

AMCoR

Asahikawa Medical University Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

和漢薬 (2013.02) 63巻2号:3~7.

抗酸化機能分析研究センターの取り組みと「食品素材抗酸化データベース」の構築

The researcher consortium that carries the future

大谷 克城

標題：抗酸化機能分析研究センターの取り組みと「食品素材抗酸化データベース」の構築

旭川医科大学医学部微生物学講座

大谷 克城

1. はじめに

平成 19 年度よりスタートした「文部科学省知的クラスター創成事業 さっぽろバイオクラスター “Bio-S”」において抗酸化機能分析研究センターは設立された。「食と健康を科学する北海道発・健康科学産業クラスターの創出を目指して」というコンセプトに沿って、旭川医科大学若宮伸隆教授を代謝機能改善グループの代表研究者として、これまで医学的な根拠が曖昧であった機能性食品の効果を、医学的観点から検証し、科学的に立証された機能性健康食品を開発することを目的として本事業に参加した。

近年数多くの機能性食品が開発されているが、私たちは、生活習慣病や老化などに密接に関わる「活性酸素」を消去する抗酸化作用をもつ機能性素材（「抗酸化物質」）に着目し食品開発を行うことにした。具体的には、北海道で多く産出されるフラボノイドやアントシアニンをはじめとするポリフェノール化合物を含む農作物や天然物などを対象とし、これら素材の抗酸化能を評価し、機能性食品開発を並行して行った。さらに今後、機能性素材や食品について、臨床介入試験によって抗酸化作用を医学的見地から生体への影響を客観的に検証する予定になっている。

本来 Bio-S 事業で臨床介入試験を行う計画であったが、素材を客観的に評価するシステム構築や分析データの集積に時間を要し臨床介入試験に進めなかったがそのことが、様々な人々に有効にデータを活用してもらうことができるデータベース構築の着想に至った。

以下、私たちが着目した抗酸化物質とその標的である活性酸素について概説したのち、抗酸化機能分析研究センターの取り組みと「食品素材抗酸化データベース」の構築について紹介し、最後に、薬用植物とその抗酸化能についてこれまでの分析結果を踏まえて紹介する。

2. 活性酸素と抗酸化物質

抗酸化物質は、活性酸素の機能を阻害する物質を示し、その作用を抗酸化機能と呼んでいる。活性酸素は、酸素を体内で利用する際に発生する分子群で、代表的なものとしてスーパーオキシド、ヒドロキシルラジカル、過酸化水素、一重項酸素がある。これらは体内に侵入した微生物（細菌やウイルス）を不活化する作用があり、生体においては必須の物質であるが、過剰な活性酸素は正常の細胞に傷害を引き起こす。これら活性酸素は体内において産生される SOD（スーパーオキシドディスムターゼ）、カタラーゼ、グルタチオンペルオキシダーゼの酵素により不活化される。しかしながらこれだけでは不十分であり食品から摂取することが不可欠であると考えられている。体内で発生する活性酸素は、老



抗酸化機能分析研究センター

化や様々な疾病に関与することが考えられ、抗酸化力を有する食品は体内で産生される活性酸素を阻害することで、疾病の予防や治療に有効に働くことが期待される。具体的な抗酸化物質としては、ポリフェノール類とカロテノイド類に大別される。ポリフェノール類は主にヒドロキシルラジカルを不活化することが明らかになっており、果実や野菜などに豊富に含まれる。一方、カロテノイド類は、ポリフェノール類が不活化できない一重項酸素を不活化することから、両者の摂取が健康と予防医学において重要であると考えられる。

3. 抗酸化機能分析研究センターについて

1) センターの概略

抗酸化機能分析研究センターでは、北海道産素材の分析と分析データのデータベース化および、素材のライブラリー化を行っている。分析に供した素材は、基本的には凍結乾燥した粉末で、液体のものは凍結した状態で保存しており、すべての素材を提供可能な状態で管理している。今後、要望に応じて提供・分与を行い、各種分析や商品化に手軽に活用できるようにシステムの整備を進めている。

