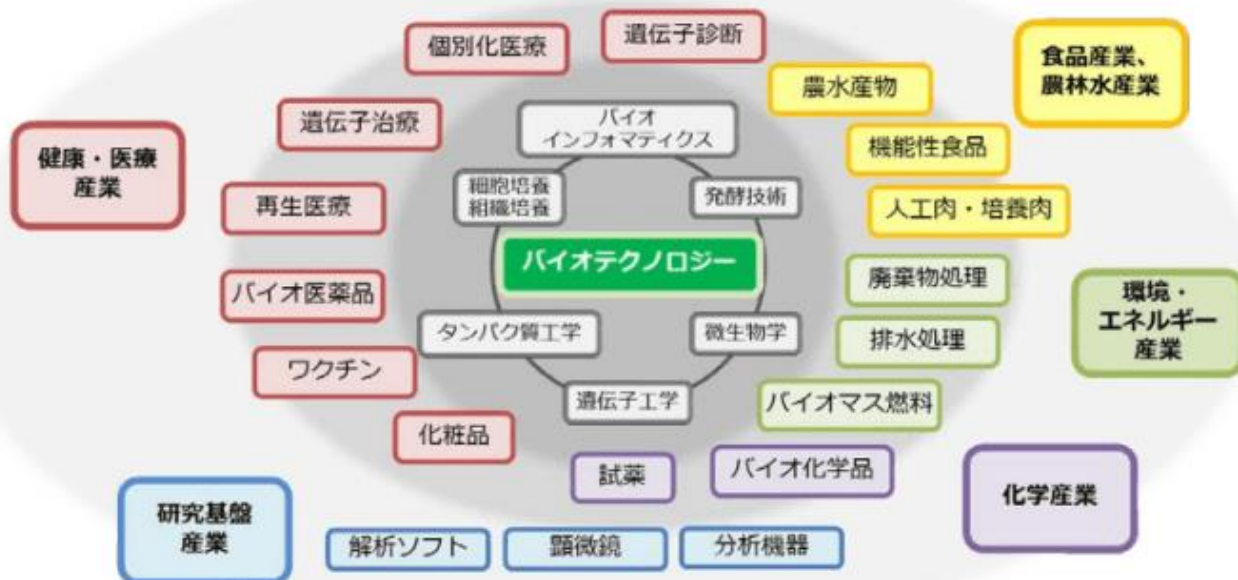


14. バイオテクノロジー

バイオテクノロジーとは、遺伝子や細胞、あるいは生命活動に関わる物質などを研究し、その成果を医療や薬品、農業や畜産、食品、エネルギーなどさまざまな分野に応用する研究・技術。

【バイオテクノロジーの広がり】



近年、IT や AI などのデジタル技術や遺伝子研究の進歩により、バイオテクノロジーの研究開発が急速に進んで、私たちの社会や生活に身近なものになっている。

- ・遺伝子組み換え作物(遺伝子操作を行って耐乾性や収量を向上させた作物)
- ・バイオ燃料(バイオマス*から作られた燃料)
- ・バイオプラスチック(石油由来のプラスチックに代わる、バイオマス由来のプラスチック)
- ・再生医療(iPS 細胞*などを使って損傷した組織や臓器を再生する治療法)
- ・蛍光タンパク質*(蛍光タンパク質を生物に組み込み、生物の内部で特定の物質や細胞の動きを観察)

***バイオマス**: 生物由来の物質の総称。具体的には、植物、動物、微生物などから得られる物質。

***iPS 細胞**: 多能性幹細胞(iPS: induced pluripotent stem cell)の略称。体性細胞(皮膚細胞や血液細胞など)に特定の遺伝子を導入することで、多能性を獲得させた細胞。iPS 細胞は、2006年に京都大学の山中伸弥教授らによって初めて作製され、この研究により、山中教授は2012年にノーベル生理学・医学賞を受賞。

:**蛍光タンパク質**: 特定の波長の光を吸収し、別の波長の光を放出するタンパク質。1962年に緑色蛍光タンパク質(GFP)が発見されて以来、多くの種類が開発されている。

