「細胞を創る」研究と社会

林 真理

研究と社会

研究者の視点から、社会はどのように見えるだろうか。研究は社会に支えられている、というのが一つの見方である。ある分野の研究に対して研究資金が投じられるということも、ある分野の研究の仕事が存在するという事柄も、その分野の研究活動が社会的に認知されていることの証左である。そして、科学研究に対する社会的な認知の仕方にも大きく2通りがあり、それらは自然界の真理の探求という文化的価値を持つという理解と、研究成果の応用が産業上の価値をもたらすという理解である。

他方で、研究者にとっての社会は、研究の制限条件を構成するものとして理解されることもある。生命科学の研究を規則として制限する論理には2通りがあり、それらは安全と倫理である。たとえば、カルタヘナ法にもとづいて、組換え体の扱い方に関する規則が設けられている。あるいは、生命倫理の原則の下にヒト受精卵のDNA操作は禁じられる。

しかし、それ以外の規則化されないさまざまな要因によってもまた、研究の方向性は左右されている。国レベルでは科学技術政策の他、教育、経済、医療、農業、環境政策がそれぞれ影響を与える。さらに経済状況、自然災害、疾病の流行、文化背景、新聞その他メディアの動向などの影響も受ける。また、さまざまな職業団体、業界団体、市民団体との関係にも晒され、さらにはインターネット上の「世論」ですら、時には大きな影響力を持つ。研究という活動もまた、複雑にネットワーク化された現代社会の事象の一つであり、したがって密接に関連し合っている他の事象と相互に影響を与え合っているのである。

さて、そういった複雑なネットワークの中で研究という活動が営まれている私たちの時代において、「細胞を創る」研究は、どのような位置にあると言えるだろうか。もちろん、この間にはさまざまな視点から解答することができるのだが、ここでは、その研究内容の特徴と密接に関連することを中心に、社会の中での研究のあり方という観点から、重要と思われる3点を指摘することにしたい。

本稿筆者は、「細胞を創る」研究会に比較的初めの時期から関わってきた人文系（科学論・倫理学）の研究者であり、したがって本稿は参与観察者から見たものを記録することになる。外部的な視点を持ちつつ、「細胞

を創る」研究者たちと対話することで得られたものが、お互いにとって有益なものであることを期待して記したい。

新しい領域の成立

科学技術の歴史においては、ある学問の成立史が問題にされることがある。他方で、科学技術の社会学、あるいは科学技術の現代史という視点からは、今生じつつある科学技術という問題関心が存在している。ある領域はどのようにして立ち上がるのか、それは研究対象によって新しいのか、方法によっているのか、あるいは生命観や自然観がその新しさなのか。そういった議論を詳細に行う余裕はないが、ここでは「細胞を創る」研究（というより、より明確な形をとりつつあるのは「合成生物学」である）が、形成途上の領域であることによってもたらされる社会との関係の特徴というものを、まず考えてみたい。

「合成生物学」という領域の存在は、とりわけアメリカ合衆国においては、社会的に認知され、科学技術政策的、経済的、倫理的、社会的に避けては通れない問題群を形成するようになったというのが現状であるといつて良いであろう。人の耳目を惹く他の事象と同じように、研究における注目すべき主題もまた、多様な利害の交錯の中で論じられ、ときにはマスメディアの劇場の中で消費される筋書きを形成していく。またその際に、一群の事象をまとめて呼ぶことができるような名前ができれば、そういった名称とともに研究に関するさまざまな情報と理解は広がりやすくなる。しかし他方で、その際には、専門家自身による解釈とはまったく異なったさまざまな形で、研究が解釈しなおされ、別の枠組みから捉えられていくことにもなる。

「細胞を創る」研究者たちは、自らの領域について、存在している生物を細かく分けていく生物学とは正反対の、構成的な手法をとる生物学であると位置づけるであろう。あるいは「知っていることは創れることである」というテーゼを掲げて、創ることを通して生命に関する謎を解明するものであると位置づけ、あるいはそもそも生命システムとはどのようなものかを地球型生命体という限定を取り去って考える学問であると位置づける。しかしそういった純粋に科学的な理解とはまた違って、既存の化学的な合成方法とどちらが低コストで可能なのか、創業にどのようなメリットがあるかといった、応用

特 集

面からの捉え方が、純粋理学的関心の後を常に追いかけてくる。

2010年にベンターがマイコプラズマDNAを人工的に合成し、細胞中で機能させたことを発表した。この発表の衝撃は大きなものだった。ヒトゲノム解読のときと同様、その研究結果は、それ自体として研究の領域で評価され受け入れられただけでなく、むしろ一つのデモンストレーションとして、社会的な大きな影響力を持つことになった。この事象を伝える報道やコメントの言説には、科学的な成果としての重要性を認める専門家的な言説とともに、産業上の応用の可能性の豊かさを説くもの、人工的な生命の創造であるという解釈へと人々を導くようなものがあった。一つの記念碑的なできごとは、大きな流れを形作る原動力となる。この流れは、科学者が直接手を下してなした研究成果に発するとも言えるとともに、メディアによって力強く方向づけを決められ、オーディエンスたちもまたその流れの協力者となる。また他方で、そういった流れができることを望んでいる、社会的な期待に応えることにもなっている。

