

AMCoR

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

月刊 食品と開発 (2017.1) 52(1):12-15.

抗酸化機能データベース構築とその利用

若宮 伸隆

抗酸化機能データベース構築とその利用

旭川医科大学 医学部 微生物学講座 教授 若宮 伸隆

はじめに

ある教育番組で「複雑系とカオス理論」を説明していた。複雑系は、その系の数理モデル化とシミュレーション化が難しく、今のところ、複雑系とは何であるかということの単一の普遍的定義はない。しかし、番組では、金属の振り子を複雑に組み合わせた系で、どれを最初にどれだけ振り出すかで、途中や最後の振り子の触れパターンが全く異なるという現象を見せていた。一方、食の人に対する効果においては、食素材はそれぞれ多種多様な物質を有しており、季節によってそれらの量も配分も異なり、さらに食品はそれらの素材が複雑に組み合わせられたものである。また、それらを摂取する人では、1日の何時に食べる、どれだけ食べる、何歳で食べる、どんな体の調子の時に食べるか等で複雑なパターンが存在する。つまり、食べ物がどの程度健康に効果があるかを評価するのは、複雑系の最後の現象をみるようなもので極めて難しいという事である。2007年北海道は道産の食素材の健康に有効な成分や機能を見出し、さらに付加価値向上を目指した取り組みとして、「知的クラスター創生事業」を開始し、私は無謀にも「抗酸化作用をもつ機能性素材開発」というテーマで、食素材の医学的評価系の構築を目指して本事業に参画した。

1. 活性酸素と抗酸化物質

抗酸化物質とは、通常活性酸素の機能を抑制する物質を示し、その作用を抗酸化機能と呼ぶ。活性酸素は、動物が酸素を体内で利用する際に発生する酸素代謝に関与する分子群で、

スーパーオキシド、ヒドロキシルラジカル、過酸化水素、一重項酸素などがあり、それらは体内に存在する酵素などで不活化されるが、ヒトが摂取する食物中に含まれる種々の抗酸化物質によっても不活化されていると考えられている。体内で発生する活性酸素は、癌化や老化などの種々の疾病に関与を示す報告がみられ、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ている。一般に抗酸化物質は、ポリフェノールとカロテノイドに分けられる。ポリフェノールは主にヒドロキシルラジカルを不活化し、果実や野菜などに豊富に含まれる。一方、カロテノイドは、ポリフェノールは不活化できず、一重項酸素を不活化するもので、トマトのリコピンや海藻に含まれるフコキサンチンなどが本機能を有する。このように様々な素材に抗酸化物質が含まれ、また抗酸化物質の作用も多様であることから、健康維持において抗酸化物質の摂取は重要であると考えられる。

2. 抗酸化機能分析研究センターの構築

食素材の抗酸化機能を下記①~④の分析により評価することとし、まず2007、2008年の2年間で分析システムの整備を行った(図1)。

- ①総ポリフェノール量の定量(フォーリン・チオカルト法)
- ②H-ORAC分析(Hydrophilic Oxygen Radical Absorbance Capacity:水溶性活性酸素吸収能力)
- ③ポリフェノールプロファイル定量分析(約30種類のポリフェノールを個々に定量)
- ④レスベラトロール・アントシアニン定量分析

そして2009年、旭川医科大学の承認を得て「抗酸化機能分析研究センター」を微生物学講座内に開設した。当センターでは、北海道内各地から様々な素材を収集し、素材分析を行い、分析データのデータベース化(DB化)と機能性素材サンプルのライブラリー化(即時に利用できるように機能的に

図1 抗酸化機能分析



保存管理し、必要に応じて提供できるシステム)事業を開始した。本分析事業は、知的クラスター事業終了後、「地域イノベーション戦略研究開発委託事業」として継続され、近年はL-ORAC (Lipophilic-ORAC: 脂溶性活性酸素吸収能力) やカロテノイド類抗酸化物質の分析であるSOAC (Singlet Oxygen Absorbance Capacity: 一重項活性酸素吸収能力) について、農水省管轄機関である農研機構

