

軽元素安定同位体比分析による 食品の原料・原産地判別

(独) 農研機構 食品総合研究所
食品分析研究領域・分析ユニット
鈴木 彌生子



独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構

食品総合研究所



食品総合研究所について

(独) 農業・食品産業技術総合研究機構
食品総合研究所



食品研究の専門機関として、食品産業、農林水産業の振興を通じ、健康で豊かな食生活や安全・安定な食料供給を支える技術システムの構築に貢献しています。



茨城県つくば市観音台2-1-12

主な研究分野

- ・ 食品の機能性の解明と利用技術の開発
- ・ 食品の品質保持技術と加工利用技術の開発
- ・ 食品の安全性・信頼確保のための研究開発
- ・ バイオマス資源の活用のための研究開発



独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構

食品総合研究所



続々と発覚する食品の産地偽装問題

- 2001年 雪印**牛肉**偽装事件…国産と偽り輸入牛肉を処分、補助金詐欺
豪州産牛肉を国産として販売、北海道産を熊本産や奈良産として販売
- 2002年 日本ハム**牛肉**偽装事件
- 2002年 ハンナン**牛肉**偽装事件
- 2003年 下関**フグ**…三重県などで水揚げされたフグが下関に輸送されて下関フグとして販売
- 2004年 讃岐**うどん**…香川県産の小麦粉を使用せずブランド表示
- 2004年 魚沼産**コシヒカリ**…魚沼産全州産米が市場集荷数が大幅に上回る
- 2005年 **アサヒ**…中国産小麦粉を国産と表示
- 2007年 ミートホープ社**牛肉**偽装事件
- 2007年 給食に偽装**牛肉**（香川）
- 2007年 **ヒジキ**…佐賀県産の海産物が中国産と偽り表示
- 2007年 **タケノコ**…京都のタケノコ加工食品会社、福岡産を京都産と表示
- 2007年 **米**…日本ライス（大阪府）中国産をブレンドし国産と表示
- 2007年 **うなぎ**…宮崎の業者が台湾産ウナギを国産と表示
静岡の業者が国産に台湾産を混ぜて販売
- 2007年 **シジミ**…中国産・北朝鮮産を茨城産、岡山産と偽り混せて販売、18業者処分
- 2007年 **タマネギ**…中国産を高級タマネギ淡路島産と偽り表示
- 2007年 **ワカメ**…北海道の海産物卸問屋、中国産を三陸産と偽装
- 2007年 **ダシコン**（漬物）…中国産大根を鹿児島産として漬物販売

決定的な判別技術がないのが
原因のひとつ

科学的根拠に基づいた産地判別技術が求められている！

- 2007年 **フグ**…魚介類のかず漬け清掃販売業者が中国産を国産と不正表示
 - 2007年 **シジミ**…中国産を国産、愛媛県と偽装表示して販売
 - 2007年 沖縄**地鶏**…やんばる地鶏、実は桜島産
 - 2008年 鳴門**ワカメ**…中国産カットワカメを鳴門産として販売
 - 2008年 **ラッキョウ**（漬物）…中国産ラッキョウを使用した漬物を国産として販売
 - 2008年 **キャビア**…中国産キャビアをロシア産と表示、大手百貨店
- ・・・他多数

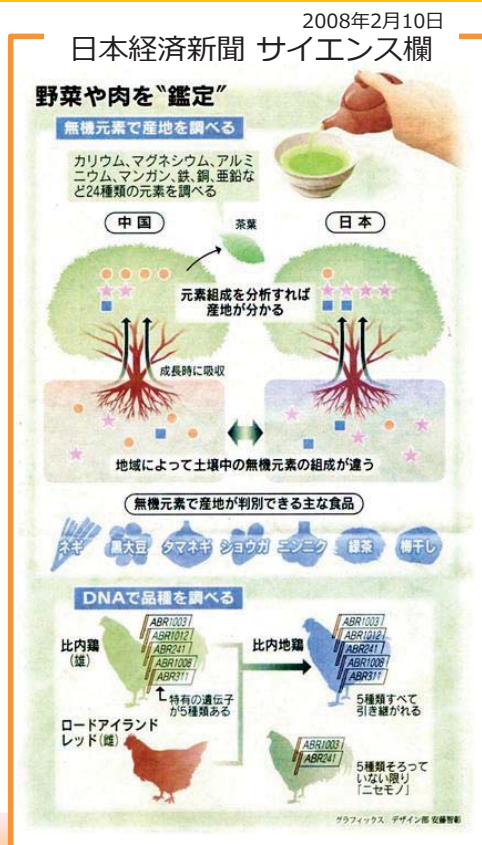
2



食品総合研究所



食品の産地判別技術



微量無機元素
土壌の組成のみ

DNA
品種判別に限定



多元素
安定同位体比

土壌 + 水、気象

3



独立行政法人 農林・食品産業技術総合研究機構

食品総合研究所



Outline

1. 軽元素の安定同位体比の可能性

- ・ Case 1 : 100%ジュースは本当？
- ・ Case 2 : 国産って本当？

2. 安定同位体比の問題点

- ・ 測定技術・データの信頼性
- ・ 室間試験の実施

3. 今後の可能性

- ・ EUにおける食品信頼性プロジェクト (TRACE)
- ・ 複数技術の組合せによる産地判別技術の高精度化



多元素安定同位体比解析による産地判別 (炭素・窒素・酸素・水素)

