

令和6年度 グローバル共創科学部
総合型選抜

聴講・論述試験

令和5年10月7日（土）

講義資料8枚（この表紙を含む）

※講義資料に直接メモをとってもかまいませんが、この表紙には何も記載してはいけません。

※講義資料は持ち帰ってください。

令和6年度 グローバル共創科学部 総合型選抜・講義

令和5年10月7日

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



本講義の目的



「食糧問題」について現状を理解し、その課題解決のために「何ができるか」を考えるための講義です。

SF映画『ソイレント・グリーン』(1973)が描いた 2022年の世界

著作物引用のため
非公表

- 舞台は人口増加に直面した2022年のニューヨーク。
- 資源が枯渇して食糧も不足、一般庶民は肉・野菜を買えなくなる。
- 代わりに、合成食品「ソイレント・グリーン」の配給を受け、なんとか生き延びている。

世界の人口推計(全世界)

著作物引用のため非公表

著作物引用のため
非公表

<https://tokyo.unfpa.org/ja/news/wpp2022>

<https://www.unfpa.org/sites/default/files/swop23/SWOP2023-ENGLISH-230329-web.pdf>

4

世界の人口推計(地域別)

著作物引用のため非公表

	2019年	2100年
ナイジェリア	2億人	7億3300万人
コンゴ民主共和国	8700万人	3億6200万人

<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO46414670R20C19A6FF8000/>

5

世界の穀物生産量と消費量の推移

□ 穀物(コメ、とうもろこし、小麦、大麦等)の需給の推移

著作物引用のため非公表

<https://www.maff.go.jp/j/zyukyu/attach/pdf/r5index-2.pdf>

6

ハンガーマップ2019-2021(飢餓状況)

著作物引用のため非公表

「飢餓」とは、身長に対して妥当とされる最低限の体重を維持し、軽度の活動を行うのに必要なカロリー数を摂取できていない状態のこと

<https://www.fao.org/fileadmin/templates/SOFI/2022/docs/map-pou-print.pdf>

7

世界各国の穀物自給率(2013年)

著作物引用のため非公表

<https://honkawa2.sakura.ne.jp/0319.html>を元に一部改変 8

現代の紛争はどこで起きているか

地域別紛争発生件数の推移

アフリカの紛争多発地帯

著作物引用のため非公表

著作物引用のため非公表

<https://ippjapan.org/archives/1160>

https://www.ide.go.jp/Japanese/IDESquare/Column/ISQ000007/ISQ000007_008.html

9

世界各地域の自然災害

著作物引用のため非公表

https://www.jica.go.jp/Resource/publication/mundi/1710/201710_02_02.html 10

バイオエコノミー

バイオテクノロジー^{*}や再生可能な生物資源等を利用し、持続的で再生可能性のある循環型の経済社会を拡大させる概念。

*: 「バイオロジー(生物学)」と「テクノロジー(技術)」の合成語。
生物の持っている働きを人々の暮らしに役立てる技術。

経済協力開発機構(OECD)による 2009年の報告書
“The Bioeconomy to 2030: designing a policy agenda”
(2030年までのバイオエコノミー:政策アジェンダの策定)

→ 様々な世界的課題に対処するための
バイオエコノミーの可能性と重要性が示された。

著作物引用のため非公表

<https://www.oecd.org/futures/long-termtechnologicalsocietalchallenges/42837897.pdf> 11

バイオエコノミー

バイオテクノロジーや再生可能な生物資源等を利活用し、持続的で再生可能性のある循環型の経済社会を拡大させる概念。

“ **In agriculture**, encourage the application of biotechnology to improve plant and animal varieties through improving access to technologies for use in a wider range of plants, expanding the number of firms and research institutes that can use biotechnology (particularly in developing countries), and fostering public dialogue.”

“**農業分野では**、より広範な植物に利用できる技術へのアクセスを改善し、(特に**発展途上国において**)バイオテクノロジーを利用できる企業や研究機関の数を拡大し、公共の対話を育成することにより、**動植物の** に **を応用することを奨励する。**”

著作物引用のため
非公表

<https://www.oecd.org/futures/long-termtechnologicalsocialchallenges/42837897.pdf> 12

世界人口の増加や気候変動に伴う課題

- 人口の増加による食料、飼料、燃料、繊維用途の農産物の需要の増加
- 気候変動により引き起こされる自然災害の農産物生産への影響

著作物引用のため非公表

<https://tokyo.unfpa.org/ja/news/wpp2022>

著作物引用のため
非公表

<https://www.unfpa.org/sites/default/files/swop23/SWOP2023-ENGLISH-230329-web.pdf> 13

