

蛍光分析による農産物の 非破壊産地判別技術

兵庫県立農林水産技術総合センター

永井耕介・青山喜典・牧浩之・河野哲

兵庫県立大学

籠島靖・高野秀和

消費者ニーズ

- 1) 一般消費者: 安全・安心な農産物、ほんものの志向
- 2) 加工業者: 品種、産地、栽培法の明確なもの

ニーズに対応するために

- H12年から品種、産地、産年の表示の義務(新食糧法;改正JAS法)
- 品種判別技術開発(DNAマーカーによる識別)
- 産地判別技術の開発
元素組成解析法:多数の元素についてその濃度組成を求め、特定産地毎のパターンと照合する

元素組成解析法

1) ICP-AES (誘導結合プラズマ発光分析法) による元素組成 (Mg, P, Ca, Fe 等)

2) ICP-MS (誘導結合プラズマ質量分析法) による微量元素組成 (Ni, Cu, Zn, Rb, Sr 等)



ICP-MS

従来の化学分析の問題点

- 1) 試料調整に多くの時間を要する
- 2) 試料調整に技術を要する

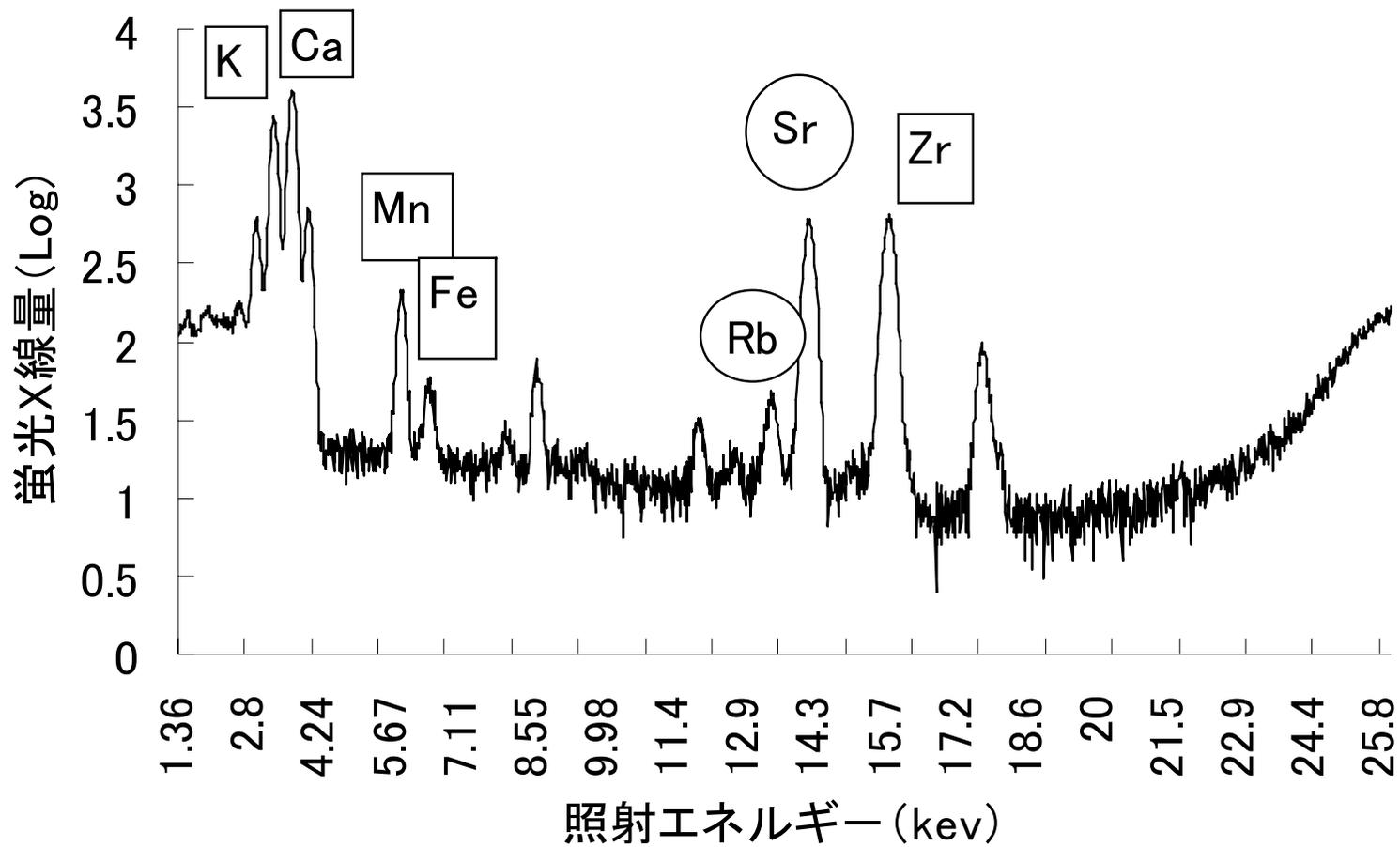
Spring-8の特徴

- Spring-8の放射光は世界最高の高輝度であり、測定可能な波長は硬X線(300KeV)～真空紫外線(300eV)までの広い波長範囲
- 従来のX線発生装置から得られる光の明るさに比べて、1億倍になるために、例えば、Niの検出限界は1兆分の1g以下にできる。



試験方法

- 「Spring-8」の放射光による測定
実験ハッチ: 兵庫県ビームライン Cハッチ
測定元素: 元素番号50番 (Sn) までの元素
照射放射光: 30KeV
測定時間400秒 / 1点
供試材料: タマネギ
兵庫産2種 (淡路島、加西市)
中国産2種 (蘇州、山東省)
光照射部位: タマネギ表皮の内面
-



