

# 受配電システムにおける増設・改造の検討例

日下 豊(ひした ゆたか)

中川 雅之(なかがわ まさゆき)

## ① まえがき

昭和30年代に建設された建築物については、竣工後20年以上も経過し、電気設備の現状は、機器の劣化、老朽化に伴う余剰寿命の短期化や保守管理費用の増加、あるいはビル用途の変更、インテリジェント化に伴う電気設備の容量増などによる増設、改造工事の計画が増大しつつある。

電気設備の増設、改造計画に当たっては、従来部分的な改修範囲のみの対応に陥りがちとなるが、電気設備のグレードやニーズを比べると、建設当時とは社会情勢の変化から、異なった要求があり、最近の進歩著しいハードウェア技術や電子機器をはじめ、目覚ましい進展の情報処理技術、ソフトウェアシステム技術など最新技術を取り入れた電気設備の改修、すなわち、モダニゼーション（近代化）を計画する必要がある。

本稿では、電気設備の増・改造計画を行う際に計画上留意すべき点と、最近実施した特別高圧受配電設備の増設、改造工事例を述べる。

## ② 電気設備の増設・改造計画手順

受配電・幹線設備の増設、改造を計画する場合、まず使用設備負荷の負荷集計や受電設備容量算出、選定を行い、その可否について十分な検討が必要である。

負荷設備は、建設時に比して空調や照明設備、防災設備の新規導入、OA機器採用などによる電力負荷の増加やシステム機能化が進んでいる。

したがって、これらの負荷設備を十分に満足するのはもちろん、将来における建築物設備負荷容量を適切に把握想定し、その対応策も計画の中に入れておく必要がある。

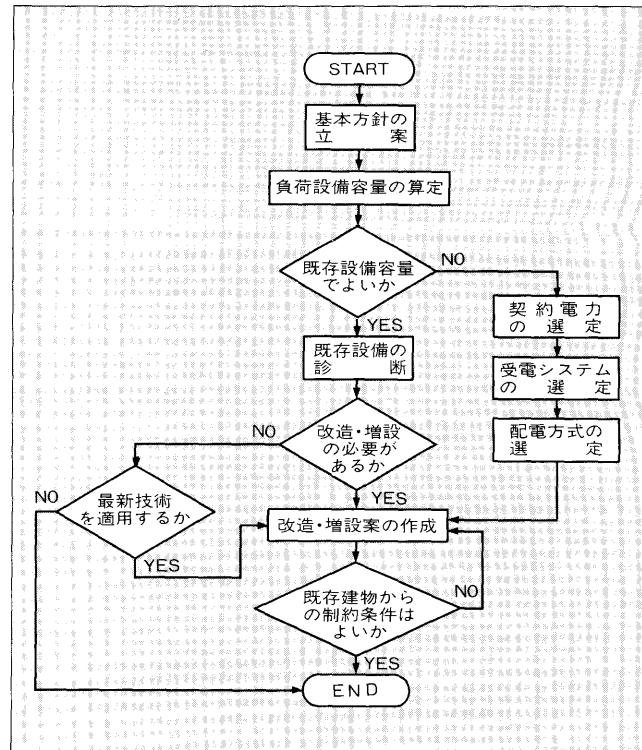
また、既設設備の各機器については劣化や老朽化状態を十分に診断し、余剰寿命を把握して改造対象とするかどうか判断しなければならない。

この手順フローを図1に示す。

このほかの増設、改造計画時の留意点を以下に記す。

### (1) 設備機能の向上

図1 改造・増設計画の手順フロー



- (2) 省力化、省エネルギー化
- (3) 信頼性、保守性の向上
- (4) 小形化、スペース有効利用の計画
- (5) 既存建築物における建築、法規上の制約条件の検討
- (6) 建築物運用業務と並行作業時の工程上制約条件の検討

