

# 筑波医療科学

Tsukuba Journal of Medical Science

On-Line Journal

URL <http://www.md.tsukuba.ac.jp/public/cnmt/Medtec/journal.htm>

*TJMS* 2004; 1(3):55-81



# 筑波医療科学 第1巻 第3号

Tsukuba Journal of Medical Science Volume 1, Issue 3 (2004, December 25)

## 【目次】

- 【特別寄稿】 免疫検査学/同実習を担当するにあたって……………55-56  
澁谷和子
- 【解説】 医療情報技師……………57-58  
坂庭 操
- 【解説】 細胞検査士……………59-62  
長田道夫
- 【総説】 メダカの色素胞と体色変化 生物学実験:実験6について……………63-66  
岡村直道
- 【MedTec Forum】 医療科学主専攻の教育評価……………67-69  
有波忠雄
- 【MedTec Forum】 医療科学主専攻学生の進学と就職について(1)……………70-75  
浦山 修
- 【MedTec Forum】 医療科学主専攻のカリキュラム……………76-78  
二宮治彦
- 【編集者への手紙】……………79-80
- 【編集後記】……………81

## 【表紙のことば】

生物学実験 筑波実験植物園の見学

オオタニワタリ/案内して頂いた松本定先生の研究材料の1つ

ナツメ/果実を味わってみましたか？

(写真提供:升秀夫)

## 【特別寄稿】 免疫検査学/同実習を担当するにあたって

澁谷 和子 (人間総合科学研究科・分子情報生体統御医学専攻/基礎医学系)

平成 16 年 11 月から筑波大学医学専門学群看護・医療科学類で免疫検査学/同実習を担当することになりました。よろしくお願ひします。

私は筑波大学医学専門学群の卒業生で、皆さんとは同窓生になります。大学卒業後は筑波大学附属病院にて内科の研修を受けました。大学病院での研修中には、いろいろな経験をしましたが、多くの患者さんを診させていただくうちに、医療の手の及ばない見えない力、患者さん御自身のもつ生命力や抵抗力といったものの存在を強く意識するようになりました。今振り返りますと、これが免疫学へ興味をもつようになったきっかけだったと思います。研修中、生命の「神秘」と表現すればよいのでしょうか、うまく言葉で言い表せない生命の「不思議な感じ」を実感していくうちに、もっと医学を深く学びたいという気持ちが強くなり大学院に入りました。

大学院では免疫学を学びました。その頃の免疫学は次々に新しい分子が見つかり急速に進歩していて、大学生の頃に学んだ免疫学とは全く別物でした。右も左もわからない状態で、見るもの聞くものすべて珍しく、夢中で勉強しました。

大学院卒業後、米国の DNAX 分子細胞生物学研究所で Anne O Garra 博士のもと最前線の免疫学研究に触れる機会を得ました。DNAX 研究所の Tim Mosmann 博士が Th1/Th2 細胞を発見してから数年後のことで、Mosmann 博士はすでに DNAX 研究所を去ったあとでしたが、彼の在籍していた Coffmann 研究室をはじめとして DNAX 研究所の多くの研究室で、様々な角度から Th1/Th2 細胞の解析を精力的に行っている時期でした。私も O Garra 博士の指導のもと Th1/Th2 細胞の分化を規定する因子の解析をおこなうことになりました。Th1/Th2 細胞というのは、さまざまな

免疫細胞がひとつの免疫応答を形作っていく中で、いわばオーケストラの指揮者のような役割を担っている細胞です。研究室のヘッドである O Garra 博士は非常に情熱的な人で、いつも Th1/Th2 細胞に対する熱い思いを語ってくれました。そして、気がついたら私もすっかり Th1/Th2 細胞の魅力のとりこになっていました。

帰国後は岡山大学医学部、筑波大学基礎医学系、臨床医学系、理化学研究所等で免疫学の研究に従事してまいりました。免疫学はこの 10 年ちょっとの間に大きく進歩し、そうした流れの中でワクワクするような感動と精緻な生体防御機構に対する畏敬を感じながら仕事を続けてこられたことはとても幸せなことだったと感謝しています。

筑波大学医学専門学群看護・医療科学類医療科学主専攻の免疫検査学/同実習では、単に免疫学を応用した検査法の原理とその実際について学習するだけではなく、基礎免疫学そのものの面白さに触れることができるようなコースにしたいと考えています。

免疫応答とは生命体が生き延びていくための生体防御系システムです。簡単に言えば、外界から病原性微生物などの外敵が体内に侵入してきたときに、自分を守るために戦うシステムです。免疫系は数百億以上ともいわれる多種多様な相手に対して効率よく応答することができます。これを、免疫の『多様性』と言います。また、皆さんは経験的に「麻疹に一度かかると、もう2度と麻疹にかかることはない。」ということをご存知だと思いますが、これは免疫細胞が『記憶』を持っているからです。さらに、皆さんは「麻疹にかかったからといって水疱瘡にかからなくなったわけではない。」ということもご存知だと思います。すなわち、これは免疫細胞の記憶には『特異性』があることを示しています。このように、外敵を攻撃するた

めに賢いシステムを持っている免疫系ですが、健全状態では免疫細胞が自分を攻撃することはありません。それは、免疫細胞が『自己を認識する』ことができるからです。ここに『』で示した言葉は免疫システムのキーとなる特徴です。それでは、このような働きができる免疫システムはどのようなしくみになっているのでしょうか。免疫検査学/同実習では、これらの免疫システムのメカニズムにせまりながら、皆さんと生命体のもつこの精緻なシステムへの感動を共にしていきたいと思っています。

皆さんは、将来医療専門職として臨床または研究などのライフサイエンスの分野で広く活躍することが期待されています。卒業後は言うまでもなく皆さん自身の努力で道を切り開いていかなければなりません。その原動力となるのが、人間をはじめとする生命体に対する興味です。私は免疫検査学/同実習のコースを通して、皆さんに自然界における生命の神秘を感じていただきたいと思います。



現在、医療の分野にはIT化の大きな波が押し寄せています。電子カルテやPACSといったこれまでは大病院でしか実現しえなかったIT技術が中小の病院でも実用化されるようになりました。この全国的な、しかも急速な医療のIT化に伴い、今後医療ITを専門とする技術者が大勢必要です。この技術者はIT技術を理解しているばかりでなく、医療の実際的な専門知識も兼ね備えていなければなりません。そこで、「日本医療情報学会」が「医療情報技師」の育成に乗り出しました。これから紹介する「医療情報技師」については日本医療情報学会のweb site <http://plaza.umin.ac.jp/~jami/>あるいは<http://healthit.umin.ac.jp/>を覗けば詳しい情報が得られます。ここでは医療科学主専攻の学生諸君にとって重要な情報のみを紹介することにします。「医療情報技師」の仕事、目的などについては実際にweb siteを見て下さい。

1 受験資格 特別な資格は必要ありません。学生でも受験できます。試験が3本建てで、1) 医療情報システム系、2) 情報処理技術系、3) 医学・医療系に分かれており、医療系の資格を持っている人は3)の試験が免除されます。医療系の資格には医師、看護師、臨床検査技師、衛生検査技師など25の職種が含まれます。3)の試験の内容は「人体機能学」、「人体構造学」、「臨床病態学」、「保健衛生論」、「医療情報科学の医療制度部分」などで学ぶことよりも程度は低いです。試験が年に一度、8月上旬に行われるので、3年生の夏休みに受験すると良いでしょう（医療科学主専攻を卒業すれば、衛生検査技師の資格は申請すれば得られるのですが、この資格は近い将来廃止されることが決まっています）。

2 育成講習会 5～6月に全国8箇所で育成講習会が開かれます。費用は医療システム系の講習が1万円、他の2つがそれぞれ5千円です。教科書は3分冊となっていて、各3千円（税込み¥3150）。講習会では簡単な解説がありますが、広範な分野を1日ではとてもカバーできないので、試験に出るところはこの辺です、という情報を提供するのが目的のように思えます（試験に出ないという部分が出題されたこともあり、あまり当てにはならない）。受験には必ずしも講習会に出席する必要はありません。講習会の内容はともかく、指定教科書は1)、2)の分野が良く出来ていて、現在日本における医療情報技術の教科書のスタンダードと言って良いでしょう。受験に際しては最低これらの教科書が必要です。

3 合格率 第一回の試験が平成15年に行われ、全体の合格率は27.8%でした。医療関係者の合格率はこれより高かったようですが、試験を1つ免除されたのですから当然で

す。私も受験し、合格しました（落ちたらみっともなかった）。

4 合格するとメリットはあるのか、将来は？ 現在この「医療情報技師」の資格を認定されていても、特にはっきりしたメリットはありません。病院に臨床検査技師として就職した場合、この資格を持っていることで、病院側の窓口としてコンピューターやソフトウェアの納入業者（ベンダー）と協力、交渉に当たり、病院側の要望を取りまとめる役割を演じたり、という仕事が与えられるかも知れません。また、ITに詳しい便利な奴、という好ましい評価が得られるかも知れません。実は、この資格は実は医療情報に携わる技師としては初級の資格なのです。日本医療情報学会としては、より上級の資格試験を検討しているそうです。それはすべての分野（1～3）にわたってかなり高度な知識、技能を要求するものになると思われれます。従って、受験資格としてまずこの「医療情報技師」の資格を持ち、ある程度医療の現場なり医療情報の現場で経験を積むことが求められるでしょう。その意味でこそ、この「医療情報技師」の資格の本当の存在価値があると言えるかも知れません。

