

BSPE 00169-262-1

東海에서 觀測한 歷史的  
水溫/水深 資料의 質 檢定 및 一次分析

Examination and preliminary analysis of historical  
temperature/depth data in the East Sea (Japan Sea)

1990. 2.

韓國科學技術研究院  
海洋研究所

# 提 出 文

海洋研究所長 귀하

본 보고서를 “東海에서 觀測한 歷史的 水溫/水深 資料의 質 檢定 및 一次分析”  
사업의 최종보고서로 제출합니다.

1990年 2月

研究責任者：李 興 宰 (海洋物理研究室)

卞 相 慶 ( “ ” )

研 究 員：具 本 觀 (海洋 資料室)

# 要 約 文

## I. 題 目

東海에서 觀測한 歷史的 水溫/水深 資料의 質 檢定 및 一次分析

## II. 研究開發의 目的 및 重要性

東海南部海域에서 觀測된 장기 水溫/水深 資料를 이용하여 格子点別 時系列資料를 만들고 上層水溫의 長期年 및 月別 平均分布圖를 작성하는 것이며 時系列資料는 東海 海況의 時·空間 變動性 규명에 가장 기본적인 資料로 활용한다.

## III. 研究開發의 內容 및 範圍

1. 1960년부터 1985년까지 26年間 東海南部海域에서 조사된 歷史的 水溫/水深 資料의(日本海洋資料센터 편집) 질 점검.
2. 格子点別(격자크기: 30'×30') 月別로 資料를 분류한 후,  $5\sigma_t$  검사를 거쳐 時系列資料化.  $\sigma_t$ 는 標準偏差임
3. 月別, 年度別로 水溫/水深 資料觀測點을 도식화.
4. 0, 100, 200, 300, 400m 水深에서 長期 月平均水溫 계산.

## IV. 研究開發 및 活用に 대한 건의

1. 東海를 대상으로 수행중이거나 예정인 研究사업의 세부계획 혹은 研究方向 결정을 위한 基本海況 資料로 活용이 가능.
2. 東海海況의 時·空間變動性 研究를 위한 一次處理 資料로 活용.
3. 비정기 海洋觀測과 모델결과를 비교·검토할 수 있는 基本資料로 活용.

## SUMMARY

This study is a preliminary investigation into the thermal structure of the upper 400m layer over the southern East Sea(Japan Sea). Data used for the study are temperature/depth observations collected for a period of 26 years, 1960 ~ 1985, which were compiled by the Japanese Oceanographic Data Center. With uniform grid of 30' latitude X 30' longitude, monthly gridded sequential data were obtained after quality control of the observed data, and a test of 5 times standard deviation of data falling within each grid.

We present in the report (1) monthly and annual distribution maps of temperature/depth observations, (2) long-term annual mean temperature and root mean square temperature at 0, 100, 200, 300, and 400m, (3) long-term monthly mean temperature at 0, 100, and 200m.

# 目 次

要 約 文 .....	3
英文要約文 .....	5
第1章 緒 論 .....	13
第2章 資料 및 處理 .....	15
第1節 資 料 .....	15
第2節 觀測資料의 空間分布 .....	15
第3節 資料 處理方法 .....	17
第4節 內插/外插 .....	18
第3章 結 果 .....	19
第1節 上層水溫의 長期 年平均과 標準偏差 分布 .....	19
第2節 上層水溫의 長期 月平均 分布 .....	20
參考文獻 .....	21

# CONTENTS

Summary .....	5
Chapter I . Introduction .....	13
Chapter II . Data and processing .....	15
1 . Data .....	15
2 . Distribution of temperature/depth observations .....	15
3 . Data processing .....	17
4 . Interpolation/extrapolation .....	18
Chapter III . Results .....	19
1 . Long-term annual mean temperature and root mean square tempe- rature in the upper layer. ....	19
2 . Long-term monthly mean temperature in the upper layer. ....	20
References .....	21

## 表 目 次

表 1. 東海南部海域에서 水溫/水深의 月別 年別 觀測數, 1960~1985. 資料  
편집 : 日本海洋資料센터. .... 16

## LIST OF TABLES

Table 1. Monthly and annual temperature/depth observations in the  
southern East Sea during 1960~1985. Data source : Japan  
Oceanographic Data Center. .... 16

## 그림 목 차

- 그림 1. 東海南部海域에서 水溫/水深 觀測 分布圖, 1960~1985. ....23
- 그림 2. 東海南部海域에서 水溫/水深 觀測의 月別 分布圖, 1960~1985. (a) 1月, (b) 2月, (c) 3月, (d) 4月, (e), 5月, (f) 6月, (g) 7月, (h) 8月, (i) 9月, (j) 10月, (k) 11月, (l) 12月. ....24
- 그림 3. 東海南部海域에서 水溫/水深 觀測의 年別 分布圖, 1960~1985. (a) 1960, (b) 1961, (c) 1962, (d) 1963, (e) 1964, (f) 1965, (g) 1966, (h) 1967, (i) 1968, (j) 1969, (k) 1970, (l) 1971, (m) 1972, (n) 1973, (o) 1974, (p) 1975, (q) 1976, (r) 1977, (s) 1978, (s) 1979, (t) 1980, (v) 1981, (w) 1982, (x) 1983, (y) 1984, (z) 1985. ...30
- 그림 4. 東海南部海域에서 水溫의 長期 年平均 分布圖, 1960~1985. (a) 表層, (b) 100m, (c) 200m, (d) 300m, and (e) 400m. ....43
- 그림 5. 東海南部海域에서 月別 水溫의 長期 標準偏差, 1960~1985. (a) 表層, (b) 100m, (c) 200m, (d) 300m, (e) 400m. ....46
- 그림 6. 東海南部海域에서 水溫의 時系列 資料의 길이 分布圖, 1960~1985. (a) 表層, (b) 100m, (c) 200m, (d) 300m, (e) 400m. ....49
- 그림 7. 東海南部海域에서 表層水溫의 長期 月平均 分布圖, 1960~1985. (a) 2月, (b) 4月, (c) 6月, (d) 8月, (e) 10月 (f) 12月. ....51
- 그림 8. 東海南部海域에서 100m層 水溫의 長期 月平均 分布圖, 1960~1985. (a) 2月, (b) 4月, (c) 6月, (d) 8月, (e) 10月 (f) 12月. ...54
- 그림 9. 東海南部海域에서 200m層 水溫의 長期 月平均 分布圖, 1960~1985. (a) 2月, (b) 4月, (c) 6月, (d) 8月, (e) 10月 (f) 12月. ...57



## LIST OF FIGURES

- Fig. 1. Distribution map of temperature/depth observations in the southern East Sea during 1960–1985. .... 23
- Fig. 2. Monthly distribution map of temperature/depth observations in the southern East Sea during 1960–1985. (a) January, (b) February, (c) March, (d) April, (e) May, (f) June, (g) July, (h) August, (i) September, (j) October, (k) November, and (l) December. .... 24
- Fig. 3. Annual distribution map of temperature/depth observations in the southern East Sea during 1960–1985. (a) 1960, (b) 1961, (c) 1962, (d) 1963, (e) 1964, (f) 1965, (g) 1966, (h) 1967, (i) 1968, (j) 1969, (k) 1970, (l) 1971, (m) 1972, (n) 1973, (o) 1974, (p) 1975, (q) 1976, (r) 1977, (s) 1978, (t) 1979, (u) 1980, (v) 1981, (w) 1982, (x) 1983, (y) 1984, and (z) 1985. .... 30
- Fig. 4. Long-term annual mean temperature in the southern East Sea for 1960–1985. (a) sea surface, (b) 100m, (c) 200m, (d) 300m, and (e) 400m. .... 43
- Fig. 5. Root mean square of monthly temperature sequences in the southern East Sea for 1960–1985. (a) sea surface, (b) 100m, (c) 200m, (d) 300m, and (e) 400m. .... 46
- Fig. 6. Distribution of length of monthly temperature sequences in the southern East Sea for 1960–1985. (a) sea surface, (b) 200m, and (c) 400m. ... 49
- Fig. 7. Long-term monthly mean temperature at the sea surface in the southern East Sea for 1960–1985. (a) February, (b) April, (c) June,

(d) August, (e) October, and (f) December. .... 51

Fig. 8. Long-term monthly temperature at 100m in the southern East Sea for 1960–1985. (a) February, (b) April, (c) June, (d) August, (e) October, and (f) December. .... 54

Fig. 9. Long-term monthly mean temperature at 200m in the southern East Sea for 1960–1985. (a) February, (b) April (c) June, (d) August (e) October, and (f) December. .... 57

## 第1章 緒 論

東海는 한반도, 日本열도, 소련에 의해 둘러 싸인 북서 태평양의 연해로 표면적이  $1.008 \times 10^6$  km<sup>2</sup>, 平均水深이 1,361m이다(Hidaka, 1966). 東海는 水深이 200m 이십인 4개의 海峽을 통해서만 주변해역과 연결되어 있다. 즉 韓國海峽(Korea Strait)을 통해 동지나해와, Tsugaru海峽을 통해 북서태평양과, Soya와 Tartar海峽을 통해 Okhotsk해와 연결된다. 해저지형은 40°N을 기준으로 북쪽해역과 남쪽해역으로 구분되는데 북쪽이 남쪽에 비해 水深이 깊고 지형의 양상이 덜 복잡하다. 4개의 海峽중에서 韓國海峽의 폭이 가장 넓고 水深도 가장 깊으며 다른 海峽의 水深은 100m 이내다.

서태평양 해양협력기구(IOC/WESTPAC)의 資料센터인 JODC(Japan Oceanographic Data Center)가 정리한 일반 海洋物理 資料를 보면 日本이 1920년대 후반부터 東海 전해역을 대상으로 海洋調査를 시행해 왔으나 세계 2차대전후 調査해역이 동남쪽으로 축소되었다. 한편 韓國 국립수산진흥원이 1950년대 부터 定線觀測을 격월 단위로 실시하여 그 성과를 資料集으로 발간하고 있다. 그러나 소련과 북한 연근해에서 調査되는 資料는 JODC에 보고 되지 않고 있는 관계로 2차대전후에는 40°N 이남 해역에서 調査된 資料만이 현재로서 이용가능하다.

日本水産廳 日本海區水産研究所(1985)와 日本氣象廳 舞鶴海洋氣象臺(1985)가 기존 調査資料를 活用하여 해역을 30'×30' 간격으로 세분한 후, 각 格子点에서 平均値를 계산하여 上層 500m의 層別 水溫과 염분의 長期月平均과 標準偏差分布를 보고한 바 있으며 石 등(1988)이 JODC 資料를 이용하여 表層과 100m層에서 月別 T-S도표를 작성한 바 있다. 孔과 李(1984)는 1960~1980年 水溫資料를 活用하여 東海南部海域 上層 200m層내에 전선의 위치와 크기를 資料集으로 발간한 바 있다.

東海는 거의 폐쇄된 심해로 대부분의 해수가 東海 자체에서 형성된 東海 고유수

이긴 하지만 韓國海峽을 통해 東海로 유입하는 고온·고염의 대마난류수가 극전선 남부 해역의 上層을 얇게 덮는 양상을 보인다. 따라서 東海 海況은 東海전선의 變動性, 외해역 變動性 혹은 두개의 變動性이 합성 또는 복합된 형태일 것이다.

일부 研究者들이 남부 上層해역에 중요한 현상인 대마난류 branching을 資料分析을 통해(Kawabe, 1982a) 혹은 수치모델로 연구하고 있으나(예. Yoon, 1982a and b; Kawabe, 1982b) 아직 개념단계를 크게 벗어나지 못하고 있는 실정이다. 많은 研究者들이 觀測資料를 통해 국부적인 특이 현상들을 보고하고 있으나 東海의 전체적인 순환과 변동에 관련한 研究結果는 매우 미미하다. 최근 Lie(1989)는 국립수산진흥원의 19년간 資料를 分析하여 表層에서 200m사이에서 水溫의 季節變動이 水深에 따라 급격히 감소하는 반면 季節變動에 따른 徑年變動의 比는 급격히 증가함을 보였으며 큰 徑年變動이 발생하는 때가 서태평양 ENSO 발생年度와 잘 일치하고 있음을 보였다. 따라서 海洋 調查結果는 觀測年度에 따라 크게 다를 수 있음을 알 수 있다.

광역해역의 전체적인 海況을 파악하기 위한 가장 효율적인 方法의 하나는 歷史的 海洋資料를 수집하여 資料의 질을 향상시킨 후 時系列 資料베이스를 준비하는 것이다. 時系列 資料로부터 平均分布는 물론 각종 時·空間的 變動性을 손쉽게 파악할 수 있으며 海況의 대표적인 순간分布를 작성할 수 있는 장점이 있다. 따라서 時系列資料를 活用하여 特別海洋觀測 성과와 각종 순환모델의 結果를 비교 혹은 검토할 수 있다. 비정기 特別觀測 성과와 비교가 용이하고 모델의 재현성을 검토할 수 있는 基本資料로 사용할 수도 있다.

본 研究에서는 2차대전후 觀測이 비교적 많이 실시된 東海 南部海域을 研究 대상으로 택하여 1960年代부터 1985년까지 調査된 資料를 이용하여 層別 時系列 資料베이스를 만들고 이 資料 베이스로부터 層別 水溫의 平均分布와 標準偏差를 작성하는데 주력 하였다.

## 第2章 資料 및 處理

### 第1節 資 料

본 研究에 이용한 資料는 日本海洋資料센터가 수집한 資料로 1960년부터 1985년까지 26年間 XBT, MBT로 觀測한 BT資料와 난센 및 CTD로 觀測한 Hydrographic 資料로 구성되었다. BT資料를 점검한 結果 MBT資料중 상당한 부분이 화씨로 측정 되었기에 섭씨로 변환하였다.

調査대상 海역은  $34^{\circ}\text{N}$  이북으로 정하였으며 특히 韓國海峽에서  $129^{\circ}\text{E}$  서쪽에서 調査한 資料는 分析에서 제외하였다. 調査기간 동안 觀測된 총 정점수는 43,277개로 그림1에 그 위치를 표시하였다. 資料 입력시 일부 觀測點의 위치가 잘못 기록 되었기 때문에 이런 資料는 資料處理과정에서 제외하였다. 그림 1을 보면 資料의 대부분이  $40^{\circ}\text{N}$  이남인 東海南부에서 調査되었고 韓國海峽과 南部海역에서 觀測 빈도수가 남서연안 보다 높다.  $38^{\circ}\text{N}$  이남 남서연안에서 調査는 주로 국립수산진흥원의 定線 觀測에 의한 것이나  $38^{\circ}\text{N}$  이북의 북한 연안海역에서 資料가 없는 이유로 海洋調査가 거의 이루어지지 못하였거나 북한이 資料를 제공하지 않은 사실에 기인한다.

### 第2節 觀測資料의 空間分布

표 1은 年度別, 月別 觀測횟수로 1960년대 전반과 1980년대가 1,000이하로 나타나고 있다. 1980년대 觀測點이 적은 이유는 BT觀測성과가 낮거나 石 등(1988)이 지적 한 바와 같이 海洋觀測을 시행하는 相關기관이 JODC에 資料를 늦게 송부하거나 일부 資料만 보고하던지 혹은 JODC 자체 편집지연에 기인한 것으로 판단된다. 표 1의 하단 月別 觀測 총점수를 보면 1월을 제외하고는 2,500점 이상이 된다. 특히 5~8月, 10月에는 4,000점 이상의 높은 觀測 빈도수를 보인다. 1월에 觀測 점

Table 1. Monthly and annual temperature/depth observations in the southern East Sea, 1960—1985. Data source : Japan Oceanographic Data Center.

Month Year	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
	1960	15	17	86	17	79	34	40	101	70	27	52	17
1961	22	13	84	28	53	171	57	141	103	81	86	73	912
1962	24	89	67	63	67	128	45	112	58	51	107	10	821
1963	0	14	219	148	280	243	240	201	228	290	251	169	2283
1964	7	0	70	16	121	18	178	76	19	105	41	48	699
1965	10	78	39	148	133	181	1	202	27	42	72	74	1007
1966	57	117	154	155	297	134	247	191	185	164	196	79	1976
1967	119	233	292	200	276	231	164	357	166	263	200	172	2673
1968	112	368	351	154	96	218	103	245	32	116	55	116	1966
1969	89	245	118	259	117	211	313	327	107	630	184	186	2786
1970	74	249	66	84	107	209	100	279	57	176	62	53	1516
1971	6	155	91	126	345	240	287	396	243	248	181	193	2511
1972	178	320	192	236	372	258	226	152	16	108	79	164	2301
1973	10	187	84	64	144	98	166	151	49	73	26	72	1124
1974	20	186	64	122	78	83	170	129	32	204	126	76	1290
1975	3	227	148	275	233	239	274	190	198	180	71	154	2192
1976	20	239	117	80	284	280	304	292	183	283	178	70	2330
1977	41	159	109	284	231	280	224	523	477	407	172	130	3037
1978	35	149	215	426	631	276	404	287	204	393	61	198	3279
1979	112	229	102	199	289	326	312	314	626	243	190	178	3120
1980	7	139	43	67	93	80	66	111	36	68	44	67	821*
1981	2	75	20	67	13	71	32	70	12	135	0	67	564
1982	27	128	48	78	63	97	81	121	24	149	99	74	989
1983	0	138	66	75	54	109	121	105	46	121	57	72	964
1984	12	119	72	73	96	81	80	114	47	167	70	30	961
1985	41	99	10	67	44	70	44	74	18	85	6	42	600
TOTAL	1043	3972	2927	3511	4596	4366	4279	5261	3263	4809	2666	2584	43277

수가 적은 것은 북서 季節風에 기인된 나쁜 해상상태로 調査선 운항이 어렵기 때문인 것으로 추정된다. 그림 2에 月別 觀測分布圖를 제시 하였듯이 원산만을 제외하고는 觀測點이 空間적으로 均등하게 分布되어 있음을 알 수 있다. 그림 3은 年度別 分布圖로 1960년에는 韓國측 資料가 포함되지 않았음을 알 수 있다.

### 第3節 資料處理 方法

觀測된 資料에는 定線觀測 등 규칙적으로 調査된 資料도 있긴 하지만 전체적으로 보면 空間적으로 혹은 시간적으로 불규칙하게 調査되었다. 따라서 이러한 資料를 효율적으로 이용하기위해 時·空間을 等間격으로 세분하여 空間에서 時系列 資料化 하는 것이 매우 중요하다. 기존의 長期 平均海況 特性은 모든 資料를 空間적으로 세분화하여 단순 平均한 것으로 海況의 空間特性을 정확히, 적어도 타당하게 반영한다고 볼 수는 없다. 일례로 인접한 두 格子點을 고려해 보자. 한 格子點에서는 1970年度에만 觀測이 400회 있었고 다른 格子點에서는 1960~1985年 사이 每月 1회씩 觀測 성과가 있었다고 가정하여 長期 平均을 계산했다면 格子點 A는 1970年 平均으로 長期 年平均을 타당하게 반영하고 있다고 볼 수 없는 것이다.

이에 調査해역을 위·경도를  $30' \times 30'$ 으로 세분화하고 시간간격을 1個月로 선택하여 格子點별 시간별로 資料를 추려내어 해당 格子點에서 月別 平均을 계산하였다. 平均值 계산에서는  $T(i, j) \pm 5\sigma_i(i, j)$  範圍안에 있는 觀測值만 고려하였다. 여기서  $T(i, j)$ 는 格子點  $i$ , 시간  $j$ 에서 平均值,  $\sigma_i(i, j)$ 는  $i, j$ 에서 標準偏差다. 資料를 時系列化하는데는 격자간격과 시간간격이 짧을수록 소규모 현상을 분해할 수 있으나 그 보다는 觀測網과 研究대상 현상에 따라 격자와 시간간격을 결정해야 한다.