新しい可能性をもつ領域はまた、研究において期待の対象であると同時に、経済において投機の対象ともなっていく。もちろんそういった淡い期待は、はずれに終わることも多く、したがって新興分野への投機は高いリスクを伴うものとなるが、それにもかかわらず実際には多くの期待の声が上がる。黎明期とされる領域が、どれほどたくさんの夢を抱え込んできたかという科学史上の事例は、枚挙にいとまがないほどである。他方で、本来の目的は達成できなくても、多くの研究上の副産物を生み出すような研究領域というものも存在する。合成生物学に対する期待は、その発端のできごとの影響力によって、大きく膨らんだとすることができる。

2010年のアメリカ大統領倫理委員会は、合成生物学をテーマに招集された。バラク・オバマ氏が大統領になって、初めて開催された大統領倫理委員会であり、したがって新しい大統領が、合成生物学を重要な主題として見ていたことがわかる。また、この委員会は、合成生物学が初めて倫理的な問題として大々的に注目された機会でもあった。

その委員会の報告書¹⁾は、合成生物学の潜在的可能性を非常に高く評価するものになっている。たとえば報告書は、新しいエネルギー源を作り出せる、創薬に役立つ、ワクチンの効果的な生産方法ができる、新たな化学物質を産み出す、環境浄化に役立つ、耐寒性の作物品種を作り出すといった応用可能性をあげているのである。

倫理委員会が問題として取り上げるからには、当然倫理的な問題が指摘されているわけではあるが、そういった倫理的懸念があったとしても正当に取り組むべき研究分野であるという解釈をするために、さまざまにリスク

が制御可能なものであるという保証（安全性）とともに、人類に多大な恩恵をもたらすという福利への展望の弁明が必要となってくる。倫理に関する報告書が、技術的な可能性を列挙することになる理由はそこにある。メリットはデメリットを打ち消すことができるという功利主義的な倫理解釈と、技術の使用は他者に危害を加えない限り原則として自由であるという「無危害の原則」を背景に、技術のメリットを指摘することで倫理問題をクリアしていくやり方が、近年の科学技術に関係する倫理問題の「解決」の常道となっている。ELSI (ethical, legal, and social issues) という枠組みで捉えられる、アカデミックな専門家による倫理的検討というのは、そういった形で、科学技術研究の前進や発展に敬意を表するものとなるのが一般化している。

ベンターの発表は大きな話題になって、大統領委員会を動かした。そして、その報告書は、合成生物学の研究にとりあえずお墨付きを与え、ゴーサインを出すことになった。このようにして、合成生物学は、一つの領域として存在感を持つようになったが、その結果として大いなる期待とともに批判の種をも抱え込むことにもならざるをえなかった。

たとえば、2014年に開催された生物多様性条約第12回締約国会議 (COP12) において、合成生物学は重要な話題の一つとして登場することになった。新たな分野が立ち上がると常に期待とともに不安や問題意識がわきあがってくるのは自然なことである。先進国が新たに生み出したこの分野が、環境や既存の農業に対してどのような影響を与えるのか、開発途上国により注目されることがうかがえる。

黎明期の科学技術がもっている不確実性ゆえに生じる過剰な期待と不安こそ、近年合成生物学に対して起こってきた社会的な受け止め方であると特徴づけることができるであろう。期待は研究資金の流入につながり、その領域の研究者たちを喜ばせるが、新たに広がっていく領域に対しては不安感をもつ人が出てくるのも当然である。両者は表裏一体であり、いろいろな時代の、多くの新しい研究分野が社会的にそういった両面の反応を受けてきた歴史がある。その歴史は繰り返されていると言えらるだろう。

市民との関わり

以上のように、合成生物学という領域が社会的な認知を受けるようになってくると、市民との関わりに関する問題が生じてくる。これが社会との関係において重要な2つ目の点である。そもそも新たに生じる領域については、その安全性や倫理的問題を議論する枠組みが成立していないため、その基礎研究や応用のあり方についての新たな枠組みを形成する努力が必要とされる。かつてで

あれば、そういった努力は専門家の領域で、つまり学会や、学会の国際的組織において議論をすることで済んだことと思われる。しかし、規則の決定や、審議会の答申など、科学技術を世に送り出すための、よくある通過儀礼を済ませてみてもまだ、新たな科学技術を社会に定着するためにすべきことがあるような時代になってきている。それが「市民」「公衆」あるいは「社会」と対面することである。

