



かずさDNA研究所ニュースレター

第25号

2010年1月6日



新年号からニュースレターのレイアウトを変更しました。

* 新年にあたって

早いもので、このニュースレターの発行を開始してからもう2年が経過し、今号は第25号になりました。この間、当研究所で定期的に行なわれている各種の催し物の開催予定や結果の報告記事、それぞれの研究部の最前線で活躍している研究者による研究の概要、当研究所の施設や設備の紹介、その時々注目されている科学上のトピックスの解説などを載せてまいりました。発行以来の統計データを見ますと、毎回、発行直後に400件から600件のダウンロードがあり、号によってはその後もかなりの長期間にわたって引き続き一定程度のダウンロードが続いているのがわかります。

それぞれの号でダウンロードされる数にはかなりの差がありますので、掲載した記事によって読まれ方が異なっているのだと思われませんが、残念ながら、特定の号のどの記事がどれだけ読まれているのかについては知る術がありません。また、当研究所と同じような組織で発行しているニュースレターがどの程度広く読まれているのかについてもデータがないので何とも言えません。今後はそのような点も

公開講座のお知らせ

2010年1月16日(土)、30日(土)に開催いたします。詳細はホームページ (<http://www.kazusa.or.jp/j/course/seminar.html>) をご覧ください。

調べ、よりよいニュースレターをお届けできるように心がけていこうと考えております。

このニュースレターの発行目的は、第一に、公的な資金で運営されている当研究所で、どのような研究がどのように行なわれているのかを県民の皆様にご覧いただくことにあります。そのために、科学的な内容を損なわない範囲でできるだけ専門用語を避け、平易な文章で表現することを心がけてまいりました。一人でも多くの県民の皆様にご覧いただく活動に関心をもっていただければ幸いです。

かずさDNA研究所・常務理事 磯野克己



財団法人 かずさDNA研究所 <http://www.kazusa.or.jp/>

〒292-0818 千葉県木更津市かずさ鎌足2-6-7 TEL : 0438-52-3956 FAX : 0438-52-3901



研究施設・機器の紹介 (8)

バイオ産業技術支援センター全般については一昨年9月のニュースレターでも紹介しましたが、今回はその一部門である「生体物質解析センター」における受託化合物解析について紹介します。

意外に思われるかもしれませんが、生体に含まれるさまざまな化合物の多くは、どういう構造をしていてどういう働きをしているのかほとんどわかっていません。また食品を調理したり、食品が劣化したりした時に生ずる化合物の多くもどういう構造のものかよくわかっていないのです。このように多くの未知化合物があるということは、まだまだ知られていない有用な化合物も有害な化合物もあるということになります。そこで私たちは、一つでも多くの未知化合物を解明するために様々な研究を重ねてきました。これまで私たちが培ってきた技術やノウハウは、今後いろいろな産業分野で応用できる可能性を秘めています。例えば、肥満解消を始めとした健康増進の働きをもつ機能性食品の開発やその品質の評価、あるいは新薬の開発過程での作用・副作用の評価などです。

私たちはFT/ICR-MS, Orbitrap-MSあるいはTOF-MSと名付けられた高精度の「質量分析装置」と、私たちが独自に開発してきたデータ解析のためのソフトウェアを駆使することによって、上に述べたような課題の解決に少しでもお役に立てるよう、日々業務にあ

たっています。質量分析装置についてはこれまでもニュースレターで何度か取り上げてきましたが、この装置は要するに化合物の質量(重さ)を分子のレベルで正確に測定する“はかり”と考えていただいても結構です。化合物分子にはそれぞれ固有の質量がありますので、その質量が高精度でわかると、それがどのような化合物であるかを推定することができます。

例えば、トマトを例にして考えてみます。トマトの果実に含まれる赤色のリコペンと呼ばれる色素は536.43820の質量をもっており、また毒性をもつ物質であるトマチンは1033.54576の質量をもつ



PowerMatch Alignment Table

The screenshot shows a software interface for mass spectrometry data analysis. The main table has columns for No., RT, Avg. (min), Mass Actual, Mass Detected, Base Peak Intensity, Valid, BE-1p1, OE-1p1, OF-2p1, and RF-5p1. Annotations include:

- Red circles around mass values 37.02 and 1033.546 in the 'Mass Actual' column.
- Text: "トマチンの成熟過程で減少したトマチン" (Tomato ripening process, decreased tomato chalcone).
- Text: "落下時間37分 質量1033.546" (Fall time 37 min, mass 1033.546).
- Blue arrows pointing from the text to the circled mass values.
- Red circles around the mass values 516.2763 and 516.2764 in the 'Mass Actual' column.

