



食品偽装を見破る技術

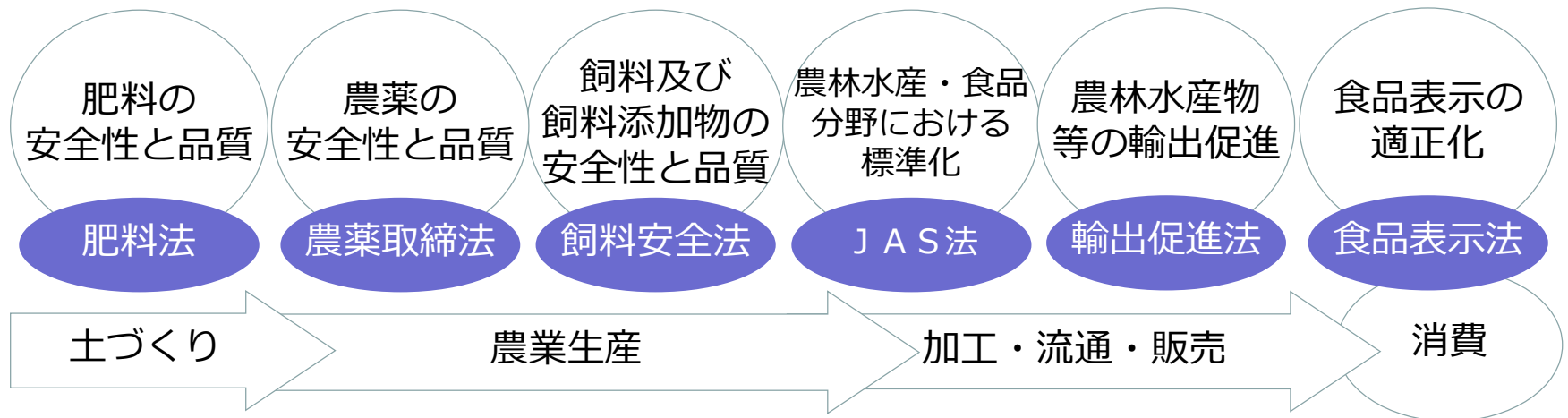
FAMIC 理事 都築伸幸

(独立行政法人 農林水産消費安全技術センター)