## ③ 改造計画並びに制約条件と最新技術の導入

### 3.1 改造計画

機器設備は保守管理業務を行うことにより、ある程度延長可能であるが、劣化、老朽の進展に伴い保守維持費は増加する。

したがって、機器改造計画は建築物経過年数のどの時点まで実施するかが問題となる。



日下 豊

昭和50年入社。ビル、工場用受変電設備及びクリーンルーム設備のプラント技術企画に従事。現在、設備機器事業部技術部。



中川 雅之

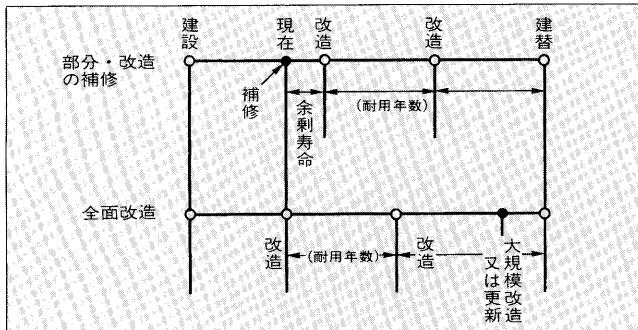
昭和57年入社。受配電システムを中心としたプラント技術企画・製造手配に従事。現在、設備機器事業部技術部。

表1 電気機器の寿命に関するアンケート調査結果

(資料:電気学会技術報告II部第159号より)

機器の種類	寿命の平均値(年) (想定)	更新を考慮する時期(年)	寿命の終期状態(想定)			
			交換部品がない	修理不可能	性能の低下	維持費の増大
油入変圧器	32.4	25		○	○	
乾式、モールド変圧器	31.0	25		○	○	
コンデンサ	27.2	20			○	
油入遮断器	29.0	20			○	
小油量遮断器	29.3	20			○	
空気遮断器	30.4	20	○		○	
磁気遮断器	29.2	20	○		○	
真空遮断器	28.2	20	○		○	
ガス遮断器	31.5	20	○		○	
断路器	22.8	20			○	
気中開閉器	24.5	15			○	
油入開閉器	25.8	15			○	
真空開閉器	25.6	15			○	
屋内閉鎖配電盤	29.8	20			○	○
高圧CVケーブル	24.0	15			○	
低圧CVケーブル	26.6	20			○	
非常用発電設備	28.2	20			○	
鉛バッテリー	14.5	10			○	○
アルカリバッテリー	16.8	10			○	○

図2 設備改造サイクル



改造工事は、設備の各機器期待寿命が異なる中で、保守管理状況や設備の使用状況、負荷状況を勘案の上検討実施されることになるが、実施に当たっては建築、電気、空調設備などの密接な関連性も出てくるので十分な対策検討が必要となる。

また、改造工事には、“全面改造”と“部分改造”的二つがあるが、特に部分改造（補修工事含む）の場合、機器個々の性能検討はもとより、システム上の機能が保持できるか、また法規上の問題や経済性を考慮に入れて検討を要する。

表1に電気学会技術報告書に発表の電気機器の寿命に関するアンケート調査結果を示す。また、図2に設備改造サイクルを示す。

表2 最新技術

社会のニーズ	対応項目	対応技術
信頼性	高信頼度機器の採用	VCB, GCB, モールド変圧器、ガス絶縁変圧器、静止形保護遮断器
	高信頼システムの採用	受電方式の二重化（スポットネットワーク方式、本線予備線方式）、幹線の二重化、CVCF設備 中央監視設備のバックアップ方式
保守性	メンテナンスフリー化	完全密閉化、モールド化、自動制御化、データロガー、
省エネルギー	省エネルギー機器の採用	省エネルギー形トランジスタ
	省エネルギー・システムの採用	変圧器の台数制御、力率の自動制御、設備の合理化運転、デマンド自動制御
防災性	不燃化機器の採用	ガス絶縁変圧器、モールド変圧器、VCB、GCB
	耐震性機器の採用	耐震機器（蓄電池設備、発電機設備）
小形化	小形機器の採用	VCB、多段式キュービックル、薄形キュービックル、GIS、モールド変圧器
予防保全	機器監視システムの採用	機器の状態をオンラインで自動監視するシステム

