分置
社内一般
(東海)

PNC N8440 90-005

活線下高圧ケーブル絶縁劣化診断技術の開発

1990年3月

動力炉・核燃料開発事業団
東海事業所

この資料は、動燃事業団社内における検討及び周知を目的とする社内資料です。刊行物に引用する場合には、事業団の承認が必要です。

Ⓚ

社　内　一　般
PNC N8440 90-005
1 9 9 0年3月

活線下高圧ケーブル絶縁劣化診断技術の開発

照井新之助* 菊池明夫*
石橋忠孝*

要　　旨

東海事業所敷地内に布設されている高圧ケーブルは、特別高圧変電所から所内各施設に敷設され、現在その恒長約３０Kmにもおよんでいる。これらの高圧ケーブルは、経年により劣化が進行するが、使用条件及び環境により劣化の度合は大きく変わってくる。絶縁低下が進行すると、ひいては絶縁破壊を生じ電気事故に至る危険性をはらんでいる。そのため劣化の進行を常に監視していく必要がある。

ケーブルの予知保全の観点から、東海事業所では、活線下における高圧ケーブル絶縁監視装置を開発し、ケーブルの劣化診断を開始した。

本報告書は、これらについて記述する。

* 東海事業所　建設工務管理室

目　　次

1．高圧ケーブル絶縁劣化診断技術開発の検討 …… 1
1.1　開発の背景 …… 1
1.2　従来方法での問題点 …… 1
1.3　既設設備への影響の検討 …… 2
1.4　開発スケジュールと概算経費 …… 3

2．活線下ケーブル絶縁劣化診断の原理 …… 6
2.1　ケーブルの構造と劣化指標 …… 6
2.2　活線下ケーブルの絶縁抵抗測定原理 …… 7

3．装置の仕様 …… 8
3.1　絶縁抵抗自動測定装置 …… 8
3.2　接地装置 …… 8

4．測定結果 …… 10
4.1　測定対象 …… 10
4.2　絶縁不良管理値 …… 12
4.3　測定結果と考察 …… 12

5．今後の課題 …… 13

1. 高圧ケーブル絶縁劣化診断技術開発の検討

1.1 開発の背景

高圧ケーブルの期待寿命は、通常約30年といわれているが、使用条件・環境条件及び布設条件により、劣化の度合が大きく変わりケーブルの寿命を短縮する場合がしばしばある。

当事業所においても、昭和50年（1975年）に布設後10数年を経過していた6.6KV 配電ケーブル（特高～プル第１開発室間　恒長約1300m）が、布設状態においてケーブル被覆部分に外的応力が集中していたことが要因となり、絶縁が破壊され地絡事故に至った例があった。

昨今、原子力施設における電力の安定供給は不可欠な条件であり、当事業所においても、ケーブル劣化等による突発停電は、決して発生させてはならない状況下にある。又地中埋設による布設が多く、そのほとんどがＣＶケーブルである。ＣＶケーブル特有の水トリー*による絶縁劣化は進行が早く、その状況を把握する上で、高圧ケーブルの予知保全は必須条件となった。

一方、所外においては、高圧ケーブルの活線下における劣化診断の必要性が叫ばれ一部において開発がなされている状況であった。

以上のような背景から、当事業所でも活線下における高圧ケーブルの劣化診断技術の開発を検討し実施することとした。

1.2 従来方法での問題点

高圧ケーブルの健全性の確認は、従来１～２年に１回当該回路を停電させ、外部目視点検・絶縁抵抗測定及び直流高圧漏洩法等により行ってきたが、次のような問題点があった。

1）停電を設定して行うため、１～２年に１回しか実施できない。このため実施時は作業が集中し、全ケーブルの検査を行うには、時間的裕度がなかった。

2）ＣＶケーブル特有の水トリーによる絶縁劣化は、短期間に進行するため上記期間での調査では発見できず、突発停電をおこす可能性があった。

3）測定するためには、ケーブルを端子から外したり、清掃等手間がかかった。

4）従来の方法は、高電圧を印加するため、測定者およびケーブル近隣での他作業者に対して危険性が大であった。

5）測定後ケーブルを端子に接続するが、数が多いため接続ミスをおこす可能性があった。

＊水トリー：ケーブルの内部に浸透した水分が、ケーブル内の絶縁体中へ樹枝状にのびていき、絶縁体の性質を著しく損なわせる現象。

1.3 既設設備への影響の検討（メーカ住友電気工業レポート抜粋）

1）地絡保護システムに及ぼす影響

活線下絶縁劣化診断装置を設置したことにより、高圧系統の地絡保護システムに及ぼす影響が懸念されるが、実用上全く問題ないことを下記に示す。

① 一線地絡事故

活線下劣化診断装置設置前後の一線地絡事故時の地絡電流及び地絡電圧特性への影響を検討してみた。計算結果を表１－１にしめす。

表１－１　装置設置前後の地絡電流・地絡電圧特性

地絡抵抗（Ω）	装置設置前			装置設置後		
	地絡電流（A）	地絡電圧（V）	NGR通過電流（A）	地絡電流（A）	地絡電圧（V）	NGR通過電流（A）
10	46.1	3471	27.3	44.9	3454	25.2
20	42.1	3170	25.0	41.2	3168	23.1
50	32.8	2471	19.5	32.4	2491	18.2
100	23.5	1770	13.9	23.4	1795	13.1
200	14.7	1109	8.7	14.7	1130	8.2
500	8.9	516	4.1	6.9	527	3.8
1K	3.6	272	2.1	3.6	278	2.0
2K	1.9	140	1.1	1.9	143	1.0
5K	0.8	57	0.4	0.8	58	0.4
10K	0.4	29	0.2	0.4	29	0.2

