

高低圧電気機器 保守点検のおすすめ

Solution
afety
ervice



人と社会と技術の調和

社団法人 日本電機工業会
The Japan Electrical Manufacturers' Association

はじめに

多機能で広範囲に情報化の進んだ現在、電気はますます欠くことのできない社会インフラとなっており、また、継続的で安定した電気設備の稼働が求められています。

そのためには電気設備をより信頼性の高い状態に維持する必要があります。しかし、どのような設備でも時間の経過と環境による劣化は避けられず、万一、故障や事故が発生した場合の影響は計りしれません。

私たち（社）日本電機工業会フィールドサービス専門委員会では、それらの事故を未然に防ぐため、電気設備の「保守点検・診断」の実施および契約をおすすめしています。

このパンフレットは、高圧から低圧にわたる電気機器を対象に、実際にサービスに携わっている側の目線で、保守点検や診断方法のあり方をまとめたものです。

皆様の設備保全のご参考になれば幸いです。

目次

はじめに	… 1
1. 保守点検の必要性	… 2
1.1 電気事故の現状	… 2
1.2 事故の実例	… 3
1.3 高低圧電気設備単線接続図(例)	… 5
1.4 保守点検のプロセス	… 6
2. 保守点検・診断の分類	… 8
3. 保守点検・診断の概要	… 9
3.1 定期点検周期と更新推奨時期	… 9
3.2 点検・診断項目(例)	… 10
4. 保守点検・診断の実際	… 11
4.1 高圧機器	… 11
4.1.1 真空遮断器の保守点検	… 11
4.1.2 油入変圧器の保守点検	… 12
4.1.3 高圧電動機のコイル劣化診断	… 13
4.1.4 変圧器の劣化診断	… 14
4.2 低圧機器	… 15
4.2.1 低圧誘導電動機の保守点検	… 15
4.2.2 インバータ・サーボドライブユニットの保守点検	… 16
4.2.3 配線用遮断器の保守点検	… 17
5. 保守点検契約	… 18
5.1 保守点検契約のおすすめ	… 18
5.2 保守点検契約のメリット	… 18
5.3 リモートメンテナンス契約のおすすめ	… 18
関係資料の紹介	裏表紙

1. 保守点検の必要性

電気設備では下記のような事故が発生しています。これらを防止し安定した稼働を確保するためには、機器についての十分なノウハウと技術にもとづいた保守点検が必要です。

1.1 電気事故の現状

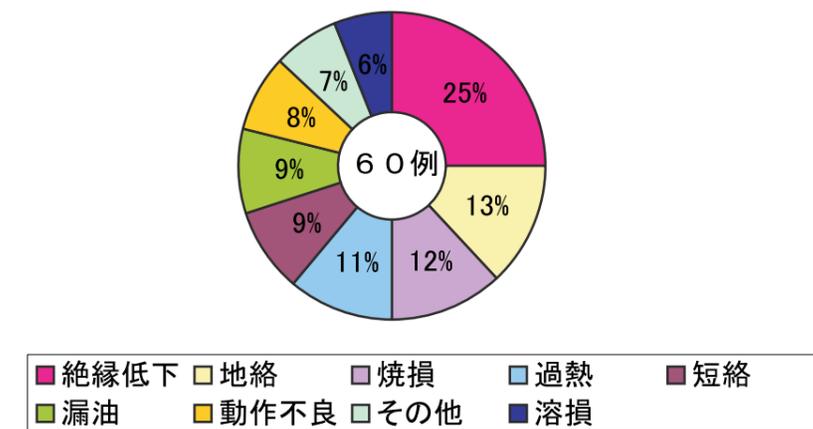
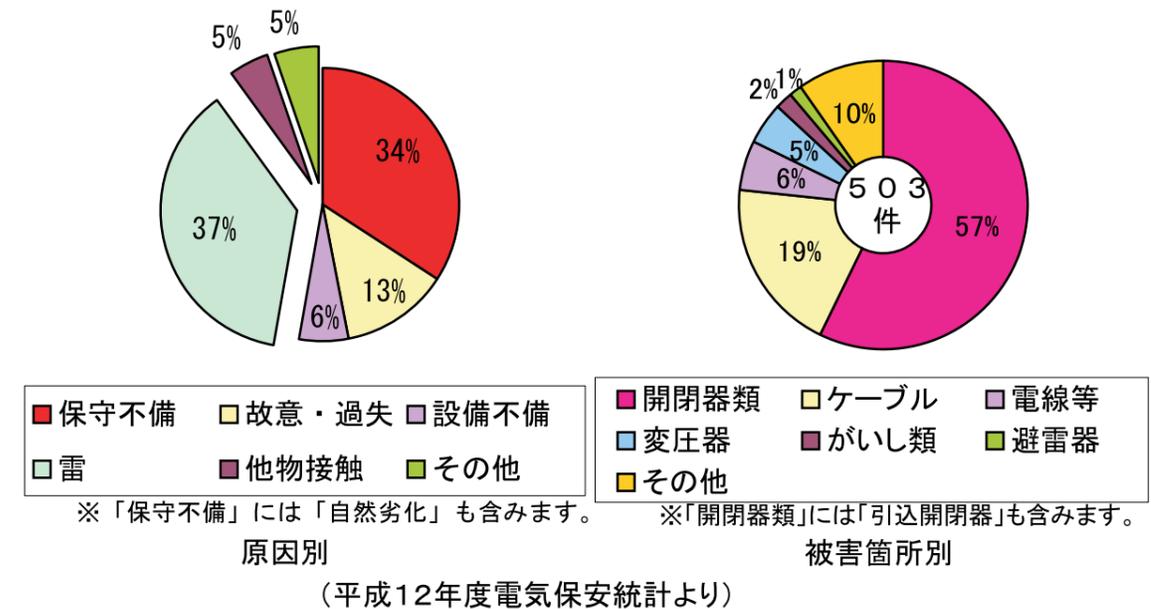
平成12年度自家用電気工作物の需要家設備事故統計によると

①原因別では、保守不備、故意・過失と設備不備の計で全体の53%と過半数を占めています。

②被害箇所では、開閉器類が最も多く、ケーブル・電線等・変圧器・がいし類・避雷器と続いています。

一方、平成11年に日本電機工業会が収集した近年の事故・障害事例によると

③障害現象別では、絶縁低下・地絡・焼損が50%を占めています。



障害現象別(20年以上経過機器60例の分析結果)

(日本電機工業会:長期使用受変電設備の信頼性の考察より)

1. 2 事故の実例
電気事故が起こるとこのようになります。

高圧機器

(1) 断路器
過電流による焼損



(2) 高圧遮断器
潤滑用グリースの固化による投入・引き外し不良 (機構部)



コンデンサ・セレンなどの劣化による電源出力低下 → 引き外し不良
絶縁物の汚損劣化による地絡 (絶縁支持物)



(3) 変圧器
過負荷により熱劣化した本体



経年劣化及び吸湿による焼損



ガスケット劣化による油漏れ



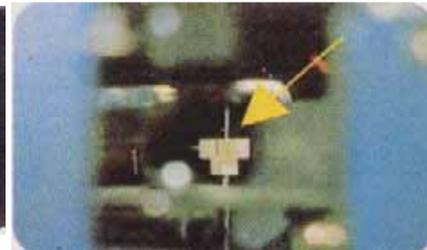
(4) 保護継電器
リレー本体に塵埃・鉄粉混入 → 動作不具合に至る



銀移行の発生 → 盤内火災や遮断器のミストリップを引き起こす



誘導形リレーのピニオンギヤにクラック発生 → 円板が空回りしてリレーが誤動作



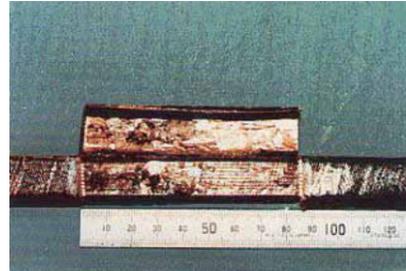
(5) 回転機
汚損による固定子コイルの過熱絶縁破壊
ダストによる汚損状況



洗浄後の絶縁損傷状況



絶縁破壊箇所

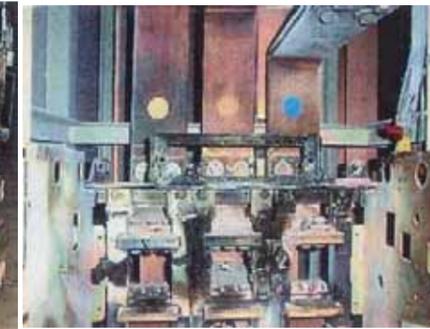


低圧機器

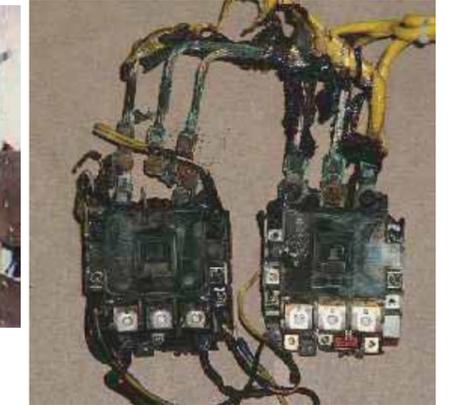
(1) 気中遮断器
断路器接触抵抗増大による焼損 (気中遮断器本体)



