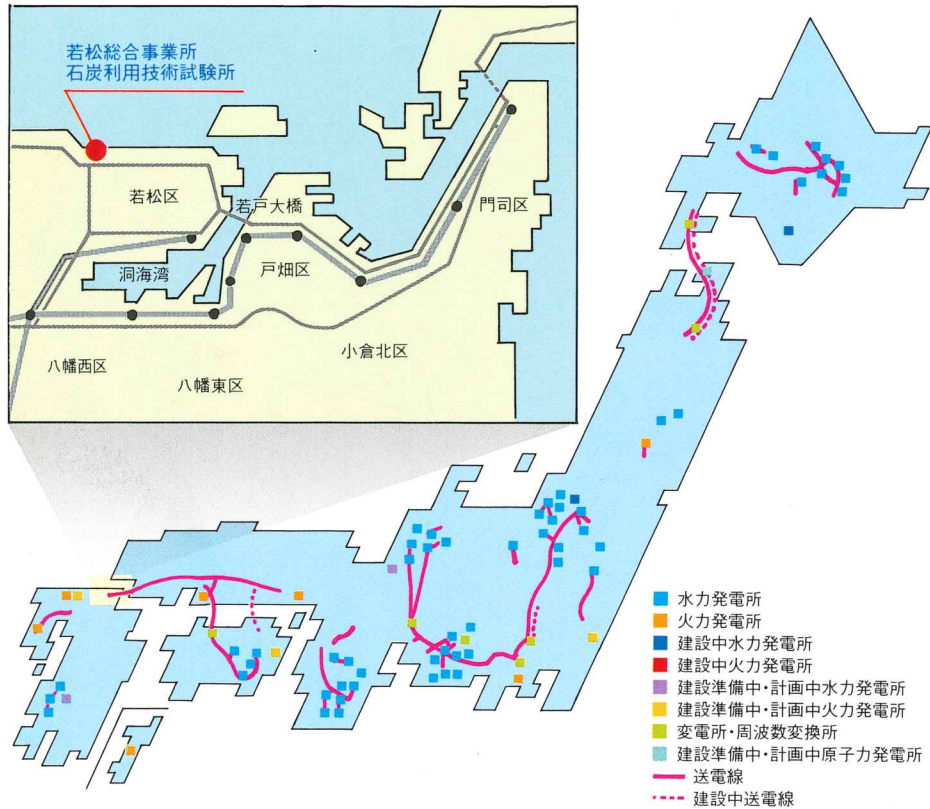


## 会社概要

|            |                                                                              |
|------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 設立         | 昭和27年 9 月16日                                                                 |
| 資本金        | 授權資本 1,000億円<br>払込資本 706億円                                                   |
| 株主         | 10（大蔵大臣及び9電力会社）                                                              |
| 電力設備       | 平成 3 年 8 月31日現在                                                              |
| ●発電設備      | （認可最大出力）<br>水力 55カ所 7,633,200kW<br>火力 7カ所 4,654,500kW<br>計 62カ所 12,287,700kW |
| ●送電設備      | （亘長）<br>2,270.8km<br>（うち超高压送電線 1,948.9km）<br>直流送電線 167.4km）                  |
| ●変電設備      | （認可出力）<br>4カ所 4,791,000kVA                                                   |
| ●周波数変換設備   | （認可出力）<br>1カ所 300,000kW                                                      |
| ●直流・交流変換設備 | 300,000kW                                                                    |
| ●無線通信設備    | （回線延長）<br>381,385ch-km                                                       |



でんぱ  
電源開発株式会社

|         |                                                                 |
|---------|-----------------------------------------------------------------|
| 若松総合事業所 | 福岡県北九州市若松区柳崎町1番<〒808-01><br>TEL 093-741-0931                    |
| 九州支社    | 福岡県福岡市博多区博多駅前三丁目2番1号<〒812><br>(日本生命博多駅前ビル内)<br>TEL 092-472-3736 |
| 本店      | 東京都中央区銀座六丁目15番1号<〒104><br>TEL 03-3546-2211                      |

