

高大連携通信

発行 兵庫県立神戸高等学校総合理学委員会
第 38 号 平成 15 年(2003 年) 11 月 21 日(金)

「高大連携通信」既刊分はホームページで見れます。
→ <http://tachiro.hp.infoseek.co.jp/>

講義録：11/19「神経細胞の構造と機能」理学部 生物学科 前川昌平先生

講義の最初はインカ帝国の遺跡から脳に手術が施された頭蓋骨の写真から始まった。その当時に何らかの意図のもとで脳の手術が行われたこと、古くから脳の働きについて興味を持たれていたことなどが、この事実から分かる。神経回路が張り巡らされた脳は、その神経ネットワークを通して人間の体全体のコントロール(知覚、運動など)や思考などを行っている。この神経ネットワークのシステムについての詳しい講義であった。

脳の構造と、神経伝達における神経細胞(ニューロン)の細部のそれぞれの働きとは?

神経回路の基本は「ニューロン」で、ニューロンの構造の説明があった。神経細胞の樹状突起(シナプス)がたくさん出ており、この樹状突起が多い神経細胞ほど機能を発揮している元気な神経細胞だ。細胞が弱ってくると樹状突起が少なくなり、小さくしぼんでくる。樹状突起で受け取った外部刺激が神経細胞内に入力され、その刺激が強ければ神経細胞の軸束を経由して次の神経細胞に伝達される。この伝達にはシナプス小胞に蓄えられた神経伝達物質が送り出され神経細胞間を伝わってゆく仕組みになっている。脳のMRI写真を使って脳内部の構造や、脳を構成する神経細胞の働きの説明があった。大脳の内部から表面への層状の構造に情報が分析・伝達され、仕事を脳の各部に分担してゆく。脳には脳の各部分毎に仕事を分担があり、運動野、知覚野、言語理解、読解などと呼ばれる大脳皮質のいろいろな部分が存在する。運動をつかさどる脳の部位にもそれぞれ担当する専用の場所が決まっており、どの部分が足、どの部分が手など脳の場所により担当が決まっている。不思議なことに脳の右側で左の身体、脳の左側で右の身体をコントロールしている(左右が逆になっている)。事故による脳の損傷の例の話もあった。脳の特定の部位が損なわれると、その部位が担当している機能が損なわれる。脳が働いている状態で核磁気共鳴画像を観察すると、脳の活動が活発になるとその部位に流れる血液が増加する。そのためその部分が明るく写る。この研究を通して脳のそれぞれの部分がどのような働きを担当しているかの研究が進んだのだ。

最強の神経毒「ボツリヌス菌の毒素」とその働き(神経伝達を妨げる仕組み)とは

刺激があるとカルシウムがシナプス前部(樹状突起部)に流入する。シナプス小胞が細胞膜と融合し内容物質(神経伝達物質)を放出する。シナプス後部に存在する受容体はその伝達物質と結合すると情報が細胞に伝わったことになる。そのときに放出される神経伝達物質には刺激に応じた物質が決まっている。それらは、アセチルコリン(運動、知性)、グルタミン酸(記憶)、グリシン(抑制)、ドーパミン(快感)、ノルアドレナリン(怒り)、アドレナリン(恐怖)、セロトニン(沈静)などである。これら物質により体がコントロールされていることになる。

ボツリヌス菌による食中毒など見られる神経毒はこの神経伝達システムを阻害する毒素で、食中毒(体の不調)が起こる。その毒性はふぐの毒、青酸カリなど著名な毒物をはるかに越える強い毒性を持つ(1万倍以上強力であることがわかっている)。神経毒については、くらげ、毒さそり、スズメバチ、毒蛇など多くのものが存在する。

「毒をもって毒を制する」～神経毒の作用の研究から神経毒を使う薬の開発～

シナプス前膜阻害(ボツリヌス毒、破傷風毒など)、シナプス後膜阻害(毒蛇、女郎雲毒)、興奮性膜阻害(ナトリウム阻害毒である「ふぐ毒、さそり毒」、カルシウム阻害毒である「イモガイ毒」など)など、神経毒は自然界に多い。また、地下鉄サリン事件のときのサリンは「アセチルコリンの分解を阻害」であった。これらの神経毒が神経のどの部分を阻害するのかの研究が進み、これら毒素の特徴をうまく使えば、過敏に反応する神経を抑制・阻害させることができる。これらの神経毒は上手くコントロールして使えば、医療分野などでの応用範囲は広い。痙攣(けいれん)をおこす神経に対する治療として、その神経の働きを抑え、痙攣を止める薬として治療に利用されているのだ。

刺激が無ければ神経細胞が減少する～アルツハイマー病と脳の収縮～

老人の病気として「老人性痴呆症」がある。極端に物忘れが激しくなるもので、これは脳の神経細胞が死滅して、脳全体が収縮することから起こる。小脳の部分は収縮が遅く運動能力は劣らないが、大脳が極端に機能を損なわれ、記憶が弱る。アルツハイマーの危険因子は老化、遺伝因子、環境因子、女性、頭部外傷、アルミニウム、不活発な生活、喫煙などが研究の結果上げられている。成体マウスによる脳の海馬での神経幹細胞よりの神経増殖とその生存に及ぼす環境因子の研究では、ランニングは効果的(神経細胞生存への効果大)であることは、老人になっても軽い運動を続けることが良い。また、脳に刺激を与える活動が神経細胞の生存に大きな要素となっていることも分かっている。また、コレステロールとの関連も最近分かってきつつある。(志)

1 最新の医療検査装置で、電波を使って体内の断層写真を撮影する。通常は水素原子の核磁気共鳴(nuclear magnetic resonance)を利用して、水素原子の濃度の違いを画像として構成するもの。内臓組織の細部を鮮明に写すことができる。X線をつかう断層写真(X線CT)は原子の電気量の違いを画像とするもので、骨(カルシウム)と肉の違いは原子番号が大きく異なるので鮮明に写るが、肉と脂肪の違いは原子番号の違いが小さいので鮮明に写らない欠点をもつ。

海外から侵入した「ウイルス」がもたらす大事件が現実!