(NARO) のサポートのもと、食品の抗酸化能測定法の標準化を目指したプロジェクトに参加し、さらなる分析事業を進めている。

3. 食品素材抗酸化データベースの構築

素材分析は、北海道で通常に食すると考えられる食素材を約500品目選択し、それらを収集し分析するシステムを構築した(図2)。旬とされる季節

に産出された食素材を速やかに当センターに運搬し、保存できる素材は、そのまま-80℃で貯蔵保存した(1次保存サンプル)。その後、保存した素材は冷凍のまま粉碎し、保存できない素材はセンターに運搬後速やかに粉碎し、その後凍結乾燥機により乾燥粉末化を行った(2次保存サンプル)。この2次保存の段階で、すべての素材サンプルは専用のバイアル瓶に収納し、酸化を防ぐ目的で窒素ガス置換し-80℃で安定保存した。本保存サンプルは全てバーコードタグを付し、場所と保存量やサンプルの情報が付加されてデータベースの管理システムにて管理し、「素材ライブラリー」を構築した。分析時には、粉末状の2次保存サンプルを、サーモフィッシャーサイエンティフィック社製高速溶媒抽出装置を用いて、水溶性画分と脂溶性画分に分けて抽出した。当センターの作業工程は、素材保存作業3日、分析作業2日で、一週間での分析作業能力は5検体(4分析を同時並行で行う場合)である。

これらの北海道産の農作物素材の収集・分析と並行して「食品素材抗酸化データベース」の構築を行った(図3)。農産物の抗酸化値は、一般に、地域、季節、年度などにより変化する可能性が考えられ、データベースの正確性を期すために、

本センターは今後継続して数年毎に、食素材の収集・分析を行い、経時的にデータベース化作業を更新することも計画している。このデータベースは、一般の方や食品加工業者が簡単に且つ便利に活用できるように配慮して作成している。たとえば、分析結果は、正式書類は報告書として紙ベースで郵送するが、並行してウェブサイトからPDFファイルとしてダウンロードができる。さらに

