



# *Arsenic Letter*

## No.18

平成 25 年 8 月  
日本ヒ素研究会

### 目 次

タイトル	ページ
「ヒ素のリスク評価」から「放射性物質のリスク評価」へ	花岡研一 1
第 18 回ヒ素シンポジウム報告	塩盛弘一郎・宮武宗利 2
第 18 回ヒ素シンポジウム奨励賞報告	黒澤英俊・倉俣正人 4
第 19 回ヒ素シンポジウム開催のご案内	久永 明 6
第 20 回ヒ素シンポジウム開催予定	山中健三 7
日本ヒ素研究会役員名簿	8
会費納入のお願い	9
編集後記	10



## 「ヒ素のリスク評価」から「放射性物質のリスク評価」へ

花岡研一

(独)水産大学校 水産学研究科

生きていれば想像を絶することも起こりうるということを、東日本大震災の時ほど感じたことは無かった。私は、標題の通り、ヒ素のリスク評価に関与しているうちに、ある日突然放射性物質のリスク評価に関わることになった。本稿では、そのことをご報告したい。

内閣府食品安全委員会は、平成 21 年 3 月にヒ素を「自ら評価」の対象とすることを決定した。これに伴い、同委員会の化学物質・汚染物質専門調査会の汚染物質部会で具体的な評価が開始され、現在もつづいている。この部会の座長は、日本ヒ素研究会会長の圓藤吟史先生（大阪市立大学教授）である。私は、この調査会に平成 21 年 10 月 8 日に専門委員として始めて参加させていただいた。この時のヒ素研究会所属の専門委員は、圓藤吟史先生の他、圓藤陽子先生、熊谷嘉人先生、安井明美先生、山内博先生、山中健三先生、吉永 淳先生、鰐淵英機先生であった。

会合は、数ヶ月に 1 回のペースで開催され、各委員が役割を担う形で順調に進んだ。その結果、平成 23 年 3 月 10 日に開催された第 6 回部会では、年内か年度内には報告書の作成に辿りつけるのではと思われた。しかし、その翌日、3 月 11 日に発生した未曾有の自然災害、東日本大震災とこれに伴う大津波により、ヒ素の評価をつづけられる状況ではなくなった。すなわち、東京電力福島第一原子力発電所での事故により、周辺環境から通常よりも高いレベルの放射能が検出された。このため、厚生労働大臣は、2011 年 3 月 20 日、食品安全基本法に基づき、食品安全委員会に放射性物質の食品健康影響評価を要請した。

これを受けて、3 月 23 日から月末までのわずかな期間に計 4 回開催された臨時の食品安全委員会に、汚染物質部会からは圓藤吟史先生、山中先生、吉永先生、鰐淵先生に加えて私も参加した。私は、放射能汚染や疫学その他に全く素人のため、委員会事務局からのご依頼を当初は固辞したが、専門（水産学）の立場から参加すればよいと言われて何となく納得した。4 月からは、具体的評価のため WG が組織された。私はこの WG にも先生方と共に参加した。この時も固辞したものの上記と同様に納得させられお引き受けした。4 月 21 日から 7 月 26 日まで計 9 回開催された WG の評価結果は、直ちに食品安全委員会に報告された後、パブリックコメントの募集に伴う修正を経て、10 月 27 日に厚生労働大臣宛て通知された。

私は、この評価書の中で、「海水と生物中の蓄積状態について」の項を食品安全委員会委員長（当時）の小泉直子先生とともに執筆するという栄に浴した。その間、執筆や議論のために文献調査等もかなり必要であったため、当時、激しい目の疲れを感じた。その点では、疫学的見地などから膨大な論文を読まなければならなかった圓藤先生を始めとするヒ素研究会ゆかりの先生方の労力は極めて甚大であったと拝察する。国民的危機の中で、ヒ素研究会のメンバーが重要な役割を果たし、私もその中で少しは役に立てたことは幸運であった。

現在ヒ素の評価も再会されており、今度こそ年度内には報告書が完成すると予想している。

## 第 18 回ヒ素シンポジウム報告

第 18 回ヒ素シンポジウム実行委員長 塩盛弘一郎  
事務局長 宮武 宗利

第 18 回ヒ素シンポジウムは、宮崎大学が主催した第 3 回国際ヒ素シンポジウムと連続した日程で開催させていただいた。このため例年のヒ素シンポジウムと少し異なった雰囲気を感じられた参加者もおられたかもしれません。この様な形で開催させていただきましたこと、参加者および関係者の皆様のご理解とご協力にお礼申し上げます。

