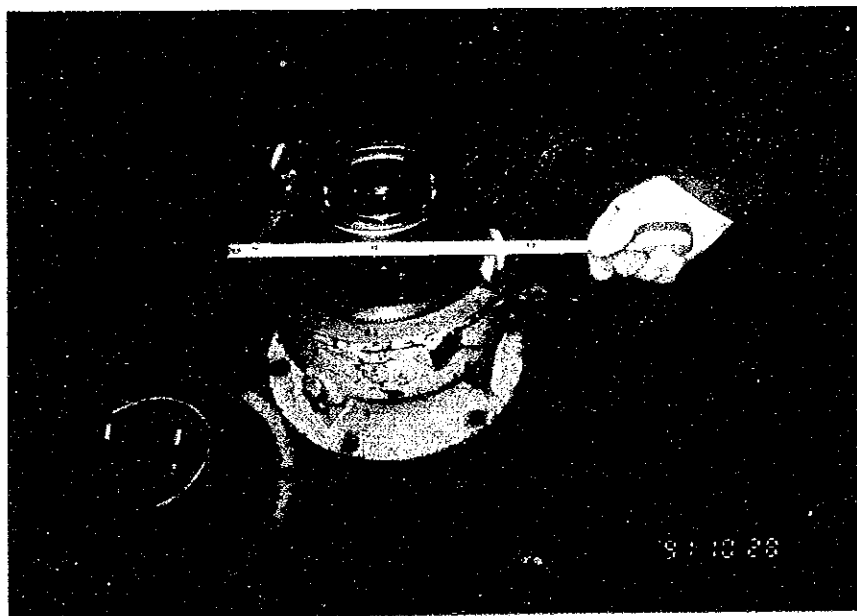


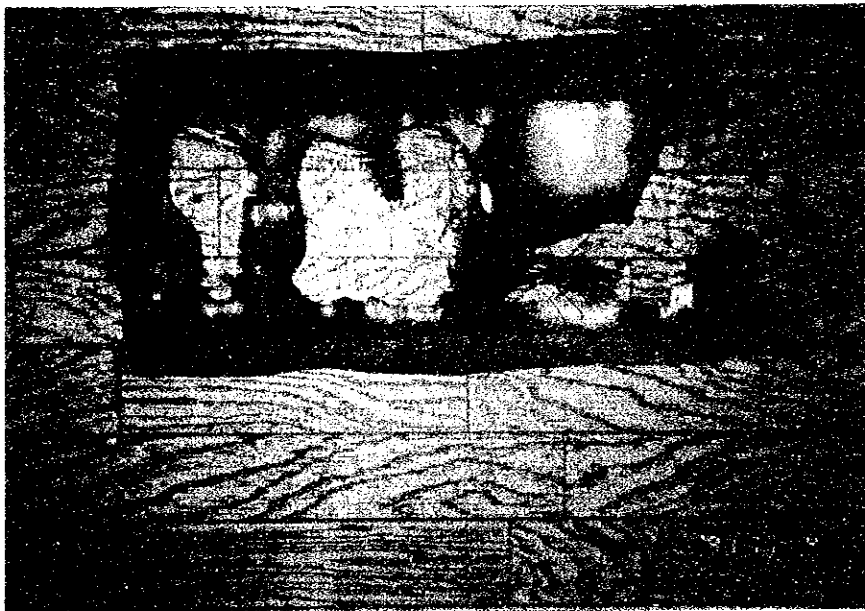
写-3 電気集塵器集塵極槌打用駆動装置



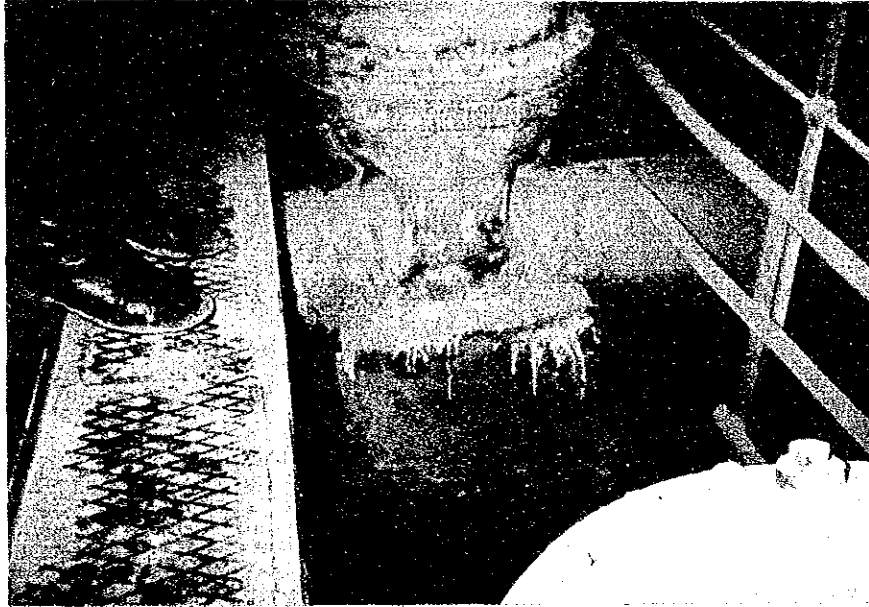
写-4 電気集塵器集塵極槌打用駆動装置 (取り外したギヤ一部分)



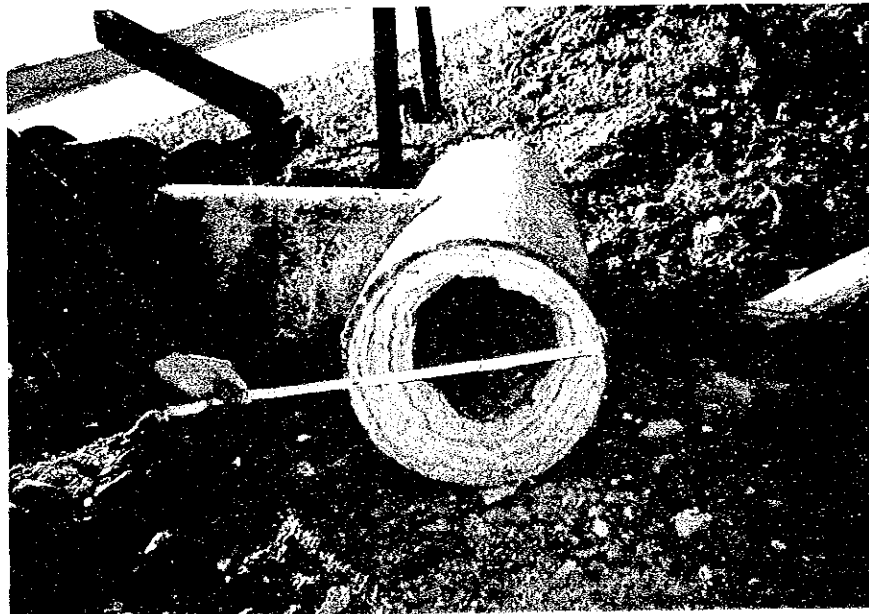
写-5 フライアッシュ系エースライダー



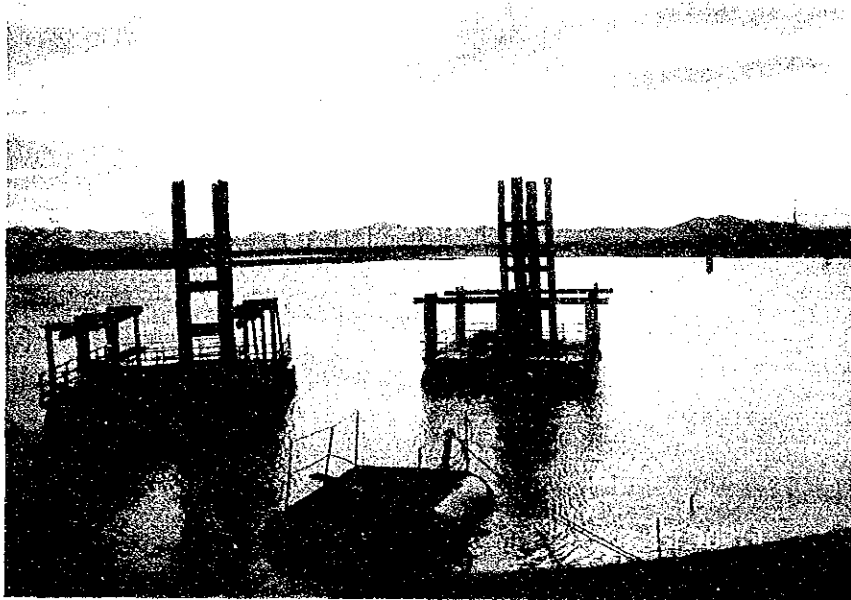
写-6 エースライダー用キャンバス（金網）損傷状況



写-7 灰捨ポンプ出口弁



写-8 灰処理給水管スケール付着状況



写-9 灰捨場フローティング上水取口



写-10 灰捨場

(3) 微粉炭供給システム

第4火力発電所のボイラでは、燃焼効率を高めるため石炭を粉末にしてバーナーで炉内に吹込み、浮遊燃焼させる装置であり、半貯蔵ビン式を採用している。

半貯蔵式とは微粉炭機で粉砕された微粉炭を一度貯槽にためておき、その下の微粉炭フィーダーから一次通風機によりバーナーに送るもので下記の特徴を持っている。貯槽する系と送る系とは完全に分離されていないので半貯蔵式と称される。

- ① ボイラ負荷の変動に応じやすい。
- ② 微粉炭機故障の場合ある程度貯蔵した微粉炭で補える。
- ③ 微粉炭濃度を高くできるので燃焼に有利。

第4発電所では、微粉炭管中の爆発や火災を防ぐために、一次通風機の流体（搬送流体）には、流体中の酸素濃度の低いボイラの燃焼ガスがボイラーごとに独立した2系統の微粉炭燃焼装置を備えているので片系統を補修しながらボイラーを運転できるという特徴をもっている。

微粉炭燃焼装置系統図を図 4-2-7に示す。

この装置は石炭の乾燥用にボイラー排ガスをガス再循環ファンで微粉炭機に送り込んでいる。

排ガスはファン出口で分流し一部が火炉内の高温の燃焼ガスを吸い込み石炭の乾燥に必要な温度に制御される。

ミル（微粉炭機）で乾燥され、粉砕された微粉炭はこのガスに搬送されて粗粉分離器へ運ばれる。ミル出口のガス温度は約90℃に制御されている。

ミルは鋼球を入れた横形の円筒（チューブ）を回転させて石炭を粉砕する方式を採用しており、低質の石炭に適しているといわれている。

粗粉分離器では、搬送の遠心力を利用して分離された規定粒度以下の微粉炭はサイクロンセパレーターに送られ、粒径の大きい粗粉炭は再びミルに戻される。

サイクロンセパレーターでは、やはり遠心力を利用して搬送ガスと微粉炭とが分離され、微粉炭のみが貯槽（ビン）に落とされ、搬送ガスだけが一次通風機に吸い込まれる。セパレーターとビンとの間は二重式の重力式ダンパーが設置されているので、ビンから微粉炭がセパレーターへ逆流することはない。

サイクロンセパレーターと一次通風機間のダクトには酸素濃度計が設置されており爆発の原因となる空気の漏れ込みを監視している。

現在一次通風機出口はガス圧力 300~400mmAqに調整されており、この搬送力により微粉炭ビンからの微粉炭が微粉炭フィーダー経由バーナーに搬送される。

以下に微粉炭燃焼装置の主要機器使用を示す。

① ガス再循環ファン

・型式	遠心式
・流量	2,500m ³ /min
・吐出圧力	0.04kgf/cm ²
・モーター出力	400kW
・回転数	1,000rpm
・台数	1台/缶

② ミル(微粉炭機)

・型式	低速横形チューブミル
・石炭流量	最大55 t/h
・モーター出力	1,600kW
・回転数	17.2rpm
・台数	2台/缶

③ 粗粉分離器

・型式	遠心分離式
・材質	SS材(一般構造用圧延鋼)板厚10mm
・概略寸法	高さ7m×直径φ4.3m
・数量	2基/缶

④ サイクロン

・型式	遠心分離式
・設計捕集効率	90.4%
・流量	2,333~3,000m ³ /min
・材質	SS材(板厚10mm)
・概略寸法	高さ16.1m×直径φ4.1m
・数量	2基/缶

⑤ 一次通風機

・型式	.....	遠心式
・流量	.....	$130 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{h}$
・圧力	.....	$737 \text{ kg}/\text{m}^2$
・温度	.....	75°C
・モーター出力	.....	630kW
・入口微粉濃度	.....	$44 \text{ g}/\text{m}^3$ (実測値)

バーナーまわり微粉炭管を図 4-2-8・写-1 に、粗粉分離器とサイクロンを
図4-2-8・写-2 に示す。

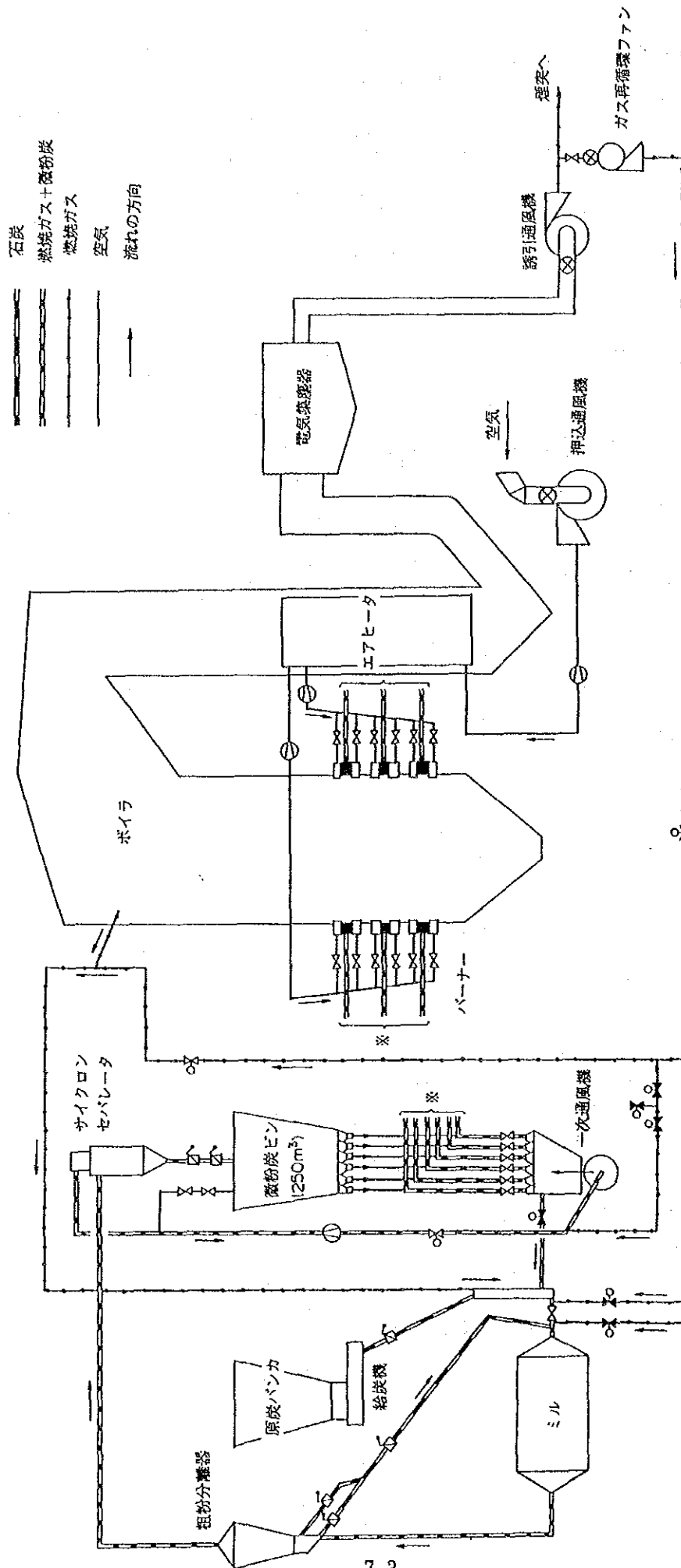
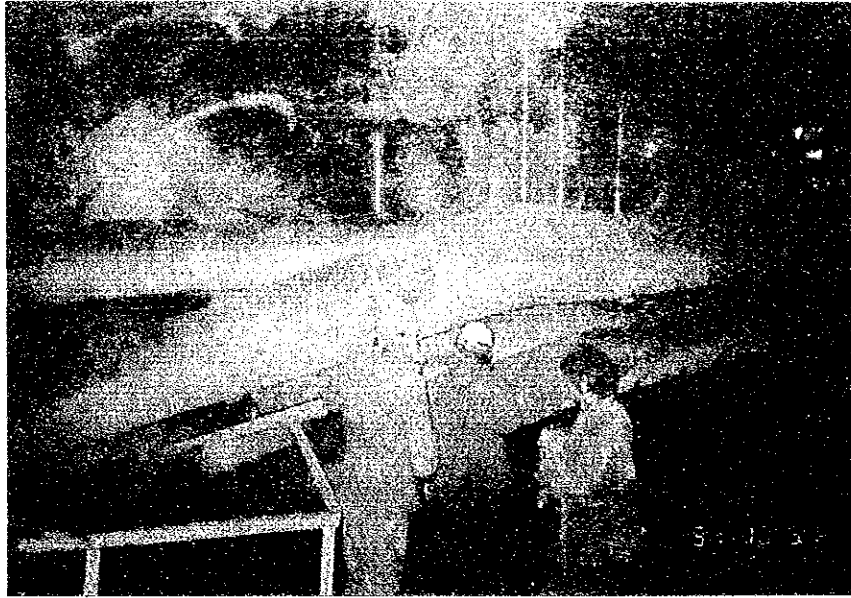


図 4-2-7 微粉炭燃焼装置系統図



写-1 バーナーまわり微粉炭管（微粉リーク状況）



写-2 粗粉分離器とサイクロンセパレーター

図 4-2-8 現場状況写真

(4) 石炭供給設備

図 4-2-9にコンベア系統図の全体を示す。石炭は約 130km東のバガヌール炭鉱より60 t 積の貨車で運ばれて来る。転車台で計量された後（現在はこわれている）、地下ホッパに落とされた後、No. 1 コンベアにて第1連絡ハウス（石炭コンベア一建屋）に運ばれる。石炭中の磁性体の異物は連絡ハウス前に設置された、No. 1 磁気選別器（現在は無い）で取除かれる。

第1連絡ハウスでは屋外貯炭場行きとボイラ前バンカ行きとが切換え出来る様になっている。通常はバンカに貯炭の余裕さえあれば石炭バンカに直送されている。第1連絡ハウスよりNo. 2 コンベアでNo. 2 連絡ハウス（石炭コンベア一建屋）に送られる途中でNo. 2 磁選器にて異物を取除かれる。No. 2 連絡ハウスではハンマクラッシャーで 10m/m程度に砕かれ、No. 3 コンベア途中の石炭計量機（現在は無い）で計量され、ボイラ建屋内に運搬される。最終のNo. 4 コンベア上でNo. 3 磁選器により異物を取除かれた石炭はバンカに貯められ、給炭機を経て微粉炭燃焼装置に供給される。

各コンベア系統の仕様は表4-2-18の通りである。

表4-2-18 第4火力発電所ベルトコンベア仕様

コンベア		No. 1 A・B	No. 2 A・B	No. 3 A・B	No. 4 A・B	No. 5-1	No. 5-2	No. 5-3	No. 6-1	No. 6-2	No. 6-3	No. 6-4	No. 6-5
輸送能力	t/h	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	600	600	600	600	600
ベルト幅	m/m	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400
コンベア長さ	m	145	61	218	270	180	78	177	262	270	235	48	127
モーター出力	kW	200	55	315	100	100	75	50	75	160	75	40	100
電圧	V	380	380	6,000	380	380	380	380	380	380	380	380	380
ベルト速度	m/sec	1.603	1.8	2.22	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.53	1.87	1.8	2.22