品種改良に関連した生物学基礎知識

ゲノム: それぞれの生物が誕生してから次世代に子孫を残すまでの生命活動に必要なDNA情報の1セット。

遺伝子: 親から子に受け継がれる形質を決めるもので、塩基配列情報としてゲノムDNAの中に組み込まれている。主にタンパク質を作るための設計図となっている。

著作物引用のため非公表

「新しいバイオテクノロジーで作られた食品について」厚生労働省医薬・生活衛生局食品基準審査課(2020年3月)を元に一部改変

14

品種改良の歴史 ～ 古代から現在までのバイオテクノロジー ～

従来の品種改良: 有用な突然変異体の選択や、交配によって「遺伝子の組合せ」を変えて、その中から好ましい性質を持つものを選択して品種化してきた。これらのプロセスは偶然にも左右されるものであり、時間がかかるものであった。

新しいバイオテクノロジーを用いた品種改良: 機能がわかっている目的の遺伝子を組み込んだり、狙った遺伝子のみを改変したりするので、より確実に短期間で目的の品種を作ることが可能。

著作物引用のため非公表

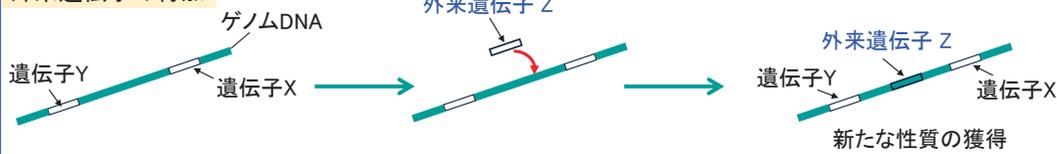
「ゲノム編集～新しい育種技術～」国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構(令和4年11月 第6版)を元に一部改変

15

遺伝子組換えとは

から取り出した特定の を たり, 入れ換えたりする技術。植物の品種改良では主に前者が用いられている。 することを目的として行われる。従来の交配を利用した品種改良よりも, 効率的に生物の性質を変えることができる。

外来遺伝子の付加



遺伝子組換え農作物の安全性に関する評価:

- ① 食品としての安全性: 「食品衛生法」及び「食品安全基本法」
- ② 飼料としての安全性: 「飼料安全法」及び「食品安全基本法」
- ③ 生物多様性への影響: 「法」

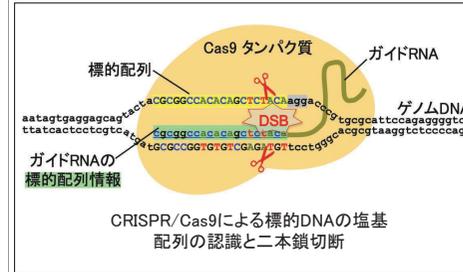
に基づいて科学的な評価を行い, 全てについて問題のないもののみが輸入・流通・栽培等される仕組み

法: 遺伝子組換え生物等を使用等する際の規制措置を講じること, 生物多様性への悪影響の未然防止等を図るための法律

16

ゲノム編集とは

を する技術。外来遺伝子の特定の位置への挿入にも用いることができるが, 品種改良においては, 現在は の特定部位への に主に用いられている。様々な生物種において幅広く利用可能な技術である。変異の導入を極めて効率よく行うことができる。



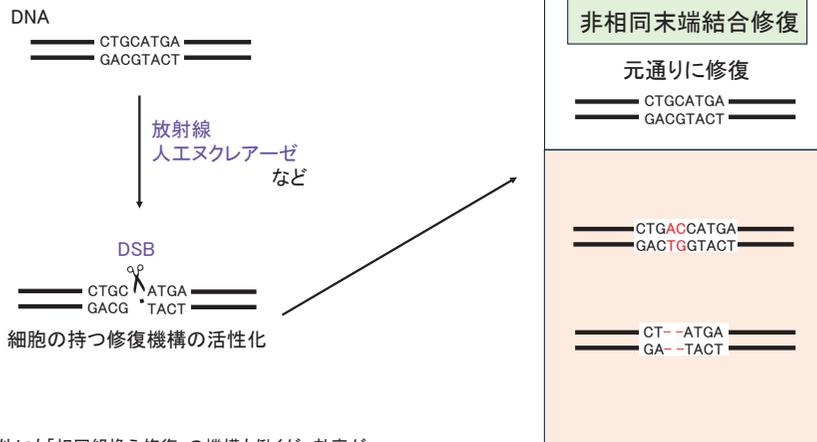
人工ヌクレアーゼ

- ・ ZFN (Zinc Finger Nucleases) (1996年)
- ・ TALEN (2010年)
- ・ CRISPR/Cas9 (2012年)

原理: DNAの に (DSB)を誘導すると, 細胞が持つ自然の働きでその修復が起こるが, その際に塩基の といった「 」が起こり, される。

17

二本鎖切断後の修復過程における遺伝子の変異



* 他にも「相同組換え修復」の機構も働くが, 効率が低く品種改良に際してはあまり用いられていない。

18

The Nobel Prize in Chemistry 2020

著作物引用のため非公表

The Nobel Prize in Chemistry 2020 was awarded jointly to Emmanuelle Charpentier and Jennifer A. Doudna “for the development of a method for genome editing.”

