

# かずさの森から世界へ



2009年3月4日 第15号

## <トピックス>

本号では、全5回にわたった本年度の公開講座の第4回と5回の講演の概要(下記)、研究最前線として最近のバイオテクノロジー分野で使われるネットワークを利用した遺伝子機能の解析例(3ページ)、時事トピックスとしては藻類からのバイオ燃料(4ページ)を取り上げました。

### かずさDNA研究所公開講座

11月29日から開催して参りましたかずさDNA研究所公開講座「DNAが暮らしを変える」は、2月14日をもって全5回が無事終了いたしました。延べ573人という多数の方々にご参加いただきました。

#### 第4回講義(1月31日)の概要

##### <生物の多様な生きざまを解析する>

植物遺伝子研究室 室長代理 佐藤 修正

私たちの周りには多種多様な生物が活動し、私達の環境や暮らしを支えています。この講演では、それを「種の多様性」、「遺伝的多様性」、「生態系の多様性」の三つの側面から、DNA研究との関連を交えて説明しました。

「種の多様性」については、ゲノム解読の歴史や塩基配列解析技術の進歩、さらにゲノム情報の比較により生物の進化を調べる研究の例を紹介しました。「遺伝的多様性」については、マメ科のモデル植物であるミヤコグサを用いた研究を例にして、形質に影響する遺伝的多様性を解析する手法について紹介しました。「生態系の多様性」については、ある環境内の微生物集団のゲノムをまとめて解析する新しい研究手法である「メタゲノム解析」について紹介し、同時に、生態系を構成する生物の多様性を保護することの重要性を示しました。日本人が受

け継いできた伝統を見直すことの大切さは、皆様にお伝えしたかったことのひとつです。

この講演を通じて、「私たちは多様な生き物とのつながりに支えられて生きている」ということを再認識していただくことができると考えています。生物多様性については、2010年に生物多様性条約の締約国会議(COP10)が日本で開催されますので今後耳にする機会が多くなると思います。今回の講演を生物多様性に関して興味を持つきっかけにしていただければと願っています。

##### <今後の医薬品開発とDNA研究>

ヒト遺伝子応用技術研究室 研究員 井上 慎一

ヒトゲノムの配列解析が終了し、大多数の遺伝子が同定され、それらの遺伝子から作られるタンパク質のアミノ酸配列がわかるようになりました。その過程で、ゲノム配列データを利用して、遺伝子から薬を作るという発想(逆薬理学)が生まれ、特定の遺伝子から作られるタンパク質を標的とする薬が開発されつつあります。

また、今まで効能もあるが副作用も強く、薬としては使えなかった化合物から、合成化学技術を利用して、標的の特化した薬の開発が可能になりました。現在では、化合物分子の形を変形させ、特定の標的に特化させた薬を作ろうとしています。これもヒトゲノム解析により、もともと使っていた化合

物が複数のタンパク質を標的としていることがわかったからこそできることです。さらに既存の薬の組み合わせについても、個人のDNA情報を元に、より安全で、確実な効能が発揮されるように特定の個人のためだけの処方箋が出される(テーラーメイド医療)ようになります。

最近、DNA研究の進展から、DNAやRNAをそのまま薬として使うという全く新しい薬も開発されつつあります。これらは遺伝子(DNA)からの転写や翻訳が起こらないようにすることで働くのです。このようなDNA薬やRNA薬は基礎研究の分野でよく使われているものですので、今後基礎研究の分野からも「薬」ができる可能性が高まっています。

## 第5回講義(2月14日)の概要

### <生物の運動とそれに関連する疾患>

ヒト遺伝子応用技術研究室 研究員 山川 央

生物が動く仕組みは神秘的で美しいものです。生物の体内の至るところに「動く」仕組みがあり、「動くタンパク質」が働いています。

今回の講演では、生物の動きとその仕組みに関わる遺伝子の異常がどのように影響して病気を引き起こすのかについて概説いたしました。まず、筋肉と線毛について、2つの病気(進行性筋ジストロフィーと原発性線毛運動不全症)を例に詳しく紹介し、遺伝子の異常からタンパク質の異常、さらに病気の症状までを順を追って解説いたしました。生物のさまざまな動きの源には、「モータータンパク質」が関わっているということを説明し、そのいくつかの働きを紹介しました。

生物の動くための仕組みは、部品となるタンパク質の働きであり、それは遺伝子すなわちDNAに書き込まれています。ACGTという4文字の並びから複雑な仕組みが生み出され、その変化によって働きが変わったりだめになったりします。私たちは、さまざまな解析技術を使って遺伝子を研究することで部品の性質を明らかにし、病気の原因の解明や治療法の開発に役立てようとしています。

講演ではなるべく身近な例を取り上げてわかりやすく話すよう心がけたのですが、テーマが多岐にわたっていたことで内容が盛りだくさんとなり、消化不良の部分があったことを反省しております。

