

中部電力株式会社守山変電所納
77 kV 超小形ガス絶縁開閉装置
77 kV SF₆ Gas Insulated Metal-clad Switchgear for Moriyama Substation,
Chubu Electric Power Co., Inc.

安 生 晃 一 郎* 福 西 平 典*
Kôichirô Anjô Takanori Fukunishi
中 川 幸 太 郎** 佐 々 木 生 行**
Kôtarô Nakagawa Seigyô Sasaki

要 旨

都市部変電所の大幅なスペース縮小を図るため、従来の空気絶縁に変わる新しいガス絶縁方式の超小形開閉装置を中部電力株式会社と日立製作所は共同で開発研究を行なっていたが、その実用化の見通しを得て77/6.9 kV 配電用変電所に納入し、本年8月から営業運転を開始した。

本稿では変電所の概要と超小形ガス絶縁開閉装置の構造・特長などについて述べる。

1. 緒 言

都市の過密化による変電所の超高圧・大容量化と、最近特に問題になってきた用地難、供給信頼度の向上および労働力不足時代に備えるための設備の近代化などを考慮すると、今後は従来方式による変電所を建設することが非常に困難となり、これに代わる新技術の開発が望まれてきた。

この情勢に対処するため、SF₆ガス絶縁方式による超小形開閉装置の開発に着目し、中部電力株式会社と日立製作所は共同研究により各種基礎研究、機器性能確認試験、試作品の長期運転試験などを行なって、その実用化をすすめてきた。

本方式の特長は、第一にSF₆ガスのすぐれた絶縁特性および平等電界に近い電極配置の採用による絶縁距離の大幅な短縮と機器の小形化、第二に密閉化による絶縁物汚損、劣化の軽減、第三に充電部が接地金属でおおわれたことによる安全性の向上と保守距離の省略、第四に上記および相分離形にしたことによる信頼性の向上、そのほか保守の簡易化、据付期間の短縮、騒音、ラジオ障害の軽減などがある。開発の最終目標は超高圧あるいは、超々高压用であるがSF₆ガス絶縁開閉装置の実用性能の確認とコンパクト変電所設計上の問題点を掌握するため、第一段階として77 kVに適用することにし、第1号機を中部電力株式会社守山変電所に納入、昭和44年8月から営業運転にはいった。以下開発の経緯と守山変電所の概要、ガス絶縁開閉装置の構造・特長について述べる。

2. ガス絶縁開閉装置の開発

変電所の母線および開閉装置のスペースを縮小するため母線構成、機器配置の合理化が行なわれてきたが、従来の空気絶縁方式では、絶縁距離の短縮に限度があり、有効なスペースの縮小が図れなかった。このため空気絶縁方式に代わって、絶縁耐力の高い絶縁物で充電部を密閉し絶縁距離を飛躍的に短縮するいわゆる密閉形開閉装置の開発が必要になってきた。この開発に当たっては構成機器の仕様、変電所の建設、運転、保守などの問題点について、ユーザー、メーカー、一体の共同研究をすすめてきた。

