

産業用火力発電設備の機器配置

Equipment Arrangement in an Industrial Thermal Power Plant

中崎 豊一郎* 青木 昱秀*
Toyoichirō Nakazaki Ikuhide Aoki

内 容 梗 概

各種産業分野によって非常に変化の多い産業用火力発電設備を配置計画の観点より、タービンおよびタービンプラント、ボイラプラントについてそれぞれ考察し、タービン、ボイラを組合わせた実際の産業用火力発電設備の例をあげて配置の問題を検討した。また電力と石油のエネルギーコンビナート、ガスタービン併用サイクル関係の配置についても言及した。

1. 緒 言

近年わが国の産業の発展は重化学工業をはじめとしてまことに著しく、これら産業設備のエネルギー源として電力および蒸気を最も経済的に供給しうる産業用火力発電設備の計画が非常に増大してきた。これら最近の産業用火力発電設備も事業用と軌を一にしています。高温高圧化に進んでおり圧力 100~150 kg/cm²g、温度 500~550°C に及ぶプラントも多く、強制貫流ボイラ、サイクロンファーンボイラなども大幅に採用せられてきた。

筆者らはさきに大容量火力発電所機器配置について⁽¹⁾ 主として 35,000 kW 以上の事業用火力設備を対称として配置上の基本的問題から各論について考察したが本文ではその続編として産業用火力設備について配置の問題を検討し参考に供したいと考える。

産業用火力設備においても配置の基本的な考え方は事業用と同じであるから本文ではなるべく前編との重複を避け産業用火力設備独特の問題点について記することとする。

産業用火力発電設備の特異な点は事業用と異なり各種産業分野によりそれぞれタービン形式、プラント形式、ボイラ形式が異なることで、このためタービンボイラを一括して論ずることは困難となる。したがって、タービンおよびタービンプラント、ボイラについてそれぞれの形式特長を解明し、しかるのちタービン、ボイラの組合わされたプラントについて実例をあげて記することとした。

2. タービンおよびタービンプラント

産業用タービンの分類方法には色々あるが Geissler⁽²⁾ は工場で

使用する電力量と、工場で使用するプロセス蒸気の熱量との比、すなわち、

$$\frac{\text{プロセス蒸気の熱量 (10}^6 \text{ kcal)}}{\text{電力量 (kWh)}} = K$$

を熱電力消費率と名づけ、このKの値を目安として次の三つのグループに分類している。

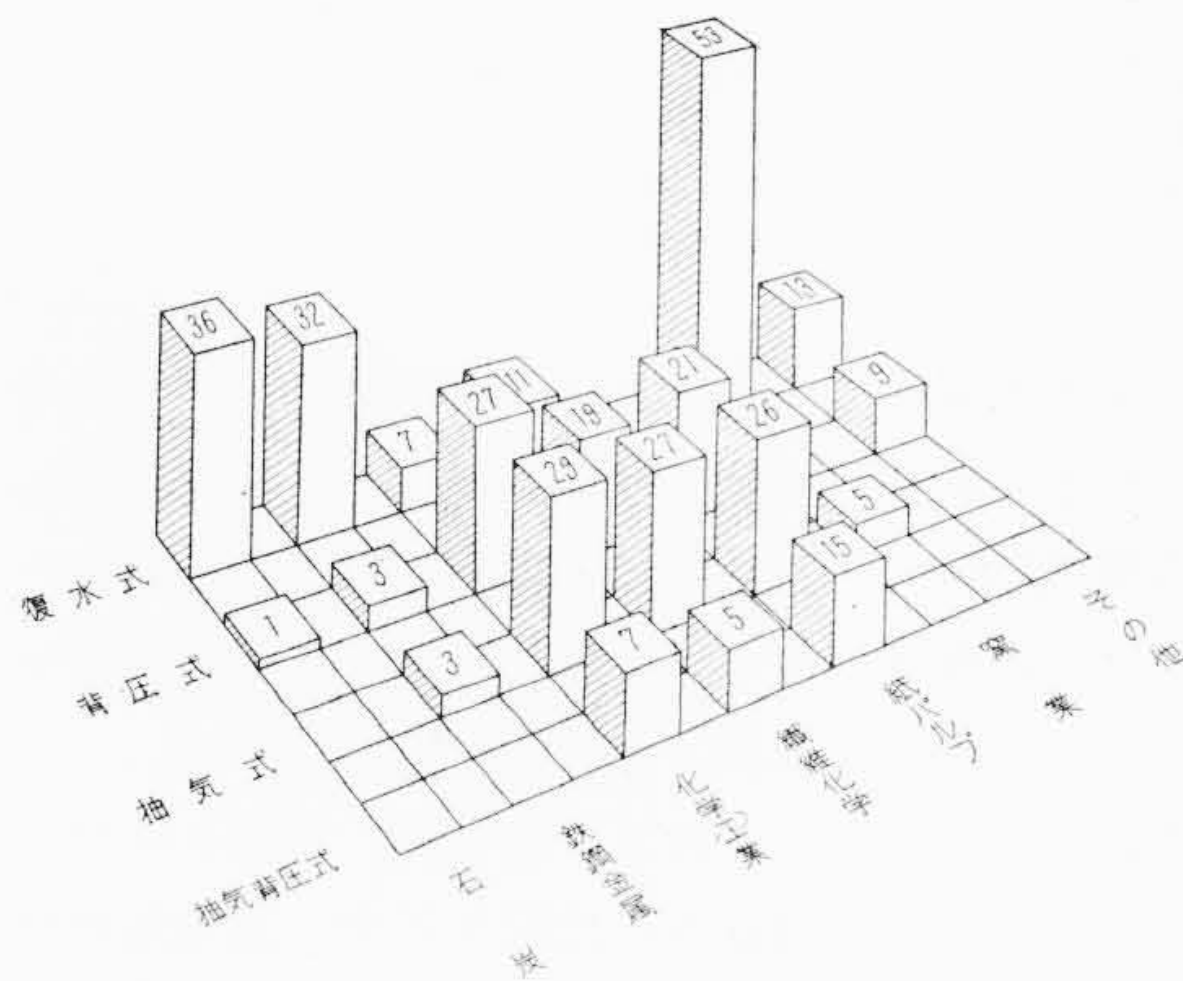
- グループⅠ K=0~2.5
- グループⅡ K=3~8
- グループⅢ K>10

グループⅠに属する産業分野では熱量の需要は少なく電力を多く使用する業種でこの場合は一般に復水タービンが用いられる。鉄鋼、窯業、石炭などがこのグループに属する。

グループⅡは熱量と電力の需要のバランスがよくこのコンビネーションにより背圧タービン、抽気タービン、抽気背圧タービン、トップタービン、2段抽気タービンなど必要とする電力量とプロセス蒸気の圧力量に従って種々変ったタービンおよびプラント構成となる。このグループに属する業種は多く産業用火力発電設備の大半がこのグループに属する。第1図はわが国における産業別、タービンの形式別にタービンの設置台数を示しているが、本図より業種とタービン形式との関係が明らかであろう。

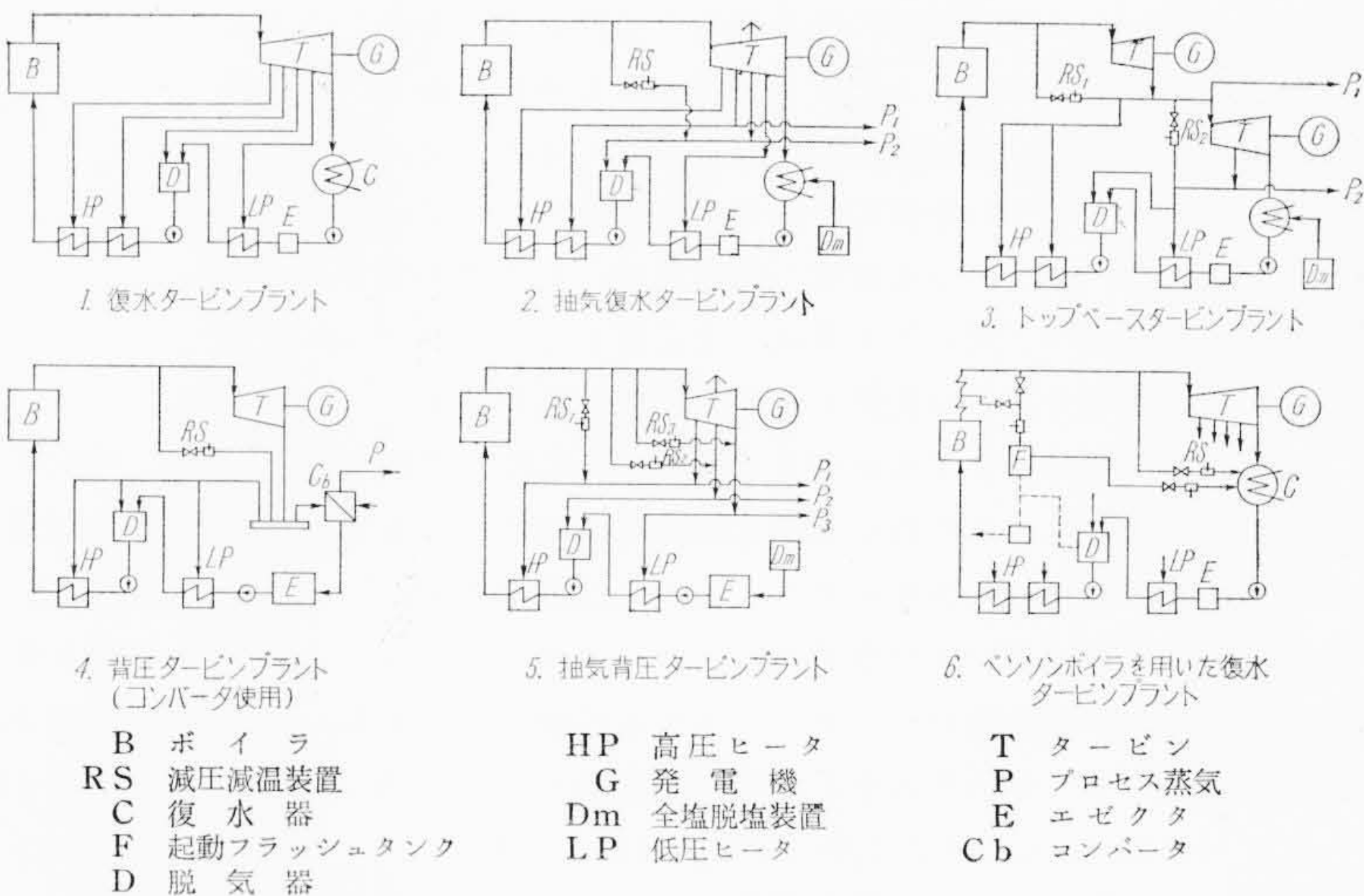
グループⅢは電力を必要とせず蒸気のみを必要とするプラントで中、低圧ボイラおよび給水加熱装置のみでタービン設備を必要としない簡単なプラントである。

抽気タービンはプロセス蒸気量が所要電力量に対して少ない場合、またはプロセス蒸気の使用量の変動が著しい場合に用いられ

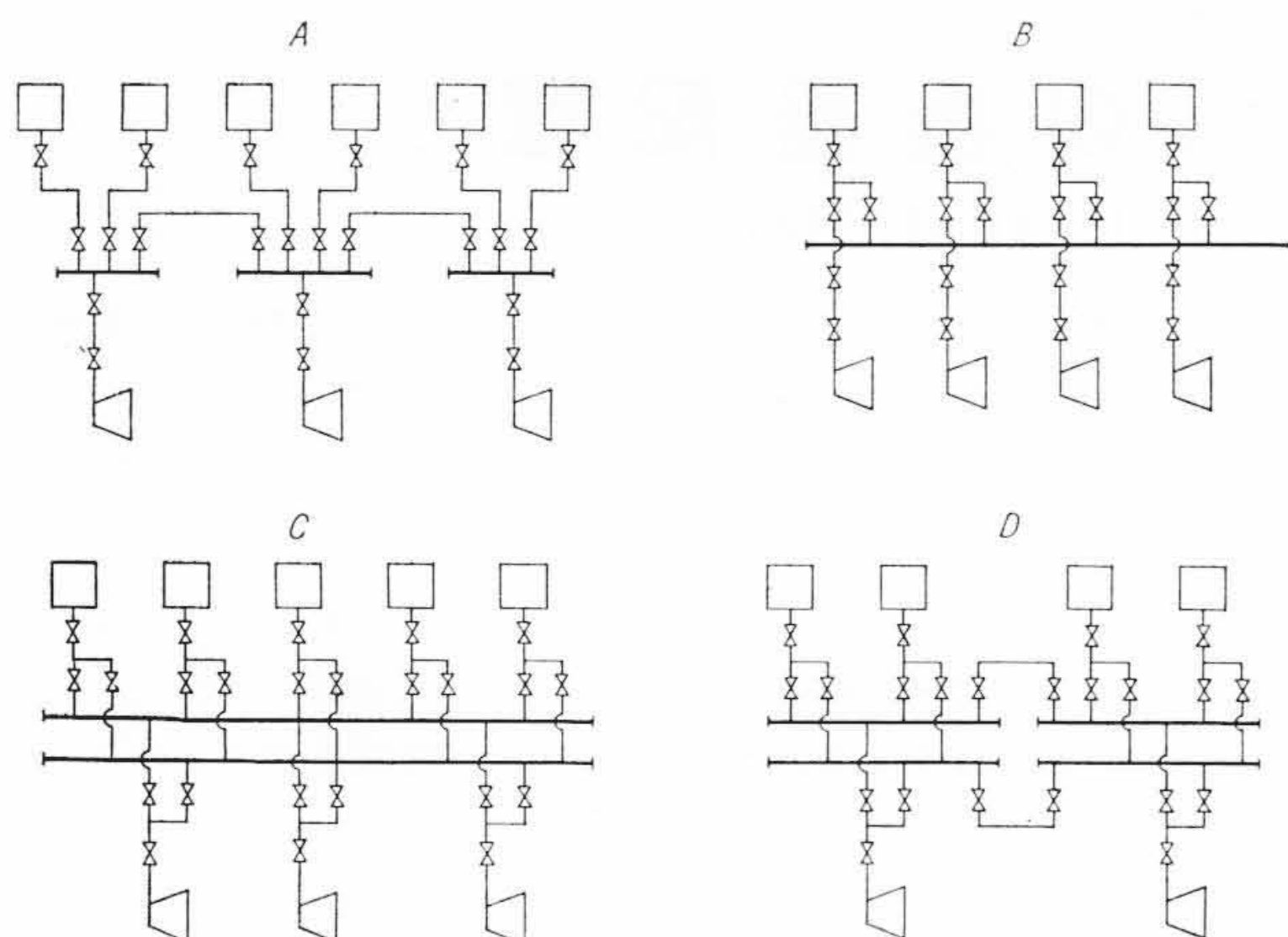


第1図 日本における産業別各種タービン設置台数

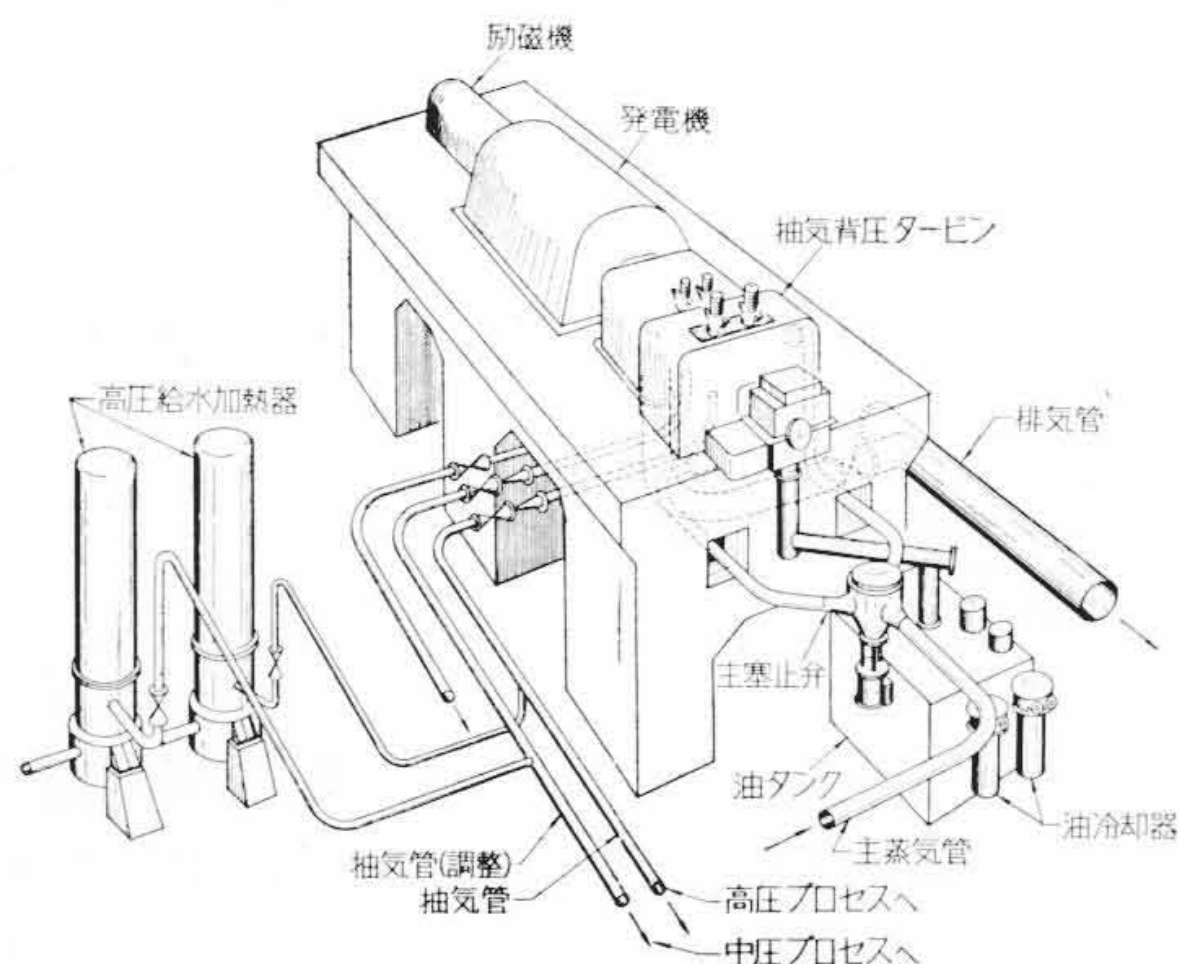
* 日立製作所日立工場



第2図 産業用タービンプラントの形式



第 3 図 ヘッダーシステムの主蒸気配管系統の数例



第 4 図 抽気背圧タービン架台回りのスイッチ例

る。抽気タービンは一方で抽気蒸気量を制御することによりプロセス蒸気量の変動に対応し一方では復水器へ流入する蒸気量の制御によって電力量も必要に応じて調整できるからである。しかし復水器を必要とし全体的には復水タービンプラントと同様となる。

