

AMCoR

Asahikawa Medical College Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

旭川医科大学研究フォーラム (2001) 2巻1号:76-84.

過去8年間にチュートリアル I (生物医学分野) の学習教材として用いられた8課題の短評

上口勇次郎

依頼稿 (報告)

過去2年間にテュートリアル I (生物医学分野)の
学習教材として用いられた8課題の短評

上 口 勇次郎*

【要 旨】

過去2年間にテュートリアル I のユニット(1)で教材として用いられた8課題の内容(課題シート)および各課題における学習のねらいを資料として掲載し、各課題に対する学生およびチューターの意見を紹介した。また、今後の改善に向けた論議と提案を行った。

キーワード テュートリアル教育、課題シート

I はじめに

本誌の前号に「旭川医科大学医学科新入生に対するテュートリアル教育の現状と課題」を発表したところ¹⁾、複数の方から「実際にどのような教材(課題)を用いたのか、その内容を紹介してほしい」との要望をいただいた。そこで、本稿では過去2年間にユニット(1)で教材として用いられた8課題の内容(課題シート)および各課題における学習のねらいを資料としてそのまま掲載、紹介するとともに、各課題に対する学生およびチューターの意見などについてごく簡単に論評する。

II 課題実施の周辺状況

このことについてはすでに前号で述べたが、本稿を理解いただくための参考として再度簡単に記述する。

1. テュートリアル I の目標

第3学年後期～第4学年前期に実施されるテュートリアル II の準備コースとして位置づけられ、自学自習の態度・技能の獲得、問題解決能力の獲得、討論・発表技能の獲得などが主眼となっている。

2. テュートリアル I の実施形態

入学直後の10週間、週2回(月、木曜日)展開されている。いずれの日も、午前中2時間(各60分)のテュートリアル(チューターの指導のもとに小人数でグ

ループ学習)を行う。まず、課題が文章(課題シート)として配布され、学生はそれに基づいて討論を行い、学習項目や問題点を抽出する。その後の時間帯は学生の自学自習時間となっており、次回、自己学習内容に基づく討論を行って理解を深める。場合によっては次の課題シートが配布され、討論が行われる。ユニット(1)(前半5週間)では生物医学的課題4つが与えられる(毎週1課題ずつ学習し、最後の週は不十分だった学習項目の勉強に当てられている)。ユニット(2)(後半5週間)では社会医学的課題4つが与えられる。

III 課題内容と学生の反応

平成11年度(テュートリアル導入初年度)にはユニット(1)の4課題すべてをユニット主任(筆者)が作成した。すなわち、「人体の構造」(添付資料1)、「体外受精」(資料2)、「環境ホルモン」(資料3)、「免疫」(資料4)の4課題である。課題シートには敢えてタイトルを付けなかったが(それも含めて考えさせるという意図)、主題が不鮮明との意見が学生やチューターから出され、次年度にはタイトル付記とした。

平成12年度には、前年度にチューターを経験した4人の教官に課題作成を依頼し、学生の知識レベル、問題解決能力等にも配慮した内容を目指した。また、「何処まで広く深く自己学習すればよいのか」という学生の悩みに対応すべく、チューターガイド(本稿か

* 旭川医科大学 生物学

らは割愛)には学生の学習到達目標(「少なくともこれだけは」、「できればここまでは」、「もし余裕があれば」など)もチューターの指導指針として示した。2年目の課題は「体温」(資料5)、「活性酸素」(資料6)、「放射線と人体」(資料7)、「脳の構造と働き」(資料8)の4つである。

資料として添付した課題シートの枠外にある記述は、課題作成者がチューターのための指針として示した「学習のねらい」である。

各課題に対する学生の評価(提出レポートに述べられていたもの)やチューターの評価(チューター会議での意見)の概略は次の通りである。

1. 「人体の構造」

この課題に関する学生の評価は高校生物履修者と非履修者の間で大きく分かれた。後者の学生からは、「高校生物履修者の知識の豊富なことに驚いた。私も頑張らなくては」、「授業とは違って、生じた疑問を知識のある人にすぐ質問できるので良かった」などの声が聞かれ、課題作成者の意図通りの効果がみられた。一方、高校生物履修者からは「課題シートを読んだ途端に勉強すべき項目が分かって面白くない」、「討論の際には、教える一方の側にまわってしまった。教え方のコツは少しつかめたかもしれないが・・・」という声が聞かれ、魅力的な課題とはいえなかったようだ。

