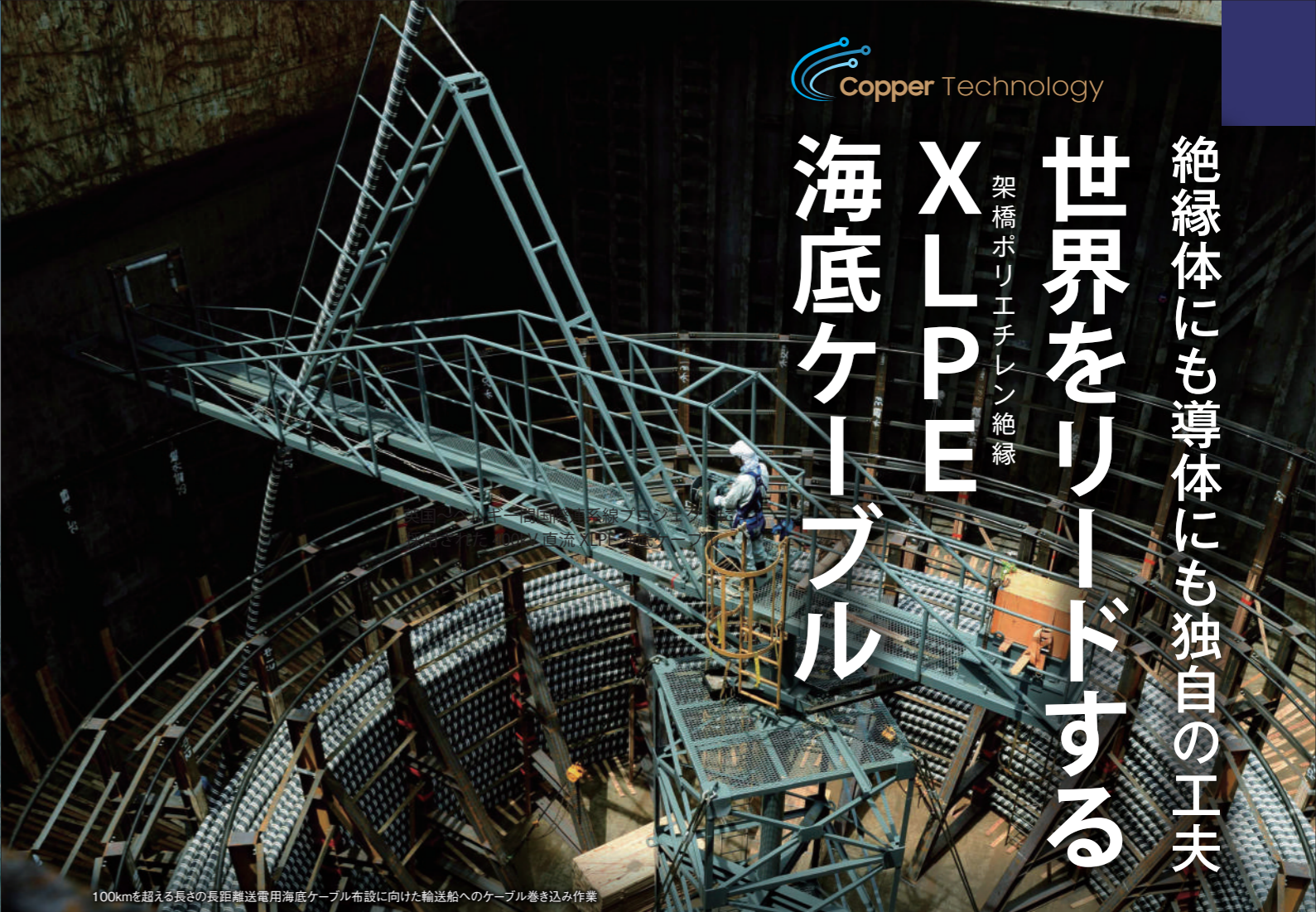


絶縁体にも導体にも独自の工夫 世界をリードする XLPE 架橋ポリエチレン絶縁 海底ケーブル



100kmを超える長さの長距離送電用海底ケーブル布設に向けた輸送船へのケーブル巻き込み作業

直流XLPE絶縁ケーブルでは 世界最高圧525kV直流海底ケーブルシステム長期実証試験に合格！



■海底ケーブルの種類と特性※1

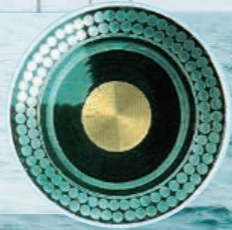
●XLPEケーブル

架橋PEに電荷蓄積防止用添加剤を配合。
 ・導体許容温度：90℃
 ・適用実績：DC400kV
 ※布設距離の制約なし



●MIケーブル

絶縁紙に高粘度油を含浸して封入。
 ・導体許容温度：55℃
 ・適用実績：DC525kV
 ※布設距離の制約なし



●OFケーブル

絶縁紙に低粘度油を加圧して封入。
 ・導体許容温度：85℃
 ・適用実績：DC500kV
 ※布設距離に限界あり



■高い絶縁性能のXLPE海底ケーブルにさらなる信頼を

導体サイズはそのままに超高電圧525kVを実現した直流XLPEケーブル。もしもの锚害トラブル等で絶縁体が傷ついても、導体の隙間に海水が浸水しないように綿密な設計・組み立てが施されている。