2.1 絶縁方式の選定

密閉形開閉装置に使用する絶縁物としては各種高压ガス、絶縁油、固体絶縁物が考えられるが、比較検討の結果、SF₆ガスを採用した。

* 中部電力株式会社工務部

** 日立製作所国分工場

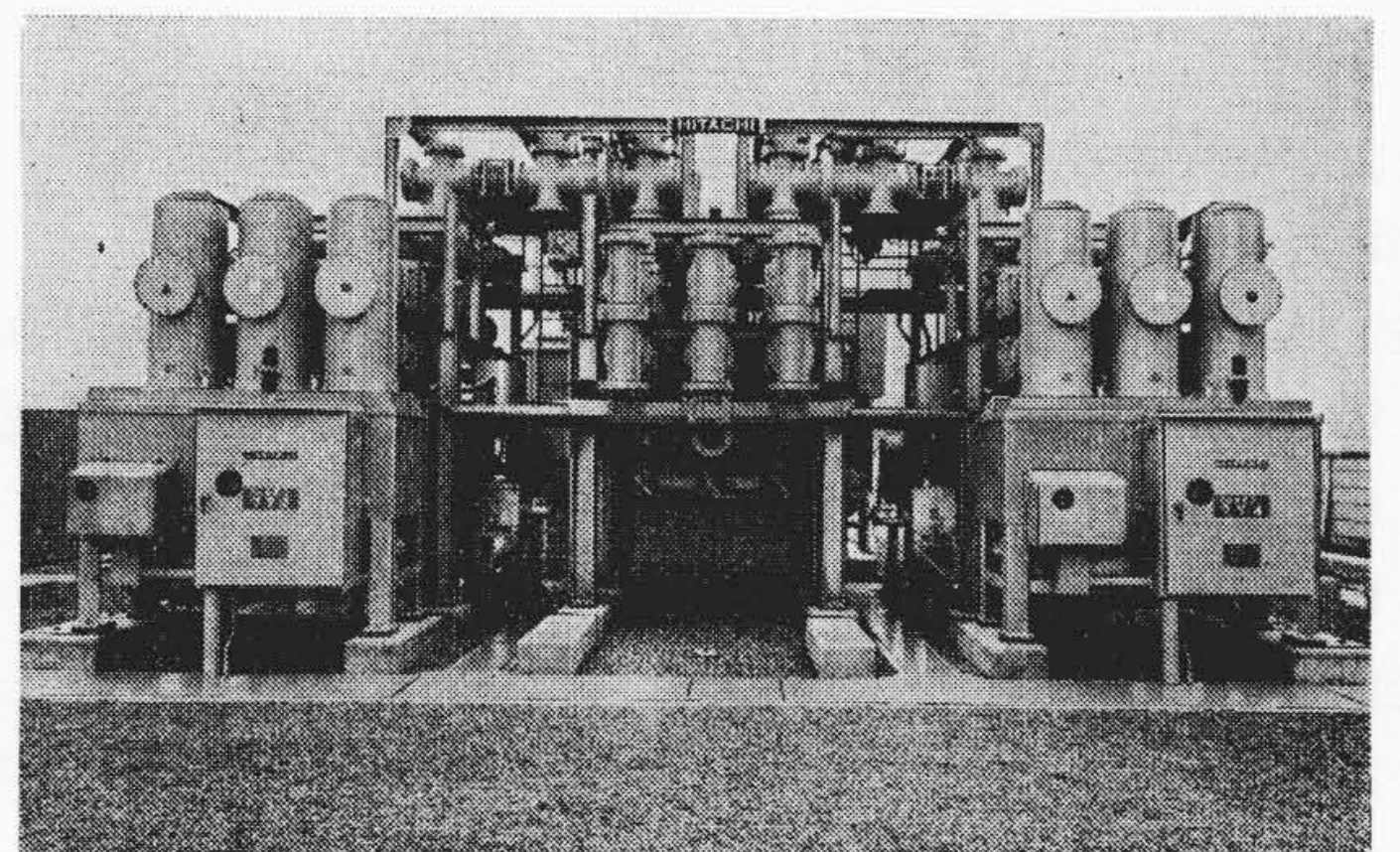


図1 中部電力株式会社守山変電所納
超小形ガス絶縁開閉装置

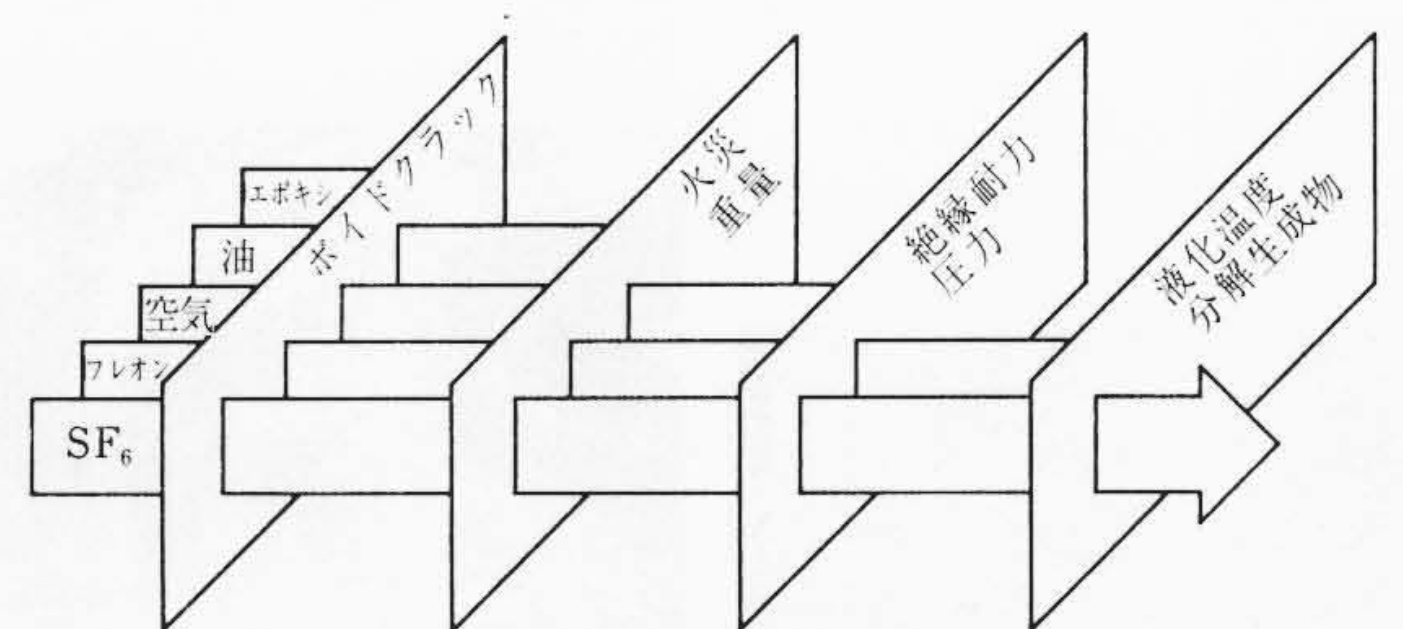


図2 絶縁方式の比較

2.2 基礎研究

SF₆は使用経験の少ないガスであるため、ガス絶縁開閉装置を開発するに当たって、SF₆ガスの絶縁特性、消弧特性、SF₆分解ガスの各種材料に与える影響など各種基礎研究および耐SF₆分解ガス用新材料の開発を行なったが、これらについては別稿に記載されているので参照されたい。また気密構造については特にきびしい性能が要求されるので、パッキングみぞの仕上精度、パッキングのつぶし代、フランジ締付ボルトのトルクなど種々検討した。パッキング材料としては耐SF₆分解ガス性、強制劣化試験などを行ない選定した。

2.3 部品試験

各種部品はその使用条件を考慮して性能確認試験を行なった。たとえばエポキシスペーサに対しては冷熱試験、振動試験、耐圧力試験を行なって電氣的性能が変わらないことを確認し、さらに水圧破壊試験を行なって機械的強度の余裕を調べた。またこれらと並行して長期課電試験を行ない実用性を確認した。

母線の金属外被に対しては水圧試験を行なって圧力容器として安全であることを確認したほか、振動による疲労強度を測定し、使用状態あるいは輸送中の振動でも問題のないことを確かめた。そのほ

かバルブ、パッキングなど気密に関係する部品について入念な試験を実施した。

2.4 単体試験

母線、しゃ断器、断路器などの各種特性試験、しゃ断器、断路器など可動部の寿命試験のほかに、母線内部事故を想定したせん絡試験、接地開閉器の地絡電流投入試験を実施して安全性を確かめた。また断路器の小電流開閉能力試験を行なった。図4はループ電流しゃ断試験結果を示したものである。

2.5 長期運転試験

ガス絶縁開閉装置の実用性能を確認するため母線、しゃ断器、断路器、計器用変圧器、変流器を含む77kV用開閉装置を試作し、日立製作所国分工場の変電所に設置して、昭和42年から長期運転試験を実施している。

開閉装置への引き込みには架橋ポリエチレンケーブルを使用し、変圧器との接続は母線直結方式として、接続部の性能についても同時に試験した。

3. 守山変電所の概要

守山変電所は名古屋市守山区に新設した配電用無人変電所で、名北変電所から遠方制御される。

表1はその設備概要、図6は単線接続図、図7は構内配置図である。常時1回線受電で運転し故障時他回線に切り換える。変電所設計上特に留意した点を説明する。

3.1 スペースの縮小

変電所のスペースを縮小するために、各装置に対して考慮した事項は次のとおりであり、この結果77kV開閉装置の所要面積は従来形の14.5%に、また変圧器などを含めた変電所全体では55%と大幅なスペース縮小ができた。