背圧タービンではプロセス蒸気量の変動がただちにタービン出力の変動として現われるのでこのような条件でもよい場合に用いられる、復水器が不要でプラントは簡単小形化する。背圧タービンの一種にトップタービンがあり、また抽気背圧、二段抽気タービンなどもその場合用いられる。

第 2 図は上記各種タービンを用いた産業用タービンプラントの形式の代表例を示す。

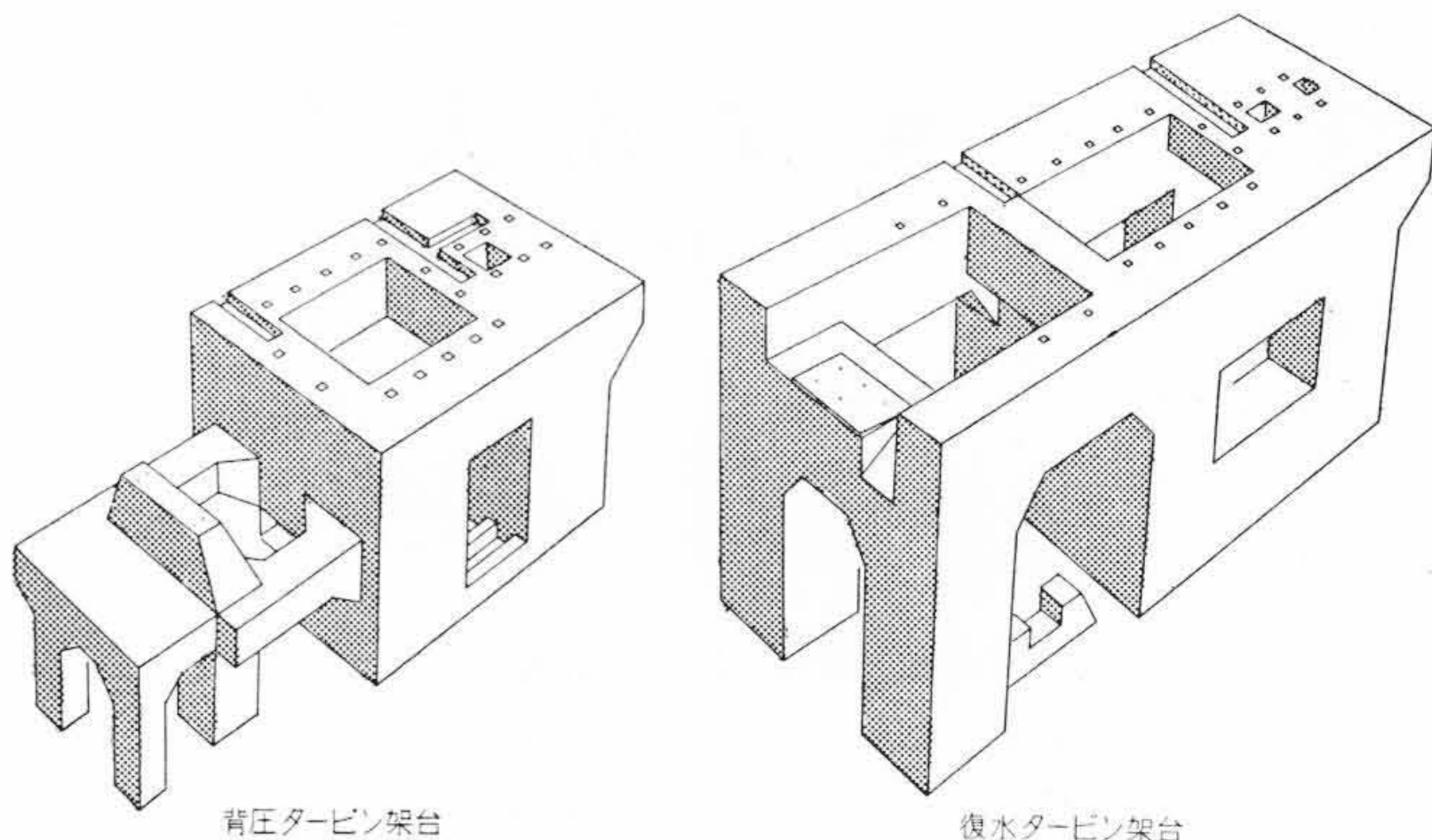
プロセス蒸気は全量回収されることは少なく一般には一部のみしか回収されないためその補給のため補給水装置を設けるがこの方法に全塩脱塩装置による場合とコンバータによる場合がある。第 2 図で 2, 3, 5 の例は全塩脱塩装置を用いた場合、4 はコンバータを用いた場合を示す。いずれを採用するのが有利かについては本文では触れないがコンバータか全塩脱塩かは配置的にも考慮を要する点で特にプロセス蒸気が 2 種の圧力系統以上必要となりコンバータを 2 段以上設置する場合などは配置的に非常に複雑性を増す。

プロセス蒸気を必要とする産業火力プラントには主蒸気の減圧減温装置が必要となる。この設置場所も操作監視場所などを考慮して決定するが相当のスペースを必要とするゆえ注意を要する。

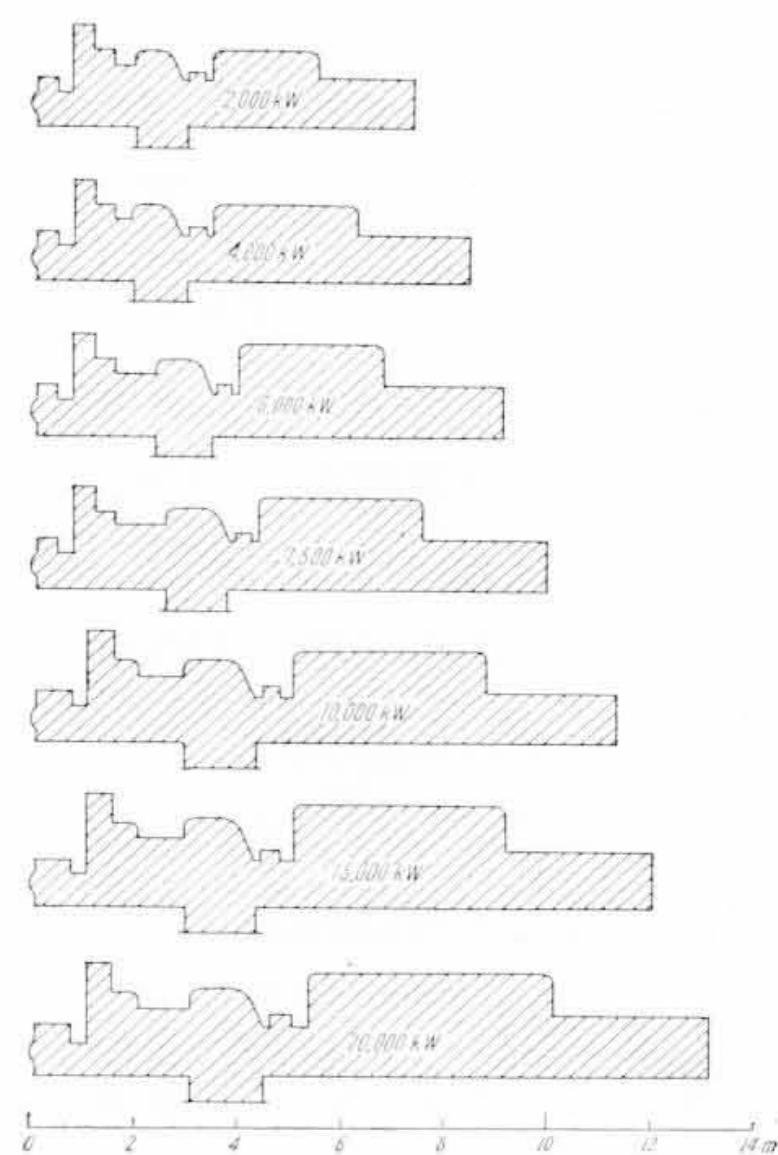
産業用火力発電プラントは事業用のように 1 機 1 罐のユニットシステムの場合と多機多罐のヘッダーシステムの場合とがある。

