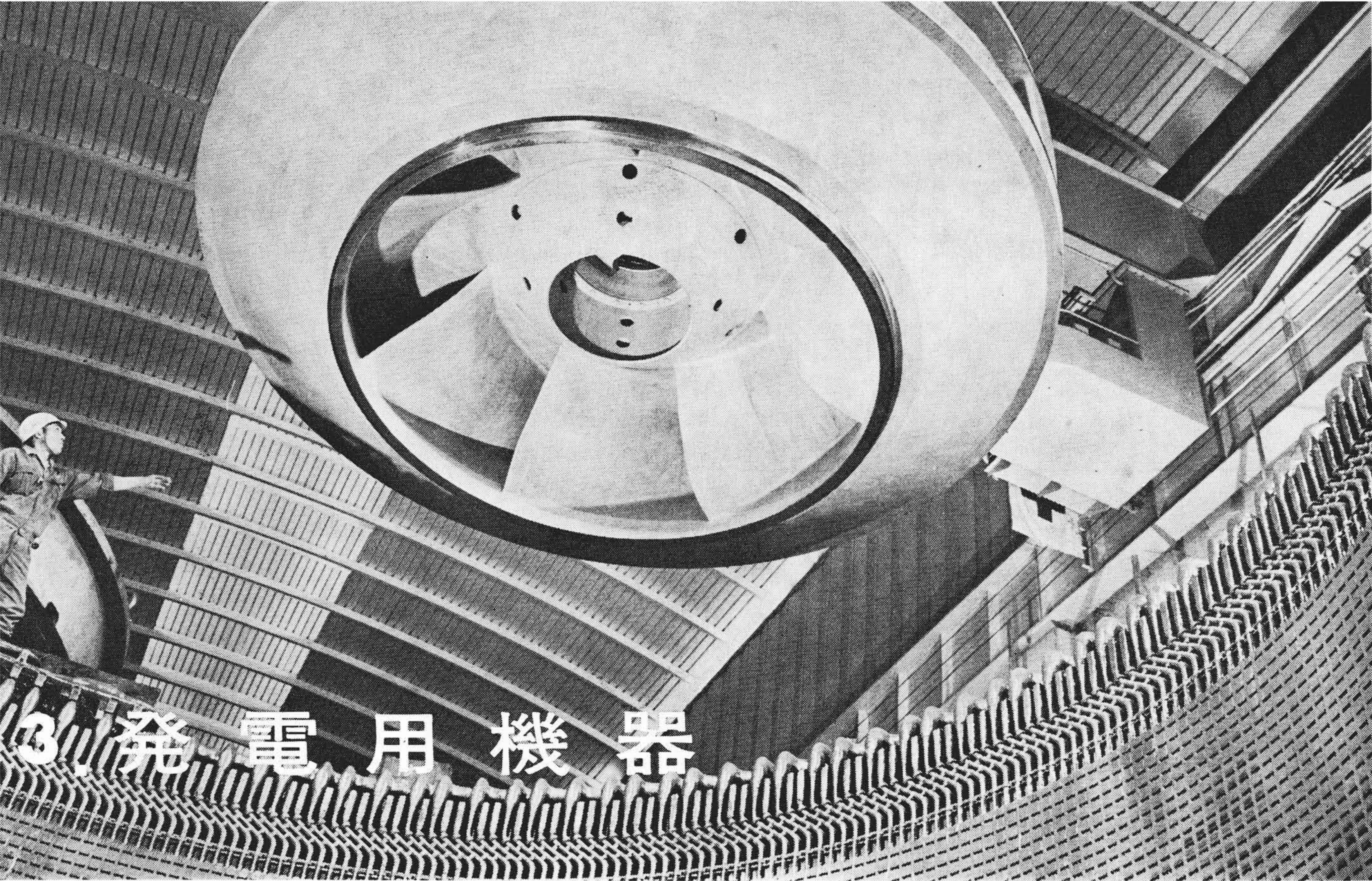




3. 発電用機器

発電用機器のうち、水力発電機器の国内需要はますます減少し、昭和41年における工場出荷の実績は大部分が海外向となっている。火力発電機器も電力事業所向のものは、容量が大きくなるとともに台数は少なくなり、自家発電用火力機器に多くの出荷があった。

表1と表2は41年度中に工場出荷した発電機器を示している。水力機器のうち特記しなければならないのは、オーストラリア向マレーII 161,000 kWの水車で、これは多年念願したオーストラリアへの進出の第一歩で、同国最大の開発計画であるスノーイー・マウンテン計画の1部であり、これを基礎にして将来への大きな進出を期待している。ベネズエラのグリ発電所向、218,500 kWは40年度

表1 41年度に工場出荷した水車と発電機

納入先	発電所名	形式	水車×台数 (kW)	発電機×台数 (kVA)
アメリカ	ホワイトロック	—	—	115,000×2
オーストラリア	マレーII	VF	161,000×1	—
ベネズエラ	グリ	VF	218,500×1	—
アメリカ	ニッカジャック	—	—	31,050×2
北海道電力株式会社	金山	VK	27,000×1	28,000×1
宮崎県	岩瀬川	VK	19,200×1	27,700×1

表2 41年度中に出荷したボイラとタービン

納入先	発電所名	ボイラ 蒸発量 (t/h)	蒸気圧力 (kg/cm ²)	温度 (℃)	タービン 出力 (kW)	形式
電源開発株式会社	竹原	810	176	571/543	250,000	再熱復水
福山共同火力株式会社	福山	290	131	541/541	75,000	再熱復水
関西電力株式会社	堺港(5)	860	176	571/543	250,000	再熱復水
*東京電力株式会社	姉崎(1)	1,950	255	543/568		
東京電力株式会社	五井(6)	1,129	175.8	571/569	350,000	再熱復水
十条板紙株式会社	草加				6,000	背圧
製鉄化学株式会社	姫路				1,100	抽気背圧
中越パルプ工業株式会社	川内	56.5 (2 罐)	66	480	8,500	抽気背圧
東海製鉄株式会社	東海	175	93	515	50,000	抽気復水
東洋紡績株式会社	岩国	95	101	513	7,000	背圧
インド	コタクデム(3)				60,000	復水
インド	コタクデム(4)				60,000	復水
フィリッピン	ガードナー(1)	483	130	541/541		

(注) *.....主要部はアメリカパブコックより輸入

に出荷したものの第3号機で世界有数の記録品である。

火力機器のうちでは、東京電力株式会社五井火力発電所向350 MWは、大容量機として、また電源開発竹原発電所の250 MWは石炭火力機として特記に値するものである。

40年度工場出荷し、1ヶ月の後には直ちに運転にはいった日本石油化学株式会社川崎工場向6,000 kWガスタービンは、日立製作所と

(水力) 表3 41年度に運転にはいった発電所

納入先	発電所名	形式	水車×台数 (kW)	発電機×台数 (kVA)
ガナ	アコソソボ	VF	158,000×2	—
コロンビア	グアダルーパー	VF	52,700×1	—
コロンビア	カリマ	VF	38,800×2	—
メキシコ	エルサルトル	—	—	11,500×1
インド	サルカルパター	VF	31,700×1	33,300×1
インド	ガンジサガール	VF	25,400×1	28,750×1
電源開発株式会社	池原II	VFR	110,000×2	110,000×2
和歌山県	岩倉	VF	6,010×2	6,700×2
日本軽金属株式会社	富士川	—	—	18,000×1

(火力)

納入先	発電所名	ボイラ 蒸発量 (t/h)	蒸気圧力 (kg/cm ²)	温度 (℃)	タービン 出力 (kW)
中部電力株式会社	武豊(1)	700	175	571/541	220,000
常磐共同火力株式会社	勿来(6)	570	174	571/543	175,000
九州電力株式会社	新港(2)	510	173	569/541	—
関西電力株式会社	尼東二(2)	510	174	571/543	—
日本国有鉄道	川崎(3)				75,000
天塩川製紙株式会社	名寄	83	68	443	8,200
帝人株式会社	松山(3)	100	143	541	16,000
八幡化学株式会社	戸畑	80	90	513	9,000
日本甜菜製糖株式会社	土別	33×2	32	390	3,000
日本鉱業株式会社	佐賀関	12.8×2	36	392	5,400
日本レイヨン株式会社	岡崎	95	90	513	7,000
インド	コタクデム(1)				60,000
インド	コタクデム(2)				60,000
シンガポール	パシール パンデヤン(3)				60,000
シンガポール	パシール パンデヤン(4)				60,000
フィリッピン	テーゲン(2)	327	130	541/541	100,000
日本石油化学株式会社	川崎 (1・2・3)	20	13	265	6,000 (ガスタービン)

アメリカ GE 社との共同製作によるパッケージ形のもので、今後の発展が見込まれる。

表3には41年中に日本国内ならびに世界各国で運転にはいった発電所とその機器の仕様が示されている。

ガーナのアコソボ水力発電所、コロンビアのグアダルーペとカ

リマ水力発電所は、それぞれの国への進出の第一歩を印したものであり、火力では、南アフリカのアスロン発電所、アルゼンチンのバランケラス発電所のいずれもがわが国からの第1号発電機器であり、日本の全世界への発電機器による平和進攻の先陣として意義深いものといえる。

■ 大容量水車の海外進出

40年に引き続き、41年も海外向水車の製作は活発に行なわれ、据付中のもの、据付を終わって運転開始したものが全世界にわたって数多い状況にある。

これら輸出向水車は、国内の限られた電源開発のスケールに比べると単機容量が著しく大きいものが多く、また厳格な仕様規定によって設計製作されたものであり、各機種の大容量機の製作経験に寄与するところすこぶる大である。

現地完成したものとしてはガーナ・アコソボ発電所用 158,200 kW フランシス水車4台をはじめとして、コロンビア・グアダルーペ発電所納 52,700 kW 立軸ペルトン水車4台、インド・サルカルパティ発電所納 35,900 kW フランシス水車1台などがある。

据付が着々進行しているものとしては、ベネズエラ・グリ発電所納 218,500 kW 3台、チリ・ラペル発電所納 73,600 kW 4台の各フランシス水車をはじめとして、アメリカ・ロバート・シー・カークウッド（旧名キャニオン）発電所納 39,500 kW 立軸ペルトン水車などがある。

現在製作中の大容量機としては、オーストラリア・マレー第2発電所用 161,000 kW 水車4台、アメリカ・モカシン発電所向 53,340

kW 立軸ペルトン水車2台、韓国清平発電所用 41,500 kW 固定翼プロペラ水車1台などがある。

そのほか増設機用としてタイ・バミボール発電所向 86,500 kW、フランス水車3、4、5号機、イラン・パーラビ発電所向 103,800 kW フランシス水車3、4号機、チリ・ラペル発電所用 73,600 kW、フランス水車5号機などもそれぞれ製作中である。

マレー第2発電用水車は落差 290 m の記録的大容量・高落差水車であり、渦巻ケーシングとしては最高の 70 kg/cm^2 の水圧試験に耐えるものである。

モカシン発電所ペルトン水車は、落差 349.6 m、300 rpm の立軸6射ペルトン水車で、バケットは最大径 3 m を越す日立製作所製作による 13Cr 一体鋳鋼製、ケーシングおよび分岐管には全面的に鋼板溶接構造を採用している。

清平発電所用固定翼プロペラ水車は、ランナ外径 5.1 m、ケーシング入口径 6.2 m に達する大形機で韓国の電力需給の関係から発注後17ヶ月足らずで営業運転にはいれることという要請がある。高抗張鋼力を随所に使用し、現地溶接と併用して工程短縮を図っている。

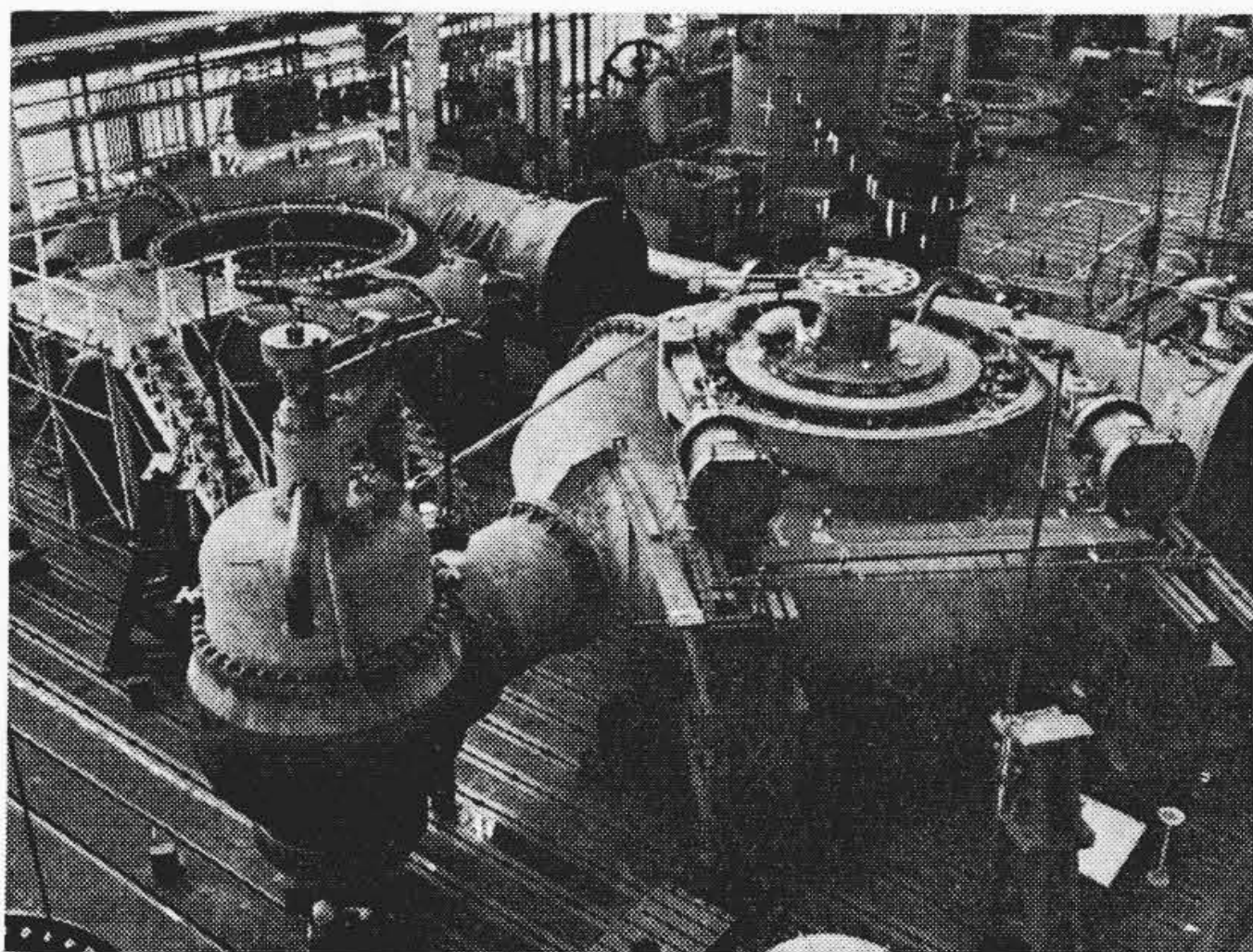


図1 工場組立中のオーストラリア・マレー第2発電所水車2台

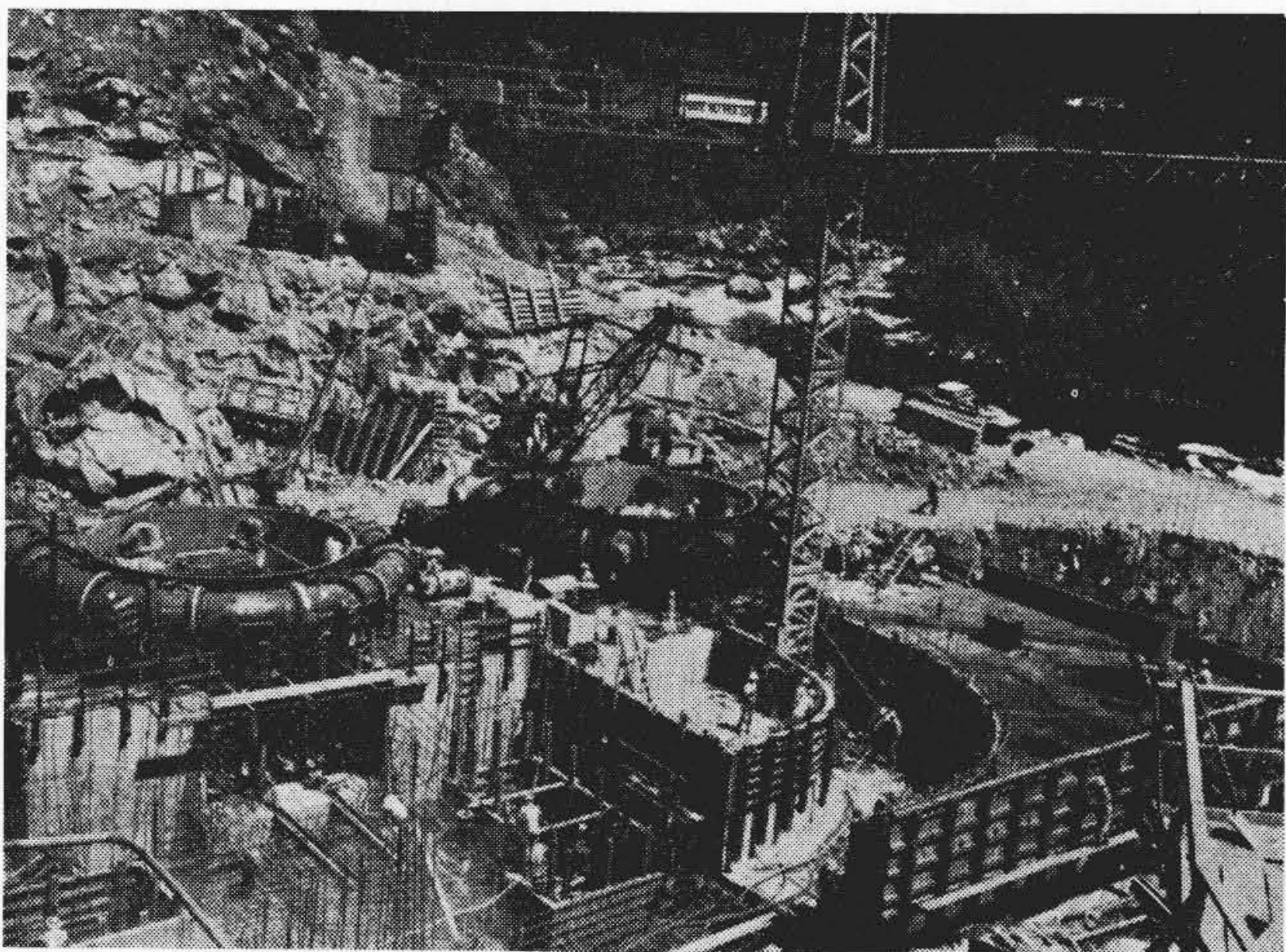


図2 現地据付中のアメリカ・ロバート・シー・カークウッド発電所用 39,500 kW 立軸ペルトン水車

■ 大容量・高落差化する可逆ポンプ水車

(1) フランシス形ポンプ水車

フランシス形ポンプ水車は電源開発株式会社池原発電所納 110,000 kW ポンプ水車が運転開始されるとともに、喜撰山発電所用 240,000 kW、落差 220 m ポンプ水車、長野発電所納 113,000 kW、新成羽川発電所 77,500 kW、水殿発電所 63,000 kW ポンプ水車などが設計製作中で、ますます大容量化、高落差化の傾向が見られる。

電源開発株式会社池原発電所 110,000 kW フランシス形ポンプ水車2台は既設の 80,000 kW ポンプ水車にひきつづき 41 年 8 月に運

転が開始された。本ポンプ水車においては経済化をはかるため、入口径 4,200 mm の大形ケーシングに抗張力 60 kg/cm^2 の高張力鋼を採用し、現地溶接で製作した。ランナの最大外径は 6,000 mm を越え、輸送の関係で2分割に製作された。放水路は約 100 m の長さを有し、放水路側にはサージタンクが設けられていないので、負荷遮断、ポンプ入力遮断、ポンプトリップなどの過渡現象について慎重な検討がなされた。過渡現象の解析は電子計算機によって行なわれ、それにより制御条件が決定され、実機に採用された。現地試験結果は良好であった。

電源開発株式会社長野発電所用 ポンプ水車2台は製作中であるが、放水路は仮締切時の余水路として設けられた2本の斜孔を2台

共通のサージタンクとして利用するきわめて複雑な水路系を形成しているので、電源開発株式会社土木試験所および日立研究所水力実験所において水理模型試験装置および性能試験用模型ポンプ水車によって、種々な過渡現象の解明が行なわれ、その結果水路系の諸元が決定され、安定性が確認された。

(2) 斜流ポンプ水車の進展

四国電力株式会社蔭平発電所 47,700 kW 揚程 94 m 斜流ポンプ水車は、運転中の穴内川発電所 13,500 kW 斜流ポンプ水車に比較して容量が約3倍、寸法が約2倍である。従来採用されてきた日立独自の上下動式ランナブレード操作機構に代わって、回転式ランナサーボモータおよび回転式ランナブレード操作機構が採用された。回転式ランナサーボモータは水車軸と発電電動機軸の間に設けられている。回転式ランナサーボモータによる回転運動をスライダブロックを介して、ランナブレードレバーに伝達する部分には日立独自の構造が採用されている。小形回転式サーボモータにより、しゅう動部の材質組合せ試験、漏油測定、20,000回耐久試験などが実施され、安全性が確認された。蔭平発電所の属する電力系統の構成上、ポンプ起動時の電圧降下を極力小さくすることが望まれ、ランナブレードを全閉した状態で、圧縮空気により吸出管内水面を押下げ、ポンプ起動する方式が採用されている。穴内川発電所より揚程が約20 m 高いので、模型ポンプ水車にて実揚程約100 m の試験を行ない、ポンプ運転範囲の安全を確認した。本ポンプ水車は42年7月納入を目標に製作中である。