**【解説】 細胞検査士****長 田 道 夫 (人間総合科学研究科・分子情報生体統御医学専攻/基礎医学系)**

本稿では、医療科学主専攻の学生を対象に、細胞検査士について、1)医療への関わり、2)検査の実際、3)診断の実例、4)資格取得への道について概説し、最後に5)第一線の細胞検査士からのメッセージを掲載する。

医療現場において、最終診断である病理診断は大変重要である。細胞検査士は、その病理診断に関わる、大切で、やり甲斐のある職業のひとつである。

**1) 医療における細胞診の役割**

高齢化が進み、生活習慣病が蔓延する現代社会では、癌は死因の第一位であり、日本人の1/3は癌で死亡する(1998年度厚生省死亡統計より)。従来、癌のトップであった胃癌は減少し、近年では欧米並に、肺癌、大腸癌、前立腺癌、乳癌などが増加している。医学が日進月歩で進歩を遂げても、依然として癌死が増え続けていることは、進行癌の治療にはある程度限界があり、癌検診に代表されるように癌の早期発見、早期治療がより広く行われることの重要性を示している。

癌の最終診断は病理組織学的検査によるものであるが、この検査は患部を切除するため、患者に苦痛を与える。さらに治療効果の判定、経過観察や再発の早期発見のためには、必要に応じて何度も組織検査をする必要があることなどを考慮すると、患者に侵襲を与えずに、繰り返して施行でき、速やかに結果が患者にフィードバックできる細胞検査の重要性が広く認識されている。

細胞を検査し、それによって診断することを細胞診と言い、細胞検査士は細胞診を行う資格を持つ検査技師である。細胞検査士は、英語ではCT(cytotechnologist)と呼ばれ、わが国では2004年現在、5793名が活動している。

細胞検査士になるには資格が必要である。

**2) 細胞検査の実際**

細胞診は、臨床データや画像などの情報をもとに、患部を特定し、狙って直接細胞を採取する場合と、検診のように自覚症状がなくても、病気の好発部位から細胞を盲目的に採取する場合などがある。

子宮や肺など、外表に連続する臓器では、内診や気管支鏡などで患部を直接見て、鉗子や綿棒などで細胞を採取する。また、体表と連続していない臓器(甲状腺や腹腔)、あるいは乳腺のように実質的には腫瘍を直視できない臓器では、超音波などの画像のガイド下に病変に針を刺し、強い陰圧をかけて細胞を吸引採取する方法(穿刺吸引細胞診)が行われる。

採取された細胞は、固定や染色などの適切な処理を加え顕微鏡で観察すると、細胞や核のかたちのみでなく、細胞が産生する物質や細胞の増殖活性などが判る。そして、細胞のかたち、核の大きさや異型、核内のクロマチンの状態などから、その細胞が悪性であるか否かを推定することができる。当然、細胞検査標本の中には、正常細胞もあり一枚の標本(プレパラート)の中にある無数の細胞の中から、悪性と考えられる細胞を抽出し、臨床所見、採取法などをふまえて、その頻度や異型度などから、良性、疑陽性(悪性を疑う)、陽性(確実に悪性)、といった推定をする。これをスクリーニング(悪性細胞の抽出)と呼び、スクリーニングをする細胞検査士をサイトスクリーナー(cytoscreener)と呼ぶ。勿論、悪性細胞が全くない標本も多く、サイトスクリーナーには、標本上にある細胞を一つ残らず詳しく観察し分析する高い能力が要求される。

細胞検査は、わが国では年間約1600万件(1998年度集計)行われているが、細胞検査士はスクリーニングにて悪性細胞を検出し、最終診断は原則として細胞診指導医が行う。

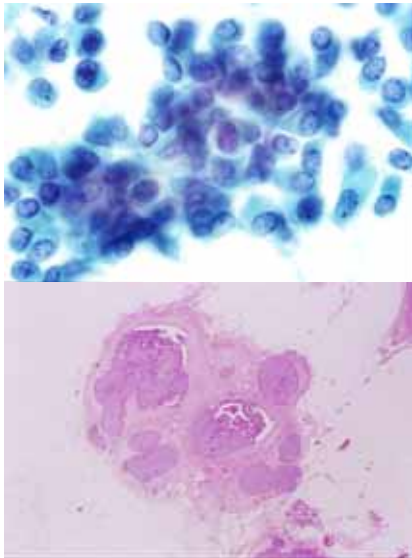
このように細胞検査士は、細胞検査の標本作製とスクリーニングを日常業務とする臨床検査士であり、通常の検査士の中にあって診断に関わる特殊な立場にある。

### 3) 細胞検査の実例

患者:60歳、女性

主訴:左乳首からの異常乳汁分泌

現病歴:左乳房の乳首から異常乳汁分泌を主訴に、当院外来を受診。触診では腫瘤は触知されなかった。乳汁細胞診、マンモグラフィ、超音波検査を行うも乳管に軽度拡張のみみられるのみで、画像検査では悪性所見は認めなかった。その後、約2年にわたり経過観察の後、超音波検査にて径4mmの良性と思われる腫瘤が認められた。この腫瘍を良性とみなし、経過観察を継続するという方向もあったが、念のため超音波ガイド下に穿刺吸引細胞診が施行された。



(パパニコロウ染色 対物100倍)  
(HE染色 対物2倍)

**穿刺吸引細胞像(上図-上):** やや大型でクロマチン増量を示す異型細胞が、多数採取されていた。軽度の核形不整や結合性の低下を認め、Class V、乳管癌と診断した。この結果を受けて、組織検査が行われた。

**病理組織学的所見(上図-下):** 主として乳管内に増殖する径約2mmの腫瘤が肉眼的に

認められた。組織学的には、わずかながら間質への浸潤を示す浸潤性乳管癌と診断された。リンパ節転移は認められなかった。

**本例のまとめ:** 比較的長期にわたり経過観察されていた乳腺の異常であるが、臨床的に悪性を疑わせる所見が少なく、良性として経過観察されていた。このような症例も、腫瘤が大きくなれば臨床的に癌と診断できるが、大きくなるとそれだけ生命の危険性が高くなる。

本例では、念のために行われた穿刺吸引細胞診により早期乳癌と診断し、組織診で確定診断された。小さな腫瘤で、良性か悪性か分からないときに、組織検査とは異なり乳房を切開しないで診断できる細胞検査は、癌の早期発見には重要な武器であることを端的に示している例である。

### 4) どういう資格であるのか、資格取得方法(<http://www.ctj-sc.com/>から引用)

細胞検査士になるには、日本臨床細胞学会と日本臨床病理学会の主催する細胞検査士認定試験に合格し、学会から認定されることが必要である。臨床検査技師のように、国家認定資格ではなく学会認定資格であるが、だからといってその資格の社会的価値が低いというものでは決していない。

この試験を受験するには、受験資格を満たしていることが必要である。

#### 細胞検査士認定試験受験資格

細胞検査士養成コースのある大学で所定の単位を修得する(現在4施設)。

- 杏林大学保健学部細胞検査士養成課程
- 北里大学医療衛生学部細胞検査士コース
- 群馬大学医学部保健学科細胞検査士養成課程
- 山口大学医学部保健学科細胞検査士養成課程



臨床検査技師又は衛生検査技師国家資格を得て細胞検査士養成所に進学し、所定の教育課程を履修する。一般には6-7ヶ月の臨床細胞学の講義と実習が集中的に行われる(現在3施設)。

- 癌研究会付属病院附設 細胞検査士養成所
- 東京都多摩がん検診センター細胞検査士養成所
- 大阪府立成人病センター 細胞検査士養成所

臨床検査技師又は衛生検査技師国家資格を得て、細胞診業務1年以上の実務経験を積む。

#### 細胞検査士認定試験

一次試験と二次試験がある。

一次試験：筆記試験およびスライド投影による細胞像判定試験

例年11月頃に実施される。(合格率:約50%)

二次試験：実技試験

顕微鏡によるスクリーニング、細胞同定試験  
標本作製実技試験(塗抹固定)

例年12月に実施される。(合格率:約50%)

\* 一次試験合格資格は1年間有効で、翌年の1次試験のみ免除される。

国際細胞検査士(ICT)を取得すれば、世界中で細胞検査士として働くことが出来る。

ICTの資格は、日本で細胞検査士認定資格を有し、国際細胞検査協会(IAC)による資格認定試験(例年7月頃に行われ、日本で受験できる)に合格する必要がある。英国、米国でCTとして活躍するためには、各々の国内の資格試験に合格する必要がある。

#### 5) 細胞検査士にインタビュー

筑波大学付属病院病理部主任検査技師、深沢政勝氏にお話を伺いました。

a) 細胞検査士になって何年目ですか？

私が細胞検査士の資格を取得したのは1982年ですので、ちょうど22年になります。22年間、この道一筋でやってきました。

b) 細胞検査士を知ったのはいつで、そのきっかけは？

当時は、現在ほど細胞診の認知度は高くなく、検査専門学校でも細胞診について学ぶ機会はほとんどありませんでした。ですから、私が細胞診、あるいはそれを業務として行う細胞検査士という職種があることを正確に理解したのは、病院実習の時でした。私はそこで、現在も活躍されている細胞検査士の方と運命的(?)な出会いをし、細胞検査士を目指すことを決心しました。

c) 細胞検査士のやり甲斐、面白いところなどについて教えてください。

現在、検査業務の多くは機械化され、結果(検査データ)は数値として出力されます。それに対して細胞診によって導きだされる結果(診断)は、数値ではなく細胞を観察する者の経験や知識によって異なり、観察者の能力によって結果が大きく左右されるという性質があります。つまり、経験や知識の少ない細胞検査士の判定は時に誤る危険性がありますが、逆に経験豊富な細胞検査士の判定は精度がきわめて高いのです。そして、精度が高まれば、細胞検査士に対する細胞診専門医・指導医さらには臨床医からの信頼性、評価も高くなっていきます。この高い評価は、当然のことながら“やり甲斐”、“面白さ”につながります。細胞診の目的は、主に癌の診断にありますが、癌は死因の第1位を占める疾患であることから、その責任はきわめて重大です。この責任の重さもやはり“やり甲斐”、

