

管理栄養士養成課程における「人体の構造と機能」に関する科目の関連性 —解剖生理学実験・生化学実験における学生の関心及び認識度の比較検討—

Relationship among Anatomy, Physiology and Biochemistry in the Structure and Function of the Human Body for Administrative Dietitian Course Students

中西 邦博

坪内 凉子

長谷川洋子

Kunihiro NAKANISHI

Ryouko TSUBOUCHI

Youko HASEGAWA

北森 一哉

小林 身哉

Kazuya KITAMORI

Miya KOBAYASHI

Department of Food and Nutritional Environment College of Human Life and Environment Kinjo Gakuin University

1. はじめに

管理栄養士の業務はこれまで「複雑困難な栄養の指導等」とされてきたが、平成12年に栄養士法が改正され、「傷病者に対する療養のため必要な栄養の指導」、「個人の身体状況、栄養状態に応じた高度の専門的知識及び技術を要する健康の保持増進のための栄養指導」、「特定多数人に対して継続的に食事を提供する配慮を必要とする給食管理及びこれらの施設に対する栄養改善上必要な指導等」と明文化された¹⁾。この改正に伴い平成17年度第20回国家試験から新しい管理栄養士国家試験出題基準へと改正²⁾され、管理栄養士養成施設を卒業すると免除されていた科目の「解剖生理学」「生化学」「病理学」は、「人体の構造と機能及び疾病の成り立ち」として国家試験に出題されるようになった。また近年、医療現場において多くの施設でNST (Nutrition

Support Team) が稼働し、様々な医療従事者 (医師、看護師、薬剤師、理学療法士、作業療法士、等) の中で栄養学の専門家として対応しなければならず、医療の場においても科学的根拠に基づいた専門的な栄養の知識を持った管理栄養士が強く求められる時代となった³⁾。

管理栄養士の対象はヒトであり、生命の維持には、解剖生理学や生化学で学ぶヒトの臓器の構造や機能に対する知識が必要とされる。解剖生理学は「解剖学」と「生理学」、生化学は「生物学」と「化学」が複合した教科であり、両科目で4科目分を学ぶことになる。これらの科目は、基礎医学の科目として、現在においても新たな研究結果、情報が著しく増加している。従って、これらの教科の基礎的な知識を身につけ新たな情報に対応できる能力と他の専門科目 (臨床栄養学、公衆栄養

学など)へ応用する力が不可欠である^{3,4)}。そのため、講義や実験実習を通して、学生自身が興味・関心を持ち積極的に学習する必要があると考える。

金城学院大学生活環境学部食環境栄養学科((以下 本学科)のカリキュラムでは、学生は、1年次の前期に解剖生理学(1)、後期に生化学(1)の講義を受講している。講義では、次のような目的を挙げ進められている。解剖生理学(1)は「正常な構造と機能を知ってはじめて人体の栄養的関わりや人体の病的変化を理解することができる。人間の全体像を分野横断的に理解する力を付けるため正常な人体の仕組みについて、細胞レベルから組織、器官、個体に至るまでの体の成り立ちと生理機能を系統的に身に付けることを目的としている」、そして生化学(1)は「普遍的な生命現象の機構を分子レベルで理解することを目的に生体内の代謝反応の基本としての酵素反応機構、及び遺伝子発現機構を理解することによって生命現象の基礎を学ぶ」である。これらの講義で得た知識を生かし、解剖生理学実験では、人の組織標本、及び生きた動物の臓器を観察し、生化学実験では、その生命現象に必要な酵素反応や血液中の生化学パラメータの測定を行い、その臓器の構造や実験内容を考察することで強い記憶として残して欲しいと考えており、実験実習の内容には色々な工夫がなされている^{5~7)}。

解剖生理学も生化学も対象はヒトの体であり、目的はヒトの体の生物学的理解であるが、解剖生理学はヒトの体の成り立ちと働きから、生化学はヒトの体で起こる代謝、化学反応からと、それぞれアプローチの方法が異なり、両科目についての学生の認識度を比較することは意味のあることと考える。そこで、管理栄養士養成課程に在籍している学生が医学入門として学んでいる解剖生理学と生化学の実

験実習においてそれぞれどのような点に関心を示し、解剖生理学と生化学が関連のある教科であることをどのように認識しているのかを調査検討した。

2. 調査方法

1) アンケート調査

本学科に在籍する2年生(89名)を対象にアンケートによる調査を行った。調査は、解剖生理学実験(1)及び生化学実験(1)の授業最終日に、選択及び記述式で実施した。解剖生理学実験(1)のアンケート項目は、以下の①~⑪である。①解剖生理学(1)の実験を通して、ヒトや動物(マウスやラットなど)で関心を持った臓器(選択式)、②臓器の形や働きなど、どのような所に関心を持ったか(記述式)、③ラット(通常ラット、妊娠ラット)の解剖を行い、どの様なことを感じたか(記述式)、④解剖時のデータを考察する際、何を基に考えているか(選択式)、⑤考察を考える際ラットの体(臓器)を何と比較したか(選択式)、⑥現在、同時に受講している解剖生理学と生化学のつながり(関連)について考えたことがあるか、⑦解剖生理学と生化学のつながり(関連)を感じたのはどのような点か(選択式)、⑧各教科のつながり(関連)をどのように考えているか(選択式)、⑨解剖生理学への興味について「興味がある」「興味があるが苦手」「興味が無い」から選択(選択式)、⑩問⑨で選んだ理由(選択式)、⑪実習で感じたこと改善して欲しい点(記述式)について。生化学実験(1)では次の①~⑥の項目を調査した。①生化学実験への興味について「興味がある」「興味があるが苦手」「興味が無い」から選択、②問①で選んだ理由(選択式)、③生化学実験で関心があった実験項目の選択(選択式)、④問③で選んだ項目に対する理由(記述式)、⑤生化学実験のレポート作成時の