2. 「体外受精」

最初の課題シートについては、「謎解きみたいで面白く、それを解決する形で知識の整理ができた」と比較的好評であった。2枚目の課題では、新しい不妊治療技術を自然科学的に理解しようという線に沿って学習を進めた学生と、不妊治療技術のもつ社会医学的、生命倫理的問題の理解という面からの学習を進めた学生の間で討論が食い違い、また、グループ間でも学習内容に大きな食い違いがみられた。「ユニット(1)の性格から考えて、自然科学的理解という方向に軌道修正したいとも思ったが、盛り上がっている生命倫理上の討論に水を差すのもどうか・・・」とチューターをも悩ませた。「二兎を追う者は一兎も得ず。もっと学習内容を絞り込んで、明確な形で提示せよ」との意見が強かった。

3. 「環境ホルモン」

「最近話題のテーマであり、課題としては興味深かったが、図書館にも何処にも理解を深めるための参考

書がない」というのが多くの学生の不満であった。結局、多くの学生が同じインターネット情報を土台にして話をするので、調べてきたことの確認のみで終わって、討論が深まらなかったという。

4. 「免疫」

1枚目の課題シート(花粉症)については比較的スムーズに学習項目が挙げられたが、基本的な学習事項だけでもかなりの内容となり、多くの学生が消化不良を起こした。1週間の間に2枚の課題シートの学習はとうてい無理との意見が多かった。また、2枚目のシートでは、課題2の「体外受精」と同様に、自然科学的理解と生命倫理的理解の両方は時間的にとてもできないとの意見が多かった。

5. 「体温」

2年間に展開された8課題の中では、この課題が最も好評であった。「テーマが風邪、発熱など身近なものであり、また、何を解き明かさなければならぬのか、課題がはっきりして取り組みやすかった」、「病気で熱を出した時の対処法をきちんと理解できたことは今後の学生生活上も大変有意義だと思う」など、かなりの学生が自学自習後の充実感をレポートに述べていた。

6. 「活性酸素」

「この課題は新入生の知識レベルでは難しすぎる」というのが学生、チューターの共通した意見であった。自然科学的理解が深まらず、抗酸化作用を示す食品を羅列したり、インターネット情報の確認など、表面的学習に終始し、チューターもそれをうまく指導・修正できなかったようだ。

7. 「放射線と人体」

この課題に対しても多くの学生が「学習範囲が広くてとても勉強しきれない。もっとテーマを絞って深い討論ができるようにしてほしい」、「新鮮味がない。情性で勉強している感じ」などの不満を述べていた。チューターからも「学生自らが『時間がないのでこのテーマはこのくらいにして次のテーマに移ろう』というなど、要領のよさだけが目立った」との嘆きが聞かれた。

8. 「脳の構造と働き」

この課題についても、「学習範囲が膨大で勉強しきれない」との意見が多かった。ただ、何を理解しなければいけないのかが箇条書きで提示されているので、学習的が絞りやすかったとの意見もみられた。前年

度にチュートリアルを経験し、現在2年生後期の基礎医学を終了した学生に平成12年度の課題シートを見せて意見を聞いたところ、「初年度の課題は生物学的でやや物足りない。どうせ勉強するなら基礎医学の課題がよい（後で役立つ）」という意見も少なからずあり、その中でも脳に関する課題への評価が意外に高かった。課題終了直後とその後の学習を積み重ねた後とでは、当然のことながら学生の価値判断も変わってくる。

IV まとめ

東京女子医大・編の「チュートリアル教育」²⁾の中に、課題シートに関して次のように述べられている。

“学生が自分たちの学ぶことを導き出すためのきっかけを与える材料が課題シートである。シートに書かれていることについて学習するのではない”。“課題は、学生の好奇心を湧かせ、探求意欲を助長するものでなければならない”。“1枚目の課題シートをみただけで、およそその狙いが推察できるような底の浅い課題や、1専門科の勉強で済んでしまうものは不適當である”。“文章中にさりげなく提示されているキーワードのなかに、基礎科学、基礎医学、一般教育などの探求すべき問題点があり、それらの理解の上に問題解決の道があるような課題が望まれる”。

翻って我々の作成した課題シートをみると、理想からほど遠いものであったと言わざるをえず、その改良は今後の大きな課題として残された。課題作成者がより一層の創意工夫を凝らすということはもちろん、課題を支えるチューターの資質改善、視聴覚・図書資料の充実、リソース・パーソンの充実なども進めて行かなければならない。また、課題の事例が適切かどうか、課題が他と重複していないか、学生が興味をもって討論できる課題内容かなどを恒常的に点検・指摘する部署（課題検討委員会のようなもの）を常置する必要もあろう。

以上、チュートリアル I における課題作成の経験を簡単に述べてきた。これを土台にしてチュートリアル II ではより充実した課題が作成されることを願ってやまない。

V 参考文献

- 1) 上口勇次郎：旭川医科大学医学科新入生に対するチュートリアル教育の現状と課題。旭川医科大学研究フォーラム、創刊号：88-93, 2000.
- 2) 吉岡守正・東間紘監修：チュートリアル教育。東京女子医科大学チュートリアル委員会編、篠原出版、東京、1-178, 1996.

