

進行低気圧に依る高潮(二)

山田, 彦兒
九州帝國大學流體工學研究所

<https://doi.org/10.15017/7153221>

出版情報 : 流體工學研究所報告. 3 (2), pp.81-108, 1946-09. Research Institute for Fluid Engineering, Kyushu Imperial University

バージョン :

権利関係 :



進行低氣壓に依る高潮(二)

所 眞 山 田 彦 児

(昭和二十一年七月二十日受理)

§ 1. 定常随伴潮位の計算

第一報に於て見た如く、高潮は随伴潮波とその反射波から合成されてゐるのであるから、計算高潮の正確度によつて一つの目安を得る為には、随伴潮波の計算が reasonable であるか否かを吟味すれば良い。それ故以下に於て稍々詳細に之を行ふ事とする。

粘性を考慮した際の随伴潮位は [I(25)] で與へられ⁽¹⁾、特に [I-(27)] の低氣圧表現を採用するならば、若干の書換之後に

$$\left. \begin{aligned} \zeta &= \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \bar{\zeta} e^{i\alpha x} d\alpha = \frac{1}{2\pi i} \int_{-i\infty}^{i\infty} \frac{2AB}{B^2 - z^2} \cdot \frac{1 - \frac{\tan \sqrt{z}}{\sqrt{z}}}{\sigma^2 - 1 + \frac{\tan \sqrt{z}}{\sqrt{z}}} e^{\frac{a}{B} z} dz \\ u &= \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \bar{u} e^{i\alpha x} d\alpha = \frac{V}{h} \cdot \frac{1}{2\pi i} \int_{-i\infty}^{i\infty} \frac{2AB}{B^2 - z^2} \cdot \frac{1 - \cos(\eta \sqrt{z}) / \cos \sqrt{z}}{\sigma^2 - 1 + \frac{\tan \sqrt{z}}{\sqrt{z}}} e^{\frac{a}{B} z} dz \end{aligned} \right\} (1)$$

$$\eta = (\text{水深})/h; \quad \sigma = \sqrt{gh}, \quad B = a\gamma = \frac{Vh}{V} \quad (2)$$

が得られる事は容易に見られる如くである⁽²⁾。

(1) [I(25)] は第一報(25)式を意味する。以下同様

(2) (1)式を見るに ζ, u 共に二つの無名数 σ, B に依つて特性付けられる。 σ は Disturbance 速度と長波速度の比であつて、圧縮流体のマッハ数に類似し、 B はレイノルズ数 (或意味に於て) と Disturbance の scale (ratio) の積であつて、各流体に与えるタイラー数に類似を持つ。此の類似は單なる表面的なものとの意味を持つであらう。

(3) の複素積分を行うに当って、両式共に被積分函数の極は $z = \pm B$ と、及び $\tan \sqrt{z}/\sqrt{z} = 1 - \sigma^2$ から出る無限個の單純極のみである事に注目する。そして後者は、 $\sqrt{z}$ 平面に於ては、実軸上正負両側に對稱的に存在する無限個と、又 $\sigma^2 < 1$ の際には更に虚軸上上下對稱に存在する一對から成るけれども、 z 平面としては、実軸上正の側に存在する無限個 $\alpha_1, \alpha_2, \dots$ と、 $\sigma^2 < 1$ に際しては更に負の側に存在する α_0 とから成つて、何れも單純極である。その任意の一つを α_m とし、 $z = \alpha_m + \varepsilon$ を代入して α_m の周りに展開すれば、

$$(\sigma^2 + 1 + \tan \sqrt{z}/\sqrt{z})^{-1} = \frac{2\alpha_m}{\sec \sqrt{\alpha_m} - 1 + \sigma^2} \cdot \frac{1}{\varepsilon} = \frac{2\alpha_m}{\sigma^2 + \alpha_m(1 - \sigma^2)^2} \cdot \frac{1}{\varepsilon} \quad (3)$$

を得る。従つて [I § 5] の積分方法をそのまま利用して

(1) $x > 0$:

$$\left. \begin{aligned} \zeta &= \frac{1 - \tanh \sqrt{B}/\sqrt{B}}{\sigma^2 - 1 + \tanh \sqrt{B}/\sqrt{B}} A e^{-a x} + \begin{cases} 0 & (\sigma^2 \geq 1) \\ 4\sigma^2 \frac{|\alpha_0|/B}{(\alpha_0/B)^2 - 1} \frac{1}{\sigma^2 - |\alpha_0|(1 - \sigma^2)^2} A e^{-\frac{|\alpha_0|}{B} a x} & (\sigma^2 < 1) \end{cases} \\ u &= \frac{V}{h} \frac{1 - \cosh(\sqrt{B} \eta)/\cosh \sqrt{B}}{\sigma^2 - 1 + \tanh \sqrt{B}/\sqrt{B}} A e^{-a x} + \begin{cases} 0 & (\sigma^2 \geq 1) \\ 4 \frac{V}{h} \frac{|\alpha_0|/B}{(\alpha_0/B)^2 - 1} \frac{1 - \frac{\cosh(\sqrt{|\alpha_0|} \eta)}{\cosh \sqrt{|\alpha_0|}}}{\sigma^2 - |\alpha_0|(1 - \sigma^2)^2} A e^{-\frac{|\alpha_0|}{B} a x} & (\sigma^2 < 1) \end{cases} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

(2) $x < 0$:

$$\left. \begin{aligned} \zeta &= \frac{1 - \tanh \sqrt{B}/\sqrt{B}}{\sigma^2 - 1 + \tanh \sqrt{B}/\sqrt{B}} A e^{a x} + 4\sigma^2 \sum_{m=1}^{\infty} \frac{\alpha_m/B}{(\alpha_m/B)^2 - 1} \frac{1}{\sigma^2 + \alpha_m(1 - \sigma^2)^2} A e^{-\frac{\alpha_m}{B} a x} \\ u &= \frac{V}{h} \frac{1 - \cos(\sqrt{B} \eta)/\cos \sqrt{B}}{\sigma^2 - 1 + \tanh \sqrt{B}/\sqrt{B}} A e^{a x} + 4 \frac{V}{h} \sum_{m=1}^{\infty} \frac{\alpha_m/B}{(\alpha_m/B)^2 - 1} \frac{1 - \frac{\cos(\sqrt{\alpha_m} \eta)}{\cos \sqrt{\alpha_m}}}{\sigma^2 + \alpha_m(1 - \sigma^2)^2} A e^{-\frac{\alpha_m}{B} a x} \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

として随伴潮位が表はされるのである。

そこで此の潮位を数値的に吟味するのであるが、此の場合には、
根を求める必要があり、その若干のものは表五表に見る如くであ
りして之等の根を(4),(5)式に用いて潮位 ζ/A と水平流速 $u/A \frac{y}{h}$ を計算したものが表六乃至表八表の甲及び乙であつて⁽³⁾、更に之を回
示いたものが表九乃至表四の甲(実線)及び乙である⁽³⁾。其等の計算式は
簡單の爲此處には列挙しないが、計算した場合は次の如くである。

(1) ζ/A :

$$\sigma^2 = 0.5 : B = 1, 3.66723, 4, 16, 100, 625, \infty$$

$$\sigma^2 = 1.0 : B = 0.729^{(4)}, 4, 7.29^{(4)}, 16, \infty$$

$$\sigma^2 = 2.0 : B = 1, 4, 4.11587, 16, 100, 625, \infty$$

(2) $u/A \frac{y}{h}$:

$$\sigma^2 = 0.5, B = 16; \sigma^2 = 1.0, B = 4; \sigma^2 = 2.0, B = 4$$

表二、三、四表に就ては一言の註釋を必要とする。此等のグラフ
を見るに、随伴潮位は低氣圧中心に於て鋭い尖りを持つのである
が、之は practical に尖つてゐると解すべきであつて、数学的な尖
点を意味するものではない。

(3) 之等の諸表並に諸圖に末尾に一檢掲載されてゐる甲圖中の氣線に就いては後に述べる。

(4) 表一表、表四表の $\nu = 100, \nu = 1000$ の場合の再録に外ならない。

(5) 此の不偏の値は既に [ISS] に於て用いたものである。

数式 I に現れた α の附近の模様を精しく見る為に、一例として $\sigma^2 = 0.5$

$B = 1$ の場合を採った。次の第九表及び第一四四頁がえてあつて、

第五表⁽⁵⁾

σ^2	α_0	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8	α_9
0.5	-366723	18.28	57.70	116.9	196.0	294.5	412.9	551.3	709.2	886.8
0.8	-25.000	14.36	52.56	111.3	191.8	270.4				
1.0	—	π^2	$(2\pi)^2$	$(3\pi)^2$	$(4\pi)^2$	$(5\pi)^2$	$(6\pi)^2$	$(7\pi)^2$	$(8\pi)^2$	$(9\pi)^2$
1.3	—	6.2420	27.84	67.86	127.2	206.5	305.2			
2.0	—	4.11587	24.15	63.65	123.0	201.9	301.7	419.0	557.0	715.0

水面傾斜が低氣圧の(数学的に尖つた)谷の前後に移變に行く模様を

見る事が出来る。第一四四乃至第一四四頁の甲に

於ては R 度の粗大な為には此の性質が蔽

はれてゐるのであるが、一方實際上尖つてゐる

と見做して大差ない誤差がないのであるから、その

附近を一つ精査する事とす。

第九表.

$\alpha \pi$	$\zeta / -A$
-0.060	0.48915
-0.060	0.49262
-0.040	0.49582
-0.030	0.49863
-0.020	0.50089
-0.015	0.50176
-0.010	0.50236
-0.005	0.50258
-0.002	0.50248
0.000	0.50221
0.001	0.49795
0.002	0.49370
0.005	0.48107
0.010	0.46038
0.030	0.38189
0.050	0.30985

§2. 定常随伴潮位の吟味(1).

