

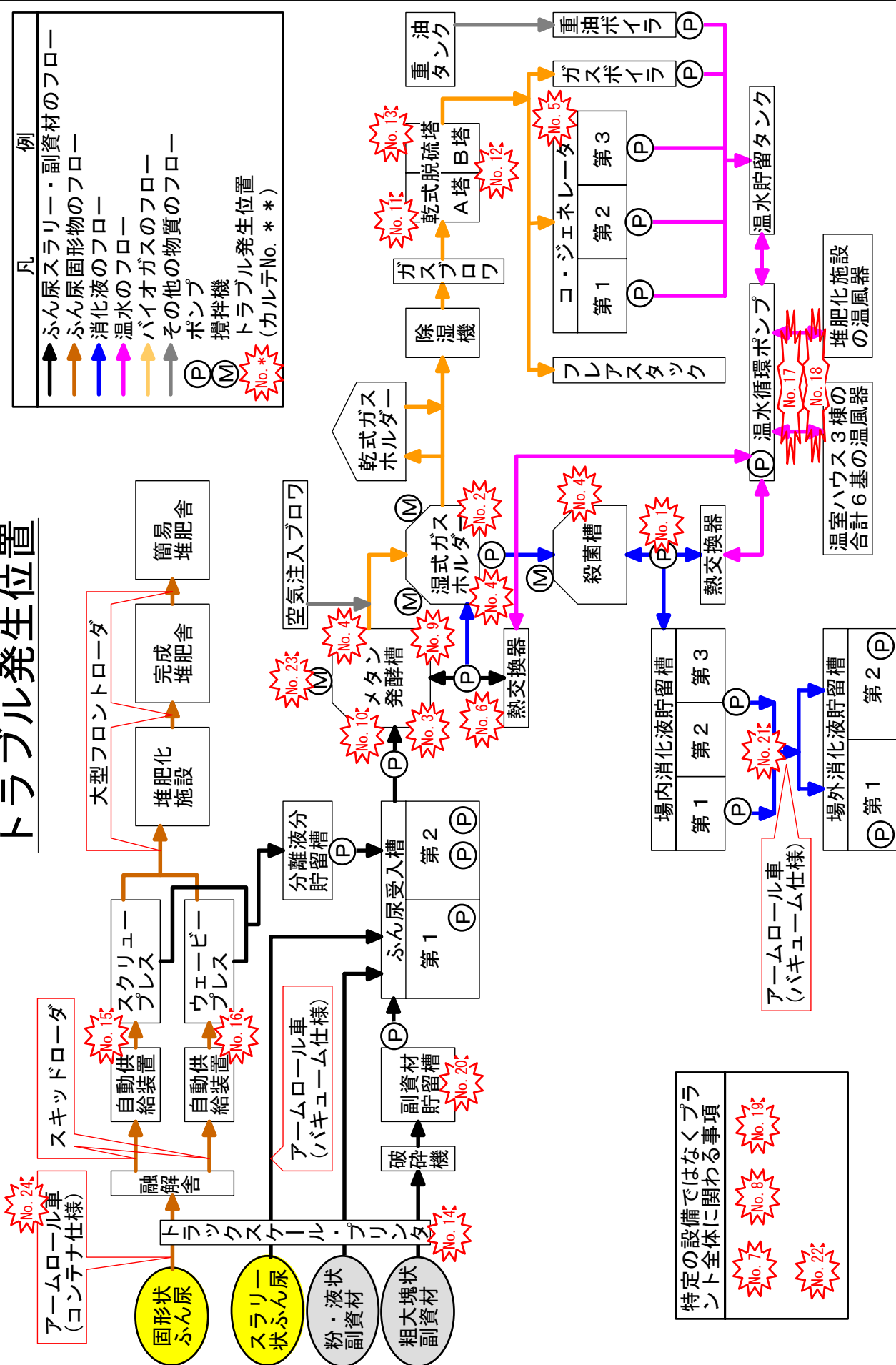
別海プラントでのトラブルのカルテ一覧表
 (カルテ番号は、それぞれのカルテの左上隅に記してある。)

カルテ 番号	カルテタイトル
1	殺菌加熱循環ポンプのスラリー漏れ
2	湿式ガスホルダーのガス流出口の移設
3	メタン発酵槽の温度計測精度の劣化
4	スカム(浮滓)、スラッジ(沈殿滓)の状況が肉眼で確認できる構造になっていない
5	コジェネレータの稼働復帰が自動ではないことによるエネルギー損失と購入エネルギー増大
6	ドレイン弁の閉塞
7	外国製品の部品類が高額であること
8	第3号コジェネレータの冷却ファンモータが焼付いたが、国産製品に交換できなかった
9	上下2カ所に設置されているメタン発酵槽の加温循環取り出し口のうち、下部の閉塞
10	メタン発酵消化液の流出管での閉塞
11	乾式脱硫装置配管でのイオウ固結閉塞
12	脱硫剤を交換したのに最終硫化水素濃度が0 ppmにならなかった
13	乾式脱硫剤の異常発熱
14	トラックスケール・プリンタの修理履歴
15	スクリーブレス系統の修理履歴
16	ウェーブレス系統の修理履歴
17	温水供給地下配管の断列
18	堆肥化施設への温水供給配管の断熱不良
19	破棄バターを副資材利用するための手間
20	副資材貯留タンクの底の形状が不良
21	消化液搬出時の溢れ
22	ガスホルダーと脱硫の配列
23	メタン発酵槽攪拌機のギアボックスからのオイル漏れ
24	コンテナのルーフが凍結の影響で利用しづらい

