基礎生命科学　第 12 回　Q&A

生物学教室のサイトの Q&A で質問者の学籍番号を公開しないでほしいとの要望がありました。質問者が誰か知られたくない質問や意見，要望がある場合は，ミニテストのリフレクションシート部に「匿名希望質問」あるいは「匿名希望要望」などと明記してください。

込み入った質問や要望がある場合は，オフィスアワーなどに私の居室に来てください。

講義内容以外の質問

23M008：　最初のスライドに「ミニテストに『名前』『学籍番号』を記入すること」とありますが、これはこのミニテストのどこに記入すればよいのでしょうか？　メール提出の場合でしょうか？　指示を理解できず申し訳ありません。

23M035：　ミニテストについて、スライドにあった「番号と氏名を記入してください」は学籍番号と氏名をここに入力するということですか？

すずき：　済みません，スライドの指示が解答用紙を授業直後に回収していた頃のままでした。６年前までは解答用紙を配布し授業終了時に回収していたのですが，番号と氏名を書き忘れる学生が毎回数名いたので，このような指示を書き込みました。スライドの内容はより判りやすくなるように毎年少しずつ書き換えているのですが，ミニテストの指示文を修正するのを忘れてました。この指示は今後無視してください。

23M028：　もう少しゆっくり話していただければ幸いです。

23M100：　授業の後半で時間がなくなってくると話が早くなって、前半よりも理解が追いつかない時があった。

すずき：　前にも Q&A に書いたと思いますが，ゆっくり話す時間的余裕がありません。授業の後半部でもなるべく早口にならないよう時計を見ながら調整してますが，時計の見間違いなどもあり，なかなか思うようにならないこともあります。

講義ビデオを公開しているので，そちらで見返すようにしてください。講義ビデオの公開を前提としているので，話しきれなかった部分をカットし自主学習するように指示するよりは，早口でも話しきった方がよいと考えています。

23M059：　わかりやすい図がある一方、見づらかったり、理解しづらい図があるのでもう少し簡略化したものを使って欲しいです。

すずき：　判りにくい図であっても理解するように務めてください。判りやすい図というのは簡略化しているため実際とはかけ離れてしまうことが多いので，簡略化した図で概要や概念を理解して貰った上で，実際に近い複雑な図も見せるようにしています。複雑な図の細部までをすべて覚えるように求めているわけではなく，概要を理解して上で実際にはもっと複雑であることを知っておくことが重要という感じです。

23M066：　レジュメを見ているだけでは全然覚えられないのですが、試験勉強はどのように内容を頭に入れられますか。

すずき：　名称などをとにかく覚える場合は，自分でテスト問題を作って解いてみるような勉強法がよいでしょう。また，文字だけのプリントの表紙にある課題=論述問題に対する答案文を実際に作文するのが効果的です。

23M069：　参考とは書いていないけど参考程度でいいスライドは、自分で勉強するときに紛らわしくなってしまうので、最初からつけといてほしいと思た。わかりにくかった。

すずき：　授業を聴いて印をつけてください。すべて受け身では勉強になりません。

講義内容以外の質問

匿名希望：　緊張する場面では交感神経が働き、理論上はあまりトイレに行きたくなくなると思いますが、緊張するときはどうしてもトイレが近くなるのはなぜなのでしょうか。。

すずき：　副交感神経がはたらくと膀胱が拡張しますが，交感神経が高まると膀胱が収縮します。このため尿意を感じます。緊張すると尿意を感じるのは，緊張により交感神経が優位になるためです。

22M011：　副腎には交感神経が作用しないということですが、迅速な命令が要求されることはないのでしょうか。（交感神経 → 副交感神経）

23M032：　副腎においては、副交感神経の支配は受けないとのことでしたが、副腎では常に交感神経がはたらいているということでしょうか。

すずき：　副腎は交感神経の支配を受けています。支配がないのは副交感神経の方ですので注意してください。

副腎で交感神経の支配を受けるのは髄質のみで，鉱質コルチコイドや糖質コルチコイドなどのステロイドホルモンを分泌する皮質は自律神経の支配を受けてません。髄質は交感神経の刺激でアドレナリンを分泌するのですが，このアドレナリン分泌細胞自体が一種の神経内分泌細胞なのですがすぐ近くの毛細血管内にホルモンを分泌するので長い軸索突起の必要がないため突起を突出させる必要がなかったと考えられています。つまり，副腎髄質のアドレナリン分泌細胞自体が交感神経の一部ということです。このため，この細胞が副交感神経の支配を受けるということがないのです。

