

Vision

キリン、鶴、金魚—生理学教育と比較生理学

佐賀大学医学部生理学

顛原嗣尚

言うまでもないことですが、医学部に勤める生理学者の大切な仕事の一つは学生に生理学を教えることです。生理学は医学の根幹を形成する基礎生命科学の大切な一分野ですし、とくに各臓器の働きを考える器官（臓器）生理学は、臨床で遭遇する病態生理学に深く関わります。医学生たちのほとんどは将来臨床医になるわけで、彼らには生理学（器官生理学）をしっかりと学んでほしいと思います。

生理学教育に携わる教員の責任は大変重いと言えますが、いっぽう医学を学び始めたばかりの学生は生理学の重要性をまだ十分には感じ取っていません。このような学生にいかに関心の奥義を伝えていくか、これがなかなか難しい。どんなに美しいスキームを展開してもらえなければ意味がない。そこに私たちに絶えざる工夫が求められる所以があるようです。

何ごとにも興味が湧けば理解しやすくなり、面白いと思えば好奇心が膨らみますので、教員の方々はどなたも学生に生理学への興味を持たせるように腐心されているに違いありません。あるテーマの生理学講義の中でそのテーマに関連する病気や病態生理学の話をするのはよく用いられる手法のようです。私自身も経験しますが、具体的な病名が出てくると、さすが医学生、話への注目度がぐっと上がるのを感じます。たとえば末梢循環の項で、蕁麻疹のメカニズムを考察したり大航海時代の船乗りが多かった壊血病の話をしたりと、臨床の

話題をまじえることが学生の興味をひくのに大変効果的な方法であることは間違いありません。それでは、それに加えて何かほかにも良い手だてはないでしょうか。私はこの稿で比較生理学の面白さについて述べようと思います。以下は私が講義の中で経験したことのいくつかの例です。

血行力学の項で、血圧には静水圧が影響し立位では頭部の血圧は心臓位の血圧より30mmHgぐらい低くなることはよく話すところですが、そこで学生に問いかけました。キリンの頭は心臓より2mほど上方にあるので静水圧差により頭部血圧は心臓位血圧より150mmHg以上低くなる。どんなしくみでキリンの頭部血流は保たれているのだろうか、調べてみよう。あとで何人かの学生はインターネットで調べたがわからなかったと言いましたが、一人の学生が、動静脈系は連続しているのでサイフォン機構が働いているのではないかと述べました。これは素晴らしい仮説ですね。しかし正解はキリンの収縮期血圧は250mmHgに達するというものです。残念ながらサイフォン機構はほとんど意味をなさないことも証明されている。いずれにしても、こんな話の中で学生が血圧・静水圧について理解を深めてくれればと期待しています。さらには、キリンが水を飲むために頭を下げたとき、頭部鬱血が起らないためにはどんな機構があればよいかを考えてみなさいとも言っています。

次の例は呼吸における血液の酸素取り込みに関

するものです。血液の酸素吸収曲線に関連して、高山では気圧の低下にともない吸気の酸素分圧が低くなるのでヘモグロビンが酸素で飽和しなくなる。高度 6000m で空気の酸素分圧は約 80mmHg となり、このあたりがヒトが短時間なら留まれる限界であろうといった話をします。ところが渡り鳥の中には 8000m 級のヒマラヤ山脈を越えてシベリアとインドの間を行き来するものがある（鶴の仲間）。これはいったいどうなっているのだろうと問いかけます。そして実は鳥の気管・肺は哺乳類のそれとまったく違う構造になっていて、簡単に言うと呼吸サイクルの間空気がガス交換表面の上を連続的に一方通行で流れることを可能にしている。それで鳥の肺は酸素分圧の低い空気からも酸素を取り込みやすくなっているのだと説明します。私はこの鳥の能力に感嘆するのですが、学生も少しは驚いてほしいものです。ところで、こんなしくみのために鳥は炭酸ガスを捨て過ぎる過換気状態にあるのですが、鳥はアルカロージスに対する耐性が大変高いそうです。そこからヒトの過換気にもなう病態生理に話を膨らませていくこともできます。

最後は腎臓の話です。ヒトの腎臓は尿の濃縮と希釈の両方を行なえるが、水中にいる魚類には水分喪失の心配がないので尿濃縮能は必要ない。と

くに淡水魚では低張の水が高張の体内に浸透してくるので、いつも希釈された尿を大量に排泄する必要があると述べたついでに、「だからきれいな金魚も実は尿を垂れ流しながら泳いでいるんですよ」と言ったことがあります。あとである学生が「金魚や熱帯魚を見るたびにあの話を思い出してしまいます」と笑いながら言っていました。ともあれ、こういう話題が少しでも腎臓生理学の理解につながることになればと思います。

経験談を述べてきました。いわば余談として比較生理学的な話を人体生理学の講義に織りませているのですが、それが学生たちに生理学への興味を湧かせ、生理学を身近に感じてくれることになればと思つてのことです。生理学は面白いなと思つてくれればしめたものだと思います。願わくは私の意図が学生に通じていますように。ただ、私は比較生理学はそれ自体大変魅力的な学問であると感じています。動物界を見渡すと、さまざまな環境に適応するためにそれぞれに驚異的な能力を進化させた多種多様の動物たちがいる。その機能のしくみを解明することは面白い学問分野だろうと思います。ヒトはほどよい環境に適応してほどほどの生理学的能力(高次脳機能は別として)を身につけたに過ぎない動物であるな、というのが実感です。