
火 力 特 集

大容量火力機器の動向と問題点について.....	91
東京電力株式会社五井火力発電所納 900 t/h UP ボイラについて	97
265,000 kW クロスコンパウンド再熱タービン発電機.....	103
265,000 kW 火力発電プラントの概要とプラント機器.....	110
日本におけるサイクロンファーンボイラの実績.....	116
清水共同発電株式会社新清水火力発電所納第 1, 2 号機 75,000 kW タービンならびにプラントの特長	121
清水共同発電株式会社新清水火力発電所納第 1, 2 号機 75,000 kW プラントの運転実績	127
火力発電プラントの水質試験とその解析.....	133
大容量蒸気タービンの材料について.....	141

大容量火力機器の動向と問題点について

Some Problems on Large Capacity Thermal Power Equipment

玉 木 福 宜*
Fukunori Tamaki

内 容 梗 概

わが国の電源開発政策は従来の水主火従より火主水従へと大きく転換しつつある。これは経済的な水力資源開発地点が行き詰まってきた反面、近來大形火力技術が急速に向上してきたためと考えられる。この火力技術向上の二大支柱となっているのは申すまでもなく、単機容量の著しい増大と、使用蒸気の高圧高温化などによるプラント効率の向上であり、これによって建設単価と送電原価の低減が着々と実現されつつある。

本文では主としてこれらの点について述べ、合わせて最近の検討課題になっているピーク火力の問題および計算機制御の問題についてもふれてみた。

1. 緒 言

わが国における電力供給力の拡充は、ここ数年来火力重点に推進され、火力の比率は年々増加し、昭和37年春政府が発表した昭和37年度電力需給計画によれば、発電端供給力として、水力625億kWh、火力655億kWhとなっており、過去長い間続いた水力主、火力従の発電方式は終止符が打たれたとともに、わが国の電力史上に一大転機をもたらしていると考えられる。

わが国の火力のみについて述べると、昭和37年度3月末における認可出力は事業用、自家用合計で1,269万kWに達した。さらに、目下工事中で昭和40年までに運転を開始するものは、事業用1,256万kW、自家用99万kW、計1,355万kWに及び、前述の昭和37年度までに認可した総出力を上回る驚異的な開発がここ4年間に進められている。

これら火力発電設備の驚異的な発展の裏付けとして、火力発電技術の飛躍的進歩と、火力設備の経済性の著しい向上とが大きく貢献していることは見のがせない。

蒸気条件と単機容量について昭和27年度の最高が60 atg, 485°C, 35 MW 級であったが、その後102 atg, 538°C, 75 MW, 127 atg, 538°C, 125 MW と年とともに高圧高温化と単機容量増大の過程を経て、現在わが国では169 atg, 566°C または 538°C, 156~375 MW 級のものが多くなった。この級の大形機の運転、据付、製作中のものは計53台に上り合計出力は10,680 MW に達し、平均1台の出力は200 MW になった。この169 atg 級の発電機の総量はアメリカを除いては世界中ほかに例を見ないことである。

さらに蒸気条件および単機容量の向上はとどまることなく、アメリカにおいては超臨界圧力の採用、500~1,000 MW 級がすでに研究の域を脱し、設計製作を進められているのが現状である。

本文では大形火力のプラントの今後の動向とその技術的問題点につき二、三焦点を絞って述べてみたい。

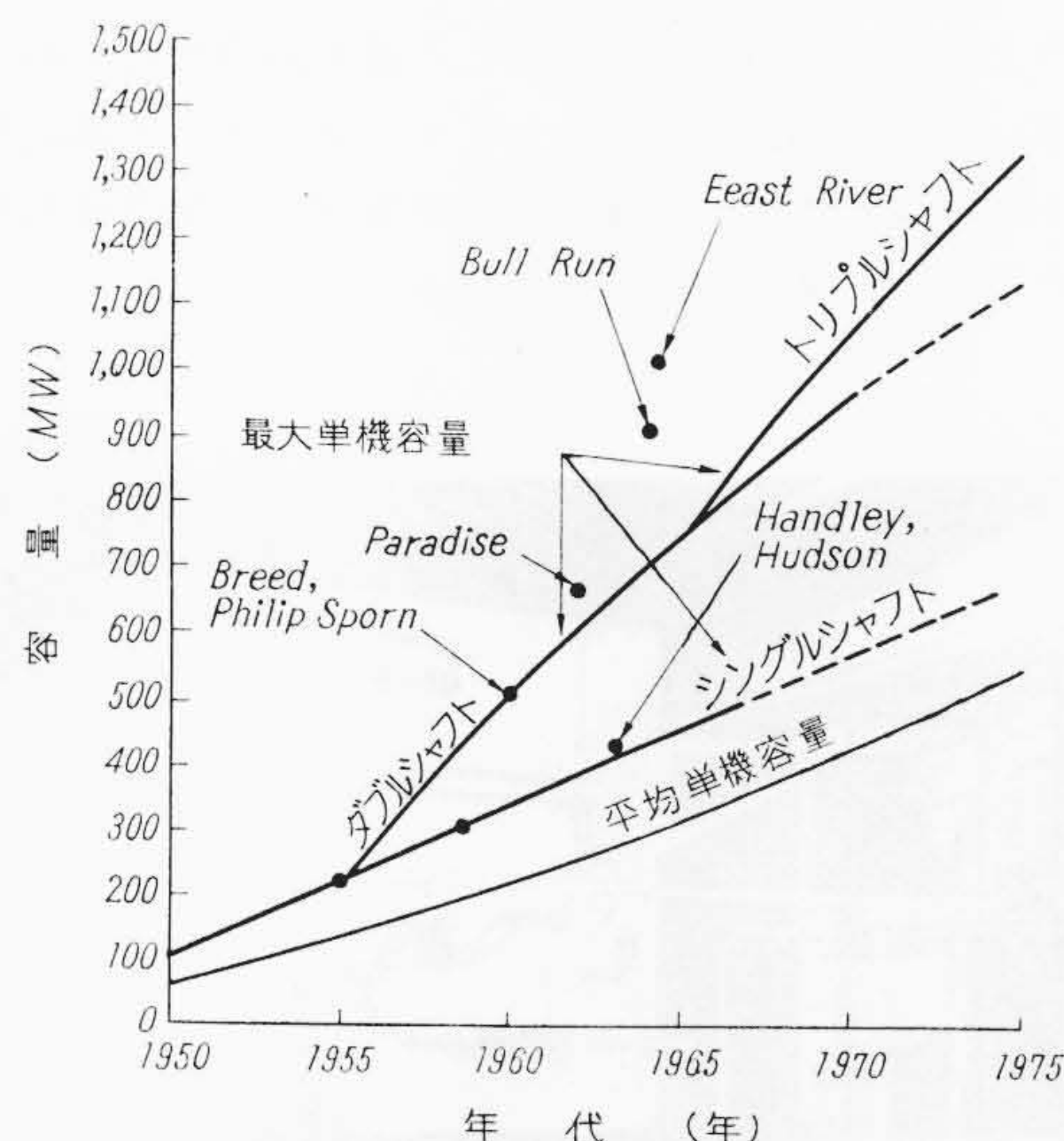
2. 建設費と発電原価の低減

2.1 単機容量の増大傾向

第1図の曲線は数年前(1959)、アメリカの著名タービンメーカーが予想した単機容量の増大傾向を示す。同図中にその後運転にはいったものおよび受注製作にはいったものの発電所名を運開年ベースで記入して示す。これで見ると単機容量は予想以上に増大しつつあることがわかる。クロスコンパウンド形1,200 MW 級およびタンデムコンパウンド形600 MW 級も近い将来の実現が予想される。