中部電力株式会社高根第1発電所 88,000 kW、揚程 137.4 m 斜流ポンプ水車は容量が穴内川発電所の約7倍、揚程が約2倍と記録的な製品である。全地下式発電所である関係上吸出高が深くとれ -35 ~ -47 m、回転数は斜流水車の標準より高い 277 rpm が採用されている。落差 136.2 ~ 79.6 m、揚程 137.4 ~ 80.8 m と落差・揚程の変化範囲が大きく、また純揚水に近い揚水発電所であるため、高揚程における揚水量が大であることが必要である。このため、フランシス形ポンプ水車と経済性を比較した結果、斜流ポンプ水車採用に至ったものである。高揚程、高回転数である関係上、特にポンプ運転状況が静かで、ポンプキャビテーション性能の良好な機器が要望され、その条件を満足するすぐれた特性のポンプ水車が開発された。ポンプ運転の安全性を確認するため実機揚程と等しい約140 m にて模型ポンプ水車のキャビテーション試験を行なうこととなっている。高回転数に対して安全なランナブレードを得るため、模型ポンプ水車による運転中のブレード応力測定、ブレードおよびランナボスの三次元光弾性試験などを行なった。また回転式ランナ操作機構の安全性を確認するため、実機大の操作機構を製作して、20,000回の耐久試験を行なって実機の構造を決定した。納期は43年4月ごろの予定である。

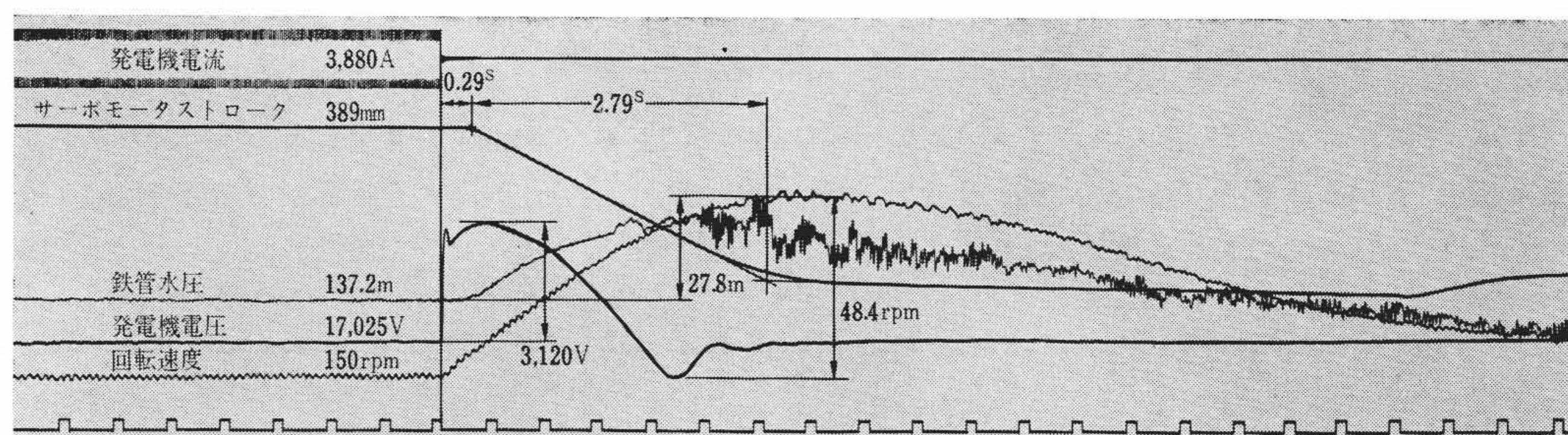


図1 池原発電所 110,000 kW フランシス形ポンプ水車現地試験結果

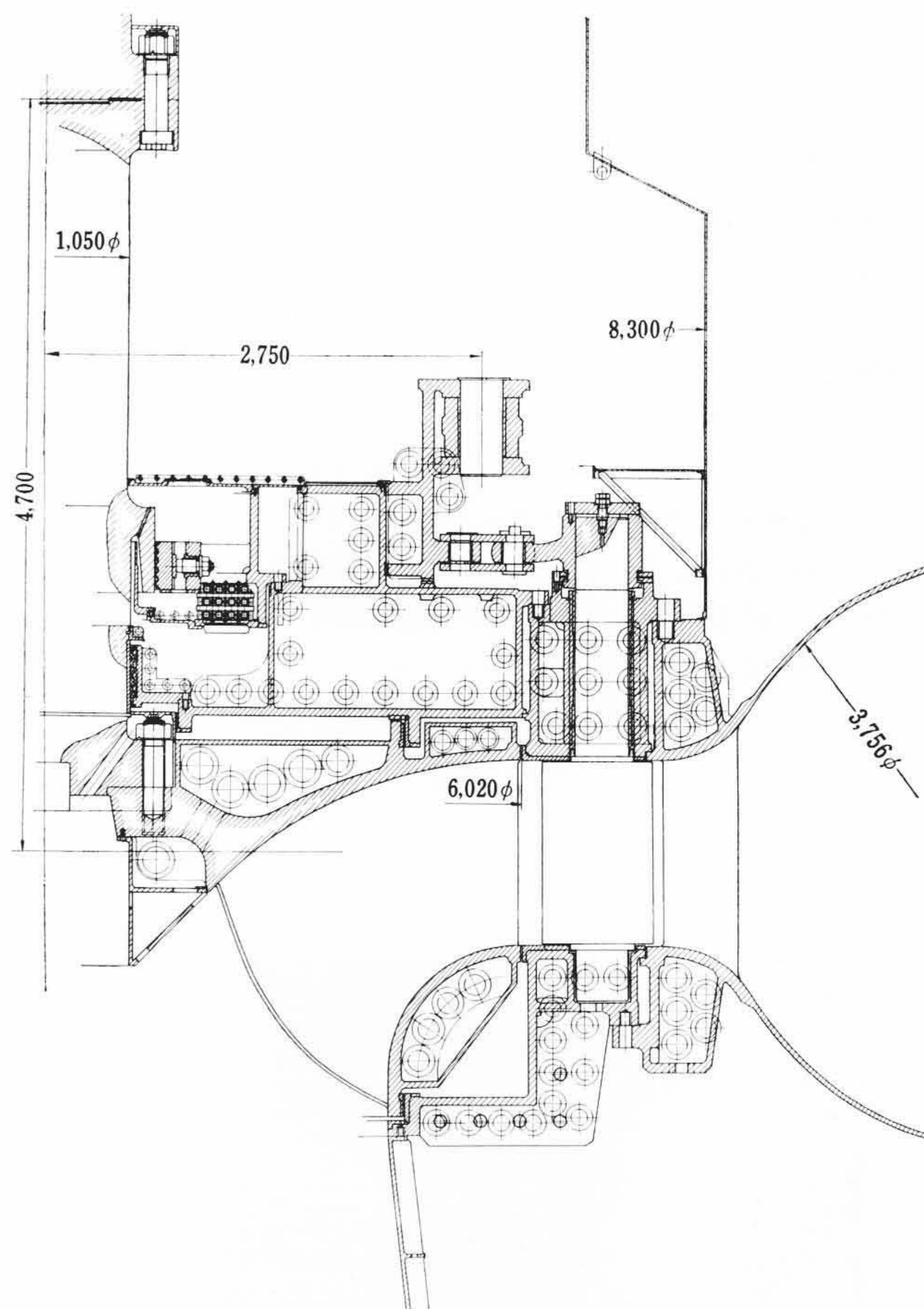


図2 長野発電所 113,000 kW フランシス形ポンプ水車構造図

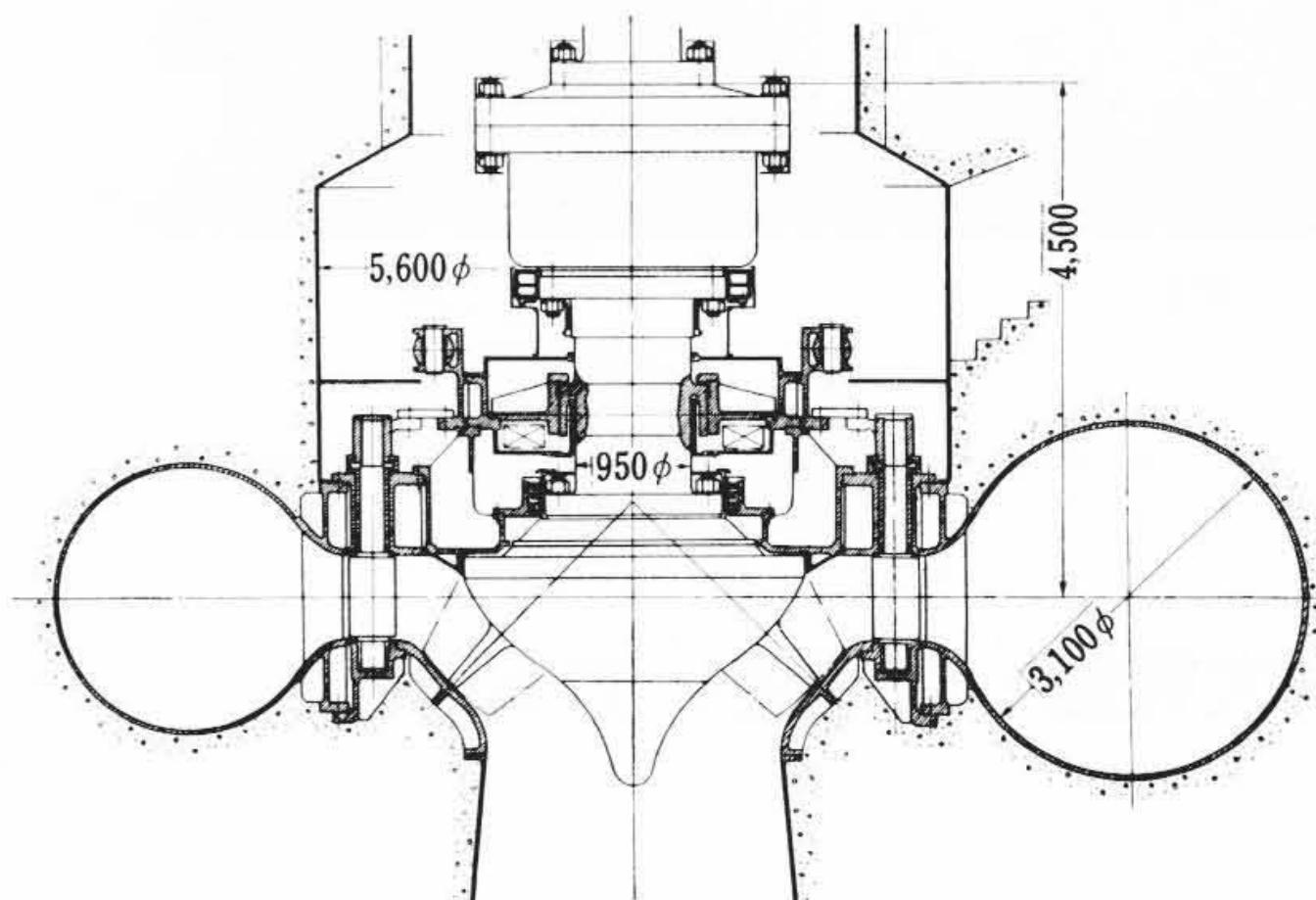


図3 蔭平発電所 47,700 kW 斜流ポンプ水車構造図

■ ポンプ水車、放水路の過渡現象の解析

揚水発電所は揚水時の性能確保の必要性から地下式となるため、その放水路は土木施工上および立地条件から長管路で形状がかなり複雑になる場合がある。したがって、その計画に当たっては事前に緊急時の過渡特性を詳細に検討しておく必要がある。それゆえに、今回大形電子計算機 HITAC 5020 を用いて数値解析することを計画し、かなり複雑な放水路を有するポンプ水車に適用しうるプログラムを作成して、図1に示すような管路をもつ発電所に対して適用した。この発電所は放水路が長く、放水路内の流速が約4 m/sといままでになく大きい割にはサージタンク系の水平断面積が小さい、

などの悪条件が重なっている。計算にあたっては、モデルテストで得られたポンプ水車の完全特性曲線を用いること、放水路が長く流速が大きいので放水路内の摩擦損失を考慮すること、さらに放水路サージタンク系の水位によって、放水路の管路網の形状ならびにサージタンク水平断面積が変化するので、サージタンク系の水位変化を考慮すること、などによって計算精度の向上をはかった。

図2には最高落差の水車運転から2台同時に負荷遮断した場合、および最低揚程のポンプ運転から2台同時に入力遮断し、うち1台のガイドベーンが閉鎖しなかった場合、のそれぞれについて、ポンプ水車の挙動を示した。このほか2台同時にポンプ入力遮断して、2台ともガイドベーンが不動作の場合も含めて、圧力トンネル側、放水路側に圧力変化の面では異常な現象が発生しないことを確かめた。

一方、放水路サージタンク系の容量に関しては、最高落差から2台同時に水車負荷遮断したときは放水路に空気を吸い込み、最低揚程から2台同時にポンプ入力遮断し、2台ともガイドベーン不動作の場合および1台ガイドベーン不動作、1台ガイドベーン動作の場合についてサージタンク系の必要容量を明らかにした。

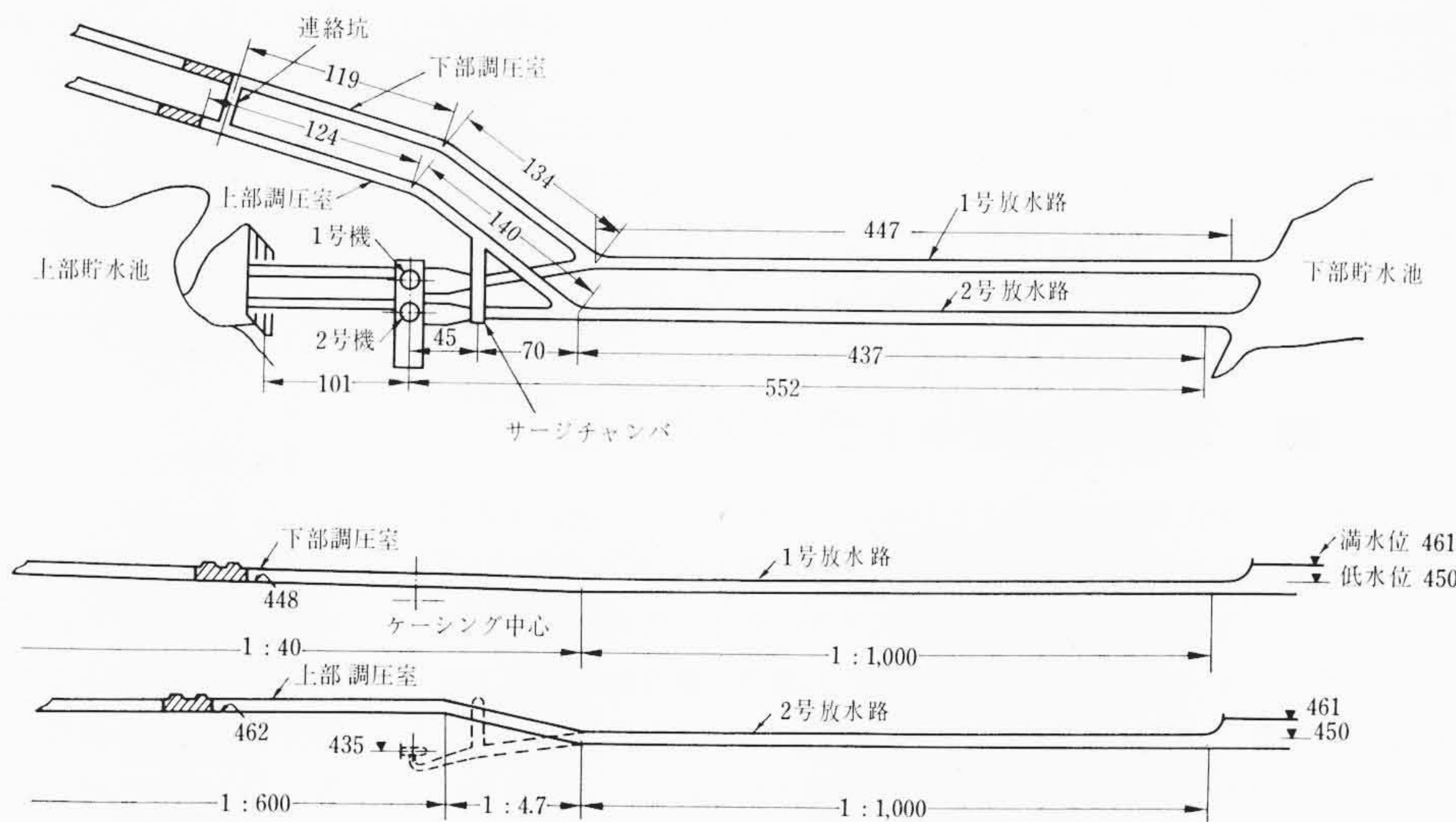


図1 揚水発電所の複雑な管路網

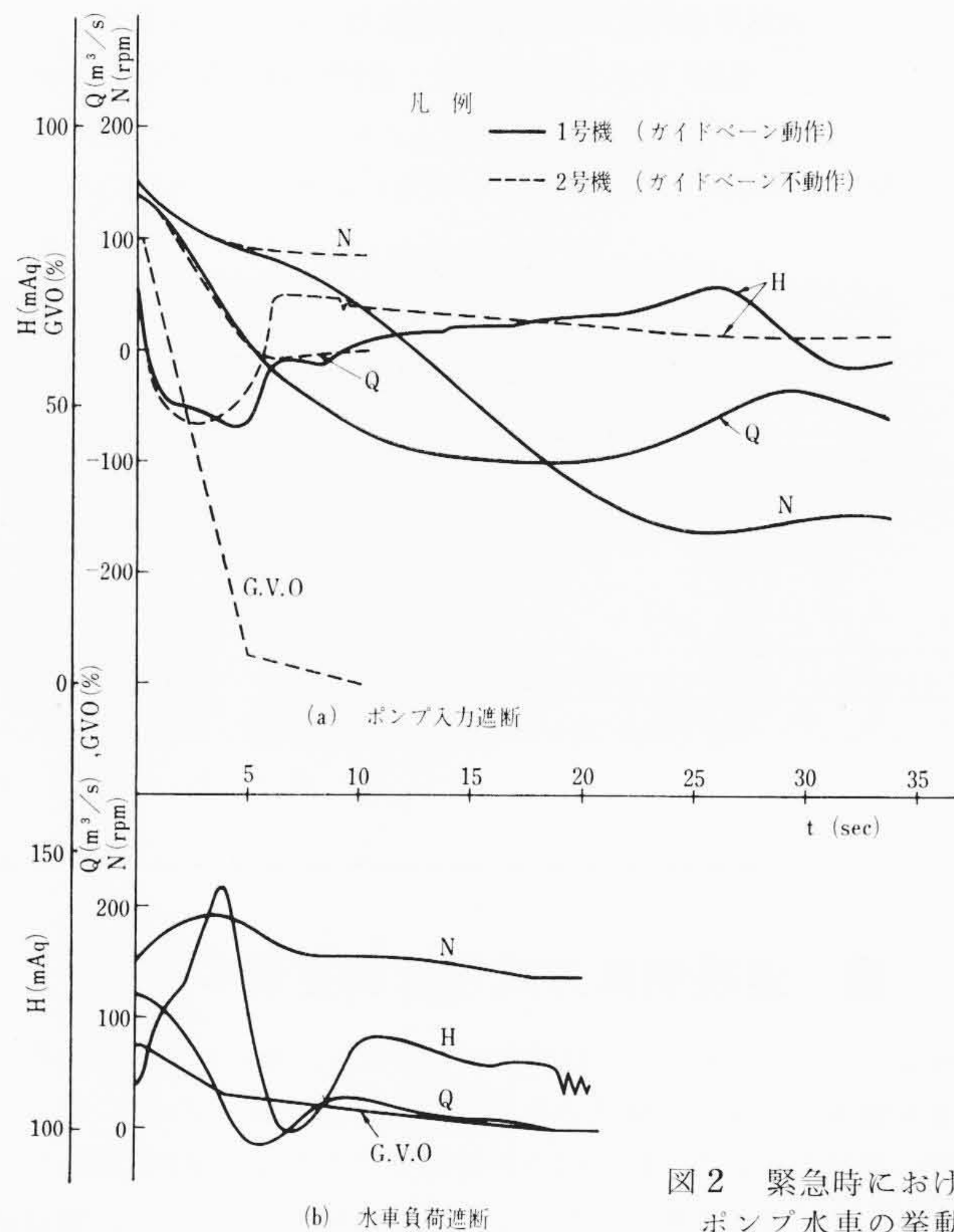


図2 緊急時におけるポンプ水車の挙動

■ 最近の蝶形弁

揚水発電用ポンプ水車の単機容量の増大にともなって、これに使用される入口弁の口径も大きくなりつつある。最近完成した電源開発株式会社池原発電所(Ⅱ期)納の入口弁は口径4,200 mmの記録的な大口径蝶形弁である。この入口弁の特長として次のような事柄があげられる。

- (i) ポンプ水車用としての過酷な運転条件に対応するため各部の強度、変形に十分な留意がなされている。
- (ii) 鋼板溶接構造を広汎に利用した。
- (iii) 入口弁操作用として独立した圧油装置を使用した。