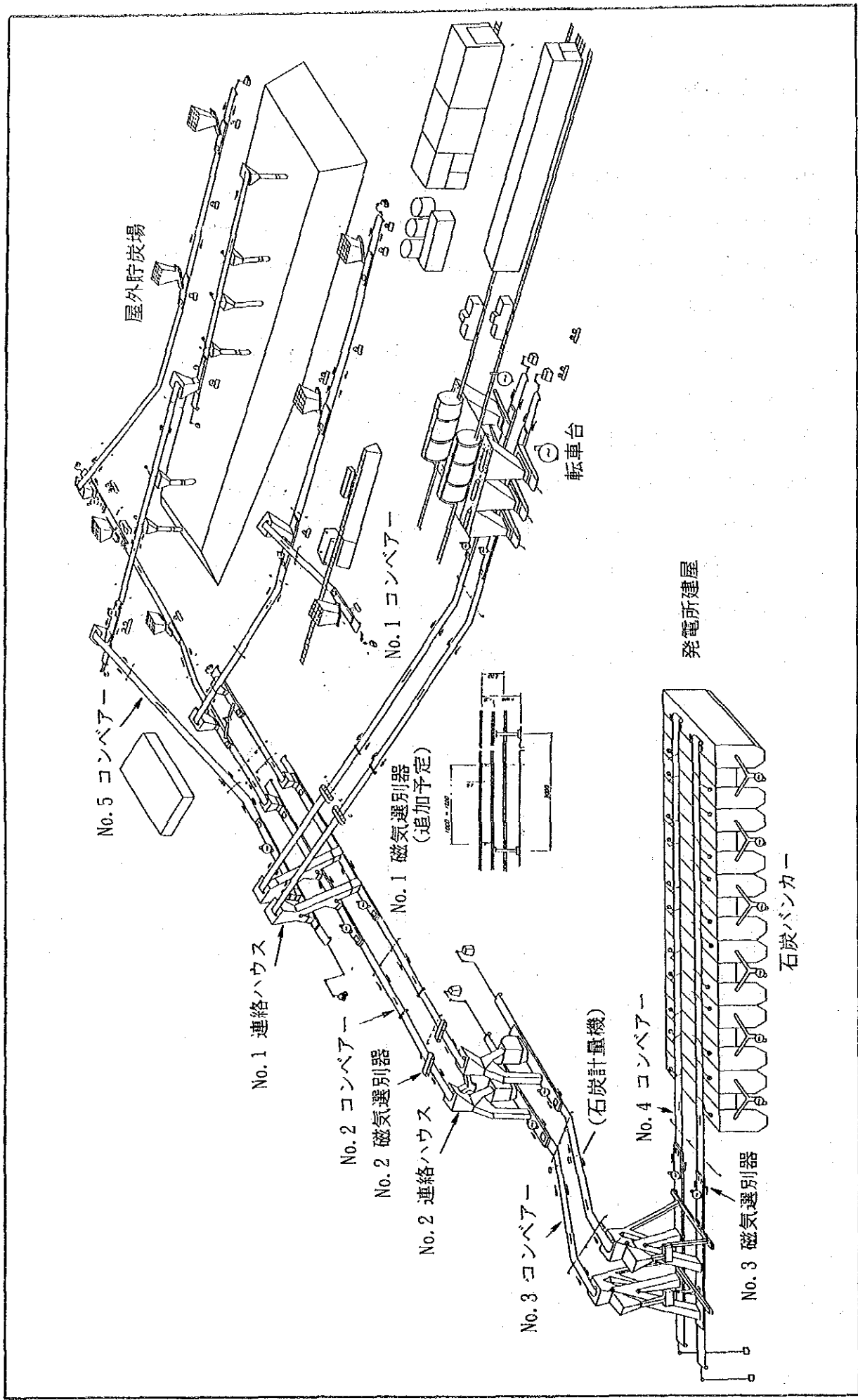


図 4-2-9 コンベアー一系統図

4.2.7 計画対象施設の運転状況の概要

(1) 電気集塵器 (E. S. P)

1) 運転状況

表 4-2-19-①に示す通り調査期間の 8 日間という短期間ではあるが、運転号機中の集塵器の荷電による稼電率は40%程度となる。これは電気集塵器としては非常に低い値である。

この状態は、機器の保守・管理状況から、年間を通じて見た場合でも同程度と推測できる。さらにこの事実はモンゴル側でも確認された。

表 4-2-19-① 第4火力発電所 E S P 荷電率状況表 (1991. 10. 22~11. 5)

号機 月日	1	2	3	4	5	6	7	8	運転号機中の 平均荷電	記 事
10月22日	1/4	—	2/4	2/4	3/4	—	—	(建 設 中)	2/4 (50%)	10月29日は 灰処理給水 系トラブル による全停 であった。
10月23日	1/4	—	2/4	2/4	3/4	—	—		2/4 (50%)	
10月24日	1/4	—	2/4	2/4	—	—	—		1.7/4 (42%)	
10月28日	1/4	—	2/4	2/4	—	—	—		1.7/4 (42%)	
10月29日	0/4	—	0/4	0/4	—	—	—		0/4 (0%)	
10月31日	1/4	—	2/4	—	—	—	2/4		1.7/4 (42%)	
11月 4日	1/4	—	2/4	—	—	—	2/4		1.7/4 (42%)	
11月 5日	1/4	2/4	2/4	—	—	—	2/4		1.8/4 (44%)	
計	0.9/4	2/4	1.8/4	1.6/4	3/4	—	2/4	—	1.6/4	
	22 %	50 %	44 %	40 %	75 %	—	50 %	—	41 %	

(注) 第4火力発電所より1991年10月入手

2) 故障の内訳 (1991.10.31 現在)

i ホッパ内灰詰まり

ボイラ運転中荷電されていた1・3・7号機では、ホッパ内の灰詰まり率はESP1基あたり平均して30~50%であると判断される。これは、その状況から考えて、年間を通じて同様の傾向をもつものと予想される。(図4-2-10-①参照)

又、詰まる場所は特定したホッパではないと言える。

通常は、集塵器のガス入口側のホッパーに多量の灰が落下するところから、入口側のホッパーの灰詰まりが普通であるが、第4火力発電所では長期にわたって荷電が部分的になっているため、ガス出口側のホッパーにも灰詰まりが発生しているものと判断される。

荷電が正常になれば、入口側ホッパーでの灰詰まり傾向となろう。

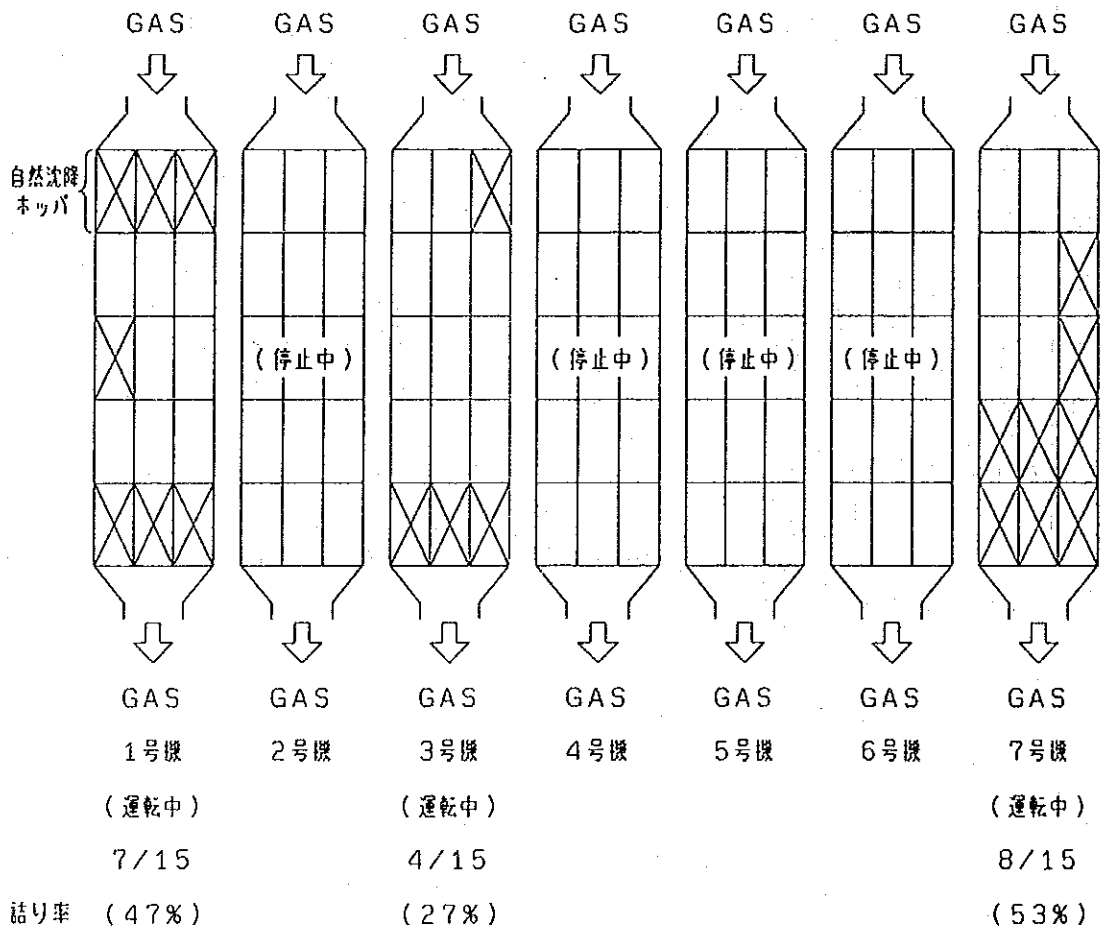


図4-2-10-① ホッパー内灰詰まり状況図

ii 槌打用駆動装置の不良

a. 運転中のもの (○・◎ : 図4-2-10-②参照)

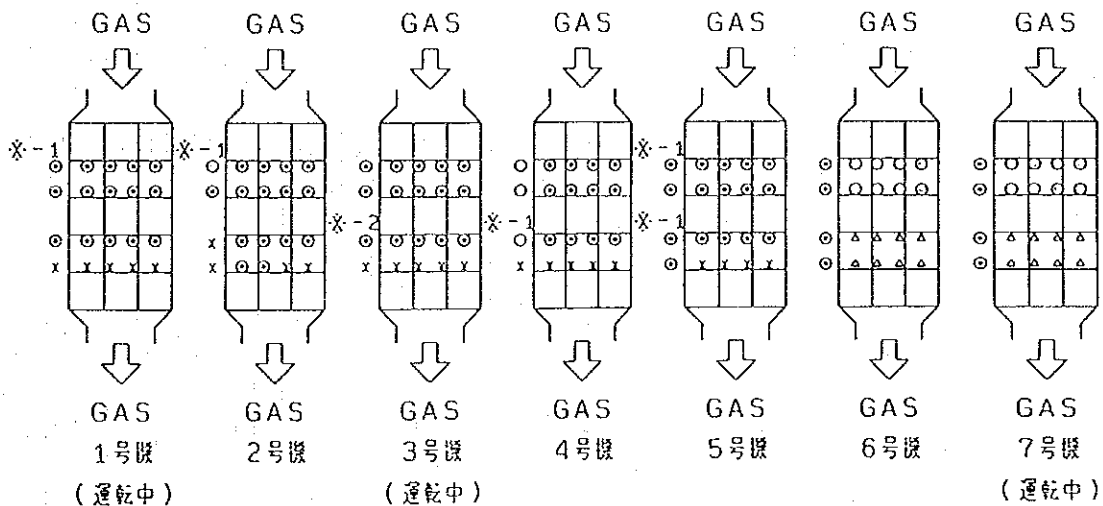
- ・集塵極関係 ----- 総設備数 (28台) に対し、23台で約80%が運転中である。
- ・放電極関係 ----- 総設備数 (112台) に対し、78台で約70%が運転中である。

但し、その内で減速ギヤがモンゴル製で製品不良による寿命が1ヶ月程度と短く、修理を頻繁に実施しているもの (◎) は集放電極合わせて、総設備数 (140台) に対し81台で、全体の60%を占めている。

b. 運転不可のもの (×・△)

- ・集塵極関係 ----- モータ及び減速機の損傷等により、取り外したまま設備が無いもの (5台 = 20%)
- ・放電極関係 ----- 集塵極関係と同様な状況であり6・7号機用の様にモータだけが無いものもある。(34台 = 30%)

c. ハンマーシャフトの曲がり5本及び折損1本が発生している。



(凡例)

- : 運転中 (ソ達裂で正規なもの.)
- ◎ : 運転中 (減速ギヤ...モンゴル製で寿命が1ヶ月.)
- × : モーター・減速機なし.
- △ : モーターなし、(減速機は正常)
- *-1 : ハンマーシャフト曲り.
- *-2 : ハンマーシャフト折損.

図4-2-10-② 集放電極槌打用駆動装置不良状況図

3) 補修経歴

電気集塵器 (E. S. P) 関係の補修経歴を表 4-2-19-②に示す。この表から次の状況が判断できる。

- i 定期点検は年1回以上実施されているので正常である。
- ii 放電極の変形、槌打ハンマー軸の変形等の補修経歴から推測するとホップ内の灰詰まり頻度が多いと言える。
- iii エアースライダーキャンバス取替え、ホップ加熱装置点検、等から推測するとホップ内灰詰まりには取り組んでいるが、その効果が出ていないと言える。

表 4-2-19-② 電気集塵器関係、補修経歴表

年		1989							1990							1991							記事
項目	号機	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
本体定検	回/年	2	2	1	1	1	1	—	2	2	2	2	2	1	1	2	3	2	2	2	2	2	
エアースライダー他 内部点検補修	回/年	1	1	0	0	0	0	—	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	
エアースライダー他 総合点検	回/年	2	2	2	2	1	1	—	1	2	3	2	2	1	1	2	2	2	3	1	1	1	
放電極変形補修	回/年	5	3	3	1	2	2	—	2	3	0	0	2	2	3	1	2	1	1	2	0	1	
槌打ハンマー取替補修	台/年	5	9	8	6	6	2	—	10	10	4	8	2	1	1	6	5	4	8	5	2	1	
槌打ハンマー軸変形補修	回/年	4	3	2	2	4	0	—	5	6	2	1	2	1	0	5	4	1	2	1	2	0	
エアースライダー キャンバス取替	台/年	8	8	2	2	1	1	—	4	5	2	1	1	0	0	2	8	2	3	1	8	3	
ホップ加熱ヒータ点検	回/年	2	2	2	1	1	2	—	2	2	3	2	1	2	0	2	3	2	1	2	1	1	

(補修は含まず)

(注) 第4火力発電所より1991年10月入手

(2) 灰処理装置

1) 運転状況

i ボトムアッシュ系（スクリーンコンベヤ～スラリーピット）

- a. 3分割の各ホップより各々に設置されたスクリーンコンベヤにより、ボイラ運転中は連続でスラグ灰がスラリーピットに送られている。

運転責任者によると、この系には特に大きなトラブルは無いとの事であり、本改修計画の対象から外れているが、現地調査からの推測によると、トラブルが起るとすれば、スクリーンコンベヤへの異物（クリンカー塊等）噛み込み等のトラブルが考えられよう。

又、スクリーンコンベヤ用の駆動装置からの油洩れ状況から判断して今後スクリーンコンベヤ駆動装置等の機械品の事故未然防止としての定期的、先行点検補修が必要である。

b. 灰流水路用給水ブースタ系統

灰流水路用給水ブースタ系設備は2系列を有しており、今後トラブル源となりうる配管内のスケールの除去は、この系を停止する事無く可能である。

ii フライアッシュ系（ホッパーゲート～スラリーピット）

a. エアースライダー用キャンバス

エアースライダー用キャンバスが経年劣化等による目詰まり及び摩耗、穴明きを生じており、性能の低下による灰処理機能の不良の原因となっている。キャンバスの穴明きによる性能劣化は、全設備数56台のうち19台（約30%）である。

又、ケースのシールパッキン不良による空気洩れが目立った。

キャンバスの取替えは通常の運転状況であればあまり頻繁に行う必要はなく、運転又は保全になんらかの問題があると判断される。

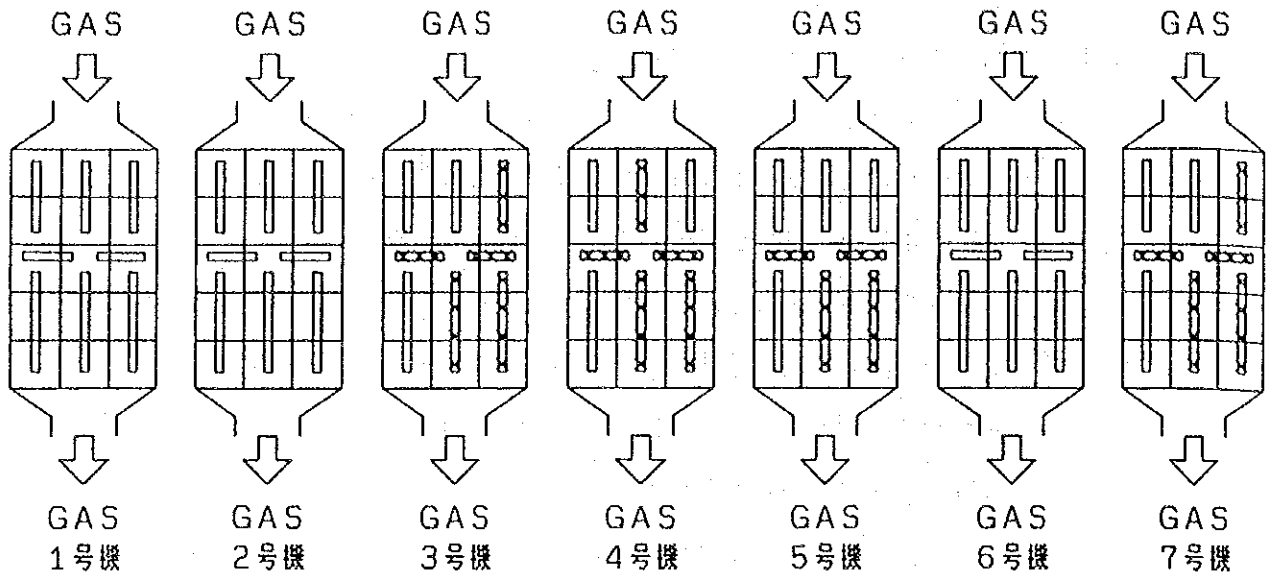


図 4-2-10-③ エアースライダー不良箇所発生分布図 (摩耗・穴明き)

b. エアースライダー用エアー

エアースライダー用のエアーは、可能な限り乾燥した温かい空気を使用する必要があるが、吸気空気配管の保温損傷及びケーシングシール不良による外気の吸い込み等により空気温度の低下を生じている。

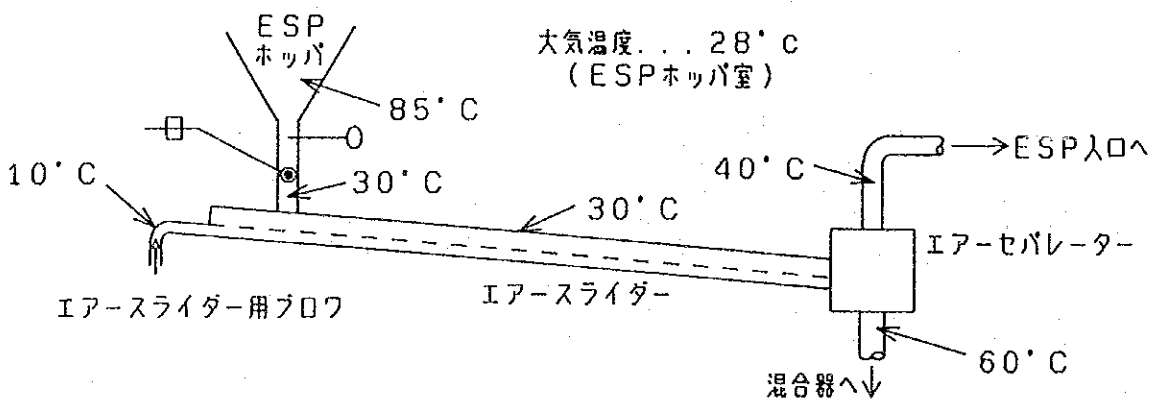


図 4-2-10-④ フライアッシュ系の温度状況

(1991.10.28 2号機)

iii 灰捨系（スラリーピット～灰捨場）

a. スラリーピット（No.1、No.2）の水位調整

スラリーピットの水位調整を、スラリーポンプ出口弁の操作により実施している為、弁の摩耗が激しく運転、保守に支障を来している。

又、その操作は、8時間に2～3回で1回10分間程度を要する事から常時1人（No.1、2スラリーピットで合計2人）が張りついている。このような単純作業に2人も操作員が張り付いている事自体が異常であり早急に改善すべき事項である。

b. 灰捨ポンプ出入口弁

出口弁の摩耗による穴明き及び弁シート面の損傷により、全閉が不可能な状態である。灰捨ポンプの補修時、他のポンプの圧力から完全に閉に出来ず支障を生じている。

スラリーポンプ出口弁は、「完全開」か「完全閉」で使用するよう申し入れたが、「完全開」とすると、出口弁のエロージョントラブルは解消するが、現設備ではスラリーピットの水位調整が出来ない。

