

「筑前町・中村学園大学包括連携」調査研究事業

筑前町
"食をテーマに" まちづくり
平成 30 年度事業

平成 31 年 3 月

中村学園大学

「筑前町・中村学園大学包括連携」調査研究事業

筑前町
"食をテーマに" まちづくり
平成 30 年度事業

目 次

I . 「食と健康のまちづくり」対談・・・・・・・・・・・・・・・・	1
筑前町町長・田頭喜久己	
中村学園大学学長・甲斐 諭	
II . 「筑前クロダマル」及び「木酢(キズ)」の機能性究・・・・・・・・	7
1. 研究目的、内容・・・・・・・・・・・・・・・・	7
2. 研究報告会・・・・・・・・・・・・・・・・	7
3. 講演・・・・・・・・・・・・・・・・	8
(1)「大豆の機能性成分 イソフラボン類」・・・・・・・・	8
太田千穂(中村学園大学栄養科学部講師)	
(2)「筑前クロダマルの機能性成分」・・・・・・・・	19
古賀信幸(中村学園大学栄養科学部教授)	
質疑応答・・・・・・・・・・・・・・・・	29
(3)「シークワシャーの機能性成分」・・・・・・・・	32
古賀信幸(中村学園大学栄養科学部教授)	
(4)「木酢(キズ)の機能性成分」・・・・・・・・	43
太田千穂(中村学園大学栄養科学部講師)	
質疑応答・・・・・・・・・・・・・・・・	55
III . 「中村学園大学学生のまちづくり参加」・・・・・・・・	57

I

「食と健康のまちづくり」

筑前町町長・田頭喜久己
中村学園大学学長・甲斐 諭

I. 「食と健康のまちづくり」対談

——筑前クロダマル及び木酢(キズ)の機能性研究の講演後

筑前町町長・田頭喜久己
中村学園大学学長・甲斐 諭



甲斐 本日の講演いかがだったでしょうか。
本学の古賀教授と太田講師に筑前クロダマルと木酢(キズ)の機能性成分について科学的根拠を示すということで分析し、ご報告いただきました。

田頭



筑前クロダマルと木酢(キズ)につきましては、町の名産として理解はしていますがその良さをうまく説明できないことが課題でありました。今回、専門的な分析をしていただき新たな発見がありました。特に木酢(キズ)の果皮にこれだけの栄養成分が豊富にある

ということに気づいていなかったです。

筑前クロダマルについても自信を持ちました。
この研究成果をベースに町全体の健康づくりや特産品づくりに結び付けていきたいと思っています。

甲斐 他産地の黒大豆と比べてもいろんな成分が多いということが数値的に証明されたので、筑前クロダマルの生産にも弾みがつくと思われます。
木酢(キズ)についても、今までは捨てていた果皮に本当は価値があったということがわかり、科学的根拠に基づいた新たな栄養面での商品化のアイデアが生まれそうです。

田頭 厄介ものであった果皮が宝であったということですから、今後に向け努力する価値があります。

甲斐 ユズ胡椒を作るときにも皮を使いますよね。木酢(キズ)も皮に大きな価値があったのですね。

田頭 黒大豆も皮が大切。木酢(キズ)も皮が大切。
今日の発見は“皮”にありました。
生物的には自分を守ろうとして強力な鎧を着るのでしょうね。

リンゴにしてもそのままかじれと言われた意味が納得できました。

甲斐 日光から身を守るということでしょうか、皮にはいい成分があるのでしょうか。
昔から、大根も皮がいい、芋も剥かずに洗うだけがいいと言われて
いますものね。

田頭 今までの食に対する考え方でいえば、皮は剥くものだということ
でしたが、これから皮は活用するものだという考え方に変えていけ
ば、健康づくりや商品づくりに結びついてくるのではないでしょう
か。感覚的には何となくいいと思っていましたが、学術的に証明し
ていただいたので非常に良かったです。

甲斐 町民のみなさまの健康づくりに期待できる木酢(キズ)の産地
化についてはどのようにお考え
でしょうか



田頭 当面は「幻の産地」で良いと思っています。
無核、種が無い木酢(キズ)を生産しているのは九州でもわが町だけ
であろうと思います。
木酢(キズ)が特産品になった由来ですが、実は山間部にはイノシシ
がいますから簡単に産物が出来ません。
イノシシが敬遠する産物を作ろうとした先人の努力が木酢(キズ)
なのです。
イモ類などを作りたいくてもイノシシに食べられてしまいます。

甲斐 今回の私どもの研究で先人の知恵に学問的な裏付けが出来たとい
うことですね。

田頭 標高の高いところで作られているということも話していただきま

したが、そこがぎりぎりの適地だったのですね。
標高がこれ以上高くても無理なのでしょうね。
平地では優れた木酢(キズ)はできませんし。
私も木酢(キズ)を手掛けたことがあり、みなみの里でもチャレンジ
しましたが、土地柄かあの独特な香りが出ません。
先人の人からも、木酢(キズ)のことがわかっていないと言われまし
た。
温暖化が進んだので、香りが少し薄れたと言われます。
以前は、木酢(キズ)を荷馬車に積んでいくとその周辺は香りで一杯
になったものです。

甲斐 いい香りだったのでしょうね。
 ということは、栽培適地がもう少し標高の高いところに延ばせる可
 能性があるということですね。

田頭 そうなと思います。いわゆる条件不利地域が逆に有利地域にな
 りますね。
 それから木酢(キズ)の価格が、今までは商品価値が知られていな
 い、ブランド化されていないということもあって安価な取引となっ
 ています。

甲斐 「幻の〇〇」とネーミングするとか加工品づくりが大事ですね。

田頭 木酢(キズ)を使って商品化しているところがあります。
 「すし酢」ですが、スダチ、カボス、木酢(キズ)で試して結局、木
 酢(キズ)が一番よかったということで商品化し全国販売されてい
 ます。

甲斐 皮はどうされているのでしょうか。

田頭 皮も使っているかどうかは分かりません。多分、絞りだけでな
 いでしょうか。今日話を聞いて、皮も一緒に絞り込むと効果が出
 るだろうと思います。

甲斐 皮も食べるという食の提案だと、みなみの里が生きてきますね。

田頭 そうですね。みなみの里も新しい食の提案について頑張っていて、木酢(キズ)を福岡市のホテルニューオータニ博多のレストランで使ってもらっています。
現在は果汁ですが皮を使う提案もしたいですね。
今日の話はみなみの里の職員にも聞かせてあげたいと思いますので、ぜひ機会を作っていただければと思います。
本日ご出席いただいた食改善推進員のみなさんには筑前町の内側・啓発活動を、みなみの里はホテルニューオータニ博多など外側への発信という両面作戦で進めていければと考えます。
ここまできちんとした報告資料にさせていただいてありがたいと思います。

甲斐 ぜひ、特産品としての産地化、商品化は実現しましょう。
本日はありがとうございました。

Ⅱ

「筑前クロダマル」及び「木酢(キズ)」の 機能性研究

「大豆の機能性成分 イソフラボン類」

太田千穂(中村学園大学栄養科学部講師)

「筑前クロダマルの機能性成分」

古賀信幸(中村学園大学栄養科学部教授)

「シークワーシャーの機能性成分」

古賀信幸(中村学園大学栄養科学部教授)

「木酢(キズ)の機能性成分」

太田千穂(中村学園大学栄養科学部講師)

Ⅱ 「筑前クロダマル」及び「木酢(キズ)」 の機能性研究

1. 研究目的、内容

筑前町特産の「筑前クロダマル」及び「木酢(キズ)」に含まれる機能性成分と乳ガンの予防・抑制効果についての研究。

- (1)「大豆の機能性成分 イソフラボン類」
- (2)「筑前クロダマルの機能性成分」
- (3)「シークワシャーの機能性成分」
- (4)「木酢の機能性成分」

2. 研究報告会

(1)日時・場所	平成 31 年 3 月 1 日(金)15:30～筑前町庁舎
(2)講演者	古賀 信幸 中村学園大学栄養科学部 教授 太田 千穂 中村学園大学栄養科学部 講師
(3)出席者	田頭喜久巳 筑前町 町長 中野 高文 副町長 大武 一幸 総務課 課長 斉田 藤孝 総務課 行政政策係 係長 原田知加子 総務課 行政政策係 主事 後藤 恵美 健康課 健康推進係 課長補佐 小澤 紘子 食改善推進員 田中 和子 〃 尾畑 潮美 〃 段浦真由美 〃 高尾 有子 〃 清水 俊子 〃 大塚 育子 〃 甲斐 諭 中村学園大学 学長 平岡 豊 マーケティングプロデューサー 清水 捷夫 (有)アール・イー

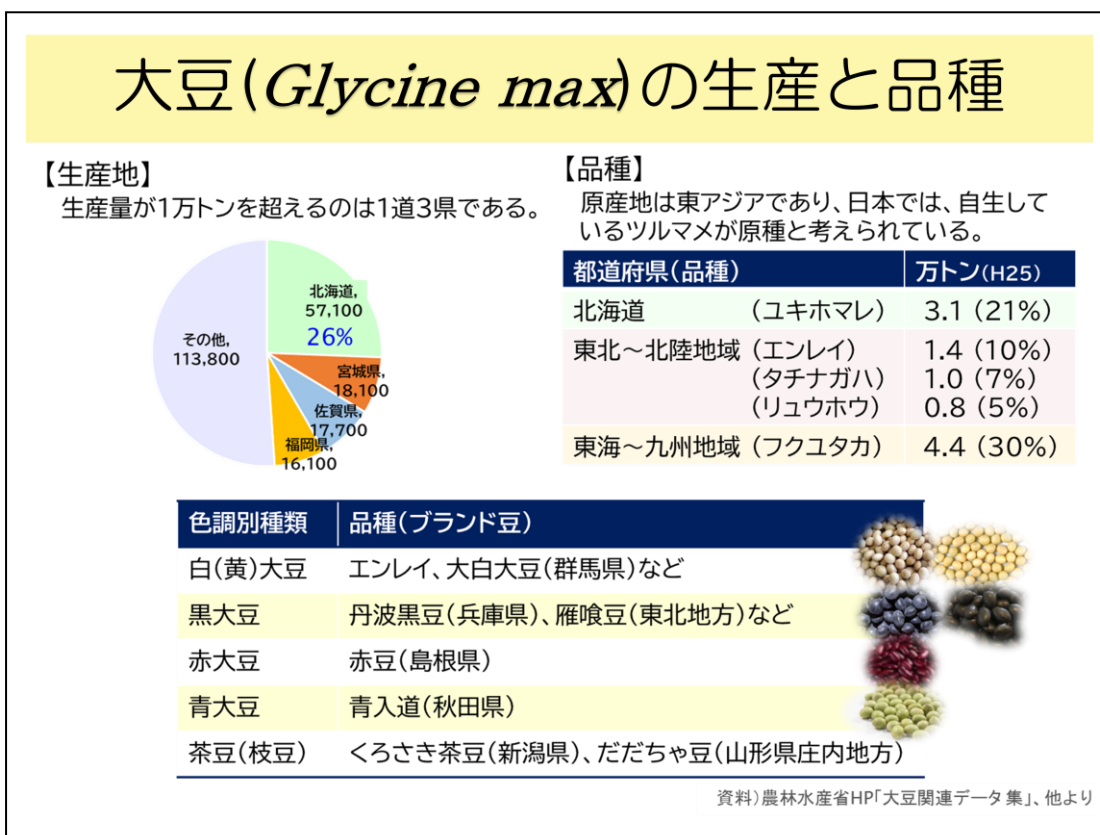
3. 講演

(1)「大豆の機能性成分 イソフラボン類」

太田千穂(中村学園大学栄養科学部講師)

大豆の一般的なことから入らせていただきます。
大豆の機能性成分としてはイソフラボンというのが有名ですが、まずここを中心にお話をさせていただきます。

■大豆の生産と品種



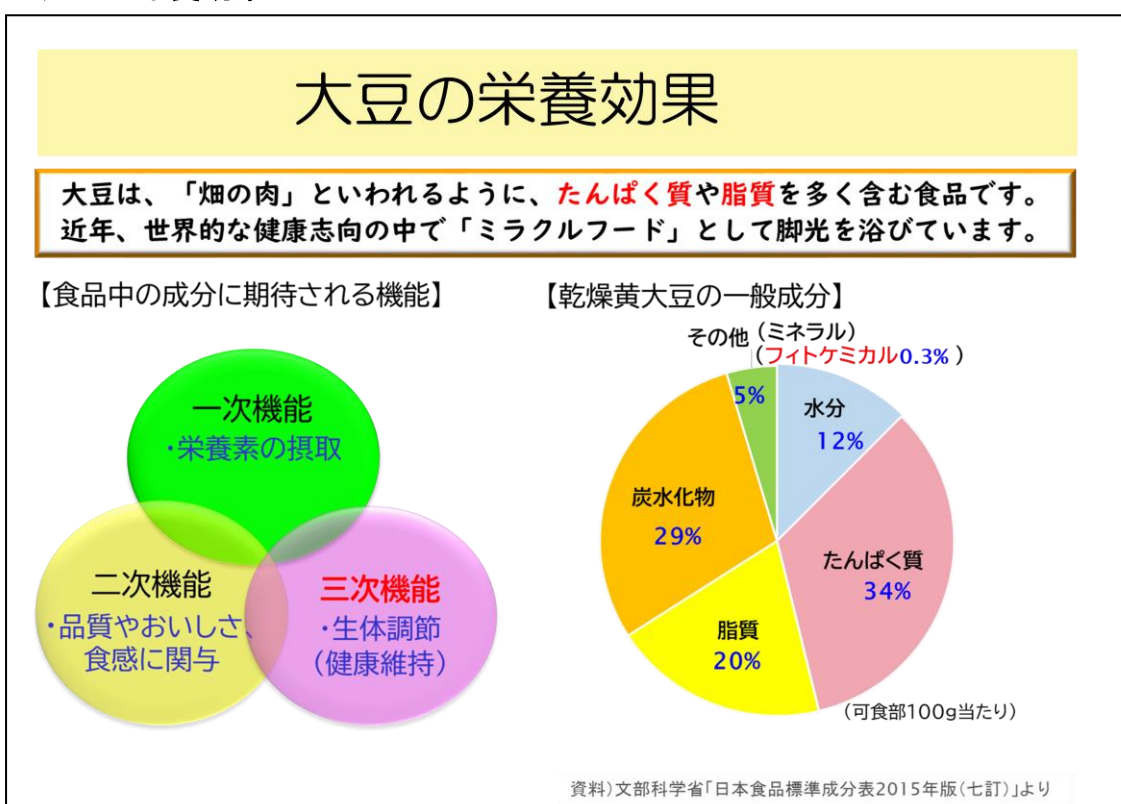
日本における大豆の品種と生産量の基本的データによりますと、日本では約22万トンの大豆が生産されています。北海道が一番多く、宮城県、佐賀県、福岡県と続き、この一道三県でほぼ半分を占めています。しかし、日本人の大豆消費量は約500万トンですから、国内では消費量の約4%しか生産されていないということになります。

大豆は油分が非常に多いことから、輸入大豆はほとんど大豆油を作るのに使われています。国内産は味噌、醤油、豆腐に使われますが、自給率は2割程度といわれています。

品種について有名なものは、北海道(ユキホマレ)、東北～北陸地域(エンレイ、タチナガハ、リュウホウ)、東海～九州地域(フクユタカ)で、ここに示した5つの品種だけで日本の生産量の70%以上を占めています。

特に、九州で多く生産されている「フクユタカ」は30%のシェアを持っています。大豆も色がいろいろあり、一般的なものは黄大豆と黒大豆です。あとで「クロダマル」の話は出てきます。なお、黒大豆との対比で黄大豆を白大豆と呼ぶことがあります。その他、赤大豆、青大豆、茶豆というのがありますが枝豆の一種です。これらが国内で見られる大豆です。

■大豆の栄養効果



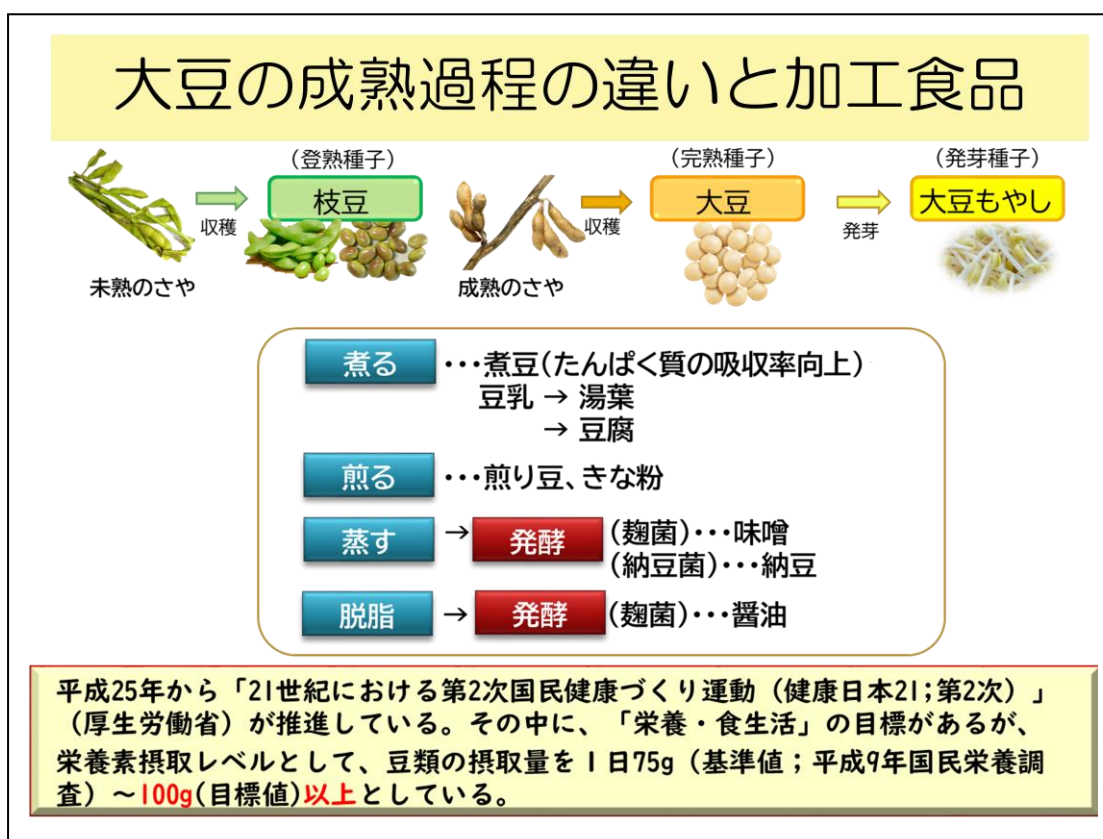
大豆は「畑の肉」とよくいわれます。タンパク質の供給源と言いますと牛肉などの肉類が多いですが、植物性食品の中で大豆はタンパク質が多く栄養価も高いことから「畑の肉」といわれる訳です。また、最近の健康志向から大豆が「ミラクルフーズ」と呼ばれる場合もありますが、これは企業戦略の一環として使われているようです。