粘性の影響

吟味の第一には粘性を取り上げる。粘性の

影響は常数 B を通じて現はれる。 $B = \infty$

が完全流体に当り、 B が小さい程渦動

粘性は大きい。従つて粘性のみの影響

を見る為には、 σ を一定に保つて B の種々

の値に対する S/A のグラフを吟味すれば良い。最初に目につくその
 の影響は、粘性が完全流体と見做した際の潮位を全く変貌する
 事である。即ち $\sigma < 1$, $\sigma > 1$ に従つて、全域に亘つて、高潮又は
 低潮が在つたものが、粘性の存在に依つて何れの場合にも、低高
 潮を共に生ずる。 $\sigma < 1$ に於ては、低潮が前面に現れて本来の高潮
 が之に續くが、この前面低潮は粘性と共に増大に或極限に達し、
 更に大きな粘性に於て減くなる。然し同時に粘性と共に高潮
 の山が低下して来るから、谷の深さと山の高さの比は單調に増
 大する。尚山の位置が低氣圧中心に用各々一致する事は既に
 (に見た如くであるが^(b)), 谷の位置も粘性の増大と共に(前面
 から)中心に近づいて来る。 $\sigma > 1$ の際の潮位の姿は
 $\sigma < 1$ の場合とその前後高低を全く逆にする。即ち低氣圧
 前面に低潮を伴つてその谷が低氣圧中心に一致する事完
 全流体と同一であるが、後部に入つて高潮に變じ、その山
 は粘性と共に中心部に(後方から)近づく、その高さは或
 極限に達した後又低下する。 $\sigma = 1$ の場合は一報末尾で
 取扱つた場合であるが、亦三回に見る如く、その型は $\sigma > 1$
 と全く同一である。之は粘性が波動速度を減少すると云ふ一
 般的事実から見て当然首肯せられる事であらう。

^(b) 此の山の位置が低氣圧中心から外れる場合の例も後に見る。

此處で、Resonance 無限大が粘性の存在 (特にその数式への取入れ方) に依り全く除去せられるか否か、どこかに計算順位が異常を呈する場合が残つてゐるか否か、を吟味すべきである。そこで (4) (5) の表式を見るに ζ が無限大となる疑も生じ得るのは

$$\sigma^2 - 1 + \tan \sqrt{B}/\sqrt{B} = 0 \quad (6)$$

及び $(\sigma_m/B)^2 - 1 = 0 \quad m = 1, 2, 3, \dots \quad (6')$

の場合であり、 $\sigma^2 < 1$ に対して更に

$$\sigma^2 - 1 + \tan \sqrt{B}/\sqrt{B} = 0 \quad (7)$$

及び $(\alpha/B)^2 - 1 = 0 \quad (7')$

の場合が之に加はる⁽⁷⁾。そして α_m の意味から明かしく、(6) (6') は同一の条件

$$B = \alpha_m \quad (6'')$$

を、又 (7) (7') は同一の条件

$$B = -\alpha \quad (7'')$$

を表はし、即ち ζ を構成する諸項中の二項が對ち爲して同時に無限大となるのである。而も此の特一對が互に打消して異常を呈さぬ事、次の計算に見る如くである。

(1) の ζ の表式に於て $B = \alpha_m$ とすれば、 $z = B (= \alpha_m)$ は double pole となる。それ故 $\alpha < 0$ に於て ζ を求める際此事を考慮しなければ

(7) $\sigma^2 - |\alpha| (1 - \sigma^2)^2 = 0$ となるのは $\sigma^2 = 0$ と $\sigma^2 = 1 - \alpha$ の場合に限る事は容易に証明し得るから之に依る無限大はあつたない。

ばならぬ。此の double pole からの寄与のみを取出して ζ' とすれば、若干の計算の後

$$\left. \begin{aligned} \zeta'/A &= e^{aX} \left[1 + \frac{\sigma^2}{\Delta} \left\{ \frac{1}{2} - \frac{\sigma^2}{\Delta} + B(1-\sigma^2) - 2aX \right\} \right] \\ \Delta &\equiv \sigma^2 + B(1-\sigma^2)^2 \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

を得、従つて全表式を挙げれば

$$B = \alpha_m :$$

$$\left. \begin{aligned} X > 0 : \zeta'/A &= -\frac{1 - \tanh \sqrt{B}/\sqrt{B}}{\sigma^2 - 1 + \tanh \sqrt{B}/\sqrt{B}} \cdot e^{-aX} \\ X < 0 : \zeta'/A &= \zeta'/A - 8 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\alpha_n/B}{(\alpha_n/B)^2 - 1} \cdot \frac{1}{\sigma^2 + \alpha_n(1-\sigma^2)^2} e^{\frac{\alpha_n}{B} aX} \end{aligned} \right\} \quad (8')$$

である。此處に $\sum'$ は $n=m$ のみを總和から除外すべき事を示すものとする。

$\sigma^2 < 1$ の際に生ずる更に一つの可能性 $B = -\alpha_0$ に関しても全く同様である。この際は $X > 0$ に於ける ζ の計算中に double pole が現れ、この寄与 (此の寄与が ζ の全部である) を求めて

$$B = -\alpha_0 :$$

$$\left. \begin{aligned} X > 0 : \zeta'/A &= e^{aX} \left[1 + \frac{\sigma^2}{\Delta'} \left\{ \frac{1}{2} - \frac{\sigma^2}{\Delta'} - B(1-\sigma^2) + 2aX \right\} \right] \\ \Delta' &\equiv \sigma^2 - B(1-\sigma^2)^2 \\ X < 0 : \zeta'/A &= \frac{1 - \tanh \sqrt{B}/\sqrt{B}}{\sigma^2 - 1 + \tanh \sqrt{B}/\sqrt{B}} e^{aX} - 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\alpha_n/B}{(\alpha_n/B)^2 - 1} \cdot \frac{1}{\sigma^2 + \alpha_n(1-\sigma^2)^2} e^{\frac{\alpha_n}{B} aX} \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

が得られる

(8), (8'), (9) を見るに何れの項も無限大とならず, 又その総和が發散しない事も容易に知られる. 従つて粘性の存在に依つて計算漸位の異常が全く除かれる事を知るのである. 例として $\sigma^2 = 2.0$ $B = \alpha_1 (= 4.11587)$ の場合を (8), (8') を用いて計算し, 又 $\sigma^2 = 0.5$, $B = -\alpha_0 (= 3.66723)$ の場合を (9) を用いて計算した結果が, 既掲のオ八及びオ六表の甲の中に, 更にオ四及びオ二図の甲の中に, 記入せられてゐる. 之等を見れば, 一見異常を亦すかに思はれる此等の場合が全然差異を現はさない事を了解し得るであらう.

最後に, [I 85] で見た省略項中の最大のもの即ち慣性項の大きを見るに

$$u \frac{\partial u}{\partial x} / \frac{\partial u}{\partial t} = -w/V = (w/A \sqrt{h}) \cdot (A/h)$$

であるが, お上の第一因数はオ六, セ, ハ表乙に掲げられた数値に外ならず, 即ち B が 10. B 至 る以下以下の値を採る時, $\sigma^2 = 1$ に際しても, 最大 1 の order である. 従つて B の此の範囲に於て

$$u \frac{\partial u}{\partial x} / \frac{\partial u}{\partial t} \sim A/h \quad (10)$$

であり, 前の例の如く $A = 40 \text{ mm Hg}$, $h = 27 \text{ m}$ とすれば $\sim 2 \times 10^{-2}$ となつて, 慣性項の省略も是認する結果となる.

換言すれば、完全流体としての取扱に於ては $\sigma^2=1$ の附近に於て省略出来なかつた慣性項が或程度の渦動粘性の存在に依つて省略可能の少量となるのである。それ故に大乃至中表の数値、従つて又 $\sigma=1$ 至中四図のグラフは、少なくとも計算上は、充分に信用する事が出来るのである。

5.3. 定常随伴潮位の吟味(2). 速度の影響

定常の低気圧が一定速度で進行する時の随伴潮位の高低が、粘性の存在するとき、その進行速度に如何に影響せられるかを次に吟味しよう。速度は σ , B を與じて潮位に影響し、従つて (4), (5) から直ちにその有様を讀取る事が出来ない。それ故にここでは一例を計算にその大略の模様を知る事とする。

用いた例は、一定速度 V が 0 から c を越へて更に大きい場合に及ぶもので、諸定数は $\sigma^2=0.5$ 即ち $V=0.5071c$ に於て $B=4.000$ を與へる如きものを取り、すべての場合を通して一定にくるたれる。すると例へば

$$\left(\sigma^2=0.0\right), \left(\sigma^2=0.5\right), \left(\sigma^2=0.8\right), \left(\sigma^2=1.0\right), \left(\sigma^2=1.3\right) \\ (B=0.000), (B=4.000), (B=5.060), (B=5.657), (B=6.447)$$

の如き系列を得、ここでは此の五つの場合を計算する。

0).

既に得られてゐる σ_m を (4), (5) に用いて計算すれば良いので在つて、
簡單の爲 数式を省略して結果のみを示せば、次の表及び
中五図の如くである。(8)

中五図より明らかに見られる事は、 $V=0$ の場合を除き、低
氣圧は常に低潮を前面に、高潮を、後方に伴つて進むこと
であつて、最低潮位は速度の増加と共に次第に中心に
近く且、深いが、その深さは $V=c$ に於て極點に達し、更に速
度が増すと共に、浅くなって行く。此の意味に於て $\sigma=1$ の場合
を Resonance と考へ得るであらうが、此の時の最高潮位が
反つて低い事は注目すべきである。即ち最高潮位は速度の
増加に依つて当初 名の位置並に高さを甚だしくは變化
せず、静止低氣圧の吸エダと同 order であり、 V が c
に近づくに従つて次第に低く且、後方に移行する。尚 $V \ll c$ の際
と $V \approx c$ の際とでは潮位の差が格段に異なる事既に言及
したところであるが、その間の移行を $\sigma^2=0.8$ の場合を通
いて明瞭に了解出来るであらう。此の移行が途中に於ては
潮位の山或は谷が峻い峯の形をとらず、且その位置が
低氣圧中心と一致しないのが顯著な特徴であつて、之に
就ては既に一言 脚註に於て触れて置いた。

(8) 表、図共に末尾に掲載

§ 4. 定常隨伴潮位の吟味(3). 氣圧の影響

次に進行する低氣圧自身の差異が潮位に及ぼす變化に移る。低氣圧の形を $Ae^{-\alpha|x|}$ とする時、その深さ $-A$ の影響は(4),(5)式に見る如く、潮位 ζ に直線的に働くから、例へば深さが2倍になれば、潮位はそのまゝの姿を以て、高低が倍加されるわけである。

低氣圧の傾度 α の影響は斯く簡單ではない。深さを一定として α を變化せしめた際に潮位に起る影響は、 $\alpha \Sigma$ と B を通じて現れる。例へば α が2倍となれば、低氣圧はその幅が2倍を、謂はば、半減するのであるが、それに依りて潮位むねの拡がりを、 $\alpha \Sigma$ を通じて半分に減少すると共に、 B の値が倍加される事を通じてその半並に高低を變化し、此の後の影響は粘性が半減する効果と同等である。それ故に潮位の山 ($\sigma^2 < 1$ の場合) 或は谷 ($\sigma^2 > 1$ の場合) は、一般的に言つて、 α の増加につれて起る低氣圧傾度の増加と共にその急峻度を増しながら、山が高く或は谷が低くなる事を知るのである⁽⁹⁾。此處では數値例を省略して單に、 $\sigma^2 = 0.5, 1.0, 2.0$ の場合に就ては、二三の例を六、七、八表甲の數値から直ちに構成し得ることを注意するに止める。