ソ連では1967年までの7箇年計画中にはタンデムコンパウンド

* 日立製作所本社



第1図 蒸気タービン発電機単機容量増大の傾向 (アメリカ)

300 MW 級のものが28基設置されることになっており、しかもタンデムで600 MW、クロスコンパウンドで800 MW が設計中であるといわれている。

イギリスでは1962年に500 MW が発注されている。300 MW またはそれ以上のユニットから成るプラント合計約13,000 MW が目下建設ないし運転中である。

フランスでは目下250 MW 級が5地点建設中であり、500 MW が1962年末に発注されることになっている。

イタリアでは1962年末に600 MW が発注されたと報告されている。

わが国では265 MW (東京電力横須賀クロスパウンド形) が、すでに昭和35年秋に発電開始されているが、昭和39年には350 MW (東京電力横須賀クロスコンパウンド形)、375 MW (中部電力尾鷲タンデムコンパウンド形)、325 MW (関西電力姫二タンデムコンパウンド形) とあいついで運転にはいることになっている。なおその後の計画としては昭和42年ころには500 MW 級が運転にはいるであろうともいわれている。

単機容量増大はタービンの最終段に使用される長翼の開発および直接冷却発電機の開発などに負うところが多い。3,000 rpm 機では960 mm (38 in), 3,600 rpm 級では760 mm (30 in), また1,800 rpm 機では1,270 mm (50 in) などの巨大な長翼が実用せられるに至っている。

申すまでもなく、このような翼においてはその強度ならびに振動

的特性は相当に複雑微妙であり、われわれがたとえ外国の設計でこれを製作する場合もわれわれの手でこれらの特性を確かめる必要があり、また低サイクル問題など日本の国情によりこれをそのまま使用し得ない場合も生ずるであろう。第 2 図に示す日立製作所日立研究所の長翼実験装置は、われわれ独自の長翼開発研究に使用されるときともに上記のような確認および研究にも非常に役だっている。