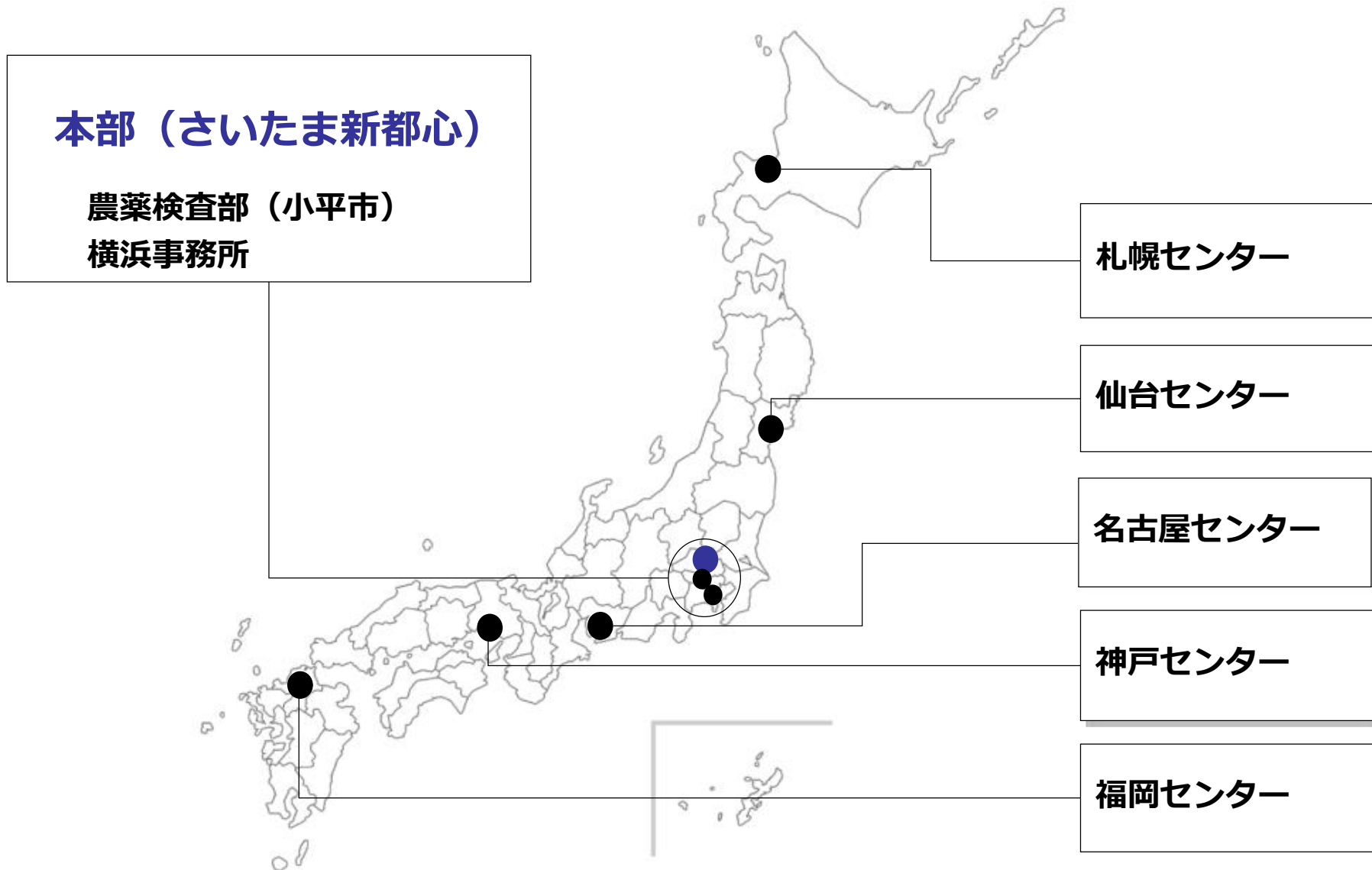
FAMICとは

2007年に農林水産省の3検査機関(農林水産消費技術センター、肥飼料検査所、農薬検査所)が統合して設立した独立行政法人

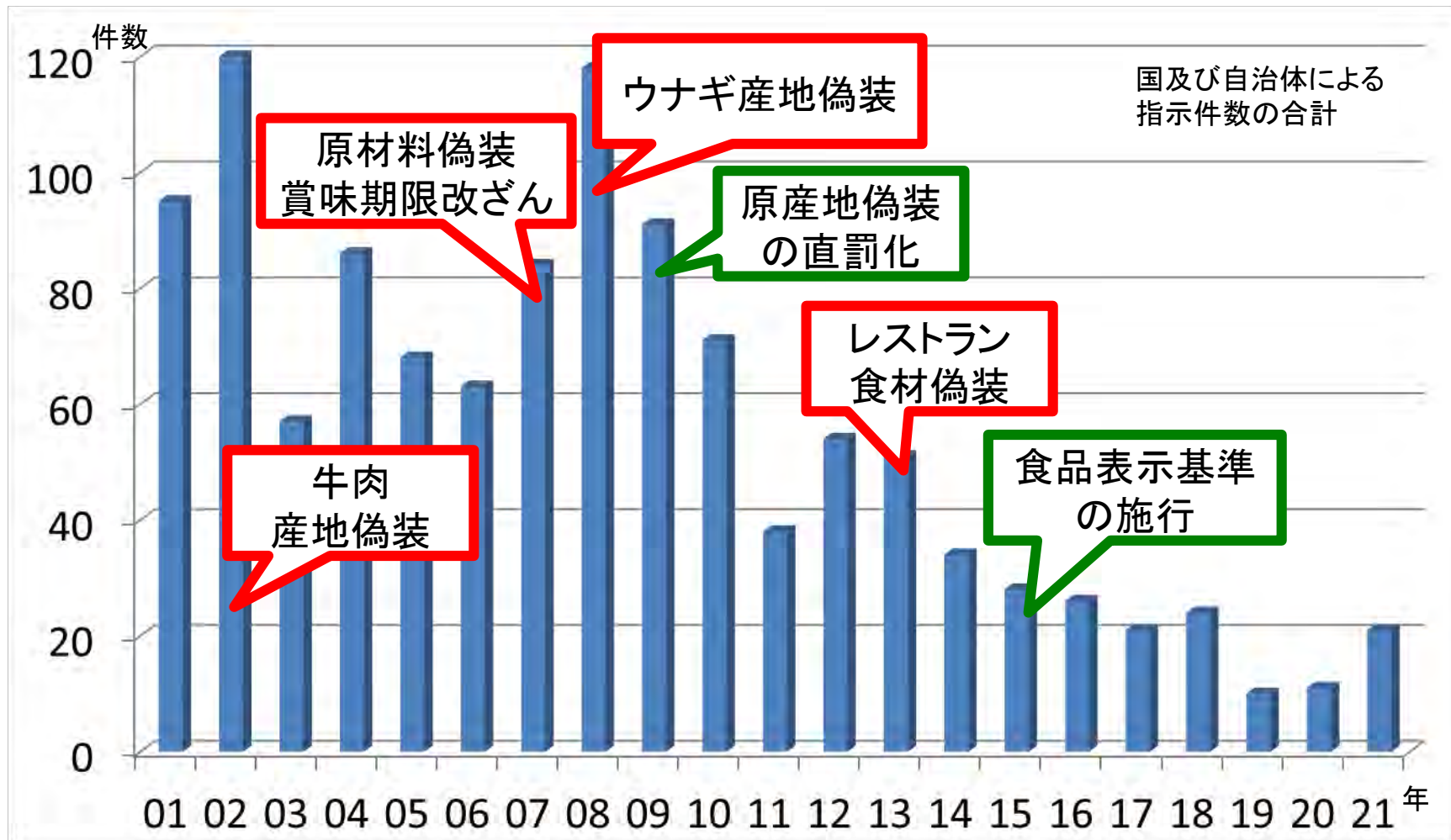
～運営基本理念～ 確かな技術力による科学的検査・分析により、食の安全と消費者の信頼確保に技術で貢献します。



所在地



不適正な食品表示に関する指示件数の推移



出典: 消費者庁・農林水産省資料

※赤色の吹き出しは主な偽装事件等(景品表示法違反等を含む)

違反事例(原料小麦)

パンに、外国産小麦のみを原料とした小麦粉を使用していたにもかかわらず、「国産小麦のソフトフランス」、「ゆめちから50%使用」と表示して販売
(平成28年12月)

○食品表示基準第9条第1項第13号
(表示禁止事項＝
その他内容物を誤認させるような文字、絵、
写真その他の表示の禁止)

北海道の小麦品種名



ゆめちから50%使用



外国産小麦のみを使用した小麦粉を使用していた

違反事例(乾しいたけの原料原産地)

国産乾しいたけに中国産乾しいたけを
 混ぜたにもかかわらず、「宮崎県産」、
 「九州産」等と表示して販売
 (平成30年6月)



中国産を混ぜて使用
 (原木(〇〇県産、中国産))
 などと表示すべき

表示例

名称	乾しいたけ(どんこ)
原材料名	しいたけ 原木、 〇〇県産)
内容量	100g
賞味期限	2021.9.30
保存方法	直射日光を避け常温で保存
加工者	〇〇物産株式会社 〇〇県〇〇市...

○食品表示基準第3条第2項 表の「原料原産地名」

対象原材料の原産地を、原材料名に対応させて表示。国産品にあつては国産である旨を、輸入品にあつては原産国名を表示。表示することとされる原産地が2以上ある場合にあつては、対象原材料に占める重量の割合の高いものから順に表示。

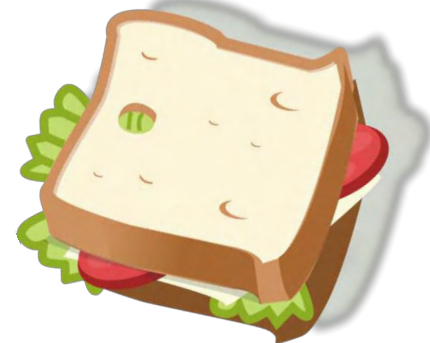
違反事例(原料かに)

サンドイッチの具に「ベニズワイガニ」を使用したにもかかわらず、商品の容器包装に貼付したシールに「ズワイかに入り」と表示して販売

(平成30年12月)