トラブリング発生位置

凡例

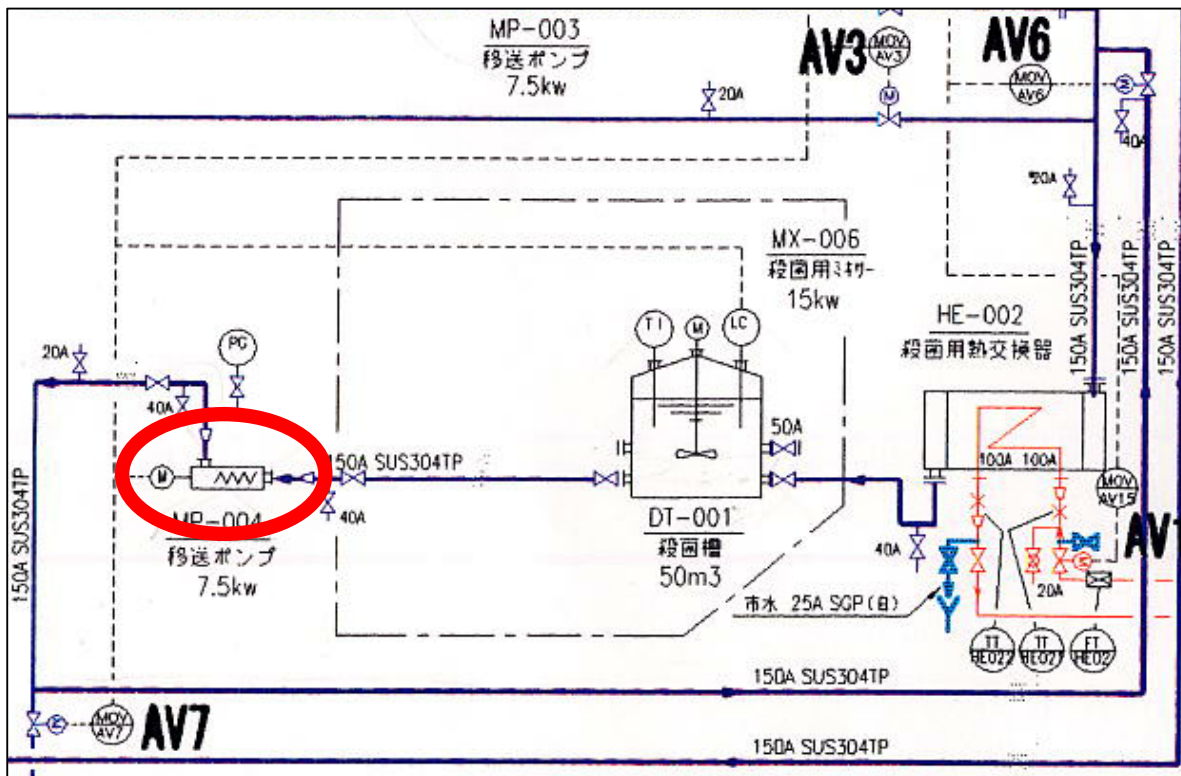
- 黒線: ふん尿スラリー・副資材のフロー
- 茶色線: ふん尿固形物のフロー
- 青線: 消化液のフロー
- 紫線: 温水のフロー
- 黄色線: バイオガスのフロー
- 灰色線: その他の物質のフロー
- (P): ポンプ
- (M): 攪拌機
- No.*: トラブリング発生位置 (カルテNo. ***)



特定の設備ではなくプラント全体に関わる事項

- No. 7
- No. 8
- No. 10
- No. 22

確認日	2003年03月27日
タイトル	殺菌加熱循環ポンプのスラリー漏れ
事象	スラリー移送用に設置されている4台のモノポンプのうち、殺菌槽と殺菌用熱交換器のスラリー循環を担っているモノポンプ(設備番号MP-004)の液漏れが、他の3台に比べて著しい。グランドシール(7x8x8を練り固めたようなもので輪状。6枚で一組@24,000円)の交換が頻発して維持費の増嵩の一因となっている。加えて、いくらグランドシールを交換しても漏れが止まらなくなってしまった。
経過	2003.03.27 MP004の不調が運転員から明確に報告された。同型の予備機に交換した。 2004.09.13 運転員からMP004の交換もしくは全面修理を強く要望された。MP001の性能を強化した時に取り外して保管してあった旧MP001に交換した。 2005.01.06 漏れが止まらない。雨樋のようなものを取り付けて漏れた液を盥に集めて屋外に流し出す工夫をするので資材を調達してほしいと運転員から要望あり。
原因	
要因1	高温域のスラリーに晒され続けているため、金属部の摩耗が著しいのか？
要因1-1	2001.7.6に殺菌処理(70℃、1hr保持)を開始した
要因1-2	2003.1.25に55℃、7.5hr保持に変更し、現在に至る
要因2	製品の高温耐性に疑問が残る。機種選定に間違いはなかったのか？
要因2-1	高温発酵を前提とした設計なので、高温耐性ポンプと認識していたが、中温スラリーを
要因2-2	処理しているMP001-3に異常がなくMP004に異常が集中するのは耐性に課題ありか？
要因3	
要因3-1	
要因3-2	
要因4	
要因4-1	
要因4-2	
対処・予防措置	兵神装備株式会社製のモノポンプに交換した(2005.5.12完了) モーター直結型ではなく、モーターが分離していてベルトで動力伝達する方式である。
総括	プラント建設時に導入したSeepex社製モノポンプ4台のうち、殺菌循環を担っているMP004のみが甚だしい液漏れを生じ、同型ポンプへの交換2回、6回以上のグランドシール交換でも善処せず、兵神製モノポンプに交換した。
知識化	中温発酵を基本としたプラントであっても、共同利用型で殺菌工程を取り込んでいる場合は、局部的とはいえ、高温に晒され続ける部位がある。その部位の耐熱性は設計および機種選定時から注意してメーカーに確認しておかなければならない。
その他	



