

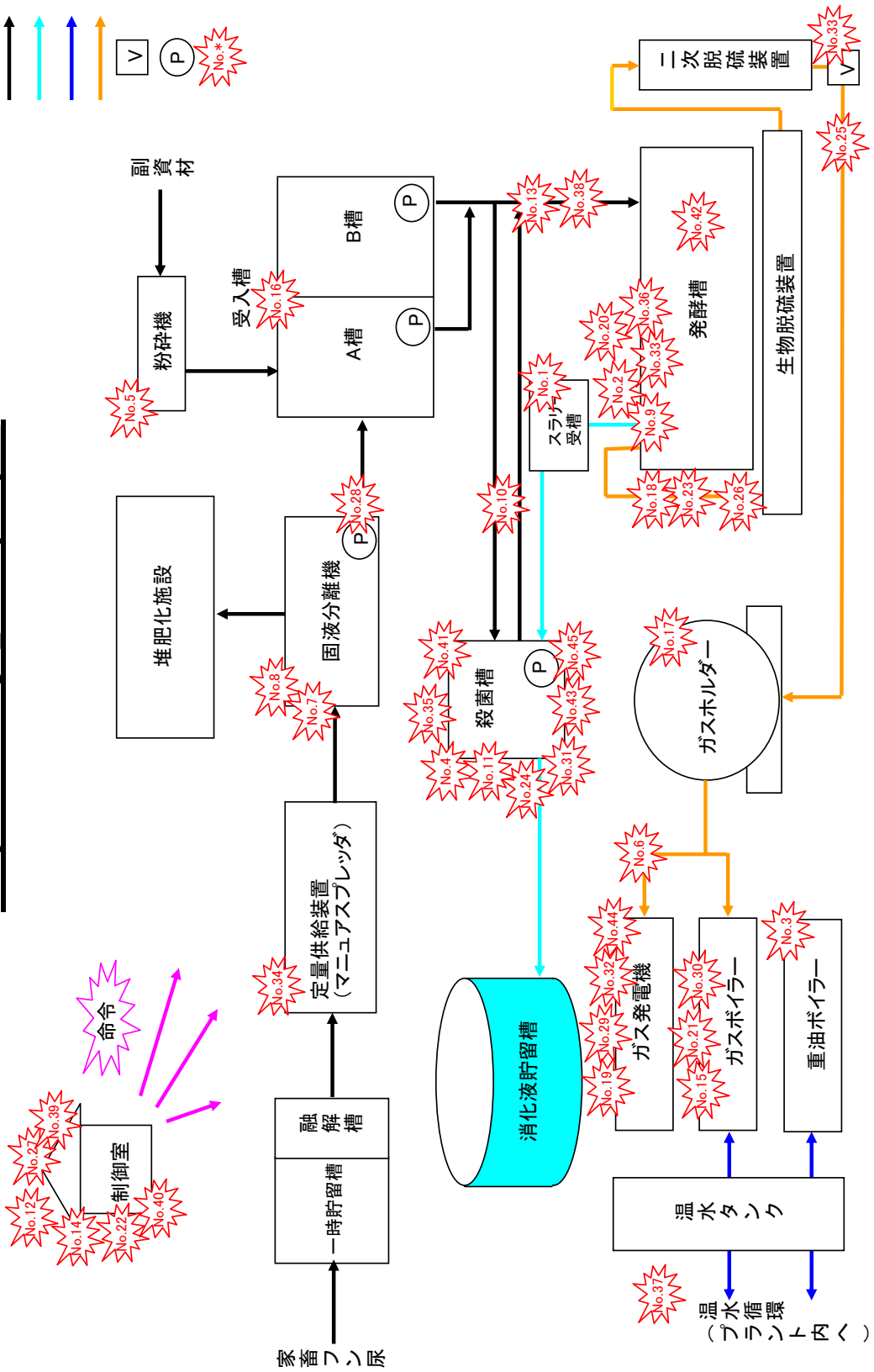
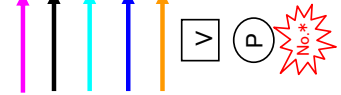
湧別プラントでのトラブルのカルテ一覧表  
 (カルテ番号は、それぞれのカルテの左上隅に記してある。)