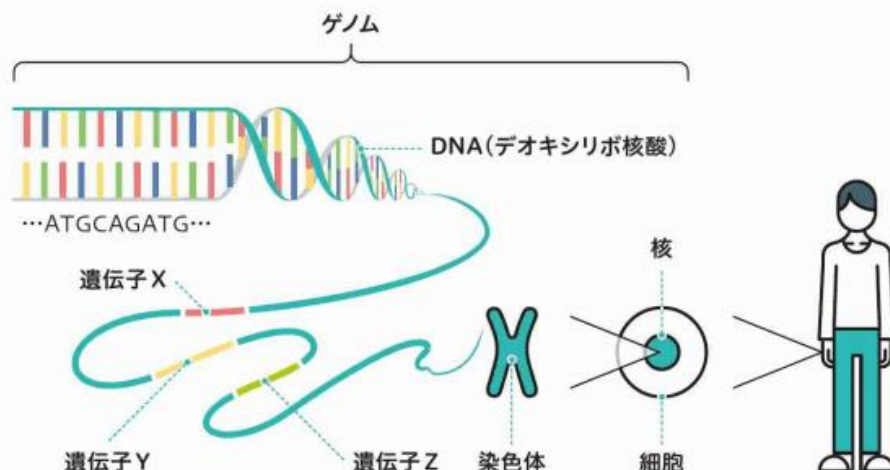
バイオテクノロジーのキーワード

① 遺伝子

遺伝子は、生物が持つ遺伝情報を含んだ DNA の一部分のこと。遺伝子は、DNA(デオキシリボ核

酸)という物質に書き込まれており、この情報は、私たちの見た目や体格、性格、病気などの特徴を決めている。

【DNA とゲノム遺伝子】



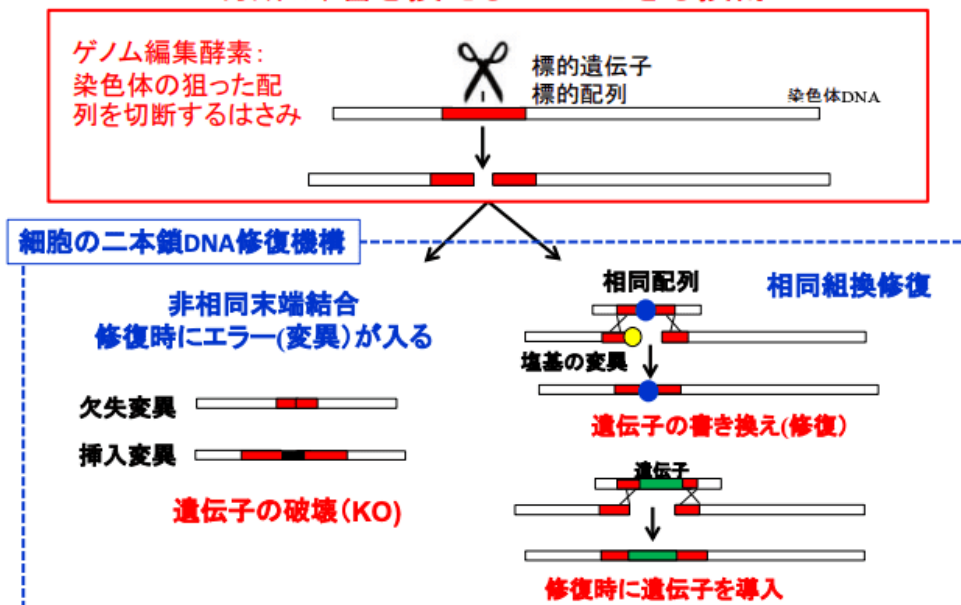
遺伝子は、生物は多様な形や性質を持つことができ、これが自然界の豊かな多様性を育んでいる。

- ・遺伝子は親から子に受け継がれる
- ・親子は似た特徴を持つことが多い
- ・親の遺伝子が、孫やひ孫に伝わる現象もある(隔世遺伝)
- ・突然変異や交配などによって変化することもある
- ・環境に適応した個体が生き残り、繁殖する傾向がある(自然淘汰)
- ・環境に応じて変化する(遺伝子の可塑性:エピジェネティクス)

② ゲノム編集

ゲノム編集は、2000年代から発展してきた技術で、生物の遺伝子を人工的に編集して新しい性質を持った生物を作り出す技術のこと。ゲノム編集技術を使えば、遺伝子を書き換え、生物の特徴を変えることができる。生命科学や医学だけでなく、農業や工業などさまざまな分野への応用が期待されている。

生命の設計図である遺伝情報(ゲノム)の狙った場所を切断し、書き換えることができる技術

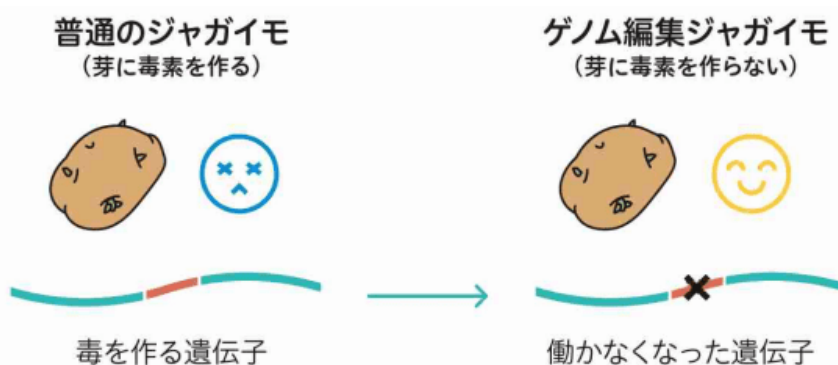


ゲノム編集は比較的新しい技術、すでに

- ・遺伝子組み換え作物
- ・遺伝子治療
- ・遺伝子検査
- ・動物の品種改良

などに利用され、今後は絶滅危惧種の保護に役立つ研究なども進められている。

【ゲノム編集による
毒素のない
ジャガイモ】



③ カルタヘナ議定書

カルタヘナ議定書とは、生物の遺伝子を人工的に編集する技術について、国際的な規制を定めた条約のことです。1992年にコロンビアのカルタヘナで採択され、1993年に発効。

カルタヘナ議定書は、遺伝子組み換え生物(GMO*)の安全性評価や情報の提供、輸出入の規制などを定め、生物多様性や遺伝子組み換え生物についての重要な文書です。

日本政府は、2003年6月に「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(カルタヘナ法)」を公布しました。この法律は、GMOを輸入・輸出・使用・試験研究する際

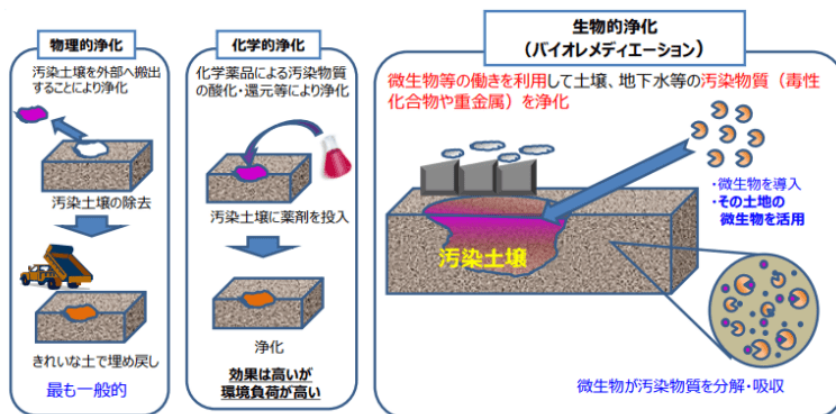
に、環境への影響を評価し、安全対策を講じることを義務付けている。

***GMO:** Genetically Modified Organism の略称で、遺伝子組み換え生物のこと。遺伝子工学技術を用いて、生物の遺伝子を操作して作られた生物。GM 生物は、農作物や家畜、微生物など、様々な分野で利用されています。