“面白さ”というものにつながります。

特に、臨床的にまったく癌の存在に気付かれていなかったり、臨床的に確定できなかった疾患を細胞診で正確に診断できた場合などでは、臨床医はもちろん、患者様からも感謝されていると感じることがしばしばあります。なぜならば、その細胞診断が、直ちに治療方針に反映されることも少なくないからです。これらのこともすべて細胞診業務の“やり甲斐”、“面白さ”ということに直結します。

この“やり甲斐”を持って日々の仕事を行うことができることに対して、こんな幸せなことはないと私は思っています。

#### d) 細胞検査士としての一日の活動について

現在、筑波大学には細胞検査士が2名おり、1名は検体処理、染色、スクリーニングなどを行っていますが、私はもっぱらスクリーニング業務で、朝から晩まで鏡検しているという毎日です。もちろん、臨床医からの、様々な問い合わせに対応したり、教育や学会活動といったことにも携わっています。例えば、医療短大の学生の卒業研究指導なども行っています。

#### e) 細胞検査士のアイデンティティーと将来性について

細胞診業務は、細胞検査士と細胞診専門医・指導医が共同して行います。細胞検査士だけでも細胞診専門医・指導医だけでも膨大な数の細胞診業務を適切に処理していくことはできません。もちろん役割分担も異なりますので、細胞検査士は今後も両輪の片方を担っていくことになるでしょう。細胞診材料を用いた免疫染色や遺伝子検査も今後盛んになることが予想され、業務内容も多岐にわたり、その重要性はますます高まると思います。

細胞検査士は、現在日本で約6000名が活躍しています。おおむね飽和状態にあり、

就職は他の職種と同様、なかなか厳しいものがあるようです。細胞検査士の認定試験は今年で37回を数えるにいたっており、初期に資格を取られた方々が、そろそろ定年退職をむかえる時期となっています。また、予防医学の推進という立場から、癌検診システムがさらに普及することも予測され、細胞検査士の社会的な需要が今後高まっていくものと思われます。

#### f) 後輩に細胞検査士になることを是非勧めてください。

私は、これまで述べてきたように、細胞診という業務は臨床検査技師が行うことができる最高の仕事のひとつだと信じています(もちろん他の検査業務も価値のある重要なものであることは言うまでもありません)。また、就職も有利になる可能性があります。皆さんなら、高い評価を受ける細胞検査士にきつとなれると思います。

死因の第1位は癌です。この癌から人間を守り、適切な医療を受ける機会を提供するためには正確な診断が不可欠です。この役割の一翼を細胞診が担っていることは間違いありません。細胞診という業務は本当に“やり甲斐”のある仕事です。是非チャレンジしてみてください！！(2004年11月)

## 【総説】 メダカの色素胞と体色変化 生物学実験:実験6について

岡村直道 (人間総合科学研究科・分子情報・分子統御医学専攻/基礎医学系)

## はじめに

動物の体色や模様は、彼らが生活している環境の中で生き残っていくために重要な役割を果たしている。一方では隠蔽色(保護色)として自分の存在を隠して外敵から身を守ったり、獲物に気付かれないようにして狩を成功させる。他方、積極的に自分の存在を示すものは標識色と呼ばれ、同種の異性に向けられる婚姻色や外敵に対する警告色・威嚇色などがこれに含まれる。魚の体色や模様も同様な機能を果たしていると考えられるが、その色彩の多様さや変化の速さは特徴的である。本稿では、「生物学実験」(1年・2学期)で観察した野生(クロ)メダカの背地適応による体色変化のメカニズムについてこれまでの知見をまとめてみた。

メダカ (*Oryzias latipes*) の体色と色素胞

魚をはじめとする変温脊椎動物の体色は皮膚などにある色素胞(chromatophore)と呼ばれる色素細胞の働きによって発現する。色素胞は一層の限界膜に囲まれた細胞内小器官であるクロマトソーム(chromatosome)を持ち、それに含まれる色素物質の呈する色によって黒色素胞(melanophore)、赤色素胞(erythrophore)、黄色素胞(xanthophore)、青色素胞(cyanophore)、白色素胞(leucophore)、虹色素胞(iridophore)の6種類に分類されている。

メダカはこの内の黒色素胞、黄色素胞と白色素胞を持つことが知られている。黒色素胞は多くの動物種に認められ、そのクロマトソームは広い波長域の光を吸収する性質を持つメラニン色素として多量に含んでおり、メラノソームと呼ばれる。黄色素胞も光吸収性のカロテノイドとプテリジンを色素として持つ。一方、白色素胞はメダカやメバルなど限られた種に認められるもので、前2者と異なり、クロマトソーム

に含まれる物質が光を吸収するのではなく広い波長域の光を散乱することによって白く見える。その光散乱性物質の同定はまだなされていない。いずれの色素胞においてもクロマトソームが細胞全体に拡散するとその色調が増強し、細胞中央部に凝集すると薄くなる。この時、細胞の形そのものには変化は認められない。剥離鱗を顕微鏡観察した際に、黒色素胞が樹枝状の突起を放射状に伸ばしている様子が神経細胞とよく似ていると言った学生がいたが、その通りで、色素胞は発生学的には神経冠由来の細胞である。

メダカの黒色素胞の発現は常染色体上の一つの遺伝子(B・b)によって支配されており、典型的なメンデル型遺伝をする。「実験」に用いたクロメダカ(BB,Bb)は黒色素胞を持つ野生型で優性、これを殆んど持たないものが劣性のヒメダカ(bb)である。ヒメダカをよく見ると、わずかに黒色素胞を持ち、斑入りとなっているものがある。これを支配する遺伝子(B)もBの対立遺伝子であり、B B、B bは斑入りヒメダカとなり、BBはクロメダカとなる。また、黒色素胞も黄色素胞も持たないものがシロメダカでメスにのみ出現する。これは、黄色素胞が性染色体にある遺伝子(R・r)に支配されており、Y染色体にはその優性遺伝子(R)が乗っているためである。近交系Hd-rR系統のメダカは、体色がオスは赤く、メスは白いのので、体色で性を判別することができる。

## メダカの背地適応

## 1)生理学的体色変化

背地適応とは、自分が置かれた背地色に自分の体色をできる限り近づける反応であり、メダカのような小さい魚にとっては重要な生き残り手段となる。「実験」では、まず、白背地または黒背地に一昼夜置いたメダカをそれぞれ黒背地あるいは白背地に移したときの体色の変

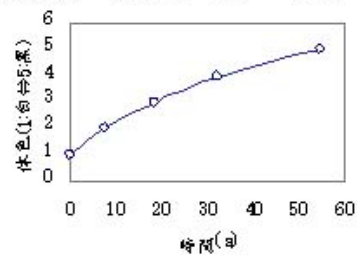


化を観察した。白背地から黒背地へ移したメダカの体色が 1~2 分の内に白から黒へ変化するのが観察されたと思う(図1-上)。逆の場合も同様に速やかに背地の色への適応が観察される。

体色変化は、比較的長時間をかけて色素胞の数や色素の量が変化する形態学的体色変化と、クロマトソームの凝集・拡散によって速やかに起こる生理学的体色変化とに分けて扱われている。今回の「実験」で観察したのは、主に黒色素胞の運動性に基づく生理学的体色変化である。では、この現象はどのように説明できるのだろうか。メダカにとって体色変化のもとになる情報が眼から入る光であることは容易に想像できる。実際に、メダカは上方から背地に入射される光を腹側の網膜視細胞で受容し、背地から反射した光は背側の網膜視細胞で受容する。その情報は中枢神経系に送られ、「背地への入射光の強さ」/「背地からの反射光の強さ」の比が判断される。もし、メダカが白背地に入れられると、この比は小さくなる。すると、交感神経が刺激されて節後繊維末端から伝達物質のノルアドレナリンが分泌される。ノルアドレナリンは黒色素胞表面の アドレナリン受容体を介してメラノソームを凝集させ、体色は速やかに白くなる。さらに、脳下垂体後葉からメラニン凝集ホルモン(MCH)が分泌され、白い体色が保たれる。逆に、黒背地に入れられると、前述の比は大きくなって交感神経は抑制され、ノルアドレナリンの分泌が止まる一方、脳下垂体中葉から黒色素胞刺激ホルモン(MSH)が分泌されてメラノソームの拡散が起こり、黒背地に同化するのである。剥離鱗の「実験」で、外液にカリウムイオンを加えたときに認められたメラノソームの凝集は、カリウムイオンが色素胞に直接作用したのではなく、節後繊維末端から伝達物質のノルアドレナリンを放出させた結果と考えられる。

これらの伝達物質やホルモンの色素胞内におけるシグナル物質は cAMP であり、一般的に、細胞内 cAMP レベルが上がるとクロマトソームは拡散し、下がると凝集する。また、クロ

