



Arsenic Letter

No. 28

2023年8月
日本ヒ素研究会

目次		頁
巻頭言 日本ヒ素研究会 会長 吉田 貴彦		2
第27回ヒ素シンポジウム報告 第27回ヒ素シンポジウム 大会長 畑 明寿		3
第27回ヒ素シンポジウム奨励賞受賞報告 岡村 和幸 (国立環境研究所) 藤岡 正喜 (大阪公立大学大学院)		5
特別寄稿1 「瀬戸内海環境保全特別措置法の改正後の海洋環境調査の戦略」 川村 紀子 (海上保安庁 海上保安大学校)		7
特別寄稿2 「食品中無機元素分析の技能試験について」 嶋本 晶文 (株式会社 KANSO テクノス)		8
第28回ヒ素シンポジウム開催予定 第28回ヒ素シンポジウム 大会長 石川 覚		17
第29回ヒ素シンポジウムのお知らせ 第29回ヒ素シンポジウム 大会長 角 大悟		19
研究会の活動および会費納入について 日本ヒ素研究会 理事会		20
2023年度 日本ヒ素研究会 役員名簿・会員動向		21
編集後記		22

巻頭言

日本ヒ素研究会 会長
吉田 貴彦

コロナ禍も3年がたち、2023年5月の感染症分類5類への移行を機に、社会活動がほぼ以前の状況に戻りつつあります。本学会は昨年に早めに対面での集会を持つことが出来ました。しかし、第9波と思われる感染者の増加も報告され、地域によっては医療機関の人手不足による逼迫も指摘されている状況です。ヒ素研究会の皆様におかれましては如何お過ごしでしょうか。

昨年の第27回ヒ素シンポジウムを、2022年12月3日(土)、4日(日)、愛媛県今治市にて開催できたことは幸いでした。困難な中で御準備をしていただきました、畑 明寿先生(岡山理科大学獣医学部獣医学科)に、厚く御礼申し上げます。従来通り、このArsenic Letterの編集も畑 明寿先生に御願ひしています。

今年の第28回ヒ素シンポジウムは、石川 覚先生(農研機構)の御担当のもと、つくば市での開催の予定です。シンポジウム期間中には総会も開催させていただきます。

昨年は未だコロナ禍が落ち着かなかったことから参加を見送られた方もおられるかと存じます。今年は落ち着きつつあることから、多くの皆様とお会いしたいと願っております。

第 27 回ヒ素シンポジウムの報告

第 27 回ヒ素シンポジウム 大会長 畑 明寿

2022 年 12 月 3 日（土）と 4 日（日）の 2 日間にわたり、愛媛県今治市の岡山理科大学今治キャンパスにおいて、第 27 回ヒ素シンポジウムを開催いたしました。新型コロナウイルス感染症の蔓延により大会の延期と中止があり、2019 年 11 月の第 25 回大会（大会長 東洋大学 吉永 淳先生）以来 3 年ぶりの開催となりました。本大会では特別講演 2 題と依頼講演 1 題に加え、一般演題として 17 題が発表されました。ご参加いただいた皆様のご支援ご協力に、厚く御礼申し上げます。また本シンポジウムに協賛いただいた企業の皆様にもあらためて御礼申し上げます。

瀬戸内海に浮かぶ大久野島は、現在“ウサギ島”として多くの人が訪れる観光地ですが、第二次世界大戦中は旧日本軍の毒ガス製造拠点として利用されていました。当時の化学兵器とヒ素の関係が深いことから本大会では化学兵器をテーマとした特別講演を企画し、お二人の先生をお招きしました。お一人目は広島大学大学院医系科学研究科 分子内科学 教授 服部 登 先生で「大久野島毒ガス傷害・後遺症研究から学ぶ」と題し、毒ガス製造工場の旧従業員に対する長期に亘る疫学調査の貴重な研究成果をご講演いただきました。お二人目の日興技化株式会社 中村 勝美 先生からは「旧軍化学兵器の歴史と現状 –ヒ素含有化学剤を中心として–」と題して、化学兵器におけるヒ素利用の歴史、旧軍で製造されたヒ素含有化学兵器の特性、効果、そして現在も続く兵器処理について貴重なお話を伺いました。また依頼講演として岡山理科大学獣医学部教授 深瀬 徹 先生より「ヒ素を用いた犬系状虫成虫駆除薬」と題して獣医学分野で使用されているヒ素含有薬についてご講演をいただきました。

一般講演の奨励賞は、理事の投票により国立環境研究所 岡村 和幸 先生（演題名「無機ヒ素曝露による肝星細胞の細胞老化誘導と SASP 因子の増加に伴う肝癌細胞の遊走促進作用」）と大阪公立大学 藤岡 正喜 先生（演題名「無機ヒ素曝露ヒト肝マウスにおける尿中及び糞中ヒ素の化学形態別性状の解析」）に授与されました。誠にありがとうございます。

今後とも本研究会の発展のため皆様のご支援、ご協力のほどどうぞ宜しくお願い申し上げます。



特別講演 1
広島大学大学院医系科学研究科 教授
服部 登 先生



寅
特別講演 2
日興技化株式会社 中村 勝美 先生



依頼講演
岡山理科大学獣医学部 教授
深瀬 徹 先生



奨励賞受賞式
写真左から、大阪公立大学 藤岡 正喜 先生、
国立環境研究所 岡村 和幸 先生

奨励賞受賞報告

岡村 和幸

国立研究開発法人 国立環境研究所 環境リスク・健康領域

この度は第 27 回ヒ素シンポジウムにおいて、私達の「無機ヒ素曝露による肝星細胞の細胞老化誘導と SASP 因子の増加に伴う肝癌細胞の遊走促進作用」が奨励賞を頂戴し、大変光栄に存じます。大会長の畑明寿先生をはじめとするヒ素研究会の諸先生方に厚く御礼申し上げます。