**Pressurized  
Fluidized  
Bed  
Combustion**

**PFBC**

**若松加圧流動床複合発電プラント**

地球にやさしい環境をめざして…

てんぽ  
電源開発株式会社

# 石炭火力発電技術の一層の向上をめざして…

**PFBC** Pressurized Fluidized Bed Combustion

電源開発株式会社は、国のエネルギー政策の一環として世界的に豊富で広く賦存している石炭をクリーンに、かつ効率的に利用するため、従来から石炭火力発電所の環境対策、流動床燃焼などの石炭利用技術の開発を行ってきました。

また、近年地球規模の環境問題が世界的に論議され、その対応が迫られている中、当社においてもその技術開発に取り組んでいます。

ここ若松総合事業所では、石炭を燃焼と同時に脱硫する流動床燃焼技術の確立を目指し、5万kW常圧流動床ボイラ・超高温タービン発電プラントの実証試験を昭和62年度から実施し、種々の成果をあげてきました。

引き続き、当社は国の援助を受けて、地球にやさしい石炭火力発電を目指し、加圧流動床複合発電プラントの建設・実証評価試験を計画しております。

加圧流動床複合発電方式は発電プラントの高効率化技術として、世界各国が注目しているもので、わが国においても早期実用化が望まれており、実証評価試験の成果は各方面から期待されています。



# 加圧流動床複合発電方式の概要

## ■ し く み ……

加圧流動床(PFBC)複合発電システムは、圧力容器内に収納した流動床ボイラから発生する蒸気で駆動する蒸気タービン発電と、ボイラの排ガスを利用するガスタービン発電を組み合わせた複合発電方式です。

ボイラでは、石炭と石灰石の混合体(流動媒体)をコンプレッサからの空気で加圧状態(酸素の密度が高められた状態)のもと、流動化させて効率良く燃焼させます。発生した熱は、流動床内伝熱管により蒸気として回収され、蒸気タービン発電機を駆動します。

一方、まだ十分に圧力、温度共に高いボイラからの排ガスは、集じん装置、更に、高性能脱じん装置により脱じんされた後、ガスタービンを駆動します。

ガスタービンは、燃焼用空気を供給するコンプレッサを駆動すると共に、直結された発電機を駆動します。

発電出力は、約80%を蒸気タービンが、残り20%をガスタービンが分担しています。

燃焼時に発生する硫黄酸化物(SOx)は、流動床内で脱硫剤(石灰石)により吸収され、また、窒素酸化物(NOx)は、燃焼温度が低いことなどからその発生を低く抑えることができます。排ガスは、排出規制値以下にSOx、NOx、ばいじんを低減し排ガスクーラ(節炭器)にて熱回収した後、煙突から排出します。

## ■ 特 徴

### 1 熱効率が低い

- 熱効率は、ガスタービンを組み合わせた複合発電とすることにより、また、微粉炭機、大型通風機及び排煙脱硫装置等の動力が不要になることから、従来の微粉炭火力に比べ10%程度(相対値)向上し、送電端効率は40~42%が期待できます。
- 超高温高压タービンと組み合わせた場合、更に効率アップが期待できます。

### 2 低公害発電プラントである

- 流動媒体に石灰石などの脱硫剤を使用することにより、炉内脱硫が可能になります。(ボイラ出口のSOxが大幅に低減でき排煙脱硫装置が不要)
- NOxについては、ボイラ内燃焼温度が比較的低温(約860℃)であるため、その発生が低く抑えられます。
- CO<sub>2</sub>については、効率が向上する分低減されます。
- 高性能脱じん装置によりダストの排出量が低く抑えられます。

