1. 氣壓變化によつて生ずる湖水の運動

地震研究所　西 村 源 六 郎

（昭和10年1月15日發表――昭和10年1月30日受理）

緒　　言

颱風の移動に因つて生ずる湖水の運動に關しては，最近寺田學士[1]が岡田[2]，藤原兩教授等の協同研究になる琵琶湖の雷による運動研究の方針に基いて，昭和9年9月21日の颱風による大阪灣內海水の運動問題を取扱つたものがある．

湖水の運動問題を取扱ふ場合に，波長が湖の深さに比較して非常に長いと考へてもよいと言ふ事は問題を可なり簡單にして來る．即ち長波の問題として取扱ひ方が許されて來るので，著者は長波の考より出發して氣壓變化による湖水の運動を一般的に研究した．本論文第1章では幅 $b(x)$，深さ $h(x)$ なる湖に於て流體內に運動抵抗があつて，水の水平方向の速さに比例した反力が作用してゐる場合，この湖の表面に作用する氣壓變化が $p(x, t)$ で表される時の一般解を求め，第2章では，深さ一定な長方形湖內の運動を論じ，颱風の移動に伴ふ運動問題に及んでゐる．第3章は，深さ一定な梯形湖及び幅一定で深さが直線的に變化してゐる湖に就て，夫々一般的な解を示しておいた．尙第2，第3章の實際問題への應用は次機の論文でする事にした．

第1章　一　般　解

u は水分子の水平方向の速度，η は湖水の表面即ち靜止面 $y=0$ よりの上昇量，ξ は湖水分子の水平變位量，g 及び t は夫々重力による加速度及び時間を表はしてゐるとすれば，水のオイラー運動方程式は

$$\frac{\partial u}{\partial t}=-g\frac{\partial \eta}{\partial x}-2f\frac{\partial \xi}{\partial t}-\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial x} \tag{1}$$

となる．但し p は水面に作用する壓力で $p=p(x, t)$ である．f は水分子の水平方向の速度に比例した運動抵抗の抵抗係數であり，ρ は流體の密度を表はす．尙水の流動に關しては

$$\eta=-\frac{1}{b}\frac{\partial}{\partial x}\left\{h(x)b(x)\xi\right\} \tag{2}$$

1）寺田一彥　氣象集誌 **13** (1935)，62～66.

2）岡田武松，藤原咲平，前田末廣　東京數學物理學會記事 **7** (1913)，210～221.

なる連續方程式がある．$b(x)$，$h(x)$ は湖の幅及び深さであつて，水平方向 x のみに就て變化してゐるとする．

今（1）を解くに當つて，ϕ なる速度ポテンシャルを考へる．即ち

$$u=-\frac{\partial\phi}{\partial x}. \tag{3}$$

然る時は，(1)，(2) 及び (3) より ϕ に關する微分方程式として

$$\frac{\partial^2\phi}{\partial t^2}=\frac{g}{b(x)}\frac{\partial}{\partial x}\left\{h(x)b(x)\frac{\partial\phi}{\partial x}\right\}-2f\frac{\partial\phi}{\partial t}+\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial t} \tag{4}$$

を得．又，上昇量 η は ϕ によつて次式で結ばれてゐる．

$$\eta=-\frac{1}{\rho g}p+\frac{1}{g}\frac{\partial\phi}{\partial t}+\frac{2f}{g}\phi. \tag{5}$$

從つて適當な條件で (4) を解けば，海水の運動は解決せられる．今長さが H なる湖の場合を考へるに，境界條件即ち $x=h_1$ 及び $x=h_2$（勿論 $h_2-h_1=H$ である）に於ては夫々

$$\frac{\partial\phi}{\partial x}=0 \tag{6}$$

を滿足しなければならない事は式 (3) より明かである．

扨て曩に發表せる2つの論文[3] と同じく次式を滿足する $\chi_s(x)$ なる函數を考へる．

$$\frac{1}{b(x)}\frac{d}{dx}\left\{b(x)h(x)\frac{d\chi_s(x)}{dx}\right\}+\frac{\lambda_s^2}{h_1}\chi_s(x)=0. \tag{7}$$

式 (7) の解 $\chi_s(x)$ は次の條件を滿足する時直交函數である事は容易に證明する事が出來る．

$$\left(\frac{d\chi_s}{dx}\right)_{x=h_1}=\left(\frac{d\chi_s}{dx}\right)_{x=h_2}=0. \tag{8}$$

又式 (7) に於ける λ_s は (8) より決定される常數であつて，湖水の自由運動の週期を與へるものである．但し $s=1,2,3\cdots$． 玆に於て，(4) の解たるべき ϕ が $\chi_s(x)$ でその級數に展開する事が出來るとすれば，

$$\phi=\sum_{s=1}^{\infty}A_s\chi_s(x) \tag{9}$$

とおく事が出來，A_s は

3) 西村源六郎，金井清 地震研究所彙報別册 **1** (1934)，182.
西村源六郎，金井清，高山威雄 地震研究所彙報 **13** (1935)，46.

$$A_s = \frac{\int_{h_1}^{h_2} b(x)\phi(x,t)\chi_s(x)dx}{\int_{h_1}^{h_2} b(x)\chi_s^2(x)dx} \tag{10}$$

である．又 $\frac{1}{b}\frac{\partial}{\partial x}\left(hb\frac{\partial\phi}{\partial x}\right)$ も $\chi_s(x)$ で展開し得て，

$$\frac{1}{b}\frac{\partial}{\partial x}\left(hb\frac{\partial\phi}{\partial x}\right) = \sum_{s=1}^{\infty}\chi_s(x)\frac{\int_{h_1}^{h_2}\frac{\partial}{\partial x}\left(hb\frac{\partial\phi}{\partial x}\right)\chi_s(x)dx}{\int_{h_1}^{h_2} b(x)\chi_s^2(x)dx}.$$

上式の右邊に就ては (6)，(7)，(8) 及 (10) を用ひて

$$\int_{h_1}^{h_2}\frac{\partial}{\partial x}\left(hb\frac{\partial\phi(x,t)}{\partial x}\right)\chi_s(x)dx = -\frac{\lambda_s^2}{h_1}A_s\int_{h_1}^{h_2} b(x)\chi_s^2(x)dx$$

なる關係を求める事が出來る．從つて，

$$\frac{1}{b}\frac{\partial}{\partial x}\left(hb\frac{\partial\phi}{\partial x}\right) = -\sum_{s=1}^{\infty}\chi_s(x)\frac{\lambda_s^2 A_s}{h_1}. \tag{11}$$

又 $\frac{\partial\phi}{\partial t}$，$\frac{\partial^2\phi}{\partial t^2}$ も夫々 $\chi_s(x)$ で展開出來るとせば，

$$\frac{\partial\phi}{\partial t} = \sum_{s=1}^{\infty}\frac{dA_s}{\partial t}\chi_s(x), \quad \frac{\partial^2\phi}{\partial t^2} = \sum_{s=1}^{\infty}\frac{d^2A_s}{dt^2}\chi_s(x) \tag{12}$$

となる．從つて，(9)，(11)，(12) を (4) に代入する時は，

$$\frac{d^2A_s}{dt^2} + 2f\frac{dA_s}{dt} + g\frac{\lambda_s^2}{h_1}A_s = \frac{1}{\rho}\frac{\frac{\partial}{\partial t}\int_{h_1}^{h_2} b(x)p(x,t)\chi_s(x)dx}{\int_{h_1}^{h_2} b(x)\chi_s^2(x)dx} \tag{13}$$

