

電子顕微鏡画像のデータベース化に関する調査研究

(NPO)総合画像研究支援 理事 白倉 治郎

I. 研究代表者 白倉治郎 (66)

認定特定非営利活動法人 総合画像研究支援 理事

(名古屋大学大学院・理学研究科構造生物学研究センター)

II. 共同調査研究者・研究協力者

青山一弘、牛木辰男、大隅正子、鮫島正純、澤口 朗、高田邦昭、永田典子、光岡 薫、
峰雪芳宣、宮澤淳夫、村田和義、諸根信弘、山科正平

III. 研究期間

平成 25 年 10 月 1 日より平成 26 年 12 月 31 日まで

IV. 調査研究の目的

コンピュータの演算速度の向上と記憶素子の飛躍的な発展が画像情報のデータベース化を可能にした。これまではわざわざ原典を入手してその中の電顕写真を探していたが、現在では、瞬時に電顕画像の存在や構造的な知見までを探索して、そのまま自分の研究に生かすことが出来る。米国ではいち早くこの事業に手がけており、すでに膨大なデータベースが構築されつつある。本調査研究では日本における電顕画像のデータベース化の現状と海外における発展状況を調査することである。また、米国におけるデータベースを考察することにより、近い将来、日本ではどのように電顕画像をデータベース化するのが最も効果的であるかを明示したい。

V. 調査研究計画

本課題の調査研究を遂行するために、①シンポジウム、セミナーを開催して、わが国における画像のデータベース化の進捗状況の調査と、今後どのように進めるべきかの討論、②電顕画像のデータベース化について多くの研究者の考えと期待についてアンケートによる調査、③海外における電顕画像のデータベース化が如何様に行われどこまで進んでいるか、の3点を調査する。

VI. 調査研究の実施法

1. 国内において電子顕微鏡を主要な研究手段とする人々を対象として関連学会の折に、画像のデータベース化の必要性に関連したアンケート調査を実施する。
2. すでに電顕画像のデータベース化を進めている、あるいは模索中の研究者、また情報工学の専門家を集めてシンポジウムを開き、電顕画像のデータベース化についての可能性と効果について検討する。
3. 国外、特に情報先進国である米国において電顕画像のデータベースがどのように構築されてどのように利用されているかを調べる。

VII. 研究結果

1. アンケート調査

すでに電顕を利用して研究を行っている研究者で、データベースに画像情報を提供する側からは、データベース化の必要性を認めるものの、著作権の擁護や出来上がったデ

データベースが内容的に高品質なものが挙げられた。また、画像のみではなく標本作成法や撮影条件の記録や、当然のこととはいえ画像そのものが高品質なものであることへの希望が大きかった。一方、主に画像データベースを利用する側からは、自分自身の研究への応用や製品の開発への利用はもとより、教育の手段としての活用を前提に、領域が一部に偏らない網羅的なものが望まれ、また無料で利用できることを待望する声が大きかった。

2. 学会におけるシンポジウムで抽出された諸問題

第70回顕微鏡学会において開催したシンポジウムでは、本課題のアンケート調査を集約した結果に加えて、すでに小規模ながらデータベース化の作業を進捗させている側から、植物細胞のオルガネラのデータベース化、昆虫のSEM像を中心にしたデータベース化、「バイオメティクスの産業化」を念頭においた電顕画像のデータベース化に関する実施状況が報告された。基礎医学・生物学の研究者からは、教育・研究の現場では幅広い分野において実用的で質の高い電顕画像のデータベースが待望されている実情が報告された。また、構築が進んでいる米国の現状に関しては、それが初等中等教育から研究までの広範な領域・段階で役立つことに加えて、教育の機会均等にも大きな影響を持つことが紹介された。情報工学の専門家からは、データベース化の推進に当たって、単にデータを集めるばかりではなく検索エンジンの開発の重要性が指摘された。それにあたり、検索エンジンはデータと表裏一体をなすもので、検索には「効率性」、「楽しさ」、「新たな発見」をもたらす側面が特に必要だという視点は示唆に富むものであった。

3. IIRS セミナーで抽出された諸問題

本セミナーで提唱された主要な問題点として、以下の2点が挙げられる。

①画像データ、特に電子顕微鏡画像に対するデータベース化の必要性・有用性

これに関しては多くの研究者によって強く認識されている。それにあたり、論文として公表された画像だけではなく、著名な電顕学者が私蔵する貴重な画像データは、放置していると散逸してしまう恐れがあるので、早急に収集すべきであるとの意見が多かった。さらに、長年のノウハウを後進に受け継ぐためにも「アーティファクト」のデータベース（処理条件の不適切さ等からなる、誤った画像例など）を構築してはどうかとの提案もあった。

②データの信頼性をどのように担保するかに関する諸問題

すでに論文になっているものであれば何らかの審査を通過しているものと判断できるが、私蔵データの場合は誰がどのような基準と責任のもとでその取舍選択を行うのが難しい。投稿数が増えデータベース量が増加することが望まれる一方で、そのデータの信憑性についての判断はますます難しくなることが予想される。また、一旦、間違ったタグ付けがされてしまった場合、インターネット情報として回収不可能な誤った情報が流布してしまう可能性もある。セキュリティ上の問題、責任の所在など、どのような対策をとっていくのかは大きな課題である。また、将来的な問題として、いかに上手に「タ

グ付け」をさせていくかも当初から考慮しておくべきであるとの意見があった。情報科学の現場では、情報が検索エンジンに乗る形にして、はじめて有効活用される。そのため、各画像にどのように正しいタグ付けを行っていくかは重要な課題である。

