

05 ライフサイエンス研究倫理支援室
教授 三浦 竜一

——> <https://www.u-tokyo.ac.jp/adm/lifescience/ja/index.html>

ゲノム編集技術がもたらす環境影響と生命倫理

新しい技術は科学や社会の進歩を一挙に加速させる一方で、想定していなかった問題を提起することがあります。ここで取り上げるのは生物のゲノムを容易に改変するゲノム編集技術です。従来の改変では、ゲノム上に人為的な改変を示唆する痕跡が残ります。そして、法律の定める「遺伝子組換え生物」として環境の汚染や動物の健康被害が起こらないよう厳重な管理が求められます。一方、ゲノム編集技術で作られた遺伝子改変生物は自然界でも起こりうるゲノム上の変異を再現します。こうしてできた遺伝子改変生物の一部を法律の対象外とする見解と使用する際の遵守事項が最近関係省庁から示されました。

バイオサイエンス実験を行う研究者にとって、遺伝子組換え大腸菌やマウスに代表される遺伝子操作された生物はなくてはならない研究ツールです。遺伝子組換え作物から生産される食用油や家畜飼料等は日常生活を支える必需品であるし、遺伝子組換え微生物から生産される医薬品がなくては適切な診断や治療はあり得ません。こうした活動で用いられる生物の多くは、自然界で生じることがない遺伝子組換え生物であるため、環境中への漏出や逃亡、拡散がないよう、厳重に管理されなければなりません。一方で、自然界では遺伝的変異が常に起こっています。この現象を利用したり交配で再現したりすることで、作物や家畜等の品種改良が行われてきました。前者の生物は厳重な管理が必要とされるのに対して、後者は必要ではありません。この違いは法律（遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律：略称 カルタヘナ法）で前者の管理方法を定めてあることによります。この法律では、遺伝子組換え生物を「①細胞外において核酸を加工する技術、あるいは②異なる科に属する生物の細胞を融合する技術の利用により得られた核酸又はその複製物を有する生物」と定義しています。研究分野や産業分野で使用される遺伝子組換え生物のほぼ全ては①の技術によるものであり、通常遺伝配列上になんらかの痕跡が残ります。多くの遺伝子組換え生物では、目的とするタンパク質を産生させる外来遺伝子の挿入がどうしても必要になります。あるいは、遺伝子配列を変異させて、本来の機能を変更させることもあります。遺伝子操作技術で作成されているに関わらず、自然界での遺伝的変異と同様な変異を持つ生物が数多く作られるようになりました。これがゲノム編集技術です。

ゲノム編集技術は簡単、精密、格安の上に時間短縮ができるきわめて便利な遺伝子操作技術として、ここ10年で爆発的に普及しました。使い方によっては、自然変異のように遺伝的変異の痕跡を残しません。こうした生物は果たして法律の定める「遺伝子組換え生物」に当たるのか、対象外であった場合、なんらかの手続きや管理等が必要となるのか、長く議論がありましたが、最近ようやく決着しました。（図1）最終的に得られた生物に細胞外で加工した核酸が含まれない場合は法の対象外とする一方で、細胞外で加工した核酸を含む場合、もしくは細胞外で加工した核酸の非存在を確認していない場合は、これまでどおり法律にある遺伝子組換え生物として取り扱うことになります。しかし、対象外とされた生物であっても、屋外の開放系で使用する場合には使用に先立ち、その生物の特徴及び生物多様性影響が生じる可能性の考察と結果等を関係省庁に情報提供しなければなりません。すなわち、対象外となった遺伝子

改変生物も類似した管理と手続きなしには開放系で使うことができず、環境への影響が起こらないようほぼ同様の管理が求められることになりました。一方、動物に対するゲノム編集はときとして生命倫理上の問題が持ち上がります。本年1月にゲノム編集技術により遺伝子を改変した人間の双子が中国で誕生したことが大きく報道され、実施した研究者は全世界から激しい批判を受けました。越えてはいけぬ一線を越えてしまったのです。同様のことは人間以外の動物でももちろん可能ですし、倫理的な問題点もあります。研究分野では、今後も従来の遺伝子組換え動物を含め、さまざまな目的とアイデアが反映された生命・生物が国内外で作り出されることは間違いありません。簡便であるため、早い時期にゲノム編集された家畜や養殖魚、ペットが身近に現れるかもしれません。（図2）環境影響や健康被害の可能性は実験や調査による数値化でその有無や程度を評価することが可能です。一方、倫理的な一線は、遺伝子改変生物の正しい情報を踏まえて、社会の多様な考えや意見を理解し議論した上で、研究者だけでなく私たち全てが評価者として判断すべき問題であると考えます。

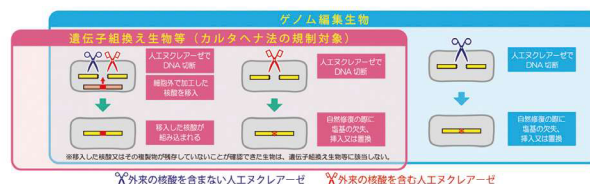


図1 ゲノム編集生物と遺伝子組換え生物等の概念図（環境省作成「ゲノム編集技術を活用される方へ」より）

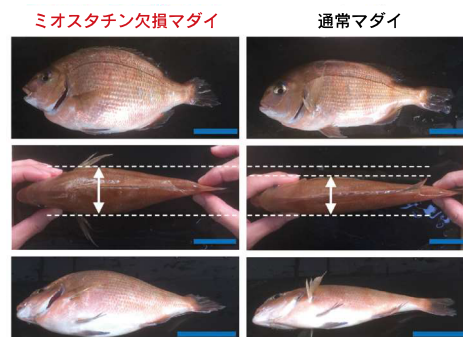


図2 ゲノム編集技術による身の多いマダイ（京都大学 木下政人先生 提供）