

塩分をとるとなぜ水分量の調節につながるのか？

～身近な疑問を学んだことを生かして論理的に論述する～

岐阜県立岐阜高等学校 遠藤 久美子

1 研究のねらい

何となく理解していたために説明できない日常生活の疑問を、生物基礎の学習内容から考察して論理的に説明する。

2 実践した内容

生徒は熱中症対策として塩分が必要であることを知っているのに、「塩分が体内水分量の調節にどう関わるか？」という内容に関する自分なりの答えを、授業開始した段階で記述させ、授業後に自分が論述した内容と比較してもらい。この比較により、生物基礎を学ぶことで自分の学びが深まっていることを実感してもらいたい。生徒どうしで話し合っている間に、腎臓と副腎の実物を生徒に見せることで、自分の体内で起きていることを自分の目で見て実感させた。また、授業中の説明はある程度するが、提示したグラフから隣の生徒と相談して読み取り、考察する力もつけさせたい。バソプレシンと鉱質コルチコイドがどのように体内で水分量を調節しているのかを考え、最後に論述することを目標とした。論述内容は数名に発表してもらったが、誤って理解している生徒も一部いるので、論述を採点して模範解答をつけて返却した。(授業プリントは指導案の下に一部変更して添付)

3 実践中および実践後の生徒の変容

生徒の多く(2クラスで実践)は、授業の最初には熱中症に塩分が必要なのは「汗をかいて塩分が減ったから。」だと解答していた。これは不正解ではないが、何故、塩分は減ってはいけないのか考える生徒は少数で、一部には浸透圧について話す生徒もいた。また、ホルモンの働きは前時の授業で学習しているために、「バソプレシンは水の再吸収をさせる働きがあるから、バソプレシンと塩分は何か関係があるのかも。」と発言する生徒もいた。

授業後の論述では、添付した写真のように、バソプレシンが塩分濃度を感知しているのは何故か、また、鉱質コルチコイドがナトリウムイオンを再吸収させることはどう関与するのかを詳細に記述している。生徒自身、水分量の調節に必要なのは水だけではなく塩分も必要だと誰でも知っていたが、詳しくは理解出来ておらず、生物基礎の学びによって思考が変化していくことを実感できたのではないかなと思う。

【生徒の書いた論述】適切な文章になっていなくても、そのまま記載してあります。

Aさん

運動すると塩分濃度が上昇し体液量は減少する。そうすると、下垂体後葉からバソプレシンが分泌されて腎臓の集合管で水の再吸収を促進する。そして、血液の体積が増加する。しかし、体液量と塩分濃度の増減が見合わず、体液量は少ないのにNa⁺濃度が変わらないためにバソプレシンの分泌が行われないという問題がおこる。したがって、腎臓の糸球体で体液量の低下を感知しレニンが放出されることにより副腎皮質から鉱質コルチコイドが分泌され、Na⁺の再吸収を行うことができる。ここから、Na⁺濃度が上昇しバソプレシンによる水の再吸収につながる。このように、バソプレシンと鉱質コルチコイドは相互に作用している。

塩分濃度を感知してバソプレシンが放出されるのはなぜか？

脳血流は、一定の部分があるために体液量で感知した場合には重症になってからしか異常を感じできないから、塩分濃度を下垂体は感知している。

Bさん

体内水分量を感知するために間脳視床下部で体内の塩分濃度が増加、つまり水分量が減少したと認識する。すると、下垂体後葉でバソプレシンの分泌が増加する。そして、本来なら集合管を通り、尿として排出される水分を血液に吸収させる。ちなみに、血管に水分を吸収させると血圧が上昇する。しかし、脳血流は血圧が上昇しても一定にしようとするはたらきがあるため、水分量の低下を視床下部が脳血流の血圧から判断するには、相当な体内血圧の変化が起こる必要があるから、実際には塩分濃度で視床下部は判断している。

話を戻す。ただ、塩分濃度で体液量の減少を判断すると、発汗した時に水分だけを取り続けた

ときに塩分濃度を調整しても元の体液量に戻らないことがある。このままだとまずいため、そこで働くのが鉍質コルチコイドである。体液量が減少するとレニンが放出されて副腎皮質から鉍質コルチコイドが放出される。これはNa⁺の再吸収を起こし、血液中のNa⁺濃度が上昇する。つまり、体液の減少を塩分濃度の増加に変換することで、もう一度バソプレシンをはたらかせ、体液量をもとに戻す。

