

放射光生命農学国際教育研究拠点の形成 ～食料安全保障と健康長寿社会のための新技術・産業創生と国際人材育成～

① 計画の概要

2015年9月の国連サミットにおいて、持続可能な開発目標（以後SDGs）として、17の国際目標が採択された。この中で、農林水産・食品産業において大量に使用されている農薬や抗生物質などが、持続可能社会に対して大きな脅威となっていることが示された。また、世界的に進む人口増加や高齢化に対し、食の安全性や機能性を評価開発することは、食料安全保障や健康長寿社会実現のための非常に重要な要素となっている。

このような状況下で日本の農林水産・食品産業を成長させるためには、日本の精緻なものづくりの力による高品質化・高機能化、環境や自然・文化を育む豊かな環境の維持を前提として、更に食と農に関する科学技術を飛躍的に革新することが求められている。そこで本計画では、東北大学青葉山新キャンパスに設置される次世代放射光施設を用いて、これまで見ることができなかった要素・構造・機能の可視化と、そこで得られたエビデンスを食と農の学術研究および産学連携に活用し、当該分野で世界を先導する「放射光生命農学」の研究拠点を形成する。

東北大学大学院農学研究科では、これまで以下の3つの研究拠点を中心に国際的な活動を行ってきた。農薬や抗生物質等を極力使わず、生物本来の免疫機能を活かして高機能な生物の生産技術を開発する『食と農免疫国際教育研究センター』、生物多様性を活かした生産性向上技術を開発する『生物多様性応用科学センター』、高品質・高機能な農畜水産物を活用し、付加価値の高い食品を開発する『食品研究開発プラットフォーム』である。これらのセンターで培った国内外のネットワークを次世代放射光施設の活用により更に強化し、「食と農」の先導的な研究・技術開発と国際研究拠点形成を推進する。これにより、健康長寿社会や持続可能型社会の実現に向けた新技術・新産業創出と、これらを国際的に先導するグローバル人材の育成に貢献する。

② 学術的な意義

<学術的重要性>

農畜水産物の健全育成を通じて食の安全性・機能性を向上させて食料安全保障と健康長寿社会を実現すると共に、農林水産業と環境との調和を保つことで持続可能社会を実現するために、食と農の分野における技術開発が世界的に求められている。東北大学大学院農学研究科では、これまでにもこの問題に取り組んでおり、たとえば「食と農免疫」システムの実現のために生物が本来有する免疫機能・ゲノム機能に注目した新たな研究領域の創出を行うと共に、国際的な研究ネットワークを構築してきた。これらの学術的取組みを、さらに高度化して社会実装していくために、東北大学新青葉山キャンパスに本農学研究科と隣接して設置される次世代放射光施設を活用する。これまで、高輝度の軟X線が特徴的な次世代放射光施設を農学や生命科学に活用している例は未だ少なく、また大学の農学部へ隣接して次世代放射光施設が設置されている例は国際的にも稀である。これまでの研究アクティビティーや国際ネットワーク形成と、次世代放射光施設を組み合わせることによって初めて、先導的な食と農に関する新技術開発およびグローバル人材育成が可能であり、このような事業は国際的に見ても、東北大学青葉山新キャンパスでのみ、実施が可能である。

<期待されるブレークスルーと様々な効果>

次世代放射光施設によって開発される解析手法や技術が、農薬や抗生物質だけに頼らない農畜水産物の健全育成の実現や、食品の安全性・機能性の評価・開発や産業利用に貢献することが期待される。これらの先導的な食と農に関する技術開発に向けて、次世代放射光施設を中心とした国際的な食と農に関する先導的な研究・技術開発を行う国際的な拠点を形成する。

③ 内外の動向と当該研究計画の位置づけ

現在、世界各国で次世代放射光施設が建設されており、食と農の問題解決に次世代放射光を利用する計画も立てられている。しかし多くの場合、このような放射光施設は農学分野の研究機関からは距離的に離れて設置されていることもあり、本格的に放射光施設を食と農の問題に活用している例は未だ少ない。例外的に、カナダのサスカチュワン大学のキャンパス内には放射光施設(Canadian Light Source)が設置され、大学と連携して農学分野での研究も成果を挙げている。しかしこの放射光施設は、東北大学に設置される次世代放射光施設に比べて軟X線光源の性能が十分ではないことや、大学キャンパスへのアクセスに時間を要することなどから、国際的な放射光生命農学の拠点には成り得ていない。当該研究計画は、東京、成田空港、羽田



図1 放射光農学国際教育拠点

空港から2時間以内に立地し、世界最高レベルの性能を有する次世代放射光施設を活かし、さらに東北大学大学院農学研究科にこれまで蓄積された知識・技術や国際研究ネットワークを組み合わせることにより放射光生命農学の国際拠点を形成するものであり、国際的な期待や優位性が高い。