(9) 六表甲に於ける $B > 100$ の場合の例外参照

A, a が共に変化する場合に就いて一言しやう。特に $P(x)$ のグラフと x 軸との間に挟まれる面積⁽¹⁰⁾ が等しい場合に就いて見るに、之は $A/a \equiv -T$ (一定) を意味するから、 $A = -aT$ を (4), (5) のくに用ひながら a を変化せしめて見る。 S/aT に就ては先に a のみ変化せしめた際の結論がその際成立っているのであるから、今の場合の潮位は、更にその上に a に直接比例する変化を受けし事となる。それ故同一のスケールの低気圧に於ける深さの若干の差異が高低潮の絶対高と傾度とに稍々大きく小さくと云ふ結果になるのである。例へば $\epsilon^2 = 0.5$ の際 $B = 3.667 \sim 4.000$ の近傍に於ては第六表甲によつて、 a が $1 : \frac{4.000}{3.667}$ 即ち $1 : 1.09$ の変化が、山の高さに対しては、 $(1 : \frac{1.210}{1.161}) \times (1 : 1.09)$ 即ち $1 : 1.14$ の変化を生ずる事を知るのである。

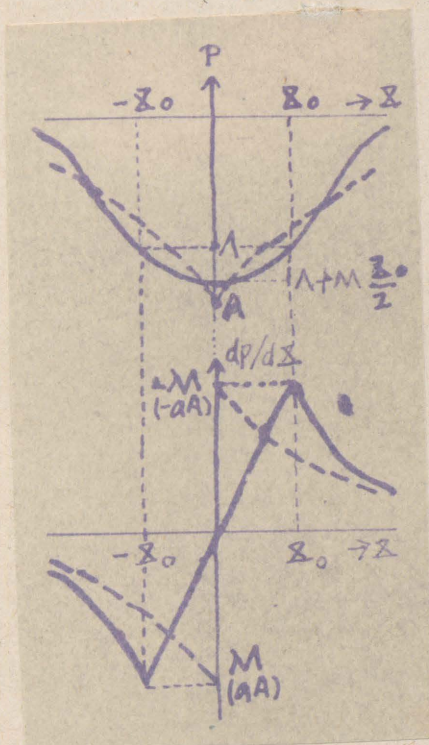
さて今迄は氣圧の形として、實際の低氣圧と大略に於て類似しながらも、中心に尖った谷を持つ點に於て特異な形 $Ae^{-a|x|}$ を假定したものであるが、此の数学的尖氣の影響を調べて置く事が實際問題への適用に対して極めて重要である。故に更に次の氣壓型として

(10) 此の面積を以て假に低氣圧の大小が表はされるものと見做し、スケールと呼稱する事とする。

$$P = \begin{cases} \Lambda e^{-\lambda(x-x_0)} & (x \geq x_0) \\ \Lambda + \frac{\lambda \Lambda}{2x_0} (x_0^2 - x^2) & (x_0 \geq x \geq -x_0) \\ \Lambda e^{\lambda(x+x_0)} & (x \leq -x_0) \end{cases} \quad (11)$$

を採用し、 z に添する ζ を求める事とする。此の P は中心に對して對稱である以外に

$$\frac{dP}{d\zeta} = \begin{cases} -\lambda \Lambda e^{-\lambda(x-x_0)} & (x \geq x_0) \\ -\lambda \Lambda \cdot \frac{x}{x_0} & (x_0 \geq x \geq -x_0) \\ \lambda \Lambda e^{\lambda(x+x_0)} & (x \leq -x_0) \end{cases} \quad (12)$$



から知られる如く、氣圧傾度
が連続的に變化して氣圧曲
線上に特異な点を持たぬと
云ふ意味に於て實際に近い
であらふ⁽¹¹⁾。左図は先と今の
二つの低氣圧型の傾向を比
較する爲の參考図である。

両低氣圧型の ζ を比較
し得る爲には、同一の低氣圧を
表現した際に於ける兩型の
定数間に存在する關係を得

なければならぬが、此の關係は勿論一意的には決定

(11) 前後非對稱な低氣壓型を以下の計算に用いる事は容易である。
ここでは行はない。

24)

し、此處では次の二つの仮定を置く事とする

(A) $\left(\frac{dP}{dz}\right)_{\max}$ は両者に同一である

(B) 低氣圧のスケールは両者に同一である

即ち P の表式を求めるに際し此の二つの量に特別の荷重を置いて、實際低氣圧から、表式を構成すると云ふ意味である。之等の條件を用いると

$$\left. \begin{aligned} aA &= \lambda \Lambda \\ A/a &= \Lambda/\lambda + \Lambda z_0 + \frac{1}{3} \lambda \Lambda z_0^2 \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

を得、 z_0 を實際低氣圧から讀取るものとして、一オの P が與へられれば他方の P を算出する事となる。 $\lambda = k/a$, $a z_0 \equiv \xi_0$ と置けば (13) は

$$A = k/\Lambda, \quad (1 - \xi_0^2/3) k^2 - \xi_0 k - 1 = 0 \quad (13')$$

となる。

一例を挙げる 空手颱風の氣圧図(オ-図)から大略

$$z_0 = 70/4 \text{ km}, \quad \lambda \Lambda = -\frac{3}{7} \frac{\text{mmHg}}{\text{km}}, \quad \Lambda + \frac{1}{2} \lambda \Lambda z_0 = -50 \frac{\text{mmHg}}{\text{km}} \quad (12)$$

の値を得、之から

$$z_0 = 17.5 \text{ km}, \quad \Lambda = -46.2 \text{ mmHg}, \quad \lambda = 0.0093 \text{ km}^{-1} \quad (1)$$

(12)

便宜上、實際低氣圧から讀取る際にのみ、(B) 條件を中心部深處でおさかへる。

となる。故に条件式 (13) を用いて

$$A = -50.05 \text{ mmHg}, \quad a = 0.0086 \text{ km} \quad \dots (ii)$$

既に [I 85] に於て用いた値は

$$A = -50.00 \text{ mmHg}, \quad a = 0.0060 \text{ km} \quad \dots (iii)$$

をたつて、(ii)と(iii)の間にはかなりの開きがあるけれども、此の開きは近似法の着眼点の相違に基づいて起るので、何れが正しいかを言ふ事が出来ない。次の第十一表は (i), (ii), (iii) を用いて計算した P と $\frac{\partial P}{\partial t}$ の値であつて⁽¹³⁾ 比較のため一図に纏めて記入して置いた。

