

2016. 3. 4

－ 第342回ガスクロマトグラフィー研究懇談会講演 －

ダイコンの含硫成分グルコシノレート組成の 改変は役立つか？

野菜茶業研究所

野菜生産技術研究領域

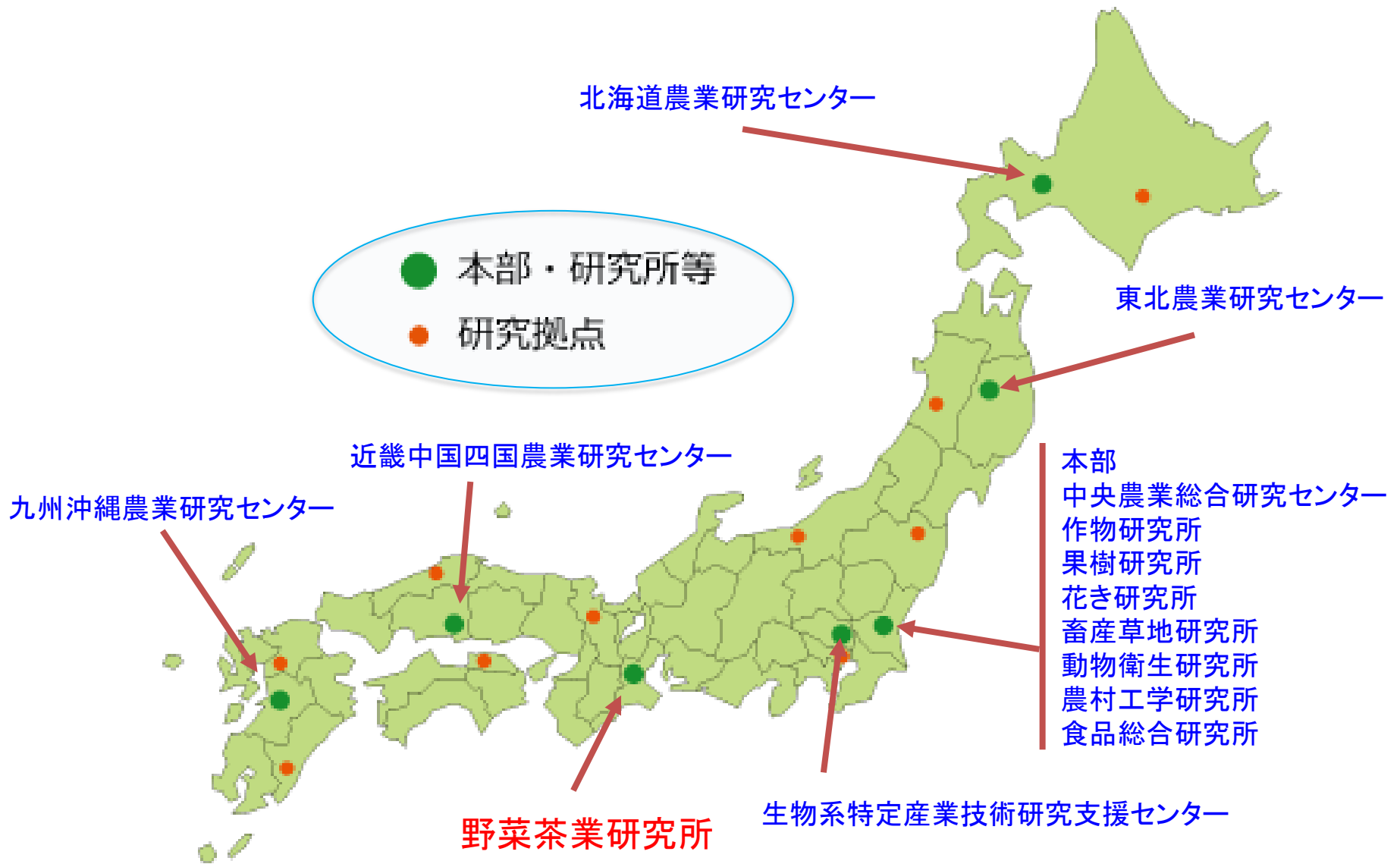
石田正彦

E-mail: ishimame@affrc.go.jp

農研機構傘下の試験研究機関



農研機構



野菜茶業研究所の配置と構成



農研機構

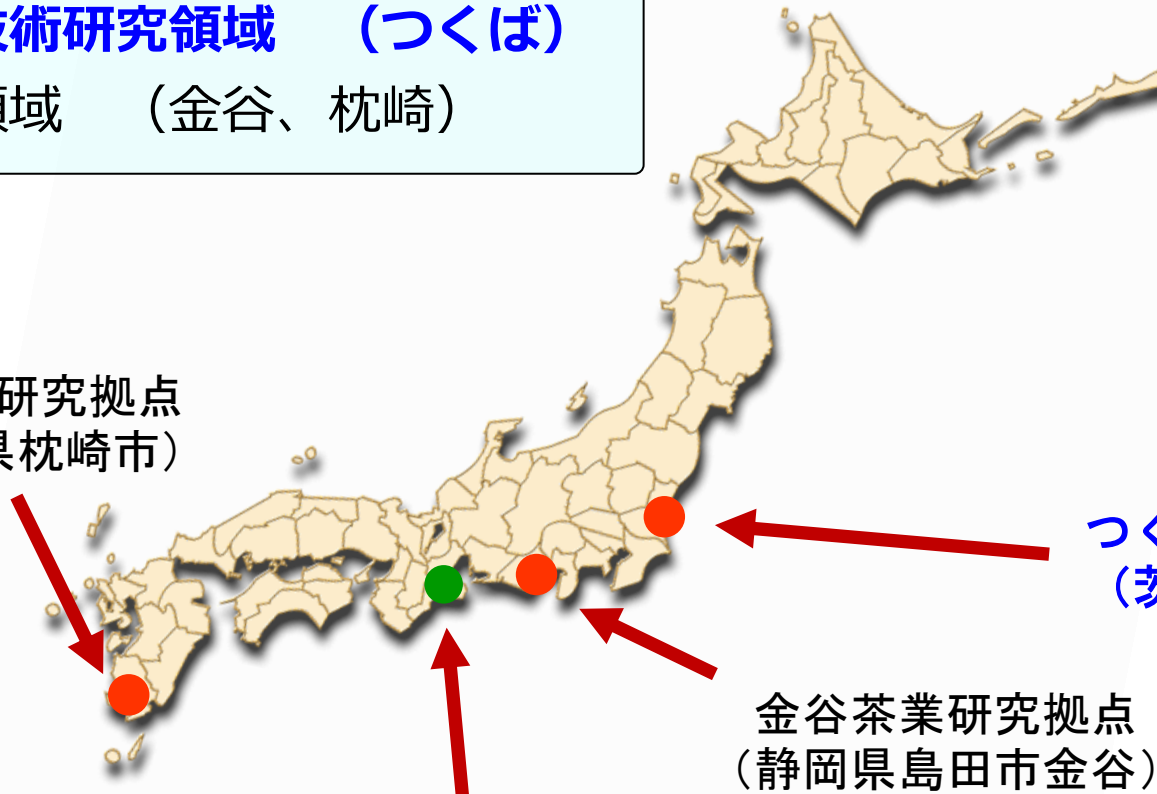
- 野菜育種・ゲノム研究領域 (本所)
- 野菜病害虫・品質研究領域 (本所)
- 野菜生産技術研究領域 (つくば)**
- 茶業研究領域 (金谷、枕崎)

