

# アラブ首長国連邦 400/220 kV スウェイハン変電所の運用開始

400/220 kV Sweihan Grid Station in UAE in Commercial Operation

京藤 太吉郎      奥田 実      松村 顕

■ KYOTO Taikichiro

■ OKUDA Minoru

■ MATSUMURA Akira

アラブ首長国連邦 (UAE) のアブダビ水電力庁 (ADWEA) は、システムの安定度や信頼性の向上を目的として、400 kV 電力システムの拡充を行っている。その一環として、既設の 220/33 kV スウェイハン変電所に 400 kV システムの新設と 220 kV システムの増設を行い、2008 年 5 月に 400 kV システムの受電、2009 年 2 月に 220 kV システムの商用運転をそれぞれ開始した。スウェイハン変電所は、首都アブダビ地区とアルアイン地区を結ぶ 400 kV 送電系統を担うとともに、フジャイラ発電所へも接続され、電力安定供給の責務を負う大規模かつ重要な連携変電所となる。

東芝は、この新設・増設工事をフルターンキー (FTK)<sup>(注1)</sup> 契約形態で受注し、既設設備との切替え作業や対向する複数の変電所との接続改造工事など多くの課題を、当社の変電プロジェクトエンジニアリングの高度な技術力により克服して工事を完了した。

The Abu Dhabi Water & Electricity Authority (ADWEA) in the United Arab Emirates (UAE) has been expanding the facilities of its 400 kV power system for improvement of system stability and reliability. As part of the project, the construction of a new 400 kV grid station and extension of a 220 kV grid station in Sweihan was planned to expand the existing 220 kV/33 kV grid station. This grid station, which connects the Abu Dhabi area and the area around its satellite city Al Ain with a 400 kV overhead transmission line and will also connect the Fujairah Grid Station in the future, fulfills an important role in the stable supply of electric power to these areas.

Toshiba was able to complete the project successfully despite difficulties including extension of the existing in-service 220 kV grid station and integration and diversion of several remote end substations, by taking advantage of our advanced technologies and experience in substation project management and engineering. The new 400 kV grid station was eventually energized and started commercial operation in March 2008. Commercial operation of the 220 kV system subsequently started in February 2009.

## 1 まえがき

東芝は、UAE の首都アブダビとアルアインとの中間に位置するスウェイハンに 220/33 kV スウェイハン変電所を 2000 年に建設したが、今回、この変電所への 400 kV システム新設と 220 kV システム増設のプロジェクトを FTK 契約形態で受注した。このプロジェクトの目的は、アルアイン地区へ電力を安定して供給することである (図 1)。

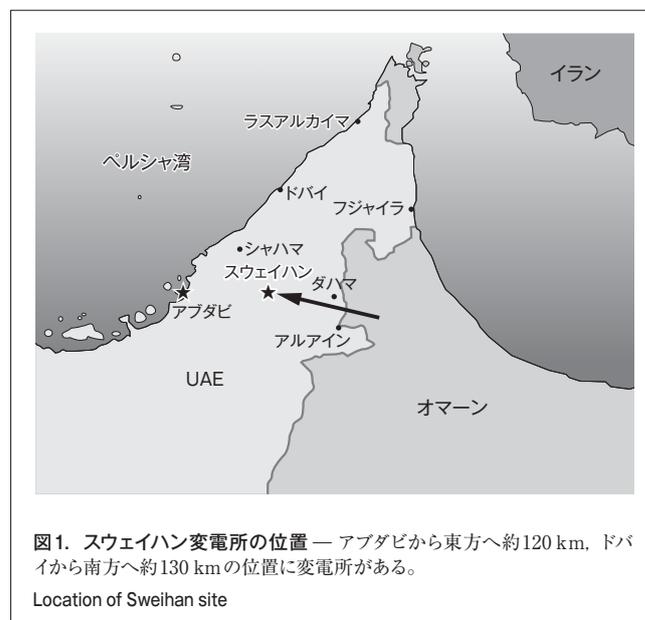
当社は、既設設備との切替え作業や複数の対向端変電所 (送電線の対向端にある変電所) との接続改造工事など多くの課題を克服して工事を完了し、当社の変電プロジェクトエンジニアリングの高度な技術力を示した。

