

南極蝦漁業技術及紐西蘭東南海域深海漁場開發

Mechanical Studies on Surface-Midwater Trawl of Krill and Development of Deep Sea Fishing Ground in Southeastern Waters of New Zealand

To develop the technique of deep-water trawling, Taiwan Fisheries Research Institute twice investigated the Southwest Pacific Ocean from Apr. 26 to Aug. 4, 1976 and May 19, to Sep. 1, 1977. Otherwise Dec. 2, 1976 to Mar. 26, 1977, the research vessel Hai-Kung visited the Antarctic Ocean (offshore Enderby Land) for krill resources bringing glorious future for deep-sea fishery of Taiwan. From Dec. 17, 1977 to Apr. 5, 1978 the research vessel sailed to the Antarctic Ocean (off shore George V Land) again for krill catch for the second time, and to the Campbell and Pukaki fishing grounds of New-Zealand to investigate the demersal fishery resources.

The purposes of these voyages were to investigate the deep-sea fishing grounds in New-Zealand and krill in Antarctic Ocean as well as the investigation of fishery biology and primary production to understand the possibility of developing the resources of deep-sea fishing grounds there. The results of the third investigation of Hai-Kung to the Southwest Pacific Ocean are as follows.

1. logs & Areas investigated

(1) logs

On Dec. 17, 1977 Hai-Kung sailed from Keelung via Auckland, New-Zealand for provisions and investigated the krill for two weeks, then turned to Campbell & Pukaki fishing grounds in Southeast sea area of New-Zealand to investigate deep water fishes, and fully loaded with fishes after 23 days and returned to Keelung on Apr. 5, 1978. The whole voyage took 110 days as Table 1.1, and track of the cruise was charted as Fig. 1.1.

(2) Area

Antarctic krill fishing grounds investigated are located in $63^{\circ}33' \sim 65^{\circ}52'S$ and $162^{\circ}11' \sim 153^{\circ}43'E$ offshore George V Land. Campbell and Pukaki fishing grounds are located between $48^{\circ} \sim 53^{\circ}S$ and $165^{\circ} \sim 175^{\circ}E$ respectively.

2. Net

The whole net is made up of four identical panels, each panel is composed of cover and inner net. Full specification of the net are provided in Fig. 1.3. All mesh size are given for stretched mesh and length in meter.

3. Some measurements obtained

- (1) Relationship between the depth of net (D, in meter) and towing speed (V, in m/sec) in various warp length (75~300m) are formulated as below (Fig. 1.8)

$$D_{75} = 60.07 - 30.87V$$

$$D_{300} = 139.99 - 55.28V$$

$$D_{100} = 79.03 - 25.51V$$

$$D_{250} = 231.15 - 125.94V$$

$$D_{150} = 109.19 - 44.54V$$

$$D_{300} = 248.85 - 152.24V$$

- (2) Relationship between the depth of otter-board (D, in meter) and the towing speed (V, in m/sec) in various warp length (75-300m) are formulated as below. (Fig. 1.9)

$$D_{75} = 35.42 - 14.38V$$

$$D_{200} = 127.69 - 67.18V$$

$$D_{100} = 53.38 - 21.32V$$

$$D_{250} = 154.77 - 77.53V$$

$$D_{150} = 89.06 - 44.00V$$

$$D_{300} = 209.35 - 138.81V$$

- (3) Comparison between the depth of otter-board and ground rope in various warp length at different towing speed are shown in Fig. 1.10.

- (4) Relationship between the warp length (L, in meter) and the depth of the net (D, in meter) at speed of 1.1 m/sec and 1.2 m/sec are formulated as below. (Fig. 1.12)

$$D_{1.2} = 0.583 L^{0.91}$$

$$D_{1.1} = 0.718 L^{0.89}$$

- (5) Comparison between the depth of net when otter-board with buoy and without buoy in various warp length (L, in meter) at speed 1.1m/sec are formulated as below.

$$D_a = 0.29L + 18.62$$

$$D_b = 0.30L + 3.69$$

Where D_a is the depth of net when otter-board without buoy and D_b is the depth of net with buoy.

- (6) Relationship between the resistance of net (R, in tons) and the towing speed (V, in m/sec) at various warp length (75~250m) are formulated as below. (Fig. 1.14)

$$R_{75} = 11.82V^{1.08}$$

$$R_{100} = 13.60V^{1.03}$$

$$R_{200} = 14.47V^{1.24}$$

$$R_{250} = 14.29V^{2.96}$$

- (7) Relationship between the development of otter-board (W, in meter) and speed (V, in m/sec) in various warp length (75~150m) are formulated as below. (Fig. 1.15)

$$W_{75} = 19.84 + 21.91V$$

$$W_{100} = 32.39 + 0.69V$$

$$W_{150} = 10.97 + 12.14V$$

4. Climate and fishing grounds condition

1. Climate

Mean air temperature and surface sea water temperature of these areas are shown in Fig. 1.16 & Fig. 1.17.

The climate condition of Antarctic Ocean was dominated by low pressure during our exploration of krill. The wind force was between 6~8 in Beaufort wind scale and visibility was less than 200m by thick fog.

Campbell and Pukaki fishing grounds are under the belt of strong western winds known as "the roaring forties", air pressure was unsteady, wind force between 6~8 and state of sea always between 6~8.

2. Fishing Grounds Condition.

The Antarctic krill fishing grounds are in the area of Southern Ocean Current. Its vertical temperature distributions are shown in Fig. 1.20. Thermocline exist at the depth of 20~30m and krill was found at the surface of sea upon thermocline.

The fishing grounds and oceanic conditions of Campbell and Pukaki Rise are very profitable for deep-water trawling. Its physical property of salinity, pH value, dissolved oxygen & water temperature distribution at various depths are shown in Fig. 1.22~Fig. 1.36.

5. Biological Investigation

1. Fishing ground of George V Land

(1) Two species of krill were found in the catches, they are *Euphausia superba* and *Thysanoessa macrura*. Of them *E. superba* is larger in size, 25.0~57.6mm in body length and 0.13 to 1.75g in weight, with an orange-red color. *T. macrura* is smaller and light in color with a body length ranged between 20~30mm. and body weight in 0.075~0.167g.

(2) Species composition in each station seemed to be related with the amount of catch. *T. macrura* was dominant species when the catch is low, and *E. superba* composed of 85~100% in large amount of catches. Catch of the krill ranged from 1292.85 kg/hr to 2.0kg/hr with an average of 221.75 kg/hr.

(3) Sex ratio of krill was 10~15.1 (female to male) in all catches. The relations between body length and body weight were measured as follows: (Y, body weight in gram, X, body length in mm.)

$$E. superba. Y = 1.0376 \cdot 10^{-5} X^{2.9249}$$

$$T. macrura Y = 2.3267 \cdot 10^{-4} X^{1.9285}$$

2. Fishing ground of Campbell Plateau

(1) The R. V. Hai-Kung operated fishing 31 times in New Zealand waters between S 49° to S 54° and E 169° to E 174° including Campbell Rise and Pukaki Rise. The depth of towing net in trawling ranged from 200 to 510 meter. The catches consisted of 29 species of fishes, 6 species of mollusks, 5 species of crustacean, and some species of benthic invert-

ebrates.

- (2) Of the total catch landed (about 135 tons), about 70% was accounted for polaca, *Micrumeistius australis pallidus*, and approximately 18% was hoki, *Macruronus novaezelandiae*, 7% of ling, *Genyterus blacodes*, 2% of silverside, *Argentina elongata*, 2% of ghost shark, *Hydrolagus novaezelandiae*, and 1% of megrim, *Arnglossus scapha*, which were caught in the Pukaki and Campbell Rise mainly in 300 to 500 meter deep.
- (3) Body length composition was measured on major species among those caught during this survey. Polaca, ling, hoki, and silverside showed some difference in body length composition by fishing area and water depth. It is found that those fishes moved deeper as they grew bigger.
- (4) From the results of observation of the stomach content, euphausiids and amphipods were the most important food, some other crustaceans and small sized fishes were also the dominant food item of polaca, hoki, ling and silverside. Polaca itself was occasionally found in the examined stomach of English hake.
- (5) The unit catch was 1238 kg/hr for Pukaki Rise and 1956.5kg/hr for Campbell Rise. It appeared that the stock density was much higher in the Campbell Rise than in the Pukaki Rise. The most important four species in each Rise were polaca (47.72%), hoki (19.82%), ghost-shark (11.0%), ling (8.98%) in Pukaki Rise, and polaca (63.49%), hoki (19.11%), ling (7.81%), silverside (4.78%) in Campbell Rise.
- (6) Based on the hydrographic data, the major fishes were taken from the region where bottom temperature ranged from 7.6°C to 8.7°C and bottom salinity ranged from 32.9‰ to 35.8‰ in Febrauray and March. Water salinity of Campbell Rise was usually higher but that of Pukaki Rise was commonly lower than 33.5‰. The difference in catch amount between these two fishing grounds may be related with the difference of salinity and abundance of plankton.

6. Fish processing

- (1) The percentage of yield, jelly forming [ability] (JFA) and whiteness of kamaboko of frozen fish, i. e. polaca, hoki, ling, silverside, ghost shark and English hake were shown in Tables 2~6. The kamaboko of polaca, hoki, ling and ghost shark have good JFA, while those of silverside, English hake have poor JFA.
- (2) The characteristics of kamaboko of frozen fishes mentioned above were compared to native kamaboko product made from fresh fishes (Tables 6~7). The whiteness of kamaboko of frozen fishes were lower than those of brush-tooth lizard (*Saurida tumbil*) and pike eel (*Muraenesox cinereus*), similar to that of croaker (*Argyrosomus macrocephalus*), (*Argyrosomus nibe*) and higher than that of ribbon fish (*Trichiurus lepturus*).

- (3) Judging from high percentage of fishing catches, JFA, whiteness and high yield (45.4%) of fish mince, the frozen polaca were suitable as raw material for kamaboko processing. On the contrary, the low yield of the other frozen fishes were improper as raw material.

南極蝦漁業技術及紐西蘭東南海域深海漁場開發

Mechanical Studies on Surface-Midwater Trawl of Krill
and Development of Deep Sea Fishing Ground
in Southeastern Waters of New Zealand.

前 言

臺灣省水產試驗所為開發深海拖網漁業技術，及拓展我國遠洋拖網漁場，曾於65年4月26日至8月4日及66年5月19日至9月1日，兩度前往西南太平洋從事深海拖網漁場資源調查與開發，並於65年12月2日至66年3月26日首次前往南極開發恩德比附近海域之南極蝦資源，成功歸來，為本省遠洋漁業帶來美好遠景。66年12月海功號試驗船再度前往南極，調查喬治五世附近海域之南極蝦漁場，及紐西蘭東南海域堪布爾深海漁場調查底棲魚類資源。

此行是以調查紐西蘭深海漁場及南極蝦漁場漁獲組成為主要目的，並配合實施漁業生物學，海洋環境之基礎調查，嚐試開發以冷凍魚為冷凍魚漿之原料來源，以瞭解該深海漁場底棲魚類資源開發之可能性，做為今後發展本省遠洋漁業之參考，以下是海功號第二次前往南極及第三次前往西南太平洋深海漁場開發之調查結果。

調查航海概要

(一)調查工作人員

計畫主持人 所長兼漁業系主任李燦然博士。
調查員領隊 漁業系技正魏樹藩。
漁具漁法試驗 漁業系技士戚桐欣、范國銓。
海況調查 漁業系技士王敏昌、黃士宗。
漁獲生物調查 資源系技士陳世欽、吳全權。
冷凍加工試驗 製造系技士王文亮。

(二)航海日程及調查海域：

海功號於66年12月17日自基隆港出發，經由紐西蘭北島奧克蘭港補給，前往南極喬治五世地漁場調查南極蝦二個星期後，回到紐西蘭東南海域堪布爾漁場，作深海魚類調查，作業23天後滿載而歸，至67年4月5日返回基隆港，全部航程110天，如表1.1，航跡如圖1.1。紐西蘭海域調查範圍在 $48^{\circ}30' \sim 54^{\circ}S$ 與 $169^{\circ} \sim 174^{\circ}E$ 之間，如圖1.2

試 驗 材 料

(一)南極蝦表中層拖網具 (Surface-midwater trawl)

網地全長114.9m，由形狀規模完全相同之四片尼龍 (PA 210D) 網地縫合而成，網目大小 (Mesh size) 身網為30mm，逐漸縮小至15mm，袋網為10mm，外圍以四片同樣大小之合成纖維 (PE 380D) 網地加強保固。浮子網為尼龍索，直徑28mm，長49.5m，結附直徑30cm之塑膠浮球41個，沉子網為尼龍索，直徑28mm，長49.5m，結付鐵鍊350kg，網具構成如圖1.3。

(二)網板 (Otter board)

採用立式翼型Süberkrüb網板，縱長3.8m，橫寬2.2m，空中重量3,200kg，水中重量1,820kg

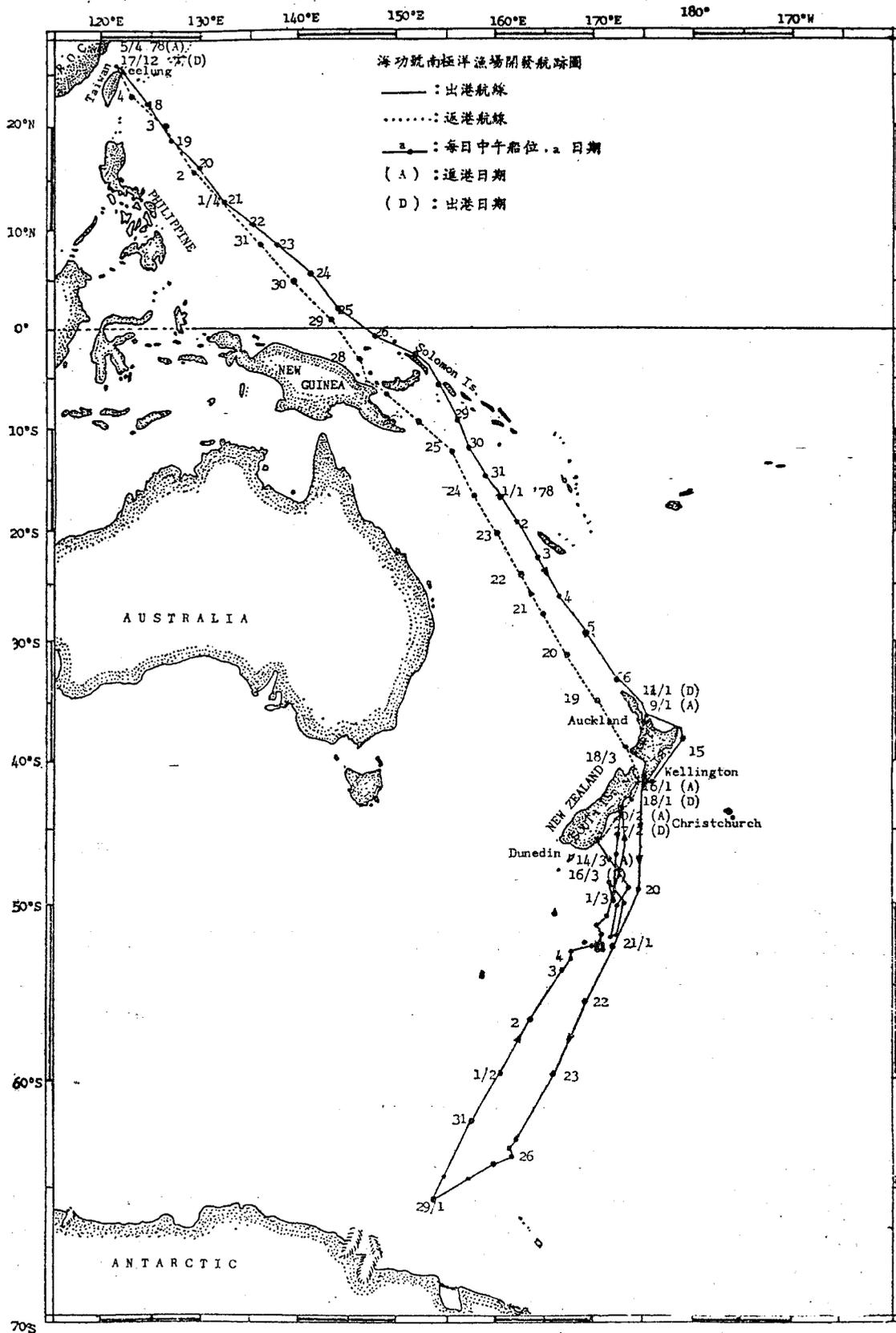


Fig. 1.1 Track chart of second cruise to Antarctic Ocean by R/V Hai-Kung during December 17, 1977 to April 5, 1978.

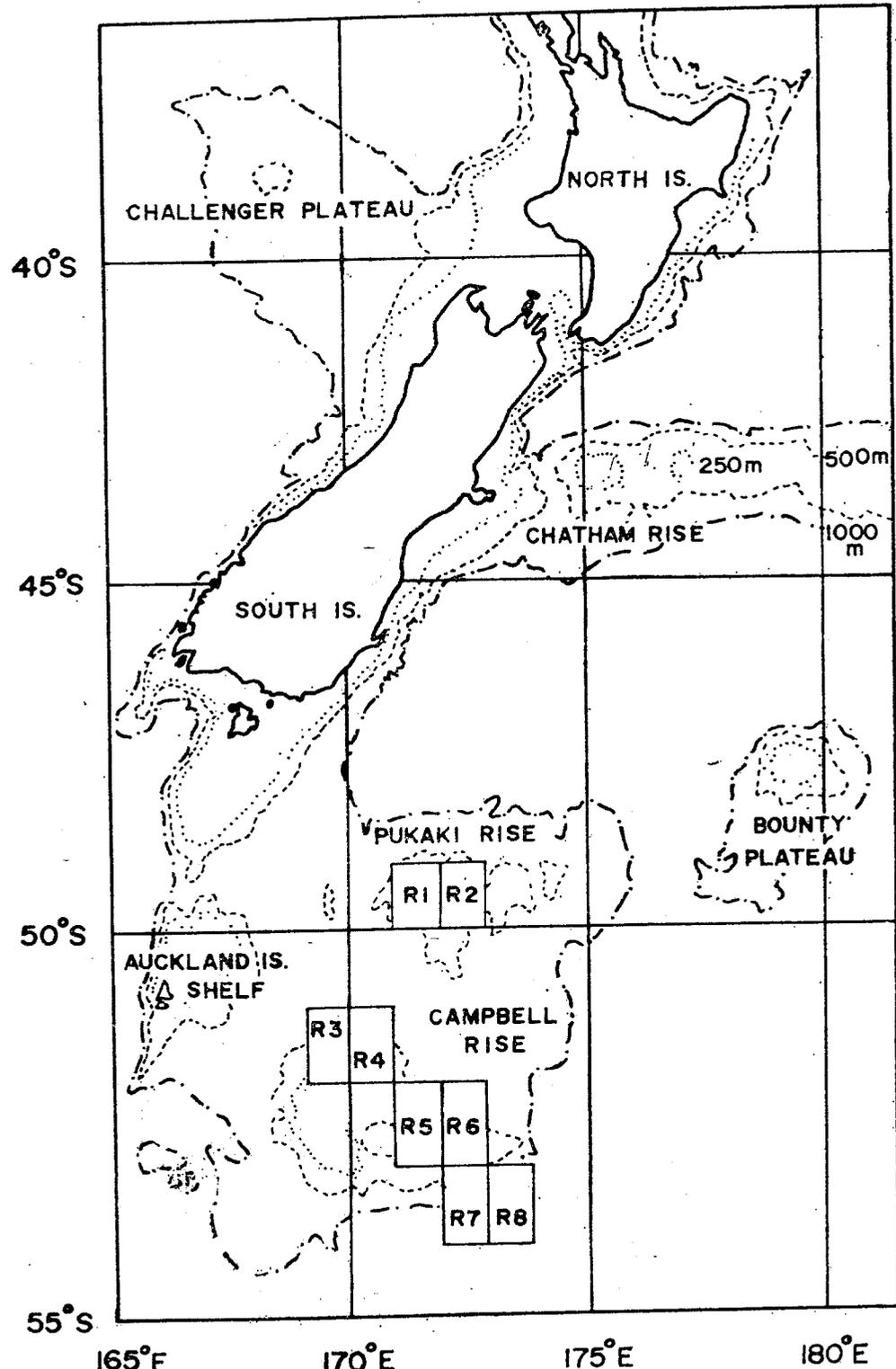


Fig.1.2 Map of southeastern waters of New Zealand showing the fishing area in Pukaki and Campbell Rise by R.V. Hai-Kung.

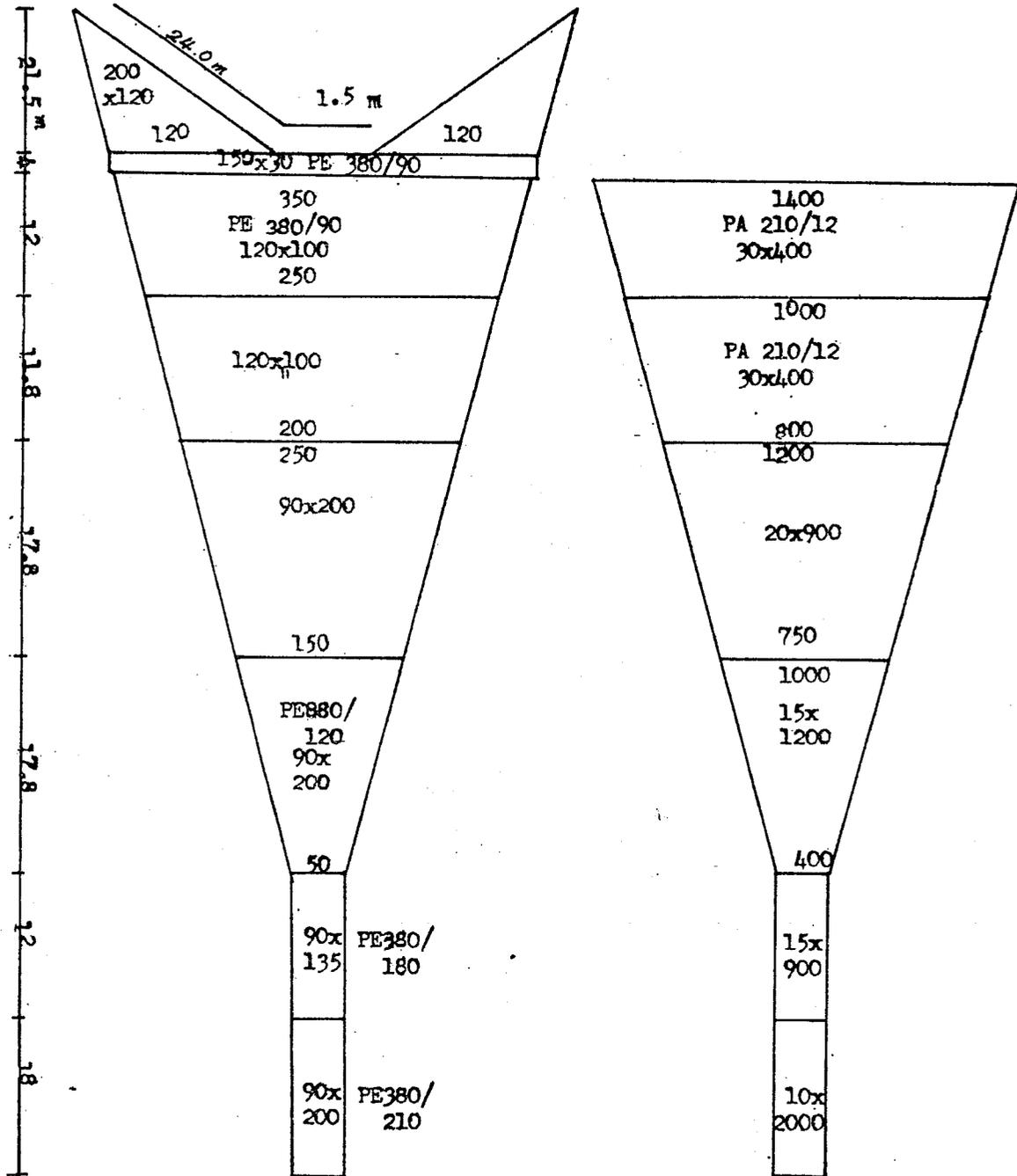


Fig. 1.3 Plan of krill surface-midwater trawl.

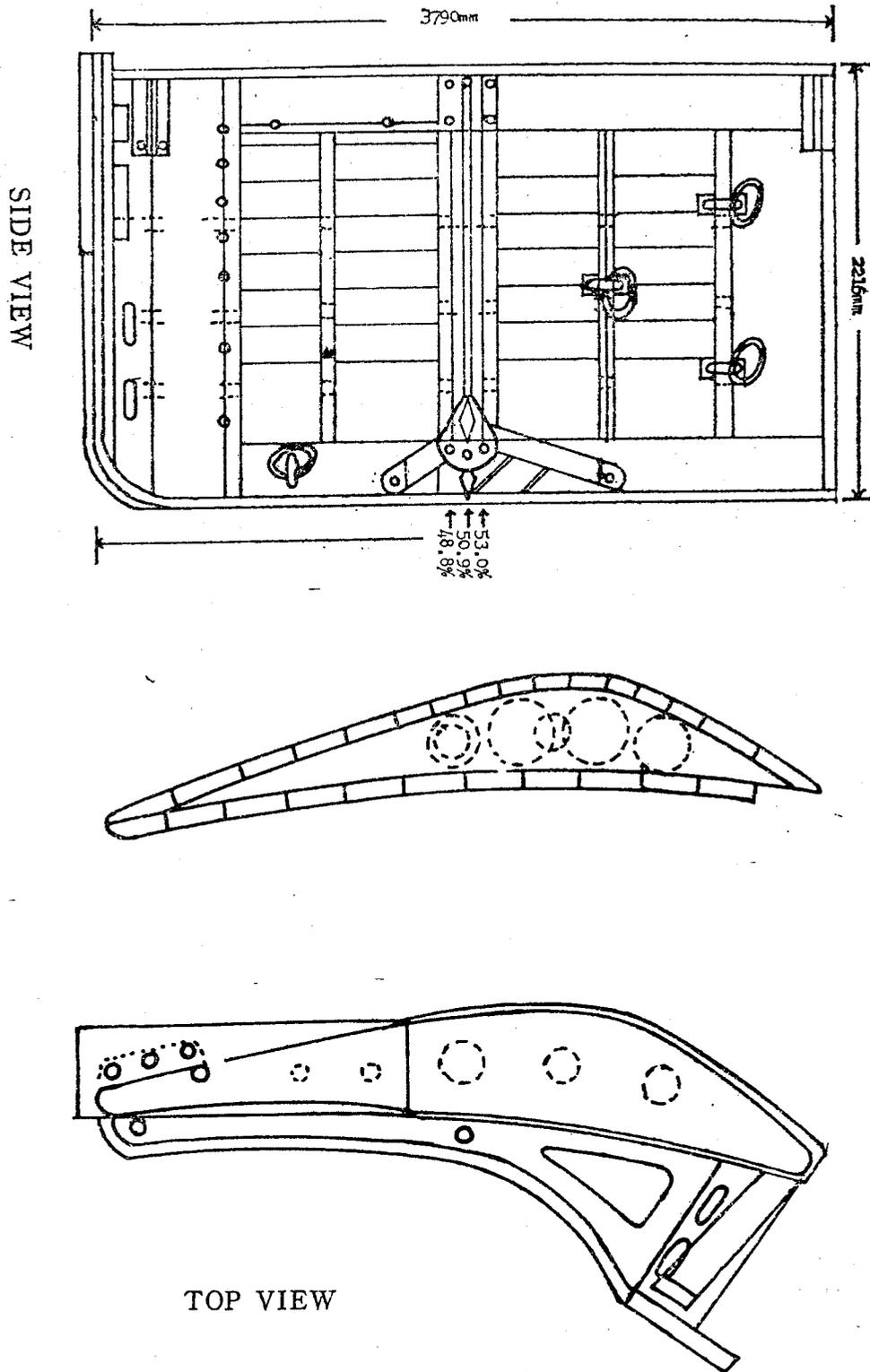


Fig. 1.4 Otter board used in the mid-water trawl of krill by Hai-Kung stern trawler.

Table 1.1 Cruise itinerary of R.V. Hai-Kung during December 12, 1977 to April 5, 1978.

出 港 地 進 港 地	進 出 港 年 月 日	航 海 日 數	靠 港 補 給 日 數	作 業 日 數	漂 流 日 數	小 計	調 查 內 容					備 註
							大 氣 觀 測	海 洋 觀 測	中 層 拖 網	底 拖 網	生 物 調 查	
基 隆 港	66.12.17	21	4	3		28	○	○	○			往 AUCKLAND 途中 實施中層拖網效能試驗 三天。
AUCKLAND	67.1.9											
AUCKLAND	67.1.14	3	1			4	○					進WELLINGTON安 裝C. S. T. D儀器。
WELLINGTON	67.1.16											
WELLINGTON	67.1.18	11	5	16	8	40	○	○	○	○	○	天氣惡劣在漁場漂流六 天過春節漂流二天計漁 獲2951箱南極蝦1050箱
LYTTELTON	67.2.21											
LYTTELTON	67.2.27	5	1	8	3	17	○	○	○	○	○	深海拖網作業八天漂流 三天。 計漁獲2287箱。
DUNEDIN	67.3.14											
DUNEDIN	67.3.16	21				21	○					
基 隆 港	67.4.5											
	總 計	61	11	27	11	110						

• 結構如圖1.4。

(二) 漁具之構成

網板與漁具構成如圖1.5所示，網板後緣結附直徑21mm，長13.4m之懸網兩條以直徑21mm長2m之短網索連接長100m，直徑18mm與21mm之上下兩手網，上手網連結於浮子網，下手網則和沉子網結附在一起，沉子網和下手網連結處並結附一只150kg之重鐵錘。遊網直徑21mm，長20m結附於網板鍊和手網接合處。

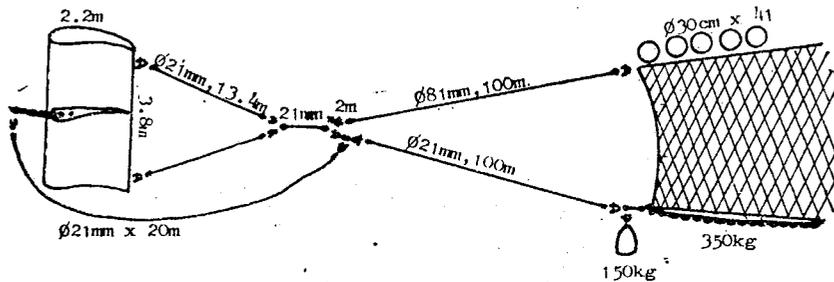


Fig.1.5 Schematic diagram of the otter-board combined with the net

試 驗 方 法

(一) 漁獲試驗裝置

圖1.6所示為表中層拖網具試驗時各項測定儀器之裝置，將曳網 (warp) 分別延伸為75m、100m、150m、200m、250m及300m等6階段，在不同拖網速度下分別測定網板及網具各部位之深度，水中形狀及所受張力。

(二) 網口水平展開之測定

網口展開距離依網板展開情形而定，設拖網時曳網在水中近似直線則網具在水中情形可以圖1.7表示，量取兩滑車間距D，展角 θ ，則網板水平展開 W_0 ，及網口水平展開 W_N ，即如下式：

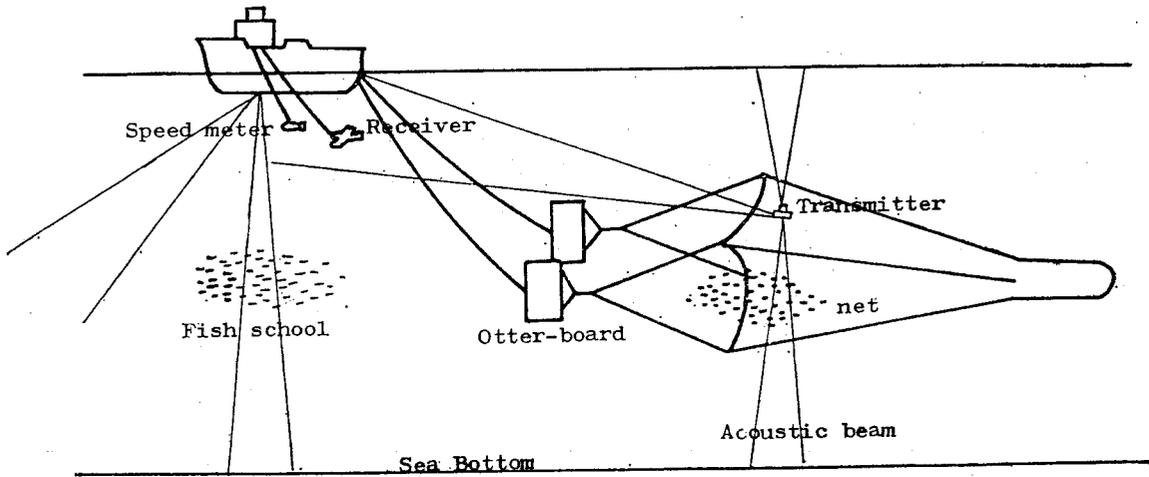


Fig.1.6 Equipping of measuring apparatus.

$$W_0 = 2L \sin \theta + D$$

$$W_N = \frac{L_3}{L_2 + L_3} W_0$$

㊦海洋觀測

以拖網作業地點為中心使用 BT 及南森瓶觀測不同水層之水溫、鹽度、溶氧量及酸鹼度，並實施垂直與表層浮游生物，底質之採集。

觀測水層為 0m、50m、100m、及 400m。

㊦漁獲組成調查

調查深海拖網各網次之漁獲量、漁獲種類、體長及體重組成，魚種分類，魚種分類是以 Mizushima¹⁾ 遠洋漁場底魚類圖鑑為依據。

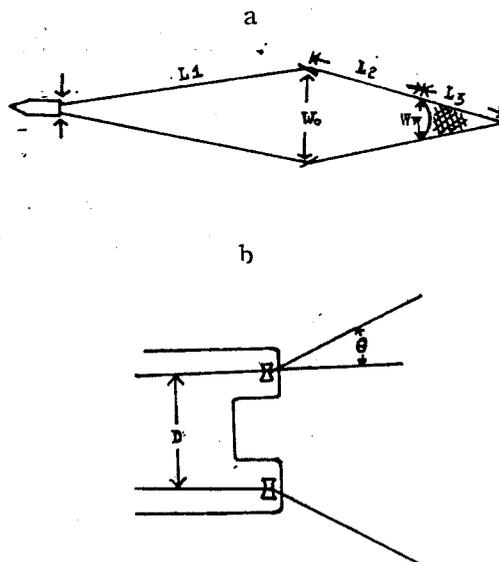


Fig. 1.7 Schematic diagram of measuring the spread of the wings.

(四) 食性調查

分析主要魚種之胃內食物中，餌料生物之種類及其出現之情形。

(五) 冷凍魚加工試驗

原料用魚經秤重後置於自然空氣中解凍，約12小時，去頭尾、除臟、中骨、腹肉及腹部黑膜，再秤重、水洗，利用滾筒式採肉機採肉，其次置於溫度 5~8°C 之清水中水漂，經脫水，除筋後測其PH值，依次加入 6% 葡萄糖、0.3% 重合磷酸鹽、3% 澱粉及 2.7% 食鹽於搗潰機中搗潰。最後裝入人工腸衣，捆紮成香腸狀，置於溫度 90±2°C 之水浴中加熱50分鐘，冷卻後除腸衣即完成魚糕製品，分別實施破裂力及凹度測定，曲折試驗，官能評點及色彩分析等試驗。

試驗結果與討論

(一) 漁具性能

根據 Sercor 及 Maharov²⁾ 之資料顯示，南極蝦棲息水深為 0~100m，水溫 0°C 左右，夜間則浮昇致海面 0~5m 處³⁾。因此為使中層拖網能適合南極蝦之生態，以達實用化之目的，乃於海上實施一系列之漁具性能試驗。Table 1.2 為實際作業之各項實驗值，其結果分析如下。

Table. 1.2 The data of experiment.