枕崎茶業研究拠点
(鹿児島県枕崎市)

つくば野菜研究拠点
(茨城県つくば市)

金谷茶業研究拠点
(静岡県島田市金谷)

野菜茶業研究所本所
(三重県津市)



野菜の摂取量ではダイコンが1番



厚生労働省2015年8月31日付
報道発表資料

1 日本人における野菜の摂取量ランキング（1歳以上）

順位	野菜	摂食者数	総摂取量 (g)※1	(参考) 平均摂取量 (g)※2
1	だいこん	16,307	1,087,793	33.8
2	たまねぎ	20,812	1,018,182	31.6
3	キャベツ	14,782	866,693	26.9
4	白菜	9,525	685,230	21.3
5	にんじん	24,898	656,289	20.4
6	ほうれん草	8,142	461,750	14.3
7	トマト	8,991	420,002	13.0
8	きゅうり	10,084	298,574	9.3
9	かぼちゃ	4,448	278,207	8.6
10	レタス※3	8,042	266,088	8.3
11	もやし	5,957	262,773	8.2
12	根深ねぎ	12,237	227,242	7.1
13	ブロッコリー	5,273	178,828	5.5
14	ピーマン	7,156	145,109	4.5
15	ごぼう	5,981	141,673	4.4
16	なす	2,669	140,945	4.4
17	こまつな	3,316	139,070	4.3
18	かぶ	1,819	82,304	2.6
19	れんこん	2,196	72,559	2.3
20	チンゲンサイ	1,237	57,568	1.8

注) 平成24年国民健康・栄養調査のデータを元に、国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所が解析。
ジュース類、加工品は除く。

※1 栄養摂取状況調査に有効回答のあった1歳以上男女32,228名の1日当たりの摂取量総計

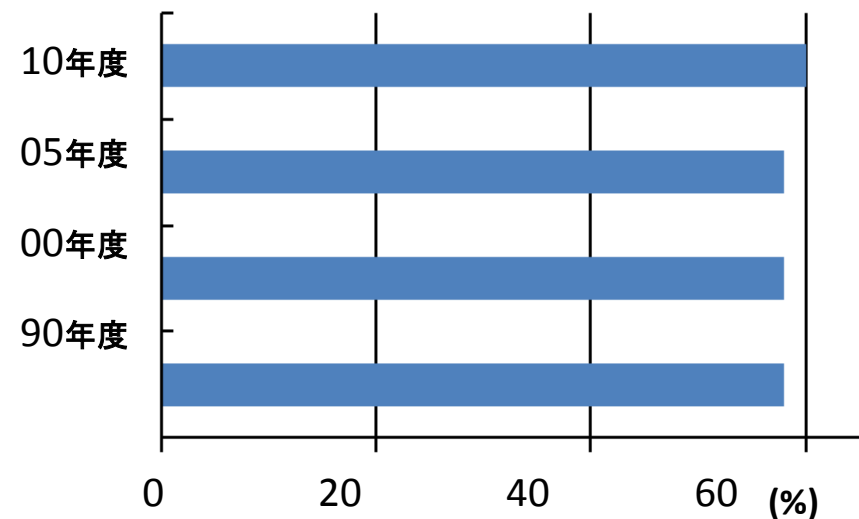
※2 栄養摂取状況調査に有効回答のあった1歳以上男女32,228名の1日当たりの平均値

※3 コスレタスを含む。

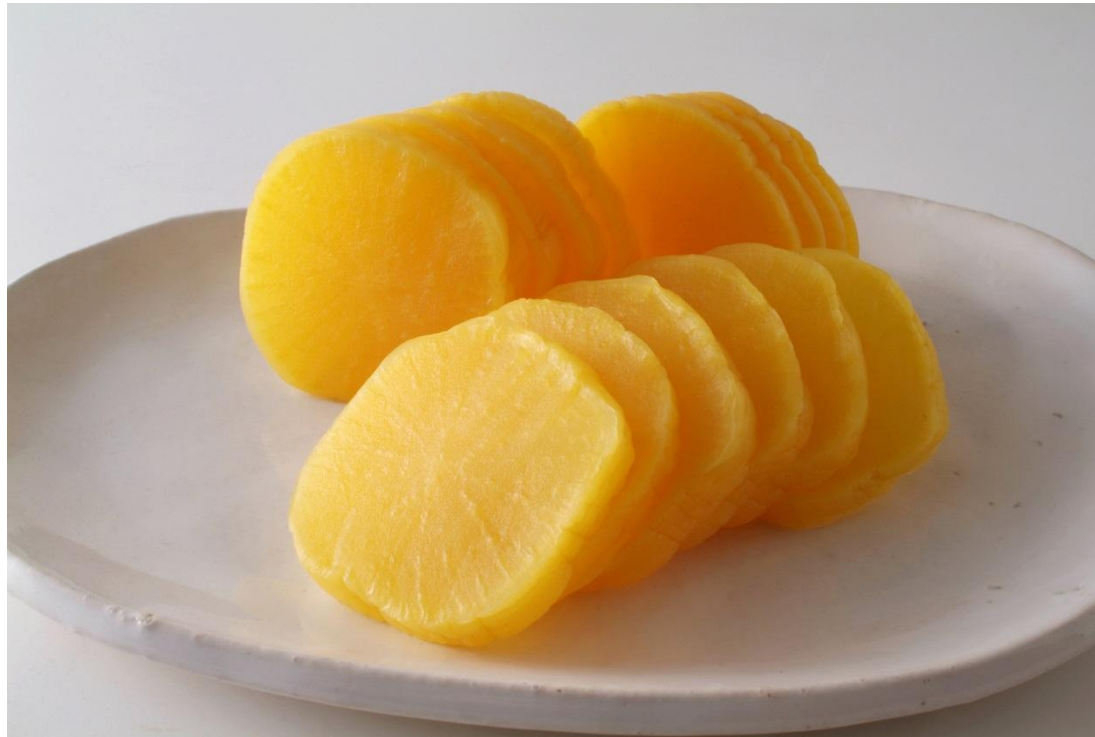
農産物の生産額と作付面積（'13年度）

順位	品目	産出額 (億円)	作付面積 (万ha)
1	米	17,864	159.7
2	トマト	2,325	1.2
3	いちご	1,601	0.6
4	みかん	1,547	4.4
5	きゅうり	1,463	1.1
6	ねぎ	1,421	2.3
7	りんご	1,375	3.7
8	キャベツ	1,150	3.4
9	ばれいしょ	1,149	8.0
10	ぶどう	1,073	1.7
11	だいこん	1,044	3.4

