

電子線による燃焼排煙処理に関する ブルガリアとの協力について

平成 9 年 1 1 月 2 1 日

日本原子力研究所

原研は放射線利用の環境保全技術への適用の一環として、電子線による燃焼排煙処理研究の推進及び実用化に努めてきた。今般、ブルガリアにおける同処理法のパイロット試験に協力するため、平成9年11月18日、電子線による燃焼排煙処理に関する三者協力協定（原研、IAEA、ブルガリア政府）を締結した。以下に、電子線燃焼排煙処理技術の概要、国内外における実用化の動向及び当該協力協定の概要を述べる。

1. 電子線燃焼排煙処理技術の概要

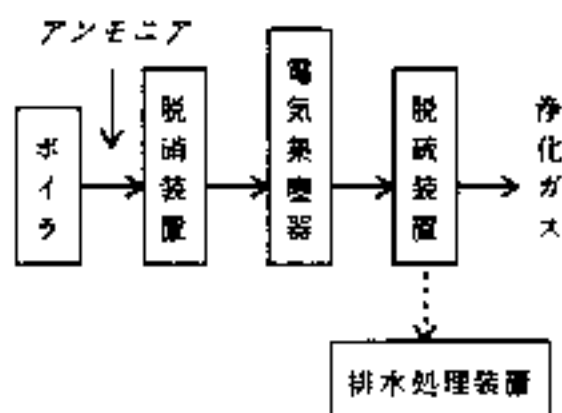
火力発電所等の燃焼排煙中の硫酸化物（ SO_2 ）や窒素酸化物（ NO_x ）を除去する従来の技術としては、主として湿式法である石灰石膏法と乾式法であるアンモニア接触還元法を組合わせた方法が用いられている。この方法は排水処理や、高価な触媒の定期的交換が必要である。

これに対し原研は、昭和47年に荏原製作所との共同研究で、電子線による排煙の同時脱硫・脱硝効果を発見して以来、電子線による燃焼排煙処理技術について研究開発を行ってきた。その後、さらに、アンモニア添加により SO_2 、 NO_x を粉末状物質として回収する技術を開発（特許登録No. 910180、昭和48年出願）し、乾式プロセスを完成させた。図1に従来法と電子線法のプロセス構成を示す。また、図2に電子線による燃焼排煙処理のフローを示す。

電子線法の特徴は、次のとおりである。

- ①乾式法であり排水処理を必要としない。
- ②脱硫、脱硝が同時にできる。
- ③副生物（硫安、硝安）は、肥料として有効利用できる。
- ④システム構成が簡単で、運転が容易である。
- ⑤経済性において優れている（建設費25%減、運転費20%減：既設の排煙処理プラントと同一条件で比較。）