入口弁をより経済的なものとするため、操作用サーボモータを弁胴に取り付けず、サーボモータを直接基礎コンクリート上に支

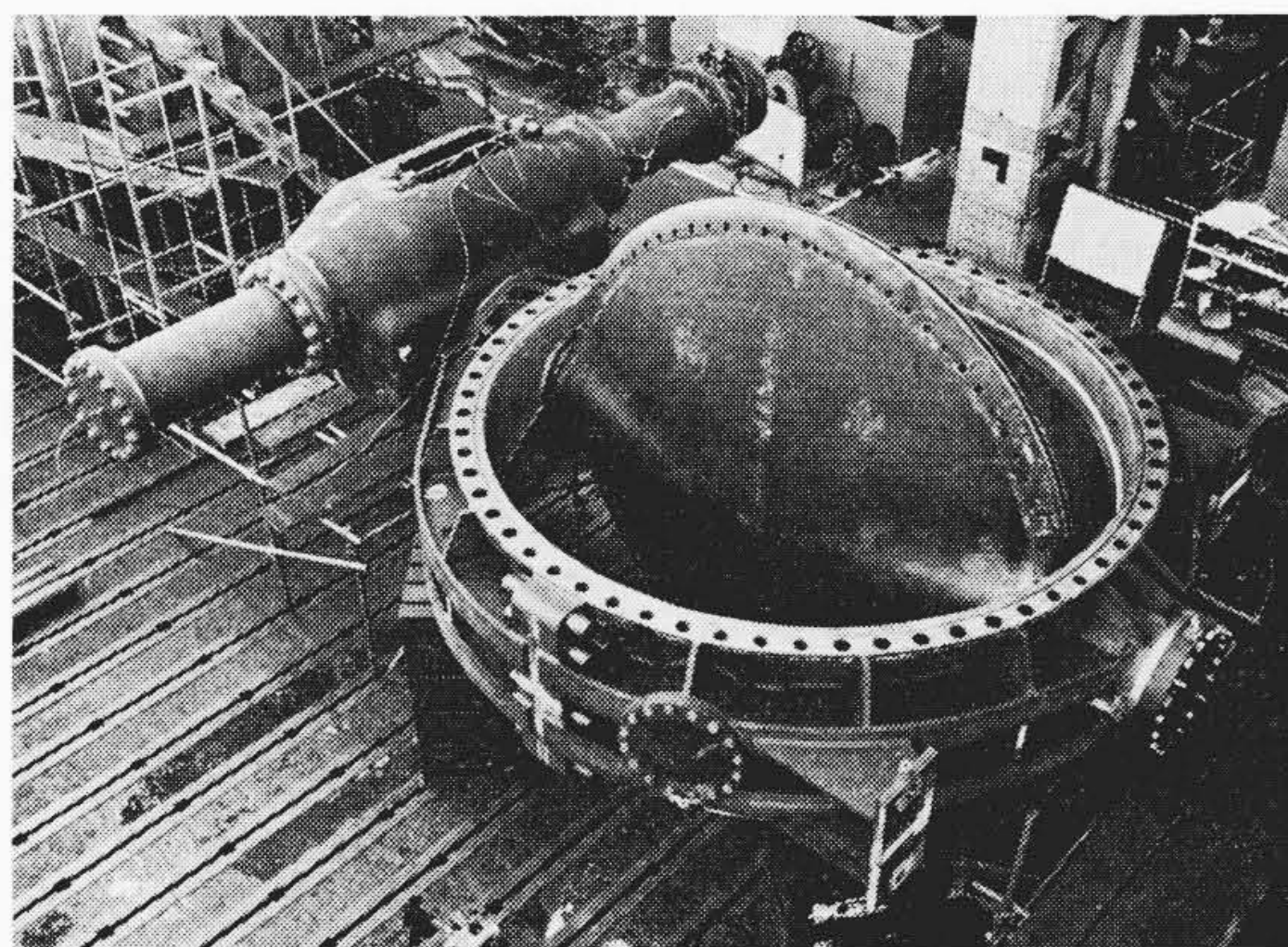


図1 電源開発株式会社池原発電所納 4,200 mmφ 蝶形弁

持させる方式が採用されるようになった。本方式を採用する場合、入口弁は横軸が一般的であるが、サーボモータが入口弁よりも下方に設置されるため、弁胴にサーボモータを支持させた場合に見られるようなサーボモータが入口弁の上方へ突出する現象を避けることができ、建家配置上からも好都合である。しかしサーボモータを基

礎コンクリート上に支持させた場合、入口弁の基礎にサーボモータ操作力がかかることになるので、この点注意が必要である。この形式の製作実例として和歌山県電力局岩倉発電所納 1,180 mm ϕ 蝶形弁、九州電力株式会社菊池川第 4 発電所納 1,400 mm ϕ 蝶形弁、北海道電力株式会社金川発電所納 3,000 mm ϕ 蝶形弁などがある。

■ 電気调速機のトランジスタ化

トランジスタ式電気调速機は E D 形がまず開発され、次いで既設の部分的改造を目的とする EEA 形および EEB 形が作られた。最近の傾向として電気调速機のトランジスタ化によって価格が低減され、従来スピーダレス调速機の占めていた範囲に競争的に使用されるようになり、また発電所の運営の合理化つまり自動化改造に伴って長年使用された機器の代替品として採用されている。この傾向はヨーロッパにもみられ、今後ますます需要があると考えられる。

現在までの受注実績は、既設品の代替および新設中容量以下に適した E D 形が 13 台、開放形機械式调速機の部分改造に適した EEA 形が 10 台、密閉形機械式调速機の部分改造に適した EEB 形が 1 台となっている。EEB 形が少ないのは、密閉形调速機が使用されてまだ 30 年弱であり寿命がかなり長いことを示している。しかし、ベルト駆動の形については今後とも改造が促進されるものと考えら

れる。

運転実績としては、約 20 台稼動中であるが、これらの调速機の特長として、感度が 0.02% 程度で速度垂下率やダンピングの設定範囲が広くとってあるため安定性がよく、系統分離時に地方配電を受持つ場合にはとくに性能が発揮されている。運転後 1 年半になるがトランジスタによる事故は皆無である。また当初は電気部分と機械部分との組合せ試験を工場で実施していたが、EEA 形および EEB 形については現地においてのみ組合せ試験を実施し、納期および現地据付工程の短縮をはかって成功している。図 1 は負荷遮断記録のオシログラムを示す。

これらの経験から新設大容量発電所においてもトランジスタ式電気调速機を採用することになり、現在 11 台受注し、結合運転も新方式として目下鋭意製作中である。この新設発電所用 E F 形调速機は感度 0.01% で必要なときには折線调速率を有し、輸出用としても今後受注を促進していく予定である。

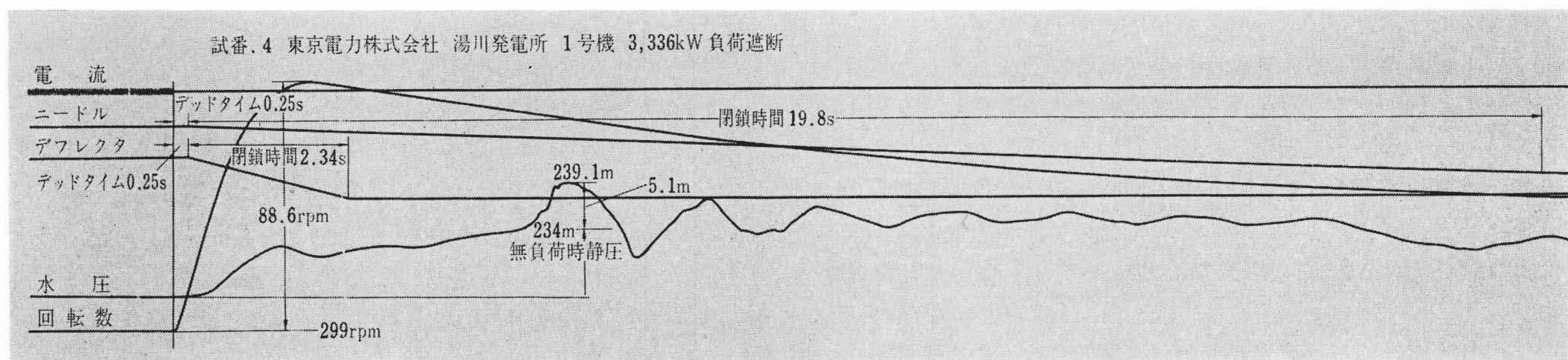


図 1 負 荷 遮 断 オ シ ロ グ ラ ム

■ 連続制御方式水位調整器の開発

無接点の連続制御方式水位調整器を開発し、東京電力株式会社沼の倉発電所、九州電力株式会社菊池川第四発電所その他に納入、好調に運転中である。特に沼の倉発電所では上流に AFC 運転の発電所があって流量の変化が激しく、また上水槽が小さくて、水位調整器としては非常にきびしい条件の下にあるが、すぐれた速応性と安定性をいかに発揮することができた。図 1 は磁気演算増幅器、SCR その他制御装置を収納した壁掛の制御箱である。このほかに差動トランスの水位発信器と、案内羽根開度発信器がそれぞれ、水槽および負荷制限装置に取り付けられる。

新しい水位調整器のおもな特長は次のとおりである。

- (1) 磁気演算増幅器 および SCR からなる無接点の連続制御方式電動機駆動装置によって、負荷制限用電動機が駆動する方式である。このため水位偏差が大きいときには電動機操作量が大きくなり、水車起動時のように水位偏差が大きいときでも速応できる。一方水位偏差が小さくなると電動機操作量を小さくして、水位や案内羽根開度のオーバーシュートが小さく安定に制御される。
- (2) 水位検出器および案内羽根開度の発信器より比例量のほかにそれぞれのダンピングを帰還しており、水位、案内羽根

ともに脈動を押えるよう考慮されている。これらを調整することにより、水路条件あるいは水車特性の広い範囲に対して適用が可能なものになっている。

- (3) 無接点式であるから接点など保守の必要がない。

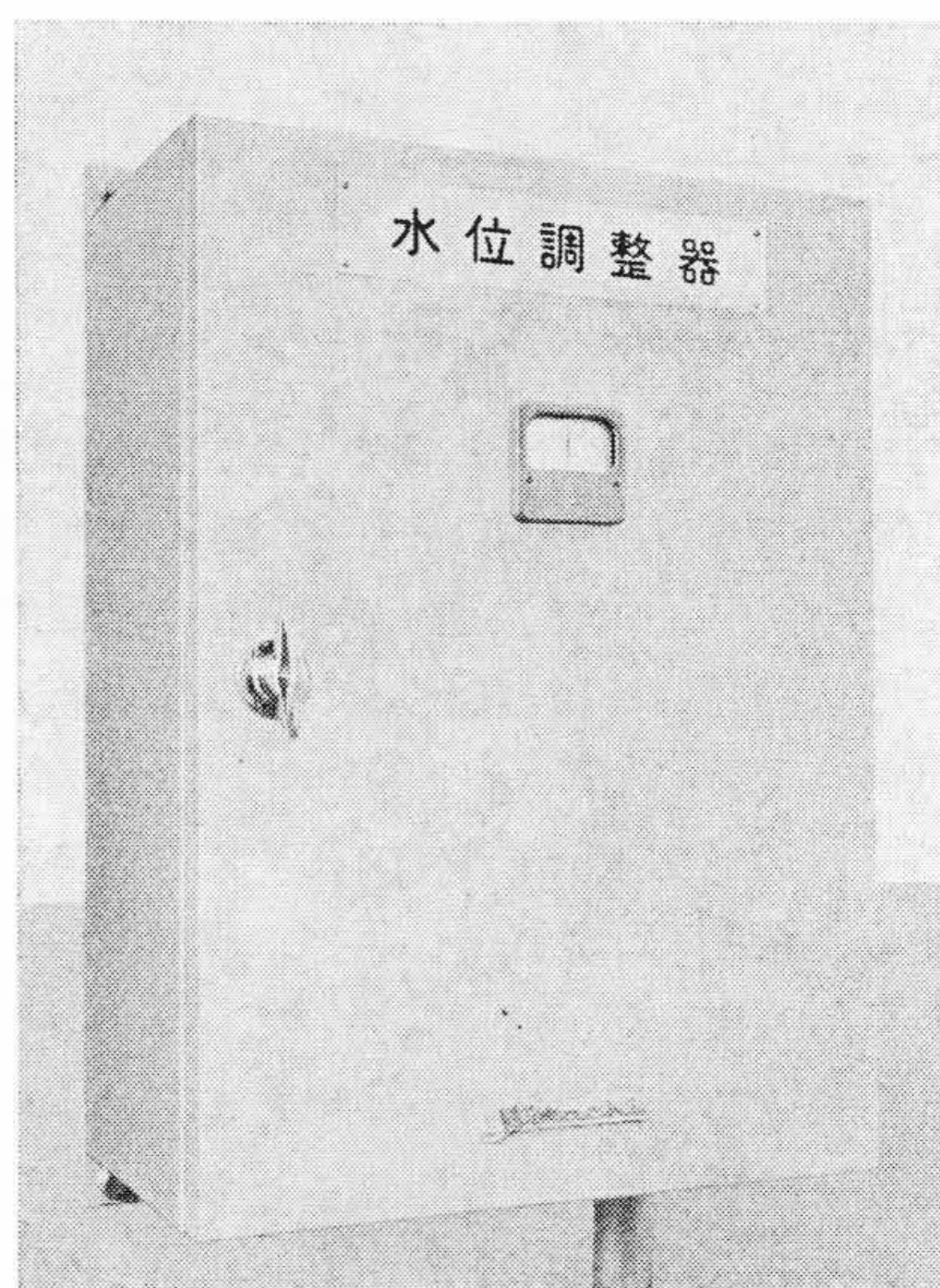


図 1 水位調整器
制御箱

■ アメリカ向大容量水車 発電機の輸出

カリフォルニア州サクラメント公共企業庁 (SMUD) 納ホワイトロック発電所用 115,000 kVA, 277 rpm 発電機を 2 台製作し、現在据付中である。

本機は、普通形構造であり、顧客要求により、スラストランナ、推力軸受および磁極の分解、点検、再組立が、発電機回転子および励磁機を分解することなくできるようになっている。また、界磁コ

イル支えは、継鉄の内側から締付調整できる構造になっており、固定子コイルは、ワンターンでハーフコイルとし、エポキシレジンを注入してある。

続いて、テネシー河流域開発公社 (TVA) 納、ニッカジャック発電所用 31,050 kVA, 75 rpm 発電機を 2 台製作し、これも現在据付中である。

この発電機のおもな特長は、非常な低速機 (国産最低) であるためかさ形機で風道外径が 14 メートルに及び、下部ブラケットには平行ビーム構造を採用し、スパイダも特殊構造としている。また、ホワイトロック発電所と同様、顧客要求により、スラストランナ、推力軸受および磁極の分解、点検、再組立が、発電機回転子を分解することなくできるようになっている。なお、固定子コイルは、3 ターンコイルで、SLS レジン注入絶縁である。工場において、TVA 検査官の立会で性能試験を実施し、保証値を上回る好成績をおさめた。

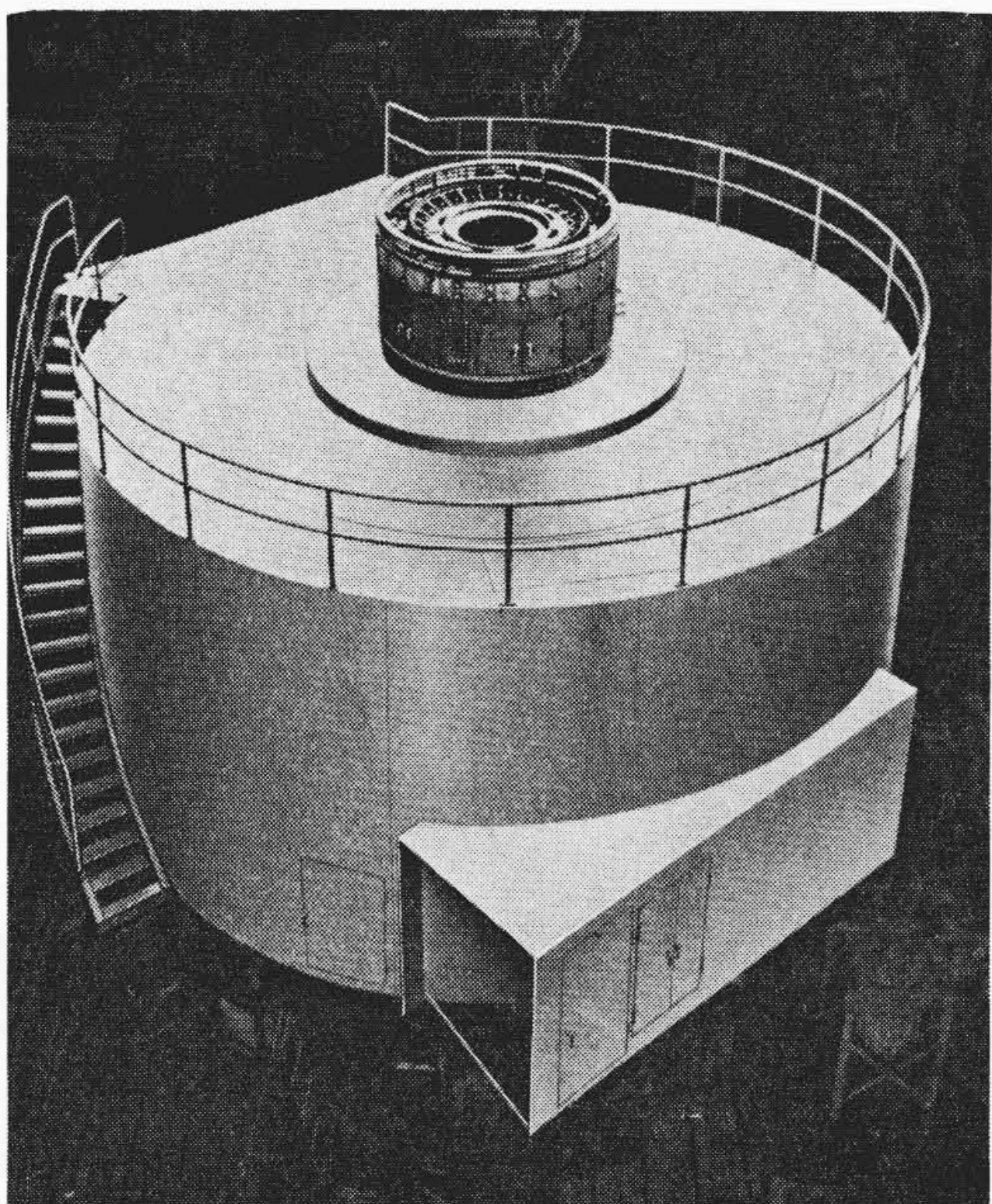


図 1 カリフォルニア州ホワイトロック発電所納 115,000 kVA 発電機

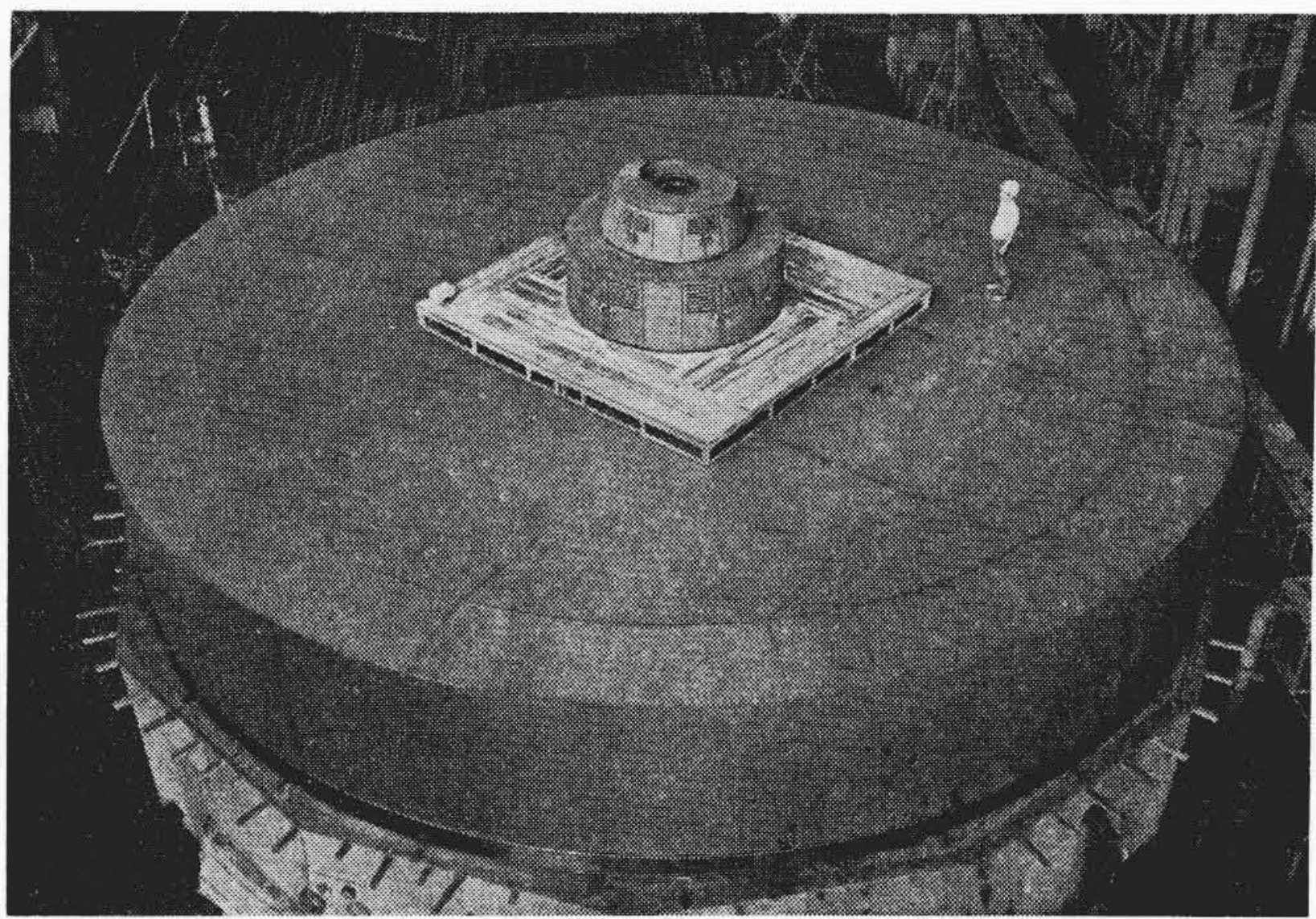


図 2 テネシー州ニッカジャック発電所納 31,050 kVA 発電機

■ 水車発電機の研究設備と最近の進歩

水車発電機の研究装置として軸受性能研究装置、性能試験モデル、油流研究装置、ブレーキ研究装置を完成した。これらの試験装置の概要について述べる。

(1) 軸受性能研究装置

本装置は立軸形の推力軸受を上下に各 1 組配置し、これを立軸の直流電動機で駆動する構造で、全景を図 1 に示す。

最大荷重は 1,000 t である。この装置で軸受の負荷容量、油膜圧力分布、損失、温度分布などを測定する。

(2) 性能試験モデル

立軸発電機であり、駆動用に直流電動機が直結されている。全景を図 2 に示す。

本機では、おもに、通風状態、温度分布、各種性能および諸特性を測定する。

(3) 油流研究装置

推力軸受の構造が軸受油面、油の流れ、冷却などにいかなる影響を有するか調査するための試験装置で、油の流れに関する諸元がいろいろ変えられるよう工夫してある。研究装置を図 3 に示す。