○食品表示基準第9条第1項第13号
(表示禁止事項＝
その他内容物を誤認させるような文字、絵、
写真その他の表示の禁止)

ズワイかに入り



食品表示の監視のしくみ

科学的検証

FAMICでは科学技術を駆使し、農林水産省と連携して食品の表示を厳しく監視しています。

消費者などから寄せられた情報や市販の商品について、原産地や品種、加工食品の原材料等が正しく表示されているか検査を行います。

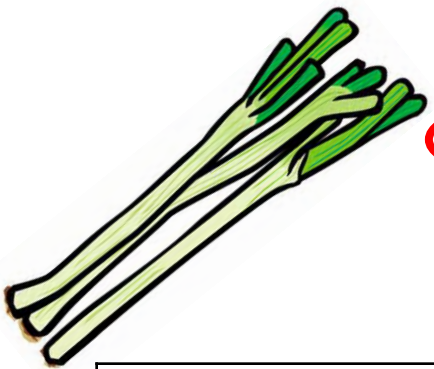


社会的検証

不適正な表示の疑いがあれば、農林水産省と連携して製造工場などへの立入検査を行います。



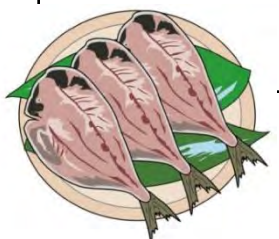
表示の科学的検査の例



埼玉県産
長ねぎ

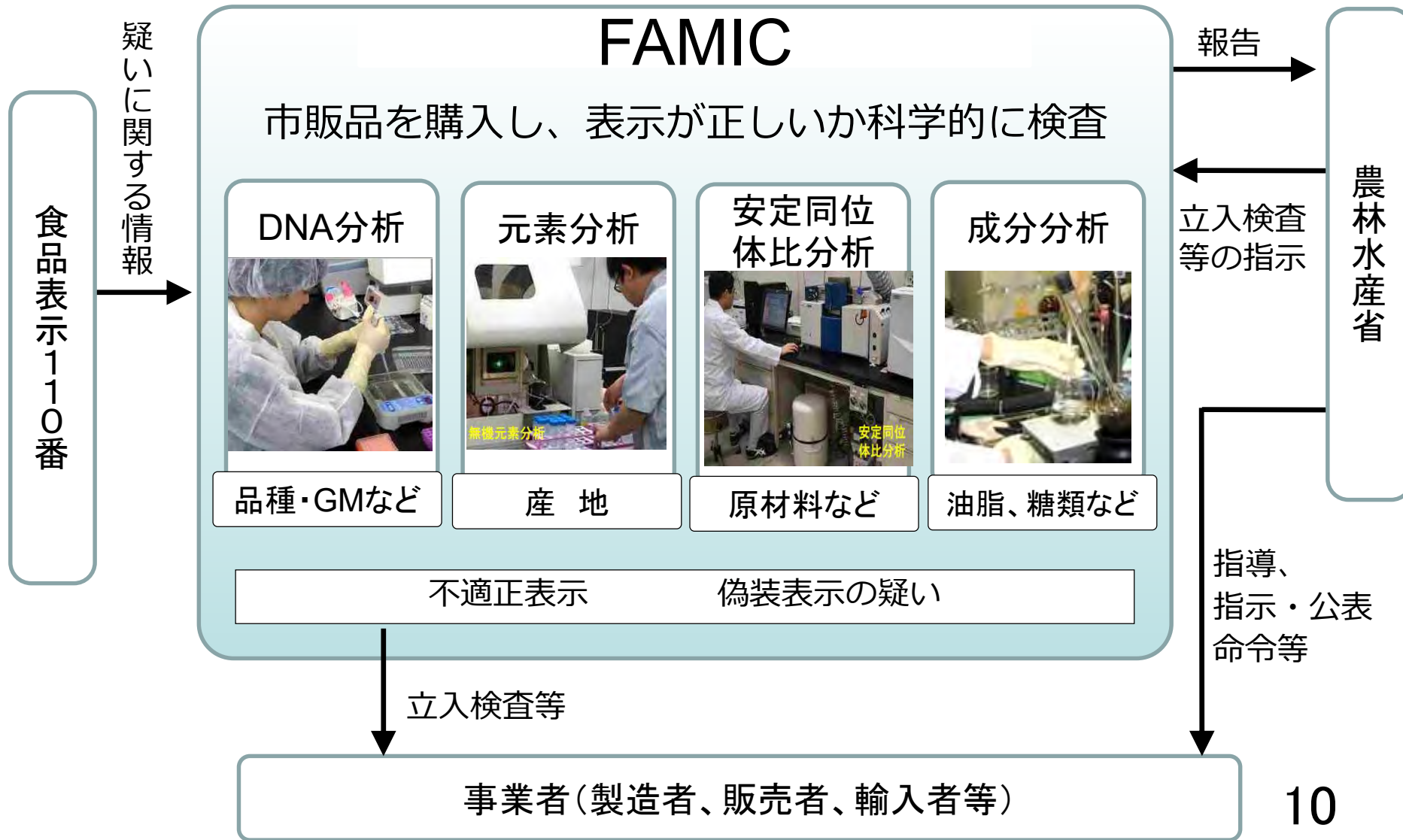
- ・ 名称
- ・ 原材料
- ・ 原産地
- ・ 遺伝子組換え表示
- ・ 酸度
- ・ 使用割合 等

名 称	あじ開き
原 材 料 名	まあじ、食塩
原料原産地名	国産
内 容 量	120g(40g×3切れ)
賞 味 期 限	29. 〇〇. 〇〇
保 存 方 法	10℃以下で保存
製 造 者	〇〇食品株式会社 ●●県●●市●●区 ●●番地



名 称	米酢
原 材 料 名	米(国産)、アルコール
酸 度	4.5%
内 容 量	900ml
賞味期限	2019. 〇〇. 〇〇
保存方法	直射日光をさけて保存
製 造 者	〇〇食品株式会社 ●●県●●市●●区●●番地

