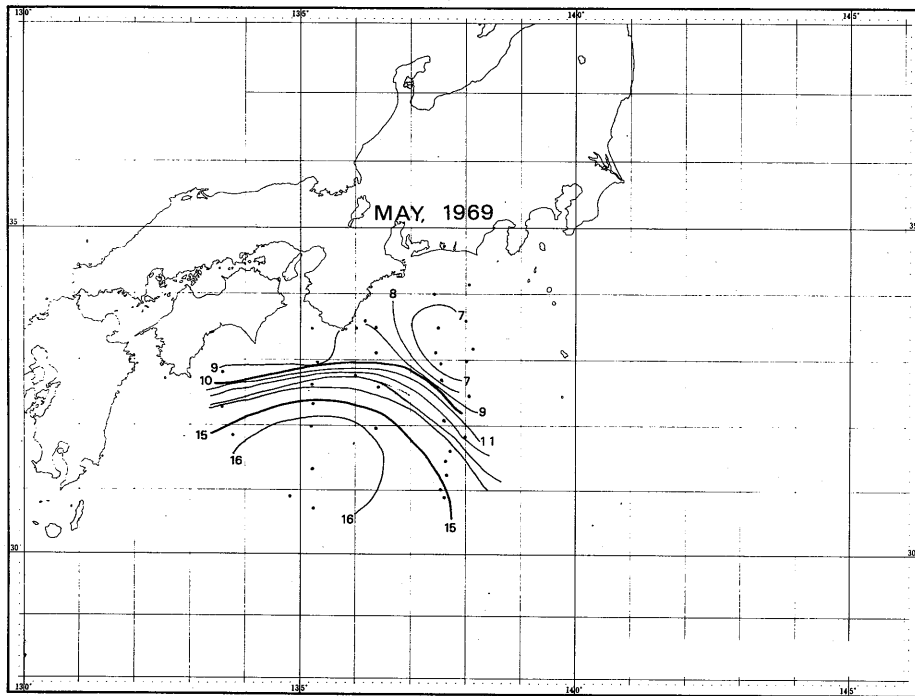


図 2.77

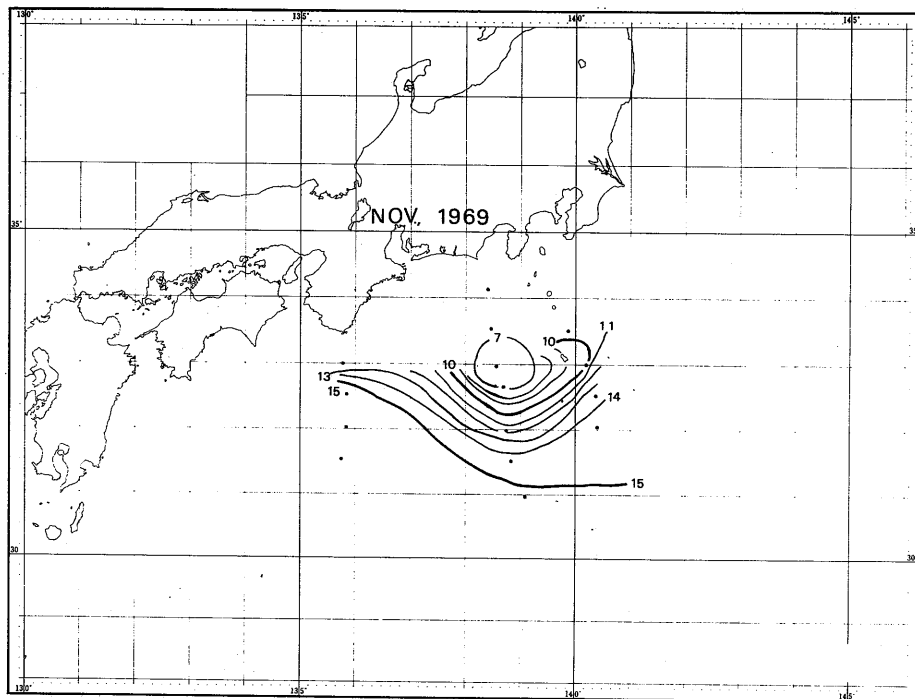


図 2.78

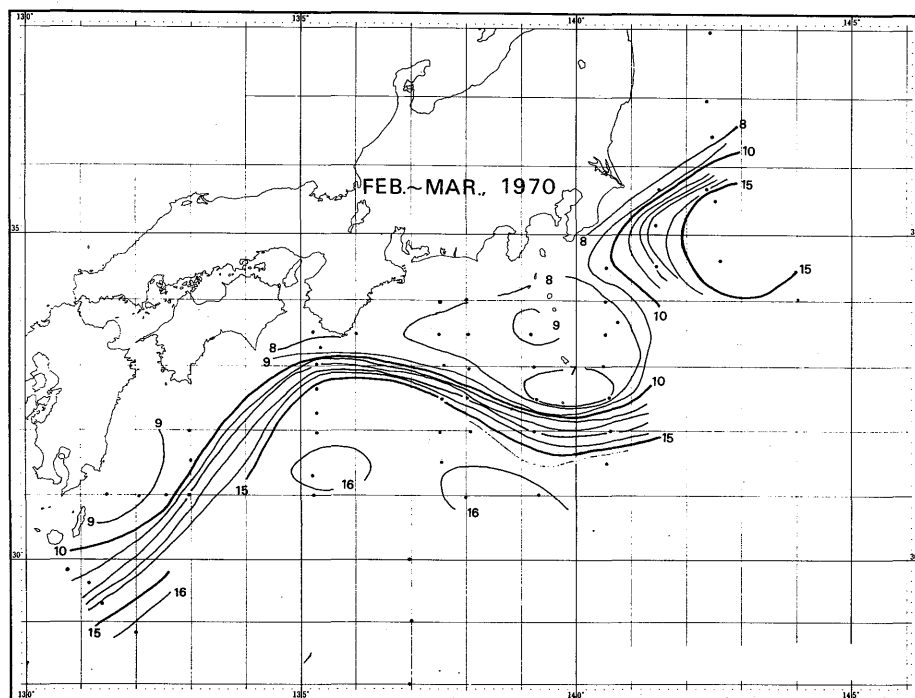


図 2.79

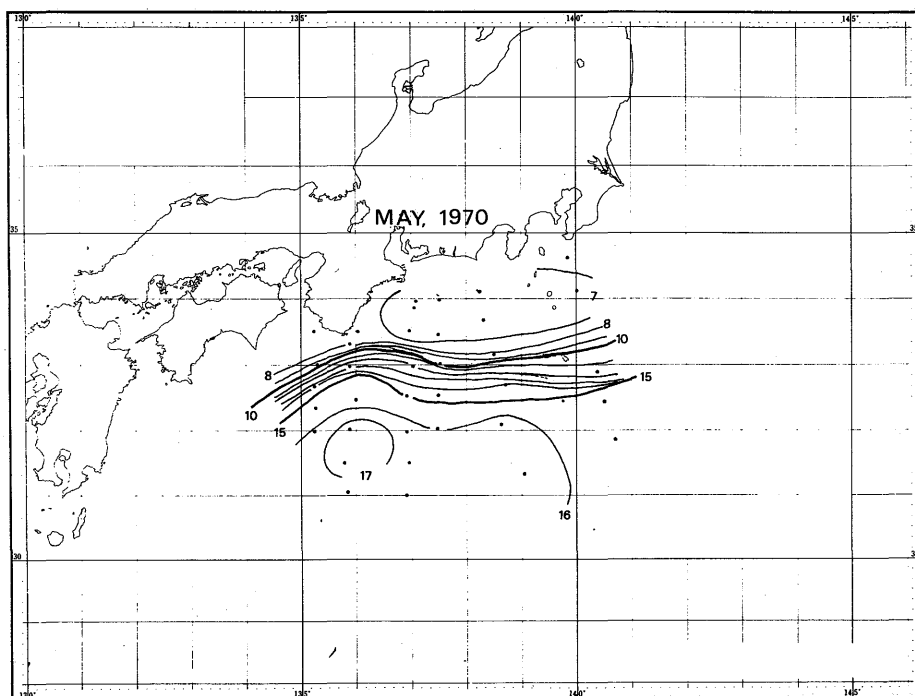


図 2.80

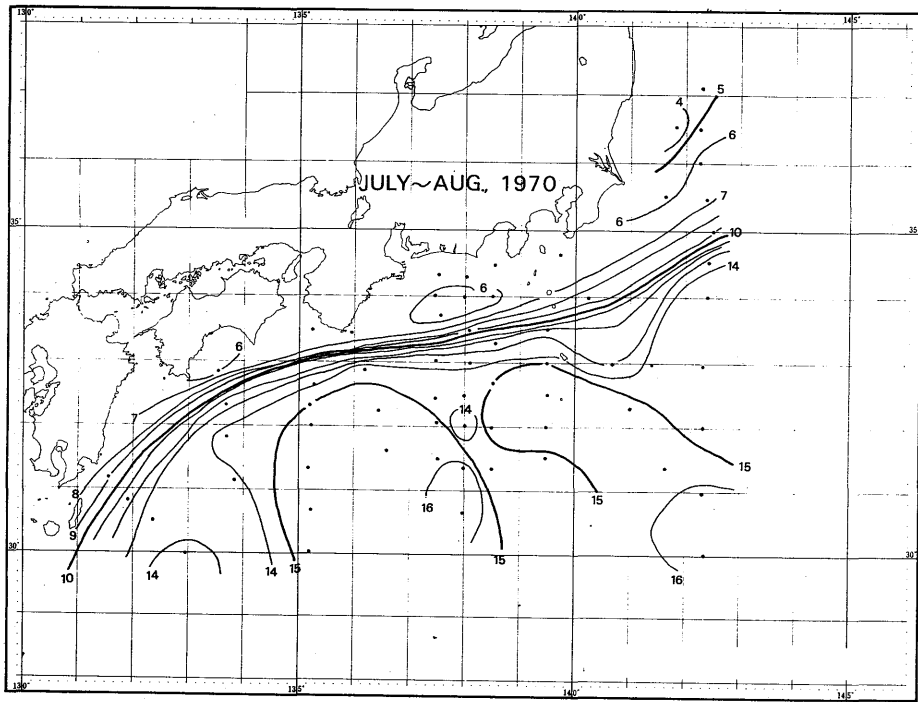


図 2.81

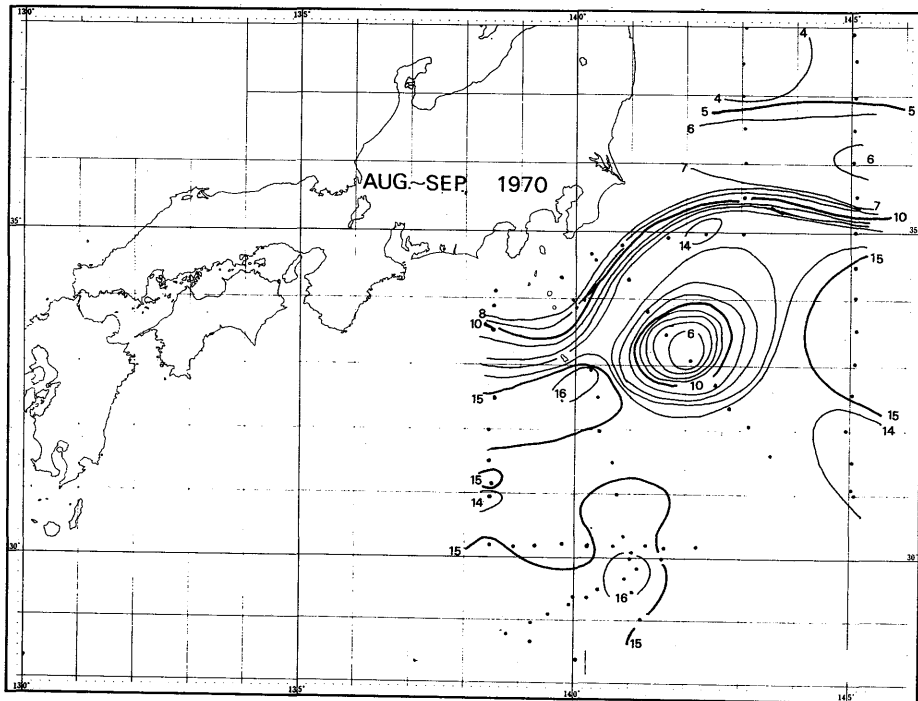


図 2.82

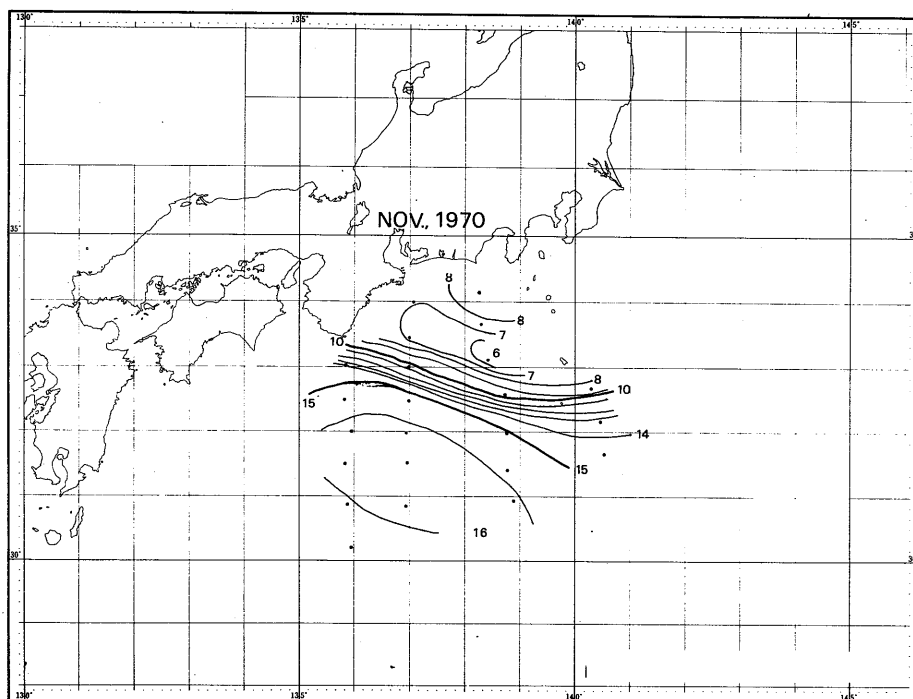


図 2.83

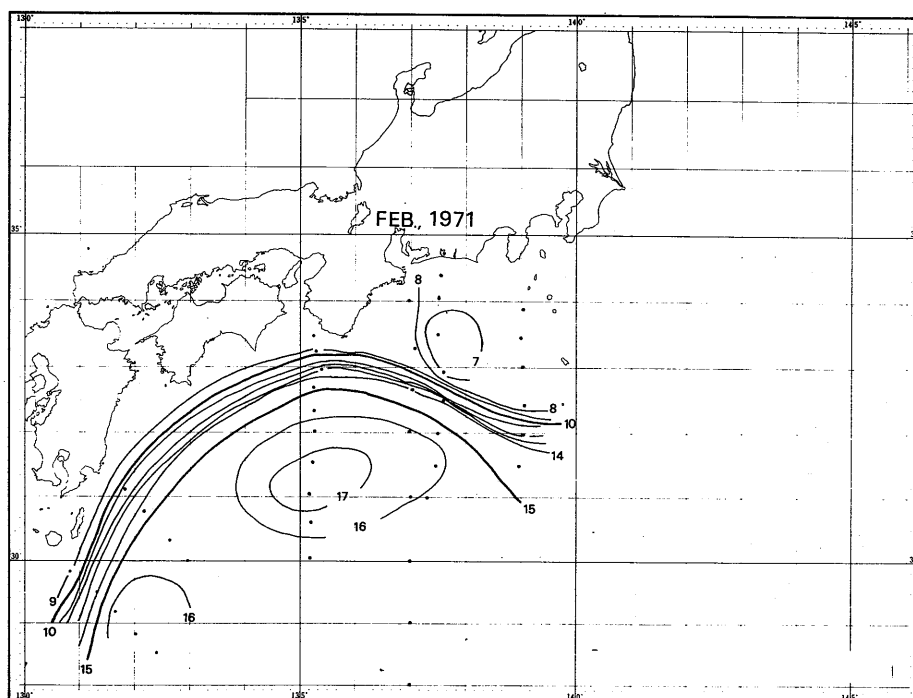


図 2.84

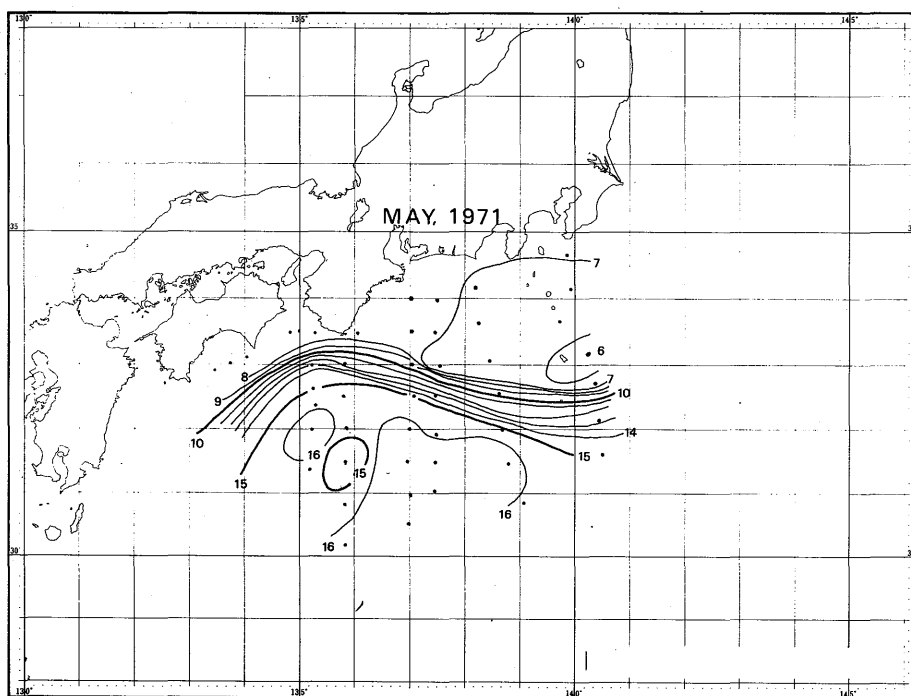


図 2.85

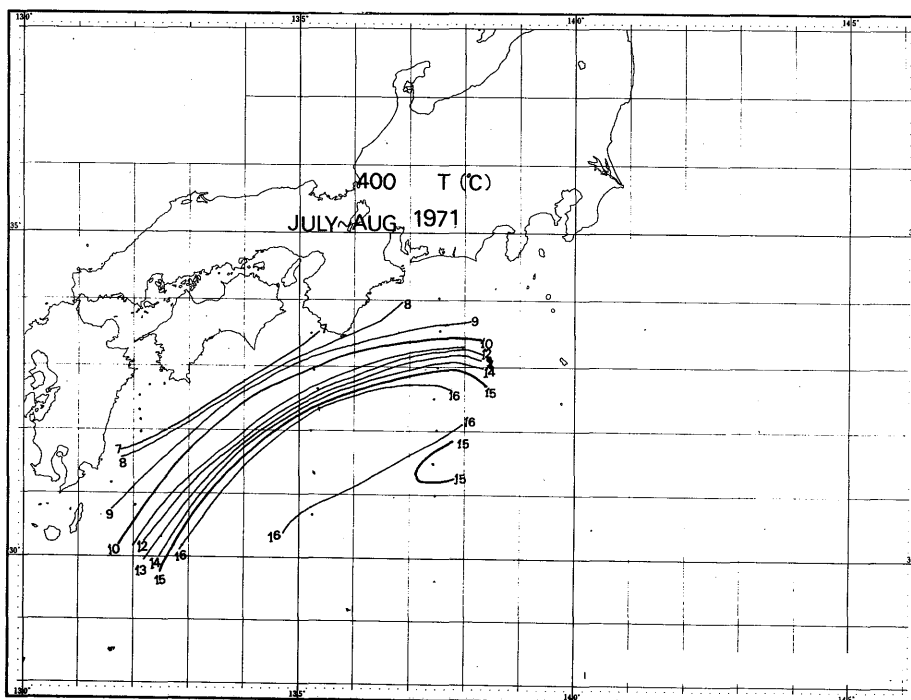


図 2.86

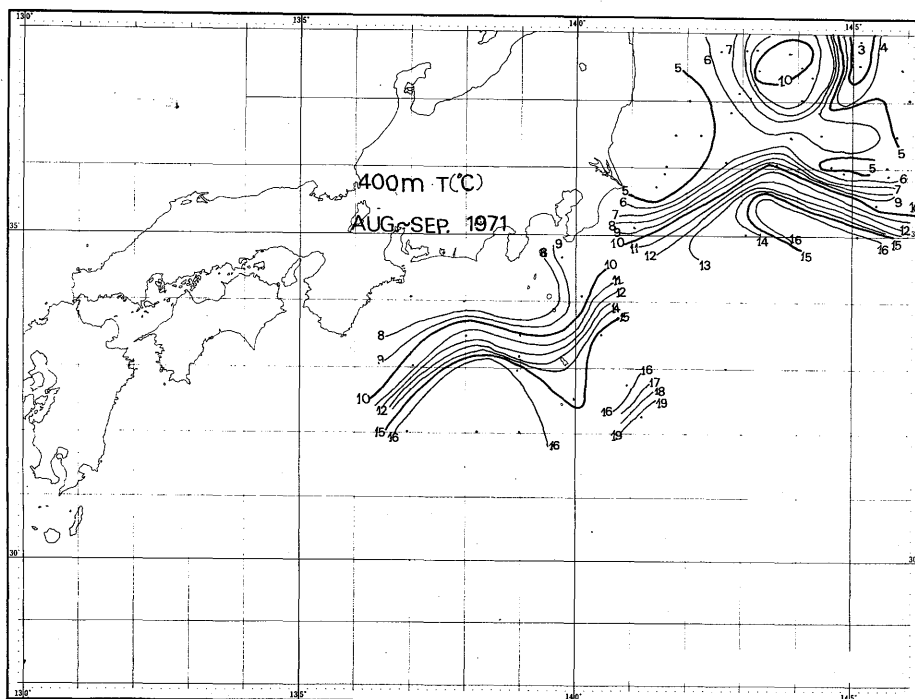


図 2. 87

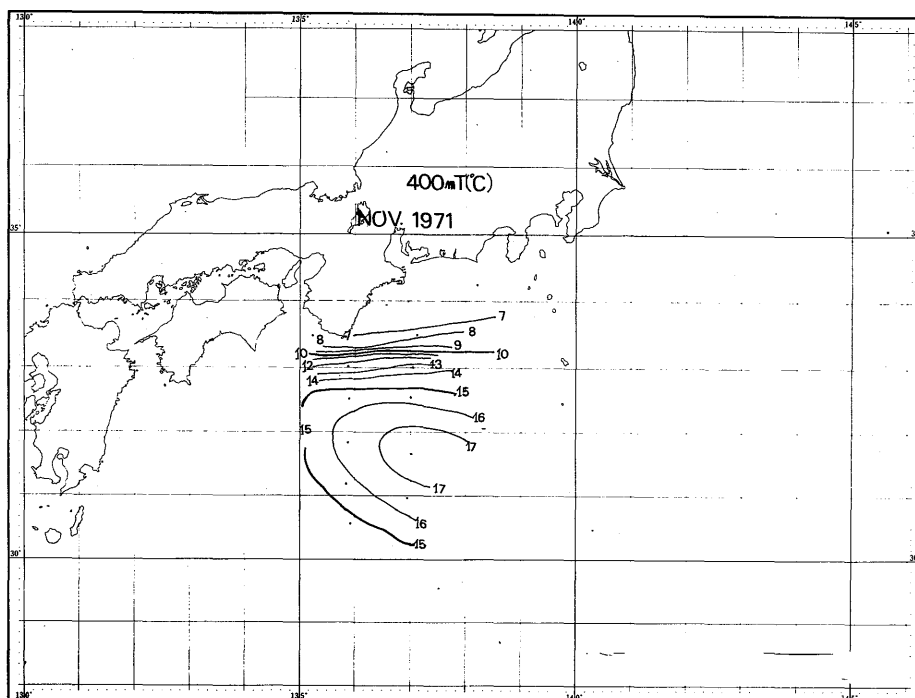


図 2. 88

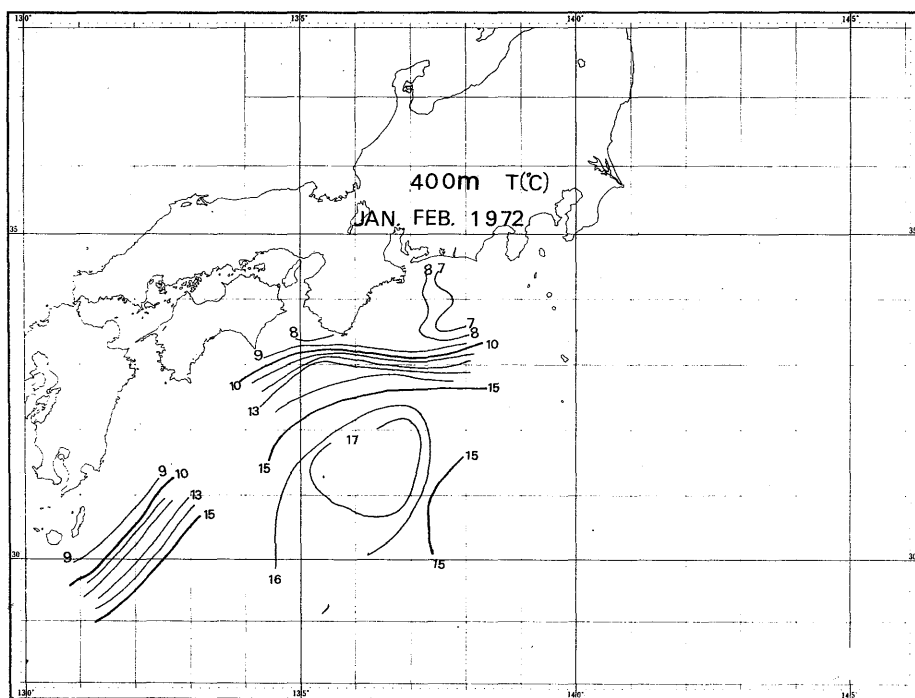


図 2.89

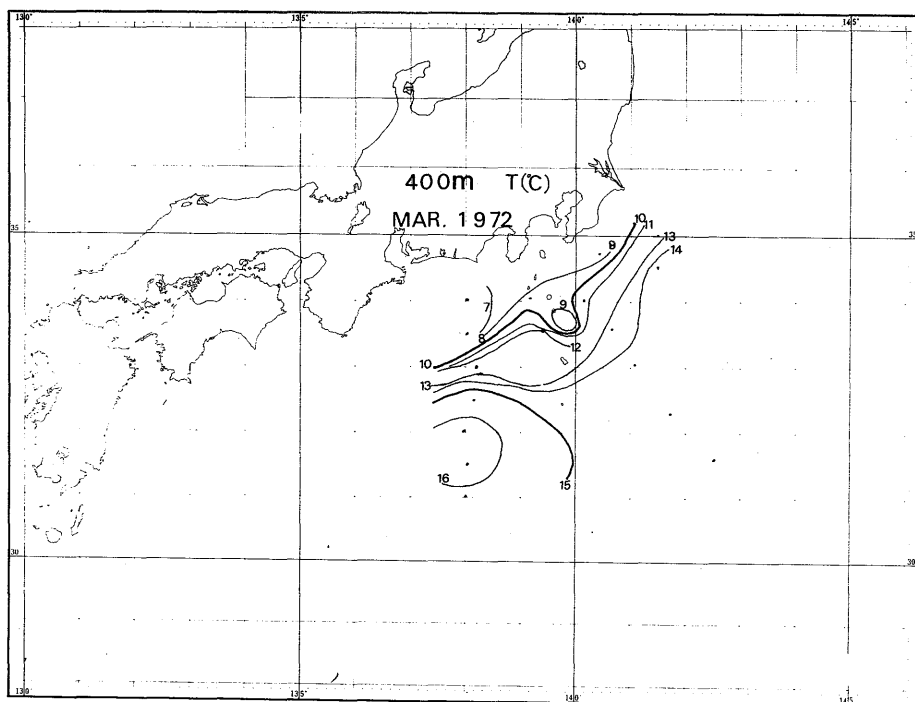


図 2.90

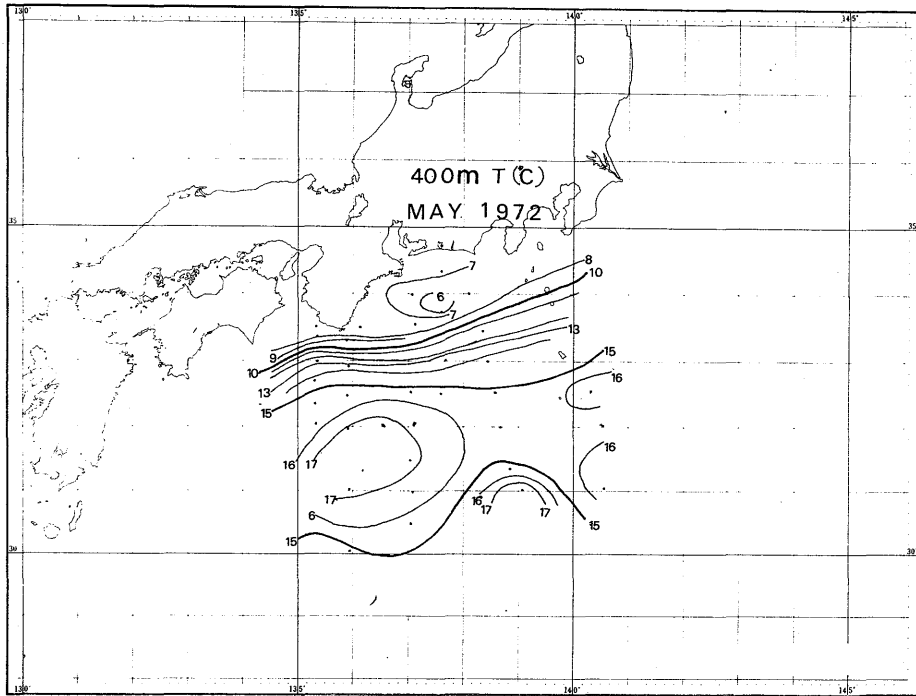


図 2.91

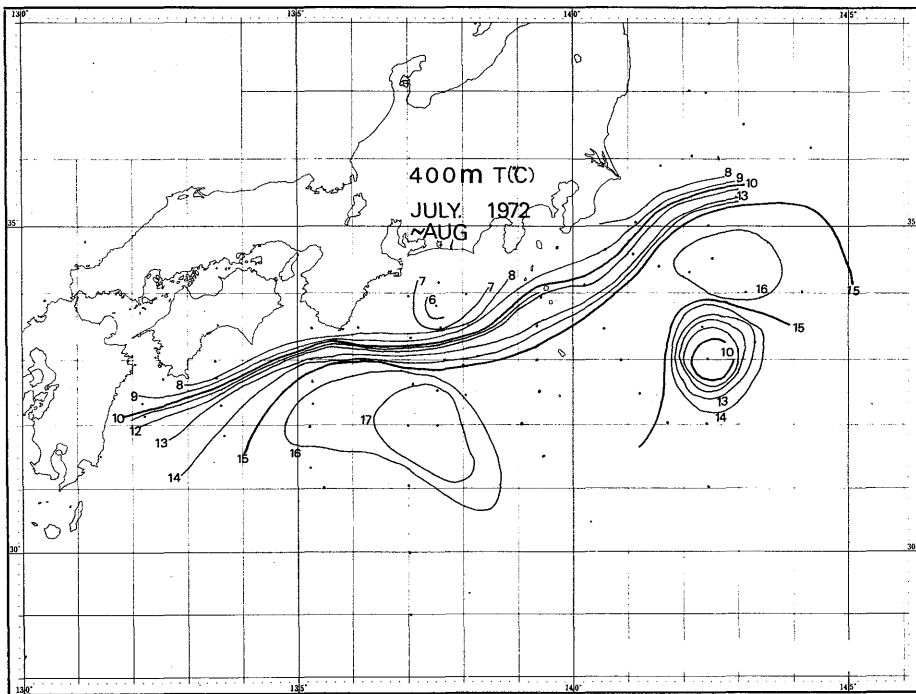


図 2.92

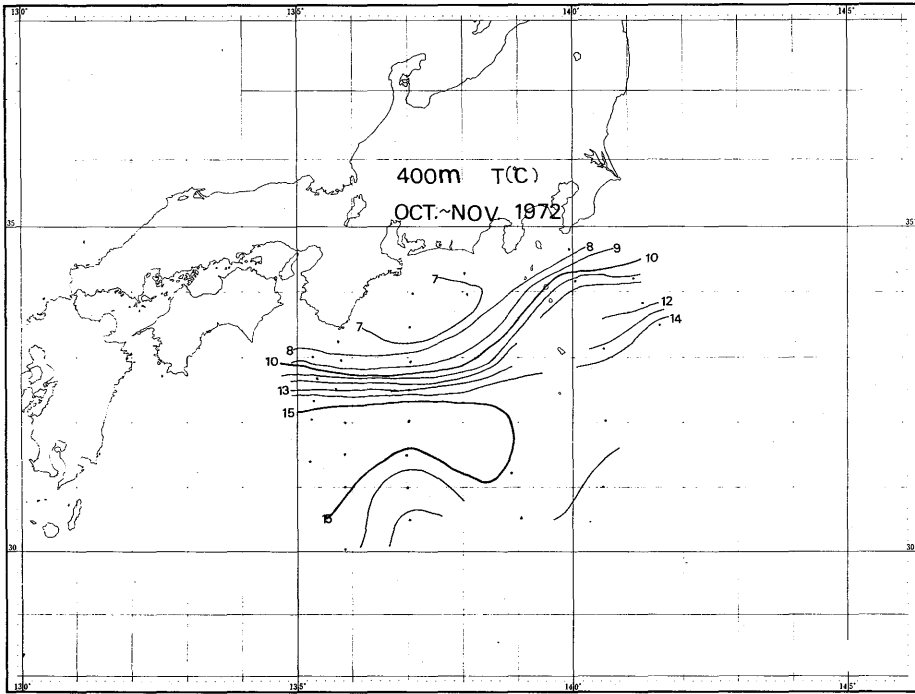


図 2.93

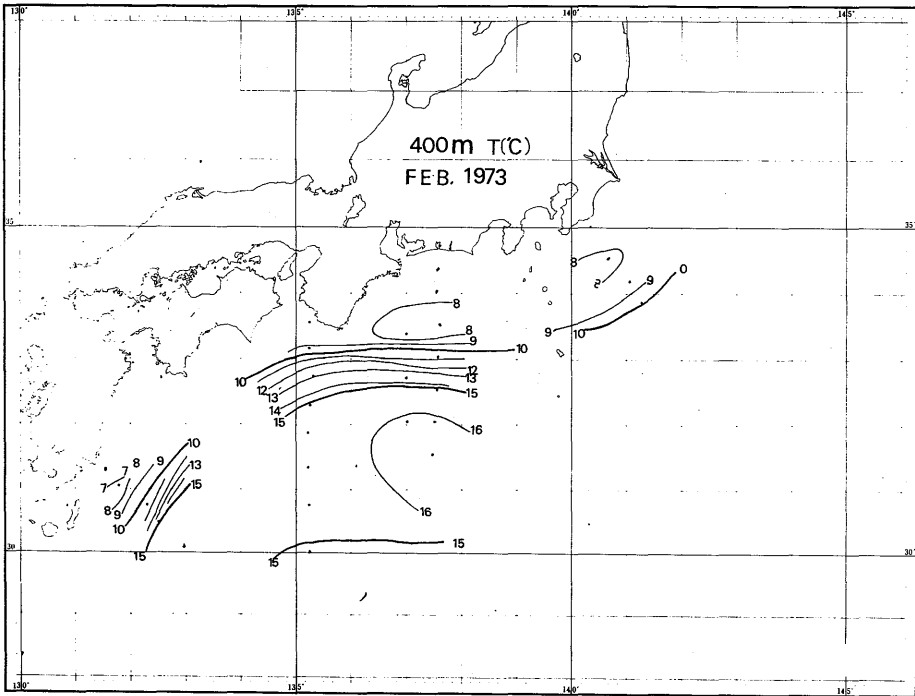


図 2.94

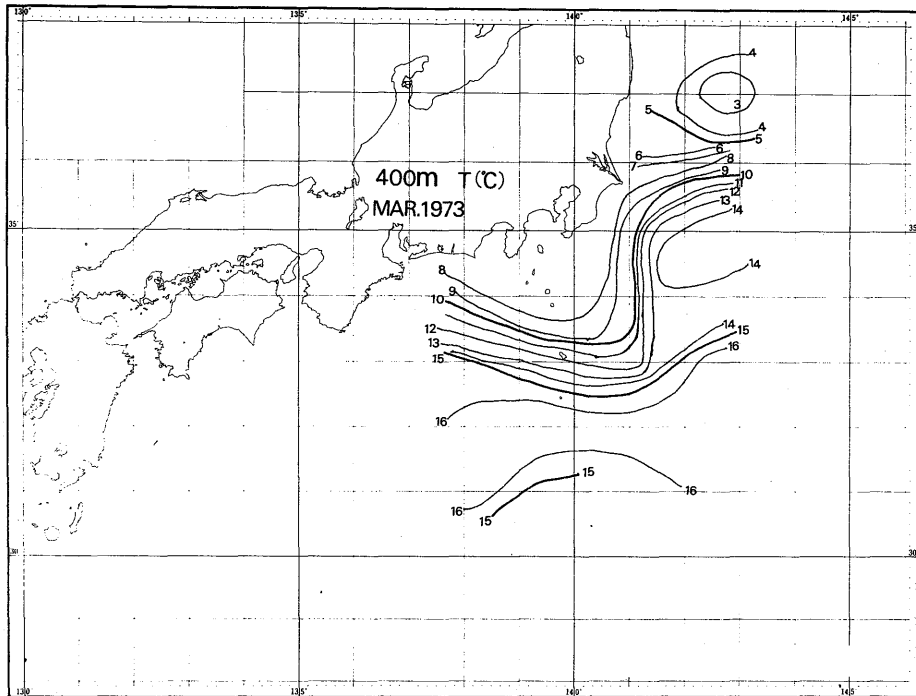


図 2.95

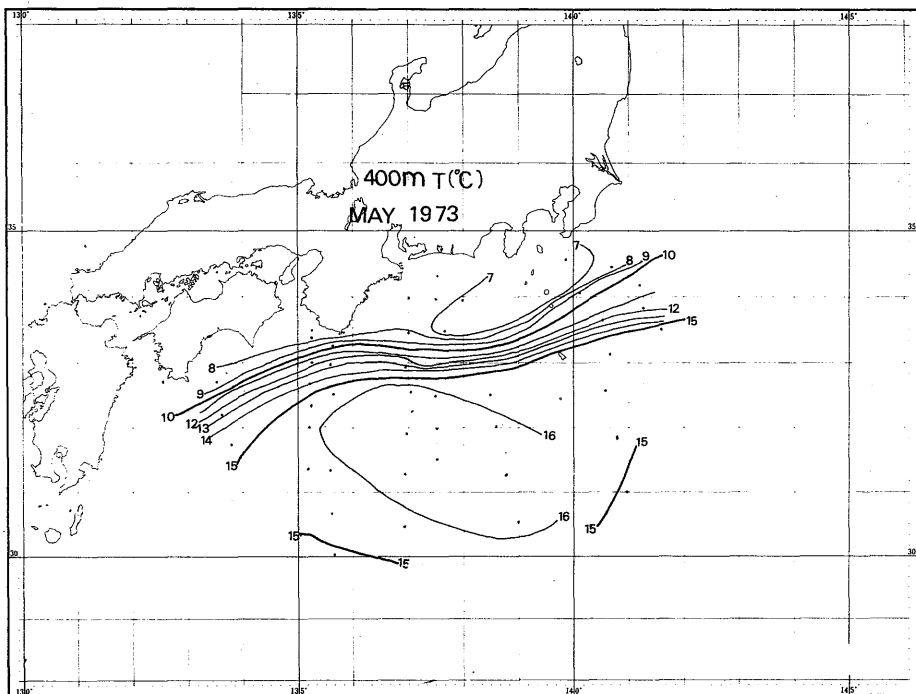


図 2.96

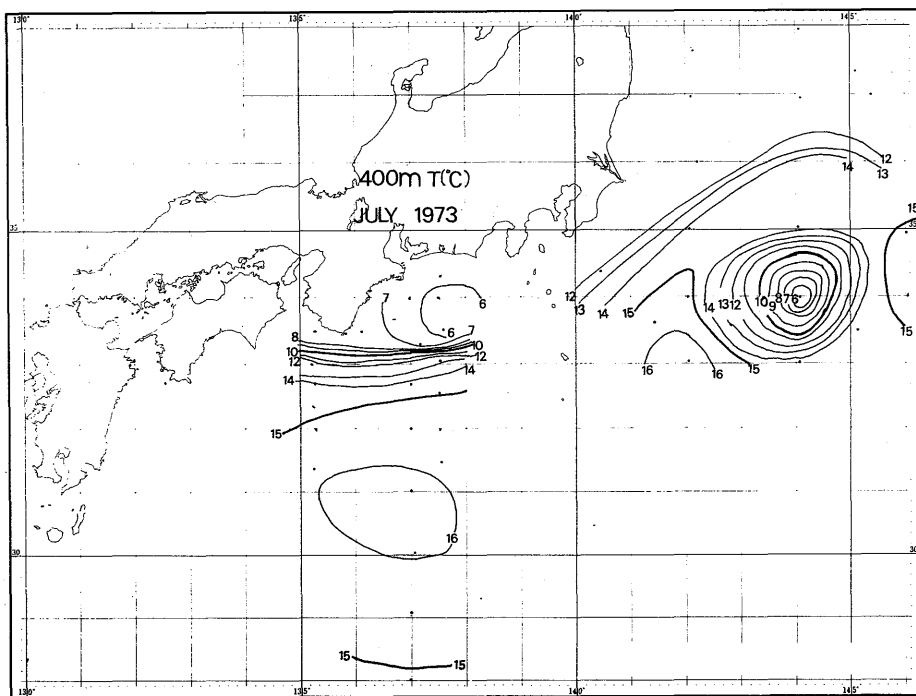


図 2. 97

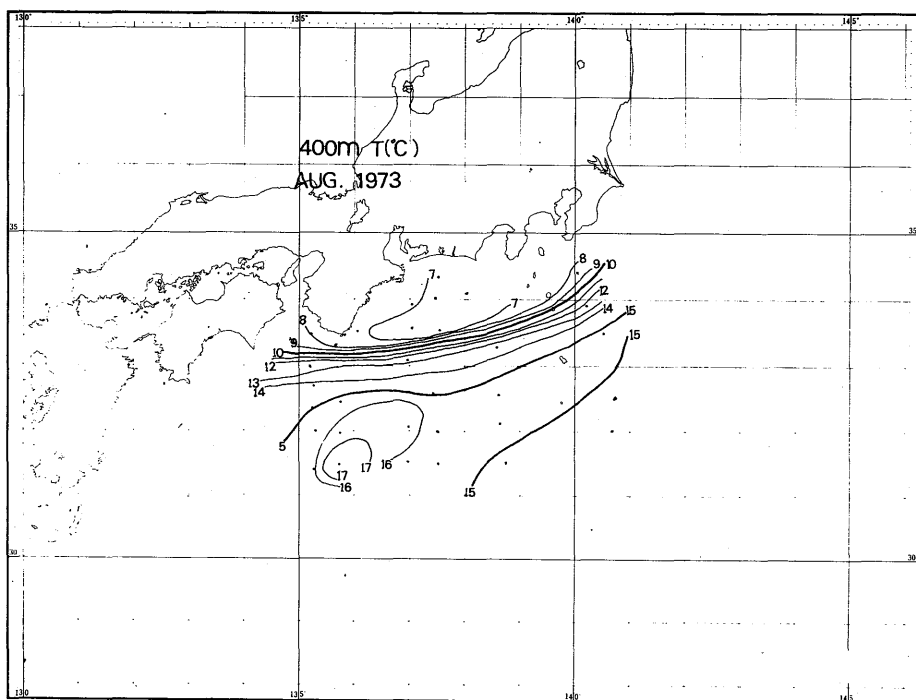


図 2. 98

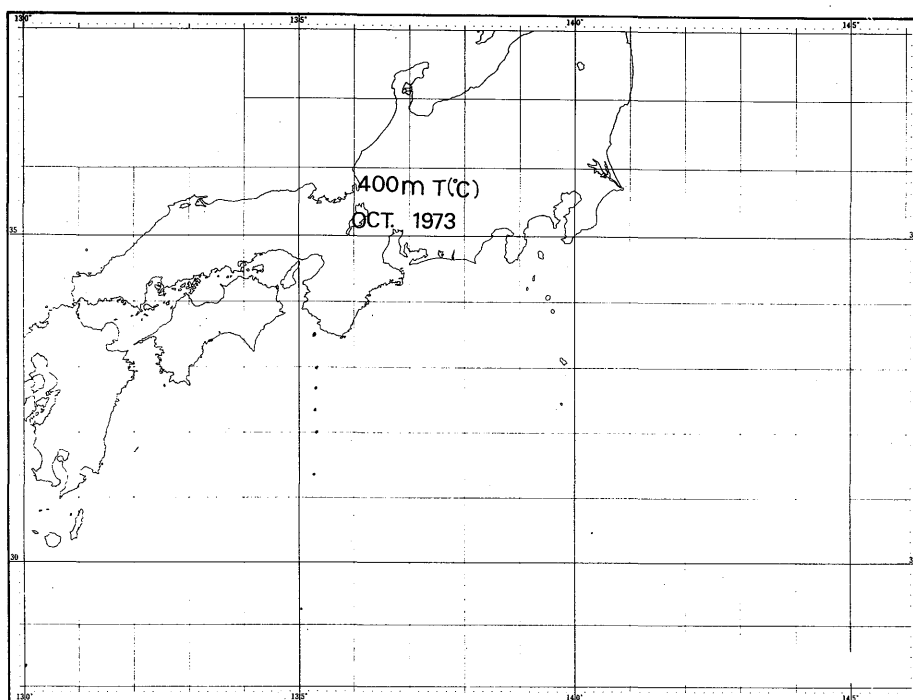


図 2.99

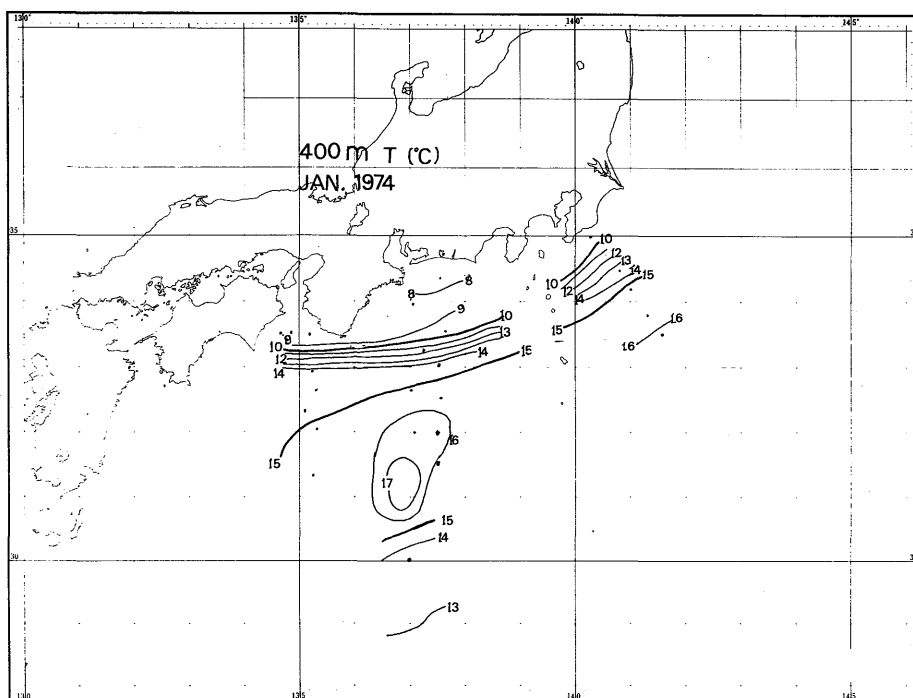


図 2.100

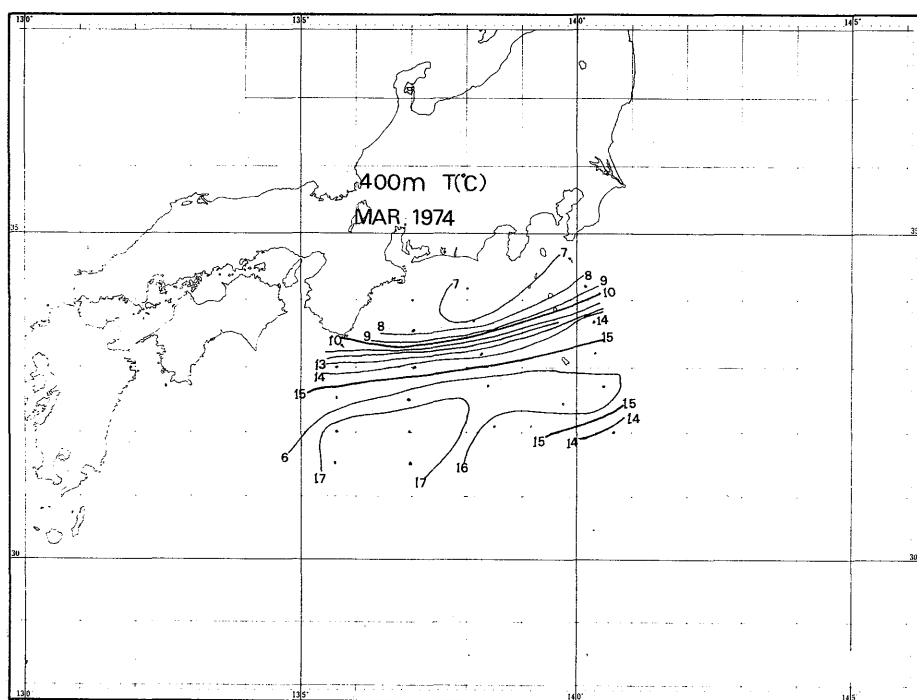


図 2.101

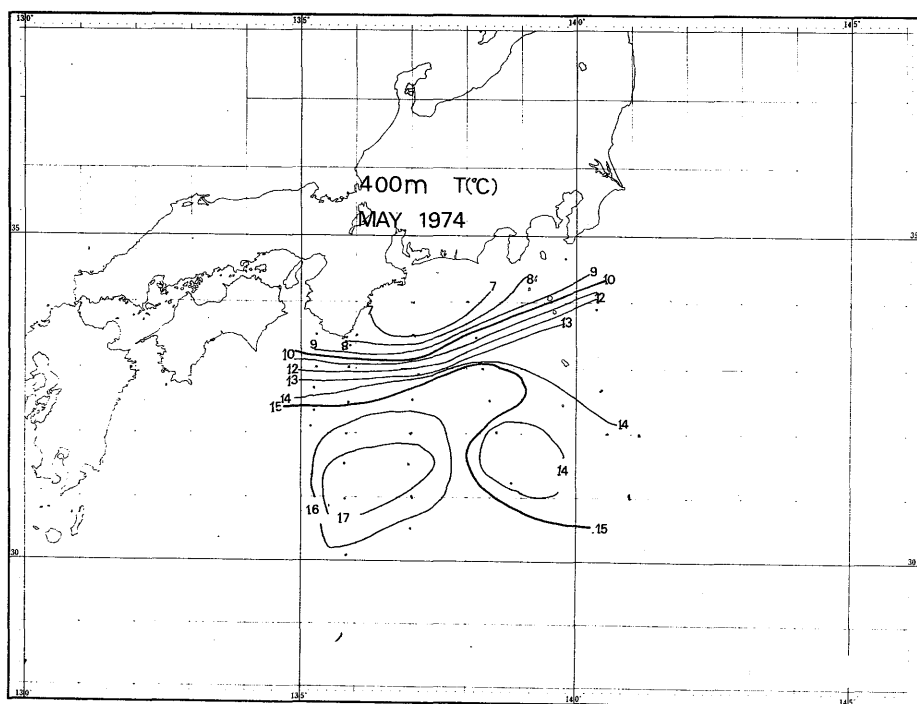


図 2.102

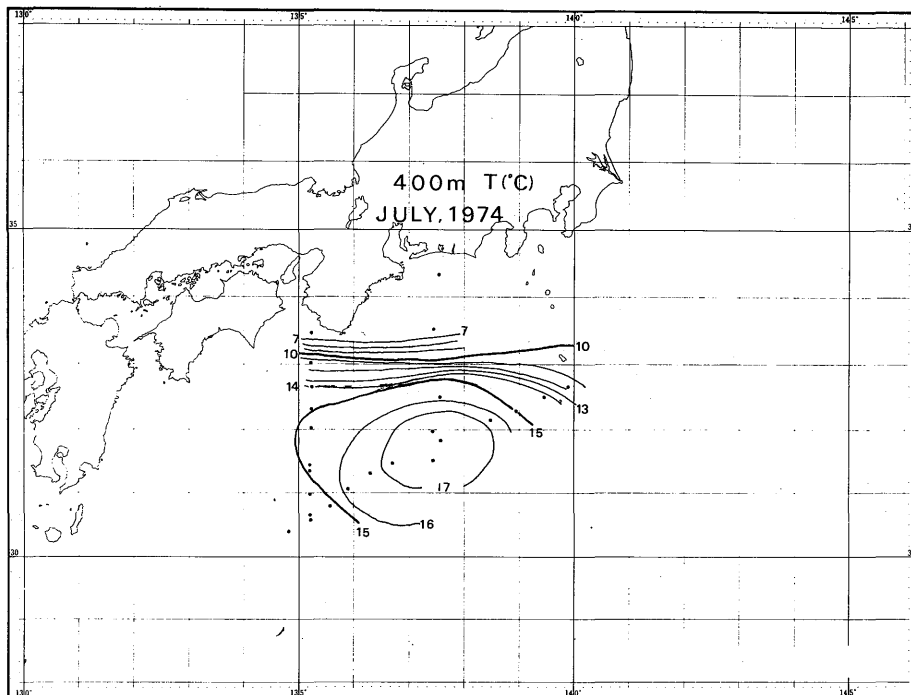


図 2.103

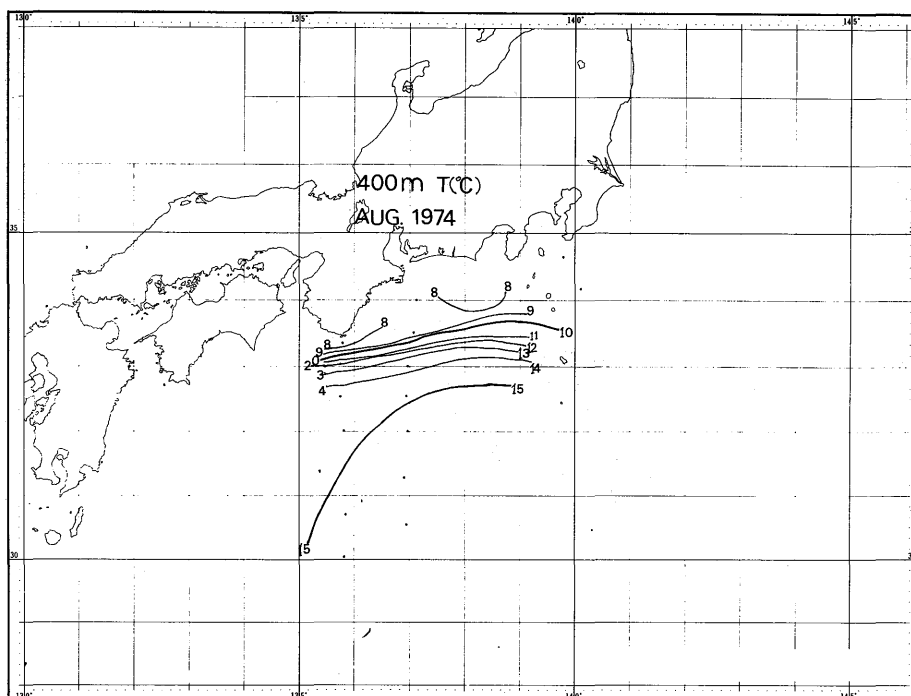


図 2.104

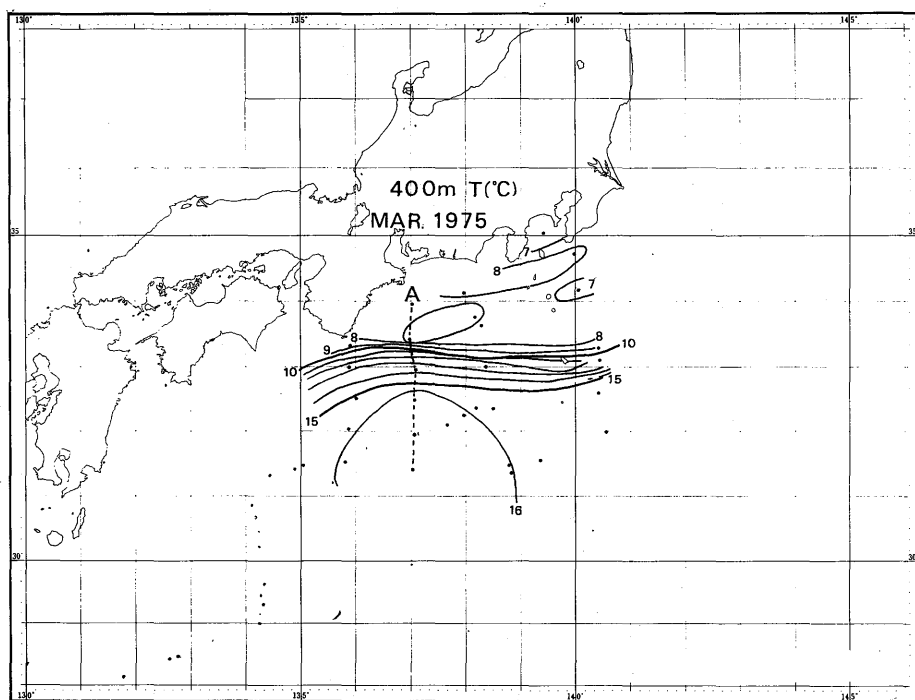


図 2.105

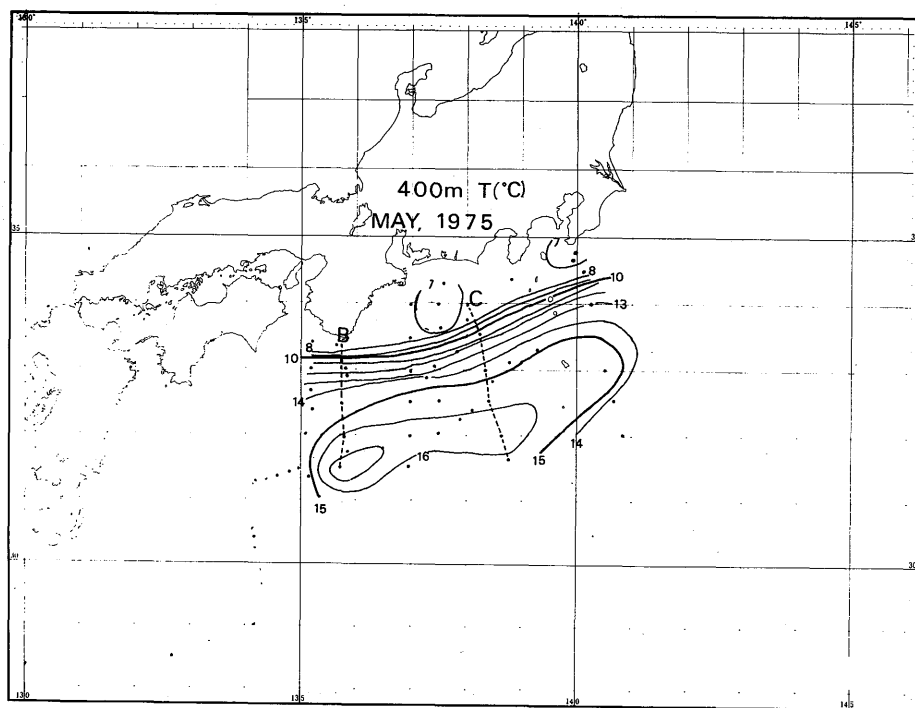


図 2.106

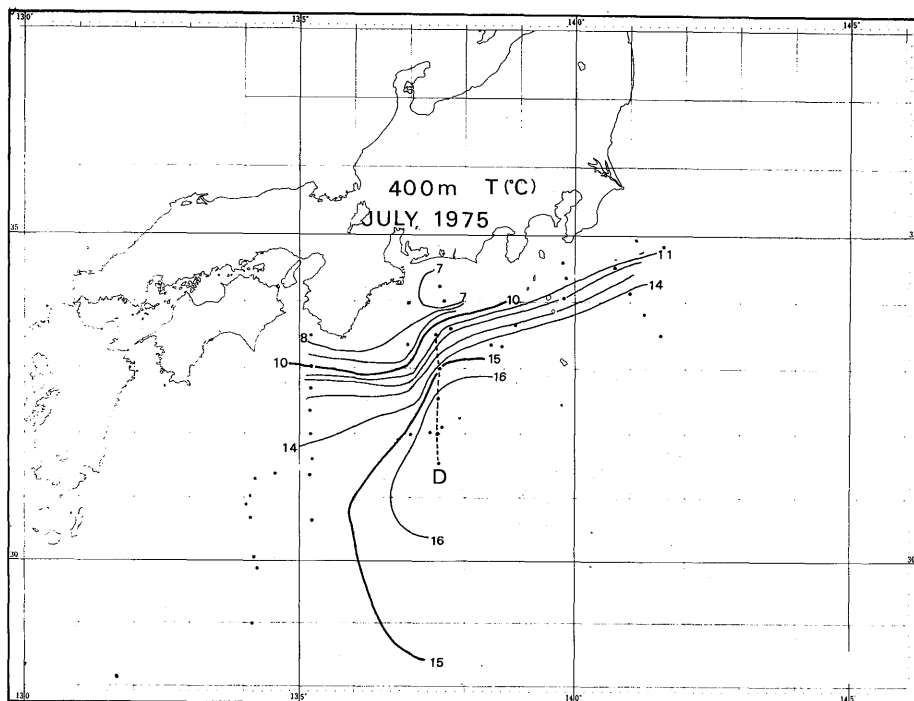


図 2.107

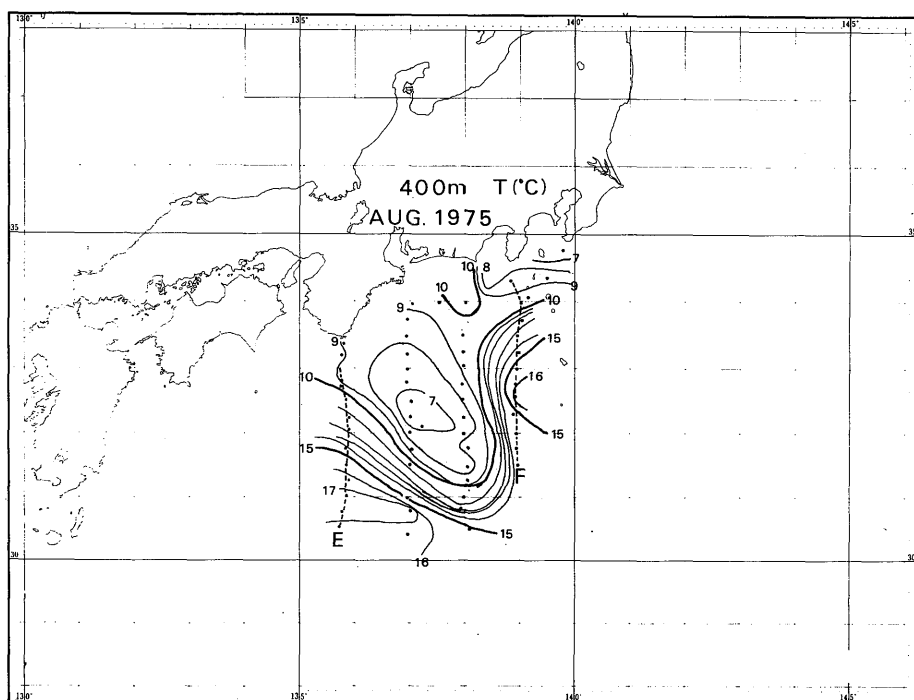


図 2.108

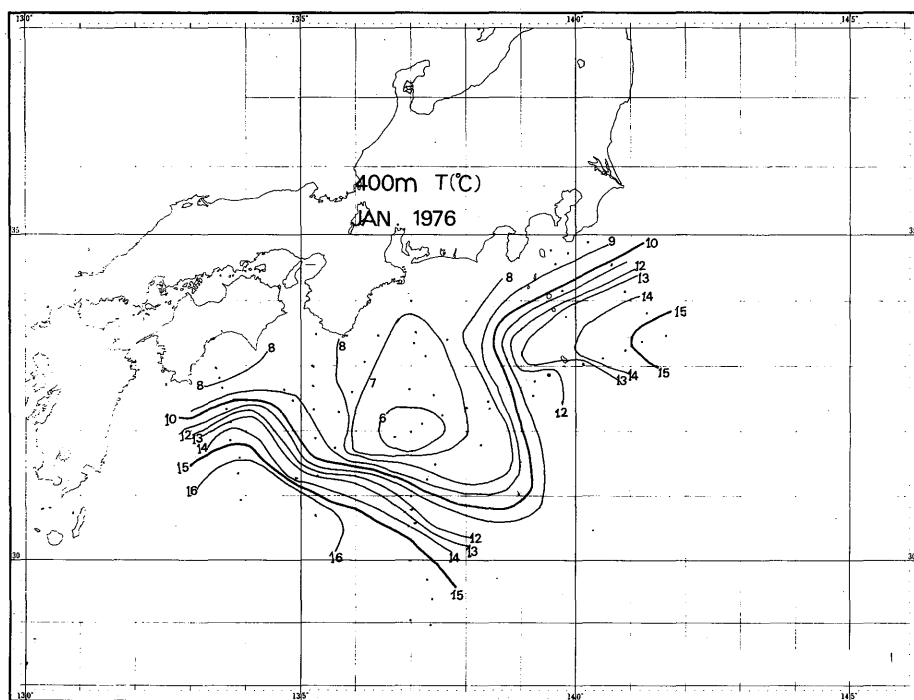


図 2.109

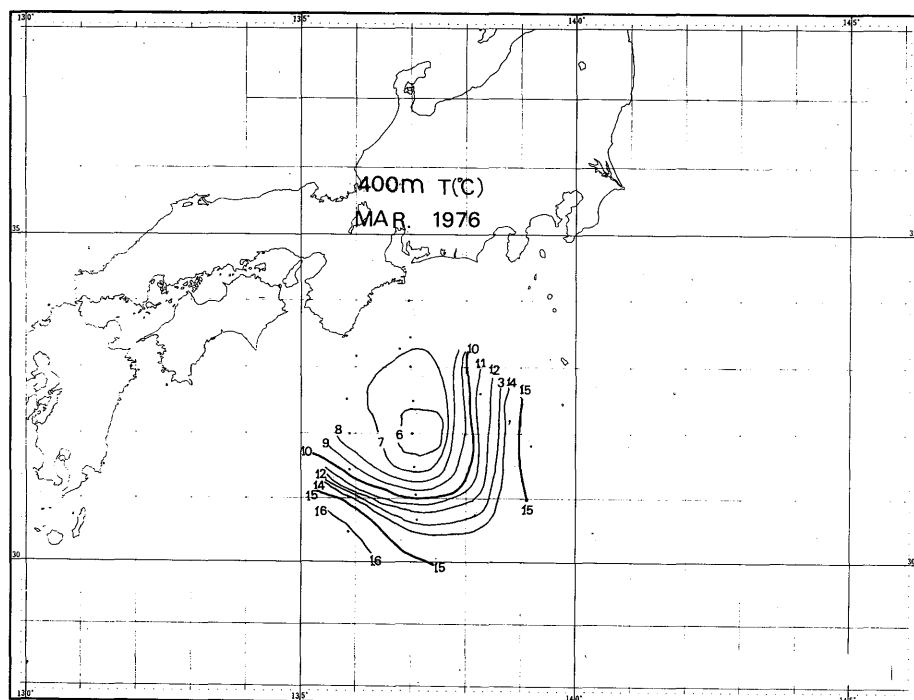


図 2.110

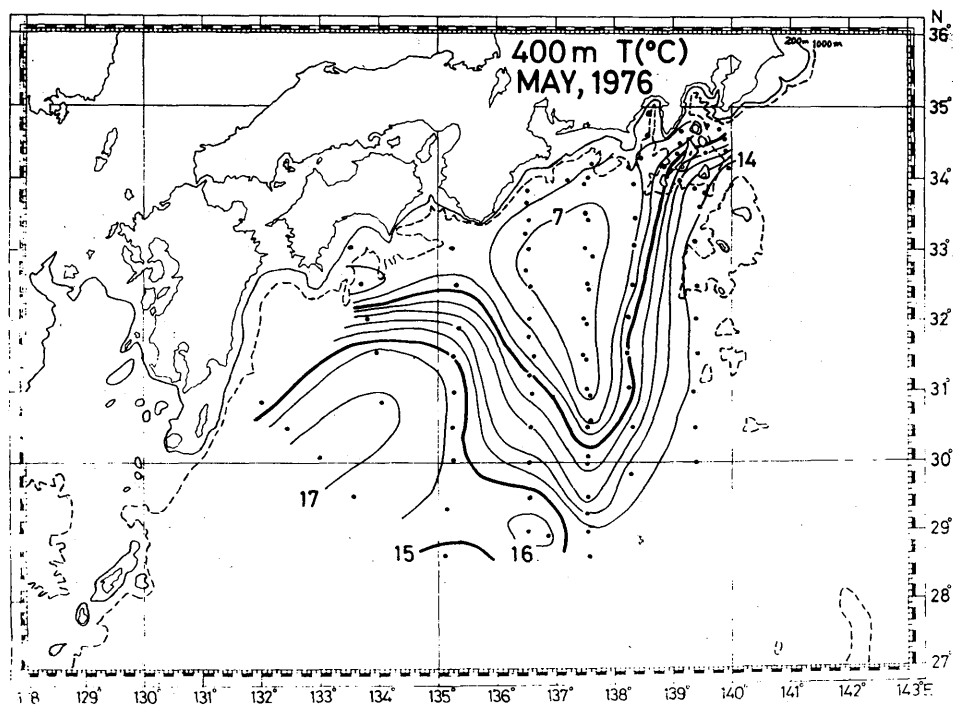


図 2.111

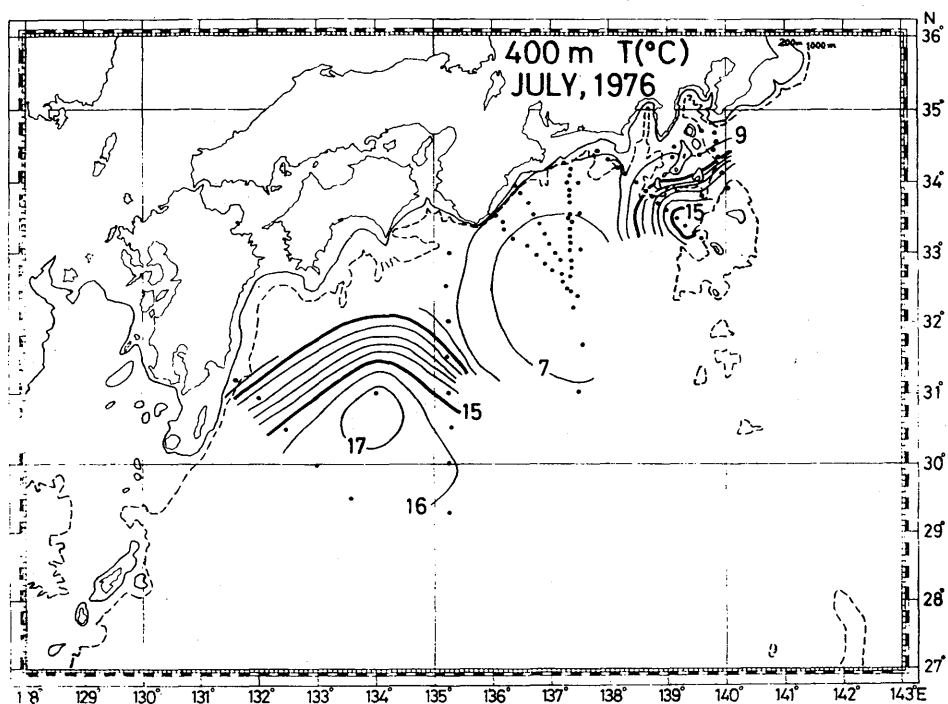


図 2.112

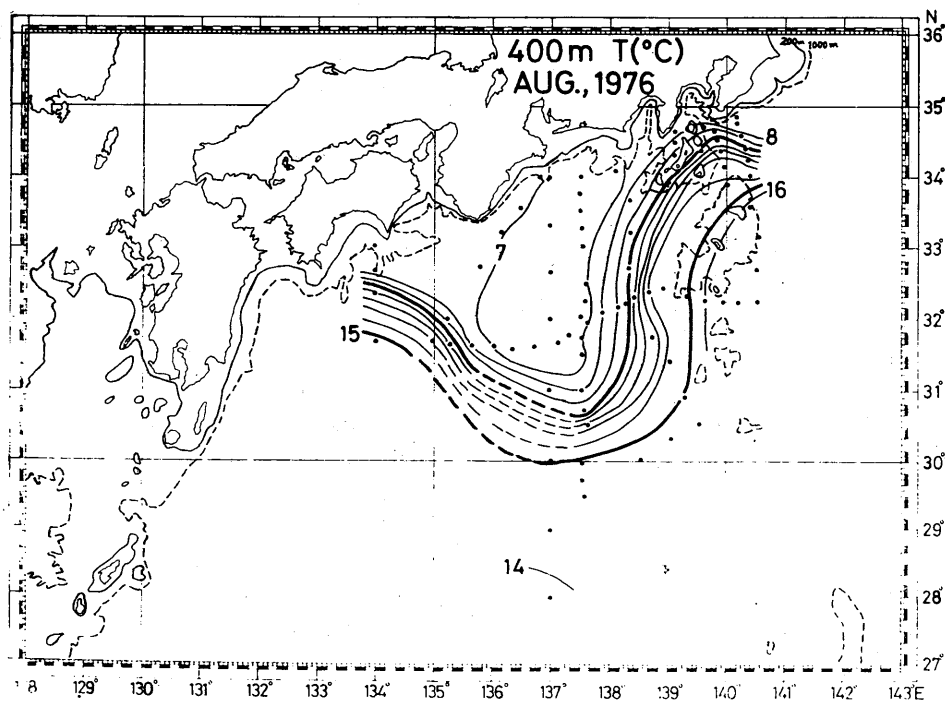


図 2.113