考察はどの様にして考えているか (選択式), ⑥実習で感じたこと改善して欲しい点 (記述式) について。

2) 授業内容

①解剖生理学実験(1)の授業方針と方法

解剖生理学実験(1)の目的およびねらいは, 【管理栄養士養成学科における教育の専門基礎分野のひとつである「人体の構造と機能及び疾病の成り立ち」は, 管理栄養士にとっての「医学入門」である。人間の全体像を分野横断的に理解する力をつけるために, 正常な人体の仕組みについて, 細胞レベルから組織, 器官, 個体に至るまでの成り立ちと機能を実験・観察を通して学ぶ。解剖生理学では人体に関する幅広い知識が要求されるが, 講義やテキストを主とした机上の勉強ではその理解に限りがある。生きた人間を実際的に理解できる実験・実習を重視する。プライマリーコースとして, 主に組織標本プレパラートの観察を通して, 全身の細胞, 組織, 器官の成り立ち, 代謝, 増殖, 運動などのメカニズムを理解し学習する】である。そこで本実験実習では, 全15回で基本的な人体の構造を理解してもらうため(1)四大組織, (2)循環器系, リンパ・造血系, (3)消化器 1 - 3, (4)呼吸器系・泌尿器系, (5)生殖器系, (6)人体の発生, (7)内分泌系・神経系, (8)感覚器系, (9)病理, に分け, 実験を進めた。授業開始前に臓器の構造と生理機能について講義し, 各臓器の標本を用い学生 1 人 1 台の光学顕微鏡で観察させた。その観察した臓器の構造をスケッチすることにより図として記憶に留めるようにしている。全15回の内 2 回はラットの解剖を行い, その内 1 回は妊娠ラットの解剖である。

②生化学実験(1)の授業方針と方法

生化学実験(1)の目的およびねらいは, 【生

体内代謝を知ることは生命現象の理解につながる。その1つとして, 血液, 尿, 組織などに含まれる成分の化学的性質を調べるとともに, その変化を正確に把握することである。生体内代謝を基礎とした生化学の知識を取得し, 生化学の知識が栄養状態判定手段としてどのように利用されているのかを理解する。】である。そこで本実験実習では, 全15回の授業で(1)生化学実験の基礎として試薬の調整方法, 緩衝液の緩衝能, (2)酵素化学, 酵素反応速度論, (3)血液, 尿の生化学検査 (糖代謝, 脂質代謝, たんぱく質代謝), (4)たんぱく質化学, (5)核酸化学 (DNA, RNA) について実験を行った。実験開始前に講義を行い, 実験の目的, 実験原理, 実験方法を説明した後, 各班で実験を行った。

3. 結果と考察

1) 解剖生理学実験で関心を持った臓器

解剖生理学の実験を通して関心を持った臓器を選択し, その理由を記述で回答してもらった (表 1)。その結果, 関心がある臓器とし

表 1) 解剖生理学(1)の実験を通して, ヒトや動物 (ラットやマウスなど) で関心を持った臓器

順位	臓器	人数
1	子宮 (卵巣)	45
2	肝臓	37
3	心臓	21
4	小腸	19
5	肺	16
6	精巣	10
7	大腸	7
8	身長 (頭臀長)	4
9	顎下腺	4
10	腎臓	4
11	体重	3
12	脾臓	3
13	無記入	6

て、約半数が子宮・卵巣を選んでおり(45名)、その理由として、「妊娠ラットの解剖において胎仔が入った子宮は通常ラットに比べはるかに大きく伸展している」、「ヒトと違い10匹を超える胎仔が子宮に納まっていた」、「生命の神秘を感じた」という回答が多く見られた。本学科は、全て女性であることから妊娠による新たな生命の誕生(新しい命)や妊娠という女性特有のできごとに関心が寄せられ、その他の臓器に比べ子宮や卵巣が多く選択されたと思われる。第2位は、肝臓(37名)であった。肝臓を選択した理由として「大きさ」、「小葉の数(枚数)の多さ」、「暗褐色の色」、「解剖時の出血量の多さ」が挙げられていた。肝臓は栄養素の代謝、薬物や毒物の代謝などを行う臓器であり、ラットの解剖時において、開腹するとその他の臓器と異なり暗褐色をしているため目に付きやすく、ヒトの肝臓(4枚の小葉)と違い7枚の小葉からなる。また、血管が張り巡らされている臓器であるため重量測定の際、肝臓周囲にハサミを入れると他の臓器に比べ出血が多く見られる。このようなことから肝臓に興味・関心が寄せられたと思われる。第3位は、心臓であり、(21名)、「思っていたよりも小さい」、「ヒトが生きていくために重要な臓器であるから」、「筋肉の厚み(左心室と右心室の壁の厚さの違い)」という理由が寄せられた。心臓は、血液循環のポンプの役割を果し、全身の恒常性の維持(酸素、免疫、ホルモン、栄養素などの全身への供給)を行っていることから「中心の臓器」、「重要な臓器」という記述が見られたと思われる。4位の小腸(19名)は、選択していた19名の内「長さ」に関心を持ったという記述が9名あり、ラットの解剖を行った際、小腸が頭臀長(頭から臀部までの長さ)のおよそ5倍近い長さ(約100cm)があったためと考えられた。一方で、小腸とつながる大腸