バイオテクノロジーの分野別具体例

① 環境保全:【土壌・水質浄化】バイオレメディエーション

自然界に存在する微生物や植物などを利用して、土壌や水中に存在する有害物質を分解・除去する技術。

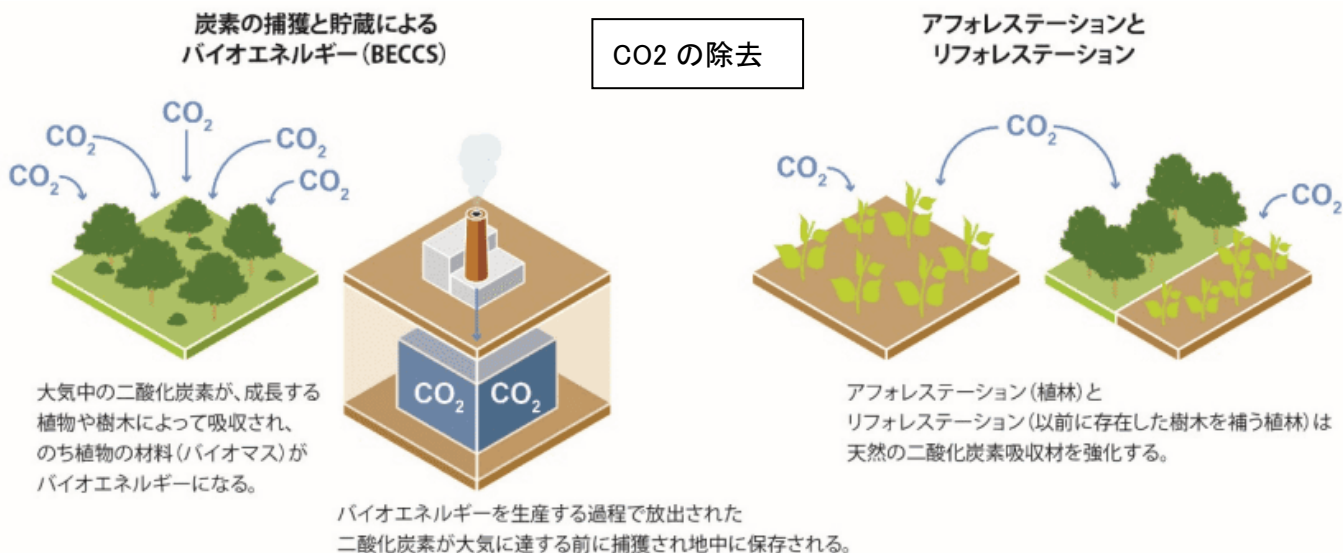


- ・土壌や水
- ・工場排水の処理
- ・石油プラントの廃棄物処理
- ・廃棄物の再利用化
- ・土壌改良

質の浄化

【森林保護】バイオリフォレステーション

バイオテクノロジーを応用して、森林の機能を向上させる技術。

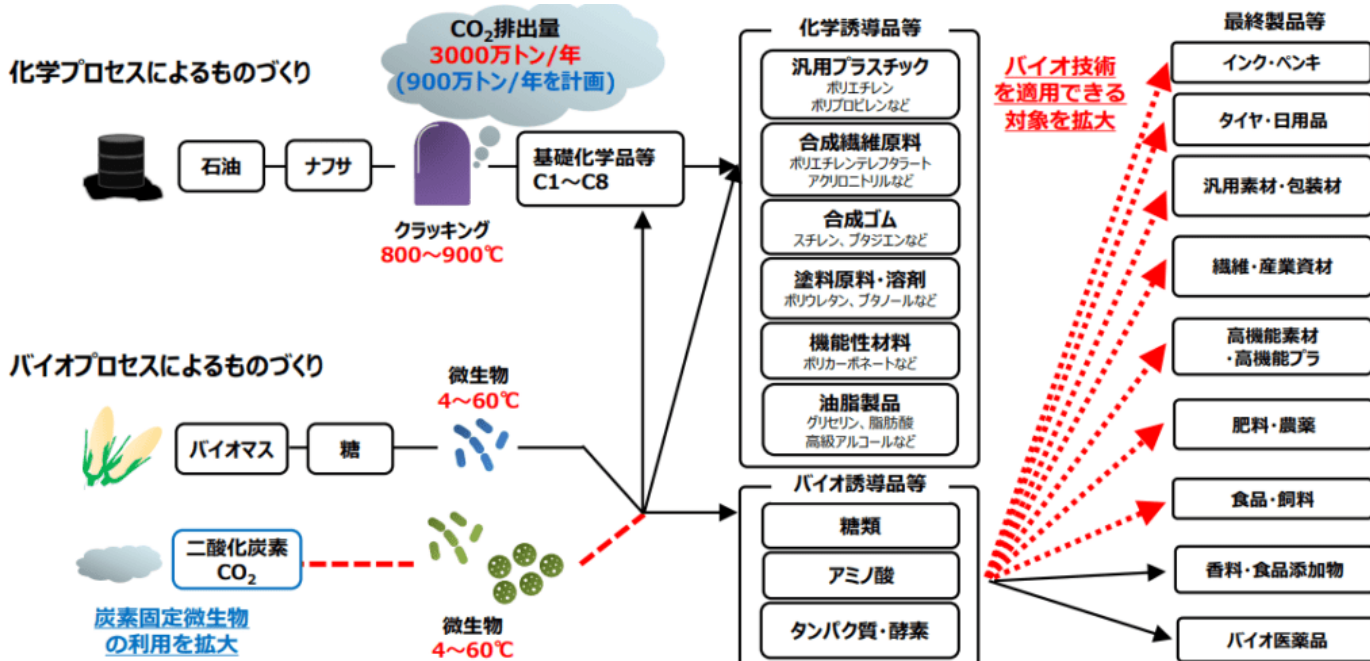


- ・林の成長を促進
- ・害虫や病気に耐性のある木を開発
- ・森林の環境を改善

