

配電事業部

Distribution System Division

概況

当社の配電分野への取組みは早く、1969年には配電技術開発室を発足させ、電力会社や機器メーカー、工事会社のニーズを取り入れるマーケットインを進めてきた。

配電分野の技術進歩は大容量化、接続機材のコンパクト化、省力化、無停電工法など順調な拡大を遂げ、信頼性向上の一翼をになってきた。配電自動化やマンピュレータ、光伝送技術やメカトロ技術の開発等、従来よりも幅広い技術サービス、開発体制をとるため、従来組織をさらに強化した配電事業部を1995年に新設した。

事業内容は33kV以下のゴム、プラスチック絶縁電線、架橋ポリエチレン絶縁CVケーブル、また、それらの接続用部品の設計、製造、開発を実施している。特に、配電用ゴムモールド部品は、1973年に米国ELASTIMOLDとのジョイントベンチャとしてフジモールド(株)を設立し、新製造技術を導入して、新しい配電システムの構築に貢献してきた。

近年、配電自動化による伝送系に光ファイバが採用されてきており、光リンク、分岐箱などを開発して納入している。また、光ファイバの敷設拡大に対して、それらの設備を管理するカスタマイズした地図情報システムも新製品として販売している。

以下に配電事業部が取扱っている製品群を紹介する(表1)。

表1 配電事業部の取扱い製品

配電線	低圧絶縁電線、高圧絶縁電線
ケーブル	CVケーブル、架空ケーブル、耐熱型CVケーブル、海底ケーブル
地中ケーブル用部品	エチレンプロピレン(EP)ゴム部品、シリコンゴム部品、エポキシ製接続体、終端接続体、管路点検装置
架空配電線用部品	銅、アルミ配電線用各種スリーブ・コネクタ、絶縁カバ、巻付けグリップ、無停電工法機材(バイパス工法)、電線防護管
配電自動化部品	光伝送ボード、コネクタ付き接続ケーブル、電流センサ、各種分岐箱
設備管理システム	地図情報システム

1. 製品紹介

1.1 配電用電線・ケーブル

電力会社の架空配電線路や地中配電線路、需要家への引込みや屋内配線、および配電機器周辺に使用される電線・ケーブルのほか、海底布設用、非常電源用など特殊用途の電力ケーブルや制御ケーブルがある。

1.1.1 架空配電用電線

架空配電用電線は銅またはアルミ導体を絶縁体で被覆した絶縁電線で、絶縁材料の種類および用途により表2のように分類される。また、OC電線の中には、導体浸水による腐食防止のために水密導体を用いた電線や、樹木接触対策用の耐摩耗電線も使用されている。構造例を図1に示す。

配電事業部関連年表

1961年	沼津工場にVCVタワー完成 同年CVケーブル販売開始
1967年	日本PLP設立 螺旋成形製品販売開始
1968年	佐倉被覆線工場稼働 配電用絶縁電線製造
1970年	鈴鹿工場稼働 配電用CVケーブル、絶縁電線(OC)の製造開始
1973年	フジモールド(株)(石岡)設立 ゴムモールド部品製造開始 6.6kV架空ケーブルシステム販売開始
1979年	架空配電用放電クランプカバー開発販売
1989年	配電総合試験場の開設(下総)
1992年	配電自動化製品販売開始
1995年	配電事業部発足 新体制スタート
1996年	地図情報システム販売開始
1998年	鈴鹿事業所、佐倉事業所 ISO 9001認証取得

表2 架空配電用電線の種類

種類	記号	構造・用途
屋外用ビニル絶縁電線	OW	主に低圧架空電線路に用いるビニルで絶縁した電線
屋外用ポリエチレン絶縁電線	OE	主に高圧架空電線路に用いるポリエチレンで絶縁した電線
屋外用架橋ポリエチレン絶縁電線	OC	高圧および特別高圧架空電線路に用いる架橋ポリエチレンで絶縁した電線でOE電線より許容電流が大きい
引込み用ビニル絶縁電線	DV	主に低圧引込みに用いるビニルで絶縁した電線
高圧線回し用EP電線	JP	主に高圧架空電線路の線回しおよび高圧終端箱のリード線に用いるEPゴム絶縁電線
高圧引下用架橋ポリエチレン電線	PDC	主に高圧架空電線より柱上変圧器の1次側引き下げに用いる架橋ポリエチレンで絶縁した電線
高圧引下用EP電線	PDP	主に高圧架空電線より柱上変圧器の1次側引き下げに用いるEPゴムで絶縁した電線