Brief Review of 8 Subjects Used for a Learning Material of Tutorial I (Bio-Medical Course) during the Last 2 Years

KAMIGUCHI Yujiroh*

*Asahikawa Medical College Biology

資料 1 : 平成11年度 課題 1 「人体の構造」

課題シート [1] -1

人体を解剖してみると、色々な器官で構成されていることが分かる。個々の器官の構成要素をさらに細かく調べてみると、器官は色々な組織で、組織は色々な細胞で構成されている。

人体は医療が展開される舞台であり、その構造を知ることが医学の基礎中の基礎である。医師になることを目指して本学へ入学したあなたは自分の体の構造をどこまで詳しく知っているだろうか。

- (1) あなたは消化器官系に属する諸器官の形、位置の概略を図示して名称を入れることができますか。また、それらの器官の働きを説明できますか。下の空白部分に自分で人体解剖図（消化器官系）を書き、それを基にグループで討論して解剖図を修正・改良し、理解できていなかったことを勉強しなさい。
- (2) もし自習時間に余裕があれば、上の器官系以外にどのような器官系があり、それらは人体のどのような機能と関連しているかを勉強し、簡潔にまとめなさい。

課題シート [1] -2

前回の課題シートでも述べたように、人間の体は細胞という基本的な構造単位で構成されている。細胞は物質代謝、刺激への反応、遺伝物質の伝達など生物体のもつ基本的働きを行っており、機能上の基本単位でもある。

光学顕微鏡や電子顕微鏡を用いて細胞の内部構造を調べると、上に述べたような機能と関連したいくつかの微細構造（細胞小器官）がどの細胞にも共通してみられる。

あなたは細胞の構成要素である色々な細胞小器官の形態と名称を図解できますか。また、それらの小器官の働きを説明できますか。下の空白部分に自分で細胞の構造を書き、それを基にグループで討論して細胞の微細構造図を完成させ、理解できていなかったことを勉強しなさい。

旭川医科大学へ入学した学生の約7割は受験で「生物学」を選択しておらず、生物学の知識に乏しいのが実状です。まずは、多くの学生に、自分が中学生～高校生レベルの簡単な生物医学的知識さえも身に付けていないということを認識させたいと思います。知識の豊富な学生がグループ内にいれば、その学生と自分の知識の格差にも気付くと思います。これによって自学自習へのモチベーションを高めることがねらいです。

資料 2 : 平成11年度 課題 2 「体外受精」

課題シート [2] -1

I. あるお母さんが子供から質問されました。「カエルでも男だったら“おちんちん”があるの?」「お店で買ってきたニワトリの卵を温めたらヒヨコが出てくるの?」

あなたはこれらの質問に正しく答えられますか。

II. 体外受精を行うカエルやウニなどの動物は、昔から発生学の研究材料として盛んに用いられてきた。これらの動物では卵子や精子が体外に放出されるので、受精や初期発生の過程が簡単に観察できるためである。一方、胎生の動物である哺乳類では受精が体内で行われ（体内受精）、その後の発生過程も体内で進行するために研究が遅れていた。しかし、その後、実験動物（マウスやハムスター）で体外受精法（試験管内受精法）や卵割胚の子宮内移植法が開発され、哺乳類の発生学は著しく発展した。

注) 哺乳動物で人為的に行われる“体外受精”は試験管内受精（in vitro fertilization）とも呼ばれ、カエルやウニが自然界で行っている体外受精と区別される場合もあるが、一般には両者とも「体外受精」と呼ばれている。

- (1) グループで討論して、文章Iの質問に対する答を考えなさい（理由も添えて）。
- (2) 文章IIからキーワードを抽出し、各キーワードについて具体的な勉強テーマを決めなさい。