ヒ素シンポジウムの参加者は 52 名であり、国際ヒ素シンポジウムと合わせて 11 カ国 24 名の外国人を含み、延べ 200 名の参加者となりました。ヒ素シンポジウムでは、以下に示した特別講演 3 件と依頼講演 3 件、および 16 件の一般講演が行われました。特別講演および依頼講演は、宮崎・九州およびアジアでのヒ素汚染や健康被害に関する講演を中心にお願いしました。一般講演も活発に討論が行われたと感じました。

例年、若手の研究者から選出している奨励賞は、第 17 回ヒ素シンポジウムの大会長を務められた国立環境研究所の平野靖史郎先生を中心に選考をお願いし、黒澤英俊氏（グルタチオンに依存したジメチルモノチオアルシン酸の代謝活性化）と倉俣正人氏（イネ根圏土壌から分離した微生物のヒ素代謝）の 2 名を選出いただきました。ご審査誠にありがとうございました。

懇親会も、国際ヒ素シンポジウムと合同の懇親会として開催させていただきました。新たな出会いがあり、交流や共同研究が広がればと期待しています。

最後に大会運営にご協力いただきました宮崎大学 IRISH のメンバーの皆さんに心より感謝申し上げます。

### 特別講演

1. ヒ素の高次脳神経機能に及ぼす影響に関する基礎的研究  
高宮 考悟（宮崎大学医学部・大学院医学系研究科）
2. 軽症型慢性砒素中毒—口腔粘膜症状の重要性について—  
古城 八寿子（前 熊本中央病院皮膚科）
3. Remediation of As contaminated soil in the metal mining area  
Kyoung-Woong Kim (Gwangju Institute of Science and Technology)

### 依頼講演

1. 日南層群土壌の砒素溶出特性  
伊藤健一、横田 漠（宮崎大学国際連携センター）
2. 宮崎県で発生した水道水ヒ素汚染事例  
黒田嘉紀<sup>1)</sup>、山内武紀<sup>1)</sup>、伊藤健一<sup>2)</sup>（<sup>1)</sup>宮崎大学医学部、<sup>2)</sup>宮崎大学国際連携センター）
3. Heavy metal distribution and chemical speciation in soils around mining areas of Mongolia  
Bolormaa Oyuntsetseg (National University of Mongolia)

第 18 回ヒ素シンポジウムの様子



## 奨励賞受賞報告

黒澤 英俊  
日本大学薬学部  
警視庁科学捜査研究所

昨年11月に宮崎市にて開催された第18回ヒ素シンポジウムにおいて「グルタチオンに依存したジメチルモノチオアルシン酸の代謝活性化」について発表する機会を与えていただき、奨励賞受賞という栄誉に輝くことができたことにあらためて深甚なる謝意を申し上げます。