第 3 図はヘッダーシステムをとる場合の数例を示す。A. B は単一ヘッダーの場合、C. D は二重ヘッダーの場合である。

第 4 図は抽気背圧タービン架台回りのスケッチ図である。本例はタービン出力 10,000 kW 以上のもので架台と主蒸気管、主塞止弁、

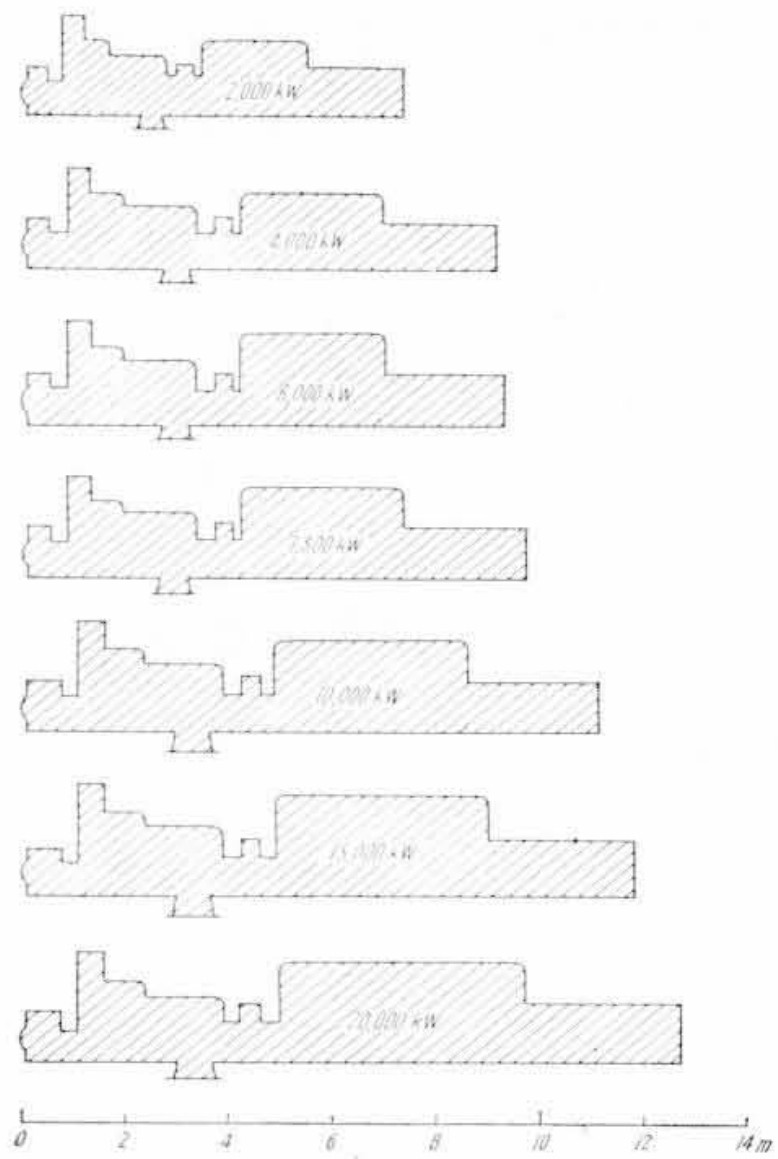


第 5 図 産業用タービンの架台構造



主 蒸 気 条 件 60 kg/cm²g 480°C
真 722 mmHg
回 3,600 rpm

第 6 図 復水タービン寸法比較図

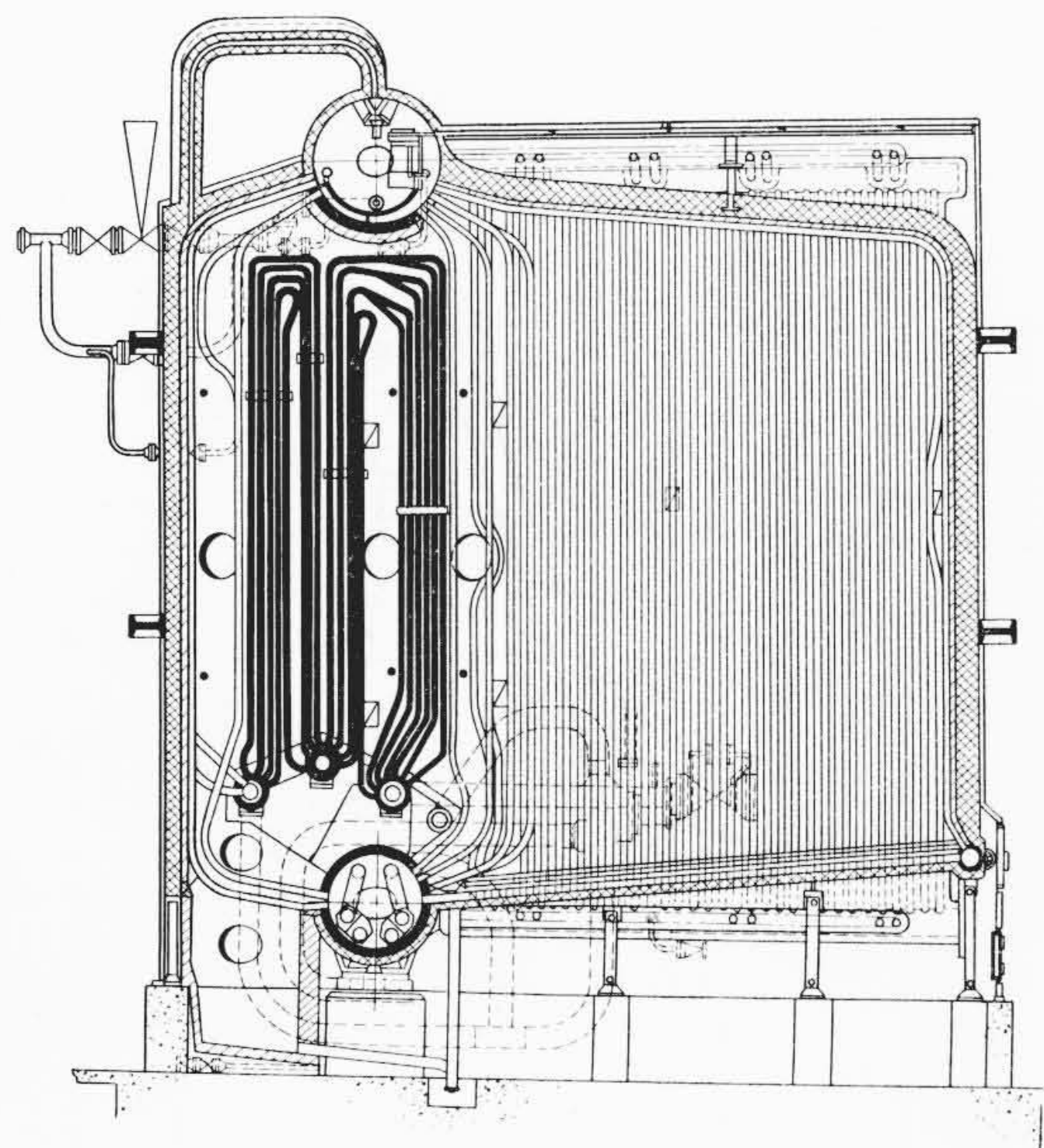


主 蒸 気 条 件 60 kg/cm²g 480°C
背 3.5 kg/cm²g
回 3,600 rpm

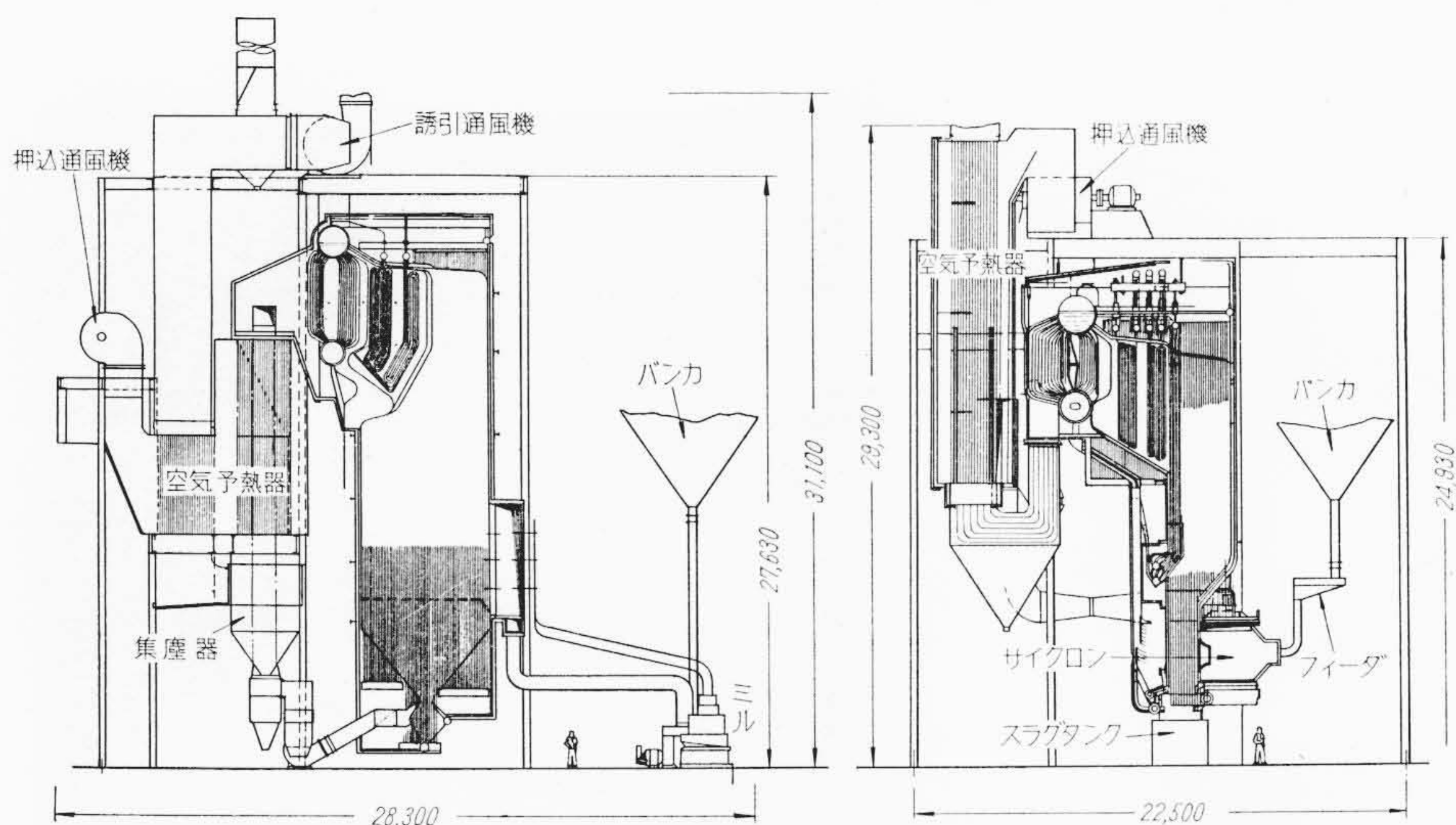
第 7 図 背圧タービン寸法比較図

抽気管、排気管、給水加熱器、油タンクおよび油冷却器などの相対的關係の概念が得られると思う。本例の油タンクは 1 階床面におかれているが 10,000 kW 以下の出力の場合は第 5 図のような架台となり油タンクはタービン前側軸受台の下におかれる。背圧タービンの場合は復水器が不要なため架台の高さが縮少し簡単化する。

第 6 図および第 7 図は復水タービンおよび発電機、背圧タービンおよび発電機直結した場合の出力別長さの比較を示す。蒸気条件は 60 kg/cm²g 480°C 回転数 3,600 rpm で復水タービンの真空は 722 mmHg、背圧タービンの排気は 3.5 kg/cm²g の場合である。



第8図 FH ボイラ断面図



第9図 サイクロンファーンボイラと微粉炭燃ボイラの寸法比較

3. 産業用ボイラ

産業用ボイラはその設置目的により各生産工場の電力およびプロセス蒸気の需要をまかなうために購入燃料を用いて焚く発電用ボイラ（厳密にはこの名称は適当でないが仮称することとする）と低品位炭を燃料として行う山元発電用ボイラおよび生産プロセスの過程において発生する副産物を燃料として利用したり廃熱を利用するプロセスボイラに大別できる。以下機器配置計画の観点からこれら各種ボイラについて略記する。

3.1 発電用ボイラ

事業用発電ボイラの小規模な形態をとるもので石炭および重油が主要燃料で石炭焚の場合小容量ユニットではストーカ焚、比較的大容量ユニットでは微粉炭焚で最近サイクロンファーンボイラも増加の傾向にあり⁽³⁾⁽⁴⁾、わが国でもすでに2罐が産業用サイクロンファーンボイラとして設置せられた⁽⁵⁾。また最近の燃料情勢から重油の使用も活発となり特に産炭地から遠隔地域においては重油の使用率が高くなっている。

産業用発電ボイラは容量、圧力温度によりそれぞれ最も適した設計があるが比較的小容量、低圧ボイラとしてはFMボイラがある。これは重油またはガス焚、蒸発量は約20 t/h (44,000 lb/h) まで蒸気

圧力 17.6 kg/cm²g (250 psig) 飽和までである。それ以上の圧力温度に対してはFHボイラがある。燃料は石炭（微粉炭燃焼）重油ガスで蒸発量約22 t/h～160 t/h (49,000 lb/h～350,000 lb/h) 蒸気条件 75 kg/cm²g (1,070 psig) 490°C (910 F) まで用いる。このボイラはコンパクトに設計されたインテグラルファーンボイラで第8図に示すとおり構造簡単で据付面積少なく基礎も簡単で配置計画上有利である。屋内屋外いずれにも適する。

さらに高温高圧ユニットでは2胴式、単胴式、ベンソンボイラが用いられることになる。ベンソンボイラはその作動原理により設計は自然循環罐に比して比較的自由で配置的にも周囲の条件によっては相当のゆわ通性があるゆえ既設々備の更新などの際スペースの制限などのある場合便利で有名なアメリカの philo 超臨界圧力プラントなどその好適例である⁽⁶⁾。

サイクロンファーンボイラの利点はいろいろあるが⁽⁷⁾⁽⁸⁾配置的に考えてもボイラが小形化すること、集じん装置が小形簡単化することなどによる建設費の低減とともに据付面積を少なくできコンパクトなプラントの建設ができ、また運転中も灰の飛散なく清浄に保たれるなど多くの利点がある。第9図は圧力燃焼式のサイクロンファーンボイラと平衡通風式の微粉炭燃焼式ボイラの寸法比較である⁽⁷⁾（容量は136 t/h (300,000 lb/h)）。図示のとおり高さ、奥行ともにサイクロンファーンボイラが小さいことがわかる。

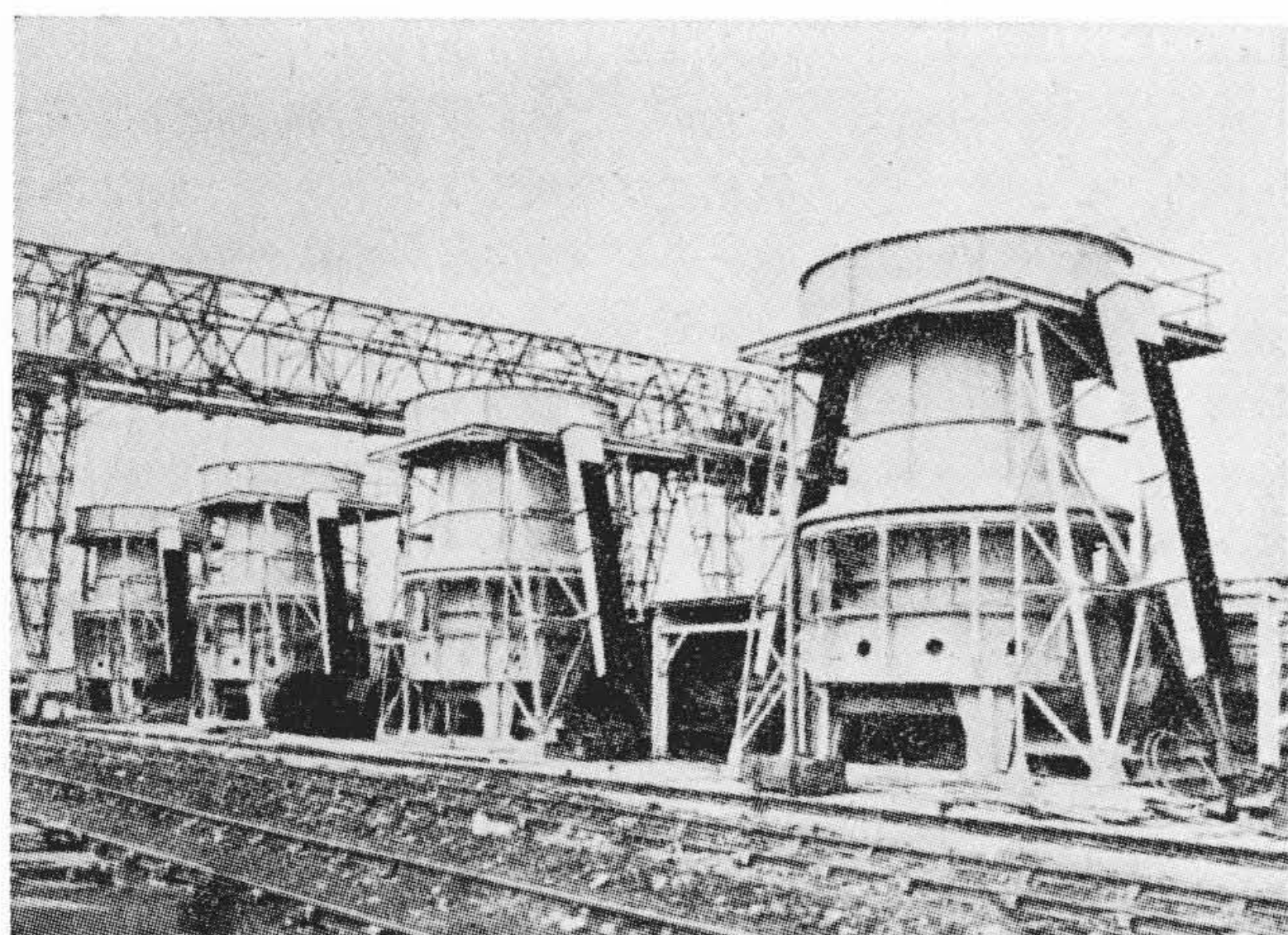
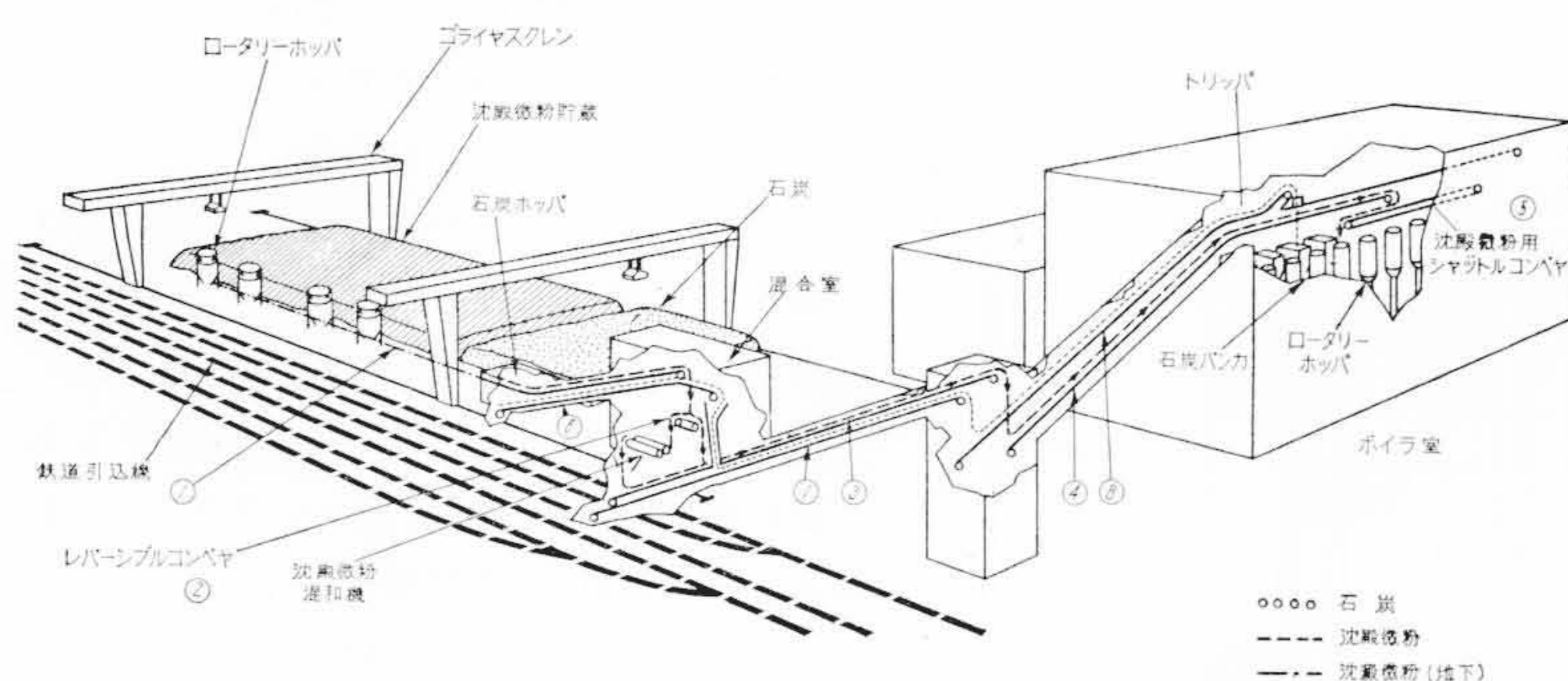
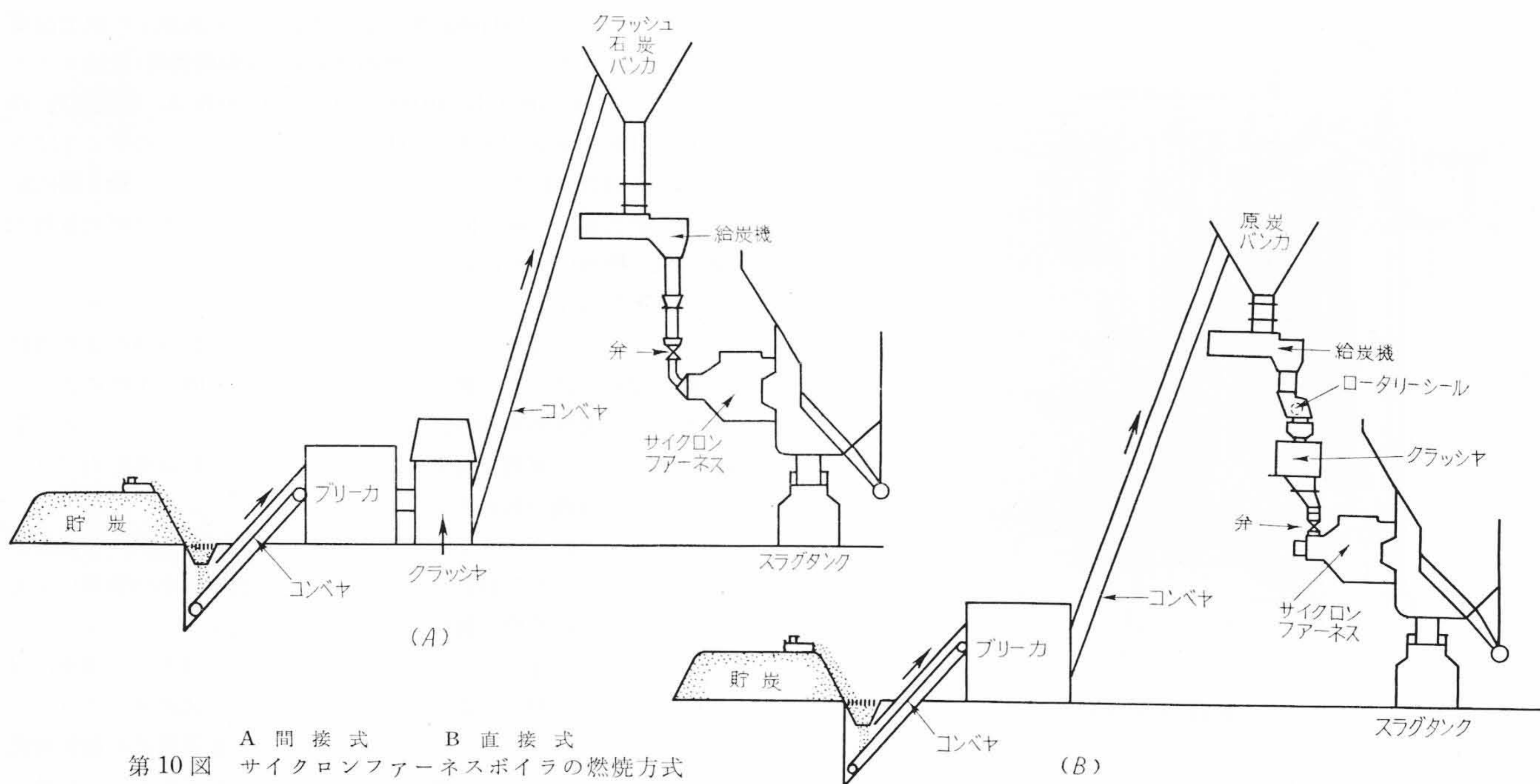
サイクロンファーンボイラを用いる場合は微粉炭燃焼の場合と異なりミルプラントも趣が異なる。石炭はクラッシャで砕くのみでそれからサイクロンへ供給する方法に直接式と間接式（ビンシステム）がある。第10図Aは間接式を示す。クラッシャで破碎された石炭はコンベヤクラッシュされた石炭貯蔵バンカに貯えられ、ここから給炭器を経てサイクロンに給供する方法で高さ方向のスペースを必要としない。これに反して第10図Bに示す直接式は原炭をまず原炭バンカに貯え、ここからクラッシャを経てサイクロンに

