

グラフト重合捕集材の高度化・量産化技術開発

原子力科学研究所 電子ビーム応用研究センター 環境資源材料研究グループ

笠井 昇

概要

放射性セシウム用捕集材の安定供給のため、捕集材の量産化技術を開発し、被災地域における放射性物質を減容可能な除染材料の提供および被災地域住民の日常生活の安心・安全を提供可能な保全材料の実用化を目指すものである。

量子ビームを駆使した放射線グラフト重合反応を活用し、放射性セシウム(Cs)に対して親和性の高いリンモリブデン酸アンモニウムをポリエチレン製不織布基材に導入し、Cs捕集材を開発した。得られた捕集材を用いて福島県内の小学校のプール、幼稚園のプール及び湖沼水でフィールド試験を行った結果、捕集材体積の2,000倍量の水に対して溶存する放射性Csを検出限界以下まで低減できることを明らかにした。

目的

放射線グラフト重合に必須な照射工程およびグラフト工程を一体化させた装置による連続グラフト捕集材製造技術の確立と飲用水向けカートリッジ(フィルタ)の開発を行う。

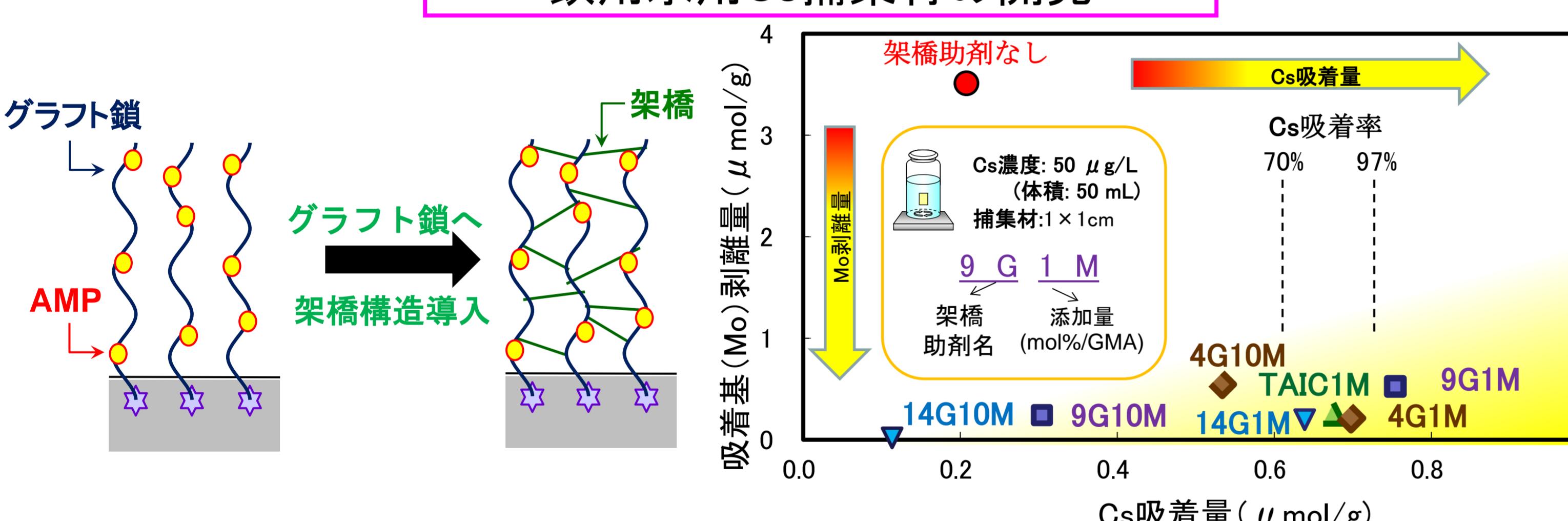
- (1) 飲用水を対象にしたカートリッジ(フィルタ)については、参画共同研究企業と共に人体に対するフィルタの安全性等の評価を行い、水道に装着可能なカートリッジや給水器を設計・製作し、最終的には、飲料水用カートリッジ(セシウム除去フィルタ)として販売を目指す。
- (2) 放射線グラフト重合技術を活用して、低コスト化が可能なグラフト捕集材製造技術を開発し、連続グラフト重合装置による日量10m²程度の生産技術を、実用化移行の判断基準に設定し、開発を進める。