食品表示の監視フロー



分析をきっかけに表示不適正が判明した食品

- 共通する背景 ① 製品の価格差が大きい (国産品 > 輸入品、品種間)
② 輸入量 > 国内生産量 ③ 原料の不足、不作、不漁



うなぎ蒲焼き
元素分析



パン(小麦加工品)
安定同位体分析



乾しいたけ
元素分析



まぐろ
DNA分析



あさり、しじみ
DNA分析



おにぎり(米飯加工品)
DNA分析



はちみつ
安定同位体分析



牛肉加工品
DNA分析



イカ加工品
DNA分析



干しそば
アミノ酸組成分析

DNAの塩基配列から魚種名や品種名がわかれば、「名称」表示の違いを確認できる。

名称

・・・切り身を見ただけではわからない・・・



名称:クロマグロ

クロマグロ？
キハダ？？
ビンナガ？？？

クロマグロ = ホンマグロ
(標準和名) (一般的名称)

これはどちらでもOK

魚種によっては「産地」の推定も可能。

産地

・・・魚種の分布により産地を推定・・・



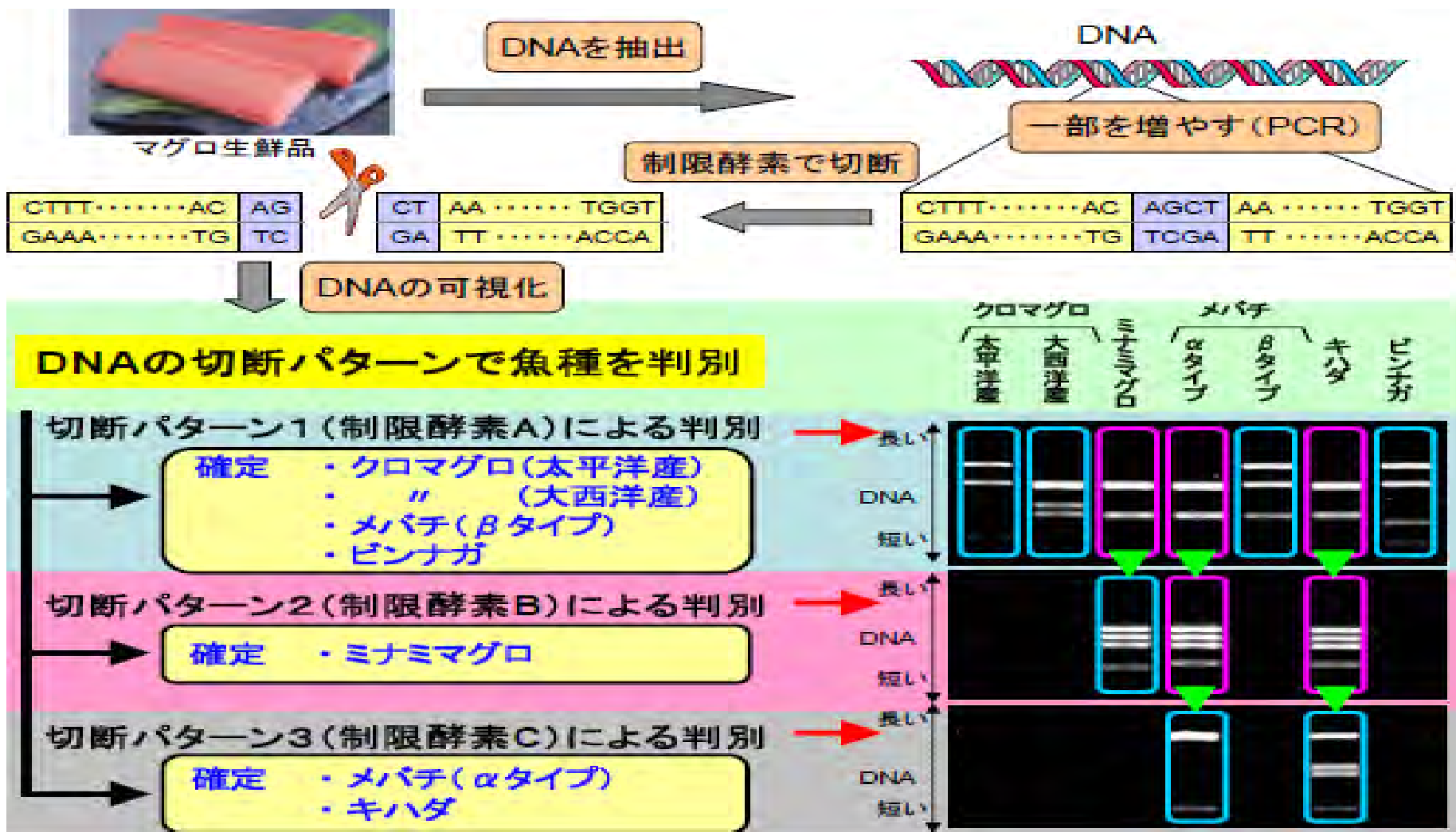
原料原産地: **国産**
製造地: **沼津**

マアジ
・・・日本近海に生息！

ニシマアジ
・・・ヨーロッパ沿岸に生息！

見た目は
そっくり！

マグロの魚種判別分析(DNA PCR-RFLP法)



*「メバチ α タイプ」は太平洋及びインド洋にはほとんど生息していない
 *「メバチ β タイプ」は全海域に生息していることが知られている。

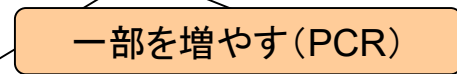
アサリの産地判別分析(DNA PCR-RFLP法)



DNAを抽出



一部を増やす(PCR)



制限酵素で切断



CTTT.....AC	AG
GAAA.....TG	TC



CT	AA.....TGGT
GA	TT.....ACCA

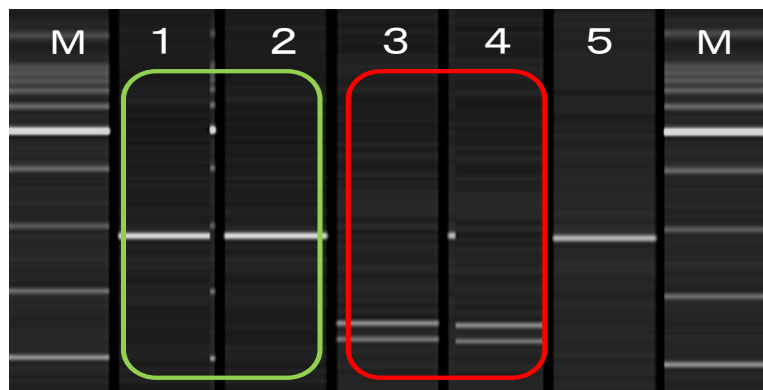
CTTT.....AC	AGCT	AA.....TGGT
GAAA.....TG	TCGA	TT.....ACCA