供給するため、バンカとサイクロンの間にクラッシャ、給炭機、ロータリシールなどが設置されるため、割合高さ方向のスペースが必要となる。しかし必要とあればクラッシャを地階におき燃焼空気によってクラッシュ石炭をサイクロンに送ることもできるようになった。サイクロンファーンボイラの下部にはスラグを取り出すための装置が必要である。スラグの取出法にはスラグタンク式とドラグリング方式がある。

3.2 低品位炭燃焼ボイラ

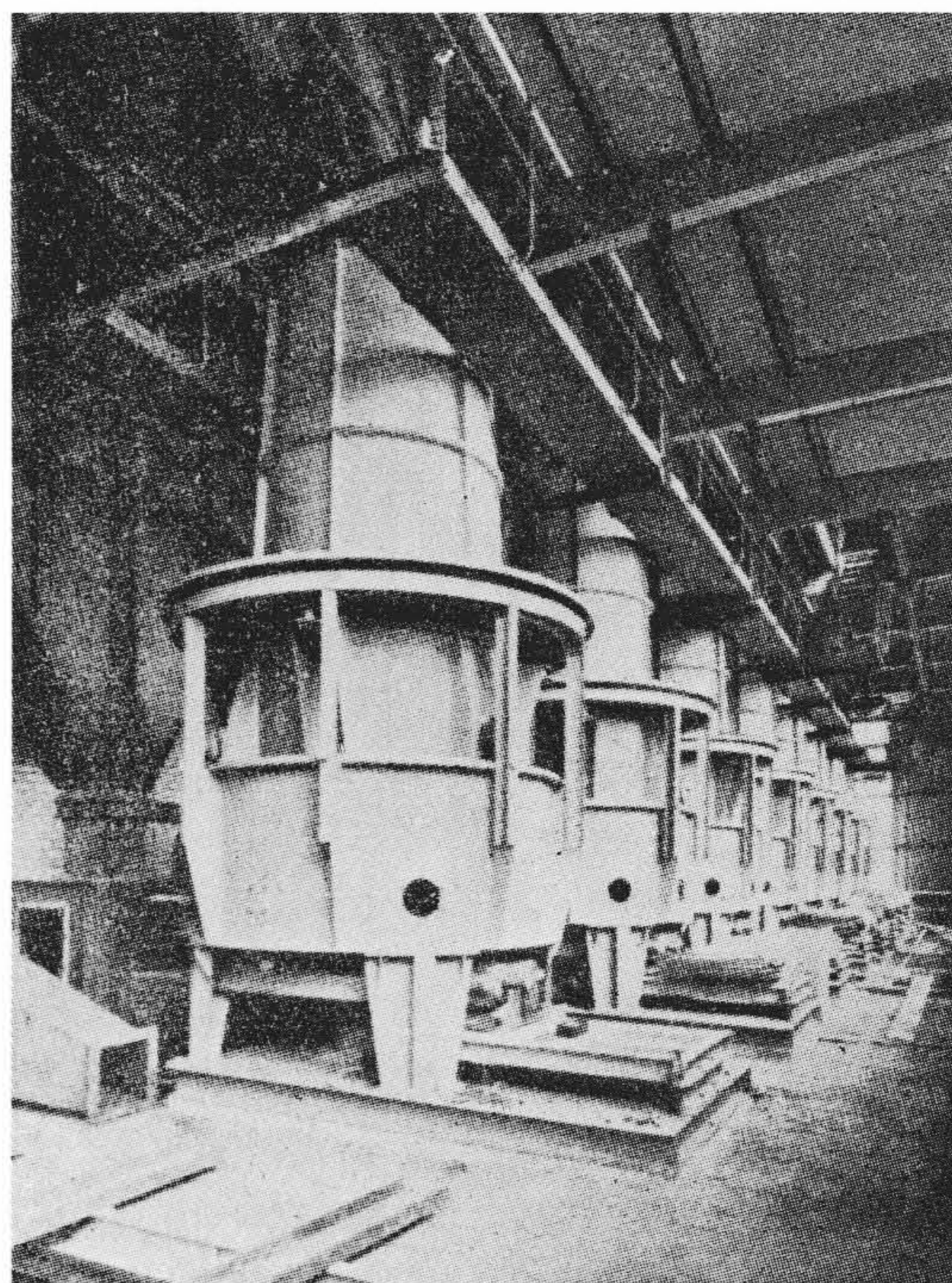
炭鉱で生ずる発熱量少なく商品価値のないボタや洗炭で生ずる沈殿微粉などを燃料として山元発電を行うための低品位炭燃焼ボイラがあるが、この場合は石炭取扱い、乾燥、燃焼などのため特別の方法が必要で全体配置的にも大部趣が変わったプラントとなる。

第11図はイギリススコットランドにある沈殿微粉炭燃焼で有名な Barouy 発電所^{(9)~(11)}の沈殿微粉炭の運搬方法を示している。本発電所は周囲の炭鉱より生じた水分30～35%、灰分25%、発熱量3,560 kcal/kg程度の沈殿微粉炭（slurry）を専焼する特殊な発電所である。貨車またはトラックで運ばれた沈殿微粉炭はいったん貯蔵されゴライヤスクレンで4基のロータリホッパ（第12図）に送られさらにベルトコンベヤでボイラ室内に設けられた16台（1罐当り4台）のロータリホッパ（第13図）に送られ、さらにピーターミルを経て



ボイラに送られる。第 14 図は本発電所のボイラおよび給炭燃焼設備を示す。ボイラは蒸発量 68t/h (150,000 lb/h) 蒸発条件 44 kg/cm²g, 463°C で全数 4 罐ありタービンは 30,000 kW 2 台合計 60,000 kW である。燃料の水分が非常に多いためボイラに給炭する前にピーターミル (HS ミル) 内にボイラから高温燃焼ガスを導きミル内で急速に乾燥させる。入口ガス温度は 640~650°C で出口の微粉石炭の湿分は 1% 程度に乾燥している。

このように沈でん微粉を単味で燃焼するほか、沈粉、ボタなどのほかに良質炭を混合して燃焼することもありパンカ構造、給炭装置な



どに特殊な設計をした場合もある⁽¹²⁾⁽¹³⁾。

3.3 プロセスボイラ

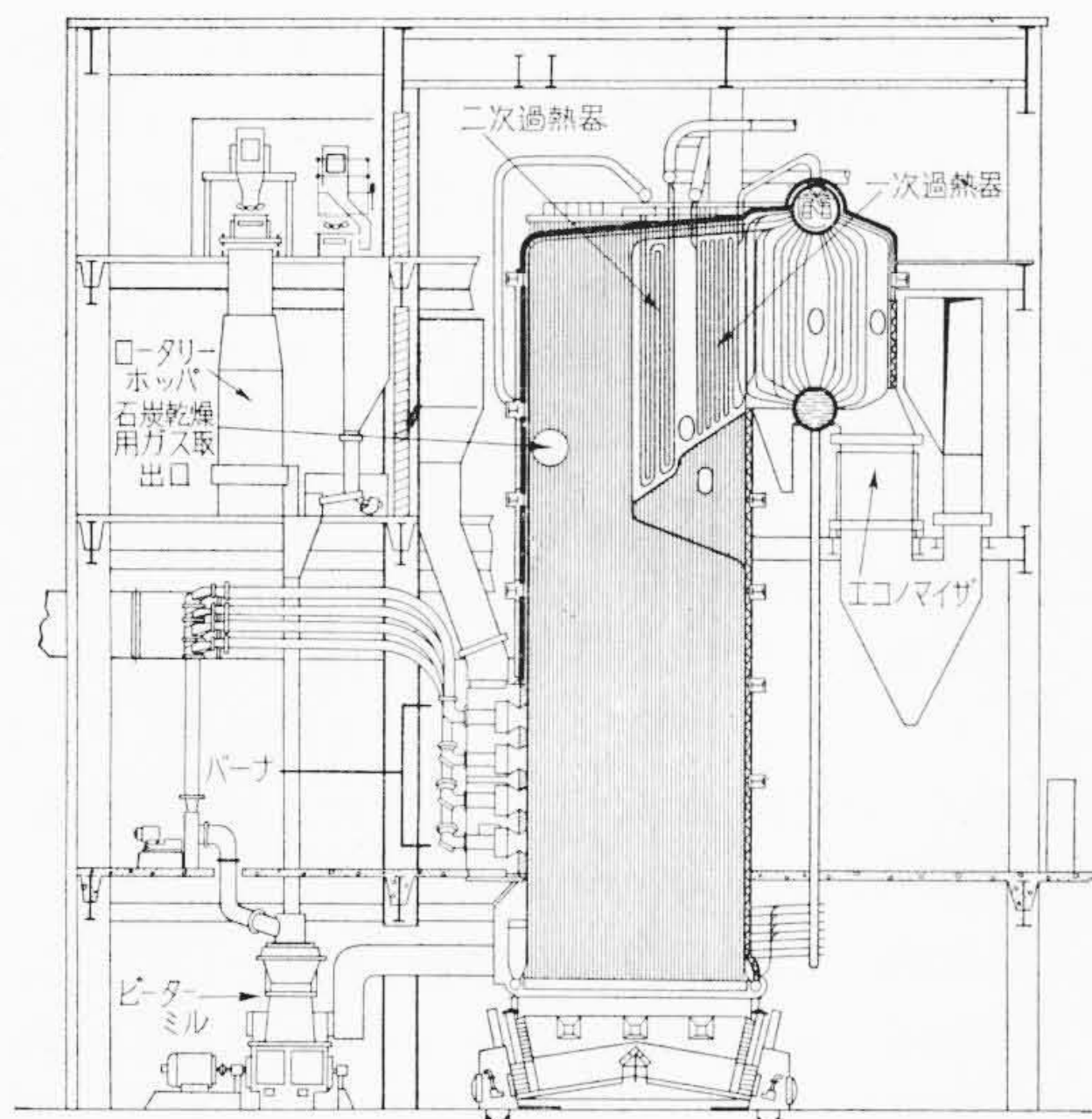
3.3.1 高炉ガス焚ボイラ

熔鉄炉より発生する高炉ガスおよびコークス炉ガスを主要燃料とし重油の混焼を行う。第 15 図は蒸発量最大 100t/h 蒸気条件 65 kg/cm²g 485°C の 2 胴輻射形屋外式の高炉ガス焚ボイラを示す。特にバーナ回りおよびガスパイプなどの配置が問題となる。

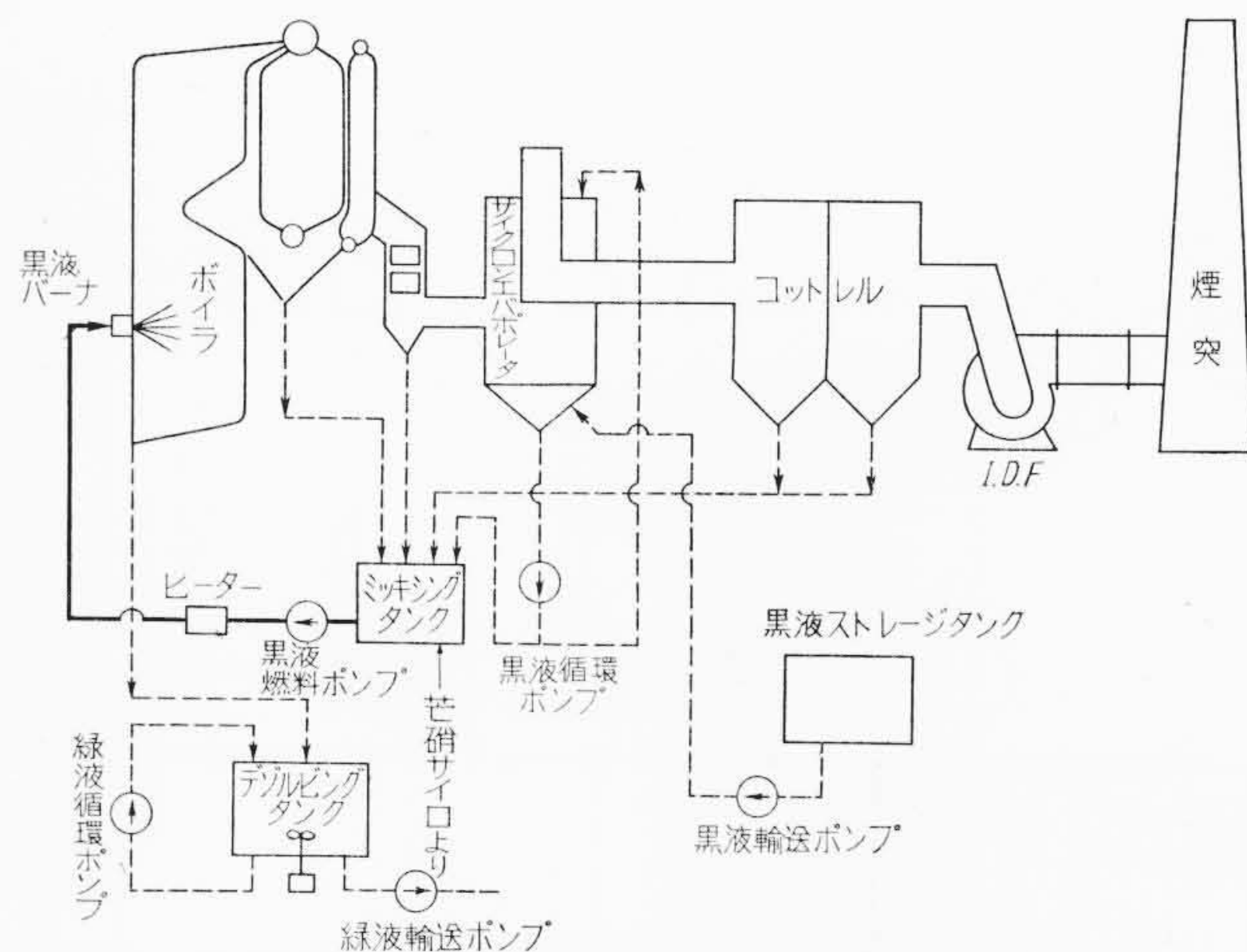
3.3.2 パルプ廃液回収ボイラ

紙、パルプ工業でパルプ製造プロセスの廃液中の可燃分を燃焼して蒸気を発生すると同時に廃液中の薬品を回収して再使用することを目的としたボイラでさらに重油や微粉炭との併用により安定した蒸気発生源としようとする気運が高くなっている。