なる A_s に關する方程式を得．こゝに於て，次の如き條件を考へる．即ち $t \leqq 0$ では水には壓力 p の作用なく全然靜止しており，又上昇速度もないとする．然る時は (3)，(5) 及び (9) より此れ等の條件を滿足するには，$t \leqq 0$ に於ては

$$A_s = 0, \quad \frac{dA_s}{dt} = 0 \tag{14}$$

である事が必要である．(14) を滿足する様に，式 (13) を解く時は，

$$A_s=\frac{e^{-ft}}{\rho\sqrt{g\dfrac{\lambda_s^2}{h_1}-f^2}\displaystyle\int_{h_1}^{h_2}b(x)\chi_s^2(x)dx}$$

$$\cdot\int_0^t e^{f\xi}\sin\sqrt{g\frac{\lambda_s^2}{h_1}-f^2}(t-\xi)\frac{\partial}{\partial\xi}\int_{h_1}^{h_2}b(x)p(x,\xi)\chi_s(x)dxd\xi \tag{15}$$

となる．従つて ϕ は(9)によつて求める事が出來る．

今湖上では $t\leqq 0$ の時は氣壓變化なく，従つて $p(x,t)=0$ と考へる事が出來るので，この事を考へに入れる時は式（15）及び(9)より

$$\phi=\frac{e^{-ft}f}{\rho}\sum_{s=1}^{\infty}\frac{\chi_s(x)}{\sqrt{g\dfrac{\lambda_s^2}{h_1}-f^2}\displaystyle\int_{h_1}^{h_2}b(x)\chi_s^2(x)dx}$$

$$\cdot\int_0^t e^{f\xi}\sin\sqrt{g\frac{\lambda_s^2}{h_1}-f^2}(t-\xi)\int_{h_1}^{h_2}b(x)p(x,\xi)\chi_s(x)dxd\xi$$

$$-\frac{e^{-ft}}{\rho}\sum_{s=1}^{\infty}\frac{\chi_s(x)}{\displaystyle\int_{h_1}^{h_2}b(x)\chi_s^2(x)dx}\int_0^t e^{f\xi}\cos\sqrt{g\frac{\lambda_s^2}{h_1}-f^2}(t-\xi)\int_{h_1}^{h_2}b(x)p(x,\xi)\chi_s(x)dxd\xi. \tag{16}$$

式（16）より水平方向の速度 u は

$$u=-\frac{1}{\rho}\sum_{s=1}^{\infty}\phi_s\frac{d\chi_s(x)}{dx} \tag{17}$$

となり，湖水面の運動は次式で解決せらる．即ち

$$\eta=-\frac{p(x,t)}{\rho g}+\frac{1}{\rho g}\sum_{s=1}^{\infty}\left(\frac{d\phi_s}{dt}+2f\phi_s\right)\chi_s(x). \tag{18}$$

但し（17），（18）に於ける ϕ_s は

$$\phi_s=\frac{e^{-ft}f}{\sqrt{g\dfrac{\lambda_s^2}{h_1}-f^2}\displaystyle\int_{h_1}^{h_2}b(x)\chi_s^2(x)dx}\int_0^t e^{f\xi}\sin\sqrt{g\frac{\lambda_s^2}{h_1}-f^2}(t-\xi)\int_{h_1}^{h_2}b(x)p(x,\xi)\chi_s(x)dxd\xi$$

$$-\frac{e^{-ft}}{\rho}\frac{1}{\displaystyle\int_{h_1}^{h_2}b(x)\chi_s^2(x)dx}\int_0^t e^{f\xi}\cos\sqrt{g\frac{\lambda_s^2}{h_1}-f^2}(t-\xi)\int_{h_1}^{h_2}b(x)p(x,\xi)\chi_s(x)dxd\xi. \tag{19}$$

(17) 及び (18) によつて長波に關するオイラーの流體運動式による一般解を示す事が出來た. 尙 $\chi_s(x)$ は湖の形, 即ち $b(x)$, $h(x)$ を適當に與へなければ具體的な直交函數として示し得ない.

第2章　深さ D, 幅 B, 長さ H なる長方形湖内の水の運動

第1節　深さ D, 幅 B, 長さ H なる長方形湖内の運動問題を解くには式 (7) に於て, $b(x)=B$, $h(x)=D$ と置く時

$$\frac{d^2\chi_s(x)}{dx^2}+\frac{\lambda_s^2}{h_1 D}\chi_s(x)=0 \tag{20}$$

を得. これを (8) の條件で解く時は,

$$\chi_s(x)=\cos\frac{s\pi(x-h_1)}{H} \tag{21}$$

となり, $\lambda_s=\frac{s\pi\sqrt{h_1 D}}{H}$ となる. 從つて,

$$\int_{h_1}^{h_2} b(x)\chi_s^2(x)dx=\frac{BH}{2}. \tag{22}$$

故に, u なる水平速度及び上昇量 η も容易に解決する事が出來る. 坐標の原點は便宜上湖の一端に移しておく.

$$u=\frac{\pi}{\rho}\sum_{s=1}^{\infty}s\phi_s\sin\frac{s\pi x}{H}, \tag{23}$$

$$\eta=-\frac{p(x,t)}{g\rho}+\frac{1}{g\rho}\sum_{s=1}^{\infty}\left(\frac{d\phi_s}{dt}+2f\phi_s\right)\cos\frac{s\pi x}{H}. \tag{24}$$

但し

$$\phi_s=-\frac{2fe^{-ft}}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\int_0^t e^{f\xi}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}(t-\xi)$$

$$\cdot\int_0^H p(x,\xi)\cos\frac{s\pi x}{H}dxd\xi+\frac{2e^{-ft}}{H}\int_0^t e^{f\xi}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}(t-\xi)$$

$$\cdot\int_0^H p(x,\xi)\cos\frac{s\pi x}{H}dxd\xi. \tag{25}$$

次に具體的に $p(x,t)$ に適當な形を與へて計算を進める事とする．勿論 $p(x,t)$ は湖水面上では $t\leqq 0$ の時は $p(x,t)=0$ である事が必要である．

第2節　颱風による湖水の運動を論ずるのに灣の幅 B に比較して，氣壓變化の範圍は非常に廣いと云ふ事と，湖の長さの方向に颱風中心が移動してゐると言ふ事とを考へるならば問題は1次元の解で充分である．尙颱風の氣壓變化の範圍は湖の長さ H に比較しても遙かに大きい事を考へに入れて問題を取扱つてみる．

今颱風の分布が $\left[1-\sin\left\{\frac{2\pi}{l}x+\frac{\pi}{2}\right\}\right]$ なる形で與へられてゐるとする．この假定は實際のものと多少異つてゐる所があるであらうが，湖水の運動性を知るのには不都合はない．かくの如く考へる時は，

$$0<\frac{2\pi}{l}(x-ct)\ \text{なる時,}\quad p(x,t)=0,$$

$$0>\frac{2\pi}{l}(x-ct)>-2\pi\ \text{なる間で,}\quad p(x,t)=P\left\{1-\sin\left(\frac{2\pi}{l}(x-ct)+\frac{\pi}{2}\right)\right\},$$

$$\text{又}\quad -2\pi>\frac{2\pi}{l}(x-ct)\ \text{なる時,}\quad p(x,t)=0 \qquad (26)$$

なる氣壓變化の傳播によつて，起される湖水の運動を取扱へばよい事となる．勿論 l は氣壓分布の幅，c は颱風の移動速度，P はその氣壓の强さを表はしてゐる．湖の長さ H に比して l が長い場合を研究するのであるから，求むる湖水の運動は次の5個の時間に分けて取扱ふ．

$$\text{(i)}\ t<0,\quad \text{(ii)}\ 0<t<H/c,\quad \text{(iii)}\ H/c<t<l/c,$$

$$\text{(iv)}\ l/c<t<l/c+H/c,\quad \text{(v)}\ (l+H)/c<t.$$

(i) は颱風が全然湖水面上に現はれない場合であり，(ii) は颱風の現はれ始めてより，それが湖の他端に達するまでの時間，(iii) はこれに達してより，颱風の尾部が湖水面上に現はれるまでの間であり，(iv) はそれより颱風の一部がまだ湖水面上に殘つてゐる間であり，(v) は全然通過してからの後を意味してゐる．夫々の場合に就て問題を取扱ふのであるが，今は ϕ_s のみの式に着目して研究を進める．

（i）$t<0$ の場合

この場合には低氣壓が現はれてゐないから湖水面上では $p(x,t)=0$ となる．從つて $\phi_s=0$.