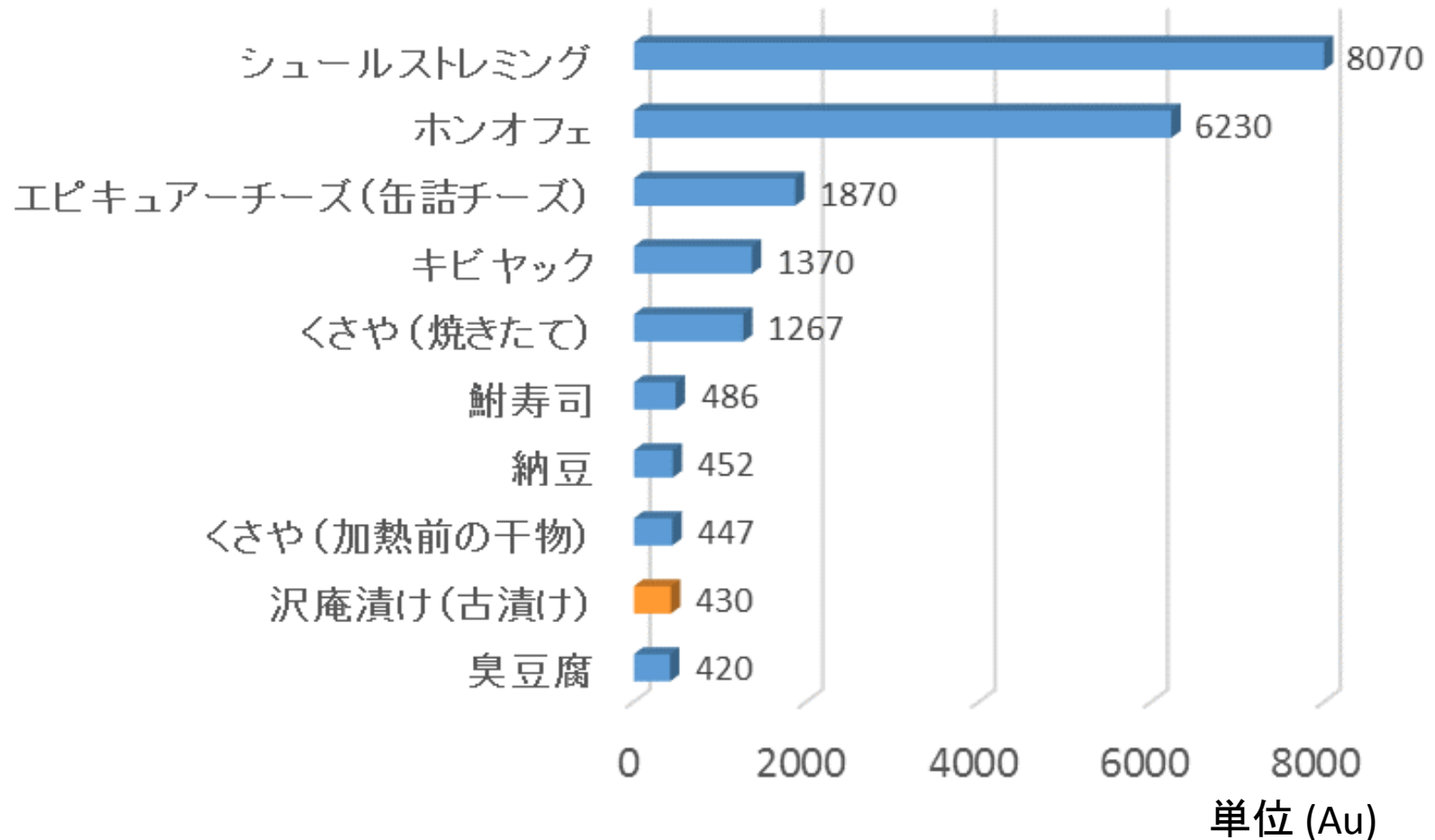
ダイコンの加工・業務需要の動向



ツマ・おろし・サラダ・おでん等の原料需要が増加



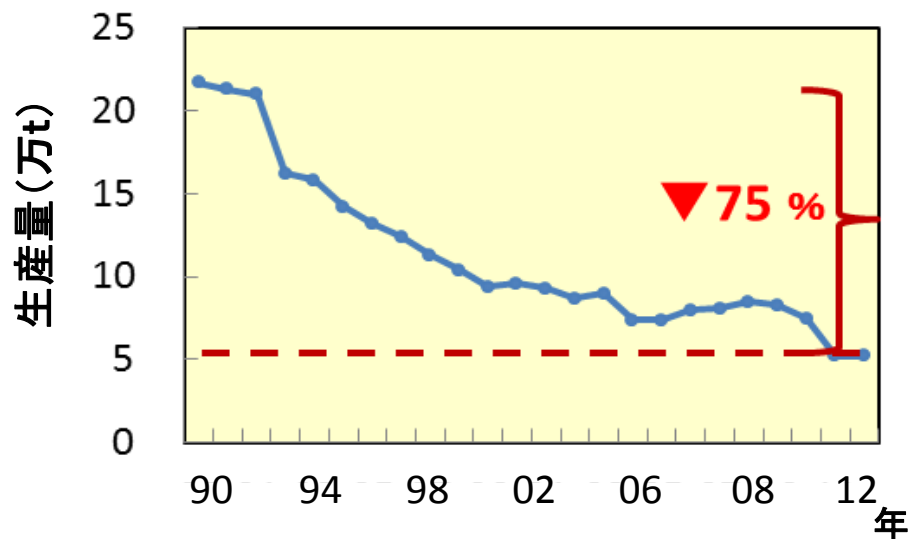
世界の代表的な臭い食べ物



におい濃度測定用ガス検知器アラバスターによる測定値

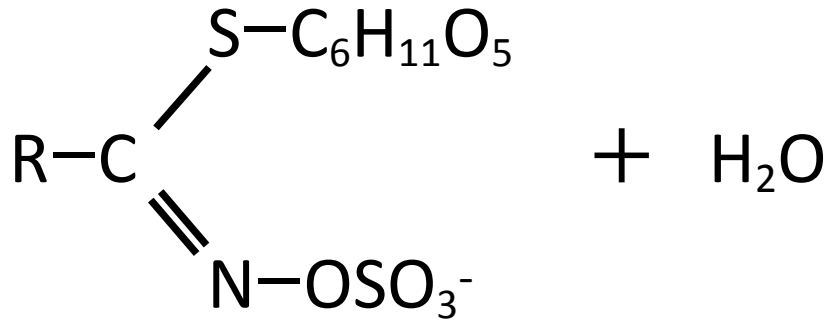
(ウィキペディアより引用)

たくあん漬の生産量の推移



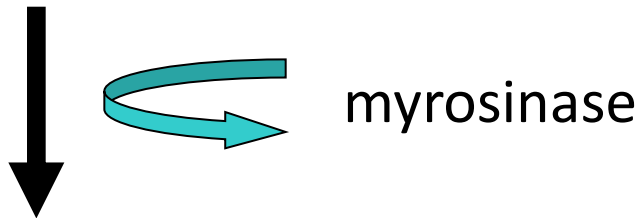
大根加工品の成分品質上の問題点

用途	加工品	成分品質上の問題点
漬物	・たくあん	<ul style="list-style-type: none"> ・保存時の移り香 ・白色漬の黄変
生食	<ul style="list-style-type: none"> ・(冷凍) おろし ・おろしドレッシング ・日持ちサラダ 	<ul style="list-style-type: none"> ・貯蔵時の黄変 ・たくあん臭 ・辛味の喪失
乾燥	・切り干し	<ul style="list-style-type: none"> ・乾燥時の黄変 ・大量調理時の大根臭



Glucosinolate (GSL)

- α -アミノ酸由来の含硫配糖体
(二次代謝産物)
- フウチョウソウ目植物に分布
- アブラナ科植物では特に多様性に富む
- 200種以上が分離・同定
- 酵素ミロシナーゼにより容易に加水分解