講演終了後多くの質問をいただき、改めて病気と遺伝子の関わりに対する参加された皆様の関心の高さを実感いたしました。

### <食糧問題とDNA研究>

植物ゲノム研究部 部長 田畑 哲之

地球という限られた生態系の中で、私たちがこれからも生きてゆくためには、食糧、環境、エネルギーの三つの課題に取り組む必要があります。なかでも食糧問題は、急激な人口増加に対処するため緊急に解決しなければなりません。本講座では、食糧問題の解決のための、DNA時代における新たな育種技術開発の必要性などを紹介しました。

食糧問題は、人口増加、耕地面積の減少、地球温暖化による急激な気候変動、政治・経済的状况などによって引き起こされ、本質的な解決には総合的な対策が必要で、育種(品種改良)による食糧の増産に大きな期待がよせられています。

人類は、数千年にわたり収量を上げるために育種を続けてきました。歴史的には、選抜育種、交雑育種が古くから行われてきましたが、近年、突然変異育種、遺伝子組換え育種などの新たな育種技術が実績をあげつつあります。育種は、人為的に遺伝子を導入、混合、変化させることによって望ましい性質をもった作物を作り出すことであり、人工交配、化学物質や放射線処理、遺伝子組換えなどの方法が用いられます。これらの方法は、それぞれ長所と短所をもっています。急激な人口増加や気候変動に対応するためには、一層の技術開発によってこれらの短所を克服し、育種を高速化して迅速に新品種を作り出す必要があります。



公開講座の修了式風景

研究最前線

遺伝情報の解析に  
ネットワークを利用する

ゲノムバイテク研究室  
プロジェクト研究員  
尾形善之



ゲノムバイテク研究室では、工業原材料を効率よく植物に生産させるための研究基盤整備を進め、植物における遺伝子の発現と代謝産物の蓄積に関する網羅的な情報を提供してきました(このような網羅的な情報の研究を「オミクス」研究と呼び、ニュースレターの第5号にも紹介しています)。

いろいろな科学分野で、複数の要素間の複雑な関係を明らかにするための解析手法が開発され、「ネットワークを利用する手法」が汎用的になってきました。ネットワークは点と線からできており、点同士に関係がある場合には線で繋がります。インターネット、人間関係、交通網などのネットワークが有名です。近年、ネットワーク解析の基礎となるモデルが提唱され、さらに、ネットワークを構成する「モジュール」を解析する手法が提案されました。こうしたネットワークによる解析はオミクス研究にどのように利用できるのでしょうか？

複数の遺伝子が同じ実験条件で発現する(共発現)場合、これらの遺伝子の機能の間には一定の関係があると推定されます。そこで、さまざまな実験条件で遺伝子の発現解析を行ない、共発現する遺伝子のグループを見つけます。それぞれの遺伝子をネットワーク上の点とし、共発現している遺伝子を線で繋ぎま

す。すると、ネットワーク上に、複数の遺伝子からなるグループが密に繋がった「モジュール」をいくつも見つけることができます(図1)。モジュールを構成している遺伝子は互いに機能が関連していると考えられますので、いろいろな解析結果を参照してこれらの機能を全体として推定するのです。

これがネットワークを用いた遺伝子の解析ですが、そこには問題点もあります。直接関係のある要素同士が繋がらない、直接関係のない要素同士が繋がってしまう、解析する条件によって繋がる要素が異なる、などの場合です。そのような場合には、要素を解析するための条件が適切かどうかを検討する必要があります。まだ問題点はありますが、多くの要素間の複雑な関係を一度に把握できるため、オミクス研究におけるネットワークの利用は今後活発になると考えられます。

われわれは、植物オミクス研究の一環として、遺伝子の発現情報や代謝産物の蓄積情報のネットワークを利用した解析を行い、遺伝子や代謝産物間の関連を推定してきました。得られた関連情報のデータベース(RnR: <http://webs2.kazusa.or.jp/kagiana/rnr/>)は近く公開する予定です。さらに、植物の遺伝子機能を解析するためのデータベースやツールを無償で提供しておりますので、ご興味のある方はお尋ね下さい。

