

(40) 日本海及び其の隣接海區の海況

(昭和7年5,6月連絡施行、第一次日本海一齊海洋調査報告)

水産試験場技師 宇田道隆

目次

緒言	57	XIV. 流動の力學的推算	138
I. 調査實施概況	59	(1)現場密度分布と流動, (2)D, (3)α, (4)計算流速	
II. 調査項目,器具,方法及其の精度	61	XV. 流動の實測	147
III. 海底:(1)深度(2)底質	64	(1)海流瓶, (2)潮流板, (3)潮流計	
IV. 氣象	71	XVI. 以上の調査の綜合的結果	167
V. 日本海及び黃海の海況の短期的變化	72	(1)綜合的上層海流圖並びに水系圖	
(1)等量線の精度と海況の日變化		(2)日本海に於ける流線型	
(2)數日間の海況の差異		(3)日本海々水の垂直的層重狀態	
VI. 水温, 鹽分の平面的分布	74	(4)日本海固有海水	
VII. 平面的に見たる水温, 鹽分の平年よ りの偏差	99	(5)固有海水の起源の考察	
VIII. 水温, 鹽分の垂直的分布	104	(6)浮游生物分布と海況諸要素との相 互的關係	
IX. 横斷面に現はれたる水温, 鹽分の分 布	105	(7)黃海のトロール網漁獲物と海況と の關係	
X. 縱斷面に現はれたる水温, 鹽分の分布	112	(8)漁況(特にイワシ, サバ漁況)と海 況との關係	
XI. 温鹹曲線	114	結尾	180
XII. 水色透明度の地理的分布	117	摘要	182
XIII. 海水の化學的調査	120	参考文献	185
(1)(2)(3)酸素量, (4)酸素飽和度, (5)PH, (6)珪酸, (7)磷酸, (8)硝酸態窒素			

緒言

日本海に就きては古くは1894年露國提督MakaroffのVitiaz號に依る探險⁽¹⁾⁽²⁾ありて以來水産講習所(天鷗丸)⁽³⁾⁽⁴⁾海軍水路部(軍艦大和)⁽⁵⁾等の調査に亞ぎ昭和3年以來毎夏施行せらるる海洋氣象臺(春風丸)の精密なる調査ありて續々海洋時報に其の成績を公けにし⁽⁶⁾、著しく海況の闡明を見るに至れりと雖も茲に重ねて本場の發唱に基き昭和7年5,6月一齊海洋調査の施行せられたるは主として緊密なる連絡に依る同時的觀測調査を行ひて、廣範圍に於ける海區に就き春季の海況實態を直視し、其の流動の真相を正しく把握す

ると共に漁況の據る根底を一層明瞭にせんとするにあり。

水産試験場は夙に全國各水産關係官衙の協力に依り各其の分擔區域を定め毎月、月初定線横斷觀測を連絡施行し來れりと雖其の内日本海に於て特に顯著なるもの朝鮮沿海の鰯丸の調査⁽⁷⁾及福井縣の敦賀浦鹽間の横斷觀測を始めとし京都府其他の横斷觀測⁽⁸⁾其の連絡狀態尙理想に遠く全海洋狀態の真相を知るに困難にして隔靴搔痒の感無きに非ず。廣漠たる海洋の或る短期間に於ける狀態を如實に知らんが爲には此の連絡施行の方法を徹底せしむるに如くはなし。乃ち昭和7年6月5日を期して一齊に各關係官衙連絡して其の調査船50隻を出動せしめ相提携して各其の分擔區域の觀測を施行したるが、約2ヶ月の調査期間中幸に天候順調にして好結果を得るに至れり。5、6月を擇びたる所以はイワシ、サバ等日本海に於ける重要魚族の漁況と海況との關係を知る上に於て最も有意義なりしのみならず、該期に於ける北鮮沿海、日本海北部及び中央部の海況に不明なる所多かりし故に之を闡明せんと欲せるにあり。

本報告は本調査の水理的部分の成績大要にして其の資料の大部分は海洋調査要報第50報、一部分は第51報に掲げられたり。此等の資料は第1表掲記の各官署及研究所所屬の試験調査船に依りて得られたるものにして茲に其の乗組各位の努力に對し衷心より敬意を表し且感謝せんとす。

第1表 昭和7年6月一齊海洋調査施行一覽表

Table 1. Oceanographical Investigations carried out in June, 1932.

註：海洋觀測點數 n_1 No. of Sts. of Series Obs.

測流點數 n_2 No. of Sts. of Curr. Obs.

No.	觀測官署 Office (船名)	觀測月日 Date	採水最大深 Depth (Max)	n_1	n_2	No.	觀測官署 Office (船名)	觀測月日 Date	採水最大深 Depth (Max)	n_1	n_2
1	樺太中央水産部(北辰丸)	VI 3-14	300	73	3	8	石川縣水試(白山丸)	VI 3-5	300	12	2
2	北海道水試(探海丸)	〃 1-9	400	38	3	9	福井縣水試(福井丸、二州丸)	〃 5-8	500	29	2
3	青森縣水試(魁丸)	〃 6-12	400	14	1	10	京都府水試(昭和丸)	〃 5-7	300	20	5
4	秋田縣水試(秋田丸)	〃 5-6	300	14	1	11	兵庫縣水試(但馬丸)	〃 5-8	500	23	2
5	山形縣水試(最上丸)	〃 5-6	500	14	2	12	鳥取縣水試(鳥取丸)	〃 5-6	200	11	0
6	新潟縣水試(妙高丸)	〃 4-5	400	17	1	13	島根縣水試(開洋丸)	〃 5-6	400	15	3
7	富山縣水試(立山丸)	〃 5-6	300	13	1	14	山口縣水試(長岡丸)	〃 5	153	11	3

No.	観測官署 Office (船名)	観測月日 Date	採水最大深 Depth (Max)	n ₁	n ₂	No.	観測官署 Office (船名)	観測月日 Date	採水最大深 Depth (Max)	n ₁	n ₂
15	福岡縣水試 (支海丸)	月 日 VI. 5-6	m. 100	點 13	點 1	33	黄海道水試 (海龍丸)	月 日 IV 2	m. 80	點 11	點 —
16	佐賀縣水試	—	—	—	—	34	朝鮮總督府水試	—	—	—	—
17	長崎縣水試 (海玉丸)	〃 5	100	5	0		(鷗丸)	V 28~	818	39	—
18	熊本縣水試 (肥後丸)	〃 5-10	600	40	1		(鷗丸)	VI 12	78	17	—
19	鹿兒島縣水試 (照洋丸光洋丸)	〃 5-9	200	33	—	35	農林省水産局	VI 3-6	140	16	—
20	沖繩縣水試 (圖南丸)	〃 4-5	150	10	—		(初鷹丸)	VI 3-6	200	201	1
21	關東廳水試 (旅順丸)	〃 8-10	300	16	—		(飛隼丸)	V 30~	120	65	1
22	臺北州水試 (大和丸)	〃 1-12	81	44	—		(祥鳳丸)	VI 1-14	150	336	1
23	高雄州水試 (高雄丸)	〃 4	68	4	1		(金鷄丸)	V 2-22	10	36	—
24	臺灣總督府水試 (照南丸)	〃 2-8	200	21	—	36	早稲水産研究所	V 22-25	0	119	—
25	咸鏡北道水試 (白洋丸)	〃 2-10	400	22	—	87	農林省水試 (蒼鷹丸)	VI 3-9	3000	182	3
26	咸鏡南道水試 (北崎丸)	〃 5-6	400	14	—	38	岩手縣水試 (岩手丸)	V 5~	200	15	—
27	江原道水試 (蓬萊丸)	〃 5-7	400	21	—	39	茨城縣水試 (茨城丸)	VI 26	300	15	—
28	慶尙北道水試 (迎日丸)	〃 5-6	400	14	—	40	三重縣水試 (神威丸)	〃 11-13	200	13	—
29	慶尙南道水試 (智異山丸)	〃 5-6	400	11	1	41	和歌山縣水試 (紀州丸)	〃 5-6	200	15	—
30	全羅南道水試 (海陽丸)	〃 5-6	228	14	1	42	高知縣水試 (高鷗丸)	〃 5-6	300	26	—
31	全羅北道水試 (豐浦丸)	〃 3-6	96	17	—	43	宮崎縣水試 (日向丸)	〃 4-6	300	13	—
32	忠清南道水試 (忠南丸)	〃 5	80	8	—		總計	〃 4-5	1743	40	—
		〃 10-11	50	11	—						

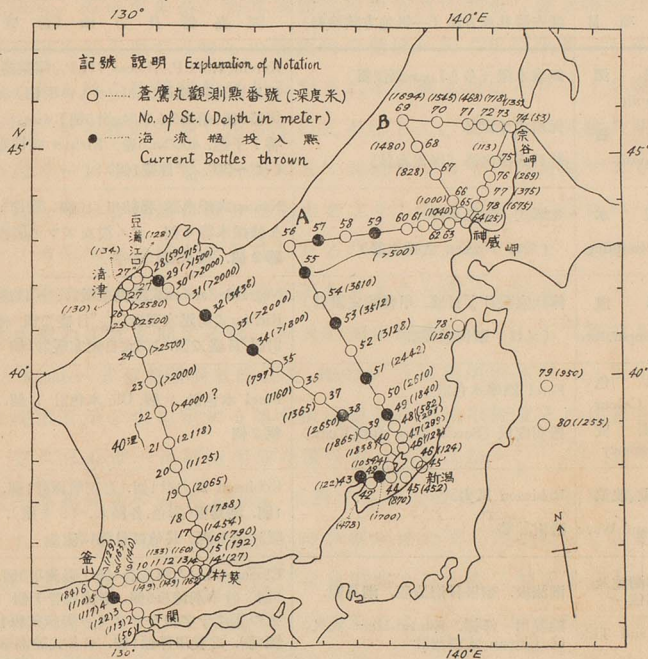
資料の整理に關しては岡本五郎三、渡邊信雄、淺利悅藏、本田幸市の諸氏、海水の分析は山下利得、柿崎樞辭の兩氏、罾は相川廣秋、牛奥貞夫の兩氏之を擔當せり。本報告の作成に就きては囑託東京帝國大學教授寺田寅彦博士に種々有益なる教示を得たるを以て特に感謝の意を表す。尙又本稿を通覽し多くの忠言を與へられたる星野三郎、佐藤兌兩技師に深謝す。

I 調査實施概況

第1表及び第1圖 a, b. に見るが如く出動調査船50隻、一齊調査施行區域は北は樺太西海より南は南支那海、北緯50度より20度に亘る日本列島西方海區の廣汎なる全體を蔽へり(支那海方面に於ける連絡一齊調査の豫定計畫よりも一層充實擴張して施行せられたるは早稲水産研究所の斡旋に負ふ所尠なからざるものなり)。全體の観測點約1700點、測流點40點、鹽檢數6500本、海流瓶投入約6800本なり。(蒼鷹丸は5月5日~6月26日の53日間、航

第1圖b. 蒼鷹丸觀測點及觀測海底深度

Fig. 1 b. Oceanographical Stations by "Sōyō Maru"



程 4000 哩を経て日本海 85 點、太平洋三陸沖 2 點、相模灣往復 12 點、其他表面觀測 85 點、加茂湖 10 點、合計 194 點の觀測をなし、鹽分檢定用採水 1200 本、酸素檢定用採水 850 本、燐酸、硝酸、硅酸分析用の採水は 630 本、海流瓶投入 1000 本、深海錘測 50 回なり。

II 調査項目、器具、方法及其の精度

第 2 表に調査項目、器具、方法等の大要を示したり。

測溫 一汎各船は多く北原式 A 號採水器に棒狀寒暖計を併用して測溫せり。

蒼鷹丸、鷗丸、探海丸はナンゼン式採水器に顛倒寒暖計を併用して測溫せり。蒼鷹丸は調査の前半(St.1-45)は Negretti-Zambra 式顛倒寒暖計、後半(St.45~80)は Richter 式顛倒寒暖計を使用し Oscar Sund 氏の方法に依る

第2表 調査項目、器具、方法

Table 2. Kinds of Investigation, Instruments and Methods used.

調査項目	調査器具及方法 (一汎地方試験船)	調査器具方法 (蒼鷹丸)
(1) 測深 Depth 底質 Deposit	鋼索水深 (多く Lucas 測深器) 丸川式採泥器 柴戸式採泥器 (保泥布付)	Kelvin (1.5H.P.), Lucas (7H.P.) 測深器, Sigsbee 採泥管3個 (鐵錘16.5kgのもの50個) 丸川式採泥器3個 (鉛錘5.6, 8.3kg計5個), wire (S.W.G. 24番7子撚, 400m, 3巻) Richter 式被壓寒暖計 ($-1^{\circ} \sim 30^{\circ}$, $\frac{1}{10}^{\circ}$ 目盛1個)
(2) 採水 Water Sampling	北原式 A 號採水器 (又は Nansen 式採水器)	Nansen 式採水器 (聯結用) 10個、豫備: 北原式 A 號採水器 4 個、ゴム製及ズック製表面採水器 2 個、採水瓶 1200 本
(3) 水温 Water Temperature	棒狀寒暖計 $\frac{1}{2}^{\circ}$ 目盛, 甲種檢定證付) (又は 顛倒寒暖計)	Negretti-Zambra 式顛倒寒暖計 ($\frac{1}{5}^{\circ}$ 目盛) 7 個, Richter 式防壓寒暖計 ($\frac{1}{10}^{\circ}$ 目盛) 5 個, 棒狀寒暖計 ($\frac{1}{2}^{\circ}$ 目盛) 2 個, NZ 式自記寒暖計 1 個
(4) 水色 Water Colour 透明度 Transparency	Forel 標準水色計 透明度板 (Secchi Disc 直徑 30cm.)	Forel 水色計 1 個, Ule 水色計 1 個, 透明度板 2 個
(5) 氣象、波浪 Weather and Wave	Robinson 風力計 晴雨計等	Robinson 風力計 1 個, 自記晴雨計 1 個, 晴雨計 1 個, 測霧板 (彩色, 各種大, ベンキ塗), 棒狀寒暖計若干個, 其他は目測に依る
(6) 海潮流及 潮位 Currents and Tide	潮流板, 羽根付海流瓶, 潮見繩, 碇置用 浮標, Ekman-Merz 式又は Ekman 式潮流計	Ekman-Merz 式潮流計 4 個 (強流用 3 個, 弱流用 1 個) 竹竿潮流板 5 個, 海流瓶若干個 (1m, 長針金の先に十字組合せブリキ製抵抗板付) 潮見繩 1 個, 碇置用浮標 1 個, 本多式驗潮儀 1 個
(7) 鹽分 Salinity	Mohr 氏の硝酸銀滴定法 (標準海水 Copenhagen)	
(8) 酸素 O ₂	Winkler 氏の方法, 飽和度の計算は Fox 氏の表に依る。	
(9) PH	硼酸, 硼砂混合液に依る比色法 (指示薬は Cresol Red)	
(10) P ₂ O ₅	Déniges 及 Atkins の方法	} 防腐劑として一合瓶に Toluol 約 1cc を加へたり
(11) N ₂ O ₅ -N ₂	Atkins の方法	
(12) SiO ₂	Djénert, Wandenblucke 及 Atkins の方法	
(13) 生物採集	稚魚, 魚卵採集網 (丸型, 角型), 北原式表層及丸川式中層採集網. (詳細は省略)	

温度更正の他に必要なる更正を加へたり。尙顛倒寒暖計相互の比較檢定を港内碇泊中二日間施行し、誤りなきを期せり。斯くして半度目盛棒狀寒暖計に依る讀取は 0.2' 迄は確實にして、蒼鷹丸の場合 Negretti-Zambra 式顛倒寒暖計に依る讀取水温精度は $\pm 0.05'$, Richter 式顛倒寒暖計に依る讀取水温精度は $\pm 0.02'$ なりとす。

鹽分 Mohr 氏硝酸銀滴定法に依り、朝鮮各道の分は朝鮮總督府水産試験場にて檢定を行ひ、其の他の大部分は中央水産試験場に於て檢定し、一部

分早稲水産研究所の檢定結果に據れり。而して昭和7年10月12日各官廳一齊に同年9月22日本場に於て調製せる海水六本宛を本場、朝鮮總督府水産試驗場、海洋氣象臺、海軍水路部等の各所に配布し鹽分檢定比較試驗を行ひたる結果概ね0.02%の範圍内の精度に於て相合致せるを確かめ得たり。但し此の比較試験に用ゐたる六本の海水瓶はパラフィン蠟封のもの三本、堅く栓のみ施したるもの三本にして、前記比較試験の期間即ち9月22日~10月12日の20日間に於て封蠟せざるものが封蠟せるものに對し問題とすべき程度の鹽分差を生ぜざりし點より見て、今回の一齊調査に於ける採水瓶は堅く栓を爲したるのみにて封蠟せざりしも採水後15日以内に檢定せるを以て、何等支障なきものと認められる。

採水水深の確實を期する爲、可及的鋼索を垂直ならしむる様船を操縦し且つ Richter 式被壓顛倒寒暖計を Richter 式防壓顛倒寒暖計と併用して得たる深度を第3表に示せる如く指深盤よりの讀取深度との比較を行ひたり。之に依れば一汎に指深盤の讀み取り D_g は $D_c = \frac{1}{k} \frac{\tau - \tau_0}{\rho}$ (茲に k は寒暖計の水壓係數にして kg/cm^2 に對する示度變化 $^{\circ}\text{C}$, τ は被壓寒暖計の示度、 τ_0 は防壓寒暖計の示度、 ρ は該當水柱の平均現場密度より求めたる値 D_c に比し過大にして且 $\frac{D_g - D_c}{D_g}$ は風浪強き程大なる傾向あるは當然の結果なりと云ふ可く、又波浪3以上に於ては $D_g - D_c / D_g$ は急に0.03を越え觀測漸く困難となるを推察し得(第3表)。

第3表 指深盤讀取深度(D_g)と被壓顛倒寒暖計に依る計算深度(D_c)との差

Table 3. Difference between Observed Depth (D_g) by Gauge and Computed Depth (D_c) by Unprotected Reversing Thermometer.

測點 番號 St. No.	指深盤讀 取深度 Dg	計算深度 Dc	Dg-Dc	波浪 Wave	$100 \frac{D_g - D_c}{D_g}$	測點 番號 St. No.	指深盤讀 取深度 Dg	計算深度 Dc	Dg-Dc	波浪 Wave	$100 \frac{D_g - D_c}{D_g}$
	m.	m.	m.		%		m.	m.	m.		%
18	1000	977	+23	3	2.3	47	250	230	+20	2	0.8
22	1000	980	+20	2	2.0	48	200	212	-12	3	-0.6
23	1000	997	+3	2	0.3	49	200	201	-1	3-4	-0.1
25	1000	994	+6	0	0.6	52	1000	953	+47	3	4.7
26	1000	992	+8	0	0.8	55	200	191	+9	5	4.5
29	800	771	+29	4	3.6	55	500	477	+23	5	4.6
30	1000	991	+9	3	0.9	66	900	840	+60	3	0.7
31	1000	992	+8	2	0.8	67	750	744	+6	2	0.1
32	1000	994	+6	4	0.6	68	1000	981	+19	2	1.9
32	2000	1976	+24	4	1.2	69	1500	1496	+4	1	0.3
33	1000	946	+54	4	5.4	70	1000	981	+19	2	1.9
34	1000	934	+66	4	6.6	72	600	551	+49	3	8.2

測點 番號 St. No.	指深盤讀 取深度 Dg	計算深度 Dc	Dg-Dc	波浪 Wave	100 Dg-Dc Dg	測點 番號 St. No.	指深盤讀 取深度 Dg	計算深度 Dc	Dg-Dc	波浪 Wave	100 Dg-Dc Dg
36	m. 800	m. 791	m. + 9	2	% 1.1	78	m. 600	m. 582	m. + 18	3	% 3.0
37	1000	993	+ 7	2	0.7	日本海平均現場密度					平均 2.0
40	1000	946	+ 54	3	5.4	深度m. 0-100	1.02675	深度 m. 0-600	1.02802	波浪	平均 2.0
41	900	886	+ 14	2	1.5	0-200	2713	0-800	2829	0	0.7
42	1000	990	+ 10	1	1.0	0-300	2734	C-1000	2860	1	0.4
42'	1000	994	+ 6	1	0.6	0-400	2756	0-1500	2904	2	1.0
45'	25	25	0	1	0.0	0-500	2779	0-2000	2954	3	3.1
46'	100	11	- 1	1	0.1			0-3000	3034	4	3.5
										5	4.6

III 海 底

蒼鷹丸は第1圖bに示せるが如き觀測點に於て鋼索測深を行ひ同時に Sigsbee 式採泥管を以て底質を採集せり。其の結果は第4表に示せるが如し。

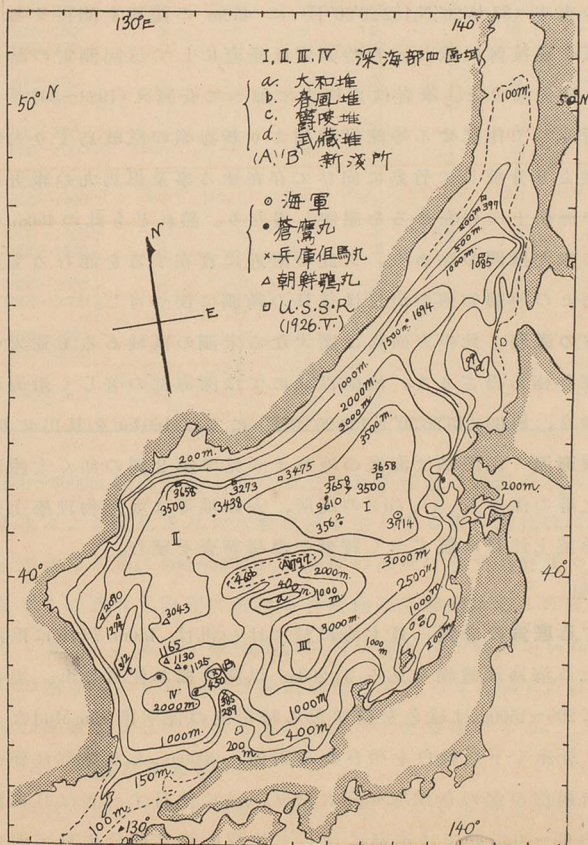
第4表 日本海海底調査表 (1932年5,6月蒼鷹丸調査)

Table 4. Bottom Survey by "Sōyō Maru" in the Japan Sea (1932)

水 深 (m) Depth	觀測點 (底質, 海底深度). St.No. (Bottom Deposits, Depth of Bottom)
0-50	St.14(Cs,白,27m.)
50-100	St.74(SM,g,53m.),St.1(fs,白,56m.),St.6(M,青,sh,84m.)
100-150	St.2(S,113m.),St.75(MS暗青,113m.),St.3(Cs,白sh,122m.),St.43(fs,sh,122m.) St.5(Cs,白110m.),St.4(M,sh,117m.),St.64(r,125m.),St.46(MS,赤土混,124m.) St.27'(M,128m.),St.46'(CsSh,128m.),St.7(fs白,g,129m.),St.78'(MS,sh,g,126m.) St.27(S,130m.),St.11(S,sh,133m.),St.27'(M,134m.),St.73(MS,青,135m.) St.9(Ms,灰青,140m.),St.10(M,149m.),St.12(M,粘青,149m.)
150-200	St.14(M,sh,162m.),St.13(M,灰青,160m.),St.8(MS,青,163m.),St.15(M,青,192m.)
200-400	St.76(M,暗青,262m.),St.47(MS,青,299m.),St.48(fs,291m.),St.77(M,粘土様,青,375m.)
400-600	St.45(MS,青,452m.),St.71(M,暗青,468m.)
600-800	St.28(M,黒ズミタリ,有臭,590,715m.),St.78(M,675m.),St.35(SM,白,797m.),St.72(M,暗青,710m.)
800-1000	St.44(M,暗青,870m.),St.67(M,上赤茶,下灰青,828m.)
1000-1200m.	St.65(M,上茶,下青,1040m.), St.66 (M,上茶褐,下青,1000m.), St.41 (M,暗青,Sh,1054m.), St.36(MS,赤茶砂土様,1160m.)
1200-1400	St.37(M,灰白色粘土様,1365m.)
1400-1600	St.42'(M,暗青,1478m.),St.17(M,青,1454m.),St.68(M,灰褐色,1480m.),St.70(M,1545m.)
1600-1800	St.69(M,上茶,下暗青,1694m.),St.42(M,上赤茶,下暗青,1700m.),St.18 (M,青,1788m.)
1800-2000	St.40(M,上茶褐,下青,1838m.),St.49(M,粘氣アリ,上赤褐,下青,1840m.), St.39 (M,上赤褐,下青,1865m.)
2000-2200	St.19(M,上暗赤,2cm.,下暗青,9cm.,最下面礫白砂,2065m.),St.21(M,上赤,下黄綠,2118m.)
2200-2600	St.51(M,軟,上茶褐,下青,2442m.)
2600-3000	St.50(M,上茶褐,下粘氣アリ,青,2610m.,St.38(M,赤褐,2650m.)
>3000	St.52(トロナイ,3128m.),St.32(M,茶褐及黄綠混在,3438m.) St.53(泥粒,黒褐色數個,3562m.)St.54(M,赤褐色,3610m.)

(1)深度 St.20(37°55'10"N,131°27'25"E)及び St.35 (40°13'N,134°33'20"E)の測深値は豫想外に淺く、又 St.22(39°11'N,130°55'30"E)に於ては4000m.迄鋼索を延ばせるも着底を認め得ず、捲揚途中2700m.より先方切斷したる爲に疑問の深所として將來に残されたり。因みに日本海に於て從來の海圖に掲げられたる海軍水路部最大測深は3714m.⁽⁹⁾に對し U.S.S.R. (1926) 3658m.⁽¹⁰⁾ 今回の調査にては St.54(41°40'55"N,135°56'0"E)の3610m.なり。尙水路部刊行の海圖を基とし之に從來未測の箇所に於ける新測深値を入れU.S.S.R.(1926)、海洋

第2圖 日本海等深度線圖
Fig. 2. Bathymetric Chart of the Japan Sea
(A, B, new sounding to be noted in 1932)



氣象臺春風丸 (1929)、朝鮮總督府鷲丸 (1932) 其他地方各府縣水産官衙の測深値を記入して茲に第2圖に示すが如き日本海新深度圖を作製せり。第2圖より次の新しく注目すべき點を看取し得らる。

(i) 大和堆の北方に位置する新淺所 (A) 前記St.35(797m.)は大和堆の連續ならざるは此の間に1000m.以上の深度

(海圖 162 號参照)を以て界せられ居る事より明かなるが底質も亦白き砂泥にて淺堆性のもつと見らる。此の新淺所は恐らく其の西方に發見せられたる春風堆⁽¹¹⁾と連關せるものならむ。(本報文上梓中に軍艦大和の大和堆附近測深成果發表せられ、上記(A)の西方に春風堆を含める一新堆の發見あり。⁽²⁰⁾)

(ii) 但馬丸の發見せる新堆(B) 前記 St. 20 に於ては豫想外に淺く 1125m. を得たるが其後報告を受けたる鸚丸の測深値も同附近なる (37°53'N, 131°20'E) に於て 1130m. (37°49'30"N, 130°56'0"E) に於て 1162m. なる略一致せる値を與へ此の區域と鬱陵島とは 2000m を越ゆる深部に依りて界せられ居るを以て其の淺所の東方より延び來れるものなるを想像せり。然るに兵庫縣水産試験場但馬丸より其の東方 (37°45'20"N, 132°29'30"E) に 450m. の淺所を測得せる旨報告あり。(乗組五十嵐技師に依れば當時鋼索は垂直にして三回測定の結果此の値を得底質は砂泥なりと) 筆者は更に之に加へて蒼鷹丸 (1928~30)⁽¹²⁾ の測深値を記入し斯くして作製せる等深度線圖より新海嶺の隱岐島より大和堆に向ひたる海嶺より分岐して竹島に向ひて存在せる事及但馬丸の報告ありし新淺所は此の海嶺上に存在せるを想像し得たり。然れども此の 450m. の位置測定の精度に未だ疑問の點あり、又此の附近に實在するを認むるも眞の形狀、特に竹島との連關如何の決定は後日の精測に俟つ可し。

(iii) 北海道西方の海底 此の方面には廣大なる未測の區域あるも荒天の爲 St.55~64 は底深を極め得ざりき。St.65 以北にては深海部の著しく沿海州側に近接せるを知り、St.69 (45°36'50"N, 138°25'20"E) にては 1694m. を見出せり。

(iv) 日本海の深海淵 深海部は海底の地形より見て第 2 圖の如く大體四區域に分たる。之等の深所及 (i)、(ii) の淺所、大和堆等は地球物理學上並びに漁礁として漁業上注目し値すべく將來の漁場調査を望む。

底質 (第 4 表参照)

(i) 深度に對する底質の分類 日本海に於ては一汎は 150m. 以淺は略陸性の砂質を混へたる海底沈澱物を見るも 200m. 以深は概ね泥質なり。更に泥質を細分すれば 200~1500m. は綠色を帯びたる暗青色の泥所謂 Blue Mud ならむ 1600~3000m. は上層赤く下層綠色を帯びたる青泥。3000m. より深部は僅少なれども殆んど赤褐色の泥のみ採取せられたり。茲に注目すべきは日本海北部(北海道西方 St.65~70)に於ては南部に比して比較的淺き部分に於て泥の

上層既に茶褐色を呈するを見出せり。日本海海底を底質より第5表に示すが如き陸性帯、青泥帯、上赤下青泥帯及び赤泥帯の四帯に大別し得らる。

第5表 海底深度に對する底質分布 (蒼鷹丸,1932)

Table 5. Relation between Bottom Deposits and Depth of the Bottom. ("SōyōMaru" 1932)

水深(m.) Depth	Freq. of Bottom Deposits 底質出現頻度				Colour of M.M.S. 泥質(M及MS)色彩分類				海底 分類	Bottom	
	S(r.g)	SM	MS	M	帶白及黃 white, yellow	青 blue	上赤褐 下青 upper red lower blue	赤 red			
0-50	1	—	—	—	—	—	—	—	I	Terrigenous Sandy Zone	
50-100	1	1	—	—	1	—	1	—	陸性帯 砂質に 富む		
100-150	9	—	6	5	—	10	—	—			
150-200	—	—	1	3	—	4	—	—			
200-400	1	—	1	2	—	3	—	—	II	Blue Mud Zone	
400-600	—	—	1	1	—	2	—	—			
600-800	—	1	—	3	—	3	—	—	—	Blue Mud Zone	
800-1000	—	—	—	2	—	1	1	—			
1000-1200	—	—	—	4	1	1	2	—	—	III	Upper Red Lower Blue Mud Zone
1200-1400	—	—	—	1	1	—	—	—			
1400-1600	—	—	—	4	—	2	1	1	—	上赤下青 泥帯	
1600-1800	—	—	—	3	—	1	2	—			
1800-2000	—	—	—	3	—	—	3	—	—	IV	Red Mud Zone
2000-2200	—	—	—	2	—	—	2	—			
2200-2600	—	—	—	1	—	—	1	—	—	赤泥(?) 帯	
2600-3000	—	—	—	2	—	—	1	1			
>3000m.	—	—	—	3	—	—	—	3	—		

1600~3000m. 深海泥の上層の赤色乃至茶褐色は青泥の含める鐵の硫化物の底層水により酸化されて水酸化鐵を主とする鐵の酸化物に變化せる爲の變色と想像せらる。200~1500m. の深度の海底に存する底質の酸化に依る變色を見ざるは恐らく海底に於ける有機物の分解作用盛んなる爲酸素を吸収せらるゝ事多く、従つて酸化作用に對し還元作用強きが爲なるべく、又北部海底の南部より比較的淺き海底に變色を見るは海底に於ける有機物の分解作用の比較的乏しきに依るものなるべしと想像せらる。

(ii) 特異なる底質

底質の層序を最も明瞭に看取し得たるは St.19(37°18'05"N,131°46'E) の2065m. の海底より得たる標本にして、採取時に於ける泥の全長 11cm. 最上部は鮮

赤色の泥 2cm. 其の次層は綠色を帯びたる暗青泥 9cm. 最下部に白き疎なる結晶性砂粒(外觀石英様)一面に附着し頗る珍奇に感じたり。又例外的なるものとして興味あるは大和堆附近の底質にして大和堆北部の新堆 St.35 の白き砂泥質のもの、大和堆東端の St.36 (39°48'20"N,135°15'E) の 1160m. の海底にては赤茶砂土様の砂泥を得、更に稍東南方の St.37 (39°25'N,135°57'E) の 1365m. の海底は灰白色粘土様の泥にして周圍一汎に比し頗る特異なる沈澱物の分布を見る。又 St.53 (41°04'55"N,136°22'40"E) の 3562m. の海底よりは黒褐色の凝固泥粒數個採泥管内に附着し採取せられたり。以上記す所は筆者等の底質採取當時の肉眼的記載に過ぎず。之が分析的の精細なる調査は將來の研究に俟たざるべからず。

(iii) 本土側沿海の海底 蒼鷹丸の 1928~30 年の夏季の航海より得られたる資料⁽¹²⁾を分類すれば第 6 表の如し。該表に示せるが如く砂質泥質の定性

第 6 表 日本海本土側海底底質(蒼鷹丸 "Sōyōmaru". 1929)

Table 6. Bottom Deposits in the Japan Sea along the Coast of Japan Proper.

(海洋調査要報 No. 48 に據る)

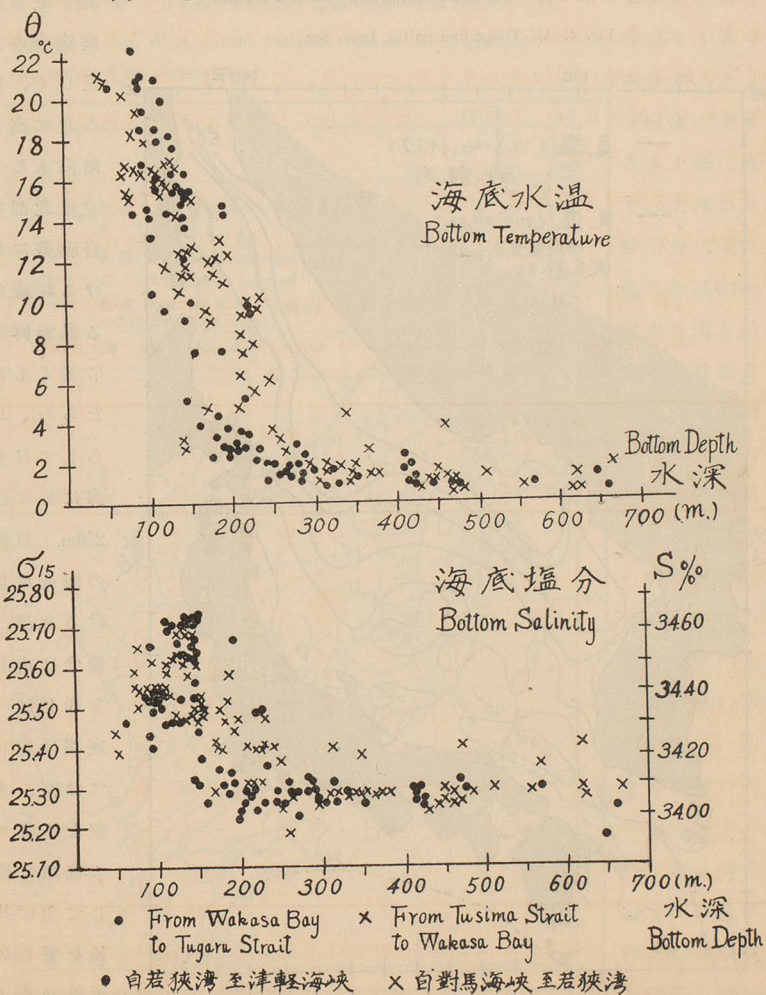
水深 Depth (m)	底質出現頻度 Freq. of Bottom Deposits						Total 合計	底質百分率 % (A)					(B) %	
	r	g	Sp	SM	MS	M		r	g.P. S	SM	MS	M	r.g.P. S.S.M.	MS.M.
25-50	1	--	1	--	--	--	2	50	50	0	0	0	100	0
50-75	2	--	3	3	--	1	9	22	34	33	0	11	89	11
75-100	2	1	8	2	2	3	18	11	50	11	11	17	72	28
100-125	3	3	14	1	7	4	32	10	51	4	22	13	65	35
125-150	6	1	13	3	3	2	28	22	50	11	10	7	83	17
150-175	4	--	4	--	2	1	11	36	36	0	19	9	72	28
175-200	--	1	2	3	3	4	13	0	23	23	23	31	46	54
200-225	1	1	2	5	2	2	13	8	23	40	15	14	71	29
225-250	1	2	1	--	2	4	10	1	30	0	20	40	40	60
250-275	2	--	1	--	4	2	9	22	11	0	45	22	33	67
275-300	--	--	--	--	1	2	3	0	0	0	33	67	0	100
300-325	1	--	--	--	--	2	3	33	0	0	0	67	33	67
325-350	1	--	--	--	1	4	6	17	0	0	17	66	17	83
350-400	1	--	--	1	--	--	2	--	--	--	--	--	--	--
400-450	--	--	--	--	2	6	8	--	--	--	--	--	--	--
450-500	--	1	--	3	--	2	6	--	--	--	--	--	--	--
>500	--	2	1	--	--	5	8	--	--	--	--	--	--	--

的割合を求むれば 150m. 以浅は泥分 40% 以下なるも 150~300m. の間は泥分急増し 250m. 以深は泥分 60% 以上に達す。150~350m. の海底には本土側若

狭灣以北は南部に比して砂地乃至岩礁多く所謂根の荒き観あり。特に岩礁多き地帯として注目すべきは大和堆、能登半島北及羽越沿海に點在する礁帯、津輕海峡の海底なり。

第3圖 夏季日本海本土側底層水の水溫・鹽分と深度との關係

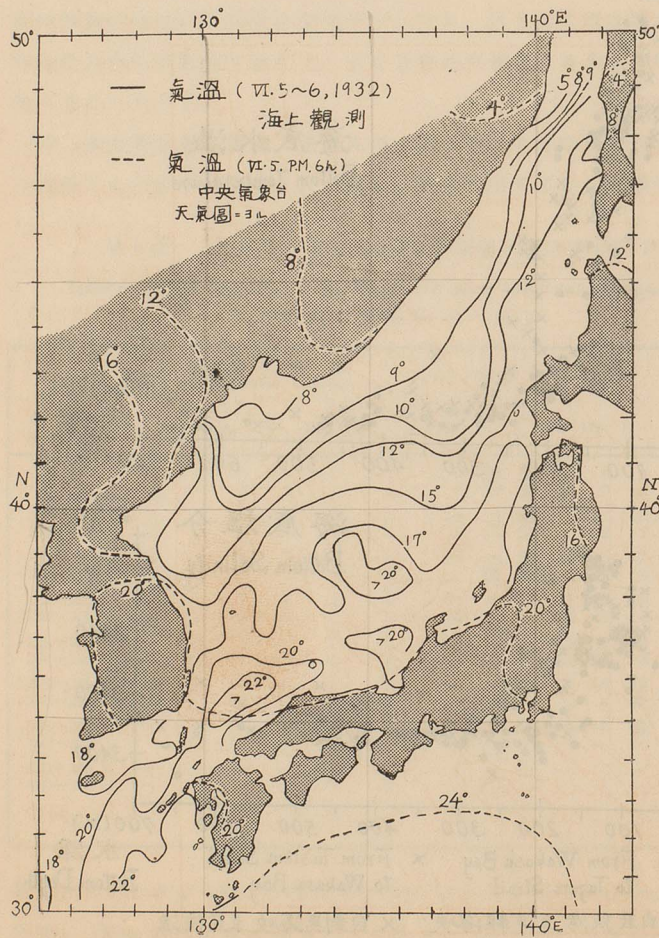
Fig. 3. Water Temperature and Salinity in the Bottom Layer along the Coast of Japan Proper in Summer.



本土沿海海底の夏季底層水の水溫鹽分は第3圖に示すが如く底深 250m. 以深は水溫 $0^{\circ}\sim 2^{\circ}$, 鹽分 34.04~34.1% の略恒溫恒鹹をなす。125~225m. の間に於ては垂直的遞減率最大にして10m. に就き水溫 1° , 鹽分 0.05% 降下の割合なり。平均に於て最も鹹度の高き底層の深度は 110~140m. にして各層中場所による差異の最も大なる水深は 150~200m. なり。概して本土側に沿ひ南

第4圖 日本海々上氣溫分布 (6月5日前後)

Fig. 4. Air Temperature on the Japan Sea



北の底水溫

底鹽分の差

乏しく、寧

ろ北に高き

傾向あるも

(之は北部の

岩礁帯に於

ける旺盛なる

亂渦傳導

に基くもの

ならむ、均

らして日本

海に於ては

250m. 以淺

の海底に於

ける水溫、

鹽分は南北

を通じ同一

底深に對し

ては甚しき

差なく従つ

て底深に應

じて主に其

値を變じ居

るを知る。

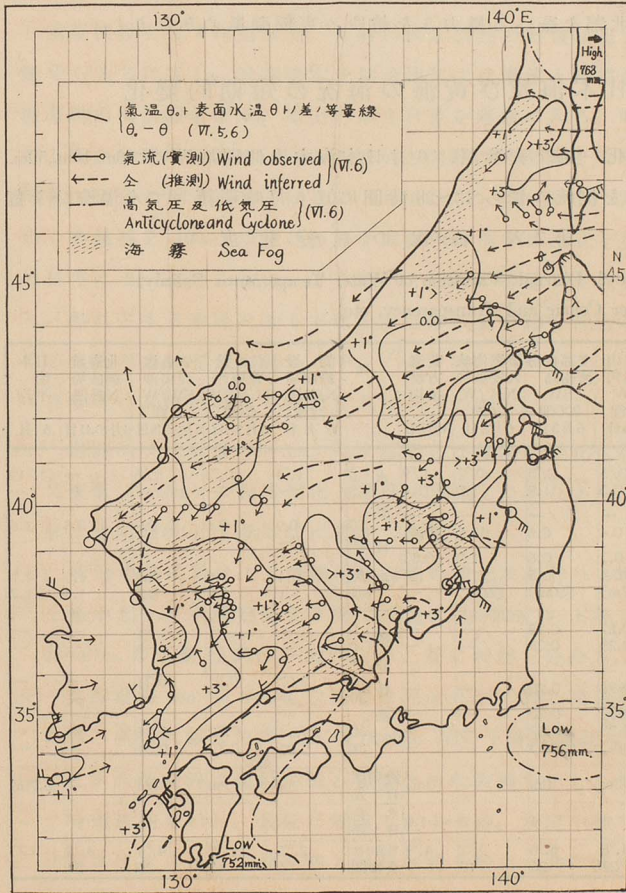
尙 400~3000m. の底層水に就きての今回調査の結果は後述(Ⅲ水温鹽分の垂直的分布の項参照)の如し。

IV 氣象(氣温、氣温と水温の差、海霧、氣流)。

先づ6月5日を中心として4日、6日の資料を加へて得たる日本海海上

第5圖 日本海々上の氣流、海霧及氣温と表面水温の差

Fig. 5. Sea Fog, Wind, and the Difference between Air Temperature θ_a and Surface Water Temperature θ_s .



氣温分布圖を作製せり(第4圖参照)。之より氣温の南部及本土側に高く、北部の北鮮沿海州側に低きを認め得。表面水温との等偏差線圖を畫けば第5圖の如し。即ち當期概して氣温は水温に比し既に過高なるが、過高の度の比較的大なるは海の東側にして、小なるは海の西半部に多し。次に第5圖の如く風向及び海霧の發現域を記入し彼此

對照するに海霧は氣温の水溫より3°以上過高なる區域には發現せず。其の最も多く出現せる區域は氣温の水溫より僅か0°~1°過高なる區域に於て見らる。尙注意すべきは+3°以上の過高域は概ね南偏風域に屬し海霧の發現盛んなる+0°~1°の區域は東~北東風域に屬するを認め得たり。

全況に6月6日の氣流は北東方オホツク海上の高氣壓と黃海方面及薩南、房州南の小低氣壓との間に起りて、日本海上、北東風卓越す。因みに低氣壓は5月末迄は頻繁に大陸旋風の襲來を見たるが6月には近年に見ざる劣勢にして11日頃より梅雨に入れり。調査に著しき支障を與へたるは6月7~9日の日本海北部を蔽へる風力5を越ゆる東偏強風のみなりし。

V 日本海及び黃海の海況の短期的變化

- (1) 海況の日變化 (第7表参照) 6月日本海本土側四地點にて0m, 10m, 50m, 100m, の四層を測流の傍ら13~28時間に亘り毎時繼續して水溫鹽分を觀

第7表 海況の日變化度

Table 7. Diurnal Variation of Water Temperature, Salinity, Water Colour and Transparency, etc.