Isothiocyanate (ITC)

辛味の主成分
機能性成分としても注目

- **アリファティック系グループ**

- メチオニン、アラニン、バリン、ロイシン、イソロイシン

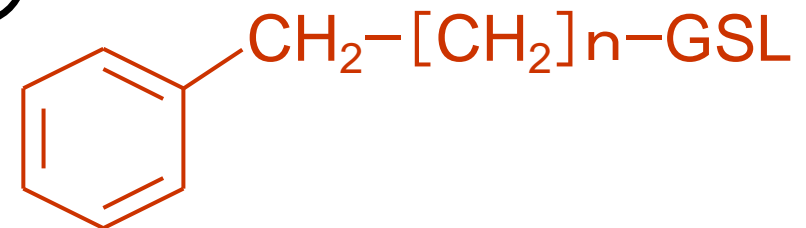
- sinigrin、progoitrin、glucoraphanin



- **アロマティック系グループ**

- フェニルアラニン、チロシン

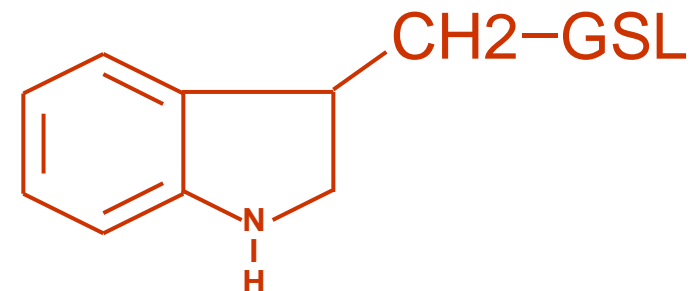
- gluconasturtiin



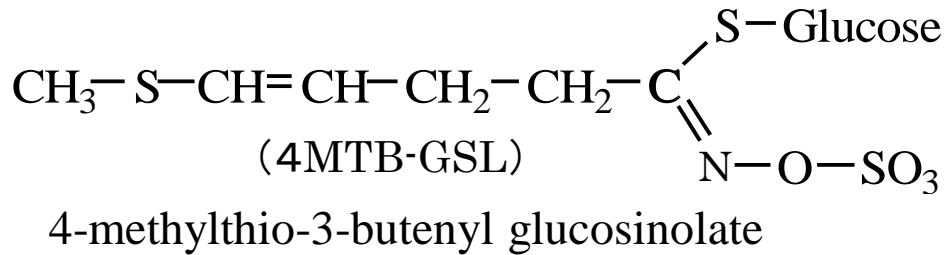
- **インドリル系グループ**

- トリプトファン

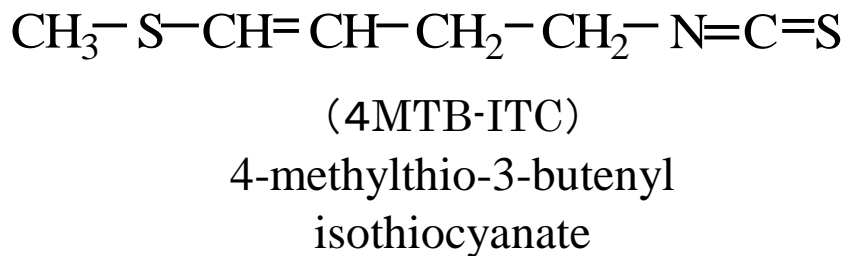
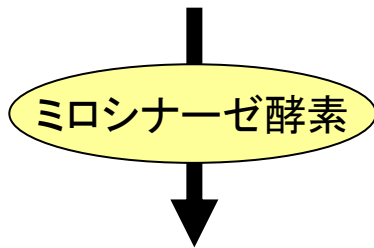
- glucobrassicin



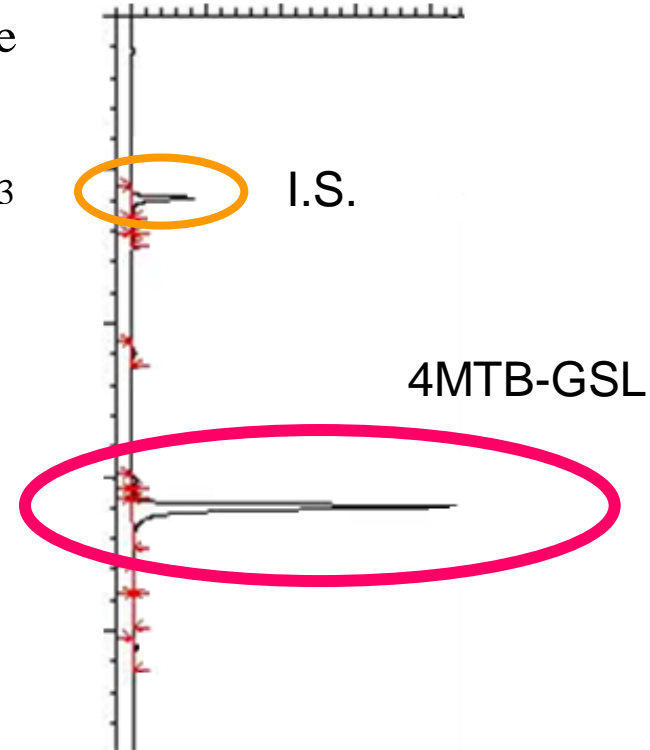
ダイコンのGSLの特徴



(大根の主要なグルコシノレート)



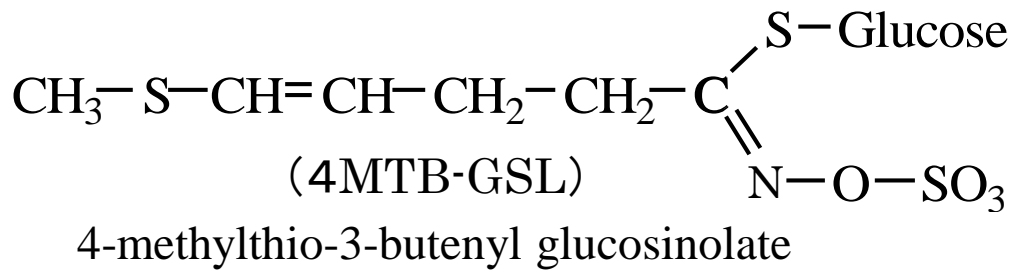
(大根の主要なイソチオシアネート)



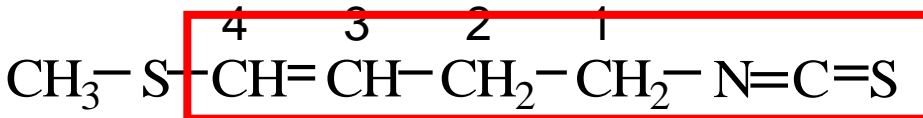
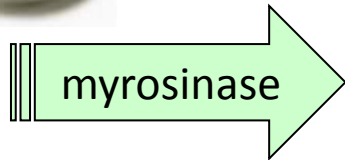
ダイコンでは、