(ii) $0<t<H/c$ の場合

この時には湖水は運動を始めるが，これに必要な ϕ_s は次の如くなる.

$$\phi_s=-\frac{2fe^{-ft}}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\int_0^t e^{f\xi}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}(t-\xi)\varphi(x)d\xi$$

$$+\frac{2e^{-ft}}{H}\int_0^t e^{f\xi}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}(t-\xi)\,\varphi(x)\,d\xi. \tag{27}$$

但し $$\varphi(x)=\int_0^{c\xi}\left[1-\sin\left\{\frac{2\pi}{l}(x-c\xi)+\frac{\pi}{2}\right\}\right]\cos\frac{s\pi}{H}x\,dx. \tag{28}$$

(28), (27) を計算する時は，

$$\phi_s=-\frac{\lambda H^3}{\pi s(\lambda^2H^2-s^2\pi^2)}\frac{f}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\left[A_s\sin\left(\frac{s\pi c}{H}t\right)+A_s'\cos\left(\frac{s\pi c}{H}t\right)\right.$$

$$\left.+B_se^{-ft}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}t-A_s'e^{-ft}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}t\right]$$

$$-\frac{\lambda H^2}{(s^2\pi^2-\lambda^2H^2)}\frac{f}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\left[C_s\sin\left(\frac{2\pi c}{l}t\right)+C_s'\cos\left(\frac{2\pi c}{l}t\right)\right.$$

$$\left.+D_s\,e^{-ft}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}t-C_s'e^{-ft}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}t\right]$$

$$+\frac{\lambda^2H^2}{\pi s(\lambda^2H^2-s^2\pi^2)}\left[E_s\sin\left(\frac{s\pi c}{H}t\right)-E_s'\cos\left(\frac{s\pi c}{H}t\right)\right.$$

$$\left.+A_s'e^{-ft}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}t+B_se^{-ft}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}t\right]$$

$$+\frac{\lambda H}{(s^2\pi^2-\lambda^2H^2)}\left[E_s\sin\left(\frac{2\pi c}{l}t\right)-D_s\cos\left(\frac{2\pi c}{l}t\right)\right.$$

$$\left.-C_s'\,e^{-ft}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}t+D_s\,e^{-ft}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}t\right]. \tag{29}$$

但し

$$
\left.
\begin{aligned}
A_s &= \frac{\left(\frac{s\pi c}{H}+\sqrt{\ }\right)}{\left\{f^2+\left(\frac{s\pi c}{H}+\sqrt{\ }\right)^2\right\}}-\frac{\left(\frac{s\pi c}{H}-\sqrt{\ }\right)}{\left\{f^2+\left(\frac{s\pi c}{H}-\sqrt{\ }\right)^2\right\}}, \\
A'_s &= \frac{-2\frac{s\pi c}{H}\sqrt{\ }f}{\left\{f^2+\left(\frac{s\pi c}{H}+\sqrt{\ }\right)^2\right\}\left\{f^2+\left(\frac{s\pi c}{H}-\sqrt{\ }\right)^2\right\}}, \\
B_s &= \frac{\left(\frac{s\pi c}{H}+\sqrt{\ }\right)}{\left\{f^2+\left(\frac{s\pi c}{H}+\sqrt{\ }\right)^2\right\}}+\frac{\left(\frac{s\pi c}{H}-\sqrt{\ }\right)}{\left\{f^2+\left(\frac{s\pi c}{H}-\sqrt{\ }\right)^2\right\}}, \\
C_s &= \frac{(\lambda c+\sqrt{\ })}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\ })^2\}}-\frac{(\lambda c-\sqrt{\ })}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\ })^2\}}, \\
C'_s &= \frac{2\lambda c\sqrt{\ }f}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\ })^2\}\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\ })^2\}}, \\
D_s &= \frac{(\lambda c+\sqrt{\ })}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\ })^2\}}+\frac{(\lambda c-\sqrt{\ })}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\ })^2\}}, \\
E_s &= \frac{f}{\left\{f^2+\left(\frac{s\pi c}{H}+\sqrt{\ }\right)^2\right\}}+\frac{f}{\left\{f^2+\left(\frac{s\pi c}{H}-\sqrt{\ }\right)^2\right\}}, \\
F_s &= \frac{f}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\ })^2\}}+\frac{f}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\ })^2\}}. \\
\text{尚}\qquad \lambda &= \frac{2\pi}{l},\quad \sqrt{\ }=\sqrt{\frac{gs^2\pi^2 D}{H^2}-f^2}.
\end{aligned}
\right\}
\qquad (30)
$$

(iii) $H/c<t<l/c$ なる場合

この場合には，

$$\phi_s=-\frac{2fe^{-ft}}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\int_0^{H/c}e^{f\xi}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,(t-\xi)\varphi(x)d\xi$$

$$-\frac{2fe^{-ft}}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\int_{H/c}^{t}e^{f\xi}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,(t-\xi)\varphi'(x)d\xi$$

$$+\frac{2e^{-ft}}{H}\int_0^{H/c}e^{f\xi}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,(t-\xi)\varphi(x)d\xi$$

$$+\frac{2e^{-ft}}{H}\int_{H/c}^{t}e^{f\xi}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,(t-\xi)\varphi'(x)d\xi. \tag{31}$$

但し $\varphi(x)$ は（28）で表されており，$\varphi'(x)$ は次の如し.

$$\varphi'(x)=\int_0^{H}\left[1-\sin\left\{\lambda(x-c\xi)+\frac{\pi}{2}\right\}\right]\cos\frac{s\pi x}{H}dx\,. \tag{32}$$

（31）を計算する時は，

$$\phi_s=-\frac{f\lambda^2H^3}{\pi s(\lambda^2H^2-s^2\pi^2)\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}$$

$$\cdot\Bigg[(-1)^{s+1}B_se^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\sin\sqrt{\frac{g\pi^2s^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)$$

$$-(-1)^{s+1}A'_se^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)$$

$$+B_se^{-ft}\sin\sqrt{\frac{g\pi^2s^2D}{H^2}-f^2}\,t-A'_se^{-ft}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t\Bigg]$$

$$-\frac{f}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\frac{\lambda H^2}{(s^2\pi^2-\lambda^2H^2)}\Bigg[-\frac{(\lambda c+\sqrt{\ })e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\ })^2\}}$$

$$\cdot\sin\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)-\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$-\frac{(\lambda c-\sqrt{\ })e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c\sqrt{\ })^2\}}\sin\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)+\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$+\frac{fe^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\ })^2\}}\cos\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)-\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$-\frac{fe^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{})^2\}}\cos\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)+\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$+D_s e^{-ft}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t+C_s' e^{-ft}\cos\sqrt{\frac{g\pi^2s^2D}{H^2}-f^2}\,t\Bigg]$$

$$+\frac{f}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\frac{\lambda H^2}{(s^2\pi^2-\lambda^2H^2)}\Bigg[C_s\sin\frac{2\pi}{l}ct-C_s'\cos\frac{2\pi}{l}ct$$

$$+D_s e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\sin\sqrt{\frac{g\pi^2s^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)$$

$$+C_s' e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)\Bigg]$$

$$-\frac{f}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\frac{\lambda H^2}{(s^2\pi^2-\lambda^2H^2)}\Bigg[C_s\sin\frac{2\pi}{l}ct-C_s'\cos\frac{2\pi}{l}ct$$