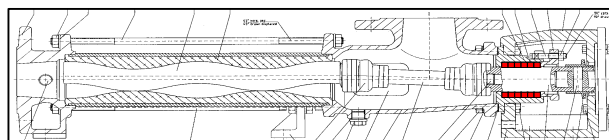
2001. 9. 21撮影



2005. 1. 12撮影
桶と皿を置いたが、量が多くて、溢れ放題となっていた。

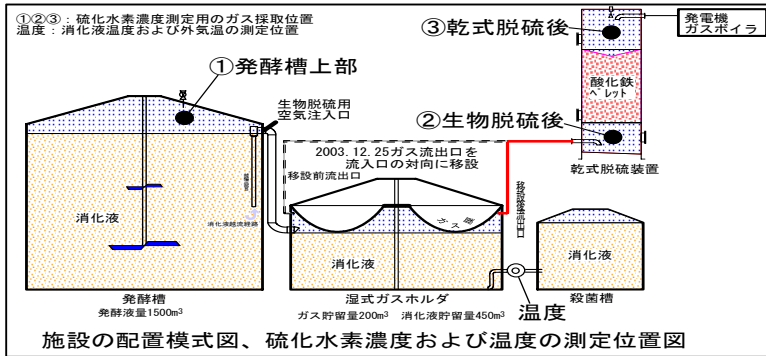
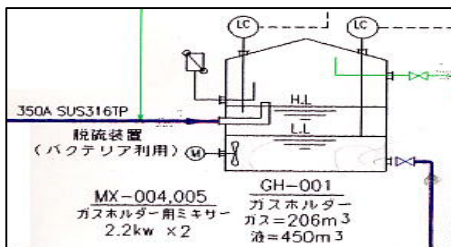


2005. 5. 10撮影 更新した兵神製モノポンプ



Seepex製モノポンプの断面図。着色部がグランドシール

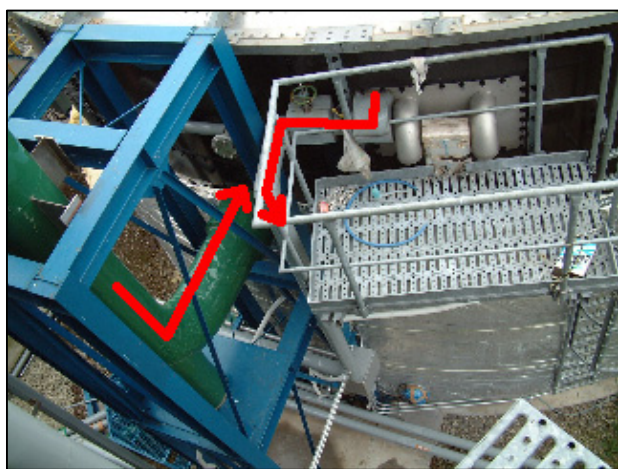
確認日	2003年12月21日
タイトル	湿式ガスホルダーのガス流出口の移設
事象	別海試験施設の湿式ガスホルダーは、①ガスホルダー、②後熟発生ガスの捕集、③生物脱硫という3つの機能を併せ持っているが、生物脱硫の機能を充分には発揮していない状況が明らかとなった。ガス流入口と流出口が近接していることが原因の一つと考えられたため、ガス流出口を流入口の対向の位置に移設した。このことによる脱硫機能の改善は認められたが、充分ではない。
経過	2001. 08. 22 生物脱硫用空気注入を開始 2002. 07. 25 乾式脱硫剤の最初の交換を実施。生物脱硫の機能低下が疑われた 2002. 09. 17 空気注入量を変更するなど、生物脱硫の機能回復試験を開始 2003. 12. 21 ガス流出口の移設工事を実施
原因	湿式ガスホルダーの構造が十分な生物脱硫性能を発揮するためには適正ではない
要因1	バイオガスと微生物(イオウ酸化細菌)膜の接触態様が適正ではない
要因1-1	大きな空洞の側壁・天幕・液面に微生物膜があっても、空間を通過するガスには無効。
要因1-2	酸化鉄脱硫のように狭い空間をガスが通過するような仕組み(担体型)が望ましい。
要因2	微生物膜の面積が処理すべきガス量に対して過小である。
要因2-1	湿式ガスホルダーの微生物膜面積当り日ガス処理量は2.8m ³ である。試験に供した担体型生物脱硫装置では0.5m ³ であった。担体式は安定した高率な脱硫性能であった。
要因3	微生物への栄養補給の仕組みが不十分
要因3-1	担体型生物脱硫装置では一般に消化液をシャワーリングして析出したイオウを洗浄するとともに微生物への栄養補給を行っている。そのような仕組みが湿式GHにはない。
要因4	ガス流入口と流出口が近接していたことによる脱硫のための滞留時間が短いこと
要因4-1	
要因4-2	
対処・予防措置	要因4への対処として、ガス流出口の移設を実施した。効果は認められた。 要因1～3への対処は湿式ガスホルダーの構造上、実施は困難と考えられる。
総括	生物脱硫が十分に機能することは、乾式脱硫剤の交換頻度を低下させて維持費の低減に寄与する。加えて、イオウ資源の循環利用にも貢献する。しかし、日本国内での歴史は浅く、積雪寒冷地で充分機能する生物脱硫装置は定着していない。 欧州のバイオガスの硫化水素濃度は極めて薄いとの情報もあり、欧州型の生物脱硫装置が国内で充分機能するとは言えない状況にあり、日本仕様の装置の開発が望まれる。
知識化	単機能の設備よりは多機能な設備のほうが施設の省力化となり有意義であるが、複合させた機能のそれぞれが単機能設備に比べても劣らない機能を発揮するものでなければならぬ。
その他	