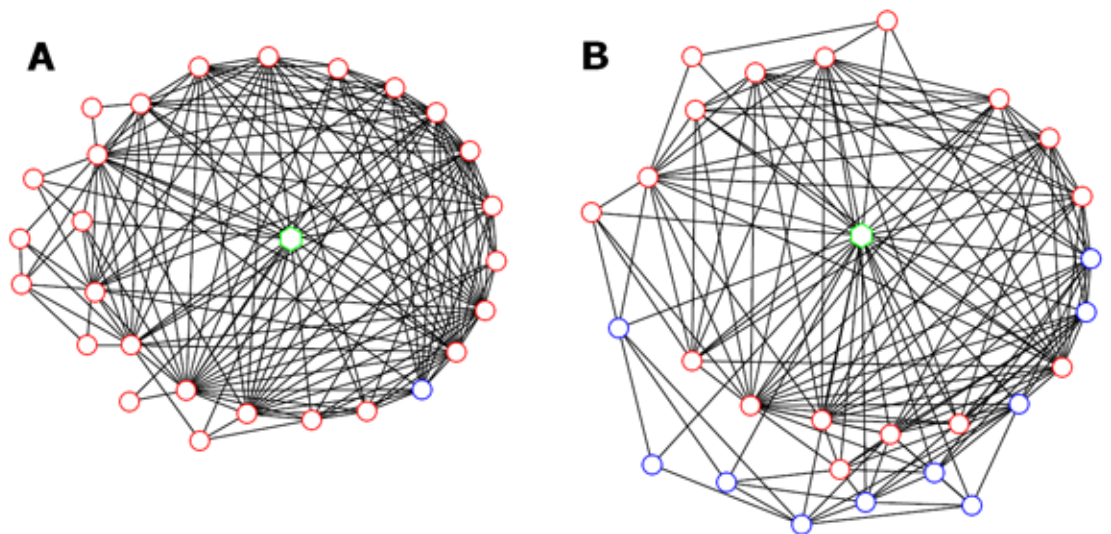


図1: 異なる二つのネットワーク解析の方法で描いた、ヒストン(染色体に含まれ、DNAを護る働きをもつ重要なタンパク質)の遺伝子(赤○)間で見いだされるモジュールの例。Aの方法では、Bで見られる非ヒストンタンパク質の遺伝子(青○)の混入がほとんどないことがわかります。

## 今月のキーワード（「研究最前線」にでてきた言葉の解説）

**共発現：** 遺伝子はゲノムDNA上の特定の塩基配列をもった区画であり、メッセンジャーRNAという遺伝子のRNAコピーを作ることによって発現します。一般に、関連した働きをする遺伝子は生物体の同じ部位（器官や組織）で同じタイミングで働く（これを共発現するといいます）ことが多いので、どの遺伝子とどの遺伝子が共発現しているかを調べれば遺伝子の関連がわかり、ひいてはそれらの遺伝子の機能の推測ができる場合があります。

**植物の代謝産物：** 植物細胞は光合成で太陽エネルギーを使ってデンプンを合成しており、それがすべての生命の源になっています。植物は動いて成育場所を変えることができないため、生命活動に必要な物質以外にも、昆虫に対する毒物などを含むいろいろな物質を生産して、温度や湿度あるいは食害などの環境ストレスに耐えています。これらの植物体から得られる代謝産物の中には有用な薬効をもつ物質も多くありますので、植物の代謝産物を網羅的に調べれば、新しい働きをもった物質の発見につながると考えられます。

**モジュール：** モジュールとは、特定の全体構造の中にある「一定のまとまりをもった部分構造」のことです。一群の要素をネットワーク解析しますと、他の点から離れ、互いに密に繋がり合った要素のグループ（すなわちモジュール）が見られます。一般に、モジュール内の要素の間には強い関連性があることが多いのです。

## 時事トピックス

### \*藻類からバイオ燃料を得る

2009年1月にバイオ燃料を用いた航空機のテスト飛行が日米両国で行われました。非食糧原料由来のバイオ燃料として、カメリナ（アブラナの仲間）やジャトロファ（中央アフリカ原産の油糧植物）の他に藻類が含まれていました。

ここで用いられたボツリオコックス (*Botryococcus* sp.) の仲間の藻類は、アオコやシアノバクテリアなどのラン藻（ラン色細菌）を含む微細藻類（顕微鏡サイズの藻類）のうち、不等毛植物門黄緑藻綱に分類されるものです。これらは淡水に住み、二酸化炭素を固定して石油に似た有機物を作ることができます。合成される有機物の量は乾燥重量の20-75%にもなります。また、これらの藻類は油分を含む頁岩

（けつがん：オイルシェール）の中から化石としても見つかっており、石油はこれらが作った有機物が地中深くで長い年月のうちに変化したものだと考えられています。

藻類がバイオ燃料の担い手として注目されているのは、生育が早く、同じ耕作面積のアブラヤシと比べても年間7-23倍のバイオ燃料が生産可能であるからであり、ベルギーの面積程度の培養池があれば、全世界で必要とされる民間航空の燃料すべてをまかなえると試算されています。

現在は、大量に培養するのに適した品種の選別や改良、効率の良い精製の方法など、クリアしなければならない課題がたくさんありますが、将来は藻類が作った燃料だけで飛行機が飛んでいることでしょう。

財団法人 かずさDNA研究所

〒292-0818 千葉県木更津市かずさ鎌足2-6-7

TEL : 0438-52-3900 FAX : 0438-52-3901

<http://www.kazusa.or.jp/>

<今月の花>

ヒメウズ (*Semiaquilegia adoxoides*)  
キンポウゲ科 2008年3月27日撮影)

