

中国におけるゲノム関連科学技術の現状分析と、 日本の同科学技術の振興への示唆

(公財) ライフサイエンス振興財団 上席研究フェロー 兼理事長 林 幸秀

本調査研究は、中国がその強みや特徴を活かして進展させようとしているゲノム関連科学技術の諸動向を 3 つの項目を中心に調査し、その歴史的経緯や文化的背景も踏まえつつ分析し、我が国の同科学技術の在り方への示唆を得ようとしたものである。

一つ目は、世界に誇るシーケンス技術についてである。

中国のゲノム関連科学技術で初めて世界を驚嘆させたのは、2010 年に広東省深圳市の民間企業である BGI が、米国 Illumina 社製の高速シーケンサーを一挙に 128 台も導入したことである。当時、ゲノム研究で世界の最先端であった米国ブロード研究所や英国サンガー研究所でも 50 台程度、また日本の理化学研究所でも 10 数台しか保有していなかった。BGI は、これらの著名な研究所の保有台数を合わせた以上の機器を保有したのである。BGI は、この高速シーケンサー大量導入によりシーケンス作業で一気に世界の最先端に躍り出、米国をはじめ世界のシーケンス需要を満たすとともに、独自の研究も実施してきた。

その後さらに高性能の機器が開発されたことで、やはり中国の民間企業である北京の Novogene 社、上海の Wuxi Pharmatech 社等が、安価なシーケンス・サービスで競合している。これに対し、BGI は独自の機器を開発する等で巻き返しを図りつつあるが、世界へのシーケンス供給の相当部分が中国に集積している状況であるのは間違いない。

本調査研究において、世界に誇るシーケンス技術を有する BGI の歴史的変遷、BGI の進展の背景と中国における位置づけ、BGI の今後について調査・分析した後、日本における商業的なシーケンシング拠点整備の可能性、国策的なシーケンス拠点整備とバイオインフラ・マティシヤンの育成、日本でのシーケンサー開発を分析した。

これらの調査・分析により、かつて理研を中心としてトップレベルにあった我が国のシーケンスに関する施設・機器の配置や技術開発の在り方について、今後の示唆が得られた。

二つ目は、世界を先導するゲノム編集技術の臨床応用である。

中国のゲノム編集技術とそのヒトへの臨床応用も注目すべきである。最も革新的なゲノム編集技術 CRISPR/Cas9 は米国で開発されたが、倫理上の観点から米国、欧州、日本などでは、同技術のヒトの受精卵等への利用は厳しい自主規制がなされていた。そのような中、2015 年 4 月、中国広東省広州市の中山大学はゲノム編集技術によりヒトの受精卵を改変したと公表した。それだけでも衝撃的だったが、さらに世界を驚かせたのが、2018 年 11 月、やはり広東省深圳市の南方科技大学の研究者が、ゲノム編集技術をヒトの受精卵に使い双子の女兒を誕生させたと発表した。これらの研究は中国国内や世界から非難を浴びてはいるが、一部の中国の研究者は今後も臆することなく研究を続けていくかもしれず、そうなれば皮肉にも中国は同分野で世界を先導する可能性がある。

中国の強みは、このような規制の緩さだけではなく、サルやチンパンジーをはじめとする実験動物の豊富さである。大規模施設が設置され、ゲノム編集を施した実験動物も多く存在すると言われている。このような環境で、中国人研究者だけではなく、欧米の研究者も中国に入り、このような研究を進めようとしているとの情報もある。ゲノム編集技術は、適切かつ慎重に用いていくことで、これまでにない新たな研究や臨床治療への道を切り開く大きな可能性を秘めている。

本調査研究において、中国におけるゲノム編集技術の進捗状況として、世界初のヒト受精卵改変（中山大學）、2例目のヒト受精卵改変研究（広州医科大学）、ゲノム編集用の新たな酵素の発見（河北科技大学）、ヒト受精卵からの双子のベビー誕生（南方科技大学）、サルの脳へのヒト遺伝子の導入（中国科学院昆明動物研究所とノースカロライナ大学）を取り上げて分析するとともに、ヒト受精卵のゲノム編集に関する国際的な規制状況を調査し、その上で今後の規制の在り方と日本の対応について考察した。

これらの調査分析により、我が国への示唆を得ることが出来た。

三つ目は、国家プロジェクトとしての精密医療である。

シーケンスの高速化、低価格化は、ライフサイエンスに画期的な変化をもたらしているが、その一つに精密医療がある。精密医療は、米国のオバマ大統領が2015年に提唱し、トランプ大統領となってからも、名称等を変えつつ継続している。欧州でも、欧州版の精密医療である「個別化医療」というプロジェクトが、EUの科学技術枠組みプログラムの「Horizon 2020」でスタートしている。

中国では、大量シーケンサー導入の先鞭をつけたBGIがこの研究に熱心であるが、国においても国家遺伝子バンクなどを整備しつつ、米国や欧州に追随しようとしている。精密医療の目的は、ゲノムその他の情報の集積によるビッグデータを用いて個別化医療を行っていくことにあるが、その整備や利用に係る経費を踏まえると、大量の人口を抱える中国で行う意義については疑問の声もある。だがあえて同国では、国家的プロジェクトとして推進する方向に舵を切っており、その意図や背景を調査するのは大きな意義がある。

我が国においては、まだ国家レベルで国民全体を参画させるプロジェクトにまでは至っていないが、その先鞭となるべき研究プログラムが東北のメディカル・メガバンク事業等においてなされつつある。

本調査研究において、先行する米国や英国での精密医療プロジェクトの状況を調査した後、中国の精密医療プロジェクトの考え方や現状を調査した。併せて中国における医療を取り巻く環境を調査した後、中国の精密医療に係わる今後の考察し、日本への教訓を述べた。

これらの調査・分析により、我が国の精密医療に関する今後の進め方についての示唆を示すことが出来た。

なお本調査研究は、文部科学省の佐藤真輔分析官（令和 2 年 3 月末退官）の協力を得て進めたものであり、昨年 10 月には私（林）と佐藤分析官の両名が中国の北京と深圳を訪問し、関係機関や関係者を訪問しヒアリングを行った結果を踏まえて作成したものであることを付言する。

（了）