(7名)については、あまり関心がもたれていない結果となった。小腸に関心を示した理由に多く見られた「長さ」に関して言えば、大腸は小腸に比べ短く(5分の1程度)印象に残らなかったことが考えられる。肺は16名が選択していたが、解剖した際に肺以外の臓器(脂肪を除く)は、水に入れると沈んでいくのに対し、肺は水に入れても浮いているため「空気が入っていることが確認できた」という理由で選んだ学生が4名おり、「マクロファージがはっきり見えた」や「細胞が線のように繋がっている(肺胞上皮細胞)」といったような組織標本観察を行って興味を持った学生が5名見られた。以上の選択数の多かった臓器について関心を持った理由をみると「大きさ」、「長さ」、「色」「特徴を持った臓器(肝臓=血液、心臓=筋肉、肺=空気)」などが挙げられ、臓器の機能面より形態を理由に選んだ学生が43名と多かったことから、教科書や講義で習ったことを解剖することにより直接自分の目で視覚的に捉えることが出来たからだと考えられた。

その他の臓器は、以下のような順に選択された、精巣(10人)、大腸(7人)、頭臀長(4人)、顎下腺(4人)、腎臓(4人)、体重(3人)、脾臓(3人)であった。主要臓器や同じ臓器の部位であっても興味や関心に差がみられた。例えば「消化器の腸管では、大腸よりも小腸」、「生殖器では、男性生殖器に比べ女性生殖器」に関心が集まり、肝臓、肺、小腸と同じく一般的にもよく知られている臓器である腎臓への関心が寄せられなかったことも興味深い。「子宮・卵巣」と「小腸と大腸」については上記でも述べたように長さの違いや本調査の対象者が女性であることが考えられた。しかしなぜ、学生が腎臓についてあまり関心を示さなかったのか、本調査からは分からなかったため今後の課題としたい。

解剖した際の感想は、石川らの報告⁶⁾と同様に「生命の尊重」や「新しい命の誕生」についての回答が多く見受けられたことから講義だけ(机上の話)では、伝えることが難しい生命倫理についても、学生は解剖を行うことにより学んでいると思われた。

2) 解剖生理学への興味

解剖生理学について「興味がある」「興味があるが苦手」「興味が無い」の3つの選択肢の中から選び(表2), それぞれの理由を5つの選択肢の中から選んでもらった(表3)。その結果、「興味がある」は37名, 「興味があるが苦手」は43名, 「興味がない」は9名であった。これらを選択した理由は以下のようになった。「興味がある」では、目で観察でき形として理解できるから(18名), 臓器の構造・機能に興味がある(17名), 組織の構造に興味がある(9名), 栄養に関係がありそうだから(8名)であった。「興味があるが苦手」を選択した理由として、顕微鏡の観察は好きであるが、スケッチを描くのが苦手(18名), 臓器の構造・機能を理解するのが難しいから(17名), 覚えることが多いから(11名), 実験項目にラットの解剖が含まれているから(10名)であった。「興味がない」を選択した理由は、覚えることが多いから(4名), 顕微鏡での観察・スケッチが面倒である(4名), 栄養に関係がなさそうだから(1名)であった。これらの結果から、解剖生理学実験(1)が終了した時点で90%近くの学生が解剖生理学に興味関心を持っていること

表2) 解剖生理学への興味

	項目	人数
【1】	解剖生理学に興味がある	37
【2】	解剖生理学に興味はあるが苦手	43
【3】	解剖生理学に興味がない	9

表3) 表2の選択肢を選んだ理由

順位	【1】興味がある理由	人数
1	栄養に関係がありそうだから	18
2	目(顕微鏡)で観察でき、形として理解できるから	17
3	組織の構造に興味がある	9
4	臓器の構造・機能に興味がある	8
5	その他	1

順位	【2】興味はあるが苦手	人数
1	実験項目にラットの解剖が含まれているから	18
2	臓器の構造・機能を理解するのが難しいから	17
3	顕微鏡で観察するのは好きであるが、スケッチを描くのが苦手だから	11
4	覚えることが多いから	10
5	その他	1

順位	【3】興味がない理由	人数
1	覚えることが多く、内容が難しいから	4
2	組織の構造・機能を知っても役に立たなそうだから	4
3	顕微鏡での観察・スケッチがめんどうくさい	1
4	栄養に関連がなさそうだから	0
5	その他	1

が分かった。一方、残りの10%の学生は興味が無いとした。その理由として「覚えることが多いから」, 「スケッチが面倒である」という者が9%いたが, 「組織の構造・機能を知っても役に立たなそうだから」を選んだ学生は見られなかったことから組織の構造や機能を知る必要があると感じているものの内容の難しさや情報量の多さに、苦手意識が生まれ興味関心が無い、又はわからないのではないかと思われた。解剖生理学実験を行っているのが2年生前期であったことから、今後様々な授業において臓器や組織の構造と機能の関連性を学ぶ機会があり更に栄養との関わ