二人の記述は、同じ内容を示しているが、論理的に説明していくという点においては読みやすさが異なる。今後はまわりの人と交換して採点するなど、表現力の改善もしていきたい。生徒に論述をさせることで、理解度の違いや論理的な思考を表現する力の差に気が付くことが出来た。

4 研究のまとめ

本校は60分授業だが、今回行った指導案では時間が不足しているので、2時間に分けた方が思考する時間が持てる。その点において改善が必要である。

塩分濃度を感知して下垂体後葉からバソプレシンが放出されることは多くの高校生が学ぶ内容だが、水分量の調節をしたいのに塩分濃度を感知するのは何故か考えることは少なく、体では水分量(血流量)を感知できないのではないかと考える生徒もいる。しかし、腎臓の糸球体の入り口部分では血流量を感知できる。このことを生徒に説明しようとする教科書の生物基礎の範囲を超えてしまうが、グラフを提示することで生徒自身の気づきにして欲しいと考えた。

授業をしてみて、脳の血流量が一定に保たれていることにはすぐに気が付くことができたが、だから、脳では体内の水分量の変化を知ることが難しいとは考えない生徒が多く、気が付いた生徒に発言してもらうことで進めた。多くの生徒に自分で気が付いて欲しいが、これにはもう少し思考の時間が必要であった。

最後に論述を提出させたが、話し合いなどで理解したと感じていたことは、論理的な文章にしようすると穴があり、理解が曖昧であった部分に気が付くことが多いようで、論述しながら疑問を投げかけてくる生徒が数名いた。ここでの生徒の発現は重要で、鉍質コルチコイドの理解が不十分なことや、勘違いして理解している内容などが分かったため、その点に関する説明を追加して行った。今回のように、理解させたい内容が難しい場合には生徒に論述させることで理解の程度を確かめるために有効ではないかと考えられる。

5 実践した授業の単元計画と学習指導案

① 単元の指導と評価の計画 【ICT機器の活用】 授業はすべてスライドを利用している。

時	主な学習内容など	重点	記録	評価規準・評価方法
1	・恒常性と体液	知		評価規準：知識・技能（授業プリントの記入）
2	・血液凝固 酸素解離曲線(計算演習)	思		評価規準：思考・判断・表現（計算問題に解答する）
3	・自律神経系と脳死	知		評価規準：知識・技能（授業プリントの記入）
4	・ホルモンによる調節 ・ホルモンの種類 ・内分泌腺と標的器官 ・ホルモンの段階的な調節 小テスト(ホルモン)	知	○	評価規準：知識・技能（小テスト） ・小テストは合格するまで放課後に行う。 【評価方法】 A：7割以上の点数で合格した。 B：再試では知識を定着させて合格した。 C：再試を受けなかった。

			【I C T機器の活用】 ・小テストはFormsで行う。
5	・体温と水分量の調節 (バソプレシンと鉱質コルチコイド)	思 ○	評価規準：思考・判断・表現（論述の提出） ・論述は評価をして返却する。模範解答も添付して返却する。 【I C T機器の活用】 ・腎臓と副腎の臓器を生徒にまわす前に、実物提示装置で特に注目して欲しい場所を示す。 ※評価方法は指導案の下に示した。
6	・血糖濃度の調節 (アドレナリン・グルカゴン・糖質コルチコイド・インスリン) 肝臓の働き	知	評価規準：知識・技能（授業プリントの記入）
7	・腎臓の再吸収 (計算演習) ※ヒトの腎臓の構造と働きは、現在は教科書では「参考」になっており、大きく扱われることはない。この分野を理解する上で必要だと考えているため単元の最後に、計算を実施している。 ・恒常性の単元の学習 全7時間を振り返り、振り返りシートに記述する。	態 ○	評価規準：主体的に学習に取り組む態度（この単元の振り返りシートの提出） 【評価方法】 A：「授業中に新たに疑問に思ったことをどのようにして解決したのか」及び「次の単元での学習に向けて、どのように自身の活動を改善していくか」の両方の手段を表現している。 B：「授業中に分からなかったことをどのようにして解決したのか」もしくは「次の単元での学習に向けて、どのように自身の活動を改善していくか」のどちらかの手段を表現している。 C：「授業中に分からなかった部分をどのようにして解決したのか」及び「次の単元での学習に向けて、どのように自身の活動を改善していくか」のどちらの手段も表現していない。

② 学習指導案

日時	令和6年10月21日(月)	指導者	遠藤 久美子
科目	生物基礎	使用教材	i版 生物基礎(啓林館) ニューステージ生物図表(浜島書店)
指導クラス	省略(普通科)	単元	第3節 ヒトの体の調節
クラス観	省略		