(4) ブレーキ研究装置

ブレーキシュアの諸特性 (摩耗量、摩擦係数、温度上昇) と構造の関係などを試験できるよう計画されている。

これらの研究設備を駆使して、次のような進歩改良がはかられている。

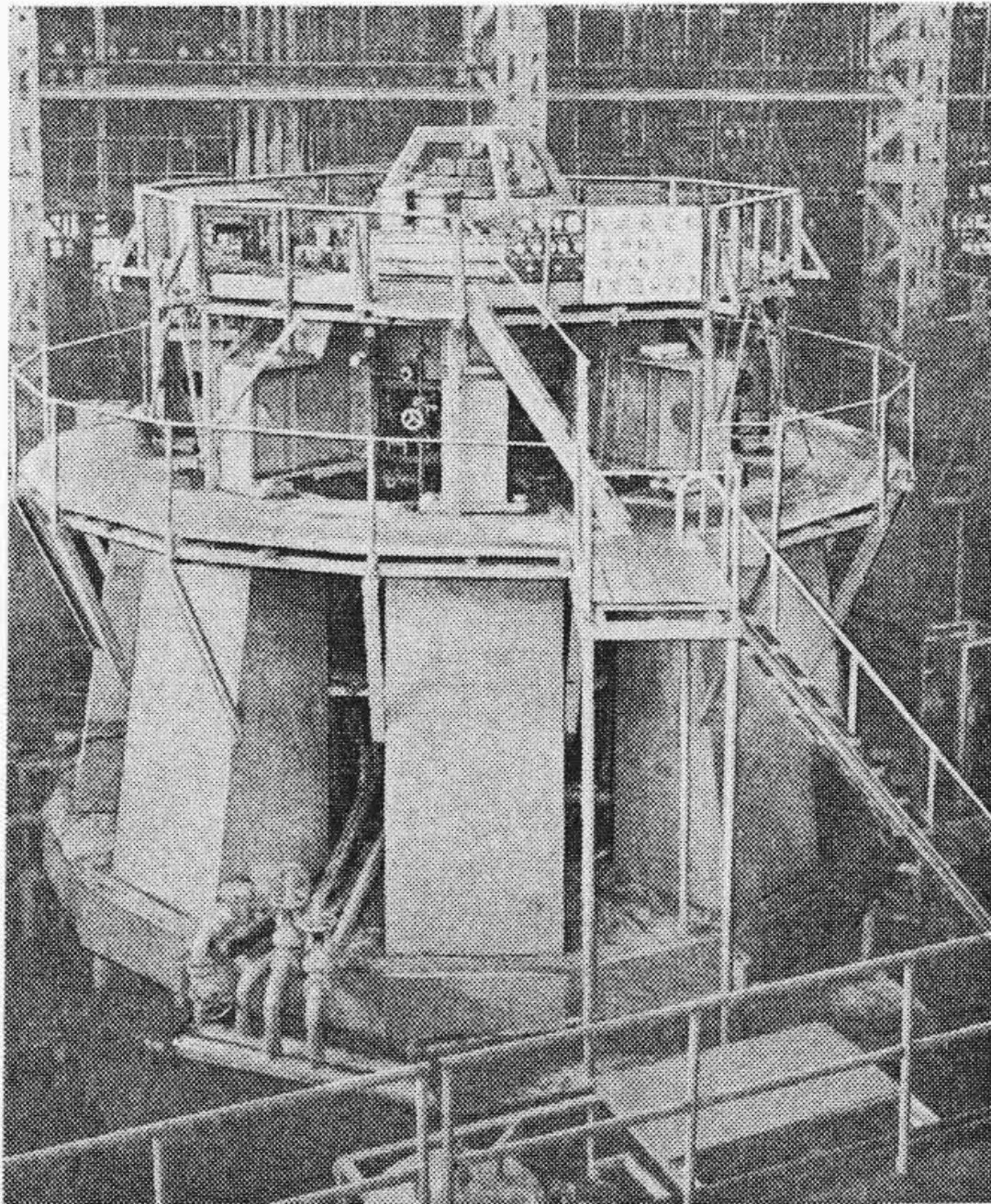


図 1 軸受性能研究装置

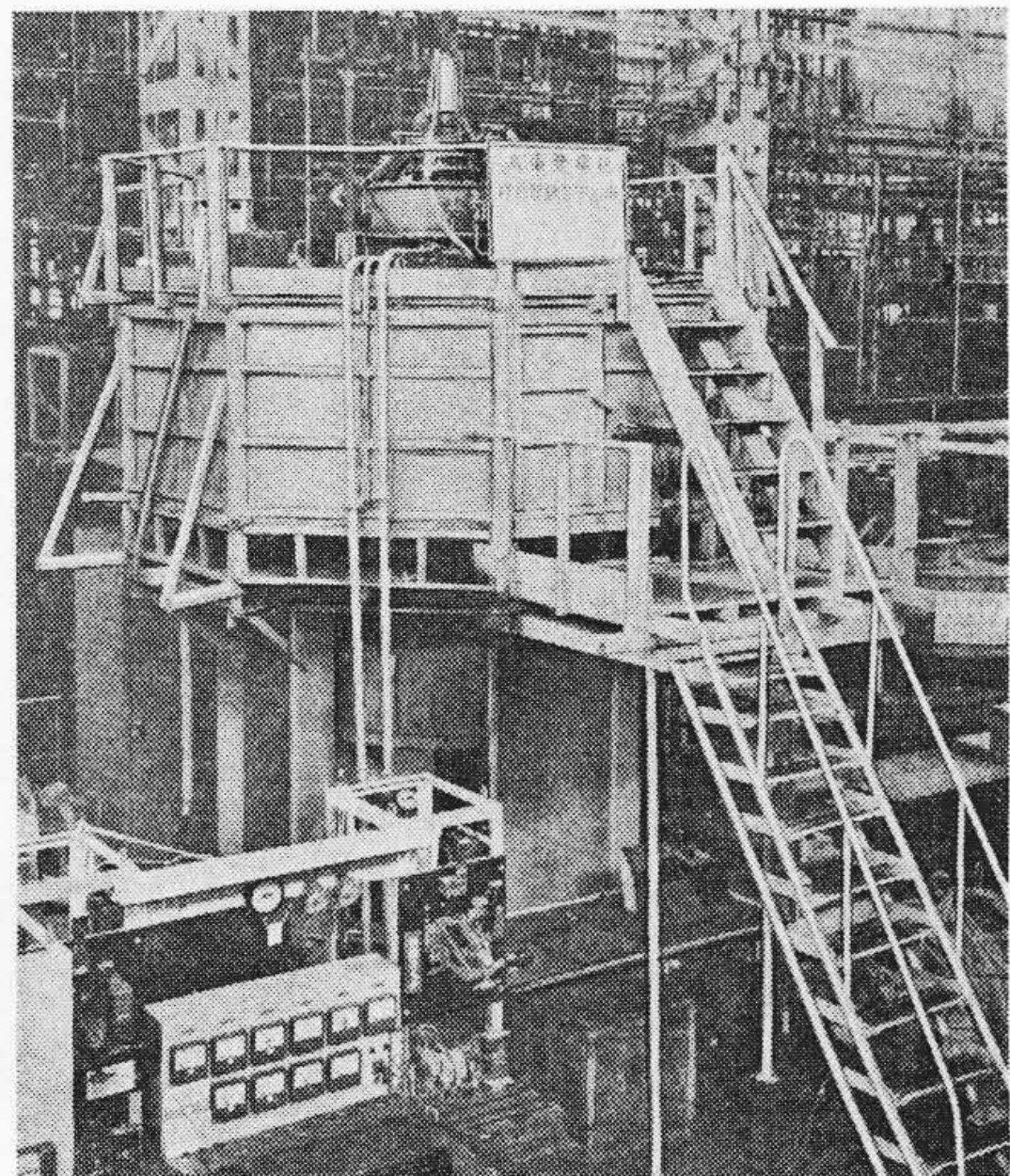


図 2 性能試験モデル交流発電機

(1) 軸受の進歩改良

(i) 推力軸受

日立板バネ支持形推力軸受を開発した。特長は次のとおりである。

- (a) 現地において荷重調整の必要がない。
- (b) 各軸受シェーの荷重分担がバランスしやすい。
- (c) 現地振見省略可能である。
- (d) バネ支持形であるが、軸受の油膜形成能力が大きい(軸受が傾斜しやすいため)

姫川電力株式会社土樽発電所納7,800 kVA, 和歌山県企業局岩倉発電所納6,700 kVA, 宮崎県企業局岩瀬川発電所納20,700 kVA, 九州電力株式会社菊地川第四発電所納5,000 kVAに採用した(特許申請中)。

(ii) 案内軸受

円筒形案内軸受の改良形として、図4に示すような多段ステップ形案内軸受を開発し、特許申請中である。その特長は、

- (a) ランナと軸受面に階段状の油膜を形成し、油膜圧力の形成能力を高め軸振動を小さくする。
- (b) 摩擦損失が少なく、場合によっては、軸受クーラを省略できる場合がある。

(2) 部品の進歩改良

(i) ブレーキ

ブレーキシェーがブレーキリングの凹凸に追従できるようブレーキピストンの先端を球面状とし、この上に、ブ

レーキシェー受皿を組み込んだ構造としたもので、構造的には推力軸受をピボットで支持したものに類似している。このため、ブレーキシェーの摩耗量が小さくなり、異音、過熱の度合いが少なくなった。本構造は特許申請中である。

(ii) ブレーキ、ジャッキ兼用形

従来のブレーキ、ジャッキ兼用形では、ブレーキ用とジャッキ用の二つのシリンダが1個の装置に組み込まれていたが、今度開発したのは、一つのシリンダで、ブレーキとジャッキ兼用できるようにしたもので、構造、製作とも簡単になった(特許申請中)。

(iii) オイルリフタ

軸受シェー2個以上に給油する際、各軸受シェーへの油量を制御するために油量コントロールバルブを用いたが、構造を簡単にするため、オリフスタイプのものにした。また軸受部に設けた逆止弁故障検出のための油系統をこれまでの実績を加味し、簡略化し、オイルリフタの信頼度を高め保守点検を容易にした。

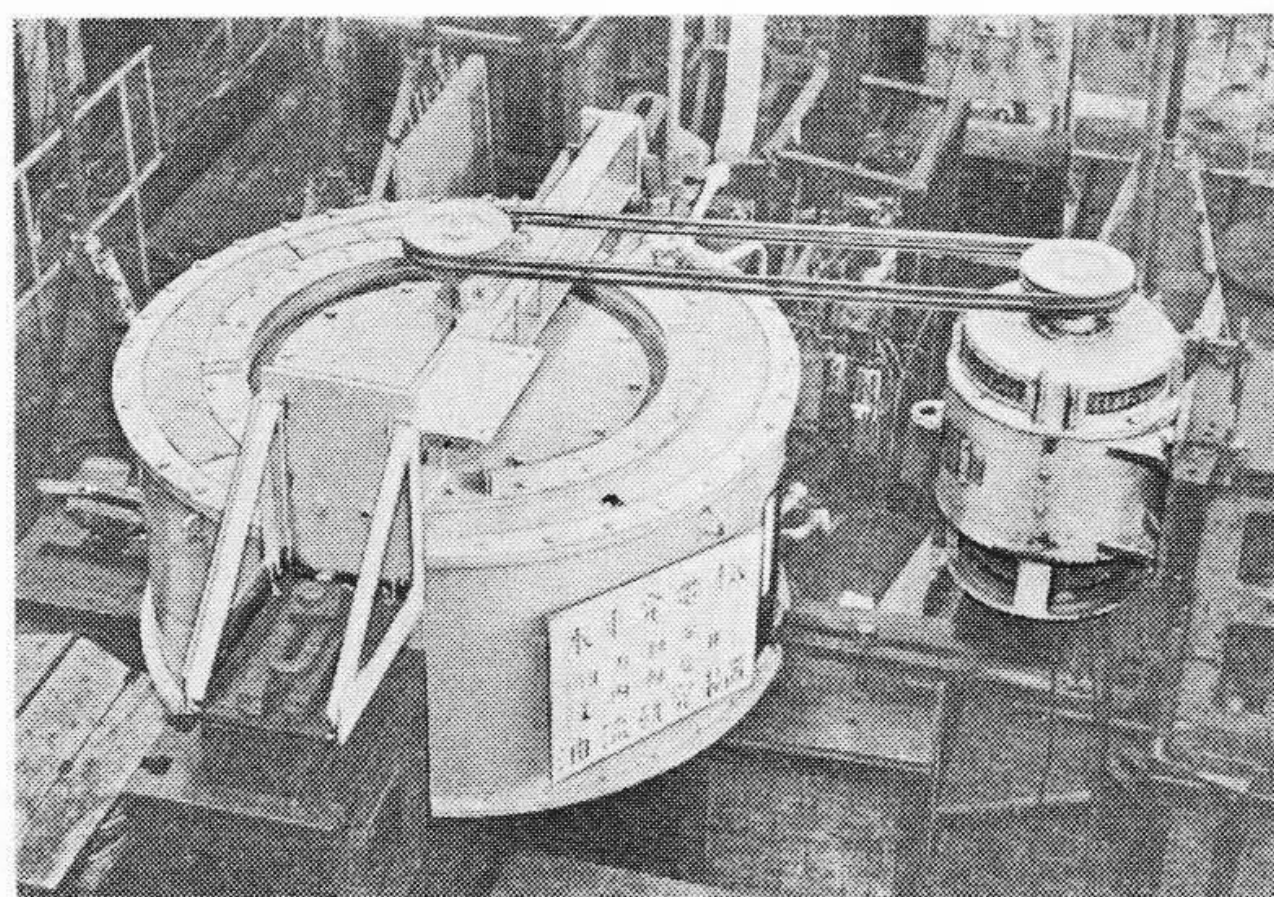


図3 油流研究装置

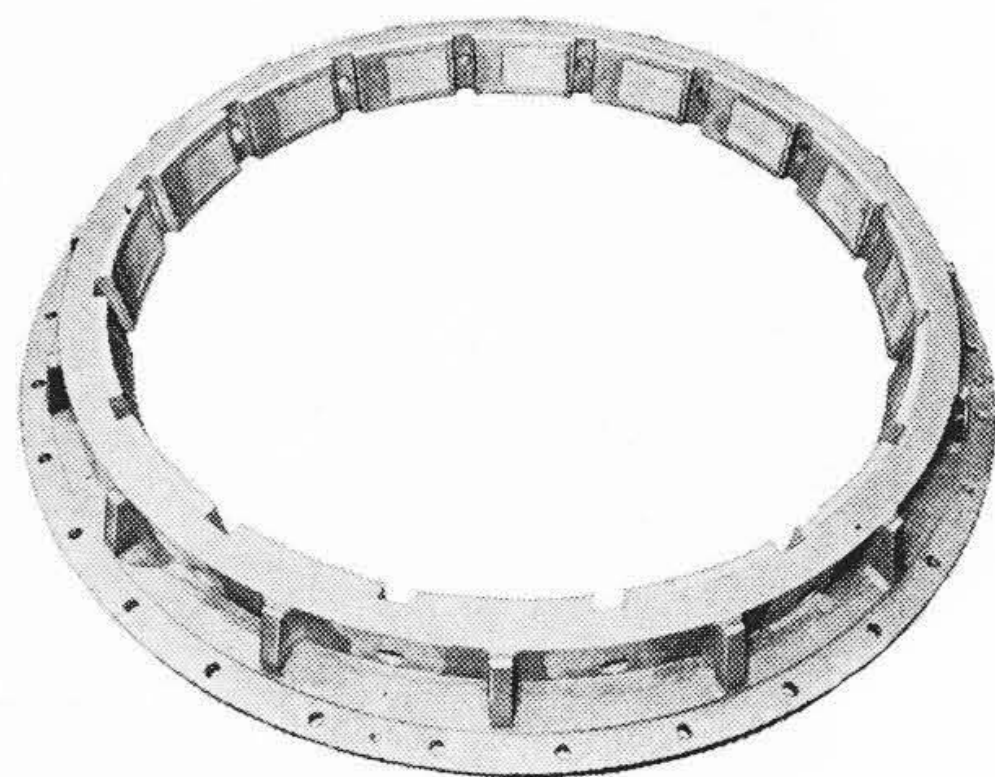


図4 円筒多段ステップ形案内軸受

■ ブラシレス交流発電機

ブラシ、スリップリング、整流子などの滑動部分をもたないブラシレス交流発電機は、これらの保守が不要なことから、水車発電機またはタービン発電機に最近採用されつつある。その構成は図1に示すように、交流励磁機の電機子と回転整流装置を交流発電機の回転子軸上に取り付けたもので、交流励磁機の電機子で発生した3相交流電源を回転整流装置で整流して直流とし、従来のブラシ、スリップリングなどを介することなしに発電機の励磁電力を励磁機から交流発電機の界磁に供給できるようにしたものである。

その特長とするところは

- (1) ブラシ、スリップリング、整流子がないのでこれらの保守点検が不要になる。
- (2) ブラシに関するトラブルが皆無となる。
- (3) 交流励磁機、整流装置を発電機と同一軸に配置できるので、自励複巻交流発電機に比べ、据付面積が小さくてすむ。

などである。

日立製作所では、水車発電機用として昭和36年に試作機を製作し、各種の特性につき一連の検討を行ない、またシリコン整流素子およびその付属品の機械的強度については、大形の過酷寿命試験機を製作して長期にわたる寿命試験を行ない、特性、構造ともに問題ないことを確認している。

一方、タービン発電機へのブラシレス方式の適用には、過速度運転時に遠心力が静止時重力の約6,000倍にも及ぶ

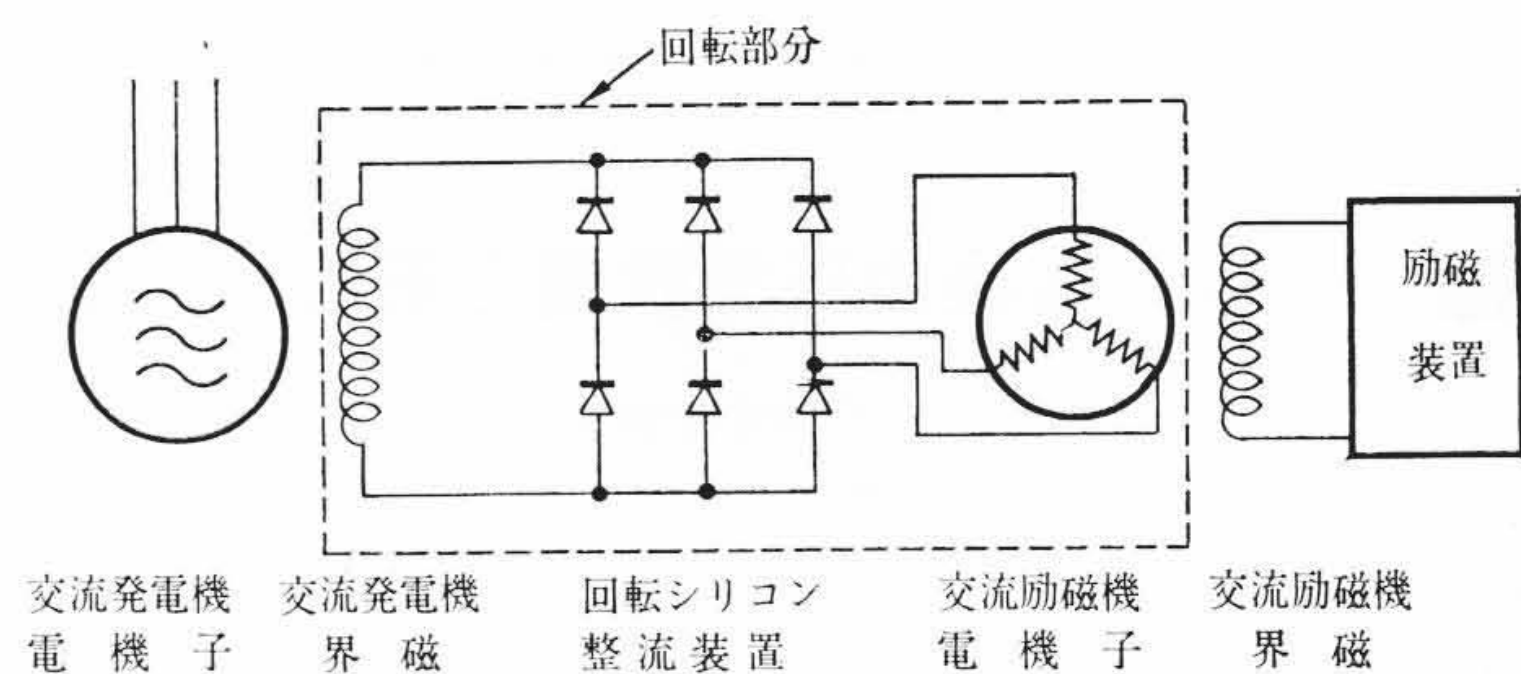


図1 ブラシレス交流発電機の構成

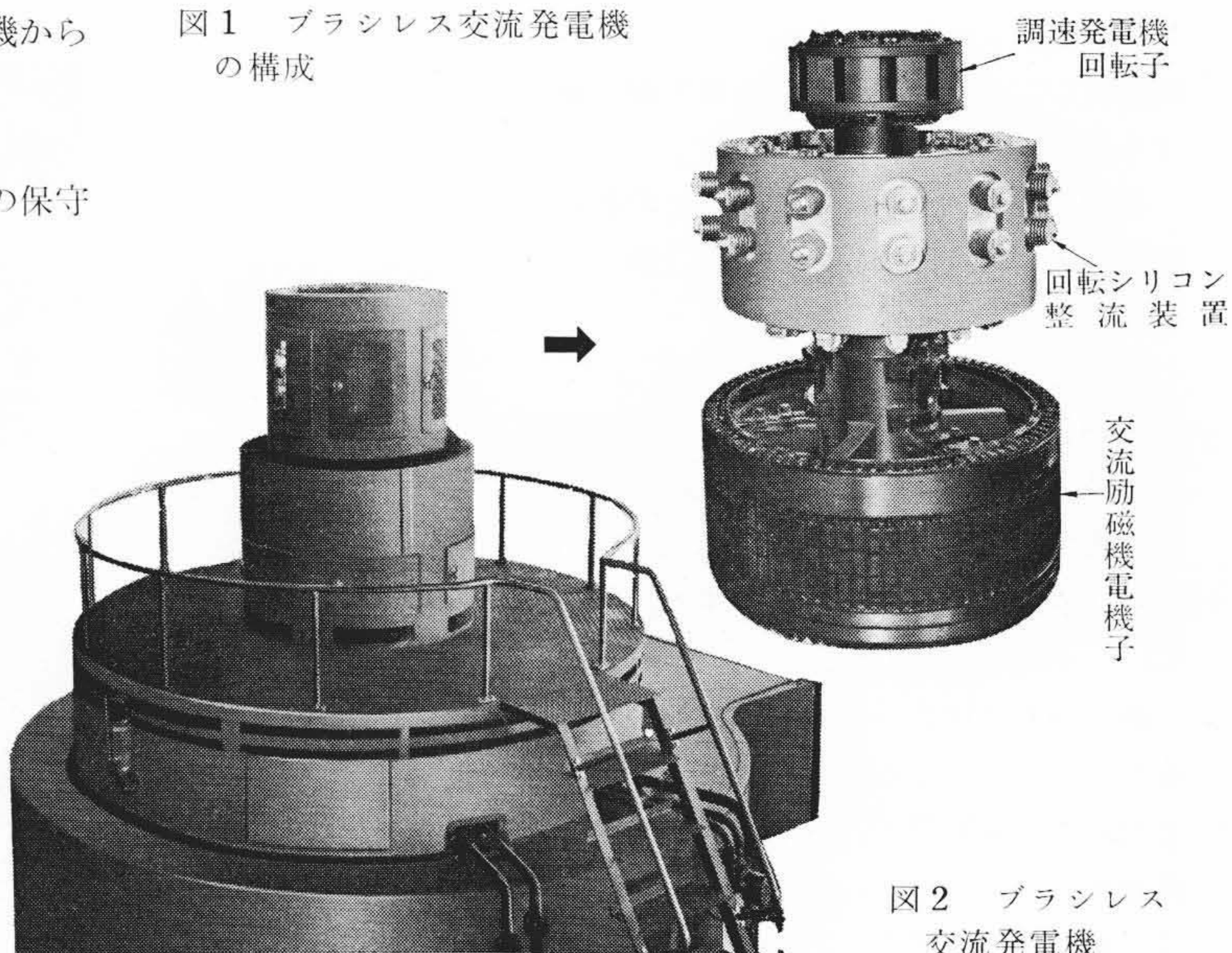


図2 ブラシレス交流発電機

ことから、シリコン整流器、ヒューズ、直並列の抵抗およびコンデンサなどの各素子の遠心力下での動作特性および寿命は大きな問題がある。日立製作所では前記のような基礎および実用試験に引続き、250,000 kW 級、3,600 rpm のタービン発電機用の回転励磁装置の試作および実用化試験を終了し、ブラシレスタービン発電機の開発を完成している。

