別添資料 2.4-13　省エネルギー診断結果報告書

ゴビ工場省エネルギー診断結果報告書

2011年　3月

モンゴル国ウランバートル市
大気汚染対策能力強化プロジェクト
省エネチーム

1.　省エネルギー診断結果の要約

1-1. 省エネルギー提案内容

表-1-1：省エネルギー提案内容

番号	項目	エネルギーの種類	エネルギー使用削減量 /年		効果 千Tg/年	投資額概算 千Tg	投資償却期間 年	備考
1	非保温蒸気配管の保温	蒸気	[redacted]	Gcal	8,427	11,000	1.3	
2	スチームトラップの点検、整備	蒸気	[redacted]		－	－	－	蒸気中のドレンが多い（蒸気湿り度高）ため、効果の算出不可
3	受入流量計前へのドレンセパレーターの設置	蒸気	[redacted]		－	－	－	現状は、受入蒸気の湿り度が高いため熱量積算値の誤差が考えられる。本対策は、湿り度が下がることによる受入蒸気の正確な熱量の積算が目的である。
4	蒸気減圧弁設定圧力変更による工場送気蒸気圧力の低下	蒸気	[redacted]		－	－	－	現状の減圧圧力および低下可能圧力が不明のため、効果の算出不可
5	エアコンプレッサ運転状況	圧縮空気	[redacted]		－	－	－	1台運転につき、特に改善の余地はない。
6	圧縮空気の漏洩防止	電気	[redacted]	kWh	1,872	－	－	1kWhを130Tgとして試算した。
7	エアコンプレッサ冷却排気の活用	電気	[redacted]	kWh	10,400	－	－	同上
8	エアコンプレッサ吸込空気温度の低減	電気	[redacted]	kWh	104	－	－	同上
9	圧縮空気の送気圧力低減	電気	[redacted]		－	－	－	将来の課題とする。
10	照明設備	電気	[redacted]		－	－	－	適切であることが確認された。

1-2. 省エネルギーポテンシャル

表-1-2. に工場の省エネポテンシャルを示すが、定量化されない項目もあること、さらにこれ以外の項目もあると考えれるので、さらに大きなポテンシャルがあると考えられる。

表-1-2：工場の省エネポテンシャル

エネルギーの種類	年間使用量		削減量		削減率 %	エネルギー削減額 千Tg	投資額 千Tg	投資償却年 年	備考
電気	[redacted]	kWh Gcal	[redacted]	kWh Gcal	2.0	12,376	無し	0	
蒸気	[redacted]	Gcal	[redacted]	Gcal	8.3	8,247	11,000	1.3	受入蒸気の湿り度が高いため熱量積算値の誤差（実際よりも大きい積算値）が考えられる。
温水	[redacted]	Gcal	[redacted]	Gcal	－	－	－	－	
合計	[redacted]	Gcal	[redacted]	Gcal	4.7	20,623	11,000	0.5	

2. 工場概要

2-1. 工場概要

1) 会社名 GOBI Corporation

2) 会社所有形態 民営

3) 住所 Chingis Avenue, Industrial Street, Ulaanbaatar 17062

4) 主な製品

- カシミア衣料品

5) 従業員数 1,100 名

6) Energy Consumption

(1) 電力 (2010年) [redacted] kWh

(2) 蒸気 (2010年) [redacted] GJ

(3) 温水 (2010年) [redacted] GJ

2-2. 工場のレイアウト

2-3. 工場設備の概要

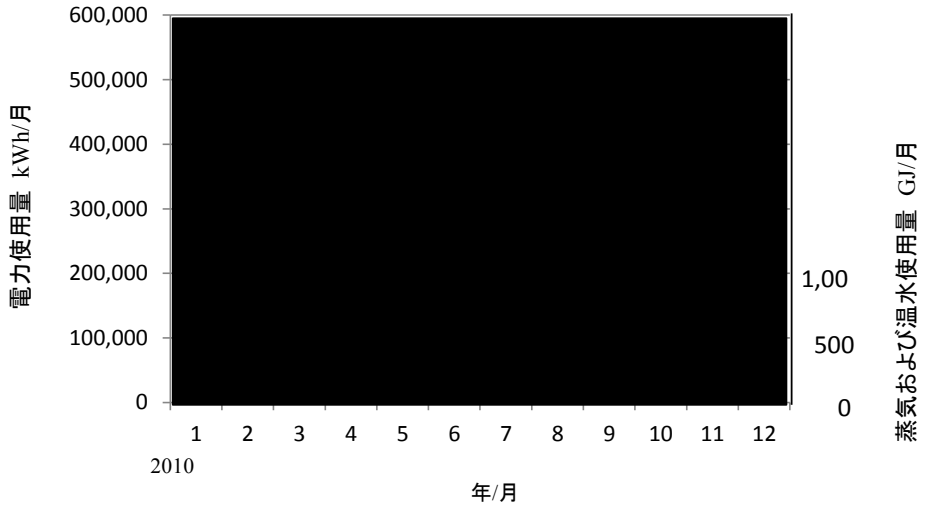
ユーティリティー設備	蒸気設備						
	受入先		第3火力発電所				
	蒸気圧力(診断時)	bar	5.8				
	受入温度(診断時)	°C	163 (飽和)				
	温水設備						
	受入先		第3火力発電所				
	受入圧力(診断時)	bar	4.6				
	受入温度(診断時)		90				
	返送温度(診断時)		50				
	空気圧縮機		1	2			
	メーカーおよび形式		KAESER ASD-57T	KAESER ASD-57T			
	風量	Nm3/h	264	264			
	圧力	MPaG	11	11			
	定格入力	kW	30	30			
	受電トランス		1	2	3	4	
	一時/二次側電圧		6,300/400	6,300/400	6,300/400	6,300/400	
	能力	kVA	1,500	1,500	1,500	1,500	
	設置年		1,981	1,981	1,981	1,981	
照明	照明形式		Incandescent	Fluorescent cca	Fluorescent (HF)	HID	Hg
	照明器具数						
	平均電力	W					
その他エネルギー多使用設備							

3-4. エネルギー価格

1) 電力 [redacted] Tg/kWh
2) 蒸気 [redacted] Tg/Gcal
3) 温水 [redacted] Tg/Gcal
4) 排水排出料金 [redacted] Tg/m3(参考)

2-4. エネルギー使用量およびエネルギー原単位

年/月		電力使用量		蒸気使用量	暖房用温水使用量	水使用量		生産量/販売額		エネルギー原単位			
		購入電力								電力		蒸気	
		ピーク電力 kW	kWh	Gcal	Gcal	市水 m3	井水 m3	生産量	販売額	生産量ベース	販売額ベース	生産量ベース	販売額ベース
2010	1												
	2												
	3												
	4												
	5												
	6												
	7												
	8												
	9												
	10												
	11												
	12												
合計		-								-	-	-	-



エネルギー使用量の経時変化

3.　省エネルギー診断内容

3-1. 全般

1) 実施日　2011年3月10日～3月11日

2) 診断員　高橋進

檜垣定夫

3) 参加者　AQDCC　Ms. ツォルモン

Mr. オトゴンバヤル

BEEC　Ms. ビルグーン

3-2. 蒸気設備

1) 設備状況の確認

2) 設備のフロー図作成

3) 運転状況確認

4) 配管保温状況の確認

5) スチームトラップの点検（抜き取り）

3-4. 温水設備

1) 設備および運転状況の確認

2) 暖房用設備（ラジエーター）設備およびその使用状況の確認

3-3. 圧縮空気設備

1) 空気圧縮機の電流、圧力の24時間計測

2) 設備のフロー図作成

3) 設備状況および運転状況の確認

4) 圧縮空気漏洩状況の確認

3-5. 照明設備

1) 設備状況の確認

2) 設備の使用管理状況確認

4.　モンゴル側参加者への省エネルギー診断および計測機器の技術指導

AQDCC2名とBEEC1名、およびGOBI工場の担当者に省エネルギー診断技術および省エネルギー診断機器の取扱の技術指導を行った。
参加者は積極的にメモを取るとともに、質問も多く、本技術指導は十分な効果を上げたと考える。
以下に技術指導状況の写真を示す。

図-4-1-1：データロガーの取扱指導状況

図-4-1-2：セッティングされたデーターロガー

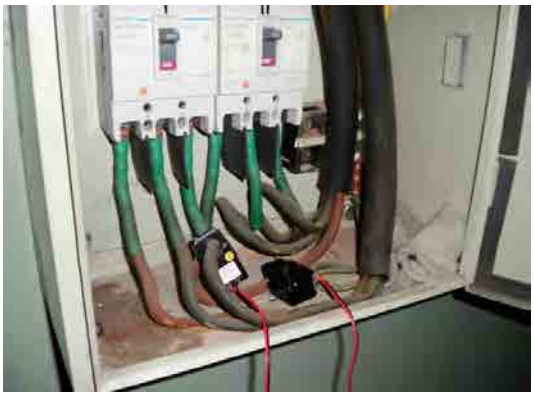


図-4-1-3：クランプ電流センサー取付状況
（工場担当者が取付）

図-4-1-4：圧力センサー取付指導
（工場担当者が取付）

図-4-1-5：サーモカメラの取扱指導

図-4-1-6：サーモカメラの取扱指導

図-4-1-7:スチームトラップ診断での聴診計の取扱指導

図-4-1-8:スチームトラップ診断での聴診計の取扱指導

図-4-1-9:熱電対温度計の取扱指導

図-4-1-10:超音波流量計の取扱指導

5. 省エネルギー診断結果

5-1. 蒸気設備

蒸気は、第3火力発電所から受け入れて使用している。（添付-1のフロー図参照）
第3発電所からの蒸気配管および工場内で蒸気配管内で発生するドレンが殆ど抜き出されていない状況があり、受入蒸気流量計（温度、圧力から熱量を積算）の指示誤差が考えられ（大きめの積算値となる）、これたきな問題と考えられる。
蒸気設備の改善項目は以下の通り。

5-1-1. 非保温配管の保温

1) 現状
蒸気配管のバルブ、フランジが総て保温されておらず、またパイプ自体も保温されていない個所がある
そのため、これらの部分から大きな放散熱ロスを生じている。

2) 非保温個所からの放散熱量の計算
表-5-1に、蒸気受入れ部および製品仕上室の非保温個所からの放散熱量を示す。

表-5-1：蒸気受入れ箇所の蒸気非保温配管からの放散熱量

サイズ	個所	蒸気圧力 bar	蒸気温度 °C	室温 °C	配管等長長さ m	1m当り放散熱量 kcal/m･h	個所数または長さ	放熱量合計 kcal/h
5"	Globe Valve	5.8	163	27	1.70	851	8 個所	11,574
8"	Globe Valve	5.8	163	27	1.90	1,468	4 個所	11,157
5"	Press. Reducing Valve	5.8	163	27	1.71	851	2 個所	2,910
5"	Strainer	5.8	163	27	1.50	851	2 個所	2,553
4"	Flange	5.8	163	27	0.50	710	1 個所	355
12"	Flange	5.8	163	27	0.60	1,795	2 個所	2,154
1-1/2"	Pipe	5.8	163	27	1.00	332	15 m	4,980
8"	Pipe	5.8	163	27	1.00	1,468	5 m	7,340
							合計	43,023

表-5-2：製品仕上げ室での蒸気非保温配管からの放散熱量

サイズ	個所	蒸気圧力 bar	蒸気温度 °C	室温 °C	配管等長長さ m	1m当り放散熱量 kcal/m･h	長さ	放熱量合計 kcal/h
3/4"	Pipe	3.8	150	28	20	171	30 m	5,130
1"	Pipe	3.8	150	28	25	208	25 m	5,200
							合計	10,330
							総合計	53,353 kcal/h

3) 非保温個所の保温による省エネ効果の計算
《前提》
- 保温効率： 85%
- 工場全体では、上記の放散熱量の2倍の放散熱ロス
- 運転時間： 8,760時間
- 保温工事費は、日本の場合の1/2

《対策内容》
図-5-1に示すように、バルブについては保温ジャケットによる保温が、施工も簡単であり、保温効果が高く本方法を推奨する。
日本でもこの保温方法は広く採用されているとともに日本以外でも同種の製品が製作されている。

図-5-1：蒸気バルブ保温の実施例

《放散熱ロス削減量》

53,353*2*8760*0.85/1,000,000　　795 GJ/年

《年間メリット》

795*10,600/1,000 =　　8,427 千Tg（工場全体の場合の概算値）

《概算投資額》

11,000 千Tg（工場全体の場合の概算値）

《投資償却期間》

11,000/8,427 =　　1.3 年

図-5-2-1：蒸気受入室蒸気ヘッダー

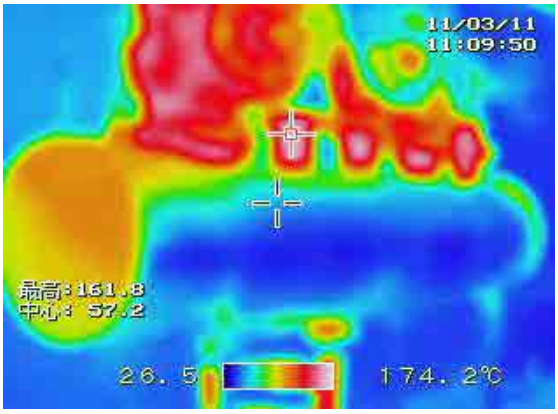


図-5-2-1：左写真ののサーモカメラ写真

図-5-2-3：蒸気受入室蒸気配管減圧弁廻り

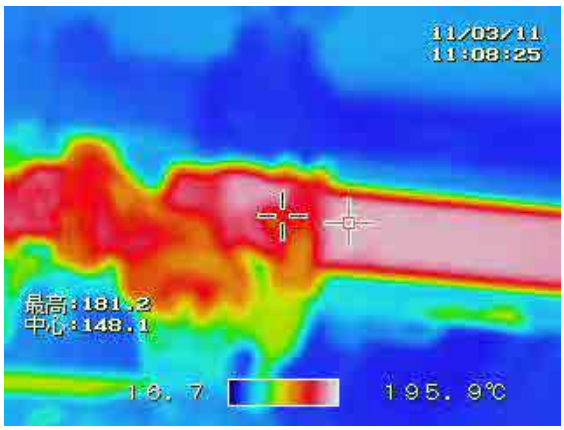


図-5-2-4：左写真ののサーモカメラ写真

図-5-2-5：製品仕上げ室の非保温バルブおよび保温不良個所

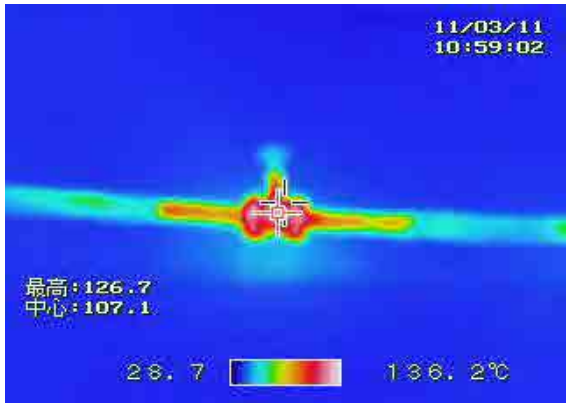


図-5-2-6：左写真ののサーモカメラ写真

図-5-2-6：製品仕上げ室の非保温バルブおよび配管例

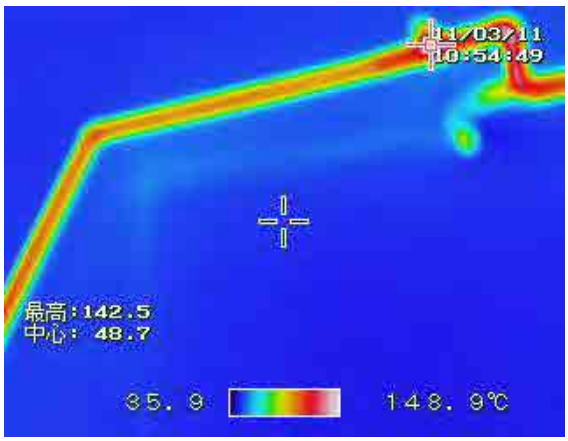


図-5-2-6：左写真ののサーモカメラ写真

5-2. スチームトラップの点検整備

製品仕上げ室内の2台のスチームトラップを点検したが、異常は認められなかった。
しかし、蒸気配管で発生するドレンの抜出が殆どないことから、スチームトラップでは、かなりのドレンが排出される状況が考えられる。
したがって、スチームトラップの異常の有無については判断できないが、定期手的な点検および整備は必要と考えられる。
定量的な省エネルギー効果については、ドレン量が多量であることから、算出は出来ない。
なお、この様な送られてくる蒸気にドレンが多く含まれる状況（高い蒸気の湿り度）では、蒸気加熱設備の能力が発揮されていないことも考えられる。