DNAの可視化



DNAの切断パターンで遺伝子型を判別

パターンA パターンB



M: DNAサイズマーカー

- 1, 2: 日本沿岸・韓国南岸地域系群アサリ
- 3, 4: 中国沿岸・韓国西岸地域系群アサリ
- 5: 制限酵素未処理

原産地が国産である旨が表示されたあさり
(アサリ8粒を無作為抽出)

制限酵素による切断パターンと一致する遺伝子型はどれか

パターンA

日本沿岸・韓国南岸地域系群

パターンB

中国沿岸・韓国西岸地域系群

パターンA又はBに該当せず
判別不能



8粒の判別結果から検査品を判定

タラバガニの識別法 (DNAシーケンス法)

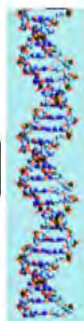
PCR-RFLP法で種の確定が難しい場合に採用

かに加工品



DNAを抽出

DNA



TACG.....ATGATTCAT...GCAT
ATGC.....TACTAAGTA...CGTA

一部を増やす (PCR)

DNAシーケンサー

DNAの塩基配列
を読み取り

```

1: ATGCCAACCTCGAAAAAGCCATCCTCTC 30
31: CTCCCAGCACCATCTAACATCTCAGTCTGA 60
61: CTAGCCACCCAAATTCTTACCGGGCTCTC 90
91: ACAGCTTTTTCCTCTGTCTGCCACATCTGC 120
121: AACATCCAGGCTAACGGAGCATCTTTCTTT 150
151: GGACTTTATTACGGATCCTACCTGTACAAA 180
    
```

公開されて
いるDNAデー
タベースと
比較

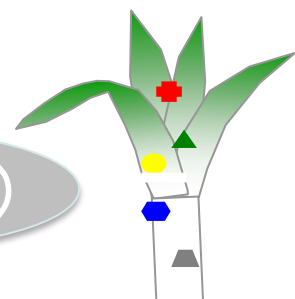
タラバガニ、
アブラガニ、
ハナサキガニ、
イバラガニモドキ、
クリガニなどは、
遺伝子レベルで
タラバガニと相同性が
高い

タラバガニ	61: TCTATAATGTAGTTGTTACAGCACATGCCTTTGTAATAATTTTTTATAGTTATACCTA	120
アブラガニ	61: T.....A.....C..T.....G..A.....	120
ハナサキガニ	61: T..C.....G..C..T.....C.....A.....	120
イバラガニモドキ	61: T.....T.....A.....	120
クリガニ	61: T.....A.....T..T.....T.....C.....	120
タラバガニ	121: TTATAATTGGAGGGTTTGGAAATTGACTAGTACCCCTAATATTAGGAGCACCAGATATAG	180
アブラガニ	121:T..A.....C..TT.....	180
ハナサキガニ	121:T.....C..T.....AT.....C.....G.....	180
イバラガニモドキ	121:T..A.....AT.....C.....	180
クリガニ	121:A.....T..A..C..T.....G.....T..T..T.....	180
タラバガニ	181: CATTTCACGAATAAATAATATAAGTTTTGACTTCTACCCCTCTTTAACTCTTTTAT	240
アブラガニ	181: C.....T.....A.....C.....	240
ハナサキガニ	181: T.....A.....T.....A.....	240
イバラガニモドキ	181:T.....A.....	240
クリガニ	181: C..C.....T.....A.....T.....A..T...C.T...T.AC.T.	240

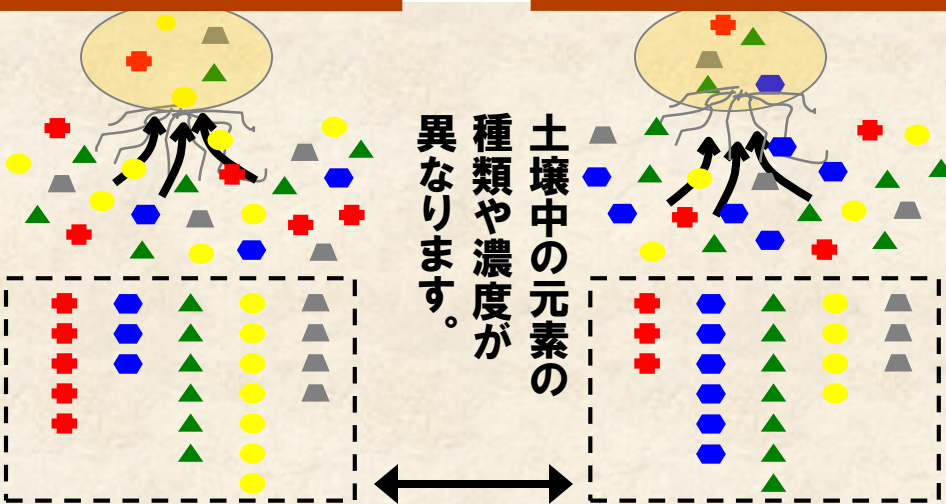
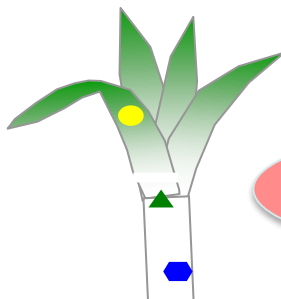
品種が同じ場合、DNA分析では原産地判別は困難

含まれる元素の組成と生育環境との関係に着目 (農作物の例)

A地域 (国)



B地域 (国)