りなどが分かるようになると興味や関心が強まるのではないかと思われた。

3) 生化学実験で関心のあった実験内容

生化学実験で関心があった実習項目について選択し、その理由を記述によって答えてもらった(表4)。本調査項目の選択項目についての回答者の総数は85名であったが、選択した項目に関心を持った理由を記入した者は63名であった。実験項目の選択で最も関心があった項目は、DNAの抽出・定量(51名)であり半数以上が選択していた。DNAの抽出・定量実験は、ラットの肝臓を用いDNAを抽出する実験であり、様々な工程を経て最終的にエタノールを加え目に見える量のDNAが採取できる。この項目を選択した学生の内20名(約4割)が「DNAが直接、自分の目で確認できたから」という回答であった。一方でDNAの定量については理由が見られなかった。次に関心が寄せられたのが臨床検査に関する項目であった。臨床検査の実

験内容は、ラットの血清、ヒトコントロール血清(和光株式会社)、又は学生自身の尿を用い血糖値、コレステロール(HDL, LDL), GOT (AST)・GPT (ALT), 尿たんぱく, 尿糖などの生化学パラメータを測定し、検査値と疾患の関係などを考察するという内容であった。選択された臨床検査の実験項目を細かく見ていくと32名が糖質代謝(血糖, 尿糖, 尿たんぱく, 尿中クレアチニン, pHの測定), 28名が脂質代謝(コレステロール, トリグリセリド, HDLコレステロールの測定), 16名がたんぱく質代謝1(GOT (AST), GPT (ALT)活性の測定), 13名がたんぱく質代謝2(血清たんぱく質, アルブミンの測定)であった。臨床検査に関心を持った理由は、「直接自分たちに関連があるから(8名)」、「内容や目的が分かりやすかった(6名)」、「実験の結果から病気(生活習慣病など)との関連がわかったから(6名)」などの回答が多かった。生化学実験では、現在実施されている特定健康診査(特定健診)⁸⁾の基本的な検診で行われる血液化学検査(中性脂肪, HDLコレステロール), 肝機能検査(AST, ALT), 尿検査(尿糖, 尿蛋白), 血糖(血糖値)などを行っており、臨床栄養学, 病理学, 基礎栄養学などの教科で学習した内容と関連があることから多く選ばれた理由として考えられる。また、糖質代謝や脂質代謝を選択した学生が多かったことについては、特定健診・特定保健指導で着目しているメタボリックシンドローム(内臓脂肪症候群)や糖尿病など主要な疾患と関連しているためと思われる。アンケートの中で、生化学の教科書以外に臨床栄養学の教科書を用いて学習している学生が5名いたことから、生活習慣病に関連した疾患やその他の講義で学習した内容に結びつく実験内容であることが学生の興味関心を引く第1の理由になると思われる。

表4) 生化学実験で関心があった実験項目

順位	実験項目	人数
1	DNAの抽出・定量	51
2	糖質代謝・臨床検査(血糖, 尿糖, 尿たんぱく, 尿クレアチニン, pHの測定)	32
3	脂質代謝・臨床検査(コレステロール, トリグリセリド, HDLコレステロールの測定)	28
4	唾液アミラーゼの活性測定	21
5	たんぱく質代謝・臨床検査(GOT (AST), GPT (ALT)活性の測定)	16
6	たんぱく質代謝・臨床検査(血清たんぱく質, アルブミンの測定)	13
7	ゲルろ過クロマトグラフィーによる血漿タンパク質の検出	11
8	トリプシンのKm値, Vmax値の測定	5
9	緩衝液の緩衝能	4
10	トリプシンの至適条件の検討	2

唾液アミラーゼの活性測定は、21名が選択し、理由として「内容が分かりやすかった(4名)」、「身近に感じられた(3名)」、「実験が面白かった(3名)」であった。しかし、学生の唾液を採取して行った実験であったにもかかわらず臨床検査の実験項目を選んだ理由に挙がった「自分と関連がある」という記述が少なく、選択した理由が無記入の者が8名いた。これは、他の項目では無記入の者が少なかったことから、実験内容を具体的に覚えていなかったことが考えられた。ゲル濾過クロマトグラフィーによる血漿たんぱく質の検出(11名)は、ラット血漿中のたんぱく質を検出する実験であったが、樹脂を用いて血漿を濾過すると高分子の物質から採取でき、その後低分子の物質が出てくることに予想と異なり戸惑っていた。

トリプシン(酵素)を用いた実験(至適条件の検討, Km 値, Vmax 値の測定)は、2項目合わせて7名と少なかった。その理由として考えられるのが、酵素の反応性の高さや特異性を数値化する Km (ミカエリス定数)、及び Vmax (最大速度)を理解するのが難しかったためと思われた。これは、実験最終日に行った小テスト(実験項目ごとに1問程度の穴埋め)で他の項目に比べ Km や Vmax についての正解者が少なかったことから明らかである。緩衝液の緩衝能(4名)については、血液や唾液の緩衝作用がどういったものかを知る実験であり、緩衝作用を有した溶液を用い酢酸(酸性)や水酸化ナトリウム(塩基性)を加えて pH を測定しその変化について評価考察する実験であったが、学生の関心は寄せられなかった。