② 工業分野

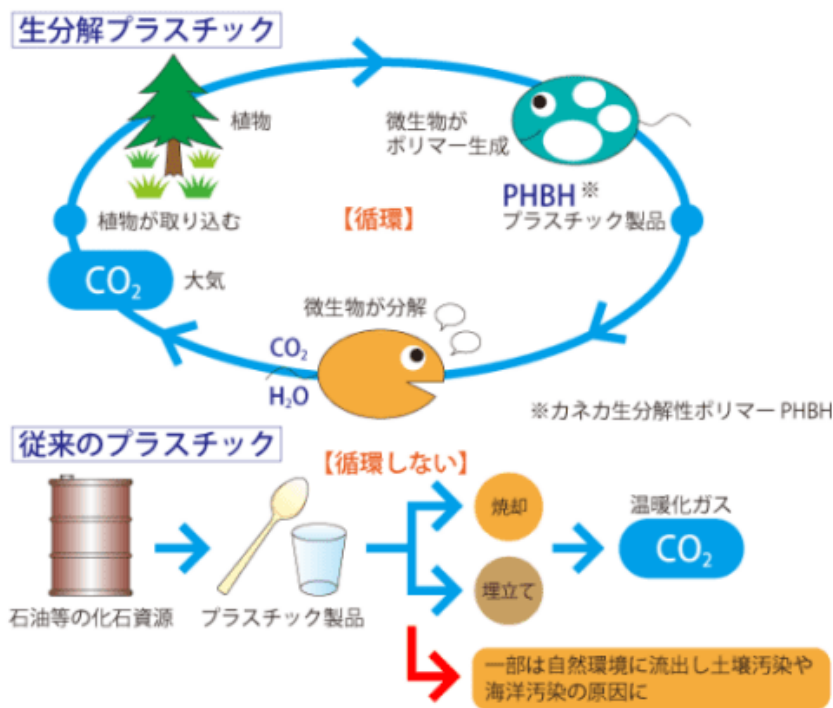


【化学プロセスとバイオプロセスのものづくり比較】

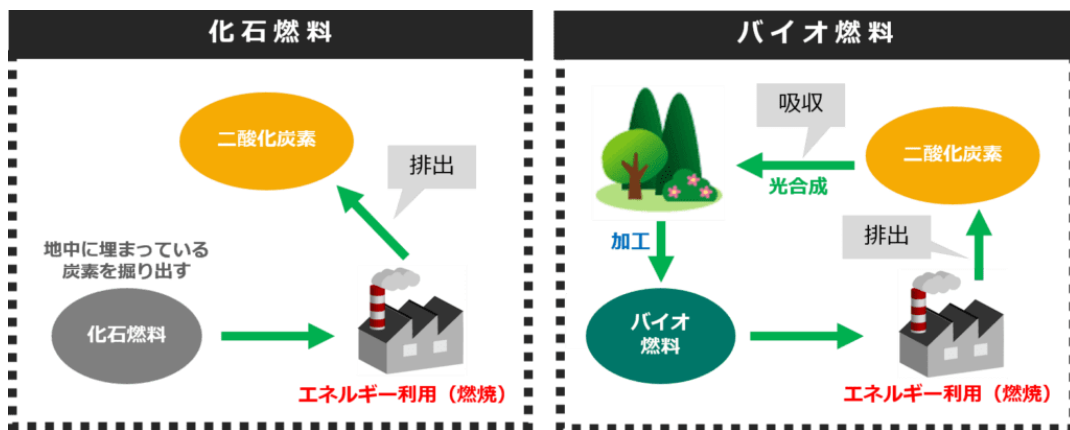


【バイオプラスチック】

バイオプラスチックは、植物などの生物由来の原料(=バイオマス)から作られたプラスチックです。石油由来のプラスチックに比べて、環境にやさしくリサイクルも可能。



【バイオ燃料】



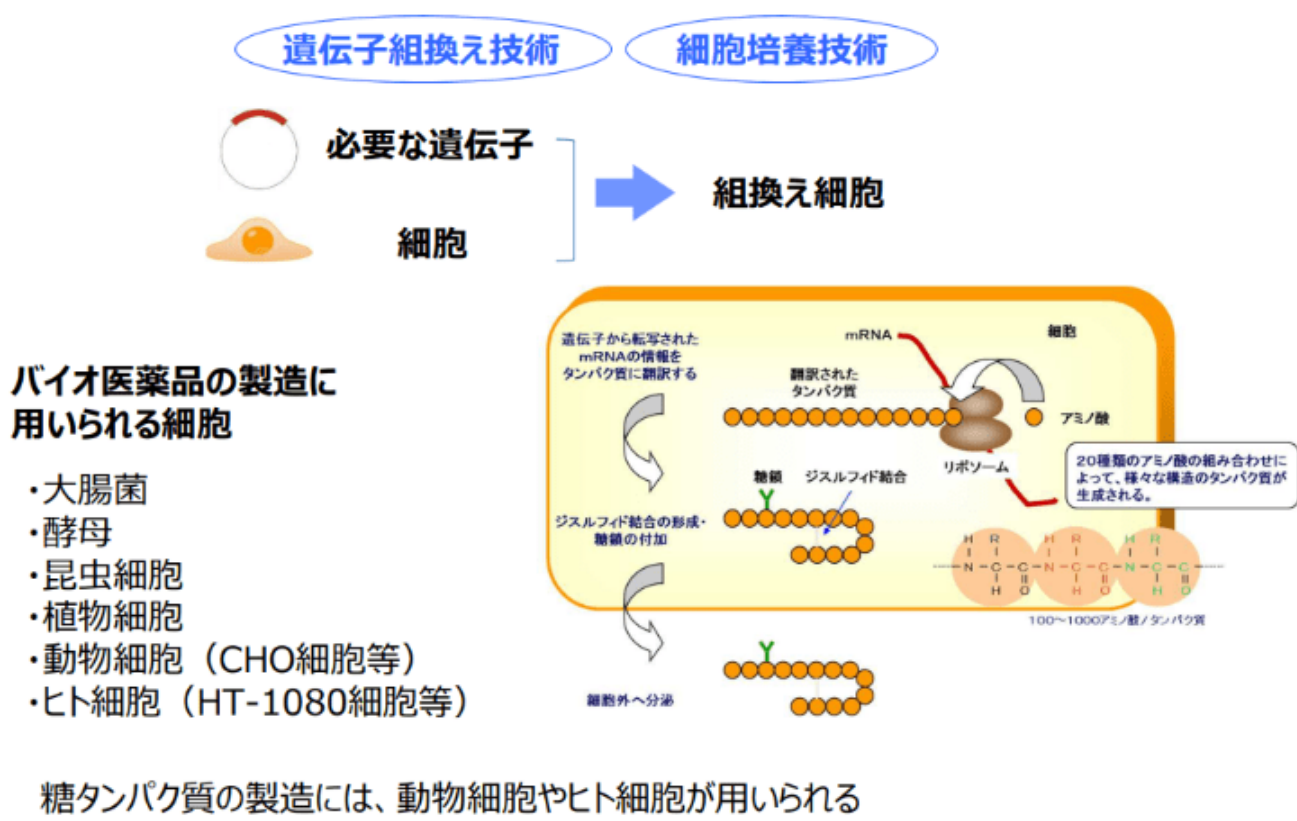
バイオ燃料は、植物などの生物由来の原料(=バイオマス)から作られた燃料。代表的な種類

- ・バイオエタノール(サトウキビやトウモロコシなどが原料)
