

●海外における医療・検査事情

米国における臨床検査医学のトレンド及びその教育について

パート2：米国の臨床検査専門医取得から faculty member としての活動

Education and Current Trends of Laboratory Medicine in the United States

Part 2 : Once becoming a board-certified clinical pathologist and a faculty member

たま ま けん いち
玉 真 健 一
Kenichi TAMAMA

はじめに

前回 ECFMG 取得から、米国の臨床検査（臨床病理）レジデント教育および専門医取得までの道のりについて概略を述べた。今回はその続きおよび米国における卒前教育について筆者の経験を中心に紹介したい。

I. 就職活動

晴れてレジデンシーを卒業し専門医を取得すると多くのレジデンシー卒業生は（後期研修）フェローシップトレーニングに入り更なる臨床トレーニングを受け、多くは更なる専門医資格を取得する。次のステップは就職活動である。一般病院におけるポジションの場合、まず Anatomical pathology (AP) と Clinical pathology or Laboratory Medicine (CP) の両方の専門医資格が必要になり、筆者のような CP 専門医だけでは就職先は極めて限られてしまう。CP の場合、血液病理学と輸血学での就職の場合はフェローシップトレーニングが間違いなく必要になるが、それ以外の分野、特に臨床化学（化学病理）や医微生物学の場合、そもそもフェローシッププログラム自体あまり存在せず、筆者も臨床のフェローシップを経ずにファカルティのポジションに就いている。

アメリカの場合、フェローを含めた研修医と指導医の待遇そして責任は明確に異なり、一度指導医になると給料は研修医の頃と比べてアカデミアで3～

4倍、グループプラクティスなどの場合は5～6倍（病理の場合）になる。

1. ジョブインタビュー

ここではアカデミアでの就職活動について述べる。多くの場合、公募されているポジションについて自ら応募することになるが、多くの場合履歴書とパーソナルステートメントを兼ねたカバーレターを送付することになる。書類選考の後、1つのポジションについて2～3人がインタビューに呼ばれることになる。通常ファーストインタビューでは丸1日半かけて10数人のファカルティメンバーと一人あたり30～60分のインタビューをこなすことになる。インタビュー中は常に誰かしらに観察され、評価され続けるといったほうが良い。朝食から夕食までも大学側の人間とすることになるが、それもインタビューの一部であり、あまり気を抜けない。またこの際にただインタビューを受けるだけでなく、むしろ将来の共同研究者やリサーチメンターになりえる人を自らリストアップして、その人とのインタビューをリクエストし、将来につなげることも非常に大切なことである。

だが何といたってもインタビューの山場は招待講演 (job talk) である。ここで自らの研究を披露し、将来この施設に移動してきた時にどのような方向でリサーチを進めていくかを夢を持って語る必要がある。ここで聴衆より自らの研究およびその将来性に疑問符がつけられてはアウトである。例えクリニカル中心のポジションであっても、リサーチを重視するアカデミアのポジションの場合、やはりリサーチ

を中心について話す必要がある。

もしファーストインタビューをクリアした場合、セカンドインタビューに呼ばれることになる。ここではファーストインタビューで会えなかったファカルティメンバーと会うと同時にさらにその施設、そして街のツアーに行く事になるので多くの場合、配偶者や子供も招待されることになる。多くの場合、不動産屋が街の案内に連れて行ってくれるが、どの学区がいいところなのか、街がどんな具合なのか、など実際にこの街に引っ越して来た際の生活を具体的に想像しながら今売りに出されている家々や街並みを見て廻ることになる。ファカルティのポジションの場合、通常インタビューの際の交通費（飛行機、タクシー、リムジンなど）、食費、宿泊費など、すべて先方持ちであり、かなり丁寧に取り扱ってくれる。

筆者はリサーチ中心に臨床検査室業務もカバーするようなポジションを求めて就職活動をしたが、この場合はまだトラックレコードに乏しい段階でこなす初めてのファカルティポジションの就職活動が最も難しいと思う（もちろん就職活動前に華々しい研究業績をあげていればもちろん引く手あまたであろうが）。また由緒あるリサーチ大学の大学病院の臨床化学（化学病理）のポジションの場合、例えばそれが臨床検査室業務中心のポジションであったとしても、かなりのリサーチ歴を要求され、通常のAPCPをこなすだけではポジションを得るのは難しい。また臨床化学（化学病理）のポジションにおいては臨床化学フェローシップを終えたPhDサイエンティストも競争相手となるため、施設によってはMD病理医よりも安い給料で雇うことができるPhDサイエンティストを好んで雇うところもある。

各々の施設にもよるが、大学病院の臨床中心の臨床検査医のポジションは輸血、血液病理などの分野が中心となり、その他の分野、特に臨床化学（化学病理）などのポジションはその数自体非常に限られ、また働いているのもPhDサイエンティストが中心の施設も多い。つまり例えば臨床検査専門医を持っていようとも、臨床化学（化学病理）や医学微生物学だけのポジションというのは極めて少なく、例えば臨床中心のポジションであっても、研究歴なくして就職にはおぼつかない。一方、リサーチ中心のポジションを有することができるのはトップクラスの医学校・大学病院に限られるが、こういった施設は一