研究해역의 난류수역 上層에서는 eddy의 scale이 160km 정도가 많이 나타나서 (Minami and Andow, 1982) 격자크기를  $15' \times 15'$ 으로 시간간격을 1個月로 선택하여 時系列資料를 만들었으나 대부분 格子點에서 觀測資料수가 총 觀測月수 312個

월에 비해 매우 적기때문에 본 研究目的에 적합하지 못한것으로 나타났다. 이에 eddy운동은 분해하기는 어렵긴하나 30'×30'크기의 격자를 택하였다. 東海에서 上層 熱分布의 時間變動性 研究結果는 季節變動과 徑年變動이 가장 중요한 것으로 알려지고 있다(李 등, 1987과 1988). 季節變動을 分析하기 위해 시간간격이 2個月도 좋지만(Lie and Endoh, 1990), 季節變動의 위상변화를 정확히 제시하기위해 1個月의 시간간격으로 택하였다.

#### 第4節 內插/外插

그림은 각 格子点에서 時系列資料의 길이를 나타낸다(觀測기간이 312個月에 해당). 앞에서 언급한 바와 같이 資料觀測이 時·空間적으로 균질하게 이루어지지 못해서 어느 格子点에서는 1960~1985年 觀測期間 동안 觀測資料가 없는가 하면 일부 格子点에서는 거의 每月 觀測이 이루어졌다.

따라서 觀測이 없거나 時系列의 길이가 짧을 경우 觀測이 잘 이루어진 이웃 格子点의 觀測値에 內插(혹은 外插) 方法을 적용하여 觀測値를 계산할 수 있다. 본 研究에서는 平均水溫과 標準偏差의 分布圖를 작성할 때 아래식으로 표현되는 Laplace와 Spline 方法을 사용하여 資料를 內插/外插하였다.

$$\nabla^2 F(x, y) - \alpha \left( \frac{\partial^4}{\partial x^4} + \frac{\partial^4}{\partial y^4} \right) F(x, y) = 0$$

여기서  $\alpha$ 는 Laplace와 Spline方法을 연결짓는 상수로  $\alpha=0$ 면 Laplace方法이 되고  $\alpha$ 가 무한대가 되면 Spline方法이 된다. 위 관계식을 유한차분법(finite difference)으로 오차  $O(h^2)$  範圍內( $h$ 는 격자간격)에서 이웃한 8개 格子点의 값을 이용하여 계산이 가능하다. 여기서  $\alpha$ 는 0.125로 선택하였으며 임의의 格子点에서  $2h$  範圍內에서 적용하였다.



## 第3章 結 果

### 第1節 上層水溫의 長期 年平均과 標準偏差 分布

그림 4는 26年間 資料로부터 계산한 0, 100, 200, 300, 400m層 水溫의 長期 年平均 分布圖이며 그림 5는 標準偏差의 分布圖다. 分布圖 작성시 平均值 및 標準偏差의 통계적 신뢰성을 높이기 위해 觀測資料가 20개 미만인 格子点을 제외시킨 후, 2章 4節에서 언급한 內插/外插 方法을 사용하였다. 資料의 內·外插은 觀測值가 20개 이상인 格子点을 중심으로 經도와 위도에 平행한 方向으로 2개 格子間격안에서 실시하였다.

그림 4와 5를 1930년부터 1970년까지 40年間 調査된 資料를 바탕으로 작성된 日本海洋資料센터(1975) 結果와 비교해보면 등온선의 分布가 전반적으로 비슷한 형태를 갖고 있음을 알 수 있다. 그러나 資料의 기간, 資料處理 方法 등으로 層別 水溫 分布가 약간 차이가 있다.

SST의 경우 본 結果가 日本海洋資料센터(1975) 結果보다  $40^{\circ}\text{N}$  부근에서 약  $1^{\circ}\text{C}$  정도 높으나 平均值와 標準偏差의 分布는 매우 유사하다. 100m層 水溫의 경우 두 資料 공히  $130\sim 131^{\circ}\text{E}$  사이에 동한난류에 해당하는 혀모양의 등온선 分布를 제시하고 있다. 200m層의 경우 南東海域에서 水溫이 남서해역에서 보다 높으며 고온의 핵이 양 해역에 각기 존재하고 있음을 보인다. 특히 본 研究資料는 남서해역에 위치한 고온 핵이 상당히 잘 발달했으며 400m層에서도 뚜렷하게 존재하고 있음을 보인다. 남서해역에서 나타나는 고온의 핵은 중심위치가 水深에 관계없이 울릉도부근에 있으며 標準偏差가 핵 주변에서 최대값을 보여(최대  $0.7^{\circ}\text{C}$ ) 時間變動性이 매우 심함을 알 수 있다.

또한 平均水溫과 標準偏差가 表層에서 최대이며, 水深 증가에 따라 급격히 감소

하고 있다. 예로 300m層 이하에서는 標準偏差가 2°C 미만으로 時間變動性이 表層에 비해 매우 작다.

## 第2節 上層水溫의 長期 月平均 分布

上層水溫의 時間變動性은 일반적으로 季節變動과 徑年變動으로 대별할 수 있다. 또한 季節變化는 水深증가에 지수함수적으로 감소하나 徑年變動은 研究해역에 따라 변화는 있겠지만 東海 남서해역에서는 上層 200m내에서는 거의 비슷한 값을 갖는다(Lie, 1989). 본 節에서는 水溫의 季節變動이 비교적 중요한 上層 200m내에서 水溫의 長期 月平均 分布圖를 제시하였다.

그림 7, 8, 9는 表層, 100m, 200m層에서 水溫의 長期 月平均 分布를 나타낸다. 편의상 짝수 달의 分布만을 제시하였고 分布圖 작성은 2개 이하 月平均 資料가 있는 格子點은 제외하였고 長期 月平均 경우와 같은 內·外插 方法을 사용하였다. 본 研究의 目的이 기존資料의 일차處理에 있기 때문에 分布에 대한 물리적 설명은 피하였다. 그림에 제시한 月別分布圖는 日本海區水產研究所(1985)가 1953年~1980年 資料로부터 계산한 層別 月平均値의 空間分布와 전반적으로 비슷하다.

SST는 2월에 최저 8월에 최고값을 갖고, 年 變化폭이 韓國海峽에서 약 12°C 39°N 부근에서 18°C 정도다. 그러나 100m層과 200m層에서는 최고, 최저水溫이 表層水溫과 같이 동시에 전 海역에서 나타나는 것이 아니라 지역에 따라 時間 차이가 있다. 일례로 100m層 水溫이 韓國海峽 북단에서는 10월에 최대이나 韓國 東海 연안역에서는 12월에 최대가 된다. 200m層 分布의 特性중 하나는 水溫의 季節變化가 남서해역에서보다 南東海域에서 크고, 울릉도 부근에서 나타나는 고온의 핵이 年중 지속적으로 존재하고 있음을 알 수 있다.

## 参 考 文 献

K. Hidaka, 1966. Japan Sea. In. Encyclopedia of Oceanography, Ed. R. W. Fairbridge, 417-424. Van Nostrand Reinhold Co.

Japan Oceanographic Data Center, 1975. Marine environmental atlas—Northwest Pacific Ocean. Japan Hydrographic Association, Tokyo, pp. 164.

M. Kawabe, 1982a. Branching of the Tsushima Current in the Japan Sea. Part I. Data analysis. J. Oceanogr. Soc. Japan, 38, 95-107.

———, 1982a. Branching of the Tsushima Current in the Japan Sea. Part II. Numerical experiment, J. Oceanogr. Soc. Japan, 38, 183-192.

H-J. Lie, 1989. Seasonal and interannual variability in temperature of the upper layer off the east coast of Korea. Presented to the fifth JECSS Workshop, Kangnung, Korea (abstract only).

Lie, H.-J. and M. Endoh, 1990. Seasonal and interannual variability in temperature of the upper layer of the Northwest Pacific, 1964-1983. Submitted to J. Phys. Oceanogr.

Maizuru Marine Observatory, 1985. Climatology of hydrographic and chemical properties of the Japan Sea. pp. 47 (with some tables).

Minami, H. and T. Andow, 1982. Characteristics of eddy fields in the Japan Sea. J. Meteorol. Res., 34, 277-287 (in Japanese).

J. W. Yoon, 1982a: Numerical experiment on the circulation in the Japan Sea. Part I. Formation of the East Korea Warm Current. J. Oceanogr. Soc. Japan, 38, 43-51.

———, 1982a: Numerical experiment on the circulation in the Japan Sea. Part

Ⅲ. Mechanism of the nearshore branch of the Tsushima Current. J. Oceanogr. Soc. Japan, 38, 125-130.

孔 永. 李 興宰, 1984. 東海南部海域에서 熱前線 分布. 海洋研究所 보고서. BSPE00055-86-7B, pp. 215.

石 文植. 李 興宰. 卞 相慶. 陸 相燮, 1988. 東海海況特性和 數值實驗. 海洋研究所 보고서. BSPE 0112-186-1, pp. 148.

李 興宰 등, 1987. 漁·海況 예보기술 開發研究(Ⅱ)-東海 남서해역에서 꽁치 어장형성과 海洋물리의 관련성. 海洋研究所 보고서 BSPG00049-162-1, pp. 304.

————, 1988. 漁·海況 예보기술 開發研究(Ⅲ)-東海 남서해역에서 꽁치 어장형성과 海洋물리의 관련성. 海洋研究所 보고서 BSPG00065-199-1, pp. 261.

日本海區水産研究所, 1985. 日本海における 水溫の 平年像. 1953~1980年の 平年 水溫と その標準偏差. 日本海プロシワ 試驗研究集録 第5號. pp. 100.

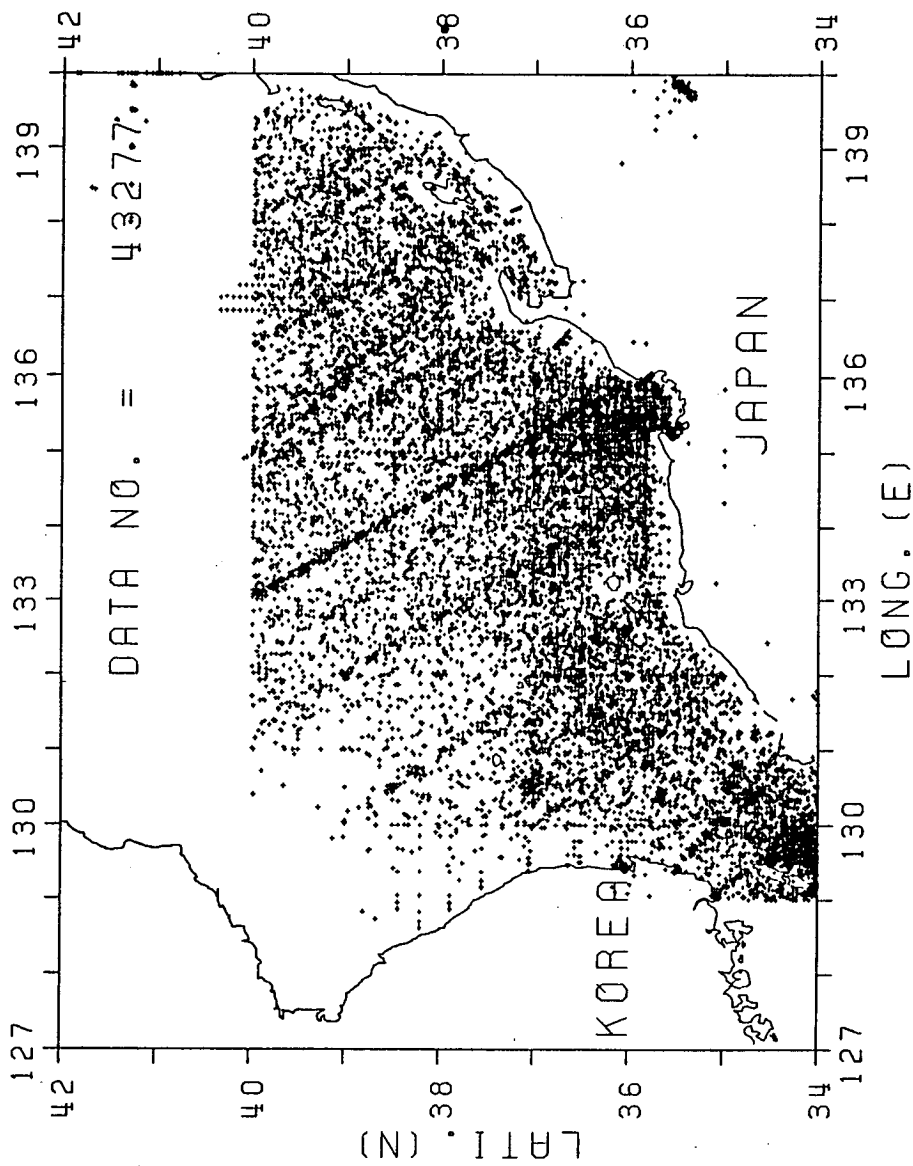


Fig. 1. Distribution map of temperature/depth observations in the southern East Sea during 1960—1985.

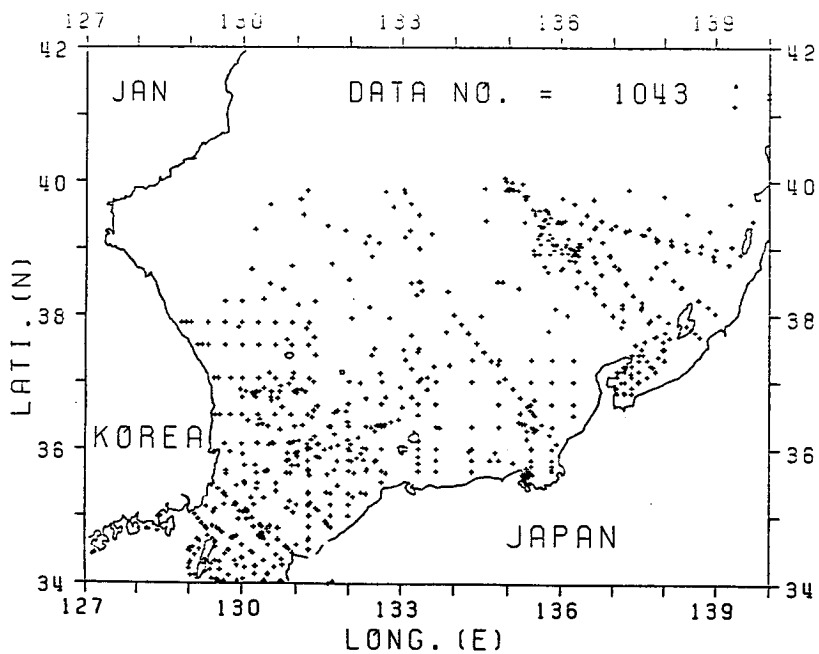


Fig. 2. Monthly distribution map of temperature/depth observations in the southern East Sea during 1960-1985. (a) January