23M006：　胆石ができて胆嚢を除いた人は、十二指腸に常に胆汁を流し続けることになるのでしょうか。

すずき：　その通りです。胆嚢には胆汁を貯め込んで濃縮する機能があります。このため，胆嚢

を摘出してしまうと少量ですが濃縮されていない胆汁が継続的に十二指腸に漏れ続けることになります。消化管は胆汁酸の刺激を受けると，胆汁酸を早く通過させるために腸管運動が亢進し下痢が起こりやすくなります。また，脂質の多い食事を摂ると，濃縮された胆汁を大量に放出することができないため，消化不良を起こしやすくなります。このような感じで，胆嚢摘出者は食事などに気をつける必要があります。

23M008：　類洞の構造がよくわかりませんでした。。

すずき：　類洞の構造は２年前期の組織学２で詳しく勉強します。血管壁が毛細血管並みに薄いのですが，管径が毛細血管より太いという特徴があります。（毛細血管は直径 10 μm 以下と定義されています）

23M008：　今回の内容にあまり関わりはないかもしれませんが，肝臓が再生するのは一体どういう仕組みなのでしょうか？

すずき：　肝細胞は再生能が高い細胞で，手術などで肝臓の一部を切除すると肝細胞が分裂増殖して肝組織がほとんど元の状態に戻ります。

23M012：　薬で存在する「ステロイド」を長期的に服用すると依存性が強まるのに加えて合併症が生じるリスクが高くなるのは講義のステロイドホルモンによる影響なのですか？

すずき：　医療の現場で「ステロイド」という言葉をよく耳にしますが，これはステロイドホルモンそのものあるいはステロイドホルモンを模して作った生理活性を持つ医薬品という意味で使っています。通常のステロイドホルモンと同様の作用を持つのですが，人為的に投与するので，その投与量や投与する頻度に注意しないと，望ましくない副作用が生じることがあります。

23M014：　糸球体から集合管に直結しておらず、複数のクネクネした管を経由しているのはなぜですか？

すずき：　尿細管では，様々な物質を再吸収しています。尿細管が長いのは，原尿に溶け込んだ物質を完全に再吸収するためです。長い尿細管を限られた空間に収めるために，皮質ではくねくねと曲がった部分ができてしまったという感じです。小腸などの消化管がくねくねと曲げられた状態で腹腔に収められているのと同じ理由です。

　これに対し髄質では，尿細管がまっすぐに髄部の奥深くに侵入した後に皮質の方に戻ってくることが機能的に重要であるため，平行に束ねられた状態になってます。

23M017：　アンモニアを尿素へ変換しなかった場合人体にどのような悪影響があるのか。

すずき：　高アンモニア血症という症状が発生します。神経系に悪影響を及ぼし，嘔吐や呼吸困難，気分不良，意識障害などの症状を呈します。

23M019：　交感神経や副交感神経などの自律神経が、神経節をかいしてホルモンを伝達するのはなぜなのか。

すずき：　神経節を介してホルモンを伝達することはありません。伝達するのは神経の興奮の伝達で，シナプスという神経伝達装置を介して神経細胞に発生した興奮が次の神経細胞に伝えられます。このときに，前の神経細胞が分泌する物質は「神経伝達物質」と呼ばれており，ホルモンとは区別されています。（神経伝達や神経伝達物質については第 16 回講義で勉強します）

