

## PIXEによる国産米の識別の可能性の検討

杉田律子<sup>1</sup>、後藤祥子<sup>2</sup>、世良耕一郎<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 科学警察研究所

277-0882 千葉県柏市柏の葉 6-3-1

<sup>2</sup> 日本アイソトープ協会仁科記念サイクロtronセンター

020-0603 岩手県滝沢市留が森 348-58

<sup>3</sup> 岩手医科大学サイクロtronセンター

020-0603 岩手県滝沢市留が森 348-58

### 1 はじめに

法化学とは、化学的な知識や技術を事件などの解決のために用いる応用化学の一分野である。犯罪捜査においては、証拠品の科学的分析により犯人と被害者や犯罪現場を結びつける重要な役割を担っている。そして、植物を含む身の回りのあらゆるものが微細証拠物件として犯罪の証拠品となりうる。植物に由来する微細証拠物件の鑑定の目的には、例えば容疑者に付着していた植物と現場に生育していた植物が同じか否かを識別する異同識別、種別の同定および産地の推定が考えられる。コメは日常的に接する機会の多い植物の一つで、意図せず着衣に付着するなどして犯罪にかかわる証拠品となる可能性がある。コメの品種の識別検査では形態やDNAが利用されているが、形態検査には専門知識と経験が必要であり、また、DNA分析では産地の情報までは得ることができない。

コメの産地識別にはストロンチウム同位体比や安定同位体比が有効であるとの報告がある<sup>1,2</sup>が、試料使用量が多く法化学的分析には馴染まない。比較的使用した試料量の少ない安井ら<sup>3</sup>や石原ら<sup>4</sup>では指標としている元素が異なっている。本研究では、異同識別の指標となりうる元素の候補を選定するとともに、地域性の有無についても検討を行う。

### 2 測定方法

#### 2.1 分析試料

分析に用いた試料は表1に示すように日本国内で収集したコシヒカリ玄米24点である。すべての玄米は一般に流通しているもので、直売所等で入手した。また、試料のうち10点は千葉県(うち柏・我孫子地域9点)、6点は茨城県南部で栽培されたコメであり、いくつかの地点では同一生産地で異なる生産者のものを収集した。分析は一試料につき、20粒を3回取り測定を行った。

#### 2.2 試料の調製

メノウ乳鉢を用いて粉末化した試料30~50mgを分取し、硝酸灰化した。これにインジウムを内部標準として1000ppm添加し、サンプルホルダーのバックリング膜に載せ、測定を行った。また、粉末のまま極微量を、サンプルホルダーのバックリング膜にそのまま載せ、1%に希釈したコロジオンで薄く延ばして固定して、

測定を行った。

### 2.3 分析条件

試料に 2.9 MeV のエネルギーを持つ陽子線を照射し、2 台の Si(Li) で検出した。得られた結果はプログラム SAPIX で信号を解析し、定量を行った。

前項 2.2 で調製した 2 種類の試料から得られた定量値のうち、原則として硝酸灰化によるものの分析値を採用したが、ハロゲンについては硝酸灰化法では測定できないため、粉末の測定結果の値を採用した。

## 3 結果

分析の結果、マグネシウム (Mg)、リン (P)、硫黄 (S)、カリウム (K)、カルシウム (Ca)、マンガン (Mn)、鉄 (Fe)、銅 (Cu) および亜鉛 (Zn) が全試料から検出された。このうち、主成分として検出される元素は Mg、P、S、K、Ca であった。