本研究は、長期の潜伏期間を持つ無機ヒ素曝露による発癌メカニズムとして細胞老化に着目し実験を行いました。細胞老化は癌原遺伝子の活性化、環境化学物質曝露などのストレスにより誘導される不可逆的な細胞増殖の停止で、古典的には癌の抑制に関わると考えられていました。しかしここ 10 年ほどで、老化した細胞が生体内に留まり続け、senescence-associated secretory phenotype (SASP) と呼ばれる炎症性サイトカインやケモカイン、マトリックスメタロプロテアーゼ (MMP) を分泌する現象を亢進することによって、周囲の細胞を刺激し発癌を促進することが、特に線維芽細胞において報告されておりました。本発表では、肝臓の線維芽細胞である肝星細胞の細胞株である LX-2 を用いて、III 価の無機ヒ素である亜ヒ酸ナトリウムを曝露することによって細胞老化が誘導されること、その際炎症性サイトカインやケモカイン、マトリックスメタロプロテアーゼの発現増加がおきることを見出しました。さらに、曝露を中止しても細胞老化の特徴や SASP 因子の発現が高い状態が維持されることが明らかになりました。加えて、無機ヒ素曝露によって細胞老化が誘導された LX-2 細胞の培地上清を添加すると、対照群と比較して肝癌細胞の遊走能が増加することも明らかになりました。これらの研究から潜伏期間を持つ無機ヒ素曝露による肝発癌メカニズムに肝星細胞の細胞老化が関与する可能性を示しました。

今後は無機ヒ素曝露後、曝露を中止した後にも維持される細胞老化の特徴を明らかにし、老化細胞を選択的に除去できる方法の開発に役立つ研究を行いたいと考えております。今後ともご指導ご鞭撻のほど宜しくお願い申し上げます。最後に、本研究を遂行するにあたり、学生の頃からご指導を賜りました野原恵子先生を始め、研究室の皆様に心から感謝を申し上げます。

奨励賞受賞報告

藤岡 正喜

大阪公立大学大学院 医学研究科 分子病理学

昨年12月に岡山理科大学 今治キャンパスにて開催された第27回ヒ素シンポジウムにおいて「無機ヒ素曝露ヒト肝マウスにおける尿中及び糞中ヒ素の化学形態別性状の解析」というテーマにて発表する機会をいただきました。奨励賞受賞という荣誉にあずかり、光栄に思うとともに身の引き締まる思いがいたします。大会長の畑明寿先生をはじめとするヒ素研究会の諸先生方に厚く御礼申し上げます。

本研究の背景としまして、我々はこれまでにマウス及びラットを用いた有機ヒ素化合物DMAによる膀胱発がん機序を明らかにする事を目的として、ばく露されたヒ素に由来する尿中ヒ素代謝物について、HPLC/ICP-MSを用いて定量的かつ化学形態別に解析を行ってきました。その過程でDMAばく露動物の尿中で含硫ヒ素化合物であるDMMTAを同定し、さらにDMMTAがDMAよりも強い細胞毒性や染色体毒性を有することを明らかにしてきました。一方で、ヒトの無機ヒ素曝露による尿中および糞中におけるヒ素の性状については未だ不十分であることから、肝細胞をヒト型へと置換したヒト化肝臓マウスを用いて、無機ヒ素を曝露した際における尿中および糞中のヒ素の性状について検討を行いました。

本研究では、無機ヒ素曝露ヒト化肝臓マウス尿中において、野生型と比較してMMAの割合が多いことを初めて報告いたしました。これはヒトがマウスよりもMMAからDMAへのメチル化効率が低いという報告と一致しています。また、無機ヒ素に曝露したヒトの尿中におけるMMAの濃度分布にも類似していることが明らかとなりました。したがって、ヒト化肝臓マウスはヒトの生体内におけるヒ素代謝を反映した動物モデルである事を強く示唆する結果が得られました。

本研究を遂行するにあたり、ご指導を賜りました大阪公立大学の鰐淵英機先生をはじめ、ヒ素研究会の先生方に心から感謝申し上げます。今後ともご指導を賜われれば幸甚に存じます。

特別寄稿 1

瀬戸内海環境保全特別措置法の改正後の海洋環境調査の戦略

川村紀子

海上保安庁 海上保安大学校

高度経済成長期に瀬戸内海の水質汚濁を防止する目的で制定された瀬戸内海環境保全特別措置により、これまで水質が大きく改善された。しかし、近年は漁獲量や海藻採取量の減少など、水産資源確保の面で課題が生じた。そこで令和3年6月9日にこの一部を改正する法律が公布され、令和4年4月1日から施行されている。この改正により、関係府県知事が栄養塩類の管理に関する計画を策定できる制度ができて、海域や湾ごとの対応が可能となった。また高度経済成長期の水質保全を主な目的としたものから、水産資源の持続的な確保の視点が加わることになった。瀬戸内海に面する自治体では、排水基準値の見直しが始まっている。筆者が住む呉市においても漁業者からの要請により、基準値の緩和が検討されている。