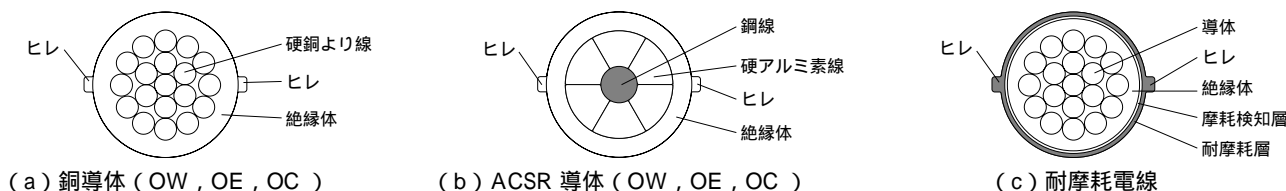


図1 架空配電用電線の構造例

1.1.2 地中配電用ケーブル

ケーブルは導体の上に絶縁体と保護被覆（シース）を施したもので、高圧ケーブルの場合には、その表面に触れても安全なように金属遮へい層を設けている。一般に、わが国の地中配電用ケーブルとしては、導体に銅、絶縁体に耐熱温度の高い架橋ポリエチレン、シースに難燃性に優れたビニルを使用したCVケーブルが採用されている。

ケーブル形状は、単心ケーブルと多心ケーブル（主として3心ケーブル）に大別されるが、単心ケーブルを3本撚り合わせたトリプレックス形が数多く使用されている。

図2に高圧用CVTケーブル（トリプレックス形架橋ポリエチレン絶縁ビニルシース電力ケーブル）の構造を示す。

1.1.3 架空配電用ケーブル

都市部のビルなど、火災時の安全対策の要求にこたえる配電ケーブルとして架空ケーブルが採用されている。

絶縁体とシースにビニルを用いた低圧用SVケーブルは、吊架用ワイヤに固定して使用するが、低圧用のSHVVQ-SSや高圧用のCVT-SSは、ラッシングワイヤでケーブルと吊架用ワイヤを一体化した自己支持形ケーブルである。図3にCVT-SSケーブルの構造を示す。

1.1.4 海底ケーブル

電力供給や通信を目的として、海、湖および河川に布

設されるケーブルであり、電力ケーブルを撚り合わせた上に鋼帯や鉄線によるがい装を設けて、摩耗や外傷を防止し、引張・圧縮等の機械的強度向上をはかっている。電力ケーブルに光ケーブルや通信ケーブルを複合することも一般化している。

図4に示す海底ケーブルの構造例では、電力ケーブルと通信ケーブルを複合して撚り合わせ、鉄線がい装を2重に巻き付けている。

1.1.5 制御ケーブル

600V以下の制御回路に使用される低圧電力供給用ケーブルであり、その構造は導体にビニルやポリエチレンなどの絶縁材料を被覆して線心とし、所要数の線心を介在物とともに撚り合わせ、その上にシースを被覆している。また、用途により、静電遮へい付き、電磁遮へい付き、自己支持形、がい装付きなども使用される。

図5に自己支持形遮へい付き制御ケーブルの構造例を示す。

1.2 配電機材

当社の配電機材は、コンパクト・省力化を重視した電線・ケーブル用接続材料を主とし、工事業者が安全かつ快適に作業できる無停電工法用バイパス機材・工具・作業用マニピュレータ等の設計、開発も行っている。

また、最近では環境を重視し、配電機材を活用したりサイクル製品の納入、設計段階よりリサイクルを考慮した製品開発等も積極的に行っている。

1.2.1 常温収縮機材

最近、配電用電線・ケーブルの接続、あるいは終端処理用に使用する材料は、接続作業の省力化の観点から、火気を使用せず、また特殊なスキルを必要としない常温収縮タイプが主流になってきている。