また、入口弁もスケール付着及び灰の堆積固化による全閉不可能の可能性はあるが、今のところ問題はない。

c. 灰捨ポンプ用出入口圧力計

灰捨ポンプ用出入口の圧力計が無くポンプの性能的運転状況及び、系統内の状況（灰流管内スケールアップによる圧力損失の状況等）が把握出来ない状態である。

d. 灰捨ポンプ用グランドパッキン

適正な仕様（寸法・材質）のものを使用して無い為、水のリーク及び、グランドスリーブの摩耗等が激しく、運転・保守に支障を来している。

e. 灰流管

灰流管内のスケール形式は、保全員の話によると、3.5年～4年で全周にわたって平均約20mmの成長度合である。1991年3月の時点でも、400径の灰捨管内のスケールで灰スラリー通過部が平均径80～120mmになっていたところがあった。しかも、これは灰捨ポンプから灰捨場に向かうにつれて減少する。

このスケールアップの成長程度は、立地条件等を考慮して日本国と比較した場合、同程度と言える。

第4発電所の場合、スケール生成で灰流管で灰スラリーが搬送不可能になると、ボイラの運転も停止せざるをえないという重大トラブルになるので最大限の注意が今後とも必要になる。スケールは層状であるがかなり硬い。

1～6号機用の灰流管は、3月より約4ヶ月をかけて機械的に除去し、91.7.10に2系列ともスケール除去が完了され、幸いにも、1991年11月に確認したところ、搬送に問題はないとのことであった。

7・8号機用は、竣工後使用期間が短い為、スケール付着の支障は発生していない。

iv 給水系（灰処理給水ポンプ～灰流水路ブースタノズル）

a. 灰処理給水ポンプ用出入口圧力計

灰処理給水ポンプの出入口圧力計が適正に維持管理されてなく、性能上のポンプの運転状況及び給水管内のスケールアップによる圧損上昇等が把握出来ない状態である。

b. 灰処理給水配管

1～6号機用の配管内のスケールは灰流管と同程度の成長を生じ、圧損上昇等により運転に支障を生じた事から酸洗浄を実施した。

又、7・8号機用は、竣工後期間が浅い事からスケール等の問題は、生じていない。

形成されているスケールは灰捨管内のスケールよりもさらに硬い。但し、給水ポンプのサクションライン（約10m×3本）は、厳冬期にはスケール形成が早く、年1回程度は、清掃が必要となっている。

c. 灰流し水路給水用ブースタノズル配管

灰流し水路給水用ブースタノズルの配管内にスケールが成長し若干詰まりぎみとなっている。

この管内は、系統上酸洗浄が不可能な場所である。

更にはフライアッシュ処理系は、1系列の為、清掃時は、灰処理を停止する必要があり、運転に支障が生じる事となる。

よって予備系列の増設が早急に必要である。

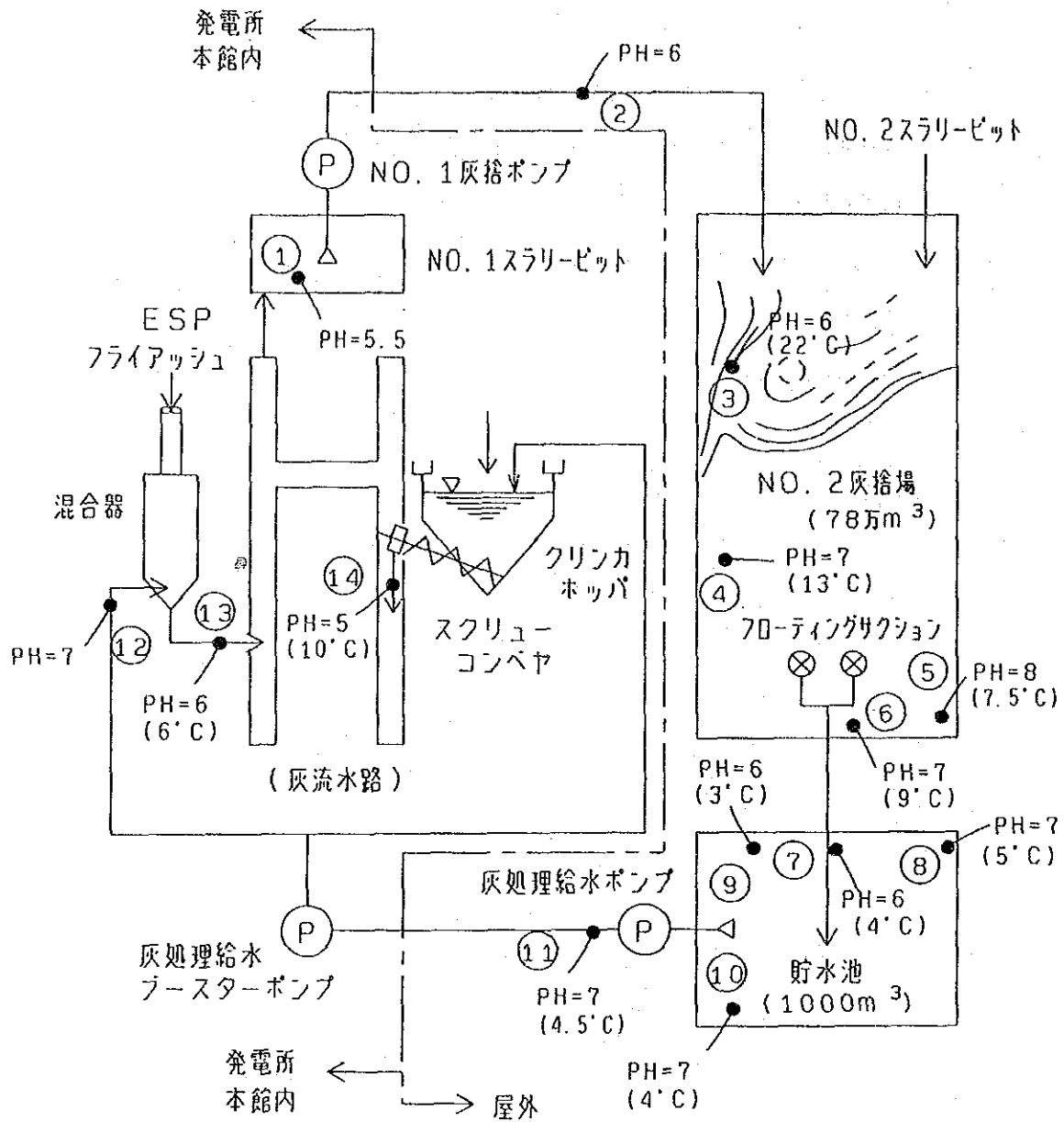
v. 灰捨場

発電所から約 4.0km離れた場所であるが、用地の確保・捨場所の位置等、計画的かつ適正に管理・運営されていると判断する。

vi 貯水池

灰捨場に隣接して設けられており、現在はNo.2 灰捨場より、上層水を導入している。

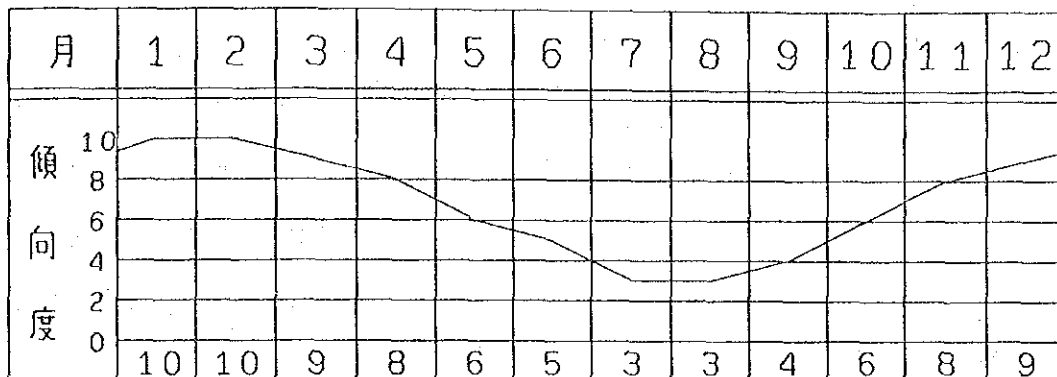
浮灰等の混入は認められないが、水が白濁気味であった。



場所 項目	スラリー系		NO. 2 灰捨場				貯水池				給水系		フライ	ボイラ	記 事
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	
PH	5.5	6.0	6.0	7.0	8.0	7.0	6.0	7.0	6.0	7.0	7.0	7.0	6.0	5.0	
温度(°C)	—	—	22	13	7.5	9.0	4.0	5.0	3.0	4.0	4.5	—	—	10.0	

(注) 第4火力発電所より1991年10月入手

図 4-2-10-⑤ 灰処理水のPHと温度状況 (1991.10.28)



(注) 第4火力発電所より1991年10月入手

図 4-2-10-⑥ 灰処理水系、スケール成長傾向表

(経験的に10点を最高値として表示した。)

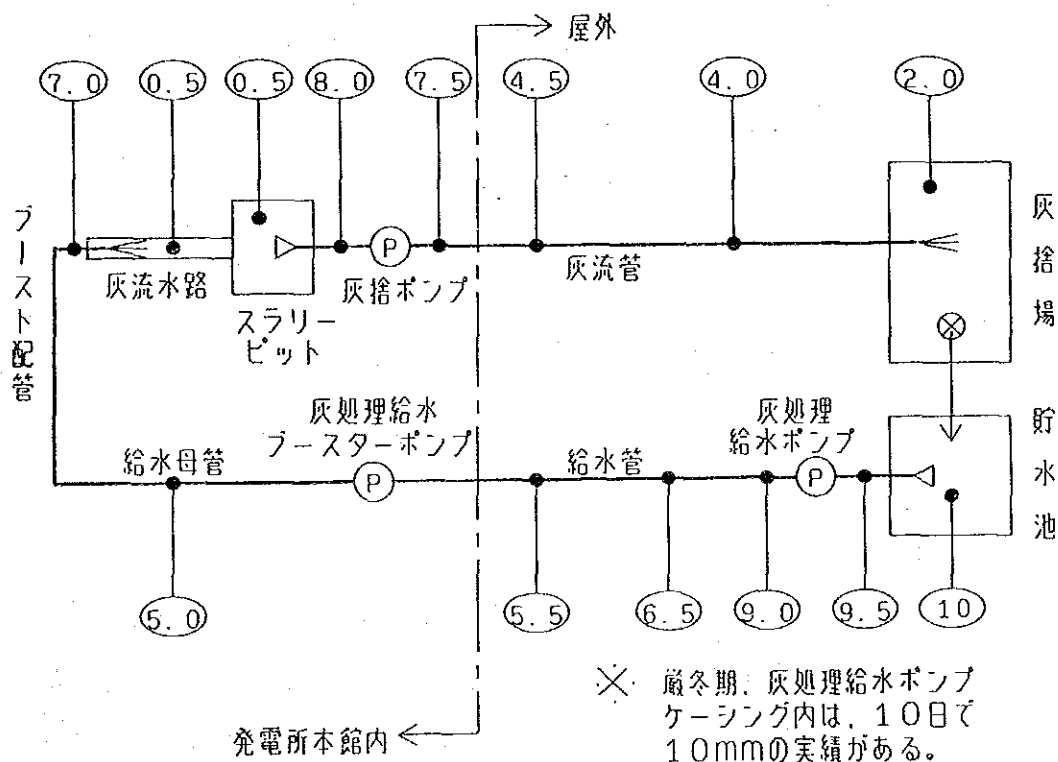


図 4-2-10-⑦ 灰処理水系、スケール成長分布図 (10点評価)

(経験的に10点を最高値として表示した。)

2) 故障の内訳及び補修経歴

i エアースライダー

a. エアースライダーキャンパスの取り替えは、実績は2～3年に1回実行しており非常に、高頻度である。

日常点検・定期点検等を適正に実施しておれば5年以上は十分に耐え得る。

b. 表 4-2-19-③に記載する総合点検の回数から見ると、頻度的には適正に実施されていると言えるがキャンパスの目詰まり状況等から推測すると、長期間停止時の保管不良及び再起動時前の点検整備等に、不備があると言える。

表 4-2-19-③ エアースライダー点検補修経歴表

年	1989							1990							1991							記 号	
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7		
エアースライダー 内部点検補修	回/年	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	(補修は含まず)	
エアースライダー 総合点検	回/年	2	2	2	2	1	1	0	1	2	3	2	2	1	1	2	2	2	3	1	1		1
エアースライダー キャンパス取替	台/年	8	8	2	2	1	1	0	4	5	2	1	1	0	0	2	8	2	3	1	8		3

(注) 第4火力発電所より1991年10月入手

ii ポンプ類

灰処理装置の機器損傷は、灰スラリーを使用している事、及び回転機器であることから、ポンプ類の故障補修頻度が非常に高いと言える。

その内訳と補修実績を表 4-2-20-①に示す。又、灰捨ポンプの運転実績表を表 4-2-20-②に示す。

a. 表 4-2-20-①に示すように、1990年～1990年10月迄の、23ヶ月間でポンプ類の総補修件数は、89件であり、月刊平均換算は、約4件/月となる。

この数値は、かなりの高頻度であり今後、より綿密な計画を立て予防的補修を行う必要がある。もし万一ポンプ自体を取り替えるという大掛かりな保全にでもなれば旧ソ連よりの購入となり1年以上の納期は必須だからである。

b. 表 4-2-20-②によると、No.1ピットの灰捨ポンプ(ボイラ1～6号用)は、

各月とも1台はかならず運転されており、灰スラリーを扱うというエロージョンの激しいポンプにもかかわらず予備2台をうまく運用していることが、判断される。No.2ピットの灰捨ポンプは、この表の記録時点(1990年)ではボイラ7号用だけであり、このボイラが停止している時は当然ポンプも全停止であり、月720時間以下の運転時間の月もあるが、これはポンプ自体としては、問題が有ることを意味しない。

c. 総補修件数89件中、グランドスリーブの取替えが、39件と全体の約45%を占めている。

これは、グランドパッキンの装着不備及び、保守管理技術の未熟性が推測できる。シール水の水圧が適切でないと予想されるが、圧力計がないため不明である。又、適正なグランドパッキンの品不足により不良パッキンの使用の跡も見られる。

d. グランドスリーブ取替え39件中、灰捨ポンプ関係分が25件で約60%を占め、スラリー系の損傷が目立っている。

e. ベヤリング関係が18件中(20%)と高く、その内9件がベヤリング焼損と言う、比較的長時間経過して発生する項目がある。

これは、日常の点検が十分なされていない事が推測できる。

f. 灰処理給水ポンプのケーシングは、過去7年間に全台とも摩耗等により3回取替えを実施している。

これはサクシオン管のスケール付着による細管化に伴う「空引き」現象のキャビテーションによるものと推測できる。

表 4-2-20-① 第4火力発電所灰処理装置用ポンプ類補修実績一覧表 (1991.11.5)

年 月 名称	1990											1991											合 計			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11	12	
No.1 灰捨ポンプ	A												○						×					小 計	○-3 ※-1 6件	○-15 ◎-2
	B									△							×							小 計	○-3 5件	△-4 ◎-5 ※-3
	C																							小 計	○-2 ※-1 5件	◎-7 ※-1
No.2 灰捨ポンプ	A							△	◎								○		○	○	○	○	○	小 計	○-10 4件	○-10 △-3 ◎-5 ※-3
	B																							小 計	○-1 1件	◎-1
	C																							小 計	○-4 4件	◎-4 △-5
No.1 灰処理給水 プースタポンプ	A																				◎			小 計	○-4 1件	◎-4 △-5
	B																							小 計	○-1 3件	◎-1 △-1 □-1
	C																							小 計	○-1 1件	□-1
No.2 灰処理給水 プースタポンプ	A																				◎			小 計	○-3 5件	◎-1 ◎-3 □-1
	B																							小 計		◎-3
灰処理給水ポンプ	A																				◎			小 計	○-9 4件	○-9 ◎-3
	B																							小 計	○-2 3件	△-2 ※-3
	C																							小 計	○-1 2件	◎-1 △-1
	D																							小 計	○-1 1件	◎-1
計	○-18 □-3 ◎-2 ◎-6 △-10 45件 △-3 ※-3											○-21 □-3 ※-1 ◎-3 ※-3 ◎-1 △-4 ※-3 △-3 45件												○-89 △-7 ※-3 ◎-9 □-6 ※-6 ◎-9 □-10 ※-1 80件		

(凡例) ○: グランドスリーブ取替 ◎: ベアリング取替 (◎: 焼損による取替) ※: ケーシング肉盛補修
 △: インペラ取替 □: バランスデスルク取替
 ◎: ケーシング取替 ※: ケーシング取替 (◎: シャフト曲り)
 □: シャフト取替 (◎: シャフト曲り)

(注) 第4火力発電所より1991年11月入手

表 4-2-20-② 第4火力発電所灰捨ポンプ月別運転実績表 (1990年)

	ポンプ	月												計
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
No.1 スラリー ピット	1	263	289	347	445	109	508	408	73	109	469	365	350	3,735
	2	240	317	243	78	358	49	108	189	461	108	188	290	2,629
	3	241	146	163	625	278	206	243	526	297	189	216	107	3,237
	計	744	752	753	1,048	745	763	759	788	867	766	769	747	
No.2 スラリー ピット	4	-	218	263	325	298	208	104	239	275	463	166	160	2,719
	5	-	409	238	109	194	263	416	408	246	208	529	220	3,240
	6	-	124	188	244	252	216	132	120	229	32	-	288	1,825
	計	-	651	689	678	744	687	652	767	750	703	695	668	

(注) 計の時間が月の総時間 720時間以上ならば、どれかのポンプが運転されていること (正常であること) を示している。

・第4火力発電所より1991年10月入手

iii 弁類

a. No.1 灰捨ポンプ関係

常設は入口弁3個、出口弁10個であるが、取替えの時期にきているのは出口弁10個である。

スラリーピットの水位調整を、灰捨ポンプ出口弁で行っている為、弁シートが摩耗し取替えの時期に来ている。

b. No.2 灰捨ポンプ関係

常設は上記と同様13個である。

No.1 灰捨ポンプ関係と同様、出口弁については、取替えの時期がまもなく来るものと予想され、その取替えの時期にくると判断されるのは6個である。

c. 摩耗している弁については、保全の際常時肉盛溶接をしており、スケール付着については強力なハンマーで除去しているが、いずれも回数が多くなると形状が保持できなくなり取替えが必要になる。

