



昭和五年九月

# 海洋氣象臺彙報

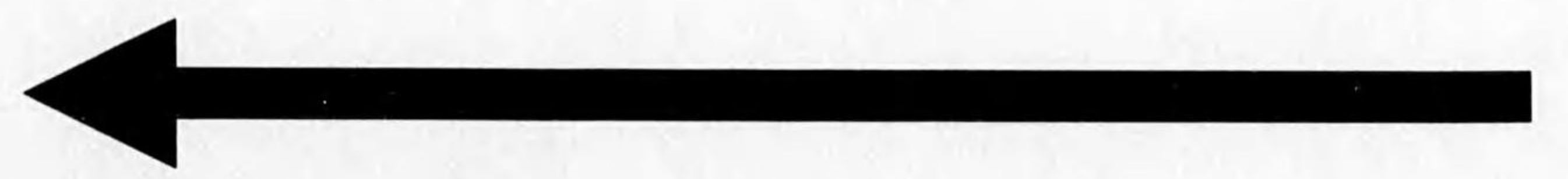
第二七號

日本海の副振動に就て

川上宣孝

海洋氣象臺  
(神戸)

# 始





14.6 = -254



### 日本海の副振動に就いて

川上 宣 孝

日本海は其の面積大約百萬平方杆にも達するが、四周は陸地に圍まれ僅かに朝鮮、津輕、宗谷、間宮の四海峽を以て外洋と連絡してゐる許りであるから、此の海に副振動現象の存在を考へるのは至當の事と思はれる。東京帝國大學理學部紀要第二十卷を見れば、本多博士及び寺田博士等は其の論文、"Secondary Undulations of Oceanic Tides"の中に『日本海沿岸の多くの場所に於て一二〇分—一三〇分乃至一五〇分—一八〇分と云ふ長週期の振動が時々記象された』と特記してゐられる。この實測結果は日本海全體としての副振動か或は或る範圍内の局部的副振動の存在する事を有力に物語るものではあるまいか。

以下日本海の種々のボツンブルな範圍を考へて、其の中に起るべく想像される副振動の週期を計算して見やう。日本海等の深線は小倉海軍技師の調査になる『日本近海の深さの圖』（大正十四年三月發行の水路要報に在り）によつて別圖の如く之れを書いた。

計算第一 先づ朝鮮海峽の A A' 線（別圖参照）を Mouth line とし、a b 線を Median line として日本海全體を一つの灣と考へて次式によつて週期を求めて見た。勿論此の場合には他の三海峽は無視する。

$$T = \frac{4L}{n\sqrt{gh_0}} \left\{ 1 + \frac{1}{2} \left( \frac{a_s}{v_0} + \frac{ab}{A_0} \right) \cos \frac{2\pi x}{L} \right\} \dots \dots (1)$$

此の式の意味及び計算方法は前記大學紀要に詳説してある。尙海洋氣象臺彙報第八號琵琶湖調査報告にも説明してあるから本文では單に符號の説明に止めたいと思ふ。即ち

L = 灣の長さ     $h_0$  = 平均の深さ    n = 振動の節の數  
 $v_0 = s_0$  (横斷面積の平均) × L     $A_0 = h_0$  (幅の平均) × L  
 而して  $\Delta$  及び  $\Delta'$  は幅及び横斷面が各の平均の値からの偏差であつて括弧内の積分項は切り口が變化するのに對する補正項である。今尺度、プランメーター等を用ひて圖上で求め得たる各符號の値を示せば

$$L = 2170 \text{ km.} \quad h_0 = \frac{\text{海水の立積}}{\text{日本海の面積}} = \frac{1676000 \text{ km}^3}{1000800 \text{ km}^2} = 1.7 \text{ km.}$$

$$\frac{1}{v_0} \int_{a_s}^{1} \cos \frac{2\pi x}{L} dx = -0.360 \quad \frac{1}{A_0} \int_{ab}^{1} \cos \frac{2\pi x}{L} dx = -0.178$$