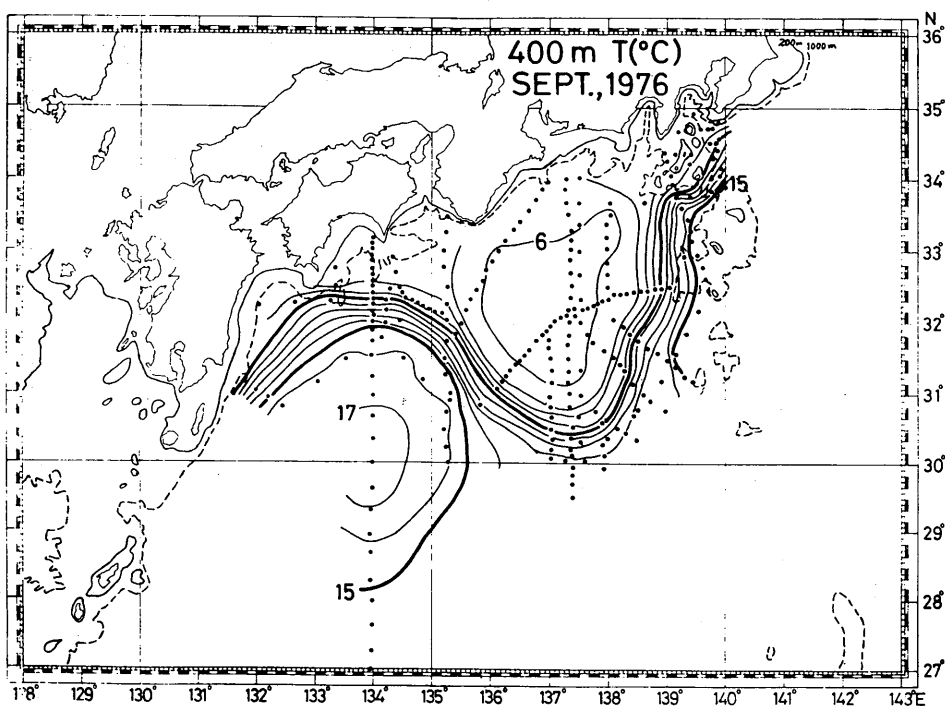


図 2.114

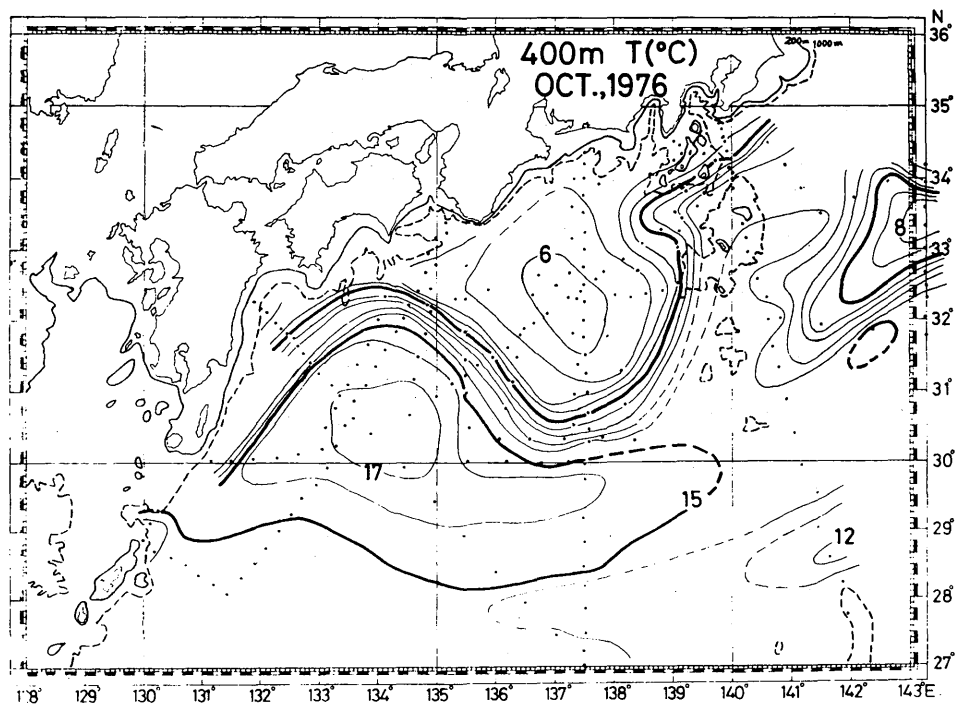


図 2.115

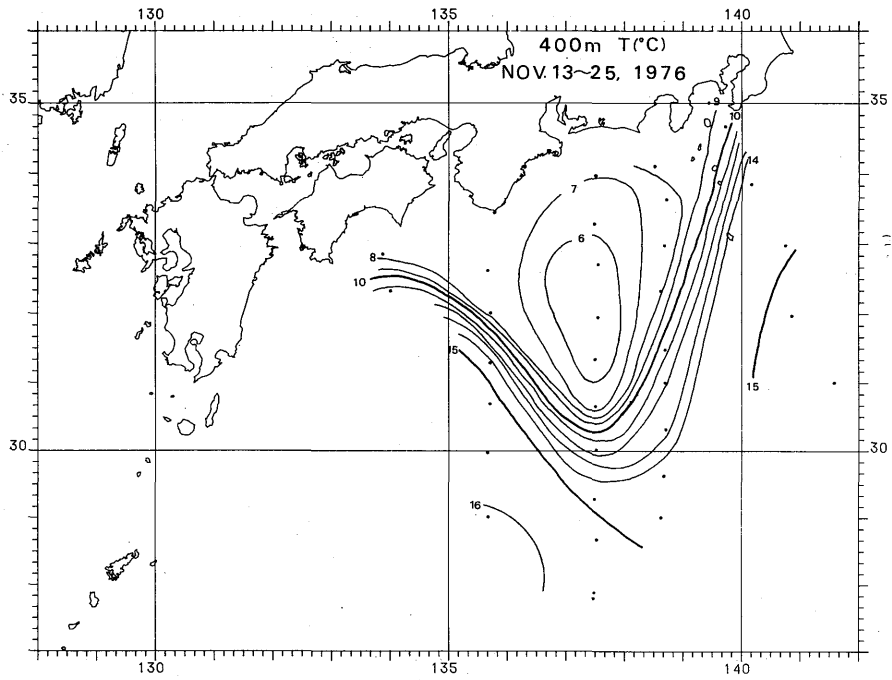


図 2.116

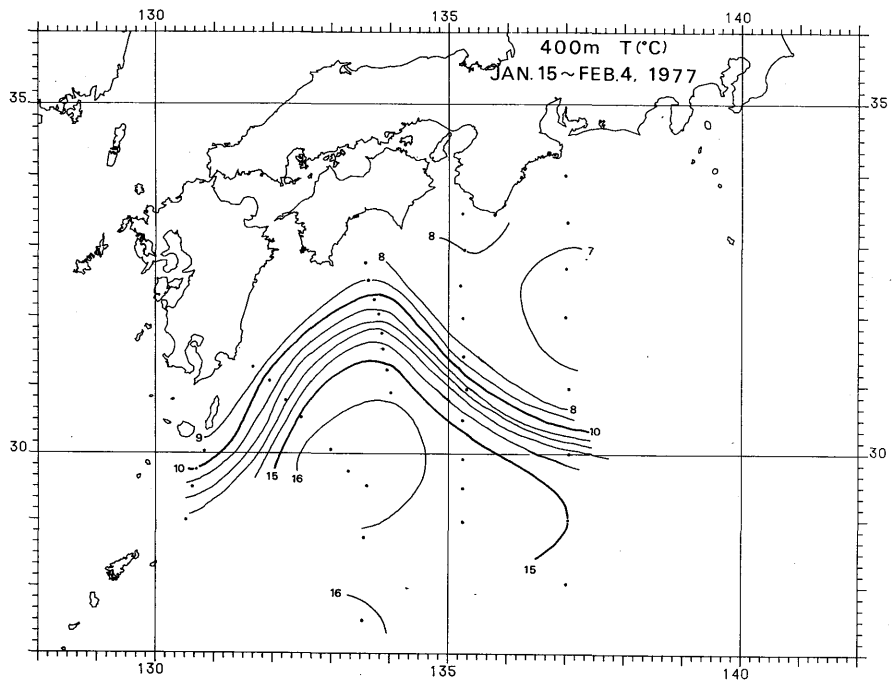


図 2.117

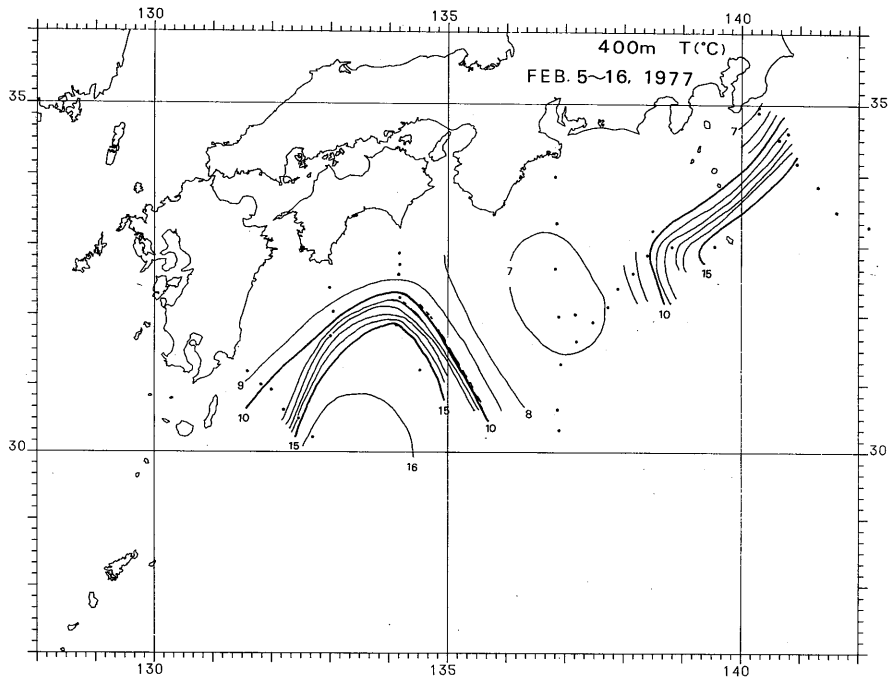


図 2.118

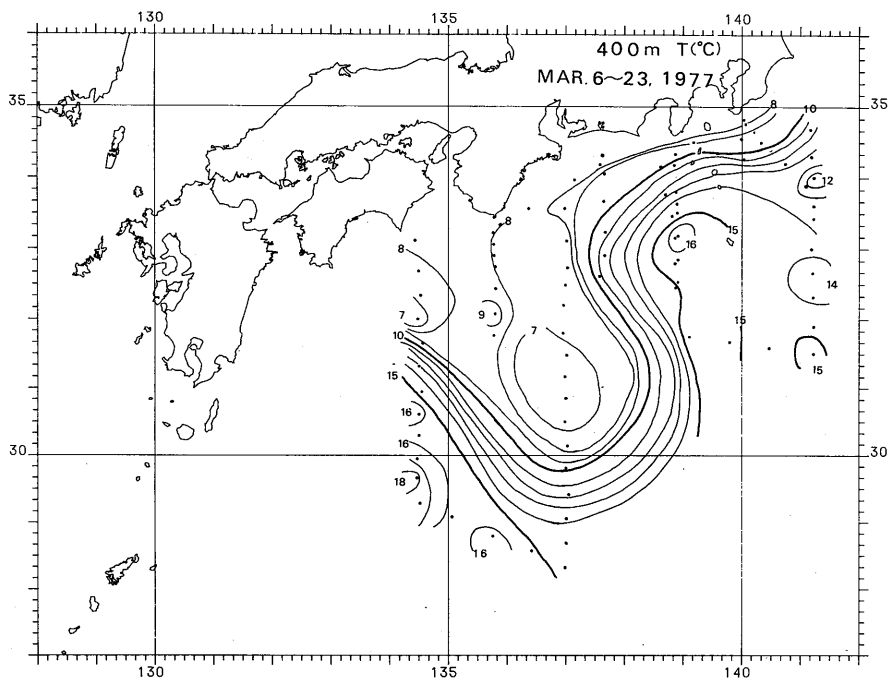


図 2.119

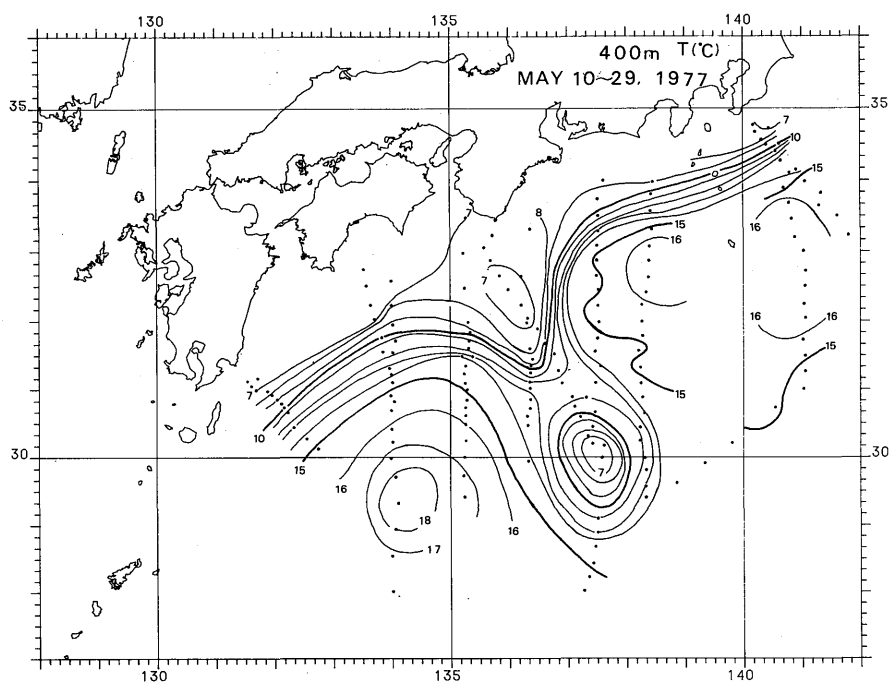


図 2.120

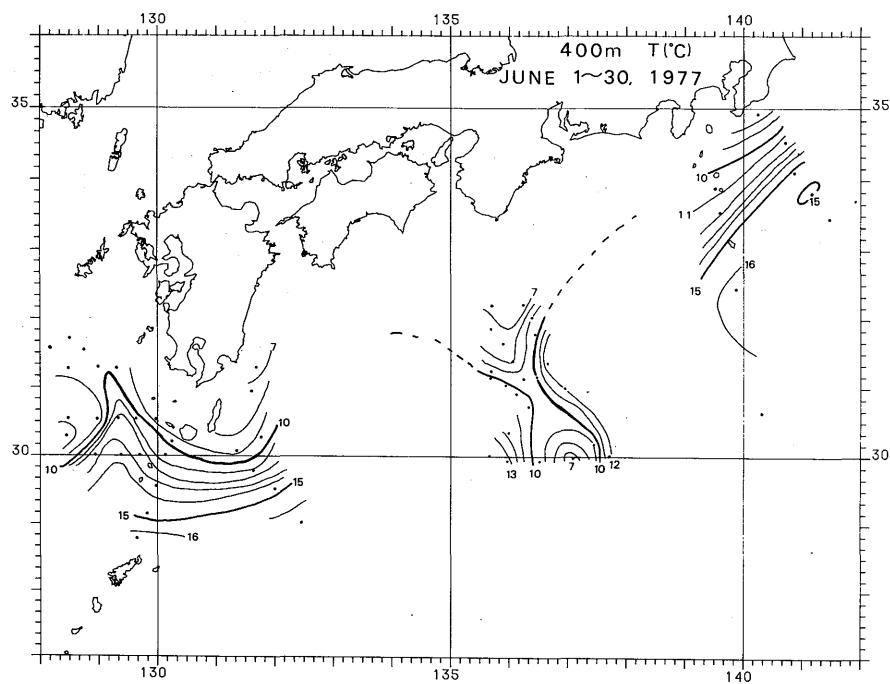


図 2.121

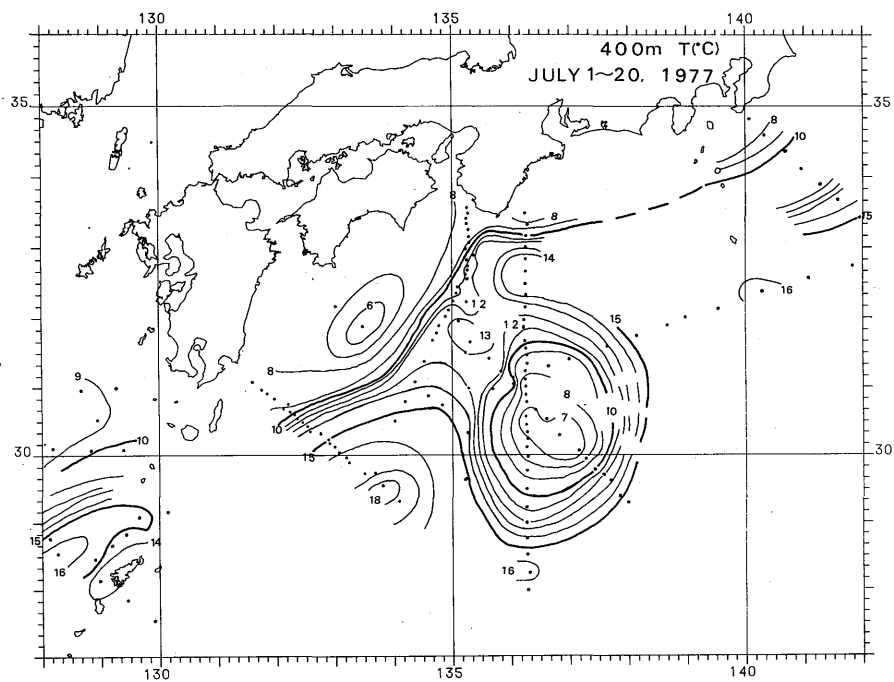


図 2.122

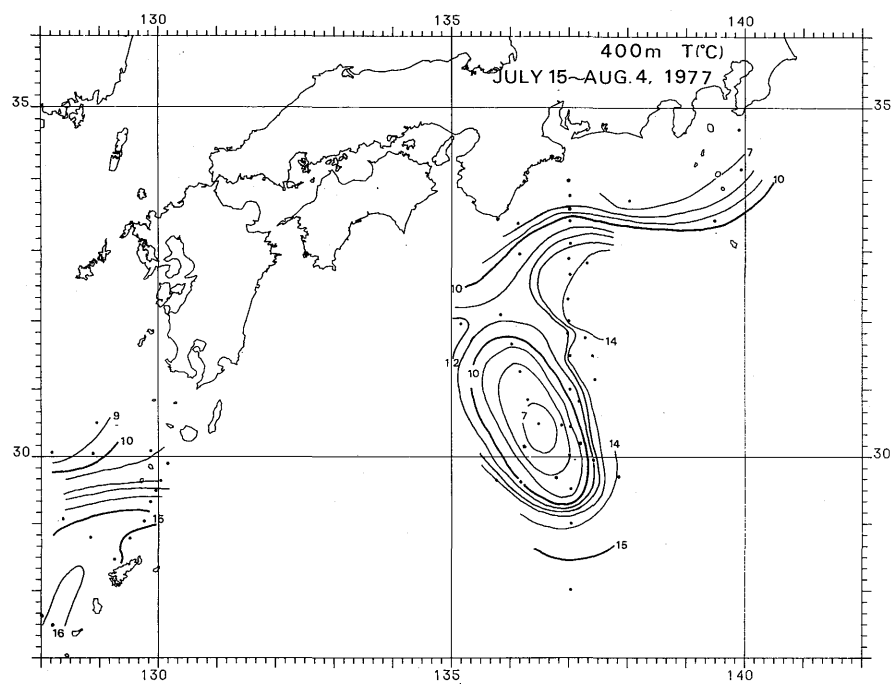


図 2.123

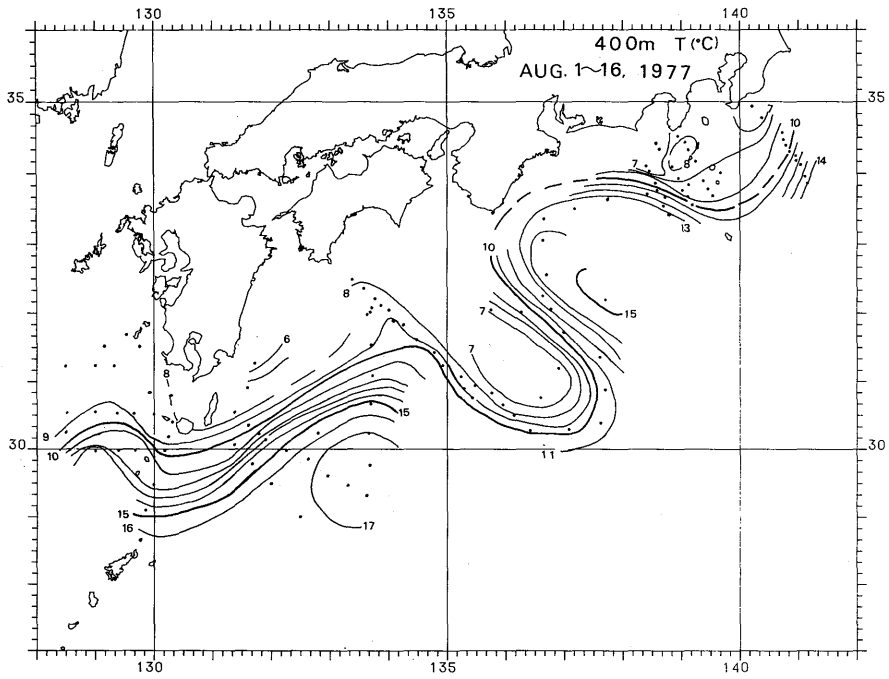


図 2.124

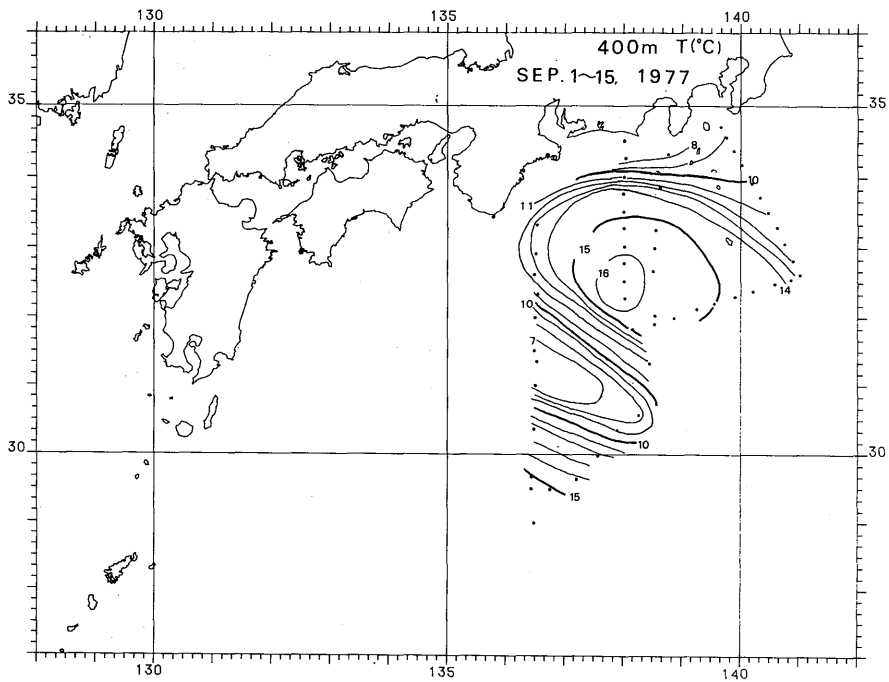


図 2.125

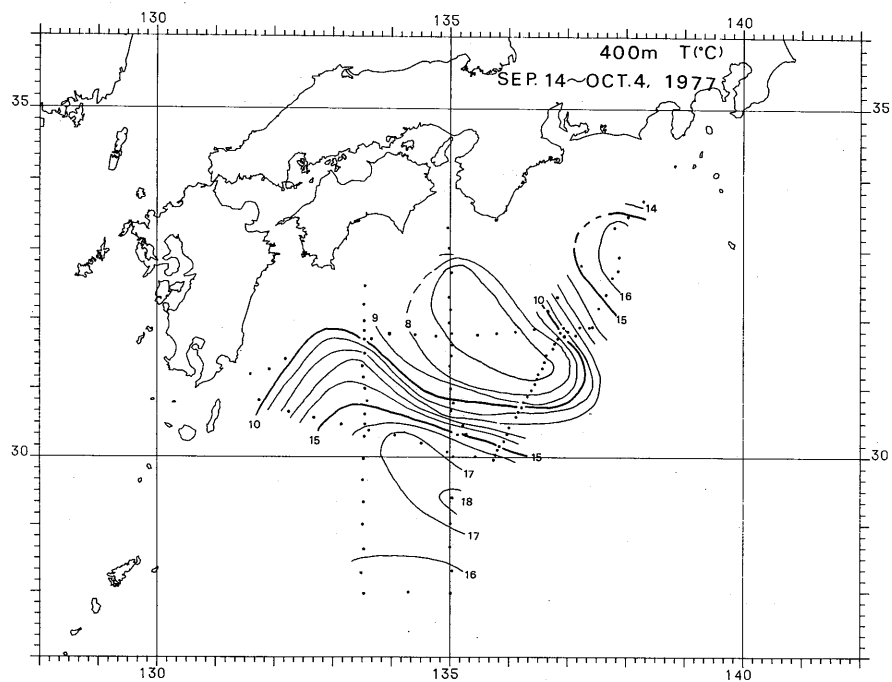


図 2.126

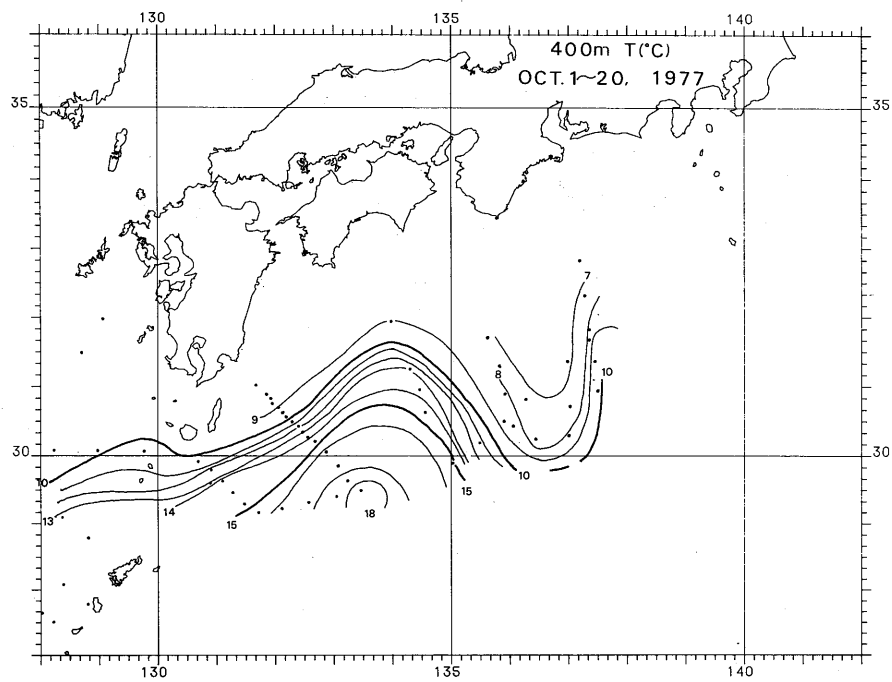


図 2.127

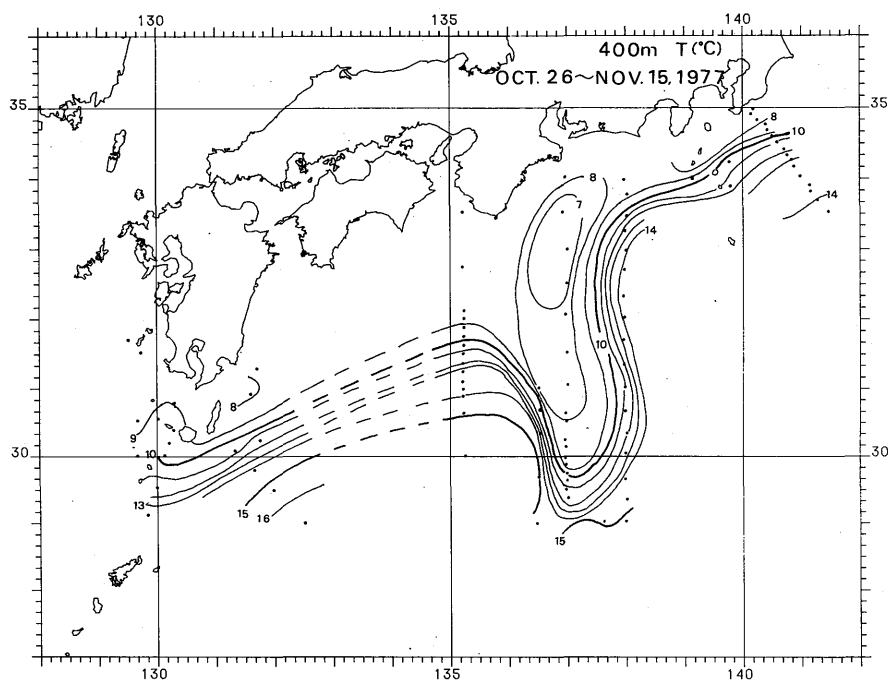


図 2.128

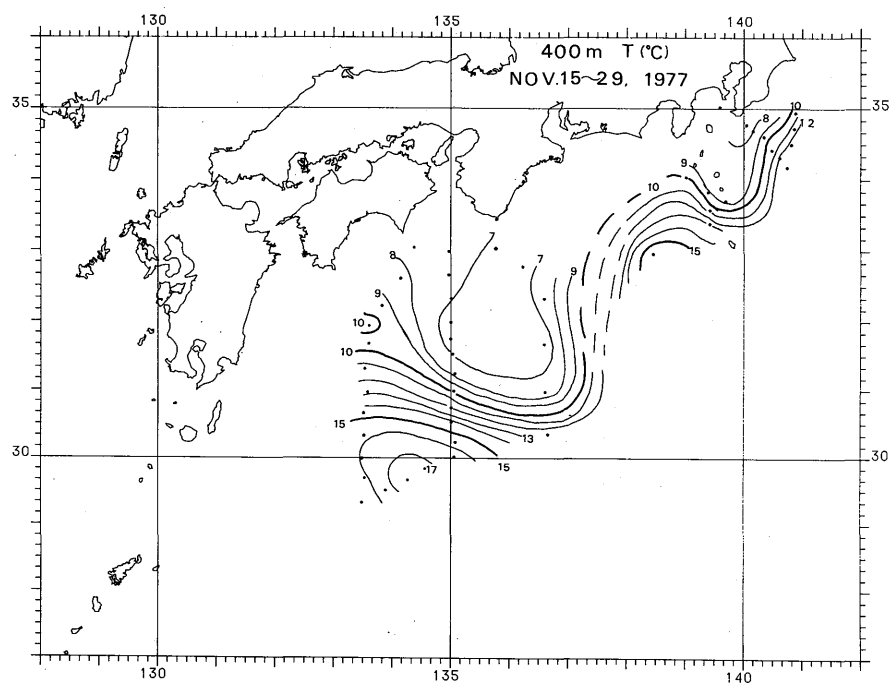


図 2.129

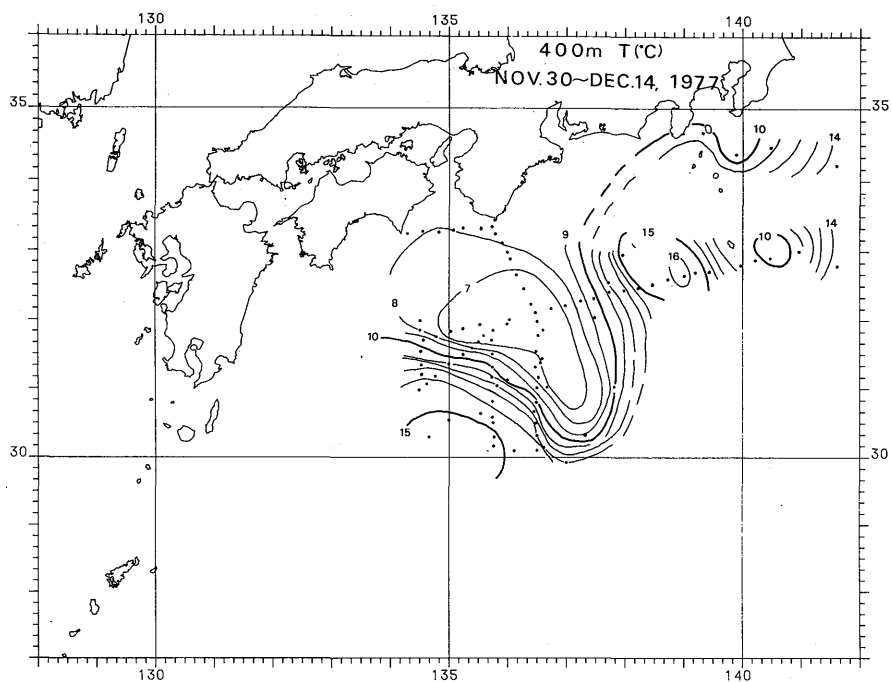


図 2.130

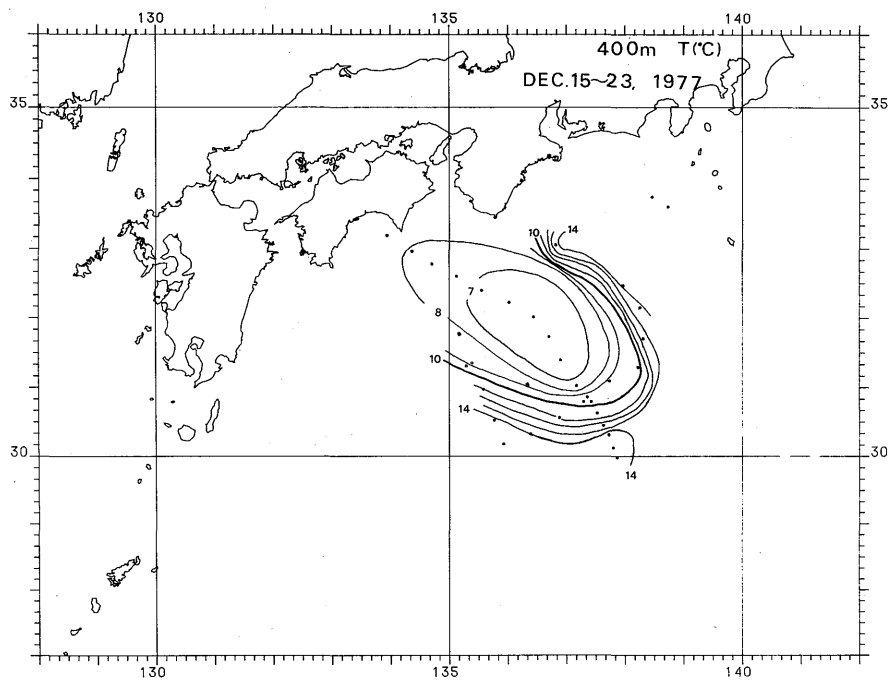


図 2.131

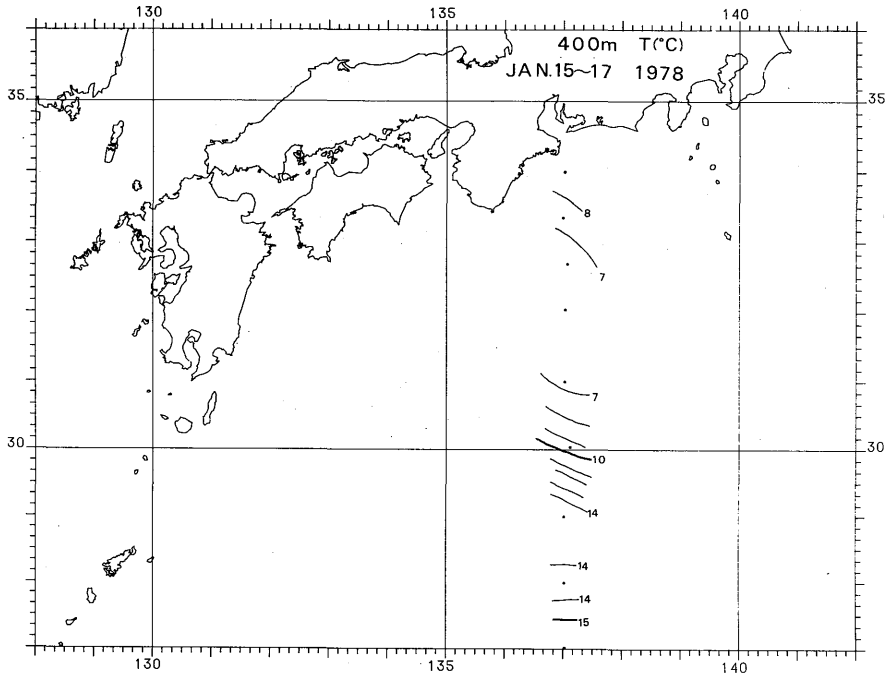


図 2.132

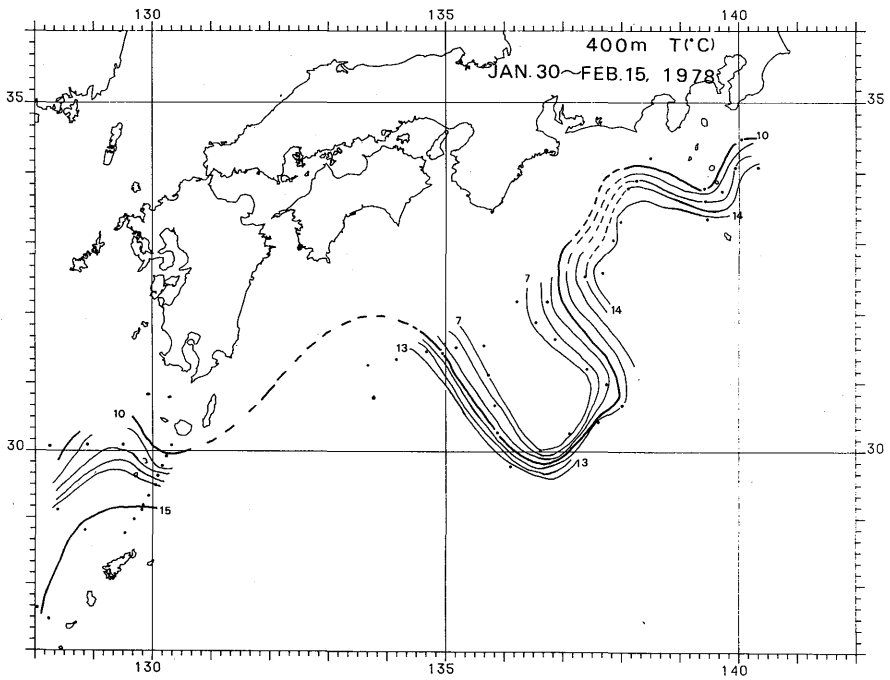


図 2.133

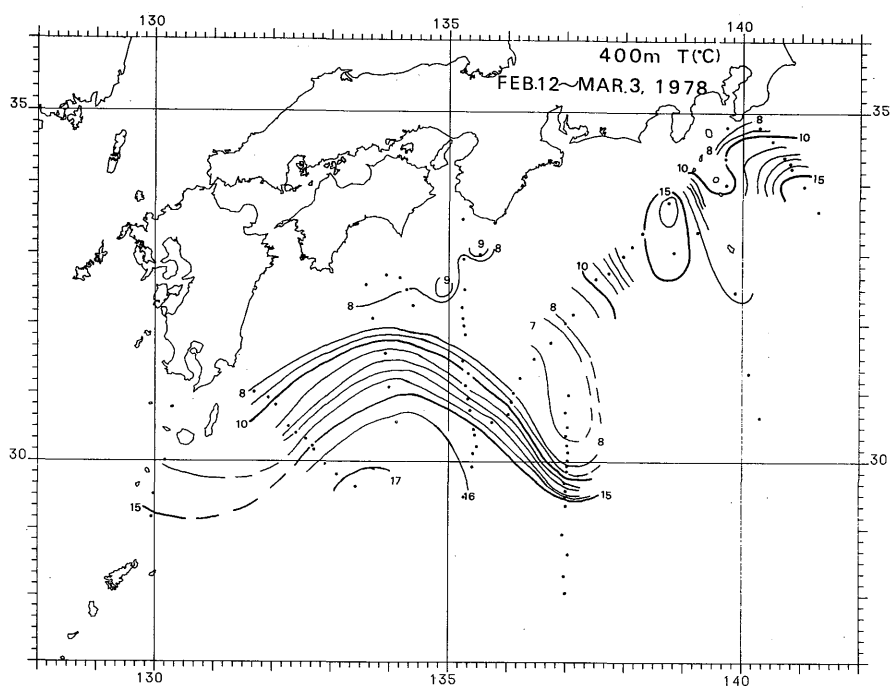


図 2.134

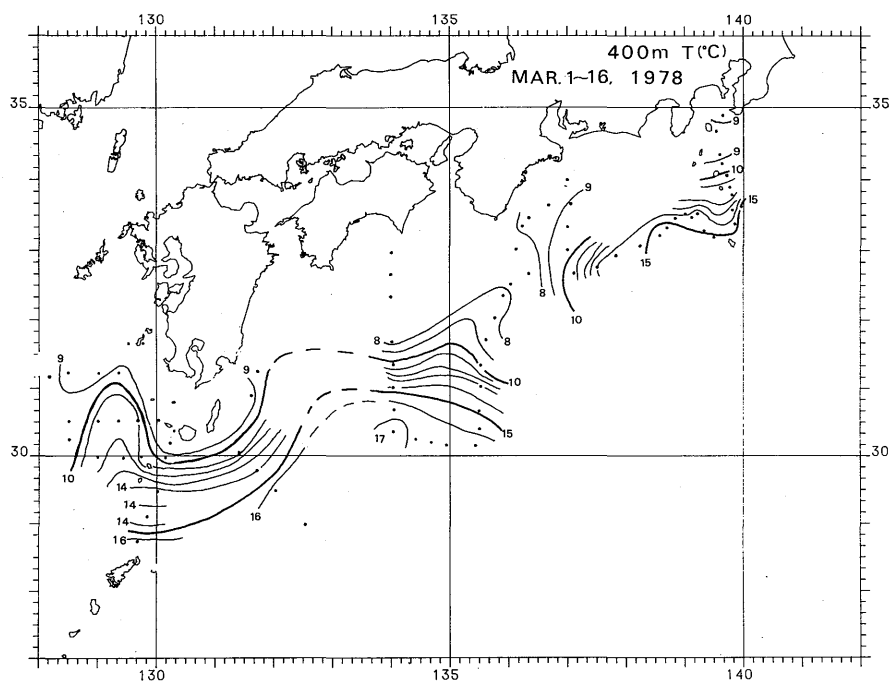


図 2.135

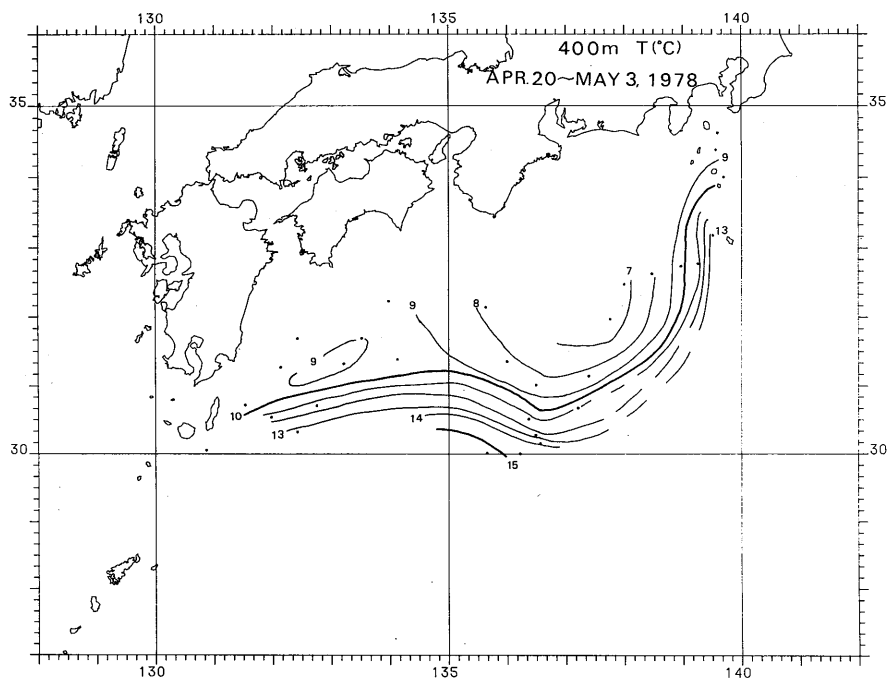


図 2.136

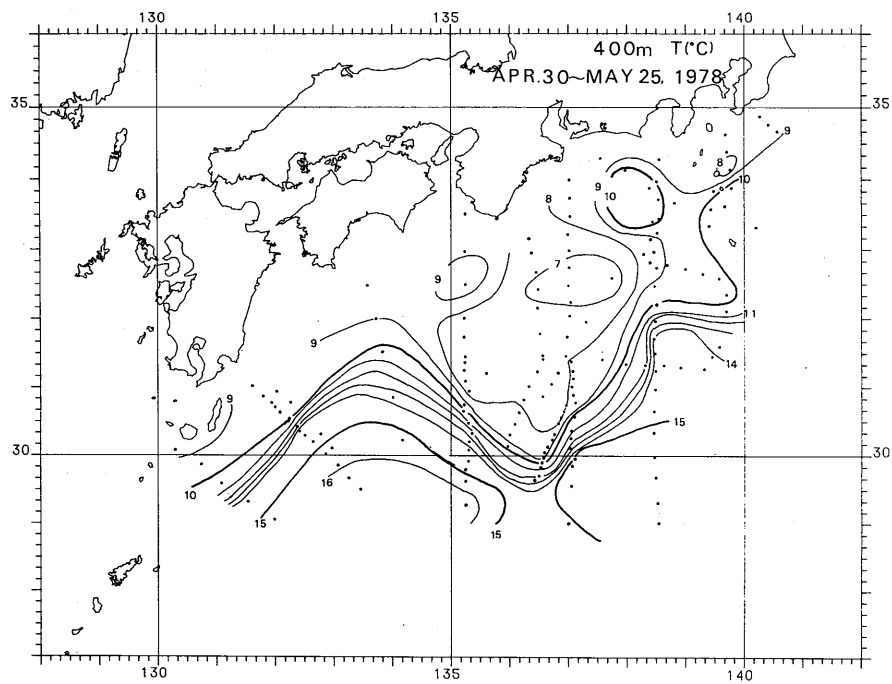


図 2.137

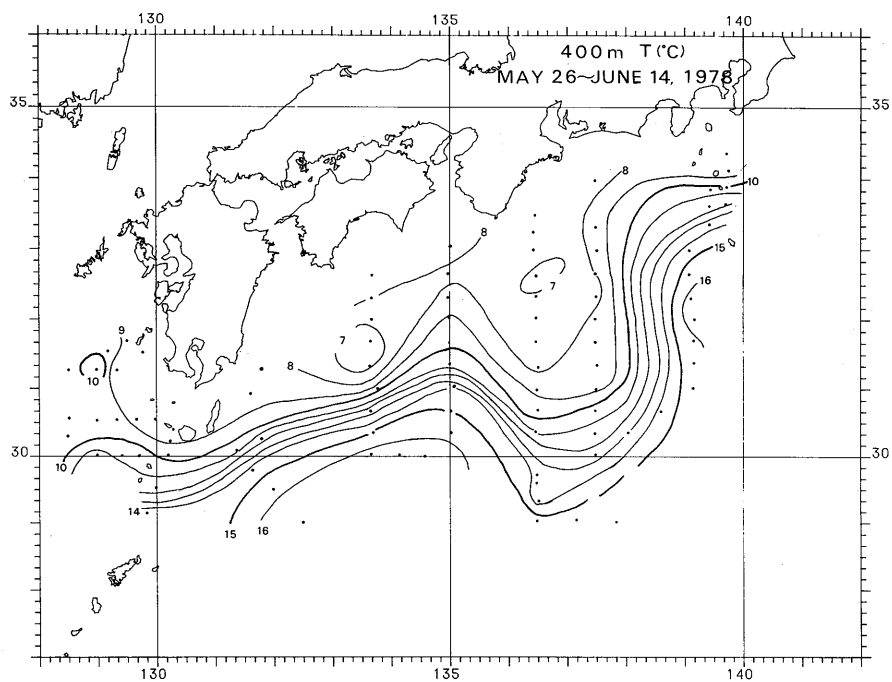


図 2.138

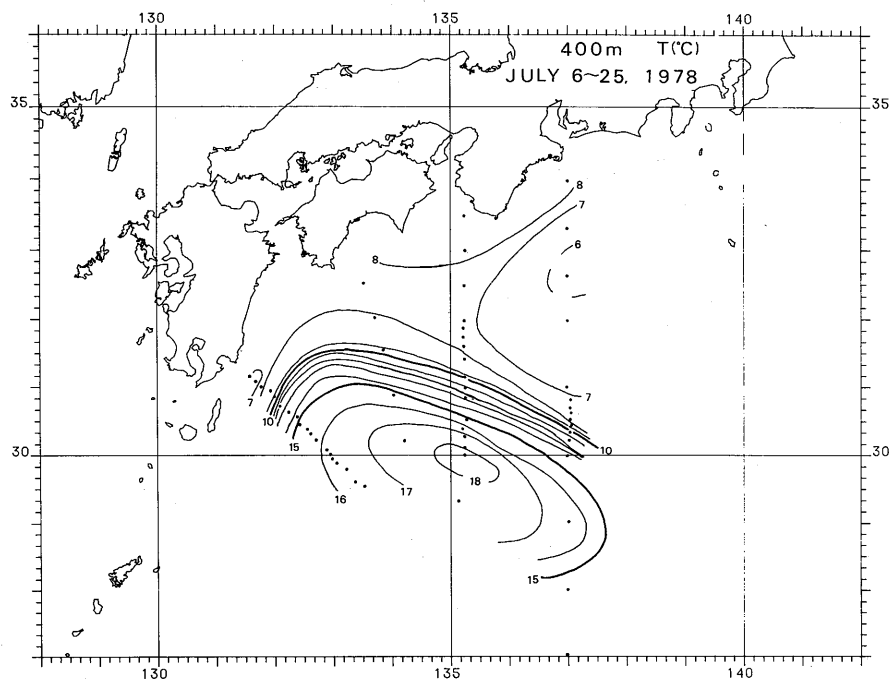


図 2.139

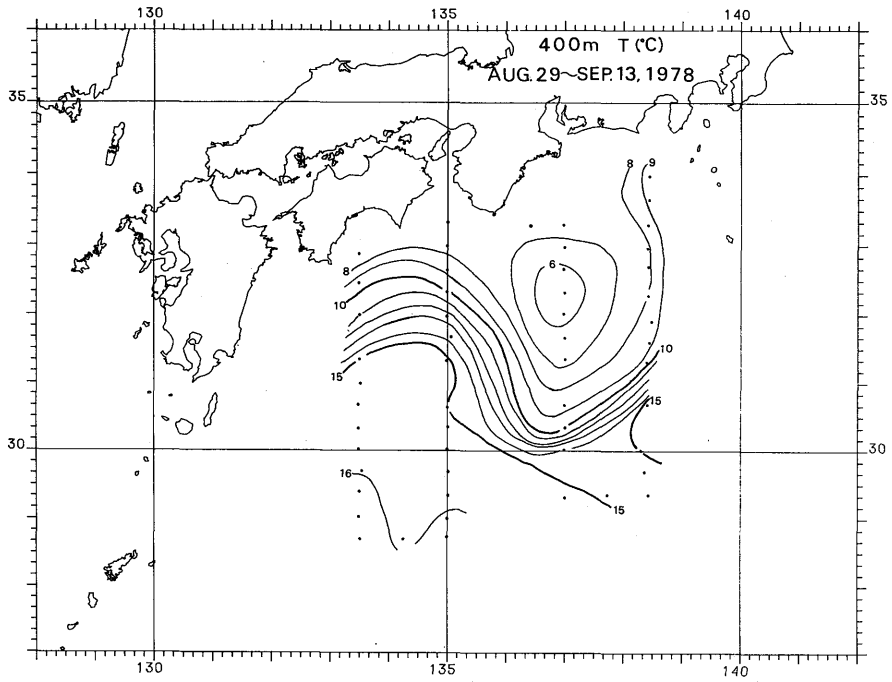


図 2.140

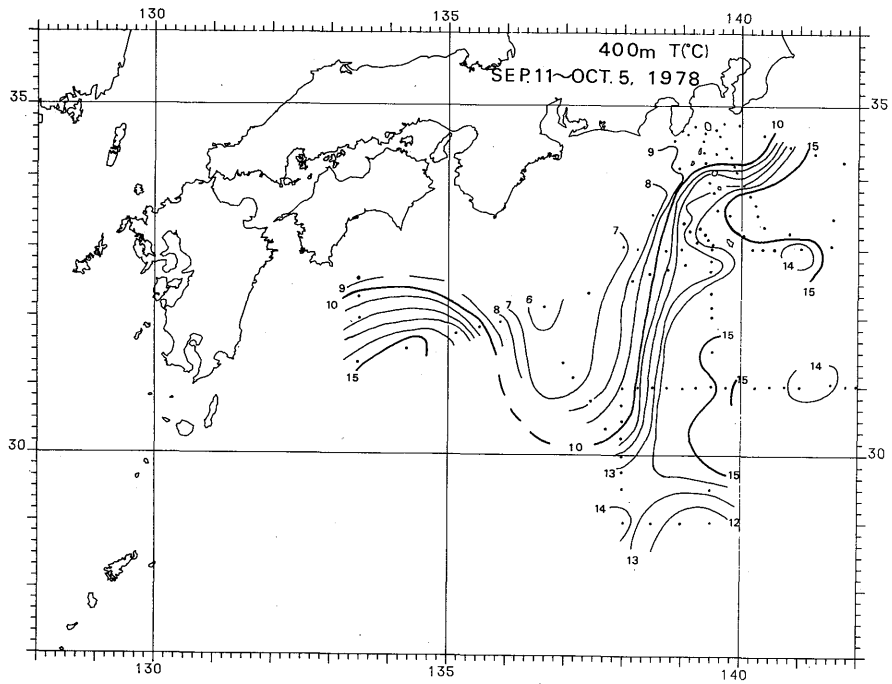


図 2.141

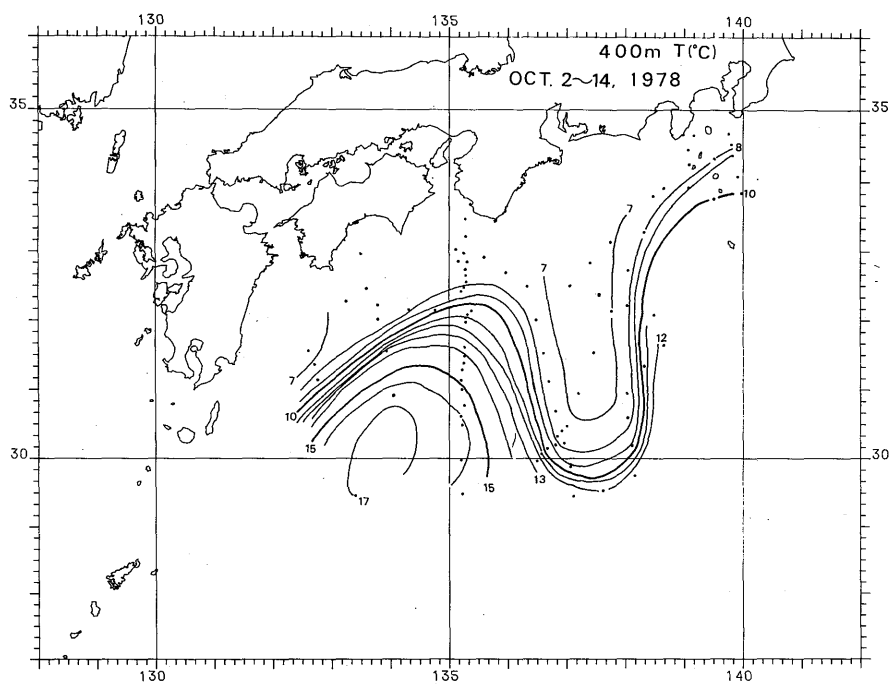


図 2.142

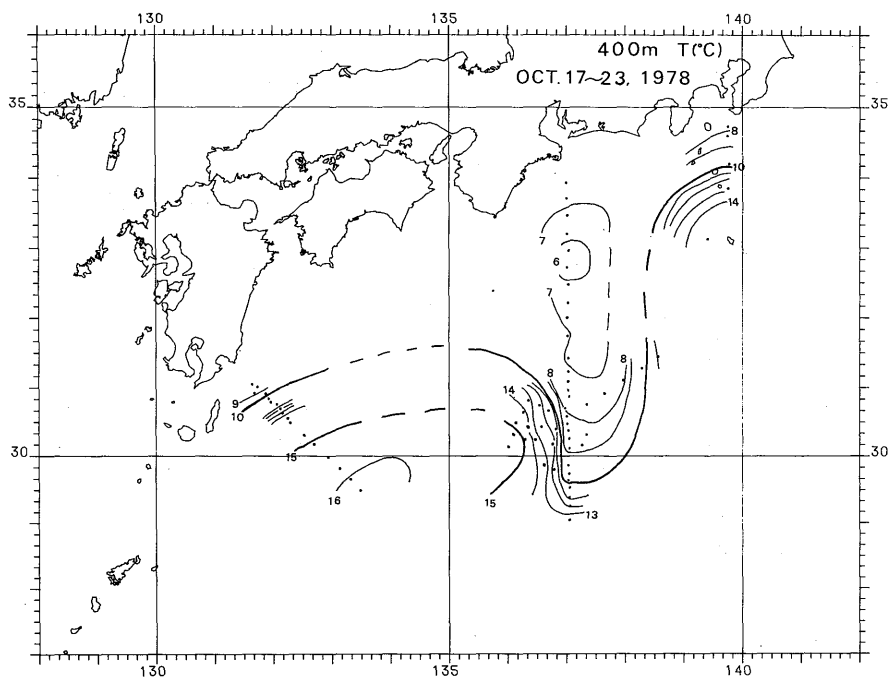


図 2.143

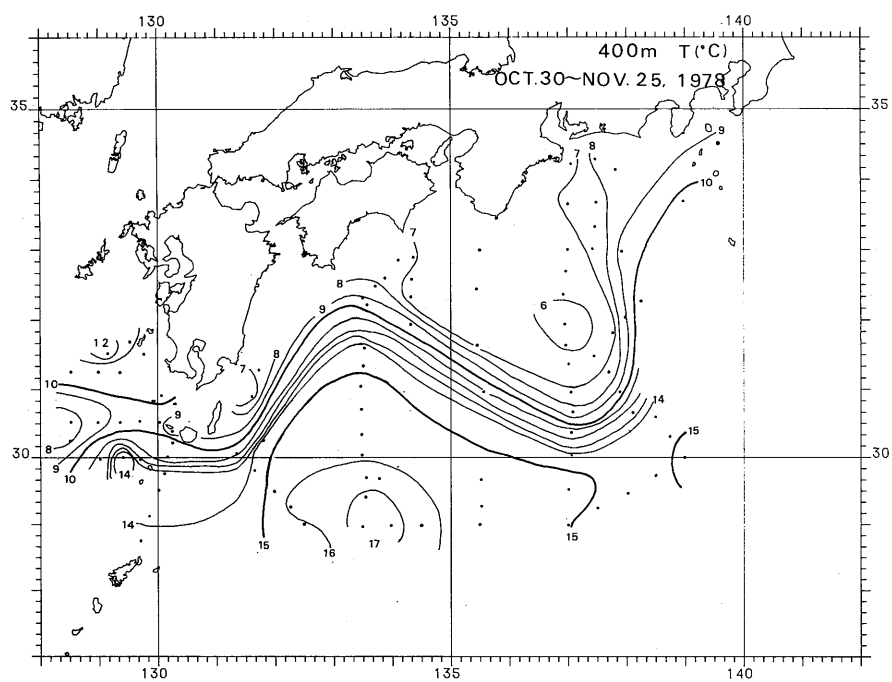


図 2.144

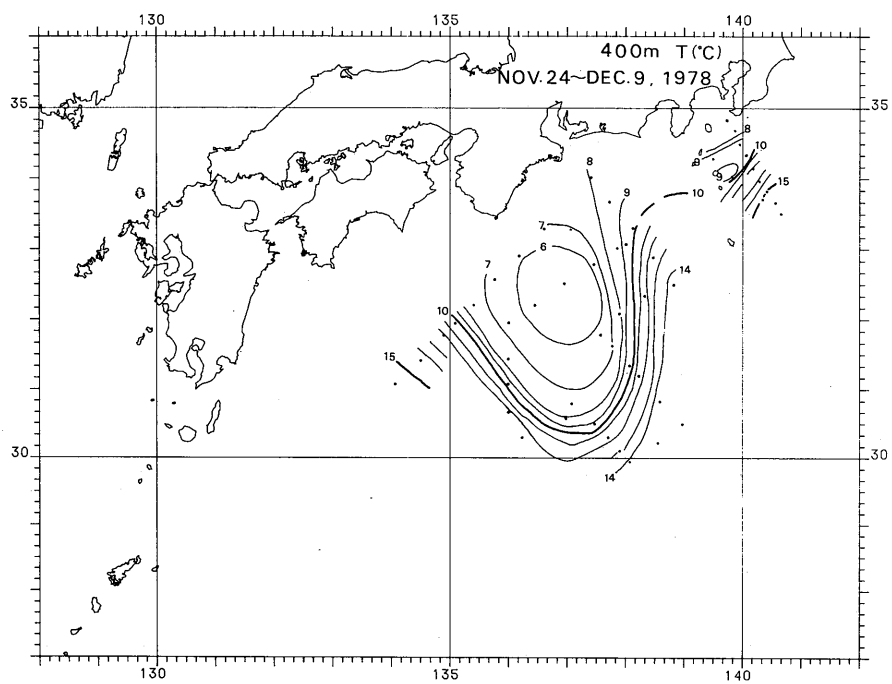


図 2.145

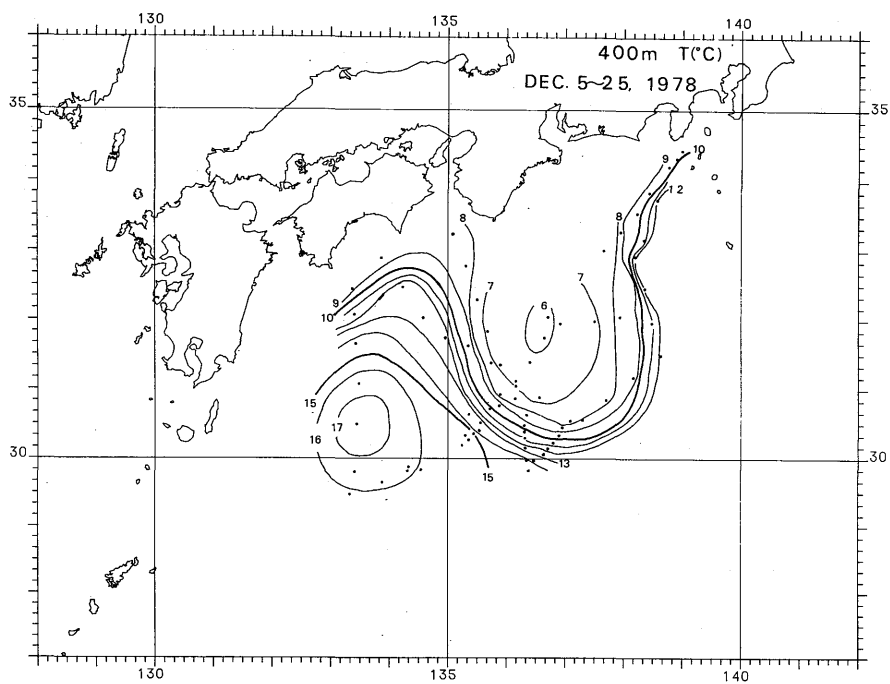


図 2.146

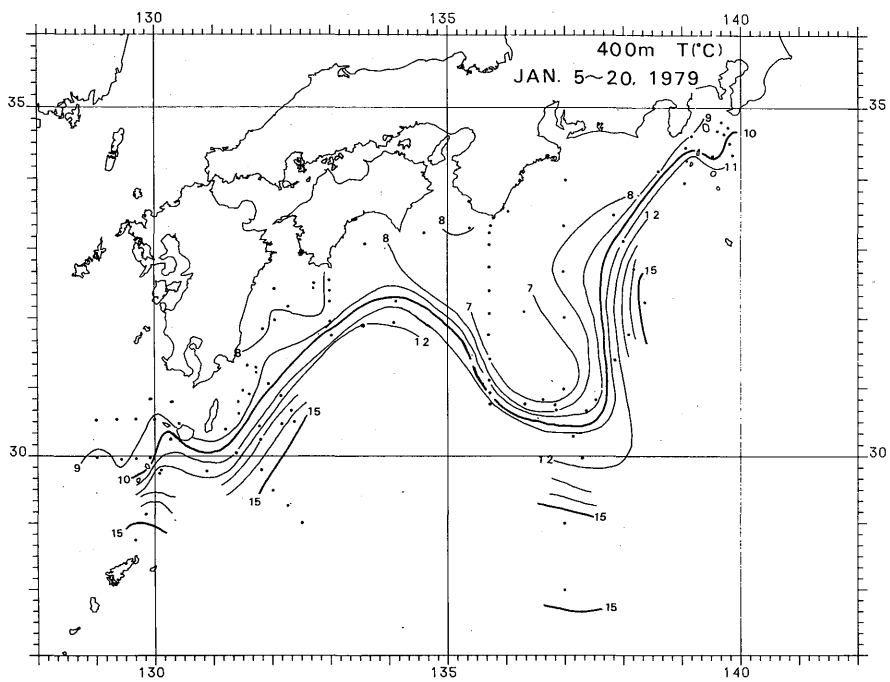


図 2.147

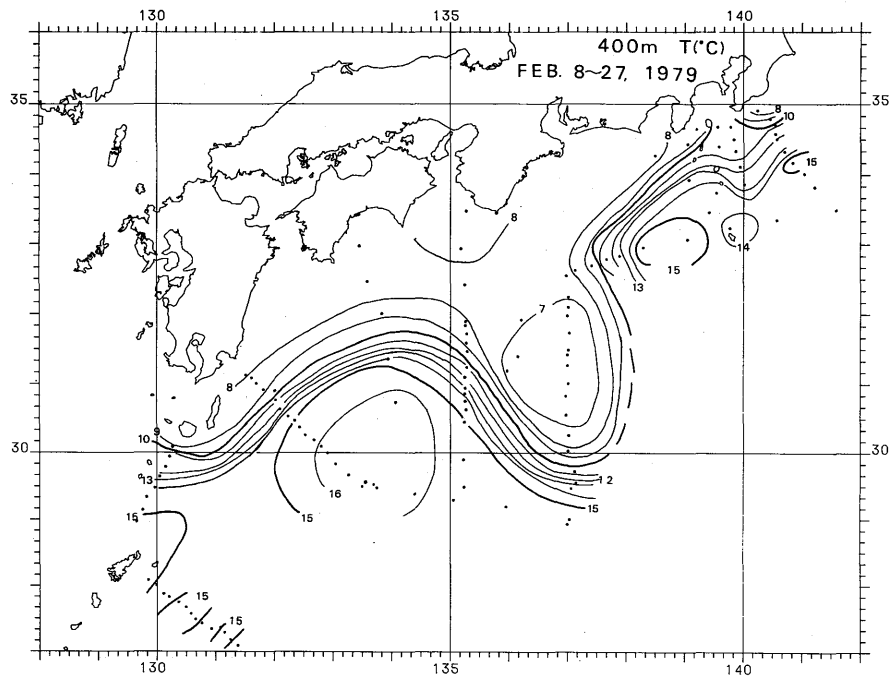


図 2.148

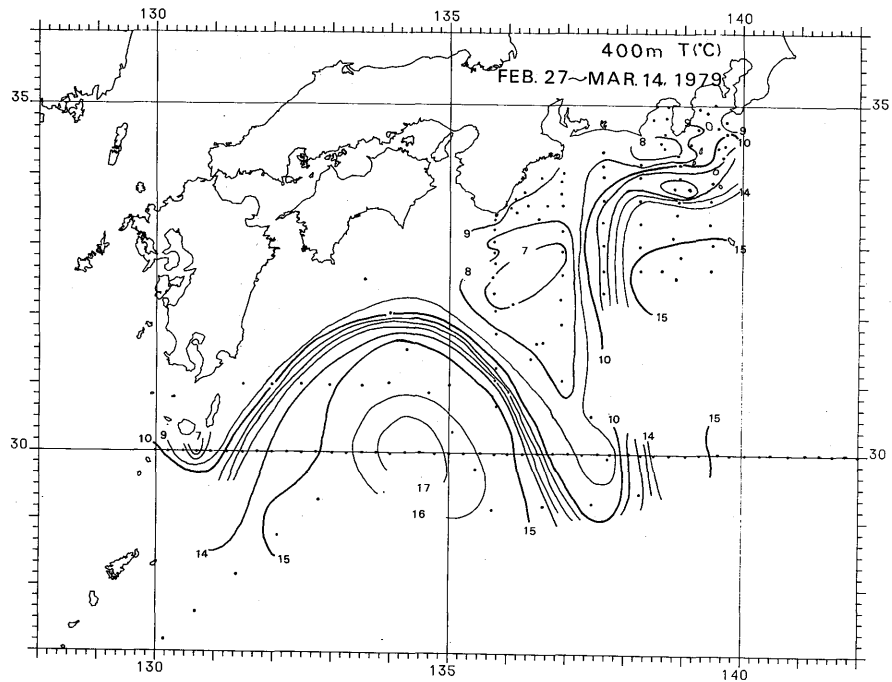


図 2.149

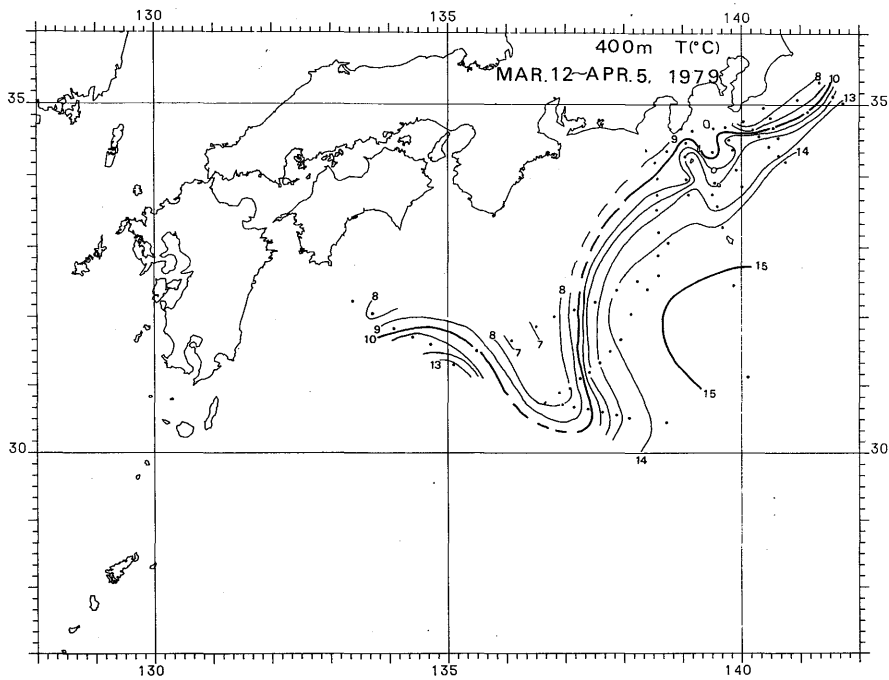