同左 (ハウジング)



(2) 電磁接触器
接点溶着による短絡焼損



(3) 配線用遮断器
負荷の断続運転による熱的ストレス、遮断器開閉時の振動・衝撃等による機械的ストレス、塵埃の堆積等によるクロスバー部の絶縁破壊



(4) インバータ・可変速装置
油脂成分を含んだ塵埃の付着 (サイリスタトレイ) → 絶縁破壊を引き起こす



振動・経年変化によるプリント板のはんだ枯れ → 動作不具合となる

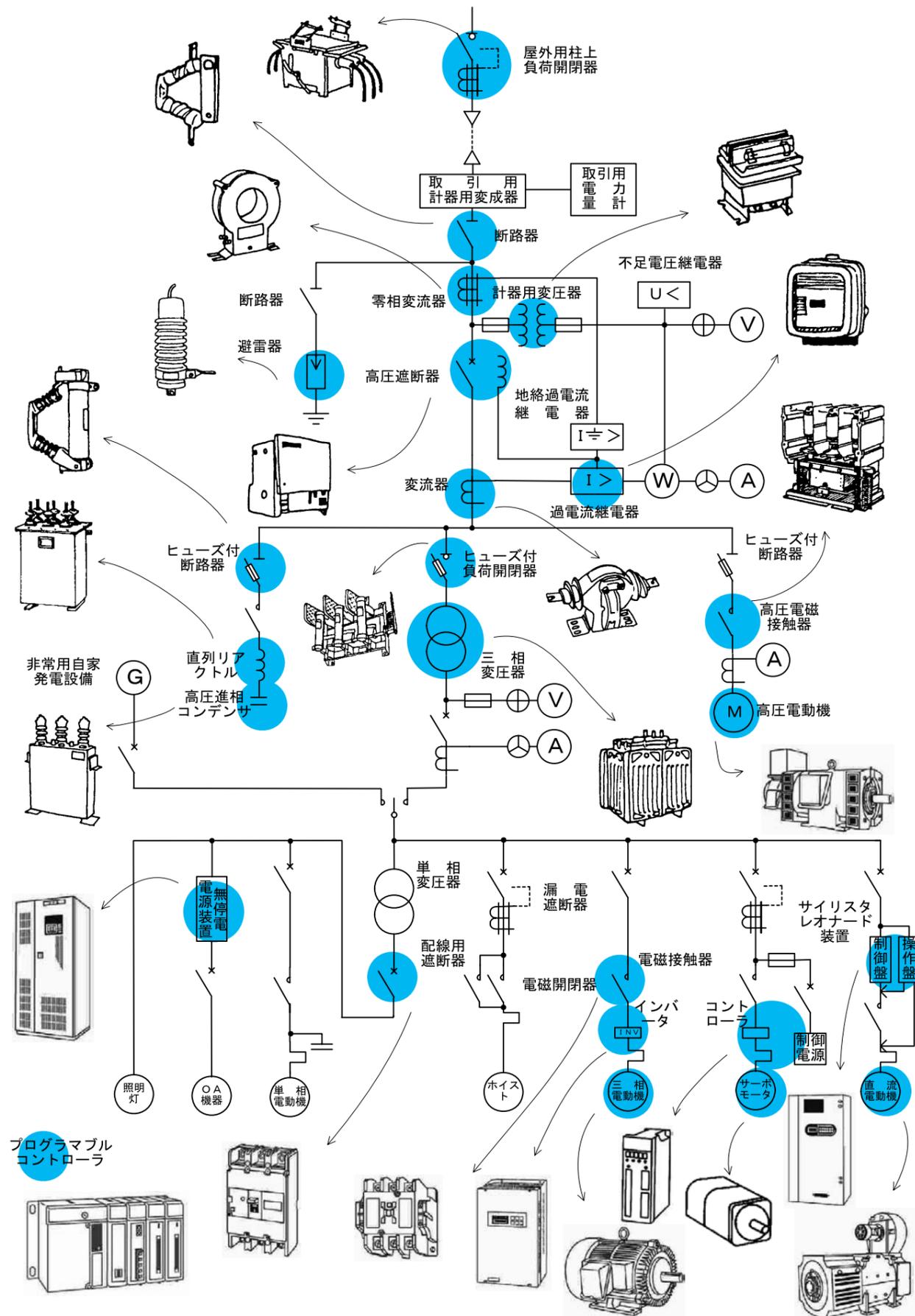


アルミ電解コンデンサの液漏れによる絶縁劣化・パターン剥離



1. 3 高低圧電気設備単線接続図(例)