本調査項目では、興味関心のある実験内容を選択したものの、その理由を記入する欄が無記入であった者が22名いた。これは、解剖生理学実験で同様の調査をしているが無記入

だった学生は、6名であったことから、生化学実験の実験項目から興味関心を示したものを選択したものの、どのような点に興味関心があったのか具体的に分からず書けない学生が多いことが考えられた。

4) 生化学への興味

解剖生理学実験(1)のアンケート同様に「興味がある」「興味があるが苦手」「興味が無い」の3つの選択肢の中から選び(表5)、それぞれの理由を5つの選択肢の中から選んでもらった(表6)。その結果、「興味がある」12名であり、その理由は、「栄養素の代謝に興味がある(10名)」、「ホルモンや酵素の反応メカニズムに興味がある(5名)」、「栄養に関連がありそう(2名)」、「化学反応に興味がある(1名)」であった。「興味はあるが苦手」を選択した53名の選んだ理由は、覚えることが多く、内容が難しいから(36名)、代謝が複雑だから(20名)、化学反応がよく分からない(11名)、ホルモン・酵素反応(化学反応)が理解できない(11名)となり、生化学は、覚えることが多く難しいという回答が最も多かった。「興味がない」が19名、その理由として、覚えることが多く、内容が難しいから(17名)、ホルモン・酵素反応(化学反応)が理解できない(3名)という結果であった。本アンケート結果から、生化学に興味がない理由として19名中17名が「覚えることが多く難しいから」を選択しており、生化学実験を通して感じたことや思ったことを記入してもらった所、28名中7名が「生化学

表5) 生化学への興味

	項目	人数
【1】	生化学に興味がある	12
【2】	生化学に興味はあるが苦手	53
【3】	生化学には興味がない	19

表6) 表5の選択肢を選んだ理由

順位	【1】興味がある理由	人数
1	栄養素の代謝に興味がある	10
2	ホルモンや酵素の反応メカニズムに興味があるから	5
3	栄養に関連がありそうだから	2
4	化学反応に興味がある	1
5	その他	0

順位	【2】興味はあるが苦手	人数
1	覚えることが多く、内容が難しいから	36
2	代謝(糖質、たんぱく質、脂質)が複雑だから	20
3	化学反応がよく分からないから	11
4	ホルモン・酵素反応(化学反応)が理解できない	11
5	その他	0

順位	【3】興味が無い理由	人数
1	覚えることが多く、内容が難しいから	17
2	ホルモン・酵素反応(化学反応)が理解できない	3
3	栄養に関連がなさそうだから	0
4	酵素反応などは目で見るができないから	0
5	その他	0

は、難しい」という言葉を含んでいた。これらのことから生化学は、解剖生理学に比べ内容が難しいと感じ、苦手意識を強くしていると思われた。また、本学科の学生は、理系の入学者のみならず文系の入学者も多く見受けられ、化学や生物学などの知識が乏しい状態で入学してくる者も少なくないため、化学や生物学の知識が必要とされる生化学では、上記のような学生には、難しい科目であるといえることから、「苦手」や「興味が無い」を選択した学生が多くなったと思われた。

5) 授業レポートの考察を書くにあたって

学生が何を基にレポートの考察を考えているかについて選択してもらった(表7, 8)。解剖生理学と生化学で最も多く選択した項目は共に「先生が授業中に解説する内容」であり、解剖生理学では79名が、生化学では65名が選択していたことから、実験・実習の考察は、主に実習中に教員が講義した内容を基に考えているため教員の解説や説明が重要であるといえる。また、解剖生理学では、「教科書を使用しないでデータを見て考えられることを記入した(40名)」が多く選択されていたが、生化学では、7名と少数であった。更に、解剖生理学では、「授業で指定されている教科書(27名)」,「インターネットからの

表7) 解剖生理学実験(1)のレポート作成時の考察を考える方法

順位	項目	人数
1	先生が授業中に解説する内容	79
2	教科書などを使用しないでデータを見て考えられることを記入した	40
3	授業で指定されている解剖生理学の教科書	27
4	インターネットからの情報	11
5	解剖生理学以外の科目の教科書	1
6	解剖生理学の参考書(授業で指定されていないもの)	0
7	無記入	1

表8) 生化学実験(1)のレポート作成時の考察を考える方法

順位	項目	人数
1	先生が授業中に解説する内容	65
2	授業で指定されている教科書	58
3	インターネットの情報	37
4	生化学の参考書	31
5	生化学以外の科目の教科書	12
6	教科書などを使用しないでデータを見て考えられることを記入している	7
7	無記入	1

情報 (11名)」、「解剖生理学以外の科目の教科書 (1名)」であったが、生化学では、「授業で指定されている教科書 (58名)」、「インターネットの情報 (37名)」、「生化学の参考書 (31名)」、「生化学以外の教科書 (12名)」となり、解剖生理学実験と生化学実験の考察を考える際に用いる方法や教材に違いが見られた。解剖生理学実験の考察では、授業で指定されている教科書を利用した学生は27名で、指定されている教科書以外の参考書を選んだ学生はいなかった。しかし、生化学実験では、授業で指定された教科書58名、授業で指定されている教科書以外の参考書の利用が31名おり、解剖生理学実験と比較して教科書の利用者が多いことがわかった。この結果から、本学の学生は、生化学に「苦手意識」や「興味関心が無い」とした学生が多いものの実験結果を深く考察していることが示された。

