

# 長期経年配電盤の状態調査

配電盤の劣化診断手法の確立

## Investigation of Aged Protection Relay Performance

Establishment of Deterioration Diagnosis Technique for Protection Relay

(工務部 発変電G)

これまでの調査研究では、保護制御装置の部品単位の劣化傾向を掴むことはできたものの、リレー単体または装置単位での劣化(余寿命)を診断する技術確立するまでには至っていなかった。今回、これまでに殆ど実績の無かった経年30年以上の装置を含め、多数の配電盤が撤去された。そこで、継続使用可能期間の調査と経年配電盤の劣化診断技術の基礎を確立するため、継電器ならびに配電盤の性能確認試験と加速劣化試験を実施した。調査の結果、配電盤構成部品の経年に対する弱点部位と劣化傾向の把握ができたため報告する。

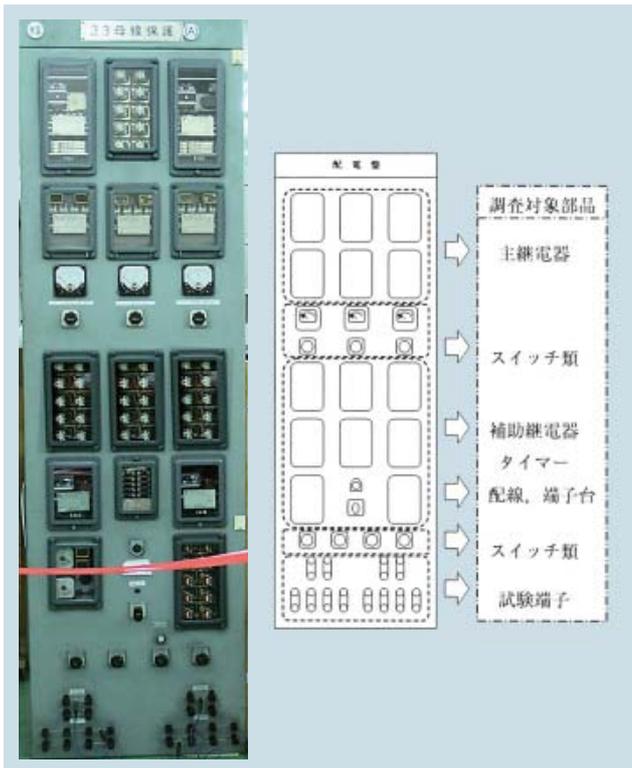
### 1

#### 開発の背景

保護制御装置の設備更新時期を更に最適化するため、製作から30年以上経過した長期経年装置の性能評価、劣化傾向分析を行った。静止形と電気機械形の継電器単体ならびに補助リレー・スイッチ等の構成部品を含めた経年劣化に対する評価に加え、点検時に実施可能な劣化診断手法についても調査を行った。

<調査対象> 牛島町変電所

33kV 母線保護装置(電流差動方式 電磁形・静止形  
並用1組(1971年製 日立製)  
電気機械形継電器 過電流継電器(10-C1-B1)他  
24台(1972年製~日立製)



第1図 調査対象

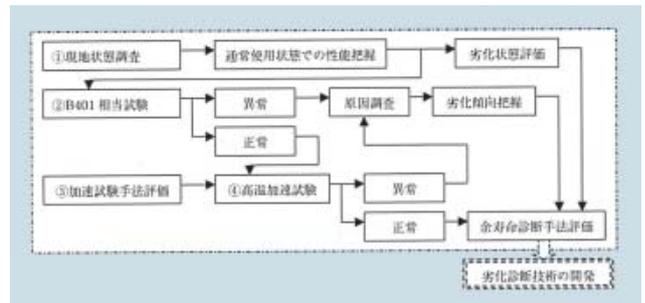
(Hydro-power and Substations Group, Electrical Engineering Department)

The deterioration tendencies of each parts of the protection relay were able to be understood in a current investigation study. However, it has not come to establish the diagnosis technology of the deterioration of the relay unit or equipment. This time, a lot of protection relays were removed including the relay of 30 years old and more that we had never investigated. Then, we examined the relay performance investigation and accelerated life testing to establish a technological base of the deterioration for protection relays. We could grasp the deterioration tendency and the weak point part of aged protection relay and report.

