

代表者あいさつ

細胞核がおもしろい



平岡 泰

Yasushi Hiraoka, Ph.D. and Black-Belt

Yes, we can

はじめまして、平岡です。新学術領域「遺伝情報収納・発現・継承の時空間場」（遺伝情報場）をスタートすることになりました。昨年は、「対称性の自発的破れ」が流行語になったかどうか定かでないが、宇宙の成り立ちと原子核の構造が脚光を浴びました。今年は、生命の成り立ちと細胞核の構造をおもしろくしたいと思います。今でもおもしろいのですが、もっと、気も狂わんばかりにおもしろくしたいと思います。サイエンスは自発的におもしろくなったりしません。私たちがおもしろくするのです。そのために、ここに集まるすべての学友諸君の多彩な能力が必要です。よろしくお願いします。

The physicochemical field for genetic activities

事件は現場で起こっている。この領域の目指すものは、細胞核という時空間を物理化学的な実体として理解することです。細胞核の機能を考える上で、遺伝子と遺伝子の関係を線と矢印でつなぐことに満足せず、現場で起こっている現象を正確に記述し、複雑な事象をつなぐ単純な関係を明らかにすることを目指します。

生物は遺伝情報であるDNA分子を細胞核に空間的に収納し、効率よく適時的に発現し、正確に継承します。ヒトの2倍体細胞の場合、60億個の配列を含み、全長2メートルに及ぶ長大な分子が、わずか100フェムトリットルの細胞核内に収納され、この空間の中で数万に及ぶ遺伝子の発現が正確かつ調節的に進行します。DNAは、単に直線的に配置された数列ではなく、弾性や曲げ応力などの物性を持つ物理化学的な実体です。一次元の配列を越えて、その物性や形状あるいは三次元の配置など空間に印された暗号を解読することが重要と考えています。このような疑問は、ゲノムの全塩基配列が解読された今こそ、問うことのできる問題であり、その実現のために様々な分野の研究者の力を借りたいと思います。

細胞核の高度に秩序ある働きは多くのタンパク質の調和の取れた連携作業によって営まれ、多くのタンパク質がダイナミックに相互作用し、離合集散しながら機能します。生きている細胞内で局所的かつ過渡的に起こる現象は、集団平均では検出できず、個々の細胞で直接観察することが、唯一の検出方法と言っても過言ではありません。そのために、現在の技術では細胞の集団平均でしか計測できないような現象を、単一の生細胞で直接検出することが必要となるでしょう。細胞の機能を考える上で、その物理的な特性や化学的な環境を直接計測し、実体のあるパラメーターに基づいて、構造と機能を考えていきたいと思っています。

細胞の中で起こっていることは、タンパク質やヌクレオチドそのものに探索させるのがいいと思います。自分がTTAGGGになったつもりで細胞核の中にはいってみても、なかなか細胞核内の景色は見えてきませんが、タンパク質やヌクレオチドは自分がどこに行っても誰に会って何をしなければならぬのか、正確に知っているわけです。塩基配列の決定も、結局はDNA polymerase にやらせているし、PCRでゲノム中から狙った配列を探してくるのはDNA相補断片がやっているし、クロマチン免疫沈降では、タンパク質にタンパク質DNA複合体を探させているわけで、ここに斬新な考えがあるわけではありません。ただ、これを集団平均でなく、1分子や1細胞で、現場で検出しようとする、とたんに困難が生じます。鵜飼いの鵜のようにタンパク質やヌクレオチドに、細胞内で何が起こっているのか報告してもらえればいいのだが、タンパク質が見つけた情報を、どのように私たちが検出できる形で報告してもらうか考えています。今のところ、光学的に情報を得る手法がほとんどですが、解像度に限界があり、ヌクレオチド解像度に到達するにはどうしたらいいか考えています。現実の時空間だけで考えるには限界があり、仮想空間で考えることも必要になるでしょう。それでも、最後は必ず実空間に戻ってきたいと思っています。

生物学の分野では、細胞の動作原理がわかったら、それで満足なのでしょうが、可能なら、解明できた動作原理を非生体材料あるいは生体・非生体ハイブリット素材で工学的に再現できると、原理の正しさを見える形で検証できると考えています。

化学的な場も重視しています。染色体の中のDNAの配置はポテンシャル場の影響で形成されているでしょう。イオン環境は生体高分子の構造に重要だし、高速に広範囲に機能制御を必要とする局面では、低分子による制御が行われていることはまちがいないでしょう。高校を化学で落第しかけて以来、化学は私の最大の弱点ですが、そんなことは言っていられません。助けてください。

Girls and boys, be ambitious.