No.	Course	wind dir./ force	rpm/ pitch	water depth (m)	warp length (m)	towing speed (m/s)	warp tension (ton)	spread dip angle (i°)	G. R. depth (m)	BHP (ps)	exhaust gastemp (°C)	
1	076	267/3	275/12	2000	300	0.85	7.3	19.5	8.0	119	1375	340
2	072	"	275/13	"	"	0.88	7.8	18.0	8.0	116	1475	368
3	070	"	275/14	"	"	0.90	8.6	18.3	6.5	113	1725	390
4	065	"	275/15	"	"	0.90	9.2	17.8	5.5	110	1793	419
5	080	267/3	275/12	"	250	1.00	7.2	19.5	6.0	104	1375	346
6	080	"	275/13	"	"	1.05	7.8	19.8	6.5	101	1793	363
7	080	"	275/14	"	"	1.10	8.6	18.0	6.0	93	1793	393
8	077	"	275/15	"	"	1.11	9.0	17.3	9.0	90	2030	425
9	083	267/4	275/12	"	200	0.97	7.1	20.3	6.0	85	1400	353
10	082	"	275/13	"	"	1.07	7.5	18.0	7.0	84	1600	362
11	078	"	275/14	"	"	1.10	8.2	17.3	3.5	81	1629	388
12	075	"	275/15	"	"	1.15	8.8	16.3	6.5	74	1793	405
13	060	267/3	275/12	"	150	0.97	7.5	19.8	7.5	66	1400	348
14	060	"	275/13	"	"	1.06	8.0	18.5	7.5	62	1542	366
15	064	"	275/14	"	"	1.08	8.5	18.0	7.0	61	1671	368
16	068	"	275/15	"	"	1.15	9.4	16.3	7.5	58	1793	418
17	080	267/3	275/12	"	100	1.02	7.1	21.0	8.5	53	1515	344
18	082	"	275/13	"	"	1.15	7.5	17.8	8.0	50	1475	358
19	085	"	275/14	"	"	1.20	8.2	17.8	8.5	48	1661	387
20	076	"	275/15	"	"	1.30	9.1	17.0	8.5	46	1793	416
21	000	181/2	280/12	"	75	1.13	6.9	16.0	8.0	29	1363	349
22	000	"	280/13	"	"	1.25	7.1	15.8	7.0	26	1564	366
23	000	"	280/14	"	"	1.32	8.2	13.8	9.0	23	1700	388
24	000	"	280/15	"	"	1.39	8.5	13.0	9.0	—	1635	411

1) 網具水深與拖網速度和曳網長度之關係

網具之操作水深因拖網速度和曳網長度而異，試驗中曳網延放長度依次為 75m、100m、150m、200m、250m 及 300m 時網具水深與拖網速度之線性迴歸方程式如下：

$$D_{75} = 60.07 - 30.87V$$

$$D_{100} = 79.03 - 25.51V$$

$$D_{150} = 109.19 - 44.54V$$

$$D_{200} = 139.99 - 55.28V$$

$$D_{250} = 231.15 - 125.94V$$

$$D_{300} = 248.85 - 152.24V$$

式中 D 表網具沈網 (Ground Rope) 之水深 (m)，右下角數字表示曳網長度 (m)，V 為拖網速度 (m/sec)。

由 Fig. 1.8 可知當曳網長度一定時，網具水深隨拖網速度之增高而上升，其上升之幅度則隨曳網之增長而加大，是項變化由上式之斜率亦可瞭解。網具水深、拖網速度與曳網長度之關係因網具形狀、規模之不同而異⁴⁾，如以曳速 2.5kts 所需要曳網長度為例，本網具為水深之 2.1~2.5 倍，日本為 3.0~4.2 倍，蘇聯為 2.2~2.7 倍，是以本網具較諸日本現階段之中層拖網實有以較短之曳網達較大深度之優點。

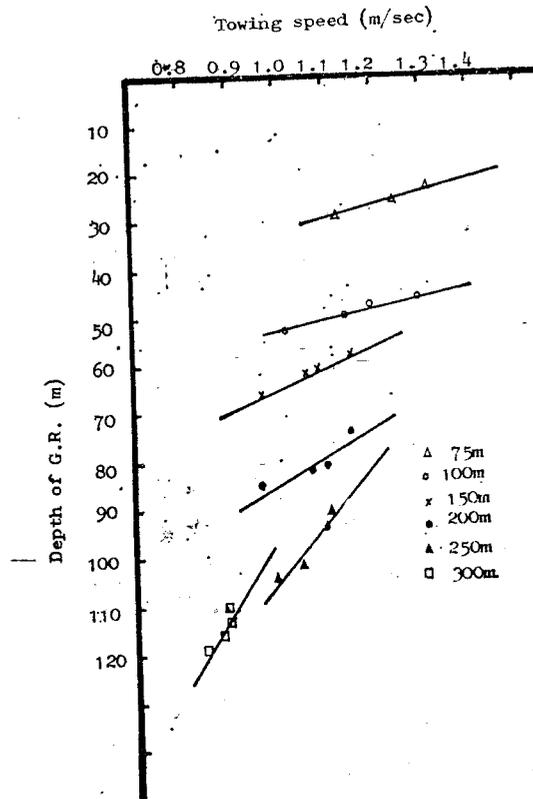


Fig.1.8 Relation between the depth of net and the Towing speed in various warp length (75-300)

2) 網板水深與拖網速度和曳網長度之關係：

網板之計算水深因拖網速度延放之曳網長度而異⁴⁾如 Fig. 1.9 所示，其曳網長度分別為 75m、

100m、150m、200m、250m及300m時網具水深與拖網速度之線性迴歸方程式如下：

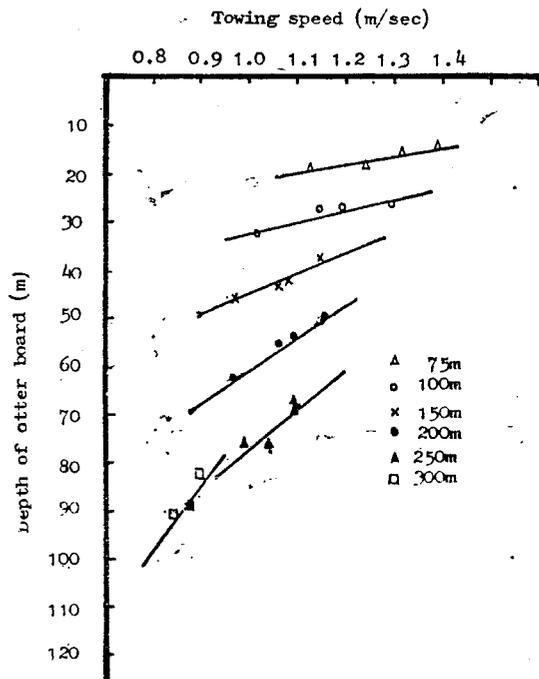


Fig. 1.9 Relation between the depth of otter-board and the towing speed in various warp length (75--300)

$$D_{75} = 35.42 - 14.38V$$

$$D_{100} = 53.38 - 21.32V$$

$$D_{150} = 89.06 - 44.00V$$

$$D_{200} = 127.69 - 67.18V$$

$$D_{250} = 154.77 - 77.53V$$

$$D_{300} = 209.35 - 138.81V$$

式中D表網板之水深 (m)，右下角數字表曳網長度 (m)，V為拖網速度 (m/sec)。由圖示可知網板水深及拖網速度與曳網長度之關係和網具水深所得結果大致相同。而上述結果係由測量曳網傾角並假設曳網呈直線狀態計算所得。因此以往被普遍採用假設曳網在水中形狀為直線經由傾角計算所得網板網具之位置仍有相當可靠性。⁵⁾⁷⁾

3) 網板計算水深與實測網具水深之關係

網板之計算水深與實測網具沉子網水深之關係如 Fig. 1.10 所示。由上圖可知網板計算水深與網具沉子網之實測水深間有一深度差，其差距產生之原因係因假設曳網在水中呈直線狀態及網板與沉子網間原有之深度差所致。當曳網75m時其差距約為10m，依曳網之增長差距亦顯着增加，致300m時約為28m。本網具試驗中之網口高度經測定為12~25m，故網板與沉子網間之固定深度差為6~12.5m，假設曳網在水中呈直線狀態，測其傾角計算所得之網位水深於75m時最大誤差為5%，隨曳網之增長誤差亦是加大，致300m時為7%。因此將曳網視為直線而計算網位水深之方法仍不失為一具有實用價值而可靠之方法。

曳網在水中所呈形狀根據 Parrish 之報告⁸⁾，曳網在曳行中受揚力作用各部位若不均勻時，將產生內外彎曲現象，其所呈形狀如Fig. 1.11所示，即①曳網向上凸起之形狀，②凹下之懸垂狀，③直線

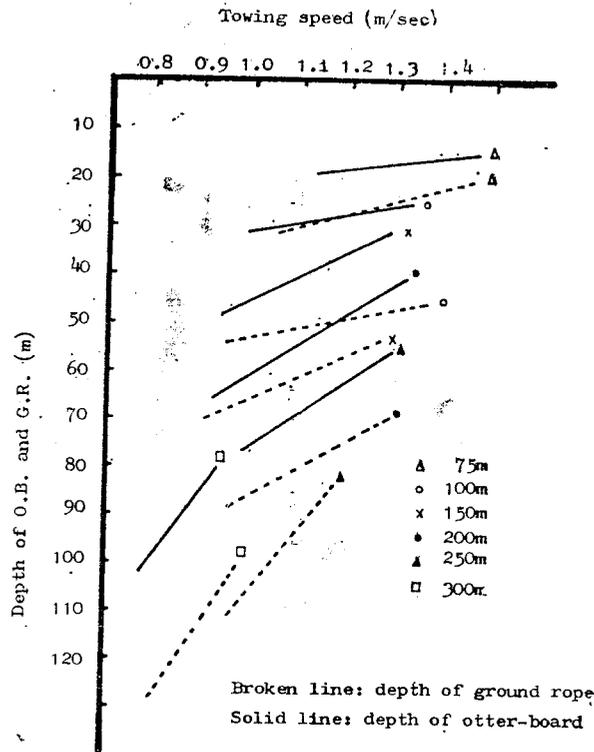


Fig.1.10 Comparison between the depth of otter board and ground rope in various warp length at different towing speed.

狀等三種形狀。本網具曳網在水中的形狀因實測水深大於計算水深故其形狀為向上凸起之弧形狀，唯曲率甚小如以直線計算其誤差在 5%~7% 間，故以直線視之仍堪實用。

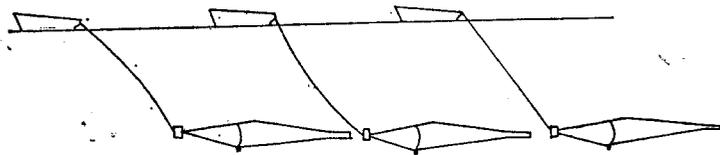


Fig.1.11 The shapes of the warp in towing.

4) 網具水深與曳網長度及拖網速度之關係

在一定之拖網速度下，網具水深隨延放曳網長度之增加而下降，當拖網速度在 1.1m/sec 及 1.2m/sec 時，延放曳網長度在 75~250m 之際，水中網位變化，如表 1.3 所示。

Table 1.3

Warp length(m)	Depth of the net (m)	
75	29	25
100	51	48
150	61	57
200	80	72
250	92	84
Towing Speed (m/sec)	1.1	1.2

網具水深隨延放曳網之增長而下降，但拖網速度增加則上升。即網具水深除與曳網長度有關外，與拖網速度亦有關。若曳網長度保持不變，僅改變拖網速度，亦能調整網具水深。拖網速度快，網位升高；反之則下降，本網具當曳速為 1.2m/sec 時曳網之長度為水深之 2.6~ 3.0 倍，拖網速為 1.1m/sec 時曳網之長度為水深之 2.5~ 2.7 倍，網具水深與曳網長度及拖網速度之關係如圖 1.12 所示；該曲線之方程式如下；

$$D_{1.2} = 0.583L^{0.91}$$

$$D_{1.1} = 0.718L^{0.89}$$

式中 D 表示網具水深(m) 右下角數字表曳網長度(m)，V 為拖網速度(m/sec)。

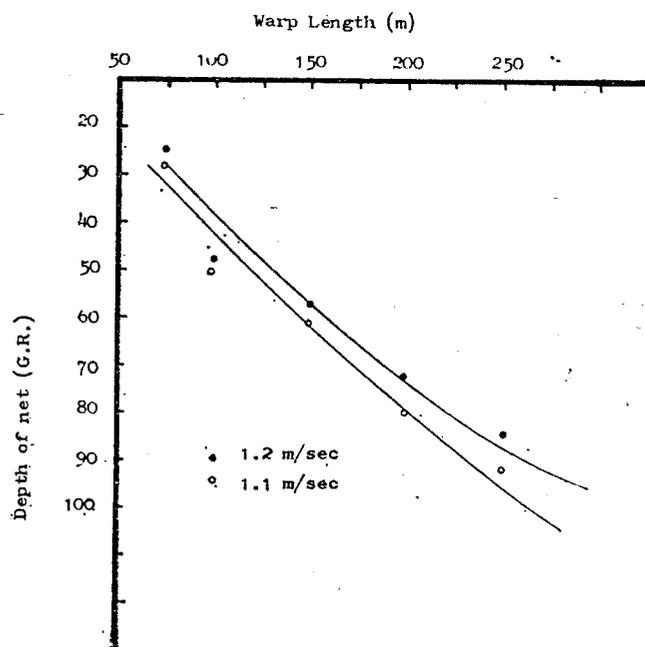


Fig. 1.12. Relation between the warp length and the depth of the net (G.R.) at speed of 1.1 m/sec and 1.2 m/sec

5) 網板浮力與水深之關係

控制中層拖網之水深主要為調整延放曳網之長短及拖網速度。但中村悟⁹⁾在其南極蝦拖網之設計時，於網板上加繫浮筒，除增加網板之穩定性外更可促進網具之浮昇，對於從事捕捉浮游於表層之南極蝦¹⁰⁾ 尤為適用。因此對是項附加浮力對網具浮昇之影響，乃從事該項試驗，測量於網板上附浮力 13kg，直徑30cm之塑膠浮球20個時在各種曳網長度及拖網速度下網具水深之變化。

Fig 1.13 表示一般網板及加繫浮球網板在曳速 1.1m/sec 時，曳網長度與網具之沈子網水深變化之關係，其關係式如下：

$$D_a = 0.29\ell + 18.62$$

$$D_b = 0.30\ell + 3.69$$

式中 D b 表加繫浮球網板之網具水深，D a 為一般網板之網具水深， ℓ 曳網長度 (m)，由上述之迴歸方程式知其斜率約相等，故可以平行線視之，網板加繫浮球後網具提昇約 11m，其提高之程度對深海拖網無太大之效益，但於淺水或以南極蝦為漁獲對象時則裨益匪淺，如以本網具為例，若

預期捕獲50m水深之魚群時需延放曳網108m，繫結浮球後可放到154m，其曳網長度增加1.4倍，若以40m為操作水深時甚至可增放2.3倍，對於捕撈易受俾葉尾流及船跡影響之漁獲，尤見其功效。

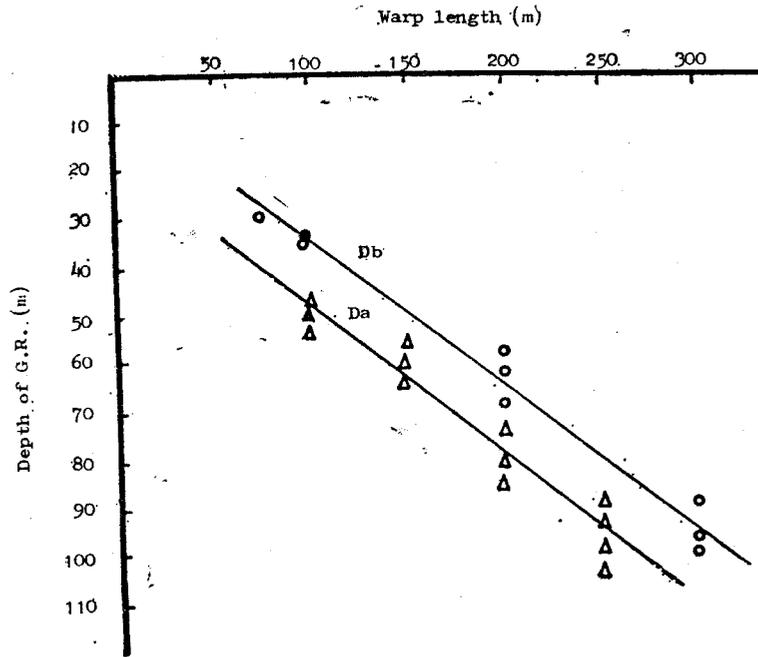


Fig.1.13 Comparison between the depth of net (G.R.) when otter-board with buoy and without buoy in various warp length at speed of 1.1m/sec.

6) 網具流體抵抗與曳網長度及拖網速度之關係

網具流體抵抗與曳網長度及拖網速度之關係如 Fig1.14所示。網具之流體抵抗R(tons)及拖網速度V(m/sec)之關係，如下列指數方程式。其右下角數字為曳網長度。

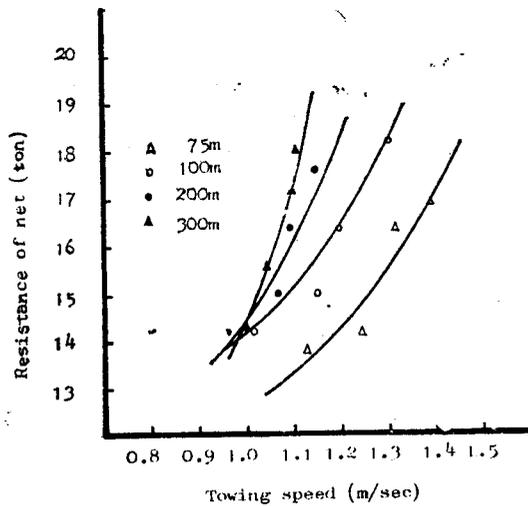


Fig.1.14 Relation between the resistance of net and the towing speed at various warp length.

$$R_{75} = 11.82V^{1.08}$$

$$R_{100} = 13.60V^{1.08}$$

$$R_{200} = 14.47V^{1.24}$$

$$R_{250} = 14.29V^{2.06}$$

由試驗結果顯示中層拖網網具之流體抵抗與一般底拖網極為相同⁴⁾⁵⁾⁸⁾其流體抵抗不僅隨拖網速度之加快增大，而且隨曳網之長短而增減，在一定拖網速度時曳網增長則流體抵抗增大。如以本網具拖網速度1.1m/sec為例，當曳網長度75m時抗力為13.2 $\bar{\text{N}}$ ，100m時為15 $\bar{\text{N}}$ ，其抗力增加13.6%。當曳網延放為200m時抗力為16.3 $\bar{\text{N}}$ 增加23.5%。因此延放曳網與設計網具時切不可忽略曳網長度之改變對網具抵抗之影響。

7) 網板展開與曳網長度及拖網速度之關係

網板之水平展開如Fig1.15所示，其展開距離隨曳網長度之增長及拖網速度之加快而增加。網板展開距離與拖網速度之關可依下列直線迴歸方程式表示之

$$W_{75} = 19.84 + 21.91V$$

$$W_{100} = 32.39 + 0.69V$$

$$W_{150} = 10.97 + 12.14V$$

式中W為網板展開距離(m)，右下角數字為曳網長度(m)，V為曳行速度(m/sec)。

(二) 海況及漁場環境

1) 氣象條件

Fig1.16所示為1月18日自威靈頓(Wellington)出航後正午表面水溫和氣溫之日變化。自威靈頓出港後氣溫急劇下降，1月21日通過暴風帶進入南極洋，南極洋表面水溫約在0~2°C間，氣溫約在1~6°C間。31日北返，水溫迅速回升。2月8日開始堪布爾深海漁場調查，2月21~27日進基督城補給後仍返原海域繼續調查，並於3月10日至普卡奇海域試驗作業。堪布爾、普卡奇海域氣溫約在8~12°C，表面水溫約在11~12.5°C間，此兩處海域之氣溫，水溫尚稱穩定¹¹⁾。

Fig1.17及1.18所示為海功號於南極洋和堪布爾、普卡奇海域作業期間之氣壓及風力情形。南極洋海域隨着船位之南移氣壓急驟下降，低氣壓環繞，海上氣象較去年恩得比海域惡劣，風力6~8級，天氣陰霾、濃霧籠罩，能見度不及200m，作業及航行均甚困難。堪布爾及普卡奇漁場位於48°~53°S暴風圈附近，氣壓不穩，風力6~8級，最大10級，海上捲浪(swell)經常達6~8級作業困難，因此曾經二度停俾漂流。

2. 漁場環境

(1) 南極蝦漁場，該漁場位於喬治五世地(George V Land)北部海面，63°33'~65°52'S，162°~11'~153°43'E (Fig1.19)於南極海東風漂流區內¹²⁾，距南極大陸不及百哩。本航次從元月24日~31日共試驗作業19網次。海洋觀測15次。總計漁獲南極蝦13,260kg。其漁場水溫垂直分佈情形如Fig1.20所示，南極表層冷水往北漂流，水溫隨着緯度之增高逐漸下降，在第6測站(63°30'S)表層水溫降到2°C進入南極蝦漁場²⁾。水溫躍層(Thermocline)存在於20~30m間，往北逐漸下降至70~90m。第4測站(64°S)為1.5°C等溫線之分界點，以北作業區南極蝦分佈密度較高但個體較小，屬於中小型蝦；以南作業區蝦量較少，體長範圍較大，45mm以上之大型蝦佔15~36%，其產生差異之原因可能係受水溫的影響。根據Sust(1969)¹³⁾之報告指出南極蝦集中在表層之時刻主要發生於早晨及黃昏，在白天幾乎無集中於表層的現象。然而調查結果顯示南極蝦在白天亦

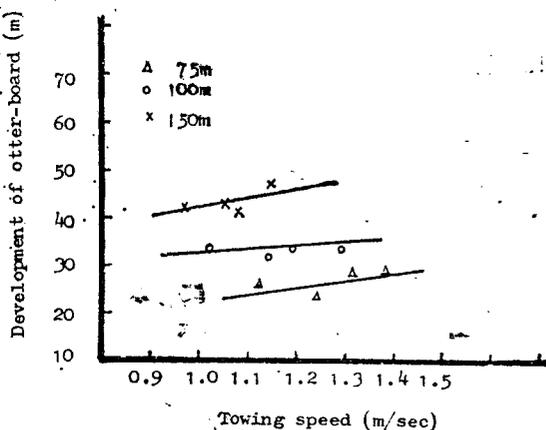


Fig. 1.15 Relation between the development of otter-board and speed in various warp length.

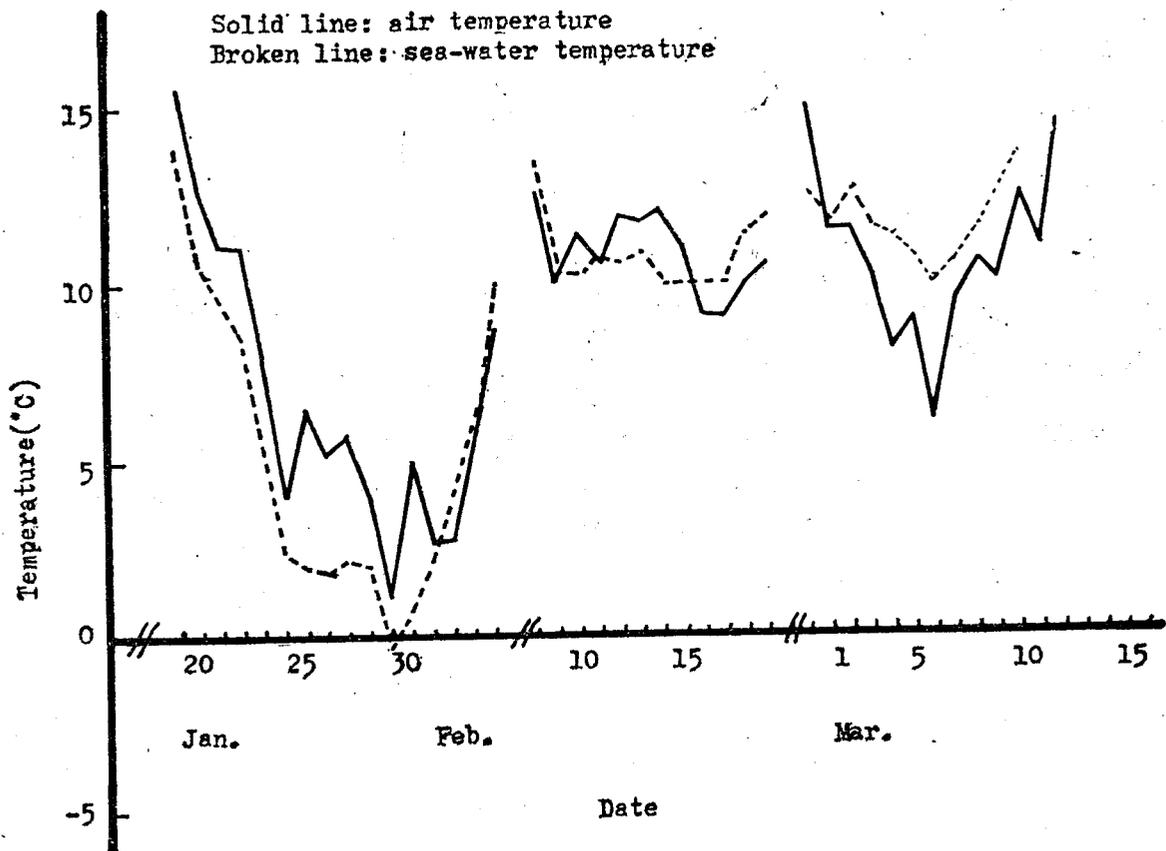


Fig. 1.16 Daily variation of sea-water temperature & air temperature at noon.

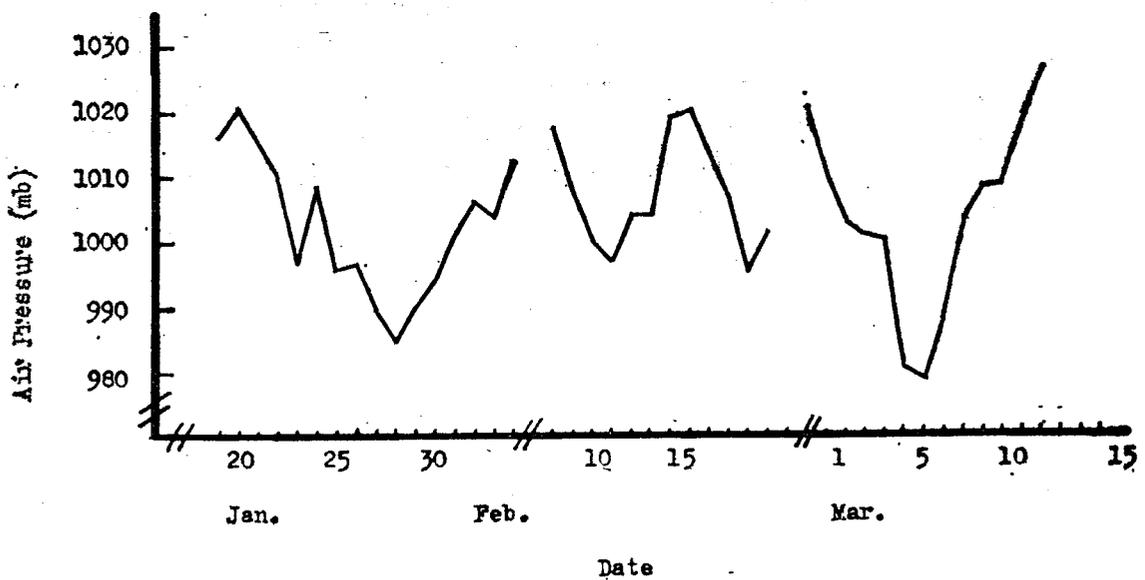


Fig. 1.17. Daily variation of air pressure at noon.

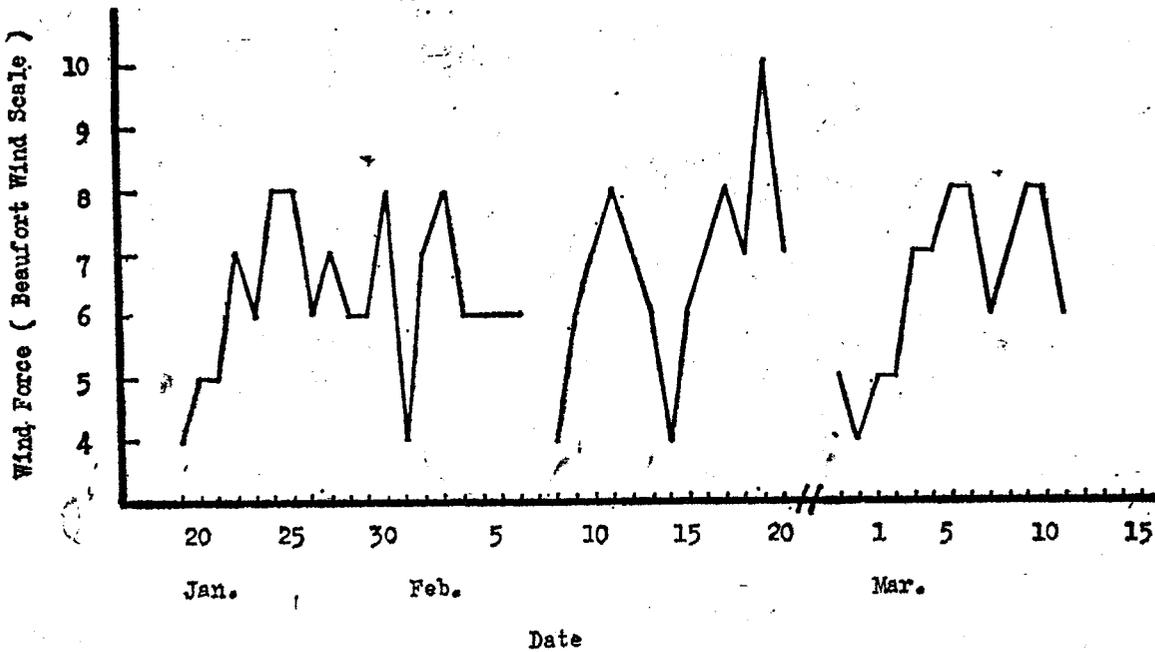


Fig. 1.18. Daily variation of wind force at noon.

集中於表層，可能係因終日濃霧籠罩，能見度不良造成曙昏之效果，加上水溫躍層較淺（20~30m）產生遮斷作用阻止了南極蝦之下潛。又當低氣壓經過漁場時亦無發現如蘇聯科學家所報導的南極蝦勇昇的現象。¹⁴⁾

(2) 紐西蘭漁場環境

紐西蘭堪布爾及普卡奇漁場位於 48°~53°S, 165°~175°E 之間，總計面積約12萬平方哩。水深除西北角部份地區達 700m 外，其餘大部份地區均在 200~500m 範圍內，坡度平緩，海底為細砂或含碎貝殼之砂泥，全海域位於西風漂流區內¹⁵⁾。海流走向為東北東流速微弱，除暴風稍強外，其餘海況及漁場條件均非常適合深海拖網。堪布爾及普卡奇漁場各層面之海水物理性質如 Fig21~Fig36 所示。普卡奇漁場水溫較堪布爾漁場稍高，其表層水溫為 11.5~12.5°C，而堪布爾漁場表層水溫為 10.5~11.0°C。鹽度 (Salinity) 及溶氧量 (Dissolved Oxygen) 堪布爾漁場則稍偏高，堪布爾漁場鹽度為 33.5~35.5‰，普卡奇漁場鹽度為 33.0~33.2‰。堪布爾漁場溶氧量為 6.3~6.7PPM，普卡奇漁場溶氧量為 7.0~7.6PPM。至於 PH 值則兩漁場大致相同約在 7.8~8.0 間。水中營養鹽類及浮游生物豐富，適宜於魚類棲息及聚集。

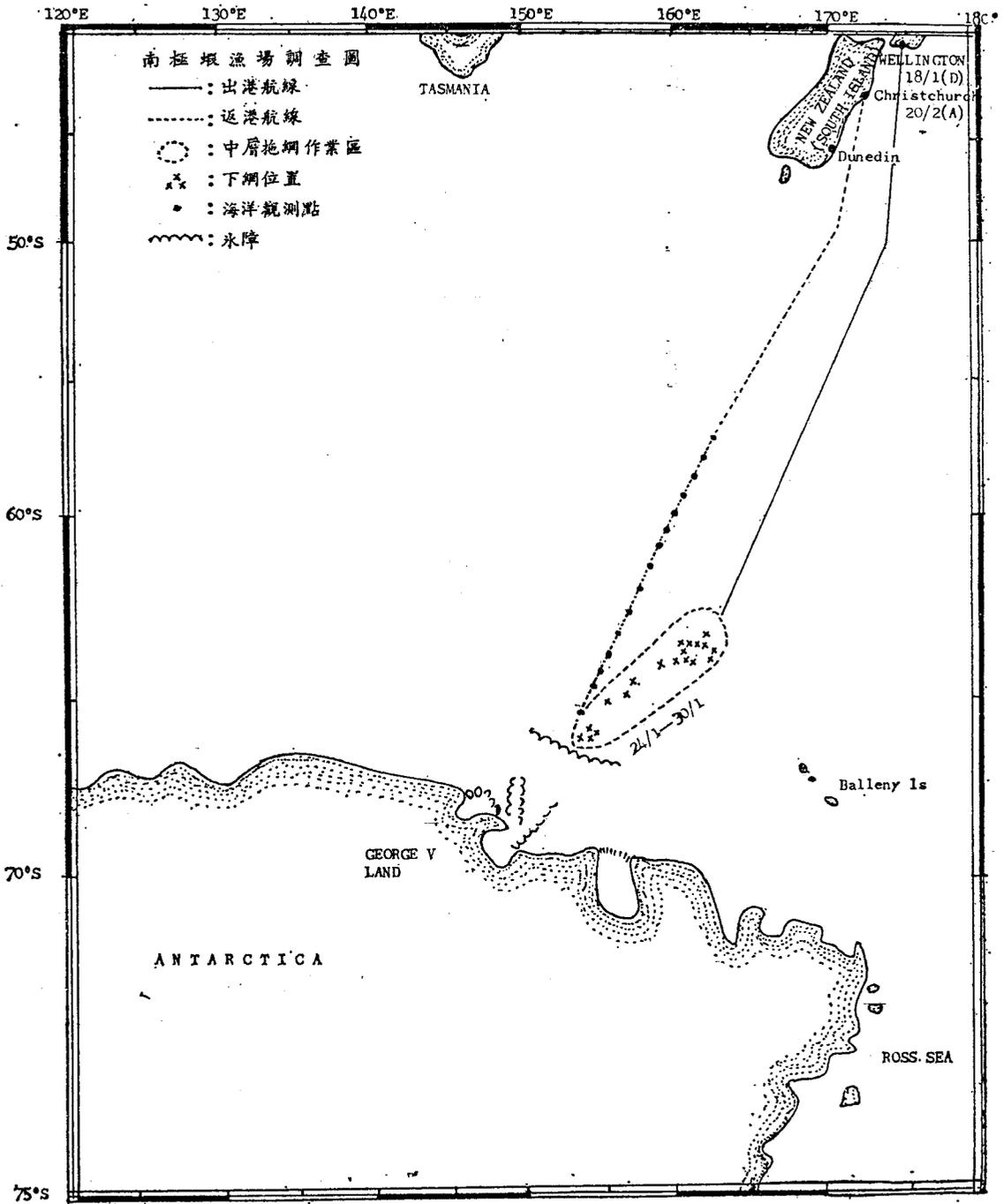


Fig. 1.19. The Antarctic fishing grounds and station locations.

