



外部有識者等の意見・コメント

|                  |   |
|------------------|---|
| <p>1<br/>必要性</p> | <p>【外部有識者】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・これまで目的とする微生物を取得するには、多くの時間と偶然が必要であったが、ゲノム編集技術の開発により、短時間で目的の微生物を得られるようになった。本課題を遂行することは、将来的な新規有用微生物の取得の基礎となる。基礎的な技術の開発であることからセンターで取り組むことが大切だと思われる。</li> <li>・現時点では需要などの予測は難しいが、画期的で経済価値の高い技術になる可能性もあり魅力的である。</li> <li>・応用可範囲が広い技術と思われ、この面からも開発する価値は十分にあると考える。</li> <li>・秋田県総合食品研究センター基本計画(マスタープラン令和3～12年度)との方向性が合致しており、重要度が高い。</li> <li>・最新技術を用いた研究開発のため、県内事業者が独自に遂行するにはきわめてハードルが高いことが明らかなので、センターで実施する必要性が高い。</li> <li>・本研究で得られる成果は発酵食品の製造におけるコア技術として位置付けられ、県内事業者はもとより、国内外への波及効果が大きいと期待される。</li> </ul> <p>【内部評価委員】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本研究は、高品質でバラエティに富んだ発酵食品の開発に結びつくものであり、消費者ニーズを捉えたオリジナル商品の開発を目指すという本県の政策の方向性と合致している。</li> <li>・流通可能なゲノム編集麹菌の育種開発は、応用範囲が広く、今後、麹菌を用いた様々な研究開発を進めていく上で基盤となる内容であり、広く県内産業の利益となることから、県の研究機関が取り組むことが妥当である。</li> <li>・育種期間の短縮は、新たな麹菌を効率的かつ効果的に開発する上で必要な事項であり、発酵食品に強みを持つ本県食品業界にとって有益である。</li> <li>・総食研の研究対象において、麹菌等微生物育種のウエイトは大きいことから、ゲノム編集麹菌の育種技術の確立は期待が高い。</li> <li>・クリスパーキャス9等のゲノム編集技術は先端的技術であり、県の公設試験研究機関として技術を習得して農産物、醸造微生物等の将来的な育種に向けて準備することは必要である。</li> <li>・清酒および麹菌を利用した食品の開発に向けて、高品質な食品を目指す上で、特定の遺伝子をターゲットにして改変することにより、新たな食品が開発される。例えば、清酒の生老香のイソバレルアルデヒドの生成を抑えることができれば、秋田の生酒の差別化を達成することができる。</li> <li>※生老香(なまひねか)……清酒生酒を常温で貯蔵した場合に生じるオフフレーバー。生老香の主成分であるイソバレルアルデヒドは麹菌酵素により生じる。</li> <li>・県内企業からのニーズを踏まえた上で提案すれば、より必要性をアピールできる。</li> <li>・県内企業での実施は困難と思われ、公設試や大学で行うべきものであると思われる。</li> <li>・総食研に新たな技術を導入する研究なので、必要性よりも将来性に期待する。</li> </ul> |
|------------------|---|

