

FNCA天然高分子の放射線加工に関するワークショップ

2013年10月29日～11月1日

マレーシア、カジャン

1) ワークショップ概要

i) 日時	2013年10月29日～11月1日
ii) 会場	マレーシア、カジャン市
iii) 主催	文部科学省（日本） マレーシア原子力庁
iv) 参加者	FNCA 参加9カ国から25名 バングラデシュ、中国、インドネシア、日本、マレーシア、モンゴル、フィリピン、タイ、ベトナム、 IAEA/RCA 加盟国から2名 ミャンマー、パキスタン
v) プログラム	添付 1

2) ワークショッププログラム

持続可能な開発のための放射線加工の利用に関するオープンセミナー

持続可能な開発のための放射線加工の利用に関するオープンセミナーがマレーシアカジャン市のマレーシア原子力庁で開催された。研究機関、農業および産業界から約40名がセミナーに参加した。

文部科学省研究開発局研究開発戦略官（核融合・原子力国際協力担当）付調査員の青木萌氏が開会の挨拶を行い、特にマレーシア原子力庁に対し、オープンセミナーとワークショップの開催に対する深謝の意を表した。FNCA コーディネーターの町末男氏からも開会の挨拶があり、FNCA 参加国における科学者とビジネス界の協力は放射線加工製品の商業化に大いに貢献しうることを強調した。町氏はまた、発表やパネル討論の際、全ての参加者が質疑応答や意見交換等により積極的に参加することを期待した。

マレーシア原子力庁副長官の Muhd Noor Muhd Yunus 氏から歓迎の挨拶があった。同氏は全参加者を心から歓迎し、オープンセミナーが持続可能な開発のための放射線加工に関する新しい知識を得るよい機会になることを望んだ。また、FNCA と IAEA/RCA 参加者のマレーシアにおける滞在が有意義なものになることを望んだ。その後、7つの発表と持続可能な開発のための放射線加工の今後の展望と課題に関するパネル討論が行われた。オープンセミナーのサマリーは添付3を参照。

開会セッション

本ワークショップには、FNCA 参加国であるバングラデシュ、中国、インドネシア、日本、マレーシア、モンゴル、フィリピン、タイ、ベトナムから電子加速器利用と天然高分子の放射線加

工に関する専門家が出席した。また、FNCA 参加国でない IAEA/RCA 加盟国を代表してミャンマーとパキスタンからの専門家 2 名も本ワークショップに参加した。参加者リストは添付 2 を参照。

青木氏と町氏からそれぞれ開会の挨拶があり、ワークショップにおいて有意義な議論がなされることを望んだ。マレーシア原子力庁副長官の Muhd Noor Muhd Yunus 氏は参加者を歓迎し、ワークショップの正式な開会を宣言した。その後参加者は自己紹介を行った。

セッション 1: FNCA の概要

町氏は、2012 年に開催された第 13 回大臣級会合の主要な決定事項や、現行の FNCA プロジェクトの活動状況や成果について報告した。2013 年 3 月に開催された FNCA コーディネーター会合では、各国の FNCA コーディネーターとプロジェクトリーダーとが政策や方向性、それぞれのプロジェクトの成果等について確認し合う年次のプロジェクトリーダー会合を計画することが提案された。

日本原子力研究開発機構高崎量子応用研究所長の玉田正男氏は、FNCA 電子加速器プロジェクトにおける天然高分子の放射線加工(第 4 フェーズ:2012 年~2014 年)の活動状況と実施計画について紹介した。農業機関との協力的な研究開発の促進や、植物生長促進剤(PGP)と超吸水材(SWA)の技術移転に焦点をおきながら活動を進めていくことが述べられた。