本研究は、細胞において解毒の役割を担っている還元型グルタチオン(GSH)がジメチルアルシン酸( $\text{DMA}^{\text{V}}$ )以降の代謝物として知られるジメチルモノチオアルシン酸( $\text{DMMTA}^{\text{V}}$ )の細胞毒性を増強することに着目し、無細胞系での  $\text{DMMTA}^{\text{V}}$  と GSH との反応により生成する代謝物を HPLC-ICP-MS、HPLC-TOF-MS、HPLC-PDA (フォトダイオードアレイ検出器) ならびに GC-FPD (炎光光度検出器) により同定・定量することで、 $\text{DMMTA}^{\text{V}}$  の代謝的活性化機構の推定を試みた。 $\text{DMA}^{\text{V}}$  は GSH との反応により  $\text{DMA}^{\text{III}}$  または  $\text{DMA}^{\text{III}}$  と GSH の複合体 ( $\text{DMA}^{\text{III}}\text{-SG}$ ) を容易に生ずるのに対して、 $\text{DMMTA}^{\text{V}}$  の場合ではその分子中の As 原子価は還元されることなく 5 価の状態 GSH と安定複合体 ( $\text{DMMTA}^{\text{V}}\text{-SG}$ ) を形成するとともに、この  $\text{DMMTA}^{\text{V}}\text{-SG}$  形成速度は比較的緩やかであることが推定された。その他の中間代謝物としては  $\text{DMA}^{\text{III}}\text{-SG}$  ならびにジメチルジチオアルシン酸 ( $\text{DMDTA}^{\text{V}}$ ) などのヒ素化合物以外にも硫化水素 ( $\text{H}_2\text{S}$ ) が順次生成することが確認された。これらのことから、 $\text{DMMTA}^{\text{V}}$  と GSH により生じた  $\text{DMMTA}^{\text{V}}\text{-SG}$  は、 $\text{H}_2\text{S}$  などの中間代謝物の生成を介して最終的には 3 価ジメチルヒ素 ( $\text{DMA}^{\text{III}}\text{-SG}$ 、 $\text{DMA}^{\text{III}}$ ) や  $\text{DMDTA}^{\text{V}}$  へ緩やかに変換されるものと推定された。 $\text{DMMTA}^{\text{V}}$  の代謝活性化において  $\text{DMA}^{\text{III}}$  の他に  $\text{H}_2\text{S}$  やより強力な活性中間代謝物体が、毒性発現において重要な役割を演じている可能性が推定された。現在、培養細胞を用いた *in vitro* 系での検討を行っており、その詳細を明らかにしていきたい。

本研究に対して今回身に余る評価を賜り、共同研究者の先生方ならびにヒ素研究会の諸先生方に心より感謝申し上げます。今後もヒ素の毒性発現機構解明に関する研究を精力的に行っていく予定であり、今後ともヒ素研究会の先生方からのご指導を賜われれば幸甚に存じます。

## 奨励賞受賞報告

倉俣正人  
(独) 農業環境技術研究所

このたびは第 18 回日本ヒ素研究会奨励賞を頂き、大変光栄に思っております。これも本研究に関わってくださった皆様のおかげと感謝しています。今回発表させて頂きました「イネ根圏土壌から分離した微生物のヒ素代謝」では微生物を中心とした内容でした。もともと私はイネのヒ素吸収機構の解明を目的として研究を進めてきましたが、本発表に至る経緯とともにその内容についてご紹介させていただきたいと思っております。

コメ(玄米)に蓄積するヒ素は主に亜ヒ酸とジメチルアルシン酸(DMA)の2種類が上げられますが、これらのヒ素濃度は土壌中のヒ素濃度によって変化することが分かっています。例えば、高いヒ素濃度の水田土壌で湛水栽培したイネの玄米にはDMAの濃度が1 mg/kgを超えるのに対して、亜ヒ酸の濃度は0.4-0.5 mg/kgで頭打ちになるという現象が見られます。しかしながら、この時の土壌溶液中DMA濃度は亜ヒ酸よりも低く、土壌溶液と玄米のDMA濃度間には関連性が見られませんでした。無機ヒ素のメチル化は動物や微生物の中で毒性軽減の一環として行われ、近年そのメカニズムが遺伝子レベルまで解明されました。そのような背景から植物にも同様のメカニズムがあると考えられましたが、これまでにそのような遺伝子の報告例はなく、特に玄米に蓄積するDMAの由来については謎のままでした。

しばらくイネを用いた研究を進めるうちに水耕栽培の根部でヒ素の化学形態変化が微生物によって行われていることを見出しました。そこでイネ根圏微生物に注目し、ヒ素濃度の高い水田土壌で湛水栽培したイネの根圏から無機ヒ素のメチル化を行う微生物の分離・同定と機能解析を行うことにしました。菌の分離には一般的な平板希釈法を用い、そして得られたコロニーを一つずつ無機ヒ素を含む液体培地で培養してDMAを合成する菌のスクリーニングを行いました。環境微生物のスクリーニングはやはり難しく1次スクリーニングで選抜した菌株でも再現性確認のための2次試験ではDMA合成能が微弱化し消失するものがほとんどでした。その中で、今回発表させていただいた放線菌(*Streptomyces* 属、近縁種不明、GSRB54 株と命名)は実験環境中でも安定したDMA合成能を有し遺伝子単離を含めた機能解析まで行うことができました。放線菌による無機ヒ素のメチル化やその遺伝子についてはこれまでに報告例はありませんでしたが、水田の土壌微生物における放線菌の割合は低くはなく、今後の研究でそのような根圏微生物の情報を活用することで玄米に蓄積するDMAの謎が解明されるのではないかと期待しています。