日本の６KV系統における地絡事故の抵抗値分布は 100Ωをこえているものが80%*をしめるとの報告があり、その境界地絡抵抗R_G ＝ 100Ωのところでみると、地絡電流の変化で－0.4 %，ＮＧＲ通過電流の変化で－5.8 %である。これより地絡抵抗が高い領域ではさらに変化は少なくなることがわかる。

又地絡抵抗R_G ＝100 Ωのところでの地絡電圧の変化は＋1.4 %である。

上記の如き地絡電流の減少による影響は地絡保護システムの機器の許容誤差が、ＧＰＴで３%～10%、地絡継電器電流感度で10%であることからほとんど問題ない。

＊出典　電気工学ハンドブック新版（１９８８年）

② 二線地絡事故

系統に二線地絡事故が発生するということは、その前駆現象である一線地絡事故では地絡電圧或いは地絡電流に対する保護システム機器の感度不足或いは動作時間不足のままに異相地絡を起こしたことであり、この場合相間短絡に等しい電流が大地を経由して流れることも最悪のケースとして有り得るであろう。そのような場合事故がケーブル起因であって大電流が診断装置に流れ込んできたとすると、装置の一部焼損とか大被害を受けることは考えられる。しかし装置の適用自体が誘因となってこの事態を招くということは既に検討通りで考えられない。

ケーブルを通じて流れ込む電流が何Aまで装置として許容し得るかをさらに調べてみると、測定対象ケーブルのしゃへい接地用マグネットスイッチの電流容量は連続で32A、2秒間では 320Aである。系統の過負荷電流継電器が働いて0.2秒で事故しゃ断できるものとすると、約1000A までの電流は流せるが、これを超過する電流、時間の場合は焼損がおこる。これはスイッチだけの問題でなく、ケーブル端末から装置へ導いてくるしゃへいリード線及びケーブルのしゃへい自体についても言えることであり、装置だけを補強しても意味がない。

要するに相間短絡に至るような二線地絡事故が発生すれば広範な大被害が生じ、劣化診断装置もこれに巻き込まれる可能性は有るが、装置がそのような事故の原因となることはない。

1.4 開発スケジュールと概算経費

活線下高圧ケーブル劣化診断は、装置を設置して、絶縁抵抗を自動測定し、そのデータをコンピュータ処理して良否の判定を実施するところまでであり、それら全てを行うには、次の事項を実施する必要があった。

1）接地箱の取付け

特別高圧変電所は主変圧器が、ＮＧＲにより抵抗接地系になっており、この接地抵抗回路に、直流電圧５０Ｖを印加するため接地箱を取付けなければならない。

又、各変電室には、ＧＰＴを設置しておりこれらすべてが、直接接地されているため、対地間に直流電圧５０Ｖがかからないので、ＧＰＴの接地回路を直流的に絶縁するコンデンサを設けた接地箱を取付ける必要がある。

これら接地箱は、特別高圧変電所で２箇所、変電室で３４箇所あり、全て改造・取付けは停電作業が伴う。停電はいつでもできるものではないので、各電気設備の定期点検

の停電時を利用しておこなわなければならない。

2）絶縁抵抗自動測定装置の設置

絶縁抵抗自動測定装置は、測定ケーブル回線数・将来の予備回線数・電源容量・測定箇所及び拡張性を考慮し仕様を決定しなければならない。

製作及び据付後の調整試験は、前述の接地箱の取付けが完了し、測定装置との接続を行った後になるので、手順等の検討が必要である。

3）中央監視処理装置の設置

接地箱の取付け・絶縁抵抗自動測定装置の設置及びそれら相互の接続が完了し、調整試験が終了すれば、それぞれの測定ができ、そのデータからケーブルの良否を人が判断することは可能となる。

しかしながら、ケーブル本数が多いこと・測定データが多いこと・傾向をグラフ化すること及びそのデータ解析に時間がかかること等から、コンピュータを利用した中央監視処理装置を設置し、同装置に測定データを解析し劣化傾向を判定させることにより、本格的なケーブル劣化診断が可能となる。