当社は、EPゴムあるいはシリコンゴムを使用したCVケ

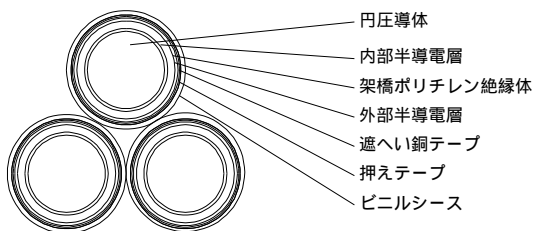


図2 高圧用CVTケーブルの構造

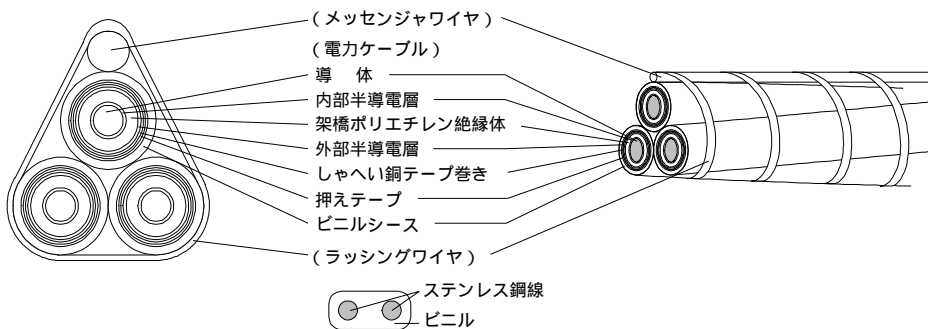


図3 自己支持形CVTケーブル（CVT-SS）の構造

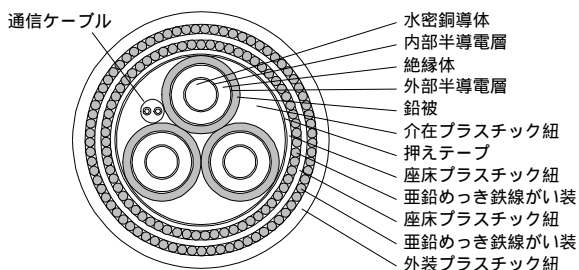


図4 海底ケーブル（WCLWWA）の構造

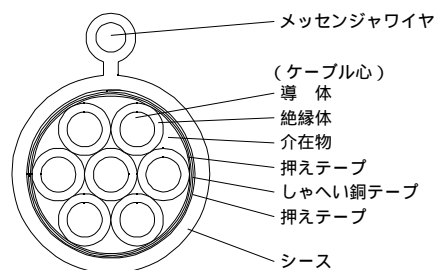


図5 制御ケーブルの構造

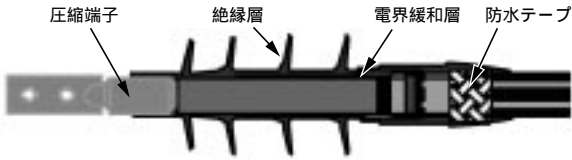
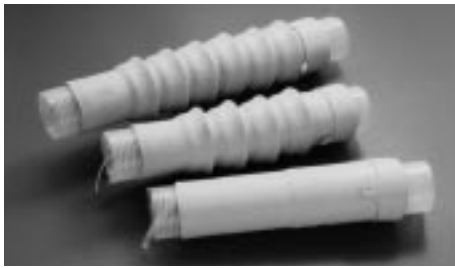


