

かずさの森から世界へ



2009年2月9日 第14号

<トピックス>

本号では、11月末から行われている公開講座の紹介(下記)、ドイツからの企業人の訪問の記事(2ページ)のほか、12月に赴任し新しく細胞工学研究室を立ち上げた舛本研究員の人工染色体に関する研究の概要と目指すところ(2-3ページ)を掲載しました。

かずさDNA研究所公開講座

昨年11月29日から、本年度のかずさDNA研究所公開講座「DNAが暮らしを変える」を開催しております。第三回の講座では以下のような講演が行われました。

<iPS細胞とかES細胞とはどういうものか>

ヒトゲノム研究部 部長 小原 収

最近、新聞やテレビで、「iPS細胞」とか「ES細胞」という言葉によく出われることと思います。しかし、その詳しい内容やどのような問題点があるかなどを知ることが容易ではありません。

そこで、世間を賑わせているこれらの研究はどのようなものであり、その進歩にDNA研究がどう関わっているのかをこの講座で紹介いたしました。ただ、iPS細胞やES細胞について知っていただくためには、人間の身体が受精卵という一つの細胞からどのように調和を保って出来上がってくるかという、生命の最も不思議な仕組みを説明しなければなりません。この問題についてこれまで分かってきたこと、まだ残されていることなどを説明し、研究の醍醐味を実感してもらいたいと願ってお話しました。

さらに、DNA研究が基礎となってiPS細胞の作製という画期的な技術が我が国で開発されたことも

ぜひ皆さんにお伝えしたかったことです。1個の細胞から私たちの身体を構成する60兆個もの細胞が出来上がってくるということは、正に生命の驚異です。そして、私たちはその仕組みの一部を理解しつつあります。しかし、これからこの技術をどのような目的のために、どのように応用していくかということについては、安全性と倫理の両面から考えていかなければなりません。

それには多くの方々の、様々な視点からのご意見が大切です。かずさDNA研究所でもiPS細胞に関連した研究を進めています。ですから、これからも様々な機会に研究の世界で何が起きているかを皆様にお伝えし、そのことを通じて、これから私たちがどのような未来を選んでいくのかについて考える契機としていただければと願っています。

<バイオ燃料開発の現状と将来の可能性>

社会連携推進グループ 三木 双葉

今話題のバイオ燃料であるバイオディーゼルやバイオエタノールについて、まず、バイオ燃料はどのような植物を材料に、どのようにして作られているのかということから紹介いたしました。

原油高や地球温暖化への対策として、日本でもバイオ燃料の導入が検討されています。現在流通しているバイオディーゼルの原料は、パーム油・菜種・ダイズなど、バイオエタノールはトウモロコシ・サ

トウキビなど、食用になる作物が中心であり、需要が拡大するに従って、食糧価格の上昇や栽培面積拡大による自然破壊が起こっています。

そこで、廃バイオマス（食糧植物の葉や茎、間伐材など）や非食用植物（ジャトロファなど）からのバイオ燃料の生産が検討されていますが、主成分であるセルロースの分解方法など、まだ課題がたくさんあることがわかり頂けたと思います。

講演終了後のアンケートにはバイオ燃料のコストに関する質問を多くいただきましたが、次世代燃料についてはどれも過渡期であり、どの方法が良いのかを現段階で算定することは難しいと思います。バイオ燃料の利点のひとつは、現状のエンジンをあまり改良することなく導入できる（初期投資が少なくて済む）ところにあります。

石油の可採量はあと50年ほどと予想されていますが、それを少しでも先延ばしするためにも、そして石油に替わる再生可能な資源を得るためにも、今後植物や微生物の研究は欠かせないでしょう。



研究所からのお知らせ

独デュッセルドルフの

企業の方々が来所されました

千葉県では、かずさ地域、柏・東葛飾地域、千葉地域をバイオ・ライフサイエンスクラスターとして位置付け、世界レベルの研究開発の促進や新産業創出拠点地域としての国際的優位性を高める取組みを実施しています。今回、来所されたドイツの企業人との交流もその一環として行われたもの

であり、当研究所の大石所長や柴田部長らが出席し、研究活動の説明や意見交換を行いました。このような交流活動を通じて、「かずさ発」の新たな取組みが生まれることにより、当地域の発展に貢献できればと考えています。



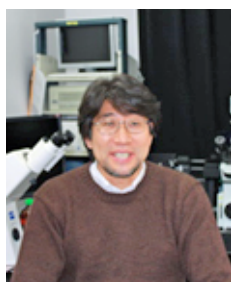
研究最前線

ヒト人工染色体を用いて

細胞を作りかえる

細胞工学研究室

舛本 寛



ヒトの体のすべての細胞は、父親と母親から半分ずつ受け継いだ46本の染色体を持っています。これらの染色体は、遺伝情報を担っているDNAに多種多様なタンパク質が集合してでき上がっています（図1）。細胞の増殖にあわせてDNAは正確にコピーされ、分裂する時にはそれぞれのコピーが2つの娘細胞へと均等に受け渡されます。

