

# 東北電力(株) 岩手変電所納入 500 kV 変電機器の据付け完了

Completion of Equipment Installation at Iwate Substation of Tohoku Electric Power Co., Inc.

細川 修 前嶋 宏行

■ HOSOKAWA Osamu

■ MAEJIMA Hiroyuki

東北電力(株)は、青森県北部での大規模電源開発に合わせて、発生電力の輸送と地域の電力安定供給のために500 kV基幹送電システムの拡充を推進しており、岩手変電所を含む4変電所の500 kV昇圧と送電線の新設を進めている。

東芝は、分解輸送形の525 kV<sup>(注1)</sup>-1,000 MVA変圧器、500 kVガス絶縁開閉装置など主要な変電機器を岩手変電所に一括納入した。当社は、大規模な変電所の建設でこれまで培ってきた技術及びエンジニアリング力を発揮することで、品質を確保しつつ、据付け面積の縮小や工期の短縮といった昇圧工事全体の合理化及び効率化とともに、運転保守性の向上を図っている。

Tohoku Electric Power Co., Inc. is promoting the development of large-scale power supply in the northern part of Aomori Prefecture. As part of this project, a 500 kV main power line is under construction for both the secure transmission of generated electric power and stable supply of electric power to users, and stepping up of the voltage to 500 kV is in progress at four substations including the Iwate Substation.

Toshiba has delivered the main substation equipment to the Iwate Substation including a 525 kV-1,000 MVA advanced site assembly (ASA) transformer and a 500 kV gas-insulated switchgear (GIS). Space-saving and shortening of the construction period as well as improvement of maintenance through the use of high-quality technologies have been achieved by taking advantage of our accumulated know-how and experience in the construction of large-scale substations.

## 1 まえがき

東北電力(株)の北部500 kV基幹送電システム建設として、岩手変電所を含む4変電所の500 kV昇圧と全長300 km以上の送電線を新設する大規模なシステム拡充が進められている。これを推進するうえでは、効率的な設備形成、円滑な建設工事の推進、及び高い信頼性を備えた機器の適用による安定した電力供給の実現が求められている。

東芝は、これらのニーズに応えるため、変圧器や開閉装置の豊富な納入実績とこれまでに積み重ねてきた技術的知見に基づき、信頼性の高い機器を納入し、総合的なエンジニアリング力を発揮して据付け工事を円滑に推進している。

今回当社は、岩手変電所に、不活性ガス消火方式を採用した分解輸送形の525 kV-1,000 MVA変圧器や、低層配置を志向した500 kVガス絶縁開閉装置など、主要な変電機器を一括納入した。ここでは、これらの機器の概要と特長について述べる。

## 2 納入した主変電機器の概要

当社が岩手変電所に納入した主要変電設備の主な仕様と

(注1) 送電機器の定格電圧は、送電システムに発生する可能性がある最高電圧などを考慮して決められるため、送電システムの公称電圧とは異なった値となる場合がある。

表1. 岩手変電所に納入した主要変電設備の主な仕様と特長

Major specifications and features of main equipment at Iwate Substation

機器	主な仕様と特長
変圧器	525/275/63 kV-1,000 MVA × 1台 ・分解輸送方式の採用 ・不活性ガス消火設備の採用
ガス絶縁開閉装置	500 kV-6,000 A <sup>1</sup> /50 kA <sup>2</sup> × 6ユニット ・事故点標定装置の適用 84 kV-3,000 A <sup>1</sup> /31.5 kA <sup>2</sup> × 7ユニット

