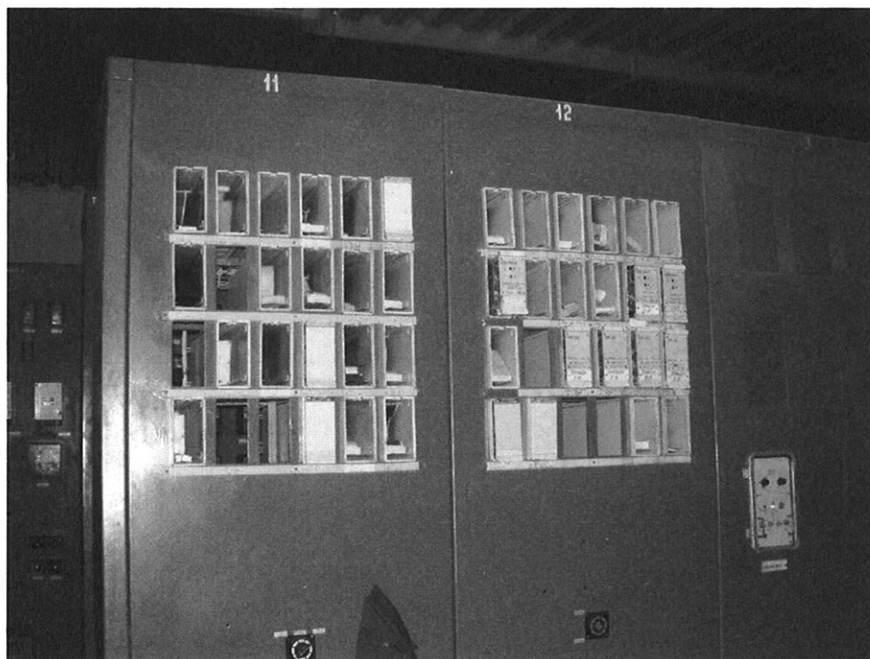


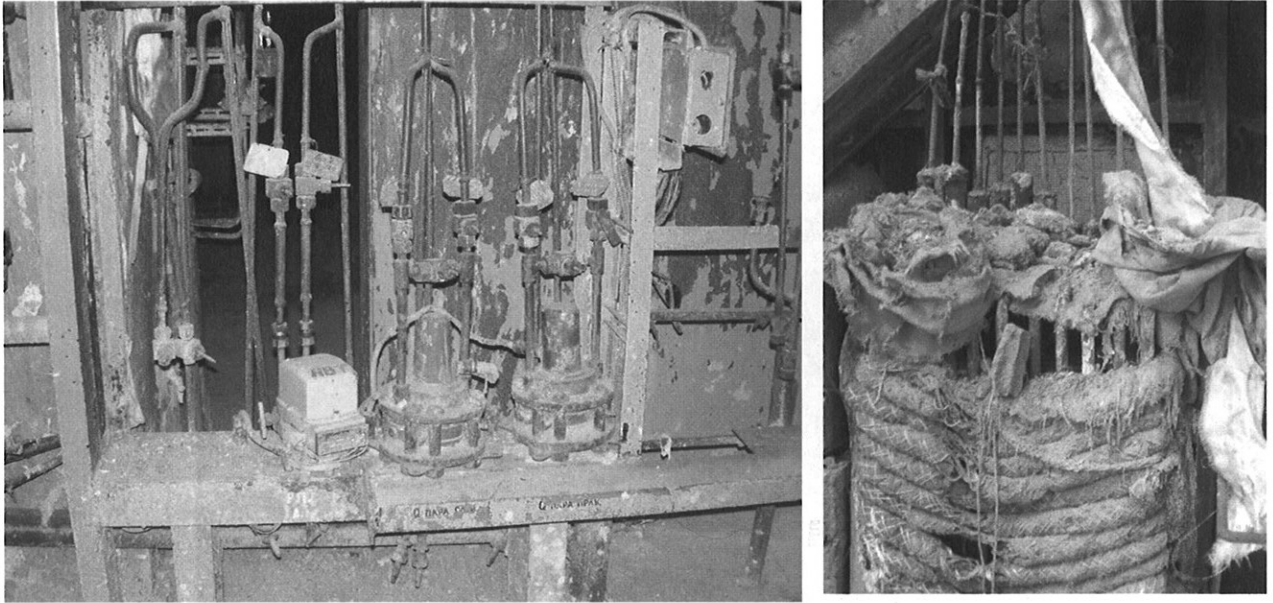
Picture 5.1-22 6号機バーナー周辺の各種ケーブル

(ケーブル類が埃まみれで、外皮の劣化が観られる)