2020年ノーベル化学賞は, 「ゲノム編集法の開発」によりシャルパンティエ博士とダウドナ博士に対して授与された。

CRISPR/Cas9システムを用いたゲノム編集技術の開発

<https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2020/summary/> 19

各種品種改良技術の特徴

自然突然変異
交配

人為的突然変異
(放射線等)

遺伝子組換え

ゲノム編集

著作物引用のため非公表

×□ 突然変異

20

遺伝子組換え技術を用いて実用化された作物

特定の除草剤に強い作物や害虫に強い作物などが
開発され海外では1996年から実用化

国内で主に流通・消費されている遺伝子組換え作物

「ゴールデンライス」

トウモロコシから取り出した遺伝子を組み込んで作られた。ビタミンAの素となるβ-カロテンを多く含む。開発途上国で問題となっているビタミンA欠乏症を解決するために開発された。

著作物引用のため非公表

著作物引用のため非公表

「新しいバイオテクノロジーで作られた食品について」厚生労働省医薬・生活衛生局食品基準審査課(2020年3月) 21

ゲノム編集技術を用いて実用化されたり 研究・開発されている作物の例

「GABA高蓄積トマト」

トマトに含まれるGABAの生成に関わる遺伝子に突然変異を起こすことで、GABAの含有量を高めたトマト。

著作物引用のため
非公表

「天然毒素低減ジャガイモ」

ジャガイモの芽や皮の緑色になった部分に作られる毒素生成に関わる遺伝子に突然変異を起こして、毒素が作られにくい品種。

著作物引用のため
非公表

「ゲノム編集～新しい育種技術～」 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構(令和4年11月 第6版) 22

次のスライドから英語での説明になります。

1分ほど時間を取りますので、
スライド24・25を確認してください。

理解を助ける単語・熟語

- * Genetically Modified Crops : 遺伝子組換え作物
- * Genetic recombination technology : 遺伝子組換え技術
- * Hectare : ヘクタール
- * Yield : 収量
- * Pesticide : 農薬
- * Profit : 利益
- * Surpass : 超える

23

Global Area of Genetically Modified Crops* Industrialized and Developing Countries

著作物引用のため非公表

著作物引用
のため
非公表

ISAAA Briefs Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops in 2018:
Biotech Crops Continue to Help Meet the Challenges of Increased Population and Climate Change

Total of 29 countries
around the world in 2019.

24

Impacts of Genetically Modified Crop Adoption

著作物引用のため非公表

PLoS One. **9**(11), e111629 (2014). を元に一部改変

Additional Information

Developing countries vs Industrialized countries:

- Yield

- Profit

(Analysis based on 20 years of reports from 1996–2014)

25

本講義を受けてさらに考えてほしいこと

- 地球上の一部の国は飢餓状態にあり、特にアフリカにおいて飢餓状態の国が多くみられる。その背景には様々な要因が考えられる。
- 様々な世界的課題に対処するために、「バイオエコノミー」という概念が世界に浸透しつつある。農業分野では新しいバイオテクノロジーを用いた品種改良が盛んに行われるようになったが、そのような技術や農作物をどこの国が必要としており、どのようなことを考慮しながら世界に広めて行くと良いのか？
- 「新しいバイオテクノロジー」は今後もさらなる発展が見込まれているが、その技術内容を正しく理解し、利用に際してそのメリットやデメリットについて多くの視点から考えることが重要である。

26

以上で本講義を終了します

27

令和6年度

聴講・論述試験

令和5年10月7日(土) グローバル共創科学部 9:30 ~ 11:30
【総合型選抜】

注意事項

試験開始前

- 1 監督者の指示があるまで、問題冊子、解答用紙、下書き用紙に手を触れてはいけません。
- 2 監督者の指示に従って、全部の解答用紙(3枚)に受験番号を記入しなさい。

試験開始後

- 3 この問題冊子は、1ページです。はじめに、問題冊子、解答用紙、下書き用紙(3枚)を確かめ、枚数の不足や、印刷が不鮮明なもの、ページの落丁・乱丁があった場合には、手をあげて監督者に申し出なさい。
- 4 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。(下書き用紙と間違わないよう十分注意してください。下書き用紙は、採点対象とはなりません。)
- 5 文字数制限のある解答用紙の記入については、下記の点に留意すること。

- ・書き出しは、一マスあけない。
- ・改行したら一マスあける。
- ・句読点はそれぞれ一マス使う。
- ・小さな文字「っ」「ゃ」「ゅ」「ょ」はそれぞれ一マス使う。
- ・数字は一桁ごとにそれぞれ一マス使う。
- ・行の末尾の句読点は最後のマス目の文字と一緒に書き入れる。