図6 CVケーブル用常温収縮端末

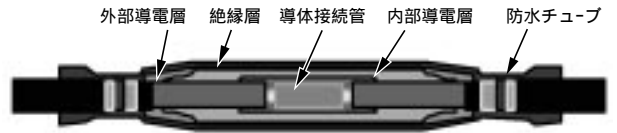


図7 CVケーブル用常温収縮直線接続材料

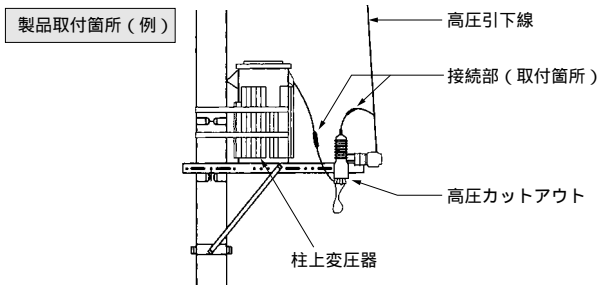


図8 PDスリーブ用常温収縮カバ



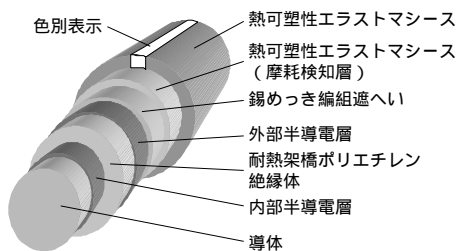
(a) 高圧リードケーブル



(b) T分岐接続体



(c) 中間接続体



(d) ケーブル断面図

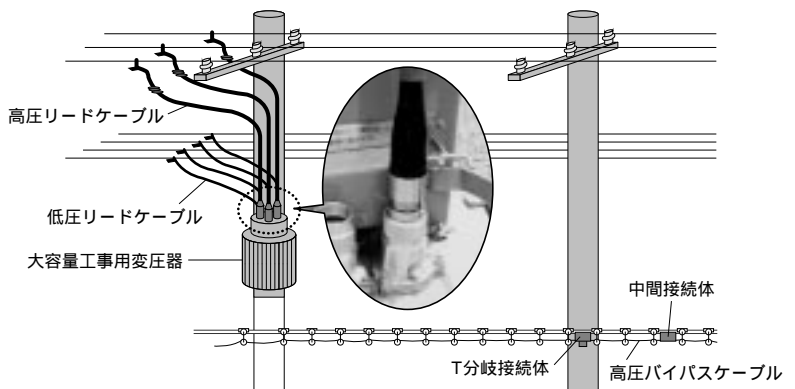


図9 バイパス機材装柱図

表3 ケーブルシース材料の特性

項目	PVC	クロロブレン	熱可塑性エラストマ
体積抵抗 (Ω・cm)	10 ¹² ~ 10 ¹³	10 ¹⁰ ~ 10 ¹²	10 ¹⁵ ~ 10 ¹⁶
比重 (g/cm)	1.4	1.2	0.9 ~ 1.0
耐寒性 (°C)	-20 ~ -30	-30 ~ -40	-50 ~ -60
耐摩耗性 (%) ¹	100	100	200
環境性	含ハロゲン	含ハロゲン	ハロゲンフリー

1: 現行クロロブレンの特性を100%とした場合の特性値である。

ケーブル用終端および直線接続材料、電線用絶縁カバーなど、各種用途に対応した常温収縮用機材の開発に積極的

に取り組んでいる。

最近では、6~20kVクラスを対象としたCVケーブル用末端および直線接続材料の分野で、当社が開発した常温収縮機材(図6, 図7)が、KEMAにて国際規格であるIEC60502-4の型式認定を受けたほか、絶縁電線用機材の分野でも、東京電力の常温収縮タイプのPDカバ(図8)の型式認定を取得した。

1.2.2 6.6kV バイパス工法機材(図9, 表3)

当社は、無停電工法機材の一環として、バイパス工法



図10 電線プロテクタ

表4 電線プロテクタの構造および特徴


構造		外層：高密度黒色ポリエチレン(t=0.5) 内層：低密度白色ポリエチレン(t=2.0) 長さ：2.5m (建設工用防護管と同じ)
特徴	摩耗性能	外層に高密度ポリエチレンを使用し、樹木との耐摩耗性を向上させた
	電気性能	建設工用防護管と同等以上(電技の防護具に準拠)
	美観	カン内部ホック嵌合構造により、スリム化した
	風圧荷重の低減	カン内部嵌合構造により断面積を減少して風圧荷重を低減した
	検知層	内層(白色)と外層(黒色)を色分けして、地上からの摩耗損傷状況が目視確認できるようにした
取付作業性	専用の電線プロテクタ挿入工具を使用し、取付・取外作業性を向上した	

