

果てしなき科学の世界

レナード・アーサー・ハーツェンバーグ

昨日の授賞式の冒頭で、私は「自分が何でも知っていると思ったら、それは大きな間違いだ」(Fig. 1)という意味の日本の古い諺を引用しましたが、この言葉を選んだのは自分の謙虚さを示すためでも、日本の皆様の歡心を買うためでもありません。これまで私は、過度にもったいぶった理論やすべてを達観したかのようなイデオロギーを振りかざしたり、宗教的信仰に基づく超俗的な「啓示」を追い求めたりすることはしない、と自らを諫めてきました。研究者、教師、そして政治活動家として私が実践してきたのは、それが免疫システムであれ、放射線による遺伝子への悪影響であれ、はたまた声高に唱えられた、豊富な石油資源を擁する中東の某国における大量破壊兵器の脅威であれ、ある対象に関する理解の深化に役立つ事実を自らが突き止め、そして他者が突き止める手助けをすることでした。

今回、京都賞受賞の対象となりました蛍光励起細胞分取装置 FACS も、実はこうした探究心から生まれました。私がこの装置を作り、そして完成後何年もかけて改良を加えていった理由というのは取りも直さず、細胞の特性や機能の記録を行う、正確かつ事実に基づいた手法が私の研究室に必要だったためです。皆様もご存知のように、現在、FACS は動物や植物の細胞の同定ならびに特定を行う装置として、医学、生物学の研究に幅広く使用されています。人が、生命の本質についてあれこれ思いを巡らせるのは自由ですが、我々はそういうわけにはいきません。我々が唯一欲しているのは確かなデータであり、それ以外は一切必要ありません。昔、アメリカで人気のあった刑事ドラマ『ドラグネット』の主人公ジョー・フライデー刑事の口癖を借りて言うなら、「肝心なのは事実だけ」なのです。

こうした事実の探求という我々の試みにおいては、アインシュタインによる相対性理論の発見およびそれに勝るとも劣らない金字塔とも言うべきダーウインの自然選択説が重要な道標となりました。同時に、我々は自らが発見した事実、つまり実世界の観察によって得られたデータを用いて、当時我々が最も信頼を置いていた理論に対してさえ、その正当性を試すという作業を適宜行うようにしていました。時には、我々が突き

止めた事実をすべて説明することができないため、それまで正しいと信じられてきた理論を捨て去り、より生産的かつ予言的な説明が可能な新たな理論に乗り換える必要に迫られることもありました。

これこそがまさに科学のあるべき「道」なのです。我々が私的および公的な場において選択を行う際も、こうした事実至上主義的なアプローチを取るべきではないかと私は考えています。これに関して思い出すのは、私がハーマン・カーンを始めとするいわゆる「冷戦の闘士」と交えた論戦です。当時、彼らはアメリカには核シェルターがあるから核兵器を使って旧ソ連を攻撃しても安全である、という主張を展開していました。彼らは、自分たちは「物事を深く考えている」と嘯きながら遺伝学の「いろは」さえ顧みず、爆発で命を落とさなかった人々も、爆心地からの距離にかかわらず継続的に放射能に晒されることによって生命に危険が生じるという懸念を公の場で口をきわめて否定していたものでした。彼らの主張はまったくの誤りであり、私はそれを指摘しました。その後、私は広島、長崎の被爆者の方々を対象とする原爆傷害調査委員会の一員として、私の主張が正しかったという証拠をおぞましいほど微に入り細にわたって目にするようになりました。政治、ビジネス、宗教界の指導者がどんな戯言で我々を言いくるめようとしても、事実は事実なのです。

こうした現実的な物の見方が身に付いたのはまだ小さい頃でした。生まれはニューヨークのブルックリン。合理的な考え方が尊ばれる土地柄です。両親はロシア、東欧からの移民の二世でした。父は衣料品店に営業として採用され、その後マネージャーにまで昇進しました。母は弁護士の秘書をしていました。家庭の事情でやむなく高校を1年で中退しなければならなかった母ですが、自学自習で学問を身に付けていました。母は、自分が成就できなかった学業の楽しさを私に教えてくれました。また、本の虫だった彼女の影響で私も読書が大好きになりました。

