

計 算 の 仕 方 (5)

渡 邊 敏 夫

XII. 計 算 の 簡 便 法

公式の撰擇が計算上重要であると同じく、數字計算に於て運算を簡單にする
と云ふ事は計算を敏速にして能率を擧げる上に必要な事柄である。若干の例を
示さう。

1) 5を掛ける時には位取りを一つ上げて2で割る。反對に5で割る時は位取り
を一つ下げて2倍すればよい。25を掛ける時は位取りを二つ上げて4で割り、25で
割る時には位取りを二つ下げて4倍しておく。同じ様に125を掛ける時は位取りを
三つ上げ8で割り、125で割る時は位取りを三つ下げて8倍しておく。

2) 時間を角度に直す場合の如く15倍する時には10倍したものとその半分を
加ふればよろしい。

3) 代數公式を利用する事の出来る場合、例へば $(a+b)(a-b)=a^2-b^2$ を
とると、 $69 \times 59 = 4096 - 25 = 4071$ であり、又 x を1に比して小さいとすれば、
 $(1-x)(1+x)=1$ とおく事が出来る。 $19 \div 0.97 = 19 \times 1.03 = 19.57$ となり實際とは
小數第二位で1だけ違ふ。

4) 數多くの數の平均値を求むる際、例へば $(51.3+52.8+54.5+56.4+57.6)$
 $\div 5$ と云つたやうな時5は全部に共通であるから最後二桁だけを加へて22.6を5
で割ればよい。

5) 又多くの數を加へる場合には普通通り上から順に加へなくても、其の和
が10になるやうな數字を選んで加へて行くと計算は早い。

6) 45.678×3.1416 を計算する場合小數第三位迄で十分であるとするならば、
小學校で習つた様に丁寧に計算する必要はない。實際何かの測定をした場合に
は最後の桁に誤差を含むものであるから或る桁位迄計算すれば十分であつて、
それより以下は如何に詳しく計算しても無駄な場合が多いのである。然らばど
んなに運算するかと云ふと乗數の初めの數字から乗じ、第二第三の數字を掛る
際には被乘數の方を最後の桁から順次に一字宛減じて行く。(a)はその仕方を
示したものである。或は又(b)の様にしてもよい。

(a)	(b)	(c)
45,678	45,678	0.0252
3,1416	6141.3	38.49
<u>137034</u>	<u>137034</u>	30.48
4568	4568	801
1827	1827	<u>762</u>
46	46	39
27	27	30
<u>143,502</u>	<u>143,502</u>	9

7) 上述の事は除法の場合にも云ひ得る事である。例として

$$38.49 \div 1524$$

を3有効数字迄求める計算例(c)を参照。

以上若干の場合について簡便法、或は省略法を説明したのであるが、之は各人夫々自分に適した方法を考へ出すならば、幾らでも便利な運算法を發明する事が出来やう。かゝる方法によれば紙面の上でもなければならぬやうな計算も、或る程度迄暗算で出来る様になり勞力を省く事が出来る。又一方には普通の運算法と並行すれば運算の驗算としても役立たせる事が出来るものである。

XIII. 驗 算 (Check, Kontrole)

數値計算の遂行に於て正確を得るといふことは、體驗によつて得られるものである。計算の初歩者の誤りは一部には比較的短い計算に於てさへも彼の注意を集注することが出来ないためである。經驗を積んでくると、度々現はれて来る様な運算は幾分機械的なものになつて來、従つて又注意を集注する事が容易になり、誤りを起す様な事は減少する。然しこの誤りを犯すといふことは全く取除かれるものではない。最も熟練した計算者に於てさへも、時々誤りを仕出かすものである。夫故に總て計算と云ふものは驗算することが必要である。特に長い計算を行ふ場合には一步一步驗算をして進まなければならないのである。驗算も一種の計算であるから又誤りが無いとは云へない。であるから驗算に絶対の信用を置いてはならない。

驗算の方法は數多くある。

1) 最も満足な驗算の方法の一つは、同じ結果を二つの互ひに無關係な公式の組から求めることである。然しながら斯る驗算の適用が出来ない場合が澤山ある。

2) 又同じ一組の公式で、若干の様に變化して行くデータに對して計算さ

れるやうな場合、例へば天體の位置推算表を作るとか、何かの計算表を作るとかいふやうな場合には差による法 (Method of differences) が驗算として有効である。この驗算に於ては計算の結果、又計算の途中の任意の量の數値といふものはデータの一組から他の一組へと順に移つて行く時に系統的の變化を示すものである。運算の最後の結果の値の差を順に作つて見るなり、或は又驗算して見る必要があるやうな量の數値の次ぎの差を作つて見て驗算は行はれるのである。その中の何れかに誤りがあれば其の差の變化に於て不規則性が現はれて来る。そこで驗算はどこで計算が誤つたかを探索するのである。此の方法によると計算の積算誤差の部分を形造る無視した桁位迄も明になつて来る。簡単な例を示して見やう。

	對 數	第一差	第二差
sin 21.00	9.55433		
21.10	9.55630	+197	
21.20	9.55826	+196	-1
21.30	9.56021	+195	-1
21.40	9.56220	+199	+4
21.50	9.56408	+188	-11
21.60	9.56599	+191	+3
21.70	9.56790	+191	0