般的に言って強いリサーチ歴のある人を好んで採用する傾向にあり、特に臨床化学（化学病理）や医学微生物学のポジションではその傾向が顕著である。

また推薦者については大体3人ほど求められる。応募の段階で推薦状を求められる場合、書類選考をクリアした段階で推薦状を求められる場合、または推薦状そのものを求められず、ただ推薦者の連絡先のみが求められる場合など色々あるが、採用側はポジションをオファーする前にまず推薦者と電話で話し、応募者の評判をはじめ、長所、短所などありとあらゆることを尋ね、確認していると思ったほうがよい。また推薦者以外にも応募者についての問い合わせが行く事も十分にありうるし、実際、筆者にもそうした問い合わせがきたことがある。

2. 採用決定後について

数度の交渉を経て、無事契約書にサインをすると、まず待っているのはその病院にて医師として働く権利（Hospital Privilege）を得るための膨大な量のペーパーワークが始まる。これは医師免許や専門医の確認に始まり、逮捕歴、アルコールなどの薬物乱用歴、処分歴などありとあらゆることをチェックする。過去の職場にも問い合わせが行くが、私の場合も日本の病院にまで問い合わせが行った。またこのHospital Privilegeについては2年毎の更新制であり、自分の働きぶりなど事細かに審査されることになる。

またアメリカでは医師免許の発行は州ごとになされるが、その州の医師免許を持っていない場合はそれについても申請しなければならない。私が以前オハイオ州の医師免許を申請した際には、日本側の書類の不備に加え、2年間のポストドクとしてリサーチをしていた時にクリニカルを一切していなかった、ということでペンシルバニア州とカリフォルニア州の医師免許を所持しているにもかかわらず、オハイオ州は私の医師免許の発行を認めなかった。弁護士を雇い、半年ほど散々揉めたが、ある日突然オハイオ州側が折れて医師免許が無事発行された。弁護士費用はすべて私の当時の職場が支払ってくれたが、非常に後味の悪いものであった。さらにその3年後、すでに有効期限の切れていた（アメリカでは医師免許は2年毎の更新が必要とされる）ペンシルバニアの医師免許を有効に切り替える時にもまた、難癖の

ような書類の不備を指摘された。FMG に対しては州側もより慎重になるのかもしれない。

II. ファカルティの生活について

アメリカの大学医学部におけるポジションにはいくつかのコースがある。テニュアトラックはリサーチ大学における最も伝統的なコースであり、リサーチ活動がメインになり、大部分の時間（例えば75%以上）をリサーチに当てることになる。一方大学側もそのファカルティの研究活動の時間を確保する責任がある。そしてその残りの時間（< 25%）を臨床そして教育業務に当てる。そして昇進審査および年次審査ではリサーチの成果（パブリケーション、リサーチグラントなど）が最重要視される。また一方、クリニカルエディケータートラック（ノンテニュアトラック）の場合、臨床活動（病理の場合、診断業務）および臨床教育が大部分の時間を占めることになるが、リサーチ大学においてはファカルティの昇進審査においてはやはりリサーチの成果も求められる。ファカルティの年次審査では、その一年間の業績、活動歴、教育への参加など、ありとあらゆる面について審査を受ける。テニュアトラックの場合、研究室および研究機器および研究技師が1~2人ほど雇えるほどのスタートアップを3年間ほど支給され、その3年間の間に研究実績を上げてグラントをとり、独立することが求められる。

Mayo clinic や ARUP (University of Utah) などの大きなリファランストラボの場合、臨床化学（化学病理）だけでも何人ものファカルティを有しているが、例えばアカデミアの検査室であっても臨床化学（化学病理）のファカルティが1~2人というところも珍しくないし、こういったところでは例えば臨床化学のファカルティであっても臨床検査全般（輸血学なども含む）においてオンコール時のカバーを求められることもある。また市中病院の場合、病理医・検査医が病院そのものに雇われている場合もあるが、また一方開業病理医のグループプラクティスからの派遣の場合もある。APCP pathologist が AP 業務を中心にこなしつつ検査室管理を行っている場合もある一方、PhD scientist が臨床化学、臨床微生物検査室などを管理している場合もある。また血液病理についても血液病理フェローシップを終えた血液病理

医以外は骨髄像の診断に手を出すことはない。CP pathologist として臨床検査室管理だけを行っているというのは大きなリファランストラボはともかく市中病院ではあまり聞かない。そして臨床検査全般についてカバーできるオールラウンダーもあまり見かけない。

米国における病理医としての生活は決して悪くはない。統計によると病理医全体（AP サイドも含む）の週の平均労働時間は49.2時間であり、これは米国における医師全体の労働時間平均（55時間）を下回る¹⁾。また収入についてもプライマリ・ケアの諸科よりも若干優遇されており、トレーニング終了後の平均初任給は\$125K（1000万円）である¹⁾。ただこの数字はアカデミアとコミュニティプラクティスを合わせた平均であり、アカデミアはコミュニティよりも一般的に低めである。