今回完成した和歌山県岩倉発電所納 6,700 kVA ブラシレス水車

発電機は、回転速度 600 rpm であり、無拘束速度は 1,176 rpm である。無拘束速度時、シリコン整流子が受ける遠心力は、静止時重力の約 500 倍となるが、機械的に十分耐えうる構造となっている。図 2 は、その外観図である。

現在製作中のブラシレス交流発電機には、岩手県四十四田発電所納 18,000 kVA 水車発電機および製鉄化学株式会社納 1,375 kVA タービン発電機がある。

■ 電力用 SCR 自動電圧調整装置の開発

電力事業用大容量同期発電機の自動電圧調整装置としては、HTD または磁気増幅器を使用したものが現在広く使用されているが、今回、シリコン制御整流器 (SCR) を増幅器として使用した自動電圧調整装置を開発し、東京電力株式会社田代川第二発電所、15 MVA、および 13 MVA 発電機用、および一の瀬発電所、14.5 MVA 発電機用として納入した。これらは既設発電機の接点式 AVR を改造したものなので、AVR 運転の場合には、図 1 に示すように、主励磁機の界磁を SCR に切り換えて励磁を与える方式を採用している。

AVR の電圧検出部にはゼナーダイオードブリッジを使用し、トランジスタ増幅器により増幅し、自動パルス移相器を介して SCR 出力を調整している。また、本装置には連続制御形の自動力率調整装置が設けられており、並列運転時には一定力率制御を行なうよう設計されている。

SCR は従来の増幅器と比較し、応答速度が早く、かつ小形とな

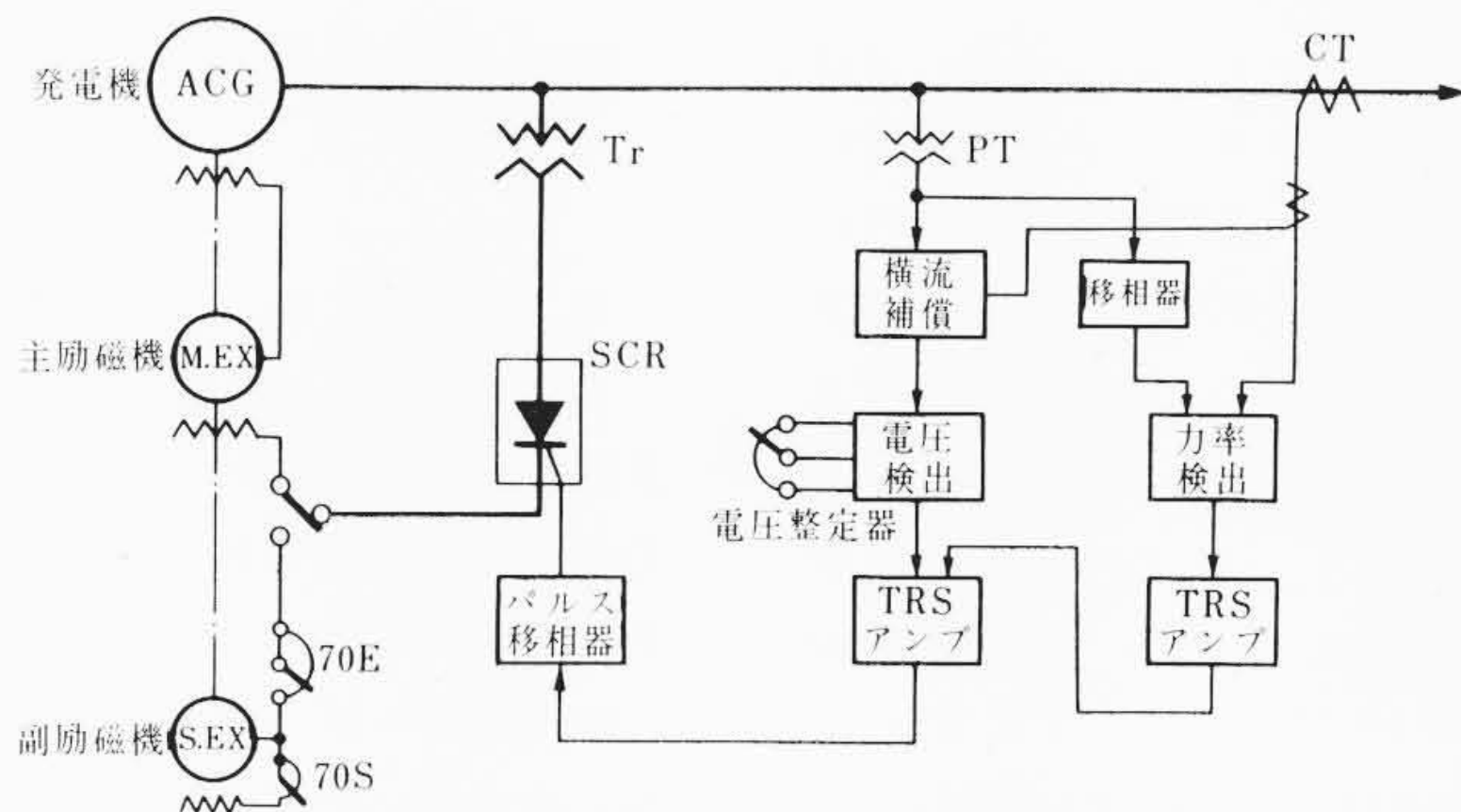


図1 SCR自動電圧調整装置単線接続図

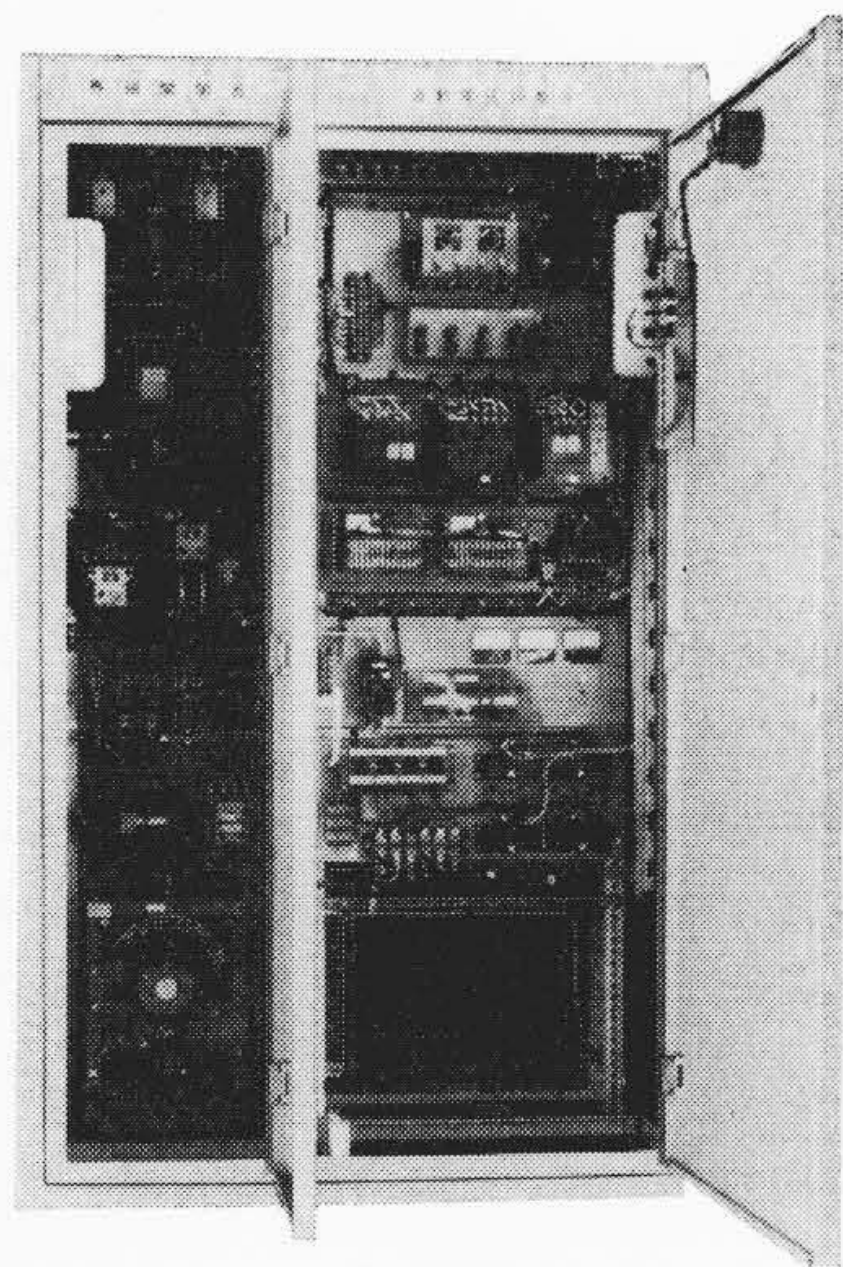


図2 東京電力株式会社一の瀬発電所納自動電圧調整装置キュービクル

■ 事業用大容量再熱タービン 国産技術の進展

大容量再熱タービンでは、すでに良好な運転実績が認められた東京電力五井火力発電所納 265,000 kW タービン 2 台について同発電所納 6 号機 350,000 kW タービンが近く完成する。日立製作所は、このような従来の導入した技術による大容量再熱タービンの実績を

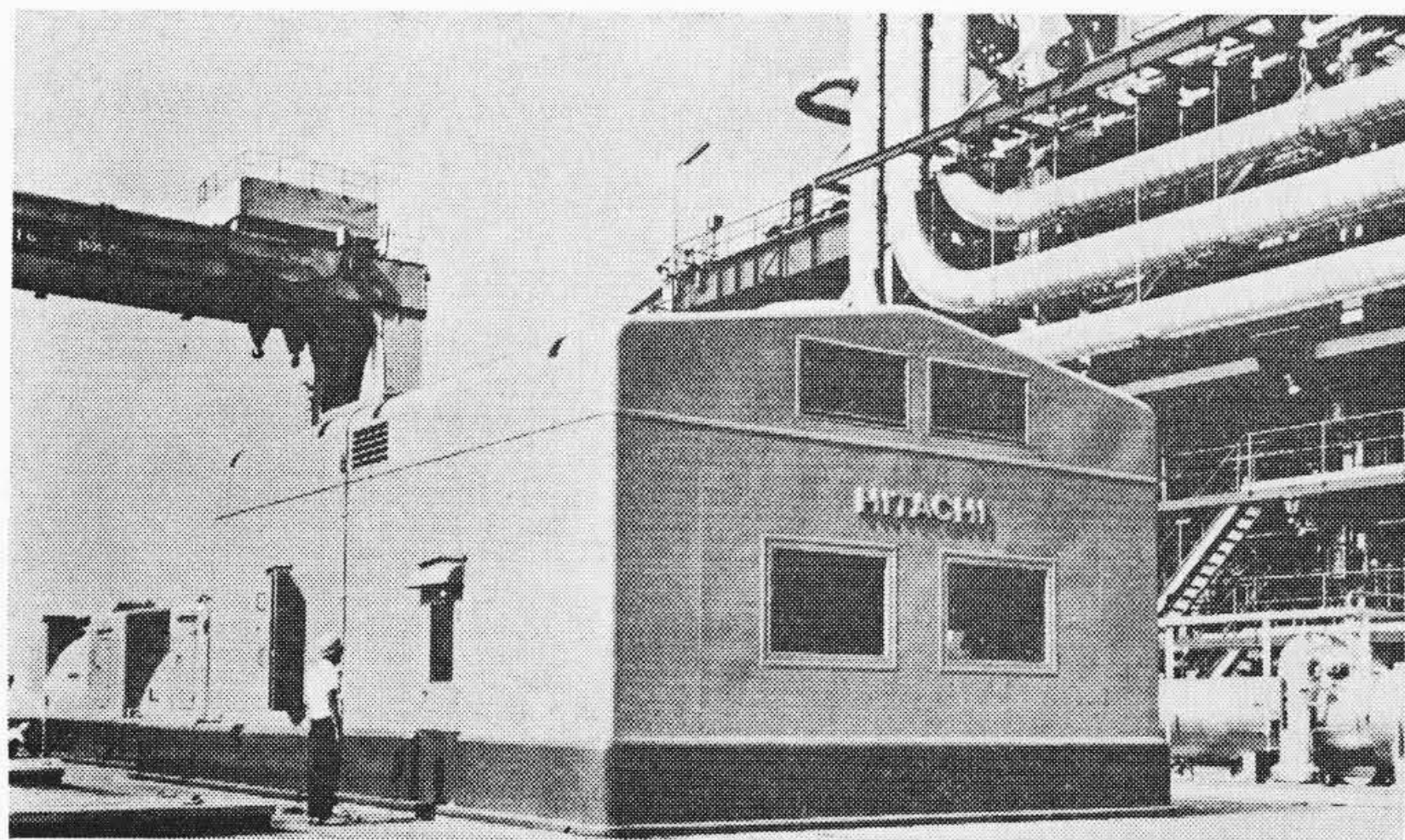


図1 中部電力株式会社武豊火力発電所納1号機220,000 kWタービン

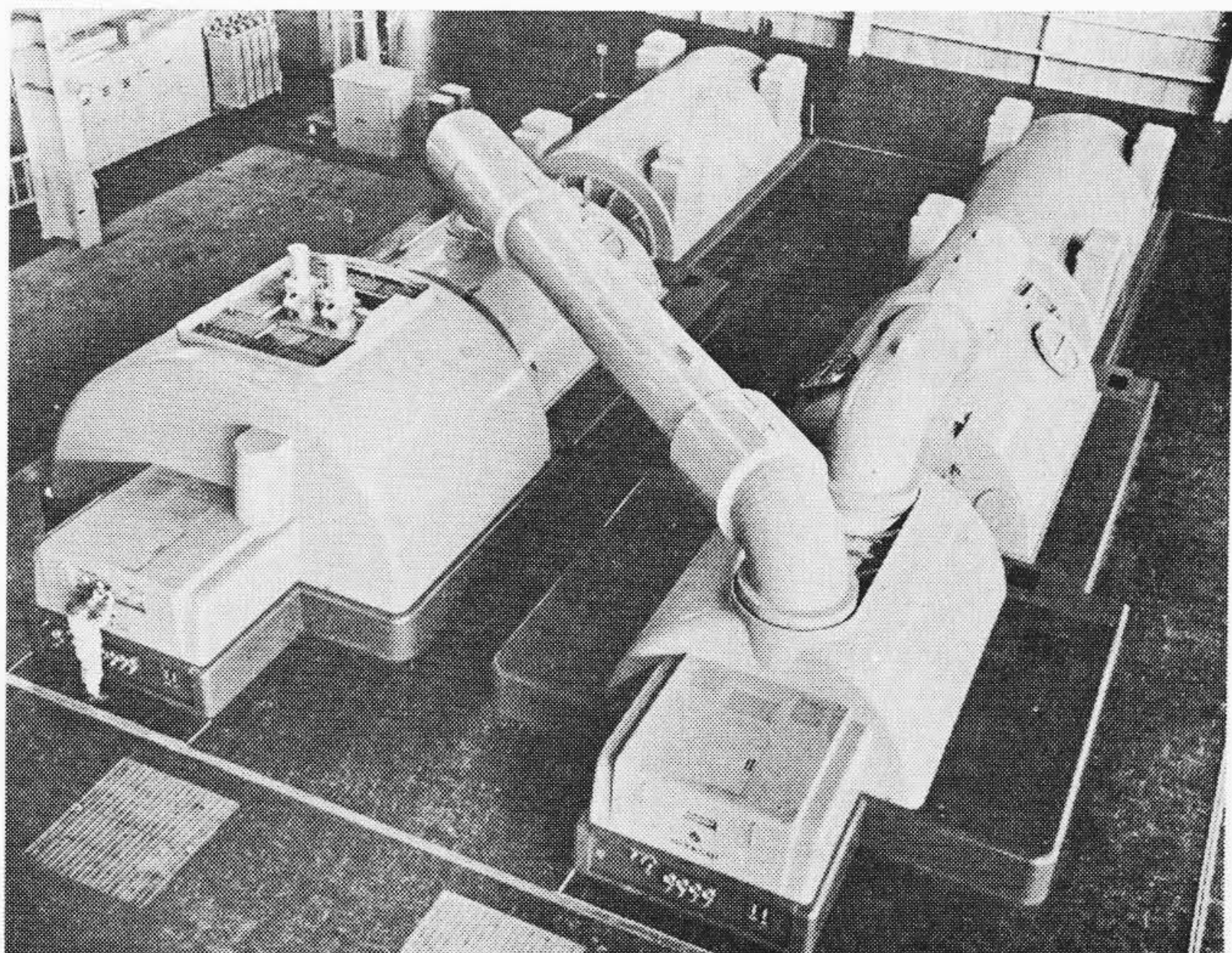


図2 東京電力株式会社五井火力発電所納4号機265,000 kWタービン

タービンは、さきに国産設計による大形タンデムコンパウンド機として注目をあびた関西電力株式会社堺港火力発電所納 250,000 kW タービン、および東北電力株式会社新潟火力発電所納 250,000 kW タービンとともに、アメリカGE社との技術討議に基づいて設計製作されたものである。特に低圧タービンに 30 インチ (762 mm) 長翼という最新の技術を駆使して 1 個の複流低圧タービンとし、単車室対向流形の高中圧タービンと組み合わせて 2 車室構造とし、従来の 125,000~156,000 kW タービンにも比すべき、構造の簡単化を果たした。また、目下製作中の四国電力株式会社新徳島火力発電所納 2 号機 220,000 kW タービン、関西電力株式会社堺港火力発電所納

5 号機 250,000 kW タービン、および好成績で工場試運転を完了し現在据付中の電源開発株式会社竹原火力発電所納 1 号機 250,000 kW タービンなどにも、これら国産技術が随所に駆使されており、いまや火力発電機器の設計製作は外国技術から脱皮する段階を迎えている。

さらに、国内においてすでに 450,000~600,000 kW 級の超臨界圧火力発電設備の建設が開始される情勢の下で、電力業界の今後の要請にこたえるため、日立製作所では、超臨界圧 450,000~1,000,000 kW 級の 2 段再熱または 1 段再熱タービンの設計計画を進め、きたるべき高効率大容量機器の需要に応ずる態勢を固めている。

■ 大容量原子力タービンの開発と海外への進出

近年、内外において原子力発電プラントの建設機運が高まり、次々と新たな計画が発表されている。日立製作所においても、この情勢を早くから予想し、原子力発電プラント設計製作技術確立の一環として原子力発電用蒸気タービンの開発研究に着手し、種々の実物大実験装置による実験を通してその技術を蓄積してきた。

この日立の技術は、海外の技術コンサルタントの間では高い評価を受けており、昭和41年4月には、西パキスタン・カラチ郊外に建設される原子力発電プラント用蒸気タービン発電機一式の受注に成功した。この原子炉はカナダCGE社製の天然ウラン重水減速重水冷却炉であり、蒸気圧力が低いため蒸気タービンの設計には非常な苦心が払われた。タービン発電機の仕様は次のとおりである。

定格出力..... 138,600 kW
回転数..... 3,000 rpm
タービン形式..... TC 4 F-23
(非再熱式低圧汽水分離器使用)

入口蒸気圧力..... 38.3 kg/cm²g
入口蒸気温度..... 248℃
入口蒸気湿度..... 0.26 %
排気真空..... 709mm Hg
最終給水温度..... 168℃
抽気段数..... 5 段
タービン膨張段数..... 高圧 10 段
 低圧 6 段×4 流 } 合計 16 段
汽水分離装置..... 波板式汽水分離器
 みぞ付翼
 汽水分離ダイヤフラム

発電機定格..... 163,060 kVA 0.85 P F
本タービンには、日立製作所で開発した各種汽水分離装置が使用され、耐侵食性に対する配慮、材質の選択、制御上の問題など原子力タービン固有のあらゆる問題点を克服し設計を完成させたものであり、昭和45年からの運転が注目されている。

