

論文概要

米の無機元素含有量の変動に関する研究

進藤久美子

米は日本人の主食として消費量が多く、無機元素摂取に対する寄与率が高い。しかしながら、米に含まれる無機元素は微量であって試料による含有量の変動が大きいため、摂取量は的確に把握されていない。また、日本食品標準成分表で米の無機元素は分析値以外に文献値も参考にして成分値が収載されている状況にある。さらに、米は流通の量・金額ともに大きく、表示内容の確認に当たって、無機元素含有量を利用した産地判別手法に対する期待がある。本研究はこのような諸問題に対応するため、米に含まれる微量な無機元素を精確、迅速、簡便に測定する方法を確立し、それらが米の品種、産地、収穫年、収穫調製、調理によって変動する実態を明らかにしたものである。

少量試料である米1粒の無機元素含有量を測定する分析法を開発した。ネジ付き試験管を用い、 $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{O}_2$ あるいは $\text{HNO}_3/\text{HClO}_4$ による湿式分解で試料溶液を調製し、誘導結合プラズマ発光分析法(ICP-AES)によって約20mg相当の少量試料の無機元素の一斉測定が可能となった。米1粒の無機元素の含有量には粒間差があり、P, K, Mgで15%の、Ca, Zn, Mn, Fe, Cuで20~40%の変動係数を示した。また、米粒の穂における着生位置によって含有量が異なることを見出すとともに、未熟粒と整粒との間にも含有量の有意な差も認めた。得られた米1粒の含有量を使って、試料の繰り返し分析における変動を予測した結果を踏まえ、米の品種、産地、収穫年、収穫調製、調理によって生じる無機元素含有量の変動は、未熟粒を除外した米から分析1点に最低1gの試料を測定対象として用いることとした。

米1gの無機元素含有量は、従来のピーカーを用いる開放系の湿式分解またはテフロン製密閉式容器を用いるマイクロ波分解によって試料溶液を調製し、ICP-AESと誘導結合プラズマ質量分析法(ICP-MS)により測定が可能となった。P, K, Mg, Ca, Mn, Zn, Fe, Cu, Rb, Mo, Ni, Cd, Sr, Ba, Cs, Pbのほとんどの含有量は、微量な元素ほど産地間変動が大きかった。また、多くの元素で、品種間、収穫年、産地間の順で含有量の変動が大きくなった。一方、P, K, Mgでは産地間変動に比べ品種間変動が同程度かやや大きく、Kでは収穫年変動が大きかった。

米の無機元素含有量は搗精が進むにつれて減少したが、減少の程度は元素によって異なり、MgやFeの含有量は精白米で玄米の約25%となり、一方、Cdの含有量は94%にとどまった。炊飯時の洗米・吸水過程では、搗精歩留の違いによって、また元素によって、さらに洗米回数や吸水時間によっても成分変化率が異なっていた。でんぷんやたんぱく質の組成、粒形・粒大が従来の米とは異なる「新形質米」では、搗精過程および炊飯米の調製過程で成分変化率は元素により、また品種によって異なったが、平均すると従来品種と同様の結果であった。

無機元素はヒト生体内で物質代謝に重要な役割をもっているにもかかわらず、米の中の含有量が微量であり、かつ、それらを的確に測定する方法が確立されていなかったため、多くを米から摂取している実態については詳らかではなかった。本研究では、米1粒およびその50粒相当の1gの試料を用いて、微量な無機元素含有量を測定する方法を確立した上で、米の品種、産地、収穫年、収穫調製、炊飯時処理の異なる試料に含まれる無機元素を測定し、これらの要因による変動を明らかにした。このような米の無機元素含有量の変動結果は、米からの無機元素摂取量の把握、日本食品標準成分表への利用で基盤的なデータとして活用できる。本研究ではまた、同じ米の品種でも産地によって無機元素含有量が異なることを明らかにし、米の産地判別に利用できる可能性を示した。この点については、土壌、気象、水などの自然条件と、施肥を含む栽培技術と米の無機元素含有量との関係をさらに明らかにし、検定試料の範囲を拡大する必要がある。その際、近年開発された米のDNA解析による品種判別技術を援用することによって、判別効率はより高まると考えられる。