また瀬戸内海環境保全特別措置法の一部を改正する法律の基本理念には、気候変動による水温の上昇やその他の環境への影響が生じていることを踏まえる、と定められた。地球温暖化に伴い、瀬戸内地域においては短時間集中強雨回数の増加により、陸域から海域へ多量の土壌や河川堆積物が運搬される回数が増えている。これに伴い基盤岩や土壌に含まれている無機ヒ素も陸上から海域へ供給され、海域のヒ素の総量は増加傾向になると考えられる。水質汚濁防止法では、ヒ素の排出基準値は0.1 mg/L以下と定められ、これを緩和しようという動きはいまのところ無く、今後も海洋環境をモニタリングするうえで注目すべき重要な元素であることは間違いない。

豪雨によって土壌や河川堆積物が海域に供給され、これらが海底に堆積した場合、地球温暖化に伴う海水温上昇や海洋酸性化により酸化還元状態が変化することで、海水中へのヒ素の溶出量に影響する可能性があると考えられる。特に土壌や河川堆積物に含まれる粒径の小さい岩石や鉱物に存在するヒ素は、表面積が大きく化学反応速度が速いことから、注目すべき研究対象であると考えられる。瀬戸内海の湾の奥など海水交換の少ない場所では、今後、ヒ素の濃度が高い場所が局所的に出現する可能性が考えられる。今後は、広域な海洋環境調査に加えて、狭い海域での長期的な調査が求められると考えられる。

特別寄稿 2

食品中無機元素分析の技能試験について

嶋本 晶文

株式会社KANSOテクノス

1. はじめに

本稿をお読みいただいている方々は、概ね研究者であることから、「技能試験」と言う言葉に馴染みがないことと思われる。「技能試験」とは、技能試験の ISO 規格¹⁾ (JIS Q 17043) やその統計的手法の規格²⁾ (JIS Z 8405) においては、以下のように定義されている。

技能試験 (proficiency testing)

試験所間比較を用い、特定の試験又は測定に関する参加者 (試験所、検査機関又は個人) のパフォーマンスを決定し、また、参加者の継続的なパフォーマンスをモニタするもの。

試験所間比較 (interlaboratory comparison)

事前に定めた条件に従って、二つ以上の試験所が、同一品目又は類似品目で行う、測定又は試験の企画、実施及び評価。

研究者は、前者の「技能試験」には馴染みが無くても、後者の「試験所間比較」や「共同実験」は見たり聞いたりしたことがあるのではなからうか。“Inter-Comparison”や“Inter-Calibration”と称して、研究者間や実験者間で分析・測定結果を比較することは珍しくない。新しい分析・測定方法を開発した際の妥当性を確認したり、新任の測定者の技量を確認したりすることによく使われている行為である。いわば「技能試験」とは、「試験所間比較」の手法を用いて「参加者のパフォーマンスの評価」を行うことである。実際には多くて 10 機関程度以下の試験所間で行われるのを「共同実験」と称し、それよりも多い機関数で商業的に行われているのが「技能試験」と称されているようである。

試験所間比較の目的は、その規格の中で、以下のようなものを挙げている。

- a) 特定の試験又は測定に関する試験所のパフォーマンスの評価、及び試験所の継続的なパフォーマンスの監視
- b) 例えば、不適切な試験若しくは測定手順、職員の教育・訓練及び監督の有効性、又は機器・設備 (equipment) の校正に係るような、試験所における問題点の特定及び改善処置の開始
- c) 試験又は測定方法の、有効性及び同等性の確立
- d) 試験所の顧客に対する付加的な信頼性の提供
- e) 試験所間の差の特定
- f) 比較の結果に基づく参加試験所の教育

- g) 不確かさの主張の妥当性確認
- h) ある方法のパフォーマンス特性の評価。これは、共同実験ということがある。
- i) 標準物質への値の付与、及び特定の試験又は測定手順に用いる標準物質の適性の評価
- j) 国際度量衡局（BIPM）及びその関連の地域計量機関に代わって実施される“基幹比較”及びその補完比較による、国家計量機関の測定の同等性に関する表明の裏付け

上記の a)～g) に記述したような試験所のパフォーマンスの確定のために、技能試験は試験所間比較を使用して行われるが、h)～j) は試験所の能力が前提とされているため、技能試験は、通常、これらを取り扱うことはない。

本稿では、食品からの摂取量低減のための業績的施策が実施されているヒ素やカドミウムを含む微量金属を分析対象とし、国内で関心の高い米を技能試験品目とした当社が主催する技能試験を紹介する。

2. 技能試験提供者の認定とプログラムの継承

当社が主催する技能試験を紹介する前に、技能試験スキームの歴史と当社が技能試験提供者認定を取得するに至った経緯を説明したい。当社の技能試験は、国際規格 ISO/IEC 17043¹⁾ に適合し、その認定範囲において実施している技能試験である。国内での技能試験提供者認定制度の歴史は比較的浅く、2023 年 5 月現在で認定されている国内の技能試験提供者は 10 機関程度³⁾⁴⁾である。

公益財団法人日本適合性認定協会(JAB)が 2013 年 8 月から ISO/IEC 17043 を認定基準とした技能試験提供者の認定を開始したことを受けて、当社は 2014 年 2 月に認定申請を開始した。翌 2015 年 2 月に認定が承認され、その後、直近では 2023 年 3 月に更新して現在に至っている。認定の範囲は、試験分野が食品試験で、技能試験品目が食品、測定対象量はカドミウム、ヒ素、マンガン、銅である。

そして当社は、2015 年より ISO/IEC 17043 認定の技能試験を開催し始めたが、その時の技能試験名は「分析技能向上支援プログラム『バリデーションと不確かさ評価のための技能試験』第 8 回：白米中無機元素分析の技能試験 カドミウム、ヒ素、マンガン、銅」であった。認定取得して初めて開催する技能試験であるにもかかわらず、なぜ「第 8 回」なのか。