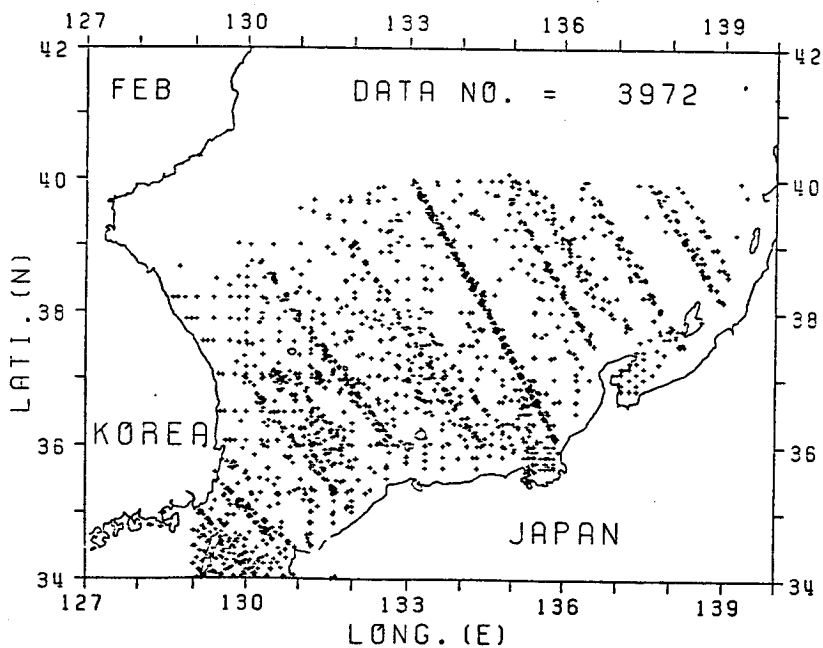


Fig. 2(b). February

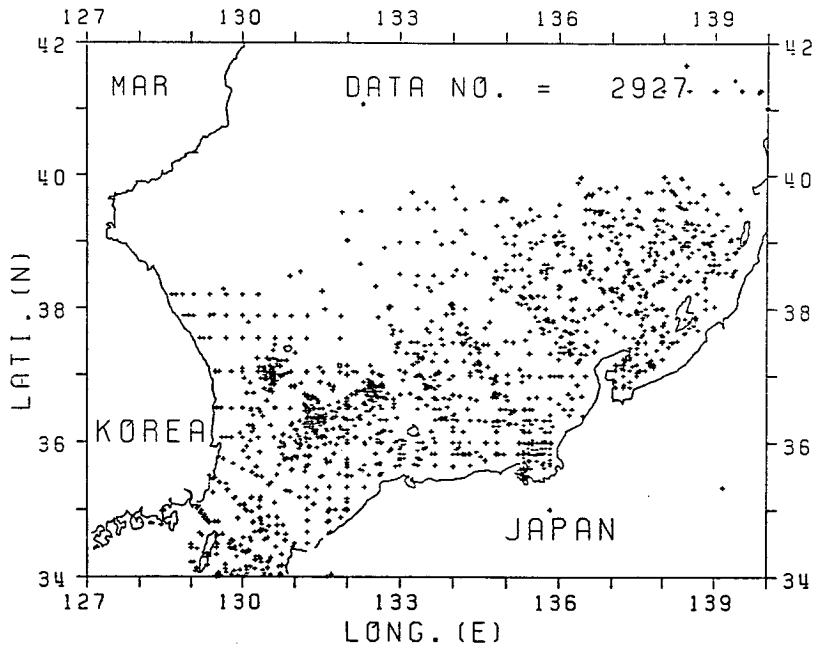


Fig. 2(c). March

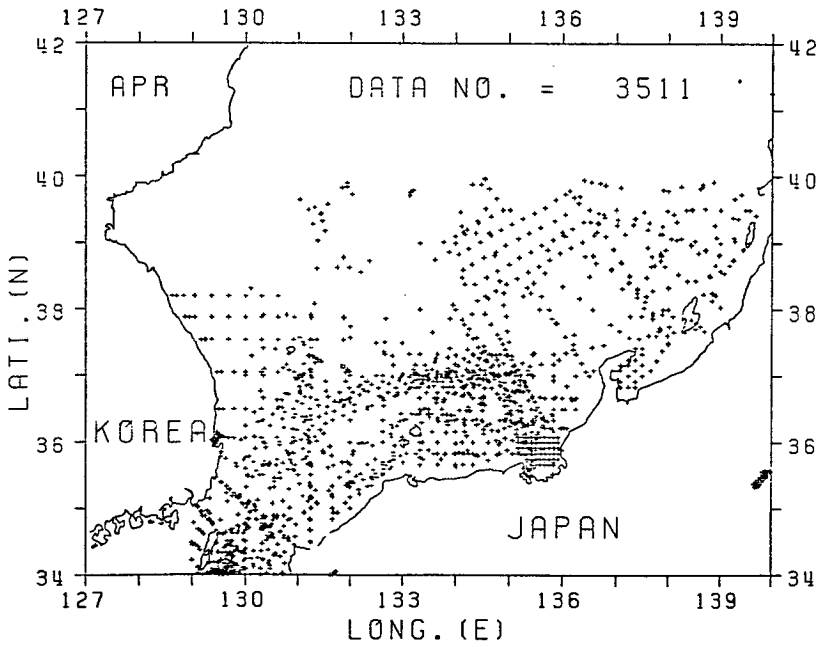


Fig. 2(d). April

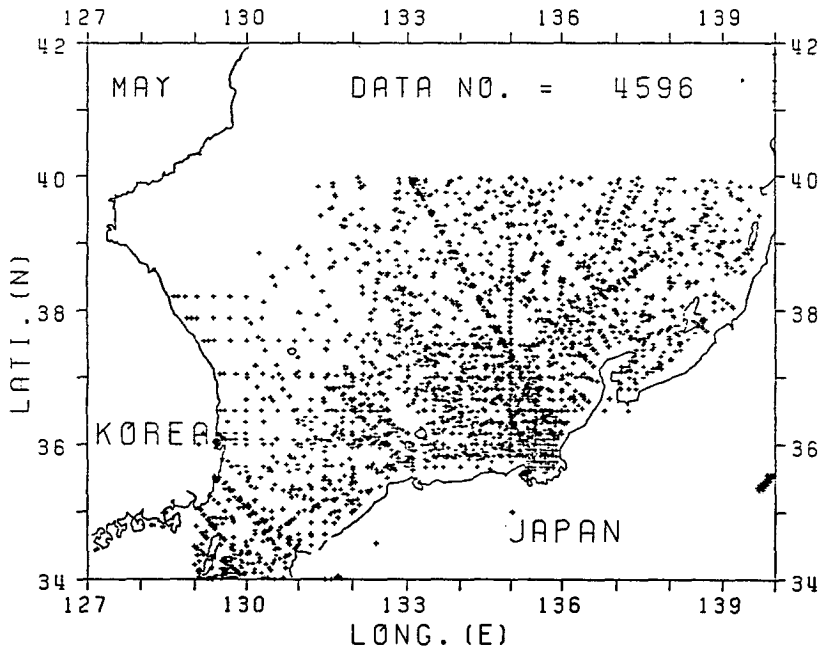


Fig. 2(e) May

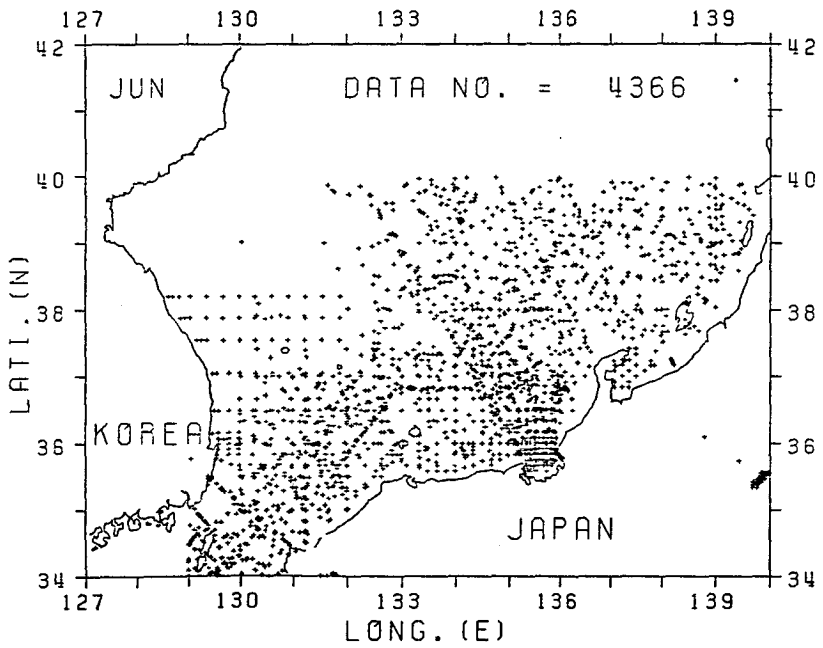


Fig. 2(f). June



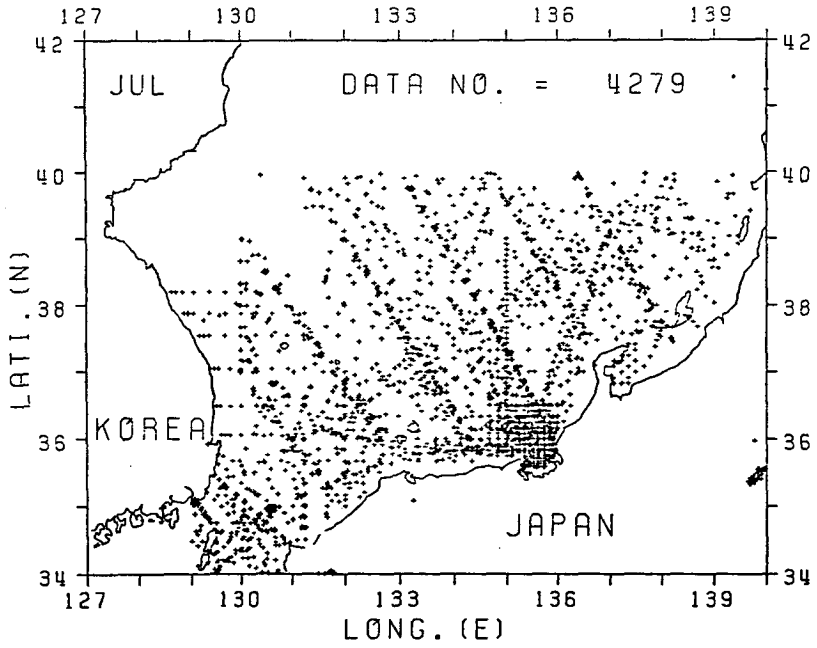


Fig. 2(g). July

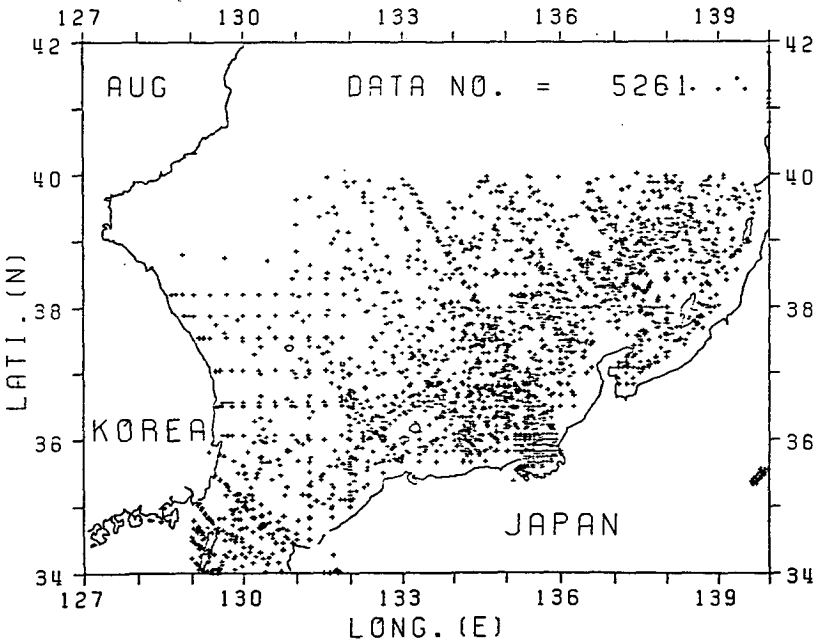


Fig. 2(h). August

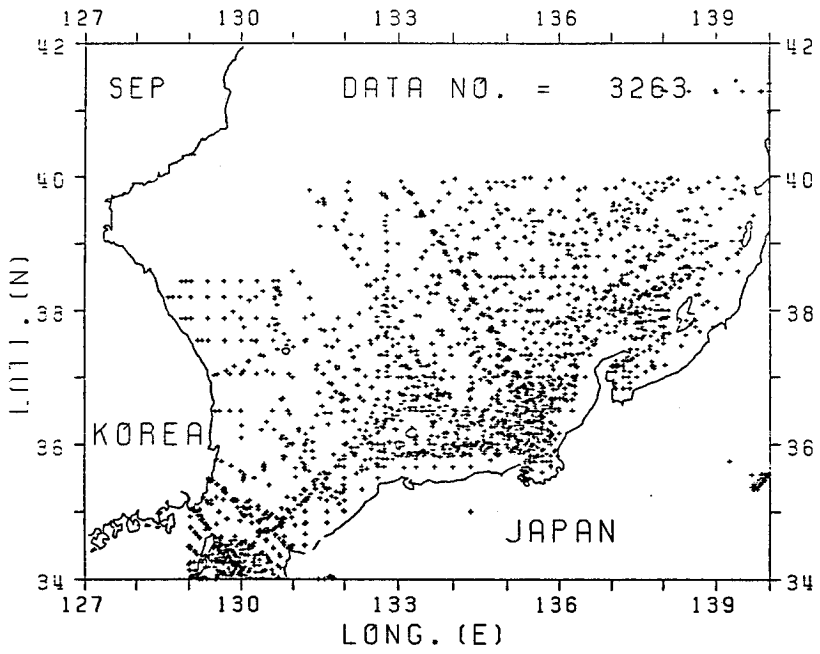


Fig. 2(i). September

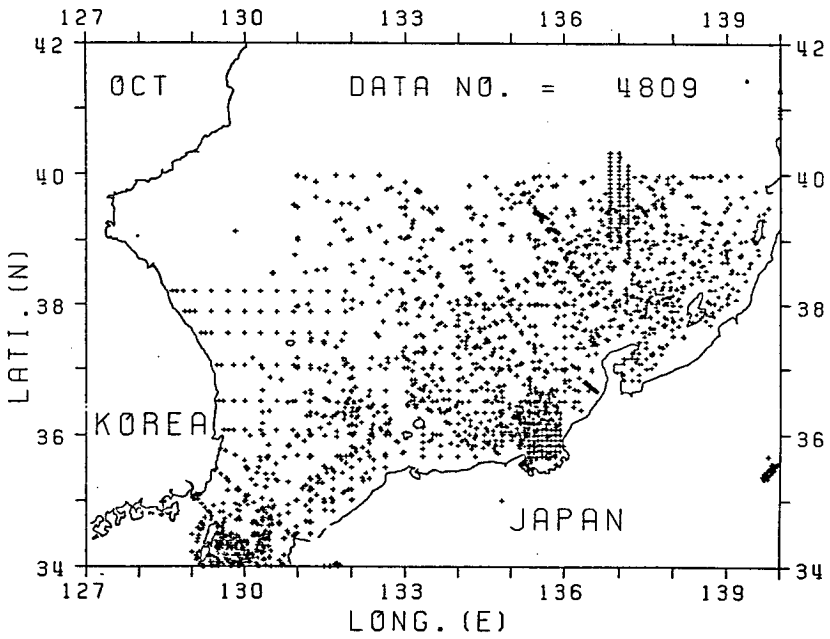


Fig. 2(j). October

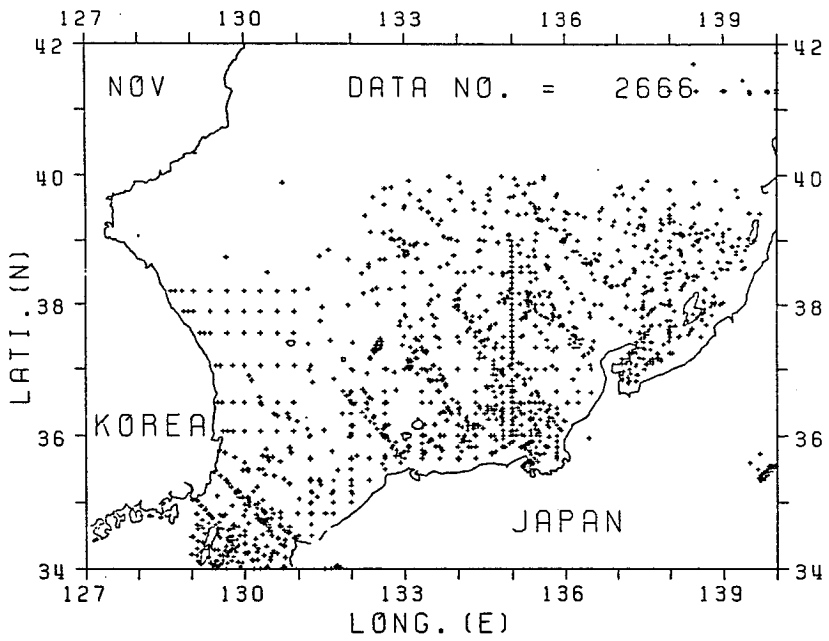


Fig. 2(k). November

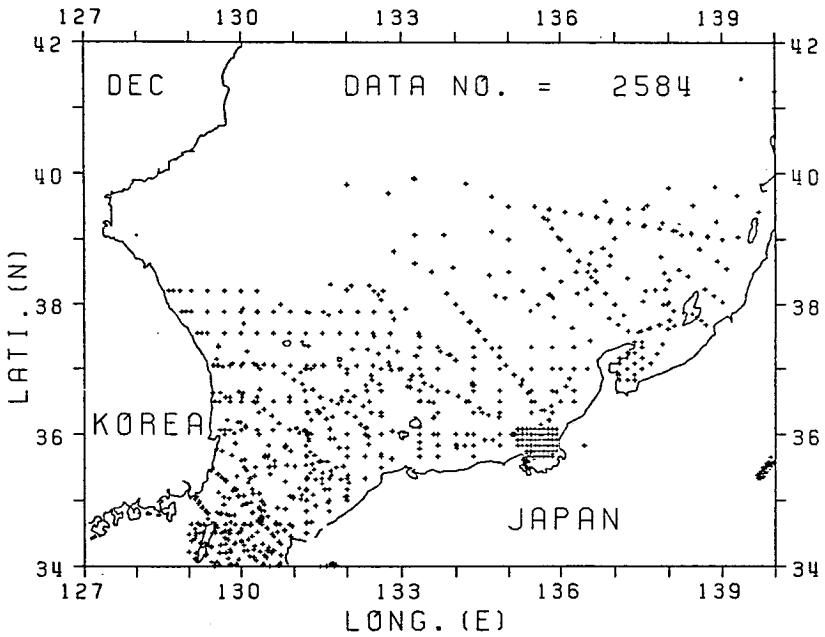


Fig. 2(l). December

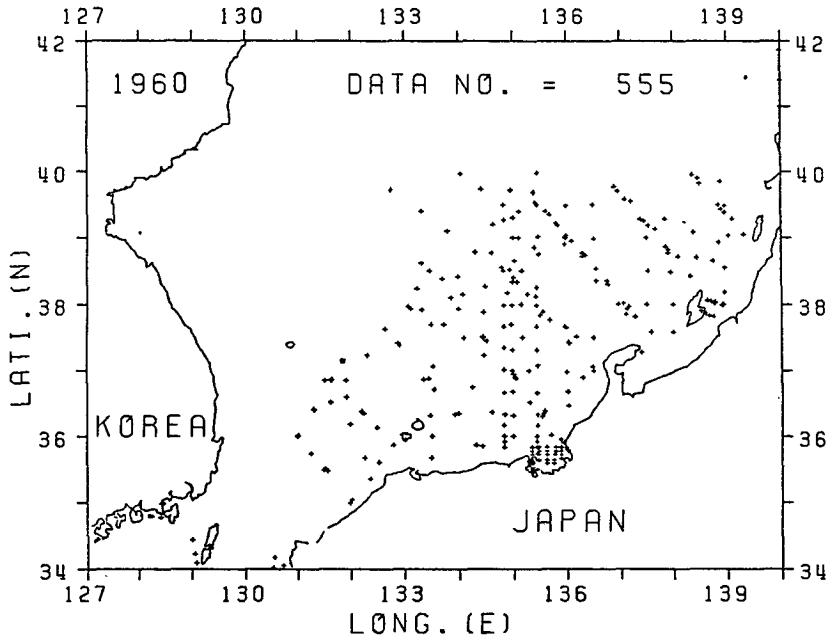


Fig. 3. Annual distribution map of temperature/depth observations in the southern East Sea during 1960–1985. (a) 1960