表1：解析ソフトによる結果の出力例 (拡大図)

左側の赤丸で囲ったデータはトマチンに由来するもの。

化合物として検出することができます。もちろん、トマトにはその他にもたくさんの物質が含まれているのですが、それらの一つ一つを丹念に調べていくというこれまでの方法ではそれらの全てを把握するには限界がありました。そこで、私たちは、質量分析装置で得られたデータから物質の質量を一挙に取り出すソフトウェアを開発しました。

このソフトウェアを用いますと、解析の対象とする試料の中に含まれるさまざまな物質の質量を一斉に検出できるだけでなく、それらがどのような構造や働きを持つ化合物なのか、またどれくらいの量が含まれているのかを短時間のうちに知ることができます。このようにして、一回の分析で得られたデータをこのソフトウェアで処理することにより、トマトには数千個もの多くの物質が含まれていることがわかるとともに、それぞれの化合物がどれだけ含まれているかも一挙にわかるのです。

さらに、いろいろな生物試料のデータ間の比較を行うソフトウェアも開発し、特定の試料に特徴的な物質をすばやく見つけ出すことも可能になりました。例えばトマトの場合ですと、生育段階の試料をこのソフトウェアで比較することにより、成熟するに従って抗酸化作用を持つ有用物質リコペンが増加する一方、茎や葉にある毒性物質であるトマチンは、果実が緑のうちに残っていますが、赤く成熟するにしたがって減少していくことなどがわかりました。

今後は、ここに紹介しました高精度の質量分析装置を用いた機器分析や、得られたデータを独自に開発したソフトウェアを用いて解析する技術を向上させるとともに、受託サービスのメニューをより一層充実させ、より多くの産業分野の方々からの依頼にきめ細かく対応することができるように努力していく所存です。



研究最前線

野菜などの食用作物が作り出す 様々な代謝成分の一斉解析

生体機能応用研究室
研究員 飯島 陽子

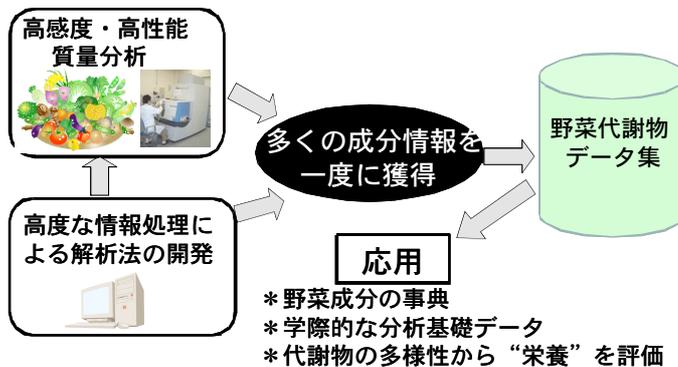
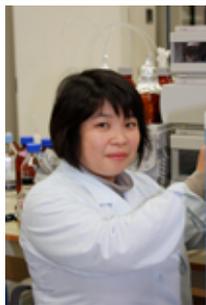


図1. 野菜の代謝物情報の収集

私たちは他の生物が作り出すさまざまな物質を利用して生活しています。私たちの身近には、野菜や果物をはじめ、米・小麦など数多くの作物があります。私たちは長年の経験から、それぞれの作物の色や香りや味を学び、食用として品種改良を重ねてきました。イチゴを例にとりますと、赤く熟した果実の独特の甘い香りや甘酸っぱい味を「おいしい」と認識してきました。いちごのこのような特徴は、分子量がせいぜい2,000くらいまでの低分子有機化合物(代謝物)の組み合わせによるものです。植物は他の生物に比べて代謝物の種類が多く、植物全体で20万種類はあるであろうとされています。各植物が作り出す代謝物はそれぞれ異なっています。動物のように自由に移動できない植物は、害虫・病原菌などの外敵や過酷な環境などから身を守る手段として、また受粉や伝播を促す手段として、それぞれに適した代謝物を作り出してきたのでしょう。私たちはそれらを食品成分や薬効成分として利用しているのです。

では、どの野菜にどのような代謝物が含まれており、それらはどれだけバラエティに富んでいるのでしょうか?今までそのような評価は非常に難しかったのです。なぜなら、それらの代謝物のほとんどが未知な化合物であり、またそれらを感度よく分析し、比較解析できるような技術が十分確立されていなかったからです。そこで私たちは、各代謝物の精密な分子量を測定することのできる高性能質量分析装置を用いて網羅的に野菜の代謝物の分析を行いました。そして、本研究所で開発した新しい解析技術(ニューズレター第20号で紹介)を用いて代謝物の一斉比較解析に取り組みました。その結果、

各野菜から数百～数千の成分の検出が可能になり、特に今まで構造の分からなかった未知の成分の組成式や部分構造などの化学情報を得ることができました。そして、トマトの果実で約850種類、ホウレンソウの葉で600種ほどの代謝物の存在を明らかにしました。その結果、全ての野菜で共通に含まれる代謝物はアミノ酸などごくわずかであり、予想以上に代謝物の構造が多様であることがわかりました。例えば健康に役立つとされるフラボノイドは、他の野菜類に比べホウレンソウに非常に多様に存在することがわかりました。