### 3.2 増設・改造計画上の制約条件

- 増設・改造工事計画に当たって、建築や設置上の制約条件として次の留意が必要である。
- (1) 既存電気設備設置場所の機器配置と保守点検スペースの検討
  - (2) 既存ESPにおける幹線設備と盤間配置に伴う保守点検スペースの検討
  - (3) 増設・改造機器搬入ルートの検討
  - (4) 施行時期の選定と工期
  - (5) 工期内建築物運用の問題と検討
  - (6) 増設・改造工事中の停電や復電の復旧繰返し作業に伴う工事時間の把握と復旧に支障のない工程の確保
  - また、性能安全に基づく事項として、
  - (7) 受配電設備の保護協調と遮断容量
  - (8) 充電部の保護方法
  - (9) 機器、盤などの耐震性
- などがある。

### 3.3 最新技術の導入

電気設備は、最近の社会ニーズ多様化に対応して、表2に示すように、①信頼性②保守性③省エネルギー④防災性⑤小形化⑥予防保全——などに対応したさまざまな技術やシステムが開発実現化されている。

電気設備の増設・改造工事に当たっても、当然これらの最新技術の導入を図るべく検討されねばならない。

表2に最新技術の例を示す。

## 4 増設・改造の実施例

### 4.1 (株)天王寺ステーションビルディング

当ビルは、大阪市内の駅ビルで、高層階がホテル、低層階が百貨店で、昭和38年に開業されている。

電気設備は開業後、昭和39年にNo.3バンクとして500kVA変圧器を増設し、昭和43年に当変圧器を1,000kVA器に置き換えて昭和56年まで運用した。その間、店舗部分のみの改装が行われてきた。

したがって、電気設備は昭和38年設置以来、耐用年数経過の機器を今日まで運用してきたが、店舗部の電力増や空調動力の増大、信頼性、省エネルギー化、機器余剰寿命の見直しにより、設備を随時改修することになった。

#### 4.1.1 改造工事概要

今回実施の改造工事概要は次のとおりである。

変電所の変圧器総容量4,000kVAを5,000kVAに、また受電用水遮断器(WCB)を真空遮断器(VCB)に交換した。設備の増強と機器信頼性向上という改造工事であったが、変電所スペースやホテル営業という特殊事情により、工事に伴う長時間停電がとれないなど、部分改造工事を余儀なくされた。

