

講義 1: アジア諸国に対する原子力国際協力と日本の貢献

文部科学省

文部科学省では、アジア諸国との原子力平和利用分野における国際協力を効果的に推進するため、下記の3事業を実施している。

1) 研究者育成事業(原子力研究交流制度)

アジア諸国の原子力研究者を日本の原子力研究機関及び大学に招へいし、最長6か月間、放射線利用技術・原子力基盤技術等に関する研修・技術実習を実施している。

2) 講師育成事業

アジア諸国から原子力講師またはその候補者を日本に招へいし、最長8週間、研修を実施している。研修生の帰国後にも、各自の母国で開催されるフォローアップトレーニングコースで講師としての経験を積むなど、継続的な研修を実施している。

3) 専門家交流事業

アジア諸国との国際協力の枠組みであるアジア原子力協力フォーラム(FNCA: Forum for Nuclear Cooperation in Asia)のもと、アジア諸国における放射線利用技術・原子力基盤技術等について、産業、環境、健康、安全、セキュリティなどの分野で8プロジェクトの活動が各国の専門家により進められている。

上記3事業を連携して実施することで、効果的な協力活動を推進している。

講義 2: 放射線改質されたカラギーナン由来の植物生長促進剤による作物収量向上効率

ルシル・アバッド(フィリピン原子力研究所(PNRI) 科学技術部)

放射線処理による多糖類の分解では、低分子量体が生成されることが知られており、これらの放射線によって分解された多糖類には、植物生長促進剤などの種々の生理活性が生じる。

Kカラギーナンは、親水性ポリマーであり、種々のキリンサイ属海藻の主要多糖類成分である。Kカラギーナンは $\alpha(1,3)$ -D-ガラクトース-4-硫酸基および $\beta(1-4)$ -3,6-アンヒドロ-D-ガラクトースが交互に結合されたD-ガラクトースユニットから構成されている。Kカラギーナンにガンマ線を照射することによって、重量平均分子量(Mw) $<10,000$ の低分子量体が生成され、その低分子量体を葉面散布または水耕栽培で用いることにより、ペッチャイ(小松菜に似た青菜)の収量が増加する。

フィリピンにおける最近の野外実験での使用では、通常の農家による収量に対して、緑豆(りよくとう)および落花生について各々、19~87%および16~51%の収量増加として農業生産の向上が認められた。

フィリピンの様々な地域の総面積約5,000ヘクタールの稲田における実験では、収量が20~30%と劇的に増加した。また、壊死を誘発するツングロウイルスに対する耐性の増加も報告されている。さらに、著しく成長した根と屈強な茎により、稲の倒伏を防ぐことが可能になった。

現在、放射線改質されたカラギーナンの電子ビーム照射による半商業的な生産では、処理量が約1,800L/時である。

講義 3: キチン、キトサンの植物生長促進

草桶 秀夫(福井工業大学 環境・食品科学科)/木元 久(福井県立大学 生物資源学科)

キチナーゼは、多糖類であるキチンを分解する酵素であり、病原性微生物の細胞壁を構成するキチンを低分子化することができる。植物はキチナーゼを生産することから、病原性微生物の細胞壁のキチンを低分子化し、キチンオリゴ糖が生じる。得られたキチンオリゴ糖は、植物細胞表層に発現している受容体に結合し、病害抵抗性の誘導や発根が促進され、その結果として植物の生長を促進させるのではないかと我々は考えている。

本発表では、まず、キチンによる病害抵抗性誘導のメカニズムおよびその活性測定法について述べる。次に、キチン、脱アセチル化キチン(キトサン)、およびキチナーゼを生産する微生物を利用した植物成長促進効果の具体例について述べる。

講義 4: 放射線処理による植物成長促進剤の効果的な生産および多用途への適用

グエン・ゴック・ドゥイ(ベトナム原子力研究所(VINATOM) VINAGAMMA センター)

放射線処理を適用して、キトサン、アルギン酸塩、 β -グルカン、カラギーナンなどの天然多糖類を分解し、これらを農業分野において植物成長促進剤として使用することは、例えば、(1)室温で実施可能なこと、(2)処理の制御が容易なこと、(3)大規模に生産されることおよび(4)環境に優しい処理方法であることなどの理由により効率的で便利な方法である考えられている。放射線処理によるオリゴ糖の大規模生産について、概要を簡潔に述べる。アルギン酸、キトサン、カラギーナン、 β -グルカンなどの低分子量体であるオリゴ糖を米、唐辛子、大豆などの植物成長促進剤として応用した例を示す。生産性促進効果に加え、オリゴ糖を処理することによって、ターメリックに含まれるクルクミン、大豆種子に含まれるイソフラボン、クソニンジンに含まれるアルテミシニンなどの生物活性物質の含有量も際立って増加した。さらに、オリゴ糖を水産養殖および畜産農業での免疫刺激剤および成長促進剤としても応用した。持続可能な農業および水産養殖のために、免疫刺激剤および成長促進剤としてオリゴ糖を利用することは、効果的な経済的恩恵が認められていることもあり、さらなる展開が期待される。

講義 5: 放射線加工技術による超吸水材の砂質土壌への適用

井上 光弘(鳥取大学名誉教授)

