

## 配電部門技術特集

配電部門では、電力系統のうち配電用変電所から1軒1軒のお客さまへ電気を送るまでの範囲を受け持っております。これに対応して、設備も都市部から農村部まで広く面的に保有しているという特徴がありますが、効果的な設備投資およびメンテナンスを実施することにより、お客さまに低廉で信頼性の高い電気をお届けすることに努めております。

配電部門の技術としては、「コストダウン技術」、「系統運転の高度化・高効率化技術」、「環境負荷低減技術」を柱に技術革新を進めています。今号では、現在取り組んでいる代表的な技術を紹介します。

### コストダウン技術

配電部門は設備を面的に有していることから、使用する配電用資材の単価削減は大きな設備投資削減効果となります。ここでは、お客さまとの取引用計器のひとつである電子式計器およびソフト地中化(街路灯柱方式)によるコストダウン技術について紹介します。

#### 1 電子式計器の開発

電子式計器は、電力量計、無効電力量計、最大需要電力計、タイムスイッチなど複数の計器を必要とする取引用計器一式に代わる計測システムとして採用しています。

このような複合機能を備えた電子式計器は、マイクロコンピュータを内蔵しており、従来の機械式計器と比較していろいろな機能を得ることができます。

##### (1) 特別高圧・高圧お客さまの電子式計器

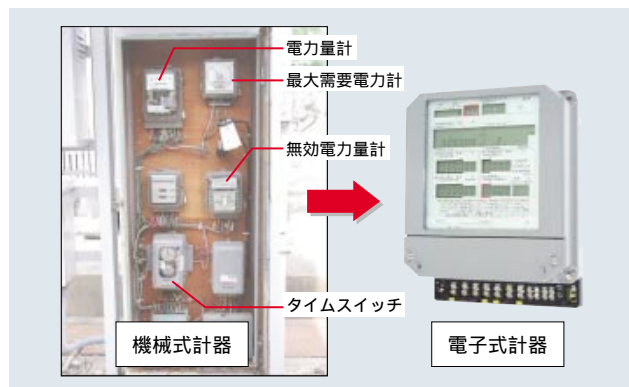
特高や高圧お客さまの電子式計器は、昭和62年度から採用しています。

この背景としてお客さまとの実量取引拡大があり、複合機能を備えた電子式計器は、従来の機械式と比べて大きなメリットがあります。

一例として、第1図のようにお客さまからお借りする設置スペースの縮小があります。

また、特高・高圧のお客さまなどからご要望のある暦日上の計量(月末日と1日に検針が集中)へ効率良く対応するため、平成10年度から多機能化電子式計器(多時間帯計量・通信機能付・30分値保有)を開発し、自動検針を導入しています。

自動検針においても計量データなどを電文として処理できる電子式計器のメリットを活用しています。



第1図 機械式計器と電子式計器の比較

##### (2) 低圧お客さまの電子式計器

これまで温水器などの夜間電力の計量は、夜間専用の電力量計とタイムスイッチで行っていました。

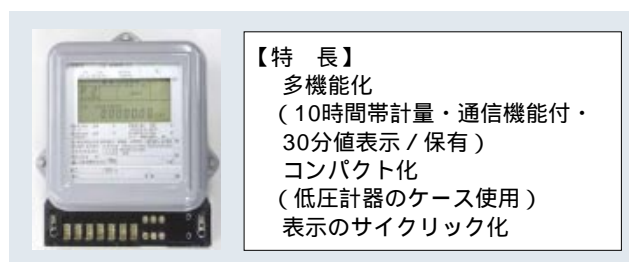
低圧お客さまの電子式計器は、この時間帯別料金制度へ対応するために平成2年度から採用しており、昼間と夜間の電力量を1台の計器で別々に計量表示できる一体型の計器です。

平成12年度から負荷率改善への対応策として時間帯別の料金メニューを拡大したこと、エコキュートや電磁調理器がたいへん好評でオール電化住宅をご採用いただくお客さまが増えていることから、低圧お客さまの電子式計器は年々増えています。