また、私は人に頼らず自分の判断を大切にす術も身に付けました。第二次大戦中のある時期、両親共に仕事が忙しくて帰りが遅いため、私はニューヨーク州北部の寄宿学校に入れられていました。当時私はまだ10歳かそこらで、ブルックリンにあった歯科で毎週矯正治療を受けていました。毎週金曜日、学校が終わると一人で電車に乗ってマンハッタンのグランド・セントラル駅まで行き、間違えることなくブルックリン行きの地下鉄に乗り換え、目的の駅で降り、そこから数ブロック歩いてその歯医者に通ってい

ました。治療が終わると、父の衣料品店まで歩いて帰ったものでした。大都市の交通システムを迷うことなく使いこなす、というこの時の経験は、自分に必要なことは一人でできるという、ある種、自分の能力に対する自信のようなものを私に与えてくれました。後に私は技術的な知識は皆無に等しかったにもかかわらず FACS の開発に着手するわけですが、こうした自分の能力に対する自信なしにはそれは到底不可能であったと思います。

寄宿学校での生活に馴染めなかった私を見て、両親は私を家の近所にある公立の第99小学校に転校させ、下校後の私の面倒を見るシッターを雇いました。しかし、自分は何でも一人でできるのでシッターは要らないと両親に納得してもらうのにさほど時間はかかりませんでした。私は学校から帰ると自分でおやつを用意し、毎日のように近くの公立図書館に通っていました。図書館では、時には司書が薦めてくれた本を、また時には自分が選んだ本をゆっくりと楽しんで読むことができました。確か5、6冊だったと思うのですが、一度に借りることのできるだけの本を借りて自宅で楽しむこともしばしばでした。好きなジャンルはノンフィクションで、そうした本から私は世界について学びました。また、この頃に読んだ理科の本のおかげで、生物学やその周辺分野への興味が培われ、本から仕入れた知識を実践してみることによってその興味はますます大きなものとなっていったのです。

高校では友人と化学部を立ち上げ、毎週何回か集まっては主に私の自宅の地下室で活動していました。ある部員の父親で当時、地元の別の高校で校長をしていたモリス・マイスターという方がいらっしゃいました。この方はもともと化学を教えておられ、後にブロンクス科学高校の校長として広く名前を知られるようになるのですが、実験用にと私たちの好奇心をくすぐるような化学薬品を色々と下さいました。ある時はバナナに似た匂いのする酢酸イソアミルなど、様々な酢酸塩を混ぜて香水や食品の匂いを人工的に作ったりしました。マイスターさんは部会にも時折顔を出してくれましたが、私たちはいただいた薬品を使って実験をしたり、化学に関する本や専門書を読んだりして自らの知識を深めていきました。

当時は化学薬品や器具を売っている店がたくさんあり、足りない薬品があればどこでも買うことができました。ある時、私たちは灯油に浸けて保存された固体ナトリウムを買ってきました。もちろん、ナトリウムが燃えることも、水と反応させると爆発を起こすこ

とも承知の上です。私たちはキッチンナイフでナトリウムを小さく刻み、乾いた瓶に入れてわざと緩めに蓋をして、雨水用の排水管に放り込みました。我々の計算通り、瓶に水が入って小さな爆発が起きました。これに気を良くした私たちは、悪乗りして今度はもう少し大きなナトリウムを瓶に入れてみました。その時の爆発たるや、通りの反対側の排水管から下水が噴き出すほどの大きなものでした。幸いケガをした人はいませんが、私たちは親からどやさされ、危険な薬品は使わないようにと釘を刺されました。

私は主にニューヨーク市の公立学校に通っていましたが、その教育の質は非常に高いものでした。高校時代は、数学と科学の科目をできる限りたくさん取りましたが、成績の方は決してトップという訳ではありませんでした。私の学問の才能が目覚めるのは、大学に進んで、より自由ではあるがその分、個人の努力も求められるカリキュラムに触れてからのことです。市立大学の唯一の入学要件である大学入学資格試験で優秀な成績を修めることのできた私は、基本的に授業料を納める必要はなく、自分が通っていた高校とは向かいのブルックリン大学に進むことにしました。

当時、ブルックリン大学には素晴らしい先生方がいらっしゃいました。授業も私にとって興味深いもので、特に数学と科学ではオール A を取ることができました。生物と科学の先生は課外研究を目的とした学生の自主組織のサポートもしてくれていました。入学して最初の学期に、私は化学部、それに生物・医学研究会に入ったのですが、当時の研究会のメンバーはそのほとんどが第二次世界大戦の帰還兵で、復員兵援護法を利用して医学部進学課程に進み、医師を志している人たちでした。彼らは会費こそ納めていたものの、会合にはほとんど顔を出すことがなかったので、活動の比重は私を含めて出席していた学生の関心がより大きかった生物に置かれることになったのです。