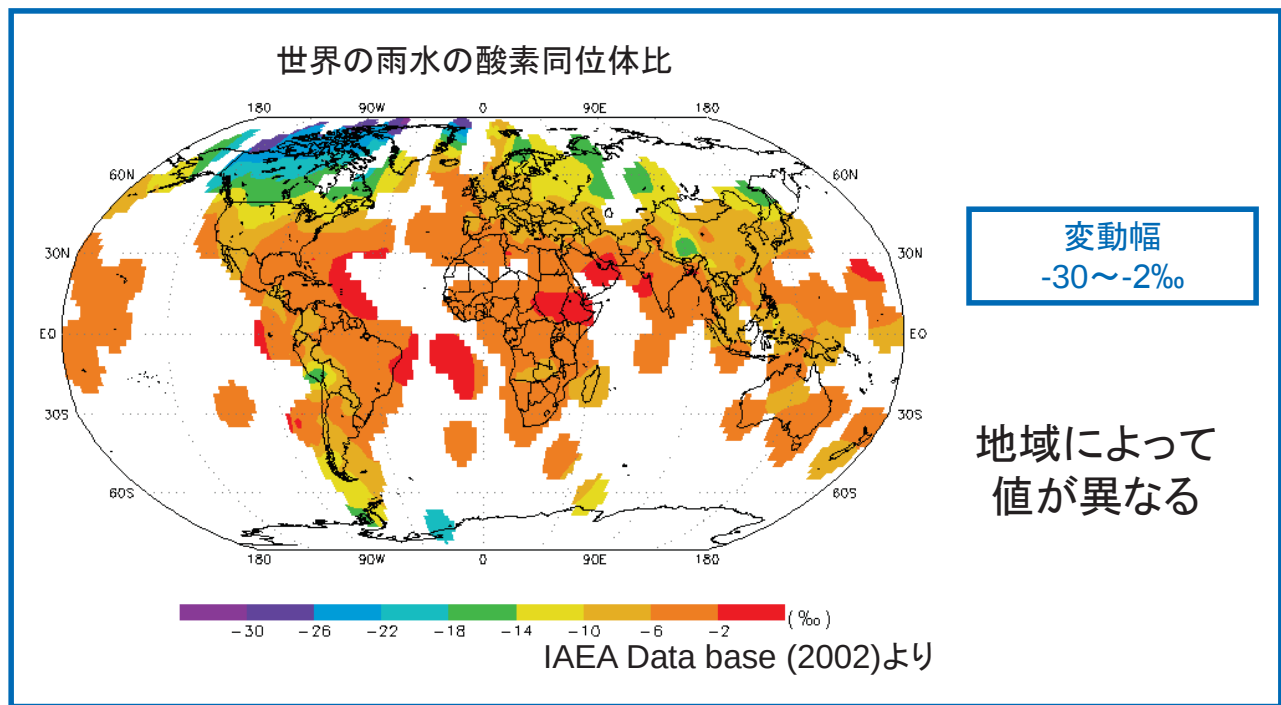
DNAや指紋と同様に生物固有の値を示す。さらに同一の生物でも、産地・肥料・生育地域・環境を普遍的に反映し、数%程度異なる値を示す。

同位体比	主なる要因	情報
$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$	C3植物かC4植物か	餌・肥料
$^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$	栄養段階・農法	
$^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$	蒸発・濃縮・雨水	地理的情報
D/H		