セッション 2: 放射線加工による植物生長促進剤(PGP)/エリシターの作製とフィールド試験に関するカントリーレポート

FNCA 参加 9 カ国から、放射線加工によって得られたオリゴキトサン PGP の 2013 年の活動に関するカントリーレポートが発表された。参加国は、質量増加、植物への耐病性、養殖業における感染症の予防の観点から、キトサンやカラギーナン由来の PGP の結果について、情報を共有した。PGP は収量の増加に効果をもたらしたことが確認された。とりわけ発病抑制という PGP のエリシター効果は商業化への大きな利点となる。レポートのサマリーは添付 4 のパート A を参照。

セッション 3: PGP 性能フィールド試験結果のレビュー

マレーシア原子力庁放射線加工部長の Kamaruddin Bin Hashim 氏と、ベトナム原子力研究所放射線技術研究開発センター研究開発部科学研究員の Nguyen Quoc Hien 氏がこのセッションのリードスピーチを行った。討議は、1)PGP の製造工程に関するガイドライン、2)各国におけるさまざまな植物の耐病性を考慮した PGP の製造とフィールド試験、3)2013 年から 2015 年におけるフィールド試験のワークプランに焦点が置かれた。討議の際のコメントは以下のとおりである。

- 最終的な製品のコストは依然として高い。費用対効果の分析が必要である。ベトナムの場合、キトサンは 1 キロあたり 15~20 ドルで入手できるため、PGP 製品(3%のオリゴキトサン)のコストはわずか 2 ドルである。
- 参加国のこれまで経験から、キトサンの溶液への照射による分解工程は、個体の場合に比較して効率的である。溶液での照射は、オリゴキトサンの濃度が低く、生産率が低い。そのため、照射線量は約 200kGy まで上昇するが、中国の Wu Guozhong 氏は個体状での製品の照射を提案した。

- フィールド試験では、低分子量のキトサンを使用しているのか、オリゴマーかを区別すべきである。それぞれのさらなる効果について検証する必要がある。
- 参加国は自国において経済効果の高い作物への生長促進効果について検討すべきである。
- 商業化を促進するため、PGP の効果を民間企業や政府部門に明確に得られる生長促進効果を説明すべきである。

セッション 4: イネと唐辛子を含むさまざまな作物への PGP の利用に関するガイドラインの作成

全ての参加国は種類の異なる作物への PGP の利用に関するガイドラインは参加国にとって重要であり、有用であるという意見で一致した。利用手法は、参加各国の使用状況を考慮して修正可能である。土壌の条件や作物の種類、成長段階、キトサンの分子量、キトサンの濃度、散布の頻度等多くのパラメーターが PGP の試験結果に重要な影響を与えると考えられる。しかしながら、これらの詳細な要因をガイドラインに包括するのは困難である。参加国は、分子量、キトサンの散布濃度(40-100 ppm)や播種濃度(50-200 ppm)、散布頻度など PGP の利用に関する一般的なガイドラインについてまとめることで合意した。参加国はまた、ガイドラインを参考に使用条件の決定をする。イネや唐辛子以外の作物の植物生長やエリシター効果についても包括する予定であり、これらのデータはガイドラインに付録として添付される。マレーシアとベトナムはイネの PGP のガイドラインを提供し、インドネシアとタイは唐辛子についての情報を提供する。原稿は、長澤氏に、2013 年末迄に提出する。フォーマットは、数週間以内に参加国へ送られる。

セッション 5: PGP の商業化利用へ向けた戦略と 2013 年～2015 年の計画

Kamaruddin 氏は、添付 5 の略図にまとめられているとおり PGP の商業利用に関する明瞭な戦略を提案した。以下の点について討議された。

- 大規模な PGP 製造のための戦略について考慮する必要がある。製造規模については、民間企業からの需要に則す必要がある。
- オリゴ糖の生産再現性の重要性について強調すべきである。
- 商業化の過程における研究機関の必要不可欠な役割は、製品の登録に必要な資料を作成するビジネスパートナーを援助することである。
- PGP の法的な登録は商業化にとって必要な段階であるが難しい。戦略的には、最初にフィールド試験において PGP の効果を確認した後、最も価値のある作物の PGP の利用について登録することである。ビジネスパートナーが登録の過程で援助してくれるであろう。