従来法



電子線法

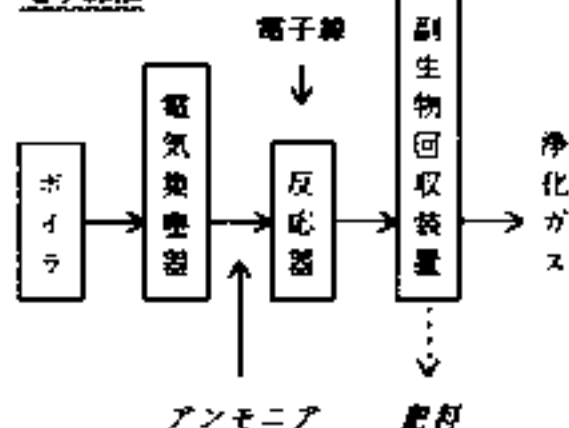


図1 従来法と電子線法のプロセス構成

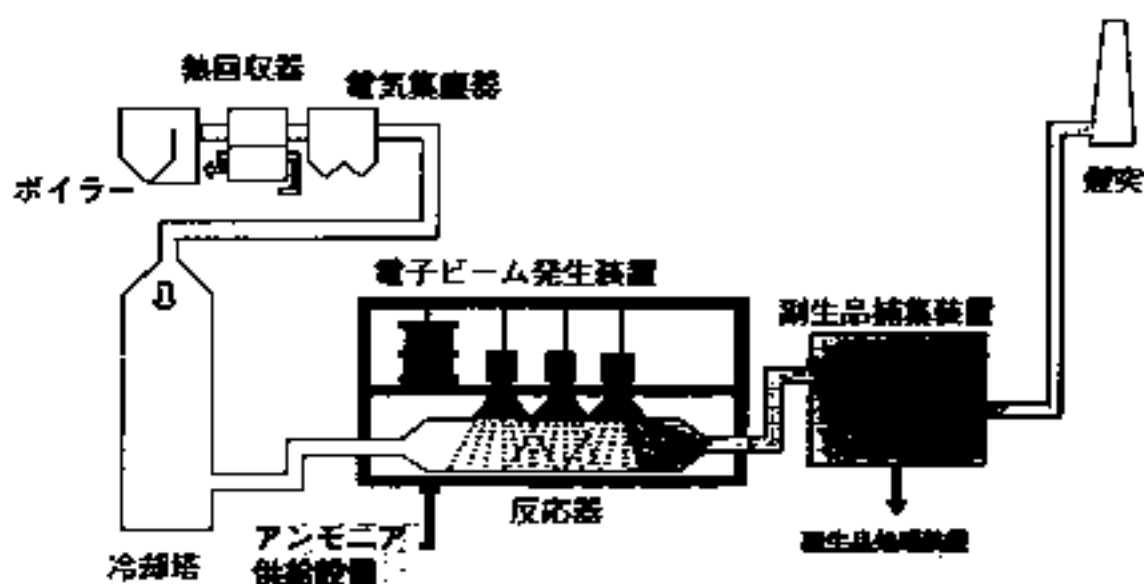


図2 電子線による燃焼排煙処理のフロー

電子線法の優れた特徴が注目され、昭和51～53年には鉄鋼業窒素酸化物防除技術研究組合が鉄鉱焼結炉排煙処理パイロット試験を実施、昭和58～62年には、米国エネルギー省の委託を受け、荏原製作所米国法人がパイロット試験を実施した。また、原研は他機関と共同で平成3～6年に石炭燃焼排煙処理及び都市ごみ燃焼排煙処理のパイロット試験を実施した。

2. 国内外における実用化の動向

1) 日本

- ・中部電力新名古屋火力発電所におけるパイロット試験
(1991-1993年実施。写真1)

処理規模：毎時1万2千立方メートル。

実施目的：実用性の実証。

実施方法：原研、中部電力、荏原製作所の共同研究。

主な成果：優れた処理性能及び経済性の実証、スケールアップ用データ取得。

- ・中部電力西名古屋火力発電所における実規模プラントによる実証試験
(1999年10月実証試験開始予定。)
- 処理規模：毎時62万立方メートル(22万kW相当)。
- 実施目的：実規模プラントによる実証。
- 実施方法：中部電力と荏原製作所との共同研究。

2) ポーランド

- ・カベンチン火力発電所におけるパイロット試験(1993年-)
- 処理規模：毎時2万立方メートル。
- 実施目的：実用化のためのデータ取得。
- 実施方法：IAEAの支援によりポーランド核化学・技術研究所が実施。原研はIAEAとの書簡交換に基づく協力。
- 主な成果：優れた処理性能の実証、プロセスの最適化データ取得。
- ・ボモジャーニ火力発電所における実証試験
(1999年5月運転開始予定。)
- 処理規模：毎時27万立方メートル。
- 実施目的：実規模プラントによる実証試験(IAEA加盟国への技術移転)。
- 実施方法：IAEAの支援によりドルナオドラ電力会社が実施。日本政府はIAEAへの特別拠出金による支援、原研はIAEAの要請により専門家を派遣。

3) 中国

- ・成都火力発電所における実規模プラントによる実証試験
(1997年9月運転開始。写真2)
- 処理規模：毎時30万立方メートル。
- 実施目的：実規模プラントによる実証試験、副生物の肥料効果の実証(フィールド試験)。
- 実施方法：中国政府と荏原製作所の共同実施。

3. ブルガリアにおけるパイロット試験への協力

1) 協力の概要

- ①協定名：ブルガリアにおける排煙浄化に関する原研・国際原子力機関（IAEA）・ブルガリア国営電力会社（NEC）に代表されるブルガリア政府の三者間協力取決め（平成9年11月18日調印）。
- ②実施機関：日本原子力研究所、国際原子力機関、ブルガリア政府。
- ③実施期間：平成9年11月18日から3年間。
- ④内容：実規模プラントに先立ち、高濃度硫黄酸化物を含む排煙の電子線処理のパイロット試験による適用性の実証。

2) 原研の協力内容

- ①電子加速器の貸与：新名古屋火力発電所のパイロット試験で使用したもの。型式：変圧整流器型（3ヘッド）、加速電圧：500～800 kV（可変）、電流：135 mA、ビーム幅：60 cm。
- ②専門家の派遣：プラントの設計、試験計画の立案及び実験結果の解析と評価への協力。