故に(1)式によつて

$$T = \frac{4 \times 2170}{\sqrt{0.0098 \times 1.7}} \left\{ 1 + \frac{1}{2} (-0.360 - 0.178) \right\} = 18.8^m (1 - 0.269) = 13.7^m$$



此のTの値に Mouth correction を施す爲に次式(前記大學紀要参照)によつて其の更正数Pを求めると

$$P = \frac{1}{2\pi} \left( 3 - \gamma - \log \frac{\pi b}{4L} \right)$$

此の式の中のbの値は日本海的面積及びLの値から四六〇軒と算出される、而してγは常数であつて約〇・五七七二である、故に

$$P = \frac{1}{2\pi} \left( 3 - 0.5772 - \log \frac{\pi \cdot 460}{4 \times 2170} \right) = 0.27$$

故に更正した値は次の如くなる。

$$T = 13.7^h (1 + 0.27) = 17.4^h$$

此の値は朝鮮海峡のみを節と考へたのであるが若し此の他に一つ二つ或は三つの節を考へれば其の週期は各々

$$T = 17^h \cdot 4 \times \frac{1}{3} \quad T = 17^h \cdot 4 \times \frac{1}{5} \quad T = 17^h \cdot 4 \times \frac{1}{7} \\ = 350^m \quad = 210^m \quad = 150^m$$

となる。此二一〇分及び一五〇分なる値は本多博士等の観測値と大體符合するが、この場合には朝鮮海峡の他に節を二つも三つも考へなければならぬので少し無理な考へに思はれる。

計算第二 日本海と外洋とを連絡する四つの海峡は日本海の廣表に比して非常に小さいから此れ等を無視して外洋と連絡なしと考へれば其の振動の週期は

$$T = \frac{2L}{n\sqrt{gh_0}} \left\{ 1 + \frac{1}{2} \int_{V_0}^{\frac{A_3}{V_0} + \frac{ab}{A_0}} \cos \frac{2\pi x}{L} dx \right\} \dots \dots (2)$$

此の(2)式にて計算したTの値は(1)式による値の半分の大さである、即ち

$$T = 13.7^h \times \frac{1}{2} = 6.85^h$$

振動の節を二つ或は三つ考へれば其週期は各々次の如くなる。

$$T = 6.85^h \times \frac{1}{2} \quad T = 6.85^h \times \frac{1}{3} \\ = 200^m \quad = 140^m$$

此の二つの計算値は非常によく本多博士等の實測値と符合する。

計算第三 日本海の主要部即ち別圖のB'B'線及びC'C'線で區切られた部分の週期を次式

$$T = \frac{2L}{\sqrt{gh_0}}$$

を用ひて計算するに、此の部分の平均の深さは約二軒、而してB'B'線とC'C'線との距離で此の區域の面積を除して求めた値をLとすれば

$$L = \frac{674900 \text{ km}^2}{930 \text{ km}} = 730 \text{ km} \\ \therefore T = \frac{2 \times 730 \times 10^3}{\sqrt{980 \times 2 \times 10^3}} = 170^m$$

此の値もよく實測値と符合する。

計算第四 第三の場合より、もう少し範圍を廣めてD'D'線までとれば、此の部分の平均の深さは二・一軒、Lは六八〇軒、従つて週期は約一六〇分と算出される。

計算第五 最後に只試みとして次式を用ひて週期を計算してみた。

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{sl}{gh} \left\{ 1 + \frac{2b}{\pi l} (0.923 + \log \frac{4L}{\pi b}) \right\}}$$

此の式は前記大學紀要の六十六頁に説明してある通り狭い入口を以て外洋と連絡してある灣の振動の週期を求め得る式である、而してLは波の傳播の方向に沿つて測つた灣の長さで、sは灣の面積、l、b、hは各々海峡の長さ、幅、平均の深さを示してゐる。此の式を日本海の場合に應用するには四つの海峡の Resultant conductivity を各々の海峡の Conductivity の合計を用ひねばならぬ、今地圖上で算定し得た各海峡のl、b、hの値を示せば