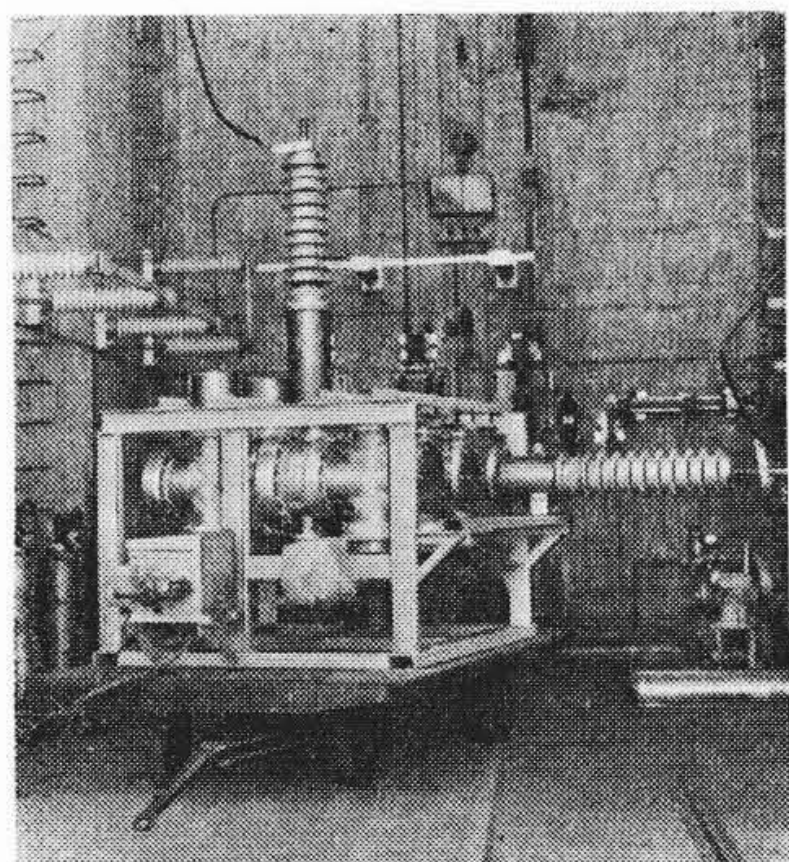


図3 断路器の小電流開閉試験状況

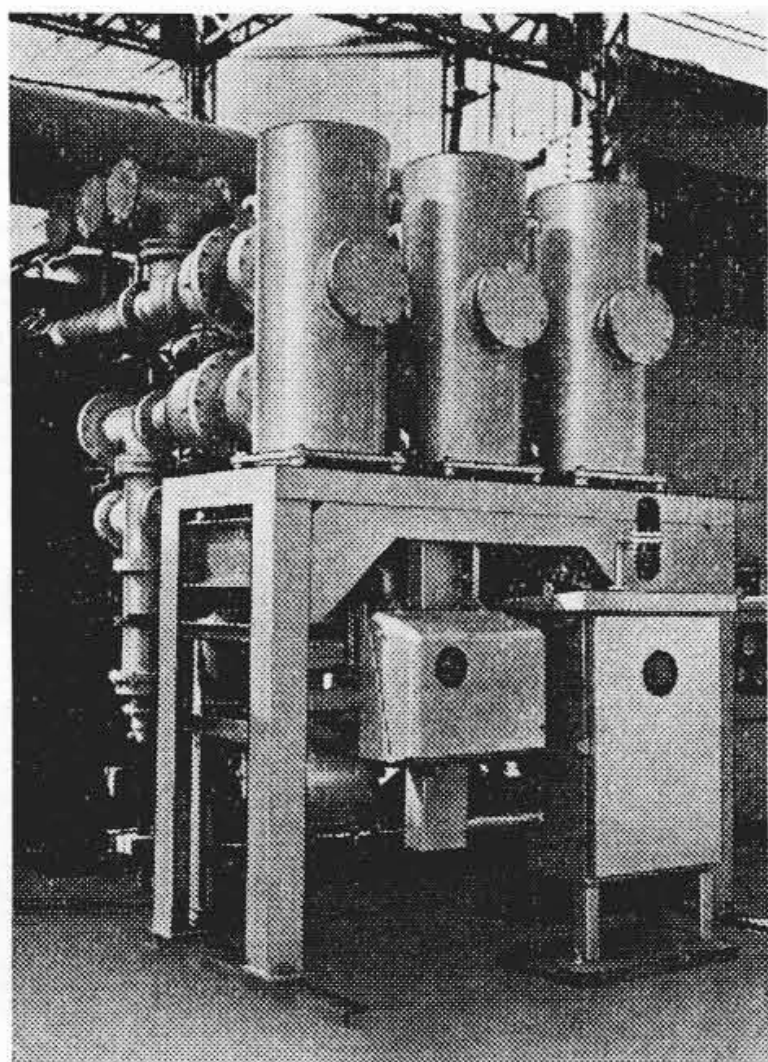


図5 長期運転試験中のガス絶縁開閉装置

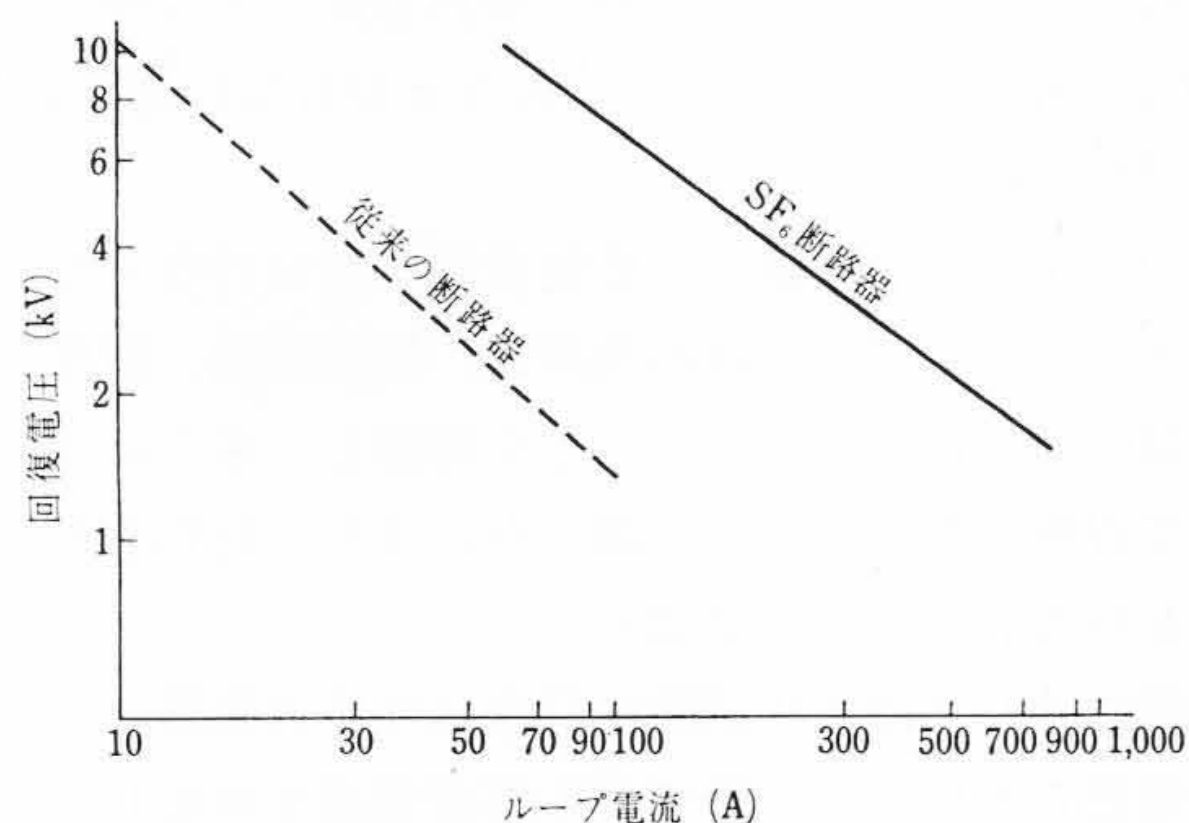


図4 断路器のループ電流しゃ断特性

3.1.1 77kV開閉装置

77kV側には超小形ガス絶縁開閉装置を使用した。装置の詳細は4で述べるが、機器は合理的な立体配置として小形化したほか、受電回路はケーブル接続とし、充電部の露出をさけて、保守距離を最小にしてある。

3.1.2 変圧器

変電所の配置を総合的に比較検討した結果、変圧器のラジエタを別置とし、77kV側開閉装置に合わせて幅を狭くし、ガス絶縁母線を直結する方式とした。

3.1.3 6.9kV開閉装置

真空しゃ断器を2段積みにしたメタルクラッド配電盤としたほか、絶縁母線や、新形の差込式ケーブルヘッドを採用して寸法の縮小を図った。

またこのメタルクラッド配電盤は点検室付きで、点検室内に配電盤を収納して変電所建屋を省略した。

3.1.4 配電盤

制御盤、継電器盤、遠方監視制御盤などすべてトランジスタ式を採用し、寸法縮小を図った。また継電器のトランジスタ化により77kV計器用変圧器、変流器の負担が軽減し、小形化できた。

3.2 77kV結線方式

ガス絶縁開閉装置は従来の設備とまったく異なるため、接地開閉器の配置、ガス区画との関係、保守点検、増設時の停電範囲などを

表1 変電所の設備概要

所在地	名古屋市守山区
77kV送電線	2回線
主変	77/6.6kV 10MVA LRT 1バンク(最終3バンク)
6.6kV配電線	5回線(最終18回線)
監視制御方式	遠隔常時監視制御
制御所	名北変電所

