

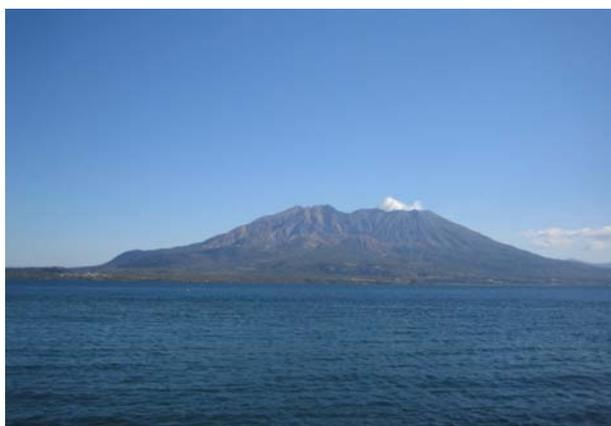
# 筑波医療科学

Tsukuba Journal of Medical Science

On-Line Journal

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

TJMS 2009; 6(1): 1-15



# 筑波医療科学 第6巻 第1号

Tsukuba Journal of Medical Science Volume 6, Issue 1 (2009, April 25)

## 【目次】

- 【特別寄稿】「桐技会」会報 No.5 / 役員会報告ほか ..... 1-2
- 【MedSci Forum】学位記授与式 学類長式辞 浦山 修 .....3-4
- 【MedSci Forum】医療科学類の担当にあたって 山内一由 .....5-6
- 【MedSci Forum】医療科学類の担当にあたって 上妻行則 .....7-8
- 【MedSci Forum】医療科学類の担当にあたって 森川一也 .....9-10
- 【総合科目から】「血液の構造」① ② 二宮治彦 ..... 11-14
- 【編集後記】 ..... 15

## 【表紙のことば】

スペースシャトル STS-114 Mission (山内先生、Houston の思い出)

桜島 (上妻先生、心の故郷)

## 【特別寄稿】桐技会 会報 No. 5

## 筑波大学 医療科学類同窓会 『桐技会』



### ● 桐技会役員を紹介 (平成 21 年 3 月現在)

会長	中川 智貴 (1 回生)
副会長 総務担当	兵頭亜季子 (1 回生)
経理担当	中川 愛子 (1 回生)
名簿担当	山下 由美 (1 回生)
会報担当	會田 雄一 (1 回生)
評議委員	古川 美緒 (1 回生)
	横山 千恵 (1 回生)
	佐藤 朋美 (2 回生)
	長峯 幸子 (2 回生)
監事	糸澤なつみ (1 回生)
	浦山 修 (医療科学類長)

以上のほかに、学生会員より互選された学生役員がいます。



### ● 新企画：卒業生の近況報告

初回は、臨床検査技師として医療の現場で活躍している 1 回生です。

#### 1 回生 K・Y

筑波大学を卒業してから早くも 2 年がたちました。私は卒業後、静岡県浜松市の総合病院で臨床検査技師として働いています。

実家は群馬なので静岡にはなんの縁もないのですが、やりたいことができるなら場所にこだわりはなかったので今の病院に就職しました。就職したての頃は家族や友達がそばにいなかったことが心細くもありましたが、逆に甘えの効かない環境に身を置いていることで、自分のやるべきことを明確に意識して突き進めたような気がします。

私は学生の頃からずっと生理機能検査に興味があったので、いきなり生理への配属となったのはラッキーでした。初めに覚えた仕事は脳波検査で、その後次々と心電図や肺機能検査を教わりました。生理の中でもとくにエコーがやりたくて、将来的には超音波検査士の資格を取りたいと思っています。1 年目の秋

らいから本格的にエコーをやらせてもらえるようになり、今は腹部や体表、血管などのエコー検査を行っています。毎日本当に勉強になるし、奥が深くとてもおもしろいです。

とにかく今は仕事が楽しくて、毎日がとても充実しています。正直、臨床検査技師という仕事がこんなにやりがいのある仕事だとは思っていませんでした。うちの病院には約 60 名の臨床検査技師がいますが、みんな本当にすごい人たちばかりなので自分もいずれはああなりたいと目標にしています。病院の医師や看護師その他コメディカルとの連携を実体験することで、改めて臨床検査技師の位置づけを認識し責任を持って仕事をしなければと熱い思いにかられることもしばしばです。

これから卒業していく学生のみなさんも、進学や就職をしたときに、筑波大学の医療科学類を卒業したということに誇りを持ち、最大限の力を発揮して勉学や仕事に励んでほしいと思います。

### ● 3 回生から： 卒業に際してのメッセージ

筑波大学では、いろいろと新しい経験ができ、たくさんのことを学び充実した時間を過ごすことができました。これからも医療科学類の益々の発展を期待しております。(200712386)

大学四年間、高校三年間よりもあつという間でした。学業、サークル、アルバイトなど充実していたからだと思います。特に、大学生活後半では専門分野の勉強や、研究、実習など、大学でなければできないことができ、とてもためになりました。(200511723)

この学類は、実習や卒研、国試などみんなと同じ目標に向かって頑張る機会が多く、卒業が近づくにつれ、そして卒業して離れ離れになることを実感し始めるにつれ、より友達の存在の大きさを感ずる毎日でした。自分を支えてくれた皆様、ありがとう。(200511722)

## 【MedSci Forum】平成20年度 学位記授与式 学類長式辞

浦山 修 (医療科学類長)