6) 解剖生理学と生化学の関連性の認識

解剖生理学と生化学のつながり (関連) について考えたことはありますかという質問に対して、「はい」又は「いいえ」で答えてもらい、「はい」を選択した学生のみどこで関連に気づいたのかを4つの選択肢の中から選択してもらった (表9, 10)。最初に両者の関連について考えたことがあるかについての回答は、「はい (43名)」、「いいえ (46名)」という結果になった。約半数の学生が生化学と解剖生理学の関連について考えているようであった。関連に気づいたきっかけを「はい」

表9) 解剖生理学と生化学のつながり (関係) について考えたことがあるか

順位	項目	人数
1	はい	43
2	いいえ	46
3	無記入	0

表10) 解剖生理学と生化学のつながり (関連) を感じたのはどのような点か表9で「はいを選択した人」のみ回答

順位	項目	人数
1	生化学や解剖生理学の実習・実験を行っていてつながりを感じた	29
2	教科書に書いてあるから	27
3	解剖生理学のときに生化学の用語がでてくるから	19
4	生化学を勉強するとき解剖生理学の用語がでてくるから	15

表11) 各教科のつながり (関連) をどう考えているか

順位	項目	人数
1	各教科のつながり (関連) が分かる面白いと思う	68
2	各教科のつながり (関連) を分かりたいが分かるとは思えない	13
3	そもそも興味がない	6
4	無記入	2

を選択した学生に選んでもらった所、以下のような結果が得られた。「生化学や解剖生理学の実験・実習を行っていて感じた (29名)」、「教科書に書いてあるから (27名)」、「解剖生理学の際、生化学の用語がでてくるから (19名)」、「生化学を勉強する際、解剖生理学の用語が出てくるから (15名)」であった。この結果から、解剖生理学と生化学の実験実習や教科書に記載されている内容から両者の関連について考えており、それぞれの教科を学習する際に関連している用語が出ていることに気づいた学生が多かった。しかし、「いいえ」を選択した学生も半数いた。そこで関連について関心があるのかについて調査するため、「関連が分かる面白い」「関連を分かりたいが分かるとは思えない」「関連に興味が無い」の3つの選択肢の中から選択してもらった (表11)。その結果、「各教科のつながり (関連) が分かる面白い (68名)」、「各教科のつながり (関連) を分かりたいが分かるとは

思えない(13名)」「各教科の関連に興味がない(6名)」となり、約90%の学生は各教科のつながり(関連)がわかると面白いと考えている。しかしながら、残りの10%の学生は両者の関連に興味がないという結果も得られた。この設問は、解剖生理学と生化学に興味があるかとの質問に関連する部分があり、解剖生理学と生化学に「興味がない」を選んだ学生は、解剖生理学(9名)、生化学(19名)であったが、本項目の関連を分かりたいかという設問に対しては、興味がないと答えたのは6名であった。このことから、「理解したい」や「理解出来たら面白い」と考えている学生が多いものの内容が難しい教科に直面すると、「苦手意識」や「興味がない」といった方向に意識が向いてしまうことが考えられた。この「苦手意識」や「興味が無い」とした学生に対する対策をとることが今後の課題である。

7) まとめ

解剖生理学実験と生化学実験についての興味関心、及び両科目の関連に対する認識を調査した今回の結果から、解剖生理学実験では、標本観察やラットの解剖をした際の「臓器の形」、「大きさ」、「自分の体との関連」が興味関心を持つ理由に大きく関係していることが考えられた。更に、記述式で回答してもらった項目で「講義で学んだことが実際に観察できてよかった」、「教科書の写真・図・絵で見ていた臓器や組織を自分自身目で確認することができよかった」などが挙げられていることから、講義で学習した内容を組織観察やラットの解剖を通して確認し、強い記憶として残っていることが考えられた。その一方で、解剖に対する記述の中で動物に対する生命倫理に関する記述が多く挙げられていたことから、ラットの解剖を行う必要性について十分に学

生に説明する必要があると思われた。

生化学実験で行った実験項目に関心を持った理由に「講義で学習した内容を実験で確認できた、又は理解できた」、「DNAが採取できた」、「DNAを自分の目で観察できた」、「内容が分かりやすかった」、「目的が明確であった」などが挙げられていた。これらの記述は、両教科で共通して見られたことから、学生が実験実習において「目的が明確である」、「内容が理解できる」、「面白い」と感じる内容であると興味関心を示し、その反対に「実験を行う意義や意味が分からない」、「内容が理解できない(難しい)」、「面倒である」といった場面に多く出くわすと「興味関心が無い」、「苦手である」といった方向に思考が傾くと思われる。心理学の研究において記憶や学習は、興味を持って学習し、その学習したことを再確認することにより深い記憶となることが知られている^{9, 10)}。従って、教科書や講義で見たり聞いたりした内容を視覚的に捉えることができ講義と実験内容に関連があること、これが学生の興味関心を引き学習に対する意欲を向上させることに繋がると思われた。

本学科の学生は、各教科の関連が分かれば面白いと考えていることから、本調査で行った教科のみならず様々な教科の関連について学生自身に気づいてもらいたい。各教科の関連について考えるような授業を取り入れていくことで、学生の各教科の関連性に対する重要性や認識が向上すると思われる。学生には、様々な教科や事柄に興味関心を持ち、将来管理栄養士として活躍する現場で生かして欲しいと思う。