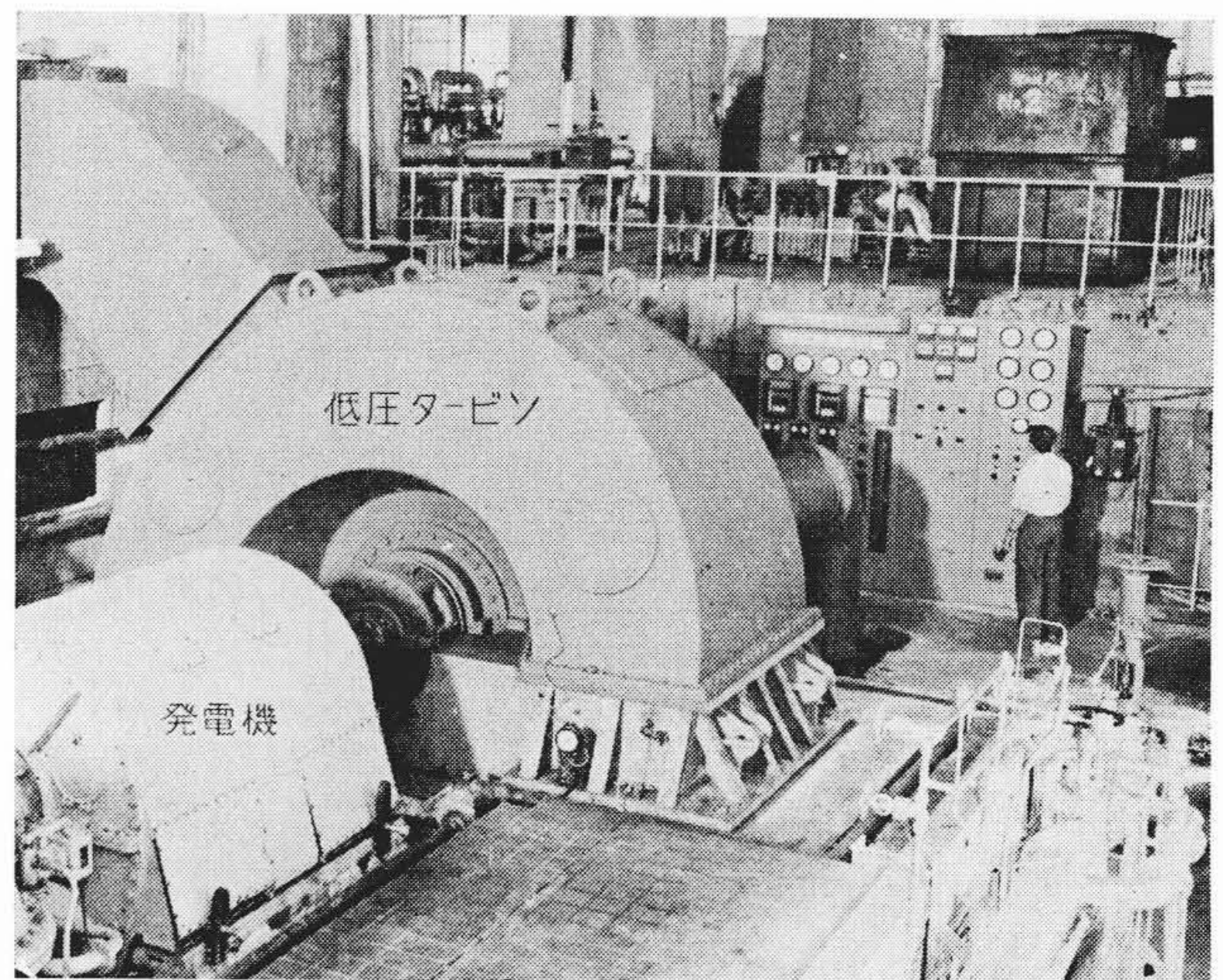
2.2 効率の向上

2.2.1 使用蒸気条件と超臨界圧化

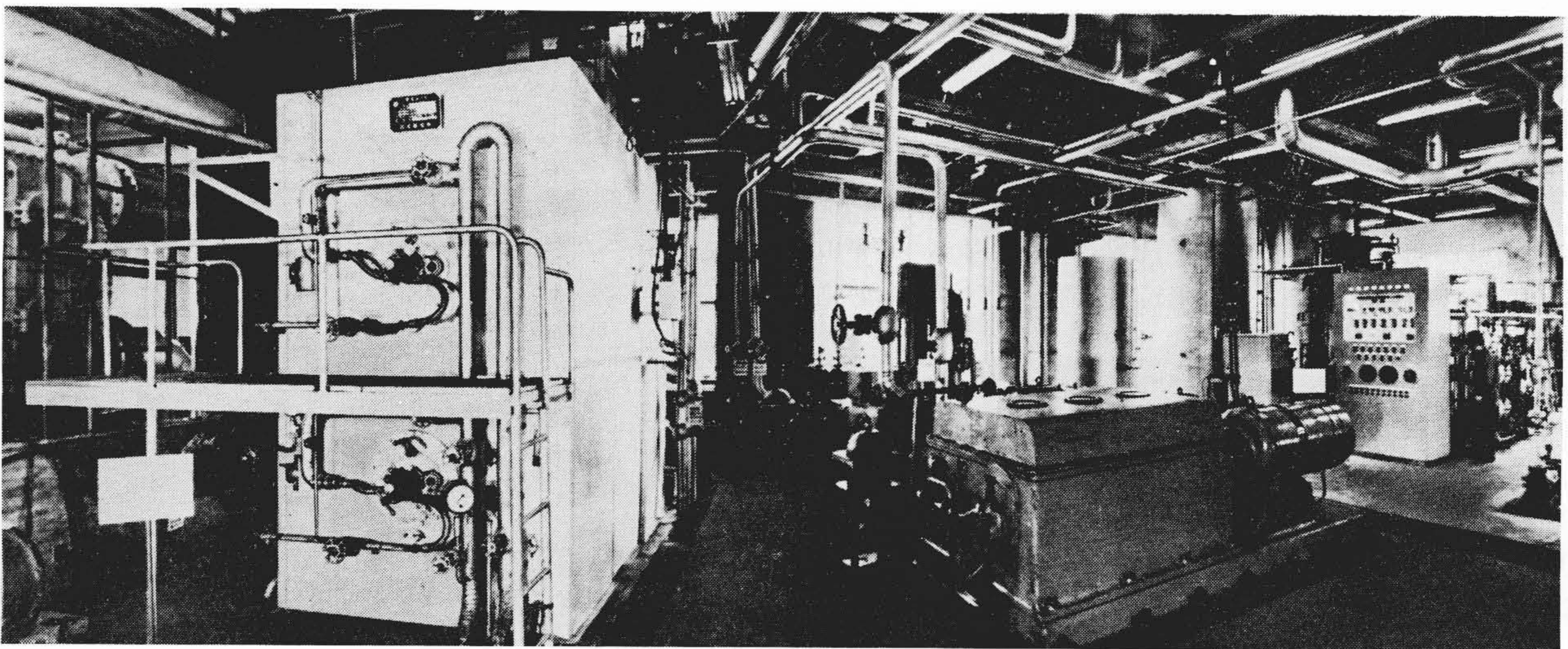
年々上昇を続けた使用蒸気の圧力ならびに温度はこのところ一応落ちついてきた。すなわち、圧力は亜臨界圧では 169 kg/cm^2 (2,400 psi), 超臨界圧では 246 kg/cm^2 (3,500 psi), また温度はいずれの場合も $538 \sim 565^\circ\text{C}$ ($1,000 \sim 1,050^\circ\text{F}$) が大容量火力の標準となっている。

周知のようにアメリカなどで 351 kg/cm^2 (5,000 psi) 650°C ($1,200^\circ\text{F}$) に達する実験的実用火力プラントがあるが、これらの実績より上記の標準値が現在のところ最も経済的なものと考えられている。今後、高温耐熱材としてオーステナイト系に代わるフェライト系などの比較的安価なものが実用的に開発せられない限りはこの考え方は変わらないであろう。

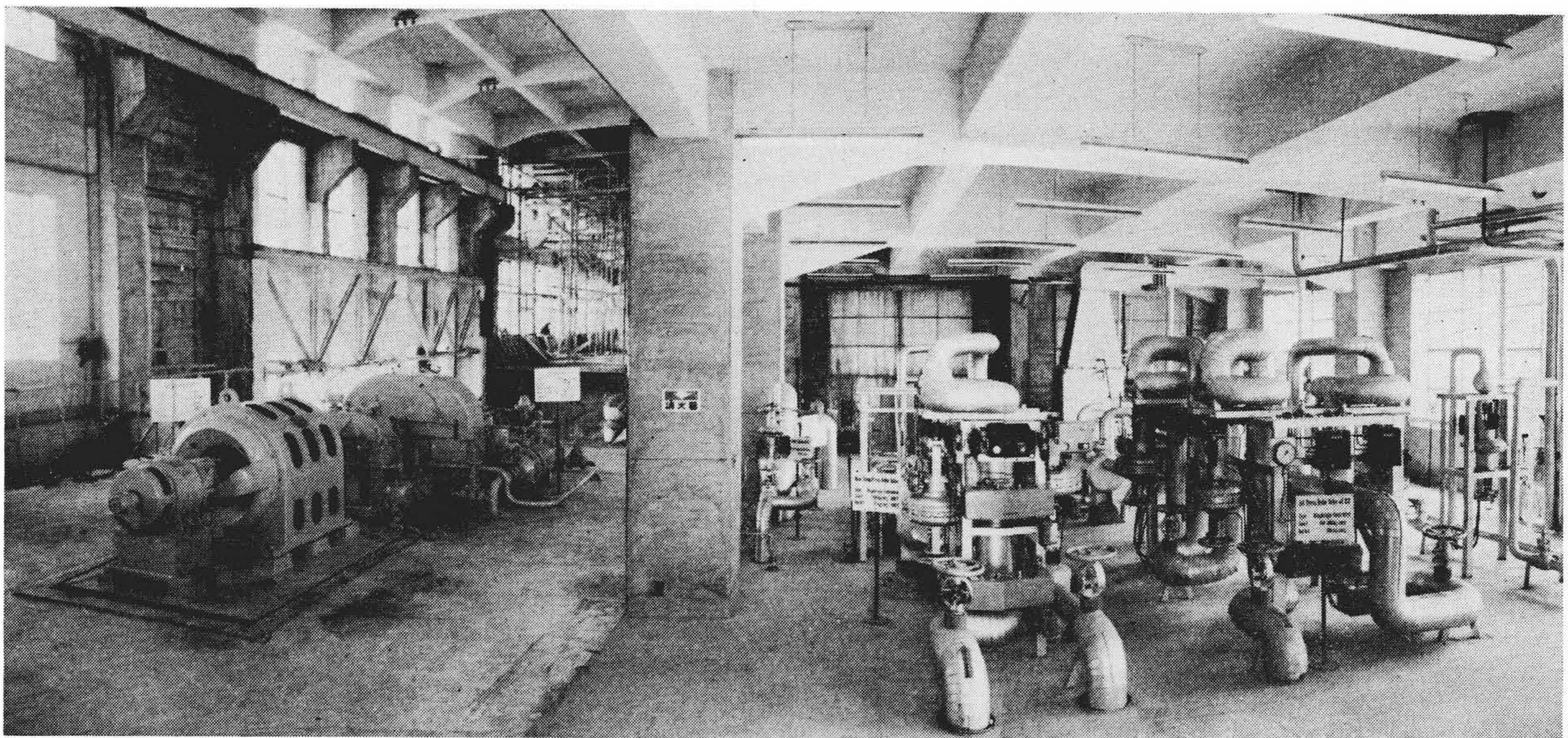
超臨界圧プラントは第 1 表のように、アメリカを主としてイギリス、イタリア、ドイツと続々建設されており、その数は製作中



第 2 図 長翼実験用の実物大タービン (日立研究所)