SPring-8の蛍光X線照射による各元素の測定波形

表1 タマネギ表皮の測定か所数とRb,Srの蛍光X線量

| | | 蛍光X線量(Log) | | | | | | |
|----|----------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 元素 | 照射エネルギー keV | 1カ所 | | 対角2カ所 | | 対角4カ所 | | 対角6カ所 |
| | | 最大値 | 最小値 | 最大値 | 最小値 | 最大値 | 最小値 | 平均値 |
| Rb | 13.441 | 1.5275 | 1.1976 | 1.4616 | 1.2315 | 1.4129 | 1.2929 | 1.3493 |
| ID | | 113.2 | 88.8 | 108.3 | 91.3 | 104.7 | 95.8 | 100.0 |
| Sr | 14.186 | 2.6379 | 1.8827 | 2.4877 | 1.9810 | 2.3410 | 2.1644 | 2.2529 |
| ID | | 117.1 | 83.6 | 110.4 | 87.9 | 103.9 | 96.1 | 100.0 |

ID:対角6か所を100とした相対値

表2 タマネギ表皮のRb,Srの蛍光X線量の変動係数等

| 元素 | 照射エネルギー keV | 平均値 Log(Co.) | 個体内 | | 個体間 | |
|----|----------------|-----------------|-------|------|-------|------|
| | | | 標準偏差 | 変動係数 | 標準偏差 | 変動係数 |
| Rb | 13.441 | 1.3493 | 0.092 | 6.81 | 0.053 | 3.93 |
| Sr | 14.186 | 2.2529 | 0.220 | 9.75 | 0.078 | 3.46 |

個体内の測定か所数は表皮部の6か所

表3 兵庫県産タマネギの元素別蛍光X線量

| 産地 | 元素 | 照射エネルギー keV | 蛍光×線量(Log) | | |
|-----|----|----------------|------------|-------|-------|
| | | | 平均値 | 標準偏差 | 変動係数 |
| 兵庫A | K | 3.328 | 2.797 | 0.216 | 7.73 |
| 兵庫B | K | 3.328 | 2.952 | 0.250 | 8.47 |
| 兵庫A | Ca | 3.681 | 3.121 | 0.303 | 9.72 |
| 兵庫B | Ca | 3.681 | 3.247 | 0.290 | 8.93 |
| 兵庫A | Mn | 5.890 | 1.917 | 0.210 | 10.93 |
| 兵庫B | Mn | 5.890 | 1.867 | 0.351 | 18.79 |
| 兵庫A | Fe | 6.486 | 1.539 | 0.194 | 12.61 |
| 兵庫B | Fe | 6.486 | 1.632 | 0.240 | 14.70 |
| 兵庫A | Rb | 13.441 | 1.349 | 0.054 | 4.02 |
| 兵庫B | Rb | 13.441 | 1.356 | 0.088 | 6.51 |
| 兵庫A | Sr | 14.186 | 2.253 | 0.080 | 3.55 |
| 兵庫B | Sr | 14.186 | 2.238 | 0.074 | 3.32 |

測定か所数：表皮の対角4か所
A:淡路産、B:加西産

産地別タマネギのK(3.328kev)含量

| 産地名 | 蛍光X線量 Log | 標準偏差 | 変動係数% |
|------|--------------|-------|--------|
| 兵庫淡路 | 2.797 | 0.216 | 7.733 |
| 兵庫加西 | 2.952 | 0.250 | 8.465 |
| 中国蘇州 | 2.120 | 0.427 | 20.127 |
| 中国山東 | 2.472 | 0.348 | 14.059 |

産地別タマネギのCa(3.681kev)含量

| 産地名 | 蛍光X線量 Log | 標準偏差 | 変動係数% |
|------|--------------|-------|-------|
| 兵庫淡路 | 3.121 | 0.303 | 9.716 |
| 兵庫加西 | 3.247 | 0.290 | 8.929 |
| 中国蘇州 | 3.464 | 0.117 | 3.377 |
| 中国山東 | 3.336 | 0.229 | 6.865 |

兵庫産と中国産のK,Ca含量

産地別タマネギのRb(13.441keV)含量

| 産地名 | 蛍光X線量 Log | 標準偏差 | 変動係数% |
|------|--------------|-------|--------|
| 兵庫淡路 | 1.349 | 0.054 | 4.018 |
| 兵庫加西 | 1.356 | 0.088 | 6.506 |
| 中国蘇州 | 1.264 | 0.134 | 10.591 |
| 中国山東 | 1.157 | 0.123 | 10.611 |

産地別タマネギのSr(14.187keV)含量

| 産地名 | 蛍光X線量 Log | 標準偏差 | 変動係数% |
|------|--------------|-------|-------|
| 兵庫淡路 | 2.253 | 0.080 | 3.545 |
| 兵庫加西 | 2.238 | 0.074 | 3.324 |
| 中国蘇州 | 2.504 | 0.107 | 4.278 |
| 中国山東 | 2.531 | 0.073 | 2.882 |

兵庫産と中国産のRb,Sr含量

まとめ

(Spring-8による

非破壊産地判別)

- タマネギの6元素の蛍光X線量を比較した結果、Caが最も高く、次いでK,Srの順に高かった。
- 同一産地内の個体間の変動係数はSrが最も低く、次いでRbが低かった。変動係数が高かったのはMn,Feであった。
- 兵庫産と中国産を比較した結果、Sr含量は兵庫2産地のものが中国産に比べて低く、Ca含量は中国産に比べて低い傾向にあり、K,Rb含量は兵庫2産地のものが中国産に比べて高い傾向にあった。

