

88

100

No. 88

東北海區に於ける海況の變動に就て

(昭和九~十二年連絡施行北太平洋一齊海洋調査報告の一部)

宇 田 道 隆

水産試験場報告 第9號 別刷

昭和十三年三月

Reprinted from the
Journal of the Imperial Fisheries Experimental Station,
No. 9, Tokyo Nippon. March, 1938.

(67) 東北海區に於ける海況の變動に就て

(昭和九～十二年連絡施行 北太平洋一齊海洋調査報告の一部)

水産試験場技師 宇田道隆

目 次

	頁		頁
緒 言	1	VI. 所謂極前面附近に於ける水塊移動に依る海況變化	49
I. 昭和9年8月の異常なる低温	5	(1) 潮境の移動に基く海況の變動	49
(1) 昭和8年8月に比較しての異狀	6	(2) 夏季の暖流水塊の北上限界及冬季の寒流水塊の南下限界の消長	52
(2) 既往年8月に比較しての異狀	7	(3) 中冷層及中淡層水塊の消長	53
II. 昭和10～12年東北海區海況變動の概勢	10	VII. 東北海區異常高低温の原因及其生起機構の考察	57
III. 昭和9～12年調査に依る海況變動の要點		VIII. 東北海區の異常水温と稻作及漁況との關係	59
(1) 水温、鹽分、海水化學成分及海流と其の變動	14	(1) 異常水温と稻作との關係	59
(2) 透明度、水色の分布と其の變動	29	(2) 異常水温と漁況との關係	60
(3) 海流瓶投入に依る海流調査成績	31	IX. 東北海區異常水温の豫測に就て	61
(4) 潮流計に依る海潮流調査成績	37	結 語	62
IV. 東北海區に於ける水温變動の諸要素	40	摘 要	62
(1) 沖合に於ける水温變動度	40		
(2) 沿岸に於ける水温變動度其他	40		
V. 東北海區水温の冬夏相関と水温偏差の移行	47		

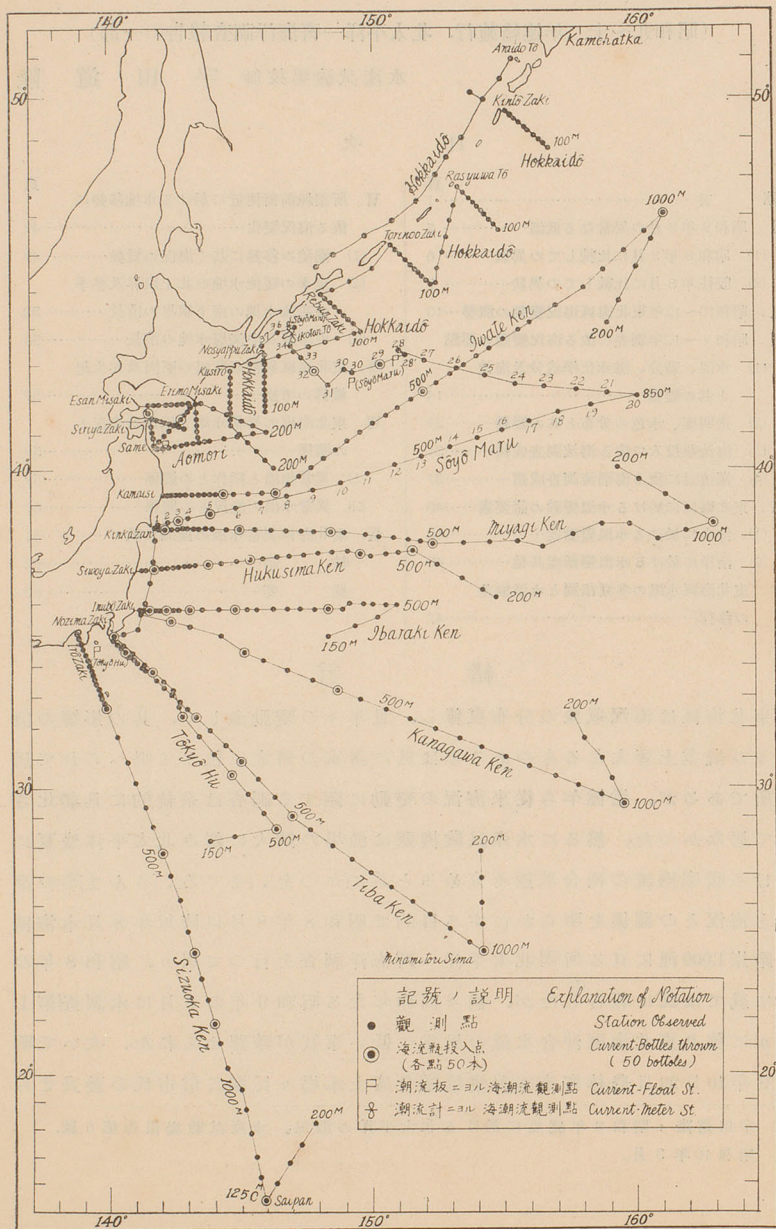
緒 言

東北海區は海況氣象の分布複雑し、且年々の變動激しく、其の影響の漁業及び農業上著大なるものある事は夙に諸家の研究に依つて唱へられて居る所であるが、遺憾乍ら從來海況の變動に關する調査は系統的に具體化されて居なかつた。然るに水産試験機關は漁場の擴大に鑑み北太平洋盛夏に於ける暖寒兩流の衝合状態を究めると共に「かつを」、「まぐろ」、「さんま」等の漁況と海況との關係を明らかにする目的で昭和8年8月以降毎年8月本海區の距岸1,000哩に亘る所謂北太平洋一齊海洋調査を行つて居り、昭和8年の分に就ては既に報告⁽¹⁾したが、偶々凶作年たる昭和9年の8月に本調査第1圖a)に依り東北海區沖合水温の異常に低い事實が確認せられた。次いで昭和9年10月29日農林省冷害対策協議會席上本場々長春日信市氏の發表せら

1) 宇田道隆：昭和8年盛夏に於ける北太平洋の海況、水産試験場報告第6號、昭和10年3月。

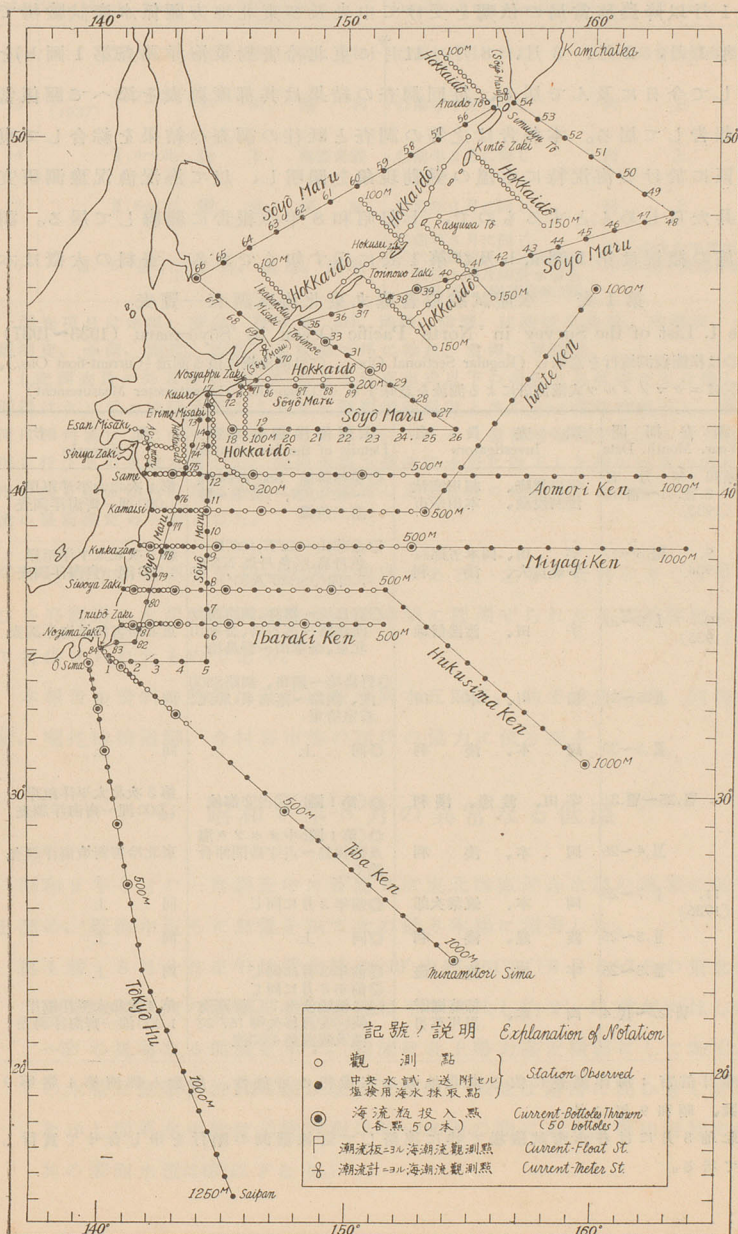
第1圖 a. 昭和9月8日海洋觀測點及橫斷觀測線

Fig. 1 a. Oceanographical Stations in August, 1934



第1圖 b. 昭和10年1月以降海洋觀測點

Fig. 1 b. Oceanographical Stations since January in 1935



れたる「海洋調査に依り冷寒豫報可能なるべし」との意見が採擇せられ、昭和10年1月以降農務當局の依頼を受けて中央及び東北地方關係水産試験場では毎年1月、2月、3月、8月、11月に東北冷害対策海洋調査(第1圖b)を実施して今日に及んで居り、毎回調査の結果は其都度圖表を添へて關係當局に報告して居る。本報告は之等の調査と既往の調査の結果を綜合して東北海區に於ける海況特に水温の變動現象を闡明し、以て海況漁況豫測研究の一具たらしめんとするもので、上記昭和8年の報告に關聯して居る。調査實施の概況は第1圖a, b及び第1表に示す如くである。資料の大概は本

第1表 水産試験場蒼鷹丸東北海區調査一覽表

Table 1. List of the Survey in North Pacific Ocean by S5yō-maru (1933~1937)

註：◎は横斷觀測施行を意味し (Regular Sectional Obs.)、○は潮流板に依る測流 (Current-float Obs.)、
⊗はエクマメメツ式潮流計による測流を意味する (Ekman-Metz Current-meter Measurement)

航海 No.	調査期間 Year, Month, Date	調査員名 Investigators	主要海洋調査事項 Details of the Investigation	備考 Remarks
1	昭和年月日 8.VII.31~VIII.16 (1933)	宇田道隆、相川廣秋 淺利悦藏、本田幸市	◎房州勝浦 S60°E600哩 ~42°40'N, 157°E~勝 浦三角線	第1次北太平洋距岸 1,000哩一齊海洋調査
2	9. VII.5~17 (1934)	宇田、岡本五郎三 牛奥貞夫、淺利	◎金華山~42°N, 160°E~ 色丹島 ⊗色丹島 NNE 7.5哩 ⊗St.28'及30'	第2次北太平洋距岸 1,000哩一齊海洋調査
3	10. I.8~27 (1935)	宇田、渡邊信雄	◎野島崎~釧路、釧路南200 哩釧路~落石崎、金華山 北東、金華山~野島崎	東北冷害対策海洋調査
4	II.5~21	相川、本田	◎野島崎~釧路、釧路S500 哩、釧路~落石東150哩、 石室崎東	同上
5	III.5~30	岡本、淺利	◎同上	同上
6	VII.25~VIII.31	宇田、渡邊、淺利	◎(第1圖b)⊗占守海峡	第3次北太平洋距岸 1,000哩一齊海洋調査
7	XI.4~26	岡本、淺利	◎(第1圖b)中オホツク海 及擇捉島~占守島間沖合 除く)	東北冷害対策海洋調査
8	11. I.7~26 (1936)	岡本、筑紫次郎	◎前年2月に同じ	同上
9	II.5~25	渡邊、淺利	◎同上	同上
10	III.5~26	宇田、渡邊	◎前年3月に同じ ◎前年8月に同じ	同上
11	VII.27~IX.4	岡本、柿崎檜辭 黒川英男	◎二樓驗流St.7, ⊗觀蓮海 峽 ⊗安渡移矢岬 167'23 哩及觀蓮島 4'50哩	第4次北太平洋距岸 1,000哩一齊海洋調査

2) 春日信市：海洋調査に依る東北地方冷寒豫報の可能性、農業と經濟第1卷第9號、昭和9年11月。

* 此他5月には各水産試験場で特に連絡して定線觀測の勵行を申し合せて實行して居る。

航海 No.	調査機 關 Year Month. Date	調 査 員 名 Investigators	主要海洋調査事項 Details of the Investigation	備 考 Remarks
12	XI. 5~30	渡 邊、 淺 利	◎前年11月に同じ	東北冷害対策海洋調査
13	12. I. 7~23 (1937)	宇 田、 淺 利	◎前年1月に同じ	同 上
14	II. 4~25	岡 本、 福原光義	◎前年2月に同じ	同 上
15	III. 6~26	渡 邊、 福 原	◎前年3月に同じ	同 上
16	VIII. 6~IX. 17	宇田、渡邊、淺利	◎前年8月に同じ ⊗二樓驗流St.、⊗幌筵海 峽村上灣及國後水道各 26時間、○幌筵海峽2回	第5次北太平洋距岸 1,000哩一齊海洋調査

調査項目は水温、鹽分、酸素量、pH、磷酸、硝酸、硅酸等栄養鹽、海潮流、水色、透明度、水深、底質、波浪、氣象等の外に稚魚、魚卵、蟄採集。

上記調査員の外蒼鷹丸(202噸)船長今村喜市氏以下の船員は毎航調査を分擔した。測器はナンゼン式採水器をリヒター製顛倒寒暖計と共に3-4箇連結使用し、觀測水深は測角儀による鋼索傾角の測定と同時にリヒター製被歴顛倒寒暖計による温度測深を行ひ其の正確を期した。尙採水器を最深採水層に降下した時の鋼索の傾角及走出方向を鋼索傾角計及羅針盤に依り測定し之と當時の風向風力とを併せ考へて、海流の強弱推定の一助とした。

場刊行海洋調査要報第53~62報に掲げてある。之等の資料の多くは中央及び各府縣道の水産試験調査船並に同時期に觀測せられたる軍艦駒橋に依つて提供せられたものである。

本報告の資料の整備に就ては技手岡本五郎三、助手渡邊信雄、同淺利悅藏、囑托柿崎楯辭、今村喜市等の諸氏の協力に依る事多し。

I. 昭和9年8月の異常なる低溫

昭和9年8月の一齊調査中に蒼鷹丸は東北海區沖合水温の異常に低い事を認め、航海中直ちに無電を以て次の通り本場に報告した。

第1報 8月8日正午位置北緯40°13' 東經151°36' 8月5~7日の東北地方距岸200哩以内の海區の表面水温は平年に比し約2°~4°前年に比し約3°~5°の異常なる低溫を示す。暖流は北上勢力甚だ微弱にして20°C以上の水帯は金華山沖ENE線以北に及ばず。寒流は南西に向ひ著しき強勢を示し同系水中軸は三陸沖距岸50~100哩の間にあり金華山附近に達し其の表面水温は18°以下なり。

第2報 8月11日正午位置北緯 42°08′ 東緯 157°42′ 8月8~10日は青森、岩手、宮城東方 450~800 哩の海區は濃霧に閉され居り、200~800 哩の海區の表面水溫は前年に比し 2°~7° 低溫、特に岩手東方に甚だし。前年 20°~22° 及び 23°~24°C の水帶に當り本年それぞれ 15° 及び 20° 前後の水帶を見る。寒流系水は前報近岸の一枝の沖合に 146°~149°E に當り 39°N 線迄強勢なる南下をなす一枝の水溫 16° 以下を見る。暖流系水は距岸 150 哩沖及 400 哩沖を中軸とする水溫 20° 以上の二枝を示し後者に今期かつをの主漁場あるものゝ如し。

本場では此の電文に基き本年度かつを漁場の例年に比し南に下りて位置すべきことゝ米作上留意すべき點を夫々農漁業關係者に報知し其の注意を促した。

(1) 昭和 8 年 8 月に比較しての異狀

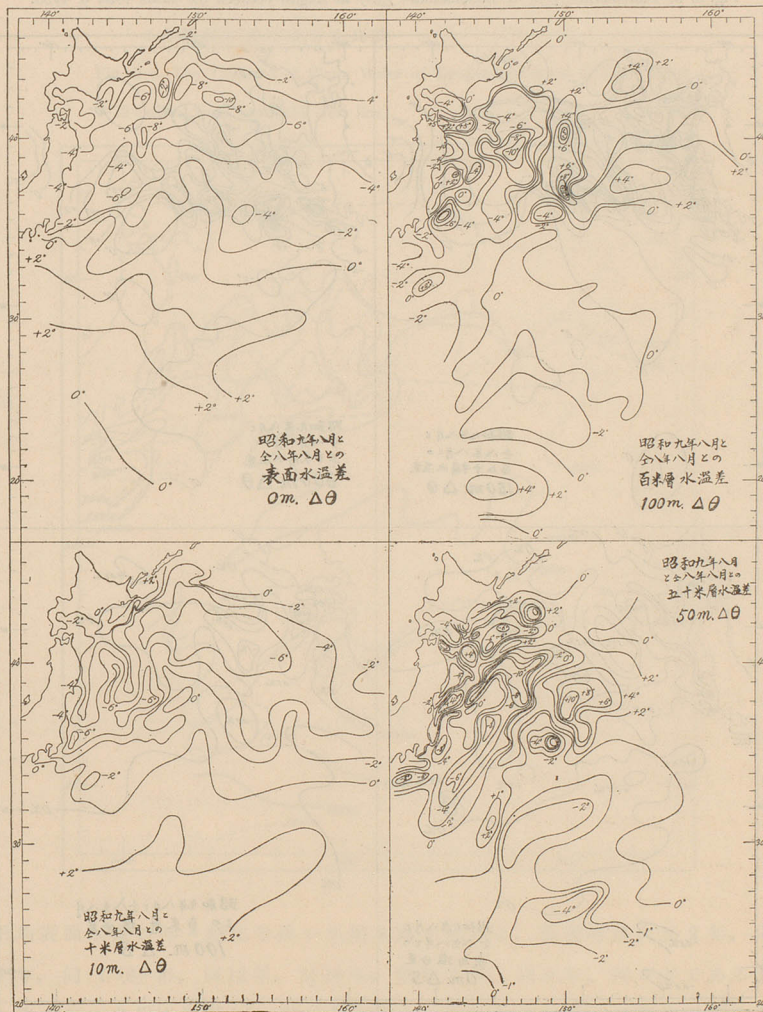
第 2 圖 a, b は昭和 8 年と同 9 年の表面 10m, 50m, 100m, 150m, 300m, 層水溫差の分布及び表面、100m, 層鹽分差の分布を示すものである。第 2 圖 c は水溫 20°C 以上の暖水塊の厚さが東北海區に於て兩年大差あることを示して居る。昭和 9 年 10m, 以淺の上層に於ては北緯 35°~43° の水帶に前年より低溫著しい區域を見るが殊に三陸東方沖合 200~600 哩を中心とする北緯 40°~42° の水帶では前年より 5°~10°C と云ふ甚しい低溫を示す。25m, 層では津輕暖流の優勢なる擴張の爲め東北海區距岸 100 哩以内では 9 年が反つて高溫になつて居り、岩手、宮城兩縣東方 200~300 哩沖に最も低溫となつて居る。50m, 及び 100m, 深では金華山東方 300 哩以内に最も低溫であつて、此の他銚子東 100 哩以内に狭小ではあるが 9 年の 8 年に比し低溫なる區域が認められる。昭和 9 年の 8 年に比し低溫なる有様は 150m, 深迄相當著しく殊に距岸 300 哩以内に低溫なる事が明瞭であるが、過低溫最も著しい區域は下層になる程漸次南の方へ遷移し來り、150m, 200m, 300m, 及び 400m, 層では明らかに銚子東方 400 哩以内の海區に現れて居る。鹽分に於ても亦東北海區全般に前年より 0.5% 以上低鹹なる區域が廣く分布する。更に透明度、水色の分布に於ても前年に比し濁つた水塊の範圍が廣く存在する事(II.4 参照)を併せ考へると此の異常低溫が暖流の北上弱勢なる一方北方寒流系水塊の強勢なる南下に基因する事が肯かれる。

(2) 既往年8月に比較しての異狀

昭和9年8月の東北海區沖合表面水温は平年に比し概ね $2^{\circ}\sim 5^{\circ}\text{C}$ 低温を示す。100m.層も金華山沖以北に於ては平年より著しく低温で、平年鮫沖に

第2圖 a. 昭和9年8月と同8年8月との水温差

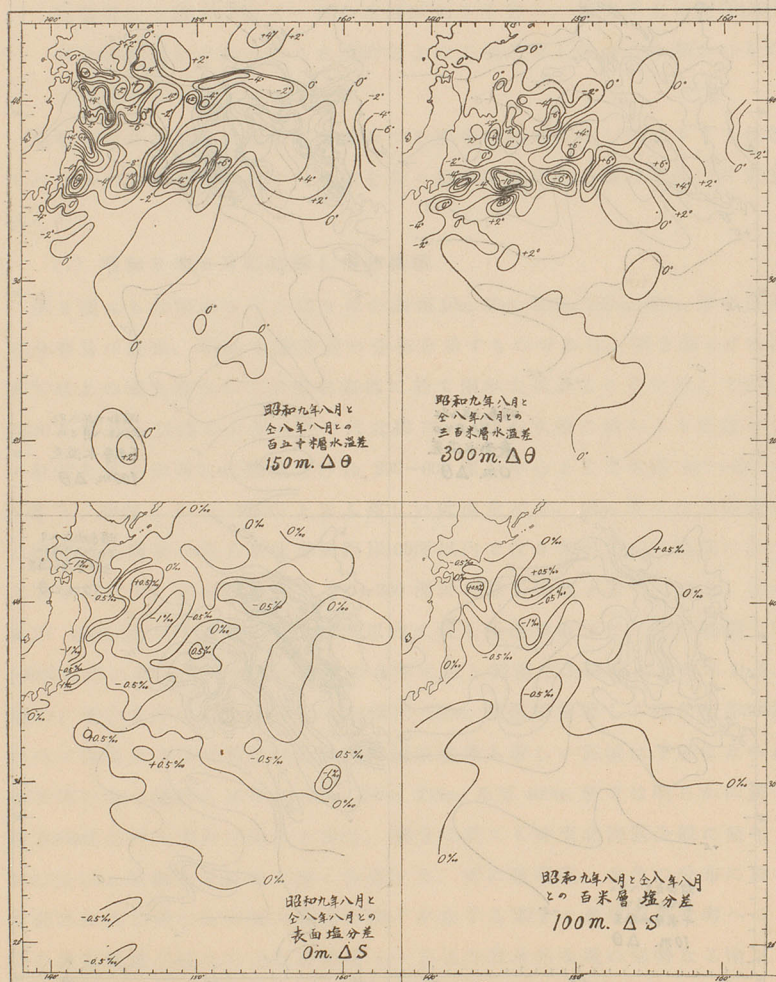
Fig. 2 a. Isallotherms ($\Delta\theta$) in August between the years, 1934 and 1933.



在る 5°C 線が此の年は金華山沖迄南下して距岸100哩附近及び250哩附近を中心とする寒流二分派を示して居る。此の異常低温の起りを本場刊行月報海洋圖に依り溯つて探ると、昭和9年3月頃から4月、5月と月を追ふて

第2圖b. 昭和9年8月と8年8月との水温鹽分差

Fig. 2 b. Isallotherms ($\Delta\theta$) & Isallohalines (ΔS) in August between the Years 1934 & 1933.