体色変化の時間経過 (白背地→黒背地)



アドレナリンによる剥離鱗のメラノフォアインデックスの変化

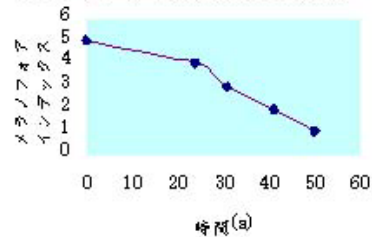


図1 メダカの背地適応と黒色素胞のアドレナリンによる凝集 (関崎沙織さんのレポートより許可を得て転載)

マトソームの凝集と拡散には色素胞の樹枝状突起の先端まで張り巡らされた微小管(microtubule)が重要な役割を演じていることが明らかにされている。即ち、凝集の際には細胞質ダイニン(cytoplasmic dynein)の、また拡散の際にはキネシン(kinesin)の ATPase 活性によって生じるエネルギーを使ってクロマトソームが微小管上をすべると考えられている。

さて、魚による光の受容は眼だけでなく松果体でも行なわれている。松果体は、頭頂部の皮膚の色素胞を欠いた部分の下にあり、メラトニン(melatonin)というホルモンを分泌する内分泌器官である。メラトニンはトリプトファンからセロトニンを介して合成されるが、松果体に光が届いている昼間は合成が抑制されており、夜暗くなると急激に合成量が高まる。これは明暗刺激によってメラトニン合成酵素の1つであるN-アセチルトランスフェラーゼ(NAT)活性が周期的に変動することによっており、メラトニンは暗くなったということをも末梢の組織に伝えるホルモンとして働いている。一方、メラトニンはその名前の由来となっているように、一般的に



メラノソームを凝集させる作用を持つ。「実験」で、暗黒下に置かれたクロメダカの体色が薄くなっているのを観察したが、それはまさにメラトニンのこの作用による。

ところで、光情報やホルモンに対する色素胞の反応性は単純ではなく色素胞の種類や存在部位によって異なっている。すなわち、黄色色素胞はほぼ黒色素胞の反応と同じ傾向を示すが、白色色素胞のクロマトソームは、黒背地で凝集し、ノルアドレナリンや MCH によって拡散するというように黒色素胞とは反対の反応を示すことが多い。また、同じ黒色素胞でもメラトニンによって凝集するものや拡散するもの、反応しないものがあることが知られており、これは魚などが模様を変化させるのに関係していると考えられている。このような反応性の違いは、色素胞細胞膜に存在する神経伝達物質やホルモンに対する受容体のサブタイプの分布の違いや親和性の違いによるものである。たとえば、剥離鱗を用いた「実験」では、高濃度のアドレナリンによるメラノソームの凝集反応を観察した(図1-下)。これは、黒色素胞にあるアドレナリン受容体を介した反応であるが、生理的濃度では、アドレナリンはアドレナリン受容体に選択的に結合してメラノソームを拡散させると考えられる。

これまで外界の光情報にすばやく対応する生理学的体色変化が交感神経とホルモンによって制御されていることを述べたが、色素胞が光に直接反応してクロマトソームの凝集・拡散が起こることも知られている。クロメダカの白色色素胞のクロマトソームは、黒色素胞とは反対に黒背地では凝集、白背地では拡散しているが、強い光が当たると、それに直接反応してクロマトソームの拡散が起こる。これは光反射性物質の拡散によって紫外線から体を守るためと考えられている。黄色色素胞も 1300 ルクス以上という強い光には直接反応して、この場合にはクロマトソームの凝集が起こる。黒色素胞は生体内では光感受性はないが、培養系へ移すなどして、神経やホルモンの支配を受けない条件に置かれると光に反応するようになるこ

とが報告されている。色素胞にも網膜視細胞のロドプシンに相当する光受容分子の存在が示唆されるがまだ同定はされていない。神経やホルモンによる制御から独立して直接光を受容して反応する系を持つことによって、さらに多様な体色や模様を発現することが可能になっていると言える。

## 2)形態学的体色変化

生理学的体色変化は、メダカが異なる背地に移動したときにすばやくその背地に適応する為のものであるが、長期間同じ背地環境に置かれると、色素胞の数や形状が変化してくる。たとえば、クロメダカを白背地に数日間置き続けると、メラノソームが凝集した状態が維持され、やがて、黒色素胞の数が減少し、個々の細胞の樹枝状突起も退縮して体色はさらに白っぽくなっていく。また、黒色素胞を直接支配する交感神経節後繊維網も著しく退縮することが報告されている。この時、黒色素胞は MCH や交感神経末端から分泌されるノルアドレナリンにさらされ続けることにより、それらに対する感受性の低下が起こっている。黒背地に長期間適応した場合には、黒色素胞や神経線維が発達し、黒色素胞の MCH やノルアドレナリンに対する感受性は高まる。このような長期間に及ぶ背地適応の結果生ずる細胞数の増減や調節因子に対する感受性の変化は、一旦背地環境が変化した際に起こるべき生理学的体色変化の効率を高めていると考えられる。

## 実験動物としてのメダカ

メダカが日本人にとって昔から非常になじみの深い身近な魚であったことは、5000 にも及ぶメダカの呼び名(方言)があることからよく分かる。メダカは飼育が容易であり、野外では 5 月から 7 月が産卵期であるが、飼育条件を管理すれば 1 年を通して産卵させる事もできること、孵化後約 2 ヶ月で性的に成熟し、寿命は 1 年程度であることなどから、学術的にも古くから研究材料として使われている。現在では、わが国で独自に開発された脊椎動物のモデ

ル生物として確固たる地位を築いていて、国際専門誌でも Medaka という日本語で通用する。

メダカの実験動物としての利点は多々あるが、まず、近交系メダカが作られていることが挙げられる。近交系とは 20 世代以上にわたって兄妹交配を繰り返してすべての遺伝子座位において対立遺伝子がホモになった系統である。同じ系統の個体同士は遺伝的に均一であるため、実験結果は常に一定になることが保証される。種々の化学物質の安全性試験等への利用も有効であろう。次に、ナショナルバイオリソースプロジェクト(NBRP)によるゲノム解析によって、約 800Mb と推定されているメダカの全ゲノムの 90%以上が既に明らかにされ、公開されていることもメダカを実験動物とすることの有効性を高めている。加えて、メダカの培養細胞系の確立、トランスジェニックメダカやクローンメダカの作出、ES 様細胞の分離も行われている。また、初期発生段階や器官形成期などの種々の突然変異体系も分離されており、遺伝子機能解析の基盤が整っていると言える。アフリカツメガエル、マウス、ヒトなどとの比較ゲノム解析によって、脊椎動物の進化過程の解明にも大いに貢献することが期待されている。もう一つの大きな利点は、メダカが日本をはじめアジア各地に広く生息しており、各地の野生集団を研究材料とすることができることである。一方では、生息地域による形態的・生理的変異を分子レベルで理解することにより、種分化のメカニズムの解明につながる可能性がある。他方、河川の汚染など、自然環境の変化の指標生物としての利用にもメダカは有効である。環境省は、環境ホルモンによる河川の汚染の程度を調査するため、メダカ生息数が激減している地域を報告するよう市民団体などに呼びかけている。

## おわりに

「生物学実験」で行ったメダカの体色変化の実験のバックグラウンドについてまとめてみた。メダカをはじめとした動物の体色が数種類に

及ぶ色素胞の運動性や数などの精緻な調節の下に発現していることを理解して頂けたらと思う。また、そのような複雑な制御系を進化させてきたということは、環境の変化に適応して生き残るために体色や模様が発現とそれらの変化が如何に重要かということを物語っている。動物の体色変化の研究の歴史は長いがまだまだその全体像は捉えられていない印象が強い。

筆者は、これまでメダカを研究材料として使ったことは無いが、メダカとヒトのゲノムの間に多くの共通性があることが明らかになってきていることなどを考えると、メダカの研究材料としての高いポテンシャルを感じざるを得ない。少なくともマウスの臭いが充満した飼育室で汚れた床敷きの交換をするより、太陽の下で、睡蓮鉢に浮かべたホテイアオイの根に産み落とされたメダカの卵を集めるほうが性に合っていると言ったら笑われるだろうか。

1 年生の「生化学実習・タンパク質」を終えて、心地よい疲労感の中でこの拙文を書いた。と、いうのも今回のタンパク質の実習は、チクロームCの精製、精製チクロームCの吸収スペクトルの測定と SDS-PAGE による純度の検定という内容で、1 年生が 2 日間で行う実習としては少々ハードだったかもしれない。実際に 2 日目は、空き時間だった 2 時限目から始めて 6 時半過ぎまでかかってしまった。しかし、学生の皆さんからは、いつも以上に実習内容に関する質の高い質問が最後まで多かったように思う。「心地よい」というのはそのことである。実習は、マニュアルに書かれていることを機械的にこなしてクローンレポートを提出して終わりというのでは何もならない。一つ一つの操作の意味を理解して、どのようにしたら正確なデータが得られるかを常に考えて実験を進め、得られた結果についてしっかり考察することの繰り返しによってこそ実習テーマの背景が理解でき、優れた実験技術が身に付くものである。学生実習では何度も何度も同じ実験を繰り返して学ぶことは難しい。1 回のチャンスを無駄にしないよう心掛けてほしい。

## 【MedTec Forum】 医療科学主専攻の教育評価

有 波 忠 雄 (人間総合科学研究科・社会環境医学専攻/基礎医学系)

