

## Bangladesh を対象としたヒ素によるヒト健康リスクと 曝露低減策の提案

(横国大環情) ○ (学) 関根真\*・(正) 徳村雅弘・Mohammad RAKNUZZAMAN・  
Md. HABIBULLAH-AL-MAMUN・(ダッカ大) Md Kawser AHMED・(横国大環情) 益永茂樹

### 1. 緒言

Bangladesh では地下水のヒ素汚染が深刻であり、飲料水を介してのヒトへの曝露が問題となっている。一方、Bangladesh の主食である米は地下水を水源として米を作ることから、米のヒ素汚染も深刻な問題となっている。Ohno らの研究によると、Bangladesh 人のヒ素曝露量のおよそ55%が炊飯米由来と報告されている<sup>1)</sup>。飲料水のヒ素対策技術には、ヒ素除去フィルターなどの技術が開発、実用化されているが、米中のヒ素の除去技術は未だ研究例が少ない。

我々は、Bangladesh のヒ素汚染が深刻な地域で、住民のヒ素汚染に対するアンケート調査およびヒ素対策技術の現地調査を行ったが、経済的な理由などにより、ヒ素除去対策が不足またはヒ素対策技術が効果的に使用されていないという現状を報告した<sup>2)</sup>。Bangladesh はアジア最貧国であるため、より経済的負担が少ないヒ素対策技術が求められている。

本研究では、米からのヒ素曝露量を低減する方法として、日々の米の調理法を工夫することで低減する技術の開発を試みた。調理法の工夫には、費用がかからず、調理法を共有するだけですぐに対策が可能となる。

### 2. 実験操作

#### 2.1 炊飯方法

Bangladesh にて広く普及している精米 (Miniccate) を現地にて購入した。炊飯方法は Bangladesh の一般的な調理法 (米に対し、水を多量に用いて炊飯する) を用いた。米の研ぎ方を均一にするため、米洗浄器を用い、超純水で3回米を洗浄した。米と水の重量比が1:5となるように超純水を加え、鍋で炊いた。炊飯前後の米サンプルは凍結乾燥を行い、その後、オートミルによって粉末状に破碎した。

総ヒ素 (tAs) 濃度の測定用の米サンプルは、粉碎した米サンプル0.5 g に対して、5 mL の硝酸と2 mL の過酸化水素を加え、マイクロ波試料分解法により酸分解を行った。抽出液は誘導結合プラズマ質量分析計 (ICP-MS) にて測定を行った。

ヒ素の毒性はその化学形態によって変化するため、本研究では、三価のヒ素 (As(III))、五価のヒ素 (As(V))、ジメチルアルシン酸 (DMA) の3形態を分けて形態分析を行った。形態分析用の米サンプルは、上記の米サンプルと同様に粉碎した米サンプル0.1 g に対し0.3 M 硝酸を5 mL 加え、100°C にセットしたヒーティングブロックにより酸分解を行った。抽出液は液体クロマトグラフィー (LC) -ICP-MS により測定した。

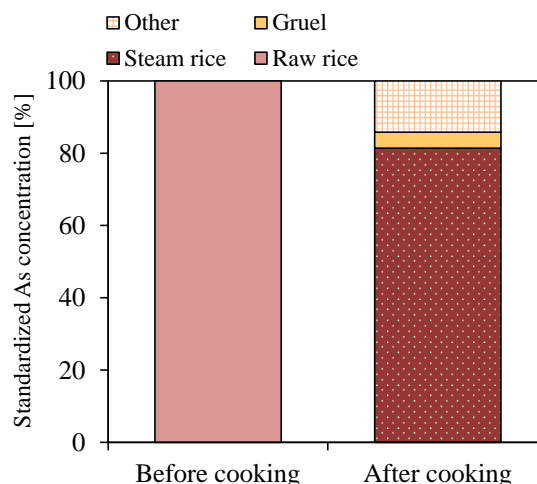


図1. 調理過程における米中の tAs の物質収支

### 3. 結果および考察

炊飯前後における米中の tAs の物質収支を図1に示す。生米中の tAs 濃度は、 $0.14 \text{ mg kg}^{-1}$ であったが、炊飯後には $0.11 \text{ mg kg}^{-1}$ と tAs 濃度がおよそ20%減少した。これは、炊飯前に米を研磨する (研ぐ) ことで、ヒ素濃度の高い米の表面が削られ、その結果として tAs 濃度が減少したと考えられる。他にも、煮汁への移行、鍋への吸着などの原因が考えられる。実際、炊飯後の煮汁の tAs 濃度は $0.006 \text{ mg kg}^{-1}$ であり、炊飯によりおよそ4%のヒ素が生米から煮汁へと移行したことが分かる。既往研究においては、米を研ぐことで初期 tAs 濃度 $0.23 \text{ mg kg}^{-1}$ が $0.22 \text{ mg kg}^{-1}$ とおおよそ3%減少したことが報告されている<sup>3)</sup>。

### 4. 結論

米経由のヒ素曝露量の低減対策技術として、調理法の工夫による対策技術の開発を試みた。米中の tAs 濃度は、炊飯後におおよそ20%、tAs 濃度が減少した。このことから、調理によりヒ素の曝露量を低減できる可能性が示唆された。

調理は日々行う作業であり、ヒ素を意識しながら調理をすることでヒ素対策への意欲増進も期待できる。

### 参考文献

- 1) Ohno, K. *et al.*, *Sci. Total Environ.* 381 (2007) 68–76.
- 2) Sekine, M. *et al.*, *The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, Hawaii, USA.* (December, 2015).
- 3) Naito, S. *et al.*, *Food Chem.* 168 (2015) 294–301.