安定同位体比分析 = “化学指紋”特定

世界の雨水の酸素安定同位体について



生物の水素・酸素同位体比



地理的条件をよく反映



Case 1: ジュースが本当に100%なのか？



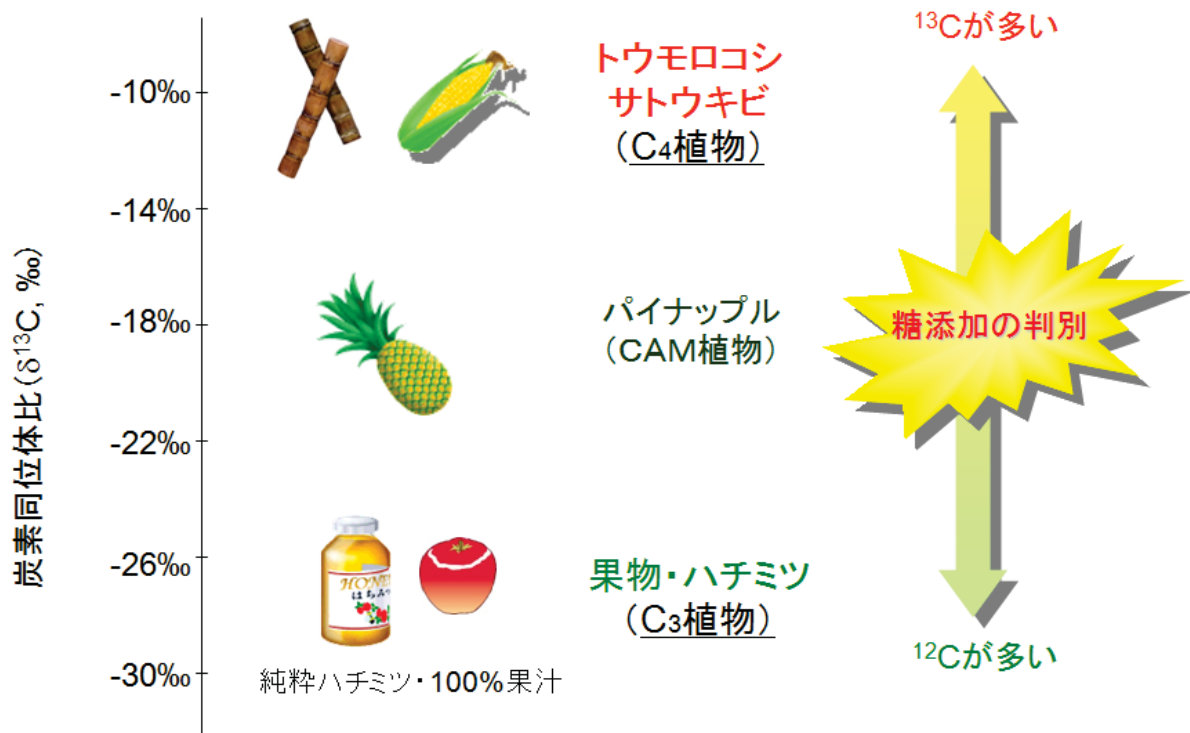
加糖？



100%？

炭素安定同位体について

果汁やはちみつへの異性化糖添加の判別



8

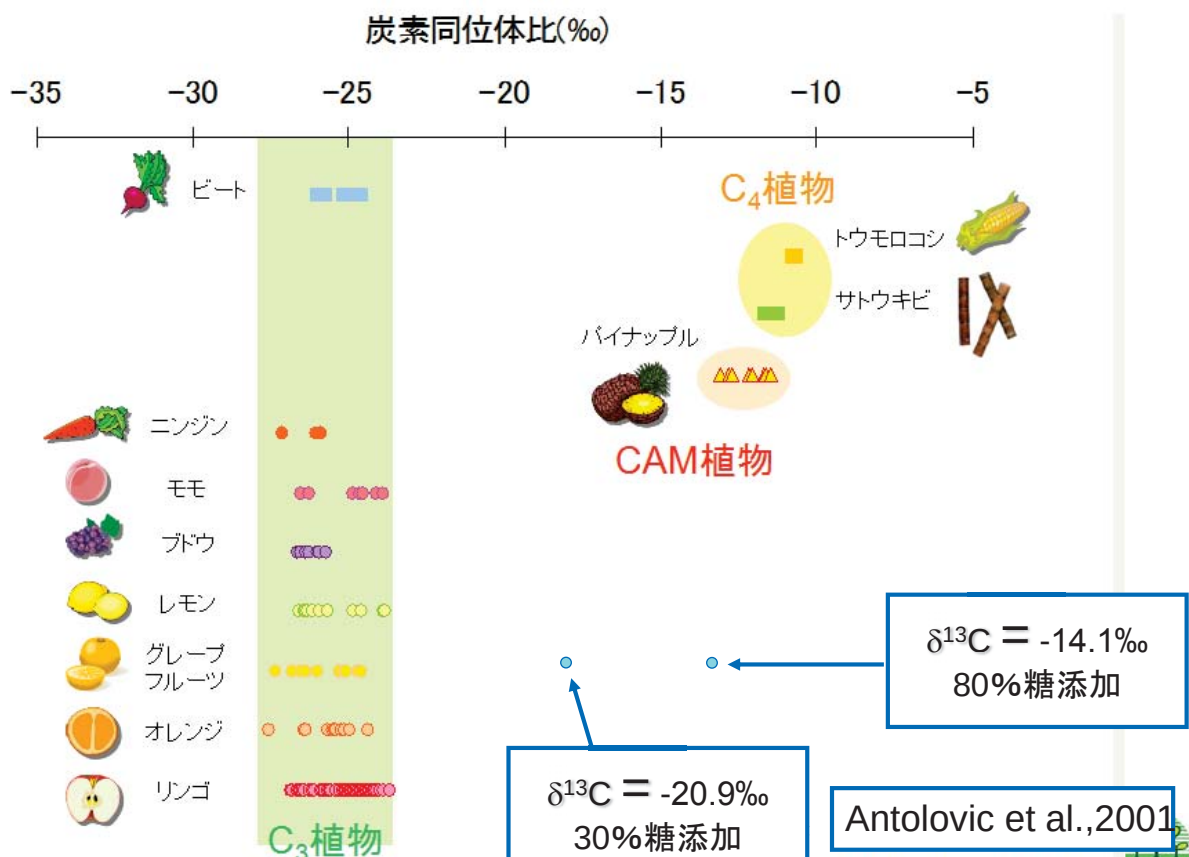


独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構

食品総合研究所



炭素同位体による異性化糖添加の判別



9



Case 1: ストレート果汁という表示は本当なのか？



濃縮還元？

?