朝鮮海峡	l = 180 km.	津輕海峡	l = 105 km.
	b = 210 km.		b = 38 km.
	h = 85 m.		h = 120 m.
対馬海峡	l = 30 km.	四国海峡	l = 280 km.
	b = 65 km.		b = 60 km.
	h = 50 m. (推定)		h = 6 m. (推定)

である、s及びLは計算第一の時に算出した如く大約百萬平方軒及び二一七〇軒である、但しL即ちab線の位置は別の位置に考へた方が好いかも知れぬが今は前と同じ位置に考へる。又間宮海峡は他海峡に比して極めて淺いから除外し、三海峡に就て此れ等の値を用ひて上式で計算すれば週期は約五十二時間になる、又間宮海峡を計算に入れると五十九時間と云ふ値が出る、此れ等は餘りに大きな値で實際にもこんな週期はあるまいから

只計算の結果だけを記して置く。然しLと各海峡のl、b、hのとり方で、もつと好い値が算出されるに相違ないと確信する。

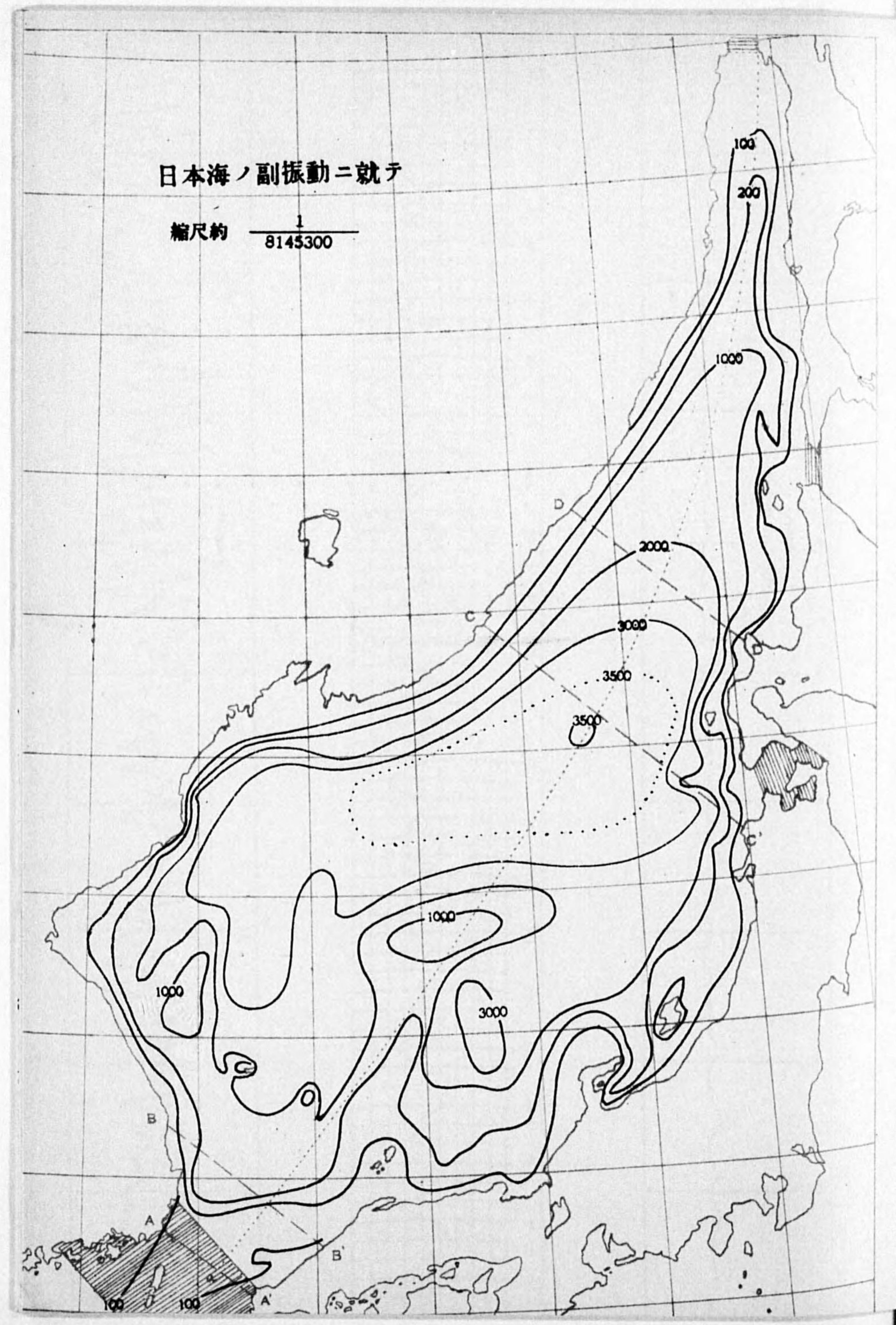
以上五つの場合の結果を通覽するに最初の四つの場合の値は各々観測値と符合するのであるが、計算第一及び第二で求めた値は節を二つ乃至三つ考へねばならぬので少し無理な考へではないかと思はれる、然し何分振動の區域の面積が廣いから或は節も二つ或は三つとなつてゐるかも知れない。