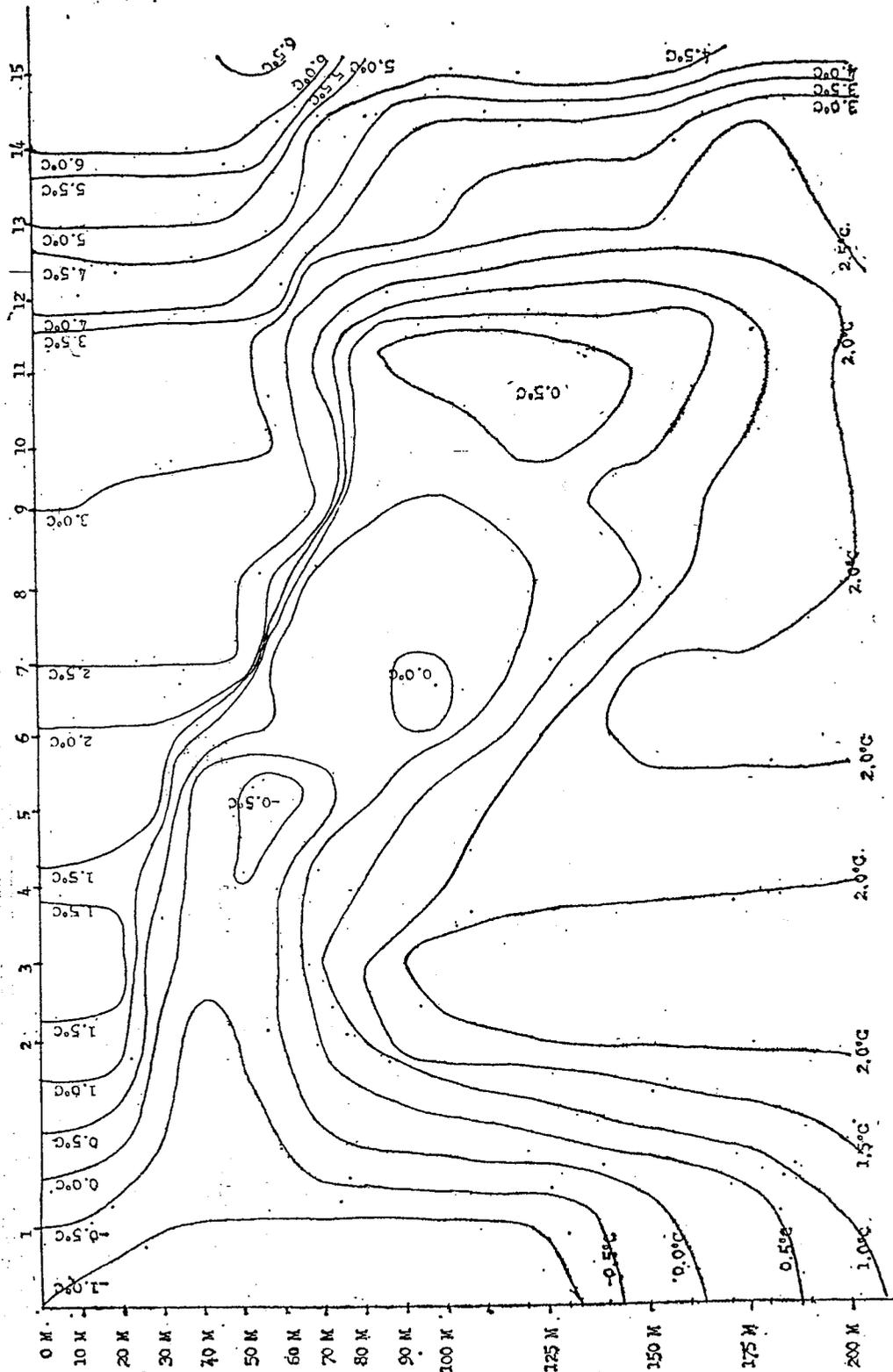


Fig. 1.20 The vertical distribution of temperature in Antarctic fishing grounds.

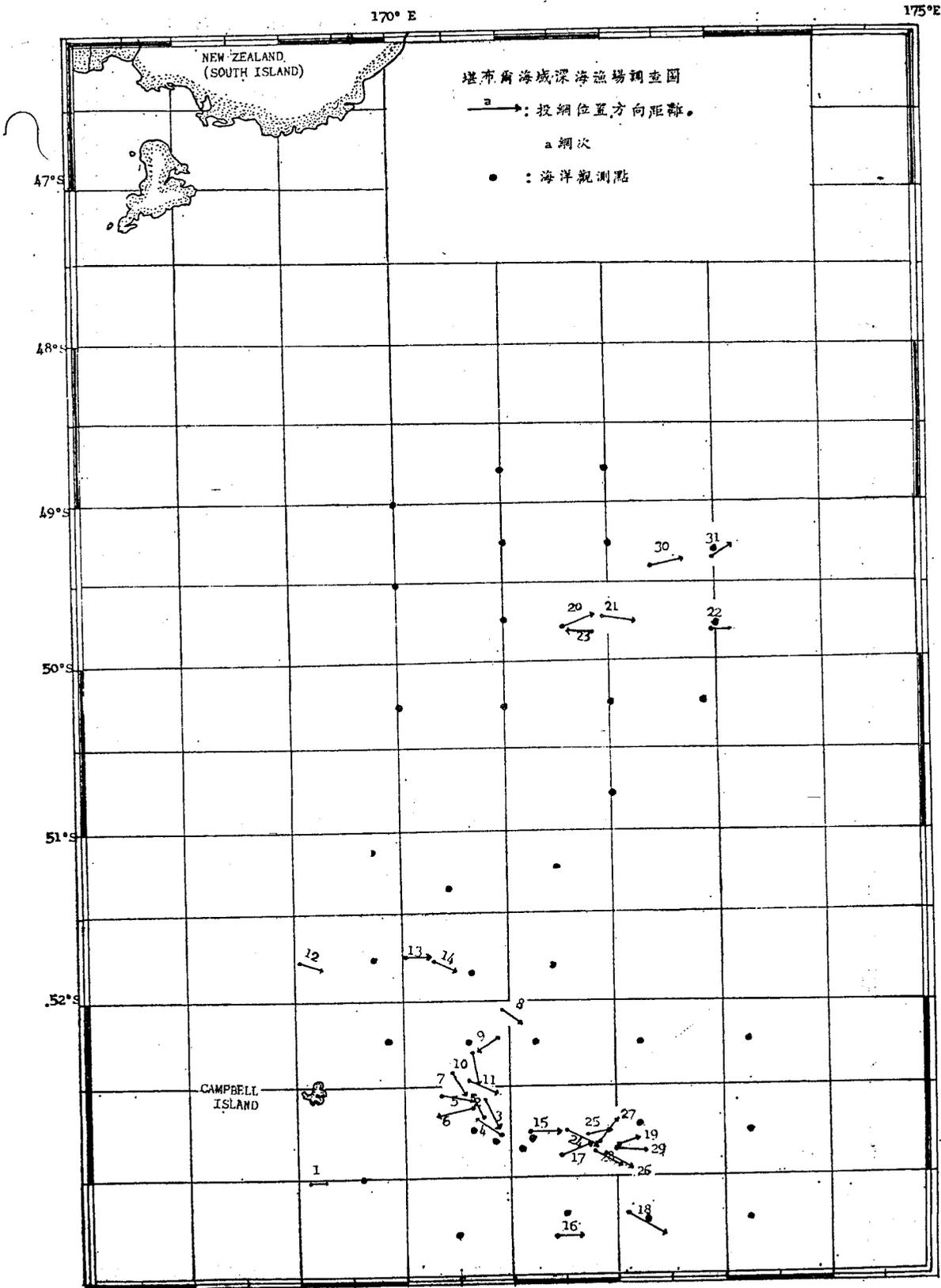


Fig1. 21 Station locations of Campbell and Pukaki fishing grounds.

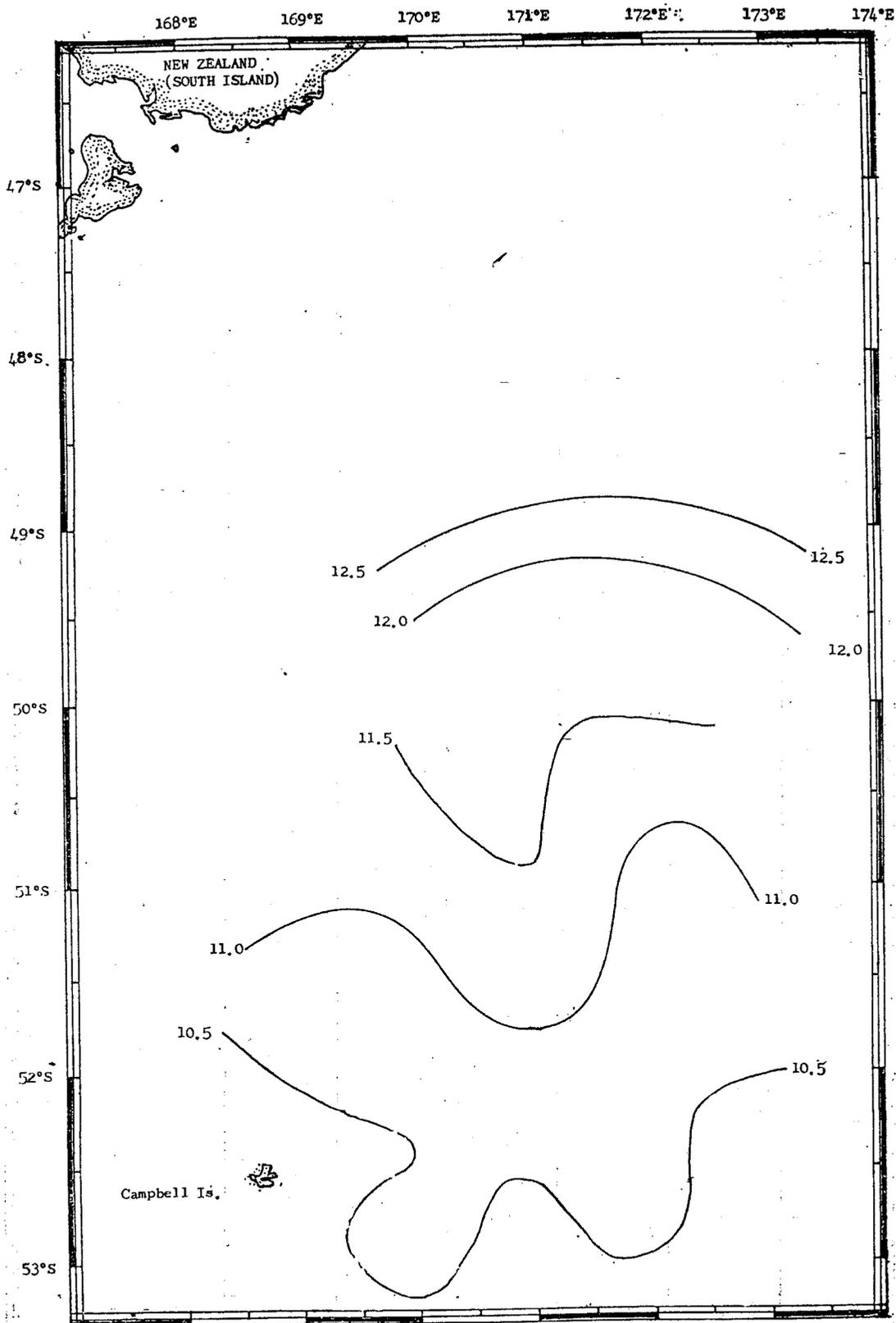


Fig. 1.22 The horizontal temperature distribution at sea surface.

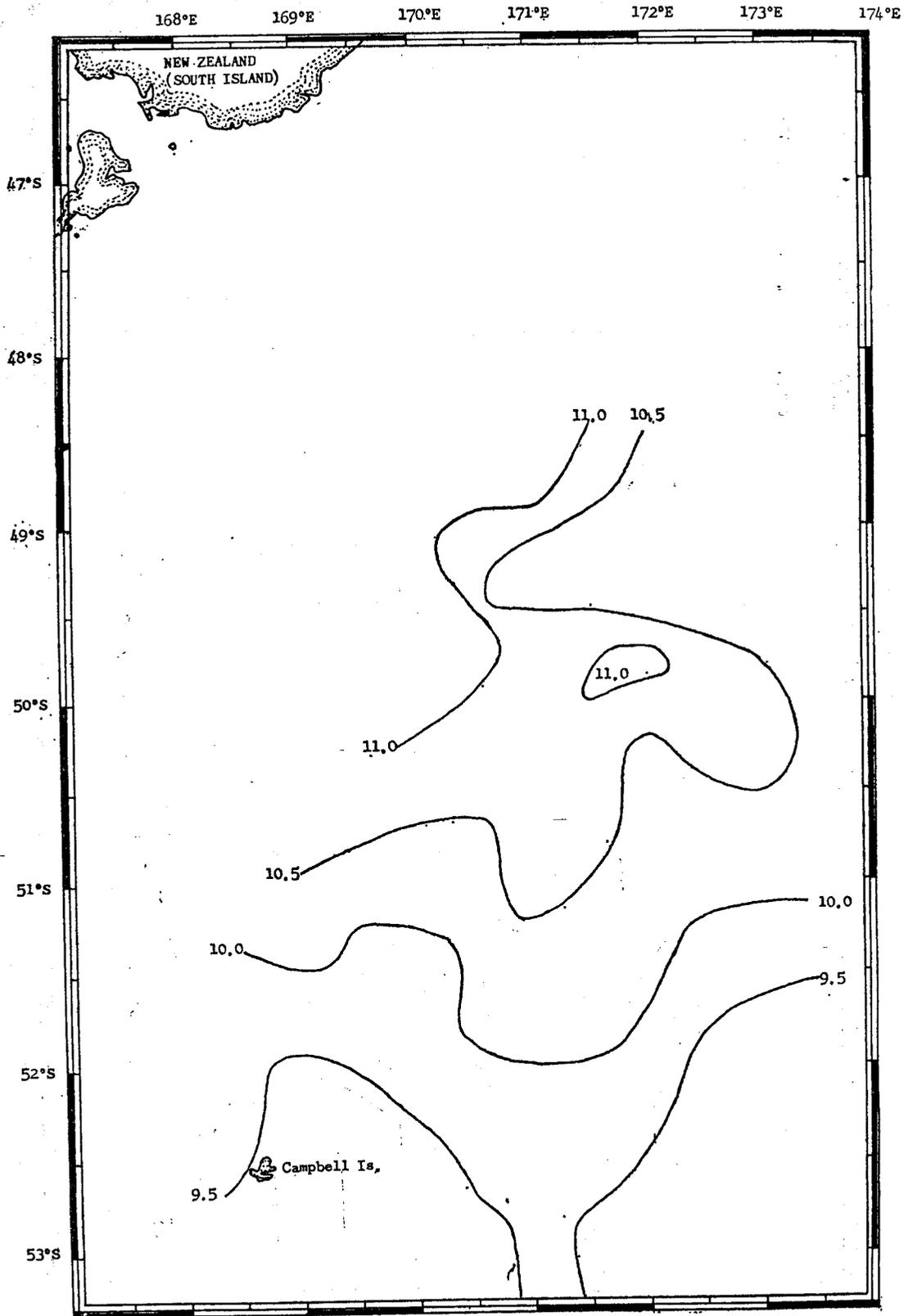


Fig. 1.23 The horizontal temperature dis. at 50m.

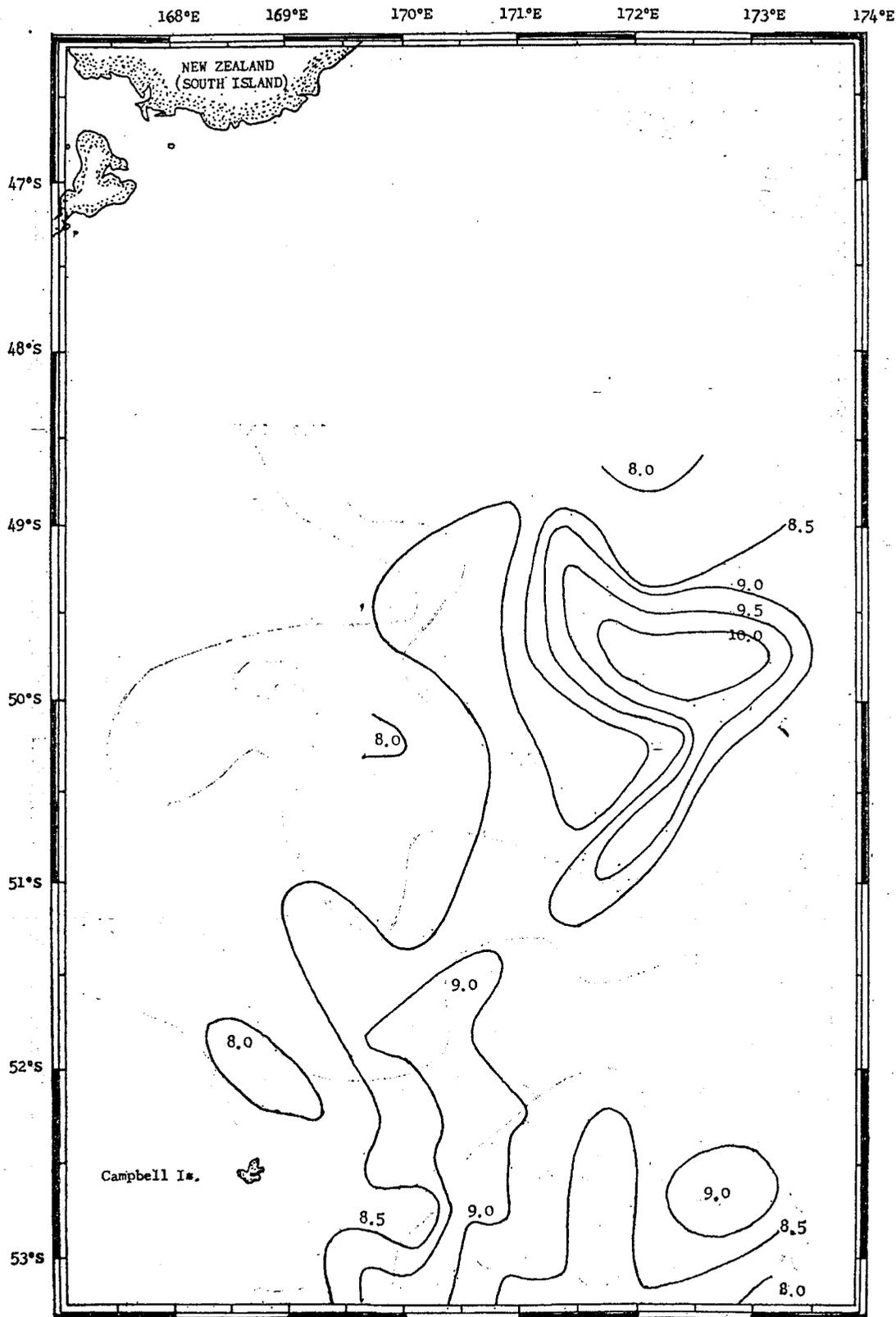


Fig. 1.24 The horizontal temperature dis. at 100m.

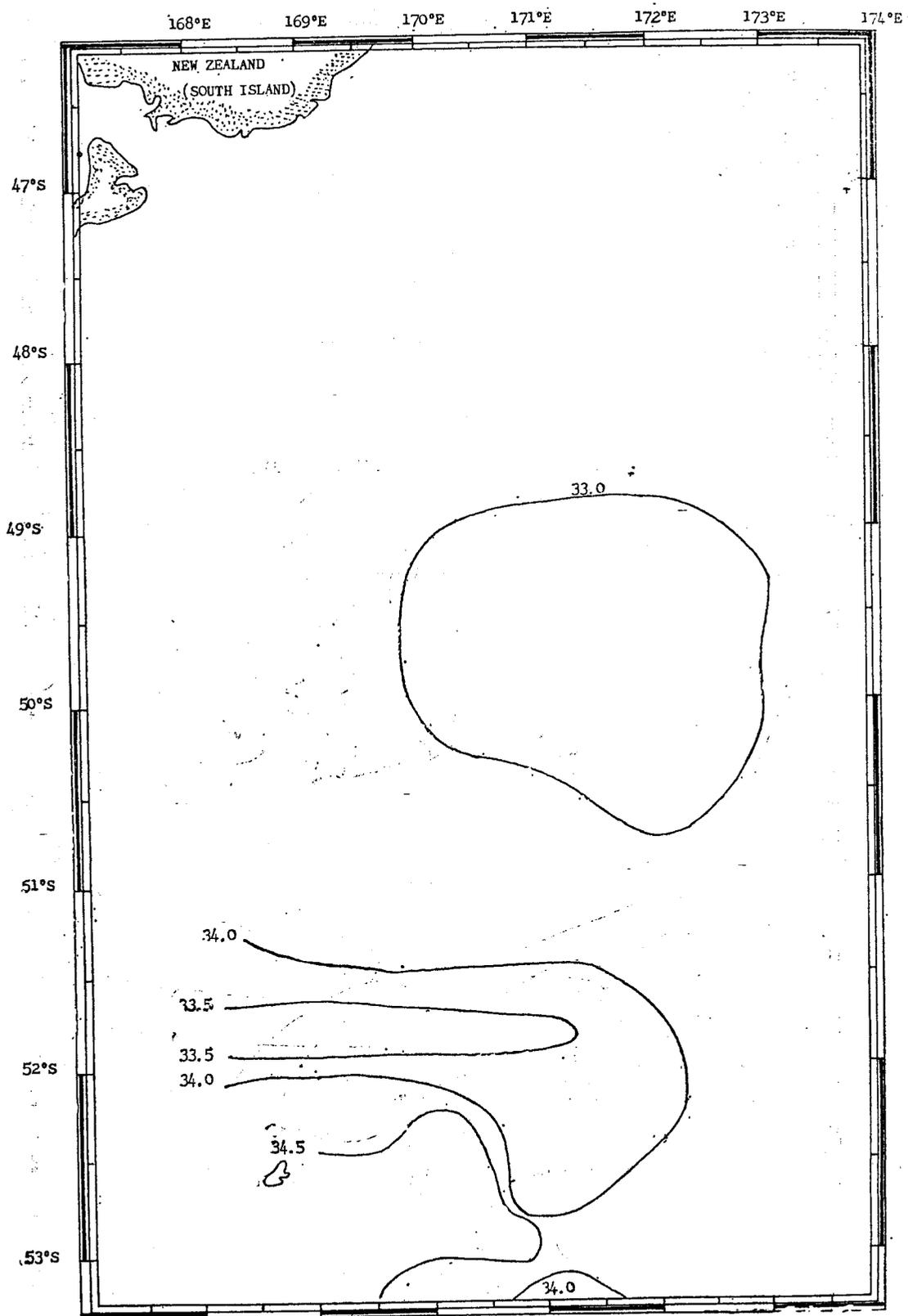


Fig. 1.25 The horizontal salinity dis. at sea surface.

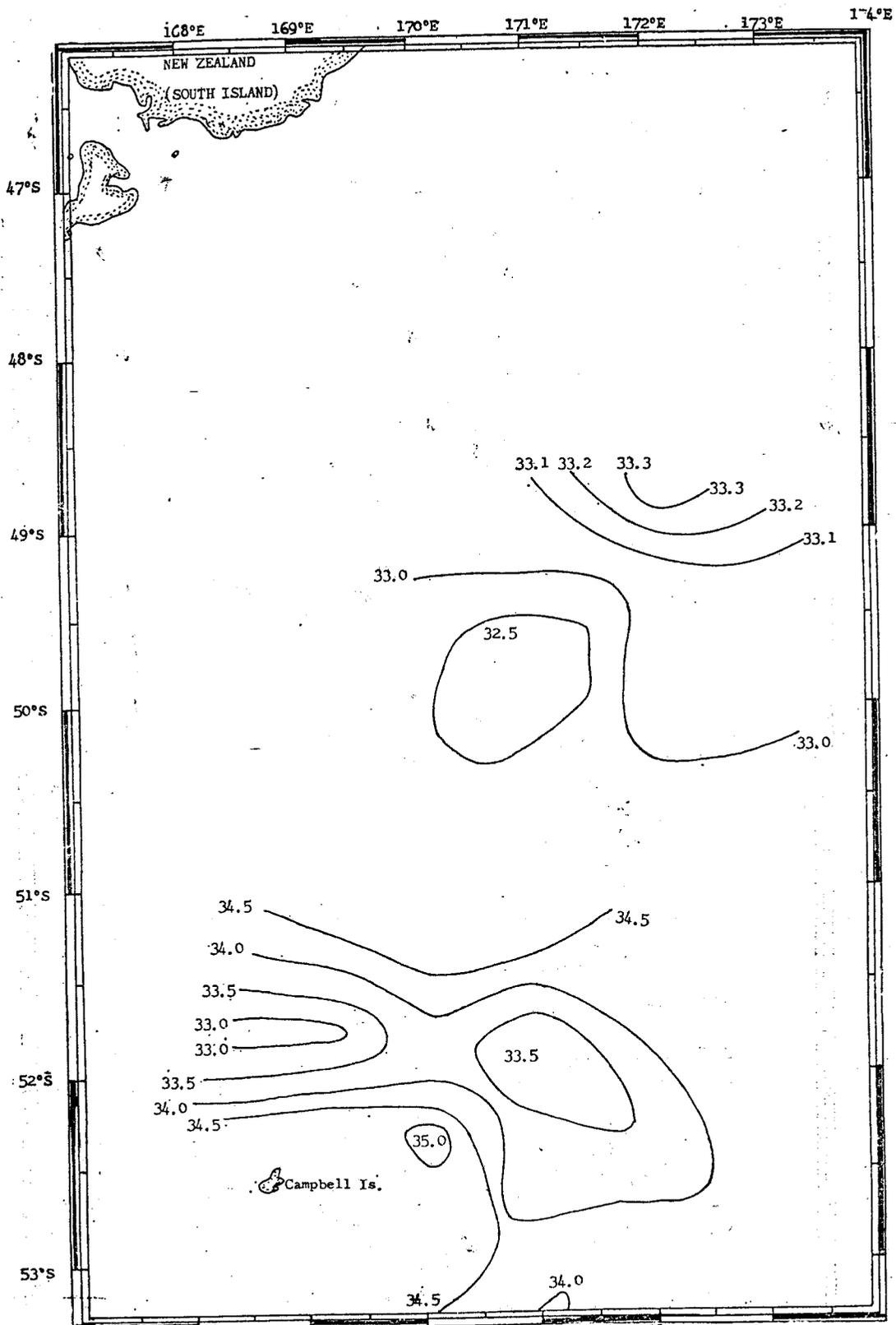


Fig. 1.26 The horizontal salinity dis. at 50m.

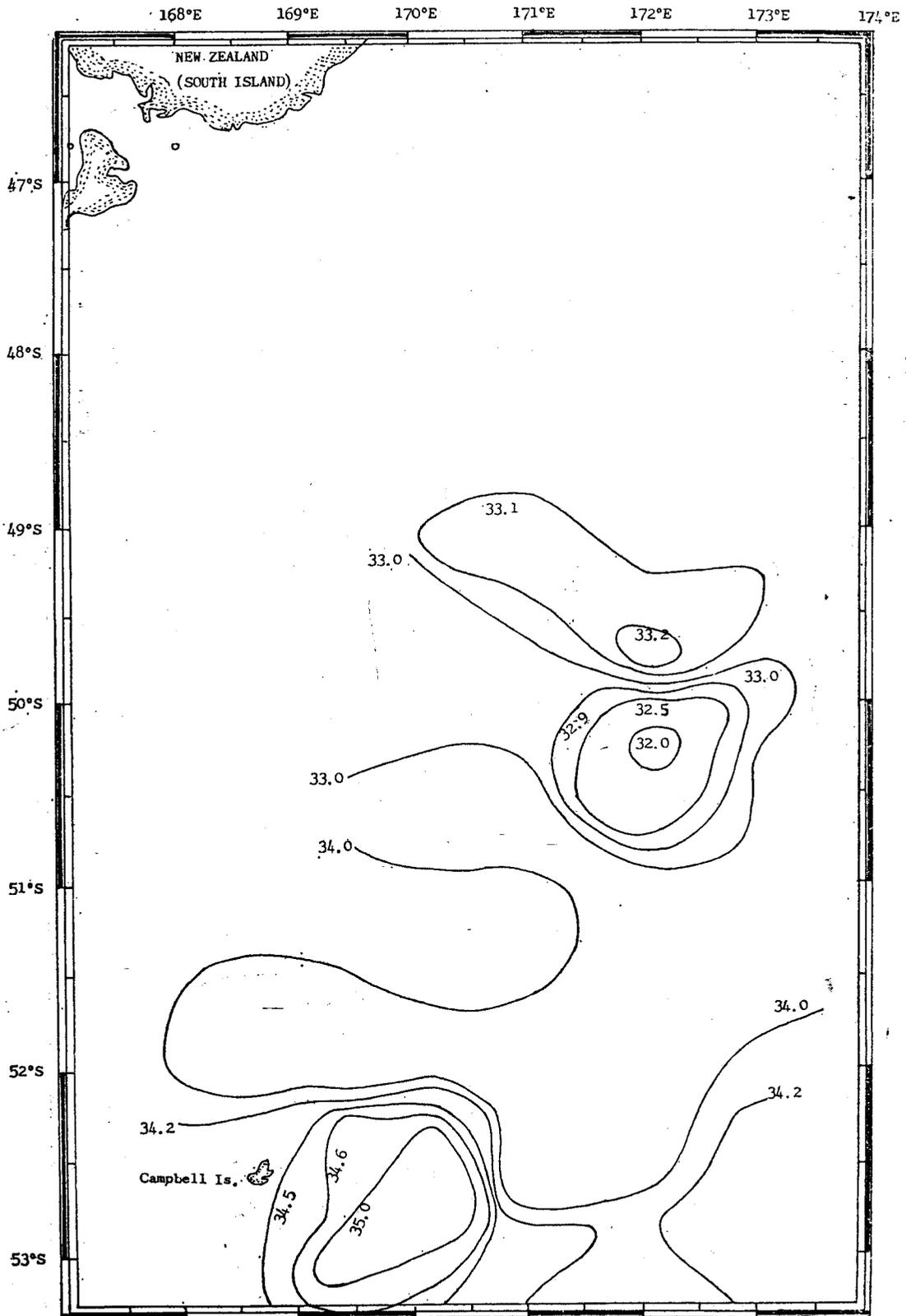


Fig. 1.27 The horizontal salinity dis. at 100m.

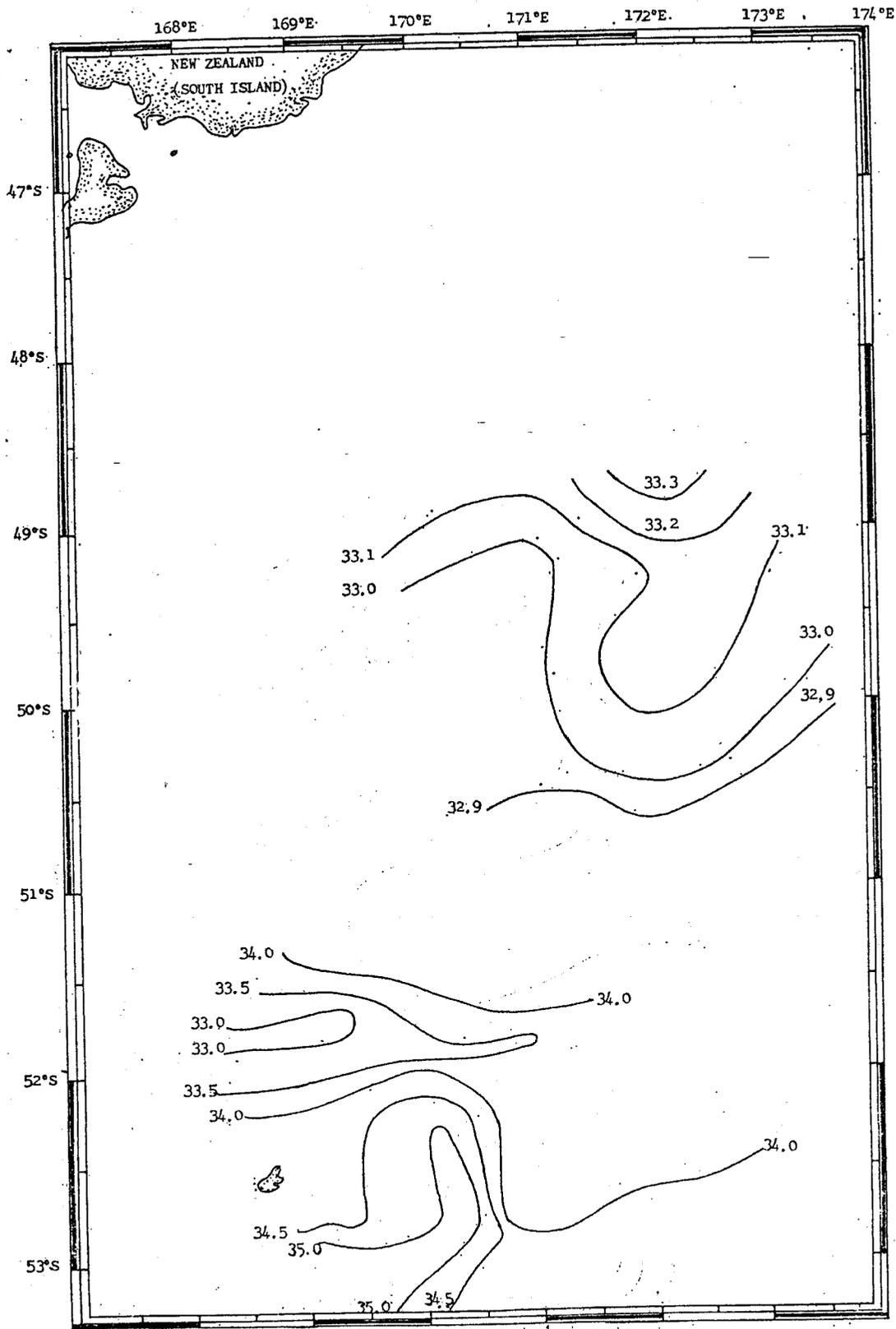


Fig. 1.28 The horizontal salinity dis. at 400m.

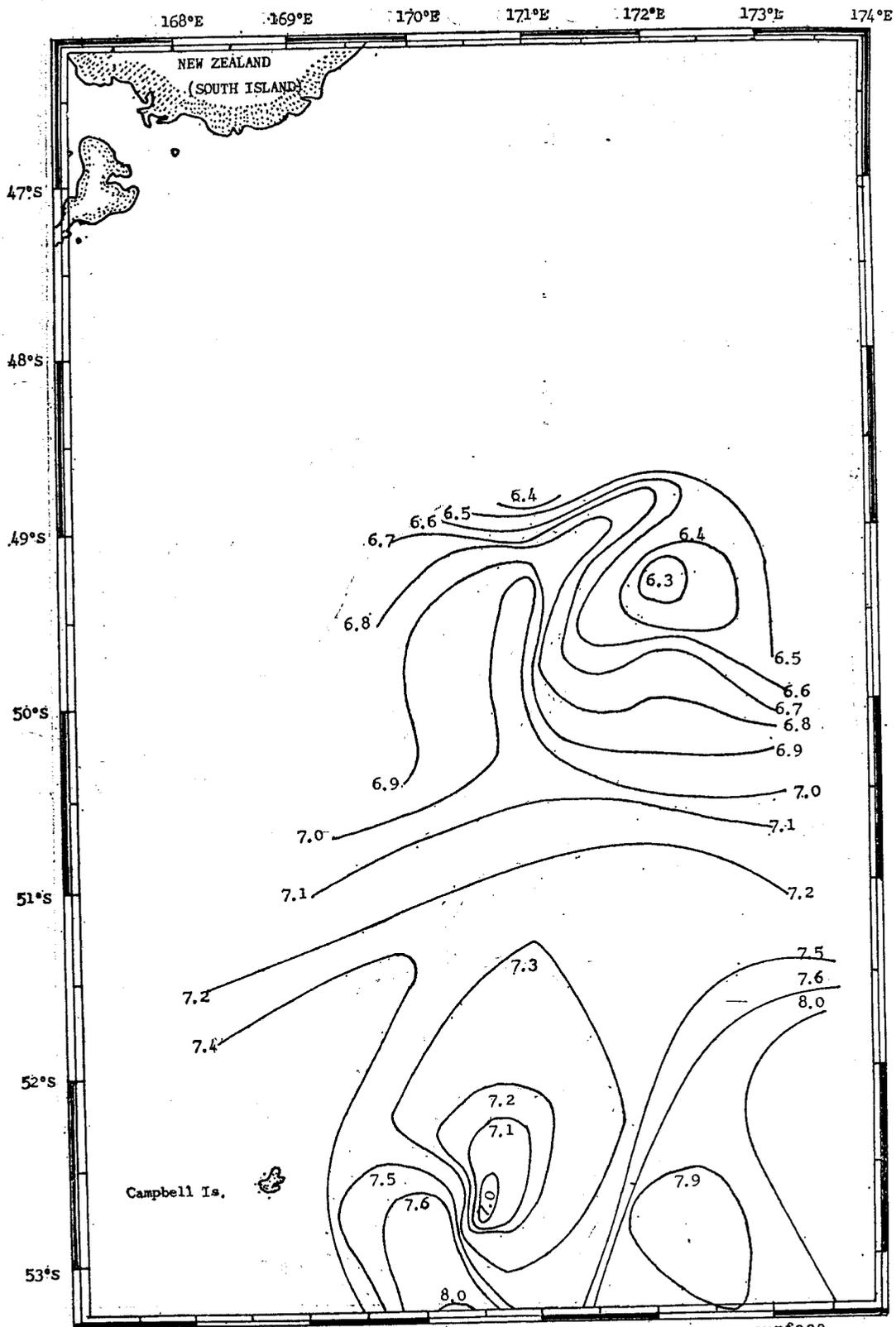


Fig. 1.29 The horizontal dissolved oxygen dis. at sea surface.