ガス流出口を移設する前の状況



移設したガス流出口

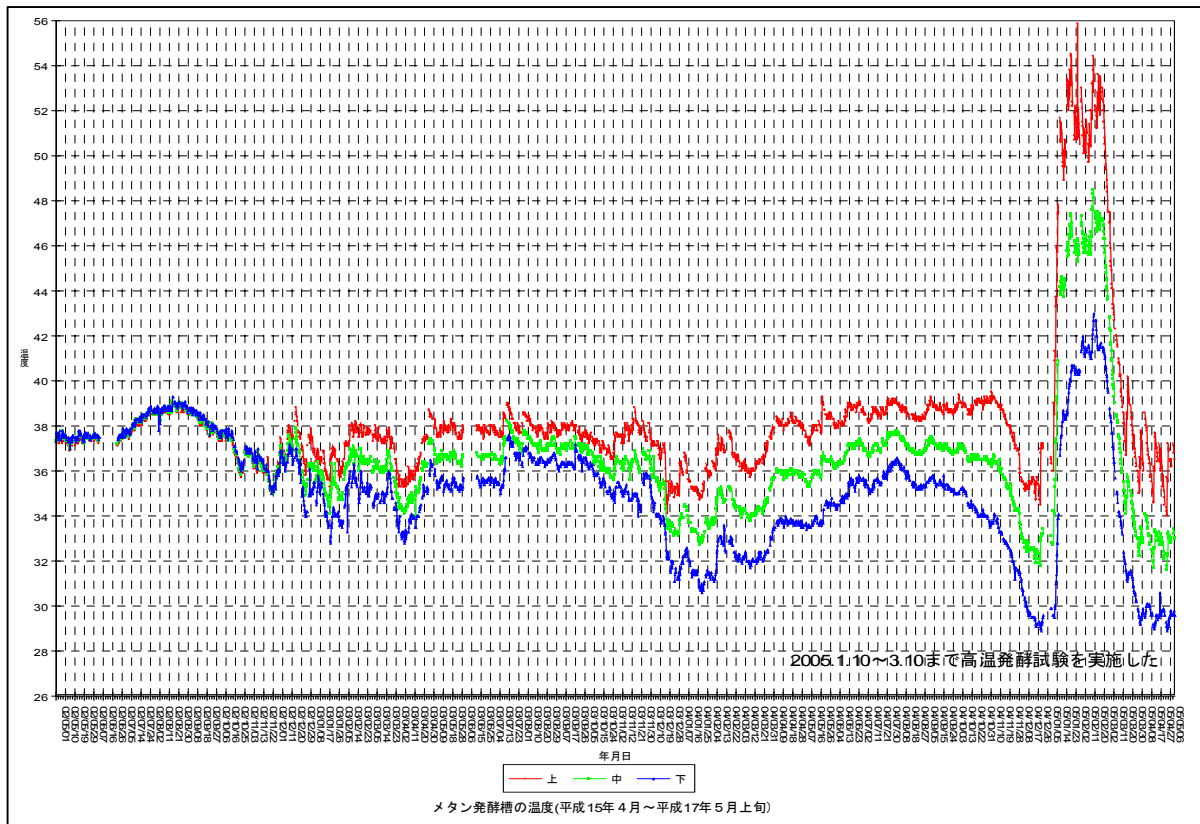
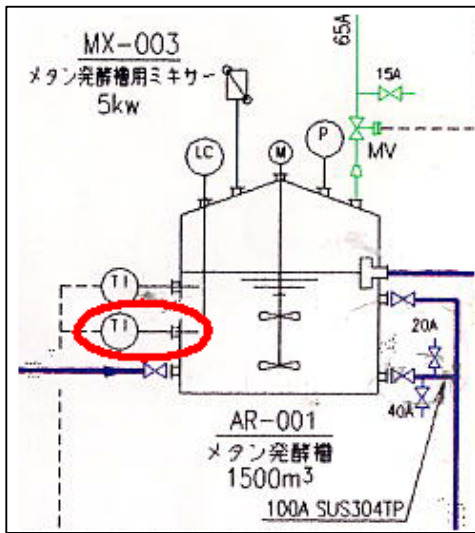