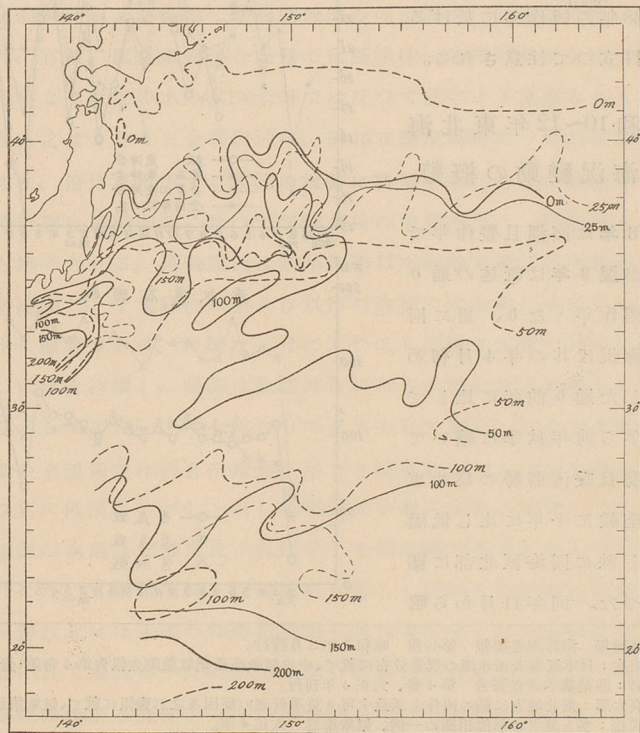


東北海區に現はれ來つたもので、黒潮暖流系水の北上勢力の微弱なるに對應して親潮寒流勢力の卓越著しく種々なる漁況異變を伴ふた事が知られる。

次に既往各年に比較しての異狀を探る爲め、青森縣鮫、岩手縣釜石、宮城縣金華山の東に引かれた三本の横斷觀測定線上距岸10, 20, 30, 40, 50 哩點

第2圖 c. 水温20°C以上の暖水塊の厚さの昭和9年8月(實線)と昭和8年8月(點線)に於ける分布比較

Fig. 2 c. The Thickness of Warm Water of Temperature above 20°C in August 1933 (dotted line) and 1934 (real line).



平均表面水温の年々變化を描いた第3圖を見ると、低温年は大正2年、同4年、同7(8)年、同12年、同15年、昭和3年、同6年、同9年であるが之等の年は米作の不作年に當る事が分る。大正9年以降の月報海洋圖を調

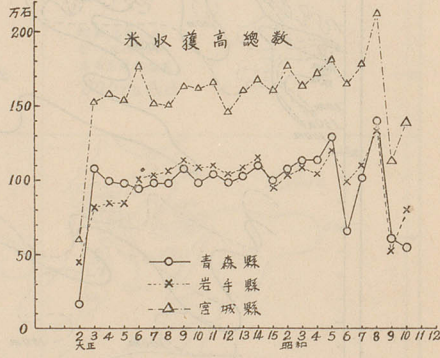
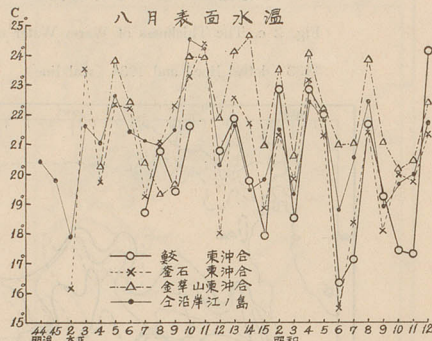
べると昭和9年はそれ以前の
10ヶ年間の内で昭和6年⁽³⁾⁽⁴⁾に比
較すべき低温年でしかも昭和
6年より低温期がずつと長く
続いた事が注意される。断片
的の文献ではあるが古い水温観
測報告を調べて見ると大正2
⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾年以前では明治26年、明治35
⁽⁹⁾⁽⁹⁾年、同38年の凶作年に於ける
低温が目立つて注意される。

II. 昭和10~12年東北海 區海況變動の概勢

昭和8年は高温且豊作年であつたが翌9年は既述の通り
低温且凶作年となり、更に同
10年の海況は其の年4月初め
に豫想した通り前年に比して
は高温乍ら前年秋季に續いて
寒流優勢且暖流弱勢の爲め東
北海區全般に平年に比し低温
に経過し殊に同海區北部に顯
著であつた。同年11月から昭

第3圖 夏季三陸沖合及び金華山江ノ島
に於ける表面水温の年々變化と
米作豊凶
(沖合の水温は距岸10, 20, 30, 40,
50 哩點の平均)

Fig. 3 Yearly Variation of Surface Water Temperature
in Summer off and along the Coast of North-
Eastern Region of Japan with Reference to Rice Crop.



- 3) 水産試験場 海洋調査要報 第49報 昭和7年3月發行。
- 4) 須田昭次：日本近海表面水温の異常分布に就て、中央氣象臺産業氣象調査報告第4卷第1册、昭和8年。
- 5) 水産局：漁業基本調査報告 第4册、大正4年刊行。
- 6) 安藤廣太郎：東北地方に稻の凶作を誘致す可き夏季低温の原因及之が豫報に就て、氣象集誌大正4年。
- 7) 岡田武松：冬と夏の氣温相關の一例、氣象集誌 大正4年。
- 8) 和田雄治：本邦東岸海流調査第1報、水産調査報告第2卷第2册 p. 26。明治27年4月。
尙明治26年の低温に關する岩手縣漁業家小松駒次郎氏の調査記録のあることが稻垣乙丙著新編農業氣象學 p. 659 に掲げられてある。
- 9) 水産調査報告第11卷第3册 明治36年5月、水産局發行。及び
- 9) 遠藤吉三郎：水産調査報告第12卷第2册(明治37年2月)及其著「日本民族の爲めに」p.417(大正10年6月)
- 10) 大原利武：日本近海海流、水交社記事第7卷第2號 p. 43、明治43年6月。及び稻垣乙丙著新編農業氣象學 p. 659。
- 11) 關豐太郎：明治40年4月 15, 16 日官報。

和11年 1, 2, 3月に亘つては寒流優勢の爲め前年同期に比し低温で、平年に比較しても津輕暖流の影響を受けて稍高温であつた青森、岩手兩縣沿岸水域を除いては全般に昭和9年に比敵する様な著しい低温状態を示した。又異常現象として北海道南海の襟裳岬以東距岸凡そ60哩以内には2月3月に珍しく濃密な流水群の出現があつた。そして之に伴つて冷水塊が東北海區沿岸を平均1日9哩位の速度で南下し、北海道南岸沖では2月中旬以降青森、岩手兩縣沖合では2月下旬、宮城縣沖合では3月上旬、福島縣沖合では3月中旬と漸を逐ふて水温急降期の遅れを見せた。而して此の冬を通じ東北海區北部及び南部に比較的低温の度が濃く、同中部に薄い事が注目せられ、宮城、福島兩縣沖合上層では距岸60~100哩の區域を除き概ね前年及び平年より低温であるが100米層では反つて前年より高温なるものが認められた。之は2月4日金華山沖に、同15日鹽屋崎沖に一時的昇温を示した例と共に、沿岸を南下する寒流の増勢に誘發せられ沖合の暖流分枝との間の反時計廻り渦動が強くなつて暖流分枝の中部沿岸へ一時的進出を起した爲めと解せられる。黒潮暖流は前年秋季以來弱勢を續け且つ其中心軸が陸岸より遠隔し、千葉縣沖以南及び以西の海區では全般に平年より低温で殊に近岸に顯著である。寒流は4月に入つても引續き強勢で爲めに前年平年に比し低温を持續し、暖流は依然沖合にあるが幾分北上優勢ならんとする徴候を示して來た。之等を綜合して4月上旬に發表した東北海區の昭和11年夏季の水温豫想は沖合沿岸共平年より低温なるべく、之を前年に比するも概ね更に低温なるべし。但し黒潮暖流の漸次常態に回復するに伴ひ東北海區南部の水温は北部に比すれば早く平調に轉じ來る」と云ふのであつた。

5, 6月になつて水温急昇し低温状態も著しく緩和されて來たが東北海區の金華山沖以北には寒流の餘勢相當強く且つ各中旬には豆南海區及び東北海區南部に於て暖流が一時的優勢を示し其後再び衰退して一張一弛變轉し春季の海況は頗ぶる複雑となり、潮岬沖及び豆南海區東部に各々大渦流が低温水塊を中心に蟠居し其の爲め「かつを」「びんながまぐろ」の初漁及び北轉は一旬以上遅れた。斯様に東北海區の水温は豫想通り7月上旬迄は例年に比し相當著しい低温を持續したが、同中旬暖流俄かに優勢となり梅雨明け後の7月17日~25日に水温急昇して $20^{\circ}\sim 22^{\circ}\text{C}$ の等温線の北進最も速く且つ沿岸

に近接しかつを主漁場は之に伴つて飛躍的に福島縣東方沖合 200~400 哩より宮城縣氣仙沼東方沖合 100~200 哩及び300哩附近に分れて北進し、爾後約 10 日間寒暖兩流潮境の暖流尖端部に於てかつを大漁を示した。8 月に入つて三陸沖合の暖流は距岸100哩前後及び300哩前後を顯著な二分派をなして 1 節内外の流速で強勢に北上したが上中旬の表面水温は昭和 8 年よりは著低温、同 5 年、7 年よりは可なり低温、平年よりは均らして稍々低温であり、下旬には水温平年以上となり昭和 8 年の高温状態に近づくに至つた。但し此の優勢を示した暖流系水は 50m. 以淺の上層に薄く發達し 100m. 以深では昭和 8 年よりは遙かに低温、同 9 年及び 10 年よりも更に低温、特に親潮潜流域に低温低鹹の甚だしいものが見られた。尤も三陸東方 750 哩以沖の 50m. 以深は前年に比し著しく高温である。又オホーツク海及び千島沿海並に沖合の表層水温は前年に比し顯著なる高温を示し、殊にカムチャツカ東岸に向ひ南方より近迫する黒潮暖流分枝の 158°E 附近に前年に比しては勿論昭和 9 年よりも更に強勢なる爲め 10m. 以淺は前年より 2°~4°C 高温であり、此の事は北洋の「さけ豊漁と併せて注意される。9 月中も暖流の北上強く 40°~42°N に 20°C 以上の暖水帯がとゞまりかつを漁が長く北部に續いた。斯くの如くにして昭和 11 年は冬季に最低水温期の平年より 1~2 旬遅れ且つ同期間低温著しかつたが 7 月中旬海況激變し冬季以來の低温から一轉常態に復し 8 月下旬には平年より高温に移り、爲めに最高水温期も亦例年より約 1 旬遅れ且つ高温といふ異常現象を呈した。之れは黒潮暖流が 8、9 月頗ぶる強勢に北上し來り上層の寒流勢力を驅逐して水温を急昇せしめた爲めであるが、此の原因は異常冷水塊の出現を主とし、梅雨明け前後の氣象變化を副とすると見られる。先づ 3 日間毎の水温分布圖と天氣圖とを 5、6、7 月の 3 ヶ月間對照調査すると、梅雨型氣壓配置の見られた 5 月後半~6 月 5 日及び 6 月下旬~7 月上旬には水温其の後に比し低く、該配置の解消した 6 月中旬及び 7 月中旬以降には高温なる事が判明した。梅雨型氣壓配置の消失は日射従つて海面受熱の急増の爲め黒潮の現場密度を減じ、それに加へて黒潮の夏季膨脹の勢力を堰き止めて居た北東風に代る南偏風の強吹に依り吹送流の暖水塊の北上運搬を助け強める形勢を示す。例年と異なる昭和

* 之れ所謂「カムチャツカ暖流」であらう。日本水路誌 1 卷 p. 64 (舊版) 大正 7 年刊行。

11年の海況激變に就ては此の氣象轉換時期が遅れて其の變化速度が急になつた事が與かるものと考へる。東北海區中部に水温變化の特に顯著であつたのは水温勾配の大なる事と黒潮系暖水塊が表層に薄層をなして容易に吹送流の影響を蒙り東北海區南部に集積された結果密度の減少と水位差の増加が密度流乃至傾斜流に依る暖流分派の北進を顯著にした爲めであらう。次に異常冷水塊の春季潮岬及び八丈島東方に出現した爲めの海況變化は更に大きいものと見られる。紀南沖では昭和12年2月~7月に特に目立つて異常冷水塊の蟠居を見た。黒潮暖流は此の冷水塊を迂迴して流れる爲め北上流成分を著しく増加した。即ち流線が野島埼東に引いた線に對し角度 ϕ をなして居る場合、東北海區に南方から海流に依つて運ばれ來る熱量 Q は水温勾配の一定なる場合流れに直角な斷面積(即ち流れの厚さと $\sin \phi$ の積)と流速 v の積に比例する。従つて ϕ が増加する場合は v 及び黒潮の幅員、厚みが一定でも急激に Q を増大する。即ち冬春時紀南沖及び房州南東沖に冷水塊出現の爲め黒潮流路の迂迴後北偏の現象があれば當然東北海區に暖流水塊を多量に流入せしめ高温を齎らす事になるから此の現象には特別の注意を拂はねばならぬ。

却説 東北海區の水温は10月上旬迄は盛夏に引続き平年より高温であつたが、盛夏中下層の平年に比し著低温から豫想せられた通り10月中旬以降11月下旬迄は平年より低温を示し頻來する低氣壓の通過毎に $1^{\circ}\sim 2^{\circ}\text{C}$ 宛急降し寒流の發達南下を見、12月に及んで海況漸く常態に復した。昭和12年1月以降は逆に暖流優勢を示し2月、3月平年に比し全般に高温を示すに至つた。此の冬の親潮寒流は例年に比し南下の勢微弱で幅員は甚だ狭く且つ陸岸より離れ沖合に位置して居る。前年2、3月北海道南海に於て異常に多量であつた流水も此の冬には發見の報告もない。津輕暖流は平年、前年に比較し著しく優勢で、東北海區北西部から同中部に向ひ南東方向に擴張し同部を前年、前々年に比し著しく高温ならしめた。黒潮暖流は1、2、3月と漸を追ふて月と共に優勢に北上し來り且つ陸岸に接近し豆南海區及び東北海區南部殊に近岸水域を平年、前年、前々年より高温ならしめ房州沖以南及び以西の海區は前年より 2°C 内外高温且つ大概高鹹である。以上を綜合して昭和12年4月初に「本夏の東北海區水温は平年、前年より稍々高温で

前々年よりも一層高温と豫想を發表した。4月、5月の海況は寒流の引續き弱勢を示すと同時に暖流も亦1,2,3月に比しては弱勢となつたが尙全般に平年及び前年に比し高温を示して居る。茲に特記すべきは、紀南沖に異常冷水塊が3月頃から出現し4,5月を中心に6,7月に及び反時計廻り渦流をなしかつを其他の漁況に顯著なる變化を呈し、和歌山縣潮岬南沿海に西行流があつて平年より $1^{\circ}\sim 2^{\circ}$ 低温であるに反し熊野灘以東の海區では黒潮が接岸して平年及び前年より 1° 乃至それ以上の高温、就中熊野灘では暖流の向岸北上強勢で著しい高温を呈した事である。黒潮暖流は6月末以降著しく強勢に北上し、親潮寒流の勢ひ甚だ微弱で、東北海區7,8月の水温は平年より 1° 以上高温、殊に北部では昭和8年並み乃至それ以上の高温を示し、北海道南沿海では暖水接岸の爲め既往記録に會つて見ざる高温を見るに至つた。而して其の餘勢は秋季に及び東北海區に於て「さんま」「いわし」漁期の南方推移の遅延と「かつ」の終漁期に於ける久しき好漁と三陸沖漁場の持續を見た。

III. 昭和9~12年調査に依る海況變動の要點

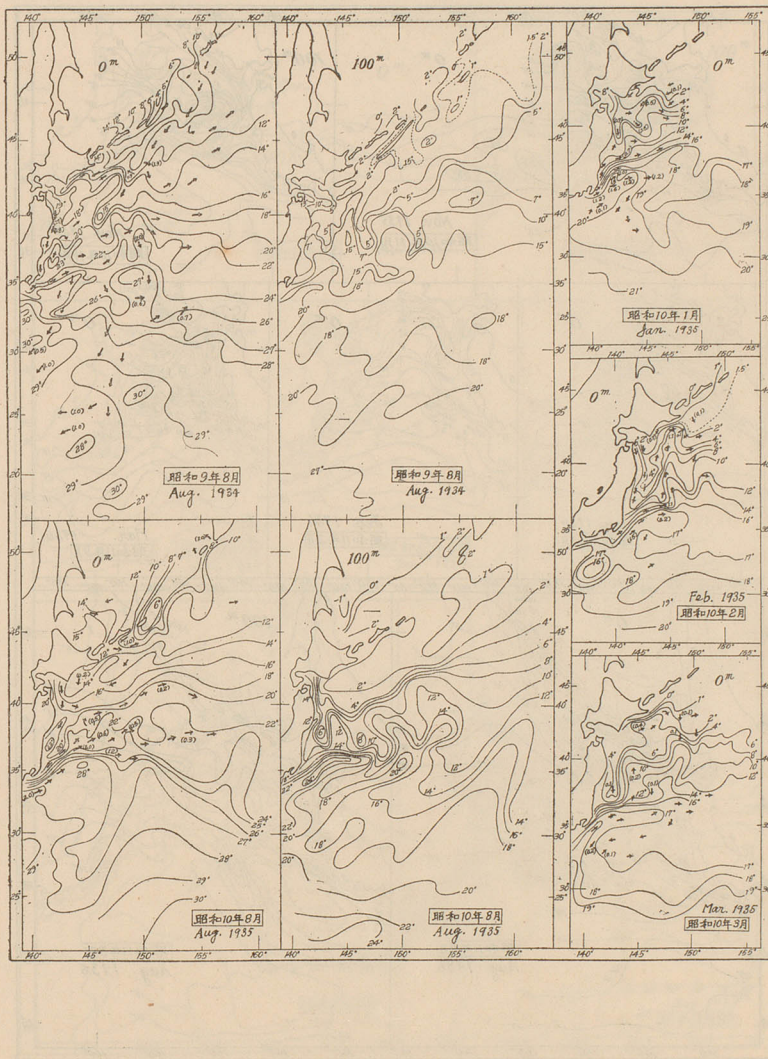
(1) 水温、鹽分、海水化學成分及び海流と其の變動

第4圖は昭和9年~同12年の東北海區上層に於ける水温、鹽分、海流の分布を示す。之等を季節別に綜合した海流圖は第5圖である。第2表は東北海區、千島沿海及びオホーツク海に於ける代表點に於て水温、鹽分、溶存酸素量、pH、榮養鹽類の垂直分布と年々の變化を例示したものである。之等を通觀して以下の事柄を知り得た。

- (a) 等温線の分布より海流の分布が大略察知し得られる。流動は近似的に等温線に沿ふソレノイド場を形成し、其の強さは等温線の間隔の狭くなつた所程大きい。
- (b) 暖流の流線は概ね冬季 10°C 以上、夏秋季 20°C 以上の水温の區域に分布し、冬夏秋共其の大體の分布の型式は良く似て居る。但し秋冬には寒流の流幅が廣くなり且つ南下し、暖流の北上分枝 B,B' の勢力は微弱となる。

第4圖 a. 昭和9年及び同10年水温及海流の分布

Fig. 4 a. Distribution of Water Temperature and Currents in 1934 & 1935.



引續
全般
に異
渦流
に西
黒潮
暖流
降著
温は
を示
見る
漁期
の持

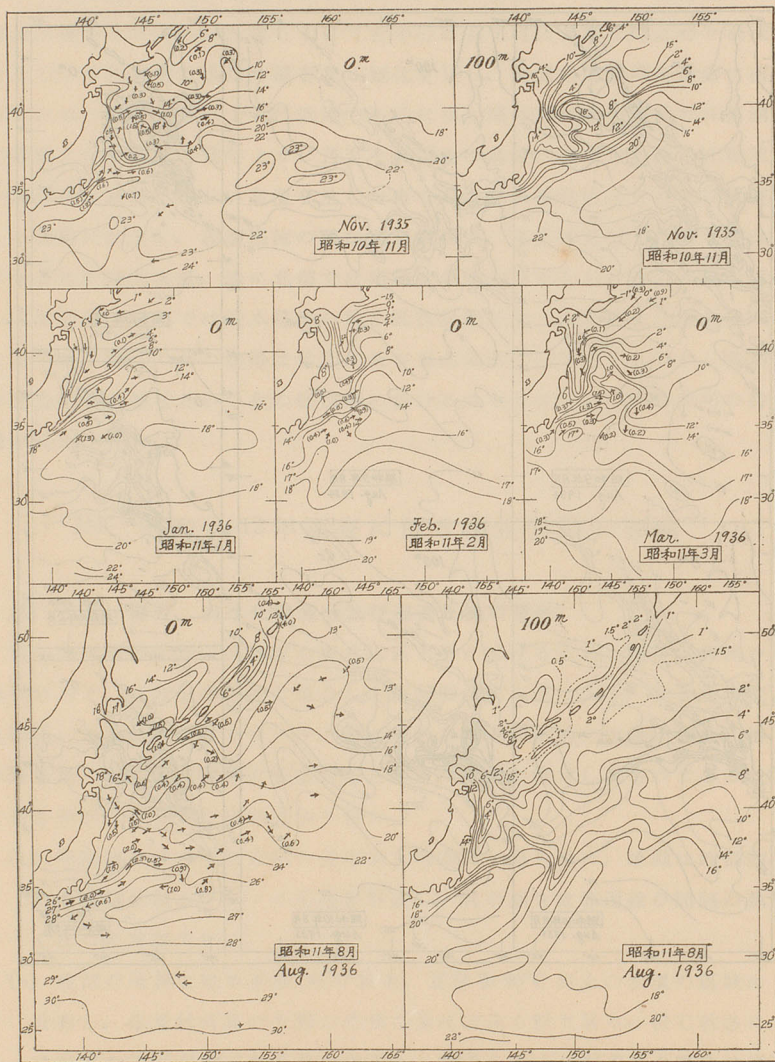
流の
は東
、溶
る。

似的
の狭

域に
冬に
は微

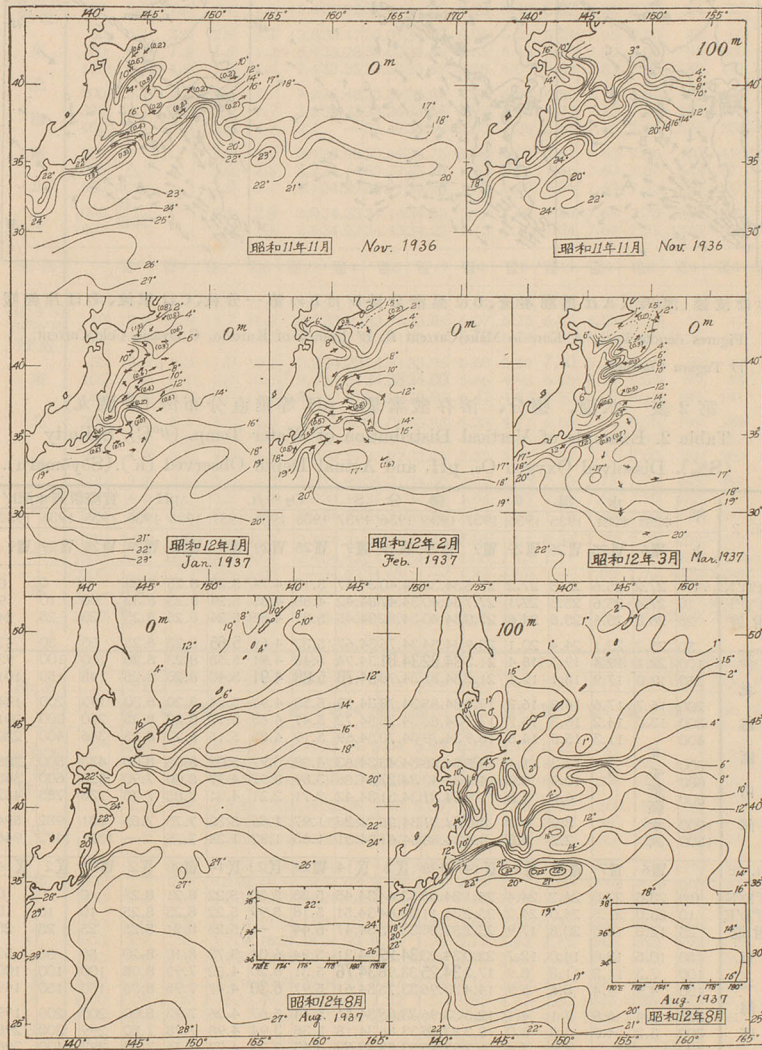
第4圖b. 昭和10年、11年水温及海流の分布

Fig. 4 b. Distribution of Water Temperature and Current in 1935 & 1936.