$$+\frac{(\lambda c+\sqrt{})e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{})^2\}}\sin\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)-\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$+\frac{(\lambda c-\sqrt{})e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{})^2\}}\sin\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)+\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$-\frac{fe^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{})^2\}}\cos\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)-\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$+\frac{fe^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{})^2\}}\cos\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)+\frac{2\pi}{l}H\right\}\Bigg]$$

$$+\frac{\lambda^2H^2}{\pi s(\lambda^2H^2-s^2\pi^2)}\Bigg[-A_s'(-1)^s e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)$$

$$-B_s(-1)^s e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)$$

$$+A_s' e^{-ft}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t+B^s e^{-ft}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t\Bigg]$$

$$+\frac{\lambda H^2}{(s^2\pi^2-\lambda^2H^2)}\Bigg[-\frac{fe^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{})^2\}}\sin\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)-\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$+\frac{fe^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{})^2\}}\sin\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)+\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$-\frac{(\lambda c+\sqrt{\ })e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\ })^2\}}\cos\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)-\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$-\frac{(\lambda c-\sqrt{\ })e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\ })^2}\cos\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)+\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$-C_s'e^{-ft}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t+D_se^{-ft}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t\Bigg]$$

$$-\frac{\lambda H(-1)^s}{(s^2\pi^2-\lambda^2H^2)}\Bigg[-F_s\sin\frac{2\pi}{l}(H-ct)-D_s\cos\frac{2\pi}{l}(H-ct)$$

$$-C_s'e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)$$

$$+D_se^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)\Bigg]$$

$$+\frac{\lambda H}{(s^2\pi^2-\lambda^2H^2)}\Bigg[F_s\sin\left(\frac{2\pi}{l}ct\right)-D_s\cos\left(\frac{2\pi}{l}ct\right)$$

$$+\frac{fe^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\ })^2\}}\sin\left\{\sqrt{\frac{g\pi^2s^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)-\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$-\frac{fe^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\ })^2\}}\sin\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)+\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$+\frac{(\lambda c+\sqrt{\ })e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\ })^2\}}\cos\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)-\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$+\frac{(\lambda c-\sqrt{\ })e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\ })^2\}}\cos\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)-\frac{2\pi}{l}H\right\}\Bigg]. \qquad (33)$$

(iv) $\frac{l}{c}<t<\frac{l}{c}+\frac{H}{c}$ なる時間

この時間中の湖水の運動は次式を用ひる事によつて解決せられる.

$$\phi_s=-\frac{2fe^{-ft}}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\int_0^{H/c}e^{f\xi}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}(t-\xi)\varphi(x)d\xi$$

$$-\frac{2fe^{-ft}}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\int_{H/c}^{l/c}e^{f\xi}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}(t-\xi)\varphi'(x)d\xi$$

$$-\frac{2fe^{-ft}}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\int_{l/c}^{t}e^{f\xi}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}(t-\xi)\varphi''(x)d\xi$$

$$+\frac{2e^{-ft}}{H}\int_{0}^{H/c}e^{f\xi}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}(t-\xi)\varphi(x)d\xi$$

$$+\frac{2e^{-ft}}{H}\int_{H/c}^{l/c}e^{f\xi}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}(t-\xi)\varphi'(x)d\xi$$

$$+\frac{2e^{-ft}}{H}\int_{l/c}^{t}e^{f\xi}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}(t-\xi)\varphi''(x)d\xi. \tag{34}$$

但し $\varphi(x)$, $\varphi'(x)$ は夫々（28), (32), で示されておるものであり，$\varphi''(x)$は次の如し.

$$\varphi''(x)=\int_{c\xi-l}^{H}\left[1-\sin\left\{\frac{2\pi}{l}(x-c\xi)+\frac{\pi}{2}\right\}\right]\cos\frac{s\pi x}{H}dx\,. \tag{35}$$

式 (34) を求めると次の如し.

$$\phi_s=-\frac{f}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\frac{\lambda^2H^3}{\pi s(\lambda^2H^2-s^2\pi^2)}$$

$$\cdot\Bigg[(-1)^{s+1}B_se^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\sin\sqrt{\frac{g\pi^2s^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)$$

$$-(-1)^{s+1}A'_se^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\cos\sqrt{\frac{g\pi^2s^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)$$

$$+B_se^{-ft}\sin\sqrt{\frac{g\pi^2s^2D}{H^2}-f^2}\,t-A'_se^{-ft}\cos\sqrt{\frac{g\pi^2s^2D}{H^2}-f^2}\;t\Bigg]$$

$$-\frac{f}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\frac{\lambda H^2}{(s^2\pi^2-\lambda^2H^2)}\Bigg[-\frac{(\lambda c+\sqrt{\ })e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\ })^2\}}$$

$$\cdot\sin\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)-\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$-\frac{(\lambda c-\sqrt{\ })e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\ })^2\}}\sin\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)+\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$+\frac{fe^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\ })^2\}}\cos\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)-\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$-\frac{fe^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\ })^2\}}\cos\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)+\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$+D_se^{-ft}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}t+C'_se^{-ft}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}t\Bigg]$$

$$+\frac{f}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\frac{\lambda H^2(-1)^s}{(s^2\pi^2-\lambda^2H^2)}\Bigg[-\frac{(\lambda c+\sqrt{\ })}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\ })^2\}}e^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}$$

$$\cdot\sin\left\{\frac{2\pi}{l}H+\sqrt{\frac{g\pi^2s^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\right\}$$

$$+\frac{(\lambda c-\sqrt{\ })}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\ })^2\}}e^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}\sin\left\{\frac{2\pi}{l}H-\sqrt{\frac{g\pi^2s^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\right\}$$

$$+\frac{fe^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\ })^2\}}\cos\left\{\frac{2\pi}{l}H+\sqrt{\frac{g\pi^2s^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\right\}$$

$$-\frac{fe^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\ })^2\}}\cos\left\{\frac{2\pi}{l}H-\sqrt{\frac{g\pi^2s^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\right\}$$

$$+D_se^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\sin\sqrt{\frac{g\pi^2s^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)$$

$$+F_se^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\cos\sqrt{\frac{g\pi^2s^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)\Bigg]$$

$$-\frac{f}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\frac{\lambda H^2}{(s^2\pi^2-\lambda^2H^2)}\Bigg[-D_se^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}\sin\sqrt{\frac{g\pi^2s^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)$$

$$-C'_se^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)$$

$$+\frac{(\lambda c+\sqrt{\ })e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\ })^2\}}\sin\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)-\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$+\frac{(\lambda c-\sqrt{\ })e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\ })^2\}}\sin\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)+\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$-\frac{fe^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\ })^2\}}\cos\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)-\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$+\frac{fe^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\ })^2\}}\cos\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)+\frac{2\pi}{l}H\right\}\Bigg]$$

$$-\frac{f}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\frac{\lambda^2H^3}{s\pi(s^2\pi^2-\lambda^2H^2)}\Big[-A_s\sin\Big\{\frac{s\pi}{H}l-\frac{s\pi c}{H}t\Big\}$$

$$+A'_s\cos\Big\{\frac{s\pi}{H}l-\frac{s\pi c}{H}t\Big\}+B_se^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)$$

$$-A'_se^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\Big]$$

$$\frac{f}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\frac{(-1)^s\lambda H^2}{(s^2\pi^2-\lambda^2H^2)}\Big[-C_s\sin\Big\{\frac{2\pi}{l}(H-ct)\Big\}-C'_s\cos\Big\{\frac{2\pi}{l}(H-ct)\Big\}$$

$$+\frac{(\lambda c+\sqrt{\;})}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\;})^2\}}e^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}\sin\Big\{\frac{2\pi}{l}H+\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\Big\}$$

$$-\frac{(\lambda c-\sqrt{\;})}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\;})^2\}}e^{-f\left(s-\frac{l}{c}\right)}\sin\Big\{\frac{2\pi}{l}H-\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\Big\}$$