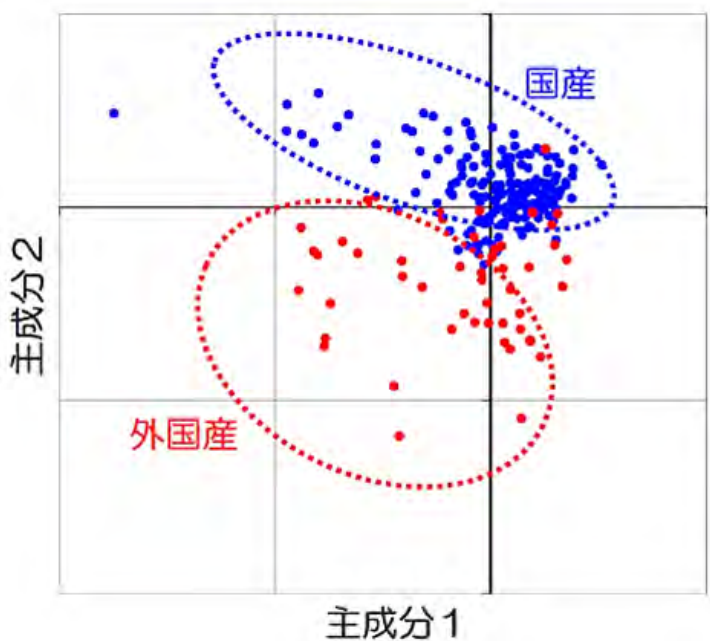
土壌中の元素の種類や濃度が異なります。

判別に用いる元素の種類は、農作物の品目ごとに異なります。

※イメージです。

野菜の産地判別(元素分析)

たまねぎに含まれる元素の濃度を測定し、あらかじめ構築しておいた判別モデルと照らし合わせ、原産地が外国産であるか否かを判別する

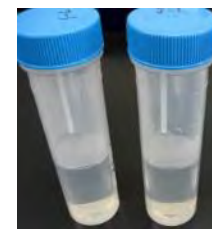
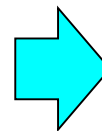


判別モデル構築のための統計解析例
(たまねぎ)

(注) 上記は実際に検査で使用している判別モデルとは異なる。



粉碎



酸分解

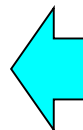


ICP-MS



ICP-OES
機器測定

統計解析



うなぎ蒲焼き原料の産地判別(元素分析)

養殖うなぎに含まれる元素の種類や濃度は、与えられた餌や養殖池の水などの生育環境の影響を受けるとされている



粉碎

たんぱく質を
酵素で分解

採取・乾燥後
の肉間骨

酸分解

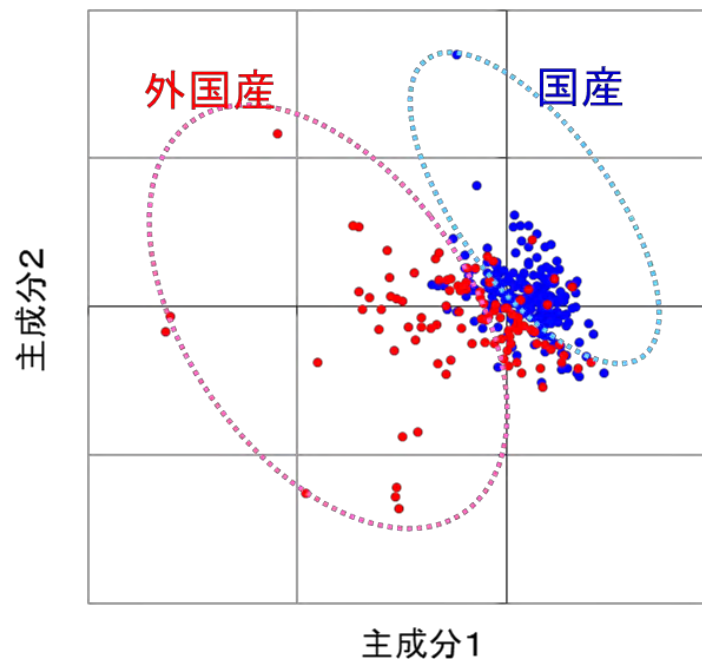
機器分析



ICP-MS



ICP-OES



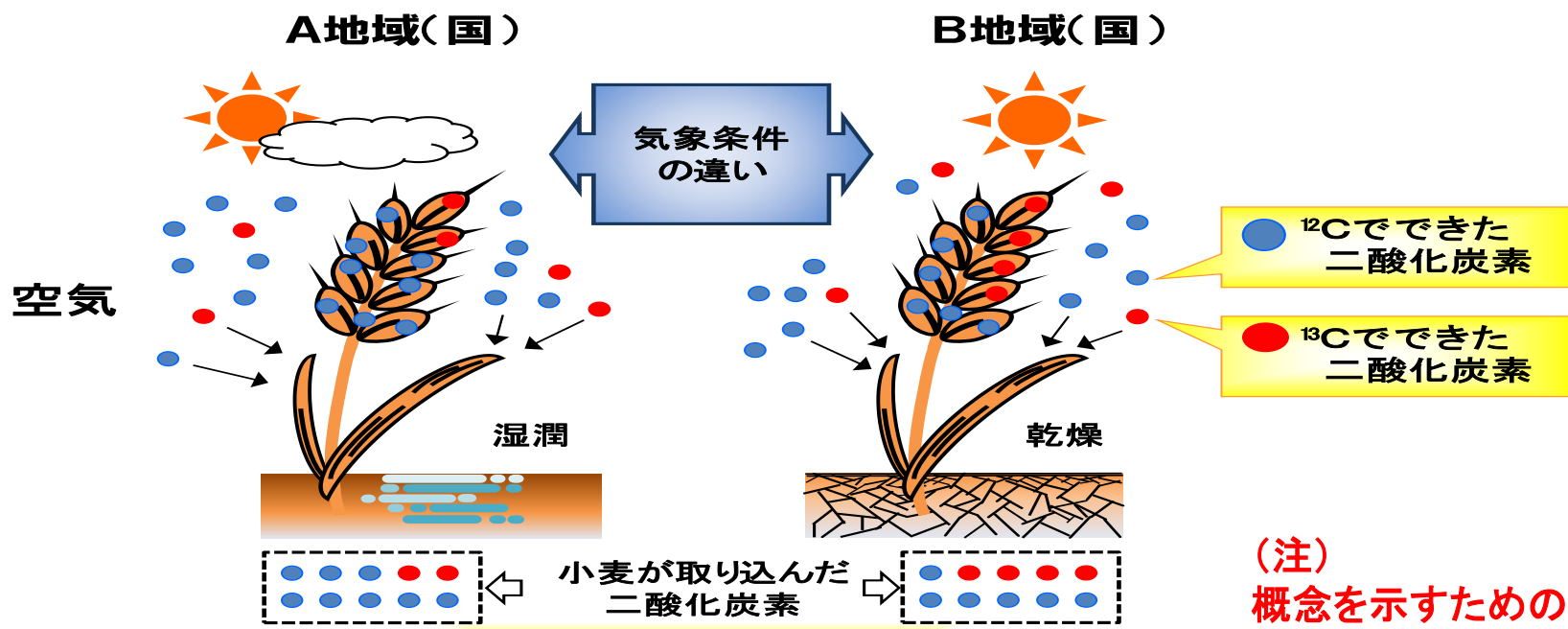
判別モデル構築のための統計解析例

※実際に検査で使用している判別モデルとは異なる。

めん類(乾めん、生めん)、パンなどの小麦加工品では、近年、国産小麦を原料とした小麦粉を使用した旨を強調表示等して、付加価値を付けて販売している商品が増加しているが、**複数品種の小麦が混合して使用された場合、DNA分析では困難。**