センターでは、素材の収集、前処理、保存、分析を一連の流れとして作業行程のシステム化を行っている。産出された素材は速やかに当センターに搬入され、冷凍可能な素材は選別後そのまま -80°C で貯蔵する（1次保存サンプル）。貯蔵した素材は冷凍のまま粉碎し、また冷凍不可能な素材はセンターに搬入後速やかに粉碎され、その後、凍結乾燥機により凍結乾燥を行う。再度ミルにより粉末化しバイアル瓶に詰め、酸化を防ぐ目的で窒素置換し -80°C で安定に保存される（2次保存サンプル）。液体サンプルはそのままの状態（注：原文は「そのままの状態」だが、液体サンプルは通常凍結されるため、ここでは「凍結した状態」を推定する）で小さなバイアル瓶に分注し、同様に -80°C にて保存される。保存サンプルは、保存場所や保存量、さらにサンプルの分析情報の付いたバーコードタグが付され、それらはすべて素材管理システムにて管理保存され、素材ライブラリーを構築している。分析工程においては、既に液体になっているものを除いて、粉末状の2次保存サンプルは、ダイオネクス社製高速溶媒抽出装置を用いて、脂溶性画分、水溶性画分の順に抽出する。抽出後各分析工程に進みデータを取得し、データベースへと蓄積される。このような作業がセンターでは作業工程表に基づいて行われている。



抗酸化機能分析研究センターの作業工程

2) 分析項目

各素材について、当センターにてすべての分析を行い、そのデータを蓄積し食品素材抗酸化データベースを継続して更新している。現在は、下記の項目について分析を行い、データベース化を行っている。

① 総ポリフェノール量の定量 (フォーリンチオカルト法)

主に緑茶や紅茶の総ポリフェノール量の分析に用いられる方法でISOの公定法となっている。総ポリフェノール量の指標として一般的に用いられている。

② H-ORAC 分析 (Hydrophilic Oxygen Radical Absorbance Capacity: 水溶性活性酸素吸収能力)

米国農務省と国立老化研究所の研究グループが中心となって開発した食素材の「活性酸素吸収能力」の評価方法のことで、ORAC 値が高いほど活性酸素吸収能力 (抗酸化力) が高いと考えられる。国内においては、Antioxidant Unit 研究会が、ORAC に準じた食品の抗酸化力に対する統一した指標 (AOU: Antioxidant Unit) の確立を進めており、当センターも AOU 研究会に参加しており、今後対応していく予定である。

③ ポリフェノールプロファイル定量分析

電気化学的検出法を用いたマルチチャンネルクーロアレイ HPLC システムにより約 30 種類のポリフェノール成分について高感度、高精度な定量分析を行っている。

④ アントシアニン、レスベラトロール定量分析

アントシアニンは、ブルーベリーやブドウに多く含まれ、600種類以上存在するためその分析は困難であることから、そのアグリコン型（構造に含まれる糖や有機酸を切断した基本構造）の定量を行っている。アグリコン型はアントシアニンジゲンと呼ばれ6種類に集約され、アントシアニン量を概算している。

レスベラトロールは、近年長寿遺伝子を活性化させるポリフェノールとする報告で注目され、赤ワインに多く含まれ非常に強い抗酸化作用をもつことが知られている。北海道は国産のブドウを用いた国内有数のワイン生産地であることから、特にこれらのポリフェノールに注目している。