III. 米国の医学校における卒前教育

1. 米国の医学校における卒前教育

教育機関でもあるアカデミアにおいて、卒前卒後医学教育への関与はファカルティの重要な業務の一つであり、例えばテニュアトラックであっても医学教育に携わることになる。ここでアメリカの医学校における医学教育、について筆者の見聞きした限りでご紹介したい。

ご承知の通り、アメリカの医学校には一般的に4年制のカレッジを終えてから進学することになる。この国におけるトップクラスの医学校における教育の大きな特徴は1) 柔軟なカリキュラム、2) リサーチ、3) 高い学費、4) 密度の濃い教育、であろう。まず柔軟なカリキュラムについてであるが、選択科目（特に4年目）が多いだけでなく、通常の MD track に加えてピッツバーグ大学の場合、Clinical Scientist Training Program (MD-MS, 5 yrs)、Medical Scientist Training Program (MD-PhD, 6-8 yrs)、Physician Scientist Training Program (5 yrs) などのトラックがあり、個々の学生は自分の将来の目標に合わせて自分のトラックを選択するが、途中での変更も可能である²⁾。そしてリサーチであるが、トップクラスの医学校では基礎ないし臨床研究を行うことが卒業条件になっている事が多い。さらに学

費についてであるが、アメリカの医学校の学費は総じて非常に高い。例えばここピッツバーグ大学医学校の年間の学費はペンシルバニア州出身者で358万円 (US\$44,726)、それ以外では367万円 (US\$45,846) (US\$1 = 80JPY 換算で) となっている³⁾。その高い学費を賄うために多くのスカラーシップが用意されているとはいうものの、アメリカの医学生は卒業までに一人平均で1040万円 (US\$130K) のローンを抱えることになる⁴⁾。そして筆者が最も強調したいのは最後の医学教育そのものである。以下に記述するように短時間で非常に密度の濃い教育を行っており、問診や身体所見についても医学部1年目から徹底的にトレーニングを受ける。

筆者の所属しているピッツバーグ大学のカリキュラムの概略は図1のようになっている。少々わかりづらいが、病理学総論は一年目の真ん中に細胞生物学コースとともに計5週間の集中カリキュラムの

中、8日間の集中コースで教えられる。150人の医学生に対して32人の病理ファカルティおよび19人のレジデントが教える側として参加する。筆者も少人数のワークショップのファシリテーターとして参加したが、8人の学生は皆予習をこなし、積極的にワークショップに参加していた。ここでは消極的かつ受け身の姿勢は全く評価されない。また授業の出席も厳しくチェックされ、日本のように朝一の授業に出席しているのは学生100人中たった5人、ということはずありえない。

またここから読み取れるのは基礎医学科目に加え、一年目から問診や身体所見についても徹底的に習得していくことである。前回のUSMLE step 1についての記述でも簡単に触れたが、米国の医学校では基礎医学を学ぶ際に各種病態、つまり臨床との関連を強調しつつ、かなり深く学ぶことになる。その一方解剖病理の基礎となる組織学などについては削