カルテ 番号	カルテタイトル
1	センサーの異常感知
2	ガス流量計の目詰り
3	重油流量計データの異常記録
4	殺菌槽の温度表示が変化しない。
5	副資材投入用粉砕機について
6	メタンガスアナライザー
7	固液分離機のスクリーの変形
8	バーンクリーナー及び固液分離機の凍結
9	発酵槽の封水切れ
10	殺菌槽電磁バルブの異常について
11	殺菌槽レベルHの点灯
12	制御室プリンターの異常
13	発酵槽への原料投入ができなくなった
14	シーケンサーカードの腐食
15	ガスボイラーが着火しにくい。
16	受入槽 No 2 の液面ゲージの値は正確ではない？
17	ガスボイラーの燃焼時間が予想より短い。
18	バイオガス混入空気量が変動する。
19	ガス発電機の不調について
20	発酵槽の封水のふき出し
21	ガスボイラーの着火不良
22	緊急停止
23	ガスラインの意外な場所での気付かなかった閉塞
24	殺菌槽からの消化液の溢れ
25	ガス流量計の目詰まり
26	発酵槽～生物脱硫間での消化液移送配管の詰まり
27	ガスアナライザーの故障
28	固液分離液槽ポンプのホース脱落
29	ガス発電機の不調
30	ガスボイラーの着火不良
31	殺菌槽で消化液が溢れた。
32	ガス発電機の不調
33	ガスラインのバルブが閉じられない。
34	凍結によるマニユアスプレッダーの破損
35	殺菌槽フィードポンプが停止
36	封水切れ
37	温水循環ラインの腐食及び漏水
38	発酵槽への原料移送トラブル
39	落雷によるポンプ類の停止
40	商用・自家発電の切り替えができない。
41	殺菌槽レベルセンサーの異常
42	温度センサーの故障
43	殺菌槽の開口部が小さい
44	発電機の稼動不良
45	殺菌槽からあふれた消化液の清掃

# トラブル発生位置

凡例

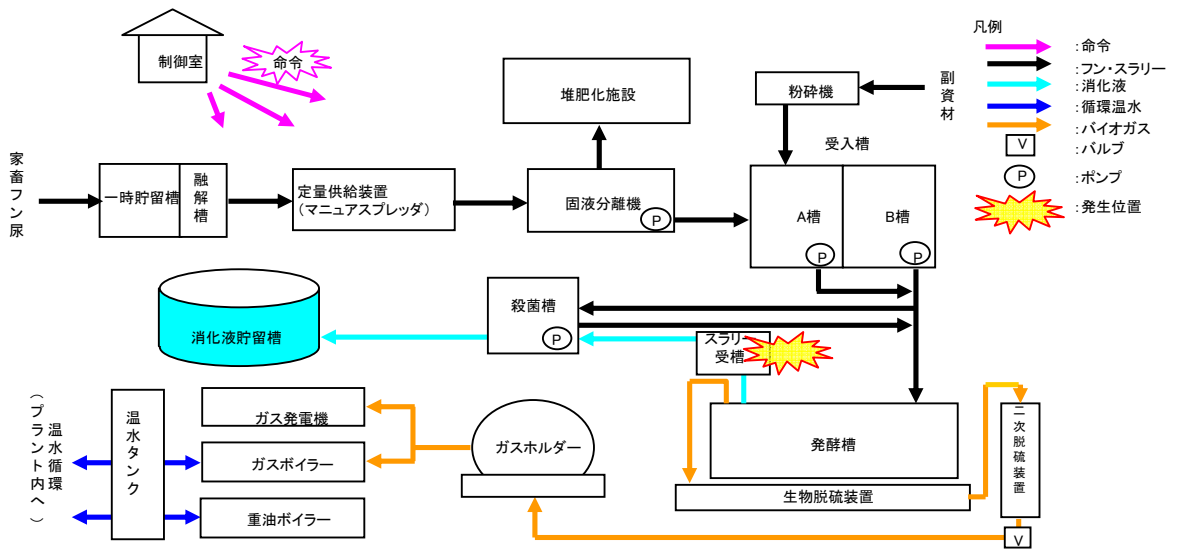
- : 命令
- : ファン・スラリー
- : 消化液
- : 循環温水
- : バイオガス
- : バルブ
- : ポンプ
- : トラブル発生位置  
(カルテNo.\*\*)