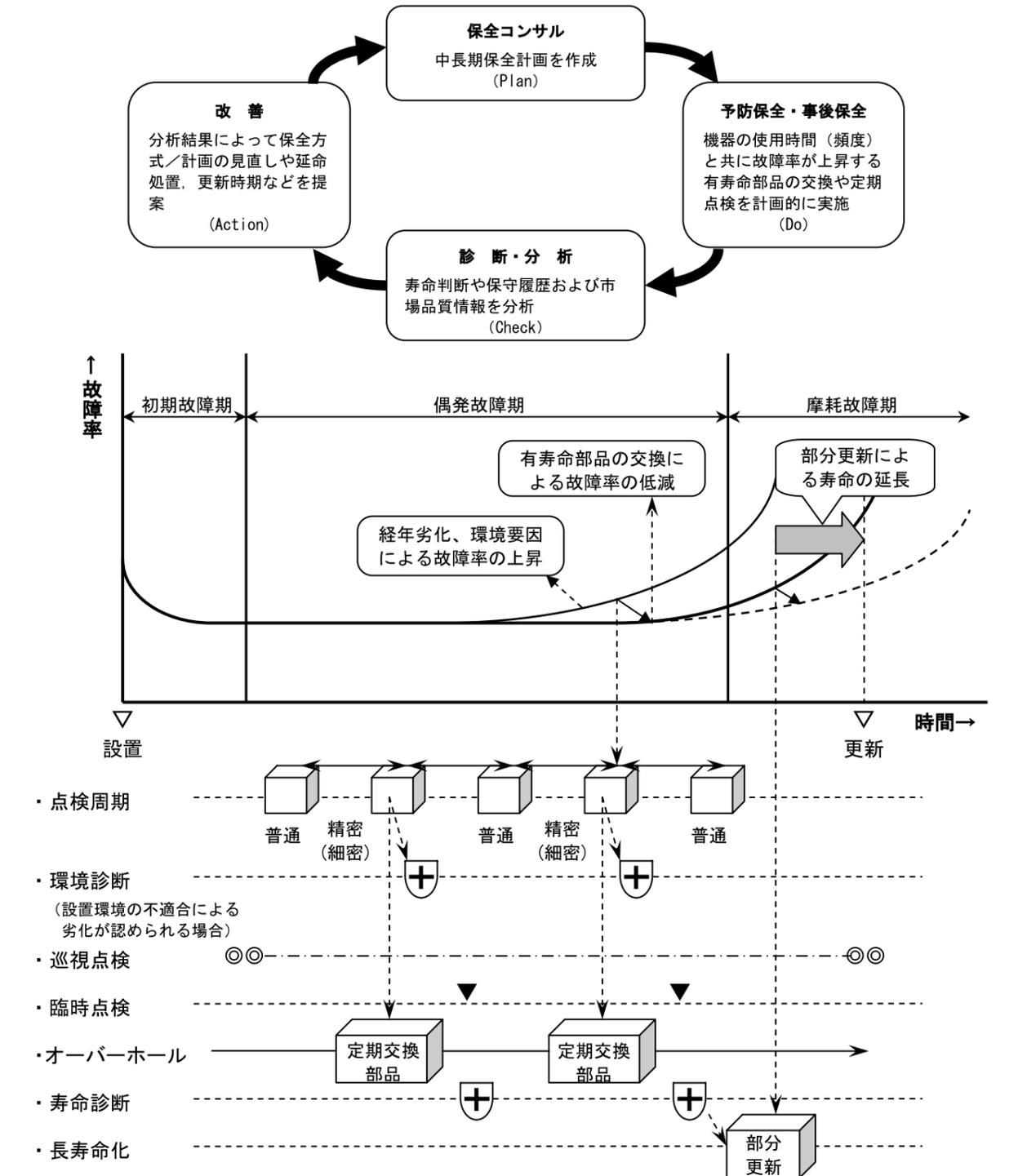
このパンフレットで対象としている機器を下図に示します。



1. 4 保守点検のプロセス

設備・機器は、経年劣化ならびに環境要因により、故障率が上昇していきます。長期にわたる設備の安定運転を維持するためには、継続的な点検と診断が必要不可欠です。

設備・機器の設置から運用・維持・更新までのライフサイクル全期間にわたり、以下の主要プロセスを繰り返すことによって設備の長期安定稼働が可能となります。



電気機器の保守（保全）は、故障発生の都度修理を行う事後保全と、故障する前に計画的に実施する予防保全に大別されます。予防保全としては、TBM・CBMの2方式があり、設備の安定稼働と長寿命化のためには予防保全の実施が重要です。

(1) TBM（時間基準保全）

Time Based Maintenance の略で、ある一定周期で点検、補修、部品交換、更新を行う保全方法です。

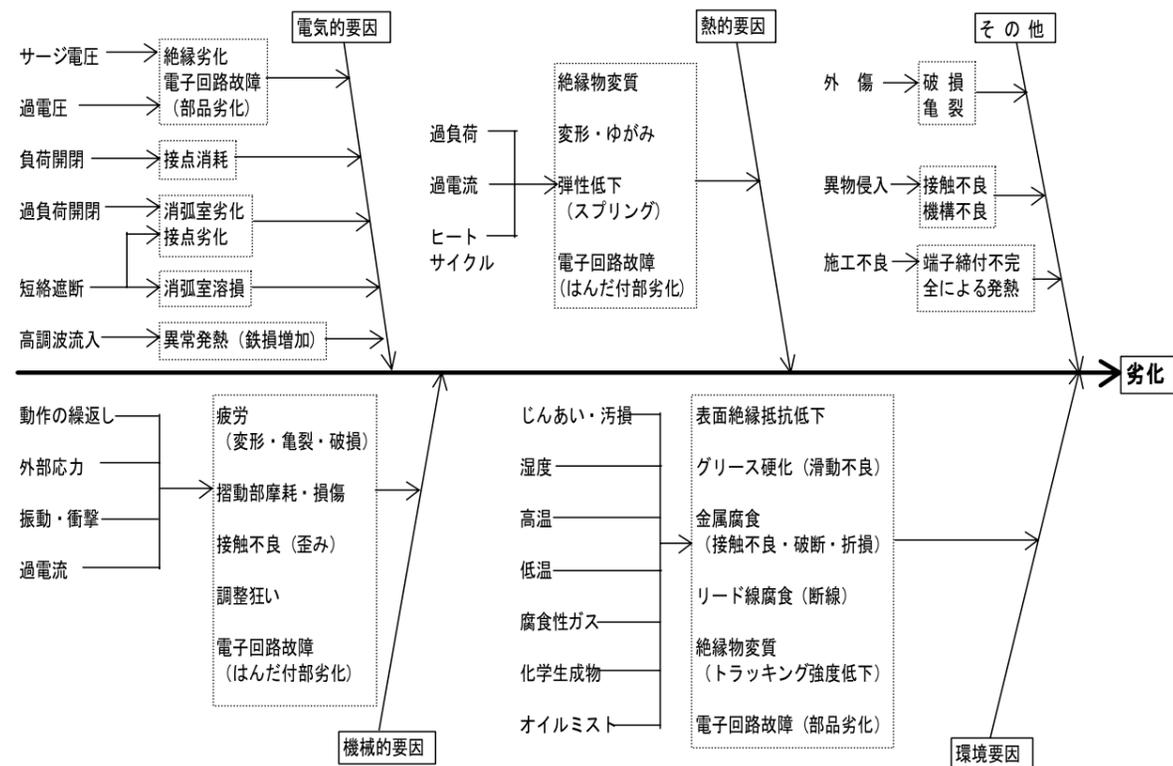
(2) CBM（状態基準保全）

Condition Based Maintenance の略で、定期的な点検・診断または連続した計測・監視などにより使用限界に至る時点を見極めて部品交換、修理、更新を行う保全方法です。

劣化の兆候を検出して事前に手を打つもので、故障率の低下、設備の信頼性維持、保全費用の低減に効果があります。

部品劣化要因は多岐にわたっており、あらゆる角度から対策を検討する必要があります。下記に部品劣化の特性要因図の代表事例を示します。

劣化の兆候と要因分析（代表例：配線用遮断器）



(注) 1. 各要因が並列的または直列的に複合進行し、劣化が加速的に進行する場合があります。
2. 上記のほか、施工および保守の不良なども劣化を促進させる原因となります。

2. 保守点検・診断の分類

保守点検作業は一般に次のように分類されます。

分類	内容	機器の状態	周期	
巡視点検	日常巡視によって外部から点検する。	運転	1回/日～ 1回/月	
初回点検	初期故障の早期発見および環境、初期条件の相違による点検周期、内容の目安を定めるために行う。 点検内容は普通点検に準じて行う。	停止	据付後1年 以内	
定期点検	普通点検	機器の性能確認、維持を目的として行うもので、細部の分解は行わず、主として外部から点検する。	停止 1回/ 0.5年～3年	
	精密点検 (細密)	機器の機能の確認、回復を目的として行うもので、必要に応じて部分的な分解点検手入れ、部品交換を行う。	停止 1回/ 2年～6年	
臨時点検	巡視点検・定期点検によって異常が発見された場合または事故が発生した場合で、詳細な点検が必要になった場合に行う。	停止	随時	
診断	一次診断	各機器の運転状態を、目視などの五感ならびに過去の点検記録、保守履歴をベースに老朽度の評価を行う。	運転	
	二次診断 (寿命診断)	一次診断による評価を受けて、計画停電時に詳細調査・試験を行い、老朽度の再評価を行うと共に、継続使用の可否を判定する。 (油入変圧器の例) (1)絶縁油破壊電圧測定、酸価度測定 (2)絶縁油の油中ガス分析(CO、CO ₂ など) (3)絶縁油の油中劣化生成物分析 (4)絶縁紙の重合度測定	停止	随時
	環境診断	設置環境要因によるトラブルを予測し早期改善により装置の長期安定稼働と長寿命化を図る。	運転および 停止	随時
オーバーホール	点検のあと必要に応じて全体の分解点検手入れ、部品交換を行う。	停止	随時	

備考1.保守点検の周期は、上記に掲げた周期を目安として、機器の環境条件、運転条件、設備の重要度、経過年数、法定周期などによって、設備ごとに決めてください。
2.保守点検、診断およびオーバーホールは、メーカーサービスに委託することをおすすめします。