1）～3）の事項を実施するにあたり、次の点について検討し開発スケジュールを決定し実施することとした。

① 既設の電気設備に将来とも悪い影響を与えず、信頼性を低下させない。

② 測定を早い時期に開始し、ケーブルの劣化状態を早く知る。

③ 改造のための停電作業を定期点検時にあわせておこなう。

④ 単年度予算で実施する。

⑤ 装置完成後も運転員の増加なしで装置の運転ができ、劣化診断ができる。

⑥ 将来、二次変電設備からのケーブルについても診断できるよう拡張性を持たせる。

開発スケジュール及び経費について、計画と実施を表1－2にしめす。

表1－2　計画と実施

凡例 ⟷ 計画　　⟷ 実施

事項＼年度	S63	H 1	H 2	予算額（千円）	実施額（千円）
開発についての検討	⟷ ⟷				
接地箱の取付け	⟷ ⟷	⟷		17,000	18,400
自動測定装置の設置		⟷ ⟷		20,000	17,900
中央監視装置の設置		⟷	⟷	18,000	

2. 活線下ケーブル絶縁劣化診断の原理

2.1 ケーブルの構造と劣化指標

高圧ケーブルの構造（略図）は図２－１に示す通りであり、単心ケーブルについては、中心部に導体がありその外側を電気を絶縁する絶縁層、そして外側に絶縁物表面の電位を均一化するためのしゃへいテープ、さらにその外側に外力からケーブルを守るための防食層となっている。

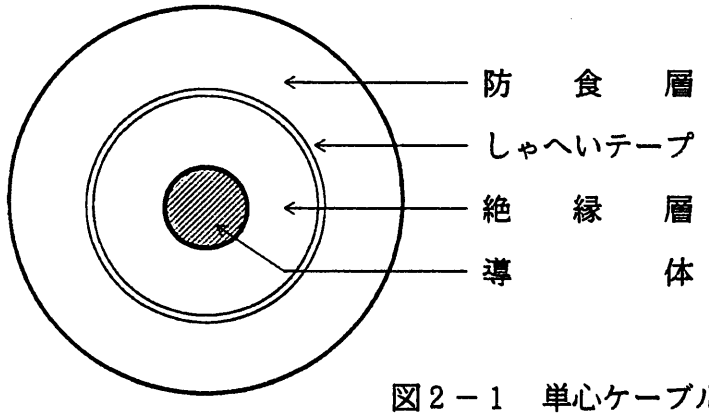

図２－１　単心ケーブルの構造

活線下高圧ケーブル絶縁劣化診断装置において、劣化指標となるのは、次の３点である。

① 絶縁層絶縁不良　　導体－しゃへいテープ間　R_I

② 防食層絶縁不良　　しゃへいテープ－大地間　R_S

③ しゃへいテープ導通抵抗不良

絶縁層の絶縁抵抗は高圧導体を支えている絶縁体の絶縁抵抗であり、それの低下は、本装置の最重要の劣化指標である。

又防食層の絶縁抵抗であるが、これが低下したからといって、直接ケーブルの使用継続を妨げるものではない。しかし損傷部を通じての水の侵入により、将来の絶縁層絶縁劣化の前駆症状の存在を示すものであり、特に外傷に基づくものであれば絶縁層を痛めている場合があり、しゃへいテープの断線にもつながるので、やはり重要な指標である。