##### (3) 今後の展開

電子式計器は複合機能を備えており、計量システムのコンパクト化や高度化を実現しています。

しかしながら、電子式計器は計器単体と比較すると、機械式に比べコスト高であるため、さらに低コスト化を目指して量産メリット追求や新技術の導入などさまざまな検討と開発を行っています。現在、開発中の低コスト・高機能化を図った新型高圧電子式計器を第2図に示します。



第2図 開発中の新型高圧電子式計器

#### 2 街路灯柱方式ソフト地中化の現場適用

電線類の地中化は、国土交通省をはじめ関係省庁や

関係事業者による検討会議で策定した「電線類地中化計画」に基づき、昭和61年度から開始され、中部電力管内では、平成15年度末で約430kmの整備が完了する予定です。開始当初は、電線管理者(電力、NTT、その他通信事業者)が単独で地中化整備する「単独地中化方式」が主流でしたが、現在は、道路管理者が設置する管路等に、電線管理者がケーブルを布設する「電線共同溝方式」が主流となっています。

電線類を地中化するためには、地上に機器を設置するために一定以上の歩道幅が必要であり、歩道が狭い道路では、地中化整備を実施することができませんでした。そこで、狭い歩道でも地中化整備可能な街路灯柱方式ソフト地中化(歩道上に設置していた変圧器塔を、街路灯柱に添架することで、歩道が狭い道路でも地中化整備が可能となる新しい整備手法)について、静岡支店管内で試行適用をいたしました。

### (1)街路灯柱方式ソフト地中化実施による効果

狭隘な歩道での歩行空間が確保できる。

歩行者の視界が広く確保される。

地中化整備全体のコスト縮減が図られる。



第3図 街路灯柱方式ソフト地中化整備状況

### (2)街路灯柱設置型変圧器

街路灯柱設置型変圧器は、従来の架空変圧器を改良したものであり、保守・運用面はこれまで培った技術が活用できます。



第4図 街路灯柱設置型変圧器

### (3)今後の展開

平成16年度からは、歩道の狭い道路での地中化整備に標準的に適用していくほか、歩道の広い道路においても、街路灯柱方式ソフト地中化の利

点を道路管理者や他の電線管理者へPRし、積極的に推進を図っていく予定です。また、需要が不安定な地域においては、後日の新增設に伴う、道路の再掘削が不要となるよう、架空引込線(街路灯柱から分岐)による対応も行う予定です。

## 系統運転の高度化・高効率化技術

設備の運用面においては、お客さまに信頼性の高い電気をお届けするため、配電系統運転の高度化・高効率化技術に取り組んでおります。ここでは、配電系統における開閉器の遠隔監視・制御を主体とした配電線自動化システム、電力損失を減少させるための配電線ロスミニ系統支援システム、配電線路の連系地点や負荷接続地点の相を識別するためのセンス調査装置について紹介します。

### 1 新配電線自動化システムの開発

配電部門では、供給信頼度の向上、業務の省力化ならびに設備の効率的運用をめざし、配電線自動化システムを昭和60年度より順次導入してきました。

本システムは、営業所に設置した「親局」から、「通信線」を介して柱上の「子局」「開閉器」を遠隔で監視制御するものであり、全社に配備しています。

近年、コンピュータ・通信ネットワーク技術の飛躍的進歩により機器のコストパフォーマンスが向上しており、また、業務の効率化・高度化へのさらなる期待が高まっています。そのため、既設システムの老朽化に伴うリプレースに合わせ、機能向上を図った新配電線自動化システムの導入を進めています。

