

放射能測定法シリーズ 「ヨウ素129分析法」の 改訂について

令和5年12月
原子力規制庁監視情報課

制定の経緯

原子力施設から排出されるヨウ素129の分析法として平成8年に制定

本改訂の趣旨

近年は、放射能分析における分析能力の信頼性の確保及び客観性、透明性が求められることから、分析手法の不確かさの見積もり、検出下限値の計算及び品質保証について記載

また、制定から長期間が経過していることから、新たな測定法の紹介など新たな知見の反映

目次案(1/3)

現行

序論

第1部 放射化学分析法

第1章 土試料

第2章 水試料

第3章 生物試料

第4章 大気浮遊じん

第5章 測定

第6章 試薬調整

(解説)ヨウ素-129の
壊変に伴う γ 線及びX線

(第1部付録)分析法の流れ図

改訂案

序論

第1部 放射化学分析法

第1章 はじめに

第2章 大気浮遊じん

第3章 陸水・牛乳試料

第4章 海水試料

第5章 土試料

第6章 生物試料

第7章 測定

第8章 品質保証

追加

記載を整理

追加

解説A 不確かさの評価

解説B 検出下限値の計算例

解説C 土試料から生物試料
への移行係数について

追加

現行「ヨウ素-129の壊変に伴う
「線及びX線」は
「共通 ヨウ素の核データ」へ移動

付録 分析フロー

目次案(2/3)

現行

第2部 中性子放射化分析法

第7章 土試料

第8章 水試料

第9章 生物試料

第10章 大気浮遊じん

第11章 測定

第12章 試薬調整

[解説1]ベンゼン、トルエン及びキシレンを使用した時のヨウ素の回収率

[解説2]土壌中のヨウ素129濃度に基づく生物試料中のヨウ素129濃度の推定

[解説3]ヨウ素-129とヨウ素-127との原子数比の求め方

[解説4]中性子照射後の γ 線スペクトル図

[付録1]分析法の流れ図

[付録2]クロスチェックの一結果

改訂案

第2部 トリプル四重極誘導結合 プラズマ質量分析法

第1章 はじめに

第2章 海水試料

第3章 海藻試料

第4章 測定

第5章 品質保証

解説A トリプル四重極ICP-MSの
干渉要因

解説B ヨウ素127の定量

解説C 測定パラメータ(例)

解説D ヨウ素測定に最適な化学
形及び溶媒の検討

解説E 内標準元素の選択

解説F 海水試料分析法の検討

解説G 環境試料への適用

解説H クロスチェック結果

付録 分析フロー

現行「第2部 中性子放射
化分析法」を削除し、

「第2部トリプル四重極誘導
結合プラズマ質量分析法」

を採用

目次案(3/3)

現行

記載なし

改訂案

参考 加速器質量分析法

第1章 分析試料

第2章 測定

解説A 加速器質量分析法の環境試料への
適用について

解説B 陸水試料に対するヨウ素129分析について

解説C ヨウ素129分析用標準物質について

追加

共通

ヨウ素の核データ

用語解説

参考文献

追加

改訂要旨(1/9)

○「中性子放射化分析法」を削除

- ・中性子放射化分析法は制定当時、ヨウ素129分析法としては主流であったが、現状を踏まえ本文から削除

○「第1部」、「第2部」及び「参考」すべてに係る事項について、「共通」としてまとめて記載

- ・「ヨウ素の核データ」、「用語解説」、「参考文献」を記載
- ・現行の「第1部解説 ヨウ素-129の壊変に伴う γ 線及びX線」は「ヨウ素の核データ」として共通へ移動

改訂要旨(2/9)

第1部 放射化学分析法

第1章 はじめに

改訂案p.10~11

- ・放射化学分析法の概要を追記

第2章から第6章

- ・記載順を整理

第7章 測定

○不確かさに関する記載を追加

改訂案p.55

- 相互比較分析等の技能試験で求められる
国際的にデータを発信するうえで、従来の「放射能濃度±計数誤差」でなく、
“放射能濃度±不確かさ”で報告することが必須になりつつある
- ・本文では、不確かさの概念を説明
- ・具体的な評価方法は、解説Aに記載

○ISO11929による検出下限値の算出方法を追加

改訂案p.55

- 海外では一般的な方法
- ・本文では、検出下限値の概念の説明と、複数の評価方法を紹介
- ・具体的な計算例は、解説Bに記載

改訂要旨(3/9)

第1部 放射化学分析法

第8章 品質保証 (追加)

○内部精度管理

改訂案p.56～58

【トレーサビリティの確保】

標準物質と電子天秤のトレーサビリティの確保について記載

【日常点検】

I-129分析及び測定で使用する機器の点検方法(計数効率、設置環境のチェック)、電子天秤等の点検方法(使用前点検、定期点検)を記載

○外部精度管理

改訂案p.59

【試験所間比較】

同一の試料を用いて他の試験所(ISO/IEC17025認定試験所が望ましい)との間で相互比較分析を実施し、両者の分析結果に有意な差が見られないことを確認することで、測定、解析のプロセスの妥当性を確認することができる旨を記載

【技能試験】

外部機関(ISO/IEC17043認定を取得している機関が望ましい)が提供する技能試験に参加し、試験品の分析結果を添加値(付与値)と比較することにより、試験所としての技能を客観的に示すことができる旨を記載

改訂要旨(4/9)

第1部 放射化学分析法

解説

解説A 不確かさの評価(追加)

改訂案p.62~71

- ・不確かさの概略、合成方法、評価手順(要因抽出、合成、標準不確かさの算出)、計算手順及び計算例(秤量、標準試料、標準試料の計数、測定の変動、減衰補正、試料の計数)について記載し、併せてバジェットシート、不確かさ要因図も記載

