

機関（連携先機関）名	東京大学、理化学研究所、産業技術総合研究所、北京ゲノム研究所、情報システム研究機構	
拠点のプログラム名称	ゲノム情報ビッグバンから読み解く生命圏	
中核となる専攻等名	新領域創成科学研究科情報生命科学専攻	
事業推進担当者	（拠点リーダー）森下 真一 教授	外 15 名

〔拠点形成の目的〕

21世紀に入り、ゲノム解読は、応用を目指した生物学の中心的研究手段となっている。個別化医療を目指した医学的な応用は言うまでもなく、例えば、ヒトの腸内細菌や、地球の特殊環境下で生息する微生物のゲノムが数多く読まれ、有用な活性を示す酵素遺伝子の発見に役立っている。また、健康維持や病気発症のメカニズムを、食習慣や生活環境という漠然とした環境要因に帰するのではなく、環境中や消化器系に常在する細菌叢のゲノムから解明する研究が進んでいる。さらに、CO₂を増加させないバイオマスエタノールを効率的に生産するために、セルロースを分解しエタノールを生成する酵素遺伝子が微生物ゲノム配列から探索され、それを組込んだ微生物が設計されつつある。ゲノム解読は、医学に加え、健康・地球環境・エネルギー問題をも解決する手法として広がっている。

このように研究が急速に進展している背景には「ゲノム情報ビッグバン」と我々が名付けるゲノム解読スピードの革命的向上がある。ゲノム解読装置1台が1日に解読できる量は 2002年の200万塩基から2007年には 3～5 億塩基となり、5年間で約 100 倍改善しコストは劇的に下がった。1分子計測技術が発展し、今後3年間でさらに約 1,000 倍改善し 2兆塩基に達する可能性もある。約30億塩基対のヒトゲノムの解読には17年間要したが、現在では約1ヶ月、3年後には10分程度になる見込みである。



ゲノム情報ビッグバン革命のなか、本提案では、時代を先取りした情報生物学教育を幅広く展開し、世界トップレベルの教育研究拠点を形成することを目標とする。具体的には、仮説の実験的検証にとどまらず、大量データから帰納的に真実を導く素養を持った研究者を養成する。現21世紀COEでも実現したように、超一流雑誌で成果報告ができるような世界トップレベルの若手研究者を5年間で約20名輩出することを目標とする。

〔拠点形成計画及び進捗状況の概要〕

未曾有のゲノム情報ビッグバンが進むなか、若者に火急に教育したい課題が3つある。

- ① 超高速ゲノム解読装置は世界中に普及しており、そのパワーを活かす研究課題を適切に選ぶセンスを養う教育が大切になる。たとえば、培養が困難な生物種でもゲノムは解読可能になるため、多様な特殊環境に生息する生物を培養抜きに研究対象にできる。将来は発生段階の少量細胞中のゲノム修飾の状態を分子レベルで読み解けるであろう。
- ② 収集されるデータは膨大で、多面的な利用が可能である。そのため、個々の分析の先立ち、文献情報、遺伝子発現量、蛋白質構造、代謝/シグナル伝達パスウェイ、表現型等のデータを駆使できるように、高度なバイオインフォマティクス・プログラミング教育が必要である。
- ③ ゲノム解読スピードは 2002-8年では年3倍で伸びており、計算機の処理能力(トランジスタ集積度)が1.5年で2倍になるというムーアの法則の速度を凌駕している。そのため、1日に生産されるゲノムデータを処理するのに必要な計算機の台数は年々指数的に増加している。多数の計算機を並列に動作させる高度な超並列プログラミング教育が欠かせない。

これらの教育を組み合わせることは世界的にも初めての試みである。そこで研究経験が豊かな東京大学大学院新領域創成科学研究科の情報生命科学専攻・メディカルゲノム専攻を教育研究拠点の中心に据え、東京大学内の多様な研究科に在籍するトップレベルの研究者と連携して教育目標を達成する。さらに、ゲノム情報ビッグバンに素早く対応した世界屈指の研究拠点である中国北京ゲノム研究所、国内では情報・システム研究機構、産業技術総合研究所、理化学研究所と連携し、巨大データベースを共有し、新しい解析技術を使いこなし、未来の研究分野を開拓できる人材を養成する。

(総括評価)

当初目的を達成するには、助言等を考慮し、一層の努力が必要と判断される。

(コメント)

大学の将来構想と組織的な支援については、学長を中心とした包括的な支援が行なわれている。ゲノム研究の中での拠点形成の重要性に鑑み、更なる組織的な支援が必要である。

拠点形成全体については、国際競争力を育むために国際交流、教育プログラムなどは概ね計画通り進行しており、評価できる。多くのゲノム解析の中から、その情報をいかにして生命科学の発展に繋げるのか、「生命圏を読み解く」ためにテーマの選択を更に考慮することが求められる。個々の事業推進担当者の研究水準は高いものの、学際、複合、新領域の開拓という本拠点形成の使命の達成度はまだ充分ではない。

人材育成面については、国際レベルの議論の場を設け実践的な活動を通じて、優秀な学生が着実に育っており、若手の研究成果もあがっている。バイオインフォマティクス分野の将来性は高く、こうした分野での人材育成の継続的な推進が期待される。一方、世界のトップ大学と肩を並べ、海外から優秀な学生を引き寄せる様な、より高い水準の拠点形成が期待されており、この点では一層の努力が必要である。また、若手のキャリアパスという視点で卒業後の追跡調査を綿密に行ない、長期的な人材育成に対する責任を負うべきである。

研究活動面については、個々の事業推進担当者が、それぞれの専門分野で優れた研究成果をあげており、高く評価できる。国際共同研究も活発であるが、「生命圏を読み解く」という高い志に対しては、まだ成果は物足りないように見受けられる。

留意事項への対応については、「多くのゲノム情報をどのように処理するのかといった技術に力点があるように見受けられ、『生命圏を読み解く』というテーマにどのように結びついていくのかがわかりづらい」という指摘に対し、一定の高い成果も出てきている点は評価できる。

今後の展望については、トップレベルの人材育成、拠点形成に向けた事業の展開を推進しており、助言等に配慮すれば、期待通りの成果が得られると考えられる。