第十一表

X (km)	0.00	-8.75	-17.5	-26.25	-35.00	-43.75	-52.50	-61.25	-70.00	-78.75	-87.50	-96.25	-105.00	-113.75	-122.50	-131.25	-140.00	-148.75	-157.50	-166.25	-175.00	-183.75	-192.50	-201.25	-210.00	-218.75	-227.50	-236.25	-245.00	-253.75	-262.50	-271.25	-280.00	-288.75	-297.50	-306.25	-315.00	-323.75	-332.50	-341.25	-350.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
t (hour)	11.00	11.072	11.15	11.222	11.30	11.372	11.45	11.522	11.60	11.672	11.75	11.822	11.90	11.972	12.05	12.122	12.20	12.272	12.35	12.422	12.50	12.572	12.65	12.722	12.80	12.872	12.95	13.022	13.10	13.172	13.25	13.322	13.40	13.472	13.55	13.622	13.70	13.772	13.85	13.922	14.00	14.072	14.15	14.222	14.30	14.372	14.45	14.522	14.60	14.672	14.75	14.822	14.90	14.972	15.05	15.122	15.20	15.272	15.30	15.372	15.45	15.522	15.60	15.672	15.75	15.822	15.90	15.972	16.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
P	(i)	-50.0	-49.1	-46.2	-42.6	-39.2	-36.0	-32.8	-29.6	-26.4	-23.2	-20.0	-16.8	-13.6	-10.4	-7.2	-4.0	-0.8	2.4	5.6	8.8	12.0	15.2	18.4	21.6	24.8	28.0	31.2	34.4	37.6	40.8	44.0	47.2	50.4	53.6	56.8	60.0	63.2	66.4	69.6	72.8	76.0	79.2	82.4	85.6	88.8	92.0	95.2	98.4	101.6	104.8	108.0	111.2	114.4	117.6	120.8	124.0	127.2	130.4	133.6	136.8	140.0	143.2	146.4	149.6	152.8	156.0	159.2	162.4	165.6	168.8	172.0	175.2	178.4	181.6	184.8	188.0	191.2	194.4	197.6	200.8	204.0	207.2	210.4	213.6	216.8	220.0	223.2	226.4	229.6	232.8	236.0	239.2	242.4	245.6	248.8	252.0	255.2	258.4	261.6	264.8	268.0	271.2	274.4	277.6	280.8	284.0	287.2	290.4	293.6	296.8	300.0	303.2	306.4	309.6	312.8	316.0	319.2	322.4	325.6	328.8	332.0	335.2	338.4	341.6	344.8	348.0	351.2	354.4	357.6	360.8	364.0	367.2	370.4	373.6	376.8	380.0	383.2	386.4	389.6	392.8	396.0	399.2	402.4	405.6	408.8	412.0	415.2	418.4	421.6	424.8	428.0	431.2	434.4	437.6	440.8	444.0	447.2	450.4	453.6	456.8	460.0	463.2	466.4	469.6	472.8	476.0	479.2	482.4	485.6	488.8	492.0	495.2	498.4	501.6	504.8	508.0	511.2	514.4	517.6	520.8	524.0	527.2	530.4	533.6	536.8	540.0	543.2	546.4	549.6	552.8	556.0	559.2	562.4	565.6	568.8	572.0	575.2	578.4	581.6	584.8	588.0	591.2	594.4	597.6	600.8	604.0	607.2	610.4	613.6	616.8	620.0	623.2	626.4	629.6	632.8	636.0	639.2	642.4	645.6	648.8	652.0	655.2	658.4	661.6	664.8	668.0	671.2	674.4	677.6	680.8	684.0	687.2	690.4	693.6	696.8	700.0	703.2	706.4	709.6	712.8	716.0	719.2	722.4	725.6	728.8	732.0	735.2	738.4	741.6	744.8	748.0	751.2	754.4	757.6	760.8	764.0	767.2	770.4	773.6	776.8	780.0	783.2	786.4	789.6	792.8	796.0	799.2	802.4	805.6	808.8	812.0	815.2	818.4	821.6	824.8	828.0	831.2	834.4	837.6	840.8	844.0	847.2	850.4	853.6	856.8	860.0	863.2	866.4	869.6	872.8	876.0	879.2	882.4	885.6	888.8	892.0	895.2	898.4	901.6	904.8	908.0	911.2	914.4	917.6	920.8	924.0	927.2	930.4	933.6	936.8	940.0	943.2	946.4	949.6	952.8	956.0	959.2	962.4	965.6	968.8	972.0	975.2	978.4	981.6	984.8	988.0	991.2	994.4	997.6	1000.0																																																																										
	(ii)	-50.05	-46.4	-43.0	-39.9	-37.0	-34.4	-31.8	-29.2	-26.6	-24.0	-21.4	-18.8	-16.2	-13.6	-11.0	-8.4	-5.8	-3.2	-0.6	2.0	4.6	7.2	9.8	12.4	15.0	17.6	20.2	22.8	25.4	28.0	30.6	33.2	35.8	38.4	41.0	43.6	46.2	48.8	51.4	54.0	56.6	59.2	61.8	64.4	67.0	69.6	72.2	74.8	77.4	80.0	82.6	85.2	87.8	90.4	93.0	95.6	98.2	100.8	103.4	106.0	108.6	111.2	113.8	116.4	119.0	121.6	124.2	126.8	129.4	132.0	134.6	137.2	139.8	142.4	145.0	147.6	150.2	152.8	155.4	158.0	160.6	163.2	165.8	168.4	171.0	173.6	176.2	178.8	181.4	184.0	186.6	189.2	191.8	194.4	197.0	199.6	202.2	204.8	207.4	210.0	212.6	215.2	217.8	220.4	223.0	225.6	228.2	230.8	233.4	236.0	238.6	241.2	243.8	246.4	249.0	251.6	254.2	256.8	259.4	262.0	264.6	267.2	269.8	272.4	275.0	277.6	280.2	282.8	285.4	288.0	290.6	293.2	295.8	298.4	301.0	303.6	306.2	308.8	311.4	314.0	316.6	319.2	321.8	324.4	327.0	329.6	332.2	334.8	337.4	340.0	342.6	345.2	347.8	350.4	353.0	355.6	358.2	360.8	363.4	366.0	368.6	371.2	373.8	376.4	379.0	381.6	384.2	386.8	389.4	392.0	394.6	397.2	399.8	402.4	405.0	407.6	410.2	412.8	415.4	418.0	420.6	423.2	425.8	428.4	431.0	433.6	436.2	438.8	441.4	444.0	446.6	449.2	451.8	454.4	457.0	459.6	462.2	464.8	467.4	470.0	472.6	475.2	477.8	480.4	483.0	485.6	488.2	490.8	493.4	496.0	498.6	501.2	503.8	506.4	509.0	511.6	514.2	516.8	519.4	522.0	524.6	527.2	529.8	532.4	535.0	537.6	540.2	542.8	545.4	548.0	550.6	553.2	555.8	558.4	561.0	563.6	566.2	568.8	571.4	574.0	576.6	579.2	581.8	584.4	587.0	589.6	592.2	594.8	597.4	600.0	602.6	605.2	607.8	610.4	613.0	615.6	618.2	620.8	623.4	626.0	628.6	631.2	633.8	636.4	639.0	641.6	644.2	646.8	649.4	652.0	654.6	657.2	659.8	662.4	665.0	667.6	670.2	672.8	675.4	678.0	680.6	683.2	685.8	688.4	691.0	693.6	696.2	698.8	701.4	704.0	706.6	709.2	711.8	714.4	717.0	719.6	722.2	724.8	727.4	730.0	732.6	735.2	737.8	740.4	743.0	745.6	748.2	750.8	753.4	756.0	758.6	761.2	763.8	766.4	769.0	771.6	774.2	776.8	779.4	782.0	784.6	787.2	789.8	792.4	795.0	797.6	800.2	802.8	805.4	808.0	810.6	813.2	815.8	818.4	821.0	823.6	826.2	828.8	831.4	834.0	836.6	839.2	841.8	844.4	847.0	849.6	852.2	854.8	857.4	860.0	862.6	865.2	867.8	870.4	873.0	875.6	878.2	880.8	883.4	886.0	888.6	891.2	893.8	896.4	899.0	901.6	904.2	906.8	909.4	912.0	914.6	917.2	919.8	922.4	925.0	927.6	930.2	932.8	935.4	938.0	940.6	943.2	945.8	948.4	951.0	953.6	956.2	958.8	961.4	964.0	966.6	969.2	971.8	974.4	977.0	979.6	982.2	984.8	987.4	990.0	992.6	995.2	997.8	1000.0
	(iii)	-50.0	—	-45.0	—	-40.6	-36.2	-31.8	-27.4	-23.0	-18.6	-14.2	-9.8	-5.4	-1.0	3.4	7.8	12.2	16.6	21.0	25.4	29.8	34.2	38.6	43.0	47.4	51.8	56.2	60.6	65.0	69.4	73.8	78.2	82.6	87.0	91.4	95.8	100.2	104.6	109.0	113.4	117.8	122.2	126.6	131.0	135.4	139.8	144.2	148.6	153.0	157.4	161.8	166.2	170.6	175.0	179.4	183.8	188.2	192.6	197.0	201.4	205.8	210.2	214.6	219.0	223.4	227.8	232.2	236.6	241.0	245.4	249.8	254.2	258.6	263.0	267.4	271.8	276.2	280.6	285.0	289.4	293.8	298.2	302.6	307.0	311.4	315.8	320.2	324.6	329.0	333.4	337.8	342.2	346.6	351.0	355.4	359.8	364.2	368.6	373.0	377.4	381.8	386.2	390.6	395.0	399.4	403.8	408.2	412.6	417.0	421.4	425.8	430.2	434.6	439.0	443.4	447.8	452.2	456.6	461.0	465.4	469.8	474.2	478.6	483.0	487.4	491.8	496.2	500.6	505.0	509.4	513.8	518.2	522.6	527.0	531.4	535.8	540.2	544.6	549.0	553.4	557.8	562.2	566.6	571.0	575.4	579.8	584.2	588.6	593.0	597.4	601.8	606.2	610.6	615.0	619.4	623.8	628.2	632.6	637.0	641.4	645.8	650.2	654.6	659.0	663.4	667.8	672.2	676.6	681.0	685.4	689.8	694.2	698.6	703.0	707.4	711.8	716.2	720.6	725.0	729.4	733.8	738.2	742.6	747.0	751.4	755.8	760.2	764.6	769.0	773.4	777.8	782.2	786.6	791.0	795.4	799.8	804.2	808.6	813.0	817.4	821.8	826.2	830.6	835.0	839.4	843.8	848.2	852.6	857.0	861.4	865.8	870.2	874.6	879.0	883.4	887.8	892.2	896.6	901.0	905.4	909.8	914.2	918.6	923.0	927.4	931.8	936.2	940.6	945.0	949.4	953.8	958.2	962.6	967.0	971.4	975.8	980.2	984.6	989.0	993.4	997.8	1000.0																																																																																																																																																																		
$\frac{\partial P}{\partial t}$	(i)	0.0	15.0	30.0	27.7	25.5	23.4	21.3	19.2	17.1	15.0	12.9	10.8	8.7	6.6	4.5	2.4	0.3	-1.8	-3.9	-6.0	-8.1	-10.2	-12.3	-14.4	-16.5	-18.6	-20.7	-22.8	-24.9	-27.0	-29.1	-31.2	-33.3	-35.4	-37.5	-39.6	-41.7	-43.8	-45.9	-48.0	-50.1	-52.2	-54.3	-56.4	-58.5	-60.6	-62.7	-64.8	-66.9	-69.0	-71.1	-73.2	-75.3	-77.4	-79.5	-81.6	-83.7	-85.8	-87.9	-90.0	-92.1	-94.2	-96.3	-98.4	-100.5	-102.6	-104.7	-106.8	-108.9	-111.0	-113.1	-115.2	-117.3	-119.4	-121.5	-123.6	-125.7	-127.8	-129.9	-132.0	-134.1	-136.2	-138.3	-140.4	-142.5	-144.6	-146.7	-148.8	-150.9	-153.0	-155.1	-157.2	-159.3	-161.4	-163.5	-165.6	-167.7	-169.8	-171.9	-174.0	-176.1	-178.2	-180.3	-182.4	-184.5	-186.6	-188.7	-190.8	-192.9	-195.0	-197.1	-199.2	-201.3	-203.4	-205.5	-207.6	-209.7	-211.8	-213.9	-216.0	-218.1	-220.2	-222.3	-224.4	-226.5	-228.6	-230.7	-232.8	-234.9	-237.0	-239.1	-241.2	-243.3	-245.4	-247.5	-249.6	-251.7	-253.8	-255.9	-258.0	-260.1	-262.2	-264.3	-266.4	-268.5	-270.6	-272.7	-274.8	-276.9	-279.0	-2																																																																																																																																																																																																																																																													

$$\frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \bar{f}(\alpha) \bar{g}(\alpha) e^{i\alpha x} d\alpha = \int_{-\infty}^{\infty} g(x-\gamma) d\gamma f(\gamma)$$

を用ひる事として⁽¹⁴⁾

$$\bar{f} \equiv i\alpha \bar{p} \quad \text{i.e. } f(x) = dP/dx$$

$$\bar{g} \equiv \frac{1}{i\alpha} \left(\frac{\sqrt{i\alpha\gamma}}{\tan \sqrt{i\alpha\gamma}} - 1 \right) \quad \text{i.e. } g(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{i\alpha} \left(\frac{\sqrt{i\alpha\gamma}}{\tan \sqrt{i\alpha\gamma}} - 1 \right) e^{i\alpha x} d\alpha \quad (14)$$

と置けば

$$\zeta(x) = \int_{-\infty}^{\infty} g(x-\gamma) d\gamma f(\gamma) \quad (15)$$

漸位が計算せられる。 $g(x)$ は容易に見出されて

$$g(x) = \begin{cases} 0 & (x > 0) \\ -2 \sum_{n=1}^{\infty} e^{\frac{\pi^2}{8} \alpha x n^2} & (x < 0) \end{cases} \quad (16)$$

さて (12) を (15) に取入れて $\zeta(x)$ を求める⁽¹⁵⁾。此の際 $\lambda = R\Lambda$ と置く。尚 $\alpha x \equiv \xi$, $\alpha \gamma \equiv \eta$ と記号すれば

(A) $x \geq x_0$ (i.e. $\xi \geq \xi_0$):

$$\begin{aligned} \zeta/A &= -2 \sum_{n=1}^{\infty} \int_{\xi_0}^{\infty} e^{n^2 \frac{\pi^2}{8} (\xi - \eta)} \frac{d\eta}{a} \cdot \left\{ -ka\Lambda e^{-k(\eta - \xi_0)/A} \right\} \\ &= \frac{1}{R} e^{-k(\xi - \xi_0)} \left\{ 1 - \frac{\sqrt{RB}}{\tanh \sqrt{RB}} \right\} \quad (17) \end{aligned}$$

$$\bar{f}(\alpha) = \int_{-\infty}^{\infty} f(\gamma) e^{i\alpha\gamma} d\gamma; \quad \bar{g}(\alpha) = \int_{-\infty}^{\infty} g(\gamma) e^{i\alpha\gamma} d\gamma.$$