$$-\frac{fe^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\;})^2\}}\cos\Big\{\frac{2\pi}{l}H+\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\Big\}$$

$$+\frac{fe^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\;})^2\}}\cos\Big\{\frac{2\pi}{l}H-\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\Big\}\Big]$$

$$+\frac{\lambda^2H^2}{\pi s(\lambda^2H^2-s^2\pi^2)}\Big[-A'_s(-1)^se^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)$$

$$-B_s(-1)^se^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)$$

$$+A'_se^{-ft}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t+B_se^{-ft}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t\Big]$$

$$+\frac{\lambda H^2}{(s^2\pi^2-\lambda^2H^2)}\Big[-\frac{fe^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\;})^2\}}\sin\Big\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)-\frac{2\pi}{l}H\Big\}$$

$$+\frac{fe^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\;})^2\}}\sin\Big\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)+\frac{2\pi}{l}H\Big\}$$

$$-\frac{(\lambda c+\sqrt{\;})e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\;})^2\}}\cos\Big\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)-\frac{2\pi}{l}H\Big\}$$

$$-\frac{(\lambda c-\sqrt{\;})e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\;})^2\}}\cos\Big\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)+\frac{2\pi}{l}H\Big\}$$

$$-C'_s e^{-ft}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t+D_s e^{-ft}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t\Big]$$

$$-\frac{\lambda H(-1)^s}{(s^2\pi^2-\lambda^2H^2)}\Bigg[-\frac{e^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}f}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{})^2\}}\sin\left\{\lambda H+\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\right\}$$

$$-\frac{fe^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{})^2\}}\sin\left\{\lambda H-\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\right\}$$

$$-\frac{(\lambda c+\sqrt{})e^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{})^2\}}\cos\left\{\lambda H+\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\right\}$$

$$-\frac{(\lambda c-\sqrt{})e^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{})^2\}}\cos\left\{\lambda H-\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\right\}$$

$$-C'_s e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)$$

$$+D_s e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)\Bigg]$$

$$+\frac{\lambda H}{(s^2\pi^2-\lambda^2H^2)}\Bigg[C'_s e^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)$$

$$-D_s e^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)$$

$$+\frac{fe^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{})^2\}}\sin\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)-\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$-\frac{fe^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{})^2\}}\sin\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)+\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$+\frac{(\lambda c+\sqrt{})e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{})^2\}}\cos\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)-\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$+\frac{(\lambda c-\sqrt{})e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{})^2\}}\cos\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)+\frac{2\pi}{l}H\right\}\Bigg]$$

$$+\frac{\lambda^2H^2}{s\pi(s^2\pi^2-\lambda^2H^2)}\Bigg[-E_s\sin\left\{\frac{s\pi}{H}(l-ct)\right\}-B_s\cos\left\{\frac{2\pi}{H}(l-ct)\right\}$$

$$+A'_s e^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)$$

$$+B_s e^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\Bigg]$$

$$-\frac{(-1)^s\lambda H}{(s^2\pi^2-\lambda^2H^2)}\Bigg[-F_s\sin\frac{2\pi}{l}(H-ct)-D_s\cos\frac{2\pi}{l}(H-ct)$$

$$+\frac{fe^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\ })^2\}}\sin\left\{\frac{2\pi}{l}H+\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\right\}$$

$$+\frac{fe^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\ })^2\}}\sin\left\{\frac{2\pi}{l}H-\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\right\}$$

$$+\frac{(\lambda c+\sqrt{\ })e^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\ })^2\}}\cos\left\{\frac{2\pi}{l}H+\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\right\}$$

$$+\frac{(\lambda c-\sqrt{\ })e^{-f\left(s-\frac{l}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\ })^2\}}\cos\left\{\frac{2\pi}{l}H-\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\right\}\Bigg]. \qquad (36)$$

（v） $\frac{l}{c}+\frac{H}{c}<t$ なる時間

この場合は颱風が全く湖面上を去つてからの問題となり，單に湖水は自己振動を續ける事となる．

$$\phi_s=-\frac{2fe^{-ft}}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\int_0^{H/c}e^{f\xi}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}(t-\xi)\varphi(x)d\xi$$

$$-\frac{2fe^{-ft}}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\int_{H/c}^{l/c}e^{f\xi}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}(t-\xi)\varphi'(x)d\xi$$

$$-\frac{2fe^{-ft}}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\int_{l/c}^{l/c+H/c}e^{f\xi}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}(t-\xi)\varphi''(x)d\xi$$

$$+\frac{2e^{-ft}}{H}\int_0^{H/c}e^{f\xi}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}(t-\xi)\varphi(x)d\xi$$

$$+\frac{2e^{-ft}}{H}\int_{H/c}^{l/c}e^{f\xi}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}(t-\xi)\varphi'(x)d\xi$$

$$+\frac{2e^{-ft}}{H}\int_{l/c}^{l/c+H/c}e^{f\xi}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}(t-\xi)\varphi''(x)d\xi \qquad (37)$$

$\varphi(x)$, $\varphi'(x)$ 及び $\varphi''(x)$ は夫々 (28), (32) 及 (35) で示されるものである.

式 (37) を計算すると,

$$\phi_s=-\frac{f}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\frac{\lambda^2H^3}{\pi s(\lambda^2H^2-s^2\pi^2)}\Big[(-1)^{s+1}B_se^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}$$

$$\cdot\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)$$

$$-(-1)^{s+1}A'_se^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\cos\sqrt{\frac{g\pi^2s^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)$$

$$+B_se^{-ft}\sin\sqrt{\frac{g\pi^2s^2D}{H^2}-f^2}\,t-A'_se^{-ft}\cos\sqrt{\frac{g\pi^2s^2D}{H^2}-f^2}\,t\Big]$$

$$-\frac{f}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\frac{\lambda H^2}{(s^2\pi^2-\lambda^2H^2)}\Big[-\frac{(\lambda c+\sqrt{})e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{})^2\}}$$

$$\cdot\sin\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)-\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$-\frac{(\lambda c-\sqrt{})e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{})^2\}}\sin\left\{\sqrt{\frac{g\pi^2s^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)+\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$+\frac{fe^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{})^2\}}\cos\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)-\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$-\frac{fe^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{})^2\}}\cos\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)+\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$+D_se^{-ft}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t+C'_se^{-ft}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t\Big]$$

$$+\frac{f}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\frac{\lambda H^2(-1)^s}{(s^2\pi^2-\lambda^2H^2)}\Big[\frac{-(\lambda c+\sqrt{})}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{})^2\}}e^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}$$

$$\cdot\sin\left\{\frac{2\pi}{l}H+\sqrt{\frac{g\pi^2s^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\right\}$$

$$+\frac{(\lambda c-\sqrt{})}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{})^2\}}e^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}\sin\left\{\frac{2\pi}{l}H-\sqrt{\frac{g\pi^2s^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\right\}$$

$$+\frac{fe^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{})^2\}}\cos\left\{\frac{2\pi}{l}H+\sqrt{\frac{g\pi^2s^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\right\}$$

$$-\frac{fe^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\ })^2\}}\cos\left\{\frac{2\pi}{l}H-\sqrt{\frac{g\pi^2s^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\right\}$$

$$+D_se^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)$$

$$+F_se^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)\Bigg]$$

$$-\frac{f}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\frac{\lambda H^2}{(s^2\pi^2-\lambda^2H^2)}\Bigg[-D_se^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}\sin\sqrt{\frac{g\pi^2s^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)$$

$$-C_s'e^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)$$

$$+\frac{(\lambda c+\sqrt{\ })e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\ })^2\}}\sin\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)-\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$-\frac{fe^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\ })^2\}}\cos\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)-\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$-\frac{fe^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\ })^2\}}\cos\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)+\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$+\frac{(\lambda c-\sqrt{\ })e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\ })^2\}}\sin\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)+\frac{2\pi}{l}H\right\}\Bigg]$$