④ 実施機関と実施体制

中核機関：(拠点の設置、『食と農免疫国際教育研究センター』『生物多様性応用科学センター』『食品研究開発プラットフォーム』の運営、国際研究ネットワーク拡充、放射光生命農学技術と新産業創出)

東北大学大学院農学研究科 (正式な合意が得られている)

参画機関：

<東北大学部局> (拠点の設置・運営での連携、放射光生命農学開発における連携)

医学系研究科、薬学研究科、歯学研究科、工学研究科、理学研究科、生命科学研究所、多元物質科学研究所

<国内研究機関> (食と農免疫国際教育研究センターの連携実績に事づいた、放射光生命農学開発における連携、共同研究の実施、新産業の創出における連携)

SPring-8、東京大学、神戸大学、岩手大学、大阪府立大学

<海外研究機関> (JSPS 研究拠点形成事業の連携実績に基づいた、国際連携の拡充、共同研究)

テキサス A&M 大学、カリフォルニア大学デービス校、ワーゲニンゲン大学、ユトレヒト大学、揚州大学、アルゼンチン国立乳酸菌研究所

⑤ 所要経費

総額：94.2 億円

放射光施設と連携した施設整備費：31.8 億円

1. 放射光生命農学施設整備：15 億円 2. 放射光解析用植物育成施設整備：10 億円 (放射光解析に用いる植物育成・水耕栽培温室の整備、植物・土壌・微生物・昆虫の相互作用解析施設の設置) 3. 動物実験棟整備費：4.8 億円 4. ネットワーク構築：2 億円

運営費：62.4 億円

1. 本部事務局運営費 (2 億円×10 年) 2. 先端農学実証圃場運営費 (1 億円×8 年) 3. 動物実験棟運営費 (0.3 億円×8 年) 4. 放射光生命農学運営費 (4 億円×8 年)

⑥ 年次計画

10 ヵ年計画

初年度～3 年目 (2020～2022 年度)：初期整備、放射光施設稼働までの準備期間

1. 放射光生命農学拠点の設置と、運営体制確立 2. 国際共同研究拠点のネットワーク拡充 3. SPring-8 などの既存の放射光施設を活用したフィジビリティスタディーの推進 4. 放射光解析用植物育成施設開設 5. 放射光解析用動物飼育実験棟拡充 4 年目～6 年目 (2023～2025 年度)

1. 放射光生命農学拠点の運用、および組織拡充 2. 次世代放射光施設を利活用した、食と農に関する新技術の開発 (食の安全性検出、食の機能性分子機構の解析、食品加工技術の高度化、農畜水産物の生産技術開発、新品種の開発、農産物生産に関わる環境評価、など) 3. 国際共同研究拠点からの研究者・学生の受け入れ 4. 国内外の連携拠点との連携拡充および共同研究実施 5. 放射光解析用植物育成施設運用および強化 6. 放射光解析用動物飼育実験棟運用および強化

8 年目～10 年目 (2026～2029 年度)

1. 放射光生命農学拠点の運用、および組織強化 2. 産学連携による、放射光生命農学技術の社会実装および新産業の創出 3. 維持可能社会実現に向けた環境評価および耕作不適地の改善への放射光生命農学技術への適用 (維持可能社会実現に向けた取り組み) 4. 食の安全性・機能性改善に向けた放射光生命農学技術の適応 (健康長寿社会実現に向けた取り組み) 5. 放射光解析用植物育成施設の運用 6. 放射光解析用動物飼育実験棟の運用

⑦ 社会的価値

健康長寿社会の実現が切望される我が国において、農薬や抗生物質に依存した農畜水産物生産によって引き起こされる食と健康のリスクを低減・予防し、また食を通じて健康の維持・増進を図ることは喫緊の課題である。この課題解決のためには、生物が本来有する免疫力やゲノム機能を活用した農畜水産物の健全育成技術の確立と、食品機能性の開発技術・評価システムの確立が必要である。また、農薬を極力使わない生産技術や、安全で高付加価値な食品の提供も求められている。

上記の課題に取り組むことは、生産における持続可能な環境の確保や、安全で健康的な食品の提供を目指すものであり、それらはまさに SDGs への貢献と言える。

また、地域に根差した農林水産・食品産業の活性化は地域の雇用と税収に直結し、経済的・産業的に意義深いものとなる。

最後に、本事業によって設置される「放射光生命農学」の国際研究拠点は、次世代グローバル人材の育成にも大きく貢献する予定であり、最先端の学術的価値 (知的価値) を生み出し続けるものとなる。

⑧ 本計画に関する連絡先

竹岡 芳成 (東北大学大学院農学研究科)