次にしゃへいテープの導通抵抗不良であるが、しゃへいテープは前述したように絶縁物の表面電荷を均一にし、ケーブルを電気的に安全になるような役目をしているものである。

もししゃへいテープが断線した場合は、局部的に電圧が高くなり、たとえ絶縁劣化がなくても絶縁破壊が生じる可能性があり、これもまた重要な劣化指標である。

2.2 活線下ケーブルの絶縁抵抗測定原理

高圧ケーブルの劣化を知るには、前述したように絶縁層の絶縁抵抗R_I・防食層の絶縁抵抗R_S及びしゃへいテープの導通抵抗を測定することにより判断できる。

測定回路の実施例を図２－２に示し、概略を以下に述べる。

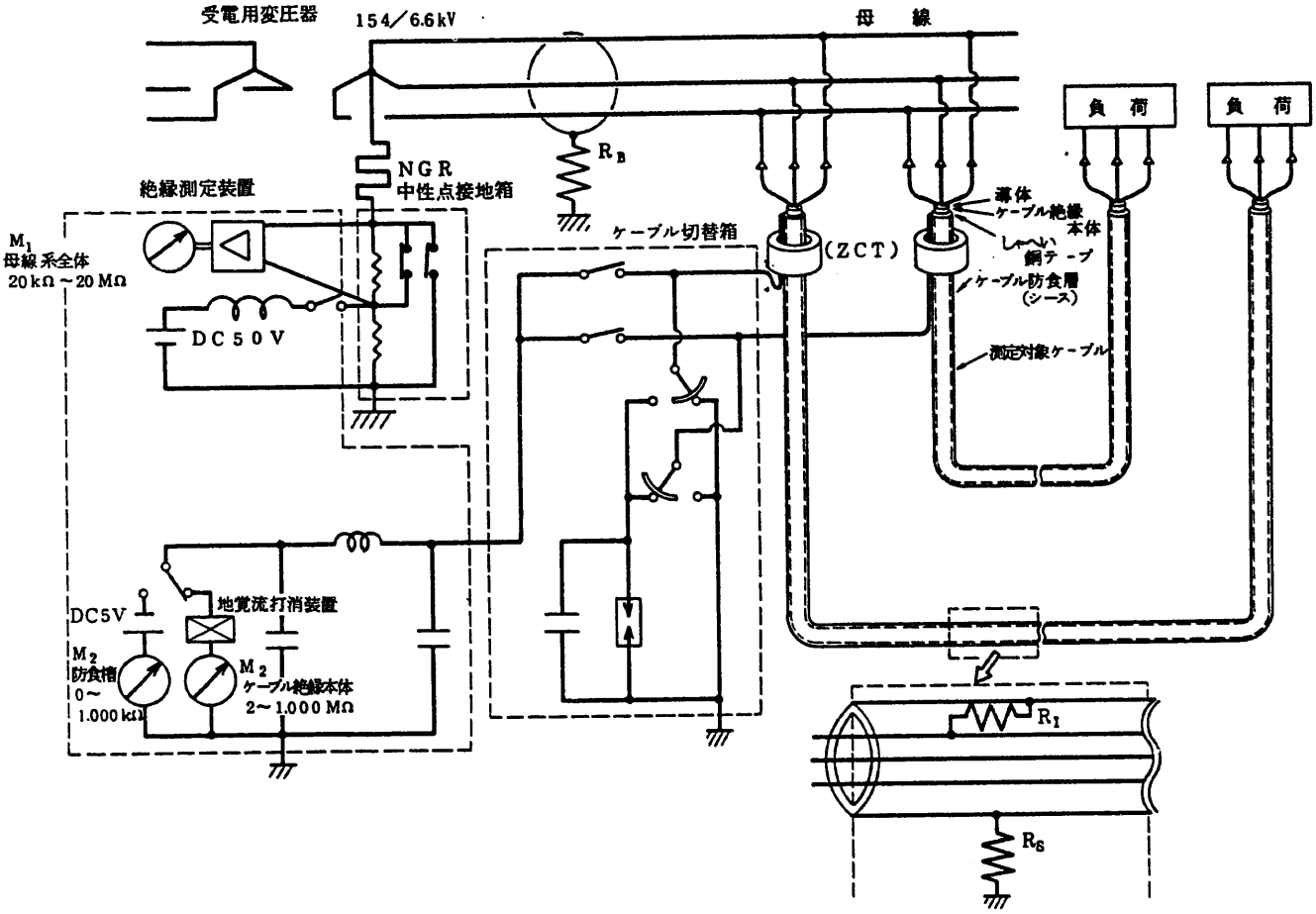

図２－２　測定原理図

高圧ケーブルを6.6KV 活線状態のままで、ＮＧＲ（抵抗接地系）または、ＧＰＴ（非抵抗接地系）の接地回路から直流50Ｖを印加し、それぞれの層からの漏れ電流により絶縁抵抗を計測する。

特別高圧変電所の受電変圧器は、ＮＧＲによる抵抗接地系になっているので、中性点に大容量のコンデンサをいれて直流絶縁することは、直列共振等の発生の危険性があり、又抑制抵抗をいれたのでは、地絡時に所望の地絡電流を流すことができない。従ってコンデンサによる直流絶縁はしないこととした。

そこで原理図に示すように、地絡電流をほとんど低下することのないような低抵抗を接地回路に挿入し、これと並列に直流電源を接続し、直流50Vを印加するシステムを採用した。

このシステムは、直流電源〜ＮＧＲ〜変圧器二次〜高圧回路〜大地〜直流電源側に戻る回路が形成され、これに直流50V が印加重畳することにより、各層の絶縁抵抗が計測できる。

3. 装置の仕様

3.1 絶縁抵抗自動測定装置

ＮＧＲ切替数	２	
測定ケーブル本数	４１（内予備６）	
電源容量	１．５ＫＶＡ	
サージ防護対策付		
測定の種類と範囲	絶縁層の絶縁抵抗	２〜２０００ＭΩ
	防食層の絶縁抵抗	０〜２０００ＫΩ
	しゃへいテープ導通抵抗	0.1 〜９９９.９Ω
	系統全体の絶縁抵抗	４〜５０００ＫΩ
測定の方法	自動測定	
	手動全測定	
	手動選択測定	