サイエンスは、芸術と同様、能力の個人的格差のほうが性差よりも格段に大きく、年齢や性別を超えて多様な個性が活躍できるはずです。老若男女、体育会系・ビジュアル系、知性派・肉体派・武闘派・穏健派、多様な知性と感性があつてこそ、豊かなサイエンスが描けるのです。

などと言っているが、この領域の総括班と計画班に女性が含まれていないことを認識しています。私は、日本細胞生物学会の男女共同参画・若手研究者育成委員会委員長を務めています。当領域申請の面接審査においても、「代表が男女共同参画・若手研究者育成委員長でありながら女性が全く含まれていないのはどういうことか」と指摘されました。この研究分野で女性が活躍できないとしたら問題です。女性が働きやすい社会というのは、男性にとっても働きやすい社会だと思います。多様な人材が仕事を続けるためには、職種や働き方は選択の幅が広ければ広いほど望ましい。

選択の幅が限られた中での過度の競争は人々を疲弊させ将来への閉塞感となります。競争が生産的に機能するためには、その先によりよい状況が用意されていることが必要です。領域研究の利点の一つは、領域を組織することによって、若手研究者を応援することができ、その中から次の世代を担うリーダーを育成できるところにあると思います。若手研究者の応援と言えば、吉本興業の実力主義はとても楽しい。多様な芸風からなる広い裾野があり、切磋琢磨するなかで、伸びようとする者を応援する仕組みが必要です。漫才の世界にはM-1 グランプリなるものがあって、若手芸人の登竜門となっているが、若手サイエンティストの登竜門 S-1 グランプリなんてものをやると、おもしろい。整って伸びる余地のないものより、荒削りでもおもしろいサイエンスが楽しい。サイエンスというものは、未来に向かって開いていなければなりません。

Love of science

私の芸風を一言でいうと、利根的享楽主義楽観的構造学派とでも言うものです。理想とするサイエンスは、より単純にしてより多くのことをより深く説明できるものです。

自然の中は問でいっぱいです。自然が黙示する問に気づくことは何よりも重要です。問に気づきさえすれば、問はそのままに答です。アインシュタインが特殊相対性理論を導くにあたって彼が気づいた問は単純で、「走る列車の中央から出た光が列車の前端と後端に到達するのが車中の観察者と車外の観察者の双方にとって同時であるためには、どのような力学系が必要か」ということです。その間に気づきさえすれば誰でも同じ結論にたどりついただろうと思うくらい単純明快な導出です。

問はできるだけ大きくとらえることです。そして、楽観的であること。それが、おもしろい発見につながります。新しいパラダイムが始まる時、従来の考えと決別しなければなりません。悲観論ではこれを乗り越えることができません。楽観的であることは、けっして無批判ではありません。常に自分の中に客観的批判者を持ち、期待する結果が出た時こそ、否定的な可能性を自問しなければなりません。

おもしろいものをおもしろいと感じることのできる感性は大切です。眼の前におもしろいことがあっても、おもしろいと思わない人がいます。大切なことは、素直に屈託無く感じることです。自然は、もっともありそうな可能性を啓示しています。人と違うように考えようなどと思つてはいけません。思考が歪みます。ほつておいても、人は生まれながらにそれぞれに違うものです。人と同じであることのほうが、はるかにむずかしいはずです。

自然に対する私たちの理解は、しよせん現在の科学のレベルによって制約されています。何が正しいかは、いずれ歴史の中で自然が証明することであり、我々は、ただ淡々と科学の歴史を刻むだけです。やがて科学が進み理解が深くなった時には、現在の科学者は誰も皆、多かれ少なかれ愚かなのです。科学を進めるということは、昨日までの自分が愚かであったことを示し続ける努力です。愚かさをさらけ出すことを恐れてはいけません。

社会の眼が応用に向っていますが、基礎研究ほど応用範囲の広いものはありません。この領域に参加する学友諸君は、思い切つて、大胆なタッチで思い思いのサイエンスを描いてください。たとえ同じ景色を見ても、人それぞれに違う描き方ができるということを、私は知っています。