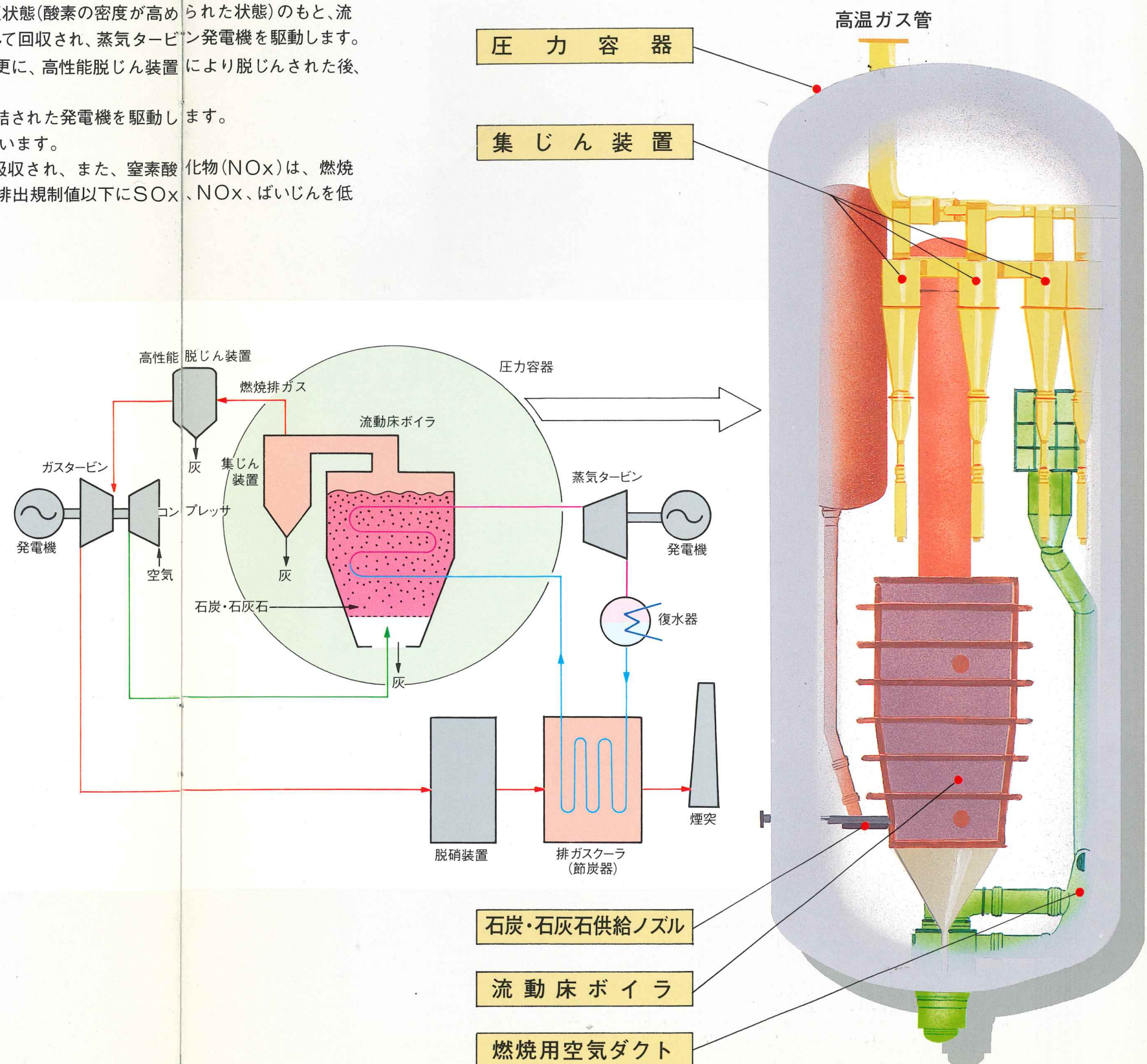
### 3 コンパクトである

- 加圧燃焼によりボイラの大幅なコンパクト化が図れ、排煙脱硫装置も不要になることから、プラント設置スペースは、従来の微粉炭火力に比べて少なく済みます。

### 4 発電コストが安い

- 大幅なプラント熱効率の向上により、発電コストの低減が期待できます。

## PFBC:加圧流動床燃焼(ボイラ)



# 加圧流動床複合発電・実証評価試験運転計画の概要



|           |                                                                    |
|-----------|--------------------------------------------------------------------|
| 設置場所      | 若松総合事業所構内                                                          |
| 計画出力      | 総合出力 71,000 kW<br>(蒸気タービン発電機出力 56,200kW)<br>(ガスタービン発電機出力 14,800kW) |
| 使用燃料      | 石炭                                                                 |
| 流動媒体(脱硫剤) | 石灰石                                                                |