5-3. 受入流量計前へのドレンセパレーターの設置

蒸気受入れ量の流量計の前にはドレンセパレーターが無く、流量計を通過する蒸気は、相当な湿り蒸気であることが予想される。
工場で受け入れる蒸気の支払いは熱量ベースで行われているが、実際の流量よりも高い流量が計測され、また、単位重量の蒸気の持つ熱量が小さいことから、実際の受入熱量よりも大きな受入れ熱量となっていることが予想される。
このような場合、一般的には受入流量計前へのドレンセパレーターが設置される。
ただし、蒸気に含まれるドレン量（蒸気の湿り度）が不明のため、この対策による実受入れ熱量の変化については、算出できない。

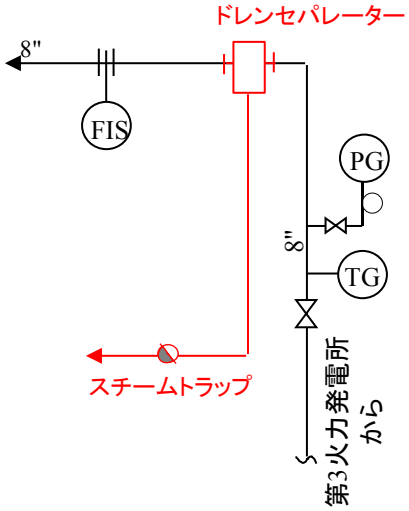


図-5-3：受入蒸気流量計上流側へのドレンセパレーター設置

5-4. 蒸気減圧弁設定圧力変更による工場送気蒸気圧力の低下

第3発電所から受け入れた蒸気は、2系列の蒸気配管に設置された減圧弁で減圧されて、工場に送気されている。（添付-1”蒸気フロー図”参照）
それぞれの系統での減圧後の圧力は確認できなかったが、設備の運転に問題のない圧力まで低下させることで、蒸気温度が低下し、配管からの放散熱量が減少するので、その分蒸気使用量が減少する。
ただし、現状の減圧後圧力、また低下可能圧力などが不明のため、効果については計算できない。

5-2. 温水設備

暖房用温水は、第3火力発電所から受け入れて使用し、診断時の受入温度は90°C、返送温度は50oCであった。
なお、第3火力発電所からの温水は、熱交換器を介さず直接暖房用ラジエーターへ送られている。

下の写真の通り各種のラジエーターが使用されているが、工場内の温度は細かく調整されており、良く管理されている。

図-5-4-1：暖房用ラジエーター（温調機能付）

図-5-4-2：暖房用ラジエーター（調整バルブ付）

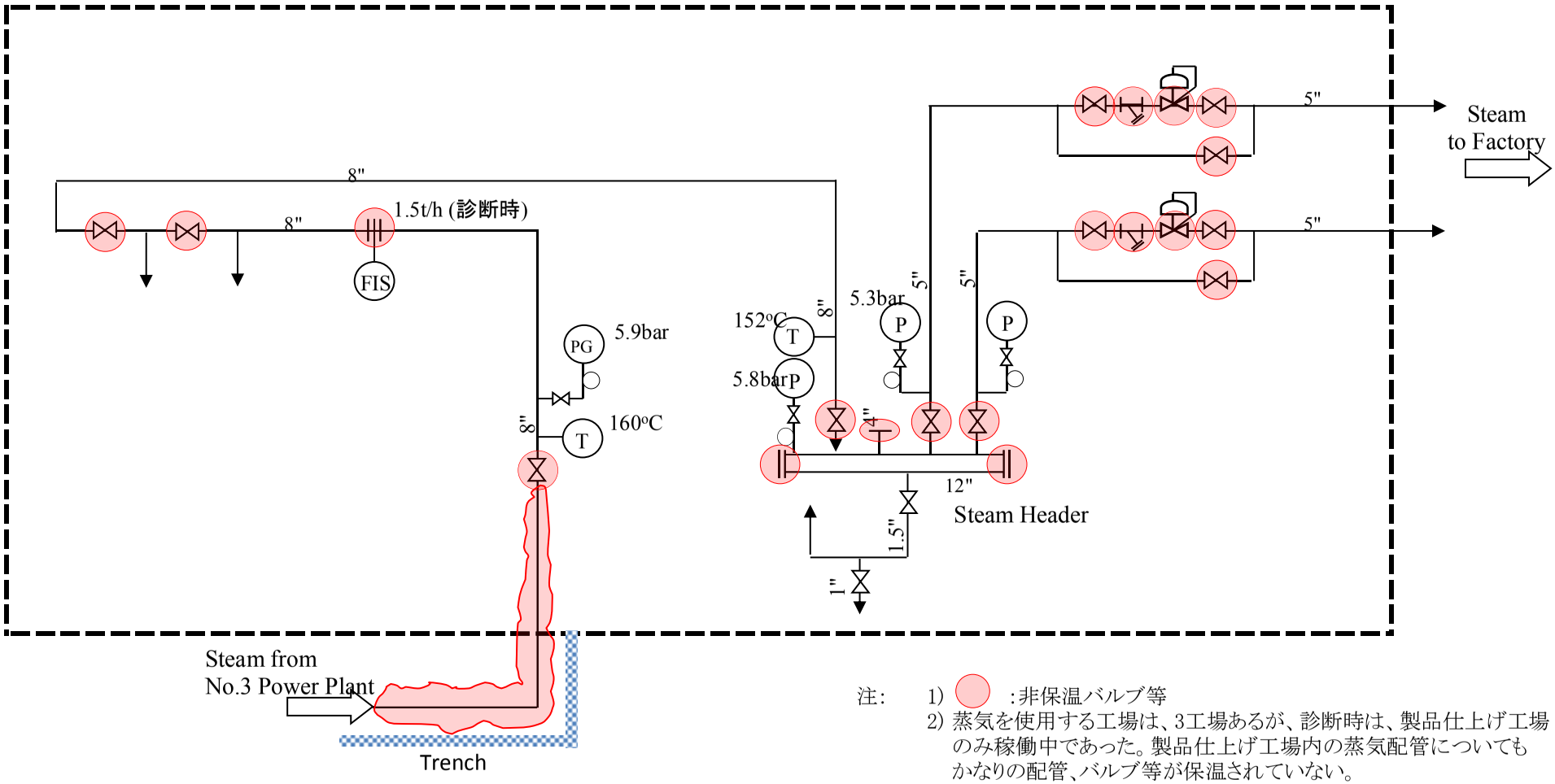
図-5-4-3：事務所内暖房用ラジエーター（調整バルブなし）

5-3. 圧縮空気設備

圧縮空気設備の現状および提案内容については、表-5-5.の通り。
なお、コンプレッサーの採取データ（電流および圧力）の解析結果については、添付-3を参照願う。

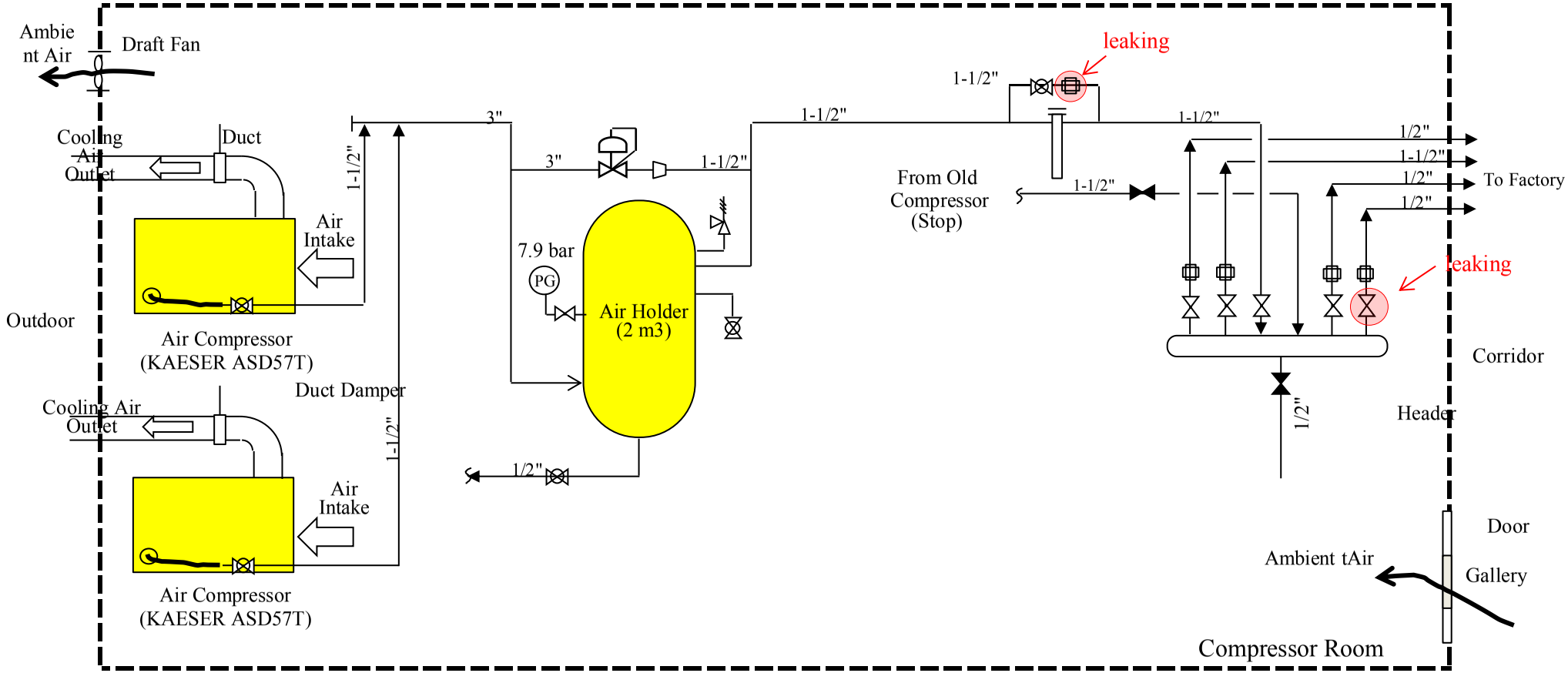
表-5-5. 圧縮空気設備省エネルギー提案内容

番号	項目	現状	提案	数値化
1	運転状態	1台でON-UNロード運転を繰り返している。	データーロガー記録確認後の検討となるが、2009年に設置したばかりにつき、特にコメントは無いものと考える	ー
2	空気圧力	7．5Bar	大きな問題ではないが、0．5 Bar下げる可能性があるが、優先順位低として、将来の取組みを期待する。	ー
3	空気漏れ	①エアコンプレッサ室内の主配管接続部とバルブに漏洩あり。 ②ゴミ類除去用ブローノズルから漏洩あり。	①早急に補修すること。 ②ブローノズルの全数点検を行い、不良ノズルの補修を実施する。 ③エアコンプレッサ停止時に漏洩量測定方法を指導する。	推測値 ①0.4kWh/h ②0.2kWh/h ノズルが10台として (0.4+0.2 X 10) X 6,000Hr = 14,400kWh/Y
4	AC冷却排気の活用	①冷却排気はすべて屋外に排出されている。 ②冷却排気の一部が室内に漏洩して、AC吸気温度上昇の原因となっている。	①冷却排気を工場内暖房に活用する方法を検討する。 ②早急に漏洩個所をシールして、室温の低減を図る。	①25kW X 0.8 X 4000Hr＝80,000kWh/Y ②数値化出来ず
5	AC吸気温度	①AC吸気口付近に温水暖房ラジエターが設置されており、吸気温度上昇の原因となっている。 ②AC室内空気排気ファンが運転され、吸気温度上昇の原因となっている。	①室内設置のすべての暖房ラジエターの運用を停止する。 ②排気ファンの停止を検討する。その場合、吸気フィルターの清掃頻度の見直し、AC停止時の対策などが必要である。	吸気温度を10℃下げることにより約3%の省エネが可能で、この対策により約2%の節減が期待される。 実際は5℃程度の低減が限度と推測し、1%の電力削減で試算すると、4項の1%として、800kWh/Yとなる。



注:
1) :非保温バルブ等
2) 蒸気を使用する工場は、3工場あるが、診断時は、製品仕上げ工場のみ稼働中であった。製品仕上げ工場内の蒸気配管についてもかなりの配管、バルブ等が保温されていない。

GOBI工場　蒸気システムフロー図



Calculation of Velocity in Main Pipe Line (1-1/2")

4.44/60*1/(7.9+1)/(3.14*(0.0486-0.035*2)*3.14/4) = 6.1 m/s

(Adequate)

Cf. Criterion of velocity in small size pipe: 10 - 15m/s

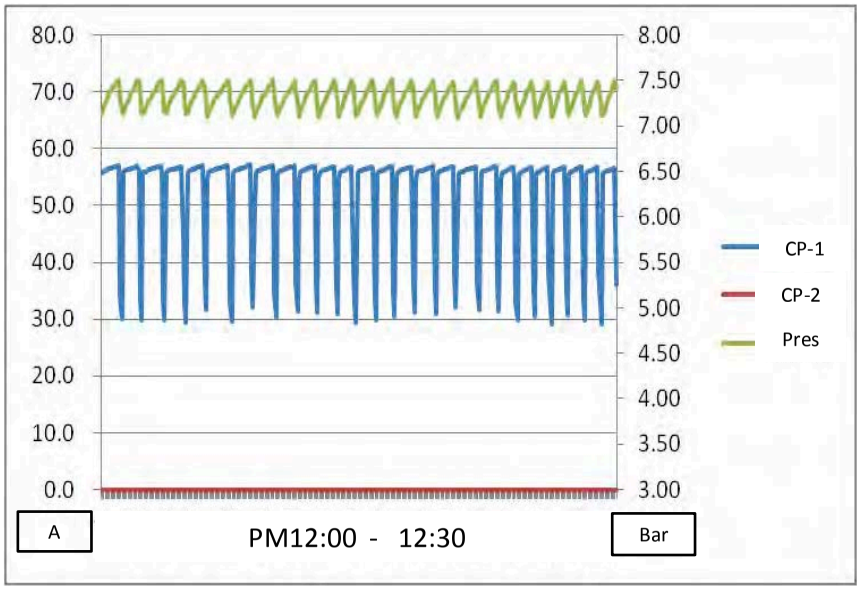
Maker		KAESER
Model No.		ASD57T
Nos.		2
Specifications		
- Capacity	m3/min	4.44 (@11bar)
- Max. Operation Press.	Bar	11.0
- Motor Rated Power	kW	30
- Allowable Ambient Temp.	°C	3 - 45°C
- Air dryer		Built-in