1922年、別子銅山精錬場を瀬戸内海の四阪島に移すため、約21kmと当時世界最長の海底ケーブルを製造・布設した住友電気工業株式会社。以来、海底ケーブルのパイオニアとして、国内はもちろん世界各地の海底ケーブル事業で実績を上げてきた。国と国を結ぶ長距離送電のビッグプロジェクトでは、直流での高圧化・大容量化などで世界中のメーカーがしのぎを削り合っていると聞く。そこではどのような技術革新が求められているのか、大阪府此花区にある大阪製作所を訪ねた。

世界との競合に負けない強み ① 品質に絶対的信頼の絶縁体



住友電気工業株式会社
電力プロジェクト事業部
部長補佐 西川 哲氏

海底ケーブルの世界は壮大な。住友電気工業(株)は、2000年に徳島県の阿南変換所と和歌山県の由良開閉所をつなぐ約48kmの直流海底ケーブルを布設。2019年には海峡トンネル内の超高压ケーブルとして当時世界最長の北斗今別直流幹線も担当した。海外では2019年に英国・ベルギーの連系線プロジェクトで、約130kmの直流XLPE海底ケーブルも完工している。

そんなビッグプロジェクトで、同社が高い評価を得ている理由は何だろうか。
 「一番の強みは、ケーブルの性能を長期維持できる信頼性の高い絶縁体を実現していることだろう。海底ケーブルは、海の底に何十年も布設されたままになるので、高い耐久性などが必要だ。絶縁体の素材は様々だが、現在は、ポリエチレンの分子間に橋を架け分子量を大きくすることで高温でも絶縁性能を維持できる架橋ポリエチレン(XLPE)を

世界との競合に負けない強み ② 超高電圧化を実現する導体設計

「差別化のもう一つのポイントは、高電圧化です。XLPEケーブルの実用化電圧はまだ
 が主流となっています。この材料製造を多くの海外メーカーが外注しているのに対し、当社は素材から開発。製造段階では、コンマ数ミリの異物すら混入しないように徹底管理し、品質を維持しています。その上で鉄線鍍装や鋼帯鍍装なども加え、潮害対策、潮流による岩盤への摩擦対策などを考慮した独自の構造設計を行っているのです」と電力プロジェクト事業部の西川 哲部長補佐は胸を張る。

現在、同社はポリエチレン架橋XLPEケーブルの他に、絶縁紙を使うOFケーブルとMIケーブルも製造している。
 「3タイプそれぞれに布設距離、導体許容温度などで異なる特性を持っています。例えば、OFケーブルは導体許容温度は高いが、布設距離に限界がある。MIケーブルは布設距離に制約はないが、導体許容温度が低い。XLPEケーブルは両方に優れているが、実用化電圧を上げている段階にあります。こうした性能・バランスを見ながら、プロジェクトごとに求められる送電容量や長さ、布設する海底の深さや形状、コストなどに合わせてベストシステムを提案します」

低いと話しましたが、私たちは技術開発を進め、英国・ベルギー間を結ぶ直流XLPE絶縁ケーブルでは、現在完工している中で世界最高電圧の400kVを実現しています」
 高電圧化は送電容量を増やすことが目的であり、それには電圧と電流のバランスが大事だと言う。導体をより太くしていけば解決できるのではないだろうか。
 「そう簡単ではありませんよ。導体を太くすれば電流はアップしますが、海底に布設するには軽量化と柔軟性が重要なため、サイズには上限があります。そこで複数本の銅線を撚ることで柔軟性を保持しながら高電圧化を実現する方法などを研究。さらに直流XLPEでは、一本の銅線の周りに複数の銅線を配置する独自の設計を考案し、導体サイズはそのままでも525kVの開発に成功しているんです」

世界との競合に負けない強み ③ コストハンディを超える技術力

日立市にある茨城製作所みなと事業所と連携し、何十kmもの長距離送電海底ケーブルの製造に対応する大阪製作所。その生産設備は、まさに驚きのスケールだ。
 「導体への絶縁体の加工は、押し出し機で行いますが、ここではVCVタワーと呼ぶビルのような建物の中で加工しています。垂直に押し出すことで絶縁体を導体の上に均一に被覆することができんです。完成した海底ケーブルは、高電圧を発生する装置により全長試験を徹底しています」

試験ホールの試験装置は、まるでSF映画に出てくるような巨大で、見上げていると首が痛くなるほど。厳しい試験をクリアした

海底ケーブルを船に積み込む際のターミネーターも直径約30mとビッグサイズだ。
 「海底ケーブルの布設は、船尾から海底へ送り出す延線作業から開始します。この時、ケーブルにかかる布設張力などに耐えられる強度も計算し、全体の構造を設計しているのです。海底に延線したケーブルは、船舶などの投錨で傷つきにくくするため埋設することが多く、特に欧州の北海エリアは水深が浅いため、100kmを超える海底ケーブル全長を埋設しています。布設作業は、海底の状況に応じて専門会社と協力し合い、万全を期して進めていきます」

いまや再生可能エネルギーの普及に伴い、日本でも洋上風力発電など地域間連系線の建設が活発化している。すでに欧州では、エネルギーの効率的な活用と需給バランスの調整を目的し、出力が不安定な再生可能エネルギーを国家間で融通し合う国際連系線の構想も多数進められている。

「海底ケーブルメーカー間の競争はより激しくなっていますが、いまは価格だけでなく、技術的な評価がかなり重視されています。私たちは、日本から輸送するためコスト的なハンディを背負っていますが、それをリカバリーできるだけの高い技術と品質でお客様の期待に応えているのです」



船舶による海底ケーブル布設作業