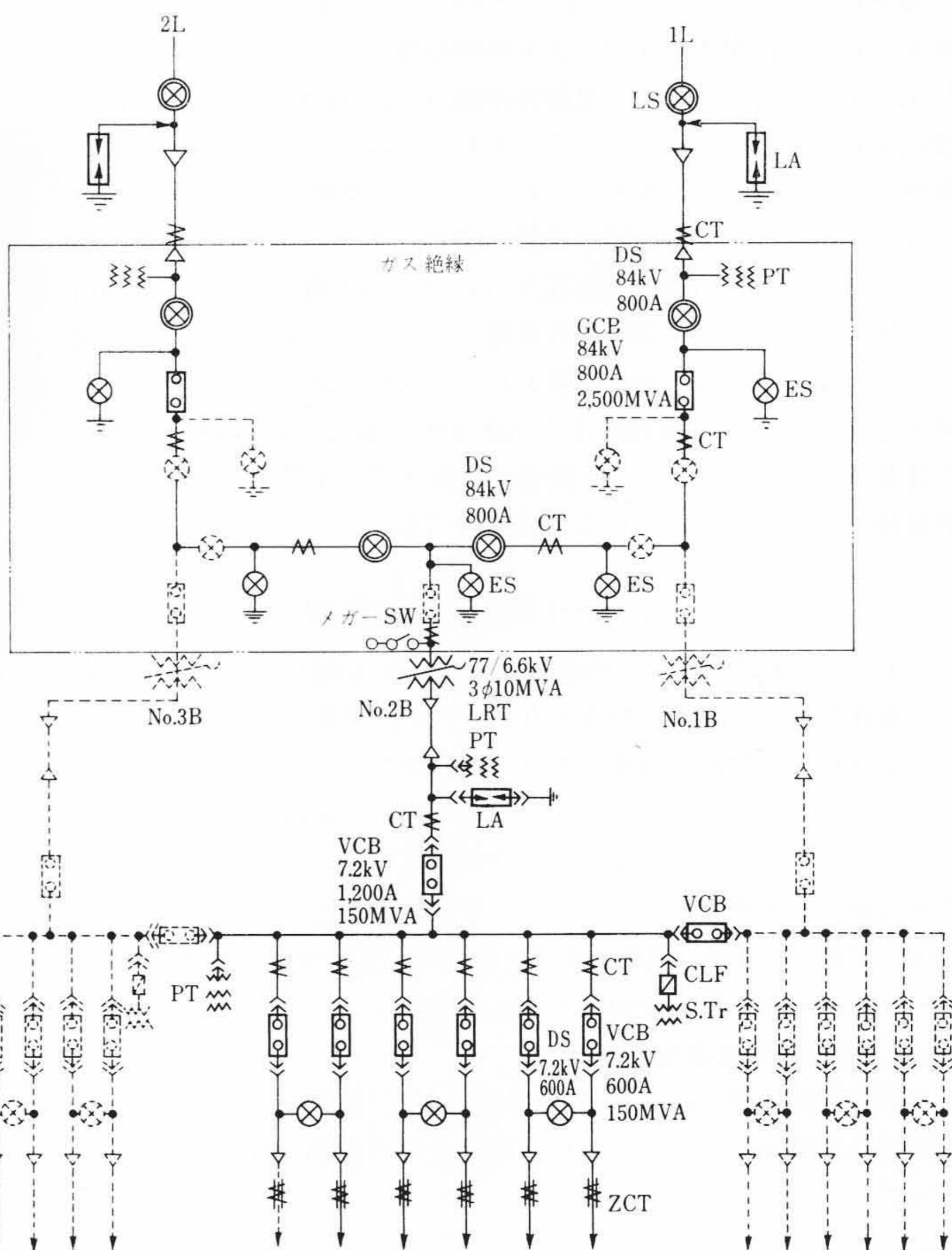


図6 単線接続図

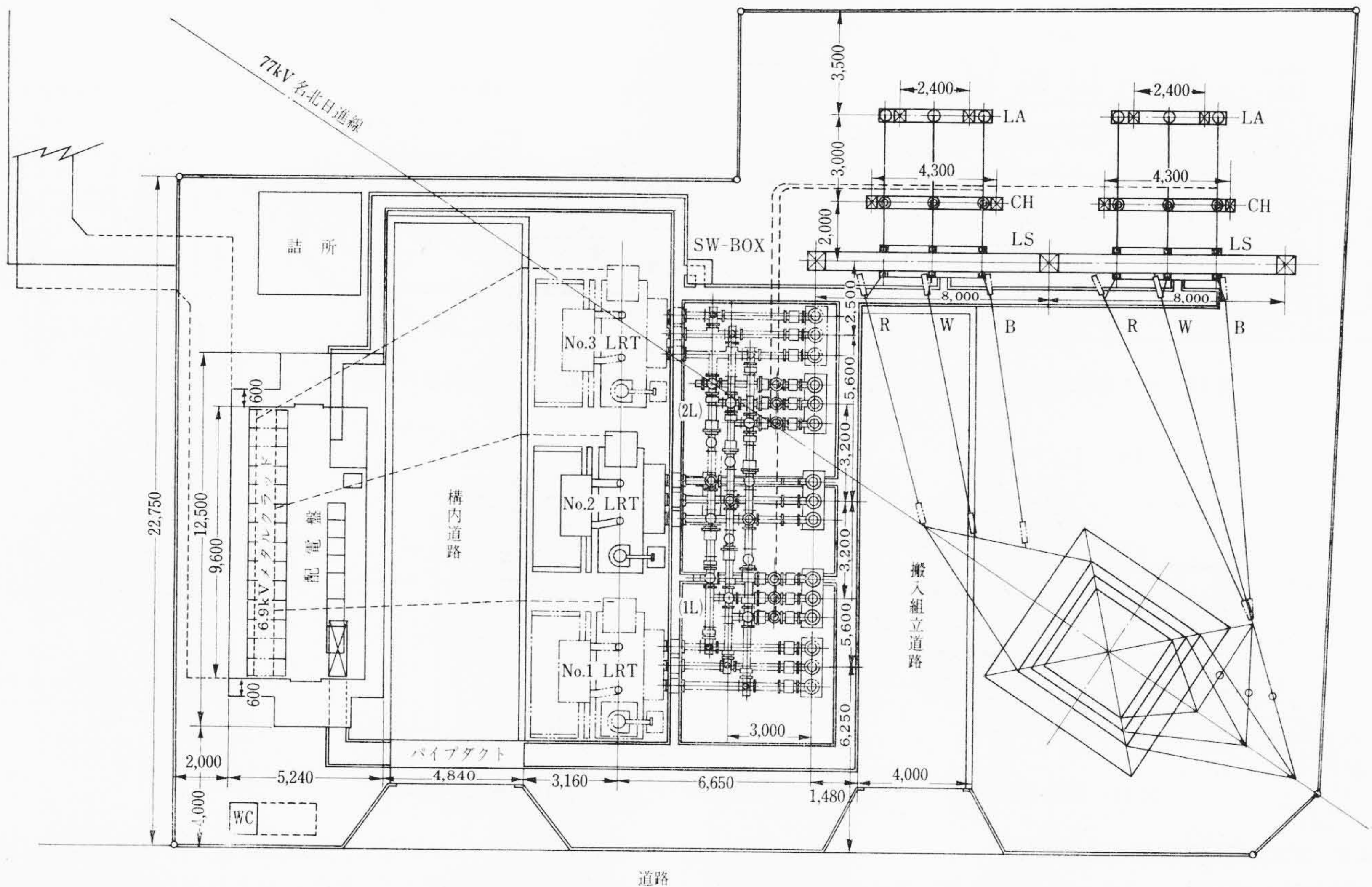


図7 構内配置図

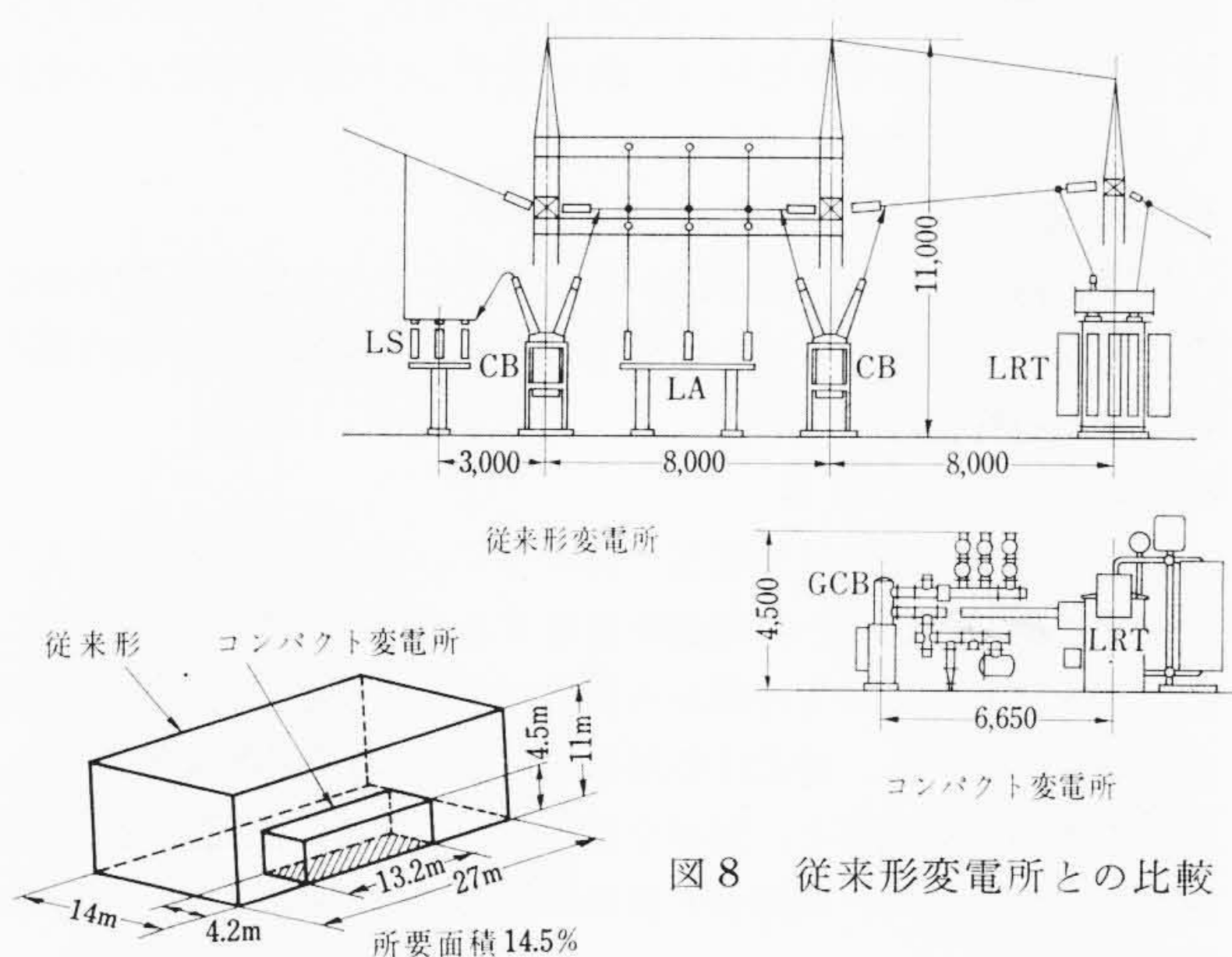


図8 従来形変電所との比較

図9 ガス絶縁開閉装置の寸法比較

考慮した結線方式にする必要がある。基本的には中部電力株式会社の一般配電用変電所の結線によったが、将来の融通性を考慮して図6の結線とした。

3.3 送電線との接続

77 kV ガス絶縁開閉装置からケーブルを送電線の鉄塔へ直接立ち上げる方式を検討したが、今回は架線を引留鉄構に引き留める方式を採用した。サージ解析により避雷器を架線とケーブルの接続点に設置すればケーブルを含めガス絶縁開閉装置と変圧器の保護ができることが確認できたのでガス絶縁開閉装置内には設けていない。

3.4 6 kV 結線方式

中部電力株式会社の配電用変電所は従来切換母線式を標準としていたが、今回は単母線式とし二つのフィーダ間すなわち2段積みされた真空しゃ断器間にしゃ断器点検時バイパスできるよう、連絡断路器を設け、メタルクラッド配電盤を小形化した。

表2 構成機器定格表

母線	相定 定 定 定 定	分 格 格 格 格	離 電 電 時 ガ	形 圧 流 間 ス	80.5 kV 800 A 22 kA 3.5 kg/cm ²