GOBI 工場圧縮空気フロー図

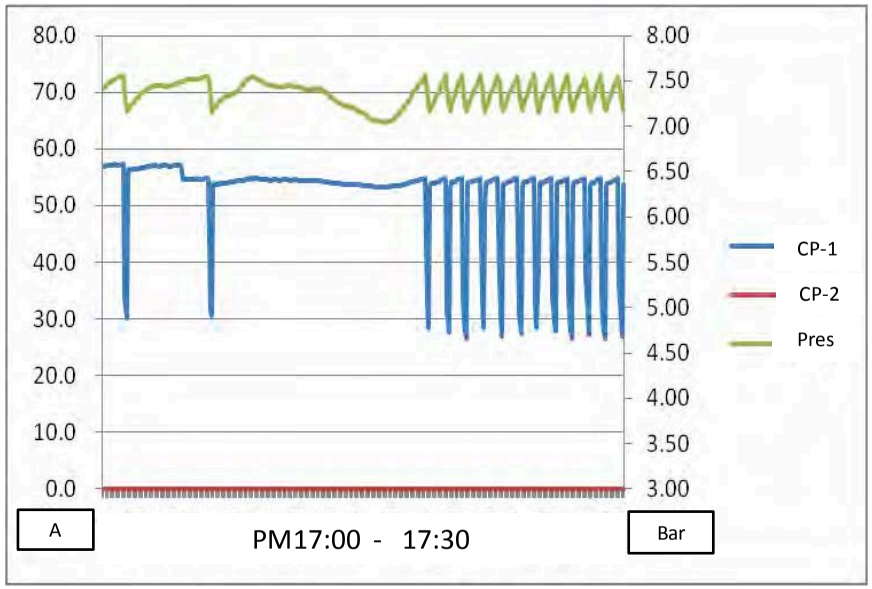
GOBI工場エアコンプレッサ運転状態の見える化記録

2011年3月10、11日計測実施

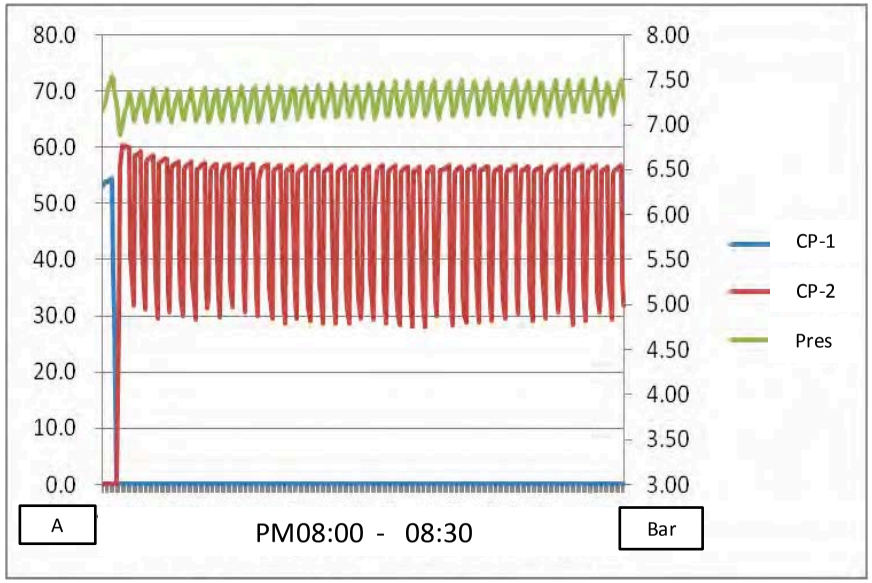
通常運転状態：アンロードとオンロードの繰り返し



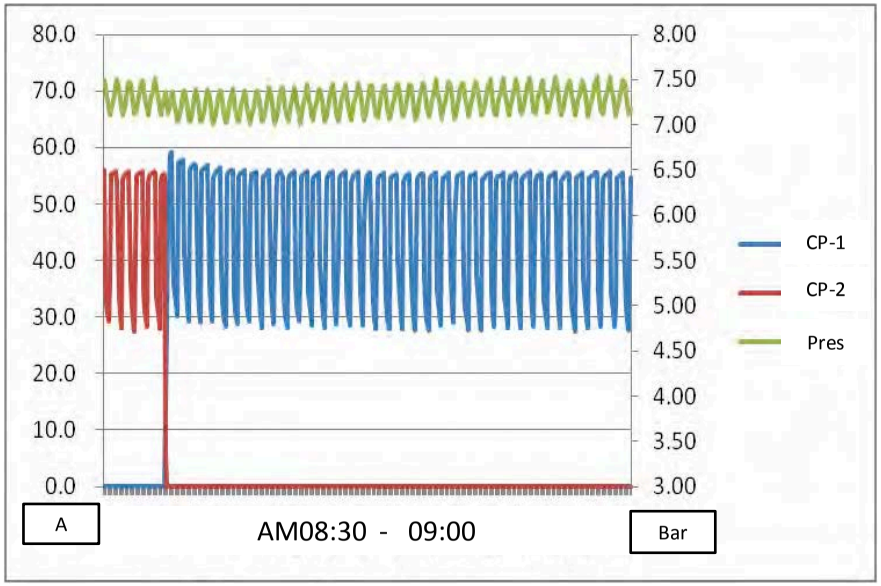
重負荷運転状態：オンロード運転が長い（この時間帯のみ）



CP－1からCP－2への切替運転記録



CP－2からCP－1への切替運転記録



APU工場省エネルギー診断結果報告書

2011年　3月

モンゴル国ウランバートル市
大気汚染対策能力強化プロジェクト
省エネチーム

1. 省エネルギー診断結果の要約

1-1. 省エネルギー提案内容

表-1-2：省エネルギー提案内容

番号	項目	エネルギーの種類	エネルギー使用削減量 /年		効果 千Tg/年	投資額概算 千Tg	投資償却期間 年	備考
1	非保温蒸気配管の保温	蒸気	[redacted]	Gcal	3,297	7,000	2.1	
2	スチームトラップの点検、整備	蒸気	[redacted]		－	－	－	良く管理されている。
3	スチームヘッダードレンラインへのスチームトラップの設置	蒸気	[redacted]		－	－	－	スチームトラップ入手後、取付予定
4	受入蒸気配管でのドレン切り設備の設置	蒸気	[redacted]		－	－	－	現状は、受入蒸気の湿り度が高いため熱量積算値の誤差が考えられる。また、既定の条件の蒸気が得られない問題がある。 定量的な効果の算出は不可
5	温水設備	温水	[redacted]		－	－	－	設備面で進んでおり、また良く管理されている。
6	エアコンプレッサ運転状況	圧縮空気	[redacted]		－	－	－	特に問題なし。
7	圧縮空気の漏洩防止	電気	[redacted]	kWh	4,680	－	－	
8	圧縮空気の送気圧力低減	電気	[redacted]		－	－	－	将来の課題とする。
9	各工場内の水銀灯照明の見直し	電気	[redacted]	kWh	1,170	－	－	

1-2. 省エネルギーポテンシャル（効果が定量化されたもののみ）

表-1-2. に工場の省エネポテンシャルを示すが、定量化されない項目もあること、さらにこれ以外の項目もあると考えられるので、さらに大きなポテンシャルがあると考えられる。

表-1-2：工場の省エネポテンシャル

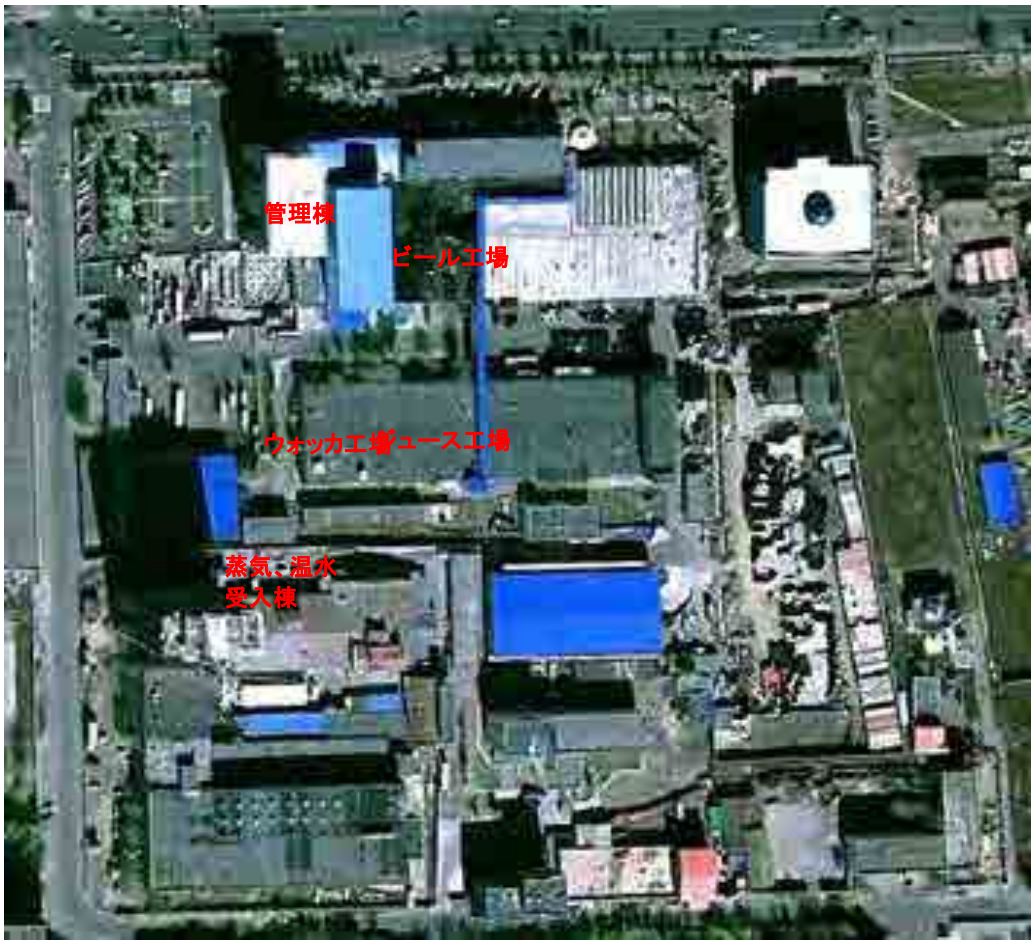
エネルギーの種類	年間使用量		削減量		削減率 %	削減額 千Tg	投資額 千Tg	投資償却年 年	備考
蒸気	[redacted]	Gcal	[redacted]	Gcal	2.2	3,297	7,000	2.1	受入蒸気にドレンが多いため、熱量積算値の誤差（実際よりも大きい積算値）が考えられる。
電気	[redacted]	kWh Gcal	[redacted]	kWh Gcal	0.6	4,680	無し	0	
温水	[redacted]	Gcal	[redacted]	Gcal	－	－	－	－	
合計	[redacted]	Gcal	[redacted]	Gcal	1.6	4,680	7,000	1.5	

2. 工場概要

2-1. 工場概要

1) 会社名　APU Joint Stock Company
2) 会社所有形態　民営
3) 住所　Chingis Khaan Avenue-14, Ulaanbaatar-36
4) 主な製品
   - ビール
   - ウォッカ
   - ジュース類
   - ミルク
5) Energy Consumption
   (1) 電力 (2010年) [redacted] kWh
   (2) 蒸気 (2010年) [redacted] GJ　（過大な数字で、実際はこの10～20%程度と思われる。）
   (3) 温水 (2010年) [redacted] GJ

2-2. 工場のレイアウト



2-3. 工場設備の概要

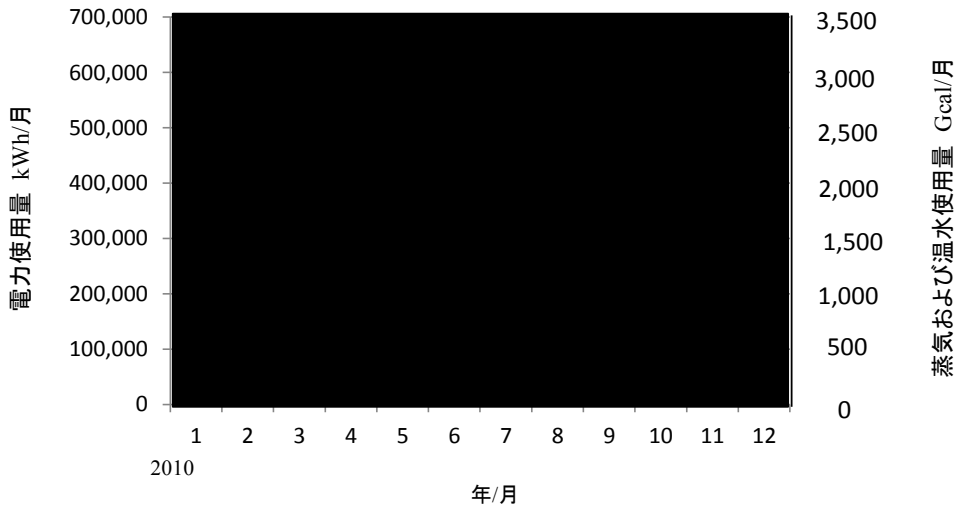
ユーティリティー設備	蒸気設備						
	受入先		第3火力発電所				
	蒸気圧力(診断時)	bar	5.8				
	受入温度(診断時)	°C	163 (飽和)				
	温水設備						
	受入先		第3火力発電所				
	受入圧力(診断時)	bar	4.6				
	受入温度(診断時)		90				
	返送温度(診断時)		50				
	空気圧縮機(ビール工場)		1	2	3		
	メーカーおよび形式		KAESER ASD-72T	Atlas Copco ZT-22FF	Atlas Copco ZT-22		
	風量	Nm3/h	420	210	210		
	圧力	MPaG	7.5	7.5	7.5		
	定格入力	kW	37	22	22		
	空気圧縮機(ウォッカ工場)		1	2			
	メーカーおよび形式		KAESER SM11	Atlas Copco SF8			
	風量	Nm3/h	72	40			
	圧力	MPaG	7.5	7.5			
	定格入力	kW	7.5	7.5			
	冷凍機						
	タイプ						
	設計能力						
	定格入力						
	受電トランス		1	2	3	4	
	一時/二次側電圧		6,000/400	6,000/400	6,000/400	6,000/400	
	能力	kVA	1,000	1,000	1,000	1,000	
	設置年		1,972	1,972	1,990	1,990	
	受電トランス		5				
	一時/二次側電圧		6,000/400				
	能力	kVA	1,000				
	設置年		1,990				
照明	照明形式		Incandescent	Fluorescent cca	Fluorescent (HF)	HID	Hg
	照明器具数						
	平均電力	W					
その他エネルギー多使用設備							

3-4. エネルギー価格

1) 電力 [redacted] Tg/kWh
2) 蒸気 [redacted] Tg/Gcal
3) 温水 [redacted] Tg/Gcal
4) 水 [redacted] Tg/m3(参考)
5) 排水排出料金 [redacted] Tg/m3(参考)

2-4. エネルギー使用量およびエネルギー原単位

年/月		電力使用量		蒸気使用量	暖房用温水使用量	水使用量		生産量/販売額		エネルギー原単位			
		購入電力								電力		蒸気	
		ピーク電力 kW	kWh	Gcal	Gcal	市水 m3	井水 m3	生産量	販売額	生産量ベース	販売額ベース	生産量ベース	販売額ベース
2010	1		[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]							
	2		[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]							
	3		[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]							
	4		[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]							
	5		[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]							
	6		[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]							
	7		[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]							
	8		[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]							
	9		[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]							
	10		[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]							
	11		[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]							
	12		[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]							
合計		-	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]				-	-	-	-



エネルギー使用量の経時変化

注：蒸気の年間使用量については、APUからの提出資料の通りであるが、過大な数字と思われ、実際はこの10～20%程度と思われる。この場合、削減率は大きくなる。

3. 省エネルギー診断内容

3-1. 全般

1) 実施日　2011年3月10日～3月11日
2) 診断員　高橋進
　　檜垣定夫
3) 参加者　AQDCC　Ms. ツォルモン
　　Mr. オトゴンバヤル
　　BEEC　Ms. ビルグーン

3-2. 蒸気設備

1) 設備状況の確認
2) 設備のフロー図作成
3) 運転状況確認
4) 配管保温状況の確認
5) スチームトラップの点検（抜き取り）

3-3. 温水設備

1) 設備および運転状況の確認
2) 暖房用設備（ラジエーター）設備およびその使用状況の確認

3-4. 圧縮空気設備

1) 空気圧縮機の電流、圧力の24時間計測
2) 設備のフロー図作成
3) 設備状況および運転状況の確認
4) 圧縮空気漏洩状況の確認

3-5. 照明設備

1) 設備状況の確認
2) 設備の使用管理状況確認

4. モンゴル側参加者への省エネルギー診断および計測機器の技術指導

AQDCC2名とBEEC1名、およびGOBI工場の担当者に省エネルギー診断技術および省エネルギー診断機器の取扱の技術指導を行った。
機器の取扱を極力モンゴル側参加者に実施して貰うとともに、工場側にも各センサー類を取り付けをお願いした。
参加者は積極的にメモを取るとともに、質問も多く、本技術指導は十分な効果を上げたと考える。
以下に技術指導状況の写真を示す。

図-4-1-1：超音波漏洩検知器取扱指導状況

図-4-1-2：テータロガーのセッティング指導状況

5. 省エネルギー診断結果

5-1. 蒸気設備

蒸気は、第3火力発電所から受け入れて使用している。
第3発電所からの蒸気配管および工場内で蒸気配管内で発生するドレンが殆ど抜き出されていない状況があり、受入蒸気流量計（温度、圧力から熱量を積算）の指示誤差が考えられ（大きめの積算値となる）、これが大きな問題と考えられる。
蒸気設備の改善項目は以下の通り。

5-1-1. 非保温配管の保温

1) 現状

蒸気配管の保温状態は概ね良好であるが、蒸気配管のバルブ、フランジが総て保温されておらず、またパイプ自体も保温されていない個所がある。（添付-1参照）
これらの部分から大きな放散熱ロスを生じている。（表5-1のサーモカメラの写真参照）