ここで「市民」という語を出したが、その存在は漠然としたもので、実体がどこにあるかわからないという意見も、研究者の中からは聞かれる。これは、ある意味当然の反応である。実際に市民の見解なるものが明確に形をなすには、住民投票や署名、あるいは何らかの市民直接参加型の会議のような形をとる必要があるからだ。しかし、そういった社会、公衆 (public)、市民 (citizen) というものは、通常は隠れており見えにくいけれども、呼びかけさえすれば実際に応えが返ってくるものであり、また無視してしまうと後から混乱が起こりかねない、そういった存在として理解されるようになってきている。

そもそも、科学者が社会に責任 (responsibility) を持つと言える理由には2通りがある。一つは、最初に述べたとおり、研究が社会に支えられていることであるが、もう一つは研究の成果が(良い意味でも悪い意味でも)社会に大きな影響を与えうるということである。そういった影響の対象が、市民なり公衆なのである。したがって、責任 (responsibility) をもつ研究者は、社会からの呼びかけに対して「応答 response」をしなければならず、そういった応答責任を果たすことが研究者の役割の一つと言える。

実際に、北海道という土地で、遺伝子組換え生物 (GMO) に関する研究が、どのように社会によって受け取られるのかということを経験し、生命科学を巡る専門家と市民との関係について考え続けてきた農学者の松井博一は、「21世紀は生物学を基礎とする農学や医学の科学技術を、社会が選んで育てる時代にならなければいけない²⁾と述べている。応答性を忘れて実験室の中だけで開花した科学が、研究をしてきた(させてきた)側の都合によって市場に持ち込まれようとした場合、社会がどのように反応するかという事例について、GMOのケースが重要な実例を与えてくれている。

そういった歴史を通じて、あるいは欧米ではナノテクノロジーについての同様の体験を経て、新しく形成される科学的な領域においては、絶え間なくサイエンス・コミュニケーションを続けていくことが必要であるという理解がなされるようになってきた。また、すでに定着した領域であっても、その領域が健全に展開していき、社会の要望に適った形で発展していくためには、社会との

対話が必要なことであるということも、認識されるようになってきている。こういった市民との向き合いは、科学技術の可能性を絶やさないためにこそ必要とされるものなのであり、また科学者が研究を続けていくためにも必要とされるものであり、したがってそれは、その領域の研究者の誰もがやらなければならないことではないとしても、誰かが引き受けなければいけないことという理解が生じてきた。

こういった欧米での科学と社会に関する理解の新たな展開に対して、日本ではpublic acceptance (PA、「ぴーえー」と発音する) という表現で呼ばれる、主として官製の活動が存在してきた。そこでは、専門家によって良いものとされた科学技術を、受け入れられるべきものとして社会に押しつけてきた歴史もあったと今では考えられている(原子力発電の事例が典型である)。

他方で、近年では日本でも、さまざまな市民参加型の科学技術政策論議というものが行われるようになってきている。専門家でない市民も、単に受動的な存在ではないはずであり、したがって啓蒙されるべき対象とだけ見なされるべきではなく、双方向的に相手を尊重しながら情報交換を行うべきであるという考え方が出てきたと言える。また、実際に市民の声を聴いて政策やあるいは研究そのものに反映していくという態度が重要であるといわれるようになってきている。

こういった方向性は、PES (public engagement with science) あるいはPIS (public involvement in science) と呼ばれることがある。アメリカ合衆国において、合成生物学についてこういった活動を行っている団体にSynbercがある。Synbercは合成生物学研究の基盤整備を目的としており、合成生物学を専門とする技術者の養成や研究のための共通基盤の構築を行っている他、MSPEs (multi-site public engagement with science) と呼ばれるサイエンス・コミュニケーションの活動を行っている³⁾。こういった合成生物学に関する情報を伝え、他方で市民からの意見を吸収して研究や研究政策に生かしていく活動は、新たな研究領域の構築において、とりわけ期待と不安が交錯するような領域において、非常に重要なものである。そういった考え方は、こういった活動を導き、また活動に公的資金が投入される根拠を構成している。

日本における「細胞を創る」研究会もまた、その初期からPESを重要な使命と考えてきた歴史を持っている。たとえば、そのウェブサイトにも、そういった宣言が述べられている⁴⁾。ただし、欧米のような活発な活動が行われていると言いがたいのが現状である。その理由としては、(次に述べるような)倫理的懸念が日本ではそれほど強くないこともあって、社会に説明する必要性を研究者が感じていないこと、そもそも日本では研究者のあ