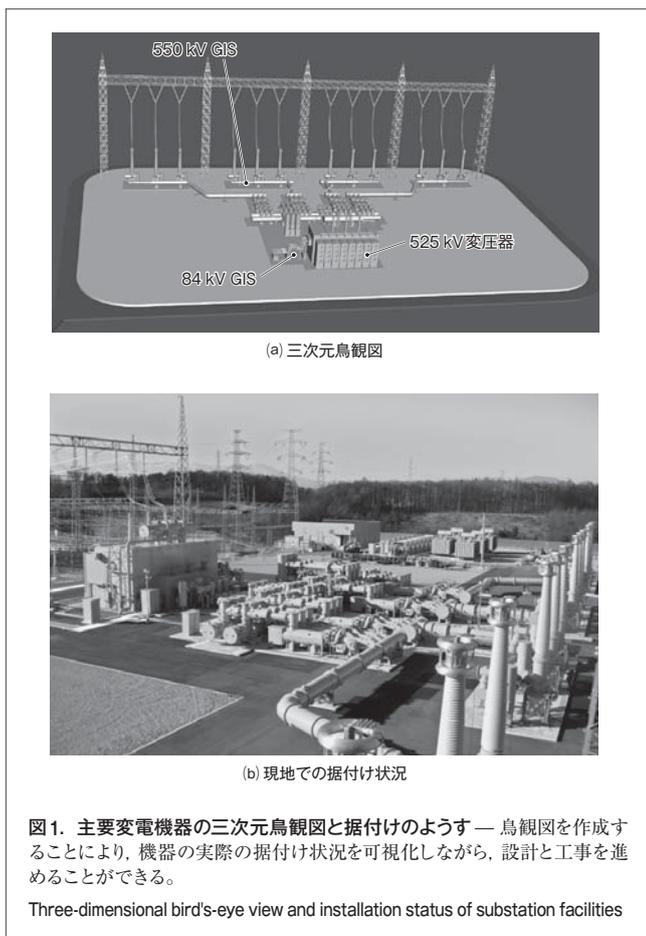
\*1: 平常時に連続して通電できる電流値  
\*2: 事故発生時に短時間で遮断できる電流値

その特長を表1に示す。岩手変電所の500 kV昇圧工事は、2009年5月から主要変電機器の現地搬入を開始し、ほぼ当初のスケジュールどおりに据付けと調整を完了した。設計段階で作成した主要変電機器の三次元鳥観図と、現地での据付けのようすを図1に示す。

## 3 分解輸送形の変圧器

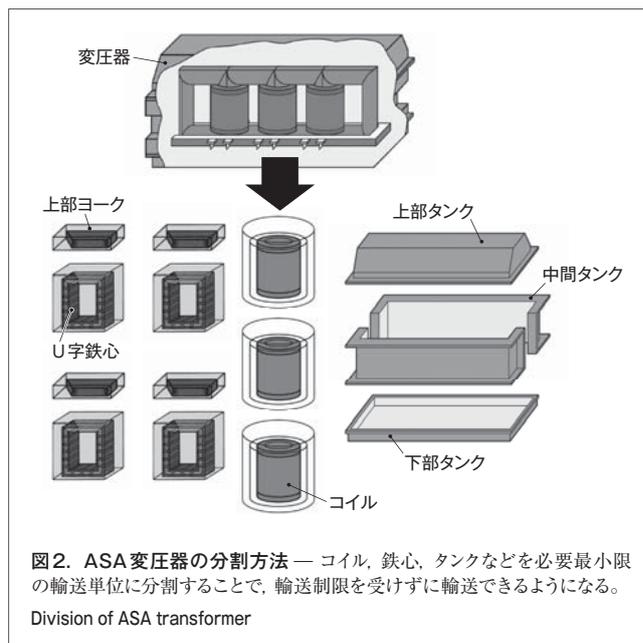
### 3.1 分解輸送方式の採用

変圧器は変電所の中で最大の質量を持つ大型機器であり、特に、工場から現地までの輸送については様々な制約を受けることが多い。特に500 kVクラスの変圧器の場合、輸送寸法と輸送質量を制限内に収めるため単相器構成にする必要があり、三相一体器と比べ据付け面積が大きく、使用資材量が多くな



る傾向にあった。岩手変電所は盛岡市北部の山間部に位置しており、起伏が大きく曲がりの多い輸送経路を取らざるをえない。そのため、当社の分解輸送形 (ASA) 変圧器を適用することで、通常の変圧器では避けられない輸送路の拡張や橋の補強を回避するとともに、三相一体化によるコンパクト化を実現した。当社は1998年、東北電力(株)の西山形変電所に275 kV-300 MVA変圧器を納入したのをはじめ、500 kVクラスの変圧器も含めて多くのユーザーにASA変圧器を納入した実績がある。この変圧器の特長は、主脚分離鉄心構造の適用による分解・現地組立て範囲の最適化とそれに伴う現地組立て工期の最短化、工場と同等の作業環境を実現できる現地組立て防塵(じん)ハウスの採用による品質向上、などを図れる点にある。以下にその詳細を述べる。

