目盛の十分の一を目測することに 及ぼす目盛の線の影響*

正 會 員 猪 狩 満 和

は し が き

日本學術協會報告，第7卷，第3號（昭和7年11月）に載せられてある

數量讀取の誤差に就て

理學博士 小 野 澄 之 助

目盛の十分の一を目測する事に就て

川 崎 俊 一

の2つの論文を読んで、數量讀取に於ける目盛の十分の一を目測することに關する私の経験を思ひ出しましたので、これを述べてみたいと思ひます。

測 定 と 誤 差

凡そ測定とか觀測とかに少しでも経験をもつてゐる者は、吾々が測定とか觀測とかを行ふに當り、その結果を出来るだけ正しいものとするに苦心をしてゐることを了解するであらう。實驗に伴ふ誤差に就ては、既に色々の研究と調査とが行はれ、如何にせばこれ等の誤差を小さくすることが出来るかは「實驗學」の最も重大視してゐるところである。こゝでは誤差論に就て述べやうとするものではないが、これから述べることに關係のある次のことだけを擧げて置きたいと思ふ。

實驗の裝置なり計量器なりが、現に測つてゐる量を真正面に表はしてゐてくれるにも係らず、吾々がこれを正當に讀み取らないやうなことがあつたならば、實に愚かなことと言はなければならぬと同時に、何とかしてその誤を避ける方法を講じなくてはならないのは言ふまでもない。これから述べることは、この種の問題の1つと言つてよからうと思ふ。

私 の 試 み の 起 り

さて私が以前東京電氣株式會社にゐました時は、電球に對して或る種の研究と調査とを行ふために、普通の製品や又は試作品である多くの電球の特質を調べ、その特徴を究める必要があつたが、これを行ふには、電球の光の上の、又電氣の上の多くの測定を行はなければならなかつた。これと同時に、商用試験とでも言はうか、普通の電球の一般的傾向を知るために、比較的多くの電球の測定を行はなければならなかつた。その大部分は光度計を用ゐる測定を行ふものであるが、光度の測定をなすには、電球を一定の電壓に保つとか、或は一定の電流に保つとかする必要がある。而して一定の電壓に保つ場合には電流を讀み、一定の一定の電流に保つ場合には電壓を讀んで電力を求め、一方では光の測定をなし、これから所謂能率を計算するのが例である。これ等のことを行ふに當り、精密を要する場合には、電位差計を使ふとかその外の適當な方法を探るのであるが、それ程

* On the Effect of the Width of the Dividing Line of Granduated Scale upon the Estimations of Fractions of a Scale Division, By Mitsuyoshi IGARI, Member.

精密を要しない場合とか、一般の商用試験には、所謂ヴォルト計とアムペア計とを用ゐてをつた。更に商用試験に於ては相當多數の電球を測定しなければならない必要上、餘り知識のない者、殊に實驗とか測定とかに關しては全く知識のない者に、この比較的頭の判斷を必要とする測定を行はせるといふ結果になり、この點に相當の苦心があつた。従て用ゐる電氣計器は簡便といふ立場からヴォルト計とアムペア計とであつた。尤も私の述べたいことは、このやうな電氣計器に限つたことではないのであるが、私のやつたことを説明する話の行きがかり上、これ等のことに關し一通り説明をしたのである。

目盛の線の幅の影響

このやうにして、測定といふことに就て何等の知識のなかつた人達に對し、測定に關し一通りの教育をなし、出来るだけ結果の正確を得たいと心がけてゐたのであるが、こゝに一般の者が陥り易い誤は、目盛の十分の一を目分量で讀む時に、目盛の線に幅があるため、其十分の一の點が正しく頭に浮ばないといふことであつた。説明するまでもないかも知れないが、次に一通り述べてみる。

川崎氏も述べてをられる通り、目盛の線は幅をもつてゐる。これは實際問題としては止むを得ないことである。それ故に十分の一を目測する時には、1つの目盛の線の中央と次の線の中央との間隔を十等分して讀取をしなければならないにも係らず、線の幅を忘れてしまつて、單に線と線との間に横はる空間を十等分して讀取をする誤に陥り易いのである。これをわかり易くするために圖を以て説明する。(直立體) A の圖は線に幅がなく正しい十等分を示すものであつて、(直立體) M N

第 1 圖

は目盛の1と目を示し、この向に針が來たとし、これを(直立體) H とする。H の位置を目測するには、頭の中で M と N との間隔を 1, 2, …… 9 の線で十等分して「2」と讀取るのである。圖に於て、M, N, 1, 2, …… 9 の線は幅がないものと假定する。然るに M 及び N が幅をもつてゐる時には B の圖のやうになり、この場合に線の幅を考へないで、單に M の右側と N の左側との間を 1, 2, …… 9 と十等分して H の位置を讀む時は、讀みは「1」となるのである。この誤は常に

起るといふ譯ではなく、針の位置によつて起る場合がある事は、A 及び B の兩圖を上下對照する事によつて直ちにうなづかれる。而して誤を生ずる場合を考へても、その誤は勿論線の幅が廣い程起り易く、且つ目盛の線に近い部分で讀みを取る時に多く起り、中央の部分では先づ起らない。

