

# Arsenic Letter

No. 11



平成 19 年 2 月  
日本ヒ素研究会

目次	ページ
ヒ素の発癌メカニズムージメチルヒ素の代謝過程で生ずるヒ素活性種の発癌への関与ー	1
精確なヒ素化合物形態分析のための認証標準物質ーアルセノベタイン標準物質、タラ魚肉粉末標準物質の開発ー	5
理事会だより	12
第 13 回ヒ素シンポジウムについて	13
日本ヒ素研究会の役員名簿 (18、19 年度)	15
日本ヒ素研究会規約	16
編集後記	17

ヒ素の発癌メカニズム—ジメチルヒ素の代謝過程で生ずるヒ素活性種の発癌への関与—

Carcinogenic mechanism of arsenics-Carcinogenic implications of the active arsenic species metabolically produced from dimethylated arsenics-

日本大学薬学部基礎薬学系衛生薬学部門環境衛生学ユニット  
山中 健三

2004年発行された International Agency for Research on Cancer (IARC) Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans 84巻<sup>1)</sup>で約20年ぶりにヒ素発癌に関する評価がまとめられ、ヒトの皮膚、肺および膀胱に対する発癌性が明らかになり、また、動物実験でのヒ素発癌モデルもいくつか提唱されてきた。特に、これまで毒性発現の観点からは、無機ヒ素のメチル化代謝は主要な解毒機構の一つであるものと考えられてきたが、その主要代謝物であるジメチルアルシン酸 $[(\text{CH}_3)_2\text{AsO}(\text{OH}), \text{DMA}^{\text{V}}]$ を用いた発癌実験モデルは、ヒ素発癌の機構説明の上で大きな意義をもたらした。

私どもの研究室ではこの無機ヒ素の主要メチル化代謝にフォーカスをあて、その遺伝子傷害性ならびに発癌性の誘発機構に関して、*in vitro*ならびに *in vivo* 実験による検討を行ってきた。その結果、 $\text{DMA}^{\text{V}}$ の還元代謝過程の中で生ずる3価ジメチルヒ素( $\text{DMA}^{\text{III}}$ )、ならびに究極還元代謝物であるジメチルアルシンなどが酸素分子と反応することで生ずるヒ素活性種が肺や皮膚に対する発癌誘発に大きく寄与していることを明らかにしてきた。以下に、平成18年11月3-4日に開催された「地下水砒素汚染による健康被害とその対策に関する国際シンポジウム～土呂久からアジアへ 35年の歩み～」において、「ヒ素の発癌メカニズム」として発表した講演内容の要旨を紹介したい。

#### I. ジメチルアルシン酸 ( $\text{DMA}^{\text{V}}$ ) 以降の還元代謝経路

$\text{DMA}^{\text{V}}$  は一部トリメチル体にメチル化されることが報告されているが、還元型グルタチオン(GSH)により容易に還元代謝を受け、 $\text{DMA}^{\text{III}}$  が生成することが指摘されて以来<sup>2,3)</sup>、この  $\text{DMA}^{\text{III}}$  の毒性に興味を持たれてきた。事実、ジメチル亜ヒ酸 $[(\text{CH}_3)_2\text{AsOH}]$ のような  $\text{DMA}^{\text{III}}$  は  $\text{DMA}^{\text{V}}$  よりも毒性が強く、酸化ストレスを介した遺伝子傷害性<sup>4)</sup>や細胞障害性<sup>5)</sup>を有するという報告がなされたことから、

ヒ素発癌の原因分子の一つである可能性が指摘されてきた。その原因も  $\text{DMA}^{\text{III}}$  自身により引き起こされるものではなく、ヒドロキシラジカルの直接的な生成を介して引き起こされるものと推定されてきたが<sup>6)</sup>、その生成量は極めて少なく、その活性種本体については不明な点が多く存在した。そこで、私どもの研究室では核酸塩基の酸化障害、具体的にはチミングリコールの生成を指標に検討した結果、 $\text{DMA}^{\text{III}}$  が酸素分子を還元して生ずるスーパーオキシドアニオンを起点として産生される過酸化水素や OH ラジカルのような活性種ではなく、ジメチル亜ヒ酸が酸素分子と反応して生ずるジメチルヒ素過酸化体が酸化ストレスの本体である可能性が強く示唆された<sup>7)</sup>。また、マウスを用いた発癌実験モデルから、ジメチル亜ヒ酸のモデル化合物として用いたヨウ化ジメチルアルシンは皮膚発癌に対するプロモーション作用を有することを明らかにし、さらに、ジメチルヒ素によるマウス肺発癌プロモーション作用は緑茶由来の抗酸化剤であるエピガロカテキンガレートにより著しく抑制されることも見いだした<sup>8)</sup>。このことから、発癌プロモーション作用の主因は  $\text{DMA}^{\text{III}}$  を介して生ずるジメチルヒ素過酸化体による可能性が推定された。