3) 協力に至った経緯

- ①ブルガリア政府はかねてより自国産石炭燃焼排煙（高濃度の硫黄酸化物、窒素酸化物）の処理への電子線法の適用性に関心を持っており、IAEAにこの件を相談。
- ②IAEAは高濃度の硫黄酸化物を含む排煙の処理試験データの取得を原研に依頼。原研はラボ試験装置により排煙中のSO₂及びNO_xが効率的に除去できることを確認（図3）。
- ③ブルガリア政府は、同法の実用化の第一歩として、IAEAの支援の下で電子線排煙処理パイロット試験の実施を計画。
- ④IAEAはこのパイロット試験を技術協力プロジェクトとして支援することを決定、同パイロット試験に用いるための電子加速器の貸与及び専門家派遣を原研に要請、原研もこれに同意。

4) 協力の意義

- ①世界各地で生じている酸性雨による深刻な環境問題の解決に貢献する。
- ②本プロジェクトを通して、高濃度の硫黄酸化物、窒素酸化物、水分を含む排煙処理技術を確立することにより、低質炭を用いている他の国

の排煙処理にも電子線排煙処理技術の利用拡大が可能。

5) ブルガリアにおけるパイロット試験による実証試験計画の概要

①設置場所：マリツア・イースト火力発電所（首都ソフィアの200 km東方。図4）。

②処理規模：毎時1万立方メートル。

③実施目的：実用化のためのデータ取得。

④処理目標：硫黄酸化物：5500 ppmを90%除去。

窒素酸化物：320 ppmを70%除去。

⑤スケジュール：

パイロットプラントの詳細設計：1998年1月～1998年6月

建屋、遮蔽室の建設：1998年2月～1998年9月

パイロットプラントの据え付け：1998年9月～1999年2月

試運転：1999年3月

データ収集・解析：1999年4月～2000年4月

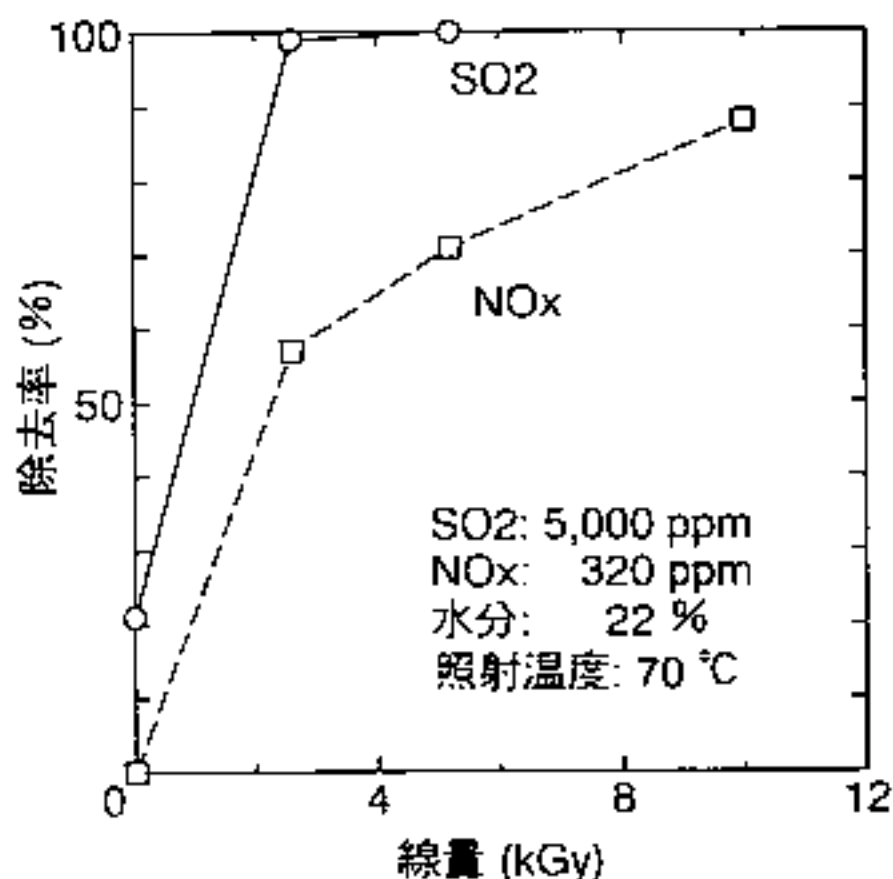


図3 ブルガリア条件での燃焼排煙処理試験結果

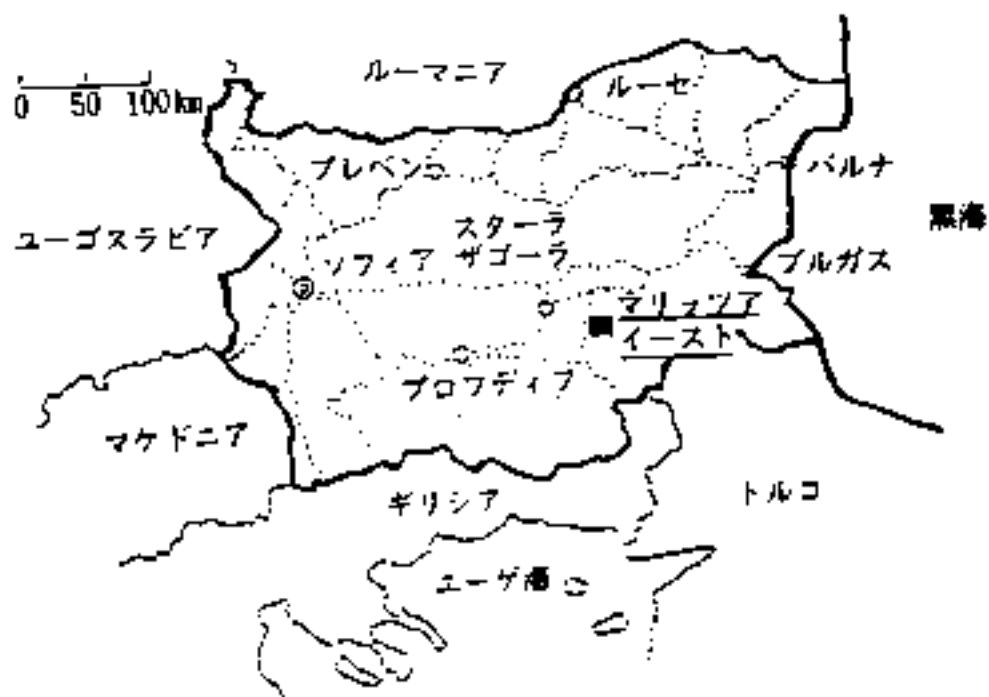


図4 マリツア・イースト火力発電所



写真1 新名古屋火力発電所に建設したパイロットプラント



写真2 中国成都市に建設された排煙処理実証試験プラント

排煙処理に関する特許一覧表

年	題 目	発明者	登録または 出願番号