最近、ヒトの不妊治療の一つとして盛んに行われるようになった「体外受精」に関する勉強（次回の課題シート）に入る前段階として、色々な動物の生殖方法の違い、卵子・精子形成、受精などの概略を理解させたいと思います。

課題シート [2] -2

実験動物（マウスやハムスター）で体外受精法や卵割胚の子宮内移植法などの技術が開発され、哺乳類の発生学的研究が発展したことは前回の課題シートで述べた。

この技術（体外受精-胚移植）はヒトにも応用され、1978年に世界初の“試験管ベビー”が英国で誕生し（資料*）、1983年には我が国でも東北大学で初の体外受精児が出生した。この技術はその後さらに発展し、受精卵の凍結保存や顕微授精なども行われるようになった。しかし、これに伴って借り腹、第三者の卵子・精子による体外受精（借り卵子、借り精子）、多胎減数手術など法律的、倫理的問題がクローズアップされてきている。

上記の文章からキーワードを抽出し、各キーワードについて具体的な勉強テーマを決めなさい。

* 参考資料として当時の新聞記事のコピーも配布した。

近年、哺乳動物の生殖へ人為的に介入する技術（体外受精-胚移植、その他）の発展はめざましく、その成果は、発生学の基礎分野における研究のみならず、ヒトの不妊治療にも応用され、人類に大きな恩恵をもたらしました。しかし、その一方で、生命倫理上の問題点を指摘する声もあがっています。この課題では、生殖助産医療技術が現在どこまで発展しているのかを学ばせ、この技術がもたらした恩恵と問題点について考えさせたいと思います。

資料3：平成11年度 課題3 「環境ホルモン」

課題シート [3]

内分泌腺で作られた色々なホルモンは血流に乗って体内を巡り、生物体の恒常性維持に重要な働きをしている。

最近、環境汚染化学物質の中のいくつかのものにホルモン類似作用があるということが分かってきた。それらの化学物質は環境ホルモン（正式には、外因性内分泌攪乱化学物質）と呼ばれ、新たな環境問題として浮上してきている。

例えば、ダイオキシン、PCB、DDTなどの環境ホルモンは生物濃縮の過程を経て野生生物の性を混乱させ、生殖に悪影響を与えているという証拠が次第に積み重なってきた。これらの影響の多くは、化学物質のもつ性ホルモン（ステロイドホルモンの1種）類似作用によるものと考えられている。

これら環境ホルモンの人間への影響も懸念され、米国では1996年に飲料水や食品中の化学物質のホルモン作用を調査する法律ができた。我が国でも環境庁が1997年に研究班を設置し、また、環境ホルモン学会も設立され、本格的な研究が開始されたところである。

上記の文章からキーワードを抽出し、各キーワードについて具体的な勉強テーマを決めなさい。

ここ2、3年の間に環境ホルモンの生物影響が大きくクローズアップされ、社会問題化しています。この課題では、環境ホルモンと呼ばれているものにはどのような物質があり、生物にどのような影響を与えているのかについて、現在まで得られている知見を学ばせたいと思います。また、この学習の土台としてホルモンによる生体調節機構（恒常性の維持）全般について理解させるとともに、生態系における環境汚染物質の循環、体内蓄積などについても理解させたいと思います。

資料4：平成11年度 課題4 「免疫」

課題シート [4] -1

花粉症は今や国民病となりつつある。本州では春先（2~3月）にスギの花粉が大量に飛び散り、くしゃみ、鼻水、鼻詰まり、目のかゆみといったアレルギー症状をおこす。命に別状はないが、ひどくなると頭が重い、だるい、不眠などの全身症状が出て、仕事や勉強にも支障をきたす。スギの生えていない旭川付近でも、別の植物から飛散した花粉が花粉症を引き起こしている。

本来、我々の体には体内に侵入してきた異物から自分を護るために免疫という自己防御機構があり、その中心的な働きを担っているのがT細胞、B細胞などのリンパ球である。時としてこの免疫系は、さしたる害にならない抗原（アレルゲン）に対してもおおげさな反応を起こしてしまい、そのために病気（アレルギー）になることがある。

上記の文章からキーワードを抽出し、各キーワードについて具体的な勉強テーマを決めなさい。

毎年、スギの花粉が飛散する時期になるとスギ花粉情報がテレビで流されるほど、花粉症は国民的な病気になっている。「花粉症」というテーマを通して、免疫現象について基礎的勉強をさせ、免疫という生体防御機構が病気の原因になる場合もあるということを理解させたいと思います。