ここでは、このプロジェクトで克服した課題と成果の概要を述べる。

## 2 プロジェクトの概要

このプロジェクトは、建屋建設に伴う土木工事と変電所機器

(注1) プラントなどの工事において、設計、調達、建設、及び試運転助勢までを一括して行うこと。



及び変電系統保護制御装置などの納入に加え、対向端変電所との接続に伴うエンジニアリングや改造を行う案件で、以下のアイテムが含まれる。

- (1) 420 kV ガス絶縁開閉装置 (GIS)<sup>(注2)</sup> : 13 回線
- (2) 245 kV GIS : 13 回線
- (3) 400/220 kV - 500 MVA 変圧器 : 3 台
- (4) 変電所自動監視制御装置 (SCMS) : 1 式
- (5) 系統保護リレー盤 : 1 式
- (6) 中央給電指令所 (LDC) 改修 : 1 式
- (7) 事故記録装置 (FMS) : 1 式
- (8) 電力監視装置 (PSMS) : 1 式
- (9) 変電所内電源用 交流 / 直流電源装置 : 1 式
- (10) 通信装置 : 1 式
- (11) 土木工事, 建屋付帯設備工事, 機器据付工事 : 1 式

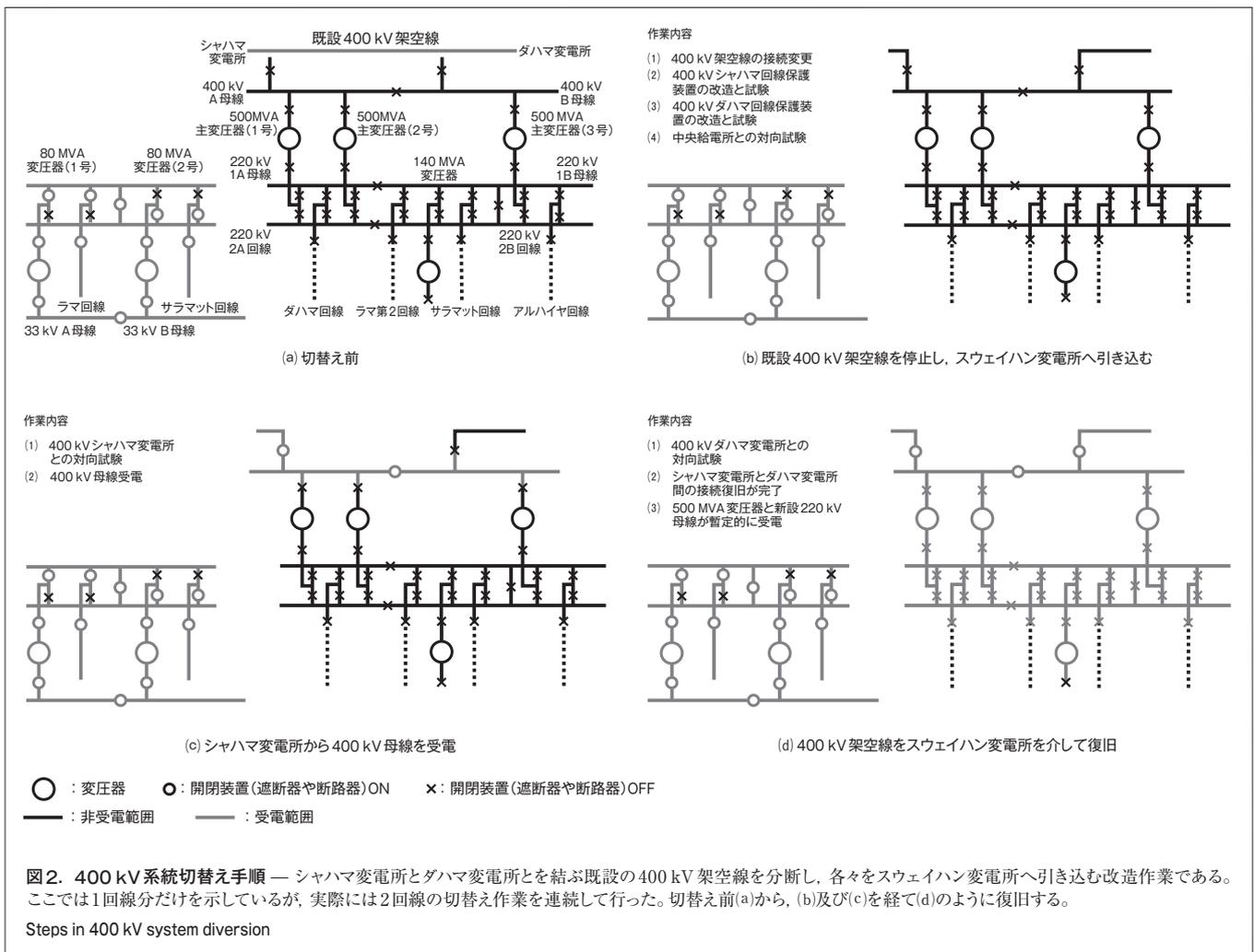
### 3 プロジェクトの特徴

このプロジェクトの特徴は、当社製の機器を全面的に適用した大規模な 400/220/33 kV 変電所の FTK 案件であり、既

設システムの改造と切替え、及び周辺の複数の対向端変電所を接続する送電系統構成の変更が同時に進行する、複雑なプロジェクト管理が要求された点である。代表例として、既設 400 kV 架空送電 2 回線の、短期間での接続変更が挙げられる。