- ・バイオメタノール(植物性・動物性廃棄物、木材などのバイオマス、水素などが原料)
→ 鯉淵滋氏の新会社「株式会社プロメテウス」のバイオマスボイラー
- ・バイオディーゼル(植物油、動物油、廃油などが原料) → 日揮エンジニアリング「Fly to Fly Project」

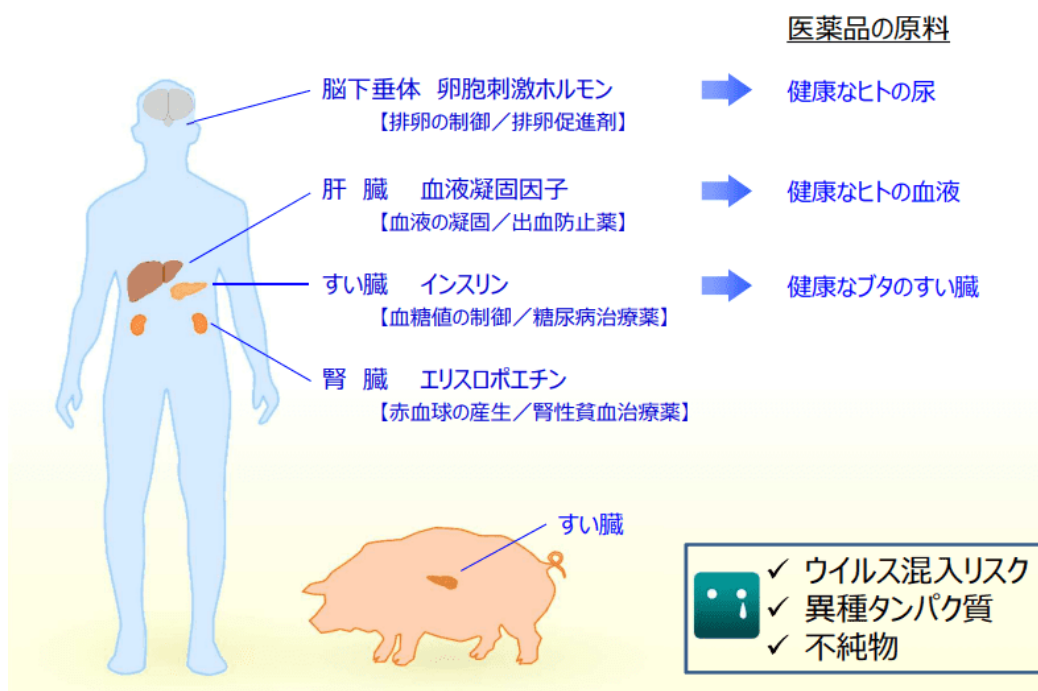
③ 医療分野

バイオ医薬品は、細胞のタンパク質合成機能を利用して製造された薬で、抗がん剤や抗生物質など、多くの医薬品が開発されている。

糖尿病の治療に欠かせないインスリンの生産にも活用されている。かつては動物からの抽出に頼っていたが、現在は遺伝子組み換え技術を使って大量生産されている。これにより、糖尿病患者の生活が大幅に改善。