図-5-1-1：蒸気受入室蒸気ヘッダー

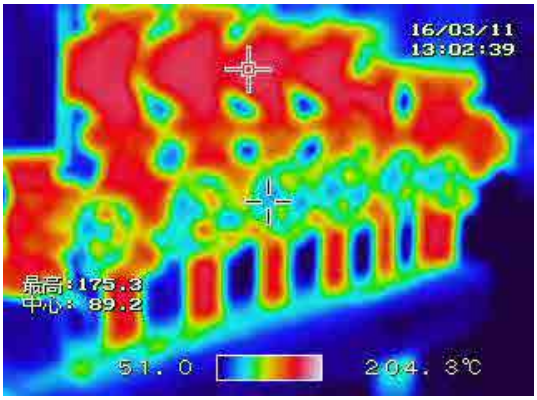


図-5-1-1：左写真のサーモカメラ写真

図-5-1-3：蒸気受入室蒸気配管減圧弁廻り

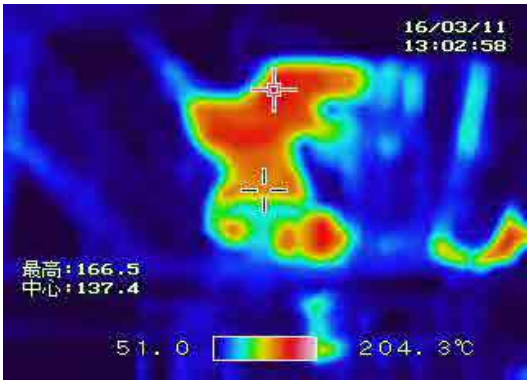


図-5-1-4：左写真のサーモカメラ写真

2) 非保温個所からの放散熱量の計算

表-5-1に、蒸気受入流量計下流の非保温個所からの放散熱量の計算結果をを示す。
また、蒸気使用量減少には直接つながらないことから、参考として受入流量計受入流量計上流部非保温個所からの放散熱量の計算結果をを表-5-2に示す。

表-5-1:蒸気の非保温部分からの放散熱量(受入流量計下流)

サイズ inch	個所	蒸気圧力 bar	蒸気温度 ℃	室温 ℃	配管等長長さ m	1m当り放散熱量 kcal/m･h	個所数または長さ	放熱量合計 kcal/h
1	Globe Valve	5.3	160	28	1.21	233	2 個所	564
1-1/4	〃	5.3	160	28	1.20	280	1 個所	336
1-1/2	〃	5.3	160	28	1.20	319	4 個所	1,531
2	〃	5.3	160	28	1.28	387	5 個所	2,477
2/1/2	〃	5.3	160	28	1.50	476	5 個所	3,570
3	〃	5.3	160	28	1.56	547	5 個所	4,267
5	〃	5.3	160	28	1.70	819	5 個所	6,962
3	Press. Reducing Valve	5.3	160	28	1.56	547	1 個所	853
2	Strainer	5.3	160	28	1.15	387	1 個所	445
2/1/2	〃	5.3	160	28	1.35	476	3 個所	1,928
3	〃	5.3	160	28	1.40	547	2 個所	1,536
1-1/2	Flange	5.3	160	28	0.47	319	1 個所	150
5	〃	5.3	160	28	0.44	819	1 個所	360
6	〃	5.3	160	28	0.45	952	1 個所	428
3	Pipe	5.3	160	28	-	547	5 m	2,735
							合計	28,142

表-5-2:蒸気の非保温部分からの放散熱量(受入流量計上流)

サイズ inch	個所	蒸気圧力 bar	蒸気温度 ℃	室温 ℃	配管等長長さ m	1m当り放散熱量 kcal/m･h	個所数または長さ	放熱量合計 kcal/h
6	Valve	5.3	160	28	1.78	952	3 個所	5,084
6	Pipe	5.3	160	28	-	952	5 m	4,760
							合計	9,844

3) 非保温個所の保温による省エネ効果の計算

《前提》

- 保温効率: 85%
- 流量計下流部分について計算
- 工場全体では、上記の放散熱量の2倍の放散熱ロス
- 運転時間: 8,760時間
- 保温工事費は、日本の場合の1/2
- 他の保温不良個所もあると考えられるので、実際の放散熱量は、表-5-1の箇所の1.5倍

《対策内容》

図-5-1に示すように、バルブについては保温ジャケットによる保温が、施工も簡単であり、保温効果が高く本方法を推奨する。
日本でもこの保温方法は広く採用されているとともに日本以外でも同種の製品が製作されている。

図-5-2:蒸気バルブ保温の実施例

《放散熱ロス削減量》

28,142*1.5*8,760*0.85/1,000,0(　　314 GJ/年

《年間メリット》

314*10,500/1,000 =　　3,297 千Tg（工場全体の場合の概算値）

《概算投資額》

7,000 千Tg（工場全体の場合の概算値）

《投資償却期間》

7,000/3,297 =　　2.1 年

5-2. スチームトラップの点検整備

ビール製造工場の2台のスチームトラップを点検したが、異常は認められなかった。
スチームトラップの点検は、年に2回程度実施しているとのことであり、点検整備は良く実施されている、この状態を継続することが重要である。
しかし、蒸気配管で発生するドレンの抜出が殆どないことから、スチームトラップでは、かなりのドレンが排出される状況が考えられる。

5-3. スチームヘッダードレンラインへのスチームトラップの設置

工場で使用される蒸気にはドレンが多く含まれると思われ、現在は手動バルブでドレンを抜き出しているが、蒸気中にドレンが多いと設備の加熱能力が低下する等の問題もあるので、スチームヘッダードレンラインへのスチームトラップの設置が必要である。
現在、ドイツ製のスチームトラップを取付けることで進めているとのことである。

5-4. 受入蒸気配管でのドレン切り設備の設置

本工場は、第3火力発電所から送られてくる蒸気配管の末端で蒸気を受け入れており、途中で発生する蒸気中のドレンが蒸気配管底部より抜き出されていないことから、蒸気中に多量のドレンが含まれていると思われる。
特に外気温度が低い冬場は尚更で、更に受入配管の最終立ち上がり部でもドレンが抜き出されていないことから、ここでは下図の様な状況が発生していると考えられる。

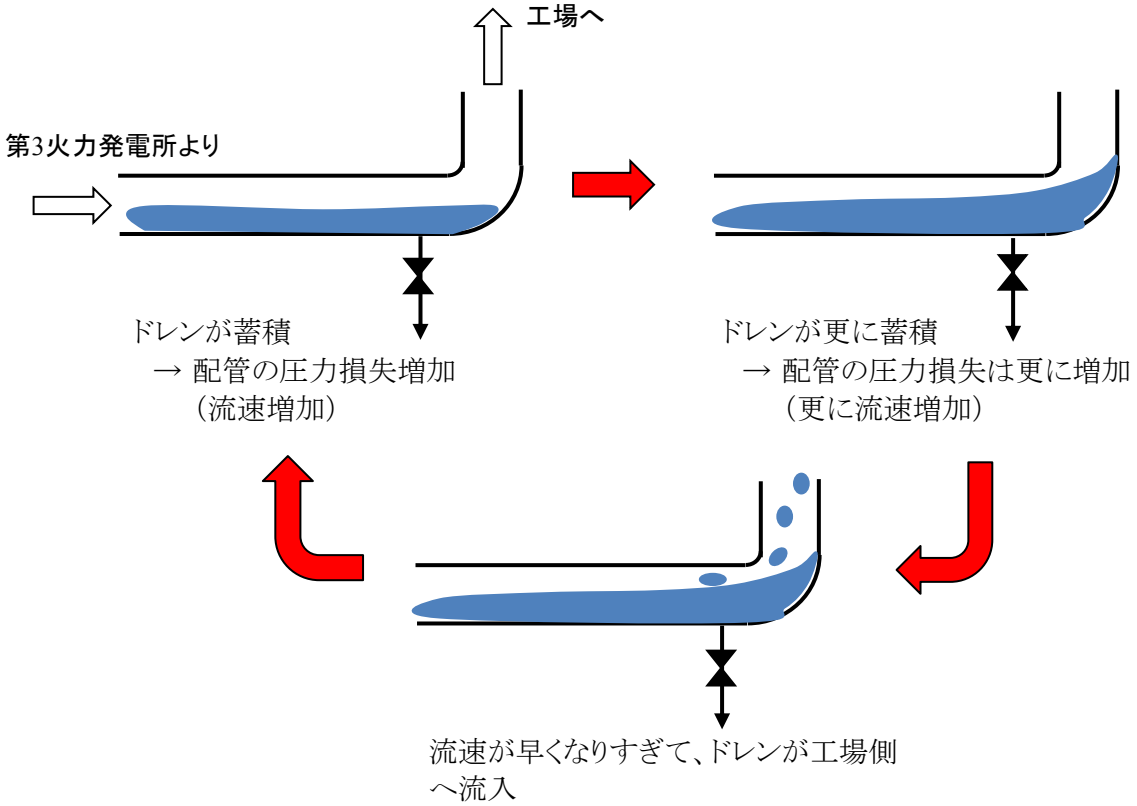
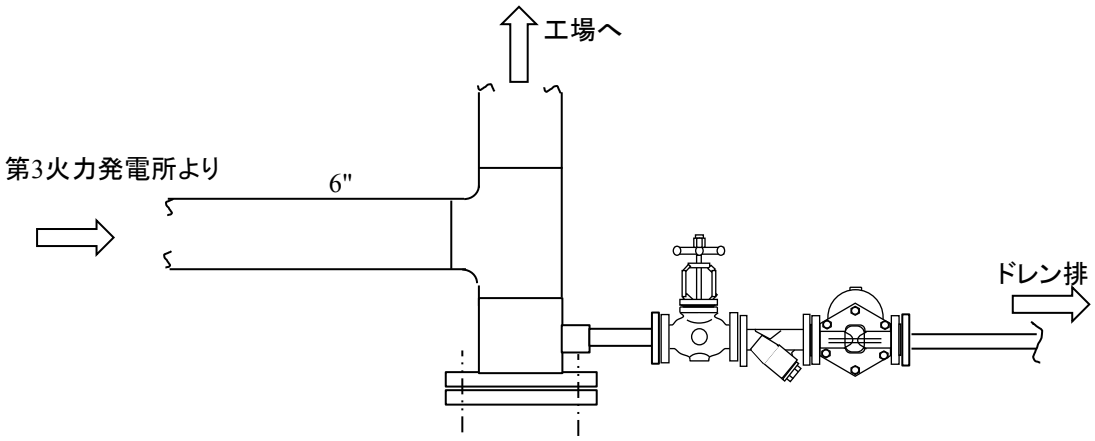


図-5-3：第3火力発電所からの蒸気配管の末端立ち上がり部の状況

このような状況では以下の問題が発生する。

1) 第3発電所からの蒸気配管内の流路面積が部分的に小さくなるので配管の圧力損失が増加するために、蒸気受入部の蒸気圧力が低下するとともに、圧力の変動が発生する。
2) 蒸気中に蒸気よりも熱量の小さいドレンが多く含まれるので、実際の受入熱量よりも大きな熱量が計算されていることが考えられる。

この問題を解決するためには、図-5-4.の様に、蒸気配管の立ち上がり部にドレンを切り捨てられる設備を設置する必要がある。



注：この部分は、絶対に漏れがあってはいけないので、フランジのガスケットには高級材料（Spiral Wounded Type）を使用すること

図-5-4：第3火力発電所からの蒸気配管の末端立ち上がり部のドレン排出設備例

5-5. ビール工場の蒸気減圧弁設定圧力管理による送気蒸気圧力の低下

第3発電所から受け入れた蒸気は、ビール工場蒸気ヘッダー入口に設置された減圧弁で減圧されて、工場に送気されている。（添付-1参照）

それぞれの系統での減圧後の圧力は確認できなかったが、設備の運転に問題のない圧力まで低下させることで、蒸気温度が低下し、配管からの放散熱量が減少するので、その分蒸気使用量が減少する。

ただし、現状の減圧後圧力などが不明のため、効果については定量的に評価できない。

5-6. 第3火力発電所からの蒸気配管の送気能力の確認

以下の条件からは蒸気配管内流速試算する。

《計算条件》

- 蒸気圧力　:　5.3 bar
- 蒸気密度　:　0.307 m3/kg（Saturated Dry Steam）
- 配管サイズ　:　6 inch （内径：150mm）

《1t/hの場合の配管内流速の計算》

0.307*1,000/(0.15^2＊3.14/4)/3,600 = 4.8 m/s

《年間平均蒸気使用量（3.2ton/h)の場合の配管内流速の計算》

4.8*3.2 = 15 m/s

《結論》

蒸気配管の適正流速は、30～60m/s（蒸気圧力が5～7barの場合））であり、妥当な流速である。

5-2. 温水設備

5-2-1. 温水受入部

温水は、熱供給公社から受け入れられ、熱交換器で熱交換された温水が工場内に送られるカスケードシステムになっており（添付-2参照）、進んだ設備となっている。
外気温度で熱供給公社からの温水供給温度は調整され変化するが、工場内に送られる温水の温度も、掲示された基準値を基に、きめ細かく調整されている。

5-2-2. 温水循環ポンプ

温水循環ポンプに、ポンプの回転数制御用インバーター制御が採用されており、診断中も回転数が2700 ～ 1200 rpm の省エネ運転が確認された。

5-2-3. 温水使用先

下の写真の通り、各ラジエーターには調整バルブが取り付けられているとともに、温度は細かく調整されているとともに、通水不要なラジエーターは通水を停止するなど良く管理されている。

図-5-5-1：暖房用ラジエーター（工場内）

図-5-5-2：暖房用ラジエーター（管理棟内）

5-3. 圧縮空気設備

圧縮空気設備の現状および提案内容については、表-5-3の通り。

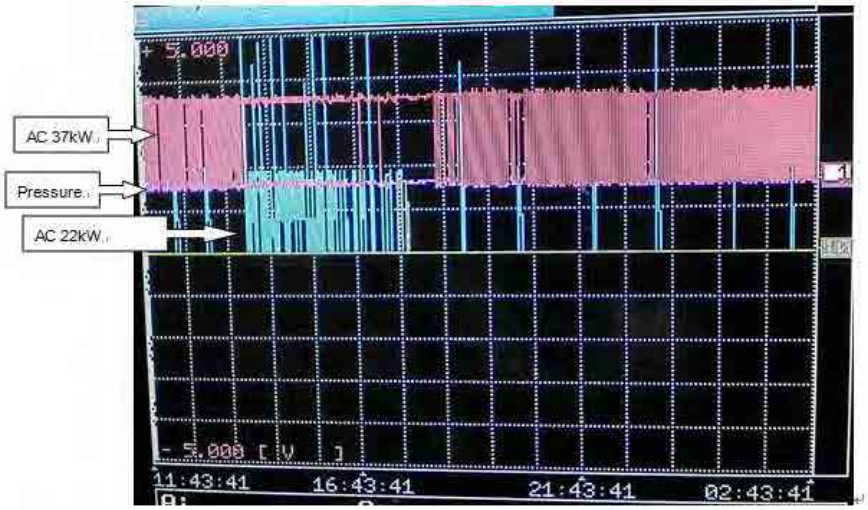
また、次ページにエアコンプレッサ運転状態計測データを示す。

表-5-3.「APU診断」圧縮空気設備指摘事項

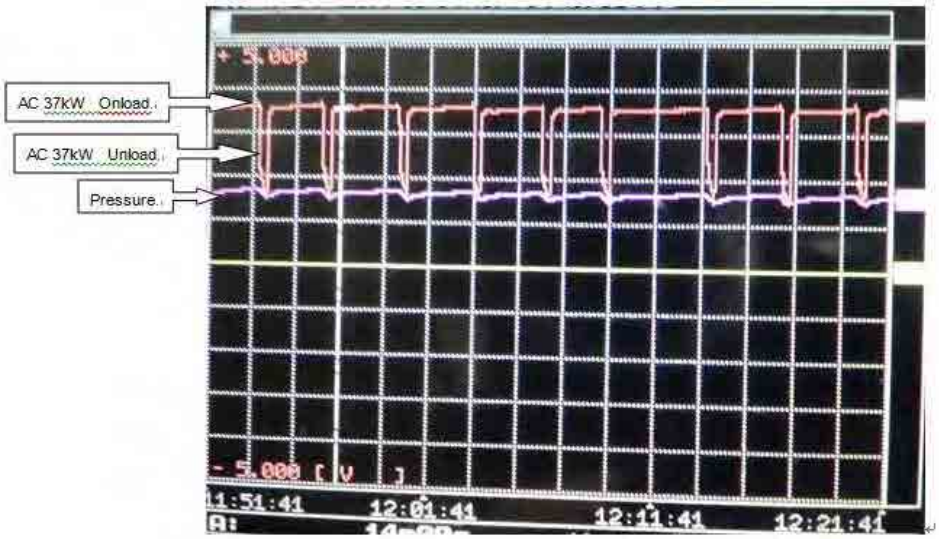
No	項目	現状	提案	数値化
1	ウォッカ工場エアコンプレッサ運転状態	7.5kWのコンプレッサ1台でONロード運転が継続しており、短時間のみアンロード運転となっている。	現状の運転には、特にコメントは無い。但し、ビール工場から圧縮空気配管を設置すれば、エアコンプレッサは運転不要となる。	ー
2	ビール工場エアコンプレッサ運転状態	37kWのコンプレッサ1台でON-UNロード運転を繰り返している。製造量が多くなると(3/16 14:15 ～ 18:30)連続運転となって、22kWのコンプレッサが追加運転となる。	現状の運転には、特にコメントは無い。	ー
3	空気漏れの改善	①ビール工場のエアタンクの閉止バルブに漏洩あり。 ②ビール工場、ウォッカ工場、炭酸飲料工場のエア利用機器に漏洩が検出された。	①早急に補修すること。 ②確認された漏洩個所の修理を行うとともに、超音波漏洩検知器を購入して、今後定期的に漏洩個所の検地を行い、修理することが望ましい。	推測値 ①1.2kWh/h ②1個所あたり0.4kWh/h 漏洩損失計算 漏洩個所が20ヶ所として (1.2+0.4 X 20) X 6,000Hr = 36,000kWh/年
4	空気圧力	7．5Bar	大きな問題ではないが、0．5Bar下げる可能性があるが、優先順位低として、将来の取組みを期待する。	ー
5	温水ポンプ設備	温水循環ポンプに、ポンプの回転数制御用インバーター制御が採用されており、診断中も回転数が2700 ~ 1200 rpm の省エネ運転が確認された。	非常に良好な運転状態である。	ー