医療科学類の教育は、高度先進医療の現場で活躍する専門職の育成と医療の発展に寄与できる教育・研究・管理に携わる人材の育成を目的としている。教育評価はその目的の達成度で評価される。今後長い期間を経てはじめて評価が可能となる。そこまでの評価は不可能であるが、「授業評価」は看護・医療科学類では自己点検委員会が担当している。ここでは医療科学主専攻のみに限定しないで、看護・医療科学類での授業評価の予定について記し、よりよいシステムを作り上げるためのご協力をお願いしたい。

授業評価は社会的要請であり、その目的は授業方法の改善である。しかし、その改善の評価法は案外難しい。看護・医療科学類を卒業する学生は何種類かの国家試験受験資格が得られるので、その合格率、あるいは合格者数はひとつの目安にはなる。しかし、それらの資格は看護・医療科学類の教育目的のミニマムのものであり、その目安のみでは評価の目的の一部しかカバーしない。

さらに、授業は教育システムによってもねらいが異なってくる。多くの医学部では、講義中心の教育システムから PBL (problem-based learning) チュートリアル教育システムに移行しつつある。そのシステムでは、学生は講義を受動的に受けるのではなく、一つのシナリオから、小グループでディスカッションを重ねながら、何が問題点を自ら抽出し、それを理解するためには何を学んで、何をすべきかを自主的に、能動的に解決していく。チュートリアル教育のなかでは、学生が問題に対する自己解決型の学習方法を習得することを目指しており、その中で授業は最小のコマ数になる一方、授業のねらいもこの学習方法の習得に役立つようなものとなり、知識供与型では目的は達成されない。学生も問題点をすでにつかんでおり、講義の受け止め方は受動的なもの

は異なっている。

看護・医療科学類においてもいずれはこの教育システムが一部取り入れられると思うが、現時点ではほとんどが従来の教育システムである。新しい教育組織であるため、授業評価そのものも本年度に試行が始まった段階である。自己点検委員会では現状を把握しつつ、授業評価を次のように進めていくことにした。

**1. 出席表をつける。**

今年度は出席表をつけることから始めた。これが授業評価なのかと疑問に思われるだろうが、出席率は一種の授業評価と見ることもできるし、学生にお願いする評価の基礎資料ともなる。ただ、授業方法の改善に役立つ情報はほとんど含まれないので、これ単独では学生の評価にはつながっても授業評価の意味は低い。

**2. TWINS による授業評価を活用する**

なるべく負担にならず、長期間持続する方法を検討した結果、全学に導入される TWINS による授業評価を積極的に活用することにした。

全学の授業評価は共通科目(総合科目、体育、外国語、情報処理、国語及び教職に関する科目)に対して行われている。それを看護・医療科学類では、本学類開設科目(Qで始まる科目)も、同時に評価してもらうことにした。具体的な項目は以下のようなものである。



## 平成 16 年度全学授業評価のアンケート項目

1. から 5. の大項目の各々の小項目に対して、次の 5 段階に 0 点 (分からない (該当しない)) の 1 段階を加えた計 6 段階評価をつけてもらう。

(評価)

- 5 強くそう思う
- 4 そう思う
- 3 どちらともいえない
- 2 そう思わない
- 1 全くそう思わない
- 0 わからない (該当しない)

### 1. 授業内容

- (1) この授業のねらいや学習目標は明確であった。
- (2) 授業内容はシラバスどおりに行われ、まとまっていた。
- (3) 授業内容はよく準備されていた。
- (4) 教師の説明は論理的で説得力があった。
- (5) 授業の進度や時間配分は適切であった。

### 2. 授業方法

- (1) 授業の重要なポイントがわかるように工夫されていた。
- (2) 教師の声の大きさ・話し方は適切で聞き取りやすかった。
- (3) 黒板やスライド・OHP 等の使い方あるいは資料提示などは適切であった。
- (4) 教師は学生の自主学習を促すような工夫をしていた。

### 3. 授業姿勢

- (1) 教師の授業への取り組みは熱心で意欲的であった。
- (2) 説明はていねいであつ具体的でわかりやすかった。
- (3) 教師は学生の質問や疑問に適切

に対応していた。

### 4. 授業参加

- (1) 私はこの授業にもともと興味をもっていた。
- (2) 授業中、私はこの授業に集中していた。
- (3) 私はよく質問したり意見を述べたりして、授業によく参加していた。

### 5. 授業全体

- (1) 授業内容は全体として適切であった。
- (2) 教師の授業方法や授業姿勢は主体として適切であった。
- (3) 私の授業への取り組みは全体として適切であった。
- (4) 私はこの授業を受けて、この分野に対する興味が増した。

2 学期分の TWINS の入力 は 12 月 2 日 2 時 限目と 12 月 3 日の 6 次 限目になるべくしてもらおうが、時間の都合の悪い人は 12 月中は入力可能である。

最後に、授業評価について、評価する側、される側のいくつかの疑問を列挙し、その考えの一例を挙げ、教員と学生が相互に討論を重ねて、よりよい教育システムを作り上げる一助としたい。

### 授業評価は本当に必要か?

この点については、時代の要請であり、教育評価は常に評価の視点を導入することにより緊張感を維持できること、評価する側が評価される側の視点で見ることにより改善が容易になること、学生は将来評価をする立場となることが増えるのでそのトレーニングともなること、などの効用がある。

### 授業評価は誰がするか?

匿名性の確保は重要である。成績を人質に



取られている学生は匿名性が十分に保証されない限り、否定的なコメントを書きたがらない。しかし、これには解決の手段がある。根本的な問題は、評価は出席していることが必須の条件であり、かつ内容に関心がなければ実際の評価は難しい点である。学生は授業を受ける権利があり、評価する権利があるが、学生全体が下す評価の意味付けはこのような理由で難しい。すでに行われているように他の教員による評価も加えるべきであろう。

### **授業評価の基準はなにか？**

授業は何を基準として評価されるべきか。本来は学習効果であろう。それならば、学生の成績評価がそれに相当するので、わざわざ授業評価をする必要はない。落第点をとる学生がいるということは相対的に自分のレベルが判断できない学生がいるということも示しているが、その人達にとって学習効果は判断できないということになる。

では授業のわかりやすさを基準とするか。授業の内容は学生がすでに知っている割合が多くなればなるほど分かりやすさの割合は増える。未知のものを知る、という授業の目的のひとつはこれでは評価できない。では満足度か。満足度は主観的であり、実に学生の関心による個人差が大きい。結局、教員への人気投票に近いものになる危険がある。

### **評価点数化に関する疑問**

TWINS でもそうであるが、通常、学校の通信簿のように5段階評価をしてもらおう。上位何%が5のような相対評価ならまだ意味があるが、この場合は基準がないようなものである。基準を示さず、5段階評価しろというのは、仕方ないとはいえ、無理難題をお願いしている。

## 【MedTec Forum】 医療科学主専攻学生の進学と就職について(1)

浦山 修 (人間総合科学研究科・病態制御医学専攻/臨床医学系)

皆さんには、将来、医学・医療の専門家として大いに活躍して欲しい。卒業後どのような道があるのか、少し早かったかもしれませんが、一期生のクラス担任となった日から、進学と就職に関する情報を収集するようになりました。

その中で、「一生の仕事とは何か」を改めて考えています。

「仕事」を「タスク」と「ミッション」に分けてみましょう。タスクは日常業務的なもので、責任感を伴います。一方、ミッションは任務あるいは使命と訳しています。“ミッション・インポシブル”という映画を思い出してください。「やらなければならないこと」あるいは「やってみたいこと」と、簡単に言い換えてもよいかもしれません。

医学・医療に関わる仕事は、この使命感を伴うものが多いのです。医療の専門家としてあるべき姿を、欧米の医師憲章を参考に考えてみました。一つ、プロとして能力・適性を養い、その維持を図る。二つ、患者の利益を優先する。各種医療情報を提供する、患者の秘密を守る、また患者を差別しないことなどが大事な点かと思えます。三つ、プロとして社会に助言しなければならない時があります。それには責任を負わなければなりません。四つ、医療の質の向上と科学としての医学の進歩に貢献する。特に、第三と第四は使命感なしでは難しい仕事と言えるでしょう。

本題に入ります。皆さんの卒業後の進路を予想してみました(スライド1)。まず、卒業後、臨床検査技師として病院検査部や検査センターに就職するコースがあります。その他、製薬や食品関連の企業への就職、さらには公務員として食品や環境保全関係への就職があります。次に、他の医療系学校で学び、2つめの資格を取得し、就職するコースも考えられます。このように、皆さんは「技術職」として活躍することになります。

一方、大学院(修士)に進学するコースがあります。最近、理系では修士課程を終えてから就職するのが一般的になりつつあると聞きました。修士課程を修了して博士課程にさらに進学する人たちは、「研究・教育職」を目指すことになります。

もちろん、いったん就職しても、大学に戻って大学院で学ぶ道もあります。

大学院について、本学を例に説明します。現在、医学関係には2つの大学院組織があります。一つは2年制の「医科学研究科」すなわち修士課程で、もう一つは原則5年の博士課程である「人間総合科学研究科」です。一期生の皆さんが卒業する頃には、医科学研究科が「フロンティア医科学専攻」として人間総合科学研究科に組み込まれ、大学院組織が整備される予定になっています(スライド2)。