原子力タービン発電機としてはこのほか、海外有力顧客よりの引合も続いており、今後の発展が期待されている。

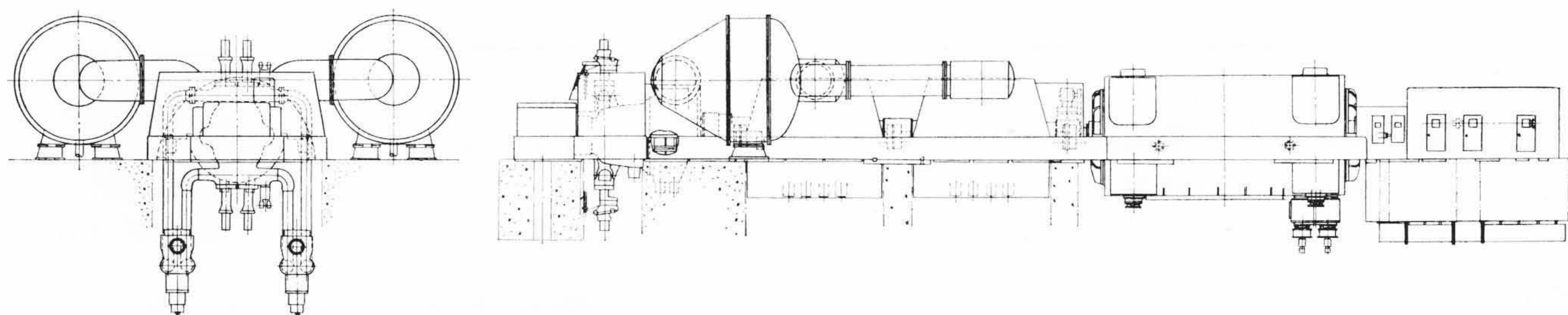


図1 パキスタン納 138,600 kW 原子力タービン発電機外形図

■ 産業用タービンの動向

昭和40年度中に営業運転を開始した日立産業用タービンは、出力 2,000 kW 以上のものについてみると、台数にして 7 台、容量の合計は、約 63,000 kW であったが、さらにこの期間に、20 台、約 200,000 kW の産業用タービンを受注した。これらの産業用タービンについて、その動向をみると次のような特長がみられ、経済性の向上をも含めた広い意味での技術の着実な進歩がうかがわれる。

(1) 単機容量の大容量化

自家発電所総出力の増大とともにその単機容量も次第に大容量化する傾向にある。従来 40,000~100,000 kW クラスの蒸気タービンの形式は、2 気筒複流形であったが、最近の技術開発によ

り、単気筒単流形として設計製作しうようになった。単気筒単流形は、2 気筒複流形にくらべて、機器価格、運転性能、保守点検、効率などすべての面において、数多くの利点をもっている。現在、東海製鉄株式会社納として設計製作中の 50,000 kW 抽気復水タービンは、最終段に 23 インチ (584 mm) 翼を使用した代表的な単気筒単流形タービンである。

(2) 抽気タービン

電力と蒸気を同時に供給する点に自家発電の経済性を大幅に有利にしうる要因があるわけであるが、このような理由から産業用タービンには、背圧、抽気背圧、抽気復水などの形式が圧倒的に多く採用されている。抽気タービンのうち特に注目すべきものは、帝人株式会社松山工場納の 16,000 kW 2 段抽気復水タービン

でこれは2種類の圧力の工場プロセス蒸気を供給するために、調整抽気段が2段あるタービンで現在好調に営業運転が続けられている(別項参照)。抽気タービンとしてもう一つ注目すべきものは、八幡化学株式会社戸畑製造所納の9,000 kW 抽気背圧タービンがある。普通抽気タービンの抽気圧力制御は、タービン段落の途中に設けられた抽気加減弁によってなされるが、タービンの抽気量と排気量との間にある種の関係がある場合には、抽気管の途中に減圧調整弁を設けて抽気を直接絞って制御したほうが経済的に有利になる。本タービンはその代表例で、いわゆる抽気圧力外部制御方式を採用して設計製作され、好調に運転が続けられている。

(3) トップタービン

大容量事業用タービンにおいて開発された高温高圧タービンの設計製作技術は、産業用タービンにもそのまま応用され、特にトップタービンの計画にその真価を発揮している。

(4) 廃熱回収プラント

発電のみを目的とした自家発電プラントはおもに経済的な理由から少なく、電力と蒸気を同時に得ることを目的としたものが多

いが、最近の顕著な傾向として発電のみを目的とした廃熱回収プラントが十分経済的に建設されるようになってきた。廃熱回収プラント用蒸気タービンの技術的特長は主蒸気圧力を制御するための初圧調整機構がつくことであるが、これは抽気もしくは排気圧力調整機構としても十分な実績を有している。

(5) 高速可変速ブロワタービン

産業用タービンは、発電用以外にも、ポンプ、送風機、圧縮機、冷凍機などの駆動用として広く用いられるが、このうち特筆すべきものに昭和電工株式会社川崎工場納の4,450 kW 軸流圧縮機駆動用抽気背圧タービンがある。本タービンの主蒸気条件は、 $58 \text{ kg/cm}^2 \text{g}$ 、 435°C 、回転数は9,900 rpmの高速で圧縮機と直結運転される。しかも圧縮機の送風量はタービン回転数を変えることによって制御されるいわゆる可変速タービンである。なお、最近では数万kWクラスの可変速タービンもなんら問題なく製作されるまでになっている。

日立製作所では産業用タービンの数多くの製作経験にもとづき産業用タービンの標準化をはかり、需要家のいかなる仕様に対しても、優秀なタービンをより短納期で製作しうる体制を確立した。

■ 2 段抽気復水タービンの完成

帝人株式会社松山工場納 16,000 kW 2 段抽気復水タービンが完成し41年8月25日に官庁試験を終了して好調に営業運転にはいった。本タービンは主蒸気条件 $140 \text{ kg/cm}^2 \text{g}$ 、 538°C によって運転される代表的な高圧高温大容量の産業用タービンである。自家発電プラントは多様なプロセス蒸気と電力の確保を同時に要求されるが、2段抽気復水タービンはこの要求を完全に満足するように電力と二つの抽気圧力を同時に制御し、それらに対しおのおの独立に所望の値が得られるものである。これは従来の抽気背圧タービンでは得られないプラント操業上の大きな利点である。しかし2段抽気制御機構は通常の1段抽気制御機構に比べて格段に複雑となり技術的な困難が倍加するため、これまで小規模な一、二の例を除いて国内における製作例はほとんどなかった。今回この2段抽気制御機構を油圧レバー式によって完成しその制御性能の優秀さが現地運転によって実証された。本タービンの抽気条件は高圧抽気圧力 $16 \text{ kg/cm}^2 \text{g}$ 、低圧抽気圧力 $3 \text{ kg/cm}^2 \text{g}$ であるが、これを制御する制御装置の主要部は高圧、中圧、低圧の3組の蒸気加減弁とこれを操作する調速機、高

圧抽気調圧機、低圧抽気調圧機の3組の調整機およびこれら各調整機の相互作用を計算する2重スリーアーム機構から成っている。本タービンは抽気量とは関係なく電力を得ることができるので冷機起動時定格出力まで約2時間の急速起動が可能であるなどプラント操業上多くの特長を有するタービンである。図1は現地運転中の本タービンの全景を示す。

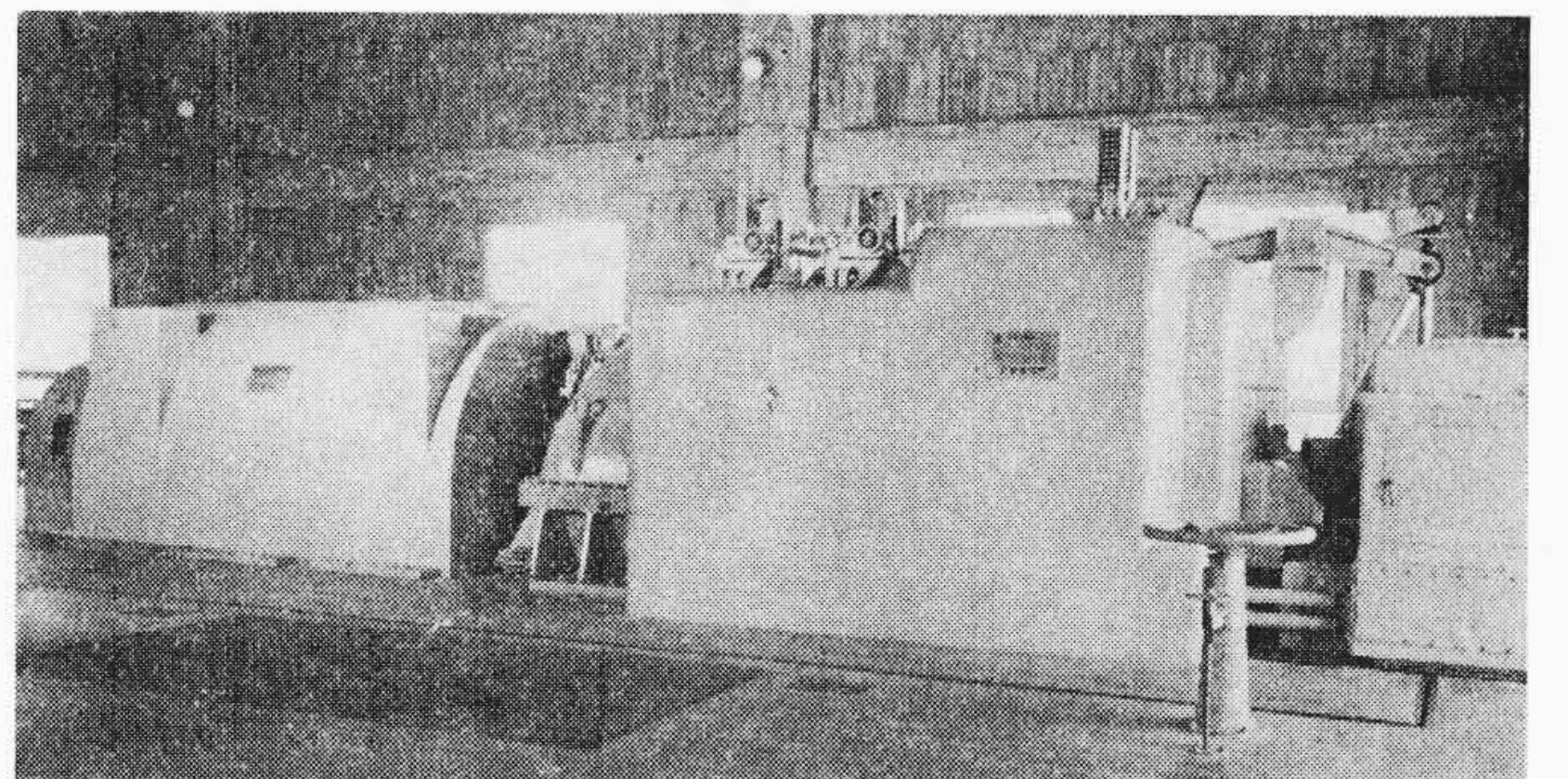


図1 2 段抽気復水タービン

■ 直接冷却タービン発電機

タービン発電機が大容量化すると回転子コイル導体内に水素ガスを通す回転子直接冷却方式が普通採用される。日立製作所ではギャップピックアップ方式を採用し、従来は図1に示すようなラジアルアーキシャル形について多数の実績を有し、優秀な成績を得ている。最近さらに性能のすぐれたダイアゴナルフロー形が採用される機運にあり、図2にあるように通風路の構成が従来形に比較して改良され、その名称にあるように軸方向に斜めの通路が設けられている。おもな特長は

- (1) 通風抵抗が小さく、従来形より大きな通風量を得ること
- (2) 導体間の熱的な連けいが強く、均一な温度上昇値となること
- (3) スロット内の銅の占積率が増大し銅損が減少すること

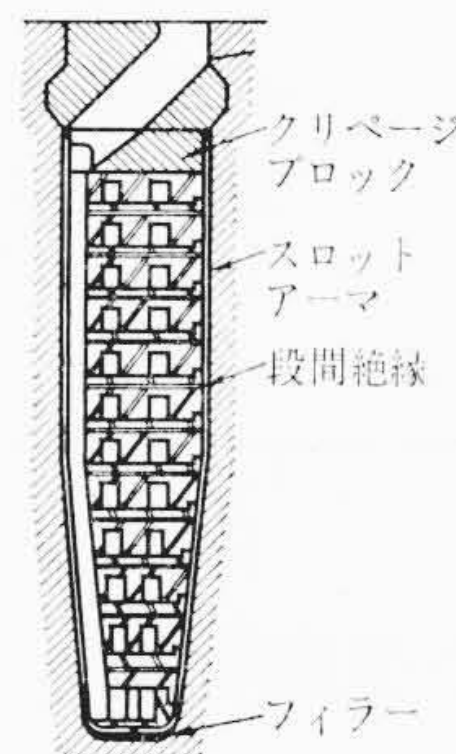


図1 ラジアルアーキシャルフロー形

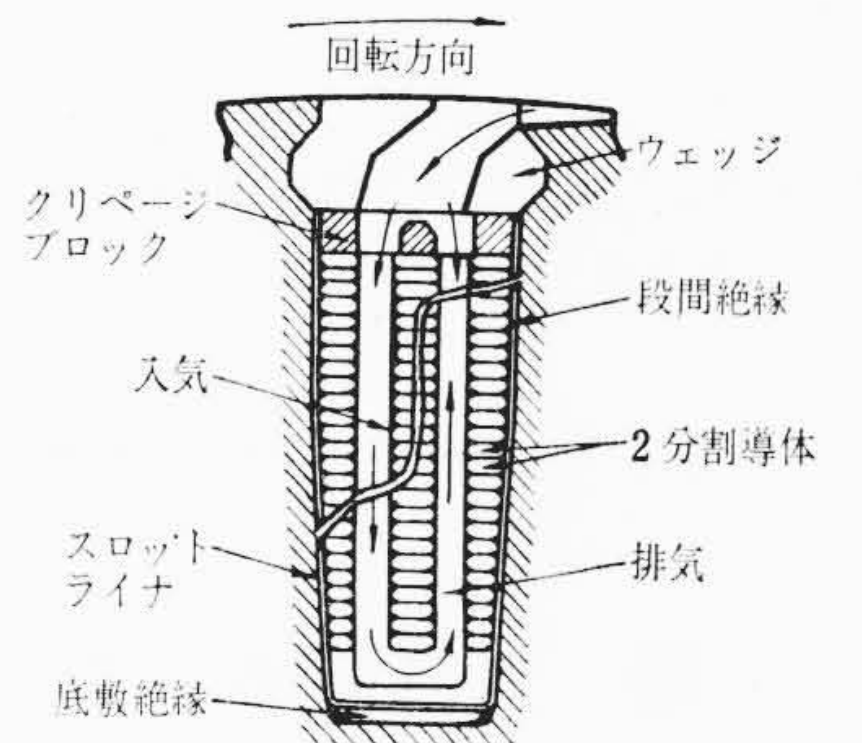


図2 ダイアゴナルフロー形

- (4) 導体の加工も容易で、機械的にじょうぶであること
- などであり、従来形でも普通水素冷却に比べて回転子容量を約2倍

給炭方式 中央給炭

図1は、組立中の尼崎東発電所納8・5Eミルの外観である。

運転開始以来各種の調整を行ない、数回の運転試験を行なった結果、計画値を満足するデータが得られている。運転時間が最も長いミルは、6,000時間以上になっており、図2は、運転試験結果の一例である。

応答特性については、オシログラフによる試験の結果、重油燃焼に比べあまり変わらないこともわかり、起動停止の操作容易なミルとして好調に運転されている。

従来のEL70ミルに比べて改良されたミルまわりの付属装置についても、ボール加圧装置は、運転中調圧弁および手動ポンプの操作により簡単に窒素ガス圧力を調節して、加圧力を一定に保つことができること、ミル出口微粉度は、分離器ダンパを運転中操作する

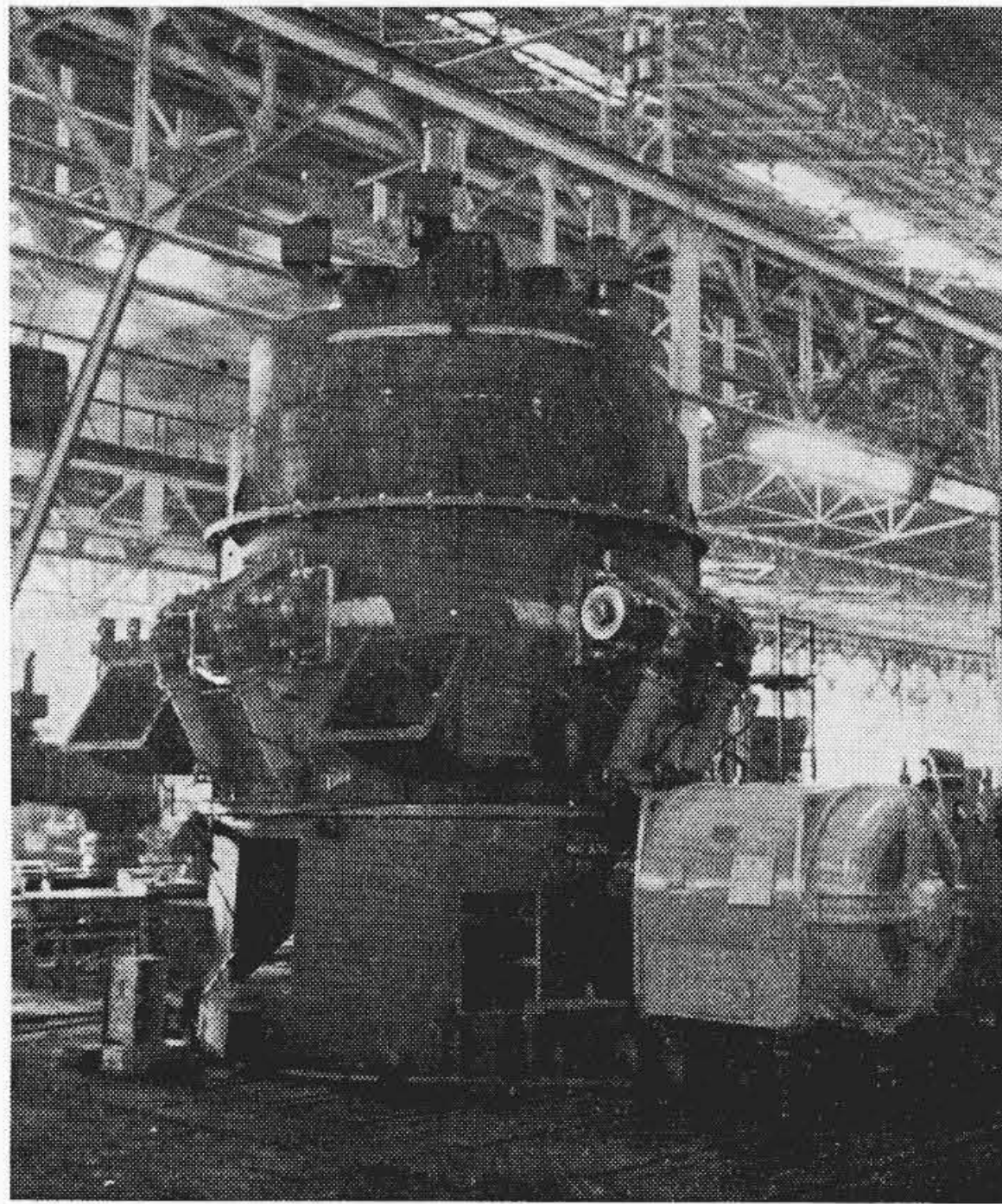


図1 関西電力株式会社尼崎東発電所納8・5Eミル

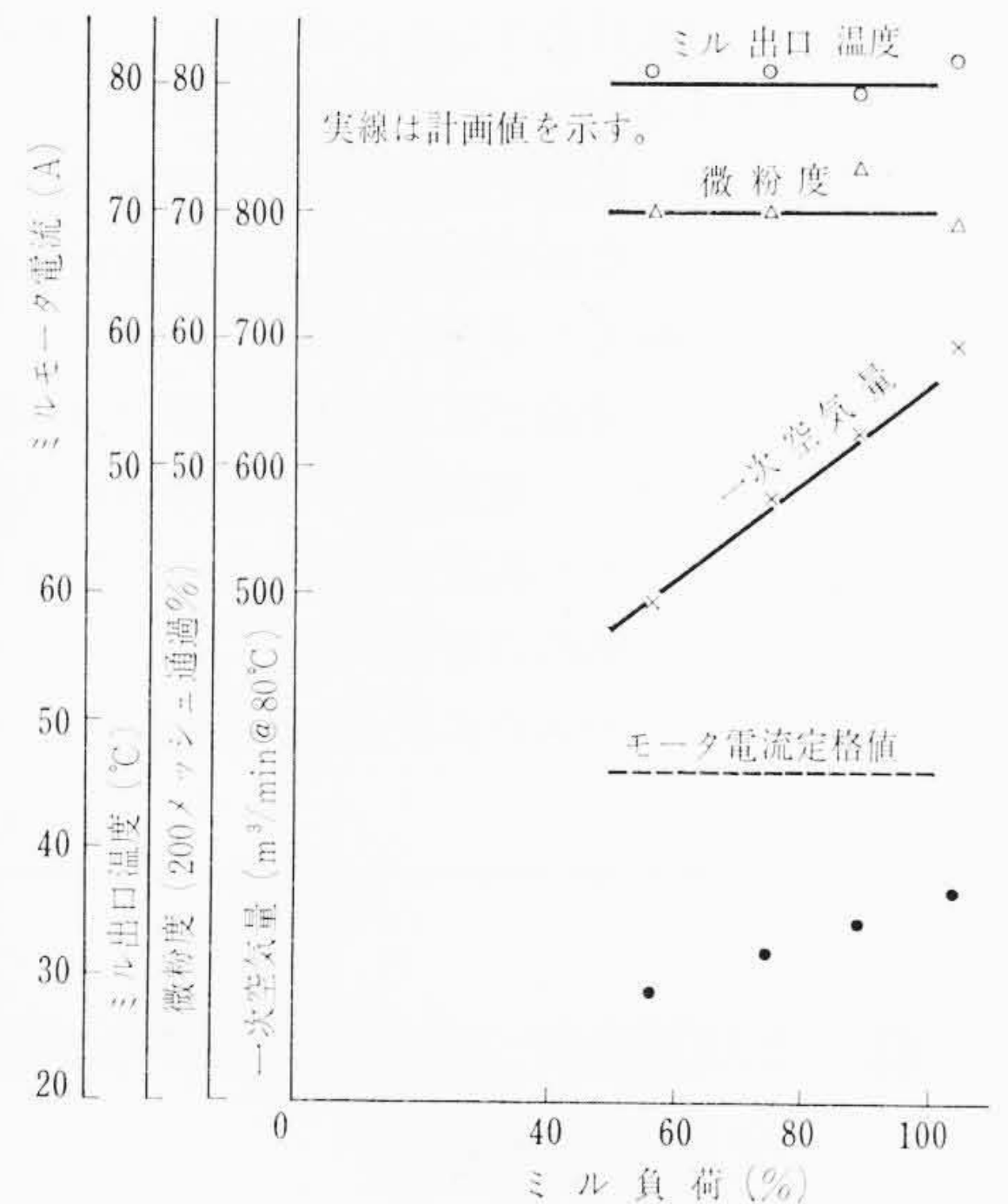


図2 8・5Eミル運転試験結果

■ 新形サイクロンボイラの開発

ビル、工場の暖房または一般産業用ボイラとして要求される条件は、使用現場に運ばれて、簡単な基礎の上に置き若干の配管を行なった後、ただちに使用できて、しかもその占有空間が小さく、運転が安全で容易であることである。これに該当する本サイクロンボイラは、主としてビル暖房用として伝熱面積49m²で6t/h、工場用として伝熱面積98m²で12t/hのそれぞれ相当蒸発量が得られる。