表5 電線プロテクタの特性

項目	特性	
絶縁体引張試験	強さ(N/mm ²)	9.81以上
	伸び(%)	350以上
加熱試験	強さ残率(%)	80以上
	伸び残率(%)	65以上
耐電圧試験	乾燥(kV)	15
	散水後(kV)	10
加熱変形試験	絶縁体減少率(%)	10以下
摩耗性試験	JIS C3004 摩耗試験方法	1,000回：白色露出無し 10,000回：穴あき無し

機材の開発・改良に積極的に取り組んでいる。

1970年初期にスタートした機材も、途中、ケーブルの耐熱化、端末接続部のワンタッチコネクタ化など、作業効率を考慮して大幅な改良が加えられ、現在の構造にいたっている。

さらに、最近では、現在PVC、クロロプレングムが主流になっているケーブルシース材料を、クロロプレングムと同等の可とう性を有し、軽量で、かつ耐摩耗性を向上させた熱可塑性エラストマ材料に変更することで、従来よりバイパスケーブルに要求されていた性能をさらに向上させ、環境にも配慮した新型バイパスケーブルの開発にも成功した。

1.2.3 絶縁電線の樹木対策機材

高低圧絶縁電線は、電気設備技術基準の規定に従い、建設に際して樹木と接触しないように離隔を十分確保しなければならない。しかし、万一樹木と絶縁電線が接触した場合には、樹木と絶縁電線の擦れによる絶縁被覆損傷(絶縁耐力の低下)や導体露出する可能性がある。

そのため、樹木の近傍に高低圧絶縁電線を架線した場合は、定期的に巡視を行い、樹木が絶縁電線に接近・接触した場合には、樹木を剪定・伐採して絶縁電線との離

隔距離を確保しなければならない。

一方、近年の緑化保全の意識向上にともない、樹木の剪定・伐採が困難になり、小規模伐採の繰り返しや、伐採できないために配電線ルートの変更、電柱建て替えなど大規模工事による対応が増加している。

そこで高低圧絶縁電線が、万一樹木と接触しても配電線に故障を発生させない耐摩耗性を有する電線プロテクタ(図10)を東京電力と共同で開発した。

表4に構造と特徴を、表5に主な特性を示す。

また、平成10年度の電気設備技術基準の改正(第86条：低高圧架空電線と植物の離隔距離)にともない、耐摩耗性を有する防護管を取り付ければ樹木との接触も認められたため、現在適用箇所を拡大している。

1.2.4 配電作業用マニピュレータ

配電作業の安全性を向上させるため、1983年から東京電力と共同で配電作業用のロボット開発を開始した。開発は、オペレータが地上のモニタ画面を見ながらロボットを操縦する地上操作型マニピュレータと、オペレータとロボットをブームに載せ目視で操作する車上操作型マニピュレータの2種類で進められた。

当社は主に地上操作型マニピュレータの開発に携わり、配電作業のロボット化に関する技術を蓄積した。

その結果として、先端に温度センサとカメラを搭載し



図11 碍子洗浄ロボット



図12 車上操作型マニピュレータ

た地上操作型の罫子洗淨ロボット(図11)や、ロボットハンドの力感覚がバーチャルに操縦者へ伝わる車上操作型マニピュレータ(図12)を自社開発することに成功した。

現在もこのロボット技術を応用し、樹木伐採ロボット等の新たな配電作業ロボットの開発に取り組んでいる。

1.2.5 光エンコーダ

自社開発した車上操作型マニピュレータの電氣的絶縁を得るために、光ファイバ式ロータリエンコーダ(図13,表6)を開発し、あわせて販売も行っている。従来のエンコーダは、本体にパルス検出部とその検出信号を処理する電子回路を内蔵した構造となっているため、耐ノイズ性、電気絶縁性、防爆性が問題となる環境ではあまり使用されていなかった。この光エンコーダはパルス検出部と電子回路部を分離し、この間を光ファイバケーブルで接続する構造で、本体に電子部品が無くノイズの影響を受けない、電気絶縁性を確保できるほか、可燃性雰囲気の中でも安全であるという特徴を持っている。今後は溶接ロボット、電気作業用ロボット、塗装ロボットなどの分野での適用も期待されている。