No1

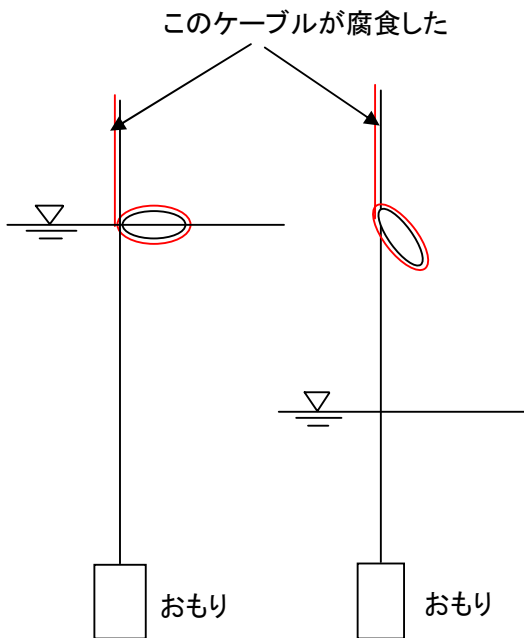
確認日	2002/10/23
タイトル	センサーの異常感知
事象	センサーの異常感知が過去に何度かあった。
経過	スラリー受槽センサーの異常感知が過去に何度か発生していたのでテスターによるチェックを行った。その結果、断線していることが判明した。原因はふん尿に接したケーブルの被覆が劣化しケーブル内配線が浸食されたためであった。
原因	ケーブル内の断線
要因1	ふん尿がケーブル内配線を浸食したため
要因1-1	ふん尿はビニルを劣化させるため
要因1-2	
要因2	
要因2-1	
要因2-2	
要因3	
要因3-1	
要因3-2	
要因4	
要因4-1	
要因4-2	
対処・予防措置	H、Lセンサーの交換
総括	ふん尿あるいは消化液を貯留する閉鎖型の槽で発生したセンサーケーブルの劣化である。このような環境におかれるセンサー類は、消耗品と考えて、適宜交換をしなければならない。このトラブルの後、同様のレベルセンサーは、し尿処理施設でも劣化実績のあることがわかった。センサーの故障があってもそれが波及しての被害が広まらないような工夫も必要である。
知識化	ふん尿はケーブルの被覆物の劣化を早める。
その他	センサーの交換の際スラリー受け槽の底にスラッジが堆積していることがわかった。