本時の主題	ホルモンによる水分量の調節	本時の位置	5 / 7
本時の目標	熱中症予防に塩分が必要な理由を、ホルモンがどのように関わっているか理解して論述する。		
評価の観点	「思考・判断・表現」 ・授業内で体内水分量を調節する方法を学び、その知識を応用して、熱中症対策として塩分が必要なのは、どのような仕組みによるものなのかを論述することができているかを評価する。論述したシートは全員回収する。		
本 時 の 展 開			
過程	生徒の学習活動	学習活動における具体的評価の基準	評価方法
導入	・授業目標の確認 「熱中症タブレット」は何のために食べるのか考えてみる。 ・一般的に、塩分が必要だという事は知っているので、どのような理由で必要か学習前の理解を記入して、授業後のものと比較する。 ・生物に水分が重要な理由を理解する。（・比熱が高く、蒸発熱が大きいことで温度変化を抑える。物質を溶かす場所として重要。） ・動物細胞の67％は水である。 ・既習事項である、体液があることで体温の変化を小さくできることを確認する。	・自分たちにとって身近な内容であると認識して現在の自分の理解度を認識できる。 ・水分量を調節する意義を書ける。	・自分たちにとって身近な内容であると認識。 ・プリント記入
展開	【バソプレシンと水分】 ・塩分濃度を脳が感知してバソプレシンを放出することを理解する ・水分調節の図を書き写す。 ・何故水分を調節したいのに塩分濃度で体内水分の減少を感知するのかという疑問を持つ。 ・脳血圧が制御されているグラフを見て、脳血圧が制御されている理由を考える。 ・脳血圧は体内の水分量の変化を表していないと理解する。 【腎臓と副腎の理解】 ・説明の中で腎臓と副腎がでてくるので、豚の腎臓を観察する。 【ICT機器の活用】 映像で見て欲しい部分を説明を受ける。 ・腎臓で体液量が感知されており、鉱質コルチコイドを介して塩分濃度が高まることを理解する。 ・腎臓の大きさや腎臓の切片で糸球体を確認し、体液量を感知する場所を確認する。 ・自分の意見をまとめる意味で、ペアの生徒との交流を行う。疑問点が出てきた場合には質問をする。 ・論述に集中する。論理的に書けているかを注意して書く。	・水分量を塩分濃度で調節する意味は何か疑問に思うことができる。 ・論述したシートを回収して論理的に論述出来ているか評価。 【思考・判断・表現】	・プリント記入 ・机間指導 ・論述シート
まとめ	・発表する生徒の内容を聞き、自分の書いた論述と比較する。本時のまとめとして、1名が発表する。 ・プリントの提出をする。	・発表者の意見をしっかりと聞いたか。【主体的に取り組む態度】	

なお、以下の判断基準表を基にして評価する。

【思考・判断・表現】

評価 A	・血流量の低下を感知すると、鉱質コルチコイドが放出され、これにより塩分濃度が上昇することで、バソプレシンの放出へとつながるといふ、2つのホルモンと塩分濃度の関係性が明らかになっている。
評価 B	・塩分濃度の上昇によりバソプレシンが放出されるという関係性は明らかになっている。(もしくは、鉱質コルチコイドが放出されることに関する記述は正確に行えている。)
評価 C	・2つのホルモンの論述はどちらも正確に行えていない。

体内水分量の調節 NO.1 教科書 p127 p128 , 資料集 p153

本時の目標: 熱中症予防に塩分が必要である理由を論述しよう!(授業後に提出あり)