## ■環境保全対策

|             |                 |
|-------------|-----------------|
| 硫黄酸化物 (SOx) | 流動床炉内脱硫         |
| 窒素酸化物 (NOx) | (低温燃焼) + 排煙脱硝装置 |
| ばいじん        | サイクロン+セラミックフィルタ |

## ■実証評価試験運転の目的・検証項目

- ① 石炭燃焼複合発電技術のシステムとしての検証
- ② 加圧流動床ボイラの燃焼特性把握(多炭種対応)
- ③ 加圧流動床ボイラの環境特性把握  
(多炭種対応、ボイラ出口NOxの低減、適正脱硝装置の開発)
- ④ 高性能脱じん装置(セラミックフィルタ)の大型化の検証
- ⑤ 超高温タービン(USC)との組み合わせ試験(高効率化)
- ⑥ 運転・保守技術の取得
- ⑦ スケールアップ技術の取得
- ⑧ 運用性の確認
- ⑨ その他

## ■建設・実証評価試験スケジュール

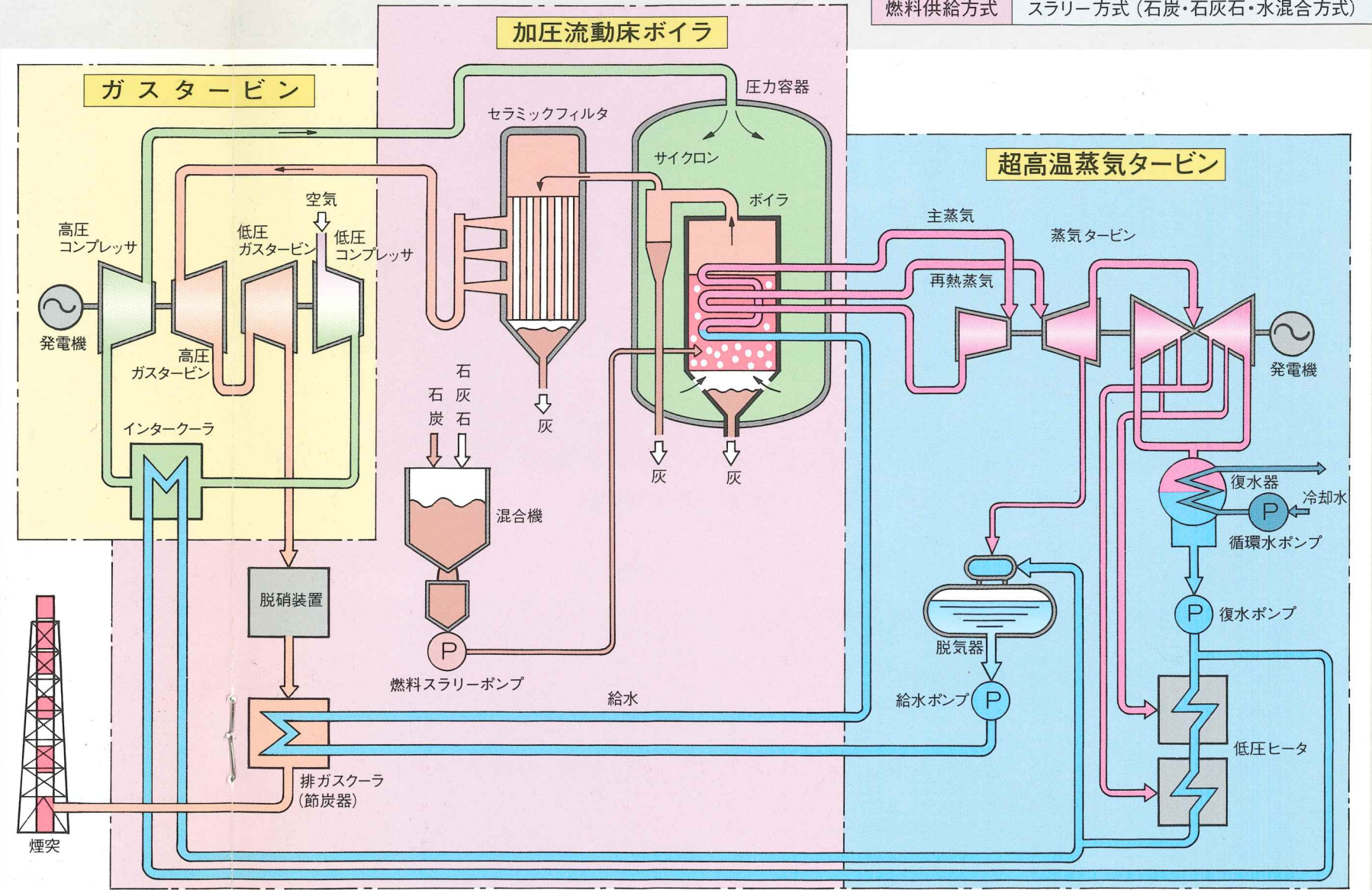
| 年度      | '90 | '91 | '92 | '93 | '94 | '95 | '96 |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 内容      | H 2 | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   |
| 設計      |     |     |     |     |     |     |     |
| 機器製作    |     |     |     |     |     |     |     |
| 機器据付・調整 |     |     |     |     |     |     |     |
| 実証評価試験  |     |     |     |     |     |     |     |