第三及び第四の場合には共に日本海の膨大部分即ち主要部の横に對する定常振動を考へたのであるから最も合理的であると思ふ、然し現在に於ては観測所が少なく従つて調査材料が充分手に入らず、且つ沿海洲沿岸の観測は皆無であるから何れの考へ方が最もポッシブルであるか判定し得ないのを遺憾とする、故にこれに對する最後の手段は日本海の模型を作製して實驗的に振動の模様を研究するにありと思ふ。これは興味深き實驗であらう。

海洋氣象臺附屬檢潮所である岩崎、境、外浦の三ヶ所で観測された副振動の週期を列記すれば次の如し。

	短週期のもの	長週期のもの
岩崎	8.3 <sup>m</sup> * 11.0 <sup>m</sup> —13.5 <sup>m</sup> *	—
境(青森縣)	15.8 <sup>m</sup> —17.3 <sup>m</sup> * 24 <sup>m</sup> —27 <sup>m</sup>	—
境(鳥取縣)	24 <sup>m</sup> 39 <sup>m</sup> —43 <sup>m</sup>	70 <sup>m</sup> —80 <sup>m</sup> 100 <sup>m</sup> —130 <sup>m</sup>
外浦(島根縣)	11.9 <sup>m</sup> —12.9 <sup>m</sup> * 15.3 <sup>m</sup> *	100 <sup>m</sup> —130 <sup>m</sup>
	21.5 <sup>m</sup> —28.8 <sup>m</sup> *	





日本海ノ副振動ニ就テ

縮尺約  $\frac{1}{8145300}$

上表の中で(\*)印を附したものは前記大學紀要より抜書したるもので本多博士等の観測された値である、而して此等の値は各々其灣固有の副振動の週期であることは同博士等の論文に説明されてゐる、境の三九分―四三分の週期のものに就ては私が會つて調べた通り美保灣の副振動の週期である(海外氣象臺歐文報告第一卷第三號 The Secondary Undulation of the Oceanic Tides in the Bay of Miho.)