図 2.150

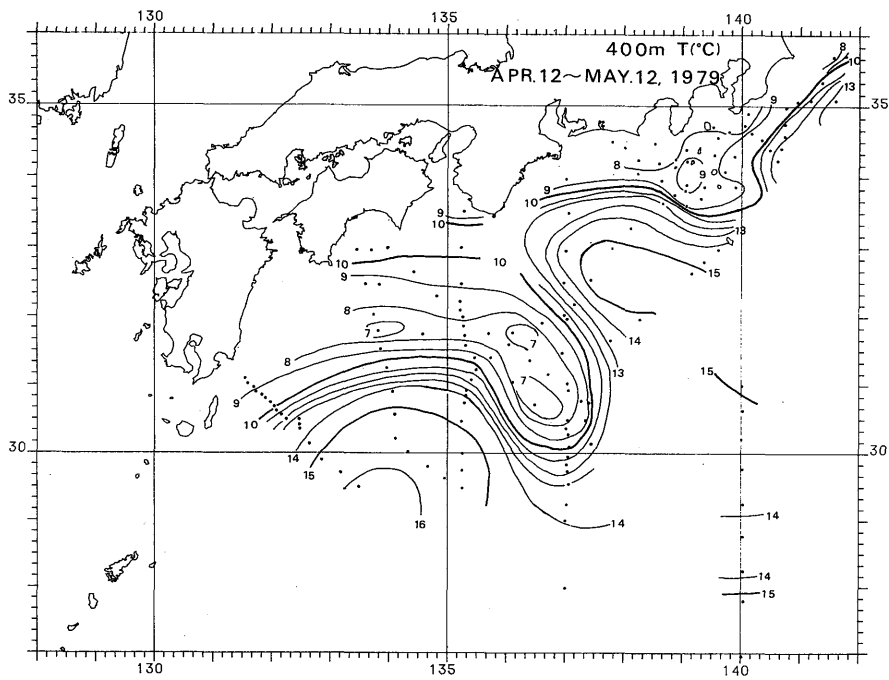


図 2.151

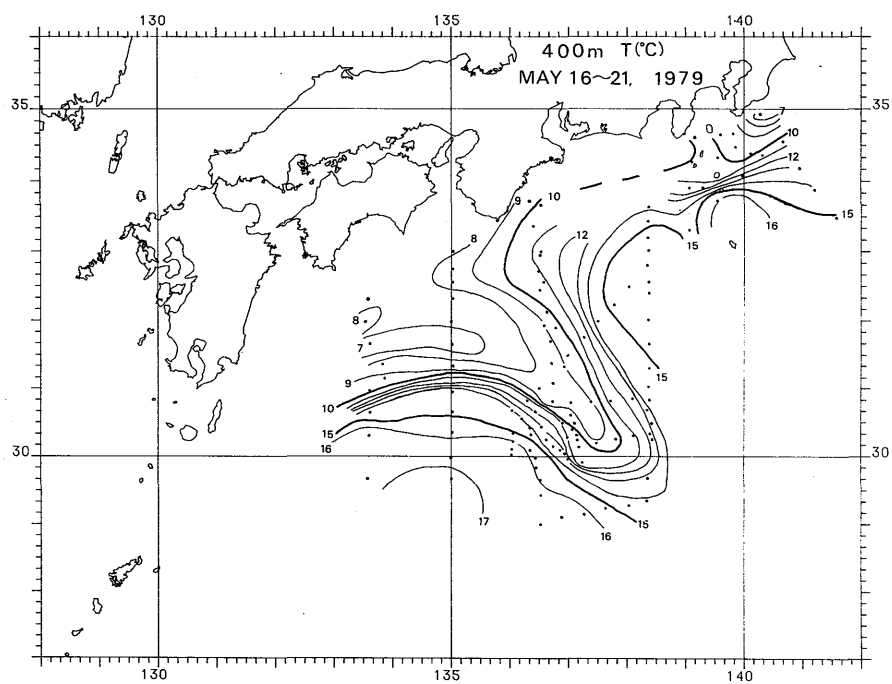


図 2.152

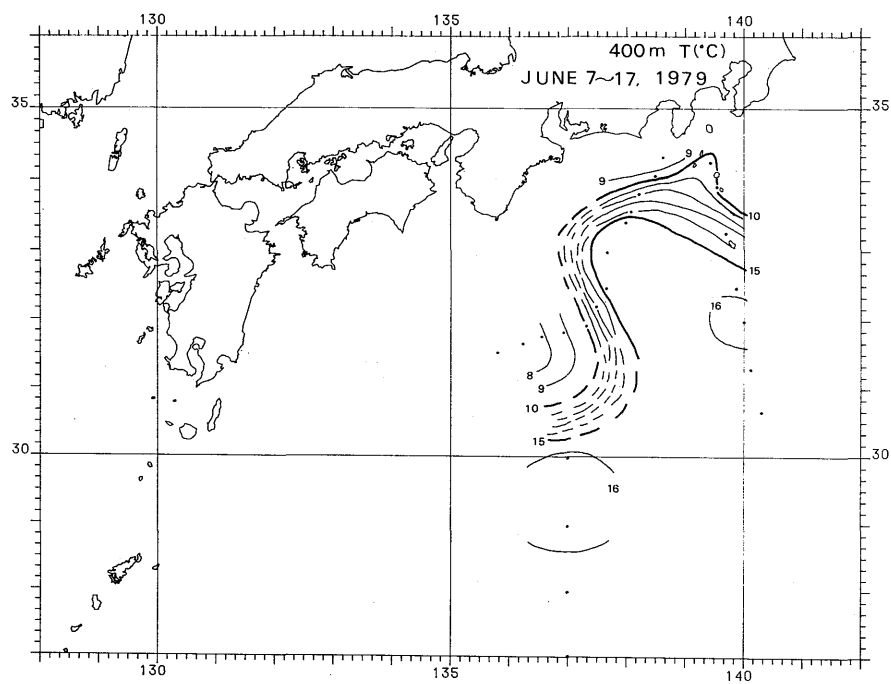


図 2.153

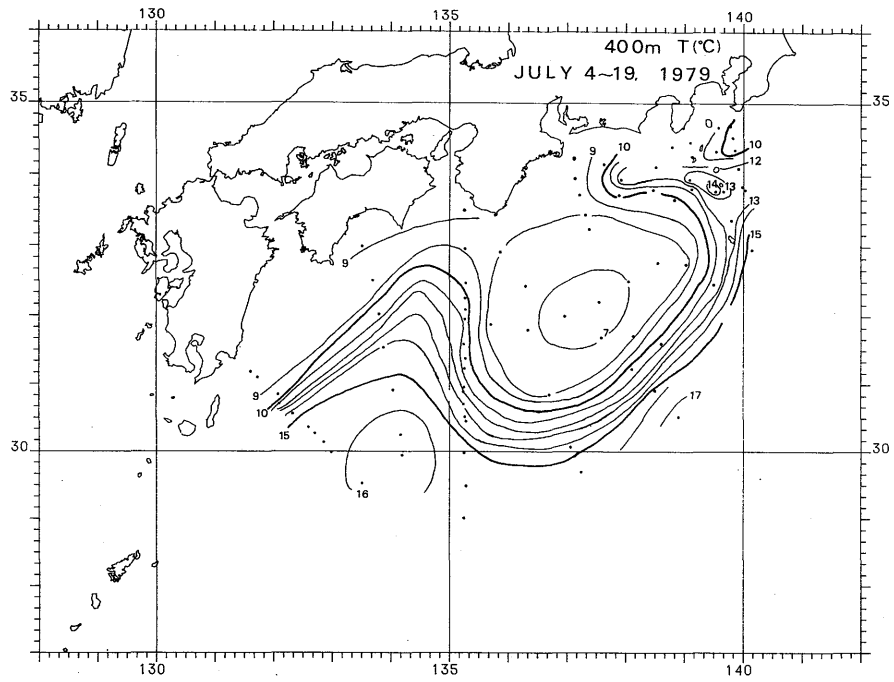


図 2.154

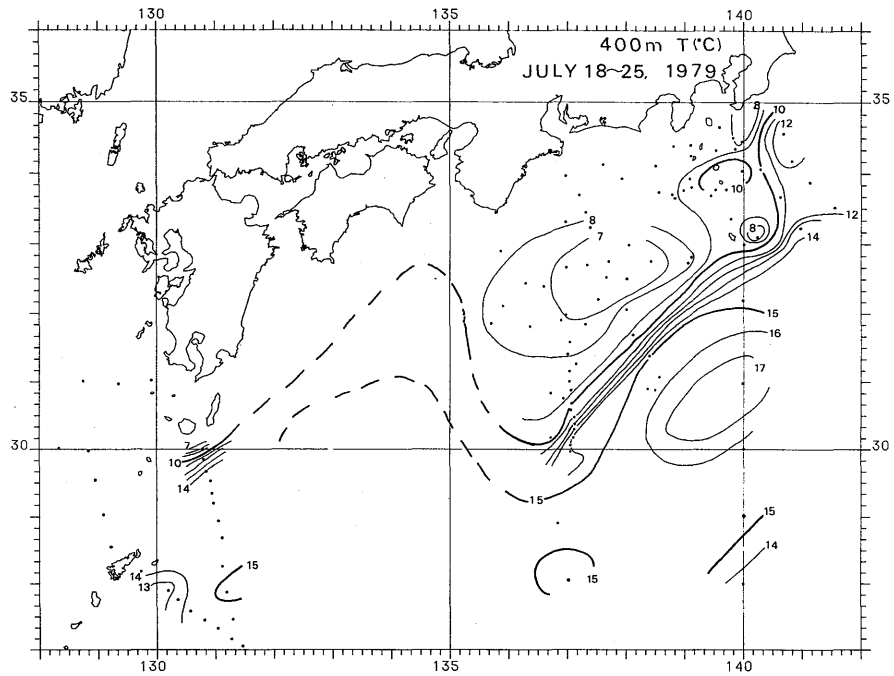


図 2.155

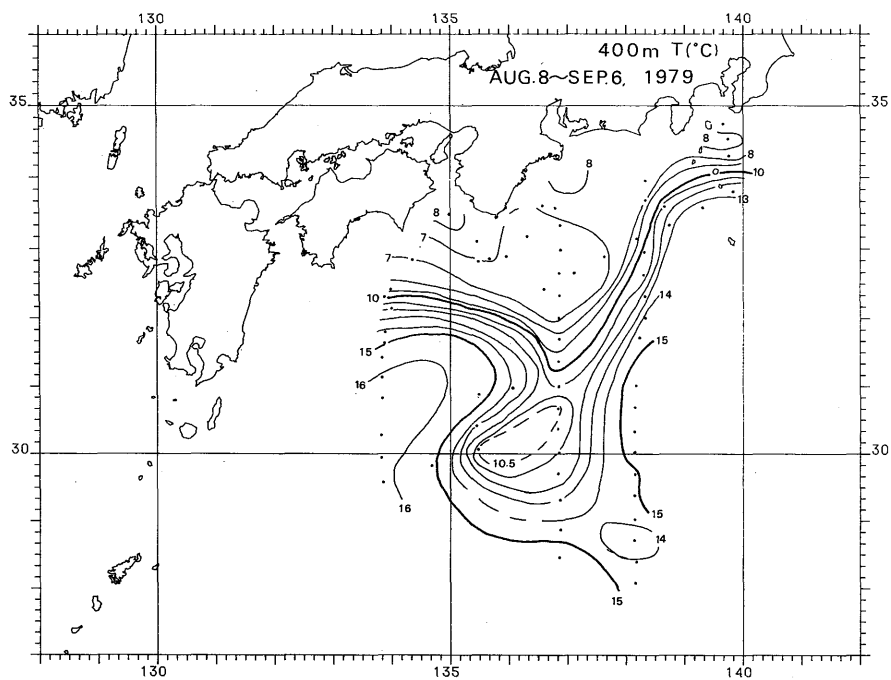


図 2.156

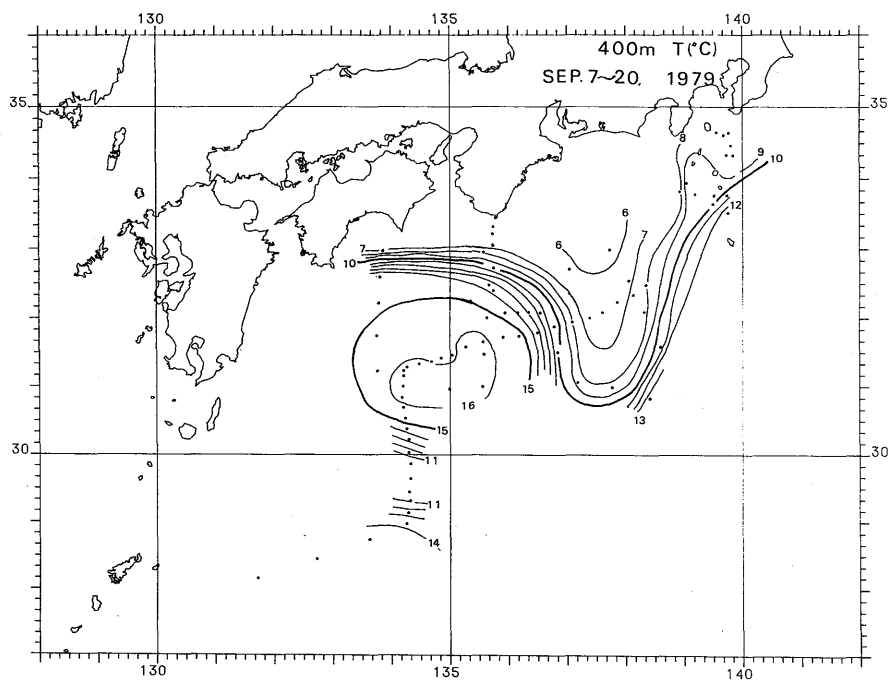


図 2.157

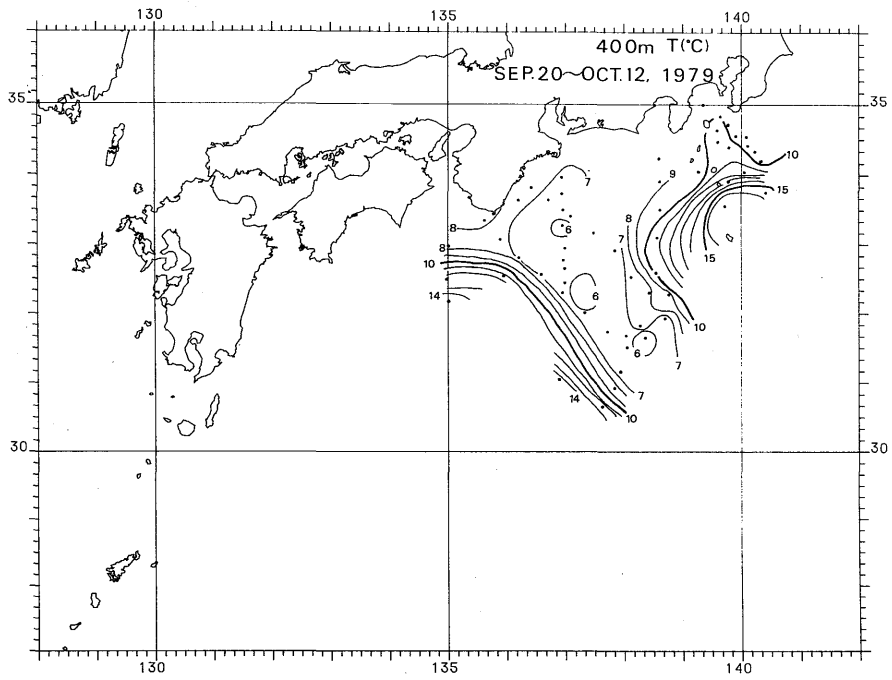


図 2.158

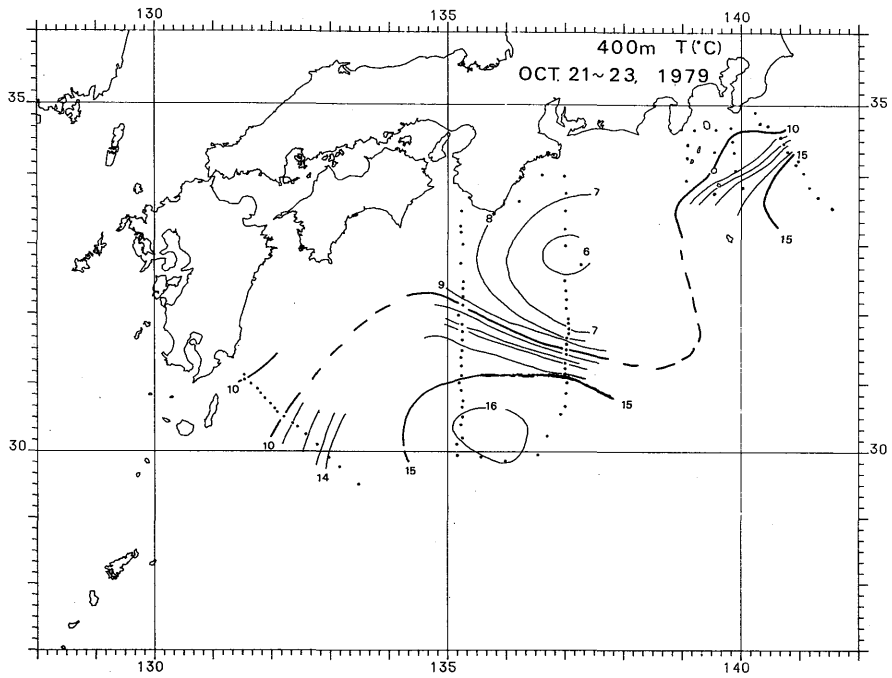


図 2.159

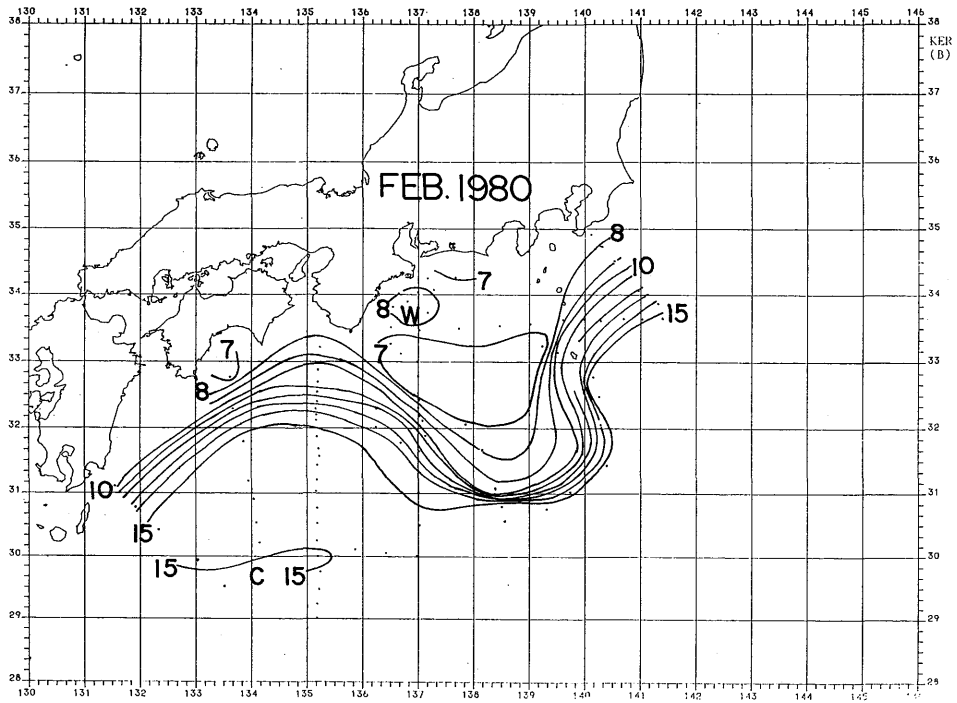


図 2.160

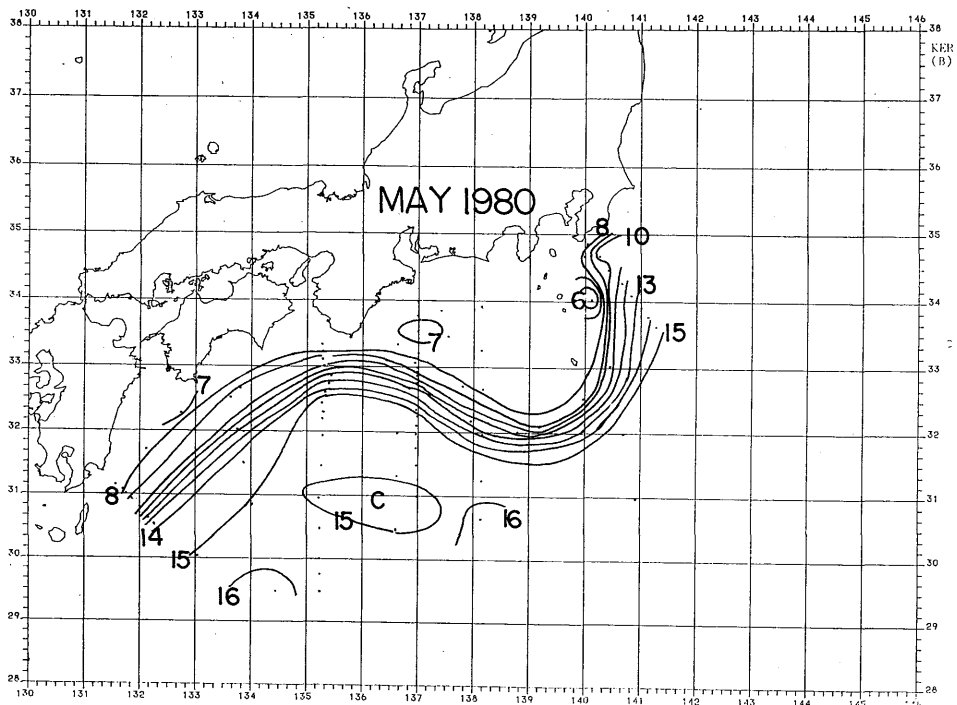


図 2.161

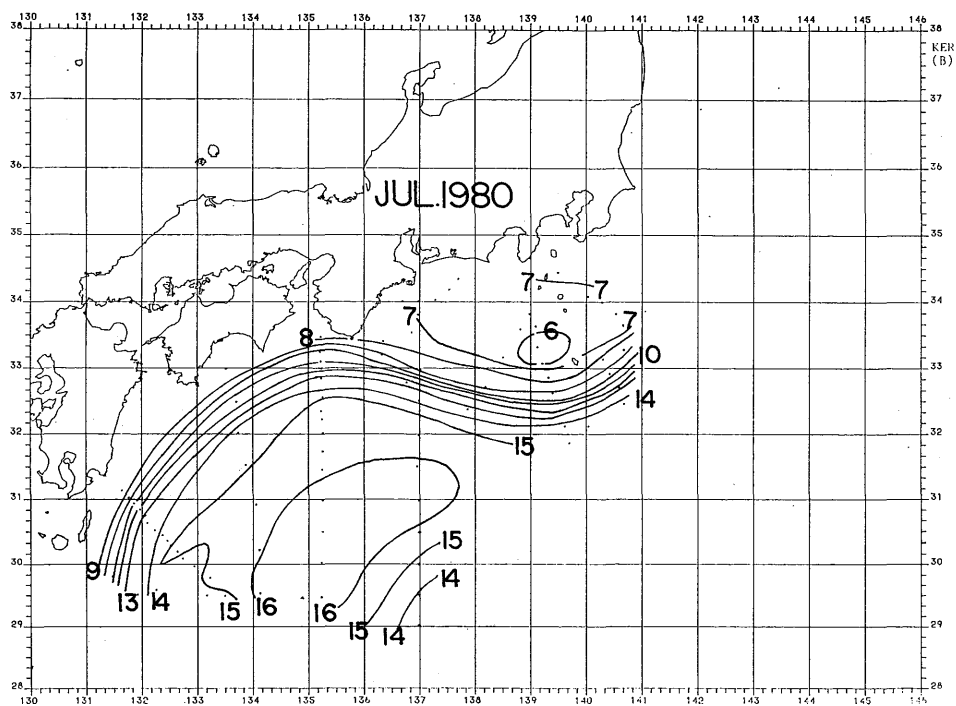


図 2.162

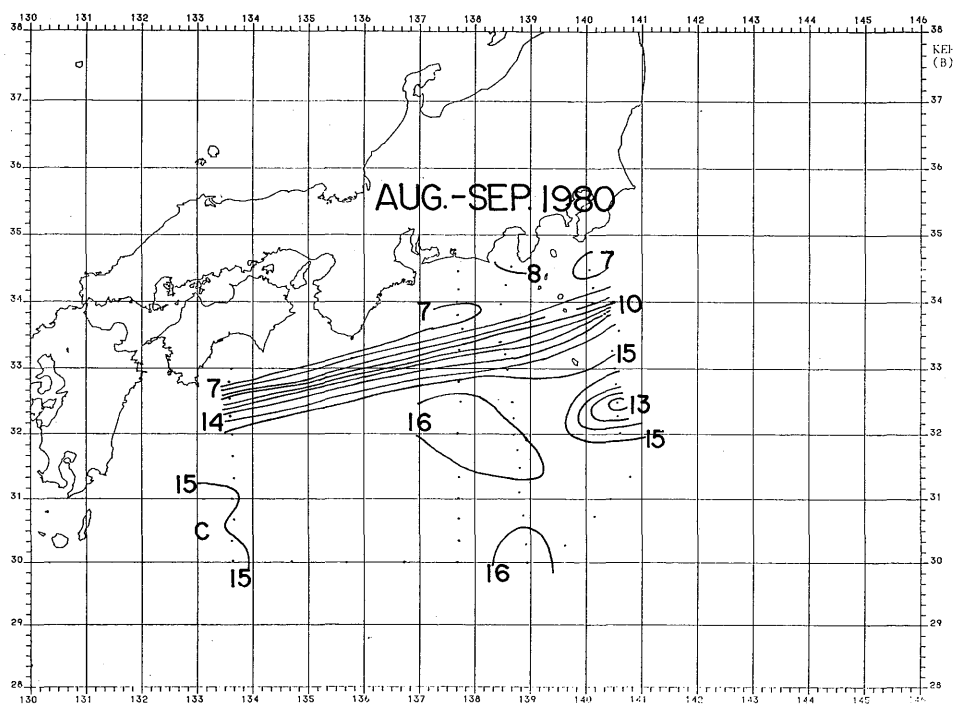


図 2.163

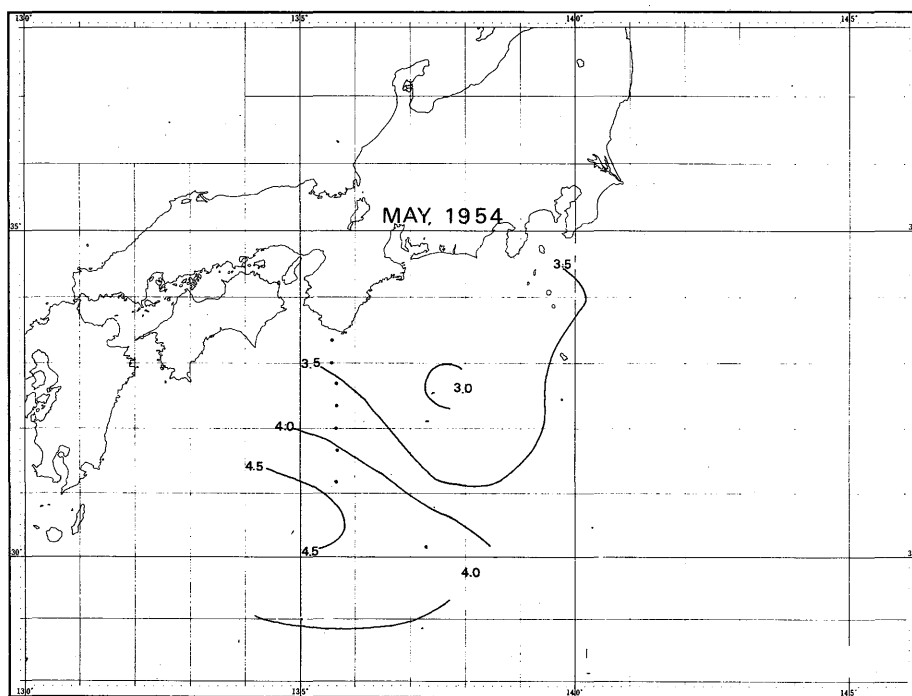


図 2.164

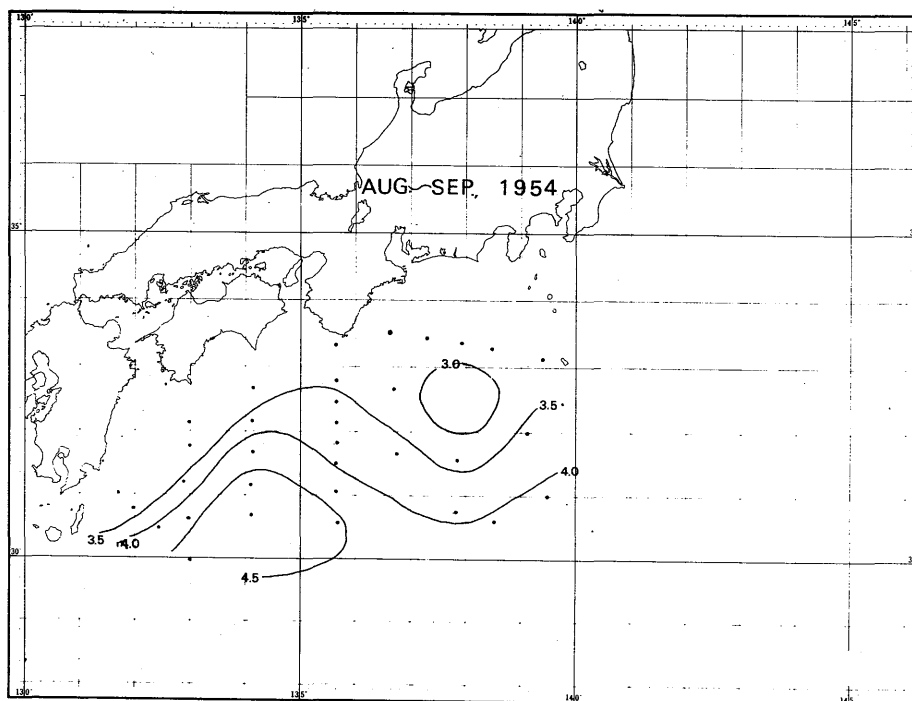


図 2.165

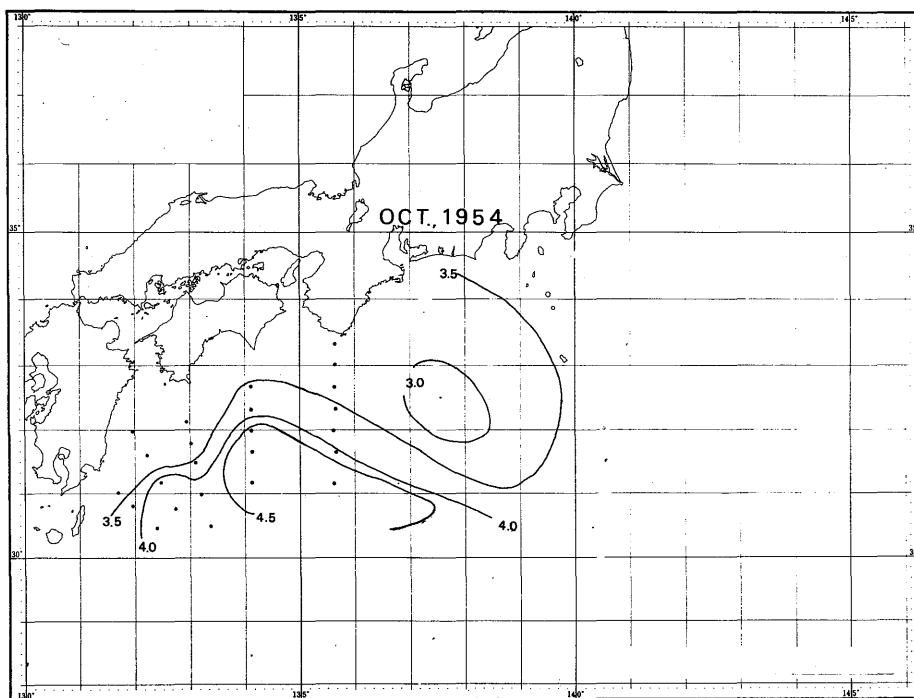


図 2. 166

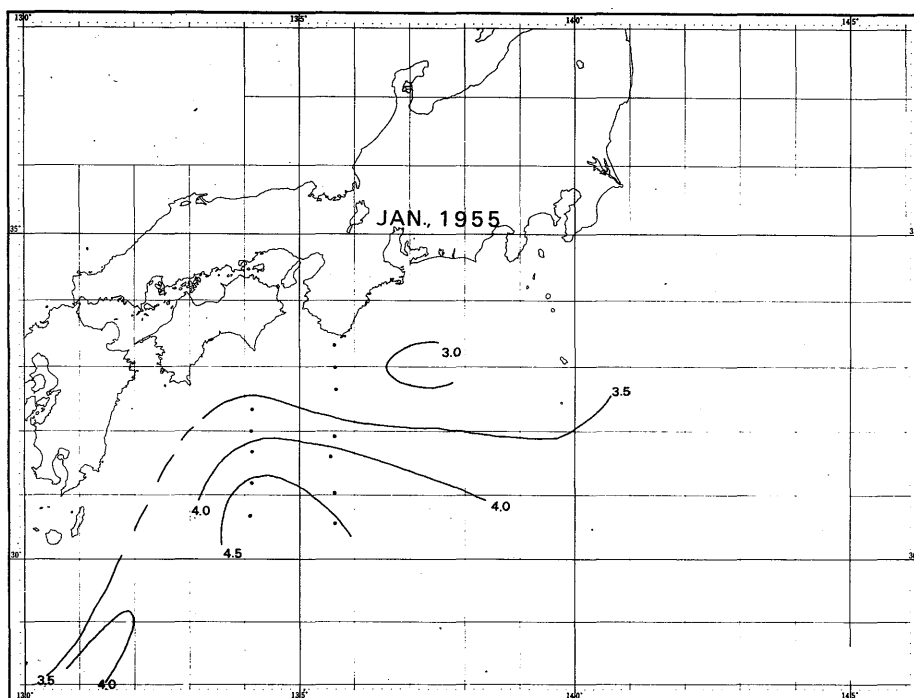


図 2. 167

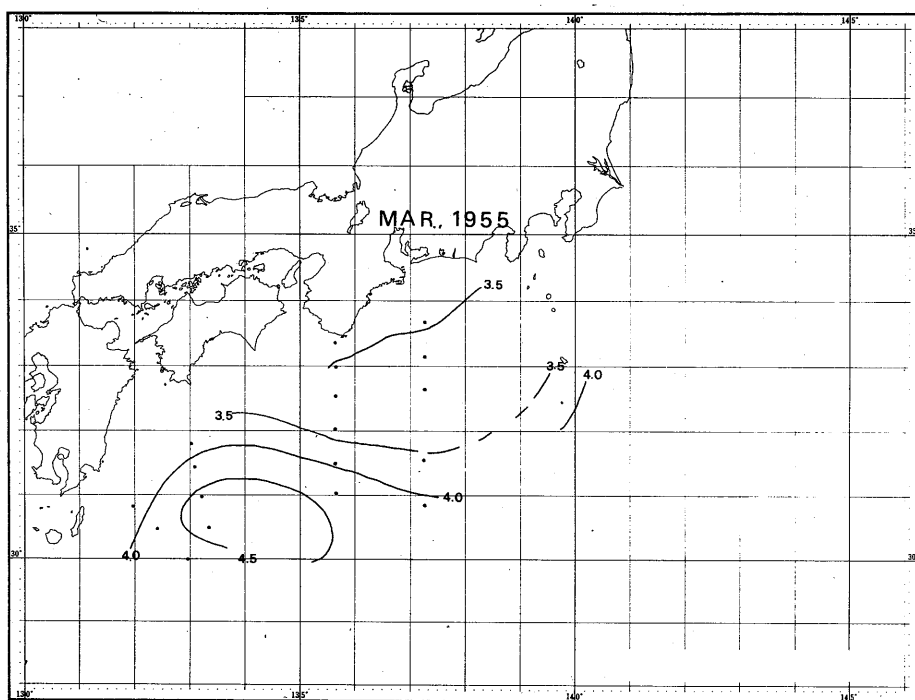


図 2.168

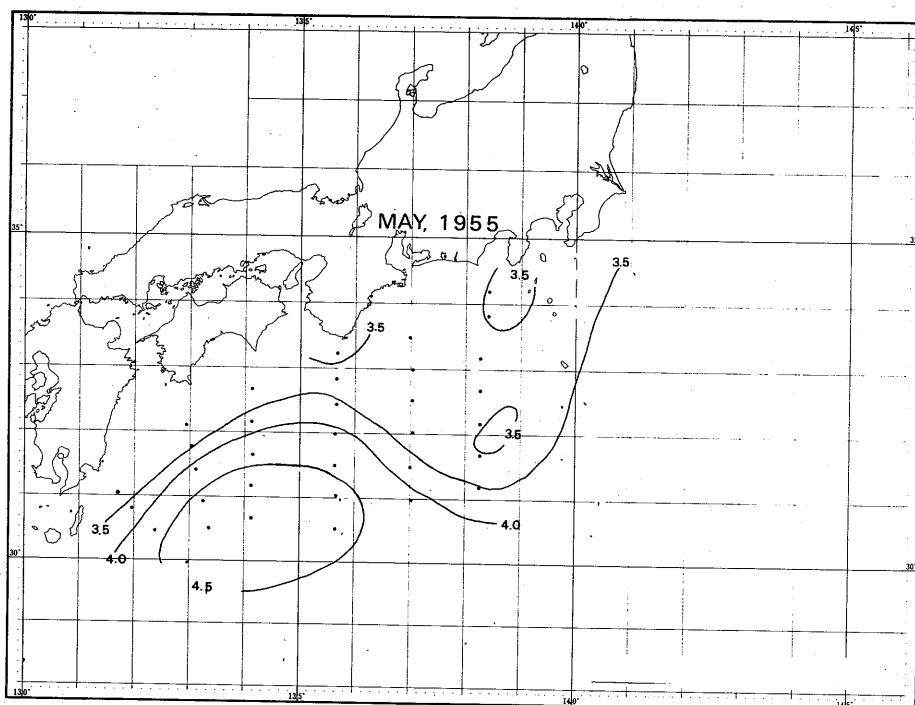


図 2.169

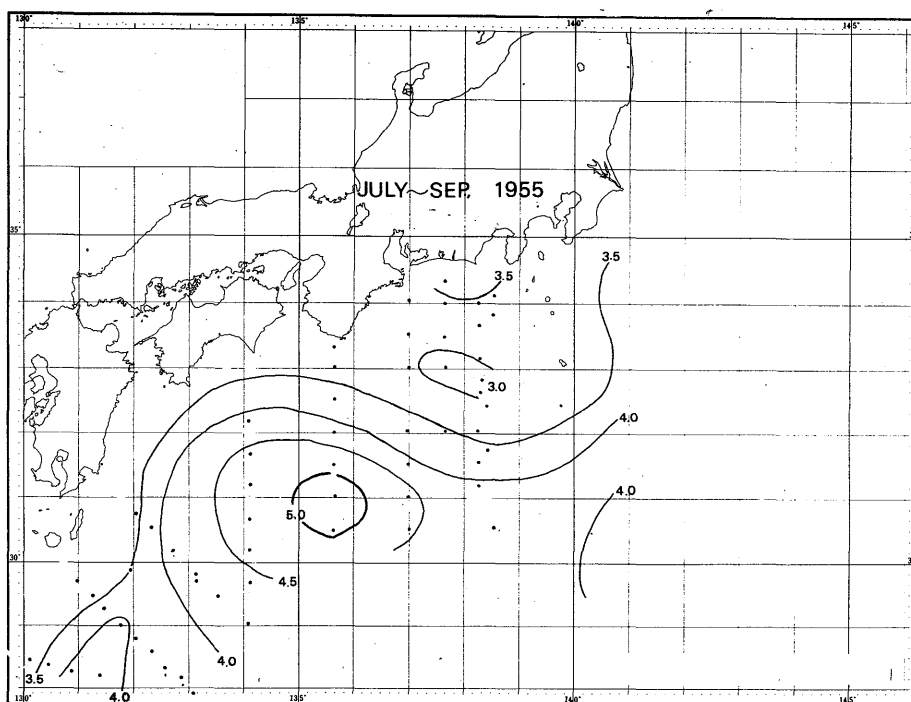


図 2.170

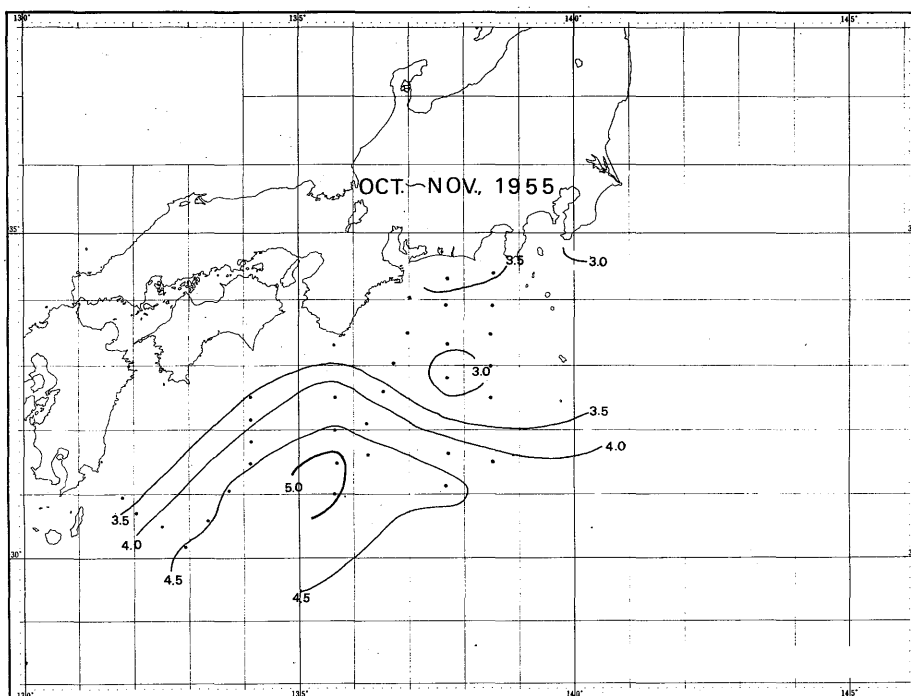


図 2.171

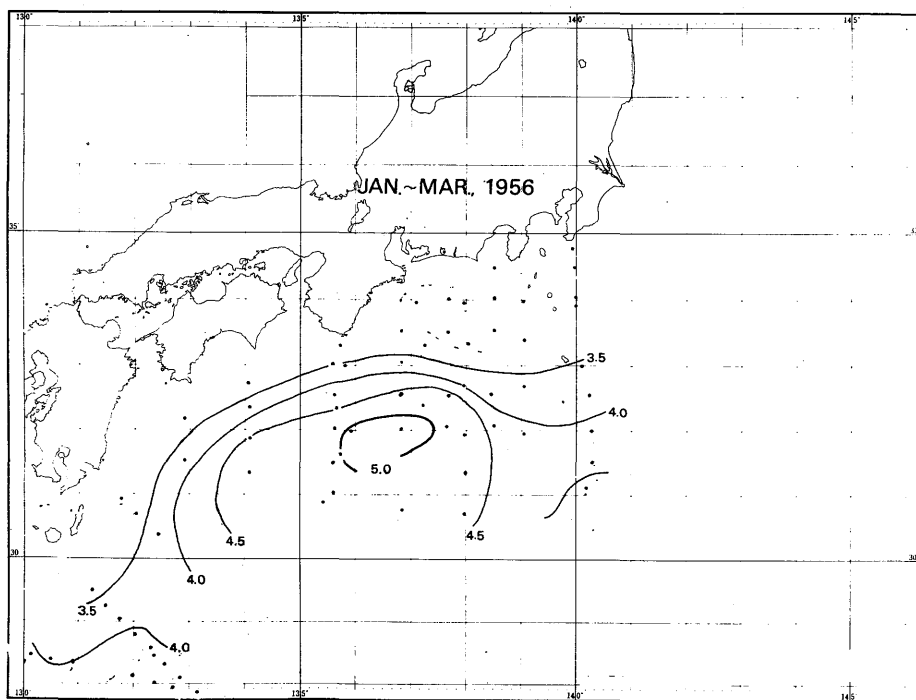


図 2.172

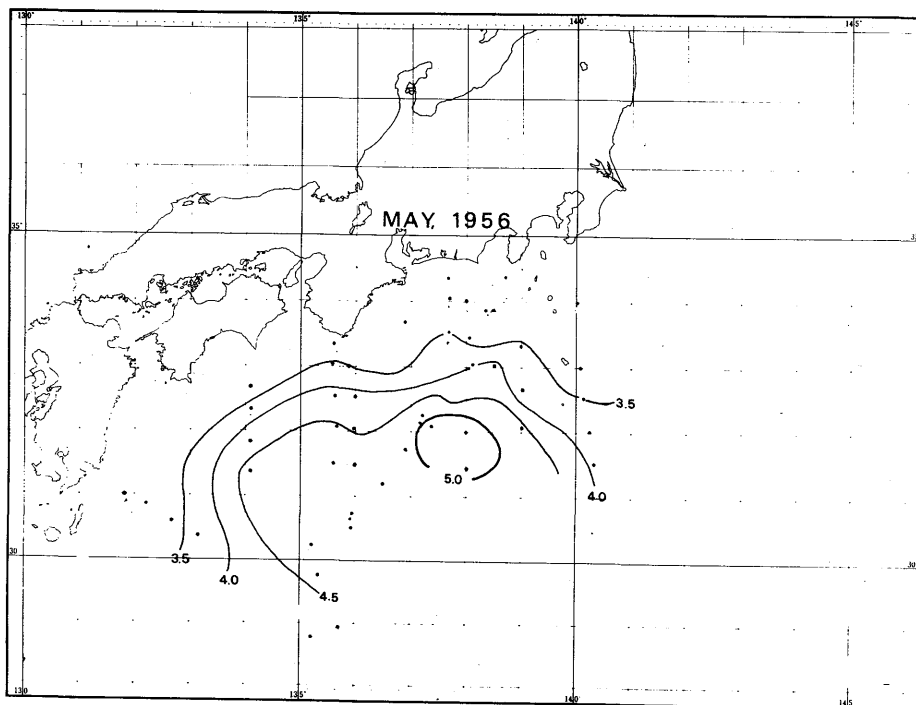


図 2.173

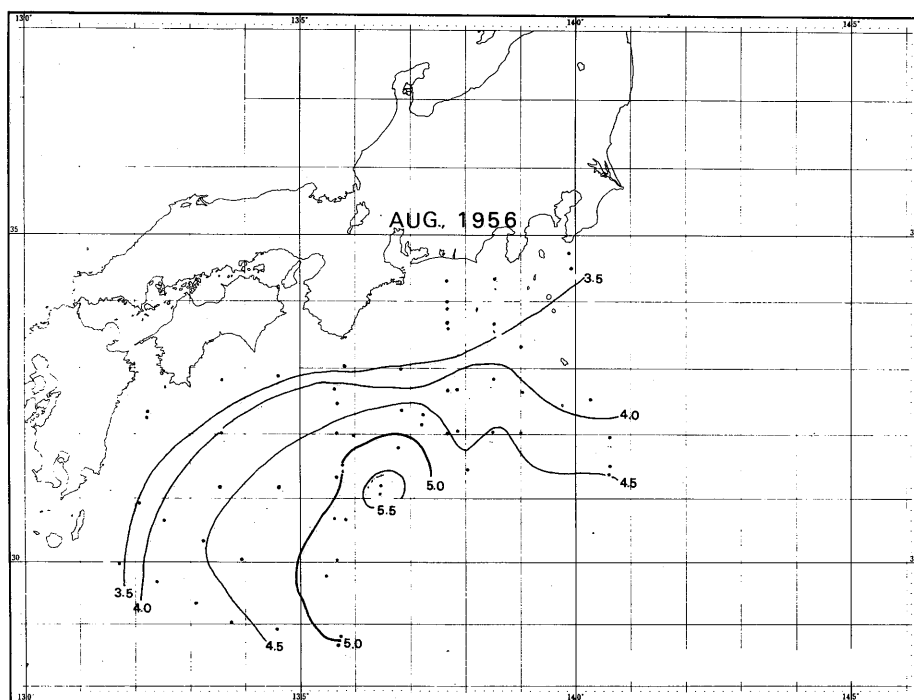


図 2.174

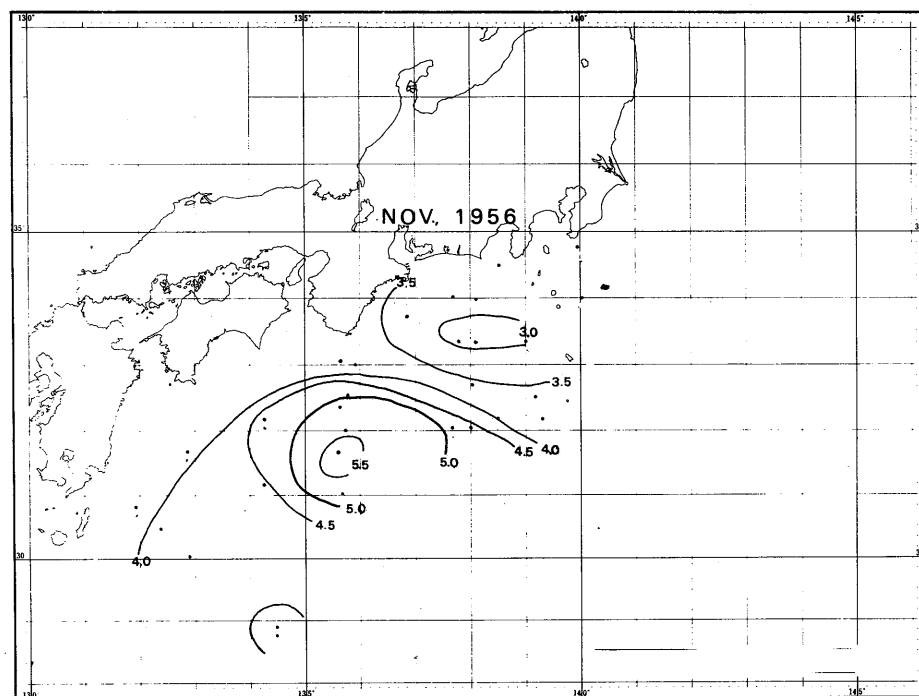


図 2.175

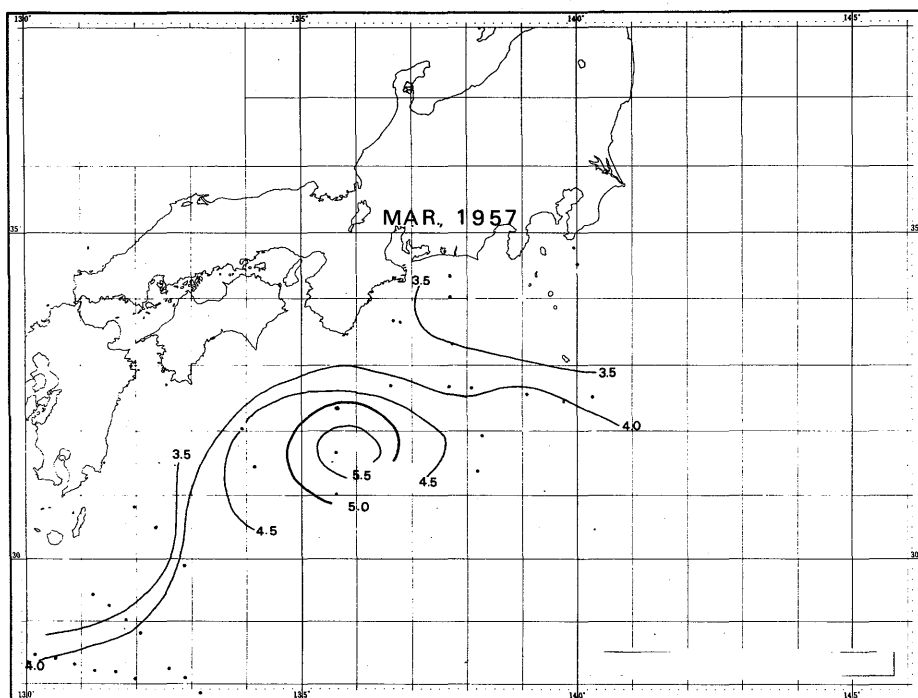


図 2.176

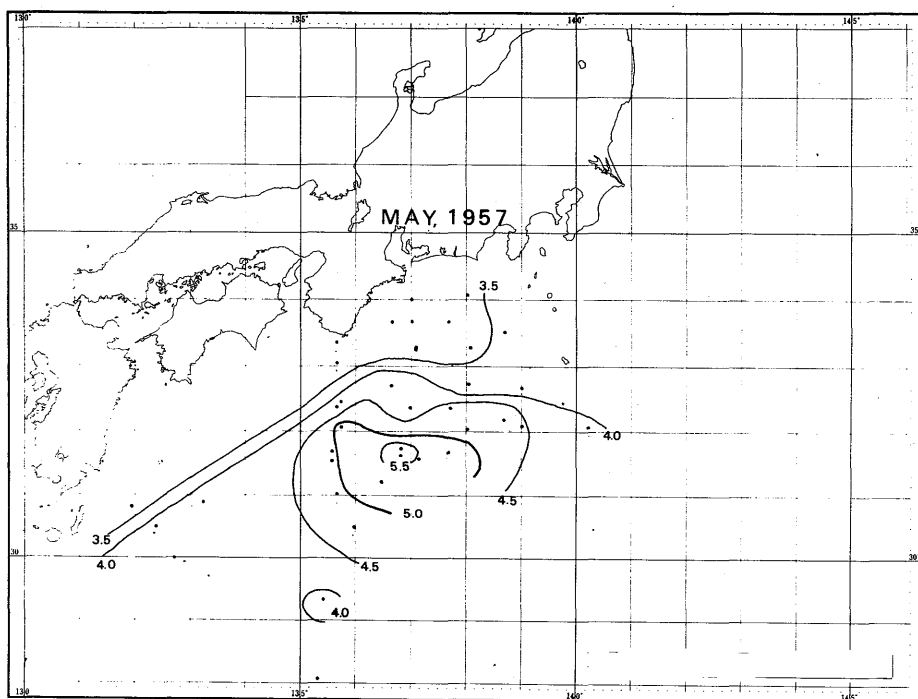


図 2.177

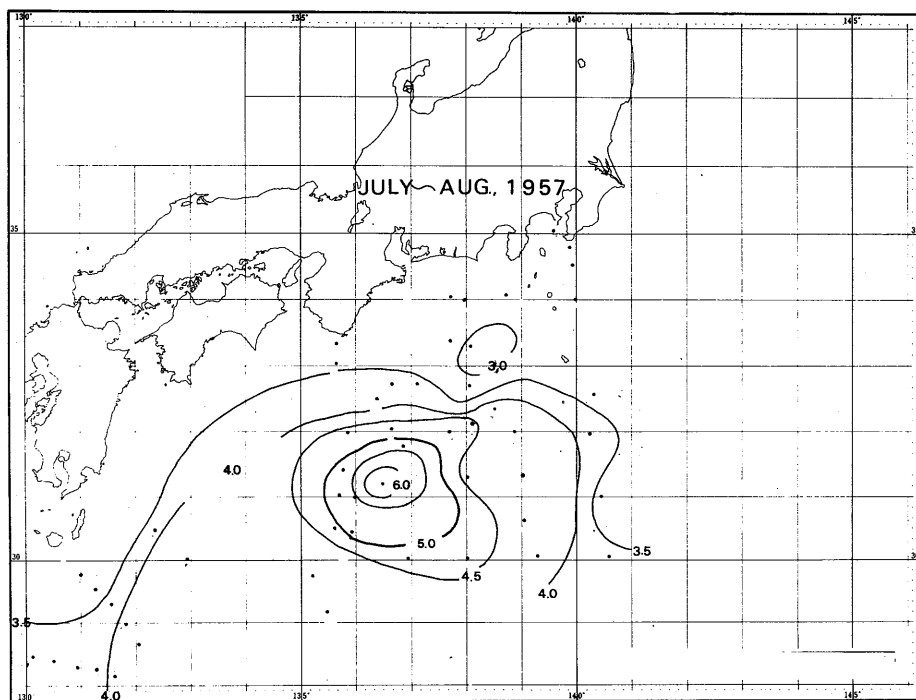


図 2.178

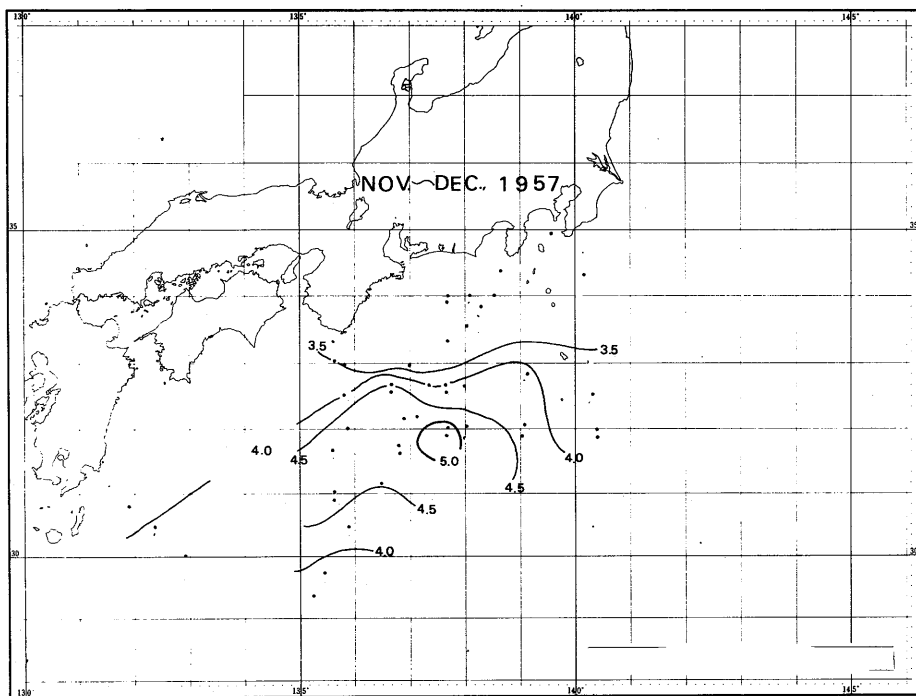


図 2.179

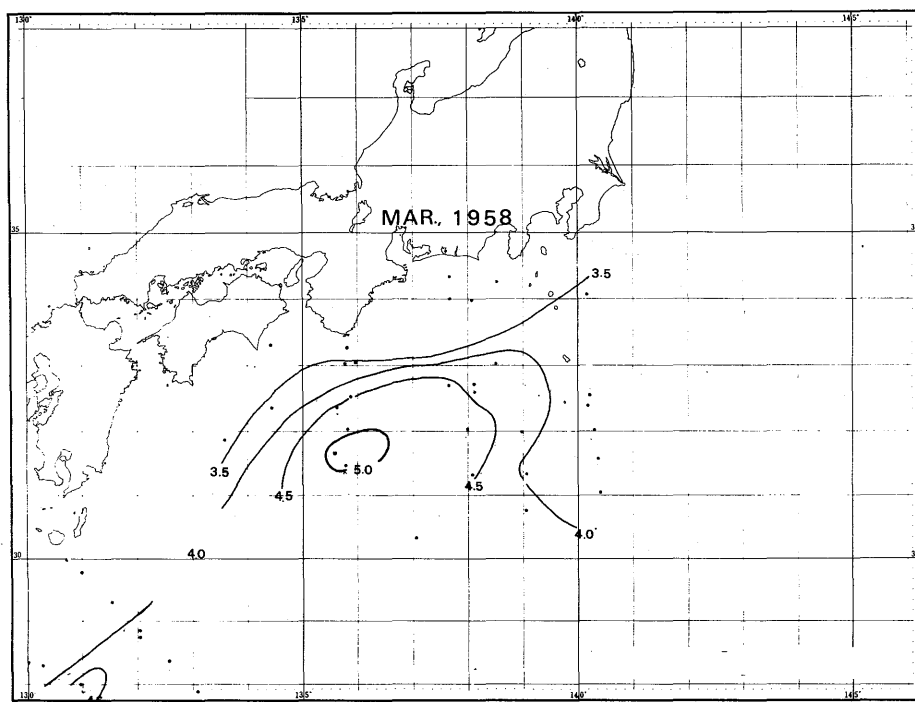


図 2.180

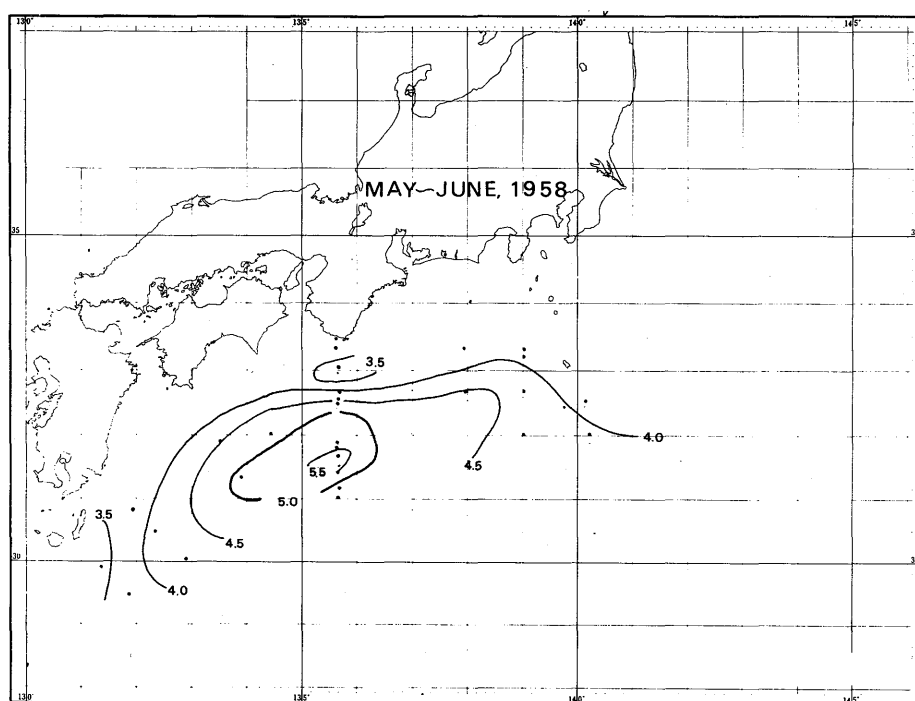


図 2.181

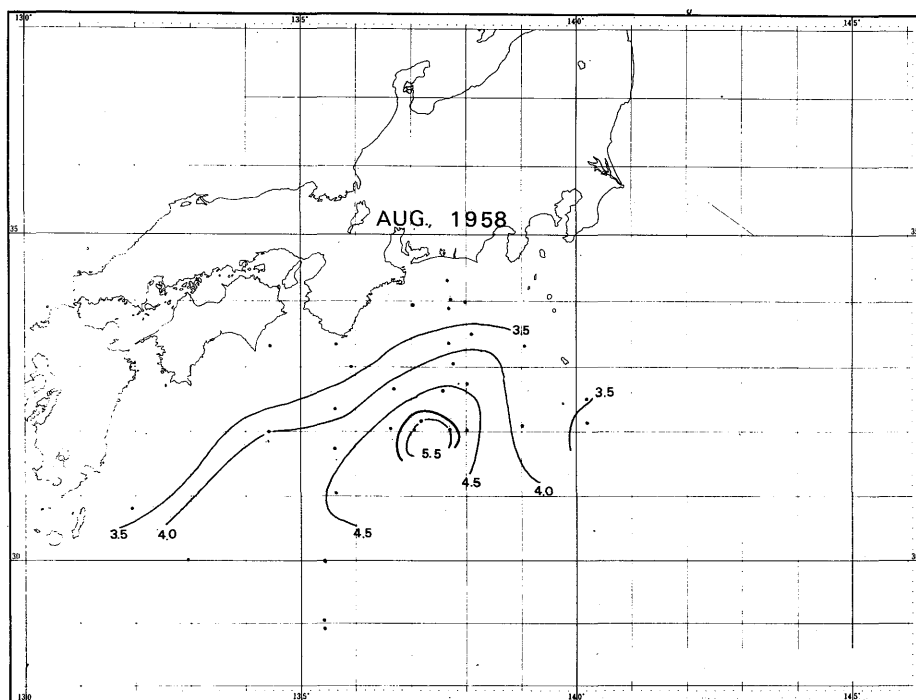


図 2.182

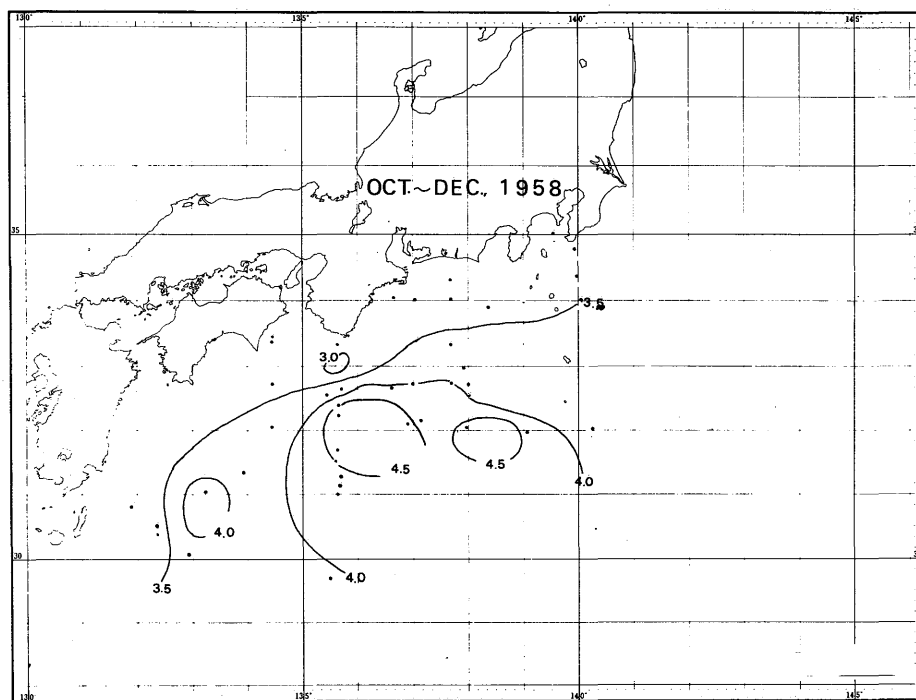


図 2.183

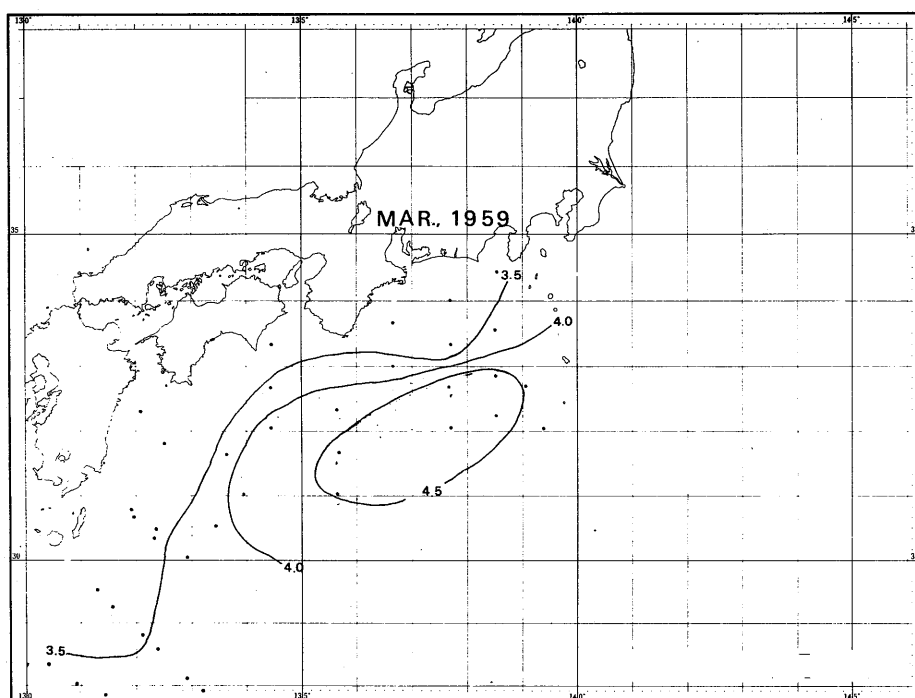


図 2.184

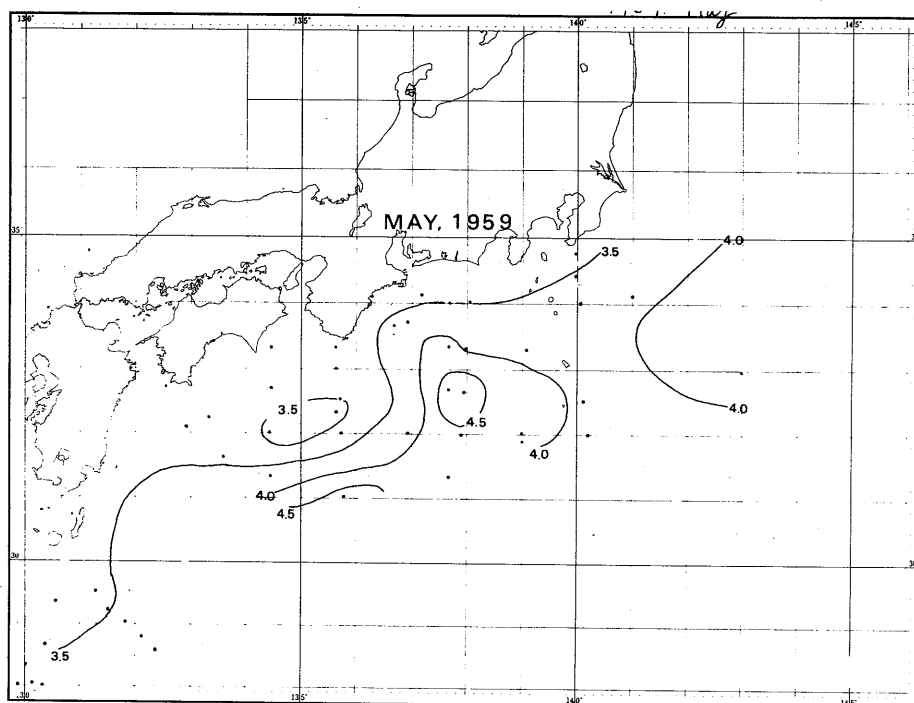


図 2.185

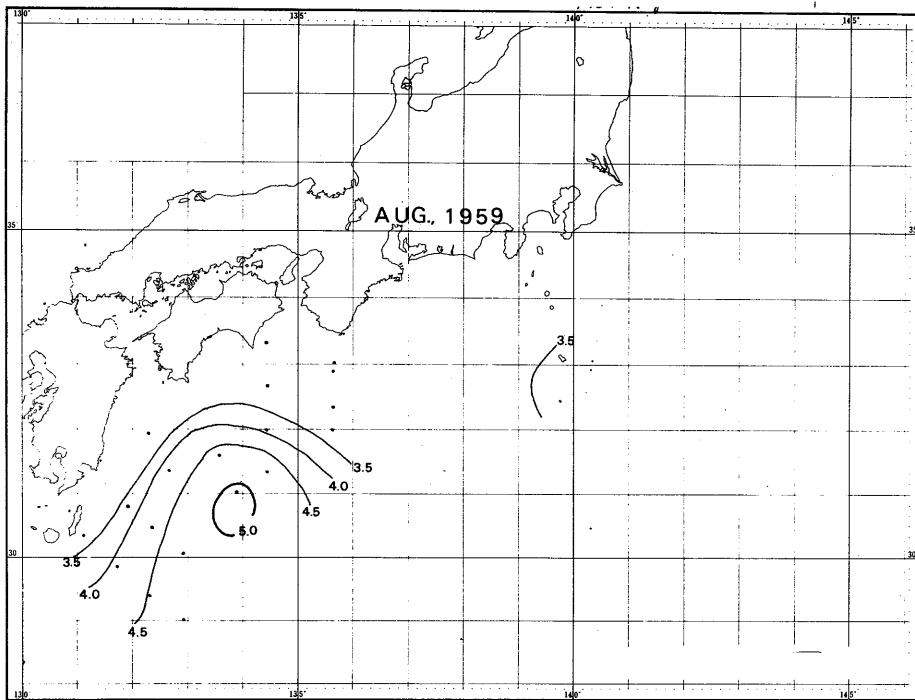


図 2.186

