

研究テーマ①
海洋空間情報を活用した
沿岸生物相・水圏環境の
健全化と高次活用の両立

研究テーマ②
高機能性物質を含有する
北方系メガベントスの
自立型バイオファーミング

計測・予測

資源探索と
持続的生産

函館マリバイオクラスター

海を生産システムに

北海道立工業技術センター
プロセス技術科長 高村 巧
食品技術科 清水健志

ブランド化

高機能化

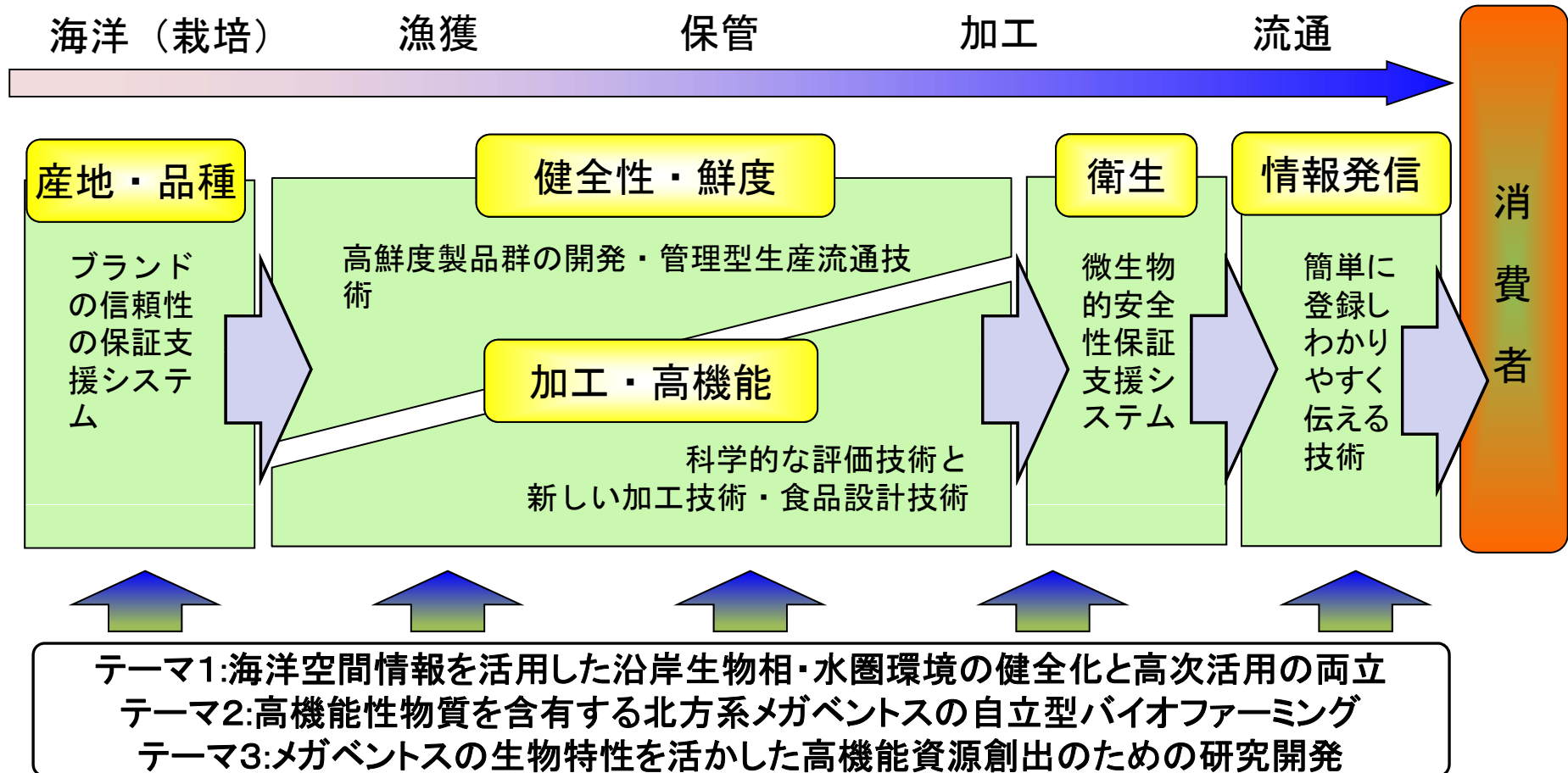
研究テーマ④
食と健康の
グローバル・スタンダード
構築のための研究開発

研究テーマ③
メガベントスの生物特性を
活かした高機能資源創出
のための研究開発

UMI(Universal Marine Industry)のグリーン・イノベーション~

本研究テーマの概要

海の生産システムから産み出される多くの製品について、科学的エビデンスに基づく**高品質の保証とブランド力の付与を目的**とし、生産から消費されるまでの過程についてグローバル・スタンダードとなりうるコア技術の創出を図る。

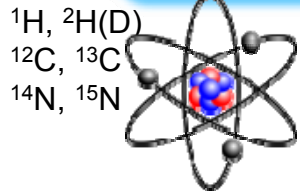
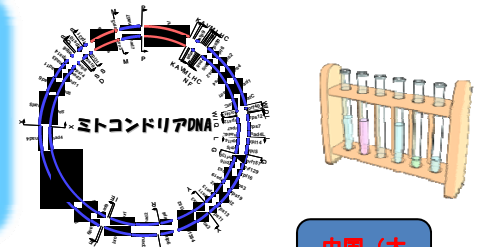


サブテーマ3

食品ブランドの信頼性・安全性の保証支援システムの開発

★ 背景

- ・ 食品のブランド化をはかるために信頼性・安全性の保証支援システムが求められている。
- ・ 地域特産のコンブ・ホタテは、トップブランドとしての価値を有している。
- ・ 信頼性確保のため、産地判別と産地認証の技術開発が求められている。
- ・ 安全性確保には、公定法の細菌検査より迅速で簡便なシステムが求められている。

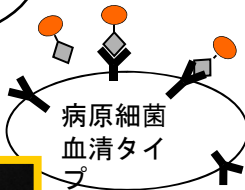
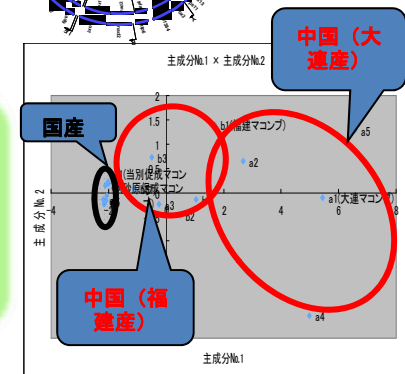


TGGGA

TGGGA
—ACCCU—

★ 研究内容

- ・ コンブ・ホタテのDNA・安定同位体・元素情報による産地判別の検討
- ・ 各種法を組み合わせた総合的な判別技術の検討
- ・ 蛍光抗体法による病原性細菌の特異検出技術の検討
- ・ 迅速細菌検査装置の実用化の検討



★ 達成目標

- ・ 地域特産のコンブ・ホタテの総合的な判別技術を開発
- ・ 迅速細菌検査装置と蛍光検出法を組み合わせたシステムを開発

➡ 食品ブランドの信頼性・安全性の保証支援システムのモデル化

★ 期待される成果

- 地域特産品の信頼性向上 → ブランド力向上
 - 新たな安全性評価法開発 → 国際標準化と普及拡大
 - 商圏の拡大 → アジア圏を中心とした新たな需要喚起
- ➡ オリジナリティーあふれるジャパンブランド確立…



表示が義務化されている海藻食品

水産加工食品

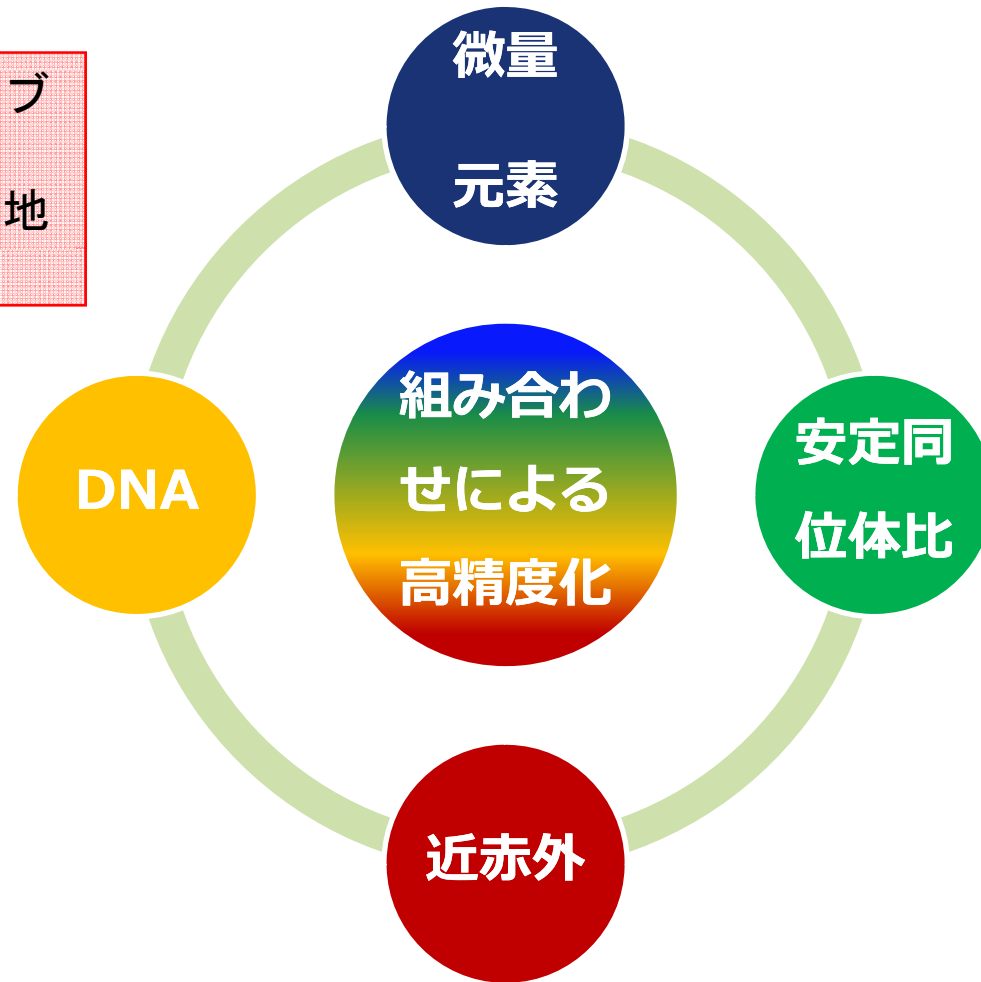
- 14 素干魚介類、塩干魚介類、煮干魚介類及び**こんぶ、干のり、焼きのり**その他**干した海藻類**（細切若しくは細刻したもの又は粉末状にしたものを除く。）
- 15 塩蔵魚介類及び**塩蔵海藻類**
- 16 調味した魚介類及び**海藻類**（加熱調理したもの及び調理冷凍食品に該当するもの並びに缶詰、瓶詰及びレトルトパウチ食品に該当するものを除く。）
- 17 ゆで、又は蒸した魚介類及び**海藻類**（缶詰、瓶詰及びレトルトパウチ食品に該当するものを除く。）