ガス流出口移設前のガス流入ラインと流出ライン



ガスと消化液の移送ライン

確認日	2005年01月20日
タイトル	メタン発酵槽の温度計測精度の劣化
事象	メタン発酵槽には上部と下部に温度計が挿入されている。2カ所の温度の平均値を加温要否のインジケータとして制御されている。下部の温度計が液温を正確に測定していないことが明らかとなった。温度計自体が劣化したのか、滓の付着やスラッジに覆われて感度が低下しているのか、状況は不明であるが、2002年12月ころから乖離が始まり、2003年12月にはより悪化していることが過去のデータ整理から判明した。
経過	高温発酵試験を開始して発酵槽温度を監視していたところ、発酵槽下部の温度と上部の温度が大きく乖離していることに気が付いた。攪拌不良による温度差と考え、加温循環流出口を発酵槽下部に切り替え、循環ポンプを強制的に24hr稼働させるなどしたが解消しなかった。発酵槽下部の加温循環流出口で間接的に液温を測定したところ、記録データより9℃高く、発酵槽上部温度とほぼ等しいことが推測された。
原因	不明：スラッジに埋没して正しい温度を測定できていない、もしくは、温度計の劣化が推定される
要因1	
要因1-1	
要因1-2	
要因2	
要因2-1	
要因2-2	
要因3	
要因3-1	
要因3-2	
要因4	
要因4-1	
要因4-2	
対処・予防措置	温度計を交換することが最善の対処法であるが、そのためには1500m ³ の発酵液を全て一時的であれ、排出しなければならない。この作業には周到な準備が必要である。温度計の不良を放置することは、加温過多=エネルギーの無駄使いを招くこととなる
総括	システムの制御に係るセンサー類は、簡単に交換できるように工夫しておく必要がある。 また、センサーの故障により異常値が発信された場合の制御プログラム上でのセキュリティについても把握しておくことは重要である。今回の事例では異常値を発したものではないが、もし、下部温度計が極めて低い温度を発信した場合、メタン発酵槽は連続した加温状態となり、異常高温となる危険性がある。
知識化	
その他	



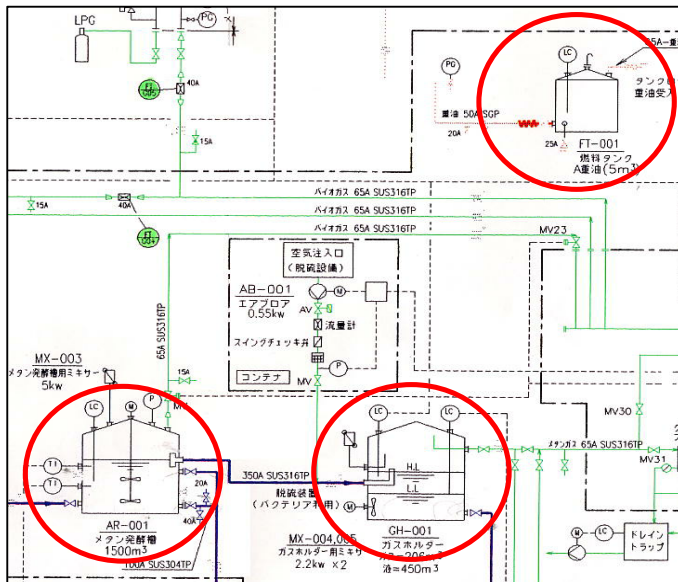
上部温度計



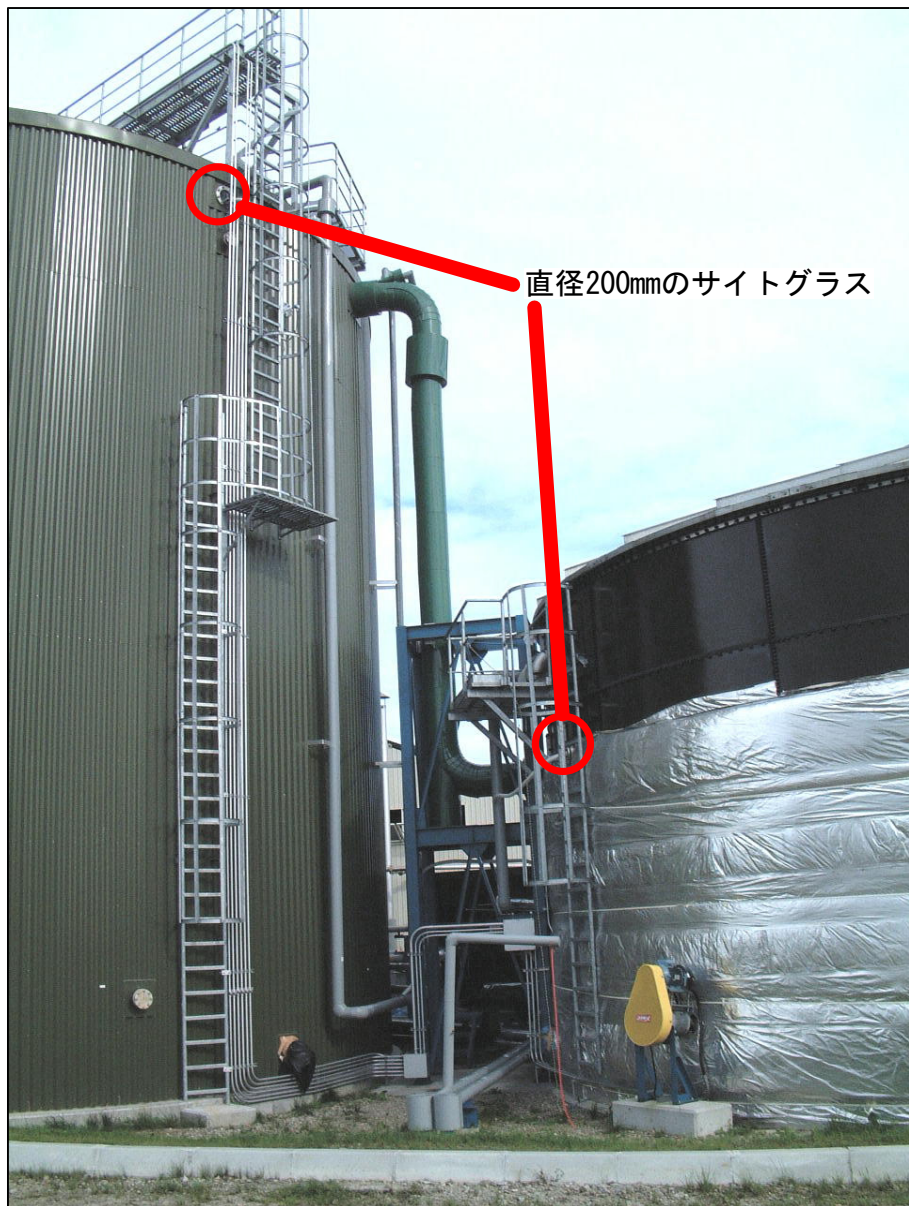
下部温度計(四角い箱で覆ってある)