- 6 問題は、声を出して読むではいけません。
- 7 配点は、比率(%)で表示してあります。

試験終了後

- 8 問題冊子と下書き用紙は、必ず持ち帰りなさい。

令和6年度 総合型選抜（グローバル共創科学部）
聴講・論述試験

問1 「世界の穀物生産量と消費量の推移」によると、穀物生産量と消費量はほぼ比例した増加で推移しています。一方で、「ハンガーマップ 2019-2021（飢餓状況）」によると、特にアフリカ諸国で飢餓状態の国が多くみられます。アフリカ諸国において局地的な飢餓状態が起きている要因として何が考えられるかについて、「地球温暖化」、「インフラ」、「紛争」、「貧困」の4つのキーワードを使って、300字以内にまとめなさい。（30%）

問2 以下の（1）～（2）を答えなさい。（40%）

（1）農作物の品種改良に用いられている「遺伝子組換え技術」と「ゲノム編集技術」は、ともに生物の遺伝情報を担うDNAを変える技術である。これら技術を用いた品種改良の特徴と違いについて、250字以内にまとめなさい。

（2）品種改良は水産動物の魚においても行われており、ある魚では「食品としての生産性を高めること」を目的とした品種改良が行われている。この品種改良では、その魚が持つ「骨格筋細胞の増殖や成長を抑制する働きのある遺伝子X」に着目している。この魚の品種改良について以下の2点を考察し、その内容を150字以内にまとめなさい。

- ① 目的に適した品種を得るためには、この魚のDNAに対してどの品種改良技術を用いて、どのような変化を与えると良いのか。
- ② そのDNAの変化の結果、どのような機構で、どのような性質を持つ魚が作出されると期待されるのか。

問3 Based on the information in slides 24 and 25, summarize the trends in production of genetically modified crops and their effects worldwide in 300 Japanese characters or less, focusing on the differences between developing and industrialized countries. (30%)

採点・評価基準(具体的基準)

教科・科目名	聴講・論述試験(総合型選抜)：令和6年度	問題番号	
対象学部・学科(課程)等	グローバル共創科学部・グローバル共創学科		
出題のねらい	<p>世界における食糧問題とその背景にあるグローバル課題、および食料の生産性を上げるための品種改良技術に関する講義を聴講した後に、以下の論述問題への解答を求め、文系・理系の基礎学力、英語力、思考力等を評価する。</p> <p>問1：出題文の内容を正確に理解する読解力、食料問題とその背景にある諸要因の関係性についての分析力と思考力、および文章表現力を評価する。(主に、文系的能力の評価)</p> <p>問2：出題文の内容を正確に理解する読解力、各種品種改良技術の違いを正確に理解し、その応用利用に関する論理的思考力と発想力、および文章表現力を評価する。(主に、理系的能力の評価)</p> <p>問3：英語での講義内容と出題文を正確に理解する聴解力と読解力、遺伝子組換え作物生産とその効果に関するグラフの分析力と思考力、およびそれを日本語で説明する文章表現力を評価する。</p>		
採点基準 (点数は100点満点の場合)	<p>問1(配点30%)</p> <p>① 世界各国における食糧自給率状況とそれに関連すると考えられる人口推移、自然災害、地域紛争等に関する情報を理解し、これらをもとに複数の視点から食糧問題の発生要因を論理的に説明していること。</p> <p>② 地球温暖化、インフラ等のキーワードを正しく理解していること。</p> <p>③ 文章全体に整合性があること。</p> <p>④ 誤字、脱字、文法上の誤りがないこと。(減点対象)</p> <p>問2(配点40%)</p> <p>(1)</p> <p>① 講義で説明された「遺伝子組換え技術」と「ゲノム編集技術」の特徴と違いを正確に理解し、簡潔に説明していること。</p> <p>(2)</p> <p>② 出題文で提示された条件にて、食品としての生産性を高めることを目的とした魚の品種改良について考察し、講義で説明された各種品種改良技術の中から適切な技術を選択し、その機構と期待される結果について論理的に説明していること。</p> <p>(1)、(2)共通</p> <p>③ 文章全体に整合性があること。</p> <p>④ 誤字、脱字、文法上の誤りがないこと。(減点対象)</p> <p>問3(配点30%)</p> <p>① 英語による図の説明内容と出題文を理解し、世界における遺伝子組換え作物生産の動向とその効果について、開発途上国と先進国との違いにも着目しながら分析・考察し、日本語にて正しく簡潔に説明していること。</p> <p>② 文章全体に整合性があること。</p> <p>③ 誤字、脱字、文法上の誤りがないこと。(減点対象)</p>		