4. 「食品素材抗酸化データベース」の構築

1) データベースの概略

抗酸化物質の摂取は、体内の過剰な活性酸素の抑制に役立ち、健康な体の維持に重要であると考えられるが、どのような食素材にどの程度含まれているか、評価できる目安がないのが現状である。そこで私たちは、この抗酸化物質が食素材にどの程度含まれているか、抗酸化機能はどの程度なのかをいくつかの分析方法により評価を行い、それを集積したデータベースを作成することを考えた。学生から一般の方、生産者、加工業者、研究者におよぶ多様な人々に利用可能なデータベースの構築が目標である。このデータベースは、子供に対する食育に活用でき、若年者から大人まで食の意識を高めることや抗酸化機能を含めた食の機能を学習することができる構成となっている。生産者や加工業者においては、さらなる付加価値の付与に役立つであろうし、研究者においてはデータを利用してさらに詳細に解析することにより、有用な情報収集に繋がるのではないかと考えている。当センターではこれまですでに、北海道産の農作物素材約500品目を収集してきたが、この品目数は通常北海道で食する素材をほぼ網羅しており、北海道食素材の抗酸化値のデータベース化によって、北海道食素材の抗酸化機能値のスタンダードを作ることを目論んでいる。しかしながら、農産物の抗酸化値は、地域、時期、年度や保存方法などにより容易に変化することが考えられ、単年度のデータでは情報が偏る可能性があり、さらに今後数年間素材分析を行い、分析データを蓄積し、データベースを更新することを計画している。当初の取り組みが地域クラスター事業であったため、北海道産素材を中心としたデータベースになっているが、今後はさらに道外の素材についても分析を拡充し、さらに他のデータベースとの連携を図り、日本における食素材評価のための標準値としての位置付けを目論んでいる。本データベースは、旭川医科大学内に設置し、抗酸化機能分析研究センターウェブサイトにアクセスすることにより検索、閲覧ができるシステムになっており、近日公開を予定している。



抗酸化機能分析研究センターのウェブサイトと利用ガイドブック

2) データベースの内部構成と掲載内容

本データベースは、「分析データベース」、「辞書」、「資料室」の3つのパートから構成されている。

「分析データベース」は、①一般、②分析依頼者（企業等）、③研究者、の Kategorii に分類されており、①の一般の人は、パスワードが無くても、検索条件を選択、入力することにより道産食素材の分析値を閲覧することができる。②、③に対しては、Kategorii ごとに、「ユーザー名」と「パスワード」を配布し、アクセス許可をする形態をとっている。一般の方やコンピューターに不慣れな人も容易に利用できるように、様々な工夫により作成されている。検索画面には多くの選択項目を設定し、絞り込みができるようになっている。さらにソート機能も備えているため自在に並び替えての解析も可能である。今後当センターは受託分析にも対応していく予定であり、分析結果報告書はウェブサイトからPDFファイルとしてダウンロードができ、さらに、研究者登録したユーザーには分析チャートなどをCSVファイルとしてダウンロードし研究に利用できる工夫も盛り込まれている。蓄積されるデータは、食素材の分析結果ばかりでなく、品種、写真画像、採取した日時に加え、天然由来素材などは採取場所のGPS情報も登録されている。

「辞書」パートは「素材辞書」と「成分辞書」からなり、下記の項目が掲載されている。

素材辞書 … 素材名、別名、科、属、学名、英名、分類、食用、成分（成分辞書との紐付け）、写真ファイル（JPEG）、健康・病気との関連、参考文献（URL）

成分辞書 … 分類、物質名、別名、体系名、英名、構造（JPEG）、分子式、分子量、CAS#、CID、機能、含有素材、特徴、参考文献（URL）

「資料室」は、分析データのまとめや素材・成分の情報をわかりやすくイラストやグラ

フ化して掲載しており、様々な利用が可能であると考えている。一部は、若年者がみて理解できる内容になっており、学校や地域での食教育に利用できる配慮がなされている。

食品素材抗酸化データベース

検索結果に表示する項目
 総ポリフェノール濃度分析 アントシアニン分析 レスベラトロール分析 プロファイル分析 ORAC分析

検索条件
 依頼品検索 全条件クリア
 分類: 果物
 素材名/検索ワード: 黒ブドウ
 分析項目: アントシアニン分析
 採取年度: 2008年度 ~ 2012年度
 採取地域: 全て

検索結果の例:

