

数値の取り扱いについて

[はじめに]

「数値の取り扱い方」に関しましては、クォーターリーNo.24(平成 5 年 7 月)及び No.25(同年 10 月)に記載しましたが、その後、日環協の技能試験に参画し、改めて、「数値の取り扱いの上で配慮すべき事項」について、幾つかの事例にふれて認識を深めました。以前に述べたものと併せて整理しましたので、参考にして戴ければと存じます。

1. 基本的な考え方

環境測定分析分野の業務は、「試料採取 - 前処理 - 測定」と、その手順の殆どが「公定法」で決められているのですが、「報告値の取り扱い方(所要桁数及びその数値の丸め方等)」については、当該事業所の「事業規程」で、

(1)公定法で規定されている場合は、その規定による。

(2)規定されていない場合には、「公共用水域水質測定結果の報告について(昭和 52 年 4 月 19 日環水規第 61 号)¹」に準拠して、

有効数字を 2 桁とし、3 桁以下を切り捨てる。

報告下限値の桁を下回る桁については切り捨てる。

pH については、小数点以下第 2 位を切り捨て、小数点以下 1 位までとする。

と定めている事業所が多いようです。

(¹平成 5 年 3 月 29 日環水規第 51 号にて一部改正)

ここで、知っておいて戴きたいのは、(1)の公定法は「当該法令」の基準値と照合する「報告値」に対する規定であり、(2)は、特に「公共用水域の水質測定結果の報告値」についての規定であることです。従って、依頼元から、その報告値の計算についての特別の要請があれば、それが優先されることを承知しておかなくてはなりません。

即ち、上記(1)、(2)に続いて

(3)ただし、依頼元からの要請があれば、その指示を優先する。

の一項を加えておかななくてはなりません。

その必要性を次に述べます。

2. 技能試験における報告値の桁数について

日環協における技能試験は、参加事業所に同一濃度の試料を配付して、分析結果を報告してもらい、それを統計的(四分位数法による z スコア²)で計算し、それぞれの技術を評価します。この時、全体のばらつき(分散)を物差しにして比較するのですが、この「ばらつき」を求めるのに、有効数字が 2 桁では「物差し」がおおまかになってしまいます。そのため、多くの場合、「実施要領」の中で、各項目ごとに「報告値の所要桁数」を指定しているのですが、その指定に従わないで、有効数字 2 桁で答えてくる事業所が跡を絶ちません。

このような事業所に理由を尋ねてみると、「1.(2)に基づいて、事業規程で決められているから」という返事がかえってきます。これは明らかに、依頼元の要望を無視して、自社の取り決めに従わせようとしているわけで、上記の(3)に関する配慮が抜けていることを示しています。

(²ムラタクォーターリー No.48, No.49, No.50 参照)

このように、出題者の意図に反した報告値をどう処置したらよいかについては、大変迷います。これだけで欠測値にしてしまうのも一寸気の毒なので、己むを得ず、0 を書き落としていることにして処理するようにしておりました(報告値が 1.2 の時は 1.20 とする)が、1.2 と 1.20 では相当に差があります。即ち、

1.2 は 1.15 から 1.24 の間の数

1.20 は 1.195 から 1.204 の間の数

であることを示しているわけですから、場合によっては、試験結果の評価が、1ランク変わることもあり得るわけです。

3. 所間・所内変動² 計算時の桁数について

技能試験で試験所間変動又は試験所内変動を求めるには、 $(A_i+B_i)/2$ 又は $(A_i-B_i)/2$ について四分位数法で z スコアを計算します。この際 $(A_i \pm B_i)/2$ の桁数については、 $(A_i \pm B_i)$ の桁数の 1 位以下まで表示しておく必要があります。これは、

$$(A_i \pm B_i)/2 = 0.7071 (A_i \pm B_i)$$

の計算をした際に、 $(A_i \pm B_i)$ と同じ桁までにしておく(その 1 位下で丸めておく)と $(A_i \pm B_i)$ が違っているにもかかわらず、 $(A_i \pm B_i)/2$ の数値が同じに表示される場合があるからです。この時、コンピュータのプログラムでは、一々丸めずに z スコアの計算を進めると思われますので、今度は、 $(A_i \pm B_i)/2$ の数値が同じなのに、z スコアが違うということになってしまい、その経緯を知らない人に混乱を招くおそれがあります。