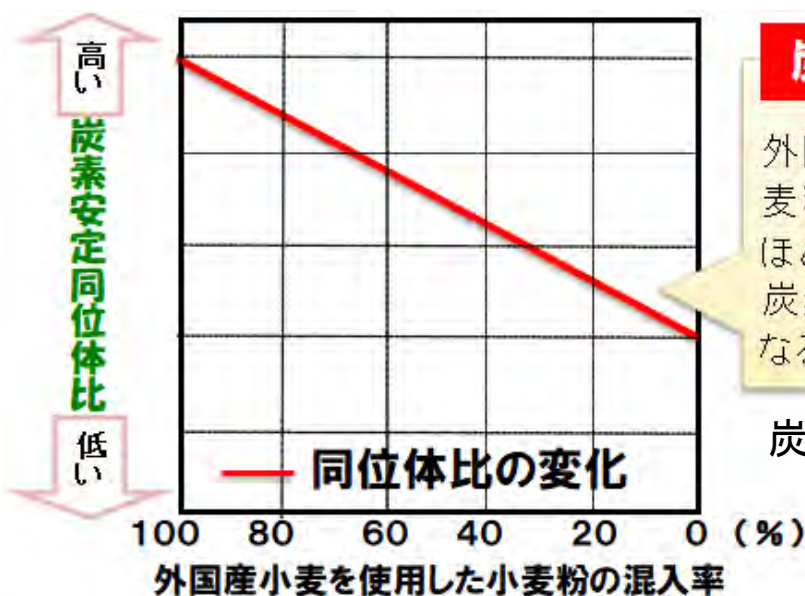
含まれる元素の安定同位体比と生育環境との関係に着目 (小麦の例)



小麦の炭素安定同位体比に差が生じる

(注)
概念を示すための図であり、実際のデータとは異なる

小麦加工品に含まれる炭素の安定同位体比を測定し、あらかじめ構築しておいた判別モデルと照らし合わせ、原料小麦の原産地が外国産であるか否かを判別する。



炭素安定同位体比

外国産小麦を使用した小麦粉の混入率が高くなるほど、炭素安定同位体比が高くなる。

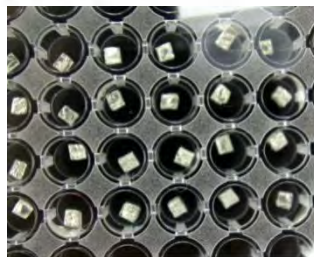
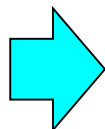
炭素安定同位体比の変化のイメージ図

＜判別モデル構築用試料＞
次の小麦を原料とした小麦粉

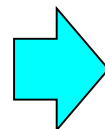
- ・国産小麦
- ・外国産小麦(主要輸入国であるアメリカ産、カナダ産及びオーストラリア産)