分裂時の細胞では、紡錘体と名付けられた分裂装

置が形成され、そこから伸びた微小管と呼ばれる細い糸状の分子が染色体のセントロメアと呼ばれる部分に結合し、コピーされて倍加したそれぞれの染色体（染色分体）を両方の細胞へ移動させることで、染色体DNAが新しくできた細胞へ均等に分配されるのです。

私たちの研究室ではこのような染色体分配の基本的な仕組みの解明を進め、これを細胞自体の性質をつくりかえるための研究へと応用しようと考えています。これまでの研究で、ヒト染色体のセントロメアから取り出して増やしたDNAをヒトの培養細胞内へ再導入し、このDNAから、正しく複製して2つ娘細胞へと均等に分配される47本目の染色体を人工的に作り出すことに成功しています（図1, 図2矢印）。

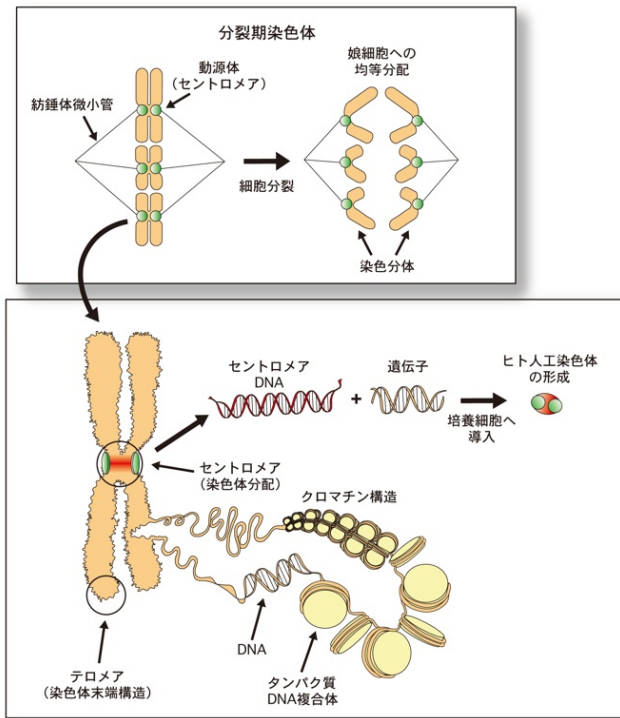


図1：染色体から人工染色体へ

このヒト人工染色体を用い、染色体の分配に必要な基本となる仕組みを解明するとともに、得られた知見を利用しながら次世代の人工染色体の開発を進めています。さらにこの基礎研究から、染色体の分配に関わるセントロメアの機能を抑制することで、それまで安定に維持されていた人工染色体そのものを細胞から無くしてしまうことにも成功しています。

次々に解読が進むゲノム情報の膨大な知見を有効に活用することは、生命科学や医療の発展にとって極めて重要です。かずさDNA研究所には、これ

までの研究によって蓄積された豊富なゲノム関連の資源が保存されています。既に機能が明らかにされた遺伝子やゲノムDNAを安全に細胞へ導入して、維持・機能させるベクター（遺伝子の運び屋）の重要性が増えています。安定的に維持されるヒト人工染色体には必要な遺伝子を結合させることができますので、その遺伝子の発現を調節することにより、細胞の性質をつくりかえるためのベクターへと発展させることも可能です。

この技術を遺伝子治療や有用タンパク質の生産、モデル動物の作成などに応用することも大きな目標です。また、一旦細胞へ導入した遺伝子が不要になった時、その遺伝子を人工染色体ごとなくしてしまえば、患者本人の細胞から安全にiPS細胞を作成する道も開けます。私たちの研究室では、人工染色体を用いて染色体の基本機能の解明を進めながら、人工染色体そのものを積極的に利用する研究へも発展させて行く予定です。

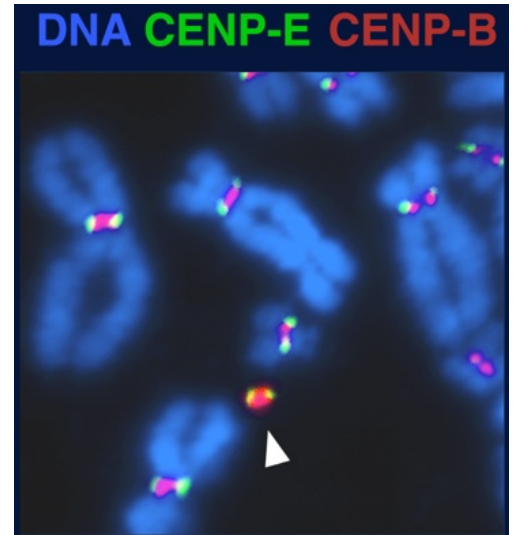


図2：人工染色体 (矢印) の蛍光顕微鏡写真

用語の解説

セントロメア (動原体あるいはキネトコアとも言う)