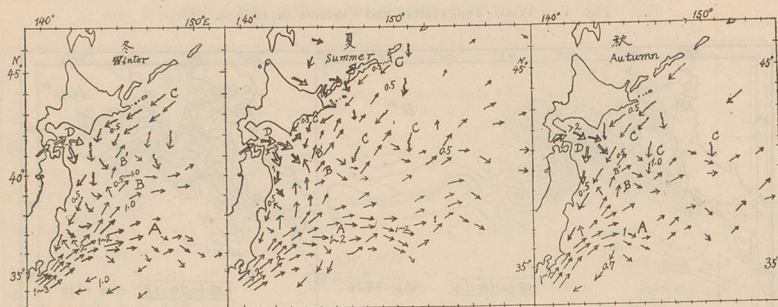
第4圖c. 昭和11年、12年水温及び海流の分布

Fig. 4 c. Water Temperature and Currents in 1936 & 1937.



第5圖 東北海區 冬季夏季秋季綜合的海流圖

Fig. 5. Synthetic Current Chart in North Eastern Sea-Region of Japan (Winter, Summer, Autumn).



數字は流速(哩/時)、Aは黒潮本流、Bは黒潮分派B'はBの第一分枝、Cは寒流、Dは津輕暖流

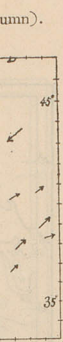
Figures denote knot, A Kuroshio Main Current B, B' Branch of Kuroshio, C Oyasio Cold Current, D Tugaru Current.

第2表 水温、鹽分、溶存酸素量、pH等垂直分布例(蒼鷹丸)

Table 2. Example of Vertical Distribution of Water Temp. ($\theta^{\circ}\text{C}$), Salinity (S‰), Dissolved Oxygen O_2 , pH, and Actual Depth Observed (h'). (Sōyōmaru).

St. 2	年	水温 θ				鹽分 S			O_2 cc./L		pH		實際観測水深h'				
		*1933 Ⅲ6	*1934 Ⅶ25	1935 Ⅶ26	1936 Ⅶ29	1937 Ⅶ9	1935 Ⅶ26	1936 Ⅶ29	1937 Ⅶ9	1935 Ⅶ26	1936 Ⅶ29	1935 Ⅶ26	1936 Ⅶ29	1937 Ⅶ9			
42°40'N 141°10'E 附近	0m	27.2	25.6	25.8	27.2	27.6	34.38	34.40	34.47	5.13	4.74	8.25	8.25	0	0	0	
	10	27.4	25.6	25.8	27.1	27.7	34.40	34.47	34.42	4.86	4.85	8.24	8.25	10	10	9	
	25	26.8	25.6	25.8	24.6	27.0	34.40	34.52	34.45	5.37	4.85	5.24	8.25	25	25	24	
	50	25.7	23.1	24.4	20.1	23.9	34.54	34.76	34.67	5.37	4.69	5.65	8.23	8.25	50	50	47
	100	22.1	19.4	19.5	18.4	21.3	34.92	34.81	34.74	5.48	4.91	5.53	8.23	8.20	100	100	93
	150	17.0	17.9	18.1	17.1	21.2	34.85	34.78	34.78	5.88	4.91	5.40	8.20	8.25	145	150	101
	200	16.7	17.6	16.8	16.2	19.9	34.85	34.78	34.78	5.53	4.91	5.24	8.20	8.30	193	200	144
	300	13.0	14.2	16.3	15.7	17.7	34.85	34.78	34.72	5.47	4.85	5.10	8.20	8.25	290	300	201
	400		11.3	15.5	14.5	16.9	34.79	34.70	34.69	5.19	4.85	5.15	8.20	8.25	346	400	230
	500		*		13.3	11.4	15.5	34.58	34.43	34.63	4.28	3.97	5.02	8.05	8.00	433	500
東 北 海 區 南 部	600			10.9	8.9	14.1	34.43	34.27	34.56	3.89	3.97	4.77	8.00	7.90	520	600	345
	800			6.6	5.3	11.9	34.31	34.31	34.42	2.71	2.21	4.21	7.85	7.75	736	785	452
	1000			3.9	4.1	8.0	34.31	34.36	34.29	1.97	1.65	3.33	7.75	7.65	931	982	594
1500			2.7	2.8	3.4	34.58	34.61	34.31	1.63	1.93	1.34	7.75	—	1371	1472	946	
St. 78		Ⅲ6	Ⅲ7	Ⅲ28	Ⅲ2	Ⅲ14	Ⅲ28	Ⅲ2	Ⅲ14	Ⅲ28	Ⅲ2	Ⅲ14	Ⅲ28	Ⅲ2	Ⅲ14	Ⅲ14	
38°10'N 142°20'E 附近	0m	23.5	22.0	24.2	24.4	25.1	34.00	33.64	34.45	5.28	5.30	5.22	8.21	8.25	0	0	0
	10	23.0	21.5	24.0	24.2	25.2	34.11	33.64	34.51	5.18	5.99	5.22	8.23	8.25	10	10	10
	25	12.3	16.5	20.8	17.9	25.2	33.80	33.73	34.47	6.44	—	5.23	8.21	8.25	25	25	25
	50	10.5	13.0	14.0	12.7	22.0	34.23	34.22	34.31	5.94	6.04	5.73	8.10	8.20	50	50	50
東 北 海 區 中 部	100	7.3	11.2	11.3	8.9	17.3	34.25	33.98	34.76	5.31	6.20	4.52	7.95	8.05	100	100	100
	150	4.9	9.4	8.6	5.9	14.4	33.96	33.75	34.61	5.97	6.30	4.47	7.95	8.05	150	150	149
	200	4.4	6.8	7.1	4.1	12.6	33.96	33.68	34.51	5.44	5.67	4.26	7.93	8.00	200	200	199
	300	3.2	4.0	3.3	5.0	8.3	33.66	33.86	34.18	5.38	3.94	4.98	7.78	7.80	299	300	298
400			4.0	3.4	2.7	33.95	33.89	33.69	3.43	2.73	4.77	7.76	7.70	393	400	396	
宮 水 城 部	500			4.1	3.3	3.6	34.09	33.96	33.82	2.48	1.68	2.70	7.70	7.70	491	500	499
	600			4.1	3.6	4.1	34.16	34.09	34.18	—	1.52	1.76	—	7.65	589	600	600

St. 13	年	水 温 θ						鹽 分 S			O ₂ cc./L.			pH		實際測深水深h'			
		△1933		△1934		1935	1936	1937	1935	1936	1937	1935	1936	1937	1935	1936	1935	1936	1937
		h	Ⅷ2	Ⅷ31	Ⅷ30	Ⅷ2	Ⅷ13	Ⅷ30	Ⅷ2	Ⅷ13	Ⅷ30	Ⅷ2	Ⅷ13	Ⅷ30	Ⅷ2	Ⅷ13	Ⅷ30	Ⅷ2	Ⅷ13
(41°20'N 144°20'E 附近 東 北 海 區 北 部	0m	22.0	17.7	15.0	13.1	22.7	32.65	32.47	33.28	6.38	6.56	5.66	8.25	8.25	0	0	0		
	10	20.5	17.1	14.7	12.4	22.6	32.65	32.54	33.44	6.43	6.51	5.66	8.23	8.25	10	10	10		
	25	9.0	17.0	7.9	1.6	15.4	32.92	32.94	34.00	8.23	6.40	6.82	8.20	8.20	24	25	24		
	50	6.1	3.0	2.9	1.1	12.8	33.17	33.01	34.02	8.06	6.29	5.24	7.95	8.00	48	50	48		
	100	6.1	1.4	1.5	1.2	8.4	33.28	33.03	33.86	7.65	6.12	5.61	7.90	8.00	95	100	96		
	150	6.7	1.9	1.5	1.4	7.4	33.35	33.33	33.69	6.98	6.07	5.53	7.85	7.95	140	147	133		
	200	5.1	2.1	2.1	1.7	7.2	33.48	33.39	33.87	4.87	6.07	4.50	7.75	7.85	187	196	176		
	300	3.1	3.2	2.1	1.7	3.2	33.73	33.26	33.55	2.97	4.96	4.73	7.72	7.85	280	293	265		
	400	3.1	3.0	2.9	1.7	3.1	—	33.49	33.69	2.03	4.36	3.85	7.60	7.85	376	380	283		
	500	△	△	3.0	2.1	3.1	33.98	33.66	33.75	1.58	4.03	2.67	7.60	7.85	470	476	383		
	600	△	△	3.0	2.3	3.2	34.14	33.77	33.26	1.30	3.14	1.46	7.60	7.80	542	571	483		
	800	△	△	2.8	2.7	3.1	34.29	33.91	33.82	1.30	1.88	1.31	7.60	7.75	755	(800)	562		
	1000	△	△	2.6	2.9	3.0	34.33	34.14	34.05	1.19	1.05	0.96	7.65	7.70	944	(1000)	748		
	1500	△	△	2.2	2.5	2.6	34.52	34.43	34.23	1.13	1.10	1.24	7.67	7.75	1378	(1500)	1211		
	St. 26		Ⅷ9	Ⅷ9	Ⅷ4	Ⅷ8	Ⅷ19	Ⅷ4	Ⅷ8	Ⅷ19	Ⅷ4	Ⅷ8	Ⅷ19	Ⅷ4	Ⅷ8	Ⅷ4	Ⅷ8	Ⅷ19	
(42°0'N 154°20'E 附近 東 北 海 區 北 部	0m	19.9	14.7	17.0	17.0	19.9	33.19	33.76	33.68	6.02	5.86	5.98	8.25	8.30	0	0	0		
	10	18.8	14.5	16.7	16.9	20.0	33.22	33.76	33.89	6.07	5.75	6.04	8.25	8.25	10	10	10		
	25	16.1	14.0	13.9	14.3	19.7	33.73	33.91	33.71	6.73	5.75	6.18	8.25	8.30	25	24	24		
	50	10.0	6.3	11.0	12.2	10.2	34.22	34.31	33.96	5.60	5.59	7.40	8.20	8.30	50	47	48		
	100	7.6	6.1	8.0	10.1	9.0	34.04	34.38	34.00	5.66	4.93	6.68	8.10	8.05	99	94	96		
	150	6.6	5.5	7.0	11.5	8.0	33.87	34.22	33.95	6.42	4.82	6.50	8.00	8.10	149	141	146		
	200	6.4	5.2	6.6	8.3	7.2	33.86	34.06	33.98	6.33	4.77	6.58	7.95	8.05	199	188	195		
	300	5.3	3.6	4.8	5.3	5.5	33.78	33.80	33.86	4.35	4.66	5.28	7.80	7.95	298	282	295		
	400	4.2	3.8	4.0	4.8	4.2	33.77	33.92	33.89	3.53	3.84	3.84	7.77	7.80	356	360	387		
	500	3.9	3.6	3.7	4.3	3.9	33.93	34.01	34.00	2.42	2.90	2.70	7.75	7.75	445	449	489		
	600	4.0	3.5	3.9	4.0	3.8	34.11	34.11	34.22	1.64	2.03	2.08	7.65	7.70	533	539	590		
	800	3.6	3.1	3.4	3.0	3.0	34.27	34.31	34.38	1.14	1.32	1.12	7.80	7.80	747	655	784		
	1000	3.29	2.8	3.1	3.2	2.7	34.31	34.38	34.43	1.05	1.21	0.95	7.77	7.70	934	819	980		
	1500	2.48	2.3	2.4	2.4	2.4	34.42	34.42	34.51	1.06	1.15	1.11	7.70	7.70	1401	1229	1471		
	2000	(蒼丸)	(蒼丸)	2.05	2.02	—	34.52	34.65	—	1.48	1.59	—	7.80	7.70	1822	1696	—		
2500	(蒼丸)	(蒼丸)	—	1.76	—	—	34.66	—	—	1.64	—	—	7.50	—	2120	—	—		
3000	(蒼丸)	(蒼丸)	1.66	1.57	—	34.63	34.68	—	2.68	2.30	—	7.85	7.55	2732	2544	—			
St. 39		年	水 温 θ			鹽 分 S			O ₂ cc./L.			pH		觀測水深 h'			P ₂ O ₅ mg/m ³		
		h	Ⅷ9	Ⅷ15	Ⅷ24	Ⅷ9	Ⅷ15	Ⅷ24	Ⅷ9	Ⅷ15	Ⅷ24	Ⅷ9	Ⅷ15	Ⅷ24	Ⅷ9	Ⅷ15	Ⅷ24	St. 26	
(45°50'N 152°20'E 附近 中 部 千 島 沖	0m	10.8	11.7	6.7	32.72	32.90	33.04	6.94	5.99	8.55	8.10	8.25	0	0	0	15	5		
	10	9.8	11.6	5.6	32.75	32.90	33.08	7.43	5.72	8.68	8.10	8.20	10	10	10	73	5		
	25	5.8	4.7	3.6	32.94	33.07	33.37	8.01	—	7.63	8.00	8.15	25	25	25	23	25		
	50	2.7	2.9	1.8	33.12	33.25	33.28	7.88	5.39	7.11	7.95	8.00	50	50	50	57	65		
	100	1.2	1.6	1.9	33.17	33.30	33.44	7.17	5.01	5.92	7.85	7.85	99	99	100	67	80		
	150	1.8	1.6	2.3	33.53	33.35	33.55	5.37	4.85	4.67	7.80	7.85	150	132	149	75	70		
	200	2.5	1.8	2.6	33.68	33.51	33.71	4.08	4.74	3.69	7.77	7.80	200	177	199	86	92		
	300	2.9	2.3	2.9	33.68	32.72	33.89	3.54	3.54	2.29	7.77	7.80	300	265	292	113	95		
	400	2.8	2.8	3.3	34.00	33.90	34.02	1.77	1.91	0.88	7.75	7.75	375	368	354	138	120		
	500	3.0	3.3	3.2	34.11	34.11	34.13	1.12	1.36	0.88	7.65	7.75	469	460	444	136	145		
	600	2.9	2.8	3.1	34.18	33.44	34.20	0.86	1.25	0.77	7.65	7.75	563	552	535	178	153		
	800	2.6	2.9	2.7	34.33	34.32	34.36	0.81	0.98	0.80	7.68	7.70	793	686	799	200	145		
	1000	2.43	2.70	2.52	34.45	34.39	34.43	0.67	0.98	1.10	7.67	7.70	991	857	997	185	150		
	1500	2.08	2.06	2.15	34.49	34.55	34.60	1.52	1.31	1.65	7.77	7.60	1487	1286	1493	177	162		
	2000	1.83	1.94	—	34.64	—	—	3.54	1.58	1.38	7.77	7.65	1930	1732	1696	160	150		
2500	—	1.71	—	—	—	—	—	1.58	2.43	—	7.65	—	2170	2120	171	—			
3000	1.52	1.55	—	34.67	34.76	—	—	3.22	1.63	3.09	7.80	7.70	2895	2598	2544	160	130		



津輕暖流

rent,

ty
(maru).

測水深h'
1936 1937

29 Ⅷ9

0	0
10	9
25	24
50	47
100	93
150	101
200	144
300	201
400	230
500	288
600	345
785	452
982	594
472	946
2	IX 14
0	0
10	10
25	25
50	50
100	100
150	149
200	199
300	298
400	396
500	499
600	600

St. 48	年	水 温 θ			鹽 分 S			Occ/L			pH		観測水深 h'			SiO ₂ mg/L	
		1935	1936	1937	1935	1936	1937	1935	1936	1937	1935	1936	1935	1936	1937	1935	1936
		Ⅷ12	Ⅷ18	Ⅷ27	Ⅷ12	Ⅷ18	Ⅷ27	Ⅷ12	Ⅷ18	Ⅷ27	Ⅷ12	Ⅷ18	Ⅷ12	Ⅷ18	Ⅷ27	Ⅷ12	Ⅷ18
46°N 163°E 附近	0m	10.4	13.0	11.8	32.74	32.66	32.75	6.72	5.39	7.22	8.10	8.20	0	0	0	1.00	0.70
	10	10.2	13.0	11.8	32.74	32.66	32.74	6.66	5.56	7.20	8.05	8.20	10	10	10	0.50	0.45
	25	10.0	10.1	11.8	32.74	32.79	32.74	6.74	—	7.20	8.03	8.20	24	25	25	0.50	0.50
	50	3.6	2.9	4.2	33.06	33.14	33.01	7.68	5.61	8.26	8.00	8.15	47	50	49	1.10	0.80
	100	2.1	1.8	1.8	33.15	33.21	33.51	7.50	5.50	8.32	7.93	8.15	95	100	97	1.20	1.50
	150	2.0	1.9	2.2	33.30	33.45	33.31	6.82	2.40	7.02	7.93	8.00	120	149	134	1.25	1.40
	200	2.5	3.9	2.5	33.62	33.91	33.58	3.97	1.96	5.04	7.83	7.85	160	199	178	1.25	2.40
	300	3.1	3.6	2.9	33.78	34.06	33.77	1.95	1.03	3.04	7.79	7.60	240	298	268	2.05	2.68
	400	3.3	3.4	3.2	33.98	34.15	33.93	0.77	0.93	1.84	7.70	7.60	339	396	352	3.30	4.00
	500	3.2	3.3	3.4	34.11	34.25	34.05	0.48	0.93	1.43	7.75	7.60	422	495	437	4.15	6.50
	600	3.1	3.0	3.2	34.18	34.27	34.16	0.48	0.93	1.21	7.75	7.60	505	594	522	4.25	5.60
	800	3.0	2.8	2.9	34.23	34.29	34.29	0.78	1.14	0.88	7.75	7.60	698	769	768	4.60	5.00
北 部 千 島 沖	1000	2.72	2.56	2.74	34.38	34.30	34.43	0.81	1.14	0.71	7.75	7.55	873	961	962	6.70	5.30
	1500	2.20	2.10	2.20	34.58	34.37	34.54	1.14	1.63	1.15	7.80	7.55	1320	1442	1448	7.40	7.40
	2000	1.93	1.85	1.92	34.56	34.67	34.61	1.58	1.85	1.80	7.80	7.55	1793	2000	1902	8.00	8.30
2500	—	1.69	1.74	—	34.67	34.69	—	1.91	2.58	—	7.55	—	2500	2388	8.90	—	
3000	1.61	1.59	1.56	34.60	34.78	34.70	2.64	2.23	3.17	—	7.55	2689	3000	2874	8.30	9.00	
St. 57		Ⅷ19	Ⅷ24	Ⅸ3	Ⅷ19	Ⅷ24	Ⅸ3	Ⅷ19	Ⅷ24	Ⅸ3	Ⅷ19	Ⅷ24	Ⅸ3	Ⅷ19	Ⅷ24	Ⅸ3	St. 48 P ₂ O ₅ mg/m ³
60°N 163°40'E 附近	0	6.7	9.7	8.3	32.88	32.88	32.86	8.09	5.73	8.03	8.13	8.15	0	0	0	70	70
	10	6.0	8.9	8.2	32.95	32.90	32.88	8.40	5.67	8.18	8.10	8.10	10	10	10	94	80
	25	3.8	3.8	4.8	33.06	33.21	32.99	7.34	—	8.20	7.97	8.00	25	25	25	75	100
	50	2.3	2.8	2.6	33.31	33.30	33.17	6.43	5.11	7.61	7.80	7.95	50	50	50	109	100
	100	2.0	2.4	2.0	33.40	33.39	33.31	6.00	5.05	6.85	7.87	7.95	100	100	99	137	120
	150	2.3	2.3	1.7	33.40	33.39	33.44	5.91	4.94	6.55	7.85	7.90	147	147	127	193	130
	200	1.9	2.2	2.3	33.40	33.37	33.53	5.89	4.88	5.74	7.85	7.90	196	196	175	185	180
	300	1.9	2.9	1.9	33.40	33.35	33.44	5.73	4.77	5.70	7.85	7.90	295	293	254	185	140
	400	1.5	1.8	1.7	33.44	33.44	33.57	5.35	4.77	5.20	7.85	7.85	379	394	330	178	166
	500	1.7	1.8	1.9	33.60	33.64	33.66	4.53	4.49	4.30	7.83	7.85	466	492	416	215	173
	600	1.9	1.9	2.2	33.75	33.86	33.84	3.87	3.59	3.33	7.83	7.75	552	591	502	215	185
	800	2.3	2.3	2.4	34.04	34.13	34.20	2.12	2.41	1.94	7.77	7.75	763	776	682	171	150
海	1000	2.47	2.45	2.33	34.31	34.33	33.84	1.24	2.47	1.41	7.80	7.75	954	970	806	168	156
	1500	2.21	2.15	2.34	34.45	34.49	34.58	1.68	2.64	3.22	7.85	7.75	1431	1455	1116	153	140
St. 64		Ⅷ21	Ⅷ26	Ⅸ5	Ⅷ21	Ⅷ26	Ⅸ5	Ⅷ21	Ⅷ26	Ⅸ5	Ⅷ21	Ⅷ26	Ⅸ5	Ⅷ21	Ⅷ26	Ⅸ5	SiO ₂ mg/L
44°10'N 145°10'E 附近	0	12.8	19.2	14.3	32.45	32.84	32.72	6.55	5.95	7.11	8.15	8.20	0	0	0	1.20	1.70
	10	12.7	16.2	14.3	32.45	32.83	32.72	6.68	6.12	7.05	8.15	8.22	10	10	9	1.20	1.60
	25	4.6	9.2	8.9	32.83	33.64	32.84	8.45	—	8.30	8.15	8.05	25	25	23	2.20	1.50
50	4.1	5.6	4.9	33.22	33.48	33.33	6.94	6.12	7.47	8.00	8.03	50	49	45	1.80	1.80	
100	1.4	0.5	2.6	33.22	33.21	33.28	6.94	5.73	7.50	7.80	7.87	100	99	89	2.17	1.90	
150	0.8	0.6	0.9	33.24	33.24	33.28	6.90	5.67	7.38	7.80	7.87	146	129	125	3.33	2.35	
200	0.0	0.6	1.3	33.24	33.35	33.33	6.72	5.61	6.90	7.85	7.85	195	171	166	4.80	4.25	
300	0.7	0.9	0.7	33.24	33.42	33.37	6.87	5.05	6.78	7.80	7.85	292	257	250	4.60	5.30	
400	1.1	0.8	0.8	33.51	33.44	33.40	5.24	5.00	6.25	7.80	7.80	377	328	308	5.80	5.50	
500	1.3	0.6	0.8	33.44	33.58	33.51	4.75	4.88	5.38	7.75	7.80	472	410	398	6.25	5.50	
600	1.6	1.0	1.5	33.24	33.60	33.64	—	4.88	5.38	7.80	7.77	566	492	488	6.00	7.10	
800	1.8	1.2	1.4	33.96	33.71	33.82	2.36	3.99	4.40	7.65	7.58	768	630	539	8.00	5.40	
1000	2.18	1.90	2.0	34.13	33.98	33.93	1.41	2.81	2.38	7.65	7.60	960	788	715	7.80	6.90	
1500	2.22	2.21	2.26	34.43	34.38	34.29	1.38	1.18	1.51	7.65	7.67	1440	1182	1156	8.20	8.90	
2000	2.01	2.09	2.33	34.54	34.52	34.42	1.48	1.74	1.21	7.60	7.77	1929	1486	1319	8.90	8.00	
海	3000	1.88	1.86	1.91	34.54	34.61	34.58	2.04	2.19	2.02	7.60	7.77	2823	2229	2204	8.00	—
																8.00	8.00

(c) 東北海區の海流は黒潮、親潮、津輕暖流の三者を主なる構成要素となし、之の他宗谷暖流がオホーツク海側より南千島沿海に夏季を中心として僅か乍ら影響を及ぼして居る。津輕暖流の影響は従來の想像以上に大きく之が發達すると親潮を横切つて寒流系水塊をして東北海區の中部乃至南部に孤立せしめるに至る。津輕暖流の強盛であつた昭和12年冬季には青森縣東方に可成り顯著な中暖層(比較的高鹹)を現はした(第3表)。

第3表 中暖層の顯著なる例(蒼鷹丸)