また、 $\text{DMA}^{\text{V}}$  投与したマウスの肺、皮膚、肝臓、膀胱などのヒ素発癌標的組織において、発癌との正の相関がみられる酸化ストレスのバイオマーカーである 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine (8-OHdG) の生成が顕著に増加したことから<sup>9)</sup>、 $\text{DMA}^{\text{V}}$  の還元代謝過程で生ずる  $\text{DMA}^{\text{III}}$  を介して生成される活性種により発癌プロモーション作用が引き起こされることが示唆された。

## II. $\text{DMA}^{\text{III}}$ 以降の還元代謝ならびにヒ素ラジカルの生成

$\text{DMA}^{\text{V}}$  は生体内で GSH と反応し、容易にジメチルヒ素-SG 抱合体が生ずることが推定されている。事実、 $\text{DMA}^{\text{V}}$  と GSH をモル比 1:3 で反応させると、容易に抱合体ができることから支持されよう<sup>10)</sup>。この GSH 抱合体 $[(\text{CH}_3)_2\text{As-SG}]$  は容易に還元を受け、究極還元代謝物であるジメチルアルシン $[(\text{CH}_3)_2\text{AsH}]$  へ変換される可能性を見いだした。その一つの可能性として、 $(\text{CH}_3)_2\text{As-SG}$  は NADPH 存在下、GSH リダクターゼにより 2 電子還元を受け、ジメチルアルシンが酵素的に生体内で生成する可能性を示した。

また、先に、我々は  $\text{DMA}^{\text{V}}$  を経口投与したマウスの呼気中に非常にわずかであるがジメチルアルシンが代謝・排泄されることを見だし、このジメチルアルシンが酸素と反応し生ずるジメチルヒ素活性種に発癌イニシエーション作用

を有することを推定してきた<sup>11)</sup>。具体的には、ジメチルアルシンは酸素分子と反応し、ジメチルアルシンラジカル $[(\text{CH}_3)_2\text{As}\cdot]$ およびジメチルアルシン過酸化ラジカル $[(\text{CH}_3)_2\text{AsOO}\cdot]$ が生成し、これらラジカルが DNA に傷害を与えて、発癌イニシエーションを成立させ得る可能性を推定してきた<sup>12)</sup>。そこで、このジメチルアルシン処理したマウスに発癌性が誘発されるか否かを明らかにするために、マウスを用いた肺発癌実験を試みてみた。この生体内生成の可能性が示されたジメチルアルシンは揮発性が高く、空気に触れると、ただちに発火する反応性の極めて高い物質である。そこで、合成したジメチルアルシンを脱気したオリーブオイルに懸濁したものを投与液として、A/J 雄マウスに腹腔内投与し、25 週間通常飼育後の肺組織に発生した腫瘍数を測定するとともに、その病理組織学的な解析も行った。その結果、主に adenoma が発生し、投与群では有意にその発生数に増加が見られた。また、ddY 系雄マウスを用いた場合にも、発生腫瘍数の有意な増加が認められた。以上のことから、ジメチルアルシンの酸素分子との反応により生ずるジメチルアルシンラジカルおよびジメチルアルシン過酸化ラジカルには発癌イニシエーション作用を有することが推察された。

### III. 結 論

Fig. 1 に  $\text{DMA}^{\text{V}}$  の還元代謝過程の中で生ずるヒ素活性種とその遺伝子傷害および発癌との関連を要約する。 $\text{DMA}^{\text{V}}$  は GSH と容易に反応し、ジメチル亜ヒ酸、ジメチルヒ素-GSH 抱合体などの  $\text{DMA}^{\text{III}}$  を生ずること、さらにこの抱合体は NADPH 存在下、酵素的な 2 電子還元を受け、究極還元代謝物であるジメチルアルシンにまで還元される可能性を指摘した。これらヒ素活性種のうち、ジメチル亜ヒ酸は酸素分子と反応して生ずるジメチルヒ素過酸化体を介して、核酸塩基の酸化障害等の酸化ストレスを誘発することで、発癌プロモーション作用を惹起する可能性を示唆した。一方、ジメチルアルシンは酸素分子と反応し、ジメチルアルシンラジカルおよびジメチルアルシン過酸化ラジカルを生ずるが、これらラジカルには発癌イニシエーション作用を有することが推定された。

ヒ素発癌における究極活性体に関して、ここ数年でいくつかの仮説が提唱されてきた。中でも、無機ヒ素代謝過程で生ずる硫黄原子が導入されたメチル化代謝物の可能性も指摘され、特に膀胱発癌における役割が注目されている<sup>13)</sup>。また、無機ヒ素は助発癌作用を有することも指摘されてきており、興味を持たれる<sup>14)</sup>。いずれにしても、無機ヒ素それ自身の作用のみでヒ素発癌の機構を説