特 集

いだに公衆に対する説明責任の考え方が十分に浸透していないこと、合成生物学という新しい領域に関する理解や期待が必ずしも大きくないこと、そもそも合成生物学や「細胞を創る」研究が画期的な領域であるという認識が共有されていないこと、などが考えられる。しかし、本当にこのままで良いのかどうか慎重な判断と今後の計画が必要とされるであろう。

残る倫理的問題

最後に、急激で性急な反発は導いていないとしても、「細胞を創る」研究は日本において倫理的問題を指摘される可能性があることについて、考察しておきたい。

合成生物学と倫理の問題といえば、ただちに念頭に浮かべなければいけないのは、生物兵器の問題あるいはデュアルユース技術（軍事目的、民生目的の両方に資する技術）の管理問題であることになっている。生物兵器禁止条約によって、生物兵器の開発・生産・貯蔵は固く禁じられているところである。当然その規則は最高の重大性をもって遵守されなければならない。そういう重要な問題だからこそ、当然注目されるべき問題とされ、教育の必要性も訴えられている⁵⁾。

もちろん、デュアルユースが問題となってくる分野は、「細胞を創る」研究だけではない。しかし、合成生物学のための手段が洗練されていき、DNA配列やその他のデザインが自由自在にできるようになってくればくほど、技術の危険性はより問題視されることになる。危険なシーケンスを含んだ細胞の合成ということは、警戒すべき課題になる。したがってこの問題は今後も、「細胞を創る」研究について回るであろうし、軍事的な利用の可能性のある生命体を創らない、あるいは人や環境を害する可能性が生じるような操作を生命体に加えないということは、当然のことながら生命科学者にとって必要なモラルとされるであろう。デュアルユース問題は、忘れてはならない問題としてこれからも倫理問題の一翼を構成していくであろう。

他方で欧米においては、生命を創る、または生命を創りかえる技術であるとされる合成生物学が、人間の行って良いこととそうでないことの壁を崩してしまう学問分野であるという評価を受けることになった。「神を演じる playing god」という表現は、生命科学技術が新たな可能性を見いだすときに、批判的な立場から繰り返し投げかけられてきた言い方であり、その意味で、こういった種類の倫理的な問題点の指摘は、必ずしも新しくないものであるといえる。

他方でももちろん、「細胞を創る」という研究は、これまでの「神を演じる」とは異なった側面も見せてくれる。人の手によらず、そもそも生きていと呼ばれてきたも

のと、人が創り出したものが、お互いに区別できないような状況になってしまったとき、私たちは生きていくことの価値をどこに見いだすことができるだろうか。あるいは生きていくということを、生きていないということと区別する意味があると言えるのだろうか。言えるとしたらそれはどうしてだろうか。あるいは、それらの区別はないとし、すべての存在に「いのち」が宿ると見なすアニミズムの世界観へと私たちは誘われているのだろうか。それはこれまで積み上げてきた生命の倫理を破壊することにならないのだろうか。そういった生命に関する思考実験を与えてくれるのが、「細胞を創る」研究である。

生命科学は倫理への挑戦を投げかけてくるものであり、新しいことが可能になると、その新しい条件下で私たちは生命の大切さを再び捉え返す必要に迫られる。そういったことを繰り返すことによって、むしろ生命の尊厳を絶えず考え直しているということもできる。生命の大切さに絶対的なものはないということは、これまでの生命論の歴史が示してくれているところである。

最後に、こういった生命の大切さの根拠を揺るがす状況とともに、DIYバイオと呼ばれる傾向が生まれていることにも注意すべきかもしれない。研究を職業とするわけではない人々が、趣味で実験器具や装置を購入して（または借りて）、生命科学の実験を行うという活動である。これは科学研究の民主化ともいえる事態であり、科学研究の裾野を広げていくことにとって有益な、アマチュア天文学者のような存在を増やす動きであるとも見ることが出来る。もちろんデュアルユース問題の視点からは警戒されるべきところもあるが、他方で生命の倫理という立場からみたときには、私たちの生命が操作されるという受け身の立場に立つだけでなく、操作する立場にも容易に立てるといった新たな段階をもたらすものであるといえる。

以上のとおり、今後の私たちの生命観を変えていく可能性をもっているという意味で、「細胞を創る」研究は倫理的な問題を投げかけているといえるだろう。それは容易に解決できない問いかけである、したがってこの問題を私たちが真剣に論じる機会、これからも繰り返しやってくるに違いない。

文 献

- 1) アメリカ大統領生命倫理委員会：<http://bioethics.gov/synthetic-biology-report>
- 2) 松井博和：化学と生物，44, 415 (2006).
- 3) Synberc: <http://www.synberc.org/engagement>
- 4) 「細胞を創る」研究会：<http://www.jscsr.org/activities/>
- 5) 四ノ宮成祥，河原直人：生命科学とバイオセキュリティ—デュアルユース・ジレンマとその対応，東信堂 (2013).