1.2.6 配電用プラスチック機材のリサイクル

近年、地球環境問題から資源の有効活用が社会の大き



図13 光エンコーダ

表6 光エンコーダの主な仕様

電源電圧	DC5V ~ 12V
消費電流	400mA
検出方式	インクリメンタル
出力相	A, B, Z相
出力パルス数	500, 1,000, 2,000P/R
出力形態	矩形波
最高回転数	6,000r.p.m
最高応答周波数	100kHz
伝送距離	標準5m (最長100m)
使用温度	- 10 ~ + 60
保存温度	- 10 ~ + 80

な問題としてクローズアップされており、当社でも1992年から地球環境憲章を定め、地球環境を保護する活動を行っている。

そこで、その具体的な取り組みとして、使用し終わった配電用プラスチック機材の再利用(リサイクル)化を行い、産業廃棄物の低減に努めている。

このリサイクルにあたっては、電力会社・工学会社との協力で建築工用防護管・各種絶縁カバー類・SVケーブル被覆・耐衝撃性塩化ビニル管等を分別回収し、リサイクル製品を製造している。図14にリサイクルシステムを示す。

図15にリサイクル製品と使用する回収材料(表7)を示す。

このように当社では、配電プラスチック機材のリサイクルの適用を拡大し、循環型社会構造に向けて検討を進めている。

1.3 配電システム

配電システムは、今までの配電既存技術に光伝送技術、IP技術、GIS技術および工事技術等を取り込み、各種配電線情報の収集と配電線と機器の制御と監視、設備の稼働率の向上をはかっている。さらに作業の効率化のほかに、高度情報化社会に対応できるような新しい技術開発を目指している。

1.3.1 配電自動化システム

配電自動化システムとは、配電線路の電圧、電流情報、事故情報を各センサにより収集し、安定して電力を常に供給できるように配電線路を常時監視、制御するシステムである。例えば、配電線路の開閉器の入切を遠方より制御する方法として従来から通信線搬送方式、配電線搬送方式があるが、現在は光ケーブルを使用した光伝送による制御システムが適用されつつある。この光伝送によ

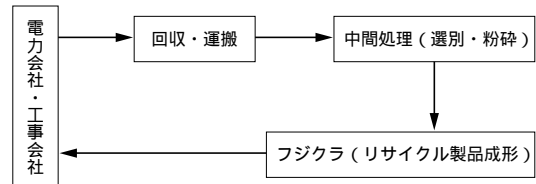
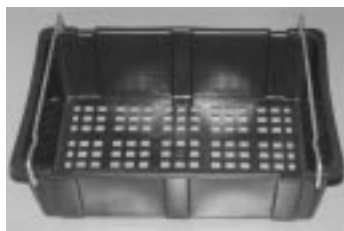


図14 リサイクル循環システム

表7 リサイクル製品

リサイクル製品名	リサイクル回収材料
支線用ガード	ポリエチレン (建築工用防護管・支線ガード)
機材運搬箱	
機材運搬箱用仕切板	
プラパレット	塩化ビニル (SVケーブル被覆)
罫子プロテクタ	
耐衝撃性塩化ビニル管	耐衝撃性塩化ビニル (耐衝撃性塩化ビニル管)



(a) 機材運搬箱



(b) 電力ケーブル布設用管路(SVP)



