

頭の中のアンテナ

高次 生命現象



おいしい！

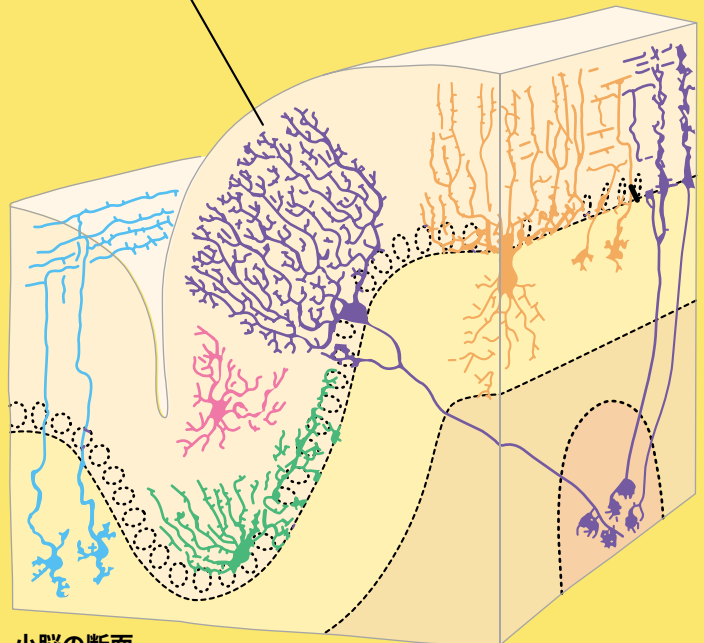
まぶしい！

熱い！

うるさい！

いい匂い！

この樹木のように複雑に枝分かれしたものが何だかわかりますか？
これは私たちの小脳の中にある「プルキンエ細胞」と呼ばれる神経細胞です。驚くことに、この複雑な形が一個の細胞なのです。
私たちの五感から得られるたくさんの情報をとらえるため、あたかも魚を捕らえる網、もしくはレーダーアンテナを想像させますね。
そしてこのアンテナは、同時に150,000の情報を得ることができる、性能をもっているといわれています。



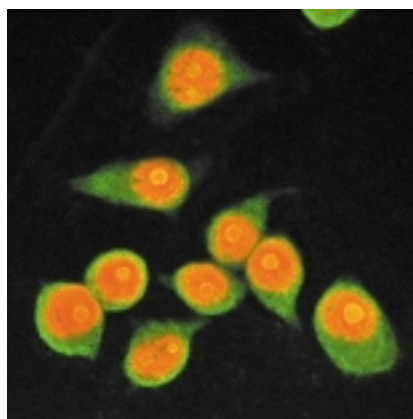
小脳の断面

高次生命現象を探る

生物の体は小さな細胞の集まりです。そしてこの「集まり」はたったひとつの細胞からの分化を出発点としています。分化した細胞は、その後手や足になるものもあれば脳になるものもあります。その違いはどこにあるのでしょうか？

細胞運命とアポトーシス

生物の個体を構成する神経細胞や白血球など特殊化した細胞は、もともと一つの受精卵に由来しています。このような細胞運命の違いを調べるために、細胞分裂によって生じた姉妹細胞が異なる運命をもつ非対称細胞分裂が注目されています。また、それぞれの細胞には遺伝的に死がプログラムされており、DNAの断裂、核の分断化などを起こして消滅することが知られています。このアポトーシスは、発生過程で器官や組織が形成されていくのに重要で、この機構に損傷を受けたために細胞死が起らず、がん細胞が増殖する現象も知られています。アポトーシスのプログラムがどのような情報伝達によって起こるのか、どのようにして発生過程に組み込まれたのかについて、解析が行われています。

