

# 特 集 論 文

## 中国を拠点とした計器用変成器の海外展開

Overseas Expansion of Instrument Transformers Based in China

大 屋 郁 夫      塩 尻      健  
 I. Oya            K. Shiojiri  
 青 柳 雅 人      川 渕 芳 樹  
 M. Aoyagi        Y. Kawabuchi

### 概 要

当社の中国における計器用変成器の事業は、日新電機（無錫）有限公司（NW）及び日新（無錫）機電有限公司（NEW）で行っている。これらの製品は、コンデンサ形計器用変圧器（CVT）、変流器（CT）及びGIS用ガス絶縁計器用変圧器（Gas-VT）であり、拠点工場設立時は、主に中国国内市場への展開が中心であった。その後、海外向けの計器用変成器の製作も行っており、ここでは、中国工場を中心とした海外市場への展開について紹介する。

### Synopsis

Nissin's business of instrument transformers in China is conducted at its Wuxi factory in China (NW, NEW). These products are capacitor voltage transformers (CVT), current transformers (CT) and SF<sub>6</sub> Gas insulated voltage transformers (Gas - VT). At the time of the establishment of the base factory, it was mainly expanding into the domestic market in China, but since then, we are also manufacturing instrument transformers for overseas. In this paper, describes expansion for overseas markets based on our Chinese factory.

### 1. はじめに

輸出用の計器用変成器は、日本の電力機器事業部 変成器部門（以下、L部門）で生産してきたが、2011年頃から、製造原価（材料費・加工費）の高騰、海外ローカルメーカ（インド等）の台頭など、日本からの輸出事業には、限界が見えてきた。そこで、製造原価低減のため、中国拠点を活用し、中国工場が直接納入するOut-Out販売、半完成品を日本に供給し、L部門より完成品を納入するOut-In-Out販売の加速を行うことにした。

計器用変成器の中国製造拠点は、無錫市にあり、CVTは1995年より、Gas-VTは2002年より、中国国内市場を中心に展開している。更に部材調達、技術支援の容易さ、CVTに関しては、若干の海外案件の販売経験も有することなどから、海外展開を進めたものである。図1に当社変成器事業の歩みと生産拠点の推移を示す。

近年、Gas-VTのOut-In-Out/Out-Out販売から、直接

海外のGISメーカとの契約を結び、直接取引による販売活動を推進している。現在は、韓国のGISメーカが中心であるが、インドメーカやドイツメーカ（独本国）との引合いもあり、更に展開をしていきたい。

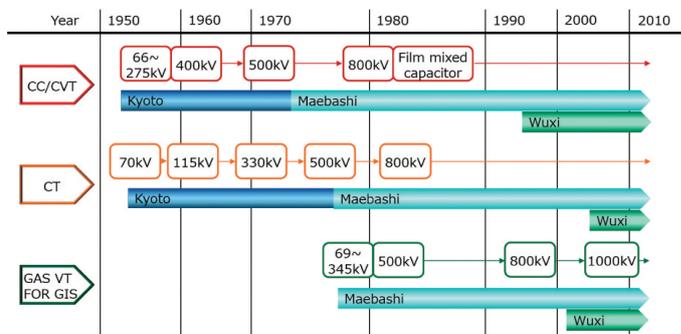


図1 変成器事業の歩みと生産拠点の推移

## 2. コンデンサ形計器用変圧器 (CVT)

CVTの中国拠点としては、無錫電力電容器廠 (WPCF) との合弁会社であるWNECを1995年に設立した。

その後、営業ルートが共通であること、コンデンサ事業とCVT事業の統合を行うことなどを進め、現在のNWを2003年に設立し、生産を実施。

### 2. 1 現在の海外案件の状況

海外向けのCVTは、1995年当時からも行ってきたが近年、EPC (Engineering, Procurement and Construction) 事業者を介した案件が増加し、2013年には納入台数約500台を占めた (図2)。

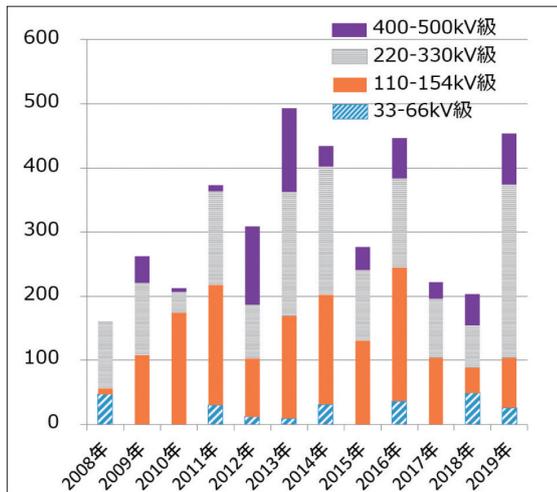


図2 EPC事業者経由案件の納入台数 (2008~2019年)