PGP の 2013 年～2015 年の研究開発ワークプランについて以下のとおり合意された。

- 関心が高い特定の植物について、成長促進剤やエリシター効果の観点からオリゴキトサンの分子量を検索する。
- FNCA 参加国の関心に基づき、さまざまな植物へのオリゴキトサンへの利用に関する包括的なデータやプロトコルを開発する。現状では、イネと唐辛子について編纂が進められており、FNCA 参加国内で共有して行く。
- 各国が関心を寄せている植物へのオリゴキトサンの社会経済効果について調査する。

- 関心があるフィールド試験のデータや結果を集積し、他の参加国と共有する。
- キトサンの農業ビジネスにおける利用を多様化するため、低分子量キトサンの動物試料や食品添加剤としての機能と利用に関するデータについて開発する。
- 商業化規模での PGP の製造方法について戦略的な計画を立案する。
- インドネシアは、自国のオリゴキトサン試料の PGP 効果を誘発する活性成分について比較し、ベトナムのプロトコールを用いたオリゴキトサン試料とも比較する。

セッション 6: 天然高分子の放射線架橋およびグラフトによるハイドロゲル超吸水材(SWA)の製造と利用に関するカンントリーレポート

FNCA 参加 9 カ国および IAEA/RCA の 2 カ国が、SWA の研究活動に関する報告を行った。SWA は植物の発芽や成長を促進するのに効果的であると結論付けられた。PGP の徐放機能や、化学肥料、バイオ肥料、栄養分等を併せ持つ付加価値のある SWA を開発することにより、商業化への可能性を高めることができる。報告書のサマリーは添付 4 パート B を参照。

セッション 7: SWA のフィールド試験結果と、商業利用へ向けた戦略、および 2013 年～2015 年のワークプラン

タイ原子力技術研究所(TINT)原子力研究開発グループ原子力科学者の Phiriyatorn Suwanmala 氏とインドネシア原子力庁(BATAN)アイソトープ利用放射線技術センター研究員の Tita Puspitasari 氏がこのセッションのリードスピーチを行った。

商業化利用へ向けた取り組みと課題は以下を含む。

- コイア粉のような低コストな特産の原料が、SWA 製造の出発原料になりうる。
- ベトナムやタイのような他の参加国によりすでに SWA 製造に成功している国の製造工程を活用する。
- 政府に政治支援や財政支援を求める。

2013 年～2015 年のプロジェクト活動について以下の事項が提案された。

- 乾燥地帯における農業研究機関や農家のコミュニティのような他の機関との連携を図る。
- SWA をバイオ肥料や PGP と併用し、付加価値を持たせる。
- SWA と化学肥料の併用やバイオ肥料の徐放について研究する。

他の討議事項は以下のとおりである。

- マスメディアを通じた普及はエンドユーザーを引きつけるものと期待される。
- SWA の製造工程は実験室規模とベンチ規模でかなり異なる。実験室規模における SWA の乾燥には、風乾で十分であるが、ベンチ規模における乾燥工程には乾燥オーブンのような特殊な装置が必要となる。
- SWA に関する新たなガイドラインでは、処方、線量、乾燥方法、細断、粉末化、ゲル分率、膨張度などを含むプロトコールについて言及されるべきである。