本調査の対象が管理栄養士養成課程2年生の前期であったため、基礎科目が多く各教科のつながりが見えるのには早い時期であることも考えられた。そこで、本学生が学年を重

ねるごとにどの様に興味関心，及び関連性について考えていくのか追跡調査していくことが重要であると考えます。

8) 実験を通して学生が発見したこと

—アンケートの記述から—

1. 解剖生理学実験(1)

1-1. 臓器に関する記述

- ①「子宮が妊娠すると長くなりその中に赤ちゃんが入ることに驚いた。肝臓が何枚もの葉になっているのがわかった。」
- ②「子宮は，女性だけにある臓器だから。命が生まれる場所に興味がある。」
- ③「心臓は触ってみたら思っていた以上に硬かった。肝臓は肝葉数を見て。子宮は，ラットの赤ちゃんがはいっていて，子宮動脈でつながっていた。」
- ④「体重は，ラットの解剖で週齢によって，又，臓器との関係で大きく変化するところ。肺は，マクロファージがとても多く，真っ黒になっていたりして肺が黒くなるのがよくわかる。肝臓は正常なものと病気のものの違いなど。」
- ⑤「同じ消化器管でも，その働きによって特定の細胞が多かったり少なかったりしている」
- ⑥「心臓は，今思えば相当厚い筋肉があったと思う。肺は空洞があり，体の中に空気があるのだと実感した。」
- ⑦「肝臓は血液が集まっているので，どの臓器よりも赤く，ラットは7枚位あること。心臓の左右の筋肉の厚さが違ったところ。ラットの子宮は子供1匹に対して羊膜が1袋ずつあった。」
- ⑧「心臓の中の4つの部屋を見られたことが良かった。子供が中に入っているときといてない時の子宮の様子に関心をもった。」
- ⑨「臓器の入り方を実際に見て，消化管は1

本の長い管であったことと，きれいに体の中に納まっていることを見ることができた。1つの卵から生命ができるのに複雑な作りを持つことのできる不思議さが面白い」

- ⑩「体の構造など生で見たことがなかったの
- で，本当にびっくりしました。あんな小さい体にこんなに多くの臓器が入っていたなんてと思いました」

1-2. 顕微鏡観察に関する記述

- ①「顕微鏡で，見たい所を探すのがすごく大変でした。でも，仕組みについて少しずつ分かってきた気がする」
 - ②「解剖生理学で学んだ知識に加えて，目で見ることによって詳しく知ることができ，実際に解剖することによって体全体で体感することができました」
 - ③「様々な臓器を観察して一人の人間の中でも多くの構造があり，その構造によってそれぞれの重要な機能ができていることに感動した」
 - ④「実際に顕微鏡で臓器を見ることで，頭にしっかり入ったと思う。この授業を介して，これからも勉強していきたい」
 - ⑤「細胞をプレパラートで見ると，知識としてではなく形として理解が出来面白かった」
- 「顎下腺は成長すると脂肪が多くなってくる。肺は，他の臓器と違い細胞の密度が低かった。」

1-3. 生命の発生と生命倫理に関する記述

- ①「生命の神秘を体感しました。また，生命の大切さを感じました。他にはやっぱりいろいろ実際に解剖してみて気づくことがたくさんありました」
- ②「ラットを殺して実験をするのは残酷なことだなと思った。ラットを解剖することで臓器などを見て人間の臓器のことも考える

ことができてよかった」,

- ③「生命の大切さと同時に、臓器について紙の上では分からないことを学べた」
- ④「ラットに感謝しなければいけないと思った。実際に目で見ることにより、今までの授業の理解が深まった。」
- ⑤「一番は命をもらうのでかわいそうだと思った。でも、色々な臓器を直接見て学ぶことが多かった。命の大切さも知れた。」
- ⑥「生命の発生はとても神秘的で複雑な物だと思った。」
- ⑦「はじめは、すごく嫌でしたが、やってみて本で勉強するよりよくわかるようになりました。」
- ⑧「通常ラットも妊娠中のラットも生命を奪ってしまうことに罪悪感というか悲しくなりましたが、実験をやっているうちにだんだんその気持ちが薄れていくのを感じてさらに悲しくなりました。でも、実際の体の中を見る機会はそうそうないのでよかったと思います」

1-4. ヒトとラットを比較した記述

- ①「人とラットでは、排卵の数や胎児の数が違うけど、受精して1匹ずつに胎盤があったり、母体の体の変化など同じことも多くて不思議だった」
- ②「ラットの体内を見てみて人間の身体の中の臓器の位置や、どこどこがつながっているのが勉強になった」
- ③「ラットも人も、大きさや生活環境は全く違うが、身体づくりは同じであることがよくわかった。ラットに限らず、生き物全てには命があるということを感じることができた。なので、生き物全てを大切にしたいと思った」
- ④「人間に比べてとても小さかったのに肝臓、心臓など人と同じように臓器がありすごい