一般的に、食品には3つの役割が求められます。一つは、健康に生きていくための栄養素(すなわち、たんぱく質、脂質、炭水化物、ビタミン、ミネラル)としての役割です。これらを、食品の一次機能といいます。また、美味しいなと感じたりする香りや色、さらには品質や食感に関わる役割を、食品の二次機

能といいます。「トクホ」として皆さんご存知のような健康維持に何か役に立つ成分を含むもの、すなわち、体の調子を整える役割を、食品の三次機能といいます。これらはそれぞれが独立しているわけではなく成分として重なり合っています。

ところで、一般的な黄大豆をみますと、タンパク質が約35%で、さらに脂質が20%と多く含まれているため大豆油として利用されています。他に、炭水化物が約30%、ミネラル（カルシウムや鉄分など）が5%、その他極微量のフィトケミカルが含まれます。

■大豆の成熟過程の違いと加工食品



次に、加工食品として大豆製品を見ていきますと、成熟の過程で色々と違ってまいります。未熟のさやを収穫したものは「登熟種子」といい、皆さんが食べている枝豆になります。成熟したさやとして収穫したものが「完熟種子」で大豆になります。この大豆を日の当たらない暗いところで発芽させると「発芽種子」、すなわち大豆もやしになります。

大豆は生で食べることができないので必ず加工しなくてははいけません。火を通さなければいけない。そうすることで色々な調理加工食品になっていきます。煮て食べる「煮豆」、煮て搾汁した「豆乳」、豆乳から作った「豆腐」、煎る「煎

り豆」や「きな粉」、蒸した後に微生物を使って発酵させた「味噌」や「納豆」、油分を取って発酵させた「醤油」。これらのものが私たちの身近にある大豆加工食品です。

平成 25 年から「21 世紀における第 2 次国民健康づくり運動」が推進されています。その中に「栄養・食生活」の目標があり、大豆はカルシウムの供給源として位置づけられています。平成 9 年度の国民栄養調査によると、豆類の 1 日摂取量は 75 g ですが、目標として 100 g 以上が望ましいとされています。大きい豆腐が 300 g 位ですから、その 1/3 程度を毎日摂っていただくと十分に目標をクリアできるのではないのでしょうか。

■健康維持・健康増進に期待される機能性



ここから、健康・維持増進に期待される機能性成分について詳しく見ていきたいと思います。まず、食物繊維ですが、生理作用として便通改善効果があります。特に、オリゴ糖は腸内環境を整える乳酸菌やビフィズス菌のエサになるものです。次に、植物の油脂類の植物ステロール、α-リノレン酸、大豆レシチンはコレステロールを下げる働きがあります。脂質を摂ると血中コレステロールが高くなるのではといわれますが、コレステロールは動物性食品にしか含まれていないので、肉をよく食べる方は植物製品も多く摂るようにいわれます。

また、大豆にはサポニンが含まれています。これは大豆の中では苦み成分で、どちらかというとなめな味に感じられます。しかし、一方では抗酸化作用を有しており、酸化やがんを抑える働きをします。

さて、本日最もお話ししたいことは大豆イソフラボンです。この成分はエストロゲンという女性ホルモンに似た作用を持っています。すなわち、更年期障害を緩和・抑制したり、骨粗鬆症を予防したりします。さらには、抗酸化作用や抗がん作用も知られており、女性ですと乳がんを、男性ですと前立腺がんを抑えるなどの報告がされています。

先程も出てきましたフィトケミカルですが、これは「食品の三次機能を有する植物由来の化合物」を意味する言葉で今、注目されています。

■大豆イソフラボンの機能性

大豆イソフラボンの機能性

【イソフラボンの所在】
特に「胚芽」の部分に多い



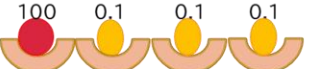
機能性(役割)	アグリコン型
エストロゲン様作用	ゲニステイン>ダイゼイン>グリシテイン
抗エストロゲン様作用	※ 活性の強さはエストロゲンの1,000分の1から10,000分の1程度

【エストロゲンが不足している場合】
例) 更年期

通常では、...

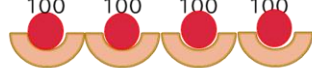


イソフラボンを摂ると、**エストロゲン様作用**として働く

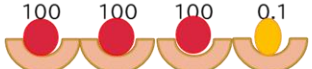


【エストロゲンが過剰な場合】
例) 乳がん予防など

通常では、...



イソフラボンを摂ると、**抗エストロゲン様作用**として働く





資料) ニチモウバイオティックス株式会社HP <http://isoflavone.jp/about/effects-of-isoflavone/>

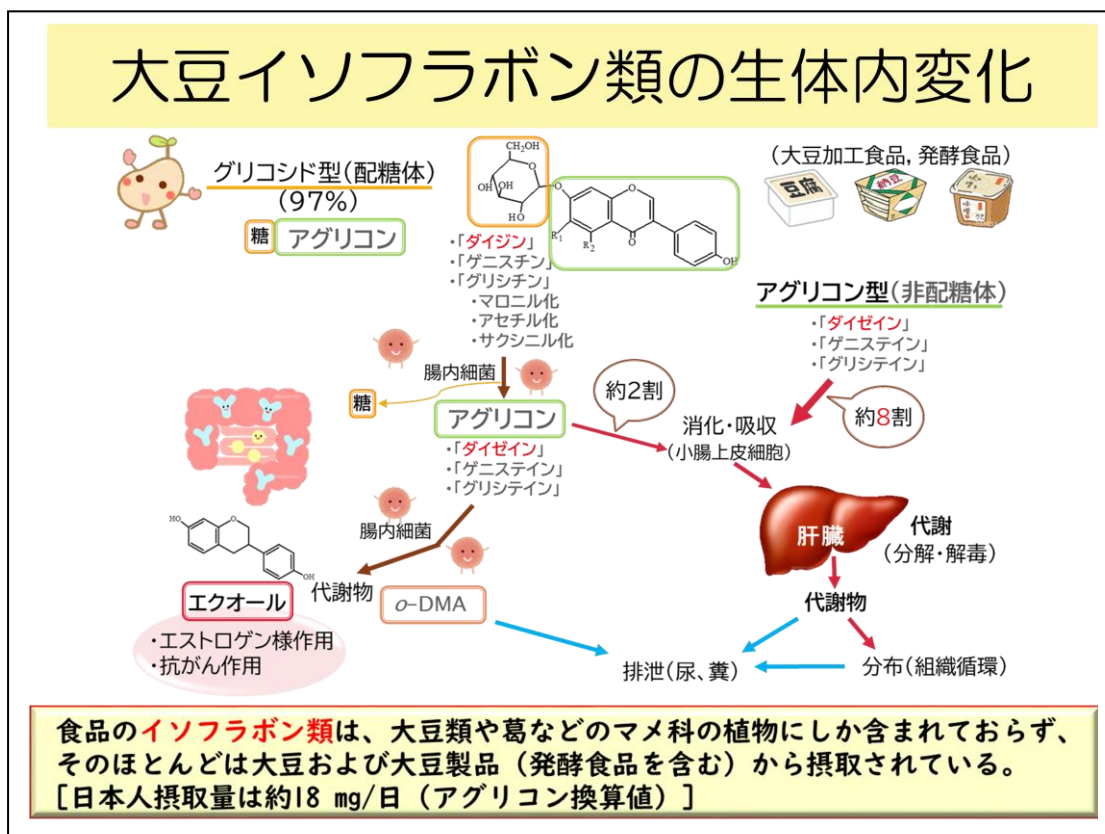
イソフラボンは大豆の「胚芽」に多く、発芽大豆ではツノのようなところにありますので取らずにそのまま食べてください。

イソフラボンは、女性ホルモン（エストロゲン）のような働きとそれを逆に抑えるという、相反する二つの働きがあるそうです。エストロゲンの強さを1としますと、イソフラボンはその1,000分の1から10,000分の1の強さしかなく、ものすごく弱いものです。

女性の場合は閉経しますとエストロゲンがどんどん低下していきます。少なくなってくると更年期障害が起こってきます。

通常、エストロゲン受容体にエストロゲンが結合すると女性ホルモン作用が惹起されるのですが、エストロゲンが不足した状態でイソフラボンを摂ると受容体の空いているところにイソフラボンが結合します。結果として、女性ホルモンを補充したことになります。一方、抗エストロゲン作用ですが、例えば、エストロゲンが多い人はがんになりやすいといわれます。受容体にエストロゲンが結合するとがん細胞の増殖速度が速くなるわけです。そこで、イソフラボンを摂取することにより受容体へのエストロゲンの結合を減らせば、がんの進行を遅くできるわけです。イソフラボンではこのような機能が期待されています。

■大豆イソフラボン類の生体内変化



イソフラボンには、12種類から10数種類があります。フリーで存在している「ダイゼイン」、「ゲニステイン」、「グリシテイン」の3種類、それに糖がついた、「ダイジン」、「ゲニスチン」、「グリシチン」、さらにマロニル化、アセチル化、サクシニル化されたものが知られています。

糖がついたものをグリコシド型(配糖体)といいます。このままだと小腸が

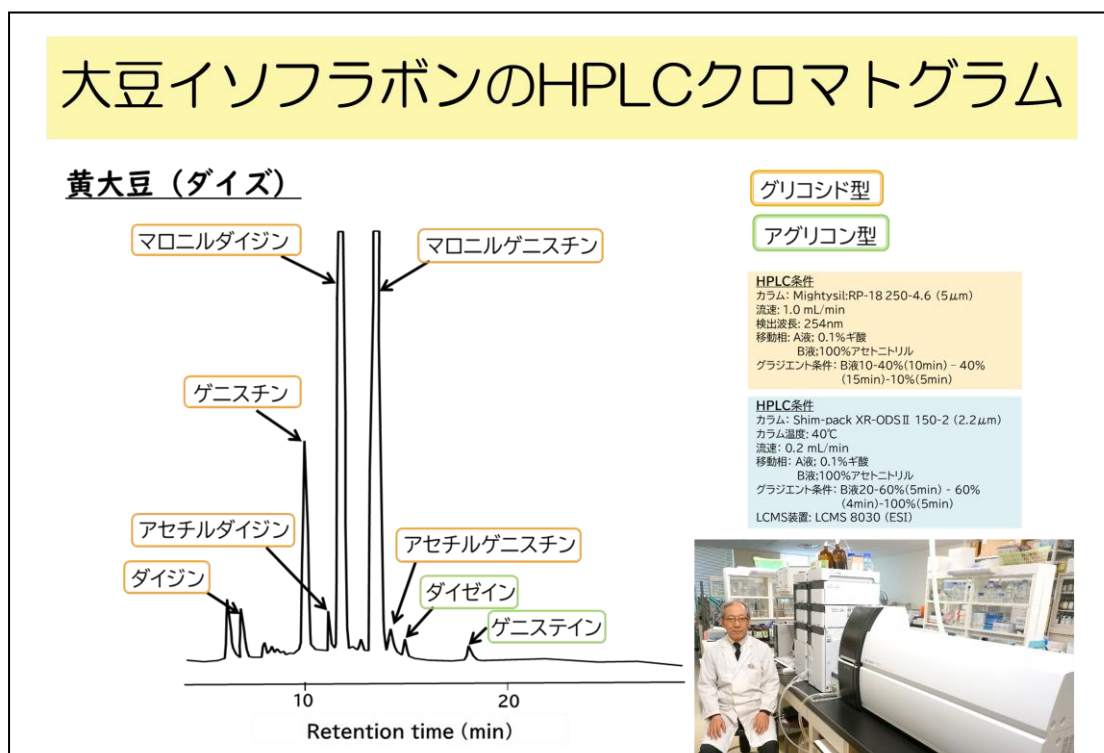
ら吸収されません。ほとんど利用できません。小腸の腸内細菌の酵素により糖が切られるとアグリコン型になり吸収されやすくなります。だから腸内環境を整えることが大切になるわけです。糖がついたままでは2割位しか吸収されませんが、アグリコン型だと8割位吸収されます。

アグリコン型の一部は、さらに腸内細菌の働きにより代謝物になります。最も有名な代謝物の一つに「エクオール」というのがあります。この「エクオール」は元の「ダイゼイン」よりも強力なエストロゲン様作用を示し、抗がん作用も有することが明らかになっています。ただ、「エクオール」をつくれる腸内細菌を持っている人は、日本人の2人に1人といわれていますので、豆製品を摂り、腸内環境をより良く整えることが必要でしょう。

また、アグリコン型の一部は小腸上皮細胞から吸収されると肝臓に移行します。肝臓内でも一部代謝物へと変換されます。それらは体内を巡ったり、そのまま排泄されたりします。私たちの研究はこの辺のところをやっております。

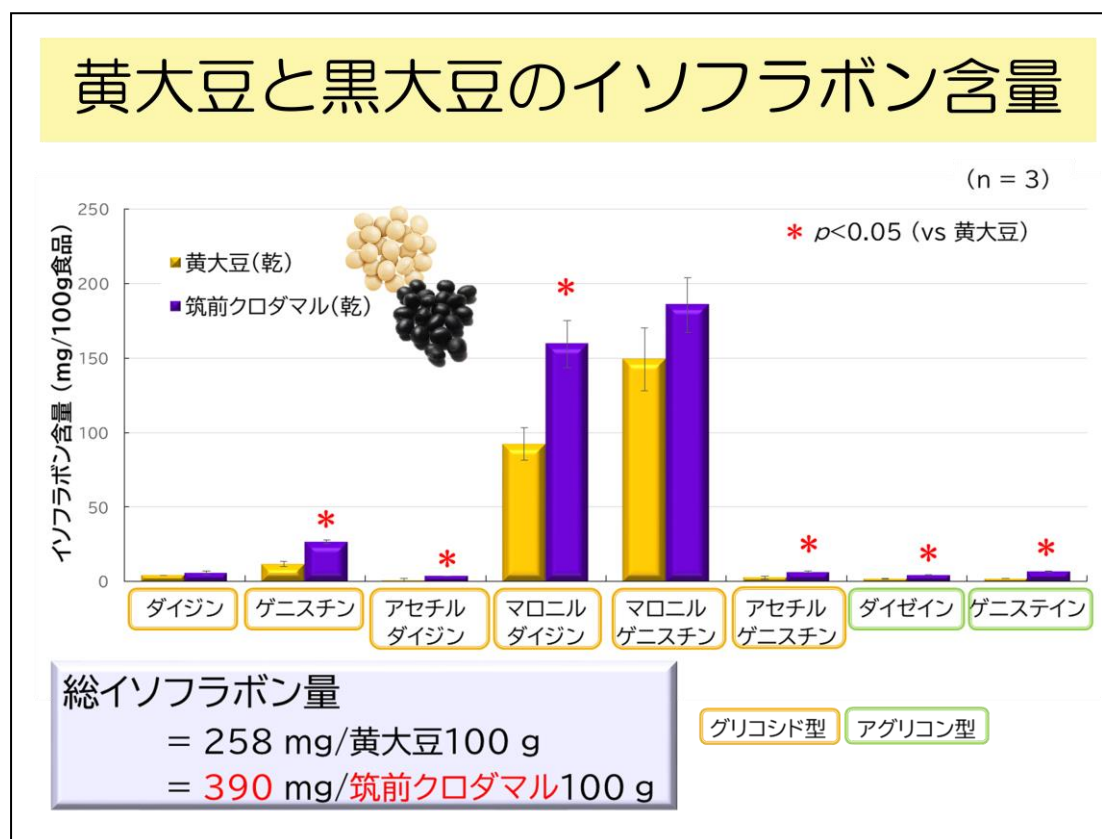
イソフラボン類は、大豆や葛などのマメ科の植物にしか含まれておらず、そのほとんどは大豆や大豆製品(発酵食品を含む)から摂取されています。普通に摂食されている方であれば、1日18mgのイソフラボンを摂っていることになります。なお、「トクホ」の製品にはアグリコン換算値という言葉が書いてありますが、それは、糖がついていないアグリコン型の状態で計算したものになります。

■大豆イソフラボンのHPLCクロマトグラム



ここからは科学的根拠の分析に移ります。この写真は分析機器 (HPLC) です。分析結果はピークの形で現れます。この一つ一つのピークが大豆中の各成分を表しています。大きいピークは糖がついている「グリコシド型 (配糖体)」ということがわかります。小さいピークは「アグリコン型」で、もともと 3%程度と少ないことが知られています。なお、この「アグリコン型」が多い食品はイソフラボンが吸収されやすいということになります。

■黄大豆と黒大豆のイソフラボン含有量

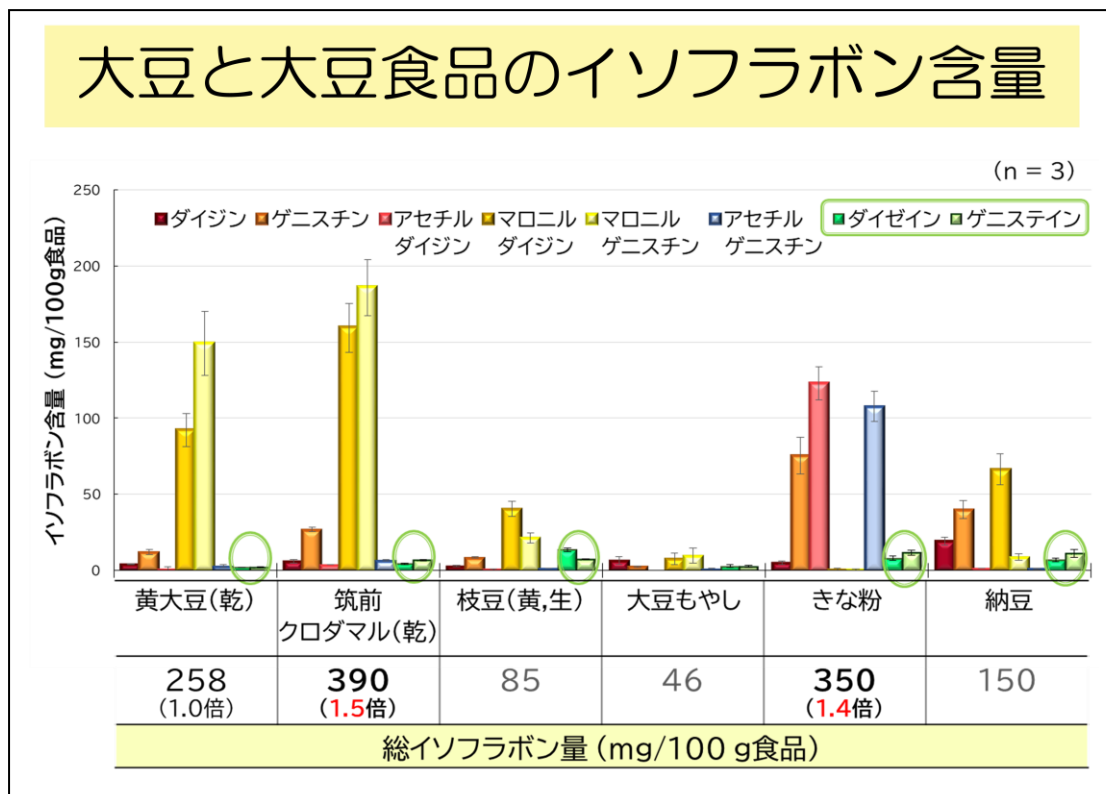


実際に、どの程度イソフラボンが含まれているかですが、それぞれの成分の左が黄大豆、右が筑前クロダマルの含量結果を示しています。筑前クロダマルの方がどれも多いということがわかります。総イソフラボンの量をみると、筑前クロダマルには 100 g あたり 390 mg 入っていましたので、普通の黄大豆の約 1.5 倍ということもわかりました。筑前クロダマルの方が効きそうだということで、多少安心いたしました。