神経節には神経の接続部があり，自律神経系の神経節の場合は，節前繊維（脊髄や脳から出る神経細胞の突起のこと）と節後線維の接続部すなわちシナプスがあります。

23M019：　副交感神経は暗い場所やゆっくり休めるときに働くといっていましたが、唾液の分泌量増大や、排尿の促進は、寝ている間はおさえられるときいたことがあります。一方、「睡眠中は副交感神経が優位で、血圧や心拍数、呼吸数、体温が低下し代謝も低下します。同時に、疲労回復を進め明日の活動のために心身を整えていくのです。 睡眠の時間や質が低下すると、交感神経優位の状態が長くなり、基本的な身体活動に不調を来します。」とネットにはあります。これは副交感神経の性質と矛盾しているように思えます。どう考えるのがただしいでしょうか。

すずき：　特に矛盾するとは思われませんが…

まず，排尿には副交感神経だけでなく交感神経や体性神経系である運動神経が関わるので，少し複雑です。膀胱（ぼうこう）に尿が溜まると，膀胱が伸び広げられたことが脊髄にある排尿中枢へと伝わります。このとき交感神経がはたらくと内尿道括約筋が収縮するため排尿は起こりませんが，交感神経がはたらかない場合は排尿が起こります。また，外尿道括約筋は随意筋なので自分の意思で収縮させることができます。強い尿意を感じても排尿を我慢することができるのはこのためです。

睡眠時は基本的には副交感神経が優位なのですが，強いストレスを受けている場合などでは睡眠時においても交感神経がはたらきだしてしまい，眠りが浅くなったり体調を整えることができなくなったります。ネットの記載文はそのような状態についての説明と思われます。

23M028：　私が聞き逃したのかもしれませんが、下垂体の前葉と後葉に関して、他の 1 年生から　前葉と後葉の中に神経細胞があるかないか　という質問を貰いました。話が早くて、聞き逃したかもしれないのでもう少しゆっくり話していただけると幸いです。

23M094：　神経内分泌細胞の細胞体が視床下部にあるので、下垂体に突起があっても下垂体に神経内分泌細胞はないということですか。

すずき：　前葉には神経細胞は一切入り込みませんが，後葉には視床下部から神経の突起が伸び

てきています。この突起を神経細胞の一部と見なせば，下垂体後葉には神経細胞があるということになりますが，一般的には神経細胞の有無は神経の細胞体すなわち神経細胞の細胞核を含む膨大部がある部分を持ってして，神経細胞の存在位置とすることが多いので，この場合は後葉には神経突起が伸びてきてはいるが神経細胞（あるいは神経細胞体）はないと説明されることがあります。神経の突起や細胞体などの構造については第 16 回講義で勉強します。

23M030： 「自律神経による調節」のシートの表で、交感神経の神経伝達物質はアドレナリンとノルアドレナリンと書いてありましたが、「自律神経の神経伝達物質」のシートの図では、交感神経にもアセチルコリンも働いていました。表に記載されていないだけで、交感神経にもアセチルコリンが働いているという認識でいいでしょうか。

すずき： 交感神経もアセチルコリンが使われています。節前繊維と節後線維のスライドを見てください。

23M031： ホルモンで水溶性と脂溶性を使い分ける利点は何かあるのですか？

すずき： 細胞は，進化の過程で単細胞生物だった頃から環境中の様々な化学物質を検知して，それに対応するように進化してきました。多細胞動物で，ホルモンなどの生理活性物質が細胞の機能調整に使われているのは，その名残と考えることができます。ビタミン E などの脂溶性の化学物質も細胞に作用しますが，これらは食物に含まれている栄養素となりますが，ホルモンなどと同じような作用を細胞に及ぼすことがあります。

ホルモンとか内分泌系というのは，そのような生理活性を持つ物質を生産し血流中に分泌して，他の細胞の活動を調整するようになったものなのです。このため，様々な種類の化学物質がホルモンとして使われているのです。

