

- 4)細胞内の時空間的な変化の知識及びそのパラメータの不足が指摘され、測定技術の更なる開発が求められている。
(NSF,DOEが測定・実験技術開発予算)
- 5)システムバイオロジーの応用に関して、次の道筋が強調された。
(A)Multiplex Drug Therapy -複数医薬による治療、多段階投薬(少量による効果、副作用の軽減) MSKCC C.Sander教授
(B)Synthetic Biology -ネットワーク設計による有用微生物・植物などの創製。近くDOEによるSynthetic Biologyプロジェクトの発表。Harvard G.Church教授
- 6)米国は、今回のシステムバイオロジーの国際調査結果を踏まえて、次の大規模な展開を考えている。その際、上記3), 4)の観点から国際協調を呼びかけることになろう。世界的な重複を避け研究を加速させたい意向。M.Cassman団長
- 7)DOEのGTL(Genome to Life)は第2期に入ろうとしている。微生物群・集団のゲノム解析とシステム解析によって、環境・エネルギーの解決を目指す。4大施設センターを設立する計画。
- 8)NIHは全米のバイオインフォマティクスセンターを更に拡充する計画一すでに4センター認可、今回さらに3センターを認可予定
(2005年9月までに決定)

■ フランスのバイオインフォマティクス事情

緒方 博之 (Centre National de la Recherche Scientifique)

普段20人余りが働いている研究室ですが、7月も後半に入りごく少数人が残るのみとなりました。多くが夏のバカンスを取り、9月からの新たな研究生活に向け英気を養っているのです。

私の所属するマルセイユの研究室はユニークです。Jean-Michel Claverieの下、バイオインフォマティクスのグループとタンパク質立体構造解析の実験グループが巧みに融合し研究を進めています。理論によって得られた仮説を、すぐにでも検証できる体制を作っていると同時に、逆に実験側で必要な道具を計算グループが即座に開発することもしばしばです。J.-M. Claverieは、彼自身によると、「バイオインフォマティクス」という言葉を最初に作り出した人です。研究者が6名、技官3名、ポスドク4名、学生2名がバイオインフォマティクスの研究に取り組んでいます。小規模な研究室ですが、フランスでは重要なバイオインフォマティクス基地の一つとなっています。アライメントで有名なT-Coffeeの開発者Cedric Notredameは私と同じ五部屋で日々コードを変更しては、「今度のT-Coffeeは速いぞ!」と話しかけてきます。Karsten Suhreは基準振動解析を利用した立体構造解析ツールや、学生のFrançois Enaultと協力してPhydbacという比較ゲノムのデータベースを作っています。私は、6年前に渡仏して以来、リケッチャ、トロフェリマといった細胞内寄生性病原菌や、1.2Mbpに及ぶ巨大ゲノムを持つミウイルスのゲノム解析に携わっています。

研究室は、フランス国立科学研究センター(CNRS)の一部で、ゲノム解析推進事業の一端「マルセイユ・ジェノポール」の一翼を担い、幾つかの計算サービスも行っています(<http://igs-server.cnrs-mrs.fr/>)。しかし、日本の大きな大学や研究機関が提供しているような大規模な計算サービスは行われていません。実は、フランスには大規模なバイオインフォマティクスセンターが今のところないので、我々の研究室のような小規模なグループが、フランス各地でそ



3. 最近のシステムバイオロジーをめぐる注目すべき動き
- 1)米国にシステムバイオロジーの推進を支援する機構を作るべきことを M.Cassman団長らが提言しています。(産官学の大きな支援プログラム)
- 2)システムバイオロジー研究によるバイオシステムモデルの登録制度が始まりました。EBI及びSBMLが共同で、BioModelsというデータベースを構築。これをNature誌が支援すると表明しました(2005.5.5号巻頭言)。6月1日までに既に30種のモデルの登録がありました。
- 3)2005年4月に開かれた全米ガン学会総会(15,000規模)で、L.Hood所長(ISB)が基調講演をしてシステムバイオロジーによるガンの予測・予防医学の可能性を示しました。ガン研究へのシステムバイオロジーの活用は非常に活発化し、注目を集めています。
- 4)Nature誌が、Molecular Systems Biologyを発刊しました。
- 5)第7回システムバイオロジー国際学会が、2006年10月パシフィコ横浜で開催されることが決まりました。Nature誌が出版支援するとのことです。日本の多くの研究者の活躍が期待されます。

私の修士課程の研究がRNAに関わるものだったので、その当時、彼の論文を読みあさった記憶があります。荒武さんが彼の研究室に現在来ています。グルノーブルにある国立情報自動制御研究所(INRIA)のヘリックスと呼ばれる機関では(<http://www-helix.inrialpes.fr/>)、Alain Viariらのグループとリオンのグループが協力し合い、Amos BairochらのSWISS-PROTのグループとの協力も得て、今後の活躍が期待できそうです。2000年から開催されているJOBIMと呼ばれるバイオインフォマティクスの国内会議が、毎年研究者が交流、意見交換を行う場を提供しています。大学での教育も、大きな大学に限られますが、大学院の修士課程の段階から、バイオインフォマティクスのコースを選べるようになっ

ており、その基礎を学べると同時に、データベース、コンピュータ言語などの技術的な教育も充実しており、多くの若手バイオインフォマティクスが育っています。

最後に、日本の若手の方も、どんどんフランスに来てください。優秀な研究者がいるのはもちろん、研究に専念できる環境も充実しています。その理由の一つは、技術者・技官が多いことで、CNRSの職員では半分以上を占めていることです。技術者・技官の方が、日々の技術的問題を即座に解決してくれるのです。フランス人は外国人を受け入れることに関しては懐が広いです。実際、ポスドク等の短期契約者を除いた1万1千人のCNRSの研究員のうち11%が外国籍です。当然、長いバカンスが取れることも魅力です!