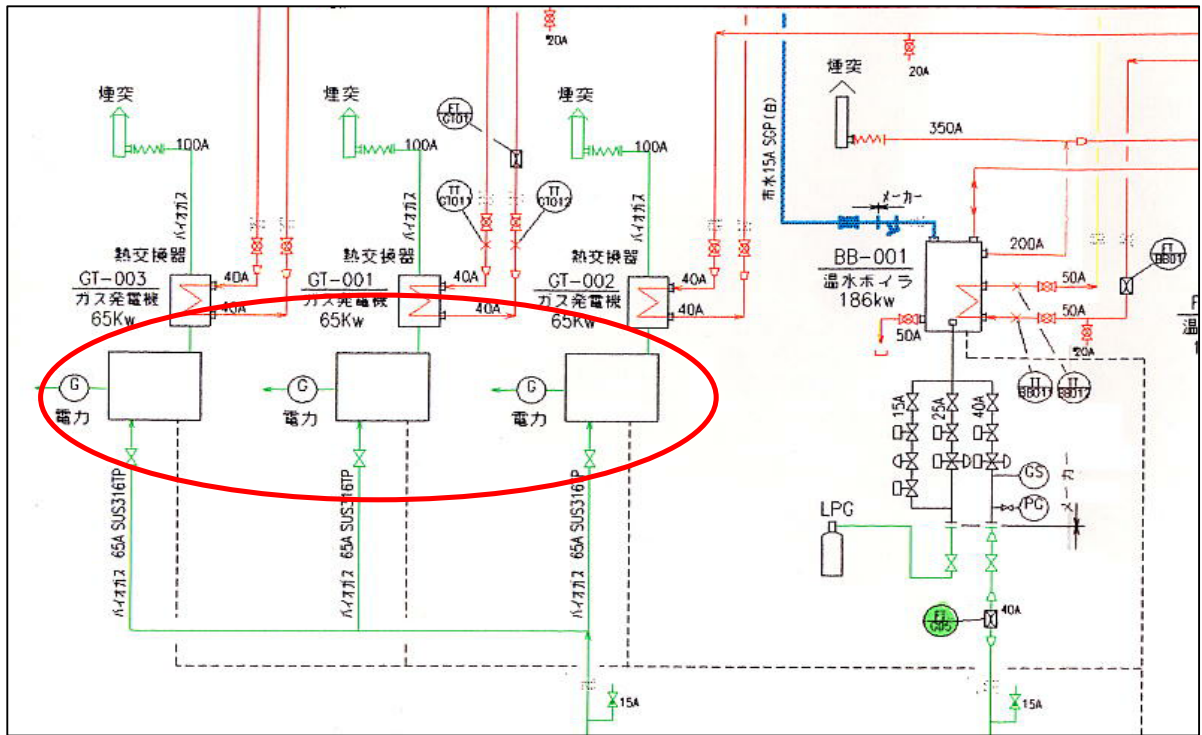
確認日	2001年9月
タイトル	スカム(浮滓)、スラッジ(沈殿滓)の状況が肉眼で確認できる構造になっていない
事象	メタン発酵槽と湿式ガスホルダーには直径200mmの観察窓が取り付けられているが、いずれも液面を上から覗き込む位置についている。実際には、小さすぎてよく見えない。また、梯子の中途半端な位置に設置されているので姿勢の維持が難しく長時間の観察ができないことから利用価値は低い。また、スラッジを観察できる観察窓は設置されていない。殺菌槽にはどちらの観察窓も設置されていない。
経過	
原因	施設の基本設計で観察窓が組み込まれていない。
要因1	
要因1-1	
要因1-2	
要因2	
要因2-1	
要因2-2	
要因3	
要因3-1	
要因3-2	
要因4	
要因4-1	
要因4-2	
対処・予防措置	スカムやスラッジの状況が肉眼で観察できること自体はトラブルの防止策ではないが、トラブルが生じた場合の原因究明や施設管理者の不安解消に寄与すると考えられる。消化液貯留タンクには相当量のスラッジが堆積しており、春先の汲み出しで取り出し口を閉塞するといったアクシデントも経験している。発酵槽や湿式ガスホルダーでのスラッジ堆積は状況がわからないだけに不安要因となっている。
総括	メタン発酵は暗反応であるため、強い光は阻害要因となる。したがって、大きな観察窓を設置した場合は遮光の工夫が必要となる。また施設設計上は、強度や汚れによる視界不良化対策も発生すると考えられる。 なお、オリジナルでスラッジ抜きなどの仕組みが付随していない理由は、ドイツでは数年に一度は発酵槽を開放して清掃することを当然の手当としているためである。
知識化	
その他	