この小形高性能化の要因は燃焼室負荷の増加と、特殊形状の蒸発管の設計にある。火炉にフィン付水冷壁を配し、ボイラ全体の収熱量の約半分を収熱している。その負荷は55×10⁴kcal/m³hでこれを安全に維持するため、エアスピナーバーナを採用し、円筒形の火炉

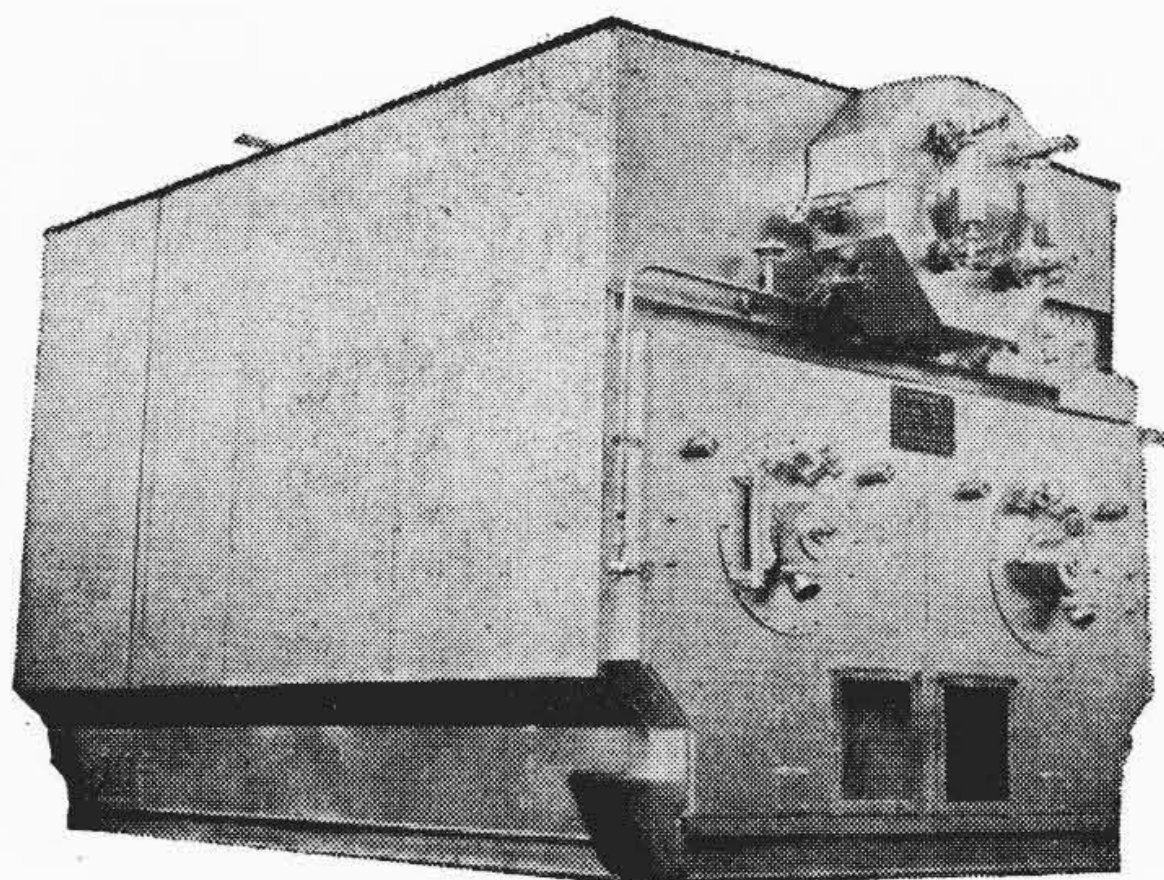


図1 CB100形サイクロンボイラ

へ適切な三次空気を供給して火炎を旋回させ火炉内で十分な焼燃を完結させている。一方缶水は二重循環方式で水炉管へは常に清浄な缶水が循環し、湯あかの付着による火炉管の焼損を防いでいる。

ここに蒸気圧力7kg/cm²g、蒸発量10t/hで運転し記録したCB100形ボイラのおもな数値を表に示す。

本ボイラは今後ますます小形高性能化に進む一方、社会的に公害問題規制がきびしくなりつつあるおりから、騒音、煤煙など発生の防止に高度の研究改良が加えられねばならない。

表1 ボイラ試験記録の一例

試験期日 40-11-4			
蒸気圧力 kg/cm ² g	7	煙濃度 (リンゲルマン)	0.5
蒸気発生量 t/h	9.924	蒸気乾き度 %	98.5
給水温度 °C	18	ボイラ外面ケーシング温度 °C	35~53
重油消費量* l/h	788.6	騒音 ホーン	
重油温度(バーナー入口) °C	59	F.D.F 回り	90
重油圧力(バーナー入口) kg/cm ² g	0.7	バーナー前	85
空気温度 °C	17.7	その他	80~85
ボイラ排ガス温度 °C	202	振動 (振幅) mm	
ボイラ排ガス温度 CO ₂ %	13.8	F.D.F	20/1,000以下
ボイラ排ガス温度 O ₂ %	3.0	バーナー	20/1,000以下
ガスドラフト		ボイラケーシング	30/1,000以下
ウインドボックス mmAq	370		
炉内 mmAq	255		
節炭器入口 mmAq	105		

* 使用重油は JIS3 種 2 号である。

■ 前置ろ過器無し復水脱塩装置の実績

中部電力株式会社武豊火力発電所1号機および常磐共同火力株式会社勿来発電所6号機の前置ろ過器無し復水脱塩装置が相ついで運

転にはいり、好調に運転継続中である。これはわが国の火力発電所では最初の装置であり、海外でも例の少ないものである。

復水脱塩装置は主として強制貫流ボイラプラントにおいて給水純度を高度に維持するために不可欠の装置であるが、従来は前置ろ過器、混床式イオン交換樹脂塔および後置ろ過器より構成されてき

た。このうち前置ろ過器はプラント起動時にかなり複雑な再生操作が必要であり、建設費の占める割合も大きい。が、プラント通常運転時には重要度がさほど大きくない。起動時の懸濁状不純物はイオン交換樹脂塔だけでも効率よく除去されるので、運転管理、経済性の面から前置ろ過器は必ずしも必要でない。このため欧米の装置の運転状況を調査する一方、テストプラントによる試験、実機による前置ろ過器バイパス試験を行なうなど研究を重ね、前置ろ過器無しとした場合のイオン交換樹脂塔の構造、運転操作法ならびに樹脂再生法を確立し前記装置の実現をみた。

表1はプラント建設直後の起動時における装置運転実績を示したものである。武豊火力発電所においては運転開始前の系統クリーニングが順調に行なわれ装置通水当初より良好な水質が得られた。勿来発電所では水の補給の都合により、クリーニングの水量が計画値に満たなかったため入口水質が多少悪かったにもかかわらず、最終

の昇温昇圧のときには Fe 60 ppb 以下となり成功裡に試運転が終了した。両発電所とも現在順調に運転され、前置ろ過器が無くともならん支障がないことが確認された。

表1 脱塩装置入口、出口水質 Fe(ppb)

		武豊火力発電所1号機 220 MW	勿来発電所6号機 175 MW
最初の通水時	入口	100~400	200~1,200
	出口	10	70~140
点火時	入口	340	400~800
	出口	4~10	65~245
昇温、昇圧 85 kg/cm ² g 200℃	出口	100	240
	入口	7~9	16
昇温、昇圧 130 kg/cm ² g 260℃	入口	100	116
	出口	5~6	16
昇温、昇圧 170 kg/cm ² g 350℃	入口	70	90
	出口	4	8

6,000 kW パッケージ形ガスタービン発電設備完成

近年世界各国におけるガスタービンの需要は急速に増大しているが、これは原動機として高い信頼性を持つことが広く認められたことと同時に、ガスタービンのパッケージ化に負うところが大きい。このたび運転を開始した日本石油化学株式会社川崎工場納6,000 kW ガスタービン発電設備は国内では初めての本格的なパッケージ形ガスタービンである。昭和41年7月に官庁試験を終了し、現在好調に運転を続けている。これは運転に必要な制御機器を納めた制御パッケージ、ガスタービンおよびその付属品を納めたタービンパッケージ、発電機およびその付属品を納めた発電機パッケージより構成されており、発電に必要なすべての機器が屋外形のこの三つのパッケージにコンパクトに収納されている。各パッケージはそれぞれの製作工場で完全な組立および試運転が行なわれ、そのままの姿で輸送することができるため現地での据付期間を極度に短縮すること

ができる。この6,000 kW のプラントでは機器の現地到着後1ヶ月で試運転を完了している。

このガスタービンは燃料にナフサ分解ガスを使用しており、ガスタービンの排ガスは廃熱回収ボイラで蒸気を発生させることにより

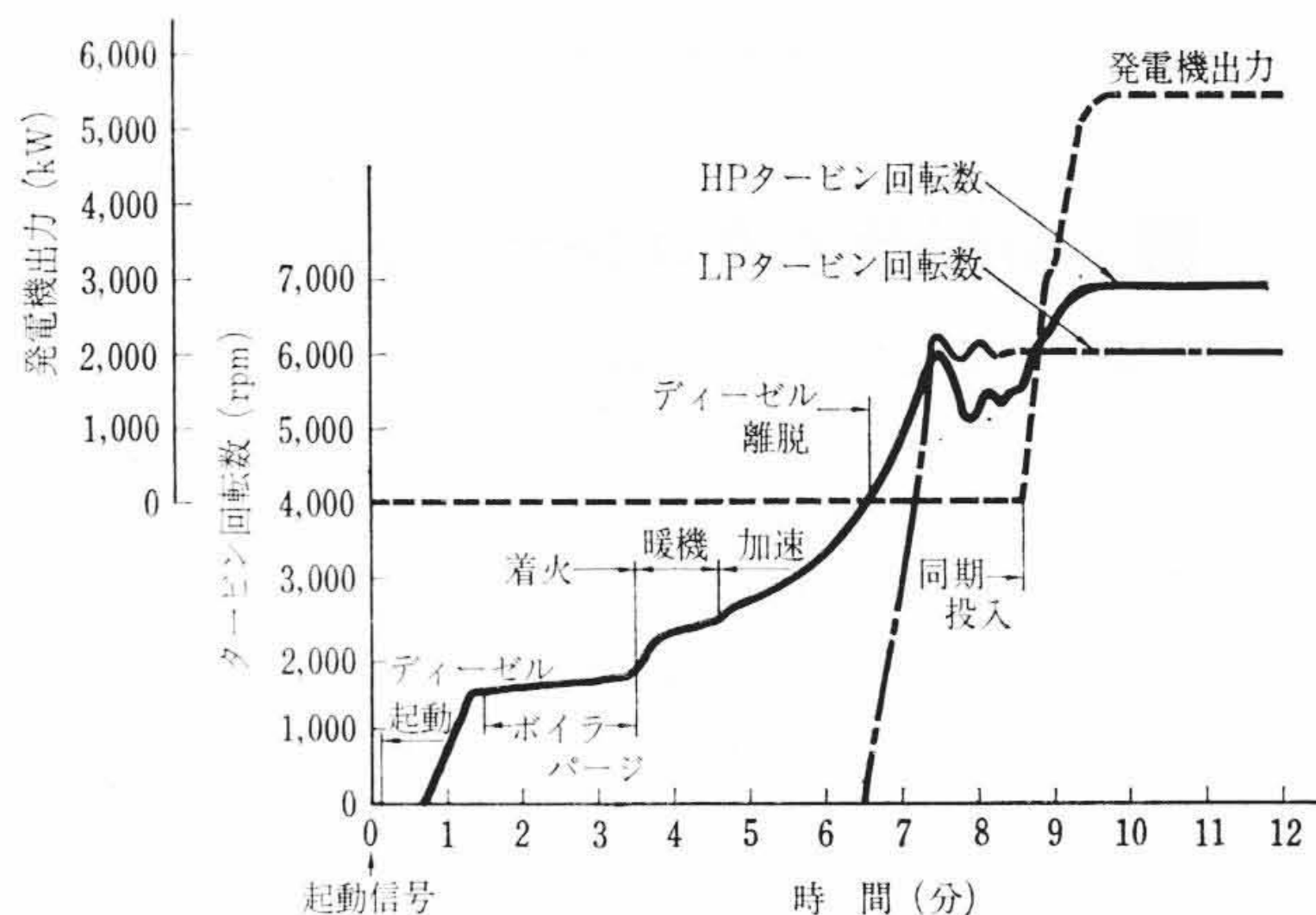


図3 ガスタービンの起動特性(廃熱ボイラ付)

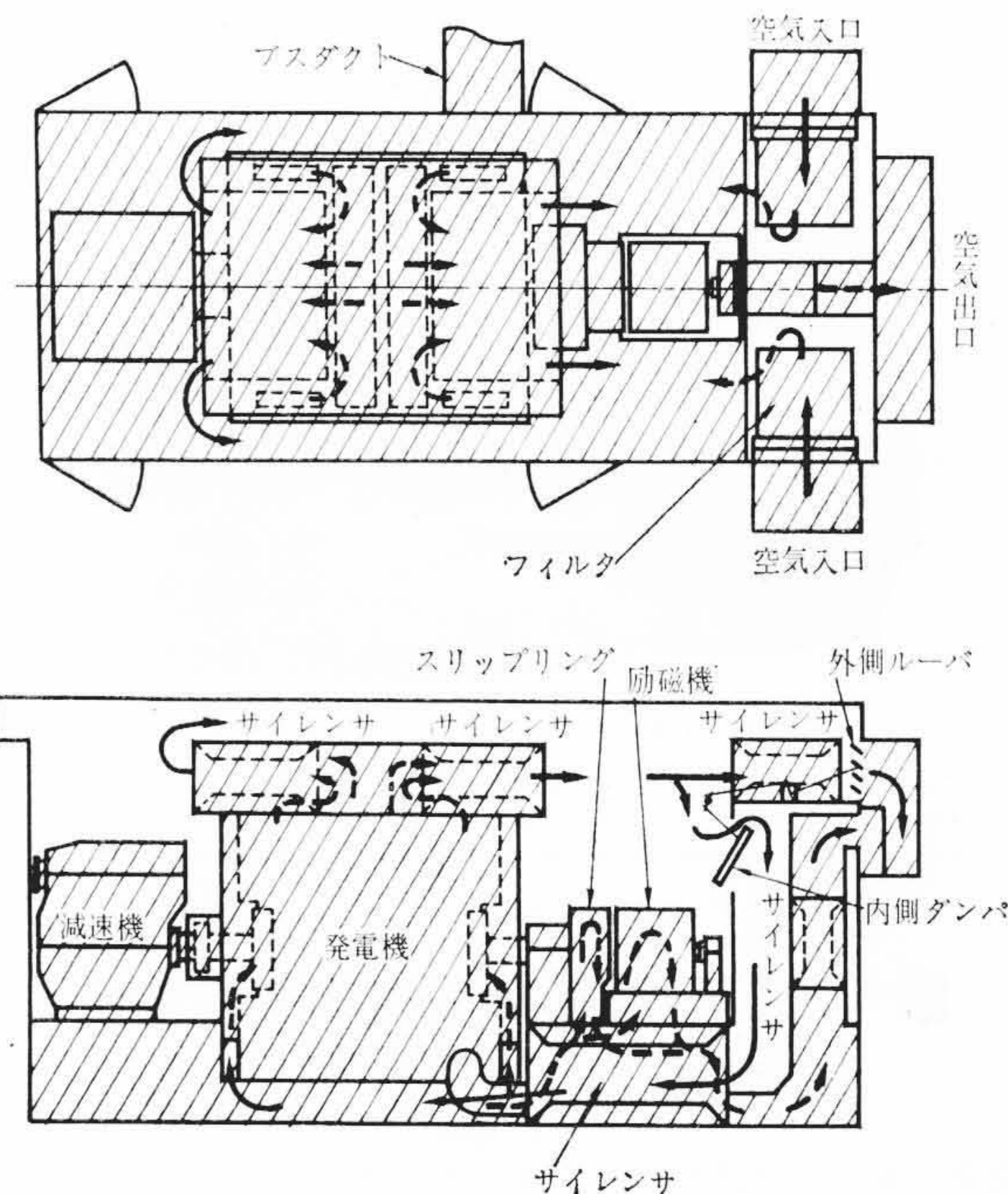


図4 発電機パッケージ通風説明図

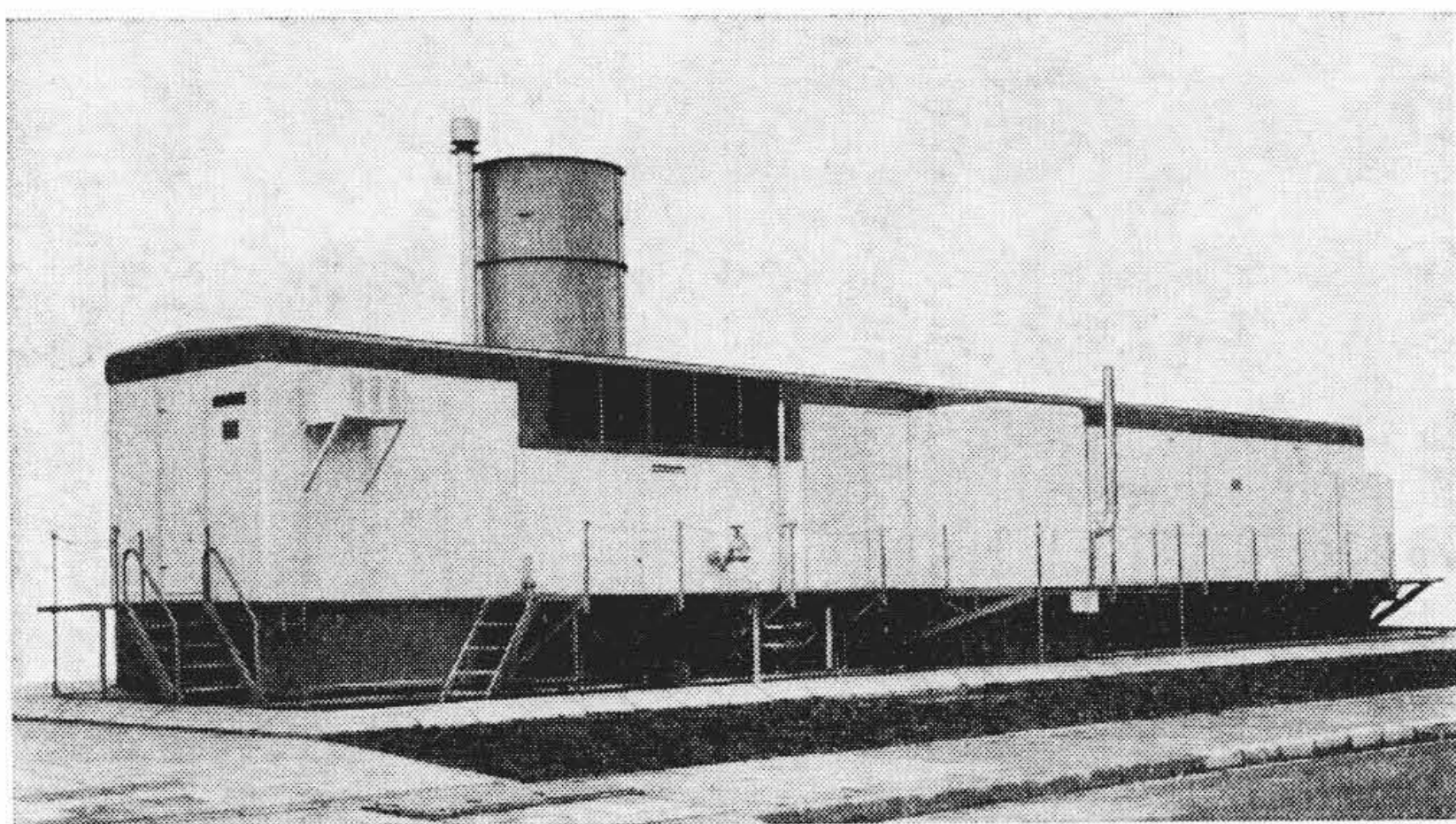


図1 運転中の6,000 kW パッケージ形ガスタービン発電設備

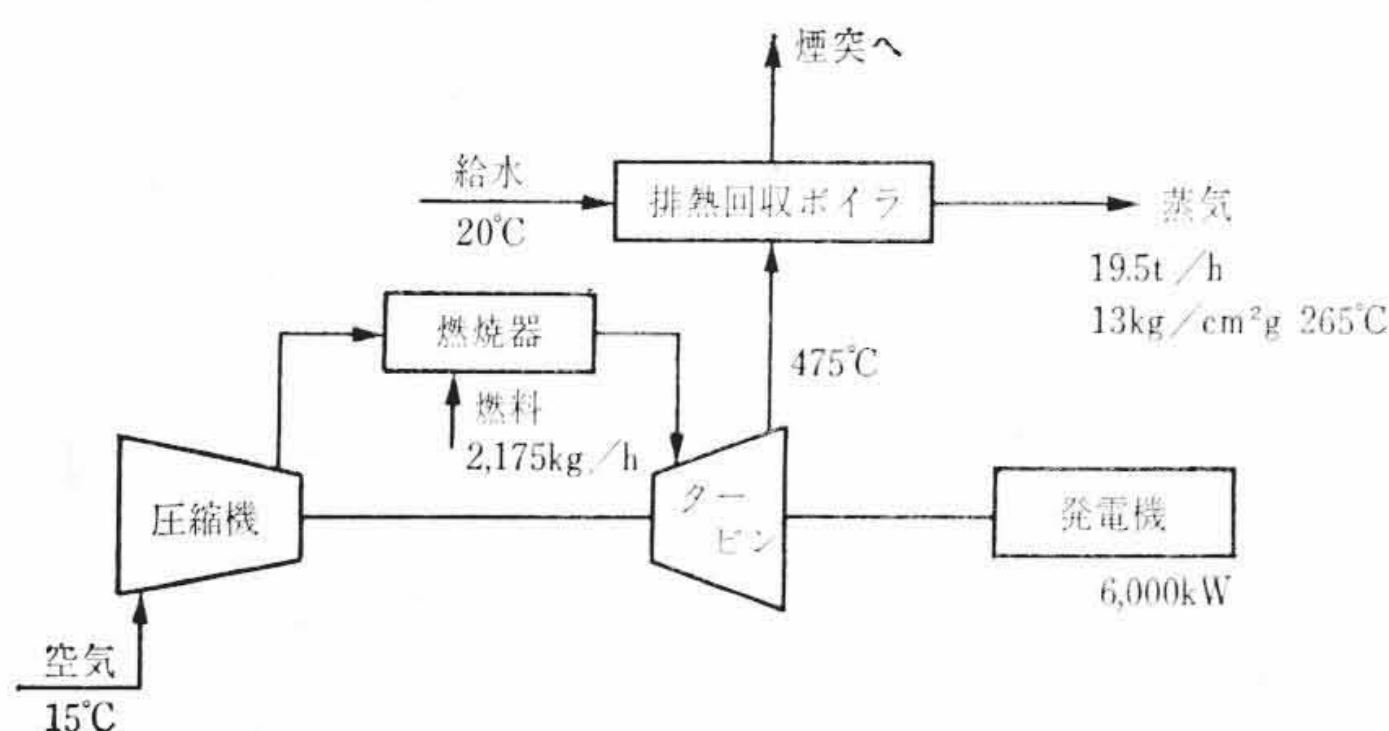


図2 廃熱ボイラ付ガスタービン発電設備の熱系統図

熱回収が行なわれており総合の熱効率 67.8% ときわめて高い経済性を有するプラントである。このプラントの系統図を図2に示す。

またガスタービン $\rightarrow$ 運転取扱が容易で急速に起動できる利点を有しているが、このパッケージ形ガスタービンでは起動スイッチを入れるだけですべて自動的に起動操作が行なわれる。図3は起動試験結果であるが、これは機器の確認および進行が電氣的なシーケンシャル制御によって行なわれているものである。これによれば起動開