飲用水用カートリッジの開発

平成24年6月～7月のモニタリングで南相馬市内の井戸水から放射性Csが検出された。この井戸水を0.45 μm、0.1 μm径の市販濾過膜と市販のアニオン及びカチオンタイプのイオン交換ろ紙で処理を行っても放射性Csが残存した。しかし、Cs捕集材に通液させることでNDまで放射性Csを除去できたことにより捕集性能が確認された。

	Cs-134	Cs-137	計
被災地域の井戸水（一部）	32.5 (Bq/L)	55.5 (Bq/L)	88.0 (Bq/L)
市販イオン交換ろ紙処理	19.0	37.0	56.0
JAEA品（試験1）	N.D (4.5)	N.D (4.4)	N.D
JAEA品（試験2）	N.D (4.5)	N.D (4.4)	N.D

H24.9.11. 内閣府原子力被災者生活支援チーム フレスリリース
水道水管目標値の10Bq/L以下まで除去
⇒ 低濃度の水に対してニーズがある



Csを捕集する吸着基の剥離が少なく、高いCs吸着量を有する捕集材の開発を進め、グラフト鎖に架橋構造を導入することで剥離が抑制され、高いCs吸着容量を有する飲用水用Cs捕集材を得ることができた。

セシウム除去用給水器の開発

H25.3.14～H26.3.6 川内村において給水器のモニター試験

	放射性セシウムの検出数
井戸水や沢水の原水	1軒 (モニター者13軒中)
0.45ミクロンのろ過膜を通した後の原水 (セシウムの可溶性成分に相当)	0軒
使用後のカートリッジ	17個 (1年間の交換総数75個中)
カートリッジ通水後の水	0軒