## 4 考察

分析の結果、全試料で検出された元素のうち特に含有量の大きい Mg、P、S および K は全試料で概ね一定の含有量を示し、地域性は認められなかった。一方、Ca は柏・我孫子地域の試料(J~S)で他の地域の試料よりも高い含有量を示した (図 1)。試料番号 S の Ca の分析結果については 3 点測定したうち一点で異常に高い値を示したことから、考察からは排除した。含有量が低い Mn は Ca ほど顕著ではないが類似した傾向を示した (図 2)。栽培地域が比較的近接している茨城県南部と柏・我孫子地域では一試料の結果 (試料番号 K) を除き、Ca の平均含有量に数 10ppm の差が見られることから、地域性を反映している可能性がある。埼玉県の栽培地も両地域と比較的近いが、茨城県産のものとは Ca、Mn のいずれの元素でも差異は無い。

柏・我孫子地域の試料は Ca も Mn も他の試料に比べて分析の標準偏差が大きかった。そのため、この地域内での試料間で識別するのは Ca では困難であり、Mn では試料番号 L と P の組み合わせだけ識別ができた。茨城県南部の試料は、Ca 含有量では識別ができないが、Mn では識別可能な組み合わせが存在していた。

表 1 分析試料

試料番号	産地	備考
A	長野県北安曇郡白馬村神威	
B	矢板市大槻	
C	埼玉県羽生市	埼玉県
D	埼玉県加須市美倉	
E	茨城県石岡市	茨城県南部
F	茨城県石岡市	
G	茨城県土浦市	
H	茨城県つくば市北太田	
I	茨城県つくば市	
J	茨城県稲敷市	柏・我孫子地域
K	千葉県柏市大室	
L	千葉県柏市大室	
M	千葉県柏市布施	
N	千葉県柏市布施	
O	千葉県柏市箕輪	
P	千葉県柏市箕輪	
Q	千葉県柏市大井	
R	千葉県柏市柳戸	
S	千葉県我孫子市中里	
T	千葉県流山市	
U	静岡県富士市神谷	
V	滋賀県草津市	
W	京都府京丹後市	
S	佐賀県佐賀市	

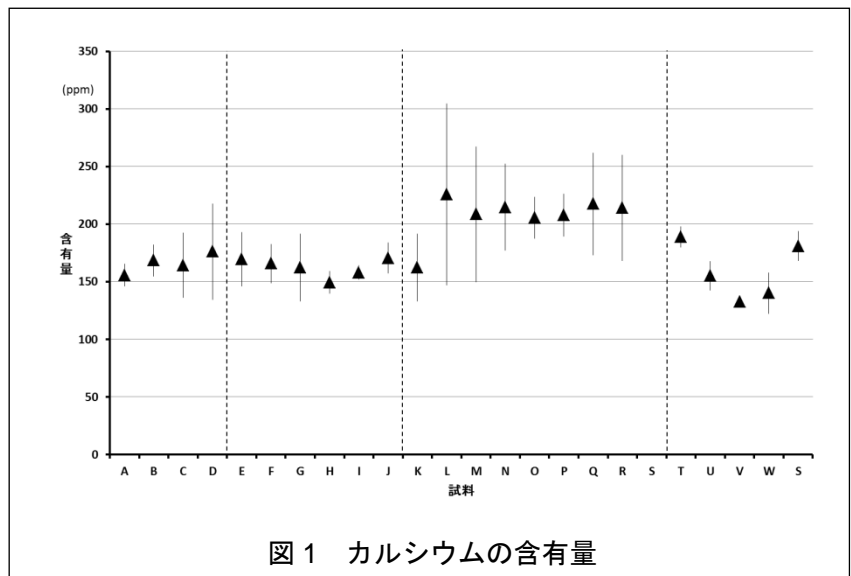


図 1 カルシウムの含有量

今回分析に用いた前試料の結果を比較すると、Ca と Mn はやや似た傾向を示しているが、必ずしも同じではない。今後、統計的に分析結果を解析し、元素の相関関係を推定するとともに、地域内および地域間での類似性の判断を実施し、元素による異同識別の可能性の検討を進めていくこととしたい。今回の分析の結果から、複数の元素を組み合わせることで、試料間の詳細な識別の可能性が示唆されるが、地域性についてはより多く地点で採取した試料の分析が必要である。