# トラブル発生位置



交換後のレベルセンサー全景

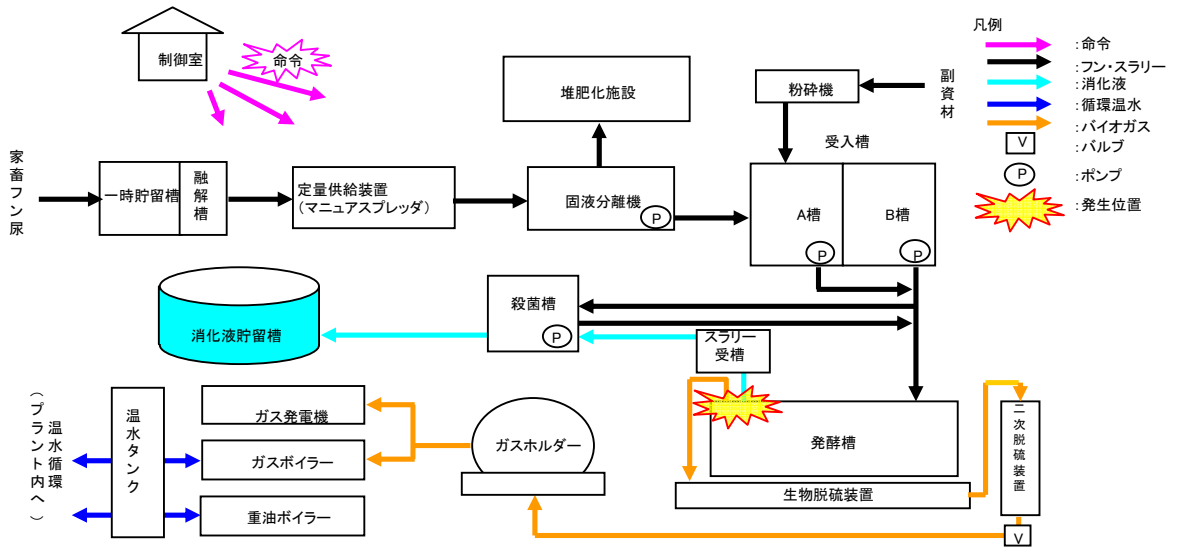
レベルセンサー  
徳利のようなセンサー本体の傾きで液面の到達・未到達を発信する。



No2

確認日	2005/10/25～10/28
タイトル	ガス流量計の目詰り
事象	ガス流出計の出力値がゼロのまま変わらない。その後、発酵槽より泡が流出した。
経過	10/25日20時頃よりガス流量計がゼロのままになり、10/28日発酵槽封水部より泡が流出した。そこで流量計を取り外したところ流量計入口のストレーナーが目詰りしていた。
原因	ガスラインより流入した泡により、ガス流量計が目詰を起こしたため
要因1	液面上昇によりガスラインに泡が流入したため
要因1-1	原料投入時に液面が上昇したため
要因1-2	
要因2	ガス溜りに泡が発生していたため
要因2-1	
要因2-2	
要因3	ガス流量計が発酵槽ガス流出部に近い位置にあったため
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	流量計を脱硫装置の前から後へ移設した。
総括	流量計での目詰まりによるトラブルである。このカルテ以外にも、流量計の閉塞に関わるトラブルは多い。ガス流量計は、ガスラインのうちなるべく下流に設置し、発酵槽から離しておくことが、このような目詰まりの回数を抑制するために有効である。
知識化	発酵槽直下流のガスラインには流量計など詰り易いものを設置しない。 ガス溜りでは泡が発生することがある。
その他	