ブルックリン大学には寮がなかったので、学生は全員通学生でした。バスや地下鉄で通っている者もいましたが、私はと言うと、たくさんの本を抱え、レインコートや分厚いコートを着込んで自転車で通学していました。幸い、生物・医学研究会は、大学の庭に植えるための花や草木を栽培していた温室を使う許可を生物学部から得ていたので、私には昼夜を問わず、友人と話をしたり、授業がある時は荷物置き場として使ったりできる、暖かい場所があったのです。

私は入会后まもなく生物・医学研究会の企画委員長に選ばれ、毎週行われる会合に誰をスピーカーとして招くかを決めていました。私は在学中ずっとこのポストを務めることとなり、地元の名門大学から優秀かつ著名な、そして時には全国レベルの知名度を誇る研究者を数多く招きました。講演に先だってスピーカーを皆に紹介し、彼らをブルックリン大学の教授を交えたランチに連れて行くのが企画委員長としての私の役目でしたが、特にランチは大きな楽しみでした。著名な研究者の話を直に聞けるだけでなく、教授との会話も傍聴できるというのは大きな喜びでした。しかも、その費用は研究会の予算で支払われていたのです。

研究会のおかげで、別のチャンスも訪れました。新入生勧誘会と銘打ってパーティーを開いていたのですが、そこに女子学生も来たのです！4回生も間もなく終わりを迎え、ブルックリン大学を卒業してカリフォルニア工科大学の大学院に進む準備を進めていた頃、私はそのパーティーで当時新入生であったレオノール(リー)・アドラースタインに出会ったのでした(Fig. 2)。それから1年半後に我々は結婚し、彼女はハーツェンバーグ家の一員となりました。それからというもの、私は彼女が一流の免疫学者になる過程を見守り、時には彼女の研究の手助けもしてきました。結婚してから53年になりますが、私たちは、公私ともに仲良く、そして生産的にお互いの力を合わせてきました。今回の受賞対象となっている私の業績のほとんどが、彼女の全面的な協力なしには成し得なかったものであり、今回の京都賞が妻との共同受賞とならなかったことが心残りです。

ブルックリン大学ではたくさんの優れた恩師に恵まれましたが、私にとって特に大切な方がお二人いらっしゃいます。そのうちの一人、シーモア・フォーゲル教授(Fig. 3)はミズーリ大学でトウモロコシの遺伝を研究されていた方で、ブルックリンのど真ん中、大学横の敷地に作られたトウモロコシ畑で研究を続けていらっしゃいました。入学してまだ間もない頃、私はフォーゲル教授に何か一緒に実験的な研究をさせてもらえないか、と頼んでみました。教授はご自身で集められたトウモロコシの乾燥種子を使って、種類の異なる種子の吸水率を調べては、と提案して下さいました。

これは学部生の研究には格好のテーマでした。というのも、高価な装置は一切必要なかったからです。必要なのは小皿が数枚、水分を含ませることのできるフィルターが数枚、種子の重さを量る秤、それとそれぞれの種子が時間とともにどれだけの水を吸

収したかを示す曲線を書き入れるためのグラフ用紙だけでした。実際に作業を進めるにつれて、私は定量的なデータの測定、記録、分析を行うことの大切さを学びました。また、色などの視覚的特徴と吸収する水の量には相関関係がまったくないこともわかりました。

また、この研究を進めていくうちに、実験的な研究は、しばしば研究者がまったく予期していなかった方向に展開することがあることを知りました。実験用の皿に用意された湿潤環境の中で、当然のことながら種子はバクテリアに汚染されてしまいました。当時、私はストレプトマイシンという抗生物質の共同発見者である教授が担当していた生物学のクラスを取っていたので、その教授にストレプトマイシンを使ってバクテリアの汚染を阻止できないものか、と相談してみました。教授にいただいたストレプトマイシンで私はバクテリアを殺すことに成功したのです。

これだけでも十分に刺激的な経験でしたが、実験終了後、大学の温室にその種子を植えるときにさらに驚くべきことが起こりました。都会育ちの私は、トウモロコシの苗木がどのように成長していくのかを知らず、その姿を一目見るのを楽しみにしていました。新芽は緑色をしていたのですが、苗木の中には白い縞模様が入っているものも数多くありました。それをフォーゲル教授に見せると、教授もこれは非常に珍しいことだと言われました。顕微鏡を通してよく見てみると、通常の緑の葉緑体だけでなく、白い葉緑体が見えたのです。また、その白い縞模様はストレプトマイシンによって漂白された葉緑体を持った特定の細胞から伸びてきていたのです。