St	渤海起	黃海山	支那東海	臺灣海峽	黃海	St	能登	佐渡	青森	北海道	日本	
	母島沖	東高角	濟州島	大安港沖	方面		磯剛埼	磯剛埼	現崎沖	神威崎	海平均	
	WSW	S/W	SW	NW/W	平均	N/E	N/W	SW/W	N2	平均		
	30哩	110哩	200哩	20哩	6月5日	7哩	3哩	7哩	2	6月	6月	
	6月5日	6月5日	6月5日	6月5日	6月5日	5月末	6月13日	6月17, 18日	6月10, 11日	6月		
水溫日差	m 0	4.0	0.5	2.5	0.7	1.9	m 0	1.4	0.3	1.6	—	(1.1)
	5	2.5	0.3	1.9	1.0	1.4	5	—	—	—	—	—
	10	—	—	—	—	—	10	0.9	0.6	0.9	3.6	1.5
	20	—	0.4	0.6	0.8	(0.6)	20	—	—	—	—	—
鹽分日差	40	—	0.7	0.6	1.0	(0.8)	40	—	—	—	—	—
	底	1.9	0.4	0.5	1.3	1.0	50	0.4	2.6	2.4	1.5	1.7
		(12m)	(67m)	(80m)	(60m)	—	100	1.1	1.7	0.5	1.6	1.2
透明度日差	0	0.18	0.27	0.38	—	—	0	—	—	—	—	—
	5	0.18	0.25	0.38	—	—	5	—	—	—	—	—
	10	—	—	—	—	—	10	0.07	0.31	0.31	—	—
	20	—	(0.99)	0.20	—	—	20	—	—	—	—	—
水色日差	40	—	(0.93)	0.20	—	—	40	—	—	—	—	—
	底	0.23	0.25	0.52	—	—	50	0.14	0.32	0.16	—	—
		(12m)	(67m)	(50m)	—	—	100	0.07	0.13	0.31	—	—
氣溫日差全時間	5.0	4.8	6.6	3.2	4.9	2.7	0.8	4.4	4.8	3.2		
	28	28	26	10	10	13	13	26	24			

(註: 括弧は平均個數の少なきものを示す)

測せる結果に依れば距岸2~7哩沖の上記地點にては表層に比し50~100m.の下層の水層に於て1°~3°の大なる日差を示せるは既に筆者の相模灣調査(1931~1932)に見たと軌を一にせり。渤海にありては2~4°の日差を見、著しく其の値大なるも上より底に下ると共に値遞減せり。黄海北部にては日差上下一様にして其の値最大なる40m.層にても0.7°に過ぎず。支那東海にても上層より下層に向ひて日差の値遞減せり。臺灣海峡にては底(60m.深)の日差最も大きく1.3°に上る。之を要するに黄海方面は潮流の勢旺んなるに拘らず、上下海水の比重の差大にして海水の成層發達し垂直振動をなすに至らず、日射に依る受熱の影響は上方より下方に傳達せらるるに反し、日本海本土側沿海にては潮汐と略相伴へる水層の垂直振動(内部波)顯著なり。以上の如き日差を考慮に入る、時は100m.以淺の上層の各層平面圖に1°より細かき間隔の等温線を描くは注意すべし。同様に鹽分の場合に於ては日差0.1~0.3%のもの多きを以て0.2%より細かく等鹹線を100m.以淺の各層平面圖内に描くは注意を要す。又透明度の日差は2~8m.なれば5m.より細かき間隔の等透明度線は其の意義少なし。然れども日本海にありては上記近岸の値に比し沖合の日差の値著しく小なる可きは想像に難からず。

一日變化の局所的特徴を摘記すれば以下の如し。

- (i) 渤海にては表層(0~5m.)の水溫變化は氣溫の變化に伴ひて大なり。又表層(0m,5m)の鹹度變化と底層(12m.深)のそれとは相反し居り、表層は北向潮流(上げ潮)の時に當りて高鹹なり。
- (ii) 黄海中部に於ける水溫變化は氣溫の變化に伴へる傾向あるも著しく値小なり。水溫、鹽分より見て水塊は0~20m.の上層(17.3°,31.67%)と40~67m.の下層(8.5°,32.4~32.7%)の二層に判然と分たる。
- (iii) 支那東海0m.及び5m.の表層は北流(高潮)に對し高溫高鹹、南流(低潮)に對し低溫低鹹なるも20m.及び40m.深の下層は變化に乏し。
- (iv) 日本海神威岬は輻射に依る日變化の代表例を示し、氣溫水溫共午後2時頃最高を示し、最低は氣溫午前4~5時、水溫午前1~6時にて、鹽分最高は6月10日午前9時と11日午前9時にて共に高潮時に當り且日差大なり。

(v) 日本海權現岬は氣温及 0m, 10m. の水温共に略平行的なる太陽輻射に基く日變化の型式を示せり(最高は午後5時、最低は午前6時)。然るに50m. 層は表層と全く反對の變化を示し且つ其の較差大にして西流より北流に轉ずると共に西側方より(低鹹なる)冷水の進入を見たり。

Negretti-Zambra 式自記寒暖計の記録紙を検するに水温日差杵築港 0.5', 清津港 0.7', 二見港 1.4', 新潟港 0.8', 小樽港 1.0' にて各港共 1' 内外なり。

(2) 數日間内の海況變化 朝鮮水源端及清津沖に於て日を異にして同一點を鵜丸及び蒼鷹丸の反覆觀測の結果に依れば水温變化 0.1' 以上の起りし層は3日間に150m. 深、19日間に300m., 68日間に800m. 深に及べるに對し1' 以上の變温の起りし層は3日間に10m., 19~58日間に25m., 68日間に100m. 深に及べり。即ち當期100m. 以淺の上層に於ては一週間以上日を異にして觀測せる水温値を基として1' の間隔の等温線を各層平面圖内に畫くは困難なり。50m. 以淺にありては5日位の日差は水温分布に對し著しき影響を與へざるものゝ如し。

以上の如き海況の時間的變化に基づく以外に等量線の不正確を起す原因として重要なものに觀測點の空間的位置(經緯度、觀測深度)決定の誤差あり。今 Negretti-Zambra 式自記寒暖計記録紙より水温の水平的傾度の大きな所を見るに杵築より清津に向ひて60~160哩は100哩間に16' より14' に降り2' の水温變化を示せり。又200哩點にては3哩につき1' の急傾度を示し、豆滿江より佐渡に向ひては180~220哩の40哩間に3' 上昇し、又300~340哩の40哩間に3' 上昇せり。更に彈埼より北々西に45~65哩の20哩間に1.5' 下降せり。即ち假に10哩の位置決定の誤差あれば1' 前後の誤差を容易に生ずるものなり。又觀測深度に就きては例へば蒼鷹丸 St.53 の如き、25m. 深と50m. 深の差温 6.3' なれば假に此の間5m. の深度の差あれば1.3' の變温を見るに至る。

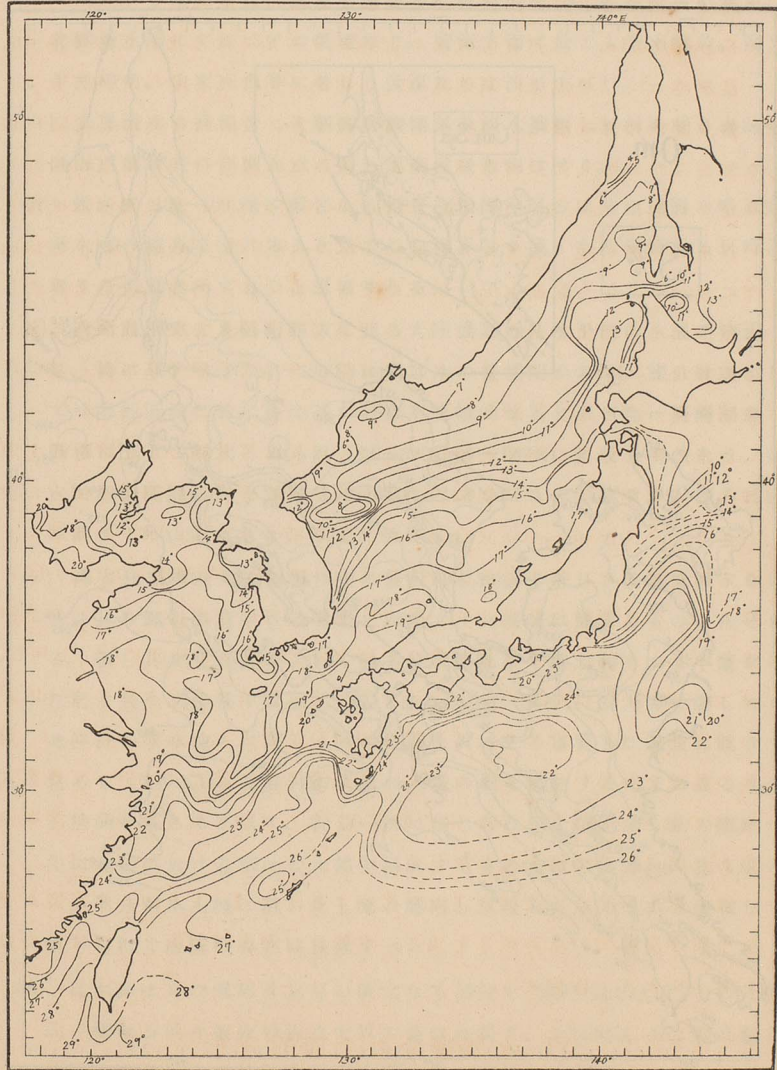
即ち以上可能なる諸種の誤差を考察する時は1' より細かき精度を上層平面等温線圖に求め難きを知る。本報告の海況諸要素分布圖は此の點を考へに入れて作製せり。

VI 水温・鹽分の平面的分布

先づ6月上旬に於ける分布を観察せん。150m.以深に於ては蒼鷹丸の5月15日~6月20日の観測値を採用したるを以て100m.以淺は6月上旬に於ける

第6圖 a. 表面水温分布 (1932年6月上旬—主に4,5,6日)

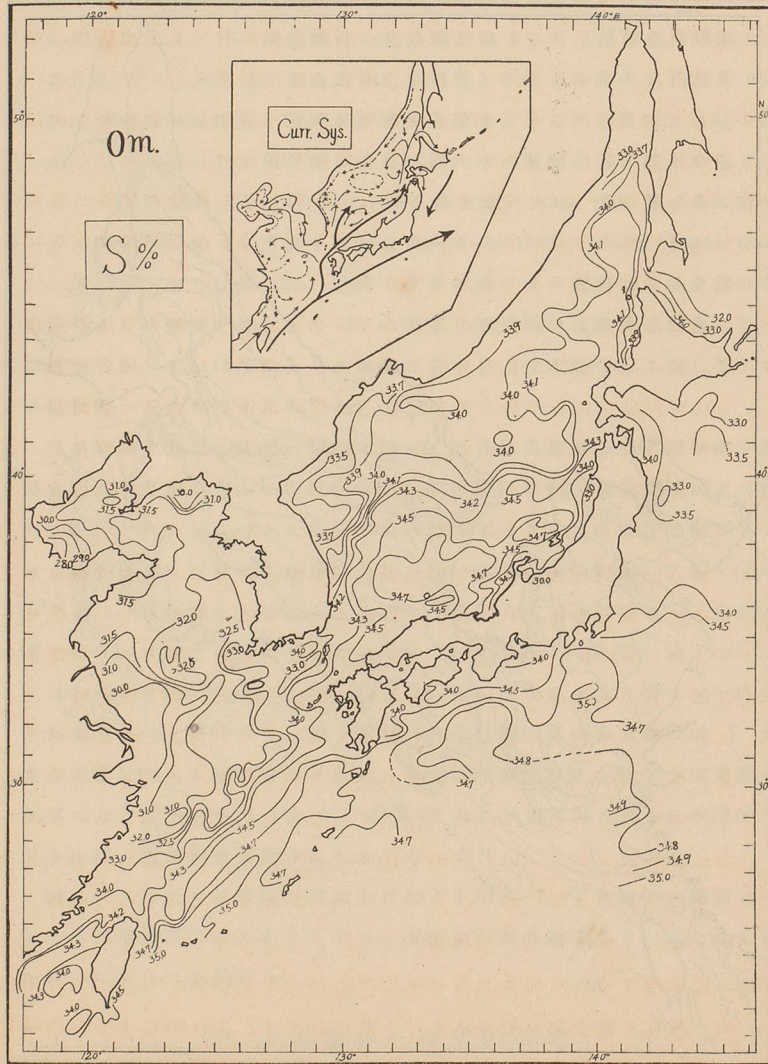
Fig. 6a. Water Temperature at the Surface (Early June, 1932)



る分布を示すも其の下層は6月上旬を中心として前後約1ヶ月に亘れる海況を平面的に示せるものと見る可し。

第6圖 b. 表面鹽分分布(1932年6月上旬)と水温鹽分分布より推定せる海流系圖

Fig. 6b. Salinity at the Surface (Early June in 1932) and the Inferred Current- Systems from θ, S -Distribution.



(1) 表面分布。(第6圖a, b. 参照)。

(i) 岬角の周圍に低冷なる水團を見る例少なからず。之等は下層冷水の岬角に衝突上昇を示せる特異現象なるべし。例へば樺太西能登呂岬に於ては 5.5° の冷水を見、對岸の宗谷岬に對しては 5° の過低温を示す。北鮮舞水端にては 5.9° の低温なり。黃海方面に於ても全南岬角、遼東半島岬角、山東高角等に著しく低温なるは注目すべし。

(ii) 表層淡水の擴張著しき朝鮮海灣南部及淡水擴張し日射の強き海淺き渤海西部は共に周圍海水に對し過高温域を現はせり。

(iii) 麗島東 100~150 哩に顯著なる孤立冷水團を見るは其の位置の略寒暖兩水域の境界に當れるより見てこの境界より發したる強盛なる反時計廻りの渦動を示すものと思はせらる。

(iv) 濟州島南方より薩南西方に亘る大陸棚附近は水平的に水温の飛躍を見、特に ($30^{\circ}\sim 32^{\circ}\text{N}, 124^{\circ}\sim 128^{\circ}\text{E}$) に暖寒水の接觸明かなり。鹽分分布に於ては略同區域に於て更に甚だしき不連続的差異を濟州島~臺灣間の大陸棚に亘りて見出し得られ ($28^{\circ}\sim 32^{\circ}\text{N}, 124^{\circ}\sim 128^{\circ}\text{E}$) に最も明瞭なり。僅々 30 哩の間隔に對し 23° より $18, 34.3\%$ より 32.5% に急變せり。即ち 10 哩に就き $1.7, 0.6\%$ の割合の勾配を示す。

(v) 樺太知來岬西方の沿海州側に最低 $3.4, 33\%$ の著しき低温低鹹水を見るは其の源を黑龍江口に發する所謂リマン寒流に屬するものと推せらる。但し其の量の甚だ乏しく同系統水塊は全く樺太西方にて中斷せられ居り且つ又後述する如く (IX.XIII.) 水温、鹽分、酸素等に關しても北鮮沖の寒水塊とは著しく其の性狀を異にせる事實及び流量に就きて見るも (XIV.XV.) 北鮮沖の大量の水塊の源を補給するに足らざるものと推測せらるるを以て、従前一汎に信じられ居たるが如く此の寒流が主に北鮮に於ける寒流の主體を構成するものとは考へ難し。尤も其の一小部分が本土側に沿ふ北上流の轉向し反流をなせるものと混和して南下し行く海流の存在は後述すべし。

(vi) 日本海は其の西部及北部の廣大なる部分を $33.9\sim 34.1\%$ (10°) の比較的一様なる低き鹽分の海水を以て蔽はれ居り、 $>34.5\%$ ($>15^{\circ}$) の高鹹なる海水は日本海中部以南對馬水道に至る區域を占居す。 $33.7\sim 34.0\%$ 及

34.3~34.7%の區域は頗る廣大なるも34.0~34.3%の中間區域は狭小なり。即ち日本海には淡寒(鹹暖)兩系水の存在して相接觸せるを見る。

(vii) 黃海、渤海共東側が西側に比し高鹹にして、渤海西奥及支那中部沿海は30%以下の著しき低鹹なるが之れ前者は黃河白河等の諸川の注入の影響に依り、後者は揚子江附近諸川の注入の影響に依る。渤海北奥も遼河等諸川の影響に依り低鹹なり。

(viii) 鹽分分布は日本海、黃海の水系の配置を明かに示すと共に其の流動を推知せしむ。特に黃海方面は淺海淡水域の日射の爲に過熱せられ居り、水溫分布に依りては水系を察知するに困難なるも鹽分分布によりては明示し得。黃海には一の大なる反時計廻りの渦流を推定し得らる。此の渦流は春季に北西季節風去りて暖流支脈の北上(黃海暖流と假稱)し來ると共に強盛となるも、前記の揚子江を中心に瀰漫せる淡水は6月梅雨の影響に依り著しく増大し且つ表層水溫の上昇に伴ふ成層の發達に依り表層を薄く擴張して東に向ひ此の渦流の誘引を受けて對馬水道西口に突出し夏季に及んで盛んに日本海に流入せり。(第6圖及第7圖参照)。

(2) 10m. 層。(第7圖 a, b 参照)。

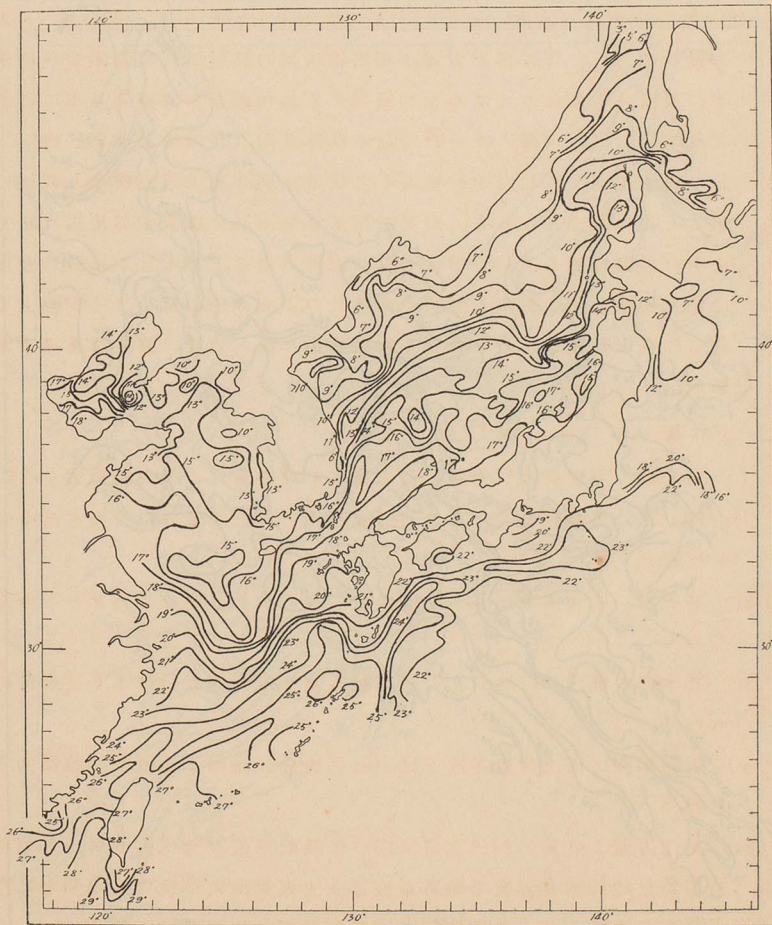
- (i) 10m. 層の等溫線及び等鹹線は表層に於ける海況の代表的型式を示す。
- (ii) 34.1%の等鹹線を境にして34.1%以下と以上の鹽分の二大水塊の存在を見る。
- (iii) 浦鹽南、咸北東方に34%を越ゆる、周圍に比し鹽分の高き一水團を見る。
- (iv) 日本海の鹽分34.7%以上の最高鹹水團は本土側島根沖より能登沖に亘れり。
- (v) 黃海渤海方面上層の海流系は10m. 層鹽分分布圖より最も明瞭に知るを得。
- (vi) 長江方面より東に對馬水道に向ひて低鹹水帯の延び來り居ると濟洲島西の反時計廻り渦流を始め黃海より支那東海にかけて略等間隔に反時計廻り渦流の北より南に向ひて數個並列せるは注目に値す。
- (vii) 反時計廻り渦流部は時計廻り渦流部の高溫域なるに對しすべて低溫

域に當れり。

(viii) 直隸海峽に於て表面より更に明瞭なる低冷水團を見る。之れ下層水の上向するに依る。

第7圖 a. 10m. 層水温分布 (1932年6月上旬)

Fig. 7a. Water Temperature at the Depth of 10m. (Early June, 1932.)



なり。
部沿
注入
北奥

流動
れ居
より
らる。
稱し
6月
發達
水道
7圖

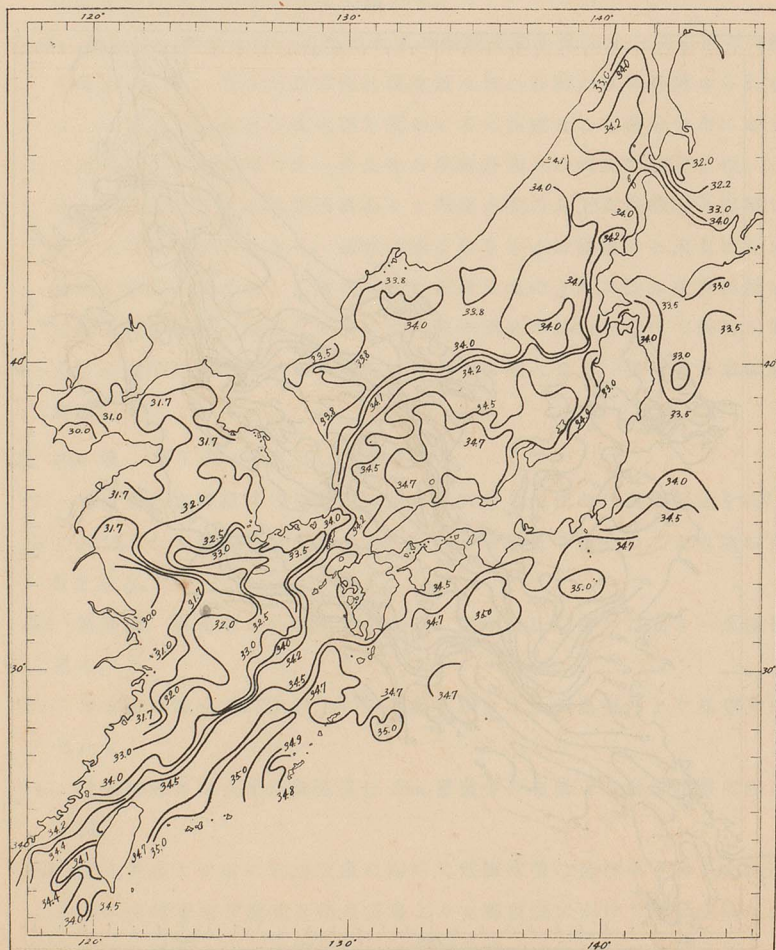
示す。
の存
團を
沖に
知る
濟洲
高に反

低温

(ix) 黄海中央部より支那東海中央部を指して、 $134^{\circ}\sim 136^{\circ}\text{E}$ を 30°N 迄南下する冷水帯の存在は注目すべく、其の冷水末枝は $135^{\circ}\sim 136^{\circ}\text{E}$, 30°N に於て僅々60哩を距て、水温 16° より 23° に急變せり。

第7圖b. 10m. 層鹽分分布 (1932年6月上旬)

Fig. 7b. Salinity (‰) at the Depth of 10m. (Early June, 1932)



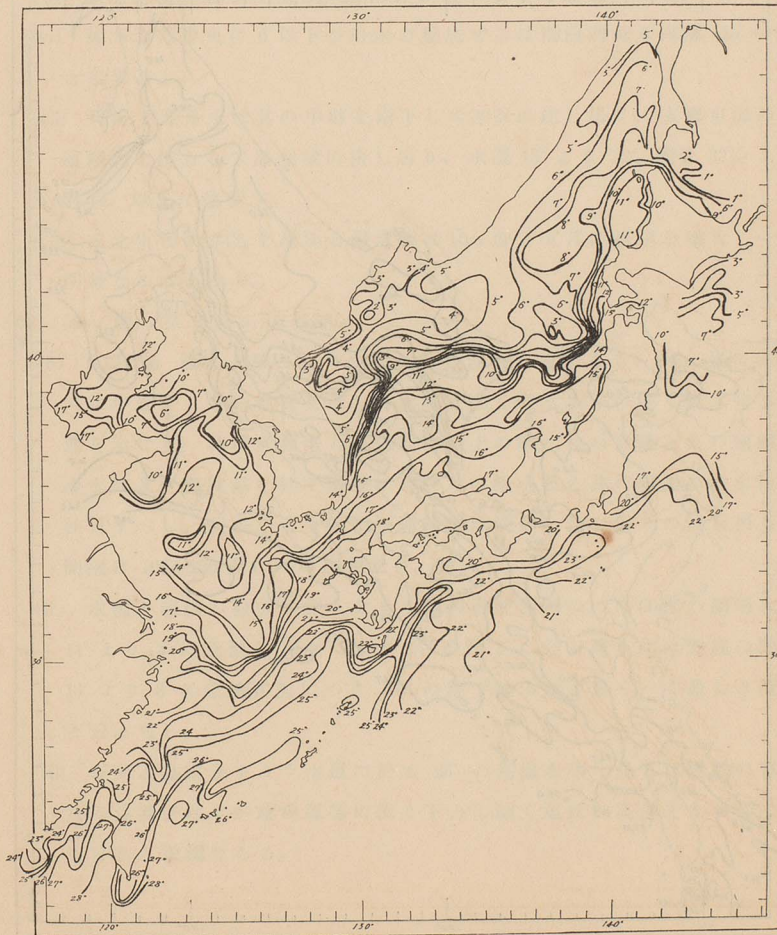
(3) 25m. 層。(第 8 圖 a, b. 参照)。

(i) 25,50m. 層は水平的に最も變化に富み、寒暖兩水塊を劃然と分つ。

6°~11° の等温線、34.1~34.4‰ の等鹹線は互ひに頗る密着し兩水塊の境界に當れり。

第 8 圖 a. 25m. 層水温分布 (1932年6月1~10日)

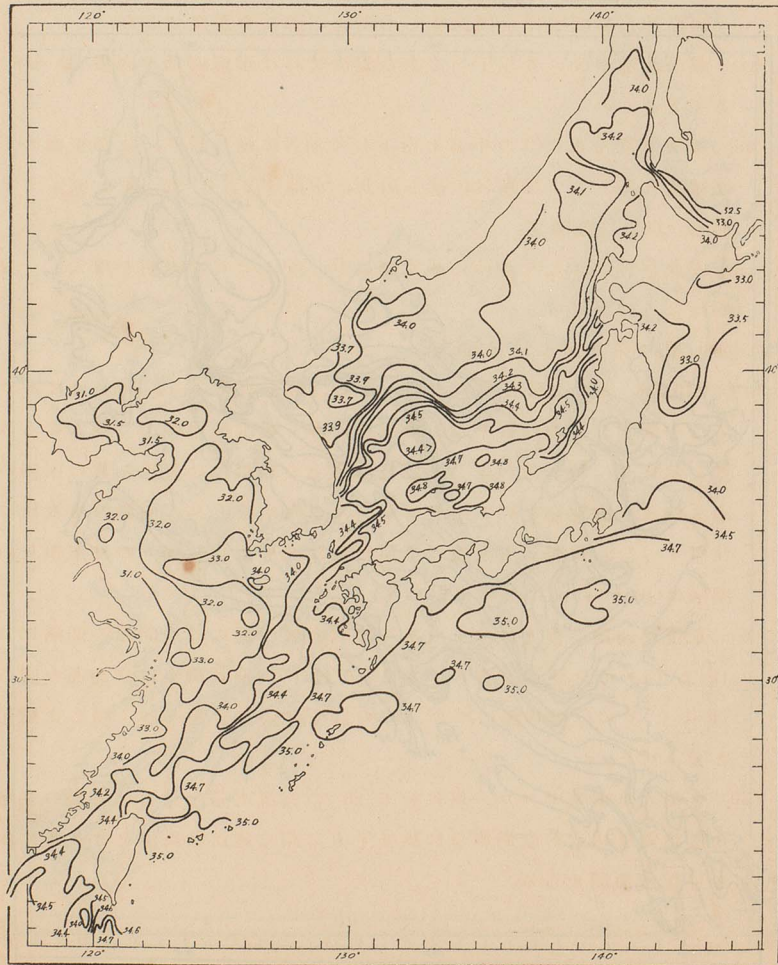
Fig. 8a. Water Temperature at the Depth of 25m. (Early June, 1932).



(ii) 北西部より青森権現崎西に迫れる大冷水團の先端には 6' 以下(最低 3')の冷水團を見、其の下層より冷水の上向あるを示せり。之れ恐らく強盛なる渦動(反時計廻り)の爲に起る下層冷水の吸ひ揚げと、對馬暖流の津輕海峡西口に於て北流乃至東流する場合之に誘起さるゝ下層冷水

第 8 圖 b. 25m. 層鹽分分布 (1932年6月上旬)

Fig. 8b. Salinity (S‰) at the Depth of 25m. (Early June, 1932)



の上昇が原因せるものと想像せらる。

(iii) 日本海の寒暖二大水塊の境界線(日本海の極前線に相當す)に沿ひ小渦流を數個北鮮沖に生じ暖寒兩水塊の混在的配置を示せり。

(iv) 朝鮮海灣には 3° 以下の冷水團を見、表面と全く趣を異にし此處に地形性反時計廻り渦流の存在を暗示すると共に南下冷水の衝突上昇起れるを思はしむ。

(v) 麗島沖東に暖寒兩水團錯雜し小渦流の联接を想像せしむ。

(vi) 黃海北部中央に 6° 以下の冷水の盤居せるは渤海西部の高温 ($15^{\circ}\sim 18^{\circ}$) と差異甚し。

(vii) 黃海下層冷水は其の中部を南下して 30°N に達し居り、支那東海の不連続線を境として黒潮域に接し居り、水温 15° より 22° 、鹽分 33% より 34.4% 以上に急變す。

(viii) 咸北東沖の 34% を越ゆる鹹水團は 10m. 層より其の範圍を増大し一層明瞭なるに至れり。

(4) 50m. 層。(第 9 圖 a, b. 参照)。

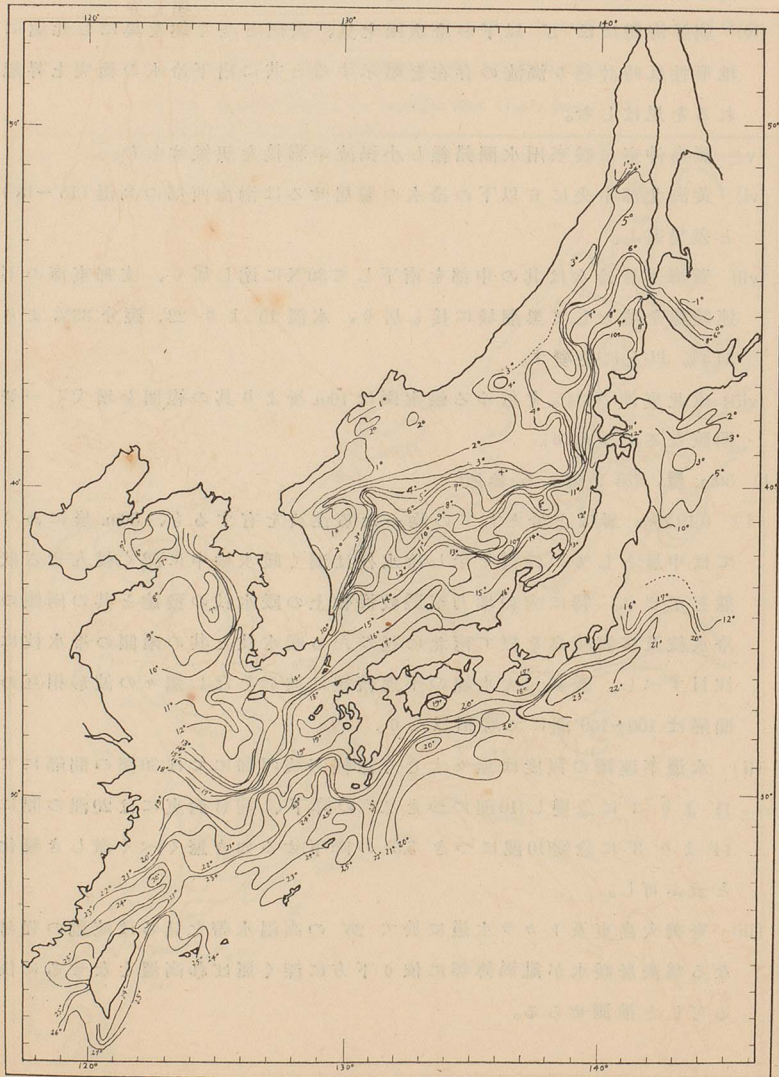
(i) $0, 10, 25\text{m.}$ 層は上層としての均一なる性質を有するも、50m. 層にありては中層としての性質を示し冷水枝は漸く暖水域中に深く侵入せる状態を示せり。特に大和堆乃至隠岐海嶺上の暖水枝の發達と其の兩側の冷水枝及び嶺島を経て南北に延びたる暖水枝と其の兩側の冷水枝に注目すべし。暖寒二大水塊の不連続線は波形をなし個々の波形相互の間隔は $100\sim 150$ 哩にて略相似たり。

(ii) 水温不連続の程度は愈々大きく津輕海峡西部にては 30 哩の間隔にて 11° より 3° に急變し(10 哩につき 2.7° の降下、迎日灣東には 20 哩の間に 14° より 3° に急變(10 哩につき 5.5° の降下)せる如き驚くべく激しき變化と云ふ可し。

(iii) 奄美大島東及トカラ水道に於て 25° の高温水帯を見るは流動の強勢なる爲表層暖水が亂渦傳導に依り下方に深く運ばれ高温をなせるに依る可しと推測せらる。

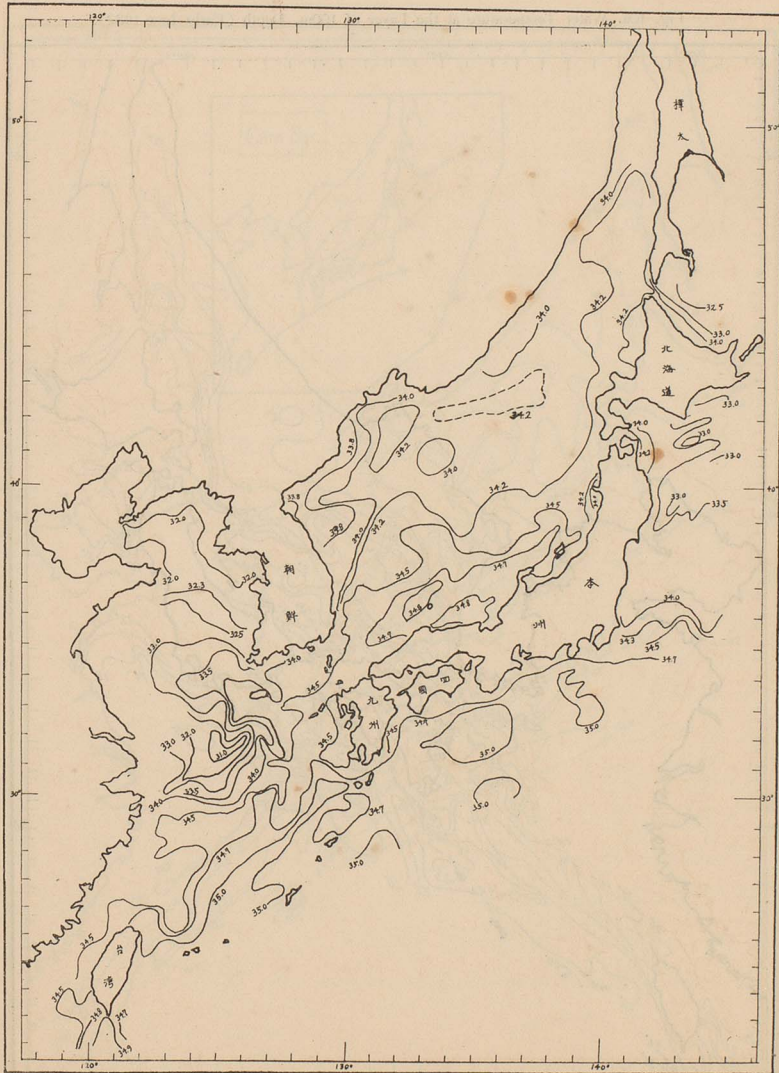
第9圖 a. 50m. 層 水 温 (1932年6月上旬)

Fig. 9a. Water Temperature at the Layer of 100m. Depth (Early June, 1932).



第9圖b. 50m. 層鹽分分布 (1932年6月上旬)

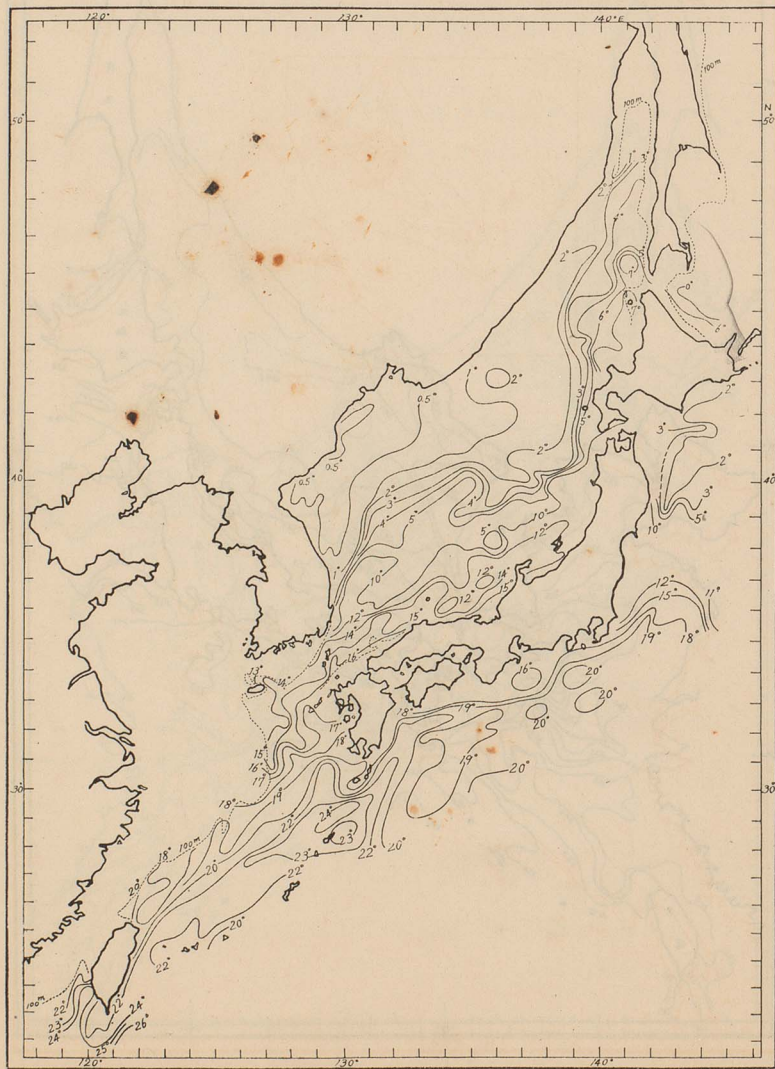
Fig. 9b. Salinity (‰) at the Layer of 50m. Depth (Early June, 1932)



(5) 100m. 層。(第10圖 a, b. 参照)。

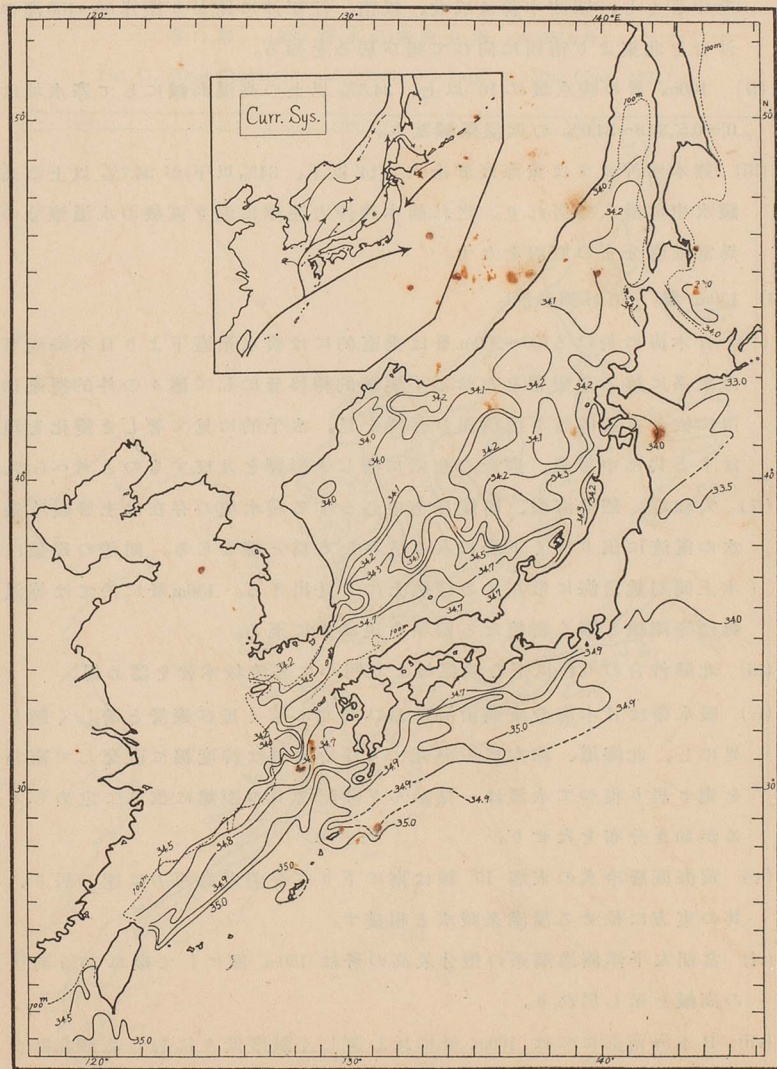
(i) 1° 米滿の冷水域は廣く北鮮沖合に擴がり居り、10°以上の暖水帯は本
第10圖 a. 100m. 層水温分布 (1932年6月上旬)

Fig. 10a. Water Temperature at the Layer of 100m. Depth (Early June, 1932).



第 10 圖 b. 100m. 層鹽分分布 (1932年6月上旬)及推定海流系圖

Fig. 10b. Salinity (S‰) at the Layer of 100m. Depth (Early June, 1932)
and the Inferred Current-Systems.