まず、義務化されているコンブ食品を中心に
産地判別法の開発を進める。

研究の目的

(食品ブランドの信頼性・安全性の保証支援)

- ・ 地域海藻類のブランド化のため
- ・ 産地判別と産地認証の技術開発



高精度・高信頼性の総合的な判別技術

元素分析統計手法を用いた コンブ類の産地判別

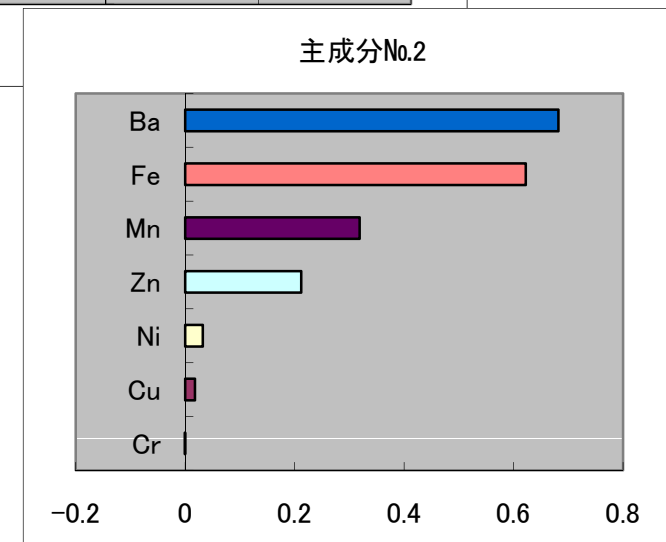
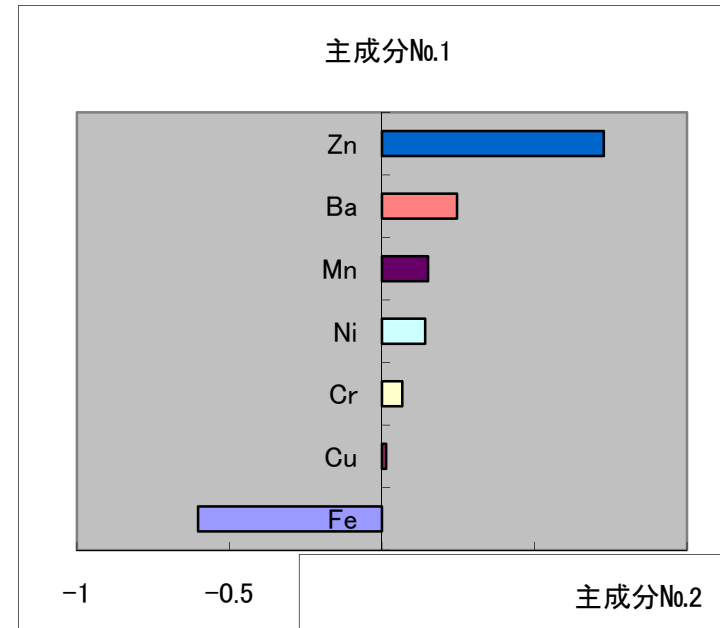
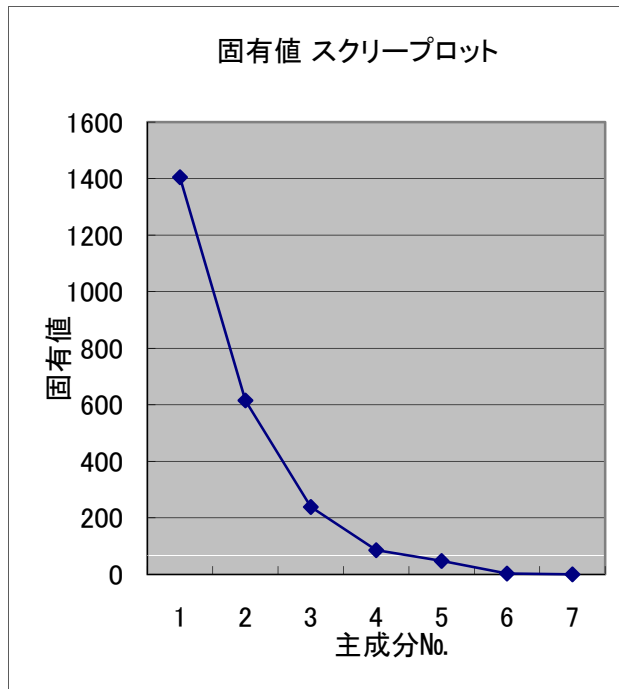


- 元素分析は食品衛生法に準じた。
- 定量は高感度で微量分析が可能なICP質量分析装置で行った。
- 統計処理は（株）社会情報サービス製「エクセル統計2004」というソフトウェアの多変量解析で行った。

- 元素分析手法の簡易化・標準化
- 食品分析法に準じ、酸分解時間と酸の消耗を最適化
- 油分とセルロースが多いときは、分解時間が長い
- ポリプロピレン分解容器で迅速化

統計処理—主成分分析

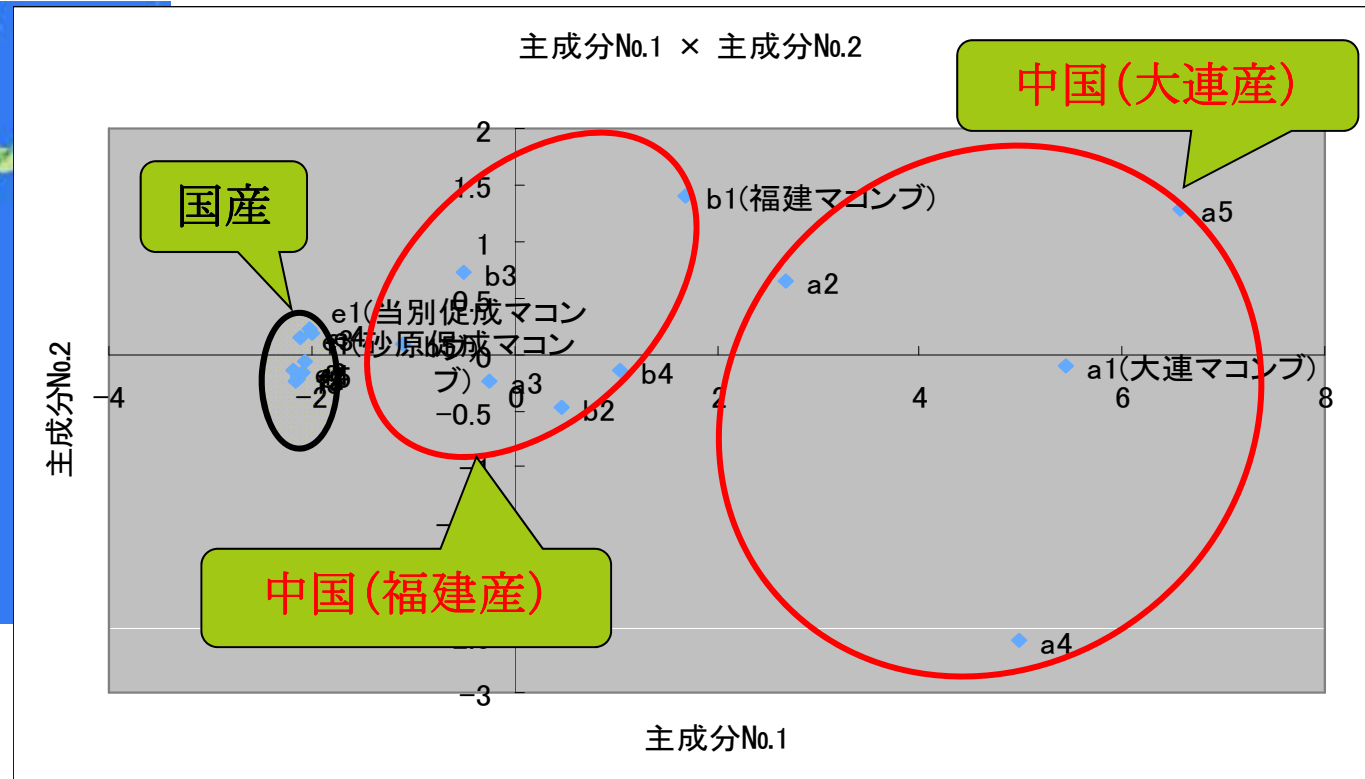
共分散行列	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	Ba
Cr	24.45						
Mn	-6.87	150.30					
Fe	43.32	-26.59	807.10				
Ni	41.68	16.28	-81.86	99.17			
Cu	2.30	6.92	-6.04	5.26	0.80		
Zn	78.57	172.52	-465.34	165.73	13.41	855.65	
Ba	15.81	186.98	-13.73	39.94	14.05	260.97	457.09