No.	素材名	品種 製品名	分類	素材情報			ORAC分析 ($\mu\text{mol TE/g, } \mu\text{mol TE/g}$)			総ポリフェノール 濃度 ($\mu\text{g/100g}$)						
				産地	採取 年度	資料 形式	o-ORAC	t-ORAC	ORAC	Del	Cys	Pet	Pei	Peo	Mai	総量
1	アスパラガス	豊城	上州	2010	Q	11.64	11.64	83.4	-	0.5	-	-	-	-	-	-
2	アスパラガス	豊城	上州	2010	Q	3.20	3.20	20.8	-	-	-	-	-	-	-	-
3	アスパラガス	豊城	上州	2010	Q	9.16	9.16	52.5	-	3.6	-	-	-	-	0.1	-
4	キノコリ	豊城	上州	2010	Q	0.39	0.39	10.9	-	-	-	-	-	-	-	-
5	ピーマン	豊城	上州	2010	Q	5.60	5.60	46.6	-	-	-	-	-	-	-	-
6	茄子	豊城	上州	2010	Q	16.46	16.46	55.4	5.1	-	-	-	-	-	0.2	-
7	上庄よ	豊城	上州	2010	Q	9.97	9.97	22.4	-	-	-	-	-	-	-	-
8	ラズベリー	豊城	上州	2010	Q	15.23	15.23	82.8	-	0.1	-	-	-	13.2	-	1
9	オクラ	豊城	上州	2010	Q	9.79	9.79	55.9	-	1.9	-	-	-	-	-	-
10	ズッキーニ	豊城	上州	2010	Q	1.02	1.02	8.1	-	-	-	-	-	-	-	-

Del: デルフィニン, Cys: シアニン, Pet: ペチュニン, Pei: ペラルゴニン, Peo: ペオニン, Mai: マルピニン

食品素材抗酸化データベースの検索画面と検索結果の例

5. 薬用植物と抗酸化能

平成22年度より、独立行政法人医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター北海道研究部の柴田敏郎（前）研究リーダー、菱田 敦之研究サブリーダーと研究協力し、厚生労働科学研究費補助金（創薬基盤推進研究事業）「漢方薬に使用される薬用植物の総合情報データベース構築のための基盤整備に関する研究」（研究代表者：独立行政法人医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター川原信夫センター長）に携わってきた。本事業の中で、漢方薬に使用される薬用植物の薬用部、非薬用部における抗酸化能評価（ORAC 分析）を行い、非常に興味深い結果を得ることができた。薬用植物は、通常の食素材に比べ非常に高い抗酸化値を示すこと、さらに、非薬用部とされる部位にも高い抗酸化値を示す素材が多く見出されたことである。薬用部の利用については日本薬局方において制限があり、食用に供することはできないが、薬用部以外は食素材として利用することが可能である。実際、非薬用部の多くは、北海道の先住民族であるアイヌ民族が、長らく通常の食材として用いてきた歴史がある。さらに本事業で、生薬エキスや漢方薬についても分析を行ったところ、いずれも高い抗酸化値を示すことから、漢方薬の効能に抗酸化能が、重要な役割を担っている可能性を考えている。これらの情報は、上記事業におけるデータベースで公表される予定であるが、当センターの食品素材抗酸化データベースでも、一部公表する予定である。

6. おわりに

北海道は食の宝庫であり、食素材がおいしい、栄養価が高いと信じられているが、その科学エビデンスは甚だ心もとない。現在では、北海道の食素材のアピールには科学的評価が絶対条件である。科学的評価により、素材の差別化をはかり地域独自の付加価値をつけていくことが、今後の農業や食品製造業において重要であると考えられる。その科学的評価の目安として、食品素材抗酸化データベースを利用させていただくことを強く期待する。また、本食品素材抗酸化データベースの本体には、薬用植物の詳細なデータは含まないが、薬用植物の抗酸化機能の分析値は、薬用植物のひとつの科学的評価に利用できると考えている。近日、食品素材抗酸化データベースの一次版が公開されるが、上記理由により、さらなるデータの蓄積や他のデータベースとの連携が不可欠である。今後も様々な利用法を模索しつつ、有用なデータベースの確立をめざしていきたいと考えている。

最後になりましたが、執筆の機会をいただきました独立行政法人医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター川原信夫センター長に感謝いたします。

7. 参考文献

- ・大谷克城、若宮伸隆. ORAC 値による道農産物の抗酸化機能評価の取り組み. *J Agricul Food Technol*, 2012, 7(4):15-20
- ・大谷克城、若宮伸隆. 抗酸化機能分析研究センターによる拠点構築. *FOOD Style21*, 2012, 16(2):23-25
- ・大谷克城、若宮伸隆. 抗酸化機能分析研究センター構築とその取組. *Materials Integration*, 2011, 24(7): 28-31