

## 調査研究助成課題の成果概要(その1)

# 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

公益財団法人 ライフサイエンス振興財団 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す。

### 世界に誇る中国のシーケンス技術

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(華大基因)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す。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ませんでした。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す。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ました。

その後さらに高性能の機器が開発されたことで、中国の他の民間企業も安価なシーケンス・サービスの

提供を開始しており、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ります。

本調査研究では、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しました。

その上で、我が国で民間企業を立ち上げるためには進行性疾病などに対する迅速かつ丁寧なシーケンシング・ニーズに対応すべきこと、国家的にシーケンス拠点整備やバイオ・インフォマティクス<sup>1</sup>を育成すべきこと、ナノポア方式<sup>2</sup>による次世代シーケンサー開発に注力すべきことなど、今後目指すべき方向性を明確化しました。

### 世界を先導する中国のゲノム編集技術の臨床応用

ゲノム編集技術CRISPR/Cas9は欧米で開発されました(開発者の2名は2020年のノーベル化学賞を受賞)が、その応用について中国は米国と世界トップを争っている状況にあります。Science誌(2019/8/2)の記事によると、2018年末で中国は、同技術に関する特許件数、論文件数ともに世界一の米国に肉薄しています。論文については被引用件数で米国に離されていますが、作物の改良に関しては米国を含めて他の国々を凌駕しています。

さらに注目すべきは、ゲノム編集技術のヒトへの臨床応用です。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ますが、2015年4月、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ました。さらに世界を驚かせたのが、やはり広東省深圳市の南方科技大学の研究者が、2018年11月にゲノム編集技術をヒトの受精卵に使い双



深圳にあるBGI本社

子の女兒を誕生させたと発表したことです。

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が豊富なことで、ゲノム編集を施した実験動物が多く存在すると言われています。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ゲノム編集に関する先端的な研究を進めようとしているとの情報もあります。

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(中山大学)、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)を取り上げて分析しました。

その上で、規制システムづくり、規制方法・プロセス、規制の内容、登録システムの整備に関する在り方の考察を行い、我が国として早急にゲノム編集による臨床応用の厳格化のための法規制を導入すべきことを提案しました。

## 国家プロジェクトとしての中国の精密医療

シーケンスの高速化、低価格化は、ライフサイエンス研究に画期的な変化をもたらしていますが、その影響の一つに精密医療があります。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も、名称等を変えつつ継続しています。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<sup>3</sup>でスタートしています。



深圳にある国家遺伝子バンク

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すが、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ます。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ですが、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ります。しかし中国政府は、精密医療を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ります。

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ませんが、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ります。

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ました。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を考察しました。

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、患者のゲノム情報や医療情報の共有と公開についての議論を加速すべきこと、日本だけではなく世界の患者のビッグデータの共有が重要なことなどの示唆を得ました。

## おわりに

今回の調査で、中国のゲノム科学の進展の著しさがはっきりしました。我が国は、好むと好まざるとにかかわらず中国との関係が続いていくしかないと考えられ、今後ともライフサイエンスを含めた中国の科学技術をキチンと把握していくことが重要と考えています。

- 1 バイオ・インフォマティクス：DNAやタンパク質などの生命が持つ様々な情報を分析し、生命現象を解き明かしていく技術者・研究者を言う。
- 2 ナノポア方式：ナノ(10<sup>-9</sup>メートル)スケールの穴(ポア)の中や近くを生体分子が通過する際に発生する電流の変化を計測することにより同定する次世代型のシーケンシング技術である。
- 3 Horizon 2020：革新的技術開発を促進するためにEUで実施されている計画であり、2014年～2020年の間に約800億ユーロ(約10兆円)の資金が投入されている。