■大豆と大豆食品のイソフラボン含量

大豆と大豆食品のイソフラボン含量のグラフですが、注目していただきたいのは各食品のグラフ右側にある楕円で記した部分で、それはアグリコン型の成

分です。黄大豆にはほとんど検出されませんでした、



筑前クロダマル、枝豆、きな粉、納豆では図のように検出されました。しかし、黄大豆もきな粉や納豆などの発酵食品にするとアグリコン型が増加するようです。総イソフラボン量を、黄大豆と比べると、筑前クロダマルは1.5倍、きな粉は1.4倍なので体にとっては良さそうだと思います。調理加工の違いによって各イソフラボン含量が変化することがわかります。



■実験方法～抗酸化活性～

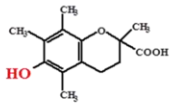
実験方法 ～抗酸化活性～

1. DPPHラジカル消去活性

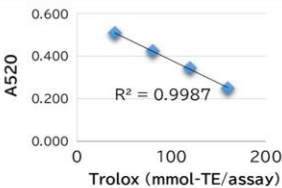
各種抽出液(10mL50%エタノール/1g) 100 μ L
 0.8 mM DPPH ラジカル溶液 50 μ L
 200 mM MES緩衝液(pH 6.0) 50 μ L

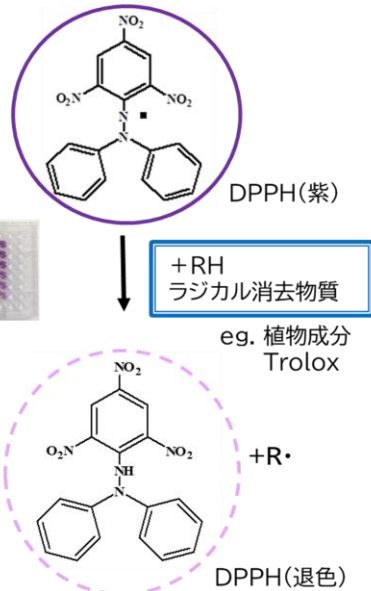
↓
 攪拌、20 min室温放置
 ↓
 吸光度測定(520 nm)

標準物質 (Trolox) 検量線を用いて、DPPHラジカル消去活性 (mmol-Trolox相当量(TE)/g)を算出



Trolox





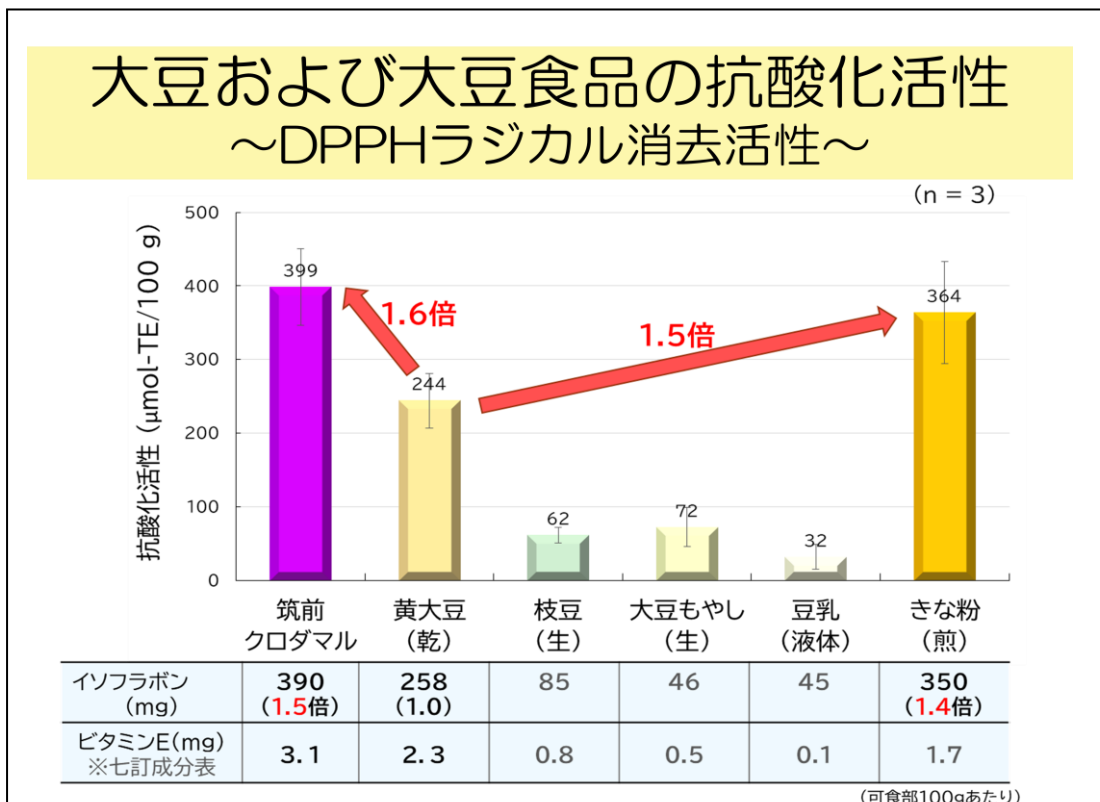
DPPH(紫)

+RH
ラジカル消去物質
eg. 植物成分
Trolox

+R•

DPPH(退色)

■大豆及び大豆食品の抗酸化活性 ～DPPH ラジカル消去活性～



抗酸化作用について調べた分析結果です。

棒グラフの左から筑前クロダマル、黄大豆、枝豆、大豆もやし、豆乳、きな粉となっています。枝豆、大豆もやし、豆乳は少なめではありますが抗酸化力がありました。筑前クロダマルは黄大豆の1.6倍、きな粉は1.4倍でした。枝豆、大豆もやし、豆乳は効果が低いのではと思われるが、水分含量が80%から90%とすごく多いためです。摂取体積と濃度をかけ合わせるとほぼ一定になるので、枝豆、大豆もやし、豆乳など大いに摂ってくださいということになります。

豆には油が多いといいましたが、その中にはビタミンEが少し入っています。成分表での値ですが、普通の黄大豆に比べて黒豆(実際の筑前クロダマルではないですが)は高いです。きな粉も高いです。そうすると、イソフラボンが多くビタミンEの高いものは抗酸化力活性が高いということがわかります。だから筑前クロダマルは期待が持てます。

■まとめ

小まとめ：



1. 黄大豆および筑前クロダマルのイソフラボン分析を行ったところ、総イソフラボン含量は、筑前クロダマルのほうが黄大豆より1.5倍多かった。また、その大部分はグリコシド型で、マロニル化されたゲニスチンとダイジンであった。さらに、4種類の大豆食品（枝豆、大豆もやし、きな粉、納豆）の総イソフラボン含量を比較してみると、きな粉が黄大豆より1.4倍多かった。また、アグリコン型を黄大豆と比較すると、筑前クロダマル、枝豆、きな粉および納豆で高いことが明らかとなった。
2. 大豆と大豆食品の抗酸化活性を調べた結果、特に筑前クロダマルときな粉で高い活性を示した。

➡ 筑前クロダマルは、イソフラボン含量が多く、抗酸化活性も高かったことから、健康維持増進が期待できる食材であることが示された。



(2)「筑前クロダマルの機能性成分」

古賀信幸(中村学園大学栄養科学部教授)

■豆類の種類と分類

豆類(マメ科Fabaceae)の種類と分類					
属	種	代表的な銘柄	属	種	代表的な銘柄
ササゲ属 <i>Vigna</i>	アズキ <i>V. angularis</i>	十勝産小豆、豊祝、大納言、白小豆	ヒヨコマメ属 <i>Cicer</i>	ヒヨコマメ <i>C. arietinum</i>	カブリ、デシ
	ササゲ <i>V. unguiculata</i>	黒ササゲ、赤ササゲ	ヒラマメ属 <i>Lens</i>	ヒラマメ <i>L. culinaris</i>	ブラウン、レッド、ピュイ
インゲン属 <i>Phaseolus</i>	インゲンマメ <i>P. vulgaris</i>	大手亡、大福豆(白色) 金時豆(単色) うずらまめ、虎豆(斑紋)	ダイズ属 <i>Glycine</i>	ダイズ <i>G. max</i>	フクユタカ、ミヤギシロメ、青大豆、鞍掛豆、スズマル、丹波黒大豆、光黒大豆、黒千石大豆、 筑前クロダマル
	ベニバナインゲン <i>P. coccineus</i>	白花生、紫花生	エンドウ属 <i>Pisum</i>	エンドウ <i>P. sativum</i>	青えんどう、赤えんどう、白えんどう
ソラマメ属 <i>Vicia</i>	ソラマメ <i>V. faba</i>	寧波蚕豆、青島蚕豆	ラッカセイ属 <i>Arachis</i>	ラッカセイ <i>A. hypogaea</i>	バージニア型、スパニッシュ型

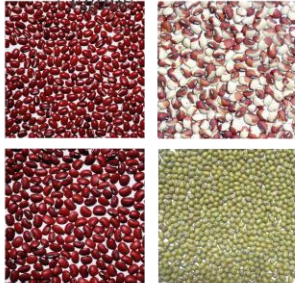
豆類の種類には、ササゲ属(アズキ、ササゲ)、インゲン属(インゲンマメ、ベニバナインゲン)、ソラマメ属(ソラマメ)、ヒヨコマメ属(ヒヨコマメ)、ヒラマメ属(ヒラマメ)、ダイズ属(ダイズ)、エンドウマメ属(エンドウ)、ラッカセイ属(ラッカセイ)があります。アズキ、インゲンマメは身近でよく食べますね。なお、筑前クロダマルはダイズ属に入ります。

■豆類の写真

ササゲ属はアズキが中心で饅頭などの餡(あん)によく使われます。緑豆もササゲ属です。インゲン属はいろいろな柄があり豆も大きいから見て楽しい豆です。ダイズ属は黄色と黒色、ソラマメ属も馴染みのある豆です。ヒヨコマメ属、ヒラマメ属はあまり見られない豆です。このような豆が日本に出回っています。

豆類の写真

ササゲ属
(*Lycium*)



インゲン属 (*Phaseolus*)



ダイズ属 (*Glycine*)



ソラマメ属 (*Vicia*)



エンドウ属 (*Pisum*)



ヒヨコマメ属
(*Cicer*)



ヒラマメ属
(*ns*)



■豆類の栄養素

食品成分表を見ますと、図のようになります。先程は、大豆だけ出てきましたが、全体の豆類を見ていただきますと大きく分けて、炭水化物を多く含むものの、これはデンプンとか食物繊維が多い豆類になります。餡（あん）類はこちらのグループになると思います。

豆類の栄養素

種類	炭水化物	脂質	たんぱく質	灰分	その他
【炭水化物を多く含むグループ】 (g/100g食品)					
あずき	58.7%	2.2%	20.3%	3.3%	15.5%
ささげ	55.0%	2.0%	23.9%	3.6%	15.5%
緑豆	59.1%	1.5%	25.1%	3.5%	10.8%
いんげんまめ	57.8%	2.2%	19.9%	3.6%	16.5%
えんどう	60.4%	2.3%	21.7%	2.2%	13.4%
【脂質を多く含むグループ】 (g/100g食品)					
大豆	29.5%	19.7%	33.8%	4.7%	12.3%
落花生	18.8%	47.5%	25.4%	2.3%	6.0%

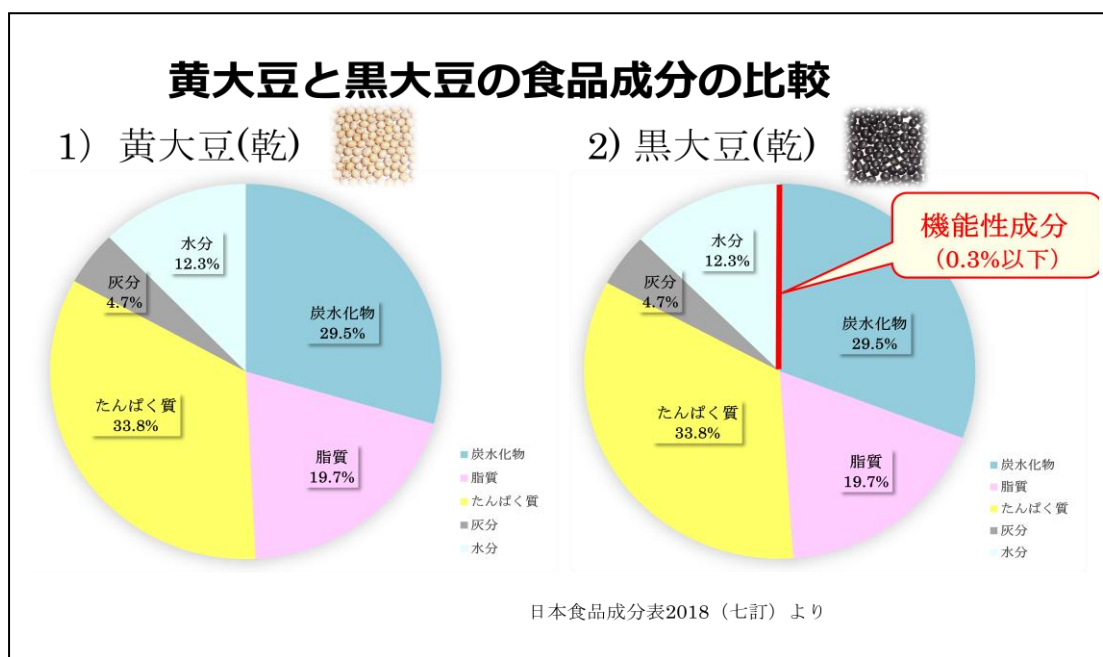
炭水化物 --- 食物繊維（不溶性）も含む。

その他 ----- 水分、ビタミン類、イソフラボン類、アントシアニン類、他を含む。

もう一つのグループは脂質が多いものになります。大豆で約 20%、落花生では実に 50%近い脂質を含有しています。落花生をかじると油を食べているようなものです。

類、等が含まれます。しかし、実際に水分だけを計り、合計すると 100%を越えてしまいますから、その他の成分（ビタミン類、イソフラボン類、アントシアニン類など）は 0.01%といった極少ない量ということになります。

■黄大豆と黒大豆の食品成分の比較



イソフラボンの話は終わりましたので、アントシアニン等の話をしたいと思います。これは先程の黄大豆と黒大豆を図にしたものです。ほぼ全く一緒の円グラフになります。両方とも三大栄養素と灰分、水分が全く一緒です。違うのはどこかというところと機能性成分のところ。ここからはこの 0.3%以下のところの話になります。なお、前述のイソフラボンはここに含まれています。

■アントシアニン類を多く含む食品

黒大豆はどう違うかということで他の食品を集めてみました。黒と赤と紫がアントシアニンといわれるものを含んでいます。ビルベリー、ブルーベリー、紫黒米、赤タマネギ、ブドウ、カシス、その他あります。

アントシアニンの紫は、量的には少ないのですが食品を代表するような色になっています。

アントシアニン類 を多く含む食品



■アントシアニンとは

アントシアニンの定義ですが、アントシアニジンに糖が付くとアントシアニンといいます。アントシアニンの意味は「Anthos(アントス)」というのが花、「Cyanos (シアノス)」が青なので、花の青色成分が語源になっています。

実際は、橙色から赤、紫、青まであります。研究のスタートは江戸時代から始まっているようです。昔から、青色には惹かれますね。青いバラというのも遺伝子操作して作っています。青いワインなども最近製造されています。

植物学者により、アントシアニンの存在意義が色々考えられています。

まずは、植物が紫外線から身を守るためにアントシアニンを外側に分布させている、と考えられます。その他、このような意義も考えられています。

アントシアニンとは？ (=アントシアニジン+糖)

Anthos 「花」 [花の青色成分](#)という意味
Cyanos 「青」 実際には、**橙黄色**、**赤色**、**紫色**、**青色**まで幅広い色調を持つ。

【研究の歴史】

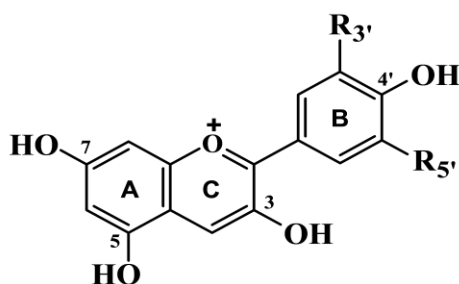
- ▶ 1835年 Marquart …… ヤグルマギク青色花の成分の分離
- ▶ その後、Willstätter、Robinsonら …… 色素成分の構造研究・合成研究
- ▶ さらに、柴田桂太、林 孝三(1988)、後藤俊夫ら …… 花色の変異の機構解明

【植物体内での存在意義】

- ・ 受粉のための昆虫や鳥の誘因作用
- ・ 紫外線によるDNA損傷からの保護
- ・ 成長因子、など。(ただし、定説なし)
- ・ 果実の動物による種子散布
- ・ 耐病原性(フィトアレキシン)作用