本日、医学専門学群看護・医療科学類医療科学主専攻を卒業してゆく40名の皆さん、卒業おめでとうございます。保護者の方々にも、心よりお祝い申し上げます。

皆さんは三期生として、この学び舎を巣立っていきます。皆さん方の多数が入学した平成17年は看護・医療科学類が発足して3年目、17年5月からの全学的な学類再編の取り組みの中で、医療科学と看護学は、コメディカルとしての括りではなく、それぞれの学問と教育体系に応じた枠組みによって教育を行うことになり、1年間の準備ののち、19年度から医療科学類がスタートしました。入試の志願者をみると、学類の教育目標が、受験生や社会に徐々に浸透してきているのが分かります。皆さんは医療科学という新しい4年制教育の構築途中の勉学を余儀なくされましたが、今日、ここに、卒業の晴れの日を迎えることができました。皆さんのこれまでの頑張りに、まず敬意を表します。

あっという間の4年間の学生生活だったのではないのでしょうか。先日、“イマドキ”の高校生というある調査結果を見る機会がありました。最近の高校生は、自分の将来について、「夢を見つけて夢を実現し、好きな仕事に就くことが良い生き方」と思っていますが、「今はまだその夢が見つからないので、とりあえず大学に行って自分の可能性を拡げたい」と考えているそうです。4年前を思い出してください。もし皆さんも

同じ考えをもっていたとしたら、ここつくばで、“探した夢”は見つかったのでしょうか。

今年度も、皆さんの就職活動の応援のために、紹介状や推薦状を何通か書きました。推薦するにあたって、まず「将来どうしたいのか」を聞きました。すると時々「病院で臨床検査技師として働きたい」という答が返ってきました。これでは、「夢(人生の目標)がまだ見つからないな」と心配になりました。

夢というと、私は、ドイツのハインリヒ・シュリーマンの書いた『古代への情熱』という本を思い出します。皆さんも読んだことがありますか。少年時代に父親からホメロスの英雄の働きぶりやトロイ戦役の話を知り、古代トロイの城壁の絵を見て「この城壁が跡形もなくなることはありません、きっと長い間に地中深く埋もれてしまったのだ」と考える中で、シュリーマン少年は次第にトロイを発掘する夢を抱くようになっていきました。しかし家庭の事情から中学校を出て働かざるをえなくなり、また発掘という一大事業のために多額の資金が必要と考えて、実業家となりました。財をなすと今度は語学の勉強です。英語、フランス語、ギリシャ語と次々に独学で十数ヶ国語を習得していきました。40歳になって、経済活動から身をひき、いよいよ古代遺跡の発掘にとりかかります。小アジアのヒツサリックの丘を鍬と鋤をもって掘りはじめ、そこがトロイの地、すなわちホメロスの歌の世界、であることを世界に

実証しました。彼にとって、経済力をつけることも語学を習得することも夢を実現する準備であったわけです。

皆さんにとって、臨床検査技師の資格を取り職に就くことは(大学院に進学する人も同じですが)、これから社会を生き抜くための一つの準備(手段)であって、その向こう側に夢があるものと信じます。私は、医療科学を修めた皆さんに、人々の生命をまもり健康で安全な社会の実現のために、仲間とともに活動する夢を持つことを希望します。

ご存知のように、国際感染症の脅威や生活習慣病が増加する中で、近年医療サービスのあり方がすっかり変わってしまいました。一方で、診療における医師優位への反省があり、患者さんの生きる権利が尊重されるようになりました。医療サービスの変化の好い例がチーム医療です。チーム医療とは、医師、看護師、臨床検査技師、管理栄養士、薬剤師などそれぞれの専門職が、協力して効率的な医療かつ患者さんに安心と満足を提供し、患者さんの生きる力を引き出す取り組みをいいます。チーム医療というと、ICT、NST、糖尿病教室などが思い浮かびますが、実際にはそれらのチームを支える社会的チーム医療というような取り組みもまた存在します。例えば、新薬や食品の開発チームまた診断・治療技術の研究開発チームなどが医療機関と連携しています。またカウンセラーのような各種コンサルテーションの仕事もあります。チーム医療を、英語では Inter-professional working と言いますが、まさに専門職同士の共同作業ですね。検査畑では、Laboratory accreditation(検査室の質の保証)のような仕事で世界を飛び回

っている臨床検査技師も出てきています。今、医学・医療の世界とその周辺には、様々な専門職が誕生しているのです。よく時代や社会の動きをみて、皆さんがそれぞれの天職というようなものを見つけて欲しいと思います。

NHK の日曜の夕方の番組「海外ネットワーク」の最後に、毎回、世界の子どもたちが登場します。インド、マレーシア、ロシア・・・、子どもたちは「医者になって病気の人を助けてあげたい」とか「お金持ちになってお母さんを楽しませてあげたい」など様々な夢を語っています。皆さんも「決して遅くはありません、夢を見てその夢を育ててください」、皆さんの未来に幸多きことを祈り、はなむけの言葉とします。

平成21年3月25日

看護・医療科学類 医療科学主専攻長

浦山 修

## 【MedSci Forum】医療科学類の担当にあたって

「臨床検査技師長から教員に転身して思うこと」

山内 一由 (臨床医学系)