「霞ヶ浦で始まった鯉の大量死」の真相から見えるものは?

日本全国に急激にウイルスが拡散し、「真鯉」だけでなく、高価な「錦鯉」まで被害が広がる

「茨城・霞ヶ浦でコイ大量死、国内初のウイルス感染か」の第一報が11月になって報じられた。その後、日本全国で次々と鯉が感染し、大量死したとの被害報告が各県から次々に続いた。なお、このウイルス(コイヘルペスウイルス)は人には感染しないようだ。この事件についてインターネットで得た情報を時間順に要約して記してみよう。

1. 日本最大のコイの産地、茨城県の霞ヶ浦と北浦で先月(10月)中旬から養殖ゴイの大量死が相次ぎ、11月2日までの茨城県などの調査で、国内で初めてとなるコイヘルペスウイルス(KHV)の感染による大量死の可能性が高まった。(読売新聞)
2. 宮崎県は3日、県内の養鯉業者が茨城県の業者から仕入れた1000匹を含む2300匹の食用マゴイが、コイヘルペスウイルス症の疑いで死んだと発表した。(毎日新聞)
3. 山梨県石和町の釣り堀業者の池で、茨城県の業者から仕入れたマゴイ約3300匹(約2.2トン、100万円相当)が死んでいたことが分かった。この業者などによると、10月から今月1日にかけて、茨城県霞ヶ浦産のコイを計約1200匹(約800キロ)仕入れた。10月中旬から今月3日までに、所有する八つの池のうち、霞ヶ浦産を放流した五つでコイが浮き始めたという。(毎日新聞)
4. 各県から農水省への報告によると、大量死があったのは青森県(約1・1トン)、埼玉県(約1・6トン)、山梨県(約2・1トン)、長野県(約0・3トン)、宮崎県(約7トン)。三重、岡山、高知、福岡の各県でも死んだコイが見つかった。岡山、高知を除く7県は霞ヶ浦のコイを仕入れていた。(共同通信)
5. 感染が疑われていた岡山県のニシキゴイと天然のマゴイは陽性(ニシキゴイで感染被害が確認されたのは全国初)だったことが8日、独立行政法人・水産総合研究センター養殖研究所の検査で分かった。岡山市のニシキゴイ養殖場で、今年8月ごろから断続的に1日当たり30—50匹のコイが死んだというものと、県西部の矢掛町の小田川で先月29日—今月1日の間、天然のマゴイ数百匹が死んでいたというもの。(読売新聞)
6. 感染が判明した岡山県のニシキゴイは業者が独自に孵化(ふか)させており、霞ヶ浦・北浦でコイが死に始めた10月以前の今年8月から大量死が見られた。また、岡山県内では今年5—7月にも、吉井川水系と児島湖などでコイが数千匹単位で大量死。同県は、これもKHV感染の疑いがあると見て、確認を急いでいる。KHVは感染したコイとの接触で感染するが、国内では感染が確認されていなかった。農水省では外国からウイルスが入り込んだと見ているが、インドネシアなどでKHV感染が問題化し、7月中旬以降は輸入実績はなく、それ以前の輸入量もごくわずかだという。(読売新聞)
7. 11月11日には、淀川水系での鯉の大量死が次々と見つかった。その死骸の一部からこのコイヘルペスウイルスが確認されている。近畿地方にも広がってきており、錦鯉の生産地は今後の動きに注目している。

下線部は感染が広がってゆく経路を探る重要なポイントとなる部分である。各ニュースから、岡山、茨城(霞ヶ浦)の2つの感染経路があり、特に茨城からウイルスが急速に蔓延してゆく様子が見られる。岡山、茨城の感染源は不明だが、海外から何らかの方法でこのウイルスが侵入したものと考えられている。

鯉のウイルス感染の事件だが、もし、人間に感染する致死性の高いウイルスが海外から侵入し、一気に日本全国に広まって行ったと考えるとどうだろうか? 考えるだけでも恐ろしいことだ。人類が遭遇していない危険なウイルスはまだたくさんあるはず。動物と共存しているウイルスが人間に感染する能力を獲得した場合、これらのウイルスは人間に重大な危機をもたらすかもしれない。このようなウイルスへの対策は出来ているのだろうか(出来るのだろうか)?

次回、堀田先生の「ウイルス学入門講座」、ウイルスの感染システムの本質に迫る!

この鯉の大量死事件の経過を見ると、コイヘルペスウイルスは驚異的な速さで全国に広がり、被害が拡大していることが分かる。「ウイルス学」の研究がどれほど重要かがこの事件を見てよく分かるはずだ。

ウイルスがどのようにして動物(人間)に感染するのか。また、その感染の仕組みについて、11/15の第1回目講義で概略の解説があった。次回11/22の第2回目講義では、感染の仕組みから更に進んで、ウイルス感染の防止にどのような方法があるのか。感染防止のワクチンとはどのようなものなのかなど、最新のウイルス学研究からの解説が聞かれるかもしれない。神戸大学医学部堀田博先生による「ウイルス学」の講義もいよいよ佳境に入る。ウイルスの予備知識をインターネットなどで頭に入れて、次の土曜日(11月22日)で第2回目の講義がよく分かるように準備しておこう(特に物理選択者は!)。ウイルス学の本丸に迫る次回講義が行われる土曜日が待ち遠しい。(志)