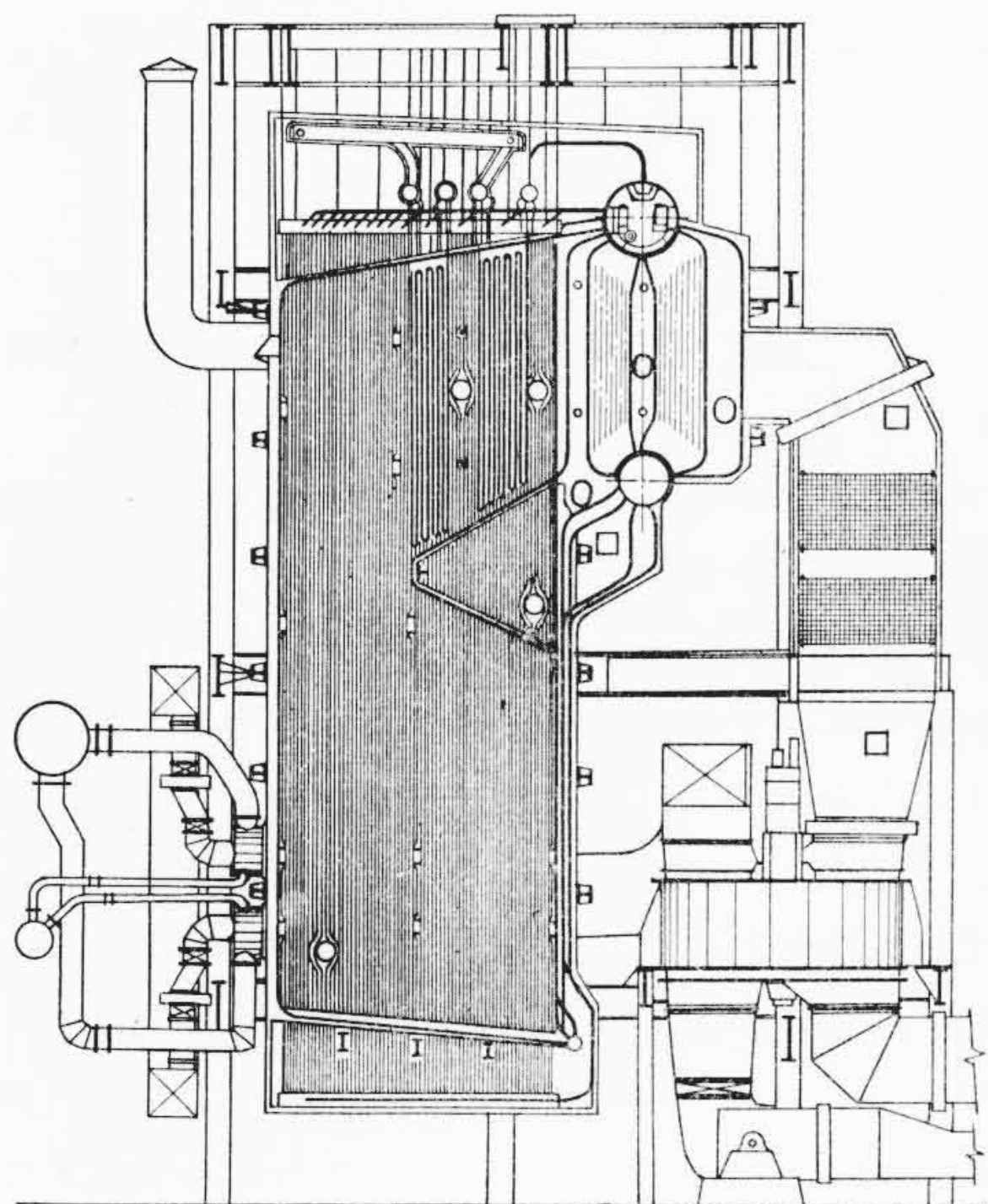
第 16 図は B&W トムリンソン回収装置の概略系統図である。



第14図 Barouy 発電所ボイラおよび給炭燃焼設備



第16図 B&W トムリンソン回収装置概略系統図



第15図 高炉ガス焚ボイラ

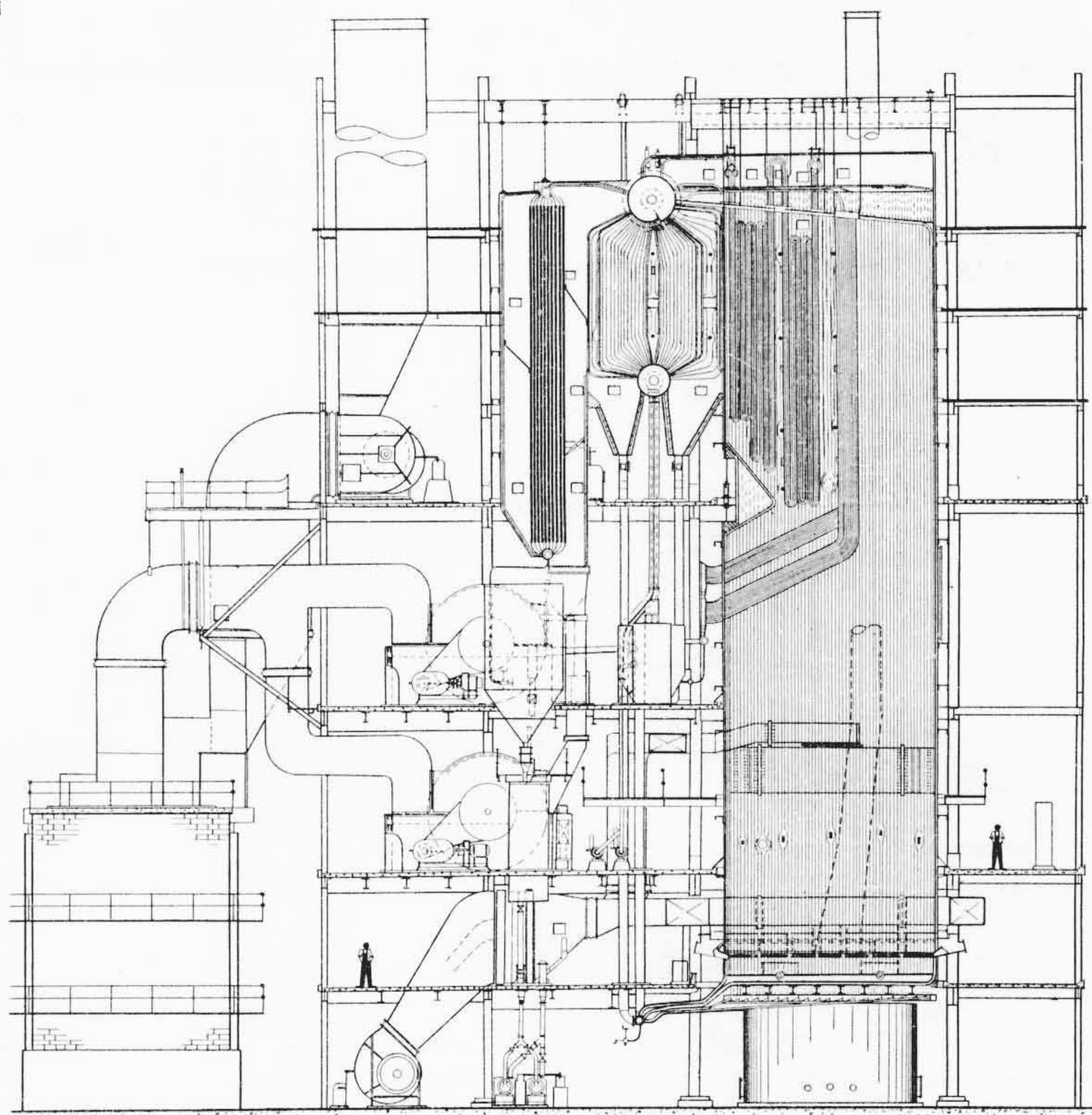
パルプ廃液すなわち黒液は多段エバポレータで濃縮されたのち黒液ストレージタンクに送られ、ここからサイクロンエバポレータまたはベンチュリエバポレータでさらに濃縮せられたのちミキシングタンクにはいり、薬品を補充しバーナよりボイラ内に噴射され可燃分を燃焼せしめる。燃焼に当たらない回収薬品は火炉のもとに設けられたディゾルビングタンクに回収される。このようにこのボイラは一般のボイラと大部変った形態をとりバーナ位置、ディゾルビングタンク位置などにより特長づけられている。

二次回収装置には

- (1) サイクロンエバポレータ+ベンチュリスクラバ
- (2) ベンチュリエバポレータ
- (3) サイクロンエバポレータ+電気集塵器

の3種の方法があり、それぞれ特長がある。第17図⁽¹⁴⁾はB&W トムリンソン回収ボイラの例であるが本ユニットは蒸発量 143 t/h 蒸気圧力 88 kg/cm²g 蒸気温度 482°Cで圧力温度容量で世界の記録品である。

紙パルプ関係のプロセスボイラにパークボイラがある。一般にパークと石炭または重油、ガスなどの混焼を行い条件により種々



第17図 B&W トムリンソン回収ボイラー断面図

の燃焼法がある⁽¹⁵⁾。

3.3.3 そのほかのプロセスボイラ

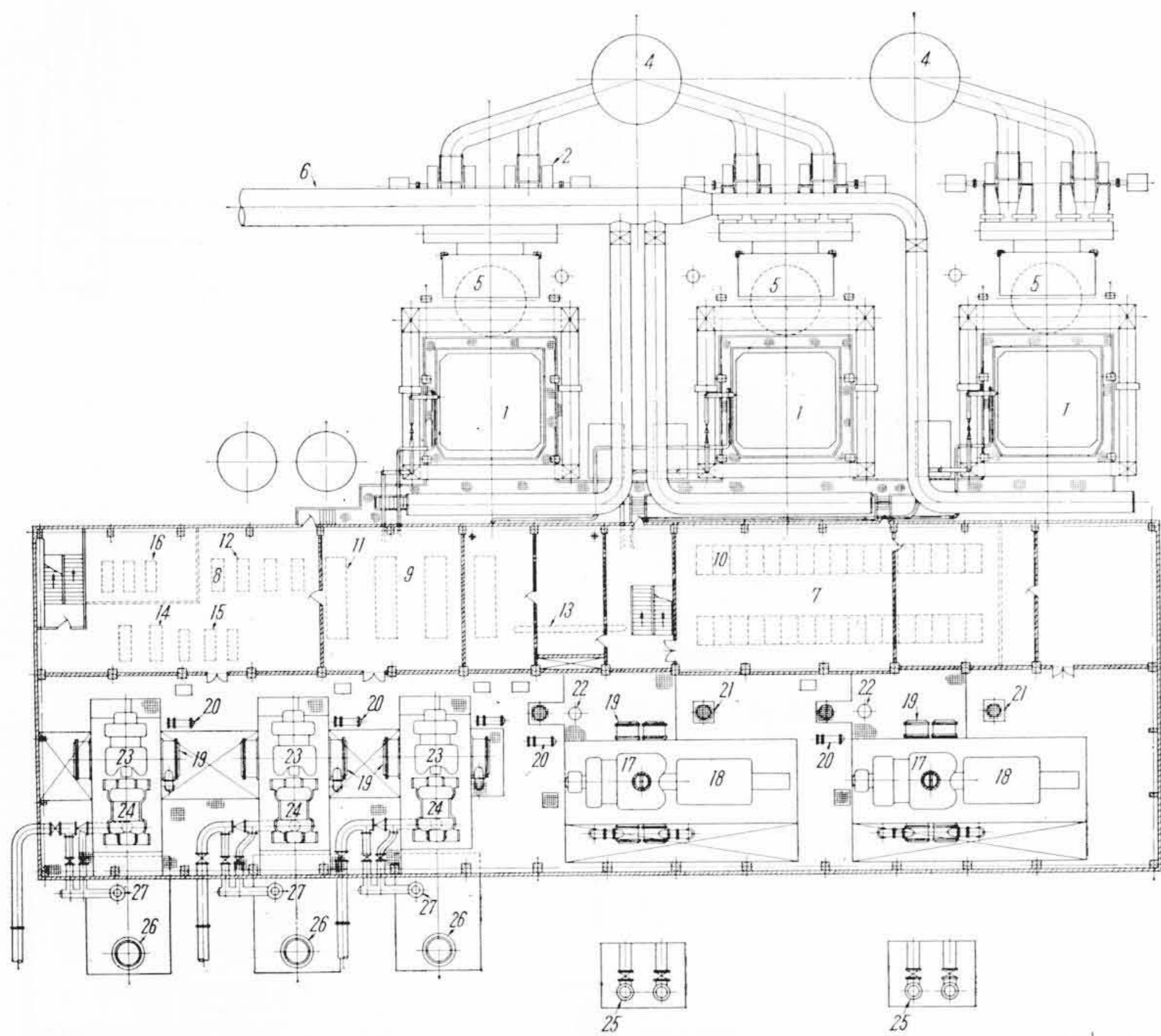
セメント製造工程で排出される高温ガスの廃熱や転炉プラントの廃熱を利用した廃熱ボイラ、石油精製プロセスで発生するCOガスを利用するCOボイラなどがありそれぞれ特殊な形状のボイラである。

4. 産業用火力発電設備の配置例

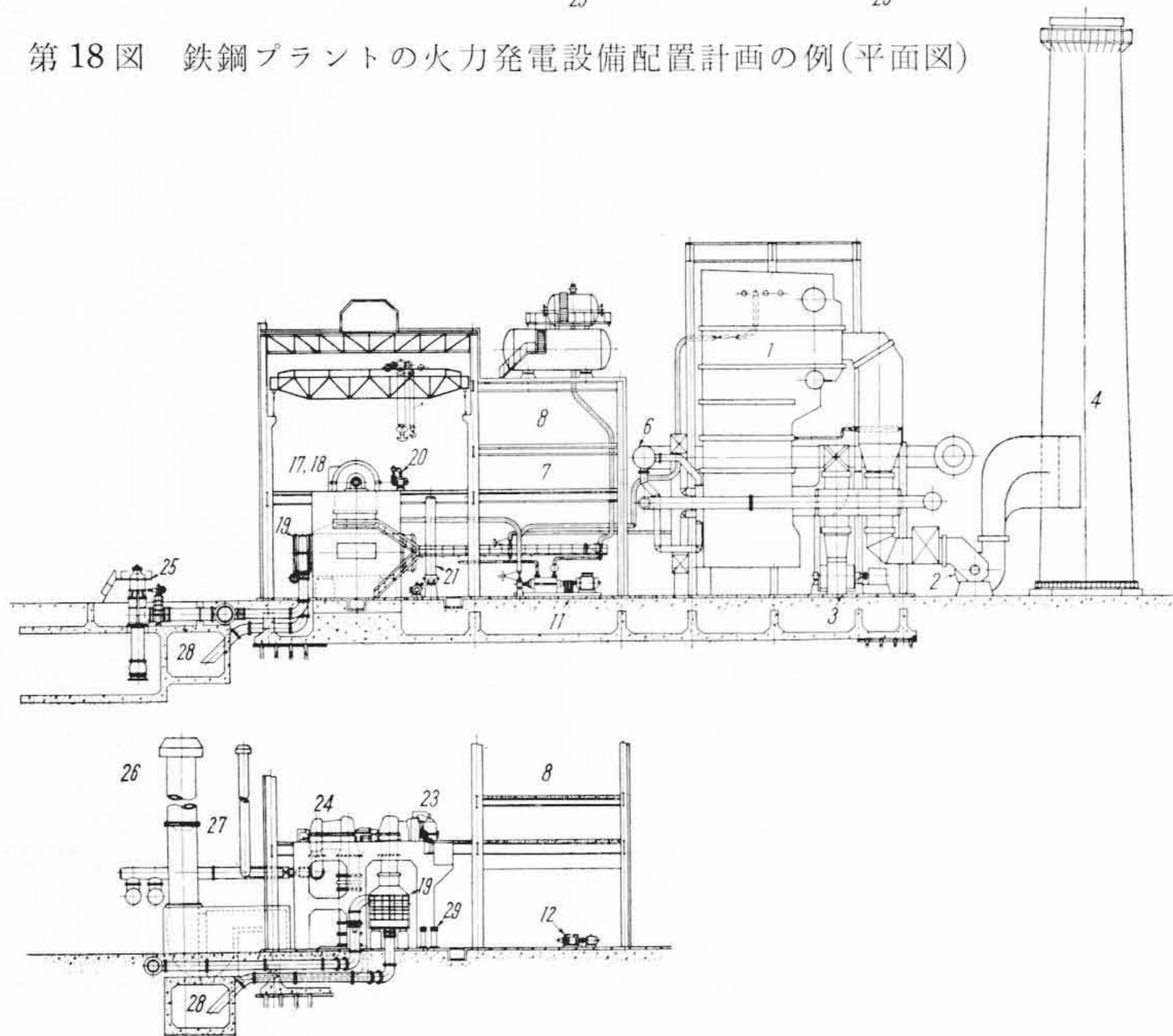
以上のべたように産業用火力発電設備は産業の業種により、タービン、ボイラともそれぞれの目的に応じて特殊な形式を採用しており、したがって火力設備の形式はこれらの組み合わせとして無数に存在することになる。また既設設備との関係、敷地の問題など条件はさらに複雑となる。以下代表的な配置数例をあげて参考に供することとする。