図2 抗酸化機能分析の概要

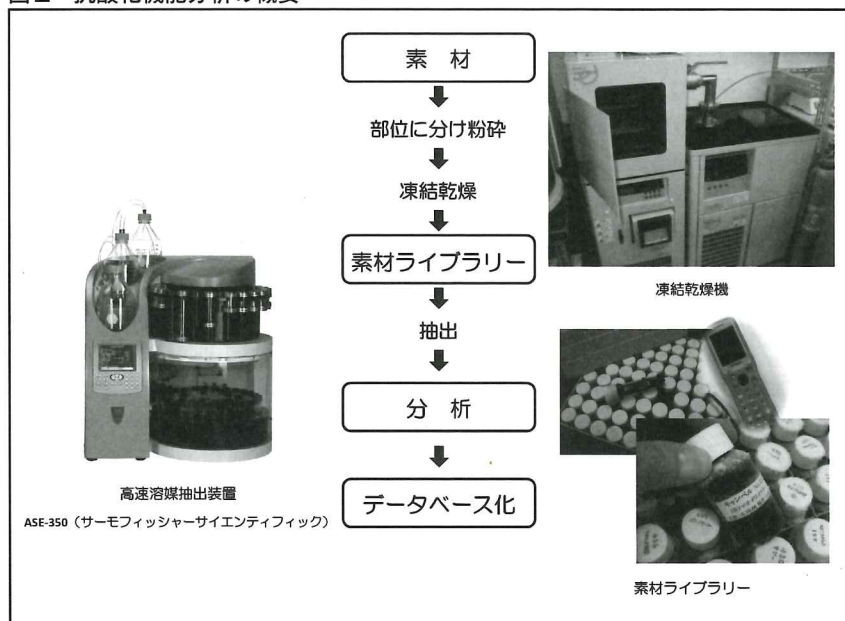


図3 食品素材抗酸化データベースの検索画面

No.	品名	産地	採取年	ORAC値				アントシアニン値 (mg/100g)									
				総ORAC	脂溶性ORAC	水溶性ORAC	総値	Del	Cya	Pat	Fa1	Fa2	Mal	Gal			
1	アズハク	上川	2010	11.44	11.44	0.00	65.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	アズハク	上川	2010	3.28	3.28	0.00	26.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	アズハク	上川	2010	9.10	9.10	0.00	52.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	アズハク	上川	2010	6.20	6.20	0.00	16.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	アズハク	上川	2010	5.46	5.46	0.00	48.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	アズハク	上川	2010	16.41	16.41	0.00	95.4	9.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	アズハク	上川	2010	3.97	3.97	0.00	22.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	アズハク	上川	2010	15.21	15.21	0.00	82.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	アズハク	上川	2010	9.79	9.79	0.00	55.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	アズハク	上川	2010	1.82	1.82	0.00	6.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

研究者は、登録ユーザーとして分析チャートなどをCSVファイルとしてダウンロードでき、様々な解析を行うことが可能である。蓄積されたデータは、食素材の分析値ばかりでなく、天然由来素材では、品種、写真画像、採取した日時に加え、特殊なものは収穫された場所のGPS情報も登録されている。「食品素材抗酸化データベース」は、2011年より、事業者や研究者らの特殊利用者にはそれぞれのカテゴリーに分類したパスワードを発行して公開し、2013年1月から一般公開した。

4. 抗酸化機能分析研究センターの活動

当センターでは、データベースの日常的な情報蓄積以外に、北海道で産する特徴ある食素材の評価のための取り組みも並行して行っている。2009年度からは道内17ワイナリーから提供されたブドウとワインの分析を行った。詳細は別紙に譲るが、同じブドウ品種でありながら産地や年度で異なる抗酸化値を示すこと、白ワインや赤ワインの抗酸化値の差異があることやレスベラトロールの分析値を含む、抗酸化値全体を俯瞰できる分析結果を得ている。本分析は現在も継続しデータが蓄積されており、北海道産ワインの科学的データとして重要なものになると考えている。

また、大谷克城准教授が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との共同研究にて薬用植物の抗酸化機能分析を行い、さらに、厚生労働省の「薬用植物栽培並びに関連産業振興を指向した薬用植物総合情報データベースの拡充と情報整備に関する研究」の研究に参加し、生薬抽出エキスの抗酸化機能評価を行い、データベースへの情報提供を行った。

一方、北海道の特定地域での食素材の評価では、文部科学省都市エリア事業「とちかABCプロジェクト」に2012、2013年度に参画し、北海道全体の「食品素材抗酸化データベース」と比較した十勝地区食素材の検証を行った。その結果、十勝産の小豆・ヨモギ・ラワンブキ・笹・アスパラガス・ラズベリーなどが高い抗酸化能のあることが明らかになった。とちか財団では、

地域の食品企業を主導して、これらの分析データを販売促進に利用する試みを行っている。

その他としては、北方系小果実のアロニアに関して2007年から4年間の定点地域栽培のアロニア分析と2年間北海道5地点で栽培したアロニアの抗酸化値分析を行った。道内5地点で栽培されたアロニアは、抗酸化値のばらつきが少なく、抗酸化機能に関しては非常に安定な食素材であることが明らかになった。また、その抗酸化値は、北海道産出のベリー系小果実の中で最も高く、その抗酸化機能に注目した機能性商品の開発に多くの期待が寄せられている。

5. 旭川リハビリテーション病院における食品臨床試験のモデル構築と実施

食臨床試験については、広島大学臨床評価・予防医学プロジェクト研究センターの杉山政則教授と東川史子准教授らの食品臨床試験施行に学び、旭川医大の隣にある旭川リハビリテーション病院で食臨床試験モデルを構築した。2013年と2015年の2回、旭川リハビリテーション病院において、高い抗酸化機能を有する食素材について臨床試験を施行した。まず、倫理委員会申請を行い、臨床研究の承認を受け、その後、食品の臨床試験について、旭川医科大学と食品企業間で共同研究契約を締結した。並行して、上記臨床試験に参加していただく、臨床試験のためのボランティアを募集した(図4)。一方、食品企業には、臨床試験のための被検食品とプラセボ食品の作成依頼を行い、作成した食品についての抗酸化値の確認を行い、試験に用いた。実際の