世界人口の増加に伴うグローバルな食糧不足は深刻であり、特に乾燥地域における砂質土壌での農作物生産では水資源の確保が急務であるため、適切な土壌・水管理に基づく栽培技術がキーポイントである。少量頻繁灌漑の導入、保水容量を高める土壌改良材の投入、土壌面蒸発を軽減する土壌表面へのマルチング施用は、利用可能で効果的な節水技術である。

本研究では、土壌改良材として、紙おむつに使用される高吸水性ポリマー(SAP)、あるいは、放射線加工技術によって開発された超吸水材(SWA)を鳥取砂丘砂に適用し、吸水と乾燥を繰り返における、異なる塩分濃度での吸水能力と保水能力をティーパック法で検討した。その結果、土壌改良材による節水効果は認められたが、時間経過に伴う保水性低下による持続性の問題と塩分濃度による影響が指摘された。トマトハウス栽培への土壌改良材の適用は収量を増加させた。砂質農地への土壌改良材の持続性は、表層における混合深さ、根群域下層への埋設などの土壌改良材の施用方法に依存した。また、今後の農業への経済的な普及について考察した。

講義 6: 水稲用バチルスバイオ肥料「キクイチ」の特性について

横山 正(東京農工大学 大学院農学研究院)

Bacillus pumillus TUAT1 株芽胞をケイ酸質の担体(微生物を生きのまま保持・増殖するための資材)に封入し、常温で長期保管ができる微生物資材(以下、バイオ肥料と呼称)「商品名:キクイチ」を開発した。バイオ肥料を水稲播種時に施用すると、苗の発根が促進され、田植え後も根張りが良くなり、土壌の窒素養分を効率的に吸収する。この作用により有効分けつが増加し、玄米換算で10%~20%増収し、また、窒素施肥量を30%減肥した場合でも減肥前と同等の玄米収量が得られる。本技術により、従来は実現が難しかった生産性を損なわずに環境負荷を減らせる水稲栽培が可能になった。

講義 7: フィリピンにおけるバイオ肥料の動向

ジュリエッタ・A・アナルナ(フィリピン大学ロスバニョス校(UPLB)分子生物学・バイオテクノロジー研究所)

バイオ肥料または微生物資材は、有用微生物の優良菌株を含有した製品である。これらの生物肥料は潜在能力が高く、作物生産において重要な役割を果たす可能性を有している。それは、収量増のための肥料や環境へのダメージを軽減するための土壌改良材としての使用、さらに、農家に費用対効果の高い生産コストの低減と農作物への新たな生理学的効果の付与をもたらすことができる。

根粒菌、アゾスピリラム菌、菌根菌およびリン溶解菌は、バイオ肥料および作物の栄養要求を満たす代替資材として使用される微生物の例である。

フィリピンにおいて、バイオ肥料の供給源はフィリピン国内の生産者(政府および民間企業)ならびに国際市場である。フィリピン大学ロスバニョス校分子生物学研究所は、バイオ肥料に関する集中的な研究開発を行った。本研究所では、アゾスピリラム菌、菌根菌、根粒菌、植物生長促進根圏細菌およびトリコデルマ菌から広範にわたる微生物資材の製品を製造した。

バイオ肥料に関して実施された多くの調査および研究により、バイオ肥料に市場性があり、フィリピン

国内の多くの農家でバイオ肥料が受容されていることが示されている。また、研究機関、民間人および民間企業による積極的な関与は、バイオ肥料産業の成長に有利に働いている。開発されたバイオ肥料製品のほとんどが、現在のところ市販されている。フィリピン政府および民間企業により、技術移転が行われた。

講義 8: インドネシアにおけるバイオ(有機)肥料の開発 イスワンディー・アナス(ボゴール農科大学(IPB)農学部)

集約農業では、窒素(N)、リン酸(P)およびカリウム(K)から成る化学肥料ならびに化学農薬のみが使用されるのが慣例であり、インドネシアにおいて農地土壤が被害を受け、深刻な環境汚染が引き起こされていることが報告されている。これらの問題を解決するためインドネシア農業省は、有機肥料およびバイオ肥料の使用促進など多種多様なプログラムを立ち上げ、商業用の有機肥料、バイオ肥料、バイオ・有機肥料および土壌改良材の品質を管理するための規則を発布し、必要な機器などを提供することにより農家団体が有機肥料を生産することを支援してきた。

2010年～2015年およびその後の2015年～2019年の期間においてインドネシア農業省は、これらのプログラムにおける支援強化により、有機肥料、バイオ肥料、バイオ・有機肥料の使用を奨励するとともに、窒素(N)、リン酸(P)およびカリウム(K)から成る化学肥料の施用量を減少させてきた。イネ、トウモロコシ、ダイズ、タマネギ、トウガラシ、サトウキビ、ジャガイモと言った、いくつかの重要作物に最適なバイオ肥料およびバイオ・有機肥料が選定されている。

一方、大学および研究機関はインドネシア原子力庁と協力して、コバルト 60 のガンマ線を利用したバイオ肥料の担体の放射線滅菌により、バイオ肥料およびバイオ・有機肥料の品質が向上することを示した。農家がバイオ肥料およびバイオ・有機肥料を使用することは、窒素(N)、リン酸(P)およびカリウム(K)から成る化学肥料の施用量削減に大きな影響を及ぼす。近年では、ガンマ線照射の利用による微生物資材の品質の向上も報告されている。