課題シート [4] -2

免疫は細菌、ウイルス、ヘビ毒などの異物（抗原）から自己を護るための重要な生体防御機構である。しかし、医療の場面ではこの免疫機構がかえって障害になるという局面もある。臓器移植の際の拒否反応がそれである。現在、皮膚、腎臓、肝臓、心臓などの臓器移植が行われているが、臓器提供者（ドナー）の細胞がもっている組織適合抗原（HLA抗原）の型が患者（レシピエント）のもつ抗原の型と一致することが移植成功の重要な鍵となる。また、輸血の際の血液型不適合にも免疫が関係している。

上記の文章からキーワードを抽出し、各キーワードについて具体的な勉強テーマを決めなさい。

前回学んだ免疫学の基礎知識を土台にして、臓器移植や輸血などの医療と免疫の関わりについて理解させたいと思います。

資料5：平成12年度 課題1 「体温」

課題シート [1] -1 体温

寒い戸外に出た時、寒さを感じると共に鳥肌が立ったり、体がぶるぶるとふるえます。逆に、暑い戸外などに出た時には汗が出ます（発汗）。

このような反応は、外界の温度変化に対して体温をほぼ一定に保つための正常な反応であり、われわれヒトを含む恒温動物に特有のものであります。これに対し、環境温度の変化に伴って体温が変動する動物グループは変温動物と呼ばれています。変温動物も日向・日陰への移動、水浴などの行動による体温調節反応を行っていますが、恒温動物はそれに加えて自律性体温調節能を獲得しました。このような体温調節機構により、恒温動物は環境温度の変化に対して生体内のホメオスタシスを保ち、様々な温度環境に適応することができたのです。その結果、われわれは地球上、特に温度変化が急激な陸上での棲息域を広げ、四季を通して活動することができるようになりました。

上記の文章からキーワードを抽出し、各キーワードについて具体的な勉強テーマを決めなさい。

高校程度の生物学的知識（再確認）を基礎とし、ヒトの体内環境のホメオスタシスの一つである体温調節の仕組みを理解させる。恒温動物と変温動物の違いを学習させることで、進化の過程で我々の獲得した体温調節機構が環境温度の変化の激しい陸上生活への適応にいかほど有利であったかを気付かせる。さらに、次の課題で学習する体温の変化について考える準備をさせる。

課題シート [1] -2 体温

病院では入院患者の毎日の検査のひとつとして検温（体温の測定）を行います。家庭内においても風邪をひいた時などに「熱があるかないか」を調べますし、女性が排卵日を知る際の目安として体温（基礎体温）を測定します。測定にあたっては、体温には24時間周期の変動や年齢による差があること（体温の生理的変動）、測定部位により体温が異なることなどを理解する必要があります（日本での検温は腋窩温が一般的ですが、アメリカでは舌下温、フランスや北欧では直腸温が日常の診療で用いられているようです）。

さて、風邪をひいて熱が出た時には、体温は正常値より上がっているのに寒気がしたり、ふるえたりすることがあります。そのためもあってか、子供が風邪をひいて熱を出した時、しばしば「汗をかけば熱が下がる」とばかりに、やみくもに子供の寝間着を重ね着させたり、何枚もの掛け布団をかけて発汗させようとする親がいるようです。しかし、これは発熱・解熱の仕組みからすると正しい処置とは言えません。

上記の文章からキーワードを抽出し、各キーワードをもとにして具体的な勉強テーマを決めなさい。また、その上で、何枚もの寝間着や掛け布団で蒸して発汗させることが、発熱時における解熱に対してなぜ適切な処置とは言えないのかをグループで討論して、その理由を考察しなさい。

課題シート [1] -1 で学習した「体温」についてさらに深く理解させる。感染症を中心とした極めて多くの疾患は「発熱」という体温の上昇を伴う。そのため、体温を測定し、発熱の有無を検査することが、体調変化の一つの有益なバイオマーカーとなる。この発熱および解熱の仕組みを学習させる。その理解の上で、一般に流布している解熱処置法を再検討させ、グループ内での討論を促すことを期待する。

資料 6 : 平成12年度 課題 2 「活性酸素」

課題シート [2] -1 活性酸素

ヒトは生命活動に必要な酸素を外呼吸により大気中から分子状酸素として取り入れ、これを血液の循環で組織の細胞へ運搬する。細胞へ取り込まれた酸素の90%はミトコンドリア呼吸鎖の最終の電子受容体として水まで還元される。ミトコンドリアによる酸素分子の還元過程で1~2%の酸素は水まで還元されずに有害な活性酸素 (O_2^{\bullet} : superoxide, H_2O_2 : 過酸化水素) になる。ヒトはこれに対する強い消去系 (抗酸化酵素、抗酸化物) をもつが、活性酸素が十分消去されないとさらに強い酸化力をもつ活性酸素 (OH^{\bullet} : 水酸ラジカル) が生成し、生体分子 (生体膜、DNA、タンパク質) の障害を経て様々な疾病を引き起こすと考えられている。