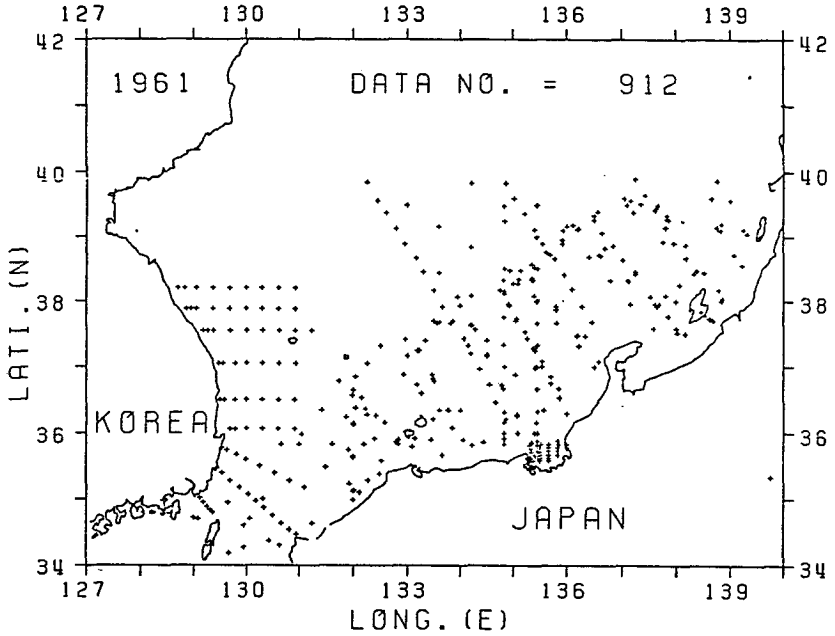


Fig. 3(b). 1961

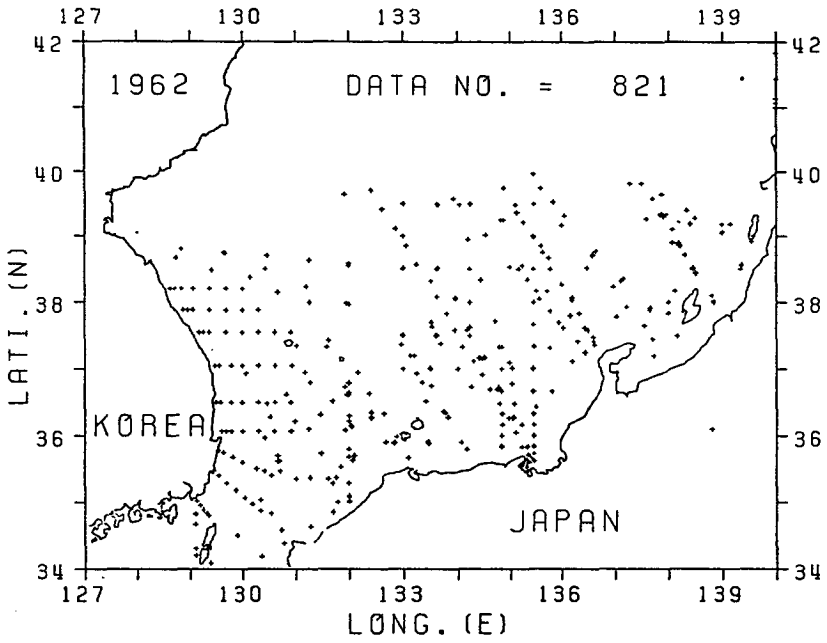


Fig. 3(c). 1962

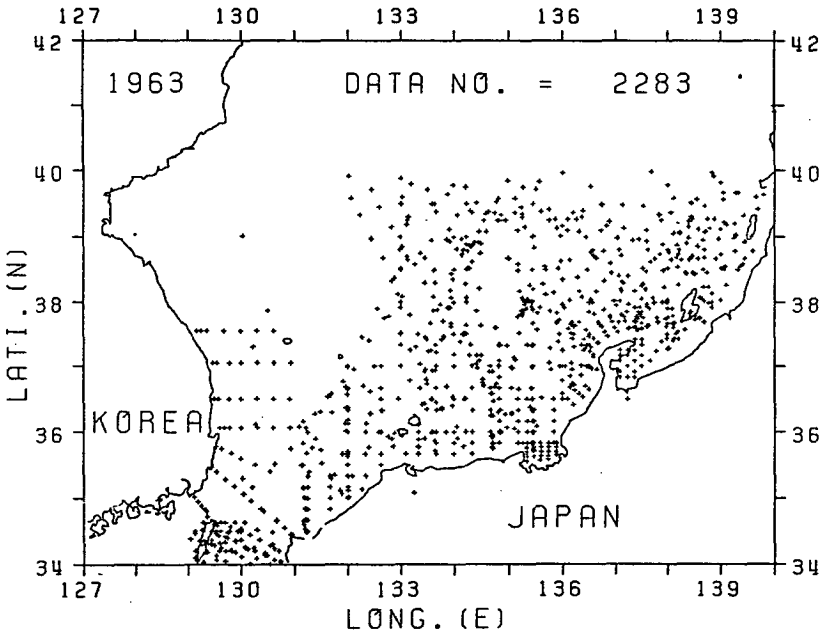


Fig. 3(d). 1963

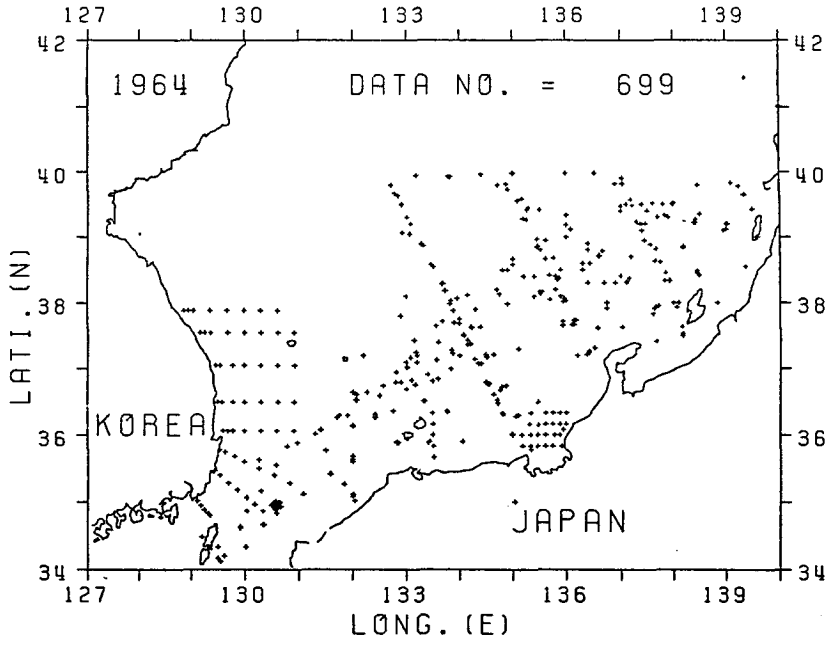


Fig. 3(e). 1964

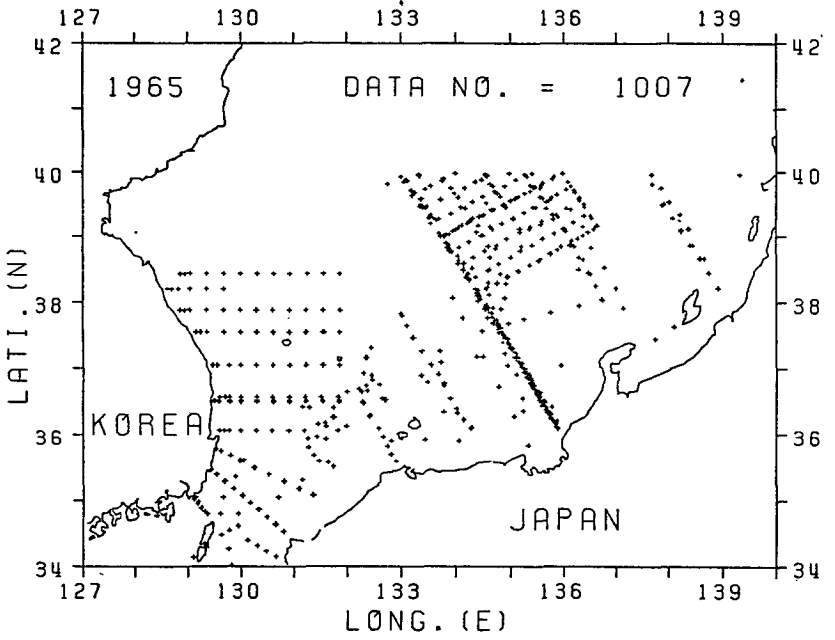


Fig. 3(f). 1965

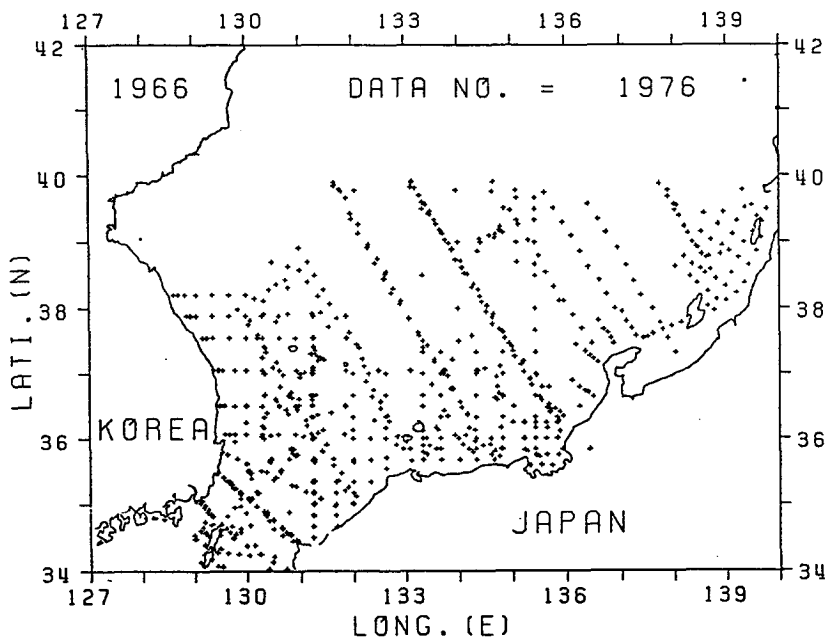


Fig. 3(g). 1966

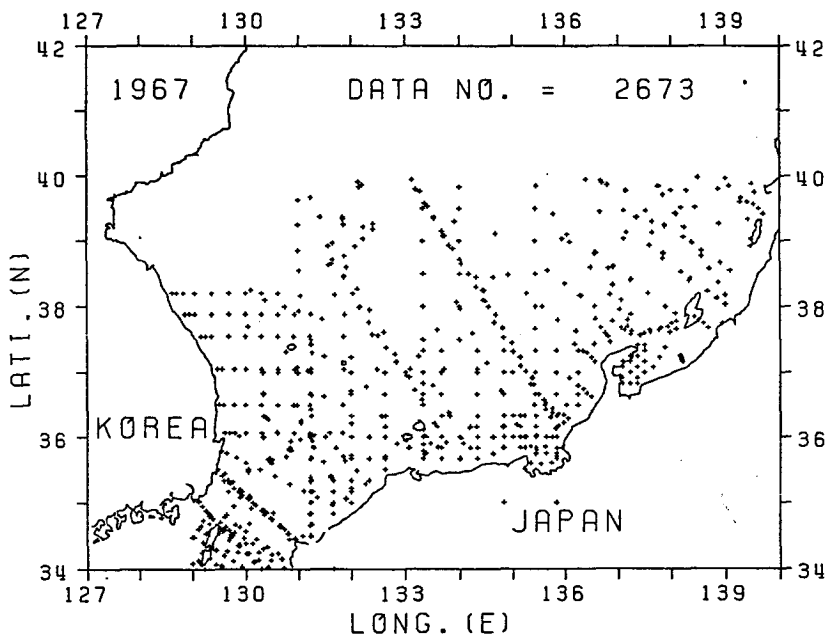


Fig. 3(h). 1967

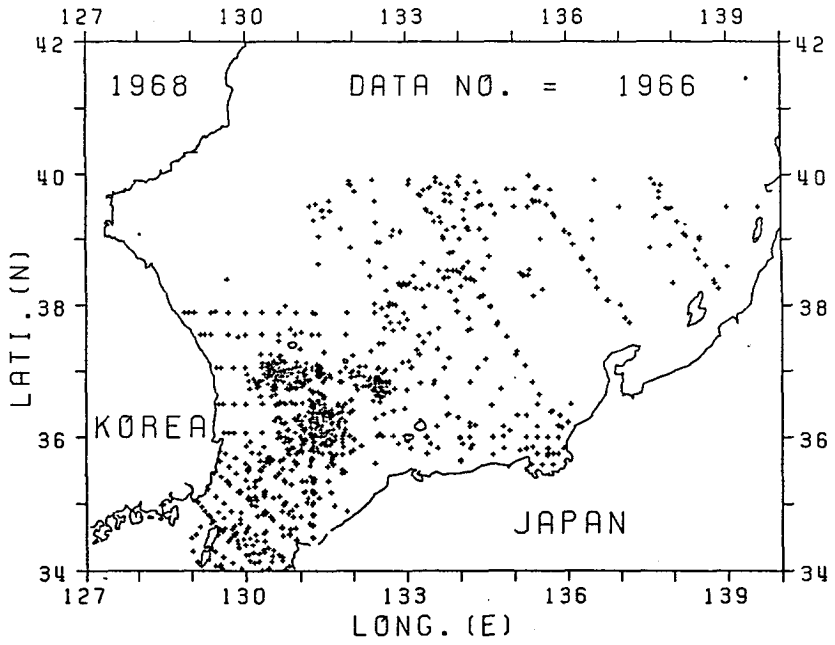


Fig. 3(i). 1968

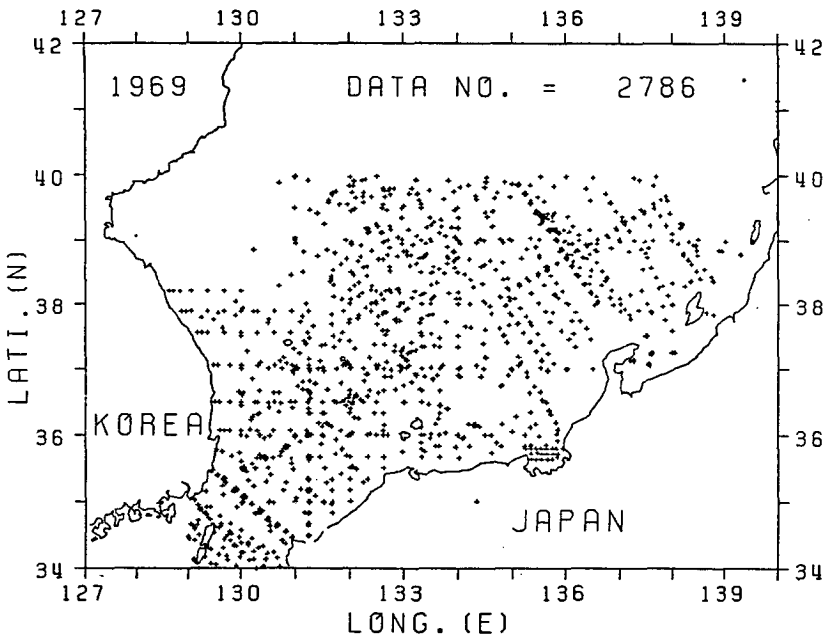


Fig. 3(j). 1969



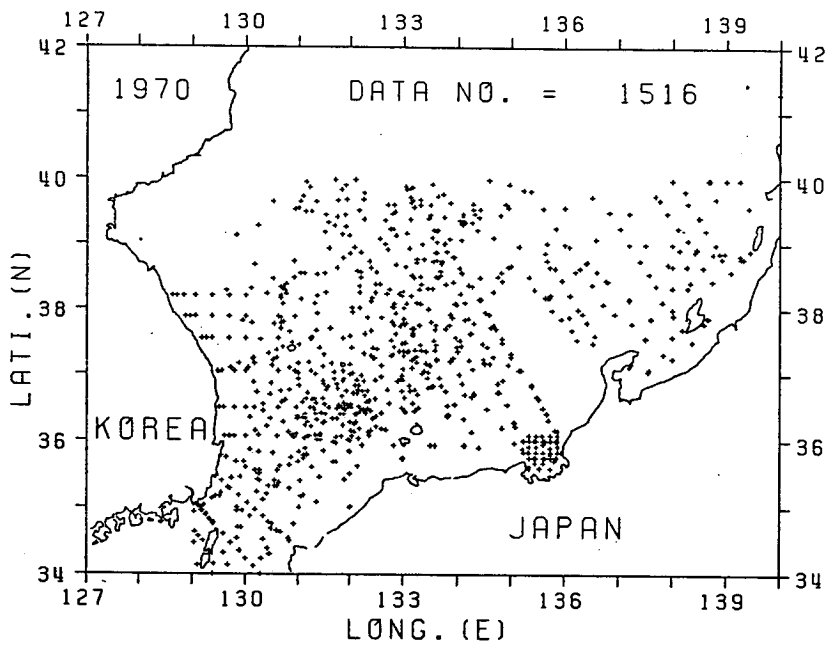


Fig. 3(k). 1970

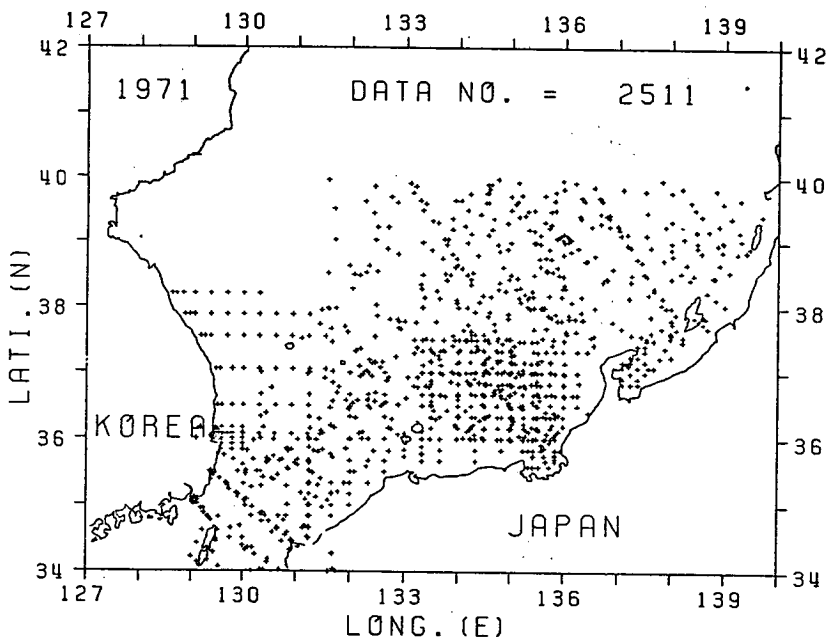


Fig. 3(l). 1971

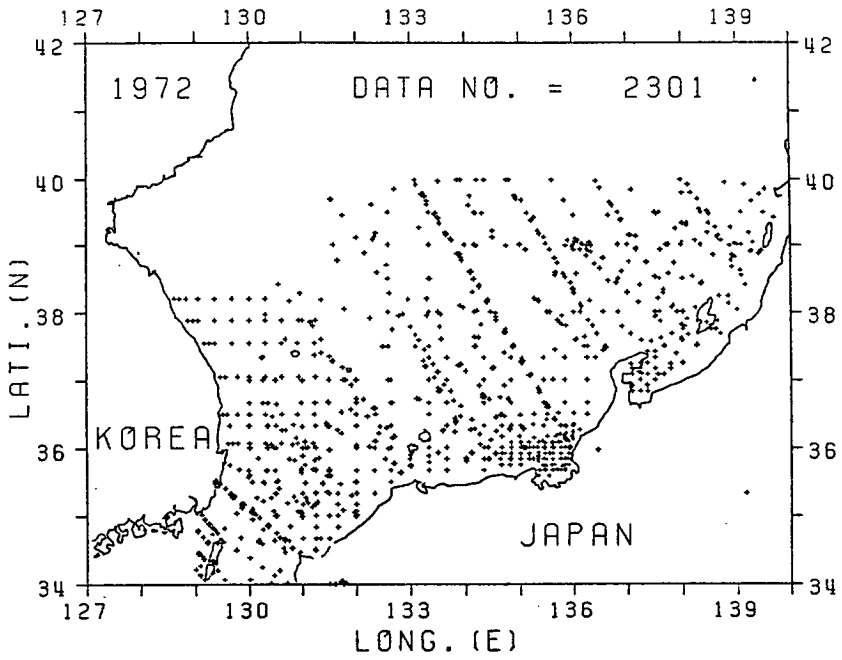


Fig. 3(m). 1972

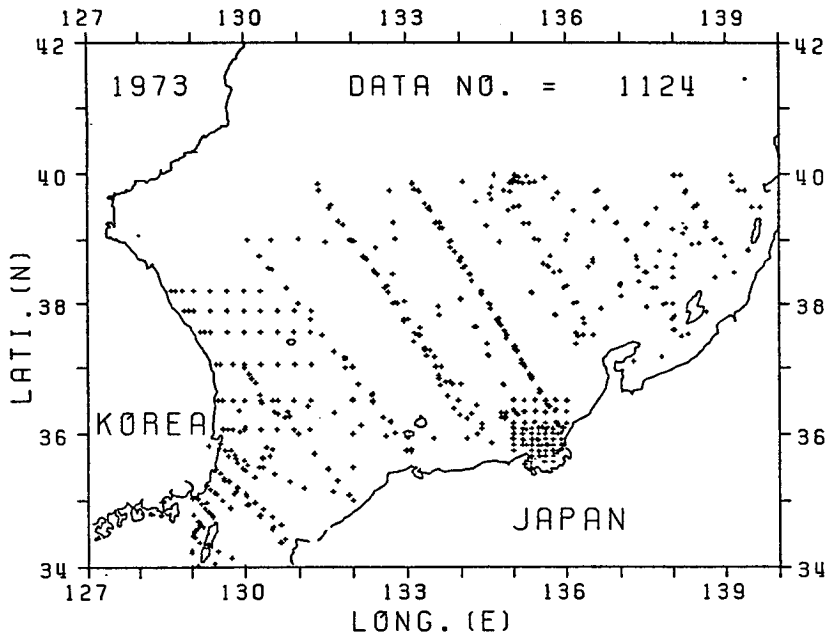


Fig. 3(n). 1973

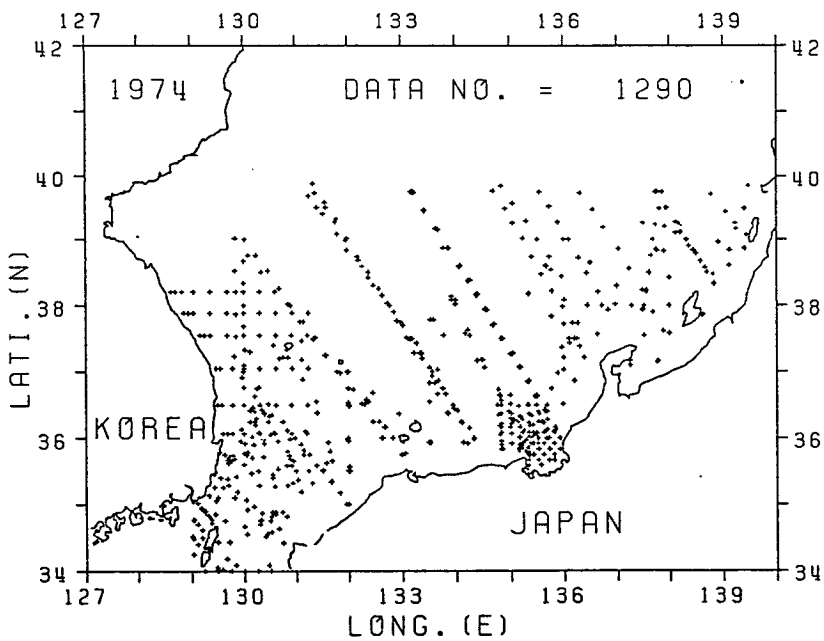