## ■ガスタービン(新設)

|        |                         |
|--------|-------------------------|
| 型式     | 2軸式衝動型                  |
| 出力     | 14,800 kW               |
| 入口ガス圧力 | 約9 kg/cm <sup>2</sup> g |
| 入口ガス温度 | 約830℃                   |
| 回転数    | 約6,100rpm               |

## ■加圧流動床ボイラ(新設)

|        |                         |
|--------|-------------------------|
| 型式     | 加圧流動床燃焼貫流型屋内式ボイラ        |
| 蒸発量    | 147t/h                  |
| ボイラ内圧力 | 約11kg/cm <sup>2</sup> g |
| 燃焼温度   | 約860℃                   |
| 流動層高   | 約3.5m                   |
| 燃料使用量  | 約30t/h                  |
| 燃料供給方式 | スラリー方式(石炭・石灰石・水混合方式)    |



## ■煙突・貯炭場(既設流用)

|     |                                     |
|-----|-------------------------------------|
| 煙突  | 鋼板製1筒四角鉄塔・高さ150m                    |
| 貯炭場 | 面積 5,000m <sup>2</sup> ・貯炭容量20,000t |

## ■超高温蒸気タービン(既設流用)

|      |                              |
|------|------------------------------|
| 型式   | 屋内用車型2車室2分流排気再熱再生復水式         |
| 出力   | 56,200 kW                    |
| 蒸気圧力 | 102/26.7kg/cm <sup>2</sup> g |
| 蒸気温度 | 593/593℃                     |
| 回転数  | 3,600rpm                     |