- (1) あなたはヒトの呼吸器を図示し、その役割を説明できますか？ 下の空白部分に呼吸器を図示し、さらに酸素が呼吸器から血液を経て組織細胞まで運搬される仕組みを箇条書きにまとめてみなさい。以上を討論しながら完成させ、理解できなかった部分は勉強しなさい。
- (2) 文中からキーワードを抽出し、各キーワードについて具体的な勉強テーマを決めなさい。

課題シート [2] -2 活性酸素

1968年に発見されたSOD (superoxide dismutase) は、遊離基 (フリーラジカル) を消去する奇妙な酵素であった。これにより好気性生物の酸素毒に対する防御機構 (抗酸化酵素、抗酸化物) の概念が確立した。細胞内での活性酸素の定常濃度の増減が、細胞の増殖、分化、細胞死と関係するとの報告もある。このように生体は細胞内の活性酸素生成を利用して細胞の分化から死までを調節する仕組みをもつことが明らかになりつつある。

上記の文章からキーワードを抽出し、これを学びなさい。次いで、①抗酸化作用を示す食品とその成分を調べなさい、②活性酸素と老化の関連について調べなさい。

生体での活性酸素種生成と様々な疾病の関係が明らかになりつつある。疾病予防や老化を抑制するため、活性酸素種除去を目的とした様々な食品 (リンゴ、ワインや茶に含まれるポリフェノール類) の有効性がマスコミにぎわしている。ここでは、ヒトの酸素代謝の仕組みを知るとともに、なぜ活性酸素が生成し、どのような機序で細胞障害を起こし、また、生物はどのような仕組みでそれを防ぐのかを学ぶ。

資料 7 : 平成12年度 課題 3 「放射線と人体」

課題シート [3] -1 放射線と人体 -放射性物質とは-

放射線や放射能というと、ラジウムやウランなどの元素あるいは原爆/水爆を思い出す人も多いだろうが、実は、私達を取り囲む自然界のいたるところに存在する。これは、宇宙から地球に降り注がれる宇宙線により放射性物質がつくられたり、地殻のなかで形成されるからである。現代では、放射線発生装置やラジウムなどの利用により人工的につくることも可能になっている。

主な放射線としては、 α 線や β 線などが知られているが、電磁波の仲間であるX線や γ 線、さらには、非荷電粒子である中性子線などもある。放射性物質の中には、半減期が数秒程度の核種があるかと思えば、逆に、何千年という長寿のものもある。高エネルギーを取り出せる放射性ウランは、日本を含め世界各国の原子力発電に不可欠のものとなっている。長寿でエネルギーレベルの低い放射性同位元素は、学術的な分析には極めて有用である。1991年にアルプス山中で発見された、凍結した人のミイラが5200年前のものと判明したり、法隆寺の壁の年代測定が正確になされたことは、放射性同位元素測定法を利用した成果である。

放射線発見以来、100年以上経過した今日、病気の診断やがんの治療、あるいは、先端産業における非破壊検査や製品開発/製造など、ますます多様な分野で利用拡大がなされている。

上記の文章から放射線や放射性物質に関する基礎事項を学習するため、いくつかのキーワードを抽出しなさい。それらをもとにして話し合い、具体的な勉強テーマを決めなさい。

放射線や放射性物質についての基礎事項を学び、これまでもっていた曖昧な知識や概念を整理する。また、多方面での応用例 (医療応用など) を知ることで、放射線や放射性物質のもつ有用性 (プラス面) について理解を深める。総合生命科学V (第1学年後期開講科目) の準備も兼ねるため、学習内容は初歩的な段階で十分であろう。

課題シート [3] -2 放射線と人体 -放射線障害について-

昨年9月30日に、JCOウラン加工施設で臨界事故が発生した。しきい線量を大幅に超える大量の放射線を浴びた作業従事者3人のうち、1人が死亡するという不幸な結果となり、日本の原子力平和利用の上で前例のない重大な事故となった。放射線被曝から身を守るために周辺住民への避難要請や屋内待避要請も行われたが、合計69名にも及ぶ人たちが被曝してしまった。その後の調査では、周辺地域での農畜水産物、水質、あるいは土壌の安全性が確認されている。