3. 保守点検・診断の概要

保守点検・診断を実施するにあたって、“定期点検周期” “更新推奨時期” “点検・診断項目” “測定器” の

代表例は次の通りです。

3. 1 定期点検周期と更新推奨時期

No	機器名称	定期点検周期			更新推奨時期 注1	更新説明	
		普通	精密	備考			
1	高压配電盤	0.5~1年	2~5年		15年		注5
2	柱上気中開閉器 (PAS)	1年	(2年)		15年	屋内15年屋外10年 GR付の制御装置10年	注6
3	高压断路器 (DS)	3年	6年※	※注2	20年	操作回数(手動)1000回 操作回数(電動)10000回	注6
4	高压気中負荷開閉器 (LBS)	1年	2年		15年		注6
5	高压限流ヒューズ (PF)	0.5~1年	—		10年	屋内用15年屋外用10年	注6
6	避雷器 (LA)	0.5~1年	—		15年		注6
7	油遮断器 (OCB) (極)小油量遮断器 含む	3年	6年※	※又は規定開閉回数	20年		注6
8	真空遮断器 (VCB)	3年	6年※	※又は規定開閉回数	20年	又は規定開閉回数	
9	高压進相コンデンサ (SC)	1年	—		15年		
10	直列リアクトル (SRX)	1年	—		15年		
11	油入変圧器 (T)	1年	6年※	※注2	20年		注6
12	乾式モールド変圧器 (T)	1年	6年※	※注2	20年		注6
13	指示計器	1年	6年※	※注2	(15年)		
14	保護継電器	1年	—		15年		
15	モールド形計器用変成器 (VT, CT)	1年	6年※	※注2	15年		注6
16	高压電磁接触器	0.5~2年	1回/点検 3~5回※	※又は規定開閉回数	15年	又は規定開閉回数	注6
17	低压配電盤	0.5~1年	2~5年		20年		
18	気中遮断器 (ACB)	(1年)	—	又は規定開閉回数	(15年)	又は規定開閉回数	
19	配線用遮断器 (MCCB)	0.5~1年	—	設置環境による	15年	又は規定開閉回数	注9
20	漏電遮断器 (ELCB)	1ヶ月 ~3年	—	設置環境による 注9	15年	又は規定開閉回数	注9
21	低压電磁接触器・開閉器 (MC)	0.5~2年	—		10年		注9
22	汎用半導体無停電電源装置 (UPS)	1年	5年	注2	10kVA以下 : 5~6年 10kVA超 : 6~10年	使用環境により 大きく変わる	注7
23	汎用インバータ・サボドライブユニット (INV, SV)	0.5~1年	—	注3	使用環境により 大きく変わる	一般にアルミ電解コンデンサ は“アルミの法則”が 適用される。	注3
24	汎用プログラマブルコントローラ (PLC)	0.5~1年	—	注4	使用環境により 大きく変わる	一般にアルミ電解コンデンサ は“アルミの法則”が 適用される。	注4
25	高压電動機	1年	(5~10年)		20年	誘導電動機の場合	注8
26	低压電動機	1~2年	(5~10年)		15年	誘導電動機の場合	注8
27	直流電源装置 (充電器)	1年	5年	注2	15年		注2
28	直流電源装置 (蓄電池)	1年	—	注2	5~7年	鉛蓄電池の場合	注2
29	非常用自家発電設備	0.5~1年	4年※	機器点検 総合点検 注10、※注2	—		

(注)

1 この項に掲げる、更新推奨時期は、機能や性能に対するメーカーの保証値ではなく、通常の保守・点検を行って使用した場合に機器構成材の老朽化などにより、新品と交換した方が経済性を含めて一般的に有利と考えられる時期です。

なお、近年では環境保護 (ISO-14000) などの社会的要求により、前倒しされるケースが増えています。

2 電気学会技術報告 (第537号'95年4月)

3 汎用インバータ定期点検のおすすめ (H13年10月: JEMA)

4 汎用プログラマブルコントローラ定期点検のおすすめ (H8年7月: JEMA)

5 長期使用受電設備の信頼性の考察 (H11年1月: JEMA)

6 汎用高压機器の更新推奨時期に関する調査 (H元年9月: JEMA)

7 UPSのバッテリー交換は計画的に (H12年12月: JEMA)

8 誘導電動機の更新推奨時期について (H12年7月: JEMA)

9 低压機器の更新推奨時期に関する調査 (H4年3月: JEMA)

10 非常電源として設置されている場合は、消防法が適用されます。

11 注記以外の年数は、日本電機工業会技術資料 (JEM-TR) に基づいています。

12 定期点検周期、更新推奨時期の () 内は当委員会推奨値です。

13 機器の略称は、JEM1115('97) を参考にしています。

3. 2 点検・診断項目 (例)

機器名称	点検・診断項目	外観構造点検	絶縁抵抗測定	汚損度測定	局部過熱測定	主回路抵抗測定	騒音測定	振動測定	重合度測定	酸価測定	絶縁油破壊電圧測定	真空度測定	容量測定	漏れ電流測定	開閉動作測定	油中ガス分析	油中劣化生成物分析	継電器特性試験	校正試験	直流吸収試験	部分放電試験 (コロナ試験)	交流電流試験	誘電正接試験 (tanδ試験)	
		目視	絶縁抵抗計	表面塩分計	赤外線温度計	接触抵抗測定器	騒音計	振動計	重合度測定器	全酸価測定器	絶縁破壊電圧試験装置	真空チェッカー	容量チェッカー	クランプ電流計	動作特性測定装置	ガスクロマトグラフ	高速液体クロマトグラフ	保護継電器試験器	校正試験器	高電圧絶縁計	部分放電測定器	交流電流試験器	tanδ測定器	
柱上気中開閉器		○	○	○																				
高压断路器		○	○	○	○	○																		
高压気中負荷開閉器		○	○	○	○	○																		
高压限流ヒューズ		○	○		○																			
避雷器		○	○											○										
油遮断器 (極)小油量遮断器含む		○	○		○	○					○				○									
真空遮断器		○	○		○	○						○			○									
高压進相コンデンサ		○	○		○	○							○											○
直列リアクトル		○	○		○	○																		○
油入変圧器		○	○		○	○	○	○	○	○	○					○	○					○	○	○
乾式モールド変圧器		○	○		○	○	○	○														○	○	
指示計器		○	○																○					
保護継電器		○	○																○					
モールド形計器用変成器		○	○	○	○														○		○	○		
高压真空電磁接触器		○	○		○	○						○			○									
気中遮断器		○	○		○	○									○									
配線用遮断器		○	○		○	○																		
漏電遮断器		○	○		○	○																		
低压電磁接触器・開閉器		○	○			○																		
汎用半導体無停電電源装置		○	○										○											○
汎用インバータ・サボドライブユニット		○	○										○											○
汎用プログラマブルコントローラ		○	○																					
高压電動機		○	○					○	○												○	○	○	○
低压電動機		○	○					○	○															
直流電源装置 (充電器)		○	○										○											
“ (蓄電池)		○	○																					