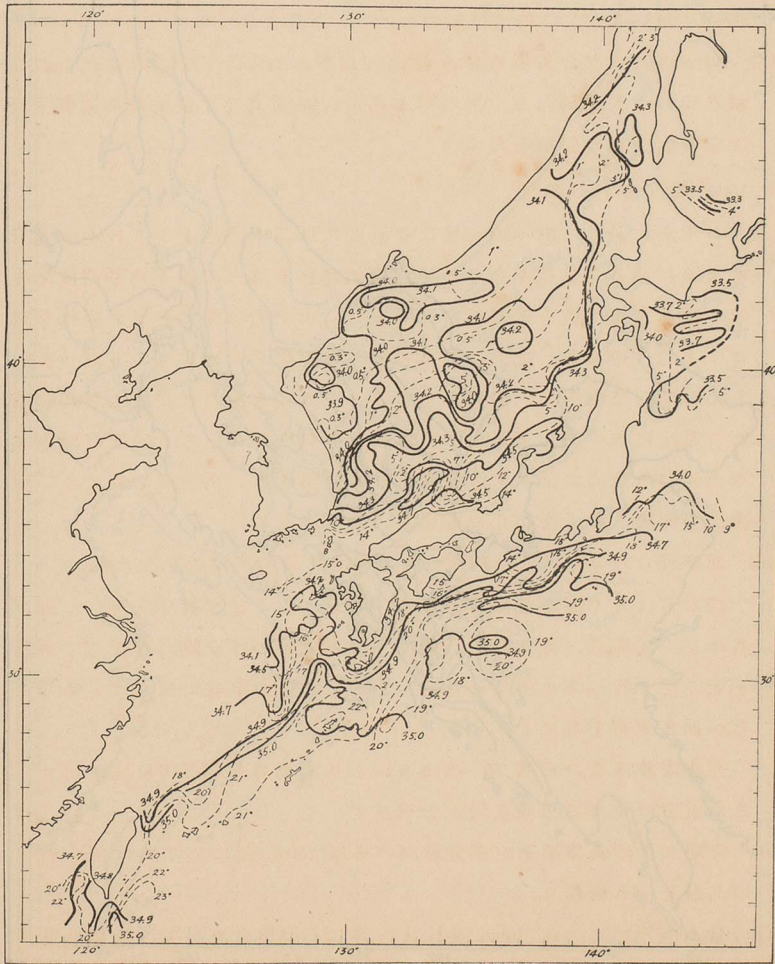
土側の距岸 100 哩以内を占む。水温 5° より 10° の域に移る變化勾配は急峻にして特に青森、秋田の西方及慶北、江原東沖に顯著なり。上記冷水帯の擴がりの模様より推して、日本海寒流系水の本源は北鮮海區を中心とし、寒流中幹は咸北、咸南、江原沖に跨がり距岸 50~100 哩の沖合を北東より南西に向ひて延び居るを知る。

- (ii) 100m. 層の暖水域は 10° 以上、34.3% 以上の高温高鹹にして寒水域は $0^{\circ}\sim 0.5^{\circ}$ 、33.8~34.0% の低温低鹹なり。
- (iii) 熊本西沖にては黄海底層冷水 (14° 以下、34% 以下) が 34.7% 以上の高鹹水中に潜入し居れり。之れ熊本西沖大陸棚に近き區域の水温鹽分の異常垂直分布の原因をなす。
- (6) 150m. 層。(第 11 圖参照)。
- (i) 日本海に於ける 100~200m. 層は垂直的には暖水系直下より日本海固有冷水系に移る急變帯をなせる不連続的轉移層にして種々の外的攪亂作用に依り容易に該不連続面の昇降を見、水平的に見て著しき變化を現はすと共に中層魚、底魚の生活に著しき影響を及ぼすものと考へらる。
- (ii) 大和堆、隱岐海嶺、薩陵島を中心とする暖水塊の存在は上層暖流系水の亂流に依り深く下層に入り込みたる爲と解せらる。同様の現象は本土側羽越沿海に散在する淺礁上にも見出さる。150m. 層に於ては等温線は等深線と漸く密接なる關係を現はすに至る。
- (iii) 北鮮沖合の 0.4° 以下の低温域より明かに寒流域本幹を認め得。
- (iv) 暖水帯は日本海の東側沿海に沿ひて北に遠く延び表層と著しく趣を異にし、北海道、樺太西方海區にては等温線は緯度線に直交して南北を走り居り従つて水温は一見殆んど陸岸よりの距離に依りて定めらるるが如き分布をなせり。
- (v) 黄海底層冷水の末端 15° 線は南に下りて奄美大島西方に達し居り、其の東方に位せる黒潮系暖水と相接す。
- (vi) 當期太平洋側黒潮系の鹽分最高の層は 150m. 深にして概ね 35% 前後の高鹹を示し居れり。
- (vii) 日本海南部にては 100m. 層に比し著しく鹹度低きに對し北部(北鮮~樺太沖)は 100m. 層に比し鹹度高き區域廣さを増したり。此れ對馬暖流

配は
上記
海區
裡の
域は
の高
分の
固有
亂作
を現
らる。
流系
象は
等温
趣を
南北
らる
り、
前後
鮮～
暖流

第 11 圖 150m. 層水温・鹽分分布 (1932年6月)

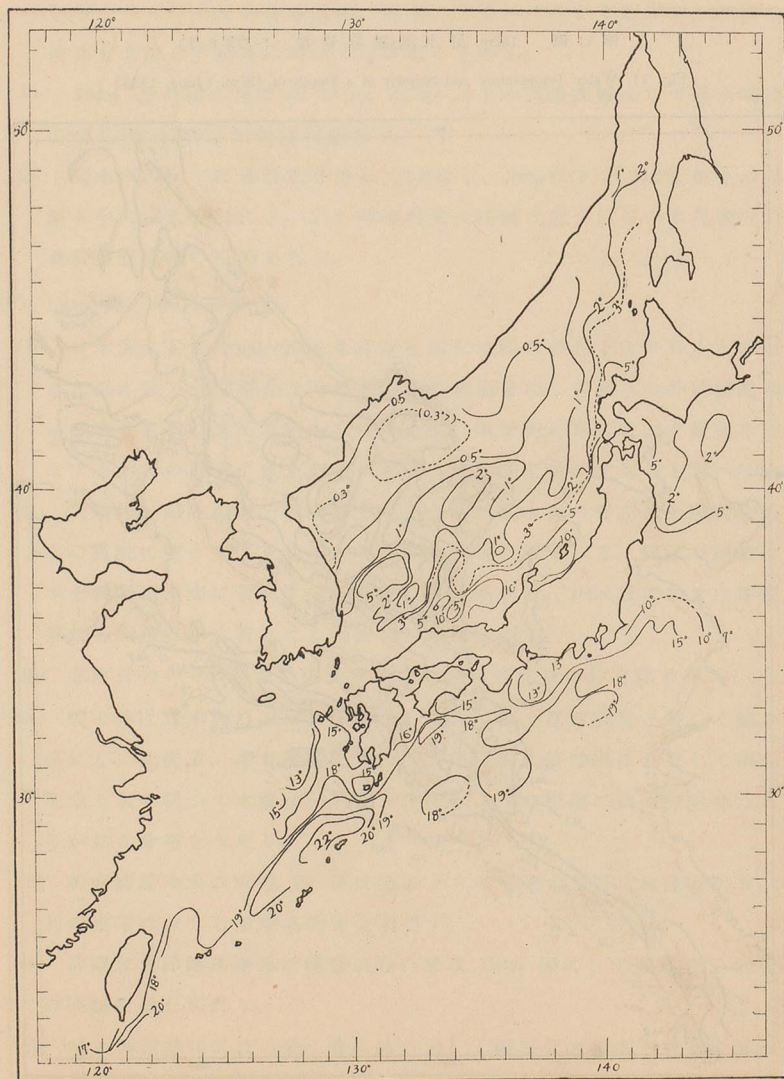
Fig. 11. Water Temperature and Salinity at a Depth of 150m. (June, 1932)



(7) 200m. 層。(第12圖 a, b. 参照)。

第12圖 a. 200m. 層 水 温 分 布 (1932年6月上旬)

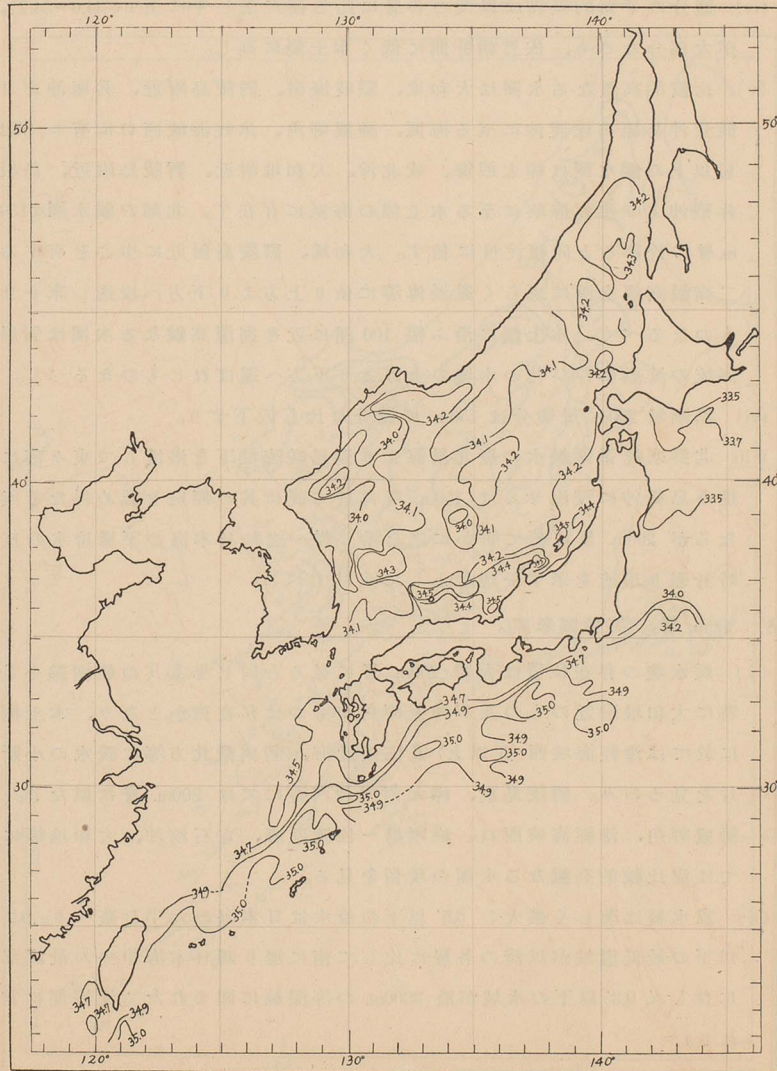
Fig. 12a. Water Temperature at the Layer of 200m. Depth (Early June, 1932.)



(i) 等温線は 150m. 層に於けるより更に一層等深線との密接なる關係を

第 12 圖 b. 200m. 層鹽分分布 (1932年6月上旬)

Fig. 12b. Salinity at the Layer of 200m. Depth. (Early June, 1932).



示せり。

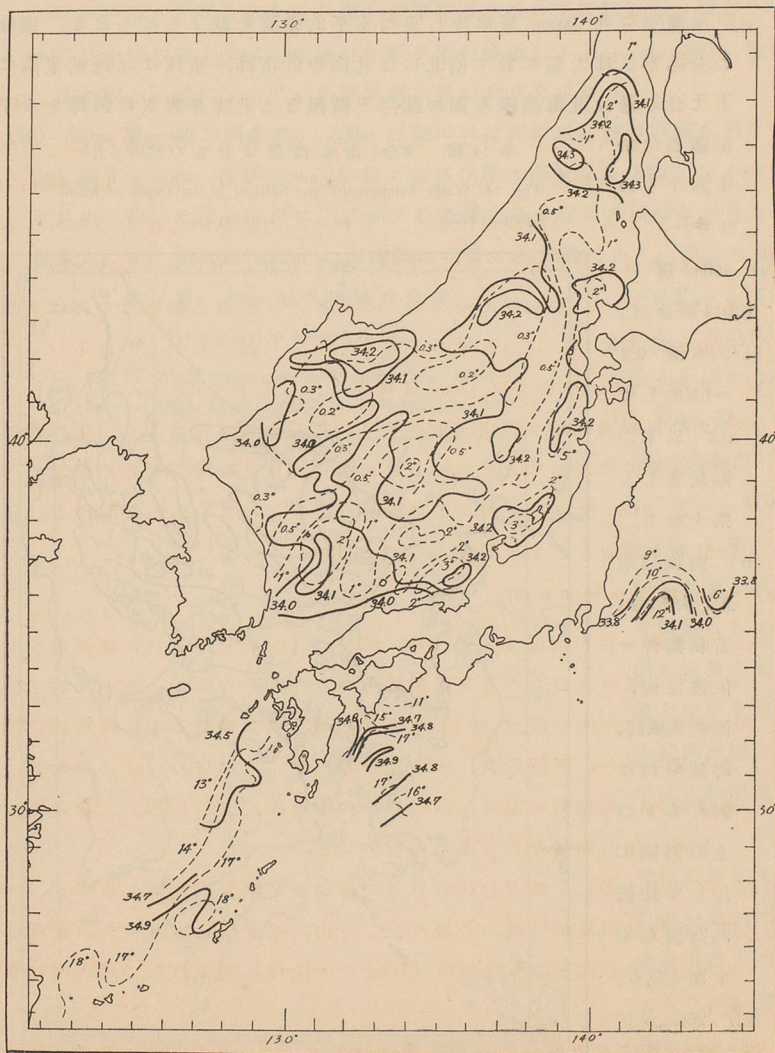
- (ii) 日本海北部には距岸 100 哩沖を中心に寒流本幹を見る。
- (iii) 杵築半島北部及能登半島北部に 1° 前後の冷水團の浮上せるを見る。
- (iv) 鹽分の平面的差異は以淺の各層に比し甚だ乏しきに至り 34.0~34.2% が大部分なるも、依然朝鮮側に低く本土側に高し。
- (v) 比較的高温なる水團は大和堆、隱岐海嶺、鬱陵島附近、兵庫沖より能登沖を経て佐渡沖に至る海區、神威岬角、津輕海峽西口に有り。34.2% 以上の鹹水團は樺太西海、咸北沖、大和堆附近、鬱陵島附近、島根杵築沖より津輕海峽に至る本土側の海區に存在す。北部の鹹水團は 150 m. 層に於けると同様注目に値す。大和堆、鬱陵島附近に中心を有する二高鹹高温水團は恐らく亂渦傳導に依り上方より下方へ浸透し來りしものなるべく、本土側に沿ふ幅 100 哩に近き高温高鹹なる水團は對馬海流の流動に伴ひ其の水塊の上方より下方へ運ばれしものなるべし。
- (vi) 黒潮域 200m. 層鹽分は 150m. 層鹽分に比し低下せり。
- (vii) 北鮮寒流系低鹹水の慶北沿海より對馬暖流域下を潜流して東々南に進み島根沖に浸出せるは 150m. 層に於て既に其の傾向を認め得たる所なるが 200m. 層に於て明かに之を示し得。之れ日本海の下層冷水の反時計廻り環流を示す一現象として注目すべし。
- (8) 300m. 層。(第 13 圖参照)。
- (i) 暖水塊の存在位置は大體 200m. 層に見ると同じきも其の範圍縮小し特に大和堆附近のもの及び神威岬角のものは存在微かとなり、本土側に於ては津輕海峽西(5°以上)及佐渡近海、若狹灣北方等に暖水の小斷片を見るのみ。鬱陵島東、樺太南部沖西方にては 200m. 層に似たり。神威岬角、津輕海峽西口、祿剛埼~佐渡近海、立石埼沖、大和堆等にては尙比較的高鹹なる水團の殘留を見る。
- (ii) 寒水域は著しく擴大し 0.5° 以下の冷水は日本海の大半を蔽へり。0.2° 以下の最低温域が以淺の各層に比して南に遷り略日本海中央の最深部に位し又 0.3° 以下の水域が略 3000m. の等深線に圍まれたる深海部に當れり。
- (iii) 300m. 層は水温鹽分の分布と等深線とは 150m. 及び 200m. 層より更に

密接なる關係あり。

(iv) 朝鮮東沿海に瀰漫せる北鮮寒流系低鹹水は 200m. 層に於けるより一

第 13 圖 300m. 層水温・鹽分分布 (1932年6月)

Fig. 13. Water Temperature and Salinity at the Depth of 300m. (June, 1932)



を見る。
34.2‰

沖より
り。34.2
島根
圖は150
有する
來りし
は對馬
べし。

々南に
たる所
水の反

縮小し
本土側
の小斷
たり。
堆等に

り。0.2
最深部
部に當

り更に

層明らかに反時計廻りに山陰沿海に進展し其の先端は但馬海に延び来れり。

(v) 北部高鹹水團の存在は 200m. 層に比しては樺太沖に一層判然たるも咸北沖に於ては稍々其の範圍を縮小するに至れり。

(vi) 水温・鹽分共 200m. 層に比し更に水平的差異を減ずるに至れり。鹽分の分布形式は大體に於て南北には北高中低南高、東西には西低東高にして此の層は北部高鹹水團の沈降と低鹹なる北鮮系寒水の斜降を水平的断面に於て示すものなり。

第 14 圖 400m. 層水温・鹽分分布 (1932年 6月)

Fig. 14. Water Temperature and Salinity at the Depth of 400m. (June, 1932)

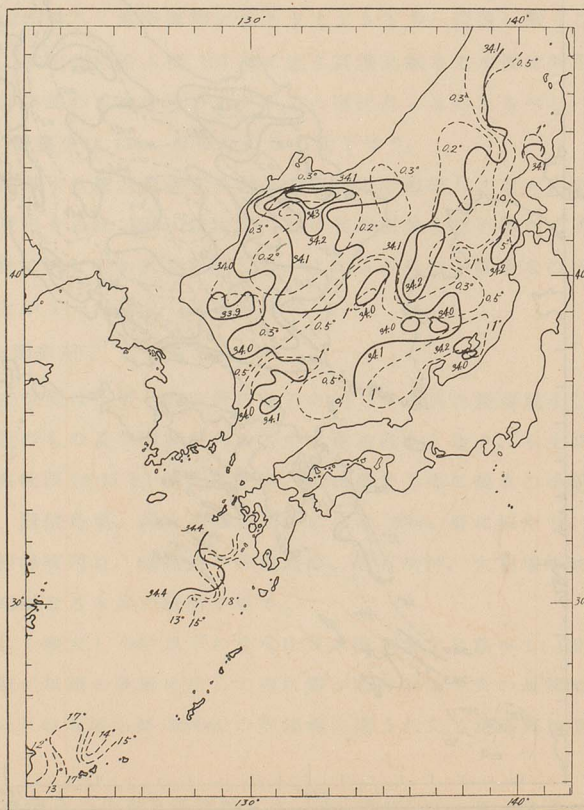
(9) 400m. 層

(第 14 圖参照)。

(i) 水温 0.2° ~ 1.5° にして 0.3° 以下の區域著しく擴大せり。

(ii) 鬱陵島附近、大和堆、若狭灣沖 ~ 佐渡近海、津輕海峽西、神威岬角は何れも 1° 以上の周圍に比して比較的高温なる水團を見る。

(iii) 200m. 及び 300m. 層と同



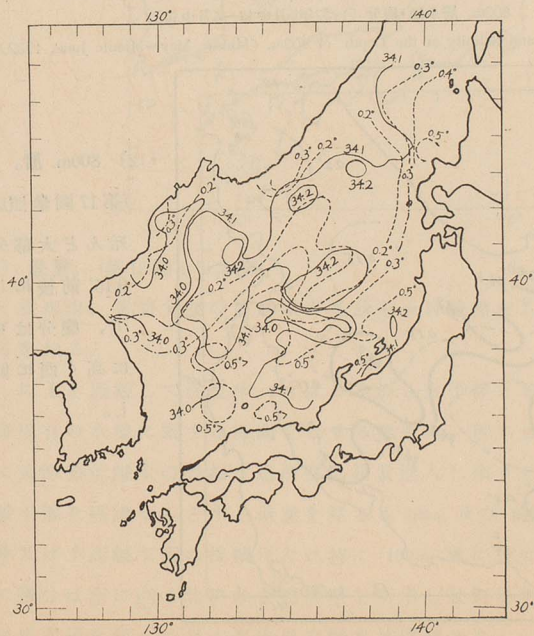
じく鹽分低き水團東鮮沿海より東南東に突出し反時計廻り環流を示す。
 (iv) 咸北沖合を中心とする 34.2% を越ゆる高鹹水團は 200m. 及び 300m. 層に見たるより明らかに現はれ 0.3° 以下の低温域に當れり。(咸北沖の鹽分は朝鮮總督府水産試験場の檢定に依る)。本土側に點在せる高鹹水團は最早殆んど其の姿を沒し僅かに津輕海峽西口及佐渡近海に残存せり。
 (v) 日本海中部を 34.1% 未滿の低鹹水團の横斷して走れるは 300m. 層に見たると同様にして共に斜降低鹹水塊の介在を示せり。

(10) 500m. 層。(第15圖参照)。500m. 以深にては既に咸北沖の高鹹水團を見出し難きも 600m. 及び 800m. に於ては再び稍々高鹹なる 34.2% 位の水帯を見出し得。水温は全汎に 0.1°~0.5° の低温なるも分布の模様は表層と相似たり。0.2° 線は略 3000m. の等深線に相當せる位置にあり。鹽分は 34.0

第15圖 500m. 層水温・鹽分分布

(1932年5月中旬~6月中旬)

Fig. 15. Water Temperature and Salinity (‰) at the Layer of 500m. Depth. (Middle May~Middle June, 1932)



~34.2%にして東に高く西に低き分布を示せり。

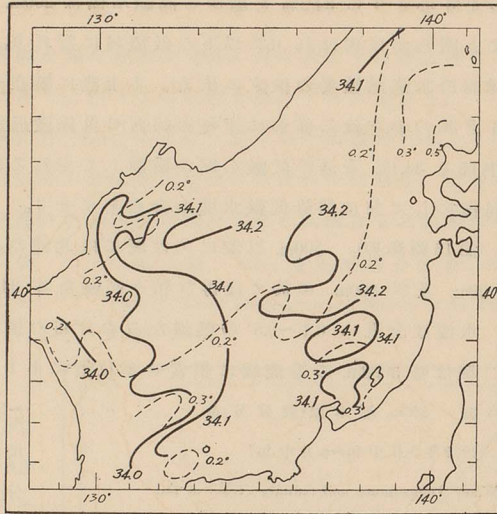
(11) 600m. 層。

(第16圖参照。

0.15°~0.4°, 34.0~34.2% の略一樣なる水帯を見るも依然として島根と浦鹽を結ぶ線を境に東半は比較的高鹹、西半は比較的低鹹にして、しかも東半に於ても其の中央に於て鹽分最も高きは300m. 及び400m. 層と異なれり。

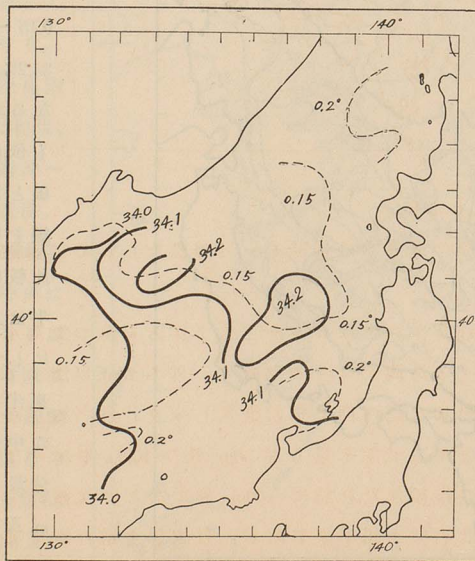
第 16 圖 600m. 層水温・鹽分分布 (1932年5月中旬~6月中旬)

Fig. 16. Water Temperature and Salinity at the Depth of 600m. (Middle May~Middle June, 1932)



第 17 圖 800m. 層水温・鹽分 (1932年5月中旬~6月中旬)

Fig. 17. Water Temperature and Salinity at the Depth of 800m. (Middle May~Middle June, 1932)



(12) 800m. 層。

(第17圖参照)。

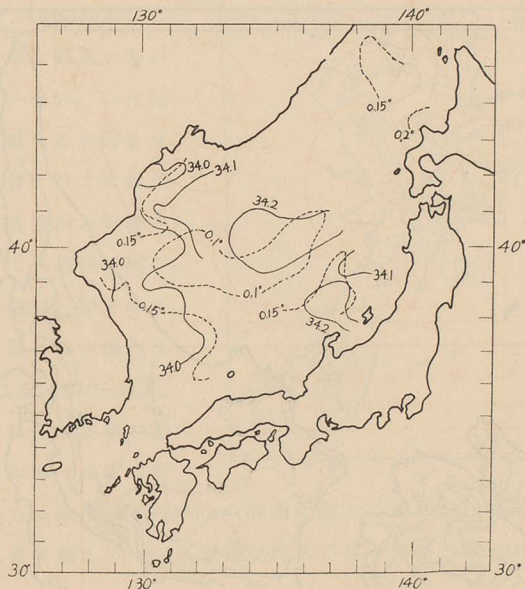
殆んど大部分
0.15° 前後にし
て、鹽分は東
に高く西に低
し。

(13) 1000m. 層。(第18圖参照)。

0.1°~0.15°にして日本海中央最低なるものゝ如し。鹽分は東に高く西に低
し。

第18圖 1000m. 層水温・鹽分分布 (1932年5月中旬~6月中旬)

Fig. 18 Water Temperature and Salinity (S‰) at the Depth of 1000m.
(Middle May~Middle June, 1932)



(14) 底層。(第19圖a, b. 参照)。

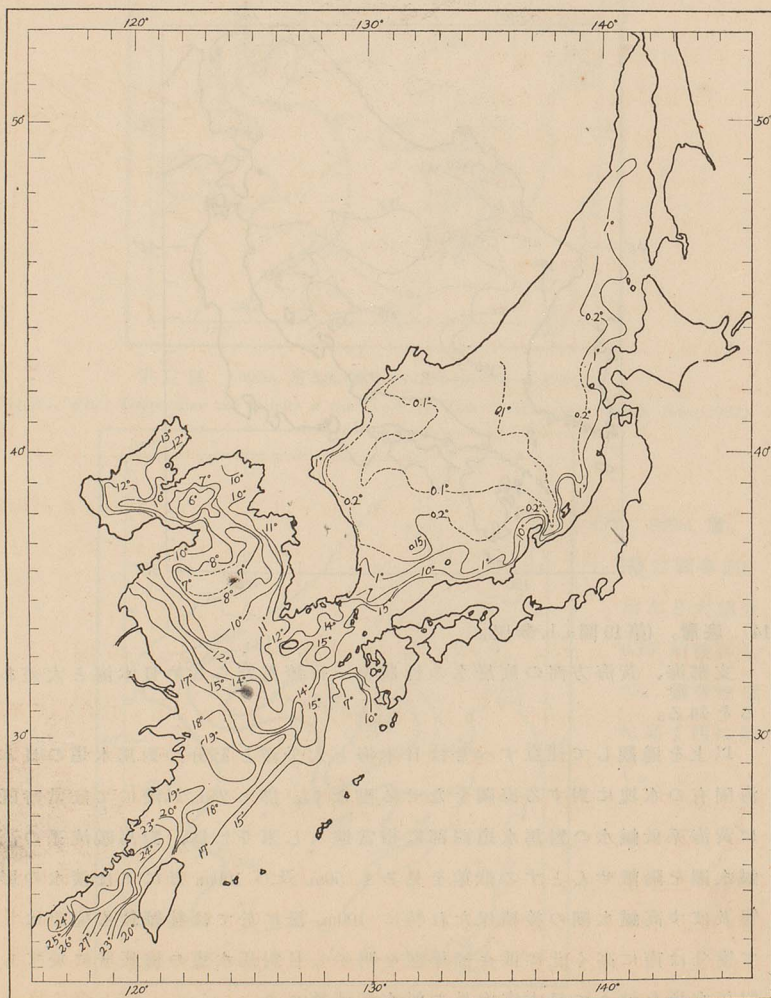
支那海、黄海方面の底層水の性狀を一目瞭然たらしめ日本海と大差あるを知る。

以上を通觀して注意すべきは日本海と太平洋とを分つ對馬水道の日本海固有の水塊に對する海圍をなせる點なり。即ち25m. 以淺にては當時既に黄海系低鹹水の對馬水道西部に相當進入し來りし爲、對馬暖流系の高鹹水團を隔離せんとする状態を見るも50m. 及び100m. 層にては淡水の影響及ばず高鹹水團の接續保たれ特に100m. 層に於ては接續最も完全にして鹽分は南に高く北に低き標準型を明示し且對馬水道の海底層に於ても對馬水道を越えて日本海内外の鹹水域連續せり。

150m. 層に於ては對馬水道深度の概ね 150m. 未滿なるに拘らず、尙水道を境として内外に鹽分の飛躍的變化を見る事なく高温水團も此の層迄は相連続せり。(此の層迄亂渦動に依る混合盛んなる爲なり)。然るに 200m. 層

第 19 圖 a. 底層水温 (1932年6月)

Fig. 19a. Bottom Temperature (June, 1932)



に於ては急に水道内外に不連続的の差異を見るに至り、長崎以南の 15° 以上 34.5% 以上の高温高鹹なる水帯に對し日本海は大部分 $0^{\circ}\sim 2^{\circ}$, $34.0\sim 34.2\%$ にして僅かに本土側數十哩の $5^{\circ}\sim 10^{\circ}$, $34.2\sim 34.5\%$ の比較的高温高鹹なる水帯を見る。300m.層に於ては最早本土側暖流系水の影響も微弱にして長崎沖以南の 14° 以上 34.5% 以上の高温高鹹に對し日本海内は概ね 2° 以下、 $34.0\sim 34.2\%$ なり。之れ黒潮支脈の南方より日本海への流入が

對馬水道なる深度 100~150m. の海關に依りて界せられ安定度と亂渦傳導の爲に水道を越えて出づる對馬暖流水の厚みの略 150~200m. に限定せられ居るを示すものなり。

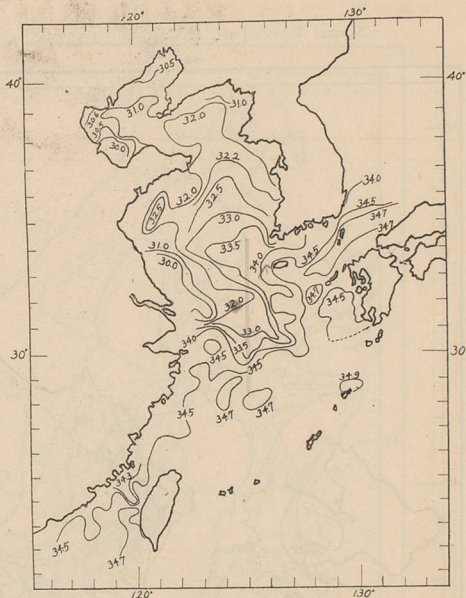
VII 平面的に見たる水温鹽分の平年よりの偏差

水温鹽分につき昭和 7 年 6 月の観測値より累年平均せる 6 月の値(平年値)を差引きて其の偏差量の等しき點を連らね等偏差曲線圖を作製せり。(第 20 圖 a, b. 参照)。正の値の區域は平年に比し過高なるを示し負の値の區域は平年に比し過低なるを示す。

- (1) 表面水温。日本海本土側の能登以北に於ては過高なるが特に秋田沖より樺太沖に亘りては過高著しく、之に反して能登以南は過低なり。過低 1° 以上の區域の東鮮沖より山陰沖に延び來り居るは朝鮮東岸沿海に本年北鮮寒流強盛なる爲の過低温の影響が中層潜流として山陰方面に傳はり

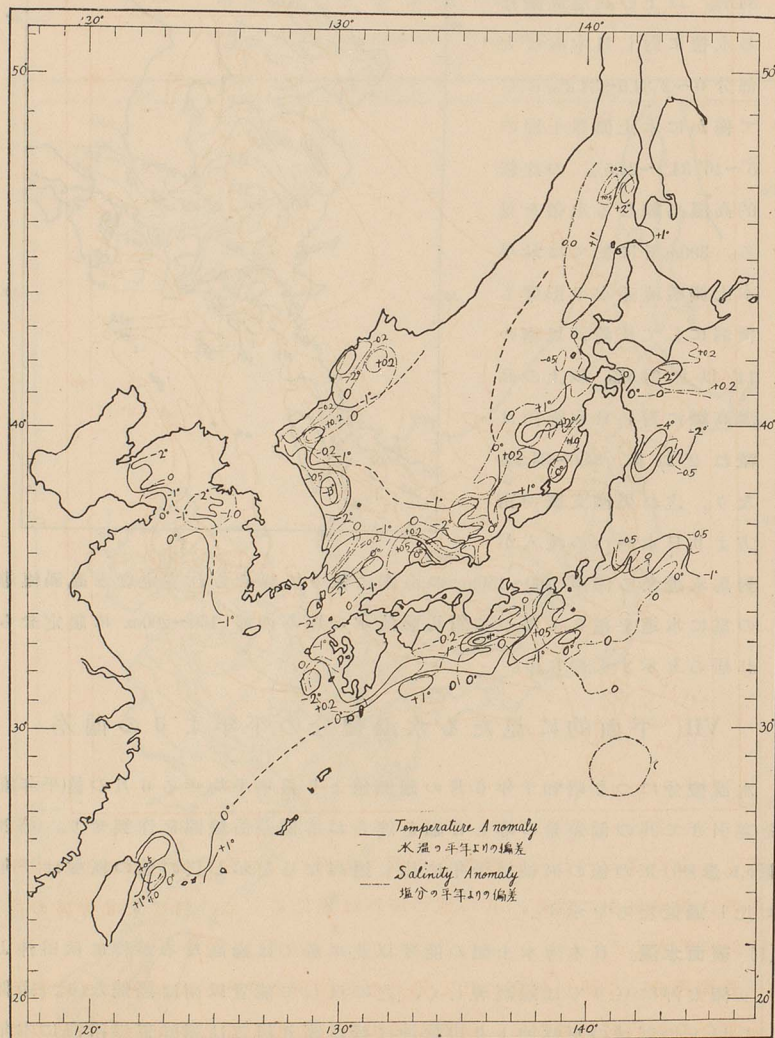
第 19 圖 b. 底層鹽分 (1932 年 6 月)

Fig. 19b. Bottom Salinity (S‰) (June, 1932)



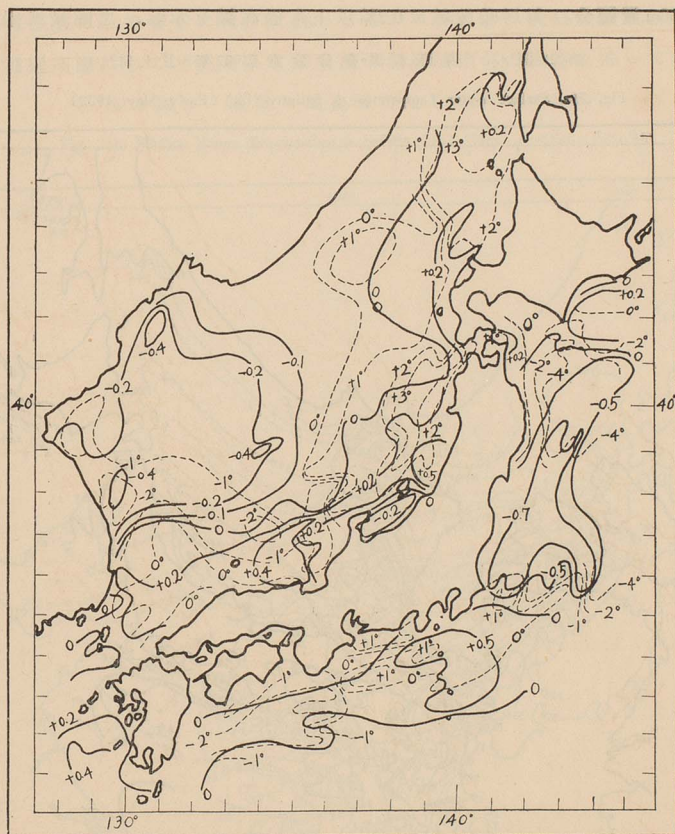
第20圖 a. 表面水温・塩分の平年値よりの等偏差線圖 (1932年6月)

Fig. 20a. Isallo-curve of Surface Temperature and Salinity from the Value in Normal Year. (June, 1932.)



第20圖b. 100m.層水温・鹽分の平年よりの等偏差曲線圖(1932年6月上旬)

Fig. 20b. Isallo-curves of Water Temperature and Salinity at a Depth of 100m. from the Normal Year (Early June, 1932)



來りしものなるべしと想像さる。黄海方面の大部分は過低温なり。太平洋側は黒潮域中に過高、其の他の海區は過低にして、特に東北海區の三陸沖に甚だし。

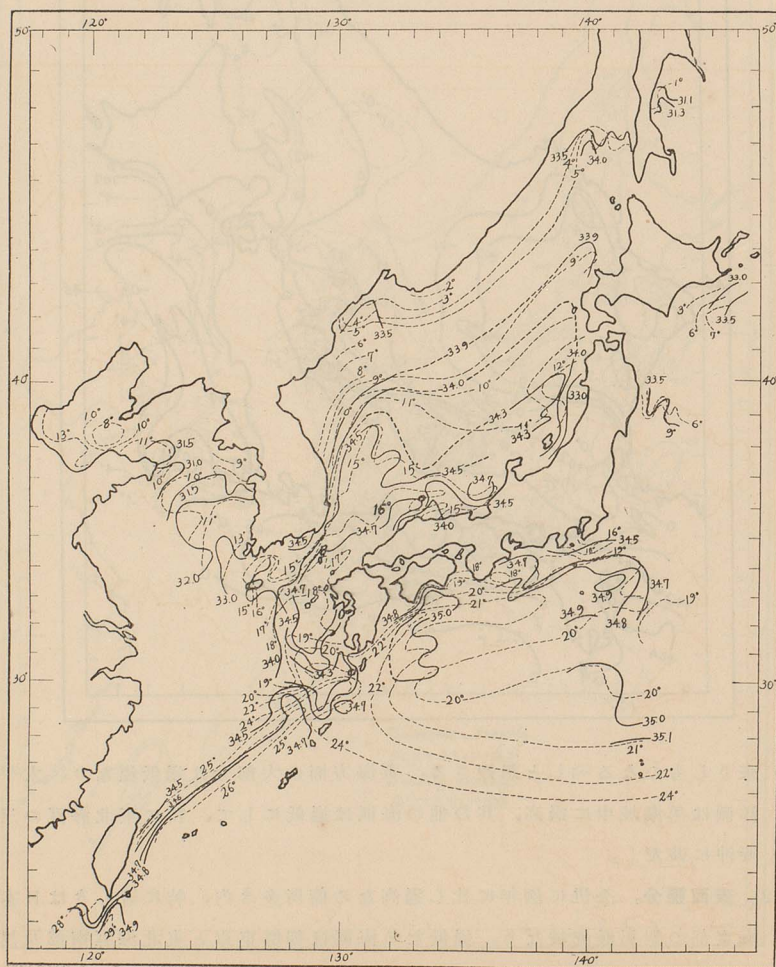
- (2) 表面鹽分。全汎に例年に比し過高なる箇所多き内、特に著しきは日本海東部の對馬暖流域なり。過低なる海區は朝鮮東岸と東北海區南部及黒潮域の三重沖より土佐沖に亘りての區域なり。

(3) 100m層水温。日本海能登以北の本土側は過高温甚だしく特に樺太南部 $+3^{\circ}$ 、青森沖より山形沖に亘れる海區は $+3^{\circ}$ なり。東鮮方面及東北海區、黒潮域南部は之に反し過低温を示せり。

(4) 100m層鹽分。對馬暖流域は0.2%以上も過高鹹を示し、黒潮域又過高鹹

第21圖 a. 表面水温・鹽分分布 (1932年5月上旬)

Fig. 21a. Surface Water Temperature & Salinity (‰) (Early May, 1932)

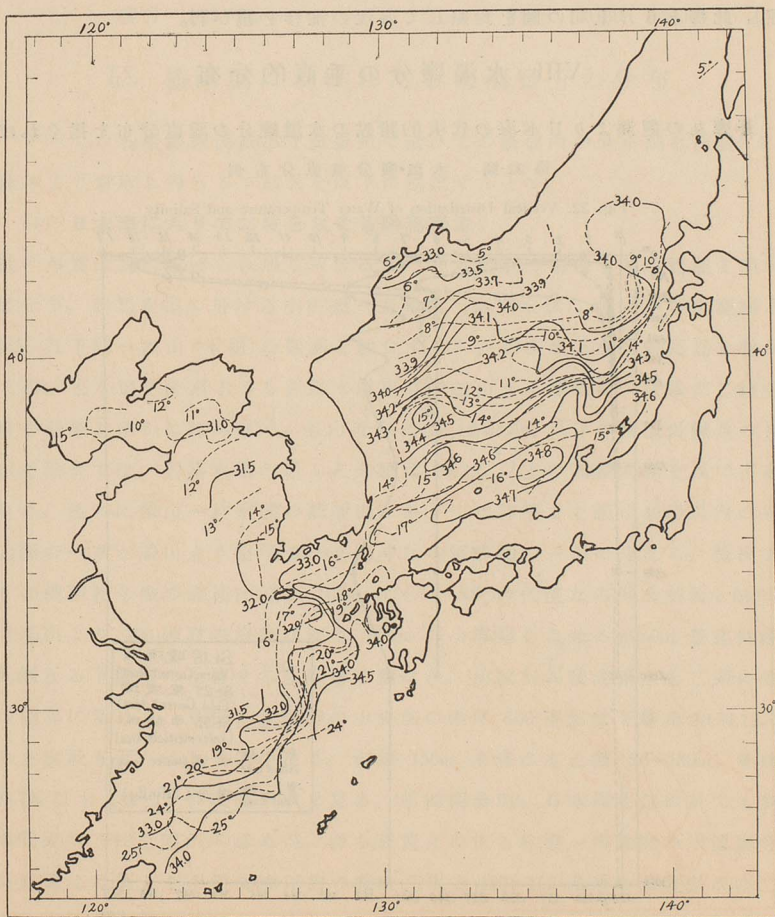


にして暖流系水の悉く過高なるに對し、寒水域の日本海中部以北特に東
 鮮海區及東北海區に於ては著しき過低鹹を示せり。

以上を要約して本年の海況を平年の海況に比するに、本年頭初には暖流
 の勢力強盛にして春季に及びて衰へしものゝ如く、⁽¹⁰⁾ 對馬暖流北部と黒潮
 域北部過高温にして、暖流系水は全汎に黒潮域南部の表層を除いて悉く過

第 21 圖 b. 表面水溫・鹽分分布 (1932年5月16-26日)

Fig. 21b. Surface Water Temperature & Salinity (‰) (May 16~26th, 1932.)