と思った。」

1-5. ラット（オス、メス）、及び妊娠ラットに関する記述

- ①「オスとメスでは、全く違って特に妊娠ラットでは、赤ちゃんが何匹もいて子供が産まれるというのはこういうことなんだと目で見て学ぶことができた」
- ②「妊娠ラットでは、17日と19日で、2日しか変わらないのに胎仔の大きさなどの違いが分かってよかった」
- ③「妊娠ラットは中に赤ちゃんが入っていて、とても解剖するのが怖いと思ったけど、解剖のおかげで、体のつくりを詳しく知ることができた」
- ④「通常ラットと妊娠ラットをそれぞれ解剖して目で見ることができてよかったと思いました。まだ他の教科へのつながりまではわからないので勉強しようと思いました」
- ⑤「通常と妊娠ラットを比較すると、お腹の中が全く違って、妊娠するとこんなにも胎仔以外の臓器がすみに追いやられ、お腹が膨らむんだと感心した」
- ⑥「体内は、とても複雑な構造になっているんだと思います。同じ体内に妊娠すると胎仔が入っていることが、すごい不思議だったけど、解剖してこんな風に入っているんだと、目で見ることができてすごくためになりました」
- ⑦「身体にハサミを入れると血が噴出してくると思ったが、実際は全く違い、体内はとてもきれいだった。教科書で学んだことが実物で見れて良い経験になりました」

2. 生化学実験(1)

2-1. DNAの抽出・定量を選んだ学生の記述

- ①「遺伝情報などが含まれているDNAを抽

出できるなんてすごいと思った」

- ②「DNA という言葉は、よく聞くけど実際どういふものか分からなかったので、糸のようなものを見てこれがDNA なんだとわかりました。」

2-2. 臨床検査項目を選んだ学生の記述

- ①「正常値に当てはまるかどうか、など明確な値があって何を求めればいいのか、また、異常ならどのような疾患なのかを調べるなど目的がはっきりしていてやりやすかった」
- ②「病気に関係がありそうで、自分にも役立つと思ったから」
- ③「最近メタボリックシンドロームなど話題になっているから」
- ④「糖質代謝・脂質代謝共に生活習慣病に関係していることだから」
- ⑤「臨床検査というのは何なのかと思ったため。コレステロール、血糖とは人にとってどれくらいがいいのかと感じた」
- ⑥「実際に自分の検体を使ったり、臨床の値と比較したりできて、これから役立つ実験だと思ったから。(他のものも役立つと思うが特に)」

2-3. 酵素を選んだ学生の記述

- ①「 $K_m \cdot V_{max}$ は、授業がすごく難しくくて分からなかったけど、実際に実験をしたことで理解が出来た。」

2-4. 生化学実験と講義の関連についての記述

- ①「生化学の講義で内容が理解できなかった所だから、実際にやってみて面白かった」
- ②「教科書で学んだことを実験でやることにより、理解できると思いました」
- ③「他の授業と関連しているとわかるとすごくやりがいを感じ楽しくなる」

- ④「基礎栄養学、生化学の授業で学んだことがよく出てきたのもっときちんと学んでおけばよかったと思った」

- ⑤「実験をすることによって、生化学の授業で習った知識だけでなく実際にやることで詳しく知ることができました」

- ⑥「生化学の授業で習ったことを、実際に実験できて、よかったと思いました。自分で実験してみることで、頭にも入ったと思います」

- ⑦「生化学は、やはり難しいと思いました。授業中に先生の話聞いてそのときは理解しても、日が経つと分からなくなっているのもっと生化学が身近に感じられるようになりたいと思います」

4. おわりに

解剖生理学実験(1)と生化学実験(1)において、学生が様々なことを学んでおり、本学科におけるこれら2つの実験科目で挙げた目的は、達成できていると思われる。冒頭でも述べたように解剖生理学も生化学も対象はヒトの体であり、目的はヒトの体の生物学的理解であるが、解剖生理学はヒトの体の成り立ちと働きから、生化学はヒトの体で起こる代謝、化学反応からと、アプローチの方法が異なる。しかし、本学科の学生は、異なる科目に関連があることに気づきつつあることが明らかとなった。

参考文献

- 1) 栄養士法 (昭和22年12月 法律第245号) (改正 平成12年4月 法律第三八号)
- 2) 管理栄養士国家試験出題基準 (ガイドライン) 改定検討会報告書 (平成14年8月)
- 3) これからの管理栄養士 からの科学シリーズ (増刊) 日本評論社 2008
- 4) 佐々木敏: わかりやすいEBM と栄養疫学 同文書院 2005

- 5) 北森一哉・小林身哉：管理栄養士養成課程における「人体の構造と機能」の効果的教育法—解剖生理学実験(1)で生命の尊厳と死を学ぶ—金城学院大学論集 自然科学編1 (1・2)：20-27,2005
- 6) 石川 綾・小林身哉：管理栄養士養成課程における解剖生理学実験(1)の教育効果—生命の発生から命の尊厳を学ぶ—金城学院大学論集 自然科学編2 (1・2)：1-9,2006
- 7) 長谷川洋子・北森一哉・小林身哉：医療人としての管理栄養士養成のための効果的学習法—解剖生理学実験(2)における授業の工夫と学生の反応について—金城学院大学論集 自然科学編4 (1)：25-32, 2007
- 8) 厚生労働省健康局：標準的な検診・保健指導プログラム (確定版). 2007
- 9) 二木宏明：脳と記憶—その心理学と生理学—, 共立出版 1989
- 10) 学習心理学への招待—学習・記憶の仕組みを探る—サイエンス社 1998