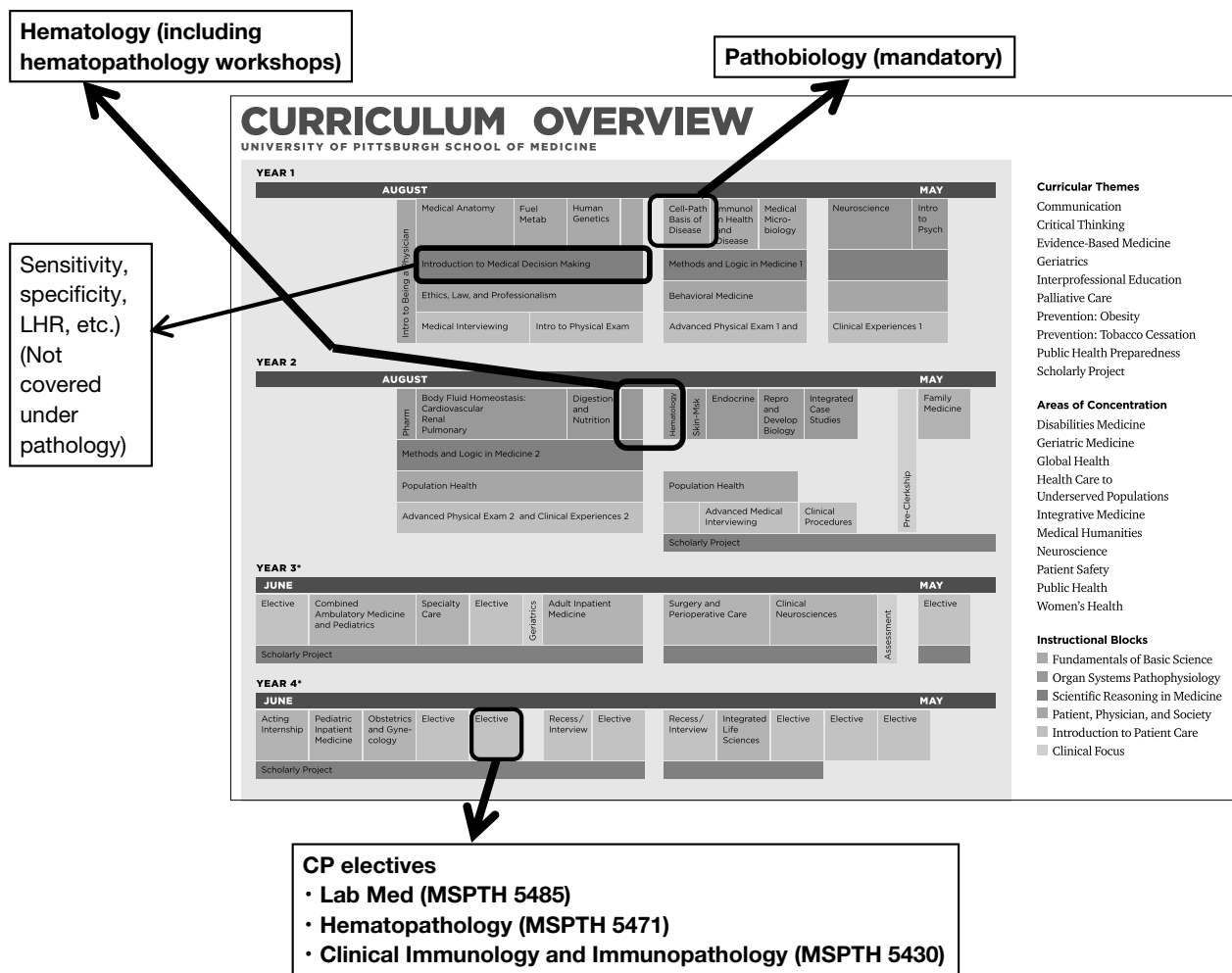


図1 ピッツバーグ大学医学校におけるカリキュラムの概略
<http://www.omed.pitt.edu/curriculum/overview.php> より改変

減され続けているようである。

またここではもう一つの医学校、ケースウェスタンリザーブ大学のカリキュラム (図 2) についても言及する。このカリキュラムの特徴は臓器別カリキュラムおよび学生自身が学習目標を設定し、各々で教え合う IQ と呼ばれるシステムを取り入れていることである。これは週3回、月、水、金に2時間ずつ、少人数で提示された症例 (週に2症例) について学生自身が学習目標を設定し、さらに学生同士

で教え合っていくというものである。例えば第3ブロックの学習内容の一つに消化器が含まれている。大腸について学ぶ週にはまず大腸関連の2症例、例えば潰瘍性大腸炎が提示される。学生の準備した第一の学習目標は正常な状態でのマクロ解剖学と組織学、そして第二に生理学、そこからさらに発展させてそれらの破綻がどのようにして病態に結びついていくのか、症状、検査、診断、治療、さらには他の代表的な大腸の疾患 (クローン病、偽膜性腸炎) など

The Foundations of Medicine and Health

July - 2012	Block 2	Block 3	Block 4	Block 5	Feb - 2014
Block 1	Block 2	Block 3	Block 4	Block 5	Block 6
Becoming A Doctor	The Human Blueprint	Food to Fuel	Homeostasis	Host Defense and Host Response	Cognition, Sensation, and Movement
5 weeks	11 weeks	11 weeks	14 weeks Including 1 Introductory Foundation Week	14 weeks Including 2 Introductory Foundation Weeks	14 weeks Including 1 Introductory Foundation Week
<i>Community Health-Related Experiences</i>	1 Week Clinical Immersion	1 Week Clinical Immersion	1 Week Clinical Immersion	1 Week Clinical Immersion	1 Week Clinical Immersion
Professionalism, Population Health, Intro to Medical Anatomy & Histopathology, Bioethics, Epidemiology, Biostatistics, Health Disparities	Endocrinology, Reproduction, Development, Genetics, Molecular Biology, Cancer Biology	Gastrointestinal, Nutrition, Energy Metabolism, Biochemistry	Cardiovascular, Pulmonary, Renal, Cell Regulation, Pharmacology, Cell Physiology	Immunology, Microbiology, Blood, Skin, Auto-immune, 1 Intro Week of Musculoskeletal	Neurology, Mind, Musculoskeletal, Cellular Neurophysiology
Reflection & Integration Week (Exam Week)	Reflection & Integration Week (Exam Week)	Reflection & Integration Week (Exam Week)	Reflection & Integration Week (Exam Week)	10 Week Summer Vacation	Reflection & Integration Week (Exam Week)
LONGITUDINAL THEMES THROUGHOUT YEARS 1 AND 2					
Structure: A longitudinal block that is integrated throughout the 6 blocks covering Anatomy, Histopathology, & Radiology Pharmacology					
Foundations of Clinical Medicine: Tuesday FCM Seminars, Medical Communication, Physical Diagnosis (PD), Patient-Based Experiences (RAMP, CPCP)					