■ イギリス、特にケンブリッジにおけるバイオインフォマティクス事情

水口 賢司 (Cambridge Computational Biology Institute)

ケンブリッジおよびその近郊は、イギリスにおけるバイオインフォマティクス拠点の一つですが、特に最近立ち上がったCambridge Computational Biology Institute (CCBI)を中心に、その概況を報告します。

CCBIは発足後およそ一年が経過しましたが、最近開設記念シンポジウムが開催されました。そのプログラム(<http://www.ccbi.cam.ac.uk/Events/Workshops/schedule.php>)からわかるように、CCBIの目的の一つは、できるだけ幅広い分野のcomputational biologyをカバーするということにあります。例えばプログラム冒頭で、CCBIに所属する3人のLecturerの講演がありますが、それぞれ、数学、特に解析的な研究によるsystems biology(Johan Paulsson)、ゲノム、蛋白質レベルにおける構造、機能バイオインフォマティクス(筆者)、神経系発生のモデリングなどを含むcomputational neuroscience(Stephen Eglen)と多岐にわたっています。これは、ケンブリッジ近郊Hinxtonという村のインフォマティクス拠点が、これまでゲノミックス分野に集中していたのと対象的です。もっとも、Hinxtonの大規模研究所においても、The Wellcome Trust Sanger Institute(WTSI)は、ゲノムシーケンシングから機能解析、臨床への応用の方に重点を移動しており、これはまだゲノミックス中心と言えますが、もう一つのEuropean Bioinformatics Institute (EBI)の最近のリクルートメントの様子からは、EBIにおいても従来のゲノミックスを超えたより広い分野のcomputational biologyへのシフトが見てとれます。

CCBIのもう一つの特徴は、ケンブリッジ大学の中にあり、各学部内で行われている個別的な生物学研究に対して新たな技術を提供し、また共同研究を促すという目的を持っているという点にあります。これも、大規模研究を中心とするWTSIやEBIと一緒に画すところです。この背後には、ケンブリッジ大学の持つ強みと弱みが両方隠されています。ケンブリッジは自然科学の歴史上際立った業績をあげてきている一方、その歴史性から組織の成り立ちは古く、例えば生物系では、伝統的な分類に従った小さな学科がいくつも並んでいます。これはモダンな生物学が伝統的な枠組みにとらわれず共通の方法論、特に大規模な施設を必要とするようになってきている現実と必ずしも合致していません。実際、イギリスの他の多くの大学では、分子細胞生物学を核とするような学部、学科の再編はすでにかなり以前におこっており、例えば、イギリス北部のマンチェスターでは、大学内のみならず大学間の統合まで行い、数の

力を利用した新規分野(機能ゲノミックス、システムズバイオロジー)の大拠点になっています。伝統的な力関係に縛られるケンブリッジの中で、CCBIは自然科学の4つの学系(School of Biological Sciences, School of Physical Sciences, School of Engineering, Clinical School)の全てが設立に協力するという、極めて異例な発足をしました。これは、computational biologyの学際性および将来への期待に基づくものでしょう。

CCBIの具体的な中身ですが、現在のところ各種のグラントを集め、共同研究の方向性を定めようという段階です。上に述べたように、グラントの分野は多種多様で、CCBIディレクターのGos Micklemが主導し、私も強力している統合ゲノミックスデータベース開発から、医学系との協力による大規模な臨床データ解析、自然言語解析などを含んでいます。また、分野を超えた共同研究をうながすための各種ワークショップ、産業界との協力も核になる活動の一部です。CCBIの活動のもう一つの柱は教育であり、今年度からマスターコースのプログラムが走り出しました。これはMPhil in Computational Biologyと呼ばれるもので、授業、演習が中心の内容になります(詳しくは<http://www.ccbi.cam.ac.uk/Education/MPhil/>)。マスタープログラムはイギリスの各地で走っており、例えばマン彻スター、ヨークなどがよく知られていますが、これらは主に狭義のバイオインフォマティクスを教えるものになっています。先に述べたCCBI全体の趣旨のもと、ケンブリッジにおいては、数学的な内容を含むかなり幅広い内容をカバーするようになっています。

ところで、新設のセンターといつても、立派な建物があるわけではなく、数学系学科の入っている、Centre for Mathematical Sciencesという建物の中に間借りをしている状態です。資金面でもそれほど確立されているわけではありません。前述のケンブリッジ大学4つの自然科学系からの限られたサポートの他、現在はCMIというグラントに支えられています。CMIというのは、Cambridge MIT Instituteという、ケンブリッジ大学とMITの交流促進のためのイギリス政府の投資で、2006年末まで続きます。これは、独創的な基礎研究には強いが、それを産業に育てるのが弱いと言われるイギリスアカデミアに、MITから“お金の儲け方を学ばせよ”というのが趣旨のようです。

まだ始まったばかりのCCBIの活動をなるだけ広い視点から紹介してみました。日本のバイオインフォマティクス研究活動のための参考になれば幸いです。