4. 米国における顕微鏡画像データベース化の状況

最も情報化が進行している米国において、顕微鏡画像のデータベース化が如何に進められているかについて、米国細胞生物学会に出席して education discussion に参加して聞き取りを行うと同時に、Web を駆使して調査を行った。その結果、The Cell: An Image Library-CCDB が最もスタンダードなものとして挙げられた。これは、American Society of Cell Biology, Cell Centered Database、Neuroscience Information Framework が中心となってデータを集めたもので、検索法、利便性ともに大変優れたものである。データベースの構築に当たっては政府の資金が投入されており、学会員以外の誰でもが利用可能で、国外からもアクセスできるため、米国外からの利用も多い。それ故、他国における顕微鏡画像のデータベース化の速度を鈍らせる結果になっているともいえる。最近では Apple store から iPad、iPhone 用にダウンロード出来るようにまでなった。学会が関与している関係で目的は明らかに教育と研究補助である。また画像の質も保たれており、内容も毎年更新され進化している。この画像検索システムが便利なのは、用語でも画像でも検索できるという点である。画像検索は細胞の絵の中に書かれているオルガネラをクリックするとその電顕画像が現れる。このとき画像にはその名前（用語）が付されており、小胞体とかミトコンドリアとかの言葉を勉強する。同時に、またそこには様々な手法により得られた像の写真が並ぶので、その構造物がいかなるものであるか多角的に勉強することになる。画像には source のほか簡単な標本作製法も書かれているので、その論文を検索できるだけでなく、自分の研究に沿った標本作製法を見つけ出すこともできる。しかし、このような画像のデータベースを維持し更新するのは容易ではなく、複数の団体が協力して管理にあたっている。

VII. 考察と提言

今回の調査研究により、電顕画像のデータベース化は誰もが必要と考えていることが改めて確認された。すでに、それぞれの分野で自分の研究に役立つように、小規模ながら電顕画像のデータベース化も行われている。しかし、小規模なものでは検索機能は弱く、また画像の質についても必ずしも十分ではない。バイオミメティクスなどの材料系学会では、バイオミメティクスによる材料開発に向けて、かなりの規模で電顕画像のデータベース化が推進されている。その産業化のためにはデータベースの構築は必須であり、企業も積極的に援助に乗り出している。バイオミメティクスの成果である超撥水性膜やチョウチョの羽の構造を模倣したモルフォ線維はすでに開発され広く活用されているという実績もある。産業の振興という面では国も支援しやすいという側面もある。

近い将来、電顕画像データベースの構築に当たっては、医学・生物学の全領域にわたって高品質な画像情報が網羅的に搭載されていることが特に重要である。その上、時代

の要請に伴って逐一更新されていくもので、ほとんど無料で利用できる体制も確保されていることが望ましい。こうした事業は個人や小規模な団体等の力ではほとんど困難で、国の文教政策の一環に位置付けて実施されていくことが必須である。目に見えた利潤は生み出さないが、国の未来を生み出す人材を育てることは計り知れないほど大きな利益を生み出すことが予見されるからである。また先達が私蔵している貴重な画像情報を活用させていただくためにも、公的な母体が運営に努めることが大事であろう。現時点では先行する米国のデータベースには遠く及ばないが、遅ればせながらも日本版の作成を急ぐべきである。

データベースの構築に伴い、重要な視点として、検索エンジン等の技術開発は国の貴重な財産であるという考え方がある。その開発過程で生じる様々なノウハウやアルゴリズムは爾後の多様な場面で転用が効くもので、是非とも大切にしなければならない。また、当然のことながら日本で作る画像データベースは日本語になる（あるいは日本語が付記される）わけであり、中・高校生などの初等・中等教育にも大きな役目を果たすであろう。

電子顕微鏡画像に関してもう一つ忘れてはならないこととして、20世紀中頃から後半にかけて、日本の研究者が電子顕微鏡の開発や製造ばかりではなく、電顕を活用した医学・生物学の研究において、非常に大きな貢献をしてきたという歴史的な事実を挙げなければならない。こうした先人の輝かしい成果を、貴重な遺産として次の世代に向けて発信させていくためにも、データベース化により後世の人々が有効に活用していくシステムの構築は重要なことである。

電顕画像のデータベース化の実施と管理・運用に当たり、どのような団体がどのような資金の下で行っていくかは考慮すべき最大の問題である。関連する学会が行うことは最も容易なように見えるが、実際には学会の機能は流動性が高いため迅速にして息の長い活動は適切ではない。関連学・協会の協力も得ながら国が支援する団体を組織して公費を投入する形で進めるのが適切であろう。すでに存在する仕組みを活用して進めるなら、科学技術振興機構（JST）が主体となって、学会やNPO等の民間組織を活用しながら推進するのが最も現実的である。

以上述べた電顕画像のデータベース化に関連して、大学等の高等教育機関における講義録（たとえば米国細胞生物学会のiBiologyにみられる講義そのもののデータベース）の作成と公開を実施すべきことも追加しておきたい。日本では教育の機会均等よりも、格差の増大が次第に大きくなっているという事実がある。どの大学の学生でも一流の専門家の講義をすばらしい写真とともに聴けると言うことは貴重な体験であり、正にコンピューターの発達した現代の特権である。その上、これにより教育レベルの均等化と地域格差による教育の偏重を是正することが重要である。そのためにも、講義録のデータベース化の推進に向けて、公募などで獲得できる競争的資金の創設など、国を挙げた支援システムの構築を併せて提案するものである。