これはアブダビ電力系統の中核を担う重要な送電線の中間位置にスウェイハン変電所を設置させる工事であるため、顧客の要求する最短の停止スケジュールに従う必要があった。スウェイハン変電所の多数の機器や設備の調整試験を進めながら、これと協調してシャハマ及びダハマの両対向端変電所の接続先を変更する工事を同時に行うことにした。既設の 400 kV 架空送電線の接続先変更の流れを図 2 に示す。

また、220/33 kV システムは営業運転中であり、全停電が許されないという制限があった。

これらの工事は、エンジニアリングほか多岐にわたる現地作業工程のプロジェクト管理が重要である。関係部門間の連絡を密にして、様々な面から細心の技術的検討を加えながら



(注2) 送変電機器の定格電圧は、送電系統に発生する可能性がある最高電圧を考慮して決められるため、送電系統の公称電圧とは異なった値となる場合がある。

プロジェクトを推進し、機器の増設及び制御保護系統の切替え改造を行う必要があった。

## 4 既設監視制御システムの切替え

このプロジェクトにおいてもっとも困難で複雑な工程は、監視制御システムの切替え工事であった。既設の220/33 kV変電設備では、過去の経緯から、2社の系統運用会社が欧州メーカー製の単独のSCMSを用いて、220 kVシステムと33 kVシステムをそれぞれ別個に監視制御していた。このプロジェクトでは、この二つのシステムを明確に分離し、既設の220 kVシステムを含む400/220 kVシステムを一括して、当社製の新しいSCMSで監視制御することになった。

既設の変電設備は当社が2000年に施工したが、当社が当時供給しなかった機器は、多くが欧州メーカーから調達されていた。これらの機器については詳細な技術情報が当社へ提供されず、変電所のシステムを監視制御する重要な責務を担うSCMSと接続するのに多くの困難があった。