Picture 5.1-23 調節器盤

(故障カードが抜かれたままである)



Picture 5.1-24 現場計器盤・検出配管

(手入れがされてない)

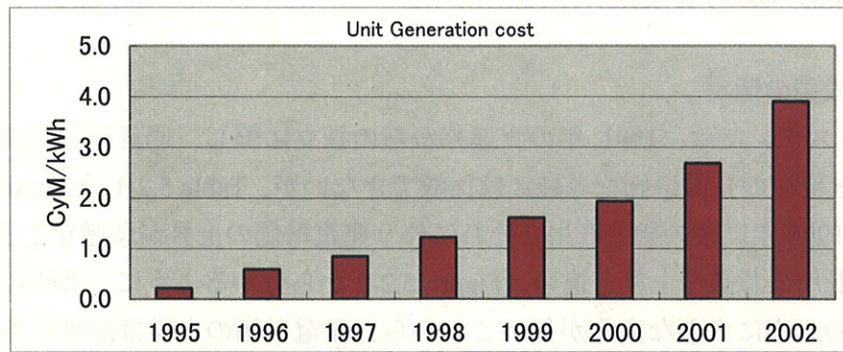


Figure 5.2-1 発電単価の推移

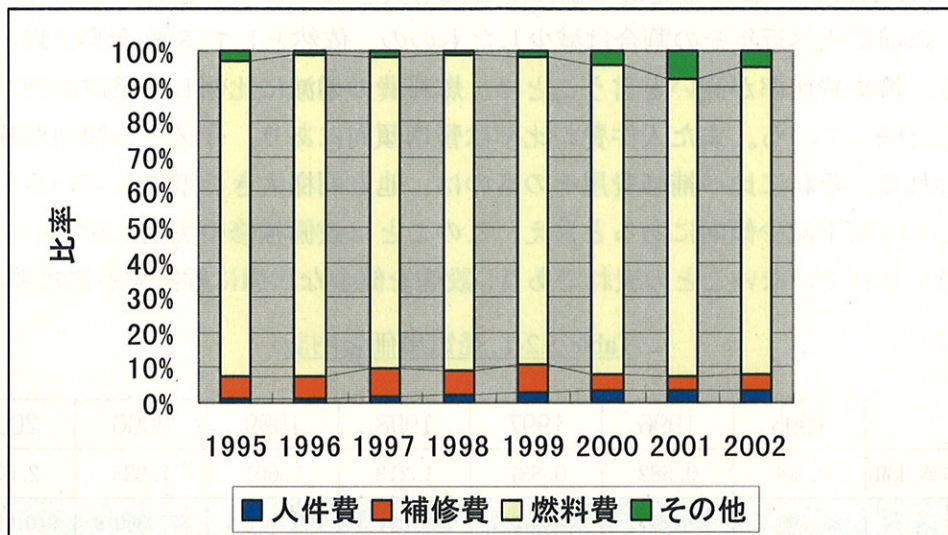


Figure 5.2-2 発電原価のコスト比率内訳

発電単価を下げ、利益を得て健全な経営を継続させるためには、発電設備の発電効率を高い状態で維持し、年間を通して高稼働率で安定運転できることが望ましい。そのためには、効率低下の原因を取り除き、突発する設備不具合を減らす必要がある。

DC “TASHTPP”におけるユニット効率低下の原因として、特に顕著なものは復水器真空の低下であり、その次に所内率の増加が考えられる。このような効率低下に対する対策を実施することでユニット全体の効率改善を試み、効率改善による燃料費削減分を設備の補修費に割り当てる。

