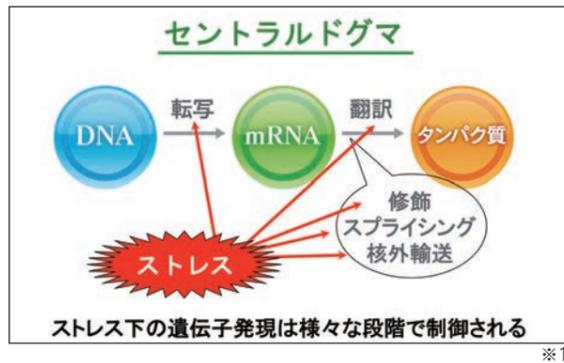




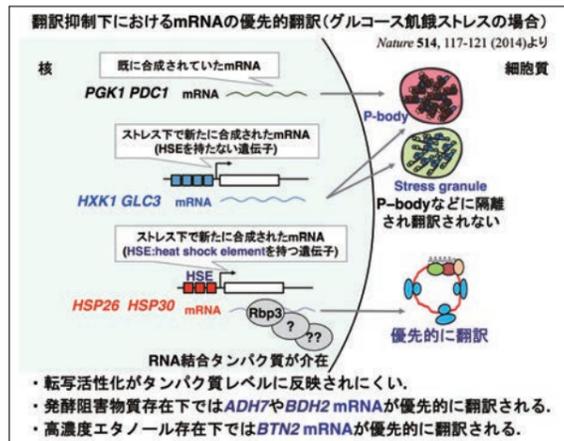
遺伝子の翻訳抑制を制御し バイオエネルギーへの応用を推進する

酵母から優等生mRNAを 世界で初めて同定!

井沢真吾准教授の研究室では、パンやお酒作りに用いられる酵母を用いて「細胞のストレス応答機構」に関する研究を行っています。研究のベースとなるのは、DNAの二重らせんを発見したフランシス・クリックが提唱したセントラルドグマという考え方。(※1)「高校で習うので覚えている人も多いと思いますが、セントラルドグマとは遺伝子の本体であるDNAからタンパク質の合成に至る生物学の中心原理のことです。同じ微生物でも大腸菌とは違い、酵母菌は核を持つ真核生物で、ヒトとほぼ同じ遺伝子の発現制御が行われます」。通常、DNAは核内でmRNAに転写され、それが細胞質側の翻訳装置リボソームに運ばれてタンパク質になります。これがセントラルドグマ。「ところが何らかの強いストレスが加わると、ごく一部の例外を除いて大半のmRNAは翻訳されず、核内に留まったりP-bodyやstress granuleといった他の場所に隔離されてしまうことがわかってきました。タンパク質ができないわけですね。これを翻訳抑制といいます」。[私達の研究室では、例外的に翻訳される「優等生のmRNA」を同定してきました]。(※2)これは



※1



※2

すでに公表済みで世界初の発見だとか。「今、どうやってその優等生が選抜されて、どのような特別待遇でリボソームに運ばれるのか、そのメカニズムを解析中です。さらには特別扱いのメカニズムを利用して酵母の発酵能の飛躍的改良を目指して研究を進めています。成功すれば、いまよりも安くバイオ燃料が作れるようになり、普及を促進できると期待しています」。

酒造りからバイオエネルギーまで 応用範囲は広く

DNAは大きく分けると、どんなタンパク質になるかを定める「設計図」の領域と、どのタイミングでどんな種類のタンパク質をどれくらい作るかを定める「発注管理」の二つの領域で構成されています。研究室では、「発注管理」の領域の遺伝子配列を操作して、タンパク質を合成するタイミングや規模がどのように変化するかを細かく実験をしています。

ではこうした研究は、社会においてどのような役割を担うのでしょうか。「先ほども言ったように、酵母とヒトはよく似た遺伝子発現制御機構を持っています。酵母を使ってメカニズムがわかればヒトに応用することができるので、病気の原因解明や治療法の開発にも役立てることができます」。先生は応用生物学の観点から、研究の成果を主に酒造りやバイオ燃料の製造現場で生かすことを目指しています。「酒造りの過程で酵母は複雑なストレスにさらされますが、なかでも代表的なものがアルコールストレス。酵母自身の発酵作用によってアルコールができるのですが、アルコール濃度が高くなると酵母にとってもストレスとなり、翻訳抑制によってタンパク質を作れなくなってしまいます。アルコールはタンパク質の働きのできるものですから、アルコール作りに必要なタンパク質の翻訳抑制を解除することができれば、もっと低コストで効率的にお酒を作ることが可能です」。(※3)バイオ燃料は今後の規模拡大が期待される再生可能な石油代替エネルギー。「廃材、紙屑、稲わらなどのバイオ



応用生物学系

井沢 真吾 准教授

マスをアルコールにするときには、別のストレスがかかってmRNAがうまく翻訳されません。なので、バイオマスを効率よく発酵するためには新しく「優等生のmRNA」を見つける必要があります。実は日本は「バイオマス資源大国」。でもコストの問題で、豊富なバイオマスが十分に活用されているとはいえない状況です。「酵母の発酵能を飛躍的に改善する上で、翻訳抑制の制御が鍵になるはず。最近、その本質に迫るデータが得られつつあります」。バイオエネルギーが安価に利用できる日も近いかもしれません。ちなみに、同じ酵母を使って、不要になったタンパク質の再生利用をテーマとしているのが、ノーベル賞を受賞した東京工業大学大隅良典栄誉教授の研究です。9月にあった国際会議では研究室の学生が表彰され、大隅先生と一緒に鏡開きをする栄誉にもあずかったとか。

研究はあらゆる側面から多角的に、 そしてひたすら地道に

研究室では、地域連携活動の一環として、京丹後市の藤の花から酵母や乳酸菌を採り、培養。それを使ってお酒やヨーグルトが作られています。「学生も連れて行きますよ。都会との違いにびっくりするようです。あ、うちはね、学生にはスパルタ。それも書いて下さいね」と笑う先生。聞けば朝は9時からスタート、土曜日にセミナーを行い、その際の研究発表は英語が原則など。厳しく鍛えられたOBたちは、進路先で高く評価されているそうです。「勉強するのが当たり前というクセをつけてほしいんです。ここは社会に出るまでのトレーニングの場。基礎的な土台がないと研究を続けるにしても就職するにしてもすぐに通用しなくなります」。学生の学会発表や英語論文の執筆は特に重視していて、4回生の夏には学会デビューさせられる。「日頃の実験でしっかりとデータと考察を準備し、正しく相手に伝え、研究者同士の対等なディスカッションをする体験を早く知ってほしいからです」。そこには、「微生物の研究は遺伝子だけ、タンパク質だけ、細胞だけというのではなくて、あらゆる角度から検証できるのが醍醐味です。生物系の研究に必要なのは、手と頭をよく使ってとにかく地道にやることだけ」という先生の実験があります。

そんな先生の夢は、「大隅先生のようにノーベル賞とはいかなくても、100年後も引用されるような成果を残したいですね。そういう気持ちがないと研究者を続ける意味がないと思うんです」。ひたむきに研究に向き合ってきた先生らしい言葉です。



大隅先生と研究室の学生