当初、電気設備の増改修工事は、屋外方式を採用して、屋上設置案が有力であったが、スペースや機器重量に伴う建屋の強度が問題となり、既設地下2階特別高圧電気室内

図3 天王寺ステーションビルディング単線結線図

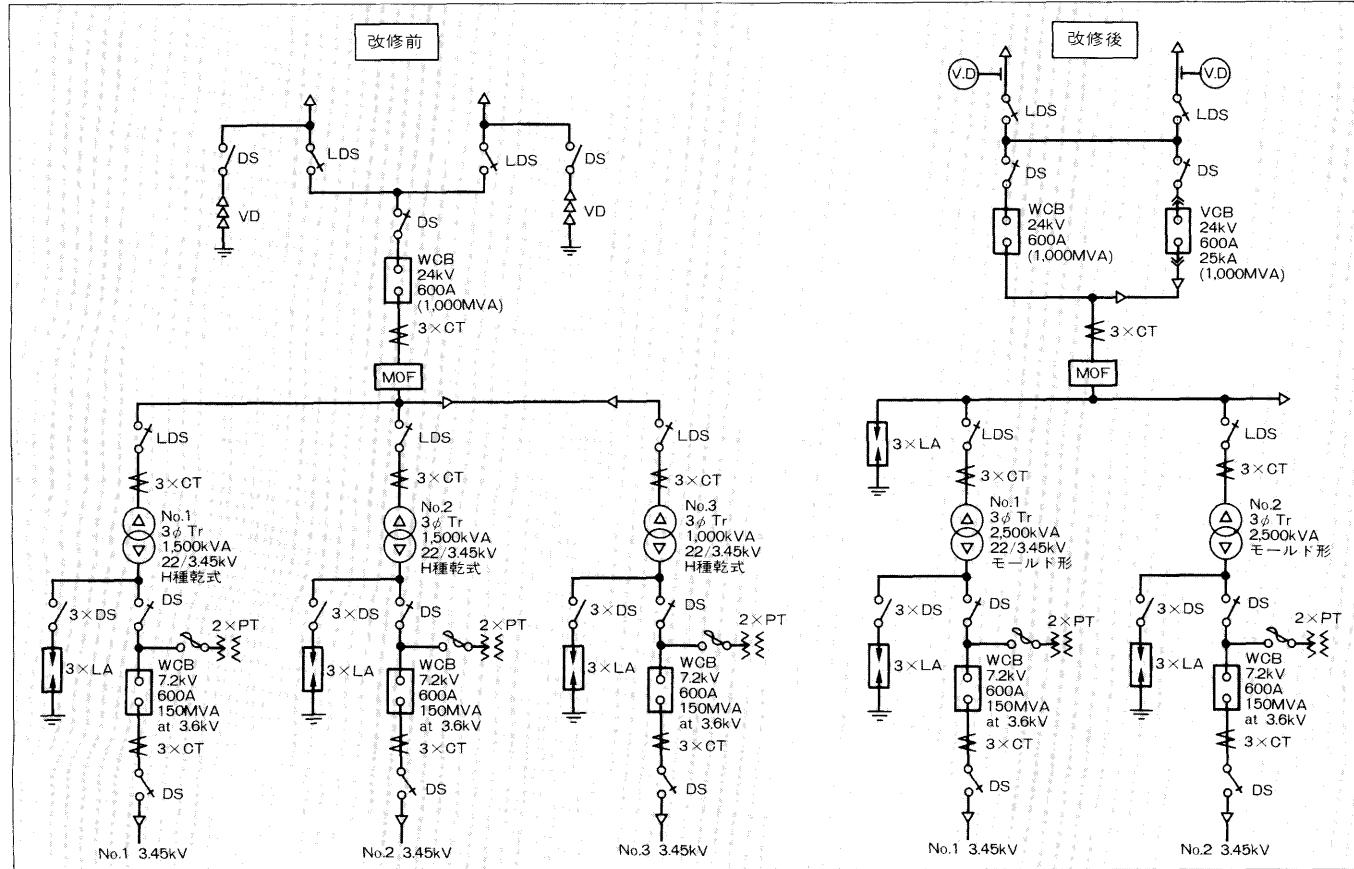


図4 天王寺ステーションビルディング特別高圧電気室配置図

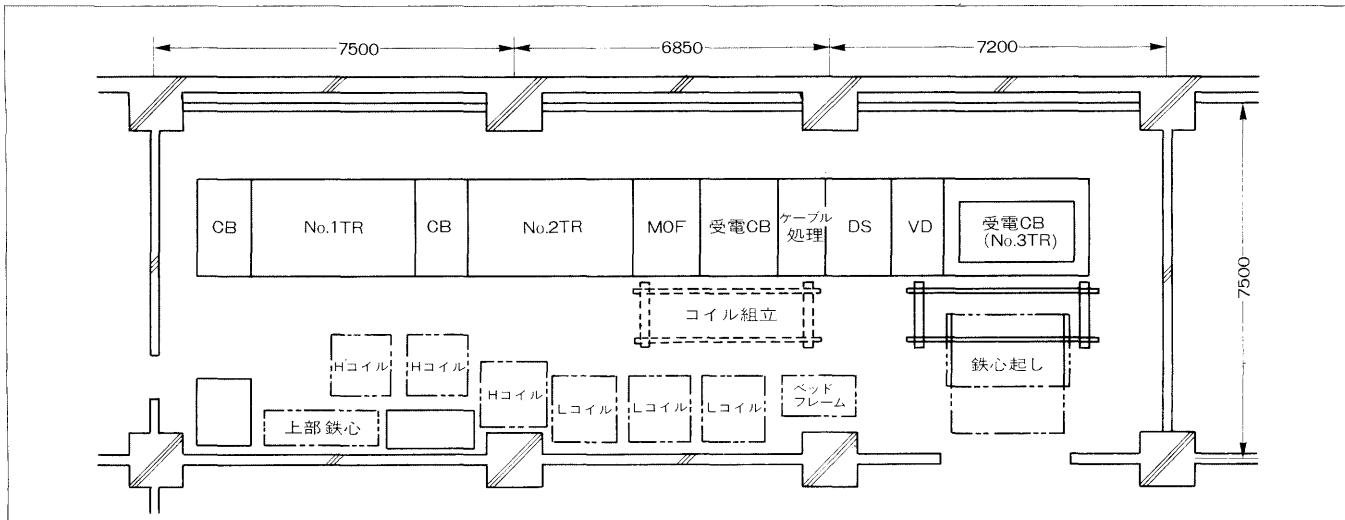


表3 変圧器の損失比較

	1,500kVA H種乾式	2,500kVA H種乾式	2,500kVA モルトラ
無負荷損	6.68kW	10.0kW	6.57kW
負荷損	9.42kW	25.0kW	10.02kW
補機損	1.50kW	3.70kW	1.50kW

にて行うことになった。

特別高圧電気室は、増設スペースが全くなく、既設変圧器盤内に収納可能な小形変圧器でが要求され、また途中搬入路の制限もあり、モールド変圧器を採用し、8分割して分解搬入の上再組立し、盤内改造収納した。

モールド変圧器は容量増にもかかわらず、寸法、損失も既設H種乾式変圧器より小さく、既設盤内改造は最小限にとどまり、ごく短時間の作業停電で工事を完了することができた。表3に今回適用変圧器の損失比較を示す。

また、受電用遮断器をWCBからVCBへの交換に当たり、既設盤内の改造では短時間停電での作業が不可能なため、No.3バンク変圧器盤の1,000kVA H種乾式変圧器を撤去し、この箱体を利用して改造の上、VCBを実装し、受電遮断器盤として受電を可能にした。

