



科学

遺伝子編集の有望で危険な科学

2015年10月20日 / Dan Kedmey



CRISPR-Cas9は、世代の間、ヒトゲノムを変化させる可能性がある。発明者がポーズを押す理由は次のとおりです。

科学者が人間ゲノムを編集して、非常に多くのタイプミスのような望ましくない形質を除外すべきか？彼女の研究パートナーであるEmmanuelle Charpentierと数年前にカリフォルニア大学バークレー校で強力な遺伝子編集技術を開発したJennifer Doudnaは、「自分の見解はまだ形成されています。しかし、それを賢明にやろう」。「いつ、どのように、いつ、どうして私たちがこれを使いたいのかを把握しようとしている」

「これは、CRISPR-Cas9という名のない酵素を使ってDNAの鎖に正確にスライスし、メスの精度で遺伝物質を切り取る遺伝子編集プロセスです。CRISPR-Cas9技術は、特定のAs、Ts、GsおよびCsを除去する際に意外にも高いレベルの精度を提供することを除いて、**新しいPandoraのボックスを開く：胚に使用すると、遺伝的变化は親から子に引き継ぐことができる。**

その発明以来、CRISPR-Cas9技術は、ラット、サル、生存不能なヒト胚を遺伝子ナイフの下に置くために使用されてきた。しかし、編集された遺伝子がある世代から次の世代に継承することができる生きているヒト胚にこの技術を適用すべきかどうかという倫理上の疑問が浮かび上がっている。1つの修正は家族の血統から遺伝病を発症させる可能性があります。1つの間違いは、われわれが知ることでできない方法で、ヒトゲノムを取り返しのつかない形で変える可能性がある。

だからDoudnaは影響力のある遺伝学者の一員と一緒に、ヒトゲノムの実験で世界的な休止を要求したのです。また、彼女は今年12月にワシントンDCの国立科学アカデミーで3日間のサミットを開催することを手伝っている。Doudnaは、参加者が責任ある実験を指導するためのフレームワーク、フレームワークに同意することを期待しています。ここに期待するものがあります。

グローバルなコンセンサスを忘れる。「ああ、いや」とDoudnaは言う。「それは遠隔でも可能ではない」遺伝子編集は偏向的な問題であり、研究コミュニティに対する彼女の非公式の調査では多岐にわたる意見が出てきた。いくつかの研究者は、遺伝病の代替治療法を選択してヒト胚の編集を完全に禁じている（インビトロスクリーニング、例えば、有害な突然変異を有する胚を同定する）。他の研究者は、研究上の制約がまだ発見されていない治療を遅らせるか、または防ぐことができると考えている。Doudnaは3日間でこれらの違いを解決することを期待していませんが、科学的な大物の意見が会話を形作るのに役立つことを望んでいます。「高い評価を受けている科学者は、少なくとも彼らの視点を考慮して人々を招待する声明を出す役割を果たす」と彼女は語る。生命倫理学者、弁護士、患者擁護団体と政府規制当局も彼らの発言権を得ることになるでしょう。それが扱いにくい会話のように聞こえるなら、まあ、それはそうです。幸いなことに、Doudnaの場合、この種のパワフワのためのプレイブックがあります。

これは、科学者が予期せぬ実験を一時停止した初めてのことではありません。

Doudnaは生化学者Paul Bergが組換えDNAの画期的な研究で警鐘を放つ1970年代初めの脚本に従っています。彼の実験では、バーグ2つの別々の生物のDNAを人工的に構築されたハイブリッドに結合する技術を発見した。しかし、彼は実際に癌性DNAの一本鎖を別の鎖と組み合わせて、消化管内で増殖する可能性のある形で、そして予測できないほど広がってしまう可能性がありました。彼の自己拘束は、しかし、彼から多くのポイントを獲得していませんでした。「私は電話で溢れていた」と彼は言います。「一般人や同僚たちに、あなたがしたい愚かな実験によって癌に罹る危険にさらされることによって、私は「モンスター」と呼んでいます。彼は批評家にポイントがあったと認めなければならなかった。「悪い結果が出る確率は？答えは「私はそれがゼロだったとは言えませんでした」と彼といくつかの同僚はサイエンス潜在的に危険なDNAの組み合わせについて、世界的なモラトリアムを呼びかけており、1年後にカリフォルニアのアシロマールで開催される会議で今後の議論が行われる予定である。