そう、私はストレプトマイシンが葉緑体に突然変異を起こすという「発見」をしたのです。私は早速学会で研究成果を発表したのですが、スウェーデンのあるノーベル賞受賞学者が既に「私の発見」について発表を行っていたことを知らされました。世間に向けて最初に発表するのが自分でなかったことは残念でしたが、私は著名な研究者が行ったばかりの発見を自分でも知らないうちにしていたのです。学部生にしてはなかなかの成果ではないでしょうか！これで私は研究に夢中になり、大学在学中はフォーゲル教授のトウモロコシ畑で種子の研究に勤しんでいました。独自に研究をする術を学んだのはこの時でした。

私が大きな影響を受けたもう一人の大学の恩師は、プリシラ・ポリスター教授 (Fig.

4)という大変聡明かつ興味深い女性でした。ポリスター先生は毎年春学期に無脊椎動物学を教えていらして、私を助手にして下さいました。授業はありとあらゆる背骨のない動物について研究し、学ぶというものでした。先生はカリフォルニア州のモントレレーで、アメリカの有名作家ジョン・スタインベックが小説『キャナリー・ロウ』で「ドク」として描いた実在の人物、エドワード・E・リケッツのために集めた標本を見た時のことを私たちに生き生きと語ってくれました。彼女の研究室にあるガラスのキャビネットにはその時に持ち帰った標本が数多く飾られており、標本が収められた瓶にはスタインベック直筆のラベルが貼ってありました。

助手の仕事は在学中の4年間ずっと続けました。卒業を間近に控えてどの大学の博士課程に進むべきか思案している私を見て、先生は当時まだ発展段階にあった分子生物学を学ぶのであれば、とカリフォルニア工科大学を勧めてくださいました。両親や両親の友人は私が東海岸に残ってハーバード大学に進むことを望んでいました。ハーバードなら彼らもよく知っているし、故郷にも近いから、というのです。両親はカリフォルニアの地震も気になっていたようです。まるで私が地球の果てから落下してしまうかのような心配の仕様でした。さて、私はポリスター先生やフォーゲル先生を始めとするたくさんの人々から強力な推薦状をいただき、カリフォルニア工科大学だけでなくハーバード大学からもすぐに合格通知が来ました。両親には申し訳ないのですが、結局私はカリフォルニア工科大学へ進む決心をしたのでした。

カリフォルニア工科大学 (Fig. 5) ではライナス・ポーリング、ジョージ・W・ビードル、アルフレッド・H・スタートヴァントを始めとする偉大な研究者と話をする機会に胸を躍らせました。私はハーシェル・ミッチェル博士の研究室に籍を置くこととなったのですが、ある日、博士は私にアカパンカビの遺伝に関する研究についてお話をして下さいました。アカパンカビというのは、ビオチンというビタミン一種類と砂糖などのエネルギー源さえあればいたってシンプルな培地の上で生育する、普通アカパンカビです。ミッチェル教授は、生育がゆっくりしているので「のろま」と俗に呼ばれていた母性遺伝のアカパンカビの変異体を研究してはどうか、と私に勧めして下さいました。この研究の成果は、1955年に発表した私の博士論文「アカパンカビにおけるシトクロム破壊系に関する研究」にまとめました。

博士課程の終了後、私はパリのパスツール研究所に赴き、博士研究員として最初

の研究を開始しました。パリでは分子生物学がご専門のジャック・モノー博士と一緒に研究を行いました (Fig. 6)。この研究所での私の仕事の一部は、後にモノー、フランソワ・ジャコブ、アンドレ・ルウォフらがノーベル賞を受賞することになる、遺伝子発現の調節に関する重要な発見にいくらか貢献しています。

パリで1年半ほど過ごした後、2年間の義務兵役の履行を求める通知が来ました。当時、冷戦が悪化していたこともあって、米軍は私に祖国のために銃を持つことを求めてきたのですが、私は銃ではなくピペットを持つことを選び、米国公衆衛生局のポストを得ることに成功しました。私の赴任地は首都ワシントン DC の近くにあった国立衛生研究所で、ハリー・イーグル博士と共にそこで2年を過ごすことになりました。