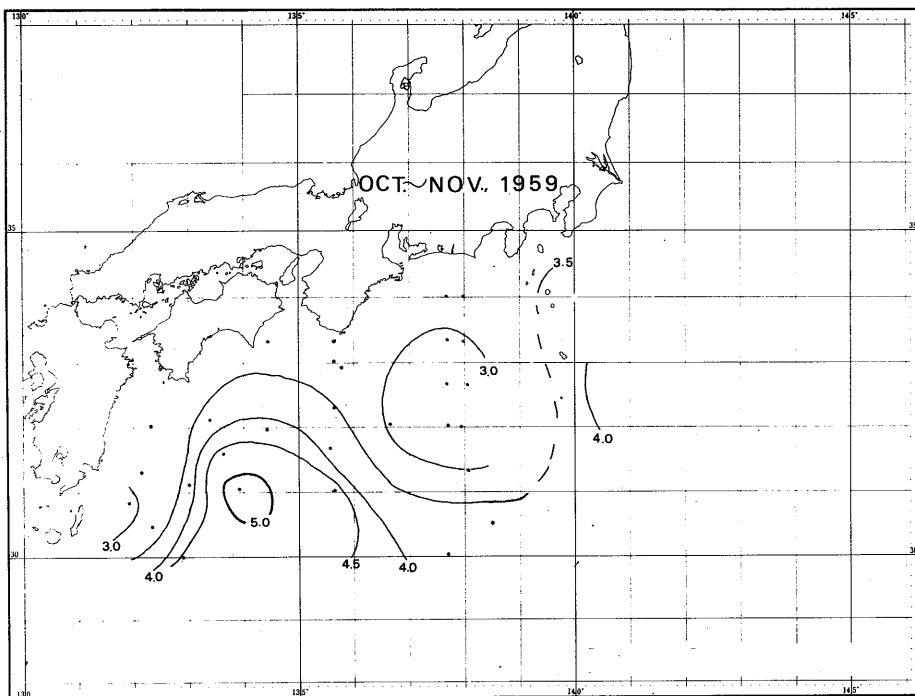


図 2.187

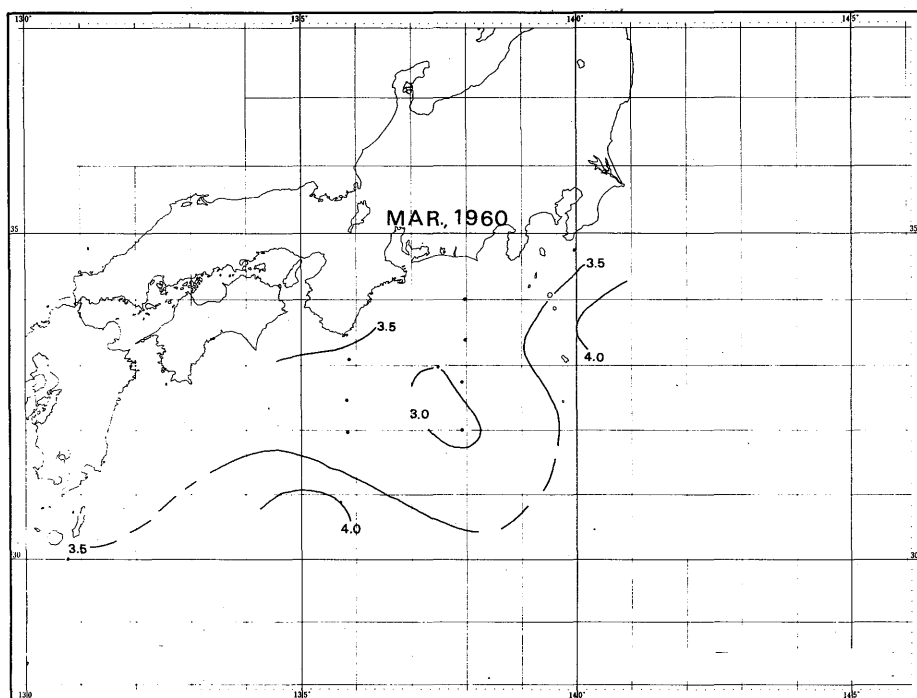


図 2.188

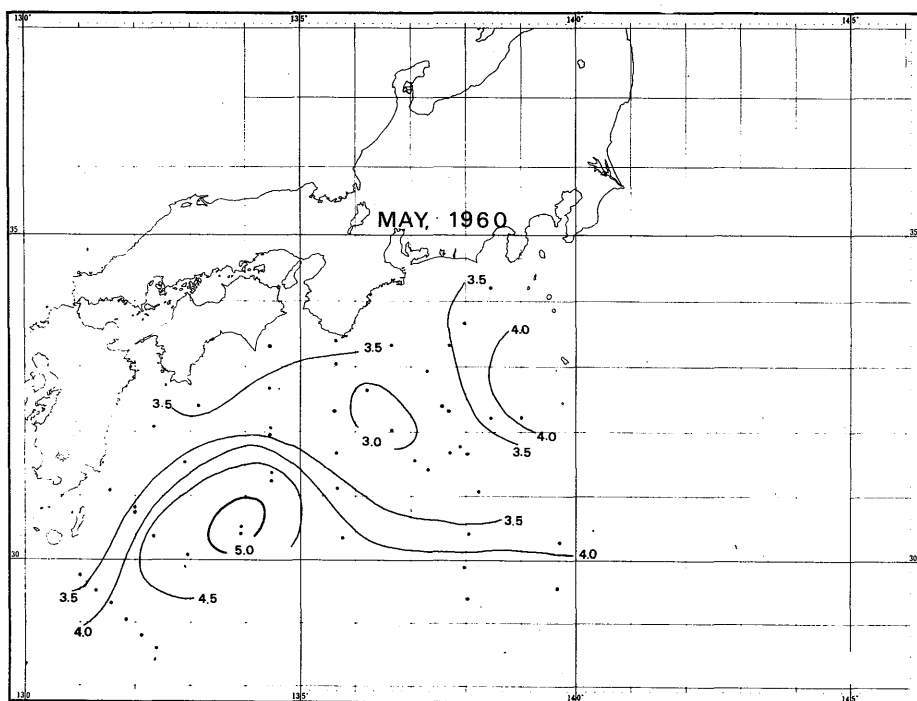


図 2.189

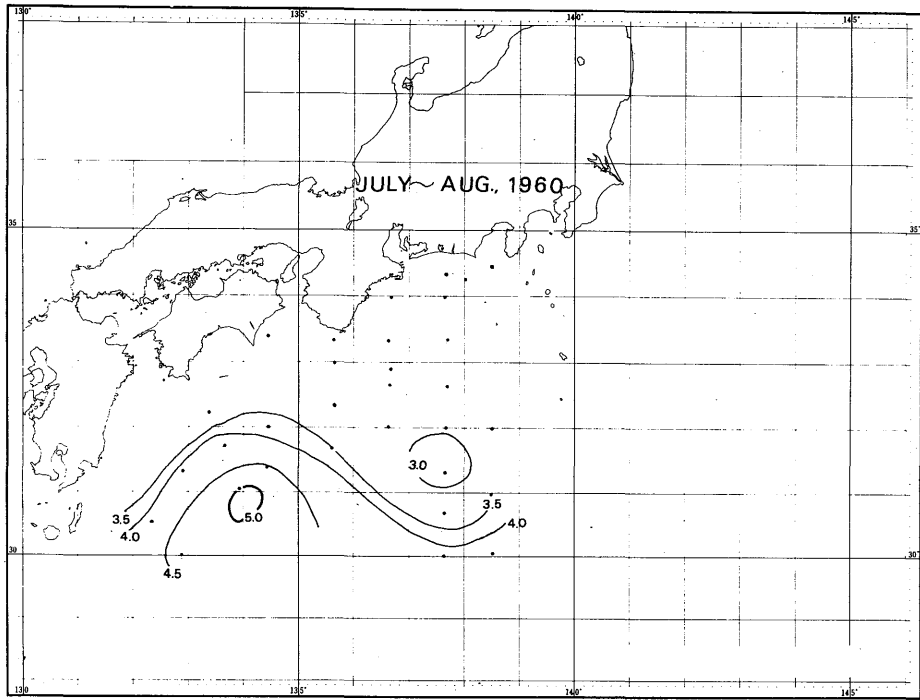


図 2.190

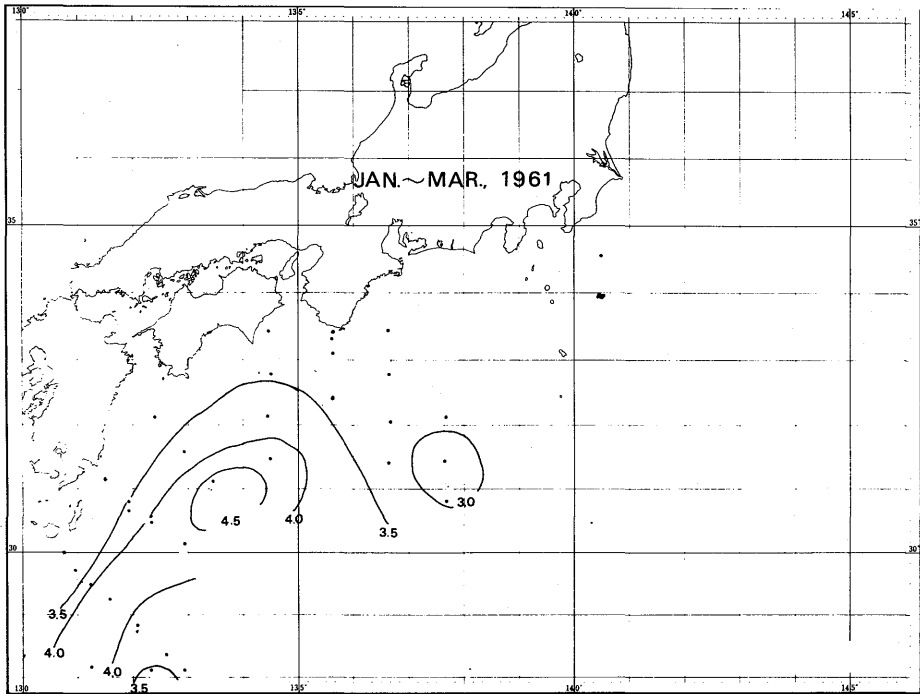


図 2.191

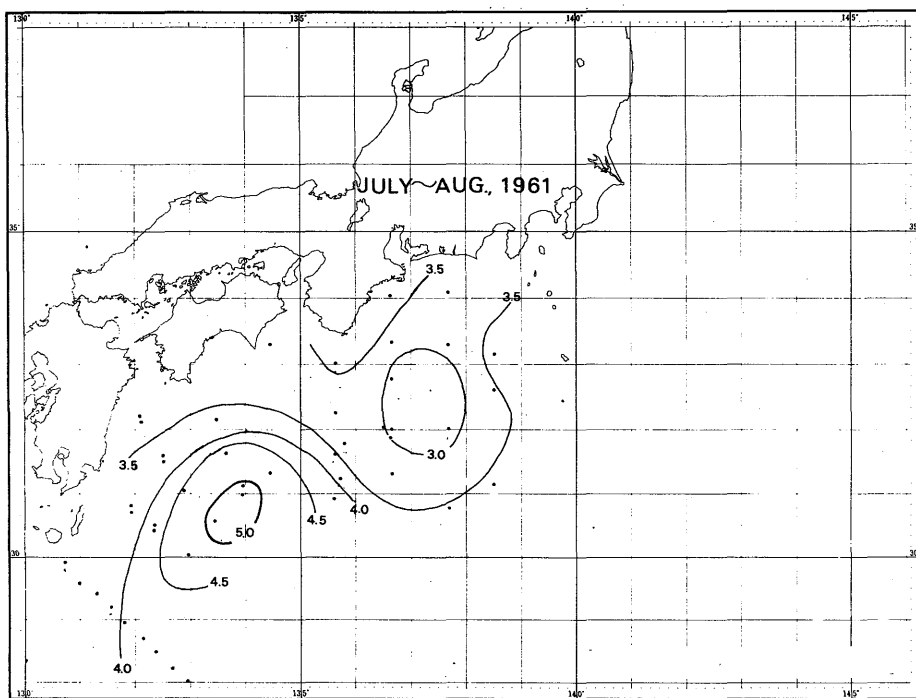


図 2.192

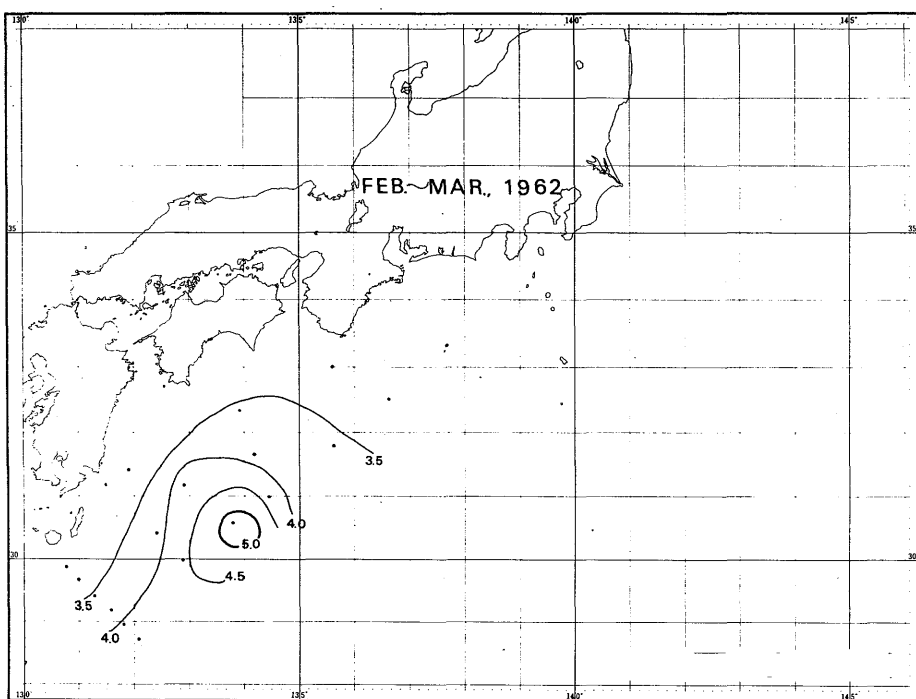


図 2.193

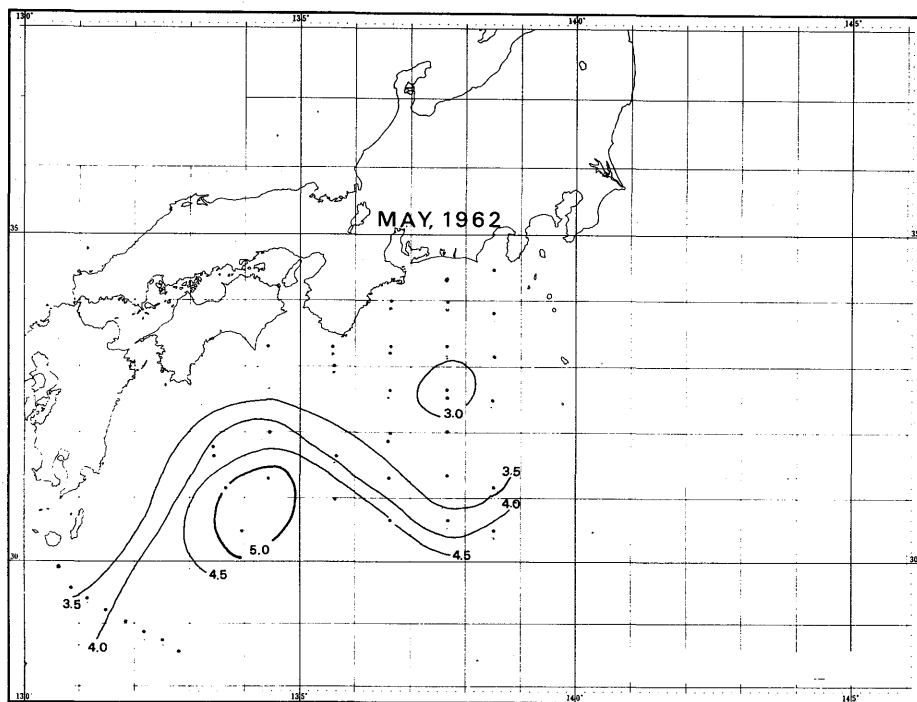


図 2.194

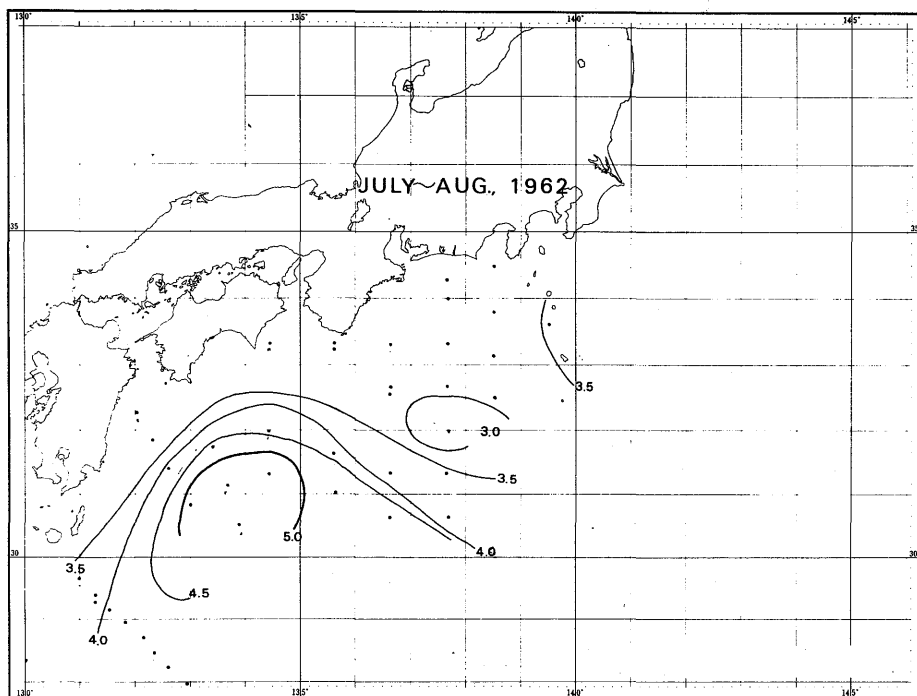


図 2.195

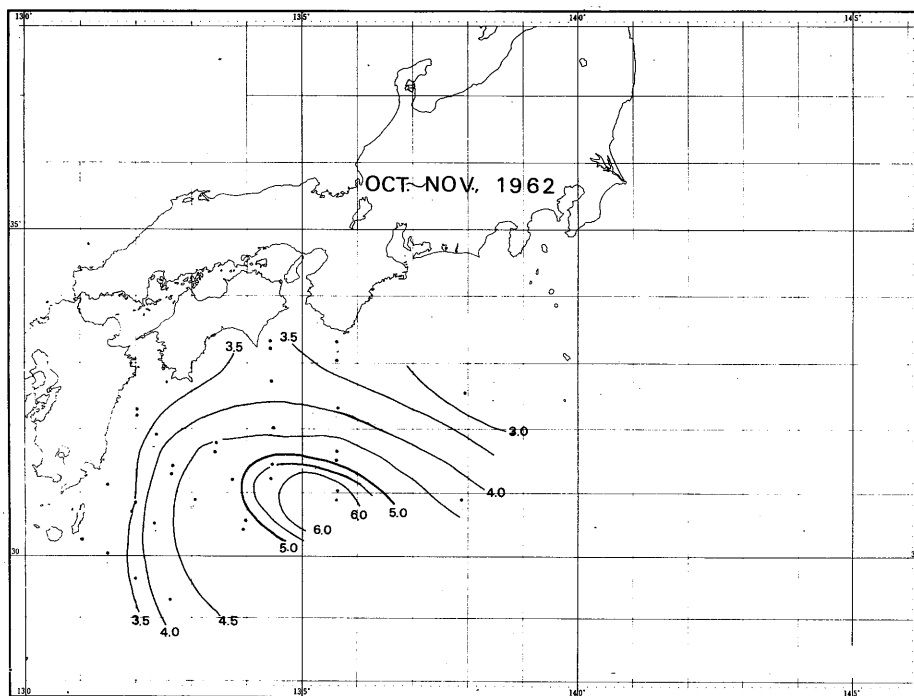


図 2.196

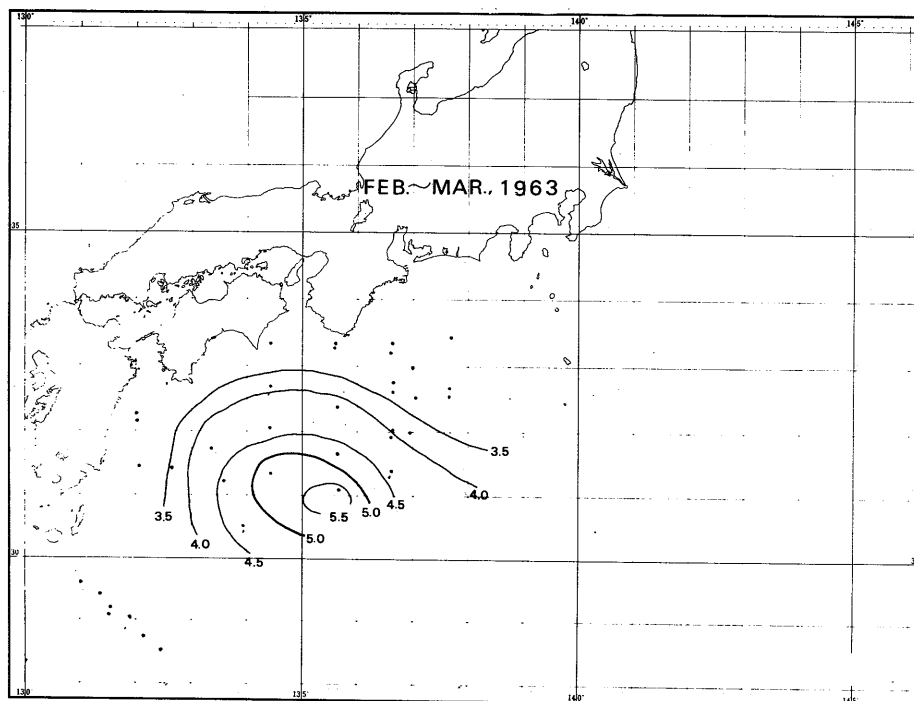


図 2.197

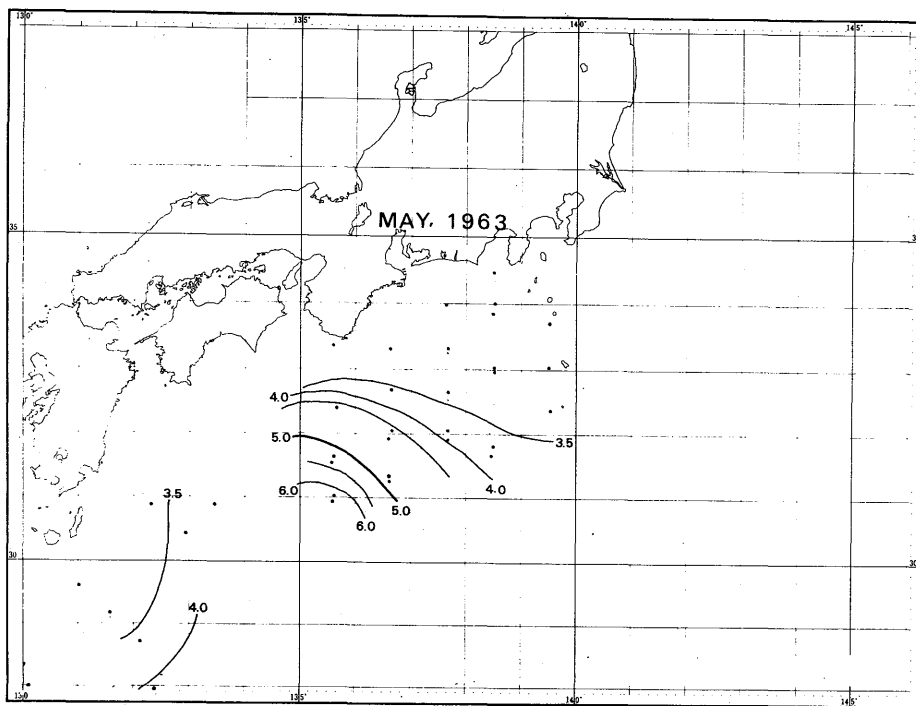


図 2.198

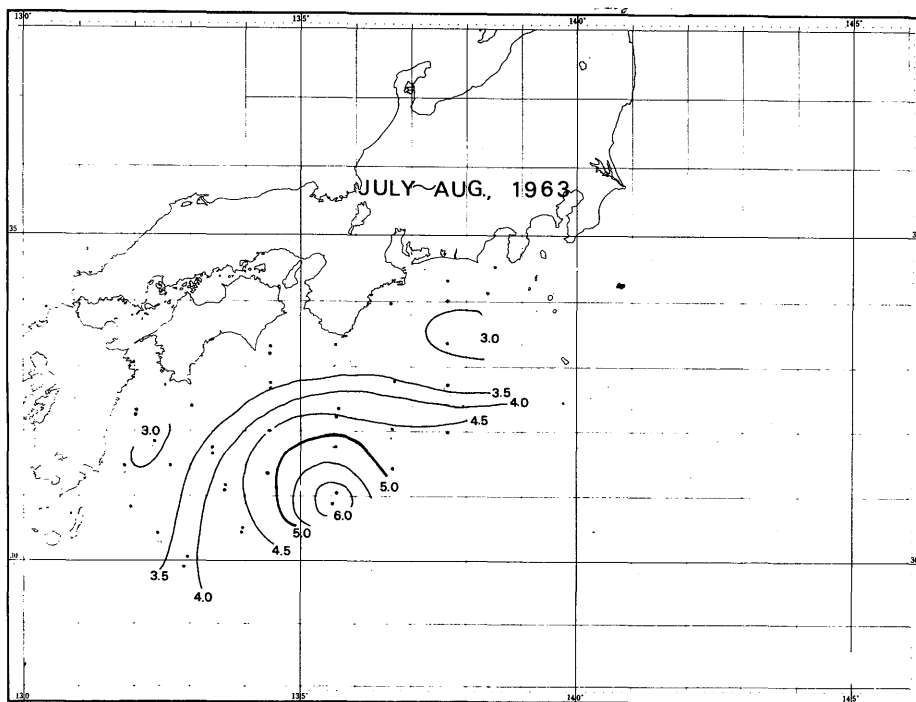


図 2.199

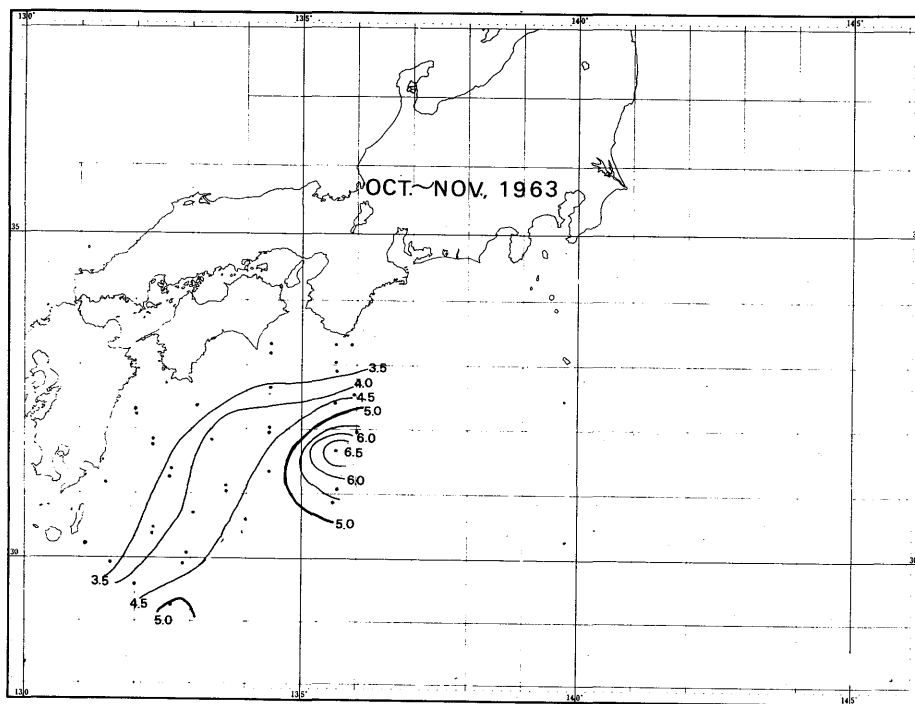


図 2.200

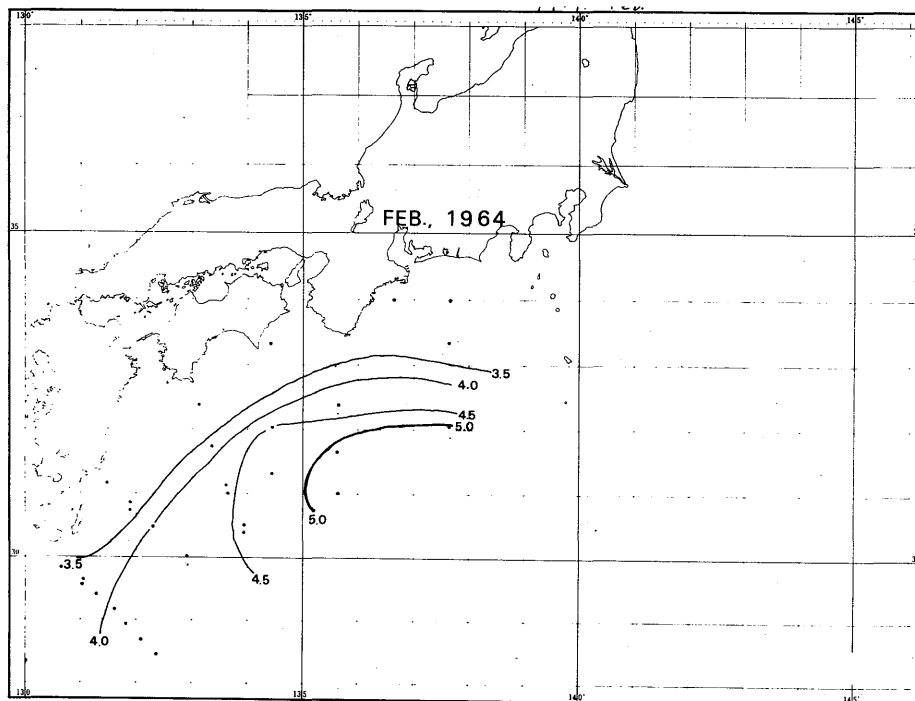


図 2.201

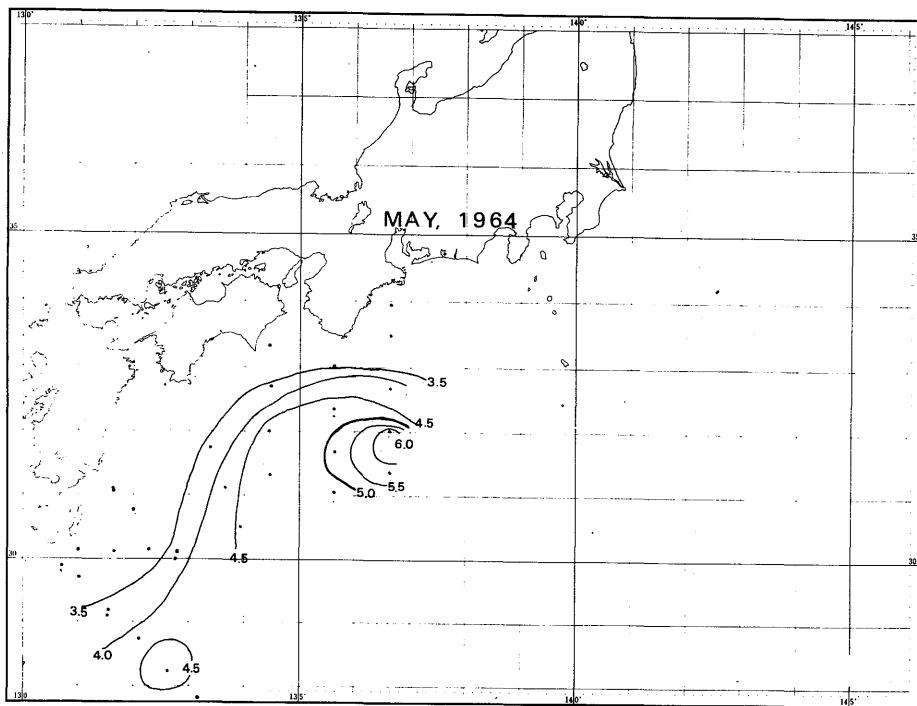


図 2.202

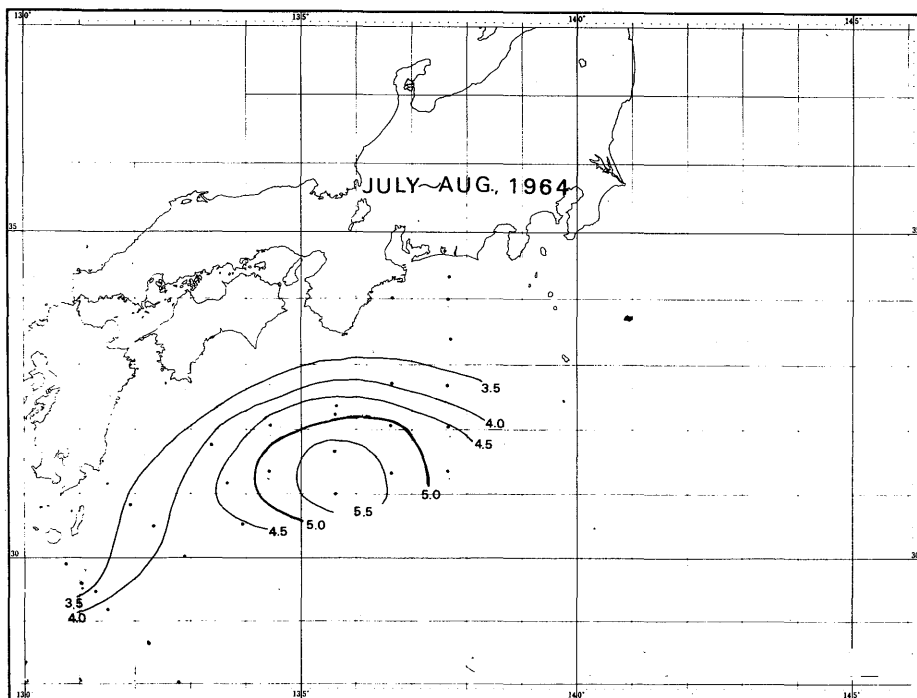


図 2.203

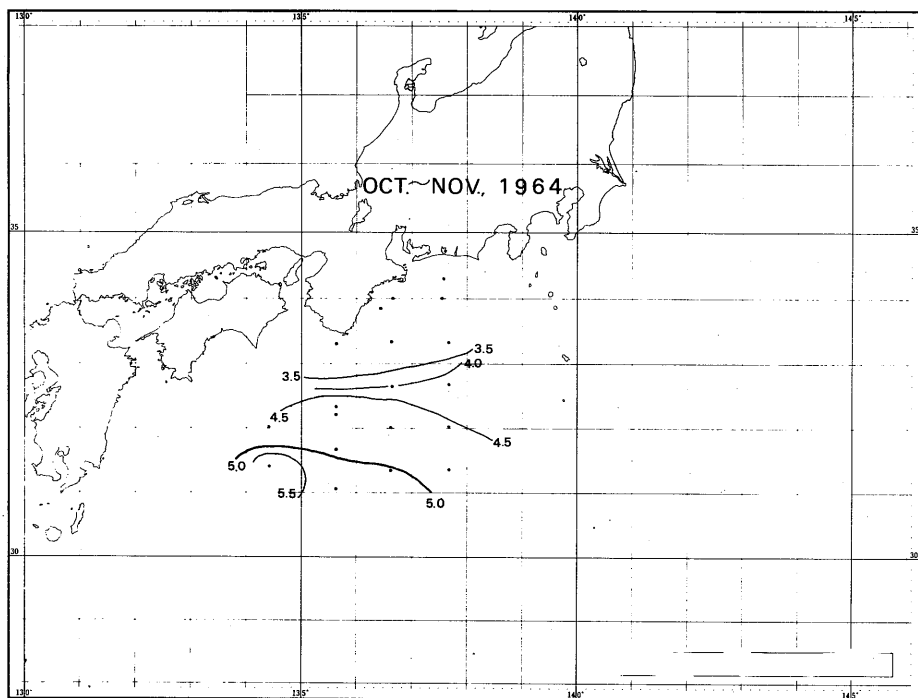


図 2.204

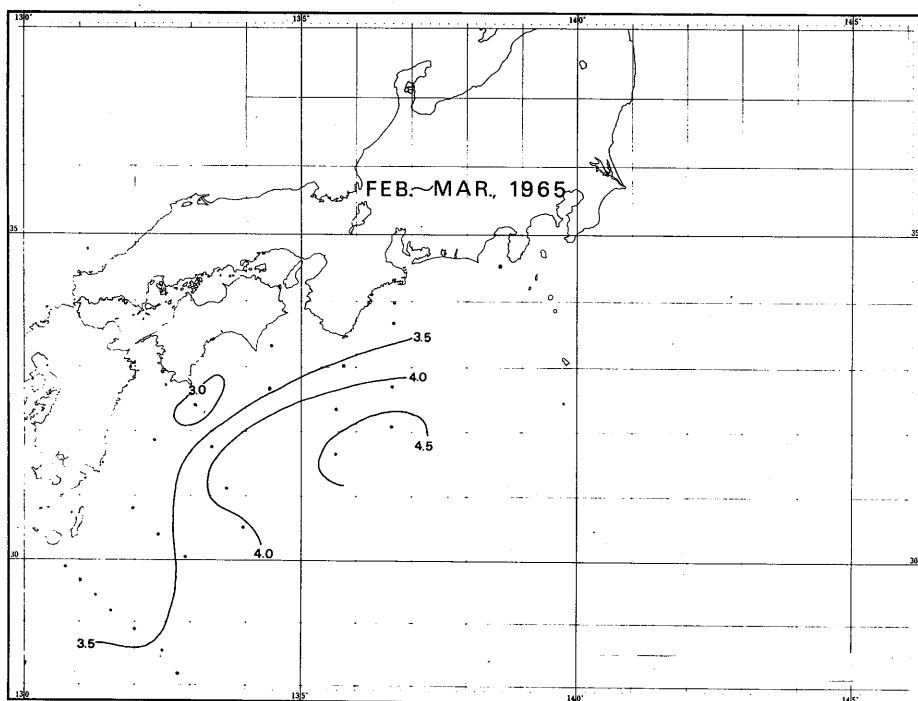


図 2.205

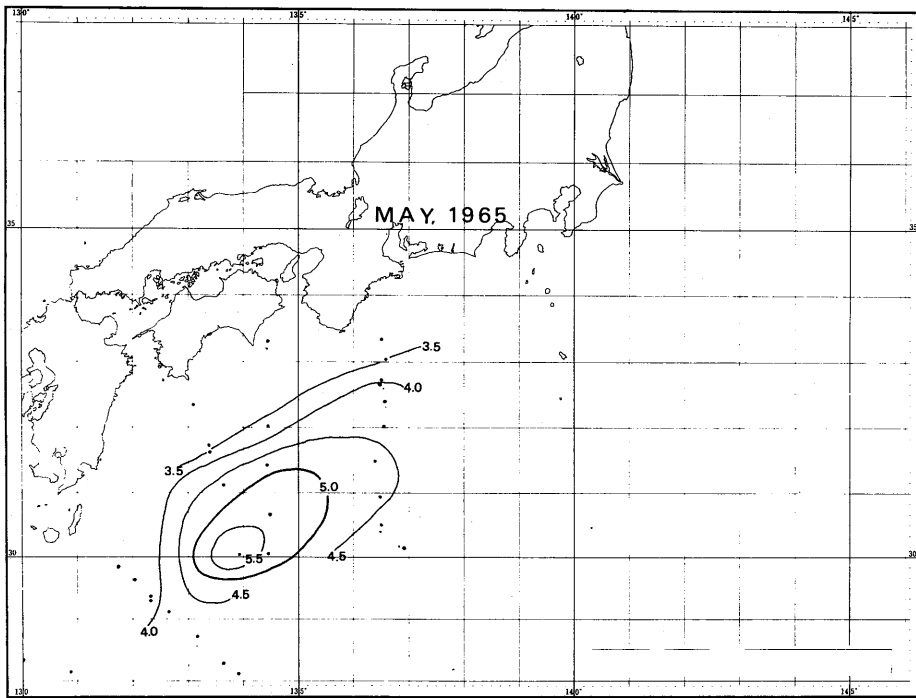


図 2.206

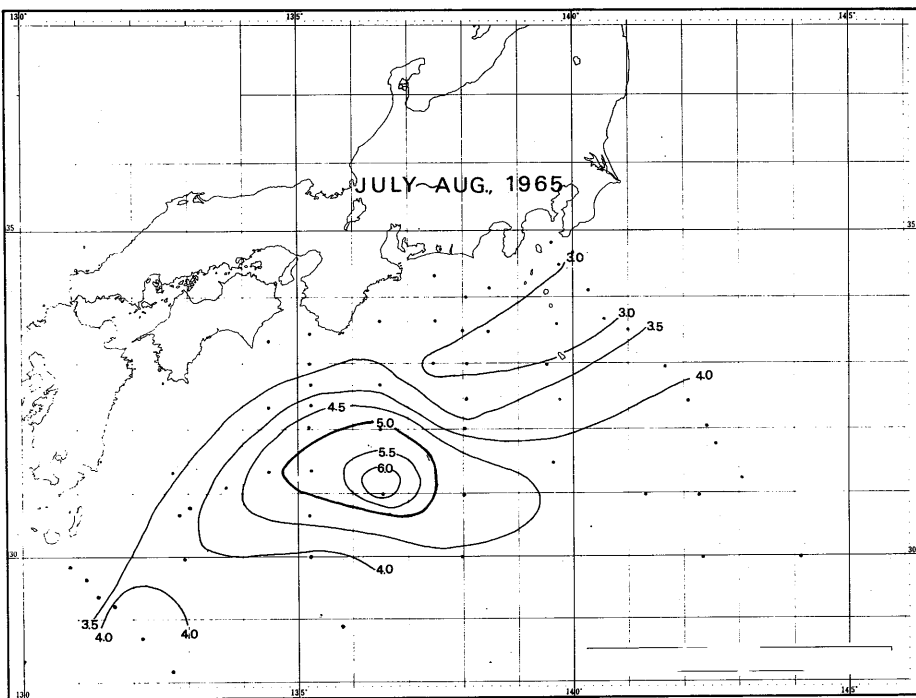


図 2.207

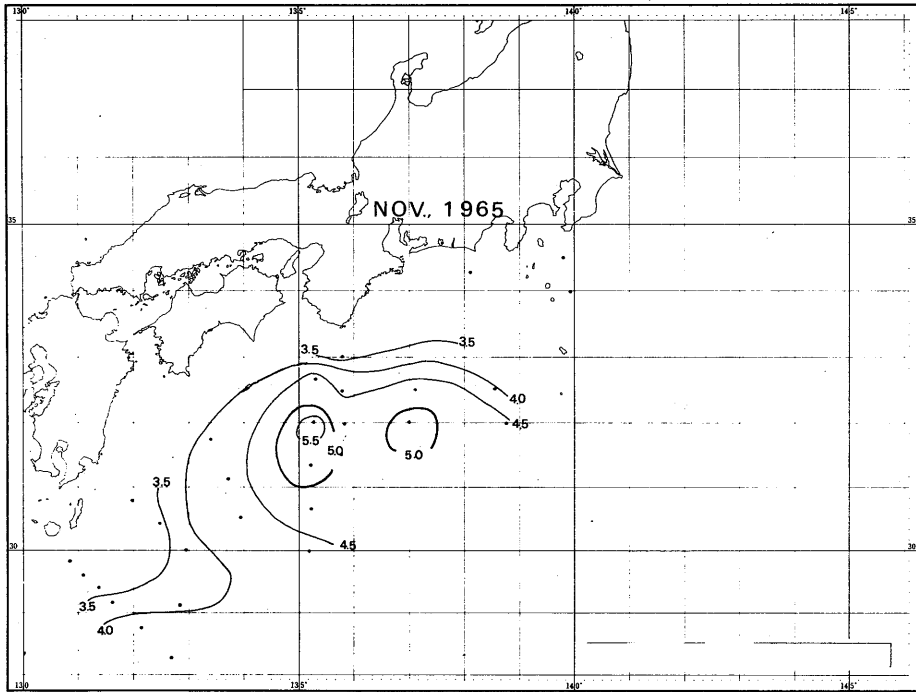


図 2.208

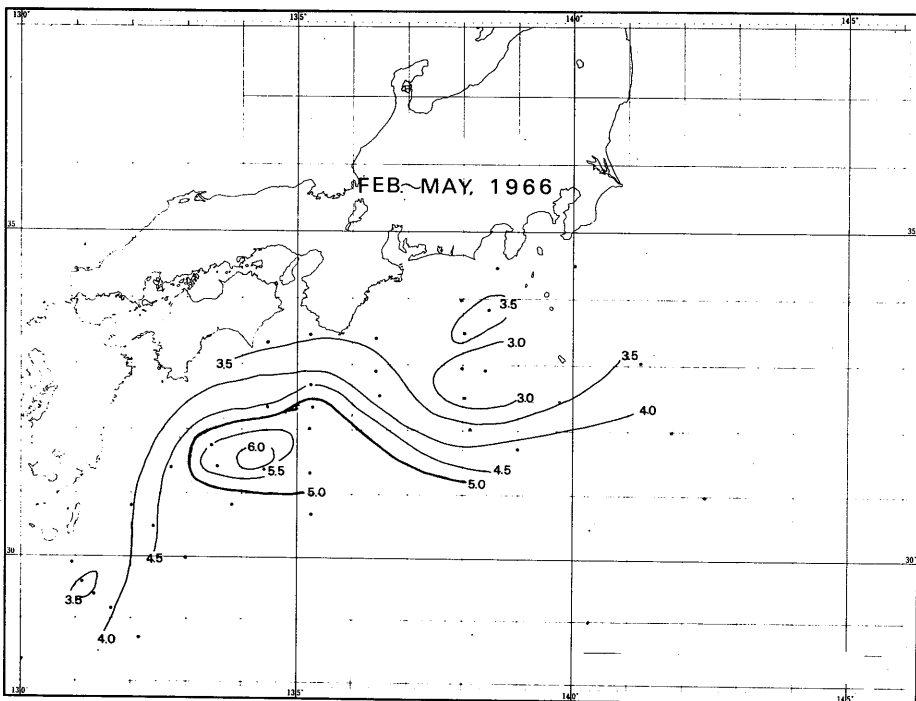


図 2.209

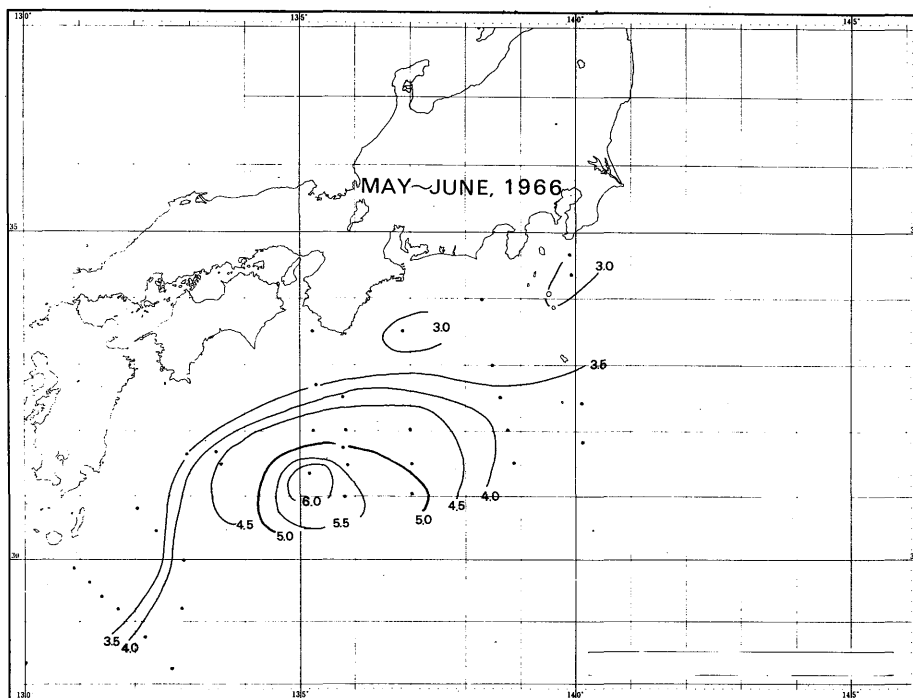


図 2.210

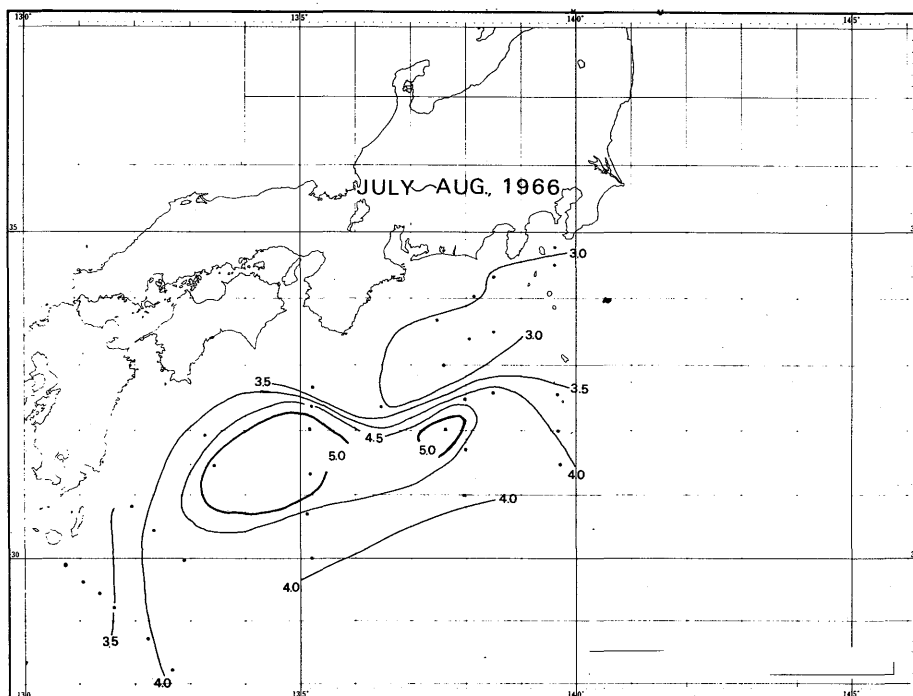


図 2.211

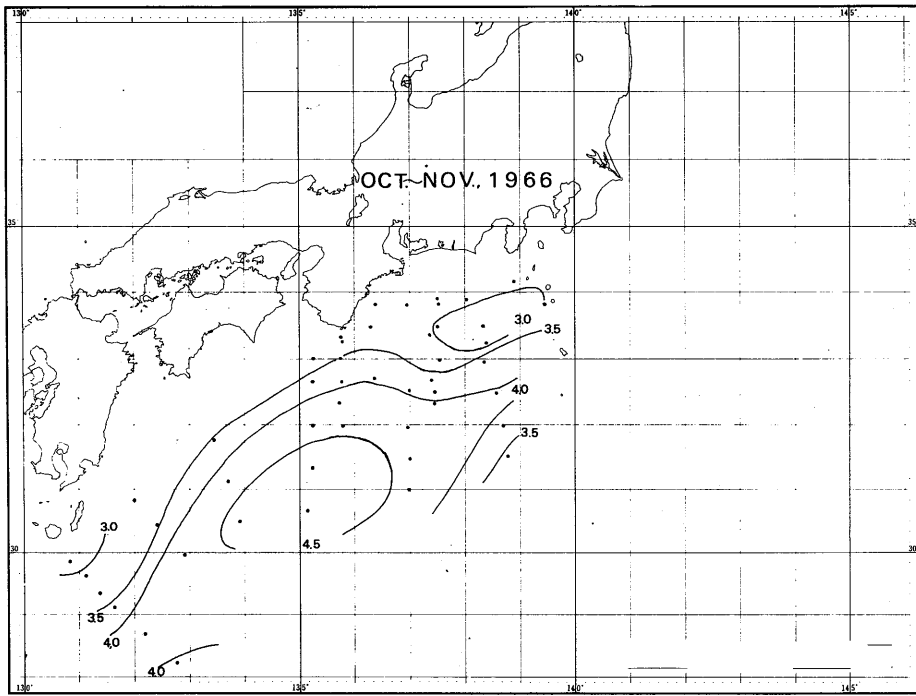


図 2.212

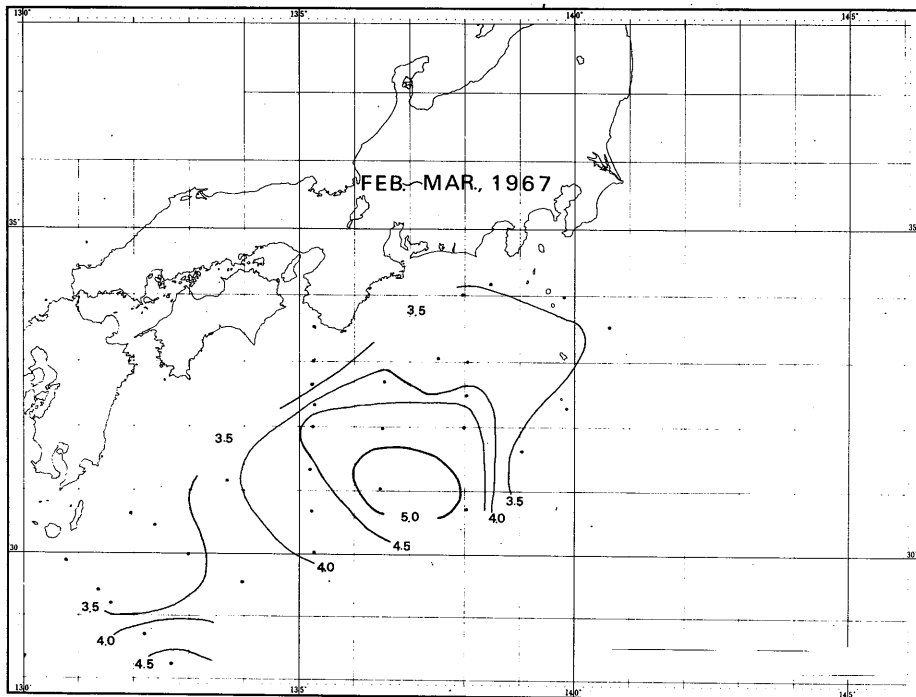


図 2.213

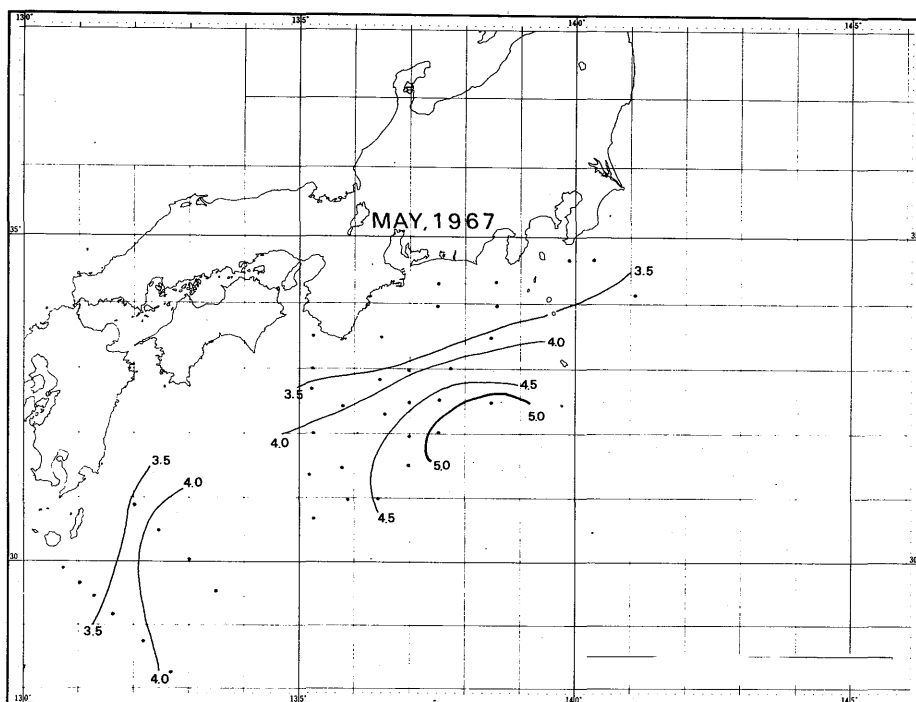


図 2.214

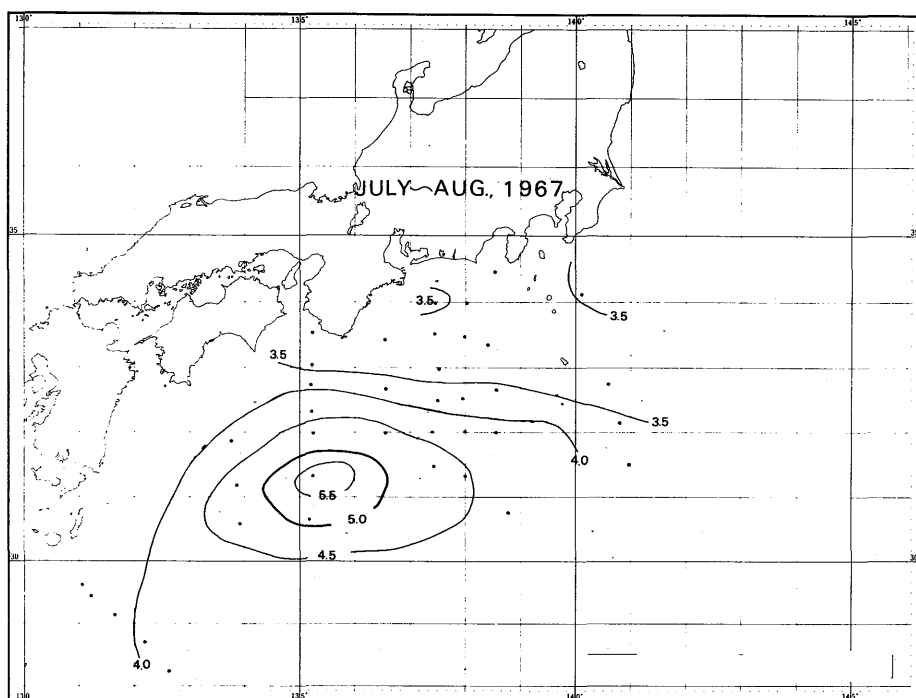


図 2.215

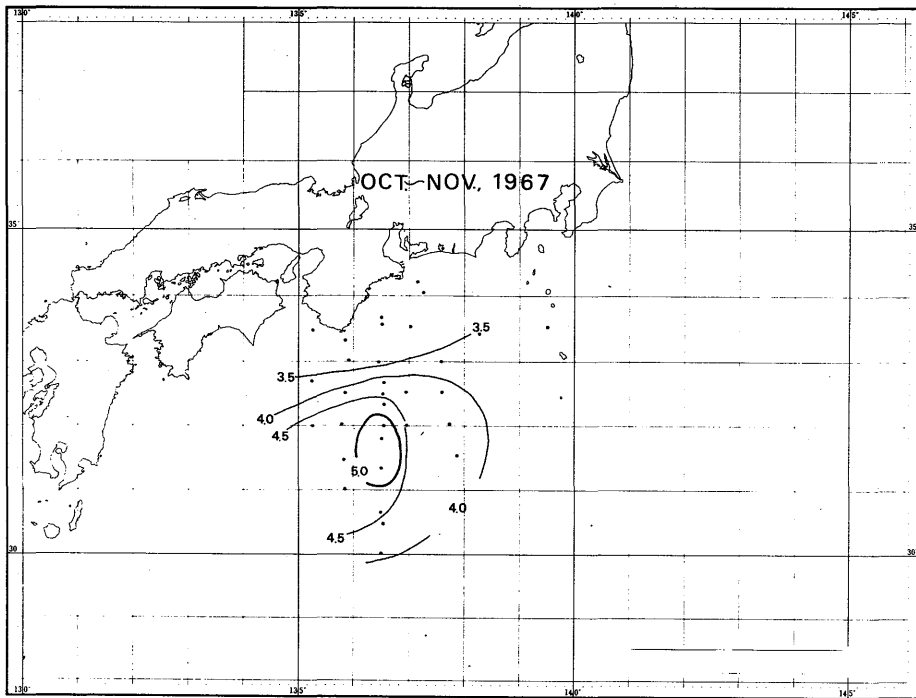


図 2.216

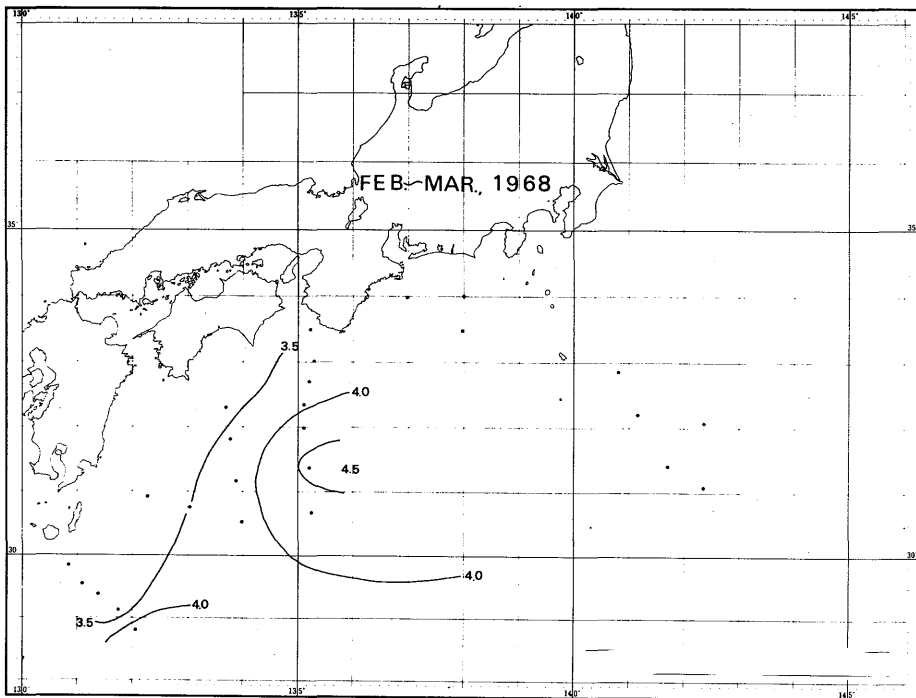


図 2.217

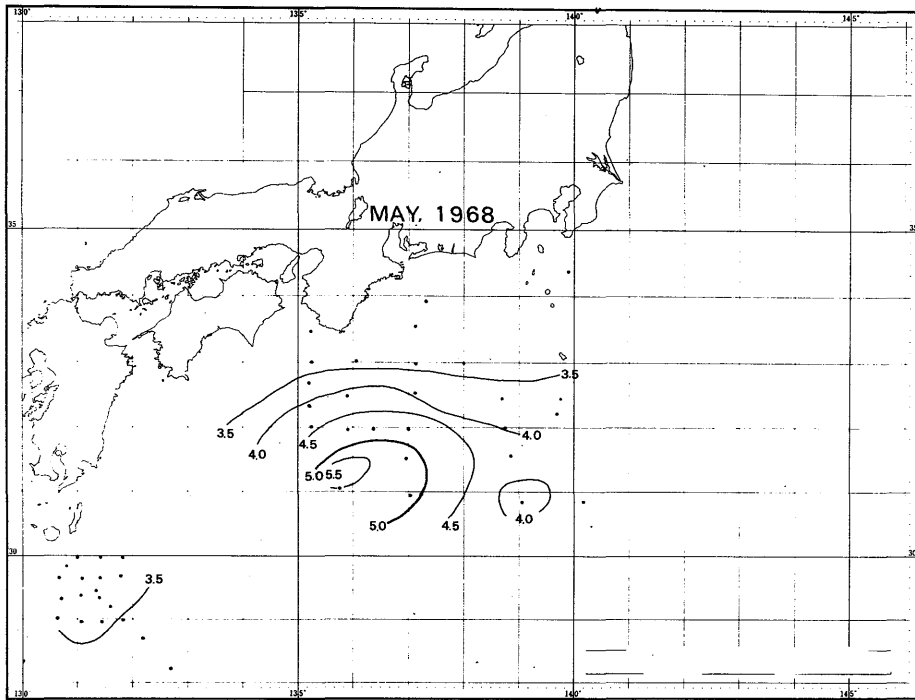


図 2.218

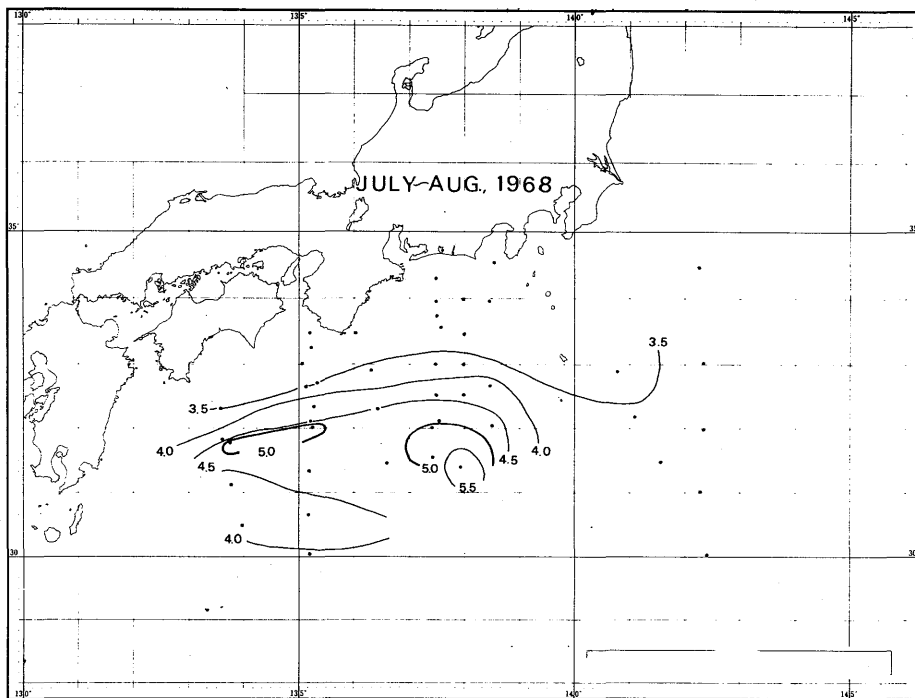


図 2.219

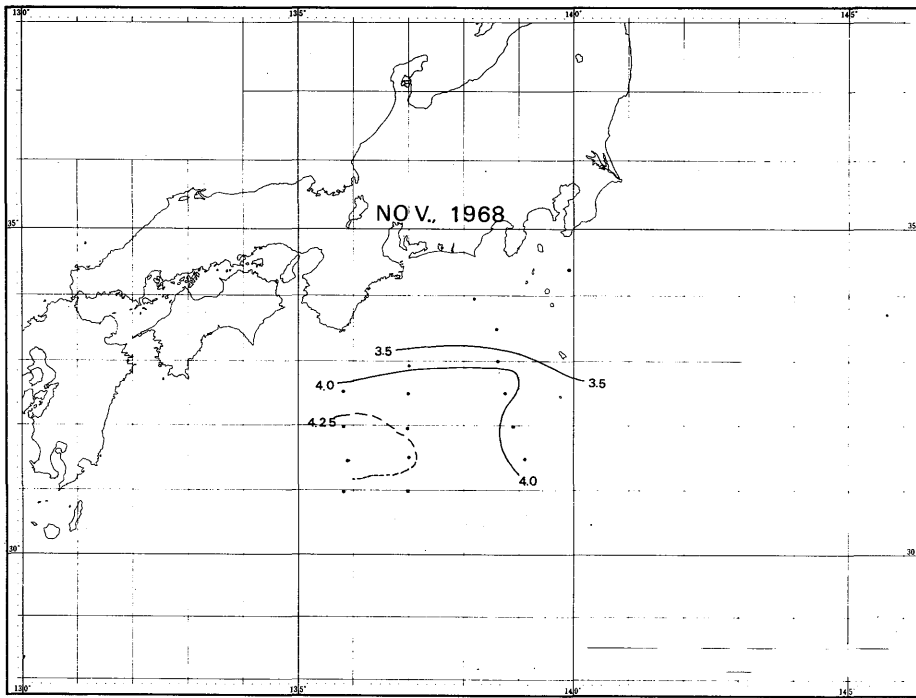


図 2.220

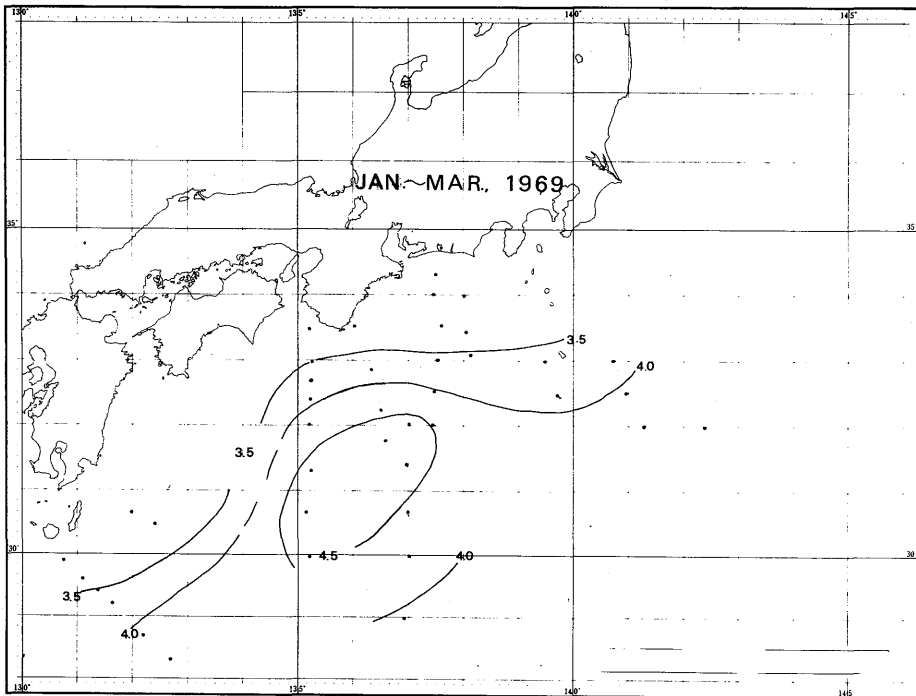


図 2.221

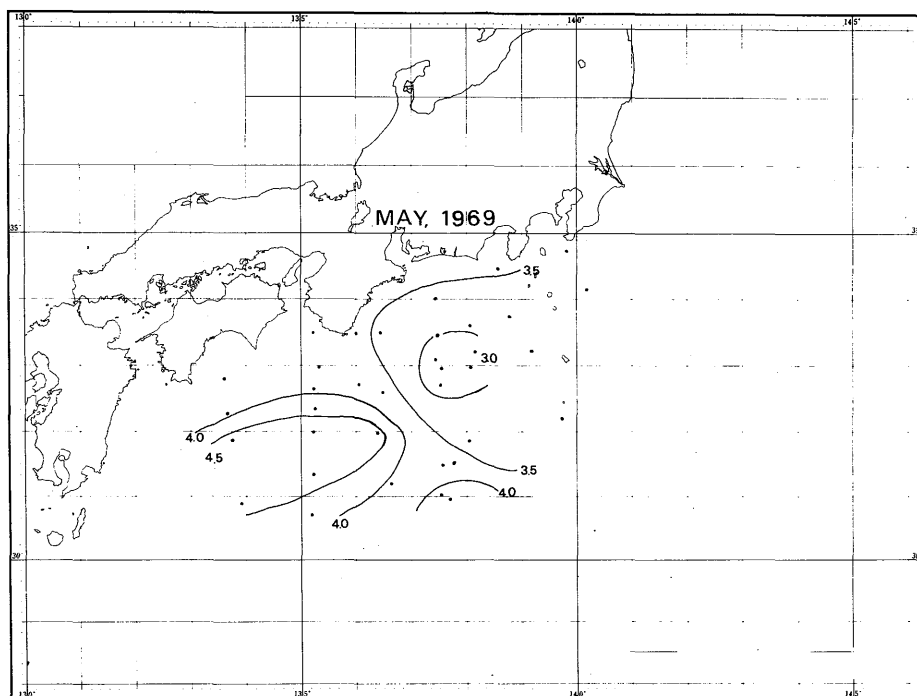


図 2.222

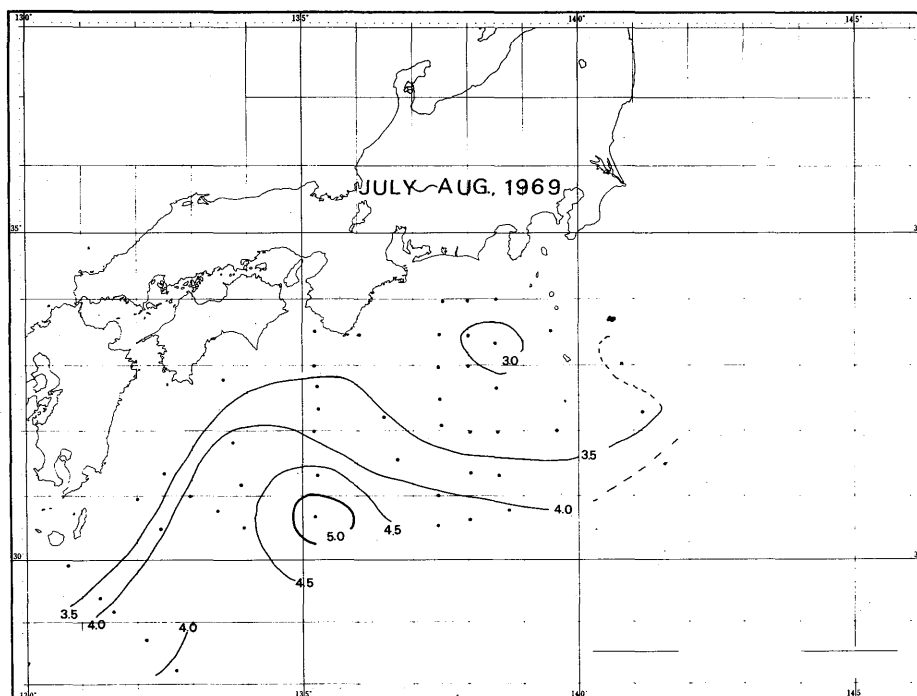