環境診断測定器

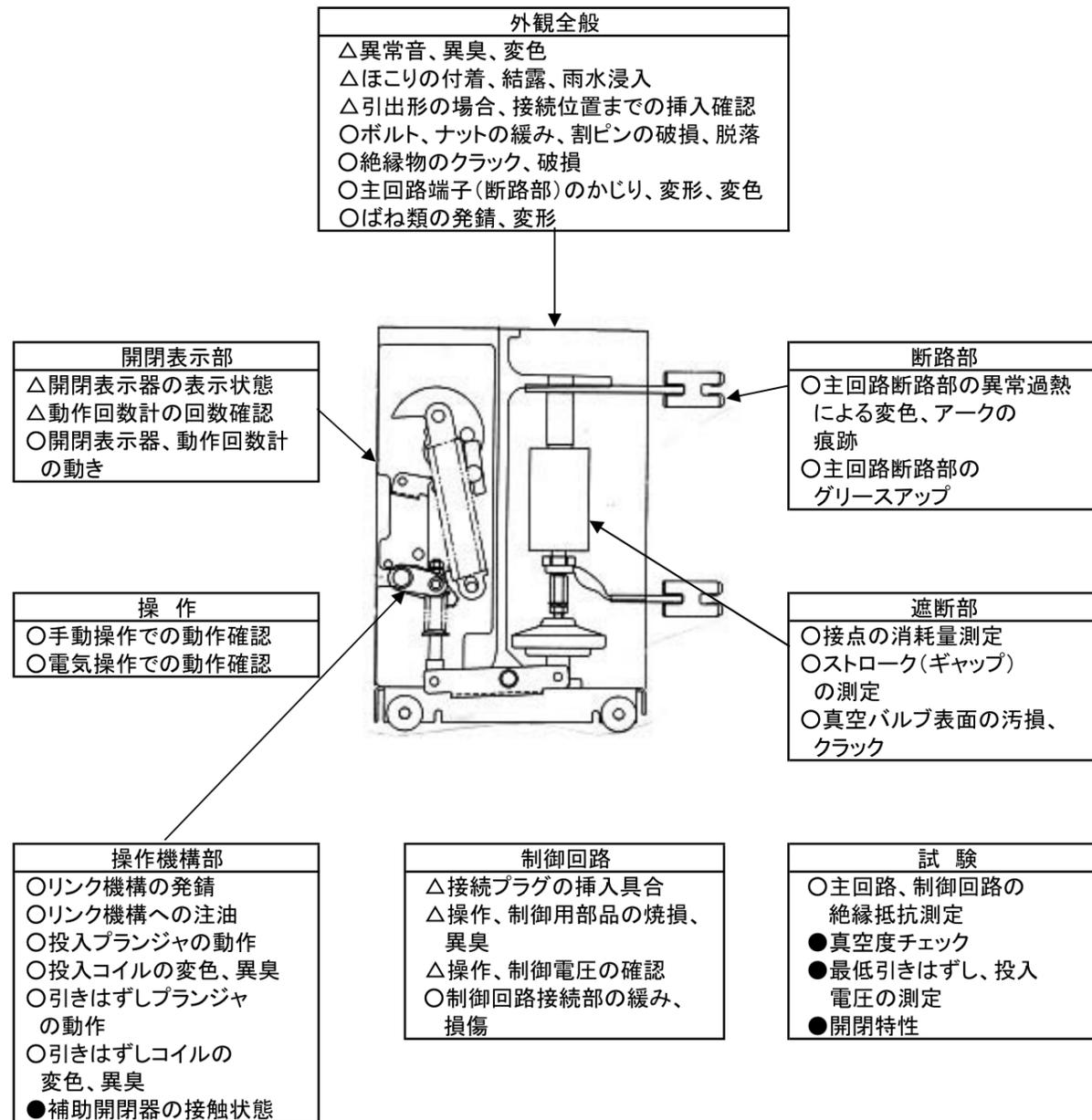
測定項目	測定器	測定項目	測定器
腐食性ガス	テストピース (1ヶ月) SEM (走査形電子顕微鏡) → 観察 EDX (エネルギー分散形X線分析装置)	振動	バイブレーション アナライザ
塵埃	SEM (走査形電子顕微鏡) → 観察 EDX (エネルギー分散形X線分析装置)	磁界	フラックスメータ
温度・湿度	温度計・湿度計 (記録計) サーマルシール	供給電源品質	電源品質アナライザ オシロスコープ 高調波測定器