臨床試験は、ボランティア登録者から無作為に抽出し、2群に分けて行った。検査体制は、医師1名、薬剤師1名、看護師2名、スタッフ3名の7名で、1か月ごとにそれぞれ5日間、以下のような検査を施行し、3か月間の食品摂取による臨床試験を行った。

- ① 試験説明、医師診察、同意書の提出および事前検査(血液、尿、身体測定等)、アンケート調査
- ② 1か月後検査(血液、尿、身体測定等)と医師診察、アンケート調査
- ③ 2か月後検査(血液、尿、身体測定等)と医師診察、アンケート調査
- ④ 3か月後(最終)検査(血液、尿、身体測定等)と医師診察、アンケート調査

6. 食科学研究と食育について

2012年より食育研究を北海道教育大学菅野友美准教授と行っている。菅野准教授指導の下、学生が食育用のEラーニングコンテンツの作製に取り組んでいる。学生が将来、中学校や小学校に赴任時に、食育教育に利用できる教材としての冊子作製と、それをさらに、多くの幅広い年齢層の人たちにも利用できるようウェブサイトの構築も行っている。今後、北海道は

図4 食品臨床試験のボランティア募集ポスターと登録フォーム



全国に先駆けて、少子高齢化を迎える。高齢になっても、元気に生きるためには健康長寿が重要になるが、それには食と運動は欠かせない。未来の先生である教育大の学生には、本事業を通して、3大栄養素ばかりに固執しない、旬の食材が含む機能性を理解した、新しい食についての概念構築を期待している。

また、欧米から20年遅れで日本の医学界でも、病気になってから患者を治す「治療医学」から、日頃から病気になりにくい体づくりを目指した「予防医学」への転換が、このごろ叫ばれている。そこで、旭川医科大学では2013年度から大学院カリキュラムに「社会・環境医学」と「免疫・感染症」分野において、食科学研究の場を設ける目的で2つの「食科学コース」を開設した。実際には医師の入学はまだ無いが、社会人の栄養士や看護師から多くの問い合わせや相談を受けている。栄養学は従来、家政学に属する科目であったが、食素材の研究とともに体内に入った食品の総合的な役割を研究するような、学際的な「食科学」

分野を、今後は医学部が開設する時期を迎えていると考えている。

おわりに

北海道は亜寒帯に属するが、温暖化の影響で一部分を除いて多くの食素材の生産が可能である。よって、北海道の食素材を科学的に分析すれば、日本の食素材評価の一つのスタンダードになりうると考えられる。今後ますます、食の機能性が注目されると考えられるが、そのとき食素材の抗酸化機能に関する基準値がないことには、他の食素材と空間的、時間的な比較や検証ができない。「食品素材抗酸化データベース」は、その対照として意義があると考え。本データベースは、新規の抗酸化評価系(L-ORAC、SOAC)を整備しつつ、継続的に発展をしている。

現在、北海道の農産物は、国内外から非常に高い評価を得ているが、食素材や食品のグローバル化が急速に進展し、農産物の価格競争が予想され、1次産業にとって厳しい時代が来ると予想される。しかし、我々が工業

製品生産で成功したように、今一度自分たちが行ってきた科学を信じ、農産物において安全性と科学的評価を軸に、新しい食品の価値を創造する時期に来ていると感じている。

<著者略歴>

若宮 伸隆(わかみや のぶたか)

1980年 弘前大学医学部医学科卒業
1986年 大阪大学大学院医学研究科博士課程修了(医学博士)
1986年 Harvard大学 Dana-Farber 癌研究所 所研究員
1988年 大阪大学微生物病研究所助手
2000年 旭川医科大学医学部微生物学教授
2009年 旭川医科大学抗酸化機能分析研究センター長

現在の研究テーマ

食品における抗酸化機能データベースの構築
コラーゲンをもつ動物レクチン(コレクチン)の生体防御機能の解明