明することは困難であり、その発癌機構解明にはメチル化代謝の意義が重要となりうる可能性を示すものであり、今後の研究の発展が期待される。

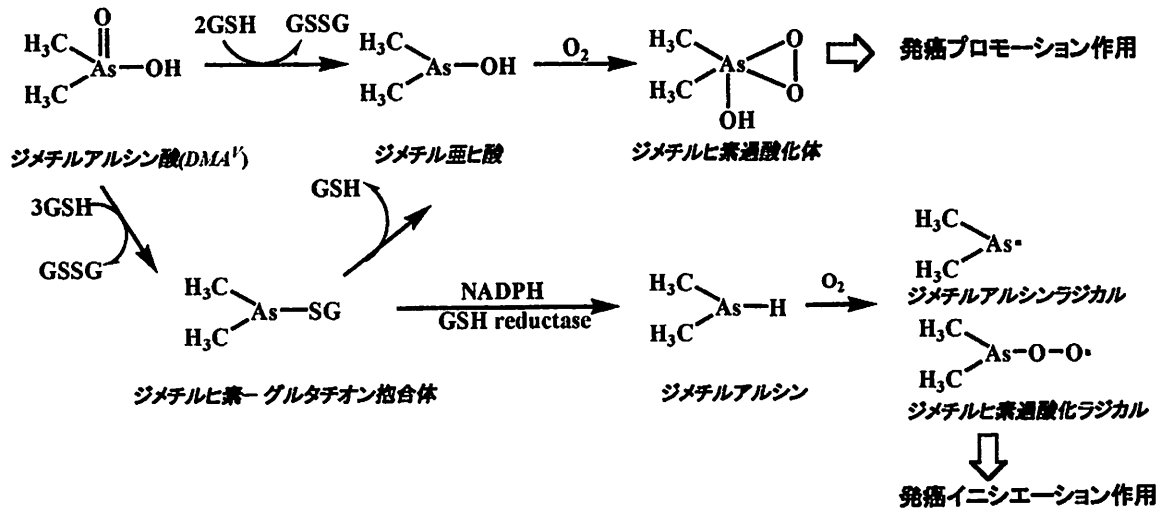


Fig. 1 ジメチルアルシン酸の還元代謝過程で生ずるヒ素活性種

#### 参考文献

- 1) IARC (2004) IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans: Some Drinking-water Disinfectants and Contaminants, including Arsenic, Vol. 84, 39-267.
- 2) Aposhian, H. V. et al. (2000) Chem. Res. Toxicol., 13, 693-697.
- 3) Mandal, B. K., Ogra, Y., Suzuki, K. T. (2001) Chem. Res. Toxicol., 14, 371-378.
- 4) Petrick, J.S., Jagadish, B., Mash, E.A., Aposhian, H. V. (2001) Chem. Res. Toxicol., 14, 651- 656.
- 5) Mass, M.J., Tennant, A., Roop, B.C., Cullen, W.R., Styblo, M., Thomas, D.J., Kligerman, A.D. (2001) Chem. Res. Toxicol., 14, 355-361.
- 6) Nesnow, S., Roop, B.C., Lambert, G., Kadiiska, M., Mason, R.P., Cullen, W.R., Mass, M.J. (2002) Chem. Res. Toxicol., 15, 1627- 1634.
- 7) Yamanaka, K., Mizoi, M., Tachikawa, M., Hasegawa, A., Hoshino, M., Okada, S. (2003) Toxicol. Lett., 143, 145-153.
- 8) Mizoi, M., Takabayashi, F., Nakano, M., An, Y., Sagesaka, Y., Kato, K., Okada, S., Yamanaka, K. (2005) Toxicol. Lett., 158, 87-94.
- 9) Yamanaka, K., Takabayashi, F., Mizoi, M., An, Y., Hasegawa, A., Okada, S. (2001) Biochem. Biophys. Res. Commun., 287, 66-70.

- 10) Cullen, W.R., McBride B.C., Reglinski, J. (1984) J. Inorg. Biochem., 21, 179-194.
- 11) Yamanaka, K., Hasegawa, A., Sawamura, R., Okada, S. (1989) Biochem. Biophys. Res. Commun., 165, 43-50.
- 12) Yamanaka, K., Hoshino, M., Okamoto, M., Sawamura, R., Hasegawa, A., Okada, S. (1990) Biochem. Biophys. Res. Commun., 168, 58-64.
- 13) Kuroda, K., Yoshida, K., Yoshimura, M., Endo, Y., Wanibuchi, H., Fukushima, S., Endo, G. (2004) Toxicol. Appl. Pharmacol., 198, 345-353.
- 14) Rossman, T.G., Uddin, A. N., Burns, F. J. (2004) Toxicol. Appl. Pharmacol., 198, 394-404.