ストレート？

10

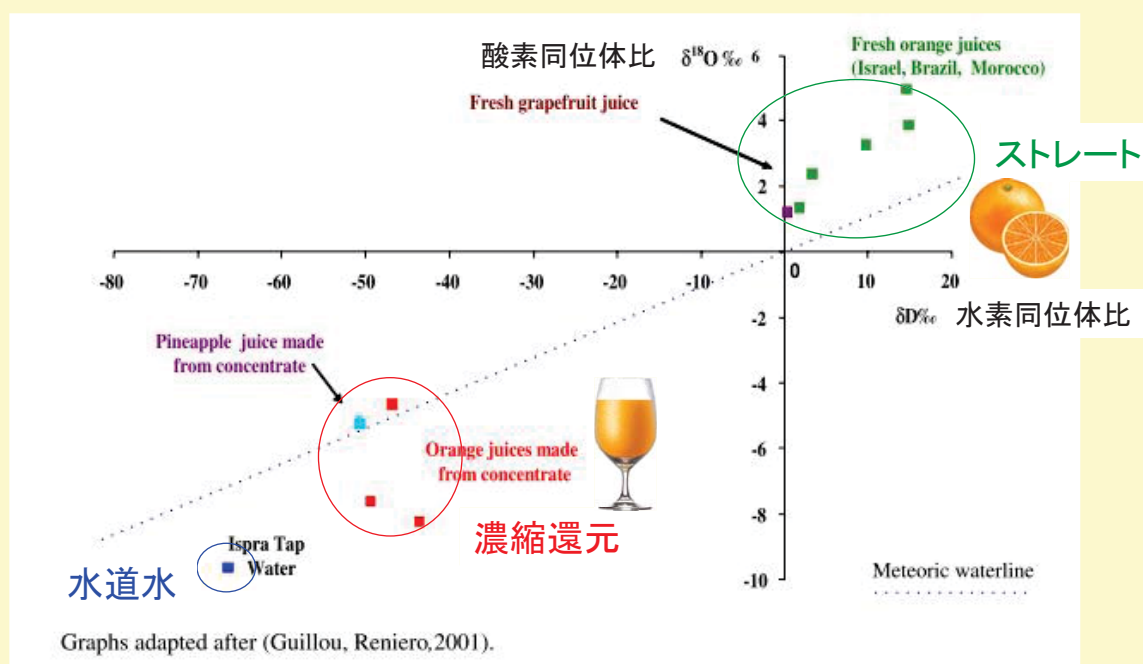


独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構

食品総合研究所



濃縮還元およびストレート果汁の判別



果実由来の水 > 天然水

11

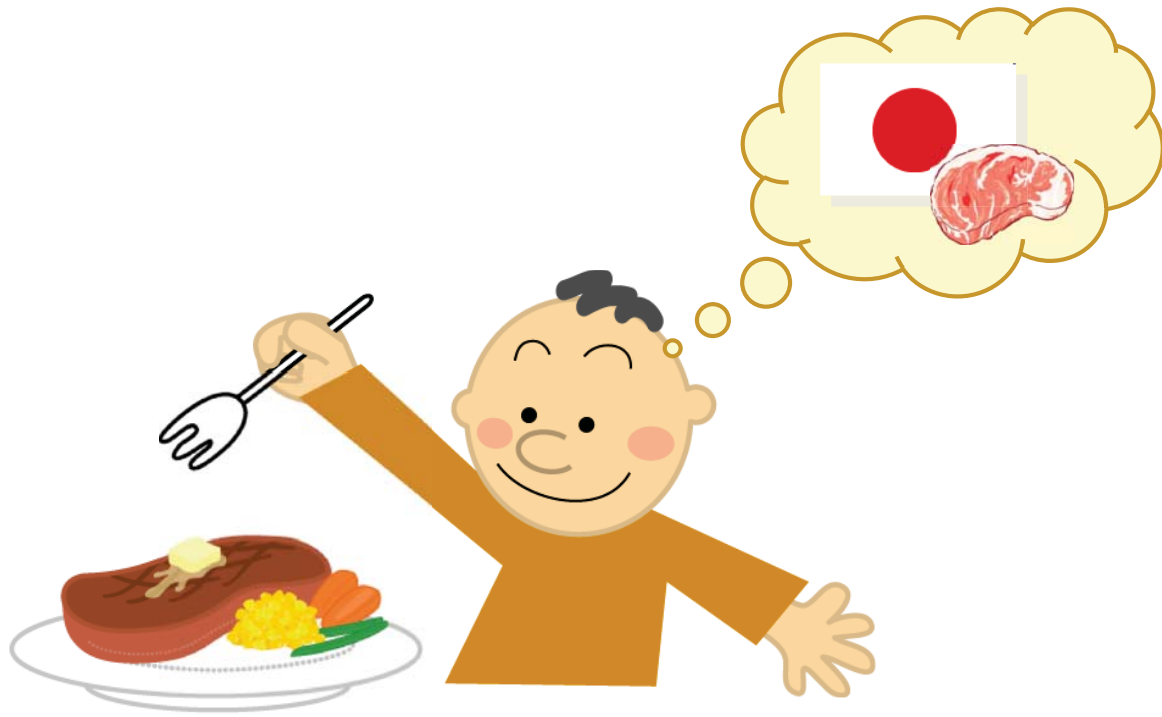


独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構

食品総合研究所



Case 2: 国産と書かれているが本当？



12

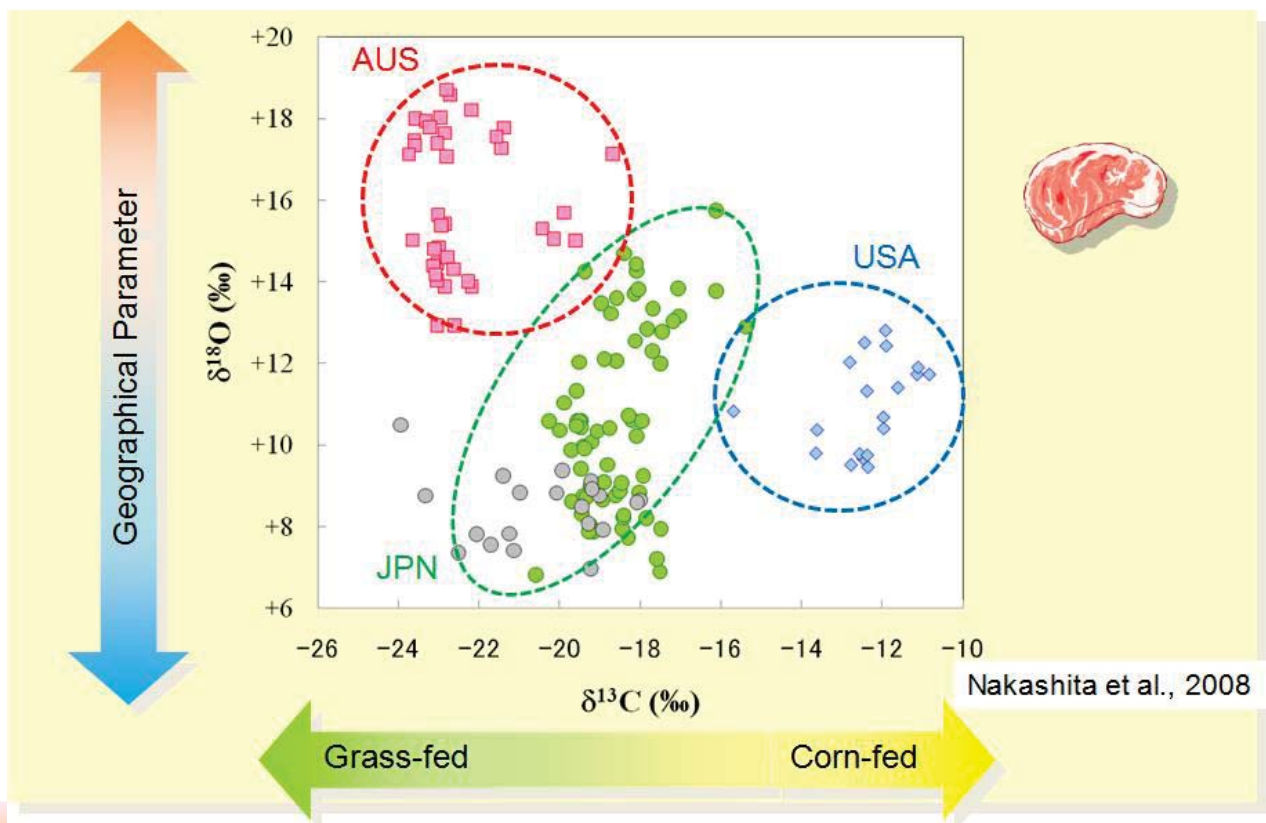


独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構

食品総合研究所



牛肉の産地判別



13

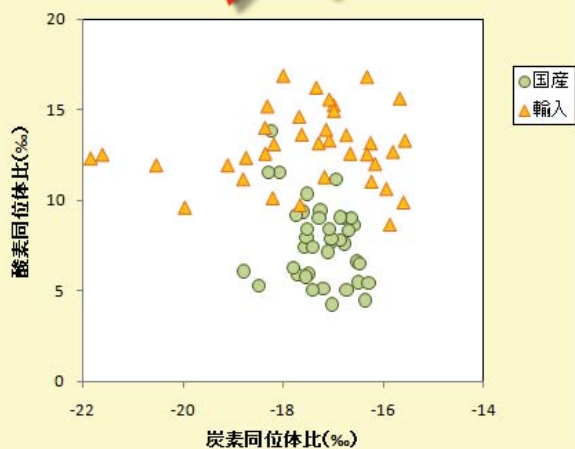


食品総合研究所

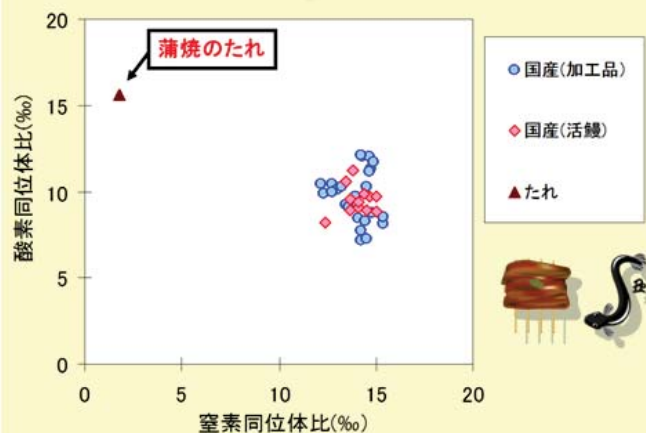