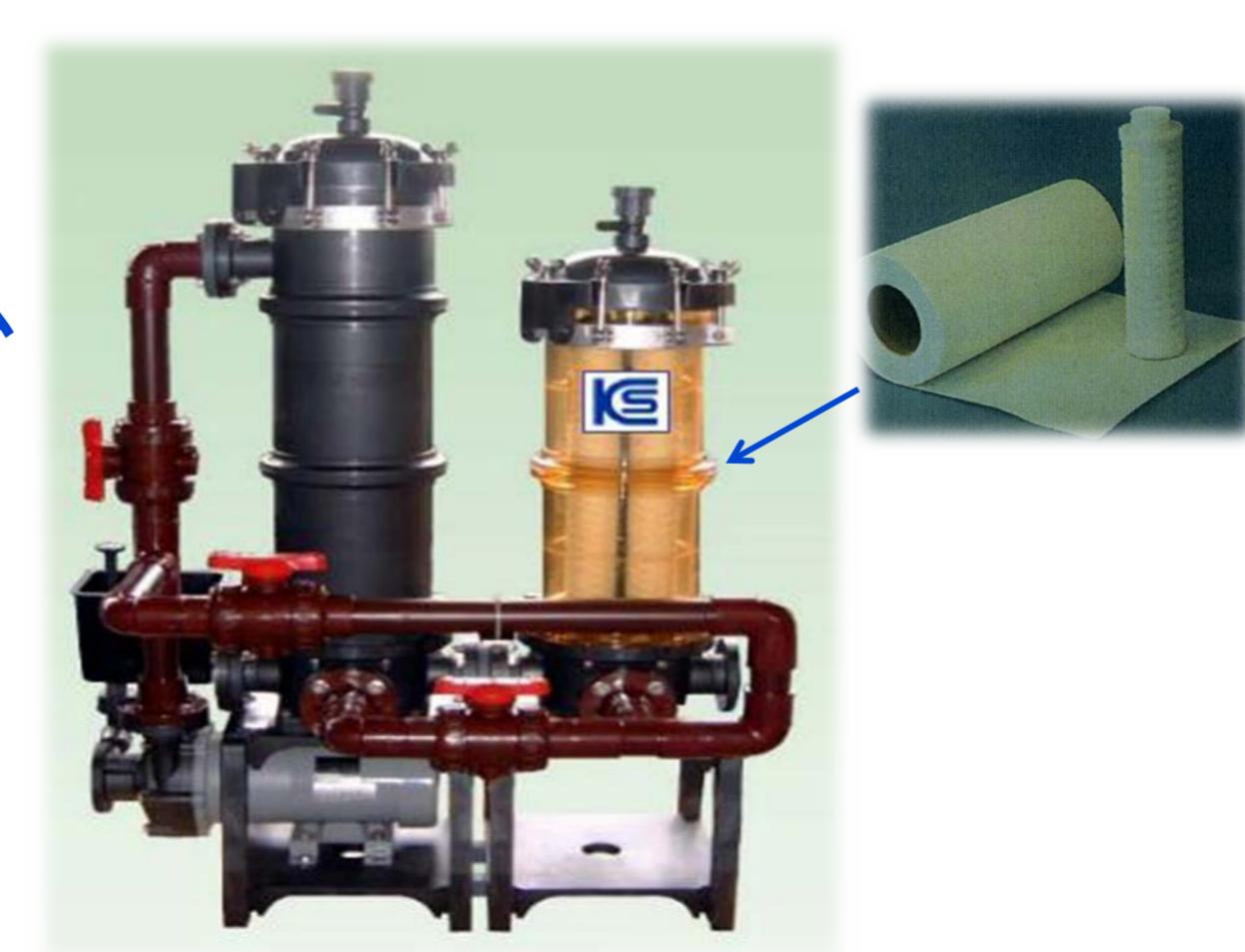
モニター試験を行いながらカートリッジを改良

飲用水中の放射性セシウムを除去可能な給水器



酪農業や浄水システム

適応評価



平成26年7月1日より販売

プレス発表

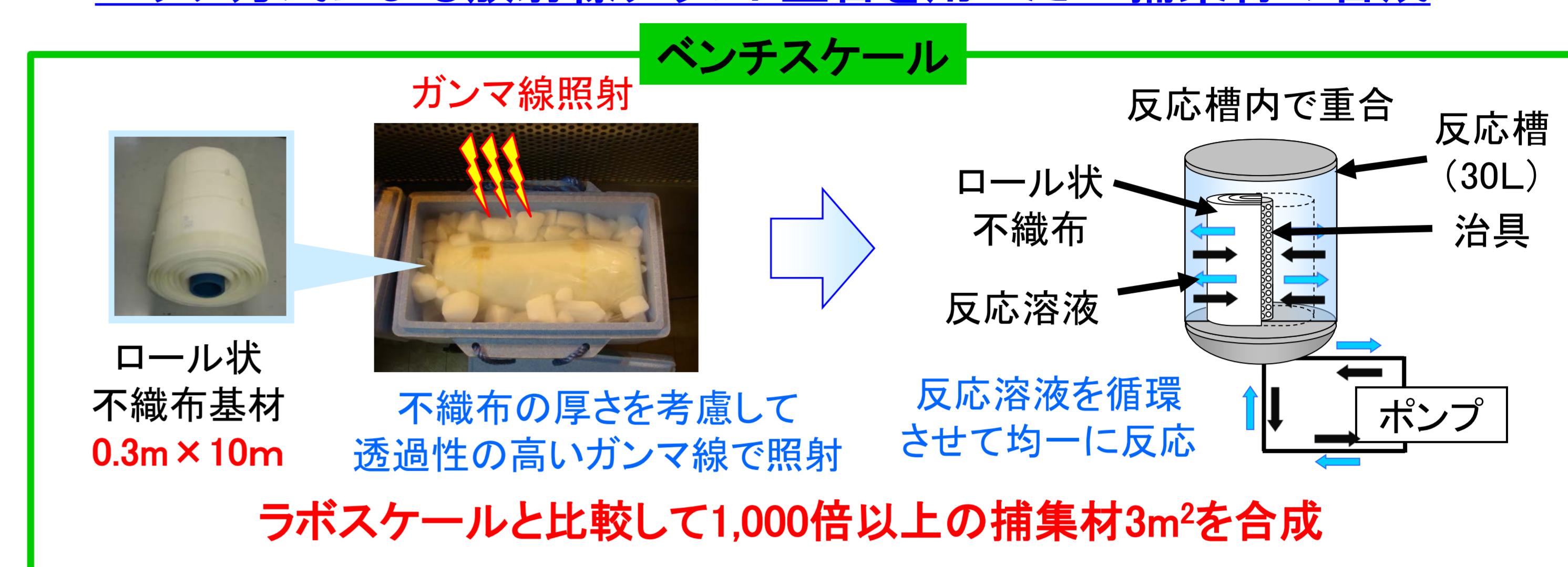
- H24.11.7 「水中の放射性セシウム除去用カートリッジを製品化
—電子線グラフト重合技術により高性能セシウム捕集材の開発に成功—
- H26.3.27 「被災地域の復興に向けた給水器の開発
—福島県双葉郡川内村で実施したセシウム除去用給水器のモニター試験結果について—
- H26.7.1 「セシウム除去用給水器「クランセル®」の販売開始
—被災地区的復興の推進に向けて安心して水を利用できる環境に—