### 2

#### 調査方法

調査方法は、現地状態調査、電力用規格(B-401 保護継電器および保護継電装置)相当試験、高温加速試験の順で実施し、異常を発見した場合にはその都度原因調査を実施し、劣化状態を評価するものとした。



第2図 調査フロー

#### (1) 現地状態調査

今回調査を実施する装置は、平成6年(経年22年時点)に劣化調査研究を実施しているため、工場輸送(撤去)前に次の試験を実施し、現地使用状態における性能評価と前回調査結果との比較による劣化進行状況の確認を実施した。

- (a) 構造点検
- (b) 絶縁抵抗測定
- (c) 単体試験  
(動作値測定、動作・復帰時間測定、比率特性測定)
- (d) 模擬故障試験

#### (2) 電力用規格(B401)相当試験・電気特性測定

工場輸送後、配電盤の性能ならびに劣化傾向を詳細に評価するため、電力用規格(B-401)に基づく性能試験と各部の電気特性測定を合わせて実施した。

#### (3) 高温加速試験

配電盤の寿命限界、経年と信頼性の関係性を評価するため、継電器単体および配電盤構成部品を配電盤より取り

外し、恒温槽において10年相当の高温加速(実使用期間と合わせて経年約40年)を実施した。

なお、継電器単体については、高温加速中に次の動作特性を測定し、経年による動作特性の変化を評価した。

- (a) 動作値・復帰値
- (b) 動作・復帰時間
- (c) フローティング試験
- (d) 慣性動作試験
- (e) その他電気特性測定

高温加速の期間は実使用期間10年分相当とし、A種絶縁材の熱劣化関係式であるモンチングルの式から次とした。

$$\begin{aligned} (\text{加速日数}) &= (\text{換算年数}) \times \frac{365}{2^{\frac{(t1-t2)}{8}}} \\ &= 10 \times \frac{365}{2^{\frac{(65-25)}{8}}} \\ &= 114.1 \text{ (日)} \end{aligned}$$

t1: 加速温度 65( )  
t2: 常時温度 25( )



第3図 恒温槽での継電器単体加速試験状況

#### (4) 高温加速後の性能確認・評価

高温加速後の劣化状況、信頼性の評価を目的に、次の確認を実施した。

- (a) 継電器単体の動作特性測定  
高温加速中と同等の項目について測定を実施
- (b) 配電盤構成部品の物理特性試験  
配線被覆の曲げ強度、スイッチの作動トルク等、配電盤構成部品の物理的特性について測定を実施
- (c) 商用周波耐電圧試験、インパルス耐電圧試験  
継電器単体、配電盤構成部品を再び配電盤に戻し、商用周波耐電圧試験、インパルス耐電圧試験を実施

#### (d) 継電器単体の分解調査

継電器内部の電子部品について劣化状況を調査

### 3 牛島町変電所の設置環境評価

現地の使用環境が装置の劣化に及ぼす影響を評価するため、牛島町変電所を始め、管内9電気所の温度、湿度、ガス(SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S、Cl<sub>2</sub>、NH<sub>3</sub>)、汚損度について測定データを調査し、牛島町変電所の設置環境を評価した。

牛島町変電所の年平均気温は22℃、湿度45%であり、ガス、汚損度についても低いレベルであることから腐食がわずかな標準環境と判断した。なお、当社管内の一般的な電気所では、年間平均湿度が75%未満であれば標準環境、75%以上であれば軽腐食環境であると概ね判断でき、今回の調査・評価結果は、他の電気所に対しても広く適用できることが確認できた。

### 4 試験結果

劣化部位と継電器類の構造・使用状態の特徴から、部品単位に劣化傾向の違いを把握することができ、次の知見が得られた。

補助リレー、配線、端子台、スイッチ等の配電盤構成部品については、高温加速後(経年40年相当)でも顕著な劣化は認められなかった。

静止形継電器単体では、電源用抵抗器の高温部分近傍で配線類の劣化が進行しており、経年30年程度から耐電圧性能の低下が確認された。

静止形継電器に使用される半導体、コンデンサ、抵抗等の電子部品は、30年程度で性能低下や定数変化を生じることが確認された。しかし、高温加速後(経年40年相当)でも機能喪失には至らず、原理上、電子部品の性能低下、定数変化の影響が少ない電流差動継電器では、動作特性に変化は生じなかった。

電気機械形継電器の内、抵抗、コンデンサ等の電子部品を持たない単要素形では、高温加速後(経年40年相当)でも顕著な劣化は確認されなかった。

### 5 今後の展開

今回の研究により、経年による弱点部位と劣化傾向が部品レベルで明確となり、点検時に実施可能な劣化診断手法の開発に向けた課題が明らかとなった。

今後は、異なる動作原理の継電器についても経年と特性変化の関係を明確とし、劣化診断技術の確立を図る予定である。



執筆者 / 桑原 真  
Kuwabara.Makoto@chuden.co.jp