## 精確なヒ素化合物形態分析のための認証標準物質－アルセノベタイン標準物質、タラ魚肉粉末標準物質の開発－

(独) 産業技術総合研究所 計量標準総合センター (NMIJ) (計測標準研究部門 無機分析科 環境標準研究室)

黒岩 貴芳 (t-kuroiwa@aist.go.jp)

はじめに

分析をする過程で、自分が行っている分析操作は正しく行われているのか？ 得られた定量値は正しいのか？と悩んだことが誰でもあると思う。当然、適切に妥当性や信頼性が確認されていない分析方法で得られた分析値では、信頼性が低く、他の分析者との比較や議論の対象となりにくい。近年、国民の安全安心に関する意識の高まりから環境・食品などの分野において様々な試料中の有害元素や化合物を分析、評価する必要性が増している。これらを適切に対処するためには、より精確な分析手法・分析結果が求められる。

環境や食品試料は組成が複雑で、そのままの分析は困難な場合が多く、試料の前処理が必要となってくる。ヒ素の分析においても総ヒ素分析の際は酸分解を行うし、ヒ素化合物分析の際には抽出操作を行うことになるが、その過程には共存元素や化合物による物理的・化学的干渉、不完全な分解や抽出による操

作誤差、化学形態に依存する分析感度差などの問題がある。分析操作が正しく行われているのか、得られた定量値は正しいのか、といった問題を解決する一つの手段として、SI（国際単位系）にトレーサブルな標準物質の利用がある。化学分析用標準物質は大別すると2つのタイプがあり、一つは純物質系の標準物質で、いわゆる計量法トレーサビリティ制度（JCSS）の無機元素標準液などがこれにあたる。これらは装置の校正や検量線作成には必要不可欠なもので、これがなければ実際の定量は困難を極める。もう一つは組成型標準物質で、これは分析試料と類似組成の標準物質を選択し、自分の試料と一緒に分析操作を行うことで、分析操作全般の信頼性を確保するものである。これらを用いることで、分析操作の妥当性の確保、定量値の質の保証が可能となる。また、SIにトレーサブルな標準物質の利用は、世界的に同等性のあるデータの提示につながり、比較や議論の対象となりえる利点がある。

しかしながら、ヒ素化合物分析に関して、これまで化学形態分析用標準液や組成型標準物質の供給は、世界的に見ても未だ十分でないのが現状である。ここでは、SIにトレーサブルな新しいヒ素化合物分析用認証標準物質2種について紹介させて頂く。

## 1. 認証標準物質開発機関

（独）産業技術総合研究所（AIST）内の組織である計量標準総合センター（National Metrology Institute of Japan : NMIJ）は、我が国の国家計量機関として、経済産業省が企画立案する政策のもと、計量標準や計測分析技術に関する研究開発を行っていくとともに、質の高い標準供給業務を行い、我が国のトレーサビリティ制度と法定計量制度の発展の一翼を担っている。その中で、ISOガイド34（JIS Q 0034：標準物質生産者の能力に関する一般要求事項）とISO規格17025（JIS Q 17025：試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項）に基づく品質システムを構築し、計量法トレーサビリティ制度（JCSS）の標準物質の開発と認証標準物質（NMIJ CRM）の生産を行っている。

NMIJが供給する標準物質は、分析機器の校正、分析方法の評価など、化学計測における測定値を決定するために必要な標準物質であり、産業技術や研究開発を支えるだけでなく、円滑な商業活動、地球環境の保全、安全で健康な生活になくてはならないものである。

私共の環境標準研究室では、環境試料を中心に、元素や化合物の分析値の信

頼性確保や分析手法の妥当性確認に用いることのできる、組成型の標準物質の開発に取り組んでいる。

## 2. ヒ素分析用認証標準物質開発の必要性

ヒ素は自然界で様々な化学形態として存在し、毒性や代謝がその化学形態に大きく依存している。魚類中のヒ素は主に無毒のアルセノベタインとして存在することは周知のことだが、海外では海産生物中の無機ヒ素化合物が問題視され、摂取に対して警告を出した国もある。今のところ日本の法令等では「ヒ素およびその化合物」としてヒ素の規制が定められており、形態の区別はなされていない。

複数のヒ素化合物が存在する試料を取り扱う場合、化学形態に依存する分析感度差なども指摘されており、総ヒ素分析でも精確な定量は困難である。また、複雑な組成の試料が多い実際の環境分析では、前処理操作が必要であり、JCSS標準液や市販の試薬を用いた標準液だけではなく、実試料と類似した組成の標準物質を分析することで、精度管理や分析手法の妥当性確認を行う必要がある。