3 rd Year				
March 2014 through June 2015				
Three Basic Clinical Core Rotations & MD Thesis Research Project				
Basic Clinical Core Rotations: Two 12-Week and two 8-Week Basic Clinical Core Rotations, each at one hospital: UH Case Medical Center & VA, Metro Health, or Cleveland Clinic – students submit preferences of timing and location to the Registrar.				
Description: The Clinical Core Rotations encompass 40 weeks of clinical experiences that also incorporate basic science objectives. Students experience both breadth and depth in clinical care, along with basic science integration, through clinical experiences that are developmental and provide opportunities to reinforce, build upon, and transfer knowledge and skills. The rotations include family medicine, internal medicine, surgery, pediatrics, obstetrics & gynecology (OB/GYN), neurology, and psychiatry.				
Clinical Rotations Individual Evaluation System: Honors, Commendable, Satisfactory, and Unsatisfactory				
The scheduled order of the Basic Clinical Cores and Research Block are based on YOUR preferences of timing and location.				
Clinical Core 1 12 weeks Internal Medicine, Family Medicine, & Geriatrics	Clinical Core 2 12 weeks OB/GYN & Pediatrics	Clinical Core 3 8 weeks Neurology & Psychiatry	Clinical Core 4 8 weeks Surgery & Emergency Medicine	MD Thesis Research Block 16 weeks
Elective/Board Study Block 8 weeks Reading or Clinical Electives with 4-6 weeks Board Study Time				
USMLE Step 1 can be taken before or after a Clinical Core or Research Block				

4 th Year
<ul style="list-style-type: none"> • Two Acting Internships (4-weeks ea) • Additional Clinical, International, and/or Research Electives • Capstone: Transitioning to Residency • Prepare and complete residency applications • Travel to residency interviews

図 2 ケースウェスタンリザーブ大学医学校のカリキュラムの概略

<http://casemed.case.edu/admissions/docs/Curriculum%2011-12.pdf> より改変

についてもその週の学習目標に含まれ、学んでいく。ファシリテーターとしてファカルティも同席するが、彼らは学生が脱線した時に助け舟を出すぐらいでディスカッションにはほとんど口をはさまない。解剖学、薬理学などは各々の臓器別に2年間を通して学んでいくことになる一方、免疫学、微生物学は2年目に集中的に学習する。またケースウェスタンでも診断学は1年目から週一回、3時間ほどかけて医療関係者が扮した模擬患者を相手に体系的に学んでいく。また他にもレクチャーなどがぎっしりつまっている。各ブロック毎の定期試験 (multiple-choice and/or essay) とは別に、毎週末に25～30問のその週の学習範囲についての選択式問題および記述式問題 (2～6問) を解いて提出しなければならない (図3)。

これだけのことを毎週こなしていくのに医学生は日々どれだけ勉強しなければならないのであろうか？ もちろん個人差はあるであろうが、ある1年目の医学生によると個々の症例について最低4時間、それとは別に解剖組織などの予習復習に毎日2～5時間、そしてさらに毎週末の選択式問題および記述式問題に対してさらに3～6時間ほど、授業や

実習の出席とは別に勉強しているとのことである。

2年目の終わり頃から病棟実習が始まり、医学生は医療チームに組み込まれてレジデントやフェローとともに内科、家庭医科、小児科、老年科、産婦人科、精神科、神経科、外科、救急科などをローテーションしていくことになる。また卒業論文の作成も卒業の要件となる。そして4年目にはさらにインターン (卒後1年目研修医) 同様のスケジュールで病棟ローテーションをこなし、さらに選択科目、レジデンシー応募などを行い卒業していくことになる (図2, 3)。

このように米国のトップクラスの医学校における医学教育は非常に充実しているが、医学生に課せられる勉強量は膨大である。これだけ勉強をしている医学生が日本にどれだけいるであろうか？ 確かにアメリカの医学校では日本の医学部のように臨床の全科について満遍なく講義を受けるわけではなく、内科外科などの主要科目および選択科目だけである。ただ非常にペースの早いかつ密度の濃い教育を行っており、筆者の実感としては、日本の医学部における教育に2年間の卒後研修を加えて初めてアメリカの医学校教育の4年全体に相当するのでは