昭和52. 10. 28	排ガス中に含まれる亜硫酸ガスおよび ／または窒素酸化物の除去方法	町, 河邑*, 川上, 橋本他	登録887171 **
52. 10. 28	排ガス中の亜硫酸ガスおよび／または 窒素酸化物の除去方法	町, 川上, 河邑*, 橋本他	登録887172 **
52. 10. 28	排ガス中の亜硫酸ガスおよび／または 窒素酸化物の除去方法	町, 河邑, 青木	登録887197 **
52. 10. 28	電子線照射による排ガスの汚染成分の 除去方法	町, 河邑*, 青木 *, 川上, 橋本	登録887198 **
52. 10. 28	亜硫酸ガスおよび／または窒素酸化物 を含む排ガスの改善された処理法	町, 河邑*, 青木 *, 川上, 橋本	登録887199 **
53. 1. 30	電子線による気体照射装置	河邑*, 青木*, 川上, 橋本他	登録894225 **
53. 7. 21	排ガスの電子線照射処理法	河邑*, 青木*, 川上, 橋本, 町	登録914653 **
53. 6. 14	アルカリ性物質の添加による放射線 照射式排ガス処理法	鷲野, 徳永, 町, 川上, 橋本他	登録910180 **
平成 1. 8. 9	排ガスの処理方法	南波, 徳永, 鈴木, 作本	登録1512155
7. 10. 17	電子ビーム多段照射装置および 排ガス処理法	南波, 徳永, 佐藤, 青木*他	登録1977944
8. 5. 14	電子ビームによる排ガス処理法	徳永, 宮田, 廣田, 羽富*他	公開8-117547
8. 6. 25	電子ビーム排ガス処理法及び装置	徳永, 南波, 田中*, 小倉*他	公開8-164324
8. 6. 25	電子ビーム照射設備における反応器窓格 の冷却方法	徳永, 南波, 田中*, 小倉*他	公開8-164922
8. 6. 25	電子ビーム照射設備の照射窓装置	徳永, 南波, 田中*, 小倉*他	公開8-166498
8. 6. 25	電子ビーム照射設備の照射窓装置	徳永, 南波, 田中*, 小倉*他	公開8-166497
8. 6. 25	電子ビーム照射排ガス処理用反応器	徳永, 南波, 田中*, 小倉*他	公開8-164331
8. 6. 25	電子ビーム照射排煙処理の運転停止時に おける副生物の破化防止方法	徳永, 南波, 田中*, 小倉*他	公開8-164328

*: 共同研究相手先所属、**: 期間満了