原子炉の重大事故といえば、1986年旧ソ連（現ウクライナ共和国）のチェルノブイリ原子力発電所の爆発事故が思い出される。原子炉設備や建物が破壊され、強力な放射線で被曝した人々が多数死亡した。原子炉事故や放射線障害の恐ろしさをまざまざと見せつけられた。また、大量の放射性物質が飛散したため、大規模な環境汚染が引き起こされた。事故後14年ほど経過した今日でも環境汚染は続いており、半径30 kmは立入禁止のままである。被曝者や汚染地域に住む人々は、今も重い後遺症や新たな放射線被曝に苦しめられている。

ここでは、チェルノブイリの原子炉事故等について調べ、人体や環境にどのような影響があったかについて話し合いなさい。それらの中から放射線の生物作用や障害に関するテーマを選択しなさい。

放射線被曝によりヒトや環境がどのような障害を蒙るかという、放射線がもつマイナス面を理解する。また、時間にゆとりがあれば、放射線防護や安全利用の観点から必要な考え方やルールなどについて学習してもよい。

資料 8 : 平成12年度 課題 4 「脳の構造と働き」

課題シート [4] -1 脳の構造と働き

私達は生活する過程で常に神経系を使っています。では、具体的に神経系はどんなことをしているのでしょうか？ 私達は、「お腹がすいた」、「眠りたい」という、どんな動物でももっている『本能』に基づいて行動します。一方、「医者になりたい」、「社会の役に立ちたい」という人間のみがもち得る『理性』が行動の規範になることもあります。これらは自己の内面から発する意欲（motivation）です。また、「危ないから逃げろ!」、「佐藤君ちょっと来て」など、『外界からの感覚情報』が行動の起点になる場合もあります。このように自分の行動を決定する基準は中枢神経系で作られます。

しかし、外界の感覚情報に対して私達はいつも適切に反応しているのでしょうか？ また、「やる気」や「思考」が停滞していることはないのでしょうか？ 例えば、注意が散漫になっていると、外界の状況の変化に対応できません。つまり、私達が外界に適応するためには『意識』が正常に働くと言わなければならないようです。さらに、私達の行動（適応）は、言語や運動という形で表現されますが、意識が明瞭でなければ上手に喋ったり、運動したりすることができません。

私達が話をするとか、スポーツをするとか、デートをするとか・・・これらの行動は最終的に自らの「意志」に従っています。自己の意志や随意的な制御を受ける神経系を体性神経系といいます。一方、運動している時には心拍数（脈）や呼吸数が増え、瞳（瞳孔）が開くとともに、汗が出たり、体温が上昇します。これらの徴候は運動の程度に応じて変化します。また、好きな人の前では、急に顔が赤くなったり、胸がどきどきすることがあります。これらの反応は、自らの意志ではもはやコントロールできません。これらの内臓・臓器の働きは自律神経系によって調節されており、体性神経系と自律神経系は協調的に働いて、私達の身体の恒常性が保たれているのです。

中枢神経の各領域は特異的な機能を持っています（機能の局在）。各領域の神経細胞（ニューロン）は神経線維を延ばして他の領域と連結しています。それにより、私達の行動は一連の目的ある運動として表現されることとなります。しかし、中枢神経に障害があると、機能の局在に関連した異常が現れます。これには神経細胞が障害される場合と、領域間を連結する神経線維が切断される場合の両方があります。

1. ヒトの本能、理性、感覚の認知、言語などの高次脳機能は、脳のどこでコントロールされていますか？
2. 意識とは何でしょうか？ また、意識は脳のどこでコントロールされているのでしょうか？
3. 自律神経系による恒常性の維持とはどんなものなのでしょうか？ 特に、体性神経系と自律神経系の協調的な働きを調節している領域は脳のどの部位でしょうか？
4. 中枢神経系の構造の概略図を描いて、各々の部位の機能について述べましょう。
5. 上の4を参考にして、各々の部位が壊れるとどのような症状が出現すると考えられるか、考察してみましょう。

この課題では、脳（中枢神経系）の基本的構造と機能を理解してもらうことが目的です。特に、神経系の機能を理解するためには、脳の解剖学的特徴を知っていることが先決となります。学生はまだ本格的な解剖学や生理学を履修していませんが、高校生物で履修する内容を理解していると、上記の設問に十分答えることが可能です。また、「家庭の医学」（チュートリアル室常備図書）などの一般向けの本にも、十分過ぎるほど有用な知識が分かりやすく説明されています。知識偏重ではなく、知識を利用して考える知恵を付けさせるために、学生達に一生懸命考えてもらうことがもう一つの目的です。