図 2.223

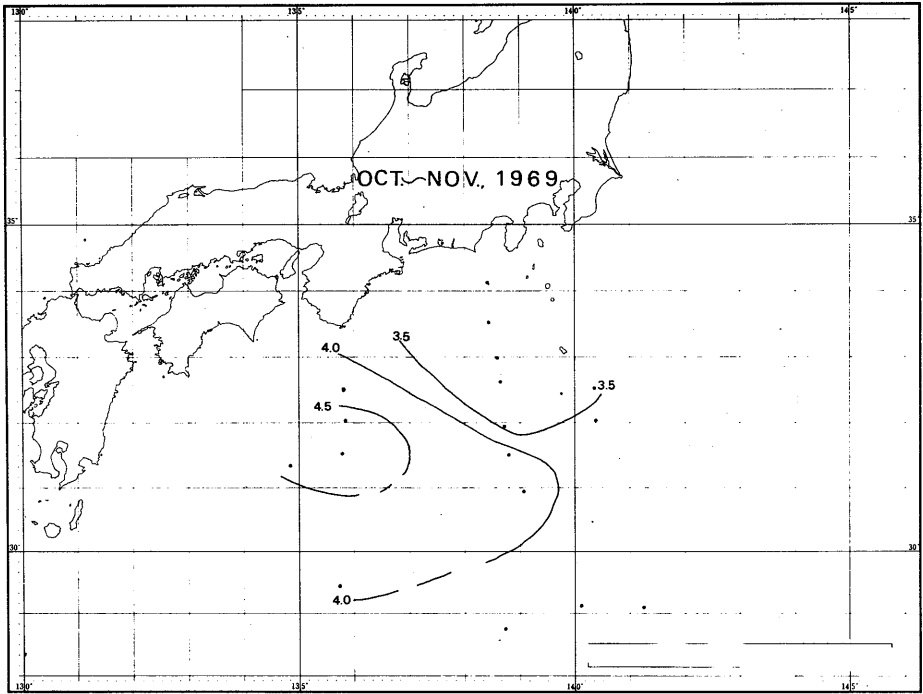


図 2.224

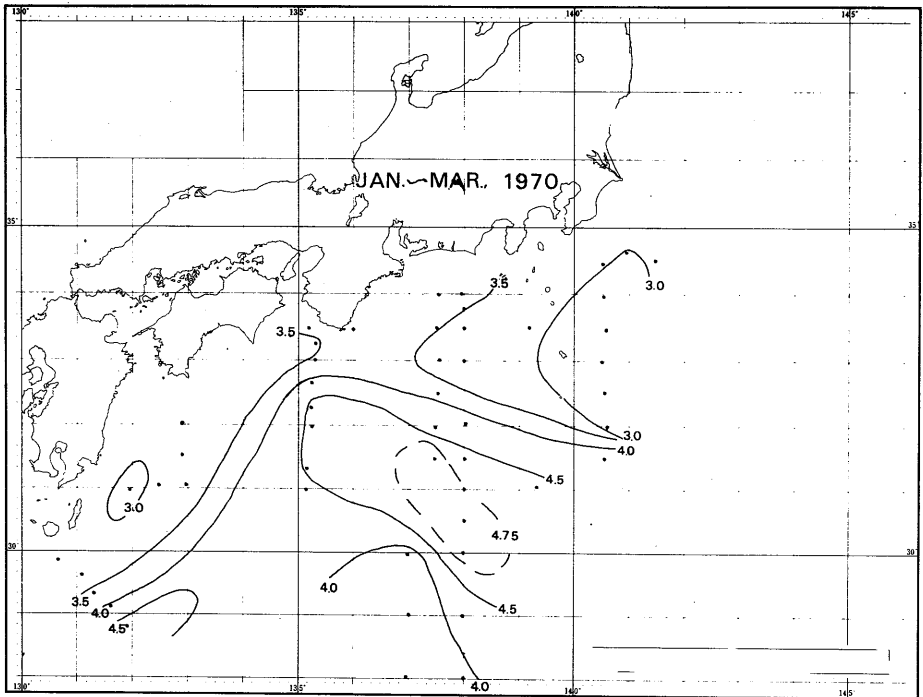


図 2.225

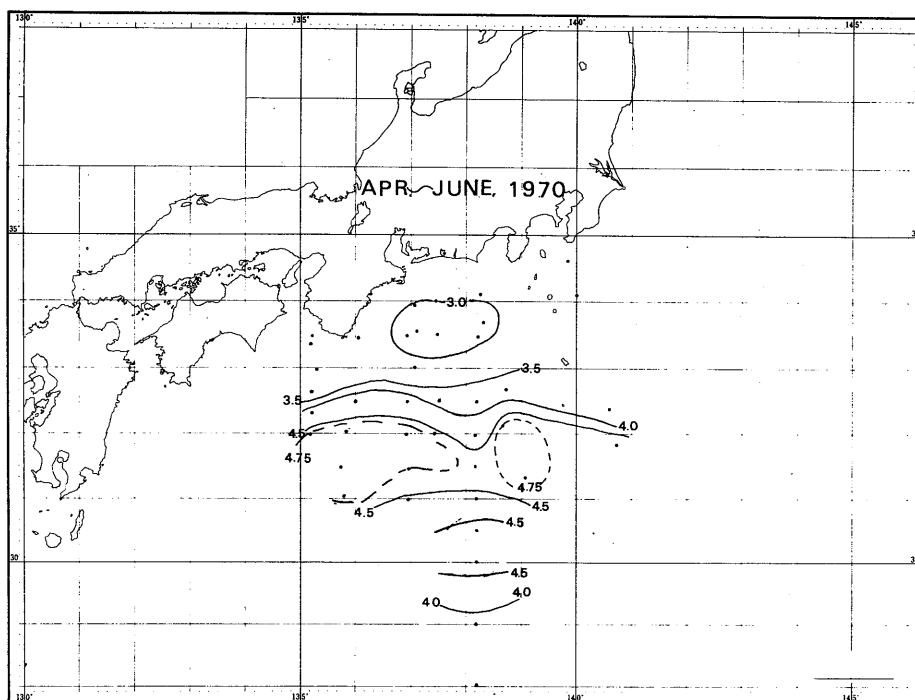


図 2.226

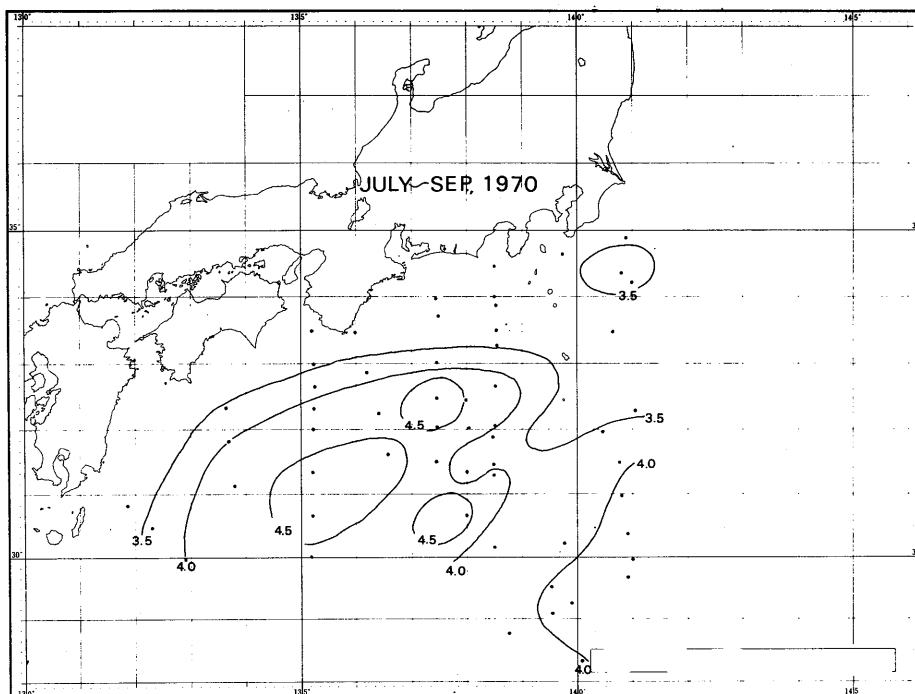


図 2.227

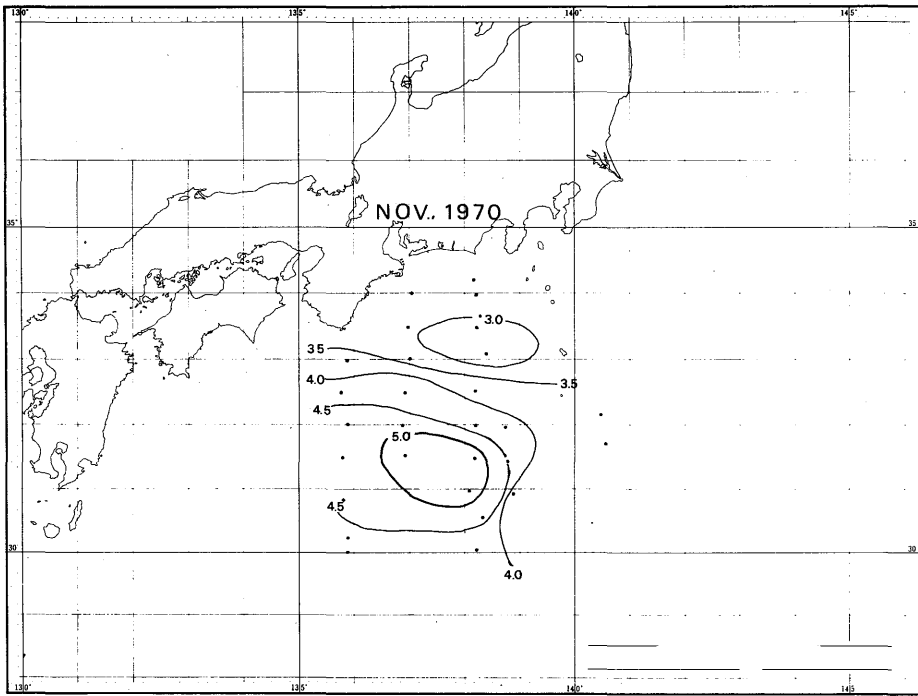


図 2.228

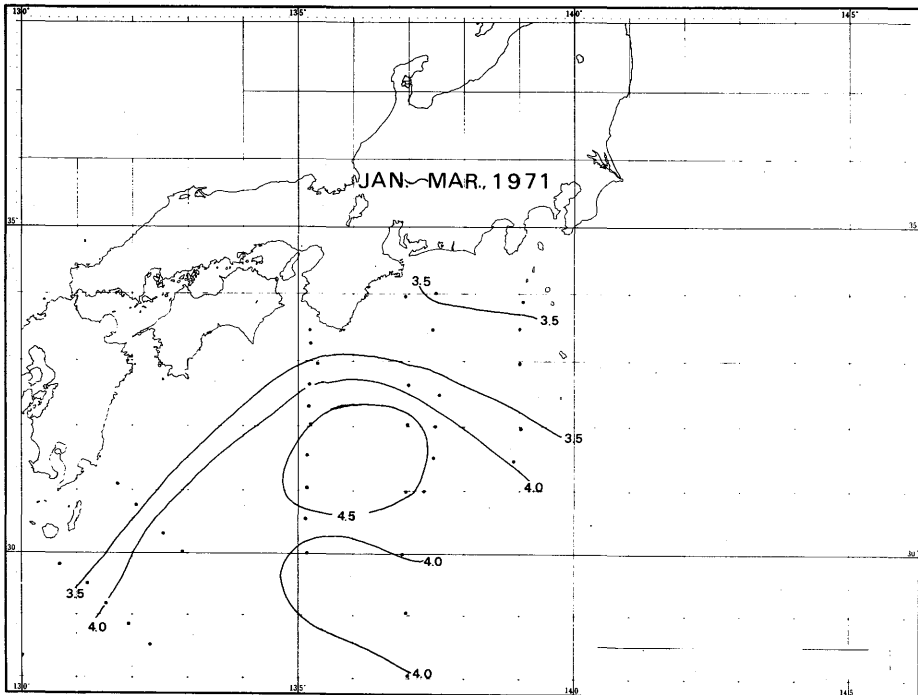


図 2.229

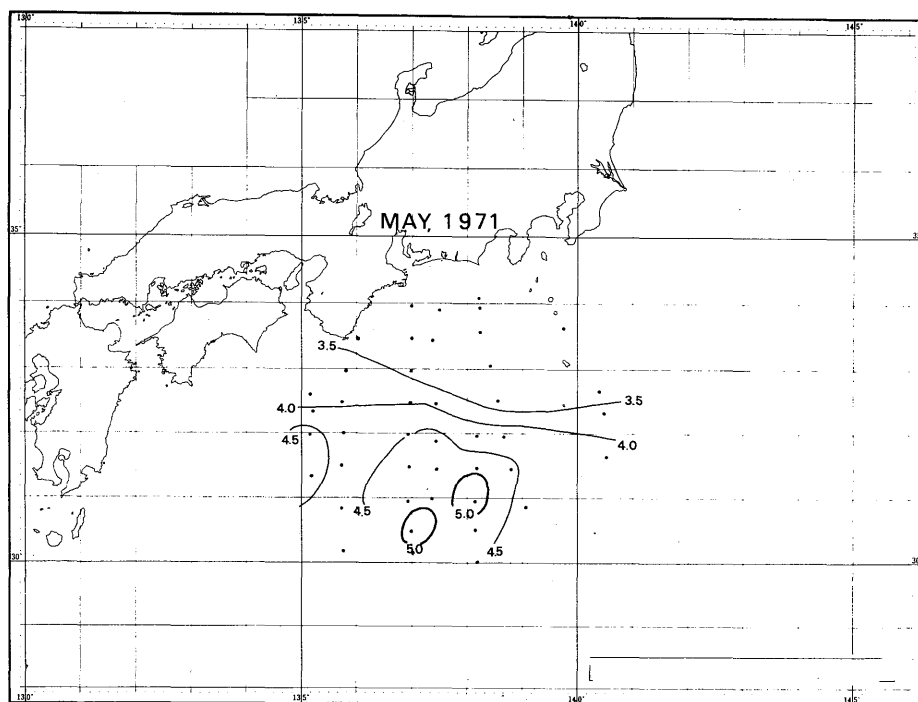


図 2.230

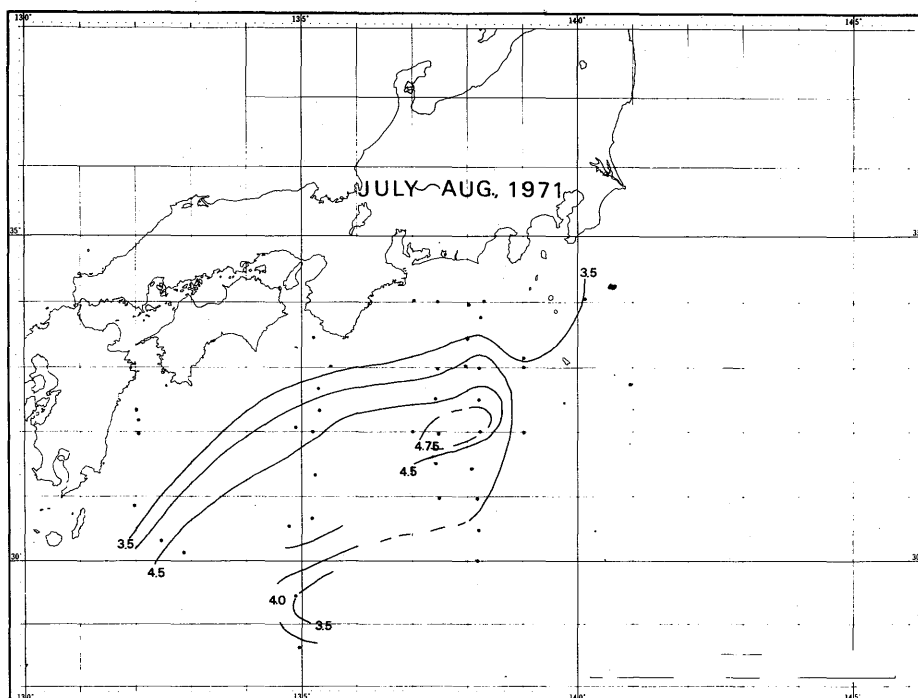


図 2.231

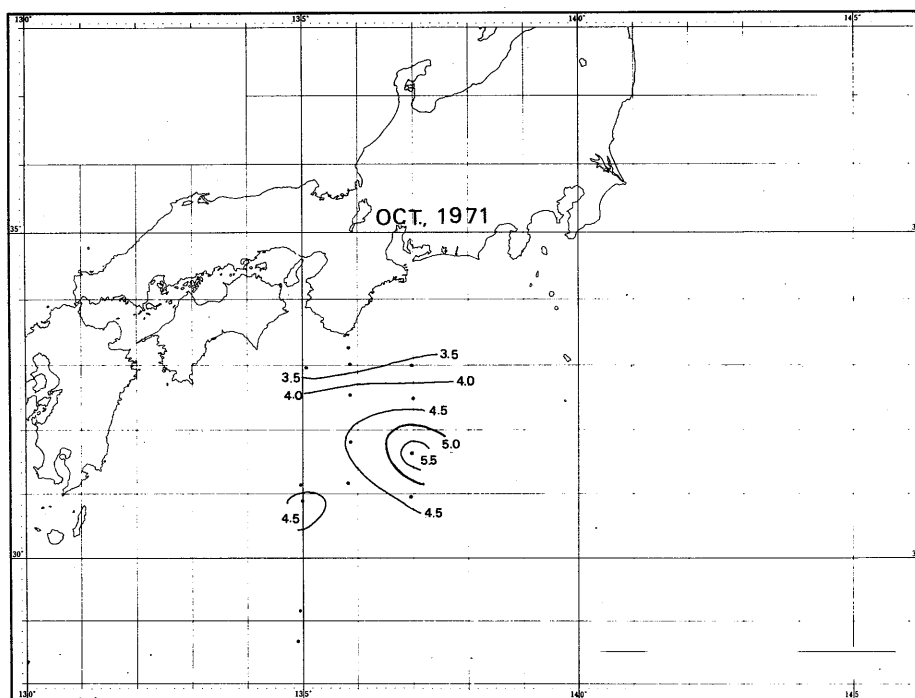


図 2.232

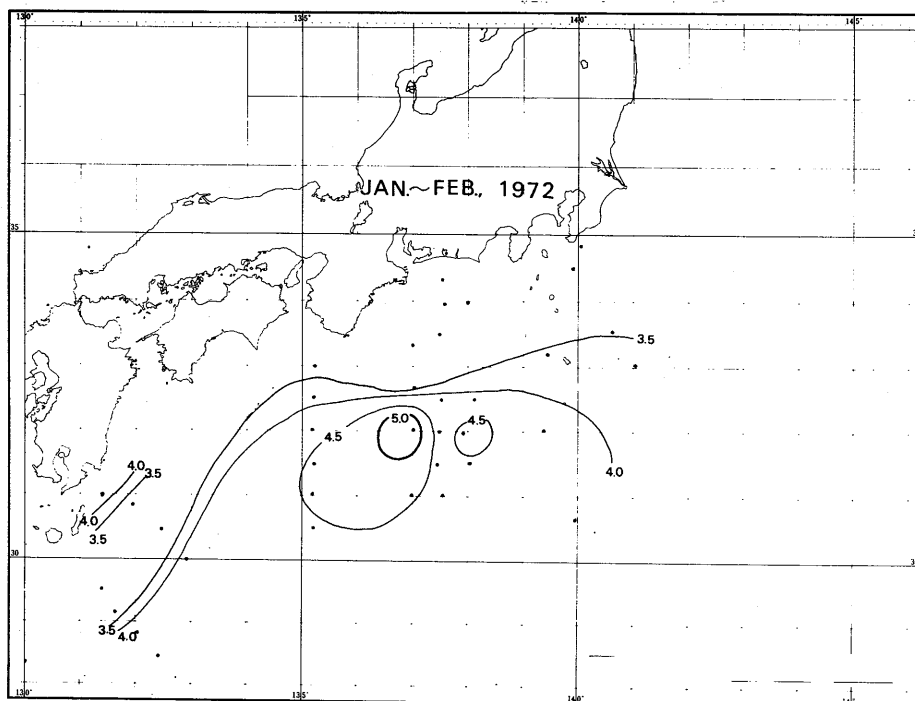


図 2.233

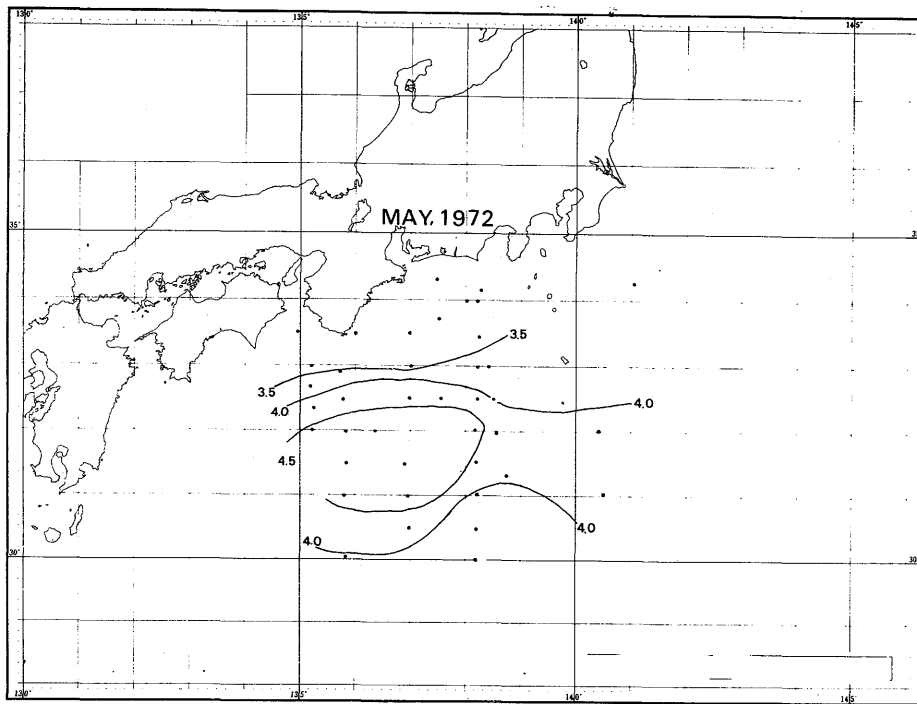


図 2.234

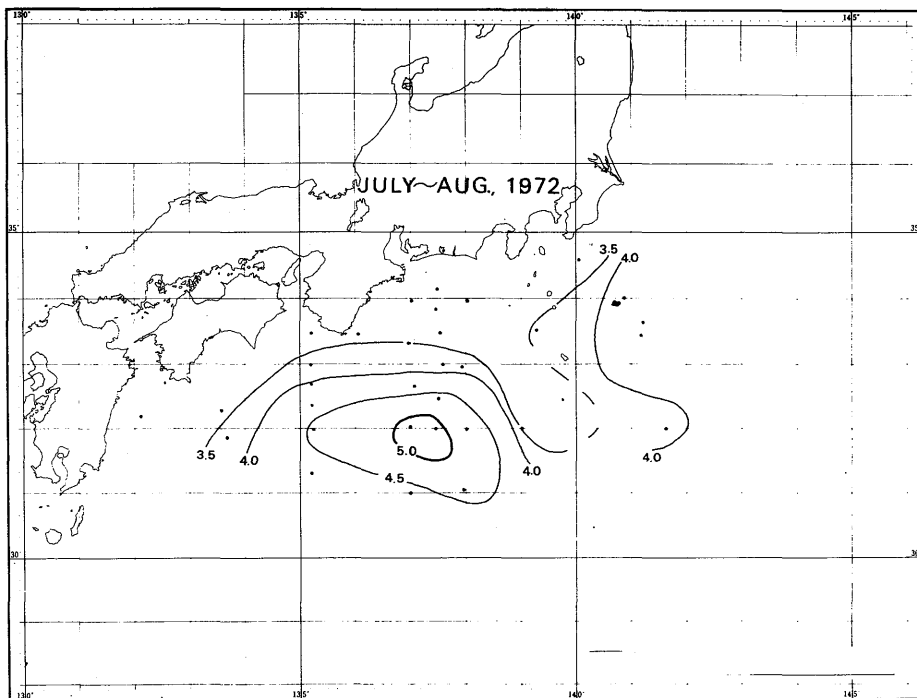


図 2.235

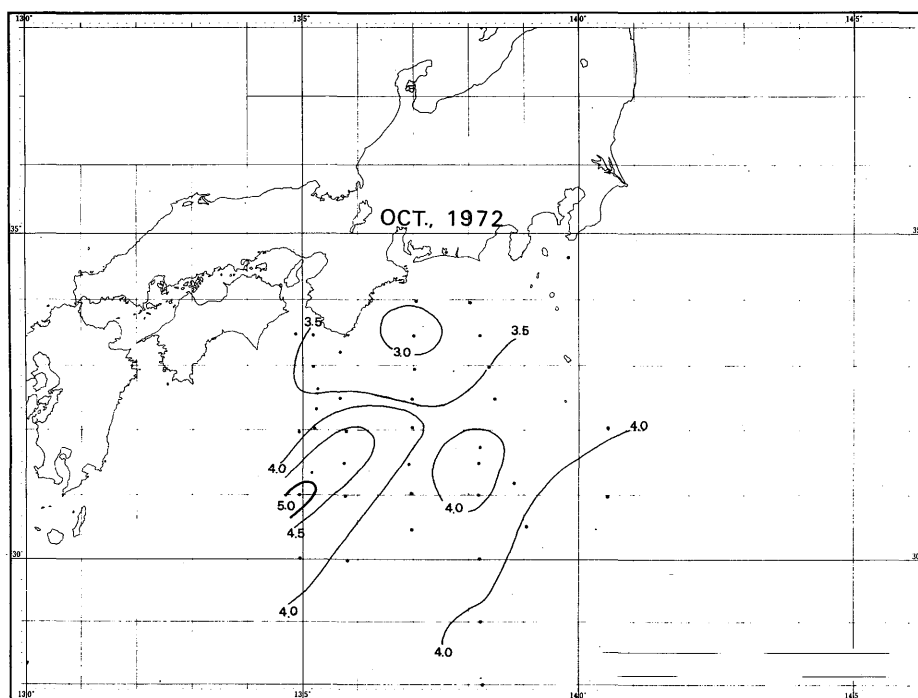


図 2.236

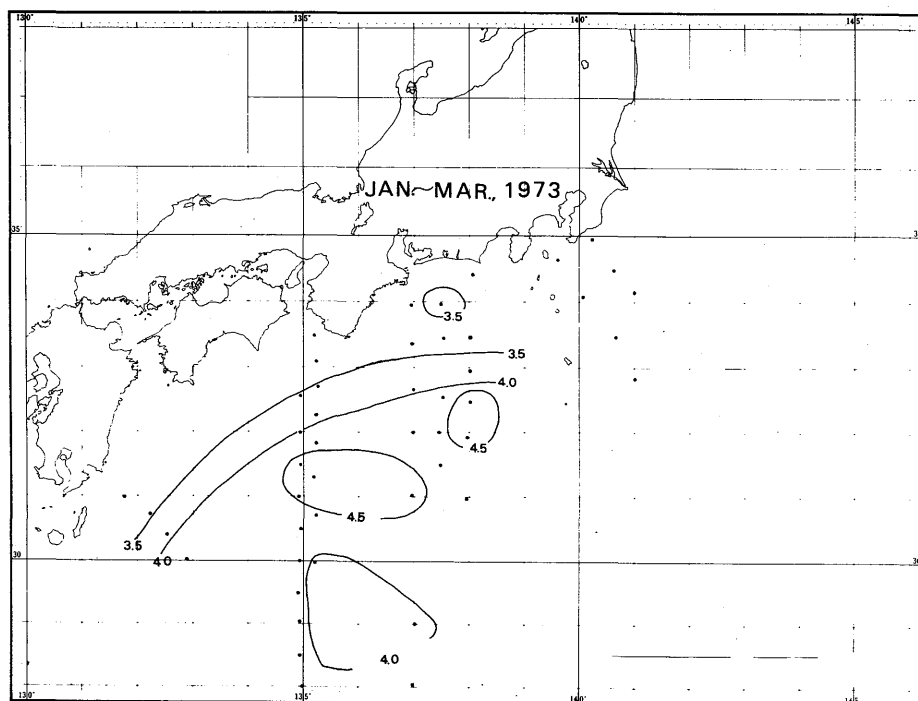


図 2.237

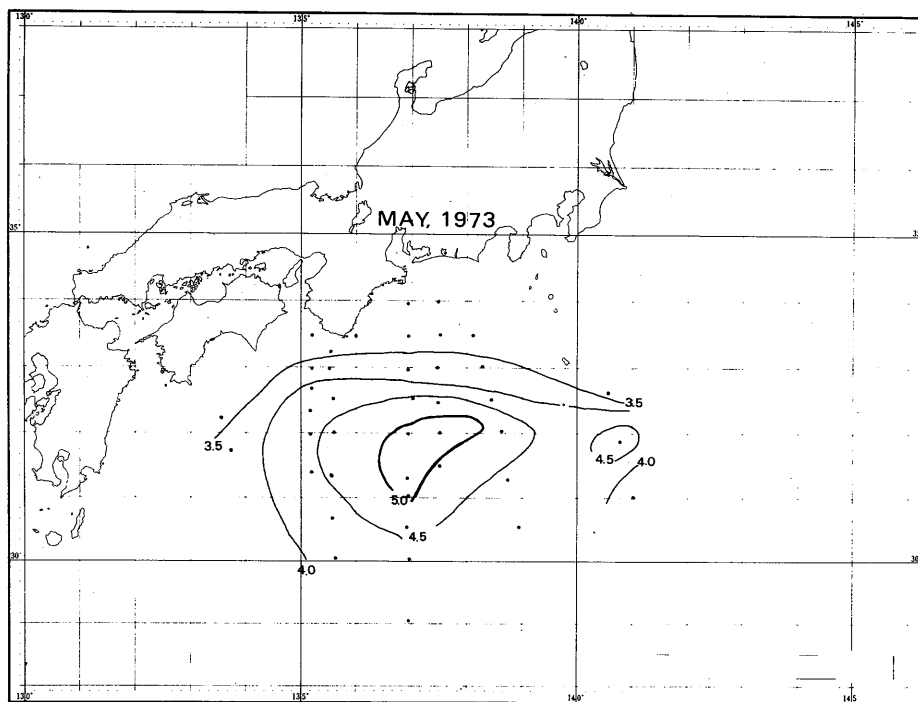


図 2.238

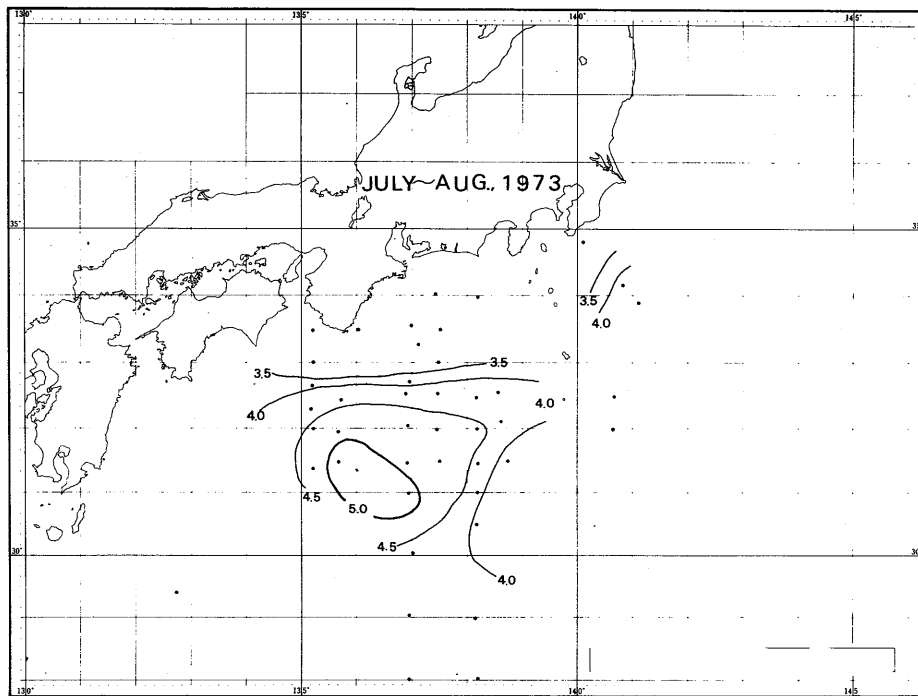


図 2.239

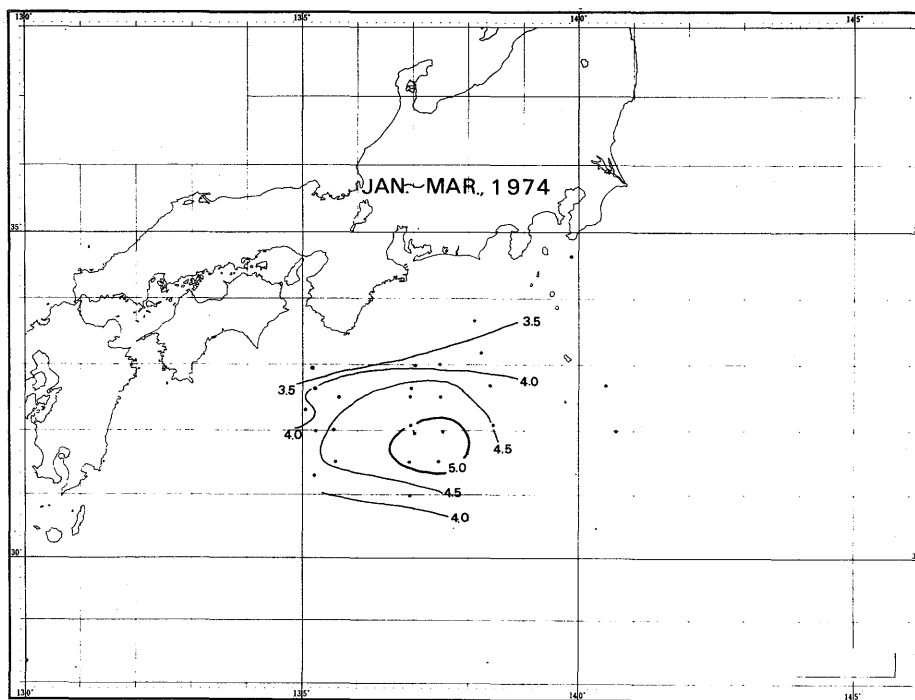


図 2.240

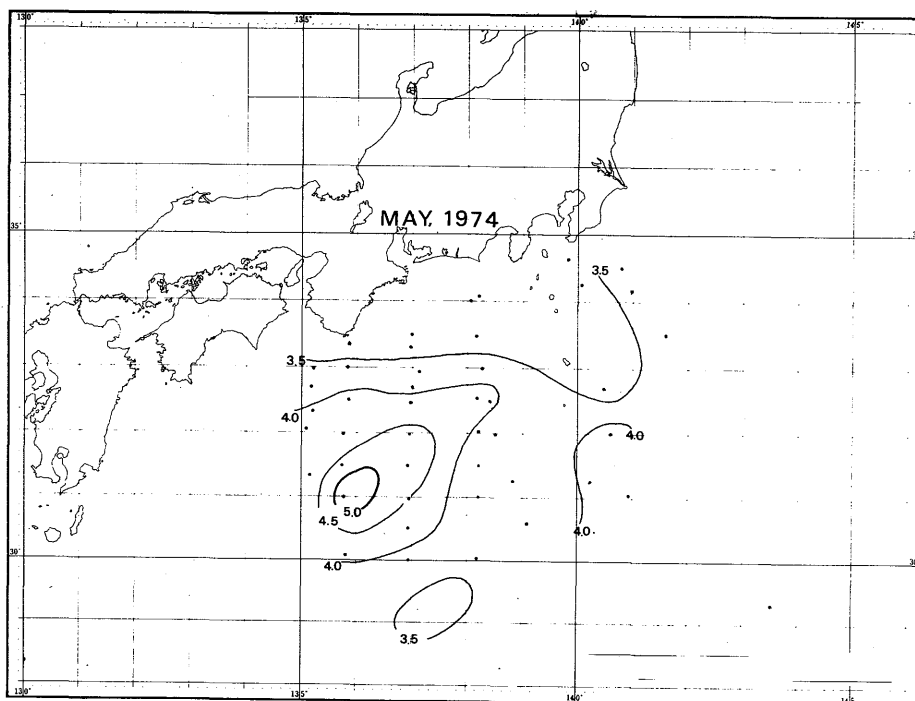


図 2.241

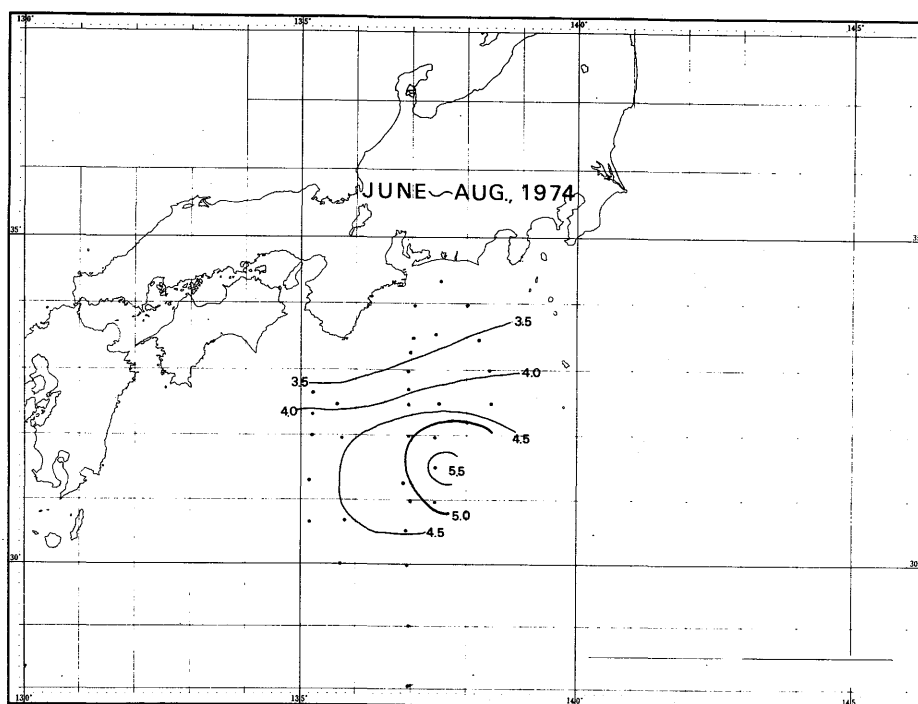


図 2.242

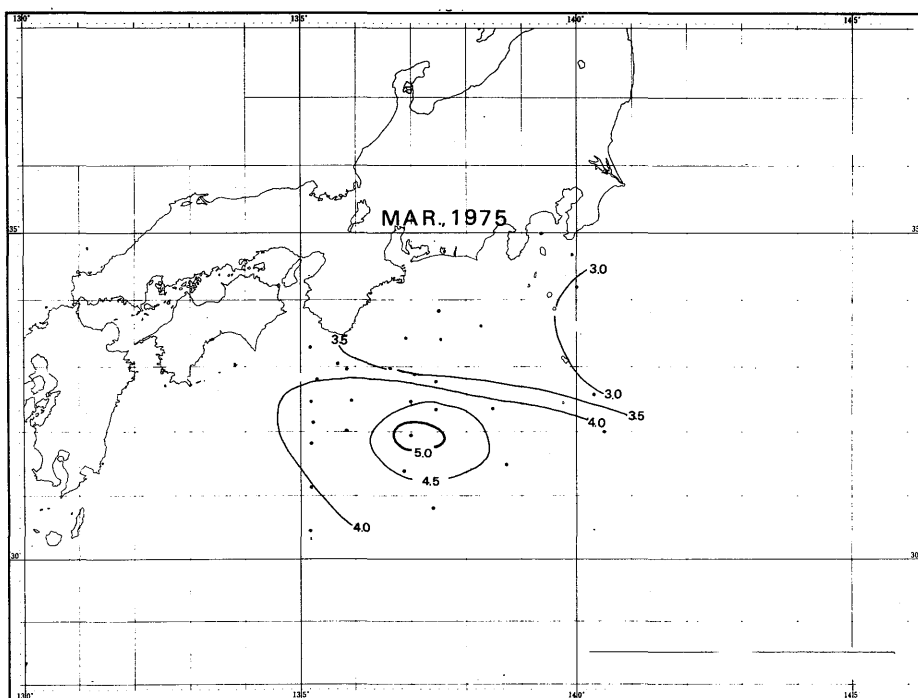


図 2.243

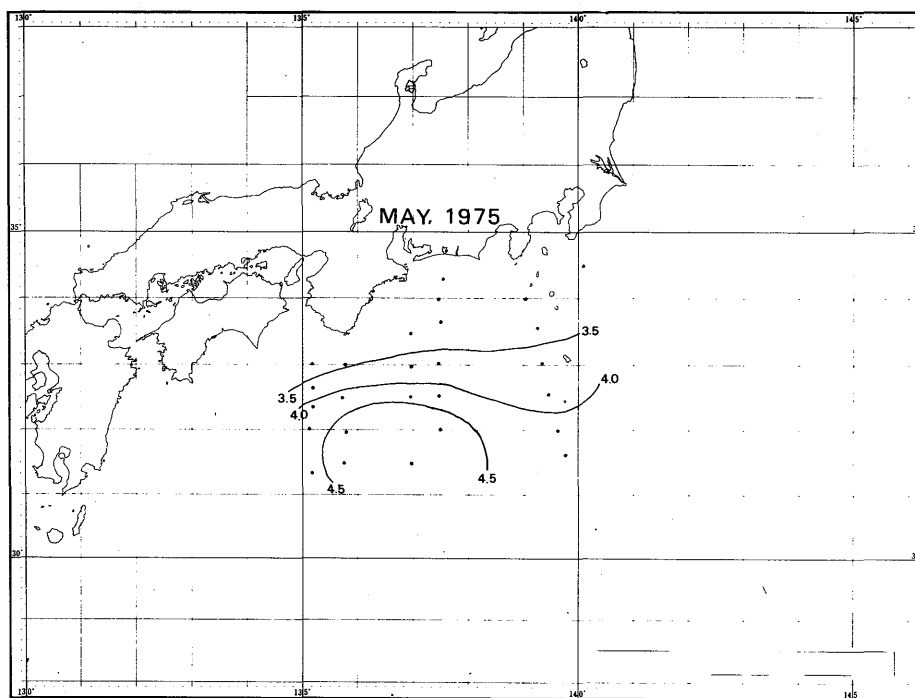


図 2.244

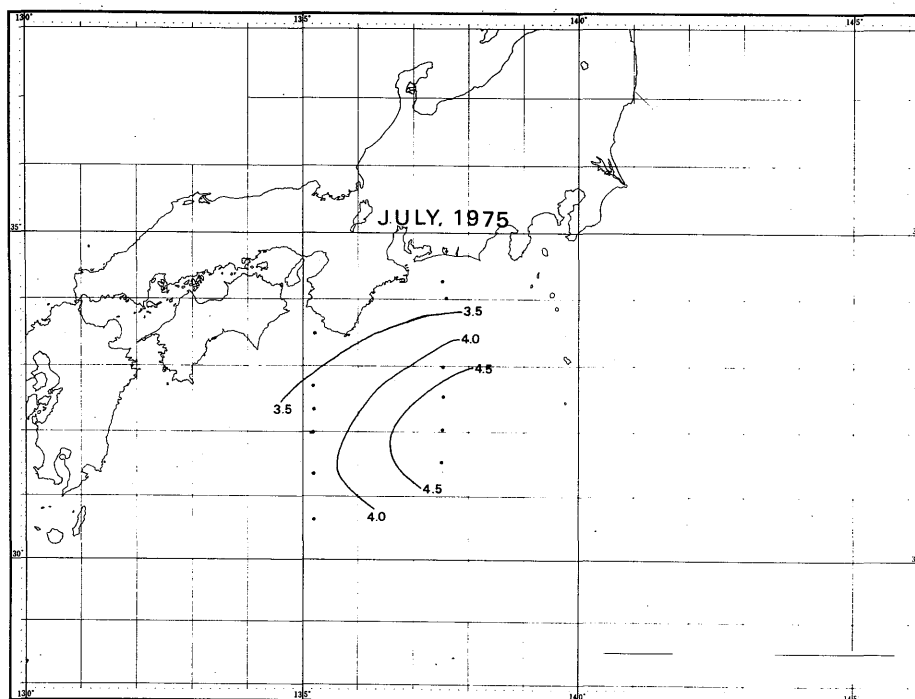


図 2.245

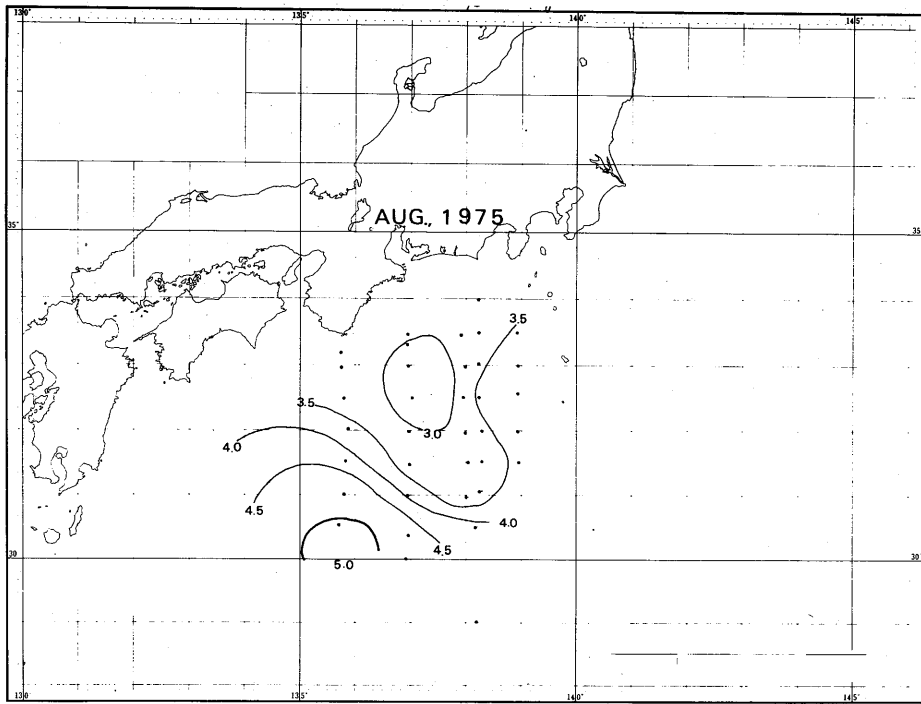


図 2.246

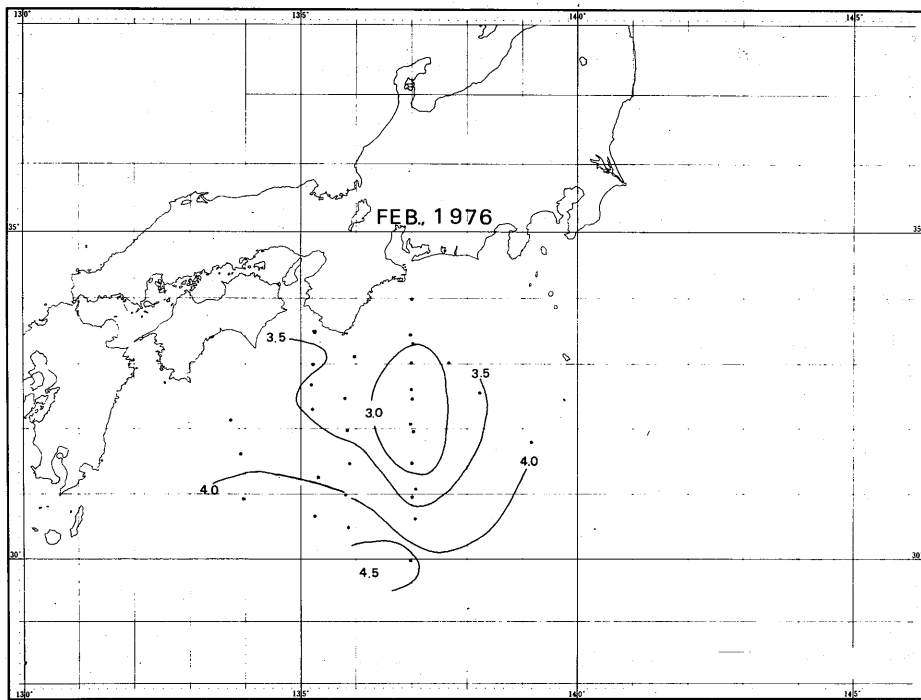


図 2.247

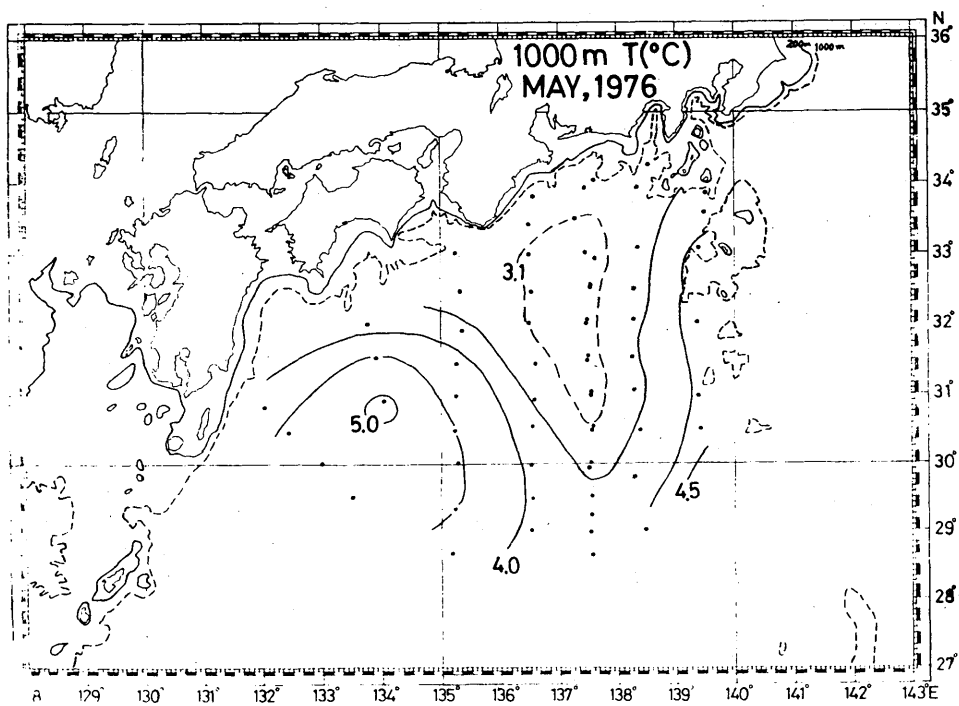


図 2.248

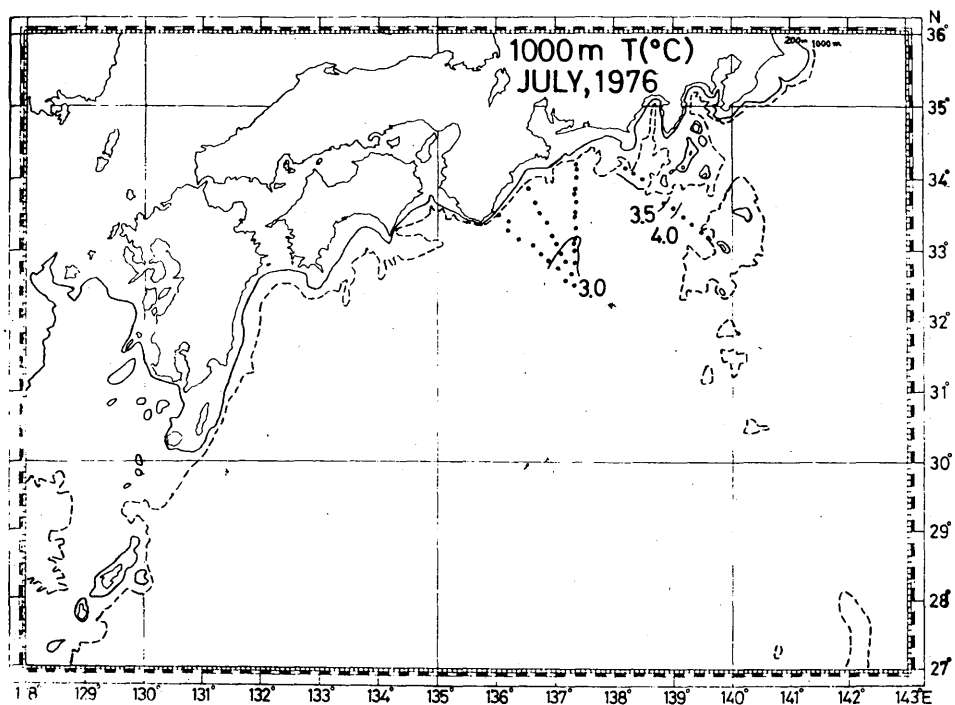


図 2.249

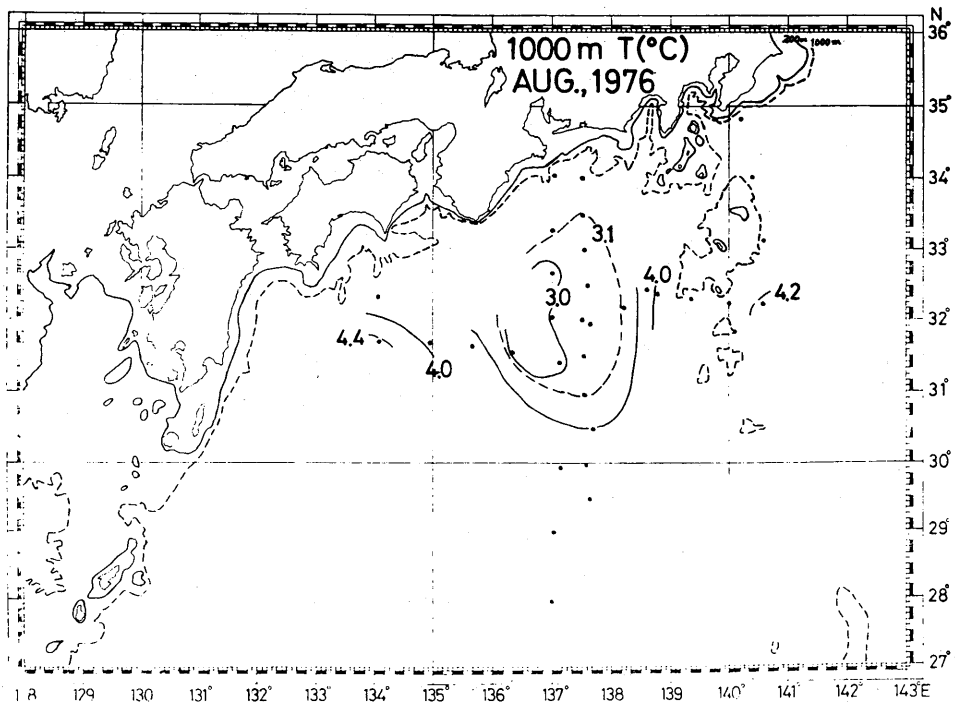


図 2.250

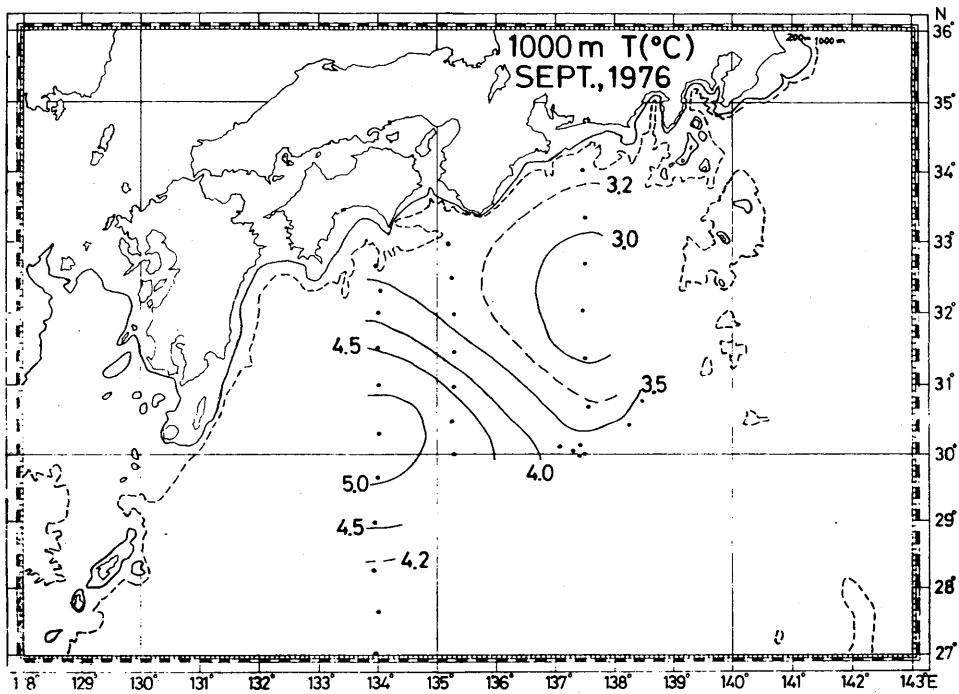


図 2.251

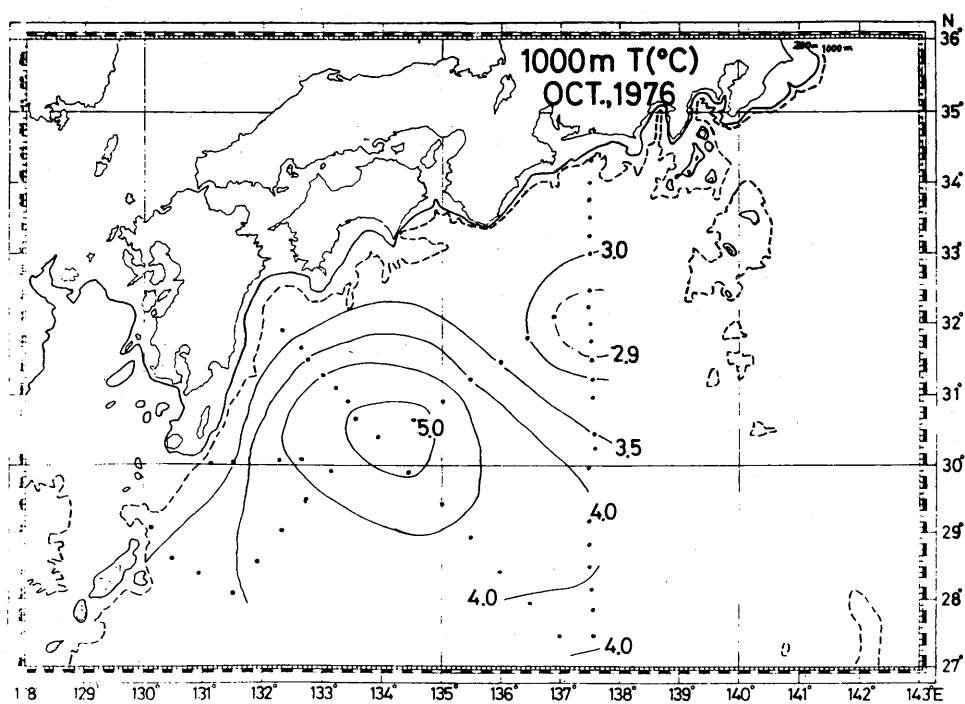


図 2.252

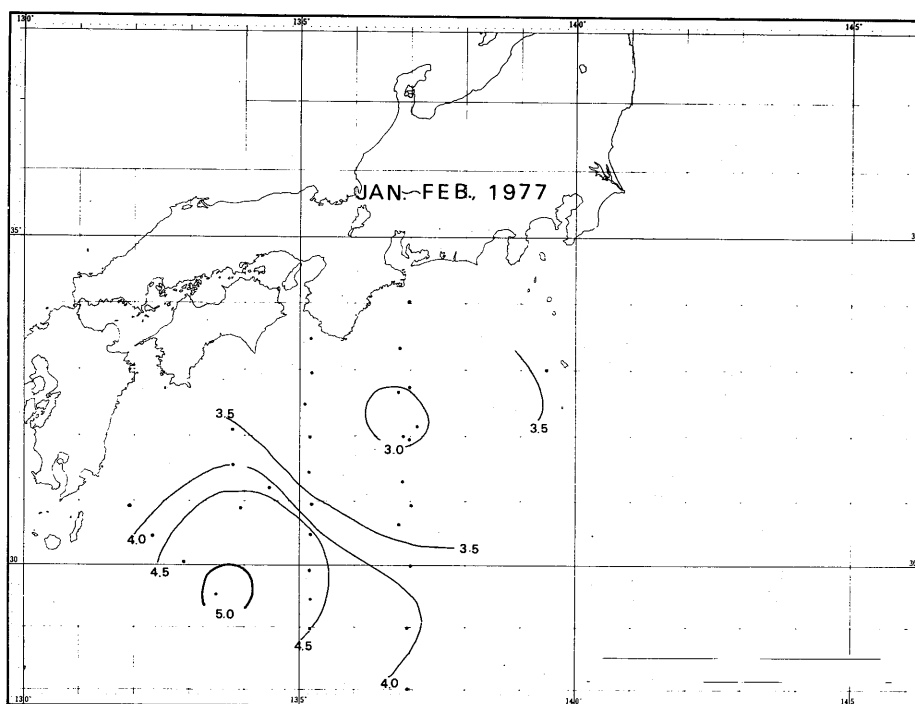


図 2.253

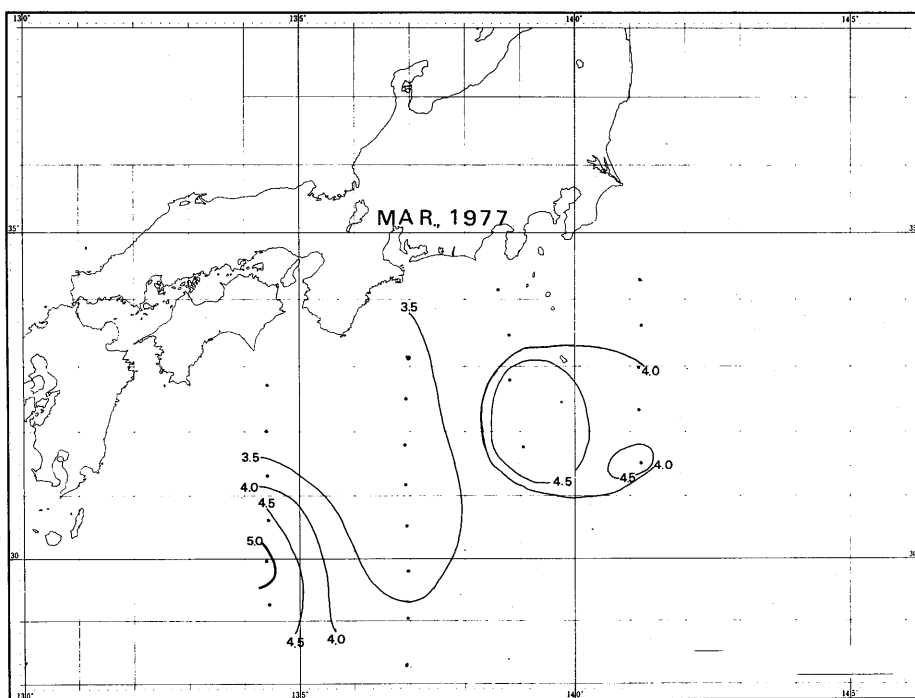


図 2.254

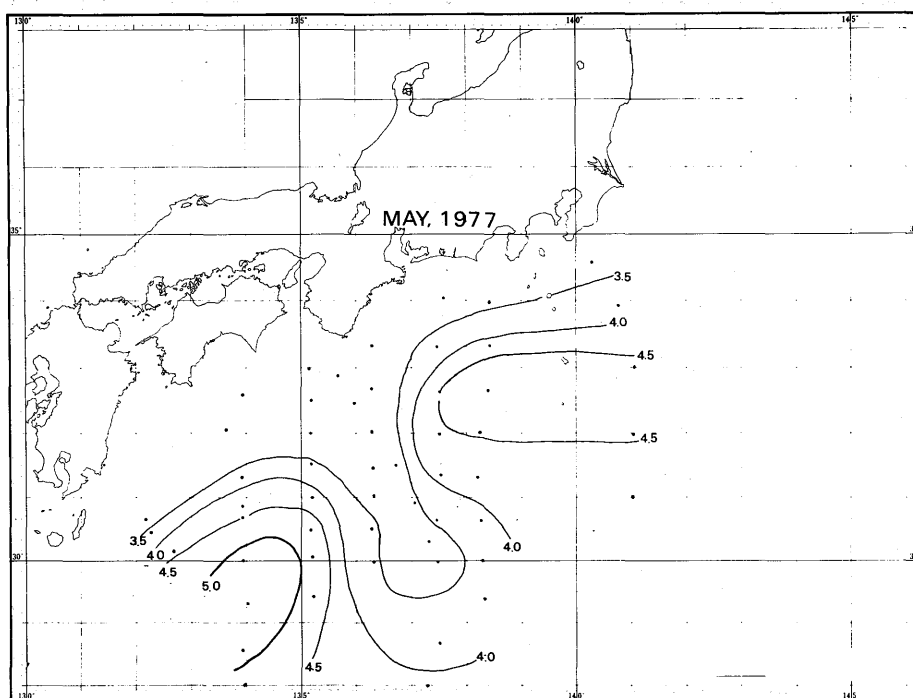


図 2.255

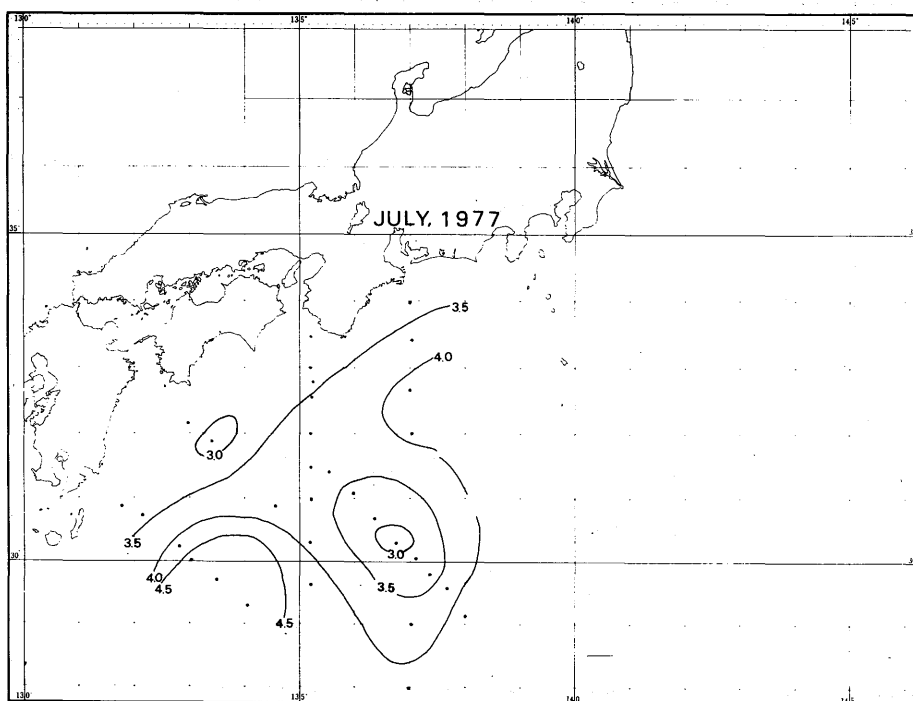


図 2.256

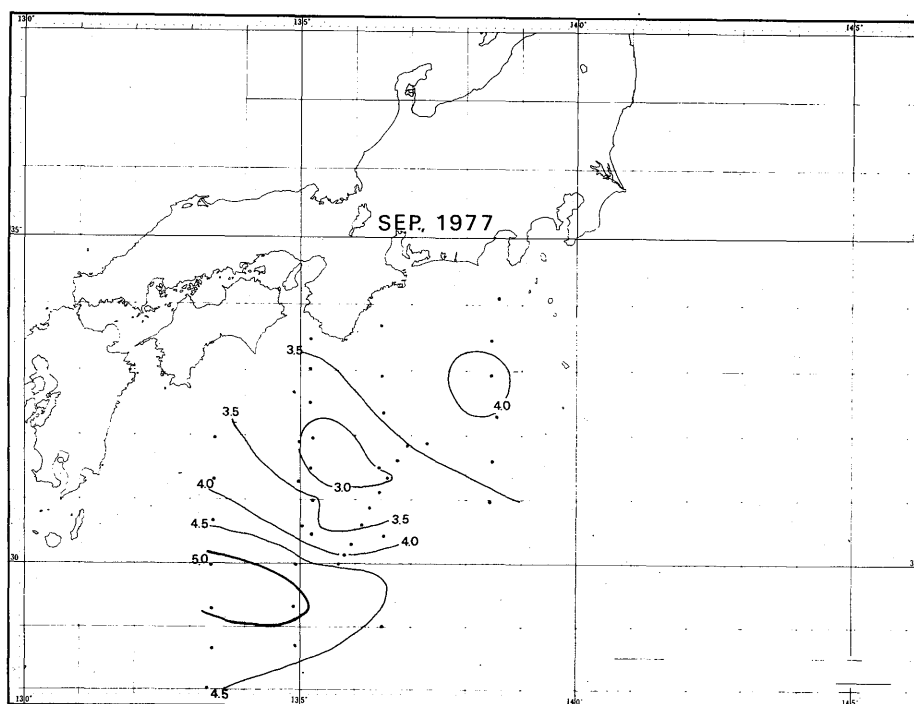


図 2.257

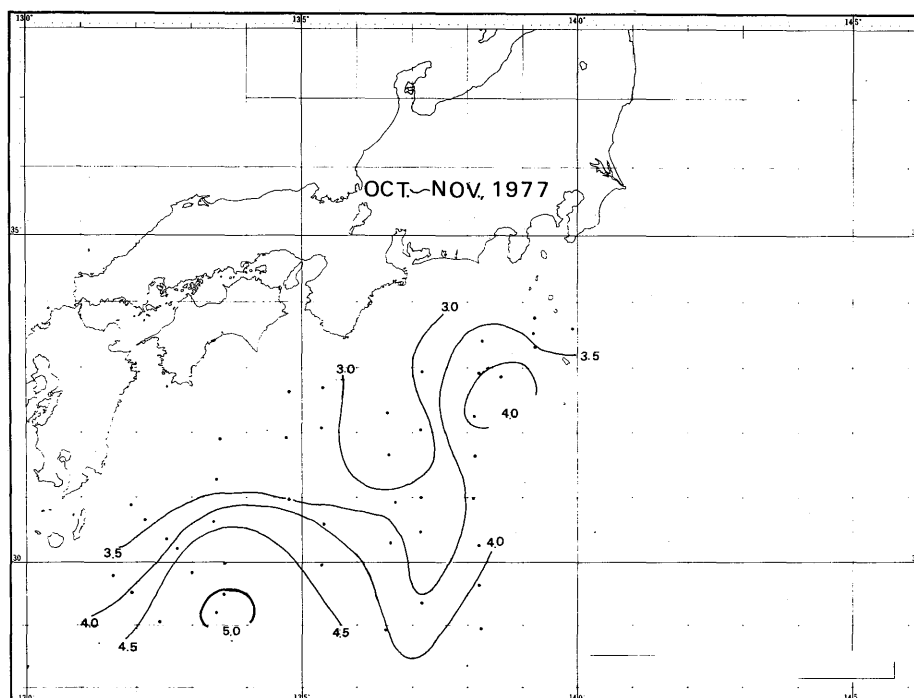


図 2.258

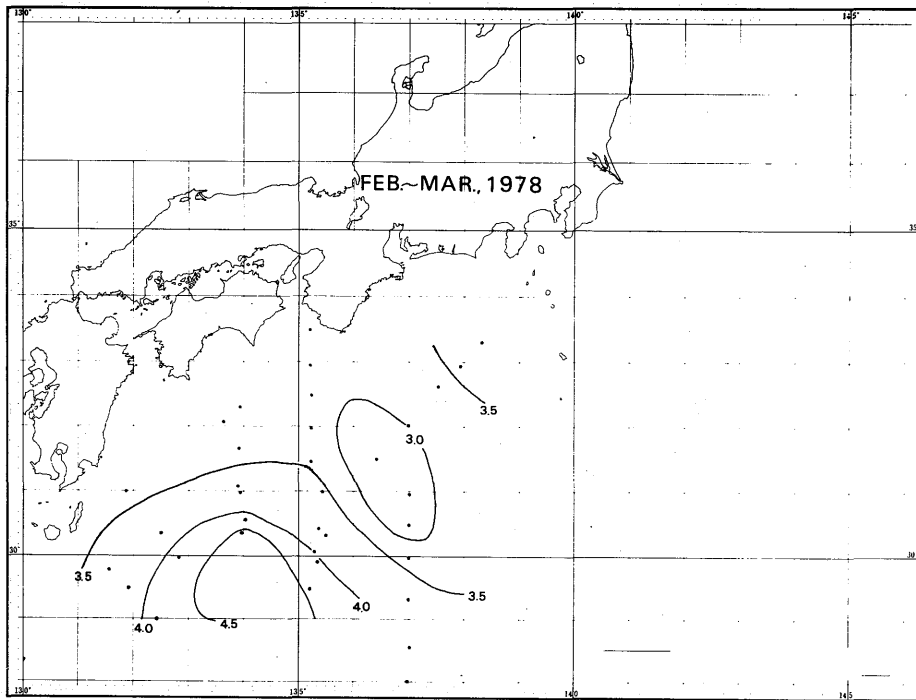


図 2.259