**3.1.1 分解範囲の最適化** 工場試験が完了した変圧器は中身の脱脂乾燥を実施し、コイル、鉄心、タンクなどを図2のような輸送単位に分割する。コイルは、輸送中の吸湿を防止するために、1相分のコイル全体を一括してフィルムパックし専用の輸送タンクに収納して輸送する。今回、コイル輸送タンク内の固定構造を簡素化するとともに、更に輸送タンクに軽量のアルミニウム材を使用して輸送タンクの軽量化を図ることで、輸送質量の軽減を実現した。



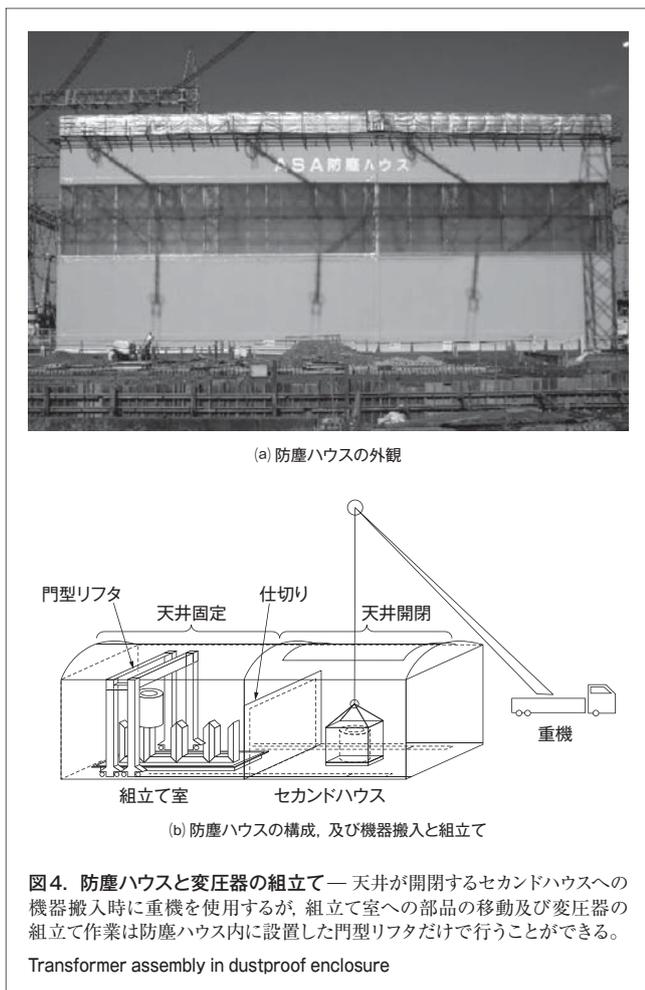
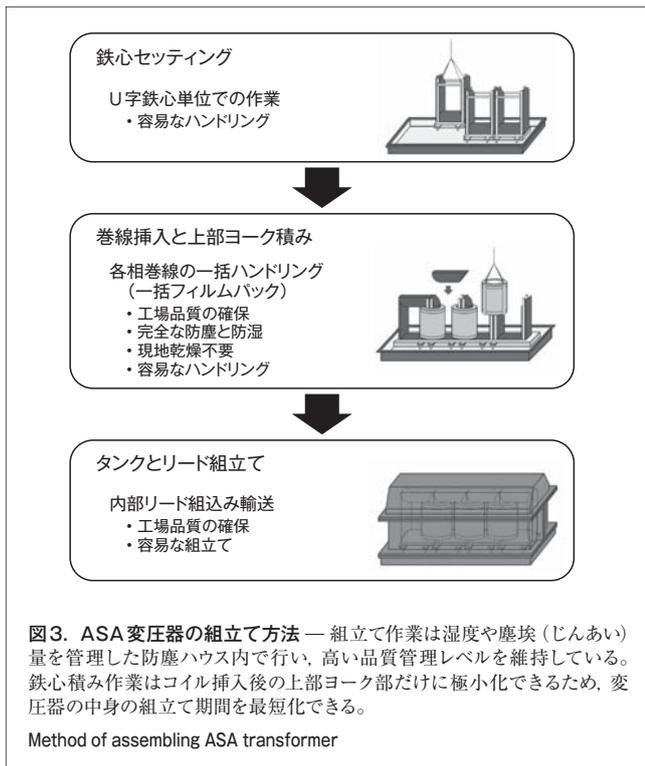
鉄心は、三相5脚の場合、四つのU字形鉄心と上部ヨークに分割して現地まで輸送し、現地での下部ヨーク積み作業を不要にした。