Fig. 3(o). 1974

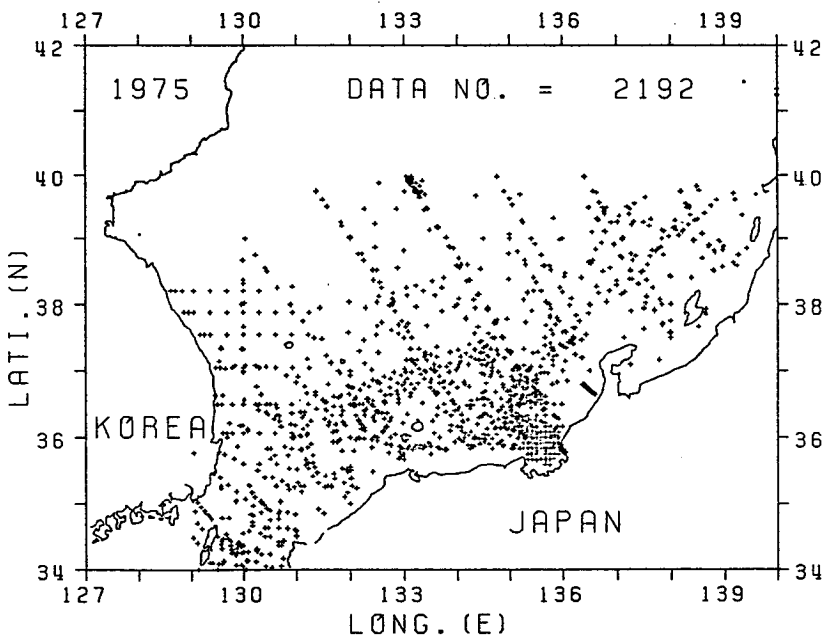


Fig. 3(p). 1975

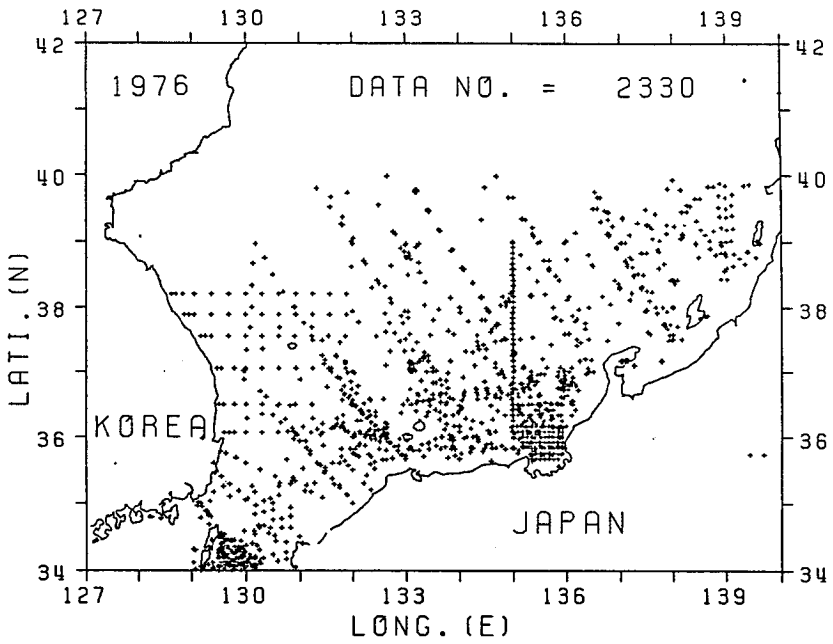


Fig. 3(q). 1976

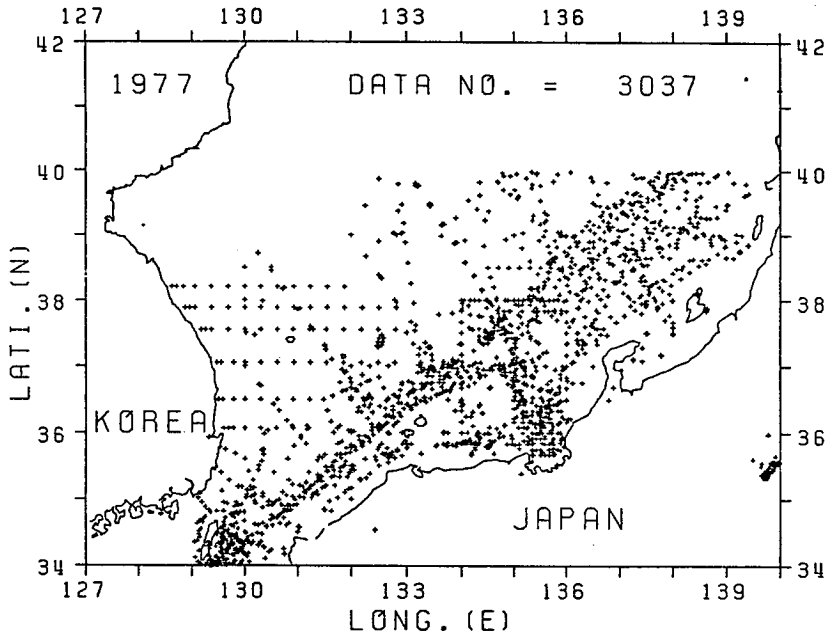


Fig. 3(r). 1977

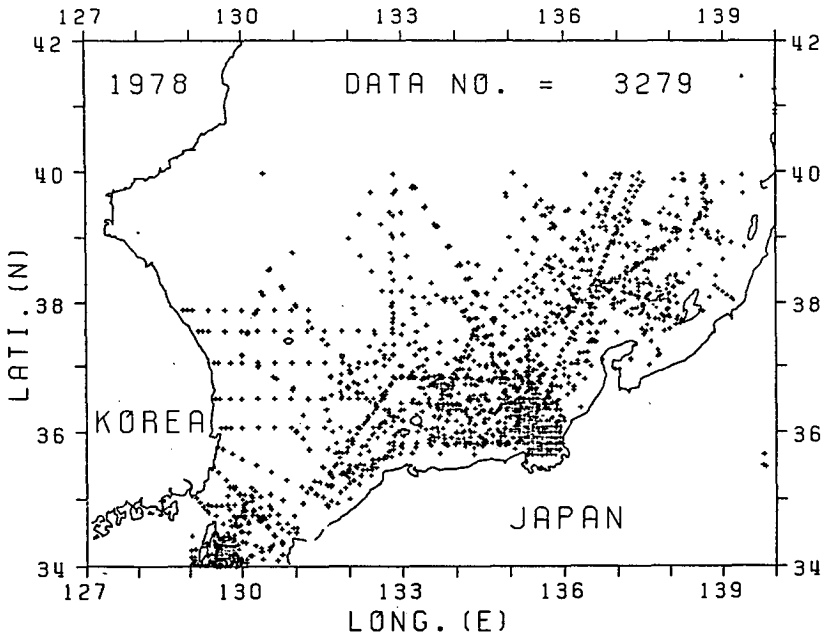


Fig. 3(s). 1978

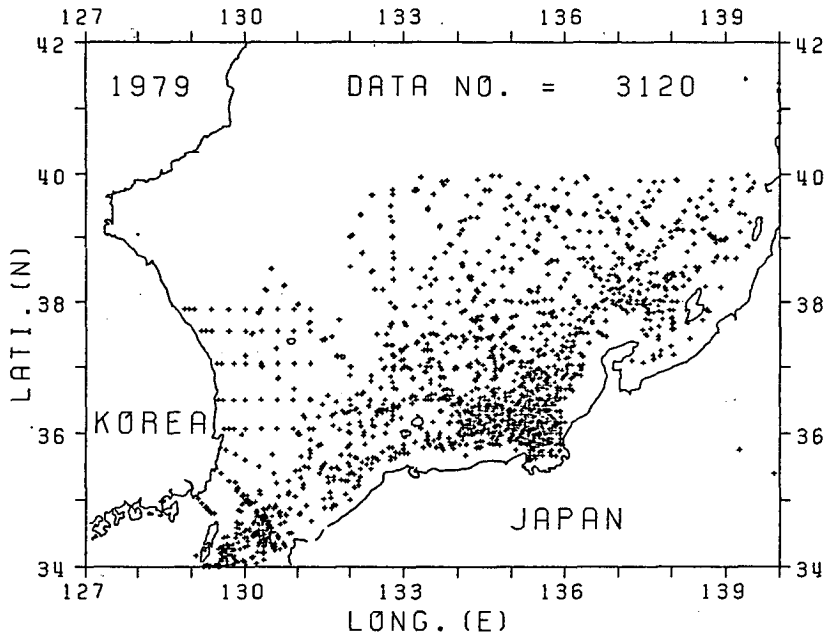


Fig. 3(s). 1979

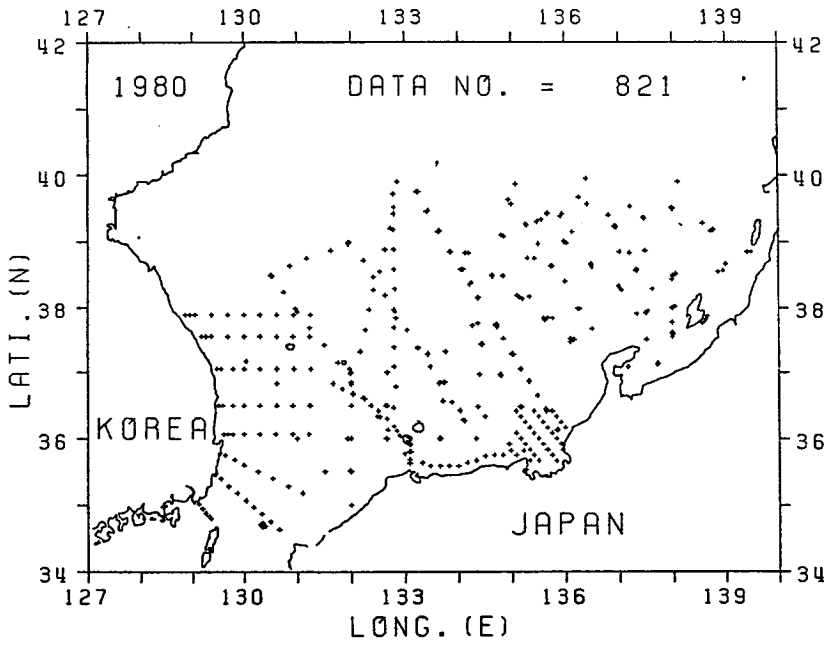


Fig. 3(t). 1980

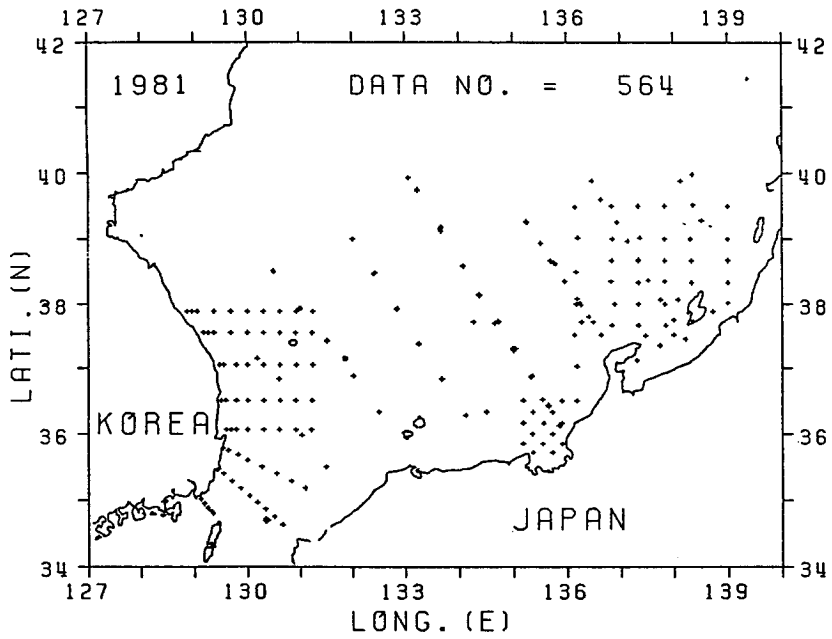


Fig. 3(v). 1981

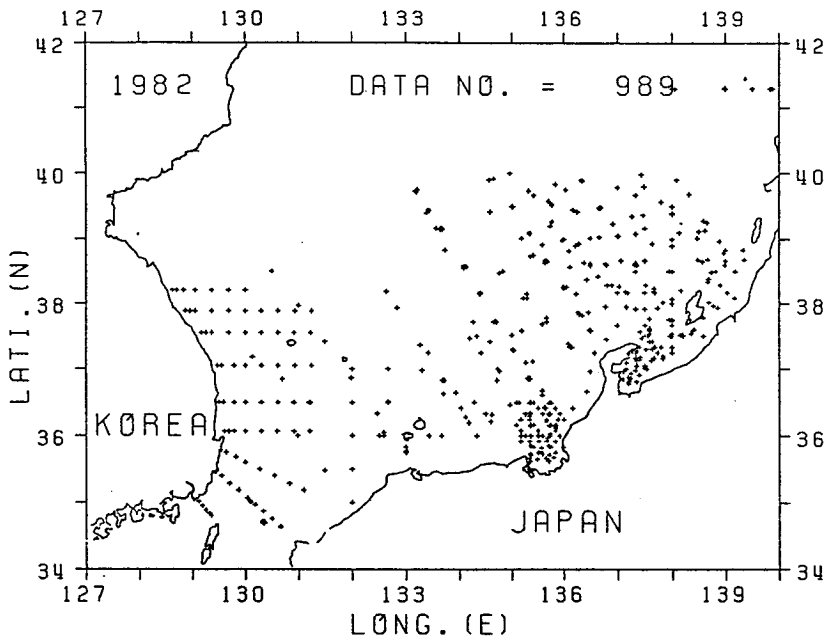


Fig. 3(w). 1982

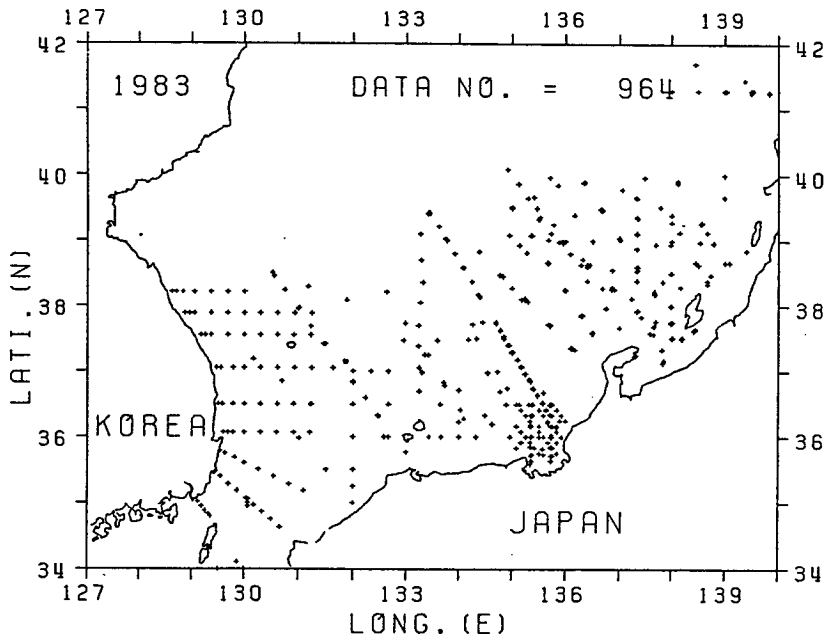


Fig. 3(x). 1983

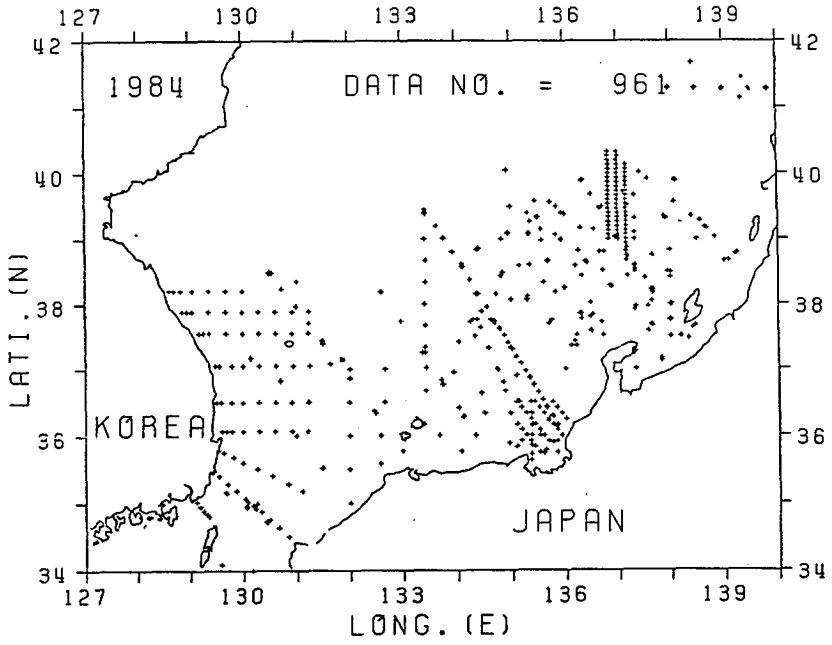


Fig. 3(y). 1984

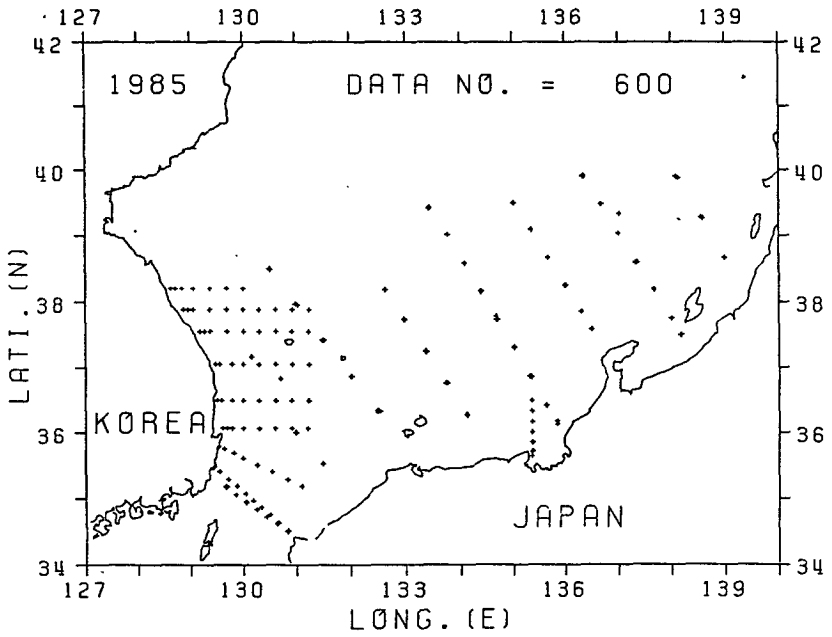


Fig. 3(z). 1985



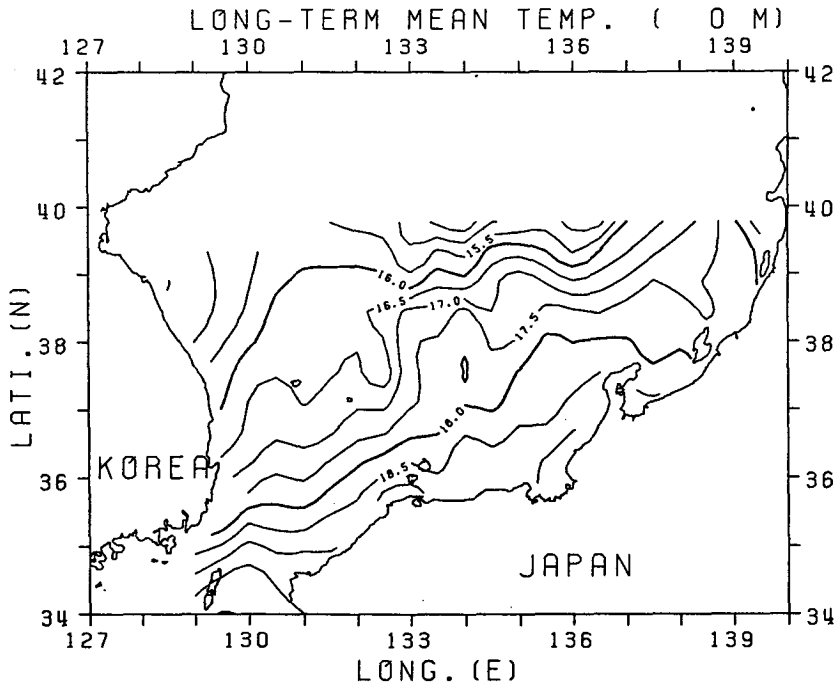


Fig. 4. Long-term annual mean temperature in the southern East Sea for 1960–1985. (a) sea surface