■アントシアニジンの化学構造

アントシアニジン(aglycone)の化学構造



Cy-3-glcとは？

シアニジンの3位にグルコース
(糖)が置換したもの

名称 (略号)	B 環		色
	R _{3'}	R _{5'}	
ペラルゴニン Pelargonidin (Pg)	H	H	橙
シアニン Cyanidine (Cy)	OH	H	赤紫
デルフィニン Delphinidin (Dp)	OH	OH	紫
ペオニン Peonidin (Pn)	OCH ₃	H	赤紫
ペチュニン Petunidin (Pt)	OCH ₃	OH	紫
マルビジン Malvidin (Mv)	OCH ₃	OCH ₃	紫

■アントシアニン類の分析方法

アントシアニン類を今回いろいろ調べたわけです。まず、豆類を 48 時間、摂氏 60 度で乾燥し、コーヒーミルで潰し、0.5 g を実験で使います。これをメタノール-水-トリフルオロ酢酸という実験室でしか手に入らないような有機溶媒を使って抽出します。すると、アントシアニンが液の方に溶け出てきます。遠心分離器により上澄み(上清)を 3 回分合わせ合計 25 mL にし、その一部 50 μ L を HPLC 分析装置に注入します。黒大豆 4 種類で比較しました。

アントシアニン類の分析法

豆類 (60℃で48時間乾燥後、粉碎し、
このうち、0.5g を実験に使用)



抽出 (メタノール-水-トリフルオロ酢酸
= 40 : 60 : 0.5)



遠心分離



上清 (3回分を計25mLに調整)



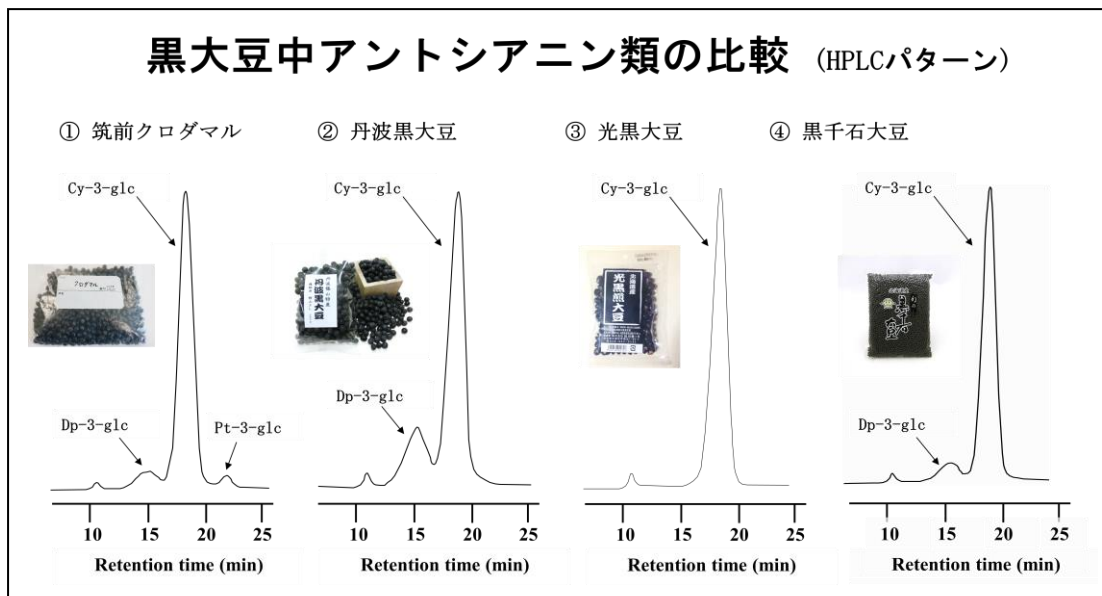
HPLC (50 μ L 注入)



【HPLC分析条件】

- ・カラム, Mightysil-ODS (4.5×250mm, 5 μ m)
- ・溶離液A, 0.1%ギ酸; 溶離液B, アセトニトリル
- ・10-20% B液 (30 min)-80% (5 min)-10% (10 min)
- ・流速, 0.6mL/min
- ・検出波長, 520 nm

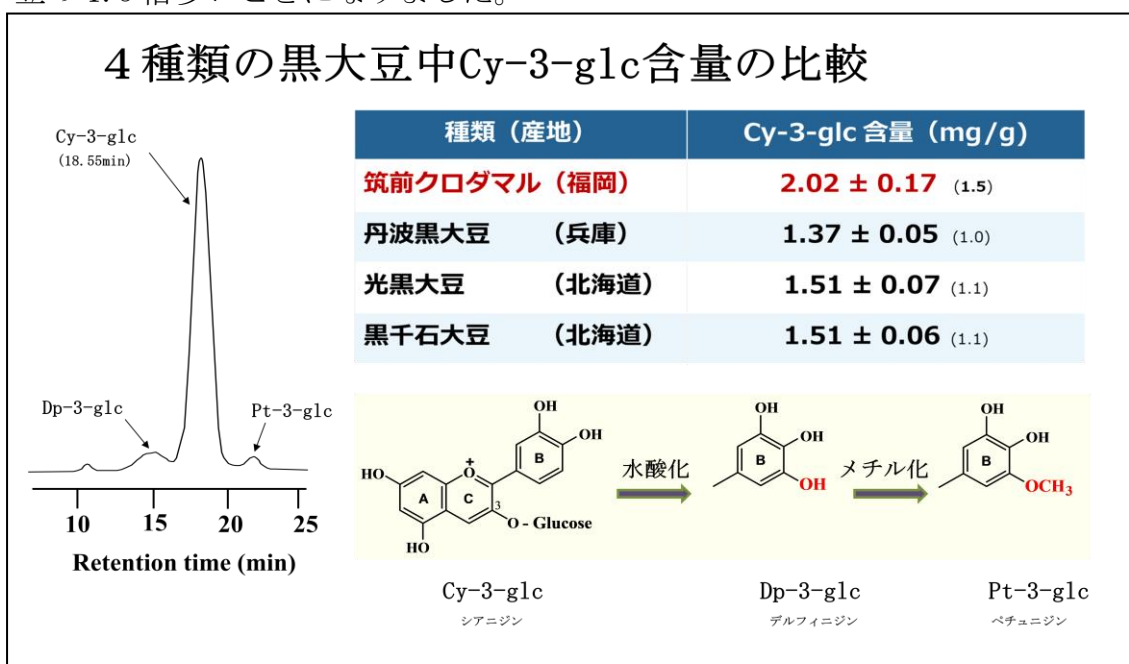
■黒大豆アントシアニン類の比較



アントシアニンのピークが大きく3つ出てきます。パターンは大体似ています。大きいのが Cy-3-glc (シアニジン-3-グルコシド) といい、3位炭素に糖(グルコース)がくっついていています。どの豆も同じですが周り成分は微妙に違います。筑前クロダマルからは3種類が検出されました。

■4種類の黒大豆中 Cy-3-glc 含量の比較

筑前クロダマルの Cy-3-glc (シアニジン-3-グルコシド) は 2.02 mg/g 乾燥豆となりました。結局、筑前クロダマルは他の黒豆より多く、また丹波黒大豆の 1.5 倍多いことになりました。



Cy-3-glc（シアニジン-3-グルコシド）は、植物の中の酵素でどんどん変化していきます。このことを代謝といいます。植物の中で、水酸化といって酸素が1個入ると Dp-3-glc になり、また、メチル化といってメチル基(CH₃)がくつくと Pt-3-glc になります。こういうものが少しずつ混じったものが前後に出てくるのです。主としてこれらが成分として入っています。

■アントシアニン(Cy-3-glc)の抗がん作用

アントシアニン(Cy-3-glu)の抗がん作用①

- ▶ Chen PN, Chu SC, Chiou HL, Chiang CL, Yang SF, Hsieh YS., **Cyanidin 3-glucoside** and peonidin 3-glucoside inhibit **tumor cell growth** and induce **apoptosis** in vitro and suppress tumor growth in vivo. Nutr. Cancer, 53(2), 232-243 (2005). ... 腫瘍細胞の増殖阻害・アポトーシスの誘導
- ▶ Liu W, Xu J, Wu S, Liu Y, Yu X, Chen J, Tang X, Wang Z, Zhu X, Li X., Selective **anti-proliferation of HER2-positive breast cancer cells** by **anthocyanins** identified by high-throughput screening. PLoS One, 8(12):e81586. doi: 10.1371 (2013).
... HER2陽性の乳がん細胞の増殖に対し選択的抑制
- ▶ Liu W, Xu J, Liu Y, Yu X, Tang X, Wang Z, Li X., **Anthocyanins** potentiate the activity of trastuzumab in human epidermal growth factor receptor 2-positive **breast cancer cells** in vitro and in vivo. Mol. Med. Rep., 10(4), 1921-1926 (2014). ... 乳がん細胞において薬の効果を増強
- ▶ Li X, Xu J, Tang X, Liu Y, Yu X, Wang Z, Liu W., **Anthocyanins** inhibit trastuzumab-resistant **breast cancer** in vitro and in vivo. Mol. Med. Rep., 13(5), 4007-4013 (2016).
... 薬耐性の乳がん細胞を阻害
- ▶ Ma X, Ning S., **Cyanidin-3-glucoside** attenuates the angiogenesis of **breast cancer** via inhibiting STAT3/VEGF pathway. Phytother Res., in press (2018). ... 乳がんの血管新生を弱める

課題の「Cy-3-glc は乳がんに効くか？」ということですが、文献を調べますと 2005 年あたりからアントシアニン、すなわち、Cy-3-glc（シアニジン-3-グルコシド）に抗がん作用があるという報告が出てきます。「腫瘍細胞の増殖阻害」これは、がん細胞が増えるのを抑える作用があるということです。「アポトーシスの誘導」これは、細胞がおかしくなったら自分で勝手に死ぬことを促進するということです。2013 年、「乳がん細胞の増殖に対し選択的抑制」、2014 年、「乳がん細胞において薬の効果」これは治療薬にトランスツズマブという薬とアントシアニンを一緒に摂ると薬の効果が強く出るということです。2016 年、「薬耐性乳がん細胞を阻害」これは、抗がん剤が効かないがん細胞を増えないようにする。2018 年、「乳がんの血管新生を弱める」がん細胞は毛細血管を増殖し、栄養を取り込もうとします。すなわち、輸送経路を作るのですが、これを血管新生といいます。Cy-3-glc には、この血管が出来ないように遮断する効果があるので、乳がん細胞が大きくならないということです。

■アントシアニンのその他の生理作用

アントシアニン(Cy-3-glu)のその他の生理作用②

- ▶ Zhu W, Jia Q, Wang Y, Zhang Y, Xia M., The anthocyanin **cyanidin-3-O-β-glucoside**, a flavonoid, increases hepatic **glutathione synthesis** and **protects hepatocytes against reactive oxygen species** during hyperglycemia: Involvement of a cAMP-PKA-dependent signaling pathway. *Free Radic. Biol. Med.*, 52(2), 314-327 (2012).
... GSH合成の増加と活性酸素から幹細胞の防御
- ▶ Luo X, Fang S, Xiao Y, Song F, Zou T, Wang M, Xia M, Ling W., **Cyanidin-3-glucoside** suppresses **TNF-α-induced cell proliferation** through the repression of Nox activator 1 in mouse vascular smooth muscle cells: involvement of the STAT3 signaling. *Mol. Cell Biochem.*, 362(1-2), 211-218 (2012).
... TNF-α誘導の細胞増殖の抑制
- ▶ Pratheeshkumar P, Son YO, Wang X, Divya SP, Joseph B, Hitron JA, Wang L, Kim D, Yin Y, Roy RV, Lu J, Zhang Z, Wang Y, Shi X., **Cyanidin-3-glucoside** inhibits UVB-induced **oxidative damage and inflammation** by regulating MAP kinase and NF-κB signaling pathways in SKH-1 hairless mice skin. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 280(1), 127-137 (2014).
... UVB誘導の酸化的損傷と炎症を阻止
- ▶ Jiang X, Tang X, Zhang P, Liu G, Guo H., Cyanidin-3-O-β-glucoside **protects primary mouse hepatocytes against high glucose-induced apoptosis** by modulating mitochondrial dysfunction and the PI3K/Akt pathway. *Biochem Pharmacol.*, 90(2), 135-144 (2014).
... 高グルコースによるアポトーシスから幹細胞を防御
- ▶ Pantan R, Tocharus J, Suksamrarn A, Tocharus C., Synergistic effect of atorvastatin and **Cyanidin-3-glucoside** on angiotensin II-induced **inflammation** in vascular smooth muscle cells. *Exp. Cell Res.*, 342(2), 104-112 (2016).
... アンギオテンシン II 誘導の炎症を防御において薬と相乗効果
- ▶ Wang Y, Huo Y, Zhao L, Lu F, Wang O, Yang X, Ji B, Zhou F., **Cyanidin-3-glucoside** and its phenolic acid metabolites attenuate visible light-induced **retinal degeneration** in vivo via activation of Nrf2/HO-1 pathway and NF-κB suppression. *Mol. Nutr. Food Res.*, 60(7), 1564-1577 (2016).
... 光誘導のレチノール減少を抑制

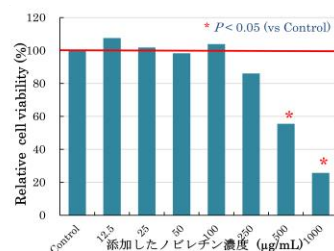
その他にも、「UVB 誘導の酸化的損傷と炎症を阻止」、紫外線の炎症を抑えたり、「高グルコースによるアポトーシスから幹細胞を防御」、炎症を抑えたり、「光誘導のレチノール減少を抑制」目の中にあるレチノールという大事なビタミンの減少を抑えたりする作用がある報告があります。

■抗がん作用の測定法①

抗がん作用の測定法①

1) 培養細胞を用いる試験 (in vitro実験)

腫瘍細胞をマイクロプレートに播種し、被験物質添加により細胞増殖能（細胞数）に及ぼす影響をMTT法等によって評価する。



① 培養したがん細胞の一定量を採取する



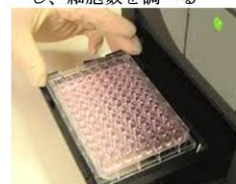
② マイクロプレートに、培地、がん細胞を分注する



③ 被験物質（機能性成分）をさらに分注する



④ マイクロプレートごと、37℃、24～48時間培養し、細胞数を調べる



培養細胞を使うやり方、in vitro(インヴィトロ)実験があります。がん細胞を培養し、マイクロプレートに培地とがん細胞を入れます。次に Cy-3-glc (シ

アニジニン-3-グルコシド)を入れて1〜2日培養して細胞数を数えます。

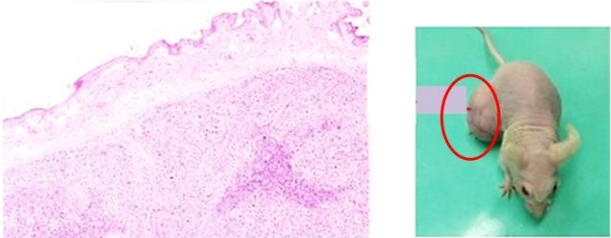
■抗がん作用の測定法②

抗がん作用の測定法②

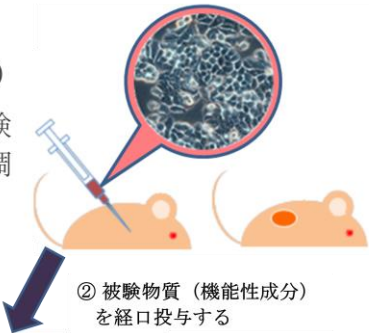
2) 腫瘍増殖に対する影響をみる試験 (in vivo実験)

担がんマウスを用いて、腫瘍の増殖に対する被験物質投与の効果(腫瘍の大きさ・個数・細胞)を調べる。

陽性対照細胞を皮下に接種したヌードマウス



② 被験物質(機能性成分)を経口投与する

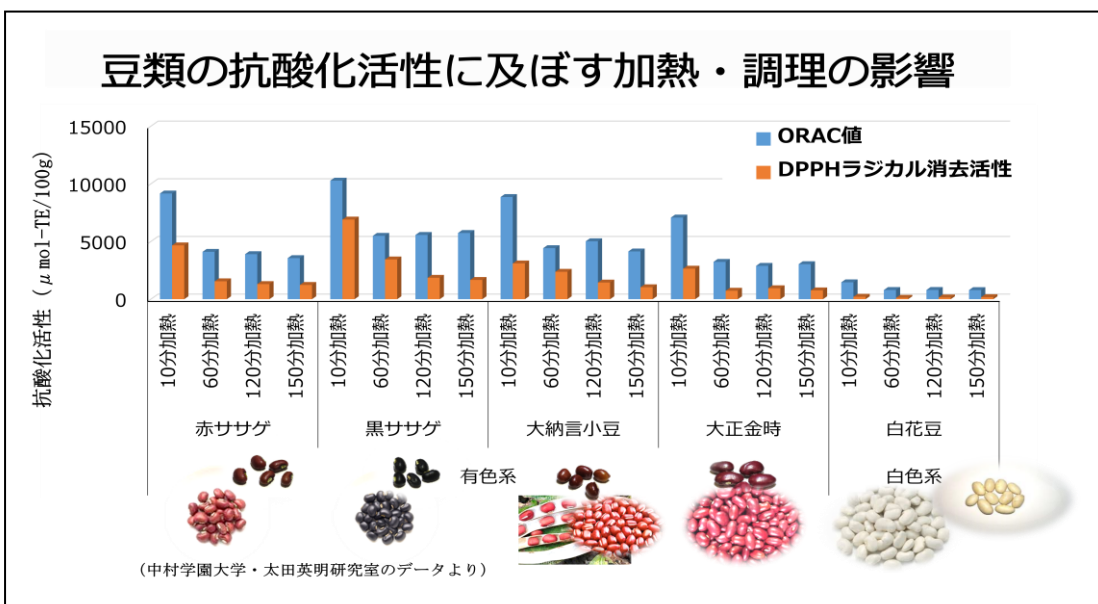


③ 数週間〜数ヶ月間、腫瘍の状態を観察する。



生きたネズミを使う場合、in vivo(インヴィボ)実験といいます。がん細胞をネズミの皮下に注射します。だんだん大きくなってきます。その後、さらにアントシアニン等の化合物を経口投与します。数週間、数カ月経て腫瘍の状態を調べます。腫瘍の大きさ・個数・細胞を調べます。抑える効果があるということは、細胞が小さくなるということです。

■豆類の抗酸化活性に及ぼす加熱・調理の影響



加熱・調理したときにどうなるかという活性の測定(DPPH ラジカル消去活性)ですが、10分で2割ほど減少し、1時間加熱すると約半分になってしまいました。その後は維持されました。これ以上は減らないということです。インゲン(白花豆)は抗酸化活性がありませんでした。黒豆は抗酸化活性を有していました。結局、調理しても半分以下になりましたが、ゼロにはならないことがわかりました。