たんぱく質、脂質等を除去



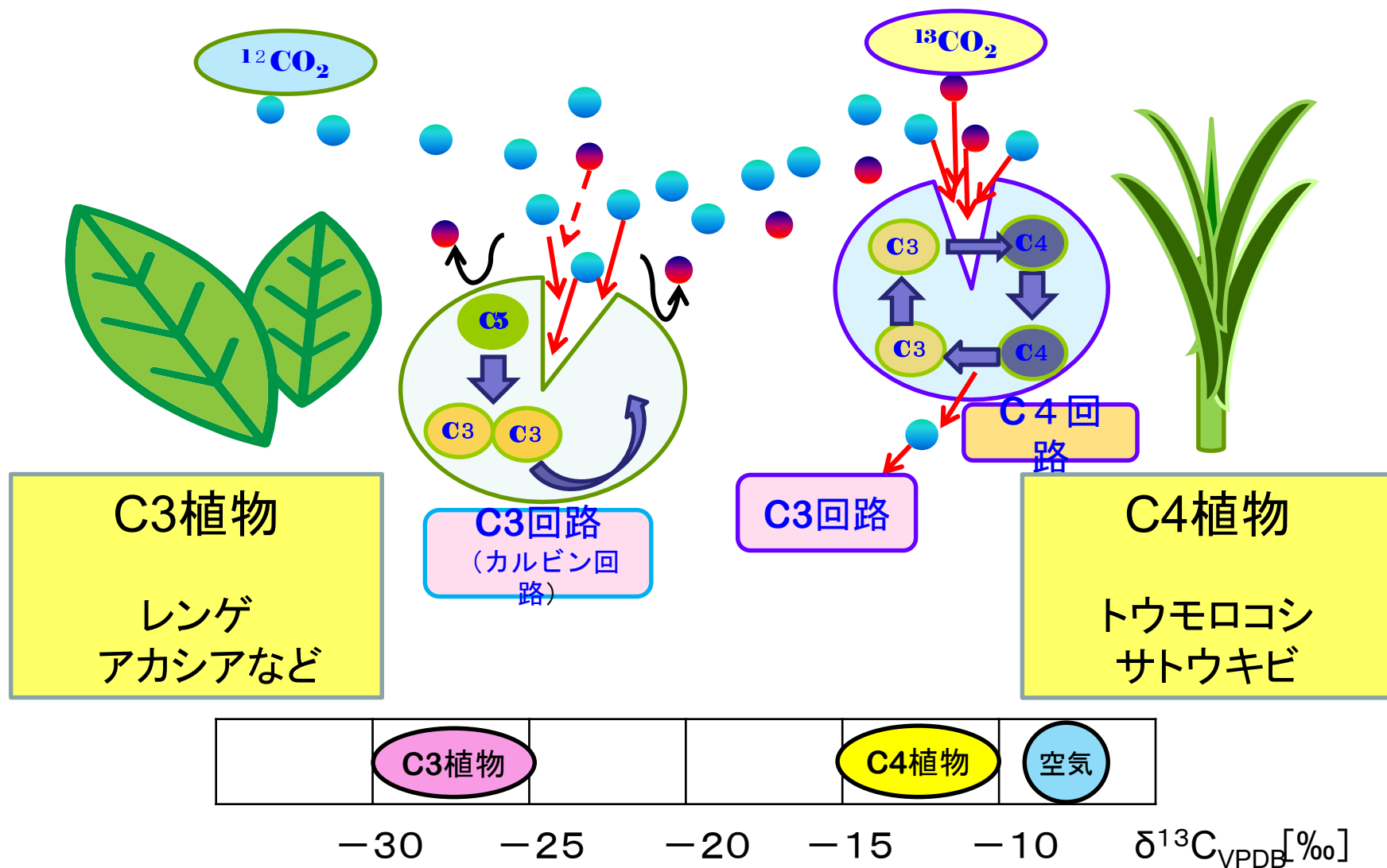
容器(スズ製)に封入



機器測定(安定同位体比質量分析装置)

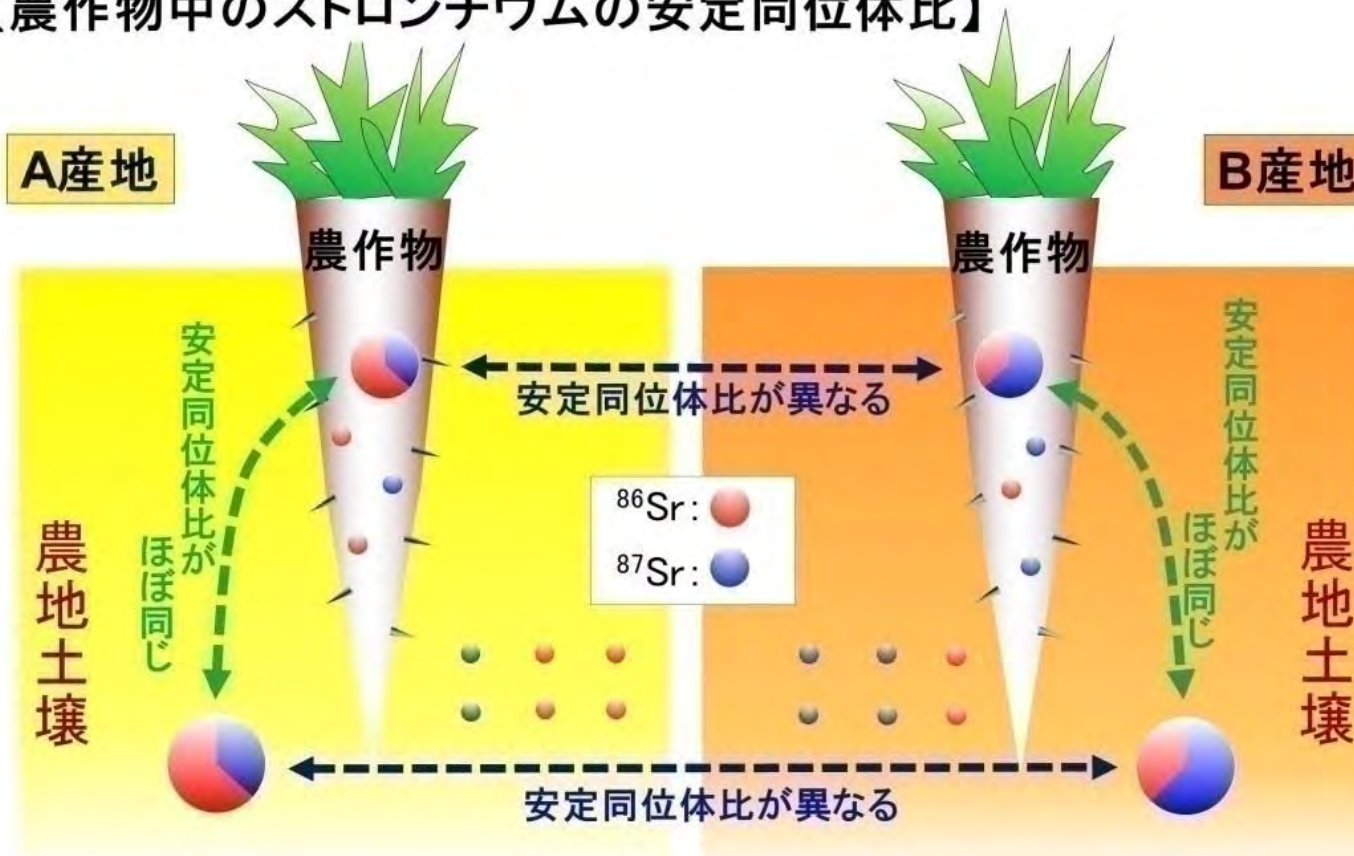
はちみつ原材料の確認(安定同位体比分析)

はちみつに異性化糖や砂糖を混ぜるとC13比率が高くなる



農作物に含まれるストロンチウム(Sr)の安定同位体比($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)は、生育した農地土壌のそれとほぼ同じ値になると考えられている

【農作物中のストロンチウムの安定同位体比】



※測定装置



二重収束型高分解能誘導結合プラズマ質量分析装置 (HR-ICP-MS)

分析技術の調査研究事例

- 脂肪酸分析によるマダイ、ブリ、ヒラメ、トラフグ、クロマグロの養殖判別法
- 原木栽培乾しいたけの元素分析とストロンチウム安定同位体比分析の組合せによる原料原産地判別法
- 炭素・酸素安定同位体比分析によるりんごジュースの原料りんごの原産地判別法
- 元素分析及び安定同位体比分析によるはちみつの原産国判別の検討
- 水溶性成分(糖、有機酸、アミノ酸等)の一斉分析によるタマネギの産地判別
- 元素および重元素安定同位体比分析によるニンジンの産地判別

FAMICに興味のある方は

- ホームページ

<http://www.famic.go.jp/>



- 広報誌「大きな目 小さな目」



- 公式フェイスブック



- 食品表示110番

