

1 2. 未満表示の数値に関する考察

○岩崎誠二（三重大学大学院生物資源学研究科リサーチフェロー）

1. はじめに

環境基準等では、人の健康に関する項目として重金属、化学物質等が多数設定されている。これらは、基準超過またはそれに近い数値が見出された時には注目されるが、特殊な状況を除き検出されることはほとんどない。従って、分析結果としては” <0.001 mg/L ” 等、未満表示の数値が並ぶこととなり、現実問題として分析結果としての注目度は低い。

筆者は、これらの項目およびその数値に対する理解、再評価の喚起を目的として、定量限界未満の数値の構造に関する考察を試みた。

2. 考察に係る条件設定

表示された結果が定量限界未満であっても、現実には分析結果の生データを参照することにより、不確かではあるがおおよその数値を知り得ることはできる。有害項目の中でもヒ素、鉛、水銀などは土壌では普通に見られるので、河川水などでは定量限界の数～数十分の一程度確認されることはある。一方、カドミウム、シアン、揮発性有機化合物などはほとんど検出されない。本報告では、これらの数値を参照できないと仮定して、量限界未満の数値について考察を行うこととする。なお、本報告では1未満に関し考察を行う。また、必要時以外、単位は省略する。

3. 考察

(1) 定量限界の定義による1未満の数値の推定

分析数値の確率分布は通常正規分布である。そこで正規分布 $N(\cdot \cdot \cdot \cdot)$ の標準偏差・および平均値・を推測した。

定量限界は通常、定量限界付近の濃度における分析結果の標準偏差の10倍の値で定義される。従って、定量限界が1であれば、標準偏差・は0.1である。また平均値・は、分析結果が数値となることは稀であり、数値が定量限界を上回る確率を $\cdot \cdot \cdot \cdot$ と仮定すると、平均値・は、 $\cdot \cdot \cdot$ 以下と推定される。

(2) 複数項目の和の定量限界

硝酸態、亜硝酸態、アンモニア態窒素の和を全窒素とするように、複数の項目でそれぞれ限界値が設定され、かつそれらの値の和も一項目として限界値が設定されることがある。2項目で考える

と、項目1、項目2の数値の正規分布を $N_1(\cdot \cdot \cdot \cdot)$ 、 $N_2(\cdot \cdot \cdot \cdot)$ とすると、正規分布の再生性から各項目の正規分布の和は $N_{1+2}(\cdot \cdot \cdot \cdot)$ であり、標準偏差は $\sqrt{\cdot \cdot \cdot \cdot}$ であるから定量限界は $\sqrt{\cdot \cdot \cdot \cdot} \times 10$ として計算される。

(3) 計量分野における限界数値の取扱

化学天びん等、デジタル表示のはかりの目盛り誤差は、一様分布として扱う。例えば、目盛が1g単位のはかりで測定結果が10gであったとすると、正しい値は 10 ± 0.5 g の間にあるはずで、値はその範囲に一様に分布すると仮定して不確かさを算定する。また0点にも同様に誤差が存在するので、0gと10gでそれぞれ ± 0.5 g の範囲で一様分布の値を取っている。両者の確率密度分布を足すことで、当該天びんの不確かさが算定される。

(4) 公共用水域常時監視データの限界数値の取扱

環境省の通達では、常時監視データの年間平均値の計算方法が次のとおり示されている。

1) 定量限界未満の値は当該定量限界値として平均値を計算する。

2) すべて定量限界未満) の場合のみ年間平均値を限界値表示する。

すなわち、年間12個のデータがあり、うち11個が定量限界未満(<1)であり、残り1個が定量限界(1)であった場合は、12か月分の値がすべて1であるので、年間平均値は1となる。従って、定量限界未満となるのは12個のデータがすべて<1の場合のみである。

4. まとめ

(1) 分析結果の生データを参照せずに、定量限界の定義から1未満の数値に関し考察を試みたところ、標準偏差0.1、平均値0.5が一回答として導かれた。

(2) 複数項目の和の定量限界は、正規分布の再生性から計算できる。

(3) 計量分野では定量限界未満の数値は一様分布で取り扱われている。また、環境省の通達では、環境の常時監視における定量限界の数値に関して計算方法が規定されている。