上例は21.00から21.70迄の sine の値の對數を示したものであるが、その第一差を作つて見ると初めの方と終りの方は一樣であるが中頃で不規則がある。なほ第二差をとつて見るならばその不規則性が明に現はれて、どの値に誤りがあるか、又どれだけの誤りがあるかは容易に分るのである。即ち sin 21.40の値に-5の誤差があるのである。なほ之については他日詳しく述べやう。

3) 他の驗算の方法は計算者自身が適當に經驗を積むことによつて容易に會得するであらう。然し注意しておく事は此の節の始めにも述べた事だが、如何なる方法でも數値計算の單なる一致に餘り大きな信用をおいてはならないといふ事である。數値計算の一致といふことは高々計算が正しく遂行されたと云ふ或る確率を意味して居るだけの事である。この確らしさは驗算の性質によつて大きくも小さくもあり得る。例へば Method of differences はたゞ一つの誤り

があつた場合に於ては非常に有効な驗算方法であるが、別々の計算の總てに同じ様に影響して居るやうな系統的誤差を發見することは出来ないから、差が一樣であつても驗算の確らしさは零である。

4) 普通の驗算の方法が何れも不可能であるといふやうな稀な場合には第二の計算者によつて第一計算者とは無關係に計算を繰り返すのである。實際計算は二人が獨立に同じことを繰り返して、途中で互ひの計算を照し合せるやうにするのが最もよい方法である。

5) 然し實際に二人で同じ計算を行ふ事は不可能な場合が多いのである。この場合には仕方がないから、自分自身でもう一度同じ計算を始めから繰り返すのである。然し之は最後の手段としてのみ採用するものであり、而かも可なり時間を置いて後に始めて行ふものである。何となれば一度犯した誤りは繰り返しの計算では再び又犯し勝のものであるからである。又ここでも注意すべき事は、決して前の計算をそのまま眼で見ただけで辿つてはならない。こんな事をして居ては何遍繰り返して見ても誤りは發見しにくいのである。全然始めから別の紙に前の計算とは獨立して行ふ事が肝要である。然し熟練した計算者になれば之とても必要はなくなるものである。何となれば彼は自分が犯した誤りはどの邊かと云ふ見當がつくからである。

XIV. 計算を誤らない様にするには、

以上の注意は已に誤りを犯した場合、誤りを見付け出すことに關係して居るが、始から誤りを犯さないやうにするには、どうすればよいかと云ふ事について若干云つて置かなければならない。

1) 最も重要な事柄は注意と落着きである。

2) 運算を書留るに秩序整然としておくことが必要である。一見してどこに何が書いあるか判然としておかなければならない。之は又計算を敏速ならしむる條件でもある。

3) 計算の初歩者は計算の途中で各結果を常に出来るだけ互ひに無關係な方法によつて確かめなければならぬ。例へば二つの數を加へる場合に左から右へ又右から左へと兩つの方法でして見るのである。尤もこの左から右へ加へたり引いたりする事は慣れない人には難かしいかも知れないが少し練習をすれば容

易に行ひ得るものである。二つ以上の数の場合には上から下へ、下から上に加へて見る。引算は差に減數を加へる事によつて確められる。又三角函數の interpolation は sine の對數から cosine の對數を引いたものを直接求めた tangent の對數と比較する事によつて驗算出来る。又計算者は sine や cosine が 1 より大きくなるとか、又は必ず正數であるべき量が負數となる様な不可能な結果に注意しておらなければならない。之は計算の驗算としてのみでなく、不要な勞力を節約することにもなるのである。

XV. 以上に可なり詳しく實際計算についての方法、注意といふものを述べて如何に計算に上達するか、能率を擧げるかといふ事に迄言及した。計算の初歩者にとつては必ず上述のことは守らるべきものであるが、要するに計算は數學と違つて技術が主なるものであるから、計算者自身の経験によつて計算者自身が便利な都合のよい方法といふものを體得するより仕方がない。従つて上述のことは絶對的のものではない。唯だ筆者自身の経験から筆者自身が得た處のものであつて、他人に強制すべきものではないが未だ経験を積まれぬ初歩者には何かの參考になり得ると思ふ。

なほ進んで觀測材料を如何に處理するか、或は種々の計算法といふやうな事柄について述べなければならないのであるが、之は第二期の事でもあるし、又話も餘り長くなつたので、此の邊りで一服して、後日に話を譲らう。(終り)

ニ ュ イ ス

欠けながら昇つた太陽

去る12月3日の早朝、本邦内地で見えた部分日食は、専門的に期待すべきものは尠かつたが、花山天文臺ではこの日早朝より、臺員らが、クック赤道儀で復圓状態を見護つた。又この日は雲に邪魔されて見難い地方もあつた由で、函館の會員田村正三君も太陽の姿さへ見られなかつたと残念な報告を寄せて居る。

出 征 だ よ り

〇〇方面に出動中の及川部隊荒木九臯氏から下の如き近況があつた。

「11月23日無事上陸目下行軍中です。皆様にごうぞよろしく。」

11月27日

荒 木 九 臯

山 本 一 清 先 生