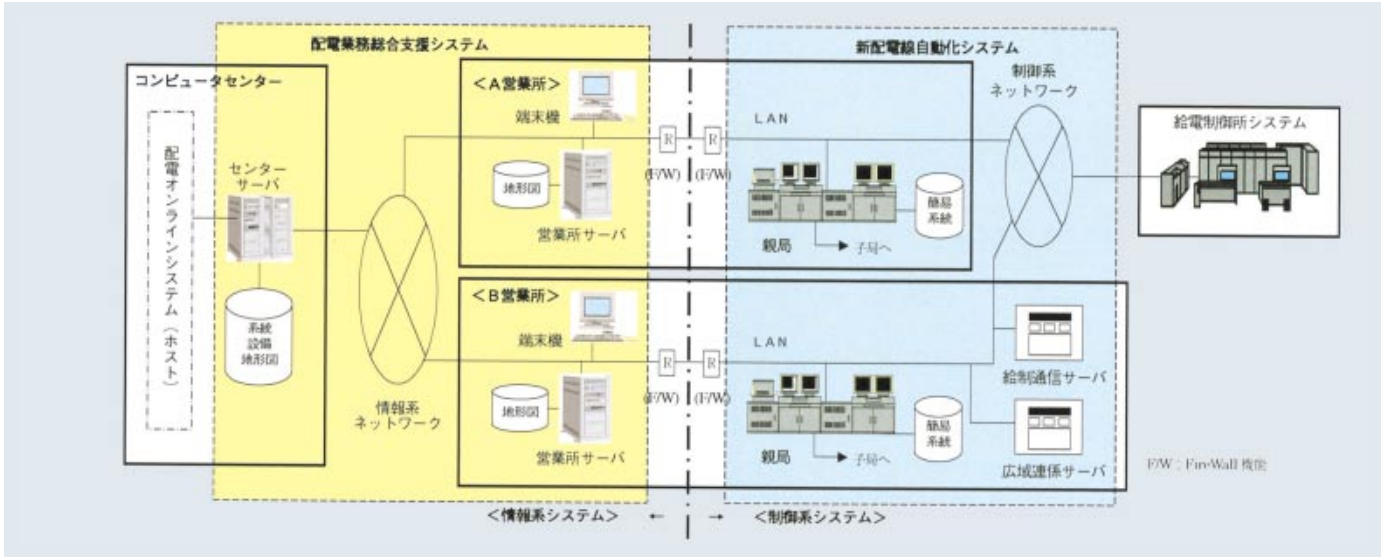
新配電線自動化システムは、視認性・操作性を向上したことに加え、社内システムとの合理的な機能分担により、システム資産を有効に活用しつつ機能向上による業務の効率化・高度化を支援しています。

本システムは、現在、全社に導入を進めている配電業務総合支援システム<sup>(注)</sup>との緊密な関係により、メンテナンスの一元化や切替操作手順作成業務等における



第5図 システム概観図





第6図 システム構成図

機能分担を実現しています。特に、開閉器の入切操作のようなリアルタイム処理の分野において、情報システムと制御系システムが密に連携処理する今回のモデルは、全国でも初の試みです。

(注) 配電業務総合支援システム

電力設備を始めとした各種情報を電子データ化し、コンピュータが描く地図上で一元的に管理することで情報をビジュアルに提供し、配電業務全般を支援するシステム。

## 2 ロスミニシステム支援システムの開発

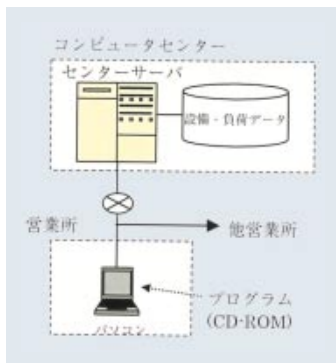
### (1) 配電システムの電力損失

配電システムの電力損失率は、約3%と低い値で推移していますが、電力量に置き換えると年間約38億kWh(平成14年度)もの電力を損失していることとなります。

電力損失の低減には設備投資が必要でしたが、系統切替だけで電力損失を低減できるように「ロスミニシステム支援システム」の開発を進めています。

### (2) システム概要

配電システムの電力損失を最小とする最も確実な方法は、配電システムに存在する開閉器の「入・切」状態の組み合わせによってできる系統パターンの全てについて、電力損失を計算することです。しかし、配電システムには非常に多くの開閉器が設置されていますので、考えられる系統パターン数は膨大となり、また運用基準の適否の確認も必要となりますので実質計算は不可能です。そこで、不必要な計算を省き、短時間に最適



第7図 ロスミニシステム支援システム構成図

解を導き出すアルゴリズムを開発し、実配電システムの計算に適応できるようにプログラムを作成しました。

### (3) システム構成ならびに特長

「ロスミニシステム支援システム」は、通常の業務に使用しているパソコンにプログラムをインストールするだけで、使用できるようにしました。これらのパソコンは、情報系ネットワークを通じて配電設備データが保存されているセンターサーバと接続されていますので、ロスミニシステム計算に必要なデータは全てダウンロードすることができます。