# トラブル発生位置



ガスだまり外観

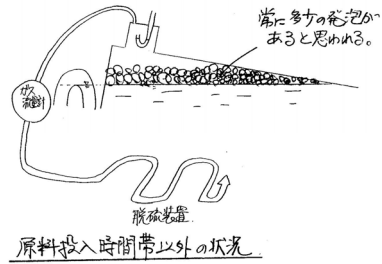


図1

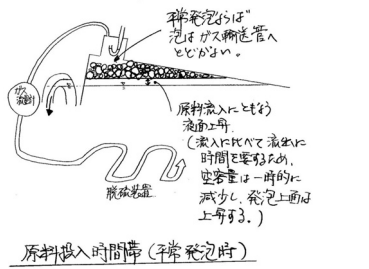


図2

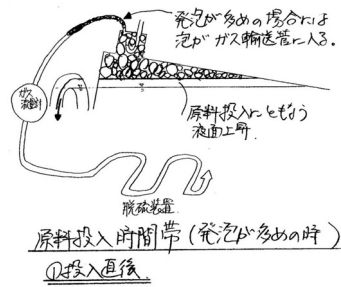


図3

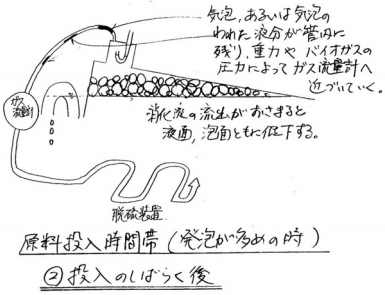


図4

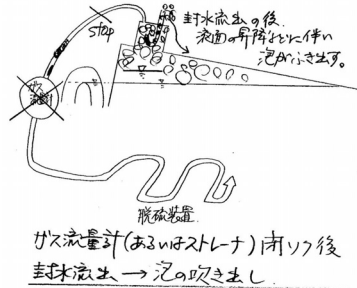
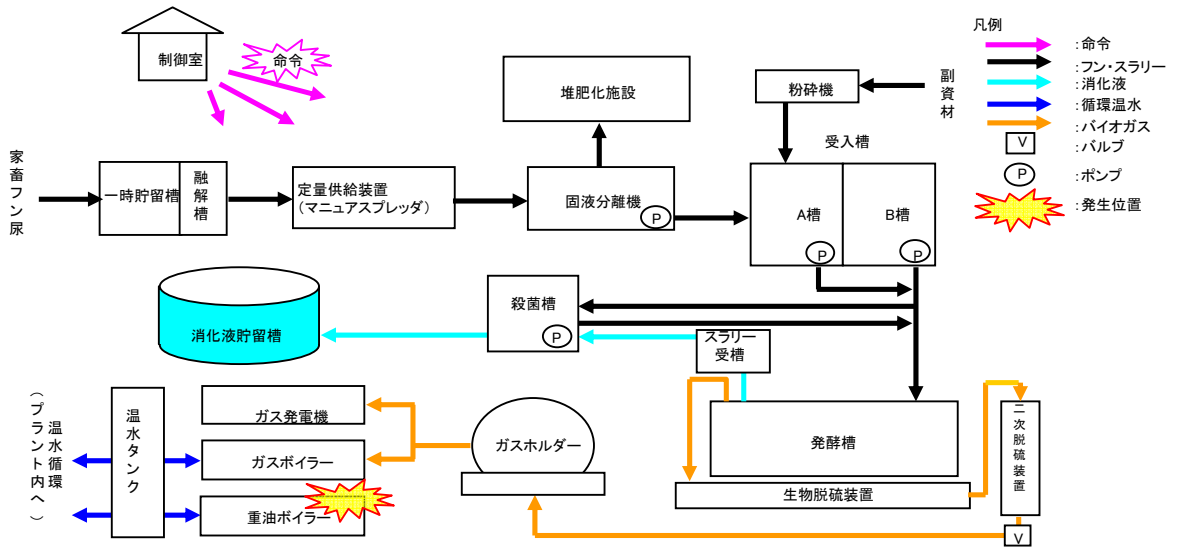


図5

No3

確認日	2002/10/20～23		
タイトル	重油流量計データの異常記録		
事象	重油流量計記録値異常が疑われたので、調査を行った結果、流量計の接続ミスであった。		
経過	重油流量計の操作盤上の表示計が実流量と一致していないため検査を行った。電圧計を用いた調査により、操作盤表示計への入力電圧が正常の電圧値の半分程度しかないことが分かり、パルス・アナログ変換機-操作盤表示計の間で不具合の疑いが大きいことがわかった。施工業者に問いあわせたところ、流量計からパルス・アナログ変換機への入力は無単位パルスへ入力が正解であったが、有単位パルスへ接続していた。		
原因	流量計の接続ミスのため		
	要因1	配線図面が間違っていたため	
	要因1-1	図面のチェックもれ	
	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	接続し直したところ、正しい表示になった。		
総括	単純なケーブルの接続指示ミスである。プラントの稼働初期に、各種データを十分にクロスチェックしておくべきであった。		
知識化	図面も間違っていることがある。 実流量と計測流量は、必ず証査する。		
その他			