Table 3. Conspicuous Example of ^{Melting} Diatherm Layer ("Sōyō-maru")

Date	昭和12年 (1937) I.11		" I.21		" "		" I.21		" II.21		
	Location		St.75		St.76		St.74		St.76		
Location		37°03'N 144°19'E		40°41'N 143°30'E		39°58'N 143°14'E		41°21.5'N 143°48.5'E		39°39'N 143°19'E	
Depth	θ, S		θ, S		θ, S		θ, S		θ, S		
	水 θ	鹽 S	水 θ	鹽 S	水 θ	鹽 S	水 θ	鹽 S	水 θ	鹽 S	
0m	14.3	34.38	9.4	33.84	9.4	33.78	7.0	33.57	4.3	33.13	
25	14.21	34.33	9.34	33.84	9.30	33.75	7.04	33.57	4.47	33.15	
50	11.52	33.87	9.29	33.86	9.35	33.73	6.91	33.58	4.46	33.15	
100	8.98	33.53	9.35	33.84	9.38	33.78	5.37	33.69	4.39	33.12	
200	9.63	34.23	10.95	34.38	10.17	34.02	6.75	33.57	6.20	33.37	
400	6.19	34.23	10.67	34.34	5.64	33.71	6.03	33.76	3.71	33.71	
600	4.30	34.25	6.23	33.93	2.50	33.57	2.56	34.06	4.24	34.19	

(d) 親潮寒流(C)は千島、北海道沿海を流速1哩/時以下、平均流速0.5哩/時内外を以て南西に向ひ通常三陸沿海から福島縣沿海に南下し之より一分枝は東偏して暖流系水に進入し一分枝は更に南下して銚子沖に至り暖水塊との潮境に達してより潜流となつて漸次沈降して中層を南下する。寒流分枝の中で三陸沖合で最も顯著なるものは通常東經141°~143°, 146°~147°及び150°~151°附近に位置する三分枝である。宗谷暖流及び津輕暖流は大概の場合寒流と混合して其の南西下を助ける方向に動く。親潮寒流が秋から冬に亘り強勢となる時は東北海區距岸約100哩以内の沿海を南下する冷水塊の量が漸増して次いで黒潮との混合水よりなる

歸還流によつて其の影響を漸次距岸100哩以内の沿海より沖合に及ぼすやうになる。

- (e) 黒潮暖流は房州沿海を北東上して銚子沖から北緯 $36^{\circ}\sim 37^{\circ}$ を東方に向ひ流速1~2哩/時を以て流去する黒潮本流 A と、之から分れて北々東に進み東經 144° 附近を北上する黒潮分派流 B がある。B は北緯 $40^{\circ}\sim 45^{\circ}$ の間に於て東折する。A は房州を東方に逸走すると共に次第に流線が發散して南轉するものを増し、凡そ北緯 34° 線に沿ひ黒潮に對して逆流をなし野島崎南東 100~300 哩に歸還する流量を増して結局東經 180° 以東では黒潮として判然認め難い程の微弱な海流となる。B は通常東經 $144^{\circ}\sim 145^{\circ}$ (B'), $148^{\circ}\sim 149^{\circ}$ 及び $155^{\circ}\sim 158^{\circ}$ に於て北方に突出する三分枝をなすが夏秋には此の他更に東經 142° の金華山に近い沿海に一分枝を現はす。東北海區に黒潮が夏季強勢となる場合には先づ暖流の強さ及び量が銚子沖に増大して來て、犬吠埼附近を扇の要として潮境界を北に向けて反時計廻りに旋廻しつゝ北上して來る。^{*} 第5圖及び第6圖に見る如く流速の最強は常磐東沖を東走する黒潮本流 A の時速 1~2 哩で其の北方の岩手~宮城沖合距岸200哩附近には南西下する寒流を介し青森~岩手東方沖合には再び時速 0.5~1 哩の北東上する強流帯があり、北海道沿岸に近づけば再び南西に向ふ寒流時速通常半哩内外がある。この北方の強流帯は時季に依つて南北に移動し、夏には比較的北方に移つて強勢であるが冬には比較的南方に退いて弱勢となる。南方の黒潮本流の位置は周年著しい變化もなく波狀の屈曲(暖寒流突出部)の位置も調査の結果可成り安定に保たれる事が分つた。即ち此の南北二つの潮境界線は毎年略似た波狀をなして居り三つの北方に突き出した部分(波の山に當る)を現はし、其の凹凸の振幅は岸に近いもの程小さく沖に離れたものが大きいと同時に突出部の暖水の厚さは東方沖合程薄い。之等は潮境界線に沿ふて連接する渦動の存在を教へて居る。この潮境界線は所謂シオメの頻發する水帯と略一致し且この線の表層に於ては收斂を見るが其の下層に於ては發散を示し(例第7圖 a, b 及び第4圖 a を併せ

* 之と同様現象が金華山、襟裳岬の岬角を中心として夏季に見られる。

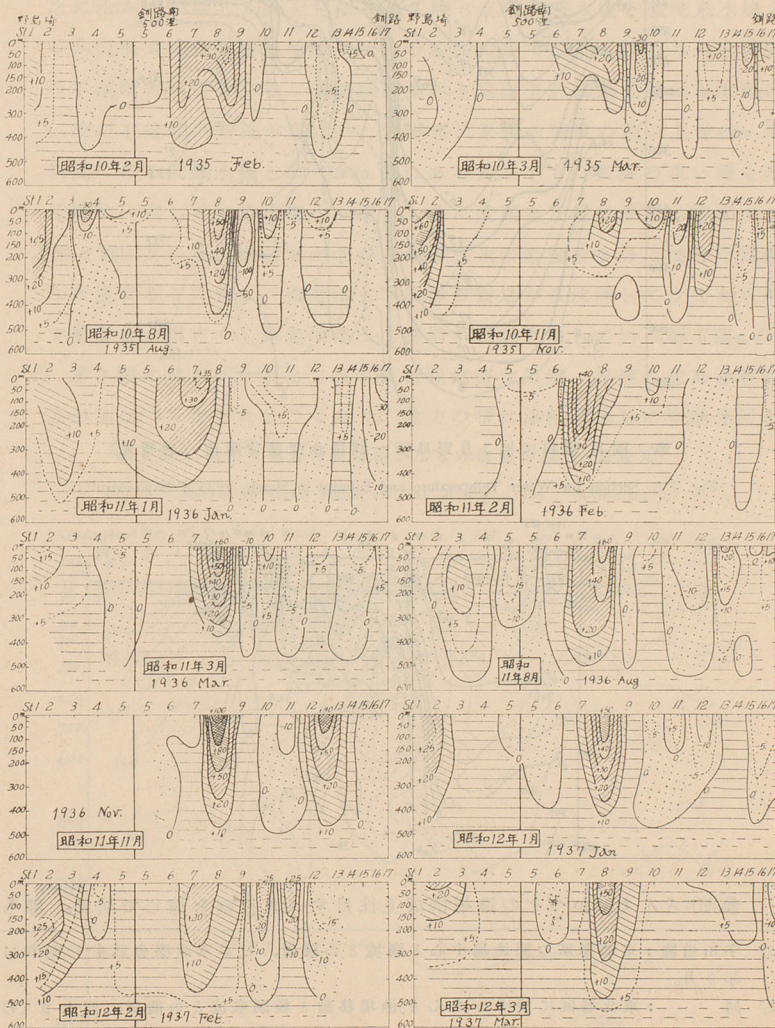
** 北方の潮境界線の波狀屈曲は南方のそれと異り時により可成り位置と形を變化する。

第6圖 力學的計算による流速(厘/秒)断面(若鷲丸)

(St. は第1圖に参照、流速の+は東に一は西に向ふ)

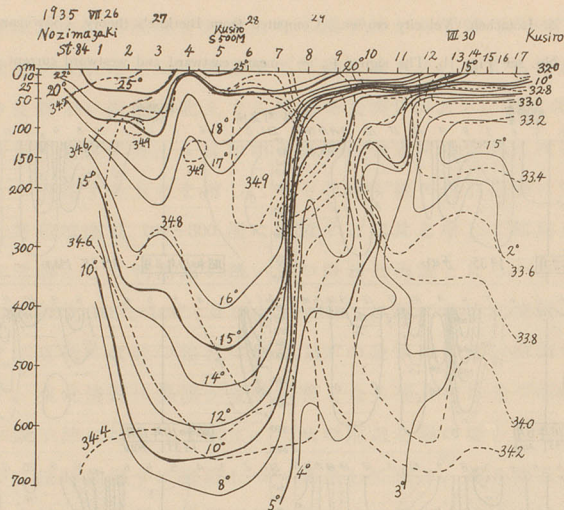
Fig. 6. Isotachen (Velocity cm/sec.) Computed from Bjerkne's theory. (Sōyōmaru)

(For St. No. see Fig. 1b. The sign (+, -) means eastward and westward current resp.)



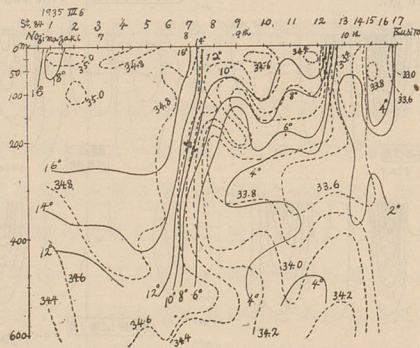
第7圖 a. 昭和10年7月末千葉縣野島埼～釧路間水温鹽分断面 (蒼鷹丸)

Fig. 7 a. Section for Water Temperature and Salinity in Summer, 1935 ("Sōyō-maru").



第7圖 b. 昭和10年3月野島埼～釧路水温鹽分断面 (蒼鷹丸)

Fig. 7 b. Section for Water Temperature and Salinity in March, 1935 ("Sōyō-maru").



参照)「さんま」[かつを]の漁場構成上注目すべき役割を演じて居る。⁽¹²⁾⁽¹³⁾

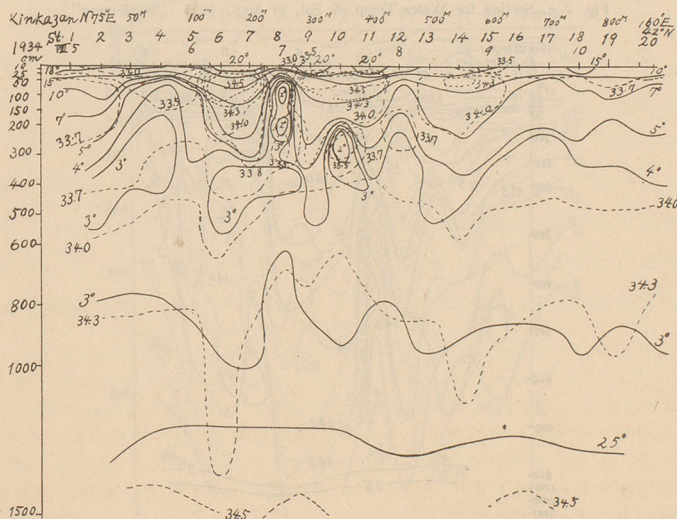
- 12) 宇田道隆：東北海區の鯉漁場中心と潮境との關係、日本水産學會誌4(6)昭和11年3月。
- 13) 同：東北海區に於ける「さんま」漁場移動と親潮寒流との關係、同上5(4)昭和11年11月。

北方に位置する寒流系水塊が南西方に流動し來り南方に位置する暖流系水塊が北東方に流動し來る時兩者の間の不連続的境界が漸次波形をなし來つて渦動の發達を見るに至り非對稱形の捩れを示し北方に突出せる部分の西側に當り反時計廻り渦動が顯著となる。不連続的境界を之に沿ふて切斷した面を見ると(第7圖 c, d)暖流系水塊と寒流系水塊との非對稱的結合配置が暖流系水塊の西側に於て顯著に認められ急傾斜の不連続帯が見られる。不連続的境界を縦斷すれば(第7圖 a, b)大概是二段の不連続の階段が現はれ、親潮寒流系統の密度の軽い上層25m. 深以淺にある低鹹水塊と50~150m. 深にある其の下方の密度の重い鹽分の比較的一定した中冷水塊より成り、共に酸素を比較的多量に溶存する(第8圖)。其の成因は前者が北洋の融雪融氷の影響を多分に受けた低鹹な水塊であるに對し、後者は冬季北洋の表層から沈降して生じた水塊で前者より稍古く、兩者相伴つて層狀の流動をなして居る(第7圖 e, f)。

(f) 第6圖に示された南北二つの東行強流帶は黒潮、親潮の他に津輕暖流が加はつて出來たものであり、北方の帶は津輕暖流Dに黒潮分派B

第7圖 c. 昭和9年8月金華山 N75°E 水温鹽分断面 (蒼鷹丸)

Fig. 7 c. Section for Water Temp. and Sal. in Aug., 1934 ("Sōyō-maru").



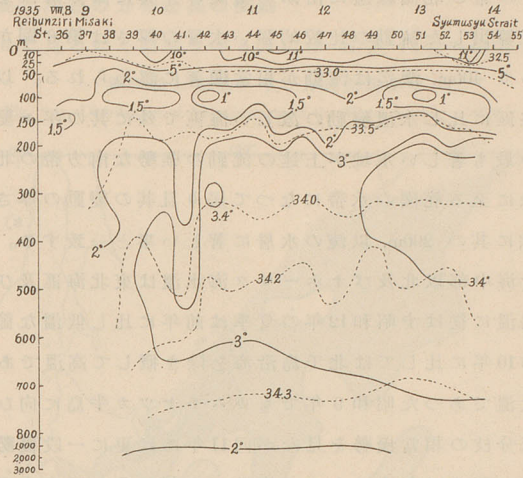
(13) 即ち

昭和11

5 (4)

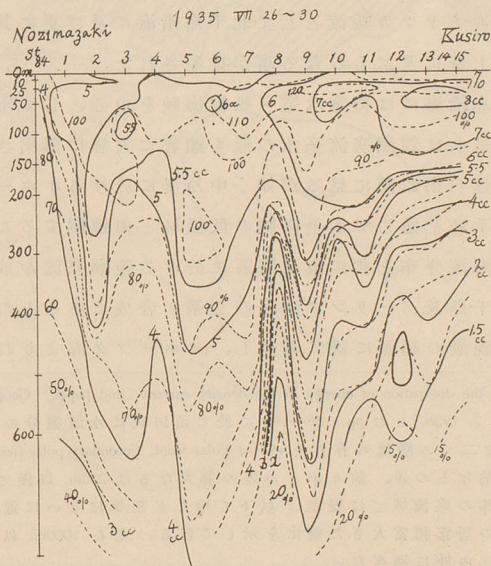
第7圖 f. 昭和10年8月擇捉島禮文尻岬(48°N163°E)~占守海峡水温鹽分(若鷹丸)

Fig. 7 f. Section for Water Temp. & Sal. in Aug., 1935 ("Sōyō-maru").



第8圖 野島崎~釧路間溶解酸素量(cc/l實線)及びO₂% (點線)の分布(昭和10年7月末若鷹丸)

Fig. 8. Distribution of O₂ cc/l. (real line) and O₂ % (dotted line).



の影響が加はり之等と親潮 C との潮境に見られるものであらう。⁽¹³⁾ 親潮潜流はこの帯の北側縁邊に沿ふて密度の差異に基く潜流を起して居る。力學的に算出した流動の比較的強い水層の厚さは第 6 圖から見て 200m. 以淺であり 400m. 深迄は流動が相當顯著に認められる。以上は東北海區が他海區に比し水温變動の激しい海區で殊に其の年々變動及び季節的變動の最も著しい水域が上述の流動の強勢な南方帯の北縁から北方帯の北縁に至る範圍の水帯になつて居り且其の變動の厚さは大概 400m. 以淺で殊に其の 200m. 以淺の水層に著しい事と一致する。^{*}

(g) 千島沿海中部以北及びオホーツク海水温は東北海區及び北海道沿海の異常高温に従はず昭和 12 年の夏季は前年に比し低温な箇所が多い。但し昭和 10 年に比しては北千島沿海を除き概して高温である。又東北海區の低温であつた昭和 9 年でもカムチャツカ半島に向ひ南より近迫する暖流分枝の相當優勢を見たが同 11 年には更に一段優勢を見て高温であつた。斯くの如くオホーツク海及び中部以北の千島方面の水温高低は東北海區距岸 500 哩以内の暖流勢力の消長と相伴はず其の 500 哩に沖に於ける暖流分枝の勢力消長と相伴ふ傾向あるは注目すべく、同分枝が延びてカムチャツカ暖流として北千島沿海に及び更に其の影響のオホーツク海上層に及ぶものなる事が推察された。

(h) 中部千島沿海には得撫水道～松輪海峡を中心として水温最低部が見られる。是れは親潮寒流系水の最も顯著に表層に露出されたものである。尙後述の第 22 圖に見るが如く中冷層に於けるオホーツク海の低温域が中部千島を通じて太平洋側の低温域と相連關することは力學的計算による海流分布と共に東北海區に於ける親潮寒流の成因がオホーツク海系北千島及ベーリング海系の二系の合成にあるとの考へを強める。須田氏は親潮の起源に就て考究し、オホーツク海よりの流量を以て略

13) K. Suda. On the dissipation of energy in the density current (2nd paper) Geophys. Mag. Tokyo. Vol. X. No. 2. 1936. この pp. 189~193 に於て須田氏は水温鹽分の分布に基く推察より斯様な二つの潮境の存在をのべ、Polar front, Secondary polar front と呼んで居る。

* 年々水温の前年との差、前々年との差の著大なるは 200m. 以淺であつて 400m. 深になると北部の寒流域では變差 1° 以下で殆んど變化はないに近いが、南方の黒潮域では此の層迄相當大きた變化を示して居る。尤も 1000m. 以深に及べば南北共變差は 0.1° 内外に過ぎない。

(13) 親潮
して居る。
見て200m.
は東北海
及び季節
から北方
大概400m.

海道沿海
が多い。
又東北
より近迫
見て高温
水温高低
裡以沖に
同分枝が
響のオホ

低部が見
ものであ
海の低温
力學的計
オホーツ
を強める。
を以て略

ag. Tokyo.
基く推察
んで居る。
400m. 深
南方の黒
べば南北

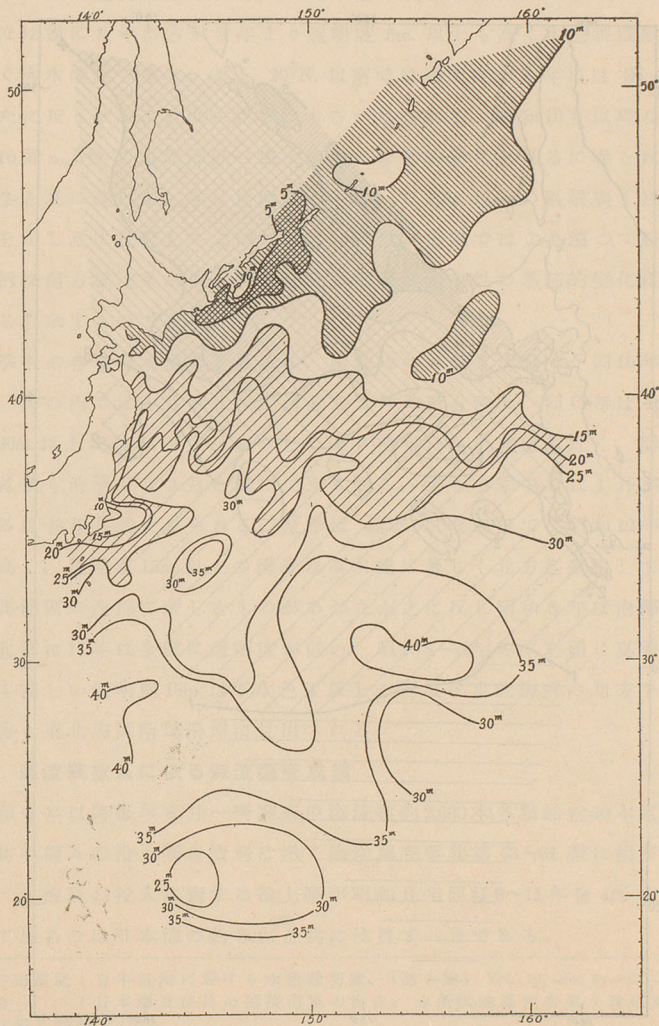
(4)(13) 親潮の流量を供給し得る事を示した。

(2) 透明度、水色の分布と其の變動

第9圖 a, b に見る如く昭和9年8月には 41°N 以北の親潮系水塊で水色

第9圖 a. 昭和9年8月透明度分布

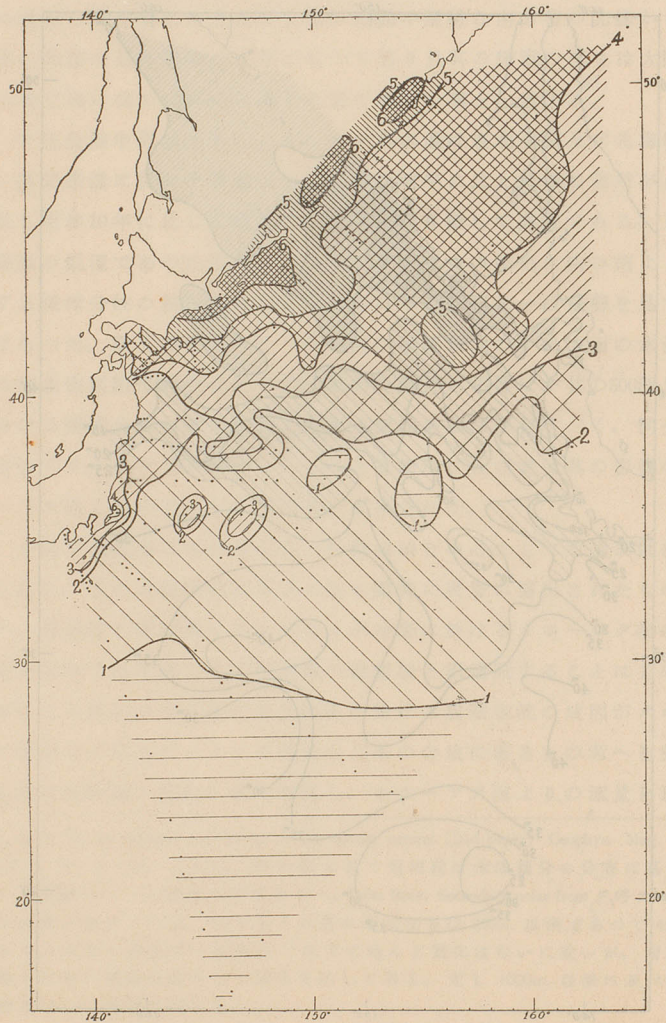
Fig. 9 a. Distribution of Transparency of the Water in Aug., 1934.



4~6 透明度 10m. 以下、40°N 以南の黒潮系水塊では水色 1~3、透明度 20m. 以上特に 29°N 以南は水色 1 透明度 35m. 以上の清澄を示し、千島沿海及び銚子附近に透明度 10m. 以下水色 6 の著しく濁つた沿岸水があり、後者に就て

第 9 圖 b. 昭和 9 年 8 月水色分布

Fig. 9 b. Distribution of Colour of the Sea in Aug., 1934.