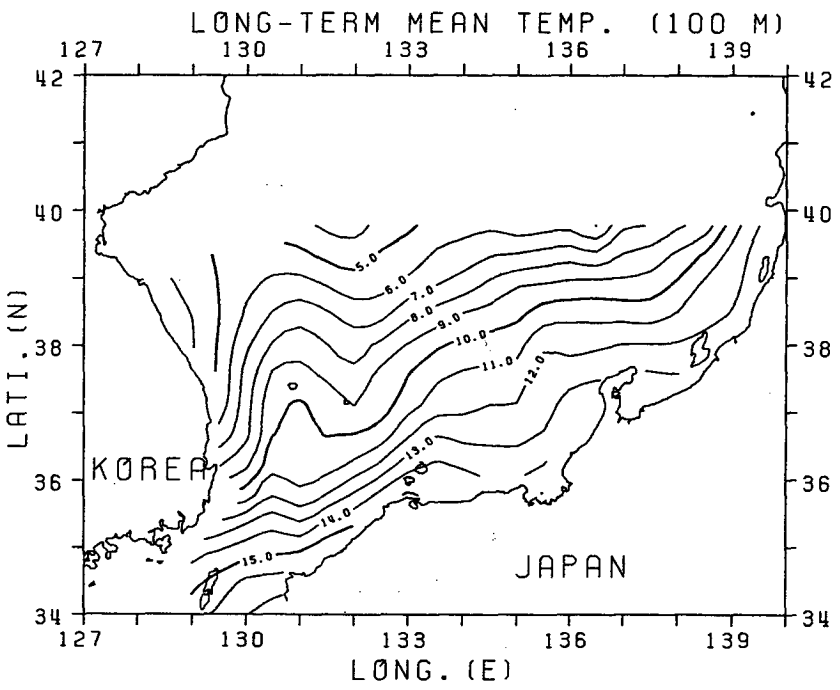


Fig. 4(b). 100m

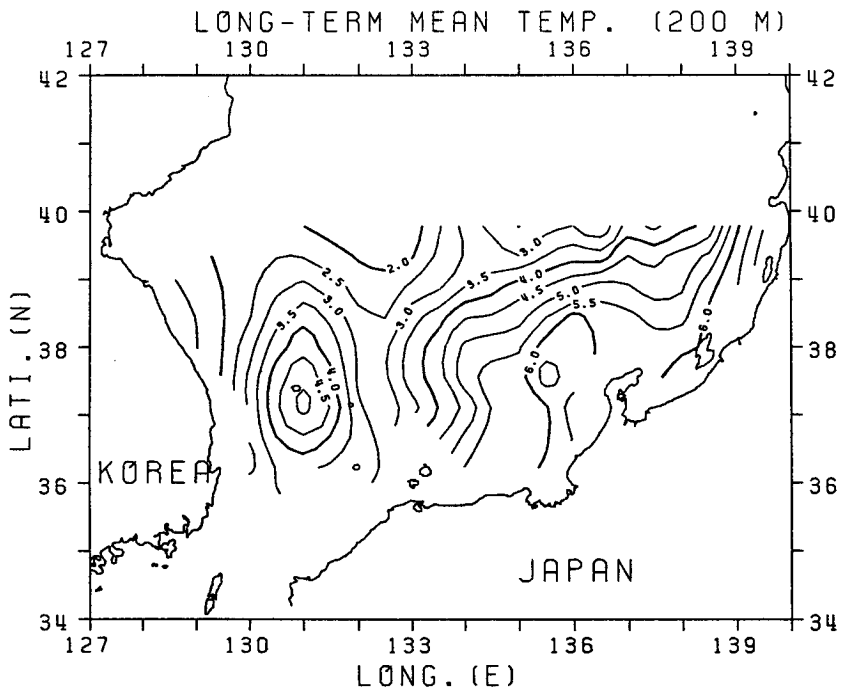


Fig. 4(c). 200m

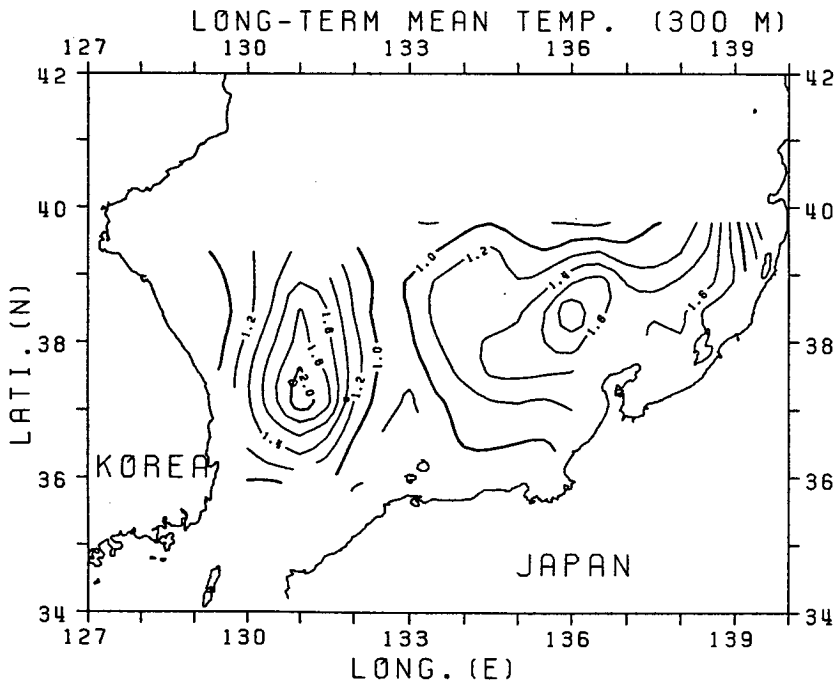


Fig. 4(d). 300m

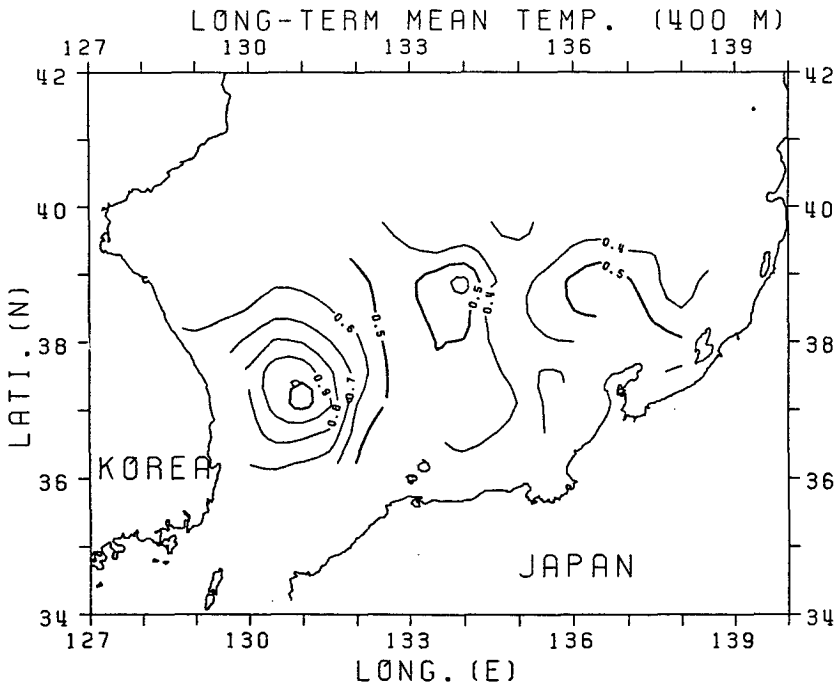


Fig. 4(e). 400m

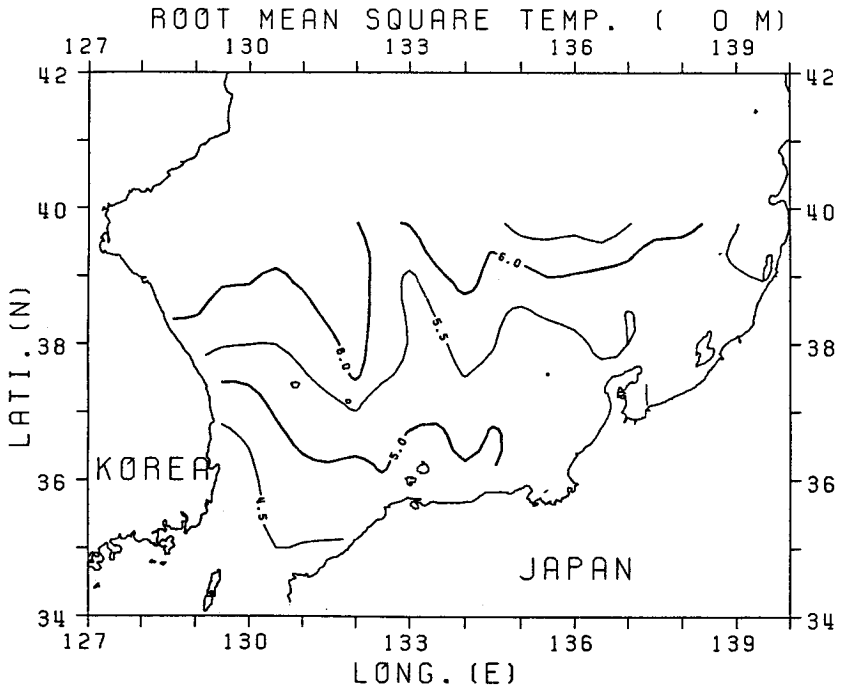


Fig. 5. Root mean square of monthly temperature sequences in the southern East Sea for 1960–1985. (a) sea surface

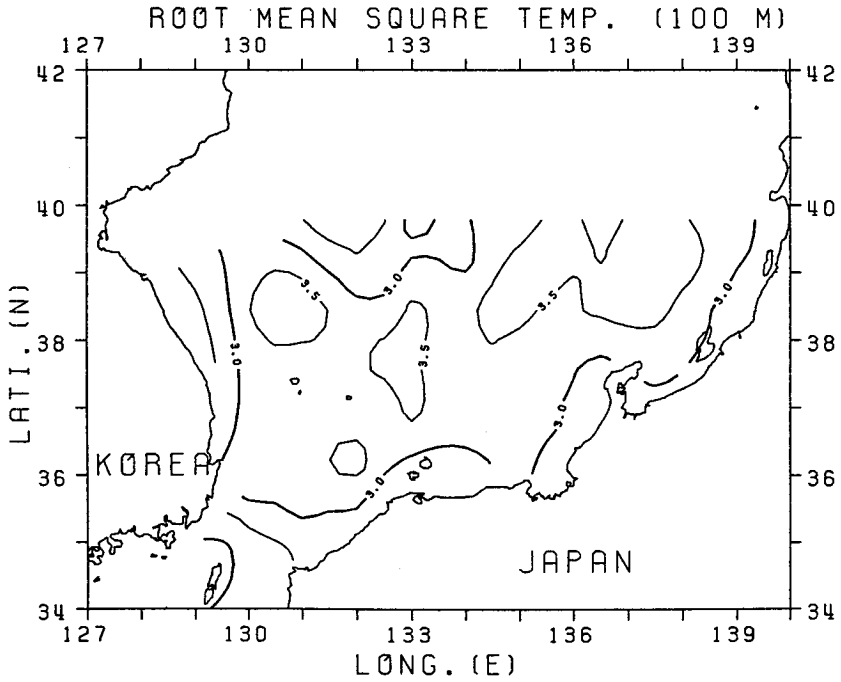


Fig. 5(b). 100m

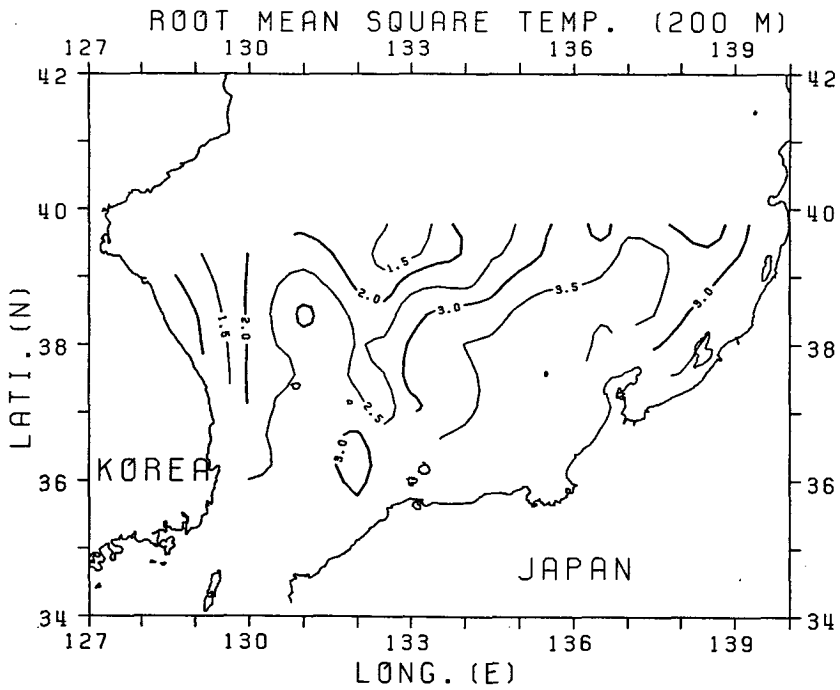


Fig. 5(c). 200m

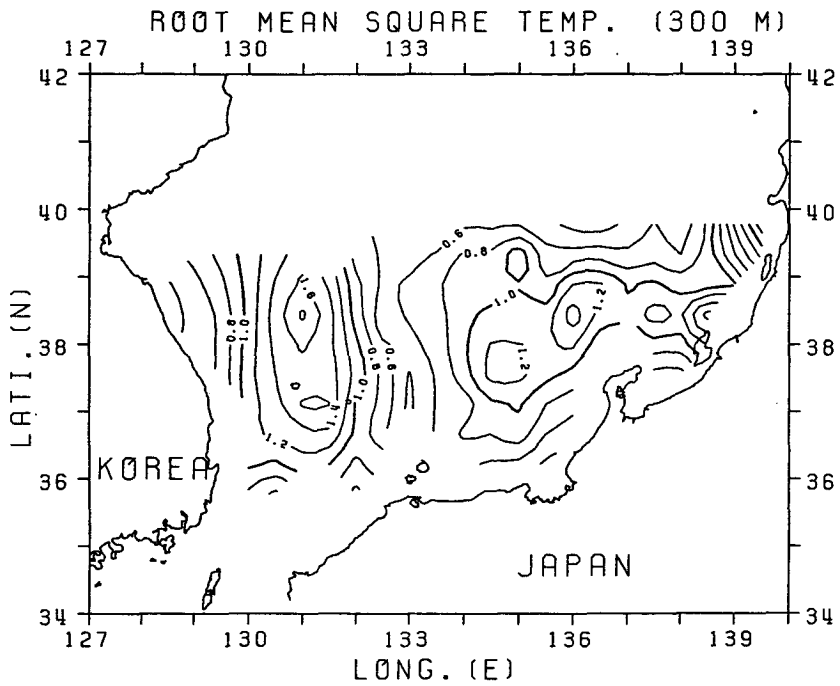


Fig. 5(d). 300m

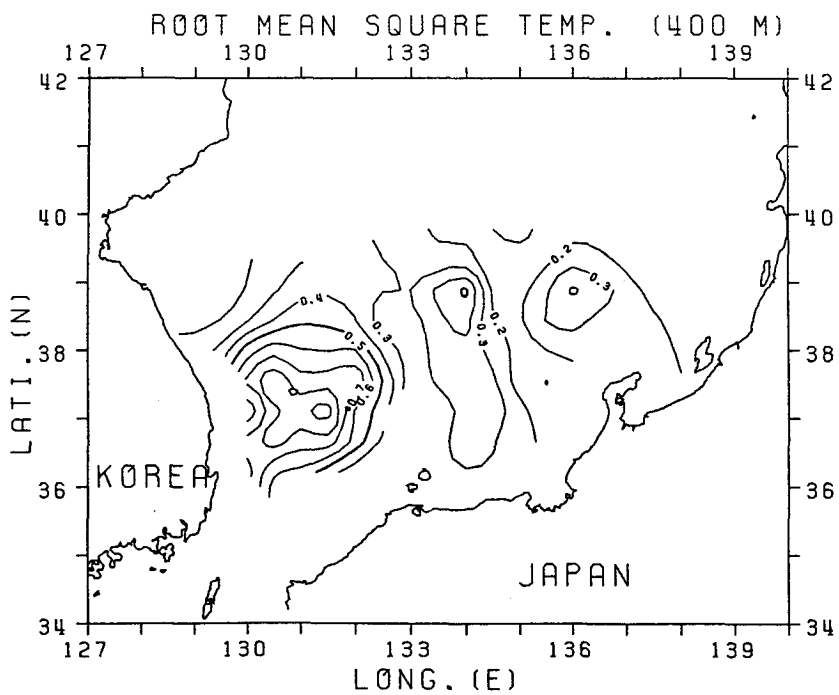


Fig. 5(e). 400m

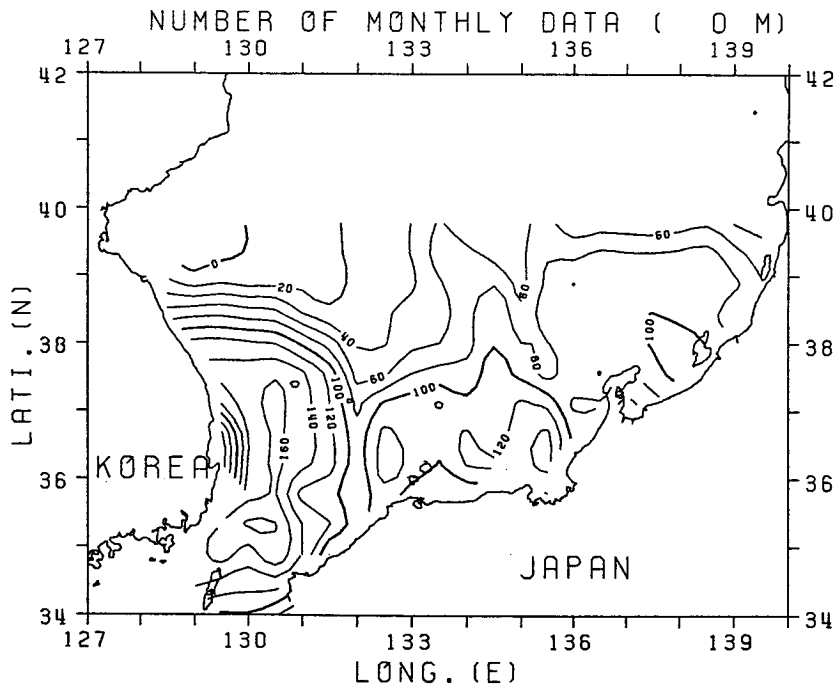


Fig. 6. Distribution of length of monthly temperature sequences in the southern East Sea for 1960–1985. (a) sea surface