ここで $A e^{-a|x|}$ を採用すれば, $\cot z = z^{-1} + \sum_{n=1}^{\infty} 2z/(z^2 - \pi^2 n^2)^{-1}$ の公式を用いて

(18) が容易に出て来る。此の $\cot$ の展開式は下の (17), (19) を導く際にも利用される。

(B) $\Sigma_0 \geq \Sigma \geq -\Sigma_0$ (i.e. $\xi_0 \geq \xi \geq -\xi_0$):

$$\begin{aligned} \zeta/A &= -2 \sum_{n=1}^{\infty} \left[\int_{\xi}^{\xi_0} e^{n^2 \frac{\pi^2}{B} (\xi - \eta)} \cdot \frac{d\eta}{a} \left\{ -ka\Lambda \frac{\eta}{\xi} / -A \right\} + \int_{\xi_0}^{\infty} e^{n^2 \frac{\pi^2}{B} (\xi - \eta)} \frac{d\eta}{a} \left\{ -ka\Lambda e^{-k(\eta - \xi_0)} / -A \right\} \right] \\ &= -\frac{2}{\xi_0} \left\{ \frac{\xi_0 B}{\pi^2} \bar{\omega}_1 \left(\frac{\pi^2}{B} \frac{\xi_0 - \xi}{\xi_0} \right) - \frac{\xi B}{\pi^2} + \frac{B^2}{\pi^4} \bar{\omega}_2 \left(\frac{\pi^2}{B} \frac{\xi_0 - \xi}{\xi_0} \right) - \frac{B^2}{90} \right\} - \frac{2B}{\pi^2} W \left(\frac{\pi^2}{B} \frac{\xi_0 - \xi}{\xi_0}; \frac{kB}{\pi^2} \right) \quad (18) \end{aligned}$$

(C) $\Sigma \leq -\Sigma_0$ (i.e. $\xi \leq -\xi_0$):

$$\begin{aligned} \zeta/A &= -2 \sum_{n=1}^{\infty} \left[\int_{\xi}^{-\xi_0} e^{n^2 \frac{\pi^2}{B} (\xi - \eta)} \frac{d\eta}{a} \left\{ ka\Lambda a^{k(\eta + \xi_0)} / -A \right\} + \int_{-\xi_0}^{\xi_0} e^{n^2 \frac{\pi^2}{B} (\xi - \eta)} \frac{d\eta}{a} \left\{ -ka\Lambda \frac{\eta}{\xi_0} / -A \right\} + \int_{\xi_0}^{\infty} e^{n^2 \frac{\pi^2}{B} (\xi - \eta)} \frac{d\eta}{a} \left\{ -ka\Lambda e^{-k(\eta - \xi_0)} / -A \right\} \right] \\ &= -\frac{2B}{\pi^2} W \left(-\frac{\pi^2}{B} \frac{\xi_0 + \xi}{\xi_0}; -\frac{kB}{\pi} \right) + \frac{1}{K} e^{k(\xi_0 + \xi)} \left\{ 1 - \sqrt{KB} / \tan \sqrt{KB} \right\} \\ &\quad + \frac{2}{\xi_0} \left[\frac{\xi_0 B}{\pi^2} \left\{ \bar{\omega}_1 \left(\frac{\pi^2}{B} \frac{\xi_0 - \xi}{\xi_0} \right) + \bar{\omega}_1 \left(-\frac{\pi^2}{B} \frac{\xi_0 + \xi}{\xi_0} \right) \right\} + \frac{B^2}{\pi^4} \left\{ \bar{\omega}_2 \left(\frac{\pi^2}{B} \frac{\xi_0 - \xi}{\xi_0} \right) - \bar{\omega}_2 \left(-\frac{\pi^2}{B} \frac{\xi_0 + \xi}{\xi_0} \right) \right\} \right] \\ &\quad - \frac{2B}{\pi^2} W \left(\frac{\pi^2}{B} \frac{\xi_0 - \xi}{\xi_0}; \frac{kB}{\pi^2} \right) \quad (19) \end{aligned}$$

となる。ここに $\bar{\omega}_1, \bar{\omega}_2, W$ は

$$\bar{\omega}_1(x) = \sum_{n=1}^{\infty} e^{-n^2 x} / n^2; \quad \bar{\omega}_2(x) = \sum_{n=1}^{\infty} e^{-n^2 x} / n^4; \quad W(x; c) = \sum_{n=1}^{\infty} e^{-n^2 x} / (n^2 + c) \quad (20)$$

で定義せられる函数を示してゐる。

以上で計算式が得られたから、数値を取入れて、三の場合を計算結果⁽¹⁶⁾尚且の値としては4.0を採用する。條件式(13')に依つて k が定まり、次の諸常数が得られる。

(16) 先に引いた例では $\Sigma_0 = 17.5 \text{ km}$, $a = 0.0086 \text{ km}^{-1}$ であるから $\xi_0 = 0.15$ となる。

$$\xi_0 = 0.1 : k = 1.0531, \pi^2/B = 2.4674, kB/\pi^2 = 0.42681$$

$$\xi_0 = 0.2 : k = 1.1132, \pi^2/B = 2.4674, kB/\pi^2 = 0.45118$$

2等の常数を用ひて、先づ上に定義した諸函数を變數の種々の値に対して計算すれば、次表となる。諸常数と此の數表を(17), (18), (19)に用ひて S/A が算出せられるのであるが、此處では中

第十二表

y	$w_1(\frac{\pi^2 y}{B})$	$w_2(\frac{\pi^2 y}{B})$	$W(\frac{\pi^2 y}{B}; \frac{KB}{\pi^2})$		$W(\frac{\pi^2 y}{B}; -\frac{KB}{\pi^2})$	
			$\xi_0 = 0.1$	$\xi_0 = 0.2$	$\xi_0 = 0.1$	$\xi_0 = 0.2$
0.025	1.235	0.999	0.932	—	—	—
0.05	1.084	0.927	0.803	0.792	1.762	1.833
0.1	0.888	0.806	0.644	0.636	1.481	1.543
0.15	0.752	0.705	0.540	—	—	—
0.2	0.647	0.619	0.460	0.453	1.106	1.153
0.25	0.561	0.545	0.397	—	—	—
0.3	0.490	0.480	0.346	0.341	0.847	0.884
0.4	0.378	0.375	0.266	0.261	0.657	0.684
0.45	0.333	0.330	—	0.230	—	—
0.5	0.294	0.292	0.205	0.203	0.510	—
0.6	0.229	0.228	0.160	0.155	—	—
0.7	0.178	0.178	0.125	0.123	—	—
0.8	0.139	0.138	—	0.096	—	—

途の算式を省略し結果のみを掲げる事としやう。又十二表が即ち之で在つて、之がグラフは第三圖内に示されてゐる。

此の結果を見れば、最低潮位置を決定するのは dP/dz の極大位置で在つて、此の両者が殆ど一致してゐる事を注目すべきである。(此の一致が、 σ が小さい側から1に接近する際に生

れる事は既に見たと=3であるが、斯る場合はむしろ例外的と見做すべきであらう。此の性質を一般的と見做して、

第+三表

$\alpha \Delta (\xi)$	$\xi_0 = 0.2$	$\xi_0 = 0.1$	$\xi_0 = 0^{(17)}$
-0.7	—	—	0.606
-0.6	0.700	0.655	—
-0.5	0.685	0.639	—
-0.4	0.634	0.600	0.553
-0.3	0.518	0.511	—
-0.25	0.418	—	—
-0.2	0.266	0.366	0.325
-0.15	—	0.195	—
-0.1	-0.202	-0.037	0.043
-0.05	—	-0.401	-0.220
0.0	-0.604	-0.710	-1.075
0.05	—	-0.950	-1.022
0.075	—	-1.028	—
0.1	-0.917	-1.065	-0.972
0.15	-1.018	—	—
0.2	-1.054	-0.958	-0.880
0.4	-0.845	-0.776	-0.720
0.7	-0.604	-0.566	-0.534

実際の氣圧計記録から最低潮位置を決定する事も可能で

あらう。潮位そのものに就ては、 $dP/d\xi$ の極

大値が等しい限り、用各々同一である事を之等の計算結果は示してゐる以外

に、全体としての潮位の

誤は、低氣圧を表現する

数式には、其等が

略々相似なる限りは於

て、あまり影響せられないものと結論に誤たないであらう。

(1946-7-20)

(17) 既掲表+三表甲の $\alpha^2=1.0$, $B=4$ の場合を比較の爲更に掲げる

第六表甲 $\zeta_A (\sigma^2=0.5)$

B	1.000	3.66723	4.000	16.000	100.000	625.000	$\sim$
$\bar{X}$							
-10.0	0.000		0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.012 (0.000)	0.016 (0.000)	0.000
-7.0	0.001		0.001 (0.001)	0.003 (0.002)	0.025 (0.002)	0.024 (0.002)	0.002
-5.0	0.004		0.009 (0.008)	0.018 (0.011)	0.050 (0.013)	0.042 (0.013)	0.014
-4.0	0.010		0.024 (0.021)	0.046 (0.031)	0.085 (0.036)	0.071 (0.036)	0.036
-3.0	0.026	0.063	0.065 (0.057)	0.120 (0.084)	0.166 (0.097)	0.142 (0.099)	0.100
-2.0	0.071	0.170	0.178 (0.155)	0.305 (0.228)	0.358 (0.263)	0.324 (0.267)	0.270
-1.5	0.118	0.280	0.293 (0.255)	0.486 (0.376)	0.546 (0.433)	0.506 (0.444)	0.446
-1.0	0.174	0.461	0.482 (0.420)	0.768 (0.620)	0.847 (0.714)	0.801 (0.732)	0.736
-0.7	0.262	0.621	0.649 (0.568)	1.008 (0.836)	1.107 (0.964)	1.062 (0.988)	0.994
-0.4	0.353	0.830	0.866 (0.766)	1.315 (1.129)	1.450 (1.302)	1.410 (1.334)	1.340
-0.2	0.431	0.997	1.037 (0.936)	1.564 (1.399)	1.737 (1.590)	1.705 (1.630)	1.638
-0.1	0.474	1.084	1.129 (1.034)	1.700 (1.524)	1.898 (1.757)	1.876 (1.801)	1.810
-0.05	0.493	1.126	1.173 (1.087)	1.770 (1.602)	1.985 (1.847)	1.967 (1.893)	1.902
0.0	0.502	1.161	1.210 (1.143)	1.838 (1.684)	2.074 (1.942)	2.057 (1.970)	2.000
0.05	0.310	0.990	1.042 (1.005)	1.704 (1.571)	1.964 (1.841)	1.957 (1.893)	1.902
0.1	0.155	0.833	0.887 (0.877)	1.578 (1.464)	1.861 (1.746)	1.860 (1.799)	1.810
0.2	-0.067	0.557	0.606 (0.648)	1.346 (1.267)	1.667 (1.569)	1.681 (1.626)	1.638
0.4	-0.285	0.135	0.186 (0.283)	0.951 (0.929)	1.335 (1.263)	1.371 (1.323)	1.340
0.7	-0.344	-0.258	-0.222 (-0.084)	0.500 (0.541)	0.945 (0.906)	1.008 (0.977)	0.994
1.0	-0.299	-0.456	-0.424 (-0.296)	0.180 (0.261)	0.658 (0.642)	0.740 (0.720)	0.736
1.5	-0.198	-0.544	-0.549 (-0.441)	-0.154 (-0.038)	0.335 (0.345)	0.438 (0.421)	0.446
2.0	-0.122	-0.492	-0.511 (-0.447)	-0.328 (-0.201)	0.141 (0.166)	0.254 (0.253)	0.270
3.0	-0.045	-0.301	-0.329 (-0.324)	-0.435 (-0.320)	-0.046 (-0.007)	0.076 (0.081)	0.100
4.0	-0.017		-0.178 (-0.195)	-0.409 (-0.322)	-0.171 (-0.069)	0.010 (0.018)	0.036
5.0	-0.006		-0.087 (-0.107)	-0.349 (-0.288)	-0.132 (-0.089)	-0.013 (-0.005)	0.014
7.0	-0.001		-0.018 (-0.029)	-0.230 (-0.207)	-0.134 (-0.095)	-0.025 (-0.017)	0.002
10.0	-0.000		-0.002 (-0.003)	-0.117 (-0.119)	-0.122 (-0.089)	-0.027 (-0.018)	0.000