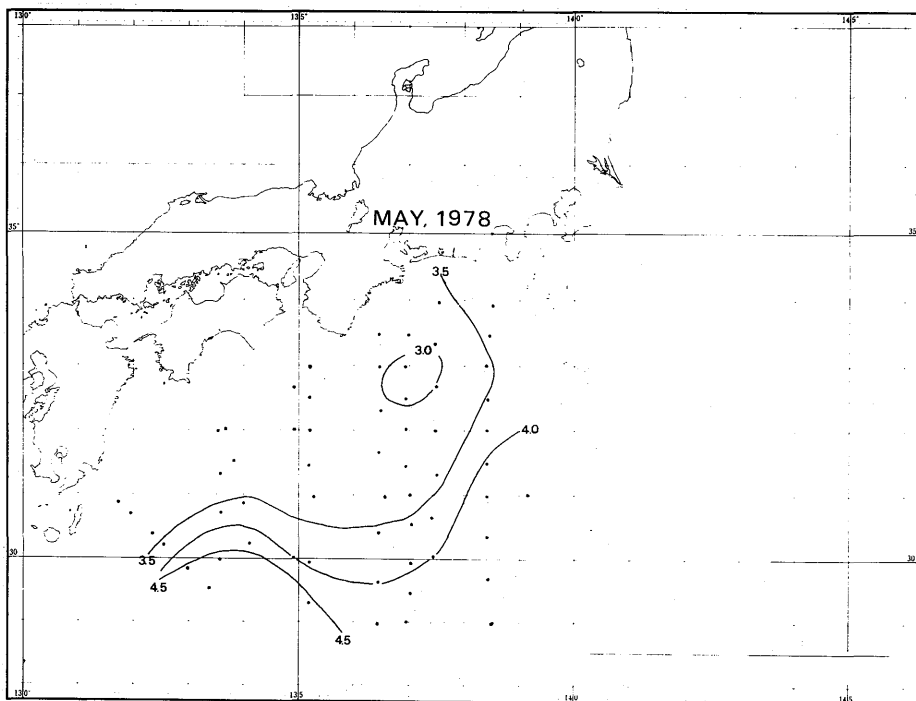


図 2.260

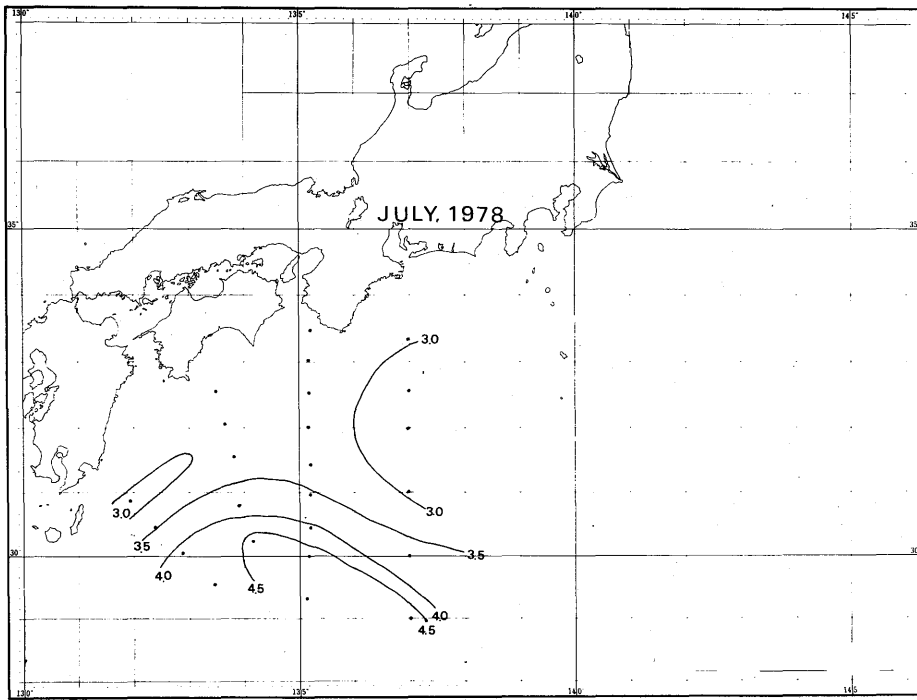


図 2.261

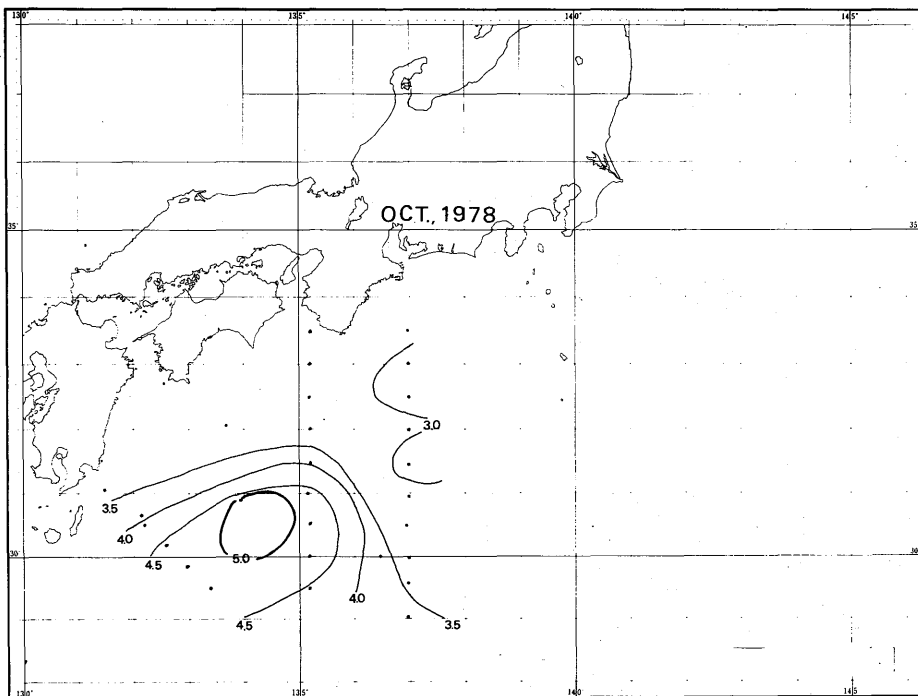


図 2.262

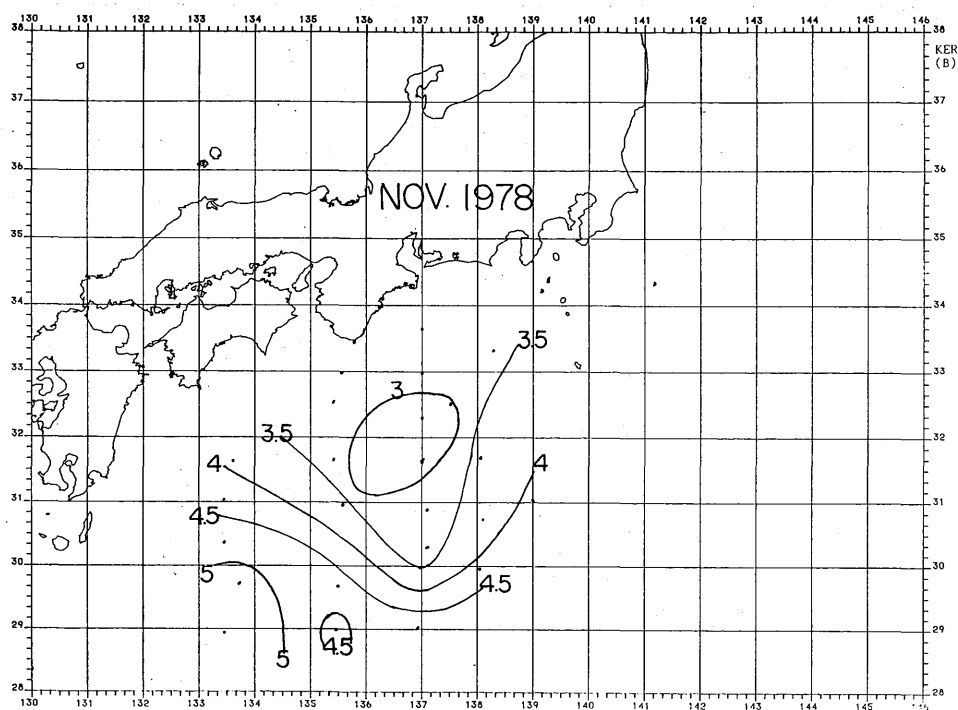


図 2.263

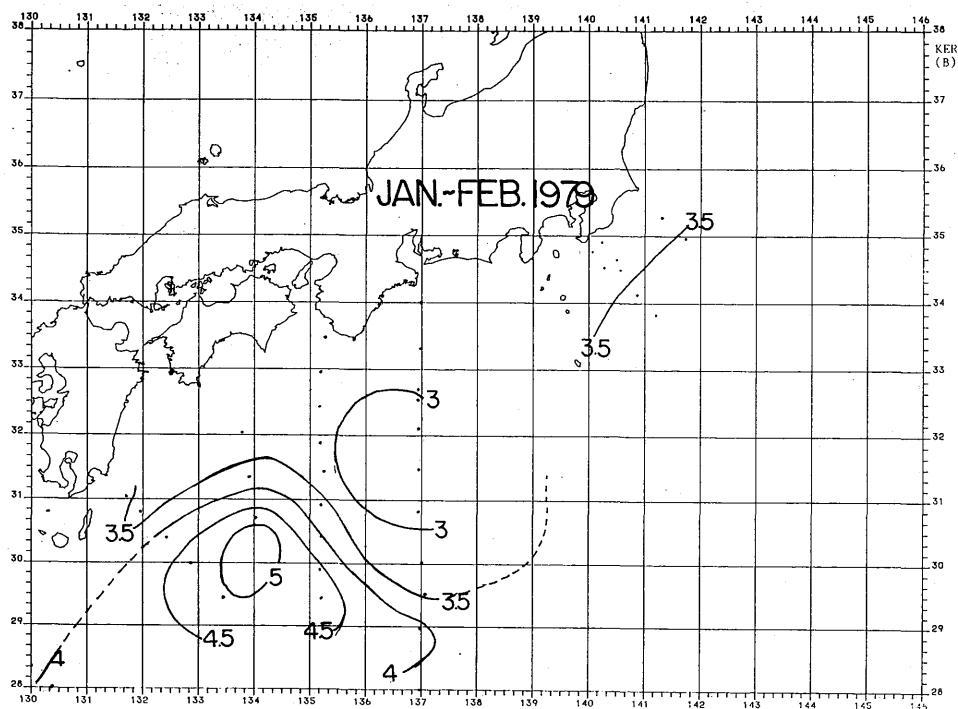


図 2.264

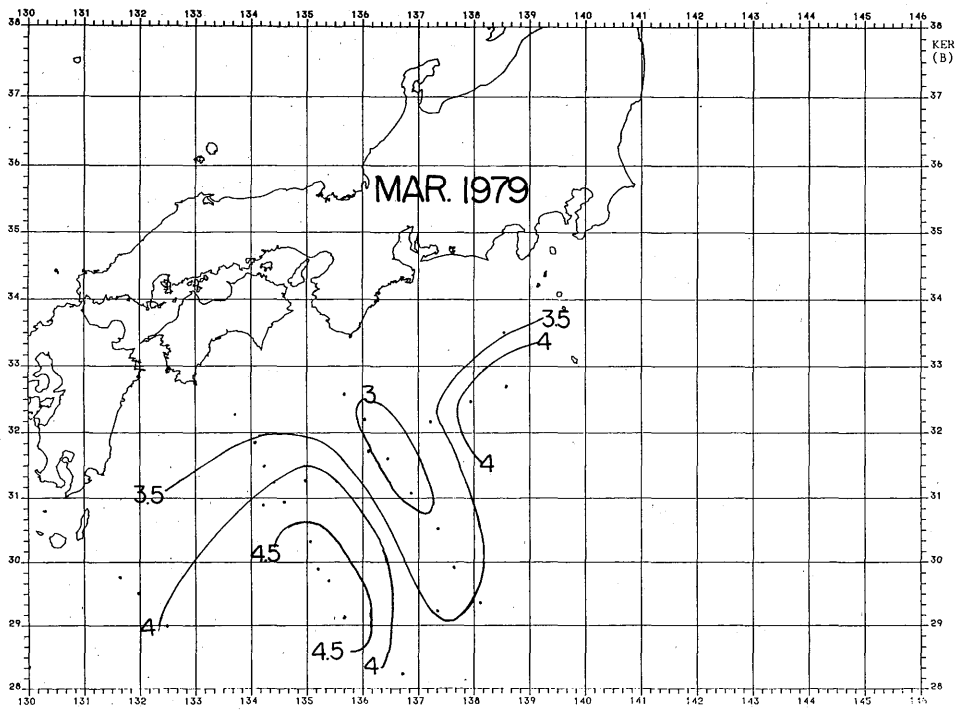


図 2.265

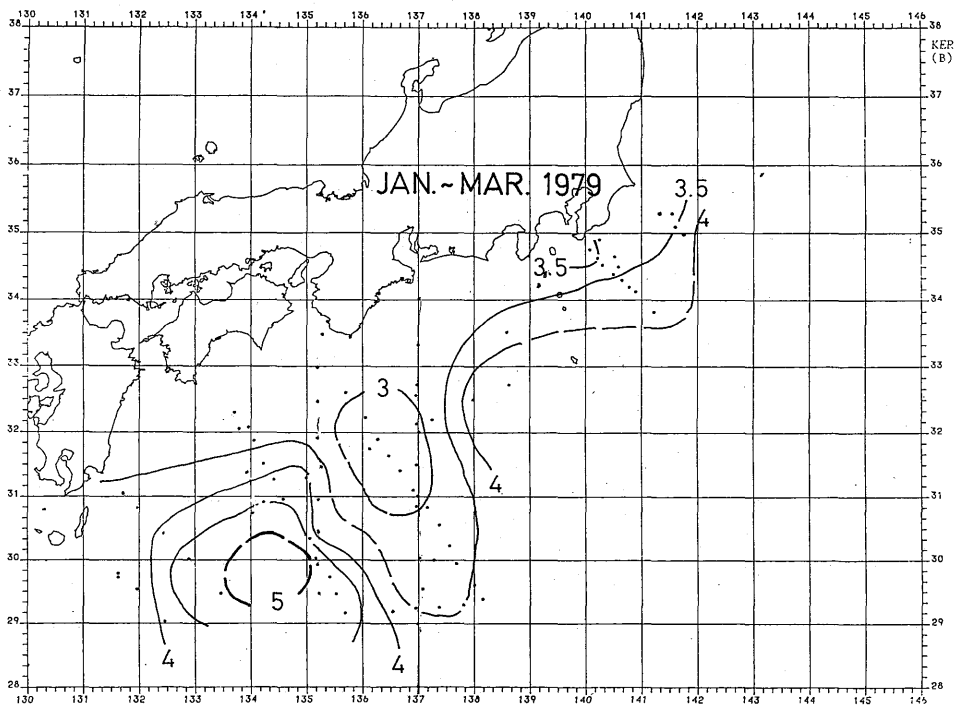


図 2.266

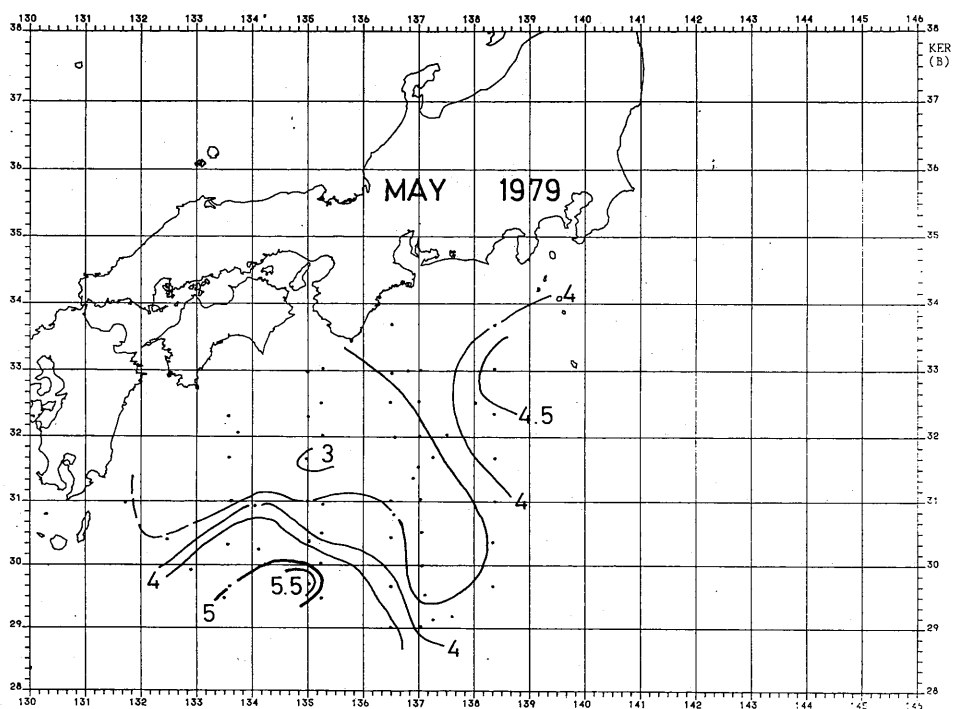


図 2.267

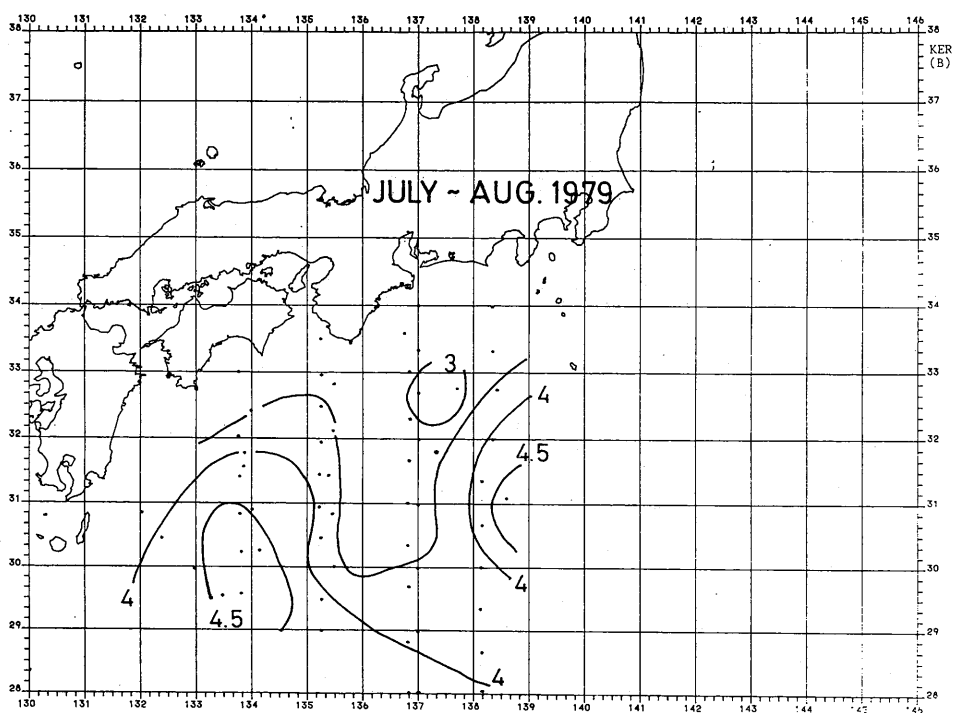


図 2.268

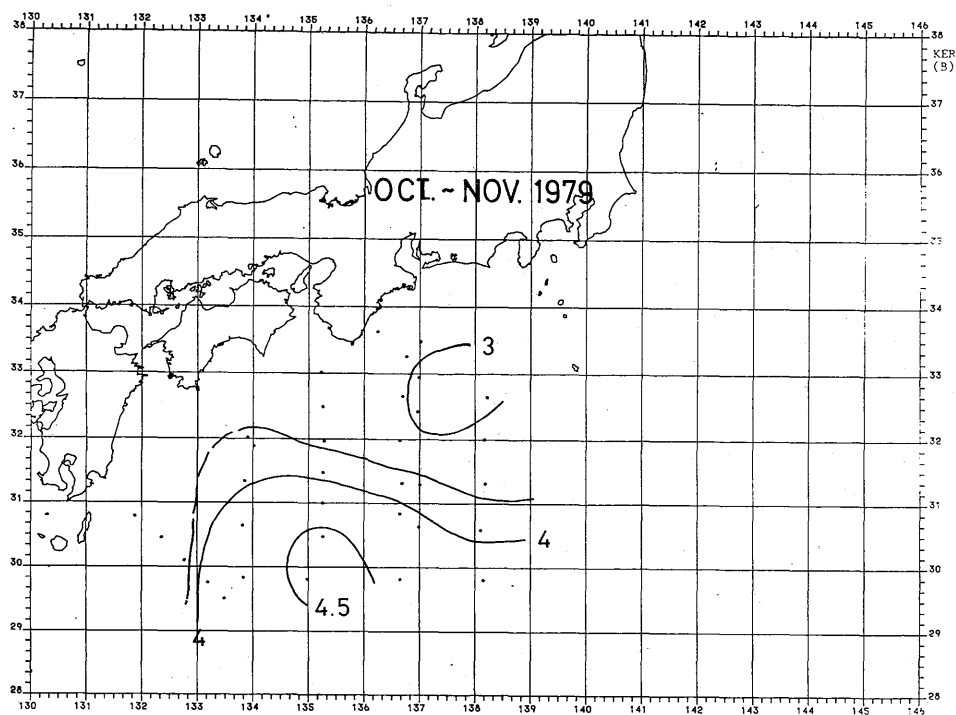


図 2.269

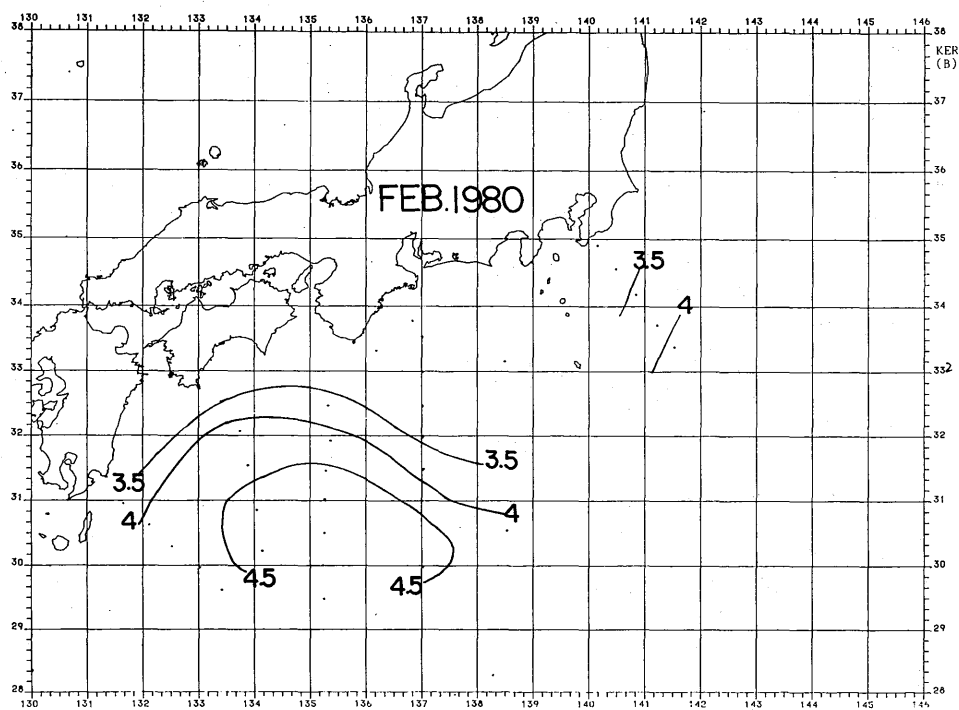


図 2.270

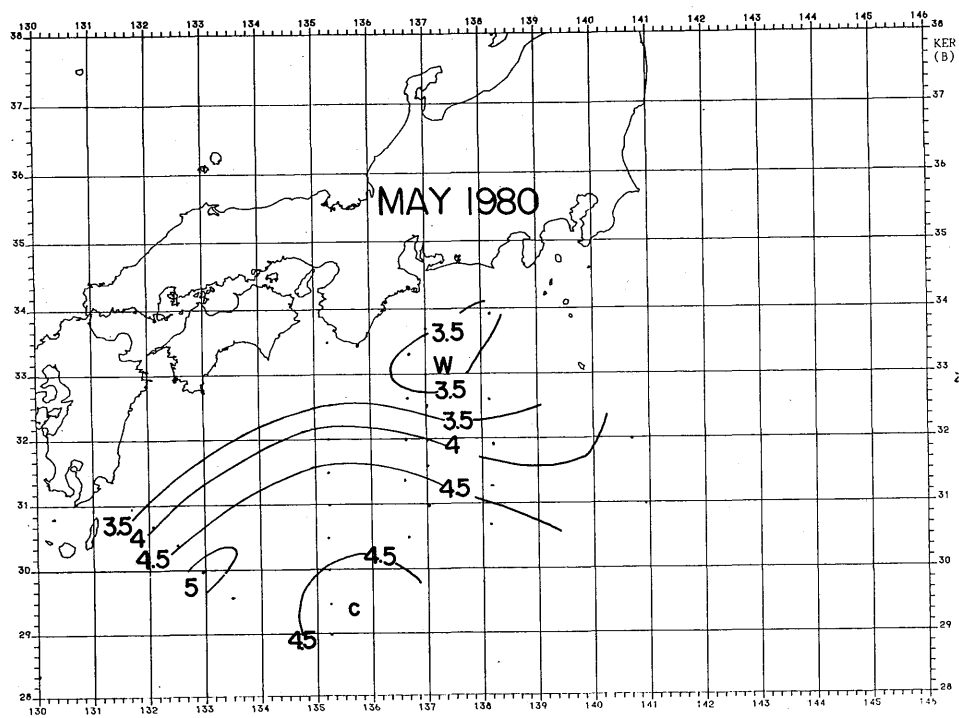


図 2.271

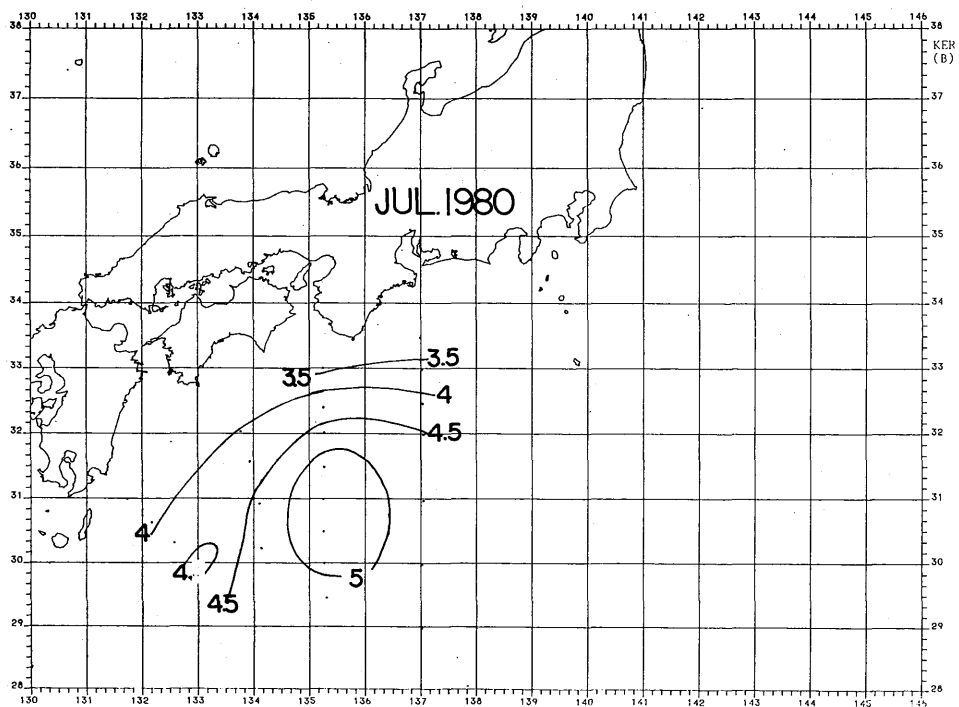


図 2.272

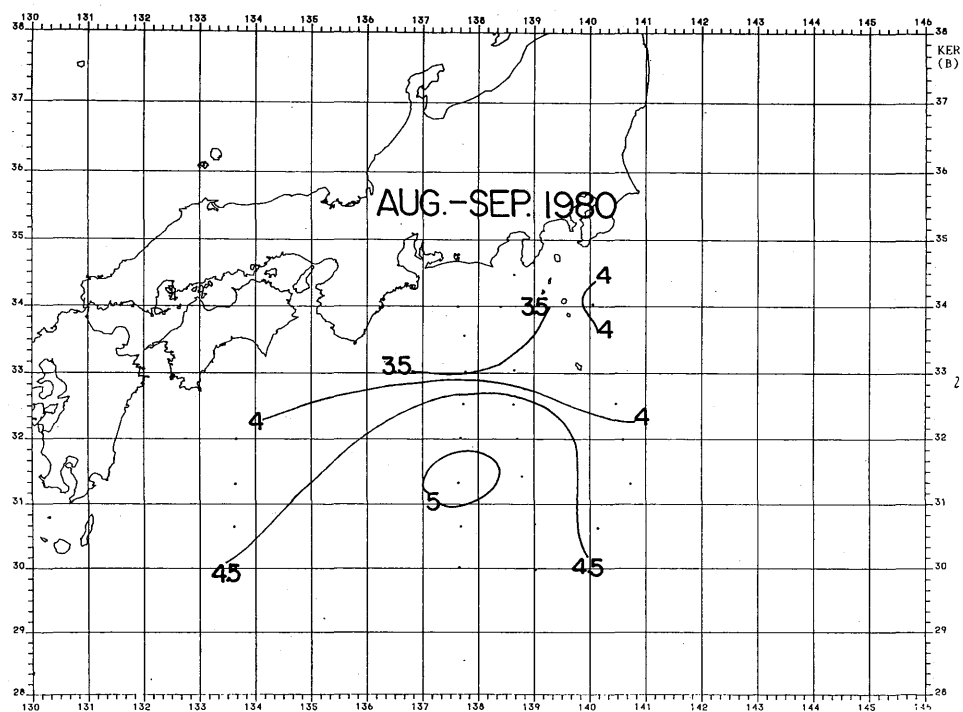


図 2.273

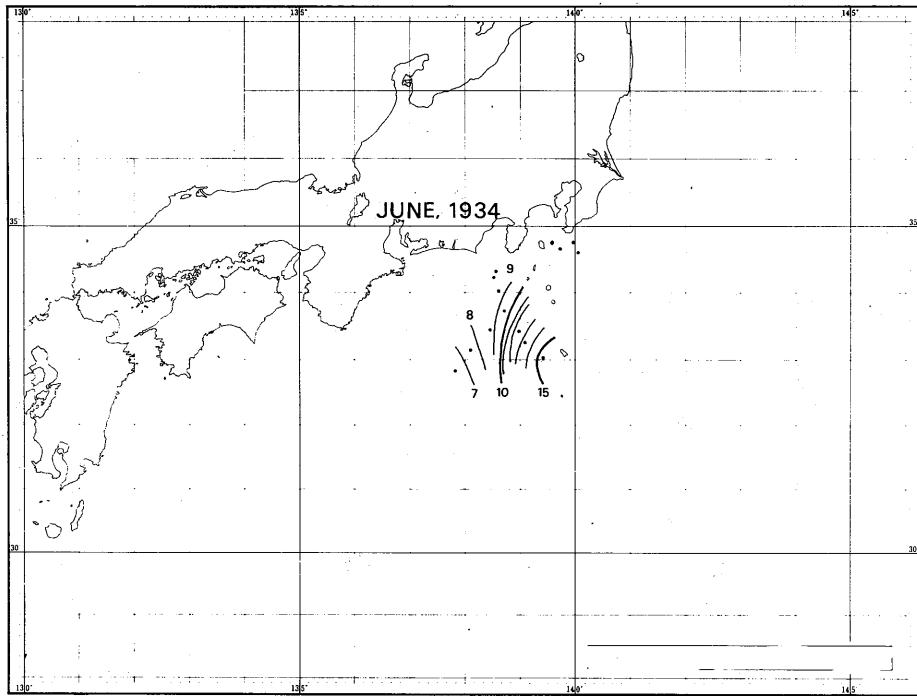


図 3.1

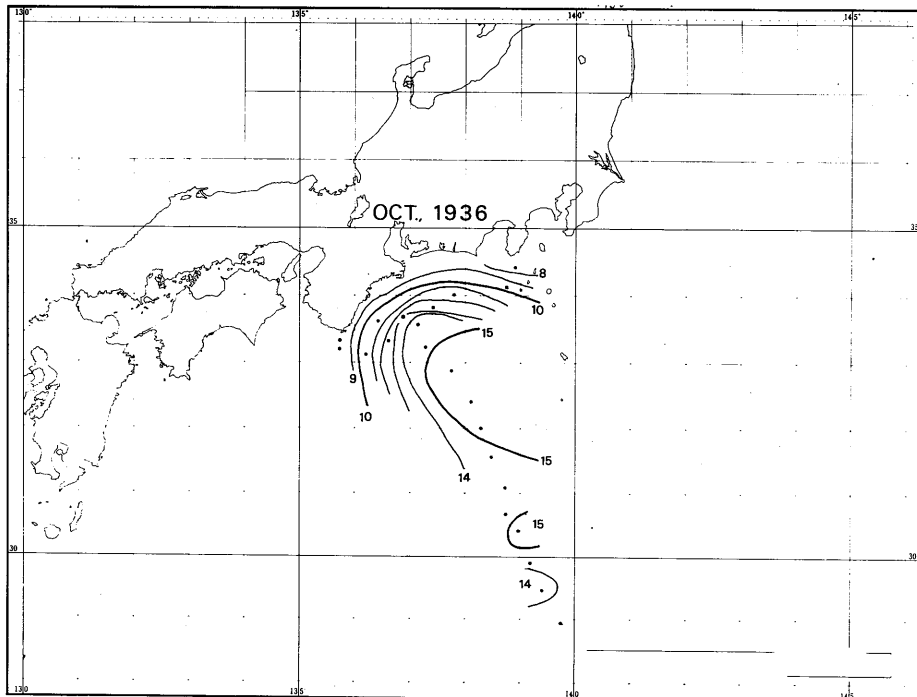


図 3.2

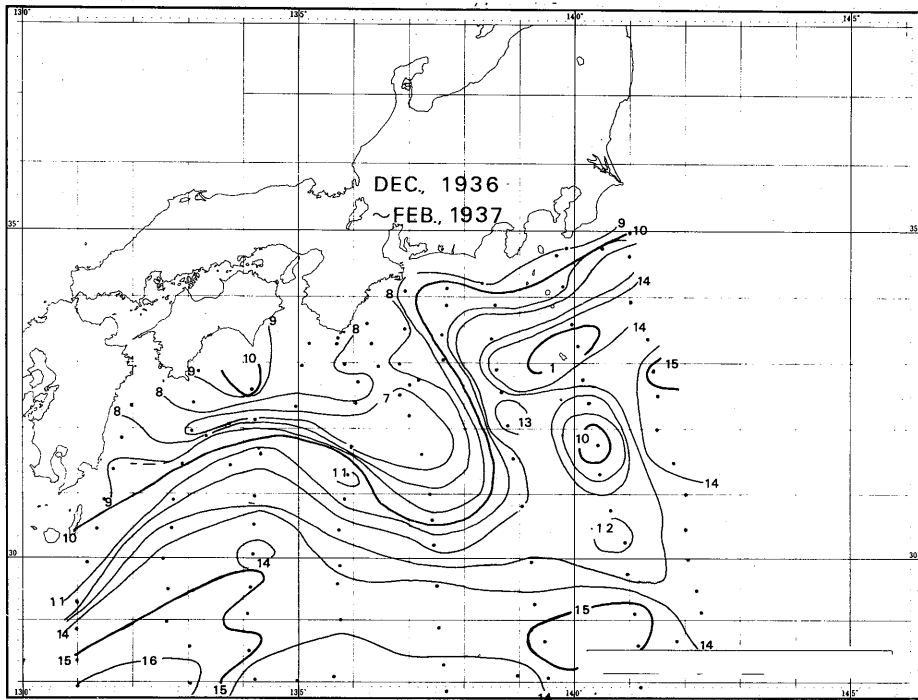


図 3.3

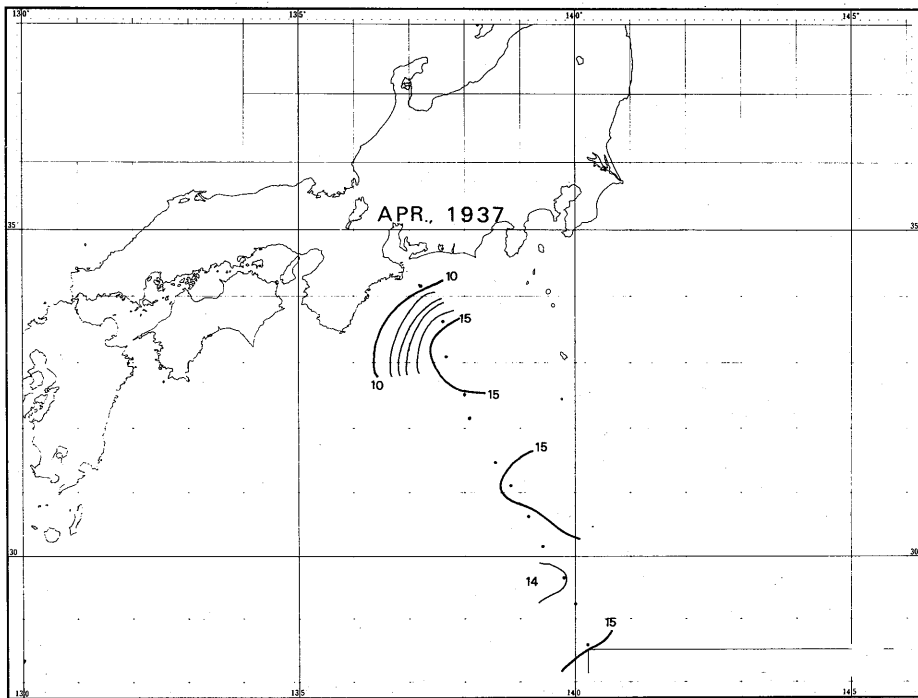


図 3.4

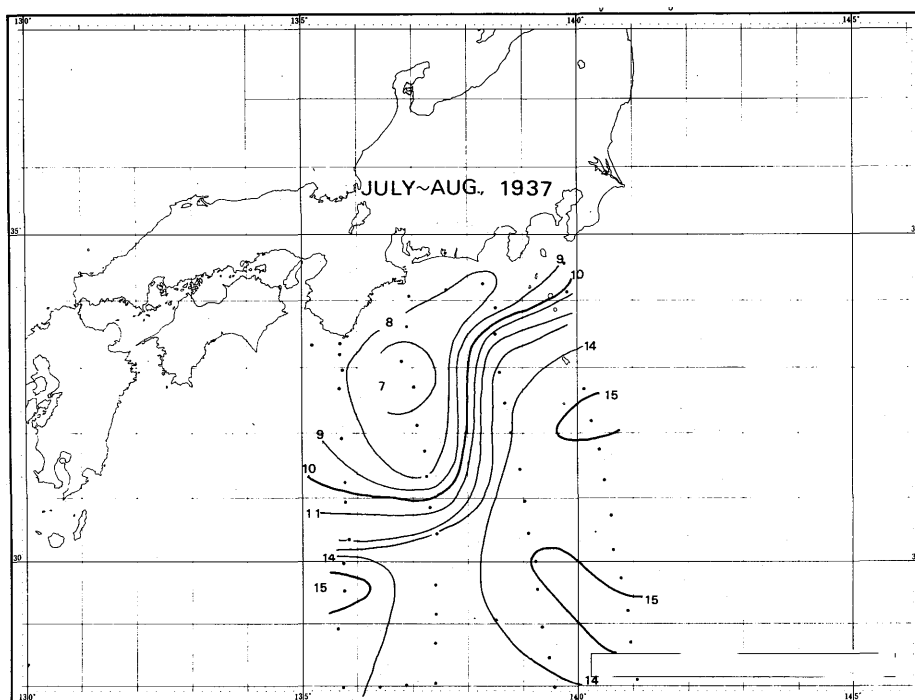


図 3. 5

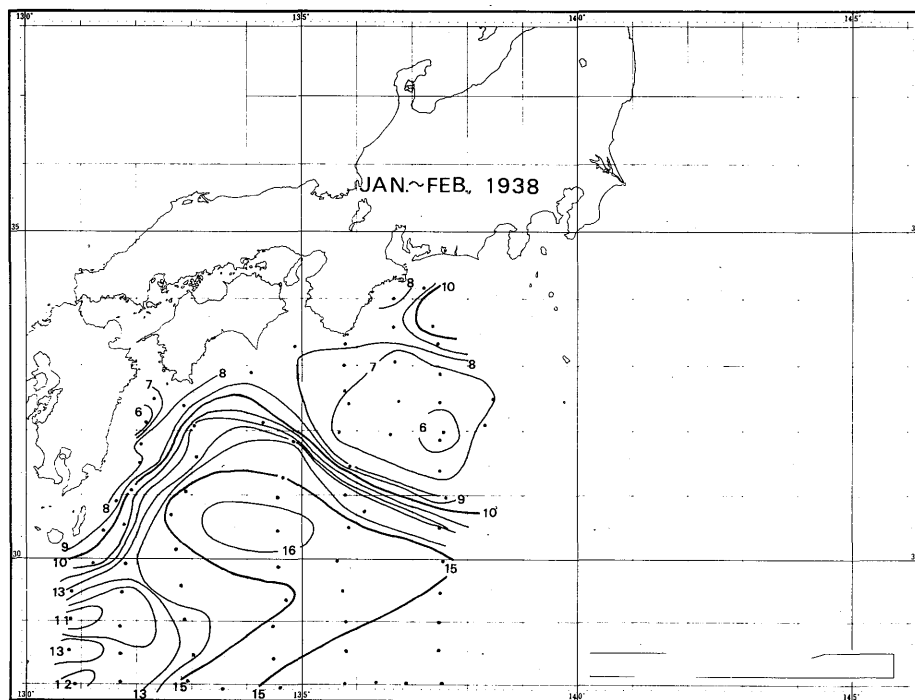


図 3. 6

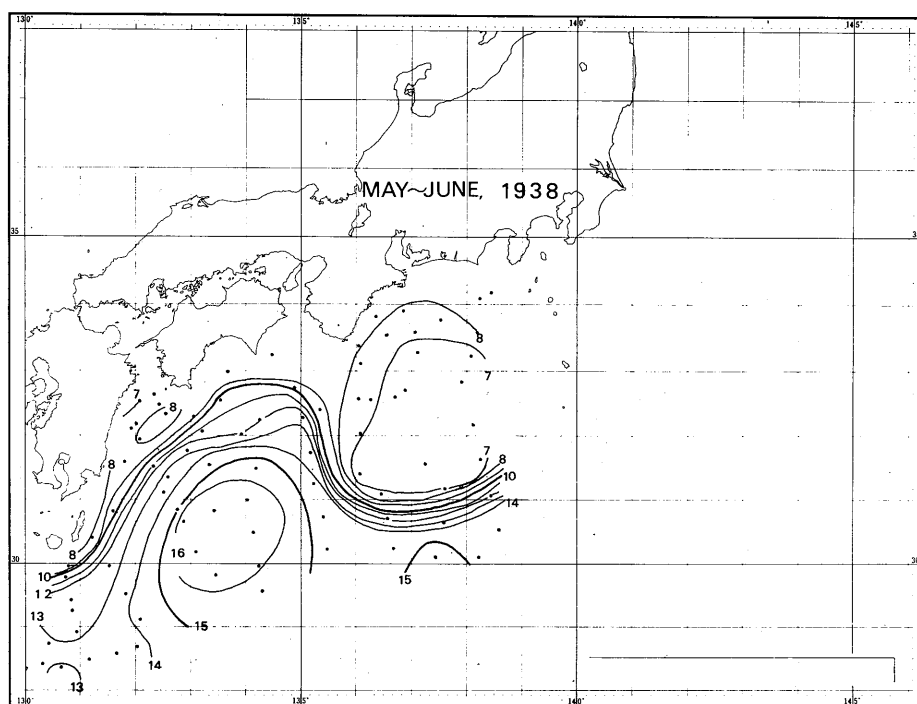


図 3.7

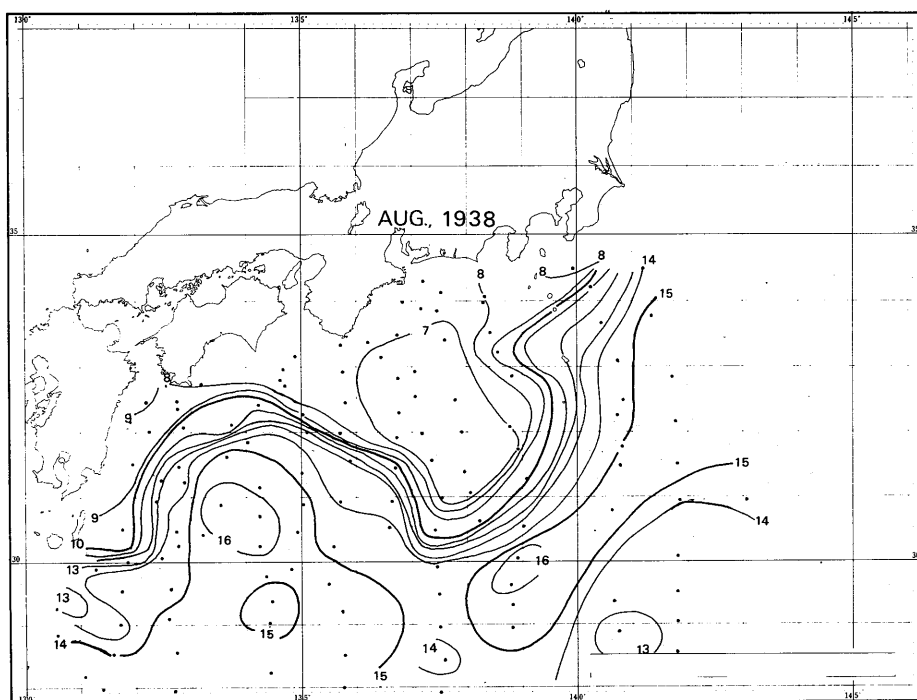


図 3.8

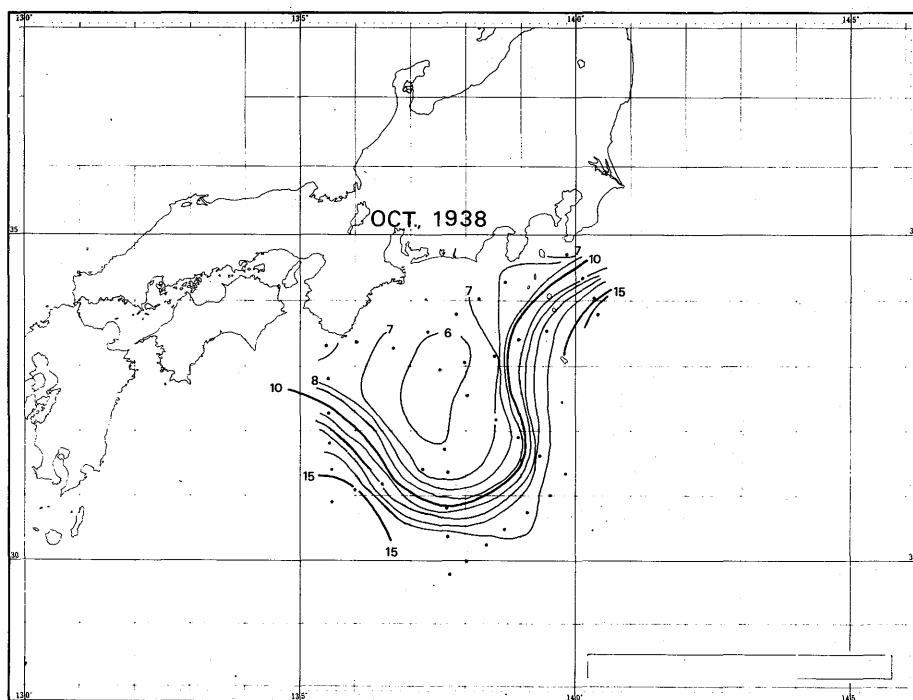


図 3.9

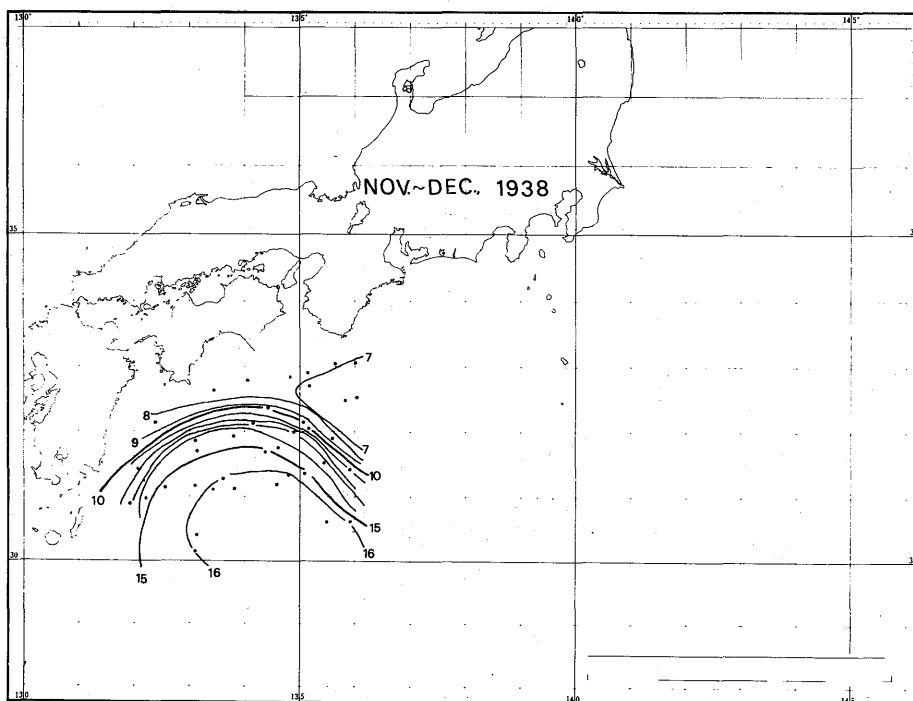


図 3.10

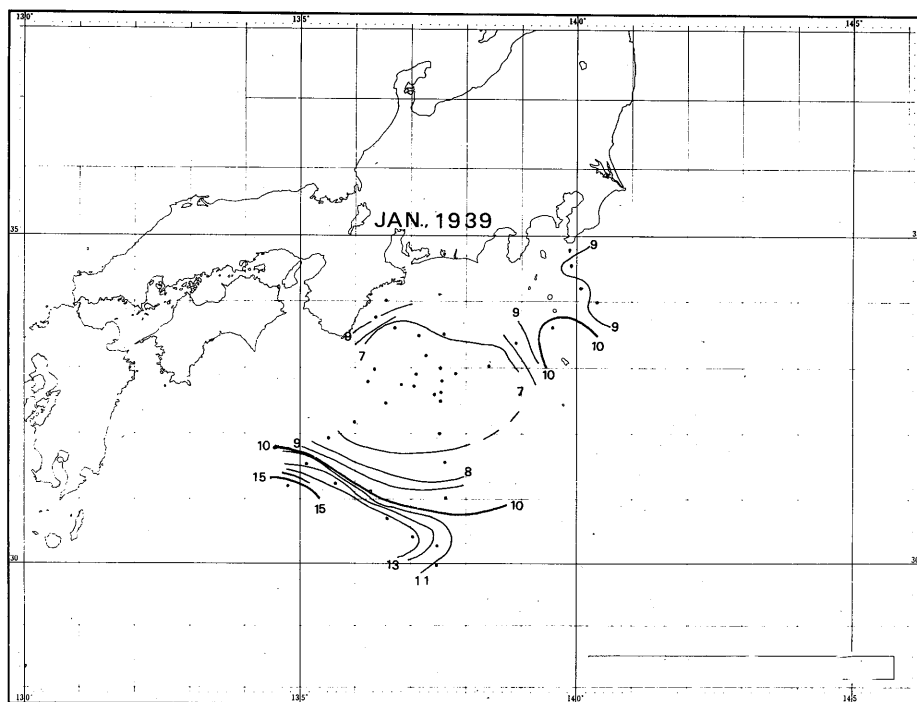


図 3.11

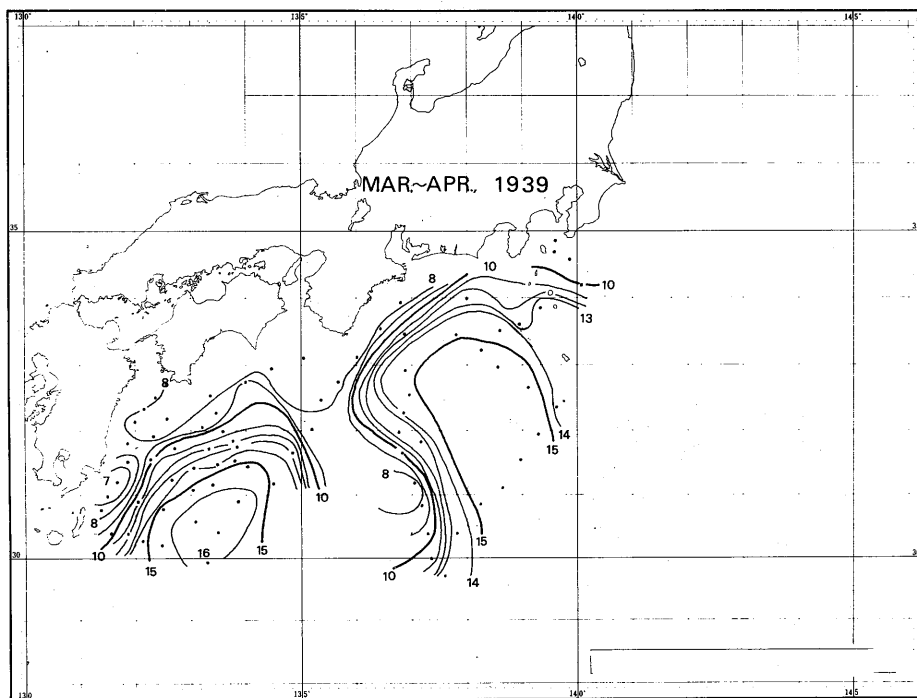


図 3.12

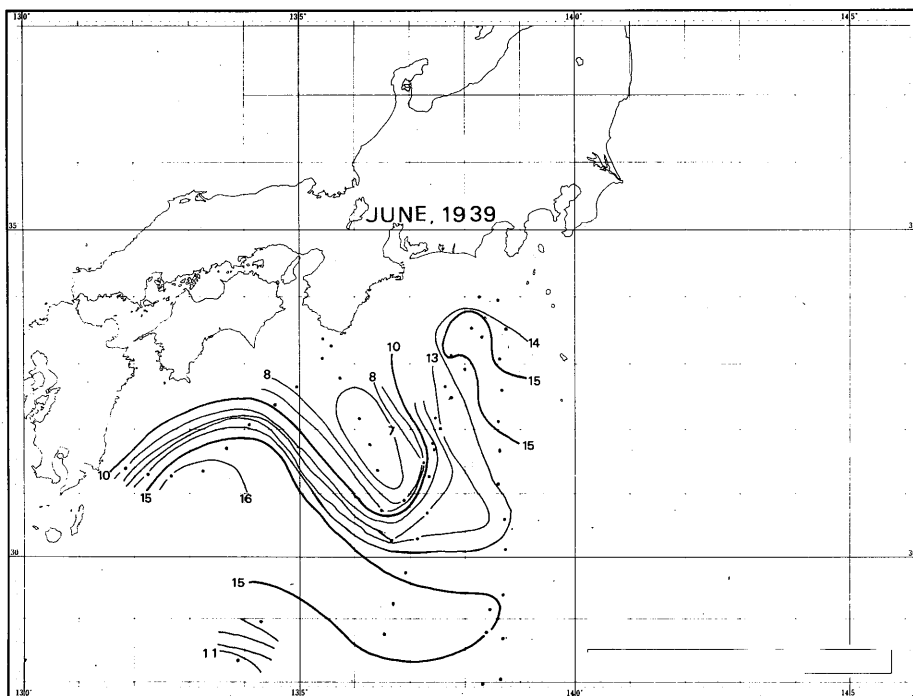


図 3.13

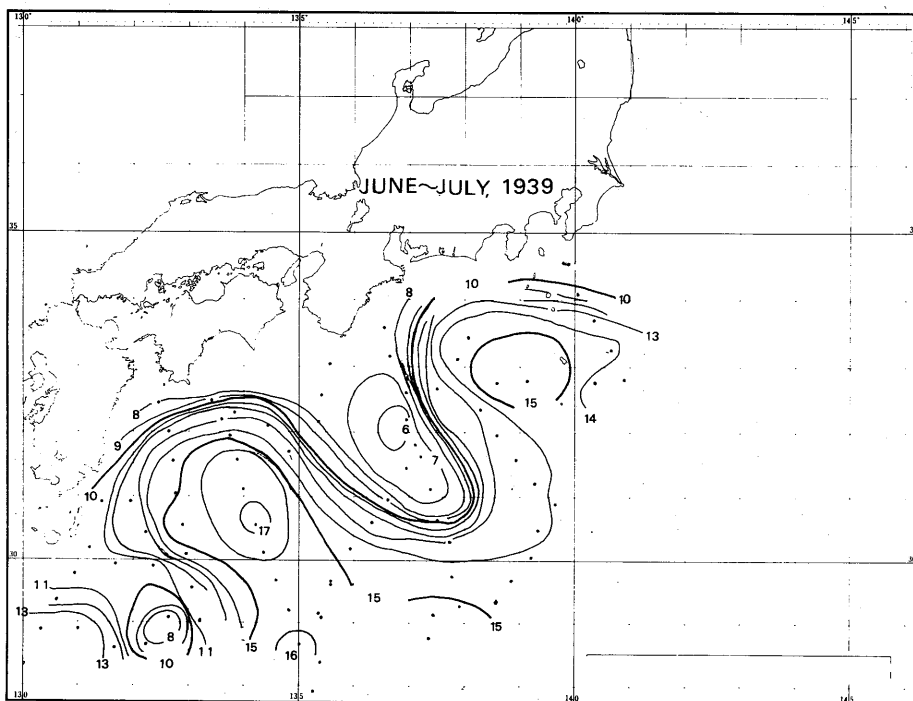


図 3.14

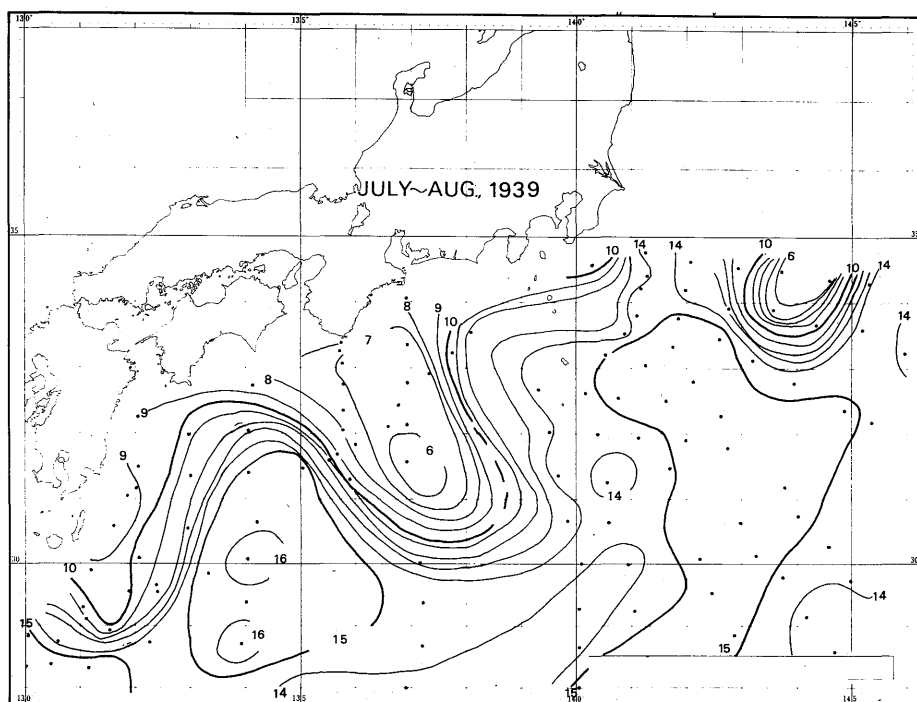


図 3.15

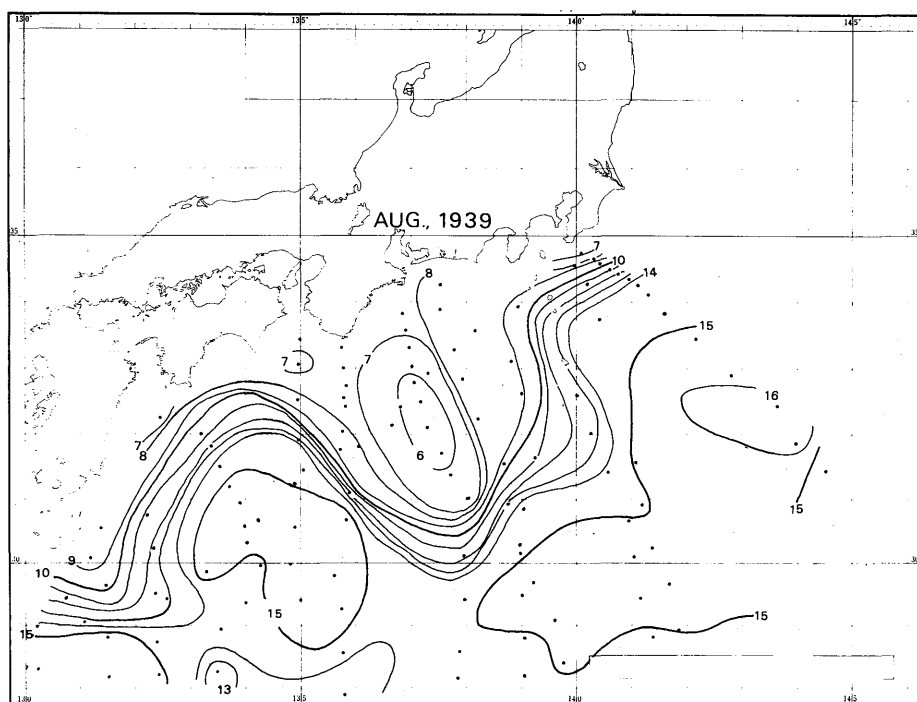


図 3.16

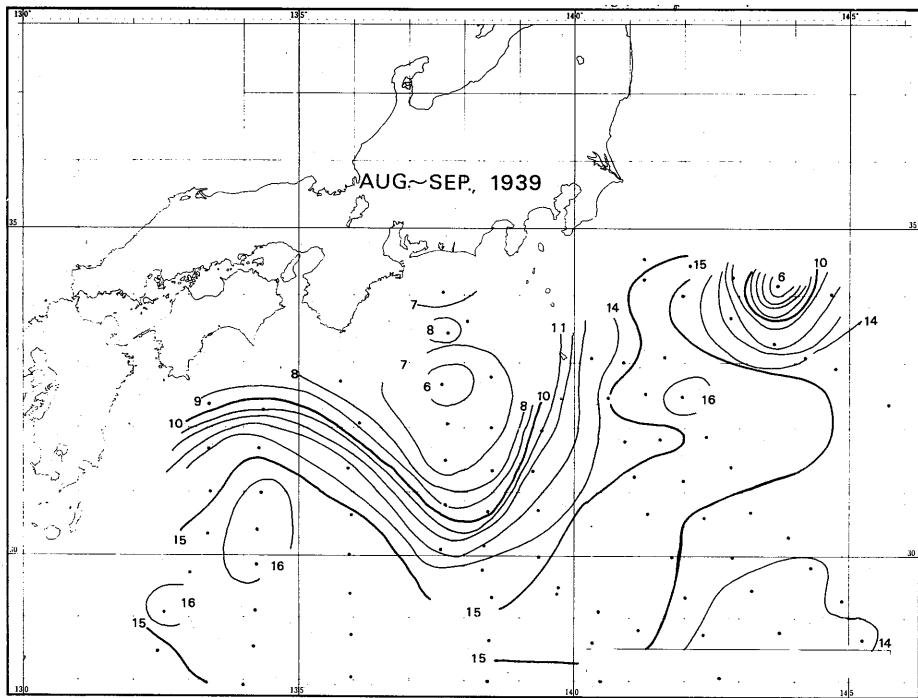


図 3.17

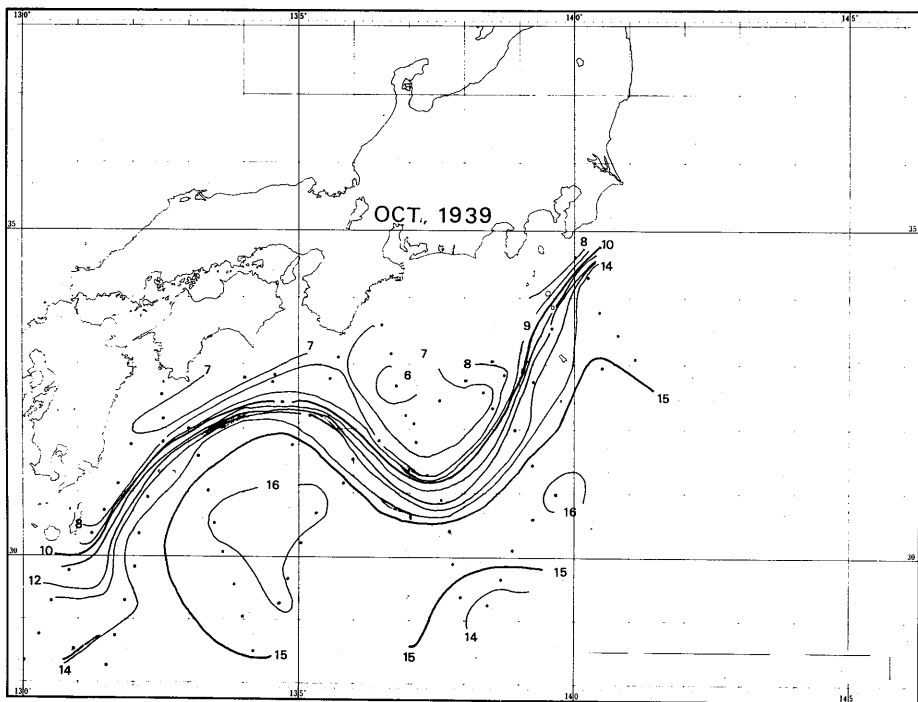


図 3.18

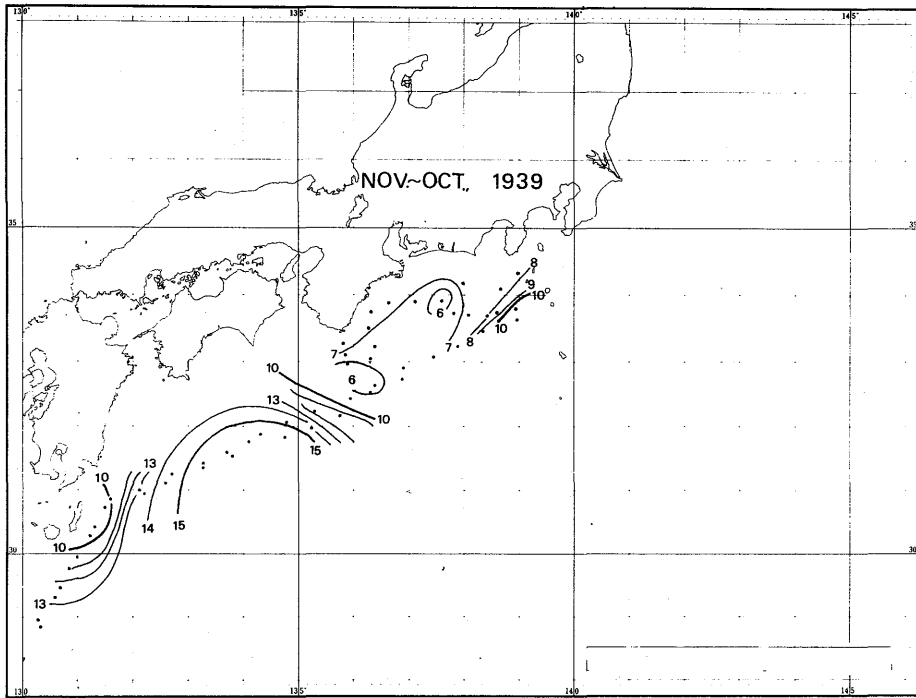


図 3.19

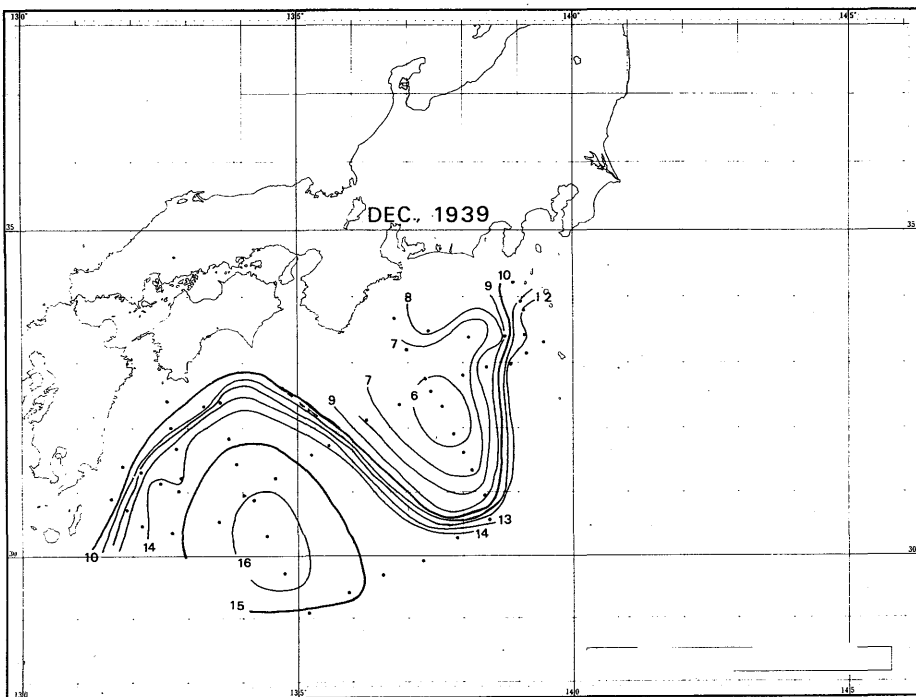


図 3.20

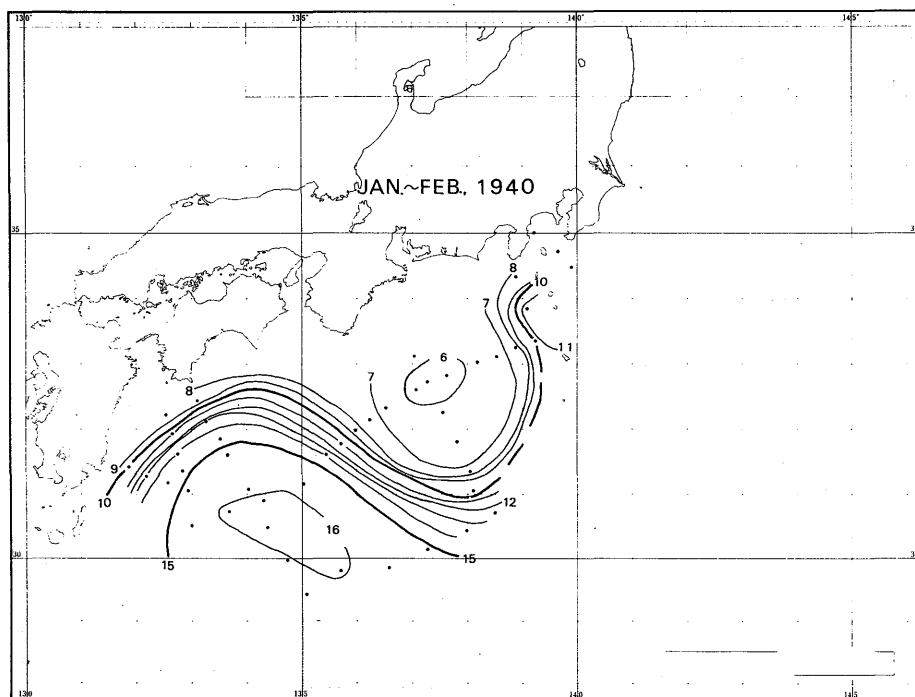


図 3.21

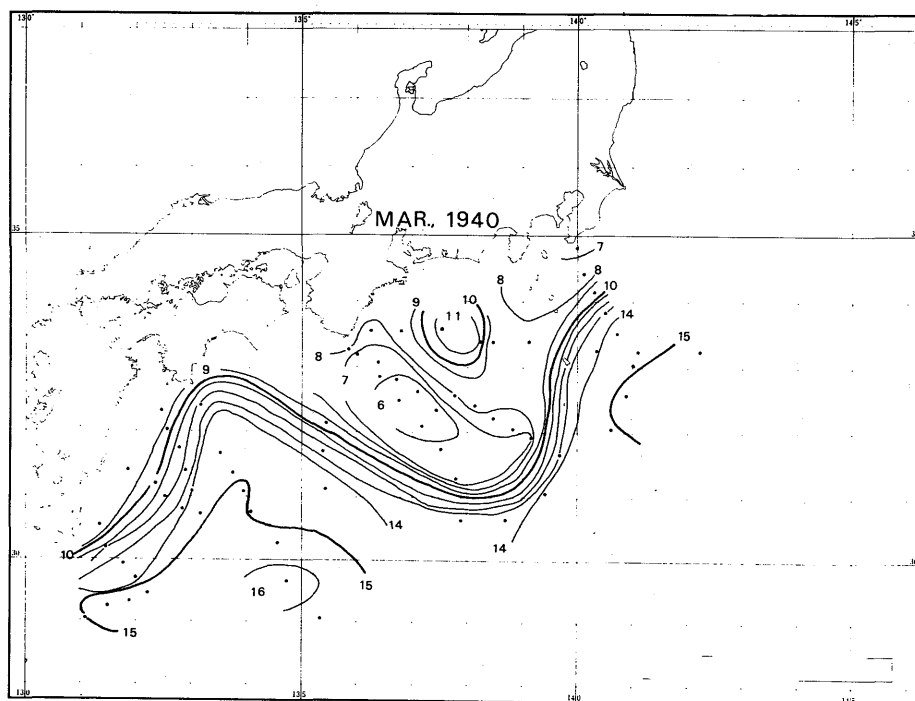


図 3.22

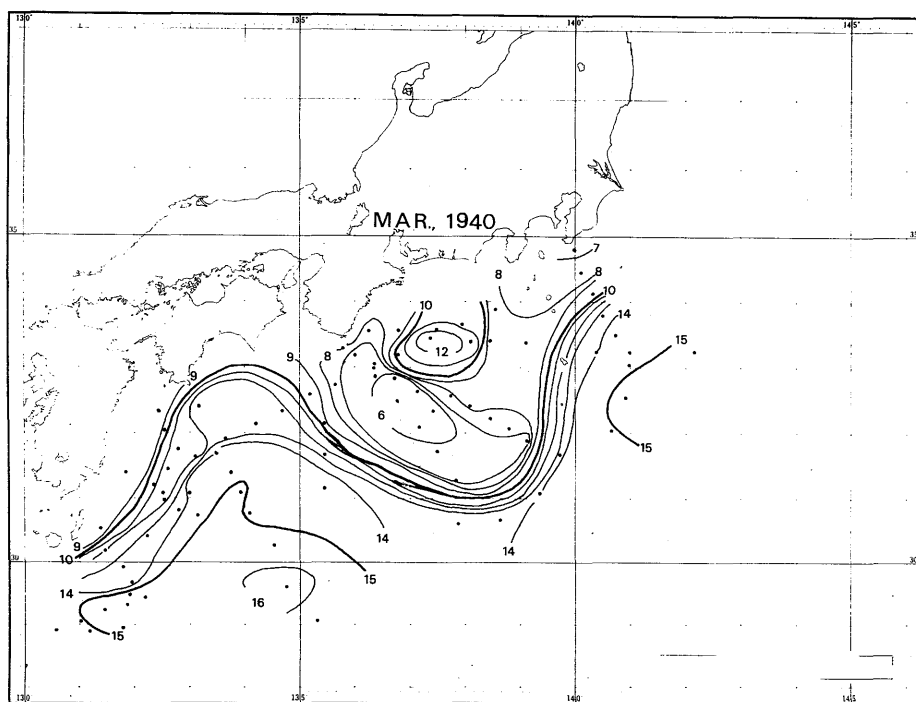


図 3.23