3.2 接地装置

１）ＮＧＲ接地箱	２組
ＡＣ通電能力	３０Ａ　３０秒
内蔵抵抗	５Ω＋５Ω
２）ＧＰＴ中性点接地箱	３４組
常時Ｃ＋Ｒ接地形	
内蔵抵抗	２５０Ω

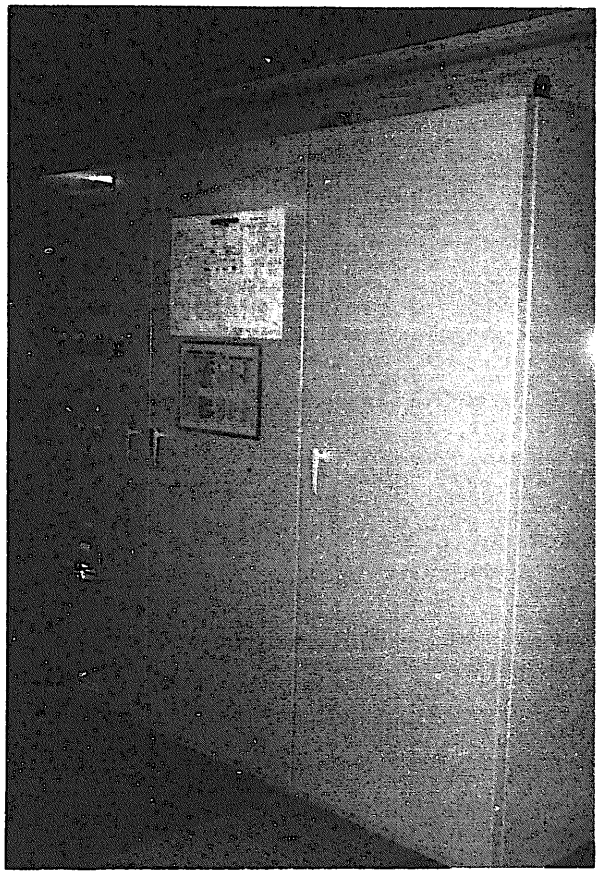

写真３－１　絶縁抵抗自動測定装置

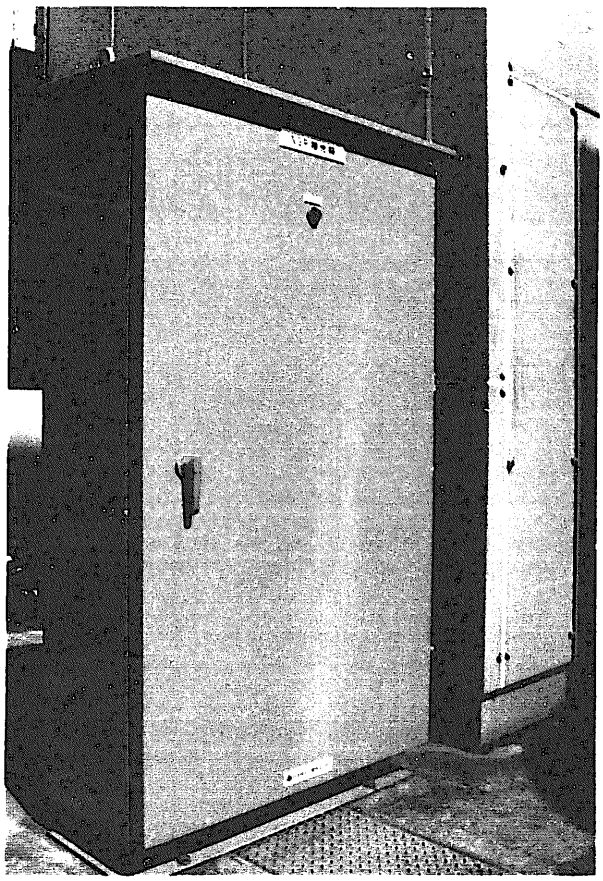

写真３－２　ＮＧＲ接地箱

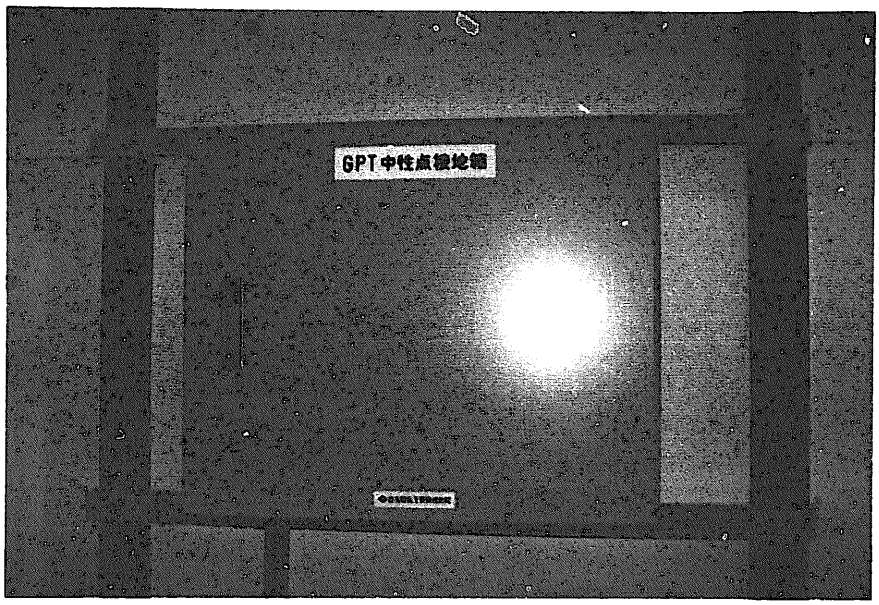

写真３－３　ＧＰＴ接地箱

4.　測定結果

4.1　測定対象

測定対象は特別高圧変電所から各施設への配電ケーブルと、変電所内の高圧ケーブルとする。ケーブル絶縁自動測定装置ケーブルNo対応表を表４－１に示す。

一例として説明すると、フィーダNo１は装置の測定Ｎｏを指し、152Sは測定ケーブルが接続されている機器名を、ケーブル布設箇所はケーブルの布設範囲を示す。

表4－1　ケーブル絶縁自動測定装置　ケーブルNo. 対応表 （平成2年1月現在）

No.	測定No.	測定ケーブル	ケーブル布設箇所	ケーブル仕様	系統恒長	総恒長	布設年月	製造メーカ	使用年数	布設	備考
－	系　統No. 01	全系統	特高より布設される6．6kV系統全域	－	－	－	－	－	－	－	
①	フィーダNo. 01	152S	1BLRT2次ケーブル	CV－1200□ ×6本	10 m	60 m	58．7		5年7カ月	ピット	
②	フィーダNo. 02	252S	2BLRT2次ケーブル	CV－1200□ ×6本	10 m	60 m	58．7		5年7カ月	〃	
③	フィーダNo. 03	89SB	新No. 1～No. 2シェルター母線連絡ケーブル	CV－1200□ ×6本	10 m	60 m	58．7		5年7カ月	〃	
④	フィーダNo. 04	152F1	旧No. 1シェルター電源ケーブル	CV－ 800□ ×3本	190 m	570 m	58．7		5年7カ月	〃	
⑤	フィーダNo. 05	252F1	旧No. 2シェルター電源ケーブル	CV－ 800□ ×3本	180 m	540 m	58．7		5年7カ月	〃	
⑥	フィーダNo. 06	152F2	旧No. 3シェルター電源ケーブル	CV－ 800□ ×3本	100 m	300 m	58．7		5年7カ月	〃	
⑦	フィーダNo. 07	252F2	旧No. 4シェルター電源ケーブル	CV－ 800□ ×3本	80 m	240 m	58．7		5年7カ月	〃	
⑧	フィーダNo. 08	52B1	旧No. 1～No. 3シェルター母線連絡ケーブル	CV－ 800□ ×3本	20 m	60 m	58．7		5年7カ月	〃	
⑨	フィーダNo. 09	152F3	再処理第2中間開閉所電源ケーブル（1号系）	CV－ 325□ ×3本	848 m	2,544 m	59．6		4年6カ月	共同溝	
⑩	フィーダNo. 10	252F3	再処理第2中間開閉所電源ケーブル（2号系）	CV－ 325□ ×3本	848 m	2,544 m	59．6		4年6カ月	〃	
⑪	フィーダNo. 11	152F4	TVF電源ケーブル（1号系）	CVT－325□ ×3本	1,000 m	3,000 m	元．12	日立電線	0年1カ月	〃	未使用
⑫	フィーダNo. 12	252F4	TVF電源ケーブル（2号系）	CVT－325□ ×3本	1,000 m	3,000 m	元．12		0年1カ月	〃	未使用
⑬	フィーダNo. 13	152F5-1	Pu UF電源ケーブル（1号系）	CVT－325□ ×3本	1,150 m	3,450 m	59．6		4年6カ月	〃	
⑭	フィーダNo. 14	252F5-1	Pu UF電源ケーブル（2号系）	CVT－325□ ×3本	1,150 m	3,450 m	59．6		4年6カ月	〃	
⑮	フィーダNo. 15	152F5-2	Pu UF電源ケーブル（1号系）	CVT－325□ ×3本	1,150 m	3,450 m	59．6		4年6カ月	〃	