(同
左)

第七表甲 ζ/A ($\sigma^2=1.0$)

$\alpha \backslash B$	0.729	4.000	7.29	16.000	∞
-10.0		0.000 (0.000)		0.008 (2.000)	
-7.0		0.002 (0.001)		0.051 (0.005)	
-5.0	0.002	0.013 (0.009)	0.04	0.166 (0.036)	
-4.0	0.005	0.035 (0.024)	0.09	0.292 (0.098)	
-3.0	0.013	0.094 (0.066)	0.22	0.502 (0.266)	
-2.0	0.034	0.245 (0.180)	0.48	0.814 (0.422)	
-1.5	0.057	0.380 (0.298)	0.65	0.982 (1.190)	
-1.0	0.094	0.540 (0.491)	0.80	1.079 (1.962)	
-0.7	0.126	0.606 (0.662)	0.83	1.007 (2.648)	
-0.4	0.169	0.553 (0.894)	0.66	0.654 (3.575)	
-0.2	0.189	0.325 (1.092)	0.30	0.010 (4.367)	
-0.1	0.155	0.043 (1.208)	-0.11	0.656 (4.826)	
-0.05	0.089	-0.220 (1.268)	-0.49	-1.237 (5.073)	$\infty (\infty)$
0.0	-0.228	-1.075 (± 1.333)	-1.71	-3.003 (± 5.333)	
0.05	-0.217	-1.022 (-1.268)	-1.63	-2.856 (-5.073)	
0.1	-0.206	-0.972 (-1.206)	-1.55	-2.717 (-4.826)	
0.2	-0.187	-0.880 (-1.092)	-1.38	-2.458 (-4.367)	
0.4	-0.153	-0.720 (-0.899)	-1.14	-2.013 (-3.575)	
0.7	-0.113	-0.534 (-0.662)	-0.85	-1.491 (-2.648)	
1.0	-0.084	-0.395 (-0.491)	-0.63	-1.105 (-1.962)	
1.5	-0.049	-0.240 (-0.298)	-0.38	-0.690 (-1.190)	
2.0	-0.031	-0.145 (-0.180)	-0.23	-0.406 (-0.422)	
3.0	-0.011	-0.054 (-0.066)	-0.09	-0.150 (-0.266)	
4.0	-0.004	-0.020 (-0.024)	-0.03	-0.055 (-0.098)	
5.0	-0.002	-0.007 (-0.009)	-0.01	-0.020 (-0.036)	
7.0		-0.001 (-0.001)		-0.003 (-0.005)	
10.0		-0.000 (-0.000)		-0.000 (-0.000)	

表 2

表六 乙
 $\sigma^2 = 0.5, B = 16$

表七 乙
 $\sigma^2 = 1.0, B = 4$

表八 乙
 $\sigma^2 = 2.0, B = 4$

$\frac{x}{\sigma}$	-4.0	-1.0	-0.3	-0.1	0.0	0.3	1.0	4.0
0.0	0.0116	1.250	1.720		2.120	3.10	0.103	0.0589
0.2	0.0101	1.214	1.904		2.120	1.318	0.125	0.0571
0.4	0.0062	1.022	1.822		2.17	1.332	0.180	0.0511
0.6	0.0019	0.612	1.540		2.03	1.273	0.250	0.0404
0.7	0.0003	0.497	1.266		1.83	1.177	0.269	0.0329
0.8	0.0006	0.287	0.875		1.50	0.978	0.254	0.0240
0.9	-0.0008	0.099	0.437		0.93	0.615	0.177	0.0130
0.95	-0.0005	0.044	0.207		0.52	0.348	0.107	0.0068
1.0	0.0000	0.000	0.000		0.00	0.000	0.000	0.0000
0.0	0.5716	0.518	0.45	0.253	-1.52	-1.125	-0.560	-0.0028
0.2	0.5416	0.788	0.49	-0.199	-1.48	-1.095	-0.545	-0.0027
0.4	0.4516	0.85	0.56	-0.054	-1.34	-0.995	-0.493	-0.0025
0.6	0.3116	0.515	0.59	0.190	-1.08	-0.800	-0.398	-0.0020
0.7	0.2416	0.409	0.55	0.308	-0.89	-0.66	-0.328	-0.0016
0.8	0.1616	0.283	0.44	0.353	-0.65	-0.48	-0.239	-0.0012
0.85	—	—	—	—	-0.52	-0.385	-0.191	-0.0010
0.9	0.0816	0.147	0.26	0.271	-0.36	-0.265	-0.132	-0.0007
0.95	—	—	—	—	-0.19	-0.14	-0.070	-0.0004
0.98	—	—	—	—	-0.08	-0.059	-0.029	-0.0002
1.0	0.0000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.0000
0.0	0.0064	-0.208	-0.410		-0.495	-0.367	-0.182	-0.00091
0.2	0.0061	-0.189	-0.381		-0.481	-0.356	-0.172	-0.00088
0.4	0.0052	-0.136	-0.294		-0.435	-0.322	-0.160	-0.00080
0.6	0.0037	-0.067	-0.170		-0.350	-0.259	-0.129	-0.00064
0.7	0.0029	-0.039	-0.108		-0.289	-0.214	-0.106	-0.00053
0.8	0.0019	-0.016	-0.053		-0.212	-0.157	-0.078	-0.00039
0.85	—	—	—		-0.167	-0.124	-0.062	-0.00031
0.9	0.0010	-0.0018	-0.016		-0.117	-0.087	-0.043	-0.00021
0.95	0.0005	0.0022	-0.002		-0.062	-0.046	-0.023	-0.00011
0.98	—	—	—		-0.025	-0.019	-0.009	-0.00005
1.0	0.0000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.00000

第八表甲 ζ/A ($\sigma^2=2.0$)

ζ/A	1.000	4.000	4.11587	16.000	100.000	625.000	∞
-10.0	0.000	0.000 (0.000)		0.028 (0.020)	0.043 (0.066)	0.023 (0.017)	-0.000
-7.0	0.000	0.004 (0.002)		0.059 (0.062)	0.056 (0.073)	0.028 (0.017)	-0.001
-5.0	0.002	0.019 (0.012)		0.096 (0.123)	0.067 (0.082)	0.037 (0.011)	-0.007
-4.0	0.004	0.040 (0.031)		0.118 (0.165)	0.069 (0.095)	0.024 (0.000)	-0.018
-3.0	0.011	0.080 (0.073)	0.082	0.135 (0.204)	0.057 (0.048)	0.000 (-0.032)	-0.050
-2.0	0.024	0.136 (0.151)	0.138	0.123 (0.196)	0.002 (-0.037)	-0.073 (-0.118)	-0.135
-1.5	0.048	0.156 (0.193)	0.154	0.034 (0.140)	-0.066 (-0.127)	-0.153 (-0.206)	-0.223
-1.0	0.075	0.136 (0.200)	0.134	-0.004 (0.011)	-0.190 (-0.278)	-0.240 (-0.352)	-0.368
-0.7	0.089	0.085 (0.156)	0.082	-0.100 (-0.124)	-0.307 (-0.413)	-0.414 (-0.482)	-0.497
-0.4	0.081	-0.019 (0.024)	-0.024	-0.249 (-0.321)	-0.474 (-0.596)	-0.585 (-0.658)	-0.670
-0.2	0.030	-0.142 (-0.141)	-0.147	-0.393 (-0.500)	-0.623 (-0.752)	-0.734 (-0.808)	-0.819
-0.1	-0.028	-0.229 (-0.256)	-0.235	-0.485 (-0.607)	-0.714 (-0.843)	-0.821 (-0.894)	-0.905
-0.05	-0.042	-0.282 (-0.324)	-0.295	-0.538 (-0.666)	-0.764 (-0.892)	-0.868 (-0.941)	-0.951
0.0	-0.135	-0.350 (-0.400)	-0.355	-0.600 (-0.727)	-0.818 (-0.943)	-0.923 (-0.990)	-1.000
0.05	-0.129	-0.332 (-0.380)	-0.338	-0.571 (-0.692)	-0.778 (-0.897)	-0.878 (-0.942)	-0.951
0.1	-0.122	-0.316 (-0.362)	-0.321	-0.543 (-0.658)	-0.740 (-0.854)	-0.835 (-0.896)	-0.905
0.2	-0.111	-0.286 (-0.327)	-0.291	-0.491 (-0.575)	-0.670 (-0.772)	-0.756 (-0.811)	-0.817
0.4	-0.094	-0.234 (-0.268)	-0.238	-0.402 (-0.488)	-0.548 (-0.632)	-0.617 (-0.664)	-0.670
0.7	-0.067	-0.174 (-0.199)	-0.176	-0.298 (-0.361)	-0.406 (-0.468)	-0.458 (-0.492)	-0.477
1.0	-0.050	-0.129 (-0.147)	-0.131	-0.221 (-0.263)	-0.301 (-0.347)	-0.340 (-0.364)	-0.368
1.5	-0.030	-0.078 (-0.089)	-0.079	-0.134 (-0.162)	-0.183 (-0.211)	-0.206 (-0.221)	-0.223
2.0	-0.018	-0.047 (-0.054)	-0.048	-0.081 (-0.098)	-0.111 (-0.128)	-0.125 (-0.134)	-0.135
3.0	-0.007	-0.017 (-0.020)	-0.018	-0.030 (-0.036)	-0.041 (-0.047)	-0.046 (-0.049)	-0.050
4.0	-0.003	-0.006 (-0.007)		-0.011 (-0.013)	-0.015 (-0.017)	-0.017 (-0.018)	-0.018
5.0	-0.001	-0.002 (-0.003)		-0.004 (-0.005)	-0.006 (-0.006)	-0.006 (-0.007)	-0.007
7.0	-0.000	-0.000 (-0.000)		-0.001 (-0.001)	-0.001 (-0.001)	-0.001 (-0.001)	-0.001
10.0	-0.000	-0.000 (-0.000)		-0.000 (-0.000)	-0.000 (-0.000)	-0.000 (-0.000)	-0.000