Week 1	Monday, September 12 08:00- 09:00 Case 6: Sarah	Thursday, September 15 08:00- GAR LAB#4 REVIEW I DEMOS: Bonv Pelvis, 10:00- Fern Repro, Male Repro
Week 2	09:00- 10:00 Case 7: Janice and Tom	10:00- 12:00 Repro Review by Dr. Mesiano
Week 3	10:00- 11:00 Development of Mesodermal Derivatives II	13:00- 14:00 Mid-Block 2 PLP: Satcher IQ Teams 4 & 5
Week 4	11:00- 12:00 Hormonal Control of Pregnancy and Parturition	15:00- 16:00 Endocrine Review by Dr. Sood
Week 5	12:00- 13:00 Block 2 Feedback Session - E429C	16:00- [6:00 - 8:00 pm] (Optional) GAR REVIEW I 18:00- Pelvis & Perineum w/TA's
Week 6	13:30- End-Block 2 PLPs: Satcher Teams 1, 2, 3 at 1:00pm; Wearn Teams 11, 12, 13 at 2:00pm; 16:00- Blackwell Teams 19 & 20 at 2:15pm	17:30- PD1: 2015 Session #3-CardioPulmonary and 20:30- trunk exam
Week 7	14:30- 15:30 Mid-Block 2 PLP: Satcher IQ Teams 1, 2, 3	■ ■ ■
Week 8	16:00- [6:00 - 8:00 pm] (Optional) GAR REVIEW I 18:00- Pelvis & Perineum w/TA's	
Week 9	■ ■ ■	
Week 10	Tuesday, September 13 08:00- 10:00 Tuesday Seminars 2015-Session 2 10:00- (10:10a - 12n) GAR LAB#3 Fern & Male Pelvis & Perineum; Embryology 12:00- 13:00 WS: Development Noon Optional Review 13:30- End-Block 2 PLPs: Satcher Teams 1, 2, 3 at 1:00pm; Wearn Teams 11, 12, 13 at 2:00pm; 16:00- Blackwell Teams 19 & 20 at 2:15pm	Friday, September 16 08:00- 09:00 Case 6: Sarah 09:00- 10:00 Case 7: Janice and Tom 10:00- 11:00 Craniofacial Development 11:00- 12:00 Traditional Pattern of Inheritance 14:00- Mid-Block 2 PLP: Wearn IQ Teams 14 & 15 15:30 (2:15-3:15pm)
Week 11	■ ■ ■ FCM 8-10 AM Tuesday Seminars 2015-Year 1	■ ■ ■
	Wednesday, September 14 08:00- 09:00 Case 6: Sarah 09:00- 10:00 Case 7: Janice and Tom 10:00- 11:00 Development of Ectoderm Derivatives 11:00- 12:00 Prenatal Diagnosis 12:00- 13:00 WS: Research and Scholarship on Ethics of Selective Abortion 15:00- 16:00 Mid-Block 2 PLP: Wearn IQ Teams 11, 12, 13 17:30- PD1: 2015 Session #3-CardioPulmonary and 20:30- trunk exam	Saturday, September 17 ■ ■ ■

図3 ケースウェスタンリザーブ大学医学校1年次の週間スケジュール

ないかと感じている。また日本の医学教育も近年アメリカ型医学教育を取り入れ始めているようであるが^{5,6)}、これは膨大な数の教育スタッフおよび教育予算があって初めて可能であると感じられる。

2. 医学校における臨床検査教育

ではこのアメリカでの医学教育において臨床検査医学はどこまで教えられているのであろうか？ 米国においても臨床検査が日常の臨床現場における decision making に必要不可欠であるにもかかわらず、臨床検査医学の教育は不十分であると指摘されており、実際米国の医学校でも臨床検査医学独自のカリキュラムを持っているところは少ないようである^{7,8)}。ピッツバーグ大学においてはまず1年次の病理集中コースの中では横紋筋融解症、心筋梗塞、肺炎、肝炎、伝染性単核症などの症例の中で電解質、BUN、クレアチニン、トロポニン、アミラーゼ、リパーゼ、ALT、ASTなどの検査について触れるくらいである。また血液病理は2年生の血液学の集中コースの中で教えられる。また感度、特異度、陽性・陰性適中率、尤度比などの概念は臨床検査医学の一部としてではなく、1年次初頭の Medical Decision Making と呼ばれる集中コースの中で履修する。もちろん臨床にて用いられる各種検査そのものについては各ローテーションで学ぶことになるが、臨床検査医学そのものを4年時の選択科目にて履修することもできる (図1)。

IV. 米国における臨床検査医の役割と臨床検査医学のトレンド

1. 臨床検査医というキャリアパス

臨床検査学は本質的にラボリサーチとの共通点が多く、基礎医学と臨床医学の接点に存在している。そのためか、臨床検査医というキャリアパスは伝統的に多くの physician scientist を生み出してきた。後述するように臨床検査医というのは最新テクノロジーを検査に応用するのに最も適任でもあるし、レジデンシー中もかなり本格的なリサーチを行うことも可能である。

だが研究センターのキャリアパスに加え、臨床センターのキャリアパスも存在する。前述したように米国にお

いて臨床検査医としてのキャリアパスを築くには (AP) CP pathologist としてが一般的であり、特に血液病理学と輸血学においてはフェローシップが間違いなく必要になる。だが必ずしも病理レジデンシーが必要というわけではなく、他の科のレジデンシー、例えば内科学と CP subspecialty (fellowship) を組み合わせるということも可能である。例えば内科レジデンシーの後に輸血学フェローシップを行った後、輸血部で働くという道もあるし、実際理にかなっている⁹⁾。

