

## 〔9〕電子線照射装置・高電圧試験装置

1952年に電子線照射によるポリエチレンの架橋反応が発見されたことに端を発し、電子線照射技術は工業的に広く利用されてきている。真空中で加速した高速の電子を大気中に取り出し種々の材料に照射する設備は電子線照射装置（EPS）と名付けられ、当社が1950年代から商品化し市場に提供してきた。

電線のポリエチレンや塩化ビニルの被覆部分を架橋させ耐熱性を改善したり、熱収縮チューブの記憶効果を安定させたり、タイヤ用ゴムシートの流動性を改善したりする利用方法が、これまでに広く実用化されている。当社も、このような用途に使用される広範なエネルギー領域（数100kV～5MV）のEPSを、国内はもとより世界各国のお客様に多数納入してきた。また、当社は国内3拠点（京都、前橋、鳥栖）に保有するEPSを使用して、お客様のニーズに応じた電子線照射による多様な機能の付加などの実験照射や、お客様の各種部材や製品の受託照射加工を行っている。

2015年の電子線照射装置事業の状況は、中国の経済が減速し、世界経済への影響が懸念されているが、アジア圏、中南米、中東欧、アフリカなど、いわゆる新興国に多数のEPSを納入した。また、国内外のタイヤメーカーが米国内に新工場建設を進めており、米国向けに複数のEPSを受注し現在も継続して納入している。一方、国内においては、新材料分野や医療品関連分野においてEPS導入の検討が進み、新設・増設案件を受注することが出来た。中国経済の成長鈍化や欧州経済の先行き不透明などあるが、好調な米国市場や新興国市場を中心に引き合いが継続しており、今後もEPSの導入拡大が期待される。

中国では、当社製品の拡販を図るべく、子会社である日新馳威輻照技術（上海）有限公司で事業展開を強化してきた。2012年10月に開所した新工場でのEPS生産も軌道に乗り、ユニット機器や装置一式の中国外への輸出も始めており、今後、中国国内はもとより世界市場への製品販売も更に強化して行く。

照射サービス事業においては、中国市場での家電製品の需要鈍化の影響などにより、エアコン等に用いられるパワー半導体のデバイス特性の改善を目的とした半導体の受託照射が前年に比べて減少した。一方、材料の改質などを目的とした医療器具の受託照射などは好調に推移した。この他、新エネルギー関連などの材料開発用途でEPSの利用が検討されており、実験照射を通じてお客様の材料開発に貢献している。

電子線応用製品については、グラフト重合技術を応用した各種新材料の商品化開発を進めている。環境に優しい生分解性の高分子材料であるCMC（カルボキシメチルセルロース）を電子線架橋することにより得られる優れた吸水性・保水性を持つCMCゲルの用途開拓などに取り組んで来ている。

高電圧試験装置については、子会社である日新パルス電子株式会社にて事業を展開しており、中国、東南アジア、インド、中近東などの新興国におけるインフラ整備に関連する電力機器や電力ケーブルの高需要を背景に、重電機器メーカーや電線メーカーなど、国内ユーザの新規および更新用途の設備需要に対応している。

2015年は、交流、直流およびインパルスの試験装置を数台納入すると共に、分圧器や各種計測器などの関連機器を納入した。

同社では、高圧半導体スイッチ応用電源システム装置やインバータサージ試験用パルス電源など、パルスパワー技術を駆使した製品をお客様の多様なご要望に応じて製作・販売しているが、これらの製品に関連する高電圧・大電流半導体スイッチやインバータサージ電圧試験用の部分放電測定器などの新製品開発にも注力しており、今後の社会の多様なニーズに応える技術と製品を開発し提供していく。

（株式会社 NHVコーポレーション）

## 9. 1 電子線照射装置の最近の動向

2015年は、前年に引き続き工業用電子線照射装置（EPS）の世界各地への導入が拡がりをみせた。タイヤメーカー向けに、これまで納入してきた欧州、北南米、中国や東南アジア諸国以外にも装置を納入することが出来た。

タイヤ以外の分野でも電子線照射装置の利用拡大が期待されている。低エネルギーの分野ではプラスチックフィルムの架橋やコーティング、中エネルギー分野では発泡シートへの応用や殺菌処理、高エネルギー分野では架橋反応を利用した特殊用途の製品の製造工程での使用など、様々な分野で利用が広がっており、電子線照射装置が、今後も多くの分野でお客様の発展にお役に立てることが期待されている。

当社では、これまでに、日新馳威輻照技術（上海）有限公司が納入した装置も合わせて、400台以上のEPSを世界各国へ納入してきた。近年は、多くの国で規格への対応がより厳格に求められる傾向にあり、第三者機関による適合性の審査等が必要となってきている。当社は、この種々の審査に合格したEPS（図1参照）を各地に納入するなど、納入各国で要求される最新の規

格に対しても迅速に対応し、お客様のお役にたてるように注力している。

当社のEPSは、各分野のお客様の多様なご要望にお応えすることにより、お客様の製品品質や生産性の向上に幅広く貢献している。



図1 中エネルギータイプ電子線照射装置 EPS-500型

## 9. 2 電子線照射サービスの品質管理レベル向上

照射サービス事業においては、京都（京都市）・群馬（前橋市）・佐賀（鳥栖市）の3拠点で、当社製の電子線照射装置（EPS）を用いて電子線照射の受託サービスを行っている。