第 3 図 超臨界テストプラント (日立研究所) (その一) ボイラ本体および給水ポンプ



第 4 図 超臨界テストプラント (日立研究所) (その二) タービン、発電機およびバイパス装置

第1表 各国の超臨界圧発電所一覧表 (アメリカ, イギリス, イタリア, ドイツ)

国 籍	発 電 所 名	所 属 会 社 名	ユニット 容量 (MW)	台 数	蒸気圧力 (kg/ cm ²)	蒸気温度 (入口/再 熱/再熱) (°C)	タービ ン形式	排 気 流 数	タービン 回 転 数 (rpm)	タービン 製 造 者	ボイラ製造者	運 転 始 年	設計正 味熱効 率 (%)
アメリカ	Philo No.6	Orio Power. Co.	125	1	316	621/566/538	くし形	2	3,600	G.E.	{ B & W (UP-1)	1957	40.0
アメリカ	Eddystone No.1	Philadelphia El. Co.	325	1	351	649/566/566	二 軸	2	3,600/1,800	W.E.	C.E.	1959	42.6
アメリカ	Eddystone No.2	Philadelphia El. Co.	325	1	246	566/566/566	二 軸	6	3,600/3,600	G.E.	C.E.	1960	41.4
アメリカ	Avon No.8	Cleveland El. & Ill. Co.	250	1	246	593/566	くし形	3	3,600	W.E.	C.E.	1959	39.7
アメリカ	Breed No.1	Indiana & Michigan El. Co.	450	1	246	566/566/566	二 軸	6	3,600/3,600	G.E.	{ B & W (UP-2)	1960	40.4
アメリカ	Philip Sporn No.5	Ohio Power. & App. El. Power. Co.	450	1	246	566/566/566	二 軸	6	3,600/3,600	G.E.	{ B & W (UP-3)	1960	40.4
アメリカ	Hudson No.1	Public Service El. & G. Co.	400	1	246	538/552/566	くし形	4	3,600	W.E.	{ B & W (UP-12)	1965	—
アメリカ	Tanners Creek No.4	Indiana & Michigan El. Co.	570	1	246	538/552/566	二 軸	4	3,600/1,800	G.E.	{ B & W (UP-9)	1964	40.4
アメリカ	Bull Run No.1,2	T.V.A.	900	2	246	538/538	二 軸	4	3,600/1,800	G.E.	C.E.	1965	40.7
アメリカ	Chalk Point No.1,2	Potomac El. Power. Co.	335	2	246	538/566/538	二 軸	4	3,600/3,600	G.E.	{ B & W (UP-15)	1964,5	—
アメリカ	Sioux	Union Electric Co.	500	2	246	538/538	二 軸	2	3,600/1,800	G.E.	{ B & W (UP-19,20)	—	—
アメリカ	Wagner	Baltimore Gas & Electric Co.	300	1	246	538/538/538	二 軸	2	3,600/1,800	W.E.	{ B & W (UP-22)	1966	—
イギリス	Drakelow "C"	C.E.G.B.	375	2	246	593/566	くし形	4	3,000	A.E.I. E.E.	{ I.C. B & W B & W (UP-21)	1965	—
イタリア	La Spezia No.3,4	Edison Volta S.P.A	600	2	246	538/552/566	二 軸	4	3,000/3,000	W.E.	{ B & W C.E.	1966 1967	—
ドイツ	Hüls II	Chemisch Werke Hüls A.G.	88	1	299	600/560/560	二 軸	3	3,000/3,000	S.S.W. B.B.C.	Dürr	1956	41.3
ドイツ	Hüls II	Chemisch Werke Hüls A.G.	36	1	299	560/525	—	—	—	—	Dürr	—	—
ドイツ	Uerdingen	Farbenfabriken Bayer A.G.	27	1	294	525/525	—	—	—	—	V.K.W.	1959	—
ドイツ	Gebersdorf II	Franken A. G.	100	1	250	525/535/535	くし形	2	3,000	Man.	—	1962	—
ドイツ	Hattingen	Gemeinschaftswerk Hattingen Comb H	107	2	235	605/530	—	—	—	—	Dürr	—	—

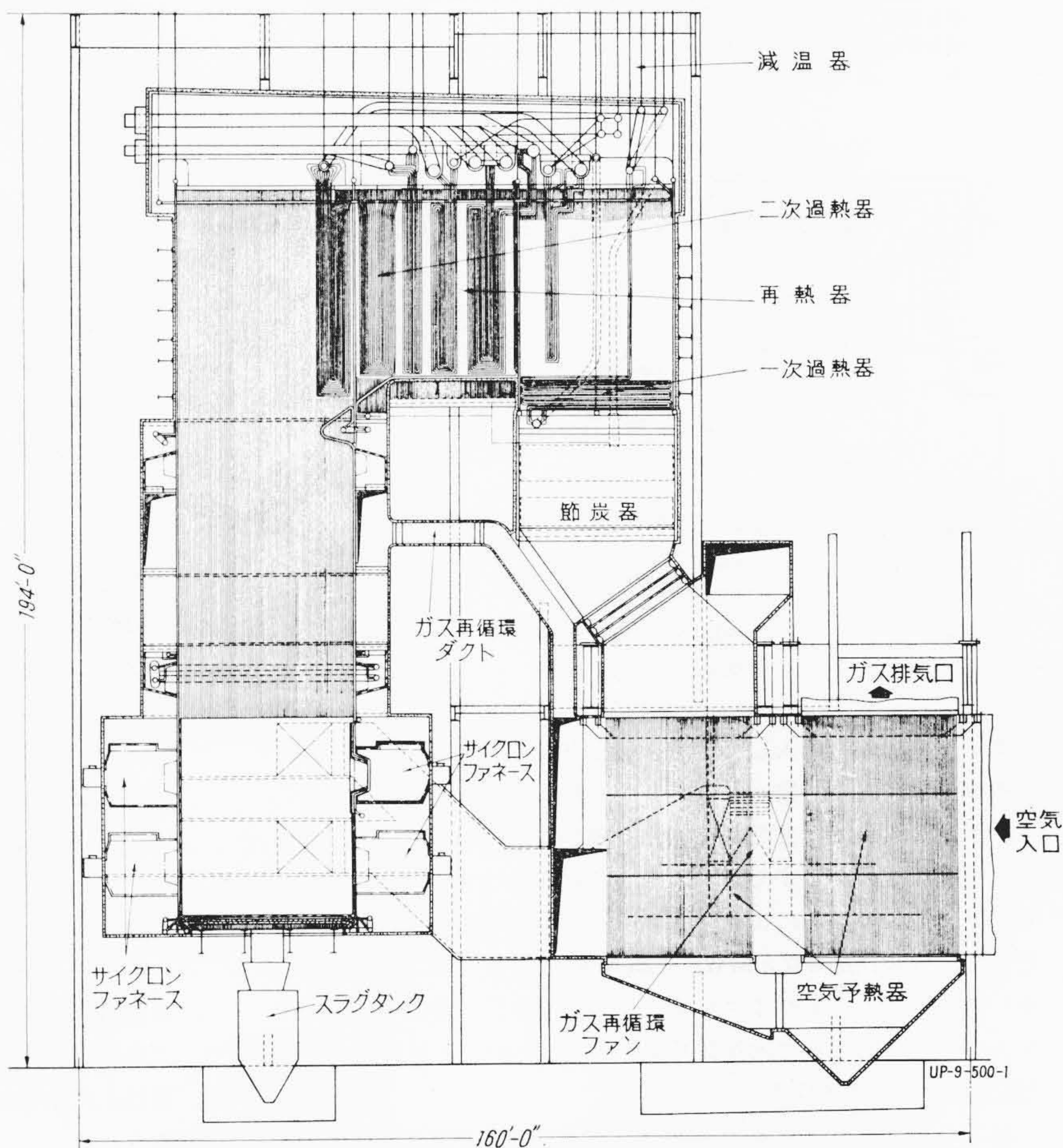
のものを含めてすでに 24 ユニット全容量 8,499 MW に達し、すでに実験プラントの域を脱している。わが国においても数年前より各メーカー、大学あるいは研究所でテストプラントが設備され、それぞれの分野においての試験研究が進められている。日立製作所においても蒸気条件 350 atg, 650°C, 蒸気量 2 t/h, 200 kW のタービン発電機を備えた実験プラントを 3 年前より日立研究所に設備し、給水処理、運転特性、超高压下における伝熱、制御性の解明、諸材料の研究と多岐にわたって研究を進めている。第3図および第4図にこれを示す。