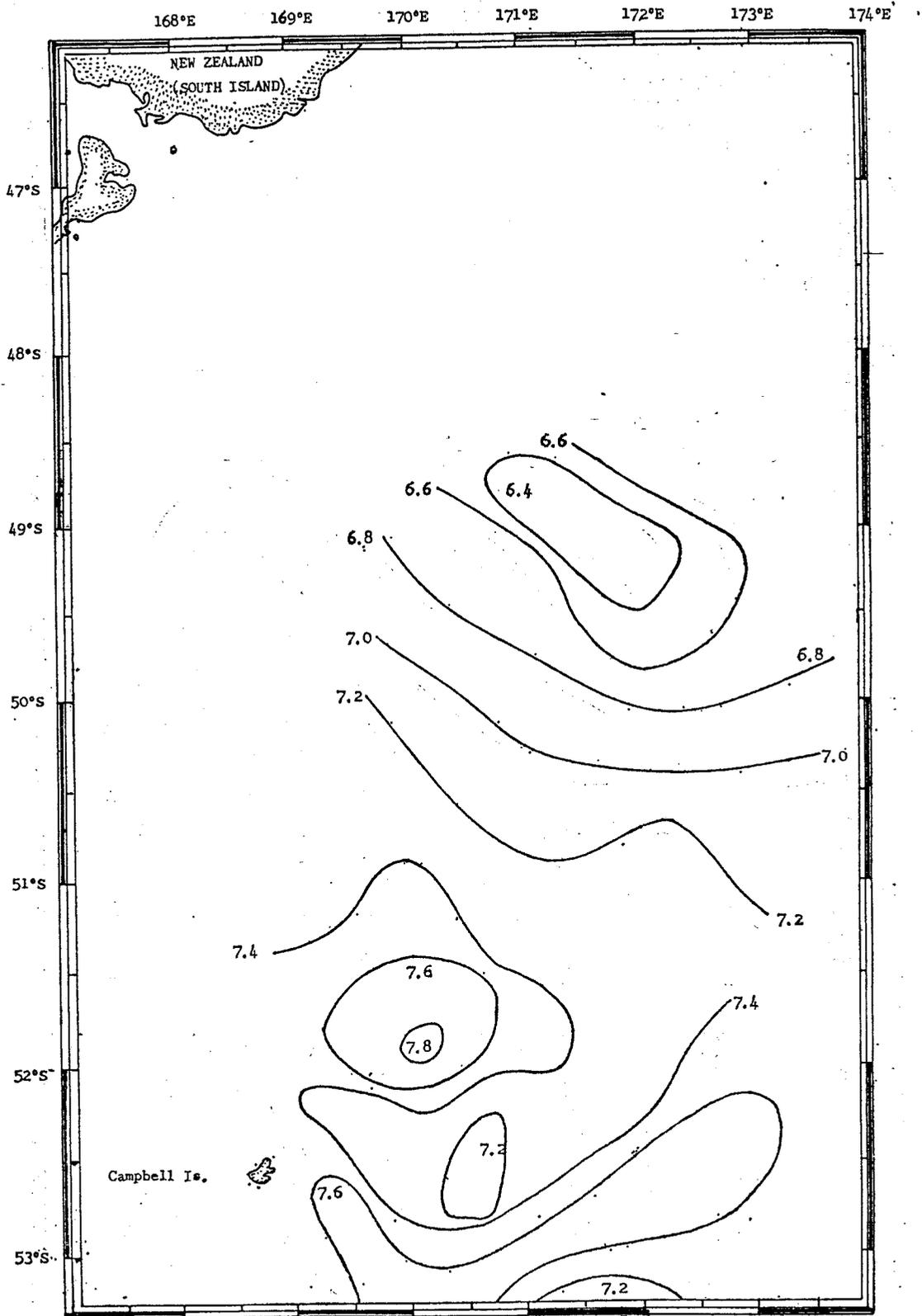


Fig. 1.30 The horizontal dissolved oxygen dis. at 50m.

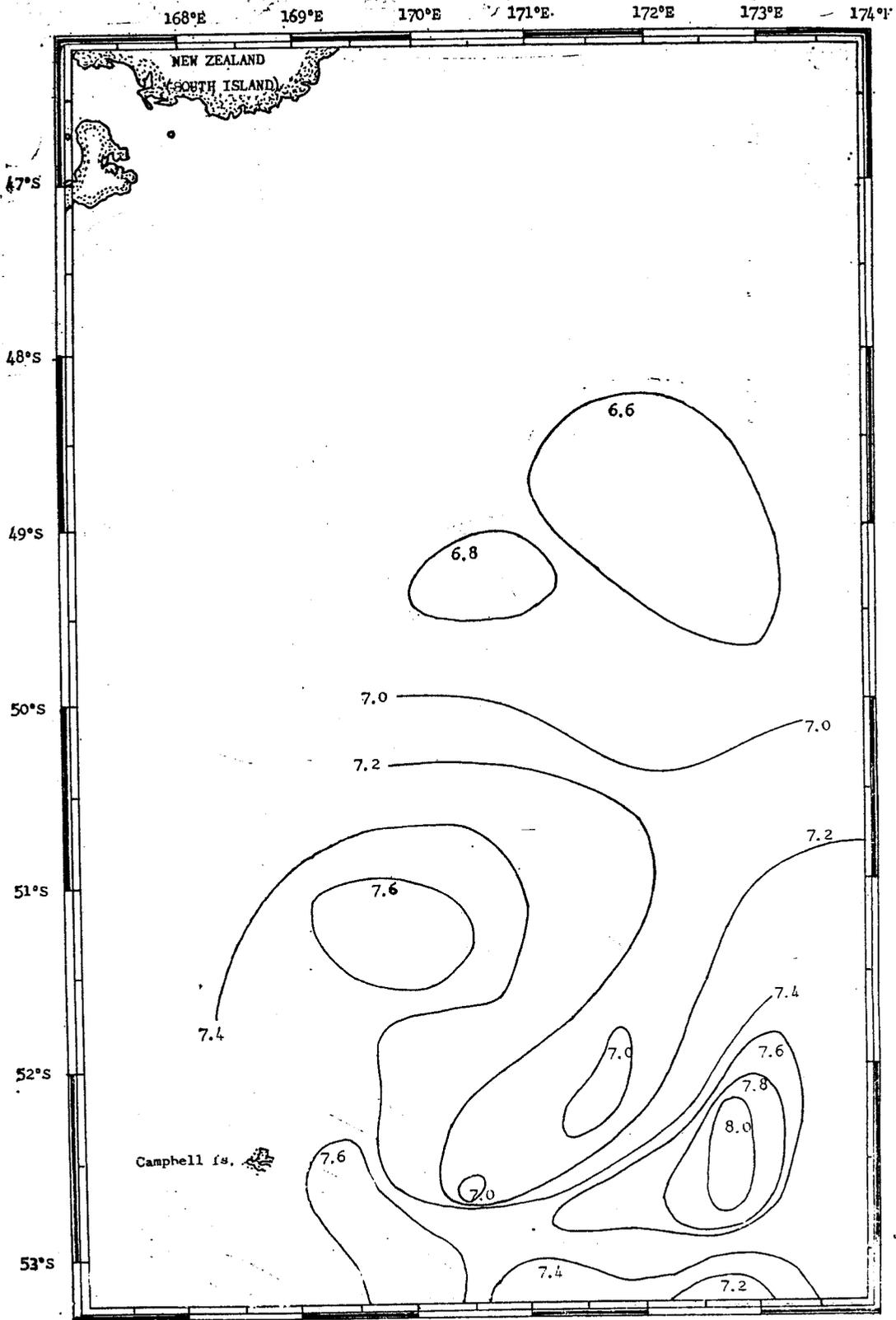


Fig. 1.31 The horizontal d.o. dis. at 100m.

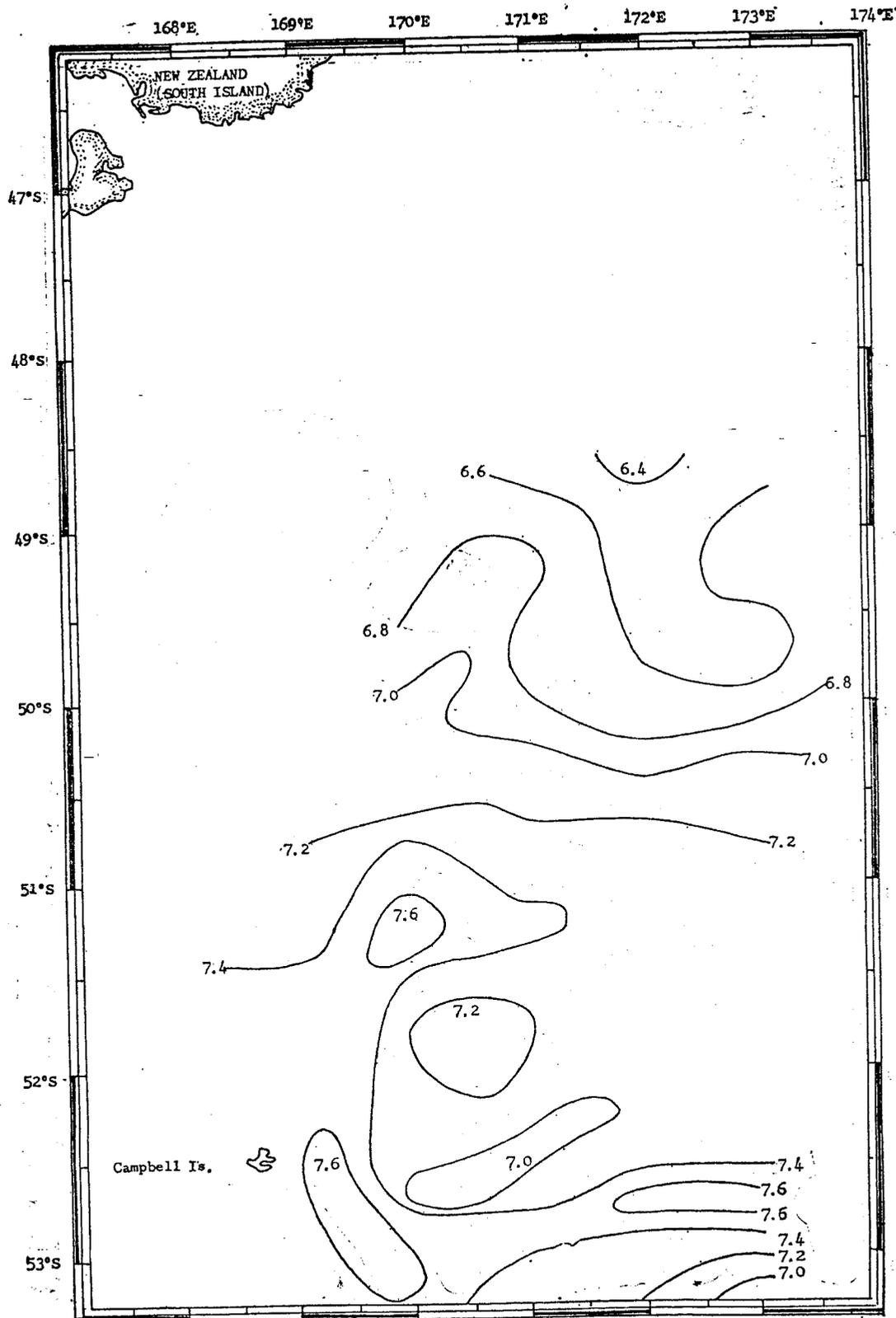


Fig. 1.32 The horizontal d.o. dis. at 200m.

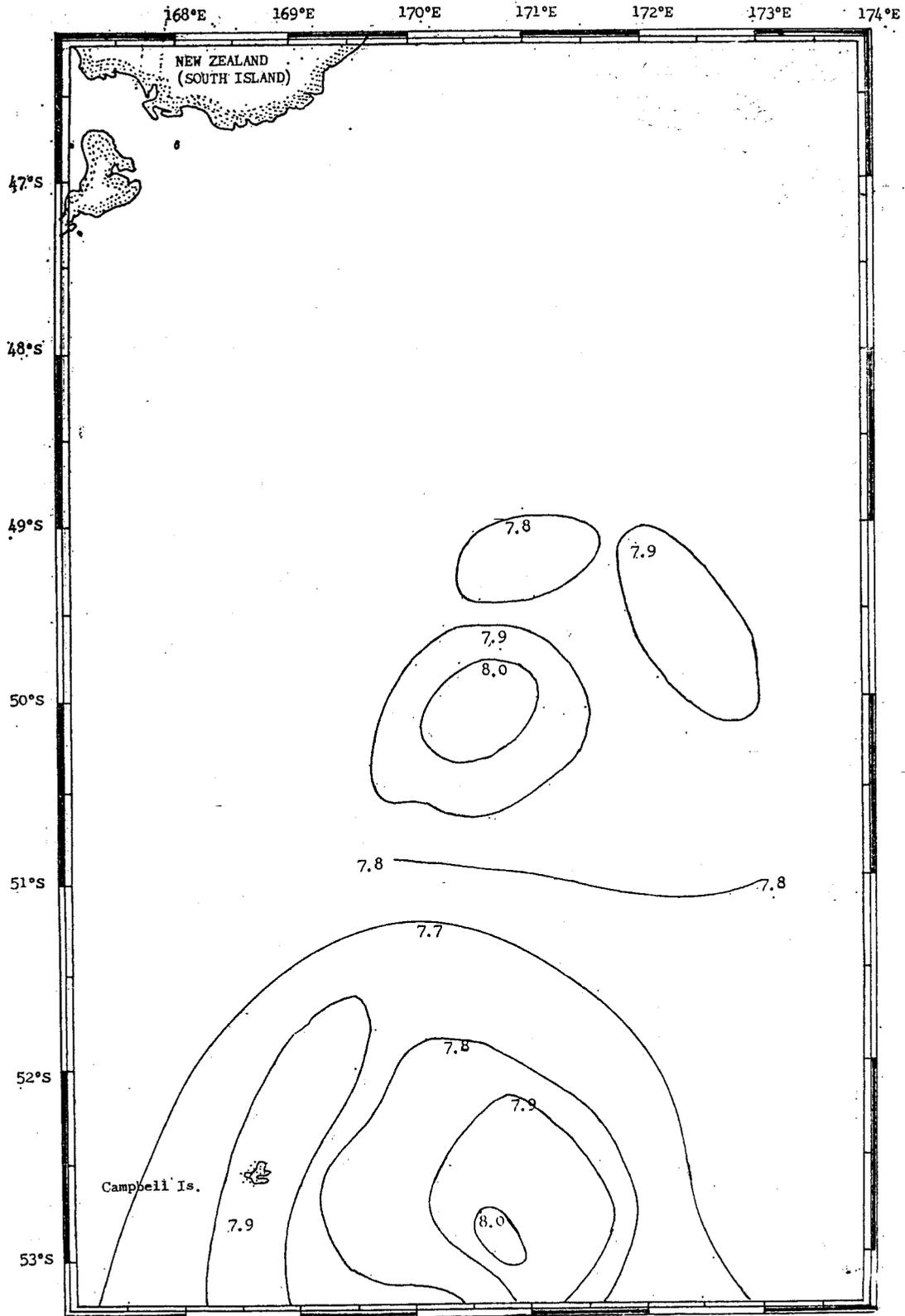


Fig. 1.33 The horizontal pH dis. at sea-surface.

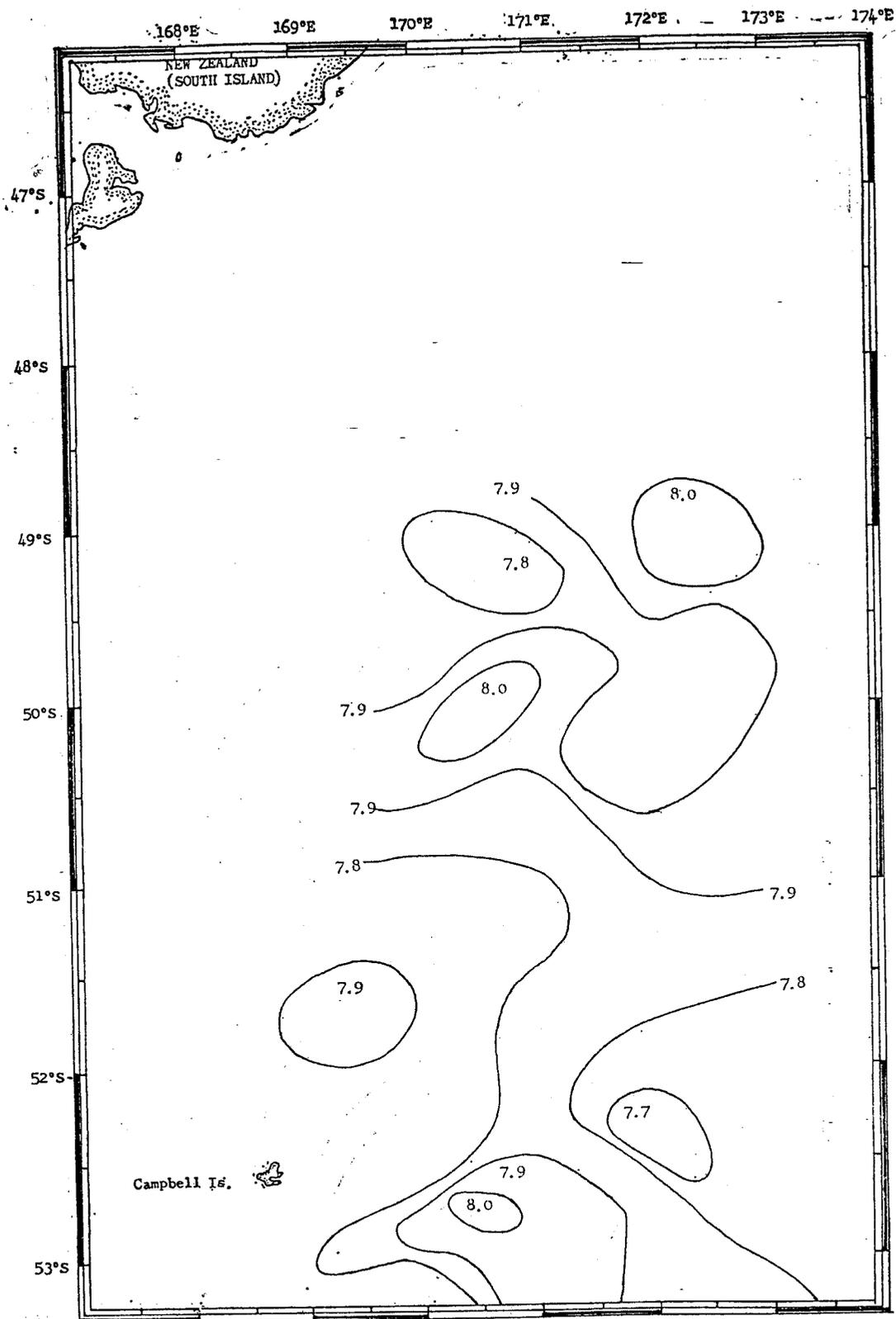


Fig. 1.34 The horizontal pH dis. at 50m.

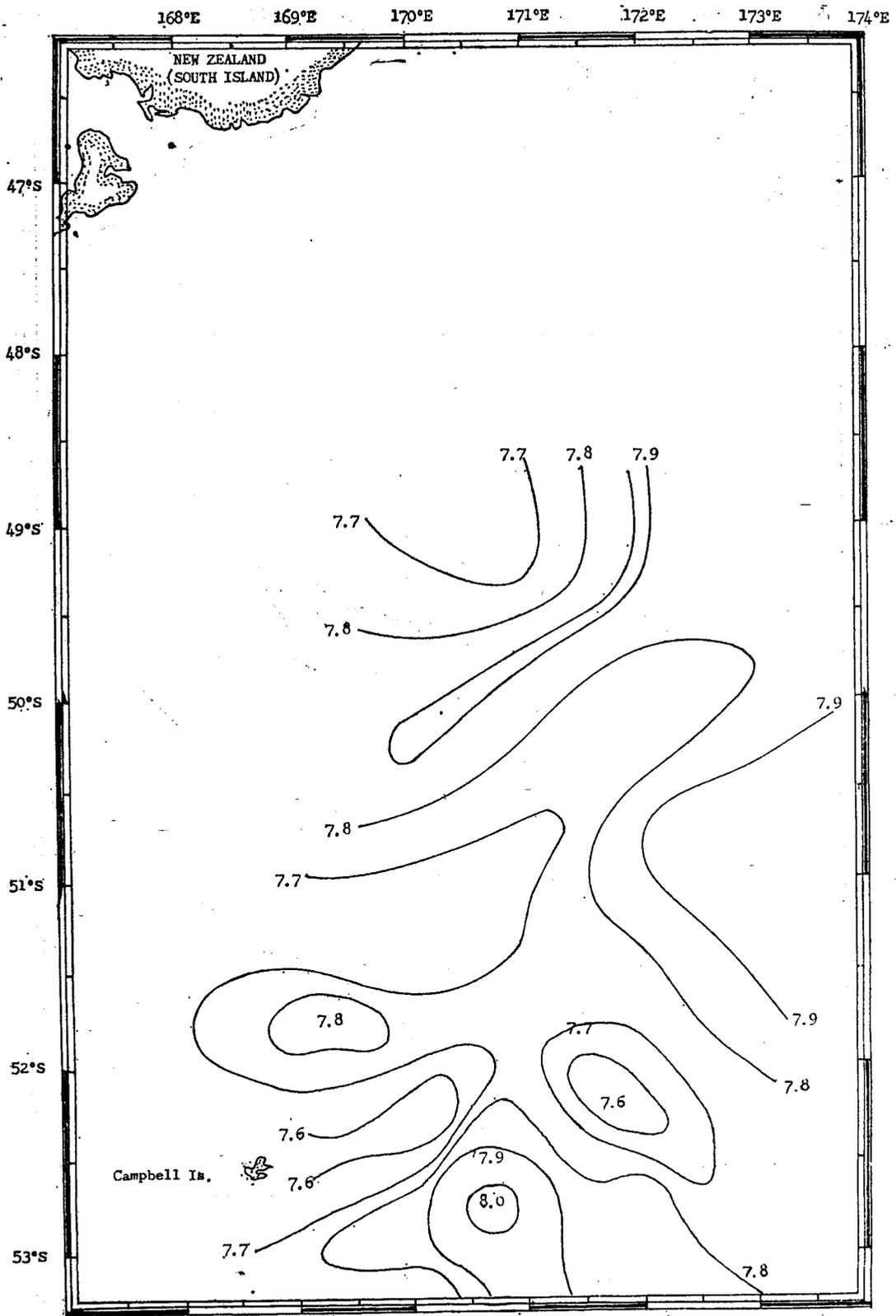


Fig. 1.35 The horizontal pH dis. at 100m.

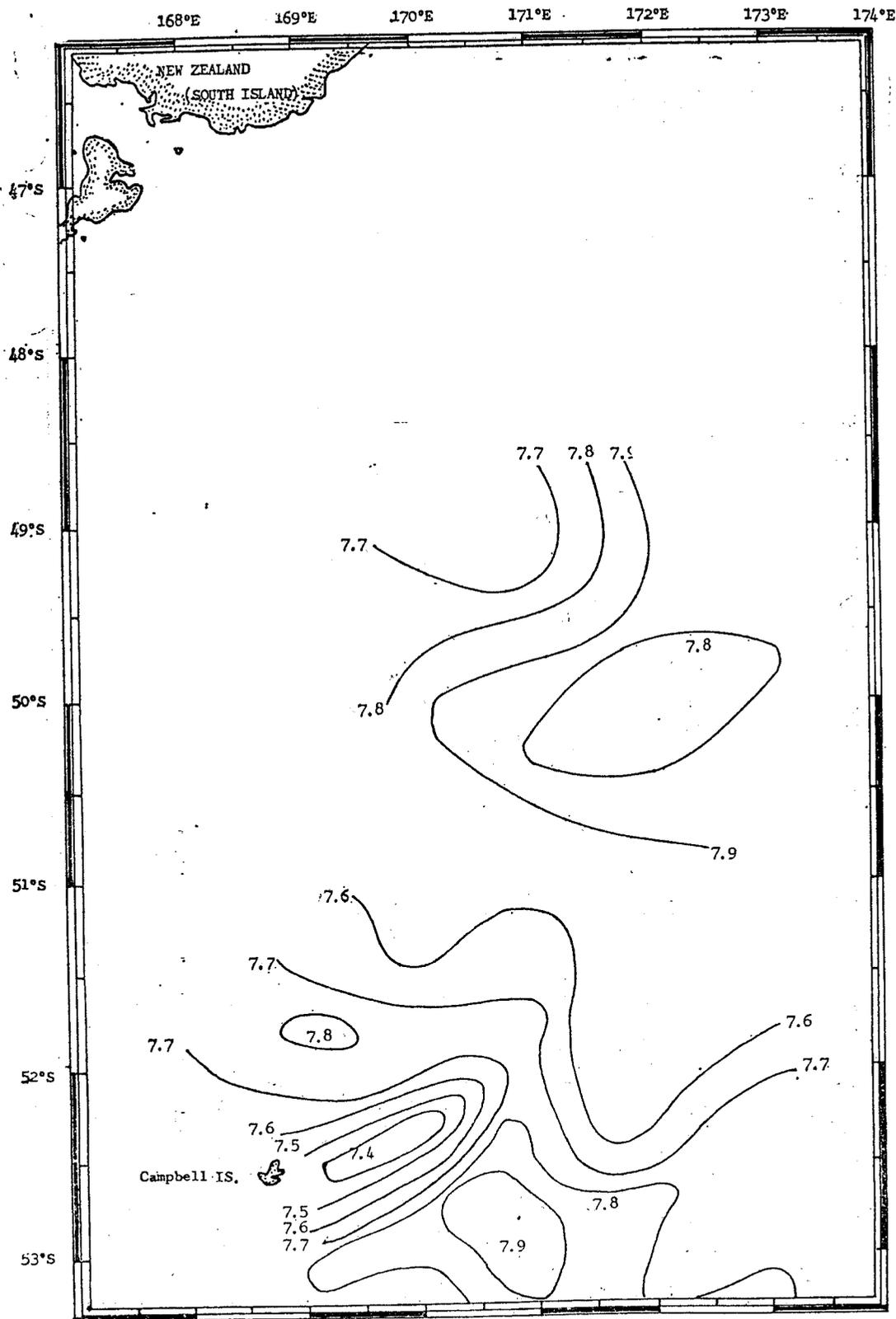


Fig. 1.36 The horizontal pH dis. at 400m.

㊦漁獲生物調查

1. 南極蝦漁場

(1) 漁獲狀況

海功號試驗船於今(1978)年1月16日由威靈頓港啓航南下,1月24日進入南極蝦漁場開始作業。並逐漸往東偏東南方向調查,至1月30日因海況不佳,無法作業而離開南極漁場,前後實際作業7天,調查範圍在63°33'S至65°52'S及162°11'E至153°43'E之間,總投網數19網。拖網時間共54小時14分,平均每一網次拖網時間為2小時51分。除第10、12及19網無漁獲外,共漁獲南極蝦13259.5kg,其中以第4網漁獲4525kg及第5網4050kg為最高,最低為第14網僅漁獲6kg。平均每網漁獲量為828.71kg,漁獲量在800kg以上之網數僅有6網,約佔全部三分之一。

若以158°E為界,將調查範圍分成東南兩個漁區,則64°S以北之A漁區。單位努力漁獲量在10.97~1292.85kg/hr之間。平均為303.92kg/hr(如圖2.1)。64°S以南之B漁區單位努力漁獲量最高為500kg/hr,最低為2.0kg/hr,平均漁獲量為139.58kg/hr。顯示A漁區之蝦羣密度較B區為高(如圖2.2),兩區之漁獲表面水溫在1~2°C之間。

就整個海域而言,其平均單位漁獲量為221.75kg/hr,與第一次南極調查恩得比海域之平均漁獲量411.4kg/hr相較之下¹⁶⁾,顯示本調查海域南極蝦資源量不豐。蝦羣不夠密集,非良好之南極蝦漁場,可能係受惡劣氣候與海況之影響,蝦羣沒有明顯的垂直運動現象,多集中在30公尺以淺的表層(漁探機顯示),捕獲不易,致使漁獲偏低。

(2) 漁獲組成

1. 種類組成

於每次漁獲物中隨機取樣200尾,鑑定種類、性別並測定體長體重,南極蝦經鑑定結果有二種,一為*Euphausia superba*,一為*Thysanoessa macrura*,*E. superba*體呈橘紅色,個體較大

,*Thy. macrura*體色較淺,個體較小。南極蝦各網次種類組成如圖2.3所示。第1至第3網,漁獲物均以*Thy. macrura*為主,其比例佔93~98%。第4及第5網*E. superba*佔96%以上,第6、8、9及11、13、14各網*Thy. macrura*佔78~93%,其間僅第7網*E. superba*佔85%,第15網全部為*E. superba*,第16網兩種南極蝦各佔57%及43%,第18網以*E. superba*較多,佔漁獲62%。由表2.1各網之漁獲量來看,漁獲量較少時,都以*Thy. macrura*為主要種類,其比例高達98%,而漁獲量多時,則幾乎全屬於*E. superba*,由於*Thy. macrura*體小,經濟價值不高,漁獲物經加工處理者均以*E. superba*為主。

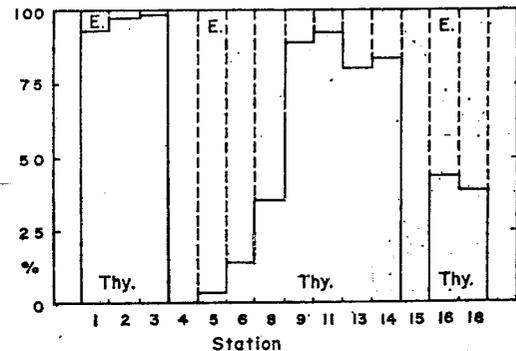


Fig. 2.3 Species composition of Euphausiids at different station. E - *Euphausia superba*, Thy - *Thysanoessa macrura*.

2. 性比

南極蝦雌雄比例,根據海功號第一次調查為8~10:1(李等,1978),本調查中各網次漁獲南極蝦之性比如表2.2,雌雄比例因網次別略有差異,除第2網雌性較少約佔54.17%外,一般雌性都佔80%以上,甚至有高達100%者,即在檢查的樣品中,未發現有雌性個體存在的現象。

3. 體長組成

各網次南極蝦體長組成情形如圖2.4,圖中顯示*Thy. macrura*均較*E. superba*為小,兩者在形態上易於區別。*Thy. macrura*體長在20~32mm之間,以24~28mm體長佔較多數,其平均體長不因漁區而有明顯差異。*E. superba*體長最小為22mm,最大為57.6mm,平均體長則因網次別而異

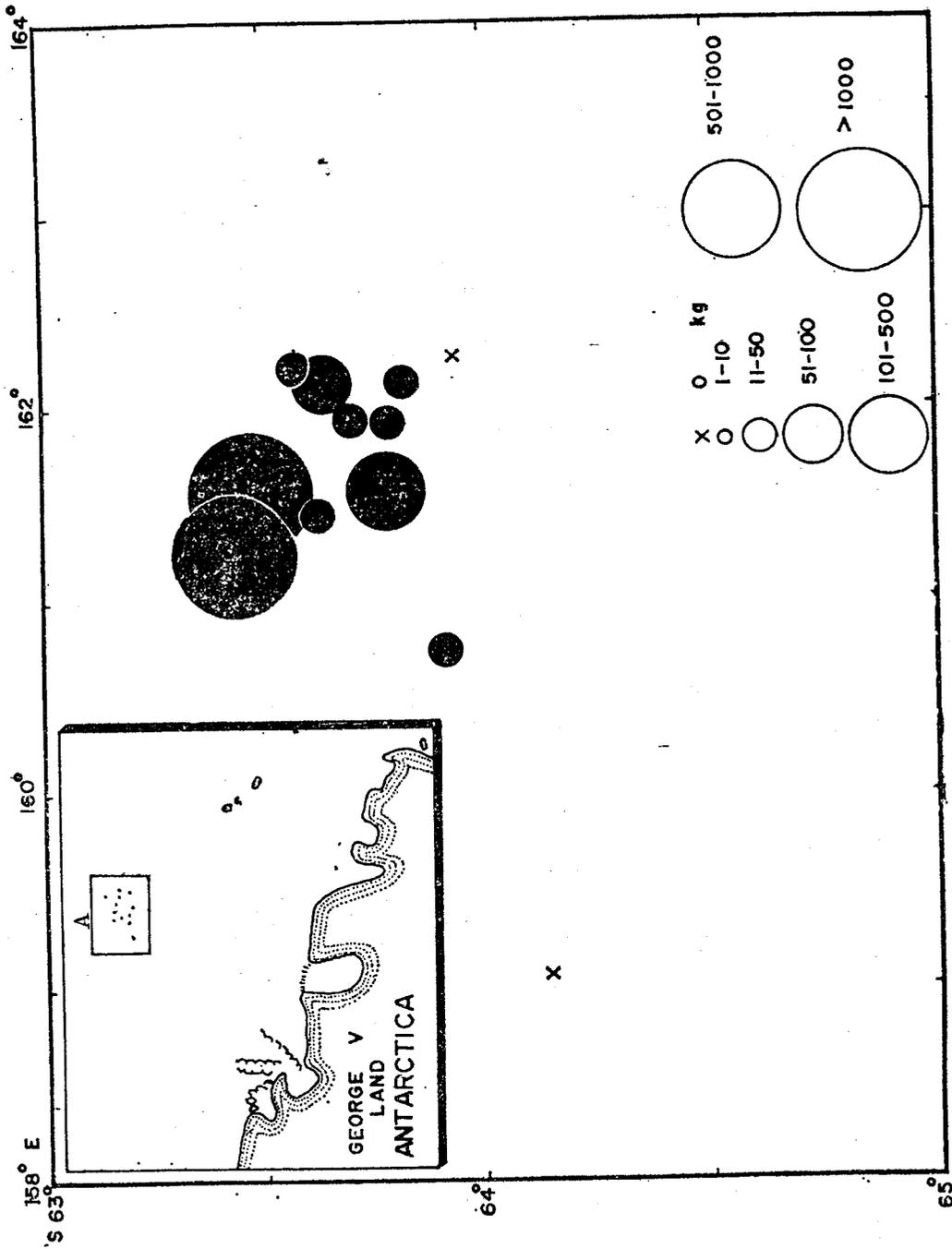


Fig.2.1 Distribution of catch amount of *E. superba* in fishing area B taken by R/V Hai-King during the 2nd Antarctic cruise in January 1978. Size of catch amount is shown by weight (Kg) per hour.