は利根川排水の濁りが主に與かるものと見られる。昭和9年8月の水色透明度の分布と同8年8月のそれとを比較すると大差があり、前年より低温な三陸沖合では9年の方が8年より透明度5~10m.も低く水色3~5で番號數が1~2も大きい。斯様に前年より海水の著しく濁つて居る事は北方系水塊の南下に依る變動と見られる。一方水温の前年より高い34°~25°N.の南方海區では逆に9年の方が8年より透明度5m.以上も高く水色番號數1だけ小さく海水清澄である。然し20°N.以南では透明度が8年には35~40m.を示したに反し9年には30m.以下のものが見られる。昭和10年以降の調査結果(第10圖 a, b)から東北海區の海水清濁の季節的變化を見るに春と秋11月に濁り冬と夏に澄むが、冬は透明度15~25m.で20m.以上の區域廣く且水色3~4を示し夏に比較して北部ではより清澄、南部ではより濁つて居る。此の事柄は南方暖流系水塊と北方寒流系水塊の光學性の季節的變化様式に大差あるを示すものである。⁽¹⁴⁾

冬季中の各年海水清濁を見るに、昭和12年が最も清澄で、同10年は最も濁り、其の内では1月が比較的清澄で2月に最も濁り、同11年は1,2月透明度20m.以上であるが3月珍らしく濁り前年11月の状態に近く、同12年では1月最も清澄で2,3月と濁つて來て居る。即ち冬季中では1月が最も清澄なるは各年共通と見られる。夏季は42°N.以北に於ては昭和12年最も透明度高く、透明度15m.以上の清澄なる水塊は著しく北方迄擴張して居り、殊に其海區の西部に著しきものがあつたが之に反し昭和8年⁽¹⁾は南部に、9年は北部に11年は全般に透明度が低い。昭和8~12年各年を通じ夏季の濁りの最も甚しい透明度15m.以下水色4以上の區域は東北海區の北方千島北海道沿海と東北海區南部沿岸に見出される。

(3) 海流瓶投入に依る海流調査成績

昭和8年以降毎年8月一齊調査中海流瓶約2,000本(各點通常50本宛)投入したが其の箇々の拾上報告資料は悉く海洋調査要報第53~61報に掲げられてある。本海區の投入に對する拾上率が昭和8年同様9~11年皆4%内外に一定して居るのは日本海の約30%⁽¹⁵⁾と共に注目すべきである。

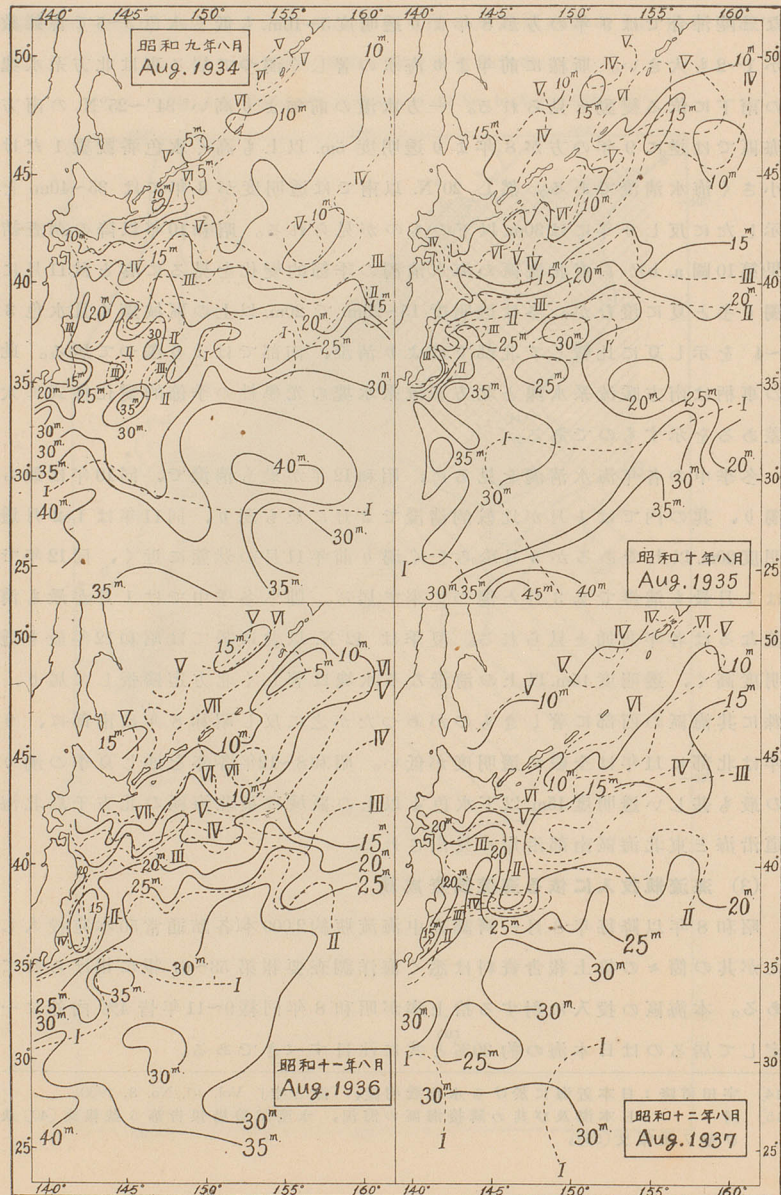
14) 宇田道隆：日本近海に於ける水色透明度、「海と空」Vol. 10, No. 8, 1930。

15) 同：日本海及び其の隣接海區の海況、水産試験場報告第5號報文(40)及び第7號報文(55)。

第10圖 a. 昭和9~10年8月透明度、水色分布圖(實線は透明度、點線は水色を示す)

Fig. 10 a. Water Colour and Transparency in Aug., 1934~1937.

(Real line denotes transp. and dotted line color of the sea.)

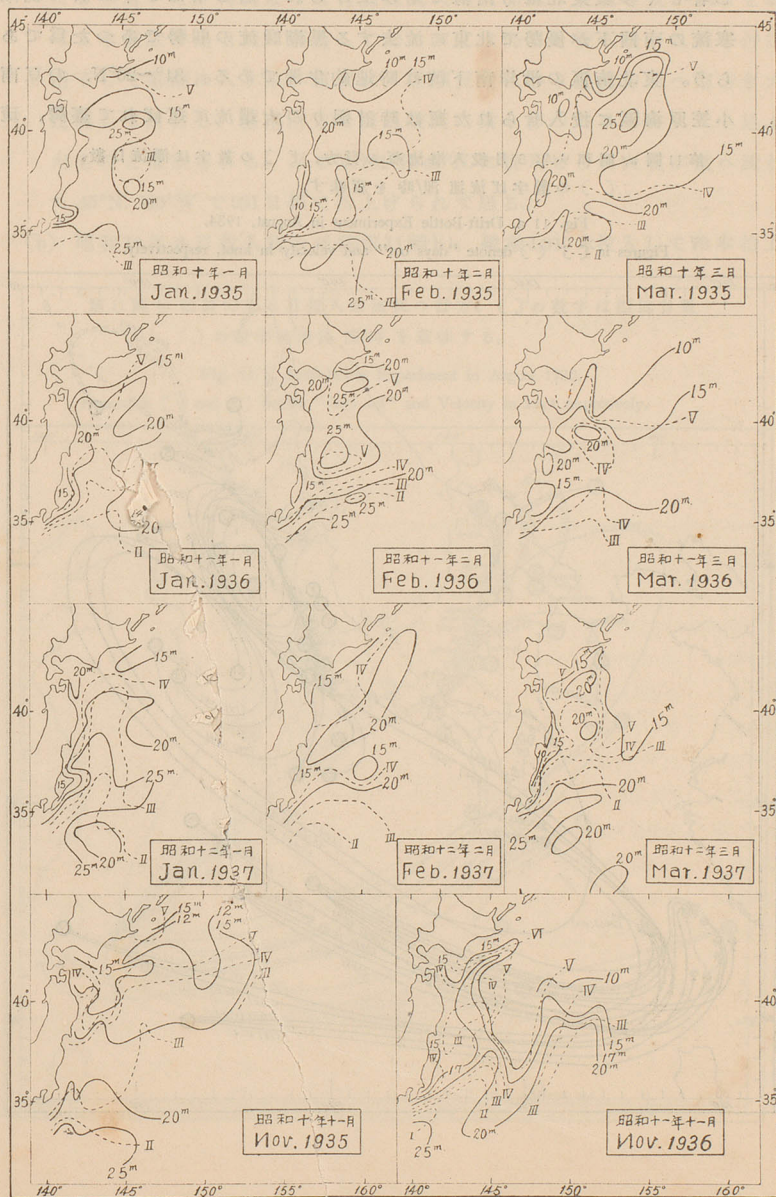
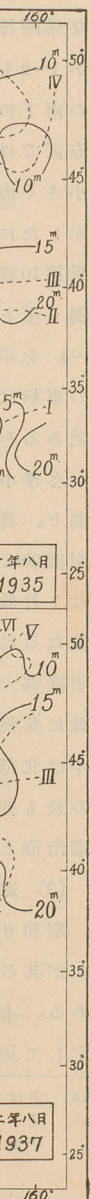


第10圖 b. 昭和10年~12年冬季及秋季の透明度、水色分布圖

(實線は透明度、點線は水色を示す)

Fig. 10 b. Water Colour and Transparency in Winter & Autumn of the Years 1935~1937,

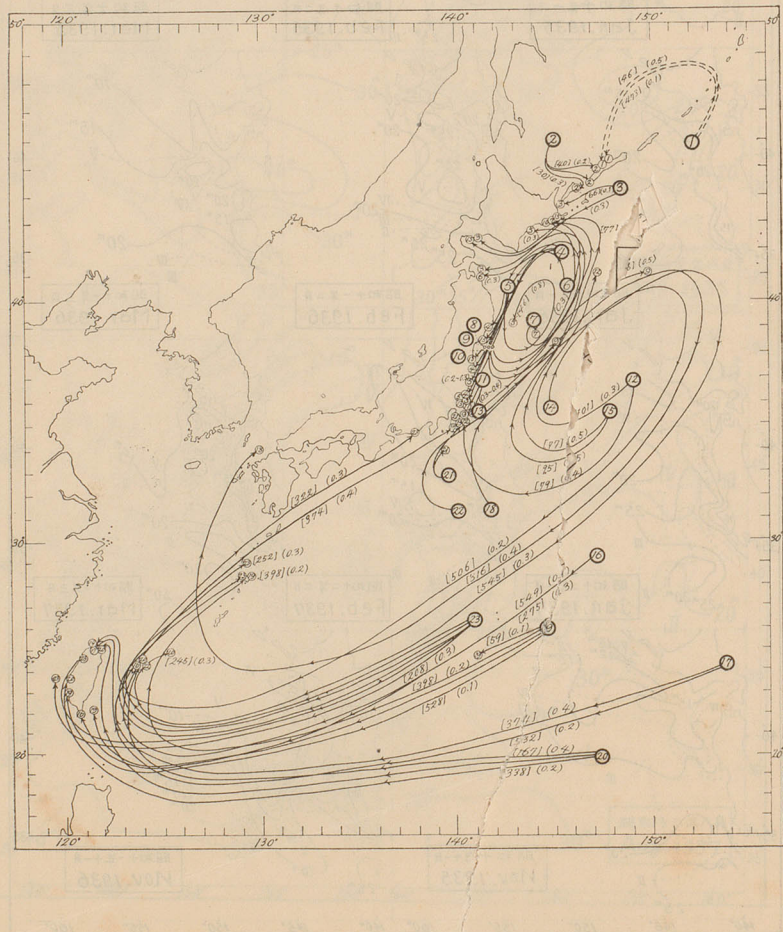
(Real line denotes transp. and dotted line color of the sea.)



(a) 昭和9年8月投入瓶の成績(第11圖a)。總數2,164本投入して90本拾上(拾上率4.2%)を得て居る。昭和9年投入の瓶が前年同期投入のものに比し著しく多數東北地方沿海で拾ひ上げられて居る事は9年に於て親潮寒流の南西下が優勢で北東に流去する黒潮暖流の弱勢であつた爲であらう。東北海區の沿岸南下流は時速約半漚である。34°~20°N. の豆南小笠原海區に投入せられた瓶は時計廻りの大環流に運ばれて臺灣、琉

第11圖a. 昭和9年8月投入海流瓶の行方、〔 〕の數字は漂流日數、
()の數字は流速漚/時を意味す。

Fig. 11 a. Drift-Bottle Experiment in August, 1934.
Figures in [] () denote "days out" and velocity in knot, respectively.



げられ、其率4%であるが其の約1/3は常磐沿岸に於て拾上られ30°N.以南に投入した瓶は臺灣、琉球、薩南海區沿岸に漂着し(臺灣及び附近島嶼に全體拾上の1/4得らる)、黒潮反流及び北赤道流を通じての平均漂流速度1日4~10哩を示す。

(c) 昭和11年8月投入瓶の成績(第4表)。昭和12年9月現在總數1,110本投入中拾上報告31本である。襟裳岬東100哩投入のもの北海道南海に2本青森東方沖合に2本拾上られ、擇捉島南に投入のものは南西下して釧路方面へ着き、岩手沖に投入のものは北東上して北海道沿岸に2本、青森東沖に7本漂着、宮城縣東に投入のものは北上して北海道に1本青森に2本、岩手沖に1本拾上げられた。即ち北海道南東沖合の反時計廻り渦流が認められる。

第4表 北太平洋一齊調査海流瓶投入成績(昭和11年及び同12年)

(昭和12年9月末現在)

Table 4. Drift-Bottle Experiments in the Pacific Ocean.

(Aug., 1936 & 1937 till Sept., 1937)

投入者	投入海區	昭和11年(1936)8月各點50本投入						昭和12年(1937)8月各點50本投入					
		投入點數	拾上點數	投入點數	拾上點數	投入點數	拾上點數	投入點數	拾上點數	投入點數	拾上點數		
青森縣水試	鮫沖東	M 50	7 200	M 400	—	—	—	M 50	8 200	12 400	—	—	—
岩手縣	釜石沖東	100	2 200	7 500	—	—	—	100	— 200	— 500	—	—	—
宮城縣	金華山沖東	30	— 100	3 200	1	—	—	20	11 150	— 300	3 500	—	—
福島縣	鹽屋埼東	—	—	—	—	—	—	20	— 100	— 200	— 400	—	—
茨城縣	犬吠埼東	10	— 50	— 100	—	—	—	10	1 50	1 100	—	—	—
千葉縣	野島埼南東	50	— 200	2 500	— 1000	1	*5	※10	— 50	— 100	— 1000	—	—
神奈川縣	三崎沖 155°	—	—	—	—	—	—	39°N 143°E	5 200	— 400	— 1000	—	—
東京府	大島 170°	—	—	—	—	—	—	10	— 110	— 210	2 360	—	—
静岡縣	金華山東	—	—	—	—	—	—	—	—	St. 3, 6, 9, 12	各 50本投入	—	—
中央水試	1500哩 北海道千島 オホツク海	St. 18 St. 30	4 St. 33	3 St. 39 St. 53	— St. 66	1	St. 18 St. 30	— St. 33	1 St. 39 St. 53	— St. 66	14	—	—

註：* 投入數5本、 ※ 投入數10本である。

(d) 昭和12年8月投入瓶は2,115本で内9月末日迄の拾上報告は58本による(第4表)。樺太中知床岬附近に投入したものは大泊灣東部に14本拾上げられた。擇捉島南に投入した瓶は約1ヶ年後(流速1日約10哩)襟裳岬

附近に迄南下した。青森鮫東50湊投入のものは宮古、釜石沿海に8本漂着早いものは4,5日(時速約1kn.)達して居る。同20湊點投入のものは釧路を中心として厚岸~室蘭の北海道沿海に4本、青森沿海に7本岩手沿岸に2本着いた。金華山東20湊投入の瓶は福島縣に2本茨城に1本千葉縣に7本漂着して居り流速は最大0.4kn銚子迄19日であつて居る。同300湊沖投入の瓶は西行2本、北東上1本を得た。143°E, 29°N附近の投入瓶が南々西下して小笠原父島に5本、31°12'N, 140°15'Eに投入瓶が北上して八丈島に2本着いて居る。鹿島灘投入の瓶は2本共渦流を脱し得ずと同じ海區で拾はれた。

(4) 潮流計に依る海潮流調査成績 (第12圖 a, b)

潮流は全般に半日週と1日週の合成と見られる。同時に観測せられた海洋諸要素の1日較差は第5表に示す如くである。

第5表 占守海峡近海及び國後水道近海の水溫鹽分等の月變化。

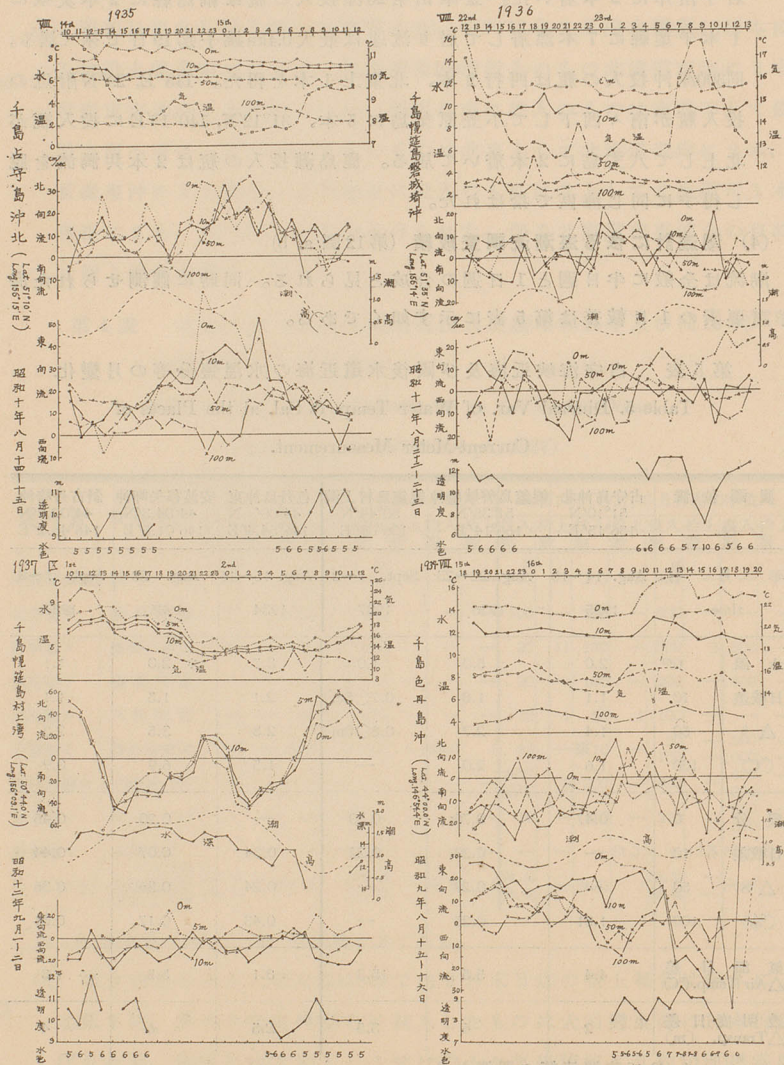
Table 5. Diurnal Var. of Water Temp. & Sal. at the Places of Current-Meter Measurement.

観測位置 St.	占守島沖北 51°10'N 156°15'E	幌筈島磐城崎沖 51°35'N 156°14'E	幌筈島村上灣 50°44'N 156°09'E	色丹島沖東 44°00' N 146°54.4'E	安渡移矢岬沖 44°04.3'N 146°01.5'E	斜古丹埼沖 44°02.8'N 146°46.2'E	
年月日 time	Aug. 14~15 1935	Aug. 22~23 1936	Sept. 1~2 1937	Aug. 15~16 1934	Aug. 28 1936	Sept. 7~8 1937	
水溫	0 ^m	2.0	5.0	1.0	3.7	* 2.0	1.1
日較差	10	1.1	1.8	0.7(5m)	2.1	1.5	1.1
Δθ	50	1.4	2.7	0.8(10m)	2.8	3.5	2.3
(°C)	100	1.6	2.0	—	1.5	6.9	0.9
鹽分	0	0.47	0.78	0.50	—	0.20	0.45
日較差	10	—	0.29	0.22	0.34	0.07	0.44
ΔS	50	—	0.29	—	0.24	0.36	0.36
(‰)	100	1.81	0.25	—	0.43	0.17	0.31
氣溫日差 ΔAir Temp.(°C)	4.4	5.5	15.3	8.1	5.5	1.8	
透明度日差 ΔTransp. (m)	2	6	3.5	2.5	6	4	

* は13時間連続の観測なり。

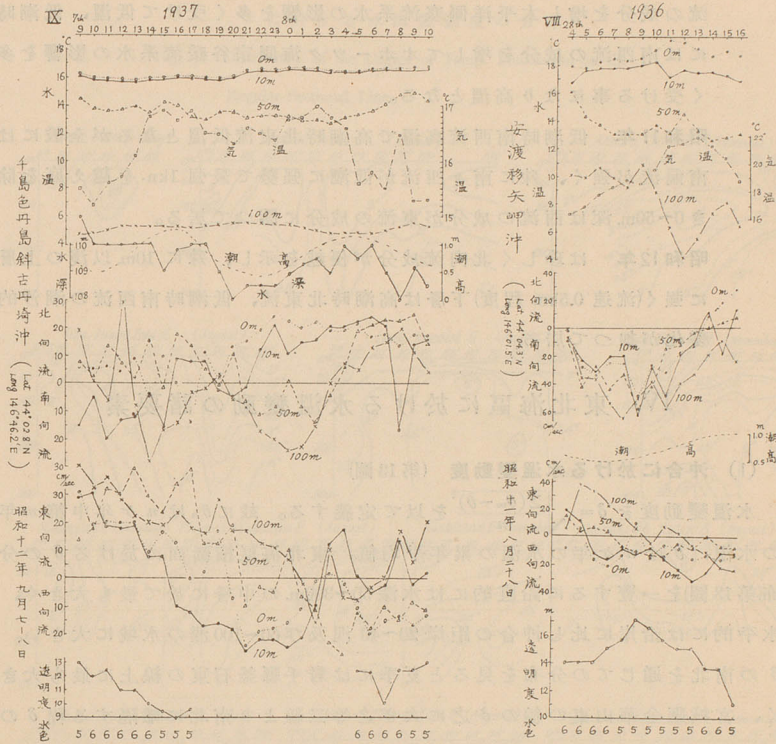
第12圖 占守島及び色丹島附近潮流計による海潮流及び水温透明度
其他の日變化 (蒼鷹丸昭和9~12年8月)

Fig. 12. Diurnal Variation of Currents measured by means of Ekman-Merz Current-meter and Water Temperature etc. in the Vicinity of Symmsuyu and Sikotan Is. (Aug., 1934~1937)



第 12 圖 (續 き)

Fig. 12. (Continued)



(a) 占守海峡北方 昭和10年 北東流 0.5kn. 内外が0~50m. の層全般に卓越して居る。底に近い 100m. 層では高潮時には北東流を示し低潮時には流れ微弱となり偏北流を示す。

昭和11年 漲潮時前後北東流、落潮時前後南西流に轉ずる傾向がある。

(b) 幌筵水道 昭和11年 潮流板により落潮時3~5kn. を測得した。

昭和12年 村上灣では漲潮時北流し落潮時南流を示したが北流が南流より強勢で1kn. を越えた。水道の中央で潮流板を流して測定した結果は高潮時北流4.2kn. 低潮時3.2kn. を示した。

(a)(b) 共北流時は比較的高温、南流時は比較的低温を示す。

(c) 國後水道 昭和9年 均らして南東流卓越するが高潮時には北東流の成分を増し太平洋側寒流系水の影響を多く受けて低温、低潮時には南西流の成分を増してオホーツク海側宗谷暖流系水の影響を多く受ける事になり高温となる。

昭和11年 低潮時南西流高温で高潮時北東流低温となるが全般には南偏流が強く、殊に南々西流が低潮に強勢で最強1kn.を越え底を除き0~50m.深は西流の成分が東流の成分に勝つて居る。

昭和12年 は珍しく北向流成分が優越を示し、殊に10m.以浅の上層に強く(流速0.5kn.程度)下層は高潮時北東流、低潮時南西流の潮汐的變化が加つて居る。

IV. 東北海區に於ける水温變動の諸要素

(1) 沖合に於ける水温變動度 (第13圖)