4.1 復水タービンプラント

第18図および第19図は高炉ガス焚ボイラと発電用復水タービン

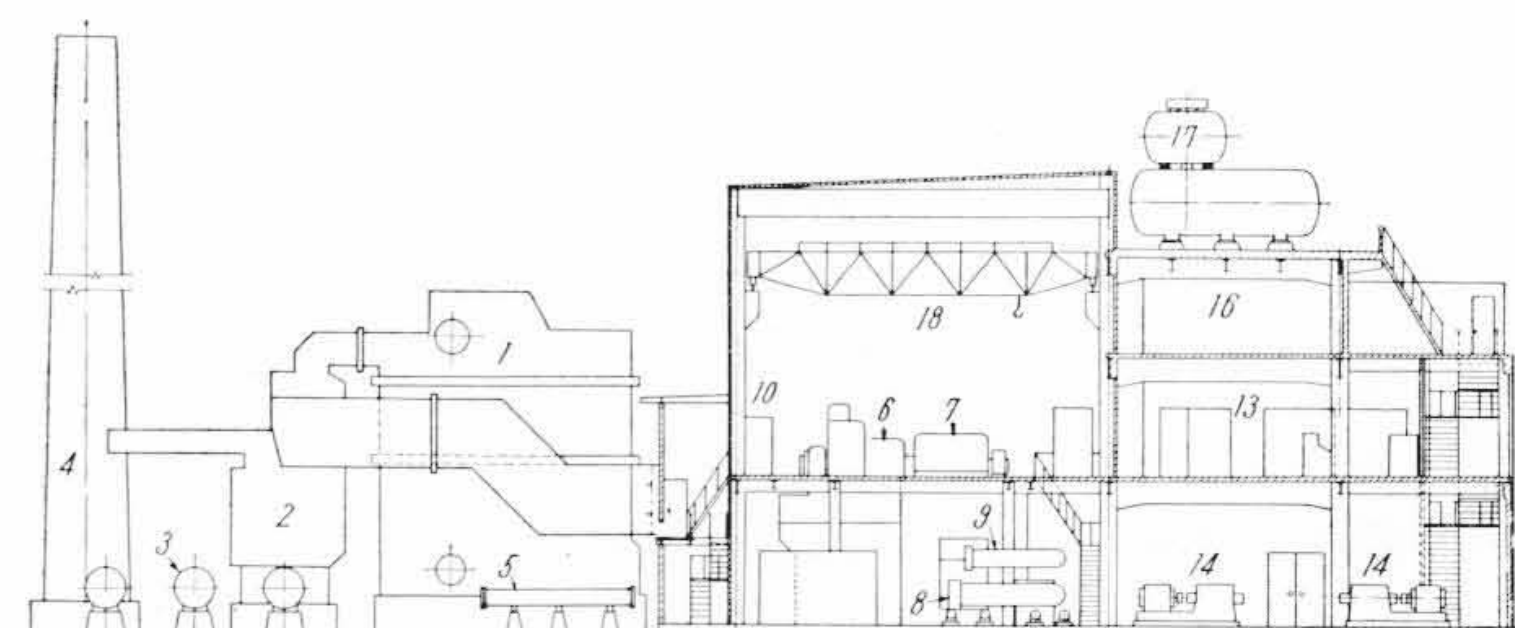
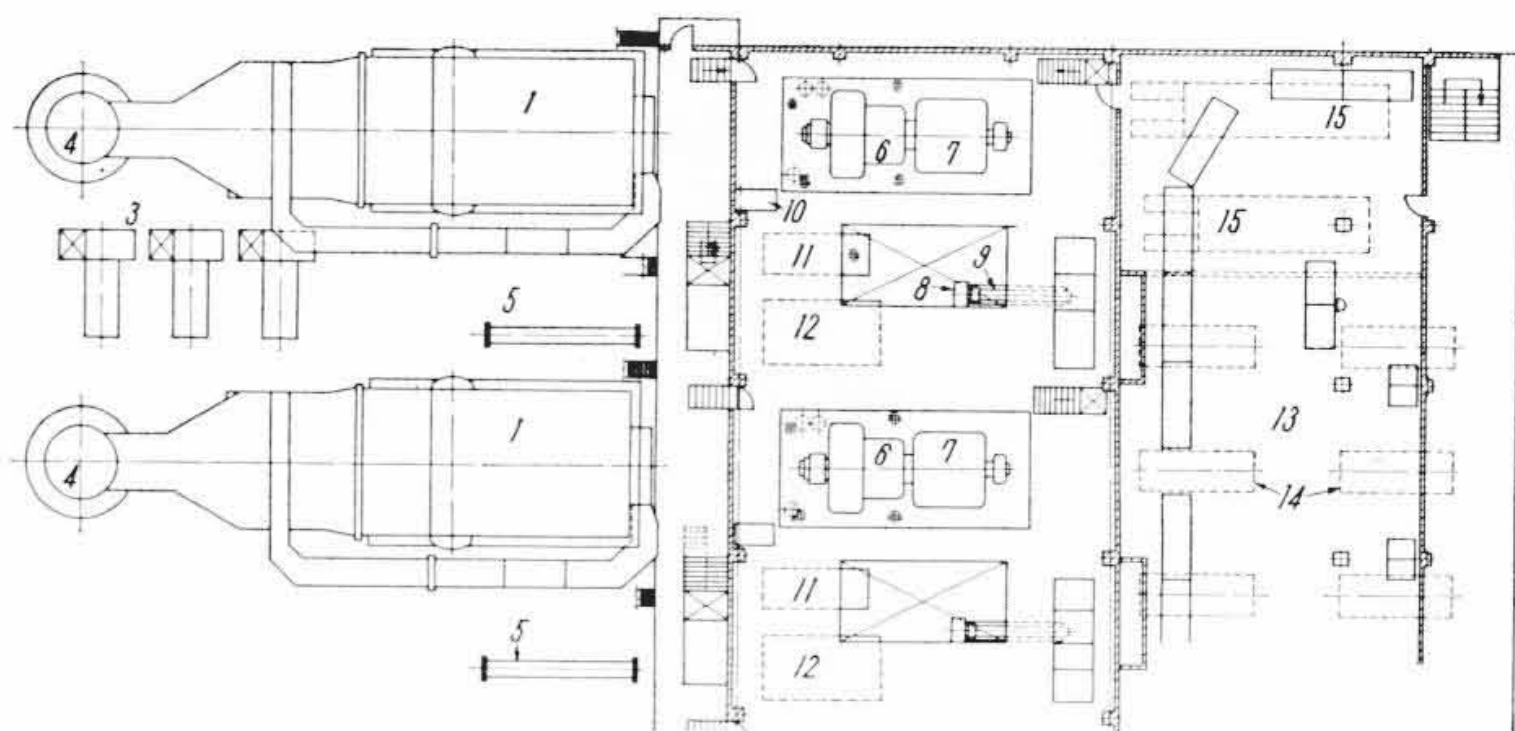


第18図 鉄鋼プラントの火力発電設備配置計画の例(平面図)



- | | | |
|-------------|---------------|-------------|
| 1. ボイラ | 11. 気圧給水ポンプ | 21. 低圧給水加熱器 |
| 2. 誘引通風機 | 12. 蒸溜水汲上ポンプ | 22. 高圧給水加熱器 |
| 3. 押込通風機 | 13. 蒸気溜 | 23. プロ用タービン |
| 4. 煙突 | 14. 所内コンプレッサ | 24. ブロワ |
| 5. 空気予熱器 | 15. ABCコンプレッサ | 25. 循環水ポンプ |
| 6. BFガスパイプ | 16. バッテリー | 26. 吸気管 |
| 7. 中央制御室 | 17. 発電用タービン | 27. 放気管 |
| 8. 事務室 | 18. 発電機 | 28. 排水口 |
| 9. 送風制御室 | 19. 復水器 | 29. 油冷却器 |
| 10. メタルクラッド | 20. 空気抽出器 | |

第19図 鉄鋼プラント火力発電設備配置計画の例(立面図)



- | | |
|------------|-------------------|
| 1. ボイラ | 10. タービン起動盤 |
| 2. 空気予熱器 | 11. 薬液注入装置 |
| 3. 通風機 | 12. 重油燃焼装置 |
| 4. 煙突 | 13. 中央制御室 |
| 5. 蒸気溜 | 14. 気圧給水ポンプ |
| 6. タービン | 15. メタルクラッドスイッチギヤ |
| 7. 発電機 | 16. 事務室 |
| 8. 高圧給水加熱器 | 17. 脱気器 |
| 9. 低圧給水加熱器 | 18. クレーン |

第20図 背圧タービンプラント配置例

およびプロア駆動復水タービンを有する製鉄所の火力プラントの代表的計画例である。本プラントはボイラ屋外式3罐，発電用タービン2台，プロア用タービン3台のヘッダーシステムをとっている。本図よりBFガス焚ボイラ回りの配置が示されている。タービン室とボイラの間に中間室を設けて，1階にはボイラ給水ポンプ，蒸気ヘッダー，メタルクラッドスイッチギヤ室などとし2階は中央制御室そのほか事務室などに利用，3階は必要あれば事務室とすることもできる。

タービン室は発電タービンはT形配置，プロアタービンはI形配置としてコンパクトにまとめている。給水加熱器，脱気器，循環水ポンプなどの配置も示してあるが全体的に事業用火力設備に近い配置としてある。今後鉄鋼関係の飛躍的増強によりユニット出力も数万kWにおよぶ事業用火力に匹敵する規模となろう。

4.2 背圧タービン，抽気背圧タービンプラント

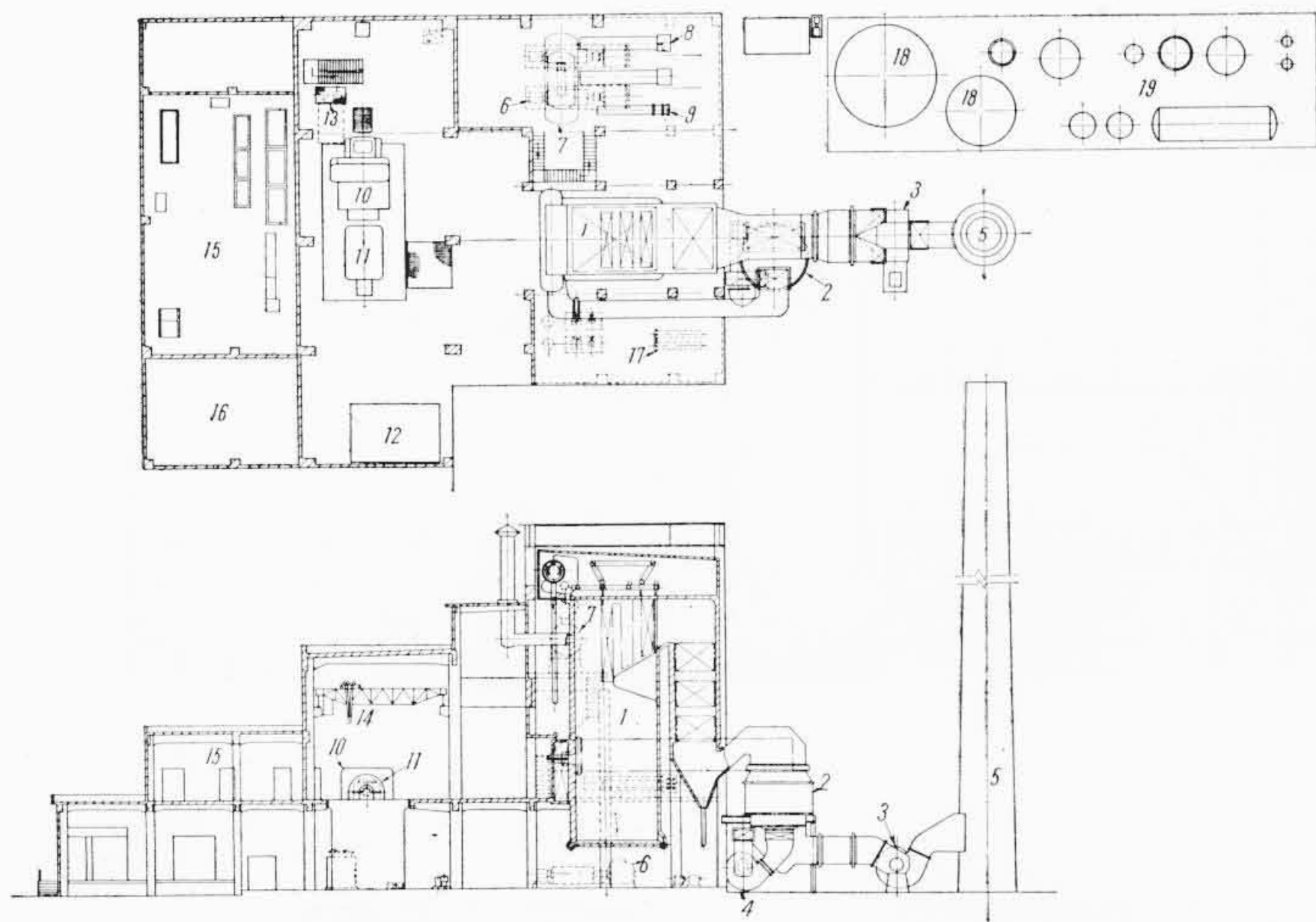
これらは前記のように産業火力の中核をなすプラント形式で石油精製プラント，化学工業，化学繊維，紙パルプ工業など電力と熱量を併用する産業分野で用いられその種類も多いがそのうち代表例を示すこととする。

第20図は石油精製プラント用3,800kW背圧タービンプラントの例で蒸気条件88 kg/cm²g 445°C，ボイラ蒸発量50t/hで2ユニットよりなっている。

ボイラは前記FHインテグラルファーネス形重油専焼で図に示すように非常にコンパクトでタービン室より著しく小さいことがわかるとおもう。タービンはI形配置で中央制御室は将来の増設を見込んで4ユニットを1箇所で行うような計画である。中央制御室のものはボイラ給水ポンプおよびメタルクラッドスイッチギヤなどを収納，ボイラ，蒸気だめ，脱気器などは屋外である。

第21図は化学繊維プラント用10,700kW抽気背圧タービンプラントの例で蒸気条件140 kg/cm²g 538°C，抽気16 kg/cm²g，背気3 kg/cm²g，ボイラ蒸発量80t/hの単胴輻射形重油専焼ボイラである。

タービンはT形配置とし給水加熱器をボイラの側面におき屋外形とした。中央室はボイラと反対側に設け階下にメタルクラッドスイッチギヤ類を収納している。補給水としては全塩脱塩装置を用い屋外に設置した。



- | | |
|------------|-----------|
| 1. ボイラ | 11. 発電機 |
| 2. 空気予熱器 | 12. 大物搬入口 |
| 3. 誘引通風器 | 13. 油冷却器 |
| 4. 押込通風器 | 14. クレーン |
| 5. 煙突 | 15. メラクラ室 |
| 6. 気蔵給水ポンプ | 16. 事務室 |
| 7. 脱気器 | 17. 重油加熱器 |
| 8. 高圧給水加熱器 | 18. 純水タンク |
| 9. 低圧給水加熱器 | 19. 純水装置 |
| 10. タービン | |