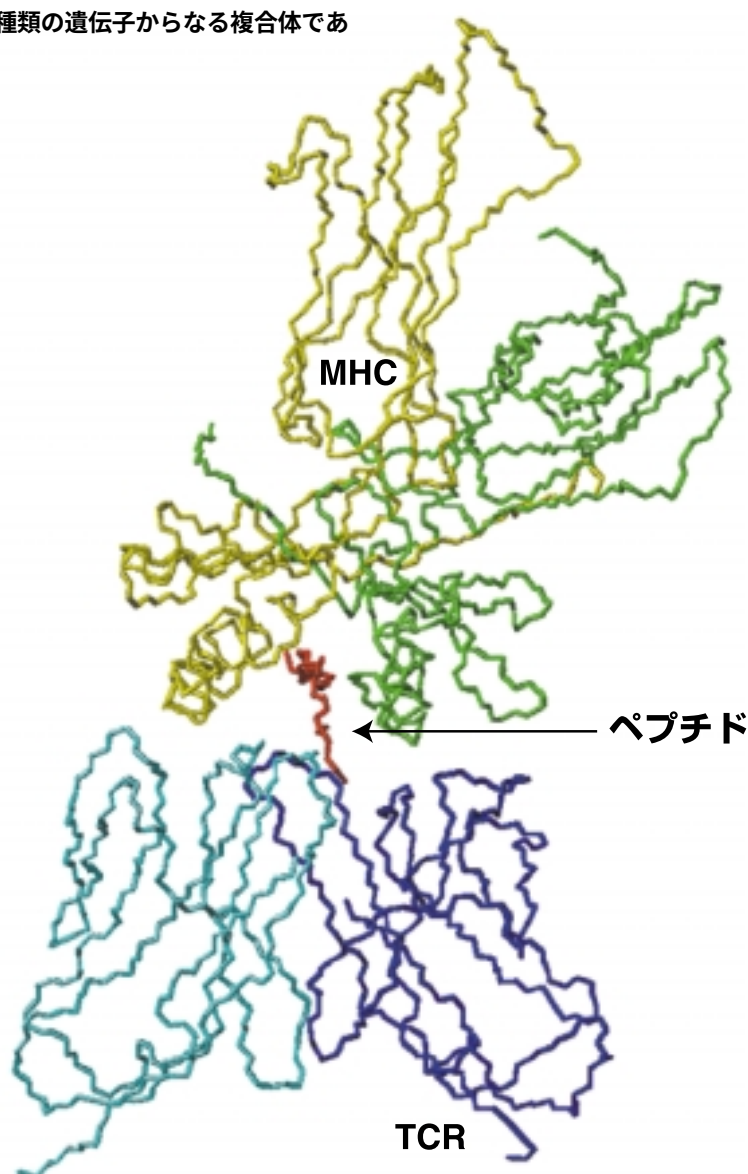


細胞膜透過性ペプチドを用いた蛍光標識タンパクの細胞内導入と核移行

免疫に見る自己と非自己

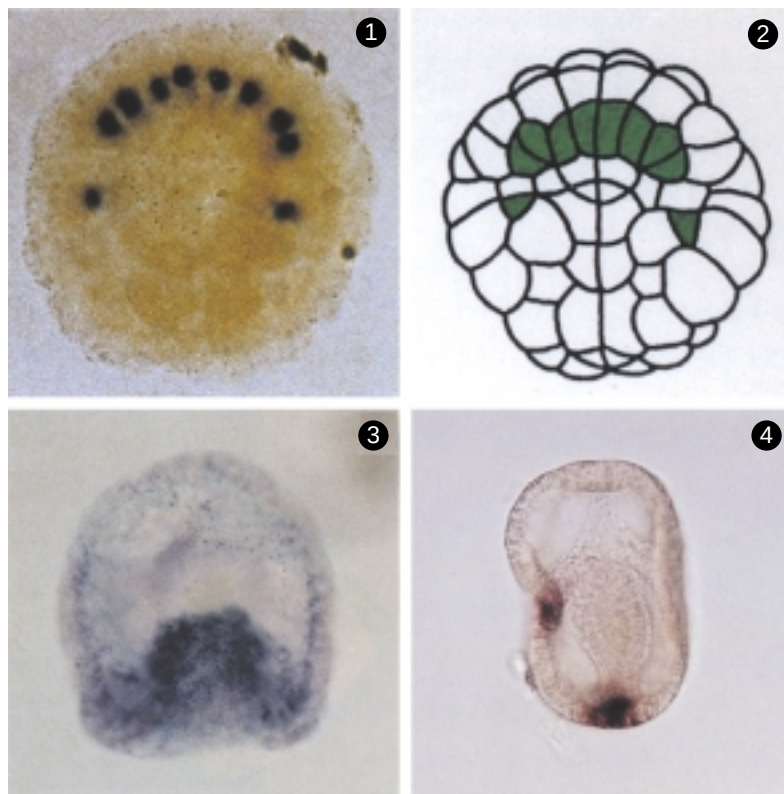
自分以外のものが体に侵入してくると、それを正確に識別して体外へ追い払う機構を免疫と呼びます。この機構が病原微生物のみを排除するのではなく、他人の血液や臓器を移植する際にも発現することがわかってきました。細胞表面にあるMHC（主要組織適合遺伝子複合体）が自己または非自己由来のタンパク質の断片（ペプチド）を細胞外に提示し、それをリンパ球の上にあるTCR（T細胞抗原レセプター）が認識するのです。MHC抗原は非常に多型性のあるたんぱく質で、ヒトでは6種類の遺伝子からなる複合体であ