しかし、これまで国内ではSIへのトレーサビリティが確保されたものはJCSSヒ素標準液だけである。これはヒ素濃度は認証されているが、化学形態そのものは保証されていない。実際のヒ素化合物の分析では、市販の各種ヒ素化合物粉末試薬を研究者個人で溶かして標準溶液として用いる場合がほとんどだと思うが、用いる試薬純度が明確でないなど、そのままでは標準液として使用するのは困難であり、トレーサビリティも確保されていない。また、国内でSIへのトレーサビリティが確保されたアルセノベタイン標準物質はなく、ヒ素化合物濃度が認証されている組成型認証標準物質も世界で2種（DORM-2: NRCC、Tuna BCR627: IRMM）のみであった。そこで、我々は今回、アルセノベタインの分析手法の妥当性確認や分析操作の精度管理などに使用することを目的として、主に校正用の標準液として利用できるアルセノベタイン水溶液標準物質（NMIJ CRM 7901-a）、及び魚肉やそれに類似した組成試料中のアルセノベタインの定量に利用できる組成型のタラ魚肉粉末標準物質（NMIJ CRM 7402-a）を開発した。

## 3. 候補標準物質の調製

### 3. 1 アルセノベタイン水溶液



アルセノベタイン合成試薬を原料物質とし、これを純水で溶解したものを、褐色ガラス瓶に 10 mL ずつ充填、密閉し、候補標準物質とした。

### 3. 2 タラ魚肉粉末

日本海沖で捕獲したタラの筋肉部分のみを原料物質とし、凍結乾燥・凍結粉碎・ふるい分け (<250 $\mu$ m)・混合均質化を行い、褐色ガラス瓶に 10 g ずつ小分けした。さらにガンマ線滅菌処理し、候補標準物質とした。

## 4. アルセノベタイン濃度認証のための精確な分析法

NMIJ では、より信頼性の高い標準物質を開発するために、SI へのトレーサビリティを確保すること、一次標準測定法を中心とした妥当性が確認された複数の手法による特性値の決定を前提としている。

### 4. 1 アルセノベタイン水溶液

一次標準測定法である同位体希釈質量分析法 (ID-MS) を用いることが望ましいが、ヒ素は安定同位体が 1 つであるため通常 ID-MS は適用できない。そのため、アルセノベタイン水溶液の特性値の決定では、妥当性を確認した①誘導結合プラズマ質量分析法 (ICP-MS)、②誘導結合プラズマ発光分光分析法 (ICP-AES)、③黒鉛炉原子吸光分析法 (GFAAS) および④高速液体クロマトグラフィー-誘導結合プラズマ質量分析法 (HPLC-ICP-MS) の 4 種の分析法によって測定した。

### 4. 2 タラ魚肉粉末

タラ魚肉粉末中のアルセノベタインの特性値の決定では、アルセノベタインの 3 つのメチル基の炭素を  $^{13}\text{C}$  に置換したラベル化合物を合成し、化合物としての同位体希釈-液体クロマトグラフィー-質量分析法 (ID-LC-MS) を確立し、適用した。さらに、HPLC-ICP-MS による分離条件の異なる 2 種の手法も使い、合わせて 3 種の分析法によって測定した。

## 5. アルセノベタインの認証値の決定

### 5. 1 アルセノベタイン水溶液

化学形態に依存する分析感度差をなくし、SI へのトレーサビリティを確保するため、アルセノベタインを硝酸-過塩素酸-硫酸混合溶液による加熱酸分解法により無機ヒ素化合物とした後、前述の①から④の方法を用い、JCSS ヒ素標準液を基準とした総ヒ素濃度の定量を行った。4 つの分析方法によって得られた定量

値から、重み付け平均によって候補標準物質中の総ヒ素濃度を求めた。また、不純物ヒ素化合物を確認するため、候補標準物質を前処理することなく、HPLC-ICP-MSによって化学形態分析をした結果、アルセノベタインの他にトリメチルアルシンオキシド (TMAO)が 0.3%存在していた。よって、総ヒ素量における 0.3%は TMAO 由来のヒ素量とし、特性値決定の際に除外した。この結果、得られたアルセノベタイン由来となる総ヒ素量を、ヒ素の原子量およびアルセノベタインの分子量を用いてアルセノベタイン濃度に理論換算し、アルセノベタインの特性値とした。特性値の不確かさは、定量に用いた標準液、値付け測定、分析方法間差、試料の均質性、前処理法、不純物化合物および IUPAC (国際純正応用化学連合)における原子量の不確かさを合成し、約 95%の信頼度を示す拡張不確かさ ( $k=2$ )として求めた (表 1)。

表 1 アルセノベタイン標準物質の認証値

認証項目	特性値±拡張不確かさ (mg/kg)
アルセノベタイン	19.98 ± 0.47

## 5. 2 タラ魚肉粉末

一般的に生物試料からのヒ素化合物の抽出には水とメタノールの混合溶液を用いた抽出が主に行われているが、メタノールを用いた場合、脱溶媒や濃縮操作が不可欠となり、操作が煩雑になる。今回複数の手法でヒ素抽出の比較検討を行い、タラ魚肉粉末からのヒ素化合物の抽出には、水だけを用いた超音波抽出により行うこととした。特性値は、前述の 3 種の測定方法によって得られた各定量値から、重み付け平均によって求めた。また、その不確かさは、定量に用いた標準液、値付け測定、分析方法間差、試料の均質性および前処理に関する不確かさを合成し、約 95%の信頼度を示す拡張不確かさ ( $k=2$ )として求めた (表 2)。なお、測定では先に開発したアルセノベタイン水溶液標準物質を用いて濃度決定しており、認証値は SI トレーサブルである。