$$-\frac{f}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\frac{\lambda^2H^3}{s\pi(s^2\pi^2-\lambda^2H^2)}\Bigg[-B_s(-1)^se^{-f\left(t-\frac{l}{c}-\frac{H}{c}\right)}$$

$$\cdot\sin\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}-\frac{H}{c}\right)\right\}$$

$$+A_s'(-1)^se^{-f\left(t-\frac{l}{c}-\frac{H}{c}\right)}\cos\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}-\frac{H}{c}\right)\right\}$$

$$+B_se^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)$$

$$-A_s'(-1)^se^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\Bigg]$$

$$+\frac{f(-1)^s}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\frac{\lambda H^2}{(s^2\pi^2-\lambda^2H^2)}\Bigg[-D_se^{-f\left(t-\frac{l}{c}-\frac{H}{c}\right)}$$

$$\cdot \sin\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}-\frac{H}{c}\right)\right\}$$

$$-C'_s e^{-f\left(t-\frac{l}{c}-\frac{H}{c}\right)}\cos\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}-\frac{H}{c}\right)\right\}$$

$$+\frac{(\lambda c+\sqrt{\ })e^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\ })^2\}}\sin\left\{\frac{2\pi}{l}H+\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\right\}$$

$$-\frac{(\lambda c-\sqrt{\ })e^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\ })^2\}}\sin\left\{\frac{2\pi}{l}H-\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\right\}$$

$$-\frac{fe^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\ })^2\}}\cos\left\{\frac{2\pi}{l}H+\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\right\}$$

$$+\frac{fe^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\ })^2\}}\cos\left\{\frac{2\pi}{l}H-\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\right\}\Bigg]$$

$$+\frac{\lambda^2H^2}{\pi s(\lambda^2H^2-s^2\pi^2)}\Bigg[-A'_s(-1)^s e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)$$

$$-B_s(-1)^s e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)$$

$$+A'_s e^{-ft}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t+B_s e^{-ft}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t\Bigg]$$

$$+\frac{\lambda H^2}{(s^2\pi^2-\lambda^2H^2)}\Bigg[-\frac{fe^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\ })^2\}}\sin\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)-\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$+\frac{fe^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\ })^2\}}\sin\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)+\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$-\frac{(\lambda c+\sqrt{\ })e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\ })^2\}}\cos\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)-\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$-\frac{(\lambda c-\sqrt{\ })e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\ })^2\}}\cos\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)+\frac{2\pi}{l}H\right\}$$

$$-C'_s e^{-ft}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t+D_s e^{-ft}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t\Bigg]$$

$$-\frac{\lambda H(-1)^s}{(s^2\pi^2-\lambda^2H^2)}\Bigg[-\frac{e^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}f}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\ })^2\}}\sin\left\{\lambda H+\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\right\}$$

$$
\begin{aligned}
&-\frac{fe^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\ })^2\}}\sin\left\{\lambda H-\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\right\}\\
&-\frac{(\lambda c+\sqrt{\ })e^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\ })^2\}}\cos\left\{\lambda H+\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\right\}\\
&-\frac{(\lambda c-\sqrt{\ })e^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\ })^2\}}\cos\left\{\lambda H-\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\right\}\\
&-C'_se^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)\\
&+D_se^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)\Bigg]\\
+\frac{\lambda H}{(s^2\pi^2-\lambda^2H^2)}\Bigg[&C'_se^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\\
&-D_se^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\\
&+\frac{fe^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\ })^2\}}\sin\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)-\frac{2\pi}{l}H\right\}\\
&-\frac{fe^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\ })^2\}}\sin\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)+\frac{2\pi}{l}H\right\}\\
&+\frac{(\lambda c+\sqrt{\ })e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\ })^2\}}\cos\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)-\frac{2\pi}{l}H\right\}\\
&+\frac{(\lambda c-\sqrt{\ })e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\ })^2\}}\cos\left\{\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)+\frac{2\pi}{l}H\right\}\Bigg]\\
+\frac{\lambda^2H^2}{s\pi(s^2\pi^2-\lambda^2H^2)}\Bigg[&-A'_s(-1)^se^{-f\left(t-\frac{l}{c}-\frac{H}{c}\right)}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}-\frac{l}{c}\right)\\
&-A_s(-1)^se^{-f\left(t-\frac{l}{c}-\frac{H}{c}\right)}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}-\frac{l}{c}\right)\\
&+A'_se^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\\
&+B_se^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\Bigg]
\end{aligned}
$$

$$-\frac{(-1)^s\lambda H}{(s^2\pi^2-\lambda^2H^2)}\Bigg[C_s'e^{-f\left(t-\frac{l}{c}-\frac{H}{c}\right)}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}-\frac{H}{c}\right)$$

$$-D_se^{-f\left(t-\frac{l}{c}-\frac{H}{c}\right)}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}-\frac{H}{c}\right)$$

$$+\frac{fe^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\ })^2\}}\sin\left\{\frac{2\pi}{l}H+\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\right\}$$

$$+\frac{fe^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\ })^2\}}\sin\left\{\frac{2\pi}{l}H-\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\right\}$$

$$+\frac{(\lambda c+\sqrt{\ })e^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c+\sqrt{\ })^2\}}\cos\left\{\frac{2\pi}{l}H+\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\right\}$$

$$+\frac{(\lambda c-\sqrt{\ })e^{-f\left(t-\frac{l}{c}\right)}}{\{f^2+(\lambda c-\sqrt{\ })\}}\cos\left\{\frac{2\pi}{l}H-\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{l}{c}\right)\right\}\Bigg]. \tag{38}$$

以上によつて，(26) なる颱風移動による湖水の運動を (29)，(33)，(36)，(38) で表される ϕ_s を (23)，(24) に代入する事によつて解決する事が出來る．これは昭和 9 年 9 月 21 日の颱風による大阪灣等の靜振問題に關係付けて，その水位變化の量的說明をするのに役立つものであるが，數的計算を進めて再度論ずる事とする．

第 3 節 c なる速さで移動する颱風 $f(x,t)$ が次の關係で與へられた場合を考へる．即ち

$$\left.\begin{array}{ll} ct-x<0 \text{ なる時,} & f(x,t)=0, \\ ct-x>0 \text{ の時,} & f(x,t)=P(ct-x)e^{-k(ct-x)} \end{array}\right\} \tag{39}$$

そして湖の長さ H に比して (39) による颱風の分布範圍が大きい時を研究する．従つて

$$\text{(i) } t<0, \quad \text{(ii) } 0<t<H/c, \quad \text{(iii) } H/c<t$$

なる 3 個の場合に分けて湖水の運動を研究しなければならない．

(i) $t<0$ の場合

湖水面上には颱風の影響が現はれてゐないから $f(x,t)=0$ である．従つて $\phi_s=0$．

(ii) $0<t<H/c$ の時間

$$\phi_s=-\frac{2Pfe^{-ft}}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\int_0^t e^{f\xi}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}(t-\xi)\theta(x)d\xi$$

$$+\frac{2Pe^{-ft}}{H}\int_0^t e^{f\xi}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}(t-\xi)\theta(x)d\xi. \tag{40}$$

但し

$$\theta(x)=\int_0^{c\xi}(c\xi-x)e^{-k(c\xi-x)}\cos\frac{s\pi x}{H}dx. \tag{41}$$

（40）を計算すると次の如し.