解説B 検出下限値の計算例(追加)

改訂案p.72~82

- ・海外では一般的な方法であるISO11929による検出下限値について記載し、併せて、ISO11929より簡単な方法としてKaiser法についても記載
- ・実際の数字を用いて2つの方法における計算例を記載

作成中

解説C 土壌中のヨウ素129濃度に基づく生物試料中のヨウ素129濃度の推定(追加)

改訂案p.83

- ・生物試料中のI-129濃度は低く、検出されないことが多いが、生育時に使用した土壌のI-129濃度から推定する算出方法について記載

改訂要旨(5/9)

第2部 トリプル四重極誘導結合プラズマ質量分析法(追加)

○「トリプル四重極誘導結合プラズマ質量分析法」を採用し、第2部として追加

- ・分析目標レベルが放射化学分析法より低く、使用する装置が一般的なものであり、また、比較的簡単な分析法であるトリプル四重極誘導結合プラズマ質量分析法を採用

第1章 はじめに 改訂案p.105

- ・トリプル四重極誘導結合プラズマ質量分析法の概要を追記

第2章及び第3章 改訂案p.106～117

- ・海水試料及び海藻試料それぞれの、使用する装置・器具・試薬を記載するとともに、測定試料の調製までを記載

第4章 測定 改訂案p.118～133

- ・「検量線用溶液の調製」、「測定操作」、「酸素ガス流量の設定」、「水素化物生成比の確認」、「ヨウ素濃度の計算」の項に分け、それぞれ記載
- ・また、ヨウ素濃度の計算の項で「不確かさ」及び「検出下限値」の概要について記載

改訂要旨(6/9)

第2部 トリプル四重極誘導結合プラズマ質分析法(追加)

第5章 品質保証

○内部精度管理

改訂案p.134～135

【トレーサビリティの確保】

標準物質と電子天秤のトレーサビリティの確保について記載

【日常点検】

I-129分析及び測定で使用する機器の点検方法(計数効率、冷却性能、設置環境のチェック)、電子天秤の点検方法(使用前点検、定期点検)を記載

○外部精度管理

改訂案p.136

【試験所間比較】

同一の試料を用いて他の試験所(ISO/IEC17025認定試験所が望ましい)との間で相互比較分析を実施し、両者の分析結果に有意な差が見られないことを確認することで、測定、解析のプロセスの妥当性を確認することができる旨を記載

【技能試験】

外部機関(ISO/IEC17043認定を取得している機関が望ましい)が提供する技能試験に参加し、試験品の分析結果を添加値(付与値)と比較することにより、試験所としての技能を客観的に示すことができる旨を記載

改訂要旨(7/9)

第2部 トリプル四重極誘導結合プラズマ質量分析法(追加)

解説

解説A トリプル四重極ICP-MSの干渉要因

改訂案p.139~145

- ・ICP-MSにおける主な干渉要因とされる、スペクトル干渉、非スペクトル干渉等についての検討を記載

解説B ヨウ素127の定量

改訂案p.146~151

- ・I-129濃度を求めるためには、I-127の定量は必要ないが、本測定法で検出可能なI-129濃度の認証値または参考値がある標準物質はほとんど存在しないため、I-127の定量によって分析工程の妥当性の確認方法を記載

解説C 測定パラメータ例

改訂案p.152~154

- ・酸素ガス流量や機器のパラメータ例を紹介

解説E 内標準元素の選定

改訂案p.156~158

作成中

- ・最適な内標準元素の検討について記載

解説D ヨウ素測定に最適な化学形及び溶媒の検討

解説F 海水試料分析法の検討

解説G 環境試料への適用

作成中

改訂要旨(8/9)

参考 加速器質量分析法(追加)

○「加速器質量分析法」を参考として記載

- ・I-129を定量する分析法としては、最も高感度の手法の一つである。しかし、AMS測定装置が一般的に普及しておらず、国内では、限られた分析機関しか測定ができないという状況がある。また、当該分析法における不確かさの算出方法やトレーサビリティ体制が必ずしも確立されていないことから、参考として記載

第1章 分析試料

改訂案p.170～182

作成中

- ・各媒体それぞれの、使用する装置・器具・試薬を記載するとともに、測定試料の調製までを記載

第2章 測定

改訂案p.183～188

作成中

- ・「測定前操作」「測定」「原子数比の定量」「濃度の計算」の項に分け、それぞれ記載

改訂要旨(8/9)

参考 加速器質量分析法(追加)

作成中

解説A 加速器質量分析法の環境試料への適用について 改訂案p.191

- ・環境試料により物性やヨウ素含有量が異なるため、AMS分析用ターゲットを作製する際、試料の調製方法、ヨウ素の抽出、及び供試量などの分析条件を試料ごとの分析条件について記載

作成中

解説B 陸水試料に対するヨウ素129の分析について 改訂案p.192~193

- ・陸水試料に対して、固相抽出法及び溶媒抽出法を用いて、ヨウ素の分離・精製法として適用できるかどうか検討を行った。陸水試料は、雨水、河川水及び地下水を対象とした。

解説C ヨウ素129分析用標準物質について 改訂案p.194

- ・ヨウ素129分析において、国際分析機関より頒布されている放射化学分析に使用のヨウ素129トーレーサー溶液や質量分析法に使用可能な分析標準試料を整理

改訂要旨(9/9)

共通 (追加)

共通A ヨウ素129の核データ

作成中

- ・放射能計算に使用する核データは、信頼ある核データ集から抽出し、分析結果をともに使用した核データを付記することが望ましいため記載

共通B 用語の解説

- ・用語の説明を記載

作成中

共通C 参考文献

作成中