ることが知られています。TCRは無数の非自己を識別する能力が必要ですが、それが限られた遺伝子でどのようにして作り出されているのか、というのが免疫学の難問でした。それを利根川進博士は、染色体上の遺伝子の配列がリンパ球では後天的に変化する「遺伝子再構成」と呼ばれる現象であることをつきとめたのです。



発生過程と決定因子

動物や植物の体は、受精卵から染色体上に書き込まれたボディ・プランと呼ばれる遺伝子的プログラムに従って胚形成を経て高次構造をもつ個体へと変容していきます。ホヤや脊椎動物で見つかった「脊索を作るための遺伝子」は、生物の体がどのようなプログラムに従って作られていくかを教えてくれます。T遺伝子と呼ばれる原因遺伝子は、ホヤの初期胚の中で将来脊索になる予定の細胞でのみ発現しますが、この遺伝子を脊索にならないはずの細胞で強制的に発現させるとそれらの細胞が脊索に変わります。T遺伝子は脊索を作らない棘皮動物や半索動物にも存在し、中胚葉の形成に重要な働きをしていると考えられています。また、細胞分裂を経てそれぞれの細胞に別々の運命をたどらせるようにするのは、卵の細胞質の中にある特定のRNAやタンパク質だということがわかってきました。個体発生の引き金を引く決定因子の働きが明らかになるようとしています。



ホヤにみる発生過程

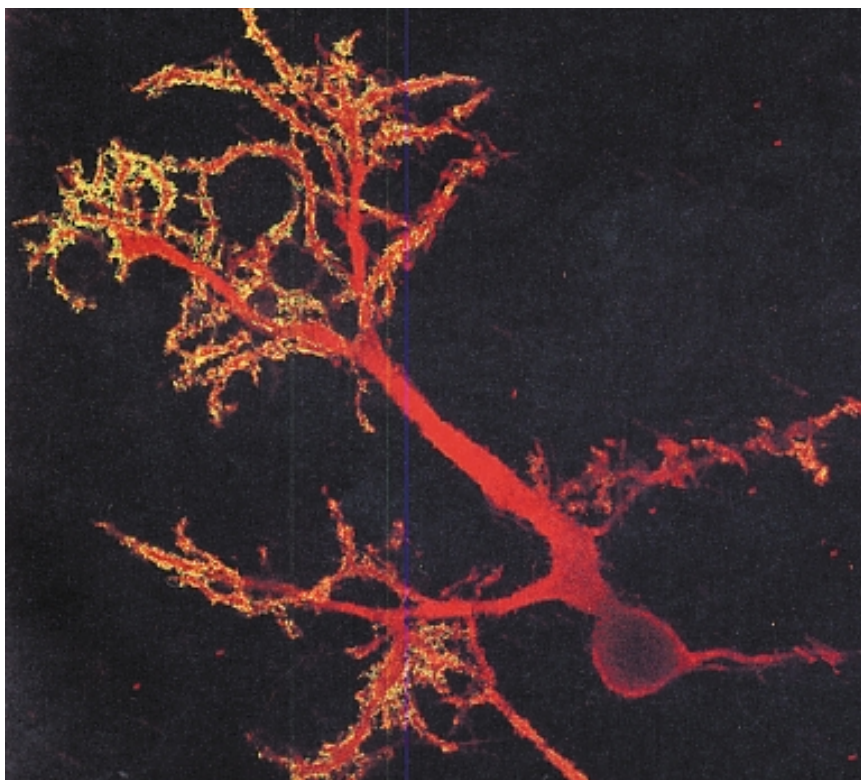
(1) ホヤ胚におけるT遺伝子の発現。将来脊索になる細胞(2で緑色で示した部分)のみで発現している(黒く染まった部分)。

ウニ胚(3)およびギボシムシ胚(4)でのT遺伝子の発現。青および紫色に染まった部分で発現がみられる。

脳の不思議を探る

私たち人間の脳が、いかなる仕組みで意識や感情を生み出すのか。視覚や聴覚の受容器の解析からロボットの製作まで、脳科学は多岐にわたっています。人間に固有な高次な脳活動であっても、その萌芽や原型は他の動物にも認められるはずですが、そこで、ショウジョウバエやマウスなど人より単純なモデル動物を使って、分子・細胞・組織・個体の各レベルで脳の働きが調べられています。

また、脳の構成要素である神経細胞のはたらきや神経細胞間での情報伝達部位であるシナプスの機能や形成機構を解明する研究もさかに行われています。将来、脳ではたらくそれぞれの遺伝子や神経細胞が、どのようにして脳をつくり、行動をひきおこしているかがわかるようになるでしょう。



ネズミの神経細胞

脳から神経細胞を取り出しペトリ皿中で培養したもの。
神経細胞での分子のはたらきを調べる実験などに用いられる。