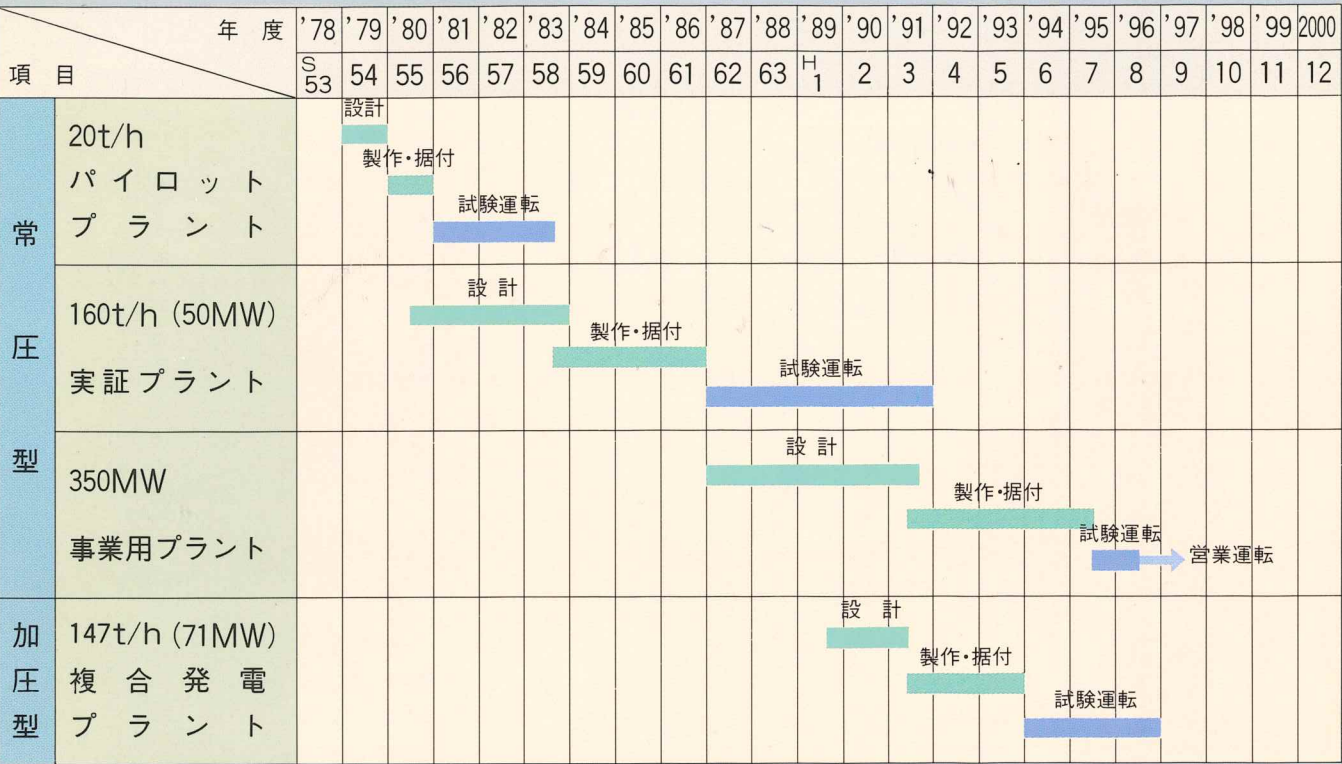
# 当社における流動床ボイラの技術開発



国内における流動床燃焼技術の開発は、昭和48年頃から広範囲な炭種の燃焼可能性や低公害性などの優れた特性が着目され、昭和53年から国の石炭利用振興補助事業として本格的な研究が開始されたことに始まります。

当社は、これを受けて、一般産業用及び電気事業用常圧流動床ボイラ開発のため、若松総合事業所構内で昭和56年から蒸発量20t/hのパイロットプラント、それに続く160t/h(電気出力50MW)へとスケールアップした実証プラントで各種の試験を実施し、これまで得た試験の成果を反映した常圧流動床大型事業用機の開発、ならびに、より効率的な燃焼が期待される加圧流動床複合発電プラントでの試験運転を計画しており、一貫して流動床ボイラの技術開発に取り組んでいます。

## 流動床ボイラ研究開発工程



## ■各実証プラントの設備及び試験運転の概要

蒸発量20t/hパイロットプラント

| 試 験 目 的     |           | 一般産業用及び事業用流動床ボイラの開発試験                                                                         |
|-------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 設 備 概 要     | ボ イ ラ 型 式 | 常圧バブリング式流動床ボイラ                                                                                |
|             | 蒸 発 量     | 20t/h                                                                                         |
|             | ボイラ出口蒸気圧力 | 60kg/cm <sup>2</sup> g                                                                        |
|             | 〃 蒸気温度    | 540℃                                                                                          |
| 試 験 運 転 実 績 | 試 験 期 間   | 昭和56年 4 月～昭和58年12月(2年8ヵ月間)                                                                    |
|             | 運 転 時 間   | 約7,900時間                                                                                      |
|             | 石 炭 使 用 量 | 約15,340トン( 9 炭種)                                                                              |
| 検 証 内 容     |           | ●多様な炭種に対する基本的な燃焼特性・環境特性・運転方法の把握<br>●160t/h (50MW) 実証プラントにスケールアップするための各システムの運用性・信頼性等のデータ取得及び検証 |