大南部
 海區、
 過高鹹

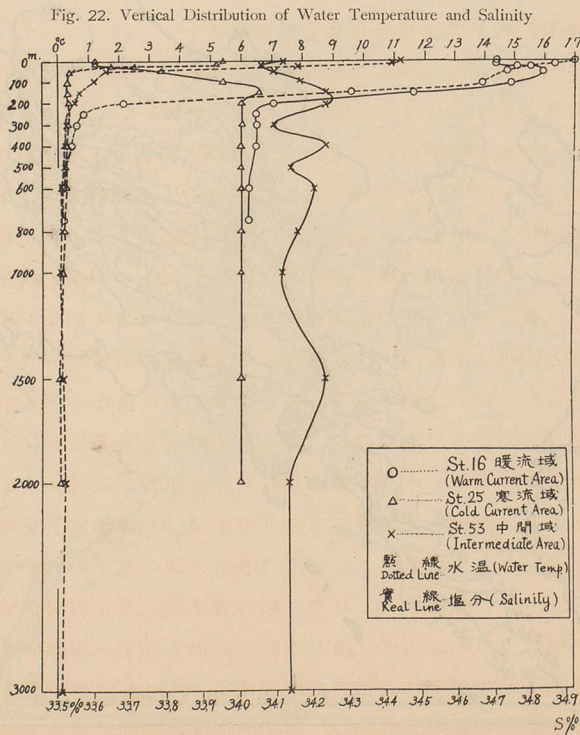
高鹹なるに對し寒流系水(朝鮮東岸沿海及東北海區)は過低温且過低鹹にして寒流の勢力の例年に比し旺盛なるを證示せり。黄海方面は大部分過低温にして黄海に暖流枝脈の進入し北上する勢の例年より微弱なるを示せり。又太平洋側にありては九州~千葉沖の黒潮流域は例年に比し沖合に離れ居り、沿岸に近き水域は過低温にして、臺灣東岸に於ては逆に黒潮系水の陸岸に近接せる状態を呈せり。

尙参考迄5月上旬及下旬の水溫鹽分の分布圖を掲記せり。(第21圖 a, b, 参照)。此等と6月上旬の圖を對照して海況の推移を窺ひ得。

VIII 水溫鹽分の垂直的分布

蒼鷹丸の觀測より日本海の代表的諸點の水溫鹽分の垂直分布を掲ぐれば

第22圖 水溫・鹽分垂直分布例



第22圖の如し。之より寒水型(北方型)と暖水型(南方型)を區別し得。又200m.以深の略一定なる性狀を示すに反し150m.以淺の變化の大なるを看取し得。黄海は一汎に躍層發達せるが、就中6月8日午前12時飛隼丸の39°12'N, 123°37'Eに於ける觀測は次表に示すが如く7m.深に於て1m.に就き4°Cの激しき水温變化を示せる躍層を見る。即ち

水深	0m.	5.4m.	6.4m.	7.3m.	10m.	25m.	43m.(底)
水温	15.5°C	15.0	12.7	8.8	8.8	8.7	8.6
鹽分	29.79%	-	-	31.49	31.78	31.69	31.69

IX 横斷面に現はれたる水温鹽分の分布

すべての各横斷觀測線(第1圖参照)に沿ひての斷面内の分布圖を作製せり。此等より看取し得らるゝ結果を以下に摘記せんとす。

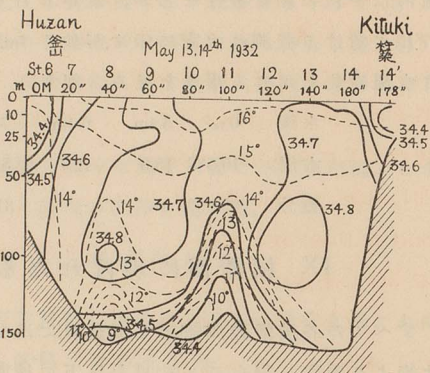
(1) 日本海に入りて二枝をなせる對馬暖流

此の事實は既に論ぜられ居る所なるも⁽¹⁴⁾⁽²⁴⁾本調査の場合も其の實態を明かにせり。對馬水道に於ける小松瀬~玄界島(福岡水試)、博多~釜山(慶南水試)、及下關~釜山(本場)の觀測を綜合するに對馬暖流系水は對馬島を包みて西、東水道を流過するも對馬水道東口の釜山~下關線にては未だ二枝分岐の状態を明かに認め難く、釜山近海に13°, 14°, 34.5%以下の低温低鹹水の存在を除きては、對馬水道の殆んど全體は34.7%以上の高鹹水團を以て占めらる。然るに釜山~杵築間の横斷面にありては杵築より距岸40哩以内の本土側の一系と釜山より距岸40~60哩沖なる朝鮮側の一系に分たる。釜山より40哩距れる點の海底は深さ163m.にして8.7の低温なる海水潛入し居り、又釜山より100哩點の海底は深さ133m.の小海嶺をなせるが50m.層迄低温低鹹なる下層水の上昇せる態顯著に窺はれ、前記對馬暖流系水を二系に分つ境界に當れり。島根と長髯岬の中央部の距岸100哩點は下層冷水(34.1%)の上向最も著しくして低温なり。海深150m.未滿の本土側50~150m.層は34.7%以上14°~15°の暖流系水を見る。(第23圖参照)。日本海中部に於ても對馬暖流の二枝を明かに認め得。即ち蒼鷹丸に依る杵築~清津間の水温鹽分斷面圖は杵築より距岸60哩以内の暖流系水と120~160哩沖の暖流系水の二系を200m.以淺の水層中に明示し、80~100哩沖の範圍にては下層より1°

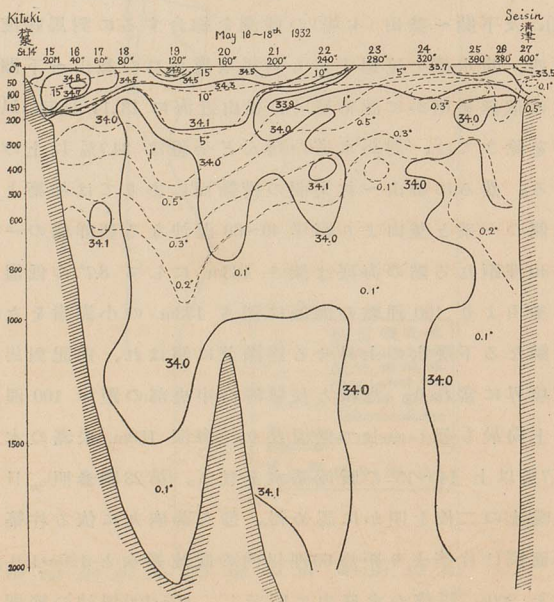
下の固有冷水の上昇を見る。120~160 哩の暖流分枝にありては上層水の影響の數百米の下層に浸透し及べるを注目すべし。(第24圖参照)。更に同280哩以北に於ては清津に至る幅100哩の水域は寒水域に屬し、同320~360哩の區域の中層の100m.深には0.3°の中間冷水層を見、寒水域の本幹に當れるを示す。(7月下旬の鷗丸の觀測に依るも清津東は35哩點最も低溫に

して寒流本幹は陸岸より相當離れ居るを知る。)茲に注意すべきは暖水域にありては上暖下冷、上鹹下淡の成層明瞭なるに反し寒水域にありては100m.以深0°~0.5°にて水温の差乏しく、鹽分は上淡下鹹の傾向を明かに示すも100m.以深之又34‰前後の殆んど一樣なる鹹度を保てり。更に400~1000m.層にありては水平的に最低溫

第 23 圖 釜山、杵築間水温・鹽分断面圖(蒼鷹丸)
Fig. 23. Water Temperature and Salinity at Section (Huzan-Kituki) by "Sōyō Maru"



第 24 圖 杵築~清津間水温・鹽分断面圖(蒼鷹丸)
Fig. 24. Water Temperature and Salinity at Section (Kituki-Seisin) by "Sōyō Maru".



の區域 240~320 哩の範圍にありて、上層に比し著しく其の位置の南に移り居るは日本海深層流動の考察上注目すべし。

又 200~240 哩の區域の 100~150m. 層に寒水域上層より 33.9% 未滿の低鹹なる海水の滲入せるを見るは寒暖二大水塊の境界面に起れる興味ある現象なり。之に對する同様の例證は兵庫、京都、福井の試験船の觀測結果より得られたり(第25圖 a, b, c. 参照)。兵庫水試の觀測(第25圖 a.)に依れば寒暖兩水塊の境界に St.14 と St.18 の

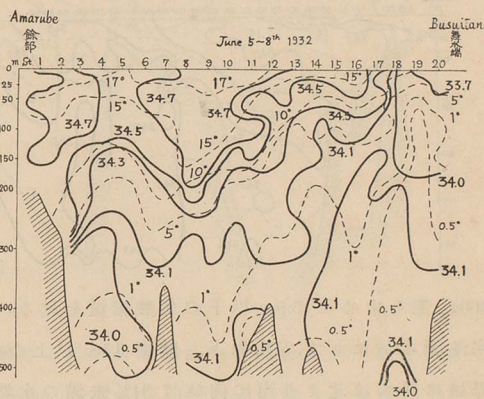
間に St.18 の 50m. 深より St.14 の 300m. 深に斜降せる 34.1% 未滿の中淡水團を見、又舞水端の南沖には下層冷水の高上せるあり、鹽分 34.1% の低鹹にて寒流系水の中心に該當せるを思はしむ。

暖流系中心に二派ありて一は St.8, St.9 を中心とし一は St.2, St.3 を中心とするものにして共に厚さ約 200 m. に及び最鹹層は 50~100m. 深なり。

京都水講の觀測に依れば經ヶ岬より清津に向ひ 100 哩以内の一系(70 哩沖最高鹹)、160~180 哩の區域に比較的微弱なる一系あり共に鹽分 34.7% を越

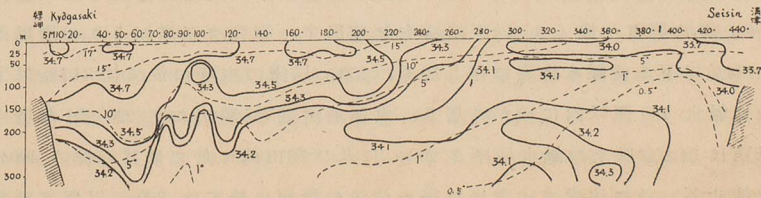
第25圖 a. 餘部~舞水端間水温・鹽分断面圖(兵庫水試)

Fig. 25a. Water Temperature and Salinity at Section (Amarube~Busuitan) by Hyōgo Fish. Inst.



第25圖 b. 經ヶ岬~清津間水温・鹽分断面圖(京都水講)

Fig. 25b. Water Temperature & Salinity at Section (Kyōgasaki~Seisin) by Kyōto Fish. Inst.

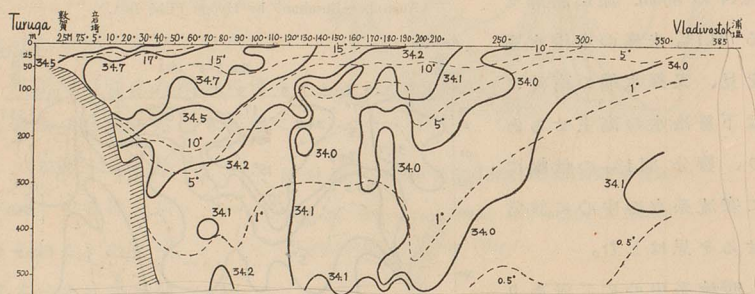


ゆ。100 哩點にては下層より 50m. 深迄下層固有海水の上昇を見る。寒流系水は 300 哩以北にありて幅 140 哩の範圍に亘り、暖水域の上鹹下淡に反して、上淡下鹹の成層をなせり。寒暖兩水塊の境界には 300 哩點上層より 200 哩點の 200m. 層迄中淡層水團の斜降を見る。

福井水試の觀測に依れば暖流系水塊 (>34.5%) は立石埼より浦鹽に向ひて距岸 130 哩以内の 200m. 以淺にあり、この水塊の下層特に 100 哩沖の 300~

第 25 圖 c. 敦賀~浦鹽間水温・鹽分断面圖(福井水試)

Fig. 25c. Water Temperature & Salinity at Section (Turuga-Vladivostok) by Hukui Fish.Inst.

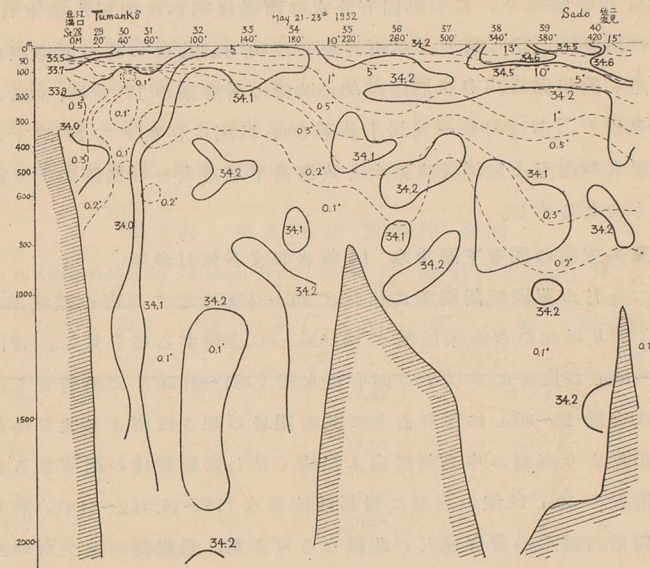


400m. 深を中心に 5.5cc 以下の貧酸素域を見る。又 250 哩以北の幅 100 哩は寒流系水域にして 34% 以下、酸素 6.5cc 以上の豊富を示す。200~250 哩の境界域に於ては北より南に向ひて 34% 未滿の水塊斜降せり。本断面にありては既に暖流系水第二枝の存在不明なり。

蒼鷹丸の豆滿江口~佐渡間の觀測を見るに(第 26 圖参照)沿海州より幅 100 哩の間は 100~200m. に中間冷層を現はし明かに寒流域に當れるを示す。豆滿江より 220~260 哩點の區域は暖水の勢力深く下層に及び 600m. 深迄其の影響を見る。又豆滿江より 300 哩、佐渡より 120 哩點附近には下層冷水の相當著しき上昇あり。此の冷水帯を越えて以東の本土側は全く暖水圏にして 400m. 深に降りて漸く 1° 以下の冷水を見出す。鹽分は豆滿江より 40 哩以内は 34% 以下の低鹹水海底に達し居り、150m. 以淺の水層に於ては 34.1% 以下の低鹹水 180 哩以内に擴がり居り、大和堆附近(豆滿江より 220 哩)を境に以南は 34.2% 以上の鹹水域厚さ 200m. に及び富山灣に於ては其の厚さ 400m. に達せり。茲に注意すべきは杵築~清津の断面に於ては 300m. 以深は頗る

第 26 圖 豆満江口~佐渡間水温・鹽分断面圖(蒼鷹丸)

Fig. 26. Water Temperature & Salinity at Section (Tumankô-Sado) by "Sôyô Maru".



均一なる 34% 前後の恒鹹を示せるに對し豆満江~佐渡の断面にありては豆満江より 40 哩以内の沿海の 300m. 以深 34% 前後なるを除きては悉く 34.1~34.2% の恒鹹をなせり。斯くの如き日本海深層水の西部は東部に比し一様に低鹹なる事、既に水平的分布を述べたる時に知られたる所と一致し頗る注目すべき事實なり。

蒼鷹丸觀測の佐渡彈崎~A 點(42°52'30"N, 135°01'15"E)の断面は、彈崎を距る 220 哩の下層に冷水上向し 300m. 深に中冷層を示せり。34.2% 以上の高鹹水は本土沿岸より佐渡北 60 哩に亘る範圍に擴がり居り、100 哩點以北の上層 50m. 以淺は 34.1% 以下の低鹹なり。本断面の 400m. 以深は一汎に 34.1~34.2% なり。1000~1500m. 層の此區域は水温 0.1° 餘にして微弱なる水温低極を示せり。

A 點と北海道神威岬間の断面は上層 50m. 以淺 34.1% 以下にして 100m. 層最鹹、150m. 以深は 34.1% 前後のもの多きを示す。神威岬沖 20 哩點は一般に鹽分高く、且暖水の下層に深く透入し居るは此點對馬暖流幹部に當り流動

の強き爲と考へらる。神威岬～B點(45°36'50"N, 138°25'20"E)はB點(沿海州側)の100～800m.層に最も低温低鹹なり。更に北海道西海の300m.以深は何處も34.13%の恒鹹なり。日本海固有冷水の南端は明かに對馬水道東口の200m.以深の底層に迄達し居り、釜山沖海底は10°34.3%にて其の影響現はる(第19圖参照)。濟州海峡、南鮮沿岸の50m.以深に黄海系の11°前後、34%の海水を見るを以て、小竹列島～對馬小松瀬50m.以深に存在する14°以下の恒等なる低温水の起源は對馬暖流系水と黄海系下層冷水との混淆により説明せらるゝものなる可し。

(2) 黄海方面の固有下層冷水 (本報告報文番號41参照)。

祥丸の5月の黄海縦斷觀測に依れば33°～34°30'Nにて以南の暖流系水(34.7～34.9%)より以北の黄海系低鹹水(33.5%>)に急變する境を見る。黄海系水域の50～75m.の底層に8°以下の固有冷水廣く35°～37°30'Nに盤居せり。黄海に於ては大體25～50m.に躍層ありて其の躍層の深さは南より北の奥部に向ふ程、沿岸より海盤の中央部に向ふ程淺く位し成層發達の顯著なるを示す。飛揚島附近の50m.以深の底層に對馬暖流系水(14°～16°, 34.2～34.4%)潛入せるが之れ同系高鹹水の黄海進入の北限なる可きか。飛揚島西及全南の西の50m.以深に10°前後、33～33.7%の比較的水温鹽分の一様なる黄海下層冷水存し、其の最低温部は海盤の最深所に非ずして其の西部の底深50～80m.の海底斜面に沿ひて見らる。之れ暖流系水の潛入分枝の押し上げの爲と、下層冷水の南向流をなす爲に地球自轉偏向力を受けて西に偏位せる爲なる可し。

全南の西沿海26哩以内は淺海なるを以て潮汐流に依る水層の攪亂激しく上下均等なる水温分布を示せるも、46哩より沖合は之に反して上下成層の發達顯著なり。全北沿海にては最早對馬暖流系水を認めず全南沿海に比し鹹度著しく低く、底層冷水は50m.以深に7,8°, 32.3%餘なり。忠南沖にては成層更に發達し25m.深と50m.深との間に水温躍差4°～8°に達す。黄海道西30～50哩の底層には7°以下(32.1%)の冷水團在り。直隸海峡に於ては25m.以深は5°～6°(31.9%餘)にて10m.深は13°餘なれば此の間15m.につき8°の躍差を見る。山東高角～海洋島間も10～25m.躍層をなし(上下差温7°)従つて躍層位置は黄海奥部程淺きに向へり。

(3) 支那東海 鶉丸の觀測に依れば九州南海は150～200m.層最鹹にして

34.7%を越ゆる黒潮系高鹹水を見るも75m.以淺の上層は34.5%以下の比較的
低鹹にて支那海系低鹹水の影響を蒙り。100m.深前後及300m.深は水温、
鹽分、酸素溶解量共其の垂直的變化率大にして、之より海水を上中下三層
に分ち得。即ち上層低鹹水の直下に150~200m.層を中心とする黒潮系高鹹水、
其の下方に600,800m.深を中心とする太平洋中間層水(34.35%, 6.7°)の存在を
明かに知り得。中間層水⁽¹⁵⁾の此處に見出さるゝは甚だ注目すべき事實なり
(第8表の觀測例参照)。黒潮系水は400m.深以上に及ばず。大瀬崎より濟州

第8表 鸚丸 St. 15 (熊本沖) 觀測

Table 8. Observation by "Misago Maru" at St. 15 (129°21'E. 31°55'N). VI. 3, 1932.

Term Depth	鹽 分 S ‰	水 温 °c	酸 素 O ₂ cc.	酸素飽和度 1000'₂/O₂
0m.	34.23	19.80	5.26	97%
10	36	19.69	5.29	98
25	31	19.56	5.27	94
50	27	18.61	5.20	94
75	25	17.83	5.22	93
100	52	16.58	4.78	84
150	(最鹹) 72	15.86	4.86	84
200	70	15.17	4.70	81
300	58	13.02	4.03	66
400	43	11.54	3.64	58
600	(中淡) 34	6.88	2.43	36
818(1m.)	36	6.04	2.01	29

島に向ひて西すれば其の途中 St.23 迄黒潮系水の範圍に屬するも St.24 以西
は急激に鹹度低下し、且水温も低下す。特に25m.以淺の表層には淡水勢力
卓越し34%以下なり。熊本沖西方の底深100~200m.の區域は所謂大陸棚の
斜面をなし、之を挟みて以西に34%以下の低鹹水、以東に34.7%以上の高
鹹水在り、此等は互ひに其の境界面に於て相混交し爲に此の境界區域に於
ては高温高鹹(34.7%, 20°C)なる黒潮系海水と低温低鹹(33.1%, 15°C)なる黃
海、支那東海系海水と上下入り亂れて斷面内に分布せり。此の亂層は初鷹
丸及熊本水試に依る四線の觀測に依りて殆んど同區域、同深度に於て見出
さるゝ事により證せられたり。飛隼丸の觀測に於ては黃海系低鹹水著しく
低温且34%以下と黒潮系海水(34.3%以上、14°以上)とが St.7 に於て相接せ

る状態を示すも激しき混交は認め難し。鹿兒島の観測範囲は純粹黒潮系水域のみ。沖繩沖北西 300 哩の観測にありては 100m. 以淺に支那海系低鹹水を見、100~150m. 底深の區域は中間轉移海區をなし 34.7% 以上の高鹹水は海深 100m. の區域迄潜入し居り、150m. 以上の海深ある沖合にては 35% 以上の高鹹なる純黒潮系水を見る。

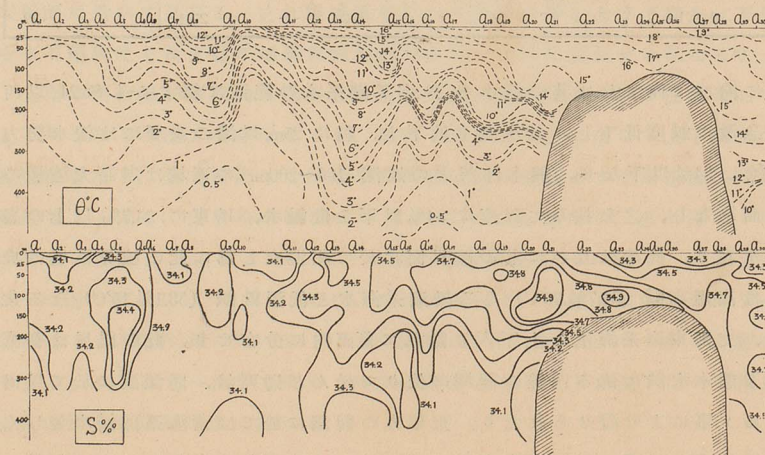
X 縦斷面に現はれたる水温、鹽分の分布

次に日本海を南北縦斷的に切り開きて觀察すべく各横斷線上に第 1 圖 a. に示せるが如き代表點を撰び之を連ねて大陸側に一線、日本海中央に一線、日本列島側に一線、合計三線縦斷線を設け此の切斷面を調査せり。(第 27 圖 a, b, c. 参照)。

(1) 本土沿海縦斷面。略對馬暖流域の縦斷面圖(6月上旬)に當り對馬暖流系水域(10°以上、34.3%以上)と固有冷水域(5°以下、34.2%以下)の境界を明かに見出し得。樺太沖に比較的高温高鹹水の下層に沈降し居る狀況及江差沖に固有冷水の特に上向し 100m. 層に達せる事、最高鹹水塊(34.7%以上)は新潟沖~對馬水道に亘り、最鹹層位は南程深く(兵庫沖以南は 100m. 或は

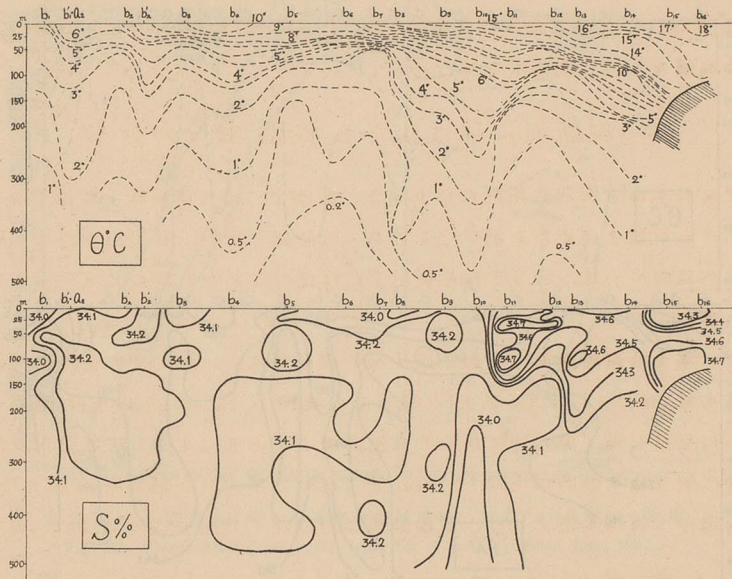
第 27 圖 a. a 線に沿へる水温・鹽分縦斷面圖(1932年6月上旬)

Fig. 27a. Water Temperature & Salinity at Longitudinal Section along a-Line. (Early June, 1932)



第 27 圖 b. b 線に沿へる水温・鹽分縦断面圖 (1932年6月上旬)

Fig. 27b. Water Temperature & Salinity at Longitudinal Section along b-Line (Early June, 1932)



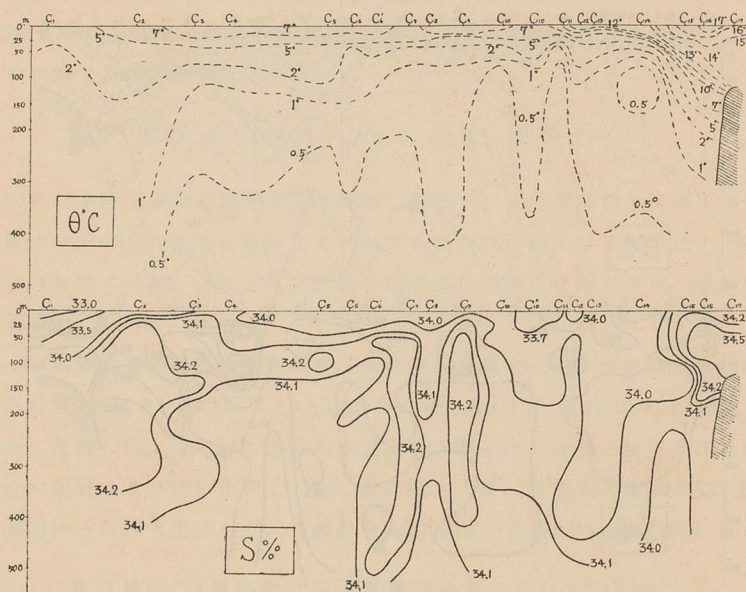
100~150m. 深) 北程浅く(加茂西~京都沖 50m. 深存す。

(2) 中央縦断面。暖流系水(10°以上、34.5%以上)の範圍は著しく狭小となり南部の 100~150m. 以浅を占む。大部分の鹽分は34.0~34.2%にして江差西及兵庫北西沖に固有冷水の高上を見る。

(3) 大陸側縦断面。慶北以南は暖流系水(10°以上、34.5%以上)厚み100m. を越ゆるも江原以北は50m. 以浅5°以下の冷水帯にて、冷水の最も表層に高上せるは北鮮沖合の海區なり。34.1%以下の低鹹域廣範圍を占め(1)(2)兩断面に比し下層に於ても低鹹なり。

第 27 圖 c. c 線に沿へる水温・鹽分縦断面圖 (1932年6月上旬)

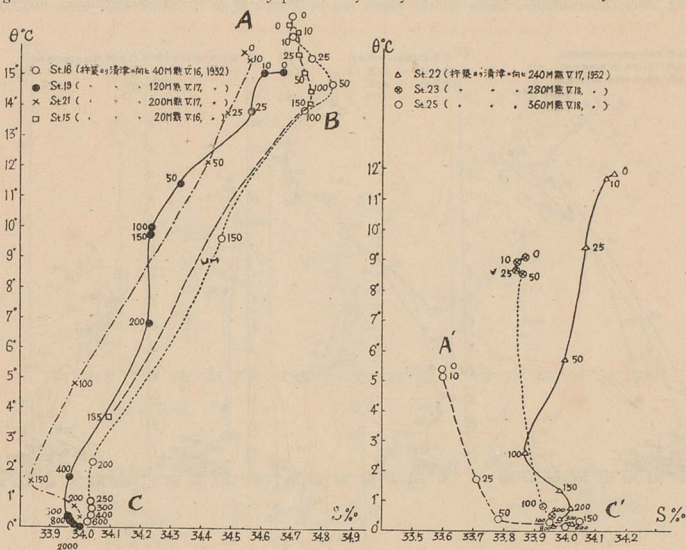
Fig. 27c. Water Temperature & Salinity at Longitudinal Section along c-Line (Early June, 1932)



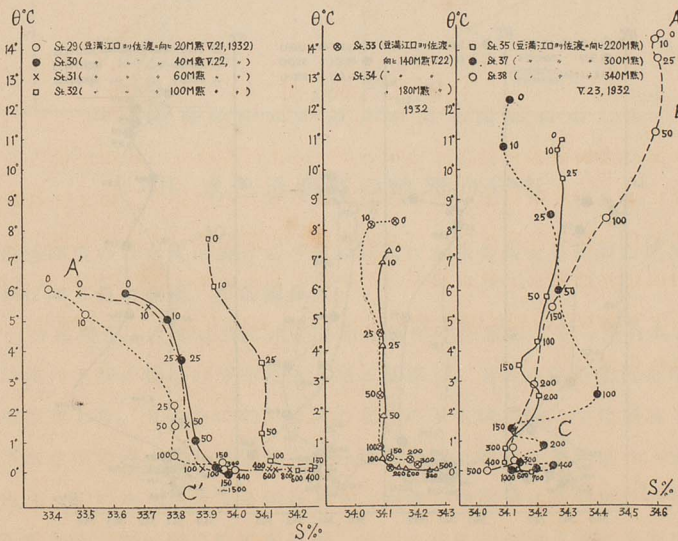
XI 温 鹹 曲 線

日本海の温鹹曲線に就きては第28圖 a,b,c,d. に荅騰丸の観測に依るもの、第29圖に本土側縦断線上の各點観測に依るものを示せり。之より温鹹曲線の型式を日本海北部寒水型、南部暖水型、中間型の三者に分ち得。且基本水塊組成は北部寒水上層水塊A'、北部寒水下層水塊C'、(日本海固有水塊C)、暖流系上層水塊A、暖流系中層水塊B、日本海固有水塊Cに大別せらる。CとC'は略相似たり。

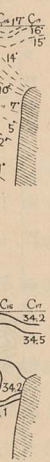
第 28 圖 a. 蒼鷹丸に依る日本海の温鹹曲線 (杵築~清津, 1932年6月)
 Fig. 28a. Thermohaline Curve in the Japan Sea by "Sōyō Maru" (Kituki~Seisin, June, 1932.)



第 28 圖 b. 蒼鷹丸に依る日本海の温鹹曲線 (豆満江口~佐渡, 1932年6月)
 Fig. 28b. Thermohaline Curve in the Japan Sea. (Tumankō~Sado, June, 1932.)



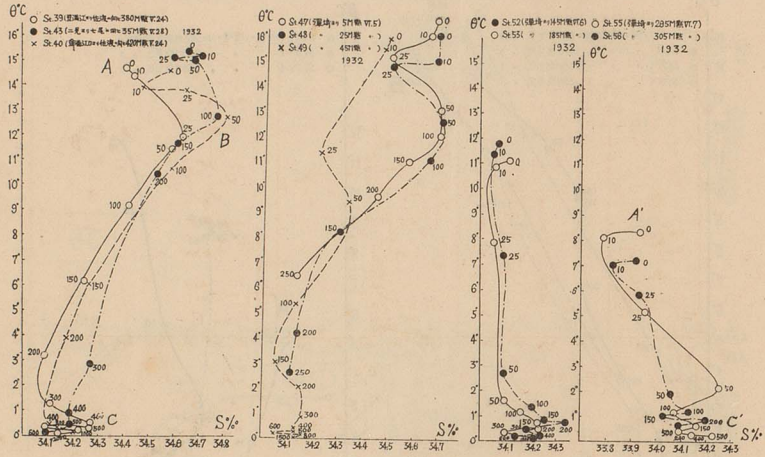
1932)



もの、
 鹹曲線
 且基本
 水塊C、
 らる。C

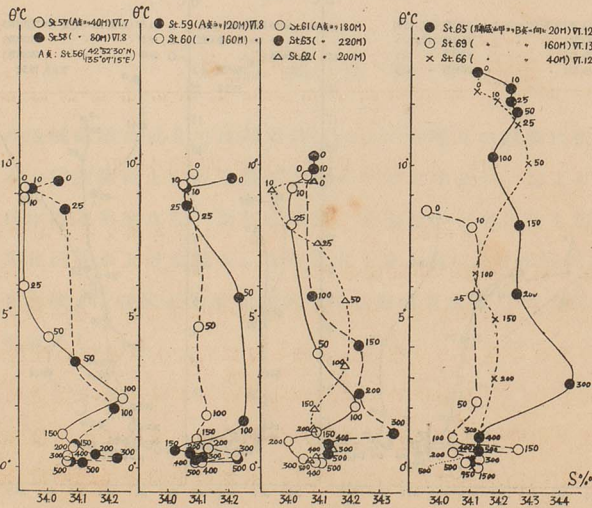
第 28 圖 c. 若鷹丸に依る日本海に於ける温鹹曲線 (St.39~53. 1932年6月)

Fig. 28c. Thermohaline Curve in the Japan Sea by "Sōyō Maru". (St.39~53. June, 1932.)



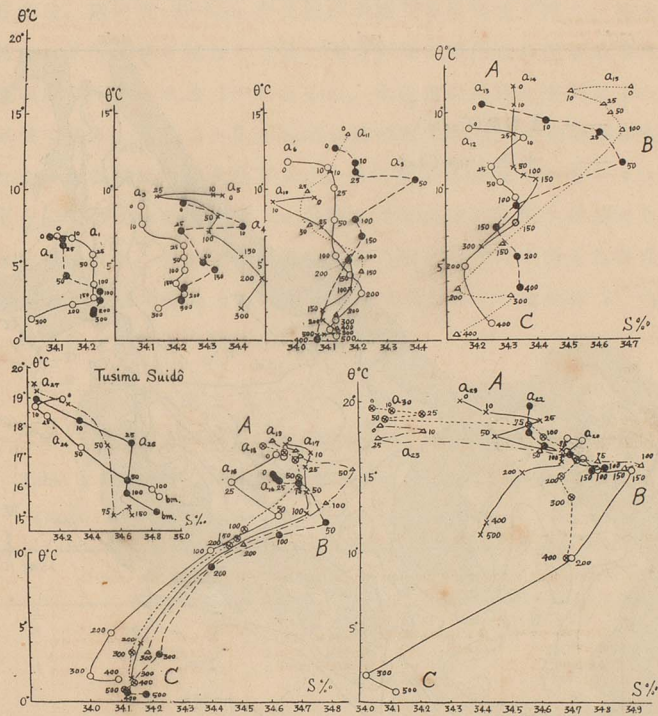
第 28 圖 d. 若鷹丸に依る日本海に於ける温鹹曲線 (St.57~66. 1932年6月)

Fig. 28d. Thermohaline Curve in the Japan Sea by "Sōyō Maru". (St.57~66. June, 1932.)



第29圖 日本海縦斷線に沿へる温鹹曲線圖 (1932年6月)

Fig.29. Thermohaline Curve along the Longitudinal Sectional Line in the Japan Sea. (June, 1932.)



XII 水色・透明度の地理的分布

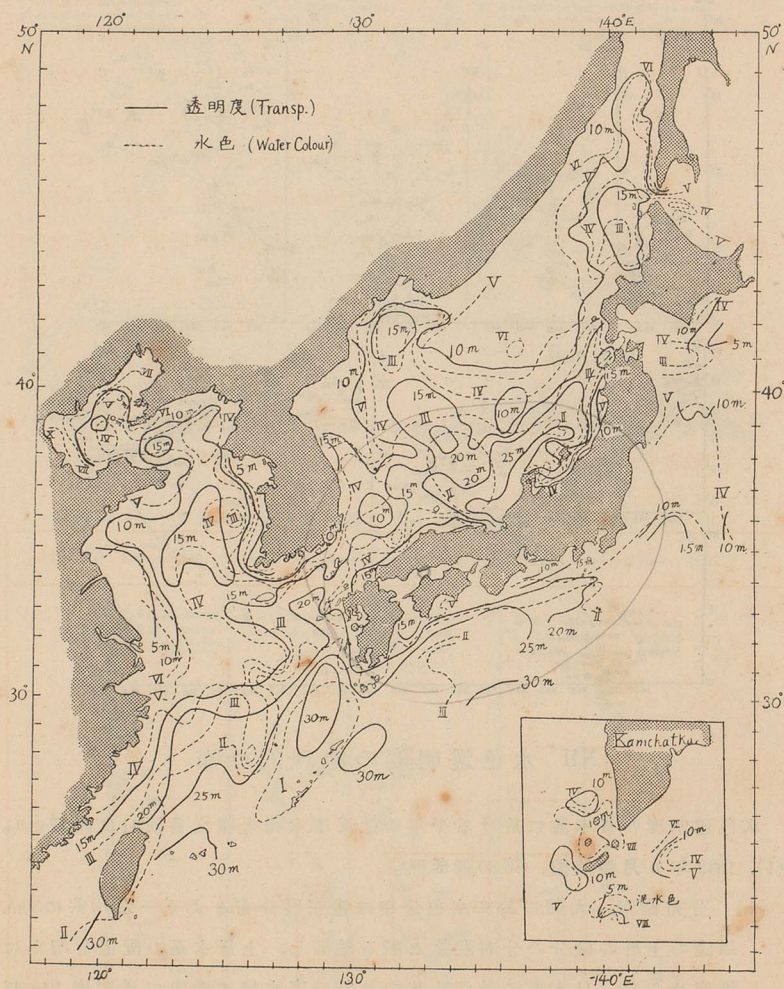
水色透明度の日本海に於ける平年の狀況は本報告報文番號41に記載せり。

(1) 1932年6月の状態。(第30圖参照)。

- (i) 分布概況。大體に於て水色分布は透明度分布とよく一致し共に50m. 以淺の上層の鹽分の分布状態と頗る酷似し、上層水系の配置を明かに推察せしむ。日本海に於ては其の北部の寒水域に當りて透明度10m. 以下水色Vの海水濁れる區域あり、南部の暖水域には透明度15~25m. 水色II~IIIの海水清澄なる區域あり、兩者の中間帯は透明度10~15m. 水色IVなり。本土側に於ても羽越、山陰に於ける沿岸水帯は透明度10~

第30圖 水色透明度 (1932年6月上旬)

Fig. 30. Water Colour and Transparency (Early June, 1932)



15m. 水色 IV~V なり。最も澄明なる區域は秋田沖より但馬海に亘れる距岸約 100 哩以内の對馬暖流系水塊の本幹に當れり。

支那東海、黃海方面にては沿岸水域及渤海の如き透明度 10m. 以下、水

色 V~VII を算し、渤海内奥最も濁り、水色 VI 以上は透明度 5m. 以下に當り、水色 V は透明度 5~10m. に當れり。黄海中央部は南方より水色 IV 前後、透明度 10~15m. の比較的清澈なる水域延び來り、略支那大陸棚の百米等深線を境として其の南方外海は清澈なる黒潮系水塊にして透明度 15~35m. 水色 I~III なるが、水色 III の區域は透明度 15~25m. の區域に當り、水色 I~II の區域は透明度 25m. 以上の純黒潮系水域に當れり。親潮域は北部水色 IV 以上、透明度 5~10m. なるが就中カムサツカ南方に於て泥水色(透明度 5m. 前後)の北海道水試に依り觀測せられたるは注目すべし。東北海區南部の黒潮の影響を蒙れる區域及青森沖の津輕暖流の影響を蒙れる區域にありては水色 III~IV、透明度 10~15m. なり。

(ii) 透明度と水色との關係。(第 9 表參照)。

第 9 表 水色 (F) 透明度 (D) 相關表

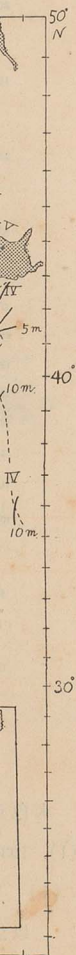
(註 A: 太平洋側海區の頻度 B: 日本海方面の頻度 C: 黄海、支那東海方面の頻度)

Table 9. Correlation between Water Colour (F) and Transparency (D).

(Notice: A—Freq. in Pacific Side. B—Japan Sea. C—Yellow Sea & China Sea.)

F \ D	D						
	0-5m.	6-10m.	11-15m.	16-20m.	21-25m.	26-30m.	31-35m.
VII <	A	—	—	—	—	—	—
	B	2	—	—	—	—	—
	C	5	—	—	—	—	—
VIII	A	3	—	—	—	—	—
	B	—	—	—	—	—	—
	C	2	—	—	—	—	—
VII	A	—	9	1	—	—	—
	B	—	3	—	—	—	—
	C	4	1	—	—	—	—
VI	A	—	4	3	—	—	—
	B	12	18	—	—	—	—
	C	4	8	1	—	—	—
V	A	1	6	6	1	—	—
	B	2	33	30	2	—	—
	C	1	22	6	3	—	—
IV	A	1	7	14	7	3	—
	B	1	22	65	24	2	—
	C	—	6	22	9	—	—
III	A	—	3	9	22	10	8
	B	—	7	28	45	18	1
	C	—	3	7	8	2	1
II	A	—	—	3	5	6	10
	B	—	—	2	12	6	7
	C	—	—	—	2	1	—
I	A	—	—	—	—	6	4
	B	—	—	—	—	—	—
	C	—	—	—	—	—	4

(1932年6月一齊海洋調査記録に據る)



互れる
以下、水

支那海方面は他海區に比し透明度の割合に水色不良にして其の水色番號の大なるは陸岸より運ばれたる黄色の泥粒子の如き特殊なる濁りの影響と考へらる。

(iii) 北鮮沖合に於て水色透明度の比較的佳良なる事實の説明。

南方より北方に向ひ佳良域の延び來り居るは注目すべき事柄なり。該區域の上層以深に比較的高鹹水團を見、前期に鹹水の沈降し居たる形跡あるを既述せるが此等と對照し興味あり。該區の浮游生物の主に動物性のものなり(相川氏報告)といふと合せて説明し得べきものならざるか。

(2) 1932年5月の状態。(圖省略)。

平年の調査より5月は年中の最も透明度低く水色不良なる時期に當るを知る。5月日本海は全汎に殆んど光學的に一樣の状態を示し水色Ⅳ~Ⅴ、透明度10~20m.にて平均Ⅳ,15m.前後を保てり。即ち5月は6月に比し日本海、黒潮域共大體に於て水色番號Ⅰだけ大きく透明度の値5n.小なるを知る。黄海、支那東海方面も5月は水色番號Ⅳより大きく、透明度5~15m.にて6月に比しては稍々海水濁れるも日本海、太平洋程變化著しからず。黒潮域は水色Ⅰ、Ⅱ、透明度15~30m.なり。

(3) 1932年8月の状態。平年の調査より8、9月は全汎に一年中水色透明度の最も清澄なる時季に當れり。即ち6月に比し一汎に透明度著しく増加し、5m.を越ゆる増加を示すもの多く、特に著しきは黒潮域前陣の房州沖~金華山沖は10m.以上の増加を示せり。日本海にても暖流域は透明度20m.以上にて特に福井~秋田沿海は30m.に及べる清澄なる水塊を見る。太平洋側東北海區北部は透明度15m.以下にして親潮域は透明度5~10m.水色Ⅳ~Ⅶと推定さる。純黒潮域は大體透明度30m.以上、水色Ⅰ、Ⅱにて特に土佐沖より薩南に亘りては40m.に及べり。樺太東岸オホツク海區は透明度10m.前後、水色Ⅳ~Ⅵなり。

XIII 海水の化學的調査

鹽分、酸素量及其の飽和度、 P_{H_2} 、磷酸、硝酸態窒素、硅酸を測定せり。

方法はⅡに既述し、鹽分の調査結果は前述の如し。資料は主に蒼鷹丸より得られたり。主に分析を擔當し調査を行へるは山下利得氏にして、柿崎橋

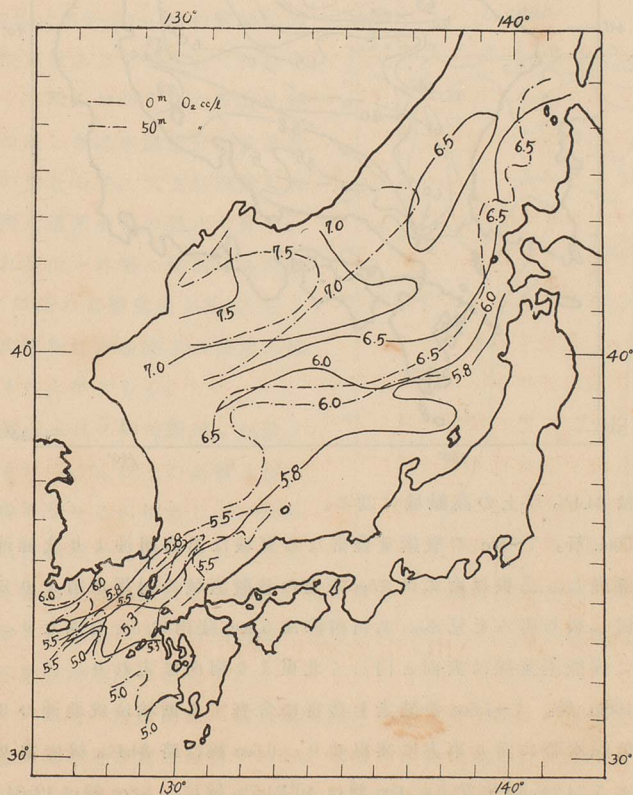
辭氏之を援助せり。(夏季に於ける春風丸⁽¹⁶⁾と鸚丸⁽¹⁷⁾の調査の結果とを比較参照せよ)。

(1) 酸素量の平面的分布。(第31圖 a, b. 参照)。

(i) 表面。咸北沖合は酸素量最も豊富にして此の方面より東に向ひ酸素豊富なる區域突出せり。本土側に於ては津輕海峡より對馬水道の間の暖流域は5.8cc未滿の貧酸素域なり。表面に於ける酸素量分布は表面水温、鹽分の分布と酷似し5.9cc線は17°線、6cc線は15°線、6.5cc線は12°線、7cc以上の富酸素域は33.5~34.0%の低鹹域に當り、6.5cc以下の區

第31圖 a. 溶解酸素量の水平分布 其一(表面及び50m.層) (1932年6月)

Fig. 31a. Horizontal Distribution of Dissolved Oxygen at the Layer of Om. & 50m. Depth. (June, 1932.)