しゃ断器				バフア形SF ₆ ガスしゃ断器 定 格 電 圧 定 格 電 流 定 格 し ゃ 断 容 量 定 格 ガ ス 圧 力 操 作 方 式	84 kV 800 A 2,500 MVA 5.0 kg/cm ² 圧縮空気操作
断 路 器	三 定 定 定 操	極 格 格 格 格	単 投 電 電 短 時 間 方	直 線 切 電 流 電 流 流 式	84 kV 800 A 22 kA 圧縮空気操作または 手動操作
接 地 開 閉 器	三 定 定 定 操	極 格 格 格 格	単 投 電 電 短 時 間 方	直 線 切 電 流 電 流 流 式	84 kV 22 kA 200 A 手動操作
測 定 用 開 閉 器	三 定 定 定 操	極 格 格 格 格	単 投 電 電 短 時 間 方	直 線 切 電 流 電 流 流 式	84 kV 手動操作
変 流 器	貫 變 定	通 流 負 担	形 比 担		200/5 A 5 VA
計 器 用 変 圧 器	定 定 定 定 定 定	格 格 格 格 格 格	一 次 電 電 電 電 一 次 負 二 次 負	圧 電 電 電 電 電 電 電 電	77 kV/√3 110 V/√3 110 V/√3 20 VA 10 VA
ケ ー ブ ル ヘ ッ ド				ガ ス 絶 縁 母 線 直 結 形 定 格 電 圧	77 kV

