

環境放射能データに関する統計学的不確かさの検討

吉田 豊

1 はじめに

愛知県では文部科学省の委託を受け、原子力発電所等立地県の隣接県として「環境放射能水準調査」を実施している。併せて、47都道府県の放射能調査機関と専門機関である財団法人日本分析センターが相互に測定結果を比較する「放射能分析確認調査」に参加している。

分析確認調査では、検討基準を超えて測定結果に差があった場合その原因究明を行うが、検討を始めるかどうかを決める基準は経験的なものから設定されていたため、平成16年度の分析確認ワーキンググループにより、科学的かつ国際的な基準である E_n 数及び不確かさを導入することが決定された。不確かさとは、測定値のばらつきを特徴づけるパラメータであり、 E_n 数は測定結果の差を各分析機関の不確かさ（拡張不確かさ）の2乗和の平方根で割った値である。 $|E_n| \geq 1$ ならば技術的検討を行うものとする。

これにより、当所においても放射能分析における不確かさを求める必要が生じ、平成18年度から20年度にかけて、(財)日本分析センターから提出された計算手順書を参考に、不確かさの算出を行った。なお、この不確かさは、将来的には測定結果の信頼性を数値として表すものとして重要になると予想される。今回の取組みについて結果を報告する。

2 従来の検討基準と E_n 数の違い

従来の検討基準は、分析値の大きい方の10%+計数誤差の大きい方の3倍としていた。 E_n 数では、分析工程を分析して不確かさの要因を洗い出し、要因ごとの不確かさを実験的（Aタイプ）または出典から（Bタイプ）求めるものである。その違いを図1に示す。

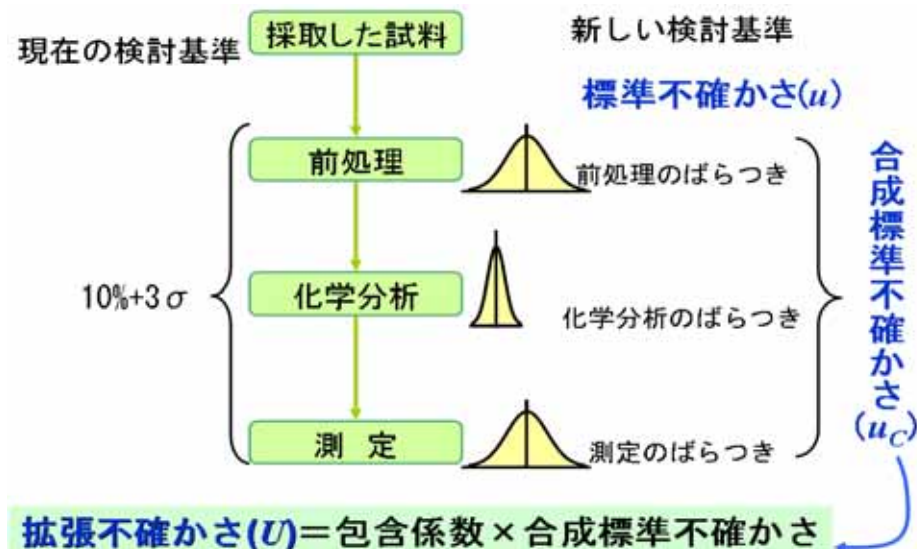


図1 これまでの検討基準と不確かさ

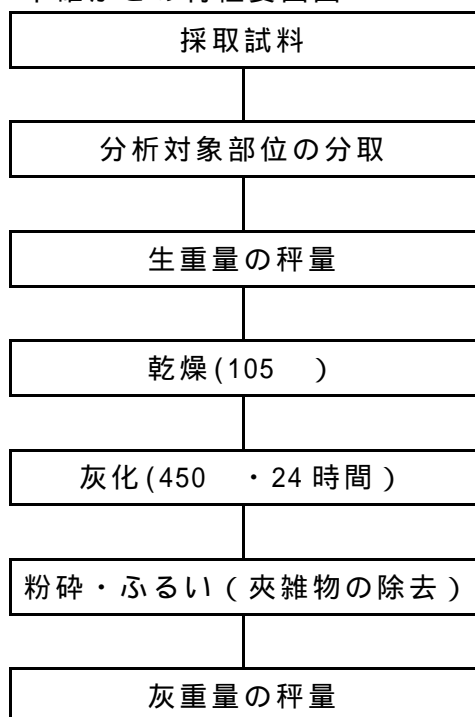
なお、計数誤差も実は誤差ではなくばらつきを表すものである。線源からの放射線の放

出および放射線の検出は完全に統計的なランダム事象であるため、計数値も統計的な変動を受ける。計数値 n に対して予想されるばらつきは標準偏差 () で、 $= \sqrt{n}$ となる。

3 不確かさの計算例

生物試料の試料調製（灰化处理）における不確かさの求め方を例示する。

不確かさの特性要因図



不確かさの要因

(1) 試料秤量の不確かさ

天秤の不確かさ + 天秤の繰り返し精度

(1)-1 天秤の不確かさは、文献により 1 目盛量の 2 倍とし、測定試料重量との比を相対標準不確かさとする。

(1)-2 天秤の繰り返し精度は、標準分銅を用いて繰り返し測定を行い、変動係数を求める。

(2) ふるい操作における不確かさ

灰試料の吸湿に伴う重量増加を測定し、その変動係数を吸湿に伴う不確かさとする。

(3) 灰重量秤量の不確かさ

天秤の不確かさ + 天秤の繰り返し精度

合成不確かさの算出結果

不確かさの要因	当センター	日本分析センター
試料の重量測定	0.02%	0.16%
吸湿	2.65%	1.12%
灰重量の秤量	0.015%	0.147%
合成不確かさ	2.65%	1.14%

4 考察およびまとめ

分析・測定に係る不確かさを求めるには、試料調製から測定機器の校正等にも考慮した多岐にわたる評価を行わなければならない。またふだんは行っていない、ばらつきを評価するための実験を繰り返し実施してデータを収集することになる。これには、実験の目的をよく理解したうえで、使用する試料を取りそろえ、実験条件の設定を行う必要がある。

環境放射能水準調査では、年間の検体数が少ないため、測定結果の信頼性を評価するにはデータが不十分であり、今後もデータの収集を続ける必要がある。

参考文献

放射能分析確認調査における「不確かさ」計算手順書(財)日本分析センター(2006)