

156

No. 136

120
136

潮汐的の水溫變化

宇田道隆

「海と空」第二十二卷第十二號（昭和十七年十二月）別冊

潮汐的の水溫變化

宇田道隆

曩に松平, 柳澤氏¹⁾が春風丸の紀伊水道に於ける連日観測に基いて水溫, 鹽素量, 酸素量の變化を各潮時に就て調査し, 同一潮候の際は大體類似した海況を示すことなどを明らかにした。

筆者の調査経験でも²⁾内海水と外洋水の接觸する水道の区域では確かに顯著なる潮汐的の水溫變化を見たのであつて, 特に兩系水の潮境水域に於て甚しく, 夏毎時観測を連続すると, 1日に數度の變差が見出され, 高潮(北流)に應じて上層水溫の高極, 低潮(南流)に應じて同低極が1日に各2回くりかへされた。

又支那海に於て経験した所では³⁾, 支那東海は水溫鹽分共に規則正しい半日週期的潮流變化に對應して半日週期的變化をなしてをり(但し海表面では判然としなない), 南支那海では臺灣海峡と共に1日週期に近い變化を見せてゐる。

連日の観測値に就ては, 伊豆の大島, 新島, 神津島, 三宅島, 御藏島, 八丈島の10地點での沿岸水溫について調べて見ると, 小潮期の直ぐ後大潮期に先んじて低溫水塊があらはれ, 大潮時の直後に高溫水塊が現れてゐる⁴⁾(昭和12年3, 4, 5月)。

今水溫 θ の一日中の變化を與へる因子として, 渦亂流による熱傳導, 水平海潮流 H による熱運搬, 鉛直對流 W による供給, 大氣との熱交換, 太陽輻射による受熱を考慮すると次の式で示される。

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{A}{\rho} \frac{\partial^2 \theta}{\partial z^2} - H \frac{\partial \theta}{\partial x} - W \frac{\partial \theta}{\partial z} - k(\theta - \bar{\theta}) + C_0 e^{-\lambda z} (1 + a x) \cos(at + \gamma) \quad \dots (1)$$

$$\text{茲に} \quad H = \underbrace{H_0}_{\text{海流}} + \underbrace{H_1 \cos(at + \varepsilon_1)}_{\text{一日週潮流}} + \underbrace{H_2 \cos(2at + \varepsilon_2)}_{\text{半日週潮流}}$$

今, 外系水と内海系水(或ひは海水と河水)の水溫を L なる距離を距て各 θ_a, θ_i なるものとせらう。そして簡單なる場合として潮流の水平流の影響と日射の影響のみが顯著に現はれる表面水溫 ($z=0$) の場合を考へると

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = C_0 \cos at + H_1 \frac{\theta_a - \theta_i}{L} \cos(at + \varepsilon_1) + H_2 \frac{\theta_a - \theta_i}{L} \cos(2at + \varepsilon_2) \quad \dots (2)$$

故に

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = f \cos(at + \beta) + g \cos(2at + \varepsilon_2)$$

1) 松平康男, 柳澤忠實: 潮汐によつて水の流動して居る海區に於ける海況の變化狀況に就て。「海と空」22(11), 昭和17年。

2) 資料は都合により省略。

3) 宇田道隆: 昭和14年6, 7月に於ける支那海方面の海況, 水産試験場報告11, 昭和16年。

4) 宇田道隆: 海況の年々變動に關する二, 三の問題, 定置漁業界53, p. 35, 昭和12年。

と置いて解けば (θ_a, θ_i は一定と假定),

$$\theta = \frac{f}{a} \sin(at + \beta) + \frac{g}{2a} \sin(2at + \epsilon_2) + a_0 \dots \dots \dots (3)$$

但し

$$\beta = \tan^{-1} \left(H_1 \frac{\theta_a - \theta_i}{L} \sin \epsilon_1 / C_0 + \frac{\theta_a - \theta_i}{L} H_1 \cos \epsilon_1 \right),$$

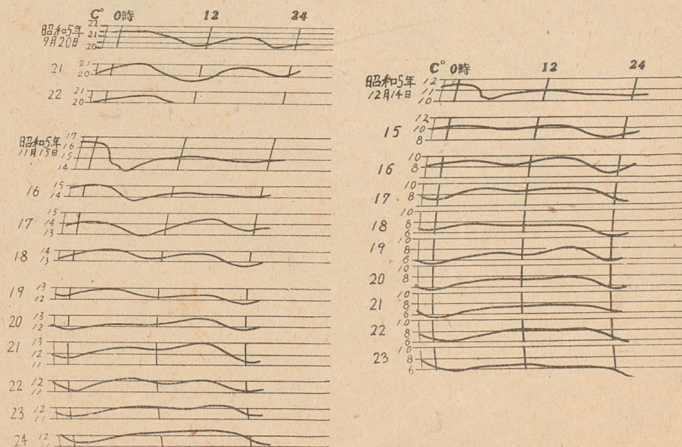
$$f = \sqrt{\left(C_0 + \frac{\theta_a - \theta_i}{L} H_1 \cos \beta \right)^2 + \left(\frac{\theta_a - \theta_i}{L} H_1 \sin \beta \right)^2}$$