中国産・国産マコンブの主成分分析

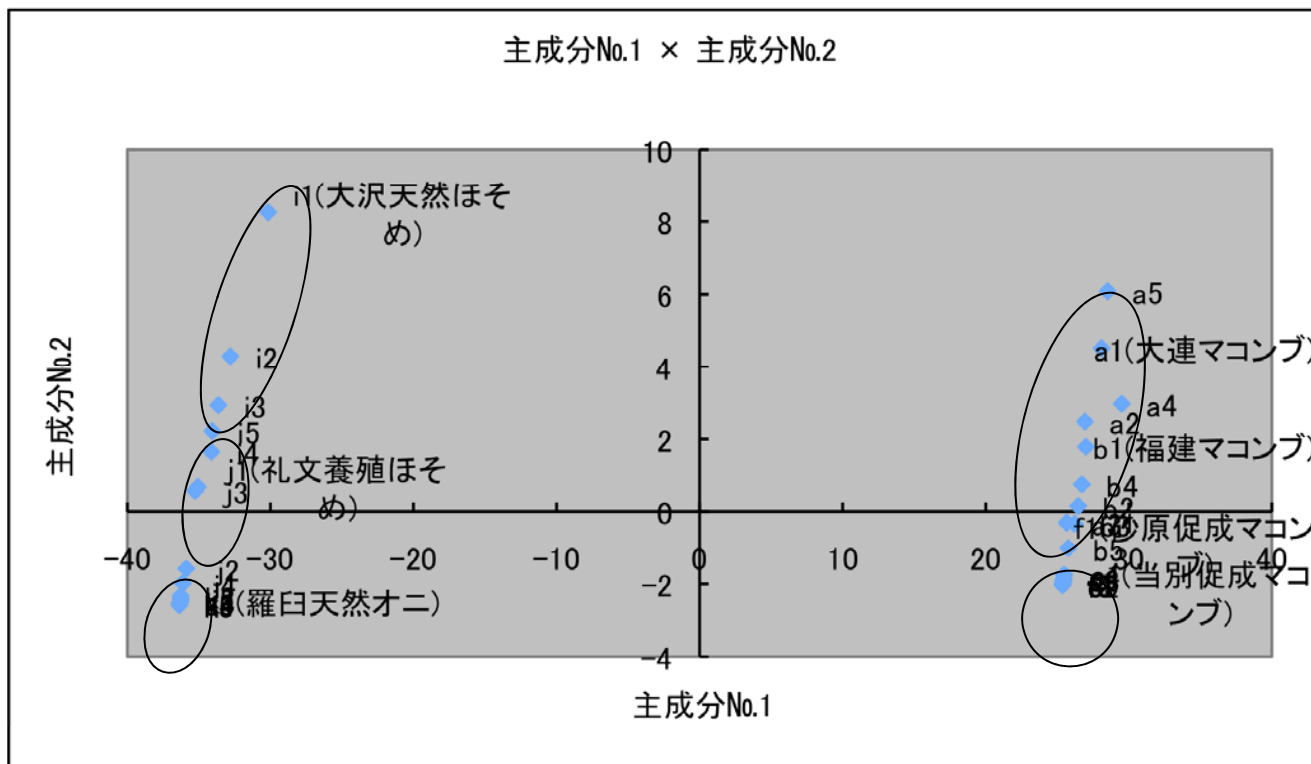


使用したマコンブの
産地



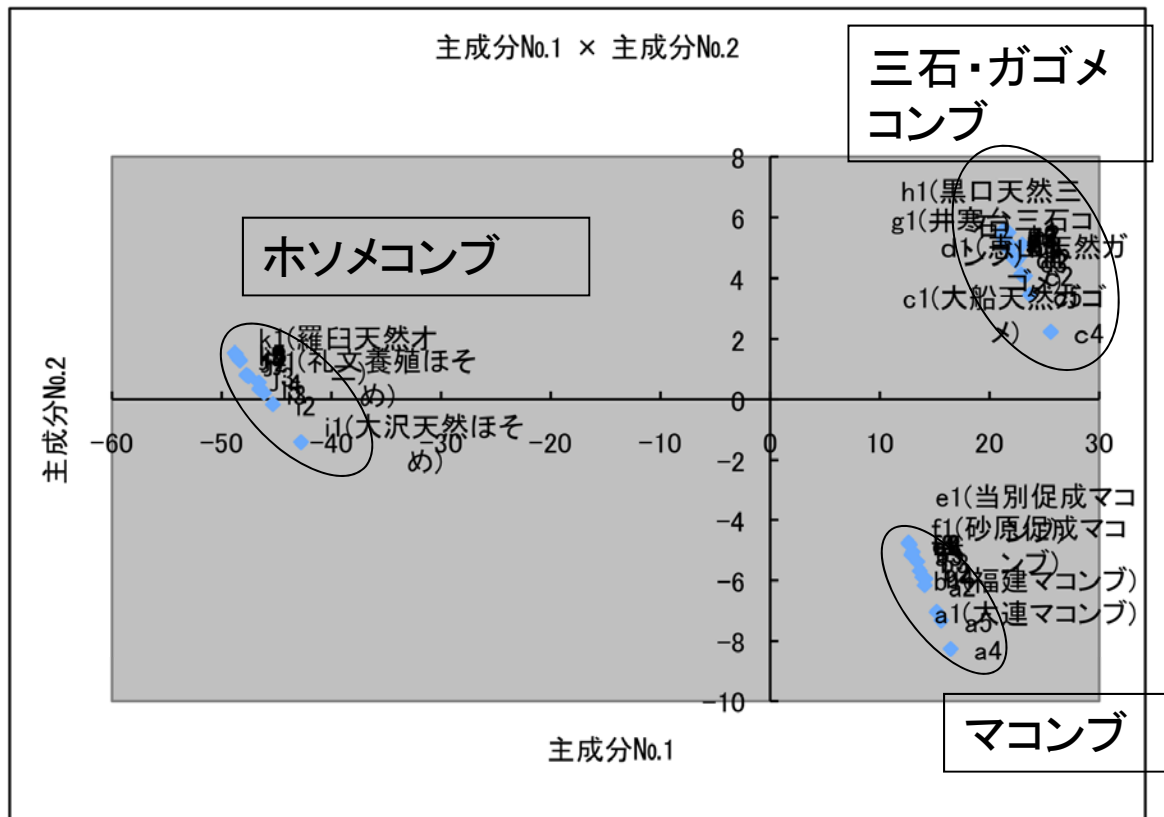
- ・ 中国産マコンブと国産マコンブでは、主成分分析により統計的に分類することが可能であった。
- ・ また、同じ中国産で見られた分類の違いは、産地間の距離によるものと考えられた。

マコンブ類（乾燥品）の主成分分析 による産地判別



- ・ 中国産・国産マコンブと近縁種であるホソメコンブが判別可能
- ・ 近縁種であるホソメコンブはDNAで判別不能
- ・ 距離が離れている場合は浜毎の判別が可能

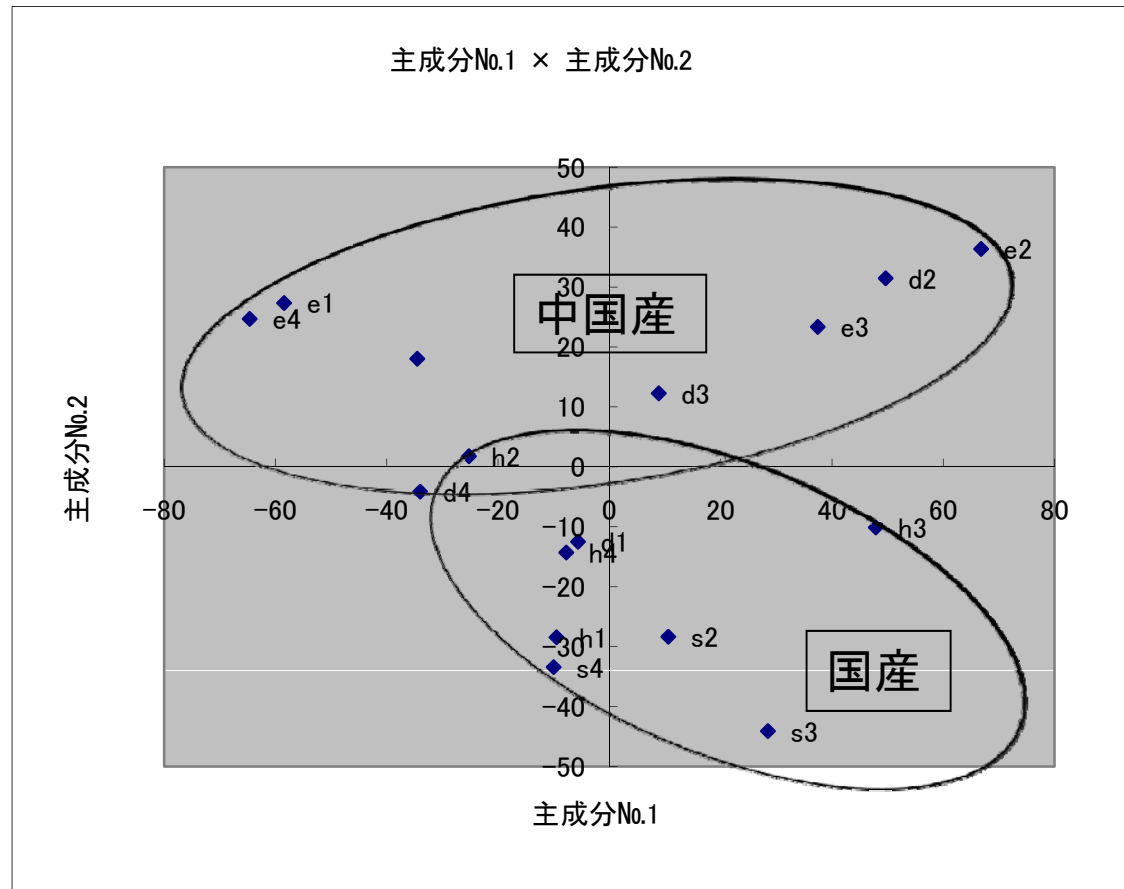
ガゴメを含むコンブ類の主成分分析 による産地判別



- ・ 元素情報は基本的に産地判別
- ・ DNAで判別困難な種の判別も可能
- ・ ガゴメ・三石コンブが同種のように振る舞う
- ・ 元素情報は基本的に毎年更新が必要