そこで、卒業時にはいくつかの選択が考えられます。第一は、臨床検査技師の資格を活かして就職する。第二は、他の医療系学校に進学するかあるいは他大学の大学院に進学する。第三は、本学の大学院に進学する。これにはさらに二つの選択があって、一つはフロンティア医科学専攻(2年)への入学、もう一つは5年一貫性の博士課程の前期課程(2年)への入学です。5年一貫性の課程には、ヒューマンケア学、感性認知脳科学、スポーツ医学など9つの専攻があります。フロンティア医科学専攻を終えると、3つの道があるでしょう。第一は就職です。第二は5年一貫性の後期課程(3年)への編入学、第三は4年制の医学5専攻への進学です。この課程には、先端応用医学、分子情報・生体統御医学、病態制御医学、機能制御医学、社会環境医学の5つの専攻があります。医療科学主専攻の教員は、この5専攻のいずれかに所属しています。

いずれにしても、人間総合科学研究科の各専攻では、高度な医学専門教育が行われてい

て、皆さんは“人間”をキーワードにした様々な研究に取り組むこととなります。

話題を少し変えます。臨床検査技師の4年制教育は、全国的に平成元年に始まりました。一期生の皆さんには直接の先輩がいませんが、先行する各大学のこれまでの卒業生を先輩と思ってよいと思います。東京医科歯科大学の医学部保健衛生学科検査学技術専攻の平成4年から13年までの10年間の卒業生373名の、進路調査の結果を示します(スライド3)。

病院検査部と検査センターに臨床検査技師として就職した人たちが144名(39%)、大学院の修士課程に進んだ人たちが131名(35%)でした。この中で、2年間の修士課程を終えて、博士課程に進学した人たちが41名(全体の11%)、一方病院や検査センターに就職した人たちは12名(全体の3%)だそうです。卒業時に、臨床検査技師の知識・技術を活かすことができる大学・研究機関に就職した人たちが37名(10%)、そして企業に就職した人たちは31名(8%)でした。

この東京医科歯科大学の一期生によれば、就職した人たちの中には臨床検査技師以外の資格も取得し、仕事を続けている人もかなりの数だそうです。

主な認定資格をまとめてみました(スライド4)。第一は、臨床検査技師を対象とする資格です。細胞検査士というのは別名スクリーナー、臨床検査技師の資格を取得後に細胞診の実務に1年就きさらに養成機関を卒業し、日本臨床細胞学会の認定試験に合格すると、スクリーナーとして働くことができます。長田先生の解説(本号)を参考にしてください。第二は、臨床検査技師が資格要件となる資格です。超音波検査士は、日本超音波医学会の認定によるもので、学会員として3年間の活動と認定医のもと症例150以上の経験が必要です。臨床工学技士は、国家資格で、臨床検査技師であれば養成所の1年コースを利用して受験資格が得られます。その他、健康食品管理士や糖尿病療養指導士さらには治験コーディネーター

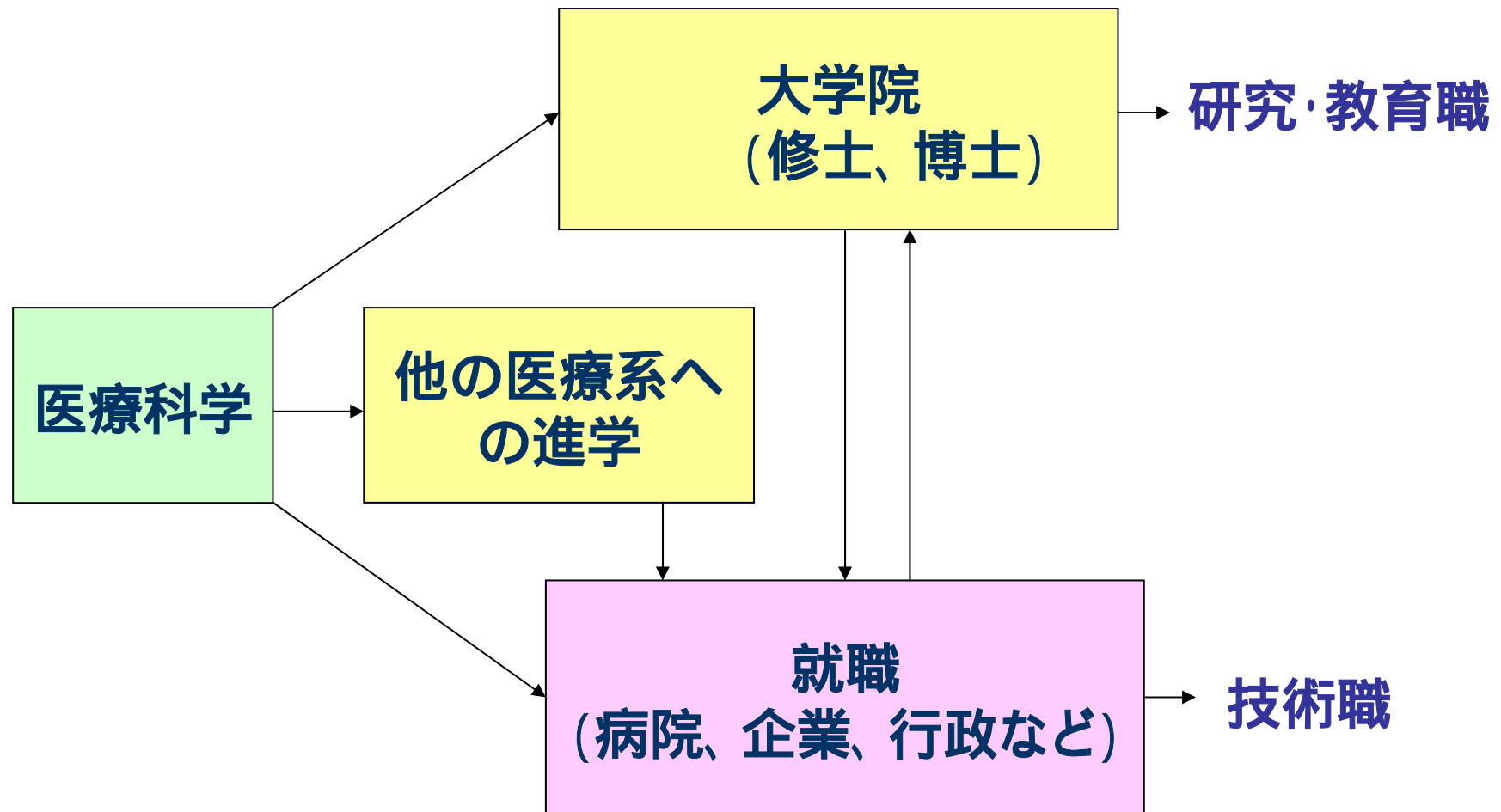
などがあります。第三に、臨床検査技師の知識・技術が活かされる資格として医療情報関係をあげられるでしょう。これから大いに期待される分野です。医療情報技師については、坂庭先生の解説(本号)を参照してください。第四は関連領域になりますが、公務員として働く食品衛生監視員や民間検査機関が始めた臭気鑑定士などがあります。ともに国家資格です。

まとめに入ります。進学や資格取得を一般にキャリア・アップと言っています。キャリアには英語力も含まれます。我われからのメッセージですが、皆さんにキャリア・アップを図って欲しい。そのように考えると、「将来に対して現在をどう生きるか」ということが大事になってきます。今、皆さんは、ひょっとしたら不安でいっぱいかもしれません。しかし、不安や悩みが大きいほど、人々を訪ねて様々のことを知り、自らを高めることができるのではないのでしょうか。

「一生の仕事とは何か」、じっくり考えてみてください。

(平成16年12月10日開催「看護・医療科学類就職進学説明会」より)

# 卒業後の進路(予想)

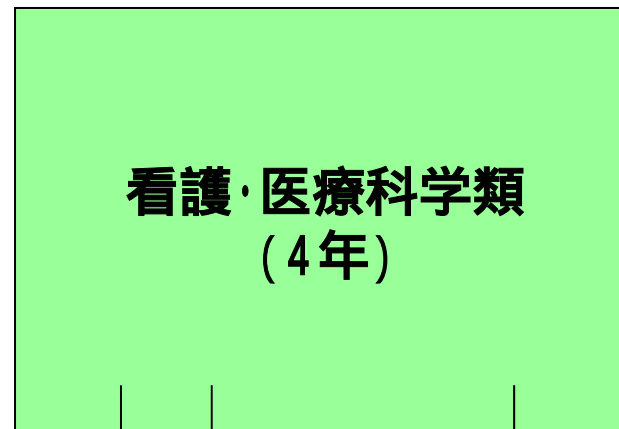




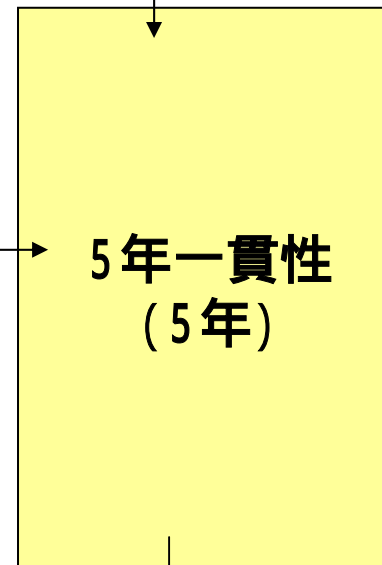
筑波大学  
大学院  
人間総合  
科学研究  
科  
(将来)