### 2. 2 CVTの海外事業展開

ここでは、L部門との協業による海外案件の拡販活動 (タイEGAT (タイ電力庁) 及びカザフスタンUKCP) を紹介する。

#### 2. 2. 1 タイEGAT、PQ認証 (製品適格性評価) 取得による拡販

タイEGATには、L部門からは、CVT、CTをこれまで多数納入してきたが、従来の日本製のままでは、市場価格に追随していけないため、技術面を日本でサポートし、以下の認証を取得した上で、製作・試験・納入を中国で担当するOut-Out方式を確立した。

- ・2009年、230kV CVTのPQ認証取得 (立会審査)
- ・2010年、115kV CVTのPQ認証取得 (書類審査)

タイEGATはIEEE規格での誤差特性規定があり、中国では、GB規格 (IEC規格とほぼ同じ) がベースであるため、専用の負担装置の購入、IEEE関連試験の指導、認証試験の一部をL部門に試作器を持込み対応した。

製品外観を図3に、納入台数推移を図4に示す。



図3 230kV CVT (タイEGAT納入)

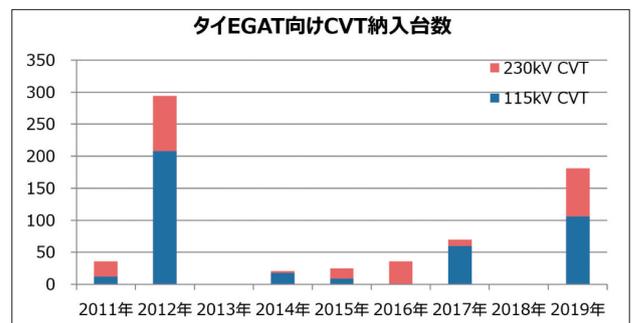


図4 タイEGAT向けCVTの納入台数実績

#### 2. 2. 2 カザフスタンUKCP向けCVT用トランス (Tr) 部の供給

ロシアの市場開拓の活動を行う中で、展示会への出展やPR活動を実施し、その結果としてUKCPより協業要請があり、技術提携を2012年1月に結んだ。UKCPは、コンデンサを製作しており、当方からはTr部を供給することとなった。Tr部の供給ということで、売価は大きくはないものの110~500kV級のTr部をコンスタントに供給している。

製品外観を図5に、納入台数推移を図6に示す。



図5 カザフスタンUKCP向けCVT用Tr部外観写真

表1 国内向けVT/Out-In-Outの台数推移

セグメント	Gas-VT 納入台数										
	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
国内向けVT	2,518	2,003	1,609	1,358	1,069	1,167	664	942	1,172	1,289	1,472
Out-In-Out VT	0	24	519	1,202	1,213	1,381	980	1,098	1,053	1,470	560

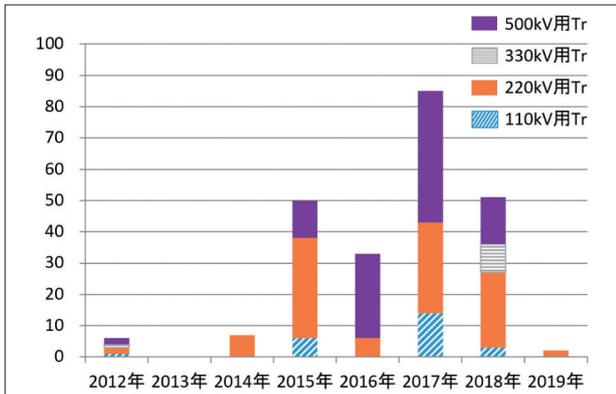


図6 カザフスタンUKCP向けCVT用Tr部の納入実績

### 3. SF<sub>6</sub>ガス絶縁計器用変圧器 (Gas-VT)

NEWのGas-VT工場は、独資会社として2002年に設立し2003年に製品初出荷以来、中国国内販売を主要GISメーカ（15社）に対して行ってきた。110/220kV級を皮切りに、2005年に500kV級を2008年に800kV級、2009年には国家电网公司の超高压送電プロジェクトのために1000kV VTの開発（UHV VT）の実施等、定格の拡充に努めてきた。2019年6月時点の生産台数は、累計で約22,000台に達している。

図7 にGas-VT外観写真代表例を示す。



図7 Gas-VT外観写真110kV三相器

#### 3. 1 海外向けGas-VTの対応

2010年に中国国内主要GISメーカ各社は、Gas-VTの国内作化の方針を決定した。これは、傘下の関連企業

又は新たにGas-VT製作企業を国内で設立し、コストダウンを図ることを目的としたものである。

一方、L部門においても、対応していた輸出Gas-VTの価格競争が厳しくその打開策を検討している状況であった。これらのことから、NEWとL部門の間でのOut-In-Out生産体制を構築することとした。

2010年前後の国内向けVTとOut-In-Outの納入台数の推移を表1に示す。国内VTの納入台数は2013年には、ピーク時（2009年）の半分程度まで減少した。

#### 3. 1. 1 Out-In-Out体制

上記の様な状況から、Out-In-Out生産体制を開始したが、その利点は、半完成状態までGas-VTを中国で製作し、最終組立て確認試験を日本で行うため、製造原価を低く抑えることができること、製作段階の作り込みの品質指導は必要であるが、品質の最終確認をL部門で対応できることにある。