4. ガス絶縁開閉装置の概要

4.1 機器の定格

表2 構成機器の定格を示す。

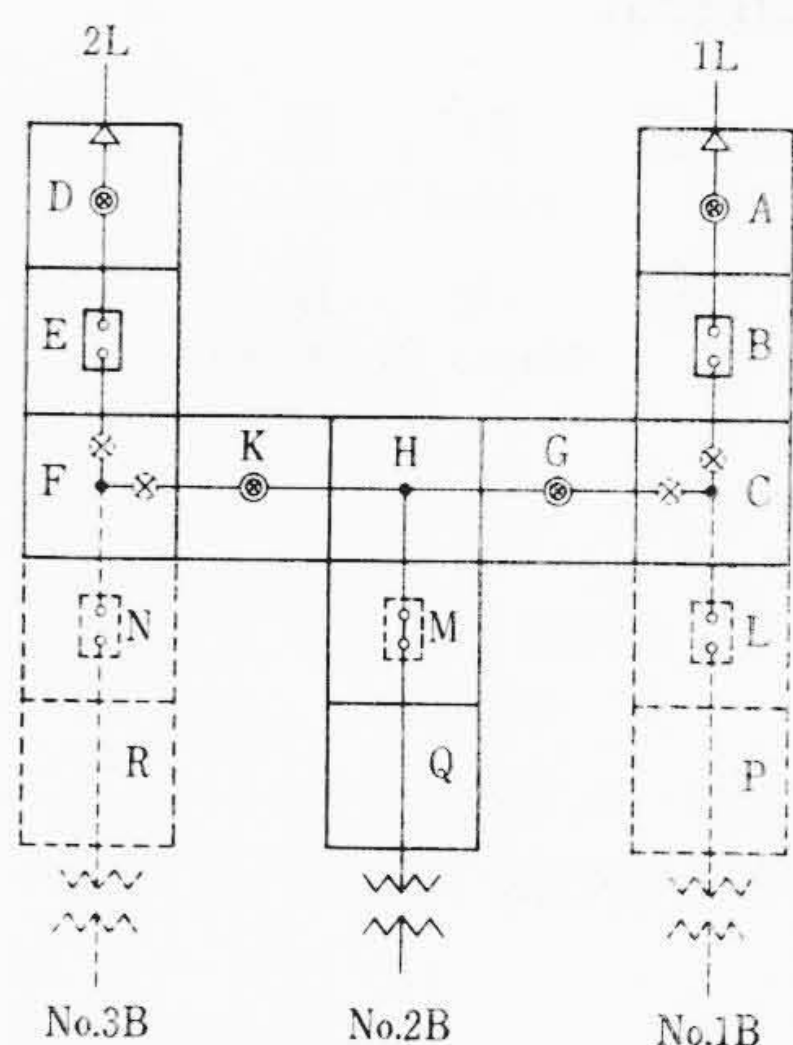


図 15 ガス区画

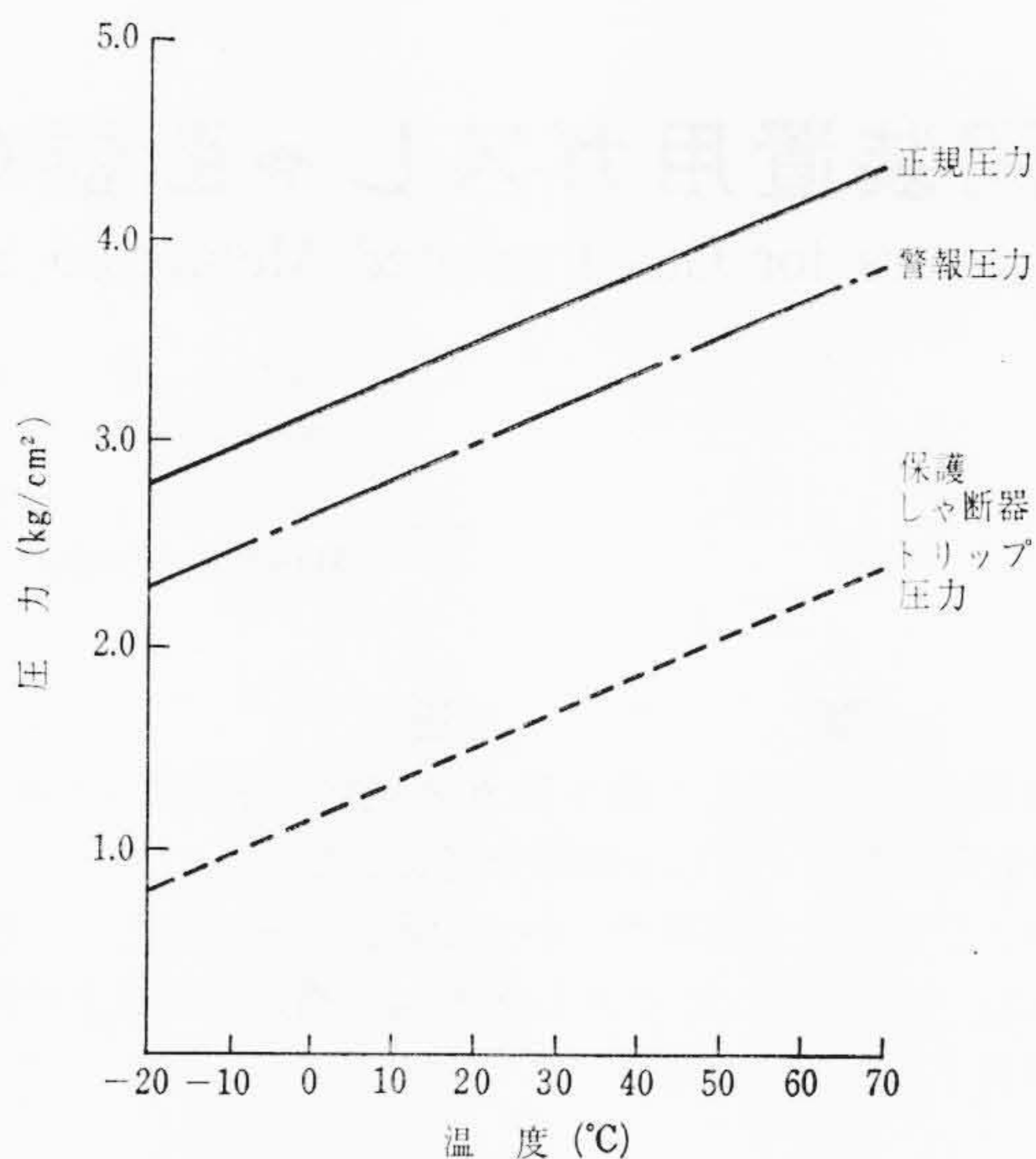


図 16 ガス密度検出器の特性

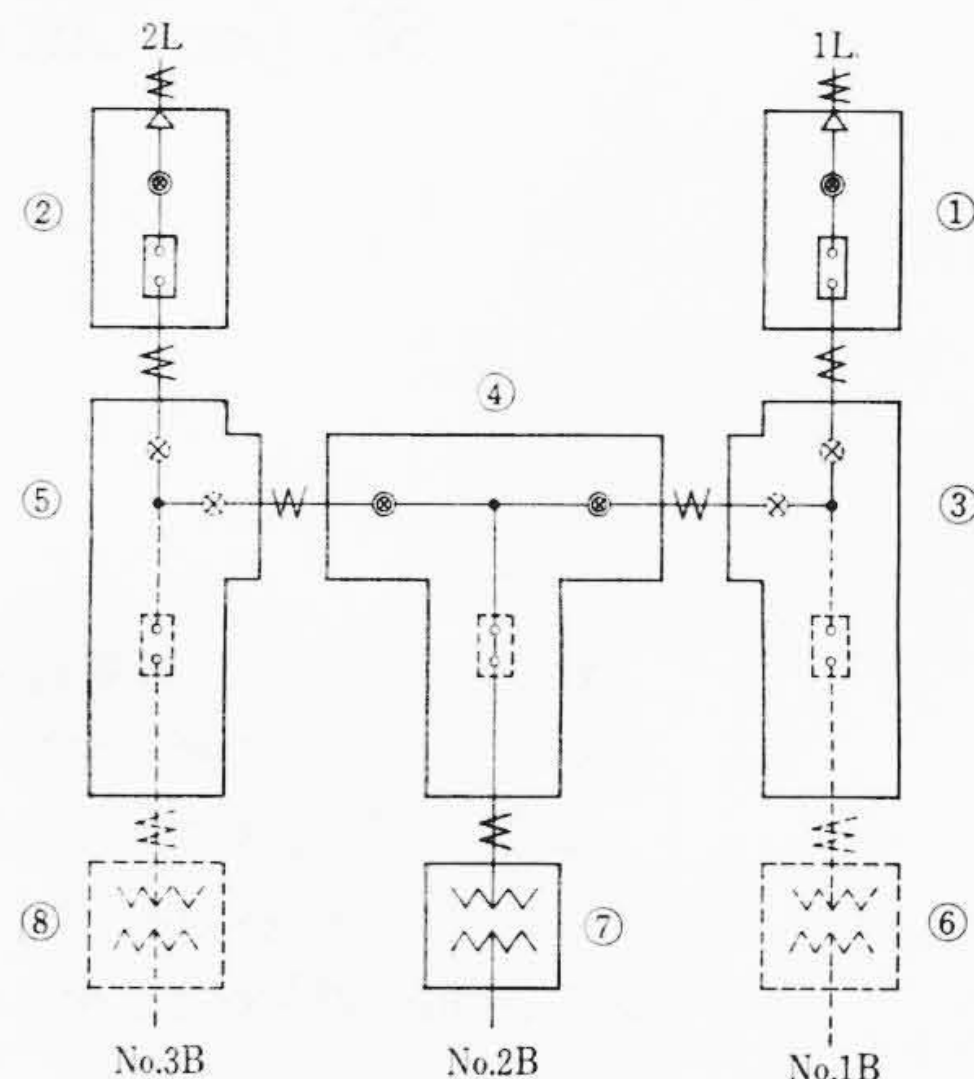


図 17 内部事故検出区分

作で事故区間を切り離し、運転が継続できるよう次に示す区分ごとに遠隔監視できる方式である。

4.4.1 ガス区画とガス圧力の監視

ガス区画を図 15 に示す。点検あるいは増設時など、どの区画が停止しても変電所全体として負荷供給に支障がない範囲で、区画数はできるだけ少なくした。ガス圧力は区画ごとに設けたガス密度検出器と圧力計で行なわれる。定格圧力は 3.5 kg/cm^2 (20°C) であるが 3.0 kg/cm^2 まで低下すると自動的に警報される。配管、弁類を極力少なくするため各ガス区画は封じ切りで、必要に応じて補給口から給気する方式である。

4.4.2 故障点の検出

機器は密閉化されるため内部で地絡事故が発生した場合、外部から事故箇所を発見するのが困難である。この対策として変流器と地絡過電流継電器を設けて図 17 に示す区分で事故範囲を判別できるようにしてある。