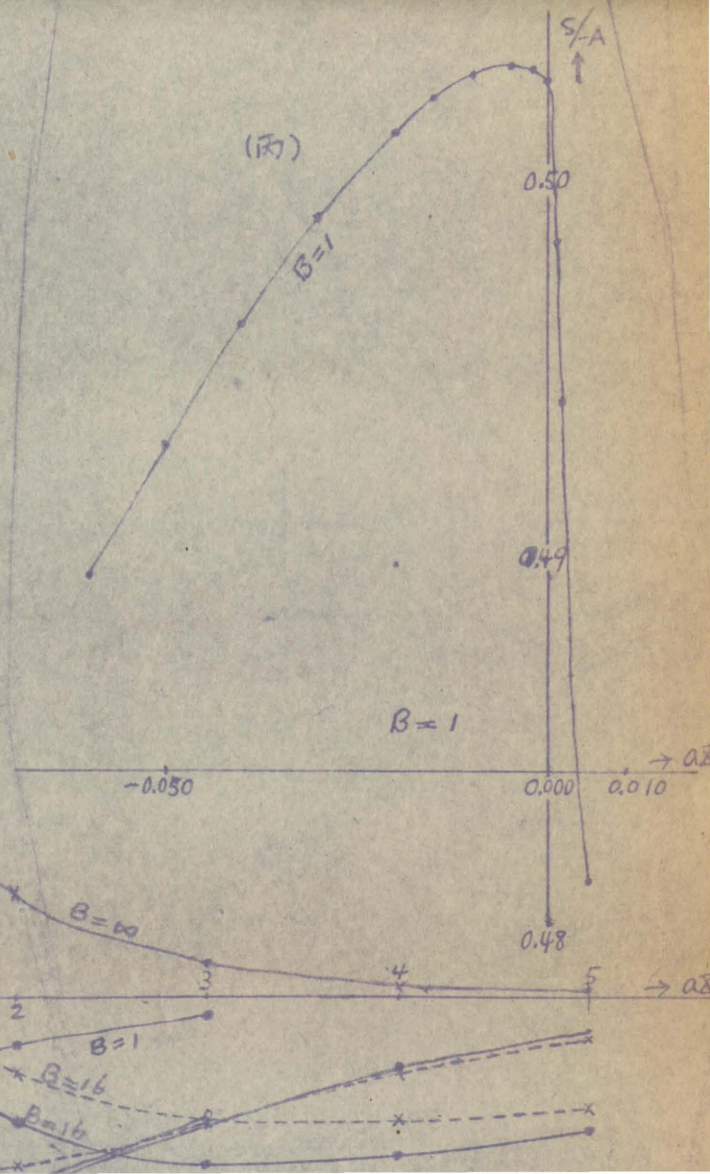
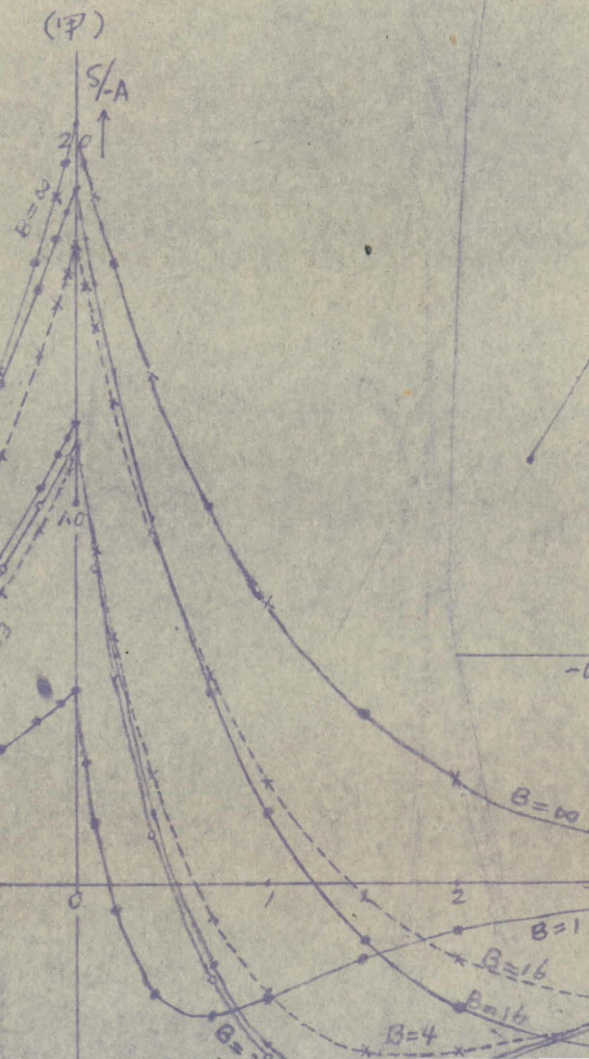
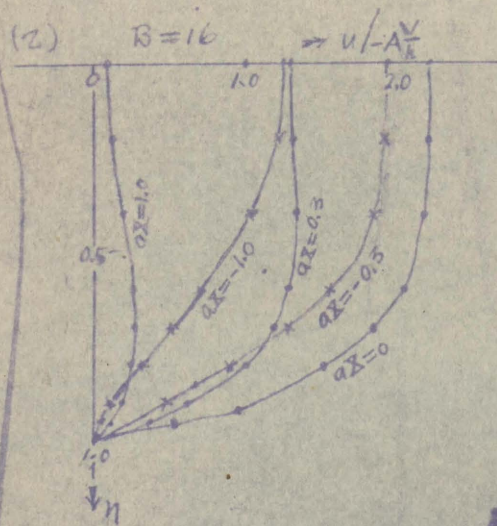
(同
九)