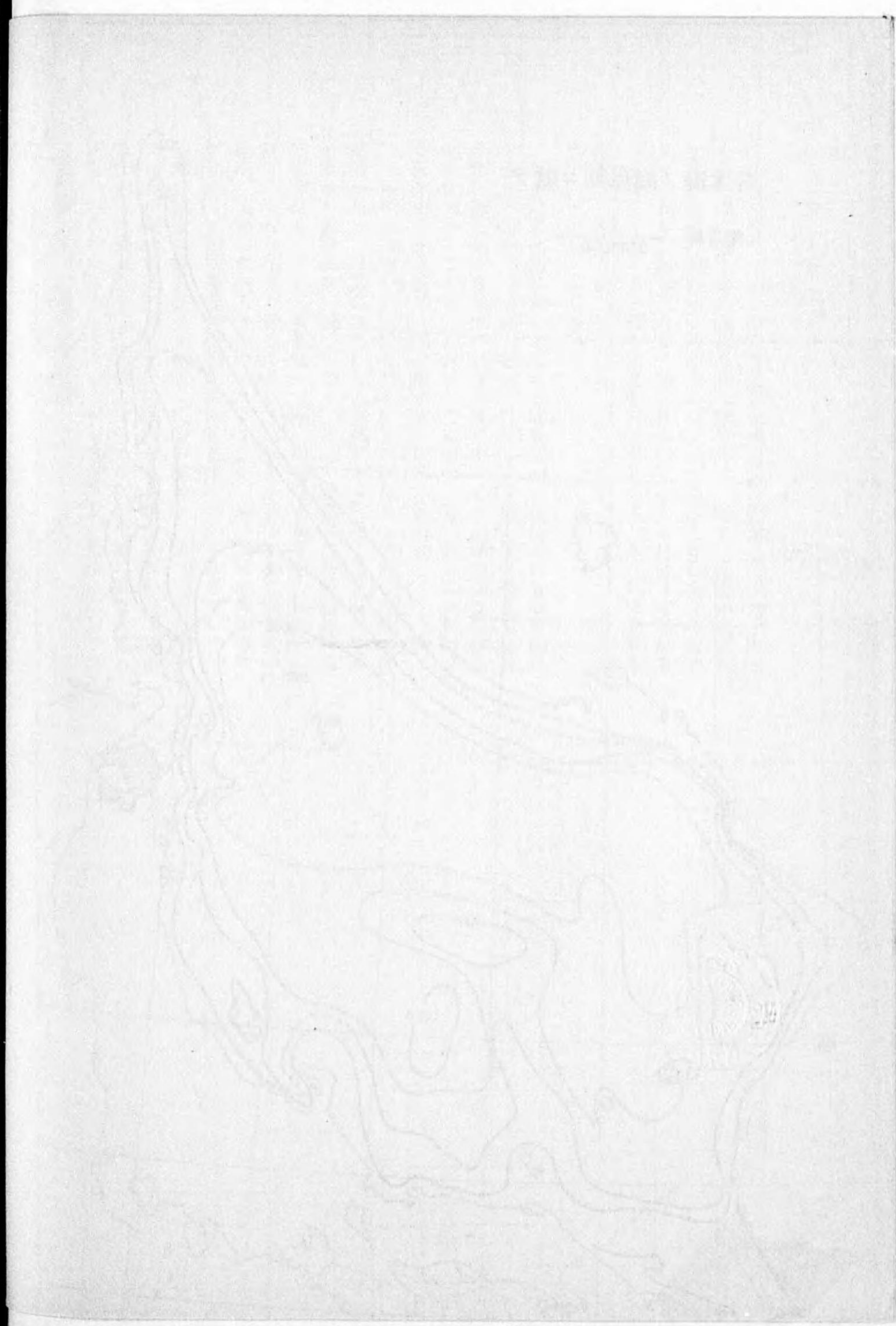
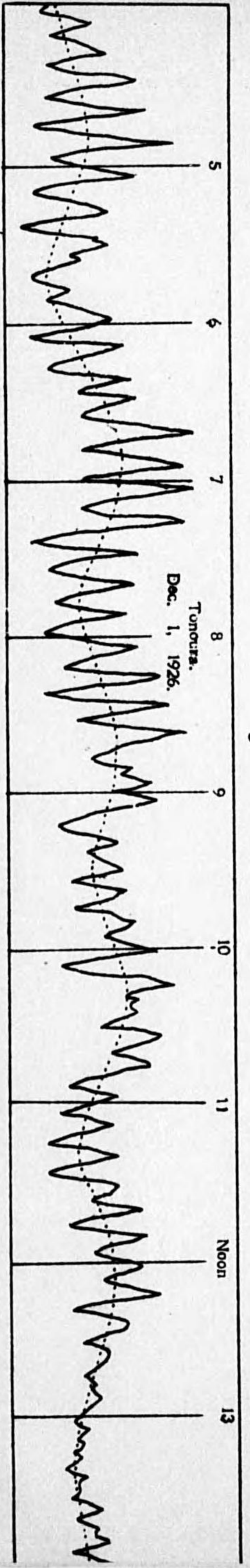
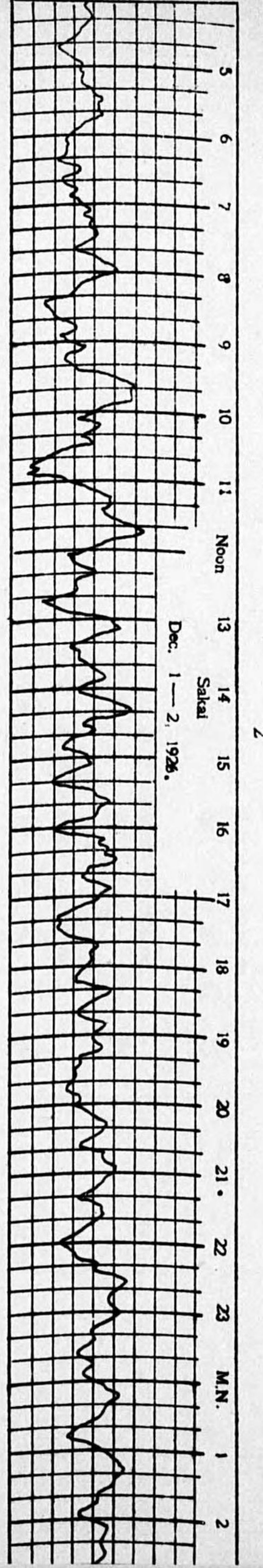
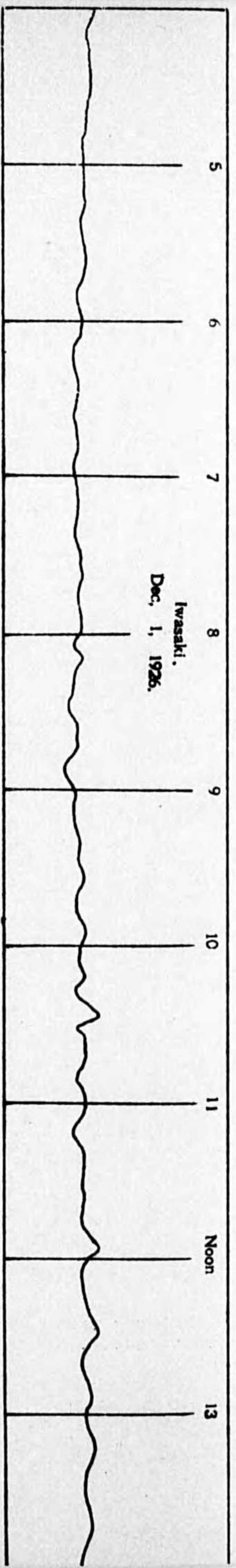
又上記三ヶ所に就き、近年の記象紙から長週期のものを調べて見たが岩崎では一回も發現してゐない、然し境、外浦では日本海に低氣壓の存在する如き場合に時として上記の如き長週期振動を記象してゐる、一例として昨年十二月一日―二日に於ける三ヶ所の記象紙の一部を圖示すれば第二圖の如し。