タンクは上部、中間、下部のタンクに3分割し、更に中間タンクは縦に2分割して輸送する。

このようにコイル、鉄心、タンクを分割することで、輸送制限を受けずに輸送できるようになる。また、必要最小限の単位にしていることから、現地での組立て範囲の極小化にも寄与している。

**3.1.2 現地組立て範囲の極小化** 当社のASA変圧器の現地組立て方法の概略を図3に示す。防塵ハウス内に設置した下部タンク上にU字鉄心をセッティングしていくことで、現地で鉄心を起立させる作業は不要となる。鉄心積み作業はコイル挿入後に行う上部ヨーク部だけに極小化できるため、品質管理を慎重に行う必要がある変圧器中身の組立て期間を最短化できる。

**3.1.3 組立て用防塵ハウスの改良による組立て品質の向上** 今回の現地工事で使用した組立て用防塵ハウスを図4に示す。防塵ハウスは、天井を開閉させない組立て室と天井が開閉するセカンドハウスで構成し、組立て室とセカンドハウスの間には開閉可能な仕切りを設けている。機器の搬入時には、セカンドハウスの天井部を開放し、組立て室とセカンドハウスの間の仕切りを閉めることで、組立て室内の環境を維持したままでセカンドハウスへの機器搬入が可能となる。また、防塵ハウス内には、60tクラスの重量物をつり上げて組立て室とセカンドハウス間を行き来できる門型リフトを設置した。これにより、防塵ハウス内で重機を使用することなく輸送タンクからの開梱(こん)、セカンドハウスから組立て室への部品



の移動、更に変圧器の組立て作業を行うことができる。

機器をセカンドハウス内に搬入した後、セカンドハウス天井部を閉じて開梱や組立ての準備作業をすることが可能であり、変圧器の品質に悪影響を与える異物や水分の排除に貢献している。

ここで述べた最新の分解・組立て工法を適用した525 kV-1,000 MVA ASA 変圧器を図5に示す。

### 3.2 不活性ガス消火設備の採用

近年、従来の水消火設備に代わり、自然界に存在するガスを用いた不活性ガス消火システムの適用が拡大しつつある。岩手変電所に納入した変圧器は、窒素ガスを使用した消火方式を採用しており、従来必要であった消火用の水設備を不要にした。万一の出火時には、防音タンクを兼用した外部タンク内に窒素ガスを放出することでタンク内の酸素濃度を低下させ消火できる。



## 4 ガス絶縁開閉装置

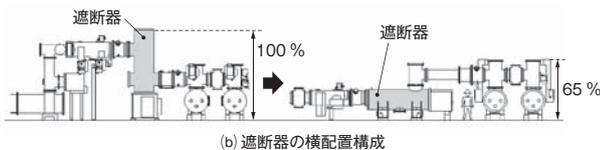
当社が岩手変電所に納入した開閉装置は、絶縁性能と消弧性能に優れたSF<sub>6</sub>(六フッ化硫黄)ガスを使用したガス絶縁開閉装置(GIS)である。特長として、気中絶縁機器と比較してコンパクト化できること、また高電圧導体部を金属タンク内にはほぼ完全に収納できるため耐環境性に優れていることが挙げられる。特に耐環境性という観点から、GISを寒冷地に設置することを配慮し、ガスシール部に適用するO(オー)リングを低温仕様のものに変更している。

### 4.1 遮断器の横配置構成

従来の550 kV GISは、主要機器である遮断器を縦に配置構成していたが、今回はGIS全体の低層化による耐震性と保守点検性の向上を目的として、基本的に遮断器を横に配置構