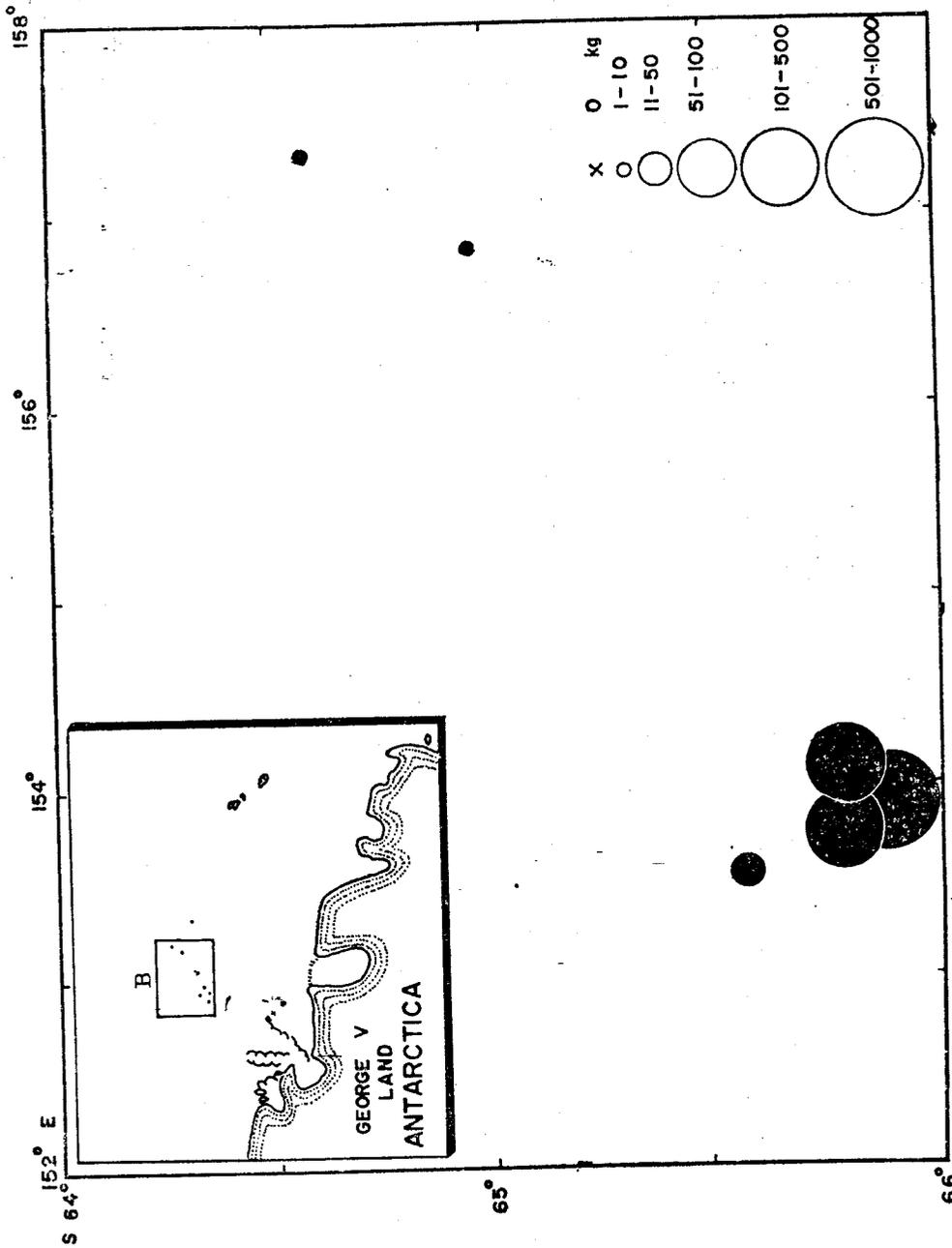


Fig.2.2 Distribution of catch amount of *E. superba* in fishing area A taken by R/V Hai-Kung during the 2nd Antarctic cruise in January 1978. Size of catch amount is shown by weight (Kg) per hour.

Table 2.1 Total catch, CPUE, species and size composition of krill taken by R/v Hai-Kung in January 1978.

Month/ Date	Net num- ber	Location		Trawling time			Catch (kg)	CPUE (kg/hr)	species compo- sition Eup: Thy	Size compo- sition		
		Latit- ude (S)	Longitu- de (E)	Beg- in	End	Dur- ation (hour)				L%	M%	S%
1/24	1	63°33.50	162°11.00	1505	1710	2-05	75	36.05	6:94		68	32
"	2	63°38.46	162°02.65	1802	2049	2-29	225	90.72	2:98		48	52
"	3	63°42.64	161°53.24	2140	0030	2-50	89.5	30.91	7:93		20	90
1/25	4	63°31.42	161°33.17	0605	0935	3-30	4525	1292.85	100		48	52
"	5	63°29.47	161°26.74	1640	2010	3-30	4050	1157.14	96:4		65	35
"	6	63°37.07	161°35.82	2045	0050	4-05	50	12.24	22:78		20	80
1/26	7	63°48.62	161°40.39	0645	0945	3-00	1075	358.33	85:15		0	100
"	8	63°49.82	161°56.77	1040	1340	3-00	50	16.66	16:84		17	83
"	9	63°51.90	162°09.95	1435	1810	3-25	37.5	10.97	12:88			
"	10	63°56.51	162°26.71	1840	2140	3-00	0	0				
1/27	11	63°59.37	160°46.61	0720	1020	3-00	100	33.33	8:92		10	90
"	12	64°07.94	159°05.44	1935	2235	3-00	0	0				
1/28	13	64°36.29	157°22.85	0910	1210	3-00	13.5	4.5	19:81		23	77
"	14	64°58.57	156°55.33	1525	1825	3-00	6	2.0	7:93	28	40	32
1/29	15	55°51.91	153°56.57	0825	1025	2-00	1090	500	100	15	46	39
"	16	55°49.08	154°01.48	1120	1420	3-00	930	310	57:43	36	19	45
"	17	65°49.95	153°43.01	1510	1810	3-00	960	320				
"	18	65°36.73	153°33.13	2005	2305	3-00	75	25	62:38		29	71
1/30	19	64°29.49	155°15.44	1135	1435	3-00	0	0				
Total						54-14	13259.5					L:>45mm M:35-45mm S:<35mm
Average						2-51	828.71	221.75				

Table 2.2. Sex ratio of Antarctic euphausiids taken by R/V Hai-Kung in January 1978.

Station	Species	No. examined	♀	♂	♀/♀+♂
1	E.	50	46	4	92.00
	Thy.	—	—	—	—
2	E.	24	13	11	54.17
	Thy.	—	—	—	—
3	E.	36	28	8	77.78
	Thy.	25	21	4	84.00
4	E.	47	44	3	93.62
	Thy.	—	—	—	—
5	E.	100	94	6	94.00
	Thy.	—	—	—	—
6	E.	50	46	4	92.00
	Thy.	—	—	—	—
8	E.	15	13	2	86.67
	Thy.	—	—	—	—
9	E.	6	5	1	83.33
	Thy.	48	41	7	85.42
11	E.	11	10	1	90.91
	Thy.	75	63	12	84.00
13	E.	13	10	3	76.92
	Thy.	40	34	6	85.00
14	E.	25	25	0	100
	Thy.	75	67	8	89.33
15	E.	100	80	20	80.00
	Thy.	—	—	—	—
16	E.	50	49	1	98.00
	Thy.	—	—	—	—
18	E.	76	63	13	82.89
	Thy.	24	24	0	100

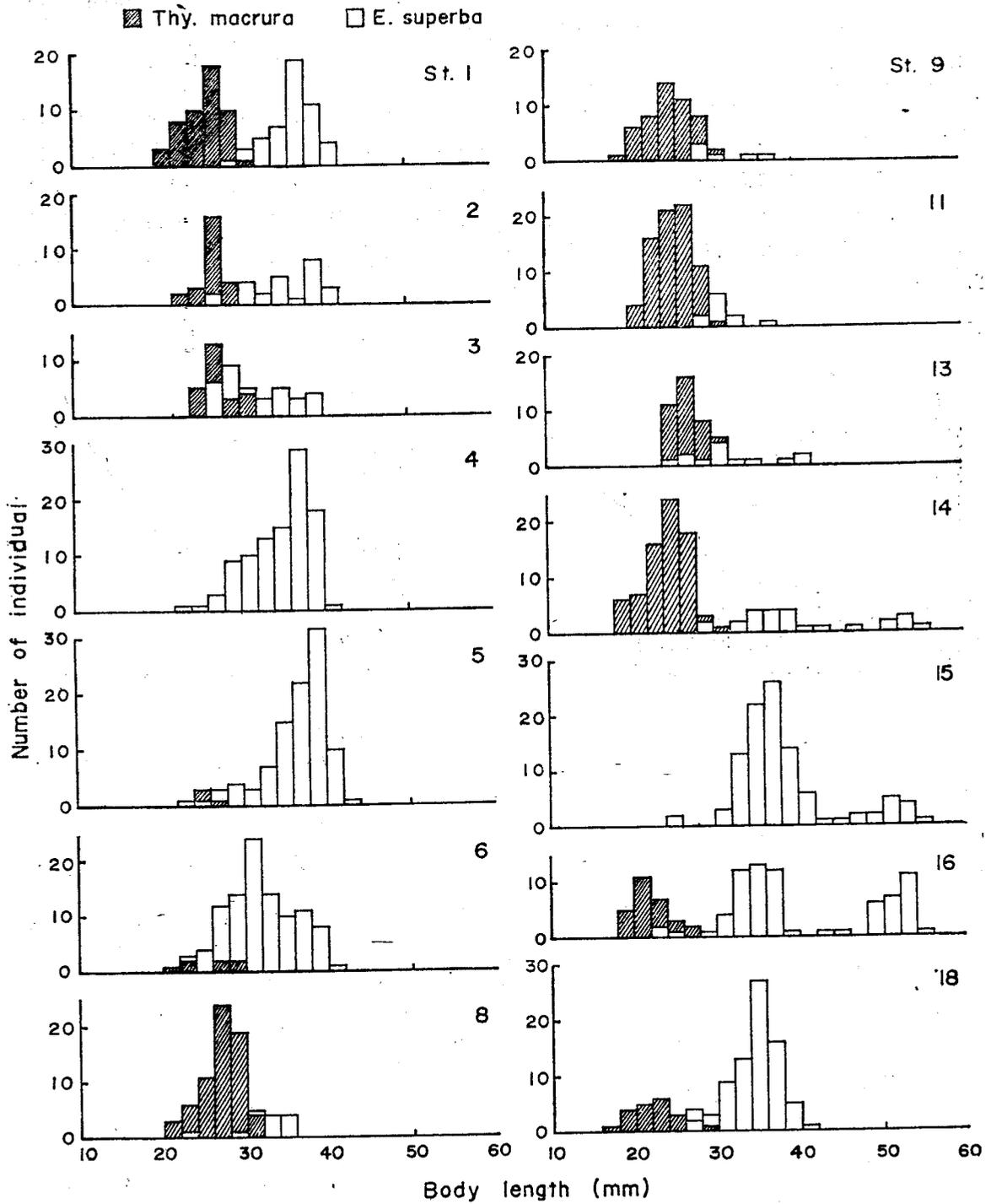


Fig. 2.4 Body length composition of *E. superba* and *Thy. macrura* at different stations.

• 將其大小分成三組，45mm以上為大型蝦 (L)，45~35mm 為中型蝦 (M)，35mm 以下為小型蝦 (S)，由表 1 及圖 2.4 可發現第 1 至 6 網均屬於中小型蝦，其體長都在 45mm 以下，而且小型蝦比例較高，第 7 至 13 網則以小型蝦為主要漁獲物，第 14 至 16 網南極蝦體長範圍較大，有 45mm 以上之大型蝦出現，其比例佔 15~36%，第 18 網仍以中小型蝦為主。由體長分布情形與各網次之間係可知南極蝦大小與漁區有關，接近南極大陸之 B 區，漁獲雖不多，但蝦體顯然較 A 區為大。

4. 體長體重關係

E. superba 體長範圍為 22~57.6mm，體長在 25~30mm 者體重為 0.130~0.244g，31~35mm 者體重為 0.250~0.375g，36~40mm 者體重為 0.318~0.450g，50~55mm 者體重為 1.167~1.273g，最大為 57.6mm 體重為 1.75g，其體長體重關係為： $W = 1.0376 \cdot 10^{-5} L^{2.9249}$ ， $r = 0.9556$ (如圖 2.5)

Thy. macrura 體長範圍在 20~30mm 之間，體長 20~25mm 者體重為 0.075~0.115g，體長 25~30mm 者體重為 0.127~0.167g，其體長體重關係為： $W = 2.3267 \cdot 10^{-4} L^{1.9285}$ ， $r = 0.9297$ (如圖 2.6)。

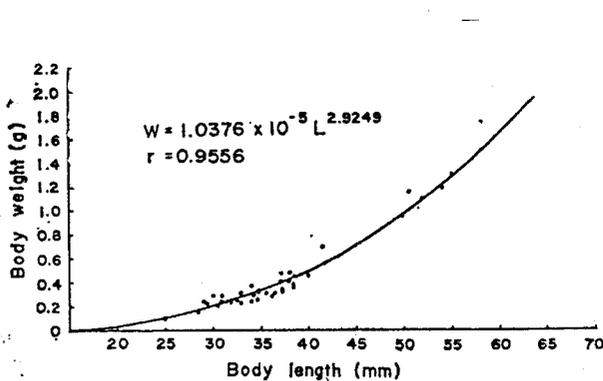


Fig. 2.5 Relation between body length and body weight of *Euphausia superba*.

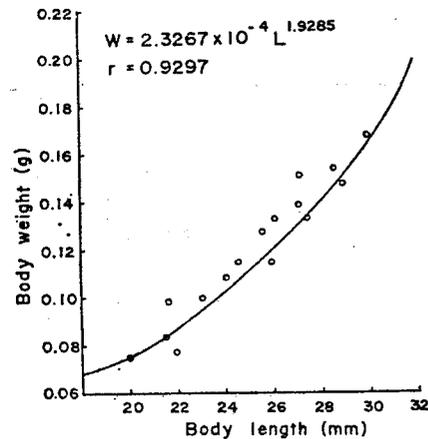


Fig. 2.6 Relation between body length and body weight of *Thysanoessa macrura*.

2. 紐西蘭深海漁場

(1) 漁獲狀況

本航次調查紐西蘭南島東南海域海漁場，作業範圍包括普卡奇 (Pukaki Rise) 及堪布爾 (Campbell Rise) 兩個漁場，根據下經地點將調查範圍按經緯度分成八個漁區如圖 1.2 所示。此次調查在 Pukaki Rise 及 Campbell Rise 附近海域，共發現軟骨魚類 8 種，硬骨魚類 21 種計 39 種魚類，其他底棲生物如軟體動物有章魚 1 種、魷魚 2 種、貝類 3 種、甲殼類有蝦類 2 種、蟹類 3 種、腔腸動物有海葵 4 種、棘皮動物有海星、海參、海膽等 8 種、海綿動物有 3 種計 26 種。與紐西蘭近海之魚類及底棲生物相較之下 (魏等, 1977)，紐西蘭深海漁場魚種單純，底棲生物種類較少。

(2) 漁區別漁獲量

本調查期間共作業 31 網次，每網拖網時間在 1.5~3.0 小時之間，一般都以 3 小時為準，為比較各漁區資源現存量，資源密度指數 (stock density index) 以每小時漁獲量 (catch per hour) 表示。各漁區有效拖網數及漁獲量如圖 2.7 所示。在 Pukaki Rise 漁場之 R1 漁區單位漁獲量為 1382.6kg，R2 漁區為 1093.5kg，Campbell Rise 漁場各漁區之單位漁獲量，依大小順序為 R8，3533.5kg，R6，2867.7kg，R7，1742.6kg，R4，1409.4kg，R5，1280.7kg，R3，882.9kg。就漁獲量而言，堪布爾漁場較普卡奇漁場為佳，前者平均單位漁獲量為 1956.5kg，後者為 1238kg。其單位漁獲量較日本漁業局開洋丸 1971 年在同一時期之調查結果略高，可能是網具效果不同所致。

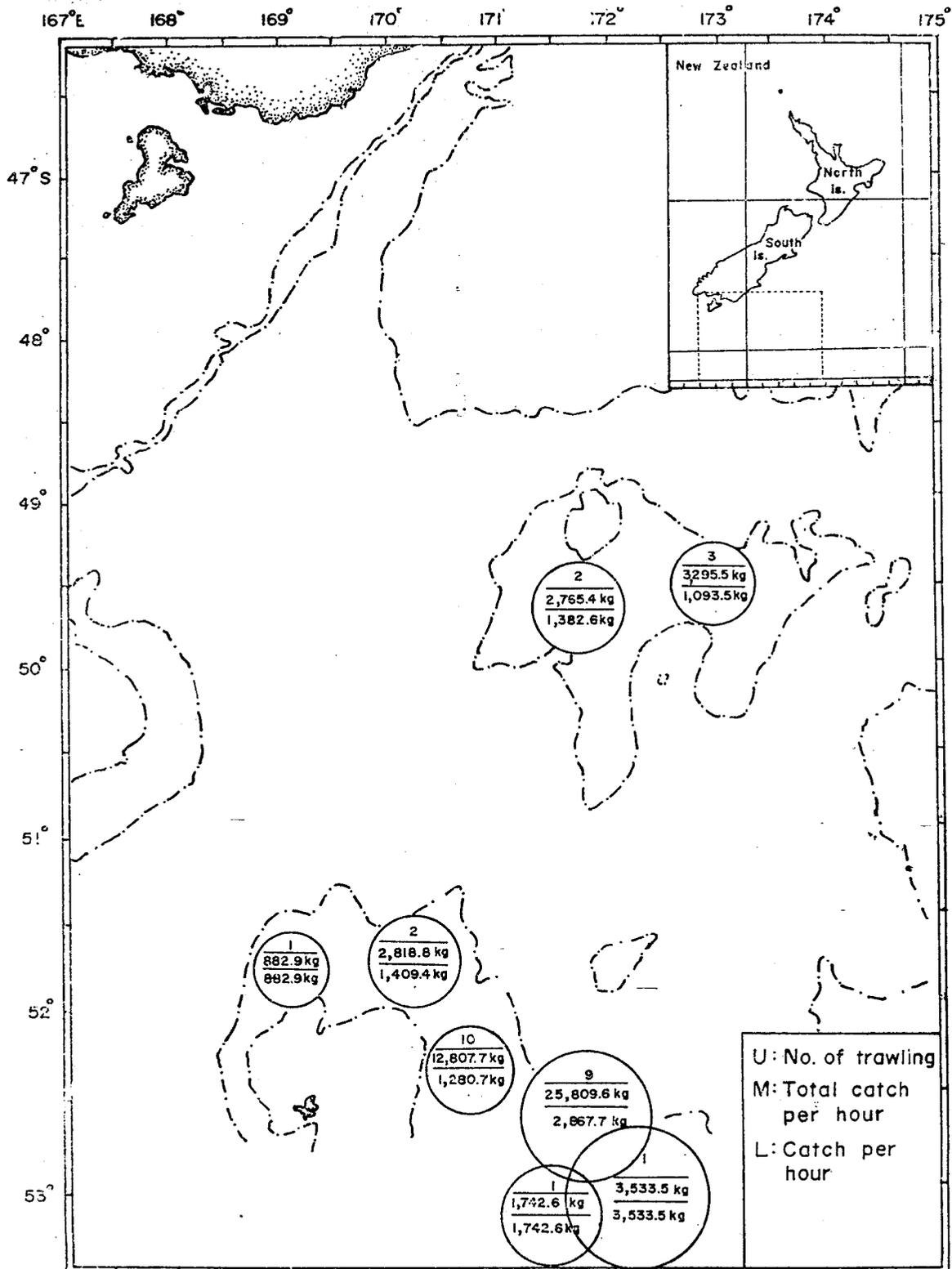


Fig. 2.7 Number of successful trawling and catch per hour at various fishing area in southeastern waters off New Zealand between Feb. and Mar. 1978.

(3) 漁區別魚種組成

圖2.8顯示各漁區主要魚種組成情形，Pukaki Rise漁場之R1漁區以南海鱈最多，佔43.75%，其次為銀鮫，佔16.5%，福氣魚佔14.52%，沙鑽10%，皇后魚9.74%。R2漁區南海鱈佔51.69%，福氣魚次之佔25.12%，其次為皇后魚佔8.21%，銀鮫5.6%，沙鑽1.44%。Campbell Rise漁場之R3漁區以沙鑽較多，佔21.42%，肉絲魚佔7.14%，南海鱈為數不多，鼠尾鱈等下雜魚類佔25.83%之多。R4區南海鱈有67.35%，福氣魚12.95%，皇后魚8.29%，銀鮫為3.62%，沙鑽佔有1.55%。R5區南海鱈有62.99%，福氣魚11.65%，皇后魚9.30%，沙鑽3.20%，銀鮫1.6%。R6區南海鱈最多，佔76.46%，福氣魚次之佔14.56%。R7區南海鱈佔有76.69%，其次為皇后魚8.73%，福氣魚6.79%。R8區則以福氣魚為主，佔魚獲量50.60%，南海鱈次之佔33.90%，皇后魚6.30%，扁魚4.80%。各漁區主要魚種順位情形如表2.3。

Table 2.3 Percentage of each species in the catch by different fishing area

Fishing area	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8								
Ranking number	sp. no.	%														
1	1	43.75	1	51.69	4	21.42	1	67.35	1	62.99	1	76.46	1	76.69	2	50.60
2	5	16.50	2	25.12	2	14.28	2	12.95	2	11.65	2	14.56	3	8.73	1	33.90
3	2	14.52	3	8.21	3	10.71	3	8.29	3	9.30	3	3.89	2	6.79	3	6.30
4	4	10.10	5	5.60	10	8.29	5	3.62	4	3.20	7	2.50	5	1.94	6	4.80
5	3	9.74	4	1.44	7	7.14	4	1.35	5	1.60	5	0.95	4	0.97	7	0.96
6	6	1.00	6	1.10	8	7.13	9	0.06	9	0.12	4	0.76	7	0.19	5	0.48
7	9	0.03	9	0.06	1	3.57			7	0.02	10	0.17			9	0.02
8					6	1.00					9	0.12				
	11	4.36		6.88		25.83		6.18		11.12		0.59		4.75		2.96

Species number

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. <i>Micromeistius australis</i> | 7. <i>Serirolella punctata</i> |
| 2. <i>Macruronus novaezelandiae</i> | 8. <i>Cyttus novaezelandiae</i> |
| 3. <i>Genyarus blaccdes</i> | 9. <i>Merluccius australis</i> |
| 4. <i>Argentina elongata</i> | 10. <i>Congiopodus leucopaecilus</i> |
| 5. <i>Hydrolagus novaezelandiae</i> | 11. Other fishes |
| 6. <i>Arnglossus scapha</i> | |

就魚種組成而言，Pukaki Rise 漁場之主要魚種依次為南海鱈（47.72%），福氣魚（19.82%），銀鮫（11.0%），皇后魚（8.98%），沙鑽（5.77%），Campbell Rise 漁場依次為南海鱈（63.49%），福氣魚（19.11%），皇后魚（7.87%），沙鑽（4.78%）。

就整個調查海域所捕獲之重要經濟漁獲物而言，在總漁獲量約135噸中，南海鱈有92噸佔總漁獲量70%，其次為福氣魚佔18%，皇后魚7%，沙鑽2%，銀鮫2%，及扁魚1%。

(4) 主要魚種分佈

① 主要魚種地理分佈

南海鱈為本次調查新發現之主要魚種，在Pukaki Rise及Campbell Rise均有漁獲，以Campbell Rise漁場之魚羣密度較高（如圖2.9），其單位漁獲量最高達87箱（case/hr）。根據日本開洋丸調查資料（Saishu, 1972）¹⁸⁾，南海鱈在Auckland Is. shelf及Bounty Plateau 海域

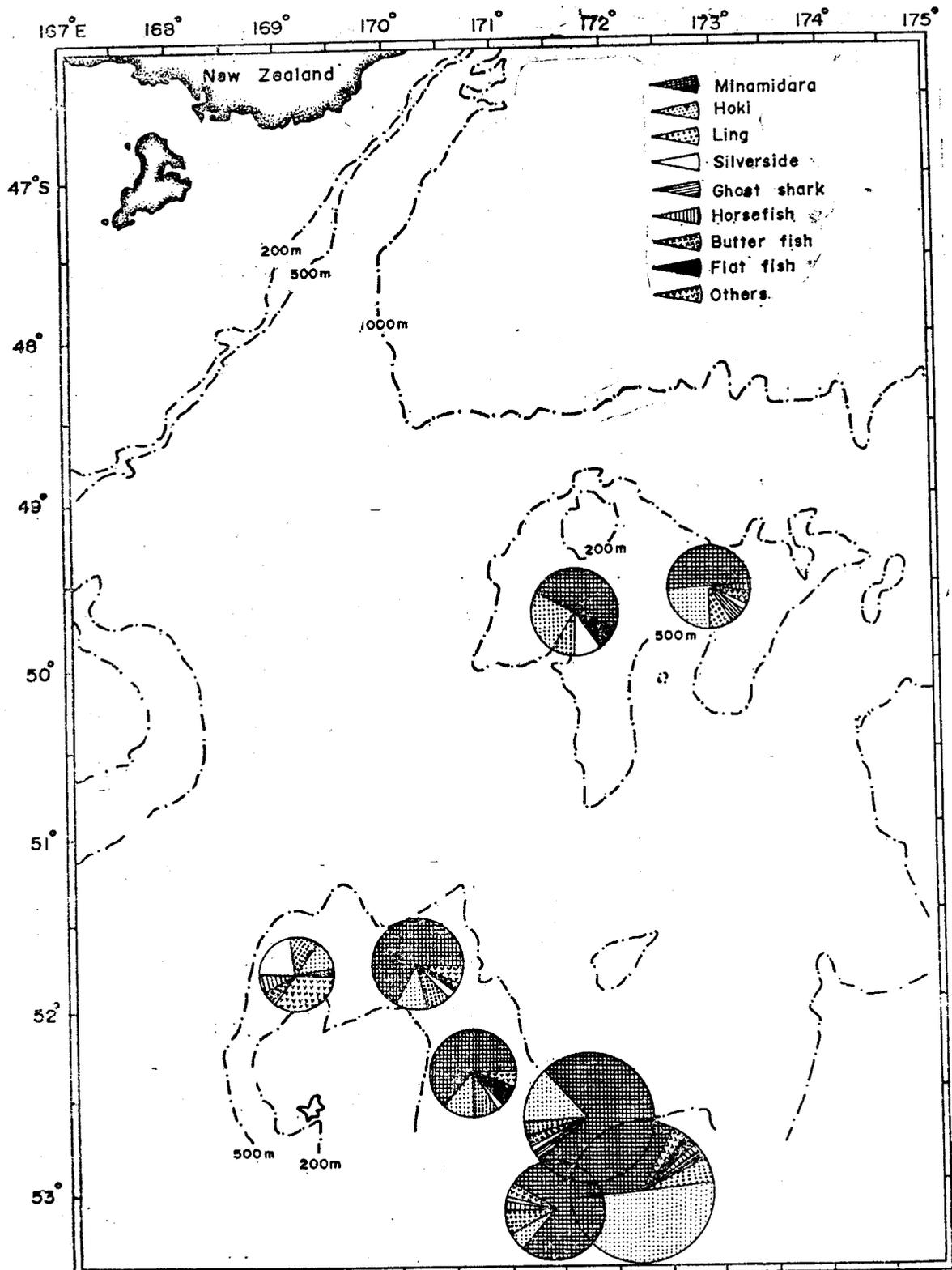


Fig.2.8 Species composition of catch at various fishing area caught by R.V. Hai-Kung in southeastern waters off New Zealand between Feb and Mar, 1978.

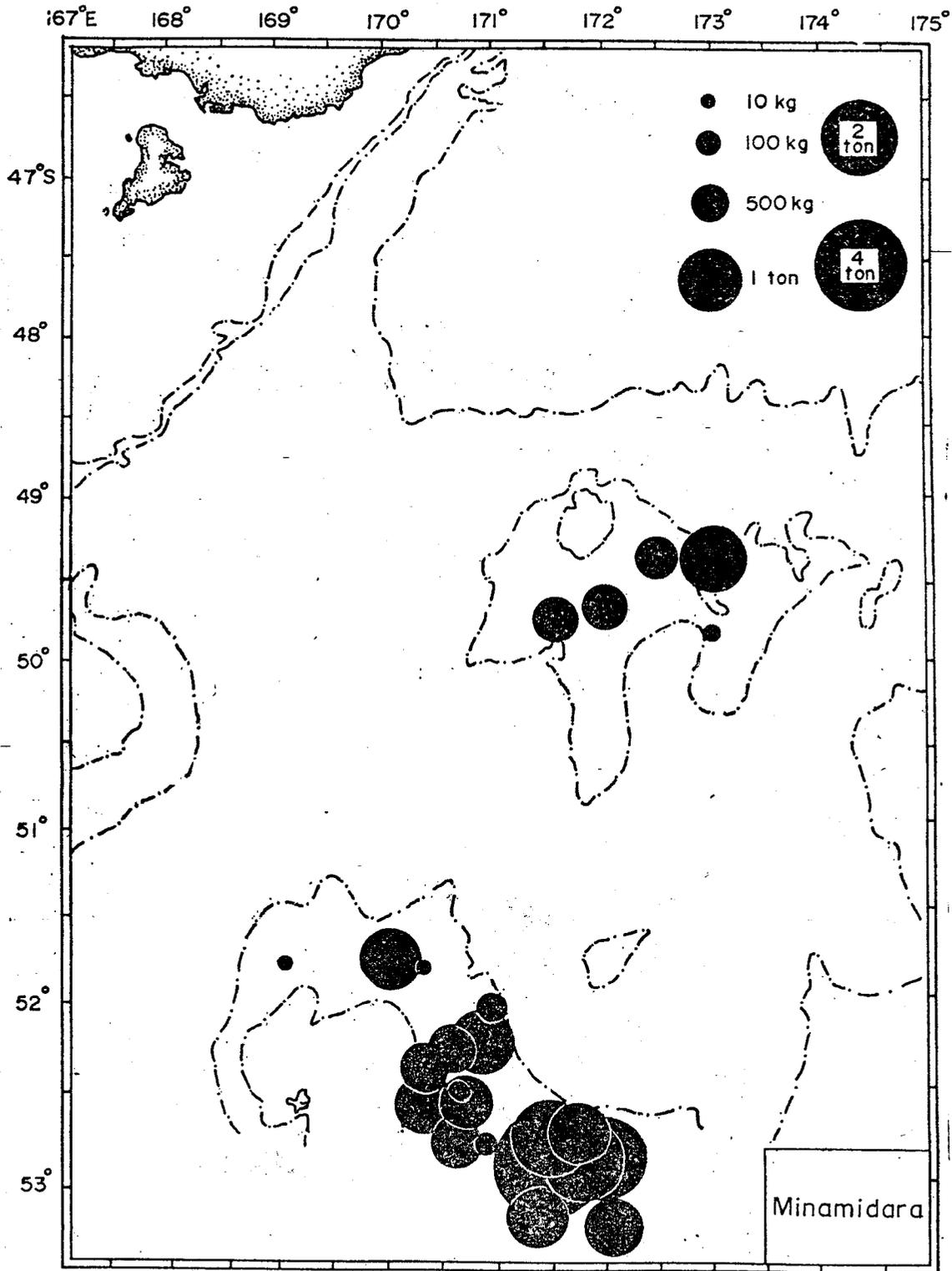


Fig. 2.9 Distribution of catch amount of *Micromeistius australis pallidus* caught by R.V. Hai-Kung during the New Zealand cruise between Feb Mar 1978. Size of catch amount is shown by weight (Kg) per 60 minutes haul.

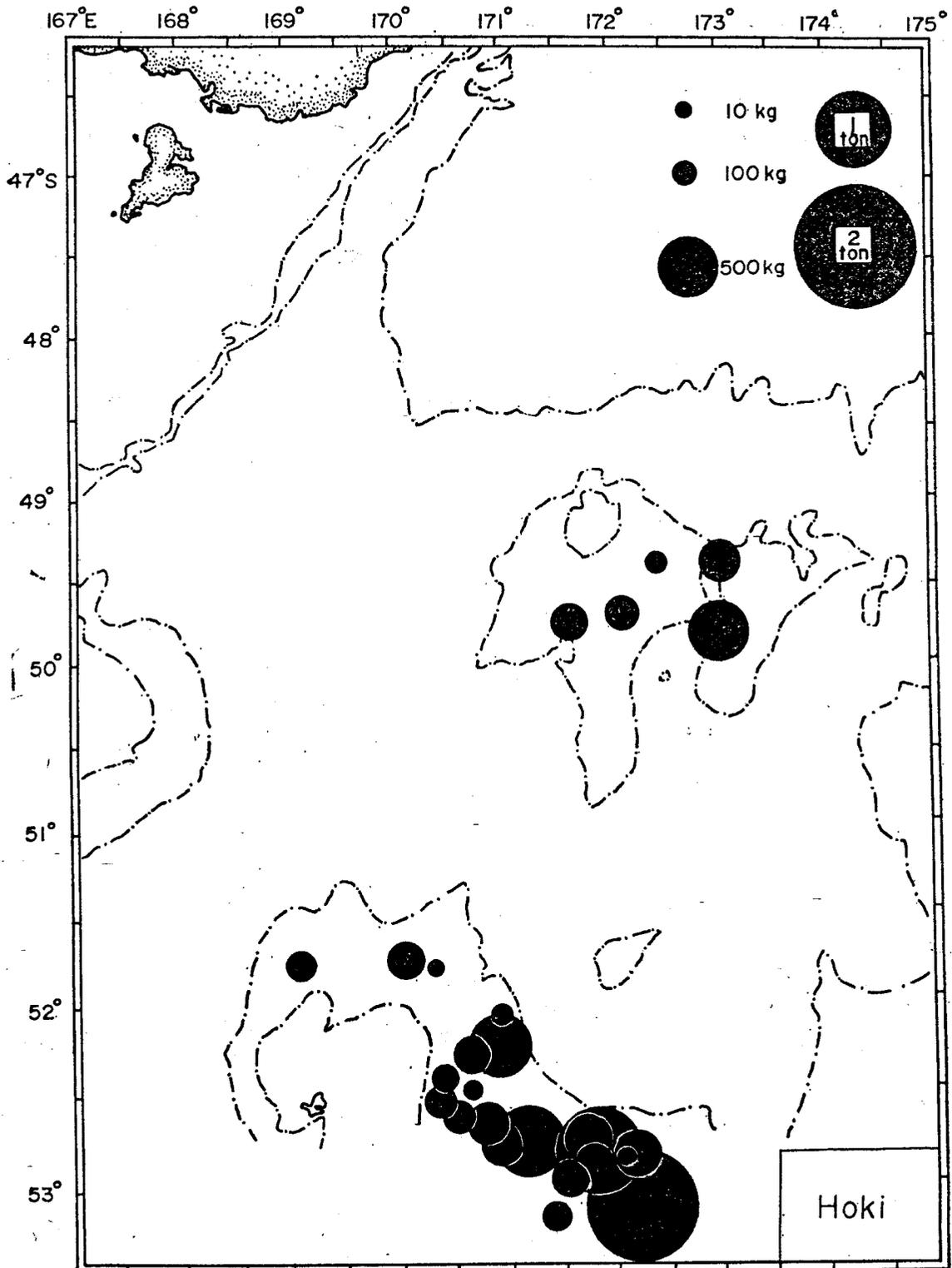


Fig. 2.10 Distribution of catch amount of *Macruronus novaezelandiae* caught by R.V. Hai-Kung during the 3rd New Zealand cruise between Feb and Mar 1978. Size of catch amount is shown by weight (Kg) per 60 minutes haul

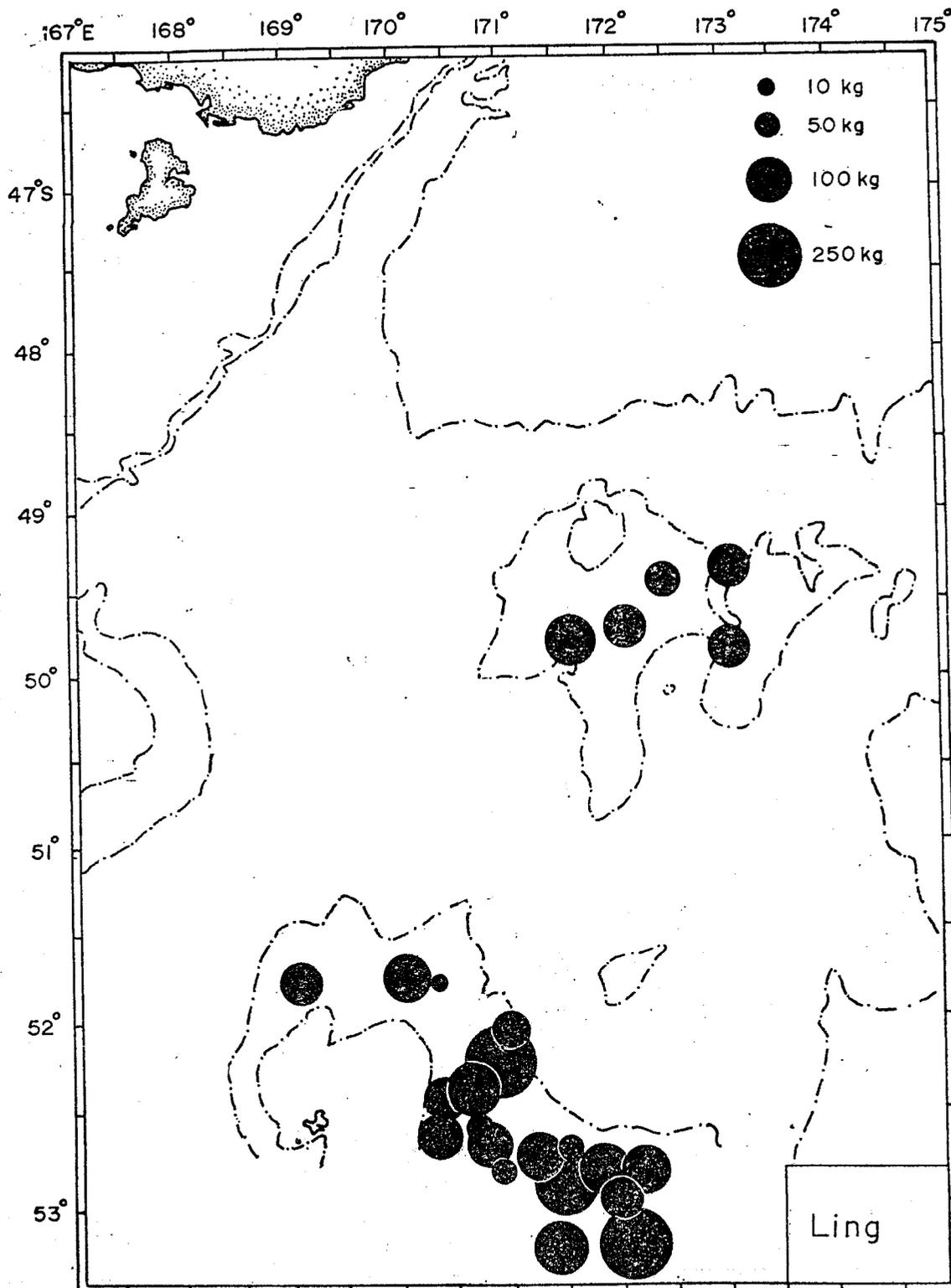


Fig. 2.11 Distribution of catch amount of *Genyterus blacodes* caught by R.V. Hai-Kung during the 3rd New Zealand cruise between Feb and Mar 1978. Size of catch amount is shown by weight. (Kg) per 60 minutes haul.

