系統変電及び電気鉄道

●21世紀の産業基盤を支える系統変電・交通システム

系統変電・交通システム事業所長　大沼昭栄

1.　系統変電分野

電力需要の伸びに応じて強化されてきた電力流通設備に使用される当社の系統変電機器では，高性能化・高電圧大容量化・小型化・高信頼度化・低損失化等の面ばかりでなく，社会的要請である省人化，情報通信技術応用，環境対策等でも多くの技術開発及び製品化が行われてきた。

(1)　系統制御・保護

系統制御機器では，計算機を使用したオープン分散型の給電制御システム，変電所制御装置，静止形無効電力発生装置(SVG)，直列コンデンサ等が製品化されてきた。系統保護装置では，32ビットマイクロプロセッサ応用のディジタル保護リレーや系統安定化システム，PCM伝送による多端子送電線用電流差動保護リレーシステム，光LAN屋外分散保護制御システム等が製品化された。今後，Web／イントラネット技術，高度通信技術，変電機器との光ファイバ結合等を適用した系統監視制御・保護システム，高度設備保全管理システム等のトータルシステムソリューションに向けて，次世代電力エネルギー，流通システムの構築を目指す。

(2)　変電機器

変電機器では，系統電圧の高電圧化に伴って，特に500kV大容量変電所の連系強化により，変電機器の高電圧化・大容量化・小型化・高性能化等が図られてきた。今後，500kVの次の系統電圧となる1,000kV変電機器の実用化に向けての技術開発等に努める。

(3)　変圧器

油入変圧器では，500kV 1,260MVAの三相変圧器，500kV 1,500MVA負荷時タップ切換変圧器等の大容量変圧器が製品化され，絶縁技術・冷却技術・材料技術・製造技術・検証技術及びタップ切換器の進歩や分解輸送技術(CGPA)等により，高信頼度化・小型化・低騒音化・低損失化・輸送の効率化が図られてきた。ガス絶縁変圧器では，275kV 300MVAまでのガス絶縁変圧器が製品化され，500kV定格の実用化も見込まれ，その不燃性を生かして屋外変電所から地下変電所まで広く適用されてきた。今後，絶縁技術・冷却技術・材料技術等の進歩により，油入変圧器及びガス絶縁変圧器は，高信頼度化・小型化・低損失化等ばかりでなく，変圧器の冷却システムと建物の空調システムの調和による総合的な省エネルギー化も進めていく。

(4)　開閉機器

開閉機器では，SF_6ガスを使用したガス絶縁開閉装置(GIS)が現在では66～500kVのほとんどの新設変電所に適用され，当社は8,000ユニット以上を納入している。多数の機器で構成されるGISの技術進歩は，主として酸化亜鉛形避雷器とガス遮断器の技術進歩によっており，酸化亜鉛避雷器はその素子の性能向上によって雷インパルス耐電圧レベルの低減による変電機器全体の小型化に貢献し，ガス遮断器は消弧室及び操作装置の小型化と性能向上によって550kVまでの遮断点数の１点切り化による小型化を実現してきた。今後，絶縁物の高耐熱化・PT／CTの小型化・構成機器の複合化・電子制御化・センサの高機能化により，GISの小型化及び高性能化を図っていく。送電線路では，送電用避雷装置及び275kV 6,300Aのガス絶縁線路(GIL)が製品化されており，今後の技術開発に貢献したい。

図１．　系統制御システム及び500kV変電機器

図２．　JR東日本E４系二階建て新幹線車両

(5)　直流送電

直流送電機器では，150mmφ光点弧サイリスタを適用したサイリスタバルブが，500kV設計の250kV 1,400MW紀伊水道直流連系設備の紀北変換所の変換所設備として，500kV交流変電機器，直流変電機器，保護制御装置等も含めて納入され，近く運用開始される予定である。今後，150mmφGCT等の大容量パワエレ素子を適用した系統制御機器が電力系統の電圧制御・無効電力制御や安定化等に広く適用されるように尽力する。

2.　電気鉄道分野

(1)　新幹線鉄道

20世紀における鉄道分野の代表的な発展は，日本が世界に先駆けて実現した新幹線高速列車である。当社は，最新技術の自動列車制御装置(ATC)や主要電機品の開発設計及び製造をし，列車の高い安全性の確保と高速化の実現に貢献した。その後も，最新の技術を駆使し，300km／h運転による大幅な到着時分の短縮や，輸送力向上に対応した新型車両の駆動用主電動機，推進制御装置，主変圧器，電気指令式ブレーキ装置，補助電源装置，空調装置，車両情報制御装置及び列車無線装置など，開発設計・製造に主要な役割を担ってきた。21世紀には全国に新幹線網が拡充され，在来線にも乗り入れが広がることによって社会の発展に大いに貢献することが期待されるが，この実現に向けて電気機器の性能向上と高信頼度化に引き続き努めていく。

(2)　超電導磁気浮上式鉄道

山梨実験線で試験走行が実施されている超電導磁気浮上式鉄道では，当社は，車両搭載超電導磁石，誘導集電装置，地上設置の推進用及び浮上用コイル，推進用電力変換装置，推進制御装置の開発・設計・製造に基礎研究の段階から長年にわたってたずさわってきた。2000年春には公的機関によって技術的な実用性の評価がなされる予定であり，今後更に建造コストの低減を目指して製造技術の開発と向上に尽力していく。

(3)　都市交通

都市交通の分野では，パワーエレクトロニクス技術を適用し回生ブレーキによる省エネルギー効果の大きいチョッパ制御電車やVVVFインバータ制御電車を実用化したほか，経済的な静止形補助電源装置，高性能な空調装置の開発・供給によって通勤電車の100％冷房化に貢献してきた。今後は，乗客サービス，環境対策の向上を目指し，当社の持つ最新技術力を結集して，より人に優しい鉄道車両の実現に貢献したい。

(4)　地上設備

鉄道用地上設備として，当社は，運行管理システム，電力管理システム，交通変電システム等を，新幹線を始め国内の多くの鉄道ユーザーに納入してきた。今後は，SS無線(スペクトラム拡散)通信技術等の応用による車両と地上設備間のネットワークの強化や，地上各サブシステムの統合化等によって運行効率が良く，より状況に柔軟に対応でき，かつライフサイクルコスト面から経済的なシステムの開発と提供に努めていく。