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <p>2</p> <p>有効性</p>      | <p><b>【外部有識者】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本課題によりゲノム編集のプロトコールが確立すれば、今後の有用微生物取得に大いに期待がもてる。</li> <li>・ゲノム編集に対する理解度は低いのが現状である。しかしながら、従来のスクリーニングを行うにしても、ゲノム編集で得られた微生物をモデル(マーカー)とすることで、得たい微生物の有効性を前もって確認することができ、合理的で迅速な有用微生物が得られるようになると期待している。</li> <li>・ニーズに応じた麹菌を短期間で育種できるとのことであり、有効性は高いと言える。</li> <li>・酒造を含む発酵食品の品質向上のための革新的な技術開発となり得る可能性があり、業界全体の利益につながる研究である。</li> </ul> <p><b>【内部評価委員】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ゲノム編集技術を用いた麹菌が流通していない中、本研究の目標達成により新たな形質を持った麹菌が短期間で生み出されることにより、先行者利益が確保され、大きな経済効果が生じることが期待できる。</li> <li>・清酒のオフフレーバーの除去など、現場のニーズに即した課題解決が図られ、効果は大きいと史料される。</li> <li>・麹菌の育種において、今後、有効な技術となり得るものであり、必要な手続を明らかにし、実用技術へと進展させてほしい。</li> <li>・今だ流通していないゲノム編集技術を用いた食品微生物の育種技術の確立は、話題性が高く、県内の食品産業振興につながると期待される。</li> <li>・多種多様な麹菌実用株に対し、ニーズに応じた育種が可能になれば多くのメリットが見込まれるため有効である。</li> <li>・ゲノム編集技術により当県の強みである醸造技術、発酵技術の発展が期待できる。ゲノム編集により開発された食品の販売流通に関する調査も重要である。</li> <li>・秋田の醗酵文化を担う麹菌を新規な技術で改変することにより、多くの発酵食品の差別化を達成できる。本技術の確立により秋田の食品産業への貢献度は大きい。</li> <li>・基本的な技術としては新規性がないとのことだが、麹を利用する発酵食品分野での応用面では計り知れない効果を生むと期待できる。特許や論文等、競合する情報の収集と精査等も並行して行ってほしい。</li> <li>・何を目的に行うかにより、有効性は変わってくる。是非、応用例を数多く考え出してほしい。</li> </ul> |
| <p>3</p> <p>技術的達成可能性</p> | <p><b>【外部有識者】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ゲノム編集については多くの報告・論文・特許等があるが、実際に作業を行うことで書かれていないノウハウを得ることができると思われる。</li> <li>・本課題を達成することで実用株の取得につなげることを期待している。</li> <li>・ハードルは多いが、技術面において特段の問題はないのではないかと。</li> <li>・最新の技術習得、ならびに知財の網羅的調査にもとづいて、現状の課題が明らかにされており、これから行う研究の方向性が明確になっている。</li> <li>・技術的課題だけでなく、社会的課題についてもしっかりと認識したうえでの研究計画である。社会的に時期尚早との意見もあるかとは思われるが、将来を見据えての、まさに若手のチャレンジ課題として極めてふさわしい内容であると高く評価する。</li> </ul> <p><b>【内部評価委員】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・1年間の研究期間であり、時間も人員も限られる中、盛りだくさんの課題設定に対して、目標とする水準まで到達できるか。本研究を受け継いだ継続的な取組も必要と史料される。</li> <li>・既存特許技術など先行する技術も調査されており、達成の可能性は高いと考える。</li> <li>・ゲノム編集技術そのものは確立されており実現性は高い。</li> <li>・全体計画においても、目標設定が明確で具体的である。</li> <li>・今回は孢子の白色化を指標とするなど、比較的取り組みやすい研究内容となっており、必要な試薬等についても事前の調査がされている。</li> <li>・プラスミドの作成は容易であると考えられる。また、細胞への遺伝子の導入もさほど難しくはない。</li> <li>・基本技術はすでに他から報告されているということなので、達成可能性は高いと思われる。しかし、技術の確立よりも先行技術をどうかいくぐって普及させるかの方がより重要と思われる。その方策について、1年間で目処をつけられるところまでいければ充分ではないかと。</li> <li>・技術的達成可能性には問題なし。</li> </ul>  |

|              |   |
|--------------|---|
| 4<br>その<br>他 | <p><b>【外部有識者】</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・技術的に高度な内容を含んでいたにもかかわらず、具体的で明快な説明は、聞く方の理解を大いに助ける素晴らしいプレゼン内容であった。特に、研究に用いる戦略や手法について系統的に整理された概要説明がとても分かりやすく、いつまで何をどこまでやるのが適切に示されていた。</li><li>・将来的には外部予算の獲得も念頭に置いていることと思うが、成果に応じてセンターとしても予算や人員配置についての配慮を強く願います。</li></ul> <p><b>【内部評価委員】</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・課題や目標設定が明確でわかりやすく、また非常に意欲的な内容であり、研究の進展に期待する。</li><li>・先行技術等を十分調査研究し、開発しようとする技術の特色、メリットを訴求してほしい。</li><li>・技術やライセンスなどの情報収集、精査など、酒類グループや発酵食品グループ等と協力して行ってはどうか。</li><li>・一年半後の成果を期待している。</li></ul> |
|--------------|---|