23M032： 神経内分泌細胞と、内分泌細胞の違いは何ですか。

すずき： 神経内分泌細胞(最近の教科書では神経分泌細胞と書くことが多くなっています)は，神経細胞の特徴を持ちつつ分泌物をホルモンとして毛細血管内に分泌する細胞のことをいいます。脳内では視床下部にのみ存在します (脳の外では副腎髄質細胞が神経分泌細胞と扱われることがあります)。一方，内分泌細胞というのはホルモンを生産してそれを毛細血管内に分泌する細胞のことをいい，下垂体前葉や甲状腺などの内分泌腺に存在します。

23M032： 自律神経について、交感神経と副交感神経が拮抗的にはたらくということは、必ずいつもどちらかが働いているということでしょうか。(また、副腎においては、副交感神経の支配は受けないとのことでしたが、副腎では常に交感神経がはたらいているということでしょうか。→ 22M011 の Q&A で答えています)

すずき：　必ずどちらかがはたらいているということではありません。両方とも休んでることもあれば，同じ臓器･器官に対して両方が同時的に作用することもあります。

　例えば眼球の場合，暗いときに瞳の径を大きくして眼に入る光量を増やすのにはたらく瞳孔散大筋は交感神経支配で，レンズを厚くして近いところにピントを合わせるのにはたらく毛様体筋は副交感神経支配となります。このため，暗いときに知覚のものを見る場合は，眼球に対して交感神経と副交感神経の両方が作用するということになります。

23M034：　チロキシンなどの甲状腺から分泌されるアミノ酸ホルモンは細胞膜を通過できるのに対してどうしてアドレナリンなどの副腎髄質から分泌されるアミノ酸ホルモンは細胞膜を通過できないのか気になりました。

すずき：　チロキシンは一種のアミノ酸ですが，疎水性アミノ酸であるためステロイドホルモンなどの使用性ホルモンと同様に細胞膜を透過します。

　アドレナリンはチロキシンに構造が似てますがアミノ酸ではありません（アミンあるいはカテコールアミンと呼ばれます)。ただし，チロキシンと違って水酸基をたくさん持っている水溶性分子であるため，細胞膜を透過できません。

23M037：　視床下部ホルモンによって前葉のホルモンが分泌され、またそれによって甲状腺ホルモンなどが分泌されるということですか。

すずき：　そういうことです。

23M049：　シナプスという言葉。シナプスとは神経と神経のつなぎ目部分という理解でよいのか。

すずき：　そのとおりです。シナプスについては第 16 回授業で詳しく勉強します。

23M064：　今回習った生理活性アミンというのは、アミノ酸誘導体ホルモンと同じものなのでしょうか。それとも異なるものなのでしょうか。

すずき：　アミンというのは，アンモニアの水素原子を有機化合物に置き換えた化合物の総称で，アミノ酸も一種のアミンということになります。このうち，細胞の機能に何かしらの影響を及ぼすようなアミンを生理活性アミンといいます。なお，生理活性アミンは基本的にアミノ酸から作られる誘導体です（例外があるかも知れませんが...)。

23M065：　立毛筋や汗腺では交感神経の単独支配だが、寒暖による反応の違いはどのように行われているのか。。

すずき：　皮膚の温度覚受容器が寒暖の違いを感じ取り，脳にその情報を伝えます。視床下部のかその情報を統合し，寒いと判断した場合は立毛筋につながる交感神経を刺激し，暑いと判断した場合は汗腺につながる交感神神経を刺激するという感じです。

23M065：　交感神経と副交感神経の、神経伝達物質と受容体が同じになってしまうことはあるのでしょうか。また、その場合はどのように相反支配をしているのでしょうか。それが起こるのが神経節内なら効果器に直接影響が出ないため問題はないのでしょうか。。

すずき：　同じ筋肉細胞が交感神経と副交感神経の両方の支配を受ける場合は，それぞれが分泌する神経伝達物質と受容体の種類が違うようになっています。同じ臓器･器官の中に，交感神経に支配される筋と副交感神経に支配される筋が同居している場合は，瞳孔散大筋と瞳孔括約筋のように交感神経と副交感神経で違う神経伝達物質が使われる場合がある他に，瞳孔括約筋と毛様体筋のように同じ神経伝達物質（この場合はいずれもアセチルコリン）が使われるけども筋の場所が少し離れた場所にあるという場合があります。