セッション 8: 放射線加工に関する FNCA プロジェクトと IAEA/RCA プロジェクトの連携

フィリピン原子力研究所(PNRI)科学研究監督スペシャリストの Lucille V.ABAD 氏は、「産業利用と環境保護のための先進的なグラフト重合材料の開発のための放射線加工支援プログラム (RAS1014)」について紹介した。RAS 1014 は、2013 年 1 月に開始され、3 年後の 2015 年 12 月に終了予定である。このプロジェクトの目的は、産業利用のための先進的なグラフト重合製品を開発し、放射線加工により環境汚染の低減化を図ることである。このプロジェクトの成果は、産業利用における薄膜、ゲル、繊維や合成物のコーティング、環境利用における有毒化合物や有害物質の除去等である。「放射線グラフト重合に焦点を当てた基礎的な高分子の放射線加工」に関する最初の地域トレーニングコースがマレーシアとフィリピンで 2013 年 4 月 15 日～19 日にかけて開催された。トレーニングの目的は、講義やケーススタディ、討議を通して、放射線グラフト重合を用いた活動を実施し、参加者に知識や情報を与えることである。次の活動は、2013 年 11 月 11 日～15 日にかけて韓国で開催予定の「産業利用と環境保護のための照射グラフト重合におけるエンドユーザーと政策立案者のための地域戦略会議」である。

FNCA と IAEA/RCA を担当する研究グループは 1 つのチームから構成され、両者の知見を共有することは有益であることから、今後も協力を継続することが合意された。また、FNCA と IAEA/RCA の会合を同時期に開催することも提案された。

セッション 9: まとめと議事録

ワークショップ議事録案について検討され、討議の後に承認された。

閉会セッション

ワークショップは、マレーシア原子力庁の Dahlan Bin Hj Mohd 氏、青木氏、および町氏の挨拶によって閉会された。

テクニカルビジット

参加者はマレーシア原子力庁が保有するいくつかの照射施設を訪問した。SINAGAMA(ガンマ線照射)は、香辛料やココア等の産業にサービスを提供している。Alutron (電子線照射)は、フェースマスクのためのハイドロゲル生産やタイヤの照射に使用されており、Raymintex(液体用ガンマ線照射)は大規模なオリゴキトサンの照射に使用されていることが説明された。

3) 結論と提案

会合の主要な結論は以下のとおりである。

1. PGP やエリシターおよび SWA のワークプランはそれぞれ添付 5 と 6 のとおり合意された。
2. イネや唐辛子の PGP やエリシターのガイドラインは参加国がドラフトを提出した後、長澤氏によって編集される(イネ: マレーシア、ベトナム、唐辛子: インドネシア、タイ)。提出期限は 2013 年 12 月末とする。フォーマットは長澤氏により 2 週間以内に送られる。
3. 研究機関や関係政府部門を含む農業部門との協力が強調されるべきである。
4. プロジェクトリーダーによって統率される国内運営グループを設置し、プロジェクトの実施について強化すべきである。このグループは、土壌科学者や、植物栽培者、農業マーケティング

ングの専門家、エンドユーザー、農業分野の政策決定者、放射線加工の専門家等によって構成されるであろう。

5. PGP と SWA のより効果的な利用にむけ、さらに基礎研究が必要である。

会合では、以下の点が言及された

1. ベトナムと日本は、エリシター効果のある PGP およびの実用化に至った。
2. マレーシア、インドネシア、タイは、エリシター効果のある PGP の研究所での作製・販売（セミ実用化）に至った。
3. 参加国によっては、PGP およびエリシターのための特定の作物を用いたフィールド試験へ向け積極的な取り組みが必要である。
4. 農業廃棄物を用いた SWA によるコスト削減が望ましい。
5. 農家への PGP およびエリシターに関する情報の拡散が必要不可欠である。
6. 各国は、照射施設等の仕様を考慮しながら、商業規模における PGP およびエリシターの製造に関する戦略的な計画を立案する。
7. FNCA と IAEA/RCA との協力は継続されるべきである。
8. 情報共有のため、IAEA/RCA プロジェクト評価会合と FNCA ワークショップのジョイントセミナーを開催することが提案された。

4) 添付

- 添付 1: プログラム
- 添付 2: 参加者リスト
- 添付 3: オープンセミナーサマリー
- 添付 4: Part A: PGP カントリーレポート
Part B: SWA カントリーレポート
- 添付 5: 2013 年～2015 年の PGP と SWA のワークプラン
- 添付 6: PGP と SWA の進捗状況一覧