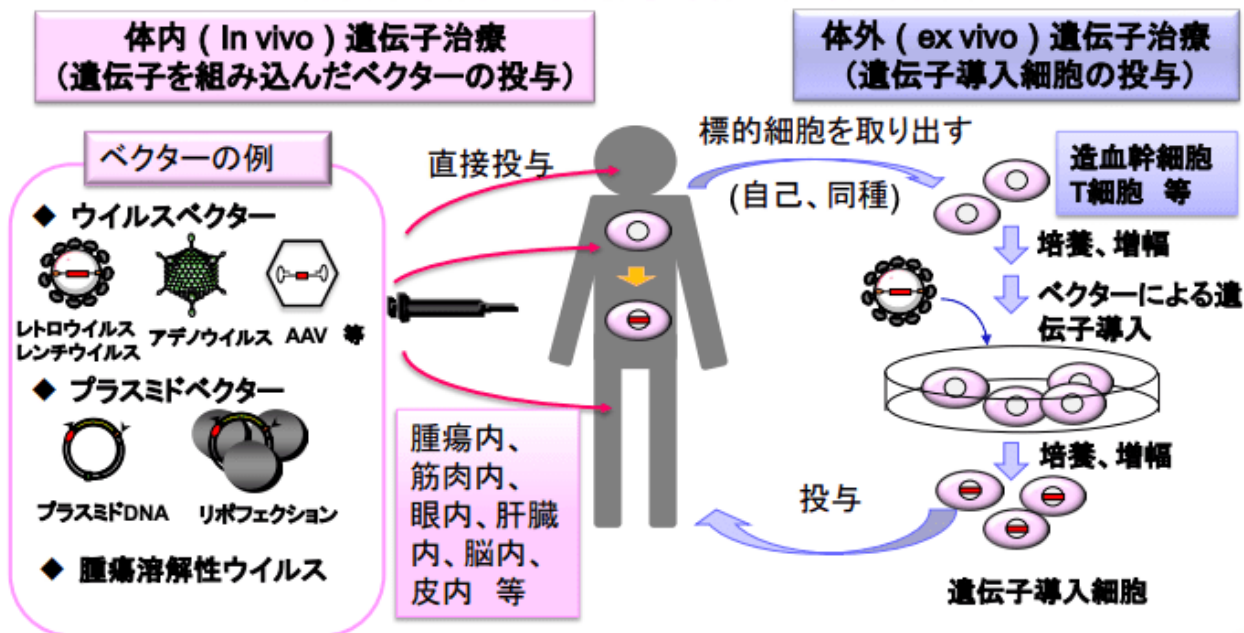
【生体試料由来タンパク質医薬品】



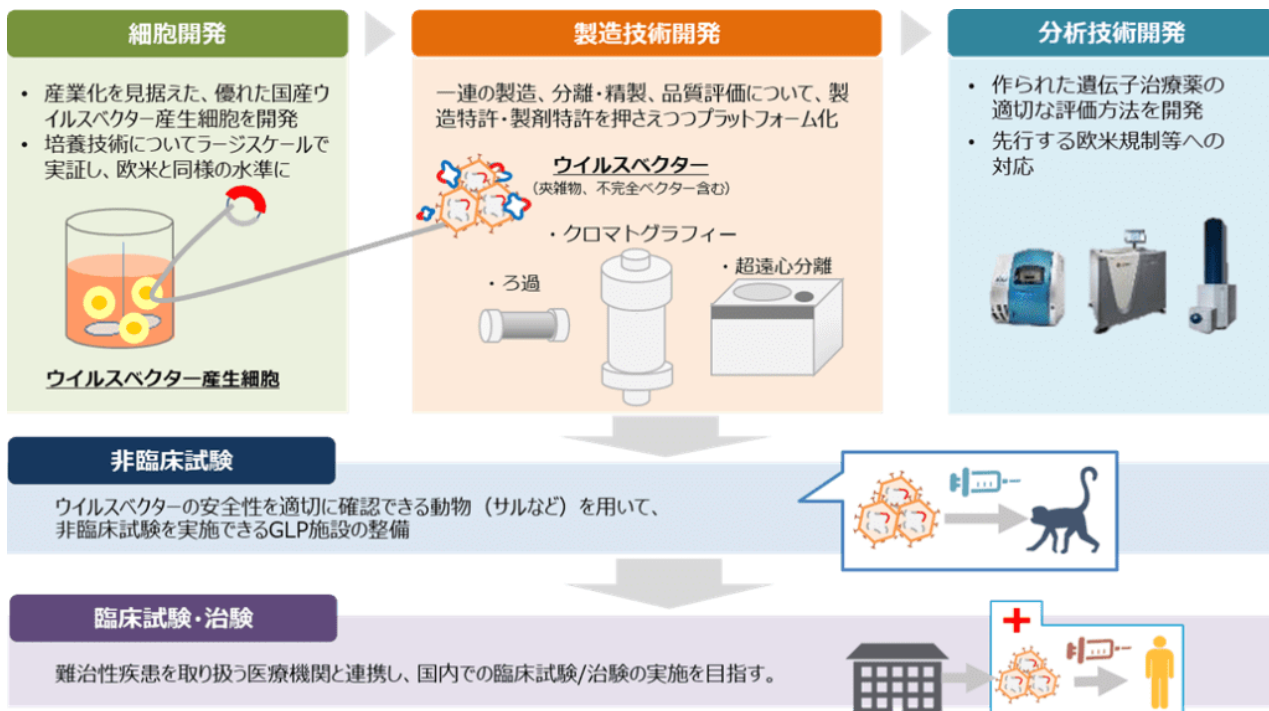
遺伝子治療

遺伝子治療では、異常な遺伝子を修正したり、欠損した遺伝子を補ったりすることで、疾患の治療を試みます。バイオテクノロジーの技術を用いれば、遺伝子を効率的に導入できるため、難治性の疾患の治療に新たな道を開くことが期待されている。