一方、電力会社においても亜臨界圧において貫流ボイラを採用し、その運転経験を積むことにより超臨界圧採用に対する準備がなされている。また電力中央研究所主催で超臨界圧気力発電所研究委員会が電力会社、学識経験者、メーカーなどのメンバーにより組織せられ、種々検討の結果、わが国も超臨界圧プラントの実現に向かうべき結論が打ち出されており、その実現は時間の問題と思われる。

超臨界圧蒸気条件の採用はプラント計画に必然的に貫流ボイラの採用をもたらすことになる。アメリカ B & W 社が Siemens のベンソンボイラの長所を採り入れて製作した UP ボイラは、大容量超臨界圧高効率ボイラとして今や脚光を浴びた存在となっている。前述の第1表中、UP ボイラは 24 ユニット中、実に 11 罐を占めている。第5図は代表的な超臨界圧 UP ボイラの断面写真である。

2.2.2 コンバインドサイクル

超臨界圧プラントにおいても上記のように耐熱材料の経済性のために温度は現在のところ頭打ちの形であり、別の効率向上方式



577 MW, 3,840,000 lb/h, タービン入口にて 3,500 psig, 同 入口にて 1,000/1,025/1,050°F
サイクロン燃焼, 強圧通風 (UP-9)

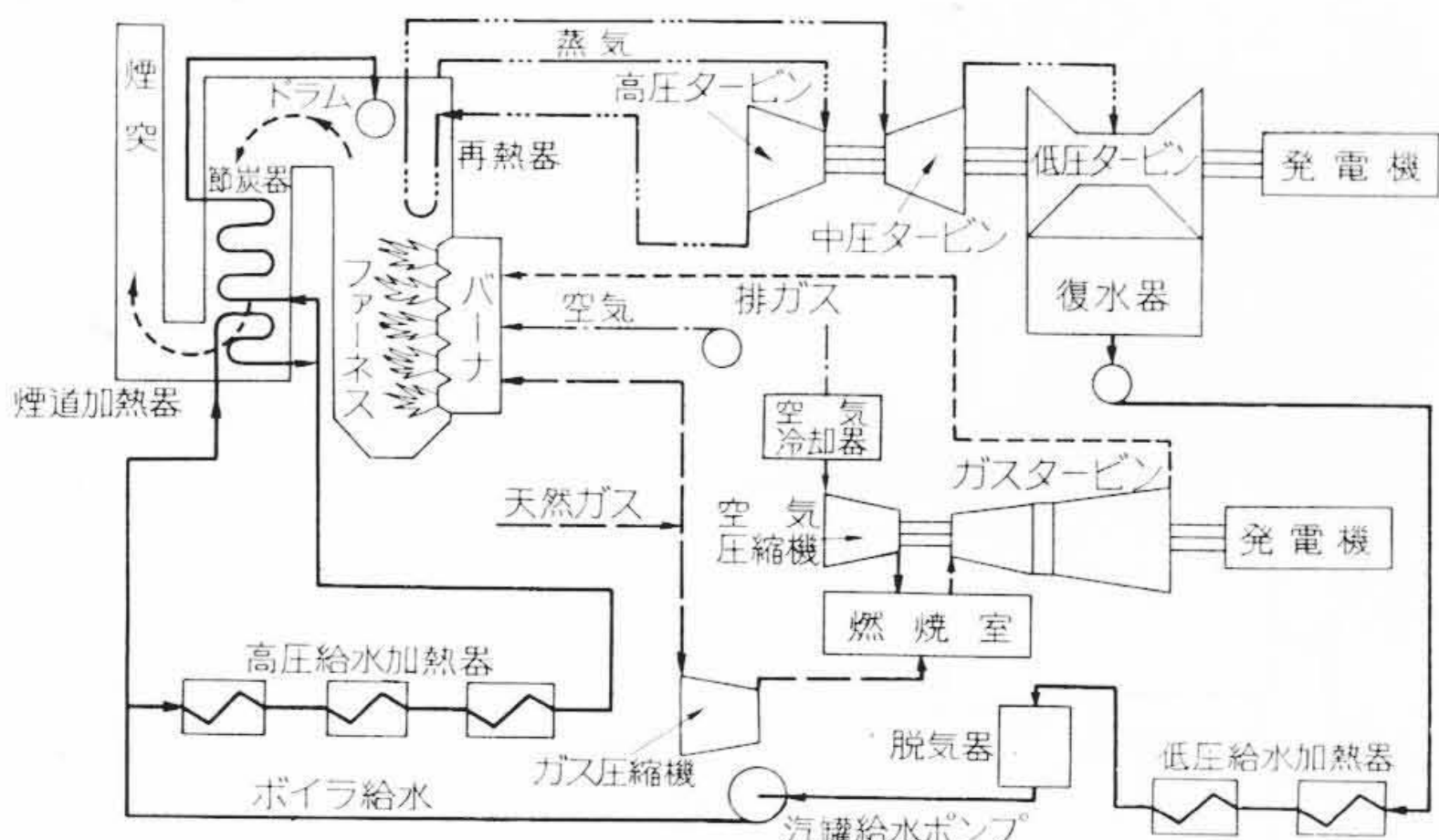
第5図 代表的な B & W 超臨界圧 UP ボイラ (アメリカ Tanners Creek 発電所)

が開発されつつある。すなわち従来のスチームプラントにガスタービンサイクルを組み合わせるいわゆるコンバインドサイクルである。この組み合わせ方式に数種類あり、詳述は避けるが、最も実用的でかつ効率向上度も著しいのは、ガスタービン排ガスを蒸

第 2 表 Horseshore 発電所コンバインドサイクル
計画仕様 (アメリカ)