これは、国立研究開発法人産業技術総合研究所 計量標準総合センター（産総研 NMIJ）ならびに国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構（農研機構 NARO）食品総合研究所（食総研 NFRI：現、食品研究部門）により共催で行われていた分析技能向上支援プログラム「バリデーションと不確かさ評価のための技能試験」を継承したためである。当社は、それまで技能試験試料や候補標準物質の試料調製で NMIJ と協力関係にあり、ISO/IEC 17043 認定を機に技能試験提供者を譲り受けた。このプログラムの履歴、およびそれ以前に NMIJ・NFRI がそれぞれ単独で実施した技能試験を表 1 に示す。表 1 には、開催年度、ラウンド番号、技能試験品目（試料）と、その後に商品化した時の認証標準物質ロット番号、技能試験試料ロット番号を表した。

分析技能向上支援プログラム「バリデーションと不確かさ評価のための技能試験」は、NMIJ が 2009 年より分析者の技能向上支援および計量計測トレーサビリティ（以下、単にトレーサビリティ）と不確かさの普及を目的とした無料で実施された化学分析の技能試験である。2011 年からは NFRI と共催で行われたこのプログラムでは、標準物質開発と連動して行っていたため、試料には候補標準物質を用いており、NMIJ が参照値とその不確かさを決定した。また技能試験結果を基に、分析方法の問題点とその解決方法、トレーサビリティ、不確かさの評価に関する技能講習会を開催した。^{5)~7)}

NFRI の技能試験は、2006 年には NMIJ から試料提供を受けて精米粉末中のカドミウムと必須元素の技能試験を開始し、2007 年から 2010 年までは NFRI としての技能試験を年 1 回実施した。また、2008 年には NMIJ から試料提供を受けてひじき粉末中のヒ素、鉛、カドミウム、必須元素の技能試験を開始し、2009 年には NFRI としてのひじき粉末の技能試験を実施した。^{8)~11)}

これらの技能試験に用いられた技能試験品目のいくつかは、現在、認証標準物質(NMIJ CRM)として頒布されている。

3. 技能試験スキーム

技能試験スキームは、IUPAC/ISO/AOAC International の技能試験に関するハーモナイズドプロトコル¹³⁾（以後、ハーモナイズドプロトコル）に従い実施している。ハーモナイズドプロトコルに準じた技能試験スキームの概要は、以下のとおりである。

技能試験品目（試料）を参加者へ配付し、測定結果の報告を回収する。報告結果を昇順に並べて、全平均値の 50 %未満と 150 %超の報告を外れ値として除外する。外れ値を除外した報告値を標本集団として、正規分布に従うものとして標準化する。正規分布 $N(\mu, \sigma^2)$ の μ に相当するのが技能試験では付与値と称し、最頻値や中央値に近いロバスト平均値を採用している。また、分布のばらつき度合いである σ は、 μ の濃度依存係数となっている。この標準化した確率変数を z スコアと称し、正規分布に照らし合わせた際に、ロバスト平均値 μ からの偏りが $\pm 1 \sigma$ 以下の範囲に参加者の結果が含まれる確率は 約 68 %、 $\pm 2 \sigma$ 以下だと 約 95 %、さらに $\pm 3 \sigma$ だと 約 99.7% となるため、参加者の報告結果とロバスト平均値 μ との差が $\pm 2 \sigma$ 以内に入っていれば満足なパフォーマンス、 $2 < |z| < 3$ であれば疑わしいパフォーマンス、 $|z| \geq 3$ であれば不満足なパフォーマンスと評価される。

一般的に、 z スコアの絶対値が 2 を超えた場合には、分析系のどこかに異常がある可能性を考えて、原因究明を行なう必要がある。このようなことが起きる確率は 5 %であり、20 回に 1 回は絶対値が 2 以上の z スコアが得られる計算となる。この厳しい規定が故に、その機関が行う試験・検査結果の品質が保証されることとなる。

この技能試験の手本となったのが、英国の FAPAS (Food Analysis Performance Assessment Scheme：食品化学分析技能評価スキーム) である。FAPAS は、英国環境食料農村地域省

(Department for Environment, Food and Rural Affairs, 略称 DEFRA) 傘下の独立行政法人である英国食料環境研究庁(The Food and Environment Research Agency, 略称 Fera)が、1990年にハーモナイズドプロトコルに沿って開発した食品検査及び水質検査の技能試験スキームである。FAPASでは、例えば金属汚染のカテゴリーの場合、玄米を含めた食品中の無機ヒ素、総ヒ素、カドミウム、鉛、全水銀を測定対象項目としている。濃度水準は天然/低水準と高水準があり、後者はコーデックス規格の最大基準値レベルの濃度であるが、前者は後者に比べて1桁程度濃度が低い。

食品の国際規格を策定するコーデックス委員会(CAC: Codex Alimentarius Commission)では、2014年の総会で、精米中の無機ヒ素の最大基準値を0.2 mg/kg、2016年の総会で、玄米中無機ヒ素の最大基準値を0.35 mg/kgとすることが採択された。この規格の中で、以下の注記が記されている。^{14) 15)}

「国または輸入業者は、米中の総ヒ素(As-tot)を分析することにより、米中無機ヒ素(As-in)の最大基準値を適用する際に、独自のスクリーニングを使用することを決定する場合があります。As-tot濃度がAs-inの最大基準値未満である場合、それ以上の試験は必要なく、サンプルは最大基準値に準拠していると判断されます。As-tot濃度がAs-inの最大基準値を上回っている場合、As-in濃度が最大基準値を上回っているかどうかを判断するためにフォローアップ試験を実施するものとします。」