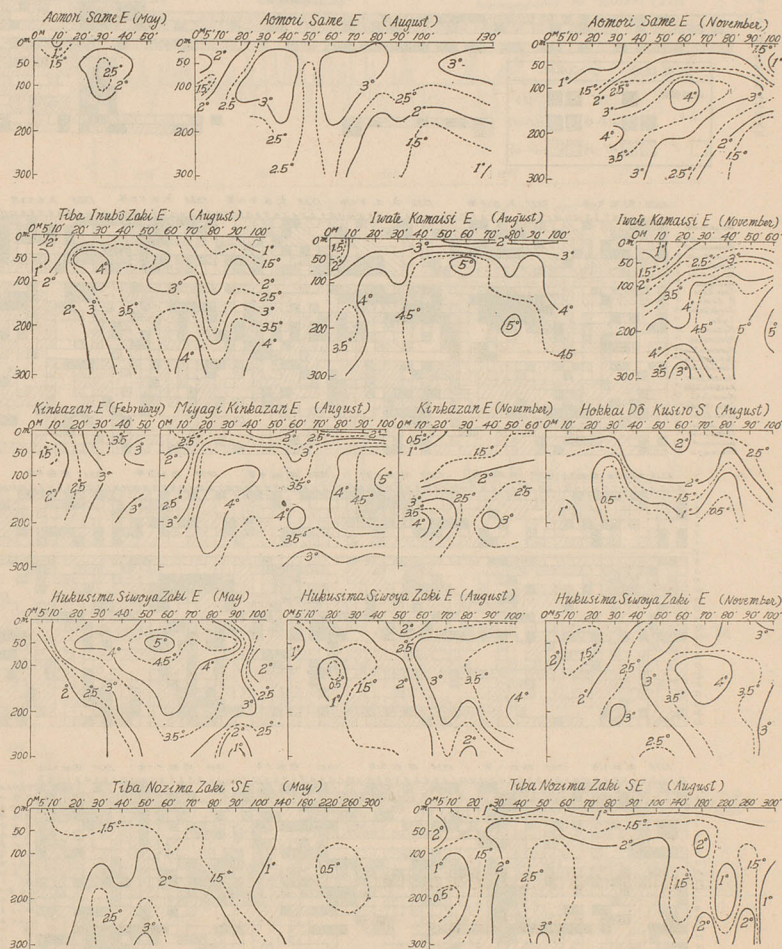
水温變動度を $\delta = \sqrt{\frac{\sum(\theta_m - \bar{\theta})^2}{n}}$ を以て定義する。茲に θ_m は n ケ年中第 m 年の水温、 $\bar{\theta}$ は n ケ年の水温の累年平均値。東北海區横断面に於ける δ の分布(第13圖)を一覽するに鉛直的には水深50~300m.の中層に於て最も大きく、水平的には沿岸に比し沖合の距岸20~40哩及び60~100哩の水域に大きい。 δ の南北を通じての分布を見ると夏季には岩手縣釜石東の線上に最も大きく、宮城縣金華山東の線の δ 之に次ぎ之等二線より南北に離隔する程 δ の値が小さくなる。 δ の季節的變化を見るに、金華山沖では冬3°内外であるが、春は福島沖に値大きく3°~5°を示し、夏の岩手沖に次ぐ値を示して居り、夏の金華山東の δ に比敵する値を示す。1年を通じて各海區共 δ の値は冬よりも春夏に大きく、春と夏とは大差ないが東北海區南部では春季に比較的大で同北部では夏季に比較的大きい。秋季の δ の分布は夏季のそれに似て居るが値そのものは秋季の方が一般に小さい。

(2) 沿岸に於ける水温の變動度其他

東北海區沿岸に於ける水温偏差の變化狀態は第14圖に、各區の水温偏差平均値及び正負偏差出現回數の時間的變化は第15圖第16圖に示す如くである。之等を綜合すれば高温年は大正5年、同10年、同11年、昭和5年、同

第 13 圖 東北海區の定線横斷観測線断面に於ける水温變動度の分布

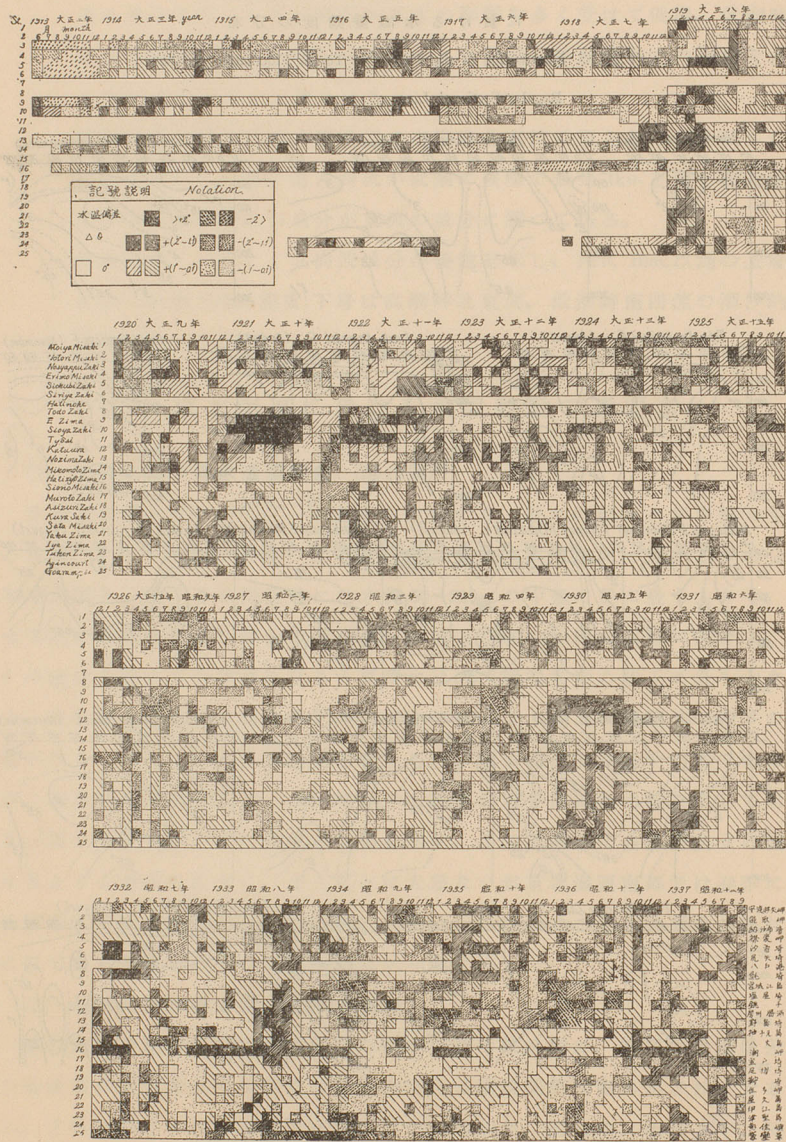
Fig. 13. Distribution of the Degree of Temp. Fluctuation on the Regular Sectional Line.



第14圖 太平洋側各地沿岸水温の平年偏差の年々々變化圖

Fig. 14. Variation of the Anomaly ($\Delta\theta$) of Water Temperature along the

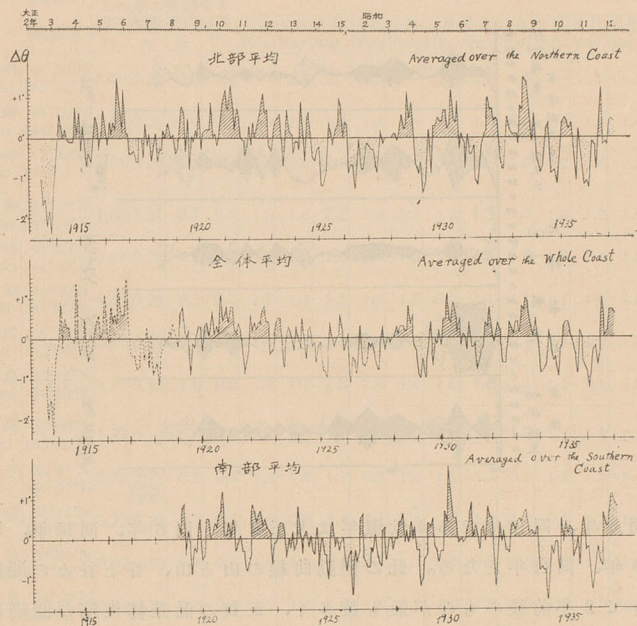
Coast of Japan on the Pacific Side.



第15圖 太平洋側沿岸各點平均水温平年偏差の年々々變化

Fig. 15. Yearly and Monthly Variation of the Anomaly of Water

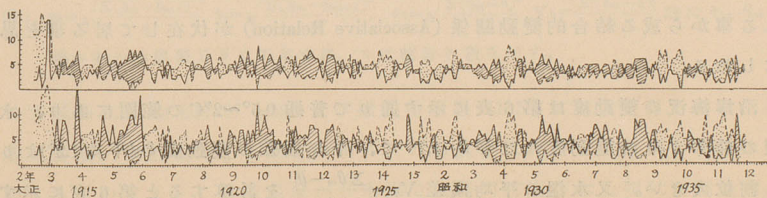
Temperature averaged over the Coast of Pacific Side.



第16圖 a: 東北海區沿岸水温平年偏差の正負出現回数年々々變化圖

Fig. 16 a. Variation of the Frequency of the Anomaly of Water

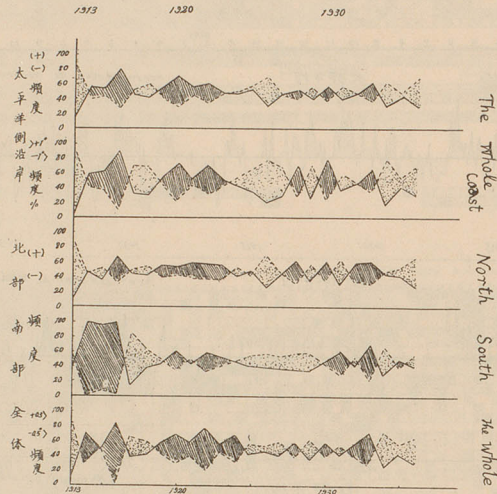
Temp. along the North Eastern Coast of Japan.



上圖 +1° 以上の點數(實線) -1° 以下の點數(點線)

下圖 +0.5° 以上の點數(實線) -0.5° 以下の點數(點線)

第16圖b. 太平洋側沿岸水温平年偏差出現回数年々變化圖(實線+, 點線-).

Fig. 16 b. Yearly Variation of the Anomaly of Water Temperature ($\Delta\theta$)
along the Coast of Pacific Side (real line +, dotted line -).

7年、同8年、同12年であり低温年は大正2年、同6年、同15年、昭和6年、同9年、同11年となる。此の變動曲線の山と山、谷と谷との間隔は大概1~3年で2年前後のものが最も数多く、正負の偏差轉換期の間隔は8~16ヶ月で1年前後のものが最も数多い。斯様な低温年、高温年の輪廻的回歸關係(Cyclic Relation)の他に、昭和5年、同8年の如き異常高温年の直後に昭和6年、同9年の如き著低温年の繼起した例及び過低温年が異常に長く繼續したあとで過高温に轉ずればこの状態が亦異常に長く續く傾向の見られる事から或る結合的變動關係(Associative Relation)が伏在して居る事を思はしめる。

沿岸海況の變動度は第6表に示す通りで普通 $0.5^{\circ}\sim 2^{\circ}\text{C}$ の範圍にあり、水温の前年よりの變動度 v_0 は平均 1.7° で、平年偏差の變動度 δ_0 (平均 1.2°)より4割位大きい。又水温の平均偏差 $V_0 = \frac{\sum \theta_m - \theta}{n}$ を計算すると第6表に示す通り v_0 より更に2割位小さい。 v, δ は全國的に見ると均らして低緯度に於ける程小さいが、局所的變異は可成り著しく、東北海區では福島縣鹽屋崎

第6表 東北海區沿岸海況の變動度

Table 6. Fluctuation of Water Temperature (θ) and Salinity (S) along The Coast of North Eastern Region of Japan.

St.	緯度Lt. 經度Lg.	年平均 θ, S の前年との差の變動平均差				v_{θ}				δ_{θ}				v/δ				
		v_{θ}	v_s	σ_{θ}	∇_{θ}	2月	5月	8月	11月	2月	5月	8月	11月	2月	5月	8月	11月	全年
		Feb.	May	Aug.	Nov.	Feb.	May	Aug.	Nov.	Feb.	May	Aug.	Nov.	Feb.	May	Aug.	Nov.	Year
安渡移矢岬 Atoiyazaki	44°30'N 146°35'E	0.85	0.35	0.7	0.6	—	2.5	2.7	2.3	—	2.0	2.1	1.5	—	1.3	1.2	1.5	1.2
能取岬 Notorizaki	44°10'N 144°0'E	0.61	0.29	0.4	0.3	—	1.4	1.4	1.4	—	1.0	1.0	0.8	—	1.4	1.4	1.8	1.5
納沙布岬 Nosyappu-zaki	43°22'N 145°50'E	0.81	0.28	0.6	0.4	0.6	1.0	1.7	1.5	0.4	0.8	1.3	1.0	1.5	1.3	1.3	1.5	1.4
襟裳岬 Erinozaki	41°56'N 143°12'E	1.03	1.31	0.7	0.5	1.0	1.6	2.2	1.9	0.7	1.2	1.5	1.3	1.4	1.3	1.4	1.5	1.5
汐首埼 Siokubizaki	41°50'N 141°10'E	0.87	0.30	0.5	0.4	2.4	1.8	1.8	2.4	1.6	1.3	1.6	1.5	1.4	1.3	1.5	1.7	
尻矢埼 Siryazaki	41°26'N 141°28'E	0.50	0.26	0.3	0.3	1.7	1.1	1.5	1.5	1.0	0.7	1.1	1.1	1.7	1.6	1.3	1.4	1.7
能埼 Todorozaki	39°37'N 142°04'E	0.89	0.49	0.6	0.5	1.9	1.6	1.5	1.3	1.3	1.0	1.1	0.9	1.4	1.6	1.3	1.5	1.5
宮城江ノ島 Miyagi Eno Sima	38°16'N 141°30'E	1.17	0.43	1.0	0.8	1.9	1.8	2.0	1.4	1.6	1.6	1.6	1.1	1.1	1.1	1.2	1.3	1.2
鹽屋埼 Sioyazaki	37°00'N 140°55'E	1.33	0.13	0.9	0.8	2.7	2.3	1.8	1.8	2.0	1.6	1.0	1.2	1.3	1.4	1.8	1.5	1.5
銚子 Tyōsi	35°41'N 140°51'E	0.93	0.80 (夏の影響)	0.8	0.6	1.8	1.6	1.7	0.8	1.4	1.2	1.2	0.9	1.2	1.3	1.4	0.9	1.2
勝浦 Katuura	35°11'N 140°20'E	0.73	0.20	0.7	0.6	0.9	0.9	1.4	1.7	1.4	0.7	1.2	1.3	0.6	1.3	1.1	1.3	1.8
野島埼 Nozimazaki	34°54'N 139°52'E	0.62	0.33	0.4	0.4	1.4	1.1	1.3	2.1	1.1	0.8	0.9	1.3	1.2	1.4	1.4	1.6	0.9
神子元島 Mikozima	34°30'N 138°52'E	0.59	0.20	0.5	0.4	1.2	1.5	1.6	1.6	0.9	1.0	1.2	1.0	1.3	1.5	1.3	1.6	1.5
八丈島 Hatizyōzima	33°07'N 139°45'E	0.85	0.16	0.4	0.4	1.4	2.0	1.7	1.3	1.1	1.0	1.1	0.8	1.2	2.0	1.5	1.6	1.7
潮岬 Sionomisaki	33°28'N 135°43'E	1.10	0.32	1.2	0.9	2.4	1.7	1.1	1.6	2.1	1.2	0.9	1.4	1.1	1.4	1.2	1.2	0.9
平均 Mean		0.86	0.39	0.65	0.53	1.7	1.6	1.7	1.6	1.3	1.1	1.2	1.3	1.3	1.4	1.3	1.5	1.4

註: $v_{\theta} = \sqrt{\frac{\sum(\theta_m - \theta_{m+1})^2}{n}}$, $v_s = \sqrt{\frac{\sum(S_m - S_{m+1})^2}{n}}$, $\delta_{\theta} = \sqrt{\frac{\sum(\theta_m - \bar{\theta})^2}{n}}$, $\nabla_{\theta} = \frac{\sum(\theta_m - \bar{\theta})}{n}$ 茲に θ_m , S_m は

第 m 年の水温鹽分 θ は 年平均水温, n は統計年數を示す。

～宮城縣江ノ島(北緯 37°~39°)及び襟裳岬附近(41°N.)に極大を見るのは、黒潮と親潮、津輕暖流と親潮との間に於ける異種水塊の交代置換の現象に原因するものであり、同様現象が日本海では略同緯度の本土側秋田縣沿岸、朝鮮側咸南沿岸に見出されて居る。

水温の長年變化に就ては、明治32年以來の觀測のある北海道高島の年平均

線 -)

昭和 6
間隔は大
隔は8~16
週的回歸
の直後に
常に長く
向の見ら
る事を思

あり、水
向1.2°より
表に示す
緯度に於
縣鹽屋埼

均水温の移動平均をとれば昇温の趨勢にあり最近40年間に凡そ1.3°上昇して居るが明治43年以來の観測のある宮城江ノ島の年平均水温は昭和11年迄幾分降温の趨勢にあり、日本近海を一貫しての趨勢は從來の資料だけでは未だ判明しない。太陽黒點數の極大極小年と水温の極大極小年とは高島、江ノ島、對馬、潮岬、神子元島の観測から見掛け上可成り一致して居る點が見られ、黒點數の極端年が水温の極端年主に極小年と一致して居ることが注意される。⁽¹⁶⁾

定地水温観測から某年の水温變化状態の既往年との類近度 x' を計算し得られる。^{*}宮城江ノ島の例(第7表)に依れば著低温年、著高温年冬夏の x' は互

第7表 某年水温變化状態の既往年との類近度(x')

及び高低温年等級番號(m)

Table 7. Degree of Assimilation of Water Temperature ($x' = \sqrt{\frac{\sum(\Delta m)^2}{n}}$) in a Year with respect to that of the Other & the Grade(m) of Warm & Cold Year.

年 Year	昭和11年(1936)に対する x			昭和12年(1937) に対する x'		高低温年等級番號 (m)'					
	冬 (1,2,3月)	夏 (7,8,9月)	夏 (7,8月)	冬 (1,2,3月)	夏 (7,8月)	1月	2月	3月	7月	8月	9月
1910明治43	—	—	—	—	11.7	—	—	—	1	4	17
1911 44	—	—	—	—	7.6	—	—	—	9	19	7
1912大正1	18.5	9.0	3.0	12.6	7.6	1	3	13	18	21	27
1913 2	1.8	10.6	7.0	6.8	14.7	22	23	24	28	28	28
1914 3	18.0	10.3	12.0	18.0	7.4	11	7	2	6	8	16
1915 4	12.9	4.7	6.0	6.9	3.2	24	11	6	14	15	12
1916 5	21.0	11.8	13.5	13.4	8.6	4	3	3	7	3	2
1917 6	20.3	10.3	11.5	12.7	11.0	6	3	3	5	11	19
1918 7	9.6	6.9	8.0	5.2	4.1	11	16	20	11	14	5
1919 8	16.7	7.3	7.5	8.7	5.0	16	2	8	11	16	19
1920 9	16.1	11.6	14.0	9.8	9.9	3	13	11	2	10	5
1921 10	22.4	13.8	16.5	14.7	11.6	4	1	1	3	1	4
1922 11	16.5	13.5	15.5	10.8	10.6	2	8	19	4	2	1
1923 12	11.5	2.2	1.6	7.2	8.1	7	18	18	25	18	7
1924 13	10.5	6.0	7.5	3.3	5.9	15	11	16	24	8	7
1925 14	9.5	7.9	8.0	7.4	10.4	9	21	21	9	24	2
1926 15	15.7	4.3	2.9	8.8	10.0	11	14	3	26	21	17
1927昭和2	3.5	7.8	5.5	6.6	1.6	19	23	23	17	13	23
1928 3	8.8	2.9	3.7	2.0	10.5	18	16	13	21	25	12
1929 4	10.7	7.9	9.0	8.3	6.6	7	20	22	23	5	15
1930 5	16.3	9.3	9.0	8.8	2.9	17	3	7	15	7	22
1931 6	4.4	8.4	1.8	4.7	13.8	19	22	20	27	27	24
1932 7	15.7	7.1	6.0	7.9	4.7	9	9	8	13	17	21
1933 8	13.7	10.8	13.0	6.2	7.7	11	10	11	7	5	14
1934 9	21.0	8.6	5.0	8.9	10.7	23	26	25	18	26	25
1935 10	6.0	7.8	2.5	4.7	8.9	26	19	15	20	23	25
1936 11	—	—	—	7.8	7.7	25	23	24	22	20	11
1937 12	7.8	—	—	—	—	19	15	16	16	11	(7)

16) 宇田道隆：ブリ漁の豊凶年と海況との關係の一考察、定置漁業界第31號、昭和12年3月。

* 高温年から低温年に向つて番號(m)をつけ其の基準年(k)からの差を自乗して期間の各月加へ合し其の月の數(n)で除し平方に開くので、 $x' = \sqrt{\frac{\sum(O_m - O_k)^2}{n}}$ 。

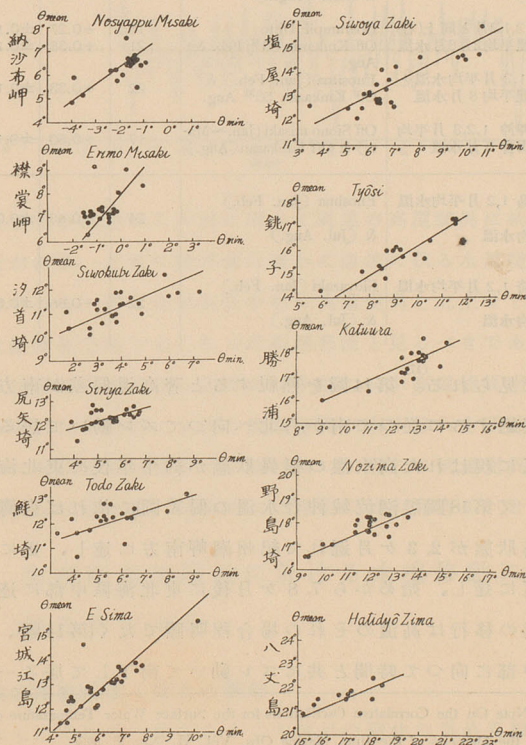
ひに相關を有し、且冬季中に 1, 2, 3 月と等級番號 (m) の上昇した年、下降した年は夏季 7, 8, 9 月に於て之に對應する變化を示すもののである。

V. 東北海區水溫の冬夏相關と水溫偏差の移行

東北海區では第 17 圖に見る如く年の最低月水溫 θ_{min} が年平均水溫 θ_m に略正比例して居るから、其年の最低水溫の高低を見て冬季に於て逸ち早く其の年平均の水溫の高低を略豫察出来る。又第 8 表に示す如く相關係數を出して見ると東北海區の水溫自身冬夏の正相關の認められる例が多いと同時に本海區の夏季水溫と遠隔した他海區の冬季水溫との相關が表中 * 印

第 17 圖 東北海區年の最低水溫の高低と年平均水溫の高低との關係

Fig. 17. Relation between the Minimum Water Temperature and the Mean Water Temperature of the Year. (Statistical years 17~25 from 1910 to 1936.)



3° 上昇し
和 11 年迄
だけでは
は 高島、
て 居る 點
居ること
計算し得
の % は 互

in a
ld Year.