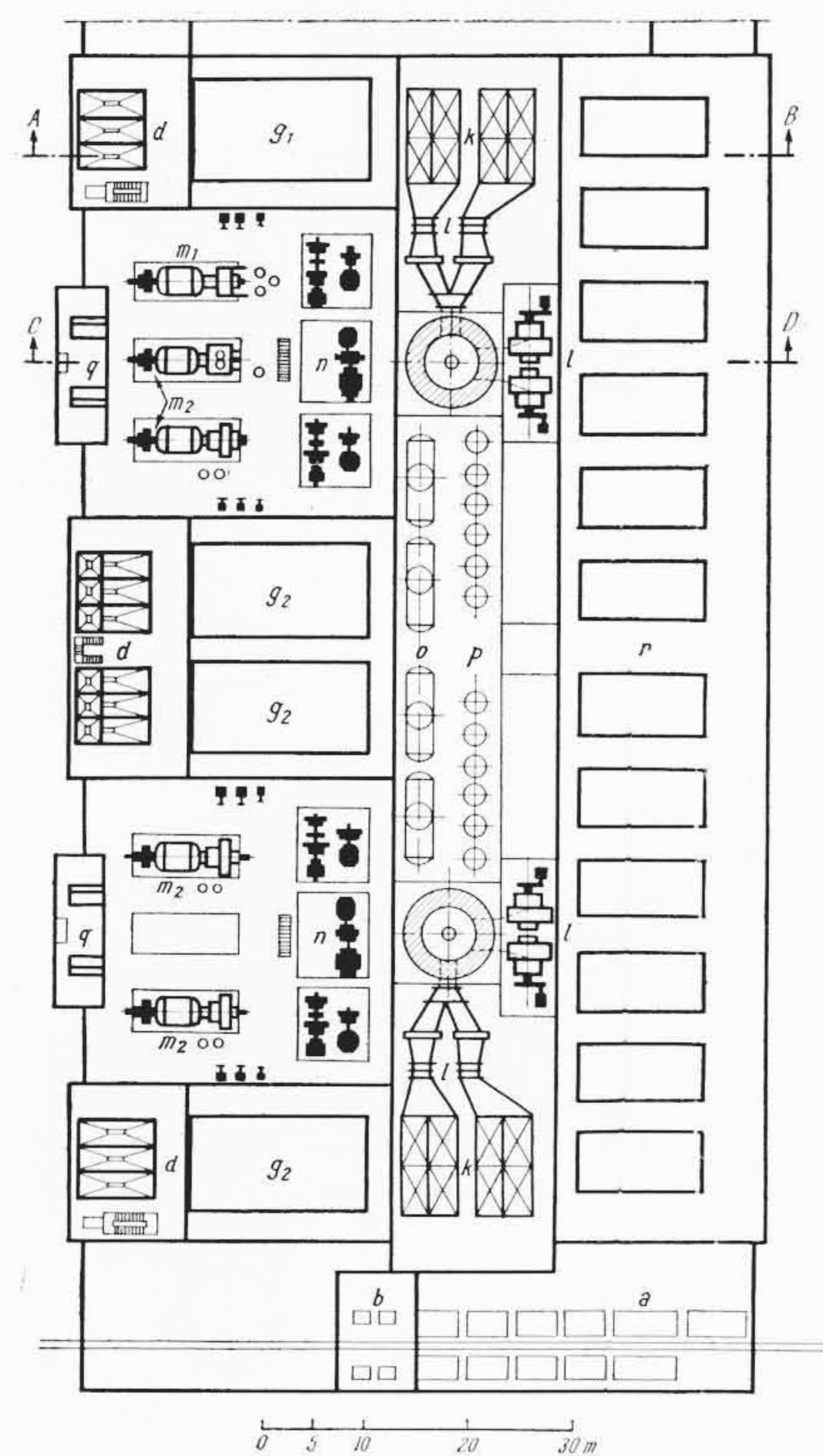
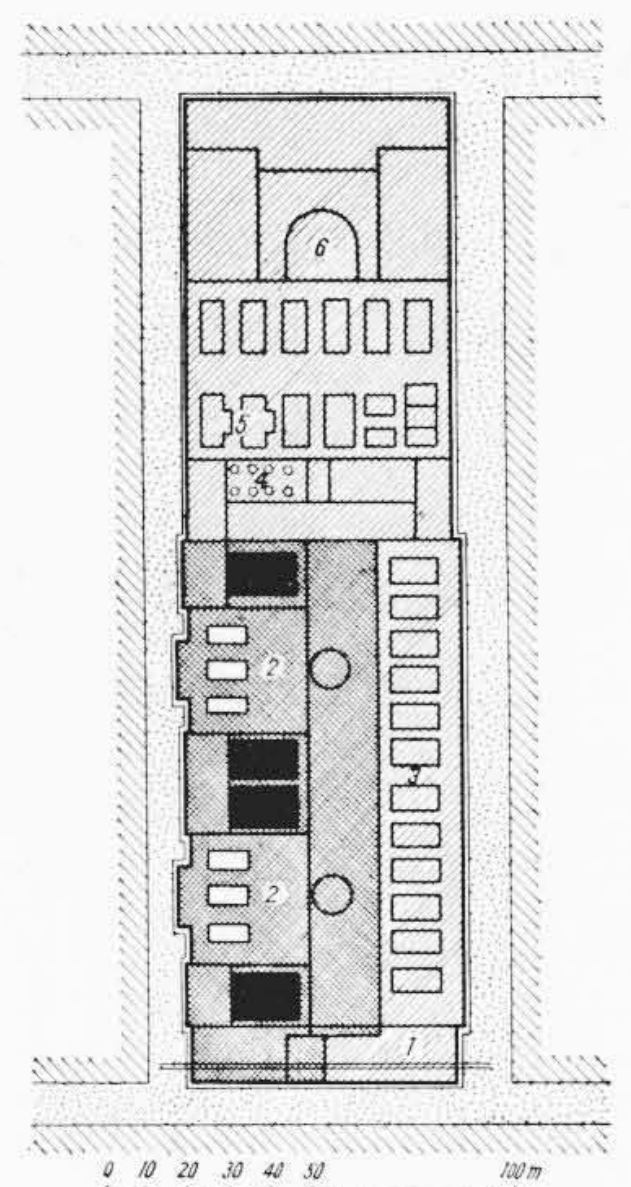
第21図 抽気背圧タービンのプラント配置例

第1表 Bayer 社 Leverkusen 発電所トップタービンプラント要目表

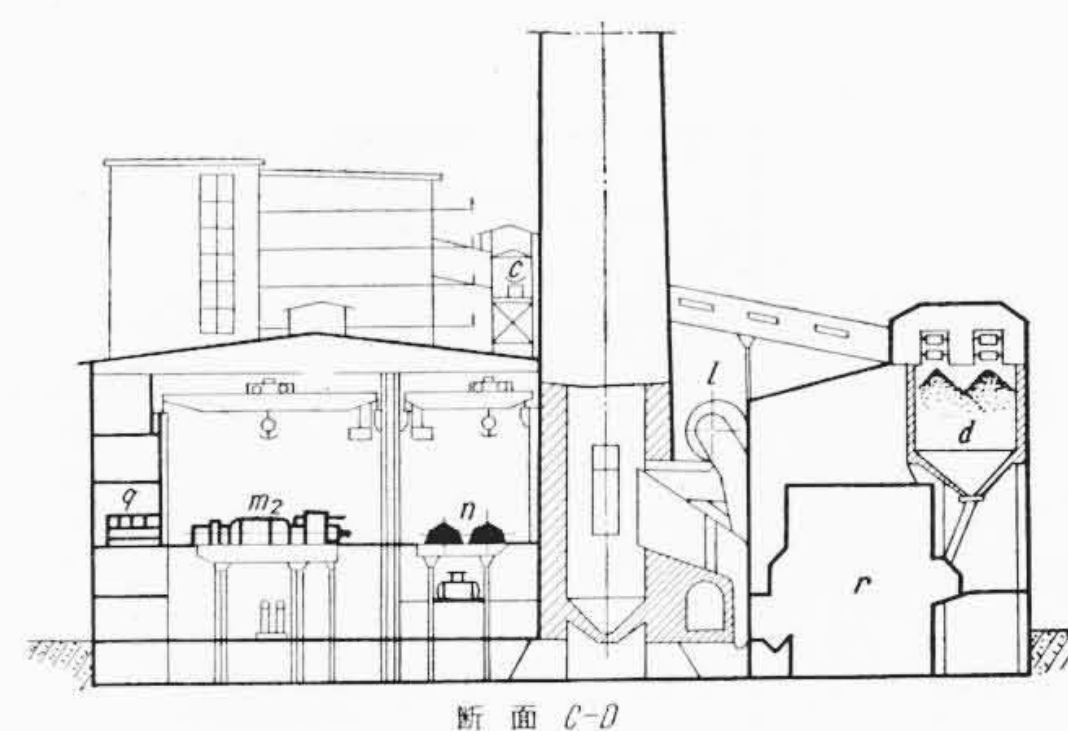
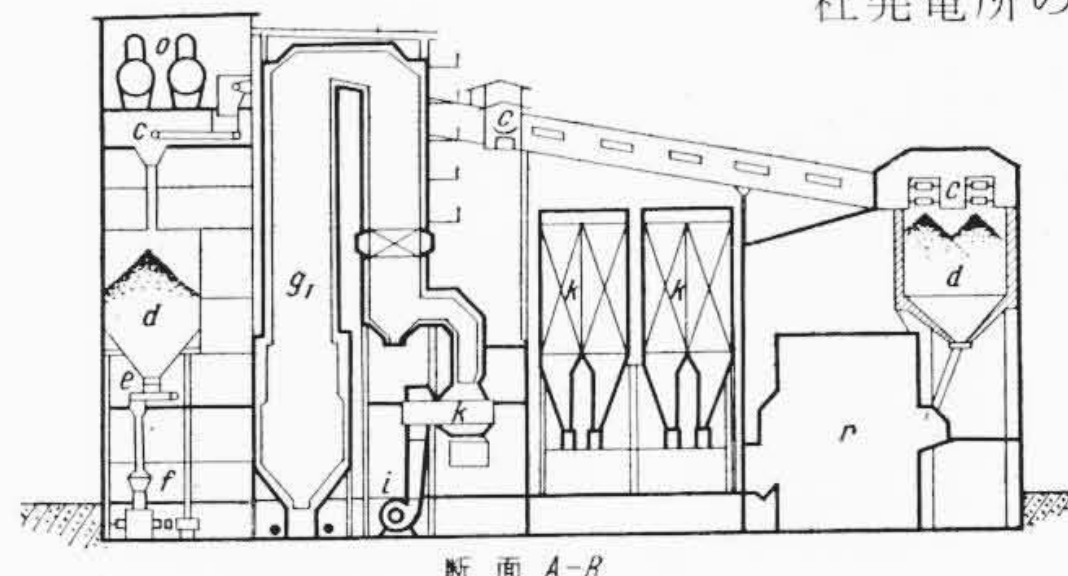
		No.1	No.2	No.3	No.4
ボイラ	数 量	1	1	1	1
	蒸 発 量	130 T/h	130 T/h	130 T/h	130 T/h
	過熱器出口蒸気状態	atg 159/610°C	atg 159/650°C	atg 159/650°C	atg 159/650°C
タービン	数 量	1	1	1	1
	出 力	12,000 kW	14,000 kW	14,000 kW	14,000 kW
	タービン入口蒸気状態	atg 150/600°C	atg 150/640°C	atg 150/640°C	atg 150/640°C
	タービン出口蒸気状態	atg 31/410°C	atg 31/430°C	atg 31/430°C	atg 31/430°C
	給水温度	220°C	220°C	220°C	220°C

1. 石炭搬入設備
2. トップタービン
3. 旧ボイラ
4. コンバータ設備
5. ベースタービン
6. 電気制御室

第22図 Bayer Leverkusen 社発電所の全体配置略図



第23図 Bayer 社の Leverkusen 発電所設備配置



- | | |
|--------------------------|-------------------|
| a, b, c 運炭装置 | k コットレル |
| d バンカ | l 誘引通風機 |
| e 給炭器 | m1 600°C トップタービン |
| f ミル | m2 640°C トップタービン |
| g1 610°C トップタービン用ベンソンボイラ | n ボイラ給水ポンプ |
| g2 650°C トップタービン用ベンソンボイラ | o 脱気器 |
| h ユングストローム空気予熱器 | p 給水加熱器およびコンバータ設備 |
| i 押込通風機 | q 中央制御室 |
| | r 旧ボイラ |

4.3 トップタービンプラント

既設低圧プラントに高温高圧トップタービンプラントを設置した代表例として有名な西ドイツ Bayer 社の Leverkusen 発電所 (Köln 近郊) がある。本発電所は 1951 年末世界で最初の 600°C 級の蒸気を用い⁽¹⁶⁾ さらに 1955 年世界で最初の 640°C のプラントを設置した⁽¹⁷⁾。第 1 表は本プラントのボイラタービンの要目である。

第 22 図に本発電所の全体配置を示し第 23 図にトップタービンプラントの機器配置を示す⁽¹⁸⁾。既設との関係で全体配置としては必ずしもよいとは考えられないが、限られたスペースに世界最初の高

温高圧プラントを建設されたことは特筆に値しよう。

第 24 図は西ドイツ Feldmühle パルプ会社の Arnsberg 発電所⁽¹⁹⁾⁽²⁰⁾ のトップタービンプラントで本プラントは低圧系統が既設低圧ボイラ系統と連絡されるのみで配置的な制約はない。ボイラはスラグタップ燃焼方式のベンソンボイラ 2 缶、タービンはトップ、ベースが併列に T 形配置せられている。蒸気条件は 149 kg/cm²g00°C、背圧 33 kg/cm²g 430°C ボイラは 160 kg/cm²g/610°C、蒸発量 65T/h 2 台である。

4.4 工場蒸気の供給のみを行うボイラプラント

所内の電力消費量が少ない割に大量の蒸気が必要とする場合または電力を買電にのみ依存したほうが有利な場合は工場蒸気の発生のみを行うボイラプラントとなる。もちろん小規模な工業では単にボイラのみを設置してプロセス用、暖房用に用いることが多いが第 25 図は比較的容量の大きな場合の例である。

ボイラ蒸発量 73 t/h 蒸気条件 30 kg/cm²g 飽和で給水加熱装置脱気装置を設けている。ボイラは F H 形重油焚屋外でボイラ制御室およびボイラ給水ポンプその他の補機類は屋内に納めた。

4.5 そ の 他

産業用火力とは厳密な意味でいえないかもしれないが最近電力業

と石油精製業との提携によるエネルギーコンビナートの問題が話題にのぼっている。

石油精製プラントで必要とする中圧、低圧のプロセス蒸気を自家発電タービンの抽気または背気を用いず近接地にある事業用大容量タービンの抽気を用い一方、ボイラの燃料とする重油は直接石油プラントよりパイピングで受入れパイプにより互に蒸気と重油を交換して利益をわけ合う方法である。この好適例がアメリカの Public Service Electric and gas Co., と Esso Standard OilCo., の間で行っている。New York 近郊の Linden 発電所があげられる⁽²¹⁾。本発電所は 1 号機 225,000 kW 2 段抽気復水タービン、2 号機は同じく 225,000 kW 抽気復水タービンで石油プラントへは 52.8kg/cm²g (750 psig) 180t/h, (400,000lb/h) 10.5 kg/cm²g (150psig) 1 号機より 340t/h (750,000lb/h) 2 号機より 180 t/h (400,000 lb/h) 送気している。もちろん主蒸気を減圧減温して送ることもできる。第 26 図は本プラントの配置図である。1 号はボイラ 455 t/h 3 籠、2 号は 865 t/h 1 籠で抽気蒸気が多量なため大規模な補給水処理設備を要し、かつ大容量の主蒸気減圧減温装置、石油プラントへ送気する長大なるパイプラインの敷設など従来の事業用火力と変った特長を有している。

また最近ガスタービンを火力プラントに応用した併用サイクルも注目を集めており、ガスタービンの発電用としての単独使用のほか、今後この分野の発達も非常に期待されている⁽²²⁾。