■まとめ

まとめ（豆類）①

- ▶ 4種類の黒大豆のアントシアニン類を分析したところ、いずれも**シアニン(Cy)-3-glc**が最も多く、その他、**デルフィニジン(Dp)-3-glc**および**ペチュニジン(Pt)-3-glc**が、微量検出された。
- ▶ **Cy-3-glc**は、今回調べた4種類のうち、筑前クロダマルで最も多く含有されていた(2.02 mg/g乾燥品)。
- ▶ **Cy-3-glc**は、最近、抗がん作用を有することが明らかになってきている。
- ▶ 豆類の抗酸化活性は、加熱調理で50%以下に減少することが判明した。



質疑応答

Q／「みなみの里」で売られているクロダマルは挽いた（煎った）もので、それをよく使っていますが、茹でたものとどちらが栄養的に良いのですか。どう違いますか。

A／紫色があればまだ分解されていません。焦げた色、炭になったらアントシアニンではないです。焙煎するとかなり減ると思いますがゼロにはなっていない。

Q／きな粉はどうなのですか？ 焙煎して粉にしますよね。

A／きな粉にするとイソフラボンは多くなります。水分が少なくなるので相対比が上がることになります。茹でた豆ですと水分含量が多くなり見た目は減ったように感じますが絶対量的にはそんなに変わらないと思います。イソフラボンだと「アグリコン」型が多いので加工したほうが吸収されやすくなります。アントシアニンも糖が外れる可能性が高いですからいい成分のアントシアニンジンとして抗がん作用があると思います。

Q／イソフラボンの最後・まとめに書いてある、きな粉が黄大豆の1.4倍あるというのは黄大豆をきな粉にした場合ということですか？

A／そうです。イソフラボンが多くなります。アントシアニンは水溶性なので茹でたほうが煮汁に出ていきやすい。煎るとそのまま皮のほうに残っていますので煮るよりは重量的には多いと思います。

Q／煮豆は手間がかかるけれど、煎り豆はそのままご飯に入ると全部食べられ、扱いやすいと思っていますが。

A／そうですね。筑前クロダマルのきな粉を作っていただいても煎り豆をそのまま使われるのも良いです。筑前クロダマルのきな粉の分析はしていませんが、イソフラボンもアントシアニンも多い状態で体に入れることができるのではないかと個人的には思っています。

Q／黒大豆の煎ったものを買ってそのまま食べていますが、それは理に適っているわけですね。

A／そのままで食べやすいですし、それをご飯に入れても美味しいです。お弁当にしたときなどは色がきれいで視覚的にも良いですね。

Q／生活提案的に受験勉強の子供に眠気覚ましとして食べさせるとか。

A／噛むと脳の活性化にもいいかもしれませんね。

Q／量的にはどの程度食べるのがいいですか？

A／大豆製品で目標としているのが 1 日 100 g と言われています。豆としてはそんなに食べられないと思いますから 20～30 g でも毎日続けるというのが良いでしょう。豆腐、豆乳などありますし、筑前クロダマルだけで豆で 100 g というのは大変ですね。

Q／筑前クロダマルコーヒーがありますが、これはどうなのですか？

A／コーヒーは水で抽出しますから水溶性のアントシアニンは出てきます。イソフラボンは脂溶性で油になじみやすい性質なので油成分があれば少しですが出てくると思います。とろりと感じる部分ですね。

Q／するとお茶にしてもいいのですね。柔らかくなった豆も食べられますし。

A／そうです。あとはお茶にした時の味・匂いなどが不快でなければ受け入れられるのではないのでしょうか。

Q／お正月に黒豆を煮豆にしますと煮汁が出ますがそれを寒天にしています。みなさんにあげると好評でした。

A／残さず活用ということですね。多目的活用みたいになかったいい名前を付けて生活提案していくと良いですね。

Q／加熱しないで食用できますか？

A／加熱は必要になってきます。大豆にはトリプシンインヒビターというたんぱく質の吸収を阻害する毒性があるものが入っています。ですから、茹でる、煎るなど加熱処理して食べてください。

Q／イソフラボンは女性ホルモンの働きがあり。乳がんの場合は女性ホルモンを増やすとだめだというお話のようでしたが、もう一度説明をお願いします。

A／先程の大豆イソフラボンの機能性のところ、"エストロゲンが過剰な場合イソフラボンを摂ると、抗エストロゲン様作用として働く"ですね。エストロゲンが過剰に分泌されている人は乳がんの恐れがあるということです。また、エストロゲンによりがん細胞が増える可能性がありますので、エストロゲンの代わりにイソフラボンと置き換える。諸説ありますが、イソフラボンに置き換えてもエストロゲン様の作用に働くのでゼロになるかと

いうとそうではなく、若干効果はありますが、100のところを0.1に弱めましょうという考え方です。がんの症状を遅らせるということでストップさせることではないです。イソフラボンを阻害薬のように考えると分かりやすいです。イソフラボンとエストロゲンは構造が似ているので同じところにくっつくのです。受容体に薬がつき、エストロゲンを邪魔するということです。

Q／乳がん治療が終わった方は脂肪分が多い牛乳より豆乳がいいかなと思いますが問題ないですか？

A／これはわかりません。しかし、エストロゲンはコレステロールから生合成されますので、動物性の牛乳よりは豆乳がいいかもしれません。また、大豆イソフラボンの過剰な摂取が乳がん細胞の増殖を促進したとの報告もないので、この点からも豆乳の方がいいと思われます。

Q／再発予防に豆乳は飲んでも良いのですね。

A／これもわかりません。ただ、何事も過剰に摂取するのは良くないので、そのへんは気を付けた方がいいと思います。

Q／過剰に摂ったらエストロゲンが増えるということですか？

A／前の回答と同じですが、イソフラボンそのものから、エストロゲンはできません。

Q／抗がん剤治療のとき、5年間は女性ホルモンを抑えるために抗がん剤を飲みます。そのあとは自己管理になります。その自己管理の時に豆乳は良いのでしょうか？自己管理は食生活が大事になってきますので。

A／生活習慣病というところでカルシウムとかも摂らないといけない。骨がもろくなるから。そうすると牛乳が一番の供給源と考えてしまいましたが、動物性の脂肪と植物性の脂肪とでは質が違います。総合的に考えると乳がんの治療をした人は植物性のものが良いと思われます。国のほうでもカルシウムを補給する食品として大豆をあげているくらいですから牛乳より大豆から摂っていただくほうが良いと思います。

(3)「シークワシャーの機能性成分」

古賀信幸(中村学園大学栄養科学部教授)

■シークワシャーとは

シークワシャーとは？



シークワシャー
(*Citrus depressa* HAYATA)

★奄美、沖縄、台湾に分布し、沖縄本島では北部の大宜味村や名護市勝山で生産されている。直径約3～4 cm、重量約25 gのカンキツ類で、酸味が強いのが特徴である。果皮は、12月から1月末にかけて緑色から黄色に熟す。沖縄では刺身や酢物に添えたり、果汁飲料として利用されている。

★後生カンキツ亜属ミカン区コミカン亜区小果亜類の広葉品類に属する(1966田中長三郎の分類による)。
近縁カンキツ…キシウミカン、タチバナ、コウジ



シークワシャーについて少しお話をさせてください。何に効くかということ調べたものです。沖縄、台湾、奄美などに分布しています。沖縄の空港では絞った原液が売られています。サイダーで5倍から10倍くらいに薄めて飲みます。

シークワシャーと似ているミカンとしては、キシウミカン、タチバナ、コウジがあります。

■シークワシャーに含まれる機能性成分

シークワシャーも研究が進んでいまして、いろいろな機能性成分が入っています。私たちが研究しているのは「ポリメトキシフラボン類」です。「ノビレチン」という六角形が三つあり、これにメトキシ(MeO)基という手が6個ついています。「フェニルプロピノイド類」のコーヒーの成分「クロロゲン酸」は水酸(OH)基がたくさんついており、こういうのは抗酸化作用があります。「リモノイド類」の「リモニン」は苦み成分です。「フェニルエチルアミン類」は興奮作用を有しており、アドレナリンによく似たものです。

シークワシャーに含まれる機能性成分

1. ポリメトキシフラボン類 (多くの生理作用)

eg. nobiletin (NBL), tangeretin (TNG), sinensetin (SNT), heptamethoxyflavone, など

2. フェニルプロパノイド類 (抗酸化作用)

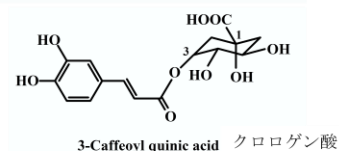
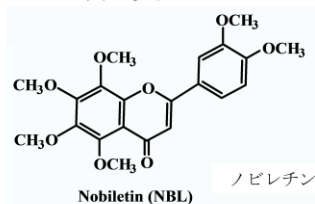
eg. 3-caffeoyl quinic acid, 3-coumaric quinic acid, など

3. リモノイド類 (苦味成分、腫瘍形成抑制作用)

eg. limonin, nomilin, obacunone, など

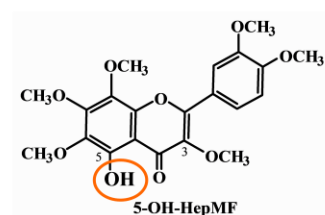
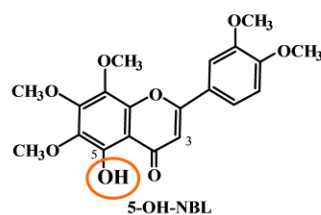
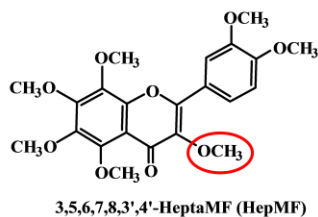
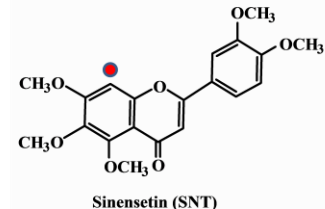
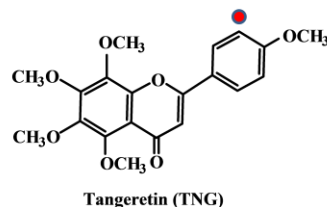
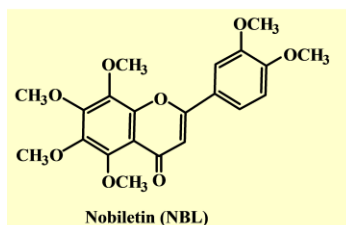
4. フェニルエチルアミン類 (中枢興奮作用)

eg. synephrine, など



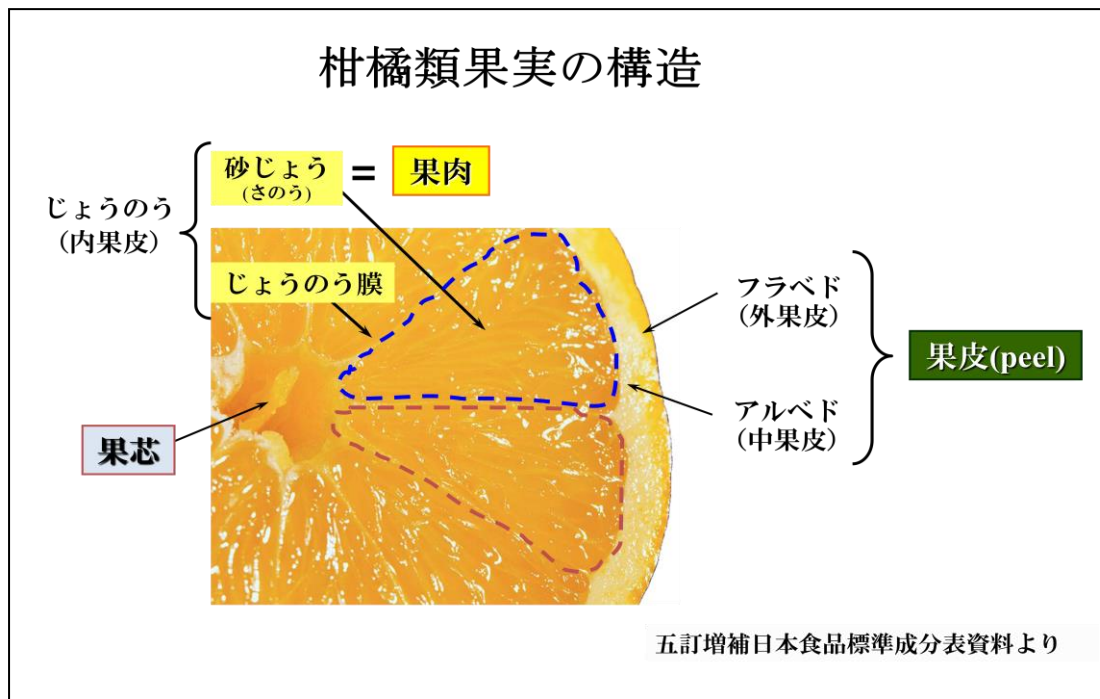
■代表的ポリメトキシフラボン類の化学構造

代表的ポリメトキシフラボン類の化学構造



このような機能性成分の中で、今、どれがUriかと言えは「ポリメトキシフラボン類」です。化学構造をみると「Nobiletin (NBL)」、「Tangeretin (TNG)」、「Sinensetin (SNT)」など仲間がいっぱいです。この中に「5-OH-NBL」というのがありますが、この「5-OH 体」は「木酢(キズ)」のところでも出てくるので覚えておいてください。

■ 柑橘類果実の構造

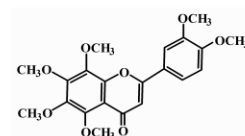


みかんの構造ですが、まず、果皮 (peel=ピール)。皮の外側のオレンジ色をフラベド(外果皮)、内側の白いところをアルベド(中果皮)といいます。食べるところは砂じょう (果肉) で薄い皮をとって食べます。薄い皮はじょうのう膜です。

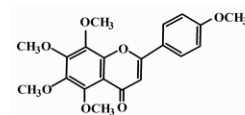
■ 柑橘類の果皮および果汁中のポリメトキシフラボン類含量

柑橘類の果皮および果汁中のポリメトキシフラボン類含量

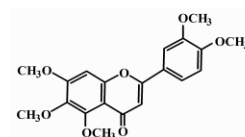
柑橘名 (通称)	含量 (mg/100g fresh wt.)		
	NBL	TNG	SNT
VII <i>Citrus depressa</i> HAYATA (Shiikuwasha)			
果皮	85	51	4.7
果汁	2.5	0.8	0.0
VII <i>Citrus tangerina</i> (Dancy tangerine)			
果皮	273	174	19
果汁	0.9	0.0	0.0
VII <i>Citrus reticulata</i> (Ponkan)			
果皮	110	124	6.6
果汁	0.8	0.0	0.0
VI <i>Citrus junos</i> (Yuzu)			
果皮	0.0	0.2	1.3
V <i>Citrus sinensis</i> cv. Valencia (Valencia)			
果皮	18	8.5	34
果汁	0.6	0.0	0.0
IV <i>Citrus paradisi</i> (Marsh grapefruit)			
果皮	4.6	0.0	0.0



Nobiletin (NBL)



Tangeretin (TNG)



Sinensetin (SNT)

Nogata *et al.*, Biosci. Biotechnol. Biochem., 70, 178 (2006)

シークワシャー、タンジェリンオレンジ、ポンカン、ユズ、バレンシアオレンジ、グレープフルーツの果皮と果汁に含まれる「Nobiletin (NBL)」、「Tangeretin (TNG)」、「Sinensetin (SNT)」の成分を調べた結果があります。

これらの成分は、シークワシャーでは皮に多く果汁は凄く少ない。タンジェリンオレンジも皮に多く果汁はほとんどない。ポンカンも皮に多い。ユズは皮にない。バレンシアオレンジは皮に少しある。グレープフルーツもほとんどありません。

だから、「果汁には何も入っていないので皮をかじってください。」というしかありません。果皮に良い成分が入っています。

■ノビレチン(NBL)の生理機能

ノビレチン(NBL)の生理機能

- ★ **発がん抑制作用** (がんを予防する、転移・肥大を抑える)
 - ・ プロスタグランジンE₂およびNO産生抑制 (COX-2・iNOSの阻害) … 2, 3
 - ・ 発がん抑制遺伝子活性化
 - ・ マトリックスメタロプロテアーゼ生成抑制 … 2, 3
 - ・ 血管新生抑制 … 2, 3
- ★ **抗炎症作用** (肌荒れ・関節リウマチに効果あり)
 - ・ プロスタグランジンE₂産生の阻害 (COX-2の阻害) … 2, 3
- ★ **神経成長促進作用 (抗認知症作用)** (脳障害を抑制する、記憶学習障害を改善する) … 4, 3
- ★ **抗酸化作用** (活性酸素による酸化ストレスを軽減する) … 2
- ★ **細胞増殖阻害作用** … 1

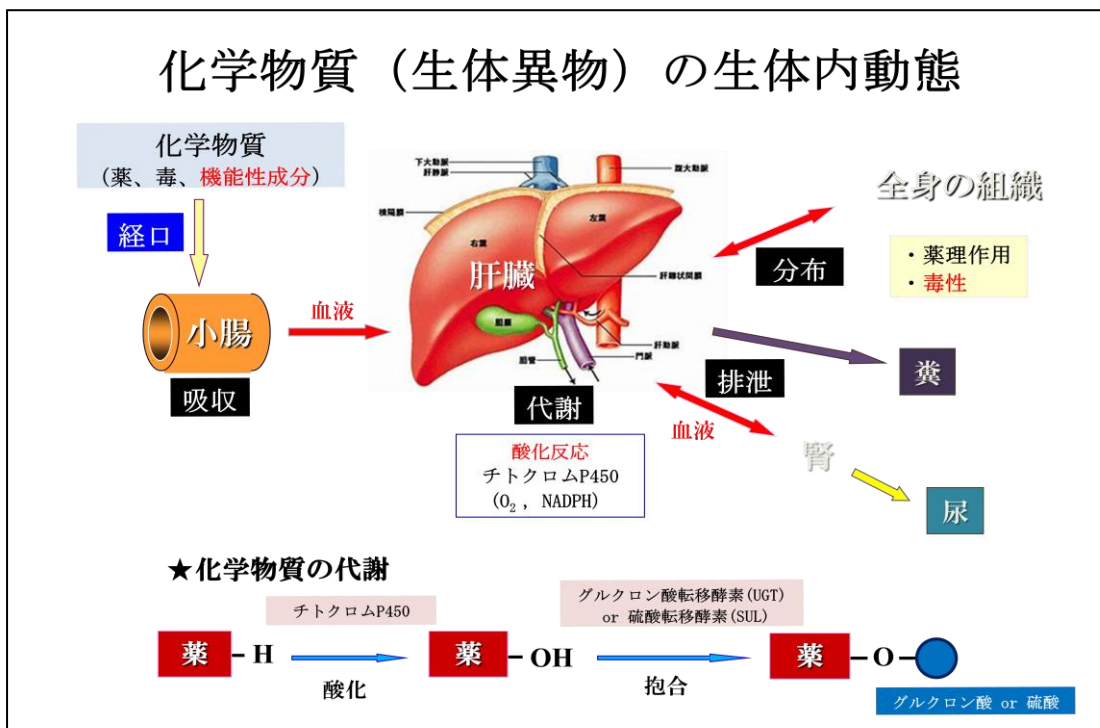
1) Kawaiiら(果樹研), 2) Murakami, Ohigashiら(京都大学農学部), 3) Sashida ら, Itoら(東京薬科大学),
4) Yamakuniら(東北大学薬学部) 5) Li ら(Rutger University),

ノビレチンが最近すごく注目されています。発がん抑制作用を有しています(いつも出てきます)。すなわち、がんの転移を抑制したり(がん細胞が外れやすくする酵素を阻害する)、発ガン抑制遺伝子を活性化させる。あとは、肌荒れを抑えるなどの抗炎症作用、さらには将来大切になるところですが、神経伸長促進作用や抗認知症作用が注目されています。ネズミでの結果ではありますが、脳障害を抑制する、記憶学習障害を改善するなどの結果が報告されています。他に、抗酸化作用、細胞増殖阻害作用が挙げられています。

■化学物質(生体異物)の生体内移動

私たちはいろんなものを食べます。私は薬剤師なので、薬や毒をテーマに研

究しています。最近は食品の機能性成分も行っています。薬を飲むと小腸から吸収され血管を通して必ず肝臓へ入ります。肝臓で「代謝」といって薬が変化します。解毒され効かなくなると尿中に出ていきます。効くものは血液に乗って全身を巡りまた戻ってきて尿中に、また、あるものは胆汁から糞中に排泄されます。薬が効くということは全身に回って薬理作用が働いたということになります。



■化学物質の代謝研究

化学物質の代謝研究

① In vitro 実験（試験管内レベル）

肝臓での代謝パターンを明らかにするためには、各種動物の**肝ミクロゾーム**を用いて行う。また、代謝酵素の分子種を特定するため、発現系の**酵素**（CYP、UGT、SUL、FMO、CESなど）を用いて行う。

CYP, cytochrome P450; **UGT**, UDP-glucuronosyl transferase;
SUL, sulfotransferase; **FMO**, Flavin-containing monooxygenase;
CES, carboxyesterase.

