

## 工業(放射線加工)

RAS1014 工業応用と環境保全に向けた高度グラフト材料の開発のための放射線加工

量子科学技術研究開発機構 量子ビーム科学部門 研究企画部 次長 玉田 正男

放射線加工技術は、ボタン電池用隔膜、耐熱性被覆電線、衝撃吸収高分子発泡シート、高品質・高信頼性ラジアルタイヤ、高燃費ジェットエンジン用タービンブレードなど身の回りの製品に活用され、放射線が道具として用いられ実用化に至っている(図1)。

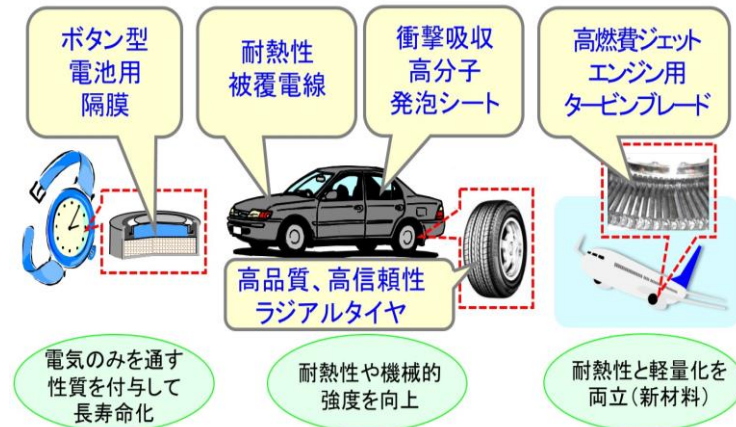


図1 身の回りにおける放射線加工技術

本プロジェクトの主要技術である放射線グラフト重合は放射線加工技術の一つであり、果樹園での接ぎ木のように放射線の作用を活用して汎用のポリマーに新たに機能を有する化学構造を接ぎ木することができる(図2)。この手法により、抗菌などの新機能を持つ材料や特定の元素などを捕まえる捕集材の合成が可能となる。

本プロジェクトの目的は「放射線グラフト重合による工業応用に向けた、膜、ゲル、繊維などの形状の先端材料開発」と「放射線グラフト材料を用いた有害元素や化合物の除去による環境汚染の軽減」であり、図3に示す会議、トレーニングコースが開催された。バンダ

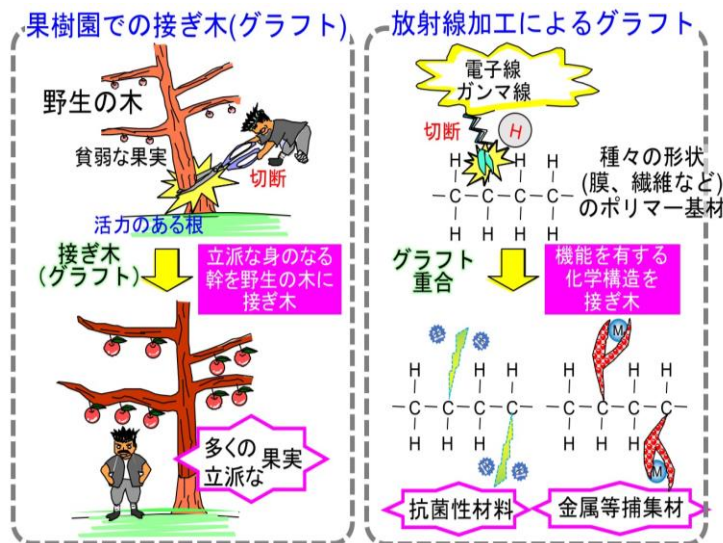


図2 果樹園の接ぎ木(グラフト)と放射線加工でのグラフト重合

ラディシュ、中国、インド、インドネシア、日本、マレーシア、ミャンマー、パキスタン、フィリッピン、韓国、スリランカ、タイ、ベトナムの 13 カ国が参加国した(図4)。これらの国々が報告会やトレーニングコースに参加することで、開発の現状が共有され、効果的・効率的に研究開発が進展した(特許(27)、論文(85))。トレーニングコースでは、グラフト重合関連の人材育成が進展し、放射線グラフト重合のプロトコル作成によって、

	2013	2014	2015	2016
	2012年11月5～9日 プロジェクト実行 計画策定会議 (ジャカルタ) RAS/8/109 (農業応用と 環境安全に向けた高分子材料の放 射線加工の最終評価会議と同時 開催)  11月11～15日 工業応用と環境保 全のための放射線 グラフトにおける 利用者と政策立案 者に向けた地域戦 略会議 (チョンウブ)	6月23～27日 中間報告会 (コロンボ)	9月7日～11日 工業応用と環境保全のた めの放射線グラフトにお ける利用者及び政策立案 者の地域戦略会議 (量研高崎)  11月30日～12月4日 プロジェクト成果報告会議 (バンコク)	11月28日～12月2日 延長プロジェクト 最終評価会議 (量研高崎)
	4月15～19日 放射線グラフトの 初級放射線加工 (マニラ)	4月14～18日 環境と工業応 用に向けた上 級放射線グラ フト地域ト レーニング コース (ホーチミン) エキスパート 1名派遣	2月9日～13日 グラフトポリマーの上級 特性評価方法地域トレ ニングコース (クアラルンプール)  4月13～17日 環境および工業利用に向 けた放射線グラフトの応 用とスケールアップ地域 トレーニングコース (咸寧[カンネイ]) エキスパート 1名派遣	8月8～12日 環境と工業利用を 目指すグラフトポ リマーの上級特性 評価方法およびス ケールアップ地域 トレーニングコース (クアラルンプール) エキスパート 2名派遣