亦曾發現，但密度不高。足見南海鱈主要分佈於南島東南海域而以 Campbell Rise 為中心，是一良好之南海鱈漁場，資源豐富。

本種南海鱈 (*Micromeistius australis*) 在南美阿根廷南方海域亦有分布，Inada & Nakamura (1975)¹⁹⁾ 曾比較其與紐西蘭產之形態特徵，發現兩者略有差異，而將南海鱈分別命名為亞種，紐西蘭產南海鱈為 *Micromeistius australis pallidus*，南美產為 *Micromeistius australis australis*。

福氣魚 (*Macruronus novaezelandiae*) 之出現率僅次於南海鱈，主要分佈於 Campbell Rise，其中R8漁區福氣魚反較南海鱈為多，佔該區50%以上，Pukaki Rise 亦有分布，但魚羣密度較低 (圖2.10)。根據Saishu(1972)¹⁹⁾ 福氣魚在Chatham Challenger Plateau及Auckland Is. shelf附近海域都曾捕獲，一般以Auckland Is. shelf北側至Campbell Rise北方及Pukaki Rise東側為福氣魚主要漁產區。

皇后魚 (*Genyterus blacodes*) 在普卡奇及堪布爾漁場均為重要魚種之一，僅次於南海鱈及福氣魚。皇后魚在本調查中以普卡奇漁場漁獲率較高，但其魚羣密度較堪布爾漁場為低 (圖2.11)。

皇后魚從Challenger Plateau、Chatham Rise、Bounty Plateau 等海域至Auckland Is. shelf 均有分布，在南島利得頓港 (Lyttelton) 近海亦曾有大量漁獲 (Saishu, 1972)，顯示皇后魚之地理分布較南海鱈及福氣魚為廣，澳洲及南美南方海域亦有分佈 (Heath, 1973)。

沙鑽 (*Argentina elongata*) 在本調查中以R1、R3及R6 漁區出現較多，其中在R3區的總漁獲中，沙鑽所佔比例最高，其他各漁區僅有少量漁獲 (圖2.12)。依日本開洋丸調查結果顯示，沙鑽在Chatham Rise 及Auckland Is. shelf 亦有分布，但在 Bounty及Challenger Plateau則未曾出現過。

美露鱈 (*Merluccius australis*) 在本航次作業中，幾乎每網都有1或2尾以上的漁獲，在堪布爾漁場R6漁區曾有一網捕獲13尾的紀錄，總重達 110kg。就出現率來看，美露鱈以Campbell Rise 漁場之分布較多 (圖2.13)。Saishu(1972)¹⁹⁾ 發現美露鱈在Auckland Is. shelf北側海域密度較高。Graham(1974)²⁰⁾ 則認為美露鱈僅分布於紐西蘭庫克海峽 (Cook Strait) 以南之海域。根據Okada & Suzuki(1971)²¹⁾，本種在南美南方海域亦有分佈。

本調查中其他魚種之出現情形因漁區而異，其種類及分佈情形如表 2.4及圖2.13~2.17。

②主要魚種垂直分佈

根據本調查結果，紐西蘭東南海域主要底棲魚類之垂直分布狀況如圖2.18所示。圖中顯示南海鱈出現在 220~ 510m之深度，最大漁獲量在 400~ 500m。南海鱈之垂直分布可能自 200至 800m深，以 450m以深的海域較多 (Inada, 1975)¹⁹⁾。福氣魚的漁獲水深在 200~ 500m之間，以 500m左右魚羣密度較高，一般相信福氣魚自 150~ 800m均有分布，主要漁獲水深在 500m以深的海區 (Saishu, 1972)¹⁹⁾，皇后魚在本調查出現的水深與南海鱈、福氣魚大致相同。根據日本開洋丸調查記錄，皇后魚分布之水深範圍在 100~ 700m之間，以 400~ 600m漁獲量較高，Graham (1974)

(20)發現皇后魚在沿岸淺水區，甚至港口附近偶而也可捕獲，但以深水區之魚體色較佳，皇后魚之出現無季節性，全年均有漁獲^(22,23)。

沙鑽分布在 200~500m 水深，較大之漁獲分別出現在 210 及 450m 水深，其分布之深度較淺，與皇后魚同屬於淺海及中深海性之魚類。美露鱈之漁獲深度，根據 Saishu (1972)⁽¹⁹⁾ 的資料是在 400~800m，本調查中美露鱈漁獲不多，主要出現在 350m 以深的水域，可見美露鱈之垂直分布可能在 350~800m 之間或更深的海區。

馬頭魚僅出現在 Campbell Rise 漁場之 R3 區，水深是 238~300m 之間，與開洋丸事記錄大致一樣，顯示本種係屬於淺海魚種。其他各魚種出現的水深略有不同，如圖 2.18 所示。

(5) 主要魚種體長體重組成

南海鱈之體長範圍在 31~49.7cm 之間，各網次平均體長因漁區與水深而異。在 Pukaki Rise 漁場 R1、R2 漁區南海鱈平均體長分別為 40.61 及 39.10cm，前者水深為 435~451m，後者水深為 403~435m。Campbell Rise 各漁區南海鱈之平均體長最小為 41.3cm 在 R6 漁區，最大為 44.68cm 在 R8 漁區。堪布爾漁場南海鱈之體長一般較普卡奇漁場為大，而同一漁場較深海之魚體長顯然較淺水域為長(圖 2.19)。

福氣魚之最大體長為 104.7cm，最小為 61cm，其平均體長在 R1 漁區為 83.85cm，R2 漁區為 87.76cm，R3 與 R8 漁區平均體長在 74.50~77.55cm 之間，顯示 Pukaki Rise 漁場之福氣魚體長比 Campbell 漁場所產者，有較大的現象(圖 2.20)。

皇后魚體形如鰻而較肥大，其體長範圍遠較福氣魚為廣，最小體長為 47cm，最大為 118cm。在 Campbell Rise 漁場皇后魚平均體長 R3 區為 83.13cm，R4 區為 83.30cm，R5 區為 83.45cm，R6 區為 87.50cm，R8 區為 89.31cm，其體長分布恰由該漁場西北側向東南逐漸增加，顯然與水深有關，深水處魚體較大，說明了皇后魚隨着成長有向深海移動的現象(圖 2.21)。

沙鑽係屬於小型魚類，其漁獲體長範圍較小，在 20.2~32.3cm 之間，平均體長以 R3 區 24.32cm 及 R4 區 25.03cm 較小外，R5 區各網之漁獲平均體長都在 27.10~28.08cm 之間(圖 2.22)。

美露鱈魚體較大，體長範圍 75~118cm，平均為 93.75cm，體重 8.5kg。銀鮫平均體長為 42.73cm，體重 2.45kg。扁魚平均體長 9.75cm、體重 1.05kg(圖 2.23—2.25)，肉絲魚在 Pukaki Rise 之平均體長為 28.85cm，在堪布爾漁場為 42.73cm，後者魚體長顯然較大，主要魚種體長體重測定結果，其關係式如下，W 為體重(kg)，L 為體長(cm)，r 為相關係數。體長體重關係如(圖 2.27~2.30)

$$\text{南海鱈: } W = 5.3015 \cdot 10^{-3} L^{3.0489}, r = 0.9731$$

$$\text{福氣魚: } W = 1.1688 \cdot 10^{-5} L^{2.6636}, r = 0.9030$$

$$\text{皇后魚: } W = 4.5856 \cdot 10^{-6} L^{3.0060}, r = 0.9246$$

$$\text{沙鑽: } W = 4.8281 \cdot 10^{-2} L^{2.3645}, r = 0.7334$$

$$\text{銀鮫: } W = 4.2908 \cdot 10^{-4} L^{1.9076}, r = 0.7848$$

$$\text{美露鱈: } W = 1.4229 \cdot 10^{-5} L^{2.8713}, r = 0.9224$$

$$\text{肉絲魚: } W = 3.6118 \cdot 10^{-5} L^{2.8657}, r = 0.9877$$

$$\text{扁魚: } W = 3.7439 \cdot 10^{-5} L^{2.6307}, r = 0.9162$$

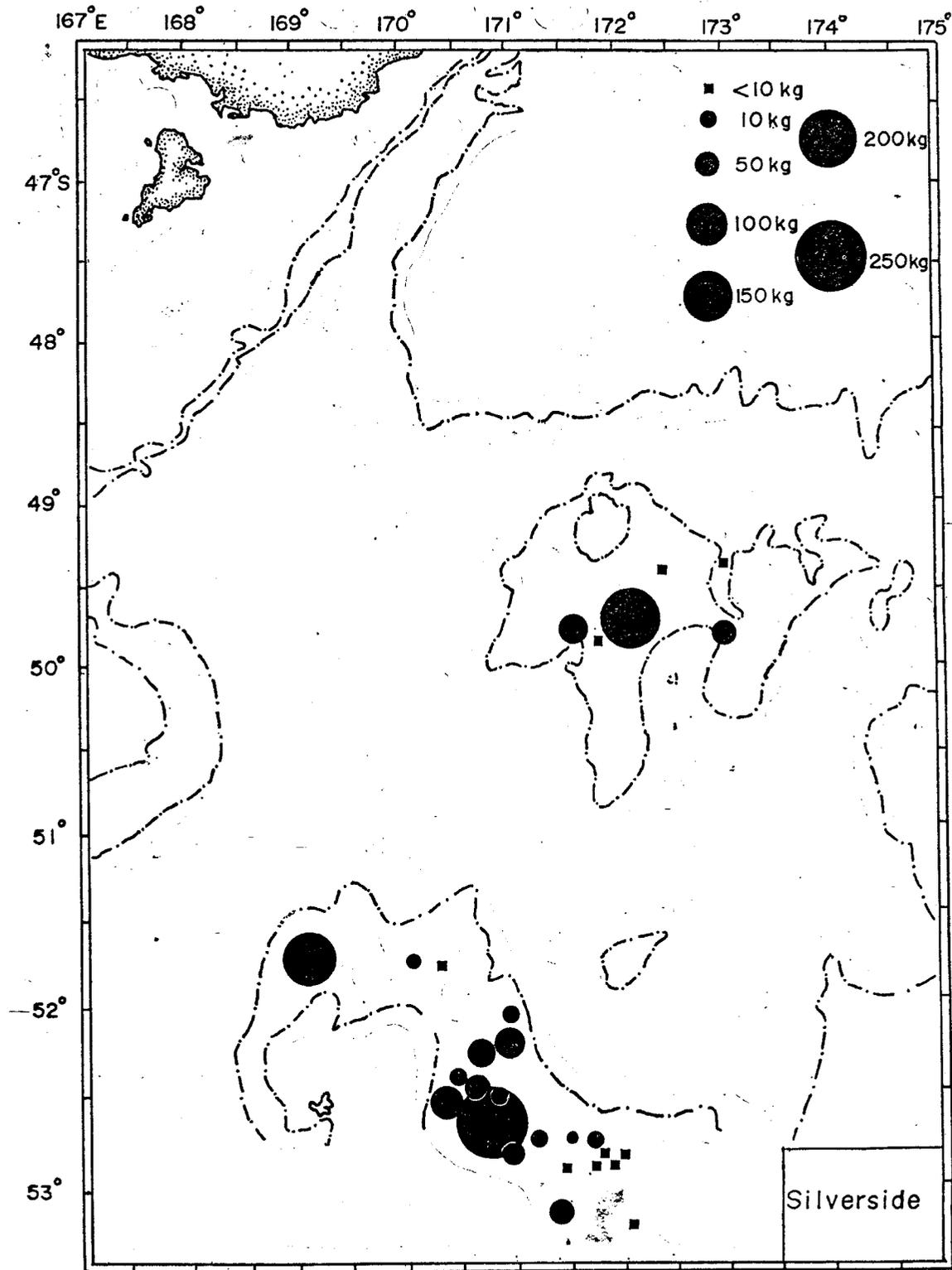


Fig.2.12 Distribution of catch amount of *Argentina elongata* caught by R.V. Hai-Kung during the 3rd New Zealand cruise between Feb and Mar 1978. Size of the catch amount is shown by weight (Kg) per 60 minutes haul.

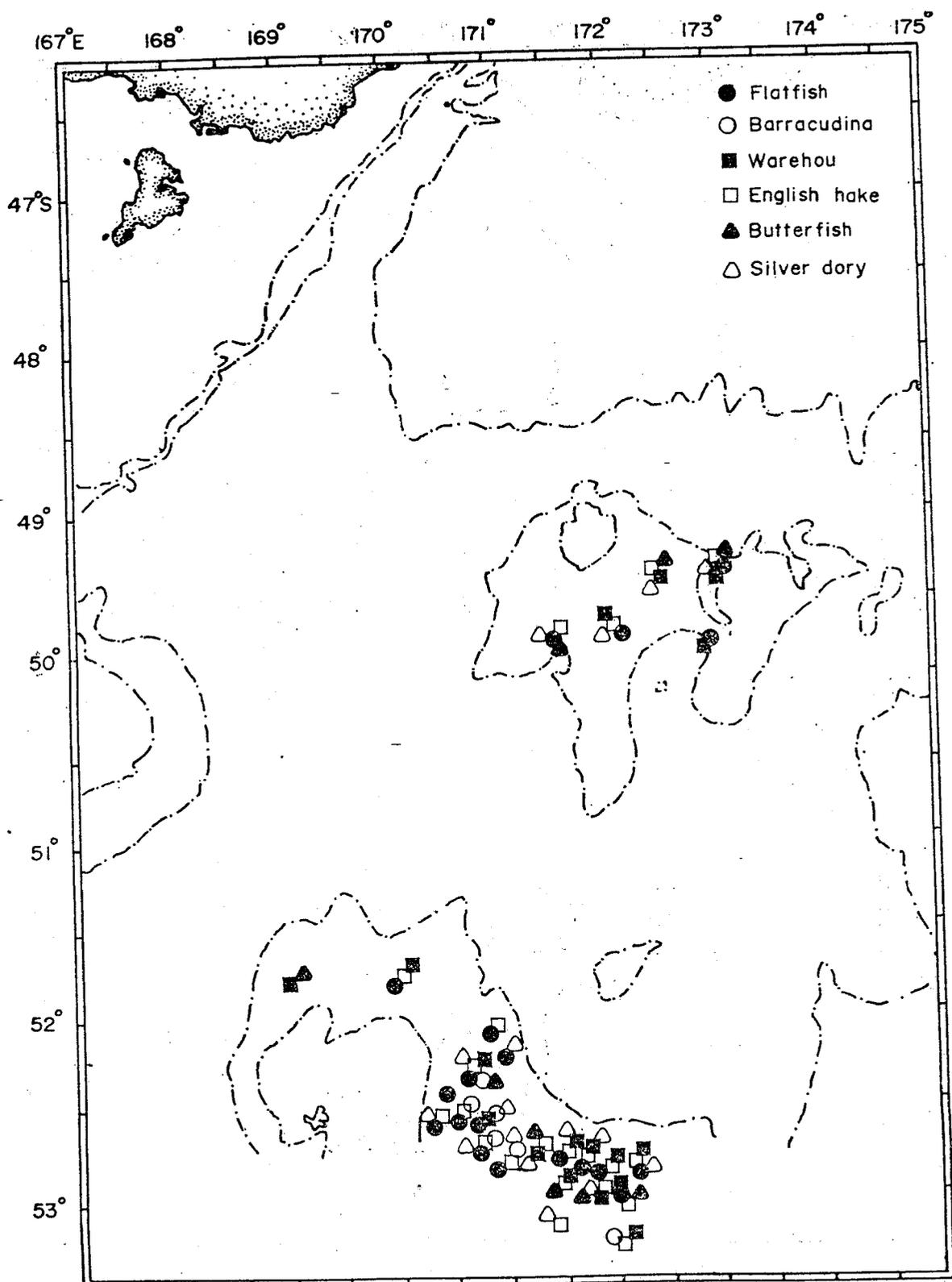


Fig.2.13 Distribution of some species of demersal fish caught by R.V. Hai-Kung during the 3rd New Zealand cruise between Feb and Mar 1978.

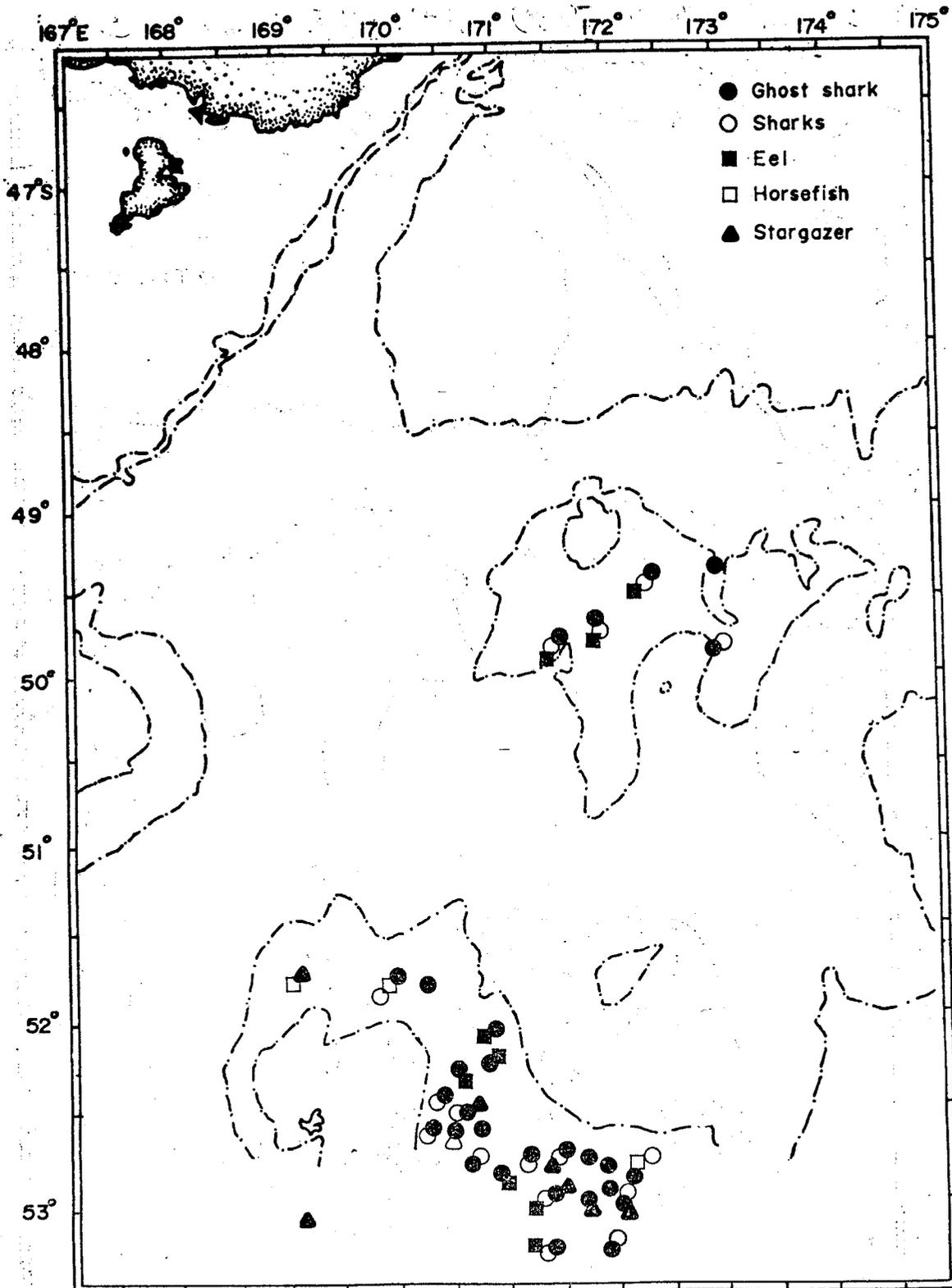


Fig. 2.15 Distribution of some species of demersal fish caught by R.V. Hai-Kung during the 3rd New Zealand cruise between Feb and Mar 1978.

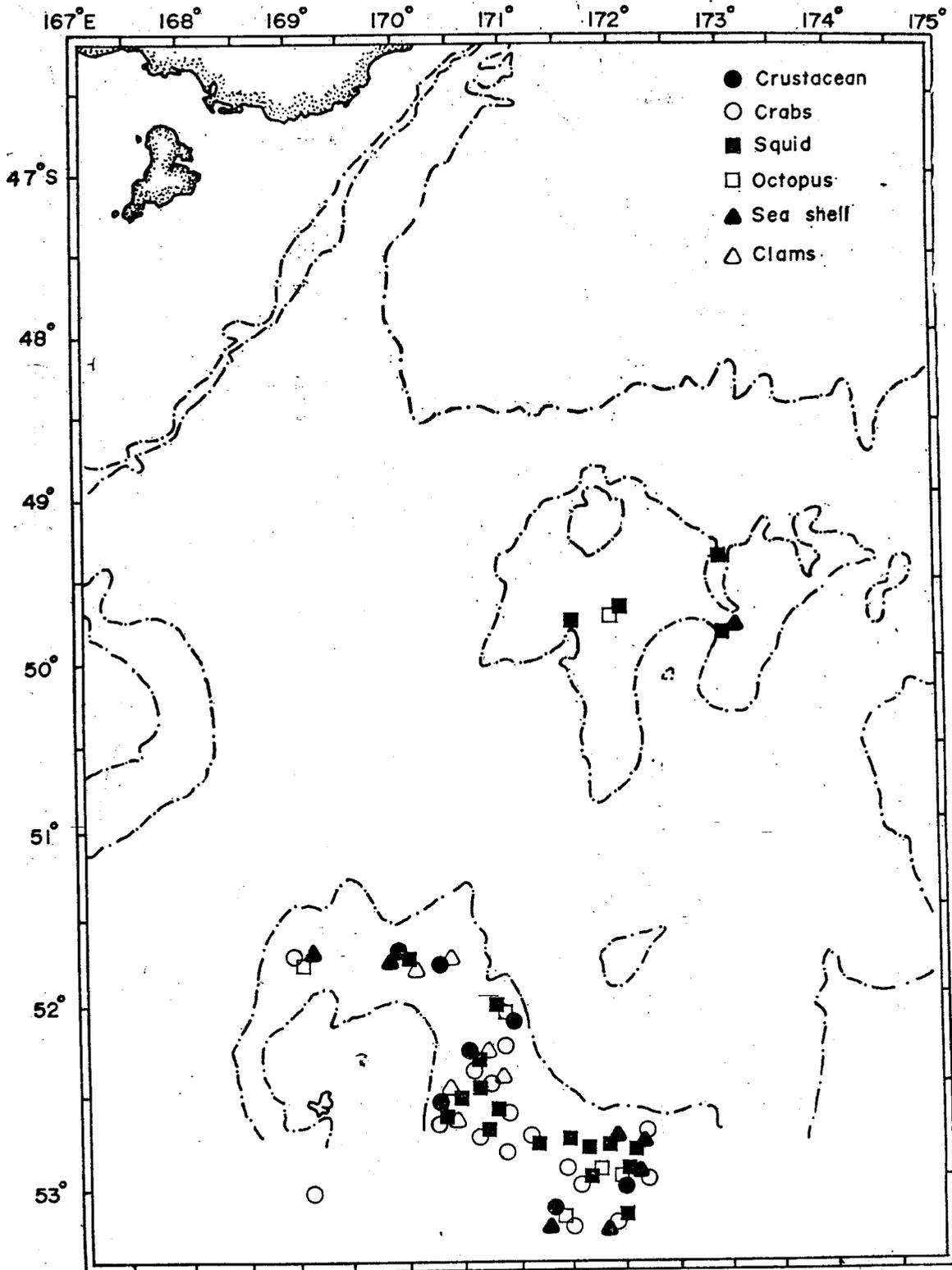


Fig. 2.16 Distribution of some molluscs and arthropods caught by R.V. Hai-Kung during the 3rd New Zealand cruise between Feb and Mar 1978.

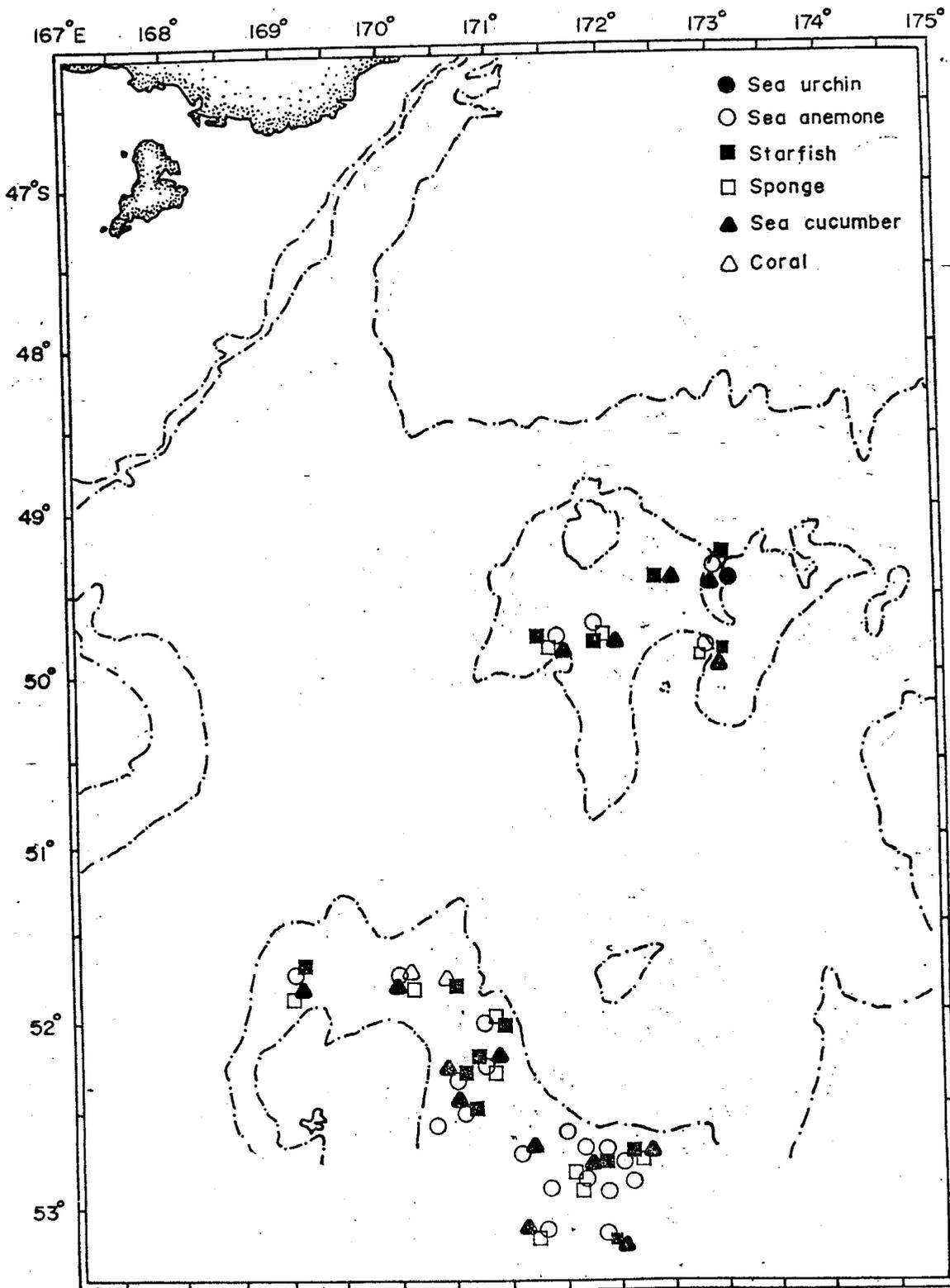


Fig. 2.17 Distribution of some benthic animals caught by R.V. Hai-Kung during the 3rd New Zealand cruise between Feb and Mar 1978.

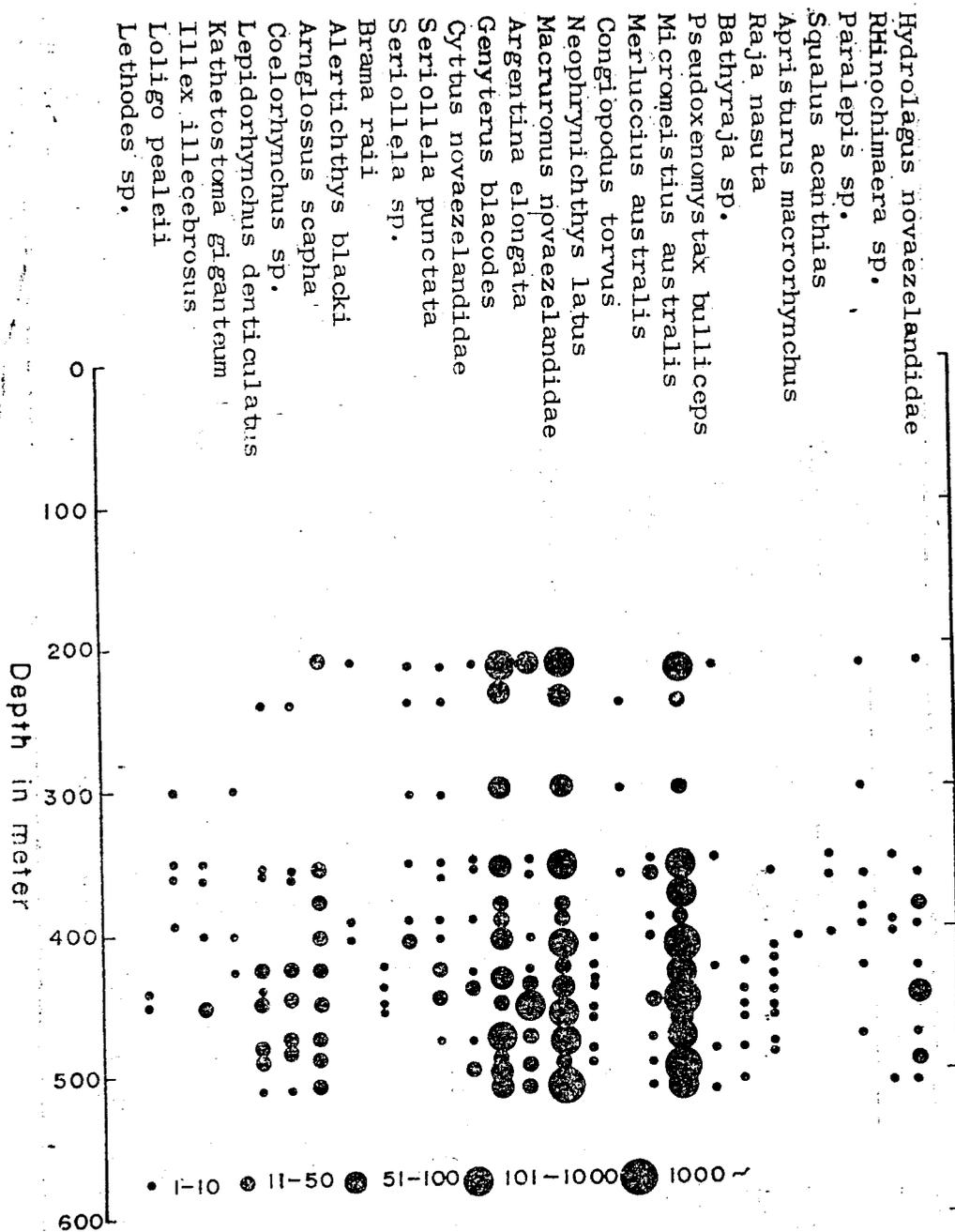


Fig. 2.18 Vertical distribution of fishes caught in waters south-east off New Zealand. Size of catch is shown by no. of fish per 60 minutes haul.