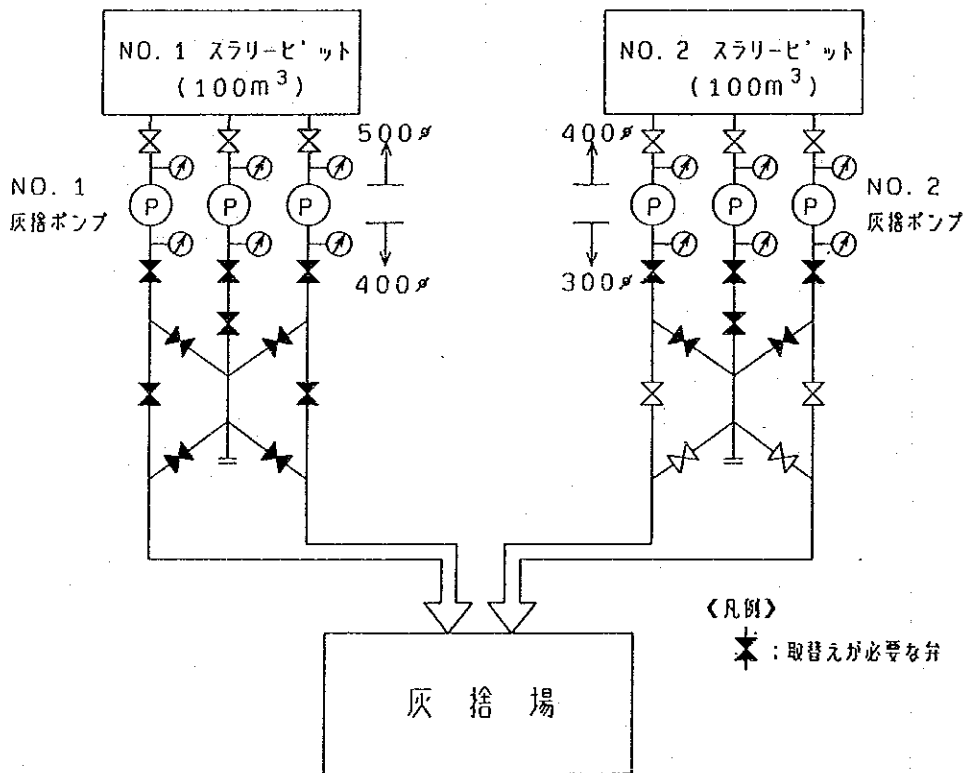


図 4-2-10-⑧ 灰捨ポンプ出入口弁配置図

表4-2-21 第4火力発電所灰及び処理水分析結果

項 目		単 位	EP灰-1	EP灰-2	灰流管スラール	分 析 法
灰 分 析	SiO ₂	無水%	63.2	71.6	2.68	JIS-M-8815
	Al ₂ O ₃	無水%	14.6	11.4	1.01	JIS-M-8815
	Fe ₂ O ₃	無水%	5.00	3.73	0.40	JIS-M-8815
	CaO	無水%	6.71	3.28	< 0.01	JIS-M-8815
	CaCO ₃	無水%	0.07	0.21	93.7	JIS-M-8815
	CaSO ₄	無水%	0.24	0.05	1.12	JIS-M-8815
	MgO	無水%	1.10	0.65	1.06	JIS-M-8815
	Na ₂ O	無水%	0.65	1.11	0.07	JIS-M-8815
	K ₂ O	無水%	2.67	4.37	0.06	JIS-M-8815
	TiO ₂	無水%	0.54	0.36	0.02	JIS-M-8815
	P ₂ O ₅	無水%	0.08	0.08	0.14	JIS-M-8815
	SO ₃	無水%	0.14	0.03	0.66	JIS-M-8815
	Cl	無水%	0.035	0.049	0.015	ボンブ法
放射能 (μSv/h)			0.07	0.07	—	サーベーター法*
粒 径	> 149μm	%	1.19	26.00	—	JIS-A-1204
	149~74μm	%	31.11	31.67	—	JIS-A-1204
	74~63μm	%	4.42	9.92	—	JIS-A-1204
	63~44μm	%	15.99	10.15	—	JIS-A-1204
	44~37μm	%	5.90	4.22	—	JIS-A-1204
	37~32μm	%	2.54	2.34	—	JIS-A-1204
	32~25μm	%	5.90	2.14	—	JIS-A-1204
	25~20μm	%	6.61	2.93	—	JIS-A-1204
	20~15μm	%	1.72	0.87	—	JIS-A-1204
	15~10μm	%	2.28	0.49	—	JIS-A-1204
	10~8μm	%	3.60	1.61	—	JIS-A-1204
	8~6μm	%	6.26	1.80	—	JIS-A-1204
	6~4μm	%	6.41	2.34	—	JIS-A-1204
	4~2μm	%	3.24	1.76	—	JIS-A-1204
	2~1μm	%	1.82	1.13	—	JIS-A-1204
1~0.5μm	%	0.52	0.41	—	JIS-A-1204	
< 0.5μm	%	0.19	0.22	—	JIS-A-1204	
真比重	g/cm ³	2.22	2.34	—	JIS-Z-8807	
水 質	サンプル名	—	灰流スラール水	灰流用高圧水	—	
	SS	mg/l	23,000	5	—	JIS-K-0102
	Na	mg/l	41	81	—	JIS-K-0102
	Ca	mg/l	970	130	—	JIS-K-0102
	Cl	mg/l	48	61	—	JIS-K-0102

* 放射能：バックグラウンド値=0.07μSv/h

(注) 第4火力発電所にて1991年10月採取、日本にて分析

iv. 灰流管

1～6号機用の灰流管内がスケールの付着により圧損の上昇等を生じボイラの運転に支障を生じた為、スケールの除去を実施した。スケールは表4-2-21に示すように93.7%が CaCO_3 である。この形成反応は発熱反応であるから灰流管で外部から温度変化が与えられる部所にスケールが形成される傾向をもつ。

- a. 実施期間 1991.3～1991.7
- b. 実施数 $\phi 426 \times 12 \text{ t} \times \text{約} 3.2 \text{ km/系列} \times 2 \text{ 系列} (1 \text{ 系列予備})$
- c. 要 領 8 mピッチで配管を切断しハンマリング等によりスケール除去を実施。

7・8号機用の灰流管 ($\phi 325 \times 12 \text{ t} \times \text{約} 3.7 \text{ km/系列} \times 2 \text{ 系列}$) は1989.11に増設したものであり、運転時間も短くスケールの成長も少ない為現在の所は問題ない。

v. 灰処理給水管

- a. 灰流管と同様、給水管内にスケールが付着し給水圧力の不足等、運転に支障が生じた為、塩酸 (旧ソ連から購入) による酸洗浄を1991.6.B～1991.7.Mに実施した。その効果は、灰流水路用ブースタノズル給水配管等、一部の細管を除き良い結果を得ている。(図4-2-11にその範囲を示す)
- b. ボトムアッシュ系の灰流水路ブースタノズル系統は灰粒径大による水路内での灰沈降防止及びノズル清掃時の給水確保の為、1987.10に1系列を増設し2系列とした。

フライアッシュ系については、1系列しかなく、系統の点検・清掃時の給水確保がむずかしく、もう1系列の増設が必要である。

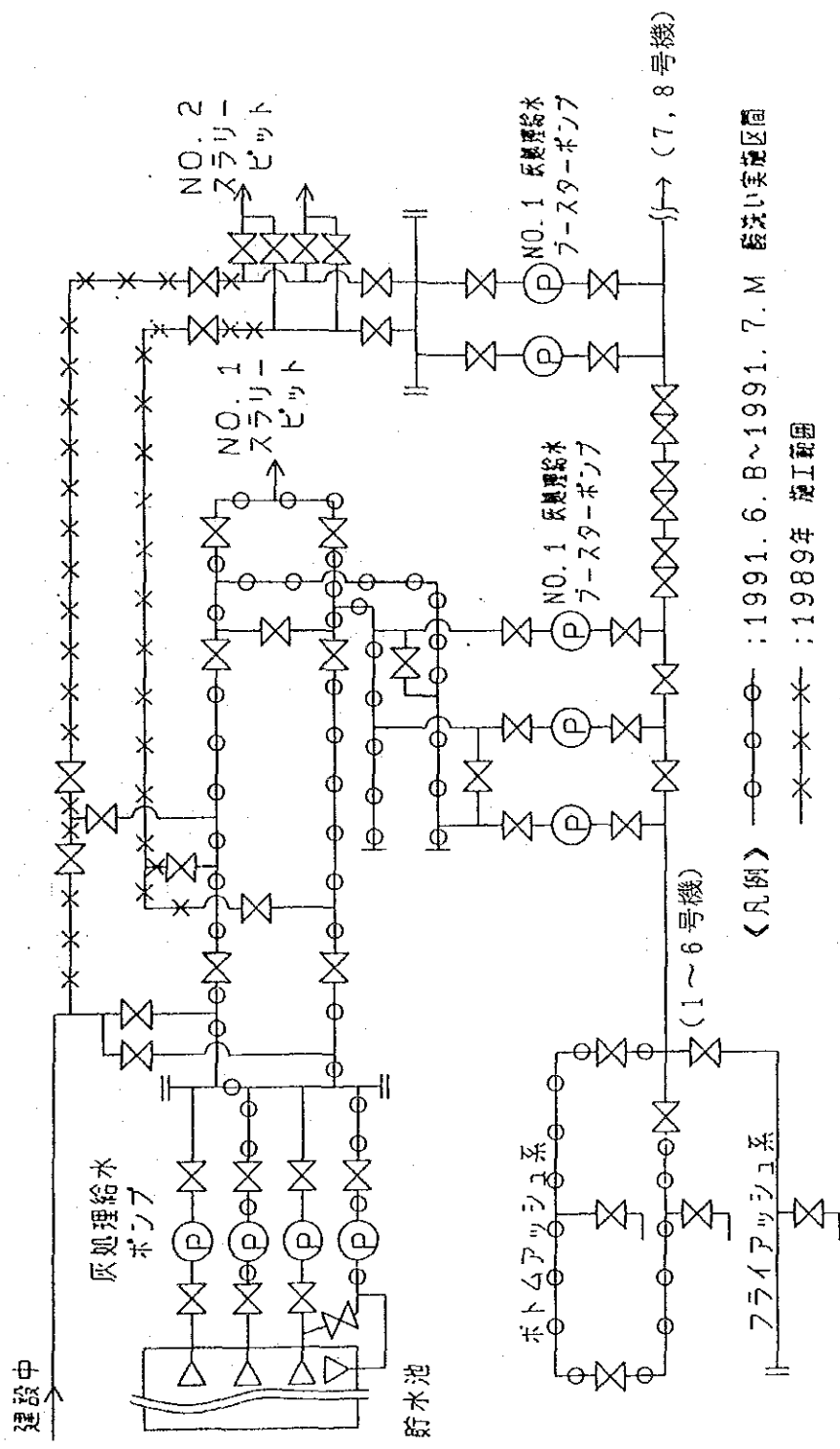


図4-2-11 灰処理給水管酸洗いの実施範囲

(3) 微粉炭燃焼装置

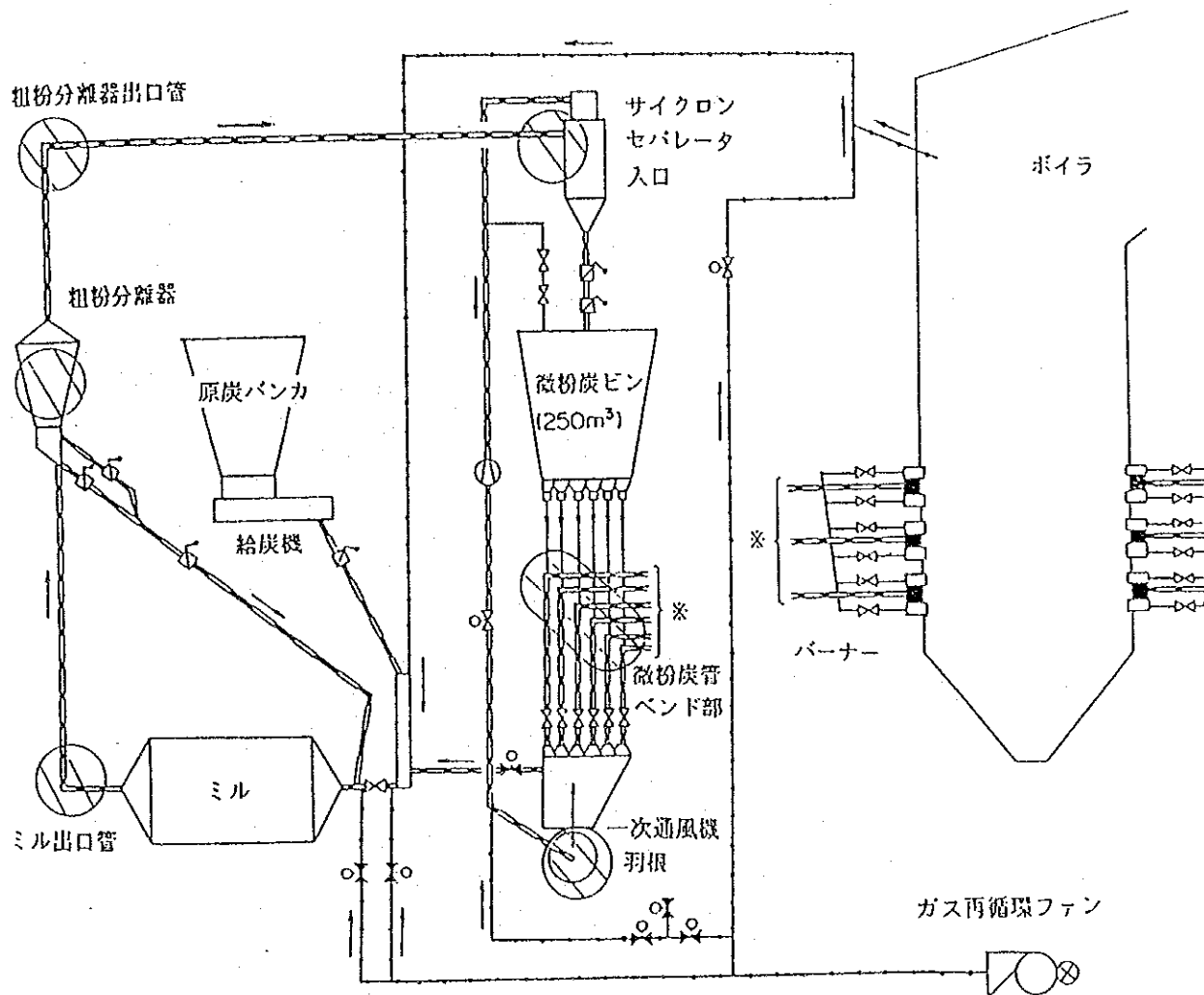
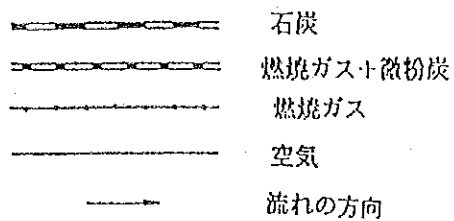
第4火力発電所の全ボイラの事故記録をみると、最大が微粉炭燃焼装置のトラブルによるボイラ停止であり、第二がボイラ耐圧部のトラブルによるボイラ停止である。そして、この二つで全トラブルの大部分をしめることは本章の4.2.3にて説明のとおりである。

1991年10月の調査中数箇所穴明きによる微粉リークが確認された。モンゴル側保全員の説明では、毎日3～7箇所のベンド部が穴明きのトラブルが発生しているとのことである。

補修はまず通常穴明き部分に適当な鉄板を溶接することで補修し、これが何回か重なり新たな溶接ができにくくなると、その部分をそっくり新替している。第1号ボイラから7号ボイラまでこのような保全をしてきた部分が混在している。保全員の手間は膨大であり、すこしでも軽減したいというモンゴル側の要請は理解できる。

第4発電所では、ボイラ毎に独立した2系統の微粉炭燃焼装置を備えているので1系統を補修しながら他の系統のみを使用してボイラーを運転できる。その為直接のボイラー停止の原因は僅かに4.2%と僅かであるが、補修頻度はあまりにも多く異常であり、耐摩耗性を向上させて補修頻度を減らすことは急務である。

微粉炭燃焼装置は全体的に摩耗による被害を受けているが、その中でも特に摩耗が激しく、モンゴル側でも手をこまねいている部分は図4-2-12の通りであり、以下にその状況を説明する。



⊙ は特に摩耗が激しい部分を示す。

図4-2-12 微粉炭燃焼装置摩耗箇所

1) 各部の補修状況

i. ミル出口管

ミルを出て最初に微粉炭が衝突する30° ベンド部の摩耗が激しい。発電所側からのコメントによるとボイラーを停止するような大きなトラブルはなかったが、補修頻度は多い。各出口管をそれぞれ週に3回程度補修している。

図4-2-13に現場状況の写真を示す。



写-1 ミル出口管 (写真中央)



写-2 ミル出口管内部・その1
穴明き部分に鉄板が溶接されている。

図4-2-13 現場状況写真



写-3 ミル出口管・その2

第2号ボイラ摩耗の激しい部分に多数の鉄板が溶接されている。

ii 粗粉分離器

全体的に磨耗が激しい機器だが、その中でも微粉炭が最初に接触する内部コーンは特に激しい。

過去の補修回数を表4-2-22に示す。

この表から次の特長が見出される。

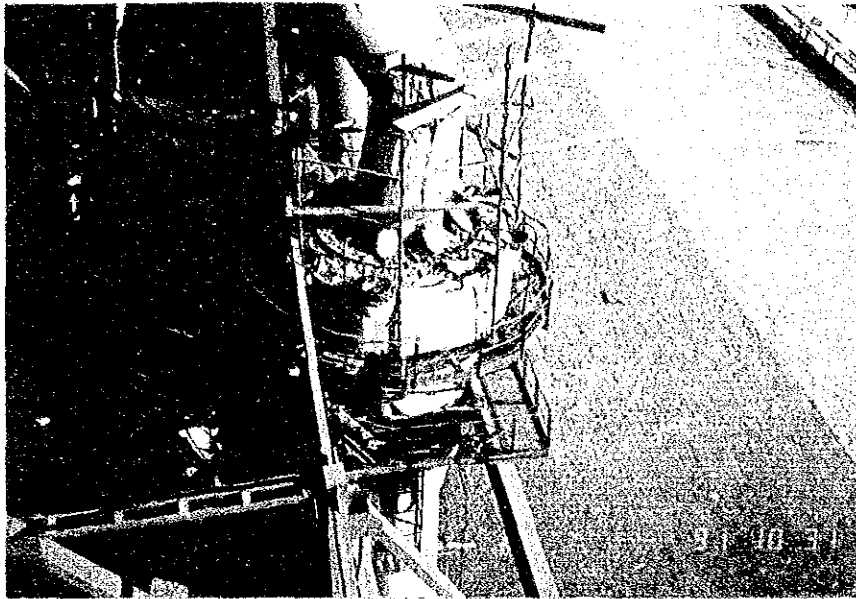
- a. 補修回数は年々ふえている。
- b. 補修回数はボイラの総運転時間とはあまり関係がない。ボイラによってばらつきが激しい。ベンドの状況によって違うのと微粉炭流が乱流になっているために判断される。
- c. 2～7号機ではボイラーを停止するような大きなトラブルはなかった。しかし1号機だけ、この1年間で5回もボイラーを停止させる微粉リーク事故が発生している。
- d. 第7号ボイラでは、運転開始からまだ2年も経過していないがすでに10回補修している。

表4-2-22 粗粉分離器の年平均補修回数

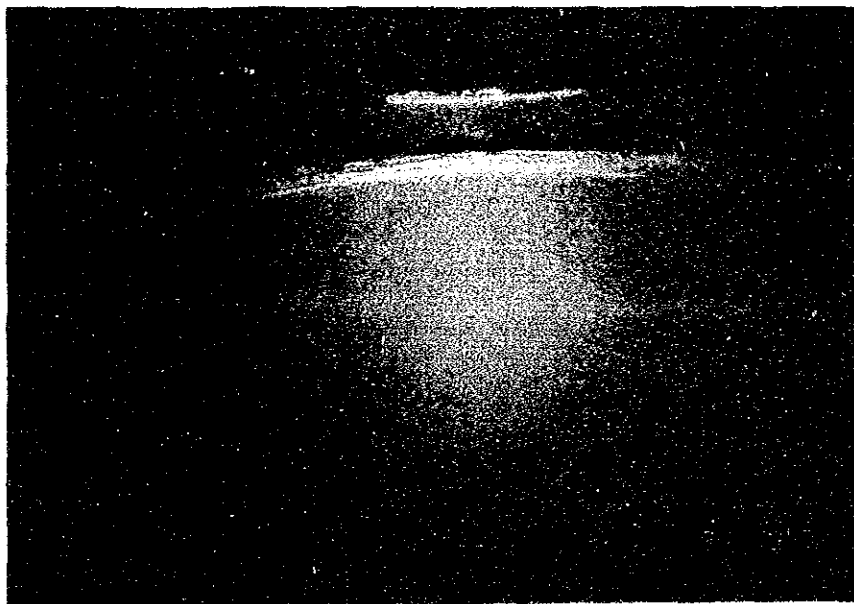
号機	1	2	3	4	5	6	7	計	平均
過去1年間	55	83	62	68	5	11	10	294	42
過去3年間	50	43	72	63	29	3	-	260	37