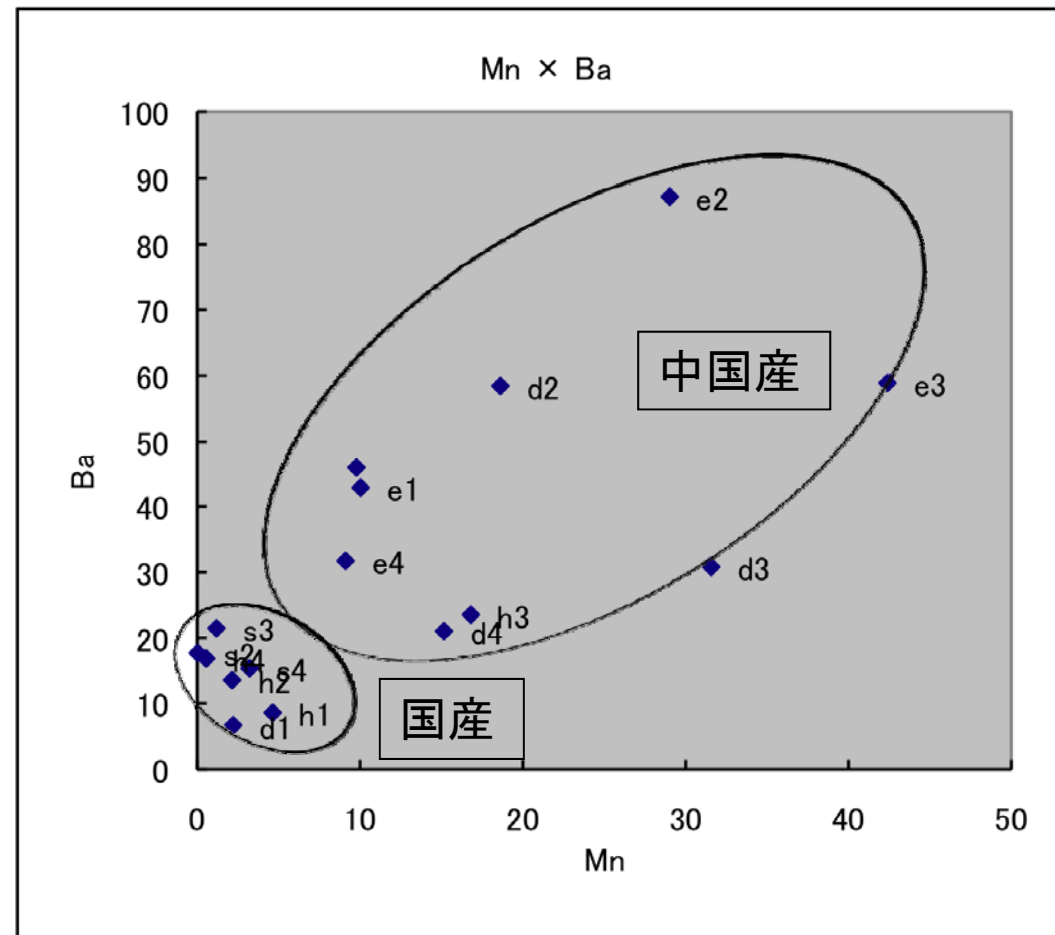
マコンブ加工品の重金属を用いた 主成分分析による産地判別

- ・ **多重湯洗**による調理方法や調味料の影響が減らせる
- ・ まだ混在領域が存在するが、分離できる可能性が高い
- ・ 加工品の種類を増やさなければならぬ



マコンブのMn, Baによる判別 (農林水産消費安全技術センター)

- ・農林水産消費安全技術センターで作成したマコンブ乾燥品の産地判別
- ・優れているが、加工品では完全に分離できない
- ・マコンブのみ産地判別が可能だが、他のコンブは精度が低い



安定同位体について

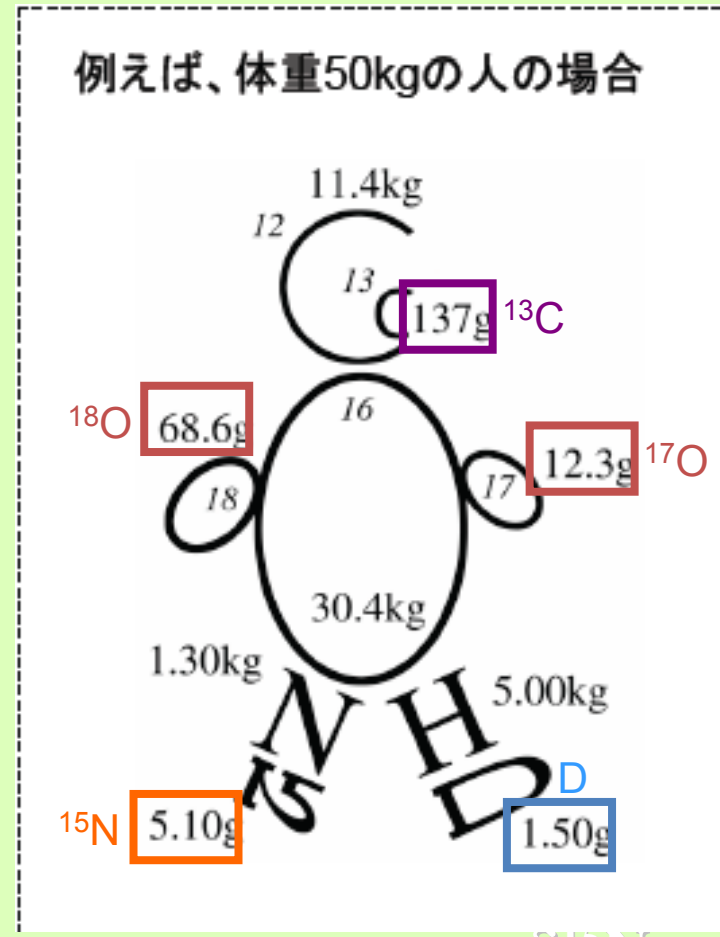
生元素(水素・炭素・窒素・酸素)の安定同位体組成

$\delta^{15}\text{N}$

δD

δD

	安定同位体	平均存在量(%)
水素	^1H	99.9844
	$^2\text{H}(\text{D})$	0.0156
炭素	^{12}C	98.890
	^{13}C	1.110
窒素	^{14}N	99.635
	^{15}N	0.365
酸素	^{16}O	99.760
	^{17}O	0.040
	^{18}O	0.200



(Fry, Stable Isotope Ecology, 2006)