水色番
濁りの

り。該
たる形
主に動
ざるか。

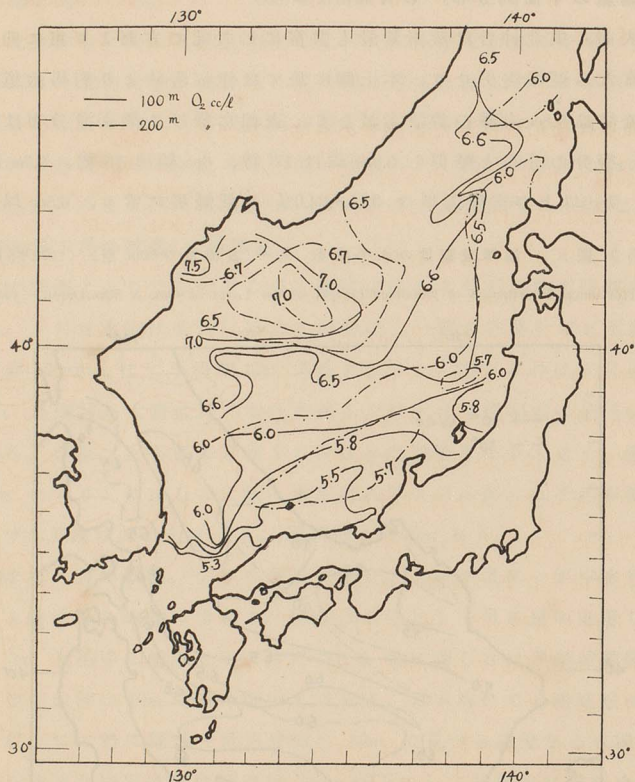
當るを
IV~V、
比し日
小なる
透明度5
化著し

透明度
く増加
の房州
透明度
を見る。
5~10m.
、IIに
ク海區

せり。
丸より
柿崎橋

第31圖b. 溶解酸素量の水平分布 其二(100m.及び200m.) (1932年6月)

Fig. 31b. Horizontal Distribution of Dissolved Oxygen at the Layer of 100m. and 200m. Depth. (June, 1932).



域は34.1%以上の高鹹域に當る。

(ii) 50m. 層。7~8ccの酸素量豊富なる區域は沿海州沖より北鮮沖に亘りて瀾漫し、島根以南には5.5cc未滿の貧酸素域の對馬水道より日本海へ發展し來り居るを見る。九州西海は5.2cc、薩南は5cc未滿なり。大體に於て等酸素量線は表面と同じく北東より南西に走れり。

(iii) 100m. 層。7~7.5ccの酸素を豊富に含有する區域は咸北沖の34%前後の低鹹水帯に當り東方に突出せり。6.6cc線は略34.1‰線に當り、6.5cc線は5,34.2‰線に當り、6cc線は10,34.5‰線に、5.8cc線は12,34.7‰線に

相當せり。福井以南の本土側沿海は 5.5cc 以下の貧酸素域なり。

(iv) 200m. 層。咸北、浦鹽沖の東方 1° 以下の寒水域に相當して 6. cc 以上の富酸素域を見る。最も酸素に富める 7cc 以上の區域は水温の最も低き區域に當り 0~100m. 層に比して酸素の最も豊富なる區域の中心の南遷を見る。

(2) 各海區断面に現はれたる酸素の分布。(第32圖 a, b. 参照)。

(i) 釜山~下關断面。中央部の 25 m. 以淺の 16°~17°, 34.7% の箇所に 6cc を越ゆる富酸素域(飽和度 104%) を見るは 50m. 以深(15°前後、34.7%)に 5.2~5.4cc (飽和度 90%) の貧酸素域あると對照して注目すべく、斯くの如く其の垂直的變化の激しきは水温鹽分の成層發達の爲ならず、又上層高鹹なれば西水道系水⁽⁶⁾の爲にも非ず、之れ釜山~杵築の断面中央部 25 m. 以淺の富酸素域(5.8cc 以上)と共に植物性浮游(暖流系)の繁殖に依るものと推せらる。

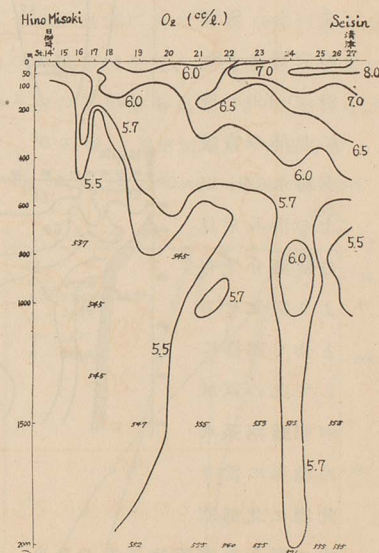
(ii) 釜山~日ノ御埼断面。注意すべきは 34.7% 以上の高鹹水團の二幹をなせるに相當し 5.1~5.5cc の貧酸素域の二幹をなして存在せる事及中央部海底より 50m. 層迄下層冷水の顯著なる上昇を示す區域に當りて 5.8cc 以上の富酸素域を見るは注目すべく、其の起源は恐らく北朝鮮系寒水潛流にある可し。

(iii) 日ノ御埼~清津断面。寒水域 St. 24 の上層より 2000m. の下層迄他に比し酸素量多き事實は注目すべし。本線の中央以南に於ける深層は鹽分 34.0~34.1% にして以北に比して僅かに低鹹なるが、酸素量に於ても 5.4

第32圖 a. 溶解酸素量の断面分布 (O₂cc/l.)

(日ノ御埼、清津間)

Fig. 32a. Sectional Distribution of dissolved Oxygen.

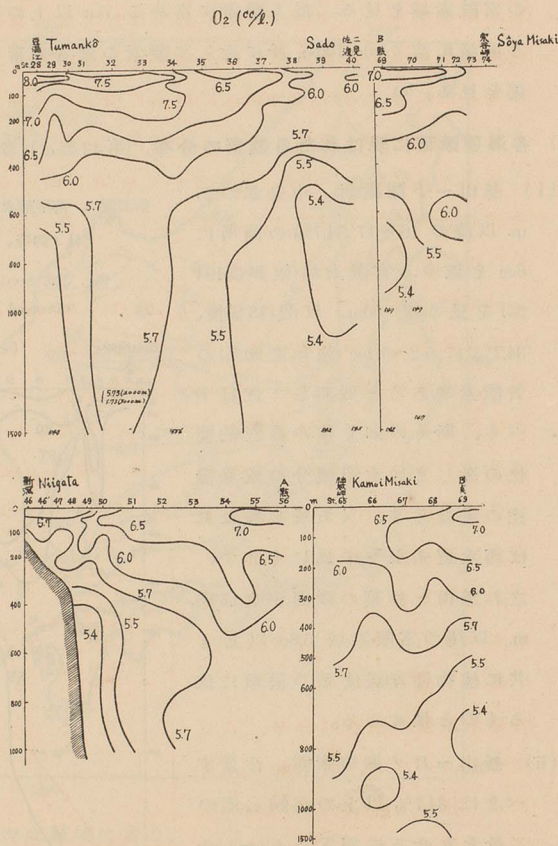


~5.5cc にして
以北に比し稍
稍貧弱なり。

而して St.26 の
清津近くの深
層 800,1000m. に
於て 5.5cc の比
較的酸素乏し
き 34% の海水
を見るに注意
すべし。 St.23
の表層より St.
21 の 150m. 層
に北部の富酸
素海水(6.5cc 以
上)の潜入を見
るは鹽分分布
より窺知せる
と全く同様に
して此の區域
が寒暖兩系水
の境界に當り
此處に北部寒
水の潜入を實證せるものなり。

第32圖 b. 溶解酸素量の断面分布(豆満江口~佐渡二見線外三線)

Fig. 32b. Sectional Distribution of Dissolved Oxygen.



- (iv) 豆満江口~二見断面。寒水域の St.32 に於て St.24 に見たると同じく上より下迄酸素溶解量の著しく豊富なるは、相離れたる寒水域の二點に於てしかも陸岸より 80~100 哩の距離にある所より見れば偶然の誤差に基くものとも見做し難し。400m. 以深の深層に於て St.36 (大和堆)以南の貧酸素域(5.3~5.5cc)なるは日ノ御埼~St.20 (鬱陵島附近)断面に見たる 5.5cc 以下の貧酸素域と連続せり。更に豆満江口沖 20 哩、600m. 以深に存する

5.5cc未滿の貧酸素域も既述の清津沖下層の貧酸素域と連続せり。之を要するに斷面的觀察に依れば 200m. 以淺は北部寒水域に酸素多く溶解し、南部に少く、400m. 以深に於ては最北部に貧酸素域の出現を見、爲に北低中高南低なる型式の分布を示し、しかも北低及南低部に於ては垂直的に見て 800m. 及 1000m. に酸素の微弱なる極小を示す爲に全體より見て 600~1500m. に極小を見る場所多し。

(v) 新潟~A點斷面。400m. 以深に於て St.50 以南の本土側沿海は 5.3~5.5cc 未滿の貧酸素域を見るは、前記二線に比し其の範圍縮小せりと雖も其の狀況は全く同様なり。

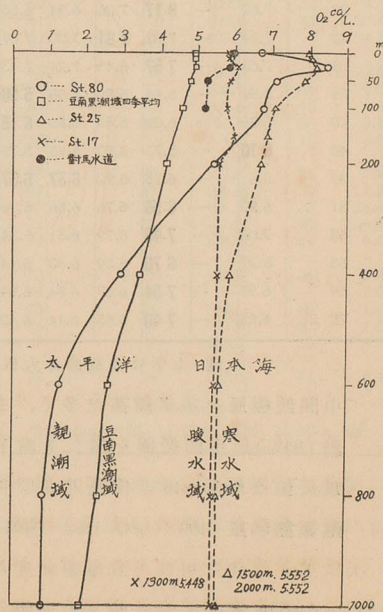
(vi) 神威岬~B點、B點~宗谷岬の二斷面。200m. 以淺は前同様沿海州側に酸素量多く北海道側に乏しきも 600m. 以深に於ては全く其の趣を異にし、沿海州側の下層に 5.3~5.5cc の貧酸素域を見、北海道側の下層に比較的豊富なる事實は上層に見ると逆の奇現象を呈せり。當海區は水温鹽分の略均等なる點より其の

下層は沿海州側に上昇流、北海道側に下降流の存在を推察せらる。之等を要するに寒水域が富酸素の供給源にして南方の深層に擴がり居るを見る。

(3) 酸素溶解量の垂直的分布。(第33圖参照)。寒水域、暖水域も分布型式に相違を與ふるは 200m. 以淺の水層にして 400m. 以深に於ては上下殆んど變化なく略相一致せり。即ち 200m. 以淺の寒水域は酸素量に富み 25~50m. 層極大なり。暖水域に於ける上下は寒流域程著しき變化なし。(極大なる層は寒流域にては比較的淺く位せるも一定せず。) 全汎より

第 33 圖 溶解酸素量の垂直分布

Fig. 33. Vertical Distribution of Dissolved Oxygen.



見て 25~50m. 深を中心に高極のある事實は植物量の垂直的分布と密接なる關係ある可きも次節に述ぶる如く第11表より見て酸素飽和度は 0~25m. に最も多く過飽和を示し最大なるを以て、植物量の同化作用の最も旺盛なる従つて其の爲の酸素量の生成最も多き深度は 0~25m. 層に當る事を示すものなる可し。第10表に見る如く 800, 1000m. 深に酸素の

第10表 日本海に於ける酸素溶解量(峯鷹丸 1932).

Table 10. O₂ contents (cc/litre). (Research vessel "Sōyō Maru")

St.	Depth (m.)													
	0	10	25	50	100	150	200	400	600	800	1000	1500	2000	3000
17	5.82	5.82	6.07	5.84	5.76	5.97	<i>5.45</i>	<i>5.46</i>	<i>5.45</i>	<i>5.45</i>	<i>5.45</i>	<i>5.45</i>	(130 Om.)	
19	5.99	5.99	5.94	6.18	5.97	5.92	5.92	5.89	5.55	5.50	<i>5.42</i>	5.47	5.53	—
21	5.84	5.97	6.10	5.92	6.28	6.59	6.28	5.79	<i>5.47</i>	<i>5.47</i>	(5.92)	5.55	5.55	—
22	6.34	6.46	7.03	6.98	6.72	6.18	6.10	5.71	<i>5.50</i>	—	5.60	5.60	5.60	—
23	6.93	6.95	7.21	7.37	6.41	6.31	6.20	5.89	5.65	5.63	5.60	<i>5.53</i>	5.55	—
24	7.11	7.16	8.04	7.58	7.27	6.85	6.51	6.05	5.82	(6.75)	(6.20)	5.73	5.71	—
25	7.94	8.02	8.12	7.86	7.0	6.83	6.69	5.79	5.55	<i>5.50</i>	5.55	5.55	5.55	—
26	7.86	7.89	8.03	7.47	6.95	6.85	6.77	6.38	5.58	<i>5.50</i>	<i>5.50</i>	5.58	5.55	—
29	7.62	—	8.17	7.26	6.94	6.55	6.33	6.08	5.51	<i>5.48</i>	<i>5.48</i>	<i>5.48</i>	—	—
32	7.34	—	7.62	7.81	7.23	7.07	6.88	5.75	5.75	5.78	<i>5.73</i>	—	<i>5.73</i>	<i>5.73</i>
34	7.03	—	7.57	6.43	7.24	7.13	7.03	6.18	5.69	5.69	5.69	<i>5.56</i>	—	—
39	5.94	—	5.94	5.80	5.88	5.96	5.88	5.50	<i>5.36</i>	<i>5.36</i>	5.39	5.42	—	—
40	5.96	—	6.02	5.85	5.85	6.15	5.80	5.56	<i>5.39</i>	<i>5.39</i>	<i>5.39</i>	5.45	—	—
42	6.10	—	5.75	5.80	5.85	5.75	5.91	5.83	<i>5.39</i>	5.42	5.42	5.55	—	—
49	5.61	—	6.28	5.92	6.37	6.37	5.67	5.39	<i>5.33</i>	<i>5.33</i>	<i>5.33</i>	5.36	—	—
51	6.20	—	6.98	6.76	6.56	6.48	6.34	5.58	5.56	5.67	<i>5.50</i>	5.53	5.53	—
53	7.06	—	7.43	6.79	6.81	6.34	6.25	5.75	5.67	5.72	5.72	—	<i>5.53</i>	<i>5.53</i>
68	6.37	—	6.70	6.59	6.53	6.14	6.00	5.92	5.53	<i>5.47</i>	<i>5.47</i>	5.53	(140 Cm.)	—
69	6.98	—	7.54	6.59	6.84	6.84	6.37	5.64	5.42	<i>5.36</i>	5.47	5.42	—	—
70	6.65	—	7.40	6.65	6.14	6.42	6.14	5.75	5.53	<i>5.47</i>	<i>5.47</i>	<i>5.47</i>	(145 Om.)	—

(註: 太字は垂直的極大値、細字は垂直的極小値)

中間低極層を示す點甚だ多く、1000m. 以上の觀測深度ある點 20 點中 13 點 (65%) 迄中間低極を示し 7 點下低の層重を示し、最も著しき中間の最低値は St. 39~49 の佐渡近海にして 5.3~5.4cc なり。

(4) 酸素飽和度 (100×O₂/O₂')%。(第11表参照)。

次に Fox の式を用ひて酸素飽和度を求め之が分布状態を調査せり。

(i) 水平的分布。25m. 層: 本土側對馬暖流域の距岸數十里以内の區域の

第11表 日本海の酸素量と浮量(蒼鷹丸, 1932)

Table 11. Dissolved Oxygen and Plankton in the Japan Sea. ("Sōyō Maru", 1932)

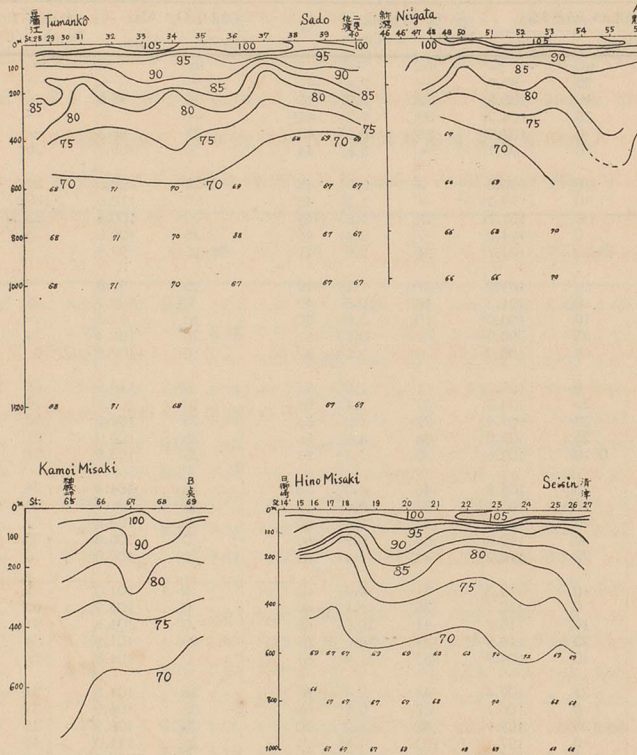
St.	100.O ₂ /O ₂ ' Max.		100 % Depth	Plankton (0-50m.)	St.	100.O ₂ /O ₂ ' Max		100 % Depth	Plankton (0-50m.)
	Depth	Value				Depth	Value		
1	m.	%	m.	cc	41	m.	%	m.	cc
2	25	97.9	—	2.4	42	—	—	—	0.5
3	10	103.5	32	3.2	42'	50	98.5	—	0.8
4	25	104.2	32	7.2	44	—	—	—	1.0
5	0	107.0	33	10.6	43	25	98.3	—	0.6
6	0	98.7	—	5.6	44	0	105.7	20	0.3
7	0	100.3	3	0.7	45	0-25	100.5	50	1.5
8	0	99.2	—	1.2	45'	0	110.6	>100	0.8
9	0	101.7	25	1.6	46	0	100.4	25	2.3
10	0	104.0	7	2.4	46'	25	100.0	25	0.4
11	0-10	101.7	26	2.9	47	25-50	97.9	—	1.6
12	0	101.2	27	1.1	48	25	97.8	—	1.0
13	10	101.3	16	10.8	49	0	109.2	25	1.8
14	10	100.0	10	3.6	50	10	93.8	—	3.0
14'	25	98.9	—	0.9	51	25	105.4	3+	1.8
15	0	100.0	0	2.0	52	10	107.8	<10	12.0
16	0	100.2	1	1.8	53	0	113.9	36	32.6
17	25	104.3	37	3.4	54	10	107.1	>0	10.2
18	25	101.9	32	1.3	55	25	109.2	38	2.1
19	25	105.8	38	4.8	56	25	103.0	31	1.6
20	0-10	102.6	20	1.2	57	25	103.5	38	1.8
21	25	103.8	46	1.0	58	25	104.4	36	1.8
22	10	103.1	33	0.6	59	25	101.9	35	27.2
23	25	108.0	47	2.4	60	0	102.8	32	4.1
24	50	110.8	68	0.9	61	0	105.8	33	37.4
25	25	110.2	41	1.4	62	0	100.0	0	4.3
26	10	111.8	41	4.4	63	0	101.0	52	13.8
27	0	110.1	36	1.4	64	0	102.9	63	4.6
27'	10	115.7	41	30.0	65	0	101.6	41	8.6
27''	25	116.5	49	26.6	66	25	101.8	34	5.8
28	10	104.9	(25)	11.6	67	0	104.8	12	3.6
29	25	109.4	45	2.4	68	25	101.5	31	5.8
30	0	106.7	37	0.8	69	25	106.9	33	11.2
31	25	109.9	42	1.2	70	25	106.9	35	26.4
32	10	107.1	>10	1.5	71	25	111.0	40	36.8
33	0	108.8	48	2.4	72	0	104.9	34	6.0
34	25	110.7	48	2.2	73	0-25	100.7	33	3.4
35	0	105.5	31	2.4	74	—	—	—	7.0
36	25	101.3	30	2.0	75	25	104.4	50	1.6
37	0.50	99.8	—	2.4	76	25	102.9	67	1.1
38	25	114.9	42	0.9	77	25	102.5	33	2.2
39	25	99.4	—	6.2	78	25	107.6	44	5.4
40	0	100.8	4	6.0	Saturation max.				
41	0	101.1	28	1.4	Om. 10m. 41回, 11-25m. 36回, 25-50m. 4回				

100%以下の酸素不足を示せる部分を除きては大部分は過飽和の状態にあり。北部に廣く 105~110% の過飽和域を見る。200m.層:70~85%にて分布不規則なり。

(ii) 断面内の分布。(第34圖参照)。(a)日ノ御崎~清津断面:飽和度比較

第 34 圖 酸素量飽和度 (100. O₂/O₂%) の断面分布

Fig. 34. Sectional Distribution of Percentage Saturation of Oxygen.



的北方に大にして南方に小なるも、溶解量の場合に其の相異の大なるに比しては相異の程度甚だ小なり。従つて酸素溶解量の水平的分布は主に其の水系の異なる爲の水溫の高低に左右され、其の飽和度の過大或ひは不足は生物的原因と流動の強弱に依り決定せられ居るものと見らる。200m. 以深に於ては飽和度の水平的差異乏し。600m. 以深は67~70%にして略均一の状態にあり。しかして既述の暖流水系に二枝幹ある事は飽和度大なる部分のSt.15~17及St.19~20の區域に於て特に深く入り込み居る事に依りても證明せらる。

(b) 豆満江~佐渡断面：50m. 深を境として以浅は100%を越ゆる過飽和を

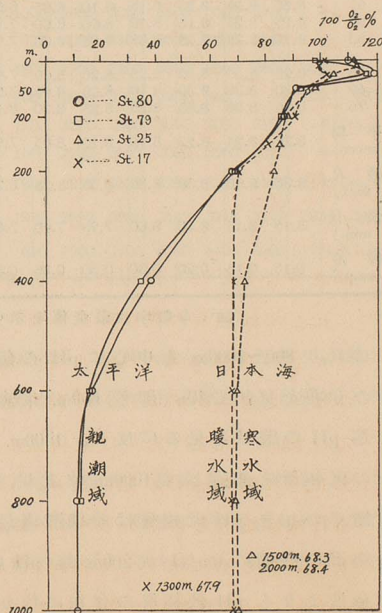
見、以深は100%未滿にて酸素不足を示す。本土側は比較的稍少く、朝鮮側の寒水域に大なるも、500m. 以深は飽和度 67~70% の均一状態にあり。他の断面に於ても日本海 500m. 以深の深層の酸素飽和度は 67~70% の均一なるを知り得。之れ日本海の性狀の最も著しき特徴にして深層水の成因に重要な暗示を與ふるものなり。

(c) 新潟~A點断面其他：佐渡彈崎沖合 100~200m. 層及神威岬附近 300m. 以淺の飽和度の比較的大なるは恐らく流動の旺なる爲の上層水の亂渦傳導に依る下降の爲なる可し。神威岬以北の三断面(神威岬~B點、B點~宗谷岬、宗谷岬~神威岬)に依れば 25m. 以淺の主層は 100% 以上なり。

(iii) 垂直的の分布。(第35圖参照)。50m. 以淺に寒水域に稍々大なる過飽和を見出す外は寒水域も暖水域も甚だしき差異なく 500m. 以深は全く均一なり。太平洋側と比較すれば酸素溶解量に於けると同じく、200m. 以淺は互ひに相似たるも 400m. 以深は甚だしき大差ありて 4cc, 50% も日本海の方に過大なり。

(5) pH。Cresol red を指示薬として Sørensen-Palitsch の比色法に依り測定せる結果は第12表の如し。此れより水平的變化は一汎に僅小にして最も變化の大なる 50~200m. に於て最大と最小との差は各層 0.30~0.35 の程度なるが 200m. 以淺の層を検するに寒水域は暖水域に比し明かに pH の値小さく一層酸性なるを知る。次に垂直的に見れば 400~1500m.

第35圖 酸素飽和度の垂直分布
Fig. 35. Vertical Distribution of Percentage Saturation of Oxygen.



第12表 日本海に於ける水素イオン濃度(蒼鷹丸1932)

Table 12. pH in the Japan Sea. ("Sōyō Maru", 1932.)

Depth (m) St.	Depth (m)														備考
	0	10	25	50	100	150	200	400	600	800	1000	1500	2000	3000	
15	8.30	8.25	8.25	8.25	8.20	8.20	8.00	(185m.)	—	(750m.)	—	—	—	—	暖 流 域
16	8.30	8.25	8.25	8.25	8.20	8.20	7.90	7.80	7.80	7.80	—	—	—	—	
17	8.30	8.30	8.25	8.25	8.15	8.00	7.90	7.80	7.75	7.75	7.75	7.85	(130m.)	—	
20	8.30	8.25	8.25	8.25	8.25	8.20	8.10	7.85	7.80	7.75	7.75	—	—	—	中 暖 水 部 域
21	8.30	8.25	8.25	8.25	8.10	8.05	7.90	7.85	7.80	7.75	(7.80)	7.90	7.85	—	
24	8.25	8.20	8.20	8.05	8.00	7.95	7.90	7.85	7.85	7.95	7.85	7.85	7.80	—	寒 水 域
25	8.25	8.25	8.15	8.15	7.95	7.95	7.90	7.85	7.85	7.85	7.80	7.85	7.85	—	
26	8.25	8.25	8.20	8.10	7.95	7.90	7.90	7.85	7.85	7.85	7.80	7.80	7.80	—	
28	8.15	8.20	8.15	8.10	8.05	8.00	7.95	7.90	—	—	—	—	—	—	豆江 満
31	8.30	8.25	8.20	8.05	8.00	7.90	7.85	7.75	7.75	7.75	7.80	7.85	—	—	寒 水 域
32	8.20	8.15	8.10	8.00	8.00	7.95	7.95	7.85	7.85	7.80	7.80	7.85	7.85	7.90	
33	8.20	8.20	8.10	8.05	7.95	7.95	7.90	7.85	7.85	7.80	7.85	7.85	—	—	
36	8.20	8.25	8.20	8.15	8.10	8.00	7.95	7.85	7.85	7.80	7.80	7.80	—	—	中 暖 水 部 域
37	8.25	8.25	8.20	8.15	8.00	7.95	7.85	7.85	7.85	7.80	7.75	7.75	(120m.)	—	
40	8.25	8.25	8.25	8.20	8.20	8.10	7.95	7.75	7.75	7.75	7.70	7.75	—	—	
42	8.25	8.25	8.25	8.25	8.25	8.20	8.10	7.85	7.80	7.75	7.75	7.75	—	—	富 津 口
44	8.25	8.25	8.25	8.25	8.25	8.20	8.10	7.85	7.75	7.75	—	—	—	—	
47	8.30	8.25	8.25	8.25	8.25	8.25	8.20	8.20	(250m.)	—	—	—	—	—	中 部
51	8.30	8.25	8.25	8.15	8.10	8.05	8.00	7.85	7.75	7.75	7.70	7.85	7.85	—	
52	8.25	8.25	8.15	8.10	8.00	8.00	7.95	7.85	7.80	7.75	7.75	7.75	—	—	
53	8.20	8.25	8.25	8.05	8.05	8.00	7.90	7.85	7.80	7.80	7.75	—	7.85	7.85	
68	8.25	8.30	8.30	8.25	8.20	8.00	7.95	7.85	7.80	7.75	—	7.75	(140m.)	—	
69	8.30	8.30	8.30	8.10	8.05	8.05	7.90	7.85	7.80	7.75	7.75	7.80	—	—	神 威 以 北
76	8.30	8.30	8.30	8.25	8.25	8.20	8.15	—	—	—	—	—	—	—	
平均 mean	8.26	8.24	8.22	8.16	8.10	8.05	7.96	7.84	7.81	7.79	7.77	7.81	7.84	7.88	
最大 max	8.30	8.30	8.30	8.30	8.25	8.25	8.20	7.90	7.85	7.95	7.85	7.90	7.85	7.90	
最小 min.	8.15	8.15	8.10	8.00	7.95	7.90	7.85	7.75	7.75	7.75	7.70	7.75	7.80	7.85	
較差 amp.	0.15	0.15	0.20	0.30	0.30	0.35	0.35	0.15	0.10	0.20	0.15	0.15	0.05	0.05	

(註: 太數字は最低値を示す。Gothic figures mean min.)

に亘り800~1000m.を中心にpHの値小なる中間層(比較的酸性なる中間層)の存在を見出し得。即ち600m.未満の海深を有する区域にては上より下迄pHの遞減を見るに反し、1500m.以上の海深を有する区域にてはpHの低極層を通過して1000m.位より、又底に降る程僅かに其の値を増大す。斯くの如きpH低極層は前述酸素最小層と一致して現はるゝもの多し。全況に共通に0m.より200m.迄pH 8.2~8.3より7.9位に急降せり。酸素低極層よりもpH低極層の存在に依りて更に明確に日本海海水の垂直的構

造の 0~200m., 200~1000m., 1000m.~海底の三大部分に大別せらるゝを知り得。

(6) 珪酸。(第13表、第36圖参照)。

第13表 日本海に於ける珪酸量 SiO_2 (mg/lm³) (蒼鷹丸, 1932)

Table 13. Silicate dissolved in the Japan Sea. ("Sōyō Maru.", 1932)

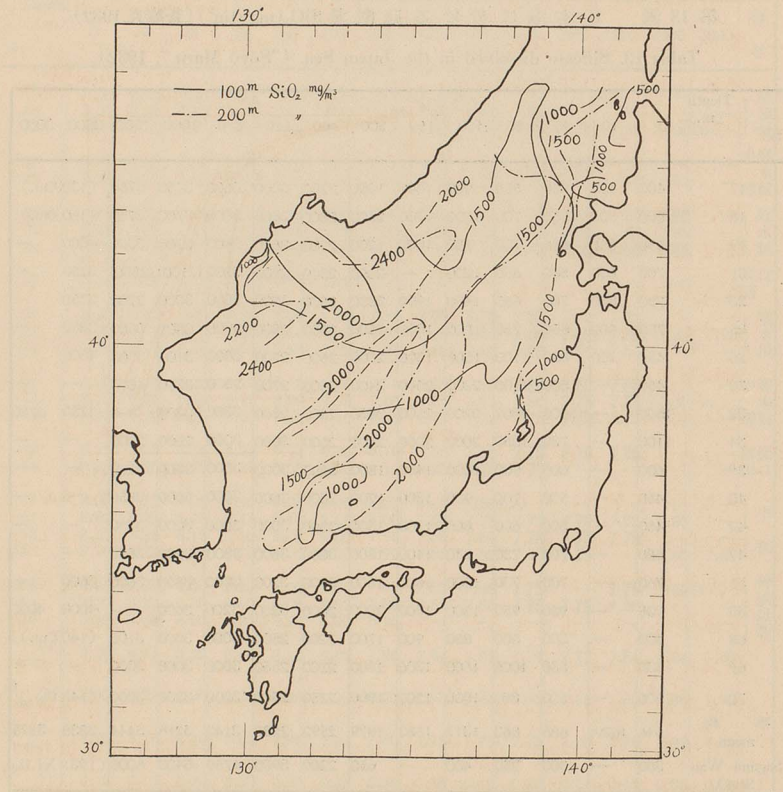
St.	Depth (m.)													
	0	10	25	50	100	150	200	400	600	800	1000	1500	2000	3000
17	400	450	600	500	900	1500	1800	2700	3000	3600	3750	3750	(130 Om.)	
18	500	700	550	700	1200	1700	2500	2800	2800	3000	3700	3750	(160 Om.)	
19	530	550	650	700	750	1000	1200	2200	2600	2800	3200	3300	4000	—
21	700	600	580	850	1200	—	2000	2500	2800	3200	(2100)	(2800)	3750	—
23	750	800	750	650	1400	1900	2500	2500	3000	3000	3000	3700	3750	—
25	700	600	550	750	1700	1800	2500	2800	2800	3000	3000	3000	3850	—
26	450	700	650	1100	1500	1500	2000	2600	2700	3000	3100	3200	4000	—
30	450	—	500	1100	2200	2500	2400	2600	2700	2800	3750	4000	—	—
32	1500	—	2000	2000	2200	2500	2400	2800	2800	3300	3300	—	3750	3750
34	1100	—	730	1050	2000	2000	2400	2500	3000	3000	2800	3300	—	—
39	600	—	600	900	1600	1400	1800	2800	3000	3000	3000	3750	—	—
40	450	—	500	700	900	1300	1900	2800	3000	3000	3000	3750	—	—
42	450	—	500	600	800	1200	1300	2500	3000	3000	3000	3750	—	—
49	500	—	700	730	730	1400	1800	3000	3600	3800	3800	3800	—	—
51	760	—	700	730	1000	1600	1800	2700	3200	3800	3800	3600	3600	—
53	900	—	950	950	1500	1800	2000	2800	3200	3200	3600	—	4000	4000
68	500	—	500	500	850	900	1700	2200	2500	3000	3000	3100	(140 Om.)	
69	530	—	530	1000	1600	1300	1800	2200	2550	3000	3000	3000	—	—
70	500	—	500	880	1000	1200	1800	2250	2500	3200	3200	3200	(145 Om.)	
平均 mean	646	(629)	686	863	1317	1583	1979	2592	2882	3142	3216	3444	3838	3875
Sagami Wan (St.4)	300	—	300	250	400	—	650	2200	3900	4750	5400	6000	(1931 XI.12)	

(i) 水平的分布。

(a) 表面：日本海中部に著しく豊富にして 700mg/m³ 以上あり、最大は北海道西南沖合の 2100mg. なるが、全體の分布状態は下層水上昇域と關係深きものゝ如し。

(b) 100m. 層：大體の分布状態は水温、鹽分、酸素と全く軌を一にして各水系を明示せり。北部寒水域に極めて豊富に含有せられ咸北沖合には2000mg.以上の豊富なる水帯の横はれるを見る。暖水域にては其量乏しく1000mg.以下なり。

第36圖 硅酸の10Cm., 20Cm. 層に於ける水平分布(蒼鷹丸, 1932)

Fig. 36. Horizontal Distribution of SiO_2 at the Layer of 10Cm. and 20Cm. Depth. ("Sōyō Maru", 1932.)

(c) 200m. 層 : 100m. 層に比し不規則にして水平的の差異乏しくなるも、北部寒水域に多量にして 2200mg. を越ゆる水帯擴がり居り、暖水域には比較的少く 1500mg. 以下は能登以北の本土側沿海及礮陵島より大和堆に向ひ擴がり居れり。

(ii) 垂直的の分布。(第37圖参照)。其の値下層に降る程増大せるも増加率は 0~200m. 迄激しく 500m. 以深は増加率小さく略一定の割合を以て増加せり。

(iii) 断面内の分布。日ノ御崎~清津間及豆満江~二見間は共に 600~800m.

以深硅酸量 3000~3800mg. にして北鮮沖數十哩の 25m. 以淺にては表層淡水(輕比重)の下層水の上

昇を遮蔽せる爲か其の量少く、陸水注入の影響は日本海内の硅酸分布の大勢を左右するに至らず。主なる支配的要因は豊富なる下層の源泉よりの供給状態にあるを知る。更に低鹹水の影響及ばざる 50~200m. 層及同數十哩點より以沖の寒水域に於ては反時計廻り渦動の吸ひ上げの影響か、暖水域の同一深水域に比し含有量多し。暖水域も 500m. 以深に於ては上層より生物遺骸の落下等による供給のみにて寒水域に於ける程對流により運び去らるゝ事なき爲か 3000mg. 以上の多量を有し、北部に比し稍稍大なる傾向あり。尤も下關、釜山間並びに釜山、日ノ御崎間の如き狭き區域の断面を見れば表層の兩陸岸に硅酸量豊富にして越佐海峽表面にも豊富なるは陸水の影響と見る可し。新潟~A點間断面に依れば暖流域上層 200m. 以淺には硅酸量乏しきも 500m. 層以深に於ては 3000mg. 以上にして本土側に大なり。B點~宗谷岬断面に於ても宗谷側に上低下高なるを見るは上述の結果と合致せり。A點~神威岬に於ては神威岬附近に下降流の存在暗示せらる。

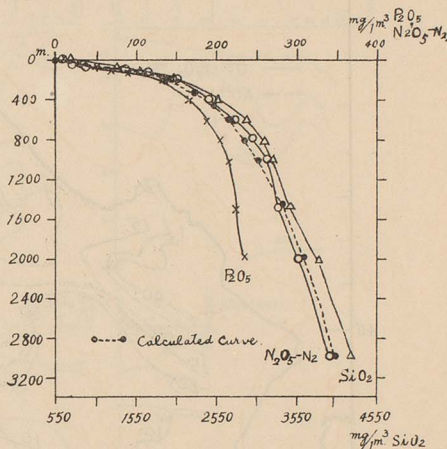
(7) 磷酸。

(i) 平面的分布。(第38圖参照)。

- (a) 表面：寒水域に磷酸多く 15mg. 以上もあり、暖水域には乏しく 10mg. 以下甚だしきは 3mg. の微量のものあり。
- (b) 100m. 層：北海道西南部を中心として日本海北部に於て著しく磷酸

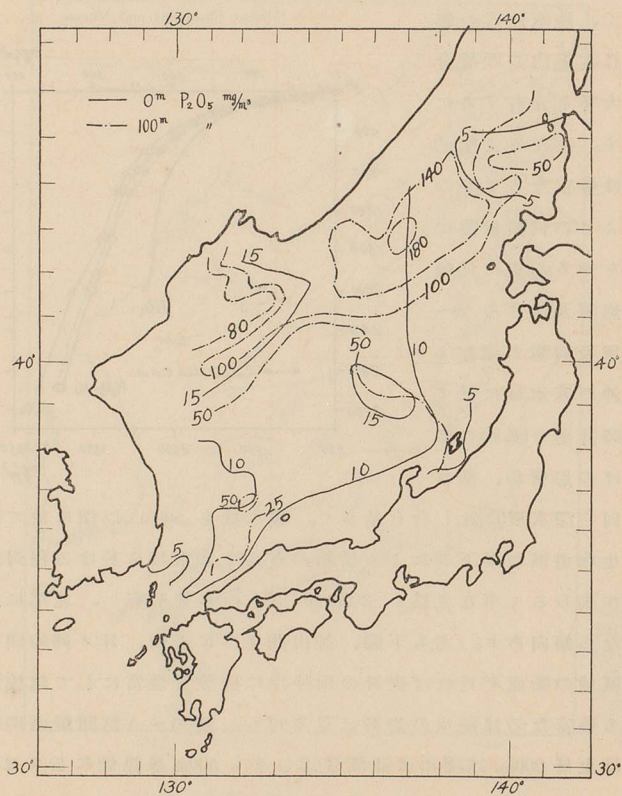
第37圖 硅酸、磷酸、硝酸態窒素の垂直分布

Fig. 37. Vertical Distribution of Silicate, Phosphate and Nitrate.



第38圖 磷酸の表面及100m.層に於ける水平分布(蒼鷹丸,1932.)

Fig. 38. Horizontal Distribution of Phosphate at the Surface and at the Layer of 100m. Depth. ("Sōyō Maru", 1932.)



量豊富なる區域(>140mg)の存在せるは曩に硅酸の分布より推せられたると同じく下層水の上昇域に當るものと推定せらる。又能登以南の日本海暖水域には磷酸量乏しく50mg.以下なり。

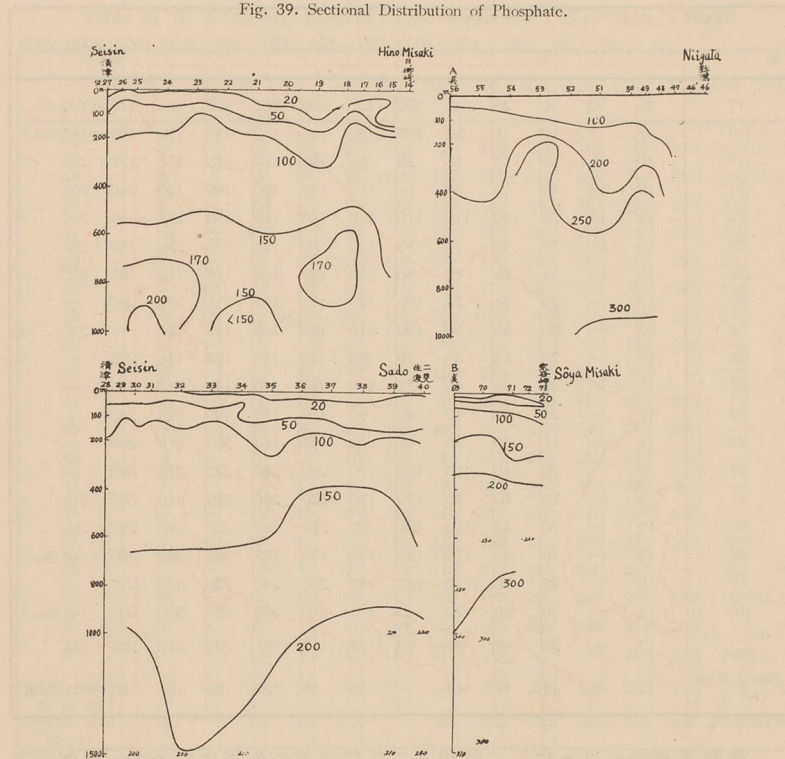
(ii) 垂直的に見れば硅酸の場合に同じく下層に降る程多く200m深迄に急増す。(第37圖参照)。

(iii) 断面内の分布。(第39圖及第14表参照)。日ノ御崎~清津間に於ては150m.以淺の層の磷酸量は暖水域に少なく寒水域に多し。且St.17~18に於

ては 50m. 層迄下層水上昇の態を見、又寒流域の St.23 にて下層水上昇

第 39 圖 磷酸の断面分布 (P_2O_5 mg./ $1m^3$)

Fig. 39. Sectional Distribution of Phosphate.



の模様を見るは曩に水温鹽分分布より知り得たる所を更に確め得たり。清津～二見断面に於ては日ノ御崎～清津断面に比し 400m. 以深に稍磷酸含有量多し。之れ後者の深層の比較的低鹹且酸素量に富む事實と照合して、朝鮮側は日本海中部乃至本土側に比し海水の垂直的混合の盛んなる爲上下の差乏しく、上層にては深層の影響を受け深層にては上層の影響を受くる事多く、爲に上層に比較的营养分多く深層(特に上昇流域の深層)に比較的低营养なるものと考へらる。

新潟～A 點断面(特に中央 St.52~53 の 200m. 層の磷酸量 200mg)、A 點～神威岬断面及 B 點～宗谷岬の断面等北方に於けるものは 400m. 以深の

第14表 日本海に於ける磷酸量(P_2O_5 mg/ $1m^3$) (蒼鷹丸,1932.)

Table 14. Phosphate dissolved in the Japan Sea ("Sōyō Maru". 1932.)

St.	Depth (m.)													
	0	10	25	50	100	150	200	400	600	800	1000	1500	2000	3000
17	10	10	10	25	40	100	120	120	165	160	160	170	(130 Om.)	
18	7	7	10	15	55	105	120	140	170	180	150	190	(160 Om.)	
19	10	5	15	15	15	25	55	130	160	170	155	170	220	—
21	10	15	15	15	30	—	110	110	150	160	130	160	205	—
23	18	15	35	50	110	110	110	140	165	170	155	165	210	—
25	10	35	35	45	70	90	110	130	155	175	220	160	205	—
26	15	15	45	55	60	80	110	120	165	175	180	180	220	—
30	17	—	20	55	70	105	120	145	145	175	200	200	—	—
32	20	—	50	55	70	100	110	145	145	175	180	—	220	160
34	10	—	35	55	35	70	105	140	145	180	170	210	—	—
39	10	—	25	45	45	35	115	150	150	190	210	210	—	—
40	10	—	25	45	40	40	90	150	150	150	220	240	—	—
42	5	—	15	30	30	40	50	135	140	280	210	200	—	—
49	5	—	30	60	100	100	170	260	380	280	310	300	—	—
51	5	—	25	60	70	120	180	200	260	290	310	300	310	—
53	10	—	30	65	110	120	300	270	280	280	290	290	290	—
68	3	—	10	45	115	120	150	190	225	280	280	300	(140 Om.)	
69	5	—	25	90	120	120	150	220	240	300	300	310	—	—
70	5	—	20	80	120	140	170	210	230	300	300	300	(145 Om.)	
平均 mean	10	—	25	48	69	90	129	163	191	204	217	225	235	—
Sagmi Wan (St. 4)	12	14	15	18	40	—	50	95	120	150	150	160	(1931 XI月)	

磷酸量 200mg. 以上にして清津～二見線以西の海區にて 1000m. 以深に漸く見出さるゝが如きに對し著しく豊富なるを見る。此の日本海北東部に於て磷酸量の著しく豊富なるは垂直的混合の強盛なる事以外に生物相の股賑なるに原因せる磷酸生成量の多きによるに非らざるか。蒼鷹丸の調査に依る當期日本海に浮の繁殖著しく其の量多き區域は略磷酸の豊富なる區域と一致せるを以て其の感を強くするも後日の研究に俟たんとす。新潟沿海、神威岬、宗谷岬附近の 200m. 以淺は磷酸量寡小にして硅酸に於けると相似たり。沿海州沖 B 點附近の 800m. 以深の磷酸量は 300mg. の最大を示し相模灣の同深度の殆んど二倍に當れり。

(8) 硝酸態窒素。(第15表参照)。

第 15 表 日本海に於ける硝酸態窒素量

$N_2O_5-N_2$ mg./ l m³ (蒼鷹丸, 1932.)