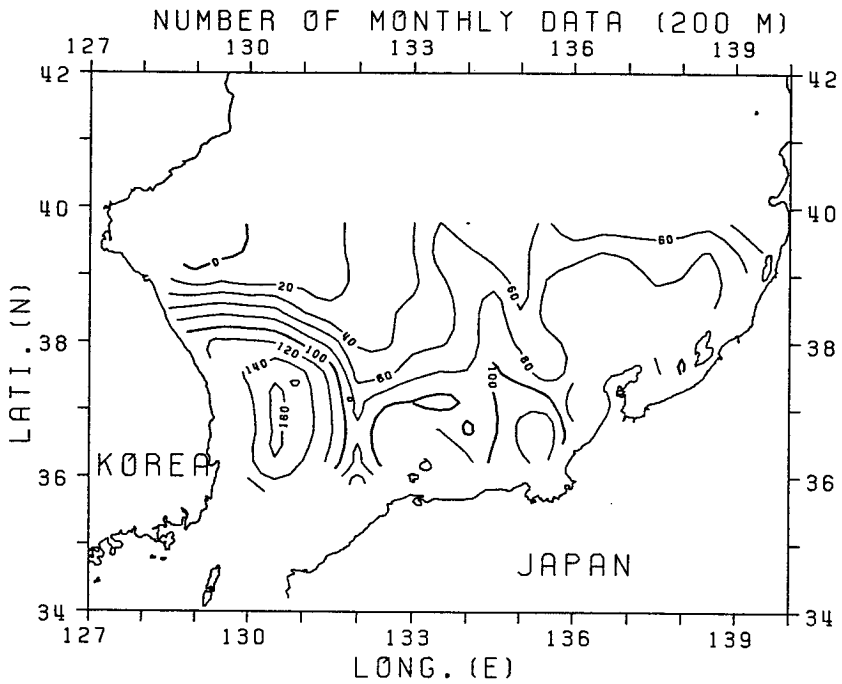


Fig. 6(b). 200m

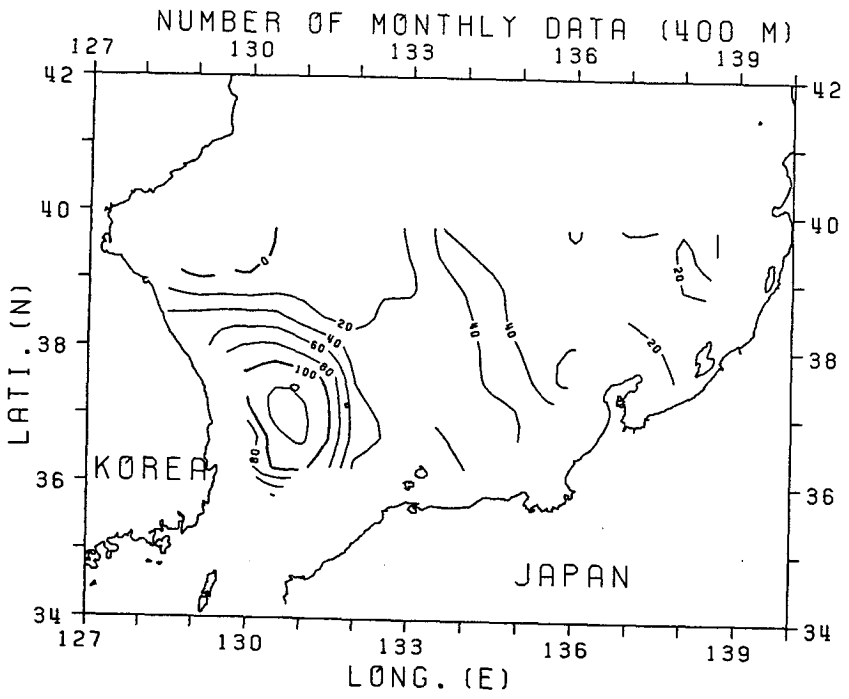


Fig. 6(c). 400m



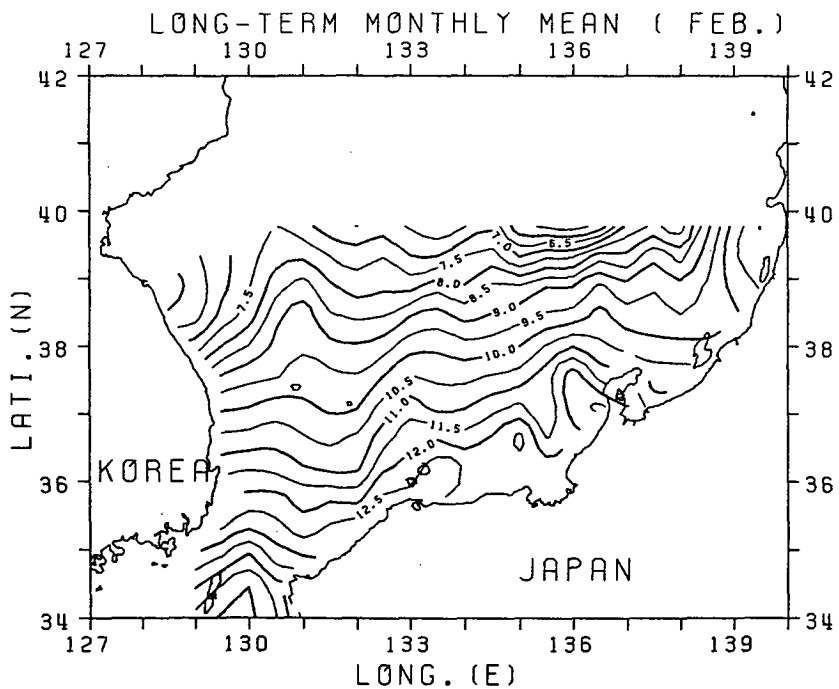


Fig. 7. Long-term monthly mean temperature at the sea surface in the southern East Sea for 1960–1985. (a) February

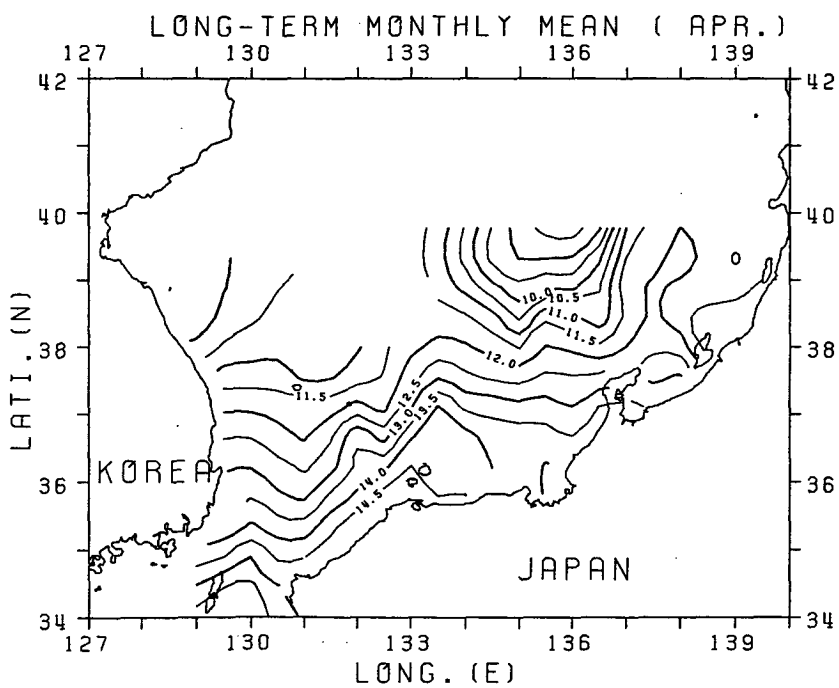


Fig. 7(b). April

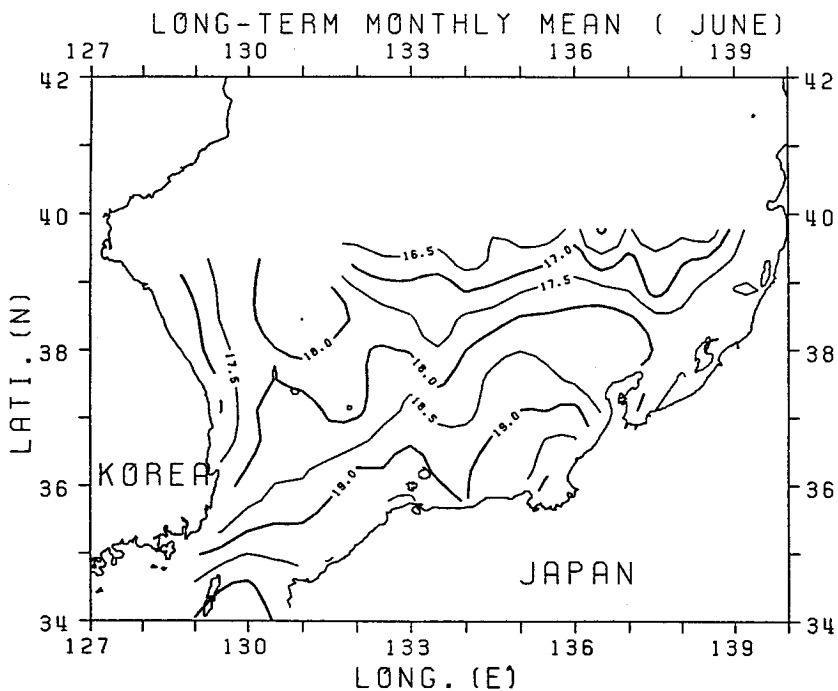


Fig. 7(c). June

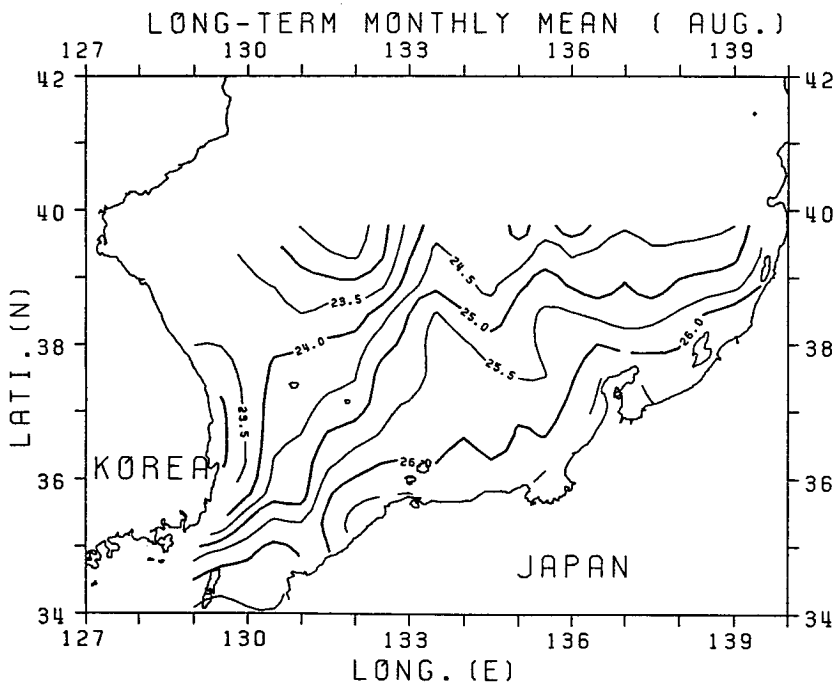


Fig. 7(d). August

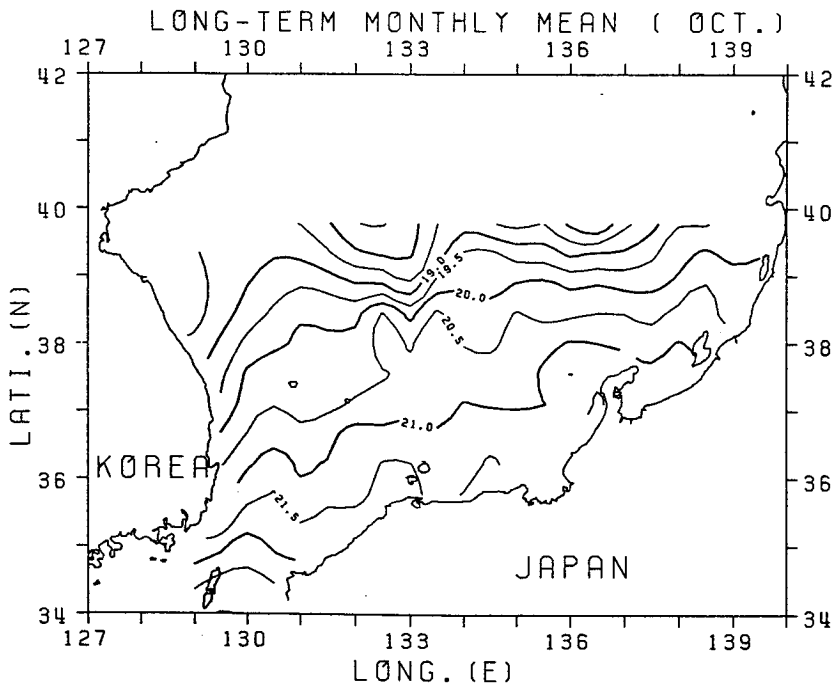


Fig. 7(e). October

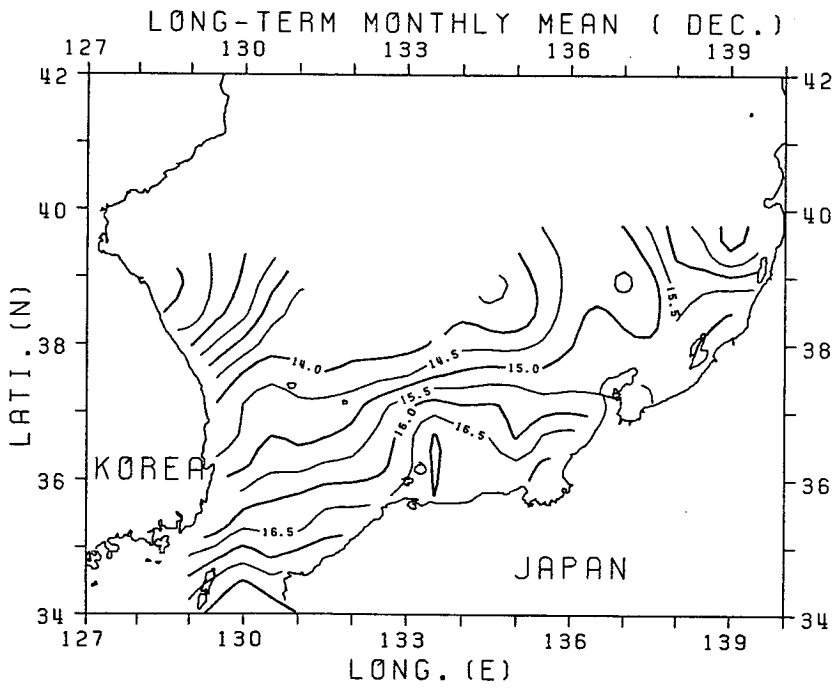


Fig. 7(f). December

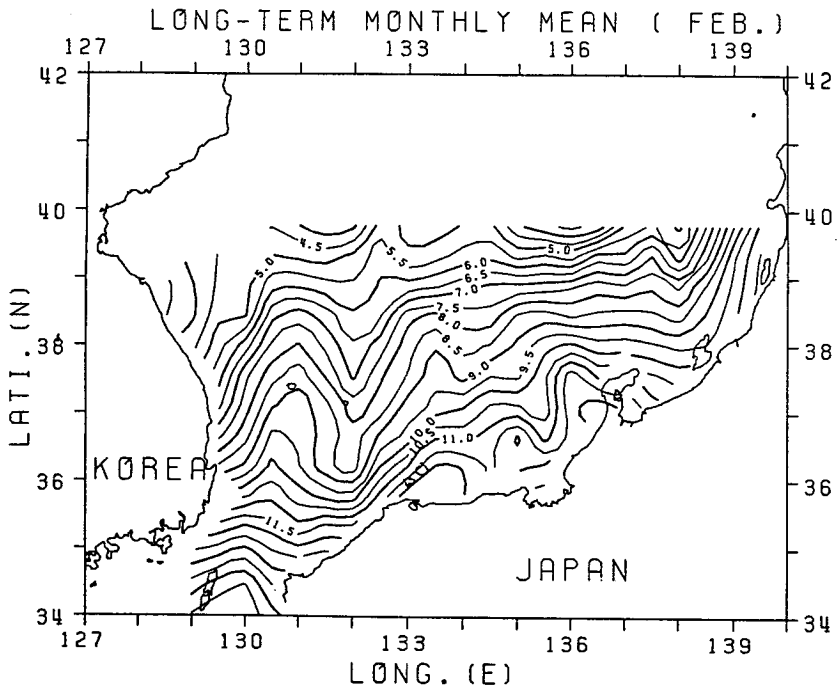


Fig. 8. Long-term monthly mean temperature at 100m in the southern East Sea for 1960–1985. (a) February