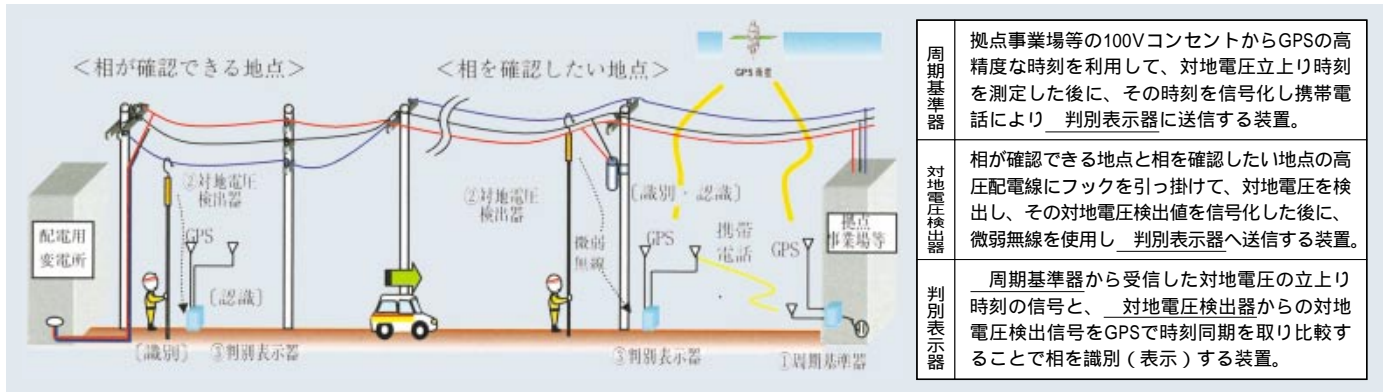
ロスミニシステム計算は、変電所単位で実施することができ、営業所すべての変電所を一度に計算させることも可能です。

また、計算結果については、低減された電力損失量をkWhで表示するようにしていますので、系統変更後の効果を簡単に把握することができます。また、計算結果のロスミニシステムがどのような系統であるのかを一目で把握できるように、系統図をグラフィック出力できるようにしました。今後は機能向上に関する開発を進め、平成17年度に導入する予定です。

## 3 GPSを活用したセンス調査装置の開発

高圧配電線路の連系工事または負荷不平衡の抑制策を検討する場合は、連系地点や負荷接続地点の相を識別するためにセンス調査を実施しています。

その調査方法は、配電用変電所のケーブル引出し口等、「相が識別できる地点」から「相を識別したい地点」まで配電線を目視でたどり確認するため、多くの労力を要しています。そのため、省力化、効率化を目的に、相の識別調査支援ツールとして容易に相識別ができる



第8図 本装置の使用状況

「センス調査装置」を開発しました。

相を識別する方法は、識別性、作業性等の評価結果から、位相比較による設定値比較方式を採用しました。

三相電路の対地電圧は、各相の対地電圧が位相差120度で周期的に変化しています。本装置は、この原理を基に相が識別できる地点の対地電圧立上り時刻を確定し、これを基準として相を識別したい地点で検出した対地電圧の立上り時刻との時間差で相を識別するしくみです。この方式は、高精度な時刻情報を必要とするため、GPSからの毎秒ごとの時刻情報(1μsの精度)を活用しました。

また、測定装置1台による調査では、測定両地点の測定時間差が長くなると、負荷等の影響による周波数変動により対地電圧の立上り時刻の周期は不安定となり相を正確に識別できません。そこで、変動する周波数に同期した位相基準信号を発信する周期基準器を拠点事業場等に設置し、この信号を基準に測定装置1台により、各地点で測定した対地電圧の立上り時刻を比較するようにしました。実フィールド検証結果から、測定両地点に測定者を配置することなく、正確な相識別が可能で、かつ、センス調査の効率向上が確認できました。今後は本格適用に向け、実用化仕様装置を試行

配備し、実フィールド検証を実施する予定です。

## 環境負荷低減技術

当社は事業の性格上、多くの資源を消費しています。そのため、環境保全対策を自らの責務として、環境負荷を低減するさまざまな取り組みを推進してきました。ここでは、ライフサイクルアセスメント(LCA)評価手法の適用、カバー類のリサイクル技術、アモルファス変圧器(AMT)ならびに配電線架線金物類の再利用技術について紹介します。