② In vivo 実験（動物レベル）

化学物質を実験動物に、**経口的**にあるいは**腹腔内**に投与し、**尿中**あるいは**糞中の代謝物**を調べる。生体内分布を調べる際には、血液、肝臓、腎臓、脂肪組織などを摘出する。なお、代謝物の薬理作用を調べたいときには、種々の病態モデル動物を用いて行う。

実験方法は、試験管内レベルの in vitro (インヴィトロ) 実験と動物内レベルでの in vivo (インヴィボ) 実験があります。

■実験方法①—動物・ヒト肝酵素を用いた In vitro 代謝—

実験方法①

-動物・ヒト肝酵素を用いた in vitro 代謝-

1. 実験動物

- ① Wistar系ラット (体重約200g)
- ② Hartley系モルモット (体重約280g)
- ③ Golden syrian系ハムスター (体重約90g)

2. 動物肝ミクロゾームの調製

実験動物を屠殺し、直ちに肝を摘出後、常法 (遠心分離法) により、肝ミクロゾームを調製した。

3. ヒト肝ミクロゾーム

Caucasian (白人種) 4名から調製されたヒト肝ミクロゾームはBD Gentest社から購入した。
HH77♀, HH81♀, HH91♂, HH101♀

4. ラットとヒト肝チトクロムP450 (CYP)

発現系のラットおよびヒト肝P450は、BD Gentest社から購入した。

【ラットP450】

バキュロウイルス発現系 (CYP1A1, CYP1A2, CYP2A1, CYP2B1, CYP2C11, CYP2C12, CYP2D1, CYP2E1, CYP3A1, CYP3A2)

【ヒトP450】

ヒトリンパ芽球様細胞系 (CYP1A1, CYP1A2, CYP2A6, CYP2B6, CYP2C8, CYP2C9, CYP2C19, CYP2D6, CYP2E1, CYP3A4, CYP3A5)

バキュロウイルス発現系 (CYP1B1)

実験には肝臓の酵素をよく使います。ネズミの肝臓を潰して使います。ヒトの肝臓は購入します。

■実験方法②—動物・ヒト肝酵素を用いた In vitro 代謝—

実験方法②

-動物・ヒト肝酵素を用いた in vitro 代謝-

4. NBLの代謝

- ① NBL
- ② ラット・ヒト肝ミクロゾーム
or ラット・ヒト肝P450
- ③ 6 mM MgCl₂
- ④ NADPH生成系
- ⑤ 100 mM HEPES buffer (pH 7.4)
合計 0.5~1.0mL

37°C, 20 min
+ 冷Methanol (3 mL)

氷中放置
(30min)

遠心分離 (3000rpm, 15min)

上 清

HPLC conditions

Column: LiChrospher 100 RP-18 (4×250 mm, S-5 mm)
Mobile phase: 20- 60% Acetonitrile (0-30 min)
- 0.1%formic acid
Flow rate: 0.8 ml/min
Wavelength: 340 nm

HPLC

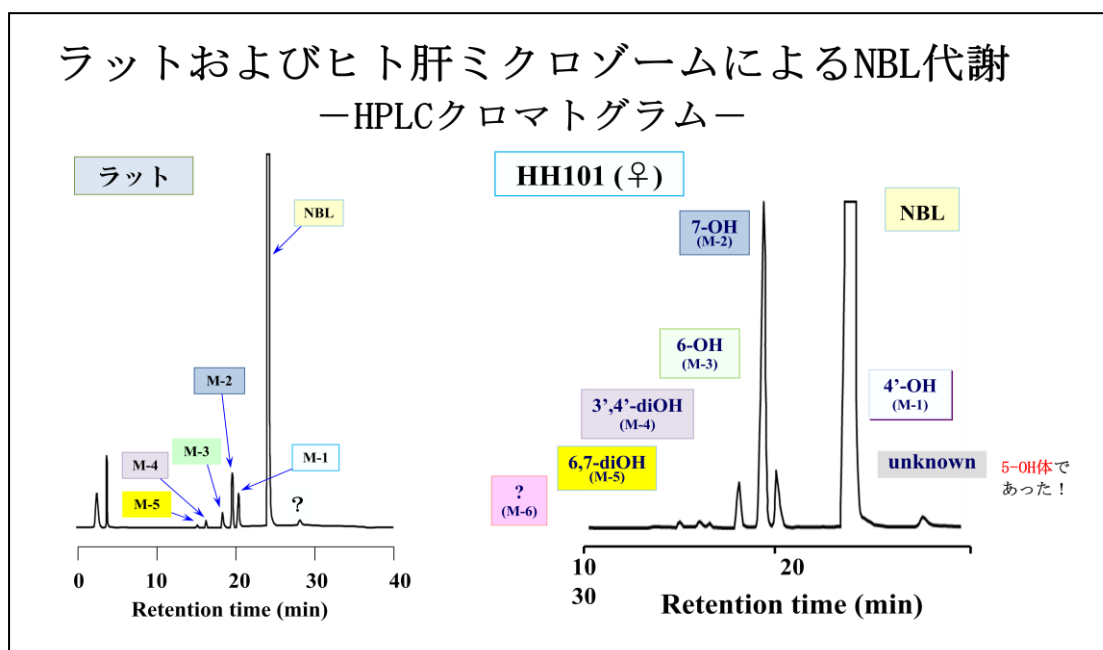


LC-MS



肝臓の酵素とノビレチン(NBL)を試験管の中で混ぜて反応させます。反応を止めて上清にします。それを HPLC にかけて分析します。

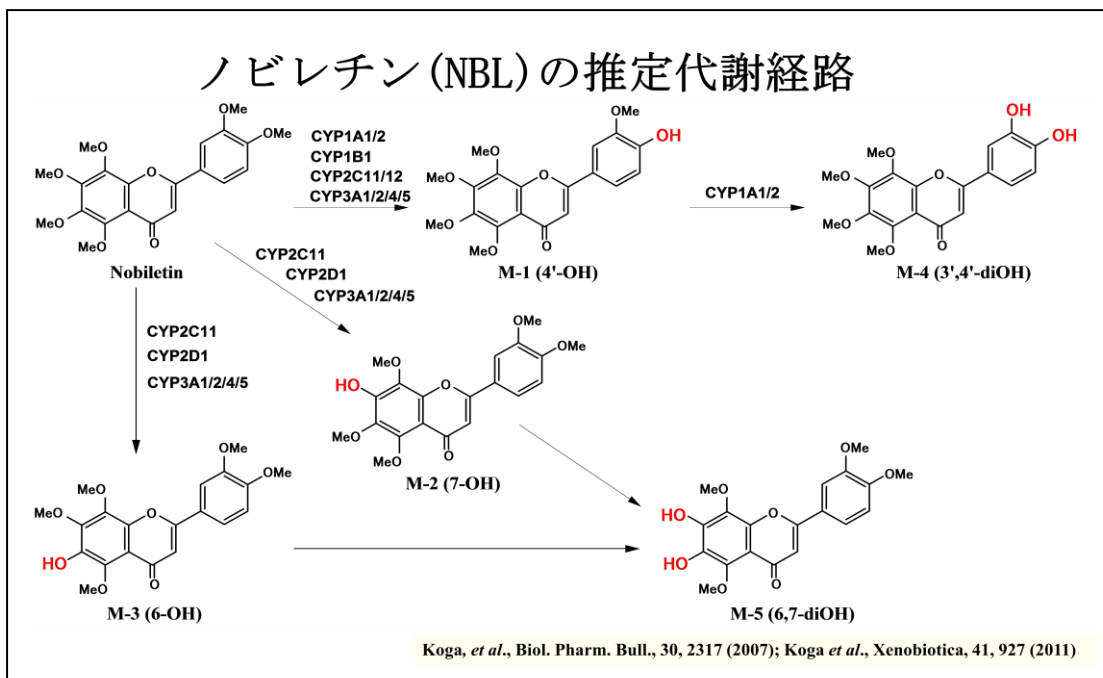
■ラット及びヒト肝ミクロゾームによる NBL 代謝—HPLC クロマトグラム—



分析すると代謝物がピークになって現れます。ラットで5種類の代謝物が検出されました。ヒトの肝臓の場合も、ラットとよく似ていましたが、M-2 がヒトでラットよりも多く生成されました。構造不明の代謝物(unknown)がありましたが、最近少しわかってきました。そのうち報告しようと思っています。

■ノビレチン(NBL)の推定代謝経路

体の中でノビレチンがどのように変化するか、すなわち化学構造の変化を示しました。メチル基がちょっとずつ切れ、OH-ポリフェノールになります。最近、M-5 が元のノビレチンより効き目が強いという報告があります。このほかにM-4も効き目があるとの報告があります。OH基が2つ並ぶと、抗酸化作用、抗がん作用などの作用が強くなるようです。



■実験方法③ーヒトボランティア尿中代謝物の検索ー

50 歳代が中心の女性ボランティア 10 名に実験協力をお願いしました。シークワシャーの皮、ジャム状にしたものを 35 日食べていただきました。シークワシャーの皮にはノビレチン、タンビレチンが入っています。約 1 ヶ月間摂取後から、1 日分 (24 時間) の尿を採取し調べました。ここにはボランティア (N0. 9) の結果を示しています。このように、尿中には多くの代謝物が検出されました。

実験方法③ - ヒトボランティア尿中代謝物の検索 -

1. 対象者

- 女性ボランティア 10 名
- ・ 年齢 (52.8 ± 7.1 歳)
 - ・ BMI (30.0 ± 0.7 kg/m²)

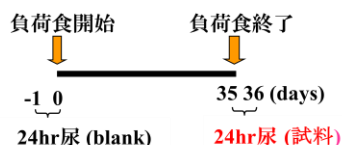
2. 負荷食

- ・ シークワシャー果皮ペースト (1 日分)

シークワシャーペースト	63 g
シークワシャー果皮	17 g
砂糖	15 g
プレーンヨーグルト	150 g

- ・ エネルギー (210 kcal/day)

- ・ 摂食期間 (35 日間)



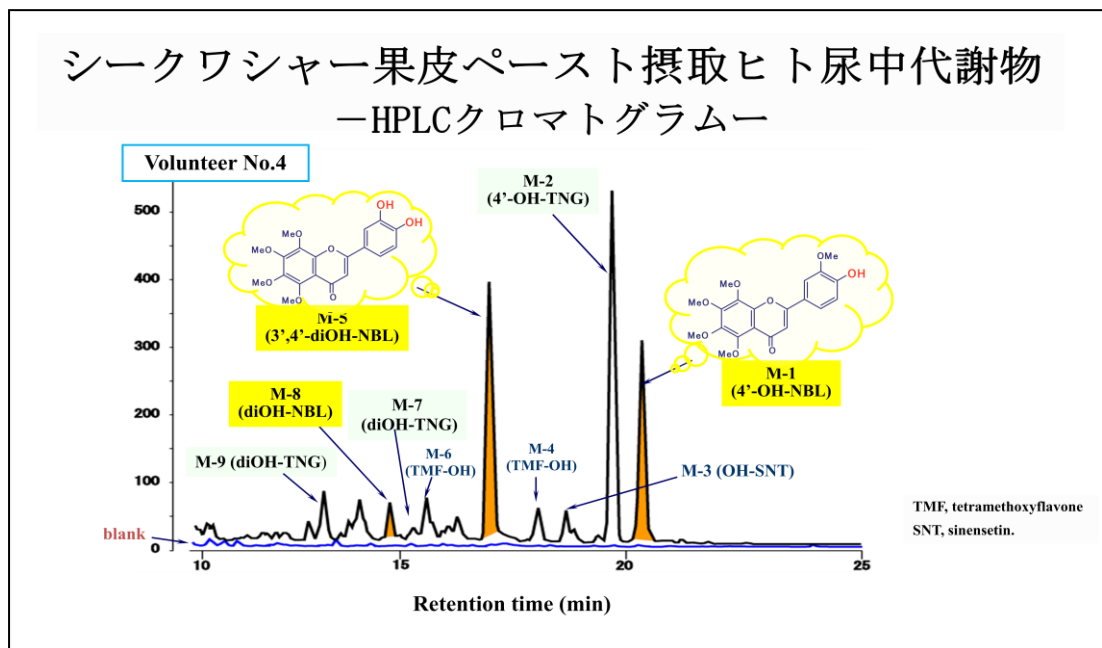
3. 尿中代謝物の分析



HPLC conditions	
Column	LiChrospher 100 RP-18 (4 × 250 mm, S-5 μm)
Mobile phase	20 - 60% Acetonitrile (0-30 min) - 0.1% formic acid
Flow rate	0.8 ml/min
Wavelength	340 nm

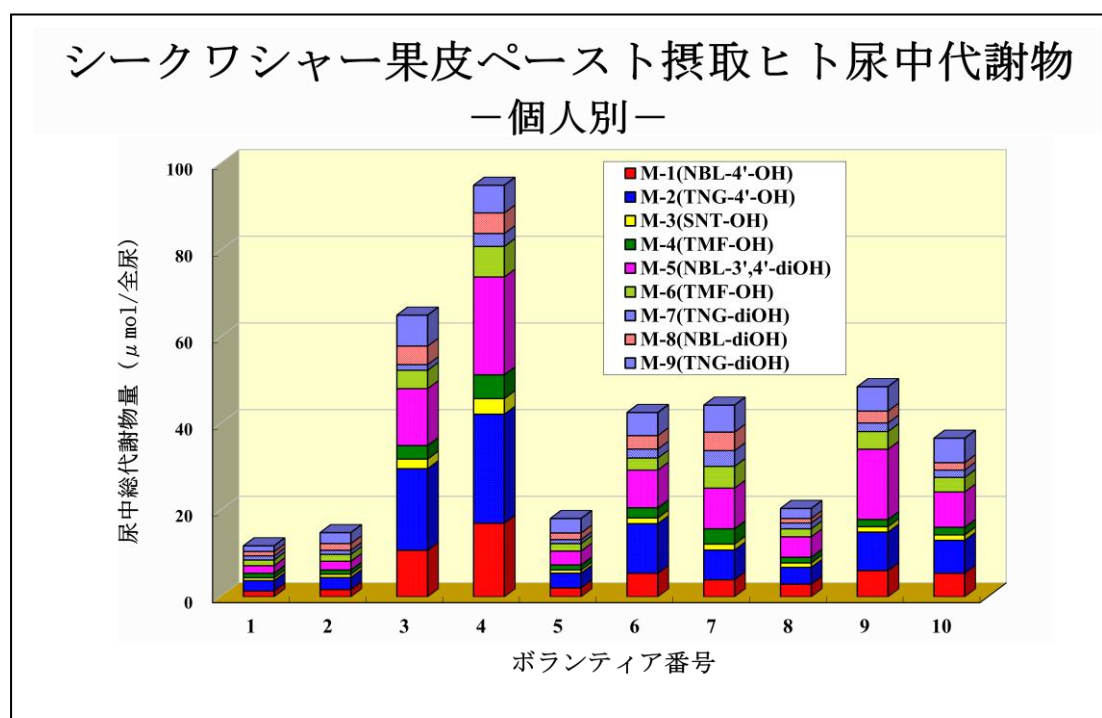
■シークワシャー果皮ペースト摂取ヒト尿中代謝物

—HPLC クロマトグラム—



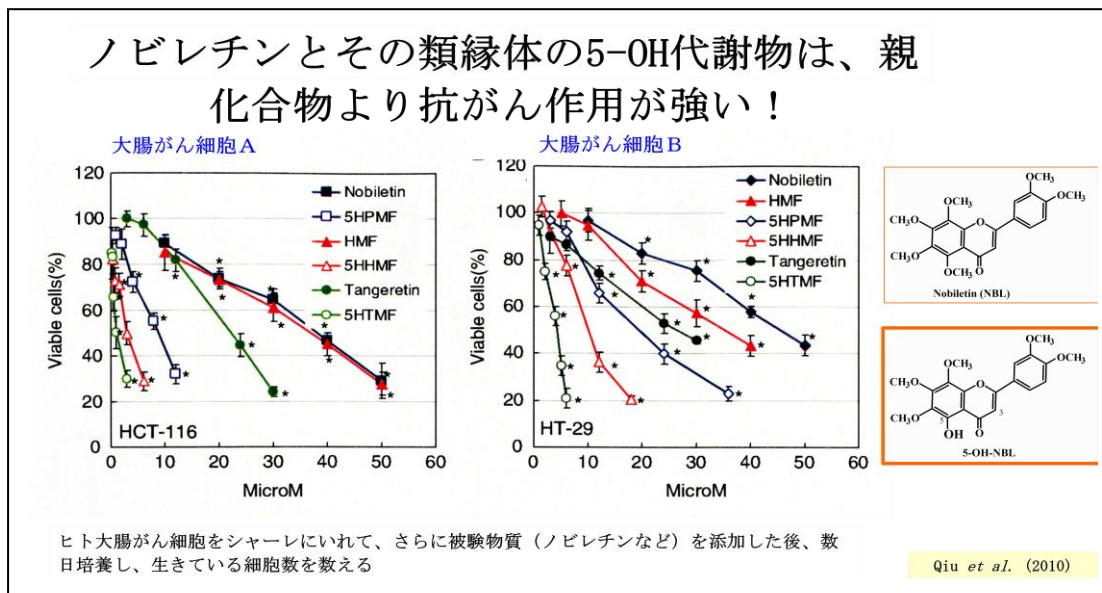
実験に参加し、シークワシャーを食べた人の尿からは代謝物がピークになって現れます。Blank のラインは食べていない時の尿ですから全くピーク（代謝物）がありません。