4. 保守点検・診断の実際

保守点検・診断の機器および実施例は次の通りです。
実施内容はメーカーとの協議によって決定されます。

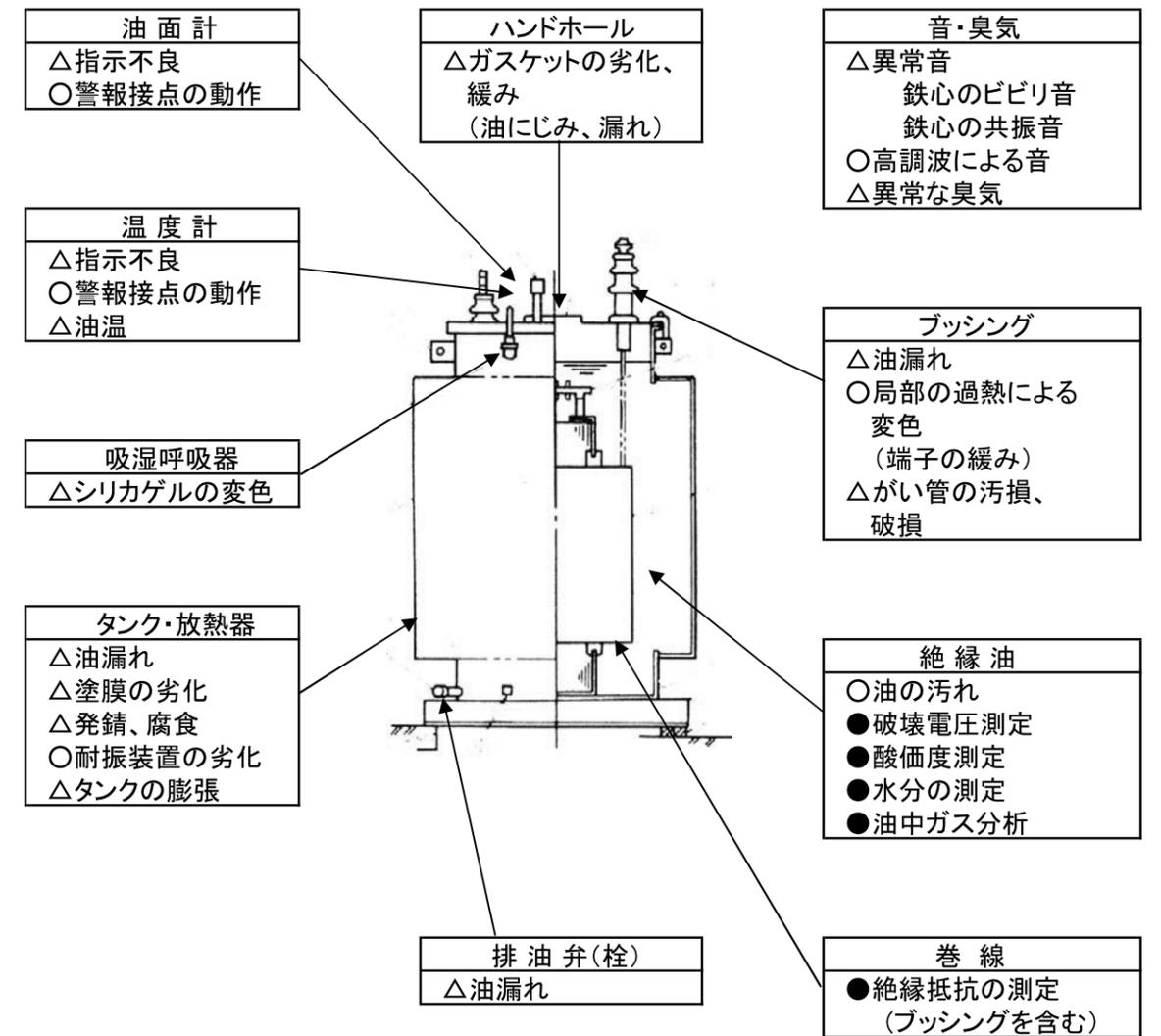
4. 1 高圧機器

4. 1. 1 真空遮断器の保守点検



△巡視点検 ○普通点検 ●精密点検

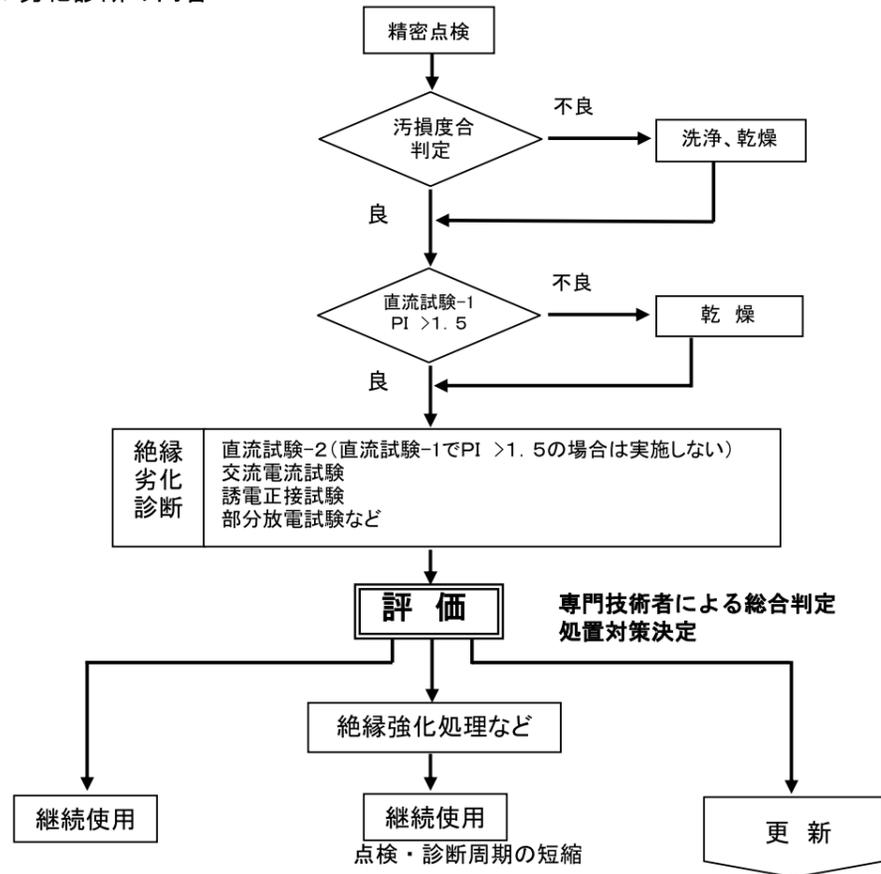
4. 1. 2 油入変圧器の保守点検



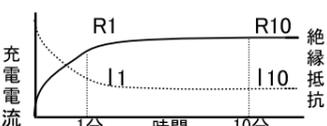
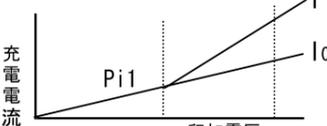
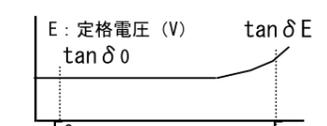
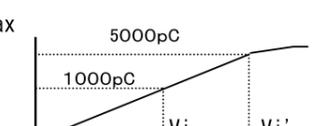
△巡視点検 ○普通点検 ●精密点検

4. 1. 3 高圧電動機のコイル劣化診断

(1) コイル劣化診断の内容



(2) 絶縁診断項目と判定値

No.	試験項目	目的	試験内容
1	絶縁抵抗試験	絶縁層の吸湿度合	3相一括で1000V絶縁抵抗計により測定する。 スチーム洗浄を行う場合は洗浄前/洗浄直後に測定する。
2	直流試験	絶縁層の吸湿度合	3相一括で直流電圧を10分間印加しその時の充電電流を測定する。 充電電流はチャートに連続記録し、キック発生の有無、及びその程度を測定する。 
3	交流電流試験	絶縁層内部の劣化判定	3相一括で0~最高試験電圧の交流電圧を印加し、印加電圧と交流電流の関係を測定する。 
4	誘電正接試験 (tan δ 試験)	絶縁層の吸湿度合 絶縁層内部の劣化判定	3相一括で0~最高試験電圧の交流電圧を印加しtan δメータにより、tan δ0及びtan δを求める。 
5	部分放電試験 (コロナ試験)	絶縁層内部の劣化判定	3相一括で0~最高試験電圧の交流電圧を印加し印加電圧とコロナの関係を測定する。 Qmax = 1ヶ/サイクル発生する部分放電電荷量 

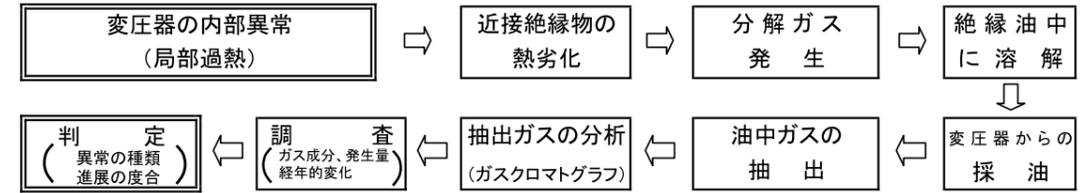
4. 1. 4 変圧器の診断

事例1. 異常診断

1. 油入変圧器の場合

内部の異常を初期段階にて発見する診断技術として、油中ガス分析が広く採用され、事故未然防止に大きな効果を上げています。

絶縁油の劣化と油中ガス分析フロー (例)



2. 乾式変圧器の場合

(1) 外観点検

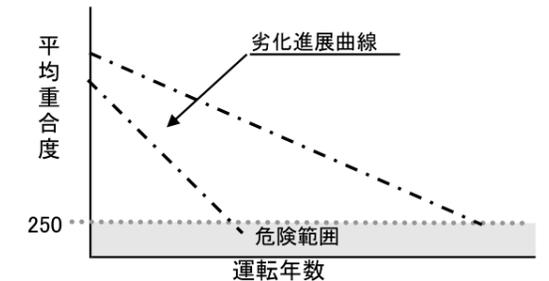
- 異常臭気や導電部の異常過熱 (変色) がないか確認
- スーパーフォンなどによりコロナ放電音がないか確認 (必要によっては部分放電測定器により放電電荷量の測定)
- その他、一般試験