$$\phi_s=-\frac{Pf}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\frac{\left(k^2-\frac{s^2\pi^2}{H^2}\right)}{\left(k^2+\frac{s^2\pi^2}{H^2}\right)^2}\left[A_s\cos\frac{s\pi c}{H}t-A'_s\sin\frac{s\pi c}{H}t\right.$$

$$\left.-A_se^{-ft}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}t+E_se^{-ft}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}t\right]$$

$$-\frac{Pf}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\frac{2k\frac{s\pi}{H}}{\left(k^2+\frac{s^2\pi^2}{H^2}\right)^2}\left[A_s\sin\frac{s\pi c}{H}t+A'_s\cos\frac{s\pi c}{H}t\right.$$

$$\left.+B_se^{-ft}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}t-A'_s\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}t\right]$$

$$+\frac{2Pf}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\frac{kc}{\left(k^2+\frac{s^2\pi^2}{H^2}\right)}\left[\frac{\sqrt{\ }\,te^{-kct}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2\}}-\frac{2(f-kc)\sqrt{\ }}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2\}}e^{-kct}\right.$$

$$+\frac{2(f-kc)\sqrt{\ }}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2\}^2}e^{-ft}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}t$$

$$\left.+\frac{\{(f-kc)^2-(\sqrt{\ })^2\}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2\}^2}e^{-ft}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}t\right]$$

$$+\frac{2Pf}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\frac{\left(k^2-\frac{s^2\pi^2}{H^2}\right)}{\left(k^2+\frac{s^2\pi^2}{H^2}\right)^2}\left[\frac{\sqrt{\ }\,e^{-kct}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2\}}\right.$$

$$-\frac{\sqrt{\ }\,e^{-ft}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2\}}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}t$$

$$\left.-\frac{(f-kc)e^{-ft}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2\}}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}t\right]$$

$$+\frac{P}{H}\frac{\left(k^2-\frac{s^2\pi^2}{H^2}\right)}{\left(k^2+\frac{s^2\pi^2}{H^2}\right)^2}\left[B_s\sin\frac{s\pi c}{H}t+E_s\cos\frac{s\pi c}{H}t\right.$$

$$+A_s e^{-ft}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2 D}{H^2}-f^2}\,t-E_s e^{-ft}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2 D}{H^2}-f^2}\,t\Bigg]$$

$$+\frac{P}{H}\frac{2k\dfrac{s\pi}{H}}{\left(k^2+\dfrac{s^2\pi^2}{H^2}\right)^2}\Bigg[E_s\sin\frac{s\pi c}{H}t-B_s\cos\frac{s\pi c}{H}t$$

$$+A'_s e^{-ft}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2 D}{H^2}-f^2}\,t+B_s e^{-ft}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2 D}{H^2}-f^2}\,t\Bigg]$$

$$-\frac{2P}{H}\frac{kc}{\left(k^2+\dfrac{s^2\pi^2}{H^2}\right)}\Bigg[\frac{(f-kc)te^{-kct}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2\}}-\frac{\{(f-kc)^2-(\sqrt{\ })^2\}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2\}^2}e^{-kct}$$

$$+\frac{\{(f-kc)^2-(\sqrt{\ })^2\}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2\}^2}e^{-ft}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2 D}{H^2}-f^2}\,t$$

$$-\frac{2(f-kc)\sqrt{\ }}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2\}^2}e^{-ft}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2 D}{H^2}-f^2}\,t\Bigg]$$

$$-\frac{2P}{H}\frac{\left(k^2-\dfrac{s^2\pi^2}{H^2}\right)}{\left(k^2+\dfrac{s^2\pi^2}{H^2}\right)^2}\Bigg[\frac{(f-kc)e^{-kct}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2\}}+\frac{(\sqrt{\ })e^{-ft}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2\}}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2 D}{H^2}-f^2}\,t$$

$$-\frac{(f-kc)e^{-ft}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2\}}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2 D}{H^2}-f^2}\,t\Bigg]. \tag{42}$$

但し A_s, A'_s, E_s, B_s は第2節に示してある.

(iii) $\dfrac{H}{c}<t$ なる場合

$$\phi_s=-\frac{2Pfe^{-ft}}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\int_0^{H/c}e^{f\xi}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2 D}{H^2}-f^2}(t-\xi)\theta(x)d\xi$$

$$-\frac{2Pfe^{-ft}}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\int_{H/c}^{t}e^{f\xi}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2 D}{H^2}-f^2}(t-\xi)\theta'(x)d\xi$$

$$+\frac{2Pe^{-ft}}{H}\int_0^{H/c}e^{f\xi}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2 D}{H^2}-f^2}(t-\xi)\theta(x)d\xi$$

$$+\frac{2Pe^{-ft}}{H}\int_{H/c}^{t}e^{f\xi}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2 D}{H^2}-f^2}(t-\xi)\theta'(x)d\xi \tag{43}$$

となるが，$\theta(x)$ は（41）で表されており，$\theta'(x)$ は次の如し．

$$\theta'(x)=\int_0^H (c\xi-x)e^{-k(c\xi-x)}\cos\frac{s\pi x}{H}dx\,. \tag{44}$$

(43) を解くと次の様になる．

$$\phi_s=-\frac{Pf}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\frac{\left(k^2-\dfrac{s^2\pi^2}{H^2}\right)}{\left(k^2+\dfrac{s^2\pi^2}{H^2}\right)^2}\left[A_s(-)^s e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)\right.$$

$$+E_s(-1)^s e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)$$

$$\left.-A_s e^{-ft}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t+E_s e^{-ft}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t\right]$$

$$-\frac{Pf}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\frac{2k\dfrac{s\pi}{H}}{\left(k^2+\dfrac{s^2\pi^2}{H^2}\right)^2}\left[-(-)^s B_s e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{f}\right)\right.$$

$$+A_s(-1)^s e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{f}\right)$$

$$\left.+B_s e^{-ft}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t-A_s e^{-ft}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t\right]$$

$$+\frac{2Pf}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\frac{kc}{\left(k^2+\dfrac{s^2\pi^2}{H^2}\right)}\left[\frac{\sqrt{}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{})^2\}}\cdot\right.$$

$$\cdot\left\{\frac{H}{c}-\frac{2(f-kc)}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{})^2\}}\right\}e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)-kH}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)$$

$$+\left\{(f-kc)\frac{H}{c}-\{(f+kc)^2-(\sqrt{})^2\}\right\}\frac{e^{-kH-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{})^2\}}\cdot$$

$$\cdot\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)$$

$$+\frac{\{(f-kc)^2-(\sqrt{})^2\}e^{-ft}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{})^2\}^2}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t$$

$$\left.+\frac{2(f-kc)\sqrt{}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{})^2\}^2}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t\right]$$

$$
+\frac{2Pf}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\frac{\left(k^2-\frac{s^2\pi^2}{H^2}\right)}{\left(k^2+\frac{s^2\pi^2}{H^2}\right)^2}\left[\frac{\sqrt{\quad}\,e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)-kH}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\quad})^2\}}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)\right.
$$

$$
+\frac{(f-kc)}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\quad})^2\}}e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)-kH}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)
$$

$$
-\frac{\sqrt{\quad}\,e^{-ft}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\quad})^2\}}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t
$$

$$
\left.-\frac{(f-kc)e^{-ft}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\quad})^2\}}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t\right]
$$

$$
-\frac{2Pf\{(-1)^s-1\}kc}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}\left(k^2+\frac{s^2\pi^2}{H^2}\right)}\left[\frac{\sqrt{\quad}\,te^{-kct}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\quad})^2}-\frac{2(f-kc)\sqrt{\quad}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\quad})^2\}^2}e^{-kct}\right.
$$

$$
+\left\{\frac{2(f-kc)}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\quad})^2\}}-\frac{H}{c}\right\}\frac{\sqrt{\quad}\,e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)+kH}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\quad})^2\}}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(\frac{H}{c}-t\right)
$$

$$
+\left\{(f-kc)\frac{H}{c}-\frac{(f-kc)^2-(\sqrt{\quad})^2}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\quad})^2\}}\right\}\frac{e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)+kH}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\quad})^2\}}\cdot
$$

$$
\left.\cdot\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^4D}{H^2}-f^2}\left(\frac{H}{c}-t\right)\right]
$$