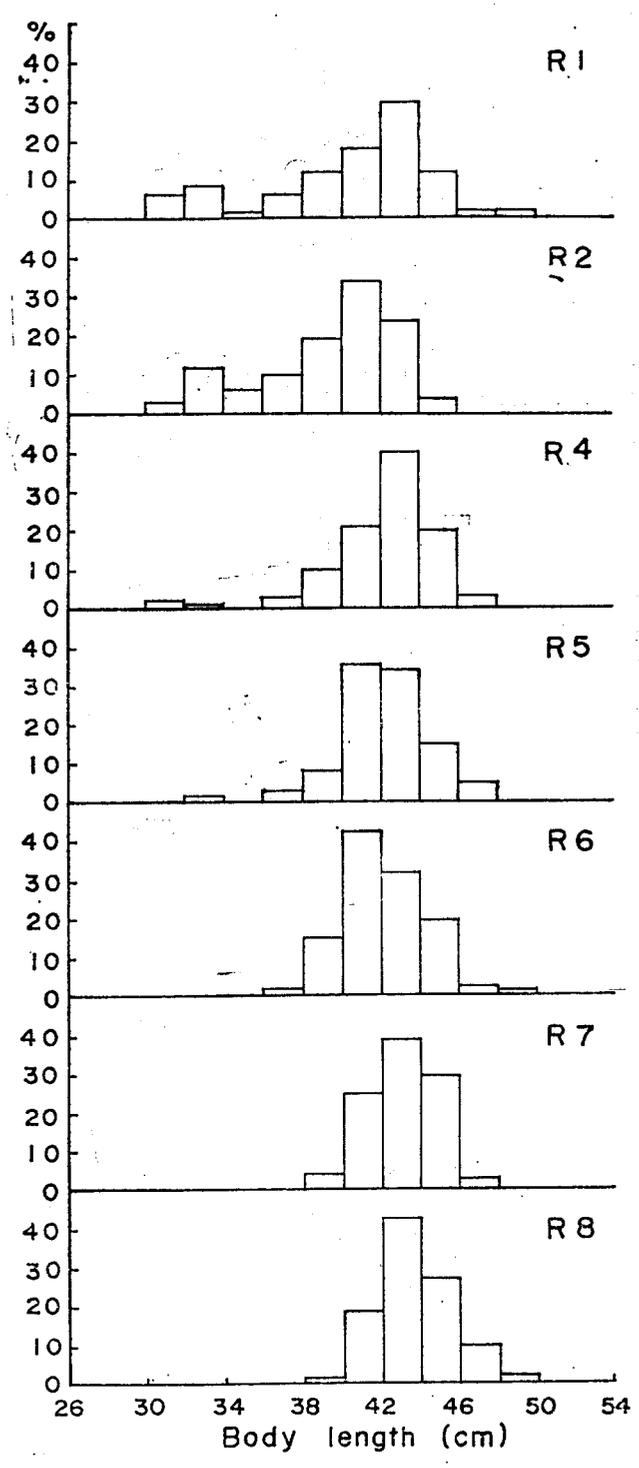


Fig. 2. 19 Frequency distribution of the fork length of Minami-dara taken from various fishing area of New Zealand waters in Feb and Mar 1978.

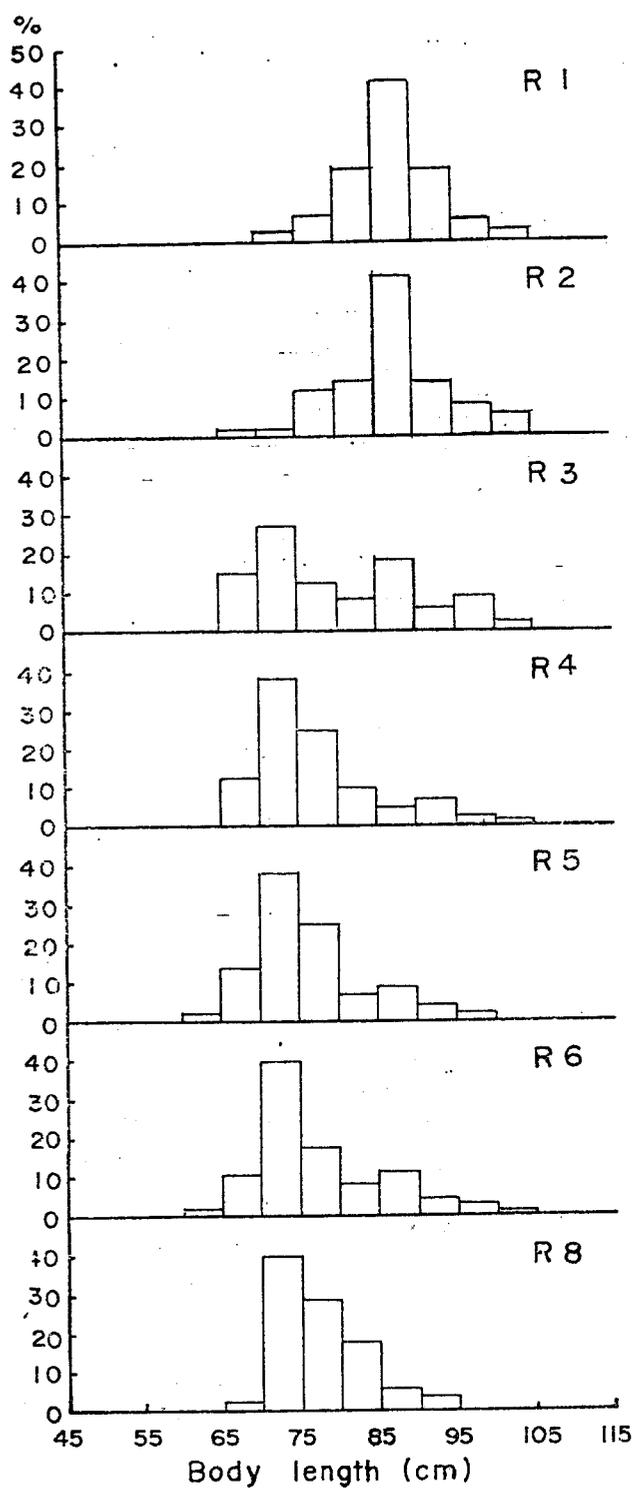


Fig.2.20 Frequency distribution of total length of Hoki taken from various fishing area of New Zealand waters in Feb and Mar 1978.

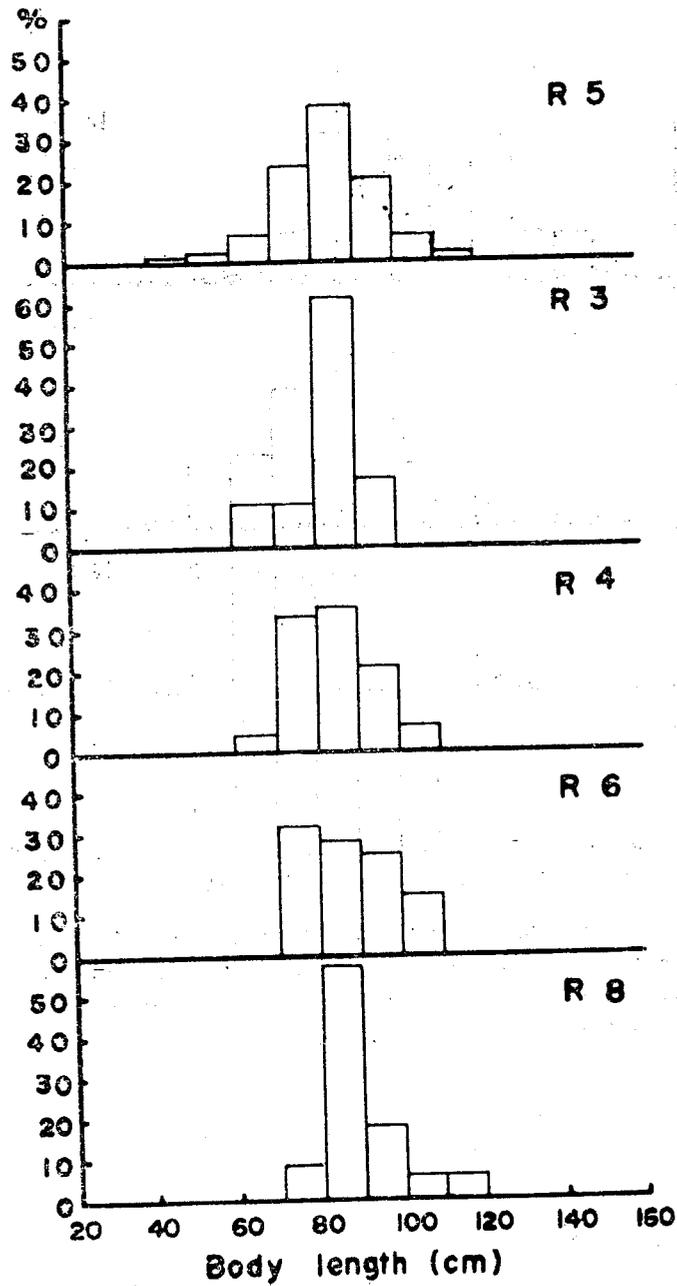


Fig. 2.21 Frequency distribution of total length of Ling taken from various fishing area of New Zealand waters in Feb and Mar 1978.

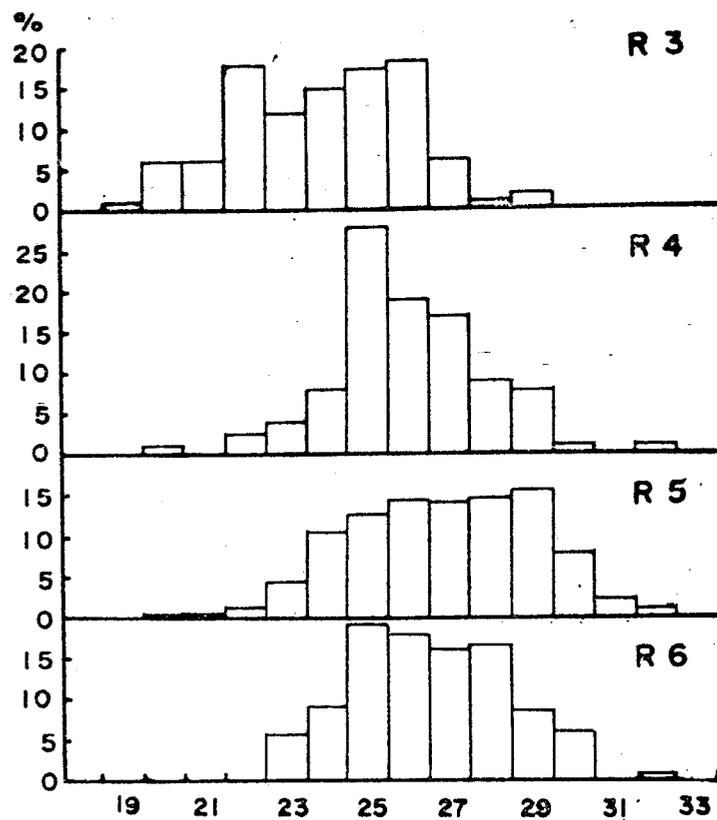


Fig. 2.22 Frequency distribution of fork length of Silverside taken from various fishing area of New Zealand waters in Feb and Mar 1978.

(6) 漁獲與底層水溫鹽度之關係

根據海洋調查結果，Campbell Rise 漁場底層水溫在 $7.01\sim 9.50^{\circ}\text{C}$ ，鹽度在 $33.48\sim 35.85\%$ 之間，Pukaki Rise 漁場底層水溫在 $6.73\sim 10.40^{\circ}\text{C}$ ，鹽度在 $32.90\sim 33.35\%$ 之間。底層水溫以 Pukaki Rise 變化較 Campbell Rise 略大，而底層水鹽度 Campbell Rise 較 Pukaki Rise 為高，前者平均鹽度在 33.50% 以上，後者低於 33.50% 。兩個漁場之漁獲溫度鹽度範圍，Campbell Rise 為 $7.01\sim 8.20^{\circ}\text{C}$ 及 $33.58\sim 35.27\%$ ，Pukaki Rise 為 $7.50\sim 8.75^{\circ}\text{C}$ 及 $32.91\sim 33.20\%$ (圖 2.31)。主要漁獲水溫與鹽度可能因種類與季節而異，例如 Inada (1975) (19) 發現南海鱈在 12~1 月間主要出現於水溫 $42.1\sim 8.1^{\circ}\text{C}$ 及鹽度 $34.3\sim 34.5\%$ 之間的水域。若按魚種出現情形與水溫關係，沙鑽係屬於弱暖水性魚類，皇后魚、福氣魚、銀鮫為弱冷水性魚種，馬頭魚、美露鱈及南海鱈則屬於冷

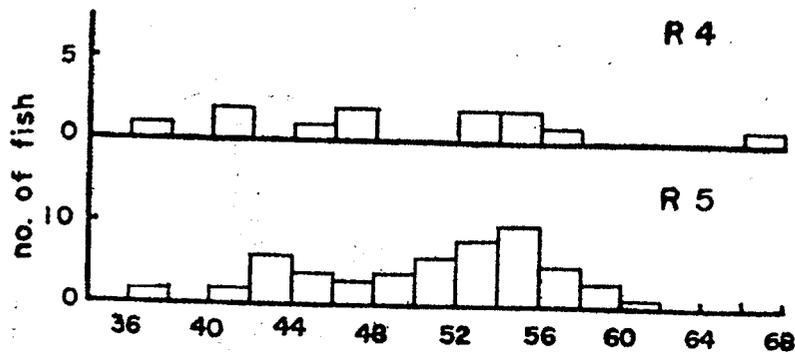
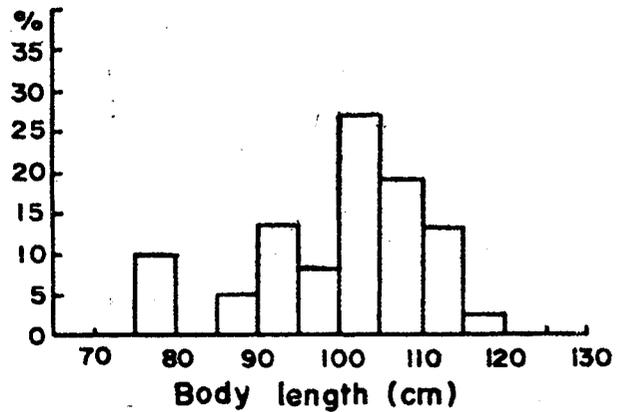


Fig. 2.23 Frequency distribution of body length of flat fish taken from different fishing area of the Campbell Rise in Feb and Mar 1978.



Fig, 2.24 Frequency distribution of body length of English hake taken from New Zealand waters in Feb and Mar 1978.

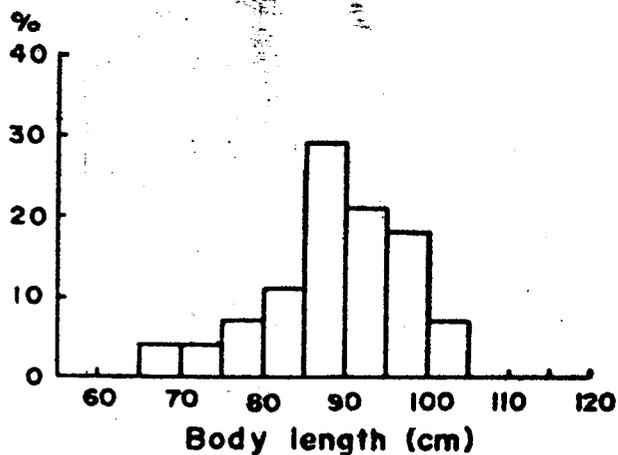


Fig. 2.25 Frequency distribution of total length of Ghost shark taken from New Zealand waters in Feb and Mar 1978.

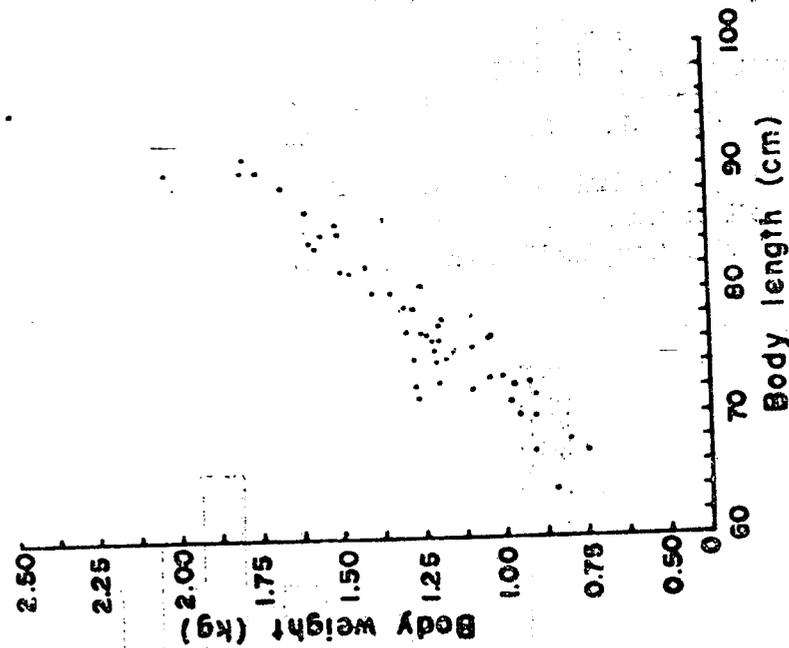


Fig. 2.27 Relations between body length and body weight of hoki in New Zealand waters.

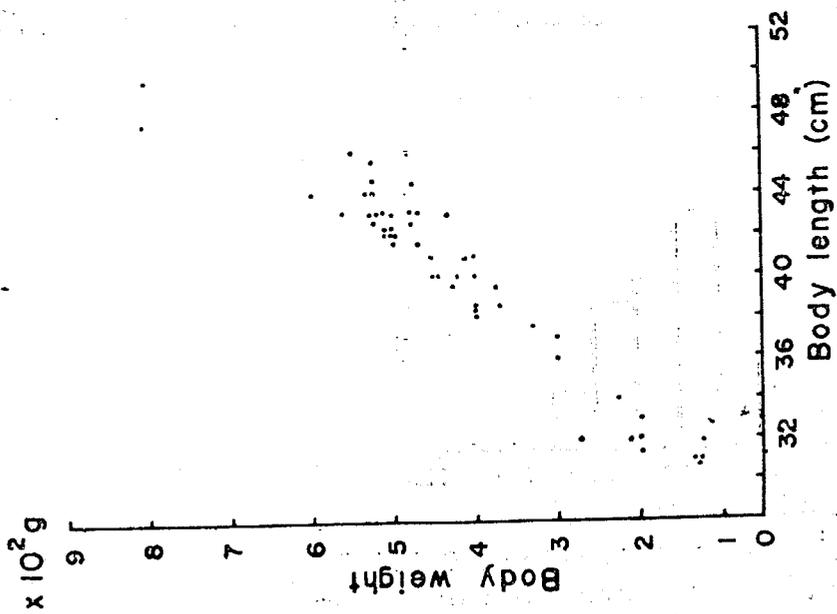


Fig. 2.26 Relations between body length and body weight of minami-dara in New Zealand waters.

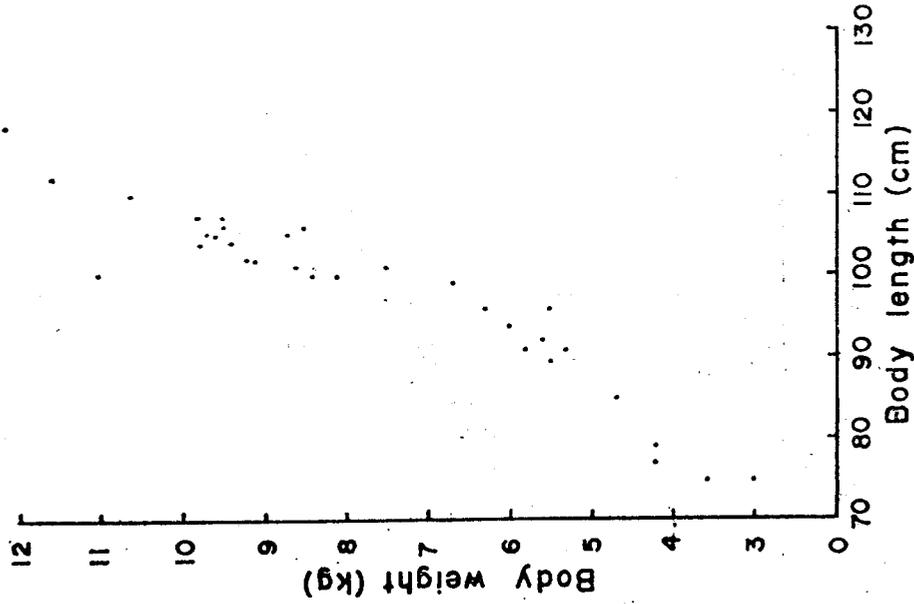


Fig. 2.29 Relations between body length and body weight of English hake in New Zealand waters.

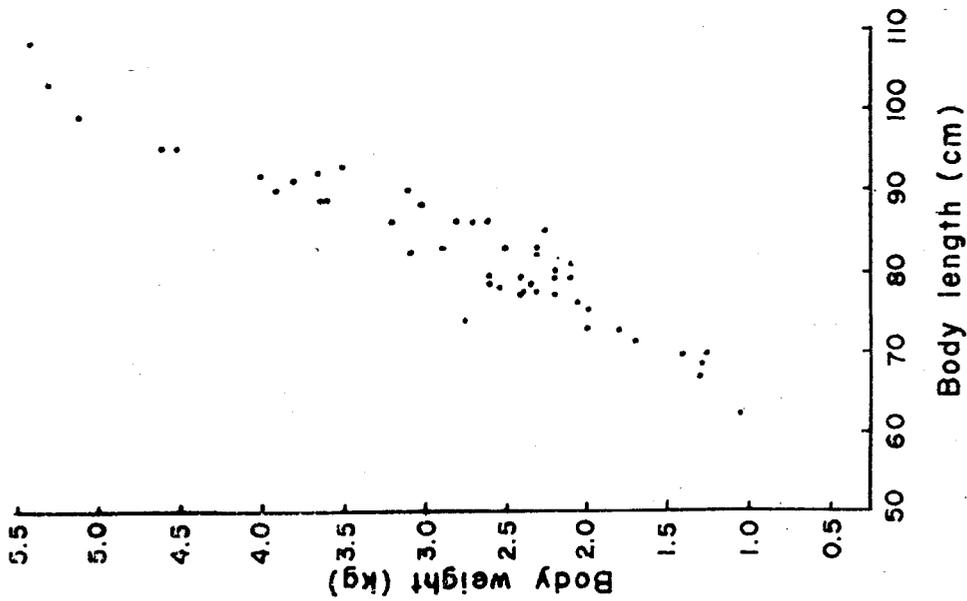


Fig. 2.28 Relations between body length and body weight of ling in New Zealand waters.

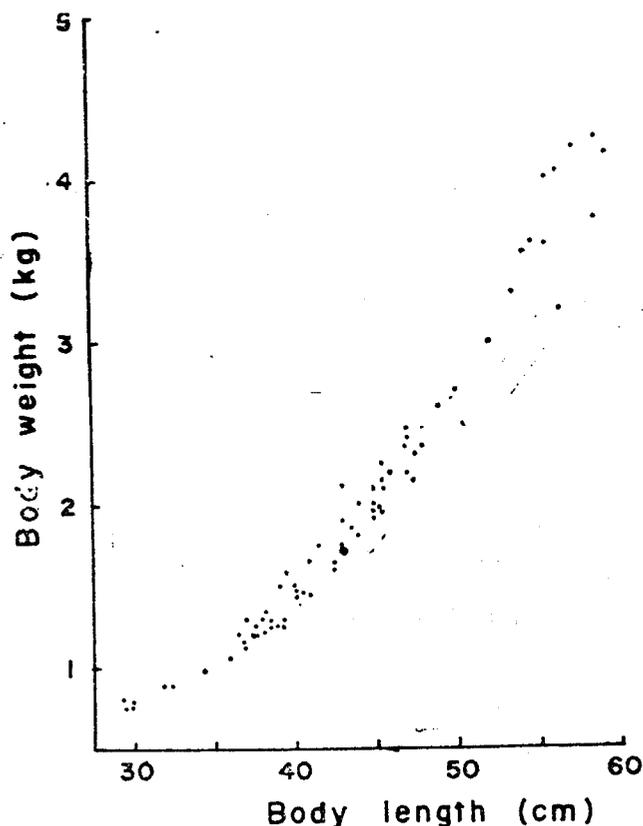


Fig. 2.30 Relations between body length and body weight of butter fish in New Zealand waters.

水性魚種 (Saishu, 1972) ⁽¹⁸⁾。

(7) 成熟與食性

從生殖腺肉眼觀察結果發現，紐西蘭海域底棲魚類在 2~3 月間，福氣魚、沙鑽、美露鱈都有抱卵的現象，其產卵季節未知，但南海鱈則沒有任何成熟的跡象。根據 Inada (1975) ⁽¹⁹⁾，南海鱈可能是在 7~8 月間產卵，福氣魚的產卵期可能是在 5~6 月間⁽¹⁷⁾。

由胃內含物初步分析結果，南海鱈胃含物是以油發蝦 (Euphausia) 及端腳類 (Amphipods) 為主，偶而可發現皮囊動物及稚仔魚。福氣魚之主要餌料是浮游生物、蝦類及軟體動物。皇后魚亦以動物性浮游生物、稚魚及小蝦為主要食物。美露鱈胃中常可發現南海鱈及其他魚類。顯示此等底棲魚類均為肉食性，可吃食任何小動物，甚至其本身的稚魚亦可能成為餌料對象。美露鱈則可能為魚食性魚類，專以他種魚類為生。

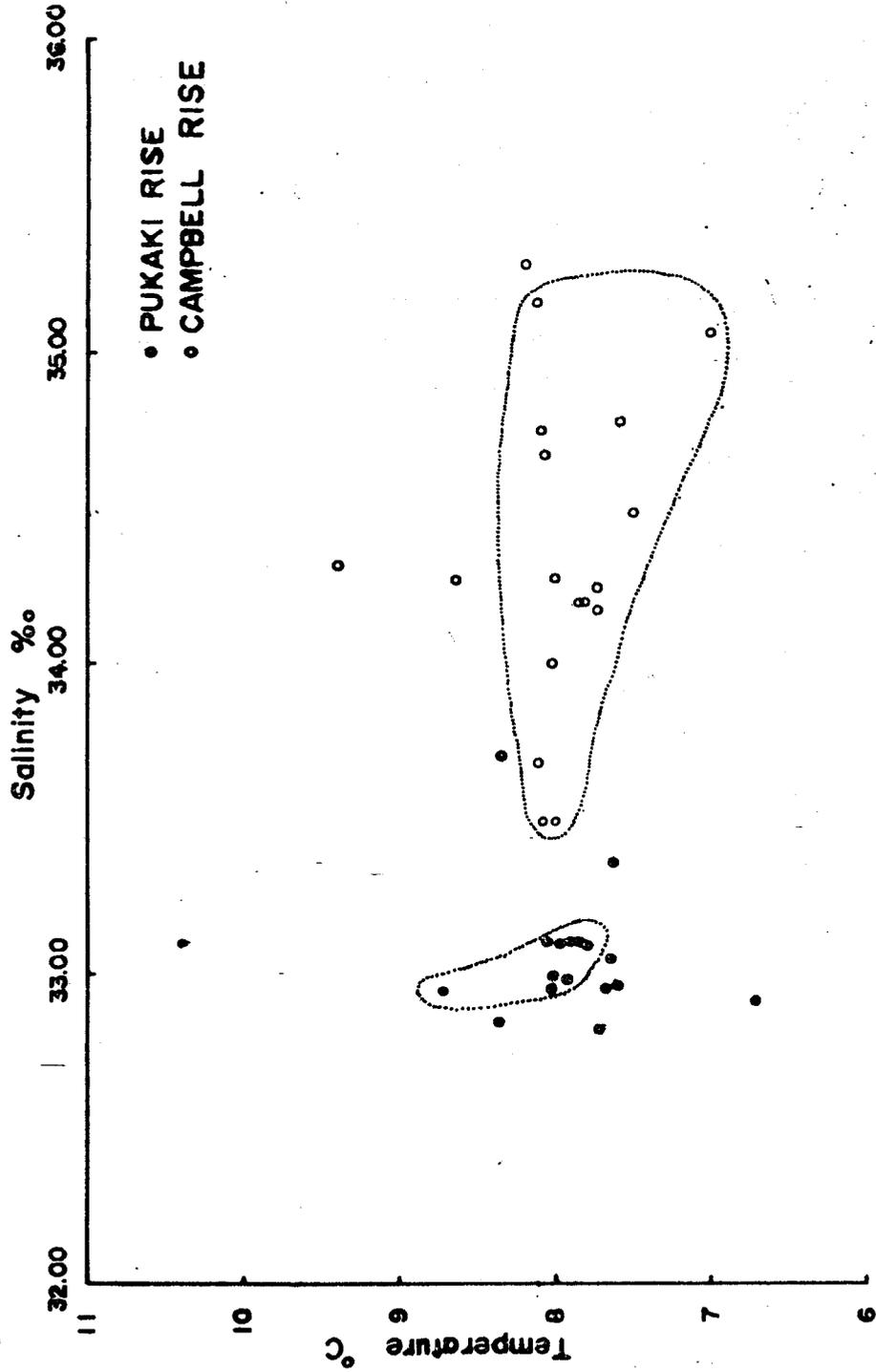


Fig. 2.31 Relations between temperature and salinity of bottom water in Pukaki and Campbell Rise. Area surrounded by dotted line shows catch of major fishes.

(8) 浮游生物

調查海域之浮游生物量 (Biomass) 及動物性浮游生物個體數的分布情形如圖2.32及 2.33。由圖2.32可發現Pukaki Rise漁場各站間生物量之差異很大，最高達5817.6mg/m³，最小僅27.4mg/m³，平均1006.1mg/m³。Campbell Rise漁場生物量之分布較為平均，最小為18.5mg/m³，最高為499.6mg/m³，平均為 226.1mg/m³。就浮游生物個體數而言，Pukaki Rise 各測站顯然較Campbell Rise為低，前者浮游生物個體數在37.2~1919.4ind./m³，平均為 244ind./m³，而後者個體數之範圍在121.9~3203.3ind./m³，平均為 768.6ind./m³，後者為前者三倍以上。

動物性浮游生物以橈腳類、蝦類及毛頭類為主要，尚包括端腳類、皮囊類、介形類、翼足類、櫛水母及仔魚。端腳類主要出現在Campbell Rise漁場，皮囊類則大量出現於Pukaki Rise漁場，介形類在兩漁場均有分佈，以Campbell Rise漁場較多，櫛水母僅發現在Pukaki Rise，魚類仔魚及翼足類僅出現於Campbell Rise。]

一般而言，不論是生物量或個體數，Campbell Rise均較Pukaki Rise為高，Pukaki Rise部份測站生物量很高而個體數反而少，主要是大型皮囊類大量出現所致，而由魚類飛性分析得知，浮游生物為底棲魚類重要餌料，又Campbell Rise漁場漁獲較Pukaki Rise為高，兩漁場的差異顯然與浮游生物多寡不無關係。

(9) 漁場價值

由以上海洋觀測及漁獲調查結果，說明了紐西蘭南島東南海域之Campbell Rise及Pukaki Rise兩漁場海域地形大部份都很平坦，水深在 200~ 500m之間，為砂質或鈣質底，適於深海拖網漁業之作業，而且魚種單純，資源量豐富，每網平均漁獲量為5噸左右單位漁獲量高達 3.5噸/時，平均為 1.8噸/時。主要漁獲種類如南海鱈、皇后魚、福氣魚、沙鑽、美露鱈等均能適合國人口味，除鮮食外亦有其他多種用途。依據Okada及Suzuki(1971)⁽²¹⁾，Iwata及Yamada (1959)⁽²⁴⁾，此等深海魚類是煉製魚漿極佳之原料。本所製造系初步試驗結果，也一致認為南海鱈等深海魚類的煉製品有多項優點，將有助於國內水產加工業突破魚漿缺乏的難關 (見加工部份)。由魚類資源量大小及漁獲物在食用及加工業上的經濟價值，顯示紐西蘭深海漁場確係值得開發的新漁場。然紐西蘭已於本67年4月1日宣佈其 200浬經濟水域，如何透過民間的漁業合作，以前往開發此一深海漁場，將是我們發展遠洋漁業今後努力的目標之一。

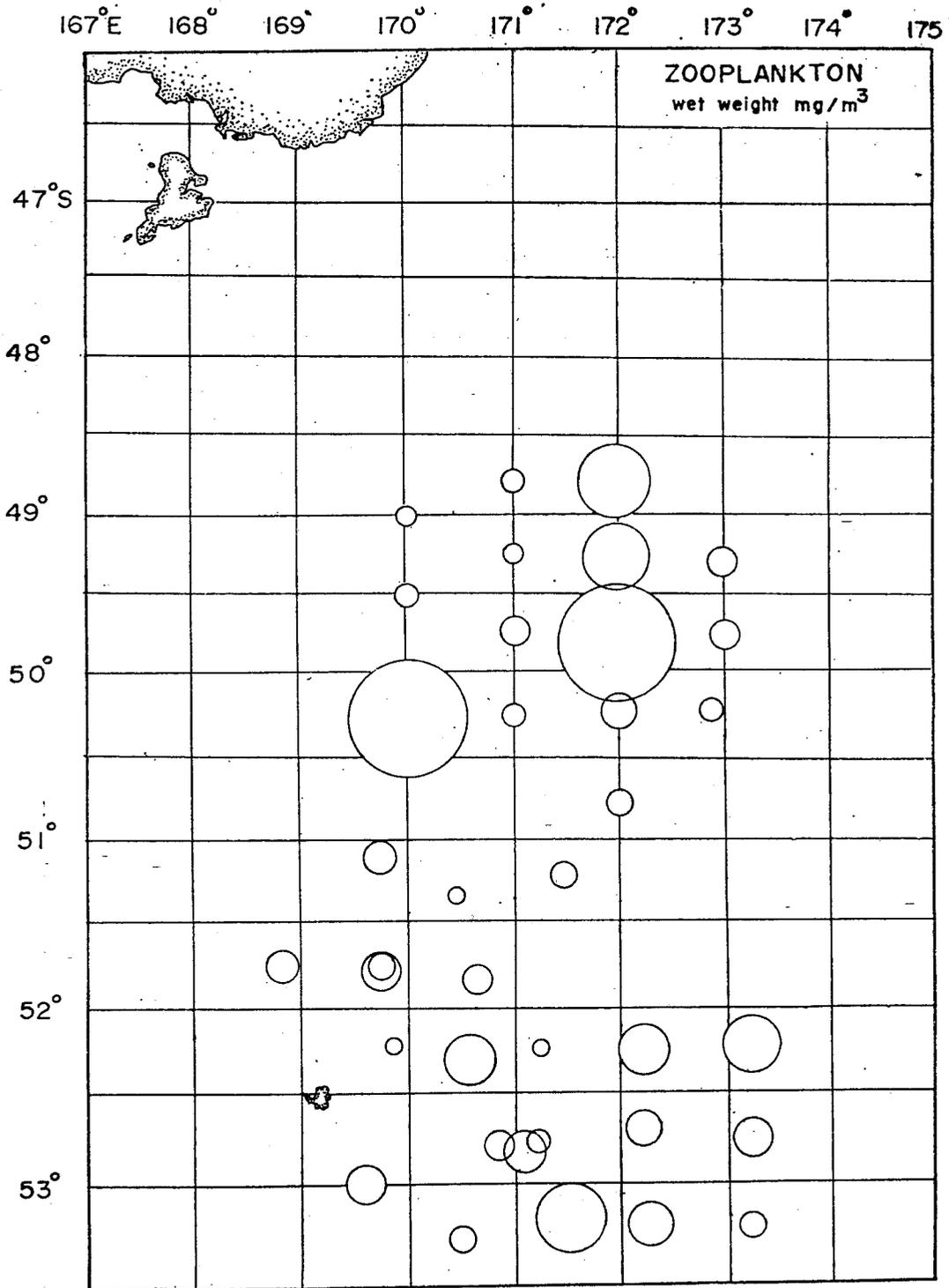


Fig.2.32 Distribution of zooplankton in New Zealand waters during Feb and Mar 1978. Circles correspond to the weight in mg per cubic meter.