事例2. 寿命診断

変圧器の経年劣化 (寿命) は主に絶縁物 (巻線部など) の熱劣化によって決まります。劣化診断は一般的に次のような内容により総合的に判定を行います。

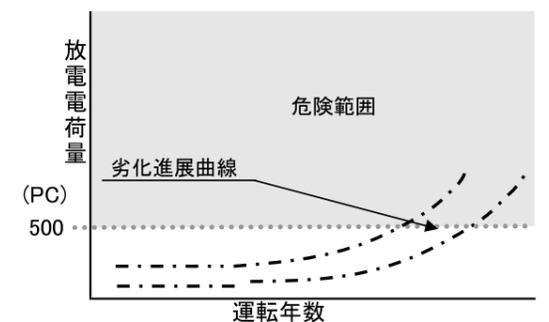
1. 油入変圧器の場合

- (1) 絶縁紙の試験
平均重合度、引張り強さにより劣化の進展度を把握
- (2) 油中ガス分析
COおよびCO₂の生成量・生成速度により劣化の進展度を予測



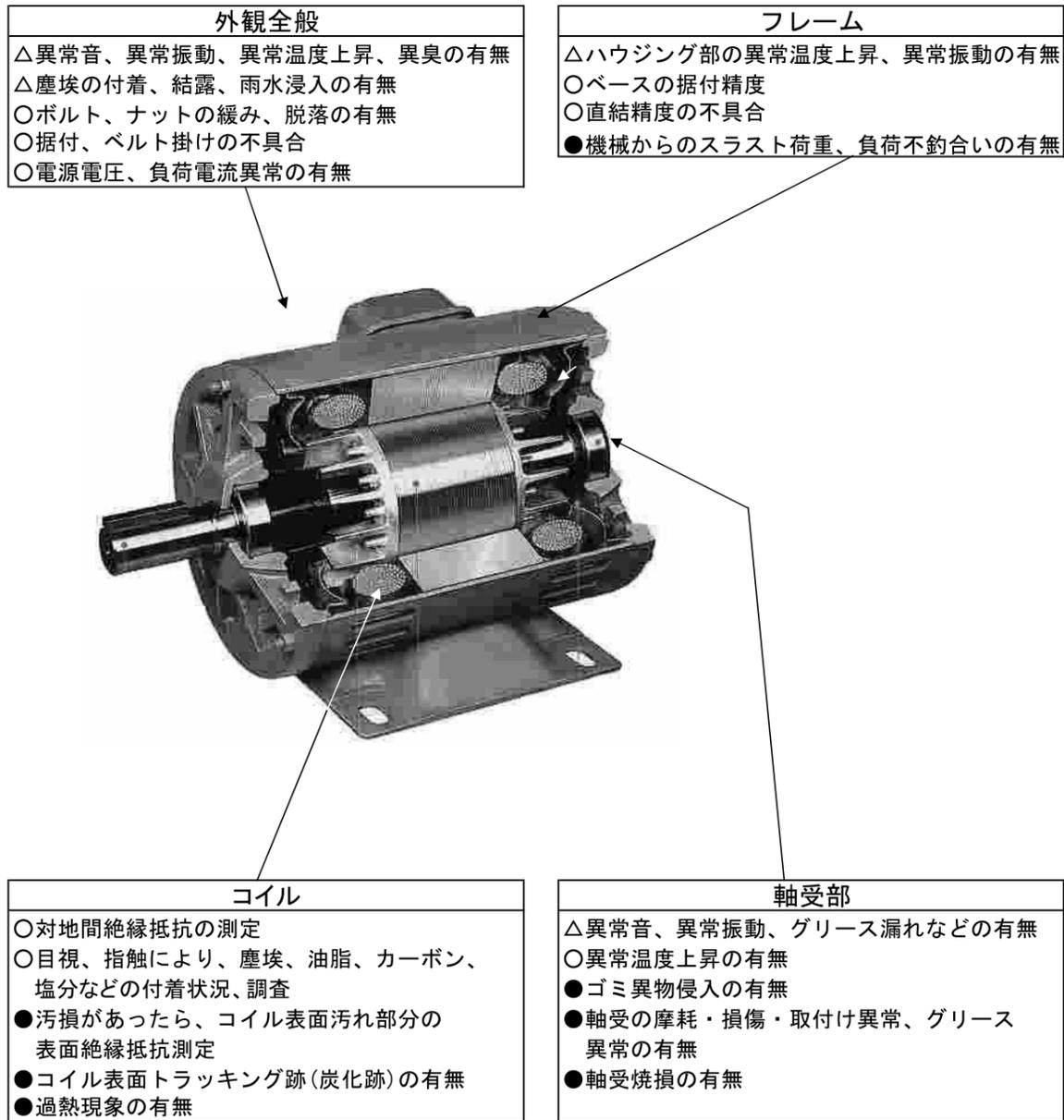
2. 乾式変圧器の場合

- (1) 一般試験
絶縁抵抗により劣化の傾向を把握
- (2) 外観の点検
ワニスの剥離、絶縁物の変色、汚損がないかを確認
- (3) 部分放電測定
放電電荷量により劣化の進展度を把握