$$g = H_2 \frac{\theta_a - \theta_i}{L}$$

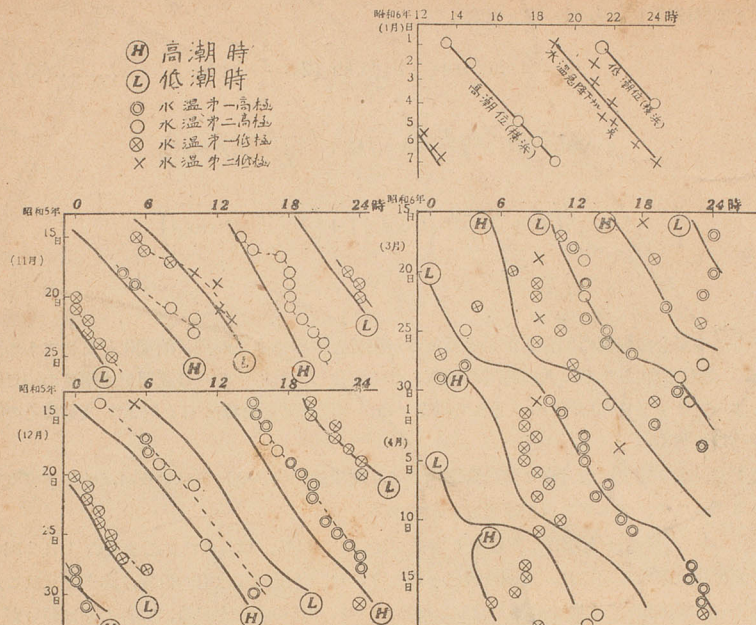
即ちこの場合は振幅の割合と位相は異なるが潮流と同様に水温の潮汐的変化を見出すものである。然し實際は θ_a, θ_i 共に時間の函数として變化し、且潮汐の一日週期が太陽日の一日週期とは一致せず毎日 50 分位づゝ遅れて行くため、水温日變化曲線は日を逐て次第にその形を變化して行く。

第 1 圖、第 2 圖は東京月島 2 號地倉庫前の 3m 深水温を書かせた農林省水産試験場蒼鷹丸取付のネグレッツチ、ザムブラ自記水温計記象である。

9 月、10 月の秋には大潮時以外は餘り明瞭でないが、11 月、12 月にはこの水温の 1 日 2 回の潮汐的變化は明瞭に現はれ、低潮時或はそれより 1 時間位遅れて水温の低極、高潮時或はこれより 1~2 時間遅れて水温の高極を看取し得る。1 月、2 月の冬季も 11 月、12 月よりは弱いながらも同様の傾向を認め得る。3 月、4 月になると 1 日 2 回の山谷のある變化であるが、第 1 高低極は日照による水温變化に對應し、その上 11 月、12 月と逆に θ_a が θ_i より小なるためか、



第 1 圖 月島二號地渡邊倉庫前 3 米水温



第2圖 月島二號地渡邊倉庫前水溫 (水面下3米)

かなり違つてゐる。夏は冬と同様 θ_a, θ_i の差小なるためか潮汐的變化は餘り明瞭に出なかつた。日較差は大きくて $1^\circ \sim 2^\circ$ 位の程度であつた。

半日週潮の顯著なる影響を示す 11月1日及18日の記録を調和分解すると

$$11月1日には \theta = 14^\circ + 0.18 \cos(\alpha + 0^\circ 37') + 0.87 \cos(2\alpha + 34^\circ 33') \quad \dots\dots(4')$$

$$11月18日には \theta = 13^\circ + 0.25 \cos(\alpha - 5^\circ 32') + 0.53 \cos(2\alpha + 27^\circ 55') \quad \dots\dots(4'')$$

$\epsilon_2 - \epsilon_1$ は (4') から $33^\circ 56'$, (4'') からは $33^\circ 26'$ で略相等しいから、両者は一日週と半日週の變化が位相の相對的關係に於て著しく變らないと云へる。

半日週振幅/一日週振幅 $= g/2f$ は (4') から 4.7, (4'') から 2.1, 即ち半日週潮の影響が一日週潮の影響の 2~4 倍大きいと見られる。之れは小倉伸吉博士の「潮汐」(岩波全書)によると潮高一般の式で見ると半日潮と一日潮の振幅の比が 1.7~3.3 といふことと略近い。尙上式で冬は大潮の頃日潮不等が甚しいので、1月、2月の水溫曲線の一日週期の卓越するのはその爲めと考へられる。

以上述べるやうに、近岸や淺海、内海、内灣、島廻り、河口など潮汐の顯著な水域では水溫變化(鹽分等の水質も同じ)は潮流による水塊移動の影響を受けることが大きいから充分注意しなければならぬ。水溫により逆に潮汐潮流の變化を推算することも或る程度可能である。

毎時連續觀測は骨が折れるので從來餘りやられてないが、沿岸ではこれを主要點でみつちりやらぬと其海區の特徴が掴み難い。