(c) 罫子プロテクタ

図15 各種リサイクル機材

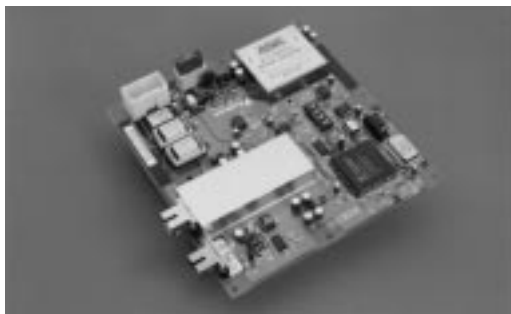


図16 光デジタルリンク



図17 光マルチコネクタ付リード線



図18 光伝送路の設計・管理システム

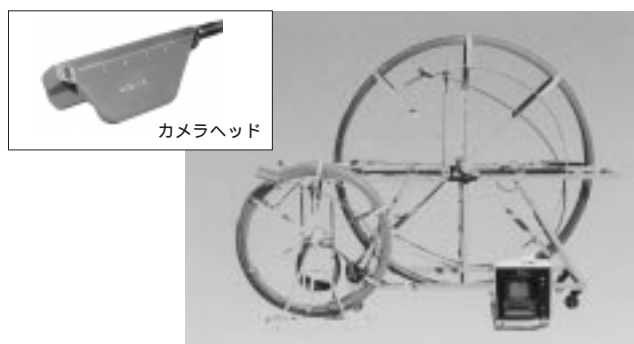


図19 管路内点検カメラ

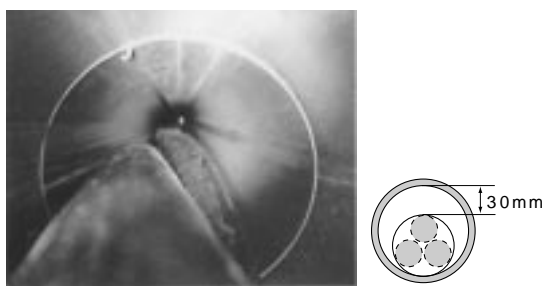


図20 管路内映像

るシステムは、情報量の増大や高速伝送に最適であり、今後の拡大が期待されるものである。当社は、この分野で特に重要な電気と光を変換する光デジタルリンク（図16）や、光マルチコネクタ付リード線（図17）などを供給している。また、光伝送技術とIP技術を利用した配電自動化システムの検討を現在進めている。

1.3.2 地図情報システム

伝送路や設備の管理は、従来は地図上に設備を描く方法やCADで作図を行うほかに、設備の属性情報をデータベースで作成して行っている。この地図情報とデータベースを備えたデスクトップマッピングソフトが登場してシステムが使いやすくなり、また地図データが容易に入手できるようになって地図情報システムは急成長している。

当社は、この分野で特に「光伝送路の設計・管理」、「送電線路の管理」、「ネットワークの管理」など、光ケーブルや電力ケーブルに特化した地図情報システムに力を入れて、製品を開発し納入してきた。

例えば、「光伝送路の設計・管理システム」（図18）はコンピュータのディスプレイに表示された光ケーブル線路図とともに、光ケーブルのルート名、行き先、管理者、

設置場所、施工者、メーカーの情報のほか、光ケーブル心線数の詳細情報をDBで管理できる。また、ルートの自動選択などのエキスパート機能も備え、業務の効率化やペーパーレス化を実現するものである。今後も顧客のニーズに合ったシステムを開発していく。

1.3.3 管路内点検カメラシステム

地中送電線路や地中配電線路において、電力ケーブルの布設や撤去時には管路内の点検作業が行われている。当社は、操作が簡単でケーブルの有無に関わらず管路を点検できるシステムを供給している。この管路内点検カメラシステムの導入により、電力ケーブルや管路の保守点検作業の効率が飛躍的に向上した。また、点検のほかに入線孔にサブダクトをカメラ（図19）で点検しながら引き込むことが可能で、管路の有効利用にも役立つものである（図20）。

このように工事の効率化、保守技術にも積極的に取り組んでいる。

2. 今後の展望

電力会社を取巻く環境の変化が、これまでにない大きなうねりで押し寄せている。電力供給の規制緩和による競争の激化、自然環境保護、情報化などへの対応から、製造メーカーとしても、環境を配慮した製品、よりコストパフォーマンスのある製品、光伝送応用製品など情報化技術の開発が一層要求されている。

21世紀を迎えて多様化するニーズに、配電事業部は新しい素材の適用、環境コンシャスな製品、光を中心とする情報化対応製品等を開発の軸とし、積極的な対応をはかっていきたい。