Table 15. N_2 as Nitrate dissolved in the Japan Sea ("Sōyō Maru", 1932.)

Depth (m.) St.	Depth (m.)													
	0	10	25	50	100	150	200	400	600	800	1000	1500	2000	3000
30 Om.)	5	14	16	20	87	108	120	180	220	260	260	280	(130 Om.)	
60 Om.)	6	13	16	34	96	108	120	195	215	245	245	260	(160 Om.)	
20	6	13	15	29	96	130	125	155	230	240	280	290	330	—
105	6	15	20	20	52	—	170	190	250	270	280	280	330	—
205	5	12	15	32	108	115	135	190	220	260	260	280	290	—
220	5	12	18	32	95	115	140	170	220	240	280	290	330	—
220	5	13	18	52	105	115	130	165	190	205	260	260	290	—
220	5	—	15	48	100	110	160	190	200	—	240	260	—	—
32	22	—	92	48	110	110	150	230	230	260	280	—	290	330
34	8	—	37	48	85	145	180	200	200	260	280	290	—	—
39	5	—	17	26	80	110	150	215	230	240	260	290	—	—
40	6	—	16	28	65	105	140	205	240	260	280	290	—	—
42	6	—	12	14	65	110	130	220	240	260	280	280	—	—
49	6	—	15	20	45	100	140	225	240	240	—	280	—	—
51	6	—	17	44	70	110	130	150	215	215	240	280	280	—
140 Om.)	7	—	16	46	110	130	175	210	220	240	260	—	280	360
145 Om.)	9	—	16	16	65	115	130	170	220	230	260	260	(140 Om.)	—
235	9	—	17	56	—	80	150	160	220	245	245	280	—	—
931 XI月)	11	—	18	20	105	145	145	170	215	230	245	245	(145 Om.)	—
平均 mean 相模灣 Sagami Wan (St.4)	7	13	21	33	86	115	143	189	222	244	263	276	303	345
14	—	18	20	105	—	136	350	640	650	680	650	(1931 XI月)	—	—

上層に寡く下層に降る程多量となる状態は硅酸、磷酸の垂直的の分布に於て見たると軌を一にせり。(第37圖参照)。

表面は5~10mg.なるが2000m., 3000m.に降れば300mg.に達するものあり。

50~150m.に於て比較的の多量なる區域は400m.層に於て反つて逆に比較的少量なるが如く(北鮮寒水域及北海道西海)、垂直的の混合の盛んなる區域の上層に多く下層に少しと云ふ現象を此處に於ても見出し得。即ち全水柱の平均をとれば大差なし。

以上を要するに日本海に於ける浮の營養源たる硅酸、磷酸、硝酸態窒素の分布は北海、ノルウェー海に見らるゝと同じく、營養分に富む下層水の

上昇し垂直的に混合する程度の強弱に依りて決定せらるゝを知る。硅酸、磷酸、硝酸態窒素の垂直分布の形は互ひに相似たるも就中硝酸態窒素量 $M(N_2)$ mg. は硅酸量 $M(SiO_2)$ mg. より 500mg. を減じたるものゝ十分の一に略等しく、共に次式の如き深さ 200m. 以浅の上層と 300m. 以深の下層と相異なる二つの略近式を以て其の垂直的分布状態を示し得。

$$\begin{aligned} \text{即ち } M(N_2) &= \frac{1}{10} [M(SiO_2) - 500] \quad \text{單位 mg.} \\ &= 0.8 Z \quad (\text{深さ 200m. 以浅}) \\ &= 31.6 Z^{0.3} \quad (\text{深さ 300m. 以深}) \end{aligned}$$

茲に Z は深さ(メートル)を表はす。(第 37 圖参照)。

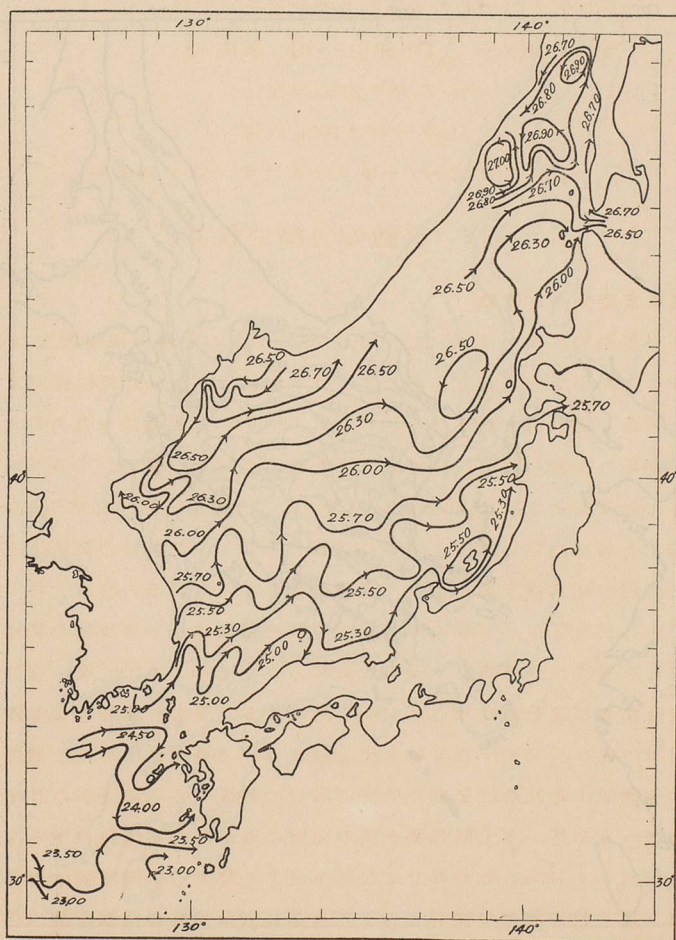
XIV 流動の力學的推算

(1) 現場密度分布と流動。

先づ全観測點に就き 0, 10, 25, 50, 100, 200, 400m. の各層の現場密度 (σ_{td}) を計算し之の平面的分布を描きたり。日本海は A. Defant 氏の注意せる場合と異なり渦動甚だ強盛ならざるを以て⁽¹⁸⁾須田、重松兩氏にならひて⁽¹⁹⁾⁽²⁰⁾Solenoid場の理論を適用し、流線は等量線に平行すと假定して各層の流線の配布を調査せり。(第 40 圖 a, b, c, d. 参照)。之等を一見すれば 100m. 以浅は殆んど同様なる日本海上中層の流線型を示し、北鮮沖の高密度水塊及樺太西海の高密度水塊に依りて反時計廻りの二大渦流の存在を推し得らる。而して表層より下層に降る程暖流域の範圍縮小し寒流域の範圍擴大し、且酸素量の分布等より既に着目せられたる如く 0, 10m. 層の朝鮮東沿海に横はる寒流系水は 25, 50, 100m. 深に及んで漸次に北鮮沖より津輕海峽西口に向ひて突出する分枝を出し居れり。200m. 層に降れば状態急變して全體的に北鮮沿海を中心に南に向ひて發散する寒流流線の日本海北半を蔽へるを見、本土側百數十哩の範圍に僅かに北向流線の走るものを留め居れり。400m. 層に於ては北鮮方面より發する寒流流線は更に廣く卓越し且全體に流れの微弱なると共に(第 16 表参照)其の流線配置の混亂せるを見る。 σ_t は 200m. 迄急増し 300m. 以深略一定 27.37 前後を示す。(第 17 表参照)。 σ_{td} 垂直的分布は第 41 圖の比容 α の逆なれば表面より 200m. 急激に増し、其れより以深は略一樣なる割合にて深さと共に増加せるを知る。

第40圖 a. 現場密度分布に依る流線圖〔10m.層〕(1932年6月上旬)

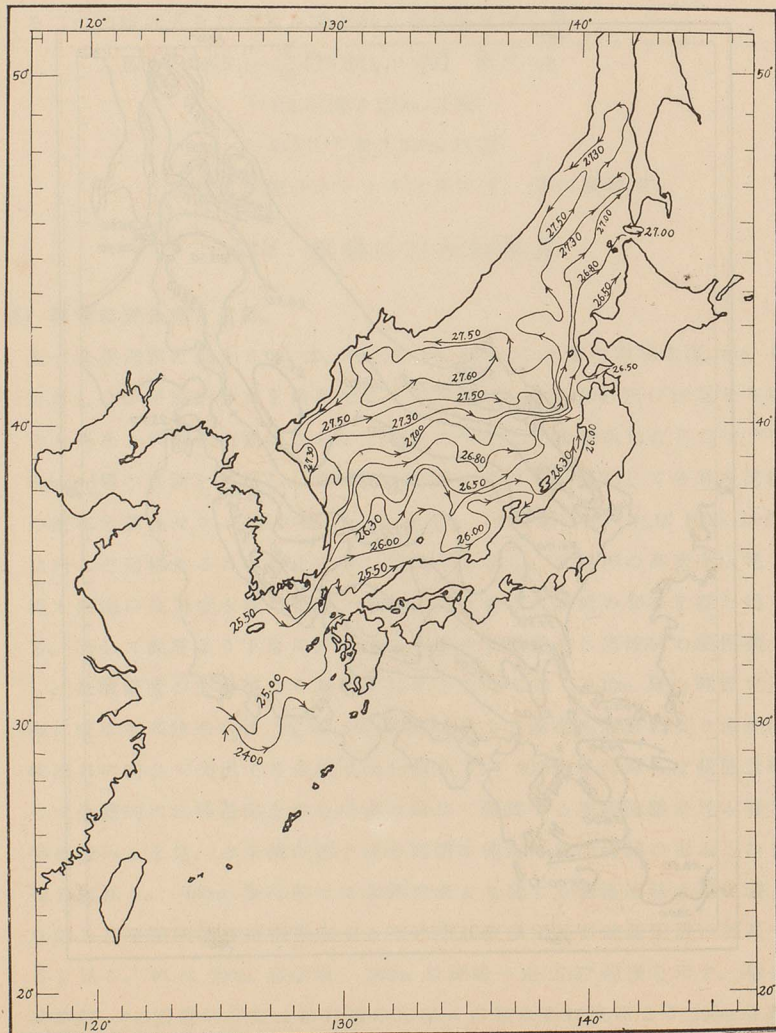
Fig. 4Ca. Current inferred from σ_t Distribution [10m. Depth] (Early June, 1932.)



。硅酸、
窒素量
一に略
と相異

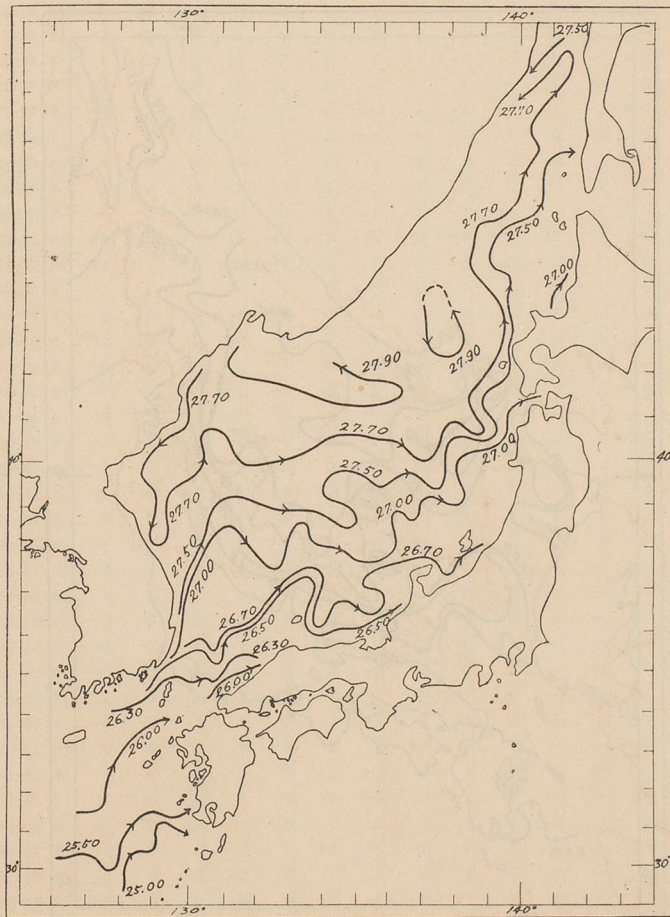
(σ_t) を
せる場
て(19)(20)
の流線
m. 以淺
水塊及
し得ら
圍擴大
鮮東沿
津輕海
態急變
本海北
ものを
に廣く
混亂せ
。(第17
0m. 急激
を知る。

第40圖b. 現場密度分布に依る流線圖〔50m.層〕(1932年6月上旬)

Fig. 40b. Current inferred from σ_{θ} Distribution [50m. Depth] (Early June, 1932.)

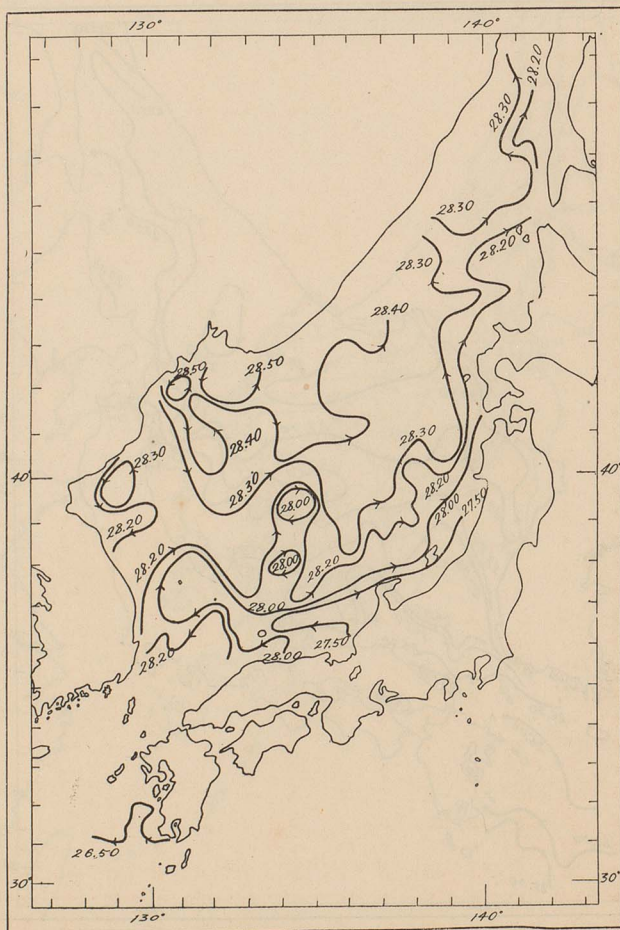
第 40 圖 c. 現場密度分布に依る流線圖 [100m. 層] (1932 年 6 月上旬)

Fig. 40c. Current inferred from σ_t Distribution [100m. Depth] (Early June, 1932.)



第 40 圖 d. 現場密度分布に依る流線圖 [200m. 層] (1932年6月上旬)

Fig. 40d, Current inferred from σ_{TD} Distribution [200m. Depth] (Early June, 1932)



St.
16-
17-
18-
19-
20-
21-
22-
23-
24-
25-
29-
30-
31-
32-
33-
34-
35-
36-
37-
38-
39-
50-
51-
52-
53-
54-
55-
56-
57-
58-
59-
60-
61-
62-
65-
66-
67-
68-
69-
70-
71-

v̄ 平
me

第 16 表 ビヤークネス・サンドストロム氏理論より計算せる流速 (cm./sec.)
Table 16. Velocity computed from Bjerknes' Theory

St.	m. 0	m. 10	m. 25	m. 50	m. 100	m. 150	m. 200	m. 300	m. 400	m. 500	m. 600	m. 800	m. 1000	50m.以淺 表層(kn.)
St. 16-17 の 中央點	22	21	20	19	13	7	2	—	2	—	0	—	—	0.4
// 17-18 //	0	0	0	-2	4	8	8	—	6	—	3	—	0	—
// 18-19 //	-26	-26	-26	-25	-22	-17	-13	—	-5	—	-2	-1	—	0.5
// 19-20 //	-2	-2	5	6	6	6	7	—	5	—	2	1	—	—
// 20-21 //	14	15	15	14	12	9	4	—	-2	—	-1	—	0	0.3
// 21-22 //	22	21	12	11	12	6	6	—	4	—	1	0	0	0.4
// 22-23 //	-6	-7	-8	-7	-9	-6	-6	—	-4	—	-1	-1	0	0.15
// 23-24 //	6	7	6	4	1	1	1	—	1	—	0	0	0	0.15
// 24-25 //	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	0	0.1
// 25-26 //	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-1	0	0	1	0	0.05
// 29-30 //	-4	-3	-3	-3	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0.1
// 30-31 //	-16	-17	-17	-17	-18	-18	-18	-18	-16	-13	-10	-4	0	0.35
// 31-32 //	-12	-12	-11	-11	-9	-8	-7	-5	-3	-3	-2	0	0	0.25
// 32-33 //	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0
// 33-34 //	5	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4	1	0	0.1
// 34-35 //	13	12	12	10	8	7	5	3	2	1	0	-1	—	0.25
// 35-36 //	-6	-6	-6	-6	-7	-6	-6	-5	-4	-3	-2	0	—	0.1
// 36-37 //	-7	-8	-7	-7	-4	-3	-3	-1	-1	0	0	0	0	0.15
// 37-38 //	19	18	18	15	10	7	5	3	2	0	—	—	—	0.35
// 38-39 //	-2	-2	-1	-1	-1	-2	-1	-3	-2	0	—	—	—	0.05
// 39-40 //	3	3	3	2	2	2	2	2	2	0	-1	1	0	0.05
// 50-51 //	17	16	16	15	14	13	13	11	9	8	7	3	0	0.3
// 51-52 //	5	5	4	4	3	1	0	-1	0	-1	0	1	0	0.1
// 52-53 //	-4	-5	-5	-5	-5	-5	-4	-5	-3	-3	-2	-2	—	0.1
// 53-54 //	-2	-2	-3	-3	-4	-5	-3	-2	-1	0	—	—	—	0.05
// 54-55 //	1	1	1	1	2	3	1	1	0	0	—	—	—	0
// 55-56 //	-3	-3	-3	-3	-2	-2	-2	-1	-1	0	—	—	—	0.05
// 56-57 //	-2	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	—	—	—	0
// 57-58 //	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-2	-1	0	0	—	—	—	0.05
// 58-59 //	2	2	1	1	1	1	1	0	-1	0	—	—	—	0.05
// 59-60 //	-3	-3	-2	-2	-3	-2	-3	-2	-1	0	—	—	—	0.05
// 60-61 //	9	9	9	9	9	9	7	6	2	0	—	—	—	0.2
// 61-62 //	1	1	0	1	0	-1	-1	0	1	0	—	—	—	0
// 62-63 //	11	10	10	6	-1	-5	-5	-2	-1	0	—	—	—	0.2
// 65-66 //	23	23	22	21	15	8	4	2	3	2	2	1	0	0.45
// 66-67 //	3	3	3	1	0	-1	-1	-1	0	0	0	—	—	0.05
// 67-68 //	3	3	3	3	3	3	3	2	1	0	0	—	—	0.05
// 68-69 //	7	7	6	5	2	0	-1	-2	-1	-1	0	0	0	0.1
// 69-70 //	-1	-1	-1	—	-1	-2	-2	-1	-1	0	0	0	0	0
// 70-71 //	4	3	3	3	2	2	1	0	0	—	—	—	—	0.1
// 71-72 //	12	12	10	8	4	2	1	1	0	—	—	—	—	0.2
\bar{v} 平均 mean	7.5	7.4	7.0	6.5	5.5	4.6	4.0	3.0	2.4	1.4	1.6	1.0	0	—
	略 一 様 Nearly equal			急 減 Suddenly decrease				略 無 流 Nearly at rest						

第17表 日本海平均海洋諸要素垂直分布(蒼鷹丸, 1932)

Table 17. Oceanographical Elements averaged in the Japan Sea ("Sôyô Maru", 1932.)

水深	水温	鹽分	密度	比容	計算流速	垂直安定度	O ₂	100 $\frac{O_2}{O_2'}$	pH	P ₂ O ₅	N ₂	S O ₂
Depth	°C	S‰	σ_t	α	Calc. Vel.	10°E	cc/l.	%		mg/lm ³	"	"
Om.	12.62	34.13	25.81	0.97467	cm/sec. 18	C. G. S. 70 400	6.31	101.8	8.27	10	7	646
10	12.14	34.20	25.93	0.97443	18	1540 3267	6.33	101.8	8.26	14	13	629
25	10.67	34.25	26.26	0.97420	17	1240 2760	6.58 103.1	8.24	25	21	686	
50	8.68	34.32	26.64	0.97376	16	800 860	6.36	95.3	8.20	48	33	863
100	6.84	34.27	26.87	0.97342	12	520 80	6.26	89.5	8.14	69	86	1317
150	4.75	34.21	27.09	0.97300	8	400 40	6.22	85.7	8.07	90	115	1583
200	2.60	34.15	27.25	0.97257	5	110 0	6.21	80.7	7.97	129	151	1979
300	1.04	34.12	27.34	0.97205	—	30 10	6.05	75.1	—	—	—	—
400	0.46	34.10	27.36	0.97156	2	0 10	5.79	72.5	7.85	163	189	2592
500	0.29	34.12	27.38	0.97107	—	0 0	5.68	70.9	—	—	—	—
600	0.25	34.09	27.36	0.97060	1	(20) 0	5.58	68.9	7.81	191	222	2882
800	0.18	34.09	27.37	0.96977	0	0 0	<i>5.54</i>	68.2	7.81	206	244	3142
1000	0.15	34.10	27.38	0.96888	0	0 2	<i>5.54</i>	<i>67.9</i>	<i>7.78</i>	217	263	3216
1500	0.10	34.09	27.37	0.96669	—	0 0	<i>5.51</i>	<i>68.0</i>	7.81	225	276	3444
2000	0.10	34.08	27.36	0.96458	—	0 1	5.58	68.7	7.84	235	303	3838
3000	(0.16)	(34.29)	(27.54)	(0.96023)	—		5.63	69.5	7.87	(160)	345	3925
備考	全測點 平均	"	"	"	8點 平均	全平均 St.53	全測點 平均	"	42點 平均	19(>1 500m.) 點平均	"	"

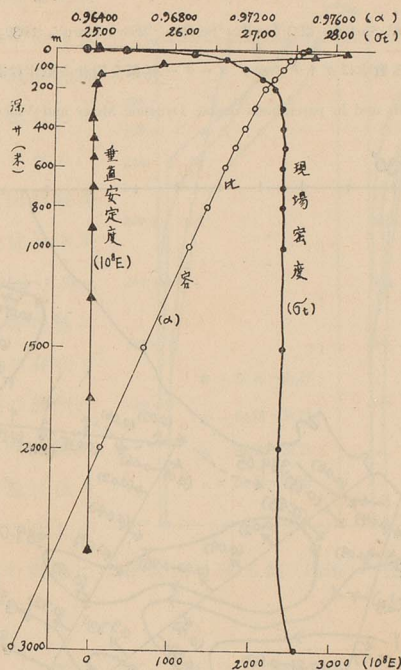
(註: 太字は垂直の最大、斜字は垂直の最小を示す。)

(Notice: Gothic and Italic figures denote max. and min., resp.)

(2) 蒼鷹丸
を標
と對
旬J
時其
感
究
従と
(3) 比

第41圖 現場密度・比容・垂直安定度の垂直分布 (1932年6月,日本海)

Fig. 41. Vertical Distribution of Density in situ σ_t , Sp. vol. α and Stability $10^3 E$



(2) ダイナミックメーター (D)。

蒼鷹丸の観測せる水温、鹽分値よりDを計算して、之より400デシマーを標準とせる力學的地形圖を畫きたり。(第42圖参照)。之れを前の第40圖と對照すれば第42圖は蒼鷹丸一船に依る流線の推定なれば此の間5月中旬より約一ヶ月間の流向を定常なりと假定せる爲第40圖の如き殆んど同時期間數日の値に立脚せるものに比しては細かく見れば實際と多少異なる感あるも大勢はよく一致せり。(次章参照)。一船の観測値を利用し海洋研究をなす場合は垂直分布を主とし平面分布は其の観測期間に注意し之を従とすべしと考へらる。

(3) 比容 (α)。

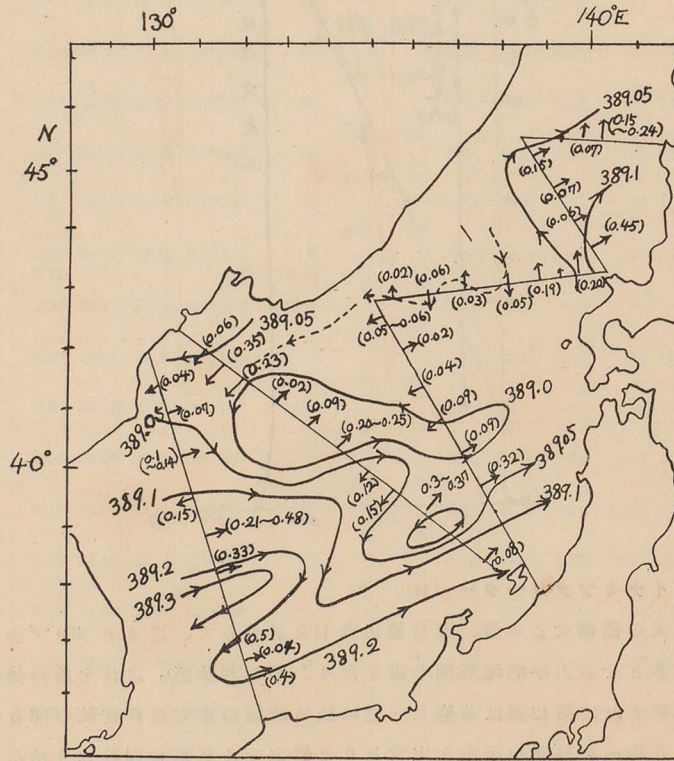
第42圖 400デシバー面を基準とせる表面の流動の力學的
推定圖(蒼鷹丸1932年5,6月)

Fig. 42. Surface Current inferred from Dynamic Topographical Chart

(Standard Surface: 400 Decibar Surface. "Sōyō Maru", 1932.)

圖中括弧を附せざる數字はダイナミック・メーター、括弧を附せる數字は計算流速(浬/時)

(Figures without parenthesis and in parenthesis denote Dynamic Meter and Velocity computed in Knot.)



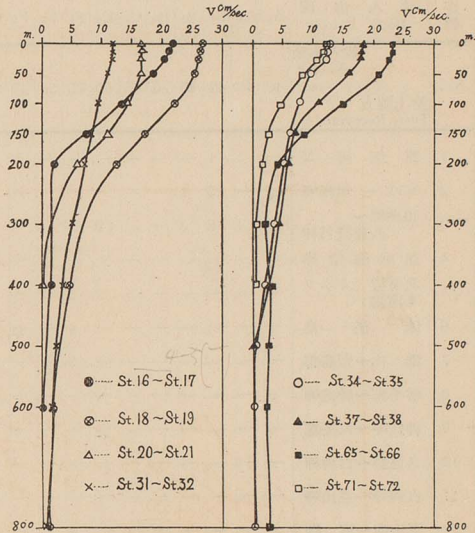
等比容線断面圖より上層に於ける渦流状態を推察するに、暖流分枝に二
枝幹あるを明かに知り得。暖水塊内の二暖流分枝に挟まれたる反流存在
す。

(4) 計算流速。(v cm/sec)。

Bjerknes-Sandström氏の理論式より計算し求めたる流速は第16表に示せるが

如し。流速の垂直的の分布圖は第43圖に示せり。之に依れば流動は垂直的に上層は可也一様なるも200m.深を境に急減し、4,500m.以深は殆んど認むるに困難なる微弱を示せり。上層に於ては前記の暖流枝幹に該當する位置に於て流速大にして0.2~0.5kn.を算し、暖流本幹の他に一聯の暖流分枝の存在を明示せり。其他の箇所は一汎に0~0.2kn.の弱流にして後述の海流瓶に依り推測さるる流速に比し小なるは、日本海の表層には相當風に依る流(Drift)の働き居るを示すものならむ。

第43圖 計算に依る流速の垂直分布
Fig. 43. Vertical Distribution of Velocity computed from Bjerknes' Theory.



XV 流動の實測

(1) 海流瓶投入に依る流動實測。

流動の大貌を知るを目的として昭和7年6月5日前後に第1表、第1圖に示せるが如く海流瓶⁽²⁾約6800本を投入し其の結果を昭和7年12月に締切りに取纏めたるに第18表、第44圖に見るが如く全體を通じて二割五分、日本海に於て約三割四分の拾得率を得て好成績を収めたり。

(i) 漂着數密度圖。(第45圖参照)。多數拾上ありたる區域は流線の最も密集せる區域(例へば津輕海峽、對馬海峽)、渦流に擒にされて集められたる區域(例へば富山灣、北鮮沿海)、流れが陸岸に衝き當り其處に沈降流ありて流線の收斂を見る區域(例へば能登半島西岸、男鹿半島附近、朝鮮東岸等)及海岸線の屈曲甚しき區域(津輕海峽附近等)なり。

第 18 表 A. 日本海投入海流瓶拾上一覽表 (昭和 7 年 5, 6 月投入
同年 12 月末日迄報告の分)

Table 18 A. Recovery of Current Bottles thrown in the Japan Sea.

番 號	投 入 海 區 Distr. Put out	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂	B ₃	C ₁	E ₁	F ₁	F ₃	F ₅	G ₇	H ₃	H ₅	H ₆	H ₉	H ₁₀	H ₁₁	H ₁₂	I ₃	I ₄	I ₅
No.	拾上地方 Distr. Recovered	40	40	40	40	20	40	60	30	58	48	188	150	60	96	25	48	171	150	20	20	60
1	露 領 樺 太	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	N50° ~ 知來岬	2	—	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	知來岬 ~ 西能登呂岬	—	1	8	3	—	—	2	—	4	—	6	2	—	3	—	—	—	—	—	3	2
4	亞 庭 灣 沿 岸	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	北海道 (オホツ ク海側)	—	—	—	—	—	—	2	2	2	—	—	5	—	1	—	—	—	—	—	—	—
6	國 後 島	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
7	稚 内 ~ 留萌郡	—	—	—	—	—	—	—	5	2	—	—	2	1	2	—	—	—	—	—	2	1
8	増毛郡 ~ 神威岬	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	2
9	神威岬 ~ 太櫓郡	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	7	—	—	—	—	—	—	—
10	久遠郡 ~ 白神岬	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	4	—	—	—	—	—	—	3
11	白神岬 ~ 惠山岬	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	1	1	9	—	—	—	—	—	—	—
12	惠山岬 ~ 室 蘭	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	青森縣 (太平洋側)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
15	〃 (津輕海峽)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	1
16	〃 (日本海側)	1	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	4
17	秋 田 縣	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	4	4	2	1	—	1	—	—	—	—	—
18	山 形 縣	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	1	—	—	—	1
19	新潟縣 (本土側)	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	2	3	2	1	—	—	—	—	—	—	2
20	佐 渡 島	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—
22	石川縣 (富山灣側)	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—
23	〃 (北部、西部)	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	1	1	1	—	—	—	—	—	1	—	—
28	山 口 縣	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
47	茨 城 縣	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
48	沿 海 州	—	1	—	—	—	—	1	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
49	咸 鏡 北 道	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	22	3	3	—	14	7	44	43	—	—	1
50	咸 鏡 南 道	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	2	—	1	1	49	46	—	—	—
51	江 原 道	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	10	2	—	—	—	—	3	4	—	—	—
計 Total	拾 上 本 數 No. Recovered	3	3	12	8	0	2	9	8	12	3	58	39	14	34	15	10	97	94	6	2	16
	拾 得 率 (%) Percentage of Recovery	8	8	30	20	0	5	15	27	21	6	31	26	23	35	60	21	57	63	30	10	27

第 18 表 B. 日本海投入海流瓶拾上一覽表 (續)

Table 18B. Recovery of Current Bottles thrown in the Japan Sea.

番 號	投 入 海 區 Distr. Put Out	I ₆	I ₉	I ₁₁	I ₁₂	J ₃	J ₄	J ₅	J ₆	J ₁₀	J ₁₁	J ₁₂	J ₁₃	J ₁₄	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	K ₁₀	L ₄	L ₅	
No.	投入本數 No. Put out 拾上地方 Distr. Recovered	50	150	20	50	20	40	212	98	20	50	40	60	60	186	60	30	25	100	50	30	154	
2	N50° ~ 知來岬	1						1								1							
3	知來岬~ 西能登呂岬		2					4	1							2	1						
4	亞庭灣沿岸		1																				
5	北海道(オホツ ク海側)								1														
6	國 後 島					1																	
7	稚 内~留萌郡	4	2					4	1						1	5						3	
8	増毛郡~神威岬	2	4						2								1		1	1			
9	神威岬~太櫓郡	1	2					1	2						4			1	2			1	
10	久遠郡~白神岬	2	2				3	3	5						3	1					1		
11	白神岬~惠山岬					2	4	2	1						5	1		2	2	2			
12	惠山岬~室 蘭		1						1														1
13	室 蘭~襟裳岬		1													2							
14	青森縣 (太平洋側)						1								9			1			1		
15	〃 (津輕海峽)		2			2	1								3	2		3					
16	〃 (日本海側)	1	2			1		1	2	1	1				4	2	1	1	6				
17	秋 田 縣	3				1		9	3	1	1				6	2		1	2	3	1	2	
18	山 形 縣		1			1		1	1		3		1		12				2	2		1	
19	新潟縣(本土側)		2					3	1	1	2				1	1			1	1		4	
20	佐 渡 島							4	1		2											1	
21	富 山 縣																					4	29
22	石川縣(富山灣)		1																			12	63
23	〃 (北部、西部)							1	1	2									1		1		
24	福 井 縣																			3			
25	京都府~鳥取縣		1										1								1		
49	咸 鏡 北 道		8	3	2			2		1	1	1											
50	咸 鏡 南 道		3	2	15			2	2		1	4	19	2									
51	江 原 道		2		5						4	2	7	35		1					1		
計 Total	拾 上 本 數 No. Recovered 拾 得 率(%) Percentage of Recovery	14	37	5	22	8	9	38	25	6	15	7	28	38	56	13	1	11	19	16	17	101	
		28	25	25	24	40	23	18	26	30	30	18	47	63	30	22	3	44	19	32	57	66	

第 18 表 C. 日本海投入海流瓶拾上一覽表

Table 18C. Recovery of Current Bottles thrown in the Japan Sea.

番號	投入海區 Distr. Put out	L ₆	L ₇	L ₉	L ₁₁	L ₁₂	L ₁₃	M ₇	M ₈	M ₉	M ₁₀	M ₁₂	M ₁₃	M ₂₀	N ₈	N ₉	N ₁₁	N ₁₃	O ₁₂	O ₁₃	
No.	投入本數 No. Put out 拾上地方 Distr. Recovered	25	75	70	40	140	80	50	20	30	20	90	60	20	50	20	60	40	130	340	
2	N50° ~ 知來岬	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—
6	國後島	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	雜内~留萌郡	—	3	—	—	1	—	3	—	—	2	2	—	—	—	1	—	—	—	—	13
8	檜毛郡~神威岬	—	1	1	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	神威岬~太櫓郡	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
10	久遠郡~白神岬	—	2	3	1	1	—	3	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	1	4
11	白神岬~蕙山岬	—	1	5	—	1	—	—	—	3	—	2	—	—	—	—	2	—	—	2	5
12	蕙山岬~室蘭	—	—	1	—	1	—	—	1	—	2	—	—	—	—	2	1	—	—	—	2
13	室蘭~襟裳岬	—	3	—	—	—	—	1	—	1	—	2	1	—	—	1	—	1	—	—	1
14	青森縣 (太平洋側)	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	1	—	—	—	3
15	〃 (津輕海峽)	—	2	1	1	1	—	—	2	3	1	1	1	—	3	—	—	—	—	—	7
16	〃 (日本海側)	—	2	1	1	1	—	3	2	—	3	1	—	—	—	3	—	—	—	5	10
17	秋田縣	7	4	5	3	3	1	1	1	—	2	2	1	—	2	3	—	2	—	5	10
18	山形縣	1	—	3	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2	8
19	新潟縣(本土側)	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2	—	—	—	—	4	12
20	佐渡島	3	—	—	—	1	—	—	2	—	—	—	—	—	2	—	2	—	—	1	4
21	富山縣	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
22	石川縣(富山灣)	—	1	2	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	1	—	1	—	3	—	6
23	〃(北部及西部)	—	1	2	—	1	—	—	1	2	—	1	—	—	1	—	2	—	3	—	7
24	福井縣	—	1	1	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	1	—	2	2
25	京都府~鳥取縣	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	1	1	—	4
26	島根縣	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—
27	隱岐島	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	2	—	—	1	1	—
28	山口縣	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—
29	福岡縣~佐賀縣	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—
31	五島列島	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—
32	壹岐	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18
33	對馬	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16
47	茨城縣	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	咸鏡南道	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
51	江原道	—	—	—	—	5	27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
52	嶺南島	—	—	—	1	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
53	慶尙北道	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	18	—	—	—	—	4	—	10
54	慶尙南道	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	4	—	42
56	全羅南道	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
計 Total	拾上本數 No. Recovered	13	22	26	8	37	30	14	9	15	10	18	25	1	21	6	17	10	46	200	
	拾得率(%) Percentage of Recovery	52	29	37	20	26	38	28	45	50	50	20	42	5	42	3	28	25	35	59	

第 18 表 D. 對馬以南海區投入海流瓶拾上一覽表 (續)

Table 18D. Recovery of Current Bottles thrown in the South of Tusima.

番 號	投 入 海 區 Distr. Put out	P ₁₄	P ₁₅	P ₁₆	Q ₁₄	Q ₁₅	R ₁₃	R ₁₄	R ₁₇	R ₁₇	S ₁₂	S ₁₃	S ₁₄	S ₁₆	S ₁₅	S ₁₉	S ₂₀	T ₁₅	T ₁₇	T ₁₉
No.	投入本數 No. Put out 拾上地方 Distr. Recovered	60	85	20	20	50	24	25	20	40	20	25	50	30	20	30	10	25	30	
5	北海道(オホツク海側)	—	1	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	白神埼~惠山岬	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	惠山岬~室蘭	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	青森縣(津輕海峽)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
16	〃(日本海側)	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	秋田縣	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	山形縣	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	新潟縣(本土側)	1	1	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—
20	佐渡島	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	石川縣(内海側)	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
23	〃(外海側)	2	4	—	3	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
24	福井縣	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	京都府~鳥取縣	1	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—
26	島根縣	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
27	隱岐島	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29	福岡縣~佐賀縣	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—
30	長崎縣(九州本土)	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	1	4	—	—	—	1	3	—
31	五島列島	—	2	—	—	—	3	4	—	—	—	—	4	4	—	—	—	—	—	1
32	壹岐	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
33	對馬	4	3	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
34	天草島	—	—	—	—	—	3	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	鹿兒島縣(西岸)	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36	〃薩摩郡	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
37	〃熊毛郡	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—
38	〃大島郡	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—
39	宮崎縣	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
42	高知縣	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
43	和歌山縣	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
50	咸鏡南道	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
51	江原道	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
53	慶尙北道	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
54	慶尙南道	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
55	全羅北道	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	—	—
56	全羅南道	—	—	1	—	4	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
57	濟州島	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
58	忠清南道	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
計 Total	拾上本數 No. Recovered 拾得率(%) Percentage of Recovery	14	28	3	9	6	12	7	4	2	4	4	9	9	7	3	1	2	7	1
		23	33	15	45	30	24	29	16	10	10	20	36	18	23	15	3	20	28	3

第 18 表 E. 對馬以南海區投入海流瓶拾上一覽表

Table. 18E Recovery of Current Bottles thrown in the South of Tusima.