更に、この変電所は周辺地域への送配電を行う重要拠点であるため、システム切替えの際に変電所全体を停止することができないという、もう一つの課題があった。

営業運転中の既設システムの改造作業を、部分的に停止しながらミスや事故を起こさず、かつ遅滞なく進めるためには、十分な事前の検討と準備が必要となる。そのため、顧客との技術打合せや既設システムの図面分析を繰り返し、徹底的に問題点を検討するとともに、最適解を導き出す作業が不可欠となる。これらの作業を当社アブダビオフィスのエンジニアらが入念に行った。

また、欧州メーカー製品と当社製装置の間で仕様が異なるため、設計図書に顧客の承認を取得するのは容易でなく、かつ、設計の変更も多く、装置の製作工程に影響が出た。しかし、



図3. SCMSが置かれた監視制御室 — スウェイハン変電所は、このSCMSで制御されている。

Substation control and monitoring system (SCMS) room at Sweihan Grid Station

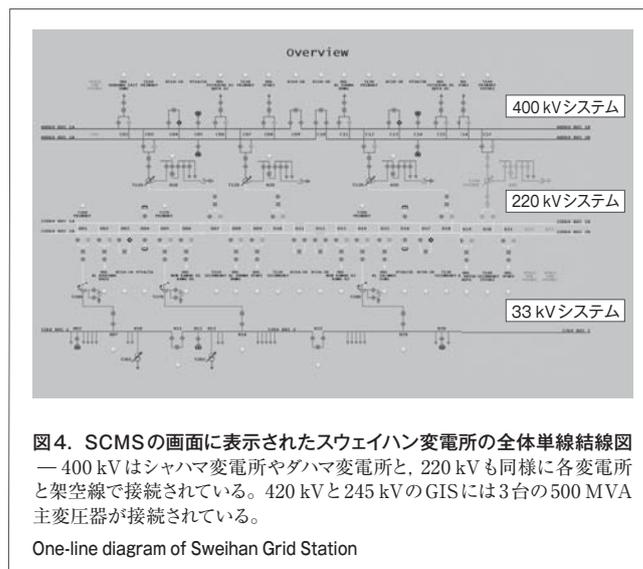


図4. SCMSの画面に表示されたスウェイハン変電所の全体単線結線図 — 400 kVはシャハマ変電所やダハマ変電所と、220 kVも同様に各変電所と架空線で接続されている。420 kVと245 kVのGISには3台の500 MVA主変圧器が接続されている。

One-line diagram of Sweihan Grid Station

現地試験の担当者とローカルエンジニアらが一丸となって工程遅延の回避に努力したことにより、最終的に切替え作業をミスなく完了でき、営業運転に至ることができた。このプロジェクトの成功には、現地のローカルエンジニアらの貢献が大きい。

当社製の新しいSCMSが置かれた監視制御室を図3に、モニター画面に表示されたスウェイハン変電所全体の単線結線図を図4に、それぞれ示す。既設の220 kV監視制御システムが、新設した400/220 kV側の同システムへ移行されたため、画面上にすべての220 kVシステムが表示される。

## 5 送電回線の接続変更作業

400 kV及び220 kV架空送電線の接続工事は、当社だけではなく、関連するシステム増設を受注している多数の契約者との間で作業分担やスケジュールの調整が重要な課題となった。例えば、400 kV架空送電線、220 kV架空送電線、及び対向端変電所建設のすべてが別契約者というプロジェクト受注形態であるため、顧客やコンサルタントを中心とした各社間で作業分担や、工程、利害の緻密(ちみつ)な調整が必要であった。

更に、当社の契約に含まれていた既設の対向端変電所に設置された保護リレーの改造や整定条件の変更にも課題があった。例えば、今回スウェイハンに納入する新設保護リレー装置との調整を取るため、400 kV送電線で対向するシャハマ変電所とダハマ変電所に設置された既設の旧式リレーを、新形装置へ更新するなどの作業が必要であった。また、変電所間を接続する通信システムも最新装置に更新した。この作業のため、両対向端変電所に試験員と改造員を多数派遣し、調整試験も含めた保護リレーシステムと通信システムの動作確認試験、遠方監視システム(SCADA)との接続、及び受電までを、当社が技術的にリードして工事を完了した。