はじめまして、桑克彦先生の後任として信州大学より着任しました山内一由(やまうちかずよし)です。どうかよろしくお願ひ致します。

私は大学卒業後、是非とも臨床化学を学びたいと思い、その当時、当該領域で隆盛をきわめていた、故北村元仕先生が主宰される虎の門病院の臨床化学検査部に入職しました。奇しくも、虎の門病院の臨床化学検査部は桑先生を輩出した場でもあり、しかも、私の家内は大学の前身である筑波大学医療技術短期大学部の出身で、桑先生のご指導を仰ぎ、私と同じ部署で働いて居りました。その後、縁あって信州大学医学部附属病院の臨床検査部にお世話になることになりました。大学病院に移ってからは、これまで専門としてきた臨床化学に加え遺伝子検査の実務にあたりました。その傍ら検査の専門領域を超えた様々な研究業務に携わる機会を得て、大学病院の臨床検査技師として大変充実した日々を過ごしてきました。また、平成16年からは臨床検査技師長として検査部のマネージメントにも関わらせていただくことで、理想の臨床検査技師と臨床検査部、さらには大学病院の在り方について考える機会にも恵まれました。

私にとってつくばは初めての地であります。郷に入っては郷に従えと申しますように、私も一日も早くつくばの地に慣れ、「筑波スタンダード」

を習得していきたいと存じております。一方で、前職の信州大学における高度専門職業人を育成しようとする素晴らしい精神をこの筑波大学医療科学類の学生諸君と大学病院検査部で働く臨床検査技師の皆様に伝承し、さらには筑波大学らしい垢抜けたサイエンティフィックな人材育成の環境を築いていきたいと考えております。

医療人の育成はあまねくすべての大学と実務の場である大学病院に課せられた共通かつ最も重要な使命だと思います。言い方を変えれば、大学と大学病院の教職員が緊密に連携をはかりながら教育と研究を推し進めることによってはじめて、良質な医療人が育つのであって、双方がまったくインディペンデントであっては学生諸君に医療を職業とする素晴らしさを十分に伝えることはできないと確信しています。

前述のように私は臨床検査技師としてとても充実した時間を過ごすことができましたが、それは前の職場に臨床検査技師個々人のキャリアデザインを支援する体制が整っていたからだと言えます。具体的に申しますと、臨床検査技師の日常業務のみならず研究も指導できる臨床検査医と臨床検査技師が身近に居りこと。筑波大学の医療科学類に相当する保健学科の教員の半数は臨床検査の実務を十分積み、なお且つ立派な研究業績をもった臨床検査技師であっ

たこと。さらに検査部と保健学科の連携がきわめて密であったことなどがあげられます。

現在、医療の現場ではチーム医療の実践が強く求められていますが、真のチーム医療を実践するためには、医師と対等の能力を持ち、医師の目線で議論できるような臨床検査技師の存在が不可欠です。そういう意味では、学類教育にとどまらず、大学院教育を受けた人材を臨床の場に継続して輩出していくことも求められているのだと思います。薬学部が6年制化したことを鑑みるとなおさらです。一方、実務経験豊富な優秀な臨床検査技師を教育の場に登用していくことも検査部と医療科学類双方における継続的な人材育成には必須であります。

上述の使命は医療科学類における教育、医療科学類の教員の力量だけでは決して果たせるものではありません。繰り返しになりますが、その具現化には、臨床検査という実学を学ぶことができる場である大学病院検査部の教職員との連携を密にして、臨床検査医学者を育てる体系的なシステムを整えていくことが肝要かと存じます。

さらには、もう一つの重要な大学の使命でもあり、人材育成の重要なツールである研究にも積極的に取り組んでいかなければならないと考えています。高度な分析技術を備えた臨床検査技師は医師の臨床研究を全面的に支援し得る研究者でもあります。さらに、臨床検査技師の研究は単なる支援にとどまらず、自らがイニシアティブをとって医学研究を遂行していくことが可能ですし、先端医療を提供していくため、最新の医療技術を開発していくためには、創造的な臨床検査技師の存在が不可欠だからです。

多くの学群生や大学院生に研究に参画してもらい、創造性溢れる臨床検査医学者を育成しながら、研究的な環境にとっても恵まれたこのつくばの地で自分自身も高めていけたらと考えております。

## 【MedSci Forum】医療科学類の担当にあたって

上 妻 行 則 （臨床医学系）

平成 21 年度から医療科学類の血液学、凝固・線溶学の講義と実習などを中心に担当することになりました。宜しくお願いいたします。

私は、2001 年に現在の医療科学類の前身である筑波大学医療技術短期大学部衛生技術学科を卒業しました。私が衛生技術学科に在学していた当時のつくば市は、日用品の買い物をするにもつくばセンターまで行かないといけない不便な町であり、研究所中心の町であるために人通りが少なくとても寂しいものでした（現在も夜になると人が少なく、暗くて寂しいのには変わりありませんが）。卒業後は大学院へと進学し、本学臨床医学系血液内科長澤俊郎前教授のもとで巨核球・血小板研究を始めました。巨核球・血小板は、共に非常に脆弱な細胞であるために、研究材料として扱いにくく、赤血球や白血球と比較して研究が遅れています。私が師事した長澤前教授は巨核球研究の第一人者であったため、巨核球・血小板に関する多くのことを学ばせていただきました。現在は、スクリーニングによりターゲットを絞った分子の遺伝子改変マウスを使用し、血小板が産生されるメカニズムを中心に研究を行っています（図 1）。血小板産生のメカニズムを解明することは、単に細胞生物学的に新たな知見を加えることにとどまらず、これらの血小板増多・減少症を来す様々な疾患の機所の解明や治療法の開発などに貢献す