⑯	フィーダNo. 16	252F5-2	Pu UF電源ケーブル（2号系）	CVT－325□ ×3本	1,150 m	3,450 m	59．6		4年6カ月	〃	
⑰	フィーダNo. 17	152F5	非常用発電機BB電源ケーブル（52FG11）	CVT－325□ ×3本	80 m	240 m	61．10		3年3カ月	ピット	
⑱	フィーダNo. 18	252F5	非常用発電機BB電源ケーブル（52FG12）	CVT－325□ ×3本	80 m	240 m	61．10		3年3カ月	〃	
⑲	フィーダNo. 19	52F12	非常用発電機BB電源ケーブル（52FG13）	CVT－325□ ×3本	80 m	240 m	61．10		3年3カ月	〃	
⑳	フィーダNo. 20	52F21	Pu 第1変電室電源ケーブル	CVT－200□ ×3本	1,000 m	3,000 m	元．5	日立電線	0年6カ月	共同溝	
㉑	フィーダNo. 21	予備									
㉒	フィーダNo. 22	予備									
㉓	フィーダNo. 23	予備									
㉔	フィーダNo. 24	予備									
㉕	フィーダNo. 25	予備									
㉖	フィーダNo. 26	予備									
				単心ケーブル恒長計	10,106 m	30,498 m					
㉛	フィーダNo. 31	52F11	工作工場電源ケーブル	CV3c－100□	120 m	120 m	52．3		11年9カ月	埋設	
32	フィーダNo. 32	52F12	中央運転管理室電源ケーブル	CV3c－ 60□	500 m	500 m	51．1		12年11カ月	〃	
㉝	フィーダNo. 33	52F13	再処理中間開閉所電源ケーブル（1号系）	CV3c－325□	725 m	725 m	52．3		11年9カ月	〃	
㉞	フィーダNo. 34	52F14	CPF電源ケーブル（1号系）	CV3c－150□	750 m	750 m	52．7		11年5カ月	〃	
㉟	フィーダNo. 35	52F22	ウラン濃縮付属機械室電源ケーブル	CV3c－250□	1,500 m	1,500 m	48．2		15年10カ月	〃	
㊱	フィーダNo. 36	52F23	再処理第1変電所電源ケーブル（1号系）	CV3c－325□	1,100 m	1,100 m	47．1		16年11カ月	〃	
㊲	フィーダNo. 37	52F31	中央運転管理室電源ケーブル	CV3c－ 60□	520 m	520 m	54．5		9年7カ月	〃	
㊳	フィーダNo. 38	52F32	CPF電源ケーブル（2号系）	CV3c－150□	780 m	780 m	52．7		11年5カ月	〃	
㊴	フィーダNo. 39	52F33	再処理中間開閉所電源ケーブル（2号系）	CV3c－325□	725 m	725 m	52．3		11年9カ月	〃	
㊵	フィーダNo. 40	52F41	工水A，源水池，事務棟本館電源ケーブル	CV3c－ 38□	70 m	70 m	51．－		13年－カ月	〃	
㊶	フィーダNo. 41	52F41	工水B，旧No. 3No. 4シェルター，特高所内電源ケーブル	CV3c－ 22□	120 m	120 m	51．－		13年－カ月	〃	
㊷	フィーダNo. 42	52F42	工作工場電源ケーブル	CV3c－100□	90 m	90 m	52．3		11年9カ月	〃	
㊸	フィーダNo. 43	52F43	再処理第1変電所電源ケーブル（2号系）	CV3c－325□	1,100 m	1,100 m	47．1		16年11カ月	〃	
㊹	フィーダNo. 44	52F44	Pu 第1変電室電源ケーブル	CV3c－ 60□	1,300 m	1,300 m	52．3		11年9カ月	〃	
㊺	フィーダNo. 45	52F41	工作工場電源ケーブル	CV3c－ 22□	120 m	120 m				〃	
				3心ケーブル恒長計	9,520 m	9,520 m				〃	
				ケーブル恒長総計	19,626 m	40,018 m					