一日午前六時の天氣圖を見るに支那東海及び滿洲に可成の低氣壓があり、日本海西部にも低氣壓がある、而して翌朝には銚子沖と日本海北部に去つてゐる、それで此の三ヶ所の結果から想像を逞しくすれば計算第一、第二の場合の如き縦の振動の時は――こんな振動が若しあるとすれば――其の中部なる岩崎の近所に振動の節があるのではあるまいか、或は又日本海西部にだけ或る區域の局部的靜振現象が頻發するのかも知れない。

此の調査は岡田臺長及び關口技師の御教示によつてなしたのであるが私の淺學の爲め充分の調査をなし得ず汗顔の至りである、誌上に發表するのも躊躇したのであるが今後の研究の爲め何等かの参考になることもあらんかと思ひ敢て此處に記して置く次第である。(昭和二年三月)



日本海ノ副振動ニ就テノ(附圖)  
第二圖





昭和五年九月十五日印刷  
昭和五年九月二十日發行

編輯者 神戶市中山手通七丁目  
海 洋 氣 象 臺

印刷者 神戶市花隈町三百二十二番屋敷  
松 井 梅 藏

印刷所 神戶市花隈町三百二十二番屋敷  
松 井 印 刷 所



# 海洋氣象臺彙報既刊目次

大正十四年四月	第一號	一、橫濱室蘭間海洋觀測 二、太陽黑點、白斑、耀斑の運動 三、雙黑點に據る太陽自轉 四、颶風系内の温度分布 五、氣候の循環期に就て 六、大阪灣海洋觀測報告 七、彈性體に生ずる二種の波動 八、震源、集層震源、直線震源及斷層震源	須田龍雄
大正十五年一月	第三號	一、琵琶湖調查報告第一篇 二、颶風系内の風の分布及颶風の移動との關係 三、輕石の漂流に就て 四、無線電磁波に依る障礙防禦裝置の效果に就て 五、氣温に及ぼす太陽活動の直接作用の檢出 六、無線電信號可應度と氣象狀態の關係に就ての統計 七、海上の風 八、日本近海に於ける海流に關する實驗 九、琵琶湖の表面流に關する實驗	須田龍雄、須田龍雄、須田龍雄、須田龍雄、須田龍雄、須田龍雄、須田龍雄、須田龍雄、須田龍雄
大正十五年五月	第四號	一、春風丸鐵製船體がエクマン流速計の磁針に及ぼす偏差の測定 二、アリカスセル測深機との比較	高木孝
大正十五年六月	第六號	一、大氣の波浪に就て 二、播磨灘海洋觀測報告 三、神戸附近の海岸に於ける海陸風觀測報告	高木孝、高木孝、高木孝
大正十五年九月	第八號	一、颶風の構造に就て 二、颶風のエンターピー 三、大氣下層の粘性係數に就て 四、アリカスセル測深機の補正とその精度 五、三種の土壤の地表及び地中温度に就て 六、河水温度の簡易觀測法に就て 七、赤沼式比重計の使用法に就て 八、北太平洋の氣壓配置 九、北太平洋の低氣壓	高木孝、高木孝、高木孝、高木孝、高木孝、高木孝、高木孝、高木孝、高木孝
大正十五年十月	第九號	一、琵琶湖調查報告第二篇 二、颶風系内の風の分布及颶風の移動との關係 三、輕石の漂流に就て 四、無線電磁波に依る障礙防禦裝置の效果に就て 五、氣温に及ぼす太陽活動の直接作用の檢出 六、無線電信號可應度と氣象狀態の關係に就ての統計 七、海上の風 八、日本近海に於ける海流に關する實驗 九、琵琶湖の表面流に關する實驗	高木孝
昭和二年一月	第一〇號	一、琵琶湖調查報告第一篇 二、颶風系内の風の分布及颶風の移動との關係 三、輕石の漂流に就て 四、無線電磁波に依る障礙防禦裝置の效果に就て 五、氣温に及ぼす太陽活動の直接作用の檢出 六、無線電信號可應度と氣象狀態の關係に就ての統計 七、海上の風 八、日本近海に於ける海流に關する實驗 九、琵琶湖の表面流に關する實驗	高木孝
昭和二年七月	第一二號	一、琵琶湖調查報告第一篇 二、颶風系内の風の分布及颶風の移動との關係 三、輕石の漂流に就て 四、無線電磁波に依る障礙防禦裝置の效果に就て 五、氣温に及ぼす太陽活動の直接作用の檢出 六、無線電信號可應度と氣象狀態の關係に就ての統計 七、海上の風 八、日本近海に於ける海流に關する實驗 九、琵琶湖の表面流に關する實驗	高木孝
昭和二年八月	第一三號	一、琵琶湖調查報告第一篇 二、颶風系内の風の分布及颶風の移動との關係 三、輕石の漂流に就て 四、無線電磁波に依る障礙防禦裝置の效果に就て 五、氣温に及ぼす太陽活動の直接作用の檢出 六、無線電信號可應度と氣象狀態の關係に就ての統計 七、海上の風 八、日本近海に於ける海流に關する實驗 九、琵琶湖の表面流に關する實驗	高木孝