遺伝子を外から補充・付加する治療法



遺伝子治療は、先天性の免疫不全症候群 (SCID)* の治療に有望であり、患者の免疫機能を改善するために欠損している遺伝子を補うことができる。また、遺伝子治療は、遺伝性の視覚障害を持つ患者に対して、失われた視覚機能を回復させるために、視覚に関連する遺伝子を導入することができる。

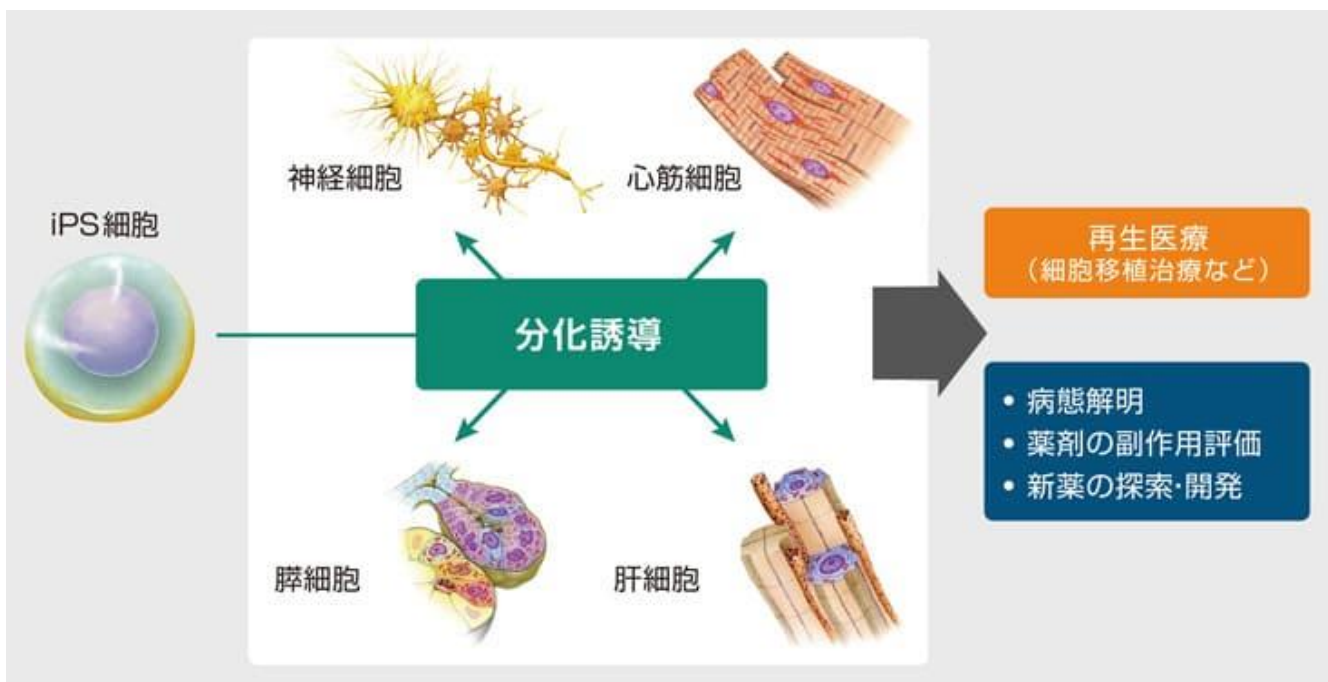
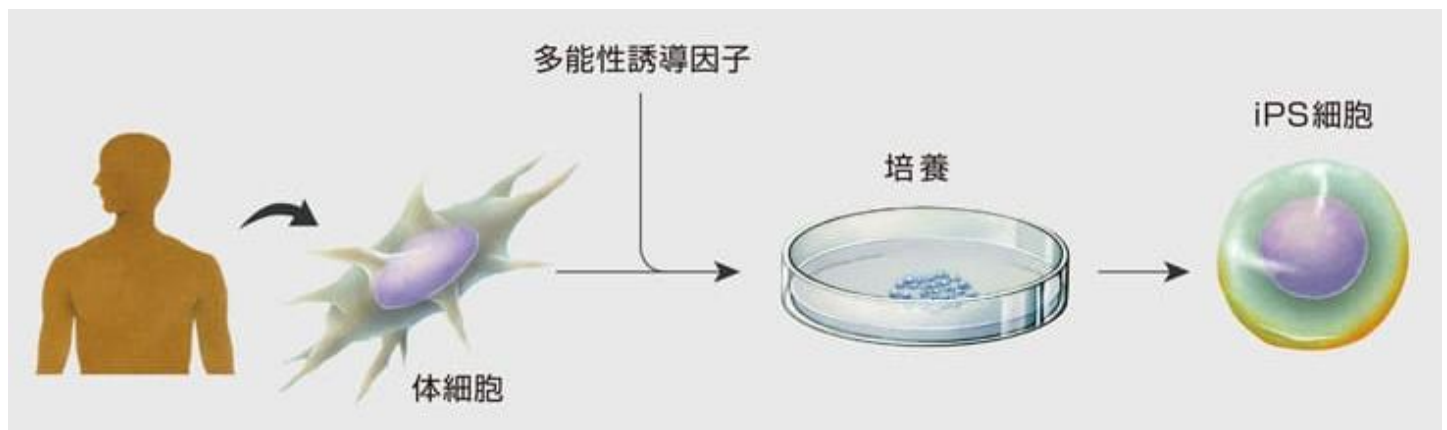