また一方で、同じ根圏サンプルから無機ヒ素を未知の有機ヒ素化合物に変換する細菌も分離することができました。この細菌の株名をGSRB05としましたが16S rRNAの塩基配列から*Burkholderia gladioli*という植物病理などで良く研究されている菌種でした。この未知の有機ヒ素化合物を同定するため、本菌の培養液から精製・単離を行い構造解析まで行ったところ、新規の化合物であることが分かりました。そしてこれまで報告されてきた有機ヒ素化合物であるメチルヒ素や配糖体、脂質誘導体などとは異なるアミノ酸誘導体であることが示唆されました。以上のことからイネの根圏では無機ヒ素のメチル化だけではない複雑な代謝経路が存在すると考えられ、微生物群集におけるヒ素の循環にはさらなる興味をそそられる思いです。現在は新規ヒ素化合物の絶対構造決定や、ヒ素メチル化能を持つ根圏微生物相と玄米DMA濃度との相関解明に向け研究を進めています。

根圏微生物に注目して実験を始めたころは、正直なところここまで興味深い結果が出るとは思いませんでした。幸運にも微生物材料に恵まれ、さらに様々な分野の研究者のご協力があったからこそ進められた研究であると、重ねて感謝申し上げます。

幅広い分野の研究者が集まる日本ヒ素研究会に参加させていただき、改めてヒ素研究の奥深さを実感しました。その中で多く研究者との交流を通じて、自身の研究に励んでいく所存です。今後とも皆様のご指導、ご鞭撻をどうぞよろしくお願い申し上げます。

## 第 19 回ヒ素シンポジウム開催のご案内

本年 11 月 16～17 日の 2 日間、福岡市の九州大学・病院キャンパスにおいて、第 19 回ヒ素シンポジウムを開催いたします。

今回、第一線で活躍されている 3 名の研究者の特別講演を企画しました。海外からは Kevin Francesconi 教授（オーストリア・グラーツ大学）を招聘しており、海産物から初めてアルセノベタインやアルセノシュガーを単離・同定した世界的権威です。今回は「海藻中のヒ素脂質とその役割について」講演いたします。また、国内では、ヒ素の生体内発がん機構などに造詣の深い山中健三教授（日本大学薬学部）が「ヒ素の代謝：化学形態と生体影響」、最近話題の汚染土壌の修復等に権威の和田信一郎教授（九州大学農学研究院）が「土壌中のヒ素の形態とその溶出抑制技術」をテーマに特別講演いたします。

ヒ素関連の研究者、技術者、関係者の皆さまにおかれても、多数の演題をお寄せいただき活発な議論をお願い致します。

**日 時** 平成 25 年 11 月 16 日(土)～17 日(日)

**会 場** 九州大学コラボ・ステーション I 視聴覚ホール (2 階)  
(福岡市東区馬出 3-1-1 九州大学 病院キャンパス内)

<b>大会組織</b>	大会長・実行委員長	久永 明	(福岡県立大学)
	副実行委員長	花岡 研一	(水産大学校)
	実行委員	田中 昭代	(九州大学)
	実行委員	平田 美由紀	(九州大学)

**懇親会日時** 11 月 16 日(土) 18:00～20:00

**懇親会会場** 福岡リーセントホテル  
(福岡市東区箱崎 2-52-1, TEL 092-641-7741)

**大会参加費** 会員：5,000 円； 非会員：6,000 円； 学生・院生：2,000 円

**懇親会費** 会員・非会員 事前申し込み：5,000 円  
上記以外：6,000 円；学生・院生：3,000 円

### 演題申込および抄録原稿受付

一般演題の申し込みおよび抄録原稿の受け付けは E-mail により行います。

#### ①締切

演題申込 : 8 月 30 日(金)

抄録 : 9 月 13 日(金)

#### ②申込方法

E-mail でお申し込みください。詳細につきましては、第 19 回ヒ素シンポジウム・ホームページ (<http://hiso19.med.kyushu-u.ac.jp>) をご参照ください。