ＡＰＵエアコンプレッサ運転状態計測データ

計測開始から翌日午前２時４３分まで（１４時間）

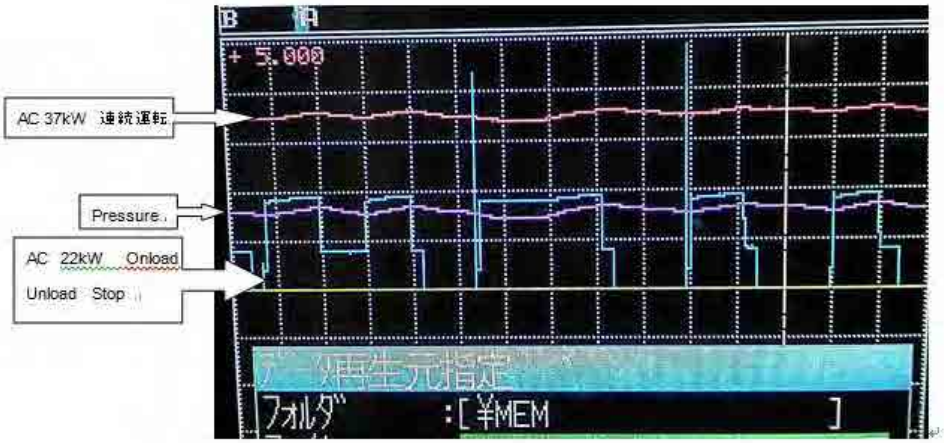


計測開始直後　Air Compressor 37kWがオンロードとアンロード運転を繰り返している



14時15分から18時30分頃までの運転状態

３７ｋＷエアコンプレッサは連続オンロード運転、２２ｋＷエアコンプレッサはオンロード、アンロード運転と停止を繰り返している。



5-4. 照明設備

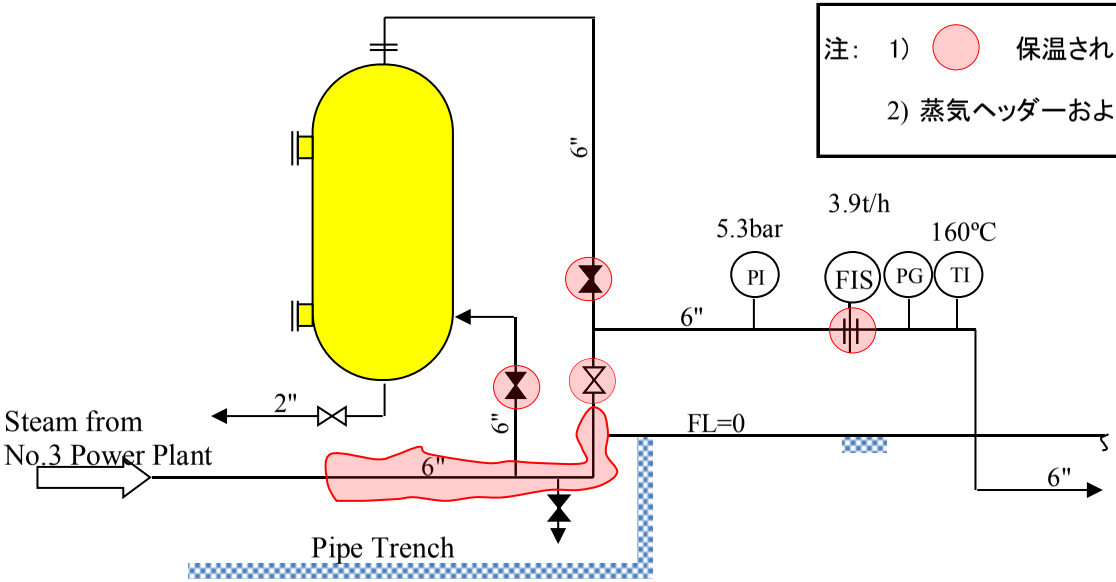
照明設備の現状および提案内容については、表-5-4の通り。

表−5−4.「APU診断」照明設備指摘事項

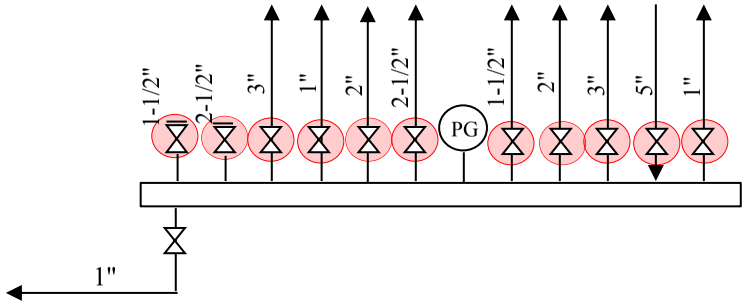
No	項目	現状	提案	数値化
1	通路照明	人感センサーと明るさセンサーが導入され、日中は通路照明は点灯していない。	これまで世界各国の診断した工場ではこのシステムは採用されていなかった。照明の最良の省エネ方式の一つである。	ー
2	各工場内の水銀灯照明	ウォッカ工場充てん室とビール工場の倉庫の水銀灯が、不要な場所でも点灯していた。	照明の手元スイッチに照明場所を明示し、不要な場合の消灯を簡単に実施出来るようにして、日常の省エネルギーを実行することが望ましい。	推測値 消灯可能な水銀灯を10灯とすると 10 X 0.3kW X 3000hr = 9,000kWh/年
3	蛍光灯の更新	8年使用した40W 2灯タイプの蛍光灯の更新が実行されていた。	蛍光灯器具の耐用年数は15年以上ある。更新に際してはLife cycle costを考慮し、長期間使用出来る品質の良い製品を採用することが望ましい。	ー