番號	投入海區 Distr. Put out	U ₁₁	U ₁₂	U ₁₃	U ₁₇	U ₂₀	V ₁₆	V ₁₈	V ₂₂	W ₂₀	X ₁₈	X ₁₉	X ₂₀	Y ₂₂	Y ₂₃	ψ ₂₃	Ω ₂₂
No.	投入本數 No. Put out	20	40	10	100	30	200	25	30	30	30	30	30	72	30	20	19
	拾上海區 Distr. Recovered																
11	白神岬~惠山岬												1				
19	新潟縣(本土側)													1			
30	長崎縣 (九州本土)				1							1	1		1		
31	五島列島				1		1	1									
32	壹岐						1										
33	對馬				1												
35	鹿兒島(西岸)			1	1			1				1					
36	薩摩郡						3							1			
37	熊毛郡				1		6										
38	大島郡		7				1			2		2					1
40	沖繩縣		1				1				1						
41	臺北縣													8		1	1
42	高雄縣						1							(7)		(7)	
43	和歌山縣	1						1			1						
44	三重縣						1										
45	靜岡縣																
46	千葉縣	1															
54	尙南道				1										1		
56	全羅南道				1					1							
計 Total	拾上本數 No. Recovered	2	9	1	7	0	15	3	1	2	2	4	2	10	2	1	2
	拾得率(%) Percentage of Recovery	10	23	10	7	0	8	12	3	7	7	13	7	14	7	5	11

第 18 表 F. 黃海・渤海投入海流瓶拾上一覽表

Table. 18F. Recovery of Current Bottles thrown in the Yellow Sea and Pe-chili Gulf

番號	投入海區 Distr. Put out	J ₁₉	K ₁₉	K ₂₀	L ₁₈	L ₁₉	L ₂₀	M ₁₆	M ₁₇	M ₁₈	M ₁₉	N ₁₆	N ₁₇	N ₁₈	O ₁₇	O ₁₈	O ₁₉	O ₂₀	O ₂₁	K ₂₂	K ₂₄
No.	投入本數 No. Put out	40	60	60	110	70	50	60	90	60	50	60	90	30	90	60	80	30	60	20	30
	拾上海區 Distr. Recovered																				
26	島根縣												1								
30	長崎縣 (九州本土)																1				
55	全羅北道							1					1								
56	全羅南道									1					13	1			1		
58	忠清南道							8	1			4	1		2						
59	京畿道								2			1	1								

番號	投入海區
No.	拾上海區
60	黃山支
61	山支
62	支
計 Total	拾上海區

番號	投入海區
No.	拾上海區
1	露
2	N5
3	知
4	亞
5	北
6	國
7	雜
8	增
9	神
10	久
11	白
12	惠
13	室
14	青
15	〃
16	〃
17	秋
18	山
19	新
20	佐
21	富

番 號	投 入 海 區 Distr. Put Out	拾 上 本 數 No. Put out																							
		J ₁₉	K ₁₉	K ₂₀	L ₁₈	L ₁₉	L ₂₀	M ₁₆	M ₁₇	M ₁₈	M ₁₉	N ₁₆	N ₁₇	N ₁₈	O ₁₇	O ₁₈	O ₁₉	O ₂₀	O ₂₁	K ₂₂	K ₂₃				
No.	拾上海區 Distr. Recovered	40	60	60	110	70	50	60	90	60	50	60	90	30	90	60	80	30	60	20	30				
60	黃 海 道	—	—	—	9	—	—	2	7	3	1	5	2	—	—	—	—	—	—	—	—				
61	山 東 省	—	—	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—				
62	支 那 白 河 口	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1				
計 Total	拾 上 本 數 No. Recovered 拾 得 率 (%) Percentage of Recovery	0	1	3	9	0	0	11	10	4	1	10	6	0	15	1	1	1	1	0	1				
		0	2	5	8	0	0	18	11	7	2	17	7	0	17	2	1	3	2	0	3				

第 18 表 G. 海 流 瓶 拾 上 全 體 一 覽 表

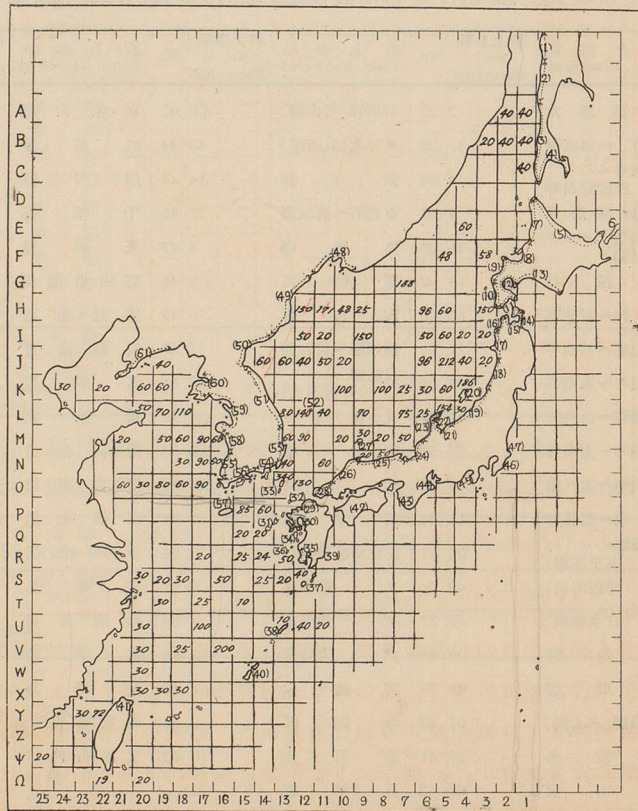
Table 18G. Recovery of Current Bottles thrown in the Whole District

No.	拾 上 海 區 Distr. Recovered	拾 上 本 數 No. Recovered		拾 上 海 區 Distr. Recovered	拾 上 本 數 No. Recovered		拾 上 海 區 Distr. Recovered	拾 上 本 數 No. Recovered	
		No.	No.		No.	No.		No.	No.
1	露 領 樺 太	2	22	石川縣(富山灣)	100	43	和 歌 山 縣		4
2	N50° ~ 知來岬	13	23	〃 (北部、西部)	43	44	三 重 縣		1
3	知來岬~ 西能登呂岬	44	24	福 井 縣	14	45	靜 岡 縣		1
4	亞 庭 灣 沿 岸	3	25	京 都 府 ~ 鳥 取 縣	17	46	千 葉 縣		1
5	北 海 道 (オホツ ク海側)	16	26	島 根 縣	8	47	茨 城 縣		2
6	國 後 島	4	27	隱 岐 島	8	48	露 領 沿 海 州		5
7	雜 内 ~ 留 萌 郡	60	28	山 口 縣	6	49	成 鏡 北 道		157
8	増 毛 郡 ~ 神 威 岬	20	29	福 岡 縣 ~ 佐 賀 縣	7	50	成 鏡 南 道		162
9	神 威 岬 ~ 太 檜 郡	29	30	長 崎 縣 (九州本土)	16	51	江 原 道		116
10	久 遠 郡 ~ 白 神 岬	47	31	五 島 列 島	28	52	替 陵 島		18
11	白 神 岬 ~ 惠 山 岬	57	32	壹 岐	23	53	慶 尙 北 道		41
12	惠 山 岬 ~ 室 蘭	15	33	對 馬	28	54	慶 尙 南 道		53
13	室 蘭 ~ 襟 裳 岬	14	34	天 草 島	5	55	全 羅 北 道		5
14	青 森 縣 (太平洋側)	20	35	鹿 兒 島 縣 (西 岸)	6	56	全 羅 南 道		26
15	〃 (津 輕 海 峽)	42	36	〃 薩 摩 郡	5	57	濟 州 島		4
16	〃 (日 本 海 側)	69	37	〃 熊 毛 郡	9	58	忠 清 南 道		17
17	秋 田 縣	99	38	〃 大 島 郡	15	59	京 畿 道		4
18	山 形 縣	48	39	宮 崎 縣	1	60	黃 海 道		29
19	新 潟 縣 (本 土 側)	57	40	沖 繩 縣	3	61	山 東 省 (支 那)		5
20	佐 渡 島	29	41	臺 北 州	10	62	支 那 白 河 口		1
21	富 山 縣	35	42	高 知 縣	2				

海區 Distr.	日本海 Japan Sea	對馬以南海區 South of Tusima	黃海 Yellow Sea	渤海 Pe-chili Gulf	全海區 Whole Distr.
投入本數 Bottles Put out	4,269	1,320	1,150	50	6,789
拾上本數 Bottles Recovered	1,459	195	74	1	1,729
拾得率(%) Percentage of Recovery	34	15	7	2	25

第 44 圖 海流瓶投入區と各區投入本數及び瓶拾上區 (樹目は經緯度 1° 宛にして投入區を示し、樹目中の數字は投入本數を示す。又沿岸の括弧を附せる數字は拾上區番號を示す。)

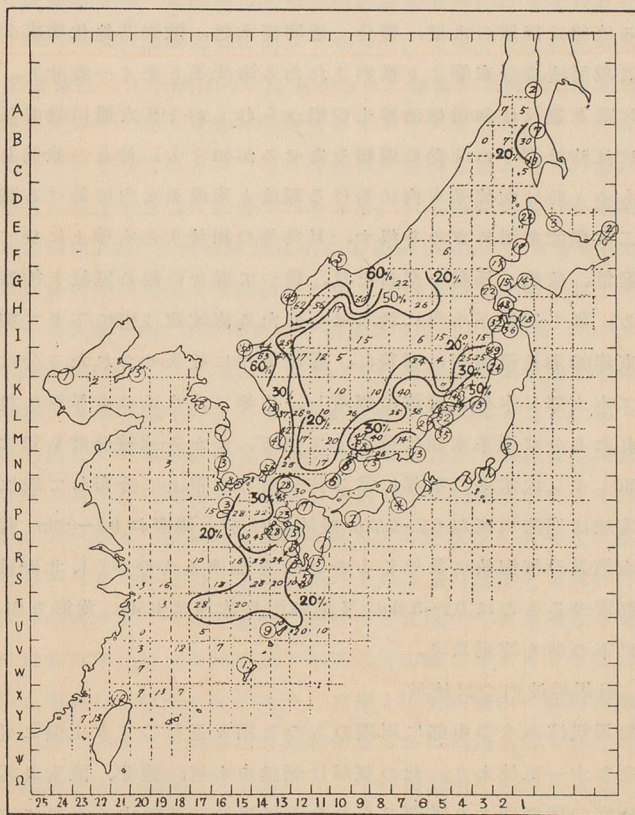
Fig. 44. Rectangular Area and Number of Current-Bottles liberated and the Coastal Segment of the Bottles recovered.



(ii)
清
に
に
水

第 45 圖 海流瓶拾上率と拾上密度 (罫目の数字は該投入區の投入瓶數に對する拾上數の百分率を示し、等量線は拾上同率線を示す。又沿岸に於ける小圓内の数字は各拾上區に於ける拾上本數を示す。)

Fig. 45. Distribution of Recovery of Current-Bottles for each Rectangle of Liberation in Percentage and Density of recovered Bottles in each Coastal Segment. (No. in the Rectangle denotes % and No. in the Small Circle the Density.)



(ii) 投入點につき拾得數の多寡一覽圖。(第45圖参照)。

清津東沖、朝鮮海灣沖、富山灣口～越佐海峡の箇所に投入せる瓶は特に拾得率多く6割を越ゆる回収を見たり。拾得回収率は陸岸より沖合に離れたる點程少く、陸岸よりの距離に反比例せり。日本海は一大湖水の如き觀ある爲、他海區に比し拾得回収率多きは當然にして(三割四

分對馬水道以南一割五分、黃海方面の七分に比し著しく多く、之より見るも日本海に於ては(羽根付)海流瓶による流動調査は特殊なる重要價值を有するを知る。

(iii) 流向、流動の推定。採用せる方法は若狹灣調査の場合に同じ。⁽³⁷⁾

(a) 表層海流大勢。(第48圖參照)。海流瓶の漂流徑路より推定せられたる流線は既述の水溫、鹽分、透明度水色、酸素其他化學成分の分布及現場密度分布等より推察されたる海流系と全く一致せり。沿岸流に就き觀れば和田雄治博士の唱へられし如く⁽²²⁾大體に於て日本海には反時計廻りの流動の連續をなせるが如きも、沖合の状態を考へに入るゝ時は暖流系水内に於ける環流と寒流系水内に於ける環流との二大環流を認めざるを得ず、且其等の相接する水帶上に於て流線の發散、收斂、渦動の交錯を見、従つて混合の起る區域を推察し得らる。即ち寒流系水内に投入せられたる海流瓶は南に下りて朝鮮(北岸、東岸沿海及沿海州に漂着し、暖流域内に投入せられたる分は北上して本土側日本列島沿海に漂着し、之等二大水系の境界域に投入せられたる分は兩系水間に分岐して出で、かかる流線分岐を示す諸點は正しく二大水系の境界に當る狹長なる水帶上に分布して現はれ來る。流速は寒流域概ね 0.2~0.5kn. 暖流域は本土側概ね 0.3~0.5kn. 前後對馬水道及津輕海峽に於けるもの 1kn. を越ゆるもの多し)、北海道北岸に漂着せるものは 0.2~0.3kn., 又黒潮平均流速は 0.5kn., 黃海方面は 0.2kn. 以下の弱き流動なり。

(b) 對馬暖流内の反流域。

對馬暖流系水の中部に周圍のものと稍々逆行して本土側に異常漂着をなす一區域あり。此の區域は既述の水溫、鹽分、酸素及其飽和度、比容の斷面圖より推測せられたる反流域に該當するを以て該異常漂着は斯くの如き反流に依り惹き起されたるものと考へらる。斯かる反流の可能なる理由は直ちに前述の對馬暖流系水の二派をなせる事實と結び付けて考察す可きなり。即ち本土側の對馬暖流本幹是能登半島西岸を相當強勢に北上する場合能登半島北西部に地形的に反時計廻り渦流を形成し易き状態にあり。然れども斯くの如き西行逆流

並びに暖流二派の生成せらるゝ機構に就きては尙更に詳細研究の上
發表せんとす。

東鮮暖流は季節的に變動多きものなれば斯かる西行逆流にも之に應
じて消長あるべきものと考へらる。

- (c) 流量の分割。海流瓶の日本海南方暖水域内に投入せられたる者の
すべてが津輕海峽西口に向ひて集中し、大部分は津輕海峽及同海峽
を通過して太平洋側にて拾上げられ、殘餘が北海道以北に進み宗谷
海峽西口にて再び殘餘の海流瓶のオホツク海方面に出づるものと樺
太以北に至るものと二つに分たる。斯かる瓶の拾上の數の分割は
略其の流量の分割に該當すべきなり。日本海四出入口の斷面積は對
馬海峽 11.45km^2 、津輕海峽 2.21km^2 、宗谷海峽 1.841km^2 、間宮海峽 0.602km^2 、⁽¹⁶⁾
なれば流速は後述する潮流板に依る實測成績より推定して對馬海峽
の平均流速 0.5kn 、津輕海峽の平均流速 2.0kn 、とすれば $x(0.5\text{kn} \times 11.45)$
 $= 2.0\text{kn} \times 2.21$ より $x=80\%$ となり。又津輕海峽平均流速を假に上記の
流速より小なるものとして 1.5kn 、とせば $x=60\%$ となる。即ち對馬海
峽を通じて日本海に流入せる海水の6割乃至8割程度の流量が津輕
海峽よ太平洋に流出し、殘りの2割乃至4割程度が北上を續くるも
のと考へらる。實際は日本海に注入する(陸水注入+降水-蒸發減水)
を考ふ可きなれば更に上記推算以上の多量の流出を想像し得らる。
宗谷海峽に於ても津輕海峽に於けると比敵すべき強流あるを以て其
の殘餘の半ば以上の流量をオホツク海方面に奪ふ可きは瓶の拾上成
績と對照して想像に難からず。黒潮より對馬暖流の薩南西海に於け
る分岐に就ては其流量の分割幾何なるかは明瞭ならざれども、其の
流線配置より考慮して大部分は太平洋側黒潮に向ふを知る。北緯 30°
以南に投入せる分は九州西岸乃至太平洋岸に漂着し對馬水道を通過
せるものを見ず。又北緯 33° 以南に投入せる分は東鮮にて慶北以北
に漂着せるものなく本土側のみに漂着し、北緯 33° 以北に投入せる
分は太平洋側南岸に漂着せるものなく、太平洋南岸に拾ひ上げられ
たるものは北緯 33° 以南の投入のものより現はる。黃海北部に於て
は明かに反時計廻り環流の存在を示すと共に支那大陸側の低鹹水域

中に投げられたる瓶は大部分對馬水道に流入の勢を現はせるを以て夏季淡水擴張の様を之より察知し得可し。

- (d) 流線の交錯。流れの線が時間的に不變なれば發散、收斂線に於てのみ流れの線は相會合するも、實際には流れの線は時間的に變化し且二流の境界に於ては渦動の生成もあり、此の爲に流線の交錯並びに水塊の混合現象を示すに至る。即ち轉入様式は大體に於て反時計廻りに行はれ暖流系より寒流系への轉入は日本海北部に見出され、寒流系より暖流系への轉入は日本海南部の慶北沖方面に見出さる。然れども斯かる流線の轉入は全體より見れば僅小にして大多數は寒流系及暖流系の二大環流内に包括せられ居れり。依つて日本海全體に連続せる反時計廻り環流をなすと見るは妥當ならず。後述 (XVI. (2) 参照) するが如く日本海環流の主原動力は對馬暖流にありて、北鮮寒流系の環流は暖流の誘起の力に與かれるもの多きは明かなり。今前記の瓶の轉入を表示すれば第19表に示すが如し。

第19表 海流瓶の一水系より他水系への轉入

Table. 19. Drift of Current Bottle in a Current-System of into another Current-System.

I. 本州側にのみ漂流せるもの Drifted to the Coast of the Japan Proper only	A1 B1 B2 H6 I3 I5 I7 I7 J3 J4 K4 K5 K7 K8 K10 L1 L5 L6 L7 L9 L11 M7 M9 M10 M12 N8 N9 N11 O12 P14 P15 Ia) 宗谷海峡を抜け一部のオホツク海側に出でたるもの B1 C1 J6 H5 (2本) I7 (一本) K4 Ib) 津輕海峡を抜け一部の太平洋側に出でたるもの H5 J6 K4 K7 K8 I7 (3本) J3 J4 L7 L9 L11 L12 M7 M8 M9 M10 M12 M13 N8 N9 N11 N13 O12 O13
II. 朝鮮側及沿海州側にのみ漂流せるもの Drift to the Continental Side	F5 (3本) G7 (1本) H9 H10 H11 H12 I13 I14 J10 J11 J12 J13 J14
III. 日本海北部に於て本州側より沿海州側に一部轉入せるもの (Drift from (I) to (II))	A2 (1本) C1 (1本) J5 (3本) J6 (2本) K5 (1本) K10
IV. 朝鮮北部 (沿海州南部) にて I, II と分れ漂流せるもの	I7 (I ~ 10本, II ~ 13本) L12 L13
V. 朝鮮南部より本州側に轉入せりと見らるるもの (Drift from (II) to (I))	G7 (1本) H12 (1本) J13 (2本)
VI. 對馬水道にて一部朝鮮南岸及東岸に漂着せるもの	M13 N13 O13 P14 P15

(e) 最も長距離を流過せるもの及特記すべき漂流をなせるもの。高雄州の(7年6月7日午後7時50分、 $21^{\circ}20'N, 120^{\circ}8'E$)に投入せる瓶が255日を経て8年2月17日1500哩距たれるMalay State東岸Bachok, Kelantan海岸に漂着せるは臺灣海峡よりアジア大陸沿岸に沿ひて流速1日6哩にて南下せるものと推測せらる。

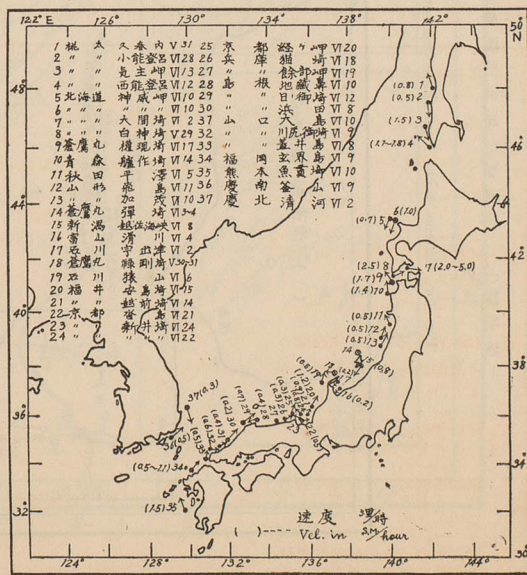
西能登呂岬附近に6月10日投入せるもの122日後噴火灣西奥に見出されたるは宗谷暖流域を経て國後水道を過ぎ北海道南岸に沿ひ漂流せるものならむ。 $41^{\circ}04'55''N, 136^{\circ}22'40''E$ に昭和7年6月6日投入せるもの105日710哩を経て國後島に着、推定流速7哩/日なり。5月11日對馬水道St.4に投入せるもの950哩を流れて163日目に北海道留萌郡に見出されたり。(推定流速6哩/日)佐渡彈崎沖に投入せるもの600哩餘離れたる茨城鹿島郡に百數日をへて着。喜界ヶ島東 $28^{\circ}24'50''N, 131^{\circ}51'E$ に投じたるもの80日を経て千葉の白濱にて拾ひ上げらる。

(2) 潮流板に依る流動の實測。

各縣沖合32ヶ所に於て6月上旬を中心に潮流板⁽²³⁾を數本宛放流し之を追跡して時々之の位置を測り、之より對馬海流表層の當期に於ける流動實態を明瞭にせり。(第46圖a,b,c,d,e,参照)。特に流動の顯著なるものは樺太南端に於て1~2kn, 津輕海峡に於て2kn.

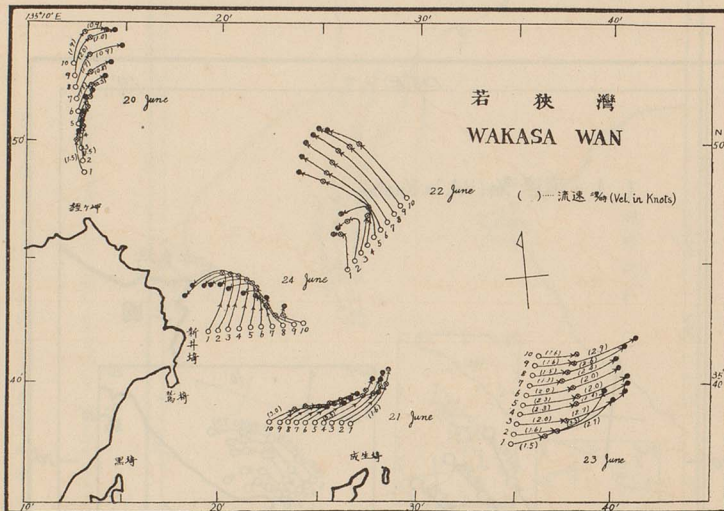
第46圖 a. 潮流板に依る流動實測一覽

Fig. 46a. General Sketch of the Measurements by Current-Drift.



第46圖d. 潮流板に依る若狭灣西部測流例

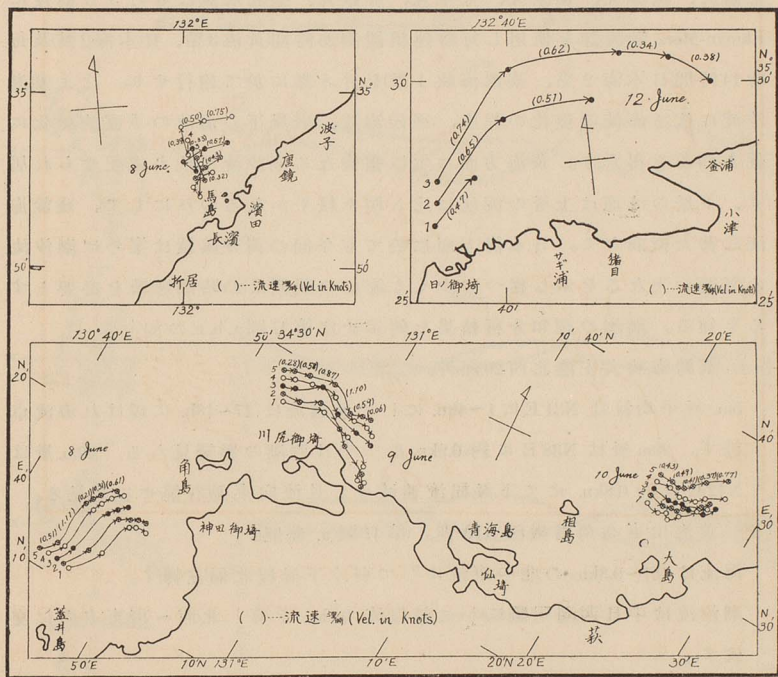
Fig. 46d. Currents in the Western Area of Wakasa Bay.



以上の強流を見、津輕海峡西口艦作崎沖に於ても北流1~2kn.を驗せり。羽越近海は0.5kn.の北上流、若狭灣沖乃至能登西岸沖は0.5~1.5kn.の強流にて北東上し、島根、山口近海は0.2~1.0kn.にて大體0.5kn.前後の北東流を示す。對馬水道に於ては0.5~1.0kn.にて流動相當盛んなり。然るに神威岬沖は弱き逆流にして從來稀なる變調を示し、山形飛島附近は無流に近く、越佐海峡も又逆流し、但馬沖、京都沖は海流弱く逆流するものあり、島根地藏岬沖にも西行逆流を見、頗る平年と趣を異にせり。又若狭灣内にては其の西部に昭和5年7月⁽²⁷⁾に於けると著しく其の趣を異にして冠島北、經ヶ崎東を中心とする反時計廻り渦流を見、又同灣内小濱灣北部には第二次副環流⁽²⁷⁾の發達に伴ふ東行流を見る。斯くの如きは恐らく當期日本海本土側に於て對馬暖流の島根日ノ御崎沖より北東に其の儘平年より稍々沖合に向ひ陸岸より離れて流過せる爲に但馬海、羽越沿海等に逆流を生じたる爲と思考せらる。此の本土沿海に於ける海流の變調は本年「いわし」、「さば」漁の當海區に不漁なりし

第 46 圖 e. 潮流板に依る島根、山口沿海の測流例

Fig. 46e. Currents in the Seas adjacent to Simane and Yamaguti Pref.



と對照し注目すべし。

個々に就き注意すべき點を一言すれば、對馬海流の末派は北上し來り樺太小能登呂岬に接岸せる形勢を示し、氣主岬沖にては其の反流南下せり。津輕海峡に於ては該出入口に於て流線の離れ居るに反し海峡内にては著しく密集し東北東流を示し、中央部に於て最強流 2.5~5kn. を見る。之れ水路部村元氏の海流模型實驗成績とよく一致せり。⁽²⁸⁾ 富山灣内は流動沖合より岸に向ひて差し込み灣奥0.5kn.を越え宇出津附近は0.1~0.4kn.なり。釜山沖合にては對馬海流は朝鮮沿岸に沿ひ北上の状態を示し流速0.4~1.2kn.なるが、この流線は對馬暖流分枝なる東鮮暖流に連續するものと見らる。迎日灣東沖にては暖寒兩流纏れ合ひ渦流をな

せる態を見る。

(3) 潮流計に依る流動の實測。

蒼鷹丸、探海丸、初鷹丸、飛隼丸、祥鳳丸、臺北水試は6月5日前後に Ekman-Merz 潮流計を使用し毎時連続観測25時間(黄海3點、日本海2點)及毎時14時間(日本海2點、臺灣海峡1點)を計8點に於て施行せり。之より潮汐流に依る海流の變化の程度、残余海流、表層下の海流の垂直的變化に就き知るを得たり。黄海方面は主に強盛なる潮汐流に依り支配せられ居り、下層の流速は上層の流速に比し稍々緩やかなるのみにして、残余海流は甚だ微弱なり。日本海方面に於ても今回の調査成績は案外に潮汐流の影響の大なるを示し従つて少くも流れの観測は25時間連続を必要とするを知る。潮流の調和分析結果を例示せば第47圖 a, b, c. の如し。

(i) 臺灣海峡大安港北西20哩沖。

5m. 層平均流は N31°E に1~4kn. にして最強流は 17~18h. に現はれ海流卓越す。20m. 層は N38°E に約 0.9kn. にて半日週潮の影響見らる。60m. 層は N42°E に約 0.8kn. にて下層程流速減少し且流向東偏(右偏)せるを見る。

(ii) 黄海山東高角南微西 110 哩。(第47圖 a. 参照)。

海流は 0.1~0.3kn. の北~東流にして弱く下層程北偏(左轉)す。

潮汐流は半日週潮明瞭にして最強流 0.8kn. を算し北西~南東方向に交代す。

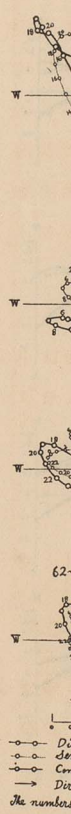
(iii) 支那東海濟州島南西20哩。(第47圖 b. 参照)。

海流の微弱(0.2kn. 以下)なる北~東流を示せるに對し潮汐流は頗る強盛にして半日週潮平均最強流 1kn. 以上なり。兩直角成分の強弱變化の位相の喰違ひの爲に時計廻りの廻轉をなす。

(iv) 渤海起母島高角西南西30哩。

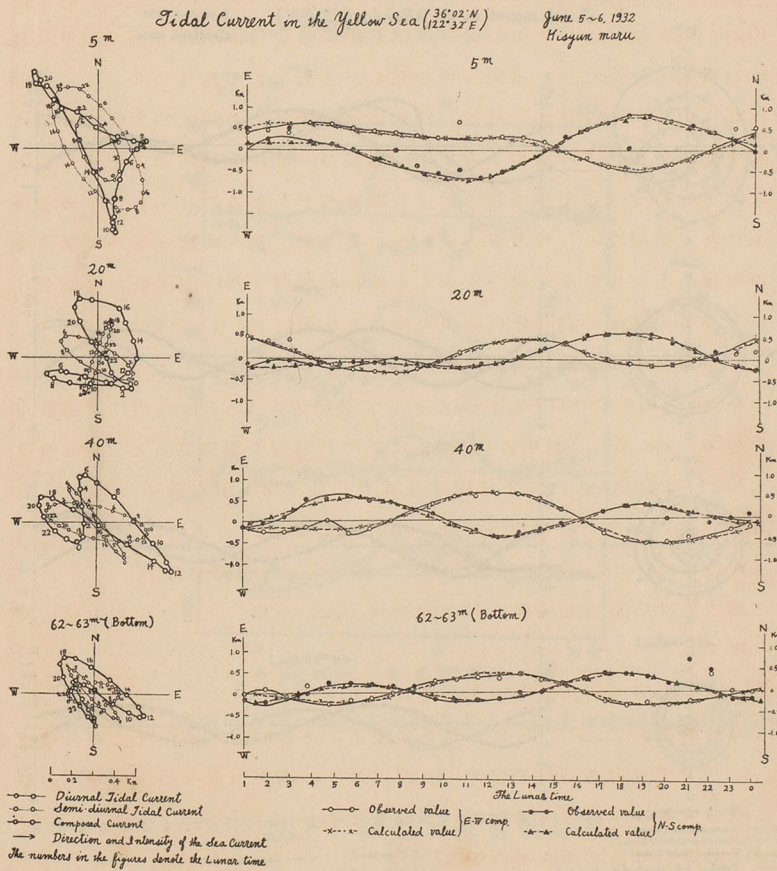
海流は 0.1~0.2kn. の北偏流なるが潮汐流は強く大體北西、南東方向に交替的に消長し最強流 0.5kn. を越ゆ。

(v) 日本海祿剛埼。海流は 0m., 10m. は西偏流を示し 50m., 100m. は東偏流にして 50m. 層に最強流 S43°E, 0.16kn. を見る。即ち 10m. 以淺に越佐海峡表層に見ると同様の逆流を見るも、50m. 層には對馬暖流系水本來の流入あり。潮流は南東、北西の方向に振動的の強弱を示す。



第 47 圖 a. 飛牟丸の観測による黄海に於ける(36°02'N, 122°32'E)潮流の調和分析

Fig. 47a. Harmonic Analysis of Tidal Current by "Hisyun Maru"

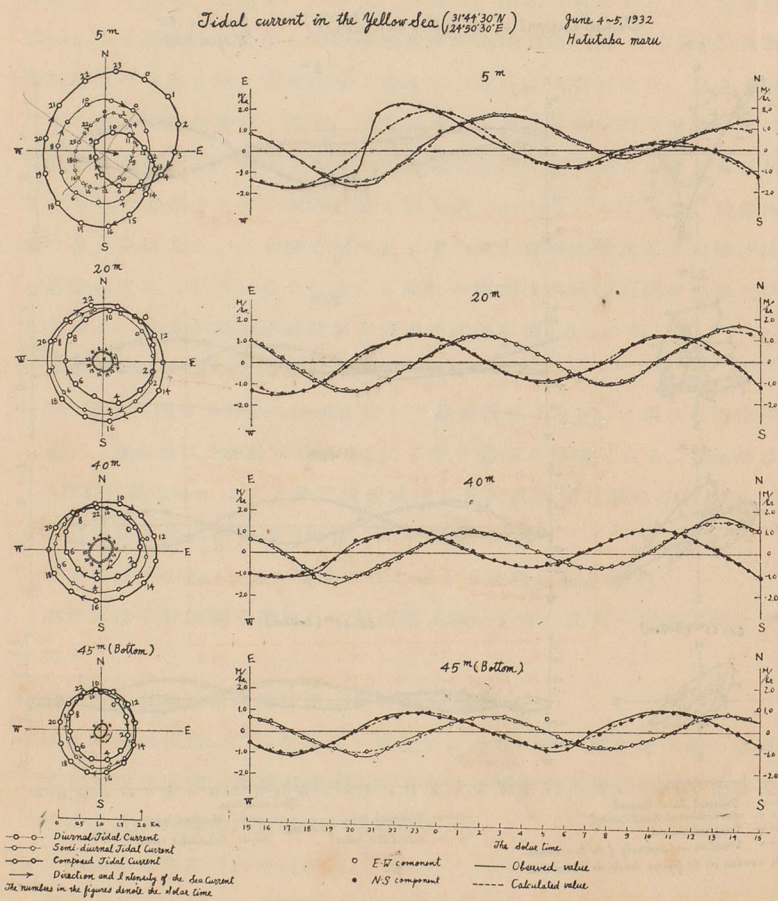


(vi) 佐渡彈崎。海流は 50m. 以淺南西流、100m. 層北東流なるも共に流速 0.1kn. に満たず。潮流は北東及南西の方向に消長ありと見らる。

(vii) 青森權現埼沖。(第 47 圖 c)。海流は北に向ひて 0.2kn. 内外、下層程北西より北東流に轉向(右轉)を示す。潮流は 10m. 以淺最も強く北分流 1kn. に達するも 50,100m. 層は狀況殆んど相等しく 0.5kn. 程度なり。又下層程

第 47 圖 b. 初鷹丸の観測に依る黄海に於ける (31°44'30"N) 潮流の調和分析

Fig. 47b). Harmonic Analysis of Tidal Current by "Hatutaka-Maru".



半日週期の存在を明かに示し居るも全體的には日週潮卓越す。下層に降る程漸次北分流最強時の位相の遅れを見る。

(viii) 北海道神威岬沖。

海流は潮流板に於て見たると同じく南西に強盛にして0.5~1.kn.を算し且下層程西偏を示せるは當海區として異常の現象なり。潮流は日週潮卓

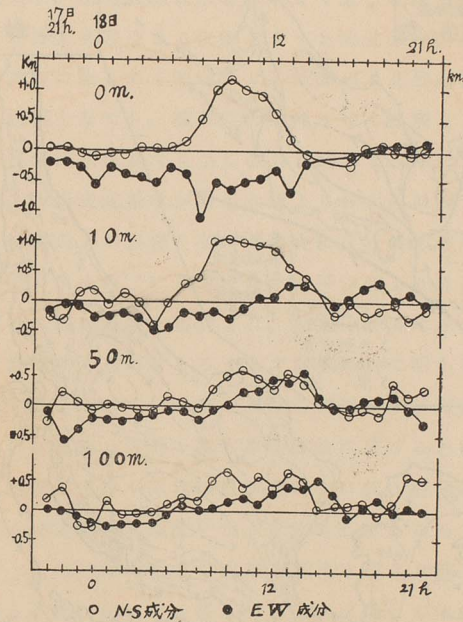
(1) 綜
氣温
る流
ひに
びに
況を

第 47 圖 c. 青森権現埼沖(41°03'10"N)に於ける潮流計測流結果

(蒼鷹丸、1932年6月17~18日)

Fig. 47c. Currents measured by Current-meter at Cape Gongen.

(44°03'10"N, 140°08'14"E) (Sōyō Maru.)



越し北東、南西の方向に交替的に消長せり。潮流速度は下層程減退せり。

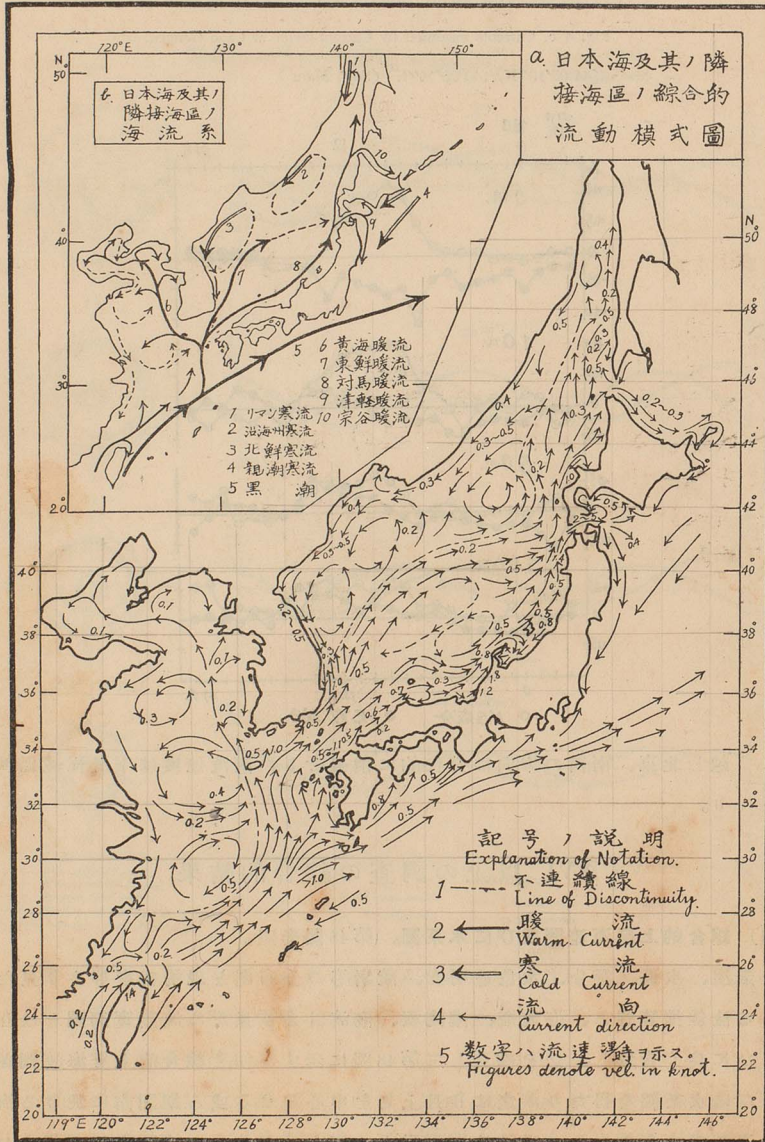
XVI 以上の調査の総合的結果

(1) 総合的上層海流圖並びに水系圖。(第48圖参照)。

氣温、水温、鹽分、水色透明度、酸素等の分布圖と現場密度等より見たる流線推算圖と、海流瓶、潮流板、潮流計より見たる流動實測圖とは互ひに良く合致し、之を綜合して第48圖に示すが如き総合的上層海流圖並びに水系圖を得たり。之は6月上旬を中心とせる或る期間内に於ける海況を示すものにして季節的に變動ある可きは勿論なり。(24) (本報告報文41

第48圖 日本海及其の隣接海區の海流(1932年Ⅶ月上旬)

Fig. 48. Currents in the Japan Sea and its Adjacent Seas. (Early June, 1932.)



参照
(2) 日
第48
將來
鹹な
海峡
少量
較的
なす
を觀
がり
海峡
は津
置を
なり
し流
沿海
對馬
なす
峽及
間な
(3) 日
既述
域は
深層
の上
又往
以淺
即ち
る點

参照)。

(2) 日本海に於ける流線型。

第48圖の如き流線型の構成せられ居る機構に就ての研究は頗る興味ある將來に残されたる問題なり。日本海に於ては對馬水道より多量の高溫高鹹なる海水流入し、津輕海峽及宗谷海峽より激しき流出をなせり。間宮海峽を通じて北方より寒冷なる低鹹水(リマン海流系水)の流入あるも其の少量なるは本調査に依りても明かなり。沿海州及北鮮沿海は寒冷なる比較的low鹹水の根源をなせり。暖寒二大水塊は殆んど獨立なる二大環流をなすも尙其の接觸區域に於て互ひに混合し居れり。單に表面的に流線型を觀察すれば、對馬暖流系水が對馬水道より日本海の廣大なる部分に擴がり且地球自轉偏向力の影響を受けて中央に反流域を形成し、更に津輕海峽に於て全體の三分の二に及ぶ流量を太平洋側より吸ひ出さるゝ場合は津輕海峽西口に其の流線を集約され、前掲第48圖に示すが如き流線配置を見るは當然の如く思考せらるゝも之を數理的に明かにするは尙困難なり。津輕海峽以北に於て一旦擴がりたる流線が宗谷海峽よりの吸ひ出し(流出)により再び集約せらるゝ事も津輕海峽に於けると同様なり。更に沿海州、北鮮沿海の沿岸水は地球自轉偏向力に依り右偏し、且地形的に對馬暖流に依り反時計廻り環流をなす可く誘致せらるるを以て南向流をなすものと考へらる。茲に南方の海水を對馬水道より流入せしめ津輕海峽及宗谷海峽より流出せしむる根本的原動力は果して如何なるものか疑問なり。

(3) 日本海海水の垂直的層重狀態。(第17表参照)。

既述の如く日本海は水溫、鹽分、酸素及 pH の垂直的分布より見て暖流域は 0~25m. の上層、25~200m. の中層、200~500m. の下層、500~1000m. の深層、1000m.~海底、の底層の五層に分つを便宜とす。寒流域にては 0~25m. の上層、25~200m. の中層、200m. 以深、の下層の三層に分ちて考へらる。又硅酸、磷酸、硝酸態窒素、計算流速、 σ_{tn} の垂直的分布より見て 200m. 以淺と以深の二層を區別し得らる。

即ち以上に共通的な事實は日本海の 200m. 以淺と以深の海況に大差ある點なり。従つて日本海の上、中、下三層の海況の大勢は 500m. 深迄の

垂直観測に依り之を察知し得。

(4) 日本海固有海水。

當期日本海固有海水は 200m. 以深に存する一大水塊にして概ね水温 $0\sim 1^{\circ}$ 、鹽分 34.1% 前後、pH 7.85 \sim 7.9、 O_2 5.4 \sim 5.9cc、 $100O_2/O_2$ は 67 \sim 70%、 P_2O_5 200 \sim 250 mg/m³、硝酸態窒素 25 \sim 350mg/m³、 SiO_2 3000 \sim 4000mg/m³、なる略均等なる性状を保てり。太平洋海水と日本海海水との暖流域の性状を比較するに200m. 以深に於ては甚だしき大差あり。即ち對馬水道なる一海關(平均深度約 100m.) に依り日本海海盤内の固有海水と太平洋水とは全く分離せられ居れり。生物的に觀るも對馬水道は「たらばがに」、 $「にしん」$ 、 $「かつを」$ の分布限界をなし、かの Wyville-Thomson Ridge に相當す。

(5) 固有海水の起源の考察。

(I) 酸素溶解量の海底迄著しく多量なる事實。

日本海固有海水の酸素量及其の飽和度は太平洋同深の其等の値と大差あり。東印度多島海の如き海區と趣を異にせるは成層の發達の多島海に於て完全せるに對し日本海に於ては上下海水の混合の盛んなる事を實證するものなり。即ち酸素の多量なるは溶解酸素に富める水塊の急速に且短距離を下層に運ばれ來るを示すものなり。然らば日本海の酸素分布の現状より考へて、北鮮沖合及沿海州側に溶解量最も多きは此の方面に固有水生成本源の存在せるを示すものなるを知る。日本海に於て對流盛んなるは 12 \sim 4 月の冬季なり。特に表面水温の 6° 以下に降下する水域に於ては上下の海水の鹽分到大差なき事より見て當然旺なる上下對流を生起するものなるべし。又結氷に依り析出せられし高鹽分海水の下降が對流を起す重要なる要因たる事は須田曉次氏の既に論ぜられし所なり。⁽²⁵⁾ 日本海中部以北の下層に比較的鹽分高く低溫なる水塊の存在を見たるは海水成生時に析出されたる高鹽分海水の沈降せる跡を示せるものならざるか。

(II) 垂直安定度。須田氏の研究せられし所⁽²⁵⁾を蒼鷹丸の St.53 に於て及び日本海全測點平均に就きて計算し之を検證せり。即ち第17表に示せる如く6月現在に於ても200m.以淺は正の安定をなすも以深は全く中立安定乃至負の安定(不安定)を示し垂直的混合の旺なる爲均一なる水層を

保てるを示す。

- (iii) 固有海水の鹽分。固有水の鹽分は日本海北部上層を占むる海水の鹽分に近く、之より高鹽分なるも暖流系水の鹽分に比しては著しく低し。而も固有水に於ても幾分海底迄朝鮮側に低鹹にして中部以東の本土側に高鹹なり。
- (iv) 北鮮寒流の潛入。上,中,下層に於て酸素に富める鹽分低き海水の北鮮海區より斜降して暖流域下に潛入せるを見る。
- (v) 營養分。硅酸、磷酸、硝酸態窒素等の分布は寒水域に於ては暖水域に於けるに比し上高下低にして且水温、鹽分、酸素、pH、營養分の寒水域に於て比較的垂直的に差乏しきを知る。

之等を綜合して日本海固有冷水は主として北部寒水域間に於て冬季表面の冷却の爲に比重を増して海水に依る高比重水と共に沈降し、海の上層の成層發達し來る時期には斜めに沈降すべく暖流系水は其の前端的に寒流系水と接觸する區域に於て混合沈降するものあるべし。又沈降下層海水の再上昇をなせる區域に就ては既述せり。

此れより日本海北部海面に起る年々冬季の氣象狀態の差異が該固有冷水の消長に關係ある可きは容易に推察さるゝ所なり。

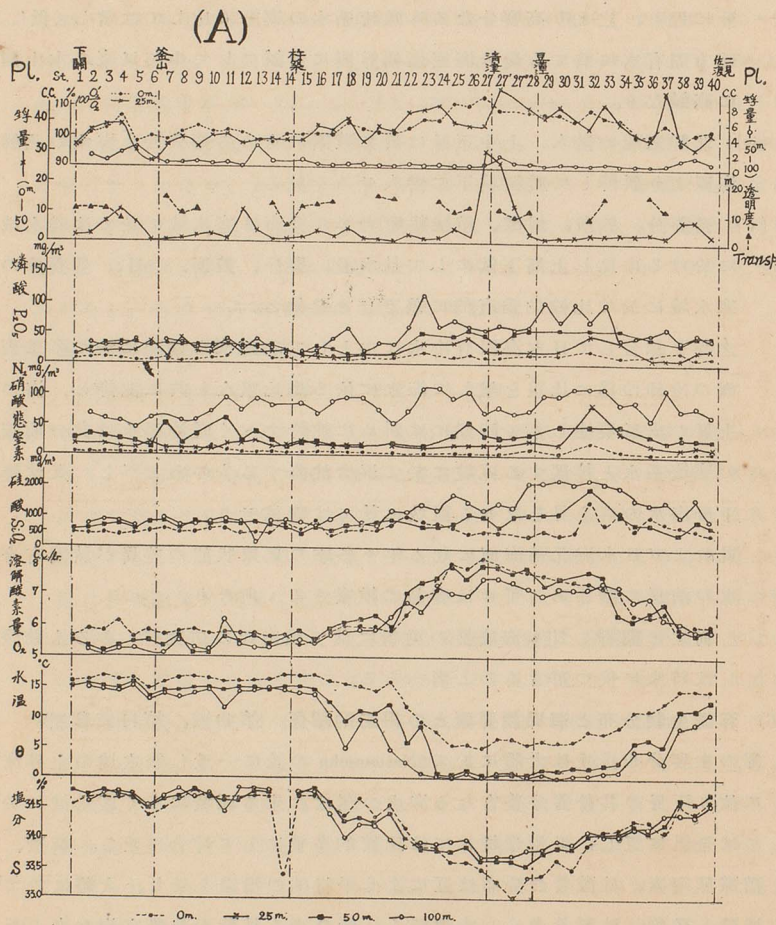
尙之に關聯し日本海底層の更新に就て須田氏の研究⁽²⁵⁾あるも確證は將來に俟つ可きものと考へらる。

(6) 浮游生物分布と海況諸要素との相互的關係。(第49圖、第11表參照)。

浮游生物の主要分布様式は大體に於て Nathansohn の説に一致し寒水域の上昇流に依り下層の其營養分豊富なる海水の運ばれ來る區域に多く暖水域に於ては全汎に乏し。又沿岸域にては比較的多量にして沖合に乏し。磷酸、硝酸態窒素、硅酸量の分布は互によく平行的の増減を示し、大體に於て磷酸、硝酸、硅酸量多く、水温低く、鹽分少く且酸素量豊富(飽和度大)なる箇所を以て浮游生物の繁殖を見る。尤も0~50m.層の水柱間の全浮游生物量は此層より稍々下方の0~100m.層中50,100m.層の營養分の多寡が最も重要な關係を有す。又25m,50m.層の酸素飽和度と0~50m.層の浮游生物量は其の高低頗る相似たる曲線の相關を見る。即ち下層水の上昇域には本來酸素飽和度の低小なる可きに反つて逆なる傾向を見るは浮游生物の大部分を

第49圖 浮量と海況諸要素との相互的關係(蒼鷹丸)

Fig. 49. Quantity of Plankton and Some Oceanographical Elements Observed by "Sōyō Maru".