1. 総GSL含量に占める4MTB-GSLの割合が高い。
2. GSL組成の変異性が非常に乏しい

4MTB-GSLの分解反応



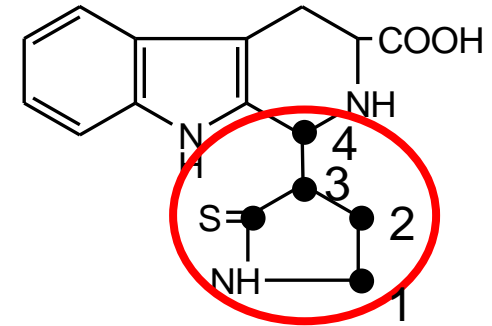
(大根の主要なグルコシノレート)



(4MTB-ITC)
4-methylthio-3-butenyl isothiocyanate

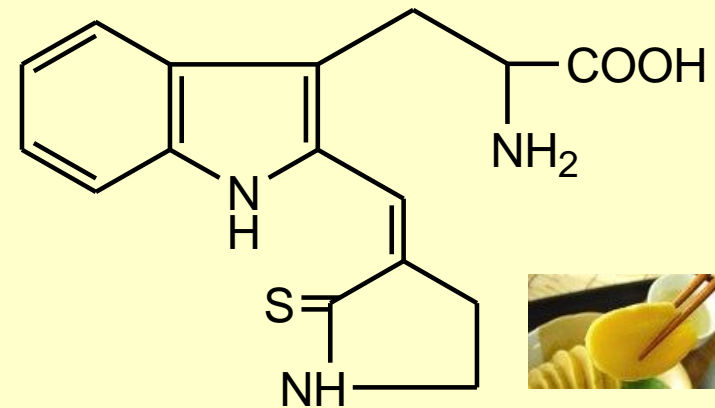
(大根の主要なイソチオシアネート)

臭気成分



TPCC(代謝中間体)

1-(2-thioxopyrrolidin-3-yl)-1,2,3,4,-tetrahydro-β-carboline-3- carboxylic acid



Yellow Pigment TPMT

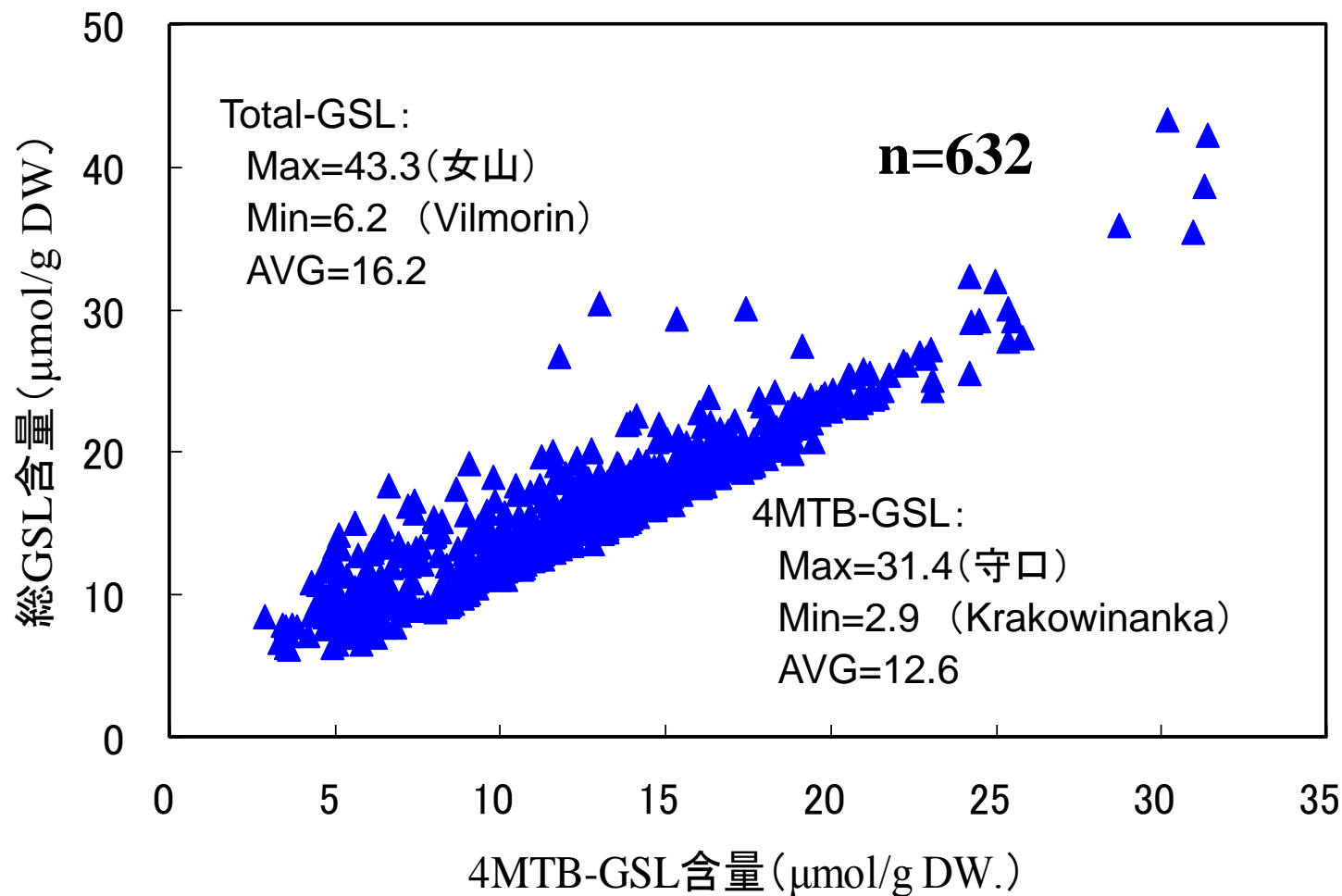
2-[(2-thioxopyrrolidin-3-ylidene-) methyl]-tryptophan

- **臭い**
 - ・ 移り香が生じる
 - ・ 戻り香が生じる
 - ・ 長期保存するとどうしても臭いが生じる
- **黄変**
 - ・ 紫外線に弱く退色しやすい
 - ・ 防止策として使用される着色料が敬遠されやすい
 - ・ 長期保存するとどうしても黄変する