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。

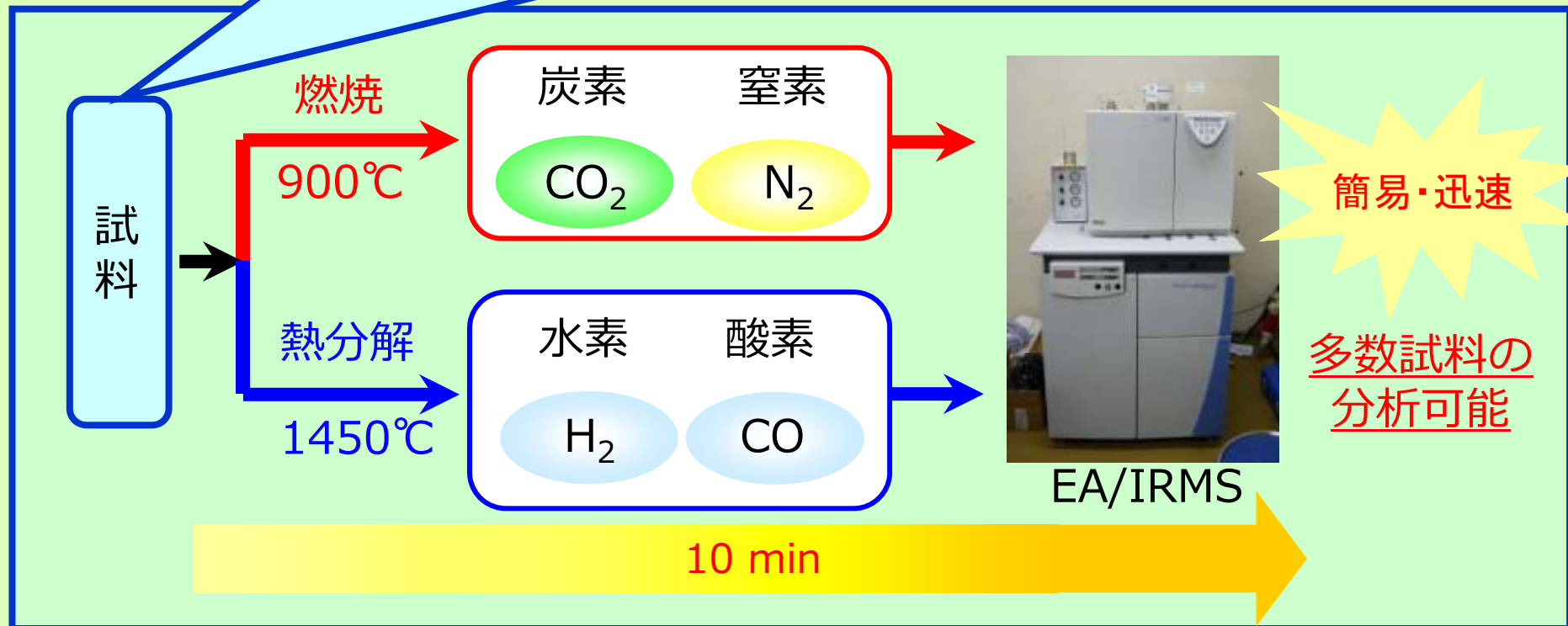
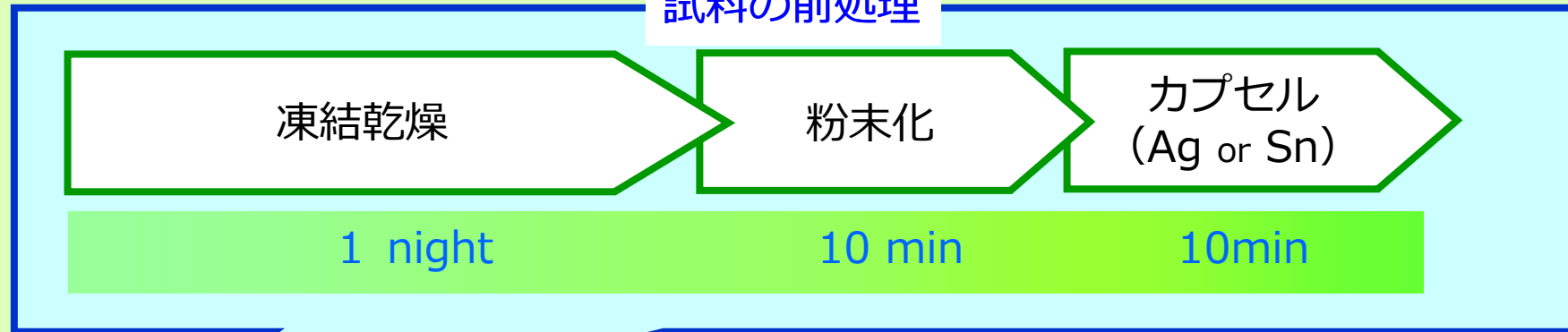
同位体比	主なる要因	情報
$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$	C3植物かC4植物か	餌・肥料
$^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$	栄養段階・農法	
$^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$	蒸発・濃縮・雨水	地理的情報
D/H		