近年、一層の品質向上をご要望されるお客様より、

- ・より詳細なトレーサビリティ
- ・不良範囲の極小化

が求められている。

このようなご要望に対応するため、運転パラメータに関するデータをリアルタイムで取得し、以下の情報を管理図を用いてトレンド管理している。

- ・電子線照射条件の実測値
- ・作業環境情報

図2に照射雰囲気的清浄度のデータ管理事例を示す。

パラメータを適切に管理することにより、照射設備や作業環境に異状が生じる前に不具合の兆候を事前に把握することに役立てたいと考えている。このような品質管理の技術を照射サービス全体に展開すると共

に、EPS製品への実装についても検討を開始している。

この他にも、お客様の照射実験全体がよりスピーディに行えるようにするために、電子線照射に特有の架橋度合いの指標であるゲル分率測定など、照射の効果を多角的に評価するサービスを継続している。

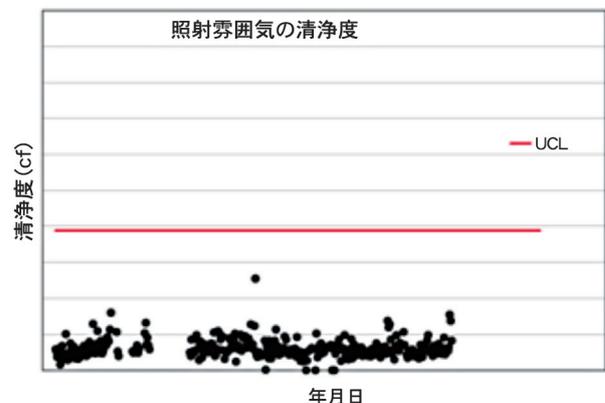


図2 パラメータの管理図例（UCL：上限管理レベル）

### 9. 3 高電圧応用新製品の開発・製品化

日新パルス電子では、高電圧試験装置や各種の高電圧技術応用電源装置を主力の製品としているが、それらの中の一つとしてインバータ技術を活用した各種の高電圧パルス電源装置を製造している。この種の電源装置に関連する、機能や性能が向上した構成機器や特殊な測定機器の新規開発に対するお客様のニーズに対応すべく、新製品の開発・製品化にも注力している。これらの中で、2015年に開発が完了し製品化した二種類の新製品について紹介する。

一つ目は、サイラトロン代替半導体スイッチである。電子リニアックの電子加速に用いられているクライストロン電源の高電圧・大電流パルス発生回路（PFN回路）のスイッチとして、一般的にサイラトロン（電子管の一種）が使用されている。このサイラトロンのメンテナンスにおける問題点（動作条件の頻繁な調整、短寿命など）を改善するために、これに置き換わるメンテナンス性の優れた半導体スイッチを開発し、お客様でのフィールド試験検証を経て製品化した。本スイッチについては本誌の一般論文にも掲載しているため、詳細についてはそちらを参照願う。

次に、インバータサージ電圧用の部分放電測定器を紹介する。ハイブリッド車（HEV）や電気自動車（EV）などに使用されるインバータ駆動モータや巻線材料などの絶縁性能検証用に、インバータサージ電圧を発生させる電源をこれまでに開発し、お客様に多数納入してきた。これらのモータや巻線材料は、長期間の使用におけるインバータサージ電圧の繰り返し印加に対する絶縁信頼性の確保が不可欠であり、電気絶

縁の良否を診断する有力な手法である部分放電測定器について、これらの電源と組合せて使用できる測定器の開発に対する要望が高まってきている。インバータサージ電圧が印加された場合に発生する部分放電の周波数は非常に高く、従来の商用周波数で使用されている部分放電測定器では測定が困難であるため、VHF帯での最適な信号増幅方法の技術開発を行ない、部分放電の電荷量を計測できる測定器を開発した。試作品をお客様で実際にご使用頂き、改良を加えて製品化した。図3に本部分放電測定器の構成機器（部分放電測定器、校正用パルス発生器、結合器）の外観を示す。表1に仕様の概要を示す。

表1 仕様概要

・ NPD-1型 部分放電測定器	
方式	静電結合検出 バーグラフ表示方式
増幅器	VHF 帯域増幅
波形観測出力	最大 ± 2.6V <sub>p-p</sub>
検出感度	200pC 以上
発生頻度	100、1000、10000pps、3レンジ
電源	AC100V、50/60Hz、200VA
・ NPG-1型 校正用パルス発生器	
発生電荷量	0 ~ 1000pC
立ち上がり時間	4ns ± 20%
電源	DC7.2V 単 3形電池 6本
・ NCP-1型 結合器	
方式	静電結合方式
定格電圧	± 10kV <sub>p</sub>



NPD-1型 部分放電測定器



NPG-1型 校正用パルス発生器



NCP-1型 結合器

図3 部分放電測定器の構成機器