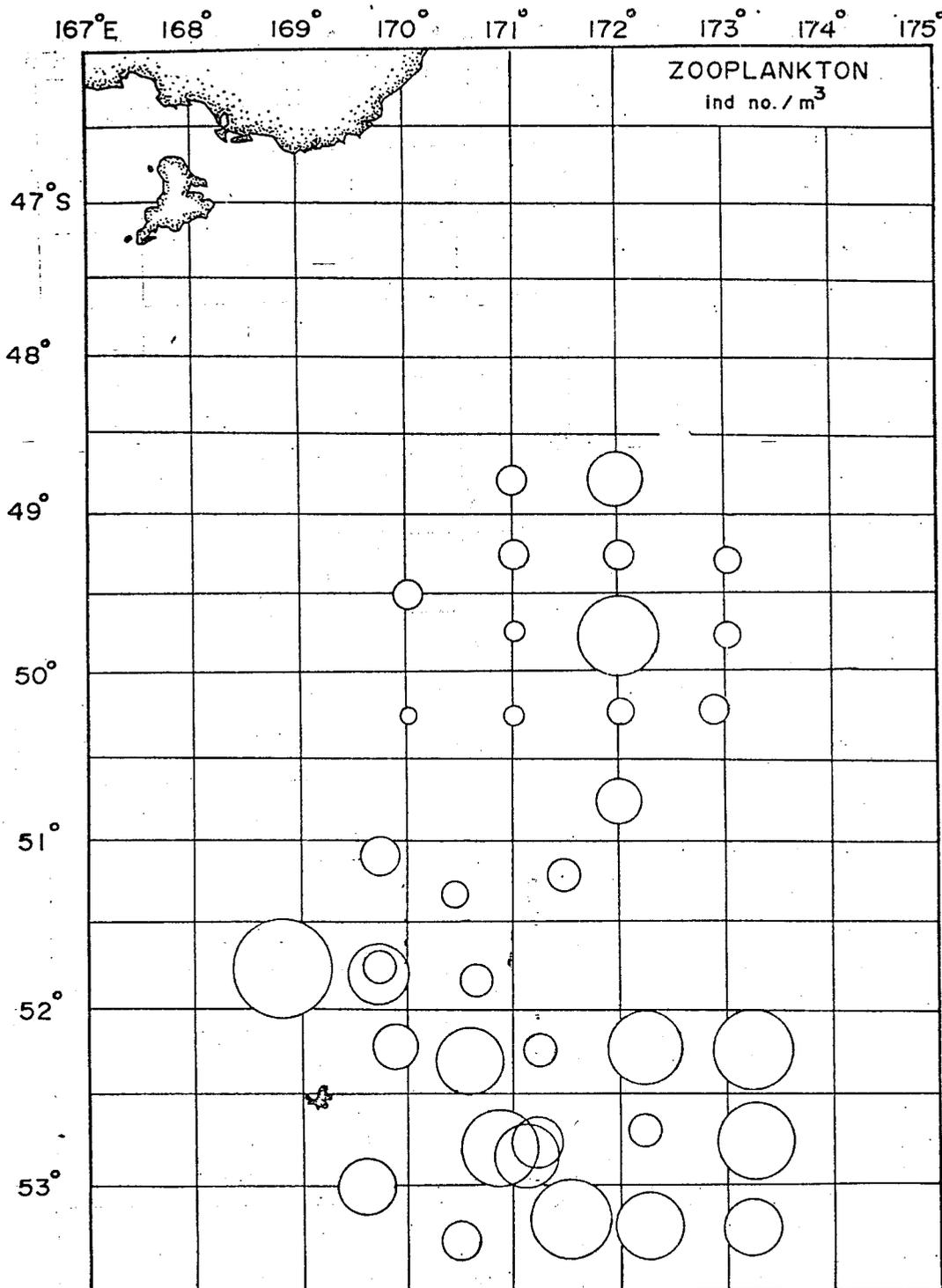


Fig.2.33 Distribution of zooplankton in New Zealand waters during Feb and Mar 1978. Circles correspond to the number of individuals per cubic meter.

加工試驗

1. 成分分析

一般咸認寒帶魚類脂肪含量均較溫帶或熱帶之魚類為高，其理由是寒帶必需有高脂肪含量才能耐寒，然根據在船上以熱風乾燥南海鱈時，發現脂肪含量很少，而由其收率概知水分含量高，回航後測定主要魚種之一般成分，證實了這些寒帶深海魚類與一般之底棲魚類成分近似，主要特徵是水分含量高而脂肪含量低。

脂肪含量低於製造魚漿時，可以減少水漂之次數，但水分含量高却減少魚漿之製成率，此為其缺點。又這些寒帶深海魚類之成分頗令人尋味，照理說水分多脂肪少當應較不耐寒，但據研究²⁵⁾南極蝦含水量亦多，但因其含高量抗凍性醣蛋白(Antifreeze glycoprotein, ATGP)，而致其能耐寒且雖以-20°C保存肉蛋白仍甚穩定，據此推測本試驗魚種之肉蛋白可能也含高量ATGP，而不易受凍結變性，故於凍藏一段時間後仍能製成彈性甚佳的煉製品。

Table 3.1 Chemical Composition of major species of deep sea fishes caught from south eastern waters of New Zealand

Fish (epaxial portion flesh)	Moisture %	Crude protein %	Ash %	Crude fat %	Total %
Polaca	78.81	18.95 (89.43)*	1.26 (5.95)	0.46 (2.17)	99.48
Hoki	80.06	17.90 (89.77)	1.15 (5.77)	0.54 (2.71)	99.69
Ling	81.54	16.65 (90.20)	0.94 (5.09)	0.29 (1.57)	99.42
Silver side	77.20	19.68 (86.32)	1.51 (6.62)	1.50 (6.58)	99.89
Ghost shark	75.27	22.16 (89.61)	1.21 (4.89)	1.19 (4.89)	99.85
English hake	80.18	17.92 (90.41)	1.28 (6.46)	0.42 (2.12)	99.80

* Data in brackets was calculated on dry basis

2. 採肉率與製成率

南海鱈之採肉率約68.33%屬最豐量羣，福氣魚54.17%。沙鑽58.33%屬豐量羣，皇后魚46.03%、美露鱈44.73%屬中收量羣，銀鮫28.33%屬低收量羣。

製成率受原料魚種之水分含量影響甚大，例如南海鱈與福氣魚之採肉率相差14.16%，其水分含量相差1.15%，兩者之製成率相差16.93%。當然魚皮之厚度及肉中魚刺量也會影響製成率，例如皇后魚即因有較厚的魚皮而致製成率偏低，如單以製成率而言，主要供試之六種魚種中僅南海鱈與沙鑽適於魚漿之加工。其他各魚種均因內臟所佔的比率極大或是如福氣魚尾部佔去很大的比率，因此製成率均偏低而不合乎經濟原則。

3. 肉質、風味與處理

一般而言本試驗之魚種，其肉纖維均較粗長，類似本省產之海鰻、狗母之肉質，而與海鰻同樣屬於比較不易凍結變性之魚種。又採肉後雖然經過多次水漂，腥味仍比本省產之白口、黑口及海鰻為強而類似狗母，尤以沙鑽之腥味最強，其他五種則差不多。

在處理上，福氣魚之腹部黑膜易於除去，而南海鱈則較難除去，但南海鱈之體型類似本省產鯖魚較易除去中骨，在處理速度上比扁平型之福氣魚要快很多。皇后魚則由於體表之粘液層造成處理時易於滑動，且中骨呈T字型剖除較為費時。沙鑽表皮非常雪亮，但採肉後不易水漂，因而影響到成品的白度。銀鮫則因肝臟含油量達92%，解凍時會自然流出於腹腔，所以處理後需先將表面充分沖洗再行採肉，以免因臭味而增加水漂之次數。

Table 3.2 Yield of major species of deep sea fishes caught from south eastern waters of New Zealand

Fish	mean fork length cm	mean body weight g	weight of raw material kg	yield			
				after dressing		fish minced product**	
				weight kg	yield%†	weight kg	yield%
Polaca	46.0	621	2,250* (3623)	1,537.4	68.33	1,023	45.47
Hoki	70.2	1,150	473 (411)	256.2	54.17	135	28.54
Ling	67.8	2,154	47.8 (22)	22.0	46.03	13.2	≥ 27.66
Silver side	28.0	112	48.0 (429)	28.0	58.33	16.8	≥ 35.0
Ghost shark	83.2	1,352	42.0 (31)	12.0	28.57	6.3	≥ 15.0
English hake	132.0	10,333	31.3 (3)	14.0	44.73	8.7	≥ 27.8

* Figures in brackets are numbers of fish used.

** In addition to the amount of meat, the sugar, polyphosphate and salt is also included in the yield.

***Owing to the lesser amount of raw material used in the processing, some of product was retained in the meat filter machine, those the data is expressed in ≥

†The skin and meat were included.

4. 色彩分析

除沙鑽外，其餘各魚種於採肉後肉色潔白，一般水漂2~3次即可，即使再增加水漂次數對於白度之增進也不會有太大的幫助，同時對彈性之增進亦不顯著。經以色差儀測定結果表3.3、表3.4，白度比本省產的海鰻、狗母魚漿稍差，類似大白帶魚漿，而比小白帶魚、白口、黑口、盤仔稍好，若綜合彩度而論，則色度與白帶魚、白口、黑口、盤仔等魚漿近似，而比油口白很多。不過銀鮫之白度比省產任何一種魚漿都高，而彩度亦低，單以色度而言銀鮫製成之魚漿是最白者。

Table 3.3 Color-difference analysis of Kamaboko made from deep sea fishes caught from south eastern waters of New Zealand

Fish	L	a	b	S*	W**	Treatment
Polaca	66.6	- 2.6	+11.1	11.4	64.7	manually washed 4 times.
"	66.4	+ 1.9	+10.2	10.4	64.8	washed by maching.
"	62.0	+ 0.2	+13.1	13.2	59.7	The Kamaboko product had been frozen for 7 days.
Hoki	71.5	- 2.5	+11.2	11.5	69.3	washed by maching.
"	68.1	- 2.9	+10.8	11.2	65.9	manually washed 3 times.
"	67.4	+ 1.5	+12.7	12.8	65.0	The Kamaboko product had been frozen for 7 days.
Ling	69.9	- 2.9	+10.8	11.2	67.9	manually washed 3 times.
Silver side	62.1	+ 2.7	+ 5.6	6.2	61.6	manually washed 6 times.
Ghost shark	73.5	- 1.2	+ 7.5	7.6	72.4	manually washed twice.
English hake	—	—	—	—	—	

* S^{*} : Saturation = $\sqrt{a^2 + b^2}$ 26)

** W : Hunter's whiteness = $100 - \sqrt{(100 - L)^2 + (a^2 + b^2)}$

Table 3.4 Color difference analysis of Kamaboko made from fishing catfish caught from the East China sea by trawler

Fish	L	a	b	S	W	Treatment
Brush-tooth lizard	71.8	- 2.0	+ 8.8	9.0	70.4	washed by machine and bleached by H ₂ O ₂ .
"	71.2	- 1.6	+ 8.7	8.8	69.9	washed by machine.
Pike eel	71.4	- 1.3	+ 7.7	7.8	70.4	" "
"	69.0	+ 2.0	+10.8	11.0	67.1	" "
Ribbon fish	69.5	+ 3.0	+10.2	10.6	67.9	without washing.
White-mouth croaker	63.7	+ 0.8	+ 5.9	5.6	63.3	washed by machine.
Black mouth croaker	60.8	+ 2.4	+ 5.8	6.3	60.3	" "
Crimson sea-beam	62.6	+ 1.2	+ 5.5	5.6	62.2	" "
Croaker	58.9	+ 4.7	+ 9.8	10.9	37.9	" "

5. 魚糕 (Kamaboko) 形成能

為與本省產冷凍魚漿比較，將本試驗各魚種之魚漿製成魚糕，測定其魚糕形成能列於表六，而本省產主要魚漿之魚糕形成能列於表七。本試驗所製成之魚漿富於彈性而缺乏粘性，且膠化凝結 (Setting Phenomenon) 頗速，因此由魚漿製成魚糕時在蒸煮前要維持低溫，製作要迅速才不致失去彈性或成型困難。

由表 3.5 知南海鱈及福氣魚屬強糕化形成能之一類，南海鱈所製成之魚漿於 -15°C 貯藏 48 天，製成魚糕時仍有相當好的彈性。福氣魚漿則貯於 -15°C 至 50 天，因彈性甚強加水調整使易成型時不慎加水量過多 (水分達 84.5%)，致使彈性極度降低，但仍可由未加水調整時之彈性知其仍維持相當好的品質，亦即經貯藏試驗得知南海鱈與福氣魚為冷凍魚漿之優良原料是毋庸置疑的。

皇后魚、沙鑽及銀鮫等三魚種由船上冷藏艙取出時，比南海鱈晚 12 天比福氣魚晚 4 天，在這 4 天中由於船上冷凍機故障，致冷藏艙之溫度已上昇至 15°C 左右，而魚體表面已融解呈半解凍狀態，修復冷凍機後雖一度將品溫降至 -10°C 左右，但旋因海功號整修內部冷凍機又停止操作，故取出寄放在冷凍廠時已呈解凍狀態；而放入 -15°C 之冷藏庫中皇后魚達 18 天，沙鑽達 21 天，銀鮫達 39 天，品溫之變動非常大，已犯了冷凍魚漿原料保藏之大忌，無可諱言已嚴重影響到所製魚漿之品質，然皇后魚、銀鮫却仍能製出彈性良好的魚漿，且皇后魚漿在 -15°C 貯藏 40 天，其品質仍與剛製成魚漿時無異，故以彈性而言南海鱈、福氣魚、皇后魚、銀鮫均為冷凍魚漿之優良原料。

沙鑽及銀鮫、皇后魚在製成魚漿前之保存條件近似，僅在 -15°C 冷藏庫中保藏時比皇后魚晚 3 天而比銀鮫早 18 天，所製成之魚漿品質類似小白帶魚或冷凍狗母魚之魚漿，可能與其本身體型小易受周圍溫度波動之影響而致品溫隨之波動，或因解凍時品溫上昇快或凍結時肉蛋白容易變類有關。

美露鱈除了在船上冷藏艙保藏之時間與皇后魚、沙鑽、銀鮫相同外，凍藏於實驗室冷凍櫃 (-20°C) 之時間達 66 天，且冷凍櫃常被打開翻動，因此品溫之波動也是可以想像得到，在本試驗中美露鱈魚漿之彈性是所有各試驗魚種最差者，但以其肉質纖維粗長觀之，若不因品溫波動頻繁，可能也是魚漿之優良原料，惜在本需驗中並沒有得到良好的結果。

單以魚糕之形成能而言，在本試驗中南海鱈、福氣魚之魚漿相近於白口、黑口類魚漿，皇后魚、銀鮫則與盤仔、冷凍海鰻相近。

由表 3.6 亦可知以 -30°C 施行凍藏可以維持供做魚漿原料之品質、惟於到港後應迅速製成魚漿，並避免冷凍魚品溫之波動，才可確保原料之穩定性。

表 3.5 及表 3.6 中之品質指標 (quality index) 值越高表示彈性、脆度、韌度等之綜合品質越佳，七點制之官能評點與儀器測定所得之品質指標相近，而曲折試驗則很難表示出魚漿的品質。官能評點 (organoleptic) 與破裂力之相關係數 $r=0.901(n=42)$ ，與凹度之 $r=0.857(n=42)$ ，與 Quality

Table 3.5 Properties of Kamaboko made from deep sea fishes caught from south eastern waters of New Zealand

Fish	pH		storage condition before processing (days)			starch*	properties	
	After capture	before grind	on vessel -30°C	on cooler -15°C	on refrigerator -20°C		moisture %	breaking force g
Polaca	6.84	6.59	1-78th	79~83th		O	78.3	443(494)***
			1-78th			C	78.3	545(530)
			1-78th			P	78.3	577(618)
			1-78th			C	78.9	257(310)
			1-78th			C	77.7	490(572)
			1-78th			C	77.8	— (418)
Hoki	6.78	6.68	1-86th			O	78.0	430(494)
			1-86th			C	76.4	630
			1-86th			C	78.0	447(467)
			1-86th			P	78.0	540(628)
			1-86th			C	77.4	478
		1-86th	C			78.3	235	
		7.26	1-86th			C	84.5	— (111)
Ling	6.68	6.70	1-90th	91-108th		C	77.8	— (350)
		7.04	1-90th	91-108th		C	77.8	— (412)
		6.70	1-90th	91-108th		P	77.8	— (445)
		6.98	1-90th	91-108th		O	76.1	168
		7.04	1-90th	91-108th		C	77.5	— (412)
		6.88	1-90th	91-108th		O	79.0	— (345)
		6.88	1-90th	91-108th		C	79.0	— (448)
Silver side	6.70	6.98	1-90th	91-121th		C	76.1	218
			1-90th	91-121th		P	76.1	230
Ghost shark	6.80	6.85	1-90th	91-139th		O	79.5	— (328)
			1-90th	91-139th		C	79.5	— (432)
			1-90th	91-139th		P	79.5	— (441)
English hake	6.82	6.90	1-90th		91-155th	O	77.1	118
			1-90th		91-155th	P	78.6	122

* O : No starch added
 C : 3% corn starch added
 P : 3% potato starch added

index之 $r=0.976$ ($n=42$), 與冷卻後即測定之 Quality index之 $r=0.990$, 與冷卻24小時再測定之 Quality index之 $r=0.952$ ($n=36$)而曲折試驗與Quality index之相關係數僅 $r=0.797$ ($n=14$).

又本試驗魚種本末的含水率就高, 若製成魚漿時之水分在78%附近, 則又過於富彈性而難以成型, 所以魚漿製品之水分可以調至80%而不致影響彈性太大, 若能與本省產富粘性之魚漿混合或能相益得彰, 但需考慮出口時買方是否有提出限定魚種之要求。

of Kamaboko				Remark
Hollow depth mm	quality index**	organo- leptic score	Folding test	
10.0(8.5)***	4430(4199)	5	AA	† The fish mince stored at-15°C for 10 days was used. † The fish mince stored at-15°C for 48 days was used.
10.6(9.6)	5777(5376)	6	AA	
9.6(8.8)	5539(5438)	6	AA	
9.0(9.0)	2313(2790)	3	AA	
9.4(9.2)	4606(5262)	6	AA	
— (7.6)	— (3177)	4	AA	
11.3(9.7)	4859(4792)	6	AA	
12.0	7560	7	AA	
11.1(9.4)	4962(4390)	6	AA	
10.9(9.7)	5886(6092)	6	AA	
8.8	4206	5	AA	The fish mince stored at-15°C for 13 days was used. †
7.8	1833	3	A	
— (6.7)	— (744)	2	B	† The fish mince stored at-15°C for 50 days was used.
— (6.6)	— (2130)	3	AA	†
— (6.4)	— (2637)	3	AA	†
— (7.4)	— (3293)	4	AA	†
6.6	1109	2	B	†
— (6.4)	— (2637)	3	AA	The fish mince stored at-15°C for 15 days was used. † The fish mince stored at-15°C for 40 days was used. † The fish mince stored at-15°C for 40 days was used.
— (6.4)	— (2208)	3	AA	
— (6.8)	— (3046)	4	AA	
7.3	1591	2	B	†
7.4	1702	2	B	†
— (6.6)	— (2165)	3	AA	†
— (7.2)	— (3110)	4	AA	†
— (7.2)	— (3175)	4	AA	†
5.2	— (614)	1	C	†
5.8	— (708)	1	C	†

** quality index are equal breaking force × Hollow depth

*** Data in brackets are determination after cooling 16 hrs by tap water

† During the storage on the vessel, the storage temperature rather fluctuated and the fish were defrost twice, owing storage to the break down of the freezer.

Table 3.6 Properties of some Kamaboko product in Taiwan

Fish	2.7%NaCl	3% starch	moisture %	pH	breaking force g	Hollow depth mm	quality index g mm	Organoleptic score	Folding test	Remark
Black-mouth croaker 黑口	×	C	76.5	7.16	780*	11.7*	9126	7	AA	ice storage raw material
"	×	C	79.4	7.07	410	10.4	4264	5	AA	"
"	○	P	—	—	372	11.3	4204	5	AA	"
White-mouth croaker 白口	○	P	79.0	—	305	12.1	3690	4	AA	"
Pike eel 海鱺	×	C	75.5	6.63	345	7.9	2726	3	AA	frozen raw material
"	×	C	78.5	6.80	485	8.8	4268	5	AA	"
"	○	C	78.2	6.86	510	9.0	4590	5	AA	ice storage raw material
"	×	C	78.0	6.80	420	13.4	5628	6	AA	frozen raw material
Ribbon fish 白帶魚	×	C	78.4	7.02	220	6.9	1518	2	B	"
"	×	C	77.6	7.07	205	6.8	1394	2	C	"
Brush-tooth lizard 狗母	×	C	81.0	7.03	135	5.8	783	2	C	"
"	×	C	76.6	6.80	245	5.4	1323	2	B	"
Cod 北海鱈	×	C	78.6	6.89	315	6.1	1922	3	A	"
Croaker 油口	○	P	—	—	189	7.3	1314	2	A	ice storage raw material
(<i>Johnius carutta</i> BLOCH)										
Crimson sea-beam 盤仔	×	P	79.0	—	278	9.2	2558	3	AA	"

* Data are determination after cooling 16 hrs by tap water.

謝 辭

本計畫承農復會漁業組副組長壯狄之支持與鼓勵，並承台大海洋研究所底魚中心劉錫江博士提供寶貴意見與資料，調查期間承海功號試驗船全體船員之協助，使本調查得以順利完成，在此特表謝意。

本報告加工部份承製造系陳主任茂松先生多方關照，及系內同仁之協助，尤其是鴻明冷凍廠借予設備儀器，廠長鐘樹榮先生及品管課長王鴻基先生之熱心鼎力相助，方能儘速完成，生物部分承資源系同仁之協助，一併在此致謝。

參 考 文 獻

- ① Mizushima, T. (ed.) (1972): Colored Illustrations of Bottomfishes Collected by Japanese Trawler, Vol. 1. 145 pp. Jap. Deep Sea Trawler Asso., Tokyo, Japan.
- ② Sevcov, V.V. & R.R. Makarov (1969): On the Biology of Antarctic Krill. *Trudy Vnird*, (66) 177~206.
- ③ 根本敬久 (1977): 南極蝦類之生態及今後國際共同之開發，日本水產學會漁業懇話會報 (11) 11~24.
- ④ 小山武夫 (1974): 大型拖網之實際作業考察，日本東海區水產研究所報告 (77) 222~229.
- ⑤ Koyama, T (1976): Studies on the Surface-Midwater trawl of Krill. *Private Communications*.
- ⑥ T.J. Lee (1972): Mechanical studies on Trawl Gear of Taiwan
- ⑦ Hamuro O.Y. (1961): Study on the midwater trawling fishing gear and their telemeters, *Science report* 3, 87~94.
- ⑧ Parrish B.B. (1959): Midwater trawls and their operation. In: *Fishing gear of the world*, 1. 333~346.
- ⑨ 中村悟 (1974): 南極蝦新漁場企業化調查報告書，海洋水產資源開發中心1973年9月24~47.
- ⑩ Pequegnat, W.E. (1958): Whales, Plankton & Man. *Scientific American*. Vol. 198, 84~90.
- ⑪ New Zealand Oceanographic Institute (1955): *Hydrological Investigation & Around Northern New Zealand*
- ⑫ 楠宏 (1973): 南極・共立出版株式會社。
- ⑬ SUST, K. V. (1969): Visual observations of krill on board the research and fishing vessel. "Akademik knipovic" *Trudy Vinro*. (66) 223~230.
- ⑭ 奈須敬二 (1976): 南極蝦開發之現狀及將來之課題，*水產界*1975年11月，30~37.
- ⑮ New Zealand Oceanographic Institute (1955): *The South Current*
- ⑯ Lee, T.J. (1978): Mechanical Studies on Surface-midwater Trawl of Krill and Development of Fishing Ground in the Antarctic Ocean. *Bull of Taiwan Fish Res Inst*. PP.1~71 (In Chinese)
- ⑰ Wei, S. F. et al (1977): Studies on the Mechanical Deep Water Trawling and Development of Fishing Ground in the Southwest Pacific Ocean. *Bull Taiwan Fish. Res. Inst*. No.28, 1-101.
- ⑱ Saishu, K. (1972): Report of the Kaiyo Maru Research Cruise in 1970 (New

- Zealand). 2 vols. 292 pp., 290 pp. Fisheries Agency of Japan, Tokyo (In Japanese).
- ⑲ Inada T. & I. Nakamura (1975): A comparative study of two populations of the gadoid fish *Micromeistius australis* from the New Zealand and Patagonian-Falkland regions. Bull. Far Seas Fish. Res. Lab. No. 13, 1-26.
- ⑳ Graham D. H. (1974): A Treasury of New Zealand Fishes. 1-424 pp. A. H. & A. W. Reed, Wellington, Sydney, London.
- ㉑ Okada M. & A. Suzuki (1971): Evaluation of Argentine coastal fish for processing into kamaboko. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. No. 65, 67-73.
- ㉒ Heath E. W. (1972): Marine fishes of New Zealand. 1-56 pp. A. H. & A. W. Reed, Wellington, Sydney, London.
- ㉓ Heath E. W. (1973): New Zealand Sea Angler's Guide. 1-311 pp. A. H. & A. W. Reed, Wellington, Sydney, London.
- ㉔ Iwata K. & J. Yamada (1969): Evaluation of some of New Zealand coast fishes for processing into kamaboko. Bull. Tokai Reg. Fish. Lab. No. 58, 147-153.
- ㉕ 蔡士及 (1978): 水產細菌學, 農復會66年7月舉辦微生物分離鑑定訓練班教材, 尚未出版。
- ㉖ 施國琛譯 (米澤晴一原著) (1977): 色差分析之原理與應用, 食品科學文摘, 第五卷第二期。

附表 海功號試驗船調查紐西蘭海域拖網漁撈試驗及漁獲記錄

67年第3航次調查

網次	1	2	3	4	5	6	7	8
月 日	2.5	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	2.10
投 網 時 分	2109	1230	1641	2136	0533	1009	1426	0453
投 網 水 深 (M)	421	45.8	476	458	493	450	458	476
投 網 S	53-02	52-43	52-36	52-46	52-35	52-36	52-28	52-03
位 置 E	169-17	170-44	170-43	170-54	170-19	170-40	170-26	170-56
起 網 時 分	0039	1502	1945	0206	0840	1242	1805	0754
起 網 水 深 (M)	100	476	476	431	458	451	45.7	510
起 網 S	—	52-33	52-47	52-36	52-36	52-39	52-53	52-10
位 置 E	—	170-39	170-53	170-27	170-40	170-17	170-34	171-07
魚 區	0639	0570	0570	0570	0570	0570	0470	0471
底 質	—	M	M	S	S	—	—	—
曳 網 方 向	090	338	180	300	090	270	180	200
曳 網 時 間	3-00	2-32	3-04	4-31	3-07	2-33	3-39	3-01
曳 網 時 速 (m/s)	1.5	1.8	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
曳 網 曳 程 (Km)	1.248	1.25	1.27	1.87	1.29	1.06	1.52	1.25
曳 網 長 度 (M)	1000	1150	1200	1200	1200	1200	1200	1200
天 氣	0	0	0	0	0	0.r	r	0
風 向	290	000	000	060	050	045	010	330
風 速 (m/s)	5	1.5	1.5	5	7.5	7.0	12	11.0
氣 壓 (mb)	1023.1	1017.3	1016.1	1013.3	1011.3	1008.0	1003.5	1001.0
水 溫 (°C)	10.0	12.5	11.8	9.3	11.0	10.0	10.4	10.5
備 註	網 破							

單位：箱 (30kg)

網次				1	2	3	4	5	6	7	8	
月		日		2.5	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	2.10	
投	網	S		53-02	52-43	52-36	52-46	52-35	52-36	52-28	52-03	
位	置	E		169-17	170-44	170-43	170-54	170-19	170-40	170-26	170-56	
曳	網	水	深	421	458	476	458	493	450	458	476	
曳	網	時	間	3-00	2-32	3-04	4-31	3-07	2-33	3-39	3-01	
南	海	鱈			92	102	26	139	135	113	48	
皇	后	魚		1	5	7	5	15	16	13	11	
福	氣	魚		1	19	31	2	16	11	12	7	
沙		鑽		2	1	2	7	7	5	3	2	
扁		魚			1	1	1	1	2	1	1	
南		魷			1	1			1		1	
銀		鮫			3*	3*	2		4		3	
裸	狗	母			4*	2*						
的		鯛			2*	12*						
肉		絲				2*						
馬	頭	魚			1*	1*	2*		6*		1*	
美	露	鱈			1*		2*160kg					
沙		魚										
下		雜			(12)	(15)	(4)	(23)	(20)	(16)	(12)	
合		計			119	144	42	181	174	142	73	
單	位	漁	獲 (kg/hr)		1,205.2	1205.3	290.3	1492.5	1809	978.2	625	
底棲生物					蟹	蟹	蟹	蟹	貝、蝦 蟹、海葵	貝	貝	蝦 海綿 海星 海葵

網次	9	10	11	12	13	14	15	16
月 日	2.10	2.10	2.10	2.12	2.12	2.12	2.13	2.14
投網時分	1000	1255	1710	0620	1135	1640	1630	0710
投網水深 m	476	440	445	300	360	390	450	440
投網 S	52-14	52-19	52-28	51-46	51-45	—	52-46	53-19
位 置 E	170-51	170-39	170-35	169-03	170-02	—	171-12	171-28
起網時分	1124	1555	2045	0728	1415	1740	2020	0840
起網水深 m	440	215	470	238	—	370	440	440
起網 S	52-18	52-29	52-42	51-48	—	51-51	52-46	—
位 置 E	170-39	170-41	170-53	169-15	—	170-32	171-31	—
魚 區	0470	0470	0570	0369	0370	0370	0571	0671
底 質				fs	fs	fs	fs	fs
曳網方向	250	215	125	090	090	105	090	090
曳網時間	1-24	3-00	3-35	1-10	3-30	1-30	3-50	1-30
曳網時速 (m/s)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6
曳網曳程 (Km)	0.58	1.25	1.49	0.48	1.45	0.62	1.59	0.66
曳網長度 (m)	1200	1200	1200	750	950	1000	1150	1100
天 氣	0.r	0.r	b.0	—	—	—	b.c	c.p
風 向	010	340	350	335	040	030	310	270
風 速 m/s	5.0	5.5	10.0	10.0	12	12	9.0	5
氣 壓 (mb)	1000.1	998.3	990	981	992	999.9	1008.0	1012.2
水 溫 (°C)	11.4	10.6	10.0	9.7	9.8	11.4	10.0	11.0
備 註				網 破		網 破 手鋼斷裂		

網次				9	10	11	12	13	14	15	16
月			日	2.10	2.10	2.10	2.12	2.12	2.12	2.13	2.14
投	網	S		52-14	52-19	52-28	51-46	51-45		52-46	53-19
位	置	E		170-51	170-39	170-35	169-03	170-02		171-12	171-28
曳	網	水	深	476	440	445	300	360	390	450	440
曳	網	時	間	1-24	3-00	3-35	1-10	3-30	1-30	3-50	1-30
南	海		鱈	72	94	25	1	130	1	168	79
皇	后		魚	14	20	19	3	16	1	19	9
福	氣		魚	31	22	6	4	25	1	106	7
沙			鑽	3	6	7	6	3		2	1
扁			魚	1	1	2				1	
南			魷		1	1				4*	
銀			鮫	3	5	2		7		3	2
裸	狗		母								
的			鯛				2			4*	4*
肉			絲				2			3*	2*
馬	頭		魚								
美	露		鱈	3*	7*			8*	1*	7*	
沙			魚							2*	3*
下			雜	(12)	(14)	(9)	(10)	(12)		(2)	(5)
合			計	124	149	62	18	174	3	299	98
單	位	漁	獲	2240.3	1309.6	451.5	430.6	1305.8	50	1948.1	1644
底棲生物				蟹 海參 海綿 海星 海葵	蝦 貝 蟹 海參 海星 海葵	貝 蟹 海參 海星 海葵	螺 蟹 海參 海綿 海星 海葵 海草	蝦 貝 螺 海參 海綿 珊瑚 海葵	蝦 貝 海星 珊瑚	蟹 海參 海葵	蝦 蟹 螺 海參 海綿 海葵

網次	17	18	19	20	21	22	23	24
月 日	2.14	2.15	2.16	3.1	3.1	3.1	3.2	3.4
投網時分	1222	0900	1730	0742	1100	1752	0726	1152
投網水深 (m)	420	440	412	451	440	480	145	435
投網 S	52-55	53-10	52-51	49-45	49-42	49-47	49-16	52-47
位置 E	171-29	172-09	172-58	171-34	171-60	173-00	171-50	171-29
起網時分	1525	1200	2005	1042	1407	1920	0734	1425
起網水深 (m)	460	510	420	435	457	485	220	421
起網 S	52-50	53-17	52-50	49-43	49-44	49-48	49-16	52-50
位置 E	171-47	172-33	172-10	171-51	172-16	173-03	171-49	171-50
魚區	0571	0672	0572	9971	9972	9973	9671	0571
底質	fs	fs	s	sm	sm	m	fs	—
曳網方向	090	090	270	070	070	080	275	115
曳網時間	3-03	3-00	2-35	3-00	3-07	1-28	0-08	2-33
曳網時速 m/s	1.5	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6
曳網曳程 (km)	1.27	1.32	1.14	1.42	1.40	0.68		1.12
曳網長度 (m)	1100	1150	1100	1150	1150	1200	400	1150
天氣	b	op	c	f	f	b.o	o	R
風向	300	310	260	350	350	310	085	300
風速 m/s	5	5	10	7.5	10	5	7.0	12
氣壓 (mb)	1018.7	1009.6	1008	1011.2	1010.3	1010	1005	1000
水溫 (°C)	12.0	11.0	10.2	12.1	12.0	12.8	10.5	8.0
備註							網具全毀 袖網破損	

網次		17	18	19	20	21	22	23	24
月	日	2.14	2.15	2.16	3.1	3.1	3.1	3.2	3.4
投網	S	52-55	53-10	52-51	49-45	49-42	49-47	49-16	52-47
位置	E	171-29	172-09	172-58	171-34	171-60	173-00	171-50	171-29
曳網	水深 (m)	460	510	420	435	457	475	220	421
曳網	時間	3-03	3-00	2-35	3-00	3-07	1-28	10-08	2-33
南	海鱈	449.5	151	165	70	49	2		179
皇	后魚	19	28	16	14	13	5		5
福	氣魚	28	209	8	22	17	30		30
沙	鑽魚				6	21	3		22*
扁	魚				1	1	1		10*
南	魷				9*	2	4		
銀	鮫	2	2	1	23	22			
裸	狗母								
的	鯛				4*	3*			
肉	絲	1	4	6	2	2	4*		
馬	魚			3*					
美	頭		11*	4*	2*	3*	1*		3*
沙	露			1*	5*	3*120kg	1*		1*
下	雜	(20)	(16)	(14)	(12)	(69)	(16)		(5)
合	計	471	397	281	138	127	45		214
單	位 漁獲	4097.7	3299.8	1914.3	1210	1185.6	789.3		2093
底棲生物		蝦 海參 海綿 海葵	螺 蟹 海參 海星 海葵	螺 蟹 海參 海星 海葵	海參 海綿 海星 海葵	海參 海綿 海星 海葵	海參 海綿 海星 海葵		海葵

網次			25	26	27	28	29	30	31
月		日	3.4	3.5	3.7	3.8	3.8	3.10	3.11
投	網	S	52-48	52-53	52-52	52-53	52-52	49-26	49-24
位	置	E	171-42	171-53	171-46	171-47	172-01	172-21	172-03
曳	網	水深	420	403	450	405	380	350	403
曳	網	時間	2-40	3-05	2-40	3-00	2-30	2-10	1-30
南		海鱈	125	397	267	314	192	39	66
皇		后魚	9	9	18	6	14	6	6
福		氣魚	29	35	118	43	31	4	18
沙		鑽魚	1						
扁		魚	1						
南		魷							2*
銀		鮫			1	1			
裸	狗	母							
的		鯛		1	1				
肉		絲							
馬	頭	魚	1						
美	露	鱈	5*		13*	7*	4*	6*	1*
沙		魚							
下		雜	(4)	(9)	(16)	(6)	(4)	(4)	(13)
合		計	166	452	405	364	237	49	90
單	位	漁獲	1584.5	3578.4	3878.8	3032.8	2367.6	568.2	1496
底棲生物			海葵	蟹 海葵	螺 海參 海星 海葵	蝦 蟹 海葵	螺 海綿 海葵	海參 海綿 海星	海參 海膽 海星 海葵