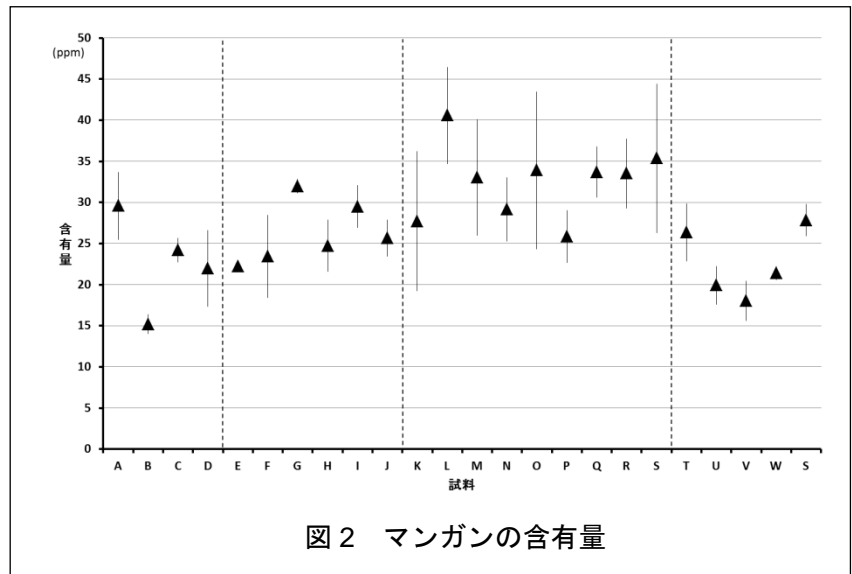


図2 マンガンの含有量

#### 参考文献

- 1) Kawasaki, A., Oda, H., HIRATA, T. (2002) Determination of strontium isotope ratio of brown rice for estimating its provenance. *Soil Science and Plant Nutrition*, 48, 635-640.
- 2) 鈴木弥生子、中下留美子、赤松史一、井永隆史 (2009) 安定同位体比分析による国産米の産地及び有機栽培判別の可能性. *分析化学*, 58, 1053-1058.
- 3) 安井明美、新藤久美子 (2000) 玄米中の無機元素組成による産地判別. *分析化学*, 49, 405-410
- 4) 石原健吾、森田恭古、柳沢信子、藪芳志江、福谷洋子、安本教傳 (2005) 無機元素組成による玄米の産地判別. *日本栄養・食糧学会誌*, 58, 65-68.

## Examination on possibility of forensic discrimination of rice grains harvested in Japan by PIXE

R. Sugita<sup>1</sup>, S. Goto<sup>2</sup> and K. Sera<sup>3</sup>

<sup>1</sup>National Research Institute of Police Science  
6-3-1 Kashiwanoha, Kashiwa-shi, Chiba 277-0882, Japan

<sup>2</sup>Nishina Memorial Cyclotron Center, Japan Radioisotope Association  
348-58 Tomegamori, Takizawa, Iwate 020-0603, Japan

<sup>3</sup>Cyclotron Research Center, Iwate Medical University  
348-58 Tomegamori, Takizawa, Iwate 020-0603, Japan

### Abstract

Forensic chemistry is an application of chemistry to contribute solving crimes and incidents, and plays an important role on linking a criminal, a victim and a scene of crime each other. Any materials in our environment have the potential to be trace evidence including rice grains. PIXE analysis was carried out on 24 brown rice samples to examine its power of discrimination and regional estimation. Powdered sample was ashed in nitric acid and indium was added as internal standard. The solution was placed and dried on sample holder for analysis. As the results, calcium and manganese were detected from all of the samples, and they indicated weak regional characteristics. Concentrations of these elements have a potential to be indicators for forensic discrimination. Statistical analysis will contribute to utilize analytical result of rice by PIXE more effectively.