## 第 20 回 ヒ素シンポジウム開催のご案内

本年度の第 19 回ヒ素シンポジウム（九州大学医学部キャンパス）に引き続き、第 20 回ヒ素シンポジウムは日本大学・千葉科学大学の合同組織で千葉科学大学（千葉県銚子市）において平成 26 年 12 月に開催する予定です。日本屈指の年間水揚量を誇る銚子漁港に隣接する場所でもあり、美味しい魚を食べながら、ヒ素研究会の皆さまと活発な発表、討論ができるよう着々と準備を進めております。

多くの会員の皆様にご参加いただけますようよろしくお願い申し上げます。

### 記

1. 開催日：2014 年 12 月初旬を予定
2. 会 場：千葉科学大学キャンパス（千葉県銚子市）
3. 主 催：日本ヒ素研究会

大会組織： 大会長 山中健三（日本大学薬学部）  
実行委員長 藤谷 登（千葉科学大学危機管理学部）  
実行委員 加藤孝一（日本大学薬学部）  
実行委員 畑 明寿（千葉科学大学危機管理学部）

問い合わせ先：第 20 回ヒ素シンポジウム 事務局  
（千葉科学大学 危機管理学部医療危機管理学科  
〒288-0025 千葉県銚子市潮見町 15-8）

■Tel/Fax：0479-30-4744 畑 明寿

■メールアドレス：[ahata@cis.ac.jp](mailto:ahata@cis.ac.jp)

以上

## 平成 24、25 年度役員

会長	圓藤 吟史	大阪市立大学医学部
副会長	神 和夫	北海道立衛生研究所
	花岡 研一	水産大学校
	山中 健三	日本大学薬学部
理事	大木 章	鹿児島大学工学部
	熊谷 嘉人	筑波大学大学院人間総合科学研究科
	黒岩 貴芳	産業技術総合研究所
	千葉 啓子	岩手県立大学盛岡短期大学部
	塩盛弘一郎	宮崎大学工学部
	田中 昭代	九州大学医学研究院環境医学分野
	久永 明	福岡県立大学人間社会学部
	姫野誠一郎	徳島文理大学薬学部
	平野靖史郎	国立環境研究所環境ナノ生体影響研究室
	安井 明美	食品総合研究所
	山内 博	北里大学医療衛生学部
	山岡 到保	元産業技術総合研究所
	吉田 貴彦	旭川医科大学
	吉永 淳	東京大学新領域創成科学研究科
	鱒渕 英機	大阪市立大学大学院医学研究科
監事	高橋 章	東海大学短期大学部
顧問	塩見 一雄	東京海洋大学名誉教授
	眞柄 泰基	トキワ松学園理事長
名誉会員	A. A. Benson	University of California
	Peter J. Craig	De Monfort University
	John S. Edmonds	University of Graz
	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
	田川 昭治	水産大学校名誉教授
	戸田 昭三	東京大学名誉教授
	前田 滋	鹿児島大学名誉教授
	松任 茂樹	東海大学名誉教授
	石黒 三郎	元古河機械金属株式会社顧問



## 編集後記

昨年の第18回ヒ素シンポジウムの終了後、新しい年を迎えたと思ったら、あっという間に夏真っ盛りとなり、お盆が過ぎてしまいました。ヒ素研究会の皆様、残暑お見舞い申し上げます。今年の夏は35℃が当たり前で40℃を超える日もあるなど猛暑が続き、熱中症による悲しい結果も報道されています。また一方で、局所的な豪雨も多く、気候の変動を強く感じさせ、熱帯地方の気候となりつつあるのではと危惧しているところです。

巻頭記事として花岡研一先生にご紹介いただきました「ヒ素のリスク評価」から「放射性物質のリスク評価」については、「ヒ素」を対象に基礎的かつ重要な研究を進められて来られた先生方が「放射性物質」という新たな環境中の物質の対策に対して重要な役割を果たされたということが紹介されており、このヒ素研究会の社会貢献を感じる事が出来ました。会員の皆様のますますのご活躍とご発展をお祈り申し上げます。(KS)

### Arsenic Letter No.18

発行：平成25年8月20日

編集者：塩盛弘一郎・宮武宗利

(宮崎大学工学教育研究部)

編集者連絡先：〒889-2192

宮崎市学園木花台西1-1

宮崎大学工学教育研究部

TEL:0985-58-7577(学科事務室)

FAX: 0985-58-7323(学科事務室)