# トラブル発生位置



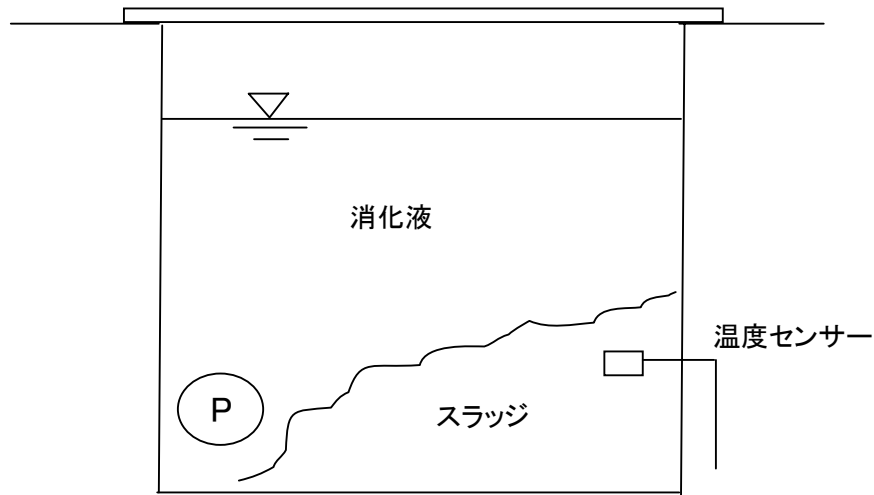
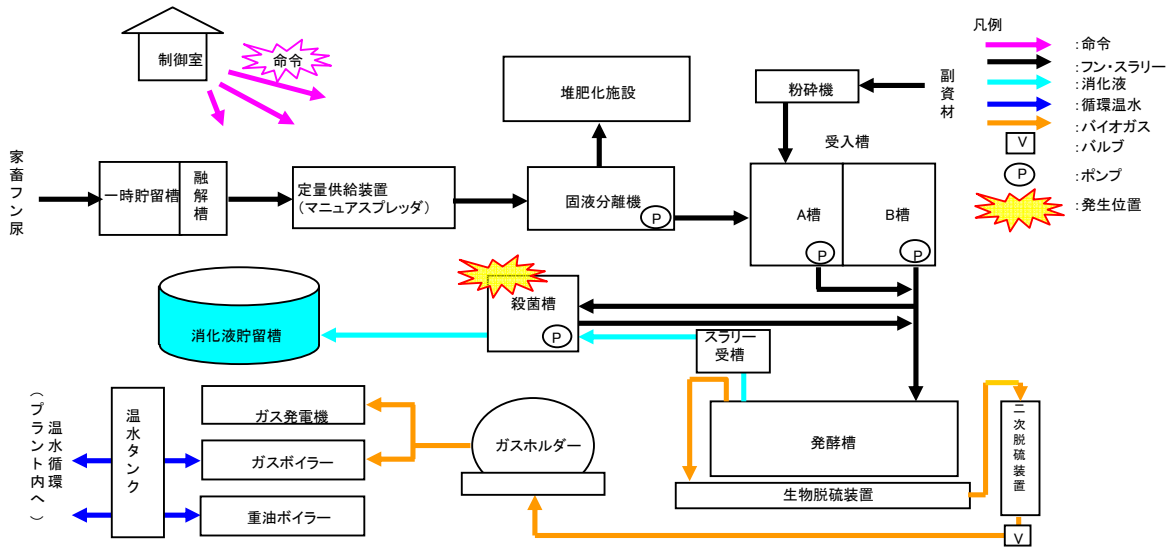
重油流量計