この改善による効果について DC “TASHTPP”より入手した 2002 年の 6 号機の運転データを基に分析すると、

- ・ 年間発電電力量 879.3×10^6 kWh
- ・ ユニットの発電端効率 33.4 %、送電端効率 31.6 %
- ・ 燃料ガス使用量 230.2×10^6 m³、重油 94.6×10^6 kg

上記数値を用いて、年間の発電電力量や供給熱量が同じでユニットの発電端効率が 1 ポイント上昇して 34.4 %になると仮定する(1980 年当時の発電端効率は 35.4%)と、天然ガ

スの消費量は年間にして、約 $220.7 \times 10^6 \text{ m}^3$ 、削減量は $9.5 \times 10^6 \text{ m}^3$ になる。この削減量は 2002 年の天然ガスの単価約 9.5 スム/ m^3 から、年間 90.25×10^6 スム、US\$90,250 相当、¥120/US\$換算で約 10.8 百万円の燃料費が削減できる計算になる。

削減された燃料費を補修費に割り当て設備診断を含めたより高度な設備点検補修、並びに精度の高い情報による計画的で適切な設備補修・更新を実施することが、各設備を健全な状態に保ち、設備の信頼度を向上させ、高稼働率の維持に一役買うことは言うまでもない。

ここで、DC “TASHTPP”からのヒヤリングにより得られた発電設備全般に共通して存在するユニット効率低下の主な原因と各ユニットに特有の不具合を示す。

① 全ユニットに共通する効率低下の主な原因

- 1) ボイラー炉内や煙道への空気の流入
- 2) 復水器への空気の流入
- 3) 蒸気や復水の漏洩損失
- 4) エアーヒーターでの空気側への熱回収不足による排ガス温度高

② 各ユニットの不具合

- 1) 1～4号機における主蒸気配管の耐用年数超過と 10号機の主蒸気配管材の状態不良
- 2) 全ユニットにおけるタービン低圧蒸気クロスオーバー管の耐用年数超過
- 3) 2号機と 4号機タービンの耐用年数超過
- 4) 3号機～12号機の主蒸気止め弁と制御弁の耐用年数超過
- 5) 補機設備の経年劣化
- 6) 1,5,6,7,11 と 12号機の発電機固定子巻線の要更新
- 7) 1A,2A,3A,4A と 8A を除く全ユニットにおける給水ポンプの状態不良
- 8) 主大梁と支持大梁やボイラードラムの診断調査が必要
- 9) ブハラガスパイプラインの診断と陰極保護装置の要更新
- 10) ガス配給所から DC “TASHTPP”までの新規ブハラガスパイプラインの要敷設
- 11) 蓄電池の経年劣化
- 12) 110 kV と 220 kV 開閉所の空気式遮断器の経年劣化

があげられており、全ユニットに共通している不具合に関する DC “TASHTPP”の見解は我々スタディーチームのそれと同じ認識であり、ユニットの熱効率向上に関与する項目である。また、各ユニットに言える事は、耐用年数の超過やそれによる経年劣化が不具合の原因となっていることである。

また現場での作業環境を改善して人身事故を無くすことが、設備の健全性を確保するには重要であることも忘れてはならない。

上記の状況を踏まえた上で、発電所からのヒヤリングと現場調査の結果に基づき復水器真空の上昇と補機動力削減に寄与する設備、稼働率の向上対策、また、現場での安全確保や労働環境の改善などに関係する設備を以下に挙げ、その改善内容に対する効果及びその費用を定性的に示す。表内の効果とはユニットの効率改善や信頼性の向上に寄与す

る度合いを、優先度は効率改善に役立つ項目を高、信頼性の向上に役立つ項目を中、その他の効果を得られる項目を低とした。尚設備補修や更新の計画と概算費用の詳細は5.2.3, (3)に後述する。