表 2 タラ魚肉粉末標準物質におけるアルセノベタインの認証値

認証項目	特性値±拡張不確かさ (mg/kg)
アルセノベタイン (As として)	33.1 ± 1.5

タラ魚肉粉末標準物質はアルセノベタイン濃度以外に 13 元素およびメチル水

銀の濃度も認証している(表3)。これら全ても SI トレーサブルな標準液を用い、ID-MS を中心に妥当性を確認した複数の分析手法によって認証値の決定を行っており、全ての認証値は SI トレーサブルである。また、認証書には参考値として 8 元素の濃度を、参考情報としてアルセノベタイン以外のヒ素化合物の存在比が記載されている。

表3 タラ魚肉粉末標準物質における元素及びメチル水銀の認証値

認証項目	特性値±拡張不確かさ (mg/kg)
Cr	0.72 ± 0.09
Mn	0.41 ± 0.03
Fe	11.2 ± 0.9
Ni	0.38 ± 0.05
Cu	1.25 ± 0.07
Zn	21.3 ± 1.5
As	36.7 ± 1.8
Se	1.8 ± 0.2
Hg	0.61 ± 0.02
	(g/kg)
Na	3.6 ± 0.2
Mg	1.34 ± 0.03
K	22.3 ± 1.0
Ca	0.52 ± 0.05
	(mg/kg)
メチル水銀 (Hg として)	0.58 ± 0.02

#### 6. 本標準物質の活用および入手方法

NMIJ CRM 7901-a と 7402-a は昨年度認証され、すでに頒布されている。これらは海外同種のものより品質は良いと自負しており、HPLC-ICP-MS を用いた有機ヒ素化合物の化学形態分析が盛んに行われている昨今、本標準物質が少しでも多くのヒ素研究者に活用されることにより、分析値の信頼性向上、ヒ素化合物の精確な分析法の開発、形態の違いによるリスク評価や規制など、研究の大いなる発展に役立てて頂ける事を期待している。

NMIJ では、他にも多岐分野にわたる多くの認証標準物質を開発しています。詳細は下記ホームページをご覧ください。なお、認証標準物質の頒布は、頒布取扱業者（ホームページを参照）に委託していますので、入手に関してはそち

らに直接お問い合わせください。

NMIJ ホームページ：<http://www.nmij.jp/index.html>

標準物質のページ：<http://www.nmij.jp/kosei/user/crm.html>

また、下記産総研のホームページ内の産総研広報誌「産総研 TODAY」のページで、本標準物質の紹介がございますので、ご参照ください。

[http://www.aist.go.jp/aist\\_j/aistinfo/aist\\_today/vol06\\_08/infra/p36/p36.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/aistinfo/aist_today/vol06_08/infra/p36/p36.html)

[http://www.aist.go.jp/aist\\_j/aistinfo/aist\\_today/vol06\\_09/infra/p38/p38.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/aistinfo/aist_today/vol06_09/infra/p38/p38.html)

なお、本標準物質の技術的なご質問やご意見は、ご遠慮なく筆者までご連絡ください。

認証標準物質  
NMIJ CRM 7901-a  
アルセノベタイン水溶液  
Arsenobetaine Solution



認証標準物質  
NMIJ CRM 7402-a  
タラ魚肉粉末（微量元素・  
アルセノベタイン・メチル水銀分析用）  
Trace Elements, Arsenobetaine and  
Methylmercury in Cod Fish Tissue



## 理事会だより

理事会では、日本ヒ素研究会の活性化に向けて議論を重ねています。まだ最終結論には至っておりませんが、参考までに検討中の内容を以下に列記しておきます。第13回シンポジウムの際に開催される総会までには理事会の結論を得て、提案させていただきます。

◎シンポジウムの1年に1回の開催を目指して:シンポジウムを毎年開催してもらいたいとの要望が会員の皆様から出されています。開催の引き受け手をどうするかという点で悩みが大きいのですが、毎年2日規模のシンポジウムではなく、2日と1日を隔年程度に開催するという方向で検討しています。

◎Arsenic Letter の発行回数増と内容の充実に向けて: Arsenic Letter を1年に1回発行してきましたが(18年度は発行が遅れて19年に入っての発行になってしまいました)、会員サービスのためにも年2回程度の発行を目指し、内容も充実させたいと考えています。そのためには、Arsenic Letter の発行を会長の責任で行うのではなく、担当理事を理事会の中で決めたいと考えています。