始後約10分で全負荷運転に達しており、ピークロード用としても十分の急速起動が立証された。

発電機には開放形を採用しているが、外気温度が非常に低い場合でも、冷却空気温度は自動的に制御され発電機にはいる空気温度は、ある一定の温度以下にさがらないようになっている。図4は発電機パッケージの通風説明図である。

■ 大容量火力発電所の中央制御盤

常磐共同火力株式会社納6号175 MW、日本国有鉄道川崎火力発電所3号75 MW、電源開発株式会社竹原火力発電所1号250 MWと大容量火力発電所の中央制御盤が完成納入された。

最近の傾向としては次の点があげられ、それぞれ発電所の性格に応じて採り入れられている。

(1) 自動起動の拡充

タービン回転数上昇(ASR) $\rightarrow$ 自動同期投入(ASS) $\rightarrow$ 全周噴射起動による負荷上昇(ILR) $\rightarrow$ 加減弁による負荷上昇(APC)などのサブループの結合による広範囲な自動化が行なわれ自動起動の実績をさらに高める傾向にあり、計算機制御に前進する足がかりとして注目される。

(2) タービンの中央集中監視制御化

タービン性能と計装技術の向上により、従来現場の起動盤で行なっていたタービンの監視制御を中央操作とし、集中監視制御をいっそう合理化した。

(3) ボイラの電子式計測制御装置の適用

半導体素子を全面的に使用した電子式自動汽缶制御装置は、小形で信号の伝達おくれもなく、将来の計算機制御との結合が容易である。また炉内輝度監視装置を煤煙監視テレビと併用し、火炉内燃焼状態を常時監視するとともに燃焼不安定警報と消火警報装置を付属させ中央監視の充実をはかっている。

(4) 変動負荷運転への移行

最近の火力は基底負荷をもつばかりでなく、AFC、ELDによる変動負荷運転を要求されているので、自動負荷調整装置

を設け、中央給電指令との結合も考慮してある。また繰返し負荷変動に十分応答できるよう主機動特性の解明と制御装置の調整を行なっている。特にサイクロンベンソンボイラについては、温度制御系に二段注水式を採用し、良好な負荷応答特性を得ている。

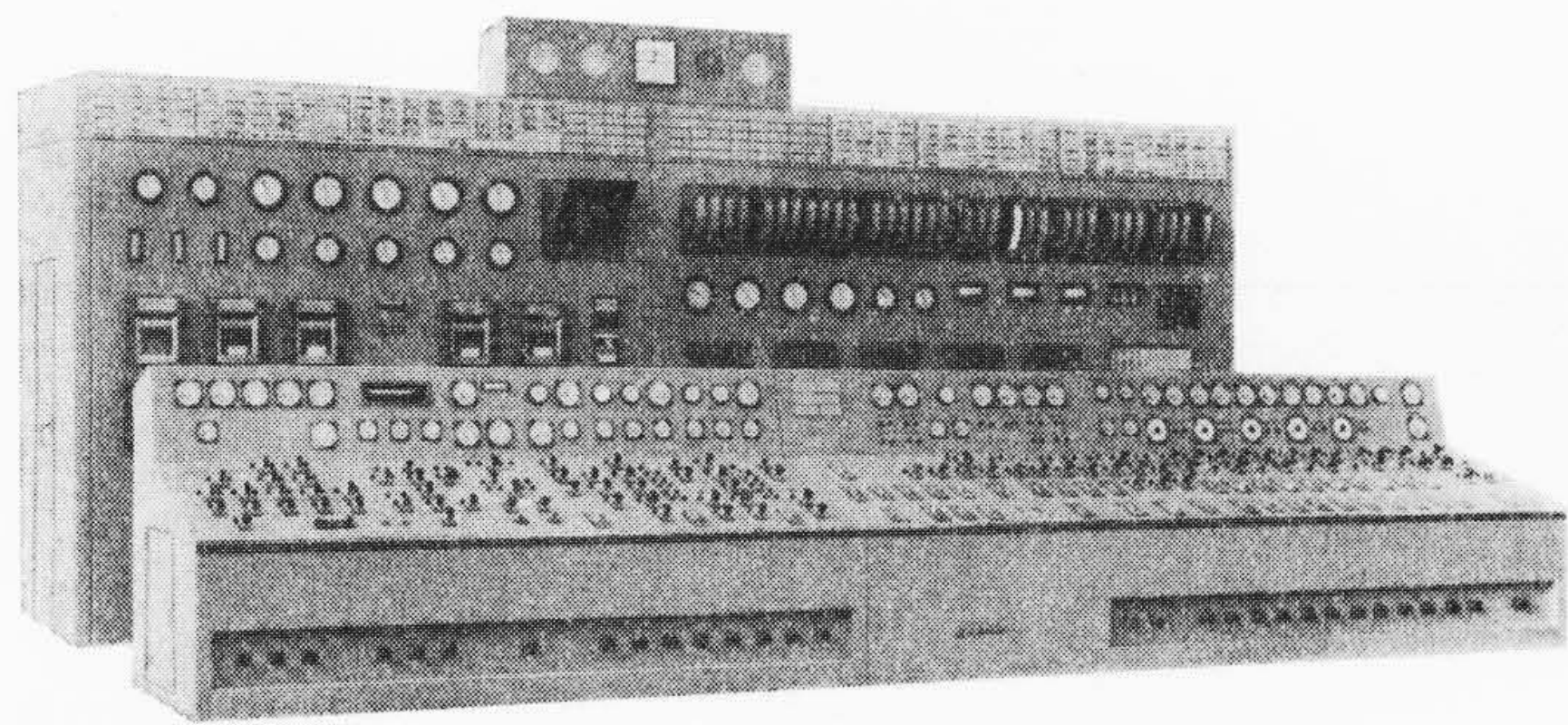


図1 電源開発株式会社竹原火力発電所1号中央盤

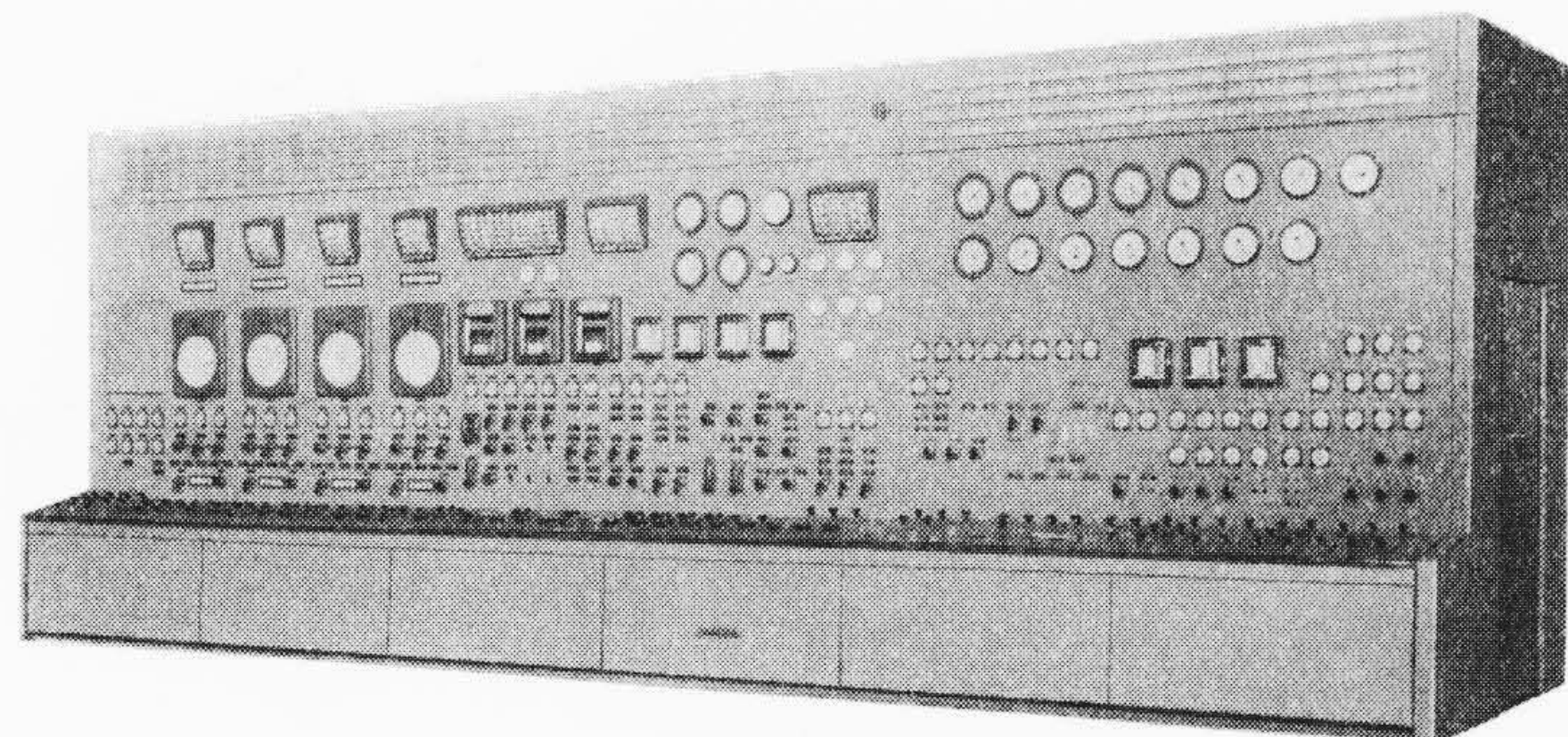


図2 常磐共同火力株式会社6号中央盤

■ ニュージーランド納主回路母線およびキュービクル

ニュージーランド、マルスデンポイント火力発電所に納入された、発電機主回路母線およびキュービクルは、アメリカNEMA規格品であり、定格電圧14.4 kV、定格電流6,000 Aで、遮断容量1,500 MVAの空気遮断器を収納したキュービクルとしては国内での記録品である。このキュービクルに内蔵される遮断器、断路器、計器用変圧器などの機器間および相間は接地金属バリアで仕切られ、発電機 $\rightarrow$ キュービクル $\rightarrow$ 変圧器を接続する主回路隔壁形母線と相まって完全相隔壁形である。従来この種大電流母線としては相分離母線の使用が一般的であるが、性能的、価格的にキュービクルと協調をとった隔壁形が採用された。さらにキュービクルに対しては保守点検の安全を期して、遮断器と断路器間には電氣的、機械的インターロックを、また断路器とキュービクルドア間にも電氣的インターロックを施して充電中の誤操作を防止し、また隔壁形母線に対しては保

守点検時に回路が簡単に接地できるよう各セクションに接地用アダプタを設けるなど保守点検の安全面には十分な配慮がなされている。なおこのほかに導電部温度上昇限度が 65°C のNEMA規格採用のため支持がい子に特殊品を採用し、また熱帯地の海上輸送を考慮した特殊塗料の採用など細心の注意が払われた。現在1号機用に引続き2号機用も製作中である。

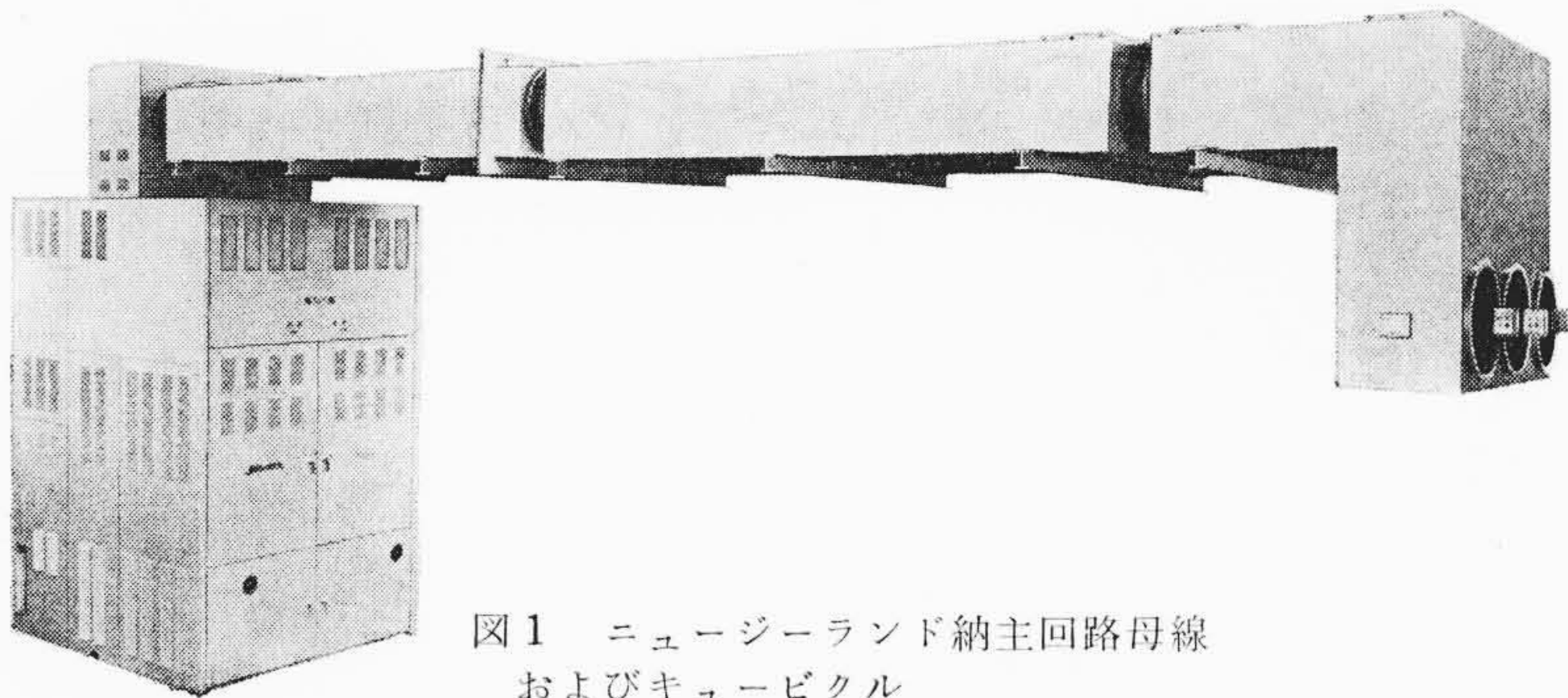


図1 ニュージーランド納主回路母線およびキュービクル

■ 大容量ディーゼル発電機

東北電力株式会社両津火力発電所第 1 号機常用発電設備 3,600 kVA ディーゼル発電機が現地試験を完了,営業運転にはいった。本機はディーゼル駆動常用発電機としては,わが国最大容量である。特に固定子鉄心には鉄損の少ない良質のケイ素鋼板を使用し,高効率高性能をはかっている。回転子にはスキンストレス構造を採用し軽量化をはかった。

励磁装置には SCR 形 AVR 励磁装置を使用し,下記のような特長を備えている。

(1) 応答速度,精度が従来の可飽和変流器 (SCT) を使用した AVR に比べすぐれている。

(2) AVR が小形であり発電機盤内に組み込むことができるので,配電盤の据付面積容積が縮減される。

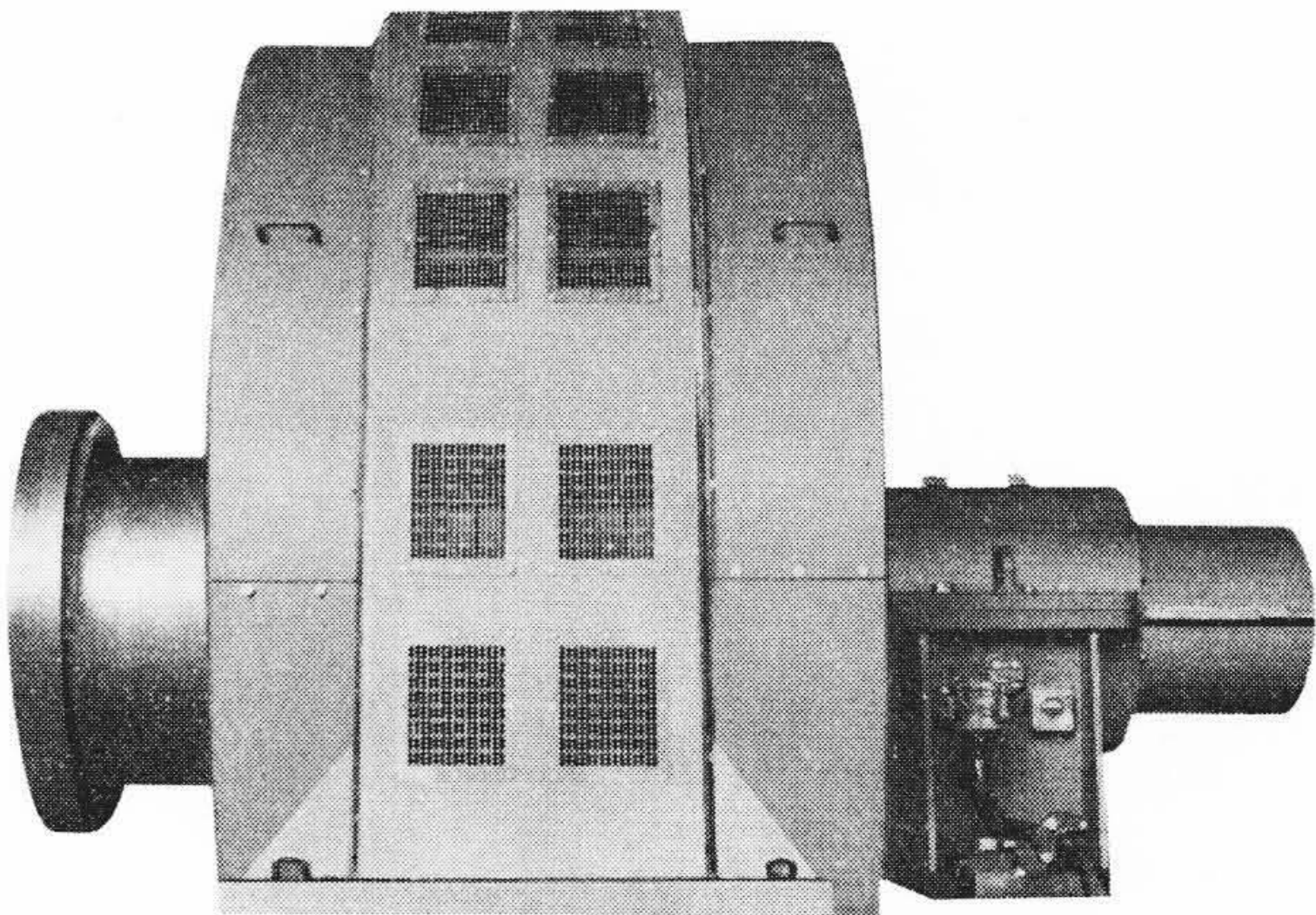


図 1 東北電力株式会社両津火力発電所納 3,600 kVA ディーゼル発電機

昭和 41 年度における日立製作所の社外講演の成果

(昭和 40 年 10 月～昭和 41 年 9 月)

			40/10月	11 月	12 月	41/1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	計
関 係 部 門	電	機	14	29	26	16	9	7	2	3	26	22	58	17	229
	車	両	6	2		2		1		1	2	1	6	2	23
	機	械	6	5	3	3	3	17	1	2	5	3	6	4	58
	ブ	ン	1	1	2	4						1	2		11
	建	設			1		2					1			4
	汎	用													
	商	機	2	5						1	1		3	2	14
	家	品							1			1		1	3
	自	動											1		1
	通	車	22	5		4			2	1	13	19	14	3	83
	コ	ン	2	4		14	2	4		2	8	4	6	4	50
	電	子	11		5	5	1	5	3	2	12	1	3	1	49
	計	測	10	12	5	10	10	8	2	3	12	7	27	14	120
主 催 先	研	究	28	30	40	38	12	24	14	31	23	17	61	22	340
	経	営	3		1	2	1	3	3	2	1	2	3		21
	そ	の	1							1	1				3
	計		106	93	83	98	40	69	28	49	104	79	190	70	1,009
主 催 先	学	会	66	60	71	31	21	39	13	19	86	47	174	32	659
	協	会	11	11	6	11	6	15	6	12	5	8	4	9	104
	そ	の	29	22	6	56	13	15	9	18	13	24	12	29	246
	計		106	93	83	98	40	69	28	49	104	79	190	70	1,009