特許実施許諾：1件 (セシウム除去用フィルターカートリッジおよびその製造方法)

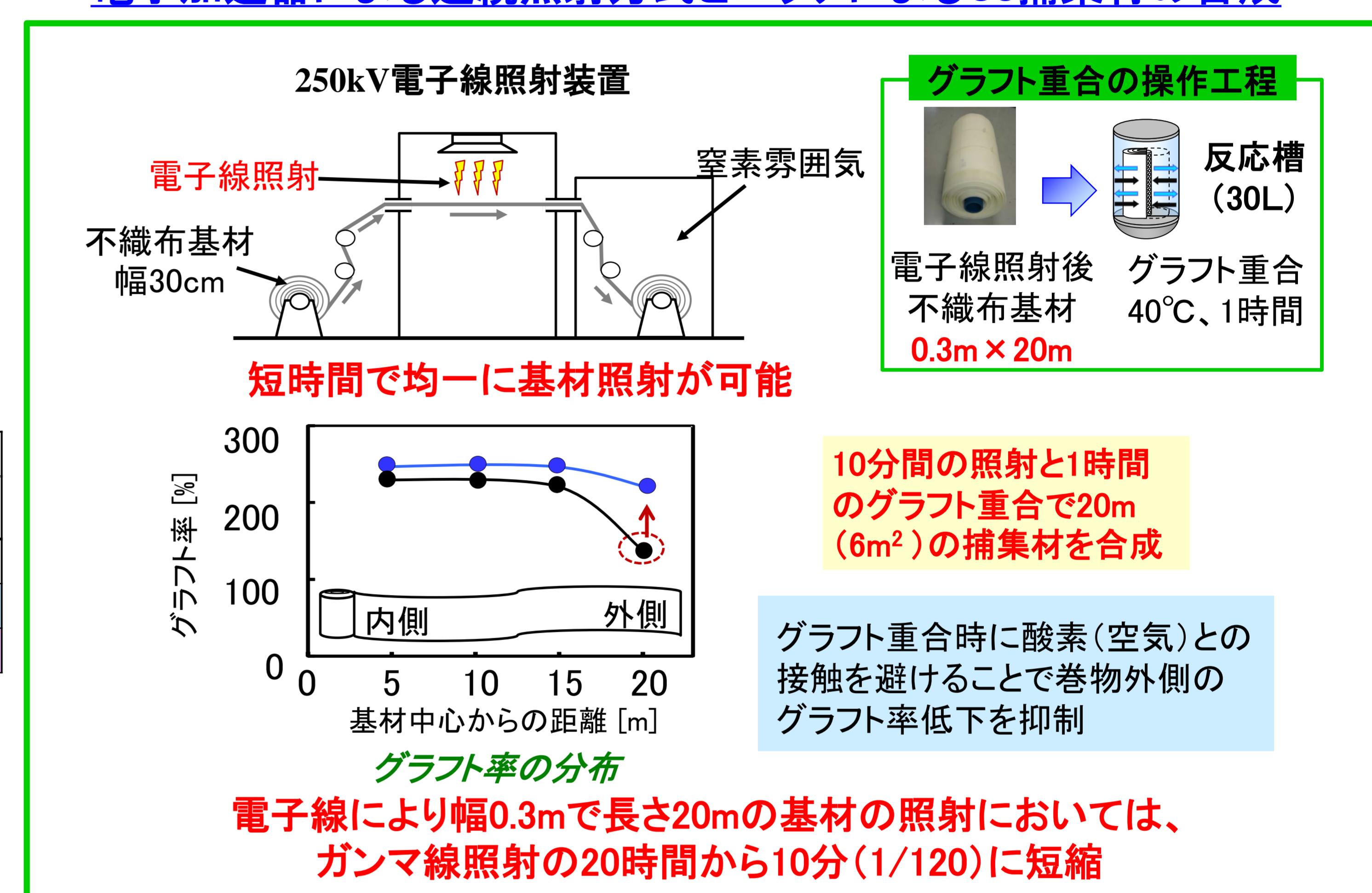
H26年度 日本原子力学会関東・甲越支部賞：水の安心を担うセシウム除去用給水器の開発