蒸発量160t/h (電気出力50MW) 実証プラント

| 試 験 目 的     |                                                                                                 | ●流動床ボイラを一般産業用及び事業用(大型実用機)として発展・普及させるための実証試験<br>●タービンの蒸気条件(温度・圧力)を向上させた発電効率改善の実証試験 |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 設 備 概 要     | ボ イ ラ 型 式                                                                                       | 常圧バブリング式流動床ボイラ                                                                    |
|             | 蒸 発 量                                                                                           | 156t/h                                                                            |
|             | タービン型式                                                                                          | 串型再熱再生復水式(超高温タービン)                                                                |
|             | タービン入口蒸気圧力                                                                                      | 102kg/cm <sup>2</sup> g                                                           |
| 試 験 運 転 実 績 | 〃 蒸気温度                                                                                          | 593℃(ステップ1)・649℃(ステップ2)<br>〔従来蒸気温度 538～566℃〕                                      |
|             | 試 験 期 間                                                                                         | 昭和62年 4 月～平成 3 年度( 5 年間)                                                          |
|             | 運 転 時 間 (ボイラ)                                                                                   | 約18,400時間(平成 3 年 3 月末まで)                                                          |
|             | 発 電 量                                                                                           | 約540,000MWH ( 〃 )                                                                 |
| 検 証 内 容     | 石 炭 使 用 量                                                                                       | 約255,000トン( 8 炭種)( 〃 )                                                            |
|             | 起 動 回 数 (ボイラ)                                                                                   | 約170回( 〃 )                                                                        |
|             | ●多様な炭種に対する燃焼特性・環境特性・プラント性能・運用特性の把握<br>●大型流動床ボイラの実用化に向けての運用性・信頼性等のデータ取得・技術の確立及びシステムの検証ならびに経済性の評価 |                                                                                   |

# 世界の加圧流動床複合発電プラントの開発状況

海外の加圧流動床複合発電プラントについては、従来から開発が進められており、すでにいくつかのプラントが発電用、熱供給用として稼働しています。

## イギリス

|             |        |        |     |
|-------------|--------|--------|-----|
| Grimethorpe | 60MWt  | 1980年～ | 試験用 |
| Leatherhead | 1.2MWt | 1981年～ | 試験用 |

## スペイン

|          |       |        |     |
|----------|-------|--------|-----|
| Escatron | 80MWe | 1990年～ | 電力用 |
|----------|-------|--------|-----|

## ドイツ

|            |                 |        |            |
|------------|-----------------|--------|------------|
| Aachen工科大学 | 40MWt           | 1985年～ | 熱供給用       |
| Oberhausen | 15MWt           | 1988年～ | 試験用        |
| Dawid Saar | 35MWe+<br>40MWt | 1993年～ | 熱供給<br>電力用 |

## スウェーデン

|          |                   |        |            |
|----------|-------------------|--------|------------|
| Finspong | 15MWt             | 1983年～ | 試験用        |
| Värtan   | 130MWe+<br>200MWt | 1990年～ | 熱供給<br>電力用 |

## フィンランド

|         |       |        |     |
|---------|-------|--------|-----|
| Karhula | 10MWt | 1989年～ | 試験用 |
|---------|-------|--------|-----|

## ポーランド

|         |        |        |      |
|---------|--------|--------|------|
| Pruzkow | 140MWe | 1994年～ | 熱供給用 |
|---------|--------|--------|------|

## アメリカ

|              |        |        |     |
|--------------|--------|--------|-----|
| Malta        | 1.6MWt | 1981年～ | 試験用 |
| Wood Ridge   | 13MWe  | 1985年～ | 試験用 |
| Tidd         | 71MWe  | 1990年～ | 試験用 |
| Philip Sporn | 330MWe | 1995年～ | 電力用 |

## 日本

|           |       |        |     |
|-----------|-------|--------|-----|
| 電源開発(株)若松 | 71MWe | 1993年～ | 試験用 |
|-----------|-------|--------|-----|

凡例//MWt:熱出力  
MWe:電気出力