分裂期の染色体のくびれた部分に形成される特殊な構造体のことであり、紡錘体微小管が結合し、染色体の分配に必須な部位です。ヒトではセントロメア領域にあるDNAの繰り返し配列に50種以上のタンパク質が集合して形成される巨大複合体であり、微小管との相互作用により、染色体の移動や分離のタイミングを調節しています。

ベクター (遺伝子の運び屋)

遺伝子を外部から細胞内に入れて働かせるためには、その遺伝子が細胞内で安定的に保たれることが重要です。そのような働きをする「運び屋」として、プラスミドという自己増殖できる小さなDNAや、宿主の細胞内で自律的に増えるウイルス等が用いられてきましたが、人工染色体はより安全なベクターになることが期待されます。

iPS細胞 (induced pluripotent stem cells：人工多能性幹細胞)

生殖細胞以外の分化した細胞に4種類の遺伝子を導入することにより、どのような細胞へも再分化する能力(分化万能性：pluripotency)を獲得するようにした細胞のことで、京大の山中伸弥教授グループにより初めて作成され、再生医療の実現に向けて世界的に注目されています。しかし、4種類の遺伝子を細胞に導入するために、がんウイルスに由来するベクターを用いていることで、癌化への危険性が指摘されています。

時事トピックス

＊モロコシ (ソルガム) のゲノム解析

モロコシ (*Sorghum bicolor*) は、イネ科の一年草で、名前からトウモロコシの仲間と思われるかもしれませんが、キビやコウリヤンの仲間です。モロコシは高温と乾燥に強いので、西アフリカなどでは食糧、動物の飼料、繊維や燃料として広く栽培されています。

モロコシのゲノム解読が行われた理由は、その光合成の経路にあります。光合成は植物が二酸化炭素と水から糖を合成する反応ですが、最初に二酸化炭素が結合してできる分子の炭素 (C) の数によって光合成の効率が異なります。モロコシを含む一群の植物 (トウモロコシ、サトウキビ、ススキ等のイネ科植物とヒユ科のハゲイトウ類) では炭素が4個の分子であり、そのためC4植物と呼ばれます。C4植物は通常のC3植物と違って高温や乾燥条件下でも効率よく光合成を行うことができます。

米国ジョージア大学などのグループは、7億3000万塩基 (イネの2倍の大きさ) を解析し、34,500個と予想される遺伝子のうち、27,640個を確認しました。うち1,153個はこれまでに解析されたシロイヌナズナ、イネ、ポプラでは見つかっていません。

このゲノムをトウモロコシやイネのゲノムと比較することにより、イネ科植物の進化や、C4植物の進化の手がかりが得られると考えられています。また、研究が進めば、イネや小麦等の主要作物をC4化して、収量アップにつなげることができるのではないかと期待されています。

＊植物の生長を促進する細菌類

これまでも、土壌から吸収した無機栄養分 (窒素やリン、カリウム、鉄など) を植物に供給する菌根菌や窒素固定を行う根粒菌を紹介してきましたが、今回は、生きた植物の内部で病気を起こさずに生息する菌類や細菌類である内生菌についてご紹介します。

米国ブルックヘブン国立研究所などの研究者が行った研究により、ポプラとヤナギの内生菌に植物の成長を促進する働きを持つものがあることがわかりました。彼らは別の目的で内生菌を調べている過程で、内生菌を接種したポプラでは成長がより加速されるという現象を発見したのです。

そこでポプラから78種類の内生菌を単離し、それぞれを接種して生育を比較したところ、ほとんどの菌は生育に影響しませんでした。一部は成長を阻害し、一部は成長を促進しました。特にある2種類の細菌を感染させた株では、最高1.5倍の成長促進が観察されました。

この例以外にも、宿主に対して病虫害抵抗性や環境ストレス耐性を付与したりする内生菌がいることがわかっています。かずさDNA研究所でも、収量増加に効果があるイネの内生菌のゲノム解読を終了し、現在論文を準備中です。

これらの微生物がどのようにして植物の成長を促進しているのかは、今後の研究でわかってくると思います。将来、内生菌を用いた育種も行われるようになるのではないのでしょうか。

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/>
e-mail : shakai@kazusa.or.jp

<今月の花>

セリバオウレン *Coptis japonica*
キンポウゲ科 2008年2月19日撮影
花言葉：揺れる心