(注) 第4火力発電所より1991年11月入手

粗粉分離器の現場状況写真を図4-2-14に示す。



写-1 粗分離器全体



写-2 粗粉分離器内部コーン部

図4-2-14 現場状況写真

iii 粗粉分離器出口管

粗粉分離器を出て最初に微粉炭が衝突する50° ベンド部の摩耗が激しい。ボイラーを停止するような大きなトラブルはなかったが、補修頻度は多い。

過去の補修回数を表4-2-23に示す。

この表から次の特長が見出される。

- a. 補修回数は年々ふえている。
- b. 補修回数はボイラーの運転時間が長いほど多いという傾向がある。これは管中の微粉炭流が層流に近いと判断される。

表4-2-23 粗粉分離器出口管の年平均補修回数

号機	1	2	3	4	5	6	7	計	平均
過去1年間	41	35	45	29	6	8	2	166	24
過去3年間	22	17	19	33	10	12	-	113	16

(注) 第4火力発電所より1991年11月入手

特に摩耗が激しい箇所なので近々発電所側によって、この部分の大改修工事が実施される。

粗粉分離器出口管の写真を図4-2-15に示す。

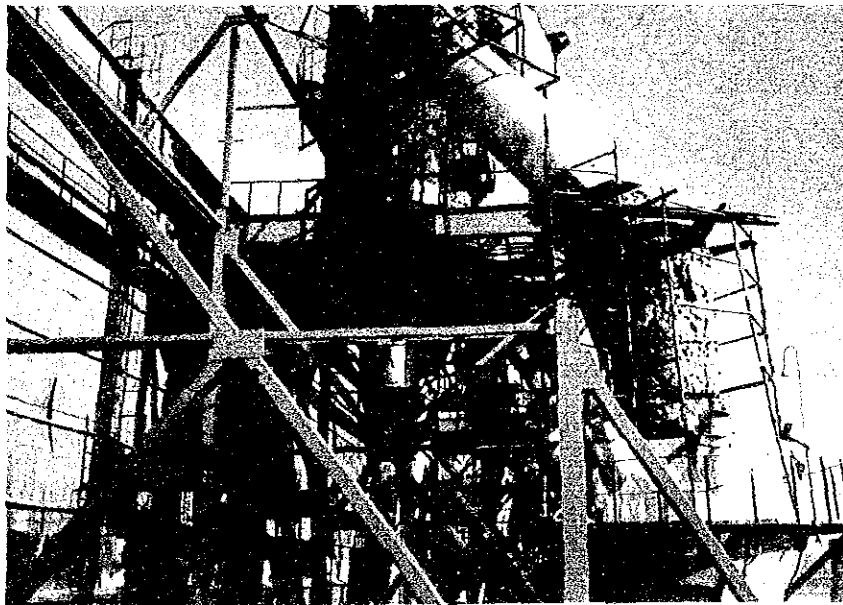


図4-2-15 現場状況写真：粗粉分離器出口管（写真右）

iv サイクロンセパレーター

微粉炭が最初に接触する入口部側壁の磨耗が激しい。ボイラーを停止するよ
うな大きなトラブルはなかったが、補修頻度は多い。

過去の補修回数を表4-2-24に示す。

表4-2-24 サイクロンセパレーターの年平均補修回数

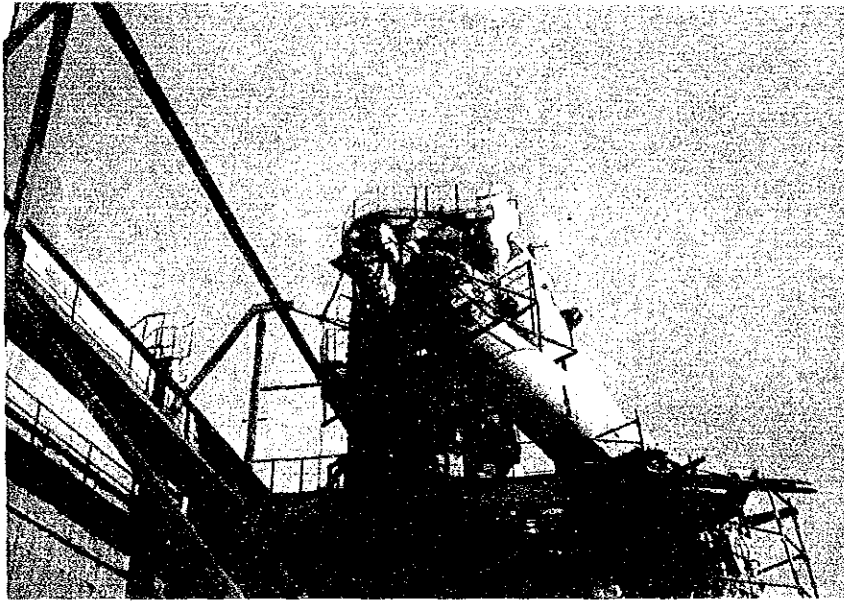
号機	1	2	3	4	5	6	7	計	平均
過去1年間	36	23	56	76	10	12	8	221	32
過去3年間	33	27	52	42	11	7	-	172	25

(注) 第4火力発電所より1991年11月入手

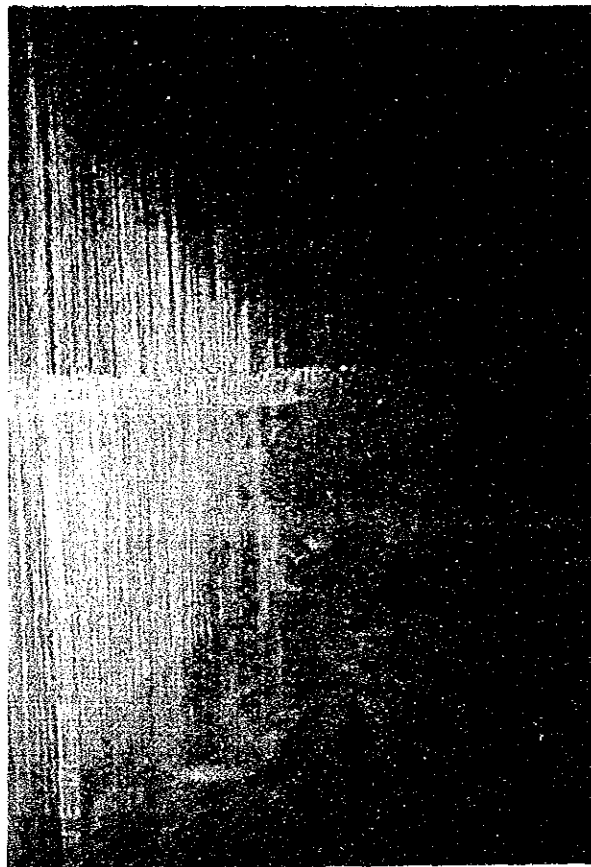
サイクロンセパレーターの現場状況写真を図4-2-16に示す。

この表から次の特長が見出される。

- a. 補修回数は年々ふえている。
- b. 補修回数はボイラーの運転時間とはあまり関係がない。これは粗粉分離器と同様に微粉炭流が乱流になっているためと判断される。



写-1 サイクロンセパレーター全体（入口部は写真中央）



写-2 サイクロンセパレーター内部（入口部側壁）

図4-2-16 現場状況写真

v. 微粉炭管ベンド部

ベンド部の磨耗が激しい。ボイラーを停止するような大きなトラブルはなかったが、ベンド部の数量が、各ボイラーに72個、30°ベンド以上でも66個と非常に多いので補修頻度は非常に多い。

モンゴル側の説明による補修順序は次のようになる。

- a. 最初はベンド管（丸）であるが、穴明となると鉄板をあててふさぐ。これをくりかえす。
- b. この補修が多くなるとベンド部を鉄板（板状）にかえて取りかえる。
- c. この鉄板に穴明となるとさらに鉄板をあててふさぐ。

過去の補修回数を表4-2-25に示す。

この表より次の特長が見出される。

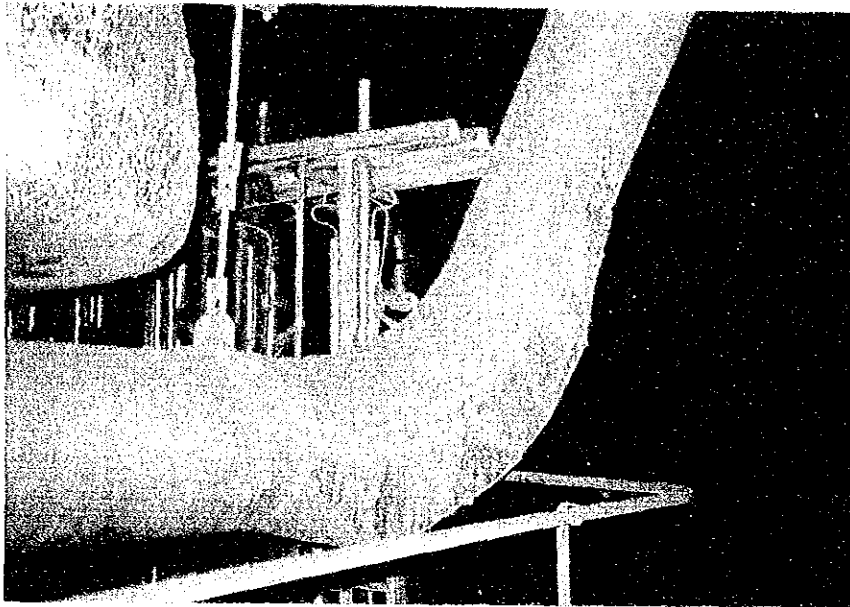
- a. 補修回数は年々ふえている。
- b. 穴明のトラブルは30°以上のベンド管で起きている。
- c. 補修回数はボイラーによって大きく変化し、ボイラーの運転時間がふえればふえてゆくという関係にない。微粉炭管中の微粉炭流は層流に近いと思われるがベンド部の設置方向とベンド部内の状況によって磨耗が激しく起るところが発生するものと判断される。

表4-2-25 微粉炭管ベンド部の年平均補修回数

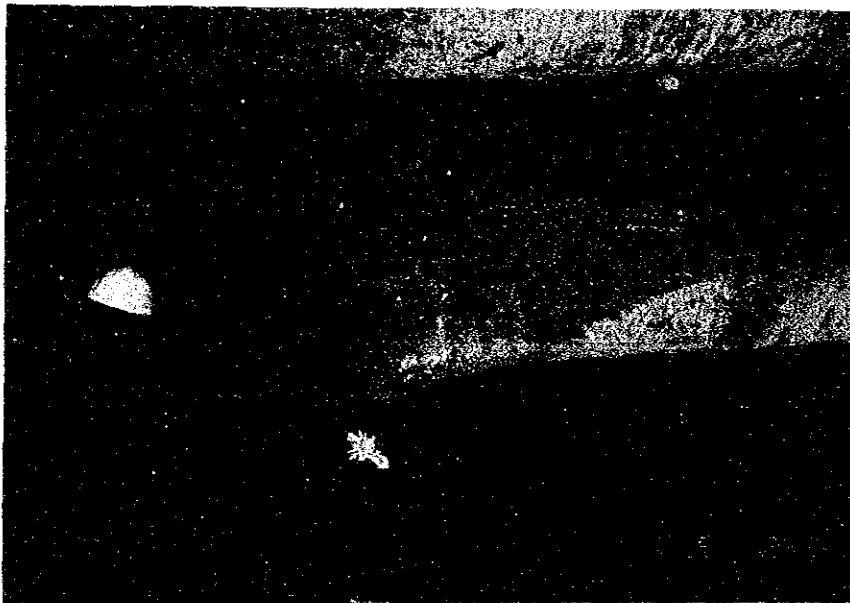
号機	1	2	3	4	5	6	7	計	平均
過去1年間	339	211	410	109	355	147	96	1,667	238
過去3年間	333	272	318	184	256	63	-	1,426	204

(注) 第4火力発電所より1991年11月入手

微粉炭管のベンド部の現場状況写真を図4-2-16に示す。この写真は主に板状ベンド部にさらに鉄板をあてて補修している状況を示す。

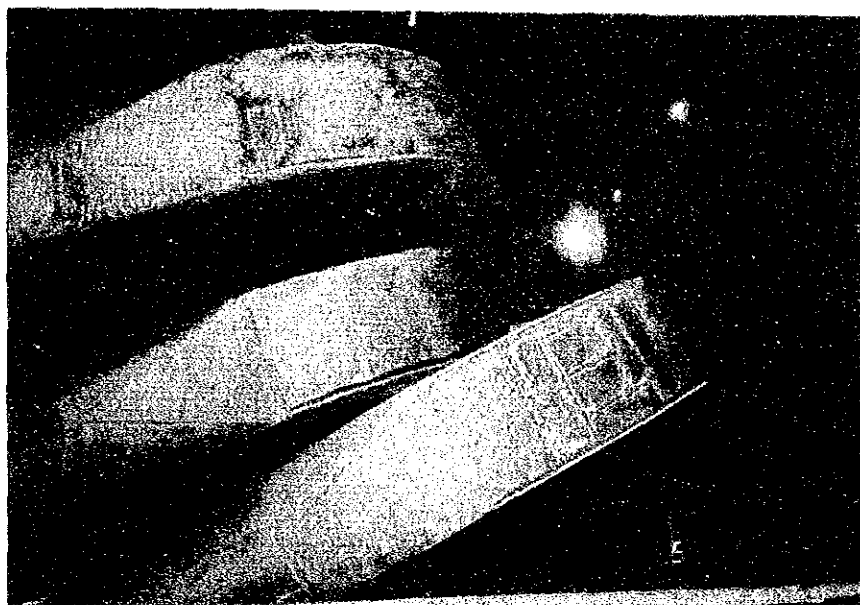


写-1 微粉炭管バンド部（板状）その1



写-2 微粉炭管バンド部（板状）その2
中央にバンド部（丸）がみえる。

図4-2-17 現場状況写真



写-3 微粉炭管ベンド部（板状）その3

vi. 一次通風機

一次通風機の運転補修状況を表4-2-26に示す。摩耗は微粉炭が激しくすべる羽根外面に集中しており、補修もこの面の肉盛溶接が中心になる。

1缶に2系統ある為直接のボイラ停止の原因となった例はすくないが、耐摩耗性を向上し、補修時間を短縮する事は急務である。

この表から次の特長が見出される。

- a. 羽根の摩耗が激しいものでは、第5号ボイラの如く1.2回/月のバランス調整、少ないものでも0.3回/月のバランス調整を実施している。
- b. 全ボイラ7缶に夫々2台、即ち14台の一次通風機があり、夫々に10枚の羽根がついているので補修時間は膨大である。
- c. この表は1991年だけの表であるが、ボイラ運転時間がふえるにつれて補修回数がふえていくとか、肉盛補修がふえる、という傾向にはない。例えば

	第1号ボイラ	第7号ボイラ
A通風機：	3,063h-3回	3,376h-8回
B通風機：	2,983h-8回	3,408h-3回

左側の数字は通風機運転時間、右側の数字は羽板取替えと肉盛後バランス調整した補修回数を示す。

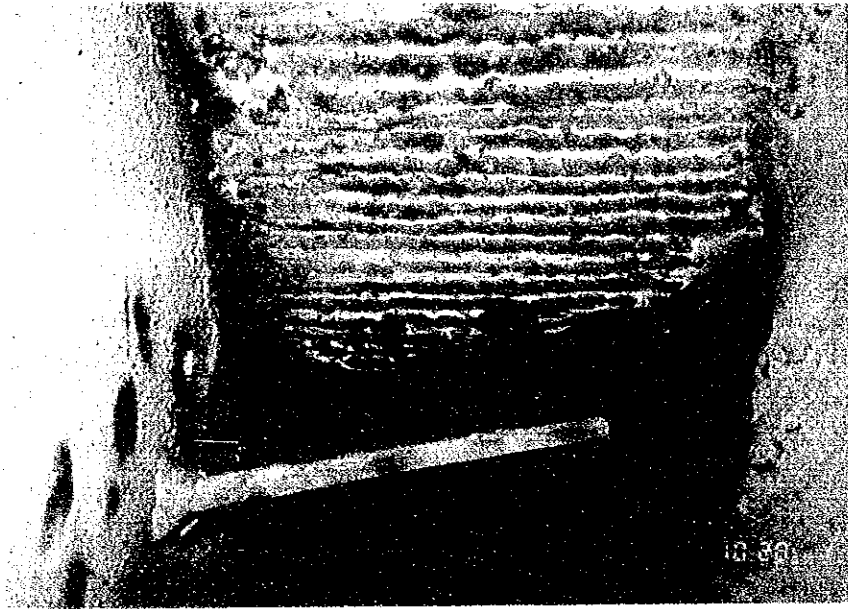
第5号ボイラ用通風機のようにはげしく摩耗する一方、第4号ボイラ用通風機のようにあまり摩耗しないものもある。

表4-2-26 第4火力発電所一次通風機補修状況

数字 : 運転時間 (hr)
 △ : 羽根取替
 ○ : バランス調整
 ● : 肉盛後バランス調整
 □ : その他補修

ボイラ	号機	前回取替た月 (90年)	1991年									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	A	5	— ○	—	526	661	380	433 ●	570	—	493 ●	
	B	5	○ □	—	510 ○ □	600 ○ ○	380	440	555 ○○●	—	498	●
2	A	6	518	624	57	—	58 △	189 ○	457 ○	334 ●	83	
	B	6	518	620 ●	57	—	58 △	192	452 ●	314 □○●	83	
3	A	2	588 ●	293 ○	288	123	348 ○	— △	352 ○	396 ● □	316 ●	● ○
	B	12	595 ○	278 □	288	123	336 ○ □	— △	351 ●	408 ●	316 ●	● ○
4	A	—	308 △	391 ○	702	675	412 △	—	— △	—	372 ○	
	B	—	236 △ □	385 ○ □	687 ●	675	410 ○ △	—	— △	—	375	□
5	A	7	671	667	631 ○	657 ○ ●	277 ●	259 △	220 ○	453 ●	415	○ ●
	B	9	647 □	667	614 △ ○	649 ○ ● ●	284	259 △	219 ●	443 ● ●	407 ●	○ △
6	A	10	626 ● △	446 ○	186	212 ○	293	337 ● △	400 ●	20	0	0 △
	B	12	638	436 ○ □	186	215	293	358	393 ○ △	20		△
7	A	10	578 ○	292 ● ● □	270 ●	275 ○	539	597 ●	21 ○	91	713	●
	B	7	581	314	272 ●	278	539	604 ●	16	91	713	●

(注) 第4火力発電所より1991年10月入手



写-1 一次通風機羽根 (新品)

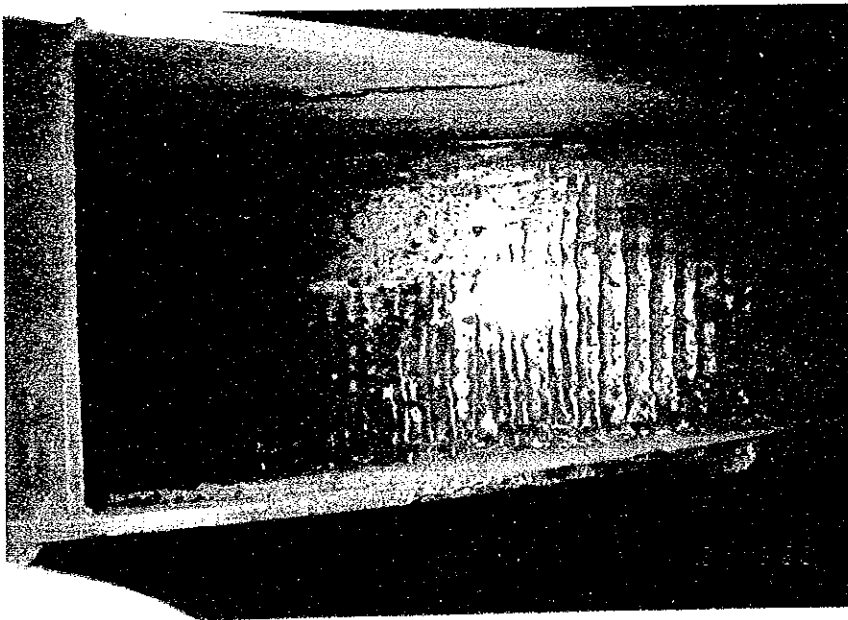


図4-2-18 現場状況写真



写-3 一次通風機羽根 (取替品)

(4) 石炭供給設備

運炭系統の故障件数と操業停止時間を表4-2-27に示す。特に停止時間の長いのが1991年の3月と10月の各々 200時間及び 240時間である。これは石炭中の金属質の異物がコンベアを切り裂き、補修に時間を要したものであり、No.1 磁器選別機があれば防ぐ事が出来たであろう。