### ① LCA評価手法を活用した配電設備の環境影響評価

#### (1) LCA評価手法を活用した環境影響評価とは

LCA評価手法とは「製品の素材の調達から製造、使用そして廃棄されるまでの生涯(ゆりかごから墓場まで)における環境影響を客観的かつ定量的に評価する手法」であり、多くの業界が取り入れて製品や製造工程等の評価を実施し、地球温暖化や大気汚染に対する環境影響負荷の低減に役立っています。

#### (2) LCA評価の実施方法

LCA評価手法による環境影響評価は次のステップにより行います。

##### 調査対象の設定

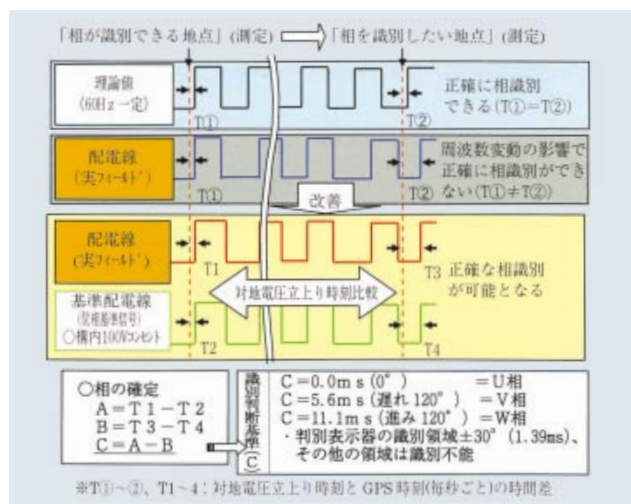
LCA評価の実施理由をもとに、調査対象製品の設定とCO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>など環境影響評価をする負荷項目を設定します。

##### 環境影響負荷の算出

製品の製造・使用・廃棄に至る使用材料、使用エネルギーから環境影響負荷を算出します。

##### 環境影響評価の実施

環境影響負荷の算出結果に環境に対する影響度を加味して、地球温暖化等の環境影響評価を実施します。



第9図 相識別のしくみ(例: U相での識別)

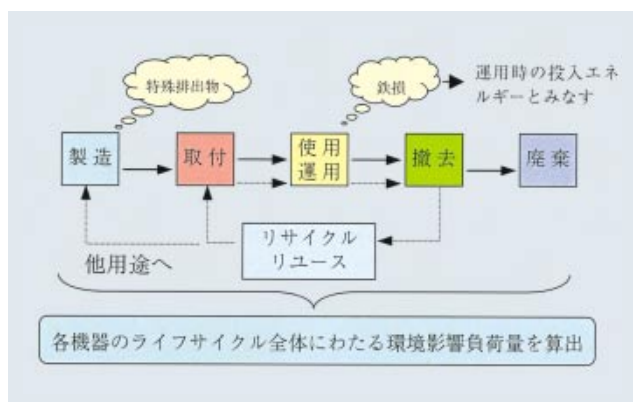


結果の活用

環境影響負荷の算出と環境影響評価の実施結果を活用し、環境影響や環境改善に向けた対策を実施します。

(3)配電資機材に対するLCA評価の実施

配電設備から発生する環境影響負荷の把握を行うため、配電設備を個々の資機材の集合体と考え、鉄損等のロスや特殊排出物、リサイクル・リユース等を考慮したモデルにてLCA評価を実施し、個々の資機材のLCA評価の総和を配電設備トータルの環境影響負荷量とみなす検討をしています(第10図)。なお、現在は特定資機材についてLCA評価を実施しており、今後順次拡大する予定です。