$$
+\frac{2Pf}{\sqrt{gs^2\pi^2D-H^2f^2}}\frac{1}{\left(k^2+\frac{s^2\pi^2}{H^2}\right)}\left\{(-1)^skH-\{(-1)^s-1\}\frac{\left(k^2-\frac{s^2\pi^2}{H^2}\right)}{\left(k^2+\frac{s^2\pi^2}{H^2}\right)}\right\}\cdot
$$

$$
\cdot\left[\frac{\sqrt{\quad}\,e^{-kct}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\quad})^2\}}-\frac{\sqrt{\quad}\,e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)+kH}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\quad})^2\}}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)\right.
$$

$$
\left.-\frac{(f-kc)e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)+kH}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\quad})^2\}}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)\right]
$$

$$
+\frac{P}{H}\frac{\left(k^2-\frac{s^2\pi^2}{H^2}\right)}{\left(k^2+\frac{s^2\pi^2}{H^2}\right)^2}\left[-A_s(-1)^se^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)\right.
$$

$$
+E_s(-1)^se^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)
$$

$$
+A_s e^{-ft}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t-E_s e^{-ft}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t\Bigg]
$$

$$
+\frac{P}{H}\frac{2k\frac{s\pi}{H}}{\left(k^2+\frac{s^2\pi^2}{H^2}\right)^2}\Bigg[-A_s'(-1)^s e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)
$$

$$
-B_s(-1)^s e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)
$$

$$
+A_s' e^{-ft}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t+B_s e^{-ft}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t\Bigg]
$$

$$
-\frac{2P}{H}\frac{kc}{\left(k^2+\frac{s^2\pi^2}{H^2}\right)}\Bigg[\frac{\sqrt{\ }}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2\}}\left\{\frac{H}{c}-2(f-kc)\right\}\cdot
$$

$$
\cdot\, e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)-kH}\,\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(\frac{H}{c}-t\right)
$$

$$
+\left\{(f-kc)\frac{H}{c}-\frac{(f-kc)^2-(\sqrt{\ })^2}{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2}\right\}\cdot
$$

$$
\cdot\,\frac{e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)-kH}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2\}}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(\frac{H}{c}-t\right)
$$

$$
+\frac{\{(f-kc)^2-(\sqrt{\ })^2\}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2\}^2}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t
$$

$$
-\frac{2(f-kc)\sqrt{\ }}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2\}^2}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t\Bigg]
$$

$$
-\frac{2P}{H}\frac{\left(k^2-\frac{s^2\pi^2}{H^2}\right)}{\left(k^2+\frac{s^2\pi^2}{H^2}\right)^2}\Bigg[\frac{(f-kc)e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)+kH}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2\}}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)
$$

$$
-\frac{\sqrt{\ }\,e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)+kH}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2\}}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)
$$

$$
-\frac{(f-kc)e^{-ft}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t
$$

$$
+\frac{\sqrt{\ }\,e^{-ft}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2\}}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\,t\Bigg]
$$

$$+\frac{2P}{H}\frac{\{(-1)^s-1\}kc}{\left(k^2+\frac{s^2\pi^2}{H^2}\right)}\Bigg[\left\{\frac{2(f-kc)}{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2}-\frac{H}{c}\right\}\cdot$$

$$\cdot\frac{\sqrt{\ }\,e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)-kH}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2\}}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(\frac{H}{c}-t\right)$$

$$+\left\{\frac{\{(f-kc)^2-(\sqrt{\ })^2\}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2\}}-\frac{H}{c}(f-kc)\right\}\cdot$$

$$\cdot\frac{e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)-kH}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2\}}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(\frac{H}{c}-t\right)$$

$$+\frac{(f-kc)te^{-kct}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2\}}-\frac{\{(f-kc)^2-(\sqrt{\ })^2\}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2\}}e^{-kct}\Bigg]$$

$$+\frac{2P}{H}\frac{1}{\left(k^2+\frac{s^2\pi^2}{H^2}\right)}\left\{(-1)^skH+\frac{(-1)^s\left(k^2-\frac{s^2\pi^2}{H^2}\right)}{\left(k^2+\frac{s^2\pi^2}{H^2}\right)}-\left(k^2-\frac{s^2\pi^2}{H^2}\right)\right\}\cdot$$

$$\cdot\Bigg[\frac{\sqrt{\ }\,e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)-kH}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2\}}\sin\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)$$

$$-\frac{(f-kc)e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)-kH}}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2\}}\cos\sqrt{\frac{gs^2\pi^2D}{H^2}-f^2}\left(t-\frac{H}{c}\right)$$

$$+\frac{(f-kc)}{\{(f-kc)^2+(\sqrt{\ })^2\}}e^{-f\left(t-\frac{H}{c}\right)-kH}\Bigg]. \tag{45}$$

(42) 及び (45) なる ϕ_s を用ひて (39) で示される氣壓變化の移動に伴つて生ずる湖水の運動を論じ得る事は第2節と同様である.

第　3　章

深さが一定 D であり，幅 $b(x)$ が $\gamma+\delta x$ で示される梯形湖の場合は，

$$\chi_s(x)=Y_1\left\{\frac{\lambda_s(\gamma+\delta h_1)}{\delta\sqrt{h_1D}}\right\}J_0\left\{\frac{\lambda_s(\gamma+\delta x)}{\delta\sqrt{h_1D}}\right\}$$

$$-J_1\left\{\frac{\lambda_s(\gamma+\delta h_1)}{\delta\sqrt{h_1D}}\right\}Y_0\left\{\frac{\lambda_s(\gamma+\delta x)}{\delta\sqrt{h_1D}}\right\}=V_0\left\{\frac{\lambda_s(\gamma+\delta x)}{\delta\sqrt{h_1D}}\right\}$$

なる $\chi_s(x)$ を利用する事によつて研究を進める事が出來る.

但し上式に於て λ_s は $\left[\frac{\partial}{\partial x} V_0\left\{\frac{\lambda_s(\gamma+\delta x)}{\delta\sqrt{h_1 D}}\right\}\right]_{x=h_2}=0$ の第 s 番目の根を表はしてゐる.
又幅が一定 B で，深さ $h(x)$ が $a+bx$ で示される湖内の運動は

$$\chi_s(x)\equiv W_0\left\{\frac{2\lambda_s}{b\sqrt{h_1}}\sqrt{a+bx}\right\}$$

$$=Y_1\left\{\frac{2\lambda_s}{b\sqrt{h_1}}\sqrt{a+bh_1}\right\}J_0\left\{\frac{2\lambda_s}{b\sqrt{h_1}}\sqrt{a+bx}\right\}$$

$$-J_1\left\{\frac{2\lambda_s}{b\sqrt{h_1}}\sqrt{a+bh_1}\right\}Y_0\left\{\frac{2\lambda_s}{b\sqrt{h_1}}\sqrt{a+bx}\right\}$$

によつて解き得る. 但し λ_s は $W_1\left\{\frac{2\lambda_s}{b\sqrt{h_1}}\sqrt{a+bh_2}\right\}=0$ の第 s 番目の根である.

著者の研究は昭和9年9月 21 日の颱風の爲め生じた大阪灣内の海水運動に關する寺田學士の研究[4] 竝びにこの颱風による琵琶湖の水位變化に關する高橋所員の研究[5] に負ふ所大であつて，玆に兩氏に對し感謝の意を表す.

4) 寺田一彦 前出
5) 高橋龍太郎 地震研究所彙報 別册 2 (1935), 40.

---

1. *On the Motion of Water in a Lake of Variable Section Generated by a Travelling Atmospheric Pressure.*

By Genrokuro NISHIMURA,

Earthquake Research Institute.

Using Stokes' method, I solved the long wave equation and obtained a general expression for the motion of water in a lake of variable section due to a travelling atmospheric pressure. I shall, on another occasion, study the motion of the water in the Bay of Oosaka generated by the typhoon that swept the Kwansai District of Nippon on September 21, 1934.