表4-2-27 運炭系統故障件数及び停止時間

年	1990												1991									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
故障回数(回)	2	3	0	0	0	1	0	0	0	2	0	2	5	2	2	2	0	0	0	1	2	1
運転停止時間(hr)	47	57	0	0	0	27	0	0	0	57	0	42	51	42	200	35	0	0	0	22	18	240

(注) 第4火力発電所より1991年11月入手



図4-2-19 コンベアーベルト損傷現場状況写真

4.2.8. 要請内容の検討

第4火力発電所の各機器の現状と運転（補修）状況から、モンゴル側から要請された資機材について必要性を検討する。

(1) 灰流管及び弁

① 灰流管

1～6号機用の $\phi 426 \times 12 \text{ t} \times \text{約} 3.2 \text{ km}$ /系列 $\times 2$ 系列は、管内スケールの付着により詰まりを起こし、ボイラを停止せざるをえない状況であったが1991-3～1991-7の5ヶ月間で配管を切断してハンマリング等によりスケールを除去した結果、1991-11の時点でなんとか健全に運転されている。

7・8号機用の $\phi 325 \times 12 \text{ t} \times \text{約} 3.7 \text{ km}$ /系列 $\times 2$ 系列は、1989-11に増設されたもので、使用期間が短く（特に1系列は殆ど使用していない）管内スケール付着程度も少ない。

以上より灰流管の供与は必要無いと判断する。

但し、スケール除去については将来的には何らかの対策が必要である。

② 弁

灰捨ポンプ出口弁の摩耗により全閉が不可能な状況であり、ポンプの弁による隔離が完全にできずポンプ本体の補修に支障を来している。

1～6号機用の灰捨ポンプ出口を流量調整に使っているため、弁シートの摩耗減肉により穴明きを生じている。

よって、出口弁は全数（10台）新替えを必要と判断する。

入口弁は、摩耗は少ないが、弁シート面及び本体内にスケールが付着成長し、全閉が不可能になる可能性があるが、今のところは問題ない。

7・8号機用は、1989.11に増設したもので、使用期間も短いが灰捨ポンプ出口弁は、すでに1～6号機と同様な状態であり、6台の弁の新替えが必要と判断する。

他の弁については、現在の所、異常は生じてない。

(2) 灰処理給水管及び弁

フライアッシュ処理系で発電所本館内に設置されている灰流水路用のプースタノ

ズル給水配管が1系列しかなく、ノズル配管の清掃を行う場合、灰処理を中止せざるを得ない状況であり、運転・保守に支障を来している。

よって通常運転時に、配管清掃等が行えるべくバックアップ系として1系列を増設し2系列とする必要があると判断する。

(3) E S Pホッパー灰レベル計

灰レベルセンサーには、機械式・電気式・超音波式と種々あるが、現在設置されているゴムベロー式が正常に作動すれば、最もシンプルで、メンテも容易である事及びリミットスイッチ以降は、正常又は、発電所側で修復可能である事からゴムベローの取替えが最適と判断する。作動に多少の不安があるので、灰が多くたまるホッパーのみエアハンマーの併設を検討する。

(4) 自走式吸引清掃装置

電気集塵器の稼働率を上げるには、そのホッパーの灰が確実に排出されていなければならない。そのホッパーの灰詰まりの原因は複雑である。現在その除去作業は、人力により実施しているが、階上で屋内式である事から非常に作業性が悪い。本計画によって灰詰まりはできるだけ解消するようにするが完全になくならない。

さらにボイラー室の微粉炭系統の摩耗穴明きの微粉リークによる微粉堆積、ボイラー煙道部のガスリーク、灰流水路その他からの灰散乱による灰堆積及びこれらを清掃するための水洗いによる電気系統の損傷が頻発し保安・保守に支障を来している。

よってボイラー室とE S Pホッパー室の清掃作業の定期的実施及びE S Pホッパーからの灰出し作業の効率化を目的とし、自走式吸引清掃装置がボイラー室及びE S Pホッパー室廻りの清掃配管設備と共に必要と判断する。

(5) セラミックスタイル

第4発電所は1号機が1983年8月運開という最新のものであるにもかかわらず、微粉炭供給系統の耐摩耗の補修回数はあまりにも多く異常である。系統に穴があき微粉がリークすればボイラーをすぐ停止させるほどのものではないにしても系統内に空気が流入し火災や爆発の危険があるので必ず補修しなければならない。

微粉炭系統の稼働率を向上させ補修に投入されている多大な労力を減らすことは、

この発電所にとって極めて重要なことである。摩耗の主原因は石炭での異物の混入と系統全体がすべてただの軟鋼で作られているためと考えられる。日本では激しい摩耗の予想されるところには耐摩耗鋳鉄が使われてきたが、最近ではセラミックス・タイルがこれに取って替わる傾向にある。

鋳鉄は硬いが衝撃に弱く、爆発事故がたびたび発生するこの発電所では割れてしまったり、ジョイント部がずれて微粉噴出となるので使えない。そこで、微粉炭系の耐摩耗対策にセラミックス・タイルを使用する事は最適と判断する。

(6) 特殊肉盛クラッド鋼板

摩耗対策としてセラミックスは最も有効な手段である。しかし使用温度での耐熱性の問題から接着剤による取付けは不可能な箇所もある。代替案としてボルトによる固定法もあるが、20mm角のセラミックスを1箇所ずつボルトで固定する手間は膨大で、又ボルト自体の耐摩耗性も問題となる。

このような場所は耐摩耗性の材料を肉盛りしたクラッド鋼板を使用する事が実用的であり、ミル出口管の如く、温度の高い場所には適しており妥当であると判断する。但し、耐熱性のある接着剤を使用し、セラミックスタイルの使用が可能であればタイルの方が望ましい。

(7) 一次通風機羽根肉盛溶接棒

一次通風機の羽根肉盛溶接棒の供給要請については日本に於いても同じ様な通風機の場合、同様な処置を施しており旧ソ連からの溶接棒供給が滞りがちの現状では要請内容は妥当であると判断する。但し、現在は通風機羽根の耐摩耗性の向上策としてセラミックスタイル貼付けの実績が増えて来ており次項の耐摩耗鋼板+肉盛溶接棒とセラミックスとの詳細比較が必要である。

(8) (一次通風機羽根用) 耐摩耗鋼板

一次通風機羽根用にはCT-3というJ I S規格ではSS-411に相当する普通鋼板を使用しており耐摩耗性は少なく、(7)のようにその上にモンゴル側の手で硬化肉盛を行っているのが実状である。従って(7)項の耐摩耗性溶接棒による肉盛が摩耗し、母材まで達すると摩耗が早くなり寿命の短い原因となっている。この為、羽根母材も耐

摩耗性の高い材質に変更する事は、羽根の寿命を延ばし、次回の肉盛範囲と回数を縮小させる事から稼働率を上げる上で妥当と判断される。但し前述の如くセラミックスタイルとの比較を必要とする。

(9) 磁気選別器

石炭中に混入する異物については、炭坑側で洗炭の上出炭をする事が望ましく、発電所側では磁気選別器に頼るしかないが、現在は2段階の選別器しかなく、微粉炭系統の摩耗を減少させ又運炭系統のベルト保護の観点からも石炭中の異物（金属片）はさらに1段階増やして除去するのが望ましく本要請は妥当であると判断する。

(10) SO₂/NO_x計

計器の設置については、モンゴル国家環境管理委員会の強い要請に基づいたものであったが、使用している石炭の分析値からSO₂もNO_xもかなり低い排出量であることが予想され、かつ又、その測定結果を運転にフィードバックする事が出来ないで削除したい旨、発電所より申し出があった。

モンゴル側と協議の結果、まずボイラと電気集塵器を出来るだけ長く運転状態に持っていく事が緊急の課題であること、計器の維持管理には計器校正の為の標準ガス等かなりな手間と常時の保全費用を必要とすることから、将来的には必要になるとしても現状ではこの計器削減の費用を緊急に必要としている他の保全部品の供給に振り向けるのが妥当と判断する。

尚、SO₂の排出量は石炭中のS分より算出出来るし、NO_xのそれはN分から計算と燃焼温度である程度推測できる。

(11) ダスト濃度測定器具

大気汚染の原因の一つであるダストを少なくするためには、電気集塵器の性能を維持する事が不可欠であり、そのためには出入口煙道でダスト濃度を定期的に測定し、性能をチェックする必要がある。

しかし第4火力発電所では旧ソ連が建設時の試運転期間中に性能確認のため、出入口煙道のダスト濃度を一度だけ測定したのみである。最近大気汚染がひどくなってきたので、電気集塵器の性能管理を要求される状況になったが、測定機器類が無

く測定不可能な状況であり、本要請は妥当である。

なお、電気集塵器#1～4の出入口と#5～8の入口煙道にばい塵濃度測定座が、
又、#1～4の出口煙道に測定用の足場がないので設置の必要がある。

		測定座	測定用足場
入口	N1～N4	無	無
	N5～N8	無	有
出口	N1～N4	無	有
	N5～N8	有	有

(12) 防塵防煤型照明器具

発電所稼働率の維持向上は機器の運転状況を把握し、最適な補修を行う必要がある
である。第4火力発電所本館内は日本のそれと比較して非常に暗い。本館内照明は
タービン室を除き、球切れ・器具破損等で不灯が多い。現在発電所内には約3.6万
個の照明器具があるが、点灯しているのは1.5万個である(1992年2月発電所側申
し出)。種類は白熱灯(60、100、150、200、300、500、1,000W)と水銀灯(250、
400、700、1,000W)で、石炭の可燃性粉塵危険場所は防塵防煤型照明器具が使用
されている。制御室や事務所等の管理用建物には蛍光灯(40W)と白熱灯が使用さ
れている。本館内では懐中電灯が無いと機器の運転状態の把握が出来ないばかりか、
歩行困難な状態である。特に微粉炭ビン出口のレベルから下のボイラ建屋内、ボイ
ラバーナ周辺、電気集塵器ホッパー下部の灰処理室内、ピット周辺、灰捨ポンプ周
辺が暗い。それが微粉リーク等の不良箇所の発見を遅らせる原因にもなっており、
環境の悪化が次なる故障の原因にもなって悪循環を生じている。ボイラ廻りに堆積
した微粉及び灰を除去するのに水洗をしている事が照明器具の損傷原因の1つであ
り、これはモーターの焼損及び制御装置の誤動作・損傷の原因ともなる為即刻中止
を申し入れた程である。更にパトロール時の安全確保にも問題があり本要請は妥当
と判断する。

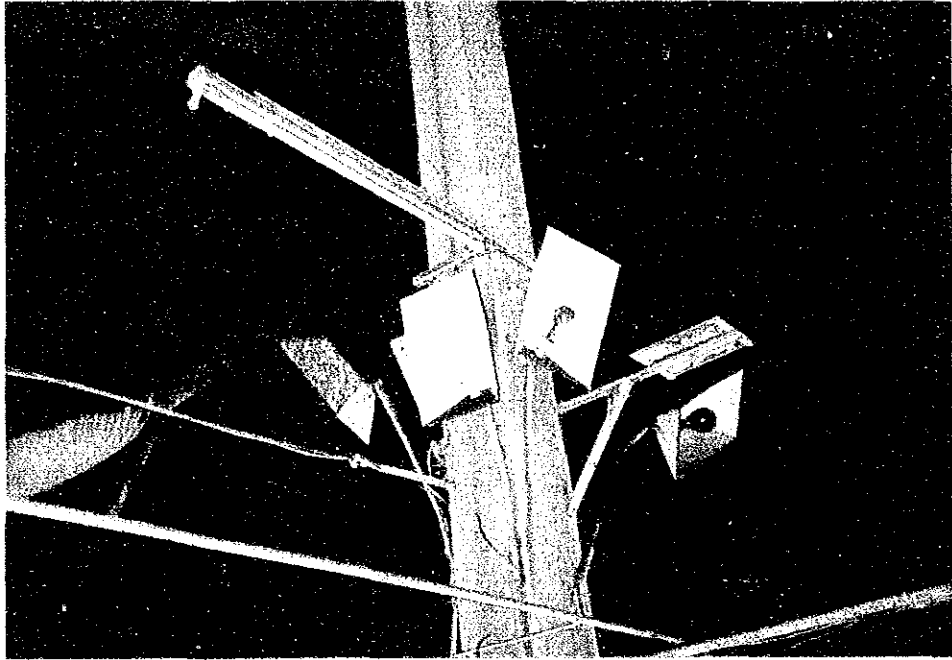


图4-2-20 照明不良现场状况写真

4.2.9 技術協力の必要性検討

改修計画の目標に対する保全管理体制の問題点をまとめ、その上に立ってモンゴルの実情に適した技術協力のあり方を検討する。

(1) 現状の保全管理体制の問題点

現在のモンゴルに於ける保全は、ボイラの連続運転に支障を生ずるような事故が起ったら修復するという「事後保全」が主体で、定期的な点検などの時間基準の保全は従という形をとっている。日本の火力発電所で実施しているような診断技術を利用した状態基準の保全を実行するような状況にはない。

- ① 建家内のボイラ～ミル間の部分は微粉炭が、ボイラ後部～ESP下部間の部分はフライアッシュが、ボイラ天井部、建家梁の上から床面まで一面にわたって数mm堆積していることが多い。

これはボイラの機器がなんらかの原因によって孔があいたり、隙間ができてそこから吹き出したためである。

この堆積は、保全員の意識に「この堆積はボイラの稼働率の向上には関係ない」という考えがあることを示している。「あるボイラの事故にはこの堆積が原因である」ということは理解されているが、「建家内の清掃が保全員の健康上不可欠のものであると共に、稼働率の向上の基本である」ということが、理解されていない。

- ② 建家内に微粉炭とフライアッシュの堆積が顕著にみられるということは、「これらのボイラ機器の内部からの吹き出しが、ボイラの運転上、たいした問題ではない」と保全員に理解されていることも意味している。堆積と共に「吹き出し」自体が容認されていることが問題である。この事実は、ボイラの周囲を上から下まで巡ってみると、蒸気、水、ドレンの漏れ、吹き出しがかなりみられることから裏付けられる。

ボイラ機器には負圧のものも多く、改修計画の対象である微粉炭系統も電気集塵器もほとんどが負圧である。このような機器になんらかの原因によって孔があいたり、隙間ができると、吹き出す代わりに、逆に周囲の空気を吸い込む。これは吹き出しよりも目立つことはないが、系統内火災とか温度低下による閉塞という事故に結びつく。

設備の異状は、現在のような監視機器が多くとりつけられている日本の火力発電所でさえ、現場での見廻りによる監視で一番多く発見されるといわれており、このような建家内の環境では、雑音などの運転異状による信号が保全員に捕捉されないので、劣化や故障を早期に発見できない。

また、保全員の安全にも問題がある。

③ 建家内が暗い。これは照明設備の破損が多く、その上、旧ソ連からのランプの入荷不足とみられる。同時に、発電所要員の意識に「暗さは稼働率向上と関係がうすい」という気持があるのが問題である。この中で常時働いている保全員の安全も問題であると共に、②と同様に設備の異状が事前に発見できない環境となっている。保全員は、足元や歩行の周辺に注意をうばわれ、設備自体への注意が散漫になり勝ちになる。これが設備の異状の早期発見をおくらせ、結果として稼働率の低下をもたらしている。

④ 微粉炭とかフライアッシュとかの細粉の堆積は、吸い込み方式か水洗方式によって除去できる。現在は後者の方式を採用している。しかし、建家内にはケーブルとか電動機とか計器とか電気の流れているものが多いため、慎重にかつ完全にこれらを水からカバーしてからでないと水洗できないのに、カバーしないで水洗している。

このために水によるショートで電気機器機材の劣化・事故が多発し、稼働率低下につながっている。

日本では完全なカバーがむづかしいので、水洗はしていない。

直ちに水洗はやめ、吸い込み方式か人力による除去にするように警告した。

(2) 当面の日本からの技術協力の基本的な考え

モンゴルにはモンゴル流の保安全管理のやり方があり、(1)にのべたような問題点があるからといって、今までの発電所の体制や管理を短期間で早急に変えることも、日本流のやり方や考え方を押しつけることも効果があるとは思われない。

例えば、約 1,400名の発電所要員が多いか少ないかを議論するには時間がかかるし、現時点では必要ない。目標はあくまで稼働率の向上であり、モンゴルの現状を容認した上で、モンゴルの現状に適した日本からの技術協力がどうあるべきかを考える。

又、保全方式は、予防保全（劣化を予想し、あらかじめ保全する）と事後保全（劣化してトラブルを起こしてから保全する）に分けられるが、モンゴルの現状は、事後保全が主であり、次が時間基準保全（一定期間ごとに保全する）、簡易診断（異常検知）による状態基準保全（状態を診断して保全する）の順になる。日本の火力発電所で大幅に採用されている診断技術利用の状態基準は行われていない。

以上をまとめると次の通りである。

保 全 方 式		モンゴルの現状	日本の現状 (参 考)
予防保全	時間基準保全	従-1	従-1
	状態基準保全	-	従-2
			主
事後保全		主	従-3

以上の状況をふまえ、技術協力の基本的な考えは次の通り。

- ① 技術協力は、ボイラ周辺機器の環境整備をするように発電所保全員に助言することを中心にする。

これは意識の改善であるので、短期間の教育によって完了するものではなく、徐々に実施に移していくことが望ましい。

- ② 次に、技術協力を日常点検の実施が軌道に乗ることに重点をおいて行う。

まず、モンゴル側の手で既存計器の整備を行う。そして、周期的に振動値や温度・圧力等を確実に測定して記録にとり、劣化傾向を知ることである。現状では記録にとってはいるが、その記録が保全に活かされていない。

- ③ 以上の①、②により、日常点検・整備による状態基準保全を行う体制となるので、この体制作りの助言を行うのが第3段階である。この保全の実施によりこの保全が「主」となり、事後保全は「従-2」となる。

- ④ ボイラのような複雑な設備では、定期的な点検と補修を行う時間基準保全は、それほど効果があがらないといわれているが、従来からの予防保全の主流であり、今まで実施しているモンゴル人による補修の経験を最大限に活かすためにも、この保全方式は、現状通り「従-1」とする。

設備診断技術の利用による状態基準保全は、時機尚早であり、技術協力の中心

におくべきでない。現状では、モンゴルの保全に導入する状況にないし、多額の費用をかける割には効果が得られない。

- ⑤ 最適な資機材を送り、タイミングよく改修工事を実施しても、(1)に述べたような現状では「稼働率向上」という最終目標に対する効果が期待できない。

(1)の改善は、時間がかかるものであり、一朝一夕にいくものではないが、日本としては少しでも目標に一步でも近づくのにプラスになるような技術協力をまず実施するのが必要と判断する。

このためには、日本側とモンゴル側との十分な意見の交換・討議を行い、相互理解を深めることが必要であるが、両者共にこの困難をのりこえる努力が必要となる。

(3) 具体的な技術協力の必要項目

(2)項の基本的な考えをベースに具体的な技術協力の必要項目を記す。

① 発電所内の環境整備の重要性の認識

現在の発電所環境の悪さが新たな故障の原因となっている事、又、機器故障の早期発見の妨げとなっている事を理解させる。

② 日常点検補修の重要性の認識

環境を良く保つ為にも、事故を未然に防ぐ（予防保全）、又は最小にする為に日常点検補修が如何に大切かを認識させる。

この為には保全業務についての日本の専門家の発電所保全要員に対する教育を集団形式で行なうと共に、代表者に日本の発電所での保全状況を実際に見て比較してもらう事が効果的だと判断する。

4.2.10 協力実施の基本方針

本計画の実施については、以上の検討によりその効果、現実性、相手国の実施能力等が確認されたこと、本計画の効果が無償資金協力の趣旨に合致していること等から、日本の無償資金協力で実施することが妥当であると判断される。よって、日本の無償資金協力を前提として、以下において計画の概要を検討し、基本設計を実施することとする。ただし、計画の内容については、要請の一部を変更することが適当であるこ