注： 1) 保温されていないバルブ等

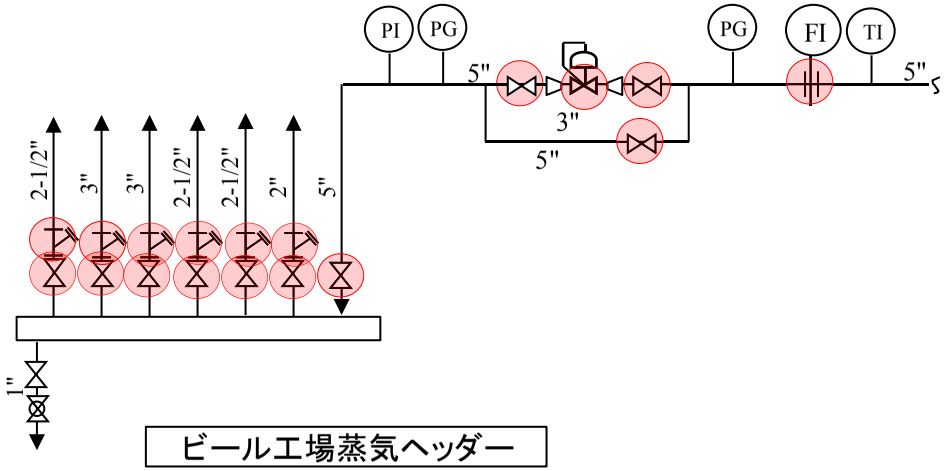
2) 蒸気ヘッダーおよび保温されていないバルブ等はこれ以外にもある。



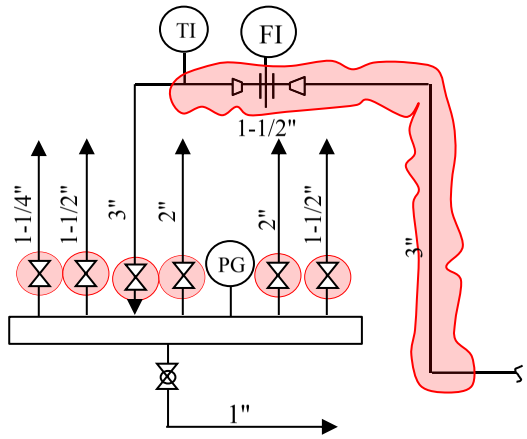
蒸気受入れ部



ビール充填部の蒸気ヘッダー

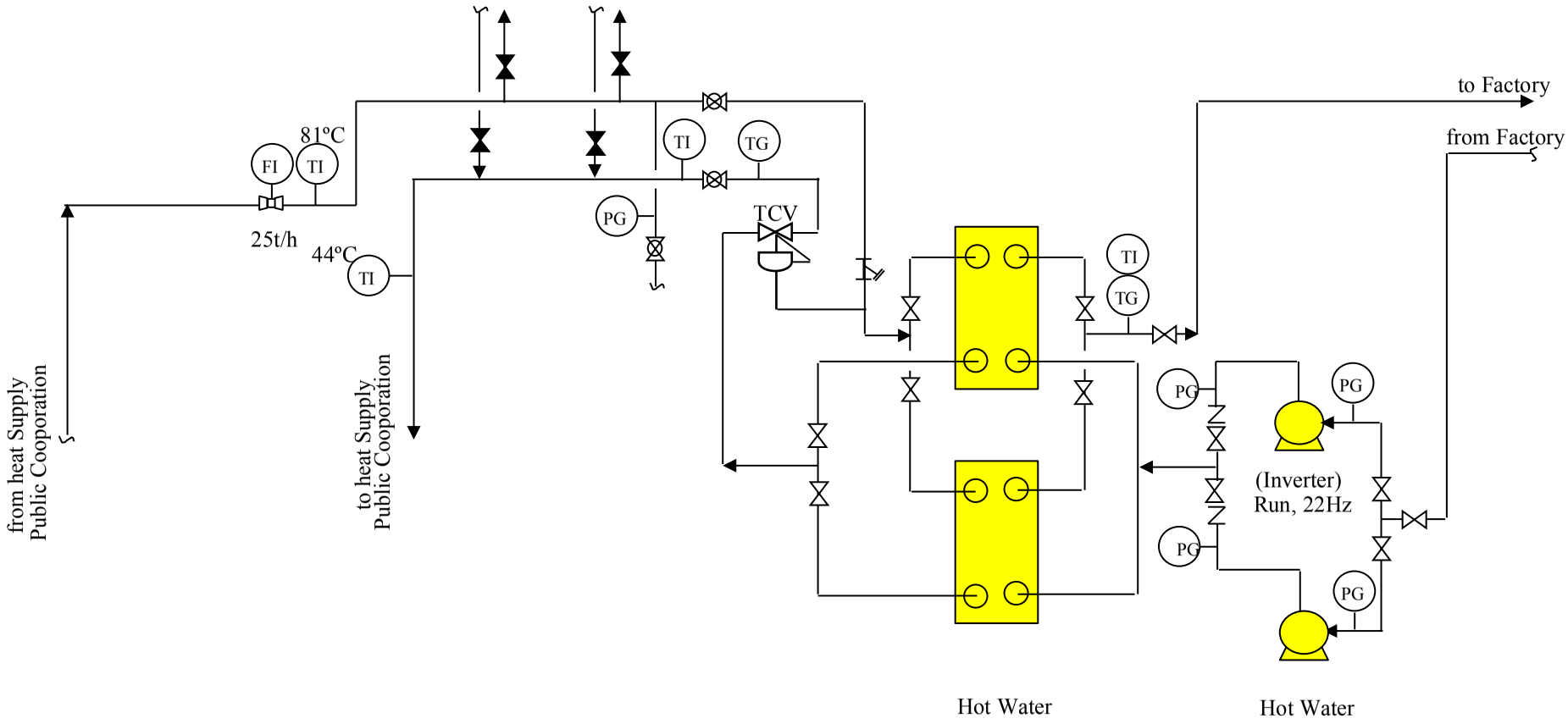


ビール工場蒸気ヘッダー

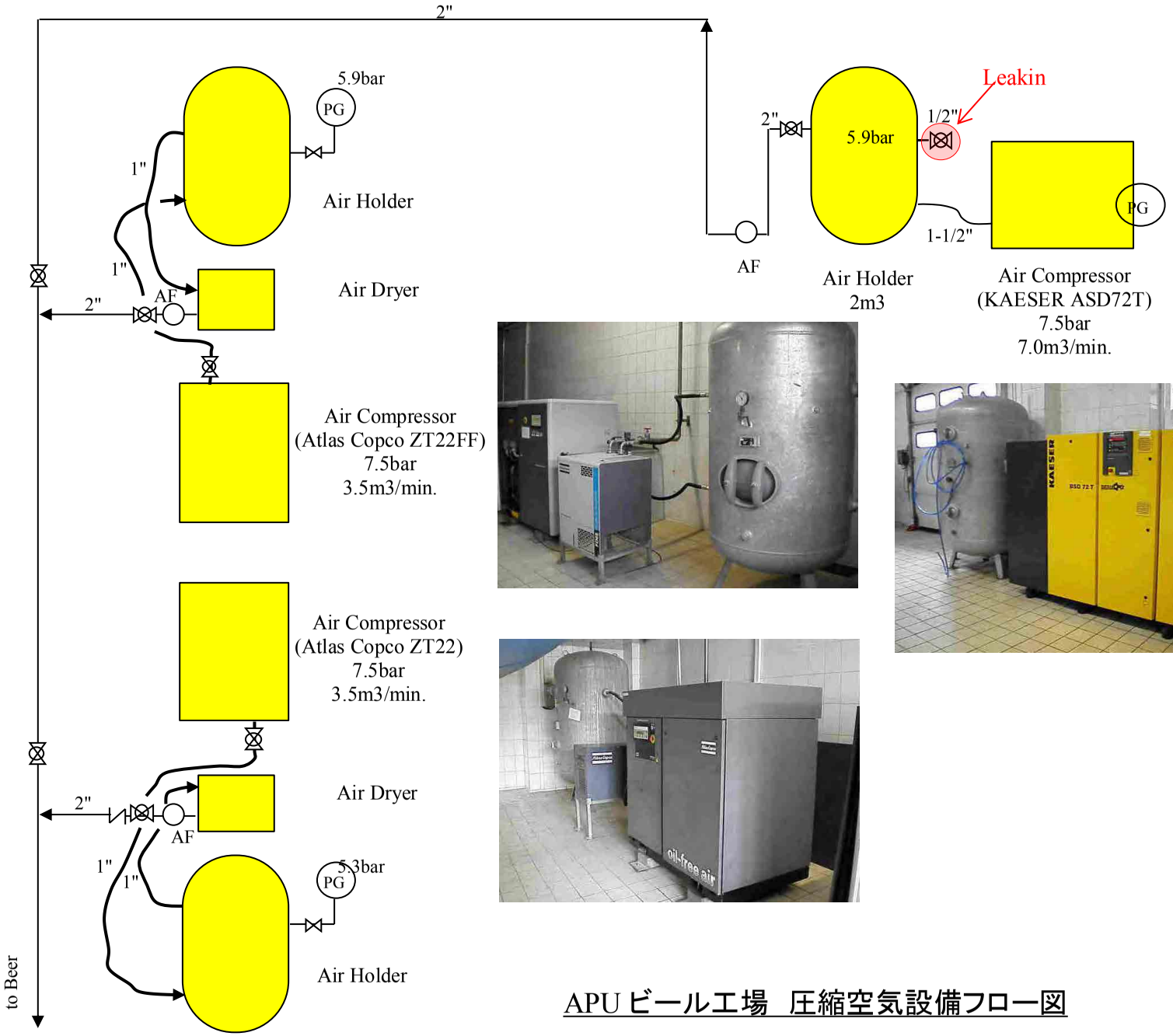


煮沸部の蒸気ヘッダー

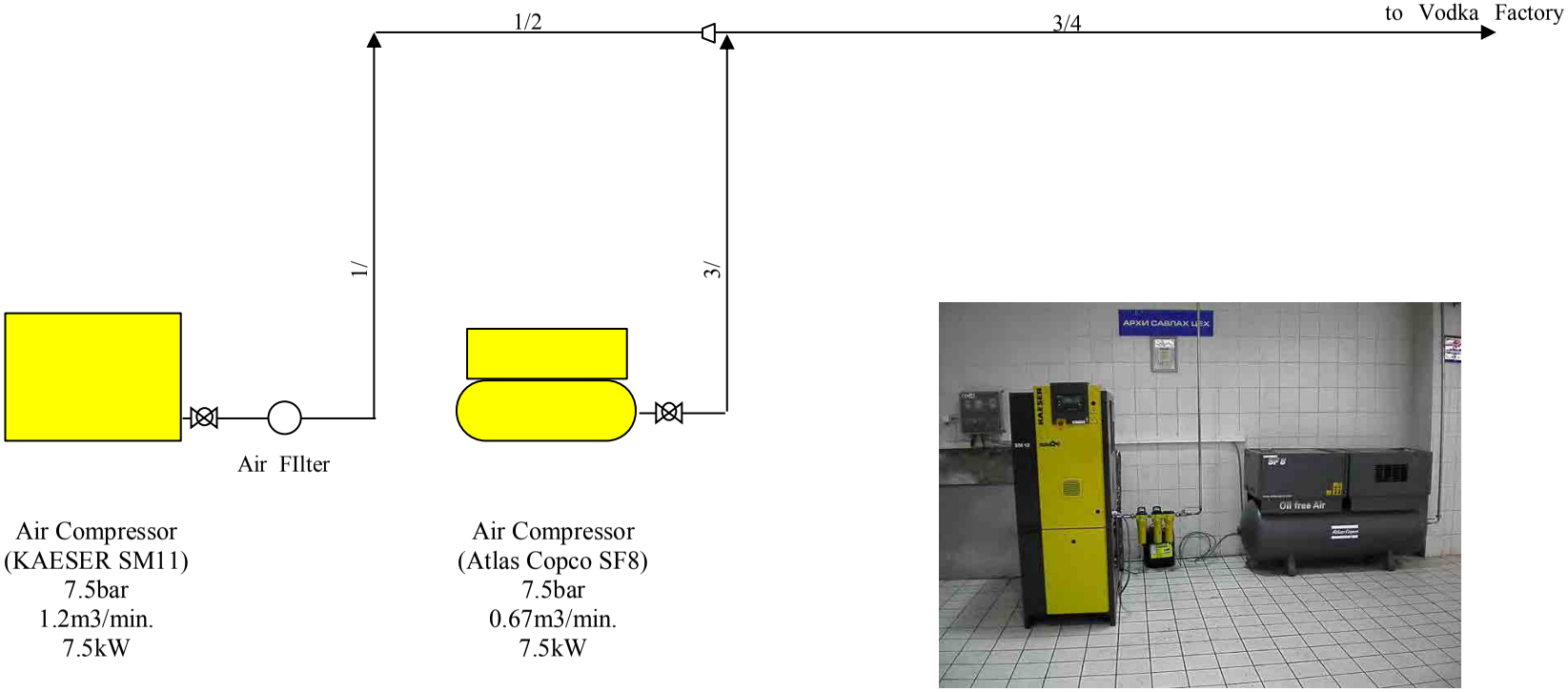
APU工場　蒸気受入れ部フロー図および蒸気ヘッダー図



APU工場　温水受入部フロー図



APU ビール工場　圧縮空気設備フロー図



APU ウォッカ工場　圧縮空気設備フロー図

Milk JSC 工場省エネルギー診断結果報告書

2011年　6月

モンゴル国ウランバートル市
大気汚染対策能力強化プロジェクト
省エネチーム

1. 省エネルギー診断結果の要約

1-1. 省エネルギー提案内容

表-1-1：省エネルギー提案内容

番号	項目	エネルギーの種類	エネルギー使用削減量 /年		効果 千Tg/年	投資額概算 千Tg	投資償却期間 年	備考
1	蒸気配管の保温の改善	蒸気	[redacted]	Gcal	7,473	10,000	1.3	
2	蒸気漏洩の修理	蒸気	[redacted]	Gcal	8,970	-	-	
3	スチームトラップ点検修理	蒸気	[redacted]	Gcal	224	300	1.3	
4	配管底部立ち上がり部へのドレン切り設備（スチームトラップ）設置	蒸気	[redacted]	-	-	-	-	効果については、評価できない。
5	受入流量計前へのドレンセパレーターの設置	蒸気	[redacted]	-	-	-	-	効果については、評価できない。
6	蒸気減圧弁による工場送気蒸気圧力の低下	蒸気	[redacted]	-	-	-	-	将来の設備改善後の改善事項
7	空気圧縮機の運転改善	電気	[redacted]	kWh	5,456	-	-	ESA25(18.5kW)の優先使用
8	圧縮空気漏れ個所の修理	電気	[redacted]	kWh	1,056	-	-	
9	圧縮空気圧力の低下	電気	[redacted]	-	-	-	-	将来的な懸案事項
10	白熱灯の電球型蛍光灯への更新	電気	[redacted]	-	-	-	-	工場全体の改善事項のため、評価せず。
			[redacted]					

1-2. 省エネルギーポテンシャル（効果が定量化されたもののみ）

表-1-2. に工場の省エネポテンシャルを示すが、定量化されない項目もあること、さらにこれ以外の項目もあると考えられるので、さらに大きなポテンシャルがあると考えられ、今後の工場全体として省エネルギー活動が推進されることを期待したい。

表-1-2：工場の省エネポテンシャル

エネルギーの種類	年間使用量		削減量		削減率 %	削減額 千Tg	投資額 千Tg	投資償却年 年	備考
蒸気	[redacted]	Gcal	[redacted]	Gcal	18.2	16,667	10,300	0.6	受入蒸気にドレンが多いため、熱量積算値の誤差が考えられる。
電気	[redacted]	kWh Gcal	[redacted]	kWh Gcal	1.7	6,512	-	0	
合計	[redacted]	Gcal	[redacted]	Gcal	4.7	23,179	10,300	0.4	

2. 工場概要

2-1. 工場概要

1) 会社名 "MILK" Joint Stock Company
2) 会社所有形態 民営
3) 住所 Songinokhairkhan District Labor Street - 37, Ulaanbaatar
4) 主な製品
   - Milk
   - Yogurt
   - Ice Cream
   - etc.
5) Energy Consumption
   (1) 電力 (2010年) [redacted] MWh/年
   (2) 蒸気 (2010年) [redacted] Gcal/年
   (3) 温水 (2010年) [redacted] Gcal/年 （実使用量は不明）

2-2. 工場のレイアウト

from Google Earth

2-3. 工場設備の概要

ユーティリティー設備	蒸気設備						
	受入先		第4火力発電所				
	蒸気圧力(診断時)	bar					
	受入温度(診断時)	°C					
	温水設備						
	受入先		第4火力発電所				
	受入圧力(診断時)	bar					
	受入温度(診断時)						
	返送温度(診断時)						
	空気圧縮機		1	2	3		
	メーカーおよび形式		MOY AIR Juguar ES60	MOY AIR Juguar ES40	MOY AIR Juguar ES25		
	風量	Nm3/min	8.0	4.0	2.5		
	圧力	MPaG	7.0	7.0	7.0		
	定格入力	kW	45	30	18.5		
	冷凍機						
	タイプ						
	設計能力						
	定格入力						
	受電トランス		1	2	3		
	一時/二次側電圧		10,000/380	10,000/380	10,000/380		
	能力	kVA	1,000	1,000	1,000		
	設置年		1,984	1,984	1,985		

照明	照明形式		Incandescent	Fluorescent cca	Fluorescent (HF)	HID		
	照明器具数			1,870				
	平均電力	W						

その他エネルギー多使用設備	

3-4. エネルギー価格

1) 電力 [redacted] Tg/kWh
Tg/kWh
Tg/kWh
加重平均 [redacted] Tg/kWh

2) 蒸気 [redacted] Tg/Gcal
3) 温水 [redacted] Tg/Gcal
4) 水 [redacted] Tg/m3(参考)
5) 排水排出料金 [redacted] Tg/m3(参考)

2-4. エネルギー使用量およびエネルギー原単位

年/月		電力使用量		蒸気使用量	暖房用温水使用量	水使用量		生産量/販売額		エネルギー原単位			
		購入電力								電力		蒸気	
		ピーク電力 kW	kWh	Gcal	Gcal	市水 m3	井水 m3	生産量	販売額	生産量ベース	販売額ベース	生産量ベース	販売額ベース
2010	1		[redacted]										
	2												
	3												
	4												
	5												
	6												
	7												
	8												
	9												
	10												
	11												
	12												
合計		-								-	-	-	-

蒸気換算平均

[redacted] t/h

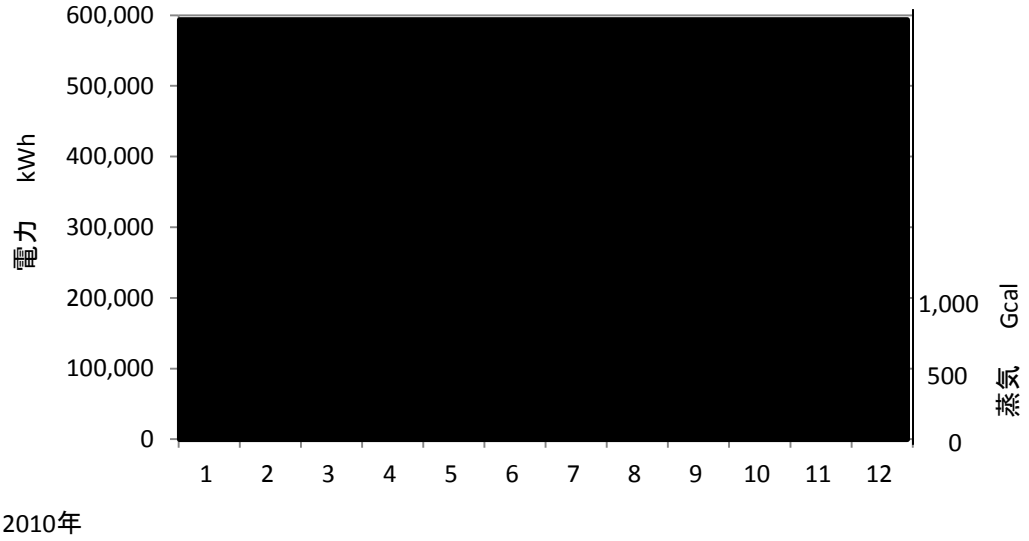


図-2-1：電力、蒸気の月毎の使用量の推移

3.　省エネルギー診断内容

3-1. 全般

1) 実施日　　2011年6月8日
2) 診断員　　高橋進
　　檜垣定夫
3) 参加者　　AQDCC　Ms. ツォルモン

3-2. 蒸気設備

1) 設備状況の確認
2) 設備のフロー図作成
3) 運転状況確認
4) 配管保温状況の確認
5) スチームトラップの点検（抜き取り）
6) その他

3-3. 圧縮空気設備

1) 空気圧縮機の電流、圧力の連続計測
2) 設備のフロー図作成
3) 設備状況および運転状況の確認
4) 圧縮空気漏洩状況の確認

3-5. 照明設備

1) 設備状況の確認
2) 設備の使用管理状況確認

4.　モンゴル側参加者への省エネルギー診断および計測機器の技術指導

AQDCC担当者1名、および工場の担当者に省エネルギー診断技術および省エネルギー診断機器の取扱の技術指導を行った。
機器の取扱を極力モンゴル側参加者に実施して貰うとともに、工場側にも各センサー類を取り付けをお願いした。
以下に技術指導状況の写真を示す。

図-4-1：超音波漏洩検知器による圧縮空気の漏洩チェック

図-4-2：空気圧縮機の連続計測

5. 省エネルギー診断結果

5-1. 蒸気設備

蒸気は、第4火力発電所から受け入れて使用している。(別添-1のフロー図参照)
蒸気設備に関する省エネルギーの観点から見た問題点については、以下の点が確認された。

1) 配管の保温の状況が良好とは言えず、大きな熱ロスを生じている。
   - 裸バルブ、フランジ、パイプ等の個所
   - 保温破損個所
   - 保温厚保さ不足および保温方法不良
2) 蒸気漏洩による蒸気ロス
   - ヘッダー安全弁の内部漏洩による蒸気の大気放出
   - フランジ、バルブグランド等からの大気への蒸気漏洩
3) スチームトラップの作動不良(ミルク充填設備室内の1箇所)
4) 蒸気減圧分が正常に機能していない。
5) 蒸気配管系の必要個所のドレン抜き(スチームトラップ)が設置されていない。
6) 受入蒸気流量計の指示誤差の可能性
7) 蒸気配管のサイズおよびアレンジの適正化の可能性

5-1-1. 蒸気配管の保温の改善

1) 現状

蒸気配管のバルブ、フランジが総て保温されておらず、またパイプ自体も保温されていない個所がある。そのため、これらの部分から大きな放散熱ロスを生じている。
また、配管保温厚さも小さいとともに、保温破損個所も見受けられる。

図-5-1:蒸気配管の状況(蒸気ヘッダー廻り)

図-5-2:蒸気受入れ室の保温不良個所例

図-5-3-1:蒸気受入バルブ

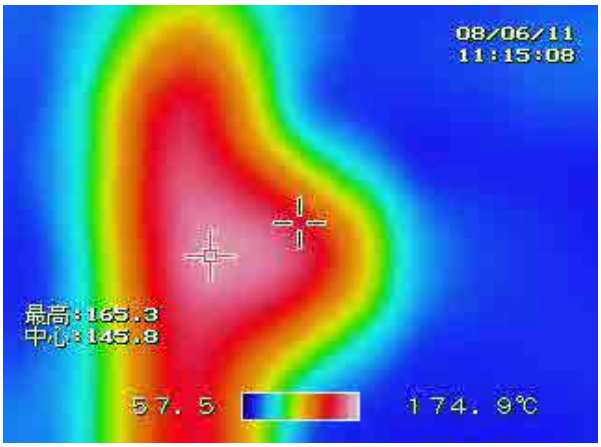


図-5-3-1:左写真ののサーモカメラ写真

図-5-4-1：蒸気ヘッダー廻り

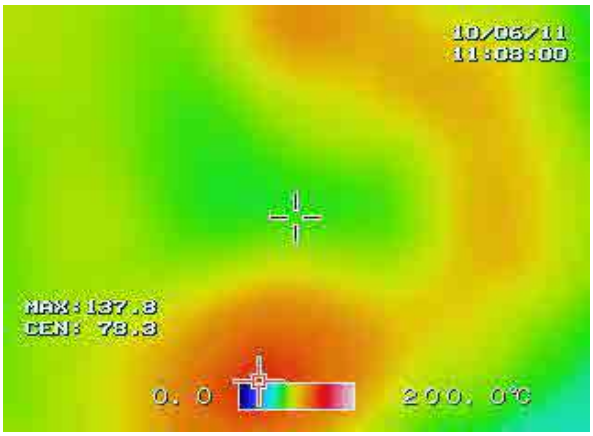


図-5-4-1：左写真ののサーモカメラ写真

2) 非保温個所からの放散熱量の計算

表-5-1：保温されていない蒸気配管からの放散熱量

サイズ	個所	蒸気圧力 MPaG	蒸気温度 ℃	室温 ℃	配管等長長さ m	1m当り放散熱量 kcal/m･h	個所数または長さ	放熱量合計 kcal/h
2"	Gate Valve	8.7	178	15	1.53	736	1 個所	1,126
4"	Gate Valve	8.7	178	15	1.50	1,266	1 個所	1,899
6"	Gate Valve	8.7	178	15	1.92	1,738	6 個所	20,022
8"	Gate Valve	8.7	178	15	2.10	2,194	1 個所	4,607
3"	Press. Reducing Valve	8.7	178	15	1.56	851	2 個所	2,655
6"	Press. Reducing Valve	8.7	178	15	1.78	1,738	1 個所	3,094
4"	Flange	8.7	178	15	0.46	1,266	3 個所	1,747
8"	Flange	8.7	178	15	0.51	1,795	2 個所	1,831
3"	Cap	8.7	178	15	0.30	1,023	3 個所	921
5"	Cap	8.7	178	15	0.30	1,205	2 個所	723
3"	Pipe	8.7	178	15	1.00	851	1 m	851
4"	Pipe	8.7	178	15	1.00	1,266	10 m	12,660
8"	Pipe	8.7	178	15	1.00	2,194	5 m	10,970
							合計	63,106