就職・  
他進学

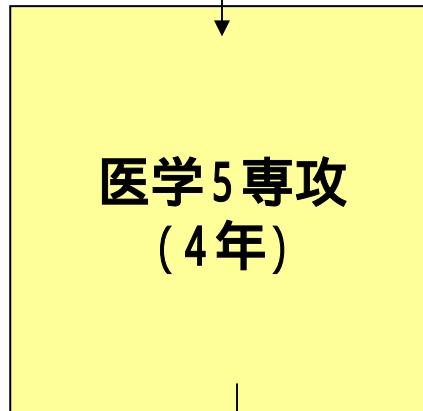
就職・  
他進学



医学専  
門学群



人間総合  
科学研究  
科



研究者・教育者

# 卒業後の進路を先行例にみる

(東京医科歯科大学医学部保健衛生学科検査技術学専攻)

病院	131名(35%)
大学院進学(修士課程)	131名(35%)
大学・研究機関	37名(10%)
企業	31名(8%)
進路変更ほか	30名(8%)
検査センター	13名(4%)

(平成4～13年度卒業生373名の調査結果より)

# 認定資格

- 臨床検査技師を対象とする  
細胞検査士など
- 臨床検査技師が資格要件となる  
超音波検査士、臨床工学技士、  
健康食品管理士、日本糖尿病療養指導士、  
治験コーディネーターなど
- 臨床検査技師の知識技術が生かされる  
医療情報技師、診療情報管理士など
- その他関連領域  
食品衛生監視員(食品Gメン)、臭気鑑定士など

## 【MedTec Forum】 医療科学主専攻のカリキュラム

## 二 宮 治 彦 (人間総合科学研究科・先端応用医学専攻/臨床医学系)

大学の受験生・入学生というのは、一般に、大学のカリキュラムについて、どの程度の情報収集をしてから受験・入学をしてくるのでしょうか？私自身の場合は、入学後のカリキュラムを全く知らないで受験しました。もちろん、卒業後の進路はわかった上で受験はした。医療科学主専攻の在学生諸君はどうでしたか？あまり情報を公開していなかったのも、おそらく、カリキュラムよりも、卒業時の資格、就職・進学先、学生生活・文化環境といった点を重視し、カリキュラムについては期待を胸に入学したことでしょう。

実際に入学した後でも、1 & 2期生は年次進行で時間割が示されてきたので、学生は未だ全容をはっきりとは知らないでしょう。

この度、来年度(平成17年度)のカリキュラム編成を終了しました。時間割を編成する段階で多くの担当教員との議論を経て、カリキュラムの開設年次を一部変更しました。卒業に必要な単位数や開設科目には変更ありません。来年度は1～3年次生向けの時間割が設定されたわけで、これで実質的には4年間のカリキュラム構成が完成したことになります。以下、主専攻のカリキュラムの概要・特長を紹介します。

**表1(文末)**には医療科学主専攻のカリキュラムの概略図を示しました。

**必修科目：**卒業要件として、計119単位(基礎科目24単位、専門基礎科目26単位、専門科目69単位)の履修が必要です。筑波大学全体で開設されている共通科目や、卒業時に「臨床検査技師」国家試験を受験するために指定されている科目を中心に開設されています。

**選択科目：**卒業要件として、計7単位(専門基礎科目2単位、専門科目5単位)の履修が必要です。医療科学主専攻のカリキュラムの最大の特長は、選択科目の開設している分野の幅の広さと

選択肢の多さでしょう。基礎・臨床・社会医学の分野から幅広い選択科目が開設されています。

専門基礎科目の選択は、分子生物学・神経科学・遺伝情報学・細胞システム学・生命倫理学・救急医学・臨床心理学・疫学・・・計14単位の開設科目から2単位以上を履修する必要があります。また、専門科目の選択は、酵素化学・ウイルス学実習・国際保健医療協力論・神経情報生理学・・・計27単位の開設科目から5単位以上を履修する必要があります。できあがった時間割(主専攻のHPから閲覧ください)は非常に混み合っていますが、意欲的に履修すれば上記のすべての開設科目を履修することも出来るようにしてあるのです。しかし、あまり欲張らないようにして自分の志向する専門性を意識し、また、模索しながら、文字通り選択履修するようにして下さい。

他学類が開設している科目で履修したい科目はこのような選択科目の時間や、自由科目として設定している第2外国語の時間を利用するのがいいでしょう。

しかし、せっかく大学にきたのですから外国語は英語以外に、もう1つ履修しておくことをお勧めします(卒業要件に関係しませんが・・・)。

**卒業研究：**卒業研究は3年次の3学期から約1年をかけて行ってもらうことにしました。この間にも講義・実習・臨床実習などがありますので、卒業研究だけに専念するわけではありません。研究テーマの決定方法は未定ですが、医療科学主専攻の専任教員のみならず医学部門の先生方にも協力頂けることを予定しております。卒業後に大学院の修士課程や博士課程へ進学する予定の学生さん、特に、筑波大学の大学院への進学を予定する学生さんは卒業研究を指導して頂く教員や研究課題の決定は慎重に行いましょう。おそらく、3年次2学期に指導教員・研究テーマを学生諸君に呈示して決定することになります。



す。

卒業研究終了時には、発表会(論文審査会)と論文集の発刊(On-Line か?)を行います。

**臨床実習:** いわゆる病院実習は4年次に行います。筑波大学附属病院検査部・病理部において、いくつかの部門をローテーションする形式でおよそ1学期をかけて実施します。医療技術短期大学部時代から臨床実習は行っておりましたが、より実りあるものにすべく、これから1年をかけて病院の各部門と協議していきます。

**臨床検査技師国家試験への対策:** 国家試験は4年間かけて修得した知識と技術を試されるものです。特別な対策をするための時間を設けることは予定しておりませんが、「学内模試」を4年次に実施するように準備を開始しております。この学内模試を解説する時間などは設けるかもしれませんが、4年次の夏季休暇以降は卒業研究・就職活動・進学準備と平行して国家試験の準備も行ってください。実際には「臨床検査技師」として就職しない学生さんも、国家資格はとれるときに是非とりましょう。

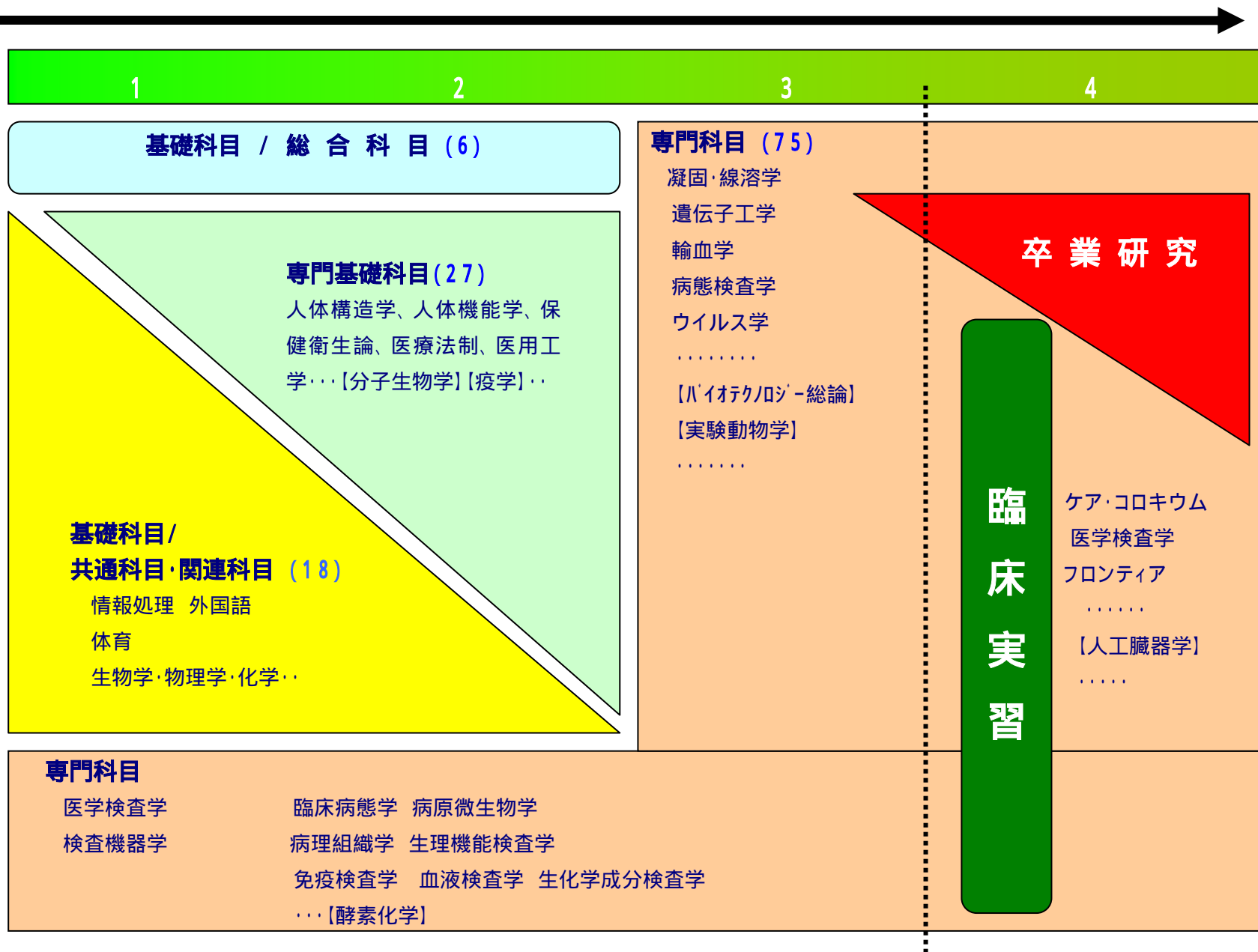
**編入生への対応:** 医療科学主専攻は3年次に3名の編入学生を毎年迎えます。編入学生も卒業時には学類生としての卒業要件を満たす必要があります。入学前に在学していた学校などで履修した科目で単位認定できる科目があるはずなので、これらを単位認定する一方で不足する科目を履修してもらいます。総合科目、英語などの単位数が不足することが予想されるので3年次には編入生を中心にこれらの科目を履修するための時間割を設けました。一方で、臨床実習など単位認定が出来る科目もあるので、これらの時間を利用して不足する単位を効率よく履修して卒業に必要な科目を履修するようにしてください。