併用サイクルは

- (1) 廃熱回収サイクル
- (2) 空気タービンサイクル
- (3) 排気燃焼サイクル
- (4) 過給ボイラサイクル

の 4 種があり特に (3) の排気燃焼サイクルは従来の火力プラントと併用することにより効率の上昇が期待されている。

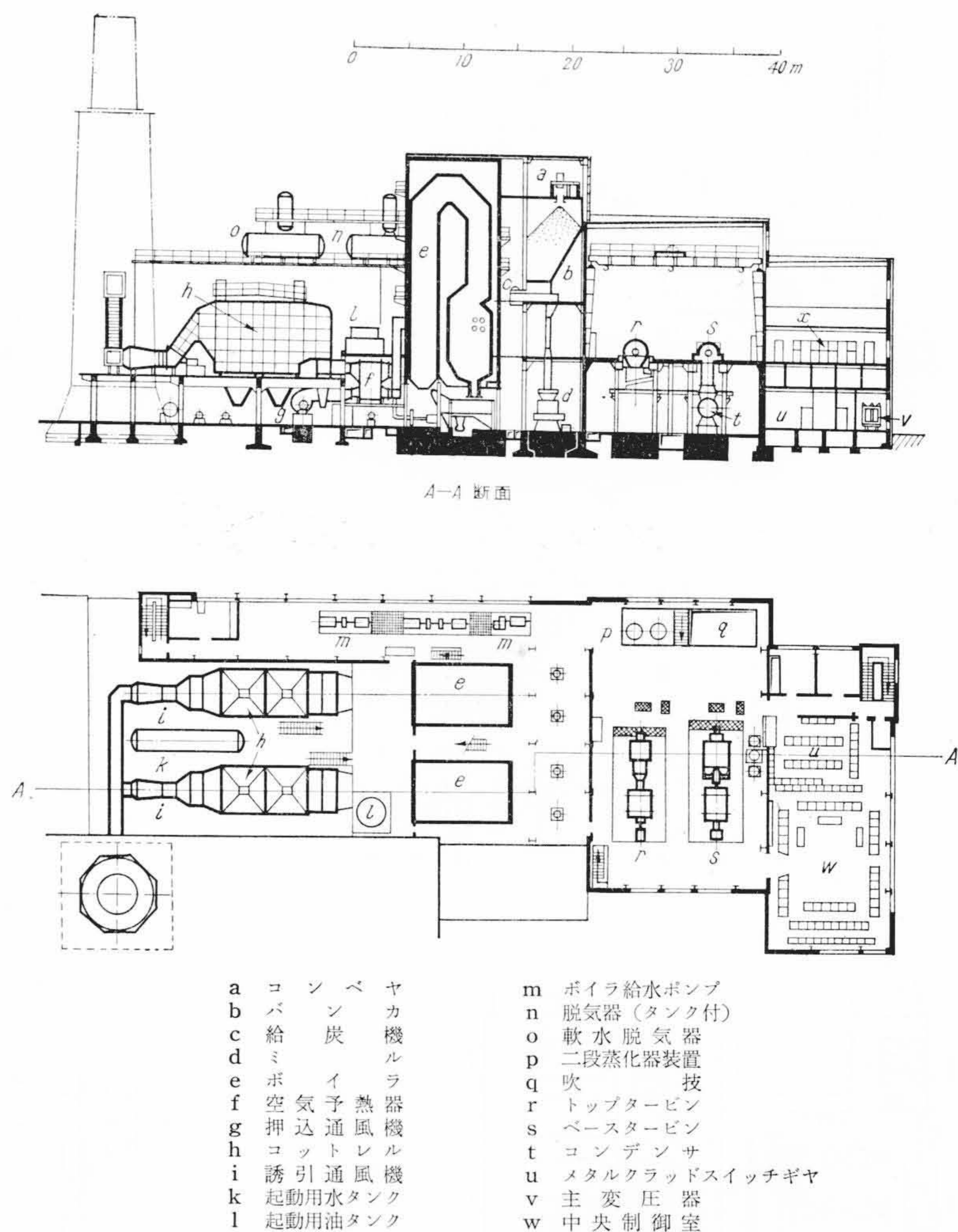
さらに発達した段階として過給ボイラサイクルが考えられる。過給ボイラサイクルでは効率の向上とともにボイラが従来の方式に比して著しく小形化する。第 27 図⁽²³⁾は過給ボイラサイクルを用いた発電プラントの想像図であるが近い将来このような高効率プラントが実現するものと考えられる。

5. 結 言

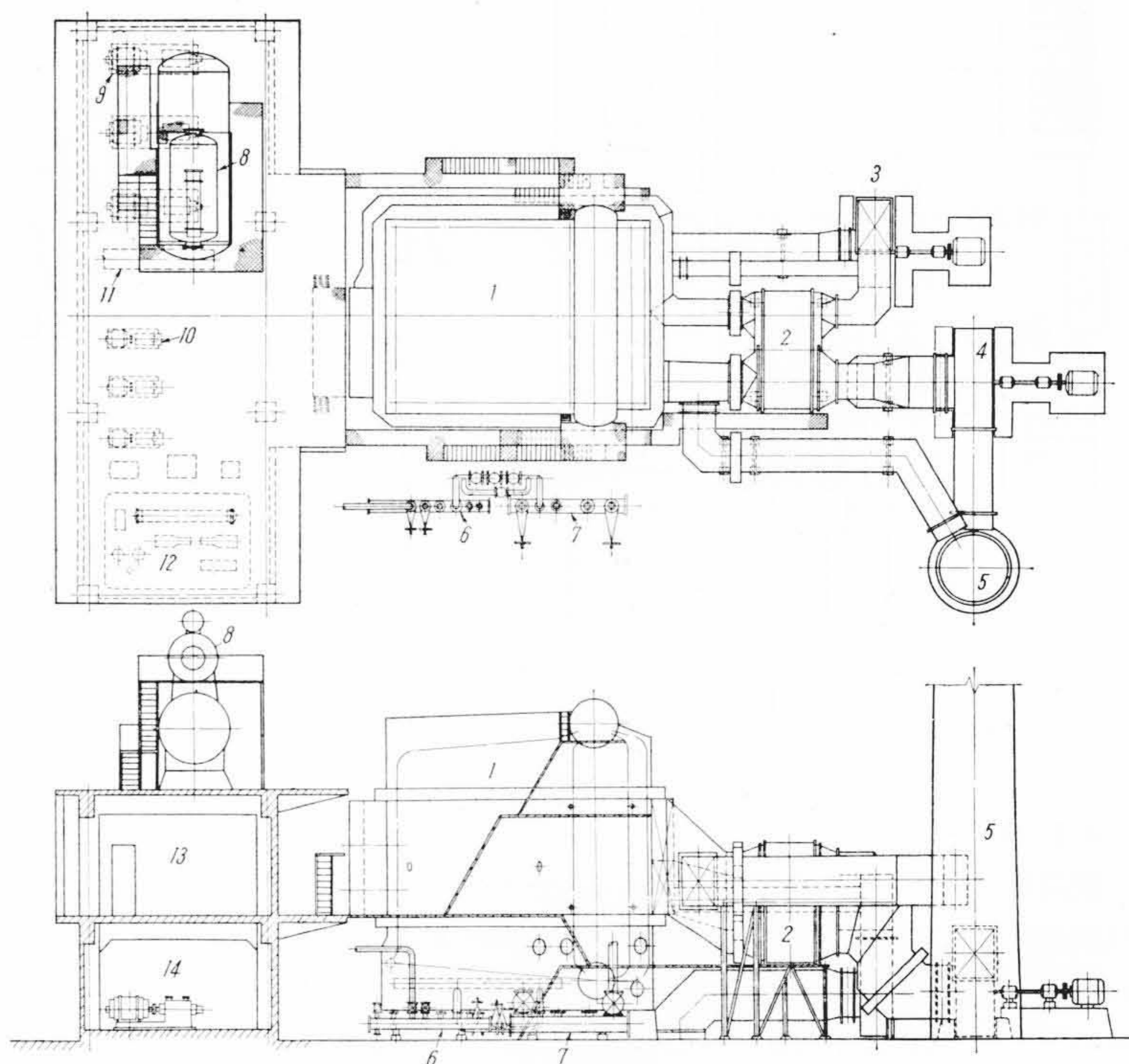
産業用火力発電設備は各分野にわたる産業と密接な関連があるもので産業界の多種多様な要求に応じ、タービン、ボイラも多種多様で配置に至ってはプラントごとにすべて異なるといっても過言でない。しかし一見複雑に見える配置の問題もその根底をなす基本的問題は同じである。配置計画に当っては種々の条件を検討し常に最も適した方式を見出すことが大切であるが、われわれは過去いくたの計画実績を基礎としてさらに合理的な配置計画をなすよう努力する考えである。

参 考 文 献

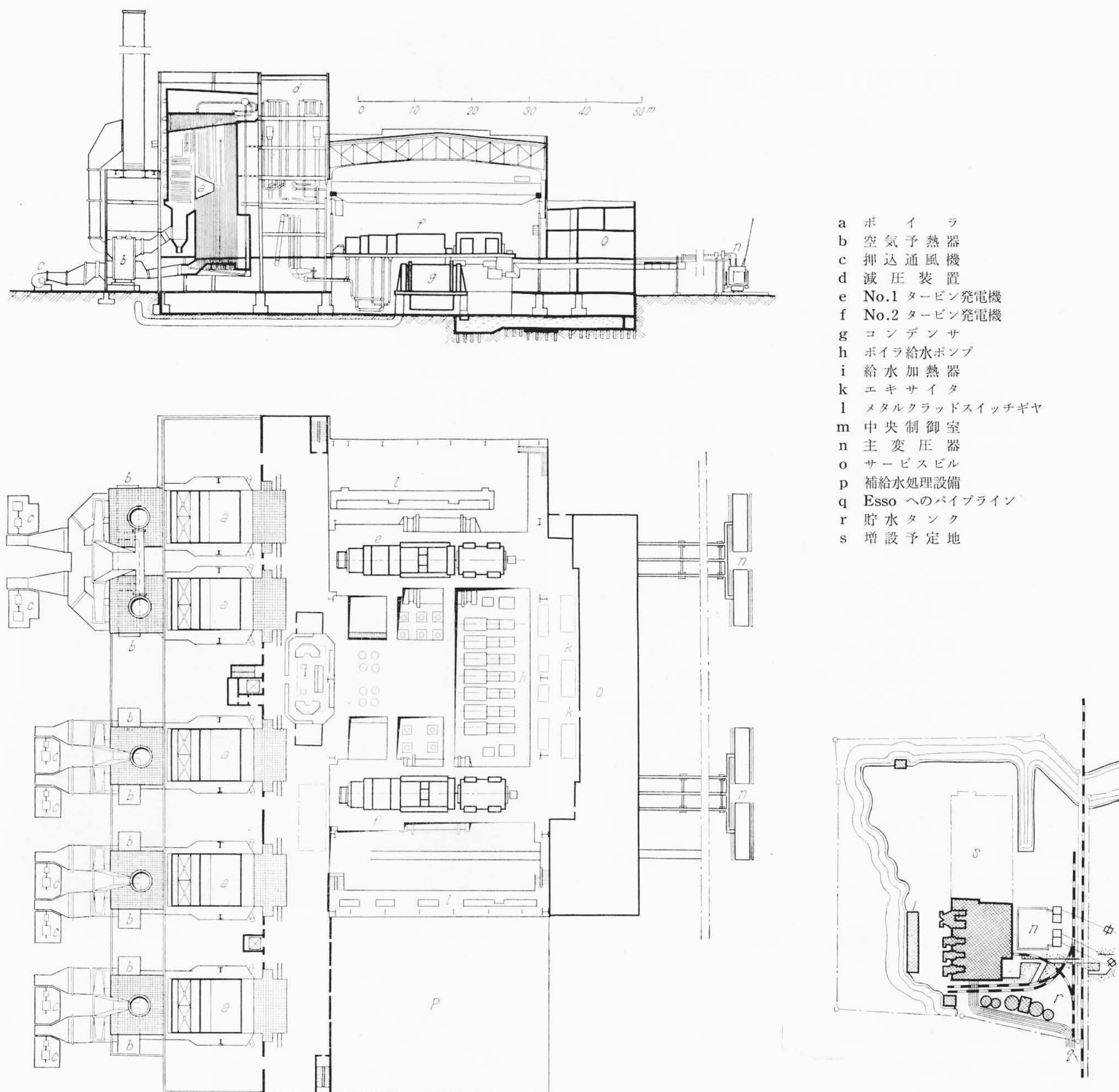
- (1) 中崎, 青木: 日立評論 46, 745 (昭 34-6)
- (2) Geissler: Energie 9, 427 (1957-11)
- (3) C. T. Smith: ASME paper No. 59-SA-53
- (4) 中崎: 火力発電 10, 345 (1959-5)
- (5) 小玉, 利部, 岸: 日立評論 別冊 37 (昭 35-7)



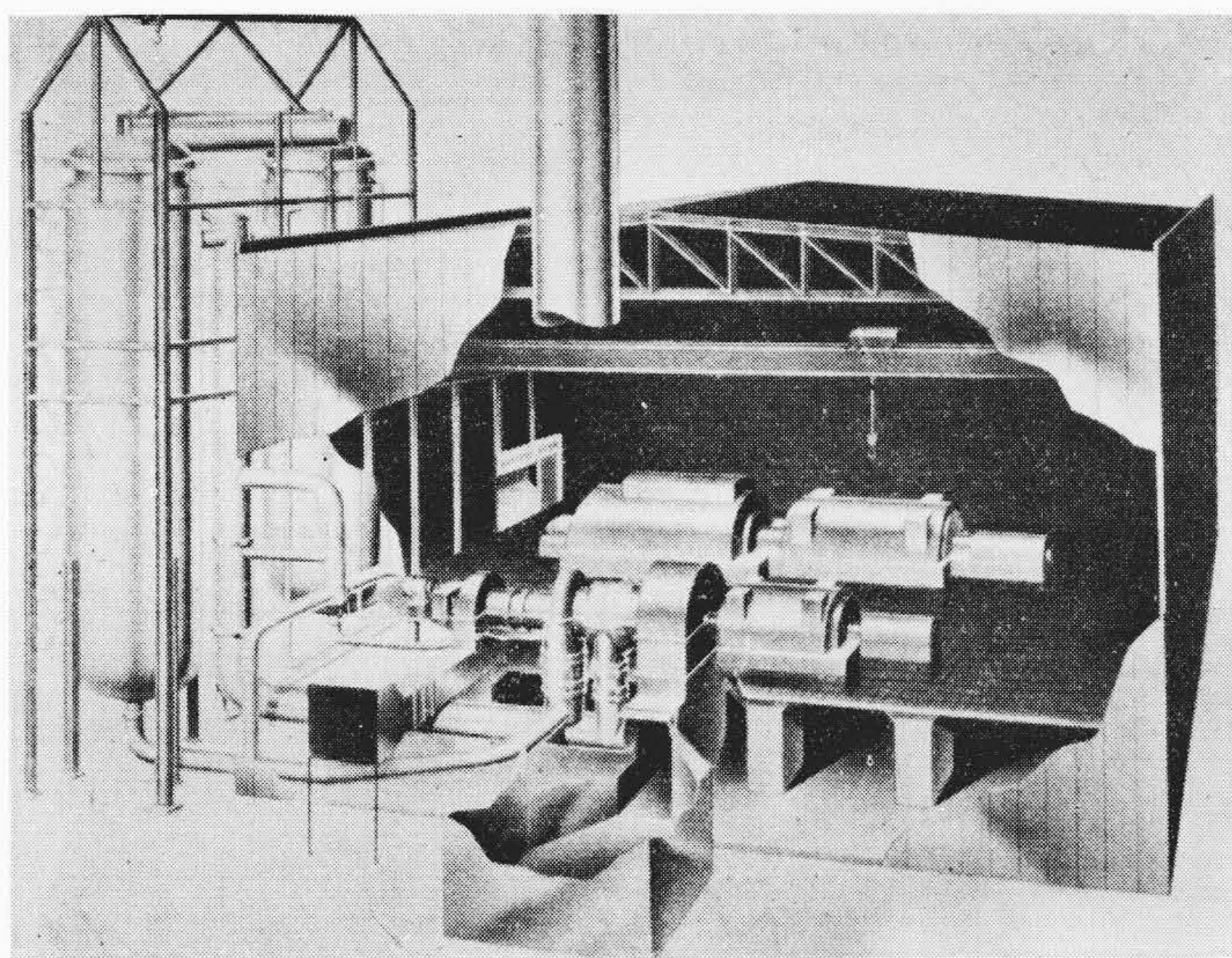
第 24 図 Feldmühle パルプ会社 Arnsberg 発電所概略配置図



第 25 図 ボイラプラント (タービンなし) 配置例



第26図 Linden 発電所概略配置図



第27図 過給ボイラサイクルを用いた発電プラントのスケッチ図

- (6) S. N. Fiala: ASME Trans. 79, 389 (1957-2)
- (7) C. T. Smith: ASME paper No. 59-SA-53
- (8) 岩崎, 菅原: 日立評論 41, 207 (昭 34-2)
- (9) Engineering and Boiler House Review (1958-3)
- (10) Coal and ash Handling plant: B&W Publication 156512
- (11) Slurry for steam raising: B&W Publication 159011
- (12) W. Blömer: Mitt der VGB 43, 293 (1956-8)
- (13) R. Weider: BWK 9, 422 (1957-9)
- (14) T. J. Judge: ASME paper No. 58-PWR-3
- (15) E. A. Kazmierski: TAPPI 42, 333 (1959-4)
- (16) H. Tietz ほか Z. VDI 95, 802 (1953-8)
- (17) C. Brenneche ほか Z. VDI 99, 1165 (1957-8)
- (18) K. Schröder: Große Dampfkraftwerke Planung, Ausführung und Bau. 284 (1959 Springer-Verlag)
- (19) F. Wehrberger: BWK 10 466 (1958-10)
- (20) K. Schröder: Große Dampfkraftwerke Planung, Ausführung und Bau. 284 (1959 Springer-Verlag)
- (21) F. P. Faichild: Linden Generating Stations
- (22) 横田, 石橋: 日立評論 別冊 37 (昭 35-7)
- (23) A. O. Whith: ASME paper No. 57-A-264