(1) ボイラー設備

更新・修理対象設備	改善内容	効果	費用	優先度
ボイラーチューブの取替	補機動力削減、効率改善、信頼性向上	中	大	高
空気および排ガスリーク修理	補機動力削減、効率改善、公害対策、労働環境改善	大	中	高
風道・煙道の各エキスパンションジョイント修理	補機動力削減、効率改善、公害対策、労働環境改善	中	中	中
エアーヒーターストブロワーの新設（ガスの燃焼衝撃による煤払い方式からの変更）	軸受修理頻度の減少、稼働率の向上、信頼性向上	中	大	低
エアーヒーターエレメントの取替	補機動力削減、効率改善	小	大	低
エアーヒーターのシール取替	補機動力削減、効率改善	大	中	高
ボイラー廻りの電気品の防爆化	事故防止、安全確保	小	大	低

(2) タービン設備

更新・修理対象設備	改善内容	効果	費用	優先度
真空エゼクターの更新	真空上昇、補機動力削減、効率改善	大	中	高
真空系統弁・配管の更新	真空上昇、効率改善	大	大	高
復水器洗浄装置の設置	真空上昇、効率改善	大	小	高

(3) 共通項目

更新・修理対象設備	改善内容	効果	費用	優先度
危険区域の明確化、接地装置設置	事故防止、安全確保	中	小	低
各種調整弁と制御装置の更新	効率改善、誤操作防止	大	中	低
水・蒸気系統のリーク修理	補機動力削減、効率改善	大	小	高
温水・蒸気系統の保温板金修理	効率改善、安全確保	中	小	中
歩廊・手摺り修理	安全確保、労働環境改善	中	小	低
照明設備の追設	安全確保、労働環境改善	中	中	中

5.2.2 補修改善効果

上述されている補修で、改善効果の大きいものの効果とその改善内容の主なものを以下に記す。

(1) 復水器真空度の回復

DC “TASHTPP”における復水器の設計真空度は25.7mmHg(大気圧1 atm = 760mmHgとして絶対真空0mmHgから読んだ値)になるよう設計されている。Figure 5.1-6に示す復水器真空度の推移に見られる通り、真空度の低下により設計値の25.7mmHgに対し近年かなり大きな偏差が生じていることが判る。

調査団とDC “TASHTPP”の協議により、その主な原因として、

- 1) 復水器ホットウェル側に通ずる配管の継手部の緩みや復水器、低圧加熱器等の腐食部からの空気流入
- 2) 蒸気式真空エゼクター（真空装置）の性能劣化による侵入空気の排出能力低下
- 3) 復水器細管の内面の汚れ

が考えられるが、それらの対策として、

- 1) 真空エゼクターの更新・補修
- 2) 復水器への空気漏洩箇所の補修
- 3) 復水器細管洗浄装置の設置

が高い効果が得られる方法であるとの結論に達している。特に3)の洗浄装置を導入することにより、定期補修時にただの水洗から高压水及びブラシ洗浄の組み合わせに替えることで、細管内面を効率的に洗浄でき、細管内面を清浄に保つことで冷却水と蒸気との熱交換率の向上が期待できる。これらの対策により復水器真空を適正值に近づけることが可能となり、結果としてタービンにおける蒸気の仕事量が増加し、タービン効率の向上が期待できる。

(2) 所内率の低減

各ユニットで使用されている補機動力の削減は、所内率の低減に直接的に影響を与える。所内率の低減により同じ燃料投入量でも発電電力量（送電端電力量）が増やせる。このことから所内率の削減は熱効率の向上に寄与する要因の一つであることが理解できる。

Figure 5.1-10に示す所内率の推移を見ると、設備が老朽化しているにも関わらず、所内率は若干の上昇傾向を示しているに留まっている。本来ユニットの最大負荷運転時においても補機類はその能力に多少の予備力を持って設計されるものであり、ユニットが設計通りの効率で運転できれば補機は動力を100%フルに使って運転する必要はない。

しかし、設備の老朽化に伴いユニット全体の効率が低下してくると、はじめの内は各補機の能力を最大限活用してユニットの最大出力を維持するが、更に効率が低下してしまうと、補機が100%の能力を発揮しても、ユニットが最大出力での運転を維