加工品への応用:ウナギ加工品の産地判別

偽装問題が多発



加工品でも可能



鈴木ら、2009

微量元素組成分析・DNA分析と組み合わせ、判別の高精度化

14

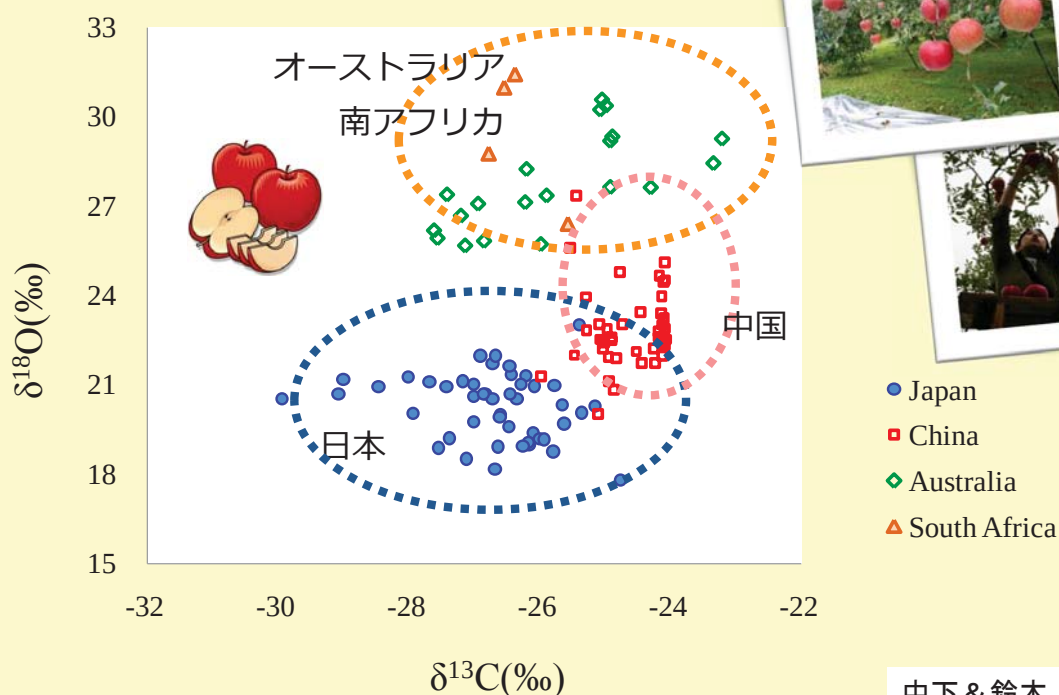


独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構

食品総合研究所



リンゴ果汁の産地判別



中下 & 鈴木, 2009

15



独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構

食品総合研究所



安定同位体比分析の留意点・問題点

分析法の妥当性確認が十分になされていない
各研究室が独自の手法で分析 標準化が不十分

グレーゾーンの存在をどのようにとらえるか
判別が困難な地域の存在

サンプル収集

素姓の明確な試料の収集 部位による同位体比の変動

16

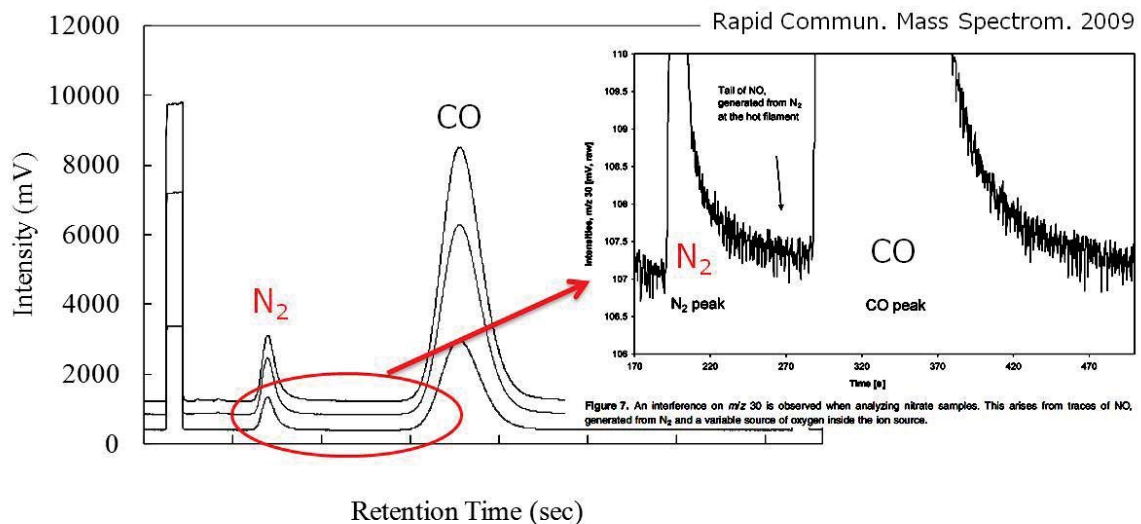


独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構