ることが可能であると信じています。

さて、私がつくば市に在住し 11 年が過ぎましたが、この間つくば市は開発が進み（つくばエクスプレス開通やつくばセンター地区の整備）、とても便利で過ごしやすい町へと変化しました。この町の著しい変化と同様に科学・医療の世界もこの 10 年来で目覚ましい変化を遂げています。医療技術短期大学部在学当時は、世界で最初の体細胞クローン動物であるヒツジのドリーが誕生して間もない頃でした。体細胞クローン動物作成の技術の高さが注目される反面、その応用などにおける倫理観が世間で問題となっていました。一方で現在は、京都大学の山中伸弥教授による iPS 細胞の発見以降、瞬間に世界各地で iPS 細胞から様々な細胞への分化が報告され、これまで治療が困難と考えられていた疾患への臨床応用に期待が高まっています。このように、その分子細胞生物学分野の技術の進歩は目覚しく、10 年前では全く想像の出来なかった世界が今私達の目の前に広がっています。また、近年は生活習慣の変化や疾患の多様化に伴い、高度な知識や技術を有した臨床検査技師育成が急務であり、通常の検査室での検査業務のみならず、医療現場の一員として活躍できる臨床検査技師が求められています。医療科学類では、臨床検査技師としての技術習得に関する科目のみならず、その他多く

の知識や技術を獲得することが可能な科目も開設されております。是非この利点を生かし、幅広い知識・技術を身に付けていただきたいと思います。さらに幸いなことに、筑波大学には学類レベル以上のより高度な技術を習得することが可能な大学院もあります。事実、医療科学類の多くの先輩が進学し、今春医療科学類第一期生が無事修士課程を修了しました。修了した人の中には、病院検査室へ就職する人、企業へ就職する人、博士課程に進学しその道を極めようとする人もいます。諸先輩方と同様に、皆さんが在学中にしっかりとした目標を持ち、歩んでいくことを期待しています。また、皆さんの在学時の目標は臨床検査技師国家試験の合格です。他の学類と比較して医療科学類は講義日程が密で、とても大変だと思いますが、私も臨床検査技師として卒業時に皆さんがそろって国家試験合格を勝ち取れるようしっかりサポートしていきたいと思っていますので、一緒に頑張りましょう。どうぞ、宜しくお願いいたします。

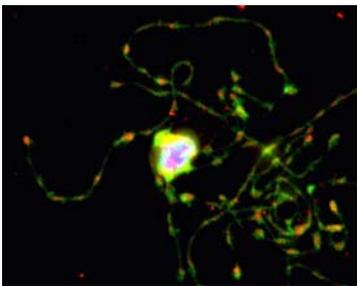


図 1. 血小板産生巨核球

## 【MedSci Forum】医療科学類の担当にあたって

森川 一也 (基礎医学系)

医療科学類の(病原)微生物学・同実習を担当します。よろしく申し上げます。専門は細菌学(細菌の分子生物学・分子遺伝学)です。今回は自己紹介ということで、まずは現在に至るまでの経緯を書かせていただきたいと思います。

大学院までは京都で過ごしました。京都大学総合人間学部という当時新設の学部に入学したのですが、ここでは文系理系に関わらず何でも学べるというのが売りだったように思います。いろいろ講義を受けるうちに、分子生物学の自主的な勉強会をするようになり、ハマってしまいました。自分で遺伝子をいじってみたい、と、その勉強会の指導をしていただいていた豊島喜則先生の研究室に進学し、植物葉緑体に関する研究に参加させていただきました。葉緑体は細胞内共生した「細菌」が進化したものです。遺伝子発現(転写・翻訳)装置などの基本的なシステムの多くが細菌のものと同じ起源のものです。葉緑体にもゲノムが存在するのですが、一般的な細菌のゲノムサイズ(数 Mbp)に比べて非常に縮小(約 100kbp)されています。概して機能の「制御」に関する遺伝子群が細胞核に移ってしまっており、細胞核による葉緑体支配が成立しているように思われます。私はこの中で、転写を制御する「シグマ因子」という蛋白質に関する仕事をしました。当時は葉緑体にシグマ因子があるかどうかも明らかではなかったのですが、次第に、核ゲノムには複数の葉緑体シグマ因子がコードされていて、光応答転写や葉緑体成熟などの局面に応じてシ

グマ因子が使い分けられていることが明らかにされてきました。つまり、細胞核はシグマ因子などを利用して葉緑体を支配しているのです。

学位取得後、医療科学類の前身であった医療技術短期大学の太田敏子先生の研究室で細菌のシグマ因子の研究を始めました。材料は院内感染の起菌として問題となっている黄色ブドウ球菌で、これから皆さんも何度も耳にすることになる菌です。高等植物の研究から病原細菌の研究に移ったわけですが、同じ「シグマ因子」の研究で、面白くかつ新鮮な対象でした:病原実習室の隣にある準備室に住み込んで、毎日深夜まで没頭していました。細菌のシグマ因子研究に関する歴史は深く、既にモデル細菌の大腸菌や枯草菌で多くの知見が得られていました。それによると、複数(大腸菌で7つ、枯草菌で18)のシグマ因子の使い分けが遺伝子発現の制御に重要である、ということが一般的に言えます。ところが、黄色ブドウ球菌は多様な環境応答・順化能力を示すにも関わらず、また全ゲノム配列が明らかになっていたにも関わらず、当時2種類のシグマ因子しか見つかっていませんでした。現在では、2003年に我々が報告したシグマHと昨年報告されたシグマSを合わせて4つが見出されていますが、奇妙なことに、これらシグマH・シグマSは通常の実験室の培養条件では全く発現・活性が検出されません。このシグマHの発現様式に関する研究は、気長にずっと続けています。面白いことに、シグマHは数百〜数億個に一つの割合で、細胞集団