そのモラトリアムは議論への緊急性を提起したが、**CRISPR**の人々のための1つの勧告：「モラトリアム」という言葉を使わないでください。この言葉は、そのような取り決めがどのように正確に法的に、そして、ベルグによれば、議員は鈍い解決策を提供する傾向があります。「私はこの科学を全く理解していない」と言った自由主義の上院議員もいました」とバーグは回想します。「私は高校の化学をやっていることは決してありませんでした。これがこれまでにこの国で行われた最も危険な研究であることを警告し、禁止されることを勧めます。だから、誰かが彼の無知を告白して、あなたに彼らが結論に至っていることを伝えさせるのです」。今回は、法的な判断を急ぐのを避けるため、Doudnaとノーベル賞受賞者のベルグ（Berg）とデビッド・ボルチモア（David Baltimore）を含む有名な研究者団体は、科学の2015年3月号に「モラトリアム」という言葉を完全に引用したように、「私たちは、代わりに「**慎重な道を進んで**」というアプローチを呼び、技術の臨床応用に「一時停止」と呼ぶものを呼び出すことにしました。

たとえ科学者が「一時停止」に同意するとしても、それは長く続くことはない。科学者は興味をそそられるように訓練されているので、一時停止、一時停止、またはあらゆる種類の抑制のために暖かい受信を期待しないでください。1975年の3日間のAsilomarカンファレンスで、140人の参加者のうちのいくつかが最初から不平を言う。そこで、生命倫理に関する抽象セミナーを開催するのではなく、Bergとチームは彼らが実行したい実験の詳細について議論しました。危険な生物が実験室を脱出するあらゆるリスクに対して、彼らは封じ込めの方法をブレインストーミングしました。徐々に、モラトリアムをどのように緩和するかについてのコンセンサスが形成され、今後の実験についての安全対策が構築される。

弁護士は科学のルールを遅らせるのに役立つかもしれない。Berg氏は、Asilomarカンファレンスの多くの科学者は、彼らの実験が完全にうまくいっていることを確信していました。彼は今日、ほとんどの科学者が同じ姿勢を取っている可能性があると考えており、Doudnaに弁護士を連れてくるようアドバイスしている。彼がAsilomarでそれをした後、彼はイントロスペクションの顕著なスパイクを検出したと彼は言う。

「私は、人々が、それぞれの人が持っていた責任を説明した弁護士のグループから聞いたときに最も重要な事柄の一つが認められたと思う。彼らの研究室での過失の結果として何かが起こった場合、それらが財政的に破壊されるか訴訟が起こる可能性があるか」CRISPRは、新たな責任問題を引き起こします。例えば：ヒト胚およびその子孫は、インフォームドコンセントを決して与えることができない。編集が間違っていると、世代の原告が生まれる可能性があります。

科学はグローバルであり、有利であり、超競争的です。サイエンスジャーナルを盛り上げましょう。Doudnaは、科学がアメリカとヨーロッパの研究機関によって支配されている、より狭くて偏見のない研究の世界であった1975年にBergが扱ったよりもはるかに幅広い選手と戦わなければならないだろう。「科学は今や世界的だ」と彼女は

言う。「ほとんどの場所でデータや情報をほぼ即座に利用できるようにするソーシャルネットワークがあります。その成長に伴い、実験のリスクが高まります。ここでは、科学雑誌の編集者は、ガイドラインに従わない論文を発表することを拒否して、ゲートキーパーとしての役割を果たすことができます。

ただし、お金は抵抗するのが難しいでしょう。国立衛生研究所は4月、ヒト胚に対する遺伝子編集実験の資金提供を拒否すると発表した。それでも、世界に最初の「クリスプの赤ちゃん」をもたらした研究者の名声の魅力はもちろんのこと、この技術のまわりで洗う膨大な量の私的資金では解決できません。だから、彼女が一時停止ボタンを押しても、ドゥドナはヒトゲノムの編集を事実上の達成と見なすことに辞める。「少なくとも世界のいくつかの国では、人々はこれを行うために前進するだろう」と彼女は言う。"それで、議論して考えなければならない。"



Davide Bonazzi / TED によるイラストレーション。

著者について

Dan Kedmey はTEDのスタッフ執筆者で、普及する価値のあるアイデアをカバーすることに専念しています。彼は以前、*TIME*誌のビジネスとテクノロジーについて書いていました。ダン、ニューヨーク大学の文学的な報告書と *Carleton College* の経済学の学士号で修士号を取得しています。

CRISPR CRISPR-Cas9 DNA 倫理 遺伝子編集 人間 ジェニファー・ドゥドナ 立法
道徳 ポールバーグ 科学 技術 TEDGlobal>ロンドン2015年9月