必修科目は基本的には開設年次に履修しないといけません。翌年には別の必修科目を履修しなければならないからです。出来るだけ、皆さんがストレートで卒業できるように……。

せっかくの大学生活です。学問の分野でも充実した学習が出来るようにしてください。また、カリキュラムの改善のためには学生諸君の評価が欠かせません。教育評価に関するアンケートなどには真摯に協力頂けることを期待します。

休講になれば喜び、易しい試験で単位さえ獲得できれば喜ぶ雰囲気が蔓延することを危惧しています。せっかく入学を許され、「前売りのチケットを買って映画館に入場しているのですから、映画が上映されなかったり、映画がおもしろくなかったらクレームするのが当然だと思うのですが……」。学生諸君の真の目的に役立つカリキュラムとコンテンツであることを日々検証してください。

表1. 医療科学主専攻のカリキュラム概略図



【 】は選択科目、( )内の数字は卒業に必要な修得単位数

## 【編集者への手紙】

**病院実習を終えて**

先日筑波大学病院での実習の全日程が終了しました。病院実習では本当に多くの事を学び、得ることができました。充実した楽しい実習だったと思います。これから、私が病院実習を行ってきたなかで感じたことや、学んだことを書きたいと思います。

私たちの班が初めに実習させていただいたのは『生理機能検査室』でした。ここでは、実際に患者さんを目の前にして行う検査なので失敗は許されないし、ましてや「できません。」などということはできないので、事前に勉強をしていきました。また、言葉遣いや挨拶、服装にも特に気をつけるようにしました。それでも私の知識は不十分で、いつも技師さんに多くのことを教えていただきました。実際に患者さんと接してみると、難しいことがたくさんありました。特に心電図検査では患者さんに電極を着けさせていただいたため、接する時間が長く、技師さんがそばにいないこともあり(着け終わったら確認してもらいますが)、初めは本当に緊張しました。病院にいるのは子供からお年寄りまで幅広い年齢層の、心や体に病気を抱えている方たちです。技師さんは患者さんによって説明の仕方や話題を変えて、緊張している患者さんの気持ちをほぐすように検査を進めていました。そして、いつも患者さんの様子を見て、無理なく、注意しながら行っていました。この実習で、ミスをしないようにすることはもちろん大事なことです。それと同時に患者さんの立場や気持ちを考えてあたたかい気持ちで接することも同じくらい重要なのだと感じました。

次に実習させていただいたのは『細菌検査室』でした。あらゆるところにバイオハザードのマークがあること、徹底した感染予防システムがあることにとっても驚きました。現場には学校での実習とは違う、様々な感染の危険があり

ます。今日、院内感染などの問題が叫ばれています。細菌検査室での実習を通して改めて微生物の怖さを知りました。しかしながら、実習を重ねるにつれて微生物をかわいいと感じてしまうほど興味深い経験ができたと思います。また、遺伝子検査では自分自身の「心筋梗塞のなりやすさ」とか「お酒がのめる遺伝子を持っているかどうか」などの検査もさせていただき、自分のことや、微生物についてたくさん学ぶことのできる実習でした。

次に実習させていただいたのは『生化学検査室』でした。次々と導入される新しい試薬に対応すべく、実際に臨床検査技師として働き始めてからも常に向上心を持って勉強することが必要だと強く感じました。また、「至急検査は30分で結果を出す」という目標が張り出されており、正確なだけではなく迅速であることも大切なのだとわかりました。実際に患者さんが目の前にいるわけではないので、私はその存在をつい忘れがちになってしまいましたが、採血するのが難しい、赤ちゃんの貴重な血液の遠心を失敗してしまう(幸い、検体量が多かったため、患者さんに迷惑をかけるまでには至りませんでした)という経験から「検体」の向こうにいる「患者さん」の立場にたって物事を考えられるようになりました。生化学検査では、患者さんから採取された検体の持つ重みを考え、精度を保ちながら、早く正確に結果を伝えられることがとても大切だと学びました。

次に実習させていただいたのは『血液・一般検査室』でした。一般検査では主に尿検査を行っていて、尿の成分検査と尿沈渣について学ばせていただきました。毎日膨大な量をこなしていて、技術がないとできないと感じました。実際に見せてもらい、説明もしていただいたのですが、変形しているものも多く、疾患も考慮しながら決定していくのは難しかったで

す。血液検査では自分たちで採血をし、血算と血液像の検査をしました。自分たちで白血球分類や、血算の結果について考察してみることによって理解が深まったと思います。血液像は機械ではなく、人間の技術や経験に頼ることが多いのだということを実際に学び、学校での授業で苦労して覚えた白血球分類がどれほど重要なのかということがわかりました。

最後に実習させていただいたのは『病理検査室』です。細胞診での実習では初めてスクリーニングを体験しました。パパニコロー分類のクラス までは細胞検査士の診断だけで判定が出来ます。「正常であること」の診断は非常に難しいものだという事を知りました。病理組織検査では、一つの標本について自分で染色法を考えて、結果に導くことができるよう、実際の検査の流れを一人で行いました。一人と言っても技師さんに多くを頼ってしまいましたが、手術で切り出された臓器がどのように検査されていくのかという流れを体験でき、また、疾患についても勉強できました。そして何よりも、実習とはいえ1人の患者さんの検体を検査から判定まで取り扱うことによって、患者さんについてより深く考えるようになりました。

病院実習をする前は、学校での実習との違いは実際に患者さんが目の前にいるので失敗できないことくらいにしか考えていませんでしたが、病院実習を通して、患者さんの気持ちを考え、患者さんの目線に立って考えるということの大切さを学びました。患者さんに直接接するのではなく、検体や臓器の一部のみに関わる場合においても、ただ検査をこなすというのではなく、その患者さんの命に関わっているのだという意識と責任と誠意を持って私にできる限りのことをしたいと思います。また患者さんと接するときには、患者さんの不安を取り除けるようにあたたかい気持ちで接するとともに、少しでも負担を減らせるように技術をつけていきたいです。

私は、患者さん、家族の方々、技師さんや多くの医療技術者の方々のご協力やご好意を得て、すばらしい実習ができたと思います。皆様には感謝の気持ちでいっぱいです。本当

にどうもありがとうございました。

医療技術短期大学部  
衛生技術学科3年  
有賀理砂

## 【編集後記】 二宮治彦 (編集長)

今号には、医療科学主専攻で「免疫検査学」「同実習」などを担当する澁谷和子助教授(基礎医学系)に【特別寄稿】を頂きました。澁谷和子先生は筑波大学医学専門学群の御出身で、大学院医学研究科で免疫学の研究をされて以来、免疫学の研究一筋にこられました。医療科学主専攻2年次3学期、「免疫検査学」を既に開講されています。医療科学主専攻の学生諸君が将来どのような進路に進んでも免疫学・免疫検査学の知識と技術は皆さんを支える大事な柱の1つだと思います。

【解説】では、「医療情報技師」という資格について、先生ご自身の受験経験も交えて坂庭教授に解説頂きました。合格率を知って少し驚きましたが、医療科学主専攻の学生諸君も在学中に是非チャレンジをしてみても如何でしょうか？また、「細胞検査士」について長田教授に解説を頂きました。1回生には昨年度の進路に関する説明会で紹介しましたが、卒業後、病理学分野で活躍する際に重要な資格になります。

【総説】は、岡村教授に「メダカの色素胞と体色変化 生物学実験:実験6について」を寄稿頂きました。

【MedTec Forum】では、学生担当教員として学生諸君の「進路」について、ことのほか気にかけてくださっている浦山修教授に、学生諸君の最大の関心事に関する寄稿を頂きました。12月初旬に在学類生向けに行なわれた説明会の資料を中心に寄稿頂きました。医療科学主専攻の教育評価についての方向性・問題点などを、自己点検・評価委員である有波教授に寄稿頂きました。もう1つは医療科学主専攻のカリキュラムについての原稿を掲載しました。

【編集者への手紙】は、在学類生からの投稿を期待していましたが、残念ながらありませんでした。……が、医療技術短期大学部衛生技術学科3年の有賀さんから病院実習を終えての感想を寄せて頂きました。

本号のカバー写真は、岡村教授がこの2学期に行った「生物学実験」で訪れた筑波実験植物園の植物です。

筑波医療科学 第1巻 第3号	
編集	筑波医療科学 編集委員会 二宮治彦 有波忠雄
発行所	筑波大学 医学専門学群 看護・医療科学類 医療科学主専攻 〒305-8575 茨城県つくば市天王台1-1-1
発行日	2004年12月25日