臨床検査は病院の予算のわずか3~5%を占めるに過ぎないが、検査室が生み出す検査結果は医療現場の診断、治療などの意思決定の60~70%を左右している¹⁰⁾。現代医療において臨床検査は必要不可欠なものであるにもかかわらず、臨床検査医学自体は米国の医療界においても残念ながらあまり認知されているとは思えない。

2. 米国における臨床検査のトレンド

1) 新しいテクノロジーの導入

これはアメリカの臨床検査室に限ったことでは全くないが、新しいテクノロジーを用いたアッセイが日々開発され、臨床検査の現場にも続々と導入されている。Microarray reader を用いた CGH (comparative genome hybridization) は血液腫瘍学の診断に用いられ、Next generation sequencer (NGS) も腫瘍学や遺伝学の分野で遺伝子パネルの Targeted sequencing に用いられている。微生物学の分野でも細菌の同定に MALDI-TOF 質量分析器 が用いられ始めた。臨床化学の分野でも質量分析器の適応は日々高まっており、筆者の担当している clinical toxicology でも LC-MSMS with online extraction を用いることで煩雑な抽出作業を行うことなく、一気に質量分析器を通して広範囲な薬物のスクリーニングとその同定が短時間で可能になっている。

この日進月歩の臨床検査を果たしてどれだけの臨床医が正しくアップデートしていけるのだろうか？ これこそまさに臨床検査医の出番ではなからうか。臨床現場そして新しいテクノロジーにも精通し、両者の橋渡し役としての臨床検査医の役割は今度ますます重要になるのではないかと考えている。

2) Personalized Medicine (オーダーメイド医療)

近年、患者一人一人の遺伝子その他の情報をもと

に近年患者一人一人に最適化した治療を提供するという Personalized Medicine (オーダーメイド医療) に注目が集まっている。Personalized Medicine はまず遺伝子検査、つまり臨床検査から始まり、Personalized Medicine において臨床検査学の果たす役割は非常に大きい。もうすでに腫瘍学の分野では遺伝子検査の結果を元にして治療が進められているが、今後、他の分野にもその適応は広がると考えられる。NGS の登場は Personalized Medicine をさらに促進すると期待されており、臨床検査室にも徐々に導入され始めている。

3) 病理インフォマティクス

臨床検査室は膨大な量の検査結果を生み出すが、それらの情報は迅速、正確、かつわかりやすく臨床家の元に届かなければならない。現在、患者情報は電子カルテに統合されているが、その電子カルテに含まれる情報の半数は検査(解剖病理を含んで)関連と考えられている。そんな中、病理医こそ膨大な医療情報の管理の担い手になるべきだ、という考えから病理インフォマティクスという分野が登場した¹¹⁾。ピッツバーグ大の病理インフォマティクスは全米の草分け的存在である¹²⁾。

病理インフォマティクスでは現在多くの病院にて広く用いられている検査オーダーエントリや検査結果などを電子化した Laboratory information system (LIS) のみならず、解剖病理における画像のデジタル化および遠隔操作 (telepathology)¹³⁾、NGS などによって生み出される数多くの遺伝子情報の管理 (バイオインフォマティクス)、そしてさらに情報科学などを網羅している^{11, 14)}。

4) 適切な検査の選択および検査結果解釈への臨床検査医による積極的な介入

医学の発展およびサブスペシャリティの細分化に伴い、臨床医にとって適切な検査オーダーの選択そして複雑な検査結果の解釈はしばしば難しいものになる。不適当な検査オーダーは医療費高騰を助長するばかりではなく、リソースの無駄遣いとなる。血液病理を例にとってみると骨髄異形成症候群において染色体検査にはカリオタイプニングに加え FISH をオーダーする意味があるのだろうか?¹⁵⁾ 無駄な検査を排除しつつ、臨床医による適切な検査オーダーの選択を助けるのは臨床検査医の役割の一つであろう。

また、より踏み込んだレフレックステストアルゴリズムと臨床検査医による検査結果レポート (patient-specific narrative interpretation) を組み合わせることで医療現場における間違いを減らせるばかりか、医療の質の向上と医療費の削減にもつながるともいう^{16~18)}。ただ経験の浅い臨床検査医による不適切なコメントは却って危険である、という報告もあり¹⁹⁾、深い経験と実力を持った臨床検査医によるコメントが前提であることは言うまでもない²⁰⁾。

5) 治療病理学 Therapeutic pathology (細胞療法 Cell-based therapeutics)

伝統的に臨床検査医学において診断およびフォローに必要なデータを提供するという役割が強調されてきた。しかし臨床検査医学の医療現場における役割は正確な検査結果の提供だけではない。輸血学がよい例であるが治療においても積極的な役割を果たしている。近年幹細胞などを用いた細胞治療 Cell-based therapeutics が注目を集めている。言うまでもないが輸血とは細胞治療のプロトタイプであり、この新しい分野も輸血学と同様に臨床検査医学の一部とは考えられないであろうか。細胞療法には厳しい安全基準を満たした検査室による細胞の処理および管理が不可欠であり、それはまさに臨床検査医学の独壇場であり、今後臨床検査医の更なる活躍が期待できる分野である²¹⁾。