第10図 配電設備から発生する環境影響負荷量評価モデル

(4)LCA評価結果の活用

LCAの評価結果を次のように活用することを検討しています。

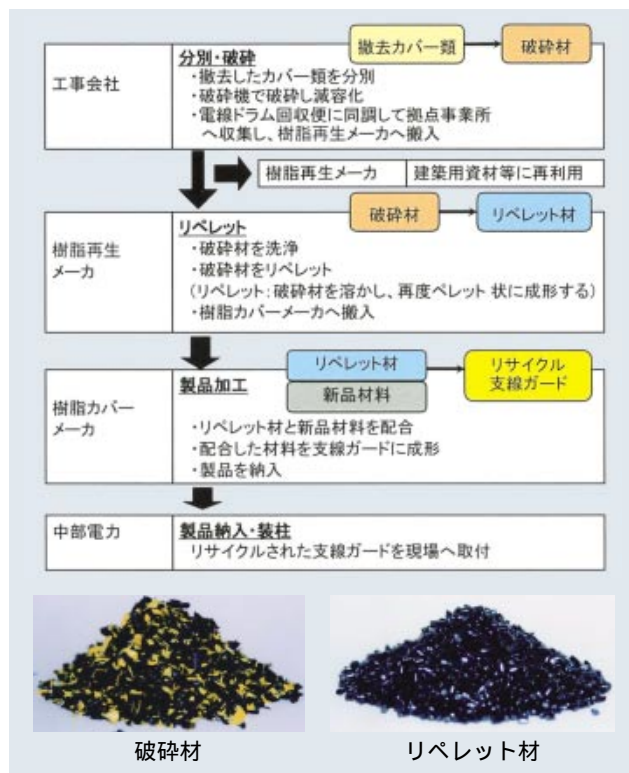
- ・各年度の環境影響評価を比較し、次年度以降の環境影響負荷目標を策定後、低減策を実施する。
- ・リサイクル・リユースによる実施結果についてLCA評価を行うことで環境への貢献度を数値化し、今後の施策に活かす。
- ・配電資機材に対するLCA評価結果をグリーン調達への取り組みへ展開する。

2 カバー類に関するリサイクル技術

(1)樹脂カバー類リサイクルシステムの概要

配電部門では、工事会社や樹脂再生メーカー、樹脂カバーメーカーと協力し、資源の有効活用と産業廃棄物排出抑制のため、建設現場などで注意喚起を目的に取り付けるポリエチレン線カバー等を支線ガードにリサイクルするシステムを構築しています。また、ポリエチレン線カバー以外の廃プラスチックは、その一部を工事会社で分別・粉砕し、樹脂再生メーカーの手によって建築用資材等に再利用されています。

第11図に樹脂カバー類リサイクルシステムの概要を示します。



第11図 樹脂カバー類リサイクルシステムの概要

(2)リサイクル率向上に向けた取り組み

現在は、廃プラスチックの再利用先が十分確保できない等の理由で、廃プラスチックの総排出量に対するリサイクル率は10%程度と低いことから、次の検討を実施しています。

低圧カバーへのリサイクル材適用検討

リサイクル材およびリサイクル材を使用した低圧カバーの電氣的・機械的特性、リサイクルコスト等について確認し、低圧カバーへのリサイクル材の適用について検討しています。