つまり、総ヒ素の測定は、一次的なスクリーニングとして有効であり、判断基準として使用してよいことを示している。無機ヒ素を測定するには高価な測定機器が必要であり、一部の試験所でしか試験・検査することはできない。一方、総ヒ素については、科学技術が進歩したこともあり、対象とする濃度水準にもよるが、現在ではかなりの試験所で測器が普及している。

当社の技能試験提供者認定範囲は、食品試験の中で食品の汚染物質であり、測定対象量はカドミウム、ヒ素、マンガン、銅となっている。食品分析に詳しい方ならお分かりと思うが、正直なところ、マンガンと銅は汚染物質ではなく、むしろ必須栄養元素の部類に入る。環境試料を用いた技能試験では機会も頻度も多く、参加を取捨選択することも少なくないが、食品試料で必須栄養元素を対象とした技能試験はあまりなく、かのFAPASできえ年に数える程しか行われていない。そのため、汚染物質の名を冠してはいるものの、栄養素の分析を望む参加者のためにもこれらの項目を付加することにした。

当社が用いる技能試験品目(試料)は、これまで全て、一切試薬を添加することなく素材そのものの濃度で試料調製することにこだわっている。確かに、試薬添加をして試料調製を行えば、希望する濃度に焦点を合わせることができるかもしれない。しかし、玄米や精米は、珪質が多く含まれており、完全分解することは容易ではなく、溶け残るか否かで測定結果に影響を及ぼす。一方、添加物は酸などの溶媒には溶けやすく、試薬を添加しただけで溶解してしまうようでは、前処理の完全・不完全の評価ができなくなる。そのため、我々は天然素材のみを使用することで、実際の試験環境に近い状況を再現することを目指している。

4. 技能試験の必要性

食品の安全性に関わる分析値において、その信頼性を確保するためには、トレーサビリティを確保し、不確かさを適切に評価する妥当性確認（バリデーション）が必要であり、各試験所において自ら精度管理を行なっていくことが重要である。この精度管理は、標準物質を用いて装置校正を行う等の内部精度管理と、技能試験への参加による外部精度管理に大別される。

技能試験への参加は、試験所認定や食品衛生法上の検査機関登録の必須条件であり、農林水産省による実態調査等の分析を受託する分析機関も技能試験への参加が要求されている。これは、コーデックス委員会（CAC）が、食品の輸出入に係わる試験所への要求事項の一つとして、適切な Proficiency Testing（技能試験）への参加を挙げており、第三者が実施する技能試験に参加することが分析値の信頼性確保の一つの方法として国際的に認識されているためである。

具体的には、CAC のガイドライン(CODEX CAC/GL27-1997)¹⁶⁾において、食品の輸出入に係わる試験所の条件として、

- ① ISO/IEC 17025（試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項）¹⁷⁾への適合
- ② 外部精度管理としての適切な技能試験への参加
- ③ 妥当性が確認された方法の使用
- ④ 内部精度管理の実施

を挙げている。更に食品規制に係わる試験所の管理に関するガイドライン(CODEX CAC/GL28-1995, Rev. 1-1997)¹⁸⁾では、技能試験および試験所間比較のプロトコルと内部精度管理のガイドラインを、試験所の品質保証の参照資料として挙げている。

ISO/IEC 17025 では、その規格において、技能試験又は試験所間比較への参加を試験所認定のための要求事項として記載されている。

「7.7.2 ラボラトリーは、利用可能で適切な場合、他のラボラトリーの結果との比較によって、そのパフォーマンスを監視しなければならない。この監視は、計画し、見直さなければならない。また、次のいずれか、又は両方を含まなければならないが、これらに限定されない。」

- a) 技能試験への参加
- b) 技能試験以外の試験所間比較への参加

厚生省（現、厚生労働省）は、「食品衛生検査施設等における検査等の業務の管理の実施について」（H9.4.1, 衛食 117 号）¹⁹⁾を通知し、内部精度管理と外部精度管理を規定している。

以上の要件は、食品分析試験室をはじめ一般の試験室においても、分析データを外部に発表する際には必要になっており、その傾向は年々厳しくなる傾向がみられる。

5. おわりに

当社の技能試験は、 z スコアのほかに E_n スコアという尺度でも評価している。 E_n スコアは、参加者の不確かさの範囲内で付与値に近い結果を与える技量を評価する目的の際に用いられる評価手法である。そのため、基準となる付与値が参加者の質によって左右されないために、参照試験所である NMIJ に付与していただいております、参照値と呼んでいる。このスキームに参加いただいている試験所は、全てが不確かさを算出している、或いは算出することができるとは限らないため、3 回以上併行測定した際の標準偏差を不確かさの推定値として使用している。それにより、 E_n スコアは参考値として評価している。しかし、参考値とはいえ測定値の偏りの正負を判断することはでき、適切に見積もった不確かさを評価式に代入することで、正味の評価値が得られることから、この評価方法も有用な手段だと考えている。

更に我々の技能試験では、スキームの終了時にフォローアップ講習を開催している。この3 年間は、オンラインでの開催となっているが、産総研、農研機構、農水省等から講演者を招聘し、技能試験結果の報告の他に、分析上の留意点や精度管理、食品に関する国際基準の最新情報等を参加者にお伝えしている。これは、参加者からは、教育訓練の一環として非常に役に立つ機会であると好評を得ている。この講習会では、評価結果のスコアだけに執着しないでほしいと毎回お伝えしている。技能試験の評価結果は、あくまで“その時に参加した試験のみ”の結果に過ぎず、その結果によって参加者(担当者)の実力が判断されるわけではない。試験所のマネジメントシステムが、(測定の技術的能力も含めて)機能しているかをチェックし、PDCA サイクルの check を担うものである。