**背景**

麹菌における育種技術の種類と特徴

| 育種方法     | 特徴                    |   |
|----------|-----------------------|---|
| ① 交配     | 麹菌の生物学的特性により不可        | × |
| ② 変異     | 多様な形質が得られるが、多大な時間を要する | △ |
| ③ 遺伝子組換え | 宿主に無い形質を付与できるが、規制を受ける | △ |
| ④ ゲノム編集  | 規制を受けずに、望む形質を短期間で獲得可能 | ○ |

麹菌の育種において、ゲノム編集技術は非常に有用。  
しかし、ゲノム編集麹菌の流通は未だ達成されていない...

**問題点&対応**

- ・ 外来遺伝子が宿主細胞内に残らないゲノム編集技術が必要
- ・ ゲノム編集食品の流通に関する届出制度は実例が少なく、不透明な点が多い

- ▶ (1) 外来遺伝子の除去が容易なゲノム編集技術の開発  
(2) 必要手続き及び届出書類の調査

**計画**

R5

R6以降の展開

成果 / 目指すもの

(1) 流通可能なゲノム編集技術の基盤構築

① ゲノム編集プラスミドの構築

- ・ ゲノム編集プラスミドのデザイン検討
- ・ 標的遺伝子の決定
- ・ ゲノム編集プラスミドの構築

- ・ 複数遺伝子同時編集可能なプラスミドの構築
- ・ より安全なデザインの検討

② ゲノム編集麹菌の作製

- ・ 麹菌実験室株を宿主としたゲノム編集の実施
- ・ 標的遺伝子の変異確認 (DNAシーケンス)
- ・ 外来遺伝子の残存確認 (PCR)

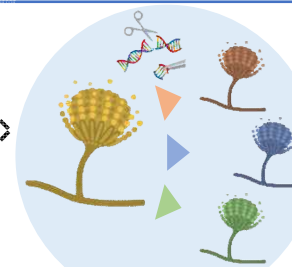
- ・ 麹菌実用株でのゲノム編集
- ・ メタボローム解析
- ・ 全ゲノム解析

(2) ゲノム編集食品流通に関する手続き調査

① 手続き及び届出書類の調査

- ・ ゲノム編集食品に関する制度の調査
- ・ 既存のゲノム編集食品の届出書類等の調査
- ・ 各関連省庁への確認

- ・ 届出書類の作成
- ・ 一般消費者のゲノム編集食品に対する意識調査



研究開発上での  
連携組織・機関  
・ 秋田今野商店  
・ 秋田県立大学  
・ 酒類総合研究所

変化するニーズに  
即時対応可能な  
育種技術の確立



技術移転先  
・ 酒類製造企業  
・ 食品製造企業  
・ 麹菌取扱う企業

高品質でバラエティに  
富んだ発酵食品の開発

**効果**

本研究の技術が確立された場合、例として以下のような麹菌の開発とそれに伴う波及効果が期待される。

- ・ 清酒生酒オフフレーバー生成酵素を生産しない麹菌 → 安定した品質の清酒生酒の製造・流通, 海外への清酒生酒の流通規模増加
- ・ 高アミラーゼ活性を有する白麹菌 → 酸を特徴としたバラエティに富んだ清酒・発酵食品の開発
- ・ 機能性成分GABAを高生産する麹菌 → 機能性成分を高含有した発酵食品の開発, 健康食品市場における発酵食品の規模拡大

KPI: ゲノム編集プラスミドの構築; 1  
ゲノム編集麹菌株の獲得; 3

etc...