私の試み

目盛の線に幅があれば讀取りに誤が起り易いといふことの私の説明はこれだけであるが、これに關し、川崎氏の言葉を借りて言へば、娛樂的な餘興的なものであるかも知れないが、然し私の場合には針の位置を直接に「主な」目盛で讀んでゐるのであつて、川崎氏の場合のやうに測微尺を讀んでゐるのではないから、その影響は讀みそのものに及ぶので、必ずしも娛樂的な餘興的な調べではないのである。否重大な役目をもつてゐるのである。それ故にこの誤はどの位あるものであるか、如何にしたならばこれを矯正出来るものであるかを考へたのである。私は常に電位差計を使ふ仕事のあるのを幸に、例へばヴォルト計の讀みを取ると同時に電位差計（デフレクション式の）でも讀み得るやうに設備し、1 人がヴォルト計でヴォルトの端數を目測してをりながら、他の者は電位差計でその正しい値を讀む。このやうにして目測は正しいかどうか、若し誤があるならばどれだけ違ふかを調べたことがあつた。この方法ですべての觀測者の誤差を調べると同時に、正しい讀取方法を教へることが出来た。私の場合には常に電位差計が使はれてゐたからこれを用ゐるのが却て簡單であつたから電位差計を用ゐたのであるが、必ずしも電位差計を用ゐる必要もあるまい。殊に私の場合には測定が電氣的のものであつたから電位差計で簡単に目測の正否を確めることが出来たのであるが、この方法をすべての場合にそのまゝ應用することは出来ない相談である。私はこゝに一般的方法を説明しやうとするのではなく、單に私の經驗を思ひ起して抽象的の説明を與へたに過ぎない。更に注意すべきことは、このやうにして得られた目測の誤差の中には、目盛の線に幅があるために起る誤差だけではなく、目測そのものゝ誤差も含まれてゐることである。

ヴォルト計、アムペア計の正確さ

最後に附け加へて置きたいことは、普通のヴォルト計やアムペア計を讀む場合に、それ程の注意がいるかどうかといふことに就てである。私は普通のヴォルト計やアムペア計では、その讀みの正確さは目盛の線の幅を考へなくともよい程不正確なものとは思はない。これ等の計器を使ふ時には、常に正しい値と比較して豫め補正の値を求めて置き、計器の讀みにこれを加へてをつた。（丁度 100V なら 100V に針を合せるやうな場合には、見かけ上引くやうなかたちになる）。

而してこれ等の計器の補正の値を見ると、良い計器にあつては、常に一定の傾向をもつてゐる。わかり易くするために、今目盛の値に對して補正の値を曲線で表はすならば、その曲線の形は常に一定の傾向をもつてゐるといふことである。例へばその曲線に極大極小があるとすれば、同じ位の目盛の所に常に極大極小が現はれ、又補正の値が目盛の値と共に單に増加するか、或は單に減少するものならば常にその傾向を示してゐた。唯その補正の値自身は、これを求める時にも誤差がある筈であり、又實際に計器そのものもそれ程は正確にはゆかないであらうから、多少の違ひはあつたか、その傾向は同一であつた。否同一傾向の計器より外は使はなかつたのである。補正の不定な

計器は針の指示が不定な計器であるから、これを修理するが、修理しても直らないものは使はなかつた。計器1個を惜しんでこれを使つてをれば、測定者自身は正確な結果を得るのに、非常な苦しみをするのは勿論、時にはその結果は全然信用の出来ないものとなつて、無益に時間を費することとなるばかりでなく、これが研究所とか、會社とかの仕事だとすれば、單に個人の損失ではなくなり、殊に營利會社のやうな所では、このために思はない損害を蒙る動機を與へることとなり得るのであるから、決して輕んずることは出来ないのである。さて指示の不定な計器は、そのスプリングが悪いとか、ピボットが悪いとか、これ等は悪いのではないが、ごみが溜つてゐるとか、その外色々な故障があるわけであるが、これ等のことに経験を積んだ者は、よくその原因をつきとめ、その修繕方針を誤らず、自分で直し得られるやうな輕微な故障はよく自ら直してくれるし、専門家を煩はす必要あるものは専門家に委せる。多少悪い計器でも修理をすれば相當使ひ得るやうになるものである。然し何れにしても計器の良し悪しは絶えず念頭から離さず、故障の有無を常に注意してゐなければならないと同時に、新しく購入の場合には、一應これを試験してみることを忘れてはならない。このやうにして常に良い計器だけを使つてをれば、目盛の線の幅から起る誤差を除くやうに注意することは、そのための誤差は一般に目盛の補正と同一程度の大さとなることから考へても、決して無意味なものではなくなるのである。ほんとうに正しくするには、川崎氏の言はれるやうに各個人の癖を見出してその補正を加ふべきであらうけれども、私はそれはやらなかつた。

猶普通のヴォルト計やアムペア計に於て、製造家の異なるに従ひ、目盛の線の太いものと細いものがある。線の太いものは悪い計器といふわけではなく、良い計器でも可成り線の太いものがある。読みをとる時に線の細いのは非常に読み易い。どうか出来るだけ線の太さを細くしてもらひたいと思ふが、どういふものか線の太いが多い。それも先づ第一流と言ふ計器に於ても太いものがあるのだから、聊か了解に苦しむ。その方の専門家にはわかりきつてゐることかも知れないが、私には不思議に思はれる。若し外に理由がないなら、線の太さはなるべく細くしてもらひたいと希望して置く。

結 び

以上目盛の十分の一を目測する時に、目盛の線に幅があるために起る誤差を述べ、これを矯正するために行つた私の経験を述べ、猶このことに關聯して、電氣計器に對する注意と希望とを述べたのである。記憶をよび起して書いたもので、一切資料のないのを誠に遺憾に感ずる。

(昭和 7. 10, 30.)