蒸気タービン		
定 格	188,500 kW	
スロットル蒸気圧	1,800 psig	
スロットル蒸気温度		
初 期	1,000°F	
再 熱	1,000°F	
形 式	T C D F	
排 気 翼	26 in	
定 格	235,000 kVA	
水 素 圧	30 psig	
形 式	導体冷却	
ガスタービン		
定 格	25,000 kW	
第一段ノズル温度	1,500°F	
形 式	単サイクル—2 軸	
燃 料		
ブ ラ イ マ ク	天然ガス	
バ ッ ク ア ッ プ	蒸 留 油	
定 格	32,000 kVA	
水 素 圧	30 psig	
最 大 容 量	1,350,000 lb/h	
過熱器出口圧力	1,950 psig	
過熱器出口温度	1,005°F	
燃 料		
ブ ラ イ マ ク	天然ガス	
バ ッ ク ア ッ プ	重 油	
将 来	微 粉 炭	

注：本プラントは定格時は蒸気タービン 1880500 kW ガスタービン 23,351 kW 計出力 208,927 kW で運転されるが、過負荷を要求された場合には蒸気圧力を 5% 上げ、最終高圧給水加熱器をカットし、ガスタービン入口ガス温度を規定より 100°F 上げ、蒸気タービン、ガスタービンいずれに対しても過負荷を持たせることにより、合計出力 237,500 kW を出さうものである。



第 6 図 Horseshore 発電所コンバインド
サイクル系統図 (アメリカ)

気ボイラの火炉に導入して燃焼させる方式であって、ガスタービンのガス温度により数パーセント以上の効率向上が得られる。

わが国においてはまだ調査研究の域を越えておらず、実用化された実績はないが、すでにアメリカにおいては Okulahama Gas & Elec. Co. の発注により Horseshoe Lake 発電所 No. 7 設備として、GE 社が 237.5 MW、(25 MW ガスタービンと組み合わせ) のコンバインドサイクルプラントを製作し、実用大容量プラントの第 1 号機として本年 3 月運転にはいることになっている (第 2 表および第 6 図参照)。

組み合わせるガスタービンの出力は一般に全プラント出力の 1/10~1/7 が適当とされるから、さらに大容量コンバインドサイクル用としてはガスタービン出力の増大が必要である。現在のところガスタービン出力は、一部 40 MW の実績はあるが世界的に 25~30 MW が最大級である。しかし最近航空機用ターボジェットの高圧タービンを応用した単基 100 MW (GE 社、すでに製作中) のガスタービンも開発せられており、コンバインドサイクルプラントの今後については注目の必要があると思う。

また蒸気タービンとのコンバインドサイクルとしてガスタービンの代わりに MHD (Magnetron Hydro Dynamic) 発電機と組み合わせる方法も考えられている。MHD の原理は電導度のよいガス (燃焼ガスで普通 3,500°F 以上の超高温にしたものが適す) を電磁場内の二つの電極間を流すことにより電極に電位差を生じ、所定の電力を発生するものである。ガスから取り去られるエネルギーは電氣的エネルギーに諸損失を加えたものになる。この MHD からの排ガスはなお有効な熱を持っているのでこれをボイラに入れ、蒸気のエネルギーとしてさらに活用する。また MHD 排ガスを直接ボイラへ入れる前にガスタービンである程度エネルギーを回収し、その後にボイラへ入れる方法も考えられる。

いずれにせよこの MHD を採り入れることにより、MHD 自体の効率の高いことおよびこれと蒸気サイクルとの結合により理論的にさらに高効率のコンバインドサイクルが得られることはまちがいない。しかし MHD はその高温ガスを得る方法、発生電力は直流であり、実用上はこれを交流に直さねばならぬことなどに幾多の技術的経済的問題がある。近い将来はこれらを解決することにより、火力発電プラントはさらに一段と飛躍を見ることであろう。

2.3 建設費の低減努力

建設費の低減努力はそのまま発電原価低減に結びつくことは申すまでもないがいかなる方向に努力を向けるべきか具体的に言及してみたい。

(1) 予備補機 (Stand by Auxilliaries) を削減すること。

給水ポンプ、復水ポンプ、微粉炭機などの補機はその信頼度を高めることにより運転予備機を削減する。

(2) クレーン容量を発電機ロータ持揚程度にすること。

現在クレーン容量をきめる場合、発電機ステータおよび建設時の重量物を基準として決めているのが通例であるが、これを発電機ロータ持揚基準程度まで低減する。

(3) 配置をできるだけ Compact にすること。

配管、配線、ダクト、運転あるいは保守用足場などの再検討により、建家面積および容積をさらに節減させることができよう。しかし時にはこの建家節減は将来増設となった場合逆効果となりうることもあるので注意を要する。

(4) 屋外式プラントにすること。

アメリカではボイラのみを屋外式にすることにより、建家建築費は 62% で済むが、さらにタービンまでも屋外式にして完全屋外式プラントとする場合には 27% にまでなるといわれている。しかしボイラのみにするかタービンまでも屋外式にするかはその地点の気象、天候によることはもちろん、主要機器の保守点検の難易さおよびひん度をあわせ考える必要がある。

(5) 設計余裕の再検討

プラント全体の運転を基本に考えた場合、主機補機とも必要以上の余裕が加えられていないかを再検討する必要がある。

タービン必要蒸気量とボイラ最大蒸気量との関係、ボイラ最大蒸気量に対する通風機設計風量風圧との関係、通風機またはポンプの設計軸動力に対する電動機銘板出力との関係などにおいて必要以上に余裕が加えられてないかなどについて再検討の余地があるろう。

3. ピークロード火力プラント

わが国においては、事業用発電設備における火力の比重増大により、従来の揚水発電によるピーク負荷消化のみでは不十分の情勢となり火力によるピーク対策が真剣に検討せられるに至った。

一般にピークロードを火力発電所にて処理するためには次の 3 つの方法が考えられる。

- (1) ガスタービンによる。
- (2) ベースタービンに短時間ピークをもたせ、スピニングリザーブタービンとして運転する。
- (3) 始めよりピーク時の余裕を持たせ、常時は負荷を下げたて運転する。

(1)の方法は最も普通に考えられるものであり、ガスタービンが一般に約20分ぐらいで停止から全負荷をかけることができ、超動停止の際熱損失が少なく、さらに構造簡単、小形軽量、据付容易、という利点がピークロードに適している訳であるにもかかわらず、実績信頼度においてやや不安を持たせたため、従来うとんぜられていた感がある。最近はその信頼性は実績により相当見直されてきたが前述のように単機容量が小さいことと建設費が現段階ではなお十分経済的でないと考えられていることが難点となっている。ガスタービンの単機容量は前述のとおり外国においてすでに100MW級のものが実現の段階にあるが、製作費、建設費の低減は今後メーカー側に課せられた宿題であろう。

(2)のスピニングリザーブ運転方式は最近アメリカGE社によって開発された新しい方法であって、これは通常ベースロードの使用状態で最高効率となるよう設計し、ピーク時30~40%過負荷を短時間持たせ、その時の効率は数%落ちてしまってもやむを得ないという設計である。この場合30~40%過負荷とは、入口蒸気圧力を約25%ぐらいまで上げ、入口蒸気温度を下げ、高圧ヒータをカットし、そして予備(Stand by)の補機を運転するなどにより、取りうる過負荷運転を意味している。スピニングリザーブ方式は過負荷点をベースとして設計されたプラントに比べ、建設費が約10%節減できるといわれている。もっともこれはプラントの形式とか蒸気サイクルによ