試験所で行う内部精度管理と外部精度管理は、精度管理を維持する上での車輪の両輪と考えることができる。内部精度管理だけでは、認証値や特性値といった結果ありきでの測定となり、良い結果にミスリードする可能性がある。そのため、ブラインドで試料が配付される技能試験や試験所間比較等の外部精度管理への参加は欠かすことができない。

当社が提供する技能試験では、1 スキームで2 つの評価が得られる有意義なものとなっており、参加費のコストパフォーマンスも高い。時には試験所の健康診断と考えて、参加してみたいかがだろうか。

KANSO テクノス技能試験

(<http://www.kanso.co.jp/environment/analysisExam/index.html>)

技能試験試料の販売

(<http://www.kanso.co.jp/environment/oceanicSurvey/oceanicSurvey04.html>)

表1 「バリデーションと不確かさ評価のための技能試験」の履歴

開催年	ラウンド	技能試験品目 (試料)	提供者	測定項目 (水分は除く)	NM IJCRM Lot#	PT sam ple Lot#
2006	—	精米粉末	NM IJ ^{*1} -NFRI ^{*2}	Cd, Na, K, M g, Ca, P, Fe, Zn, Cu, M n		
2007	—	精米粉末	NFRI	Cd, Na, K, M g, Ca, P, Fe, Zn, Cu, M n		
2008	—	精米粉末	NFRI	Cd, Na, K, M g, Ca, P, Fe, Zn, Cu, M n		
2008	—	ひじき粉末	NM IJ-NFRI	As, Cd, Pb, Fe, Zn, Cu, M n, Na, K, M g, Ca, P, S, Cl	7405-a(廃版)	
2009	—	ひじき粉末	NFRI	As, Cd, Pb, Fe, Zn, Cu, M n, Na, K, M g, Ca, P		
2009	—	精米粉末	NFRI	Cd, Na, M g, Ca, Fe, Zn, Cu, M n, K, P		
2009	1	茶葉粉末	NM IJ	Al, Ca, Fe, K, P, Zn	7505-a	
2010	—	精米粉末	NFRI	Cd, Na, M g, Ca, Fe, Zn, Cu, M n, K, P		
2010	2	河川水	NM IJ	Na, M g, K, Ca, B, Al, Fe, Cu, Zn, Sr	7202-b(廃版)	
2010	3	鉛フリーはんだ	NM IJ	Pb, Ag, Cu	8202-a(廃版)	
2011	4	玄米粉末	NM IJ-NFRI	M g, Fe, Cu, Zn, As, Cd	7531-a	
2012	5	玄米粉末	NM IJ-NFRI	M g, Ca, M n, Fe, Cu, Zn, As, Cd	7532-a(廃版)	
2013	6	玄米粉末	NM IJ-NFRI	M g, Ca, M n, Fe, Cu, Zn, As, i-As, Cd	7533-a	
2014	7	頭足類 (イカ) 粉末	NM IJ-NFRI	Cd, As, M n, Fe, Zn	7406-a	
2015	8	白米粉末	KANSO	Cd, As, M n, Cu, i-As	7503-b	1501W R
2016	9	白米粉末	KANSO	Cd, As, M n, Cu		1601W R
2017	10	白米粉末	KANSO	Cd, As, M n, Cu, Na, K, Ca, M g, P		
2018	11	白米粉末	KANSO	Cd, As, M n, Cu		1801W R
2019	12	白米粉末	KANSO	Cd, As, M n, Cu		1901W R
2020	13	白米粉末	KANSO	Cd, As, M n, Cu		2001W R
2021	14	白米粉末	KANSO	Cd, As, M n, Cu		2101W R
2022	15	白米粉末	KANSO	Cd, As, M n, Cu		2201W R

*1 国立研究開発法人産業技術総合研究所 計量標準総合センター

*2 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所 (現、食品研究部門)