とは、要請の内容の検討において述べたとおりである。

又、本件の実施については、前項で述べた技術協力の実施が前提となる。

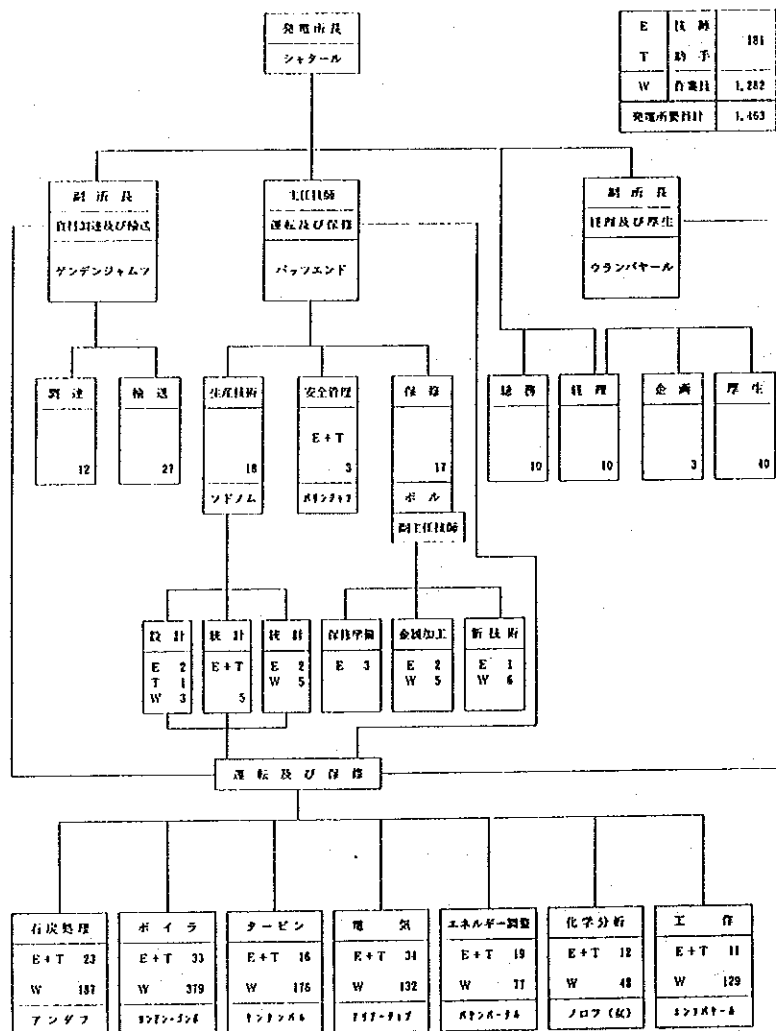
4.3 計画の概要

4.3.1 実施機関及び運営体制

第4章2項で述べた如く本計画の実施機関はモンゴル国燃料エネルギー省であり、エネルギー政策委員会にてフォローし、ジグジドルジ部長が責任者となる。計画及び入札・調整段階は燃料エネルギー省が主体となるが、据付段階では第4火力発電所が主体となる。運営体制については技術レベル的にもマンパワー的にも現在の第4火力発電所の保修体制で十分に施工可能であり、日本側からは計画のスムーズな実施を目的として、工程管理及び技術指導の為にコンサルタント及びメーカーから必要な技術者を派遣する。

下記に再度第4火力発電所の運営体制を示す。

表 4-3-1 第4火力発電所運営体制



4.3.2 事業計画

本協力は第5章第5.4.5項の実施工程に述べる如く、1994年度をもって終了する計画である。

今回の計画対象には長期耐用部品の他に寿命の改善を計ったものの短期間で取替を必要とする部分も含まれている。

この為基本的な発電所運営体系として、発電所運営コストを供給した電気及び熱水の料金として回収し、必要な資金を調達し、モンゴル国の自助努力で消耗部品等について旧ソ連・東欧又は日本等から購入し事業を継続運営していく体制を造ることが必要である。

4.3.3 計画内容

日本側の協力内容として、下記の項目について資機材供与の基本設計を進めていく事とする。

(1) 灰処理システムの詰まり対策

- ① 電気集塵器内
- ② 電気集塵器本体関係
- ③ 自走式吸引清掃装置
- ④ 灰処理装置関係

(2) 微粉炭システムの耐摩耗対策

- ① 微粉炭供給システム
- ② 一次通風機
- ③ 磁気選別機

(3) 環境測定

- ① ダスト濃度測定

(4) 設備保全への補助対策

- ① 発電所全体の運転環境と保全環境の改善を目的とし、上記(1)、(2)の対策の補助として保全に必要な資機材

4.3.4 運転維持管理計画

本件協力後の発電所保全については、基本的にモンゴル側が現在の発電所保全体制で設備の運転および定期点検、周期点検、日常点検等に努める事とし、今回特にその運転維持管理について本報告でまとめたものについては、これまでの運転維持・管理体制を見直すことを推奨する。

詳細については、第5.5項でまとめるが、概要は次の通りである。

1) 全般

- ① 計器の点検
- ② 石炭管理の徹底
- ③ 改修計画以外の機器の徹底点検
- ④ 巡回要領の作成
- ⑤ 水洗の禁止確認と清掃の実施

2) 次の機器については現在の運転維持管理の実態を調査した結果、特にその点検頻度や管理項目等について改善を必要とすると判断されるので、各機器毎にその見直しが必要である。

- ① 電気集塵器集放電極槌打装置用駆動装置
- ② エアスライダークャンバス
- ③ 灰レベルセンサーゴム製ベロー
- ④ 灰処理装置用ポンプ類
- ⑤ 灰捨管及び灰処理用給水管のスケール計測
- ⑥ 一次通風機
- ⑦ ガスト濃度測定器具
- ⑧ 照明器具及びランプ取替え

3) 供与資機材の追跡調査

日本からの供与資機材についてその効果を検討するための検査及び記録を作成することが必要である。

4.4 技術協力

(1) 保全業務の短期専門家派遣

4.2.9項の(1)の状況をふまえ、同項(2)の基本にもとづき、日本より専門家を派遣することが必要と判断する。派遣時期は、1993年の発電所負荷が低下している夏期が望ましい。

- 2人×4週間
- 教育項目
 - －日本の発電所の全体としての実状
 - －日本の発電所の保全要領

モンゴル語しか通用しない現状では、専門家に通訳をつけて最低限の教育を集団形式で行うのが効果があると判断する。

(2) 研修員の受け入れ

(1)の状況についてモンゴル側と日本側とを比較してもらうため、日本の発電所現状視察をする。できれば英語がわかる程度の語学力があればよいが、それよりも第4発電所の運転、保全の中心として活動する人が望ましい。又、研修時期は1993年のできるだけ早い時期、しかも発電所負荷が低下していく春期から夏期（4月～6月）が望ましい。

- 4人×2週間（ボイラ部門）1993年4月末予定
- 4人×2週間（電気部門）1993年5月末予定
- 研修項目
 - －日本の発電所の全体としての実状
 - －日本の発電所での保全状況
 - －日本の発電所での事故が起きたときの対応

第5章 基本設計

第5章 基本設計

5.1 設計方針

改修計画の設計方針は次の通り。

(1) 基本方針と資機材供与

- ① 発電所の稼働率を向上させることを目標として、改修計画の対象をボイラの微粉炭設備の摩耗対策に絞ることとした。ボイラ自体、タービン・発電機、プラント補機類も勿論稼働率向上には重要な機器であるが、これらについては緊急度が低いと判断し、対象外とした。
- ② 発電所から出るボイラの煙のばい塵を軽減させることを目標として、ボイラ運転中は電気集塵器をできるだけ運転するという条件で、その阻害要因について検討し、それを改修計画対象とすることとした。
- ③ 発電所機器はきわめて複雑であり、かつ相互に関連をもちながら複雑な制御システムの中に組み入れられて運転されている。

①と②の改修で稼働率が直ちに向上するとは期待できないのでモンゴル側と討議の結果、①と②が稼働率向上に関して効果的になるような他の分野の保全部品も最低限必要なものは併せ供与する。

(2) 改修工事の技術指導

対象施設は現在主力発電所として運転中であり、8缶あるボイラをタイミングよく順次停めて改修工事をしなければならない。その効果的な時機はかなり流動的であり、日本側で調整できるものではない。又、モンゴル側でモンゴル人なりの保修工事がすでに実施されており、十分な工事記録もないところから、計画の効果的な現地工事はモンゴル側の手にゆだねることが望ましい。

この状況を考えると、工事についてはモンゴル人の自主管理として実施した方が望ましい。又、工事に対する技術指導は特に必要としない。今までモンゴル側の手で行われてきた保全工事の追加又は延長だからである。セラミックの接着については接着面の処理が重要であるが、これについては1991年11月に日本の専門家による指導があった。

但し、自走式吸引清掃装置やばい塵測定器のような特定の資機材についてはその使

い方を短期間であっても指導するのが望ましい。又、時期によっては工事が輻輳するのでこの相談にのりながら工事がうまく進行しているかどうかを定期的に見守り、改修計画が期間通りに完了するように指導することは必要と判断する。

改修計画が終了時には、工事の検査とその後の対策検討のために技術者派遣が望ましい。

(3) 保全に関する教育

必要と判断する。

但し、モンゴル側の受け入れ体制も考え効果的な教育が必要であり、第1段階としてボイラ周辺機器の環境整備を中心とし環境の改善が事故の減少、即ち稼働率の向上に密接に関係している事を認識してもらう事から始める必要がある。

(4) 改修計画実施後の運転・維持管理計画

改修計画では、この運転・維持管理計画がきわめて重要であるので、5.5項(2)に要点をまとめ、モンゴル側で是非実行することを推奨する。

5.2 設計条件の検討

改修計画の基本設計の条件検討は、次の事項が同時に満足するような資機材を設定するという事を基本とした。

- ① ボイラの微粉炭設備の摩耗対策を改修計画の最優先項目とする。
- ② 電気集塵器の能力低下を回復し、灰処理システムの詰まり対策を行う。
- ③ 発電所機器全般にわたる設備の予防保全対策とダストの処理など、作業環境の向上に関連した資機材、特に本改修計画の目標に関連したものとする。
- ④ ボイラ本体及びタービン・発電機本体については対象外とする。

以上から次の如く基本項目を策定した。

(1) 灰処理システムの詰まり対策

電気集塵器については、モンゴル人の手で保全されながら運転されている。調査の初期には、灰捨管の清掃だけを主体にして多少の資材を供与すればなんとか電気集塵器を100%荷電できるという見通しであった。その後の調査で、追打装置用減速モーターやエアスライドでの灰の詰まりが予想以上にひどくなり、旧ソ連からの保全部品の供給がむずかしいことが判明、改修の重点をこれらの取りかえに変更することとした。

モンゴル側の要請では、電気集塵器を荷電しても灰捨管のスケールによる詰まりのため灰出しがスムーズに行われない事が問題であり、No.1及びNo.2ピットから灰捨場迄灰スラリー輸送管を1本ずつ増設する計画であったが、1991年3月より7月にかけて灰捨管を分断して内側のスケールを機械的に除去したところ、予想以上に好結果をえたので10月の時点で3ヶ月間運転した結論として灰捨管の増設は必要なしと判断した。

さらに、灰処理システムの給水ラインのスケール詰まりもひどく、モンゴル側の手で酸洗いを実施したにもかかわらず、なお不安があることが判明したので予備ラインを設ける資材供与を検討することとした。灰スラリー弁については、灰スラリーによる摩損がひどく、旧ソ連からの供給が予想以上にむずかしくなってきたので、その後の調査の結果、供与する個数を増やすのが望ましいとの結論となった。

電気集塵器ホッパーに灰がたまる状態になることが多く、この原因は種々の要因の複合である。電気集塵器を確実に運転するには、ボイラと電気集塵器室内の清掃用も兼ねて、ホッパーからの灰出し用に自走式吸引清掃装置と清掃配管の組合せが最良という結論となった。

(2) 微粉炭供給システムの耐摩耗対策

ボイラの稼働率向上のためには、原因を分析した結果、4.2.4で述べた如く微粉炭システムの耐摩耗対策を行うのが最良との結論になり、対策を行う対象を特定する討議がモンゴル側と行われた。

この中で最もひどい摩耗をうけているのが一次通風機の羽根と90度の微粉炭管ベンドである。

耐摩耗対策は、鉄鋼板のパチ当て、硬質溶接棒の肉盛りなどがすでにモンゴル人の

手で行われてきており、かなりの手間と費用がかかっており、検討の結果、セラミックの接着が最良との結論になった。

そして、上記の最もひどい摩耗をうけている個所での接着は施工品質の最も安定している日本品を完成品として納入する。

接着剤は、使用される対象の運転時の温度状況によって選定されるべきであるが、この温度状況の特定はむずかしく、通常は全系統で 100℃以下であるが、ミル及びミル出口配管部は起動時又はパージ時に 150℃位になるのでそれに耐える接着剤を選定する。

(3) 環境測定

ボイラ排ガスばい塵測定

7 缶あるボイラの 1 部のボイラでボイラ引渡し前に旧ソ連の手で計測したことがあるとのことであったが記録がない。計測座が無いボイラさえ有る。この整備はモンゴル側にゆだねることとして、石炭ボイラではばい塵測定は当然行うべきものでありばい塵測定の計器を供与することとした。これは国家環境管理委員会の強い要請によるところでもある。

(4) 設備保全のための補助対策

基本設計に当っては、旧ソ連からの供給状況は極めて不安定であり次の条件を満足する資機材を中心に選定することとした。

- ① 米国の援助資金で発電所用資材を旧ソ連から購入することがすでにすすめられている。この購入予定の資機材は避ける。
- ② 発電所からすでに旧ソ連に対して購入手配が行われている。今までの実績や交渉の状況から近々入手できそうな資機材は避ける。
- ③ 今回の改修計画の目標である「ボイラの稼働率の向上」と「電気集塵器の稼働率の向上」に関連のある資機材とする。
- ④ 発電所用部品として 1 年以内にならざる使用する緊急性のある資機材に限る。
- ⑤ 旧ソ連製機器にも適用可能な日本製の汎用性のある資機材であることは勿論である。
- ⑥ ③を効果的ならしめる、バックアップとなる保全全般に関連した発電所全体の

環境向上に資する資機材である。

5.3 基本計画

5.3.1 灰処理システムの詰まり対策

(1) 電気集塵器内

電気集塵器の稼働率低下と各種トラブルとの因果関係を図 5-3-1①に示す。

この図より装置の稼働率及び集塵効率を上げるには、ホップ内の灰詰まりを無くする事が効果的な手段であると判断される。その為にはフライアッシュ処理系の安定運転、特にエアースライダーの機能回復と集放電極槌打用ハンマー駆動装置の正常運転の確保が急務であると言える。

エアースライダーは電気集塵器ホッパー下に装備されているが、灰処理設備として電気集塵器と密接に関係しているので本項目で記述する。

① ホップ内灰詰まり

以下の3項目を実施し、ホップ内の灰詰まり防止と、詰まり除去方法の合理化を計る。

i. エアースライダー用キャンパスの取替

エアースライダーの性能低下は現在使用されているキャンパス（金網）の損傷状況から判断して、経年劣化による目詰まりと、重油灰等による硫酸腐食及び灰詰まり除去時の鉄パイプによる擦過傷等による穴明きによるものと思われる。よって、キャンパスの取替えを行いエアースライダーの機能を回復するものとする。

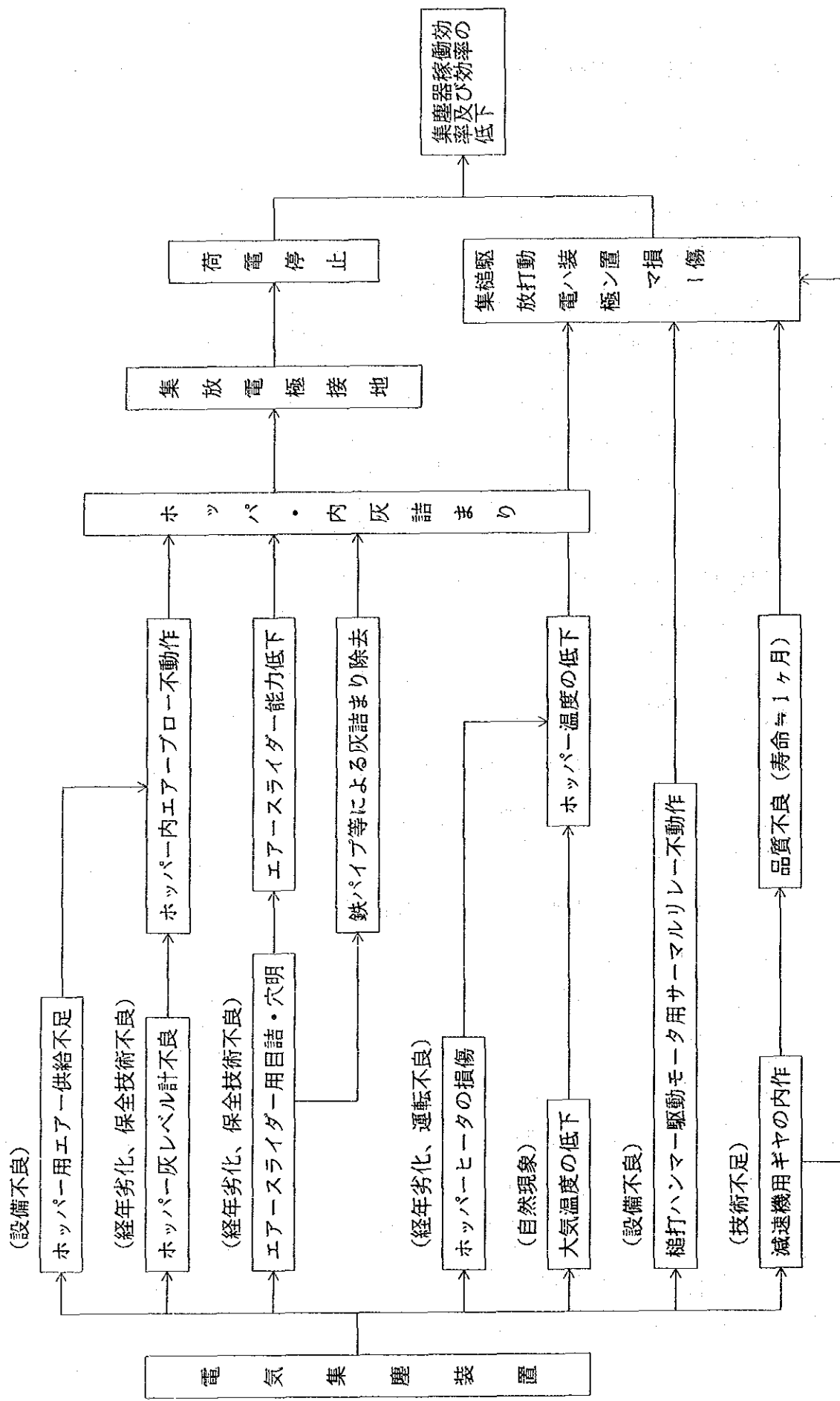


図 5-3-1① 電気集塵器 集塵効率低下要因

a. 材質の検討

現在日本でエアースライド用キャンバスとして製作されている繊維は、「ポリエステル」「ナイロン」「アラミド」の3種である。これは、現在使われている旧ソ連製のものと全く違う。表 5-3-1①に示す通り耐熱温度を考慮し「アラミド」製とする。アラミド繊維はその耐熱性から 200℃迄のガス中の固形物濾過に広く使用されている。強度と寸法安定性には勝れているが、水分の存在下で、酸性ガスに侵され易い点に注意を要する。即ち、ボイラ運転初期の重油灰が長期間キャンバス上に堆積しないように注意する。

表 5-3-1① エアースライダー用キャンバスの仕様比較表

項目 \ 種類	ポリエステル	ナイロン	アラミド	記事
規格	TR-312	NY-324	CN-330	
使用限界温度	130℃	100℃	200℃	
耐硫酸	△	×	×	
耐アンモニア水	×	△	△	
塩化カルシウム	○	×	△	
鉱油	○	○	○	

(凡例) ○; 使用可 △; 低濃度・低温度で使用可 ×; 耐えない

b. 数量の検討

数量……①長さ13.5m用 設備数=各3基/unit

長さ10.5m用 供与数=各60枚

初回・取替分 …… 3枚/unit × 8 unit = 24枚

2年後 " …… " × " = 24枚

年間取替率 …… 24枚 × 0.25 × 2年 = 12枚

計 = 60枚

②長さ 6.0m用 設備数=各2基/unit

供与数=各50枚

初回・取替分 2枚/unit × 8 unit = 16枚

2年後 " " × " = 16枚

年間取替率 16枚 × 0.5 × 2年 = 18枚

計 = 50枚

ii. ホッパー灰レベルセンサーの更新

レベルセンサーは全くの新型とするか、既設の旧ソ連製の代替とするか検討したのが表 5-3-1②である。新型としては、モンゴルでの保守容易さを考えるとパドル型が最適であるが、この表により新設の代替ですすむこととした。

