事業内容

(1)事業目的

滋賀県の湖北地域に位置する長浜市は、安土桃山時代に長浜城の城下町として整備されて以来、湖北地方の中心地として絹織物を中心とした商業や鉄砲生産などを中心とした工業で栄えた。一方、長浜で「石高」という土地の生産性を表す単位が最初に使われたことからも、農業も盛んで、湖北地方独特の多くの農産物を生んできた。しかし、近年、少子高齢化や農業従事者の減少などによる農業の衰退によって、これら農産物の生産性は低下し、その競争力を失い、衰退の一途をたどっている。この様な長浜市に位置する長浜バイオ大学は、世界でもトップレベルのバイオサイエンス研究を行い、独創的で質の高い教育を行ってきた。現在、長浜バイオ大学は、動物、植物、微生物などの生命現象を分子レベルで研究するバイオサイエンス学科、生命の仕組みについて動物個体を用いて研究するアニマルバイオサイエンス学科、バイオインフォマティックスなどの手法を用いて生命現象を解明するコンピュータバイオサイエンス学科と高いレベルでバイオの研究を行う大学院バイオサイエンス研究科が揃ったバイオの総合大学として発展した。

本事業では、本学が構築したフレキシブル完全閉鎖型植物工場と本学が世界に誇る研究設備と研究実績を活用することで、これまで全く注目されてこなかった湖北地域特産の植物素材を活用するための実用化技術の開発を行い、新事業展開に寄与する新技術・新製品の創出を目指すことで、地域の産業振興に貢献することを目的とする。さらに、このような開発を通して、次世代シーケンサーを用いた全ゲノム解析やメタボローム解析、分子育種技術などを中核技術とした研究開発拠点を創出し、持続的な地域の産業振興への貢献を通して地域産業の活性化につなげたい。本事業による試みは、これまで多収・大量生産に支えられてきた日本の農業にも新たな可能性を提供し、農業分野における日本の国際的競争力強化に資するものとなる。

本事業は、①「フレキシブル植物工場システムを用いた伝承野菜である尾上菜の系統解析と生理活性の評価による植物イノベーション」、②「フレキシブル植物工場で栽培したアイスプラントに含まれる生理活性の評価による食品イノベーション」、③「カルノシン酸高含有セージの栽培法確立による医薬品イノベーション」の3つのプロジェクトで成り立つ。以下、それぞれのプロジェクトごとにその内容について記す。

①「フレキシブル植物工場システムを用いた伝承野菜である尾上菜の系統解析と生理活性の評価による植物イ ノベーション」

湖北地方で古くから栽培されてきた尾上菜は、最適栽培条件が確定しておらず、形態が不揃いであることなどから一般販売されていない。そこで、尾上菜の表現型解析と次世代シーケンサーを用いた全ゲノム解析、食味試験やメタボローム解析などによって、尾上菜の優良系統株を確立する。また、尾上菜の自家不和合性遺伝子を解析することで、F1採種技術を確立し優良種苗を効率的に育種することを目指す。

- ②「フレキシブル植物工場で栽培したアイスプラントに含まれる生理活性の評価による食品イノベーション」 長浜バイオ大学ではフレキシブル植物工場において機能性物質を多く含む植物の栽培法を確立し、すでに特許化している。また、植物工場で栽培したアイスプラントには脂肪蓄積や脂肪代謝促進を誘導する化合物や抗炎症活性を持つ化合物が存在することを明らかにした。そこで、これら化合物を同定し、実際の動物においても活性を持つことを本学の動物施設で様々なモデルマウスを用いて検証することで、長浜特産の植物工場産アイスプラントの栽培拡大と、健康食品やサプリメント開発などにつなげたい。
- ③「カルノシン酸高含有セージの栽培法確立による医薬品イノベーション」