## 6 スウェイハン変電所の新設・増設工事

当社が担当するこのプロジェクトの土木工事では、営業運転中の既設220/33 kV変電所の敷地内に新400 kVシステムを建設し、同時に新220 kVシステム増設を施工するには、十分な準備と安全対策が必須となった。特に、課電中の既設220 kV架空送電線が近接している場所に245 kV GISの建屋を増築して機器を新設及び増設する工事があり、その際には細心の注意を払い、強固な養生を施すなど、事故を誘発しない対策を行った。顧客からも強い指示を受け、安全範囲を危険箇所から明確に区分して立入りや接近を厳重に制限する対策などを施し、様々な危険要因を排除して無事に工事を完遂できた。

完成した245 kV GISと建屋の外見を図5に示す。



図5. 完成した245 kV GISと建屋 — 手前が増設部分、奥が既設部分である。

245 kV gas-insulated switchgear (GIS) building

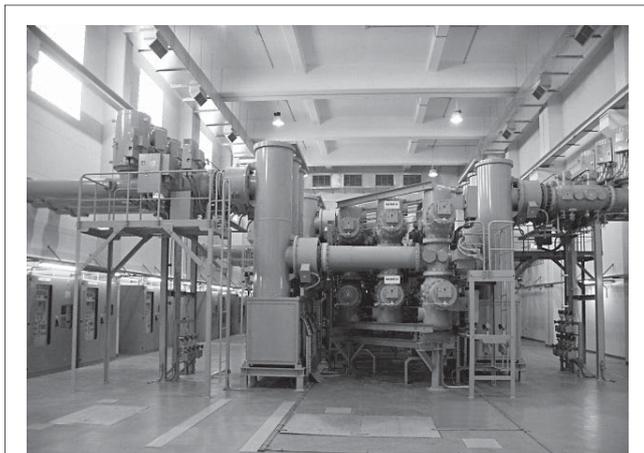


図6. 420 kV GIS — 屋内に設置されている。壁を貫通してガス絶縁母線 (GIB) が屋外に伸びており、送電線や変圧器に接続される。

420 kV GIS

この工事では、主要機器の一つである420 kV GISを設置した(図6)。当社製GISは、コンパクトで最適なレイアウトが実現でき、GIS建屋の建設コストの低減に大きく貢献できた。

## 7 あとがき

スウェイハン変電所は、2008年5月に400 kVシステムの受電を、2009年2月に220 kVシステムの商用運転を、それぞれ開始した。これは、当社がアブダビの電力系統における400 kV変電所FTKプロジェクトを、連続して受注した5番目の変電所となる。当社は、UAEにおける電力系統の安定度や信頼度の向上、及び将来の電力需要増大に対応する系統拡充計画に対して、このプロジェクトで貢献することができた。

主要機器を当社製機器で構成したこのプロジェクトの成功により、当社の高いプラントエンジニアリング技術力とプロジェクト遂行力を顧客へアピールでき、いっそうの信頼を獲得することができた。この実績を元に、中東市場での更なる受注に結び付けていきたい。



京藤 太吉郎 KYOTO Taichiro

電力流通・産業システム社 電力流通システム事業部 海外電力技術部グループ長。海外変電事業のプロジェクトエンジニアリング業務に従事。

Transmission & Distribution Systems Div.



奥田 実 OKUDA Minoru

電力流通・産業システム社 電力流通システム事業部 海外電力技術部主査。海外変電事業のプロジェクトエンジニアリング業務に従事。

Transmission & Distribution Systems Div.



松村 顕 MATSUMURA Akira

電力流通・産業システム社 電力流通システム事業部 海外電力技術部。海外変電事業のプロジェクトエンジニアリング業務に従事。

Transmission & Distribution Systems Div.