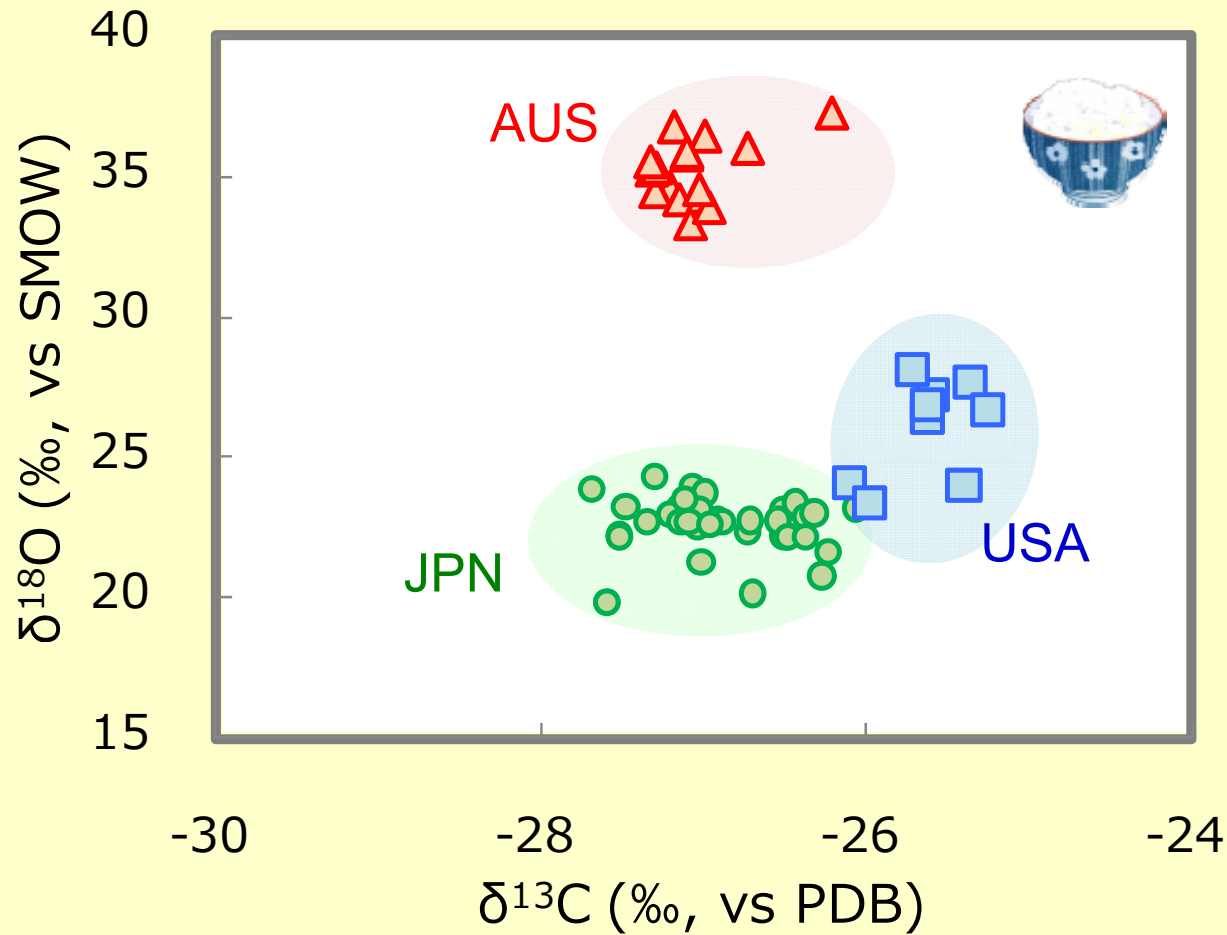
安定同位体比分析 = “化学指紋”特定

安定同位体比測定

試料の前処理^{18O}



-国産・米国産・豪州産のコメの安定同位体比-



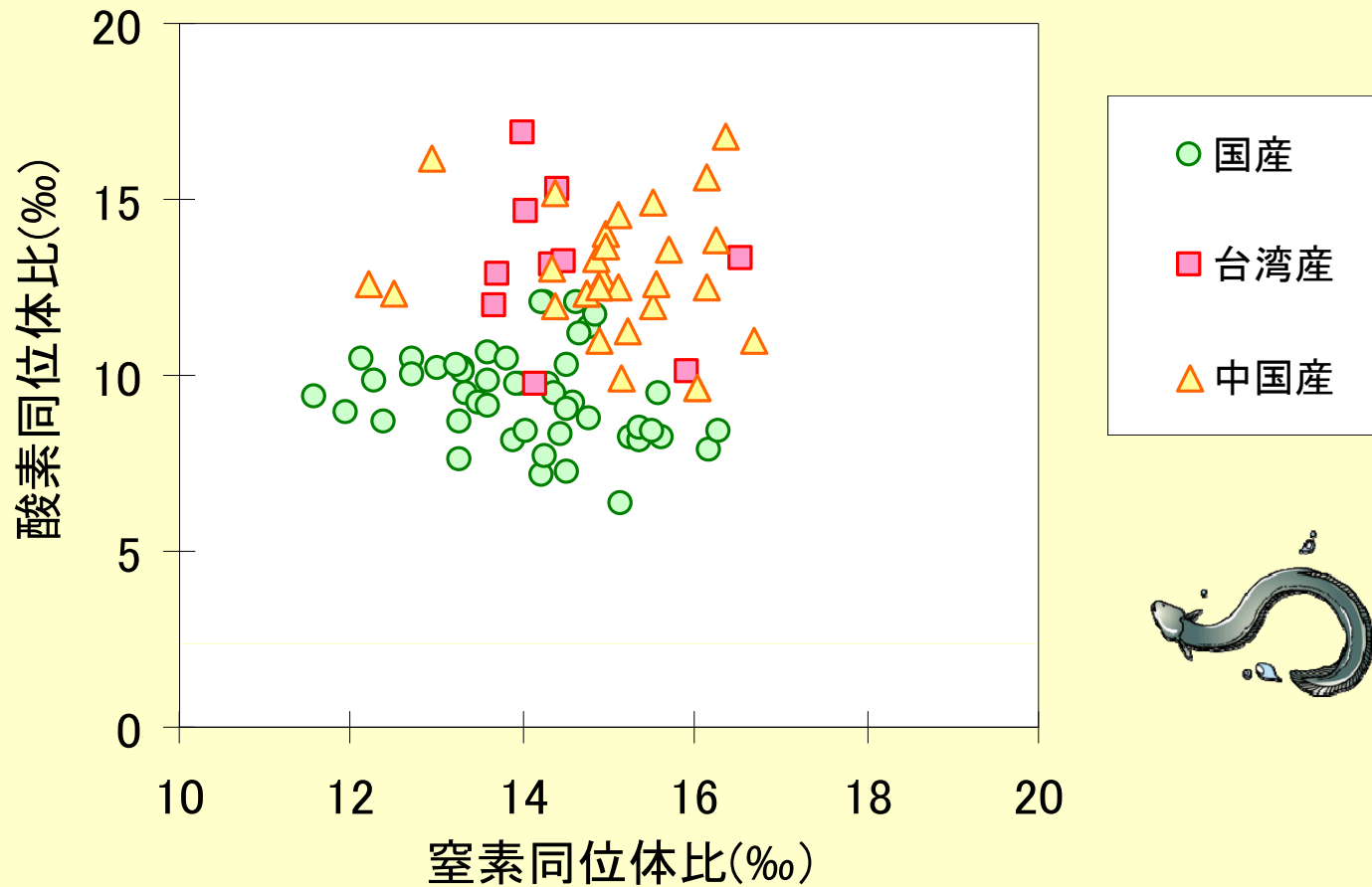
鈴木ら、2008より

$\delta^{13}\text{C}$ USA > AUS, JPN

$\delta^{18}\text{O}$ AUS > USA > JPN

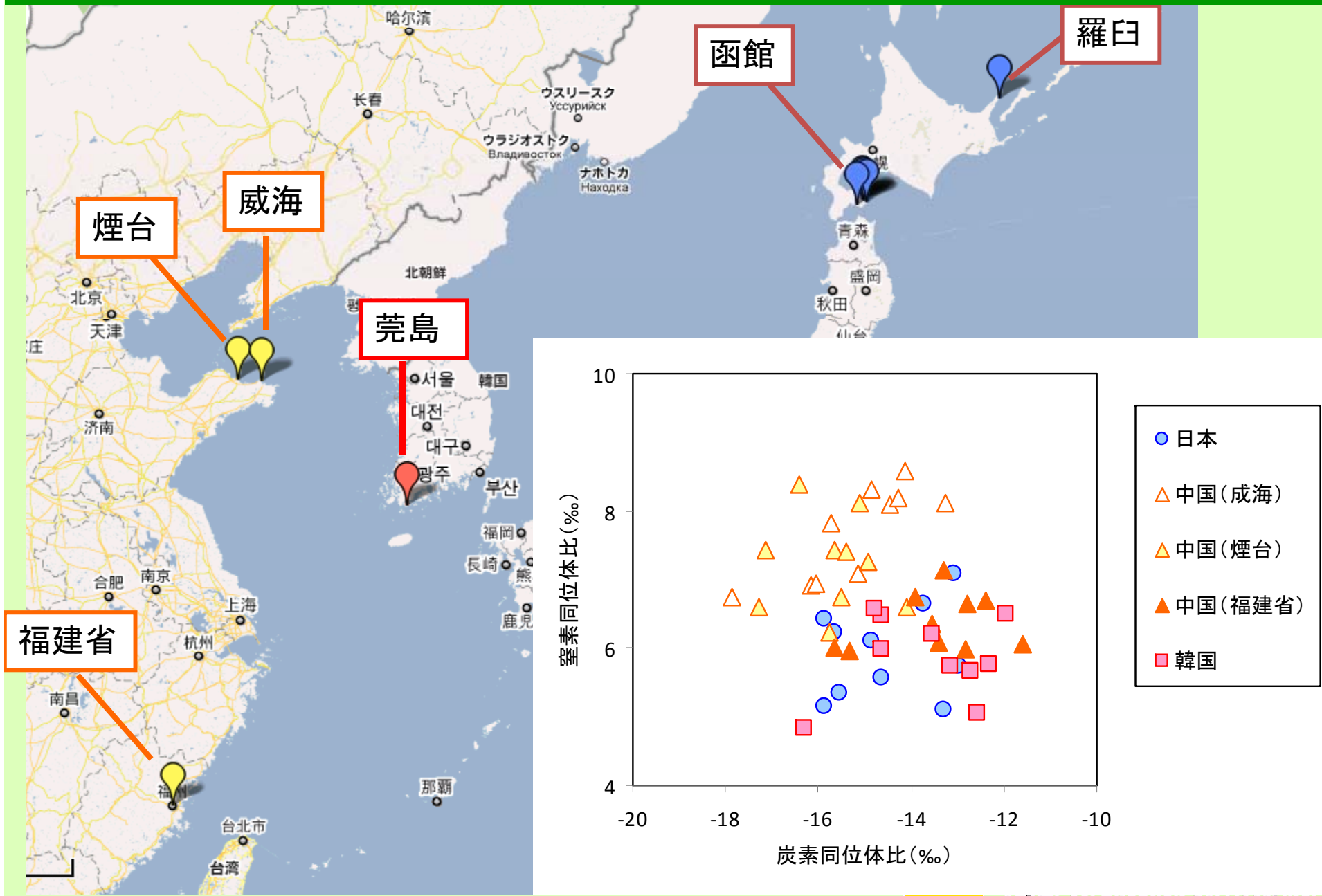


国産ウナギと輸入ウナギの判別



加工品(蒲焼・白焼)の産地判別の可能性 → 判別率: 80%前後

コンブのサンプリング地点と安定同位体比



近赤外分光光度計

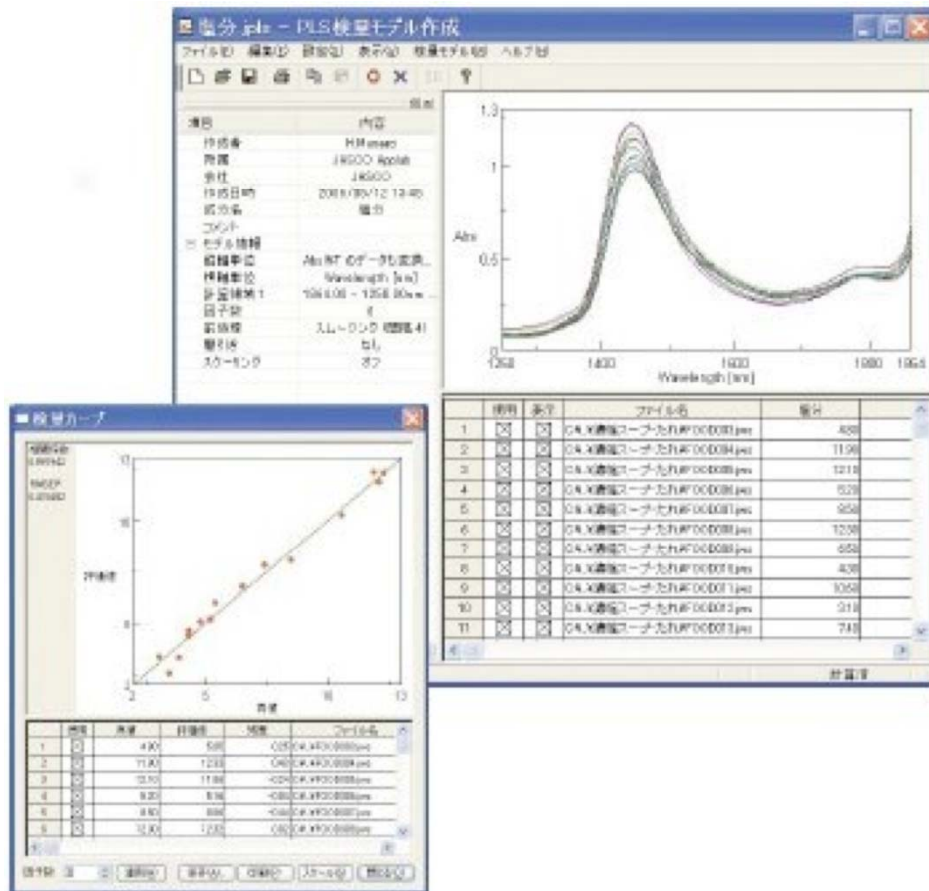


食品分析で多用される近赤外分光に於ける反射スペクトルによる産地判別の可能性評価

簡易判別の可能性調査

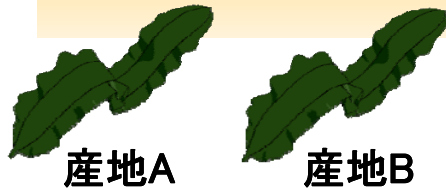
- ・水分の吸収
- ・油脂の変化
- ・重金属の差による色素の吸収
- ・タンパク・多糖類等の成分の差

近赤外スペクトルの多変量解析



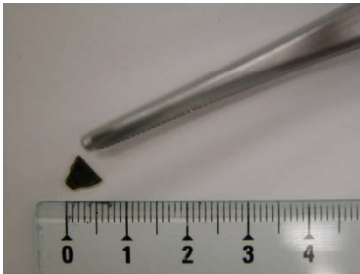
- ・光路長1mm石英セルとISN-723型積分球ユニット、SSH-506型固定試料ホルダを用いて濃縮スプの拡散透過測定を行わない、PLS定量を試みました。
- ・PLS定量はスペクトル全体と定量対象値とを多変量解析の手法を用いて定量計算します。
- ・近赤外に吸収を持たないことが知られている塩分も、その濃度に関係して水のピークがシフトすることを利用して、1450nmの水のピークをもとに定量することが可能です。
- ・同じ手法で、水分・たんぱく質・灰分等も定量することができます。

DNA分析とは

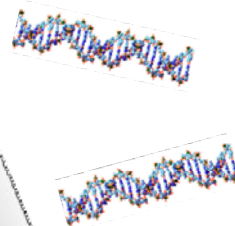
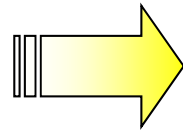