No4

確認日	2002/11/8
タイトル	殺菌槽の温度表示が変化しない。
事象	加温用循環温水の設定温度を60℃から90℃に変更したが、これに伴って上昇するはずの殺菌槽温度計の表示値がほとんど変化しなかった。
経過	重油ボイラーの設定温度を60℃から90℃に変更し、殺菌槽の温度上昇を観測した。その際、加温用循環温水の温度は上昇しているにもかかわらず、殺菌槽内消化液の温度変化は微小であった。温度計の故障を疑い殺菌槽温度測定位置に可搬式温度計を挿入し、温度を確認しようとした際、殺菌槽の底部に堆積物があり、温度計が埋まっていることが分かった。
原因	殺菌槽堆積物により温度計が埋没したため
要因1	殺菌槽に堆積物が溜まったため
要因1-1	ふん尿中の固形物量を想定しなかったため
要因1-2	殺菌槽のポンプの攪拌能力を過大評価していたため
要因2	殺菌槽の堆積物を除去しなかったため
要因2-1	堆積物の量を予測していなかったため
要因2-2	
要因3	温度計の設置位置が深かったため
要因3-1	堆積物の堆積形状、深さを予測していなかったため
要因3-2	
要因4	
要因4-1	
要因4-2	
対処・予防措置	定期清掃
総括	地下ピットの堆積物が溜まってしまったために、センサーが埋もれてしまったトラブルである。日々のデータをグラフ化して確認していたので、殺菌槽の温度変化の異常に気がついた。ふん尿・消化液が滞留する場所には、遅かれ早かれ堆積物が生じる。施設的设计時には、スラッジの堆積を十分に考慮した仮想演習が必要である。
知識化	消化液中には固形分が存在し、流速の小さいところで必ず堆積する。 温度計の位置は底に近すぎると堆積物に埋まる。
その他	もし、殺菌槽温度をもとにしたフィードバック制御をかけていたとしたら、このような欠測の影響を防ぐ方法を考える必要がある。すべてのセンサーに対して「そのセンサーが欠測した時、制御上で何がおこるか」を考えておくことが必要である。

# トラブル発生位置



・殺菌槽略図

No5

確認日	2002/11/8
タイトル	副資材投入用粉砕機について
事象	副資材投入用粉砕機の試運転を行ったが動かなかった。
経過	副資材投入試験が計画されているため準備として粉砕機の試運転を実施した。電源をONIにしても始動しなかったのでマニュアルで確認したところ安全装置が働いていた。
原因	安全装置がはたらいていたため
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	安全装置は、投入ホッパーを取り付けて、本体とホッパーの両方についているセンサーの隙間が4mm以下にすれば解除される。隙間を測定したところ5.5mmあった。よって、適正な隙間に調整した。
総括	試運転時以来、長期間使用していなかった粉砕機を、再度運転するときにストッパーの起動条件を忘れていたために生じた小さなトラブルである。「安全装置あり。この隙間が4mm以上ならスイッチが入りません」のステッカーが、粉砕機についていたら混乱しなかったかも知れない。
知識化	たまにしか使わないものは、使用前にマニュアルを予習すること。
その他	