のごく一部でのみ発現・活性化するものでした。メカニズムについても徐々に分かってきていますが、この細胞集団の「雑多性」の発見は、黄色ブドウ球菌の高い環境適応(順化)能力を理解するのにとても大事であると思っています。この他にも、細菌の脂質成分の変動や核様体(ゲノム DNA の細胞内での構造)変化にも注目して、細菌の「適応」をこれら構造体の「動態」の視点から明らかにしようとする研究なども行っています。

筑波の医療技術短期大学部に来たのは 2001 年ですが、それ以来検査技師教育に少しずつ携わってきました。そこで感じたのは、ここはプロを育てる所なんやなあ、ということです。何をやってもいい、という放牧でなく、ほとんどが必修科目で埋まっている時間割には圧倒されています。その中では(病原)微生物学も臨床検査においてとても重要なものとなっており、

講義・実習には1〜3年次まで多くの授業時間が充てられます。1年次の微生物学・同実習は、細菌学における基本的な考え方・扱いを中心としたもの、2-3年次の病原微生物学・同実習はより実践的な同定・検査に関するものになります。これらの中では、病原細菌の生態を感染成立のしくみと関連させながら理解し、また病原細菌の取り扱い・同定などの知識・操作を習得します。最終的に覚えなければならないことが多くて大変な教科だと思いますが、このような必修項目の多い中だからこそ、出来るだけ「自主的に」疑問や興味を発掘して「自分で」考えたり調べたりすることを楽しめるような内容を工夫していきたいと思っています。また、大学院に進学して研究者を目指す方も多いと思いますので、生命科学の面白さを伝えることにも貢献したいと思っています。どうぞよろしくお願いいたします。

## 【総合科目から】「血液の構造」要旨 ① ②

二 宮 治 彦 (臨床医学系)

## ① 2009年4月13日 筑波大学 5C216

今年度から開講した総合科目、「血液の構造」の第1回目の講義です。「血液」について、必ずしも、将来医療系を専攻しない学生さんにも理解できる平易な内容で、血液あるいは血液の病気について話を進めていきたいと思えます。

血液は、英語では“Blood”といい、「液」という名前が付いています。実際には液体の成分(これを血漿“Plasma”といいます)と、細胞成分(=血球)から構成されていて、大まかにいうと、これらが半分半分という構成になっています。人体の中では、血液はご存じの通り血管の中を循環しています。血液を循環させている臓器が心臓で、心臓が止まると人間には「死」が訪れる訳ですが、血液が循環しないから人間には「死」が訪れるわけで、そういう意味から「血液」は心臓にも勝って重要な臓器ということが出来ます。血液は循環することで機能しているわけですが、血液が体内では固まる(これを凝固といいます)ことなく流動性を保っていることが、血液がその役割を果たす上で重要です。一方で、血液を体外に持ち出す、すなわち採血してしばらくガラス試験管などに置くと、「凝固」という現象がおこります。逆にいうと、人体には、血液は体内を循環している間は流動性を保つような仕組みが備わっているということがいえます。しかし、特に高齢者などでは、血管の老化、すなわち動脈硬化が進んでくると、血管内で血液が凝固して血流が途絶えるということが稀ならず起こります。こういった現象が起こると、脳梗塞とか心筋梗塞などの病気に繋がっていきます。

今日の講義では、まず、人類が「血液」をどのように捉えてきたのかという歴史を中心にお話しをしたいと思います。「血液はいのち(Blood is life)」という言葉が欧米にはあります。古代エジプト人は、「食物は心臓によって血液に変化する」と考えていたようです。また、古代ギリシャ人がと

なえた“四体液説”でも血液はその中心的存在でした。現在では皆さんが常識としている「心臓から血液は動脈によって全身に送られ、静脈によって心臓に帰ってくる」ということは、1628年にハーベイによって明らかにされています。また、毛細血管が動脈と静脈を連結する構造として存在していることは、1661年にマルピギーによって明らかにされています。

では、血液を観る、正確には血液の細胞を観察するということはいつ頃からできるようになったのか?このことができるようになったのは、顕微鏡の発明によるところが大きいのです。オランダにレンズ職人父子のハンス&ザカリヤス・ヤンセンがいました。1590年ころ、筒と2個のレンズを組み合わせて複合顕微鏡を発明しました。この後、この顕微鏡を使って、マルピギー(イタリア)はカエルの肺と膀胱を観察して、毛細血管と血球(多分、赤血球)を観察したとされています(1661年)。顕微鏡の研究で有名で、その顕微鏡が現存しているものとして、“レウエンフーク(オランダ、1632-1723)の顕微鏡”というものがあります。今の顕微鏡からすれば原始的なものですが、彼はこの顕微鏡を駆使して、生涯に375編の報告を英国王立協会に行いました。彼はいわゆる科学者ではなかったのですが、血球を観察したり赤血球の直径を計測したりしました。顕微鏡の開発では遅れをとってしまった英国は、英国王立協会がロバート・フーク(1635-1703)に依頼し、顕微鏡の改良に取り組みました。彼が開発した顕微鏡は、原理としては皆さんもおなじみの「光学顕微鏡」に近いものです。ロバート・フークはコルクを観察して、ラテン語の“*cellulum*”(部屋、貯蔵庫)から、細胞“*cell*”を命名しています。この時代は、同じような原理で望遠鏡も改良され、天文学の分野では、ケプラーなどが活躍した時代に相当します。