使用材料の統一化検討

再利用対象カバーの拡大によるリサイクル率の向上を目的に、カバー類の使用材料をポリエチレン系材料に統一化する検討を行っています。

難燃性材料のリサイクル技術検討

将来的に難燃性カバーの撤去量増大が予想されることから、難燃性材料のリサイクル技術について検討を行っています。

3 6kV柱上油入自冷式アモルファス変圧器(AMT)の再利用技術

(1)AMTの特徴と再利用の課題

AMTの鉄心に使用されているアモルファス合金は、

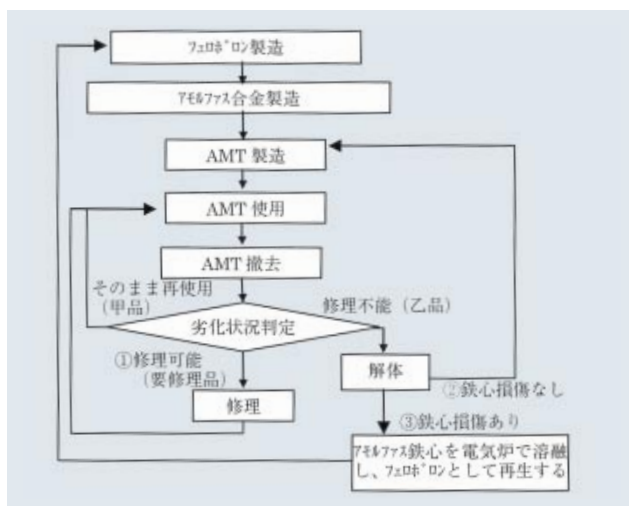
非常に薄くもろいため、合金の破片が絶縁油中に拡散し、AMTコイルに混入すると絶縁性能に影響を与えます。よって、鉄心の周囲は、固着剤や面テープ等で覆う構造となっています。修理については、「合金の破片により絶縁性能が低下する」、鉄心リユースについては、「鉄心の経年特性変化により無負荷損が変化する」、鉄心リサイクルについては、「固着剤や面テープの影響により材料特性が変化する」等といった課題がありました。

## (2) AMTの再利用方法

AMT修理、リユース、リサイクルについて検討した結果、外観の損傷が軽微で、内部のアモルファス合金の破片が微小であれば電気的特性に影響を与えないため修理が可能です(第12図)。外観の損傷が著しく、修理ができないものでも鉄心自体に損傷がなければ、鉄心の経年特性変化がほとんどないことから、再度、鉄心としてリユース可能です(第12図)。また、鉄心に損傷があったとしても、アモルファス合金の原材料であるフェロボロンを製造する電気炉に鉄心を直接投入し、その後の成分構成に変化がないことから、アモルファス合金の原材料へのリサイクルが可能です(第12図)。第12図にAMTリサイクルフローを示します。

## (3) 今後の展開

現在は、実運用でのAMT修理実施について検討しています。また、鉄心のリユース、リサイクルについては、廃棄される鉄心の物量を考慮しながら、リサイクルシステム確立に向けた検討を実施しています。



第12図 AMTリサイクルフロー

## 4 配電用架線金物類の再利用技術

配電用資機材の有効利用の一環として、配電線の架線に使用している腕金などの金物類を再利用する技術

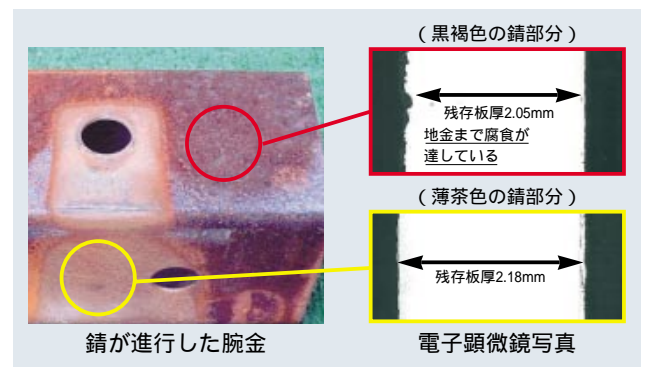
を検討しています。

### (1) 現状

日々実施されている配電線工事により、電柱上に設置されている腕金は年間8万本程度撤去されてきます。これらの腕金は、錆や変形の状況などによって再使用可否の判定を行っており、年間5万本程度が主に著しい錆によって再使用できないと判定され、鉄屑として処分されています。

### (2) 錆による腐食度合いの推定

著しい錆の発生により再使用できないと判定された腕金の残存板厚を電子顕微鏡で測定した結果、めっき層～地金の腐食進行状況は、錆の外観(色や凹凸)から推定でき、黒褐色の錆が発生しているものは、地金まで腐食が進行している可能性があることがわかりました。



第13図 錆の腐食度合い

### (3) 再めっき処理の検討

地金まで腐食が達していない腕金は、錆により腐食した部分を取り除いたうえで、再めっき処理を行い、性能確認を実施した結果、新品と同等の性能を有していることが確認できました。

腕金の再めっき処理については、平成15年度末から一部地域で試行的に実施し、その結果を踏まえ全社に適用拡大する方針です。



第14図 再めっき処理品

### (4) 錆の画像情報による腐食度評価

錆の発生状況は、色や表面の状態などが様々であり、目視(色や凹凸)による判定は判定者によるばらつきが生じる恐れがあります。そこで、錆の状況を画像データとして取り込み、機械的に腐食度を評価する方法を検討しています。