◎会員増に向けて:シンポジウムの参加者は会員より非会員の方が多いので、会員増をはかることは可能であると思います。シンポジウムを毎年開催するためには、引き受け手と財政面の裏付けが必要になりますが、そのためにも会員増は必須です。これまでのシンポジウムの参加費が安い(1年分の会費ただになる)という特典に加えて、Arsenic Letter の充実を図りつつ会員増を目指したいと考えています。「シンポジウムの発表者は会員に限る」というのも一案として出ています。

◎会費と学生会員制度について:会費は原則として2年単位でしたが、今後は1年単位とし、さらに学生会員制度を設ける方向で検討しています。現在のところ、年会費は正会員3000円、学生会員2000円、シンポジウム参加費は非会員6000円、会員3000円、学生会員2000円程度を考えています。

◎表彰制度の導入について:シンポジウムでの優秀発表に対して表彰制度を導入する方向で検討しています。選考方法、対象者、表彰内容などについては今後具体的に煮詰めていきます。

◎理事会の機能強化について:理事役割分担の明確化、理事会の定例化、若手理事の登用などによる理事会の機能強化を検討しています。

### 第13回ヒ素シンポジウム開催の案内

第13回ヒ素シンポジウムは、下記の要領で平成19年11月23日（金）～24日（土）に東海大学短期大学部（静岡）で開催されます。東海大学短期大学部（静岡）は第1回、第2回シンポジウムが開催された場所で、日本ヒ素研究会の故郷ともいえます。第1回、第2回シンポジウムで大会長をつとめられた松任茂樹先生が再び大会長をお引き受けくださり、現在、事務局の本間智寛先生とともに着々と準備を進めておられます。詳細が決まり次第、改めてお知らせいたしますが、会員の皆様におかれましては今からシンポジウムに予定をあわせ、ご参加いただけますようお願い申し上げます。

#### 第13回ヒ素シンポジウム（予告）

大会長：松任茂樹（東海大学短期大学部学長、日本ヒ素研究会副会長）

開催日：平成19年11月23日（金）～24日（土）

会場：東海大学短期大学部（静岡）  
〒420-8511 静岡県静岡市葵区宮前町101

問い合わせ先：

本間智寛

〒420-8511 静岡市葵区宮前町101

東海大学短期大学部

食物栄養学科

本間 智寛

Tel: 054-261-6321 内線: 3253

E-mail: honma@sjc.u-tokai.ac.jp

## 日本ヒ素研究会役員名簿（平成 18、19 年度）

会 長	塩見一雄（東京海洋大学海洋科学部教授）
副 会 長	圓藤吟史（大阪市立大学医学部教授） 貝瀬利一（東京薬科大学生命科学部教授） 松任茂樹（東海大学短期大学部教授）
顧 問	石黒三郎（元古河機械金属株式会社顧問） 戸田昭三（東京大学名誉教授、東京応化工業株式会社副社長）
理 事	大木 章（鹿児島大学工学部教授） 小長谷保平（古河機械金属株式会社） 島田允堯（九州大学名誉教授） 神 和夫（北海道立衛生研究所） 千葉啓子（岩手県立大学盛岡短期大学部助教授） 花岡研一（独立行政法人・水産大学校教授） 久永 明（福岡県立大学人間社会学部教授） 眞柄泰基（北海道大学大学院工学研究科教授） 楨田裕之（九州大学医学部助教授） 山内 博（北里大学医療衛生学部教授） 山岡到保（産業技術総合研究所・グループ長） 山中健三（日本大学薬学部助教授） 鰐淵英機（大阪市立大学医学部教授）
監 事	高橋 章（東海大学短期大学部教授）
名 誉 会 員	Peter J. Craig (De Monfort University) John S. Edmonds（独立行政法人・国立環境研究所） 井上尚英（九州大学名誉教授、浅木病院パーキンソン病療育センター長） 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、東京応化工業株式会社副社長） 前田 滋（鹿児島工業高等専門学校長） 山村行夫（聖マリアンナ医科大学名誉教授）