おわりに

この度2回にわたって米国における臨床検査医学について自らの経験に基づいて紹介させていただいた。米国においても決して華やかな分野ではないかもしれないが、基礎医学と臨床医学の接点に存在していることから、その守備範囲は基礎研究から臨床まで幅広く、実際レジデンス終了後も多くのキャリアパスが可能である。また最新のテクノロジーを常に肌で感じとり、それらを医療現場に導入することができる非常にエキサイティングな分野である。今後臨床検査はますます複雑化していくことは疑いなく、そんな中、臨床検査医の役割は医療現場においてますます重要になっていくと思われる。

謝 辞

今回この原稿を準備するに当たってご協力いただいた岸美紀子博士（群馬大学大学院医学研究科）および Ms Svetoslava S. Kerpedjieva（Case Western Reserve University School of Medicine）に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) <http://www.pathologytraining.org/recruit.ppt>
- 2) <http://www.medadmissions.pitt.edu/curriculum/indepth-study.php>
- 3) <http://www.medadmissions.pitt.edu/financial-aid/>
- 4) https://www.aamc.org/newsroom/reporter/jan08/78970/jan08_debt.html
- 5) モデル・コア・カリキュラム改訂に関する連絡調整委員会、モデル・コア・カリキュラム改訂に関する専門研究委員会. 医学教育モデル・コア・カリキュラム 教育内容ガイドライン 平成 22 年度改訂版 http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/__icsFiles/afieldfile/2011/06/03/1304433_1.pdf
- 6) 福井次矢, 吉田素文 診療参加型実習の実施のためのガイドライン http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/__icsFiles/afieldfile/2011/06/03/1304433_2.pdf
- 7) Division of Laboratory Systems, National Center for Preparedness, Detection, and Control of Infectious Diseases, Centers for Disease Control and Prevention. Laboratory medicine : a national status report. https://www.futurelabmedicine.org/pdfs/2007%20status%20report%20laboratory_medicine_-_a_national_status_report_from_the_lewin_group_updated_2008-9.pdf
- 8) Smith BR, Aguero-Rosenfeld M, Anastasi J, et al. Educating medical students in laboratory medicine : a proposed curriculum. *Am J Clin Pathol.* **133** : 533-542, 2010.
- 9) <http://labmed.yale.edu/education/resfel/careers.aspx>
- 10) Forsman RW ; Why is the laboratory an afterthought for managed care organizations? *Clin Chem.* **42** : 813-816, 1996.
- 11) Harrison JH Jr, Stewart J 3rd.; Training in pathology informatics : implementation at the University of Pittsburgh. *Arch Pathol Lab Med.* **127** : 1019-1025, 2003.
- 12) Gilbertson JR, McClintock DS, Lee RE, et al. Clinical fellowship training in pathology informatics : A program description. *J Pathol Inform* **3** : 11, 2012.
- 13) Weinstein RS, Graham AR, Richter LC. Overview of telepathology, virtual microscopy, and whole slide imaging : prospects for the future. *Hum Pathol.* **40** : 1057-1069, 2009.
- 14) Harrison JH Jr. Pathology informatics questions and answers from the University of Pittsburgh pathology residency informatics rotation. *Arch Pathol Lab Med.* **128** : 71-83, 2004.
- 15) Titus K. Lab teams up to curb unneeded testing. *CAP Today.* 2012 Dec http://www.cap.org/apps/cap.portal?_nfpb=true&cntvwrPflt_actionOverride=%2Fportlets%2FcontentViewer%2Fshhow&_windowLabel=cntvwrPflt&cntvwrPflt%7BactionForm.contentReference%7D=cap_today%2F1212%2F1212a_unneeded_testing.html&_state=maximized&_pageLabel=cntvwr
- 16) Dighe AS, Soderberg BL, Laposata M. Narrative interpretations for clinical laboratory evaluations : an overview. *Am J Clin Pathol.* **116** : S123-128, 2001.
- 17) Kratz A, Laposata M. Enhanced clinical consulting—moving toward the core competencies of laboratory professionals. *Clinica Chimica Acta.* **319** : 117-125, 2002.
- 18) Laposata ME, Laposata M, Van Cott EM, et al. Physician survey of a laboratory medicine interpretive service and evaluation of the influence of interpretations on laboratory test ordering. *Arch Pathol Lab Med.* **128** : 1424-1427, 2004.
- 19) Lim EM, Sikaris KA, Gill J, et al. Quality assessment of interpretative commenting in clinical chemistry. *Clin Chem.* **50** : 632-637, 2004.
- 20) Laposata M. Patient-specific narrative interpretations of complex clinical laboratory evaluations : who is competent to provide them? *Clin Chem.* **50** : 471-472, 2004.
- 21) Smith BR. Therapeutic pathology : time to move beyond diagnostics. *Human Pathology.* **39** : 1725-1727, 2008.