4.5 試験

ガス絶縁開閉装置は各種機器が一体に組み合わせられるので総合性能を確認するため、機器単体の各種過酷試験のほか、装置として組み立て後、気密試験、温度試験、商用周波および衝撃波耐電圧試験、短時間電流試験など各種特性試験を実施した。また輸送中の振動の影響を調べるため、種々の道路条件で輸送試験を行なった。現地据付後、操作試験、耐電圧試験など一般的な試験のほか現地作業部分の気密試験、主回路の抵抗測定、しゃ断器動作時の各部の振動測定、ガス密度検出器の動作試験も行なった。

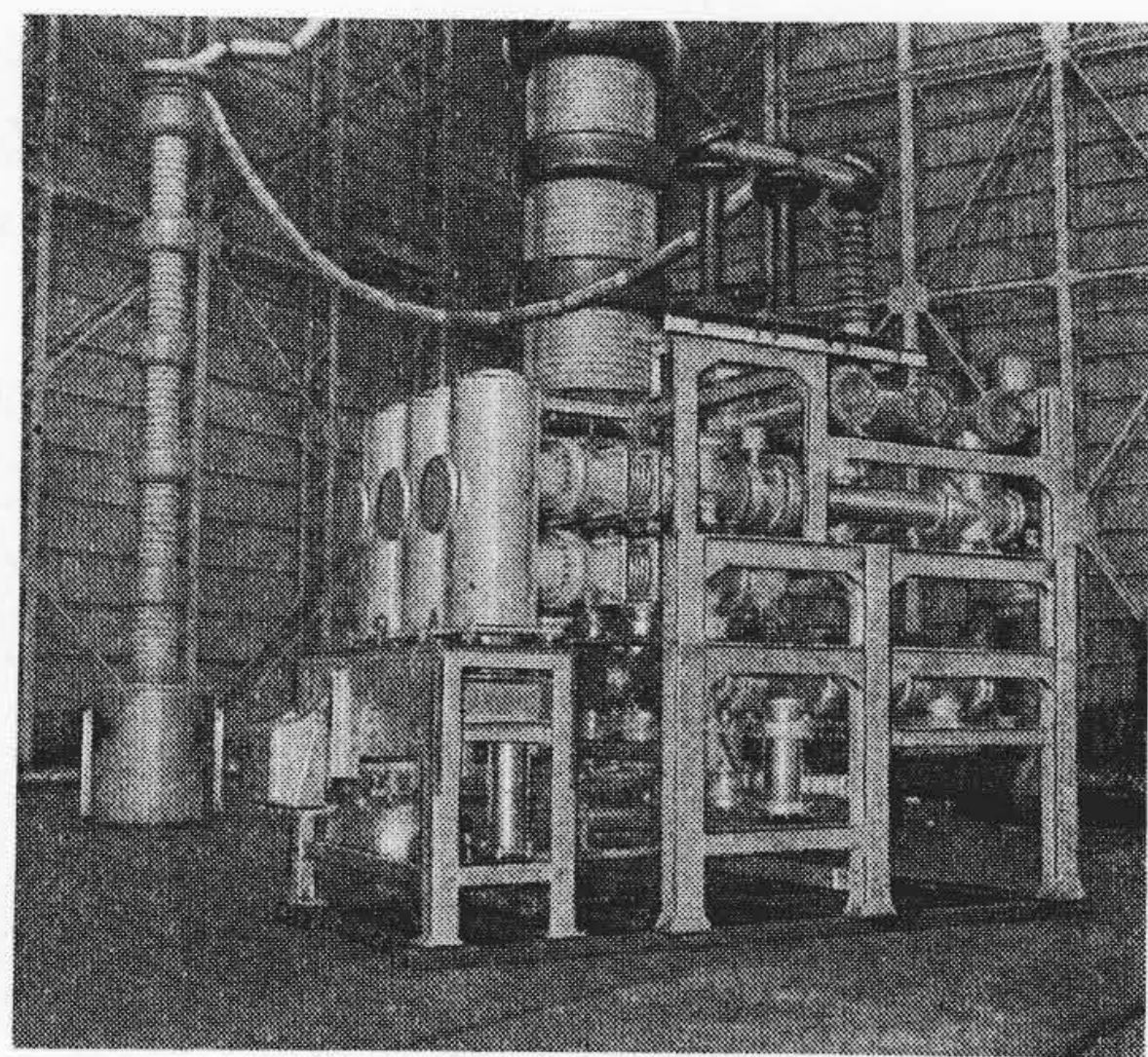


図 18 組立後の耐電圧試験状況

5. 結 言

以上、中部電力株式会社守山変電所納め 77 kV 超小形ガス絶縁開閉装置について述べた。本装置は単にスペースの縮小だけでなく、安全性・信頼性の向上、保守の省力化、工期短縮など多くの特長を有しており、都心部変電所はもちろん重汚損地区、臨海地区さらには山岳部の変電所へと適用範囲は拡大するものと期待される。本装置は高電圧になるほどその効果は大きく、現在超高压用を開発中であるが今回の貴重な経験を生かしていきたい。