第3表 225 MW スピニングリザーブ計画要項(アメリカ)

	単 位	基 準 (Base point)	最 高 (Peak point)
タービン出力	MW	225	312.86
主 蒸 気 圧	psia	2,415	3,150
主 蒸 気 温 度	°F	1,000	950
再 熱 蒸 気 温 度	°F	1,000	950
主 蒸 気 フ ロー	lb/h	1,450,300	2,010,000
再 熱 蒸 気 フ ロー	lb/h	1,276,500	1,943,700
給 水 温 度	°F	469.9	365.9
背 圧	in. Hg	1.50	2.55
ヒ ー ト レ ー ト	%	100	106.3

っても変わる。

(3)の当初より容量を持たせておく方法は経済的でないので論外である。

アメリカGE社が225MW標準設計プラントにスピニングをかけるものとして、計画した例を第3表に示す。表中左欄の標準形式値にて常時は運転し、ピークがかかってきた場合、右欄のように蒸気圧力を上げ、主蒸気温度および給水温度を下げた運転を行なうことになる。この場合、ボイラはもちろん貫流ボイラを採用し、変圧変温運転を容易なものとしている。タービンは第3表のBase pointとPeak pointの2点仕様を強度的にもガバナ制御上もなんら支障なく満足するものである。

4. 計算機制御

火力発電所の計算機制御はすでにアメリカをはじめ欧米においても最近では常識化してきている。

第4表 計算機制御を採用せるアメリカ火力発電所の機能別、運用年度別分類

項 目	機 能 の 関 係	～1960 運用予定 PS数	～1961 運用予定 PS数	～1962 運用予定 PS数	～1963 運用予定 PS数	～1964 運用予定 PS数
1	①	2(0)	12(10)	12(0)	12(0)	12(0)
2	②	0(0)	0(0)	1(1)	1(0)	1(0)
3	①+②	14(1)	21(7)	23(2)	23(0)	23(0)
4	①+③	1(1)	1(0)	2(1)	3(1)	3(0)
5	①+⑥	0(0)	0(0)	1(1)	1(0)	1(0)
6	②+⑥	0(0)	0(0)	2(2)	2(0)	2(0)
7	①+②+③	3(3)	15(12)	21(6)	32(11)	40(8)
8	①+②+⑥	2(0)	3(1)	7(4)	7(0)	7(0)
9	①+②+③+④	1(0)	1(0)	1(0)	1(0)	1(0)
10	①+②+③+⑥	0(0)	2(2)	4(2)	4(0)	4(0)
11	①+②+③+④+⑤	0(0)	1(1)	5(4)	9(4)	10(1)
12	①+②+③+⑤+⑥	0(0)	0(0)	2(2)	2(0)	2(0)
13	①+②+③+④+⑤+⑥	0(0)	0(0)	4(4)	6(2)	6(0)
合 計		23(4)	56(33)	85(29)	103(18)	112(9)

- (備考) ① Datalogging
 ② Scanning and alarm
 ③ Performance calculation
 ④ Closed-loop unit control
 ⑤ Start-stop control
 ⑥ Trending

- (注記) 1. 各年度の運用予定PS数には前年度までのPS数を重視して含む。
 (()内の数値はその年度内に増加すべき分を示す)
 2. Item 11あるいはItem 13のいずれかの条件を満足せるものが通常全自動といわれているものである。

第5表 全自動計算機制御を採用せるアメリカ火力発電所一覧表

(Power誌Oct.1962より)

会 社 名	所 在 地	ユ ニ タ ス	デー タ ロ ガ ー	プ ラ イ マ リ コ ン ト ロ ー ル シ ス テ ム	機 能	アナログ入力					デ ジ タ ル 入 力	コ ン タ ク ト セ ン シ ン グ 入 力	予 備	合計	メモ リ 1,000 語 お よ び 形	処 理 項 目	アナ ロ グ 制 御 機 能	接 触 操 作 機 能	運 開 年
						温度	圧力	流量	レ ベ ル	雑									
Atomic Energy of Canada, Ltd.	Douglas Point-Port Elgin, Ont	1	Daystrom-636	—	All	392	26	15	1	64	8	18	52	576	8 C & 16D	140	17	42	1964
Carolina Power & Light Co.	Goldsboro-Goldsboro, NC	1	Daystrom-136	Daystrom-SE	All	541	90	32	17	131	11	1,347	411	2,580	12C & 86D	180	32	640	1962
Georgia Power Co.	Mc Donough-Atlanta Ga.	2	GE-412	GE-Hagan-SE	All ^b	296	230	50	20	100	21	797	186	1,700	8 C & 32D	150	10	40	1963
Gulf States Utilities	Riverside-Lake Charles, La	2	RCA-110	Bailey-SE	All	94	24	14	14	64	—	200	20	230	4 C & 16D	—	—	—	1962
Louisiana Power & Light	Little Gypsy, La Place, La	1	Daystrom-46	Daystrom-SE	All	277	37	4	8	147	16	740	99	1,328	8C & 100D	105	11	430	1961
Public Service Electric & Gas	Hudson-Jersey City, NJ	1	West-PRODAC	SE	All	816	84	38	60	485	—	—	124	1,483	4 C & 48D	1,058	—	—	1965
Public Service Electric & Gas	Sewaren-Sewaren, NJ	1	West-PRODAC	L & N-SE	All	816	84	38	60	485	5	512	124	1,483	4 C & 48D	1,058	—	—	1962
Southern California Edison	Alamitos-Long Beach, Calif.	2	GE-312	Hagan-SE	All, ^⑥	403	40	12	5	43	3	545	—	1,191	53D	48	16	390	1962
Southern California Edison	Etiwanda-Etiwanda Calif.	2	GE-412	Hagan-SE	All, ^⑥	386	46	11	3	28	3	588	219	1,284	8 C & 40D	58	16	390	1963
Southern California Edison	Huntington-Huntington Beach Calif.	2	GE-312	Bailey-P	All, ^⑥	349	46	6	3	40	3	505	103	1,055	40D	47	16	390	1962
Tennessee Valley Authority	Paradise-Drakesboro, Ky	2	TRW-330	Republic-SE	All	—	—	1294	—	—	856	109	—	2,359	100D	159	20	456	1963

- (備考) All - Includes
 Data Logging
 Scanning and alarm
 Performance calculation
 Closed-loop unit control
 Start-stop control
 ⑥ : Trending
- Bailey : Bailey Meter Co.
 C : Core Memory
 D : Drum Memory
 Daystrom : Daystrom Inc
 GE : General Electric Co.
 Hagan : Hagan Chemicals & Controls Inc
 L & N : Leeds & Northrup Co.
- P : Pneumatic system
 RCA : Radio Corp of America
 Republic : Republic Flow Meters Co.
 SE : Solid-State Electronic
 TRW : Thompson Ramo Wooldridge Incc
 West : Westinghouse Electric Corp
 b : Computer to control boiler warmup

すなわち一般的に計算機制御採用によるメリットとして

- (1) 速く情報を Catch し、事故要因のは握と、それに対する適正なる処置が取れるので大事故に至る確率を減少させる。
- (2) ユニットの信頼度を高める。
- (3) 運転上、保守上、有益な情報が得られる。
- (4) 高効率運転を持続して燃料費を節約できる。
- (5) 人件費を節約できる。
- (6) 保守費の節約（機械の寿命が増す）できる。