\*役員は所属を公開しても問題ないと判断し、氏名と所属の両方を記載いたしました。

## 日本ヒ素研究会規約

### 総則

第1条 この研究会を日本ヒ素研究会（Japanese Arsenic Scientist's Society; 略 JASS）と称する。

第2条 事務局を日本ヒ素研究会会長の研究室におく。

### 目的および事業

第3条 この研究会はヒ素およびヒ素に関連した元素に関する研究の交流・提携および促進をはかり、学術・文化の発展に寄与することを目的とする。

第4条 前条の目的を達成するため次の事業を行う。

1. 学術講演会および研究集会（ヒ素シンポジウム）の開催
2. 研究情報誌の発行
3. その他、目的達成のために必要な事業

### 会員

第5条 この研究会の目的に賛同する個人および団体をもって会員とする。

第6条 会員はこの研究会が行う事業を享受することができる。

第7条 会員は会費を納入しなければならない。会費の金額は、別に定める。

第8条 会員になろうとする者は、入会申し込み書を本会事務局に提出し理事の許可を受けなければならない。

第9条 本会を退会しようとする時は、事務局に退会届を提出する。

第10条 名誉会員は本研究会の発展に、特に功績のあった者および理事が特に承認した者とする。名誉会員は、会費を免除される。

### 役員

第11条 この研究会に会長1名・副会長3名および顧問、理事若干名と監事をおく。

第12条 会長は本会を総括し、副会長は会長を補佐する。会長は理事会を召集し、理事は理事会の決議にもとづき本会の事業を推進する。

第13条 顧問は前会長・副会長の中から理事会において選出される。本研究会は顧問に、本会の事業推進についての助言・指導を仰ぐ。

第14条 役員の任期は2年とし、総会の合意により選出される。但し、留任は妨げない。

### 総会

第15条 総会は、少なくとも2年に1回開催されるヒ素シンポジウム時に開催し、事業報告、事業計画、規約の改定等の重要事項を審議・決定する。

### 会計

第16条 本会の経費は、会費、寄付金、その他の収入によってまかなわれる。

第17条 会長は収支決算書を作成し、監事による監査を受け、総会の承認を受けなければならない。

第18条 本会の会計年度は、1月1日に始まり12月31日をもって終わりとする。

### 会費

第19条 会費は、個人年会費を3,000円とし、団体年会費を20,000円とする。

### 付則

本規則は、昭和60年11月23日から施行。

本規則は、昭和61年4月5日一部改定。

本規則は、平成7年11月24日改定。平成8年1月1日から施行。



## 編集後記

お詫び：日本ヒ素研究会の機関誌「Arsenic Letter」の第11号をお届けいたします。本来、18年度中に発行するべきところが大幅に遅れてしまい、会員の皆様にはご迷惑をお掛けしたことを心からお詫び申し上げます。

記事について：今回は2名の先生（山中先生と黒岩先生）からご寄稿いただきました。山中先生には、平成18年11月3-4日に宮崎で開催された「地下水砒素汚染による健康被害とその対策に関する国際シンポジウム～土呂久からアジアへ～35年の歩み～」において「ヒ素の発癌メカニズム」としてご講演された内容を、「ヒ素の発癌メカニズム—ジメチルヒ素の代謝過程で生ずるヒ素活性種の発癌への関与—」としてまとめていただきました。ジメチルヒ素の代謝産物による発癌に関する最新の知見がうかがえると思います。同国際シンポは日本ヒ素研究会も後援し、日本ヒ素研究会からは山中先生の他に2名の先生もヒ素化合物の発癌に関して講演されておられます。次号にはその内容も掲載できると思います。一方、黒岩先生には「精確なヒ素化合物形態分析のための認証標準物質—アルセノベタイン標準物質、タラ魚肉粉末標準物質の開発—」と題してご寄稿いただきました。ヒ素化合物の分析に携わっている会員諸氏におかれましては、分析法の正しさがいつも気になっていると思われそうですが、その点で黒岩先生らが開発された2種類の標準物質は大いに助けになると思われまふ。不明な点などがあれば、黒岩先生にお問い合わせください（黒岩先生のe-mailアドレスは、著者名の後ろに括弧書きで記載されています）。

会員名簿について：個人情報保護法との関係で、今回から会員名簿は氏名に限ることにしました。会員の所属、住所、電話番号、e-mailアドレスなどは、事務局で責任を持って管理いたします。研究上の問題などで会員相互に連絡を取りたいが連絡先がわからないということが出てくると思われます。ご不便をおかけいたしますが、そういう場合にはまずは事務局にご相談ください。

理事会だより：現在、理事会ではヒ素研究会の活性化に向けて議論をしています。議論の途中経過ではありますが内容を「理事会だより」として掲載いたしました。理事だけでなく、会員の皆様におかれましてもいろいろご意見があ

るかと思えます。研究会の活性化のために、忌憚のないご意見をお寄せいただければ幸いですので、どうかよろしくお願い申し上げます。

最後に、今回の Arsenic Letter の発行に当たっては、研究室の小林征洋君をはじめとする学生諸君にもお手伝いをいただきました。ここに記して感謝申し上げます。なお、ヒ素研究会や Arsenic Letter に関するご意見、ご要望などがあればいつでもご遠慮なく事務局までお寄せください。

〒108-8477

東京都港区港南 4-5-7

東京海洋大学食品生産科学科

日本ヒ素研究会事務局

塩 見 一 雄

TEL: 03-5463-0601

FAX: 03-5463-0669

E-mail: shiomi@kaiyodai.ac.jp

**\*E-mail アドレスが変更になりましたのでご注意ください。これまでのアドレス shiomi@s.kaiyodai.ac.jp は平成 20 年 3 月までは受信可能ですが、お手元のアドレスはできるだけ早くお改めいただけると幸いです。**