23M070：　視床下部の神経内分泌細胞と脳下垂体前葉の内分泌細胞は別の細胞と言う認識で良いのでしょうか？

すずき：　その通りです。

23M081：　主な内分泌器官について、内分泌腺とホルモンの組み合わせがテストに出るとおっしゃっていましたが、甲状腺、すい臓、副腎もその範囲に含まれているのでしょうか…？

すずき：　入っています。

23M095：　なぜ腎小体の中だけ血液が動脈から入り、動脈から出ていくのかがとても不思議なので教えて欲しいです。

すずき：　糸球体は毛細血管ですが，糸球体の周囲には組織細胞が少ないために糸球体を通過するだけではあまり酸素が消費されません。また，腎臓の皮質部分には糸球体を出た血液しか供給されず，他の動脈が酸素を供給しないため，酸素はすべて糸球体を出た血液に頼ることになります。つまり，腎臓の皮質にある組織細胞にとっては，糸球体を出た血液が唯一の酸素供給源であるため，これらの組織細胞にとっては糸球体を出た小血管が動脈ということになるのです。このため，糸球体に入る輸入細動脈は一旦毛細血管を経ることになりますが，そのまま皮質の組織細胞に動脈血を供給する輸出細動脈になります。

23M098：　動脈血が流れる肝動脈と静脈血が流れる肝門脈が類洞で合流する時、CO2 濃度が相対的に大きくなるので酸素供給をしにくくなると思いました。肝臓内ではこの問題をどう解決しているのですか？

すずき：　消化管には，消化管の組織細胞の量に比して大量の血液が供給されるため，消化管を通った血液は他の静脈に比べると二酸化炭素の量は少なく酸素も豊富に含んだ状態で，肝門脈を経て肝臓に入ります。肝臓の組織細胞にとっては，肝門脈からの血液だけでは酸素量が足りないので冠動脈で補っているという感じです。このため，類洞内の血液は動脈

血に比べると二酸化炭素量が多いのですが，十分に間に合っているということです。

23M102：　肝臓の類洞にはどのような機能があるのですか。

すずき：　類洞にはクッパー細胞という免疫系の細胞が存在し，消化管に由来する異物や病原微生物に対応できるようになっています。また，通常の毛細血管と同様に，酸素や栄養を肝組織の細胞すなわち肝細胞に供給し，肝細胞が出す老廃物や二酸化炭素を引き受ける機能があります。

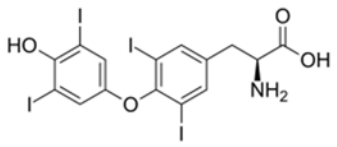
23M102：　肝臓ではアンモニアを尿素に合成しますが、他の原料はどこから調達するのですか。

すずき：　尿素は尿素回路あるいはオルニチン回路と呼ばれる生化学反応でアンモニアを原料にして生成されます。オルニチンなどの中間産物が生じますが，以下の化学式に示すように基本的にはアンモニアを ATP のエネルギーを使って尿素に変化させており，ATP 以外の原料を消費しません。オルニチン回路は生化学で詳しく勉強すると思います。

$2\ NH_3 + CO_2 + 3\ ATP + 3\ H_2O \rightarrow$ 尿素 $+ 2\ ADP + 4\ Pi + AMP$

23M107：　スライド 26 ページ目のサイロキシンの構造についての質問なのですが、波線が表す結合はどのようなものでしょうか。

すずき：　その結合において異性体があるけど，そのどちらでもいいという場合に波線をいます。サイロキシンの場合は，アミノ酸であることが判ればよいだけだったので，敢えて波線を使った構造式を載せない方がよかったですね。紛らわしいので来年からは以下の図を使うことにします（ウィキペディアにあった図です）。



23M108：　ネフロンで吸収した栄養素や水はどうやって全身に運ばれるのですか？

すずき：　腎臓の皮質や髄質に分布する毛細血管に入ることで，血液内に戻ります。その後，血流によって全身に運ばれます。