産地A

産地B

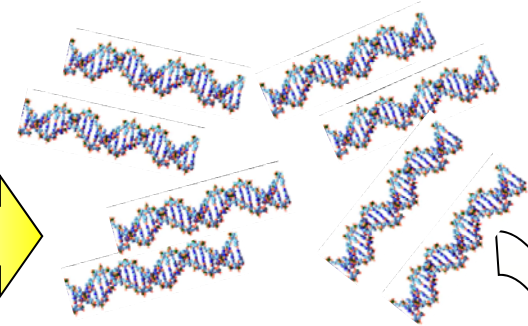
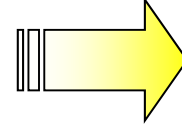


試料(約10mg)



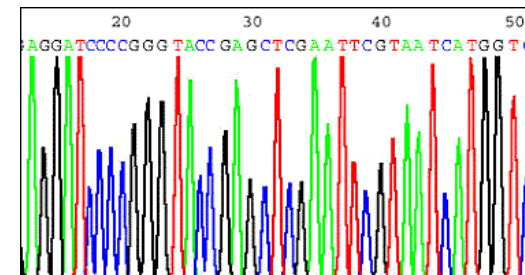
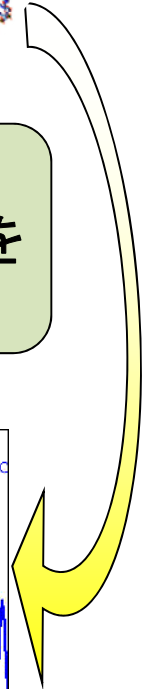
【抽出】