第十表 Z/A

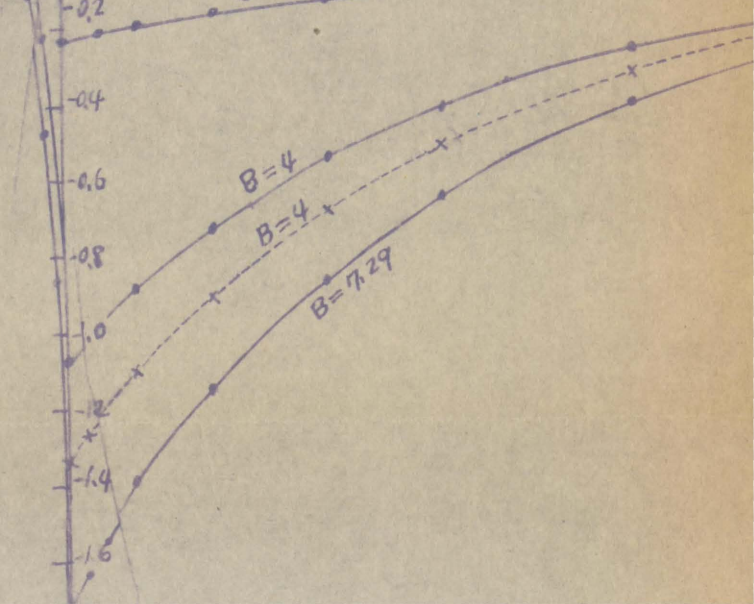
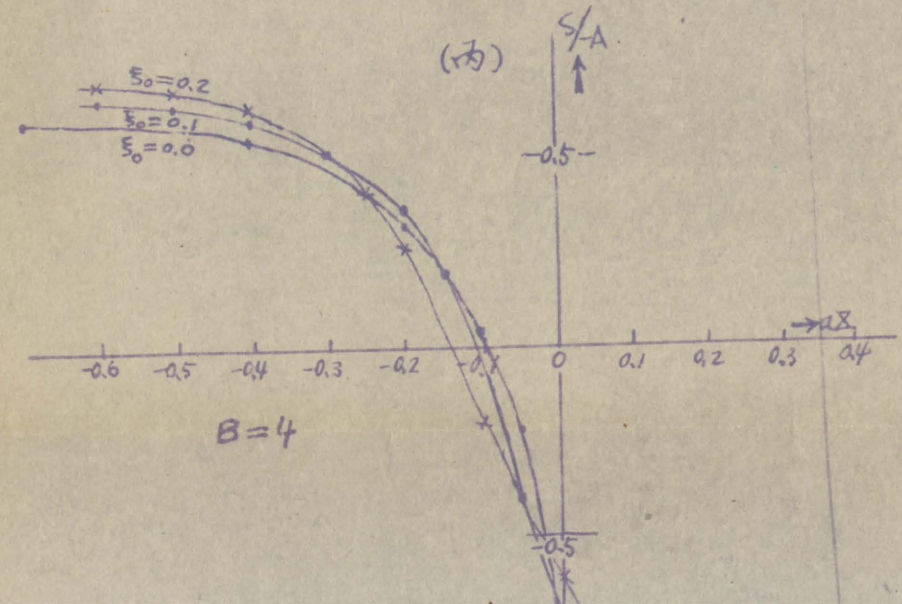
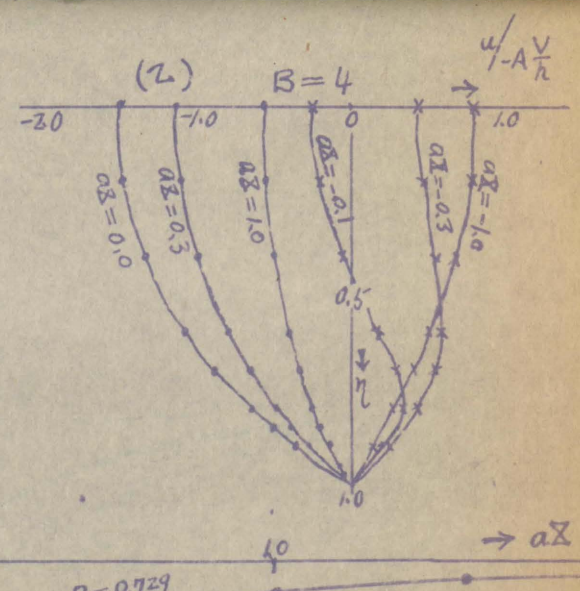
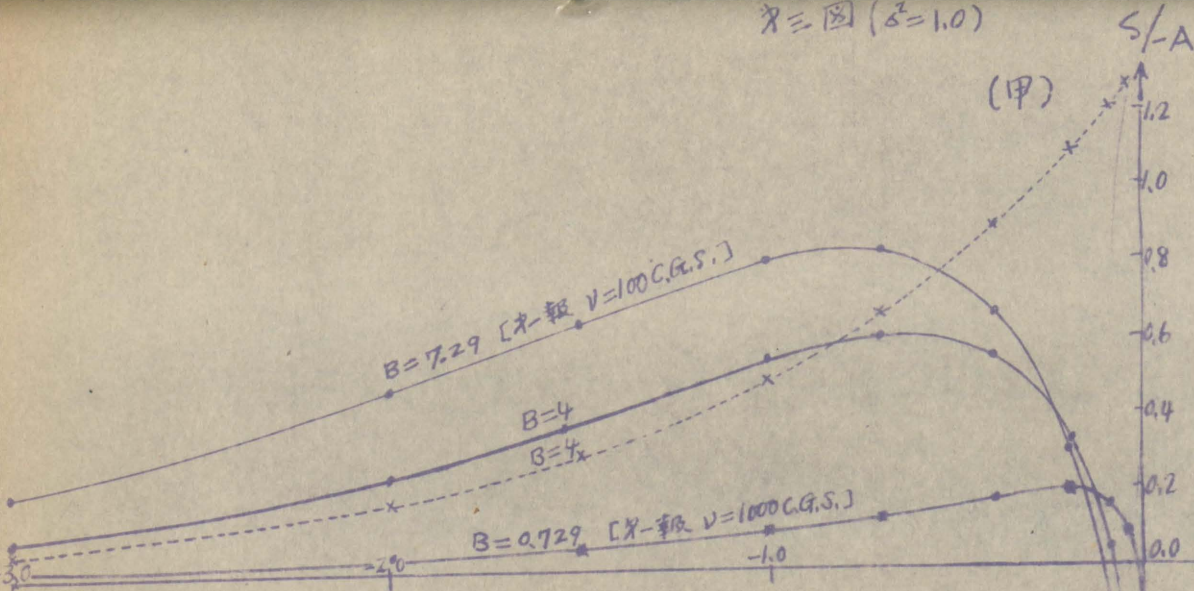
$a \bar{x}$	$\sigma^2=0, B=0.000$	$\sigma^2=0.5, B=4.000$	$\sigma^2=0.8, B=5.060$	$\sigma^2=1.0, B=5.657$	$\sigma^2=1.3, B=6.449$
-3.0	0.050	0.065 (0.057)	0.103 (0.074)	0.156	0.193 (0.153)
-2.0	0.135	0.178 (0.155)	0.277 (0.201)	0.368	0.324 (0.366)
-1.5	0.223	0.293 (0.255)	0.448 (0.331)	0.529	0.371 (0.519)
-1.0	0.368	0.482 (0.420)	0.705 (0.546)	0.686	0.347 (0.623)
-0.7	0.497	0.649 (0.568)	0.898 (0.736)	0.720	0.247 (0.560)
-0.4	0.670	0.866 (0.766)	1.082 (0.994)	0.612	0.015 (0.241)
-0.2	0.819	1.039 (0.936)	1.147 (1.214)	0.289	-0.285 (-0.245)
-0.1	0.905	1.127 (1.034)	1.123 (1.342)	-0.068	-0.519 (-0.617)
0.0	1.000	1.210 (1.143)	0.844 (1.483)	-1.420	-0.887 (-1.105)
0.05	0.951	1.042 (1.005)	0.250 (1.087)	-1.351	-0.844 (-1.051)
0.1	0.905	0.887 (0.877)	-0.195 (0.747)	-1.285	-0.803 (-1.000)
0.2	0.819	0.606 (0.648)	-0.761 (0.207)	-1.163	-0.726 (-0.905)
0.4	0.670	0.186 (0.283)	-1.163 (-0.458)	-0.952	-0.595 (-0.741)
0.7	0.497	-0.222 (-0.284)	-1.093 (-0.835)	-0.705	-0.441 (-0.547)
1.0	0.368	-0.424 (-0.296)	-0.863 (-0.863)	-0.522	-0.326 (-0.407)
1.5	0.223	-0.549 (-0.441)	-0.535 (-0.667)	-0.317	-0.198 (-0.247)
2.0	0.135	-0.511 (-0.447)	-0.326 (-0.449)	-0.192	-0.120 (-0.150)
3.0	0.050	-0.327 (-0.324)	-0.120 (-0.177)	-0.071	-0.044 (-0.055)

11647

第二图 ($\delta^2 = 0.5$)

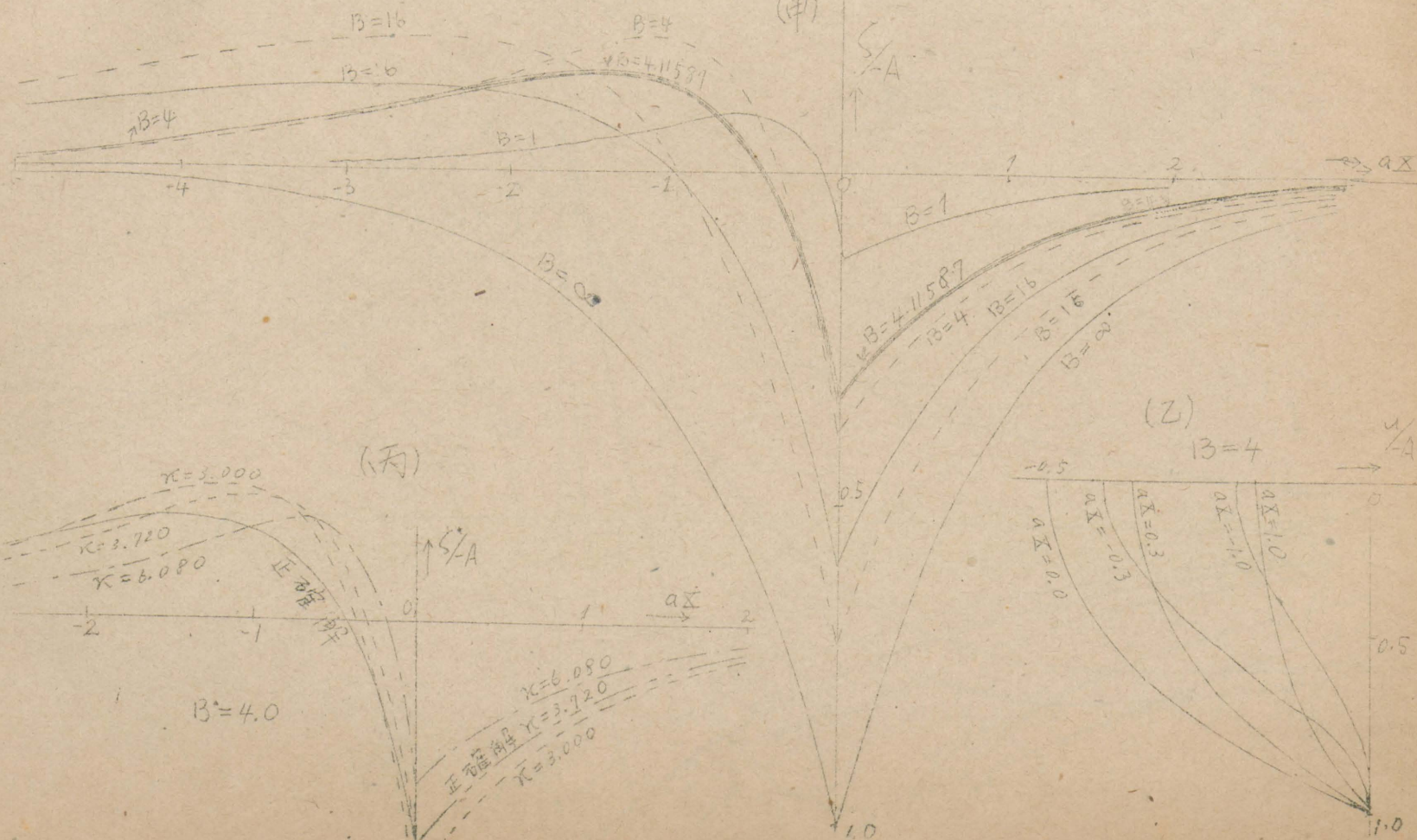


$\gamma \equiv \gamma_0 (\beta = 1.0)$

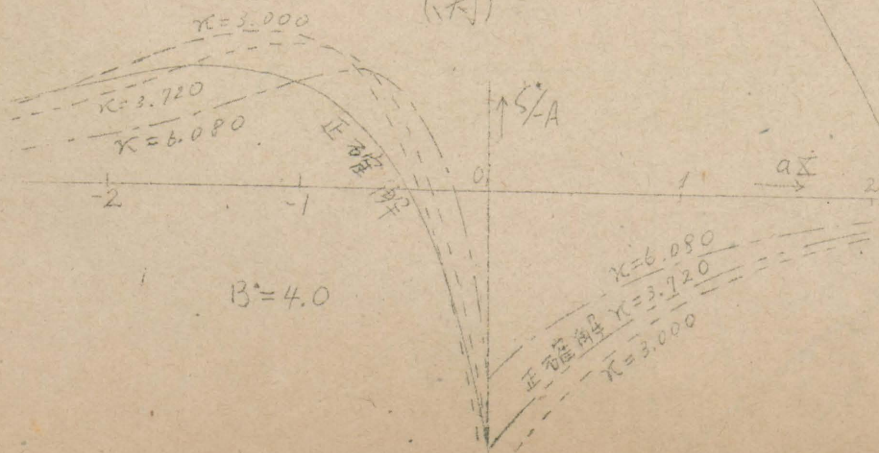


第四圖 ($\sigma^2=2$)

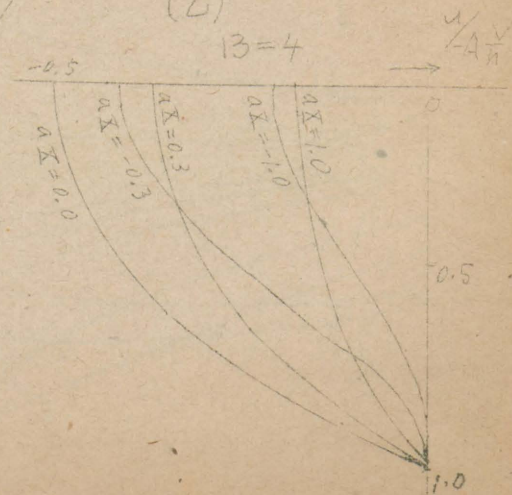
(甲)



(乙)



(Z)



第五圖