ホッパー灰レベルセンサーとしては、現在使用されている旧ソ連製ゴムのベローはゴム材質の耐熱性が低く熱的に硬化しており、レベルセンサーとしての機能を喪失している。

よって、全数を取替える事により機能の回復をはかる。さらにセンサーの機能をより確実にするため、転圧力の微調整がスプリングで可能な様にゴムベロー支持棒の改造を行う。

a. 材質……シリコンゴム

-100°C~250°Cにわたる広い領域での熱安定性が高い事、及び耐老化性、耐候性、耐薬品性が優れているシリコン製とする。なお、設置する場所の周囲温度は常時100~150°Cである。表 5-3-1③にゴム材質の比較を示す。

b. 数量……1 m × 2 m × 5 t 20枚

表 5-3-1② 灰レベルセンサーの比較表

	既設代替 ゴムベロー式	新規更新 パドル式	新規更新 振動検知式
機能	灰がある一定レベルまでたまると、その重力でベローが押され、スイッチが働く。	灰がある一定レベルまでたまると、灰がパドルにふれその動きがとまりスイッチが働く。	灰がある一定レベルまでたまると、発信する音波が反射してスイッチが働く。
価格比	1.0	1.2	2.6
検出の確実さ (検出媒体)	まあ確実 (ベローの 弾力性)	確 実 (機 械 式)	確 実 (音 波)
設置の容易さ	容 易	ある程度の 工事必要	同 左
調整の容易さ	容 易 (既設のため)	ほとんど調整なし	要 調 整
保全の容易さ	容 易	摩耗がある	容 易
問 題 点	ゴムベローの作動性をよく確認する	常時回転している	常時発信している

表 5-3-1③ 灰レベルセンサーゴム特性比較表

名称 項目	シリコンゴム (Q)	フッ素ゴム (FKM)	合成天然ゴム (IR)	記 事
かたさ	30~90	40~90	30~100	単位-JIS-A
引張強さ	~100kg/cm ²	~200kg/cm ²	~250kg/cm ²	
伸び	500~50%	500~100%	1000~100%	
反発弾性	◎	△	◎	
耐摩耗性	×~△	◎	◎	最高使用温度
耐熱性	200	250	70~80	
耐寒性	-70~-120℃	-10~-40℃	-50~-70℃	
価格比	1.0	2.5	0.1	

iii. エアーハンマーの新設

レベルセンサーの設置目的は、レベルスイッチを働かせてホッパーの中にたまった灰になんらかのショックを与えてホッパー口から排出させることにある。ショックを与える方法では、既設として空気吹き込み式のショッカーがとりつけられているが、さらに新しくガス入口側の前2列（ボイラ1缶に対して6個のホッパー分）にエアーハンマーを設置し、切替えて（又は同時に）使用可能とし、ホッパーからの灰出しをより確実にする。

前2列としたのは、この部分に多くの灰がたまる可能性が大きいからである。又、既設のエアー吹き込みと二重に装備するのは、既設をできるだけ有効活用したいものの、ショック効果にやや難があるためである。

既設との比較を表 5-3-1④に示す。又エアーハンマーの概念図を図 5-3-1②に示す。

表 5-3-1④ エアーショッカー比較表

	新 設 エアー吹き込み	新 設 エアーハンマー	備 考
機 能	レベルスイッチが電磁弁を作動させホッパー灰中に空気を吹き込みショックを与える。	レベルスイッチが電磁弁を作動させホッパー外側からショックを与える。	
設 置 容 易 さ	不要（既設）	容 易	
作 動 確 実 性	確 実	確 実	
シ ョ ッ ク 効 果	やや難	確 実	
シ ョ ッ ク 力 の 調 整	不 可	可 能	
設 置 場 所 の 選 定	既設場所の再確認必要	調査が必要	
必 要 空 気 圧	5～6 kgf/cm ²	6～7 kgf/cm ²	④のコンプレッサーとつなぐ。

設置数量は、各ホッパーに4台、即ちホッパー6個/ボイラ1缶×4×8缶
+予備8台=合計 200台とする。

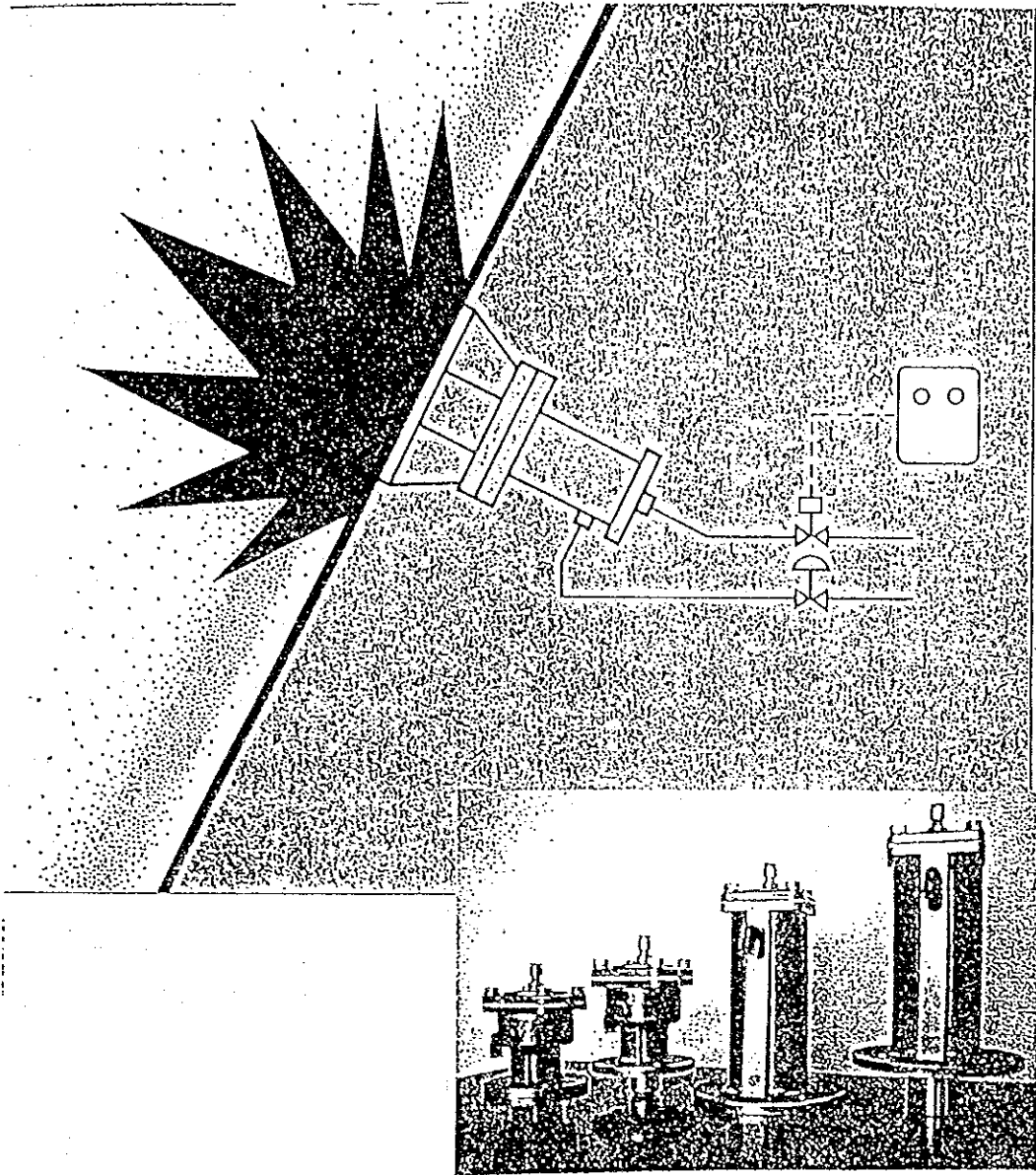


図 5-3-1② エアハンマー概念図

iv. エアースライダー詰まり除去装置の新設

ホッパーの灰は間歇的に落下し、エアースライダーへ移される。エアースライダーに灰詰まりを生じた場合の灰除去作業として「鉄パイプ」を使用しており、これによるキャンパスの穴明きがある。この防止と灰レベルセンサー動作時の灰ブローエア不足を解消することから、エアコンプレッサーを含む詰まり除去装置を設置する。

発電所には所内共通設備として空気源装置があり、そこから配管されているが、現在は空気圧が 1.5~2 kgf/cm²しかない。このような低い空気圧自体を検討し、保全すべきであるが、まずはESP灰詰まり防止専用の空気源をおくことを考える。なお、この装置は応急的なものであり、エアースライダーの浮遊空気圧との分布をうまく調整すれば灰詰まりは起こらない。

(i) パッケージコンプレッサー(1.1m³/min×7.0~8.5kgf/cm²)を1~3号機用・4~6号機用・7~8号機用として3台を設置する。夫々ESPホッパー室に置き、可搬式のため基礎工事は不要である。タンク付とする。

(ii) 各、ESPホッパ室には空気ヘッダー(350φ×10m)を設け緊急時の空気源(量・圧力)を確保する。

(iii) 各エアースライダーの上カバーに約1mのピッチでエアノズル(カプラー)を設け必要の都度、空気源と接続し作業する。この空気源はESP運転中はホッパーへのブローエア又はショッカーの駆動エアとして使用する。

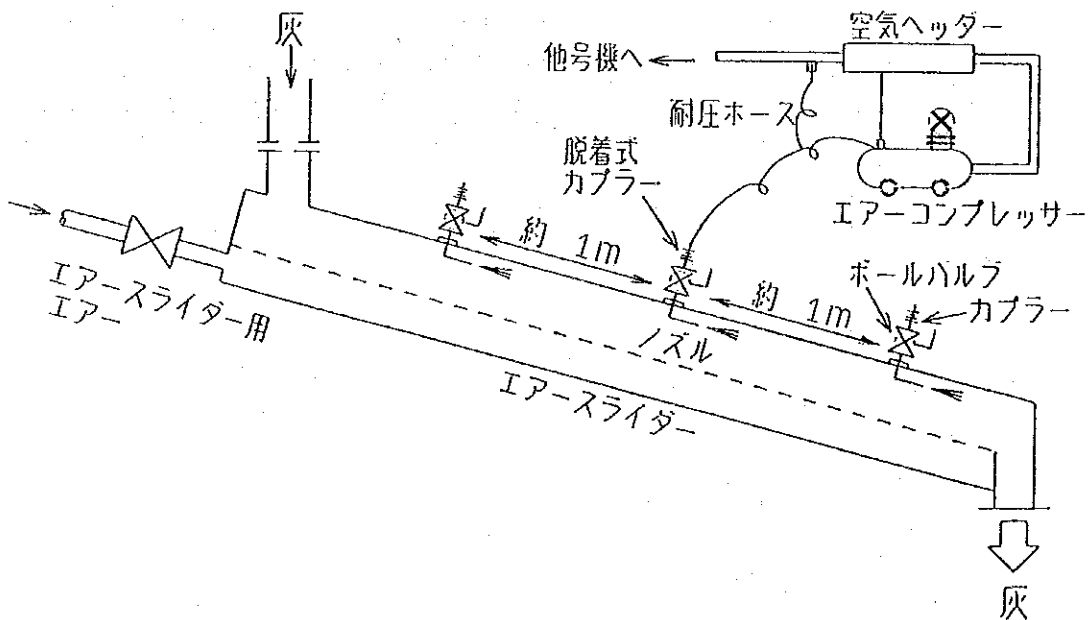


図 5-3-1③ エアースライダー灰詰まり除去要領図

(2) 電気集塵器本体関係

電気集塵器稼働停止の原因としては、集塵極、放電極の槌打ハンマー用駆動装置のトラブルによるものが一番多い。旧ソ連製及びその代替としてのモンゴル製は、減速が遊星歯車方式で超負荷に弱く、壊れ易い。総設備数 160台 (20台/unit×8 unit) に対し、8号機を除き全数(140台)を日本製に取り替えるのが適当である。即ち、供与台数は140台+予備20台=160台である。

旧ソ連製(又はモンゴル製)を日本製にかえるにあたっては、取付位置、槌打力の調整等、現地状況に適合した詳細な調査が必要になる。

(3) 自走式吸引清掃装置

定期点検時、長時間停止後の立ち上がり時等、ESPホッパ内の灰付着、及び灰詰まり除去作業を短期間に、効率良く実施する為、同装置を2台配備する。

又、発電所の主建屋内には、ボイラ周辺を中心に、微粉炭と灰がかなりつもっており、運転及び保全の環境上悪いばかりか、機器の稼働環境を悪化させている。その上、時々水洗によってこれらを除去しているため、水自体が電気関係設備に悪影響を与えている。この清掃装置は、この状況の改善にも効果的と判断される。

処理風量	.....	90~100 m ³ /min
処理風圧	.....	450~740 mmHg
回収容量	.....	5,000~7,000 ℓ
自走方式	.....	ディーゼル(11ton 車輛)
吸塵方式	.....	切替方式(乾式又は湿式)

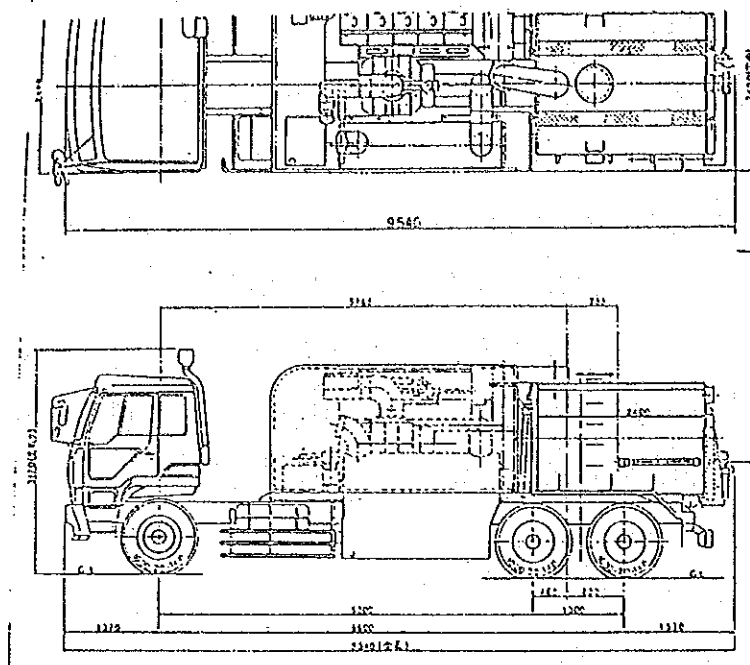


図 5-3-1④ 自走式吸引清掃装置概略図

(4) 灰処理装置関係

灰処理装置関係の主要不良部位は、大きく分けると次の通りとなる。

主要不良部位	灰 捨 系	給 水 系
ポンプ類	インペラ・ケーシング等の摩耗	スケール付着
弁類	弁シート面等の摩耗	スケール付着
配管	スケール付着	スケール付着

各機器別の対策は表 5-3-1⑤に示す。灰捨系以下をこの表の「対策」及び「資機材供与」の項にまとめた。基本的には以下に示す3項目である。

① 各系統のスケール付着は、システムの的に不可避である。

今後ともその状態を、経年的に把握し、予備のラインを設けて必要の都度清掃を行う事で、あらかじめ状態把握ができればボイラ運転に支障を与えることはなく対処できる。

② スラリーの沈降、詰まり及びスケール付着等を考慮すると、ポンプ類の運転管理は、定期に切替え運転を行いスラリーの堆積個化、死水の防止を計る必要がある。

各ポンプの定期切替えの周期は、状況的に判断して1週間程度が適当である。

- ④ 各機器の保守管理は、結果補修では無く未然に不良箇所発生を防止するための事前補修を行う事を厳守してもらい度い。

これは強いては、機器の延命につながる最大の道である事を十分認識する必要がある。

表 5-3-1⑤ 灰処理装置関係の不具合内容及びその対策一覧表

系統	装置	不具合項目	不具合内容	対策	資機材供与	記事
ボトムアッシュ系	スクリュウコンベヤ	異物噛み込み	鉄片等の異物噛み込みにより運転が停止する	ボイラー運転中において修理可能な状態でありその都度補修を実施する	無し	
		駆動装置用減速機油洩れ	駆動装置用減速機の取付けボルトゆるみにより油洩れ	(同上) 機器損傷前の予防措置上の点検補修の義務付け	無し	
ボトムホッパー系	機器照明	ボトムホッパー回り照明不足	機器照明が不足(殆ど真暗)しており機器の良、不良の判明不可	照明設備を増強し、機器の状況を把握できる照度を確保する	照明設備供与	
		性能の低下	エアースライダー用キャンパスが目詰まり穴明きを生じている	キャンパスの取替え及び定期的な点検・補修の義務づけ	エアースライダ用キャンパス全数 …………… 2年分	
アラシ系	ESPホッパー	ホッパー内灰レベルセンサー不良	灰レベルセンサーのゴム製ベローが劣化し、硬くなっており動作不良	ゴム製ベローの取替え及び事前点検による、予防設置の義務付け。灰の多くたまたまホッパーには念のためエアハンマーを取りつける。	シリコンゴム製ベロー全数 …………… 2年分 エアハンマー …… 200台	
		加熱装置	電気ヒータ式であり、ボイラー運転中の使用により燃損等の断線が発生している	ボイラー運転中の不使用の徹底等適正な運用管理を厳守する。将来的には、シリコンラバーヒーター(面状発熱体)の設置を検討すべきである。	無し	
ボトムアッシュ系	エアースライダー・ホッパー	灰詰まり発生時のエア源、量・圧力不足	灰レベル計動作時のエアプローブ及びエアースライダ-灰詰まり除去時のエア-が量・圧力とも不足しておりその目的を達していない	<ul style="list-style-type: none"> ・パケージコンプレッサ-及び配管を増設し供給エア-の確保を行う ・エアースライダ-上カバーに1mピッチでカ-ップラ-式のエア-ノズルを取付け、詰まり除去作業の効率化を計る 	ハケ-カ-ブレッタ …………… 3台 配管 …………… 1式	

系 統	装 置	不 具 合 項 目	不 具 合 内 容	対 策	資 機 材 供 与	記 事
給 水 系	フライアッシュ系 灰流水路	ブースタノズル給水管清掃不可	給水管が1系列の為、スケール形成等による配管詰まり発生時の補修が不可能	ブースタノズル給水管を2系列とし1系列の停止、補修が可能なるようにする	配管・弁類 350A 1式 65A 1式	JISによって製作された配管、弁では呼び径(nominal diameter)をmm表示にした場合Aをつける。
	・灰処理給水ポンプサクション管 ・灰流水路ブースタノズル給水管	管内スケール形成	灰処理給水ポンプサクション管のスケール成長が早く、その程度は、1年に1回程度除去が必要であり、運転・保守に支障をきたしている 灰流水路ブースタノズル給水管は小口径であり、系統的にも酸洗等が不可能な為、スケールにより、詰まり気味となっている	フレキシブルホースとカッタの組合せによる電動式のスケール除去装置を供給する -大口径用 -中口径用	除去装置 各1台 大口径用カッター (300φ~1200φ) .. 3組 中口径用カッター (60φ~300φ) .. 5組	
ボ ン プ 類	圧 力 計	各ポンプの圧力計不備	各ポンプの入口及び出口の圧力計が具備されていないもの、及び具備されているが検出管詰まり等により指示不良の状態でありポンプの運転状態及び配管のスケール付着による圧損の上昇等、機器の運転管理ができない	灰処理給水ポンプ(4台)・灰処理給水ポンプ(5台)・灰捨ポンプ(6台)の各ポンプとも出口、入口の圧力計を全数取替える、又検出管を1/2B・口径のボール弁式の直管としてラッシュ配管付の清掃可能なタイプとする ・100mm径、隔膜式	圧力計 30台 検出管類 1式	
ボ イ ラ ー E S P	清 掃 配 管	ボイラー室の微粉炭体積による汚損及びESPホッパー室の灰による汚損	・ボイラー室の炭塵飛散堆積により環境上の不備及び火災等に対する保安上の不備を生じている ・ESP室内の電気盤等への灰侵入による機器の損傷要因もなっている	ボイラー室及びESP室に清掃配管を布設し、先に記載した自走式吸引清掃装置と合わせて計画的に清掃を行い環境の保全を行い機器異常の未然防止、及び早期発見に努める	ボイラー室 清掃配管 1式 ESPホッパー室 清掃配管 1式	