ローズマリーやセージに含まれるカルノシン酸は、脳の細胞死を防ぎ、アルツハイマー型認知症およびパーキンソン病の症状を緩和することが報告されている。そこで、生育が早く葉面積も広いセージにおけるカルノシン酸高含量栽培方法を、カルノシン酸含量の多いローズマリーとカルノシン酸含量の低いセージにおけるカルノシン酸生合成遺伝子のトランスクリプトーム解析や代謝産物のメタボローム解析になどによって確立する。また、これらセージが実際に動物の神経軸索の生育に与える影響や脳虚血後の再還流における脳細胞のダメージに与える影響をしらべ、その効果を確定化することで、本セージのブランド化やカルノシン酸の安定供給を通した地域貢献を行いたい。

本学の第四期中期事業計画で、本学の独自色をより強めブランド力を向上させるため、世界トップレベルの研究を維持し、より発展させること、高い研究能力を基盤とした質の高い教育を行うこと、地域社会や地域産業に貢献する研究を行うことを決定している。本学のブランディング戦略を実行するためには、実際に地域の産業の振興に役立つ質の高い研究を遂行する必要性がある。本申請事業では、本学が構築したフレキシブル完全閉鎖型植物工場と本学が有する先端研究設備、栽培技術やメタボローム、トランスクリプトーム、代謝予測などのトップレベルの研究技術を活用することで、長浜地域の伝承野菜である「尾上菜」の実用化技術の開発と長浜で生産されている脂肪代謝物質を含む「アイスプラント」とカルノシン酸を含有する「セージ」の高機能化技術の開発を行うことを予定している。また、この研究の遂行には、バイオサイエンス学部のすべての学科の密接な連携と協力が必須となることから、本事業は本学のブランディング戦略を具現化するのに適していると判断した。

【大学の将来ビジョン】

本学は、生命科学の時代といわれている21世紀において、時代を切り開く視野と創造性、高いバイオサイエンスの専門知識と技術力を身に付けた人材を養成することと、世界トップレベルのバイオサイエンス研究を行い、学術文化の発展に寄与すること、および、地域社会の発展や産業の振興、国際交流の発展に貢献することを目的として2003年に開学した。長浜バイオ大学は開学以来、高いレベルでの教育と研究を行うことで生長を遂げ、現在ではバイオサイエンス学科、アニマルバイオサイエンス学科、コンピュータバイオサイエンス学科と臨床検査学プログラムで構成されるバイオサイエンス学部と、論文の引用数が全大学で3位などの実績を持つ博士課程前期課程と博士課程後期課程を有する大学院バイオサイエンス研究科がそろったバイオサイエンスの総合大学として発展してきた。長浜バイオ大学は、今後、世界レベルのバイオサイエンス研究を継続して遂行すると共に、この研究を基盤とした新しい教育システムを構築し、論理的思考力を有し、自分で問題を発見し問題を解決することが出来る多くの有能な人材を社会に輩出する大学へと発展すること目標とする。同時に、湖北地域の農業、水産業、食品業、工業などの産業振興における中核大学として、新しい研究と技術に継続的に取り組む先端研究開発拠点を形成することで、持続的に地域の産業発展に寄与し、新規産業の創出も可能な大学へと発展することを目標とする。