4.2 絶縁不良管理値

絶縁不良管理値を表4－2に示す。

一例として説明すると、絶縁層絶縁抵抗の測定値が1,000MΩ未満300MΩ以上の値である場合、軽注意域であるので測定間隔を短くし、その低下傾向で更新のための予算要求等の準備をする。又測定値が重注意域であれば、即更新工事を実施する等管理値によってその時々の判断を行う。

表4－2　絶縁不良管理値

項　　目	管　理　値	評　価	備　考
防食層絶縁抵抗	1MΩ以上	良	低下傾向で判断し調査する
	1MΩ未満	不良	
絶縁層絶縁抵抗	1,000MΩ以上	良	
	1,000MΩ未満300MΩ以上	軽注意不良	
	300MΩ未満 30MΩ以上	中注意不良	
	30MΩ未満	重注意不良	
導通抵抗	極度の上昇・三相不均一	不良	調査する

4.3 測定結果と考察

測定結果を表4－3に示し、その考察を次にのべる。

① フィーダNo6 ・No34・No35・No42・No44がR_1測定不能、R_s＝1KΩとなっている。

イ）しゃへいテープは大地と直流絶縁したはずであるが、接地線のどこか（例ケーブルヘッド）で直接接地になっている可能性がある。

ロ）防食層に損傷があり地中で水につかり、しゃへいテープが接地している可能性がある。

以上が考えられるが、原因調査には停電が必要であり、また絶縁層の絶縁抵抗が低下していないので、緊急性がないことから来年度の定期点検時に詳細調査を実施することとした。　フィーダNo44については、停電し調査した結果、ロ)，と考えられ来年度の定期点検時に損傷箇所の特定を行い補修をする。

② フィーダNo6 のしゃへい導通抵抗が不均一である。

上記ロ),の可能性が考えられるが、調査には停電が必要であり、来年度の定期点検時におこなう。

③ フィーダNo11・No12がしゃへい導通抵抗測定不能になっている。

このフイーダは建設中の施設用であり、まだケーブルが接続していないため測定不能となっている。フーダNo21～フーダNo26については、予備であり測定不能となっている。

④ フィーダNo32・No36の防食層絶縁抵抗が「不良」値である。

防食層の絶縁抵抗が「不良」値であるが、劣化指標でも述べたように直接ケーブルの使用継続を妨げるものではないので、低下傾向を十分注意しながら、来年度の定期点検時に損傷箇所の特定を行い補修をする。

5. 今後の課題

来年度は中央監視処理装置を購入し、同装置で測定データの解析・トレンド・警報表示をおこなわせ、ケーブルの健全性の確認及び劣化ケーブルの寿命予測のための予知保全を実施しなければならない。又これらの設計にあたっては、システムを自動化する等現有の運転員を増加することのないよう考慮しなければならない。