占むる植物性浮の繁殖の爲に其の同化作用に依り酸素の過飽和を結果せるものと見る可し。又營養分の最多域中心と浮の最多域中心と全く一致せず浮の中心の稍々暖水域側にすれ居るは恐らく浮の最多域に於て營養分の消費が供給を超過せる状態にあるを示し其の西方の寒水域側に於ては供給過剰の状態にあるものと考へらる。更に浮の繁殖状態を垂直的に

PL, CC 浮量 (0, 10, 20, 30, 40)

透明度 (0, 10, 20, 30, 40)

P.O₄ (0, 50, 100, 150 mg/m³)

N (0, 50, 100 mg/m³)

Si (0, 500, 1000, 2000 mg/m³)

O₂ (6, 7, 8 cc/l)

水温 (0, 5, 10, 15 °C)

塩分 (330, 335, 340, 345 ‰)

考察

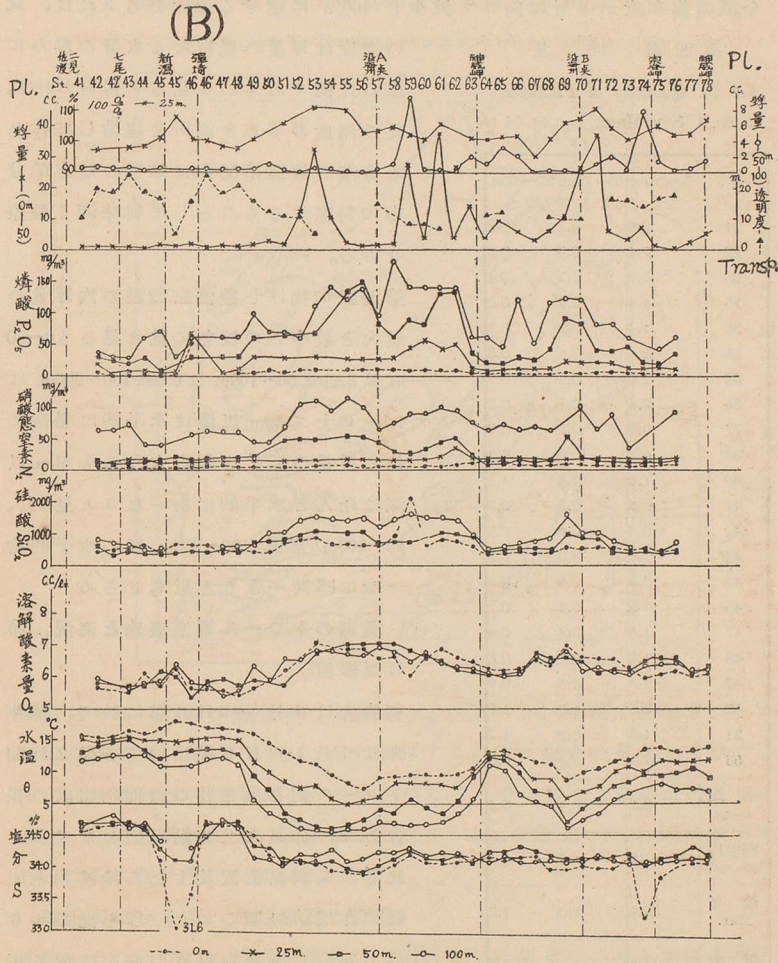
は

は5

而し

るを

殖復



考察するに第20表(牛奥貞夫氏査定)に示すが如く 0~50m. 層の浮量の平均は 3.2cc, 50~100m. は 0.4cc, 100~200m. は 0.4cc. にして、0~50m. 層の浮密度は 50~100m. 層の浮密度の約 8 倍、100~200m. 層の浮密度の 16 倍に當る。而して既述の如く酸素飽和度の垂直的に最大を示すは概ね 0~25m. 層なるを以て、上方より光線、下方より營養分の供給の影響を受け、浮の繁殖従つて同化作用の最も盛んなるは 0~25m. 層なるべし。

今酸素飽和度が下層に向ひて減少し 100% に達せる深度を考ふれば、此

第 20 表 浮 量

Tal 20. Quantity of Plankton
in cc. ("SōyōMaru")

St.	0~50m.	50~100m.	100~200m.
21	0.6	0.2	0.3
22	2.4	0.3	0.2
23	0.9	0.2	0.4
25	4.4	0.2	0.2
26	1.4	0.2	0.1
28	2.4	0.6	0.5
35	2.0	0.2	0.1
36	2.4	0.1	0.2
37	0.9	0.2	0.3
38	6.2	0.8	0.4
40	1.4	0.4	1.0
41	0.5	0.3	0.2
42	0.8	0.6	0.3
42'	1.0	0.3	0.3
43	0.6	0.6	0.1
45	1.5	0.4	0.2
47	1.6	0.4	0.4
48	1.0	0.5	0.6
49	1.8	0.5	0.9
50	3.0	1.0	1.0
51	1.8	0.2	1.2
53	32.6	0.5	0.2
平均 mean	3.2	0.4	0.4
密度比 dens. ratio	16	2	1
最 多 Max.	32.6	1.0	1.2
最 小 Min.	0.5	0.1	0.1
較 差 Amp.	32.1	0.9	1.1

黄海西部及北部支那東海西部の淡水の影響多き C 區には「しろぐち」、「かれい」類、「えい」多く、A, C 二區の中間帯即ち支那東海及黄海の中央部を縦貫する B 區には「たちうを」の漁獲多し。「いか」、「かながしら」は全況に廣く得られたるも、「かながしら」は比較的淺奥に多く、「いか」は外海に近き方に多き

の深度は浮量の豊富なる水層の厚みに概ね比例するものと見るを得ければ、此の深度の等しき箇所を連結して作れる等深度線圖(第 50 圖)は浮量の地方的分布に對應するものとして興味深く觀察せらる。

第 20 表に掲げし觀測點 22 點の内浮量の最大と最小との較差に就き見るも 0~50 m. は 32.1cc, 50~100m. は 0.9cc, 100~200m. は 1.1cc. にして 50m. 以淺は水平的に場所に依る浮量の變化は頗る大なるも 50m. 以深は殆んど水平的に均一なりと見られ、50~100m. 層及 100~200m. 層の水平的均一度は略同一なりと思考せらる。

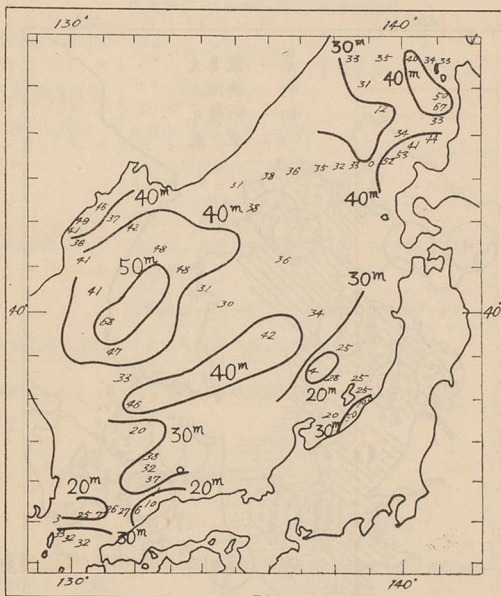
(7) 黄海のトロール網漁獲物と海況。(第 51 圖参照)。

初鷹丸は 6 月 5~9 日 6 點に於て、飛隼丸は 6 月 1~7 日 9 點に於て各點 2 時間トロール網を曳き其の漁獲物組成の報告あり。祥鳳丸又 2 點曳網をなせり。此等の曳網點位置及主なる漁獲物を記載すれば第 51 圖の如し。即ち此の年 6 月上旬の主漁獲物組成の海況に依る相違を見るに、底深 100m. 以上の區域即ち九州西海 A 區には「えそ」、「たひ」類多く、

傾向
34%
るよ
以上
10m.
(8) 漁
當期
52 圖
し初
に大
於て
に能
方に

第50圖 酸素飽和度100%に至る水深の分布圖

Fig. 50. Depth for Percentage Saturation of Oxygen 100%.



傾向見らる。A區は鹽分高く底層 34.5% 以上あり。C區は淡鹽分にして 34% 以下なり。此等 A, B, C 區を區別するに當り鹽分分布及等深線によるよりも水色透明度による方一層明かなるものの如く A 區は透明度 15m. 以上、水色 III 番號以下、B 區は透明度 10~15m. 水色 III~V、C 區は透明度 10m. 以下水色 V 内外に當れり。

(8) 漁況特にいわし、さば漁況と海況。

當期「いわし」、「さば」の漁況を整理して第21表を作製せり。沖合水温分布第52圖参照)及定地水温變化(第53圖参照)より知り得るが如く、本年大狹いわし初漁期は大體水温 11° に達して後に始まり居るものゝ如く、且全汎的に大狹いわしは本土側に於て漁期短かく漁況不振なるに對し朝鮮沿海に於ては比較的好漁なるも前年に比し頗る不漁なり。又本土側に就き見るに能登以北に於ては以南に比し好漁なり。之れ暖流の例年に比し沖合の方に離れ走り居る事及本土側南部に弱勢なりし事(北鮮海區並びに本土側

	初 漁 期	盛 漁 期	終 漁 期	備 考
山形	IV.20	初漁來數日間相當漁其後薄漁(一日隻千~萬)	V月下旬更に不漁千~五千尾内外	
新潟	IV.2 佐渡兩津角網1200尾 IV.6~V.10 新潟沿海	IV月下旬~V月中旬なるも一般に不振	V月中旬(15~30日)	佐渡姫崎IV月2日10°
富山	IV月上旬滑川定置網	IV月中・下旬,V月も不況		
石川		V月上旬薄漁中下旬益々不漁	V月下旬	
福井	III月下旬(經崎10.5°)	IV月 3.5 日突如大漁隻數萬尾、其後漁獲急激に減ず	V月下旬	例年の半數に達せざる不漁
京都		各地漁殆んどなし	鱈仔の發生著く多し	近年稀なる不漁
鳥取	V月下旬頃迄多少漁獲ありたるも以後少漁、地曳網の如き皆無。			
島根	III.25(出雲) III.18(石見)	V月不漁、各地共涸漁少し		本年不振なるもV月中旬大社地曳網1500圓は近年珍し
山口	I月10日(昨年より3日遅)	III月頃迄尙好漁		
熊本			IV月6日終漁	
威北	VI.11(清津沖)VI.3日(城津沖)例年より2週間遅	VI月中旬頃迄相當豐漁以來不振	VI月上旬も群の濃淡甚しく不振	} 夏に向ひて好漁
威南	V月下旬鱈終漁後初漁(昨年より遅)	VI月上旬長箭沖20哩以上に時々豐漁	昨年に比し極めて不振	
江原	III月下旬(蔚玖)、IV月5日(三陟)、IV月9日(江陵)	VI月中旬好漁持續下旬不振、V月豊凶甚し、距岸25哩内外漁場	(前年I月中旬終漁)	
慶北	I月甘浦に刺網漁、V月九竜浦、長鬚方面好漁			
慶南	I月魚群濃淡甚だし、好漁に向ふ、II~VI日蔚山、甘浦近海漁			

第 21 表 b. 日本海 鯖 漁 況 (昭和 7 年前半期)

Table 21 b. Mackerel Fisheries in the Japan Sea (1932).

	初 漁 期	初 漁 後	其 他 漁 況
樺太	VI月上旬ます網に乗る	VI月中旬稍好況、下旬漸次不振	樺太西岸V月中下旬にしん群來活況
青森	VI月初旬僅少に來游	(北海道VI月上旬森町近海寺に小さば豐漁)	VI月上旬青森近海小まぐる來游(例年6月下旬)

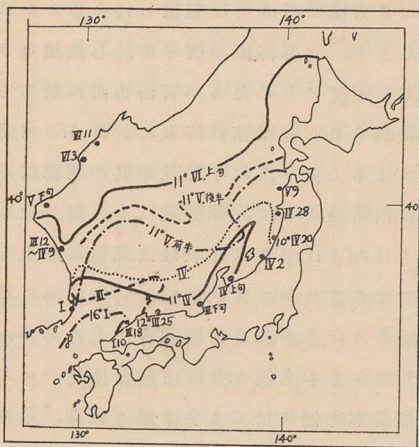
考
崎

	初 漁 期	初 漁 後	其 他 漁 況
秋田	V月中旬末男鹿定置網約 千屋初漁 VI月3日延縄初漁	VI月中旬盛況	いかは青森本年は例年に比し鼠鯨の食餌中に多くあり、且初期より相當漁あり佐渡外海にてはVI月近年になき大漁、丹後灣内にてV月しばいかの發生著く多く各定置漁場共4,5寸大のいか仔の豊漁ありたり
新潟	IV月來より縣南流網始	V月中旬稍好況、V月末より不漁、VI月中下旬活況	
石川		V月上旬薄漁	
福井	若狭灣さば巾着網I月下旬 延縄は昨年Ⅻ月初漁	Ⅲ、IV月大漁、IV月下旬不漁 V、VI月延縄近年稀な不漁に了る	
兵庫		Ⅲ~IV月上旬不漁、IV月下旬活況	
鳥取	IV月下旬來游	IV月盛漁期に至るも流網に漁なく底刺網に多少あり。6月下旬より終漁期に近き15~60湊沖にサバ群來游し一時的活況を呈す	
鳥根	Ⅲ月石見沖30~50湊(例年より早し)	前年好漁に反しV、VI月不漁	6月上旬鬱陵島南東25湊のさばは御埼北西2,30湊のものと同じ群の如し
山口		V月上旬大漁角島近海	
咸北	V月22日城津、29日清津、VI月5日雄基初漁	爾來好況、例年に比し豊漁	
江原	V月中旬頃(例年より遅し)	豊凶甚し、漸次漁期に入る、VI月13~14日長箭地曳網4萬尾中旬以降好漁	
慶北		昨年比し不況	
全南	VI月11日濟州島巾着網14萬尾初漁(前年より12日早し)		
全北	V月29日初漁(前年より10日遅し)		
忠南	VI月10日流網初漁(前年より10日遅し)		

南部の過低温)と本年本土側全體に比較的「いわし」來游群全數の乏しかりし事に依るなる可きか。朝鮮東沿海特に其の北部にありては、本土側に於ける「いわし」、「さば」漁場の極めて近岸にあり漁期中漁況持續的なるに對し漁場は比較的岸より遠く、且其の去來に頗る斷續的變化あるを特徴となす。之れ本土側に於ては對馬暖流接岸し居れるに對し朝鮮側にありては東鮮暖流比較的沖に離れ居り、夏季には接岸し來るも、寒暖兩水塊の界面に生じたる渦動の爲に孤立暖水塊の游離し接岸し來るを以て該暖水塊内に擒にせられたる「いわし」、「さば」等の暖水系水族も又不規則なる集團を

第 52 圖 等温線と大羽鰯漁場との移動

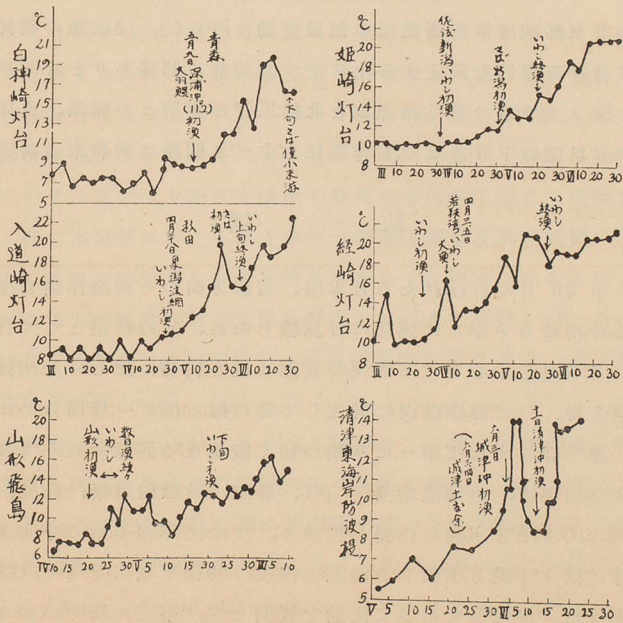
Fig. 52. Displacement of Isothermals and Fisheries-Grounds of Sardine.



大羽鰯初漁帯移動
と表面水温(昭和
7年春季) 10°~
12° の水帯移動と
略相伴へり。
●印いなし漁場附
記せる数字は初漁
月日、ローマ数字
は月を示す。

第 53 圖 定地観測に依る水温と大羽鰯漁況

Fig. 53. Water Temp. by Coastal Obs. and Sardine Fisheries.



なして去來するに至る可きは當然なりと考へらる。朝鮮「いわし」と本土「いわし」の漁況の間には密接なる相關關係ある可き事及日本海「いわし」漁場の將來開發せらる可き方面に就きては想像し得らるゝ所あるも發表は尙將來の研究に俟たんとす。北鮮海區の例年に比し低温なりしは「いわし」、「さば」特に「さば」の洄游を遅延せしめたるが黄海方面に於ても黄海暖流の北上の勢の例年より微弱なりし結果西鮮海區に於ける「さば」漁期の開始を遅延せしめたり。「さば」は本土側一汎に不漁就中其の南部に不振なりしも南部に比しては北部は相當漁にして、朝鮮側は本土側に比して比較的好漁なりき。若狭灣 3.4 月の「さば」豊漁は年初暖流強盛に北上し過高温を齎らせると相應せるものならざるか。當期島根、鳥取沿海に於ては「さば」浮上せず底刺網には漁獲ありたるが如き奇現象を生じたるが、釧路島近海には上層に洄游し居り而かも本土側の「さば」と同一系統のものゝ如き旨鳥取水試の報告あり。勿論本土側に於ても冬季屢々刺網、建網に依り漁獲あるを以て、標識放流成績より既知の「さば」大洄游の他に小洄游に止まる地方群の存在は想察され居る所なり。

斯くして東鮮暖流及對馬暖流の強弱變動は「いわし」、「さば」漁の朝鮮側及本土側に於ける豊凶を決定する上に於て重要な關係ありと云ふ可し。「にしん」、「めんたい」等の寒水系魚族と北鮮寒流の強弱との關係、或は「いか」漁と 150m. 以深の下層冷水の影響等注意すべき問題は尙將來の研究に俟つ。

結 尾

昭和 7 年 5.6 月に行はれたる日本海、黄海方面の一齊海洋調査は最初の試みなるに拘はらず幸ひに連絡に好成績を収め、其の結果として目的とせる如く 6 月 5 日を中心とする海況の實態に就き従前に比し一層明確なる多くの智識を得、以て春季漁況に對比して其の據る所を一層明らかに知るを得たり。即ち詳言すれば第一に所期の如く廣範なる海區に亘りての水溫、鹽分、水色透明度、溶解酸素量、pH、磷酸、硝酸態窒素、硅酸、現場密度等の同時的の水平分布圖を作製し得たり。次に之等諸要素の分布並びに力學的推算に依り流動を推論し各海區の海況の特徴を見出だせり。第二に海流瓶、潮流板、潮流計を用ひて流動を實測せり。第三に斯くの如き流動の

推論と實測の結果を綜合して當期上層に於ける綜合的流動圖を求め得たり。第四に海底に及ぶ垂直觀測に依り各海區の異種海水の層重状態を知り、更に垂直的對流状態を推知せり。第五に以上の調査に依る海況と浮游生物分布の關係を調査し、種々興味ある密接なる相互關係を見出せり。第六に漁況特に「いわし」、「さば」漁況と海況とを對照し漁況變動の種々なる特徴を能ふ限り海況と聯關せしめ、對馬暖流及其の分派の状態より之を説明するを得たるも、漁獲高其他漁況の數量的記載報告の乏しき爲に十分徹底するに至らざりしは遺憾なり。尙以上の他に同時的氣象状態を見出し且海底地形及底質に就き多くの未發の知見を求め得たり。

以上の調査を通じて海況に於て尙ほ不明なるものは日本海固有海水の生成發展に關する事項及び之に關聯する日本海北部の特異海況並びに固有海水中の流動なり。又上述の流動の型式を誘起せる原因に就きても吾人は未だ明らかに知り難し。今回の調査に依りリマン寒流と北鮮寒流の別個獨立のものたるを認め得たるも之等の關係は季節的に如何なる變動ありや疑問なり。之等に就きては尙ほ今後の研究調査を必要とす。今回の一齊調査は昭和7年6月上旬の海況實態に就きては従前に比し著しく之を闡明ならしめ得たりと雖も他の時季及他の年に於て同様なる調査の反覆施行せらる可き要あるは論を俟たざる所にして毎月月初に連絡施行し居れる定期的横斷觀測の勵行徹底を要する所も又實に茲に存す。斯くして海況の時間的推移を明らかにする事に依り漁況の時間的變化を各海區を通じて明瞭ならしめ得べし。特に本海區に於ける秋冬季の一齊海洋調査は單に該期に於ける流動及海況に就きて明確なる知識を得るに止らず、固有海水の生成並びに日本海流動の根本的機構に就きて得る所多かる可きを期待し得。茲に於て昭和8年10月5日を期し前回同様の一齊海洋調査を施行せり。其の結果は後日の報告に俟つ可し。

今回の調査に依る一つの注目すべき結果あり。即ち津輕海峽を通じて日本海に於ける廣範なる區域の暖流系水の流線を集約し其の大量を太平洋側に排出しをる事項なり。此の事は津輕暖流延いては對馬暖流の消長が直ちに北海道南海海況に甚大なる影響を及ぼし此の結果は又北海道南海の「まぐろ」、「いか」、「さんま」、「いわし」等の漁況に注目すべき影響を及ぼすものと考へ

らる。

本調査の結果に就き尙ほ幾多論議す可き點あり且つ既往の調査と對照して研究論議す可き點尠なからざるも第二次の調査完了を俟たんとす。

摘 要

- (1) 日本海の新海底深度圖を水路部刊行海圖に新測深値を記入して作製し、大和堆北方に位せる蒼鷹丸の見出せる一新淺所及但馬丸、蒼鷹丸、鸚丸の協力により見出せる鬱陵島、竹島東方の一新淺所及日本海北部の未測域に於て沿海州側に深海部の著しく近接せる事等海底の形狀に關する新知見を示したり。之れ將來の漁場調査に重要な意義を與ふるものとす。
- (2) 日本海より採取せられたる底質を深度別に分類すれば次の四帶を區別し得。即ち 150m. 以淺の略陸性の砂質を混へたる一帯、200~1500m. の青泥帶、1500~3000m. の上層赤く下層青なる泥帶、3000m. 以深の僅小なるも殆んど赤褐なる泥のみ採取せられたる一帯の合計四帶なり。斯かる深海泥の上層の赤~茶褐色は青泥の酸化に基くものと考へらる。尙大和堆附近等の特異底質を肉眼的に記載せり。
- (3) 6月5,6日の日本海海上同時的氣象狀況を氣溫、氣流、海霧に就き一覽的に示し、海霧は氣溫の表面水溫より 3°C 以上過高なる區域(概ね南偏風域)には發現せず、其の最も多く發現せる區域は氣溫の水溫より僅か 0~1°C 過高なる區域(東~北東風域)なりしを知り得たり。
- (4) 當期上層水溫日差は 0~4°, 平均 1° 内外にして等溫線を書くに於ては此の點及數日間の水溫變化を考慮せり。
- (5) 0, 10, 25, 50, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 1000m. 及底層の水溫、鹽分の水平均分布圖及び水色透明度、酸素量の分布等より各水系の特徴を求め北鮮寒流系水(鹽分 33.7~34.2%)と對馬暖流系水(鹽分 34.3~34.8%)の寒暖二大水塊の相接せる日本海及黑潮系の鹹水、楊子江方面を中心とする支那海系低鹹水の相接せる支那東海に於ける海況の二大不連續帶を指摘せり。
- (6) 本年6月の水溫、鹽分の平年(6月)に對する等偏差曲線圖を 0m. 100m. 二層に就き調査し、平年に比し北鮮寒流系水の優勢に對し對馬暖流系水の南方に弱く本土側北部に優勢なるを明らかにせり。

- (7) 水温、鹽分、酸素量及其の飽和度、pH、硅酸、磷酸及硝酸態窒素、現場密度、比容垂直安定度、計算流速等の垂直分布を調査し日本海海水の垂直的層重状態を暖流域は次の五層、寒流域は三層に大別し、且 200m. 以淺と以深の性状は根本的差異を示せるを明らかにせり。即ち暖流域は 0~25m. の上層、25~200m. の中層、200~500m. の下層、500~1000m. の深層、1000m.~海底の底層の五層に、又寒流域は 0~25m. の上層、25~200m. の中層、200m. 以深の下層の三層に分ちて考へらる。又前記諸要素の分布に依り海水の垂直的混合、上昇流、下降流を各海區に就きて察知せり。
- (8) 海流瓶(羽根付)を約 6800 本投入し約 2 割 5 分(日本海 3 割 4 分)の拾得あり。各縣沖合對馬暖流域 32ヶ所に於て 6 月上旬を中心に潮流板を數本宛放流し、之を追跡して時々位置を測りたり。又 Ekman-Merz 潮流計に依る流動實測を 6 月 5 日前後に支那海より日本海に亘りて 8 點に施行せり。更に又一方流動の力學的推算を行ひ、之等を綜合して當期上層の流動状態を一覽圖に明示せり。之等の結果に依れば(i)對馬水道以南の淺海は潮流強く(約 0.5~1.kn) 海流は比較的微弱にて 0.1~0.3kn. 程度にて反時計廻りの環流多し。(ii)日本海に於ては對馬水道より上層 0.5~1.kn. 平均 0.5kn. にて流入せる對馬暖流系水が一派は本流をなして本土側に於て 0.5kn. 前後の北上流となり、一派は分れて東鮮沖合を北上し、再び津輕海峽西口に於て流線集合し、再び本流と合して津輕海峽を越えて 2.kn. 以上の強流を以て太平洋側に流出するを示す。〔此の水量は對馬水道より流入せる水量の約 2/3 に當るものと推定せらる。〕(iii) 斯くして殘餘暖流北上を續け再び其の大部分を宗谷海峽よりオホツク海側に注出す。(iv) 所謂リマン寒流は其の流量乏しく、日本海の寒流の主體は北鮮寒流に存す(流速 0.2~0.5 kn. にて沿岸に南向流をなす)。
- (9) 斯くして得られたる日本海の流線型に就き及び其の成立の機構に就き二三の簡單なる推察を試み、對馬暖流系水の中央即ち本土側の對馬暖流本幹と分派なる東鮮暖流との中間に西行逆流の存在を推論し、續きて日本海固有海水は 200m 以深に存する一大水塊にして、水温 0~1', 鹽分 34.1 ‰ 前後、pH 7.85~7.9, O_2 5.4~5.9cc, $100 O_2/O_2'$ 67~70%, P_2O_5 200~250mg/m³, $N_2O_5-N_2$ 250~350 mg/m³, SiO_2 3000~4000 mg/m³ なる略均等の性状を有する事

を知り、而して固有海水を劃する對馬水道が一の生物分布の限界を構成するを知れり。又該固有海水の起源に就き考へらるゝ點を掲げたり。

- (10) 日本海の鯉と海況との關係を見るに鯉は水平的には寒水域に於て上昇流に依り(或ひは垂直的に旺んなる對流に依る海水混合に依り)下層の豊富なる營養分を含有する海水の上層に運ばれ來る海區に多量なり。又垂直的には0~50m.の水柱内の全鯉量は50m. 100m.層の營養分の多寡、25~50m.層の酸素飽和度の大小等と比例的に變化せり。0~2m.層に於て酸素飽和度の最大なるを見出すは鯉は0~25m.層に於て最も多く繁殖し、其の同化作用の最も盛んなる爲と考へらる。
- (11) 黃海に於ける當期トロール曳網漁獲物と海況との關係を見るに主要漁獲を擧げし魚種の分布に就ては沿岸、沖合、中間の二區域に分たれ、各各其の底深、鹽分、水色透明度に依り識別せらるゝ水層と關連せるが、就中水色透明度の分布と最も密接なる關係を示すものゝ如く看らる。
- (12) 當期を中心に本年前半期の漁況、特に「いわし」、「さば」漁況と海況とを對照調査せるに、本年大羽いわしの初漁期は大體水溫 11° 線の北進と共に變じて北方の漁場程遅れ、對馬暖流の例年に比し沖合の方に離れ走り居る事及び本土側南部に弱勢なりし事(北鮮海區並びに本土側の過低温)と魚群數の乏しかりし爲か、一況に漁少く、本土側に於ては能登以北にては以南に比し好漁なりしも全況に漁期短かく漁況不振なるに對し、朝鮮沿海に於ては比較的好漁なるも前年に比し頗る不漁なりき。
- 又朝鮮東沿海特に其の北部にありては、本土側に於ける「いわし」、「さば」漁場の極めて近岸にあり、漁況の漁期中持續的なるに對し、漁場は比較的沖に遠く且つ其の去來頗る斷續的の變化あるは、本土側に於ては對馬暖流の接岸を保てるに反し、東鮮暖流系水は寒流系水と相接し其の近岸へ去來の斷續的なるを以てなり。又北鮮海區の例年に比し低温なりしは「いわし」、「さば」特に「さば」の洄游を遅延せしめたるが、黃海方面に於ても黃海暖流北上の勢の例年より微弱なりし結果西鮮海區の「さば」漁期の開始を遅延せしめたり。

(昭和8年9月25日)。

後記：同時施行の太平洋側の海洋調査結果に就きては肥沼氏の詳細なる調査報告

(30)を參照せられたし。

(1) M
(2) 同
書
(3) 水
夫
(4) 水
第
(5) 日
(6) 海
號
(7) 朝
(8) 水
水
(9) 漁
(10) 漁
(11) 海
(12) 水
III
(13) 水
(14) 漁
(15) 宇
(16) 海
(17) 朝
(18) D
in
X
(19) 海
(20) 重
(1) 水
(21) 水
(22) 日
(23) 水
(24) 宇
~
(25) 須
(26) 小
(27) 宇
(28) S.
In
(29) 大
(30) 肥

参 考 文 献

- (1) Makaroff, Le "Vitiav" et L'Océan Pacifique. 1894. Petersburg. (露、佛文)
- (2) 同邦譯水産研究誌第10卷附録。「露國提督マカロフ少將編纂。日本近海々洋調査書」(1886~1889年 Vitiav 號に依る探險調査) 大正4年。
- (3) 水産講習所海洋調査要報第4報~第15報。大正8, 9, 10年(天鳴丸報告)
- (4) 丸川、神谷、岡本、川名、中島。「日本海々洋の性狀」水産講習所海洋調査彙報第1卷第1號。大正15年。
- (5) 日本海に於ける特務艦大和の測量成績。水路要報第4年 p.296。大正14年。
- (6) 海洋時報第2卷第1號、第2號、(1930.)第3卷第2號、第3號、(1932.)第4卷第1號、(1932.)第2號、(1933.)神戸海洋氣象臺。
- (7) 朝鮮總督府水産試験場海洋調査要報第1報~第6報、(1928~33)。
- (8) 水産講習所海洋調査要報第1報~第43報、大正7年~昭和4年。
水産試験場海洋調査要報第44報~第51報、昭和4年~8年。
- (9) 海軍水路部刊行海圖 No.2A。
- (10) 海と空、第12卷第9號、p.119、(1932)海洋時報第4卷第1號、p.278、(1932)。
- (11) 海洋時報第3卷第2號、p.29、(1932)。
- (12) 水産試験場海洋調査要報第48報附録。日本近海大陸棚調査(1928~30年夏)報告 III, 1931。
- (13) 水産試験場海洋調査要報第50報、p.10~14、(1932)。
- (14) 海洋時報第3卷第2號、p.340、(1932)。
- (15) 宇田、黒潮と親潮の平年各月海況、水産試験場報告第3號、p.120~131、(1933)。
- (16) 海洋時報第3卷第3號、p.545~558、1932。第4卷第1號 P 45~56、(1932)。
- (17) 朝鮮總督府水産試験場海洋調査要報第7號附録、(1933)。
- (18) Defant, A., Bericht über die Ozeanographischen Untersuchungen des Vermessungsschiffes „Meteor“ in der Dänemarkstrasse u. in der Irminger See. Zweiter Bericht. Sitz. ber. d. Preuss. Akad. d. Wiss. XIV (1931)。
- (19) 海洋時報第4卷第1號、p.20~27、(1932)。
- (20) 重松良一、日本海に於ける海流の力學的研究。水路要報、第11年第1號、p.27、(1932)。
- (21) 水産試験場海洋調査要報、第50報、雜錄 p.398、(1933)。
- (22) 日本環海々流調査業績(大正2~6年)、大阪毎日新聞社、大正11年。
- (23) 水産試験場海洋調査要報、第46報、雜錄、p.277、(1930)。
- (24) 宇田、岡本、水産試験場報告第1號、p.39~55、(1930) 宇田、同報告第2號、p.17~36、(1931)。
- (25) 須田「隆次、日本海の底層水に就て(豫報)、海洋時報第4卷第1號(1932)。
- (26) 小倉伸吉、黃海北部の潮汐及潮流に就て。水路要報、No. 123. 124. 125. (1933)。
- (27) 宇田、若狭灣及其の沿海の流動、水産試験場報告第2號、p.17~36、(1931)。
- (28) S. Ogura, The Tides in the Seas Adjacent to Japan. The Bulletin of the Hydrographic Department, Imperial Japanese Navy. Vol. VII. p.164, (1933)。
- (29) 大和堆附近の測量成果に就て、水路要報第12年第10號、昭和8年0月。
- (30) 肥沼寛一、黒潮流域に於ける海況、海洋時報第5卷第2號、昭和8年12月。

(40) THE RESULTS OF SIMULTANEOUS OCEANOGRAPHICAL
INVESTIGATIONS IN THE JAPAN SEA AND ITS ADJACENT
WATERS IN MAY AND JUNE, 1932 (*Abstract*)

By

M. Uda.

The investigations were carried out, practically simultaneously, in last May and June, by the co-operation of our research-ship "Sôyô Maru" (202 tons) and about 50 ships of the same kind belonging to the local authorities.

- (1) Fig. 1 and Tab. 1, will show the general scheme of the investigations carried out.

We investigated the depth, water temperature, salinity, currents, transparency, and colour of the sea, dissolved oxygen, hydrogen ion concentration, phosphate, silicate, nitrate as nitrogen, and collected the bottom samples, larval fishes, fish-eggs, and planktons.

The data of the series of observations at all the stations have already been published in the Semi-annual Report of Oceanographical Investigation No. 50 and No. 51.

- (2) The water temperature was observed with reversing thermometers (Negratti & Zambra's and Richter & Wiese's pattern) attached to the Nansen water-bottle with the necessary corrections made by the "Sôyô Maru", the "Misago Maru", and the "Tankai Maru" and with an ordinary thermometers attached to the Kitahara's insulating water-bottle by other ships.

The salinities were determined by the ordinary Mohr's chlorine titration method. Oxygen was determined by Winkler's method, pH by the ordinary colorimetric method, phosphate and silicate by the method as improved by Atkins, nitrate as nitrogen by Diénert, Wandenblucke and Atkins' method.

In order to check the observed depth obtained by the meter gauge, we calculated the depth by using Richter and Wiese's unprotected reversing thermometer together with the protected one and found that the two readings of the depth thus obtained differ more and more from each other, as the sea-waves become higher. (See Tab. 3.).

- (3) A bathymetric chart was drawn by inserting the new sounding data in

the chart published by the Hydrographic Department of the Imperial Navy. (See Fig. 2, Tab. 4.)

A new shallow portion (A) lying to the north of the "Yamato-Bank", a new bank (B) and a ridge lying to the east of Take Sima, north of Oki no Sima may be noticed.

In particular, our knowledge of the sea-bottom of the eastern part of the sea off Siberia, which had hitherto been almost unknown, has been very much increased.

- (4) As a result of investigation of the deposits obtained by Marukawa's bottom snapper and Sigsbee's sounding tube the bottom of the Japan Sea has been classified into four different zones. (See Tab. 5.)

Peculiar samples by eye-observation are particularly noted.

- (5) As regards the meteorological condition on June 5th (approximately), we first plotted the distribution charts of air-temperature over the Japan Sea. Secondly, by comparing the isallo-curve-chart of the difference between air-temperature and surface-water-temperature, with the distribution charts of the winds and sea-fogs at that time, we found a close correlation between them. (See Fig. 4, 5.)
- (6) In order to ascertain the accuracy of the iso-lines drawn for the districts investigated in the course of several days, we estimated the amounts of diurnal variation, and the variation during the period of observation, by means of repeated observations (hourly and daily) at the same station. (See Tab. 7.)
- (7) The horizontal distributions of water-temperature and salinity at the 0, 10, 25, 50, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 1000m. depth and the bottom layer are shown in Fig. 6-19, respectively.

The peculiar features of the two water-masses, consisting respectively of cold and warm water, in contact with each other in the Japan Sea, and of the two water-masses of relatively fresh water and salty (Kuro-siwo) water, in the East China Sea are to be remarked.

- (8) The distribution of water-temperature and salinity in all the sections of the cross observation, and at the three longitudinal sections (one along Japan Proper, one along the central line of the Japan Sea, one along the continental side) and also the vertical distribution at a number of representative stations have been investigated and thus the conditions of the deep layer are inferred. (See Fig. 22-27.)

(9) The plotting of the isallo-curve charts of the anomalies of water temperature and salinity for the early June of 1932 shows that at the time of observation, the cold water belonging to the Northern Tyōsen Cold Current-System predominated in the sea-district along the east coast of Tyōsen, whereas the warm water belonging to the Tusima Current-System was deficient in strength in the southern portion of the Japan Sea though the latter was predominant in the northern portion on the Japan Proper Side. (See Fig. 20.)

(10) The geographical distributions of water colour and transparency in the early June of 1932 are shown in Fig. 30, and the relations between these elements are discussed. (See Tab. 9.)

For the sake of comparison, the distribution of transparency in May (the most turbid season in the year) and in August (the most transparent season in the year) is stated.

(11) On the basis of the horizontal, sectional, and vertical distribution of dissolved oxygen, and the percentage saturation of oxygen and pH, the characteristic features of each current-system are determined, and then the horizontal movement and vertical stratification of water-masses are inferred. (See Fig. 31-35, Tab. 10, 11, 12.)

(12) On the basis of the distribution of nutrient salts of plankton (silicate, phosphate and nitrate) the state of the convection current and the vertical mixing of the sea-districts have been examined, and also the upwelling of the lower water and the descent of the upper water are inferred. (See Fig. 36-39, Tab. 13-15.)

(13) By inspecting the distribution of density *in situ*, the dynamic depth and the specific volume of sea-water in the explored area, we can trace the presence of horizontal currents and vortical currents, previously assumed theoretically.

Also the current velocities in the Japan Sea were computed from Bjerknes' theory of circulation. (See Fig. 40-43, Tab. 16, 17.)

(14) Surface drift-bottles with small drags attached were put out (about 6800 in number), in the entire area of observation.

Studying their recovery-reports (percentage of recovery about 25% in all and 34% in the Japan Sea) we have been able to form a general idea regarding the course of the currents in each sea-district.

The charts of the density distribution of the number of bottles picked

up and of the distribution of the percentage of recovery have been drawn.

In particular, we may point to results in the case of a number of bottles which show the position of the boundary of the two different current-systems, and also of a counter-current in the area of the Tusima Current-System.

The division of water-masses by the branching of a current, and also the apparent intersection of currents are discussed.

The extraordinary cases of drift-bottles are especially noted.

(See Fig. 44, 45, Tab. 18, 19.)

- (15) By summarizing the results of the simultaneous current measurements by following the course of the current-drags in each sea-district of the Japan Sea, the mode of the flow in the surface layer of the Tusima Current in early June has been ascertained. (See Fig. 46.)
- (16) Current measurements, with an Ekman-Merz current-meters at eight stations in the Japan Sea and the Yellow Sea yielded some notable results with regard to the tidal currents and the vertical distribution and time variation of the sea-currents. (See Fig. 47.)
- (17) The charts of currents drawn up in accordance with the observations made of the several oceanographical elements above mentioned, coincide satisfactorily with those of currents based on the observations made with drift-bottles, and current-drags, and by current-meter experiments. From the results of these observations a bird's eye view of the tracks of the surface current has been made. (See Fig. 48.)
- (18) A simple explanation is given regarding the mechanism giving rise to the type of flow thus prevailing in the Japan Sea.
- (19) With regard to the stratification of the sea water in the Japan Sea, five layers of water-mass are classified by the vertical distribution of several oceanographical elements.
The water-mass above a 200m. depth shows a remarkable difference from the water-mass below 200m. depth. (See Tab. 17.)
- (20) On the basis of the results of our present survey the water-mass proper to the Japan Sea has been identified and its origin considered.
- (21) The quantity of plankton is great in those sea-districts in the cold water-area where the upwelling carries up a richer content of nutrient salts from below.

The total quantity of plankton in the water-column from the surface to the 50m. depth, varies in proportion to the quantity of nutrient salts at the depths of 50m. and 100m., and also to the quantity of the percentage saturation of dissolved oxygen in the layer from 25m. to 50m. depth.

The fact that the percentage saturation of dissolved oxygen shows a vertical maximum in the layer from 25m. to 50m. depth may be due to the maximum density of plankton, i. e. the most favourable photo-synthetic action of phyto-plankton in the said layer. (See Fig. 49, 50, Tab. 11, 20.)

- (22) Regarding the relation between the distribution of the main catches of bottom inhabitants by trawl-nets, and the hydrographical conditions in the Yellow Sea, three districts, i. e., coastal (C), intermediate (B) and open sea (A) zones are recognized, their respective limits being determined by the results of the survey of the depth, salinity, water colour, and, in particular, transparency. (See Fig. 51.)
- (23) The influences of the hydrographical conditions upon the status of the fisheries in this year (1932), especially for "Ôba-Iwasi" (a kind of *Amblygaster melanosticta* T. & S.) and "Saba" (*Scomber japonicus*, Houttyn.) have been closely investigated.

Several peculiar features in the fluctuation of catches as well as in the variations in the time of the first seasonal appearance of "Ôba-Iwasi" and "Saba", and also in the differences in the fishery conditions between the Tyôsen side and the Japan Proper side, are interpreted from the anomalies in water temperature, in intensity of warm current, and in its fluctuations. (See Fig. 52, 53, Tab. 21.)