今、ある技能試験における (A_i+B_i) の中央値を 30.3 とすると、それより大きい (A_i+B_i) は、30.4、30.5・・・ となります。これを 2 で除して、その商を小数点以下 1 桁又は 2 桁で表示すると、表 1 のようになります。

表 1 $(A_i+B_i)/2$ について表示桁数を変えた場合の比較

No	(A_i+B_i) の値 小数点以下 1 桁	$(A_i+B_i)/2$	
		小数点以下 2 桁で表示	小数点以下 1 桁で表示
1	30.4	21.50	21.5
2	30.5	21.57	21.6
3	30.6	21.64	21.6
4	30.7	21.71	21.7
5	30.8	21.78	21.8
6	30.9	21.84	21.8
7	31.0	21.92	21.9

この場合、若し差支えなければ、 $(A_i \pm B_i)/2$ の欄は計算せずに、30.4/2、30.5/2・・・としておけば、面倒なことは考えないですみます(2 は z スコアの計算の中で、約分されて消えます)。

4. z = 3、z = 2 付近での数値の丸め方

技能試験においては、四分位数法で得られた z スコアについて、次の基準で評価いたします。

- |z| 2 : 満足
- 2 < |z| < 3 : 疑わしい
- 3 |z| : 不満足

ここで、2 前後又は 3 前後の測定値に関する丸め方について考えておく必要があります。

手計算で処理している場合は、生データを見て上記の基準値と比べることができませんが、コンピュータで処理する場合は、プログラムの中で計算が進みますので、打ち出す桁数と丸め方によって、評価が変わるおそれがあります。

具体的に、z スコアが 3 と 2 の近辺の数値の評価が、「四捨五入」・「切り上げ」・「切り捨て」によって、どう変わるかを調べてみました(表 2)。

表 2 z スコアを小数点以下 3 桁で丸めた場合の丸め方と評価の関係

× : 不満足 () : 疑わしい ○ : 満足
(3) JIS Z8401 B による

計算値 (生データ)	評価	四捨五入 ³ した場合		切り上げた 場合		切り捨てた 場合	
		表示 値	評価	表示 値	評価	表示 値	評価
∩	×	∩	×	∩	×	∩	×
3.001	×	3.00	×	3.01	×	3.00	×
3.000	×	3.00	×	3.00	×	3.00	×
2.999		3.00	×	3.00	×	2.99	
2.998		3.00	×	3.00	×	2.99	
∩		∩	×	∩	×	∩	
2.995		3.00	×	3.00	×	2.99	
2.994		2.99		3.00	×	2.99	
∩		∩		∩	×	∩	
2.991		2.99		3.00	×	2.99	
2.990		2.99		2.99		2.99	
∩		∩		∩		∩	
2.010		2.01		2.01		2.01	
2.009		2.01		2.01		2.00	
∩		∩		∩		∩	
2.005		2.01		2.01		2.00	
2.004		2.00		2.01		2.00	
∩		∩		∩		∩	
2.001		2.00		2.01		2.00	
2.000		2.00		2.00		2.00	
1.999		2.00		2.00		1.99	
∩		∩		∩		∩	

表 2 の結果から、手計算による「生データ」と、3 つの手法で丸めた場合の評価を比較すると、「不満足(×)」と「疑わしい()」の境界では、「切り捨て」の場合が、また、「疑わしい()」と「満足(○)」の境界では、「切り上げ」の場合が一致していることが判ります。従って、プログラム作成時には、それを折り込んでおかななくてはなりません。四捨五入の場合は、何れにも一致していないので、「基準値」の近くでは使用しない方がよいと考えます。

公定法の基準値にも、いろいろな形があります。次号では、それらについて考えてみましょう。