No4



発酵槽と湿式ガスホルダーにはサイトグラスが装備されているが、直径が小さく、液面の状態をわずかに窺い知ることができる程度である。
スラッジの状況を確認できる仕組みは一切ない。



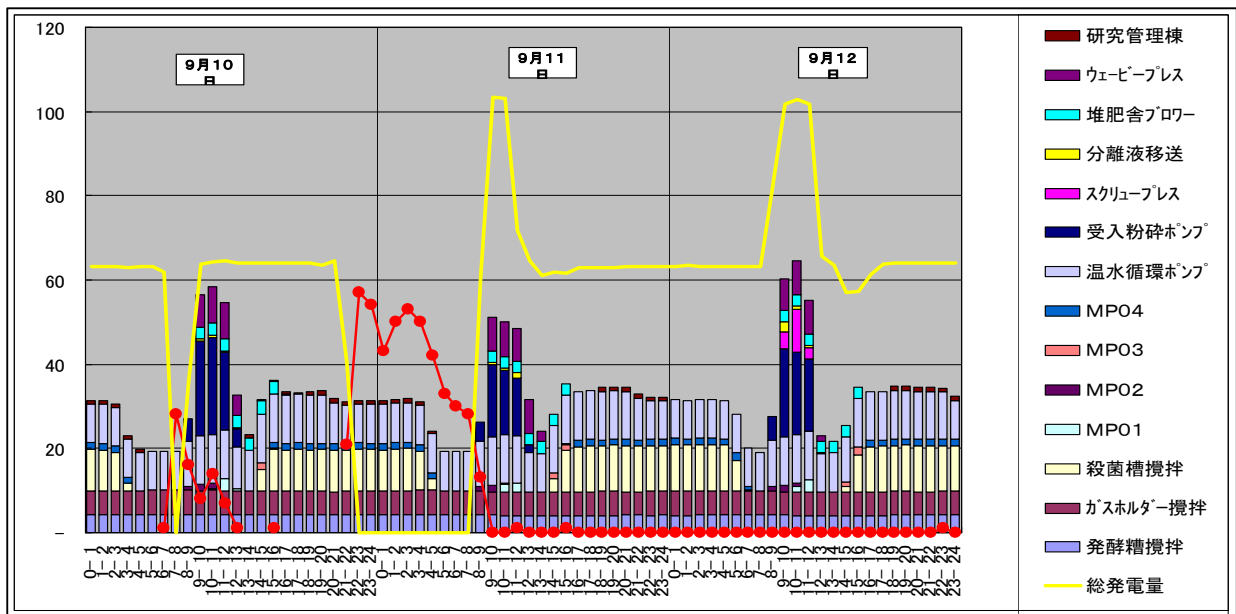


下図は平成15年9月10～12日の総発電量（黄色折線）と購入電力（赤色折線）、電力消費機器の稼働内訳（積み上げ棒）の図です。

10日21:00過ぎにガスホルダーの貯留量減少に伴い発電量が低減しはじめ、22:00台に発電機が停止しました。その後、ガス貯留量が回復しても発電機は自動稼働しないため、翌日に運転員が出動してくる8:30まで、発電0の状態となっています。

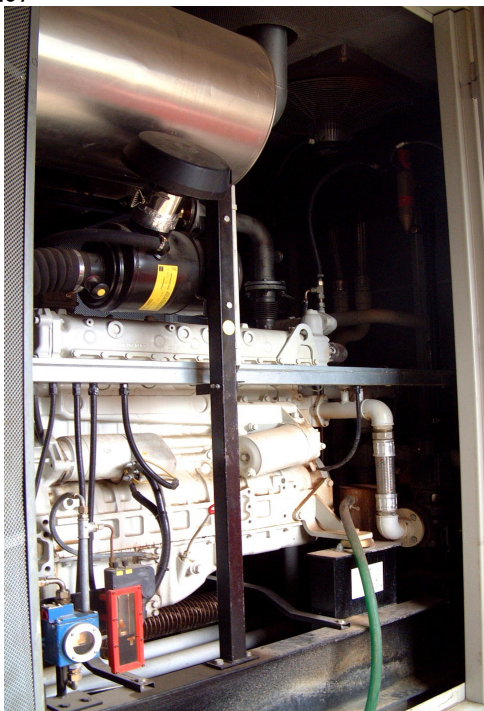
この時間帯は大きな購入電力が生じています。一方、11日から12日にかけては、ガス不足による発電機の強制停止がなかったため、購入電力は0であり、100%の電力自給となっています。