3) 非保温個所の保温による省エネ効果の計算

《前提》

- 保温効率： 85%
- 工場全体では、上記の放散熱量の1.5倍の放散熱ロス
- 運転時間： 8,760時間
- 保温工事費は、日本の場合の1/2

《対策内容》

図-5-1に示すように、バルブについては保温ジャケットによる保温が、施工も簡単であり、保温効果が高く本方法を推奨する。

日本でもこの保温方法は広く採用されているとともに日本以外でも同種の製品が製作されている。

図-5-5：蒸気バルブ保温の実施例

《放散熱ロス削減量》

63,106*1.5*8760*0.85/1,000,00　　705 Gcal/年

この削減量については、蒸気受入れ量の8.2%（705/8,623*100=8.2）に相当する。

《年間メリット》

705*10,600/1,000 =　　7,473 千Tg（工場全体の場合の概算値）

《概算投資額》

10,000 千Tg（工場全体の場合の概算値）

《投資償却期間》

10,000/7,473 =　　1.3 年

4) その他

- 蒸気配管については、更新が計画されているとのことであり（予算申請中）、その更新が実施される際に、本対策を実施することが望ましい。
- 蒸気配管全体で、保温厚さが全体的に薄く、ここでも多くの熱ロス（蒸気ロス）が発生している。そのため、今後"最適保温厚さ"を考慮して、保温の厚さを決定すべきである。

5-1-2. 蒸気漏洩

1) 現状

安全弁の内部漏洩、バルブフランジ、バルブグランドからの漏洩等が認められた。
特に、安全弁からの漏洩については、目視で約200kg/h程度の蒸気が大気へ放出されている物と思われる。

図-5-6：安全弁漏洩による蒸気の大気放出

図-5-6：蒸気受入弁フランジの蒸気漏洩個所

2) 蒸気漏洩によるロス

漏洩蒸気量を200kg/h（846Gcal/年）とした場合の蒸気ロス金額は、次の通り。

200*(663-180)*8,760/1,000,000*10,600 =　　8,970 千Tg/年

3) 対策

なるべく早い機会にこれらの漏洩個所の修理を行う。

5-1-3. スチームトラップの点検整備

1) 現状

乳製品充填室室内の3台のスチームトラップを点検したが、1台（ボールフロートタイプ）が異常（吹きっ放し）であった。

図-5-7：作動不良スチームトラップ

2) 蒸気漏洩量およびロス

漏洩蒸気量は約10kg/hとし判断されるが、その蒸気ロス金額は、運転時間を50%とすれば、次の通り。

10*(663-180)*8,760*0.5/1,000,000*10,600 = 224 千Tg/年

3) 対策

このスチームトラップの修理または取替えが必要である。
なお、本対策の投資金額、投資償却期間は、次の通り。

- 投資金額: 300 千Tg
- 投資償却期間: 300/224= 1.3 年

4) その他

また、スチームトラップの定期的な（年1回または2回）点検の実施を推奨する。

5-1-4. 配管底部立ち上がり部へのドレン切り設備（スチームトラップ）設置

1) 現状

蒸気の送気配管の底部の立ち上がり部にスチームトラップが設置されておらず、ドレンが抜き出せないため以下の問題の発生の恐れがある。

- 工場内にドレン交じりの蒸気（湿り度(Wetness)の高い蒸気）が送られるため、設備の過熱能力が減少する。
- 通気開始時等にウォーターハンマー現象が発生し易い。
- 蒸気圧力が変動する恐れがある。

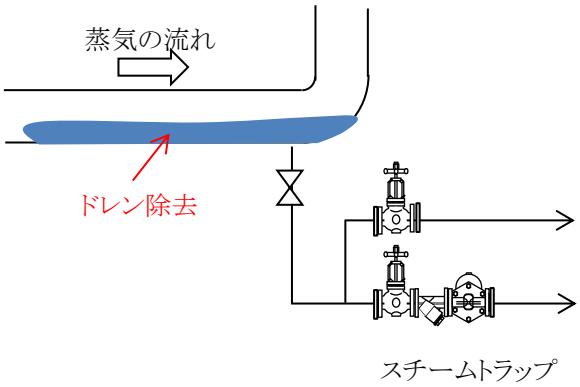


図-5-8：蒸気配管立ち上がり部へのドレン切り設備の設置

2) 対策

大口径蒸気配管（例えば、3 inch以上）の立ち上がり部に図-5-8の様なドレン切り設備（スチームトラップ）を設置する。

5-1-5. 受入流量計前へのドレンセパレーターの設置

1) 現状

蒸気受入れ量の流量計の前にはドレンセパレーターが無く、流量計を通過する蒸気は、相当な湿り蒸気であることが予想される。
工場で受け入れる蒸気の支払いは熱量ベースで行われているが、実際の流量よりも高い流量が計測され、また、単位重量の蒸気の持つ熱量が小さいことから、実際の受入熱量よりも大きな受入れ熱量となっていることが予想される。

2) 対策
このような場合、一般的には受入流量計前へのドレンセパレーターが設置される。(図-5-9参照)
ただし、蒸気に含まれるドレン量(蒸気の湿り度)が不明のため、この対策による実受入れ熱量の変化については、算出できない。

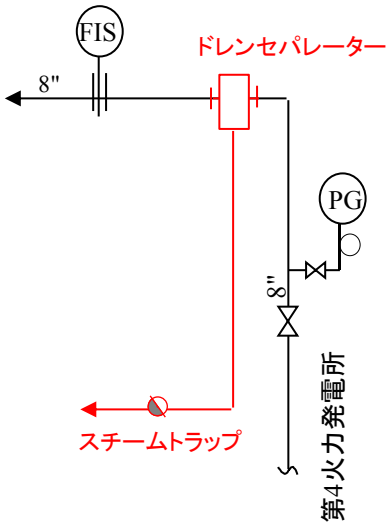


図-5-9:受入蒸気流量計上流側へのドレンセパレーター設置

5-1-6. 蒸気減圧弁による工場送気蒸気圧力の低下
第4発電所から受け入れた蒸気は、減圧弁で減圧されて、工場に送気される設備になっている。(添付-1"蒸気フロー図"参照)
しかし、減圧弁が機能しておらず、適正な圧力まで減圧されずに蒸気は工場に送られている。
設備の運転に問題のない送気圧力を低下させることで、蒸気温度が低下し、配管からの放散が熱量減少するので、その分蒸気使用量が減少する。
ただし、現状の減圧後圧力、また低下可能圧力などが不明のため、効果については計算できない。

5-1-7. 将来の蒸気配管更新に際してのアドバイス
1) 配管からの放散熱ロス、工事費、将来計画に対する余裕等を考慮した上で、配管サイズは必要最小限とする。
本工場の蒸気条件での蒸気配管流速の計算値を表-5-2に示す。
なお、蒸気配管内の適正流速は、20-30m/sである。

表-5-2:蒸気配管流速の計算値 m/s

配管サイズ inch	配管内蒸気流量 ton/h		
	2	4	6
4	26	52	78
6	12	23	35
8	7	13	20

備考: 蒸気圧力: : 0.87MPaG
蒸気比重量 : 0.00114m3/kg
配管内適正流速 : 20-30m/s

2) 作業性に問題の無い範囲で配管は極力コンパクトにまとめ、総延長を極力短くする。
3) 減圧弁、スチームトラップ等については、バイパス配管を設置し、運転中でも点検、修理が行えるようにする。
4) 配管立ち上がり部の必要個所については、ドレン切り設備(スチームトラップ)を設置する。
5) 保温については、最適保温厚さ(投資と熱ロス防止の最適ポイント)で保温厚さを決定する。
6) バルブ、フランジ等の保温も行う。
7) 将来計画があれば、蒸気ヘッダーに必要サイズのバルブ付ノズルを設置しておく。
8) Gate ValveとGlobe Valveをその特性を考慮し、適正に設置する。

5-2. 圧縮空気設備および照明設備に関する指摘事項

表-5-3「Milk社診断」圧縮空気設備/照明設備指摘事項

No	項目	現状	提案	数値化
1	エアコンプレッサ運転状態	30kWのコンプレッサ1台でONロード/UNロード運転が繰り返されている。但し、計測終了直前に、30kWのコンプレッサの代わりに、アイスクリーム工場に設置されている15kWのコンプレッサが稼働し、問題なく圧縮空気の供給が継続された。	通常運転機を15kWのコンプレッサとし、30kWのコンプレッサは予備として運用することにより、大幅な電力削減が可能となる。	年間で62,000kWhの電力量削減が可能となる。
2	空気漏れ	①エアコンプレッサ周りのバルブ4個に漏洩あり。 ②ヨーグルト製造ラインのエア利用機器に漏洩が検出された。	①早急に補修すること。 ②確認された漏洩個所の修理を行うとともに、超音波漏洩検知器を購入して、今後定期的に漏洩個所の検地を行い、修理することが望ましい。	推測値 1個所あたり 0.4kWh/h 漏洩損失計算 漏洩個所が5ヶ所 (0.4 X 5) X 6,000Hr = 12,000kWh/年
3	空気圧力	7．9～6．9Bar	大きな問題ではないものの、0.5Barほど下げて省エネを図る可能性があるが、優先順位低として、将来の取組みを期待する。	―
4	通路照明	階段の白熱灯照明に人感センサーが導入されていた。	人感センサーの導入は非常に良い省エネ対策であるが、白熱灯は早い機会に電球型蛍光灯に取り替えることが望ましい。	―
5	各製造ラインの照明	天井に自然光取り込み口が数カ所ずつ設けられており、蛍光灯照明は殆ど消灯されていた。	照明に関しては節電の意識が浸透しているようで非常に好ましいことである。	―
6	白熱灯の電球型蛍光灯への更新	工場内では白熱灯が散見された。	工場内の照明をすべて確認し、白熱灯を電球型蛍光灯に更新すべきである。	―

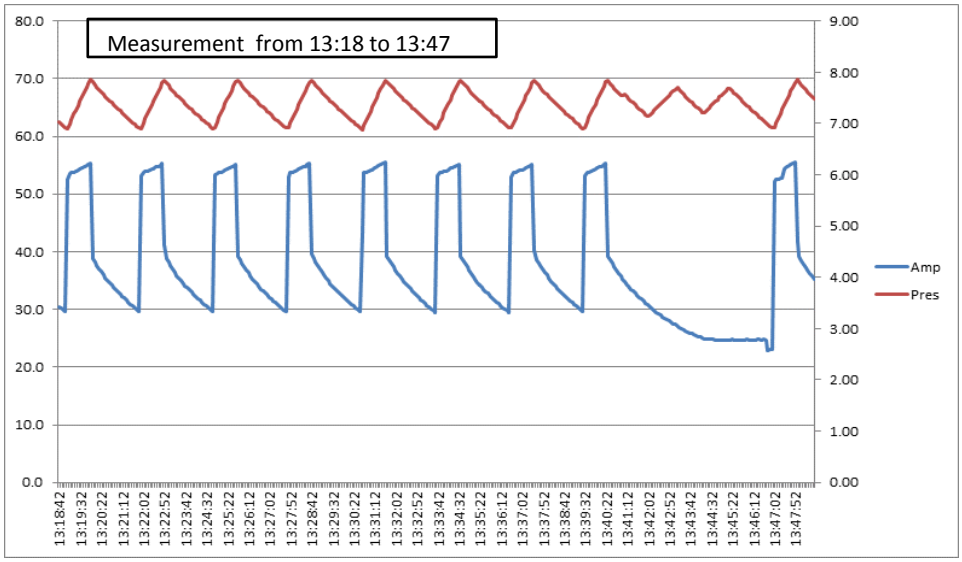
5.2 圧縮空気設備

圧縮空気とエアコンプレッサの測定調査結果は別表の通りであるが、特に運転コンプレッサの変更、漏洩検知については次の通り記載する。

（1）運転コンプレッサの変更

通常はミルク製造エリアに設置されている30kWのコンプレッサが運転されており、オンロードとアンロード運転の比率は、ほぼ50%となっている。

これに対して、計測終了直前に30kWのコンプレッサに代わってアイスクリーム製造エリアに設置されている18.5kWのコンプレッサが自動運転されて、約7分間問題なく運転が継続されたたことが記録された。



今回計測した10時56分から約3時間の運転記録から判断すると、30kWのコンプレッサを予備として待機させ、15kWのコンプレッサを常用運転とすることが可能と考えられる。その可能性を最終判断するためには、2～3日間コンプレッサの運転を計測記録し、その結果を分析した上で、工場のエアコンプレッサ技術者が判断することが望ましい。

15kWコンプレッサの常用運転が実現した場合の、電力の削減量は次の通りと推測される。

（現状）

オンロード時　√3×0．38V×55A×0．85×4000Hr　＝　123，076 kWh

アンロード時　√3×0．38V×35A×0．70×4000Hr　＝　64，499 kWh

合計 123，076 kWh　－　64，499 kWh　＝　187，575 kWh

（変更後）

年間8000時間、すべてオンロード運転と仮定して

オンロード時　√3×0．38V×28A×0．85×8000Hr　＝　125，313 kWh

（削減量）

187，575kWh － 125，313kWh ＝　62，262kWh

年間で約62，000kWhの電力が節減可能となる。

なお次項の圧縮空気漏洩防止を図ることによって、削減量が増加するとともに、15kWコンプレッサ1台での運転も容易となる。

（2）圧縮空気漏洩箇所の検知

超音波漏洩検知器を活用して、圧縮空気の漏洩を検知した結果、エアコンプレッサ近辺のバルブ4カ所と、ヨーグルト製造ライン1カ所、合計5カ所での漏洩が検知された。

1カ所当たりの漏洩量は4m3/hで、0.4kWhの電力消費増加に相当する。すなわち、漏洩箇所を適切に発見して補修することにより、年間では次の電力消費の削減が可能となる。

０．４kWh × ５ × ８，０００Hr ＝ １６，０００kWh

なお今回は工場内すべての圧縮空気使用箇所の検知を行ったのではないことから、今後漏洩検知を徹底することによって、更に多数の漏洩箇所の摘出が可能となり、電力削減量は更に多くなるものと考えられる。