これに引き続き、今後は受電遮断器盤内WCBをVCBへ交換し、2台の受電用遮断器で交互運転を計画しており、受電遮断器部の信頼性向上を図るようにしている。

図3に単線結線図を、また図4に特別高圧電気室配置図を示す。

本改造工事に伴う時間経過は下記である。

- (1) No.2バンク変圧器1,500kVA H種乾式を2,500kVA モールド変圧器に置換（昭和57年3月実施）
- (2) No.1バンク変圧器1,500kVA H種乾式を2,500kVA モールド変圧器に置換（昭和60年3月実施）
- (3) No.3バンク変圧器1,000kVA H種乾式の撤去（同上）
- (4) 受電部保護遮断器の更新（昭和60年9月実施）
- (5) No.3バンク変圧器盤を改造してVCBを実装し、受電遮断器盤とする（同上）

(6) 受電点がいし分圧形検電装置を静電容量検出形検電装置へ交換（同上）

図5～8に現地改造作業を示す。

#### 4.2 栄地下センター

当センターは、名古屋市内の大規模地下街であり、当初普通高圧受電であったが、負荷容量増大により、33kVスポットネットワーク受電設備を新設し、昇圧工事を行った。

受電方式は3回線の高圧スポットネットワーク方式とし、既設の北・東・西の各高圧電気室へ配電している。

図5 盤から引き出されたH種乾式変圧器とモールド変圧器(手前)