参考文献

- 1) ISO/IEC 17043 Conformity assessment-General requirements for proficiency testing (JIS Q 17043:2011 適合性評価－技能試験に対する一般要求事項), ISO/IEC (2010).
- 2) ISO 13528 Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparison (JIS Z 8405:2021 試験所間比較による技能試験に使用する統計的方法), ISO (2015)
- 3) 公益社団法人日本適合性認定協会 HP－認定された技能試験提供者 (<https://www.jab.or.jp/system/service/ptp/accreditation/>) (2023/5/10 確認)
- 4) Perry Johnson Laboratory Accreditation, Inc. HP－お客様認定情報リスト (<https://www.pjlab.com/search-accredited-organizations>) (2023/5/10 確認)
- 5) 宮下振一, 化学分析の技能試験に関する国内外の動向と今後の課題, 産総研計量標準報告, Vol.8, No.4, 483-514 (2013)
- 6) S. Miyashita, K. Inagaki, T. Narukawa, Y. Zhu, T. Kuroiwa, A. Hioki and K. Chiba, Development of a Certified Reference Material (NMIJ CRM 7531-a) for the Determination of Trace Cadmium and Other Elements in Brown Rice Flour., Anal. Sci., **28**(12), 1171-1177 (2012) .
- 7) S. Miyashita, K. Inagaki, S. Naito, K. Shindoh, T. Narukawa, Y. Zhu, T. Kuroiwa, A. Hioki, T. Fujimoto and K. Chiba, Identification of possible technical problems in determination of the major inorganic constituents of brown-rice flour by evaluating proficiency test results., Anal. Bioanal. Chem., **405**(25), 8347-8362 (2013).
- 8) 進藤久美子, 塚越芳樹, 内藤成弘, 稲垣和三, 鎗田孝, 成川知弘, 千葉光一, 安井明美, 精米粉末中カドミウム及び主要無機質の技能試験, 分析化学, **57**(6), 427-437 (2008)
- 9) 内藤成弘, 進藤久美子, 安井明美, 精米粉末中のカドミウム及び必須無機元素の 2007 年度技能試験結果, 食総研報, **77**, 69-77 (2013)
- 10) 内藤成弘, 門倉雅史, 安井明美, 精米粉末中のカドミウム及び必須無機元素の 2008 年度技能試験結果, 食総研報, **78**, 47-55 (2014)
- 11) 内藤成弘, 成川知弘, 安井明美, ひじき粉末中の総ヒ素, カドミウム, 鉛及び必須無機元素の 2008 年度技能試験結果, 食総研報, **79**, 47-56 (2015)
- 12) 内藤成弘, 2009 年度及び 2010 年度精米粉末中無機元素, 並びに 2009 年度ひじき粉末中無機元素の技能試験結果, 食総研報, **80**, 95-104 (2016)
- 13) M. Thompson, S.L.R. Ellison and R. Wood, The International Harmonized Protocol for the proficiency testing of analytical chemistry laboratories (IUPAC technical report) , Pure & Appl. Chem., **78** (1) , 145-196 (2006)
- 14) 農林水産省 HP－海外の動向： (2023/5/10 確認) (https://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/kome/k_as/international.html)
- 15) General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed (CODEX STAN 193-

1995) 2019 改正版

- 16) CODEX CAC/GL27 Guidelines for the Assessment of the Competence of Testing Laboratories Involved in the Import and the Export of Food (食品の輸出入規制にかかわる試験所の能力評価に関するガイドライン) , CODEX (1997).
- 17) ISO/IEC 17025 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories (JIS Q 17025:2018 試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項), ISO/IEC (2017) .
- 18) CODEX CAC/GL28 Food Control Laboratory Management: Recommendations (食品規制にかかわる試験所の運営に関する推奨事項) , CODEX (1995, Rev.1-1997).
- 19) 平成 9 年 4 月 1 日付け衛食第 117 号別添：精度管理の一般ガイドライン,
https://kouseikyoku.mhlw.go.jp/kantoshinetsu/gyomu/bu_ka/shokuhin/hourei/eishoku_no117.html (2023 年 5 月現在)

第 28 回ヒ素シンポジウム開催のご案内

茨城県つくば市において、第 28 回ヒ素シンポジウムを開催します。今回のシンポジウムは「農業環境におけるヒ素」をテーマに 2 名の先生から特別講演を頂く予定です。多くの会員の皆さま、また非会員でもヒ素研究に興味をお持ちの方々のご参加をお待ちしております。

開催日：2023 年 11 月 30 日（木）、12 月 1 日（金）の 2 日間

会場：つくば研究支援センター 研修室 A （茨城県つくば市千現 2-1-6）

大会長：石川 覚（農研機構 農業環境研究部門）

大会 HP：<https://sites.google.com/view/28arsenic-symposium-tsukuba/>

※なお、Arsenic Letter No.27 に掲載した会場（つくば農林ホール）から変更になっています。お間違えの無いようお願いいたします。

【演題登録】

大会ホームページより演題登録をお願いします。締切は 9 月 29 日（金）になります。演題登録後、抄録テンプレートを大会事務局よりお送りします。抄録提出締切は 10 月 13 日（金）とします。

【参加登録】

大会ホームページより事前参加登録をお願いします。締切は 10 月 31 日（火）です。演題登録された方も忘れずに参加登録をお願いします。

【参加費・懇親会費】

（参加費）会員 5,000 円、一般非会員 6,000 円、学生・院生 2,000 円

（懇親会費）会員・一般非会員 6,000 円、学生・院生 4,000 円

※参加費等振り込み先については、参加登録完了後にメールでお知らせいたします。振込手数料はご負担願います。

<プログラム（仮）>

11月30日（木）理事会 10:30～12:00

開会 13:00

一般演題

特別講演（2名）

懇親会 18時（つくば研究支援センター大ホール）

12月1日（金）一般演題 9:00～12:00

総会 12時

閉会 13時

問い合わせ先

第28回ヒ素シンポジウム事務局 石川 覚

電話：029-838-8270

e-mail: isatoru@affrc.go.jp

【会場へのアクセス】

大会 HP またはつくば研究支援センターの HP (<https://www.tsukuba-tci.co.jp/>) をご覧下さい。

多くの皆様のご参加をお待ちしております。

第29回ヒ素シンポジウム開催（予定）について

第29回ヒ素シンポジウムは下記の要領で開催を予定しています。多くの会員の皆様、また非会員の方でもヒ素化合物に興味をお持ちの皆様のご参加をお待ちしています。

開催予定日：2024年11月第4週、12月第1週いずれかの土・日2日間

会場：徳島文理大学・徳島キャンパス（徳島県徳島市）

大会長：角 大悟（徳島文理大学・薬学部・薬物治療学講座）

問い合わせ先

第29回ヒ素シンポジウム事務局 角大悟

電話：088-602-8459

e-mail: sdaigo@ph.bunri-u.ac.jp

徳島までのアクセス

飛行機利用：

羽田空港 → 徳島阿波おどり空港（約1時間15分）

福岡空港 → 徳島阿波おどり空港（約1時間10分）

徳島駅まではリムジンバスが運行（約20分）

高速バス利用：

神戸空港 → 徳島駅（約2時間30分）

三宮 → 徳島駅（約1時間50分）

大阪 → 徳島駅（約2時間40分）

京都 → 徳島駅（約2時間45分）

松山 → 徳島駅（約3時間10分）

JR利用：

高松駅 → 徳島駅（約1時間10分：特急）

ヒ素研究会の活動および会費納入について

昨年（2021年）の第27回ヒ素シンポジウムが、2022年12月3日（土）、4日（日）、愛媛県今治市にて開催できたことは幸いでした。コロナ禍の困難な中で御準備をいただきまして、畑 明寿先生（岡山理科大学獣医学部獣医学科）に、厚く御礼申しあげます。従来通り、この Arsenic Letter の編集も畑 明寿先生に御担当いただいております。