赤血球の観察に引き続いて、白血球という細胞が記載

されたのは、かなりの時が経過した後でした。ウィリアム・ヒューソン(英国、1739-1774)は、初めて「白血球」を記載し、“無色”で“少数”存在すると記載しています。このようにして光学顕微鏡の原理は完成したのですが、元々、肉眼では見えないものを見えるようにする器械ということで、顕微鏡によって見えるものを「空想的な所見」とか「幻視的所見」として受け入れない考え方が当時は支配的であったため、学問・科学の進歩が後れたという社会的な背景がありました。

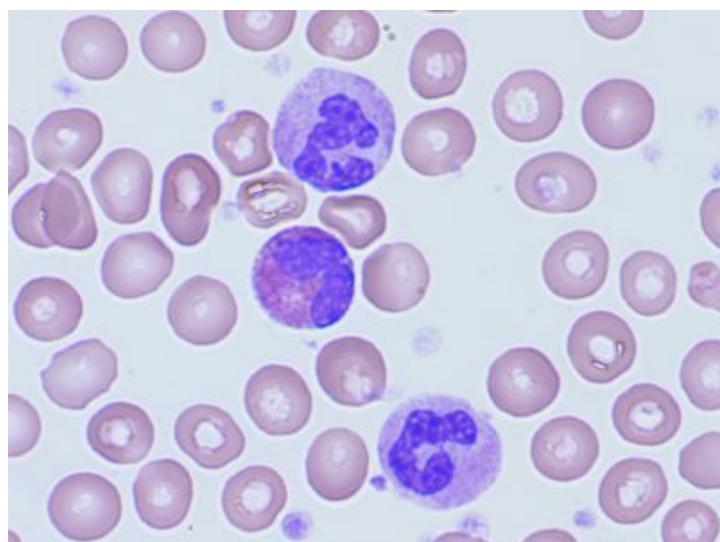
現代の医学や生命科学にとって、顕微鏡は不可欠な存在です。顕微鏡を医学へ導入したのはアルフレッド・ドンネ(1801-1878)というパリの内科医でした。彼は、血液中に3種類の細胞、今で言う「赤血球」・「白血球」・「血小板」です、が存在すると記載しています。また、白血病の患者の血液の観察から、「膿球」が血液中に混入していると記載しています。現在では膿(うみ)は「白血球が細菌と戦ったあとの死骸」と理解できますが、当時はむしろ膿が体に侵入したと解釈したようです。血液学の進歩にも顕微鏡の臨床応用が欠かせませんでした。血液学における記載としては、フランスのガブリエル・アンドラル(1797-1876)が初めて血液学のモノグラフを出版し、妊娠性貧血、鉛中毒貧血、萎黄病(今でいう鉄欠乏性貧血)では赤血球が小型化するという見いだしています。

顕微鏡を病理学に導入して多くの業績を残した先生に、ヨハネス・ミュラー(1801-1878)というベルリン大学の教授がいました。「顕微鏡病理学の祖」とも呼ばれていますが、この先生は多くの優秀な弟子を輩出しました。その中でも、ルドルフ・ウイルヒョウ(1821-1902)は「細胞は細胞から生まれる」という概念によって、「細胞病理学」を確立しました。ウイルヒョウは血液学の中でも特に重要な病気である「白血病」を最初に記載(1845年)した先生です。現在でいう「慢性骨髄性白血病」を腫瘍性疾患“Leukaemiae”と名付けています。

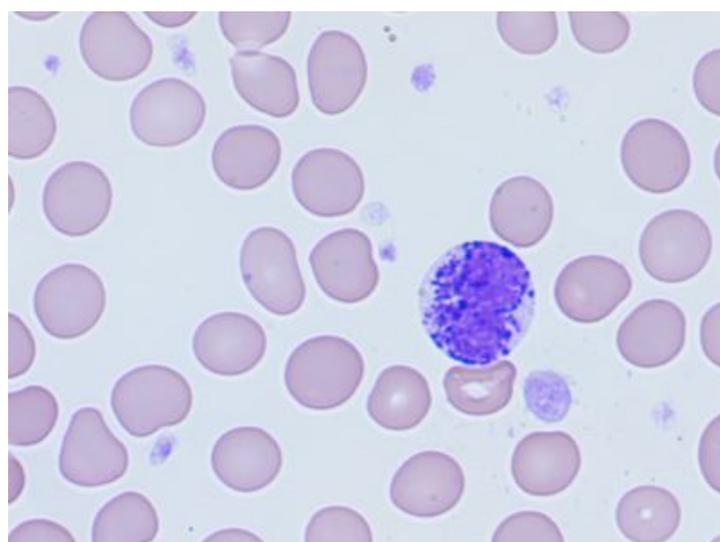
「血液はどこから来るのか？」という課題に関しては、エルンスト・ノイマン(1834-1918)やギウリオ・ビゾゼロ(1846-1901)などの功績によって「骨髄」が血液を産生す