(m)	
3 月	9 月
4	17
19	7
21	27
28	28
8	16
15	12
3	2
11	19
14	5
16	19
10	5
1	4
2	1
18	7
8	7
24	2
21	17
13	23
25	12
5	15
7	22
27	24
17	21
5	14
26	25
23	25
20	11
11	(7)

號、昭和
乘して期

第8表 冬季と夏季の水溫相關係

Table 8. Correlation of Water Temperature in Summer and Winter

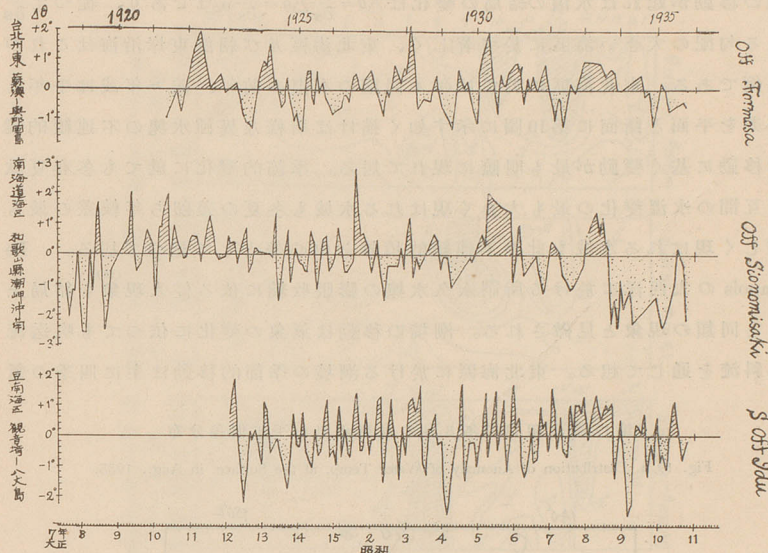
相 關 の 對 象	Object of Correlation	観測年數 Years obs.	相關係數 Correl. Coef. (r)	確率 誤差 p.e.	組合頻度		
					(+,+) (+,-) (-,-) (-,+)		
水 溫 の 平 年 よ り の 差 Anomaly of Water Temp.	北海道納沙布岬 1,2月平均水 温と7,8月平均水溫	Nosyppu zaki(Jan.Feb.) & (July Aug.) Temp.	23	+0.27	±0.13	11	9
	同 襟 裳 岬 同 上	Erimozaki, Ditto	23	+0.34	±0.13	14	8
	宮 城 江 ノ 島 同 上	Miyagi Enosima, Ditto	25	+0.63	±0.07	19	3
	福 島 縣 鹽 屋 埼 同 上	Sioyazaki Ditto	23	+0.62	±0.09	15	6
	千 葉 縣 銚 子 同 上	Tyōsi Ditto	17	+0.55	±0.12	12	5
	*秋田縣入道埼 1,2月平均水 温と宮城江ノ島7,8,9月平均水溫	Nyūdōzaki (Jan. Feb.) & Enosima Jul.~Sept. Temp.	23	+0.34	±0.13	15	7
	*鹿兒島縣屋久島 1,2,3月平均 水溫と同上(右)	Yakusima (Jan.~Mar.) & Enosima(Jul.~Sept.)	18	+0.43	±0.13	11	7
	*臺灣彭佳嶼 12,1,2月平均水 温と同上(右)	Hōkasyo(Dec. Jan. Feb.) & Ditto (Right)	19	+0.45	±0.13	12	7
	*臺灣鸞鼻 12,1,2月と同上(右)	Goarampii Ditto	18	+0.27	±0.15	11	5
	金華山沖50哩平均2月8月水溫	Off Kinkazan 50 ^M Feb. & Aug.	21	+0.38	±0.13	12	6
	宮城江ノ島 1,2月平均水溫と 金華山沖50哩平均8月水溫	Enosima (Jan. Feb.) & Off Kinkazan 50 ^M Aug.	22	+0.33	±0.13	6	9
	*和歌山縣潮岬沖 1,2,3月平均 水溫と金華山沖8月水溫	Off Siono misaki (Jan.~Mar.) & Off Kinkazan (Aug.)	17	+0.50	±0.13	6	9
	前 年 よ り の 差 Difference from Preceding Year	宮城縣江ノ島 1,2月平均水 温と7,8月平均水溫	Enosima (Jan. Feb.) & (Jul. Aug.)	24	+0.68	±0.08	18
	福島縣鹽屋埼 1,2月平均水 温と7,8月平均水溫	Sioyazaki (Jan. Feb.) & (Jul. Aug.)	22	+0.66	±0.08	17	4

(17) のついた例で見られる。第14圖を熟視すると著高温偏差が南方に現はれた場合時間の経過するに従つて南から北へ向つてズレ動いて居る事が分る。即ち薩南海區に現はれた高温水の變異状態が約半年後に東北海區中部に運ばれて行く。又第18圖(黒潮流域沖合水溫の偏差圖)に依れば臺灣東方に現はれた高温變異状態が2,3ヶ月遅れて紀州潮岬南方に達し、更に2,3ヶ月遅れて豆南海區に達し、始めから7,8ヶ月後に東北海區中部に達して居る。低温變異状態の移行は高温のそのの場合程明瞭でなく(第14圖)、寧ろ東北海區北部から中部に向つて時間と共にズレ動いて南下して居る一方、東北海

17) T. Okada: Note On the Correlative Oscillations for the Surface Water Temperature of the Oyasio and the Kuro시오. the Memoirs of the Imp. Marine Obs. Vol. VI. No. 2, 1936.

第18圖 黒潮流域沖合表面の平年よりの偏差變化圖

Fig. 18. Variation of the Anomaly of Water Temp. ($\Delta\theta$) in Kuroshio Region.



區の南部及び其の以南から中部に向つて既述の高溫變異に挟まれた低溫變異部の移行がある。之等の諸現象は確かに海流に依る水溫變異の運搬を證示するものである。即ち東北海區中部に高溫變異を北上せしむるは主に黒潮暖流、低溫變異を南下せしむるは親潮寒流と見るべきである。但し茲に注意すべきは津輕暖流に依る北部より中部に向ふ高溫變異南下の影響であつて、この場合は相對的に上述の低溫變異の南下移行を明瞭にすることになる。依つて東北海區北部より中部に向つて窺れる低溫變異移行の原因として直接的には親潮寒流、間接的には津輕暖流を考慮すべきであらう。

VI. 所謂極前面附近に於ける水塊移動に依る海況變化

(1) 潮境の移動に基く海況の變動

水塊其のもの性質が變らなくても流れの變化の爲め異種水塊が新たに

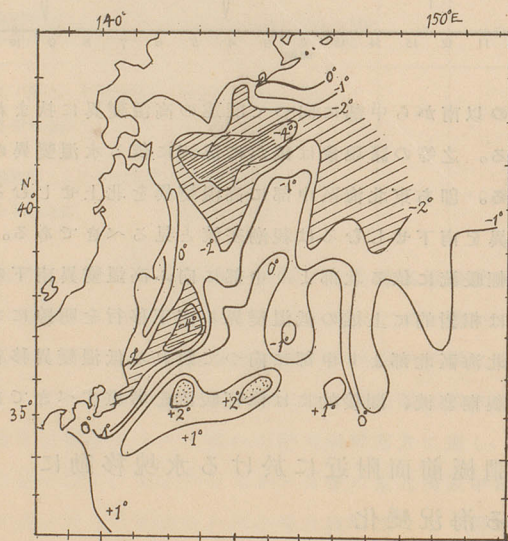
組合頻度	
(+,+)	(+,-)
(-,-)	(-,+)
11	9
14	8
19	3
15	6
12	5
15	7
11	7
12	7
11	5
12	6
6	9
6	9

18 5
17 4
現はれた
が分る。
中部に運
方に現は
3ヶ月遅
て居る。
る東北海
東北海
Oyasio and

侵入し來る事は實際上最も頻繁に起る海況の變化で短期的海況變動は大概之に原因する。水温の勾配 $\frac{\partial \theta}{\partial s}$ の在る水域で u なる速さで Δt 時間に Δs だけ境の移動が起れば水温の結局の變化は $\Delta \theta = \frac{\partial \theta}{\partial s} \Delta s = \frac{\partial \theta}{\partial s} u \Delta t$ であり、従つて $\frac{\partial \theta}{\partial s}$ なる勾配の大きい海區に於て著しく、東北海區及び朝鮮東岸沿海はこれの好例である。東北海區に於ては年々同期の水温の前年、前々年或は平年との差を平面と斷面に第19圖に示す如く描けば斯様な異種水塊の不連続的境界移動に基く變動が最も明瞭に現れて居る。季節的變化に就ても冬春夏秋相互間の水温變化の最も大きく現はれる水域も冬夏の差即ち年較差の最も著しく現はれる水域も此の不連続的境界を中心帯として起つて居る。Le Danois の太西洋に於ける所謂永久水塊の膨脹收縮に依る侵入現象も結局上記と同類の現象と見做される。潮境の移動は氣象の變化に依つても吹送流傾斜流を通じて起る。東北海區に於ける潮境の季節的移動は主に四季の氣

第19圖 a. 昭和10年8月の表面水温の平年偏差分布

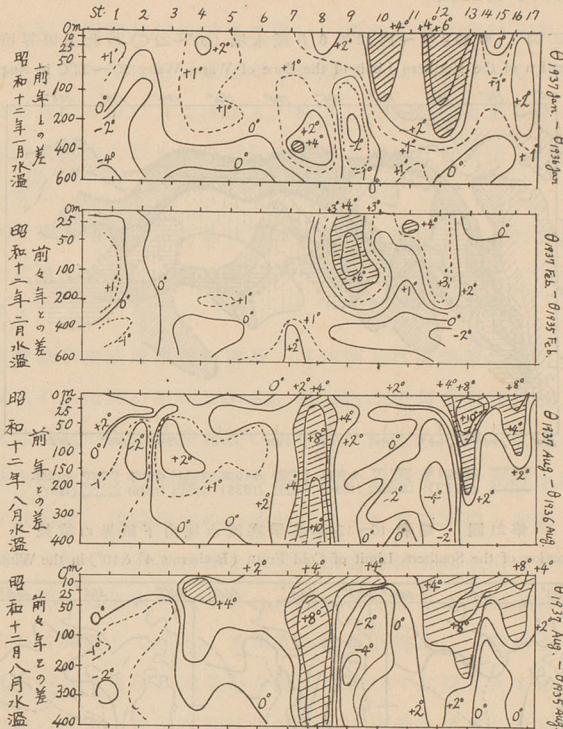
Fig. 19 a. Distribution of Anomaly of Water Temp. at the Surface in Aug., 1935.



18) ED. Le Danois : Les Transgressions Océaniques. Revue Des Travaux de L'Office des pêches Maritimes. Tome VII. Fasc. 4, Dec. 1934.

第19圖 b. 昭和十二年冬夏水温の前年々々年との差の分布(蒼鷹丸)

Fig. 19 b. Difference of Water Temp. betw. the Years 1937, 1936 & 1935.



象(氣壓配置及び氣温、日射)の變化に應じて起るものと考へられるが、短期的變動に於ては氣象の急變例へば初夏の南偏風の卓越が東北海區南部に黒潮分派の急激な北進を起したり、秋季に東北海區で低氣壓、不連續線の通過に依つて暖流系水が南退し寒流系が急に南下し來る現象等に於て見られる。又流動が週期的な潮汐流の場合水温の變化も之に伴つて現はれる。河口、沿岸、淺海等で可成り顯著に現はれる事は隅田川口に碇泊の蒼鷹丸自記寒暖計記録紙からも明瞭であるが、又沖合の黒潮域では伊豆六島で昭和十二年3~6月日々水温觀測の結果を纏めて見て、低温水塊が小潮期の直後大潮期に先んじて現はれ、高温水塊は大潮期直後に現はれ、黒潮が潮汐の短

は大概
△sだけ
つて $\frac{\partial \theta}{\partial s}$
これの
平年と
續的境
春夏秋
の最も
。Le
結局上
吹送流
季の氣

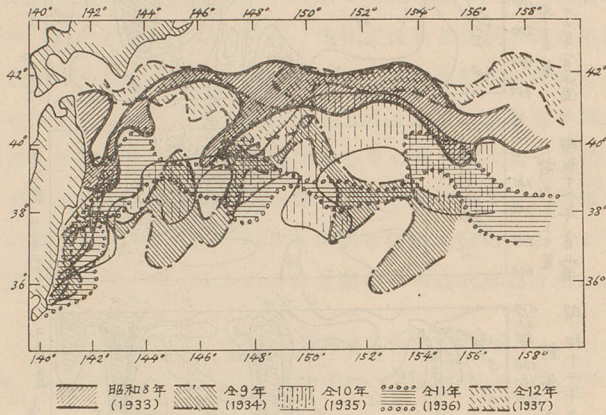
週期脈動をなして居る事が分つた。⁽²⁰⁾

(2) 夏季の暖流水塊の北上限界及び冬季の寒流水塊の南下限界の消長

(第20圖及び第21圖)

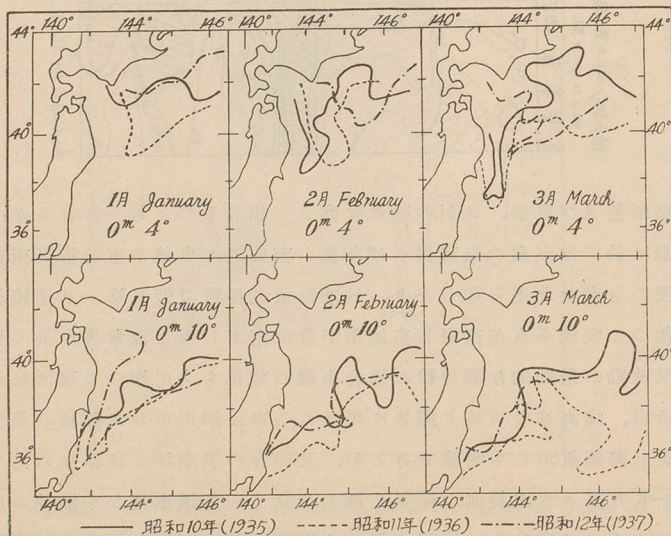
第20圖 昭和8年~同12年8月暖水塊(20°~22°C)の北上限界消長

Fig. 20. Fluctuation of the Northern Limit of the Zone of Warm Water 20°~22°C in Aug., 1934~1937.



第21圖 昭和10~12年冬季寒流水塊南下限界の消長

Fig. 21. Fluctuation of the Southern Limit of Cold Front (Isotherms 4° & 10°) in the Winter 1935~1937.



既往年8月の20°~22°Cの暖水帯の北上限界を見ると昭和8年及び同12年
が最北位にあり、昭和9年には最南位にあり、同10年は之より稍々北にあ
るが平年より南で昭和11年は平年に近い。昭和5年は昭和8年に近い高温
年、昭和6年は同9年に近い低温年で昭和7年は平年よりも高温年である
から、それぞれこの帯の上に横はる。斯くして第20圖に依り東北海區に於
ける夏季暖流水塊北上限界線の變動を知り其の最北位最南位、平均位置を
知る事が出来る。

冬季の寒流系水南下の限界線は第21圖により察知し得られる通り3月最
も南に位し4°線は宮城沖10°線は茨城沖に達し、昭和10~12年中11年が最も
南下して居る。

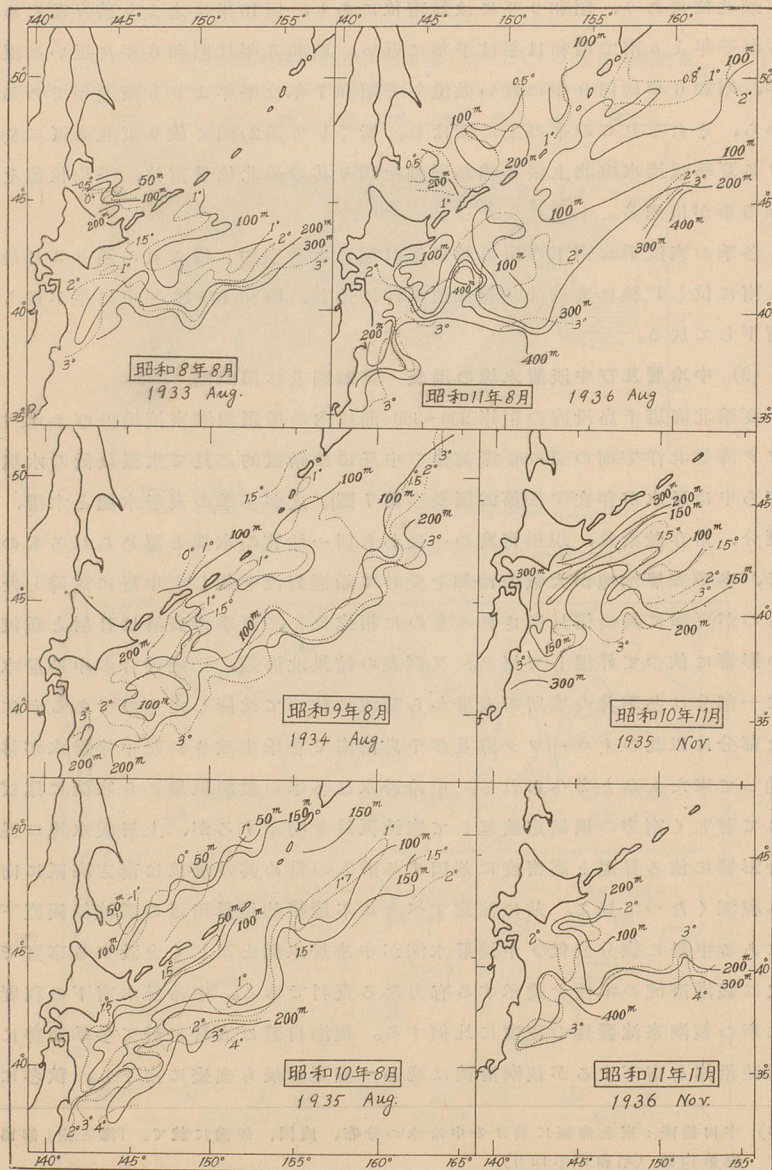
(3) 中冷層及び中淡層水塊の消長 (第22圖及び第23圖)

夏季北海道千島沿海の距岸200~300 哩以内の所謂親潮寒流域及びオホー
ック海等北洋方面の100m. 深前後の中層には鉛直的に見て水温最低の水塊
即ち中冷層水が存在する(第22圖及び第7圖)。之が冬季の表層水塊と水温、
鹽分、溶存酸素量、現場密度の一致から同一性質の水塊と認められるもの
で、冬季表層水塊が大氣の冷却を受けて鉛直對流を起して中層に沈降した
ものが夏季に其の儘見出されるものに相違なく、夏季の表層は日射と暖流
の影響に依つて昇温して居る。又調査の結果北海道、三陸沖合の中冷層水
は一部分は冬季其の場所の表層から對流に依つて沈降したものであるが主
な部分は以北のオホーック海及び千島沿海で冬季生成された中冷層水が移
動して來たものと考へられる。中冷層水は冬季の發源區域から寒流に運ば
れて著しく南方の區域迄擴延して寒流區域を明示するが、上層暖水塊の混
合影響に依る昇温と高密度に基因する潜入の爲め其の層位は南方海區に向
ふ程深くなつて居る。茲に注意すべきは不連續的境界附近の暖流域側直下
にある中層に鹽分最低の中淡層水深が中冷層水深と正しく合致する事實で
之は親潮潛流の本性を證示する有力なる資料である。中冷層水南下の程度
は斯の親潮寒流發達の程度に比例する。親潮自體は表層に於て冬季強勢に
三陸沿岸を南下するが親潮潛流は晩春~盛夏に最も強盛に南下し、秋冬に

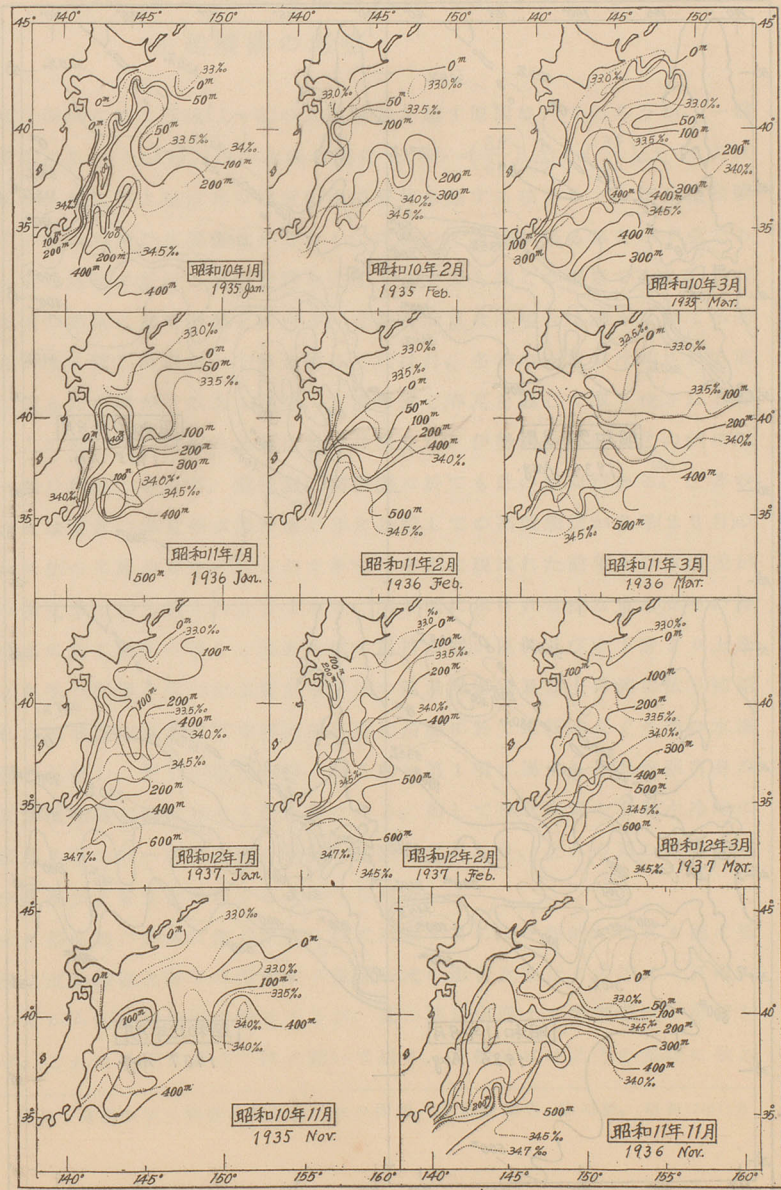
19) 宇田道隆：東北海區に於ける中冷水の分布、成因、運動に就て。「海と空」第15
卷第12號 (昭和10年12月)

第22圖 中冷層水溫及其深度分布 (昭和8~11年)

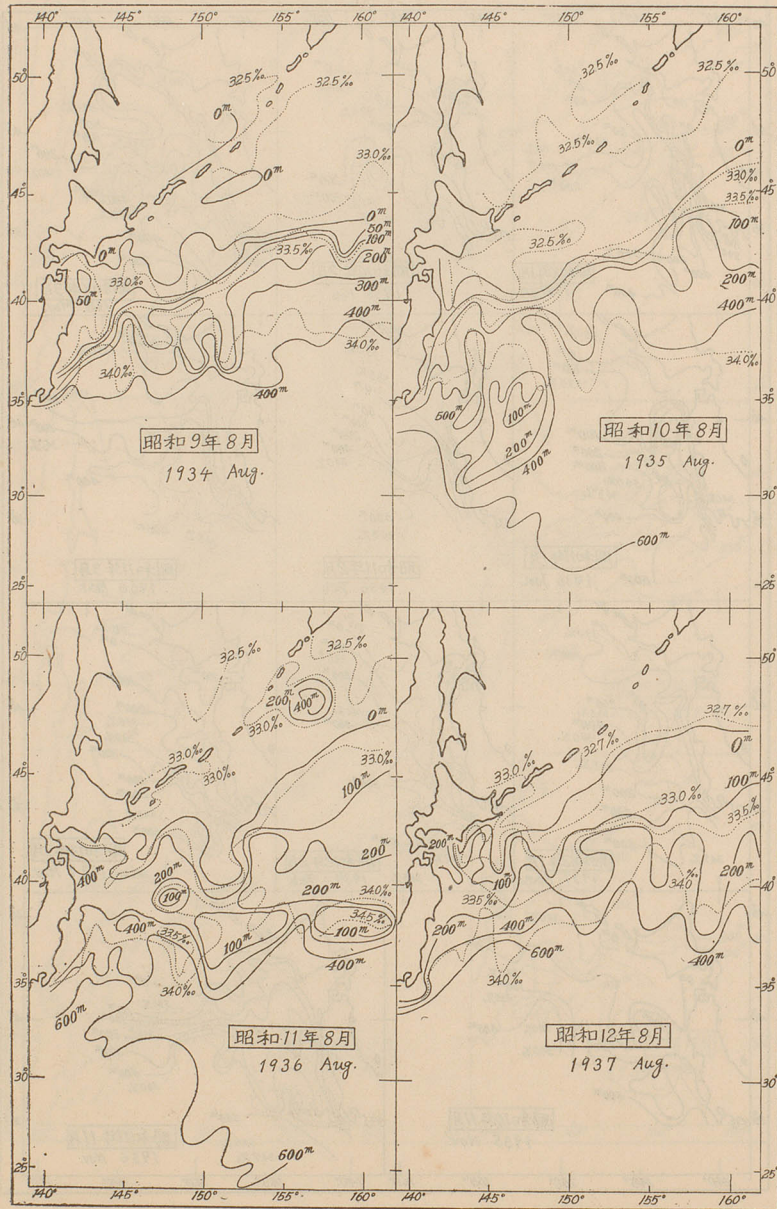
Fig. 22. Distribution of Water Temp. & Depth of Dichotherm Layer (1933~1936).