国立衛生研究所のイーグル博士のグループは、哺乳類細胞を培養する技術と培地の開発に成功していました。私はこの技術を使って、以前にアパカンカビやバクテリアの遺伝の研究を行っていた時とまったく同じ方法で哺乳類の体細胞の遺伝に関する研究を行うことを思い付きました。当初、私は薬剤耐性のあるマーカーを使っていましたが、実際に研究を始めてからすぐに H-2 抗原やその他の細胞表面マーカーを試してみるようになりました。実はこの試みが後に FACS の発明へと結びつく研究に直接繋がっていたのでした。

哺乳類細胞を用いた私の実験は、ジョシュア・レーダーバーグ博士がノーベル賞を受賞したバクテリアに関する研究から概ねヒントを得ていました。ですから、レーダーバーグ博士が私の研究に関心を示して下さり、当時、スタンフォード大学医学部で博士が創設に携わっていた遺伝学科にスタッフとして参加しないかとお声をかけていただいた時は二重の喜びでした。スタンフォード大学医学部は、サンフランシスコからパロ・アルトのスタンフォード・キャンパスに移転を進めており、一流の教授陣を招き、当時アメリカで最も活気に満ちた研究・教育機関となりつつありました。スタンフォードの遺伝学科には、レーダーバーグ博士と彼の妻であるエスター・レーダーバーグ博士、ノーベル賞学者アーサー・コーンバーグ博士ならびに博士がセントルイスのワシントン大学から学科ごと引き連れてきたスタッフ、生命科学の分野で将来を囑望された若き博士たちが集まり、客員教授も免疫遺伝学を始め、遺伝学の範疇でも特に注目を集めていた分野を専門とする研究者が数多く招かれていました (Fig. 7)。

1959年、私は哺乳類細胞の培養をスタンフォードに移し、さらなる H-2抗原の研究を始めました。妻のリーに頼んで、培養細胞表面の H-2抗原を検出する抗体を作ってもらい、今も続く共同作業の絆を一層深いものとなりました。我々の初期の論文で特に重要なのはリーが書いたもので、自分のものとは異なる H-2抗原を持つ子を産んだメスのマウスに、抗 H-2抗体が存在することを報告したものでした。これは人間の Rh 系に似たシステムがマウスにも存在することを示す最初の発見であり、その医学的な意義は明らかでした。人間では、血液型が Rh マイナスの女性が Rh プラスの子供を身ごもると、その女性は Rh 抗原に対して免疫ができてしまいます。次の妊娠で、胎児がまた Rh プラスであった場合、母親の体内にできた免疫が胎児の Rh プラス細胞に対する反応を誘発し、当時「青色児症候群」と呼ばれていた重度の貧血を引き起こします。妻の論文はマウスを使ってこの疾患の研究を進める可能性を示したのです。

この他にも、私たちがスタンフォード大学で行った初期の研究には、ノーベル賞受賞者であるピーター・メダワー博士の「H-2は DNA 抗原である」という説を修正するきっかけとなった、H-2抗原の化学的性質とその細胞膜上の位置の研究があります。この研究の一環として妻と私は H-2抗原に結合する抗体に蛍光分子を付着させ、この抗体を使って表面 H-2抗原を持った細胞を蛍光顕微鏡で見えるようにしたのです。こうした手法は1940年代の初頭にハーバード大学のアルバート・クーンズ博士によって編み出されたものです。もともと視力が悪いのに、目を凝らして蛍光細胞を一つ一つ観察しているうちに、機械を使えば数百万の細胞の分別、分取を手早くしかも簡単に行えるのでは、というアイデアが閃いたのです (Fig. 8、9)。

時間を節約し、目への負担を軽減する方法を探すうち、私は、ロスアラモス国立研究所へと行き着きました。この研究所はアメリカが広島、長崎に投下した原爆が作られたところで、大変遅きに失していましたが、当時、放射性降下物の影響に関する研究を行っていました。私は、ロスアラモスの研究者が地上核実験で発生したきのこ雲の中に動物を気球に乗せて送り込んだ後、動物の肺の中に存在する粒子の測定、分取を行うことのできる装置を作ったという話を聞いていました。ちょうど私がロスアラモスを訪ねた頃、マック・フルワイラー博士のグループが、サイズ的にはその多くが哺乳類細胞の粒径範囲に概ね近い、こうした粒子のボリューム測定、分取を効率的に行うことのできる装置を開発したところでした。