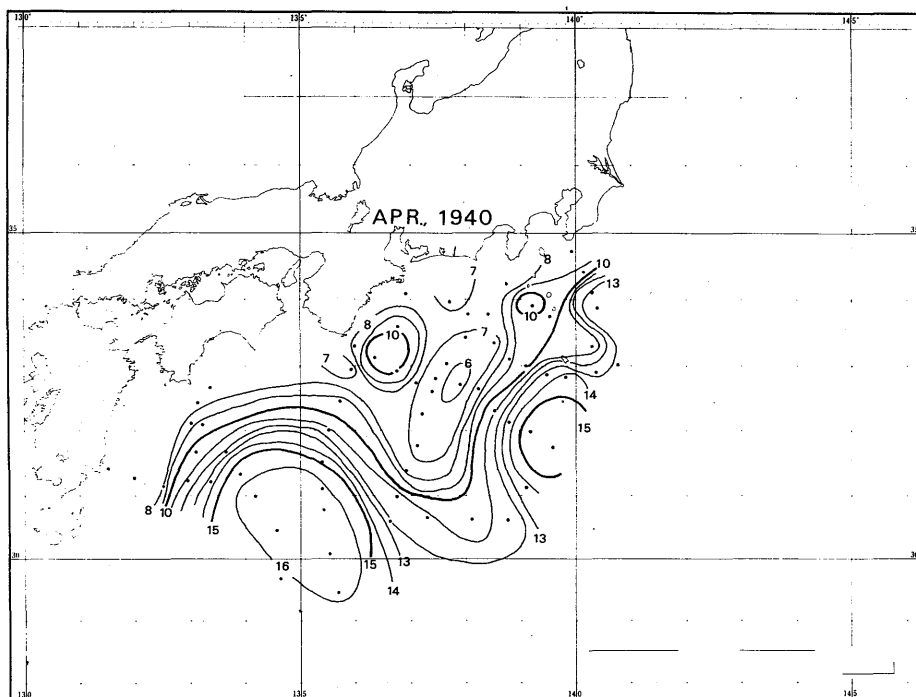


図 3.24

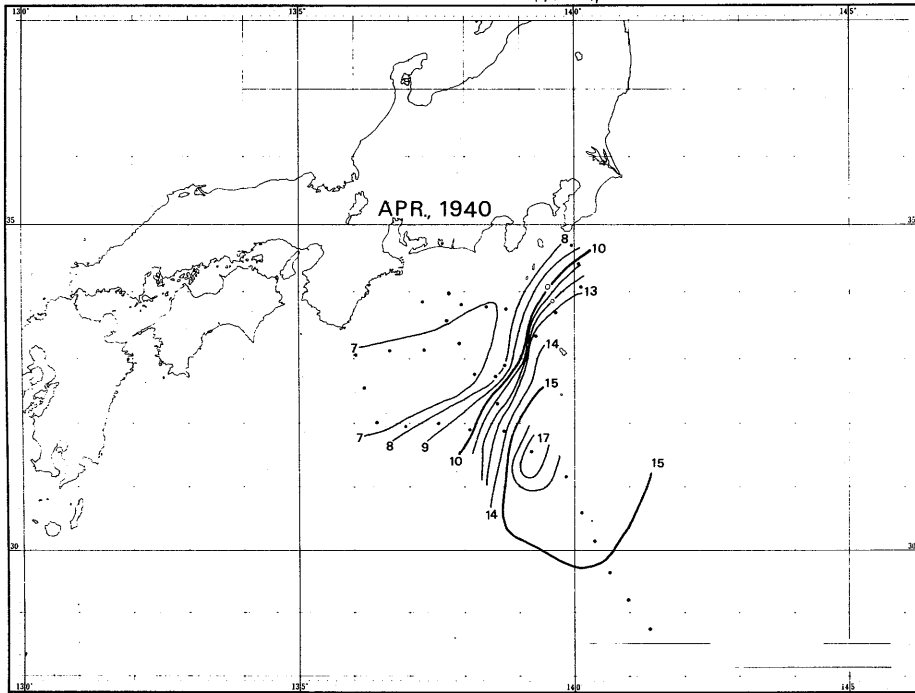


図 3.25

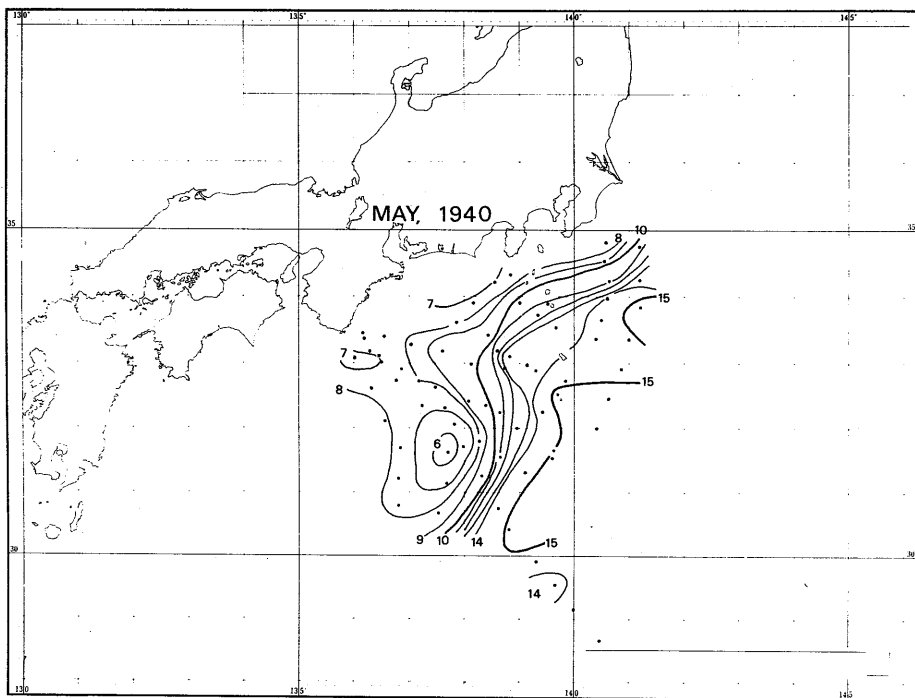


図 3.26

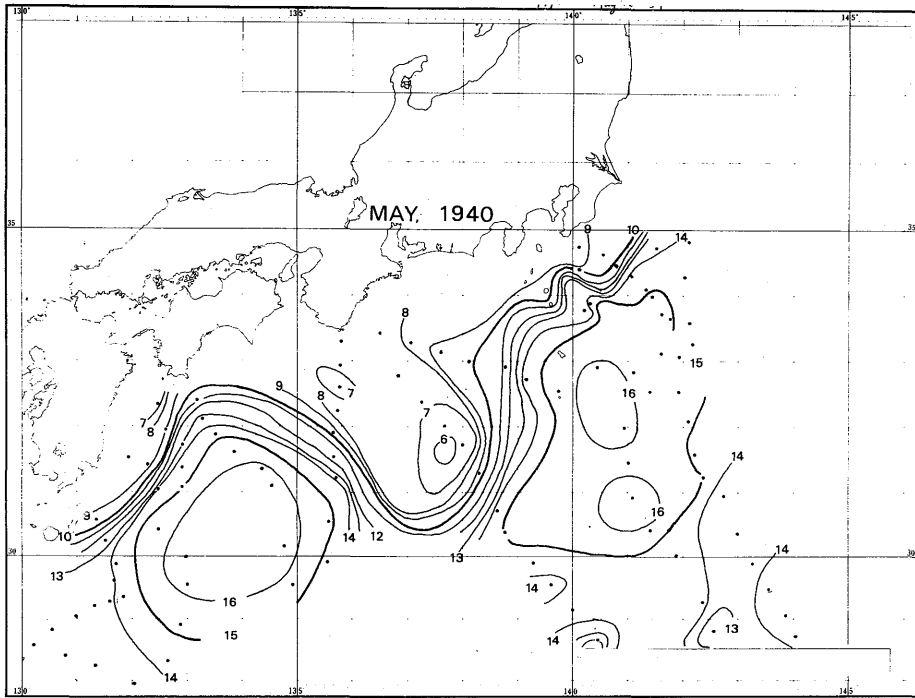


図 3. 27

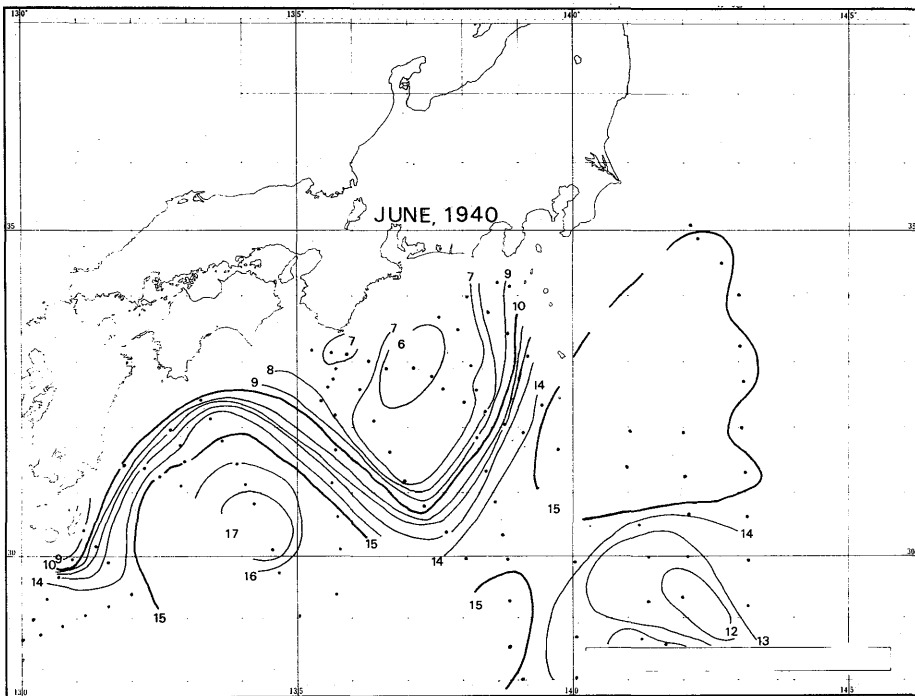


図 3. 28

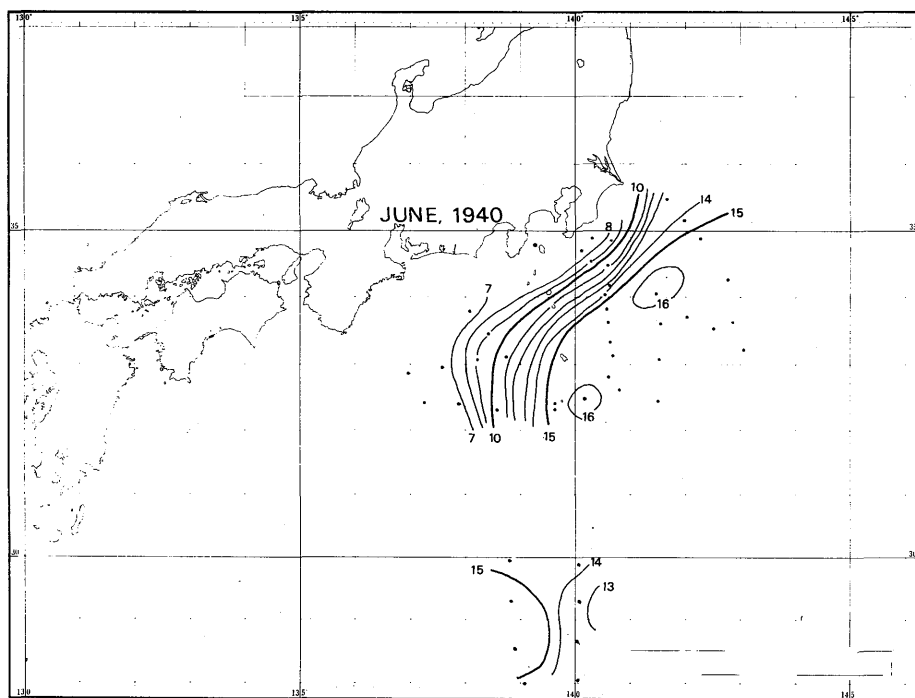


図 3. 29

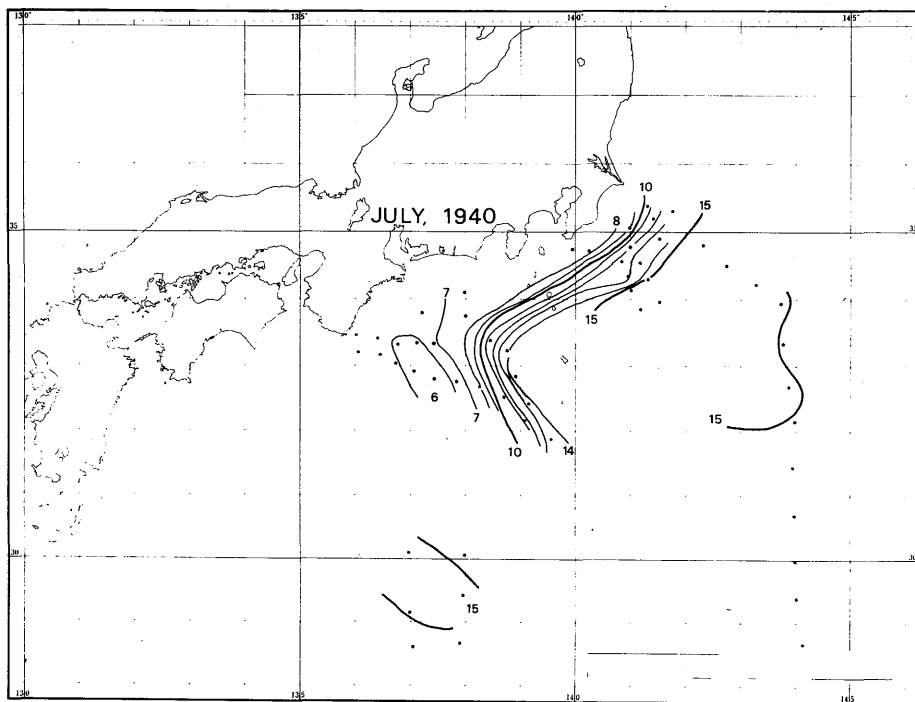


図 3. 30

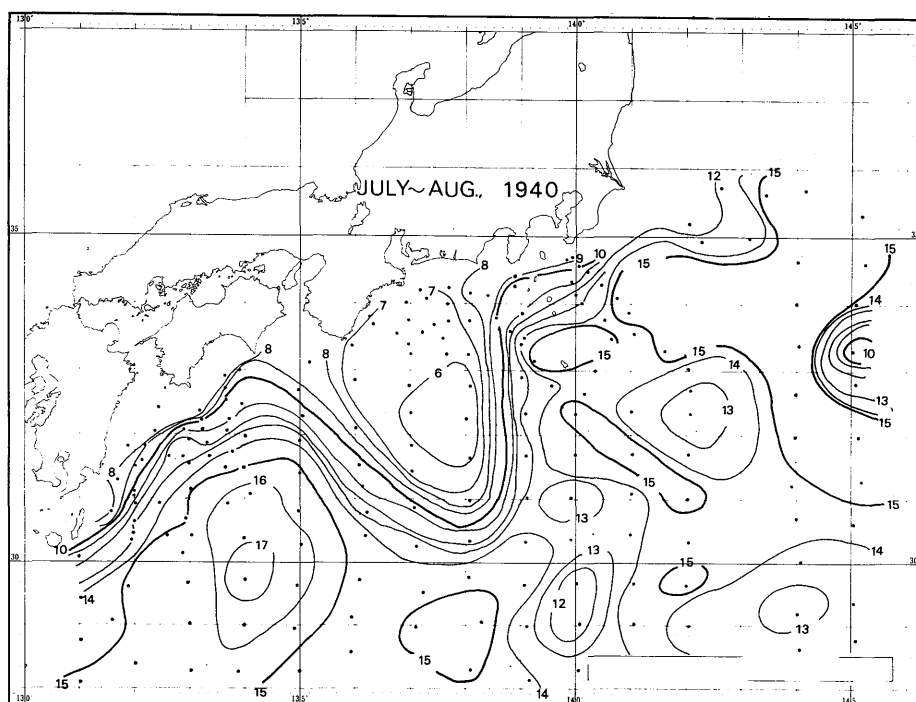


図 3.31

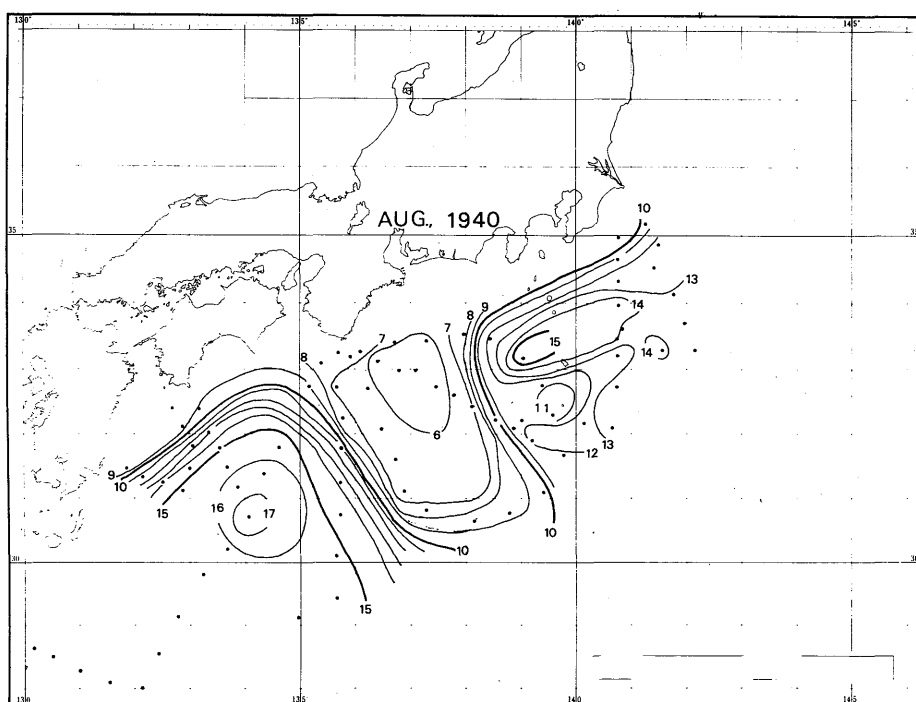


図 3.32

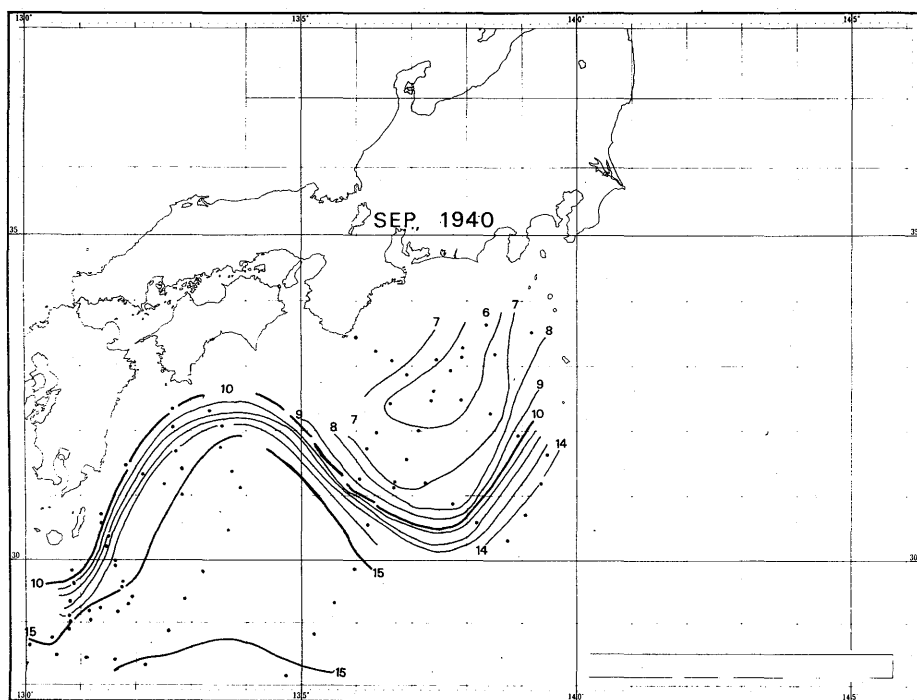


図 3.33

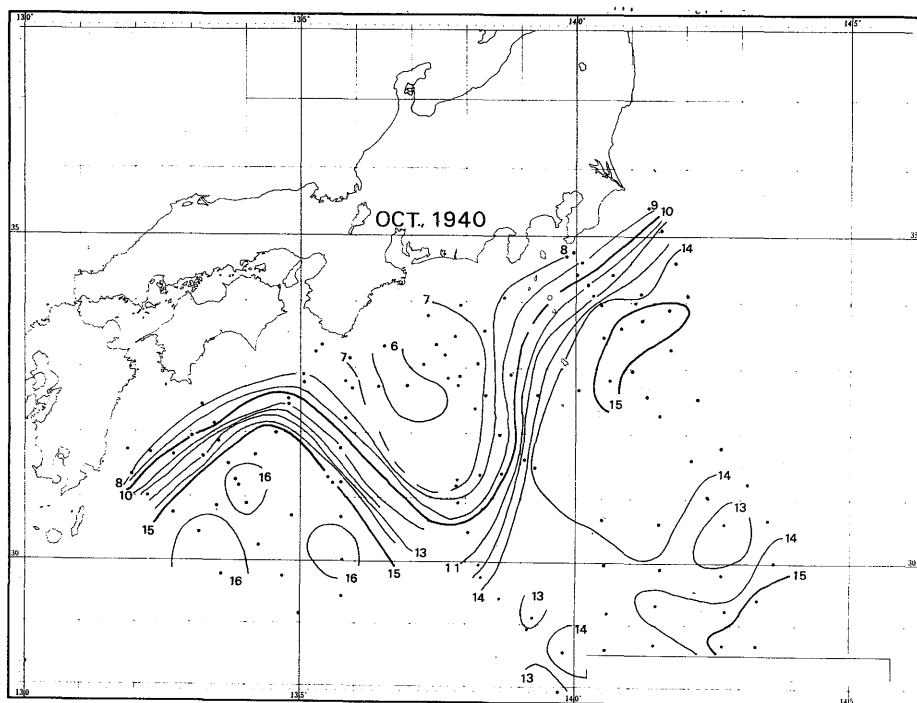


図 3.34

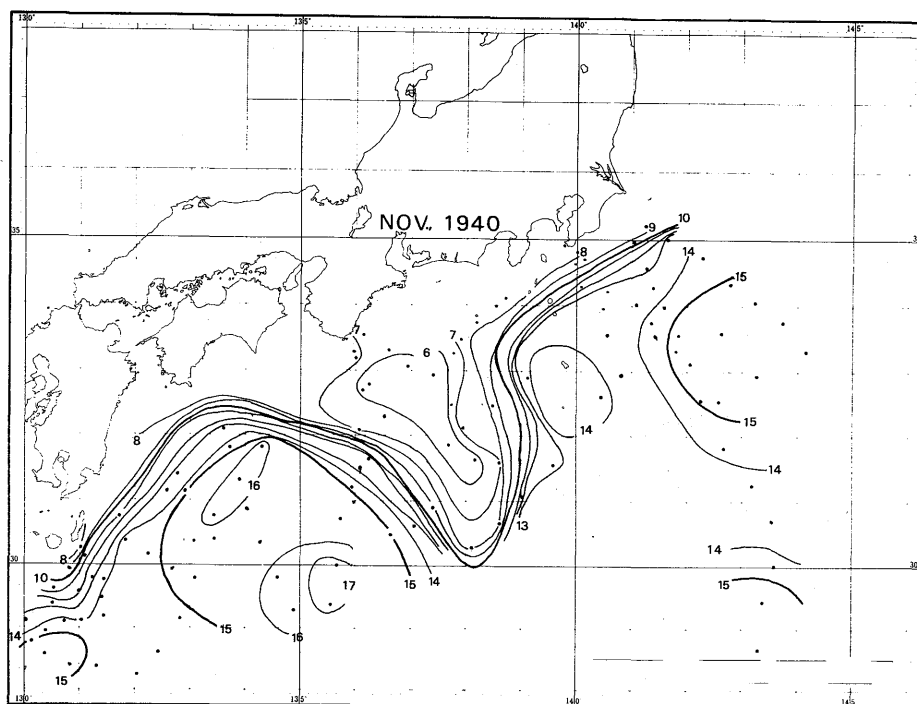


図 3. 35

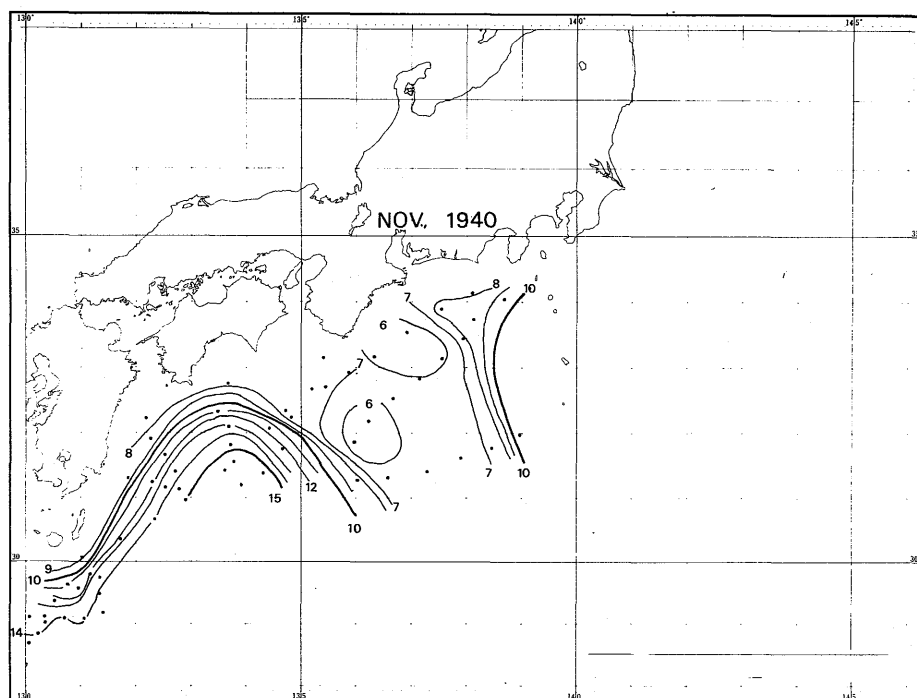


図 3. 36

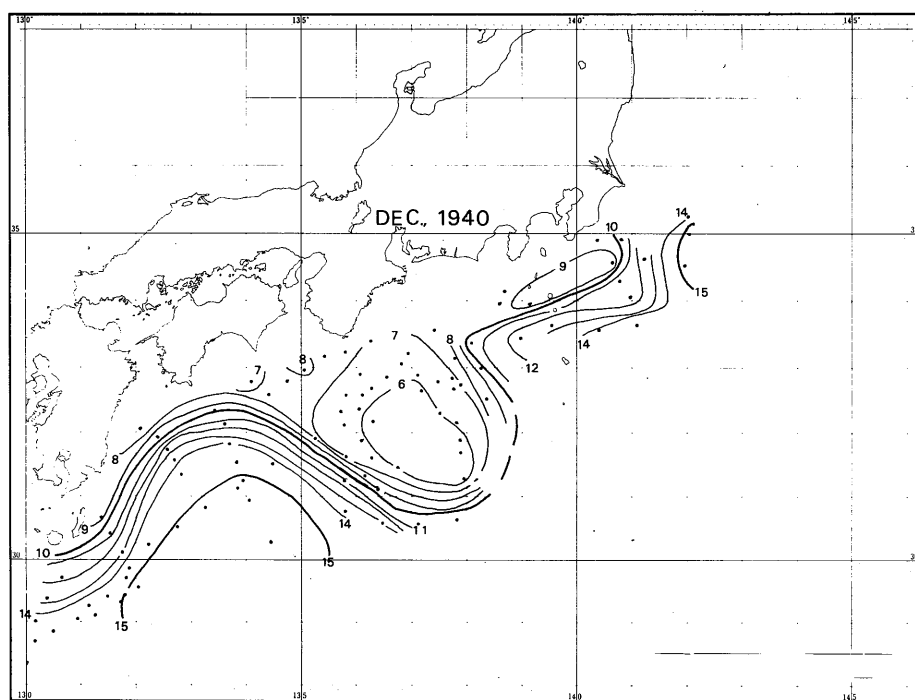


図 3. 37

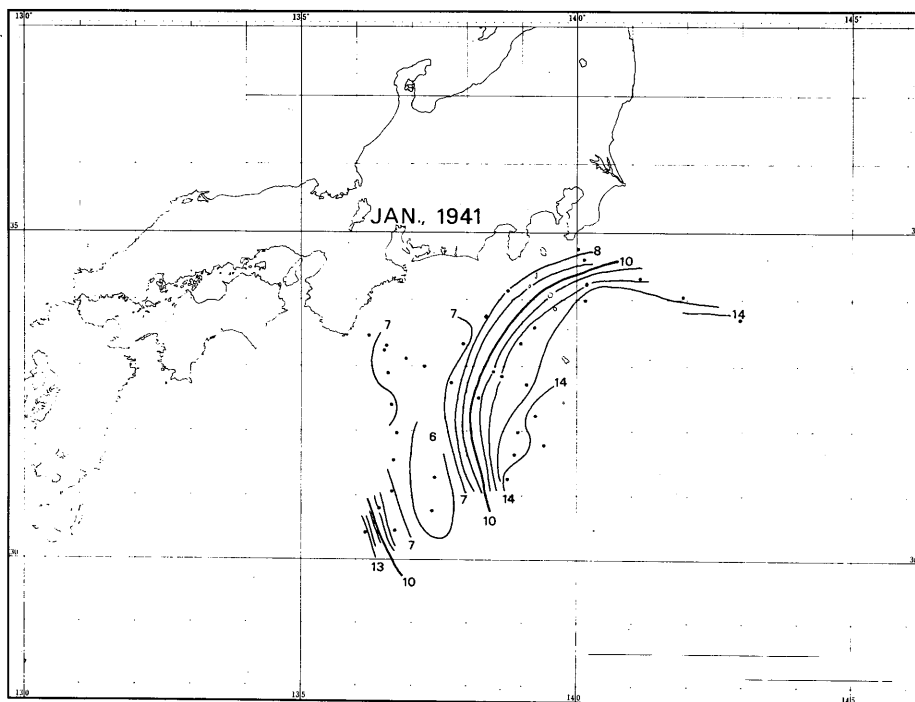


図 3. 38

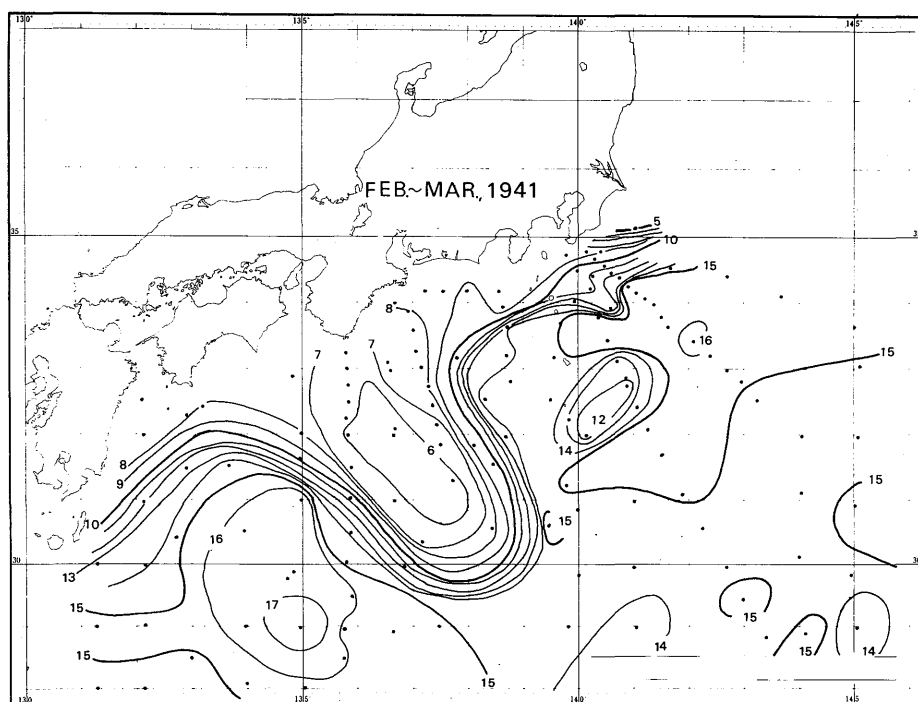


図 3.39

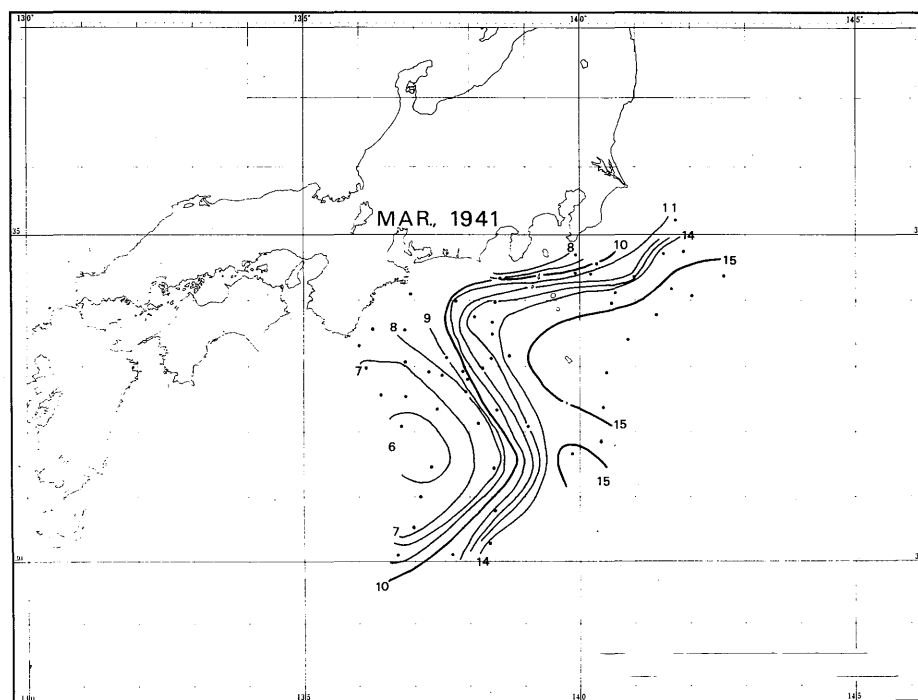


図 3.40

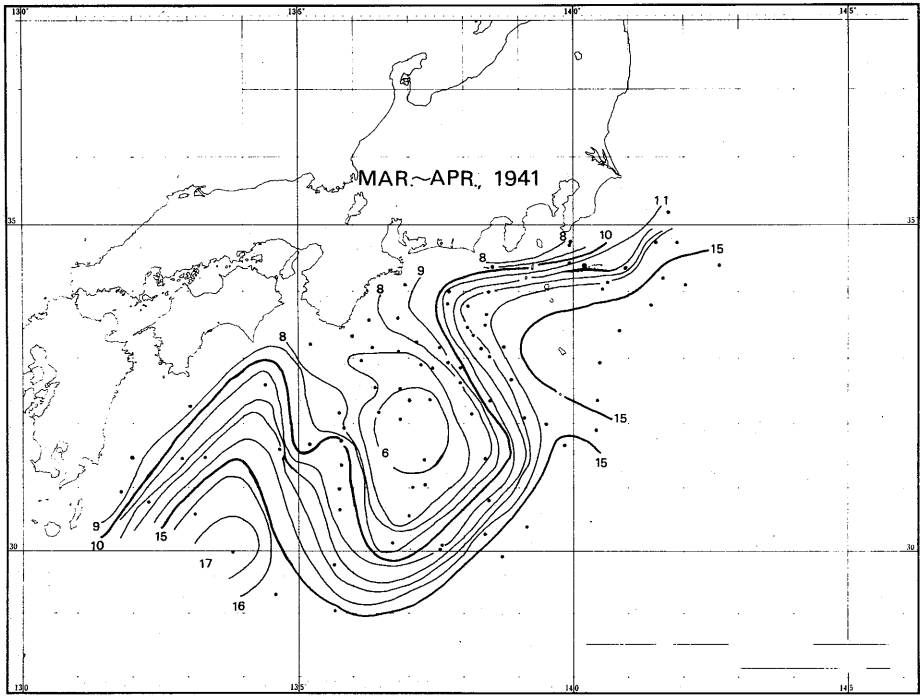


図 3. 41

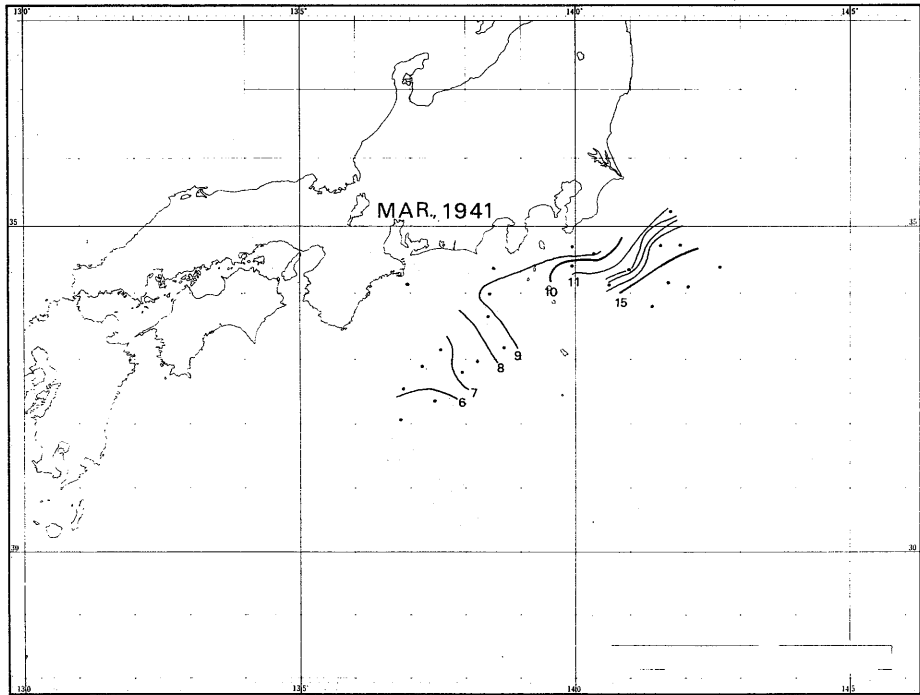


図 3. 42

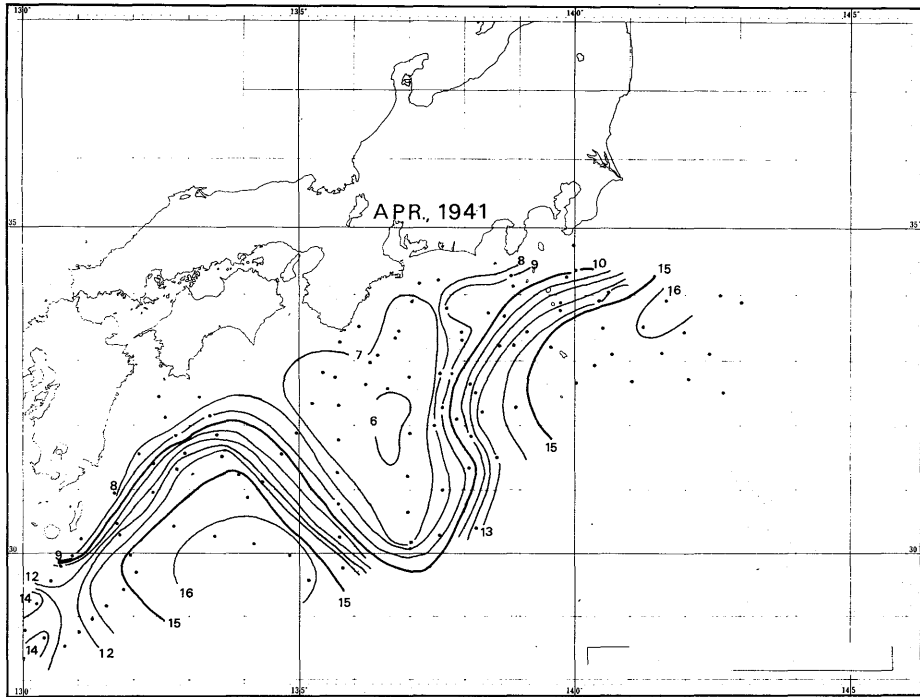


図 3.43

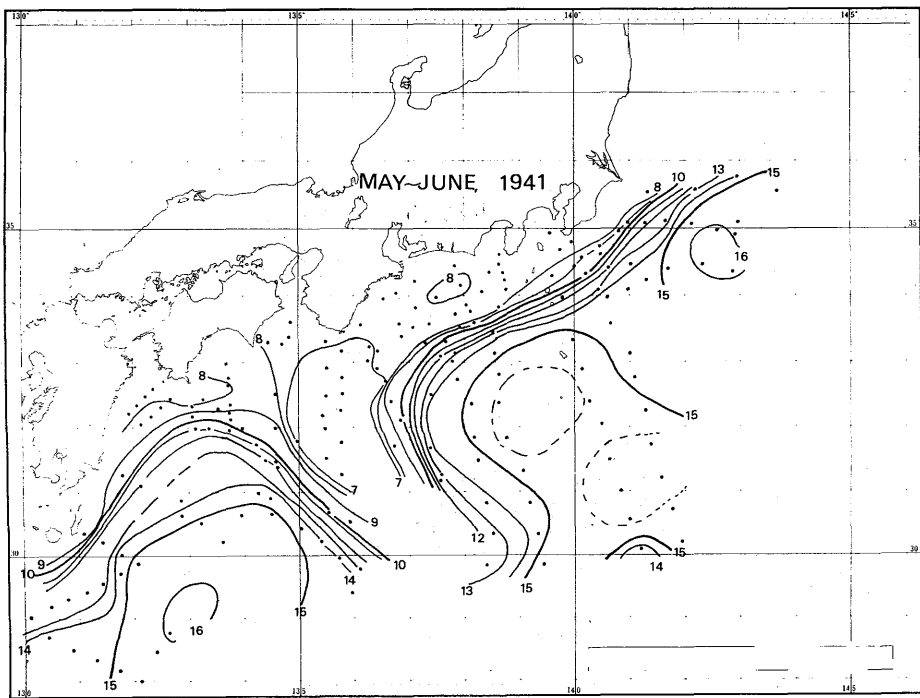


図 3.44

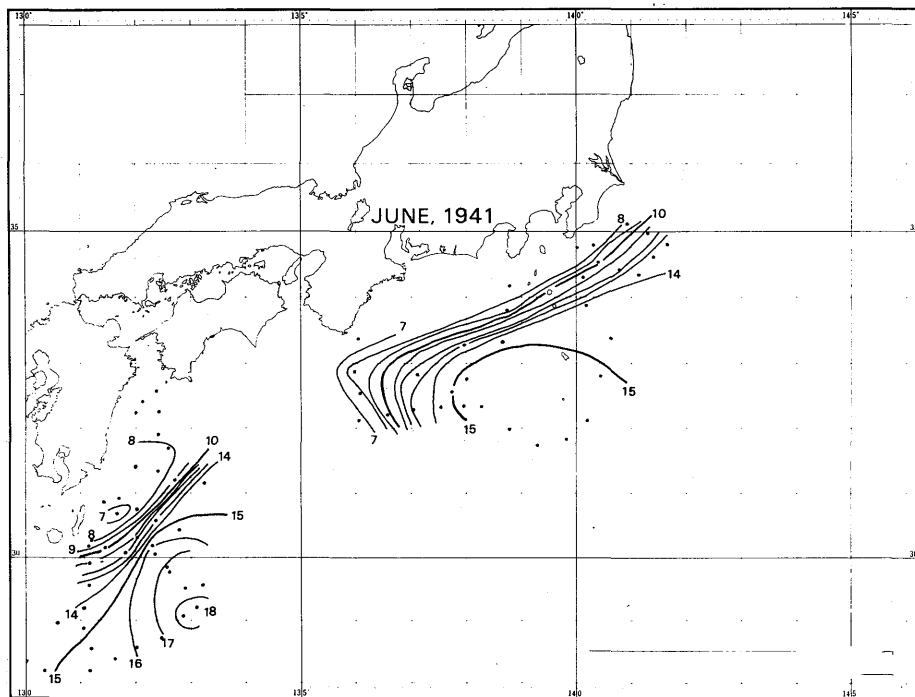


図 3.45

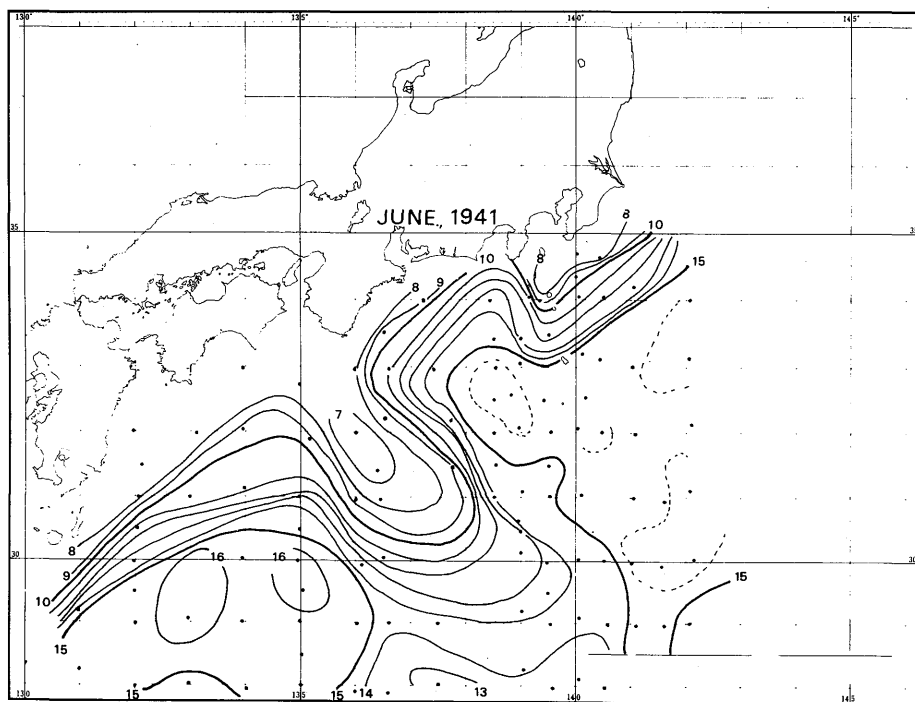


図 3.46

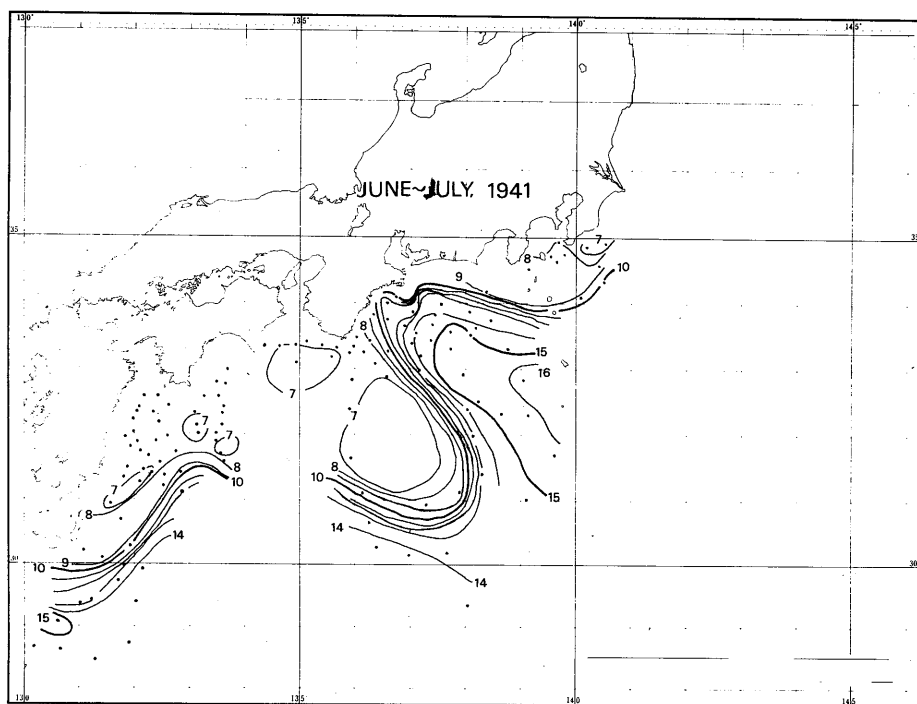


図 3. 47

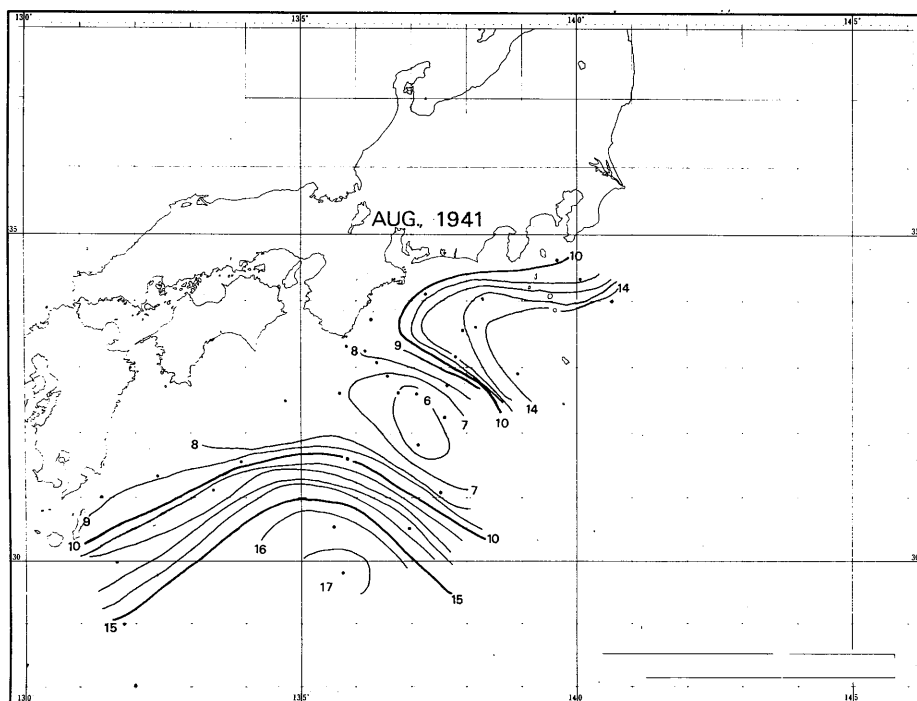


図 3. 48

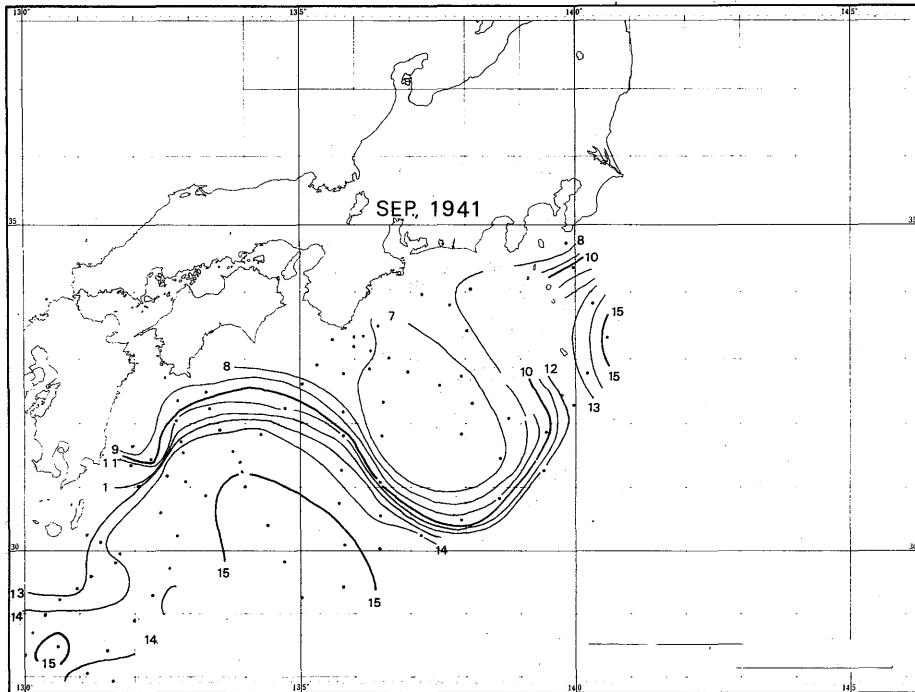


図 3.49

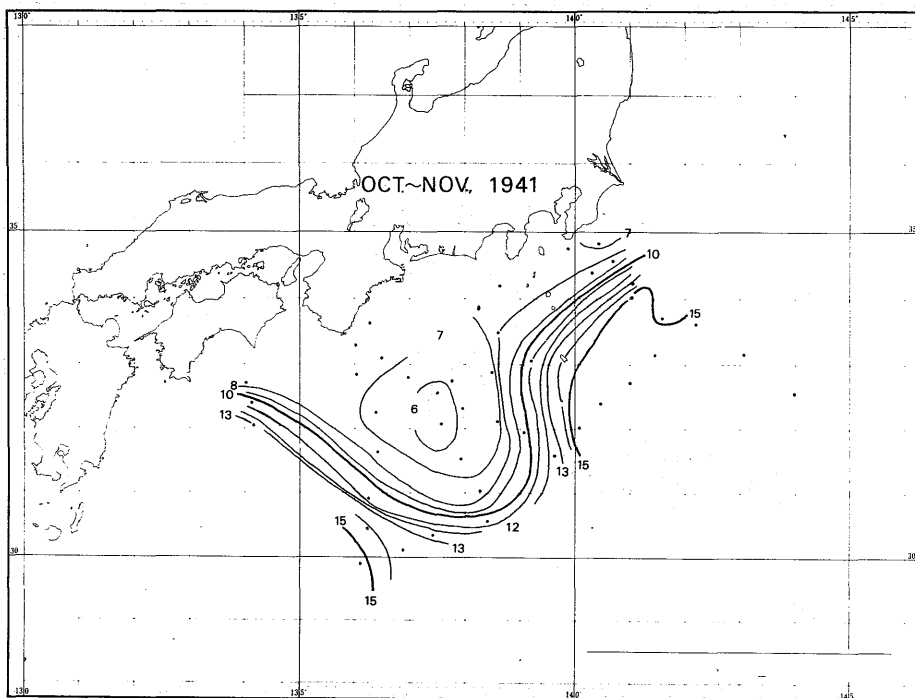


図 3.50

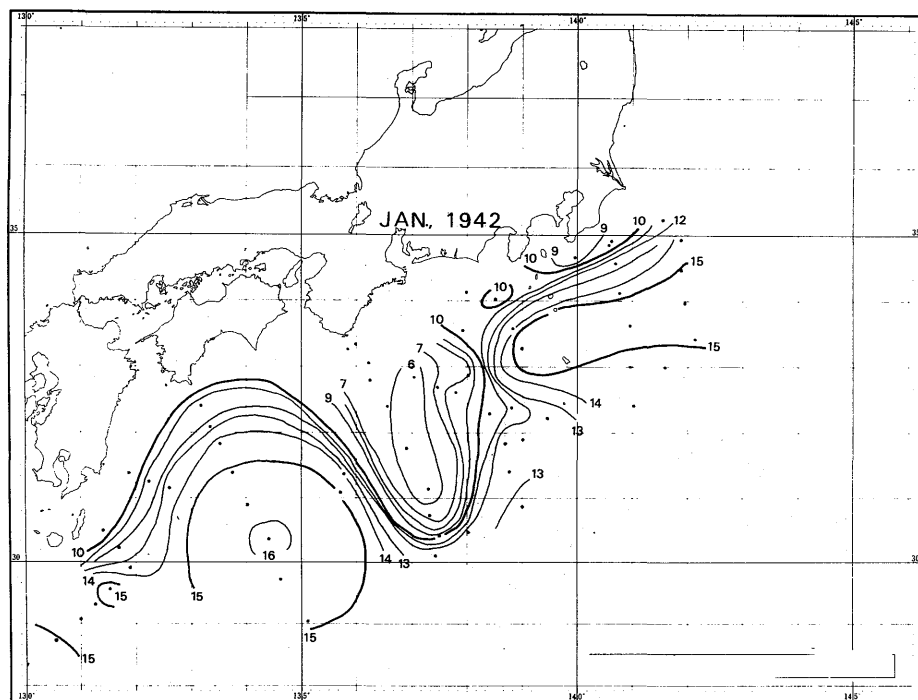


図 3.51

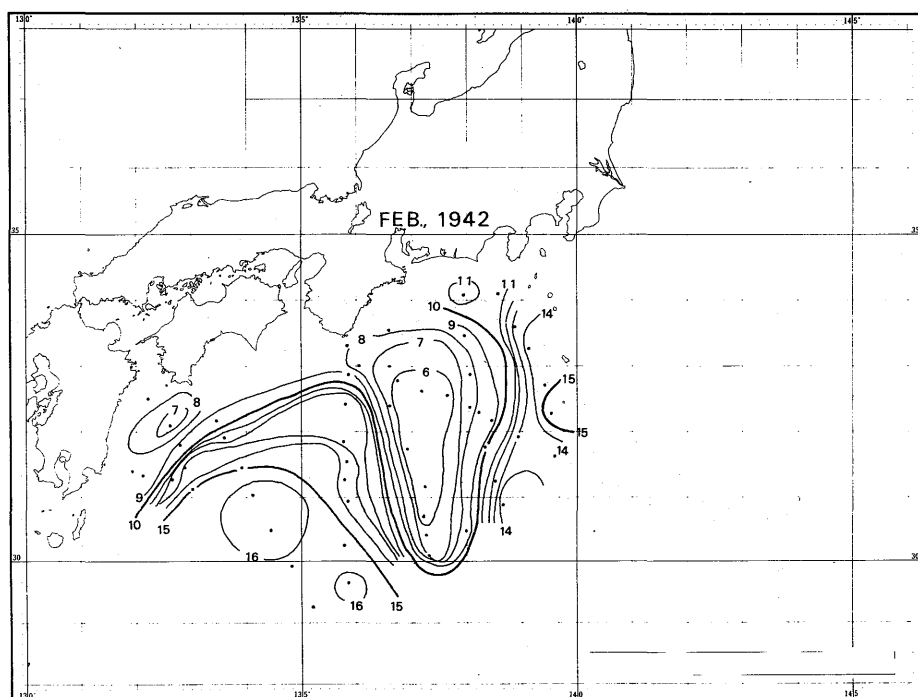


図 3.52

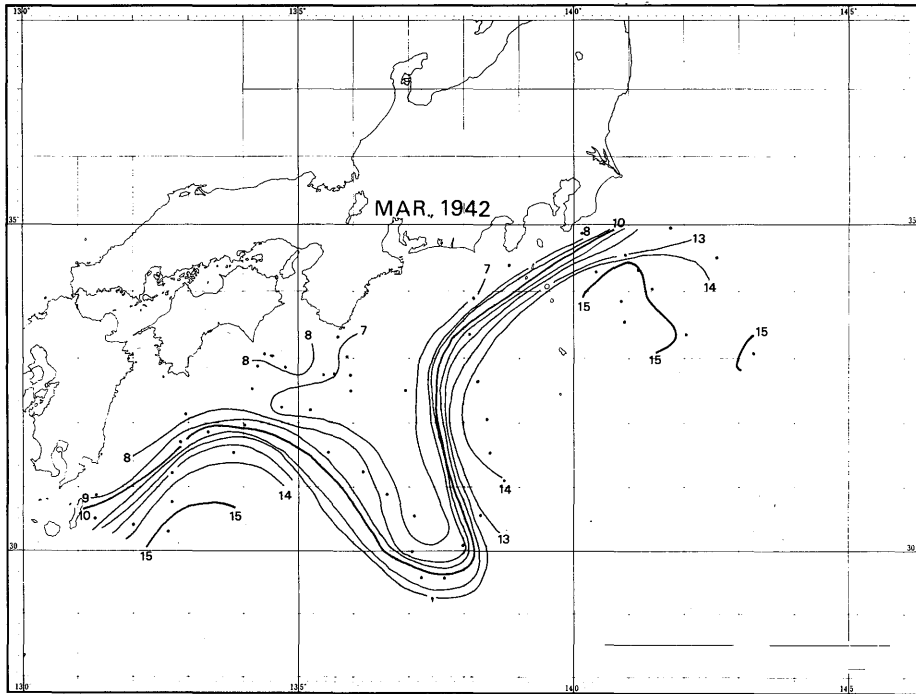


図 3.53

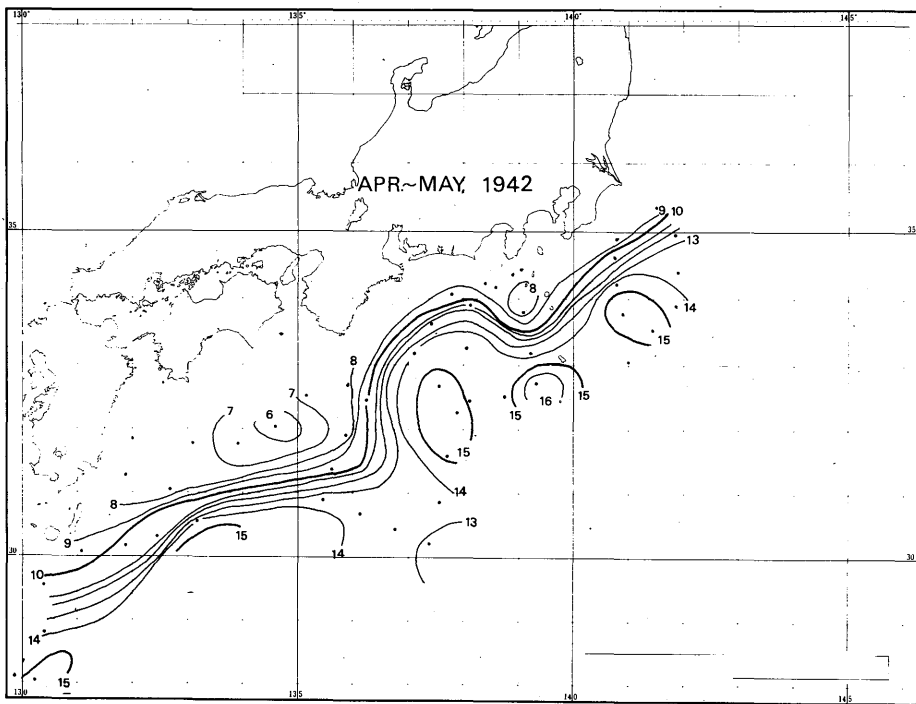


図 3.54

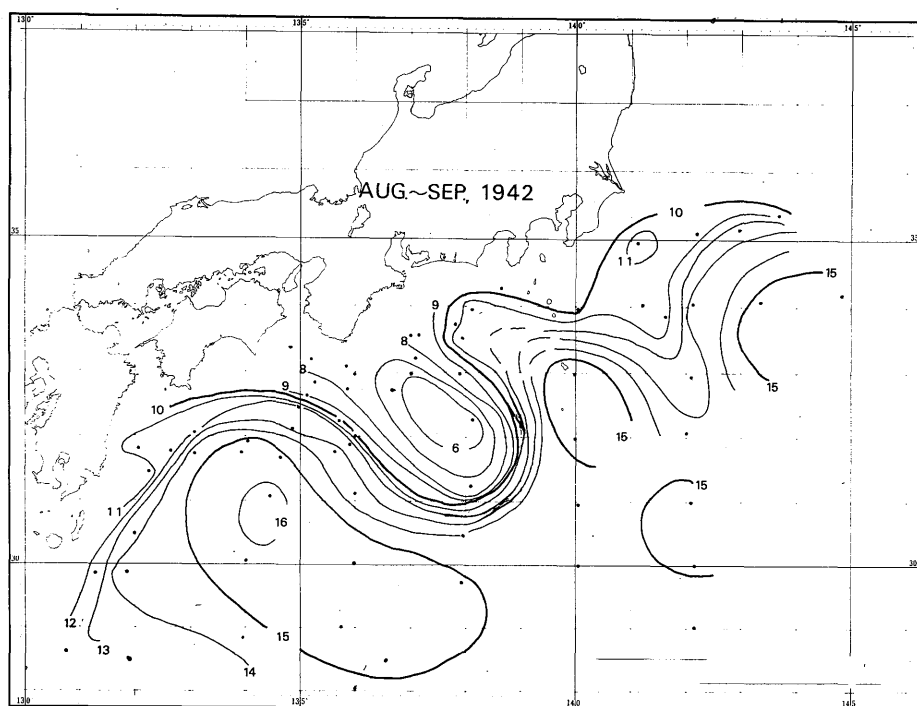


図 3. 55

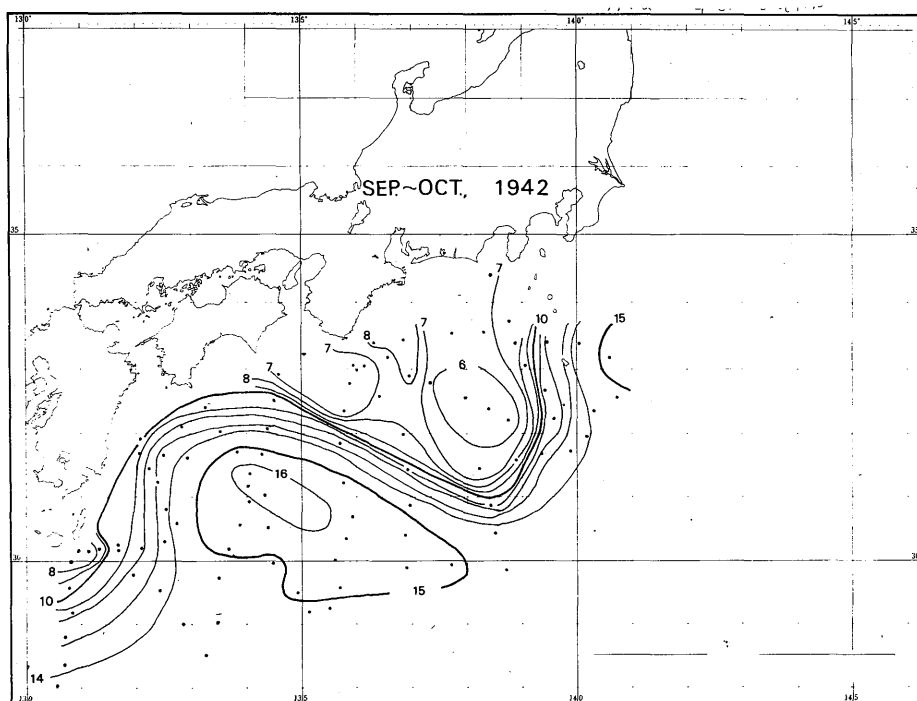


図 3. 56

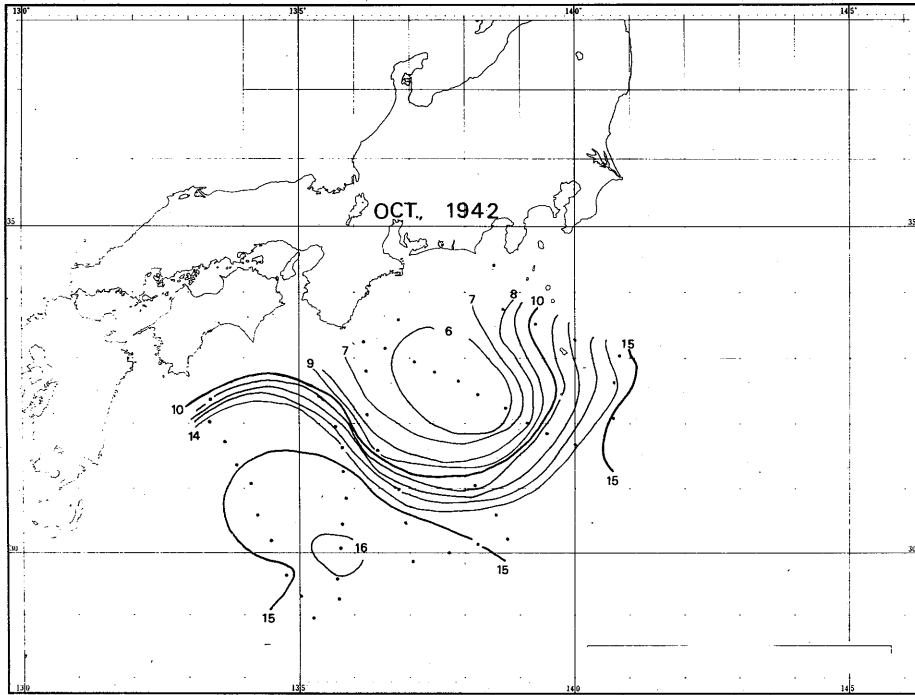


図 3.57

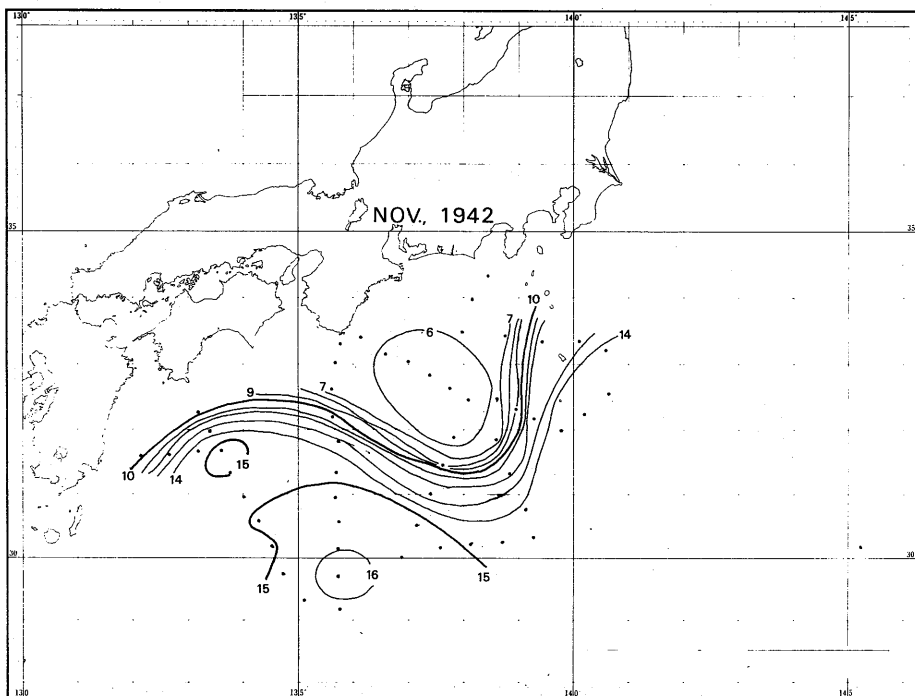


図 3.58

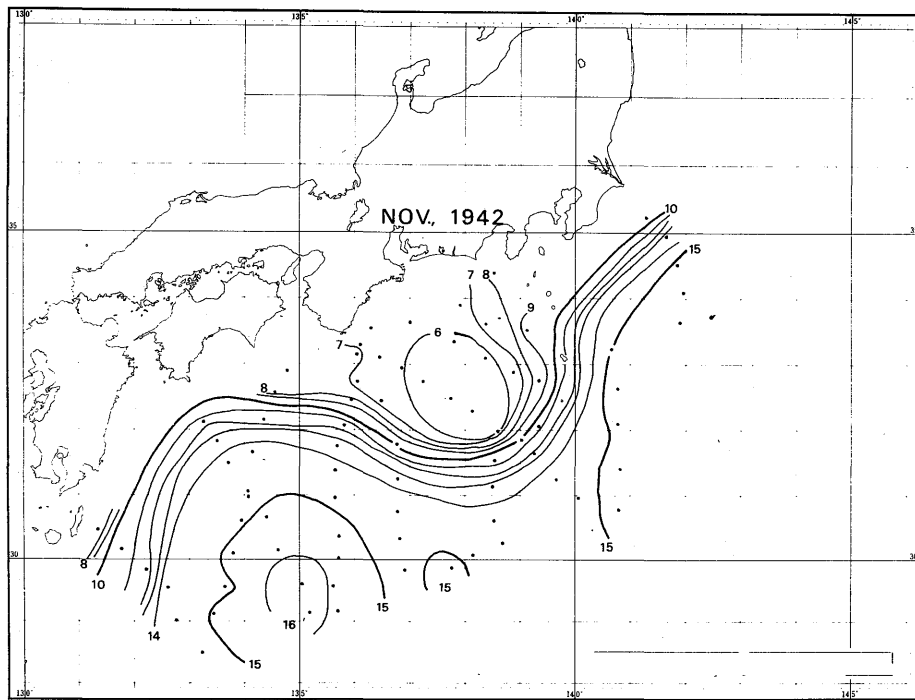


図 3.59

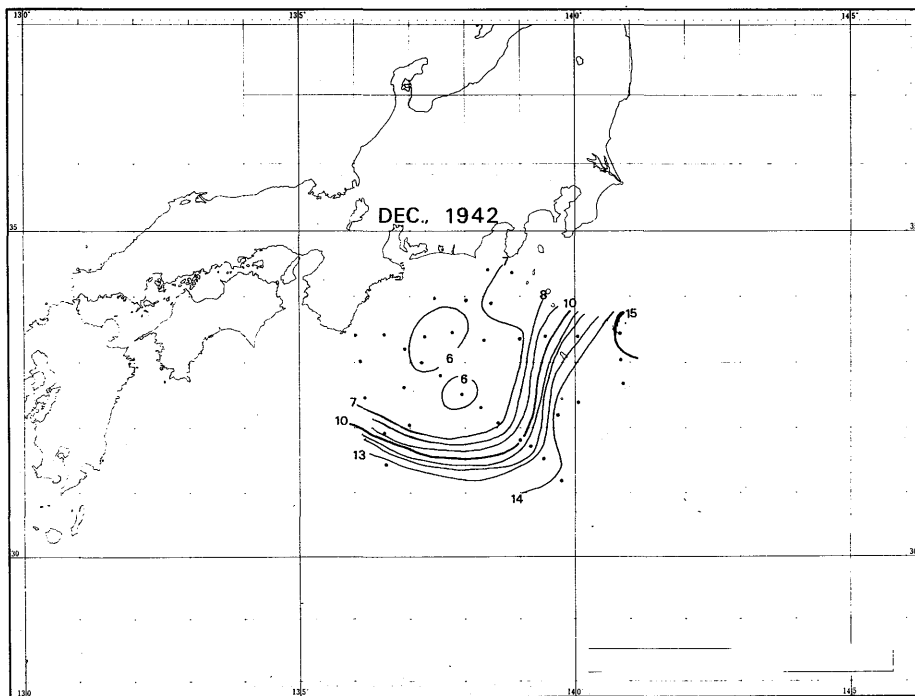


図 3.60