る臓器であることが明らかにされています。

血液あるいは血液細胞をみる、観察するということに関しては、当時の産業の発展との関係でみる必要があります。この分野で多くの功績があり、1908年のノーベル医学生理学賞に輝いたポール・エーリッヒ(1854-1915)は、白血球には好中球・好酸球・好塩基球といったそれぞれ性質の異なる染色性の顆粒が含まれていることを見いだしています。ビタミンB12欠乏(悪性貧血)や葉酸欠乏で巨大な赤芽球がみられるのを特徴としますが、これを megaloblast(巨赤芽球)と名付けたのもエーリッヒです。



好中球と好酸球



好塩基球

当時、彼の活躍したドイツでは色素工業が興隆しており、この工業の発展を背景とした発見であったことを見逃すわけにはいきません。エーリッヒの後も、血液細胞の染色に用いる染色法の改良は重ねられ、ギムザ、パッペンハイム、グリュンワルド、ライトなどにより、現在も臨床検査で用いられている血液細胞の染色法が確立していきました。

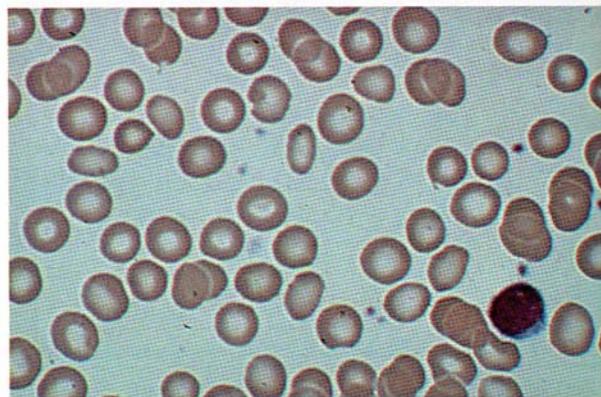
血液は骨髄で産生されているということ为先ほど述べました。しかし、ヒトは生まれたとき、一生生活するのに必要な血球の全てを骨髄に備えているわけではありません。生涯、80年あるいは100年にわたって、必要に応じて血液細胞を造る能力を備えた細胞、これを(造血)「幹細胞」といいますが、血液を作ることができる幹細胞がおもに骨髄に存在しているので、血液細胞は造り続けられているということがわかってきています。最近では血液以外の組織や臓器にも特異的な幹細胞が存在することや、ES細胞(embryonic stem cell)あるいはiPS細胞(inducible pluripotent stem cell)といった多くの組織に分化する能力を持った幹細胞も存在することが知られるようになってきました。再生医療への応用が期待されるということで、新聞などを通じてお聞きになったこともあるのではないのでしょうか。

今日の講義はここまでにします。

## ② 2009年4月20日 筑波大学 5C216

先週は、血球は骨髄で産生され、このためには必要に応じて血球を産生できる未熟な細胞、造血幹細胞が存在しているところまでお話ししました。今日はおもに、赤血球の産生機構についてお話しします。造血幹細胞がある刺激を受けた場合、赤血球の場合の造血刺激機構は、組織の低酸素を感じるセンサー機構が腎臓に存在していて、これが働くときエリスロポエチンというホルモンが産生され、幹細胞から赤芽球への分化と増殖が始まります。一般に、核のある赤血球系細胞のことを「赤芽球」と呼びます。赤血球系細胞は赤血球として脱核して血流に流れるまでに、赤芽球は何回か分裂をしています。血液中で循環した後

には、正常では120日の寿命があり老化した赤血球は脾臓で処理されます。このように血液の塗抹標本を見てもどれが老化した細胞かは判別できませんが、脾臓には老化した赤血球が出す老化シグナルを感知する機構があります。赤血球には約30%(これは100mLあたり30gが溶けているということですが)のヘモグロビンが存在します。また、赤血球はこの120日の寿命を維持するために必要なエネルギーは血漿からブドウ糖を赤血球が取りこみ、解糖というシステムによってエネルギー(ATP)を産生して得ています。



先ほど述べたように、赤芽球には核がありますがこの段階の細胞は分裂すると同時に細胞質で盛んにヘモグロビンを合成しているものです。人体で最も盛んに細胞分裂を日々行っている臓器が骨髄の造血細胞ということが出来ます。このように最も細胞分裂が盛んな臓器である骨髄はたとえば抗ガン剤を投与した患者さんなどで副作用を考えると血液がその標的となりやすいといった結果をもたらします。

赤血球の造血は、ヒトの発生段階で、造血の場が変遷していることが知られています。原始的な造血は卵黄嚢で開始されますが、妊娠中期にはその場が肝臓へと変化します。妊娠20週以降は出生に向けてさらに骨髄へと造血の場の中心が変化します。出生後は、骨髄の造血の場はさらに限局的になり、特に中年以降では末梢の骨髄は脂肪組織に置き換わってきます。