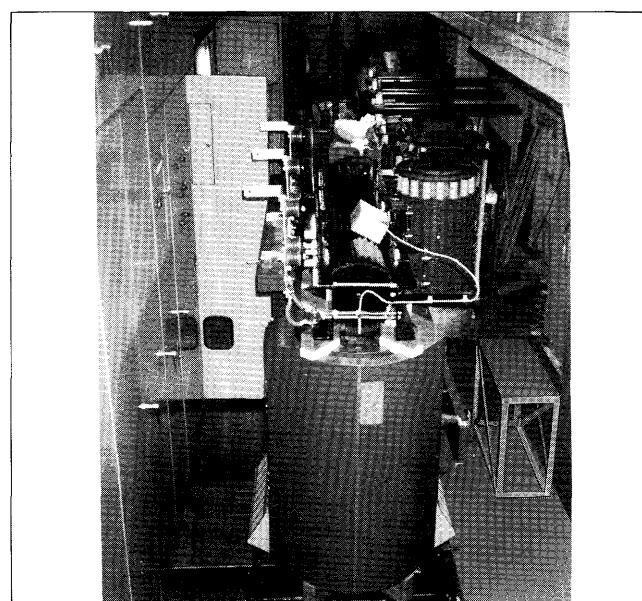


図6 上部鉄心組立作業

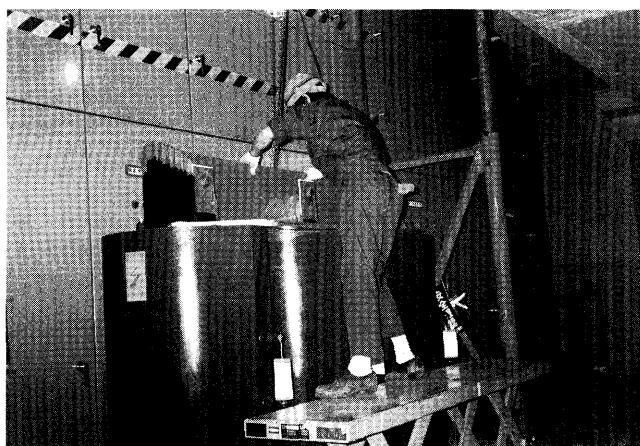


図7 巻線の搬入



図9 栄地下センター単線結線図

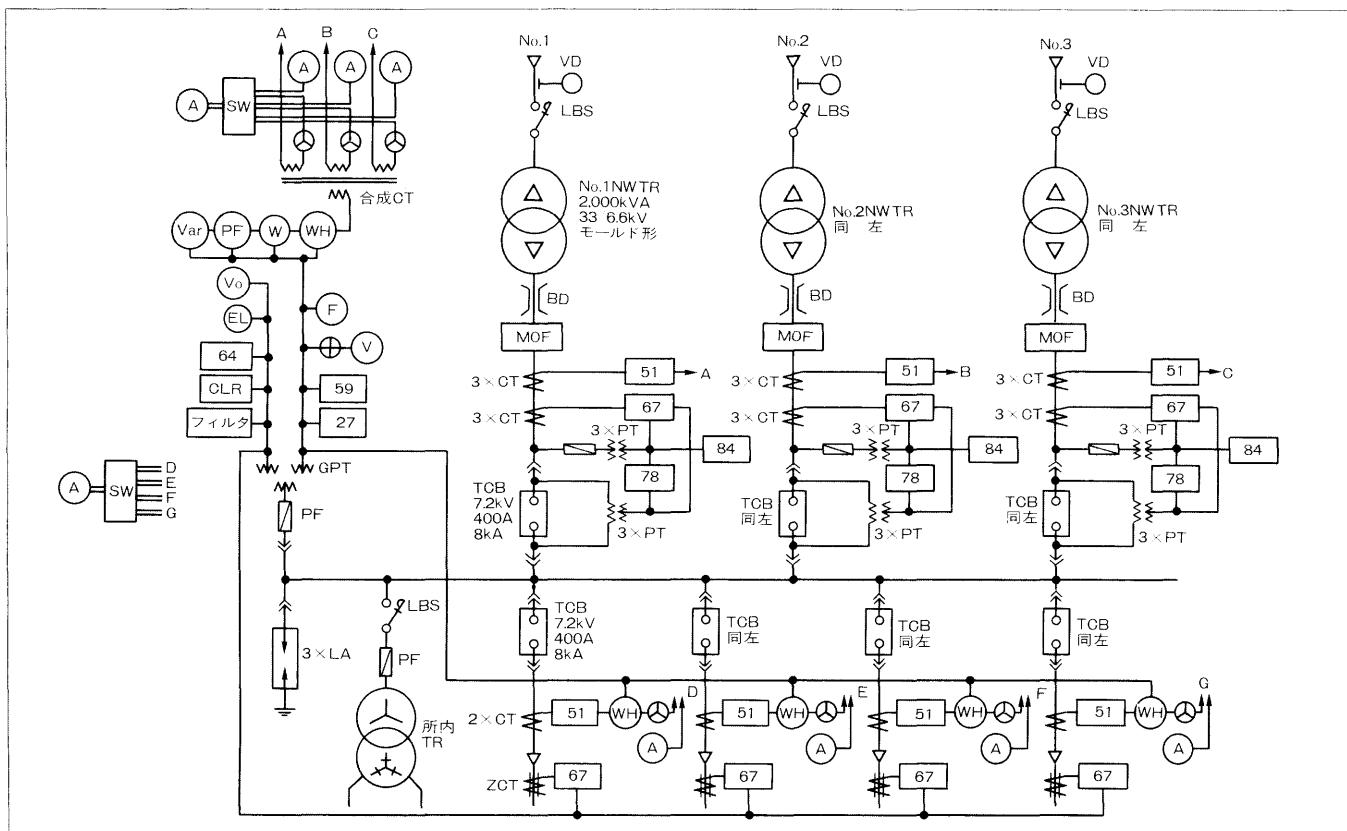
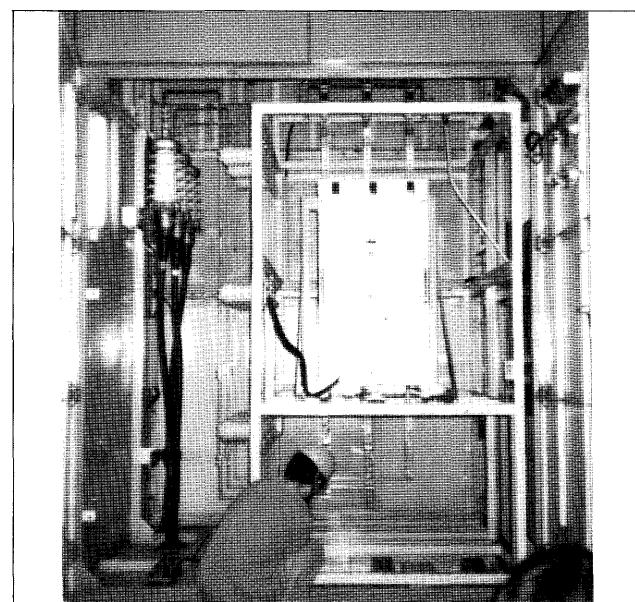


図8 変圧器盤から遮断器盤への改造

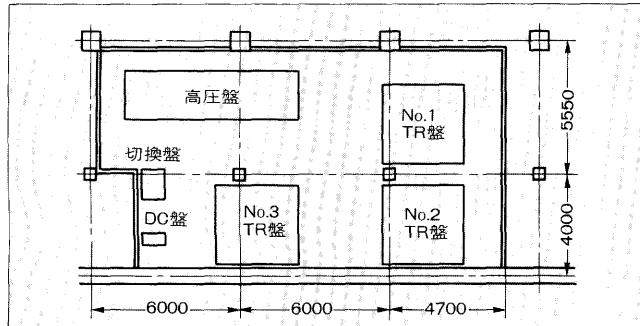


特別高圧電気室として与えられたスペースは、既成の地下街であるため、受電設備としてコンパクトにまとめる必要があり、モールド変圧器を採用した。

搬入に当たっては、搬入路の寸法制限と重量制限があり、特別高圧盤は1面当たり4分割、モールド変圧器は1台当たり6分割して搬入し、特別高圧電気室内にて組立作業を行った。