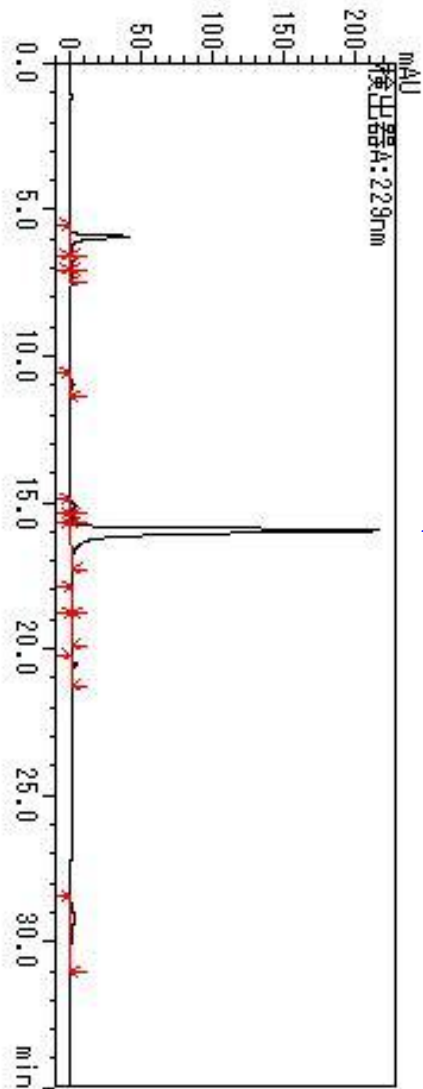
研究目的

成分育種で4MTB-GSLを無くしたダイコンを育成し、
「臭いや黄変がしない大根加工品」を開発する！

ダイコン遺伝資源のスプラウトにおける 4MTB-GSL含量と総GSL含量との割合



ダイコンの一般的なGSL組成

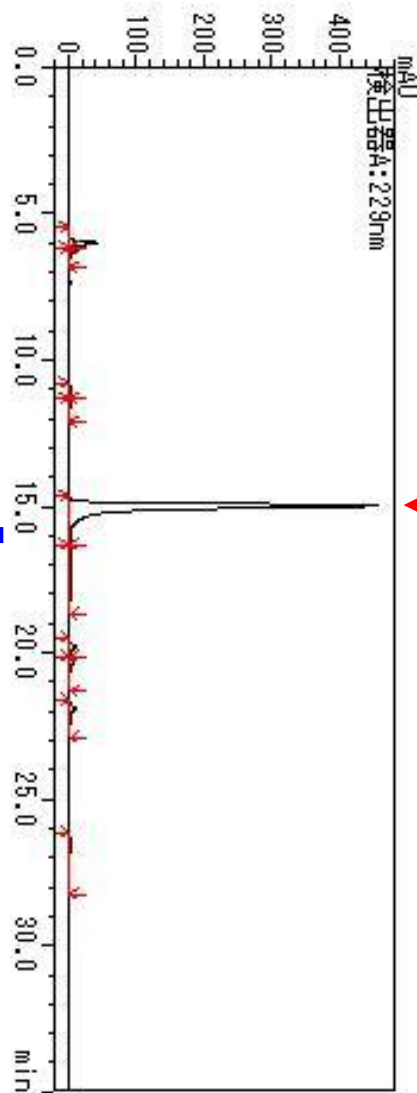
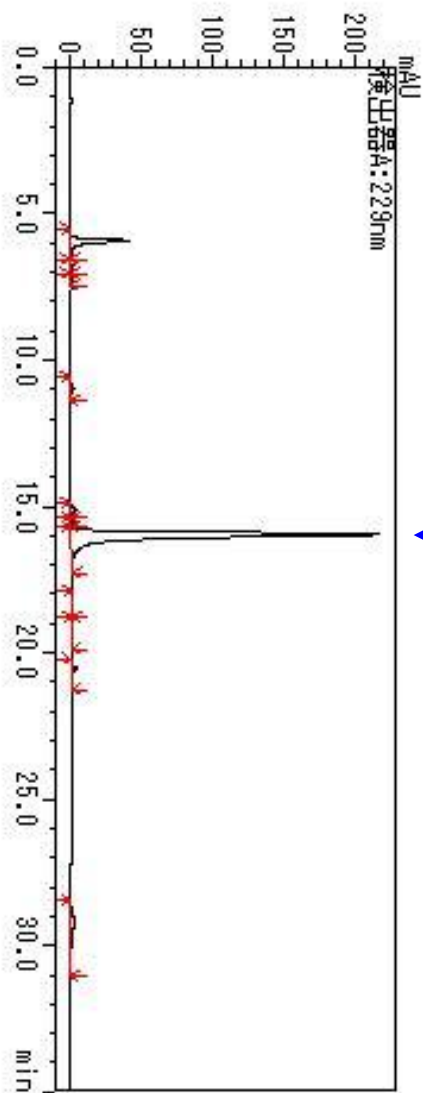


← 4-メチルチオ-3ブテニル-GSL (4MTB-GSL)

ダイコンでは、

1. 総GSL含量の90%以上を占める
2. GSL組成の変異性が非常に乏しい

ダイコンの新たなGSL組成



グルコエルシン

「だいこん中間母本農5号」の育成



- 育種目標
 - ・ 4MTB-GSL欠失
 - ・ 低い総GSL含量
 - ・ 根形等の形態

「だいこん中間母本農5号」
2013年育成



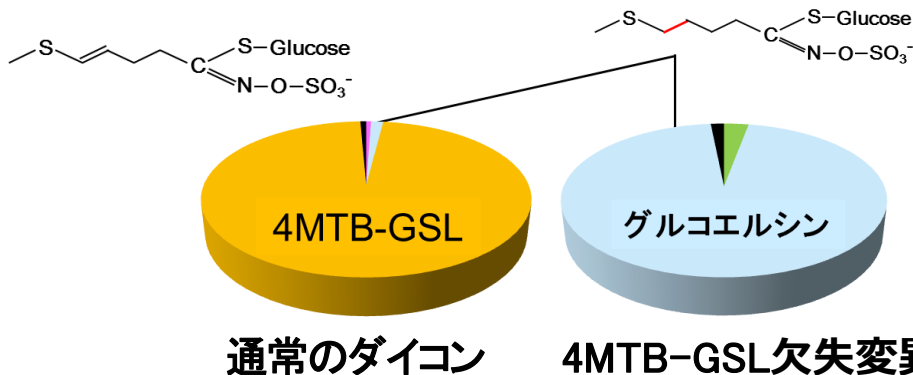
原品種
「西町理想」

変異体

(形態的に差異は無し)



自殖と個体・系統選抜



大根加工品における臭い・黄変の解決手段

従来品 試作品



中間母本農5号

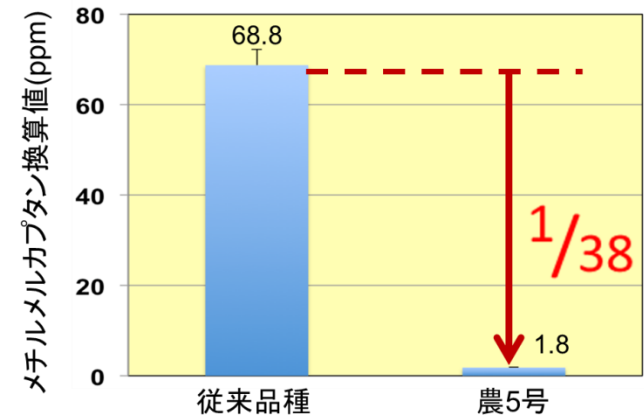


たくあん



冷凍おろし

4MTB-GSL欠失性 (NMTB)
品種の利用が有効である

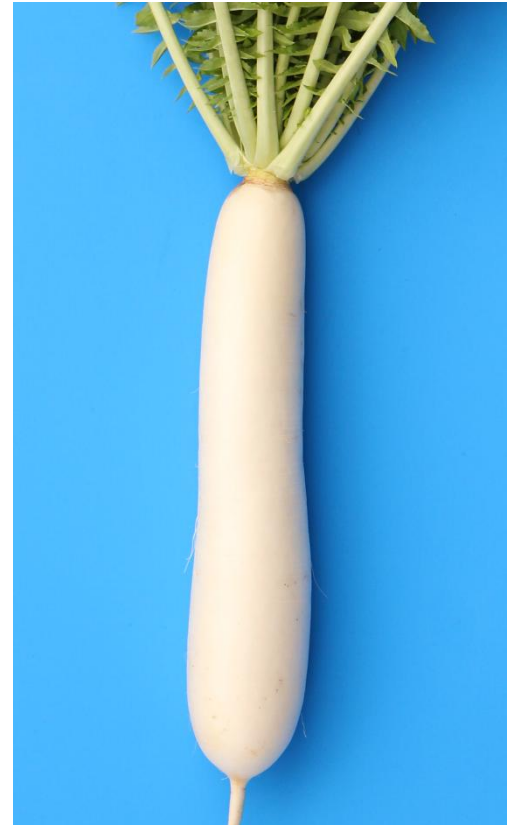


切り干し大根における
メルカプトタン類の発生量

- 渡辺農事(株)との共同育成 (2015年12月出願公表)
- DNAマーカー選抜により比較的短期間で育成



「悠白」



「サラホワイト」

F₁品種「悠白」



用途：塩押し大根漬け

特徴：秋ダイコン、白首

収穫期：11月下旬(9月中旬播き)