そうした装置が実際に存在することに感激した私は、それに蛍光検出機能を付け、細胞についても有用かつ興味深い測定を行えるようにしてはもらえないだろうかとフルワイラー博士たちにお問い合わせしてみました。彼らの答えは、そうした作業は自分たちの「使命」の範囲を超えている、というものでしたが、丸一日かけて説得した甲斐あって、図面をスタンフォードまで持ち帰り、学内のエンジニアの手によってその装置を私の望むような仕様に改造する許可を得ました。

ロスアラモスで開発された装置に蛍光検出機能だけでなくその他にも必要な機能を追加する作業は、思っていたよりもずっと困難で費用が嵩むものでした。しかし、我々はロスアラモスという、ある意味世界で最も破壊的な研究所が作り出したこの装置を、人々の治療に大いに役立つ装置へと作り変えることに成功しました (Fig. 10, 11)。科学には自立的な思考が必要であることは事実ですが、同時に奇妙なコラボレーションからも科学が利することがある、というのもまた真実なのです。

事実、科学の世界で私が行ってきた仕事の多くは同僚との共同作業によるものです。彼らの興味は時には私と大きく異なっていましたが、そのおかげでお互い単独では成し得なかったであろう研究成果を上げることが可能になったのです。これもまた科学の「道」であり、私の科学者としての人生における重要な要素なのです。

半世紀を越える年月の間に私が発表した論文のリストを見ると、光栄にも共に研究することができた数多くの共同研究者のことが思い出されます。その共同研究者の第一号は妻のリーであり、彼女はカリフォルニア工科大学時代からずっと私を支え、逆に私も彼女の研究を支えてきました (Fig. 12)。我々は専門こそ違え、研究対象へのアプローチに関して頻繁に意見の交換を行っていたため、気がついた時には一方が他方の論文の共著者となっていることもしばしばありました。同様に、学生の指導、共同研究、日常的な研究室の運営においても、我々は常日頃からお互いを補完し合い、また讃え合ってきました。

我々の人生は、大学院生、医学生、博士研究員、エンジニア、コンピュータ科学者、医師を含む何百という人々の協力によってより実り多いものとなりました。教師という職業は、その子供、教え子、またその教え子が何を成し遂げたかによって評価が下されるものです。その意味で、私たち夫婦は三世代以上にわたる聡明な教え子たちの業

績を非常に誇りに思うと共に、彼らと家族ぐるみの付き合いができていることを幸せに思います (Fig. 13, 14)。

言うまでもなく、我々の4人の子供たちがこれまでに成し遂げてきたことにも大きな誇りと喜びを感じています (Fig. 15)。自転車屋を営むベリーは自転車のメンテナンスや安全に関わる教育プロジェクトを主宰しています。シンガーソングライターのジェイナは、規模は小さいけれどファンには一目置かれるジャズ専門のレコード会社を運営しています。一番下のエリックは大工の見習いをする傍ら、焼物の制作にも才能を発揮しています。ダウン症のマイケルは私たちにとっては特にかわいい子供で、今はグループ・ホームに住み、私たちの研究所で簡単な仕事を手伝ってくれています。養子縁組をして我が家で育った孫のミーガン・フィリップスは、研究所の手伝いをしながら科学者への道を歩んでいます。こうした学生、研究員、子供たちの活躍と同様に嬉しいのが蛍光励起細胞分取装置、FACS の成功です。この装置は、現代の科学、医学の様々な現場において欠かせない存在となっています (Fig. 16)。

我々の研究室では、様々な医療分野における FACS の応用を試みています。HIV / AIDS に関しては、ヘルパーT 細胞の減少量を測定することによって疾病の進行状況を把握するために FACS が用いられています。この分野では、我々はこうした細胞の減少や、病気の進行と共に生じる酸化ストレスを特定することを可能にしてきました。ガンの治療においては、FACS を用いて腫瘍の識別、モニターを行い、以前はその罹患は不治の病に等しかったような疾病の治療を可能にし、前臨床段階の研究は概ね終了する一方で、骨髄移植の共同研究が始まっています。嚢胞性線維症に関しては、肺損傷の主な原因を突き止め、現在は延命や生活の質の向上を目指した臨床試験を行っている段階です。このように改良を重ねることによって、FACS を使って、幾多の疾病や苦しみを将来軽減してくれるであろうヒト胚幹細胞の特定や分離を行うことが可能になりました。ただし、この有益な研究を継続してゆくためには、これを阻止しようとする、宗教的信仰に基づいて行動する政治家に邪魔をされないことが前提になります。