図9に単線結線図を、また図10に特別高圧電気室配置図を示す。

図10 栄地下センター特別高圧電気室配置図



## 5 予防保全システム

受配電設備の劣化、老朽化対策や無人化、自動化に伴う設備の自動点検機能として、不具合徵候を外部から運転状態で検出し、将来に起こるべき事態を予知、予測して必要に応じた保守ができる予防保全技術の確立が望まれており、現在具現化しつつある。

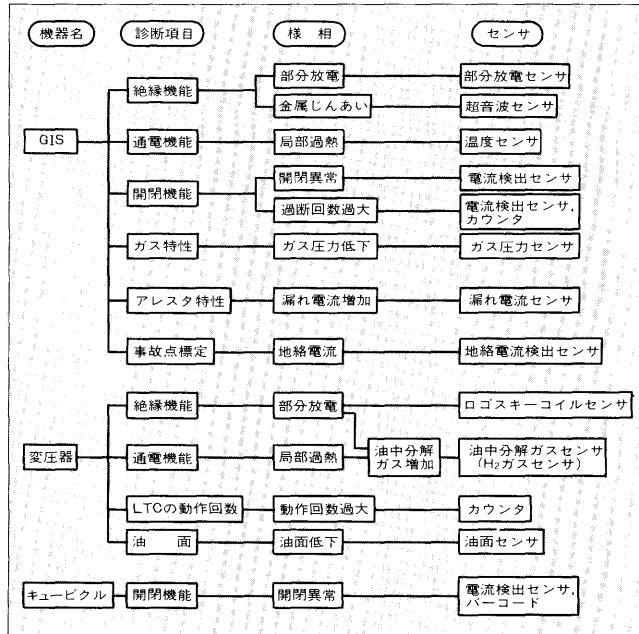
電気設備の故障は、①絶縁性能②通電性能③機械性能、に大別され、それぞれの劣化指標の物理量をセンサで検出し、診断を行うが、最近の目覚ましいセンシング技術とデータ処理技術の確立により、機器の状態をオンラインで自動監視診断ができる予知技術が実現化してきている。

現在開発されている変電機器外部診断予防保全技術の例を図11に示す。

## 6 あとがき

以上、受配電システムにおける改修工事の手順並びに増設、改造工事の一例について述べた。

図11 変電機器外部診断予防保全技術



今後、昭和40年代に建設されている建築物の改修・更新工事が増えてくる時期が来るが、富士電機としては、予防保全技術を踏まえた、モダニゼーションに取り組み、改修工事に当たっても鋭意努力していく所存である。

## 参考文献

- (1) 電気学会技術報告、II部第159号
- (2) 谷本充ほか：変電機器の診断技術、富士時報、Vol.59、No.7、p.479-483 (1986)
- (3) 岡部雄士・増田和正：電気設備のモダニゼーション、電設工業、Vol.32、No.5、p.15-25 (1986)

## 最近公告になった富士出願

### 〔実用新案〕

公 告 番 号	名 称	考 案 者	公 告 番 号	名 称	考 案 者
実公昭61-42300	誘導加熱装置のコイルボックス	樋口 政巳	実公昭61-44135	ホテルベンダ用冷蔵庫	高田 隆一 田中 敏義 丹羽 雅夫
実公昭61-42308	高周波誘導炉	伊藤 弘幸	実公昭61-44374	電源接続装置	山下 正栄 池野 吉廣
実公昭61-42309	誘導加熱装置	松本 巍	実公昭61-44376	接地装置	仲村敬二郎 田中登志男 清藤 真次
実公昭61-42314	誘導加熱用コイル	高浪 武司	実公昭61-44442	電源装置	奥原 晓雄
実公昭61-43186	冷凍機の空冷コンデンシングユニット	服部 房夫	実公昭61-46260	ジャーナル軸受	高橋貞次郎
実公昭61-44077	油潤滑自冷軸受装置	藤井 章			



\*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する商標または登録商標である場合があります。