年間を通じて、9月11～12日のような運転が確保できれば、電力自給率100%となるものです。

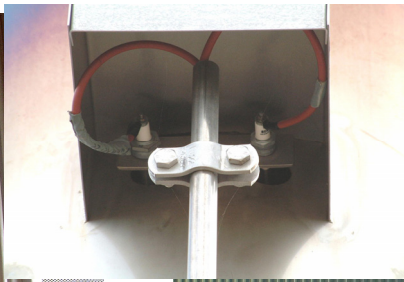


確認日	
タイトル	ドレイン弁の閉塞
事象	メタン発酵の状態を監視する目的で、発酵液を定期的に取り分析している。発酵液を取り取る専用のバルブは設置されていないため、最も取りやすい位置にある、発酵加温循環配管の途中にあるドレイン弁を利用している。しかし、このバルブでの閉塞が頻発し、発酵液の取りがスムーズに実施できない。他に利用できる適切なバルブが設置されていない。
経過	
原因	
要因1	下向きU字配管の下側に設置されたバルブであり、滓が最も貯まりやすい構造である。
要因1-1	
要因1-2	
要因2	発酵液の取り頻度は1ヶ月に一回であるため、貯まった滓が固結する時間がある。
要因2-1	
要因2-2	
要因3	
要因3-1	
要因3-2	
要因4	
要因4-1	
要因4-2	
対処・予防措置	発酵液を取り取るための専用のバルブとして、下位置ではなく、横位置にバルブを新設する。ただし、この位置では、配管内に発酵液が充填している状態でないと取りできない。すなわち、発酵液の加温用循環が動作しているタイミングで取り作業しなければならず、運転員の作業を拘束する場合がある。
総括	
知識化	
その他	

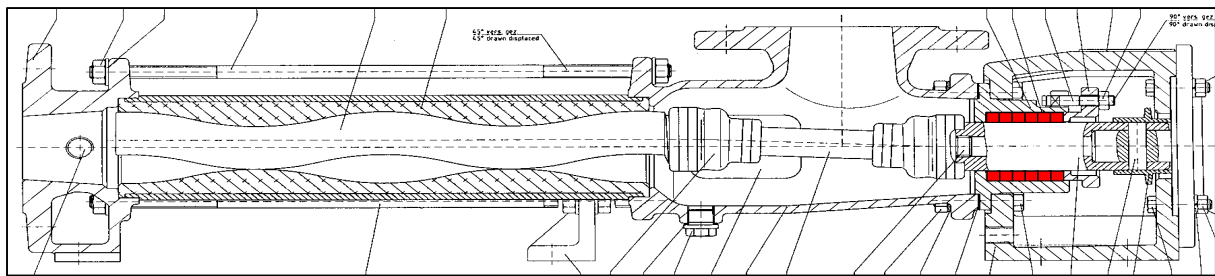
確認日	
タイトル	外国製品の部品類が高額であること
事象	フレアスタックの点火プラグ：30,000円／本 コジェネレータの点火プラグ：20,000円／本 スラリー移送用モノポンプのグランドシール：24,000円／6枚組
経過	
原因	
要因1	
要因1-1	
要因1-2	
要因2	
要因2-1	
要因2-2	
要因3	
要因3-1	
要因3-2	
要因4	
要因4-1	
要因4-2	
対処・予防措置	国産の部品が利用できる機種を選択する。 国産製品を選択する。
総括	施設の設計、もしくは建設発注する段階で条件として提示しておく必要がある。
知識化	
その他	



ガスエンジン：6気筒なのでプラグは6本／台
1台のプラグ交換で部品代のみで18万円の支出
3台のプラグを交換すると54万円となる。



フレアスタック(余剰ガス燃焼装置)
左上の写真が点火部の拡大写真
特殊な形状のプラグが使用されている



Seepex社製モノポンプの構造図。着色部がグランドシール。6枚で一組になっており、交換時は6枚全てを交換する。

確認日	
タイトル	第3号コジェネレータの冷却ファンモーターが焼付いたが、国産製品に交換できなかった
事象	第3号コジェネレータの冷却ファンモーターが焼き付くというトラブルが発生した。国産のモーターに換装することを検討したが、シャフトの径・取付け穴の位置などの規格が一致しなかった。国産モーターの規格に一致するように改造することは可能であるが、改造はメーカーの保証対象外となるため断念した。 焼き付いたモーターのコイルを巻き直し修理して再設置した。修理に20日を要した。
経過	
原因	海外仕様と国内仕様が異なるため
要因1	モーターが焼き付いた原因は特定できないが、屋外に野ざらしで設置されていることは誘因と考えられる。
要因1-1	
要因1-2	
要因2	
要因2-1	
要因2-2	
要因3	
要因3-1	
要因3-2	
要因4	
要因4-1	
要因4-2	
対処・予防措置	
総括	この事象は、モーターだけの問題ではない。別海施設で国産の製品は「ガスボイラー」「重油ボイラー」「ウェーブプレス」「温水循環ポンプ」「脱臭・換気ファン」だけであり、その他の設備は国外製品である。したがって、国外製品については、国産部品で修理可能かどうか事前に検討しておき、修理不能なものは、いつでも修理可能なように事前に部品ストックを輸入しておくべきである。
知識化	
その他	



第3号コジェネレーターの冷却ファン