グラフト捕集材製造技術の開発

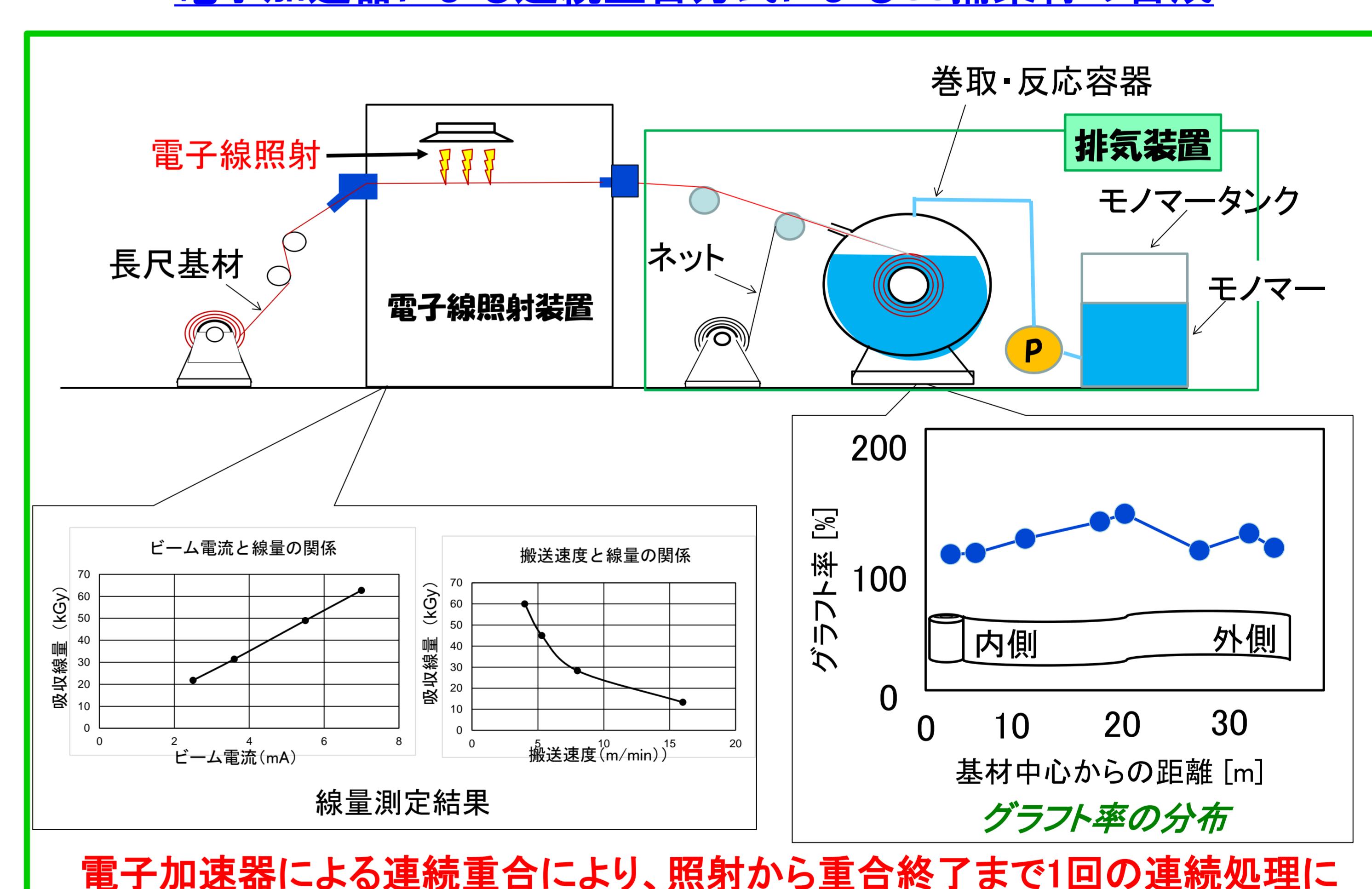
バッチ方式による放射線グラフト重合を用いたCs捕集材の合成



電子加速器による連続照射方式とバッチによるCs捕集材の合成



電子加速器による連続重合方式によるCs捕集材の合成



電子加速器による連続重合により、照射から重合終了まで1回の連続処理により0.3m幅、長さ35m(10m²)までほぼ均一なグラフト率のものが得られた

成果

- Csを捕集する吸着基としてリンモリブデン酸基を導入したグラフト捕集材を開発し、セシウム除去用給水器の充填材として適応させることに成功した。給水器のモニター試験により、その効果を実証し、実用化(販売)に繋げた。
- 電子加速器とグラフト反応槽を連結させた連続グラフト重合法により1回の合成で目標の日量10m²の均一なグラフト重合材が得られる条件を確立し、量産化技術の指針を得た。

参考文献

- A. Iwanade, N. Kasai, H. Hoshina, Y. Ueki, S. Saiki, N. Seko "Hybrid grafted ion exchanger for decontamination of radioactive cesium in Fukushima Prefecture and other contaminated areas" *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, **293**, 703–709 (2012).
- T. Mikami, M. Nakano, T. Shibata and N. Seko "Development of a water purifier by EB-grafted fiber" *Facility and management* 2013-4, Ohmsa, 95-99 (2013) (Review) (in Japanese).
- N. Seko "Development of fibrous grafted adsorbents for environmental remediation" *Koubunshi*, **62**, 444-445 (2013) (Review) (in Japanese).
- 笠井昇、岩撫亮生、植木悠二、佐伯誠一、保科宏行、瀬古典明；放射線グラフト重合装置を用いたセシウム吸着材の作製とフィールド試験；JAERI-Technology2013-046
- T. Shibata, N. Seko, H. Amada, N. Kasai, S. Saiki, H. Hoshina, Y. Ueki, Development of an adsorbent for Cs removal synthesized by radiation-induced graft polymerization, *J. Ion Exchange*, **26**, 9–14 (2015).