という諸点があげられている。

第4表および第5表はそれぞれ計算機制御を採用せるアメリカ火力発電所の機能別、運開年度別分類、および全自動制御を採用したアメリカ火力発電所の一覧表を示したものであるが、これによれば Start, Stop 制御までを含む完全な自動制御化発電所はアメリカでは建設中のものを含めて17ユニットもある。

計算機制御が火力発電所に対し果たすべき機能は

- (1) データロガー（データ処理装置）として
- (2) 走査および警報として
- (3) 性能計算機として
- (4) クローズドループ（人手を使わない）ユニットコントロールとして
- (5) 起動停止の自動制御装置として
- (6) トレンディング（傾向記録）として

などがあげられるが、これを設置する目的は単に人件費の節約ではなく、むしろこれにより、

最適運転諸元のは握

運転効率の正確な Follow Up

警報による大事故の未然防止

などの効果が大なることを重要視したい。

5. 結 言

上述のように火力発電技術の進歩は急速で止ることがないのが現状である。火力発電所プラントの技術は総合技術であり、主機と称されるボイラタービン発電機の進歩はもちろんのこと、これに歩調をそろえて復水器、給水加熱器、ポンプ類、送風機類、制御装置、電気機器、計測器類、給水処理装置、配管、配線など関連するあらゆる分野の技術の進歩発展が伴わなければならない。

外国との技術提携を主軸として進歩発達を続けてきたわが国の火力技術の現状を考えると多少の感なきを得ない。技術は経験実績の積み重さねであり、先進国技術の採り入れは因より大切であるが、みずからの研究、開発、努力なくしては永久に彼らの後塵を拝するばかりであろう。

日立製作所もこのことを考え、本文に記したように種々の実験研究装置を設けて努力している次第である。

参 考 文 献

- (1) 石橋：火力発電協会誌 73号 67 (昭37-10)
- (2) 後藤：機械学会誌 65, 519, p.1 (昭37-4)
- (3) 山崎, 堀, 宮岡：機械学会誌 65, 519, p. 13 (昭37-4)
- (4) 船橋：機械学会誌 65, 524, 18 (昭37-9)
- (5) Karl Schröder: Siemens Review, 10 (1962)
- (6) Power, (Oct. 1962)
- (7) J. B. Stout ほか: Electrical World, 14 (Aug. 1961)
- (8) J. E. Downs, E. H. Miller: American Power Conference, ASME, (March 1960, GER-1654)



登録新案 第 545900 号

新 案 の 紹 介



丹 秀 太 郎

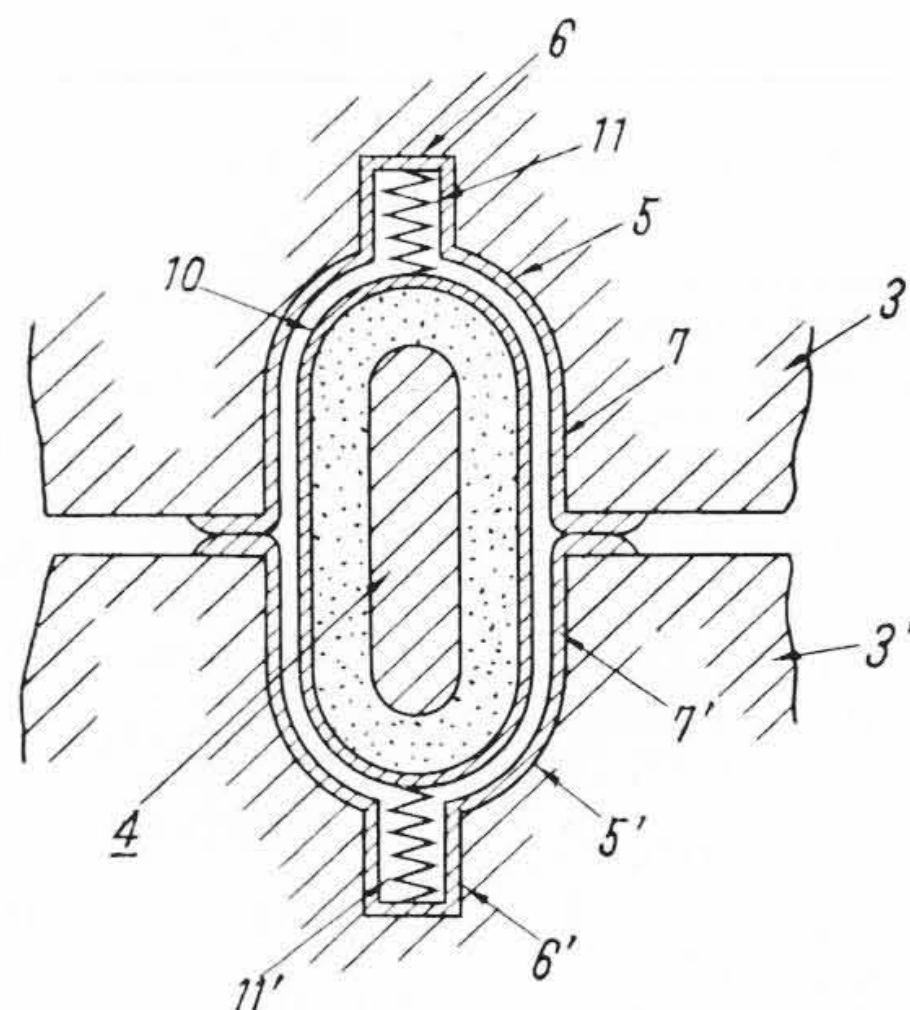
絶 縁 母 線 支 持 装 置

一般に絶縁母線が配電箱あるいは建造物を貫通する部分においては、配電箱あるいは建造物に形成した母線貫通窓に絶縁板を取り付け、この絶縁板によって母線を支持することが行なわれるが、この際絶縁板と絶縁母線間に小間びきが形成されるので、この空げき内に沿面コロナが発生し母線の被覆絶縁物および支持絶縁板の絶縁を劣化させていた。

本考案は絶縁の劣化を防止するために支持絶縁板 3, 3' に形成した段溝 5, 5' よりさらに外方にくぼまして開孔 6, 6' を穿(せん)設し、これら絶縁板の段溝 5, 5' と開孔 6, 6' の全面および絶縁母線 4 の段溝に対向する外面にそれぞれ粘着性導電塗料を塗付して導電層 7, 7' および 10 を形成し、この導電層間には前記開孔 6, 6' 内導電層に一体に接着した圧縮バネ 11, 11' によって導電接続したものである。

この考案の構造によれば、支持絶縁板と絶縁母線間に生ずる静電位差はなくなり、特に導電層として粘着性導電塗料を使用したものであるから、従来のように導電板と支持絶縁板または導電板と絶縁母線間に極小空げきは形成されることがなく、完全にコロナを防止することができる。

またこの考案によれば、絶縁母線が支持絶縁板の段溝の外方に穿



設した開孔内に粘着性導電塗料によって一体に接着された導電性圧縮バネによって、確実に上下支持され母線の支持作業も簡単に行なえるものである。
(岩田)