食品総合研究所



酸素同位体比測定の問題点



N_2 ピークが、COピークの酸素同位体比への影響はおよぼす

17



日本分析化学会 表示・起源分析技術懇談会

農水産物や食品などの表示や起源に関する分析技術を議論

- ・ 2009年7月 第1回講演会を開催
- ・ 年に2回開催（次回7月4日につくばで開催）
- ・ 研究機関・大学・民間企業などから100名が参加



安定同位体比分析の室間試験の実施

目的：安定同位体比分析の現状把握のため（2011年）

対象元素：炭素・窒素・酸素同位体比

18

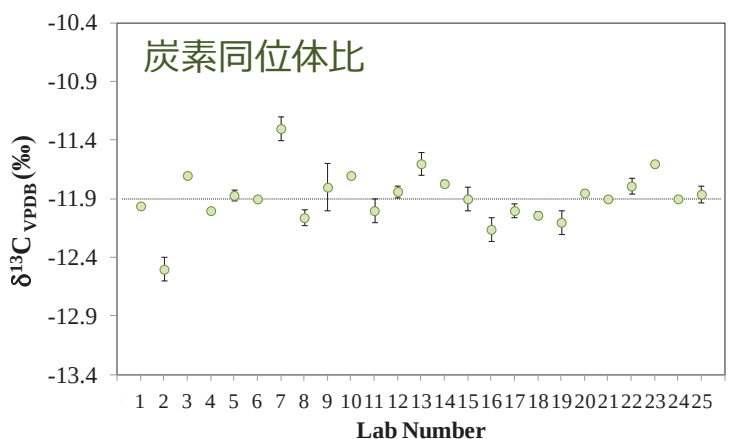


独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構

食品総合研究所



炭素・窒素同位体比

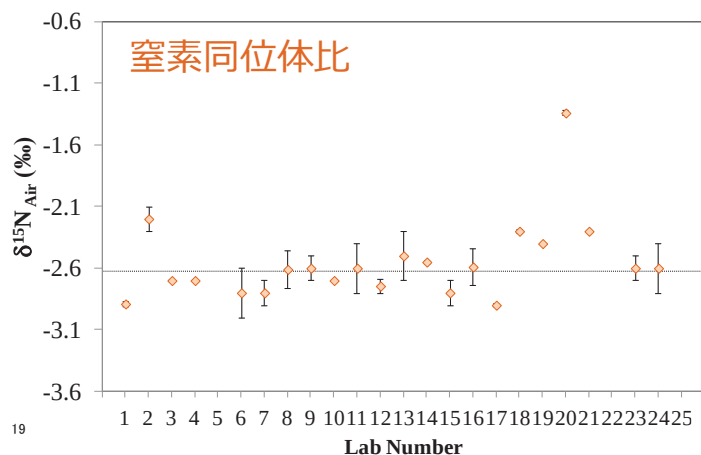


平均値±標準偏差 (1 σ)
-11.9 ± 0.2 ‰
(N=25)

室間差：1.2‰

最小値：-12.5‰