（3）エアコンプレッサ運転計測記録

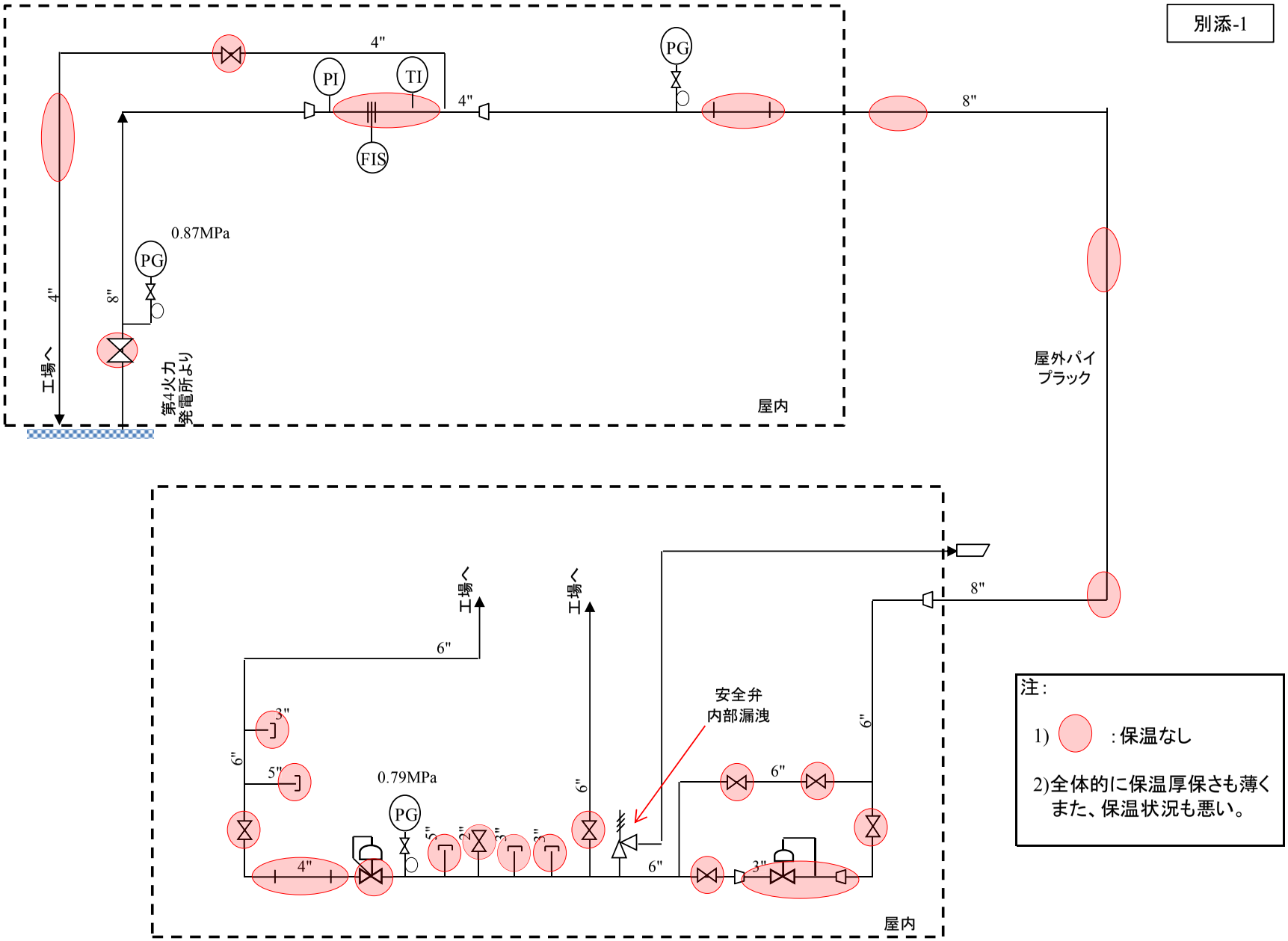
今回計測したエアコンプレッサの運転記録は別添-3の通りである。

5.4 照明設備

照明設備に関しては、既に工場内天井からの自然光の取り入れによる、昼間の蛍光灯の消灯や、階段通路照明への人感センサーの導入など、積極的な省エネ活動が確認された。

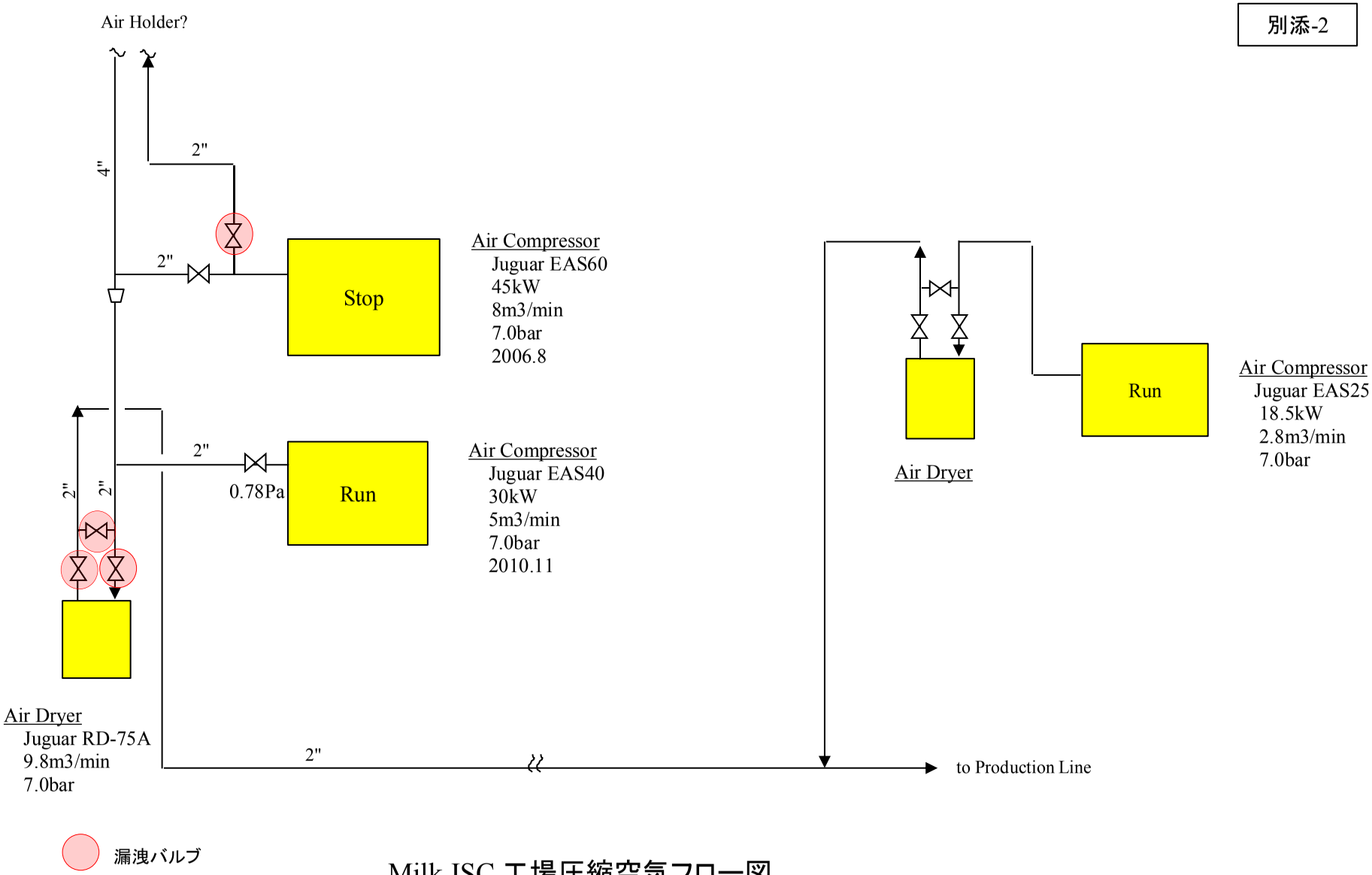
但し、白熱電球の使用箇所も散見されており、早い機会に電球型蛍光灯に更新することにより、更に省エネ、節電が可能となる。

照明設備の診断結果は別表をご参照のこと。



MILK JSC工場　蒸気システムフロー図

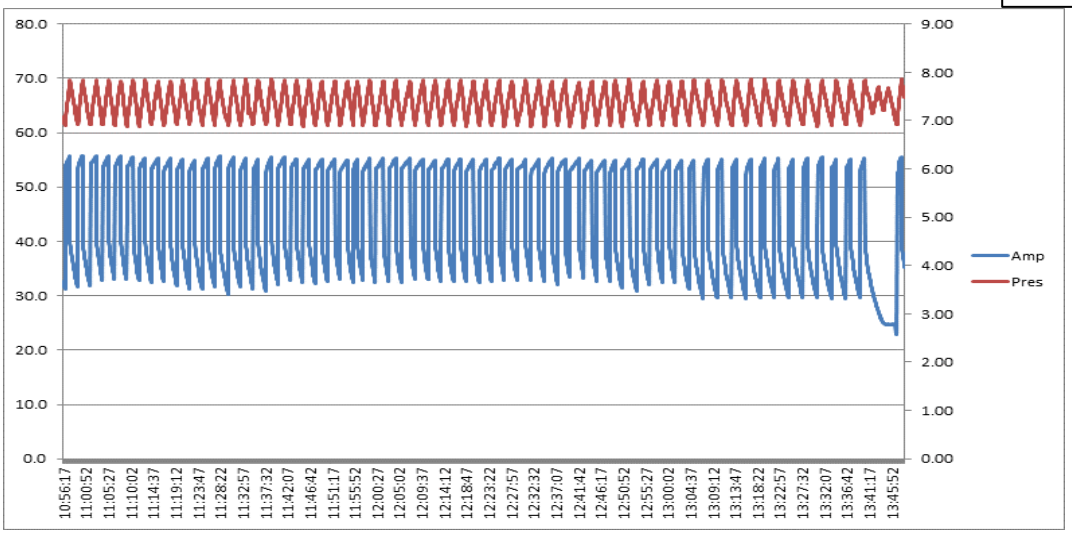
別添-2



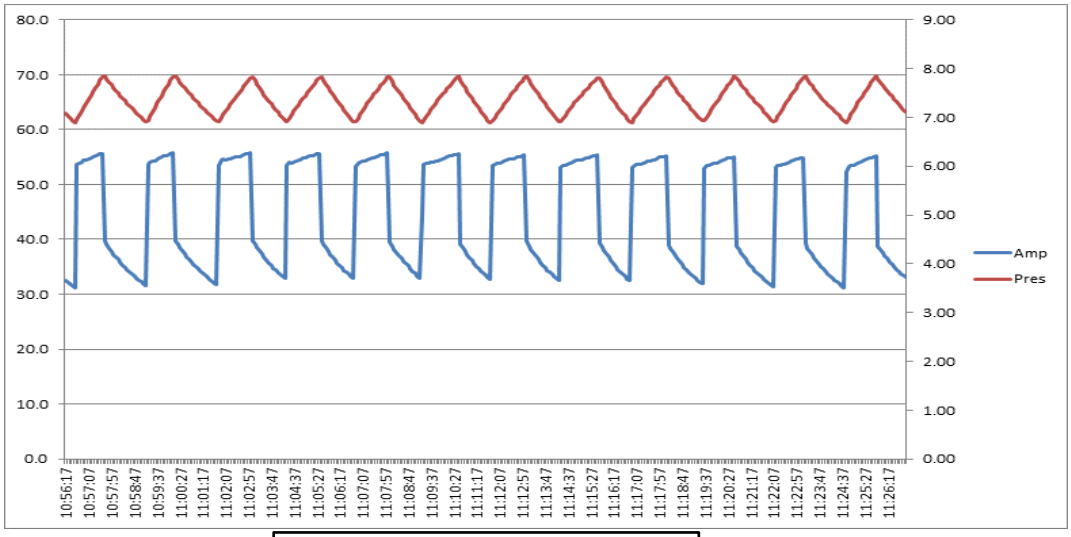
漏洩バルブ

Milk JSC 工場圧縮空気フロー図

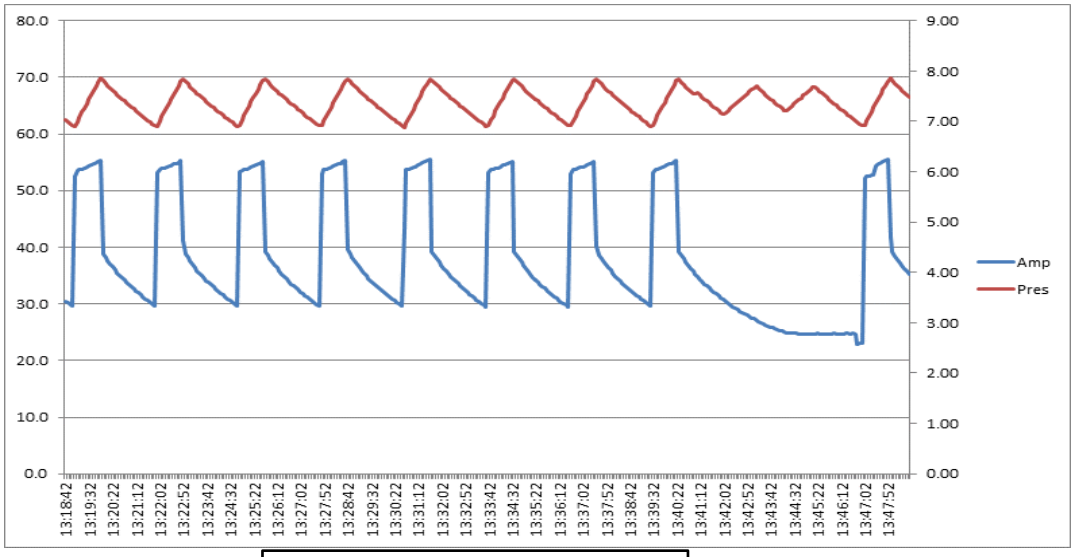
別添-3



Measurement from 10:56 to



Measurement from 10:56 to



Measurement from 13:18 to

空気圧縮機のデータロガーによる計測データ

Altan Taria 工場省エネルギー診断結果報告書

2011年　6月

モンゴル国ウランバートル市
大気汚染対策能力強化プロジェクト
省エネチーム

1. 省エネルギー診断結果の要約

1-1. 省エネルギー提案内容

蒸気について現状は、第4火力発電所とは定量受入の契約であり、蒸気の省エネルギー対策を行ってもその分大気放出が増加することになる。
以下の内容は、使用量見合いの蒸気料金の支払いに契約変更された場合の試算結果である。

表-1-2：省エネルギー提案内容

番号	項目	エネルギーの種類	エネルギー使用削減量	/年	効果 千Tg/年	投資額概算 千Tg	投資償却期間 年	備考
1	第4火力発電所との受入蒸気に関する契約の改善	蒸気	[redacted]		-	-	-	
2	蒸気配管の保温の改善		[redacted]					
1)	保温されていない配管および保温脱落配管の保温修理	蒸気	[redacted]	Gcal	1,929	4,000	2.1	
2)	保温方法の改善（保温厚さの増加）	蒸気	[redacted]	Gcal	1,587	4,000	2.5	
3	配管底部立ち上がり部へのドレン切り設備（スチームトラップ）設置	蒸気	[redacted]		-	-	-	定量評価不可
4	受入流量計前へのドレンセパレーターの設置	蒸気	[redacted]		-	-	-	定量評価不可
5	飼料工場のドレンセパレーターの小型化	蒸気	[redacted]	Gcal	630	3,000	4.8	
6	製麺工場スチームエアヒーターへのスチームトラップの設置	蒸気	[redacted]		-	-	-	将来的な検討事項
7	製麺工場加熱空気ダクトの保温	蒸気	[redacted]		-	-	-	将来的な検討事項
8	製麺工場1階と5階のエアコンプレッサーの配管接続による1台運転	電気	[redacted]	kWh	5,456	3,000	0.5	
9	圧縮空気漏洩個所の修理	電気	[redacted]	kWh	1,056	0	0	漏洩個所修理は保全のため、投資額は0とした。
10	圧縮空気圧力の低下	電気	[redacted]		-	-	-	将来的な検討事項
11	白熱灯の電球型蛍光灯への更新	電気	[redacted]		-	-	-	定量評価せず。

1-2. 省エネルギーポテンシャル（効果が定量化されたもののみ）

表-1-2. に工場の省エネポテンシャルを示すが、定量化されない項目もあること、さらにこれ以外の項目もあると考えられるので、さらに大きなポテンシャルがあると考えられる。

表-1-2：工場の省エネポテンシャル

エネルギーの種類	年間使用量		削減量		削減率 %	削減額 千Tg	投資額 千Tg	投資償却年 年	備考
蒸気		Gcal	[redacted]	Gcal	#DIV/0!	4,147	11,000	2.7	
電気		kWh	[redacted]	kWh	#DIV/0!	6,512	3,000	0.5	
		Gcal	[redacted]	Gcal					
温水		Gcal	[redacted]	Gcal	-	-	-	-	
合計	0	Gcal	[redacted]	Gcal	#DIV/0!	10,659	14,000	1.3	

注：電力料金および蒸気料金については、以下の数字を仮定して計算した。
- 電力料金： 88 Tg/kWh
- 蒸気料金： 11,870 Tg/Gcal

2. 工場概要

2-1. 工場概要

1) 会社名　Altan Taria
2) 会社所有形態　民営
3) 住所
4) 主な製品
   - 小麦粉
   - パスタ類
   - 飼料
5) Energy Consumption
   (1) 電力 (2010年)　kWh
   (2) 蒸気 (2010年)　GJ
   (3) 温水 (2010年)　GJ

2-2. 工場のレイアウト

Google Earthより