第23圖 a. 昭和10年~12年冬秋中間層深度及び鹽分分布
 Fig. 23 a. Distribution of Depth and Salinity of dichohaline Layer (Zwischen Wasser)
 in Winter and Autumn during 1935~1937.



第23圖 b. 昭和9年~同12年度夏中間層深度及び鹽分分布
 Fig. 23 b. Distribution of Depth and Salinity of the Dichohaline Layer (Zwischen Wasser)
 in Summer during, 1934~1937.



は其の勢ひが衰へる。

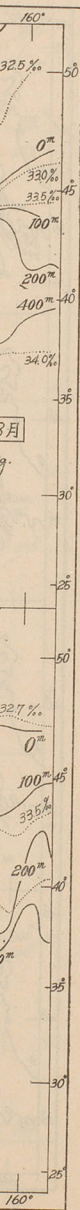
VII. 東北海區異常高低温の原因及び其の 生起機構の考察

東北海區に於て既述(I~VI)の水溫變動を起す原因は何であらうか。一般にP點に於ける Δt 時間内の水溫の變化は $\delta\theta_P = \left(\frac{\partial\theta}{\partial t}\right)\Delta t + u\left(\frac{\partial\theta}{\partial s}\right)\Delta t$ で表はされる。茲に第1項は其の場所の水溫變化に關する項であり、第2項は隣接する他の場所の水溫變化が流れ(u)に依つて運ばれ來る事を示す項である。東北海區に於ける水溫變動を支配する要素も亦この兩者である。先づ第1項の要素に就て考察を試みる。今最も簡單なる場合は湖水に似て冬季鉛直對流に依る循環が上下層を通じて行はれ、冬季の表層で冷却されて底層に沈んだ水塊がそのまま(鹽分、水溫略同じ)春夏を通じて取り殘される場合で之に近い例は黃海の北部に於て見出され、伊勢灣の底層も之の例に近く、瀬戸内海の中央部、備後灘、播磨灘に於ても此の傾向がある。之等の場合には海底の春夏季水溫の他の年に比較しての高低順位が冬季(2,3月)のそれに依つて略決定せられるのであつて冬季に現はれた前年との水溫差が其の儘夏季に持ち越されるのである。第5圖に示される様な東北海區の海流分布に於て渦流の著しい爲め水塊の置換の遅い區域及び中下層より上層へと冬季の影響を蒙つた水塊が水平流の亂渦熱傳導及び上昇流に依り補給される區域即ち東北海區中部南部の近岸沿海に於て比較的長く冬季の水溫變異を保持し、新しい状態に移り難る爲め第1項に屬する東北海區自身の冬夏水溫相關が現はれるものと思はれる。而して東北海區の表層水冷却には當然冬季の北~西季節風の強弱と持続とが與かり、之れの爲の鉛直對流及び亂渦が下層水を冷却すると考へられる。

次に第2項の海流に依る要素に就て考察するに、平面的には第4圖に見る様に東北海區北部では西方より津輕暖流の影響を蒙り之等は一旦南に下つてから大部分北東に動き去るが、此の他に南西より黒潮暖流の影響を受け、これは北東に向つて移り動いて居る。立體的には北方の寒流に依る

20) 宇田：海況の年々變動に關する二三の問題、定置漁業界 第33號、昭和12年11月。

sser)



冷水塊の影響は親潮潜流に運ばれて南に向つて斜めに深層へと降下して行く(第7圖及び第22,第23圖)^{(21)*}。又第8圖の例示する溶存酸素量が200m.以淺の上層では親潮寒流域に多量で300m.以深では黒潮域により多量なる事は親潮潜流の影響大なるを示すと見られる。斯くの如く東北海區は黒潮暖流、親潮寒流及び津輕暖流の衝合する海區であつて其の海況は主に之等變數たる海流系の勢力消長に依つて變動を示す函數である。而して問題の異常低温は暖流系水の擴張勢力微弱で寒流系水の擴張勢力旺盛なる爲め起り、異常高温は之れの逆の場合に當る。従前は親潮寒流の發達をのみ重視して居たが、昭和10年以降の我々の調査せる所に依れば黒潮暖流及び津輕暖流の影響は豫想外に著しく親潮寒流のそれに比敵する程度であつて、東北海區の海況を豫察する爲めには寒流勢力の消長のみならず、日本海及び北太平洋南部に於ける暖流勢力の消長を知悉しなければならぬ事が分つた。寒流系水は其の流動の強さ及び水温、鹽分、溶存酸素量から見て厚さ大約400m.で特に200m.以淺の水層に於て顯著であるが、其の生成せられ運ばれ來る量に就ては北洋(オホーツク海及びベーリング海西部、千島沿海、北海道北部東部沿海)の冬季降水量、氣温、海水の多寡に關係するものと考へられる。津輕暖流は日本海に於ける對馬暖流系水の7割前後を津輕海峡を通じて北海道南海及び三陸沿海に排出して居るが之れの消長には裏日本北部沿海の融雪水に涵養せられる沿岸水混入の影響が相當著しいものと見られる。更に黒潮は密度流及び吹送流傾斜流の合成海流と考へられるから南北洋の密度差及び氣象變化に依つて消長する事は明かである。即ち黒潮、親潮、津輕暖流なる三海流の消長の究極原因は大氣の環流變化と太陽輻射變化に求めらるべきであるが、實際上は海況の變化が氣象の變化の素因なる關係上⁽²²⁾海況及び氣象の交互相關關係は複雑なものとなり其れ自身の履歴現象を原因の内に考慮すべき積分方程式の形式であらはされるものとなる。

21) 大西洋に於ける例: A. Defant: Quantitative Untersuchungen zur Statik und Dynamik des Atlantischen Ozeans. II Lief. Wiss. Erg. D. A. E. "Meteor", 1925~27. Bd. II. Teilt. 1936.

22) C. F. Brooks: Oceanography. p. 462. Physics of the Earth V. Oceanography, National Research Council 1932.

* 親潮潜流の冷水塊の影響は上昇流に依つて表層に現はれ水温を低める働きをするが東北海區の南部沿海に於ては特に此の現象が重視される。

VIII. 東北海區の異常水溫と稻作及び漁況との關係

(1) 異常水溫と稻作との關係

東北海區に於ける稻の凶作年が東北海區の異常低溫年と合致する事に就ては I の (2) に其の一端を述べたが實際農林統計から過去の稻作豐凶年を調査すると明治17年、同22年、同26年、同30年、同35年、同38年、同43年、大正2年、同12年、同15年、昭和6年、同9年の著しい不作年は概ね I (2) に述べた東北海區海水異常低溫年及び同地方陸上氣溫異常低溫年に該當する。^{*}又逆に水溫氣溫の高溫年は稻の豐作年に該當する(第3圖參照)。上記東北海地方不作年及び全國的不作年は5年、3年と變動する間隔で輪廻的に起つて居り、又凶作の昭和9年は大正2年から算へて22年目、明治35年から算へて33年目、明治2年の大凶作から66年目に當る。即ち不作年に相當する低溫の惡條件も亦短かい場合に3年、普通5年、長い場合には凶作年に相當して10~11年乃至その倍數年の期間を隔てて反覆輪廻し來るものと見られる。この10~11年乃至其倍數年(22年、33年、66年或は約40年)の偽似週期的間隔は海況及び稻作の變動が太陽黑點週期との關係のある事を暗示する。更に地理的に見ると既述の如く昭和9年の稻作冷害地帯が三陸沖を中心とする異常低水溫帯に對應する陸上の同緯度帯に在る事及び北緯35°~30°の表層の昭和8年に比し同9年の高溫なる水帶(第2圖)に對應して昭和9年九州方面の之と同緯度地方に稻作早害地帯のある事と併せて注目される。更に東北海地方の中でも昭和9年冷害の最も激甚なりし區域(例へば7割以上の被害ありし區域)^{(23)(23)(23) // (23) //}の分布を概觀すると正に、寒流の影響を最も多く蒙り、冷風を受け易い地域に該當する事が解る。然らば昭和9年の氣溫及び海霧の分布は如何と云ふと、前年同期に比し、氣溫は前年5°低溫、海霧は前年より遙かに廣範圍により南方迄、北海道南東及び三陸東方沖合に濃密に現れて居る。次に異常低水溫が稻作の不作を齎らす機構を簡敘する。東

* 之等凶作年には其の前後1ヶ年以内に太陽黑點數の極大或は極小年を見た場合が多い。海水の異常低溫年に就ても同様の關係がある。(16) 本著 p. 46 下註參照。

23) 昭和9年青森測候所及び岩手縣盛岡測候所發刊報告の圖表參照。

23) 岩手縣岩手縣凶作原因調 昭和9年9月。

23) 田中篤秀三：東北地方凶作と人口地理學的問題、人口問題資料第11輯昭和10年。

23) 青森縣氣象協會：昭和9年昭和6年凶作に導きたる氣象經過。昭和9年10月。

北地方の凶作には水温の過低に基く夏季気温の異常低冷に依る冷害が大概主因をなして居る。気温は水温と略相伴つて變化して居るが、主に海水の空氣に比して熱容量の著大(約3,300倍)と緩漫にして粘り強い變化の爲に水温の方が気温より受取る影響より多くの影響を気温に與へる。即ち気温に依つても凶作年を或る程度迄豫想出来るが水温に比し變化不規則で變り易く其の變化の動向を把握し難い。宮古及び釧路の月別年々の氣象變化を見るに(氣象要覽参照)、春夏別に気温の最も低い年は凶作年に當る。曇天日數とは逆相關をなす日照度の變化は気温の變化と可なりに平行するが合致しない事もあり、日照の直接効果を以て冷氣の主原因とはなし難い。東北地方春夏の気温を異常に低冷ならしむる主原因は岡田博士の説⁽²⁴⁾の如く沖合海面の低温に基く高氣壓の發達盤居する爲め高氣壓に蔽はれ或は高氣壓圍より冷氣を風の運び來る影響⁽²⁵⁾と解するのが妥當である。

(2) 異常水温と漁況との關係

昭和9年の海水異常低温に伴ふ漁況變化に就ては前年と比較して春夏季に豆南海區に於て「トビウヲ」、「カツヲ」の初漁期が遅延し且房總以南及び以西海區に於て「カツヲ」の滯泳久しく比較的各方面では豊漁であつたが、夏季東北海區に於ては「カツヲ」の漁場南方に位して例年の如く北上せず且沖合に遠隔し同海區北部の漁況は不振に終つた事が注目せられる。宮城縣水産試験場の報告に依れば3,4,5月に氣仙沼方面では前年に4倍する「マス」の大漁があつた。秋季に入つて寒流の優勢なる南下に伴ひ「サンマ」魚群の南下は急激且顯著で全般に例年に比し漁況良好であつた(海洋調査要報第55報参照)。昭和9年と反對に異常高温の昭和8年及び同12年の「カツヲ」等の漁況は9年のそれと對蹠的の變化をなして居る。即ち之等異常の高温年々ありては「カツヲ」漁場の最北位置は各年に比し最も北に位し東北海區に於て「カツヲ」豊漁にして南方海區に比較して北方海區に於ける程相對的に豊漁且初漁期早く終漁期遲きを以て漁期は全般に延長された状態である。東北海區漁況の變動と海況との關係に就ては改めて別に詳細調査の結果を報告する豫定である。

24) 岡田武松：改稿第2版氣象學下卷 pp. 236~243 東北地方及び北海道の凶冷、昭和10年9月。

25) 築地宜雄：上田蠶絲専門學校學術報告第2號及び農業氣象に関する當面の重要な問題に就て、青森氣象協會。

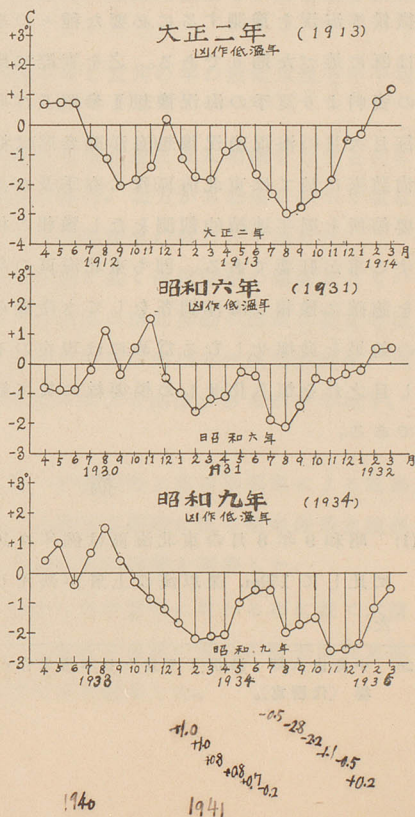
被害が大概
主に海水の
爲に水温
気温に依
變り易く
變化を見る
天日數と
合致した
東北地方
沖合海面
壓圈より

て春夏季
及び以西
、夏季東
沖合に遠
水産試験
の大漁が
下は急激
参照。昭
は9年の
てはカツ
ヲ豊漁に
期早く終
況の變動
定である。
冷、昭和
面の重要

IX. 東北海區異常水温の豫測に就て

米の種時前である毎年4月×初に其の年の4月～9月の海況豫想特に水温の高低豫想を行ひ之を農事關係者に通告すれば之を参考として災害を未然に防止する種々の對策を講じ得る便宜がある。又漁業者には之に基き漁況豫想を通告すれば漁業經營を合理化し多大の利益を擧げ得る効果がある。依つて前者に就ては昭和10年以降、後者に就ては昭和11年以降新規豫算の配布を受けて小規模ながら引續き本場に於て漸を逐ふて實施して居る。海況豫測の要領は海況の必要要素に就て定線上連續觀測を行ひ其の消長を察し、異徴の發見せられた場合は其の動向を正確に追跡し適切なる推測を與へるにある。第24圖に示す如く東北海區夏季低溫年の徴候は多くは早い年には前年の秋季、遅い年には其の年の冬に認め得られ、該低溫年の夏季に於ては低溫の度が最も著しく現はれる。即ち第14圖に示す如き水温偏差量の正負増減の向き、變化速度、加速度に注意し、更にⅧの遠地及び同地間の冬夏水温偏差の正相關、年最低水温と年平均水温との相關、變動の持續度、冬夏各年海況類似度の相關、各海區の異常高低水温塊出現の海流に伴ふ移行を併せ考へる事が水温豫測上必要である。此の他特に注意すべきは異常冷水塊の紀南沖或は豆南海區東部出現

第24圖 凶作年時宮城江ノ島水温の
平年偏差の動向
Fig. 24 Variation of the Anomaly of Water
Temperature at Enosima in the Year
of Poor Rice Crop.



に伴ふ黒潮流路の變化に依る多量暖水の北上である。短週期的水温變動の原因をなすものに梅雨型氣壓配置の解消、低氣壓通過の如き氣象的のものと、大潮小潮の如き潮汐的のものと⁽²⁰⁾が見られる。又潮境に沿ふ渦動の移動及び潮境自體の其れに直角な方向への移動に依る變動もある、之等は上述の水温偏差の動向判定を誤らしむる虞れがあるから之等を差引いて平均的趨勢を正しく把握する様注意しなければならぬ。尙海水の多寡⁽²⁶⁾と其の分布高低温年の輪廻、太陽黒點週期との關連に就ても之に注意し豫報の参考とする必要がある。

結 語

昭和8年～同12年の東北海區に於ける一齊海洋調査の成績に既往調査の資料を加へて取纏め、東北海區の海況の變動現象を明かにし之の原因の考察した後、冬夏水温偏差の相關及び其の移行、變動度及び異常海況出現の徵候等海況を豫測するに必要な種々の事項を見出した。豫測の方式に就ては既に述べた通りである。之を實際に應用して昭和10年以降實施中の冬季の資料より夏季の海況豫想(Ⅱ参照)及び昭和11年以降實施中の「かつ」を漁期間毎月次月の海況漁況豫想(海洋圖参照)は概ね期待通りの成績を収めて居るが、尙將來に於ては東北海區(殊に春季)及び黒潮海區、對馬暖流海區に於ける樞要箇所を周年連續的觀測をなし豫報の根本となる可き資料を一層充實整備する事が肝要である。即ち東北海區の年々、月々、旬々、日々⁽²⁶⁾の海況變動を適確に豫報し海洋調査をして水産農産の豊凶豫測及び對策等の上に最大の効果を發揮せしむる爲めには現在の不完全なる海洋觀測を徹底的に充實し且之れを恒久化せしめ樞要線に於て缺測を見る事等無き様切に望む次第である。

摘 要

- (1) 昭和9年8月の東北海區は例年に比し異常に低温で殊に昭和8年8月に比して150m. 深以淺の上層が甚だしい低温を示したる狀況を明かにした。

26) 中島由太郎：海況より見たる本道米作の豊凶。昭和9年12月、北海道水産試験場(代謄寫)。

- (2) 昭和10年1月～同12年8月の間の東北海區海況變動の概勢を説明し、半年前の豫想と實際の照合をなし、流水或は黒潮域内の異常冷水塊出現氣象状態の激變に伴ふ海況の急變現象を説明した。
- (3) 既往の一齊調査結果を纏めて東北海區に於ける綜合的海流分布と其の性状を述べ、南方の黒潮本流と北方の分派流及び其等と寒流との潮境線の存在と其の變化が注意された。
- (4) 透明度水色の分布の年々並びに季節的變動は南北異種水塊の移動を示して居る。
- (5) 海流瓶投入及び潮流計に依る測流により上記海流の消長を補足検討し得られた。
- (6) 既往年の東北海區沖合及び沿岸の水溫變動度を求め地理的には同海區中部に最大、季節的には南部に春季、北部に夏季比較的大きい事が知られた。此他水溫高低の輪廻關係、持続度、變動類近度等の諸要素を調査した。
- (7) 東北海區では冬夏の水溫が正相關をなし且其の年の最低水溫と年平均水溫とが正相關をなして居る。
- (8) 東北海區の夏季水溫と南方黒潮域の冬季水溫とは正相關をなすと共に南方から暖流に運ばれて著高温偏差の移行、北方から寒流に依つて運ばれる低温變異の移行と津輕暖流による高温變異の移行とを認めた。
- (9) 三陸沖及び朝鮮東沿海では潮境の移動に基く海況變動の顯著なるものを認める。年々の東北海區に於ける暖寒流の南北移動の極限位置を等溫線、中冷中淡水塊から説明した。昭和8年及び同12年は極端高温年、同9年は極端低温年に該當し昭和10年は9年より高温であるが平年以下、同11年は略平年並なる事が分る。
- (10) 東北海區異常高低溫の原因は冬季の鉛直對流と寒冷季節風による亂渦混合の強弱によるものと津輕暖流、黒潮及び親潮に依る暖寒流系水擴張の消長によるものの合成である事を敘べ其の機構を考察した。
- (11) 東北海區の異常低温高温が陸上稻作の凶作豊作に與かる事に就て水溫と氣溫及び稻作との連關を述べた。又斯様な海況の變化が暖寒流性魚族の漁期、漁場、漁獲高に變化を及ぼす事を例示した。

- (12) 水温異徴の前年秋から其の年の冬を中心として大概春迄に現はれる事を述べ、上記の諸關係を一括して東北海區の水温を豫測する方式を説明した。

(67) HYDROGRAPHICAL FLUCTUATION IN THE
NORTH-EASTERN SEA-REGION ADJACENT TO
JAPAN OF NORTH PACIFIC OCEAN.

(A RESULT OF THE SIMULTANEOUS OCEANOGRAPHICAL INVESTIGATIONS IN 1934~1937.)

(Abstract)

By

M. Uda

The simultaneous oceanographical survey in North Pacific Ocean was conducted with the collaboration of 11 boats ("Sōyō-Marū" etc.) belonging to our fisheries authorities in August 1934 following the same routes as taken in the preceding year.

As the results of it, a remarkable low water-temperature in 1934 compared to that of 1933 in North Pacific Ocean, particularly in the upper layer above 150m. depth, was found and was associated closely with the cool summer and poor rice crop in north-eastern region of Japan as already repeatedly experienced in the past many years.

Therefore, from the following year 1935 similar simultaneous surveys were made in January, February, March and November, in addition to August as before, in order to obtain the materials to forecast the anomaly of water-temperature in summer for the demands of agricultural and fisheries authorities. (See Fig. 1 & 2) For full particulars, the reader is referred to the Semi-annual Reports of Oceanographical Investigations No. 53~62, published by our Institute.

- (1) The general feature of hydrographical conditions and the results of its forecast of preceding half-year were described. In particular, the appearance of shoals of drift-ice in the southern sea of Hokkaidō in winter of 1936, the cold watermasses in Kuroshio region and the rapid variation of water temperature in early summer and autumn in accord with the variation of meteorological condition were noted.

With regard to the water temperature the abnormally warm years 1933 and 1937, the abnormally cold year 1934, the comparatively cold year 1935 and the normal year in average 1936 are mentioned.

(2) From Fig. 4 and Fig. 5 (synthetic current chart) we see the Kuroshio main-current and its branch, Oyashio, Tugaru warm-current and two boundary zones among them.

(3) The displacements of water-masses of different origin are distinguished by the distribution and the variation of transparency and the colour of the sea. (See Fig. 9 & 10).

(4) The distribution and fluctuation of currents are investigated by means of current-bottles, current-floats and Ekman-Merz current-meter. (See Fig. 11 & 12).

(5) The variability of water temperature along the coast and offing of the north-eastern region of Japan shows its geographical maximum on the central part of the sea which moves to relatively southern part in spring and relatively to northern part in summer. (See Fig. 13). Moreover, the other elements of thermic fluctuation, cyclic relation, similarity etc. are described. (See Fig. 14~16 & Tab. 6, 7).

(6) The water temperature in summer and winter in the sea off the north-eastern region of Japan are correlated positively. The mean temperature and the lowest water temperature throughout the year show also positive correlation. (See Fig. 17).

(7) The water temperature in the north-eastern sea-region of Japan is positively correlated with the water temperature in winter in the southern Kuroshio region. (See Tab. 8 & Fig. 18).

We note that the transportation of abnormal warm-water from south carried by Kuroshio, from north-west carried by Tugaru Current and the transportation of abnormal cold water from north carried by Oyashio.

(8) A conspicuous yearly and seasonal fluctuation of hydrographical conditions due to the displacement of the boundary zone of watermass lying in the central portion of the north-eastern sea-region of Japan in Pacific Ocean and off the east coast of Tyōsen in the Sea of Japan are shown. The extremum location of the front of the warm and cold current in summer and winter year by year are indicated in Fig. 20 & 21.

The characteristic feature and the yearly displacement of the water-masses in the dichotherm and the dichohaline intermediate layer adjacent to the frontal zone are also shown. (See Fig. 22 & 23).

- (9) The cause of the abnormal high and low water temperature in the north eastern sea-region of Japan are considered as the complex of the two factors, the one due to the intensity of vertical convection and eddy mixing aroused by cold monsoon in winter, another due to the fluctuation of expansion of Kuroshio, Oyasio and Tugaru Current. A short consideration on the mechanism of the oceanic fluctuation is given.
- (10) The influence of abnormal water temperature in the north eastern sea-region of Japan upon rich and poor rice crop is mentioned with the reference to air temperature as a parameter. (See Fig. 3). Also, it effects remarkably upon the variation of the fishing season, fishing ground and the catch of bonito, skipper and salmon etc. in 1934 compared to those of the preceding year.
- (11) Basing on the continuous observation, we find the symptome of the abnormally warm and cold year of the sea, in earlier case in the autumn of the preceding year, ordinarily in the winter of that year, and in later case in that spring. (See Fig. 24).