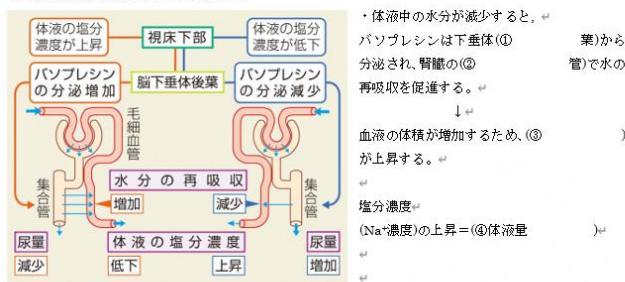
【今まで塩分が体内水分量の調節に必要な理由をどう理解してきたか?】

・

・

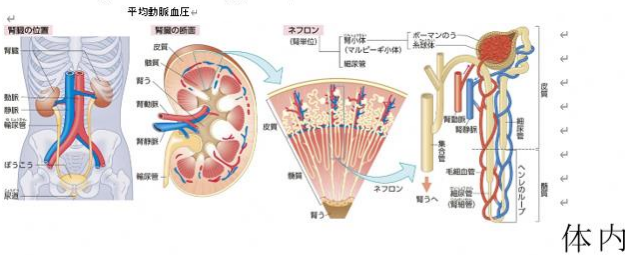
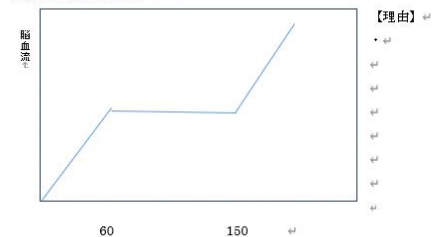
・

(1) バソプレシンによる水分の再吸収

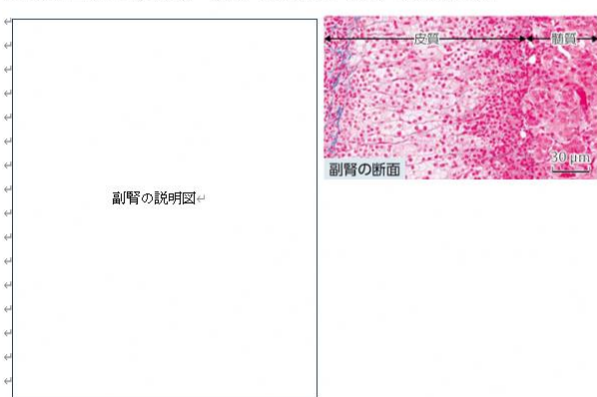


(2) 間脳の視床下部ではなぜ塩分濃度(Na⁺濃度)で水分量の低下を感知しなければならないのか?下の図を見て、その理由を考えよう。

【脳循環自動調節機構】



水分量の調節 NO.2 教科書 p127 p128 , 資料集 p153



副腎

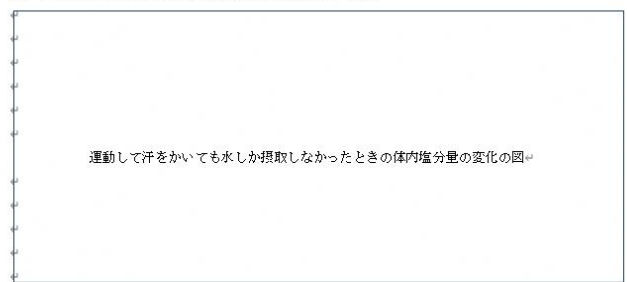
髄質から⑦)

皮質の球状帯(一番外側)から⑧)

皮質の束状帯(球状帯の内側)から⑨)

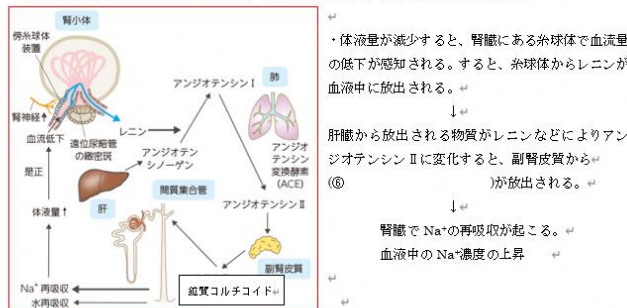
が分泌される。

(3) 塩分濃度(Na⁺濃度)の変化が体液量の増減と合わないとき

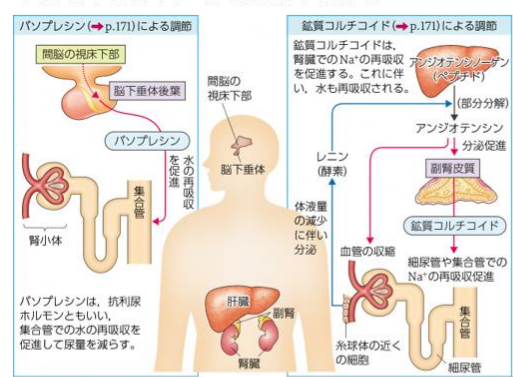


・体液量は少ないのに、塩分濃度(Na⁺濃度)が増加しないので、バソプレシンは⑤)

・体内で体液量(血流)の変化を感知しているのはどこなのか?下の図に☆印を付けよう!



【バソプレシンと鉱質コルチコイドの働きは相互に作用する】



ホルモンによる体内水分量の調節について説明しなさい。

ルール ①「バソプレシン」「鉱質コルチコイド」という言葉を入れること。