今月のキーワード

～「研究最前線」にでてきた言葉の解説～



代謝と代謝物：すべての生物は、植物が光合成によって作り出したブドウ糖などの炭水化物を酵素の働きにより変化させ、生命活動に必要なさまざまな機能をもった化合物を作り出しています。この過程を代謝と呼び、その結果作られるものが代謝物です(ニューズレター10号・16号を参照して下さい)。味の、甘さ、辛さ、酸っぱさ、苦さなどはすべて含まれている代謝物のせいです。

植物と動物：よく知られていますように、植物は効率良い受粉のために、さまざまな形をしたよく目立つ色の花を咲かせ、その中に蜜を蓄えたり独特の匂いを出したりして昆虫を誘引します。また、植物の果実も動物に食べられることで広い地域に散布されて分布域の拡大に役立っています。その一方で植物は、食害や病虫害に対抗するため、動物や微生物にとって有害な作用をもつさまざまな物質を生産し分泌したりしています。古来私たちの祖先はこのような植物の作り出す代謝物を栄養や薬として利用してきました。

野菜類：スーパーの野菜売り場には季節によっていろいろな種類の野菜が並び種類が豊富のように見えますが、自然界にある植物の種類に比べると非常に少ないものでしかありません。通常売られている野菜類を分類学的に見てみますと、アブラナ科、ナス科、マメ科、ウリ科、イネ科などのごく少数の科に属するものが多いことに気がつきます。かつてわれわれの祖先は、季節ごとに野山に入ってもっと多くの種類の植物を採り、乾燥させたり塩漬けにしたりして加工し保存して利用してきました。最近の野菜の種類が少ないのは栽培が工場的になってきたせいかも知れません。

今まで野菜に含まれる代謝物については、ビタミンなどせいぜい数十種類のものしか把握されていませんでしたので、このような大規模な代謝物の解析結果は今までにない新しい観点からデータを提供することになり、植物育種分野から食品・栄養分野など幅広い研究分野において注目されています。野菜などの代謝物には、味や香りなどの“おいしさ”を担うものだけでなく、生活習慣病の予防など私たちの健康維持にも関係の深い食品機能性成分も含まれます。この網羅的な代謝物データは、新しい機能性成分の発見や高付加価値作物の育種に貢献することが期待されます。

食の安全・安心に対する消費者の関心は年々高まっています。とりわけ食品成分情報の基盤の確立は、農薬・包装・土壌などからの混入成分の識別や、遺伝子組換え食品の評価など様々な面にも応用できると考えられています。

		カリ フラ ワー	ブ ロ ッ コ リ	キ ャ ベ ツ	キ ュ ウ リ	ホ ウ レ ン ソ ウ	ピ ー マ ン	ジ ャ ガ イ モ	ト ウ ガ ラ シ	ト マ ト	ナ ス
代謝物 A											
代謝物 B											
代謝物 C											
代謝物 D											
代謝物 E											
代謝物 F											
代謝物 G											
代謝物 H											
代謝物 I											
代謝物 J											

図2：野菜による代謝物の有無を比較する

色の濃淡は代謝物の量を表し、同じ行に並ぶものは共通に含まれている代謝物であることを示しています。

細胞内でのタンパク質の役割の解析

肺炎を起こす原因菌として知られるマイコプラズマは、ゲノムが非常に小さく、独立して生育できる最も単純な生物種の一つです。そのため細胞のしくみを理解するためのモデル生物として研究されています。中でもこれまでによく研究されている肺炎マイコプラズマ (*M. pneumoniae*) は、ゲノムの大きさが約82万塩基対であり、予想される遺伝子の数が677個と大腸菌 (約4300個) の1/6しかありません。

欧米のグループは分担して、肺炎マイコプラズマの中で働いているほぼすべてのタンパク質のはた

らきを解析し、それぞれのタンパク質の立体構造と、どのタンパク質が互いに結合するのかを網羅的に調べ、それぞれのタンパク質が分子機械としてどのような役割を演じているかを明らかにしました。そして、電子線断層写真などをもとにして細胞内でのタンパク質の配置を画像化しました。さらに、細胞内で起こる反応をすべて特定し、8個の遺伝子が一連の反応を制御する「分子スイッチ」として働いていることを明らかにしました。

これらの研究は、細胞が増殖するために必要な最小限のしくみを明らかにするのに役に立ちます。たった700個ほどの遺伝子しかもたない生物でも驚くほど複雑なしくみを持っているのですから、マイコプラズマの6倍の遺伝子をもつ大腸菌はもとより、多くの細胞の集合体であるわたしたちの体のしくみはもっと巧妙で複雑であると考えられます。



＜今月の花＞
アブラナ
Brassica rapa
アブラナ科
(2009年1月20日撮影)

黒潮の影響で温暖な気候の房総では、昔から草花の栽培が盛んで、冬でも色とりどりの花が咲いています。中でも県花の菜の花の色と香りはひと足早く春を感じさせてくれます。