半面、半完成状態での輸送が必要となり、輸送コストを見込んだ売価設定が必要となる。コンテナ輸送などの対応で削減活動は実施したが、輸送コストの増加は否めない。

#### 3. 1. 2 Out-Out体制への移行

Out-In-Outの問題を解決するために、Out-Out体制の構築が必要となり、L部門と協業で展開してきたが、次の様な問題があり、全面適用には至っていない。

- ・中国製の製品を受入不可の国がある（中東など）
- ・採用の場合、個別の品質審査による認証が必要（韓国GISメーカなど）
- ・L部門との間で、定期的な品質指導、支援が必要（定期品質監査で対応している。）
- ・周波数60Hz地域の誤差特性試験ができない中国では、50Hzが基本であり、試験校正機関では60Hz用の高圧の標準器を所有していない<sup>(注1)</sup>。

(注1) 2020年に60Hz用の標準器を製作し、日本にて日本電気計器検定所(JEMIC)の校正試験に合格、現在は課題を解決した。

#### 3. 1. 3 直接取引等、今後の展開

2018年より、韓国GISメーカとの直接取引を開始した。従来のOut-In-Out及びOut-Out案件の契約は、日

本側での営業活動としていたが、Gas-VTの場合、顧客がGISメーカーに限定されることから、Out-Out案件を直接NEWの営業での対応とすることとした。

まずは、韓国のGISメーカーを対象に、従来日本側で使用していた販売代理店をそのまま引き継ぐ形で対応を開始し、2019年より数件の販売実績を上げることができた。これに関連して、インドのGISメーカー、ドイツのGISメーカーとの直接取引にも着手し、今後、営業力の強化と共に、この活動を拡大していきたい。

#### 4. 変流器 (CT)

NEWでは2005年より正立形CTの生産を行ってきた。CTは直列機器であることから、高い絶縁信頼性が求められる。500kV級では、当時、L部門で製作した高压（一次）コイルをNEWに輸送し最終組み立てを実施していたため、コスト面で苦戦を強いられていた。

この様な状況から、コストダウンを狙った防爆形ガス絶縁倒立形CTや油入倒立形CTの開発を進めてきた。2020年には115～245kV級の油入倒立形CTの開発が完了し、輸出及び中国国内での販売活動を展開中である。

#### 5. 海外展開を行う上での課題

工場設立当時は、労働力が比較的安価で物価も低めであったが、年々物価と最低賃金の上昇は広がっており、製造原価を圧迫している。

表2に、最近10年間の無錫地域の最低賃金を示す。

表2 無錫地区の最低賃金の変化

2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
960元	1,140元	1,320元	1,480元	1,630元
2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
1,630元	1,770元	1,890元	2,020元	2,020元

この様な環境下において、価格競争の厳しい輸出品については、部材の購買CRに加えて、「各製作工程の自動化・効率化を推進する」ことが重要となってくる。

NW及びNEWで、これまで取組んできた自動化対応の状況を写真と共に簡単に紹介する。

- ・ CVT用コンデンサ素子の自動素子巻機 (図8)
- ・ Gas-VT用自動巻線機 (図9)
- ・ Gas-VT用自動鉄心積機 (図10)
- ・ Gas-VT用塗装ロボット (図11)



図8 コンデンサ素子の自動素子巻機



図9 Gas-VT用自動巻線機



図10 Gas-VT用自動鉄心積機



図11 Gas-VT用塗装ロボット

## 6. まとめ

中国の工場設立当時は、中国市場を見据えた対応であったが、現在では、よりグローバルな展開として海外向けの変成器の対応も含めた形に変化してきた。

特にGas-VTでは、契約や技術対応をL部門に頼る形での対応が多く、Out-In-OutやOut-Outの対応などの状況変化はあったものの、L部門主導の感が否めなかった。

今後は、L部門と連携を図りつつ、営業技術のスキルを向上させ、直接取引など新たなスキームにも積極的に対応していく。

同時に、徹底した自動化やIoTを導入・整備し、価格競争力のある製品をラインアップすることで海外の製造・販売の拠点としての位置付けを更に強化していく。

中国国内販売もUHV Gas-VTのインフラ投資も収束に向かうなど、不安定要因がある中、海外展開に重点を置く形で、営業・生産・品質保証といった各部署の人材育成を図りながら、継続して取組んでいく所存である。

## 執筆者紹介



大屋 郁夫 Ikuro Oya  
日新(無錫)機電有限公司  
総経理



塩尻 健 Ken Shiojiri  
日新(無錫)機電有限公司  
総工師  
兼 日新電機(無錫)有限公司  
総工師



青柳 雅人 Masato Aoyagi  
電力・環境システム事業本部  
電力機器事業部 設計部  
主幹



川淵 芳樹 Yoshiki Kawabuchi  
電力・環境システム事業本部  
電力機器事業部  
技師長