最大値：-11.3‰



平均値±標準偏差 (1 σ)
-2.6 ± 0.3 ‰
(N=22)

室間差：1.7‰

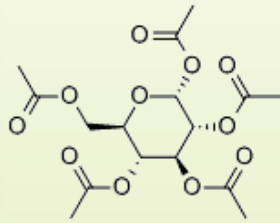
最小値：-1.3‰

最大値：-2.9‰

19

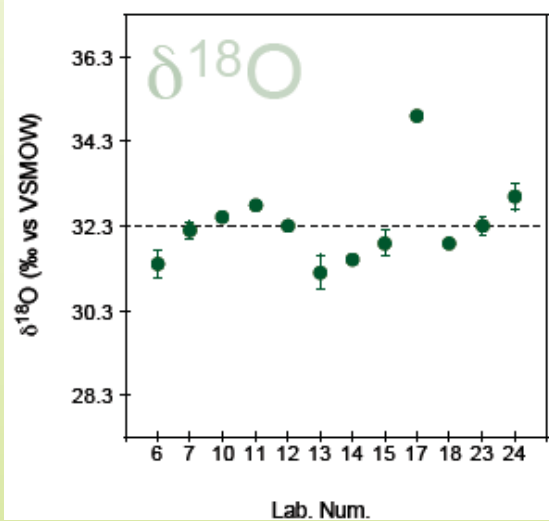
表示・起源による室間試験の結果

窒素なし



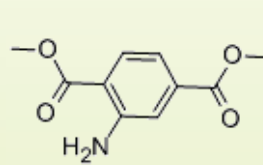
+32.3 ± 1.0‰
(N=12)

最小値 : +31.2‰
最大値 : +34.9‰



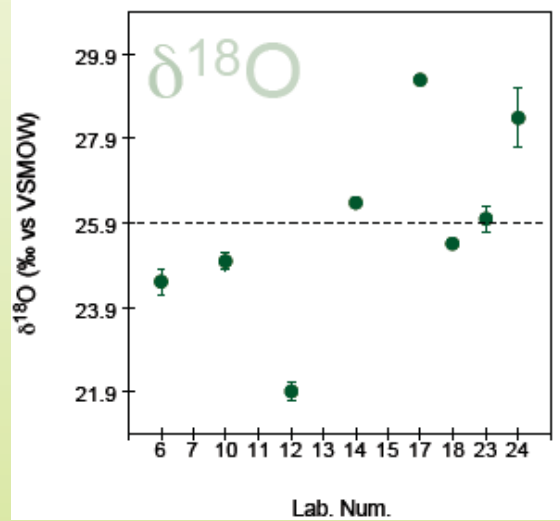
窒素あり

鈴木ら、分析化学、2012



+25.9 ± 2.3‰
(N=8)

最小値 : +21.9‰
最大値 : +29.3‰



ラボ間差で最大7.4‰の違い → 精度管理が難しい

20

NARO

EUにおける食品信頼性プロジェクト

”TRACE -tracing the origin of food-” (<http://trace.eu.org/>)