ヒトの赤血球には核がありませんが、鳥類や両生類の

赤血球には核があります。進化の過程でほ乳類は赤血球から核を捨てたといえるかもしれません。赤血球はヘモグロビンを持って酸素などのガス交換をしている細胞であることを考えると、核がないほうがより多くのヘモグロビンを持つことができることから進化上有利であったと考えられます。また、赤血球は地球のような本当の球形ではなく、discocyte という中央が少しくぼんだ円盤状の形態をしています。このことは、より多くの表面積を持って、なおかつ、短径を利用して細い毛細血管を赤血球が通過するのに有利に働いていると考えられます。このような形態を維持するには赤血球には「細胞骨格蛋白」による細胞膜の裏打ち構造を持っています。この分子異常が存在すると赤血球は「球状化」し溶血しやすくなるとされます。

赤血球の標本をじっくり観察すると多くの情報が得られます。その大きさ、染色性、異常奇形、凝集や連鎖形成、封入体などが様々な病態を示唆することがあります。

赤血球の主要成分であるヘモグロビンの生合成過程について簡単に話しておきます。ヘモグロビンはヘムとグロビンから構成されますが、ヘムは赤芽球のミトコンドリアでその合成が開始され、ポルフィリン中間体を経て最終段階では鉄が配位してヘム合成は完成します。その後細胞質でグロビンと1:1で組み合わせられて、ヘモグロビンができあがります。ヘムポケットと呼ばれるグロビンの立体構造にヘムが入り込む形で完成となります。鉄は主に寿命を迎えて処理された赤血球から遊離して、血流を介して再び赤芽球に供給され、その意味で完全なリサイクルシステムができあがっています。成人には3~4g程度の鉄が存在しますが、そのうち2/3はヘモグロビンの中にあって、残り1/3が肝臓などに蓄えられています。鉄は主にヘムを合成するために存在するので、貯蔵が減ってもヘモグロビンの合成が最優先されます。鉄が不足して貧血になっているヒトでは既に貯蔵鉄が枯渇しているということになります。逆に言うと、貧血がなくても貯蔵鉄は枯渇しかかっている状態かもしれません。

先ほど、胎生期~出生~成長過程で造血の場が変化することをお話ししました。グロビンの種類も造血の場の

変化に呼応して変化しています。成人のヘモグロビン(HbA)は $\alpha 2 \beta 2$ の構成をしていますが、胎児で優勢なヘモグロビンHbFは $\alpha 2 \gamma 2$ の構成をしています。こういったグロビン構成比率の変化をヘモグロビンスイッチングといいます。日本には比較的少ないのですが、サラセミア(地中海性貧血)と呼ばれるグロビンの産生が生まれつき障害されていると発症する貧血が知られています。ヘモグロビンの合成が障害されるという結果は鉄欠乏性貧血と同じことができます。

赤血球が行っているガス交換は、酸素の交換の場合、ヘモグロビンの酸素解離曲線によって効率よく組織へ酸素が提供されています。ヘモグロビンの酸素親和性が変化して、酸素親和性が低いと肺で酸素を受け取れなくなり、また酸素親和性が高いと組織で酸素を離すことができないということになります。また、ヘモグロビンは組織で発生した二酸化炭素を赤血球内の酵素(炭酸脱水素酵素)で処理し、肺へ運搬し、肺胞から放出させる重要な働きも担っています。

今日の講義は此処までとします。

## 【編集後記】

## 二宮治彦（編集長）

「筑波医療科学」は今年で発刊6年目に入り、医療科学専攻(医療科学類)は、この春、第3回生を送り出しました。第1回生の病院あるいは大学院での生活も2年が経過したことになります。同窓会(桐技会)企画として、病院の生理機能検査部門で研鑽を積んでいる先輩から近況が報告されています。将来、臨床検査技師として病院での活躍を目指している在校生にとっても有意義な寄稿だと思います。各分野で活躍を始めている同窓会諸君からの寄稿を今後も歓迎します。われわれに勇気を与えて刺激して下さることを期待します。

この春から、新しく3人の先生方が医療科学類の専任教員として着任されました。森川先生と上妻先生は、これまでも何度かお目にかかった学生さんも多いでしょうが、信州大学医学部附属病院より着任された山内先生は全くのニューフェイスといえます。従って、先生の歓迎の意味もこめて、カバーは山内先生にお寄せいただいたものを使用しました。スペースシャトルと山内先生はどのように繋がっているのか、是非、今度、ご本人に伺ってみてください。桜島の写真は、上妻先生の故郷ということでご紹介させていただきました。

TJMSは、まだ原著論文の投稿を受けるまでには成熟していませんが、総説的なものは受稿していきたいと思っています。筑波大学の関係者を中心に原稿がある先生はご連絡下さい。その助走もかねて、医療科学類開設の総合科目「血液の構造」を編集小生が今年度から担当することになったので、その講義要旨をまとめる形でTJMSに掲載しました。全10回の講義で、続きの内容は次号以降に掲載する予定です。興味を持った学生さんは来年度1学期も開講する予定です、受講してみてください。

「国試」は、今年の春の成績も、残念ながら、全員合格の夢は叶いませんでした。学類としても、進学や就職の基盤となる学力の向上にとり組み始めているので、在學生は何かとストレスフルかもしれません。しかし、頑張っ！来年の今頃には、きっといい報告がもたらされることを願っています。学類長が式辞で述べられている”夢“に比べれば小さな”夢“かもしれませんが……。叶えましょう！！

筑波医療科学 第6巻 第1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 医学群 医療科学類 〒305-8575 茨城県つくば市天王台1-1-1
発行日	2009年 4月20日