■シークワシャー果皮ペースト摂取ヒト尿中代謝物—個人別—



被験者 10 名の個人別尿中代謝物の量を比較したものです。代謝物の生成量では、同じものを同量摂取してもかなり個人差がありました。

■ノビレチンとその類縁体の 5-OH 代謝物は、親化合物より抗がん作用が強い！



2010 年に発表されたもので、ノビレチンよりも 5-OH-NBL の方が、はるかに抗がん作用が強いことを表したグラフです。大腸がん細胞をシャーレに入れ、そこにノビレチンを添加した後、数日間培養し、何個の細胞が生きているかを調べます。グラフの横軸は濃度の濃さで、ノビレチンを濃くしていくと、細胞は死んでいくのですが、5-OH-NBL ではノビレチンよりも薄い濃度で細胞数が減少していることがわかります。

■まとめ

まとめ（シークワシャー）

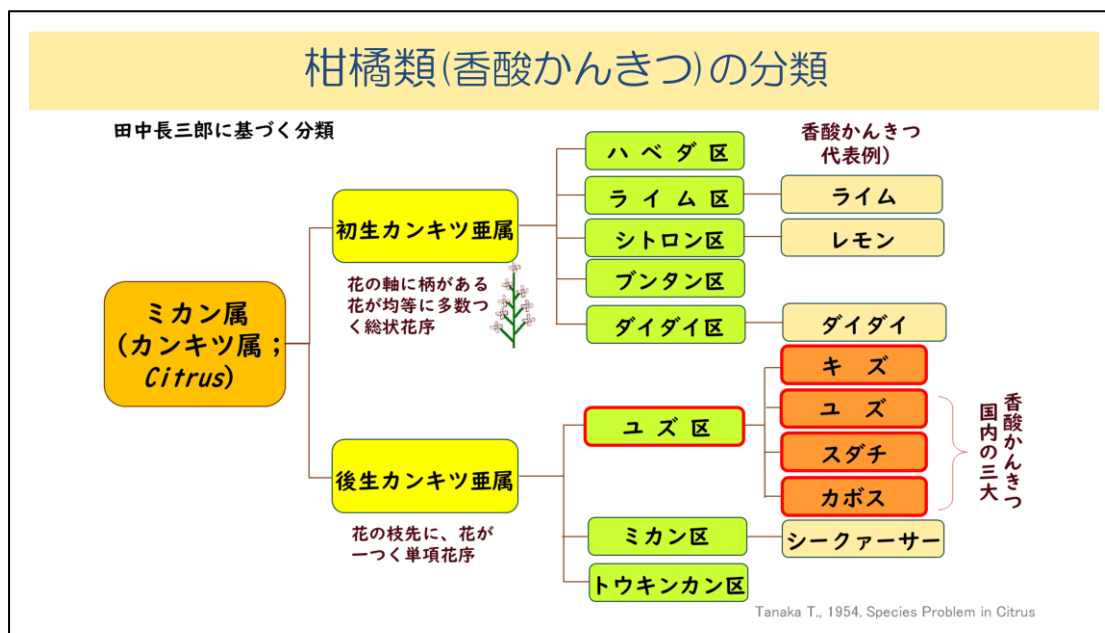
- ◆ ノビレチンは、**抗がん作用、抗炎症作用、抗認知症作用**を有することが明らかになっている。
- ◆ これらの生理作用は、親化合物より、**代謝物**（例えば、**5-OH体**）**の方が強い**可能性が考えられる。
- ◆ シークワシャー果皮を食べたヒト尿中から、ノビレチンとその類縁化合物の代謝物が多数検出された。
- ◆ ボランティア10名の尿中代謝物の排泄パターンは類似していたが、その量は**個人差**が大きかった（約10倍）。

(4) 「木酢(キズ)の機能性成分」

太田千穂(中村学園大学栄養科学部講師)

■柑橘類(香酸かんきつ)の分類

柑橘類もいろいろあり、世界的に権威のある田中長三郎さんがこのように分類されています。すっぱくて香りのよい、酢ミカンと呼ばれているものが香酸かんきつ類と言われ、分類学的には「ユズ区」に入ります。国内の三大香酸かんきつと言え、ユズ、スダチ、カボスになります。



■ユズ区香酸かんきつの特徴

ユズ区香酸かんきつの特徴

A) キズ (木酢, *Citrus kizu* Hort. ex Tanaka)

【形状】
球状, 直径約4-5.5 cm
50-70 gの大きさ

【主な産地, 流通】
福岡県(筑前町),
収穫時期は、
9-10月頃「青キズ」
~12月頃までが旬

(9月入手, 50 g)

種子なし

B) ユズ (柚, *Citrus junos* (Makino) Sieb. ex Tanaka)

【形状】
球状, 直径約3-7 cm
100-120 gの大きさ

【主な産地, 流通】
高知県・徳島県,
10-12月
初夏には「青ユズ」
一般的には「黄ユズ」12月が最盛期

(9月入手, 30 g)

C) スダチ (酢橘, *Citrus sudachi* Hort. ex Shirai)

【形状】
球状, 直径約3-4.5 cm, 30-40 gの大きさ

【主な産地, 流通】
徳島県, 周年
収穫時期は、
8-10月頃~
12月頃までが旬

(5月入手, 25 g)

D) カボス (香母酢, *Citrus sphaerocarpa* Tanaka)

【形状】
球状, 直径約3-7 cm, 100-150 gの大きさ

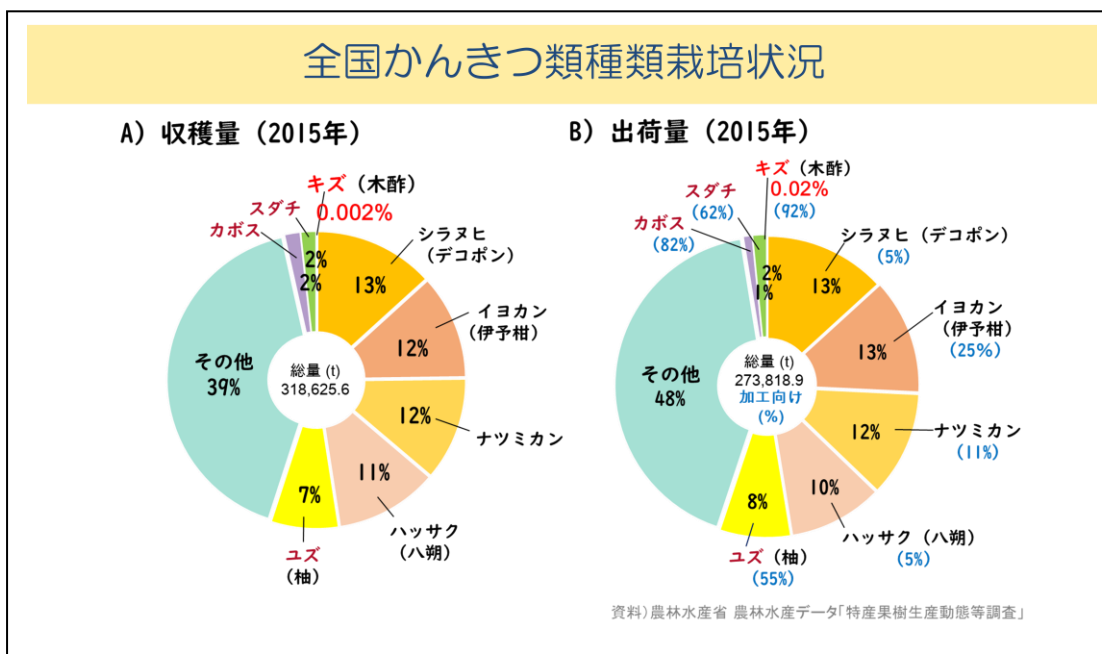
【主な産地, 流通】
大分県, 周年
収穫時期は
9-10月頃~
12月頃までが旬

(5月入手, 60 g)

今回初めて「木酢(キズ)」がユズ区香酸かんきつ類に入ることがわかりました。「木酢(キズ)」について詳しく知るために、ユズ、スダチ、カボスと比較しました。大きさはスダチと同じくらい。ユズは黄ユズの方が、香りが良くて有名ですが、比較実験なので青ユズを使っています。

「木酢(キズ)」の場合、種が無いことが特徴と聞いています。夜須高原という標高 300mから 500mに育っていますが、標高が高いとユズしか育たず、スダチ、カボスは難しいということです。世界的にみると香酸かんきつ類ではレモンが代表的ですが、高原ではレモンも育たないということです。「木酢(キズ)」は隔離して育てられるので、このように種の無い品質の良いものが採れると、生産者の方は話されていました。

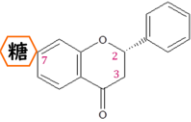
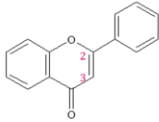
■全国かんきつ類種類栽培状況



香酸かんきつ類のうち、収穫量が一番多いのはユズで7%程度です。「木酢(キズ)」は0.002%なのでほとんど収穫がないような状況です。生産は佐賀、福岡となっていますが、出荷されているのは筑前町しかなく町の特産品ということができます。出荷量をみても「木酢(キズ)」は0.02%と少ないですが、その92%は加工品です。

他の香酸かんきつ類も、酸っぱいですから加工品出荷が多くなっています。デコボンなどはほとんど生で食べられています。

■かんきつ果皮由来の機能性成分

かんきつ果皮由来の機能性成分	
フラバノン (Flavanone)  ・ナリルチン 脱顆粒抑制作用 (花粉症などのアレルギーに有効) ・ナリンジン (苦味成分) 血中脂肪酸の分解促進、抗アレルギー作用、 免疫力を高める効果、食欲抑制効果 ・ヘスペリジン (陳皮成分) 抗炎症作用、抗アレルギー作用、血圧降下作用、 抗酸化作用、発がん抑制作用 ・ネオヘスペリジン 抗酸化作用	ポリメトキシ フラボン (Polymethoxyflavone)  ・タンゲレチン (苦味成分) 抗酸化作用、抗炎症作用、抗がん作用、 抗腫瘍形成作用、コレステロール抑制作用、 神経保護作用 ・ノビレチン 抗炎症作用、腫瘍の浸潤・拡散・転移抑制 作用、皮膚炎抑制作用、肝炎抑制作用 ・ヘプタメトキシフラボン 脳神経栄養因子産生促進作用、抗炎症作用 ・5-OHノビレチン 抗がん作用

果皮の機能性成分に着目しました。一般的に、かんきつ類の成分として多いのが「フラバノン類」です。成分としてはナリルチン、ナリンジン、ヘスペリジン、ネオ、ヘスペリジンなどがあります。ヘスペリジンは漢方などにも入っていて、陳皮の成分としても有名です。

「ポリメトキシフラボン類」は先程、古賀先生のシークワシャーのところで出てきましたが、この成分は、品種によって含まれていたり、そうでなかったりします。なお、5-OH体は強い抗がん作用を有しています。

■目的

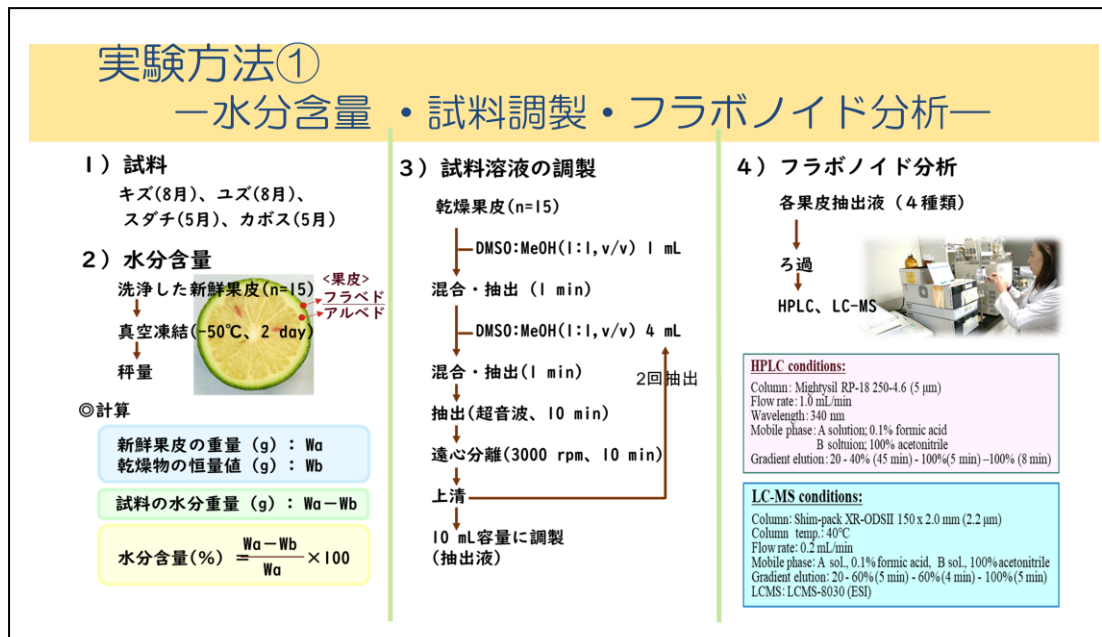
「木酢(キズ)」の機能性成分をユズ、スタチ、カボスと比較分析しました。また、総有機酸量およびL-アスコルビン酸も測定しました。

目 的

しかしながら、キズに含まれる機能性成分についての報告はほとんどない。そこで、本研究では、福岡県の特産であるキズの果皮に含まれるフラボノイド類の分析および抗酸化活性を調べ、国内三大香酸かんきつ(ユズ、スタチ、カボス)と比較検証した。なお、総有機酸量およびL-アスコルビン酸についても併せて調べた。

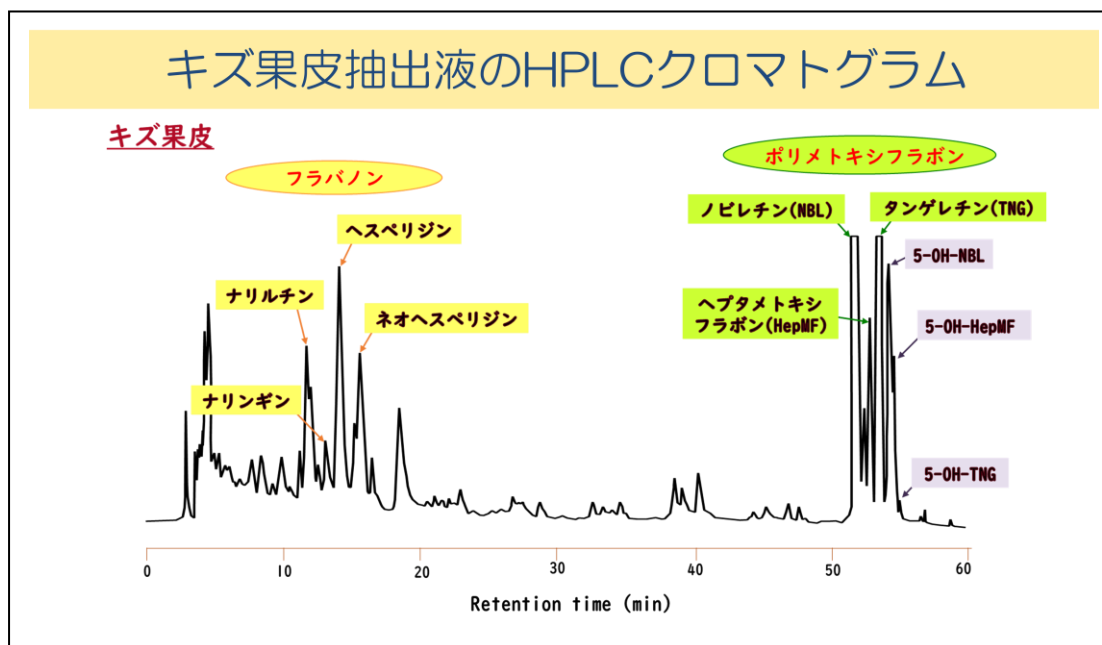


■実験方法①—水分含量・試料調製・フラボノイド分析—



フラベドの部位を使って分析しました。水分があると分析しにくいので乾燥したものを使いますが、その時に水分量を測ると約70%であることがわかりました。

■「木酢(キズ)」果皮抽出液のHPLCクロマトグラム

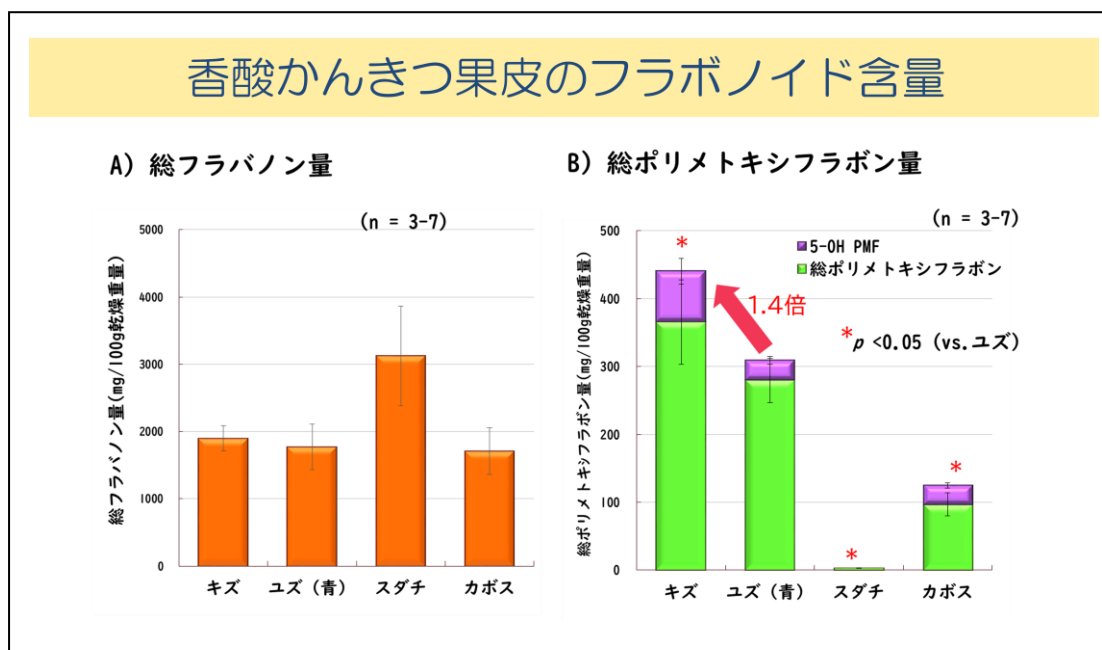


HPLC にかけますと、かんきつ類に多い特徴的な成分であるフラバノン類はこういう形で出てきます。ポリメトキシフラボン類は後ろの方に溶出されてきま

す。先程、シークワシャーでも出てきましたノビレチン、タンゲレチンは大きなピークとして溶出され、その後ろに 5-OH 体の類縁体が多く溶出されます。

「木酢(キズ)」の果皮にはこんなにも 5-OH 体が入っているのかと個人的に興奮しました。

■香酸かんきつ果皮のフラノボイド含量



フラバノン類はスダチに多く見られますが、統計的に処理をするとその他もそれほど変わりません。高原で育つということでユズが比較しやすいと思います。まず、ポリメトキシフラボン類を見ますと、「木酢(キズ)」はユズよりも1.4倍ほど多いようです。先程、シークワシャーの時にユズにはあまり含まれていないということでしたが、それは黄色のユズでした。早く採取した青いユズとは成分が少し変わっているようです。なお、スダチではポリメトキシフラボン類はほとんど見られませんでした。