皆様もご承知の通り、ブッシュ大統領とその支援者の一部は、中絶児のヒト胚から幹細胞を採取することは認めず、採取済みの細胞株を使用すべきである、という声明を公表しています。しかし、ブッシュ大統領は大きな過ちを犯しています。既に存在する細胞株のほとんどは損傷を受けており、また、移植を行うこともできません。事実は事

実であり、彼らの宗教的信仰がいかに強いものであっても、それを変えることはできないのです。ヒト胚からの幹細胞採取を認めるか、もしくは無数の人々が体に障害を持ったまま一生を終え、激しい痛みと苦しみに苦しむ、助かるはずの命を落としていくのを見過ごすかの二者択一なのです。ブッシュ大統領とその支持者が、自ら信じる神の教えに従い、幹細胞の研究によって可能となった治療を拒むのは自由です。しかし、他人に不必要な痛みを与える権利を神は彼らに与えてはいないのです！

思えば私も、ブルックリン大学で簡単な実験器具を使って失敗を繰り返し、トウモロコシの種子やショウジョウバエの神秘を学んでいた若かりし頃は、いつの日か科学がこの世のあらゆる事象を解明してくれるであろうという幻想を抱いていました。これからも人類は多くのことを知り、我々には想像もできないような新しい技術を開発していくことですが、私たちの教え子、そして彼らの教え子の代になっても、謎が尽きることはないでしょう。研究者として、そして他人を指導するものとして、我々が携わっているのは絶えずその形を変える、終わりなき実存の探索であり、そこには熱烈な宗教信奉者が追い求めている、普遍的真理が入り込む余地は一切ありません。人類が森羅万象を知り尽くすことは今後もないでしょうが、私たちはそれにできるだけ近づく努力を怠るべきではないのです。

これこそが科学の喜びであり、力であります。我々科学者は、あたかも自分たちは「真理」を得たものと思いついでいる人々からの不合理な攻撃を今後も退けていかなければなりません。