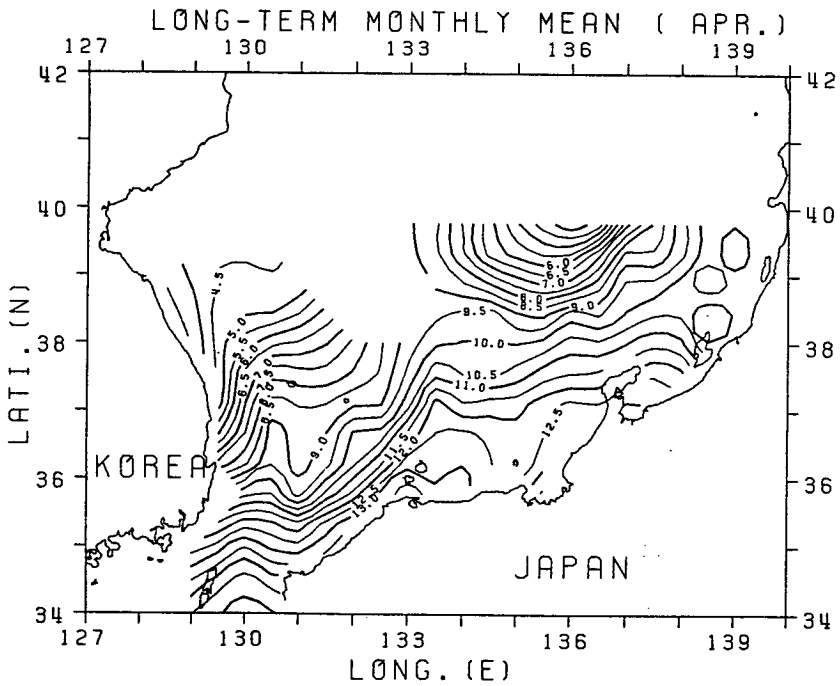


Fig. 8(b). April

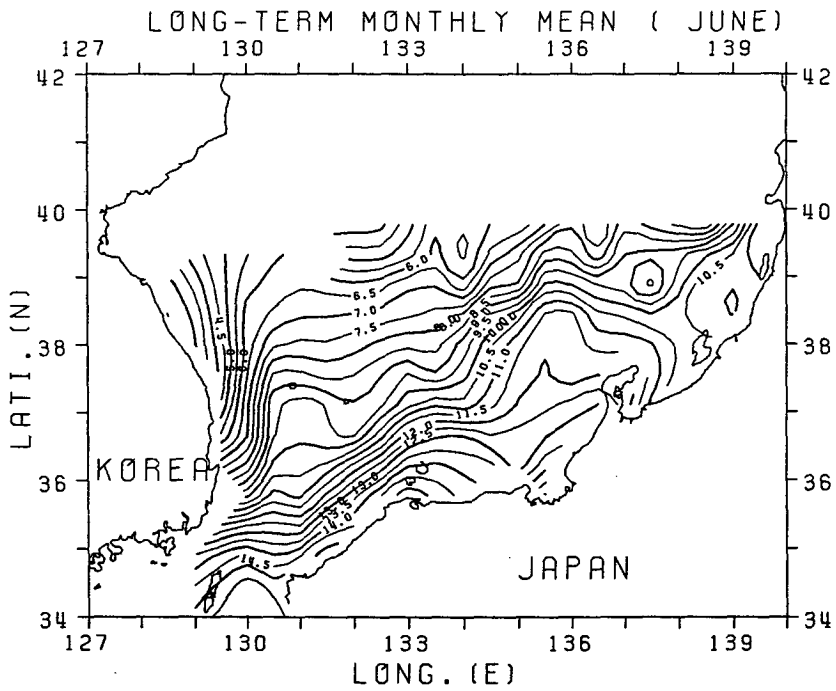


Fig. (8).(c) June

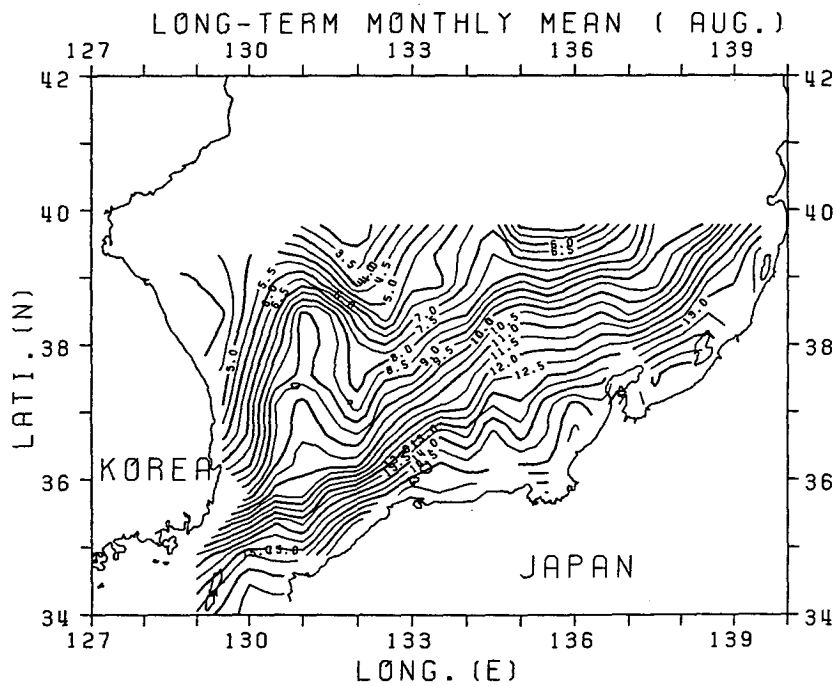


Fig. 8(d). August

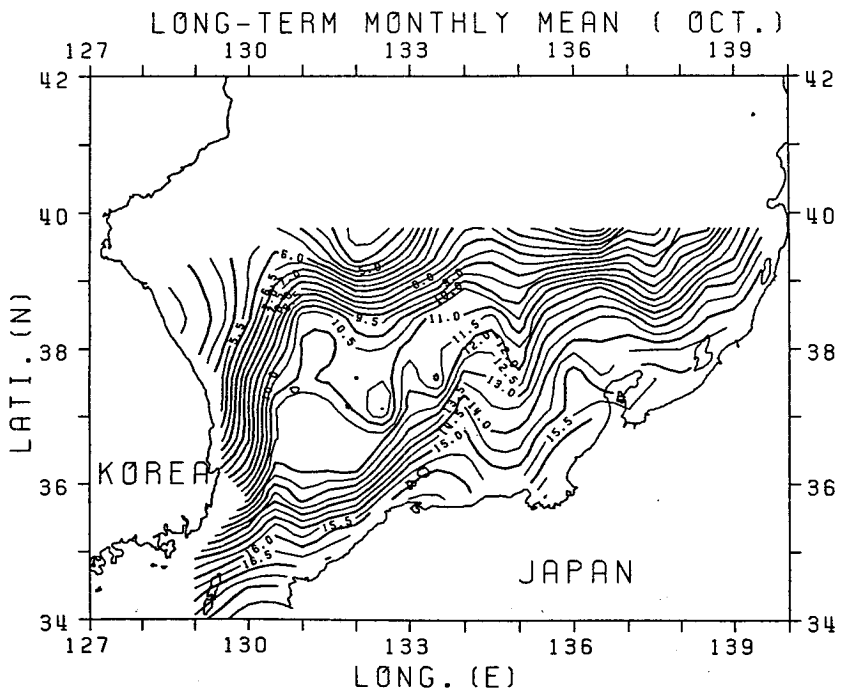


Fig. 8(e). October

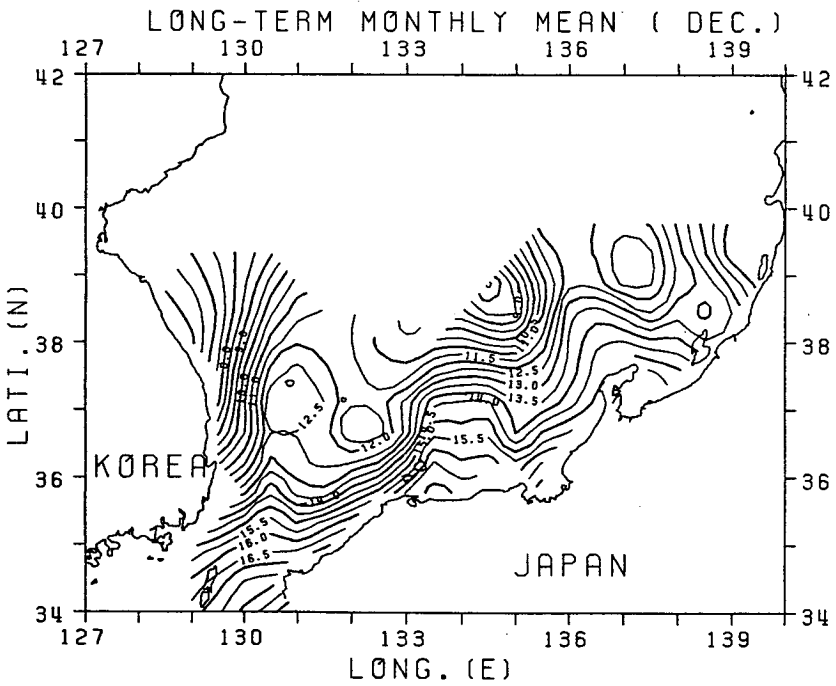


Fig. 8(f). December

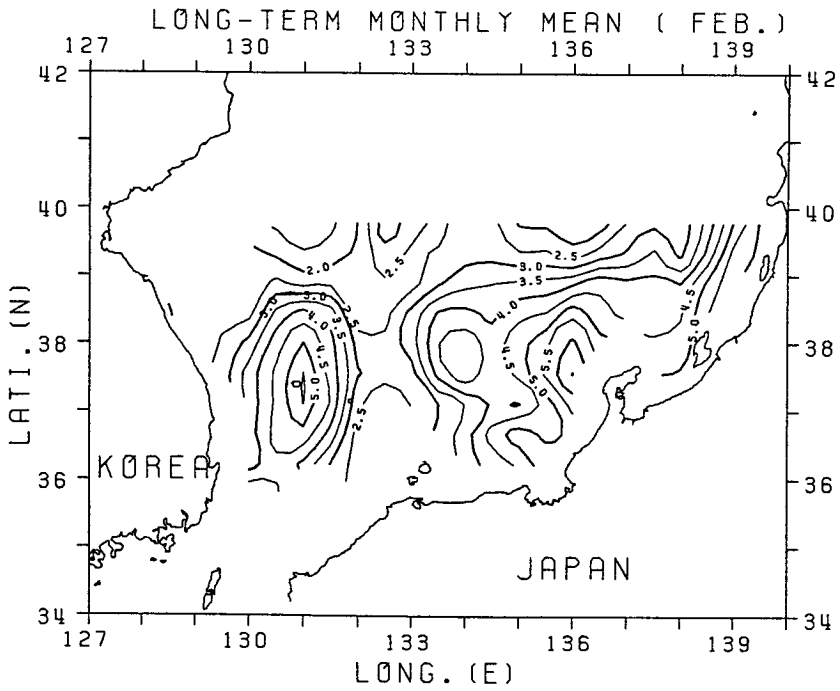


Fig. 9. Long-term monthly mean temperature at 200m in the southern East Sea for 1960–1985. (a) February

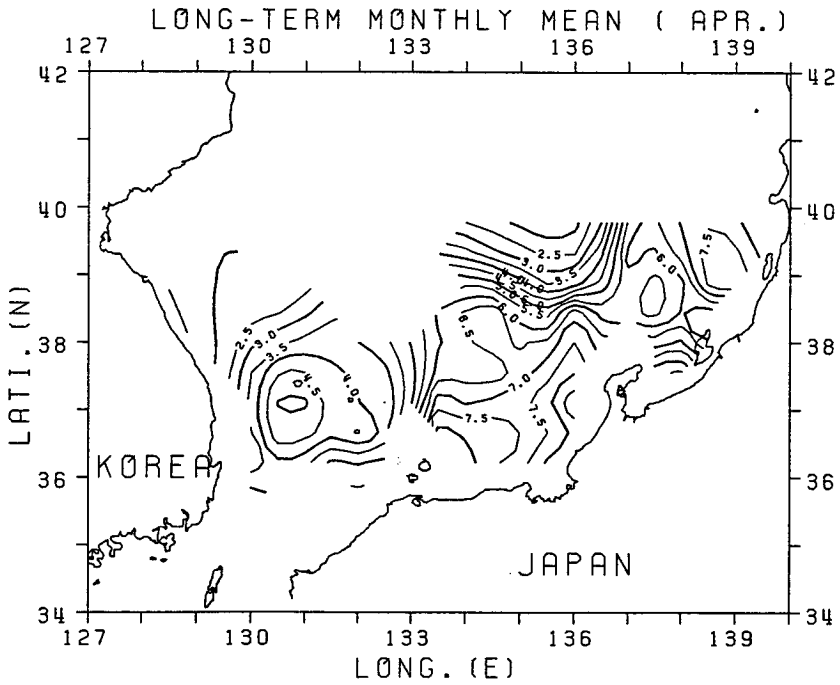


Fig. 9(b). April

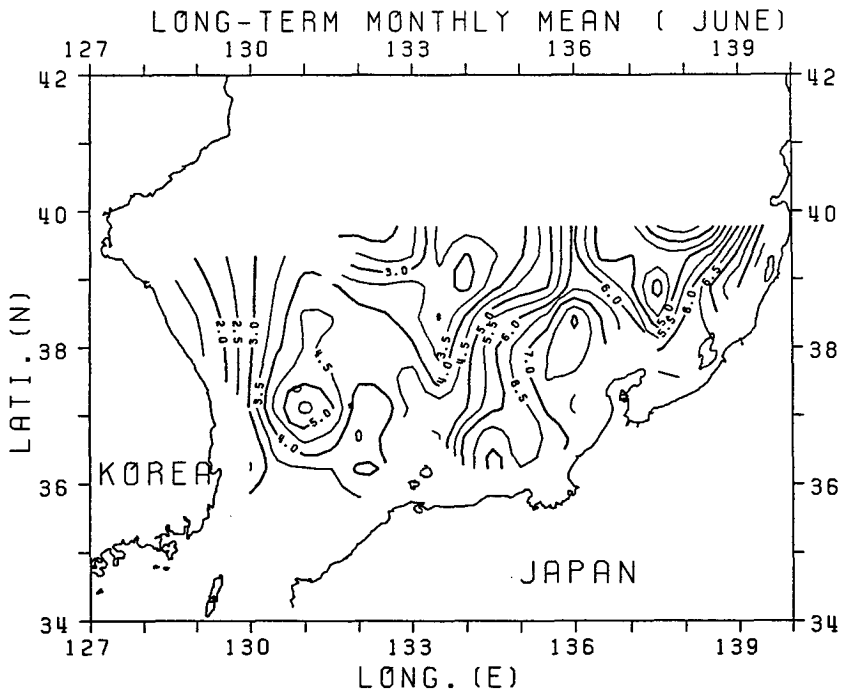


Fig. 9(c). June

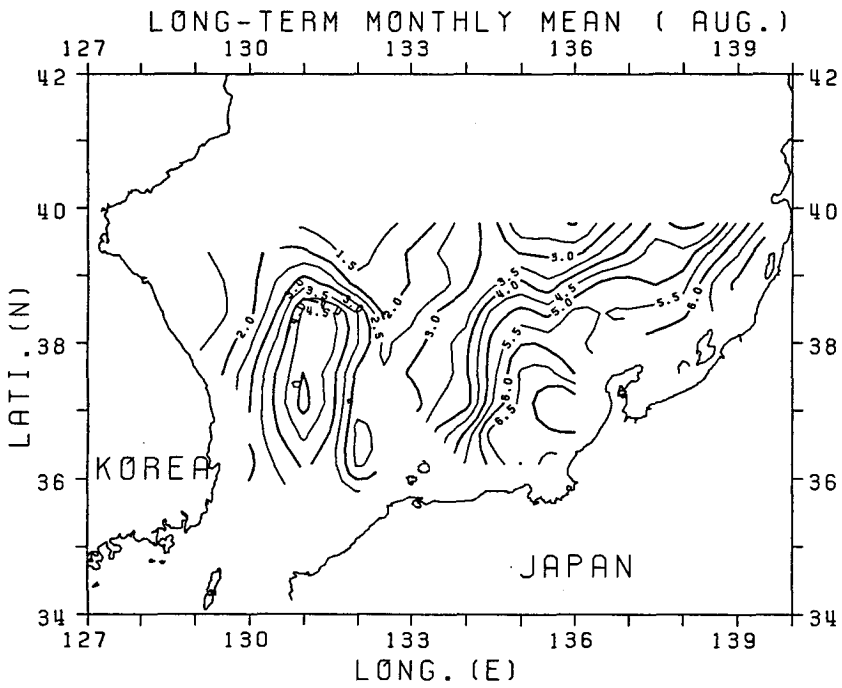


Fig. 9(d). August



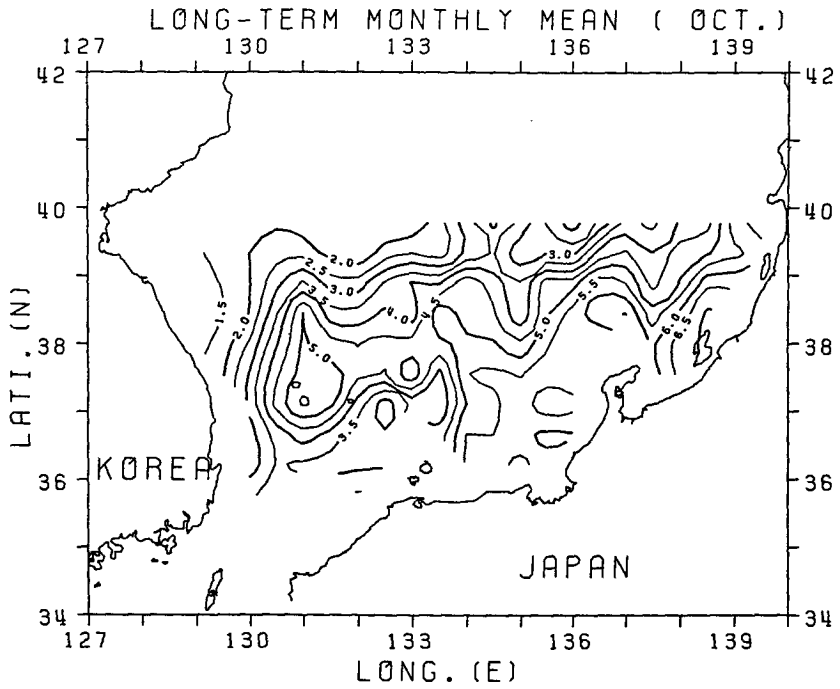


Fig. 9(e) October

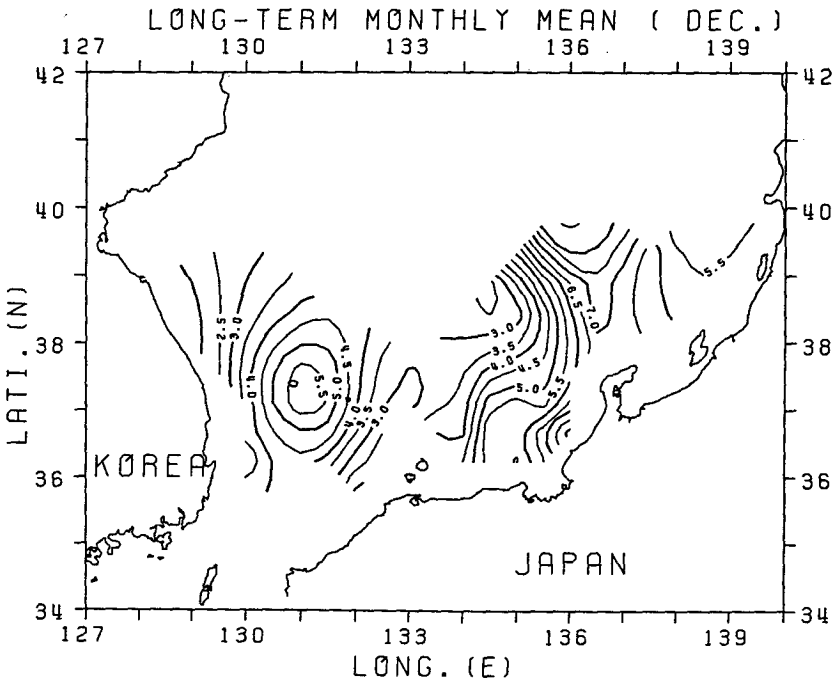


Fig. 9(f). December