普及予定地(当面)：群馬県

F₁品種「サラホワイト」



用途：生食加工・切り干し・(青果)

特徴：秋ダイコン、ほぼ白首、肉質は硬い

収穫期：11月下旬～12月上旬(9月中旬播き)

普及予定地(当面)：茨城県、千葉県、宮崎県

新品種のグルコシノレート成分特性



	グルコシノレート含量 (μmol/g DW)			4MTB-GSL / Total (%)
	グルコエルシン	4MTB-GSL	Total	
悠白	14.5	n.d.	14.9	0
サラホワイト	14.6	n.d.	15.0	0
秋まさり2号	0.5	42.5	45.2	94.0
ともしび	n.d.	28.8	31.2	92.3

2014年度野菜茶業研究所露地栽培試験の平均。

n.d. : 検出限界値以下であることを示す。

NMTBダイコンのたくあん漬としての加工適性

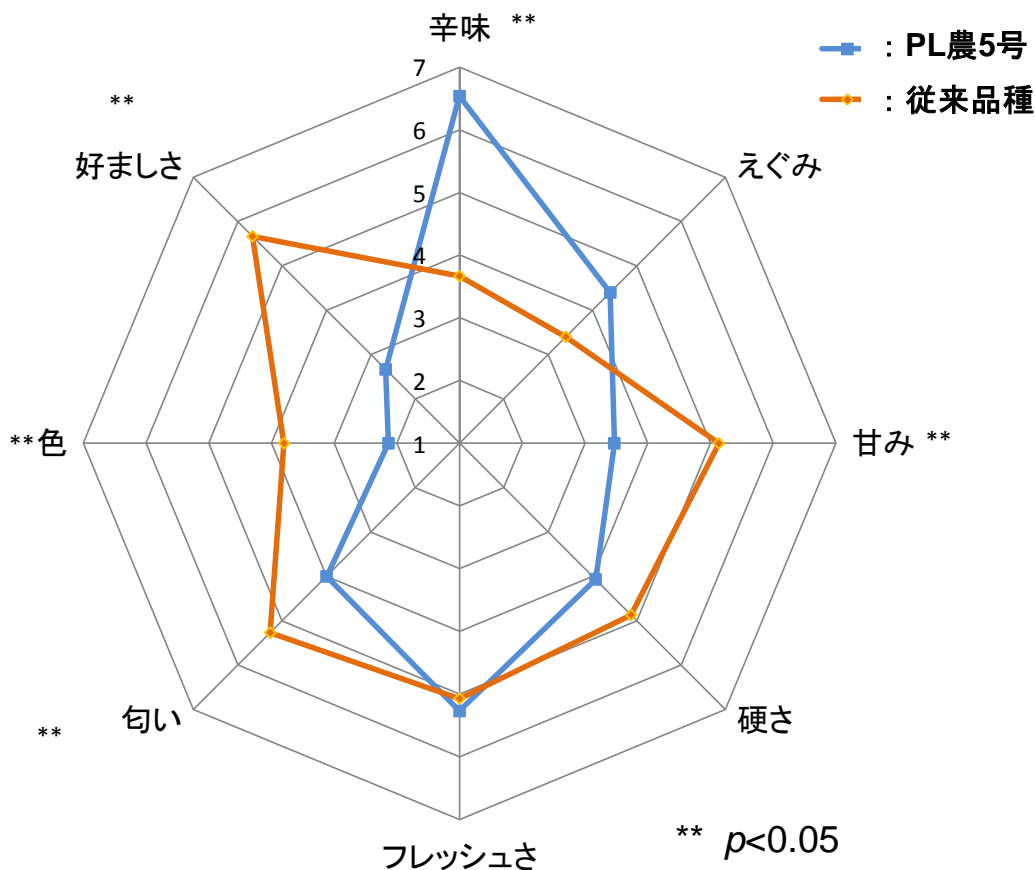
たくあん漬の官能評価



農研機構

「だいこん中間母本農5号(PL農5号)」と従来品種で製造した‘塩押したくあん’について、8項目を1(全く感じない)～7(強く感じる)で評価した。

被験者:お茶の水女子大の学生11名(21～25歳)



PL農5号の塩押したくあんは、従来品種のものと比較して

辛味 ↑
甘み ↓
匂い ↓
色 ↓
好ましさ ↓

の特徴をもった。

たくあん漬に辛味が存在する！

ガスクロマトグラフで従来品種由来のたくあん漬と「だいこん中間母本農5号」由来のたくあん漬に含まれるイソチオシアネート成分を測定した。

その結果、「だいこん中間母本農5号」では、従来品種に比べて約20倍のITC量が含まれていた。その多くは、グルコエルシン由来の4-methylthio-butyl ITCであった。