(a) 550 kV GISの外観



(b) 遮断器の横配置構成

図6. 据え付けられた550 kV GIS — 遮断器を横に配置した低層化構造により、耐震性と保守点検性を向上させた。

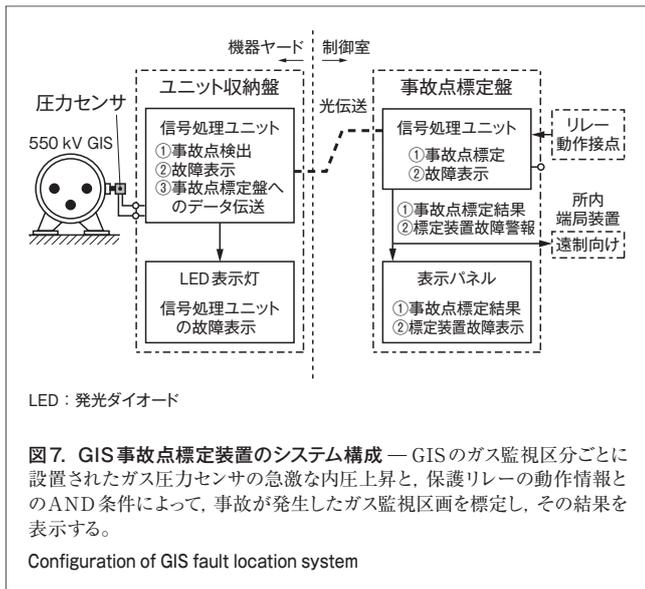
550 kV GIS installed in substation

成している(図6)。

なお、主母線を接続する母線連絡回線の遮断器については、母線長の低減、据付け面積のコンパクト化、及び輸送分割数低減のために従来の縦配置構成を採用した。

#### 4.2 GIS事故点標定装置の適用

岩手変電所550 kV GISは北部500kV基幹送電系統の要であり、万一GISの事故が発生したときには迅速な復旧が求められるため、事故点標定装置を適用している。事故点標定装置は、GISのガス監視区分ごとに設置するガス圧力センサ、GIS近傍に設置するユニット収納盤、及び制御室に設置する事故点標定盤から構成される(図7)。ガス圧力センサが急



LED：発光ダイオード

図7. GIS事故点標定装置のシステム構成 — GISのガス監視区分ごとに設置されたガス圧力センサの急激な内圧上昇と、保護リレーの動作情報とのAND条件によって、事故が発生したガス監視区画を標定し、その結果を表示する。

Configuration of GIS fault location system

激な内圧上昇を検知すると、保護リレーの動作情報との論理積(AND)条件によって事故が発生したガス監視区画を標定し、事故点標定盤に標定結果を表示する。

## 5 現地での据付け工事

当社が納入した主要機器は、2009年5月から現地への搬入を開始し、ほぼ当初のスケジュールどおりに据付け作業と調整試験を完了した。現地での特別な試験として、ASA変圧器の現地組立ての健全性を確認するため、常規最高使用電圧の約1.3倍の電圧を各相に30分ずつ印加する耐電圧試験を実施し、異常がないことを確認した。

## 6 総合エンジニアリング

当社は、500 kV昇圧に関する主要変電機器を納入していることから、設備全体の協調に配慮したエンジニアリング面での支援を心がけた。具体的には、絶縁協調や事故時の復旧時間短縮に配慮したレイアウト設計、寒冷地への適用を配慮した温度仕様の検討、及び現地工事や据付け作業と調整試験の事前計画策定を行い、昇圧工事全体の円滑な推進と運転保守性の向上に貢献できた。

## 7 あとがき

今回、東北電力(株)の関係者から多くの助言を得て、525 kV-1,000 MVA ASA変圧器、550 kV GISなど主要な変電機器を岩手変電所に納入し、円滑に現地工事、据付け作業と調整試験を完了することができた。

今後も、この経験を生かし、変電設備の更に合理的で効率的な構築に取り組んでいく。



細川 修 HOSOKAWA Osamu

電力流通・産業システム社 電力流通システム事業部 電力変電技術部主務。変電機器のエンジニアリング業務に従事。電気学会会員。  
Transmission & Distribution Systems Div.



前嶋 宏行 MAEJIMA Hiroyuki

電力流通・産業システム社 電力流通システム事業部 電力変電技術部。変電機器のエンジニアリング業務に従事。  
Transmission & Distribution Systems Div.