今年の第28回ヒ素シンポジウムは、2023年11月30日（木）、12月1日（金）、つくば市で、石川 覚先生（農研機構）の御担当のもと開催の予定です。

2020年7月28日にメールでの総会を開催させていただきましたが、2021年には総会を開催できませんでした。そのため、遅れておりました、本研究会規約の改定および欠員となっております監事の選任は、昨年の今治での第27回ヒ素シンポジウムで開催された総会にて審議了承されました。また、現在の役員名簿は、本誌に掲載しております。規約については、学会HPをご覧ください。第28回ヒ素シンポジウム期間中には総会も開催させていただきます。

昨年は未だコロナ禍が落ち着かなかったことから参加を見送られた方もおられるかと存じます。今年は落ち着きつつあることから、多くの皆様とお会いしたいと願っております。御参加を心よりお待ちしております。

会費納入について

2020年度、2021年度の本学会年会費は、2年間シンポジウムが中止となった事から徴収を見送った事は、2020年度のメールでの総会、Arsenic Letter 等でお知らせした通りです。また、非徴収とした年度分として納入された会費につきましては、2022年度以降分に先送りすることとして対処する事もお伝えしておりました。

2022年度からシンポジウムが開催されていますので、会費の徴収を復活させていただいております。一般会員（理事・監事を含む）の会費納入状況および納入依頼につきましては、後日、今年度の総会のご案内の際に個別に郵送にてお知らせいたします。

日本ヒ素研究会 理事会

2022、2023 年度 日本ヒ素研究会 役員名簿

会 長	吉田貴彦（旭川医科大学名誉教授）
副会長	黒岩貴芳（産業技術総合研究所） 平野靖史郎（国立環境研究所環境リスク・健康研究領域） 鰐淵英機（大阪公立大学大学院医学研究科）
理 事	阿草哲郎（熊本県立大学） 石川 覚（農研機構・農業環境研究部門） 塩盛弘一郎（宮崎大学工学部） 角 大悟（徳島文理大学薬学部） 田中昭代（九州大学プラズマナノ界面工学センター） 千葉啓子（岩手県立大学研究・地域連携本部） 中島常憲（鹿児島大学工学部） 畑 明寿（岡山理科大学獣医学部） 山内 博（聖マリアンナ医科大学） 吉永 淳（東洋大学生命科学部）
監 事	圓藤吟史（中央労働災害防止協会大阪労働衛生総合センター）
顧 問	圓藤吟史（中央労働災害防止協会大阪労働衛生総合センター） 塩見一雄（東京海洋大学海洋科学部） 神 和夫（北海道立衛生研究所） 高橋 章（東海大学短期大学部） 花岡研一（水産大学校） 久永 明（福岡県立大学名誉教授） 眞柄泰基（北海道大学環境ナノ・バイオ工学研究センター、トキワ松学園理事長）
名誉会員	A. A. Benson (University of California) John S. Edmonds (University of Graz) Peter J. Craig (De Monfort University) 井上尚英（九州大学名誉教授） 岡田昌二（静岡県立大学名誉教授） 戸田昭三（東京大学名誉教授） 前田 滋（鹿児島大学名誉教授、前鹿児島工業高等専門学校長） 松任茂樹（元東海大学短期大学部学長）

会員動向

日本ヒ素研究会名誉会員であられました石黒三郎先生（元古河電子株式会社）が、2023年2月に御逝去されました。心よりお悔み申し上げます。

編集後記

今回の Arsenic Letter では特別寄稿として、海上保安大学校の川村先生と株式会社 KANSO テクノスの嶋本先生にご執筆いただきました。原稿依頼の相談をしたところ、お二人ともほぼ即答でご承諾くださいました。そのうえ、締切の随分前に原稿を仕上げてくださいました。先生方の姿勢を私も見習わねばと思った次第です。

この編集を行っている 2023 年 7 月、北海道蘭越町での地熱発電に向けた資源量調査の掘削現場にて、高濃度のヒ素を含む蒸気噴出が発生しています。7 月 17 日の NHK ニュースでは、「現場の水からは飲料水基準の 2700 倍にあたる濃度のヒ素が検出された」とインパクトのある値が伝えられました。近隣にお住まいの方は不安でしょうし、対応にあたる自治体や工事関係の方々のご苦勞も思うと、この事態が早急に収束することを願うばかりです。ヒ素を正しく恐れるために、私達は研究を続け、それを社会に還元する務めがあるとあらためて感じました。(畑)

Arsenic Letter No. 28

発刊： 2023 年 8 月

編集： 吉田貴彦（日本ヒ素研究会 会長）

〒078-8802 北海道旭川市緑ヶ丘東 2-1-1-1

旭川医科大学 社会医学講座

Tel : 0166-68-2402

E-mail : tyoshida@asahikawa-med. ac. jp