***先天性の免疫不全症候群 (SCID):** 生まれつき免疫機能が正常に働かない遺伝性の疾患。患者は感染症に対する免疫がほとんどなく、通常は通常の細菌やウイルスによる感染によって重篤な病状を引き起こしてしまう。骨髄移植が有効。

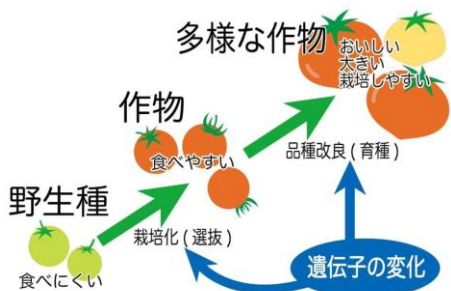
再生医療

再生医療は、体の一部を新しい細胞や組織で修復する医療技術。例えば、再生医療では先述した iPS 細胞(人工多能性幹細胞)が注目されている。

iPS 細胞は、体のさまざまな細胞に変えることができ、例えば心臓病の治療では、iPS 細胞を使って新しい心筋細胞を作り、心臓を修復することが研究されている。



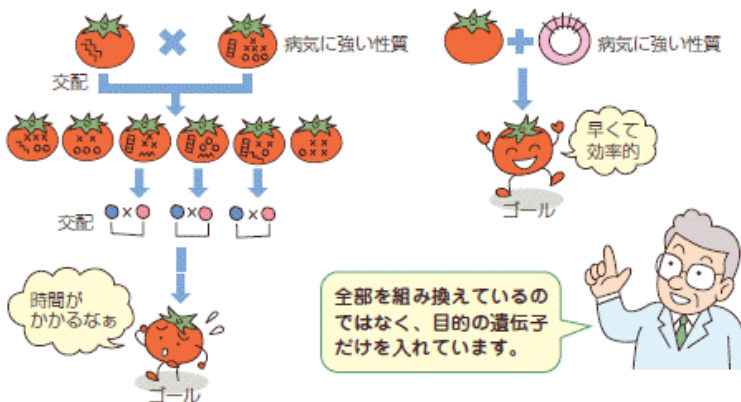
④ 農業分野【品種改良】



	主な性質	主な用途
大豆	● 除草剤に強い	● 大豆油 ● 飼料
とうもろこし	● 害虫に強い ● 除草剤に強い	● コーン油 ● 飼料 ● 異性化糖 ● デンプン
なたね	● 除草剤に強い	● なたね油
わた	● 害虫に強い	● 綿実油

【国内で主に流通・消費されている遺伝子組み換え作物】

【従来の品種改良との違い】



④ 食料分野

人工肉(代替肉)

人工肉(代替肉)は、動物性の肉に似た味や食感を持つ植物性食品。人工肉は、植物性のタンパク質や脂質を原料に作られ、環境に優しいだけでなく、健康にも良いとされている。

【バーガーキングで販売されている“Impossible Whopper”】



インポッシブル・フーズ社*は、遺伝子改変した酵母を使って大豆由来の肉の風味に近い物質を作り出した。これを使って、バーガーキングが「Impossible Whopper」という商品名で販売し、脚光を浴びている。

遺伝子組み換え食品

遺伝子組み換え食品は、特定の遺伝子を組み込むことで、栄養価を高めたり、病害虫に強いように改良した食品。遺伝子組み換え食品は、トウモロコシや大豆、菜種などの主要な作物に広く利用されている。

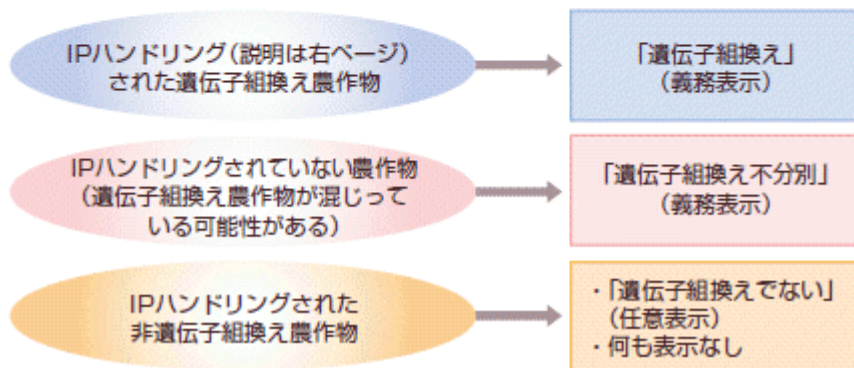
遺伝子組換え商品には表示が義務付けられています。

●表示のしくみ

名 称	○○○
原 材 料	大豆(遺伝子組換え)
内 容 量	300g
賞味期限	○年△月×日
保存方法	要冷蔵、10℃以下で保存
製 造 者	○○食品株式会社 東京都○○○○○○○



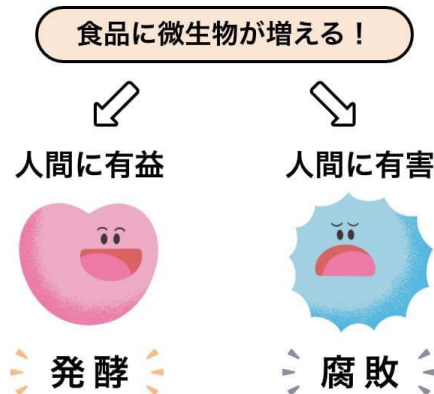
表示は商品ラベルの原材料名又は名称のところにカッコ書きで書いてあります。原料として使われているのが…



発酵食品

ヨーグルト、チーズ、納豆、味噌などの発酵食品は、微生物の働きによって作られた伝統的な食品は食品分野のバイオテクノロジーと言える。発酵食品は、ビタミンやミネラル、アミノ酸などの栄養素が豊富に含まれ、古くから世界中で愛されている。

【微生物の働き:発酵と腐敗】



(出典: Spaceship Earth.jp、厚生労働省HP、農林水産省HP、経済産業省HP)