図3 工業応用と環境安全に向けた高度グラフト材料の開発のための放射線加工(RAS1014)の活動



図4 RAS1014 延長プロジェクト最終評価会議の参加者  
(2016年11月28日～12月2日量研高崎にて)

新たな人材の参入が促進された(図5)。



**[報告会]**  
 参加国間の放射線グラフト重合開発の情報共有と討議により効果的・効率的に研究開発が進展（特許(27)、論文(85)）



**[地域戦略会議]**  
 放射線グラフト重合の利点が周知され、工業応用と環境保全利用への可能性が高まった



**[トレーニングコース]**  
 グラフト重合に携わる人材の育成が推進

**[放射線グラフト重合のプロトコル配布]**



特長、用語、実験手法、影響する要因、安全性、材料評価法、スケールアップの必要性、成功例の取りまとめで、新たな人材が参入し易くなった

図5 RAS1014 活動の成果

先端材料開発では、抗菌パッケージ、土壌改良用超吸水材、バイオディーゼル合成触媒など(図6)が、環境汚染の軽減のために廃水中の染料、鉛、クロムなどを除去できる捕集材(図7)が開発された。



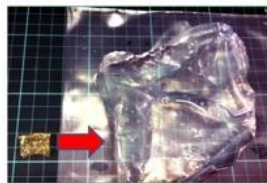
抗菌パッケージ(膜形状)  
マレーシア



高耐久性電力貯蔵用  
レドックフロー電池膜  
中国



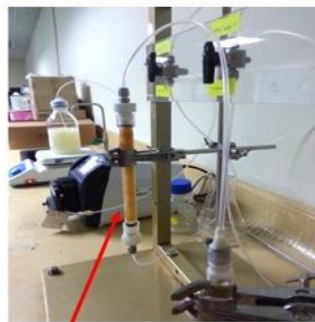
エタノール精製用  
水選択性透過膜  
インドネシア



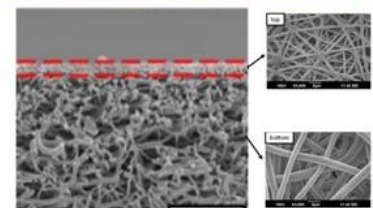
土壌改良用超吸水材  
(ゲル) 8カ国



唐辛子栽培  
での利用  
スリランカ



高速バイオディーゼル  
合成用触媒(繊維形状)  
マレーシア



細胞の三次元培養用  
足場材料(繊維形状)  
韓国

- ・植物油などから、軽油代替燃料を合成
- ・再生可能なバイオマス燃料

図6 放射線グラフト重合によって開発された主な先端材料開発



図7 放射線グラフト材料を用いた環境汚染軽減用捕集材

グラフト重合で作製した捕集材の特長は処理速度が市販の捕集材に比較して著しく大きいことである。グラフト捕集材と市販捕集材を比較した場合、グラフト捕集材の方が市販捕集材に比較して2千倍高速に処理可能である。その特長を活かして、日本ではシリコンウエハーの洗浄液の高純度化やセシウム除去のための捕集材が実用化された(図8)。

2019 年から開始した「水処理のための放射線グラフト材料の開発とスケールアップ (RAS1023)」では、トレーニングコース等により実験室規模からベンチスケールへのスケールアップに関するノウハウを習得し、放射線グラフト材料を用いた廃水処理のデモンストレーションを行うことで技術移転の推進を目指している(図9)。

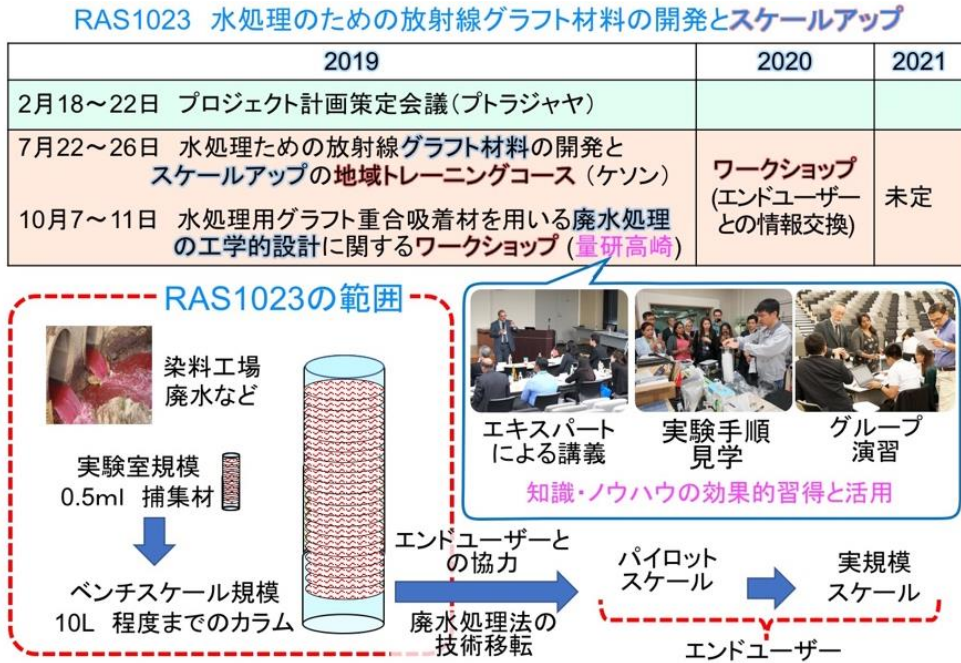


図9 工業利用分野における今後の展開



図8 グラフト重合で作製した捕集材の特長