昭和二年十月	第一四號	一、檢潮井戸の導管の摩擦の影響に就て 二、檢潮井戸の導管の摩擦の影響に關する風の浪の摩	須田龍雄
昭和三年八月	第一五號	一、春風丸鐵製船體がエクマン流速計の磁針に及ぼす偏差の測定 二、アリカスセル測深機との比較	高木孝
昭和三年九月	第一七號	一、大氣の波浪に就て 二、播磨灘海洋觀測報告 三、神戸附近の海岸に於ける海陸風觀測報告	高木孝、高木孝、高木孝
昭和三年十一月	第一八號	一、颶風の構造に就て 二、颶風のエンターピー 三、大氣下層の粘性係數に就て 四、アリカスセル測深機の補正とその精度 五、三種の土壤の地表及び地中温度に就て 六、河水温度の簡易觀測法に就て 七、赤沼式比重計の使用法に就て 八、北太平洋の氣壓配置 九、北太平洋の低氣壓	高木孝、高木孝、高木孝、高木孝、高木孝、高木孝、高木孝、高木孝、高木孝
昭和四年一月	第二〇號	一、琵琶湖調查報告第二篇 二、颶風系内の風の分布及颶風の移動との關係 三、輕石の漂流に就て 四、無線電磁波に依る障礙防禦裝置の效果に就て 五、氣温に及ぼす太陽活動の直接作用の檢出 六、無線電信號可應度と氣象狀態の關係に就ての統計 七、海上の風 八、日本近海に於ける海流に關する實驗 九、琵琶湖の表面流に關する實驗	高木孝
昭和四年八月	第二一號	一、琵琶湖調查報告第二篇 二、颶風系内の風の分布及颶風の移動との關係 三、輕石の漂流に就て 四、無線電磁波に依る障礙防禦裝置の效果に就て 五、氣温に及ぼす太陽活動の直接作用の檢出 六、無線電信號可應度と氣象狀態の關係に就ての統計 七、海上の風 八、日本近海に於ける海流に關する實驗 九、琵琶湖の表面流に關する實驗	高木孝
昭和四年九月	第二二號	一、琵琶湖調查報告第二篇 二、颶風系内の風の分布及颶風の移動との關係 三、輕石の漂流に就て 四、無線電磁波に依る障礙防禦裝置の效果に就て 五、氣温に及ぼす太陽活動の直接作用の檢出 六、無線電信號可應度と氣象狀態の關係に就ての統計 七、海上の風 八、日本近海に於ける海流に關する實驗 九、琵琶湖の表面流に關する實驗	高木孝
昭和五年五月	第二四號	一、琵琶湖調查報告第二篇 二、颶風系内の風の分布及颶風の移動との關係 三、輕石の漂流に就て 四、無線電磁波に依る障礙防禦裝置の效果に就て 五、氣温に及ぼす太陽活動の直接作用の檢出 六、無線電信號可應度と氣象狀態の關係に就ての統計 七、海上の風 八、日本近海に於ける海流に關する實驗 九、琵琶湖の表面流に關する實驗	高木孝
昭和五年六月	第二五號	一、琵琶湖調查報告第二篇 二、颶風系内の風の分布及颶風の移動との關係 三、輕石の漂流に就て 四、無線電磁波に依る障礙防禦裝置の效果に就て 五、氣温に及ぼす太陽活動の直接作用の檢出 六、無線電信號可應度と氣象狀態の關係に就ての統計 七、海上の風 八、日本近海に於ける海流に關する實驗 九、琵琶湖の表面流に關する實驗	高木孝
昭和五年七月	第二六號	一、琵琶湖調查報告第二篇 二、颶風系内の風の分布及颶風の移動との關係 三、輕石の漂流に就て 四、無線電磁波に依る障礙防禦裝置の效果に就て 五、氣温に及ぼす太陽活動の直接作用の檢出 六、無線電信號可應度と氣象狀態の關係に就ての統計 七、海上の風 八、日本近海に於ける海流に關する實驗 九、琵琶湖の表面流に關する實驗	高木孝

# 終