課題シート [4] -2 脳の構造と働き

脳の基本的微細構造を知っていますか？ 脳には神経細胞（ニューロン）と神経膠（グリア）細胞という2種類の細胞があります。神経細胞は脳内の情報伝達の主役です。脳の中ではこの神経細胞どうしが無数のシナプス接続をして神経回路を構成し、脳の機能を発現すると考えられています。神経膠細胞は神経細胞に栄養を与えたり、支持組織として働くなど、神経細胞の働きを助けています。神経細胞は（今のところ）一旦壊れると二度と再生することはないといわれており、20歳を過ぎるとニューロンは変性しはじめ、その数が次第に減少していきます。一方、神経膠細胞は分裂可能で、増殖能力をもっています。したがって、ほとんどの脳腫瘍は、神経膠細胞由来の細胞が無秩序に増殖したものであるということになります。

また、脳内には無数の血管が走行しています。脳は他の臓器に比べて酸素消費量が多く、脳の血流はとても豊富です。脳血管の壁は老化によって次第に脆弱になり、脳血管に障害が起こると（血管が破れたり、血流が途絶えてしまうと）脳はとても強いダメージを受けることになります。この時、障害を受けた部位のもつ神経機能が失われることになります。

脳の中には様々な化学物質が存在し、脳の働きを調節しています。その多くは神経伝達物質と呼ばれています。神経伝達物質は神経回路間のシナプスにおいて作用します。その代表的なものはアミノ酸（グルタミン酸、グリシン、 γ -アミノ酪酸など）、ペプチド（サブスタンス P、エンケファリンなど）やアミン類（ドーパミン、セロトニン、ノルアドレナリンなど）、そしてアセチルコリンなどです。これらの物質は脳の中で絶えず合成、分泌されていますが、老化（aging）によりその分泌量は顕著に減少していきます。また、特定の疾患では神経伝達物質の合成や分泌に障害があり、神経機能や運動機能に異常がもたらされます。麻薬や覚醒剤は神経伝達物質のバランスを崩壊させてしまうことで、脳機能に著しい障害を与えます。一方、麻酔薬は神経伝達物質の働きを一次的にブロックし、痛みを除去すると共に、意識をも奪います。麻酔薬のこの作用は外科手術の時に広く応用されています。このように脳の構造や脳内の物質を知ることは、脳機能を解明したり、脳の臨床を理解する上でたいへん重要です。

脳（中枢神経系）の働きが完全に停止して二度とその機能が戻らなくなった時、ヒトは「脳死」に至ります。生きていく上で脳がどれほど重要な働きをもっているかを理解してほしいと思います。そして、私達の『心』は『脳』によって表現されているということを銘記しておいて下さい。

1. 脳の微細構造や神経伝達物質の役割を理解することが、臨床神経学においてどのように重要であるかを、上記の文章の中から例をあげて説明して下さい。
2. 脳の病気は老化と関連している可能性があります。『上記文章』と、『自らの学習で得た知識』を基にして『老化と脳機能の関連性』について述べて下さい。
3. 脳死（brain death）の診断基準とはどんなもののでしょうか？ 調べて下さい。そして、その診断基準の基本的な考え方はどのようなものだと思いますか？ 述べてみて下さい。

この課題では、脳（中枢神経系）におけるミクロ基本構造と機能を理解してもらうこと、そして、その機能や構造の破綻が脳疾患の背景に存在していることを納得してもらうことが目的です。

特に、基礎医学を履修する際に「なぜ、その内容を履修しなければならないのか？」と思う学生は多いはずですが、基礎医学で履修する内容は臨床医学を履修する上で必須であるという認識を学生に持ってもらうことが第2の目的です。一見すると、とても専門的な知識を要求している設問に思えます。しかし、この設問のレベルは高校生物学に多少手を加えた程度です。チューターの皆様も、現在の高校教育のレベルが極めて高いことを理解していただき、生物学を履修しないで本学に入学してくる学生達にはこの程度の知識を身に付けてもらうことは当然だと考えて下さい。そして、「この設問はあまりにも専門的である」と否定的にならず、学生達を encourage して学習させて下さい。また、その際、この課題は細かな事象の暗記を要求しているものではなく、考え方の論理性を要求しているということを伝えて下されば幸いです。