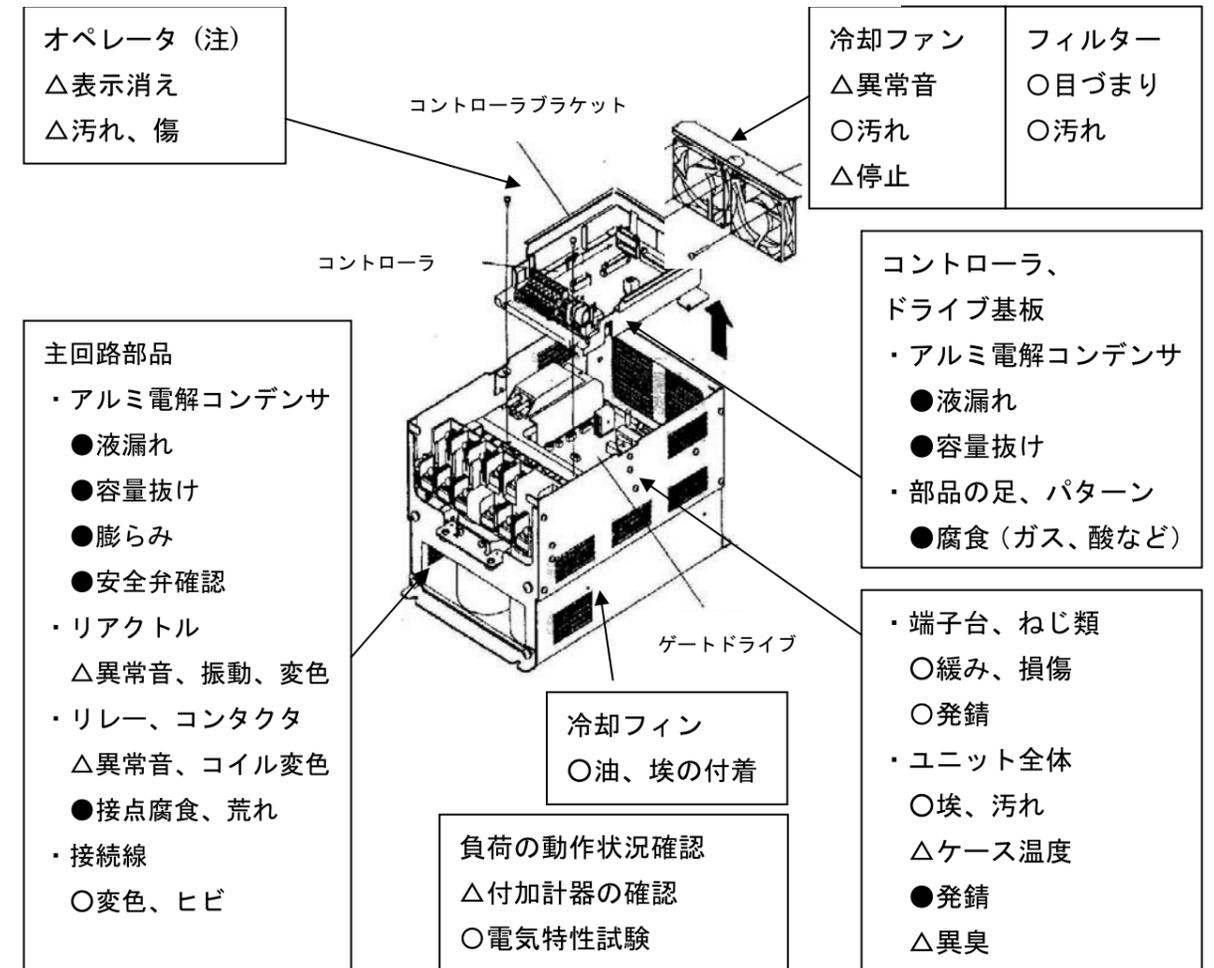
4. 2 低圧機器

4. 2. 1 低圧誘導電動機の保守点検



△巡回点検 ○普通点検 ●精密点検

4. 2. 2 インバータ・サーボドライブユニットの保守点検



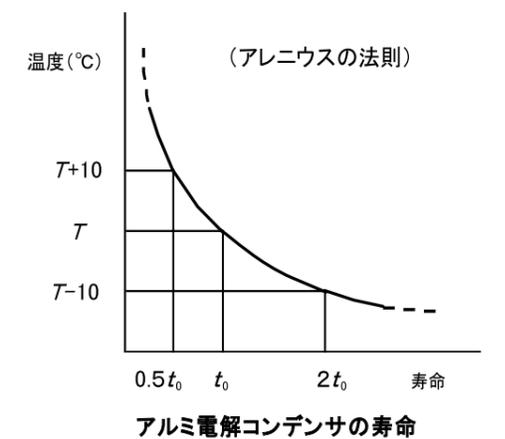
△ 巡視点検 ○ 普通点検 ● 精密点検

(注) アラーム発生時はメーカーの取扱説明書により対応ください。

部品交換の目安

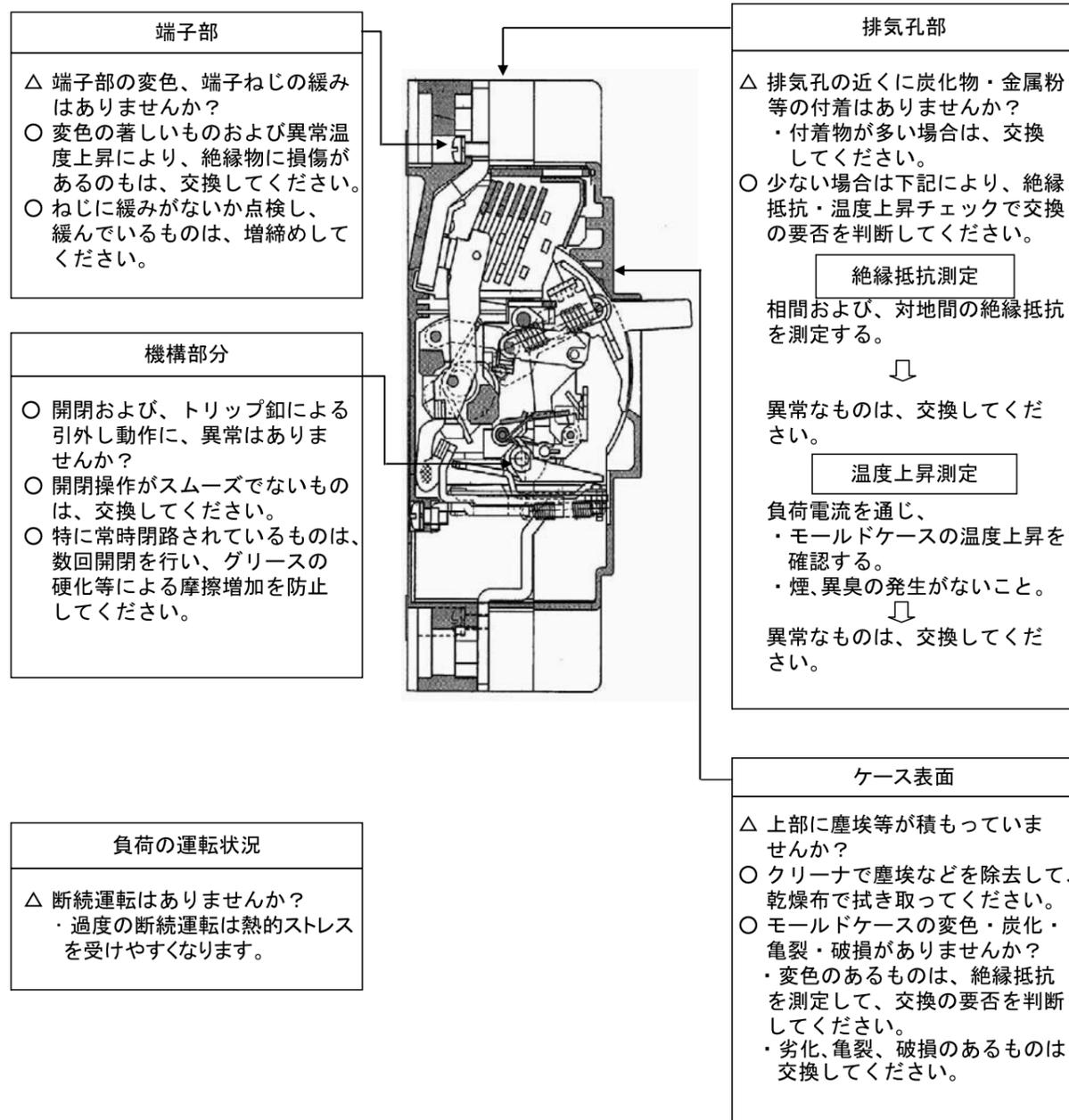
部品名	標準交換年数
冷却ファン	2～3年
主回路平滑用 アルミ電解コンデンサ	5年
リレー・コンタクタ	調査の上決定
プリント基板上 アルミ電解コンデンサ	5年

※アルミ電解コンデンサは、使用環境・条件(周囲温度、通風条件、通電時間)により交換年数が変わります。



4. 2. 3 配線用遮断器の保守点検

配線用遮断器は一般的には、内部点検や修理を行って使用することのない製品です。劣化、寿命の到来を下記点検結果から推察することが必要です。



△ 巡視点検 ○ 普通点検

5. 保守点検契約

5. 1 保守点検のおすすめ

「保守点検契約」は、設備の安定的な運用を提供するもので、専門知識を有するメーカーエンジニアが細部にわたり重要ポイントを計画的にチェック・調整することにより「突発的事故」を未然に防ぐことができます。さらに、保守費用も計画的に運用いただけます。

5. 2 保守点検契約のメリット 《継続的な保守点検を締結いただくことにより》

(1) 生涯保守で安心です

設備の設置から生涯にわたる保守履歴管理と保全計画を立案・実施することにより突発事故を防止できます。

(2) 設備の停止時間を最小限にとどめます

最新のメンテナンス技術とプランニングにより、設備の停止時間を最小にとどめます。

万一の故障に際しても適切な復旧対策を優先的に実施します。

(3) 保守費用の運用が計画的にできます

継続的なご契約により、メンテナンス費用の計画的な予算化、または、平準化することで万一の事故による不意の出費を防げます。

5. 3 リモートメンテナンス契約のおすすめ

お客様の設備とメーカーサービスのコールセンターなどを通信回線で接続し、リモートメンテナンスを行います。

(1) 設備の稼働状況と故障の兆候を、遠隔から計画的に監視します。

(2) 故障発生時に遠隔調査で早期に故障原因を特定し、故障復旧時間を短縮します。

リモートメンテナンス契約をご締結いただくことにより、設備のより高い安定運用と保守費用の削減ができます。リモートメンテナンスはITの急速な発展により、今後拡大すると予想されます。ぜひ「リモートメンテナンス契約」の締結をおすすめします。

長いお付き合いの中で、お客様に信頼されるセーフティとソリューションをご提供いたします。

関係資料の紹介

本資料に関する「社団法人 日本電機工業会」発行の資料を下記に示します。

「直流機の保守基準」	JEM-TR113	昭和 52 年 7 月	制定
「配線用遮断器の適用及び保守点検指針」	JEM-TR119	昭和 58 年 2 月	制定
「金属閉鎖型スイッチギア及びコントロールギアの保守点検指針」	JEM-TR122	平成 20 年 7 月	改正
「乾式変圧器の保守点検指針」	JEM-TR124	昭和 54 年 6 月	制定
「配電盤・制御盤の保守点検指針」	JEM-TR128	平成 11 年 12 月	改正
「変圧器の保守・点検指針」	JEM-TR155	昭和 62 年 4 月	制定
「保護継電器の保守・点検指針」	JEM-TR156	平成 20 年 1 月	改正
「一般用低圧三相かご形誘導電動機の取扱い及び保守点検指針」	JEM-TR160	昭和 62 年 9 月	制定
「計器用変成器の保守・点検指針」	JEM-TR164	平成 元 年 8 月	制定
「電磁接触器の耐久性と保守点検」	JEM-TR167	平成 2 年 5 月	制定
「高圧限流ヒューズの保守点検指針」	JEM-TR168	平成 2 年 5 月	制定
「配電用 6kV 油入変圧器の保守・点検指針」	JEM-TR171	平成 3 年 4 月	制定
「高圧交流電磁接触器の保守・点検指針」	JEM-TR172	平成 3 年 4 月	制定
「高圧交流負荷開閉器の選定と保守・点検指針」	JEM-TR173	平成 3 年 4 月	制定
「高圧交流遮断器の保守・点検指針」	JEM-TR174	平成 3 年 4 月	制定
「高圧断路器の保守・点検指針」	JEM-TR178	平成 3 年 7 月	制定
「高圧避雷器の保守・点検指針」	JEM-TR179	平成 3 年 7 月	制定
「電力用コンデンサの選定、設置及び保守指針」	JEM-TR182	平成 15 年 3 月	改正
「同期機の保守・点検指針」	JEM-TR184	平成 5 年 10 月	制定
「監視制御用計算機システムの保守点検」	JEM-TR205	平成 9 年 7 月	制定
「モールド変圧器の保守・点検指針」	JEM-TR218	平成 13 年 12 月	制定
「変圧器用絶縁油の平均重合度評価基準」	JEM1463	平成 5 年 10 月	制定
「汎用高圧機器の更新推奨時期に関する調査」		平成元年 9 月	
「低圧機器の更新推奨時期に関する調査」		平成 4 年 3 月	
「長期使用受変電設備の信頼性の考察」		平成11年 1 月	
「汎用高圧機器の保守点検のおすすめ」		平成20年 8 月	
「汎用高圧機器の更新のおすすめ」		平成20年 10 月	
「高圧真空遮断器の注油の必要性について」		平成14年 8 月	
「FAサーボを末永くお使いいただくために」		平成14年 11 月	



社団法人 日本電機工業会
フィールドサービス専門委員会

〒102-0082 東京都千代田区一番町17番地4 TEL 03-3556-5885

URL <http://www.jema-net.or.jp>