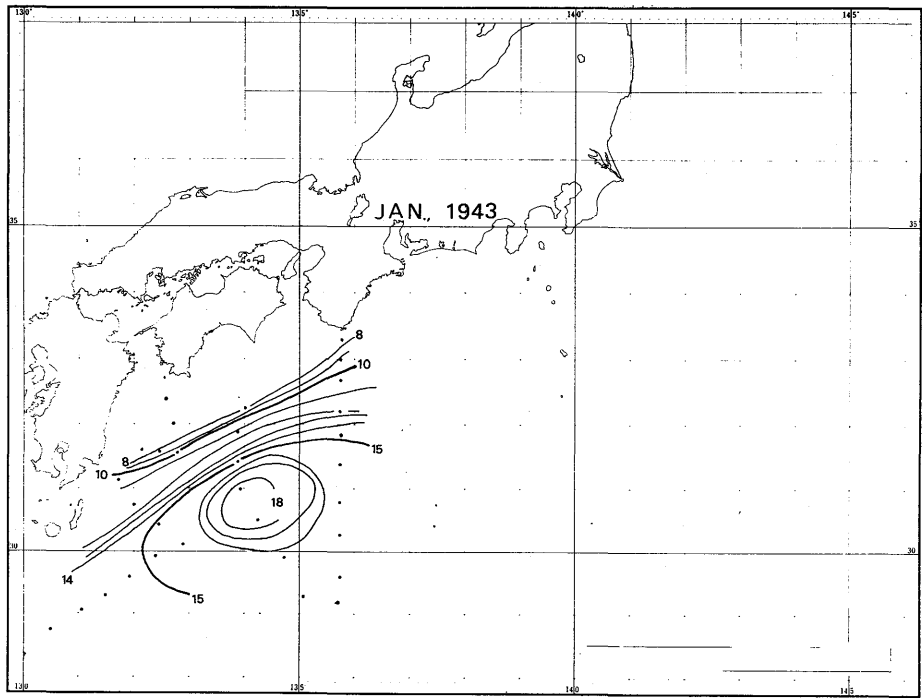


図 3.61

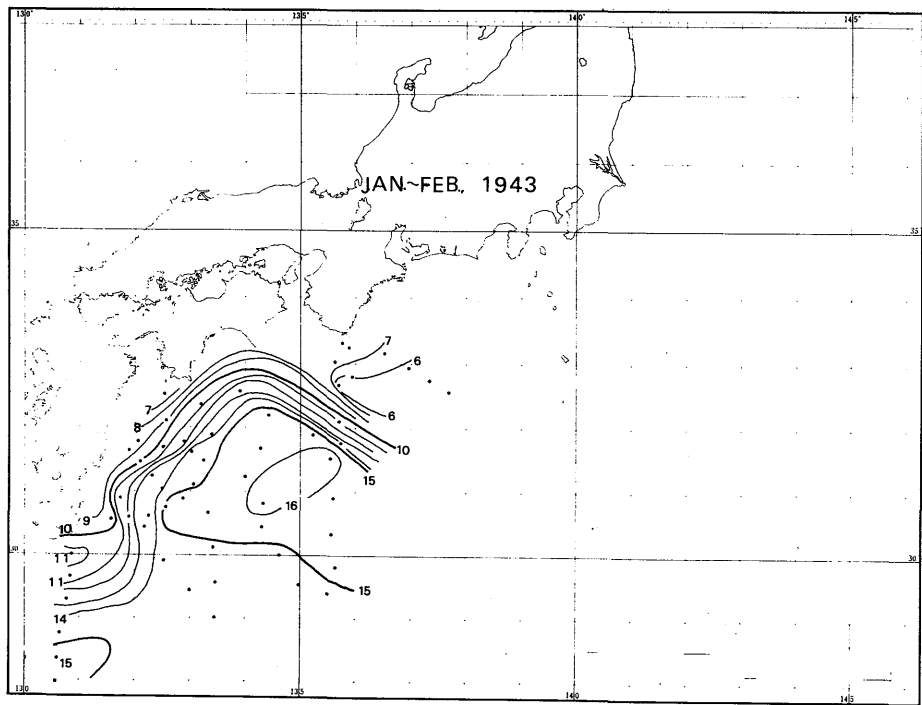


図 3.62

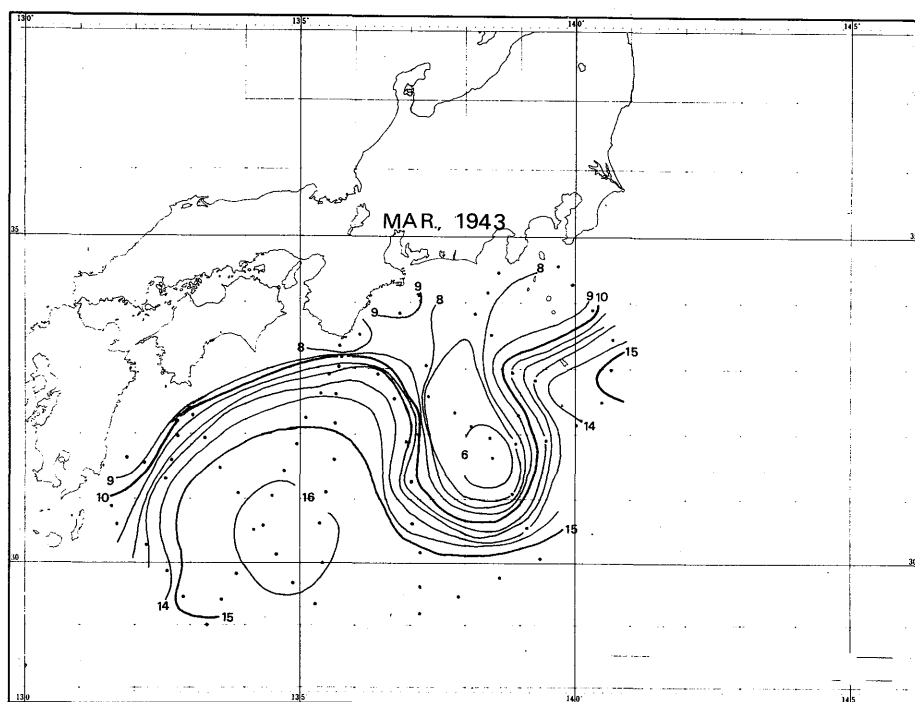


図 3. 63

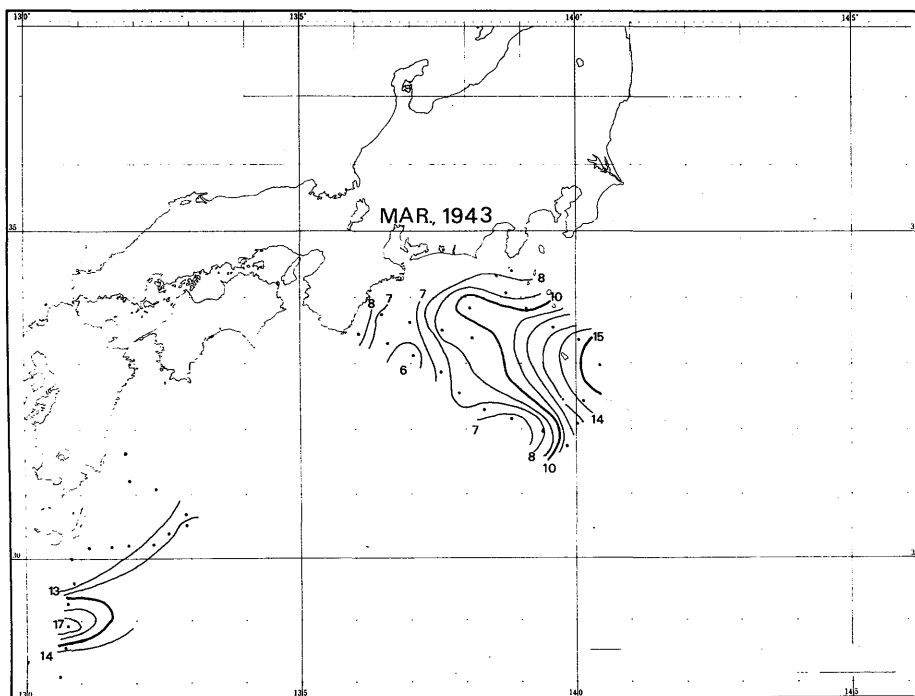


図 3. 64

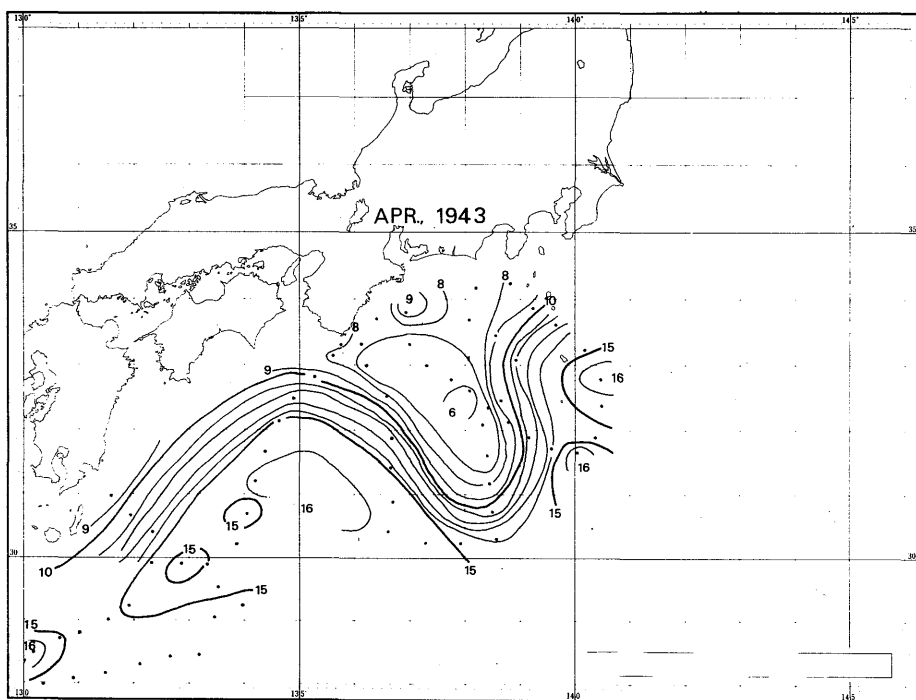


図 3.65

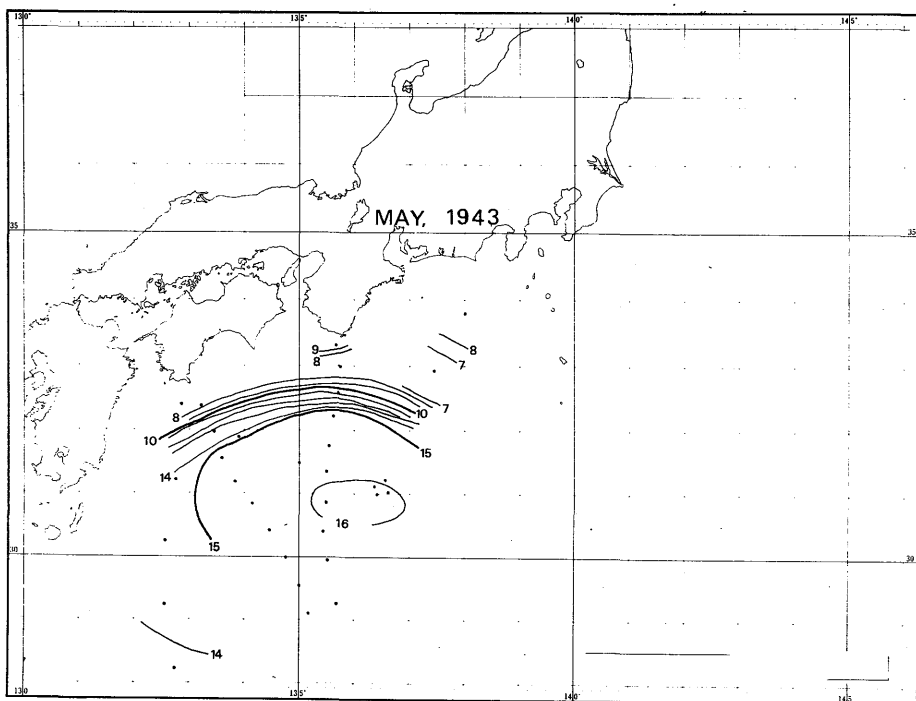


図 3.66

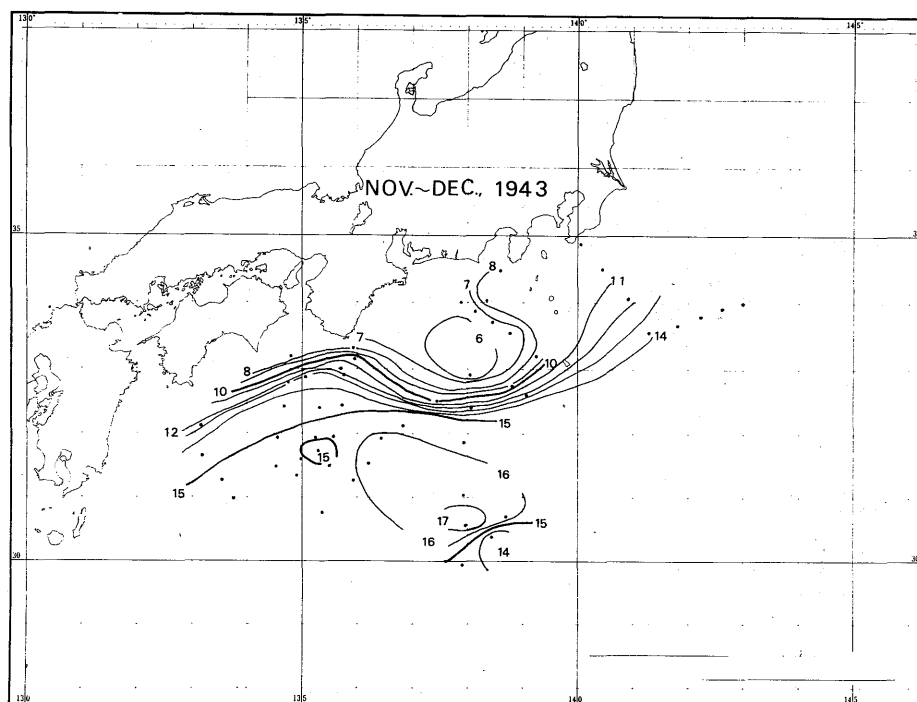


図 3.67

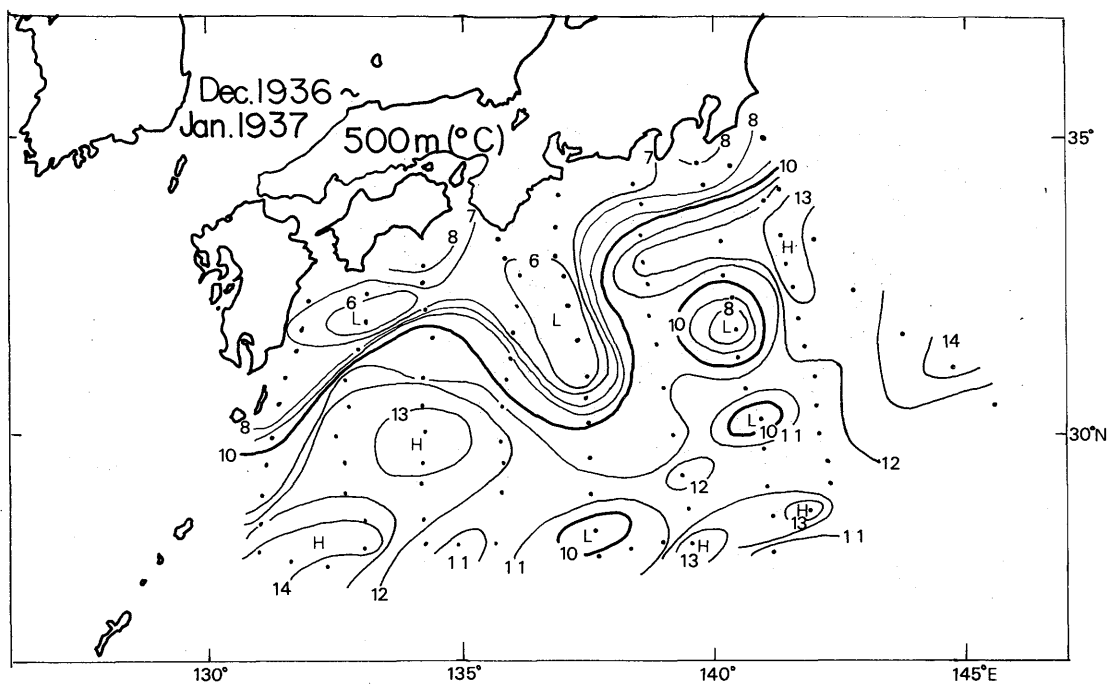


図 3.68

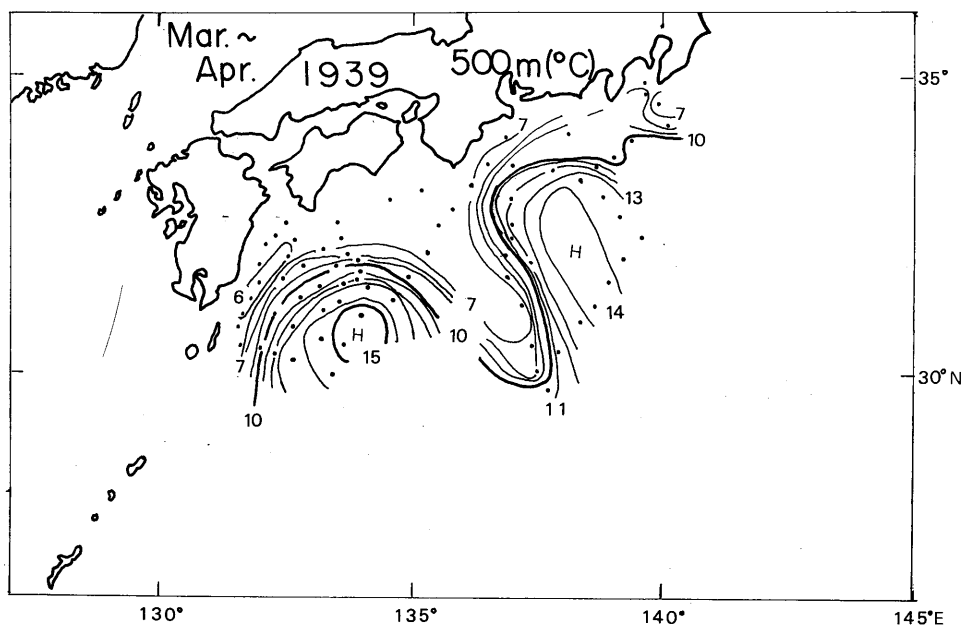
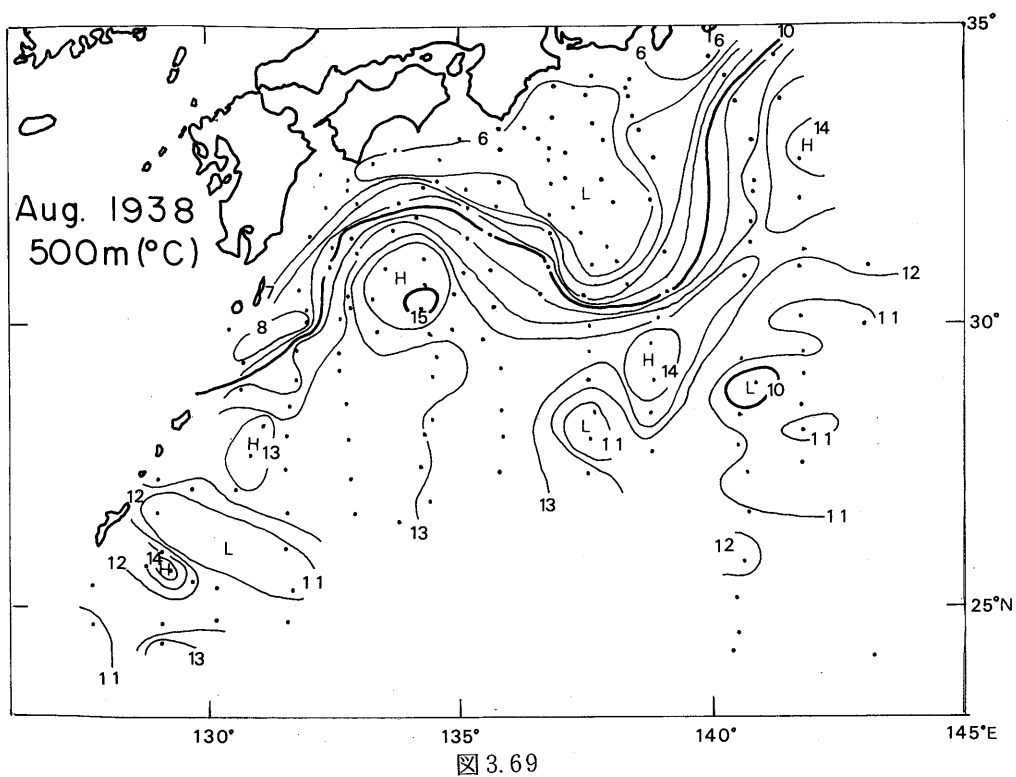


図 3.70

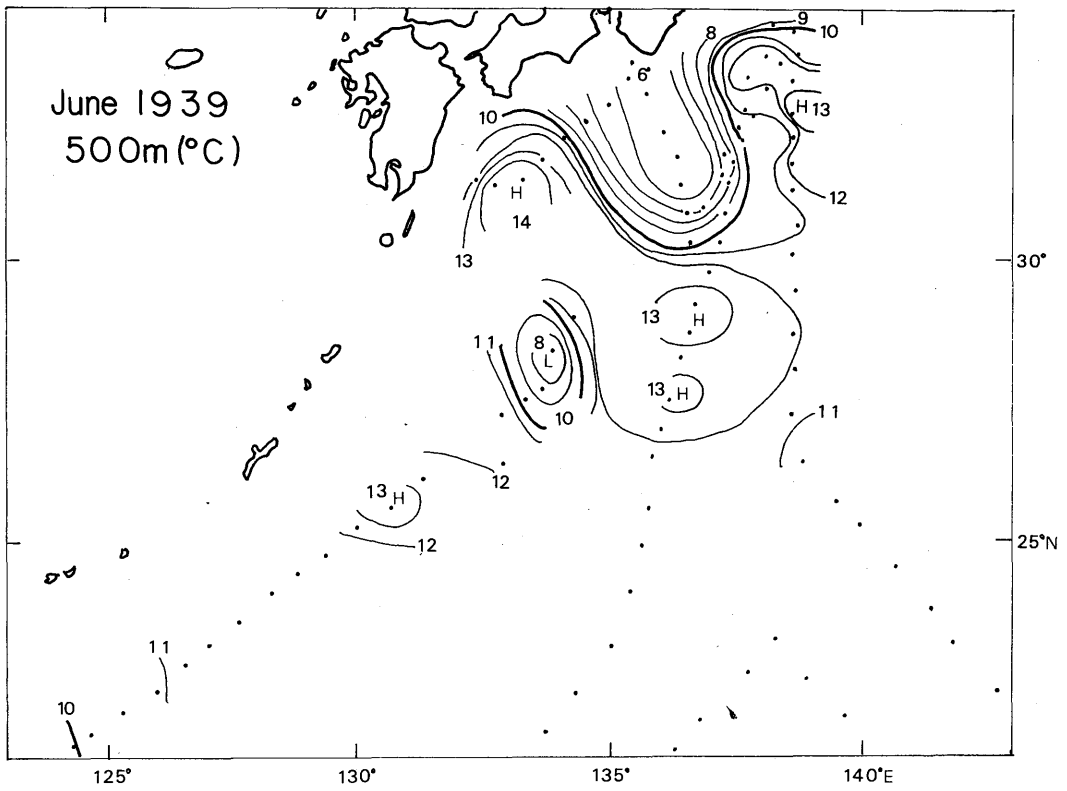


図 3.71

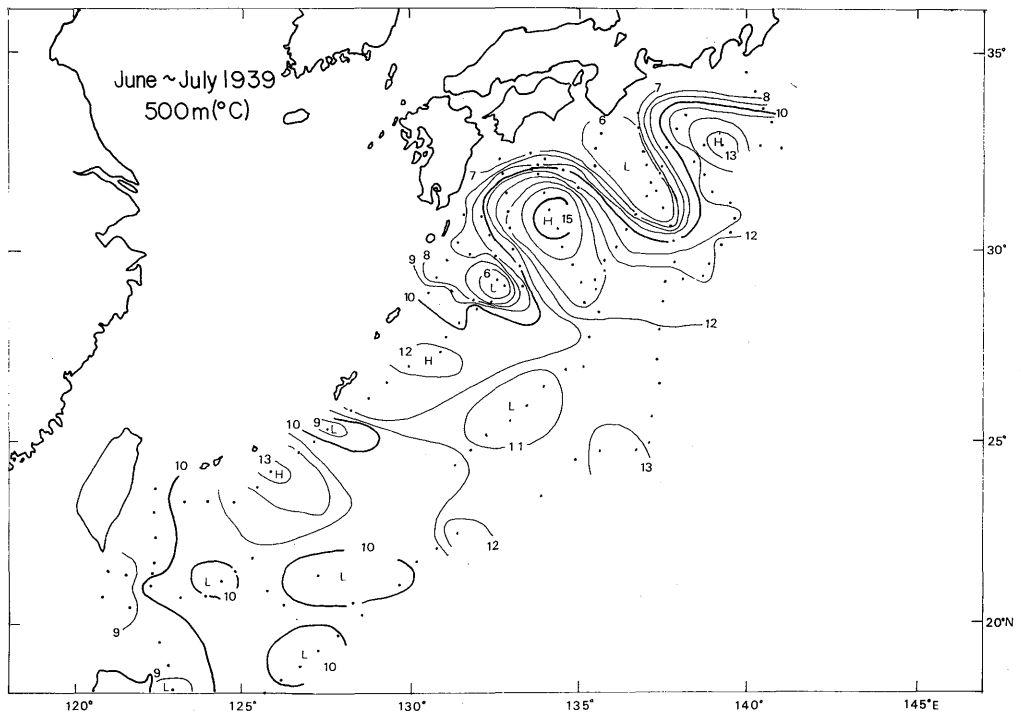


図 3.72

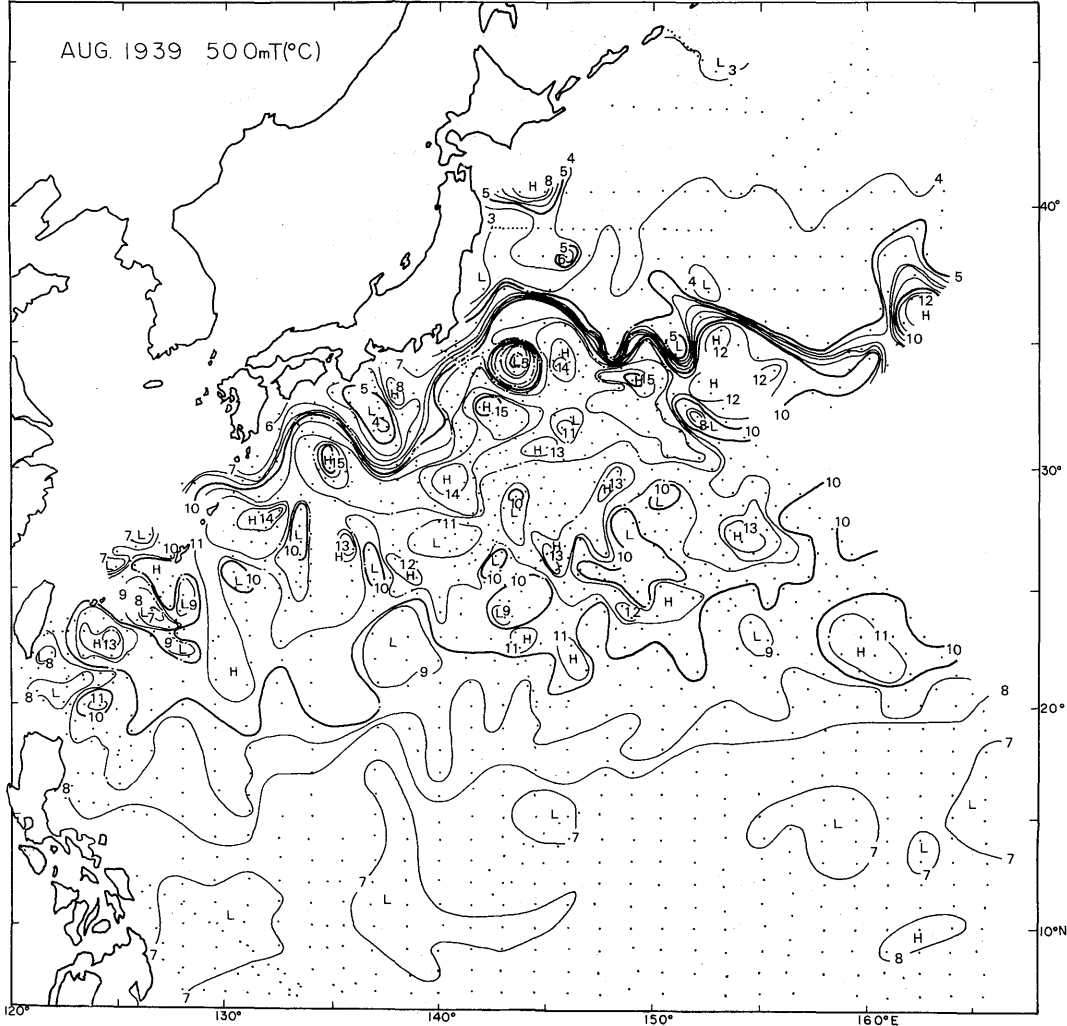


図 3.73

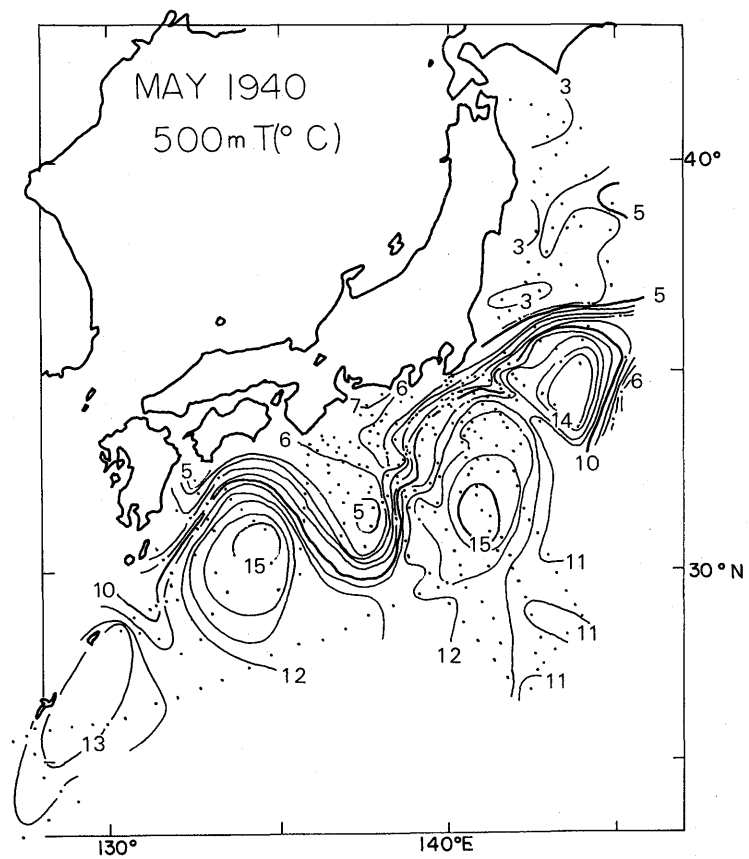


図 3.74

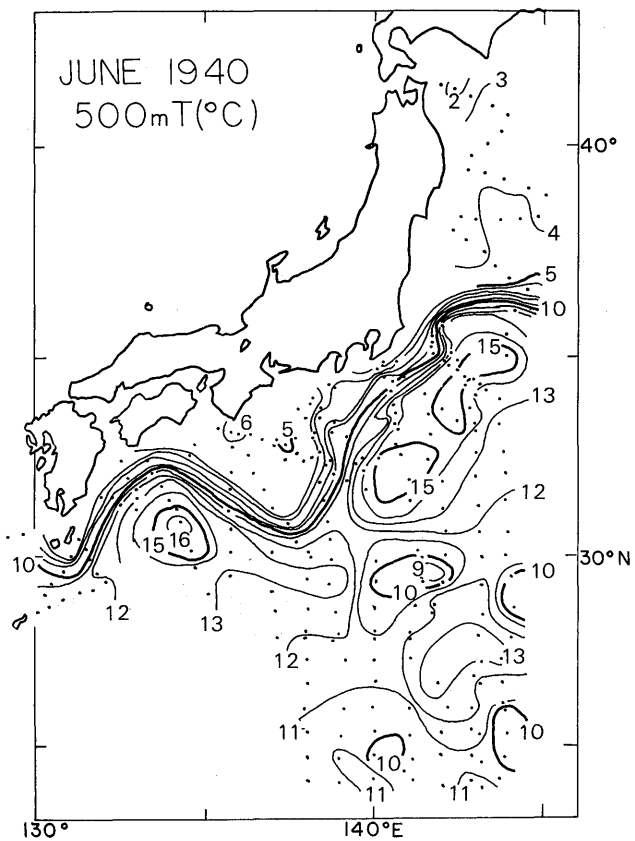


図 3.75

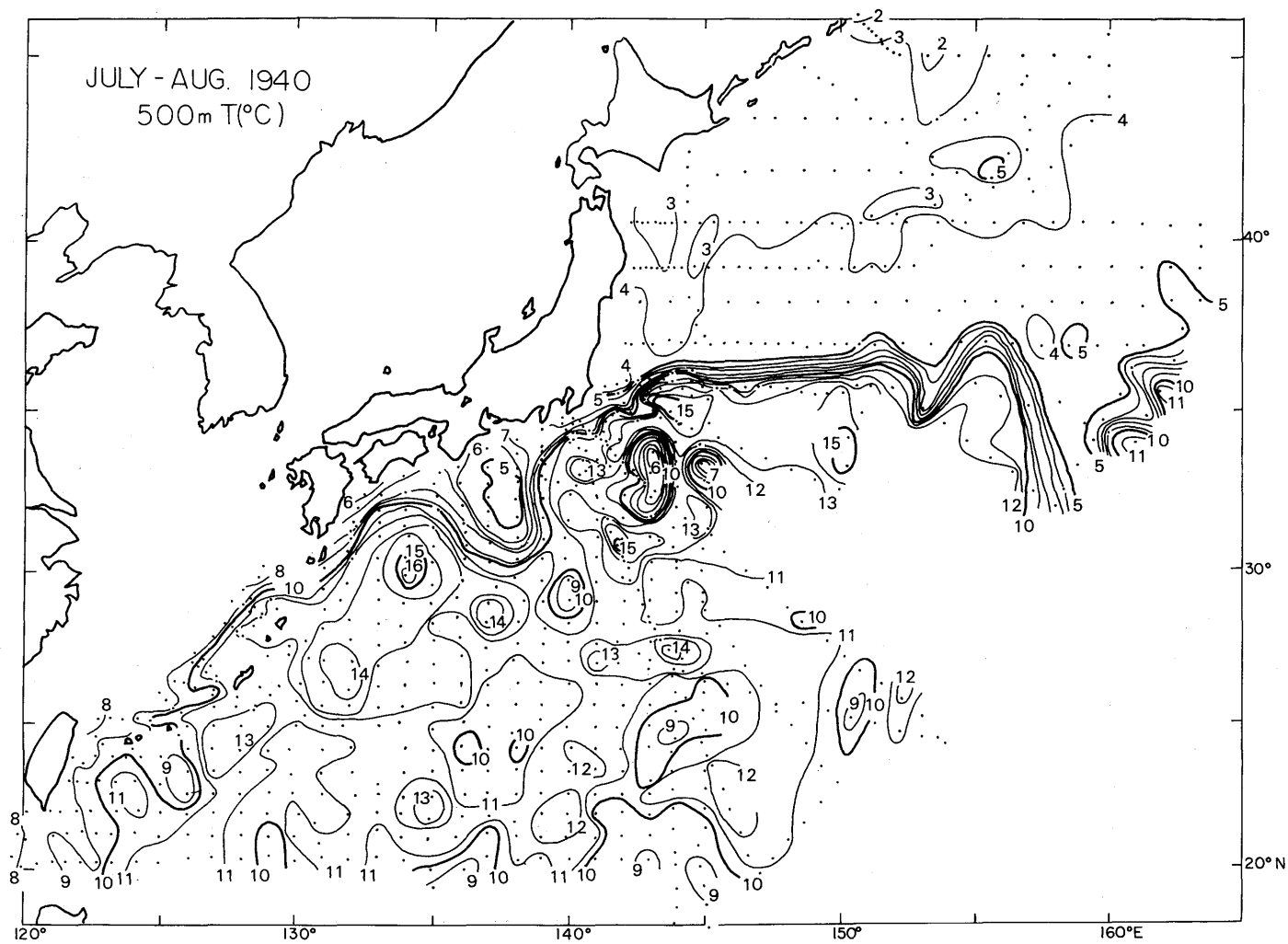


图 3.76

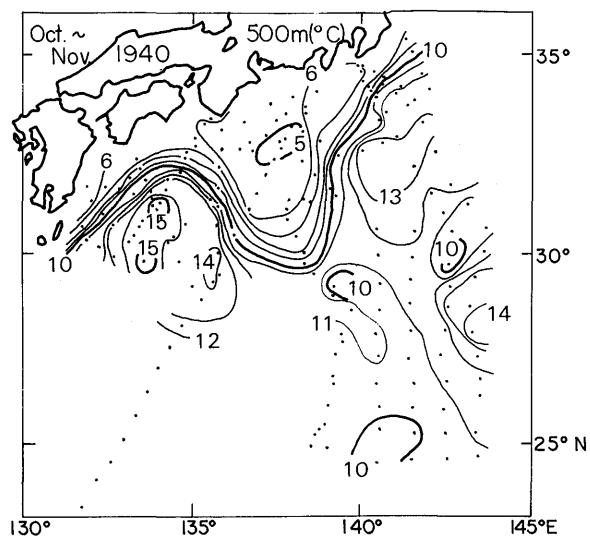


図 3.77

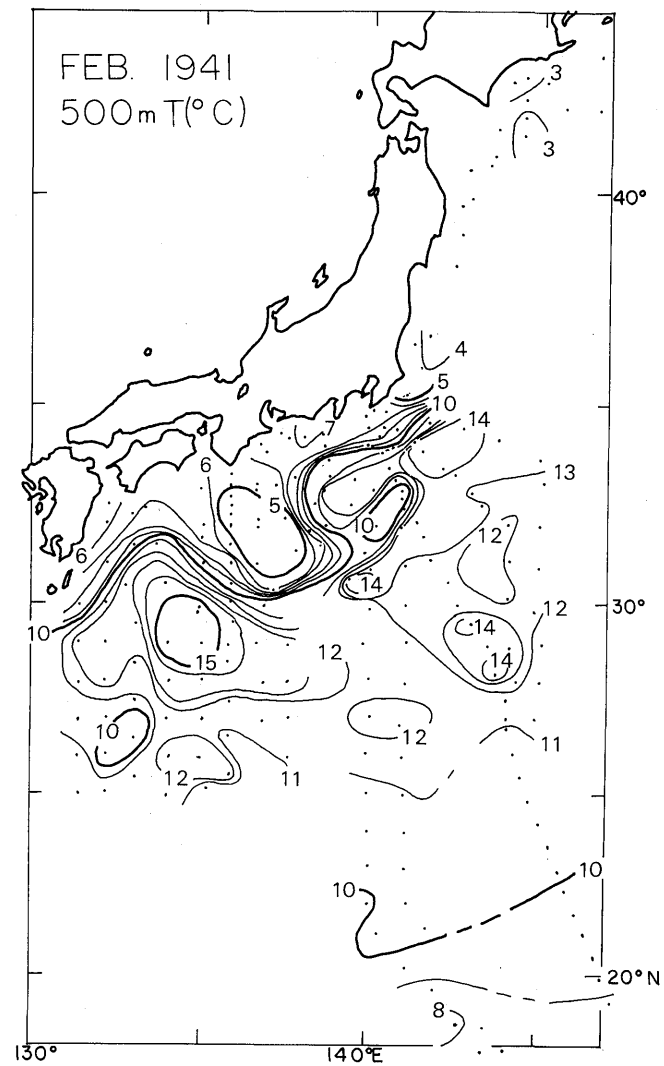


図 3.78

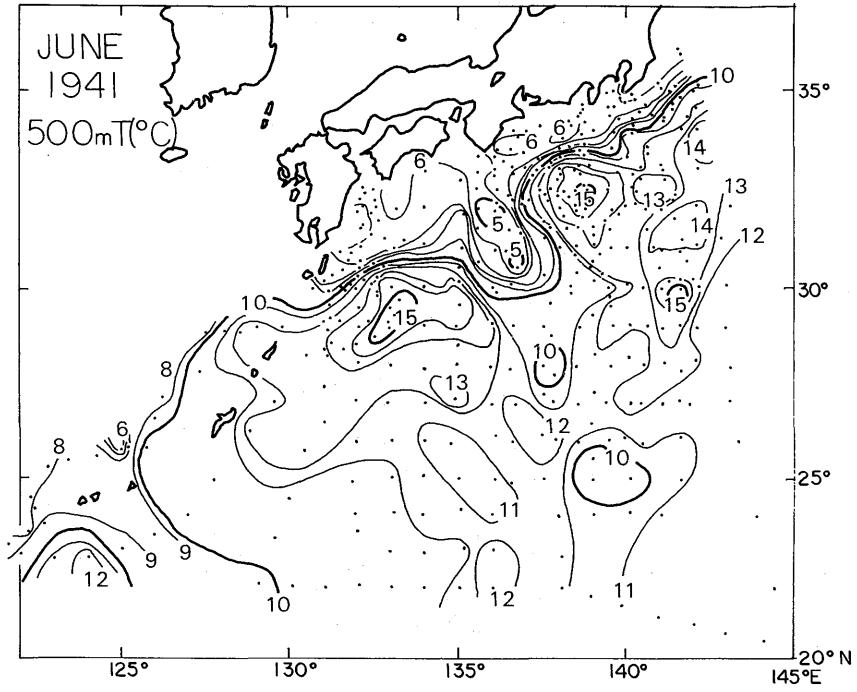


図 3.79

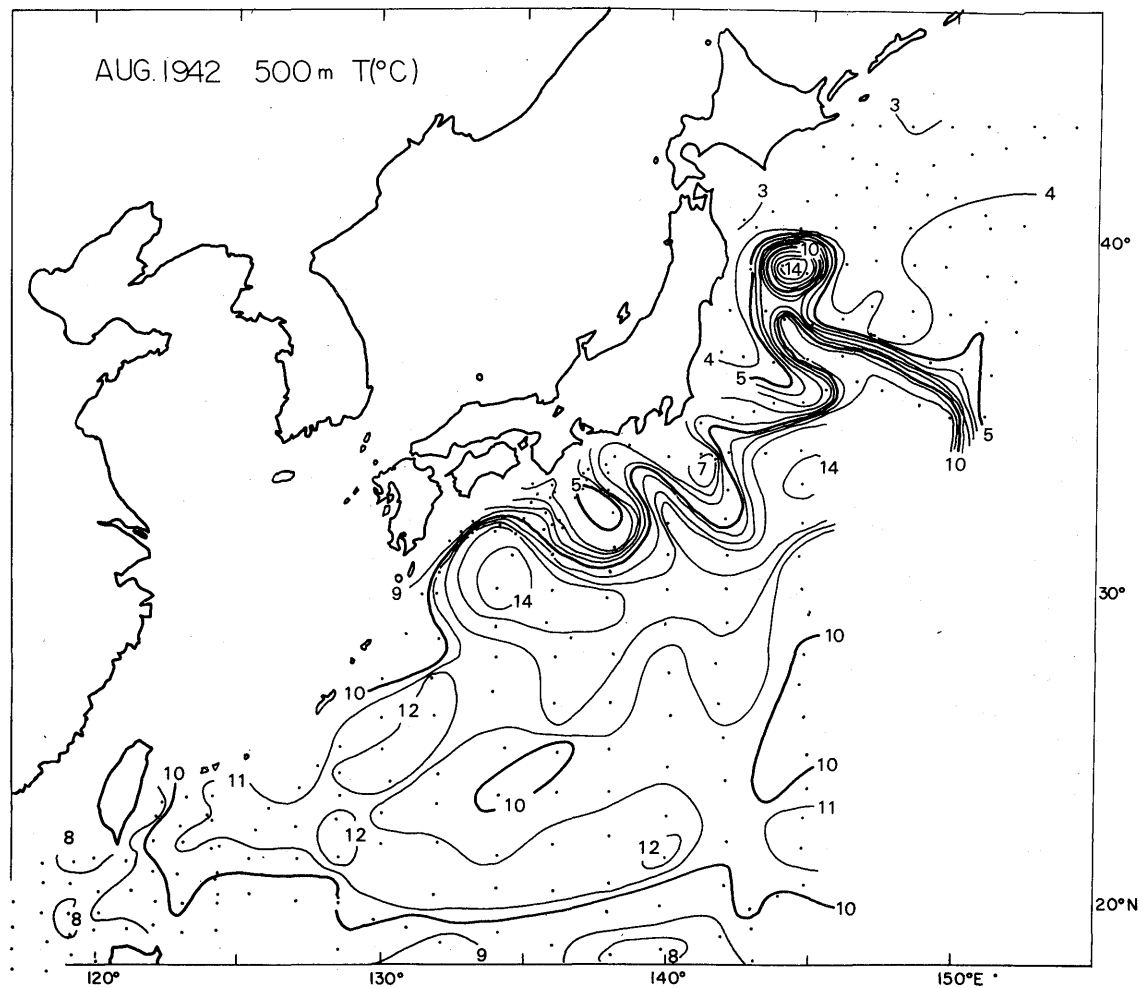


図 3.80

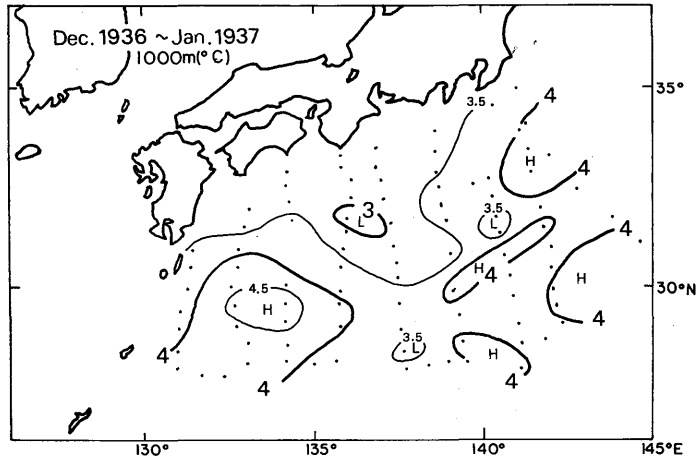


図 3.81

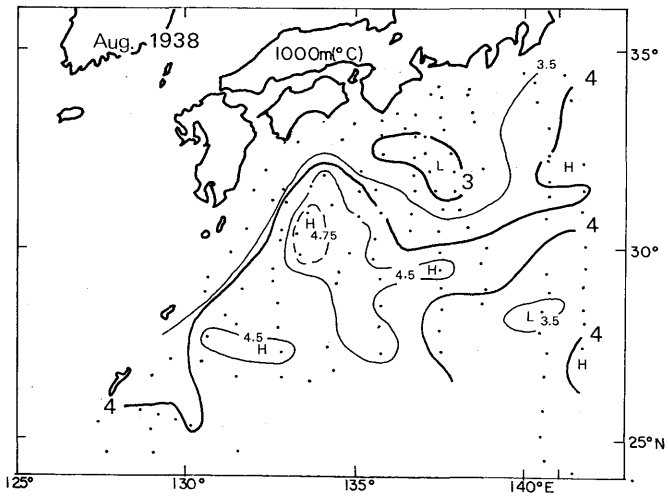


図 3.82

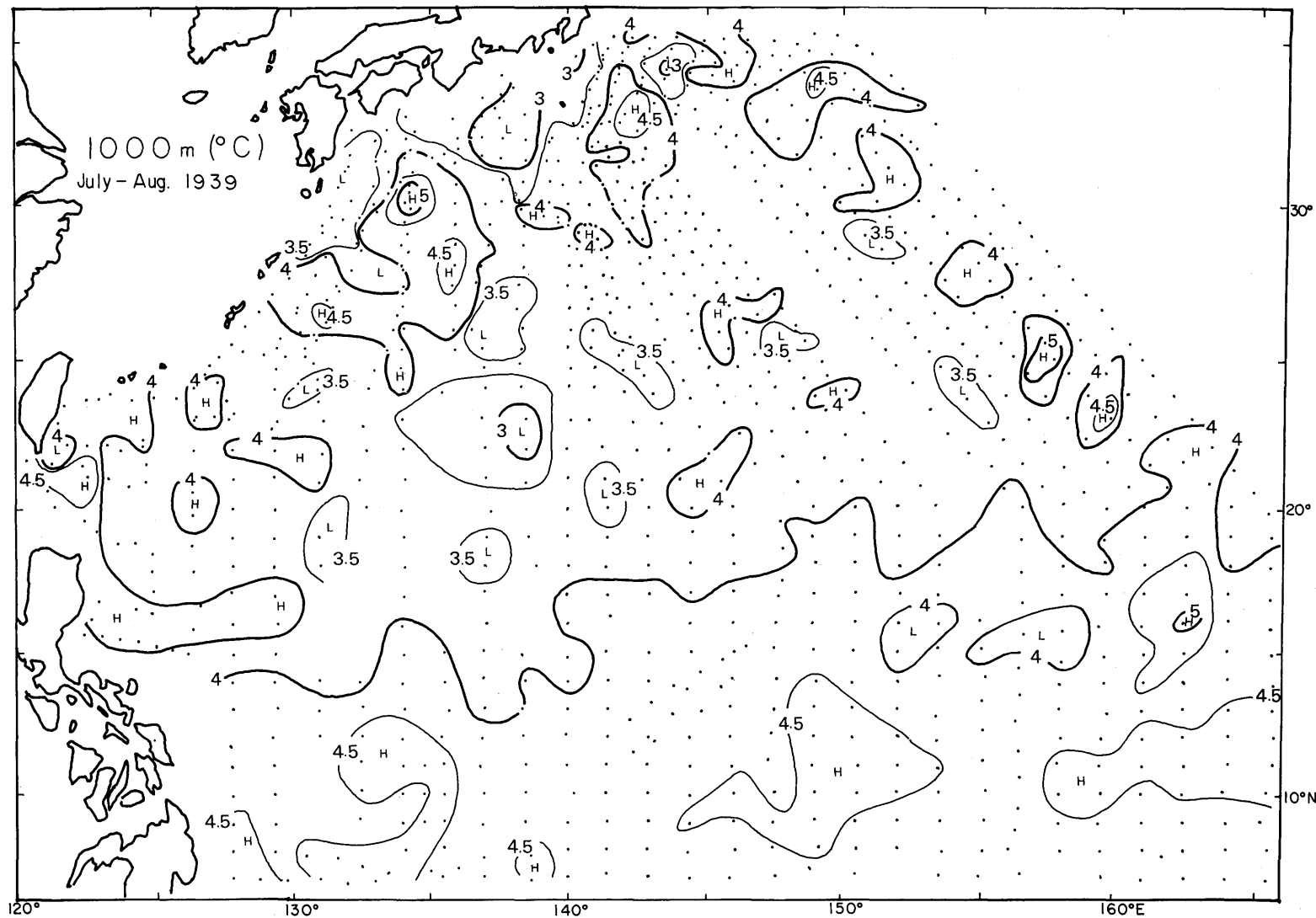


図 3.83

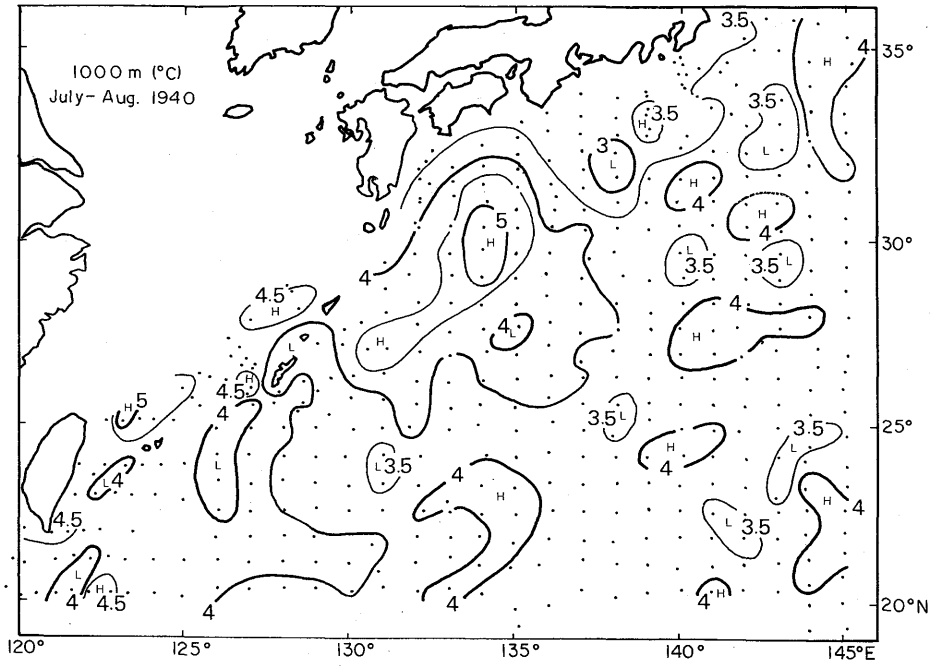


図 3.84

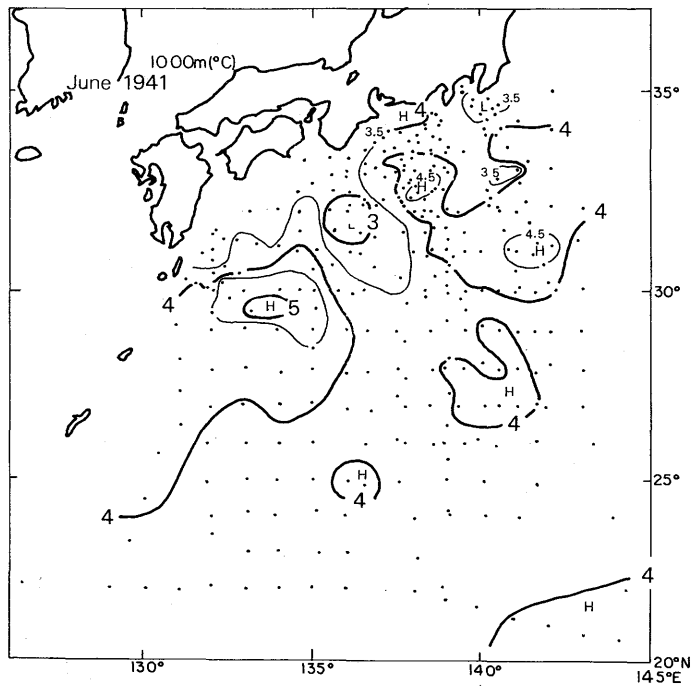


図 3.85

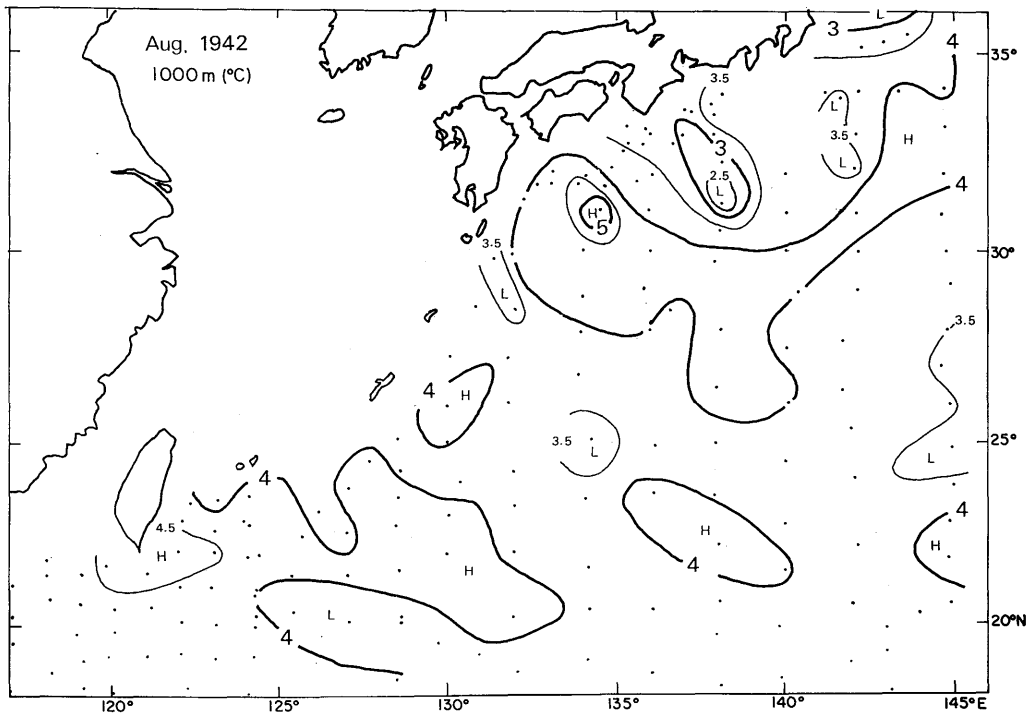


図 3.86

気 象 研 究 所

1946年(昭和21年)設立

所 長 : 理 博 小 林 寿 太 郎

予 報 研 究 部	部 長 : 理 博	内 田 英 治
台 風 研 究 部	部 長 : 理 博	片 山 昭
物 理 気 象 研 究 部	部 長 :	久 保 次 郎
応 用 気 象 研 究 部	部 長 :	村 山 信 彦
気 象 衛 星 研 究 部	部 長 : 工 博	内 藤 恵 吉
地 震 火 山 研 究 部	部 長 : 理 博	田 望
海 洋 研 究 部	部 長 :	小 長 俊 二
高 層 物 理 研 究 部	部 長 : 理 博	三 崎 方 郎
地 球 化 学 研 究 部	部 長 : 農 博	大 和 田 守

気 象 研 究 所 研 究 報 告

編 集 委 員 長 : 片 山 昭

編 集 委 員 : 時 岡 達 志 古 川 武 彦 花 房 竜 男
荒 川 正 一 高 島 勉 勝 又 護
磯 崎 一 郎 村 井 潔 三 杉 村 行 勇
事 務 局 : 関 根 正 幸 西 村 浩 弥

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56年3月31日発行 ISSN 0386-4049

編集兼発行所 気 象 研 究 所

茨城県筑波郡谷田部町長峰1-1

印 刷 所 日 青 工 業 株 式 有 限 公 司

東京都港区西新橋2-5-10