国家プロジェクト
研究機関・大学・民間企業
あわせて50機関以上が参加



21



独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構

食品総合研究所



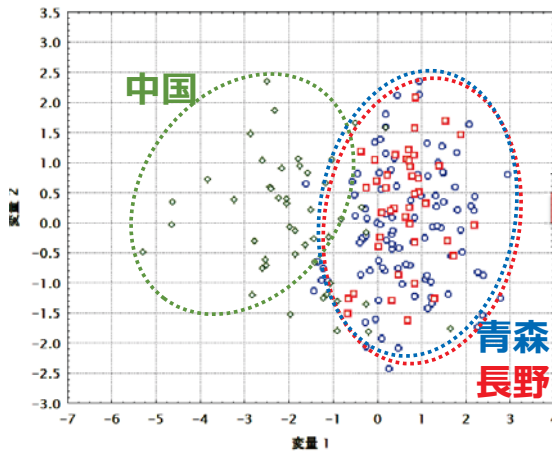
食品総合研究所としての対応状況

安定同位体比分析と微量元素分析など複数の分析技術を組み合わせて、産地判別技術の開発を行っています。

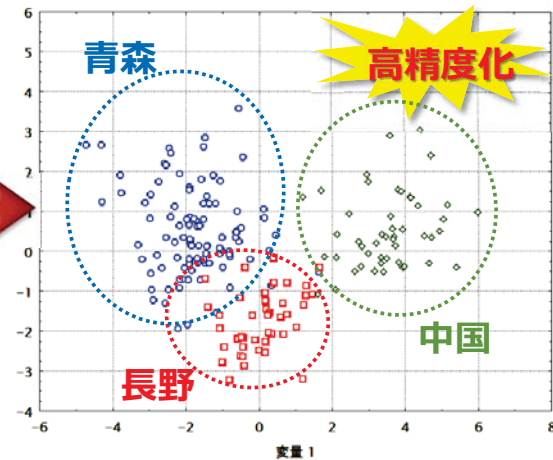


りんご

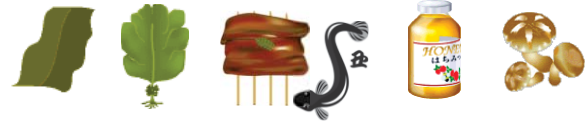
安定同位体比分析



安定同位体比分析 + 微量元素分析



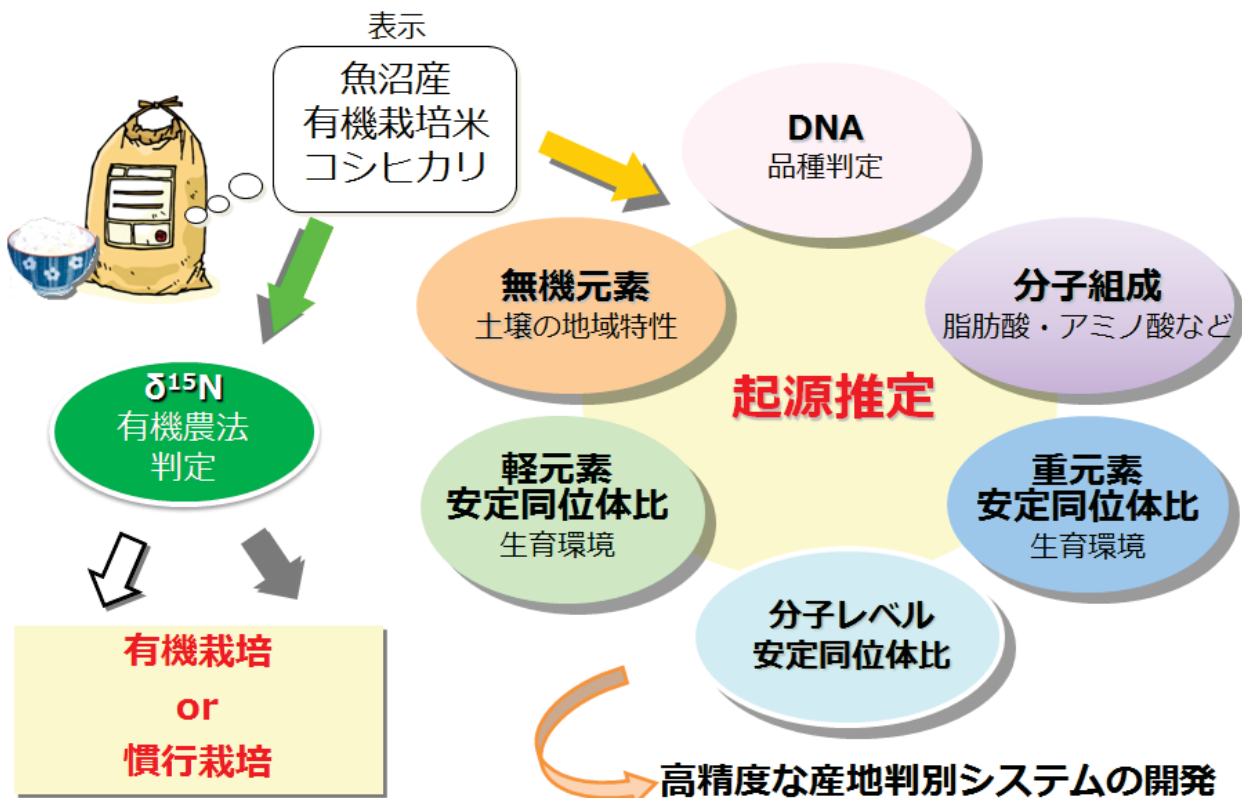
コンブ・ワカメ・ウナギ
ハチミツ・シイタケについても
分析を進めています



22

NARO

今後の研究課題：総合評価による産地判別システム



23



独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構

食品総合研究所