細胞を溶かして
DNAを取り出す



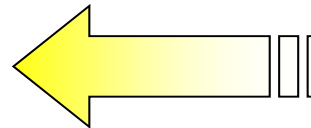
【増幅】

分析に必要な量を
複製する



【分析】

DNAを解読する



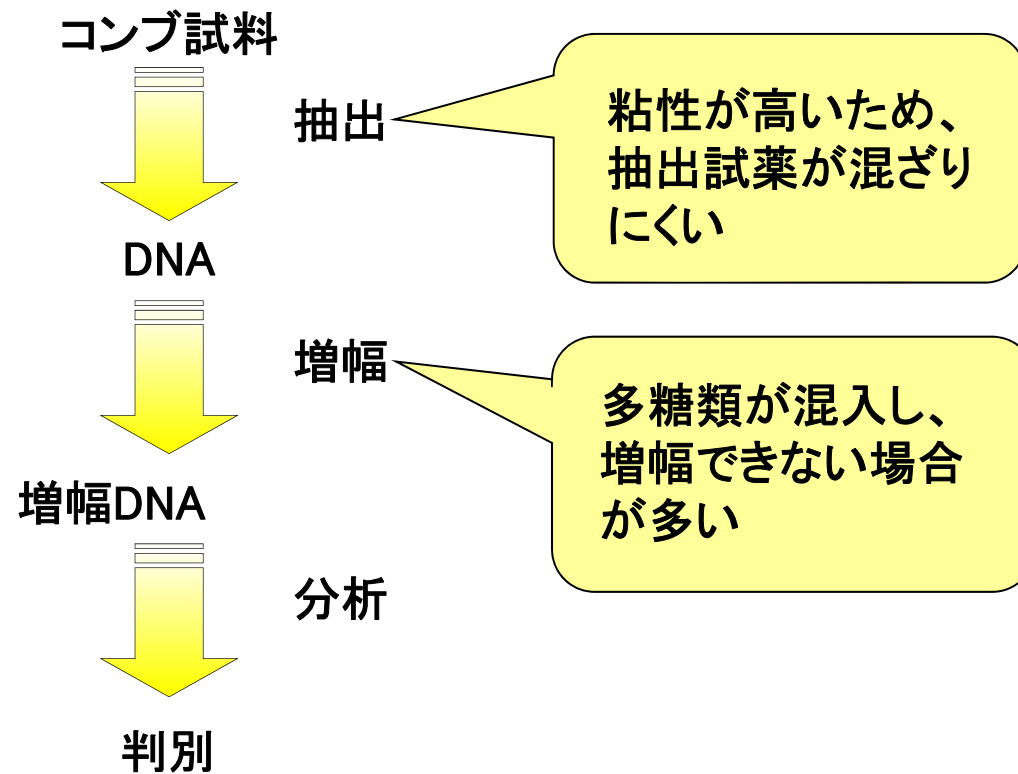
産地A: TAG **C**CAAAGTC **A**GGCAT

産地B: TAG **T**CAAAGTC **G**GGCAT

【判別】

塩基配列を比較し、異なる配列を調べる

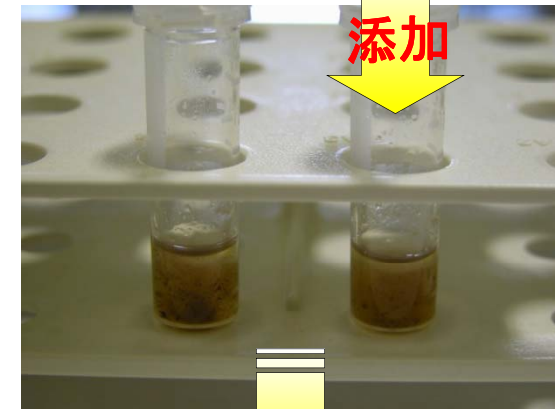
コンブ類からのDNAの抽出について



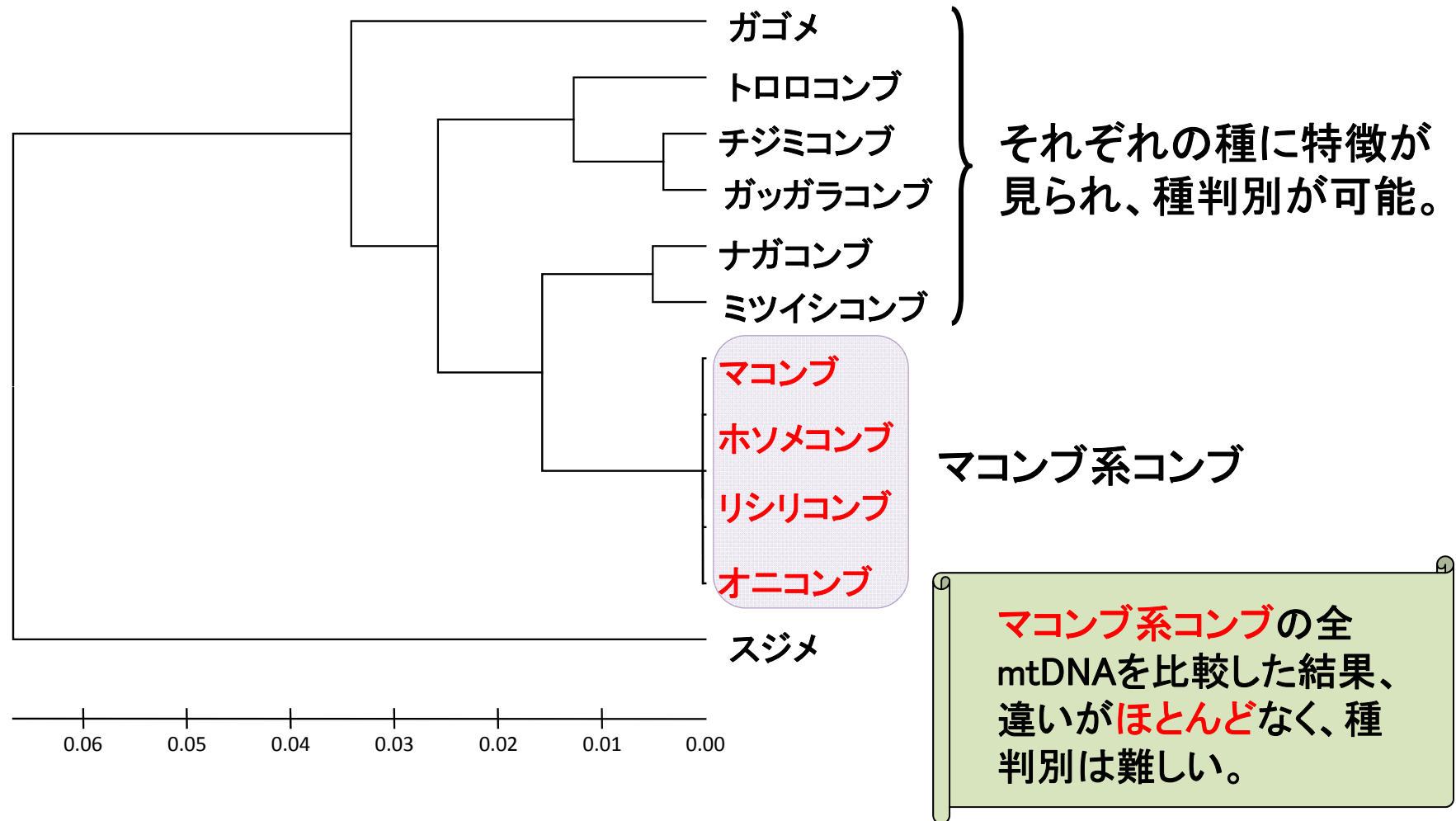
多糖分解酵素を利用した、新規なDNA抽出法を開発。

多糖分解酵素

添加



食用コンブ類のmtDNAの比較



種判別を利用した国産・輸入コンブの判別

国内で生産されている主なコンブ

ガゴメ
トロロコンブ
チヂミコンブ
ガッガラコンブ
ミツイシコンブ
ナガコンブ

輸入コンブの種類
と見分けることが
できる。
産地判別に利用で
きる

マコンブ系コンブ

マコンブ
ホソメコンブ
リシリコンブ
オニコンブ

マコンブ系コンブ
は輸入コンブと種
類で見分けること
ができない。

中国・韓国から輸入されるコンブ

マコンブ

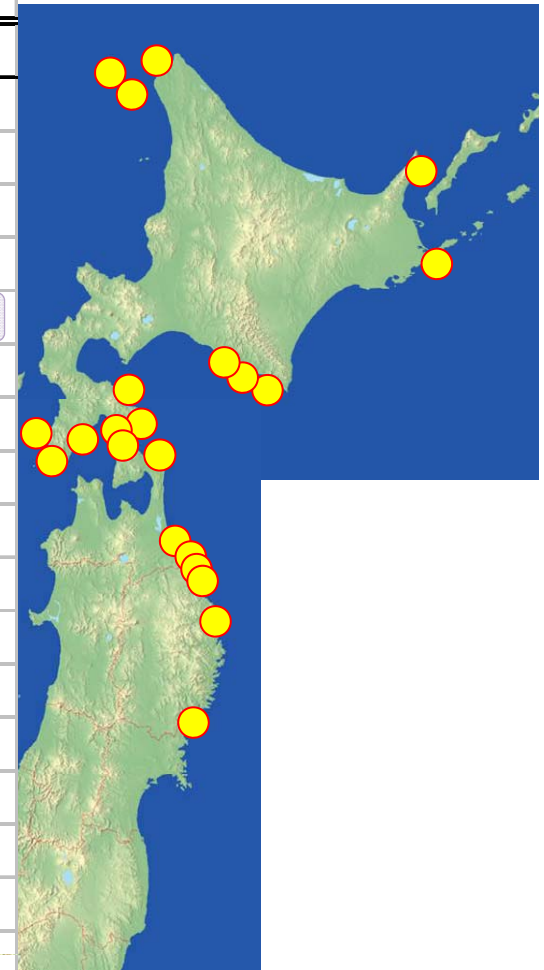
国産マコンブ系コンブと輸入コンブを見分けることができないか。

mtDNAによるマコンブ系コンブの 産地判別の可能性



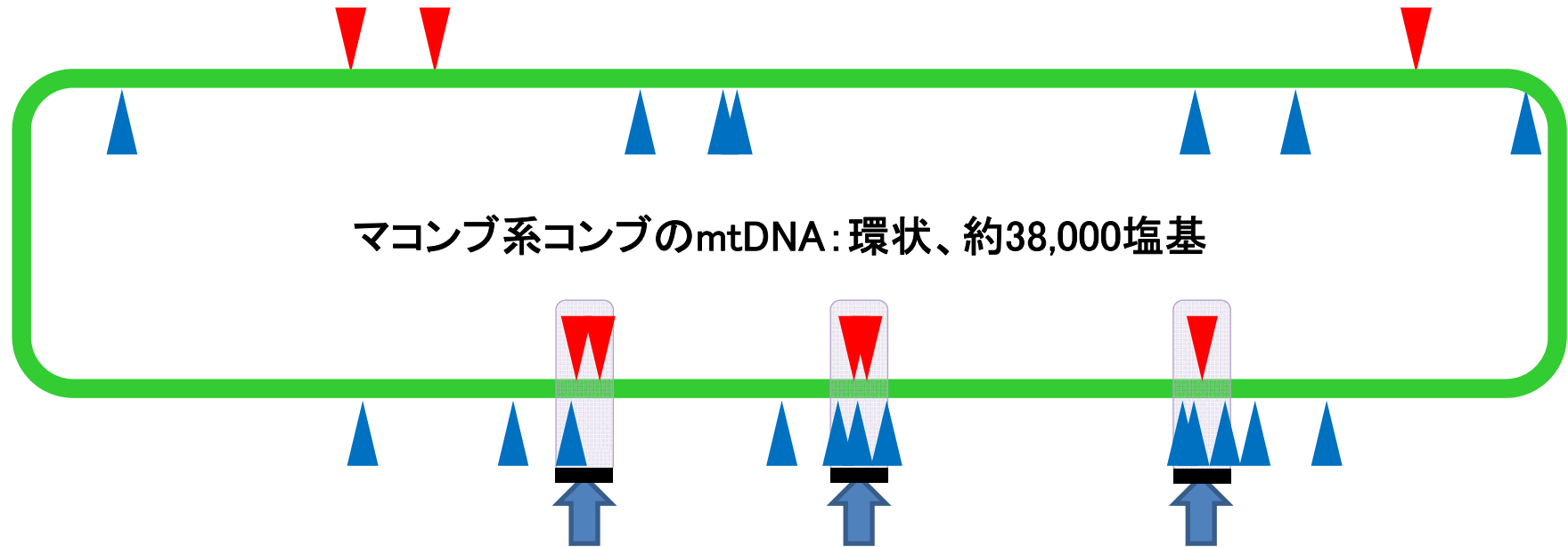
マコンブ系コンブ

種類	産地		配列のタイプ		
ミツイシコンブ	北海道	道南	A		
	北海道	日高	A		
ナガコンブ	北海道	道東	B		
ガッガラコンブ	北海道	道東	C		
マコンブ	北海道	道南	D	または E	
		青森県	D		
		岩手県	D		
		中国	威海	D	
		中国	煙台	D	
		中国	大連	D	
		中国	福建	D	
		韓国	莞島	D	
	ホソメコンブ	北海道	道南	D	
			岩手県	D	
		宮城県	D		
リシリコンブ	北海道	道北	D		
オニコンブ	北海道	道東	D		



地域に特徴的な配列タイプがあるのではないか。

中国・韓国産マコンブの全塩基配列の解読と 国産マコンブ系コンブとの比較



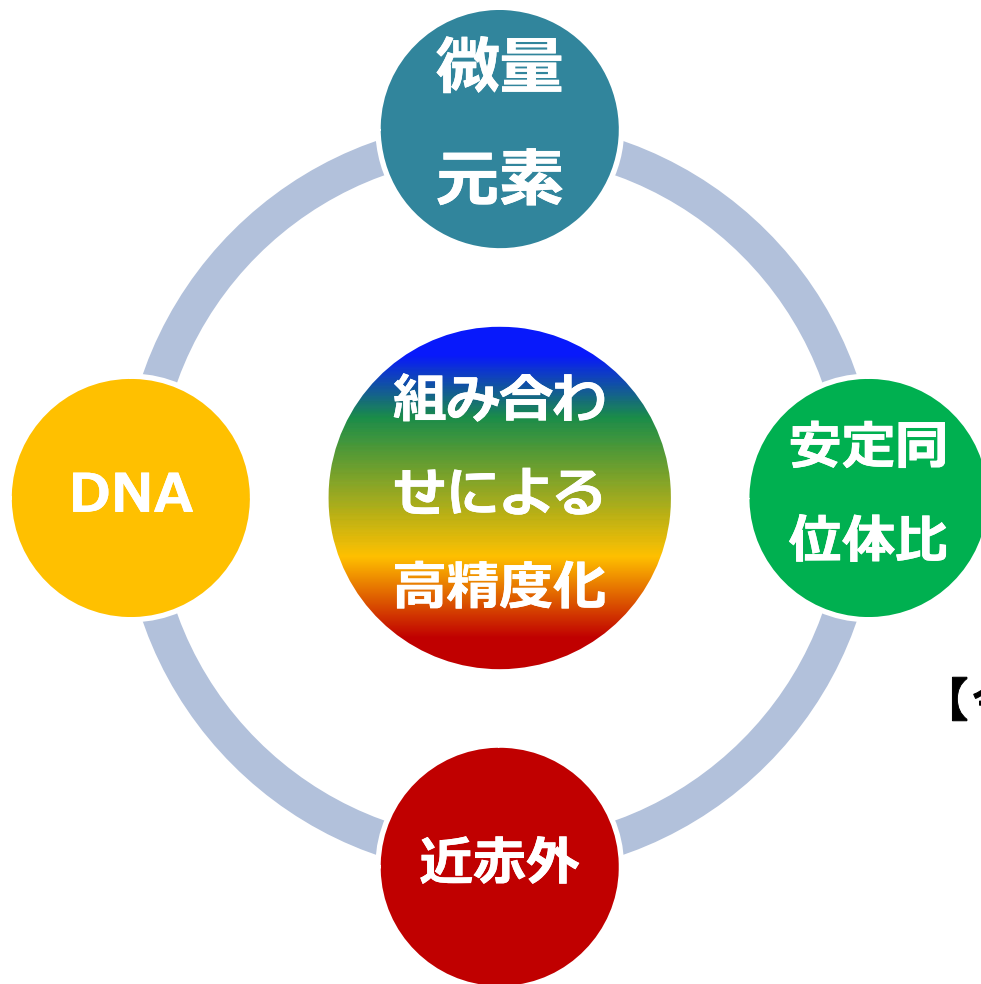
各産地の違いが600塩基内に含まれている

- ▼ 中国産で異なる塩基 (8塩基/約38,000塩基)
- ▲ 韓国産で異なる塩基 (19塩基/約38,000塩基)
- 一回の分析で読める長さ (600塩基)

産地判別に利用しやすい領域が見つかった。

今後、この領域について多くの個体を調べ、判別精度を確かめる。

研究体制と今後の進め方



【研究体制】

- ・微量元素分析によるコンブの産地判別
工業技術センター
- ・安定同位体比分析によるコンブの産地判別
日本認証サービス(株)、工業技術センター
- ・近赤外反射スペクトルによる産地判別
工業技術センター
- ・DNA分析によるコンブの産地判別
工業技術センター
北大大学院水産科学研究院
食品加工研究センター
農林水産消費安全技術センター

【今後の進め方】

- ・産地判別用マーカ－の開発
- ・分析法の簡易化・迅速化
- ・分析法の妥当性確認試験
- ・分析法の標準化
- ・複数の分析法を組み合わせた高精度化