■実験方法② ー総ポリフェノール含量ー

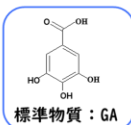
抗酸化活性を有するポリフェノール類は、逆に、スダチの方が多いことが判明しました。「木酢(キズ)」はユズ、カボスよりも多いようでした。このように、香酸かんきつの品種によって大きくばらついていることが明らかになりました。

実験方法② ー総ポリフェノール含量ー

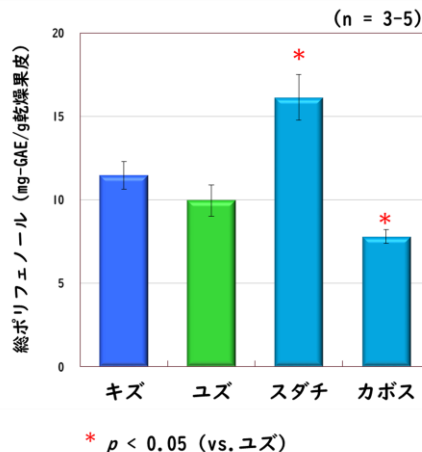
5) 総ポリフェノール含量 (フォーリン・チオカルト法)

96穴プレート

- ← 没食子酸溶液 20 μL
- or 各果皮抽出液 20 μL
- ← IM フェノール試薬 100 μL
- ← 反応 (室温、3 min)
- ← IM Na_2CO_3 80 μL
- ← 反応 (室温、20 min)
- マイクロプレートリーダー
測定 (750 nm)



総ポリフェノール含量 (mg-GAE/g乾燥果皮) は、
標準物質、没食子酸 (GA) の 検量線を用いて算出



■実験方法③ ー抗酸化活性ー

抗酸化活性について、DPPH ラジカル消去活性とリノール酸自動酸化阻害活性で検査しました。

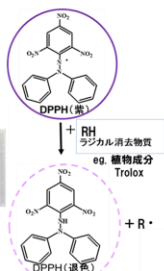
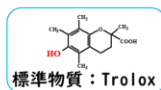
実験方法③ ー抗酸化活性ー

5) DPPHラジカル消去活性

各種抽出液 100 μL
0.8 mM DPPH ラジカル溶液 50 μL
200 mM MES緩衝液 (pH 6.0) 50 μL

反応 (室温、20 min)

マイクロプレートリーダー
測定 (520 nm)



DPPHラジカル消去活性 (μmol -Trolox相当量 (TE)/g乾燥果皮) は、標準物質 (Trolox) の 検量線を用いて算出

6) リノール酸自動酸化阻害活性 (β -カロテン退色法)

各種抽出液 8 μL
リノール酸- β -カロテンエマルジョン 200 μL
合計 208 μL

混合 (30 sec)

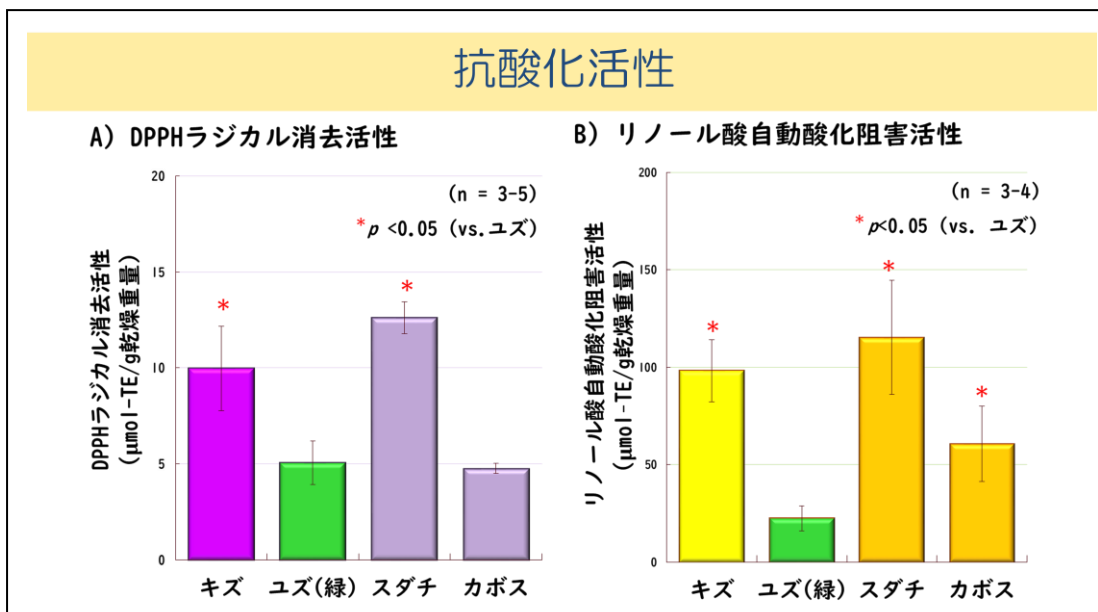
加熱反応 (50 $^{\circ}\text{C}$ 、0~60 min)

マイクロプレートリーダー
測定 (470 nm)
※5~10 min毎



抗酸化活性 (μmol -Trolox相当量 (TE)/g乾燥果皮) は、標準物質 (Trolox) の 検量線を用いて算出

■抗酸化活性



皮がどれくらい抗酸化力を持っているか、2種類の方法で測ったものです。その結果、同じようなパターンを示しており、ユズと比較すると「木酢(キズ)」、スダチはポリフェノールが多かったせいか、高い値が出ました。「木酢(キズ)」もかなり酸化を抑える力があります。

■実験方法④ —香気成分・有機酸・アスコルビン酸—

実験方法④ —香気成分・有機酸・アスコルビン酸—

7) 香気成分の分析 (GC法)

各果皮抽出液 0.1 g
↓
抽出 (超音波、10 min)
↓
ろ過・希釈 (10倍)
↓
GC

< 香気成分 >

- ・ D-リモネン (全体の8割)
- ・ γ-テルピネン
- ・ ミルセン
- ・ p-シメン

8) 総有機酸の分析 (中和滴定法)

各果皮抽出液 10 mL (5倍希釈)
↓
フェノールフタレイン
↓
滴定 (0.1M NaOH, 既知factor)

総有機酸含量(%)

$$= \frac{v \times 0.979 \times 0.006464}{s} \times \frac{10}{2} \times 100$$

s : 試料採取量 (g)
v : 0.1M NaOHの滴定量 (mL)

総有機酸含量(%)は、クエン酸相当量として算出

9) L-アスコルビン酸の分析 (HPLC法)

各乾燥果皮 0.1 g
↓
5%メタリン酸
↓
抽出 (超音波、10 min)
↓
ろ過・希釈 (10倍)
↓
HPLC

【HPLC条件】

カラム : Mightysil:RP-18 250-4.6(5 μm)
流速 : 1.0 mL/min
検出波長 : 265 nm
移動相 : A液 : 0.2%メタリン酸

香りの成分ですが、D-リモネンというのはかんきつ類に特徴のある成分です。どのかんきつ類にも全体の7割から8割を占めています。なんとなくさわやか

さを感じる香りがするのは、このリモネンという成分が含まれているからです。これを嗅ぐとリラックス効果もあります。例えば、皮をそのままアロマみたいに焚いてリラックスするなど精神的な効果も得られます。

その他は、一般的なよく聞く成分として、クエン酸とかアスコルビン酸（ビタミンC）が含まれています。

■総有機酸およびアスコルビン酸分析

総有機酸およびアスコルビン酸分析		
(n = 3)		
香酸かんきつ 果皮抽出液	総有機酸含量 (%)	L-アスコルビン酸含量 (mg%)
キズ	0.94 ± 0.09 *	59.04 ± 15.71 *
ユズ	0.74 ± 0.07	7.84 ± 4.27
スダチ	1.46 ± 0.15 *	14.32 ± 4.26
カボス	2.83 ± 0.02 *	15.03 ± 5.04

* $p < 0.05$ (vs. ユズ)

クエン酸の量は1%から2%と大して変わらないのですが、「木酢(キズ)」はユズよりも多い。びっくりしたのはアスコルビン酸(ビタミンC)の量です。

皮を乾燥させた後で測って、これくらい多い。他よりもダントツに多いです。

■まとめ

今まで分析したものの量を比較すると、「木酢(キズ)」はいずれも上位に来ます。唯一、クエン酸が低いくらいです。果汁にはビタミンCなど含んでいますが、果皮を活用することを是非お勧めいたします。

まとめ

1 フラボノイド類の分析

1)フラバノン類

: スダチ > **キズ** = ユズ ≧ カボス

2)ポリメトキシフラボン類

: **キズ** ≧ ユズ > カボス > スダチ

2 総ポリフェノール含量

: スダチ > **キズ** ≧ ユズ ≧ カボス

3 DPPHラジカル消去活性

: スダチ ≧ **キズ** > ユズ = カボス

4 リノール酸自動酸化阻害活性

: スダチ ≧ **キズ** > カボス > ユズ

5 総有機酸含量

: カボス > スダチ > **キズ** > ユズ

6 L-アスコルビン酸含量

: **キズ** > カボス = スダチ > ユズ



香酸かんきつ「木酢(キズ)」は、様々な機能性成分が多く含まれていることから、健康の維持・増進が期待される。このことから、福岡県の特産としてより多くの人に普及させ、様々な料理に活用して、キズを楽しんで欲しい。

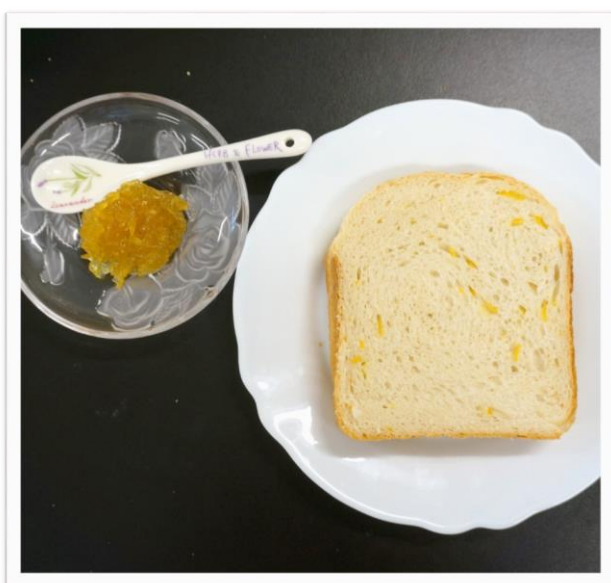
■「木酢(キズ)」を用いた料理紹介



「木酢（キズ）」を用いた料理紹介

農家の方にお聞きしたら、「木酢(キズ)」は料理を邪魔しないということでした。実際、試してみました。刺身にのせても、焼き魚に絞ってかけても、餃子も醤油がなくても美味しくいただきました。

■Kizu 食パン&Kizu ジャム



Kizu食パン& Kizuジャム

小麦粉（強力粉） 280 g
 バター 10 g
 砂糖 大さじ2 (17 g)
 スキムミルク 大さじ1 (6 g)
 塩 小さじ (5 g)
 冷水 200 mL
 ドライイースト 小さじ1半 (4.2 g)
 木酢皮 13 g
 (※小麦粉重量の約5%)

木酢 10個
 皮と実は別々に処理
 砂糖（木酢の50-60%）
 ※マーマレードジャムと
 同じ要領

学生たちの試作です。パンの中に「木酢(キズ)」の皮を入れトーストしまし

た。見た目もいいし、焼き上がりの香りも良かったです。ジャムはマーマレードと同じ要領で作ります。

■Kizu 大福

大福は少し酸っぱさを感じますので工夫がいるようです。



Kizu大福

<5 個分>

白玉粉	160 g
上新粉	40 g
砂糖	大さじ4
水	70~250cc
(少しずつ加える)	
片栗粉	適当
白あん	130 g
木酢皮 (すりおろし)	
(※果汁はお好み)	

■Kizu こしょう、Kizu 白菜漬け&Kizu スウォーター

Kizu こしょうは美味しかったです。Kizu 白菜漬けは皮を一緒に漬けたことで香りも良かったです。Kizu スウォーターは輪切りにして入れるだけです。4 時間も経てば十分に香りやビタミンCが出ます。塩などを少し入れるとミネラルも補充できるので夏向きかなと思います。



Kizuこしょう

木酢皮	10個
青唐辛子	90 g
(種を取る)	
塩	25 g
木酢絞り汁	10 cc

ミキサーで粉碎後、
冷蔵庫で約1週間寝かせる
※柚子胡椒と同じ要領

Kizu白菜漬け

Kizuウォーター

水	1 L
木酢 (輪切り)	1~2個
(※塩 小さじ 1)	
※冷蔵庫で1~2日	



質疑応答

Q／皮を煮るときの茹でこぼしはかまわないですか？

ピールという砂糖漬けのものをいいますが、作るときに何度も煮て苦味を取りますよね。そんなことをしていて、数値に現れたような価値が出るのかなと思います。

A／ビタミンCは出ていく可能性はありますが、フラバノン^①は脂溶性なので皮の中に機能性成分として入っています。茹でこぼしを考えると今日示したデータより少なくなると考えていただいた方がよいかと思います。

ナリンジンという苦味の成分があります。「木酢(キズ)」果皮抽出液の HPLC クロマトグラム^②のところで説明いたしましたが、意外と「木酢(キズ)」では少なかったです。グレープフルーツとかは凄く苦いのでこの成分は多いと思います。「木酢(キズ)」でピール(果皮)製品を作る場合は煮る回数が少なくても済むかもしれません。

Q／果汁を主に摂っていました。早く絞って冷凍にして、いつでも使えるようにしていたのですが、皮にそれだけの栄養があるとは知りませんでした。

皮をこれから広めていかななくてはなりませんね。

A／果汁で摂りながら、皮は保存もききますから必要な時に使われると良いですね。

Q／陳皮^③みたいにしても良いですね。実の方を上にして絞ると雫が皮を伝わるからいいと言われてしていました。しかし、一番いいところを捨てていたのですね。

A／多少は引きずられて、成分が残るのかもしれませんが、最近、5-OH 体は抗がん作用が強いということがわかったのですが、特に「木酢(キズ)」にはそれが多く含まれていることは素晴らしいです。

去年の8月、9月、12月と「木酢(キズ)」をいただいたのですが、香りも良く質がよいと思いました。本日のデータは9月にいただいたものを使用しました。12月になると黄色づき、香りがやや変わりますが、皮の成分などの変化は少ないです。ポリメトキシフラボン類もそれらの 5-OH 体も入っていましたので長く使えるものだと思います。

Q／フラノボイド^④の成分が花粉症に効くということで、和歌山の方で物産化されているものがあるようです。和歌山の「じゃばら」という柑橘です。

「木酢(キズ)」のフラボノイド類がユズよりも多いということから、花粉症

にある程度効果があるということを言えませんか？ 花粉症の患者は多いですから。

A／先程、陳皮の成分というところでヘスペリジンというのが出てきました。専門的になりますが、それがメチル化されたもの、あるいはポリメトキシフラボン類のようなものが花粉症に効きそうだとされているようです。ただ、ノビレチン(NBL)、タンビレチン(TNG)にも抗炎症作用が報告されていますので、これらも花粉症とかアレルギーに効いているかもしれません。

Q／皮をすったものを冷凍していても成分は変わりませんか？

A／大丈夫です。むしろ冷凍のほうが良いです。

Q／Kizu こしょうはユズを「木酢(キズ)」に置き換えただけでしょうか？

A／そうです。分量など同じ作り方で良いです。あとは好みで加減されてください。

Q／シークワシャーは沖縄では馴染みのものですが、この辺にはありませんね。「木酢(キズ)」と似ているから説明があったと思います。沖縄では加工品とか多くが出ているのではありませんか？ そういうのはどのような使われているのでしょうか？

A／ジュースは皮も実も一緒に全部すりつぶして作っていますね。お菓子とかもたくさんあります。

Q／皮ごとすり潰したもの、ピール、ジャムの形状にしておいてお菓子とかに加えていくというやり方が多いかもしれませんね。

出荷量は「木酢(キズ)」よりもだいぶ多いのですか？

A／それは比較になりません。栽培面積がどんどん増えています。