辛味の原因

糠漬け8ヶ月後の塩蔵たくあん漬（脱塩品）



悠白



従来品種「秋まさり2号」

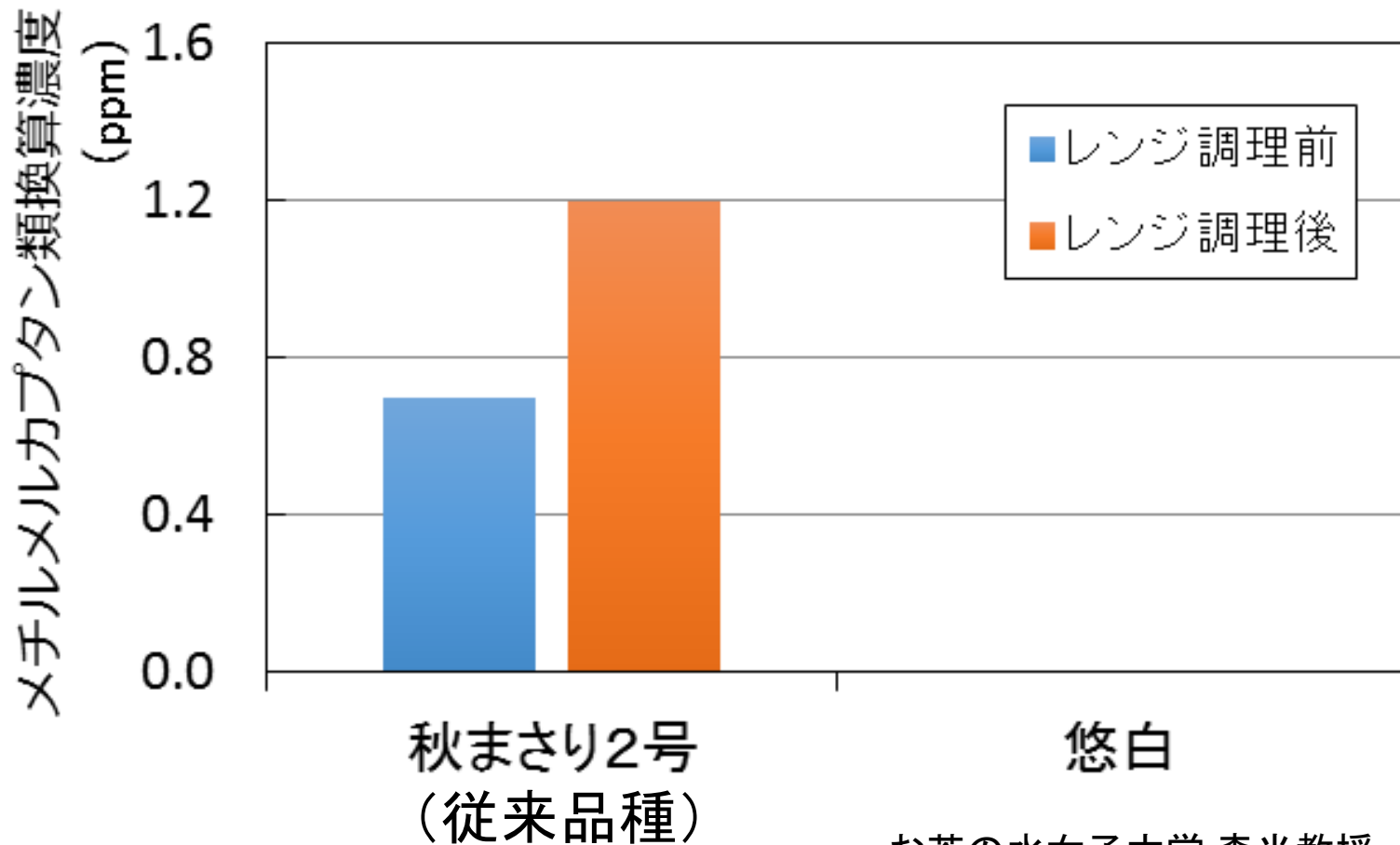
「おろし」、「たくあん漬」について、GC/MSで香気成分を測定した。

- その結果、従来品種では、Methyl mercaptanやSulfide類が多く検出された。
- 一方、「悠白」を用いた加工品では、4-methylthiobutyl isocyanate等のイソチオシアネートが検出された。



味、風味の差異に影響

たくあん漬のレンジ調理前後における 臭気濃度の変化



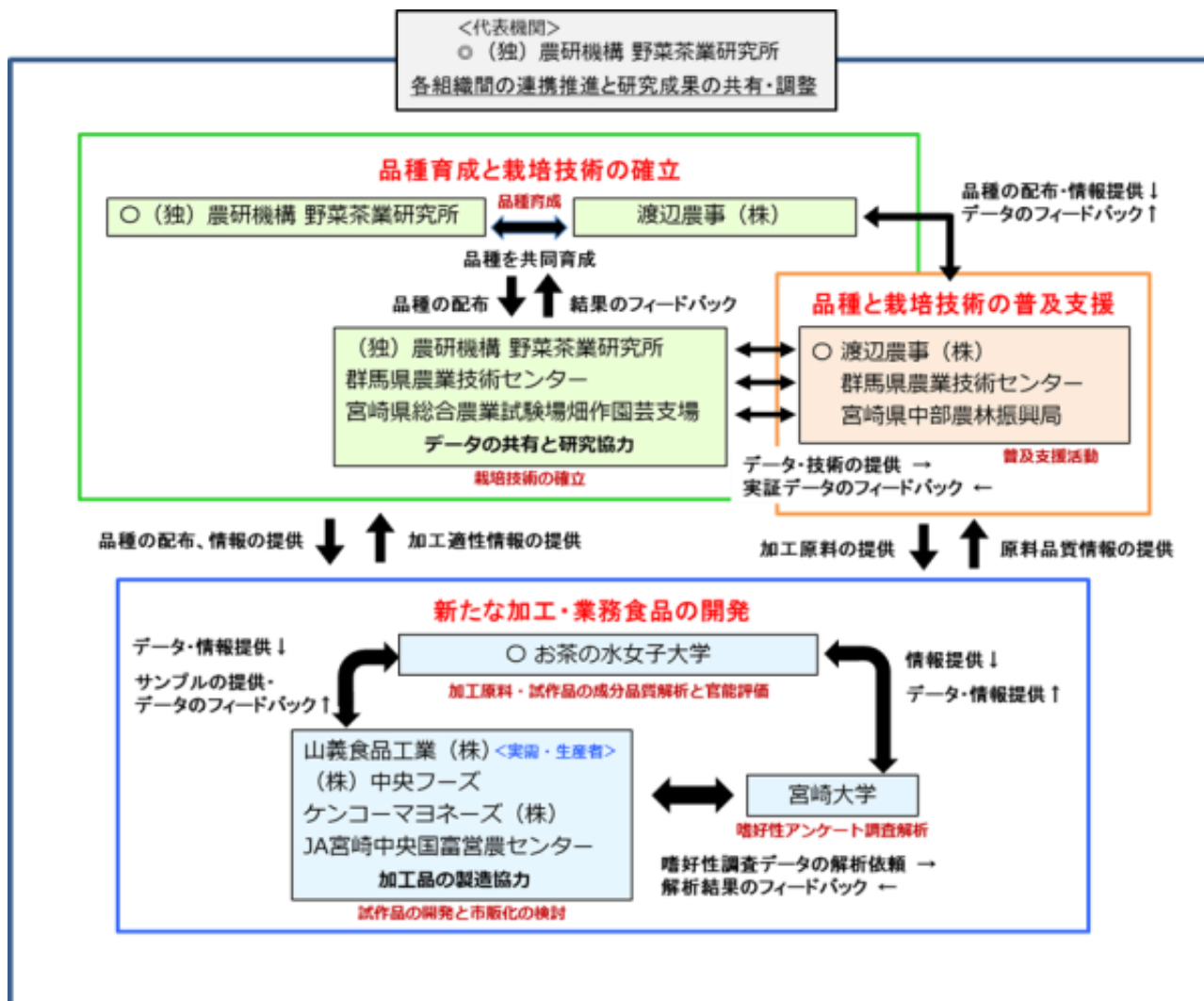
- 安定多収栽培法の開発
- 年間を通じて安定供給するための作期拡大
- 様々な用途・作型に対応した新品種の開発
- 加工品の食味・品質や生理機能性の解明
- 高品質な新規大根加工食品の開発
(サラダ、ドレッシング、ジュース等)



種苗会社や 公設試験場、大学、JA、食品製造会社
と共同で研究中

農食事業26092C

－ 臭いや黄変が生じないダイコン品種の育成とその普及に向けた安定生産技術・食品の開発 －





謝辞

お茶の水女子大学 生活科学部

森光 康次郎 教授

山義食品工業(株)

本橋 義和 社長
森岡 雅人 様

品種特性の詳細は、日本育種学会第129回講演会(3月22日)で発表。

研究の概要は、野菜茶業研究所HPをご覧ください。

(<http://www.naro.affrc.go.jp/vegetea/>)