表4－3　測定結果

1990年03月23日08時33分　晴

系　統　No.　01

RB= 211KΩ

フィーダNo.　01
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ
しゃへい抵抗
Rr＝　.5Ω
Rs＝　.5Ω
Rt＝　.5Ω

フィーダNo.　02
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ
しゃへい抵抗
Rr＝　.4Ω
Rs＝　.4Ω
Rt＝　.4Ω

フィーダNo.　03
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ
しゃへい抵抗
Rr＝　.4Ω
Rs＝　.4Ω
Rt＝　.4Ω

フィーダNo.　04
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ
しゃへい抵抗
Rr＝ 1.4Ω
Rs＝ 1.4Ω
Rt＝ 1.4Ω

フィーダNo.　05
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ
しゃへい抵抗
Rr＝　.8Ω
Rs＝　.8Ω
Rt＝　.9Ω

フィーダNo.　06
ケーブル絶縁
① RI＝測定不能
RS＝　1KΩ
しゃへい抵抗
Rr＝ 1.6Ω
② Rs＝　.1Ω
Rt＝　.2Ω

フィーダNo.　07
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ
しゃへい抵抗
Rr＝　.7Ω
Rs＝　.7Ω
Rt＝　.7Ω

フィーダNo.　08
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ
しゃへい抵抗
Rr＝　.7Ω
Rs＝ 1.1Ω
Rt＝　.8Ω

フィーダNo.　09
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ
しゃへい抵抗
Rr＝ 15.0Ω
Rs＝ 16.6Ω
Rt＝ 15.9Ω

フィーダNo.　10
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ
しゃへい抵抗
Rr＝ 14.7Ω
Rs＝ 16.1Ω
Rt＝ 16.4Ω

フィーダNo.　11
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ
しゃへい抵抗
Rr＝測定不能
③ Rs＝測定不能
Rt＝測定不能

フィーダNo.　12
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ
しゃへい抵抗
Rr＝測定不能
③ Rs＝測定不能
Rt＝測定不能

フィーダNo.　13
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ
しゃへい抵抗
Rr＝ 32.1Ω
Rs＝ 31.7Ω
Rt＝ 30.7Ω

フィーダNo.　14
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ
しゃへい抵抗
Rr＝ 32.9Ω
Rs＝ 31.4Ω
Rt＝ 30.6Ω

フィーダNo.　15
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ
しゃへい抵抗
Rr＝ 37.4Ω
Rs＝ 37.6Ω
Rt＝ 38.5Ω

フィーダNo.　16
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ
しゃへい抵抗
Rr＝ 40.1Ω
Rs＝ 40.5Ω
Rt＝ 38.2Ω

フィーダNo.　17
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ
しゃへい抵抗
Rr＝ 1.5Ω
Rs＝ 1.5Ω
Rt＝ 1.5Ω

フィーダNo.　18
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ
しゃへい抵抗
Rr＝ 1.2Ω
Rs＝ 1.2Ω
Rt＝ 1.2Ω

フィーダNo.　19
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ
しゃへい抵抗
Rr＝　.7Ω
Rs＝　.7Ω
Rt＝　.7Ω

フィーダNo.　20
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ
しゃへい抵抗
Rr＝ 9.0Ω
Rs＝ 8.4Ω
Rt＝ 8.8Ω

フィーダNo.　21
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ
しゃへい抵抗
Rr＝測定不能
③ Rs＝測定不能
Rt＝測定不能

フィーダNo.　22
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ
しゃへい抵抗
Rr＝測定不能
③ Rs＝測定不能
Rt＝測定不能

フィーダNo.　23
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ
しゃへい抵抗
Rr＝測定不能
③ Rs＝測定不能
Rt＝測定不能

フィーダNo.　24
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ
しゃへい抵抗
Rr＝測定不能
③ Rs＝測定不能
Rt＝測定不能

フィーダNo.　25
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ
しゃへい抵抗
Rr＝測定不能
③ Rs＝測定不能
Rt＝測定不能

フィーダNo.　26
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ
しゃへい抵抗
Rr＝測定不能
Rs＝測定不能
③ Rt＝測定不能

フィーダNo.　31
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ

フィーダNo.　32
ケーブル絶縁
④ RI＝2000MΩ
RS＝ 723KΩ

フィーダNo.　33
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ

フィーダNo.　34
ケーブル絶縁
① RI＝測定不能
RS＝　1KΩ

フィーダNo.　35
ケーブル絶縁
① RI＝測定不能
RS＝　1KΩ

フィーダNo.　36
ケーブル絶縁
④ RI＝2000MΩ
RS＝ 448KΩ

フィーダNo.　37
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ

フィーダNo.　38
ケーブル絶縁
① RI＝測定不能
RS＝　1KΩ

フィーダNo.　39
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ

フィーダNo.　40
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ

フィーダNo.　41
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ

フィーダNo.　42
ケーブル絶縁
① RI＝測定不能
RS＝　1KΩ

フィーダNo.　43
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ

フィーダNo.　44
ケーブル絶縁
① RI＝測定不能
RS＝　1KΩ

フィーダNo.　45
ケーブル絶縁
RI＝2000MΩ
RS＝2000KΩ