(2)期待される研究成果

①「フレキシブル植物工場システムを用いた伝承野菜である尾上菜の系統解析と生理活性の評価による植物イノベーション」

尾上菜は長浜市の尾上地区で古くから栽培されてきたアブラナ科の植物であり、漬物や煮物などとして利用されてきた。また、尾上菜には血糖値を下げる活性があるとも伝えられており、均一な品質のものを安定供給できる道が開かれれば、長浜市の特産品として地域振興に貢献しうる可能性をもっている。本プロジェクトでは、フレキシブル植物工場で栽培した尾上菜の表現型解析と次世代シーケンサーを用いた全ゲノム解析、トランスクリプトーム解析、食味試験やメタボローム解析による機能性物質の含量解析や動物実験による安全性試験などにより、尾上菜の優良系統株と最適栽培法を確立することを目的としている。また、尾上菜の自家不和合性遺伝子を解析することで、F1採種技術を確立し優良種苗を効率的に育種することが可能となり、競争力の高い新しい尾上菜を提供できることになる。特に、本プロジェクトは長浜市の「小谷城スマートIC周辺6次産業化拠点構想」のなかの中核的なプロジェクトとして選定されており、長浜市からすでに実験圃場の提供も受けている。このことから、F1採種技術が確立されれば、長浜市において新たな種子産業を興すことが可能になると予想される。さらに、本プロジェクトは、尾上地区の農業人口の減少により、絶滅が危惧されている尾上菜を、継続的に保護・伝承する道を切り開くことにもなり、大きな経済効果と共に地域文化の継承にも貢献することになる。なお、本プロジェクトは、尾上菜と同様に、系統確立と栽培方法の適切化が求められている、伊吹大根や高槻菜などの他の伝承野菜にも適応可能であるため、地元のニーズを踏まえ、適宜、研究対処植物種を追加する予定である。

- ②「フレキシブル植物工場で栽培したアイスプラントに含まれる生理活性の評価による食品イノベーション」アイスプラントは、乾燥に強く耐塩性が高いハマミズナ科の植物であり、近年は、サラダや調理野菜としてその需要が高まっている。長浜バイオ大学では、フレキシブル植物工場を用いて血糖値の調整や糖尿病予防などに効果が認められるピニトールを多く含むアイスプラントを栽培する方法を確立した。さらに、近年、このように高機能化栽培を行ったアイスプラントには、脂肪代謝促進物質や抗炎症活性物質が存在することを突き止めた。これら活性物質を多く含む栽培条件をフレキシブル植物工場で明らかにし、化合物を精製し、実際の動物実験での活性が検証できれば、植物工場で栽培したアイスプラントに高い付加価値を付けることが可能となり、この物質を用いた新たな産業の振興が見込まれる。また、この活性物質の作用機序を明らかにすることにより、この物質を用いた健康食品の開発や、医薬品創薬にも道を開くことになり、地元資源の再発見と、新たな産業振興が可能になる。
- ③「カルノシン酸高含有セージの栽培法確立による医薬品イノベーション」

ローズマリーやセージなどの一部のハーブ植物に含まれるカルノシン酸には、神経成長因子亢進による記憶力の改善やアルツハイマー型認知症の改善、Nrf2の活性化を介した脳虚血防止、生体防御機構活性化による解毒作用の亢進などの効果があることが近年報告された。ローズマリーには乾燥重量当たり2%程度のカルノシン酸が存在するが、小型で生育が遅いため、カルノシン酸の大量生産には向かない。そこで、本プロジェクトでは生育が早く葉面積も広いがカルノシン酸含量の低い各種セージにおけるカルノシン酸高含量栽培方法をフレキシブル植物工場や次世代シーケンサーを用いた遺伝子発現プロファイリング、代謝予測などのバイオインフォマティック技術やカルノシン酸やその代謝産物の網羅的な分析技術などを用いることで確立する。本プロジェクトによって、カルノシン酸を多く含むセージの栽培方法が確立されることにより、付加価値の高いセージを供給できる道を地元産業に提示できることになる。また、本方法を用いてカルノシン酸の大量産生系が構築されることにより、地域の医薬品や健康食品産業において新しいシーズを提供することが可能となる。なお、本プロジェクトにおいて、カルノシン酸合成の律速酵素が同定されたら、この遺伝子を高発現させた遺伝子組換えセージを作製することで、カルノシン酸の高生産系の確立も検討する。この試みにより、閉鎖空間であるため遺伝子組換え植物の栽培に適していると考えられる植物工場の新たなる利用法を社会に提供できることになり、新たな地域産業の振興を可能とするだろう。