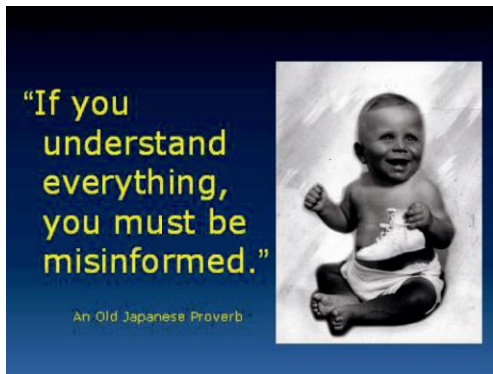


Fig. 1

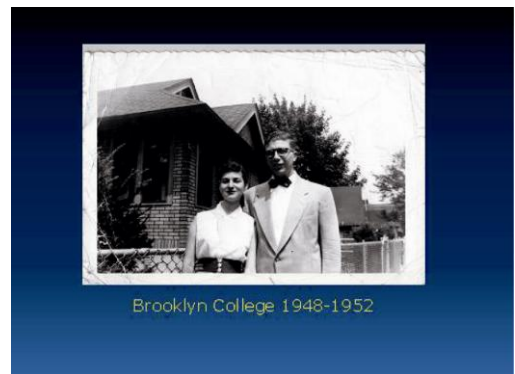


Fig. 2

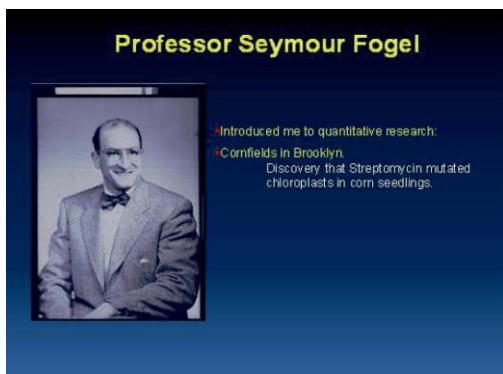


Fig. 3

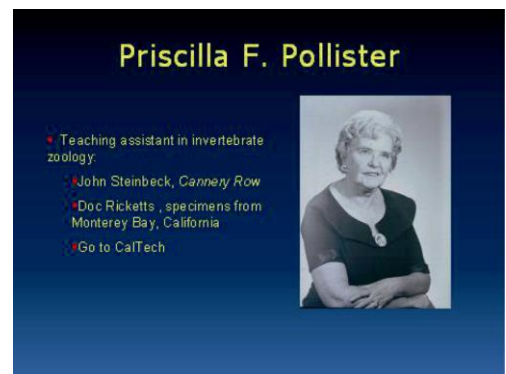


Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6

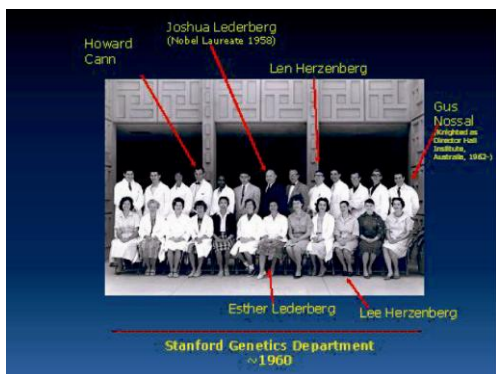


Fig. 7

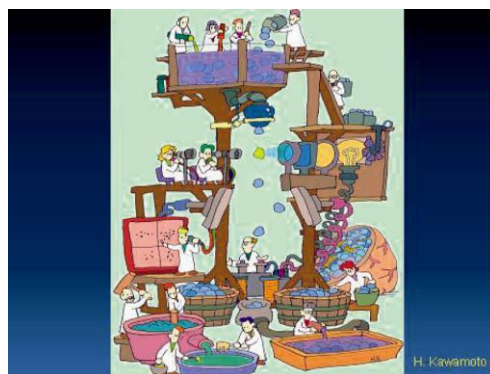


Fig. 8

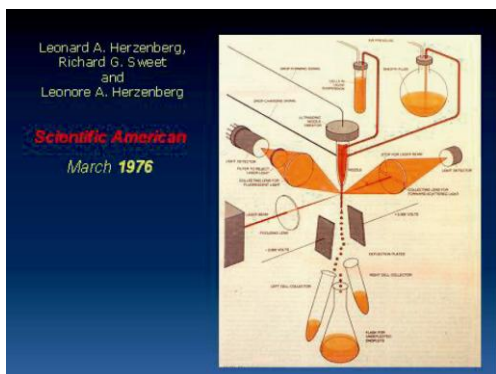


Fig. 9



Fig. 10

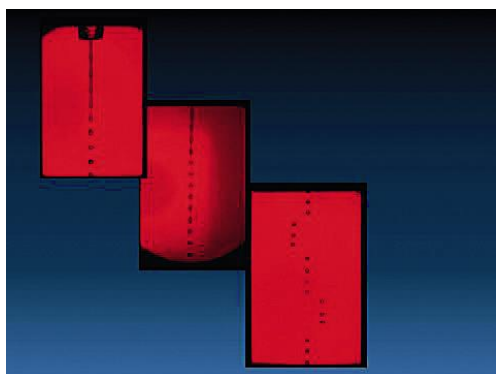


Fig. 11

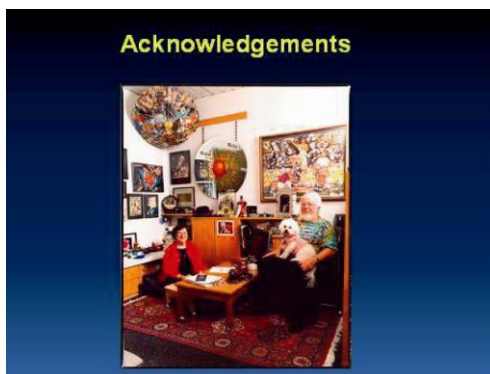


Fig. 12



Fig. 13



Fig. 14



Fig. 15

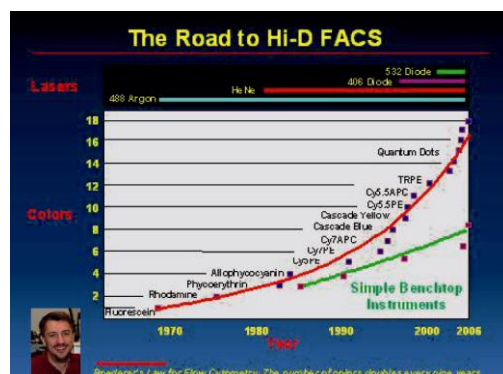


Fig. 16