No6

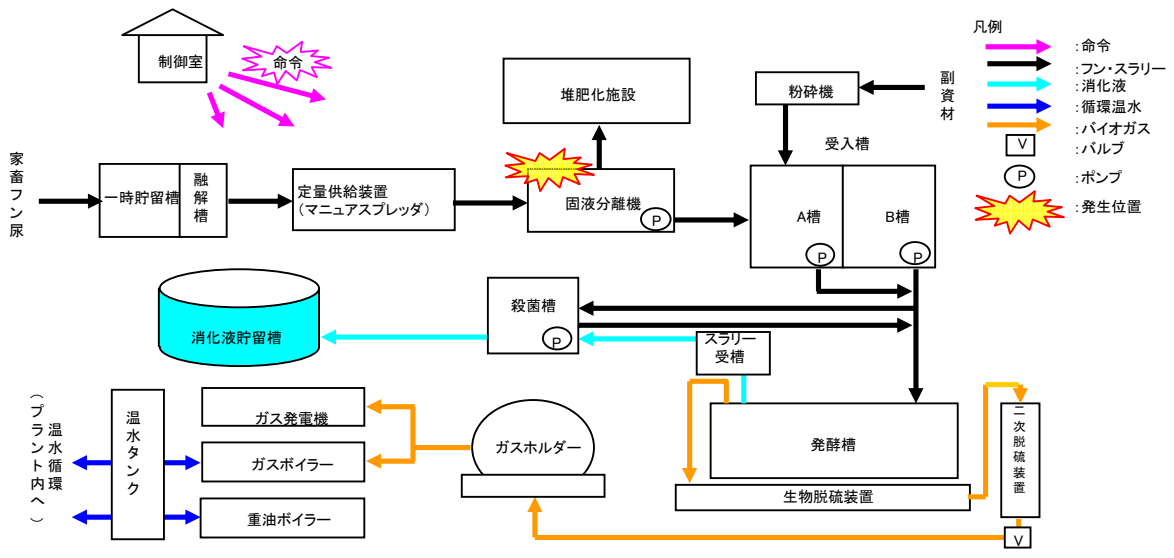
確認日	2002/12/5
タイトル	メタンガスアナライザー
事象	メタンガスアナライザーの測定値がゼロのまま変化しない。
経過	メタンガスアナライザーによる測定値が異常な数値を示したので、メーカーに修理を依頼した。故障の原因はバイオガス中の水蒸気が凝結し装置内に進入し、装置が錆びつき、バイオガスが流入できなくなったためである。
原因	バイオガスの流入口が凝結水と硫化水素により腐食したため
要因1	ガスアナライザーに水が浸入したため
要因1-1	アナライザーへいたるガスラインの保温不足で結露が生じたため
要因1-2	ガスアナライザーに水が流入してしまう機構であったため
要因2	脱硫機能の不足
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	凝結は発電機～ガスアナライザー間で発生している。管路に勾配をつけてガスアナライザー側へ導き、ガスアナライザー直前に簡易トラップを取り付け凝結水を除去した。
総括	ガスの経路における結露によるトラブルである。ガスライン本管ではなく、サンプリング用の管で発生した。いかに細い管であっても、上流部よりも低温な区間があれば、かならず結露することを肝に銘じるべきである。
知識化	バイオガス中の水蒸気は、低温部など条件がそろえばどこでも結露するおそれがある。 水と硫化水素があると錆びる。
その他	



No7

確認日	2002/12/5
タイトル	固液分離機のスクリーの変形
事象	管理人が固液分離機作業中にスクリーの変形に気付いた。
経過	2002/12/5 固液分離作業中に変形を発見した。これまでの固液分離作業中に、時々大きな異音が聞こえたり、分離物中に石等が混ざっていたことがあった。
原因	固液分離機に異物が混入したため
要因1	農家より搬入されるふん尿に異物が入っていたため
要因1-1	
要因1-2	
要因2	固液分離機に材料を投入する際に異物を発見するのが困難であるため
要因2-1	
要因2-2	
要因3	固液分離機の強度・機構が異物の混入に耐えられないため
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	どんな異物があるかリストを作成、それぞれに対し対策を練る。
総括	農家の堆肥盤において、ホイールローダなどで家畜ふん尿をすくい上げる場合、どうしても異物が多少混入してしまう。固液分離機に限らず他の装置も異物により機能を損なうので注意が必要である。固液分離機の分解・修理には高額な修理費が必要であり、プラントの運営の可否に関わる問題である。しかし、異物混入の完全な防止は容易ではない。
知識化	固形ふん尿には、コンクリート片などの異物が入っていることがある。
その他	

# トラブル発生位置



変形したスクリュー



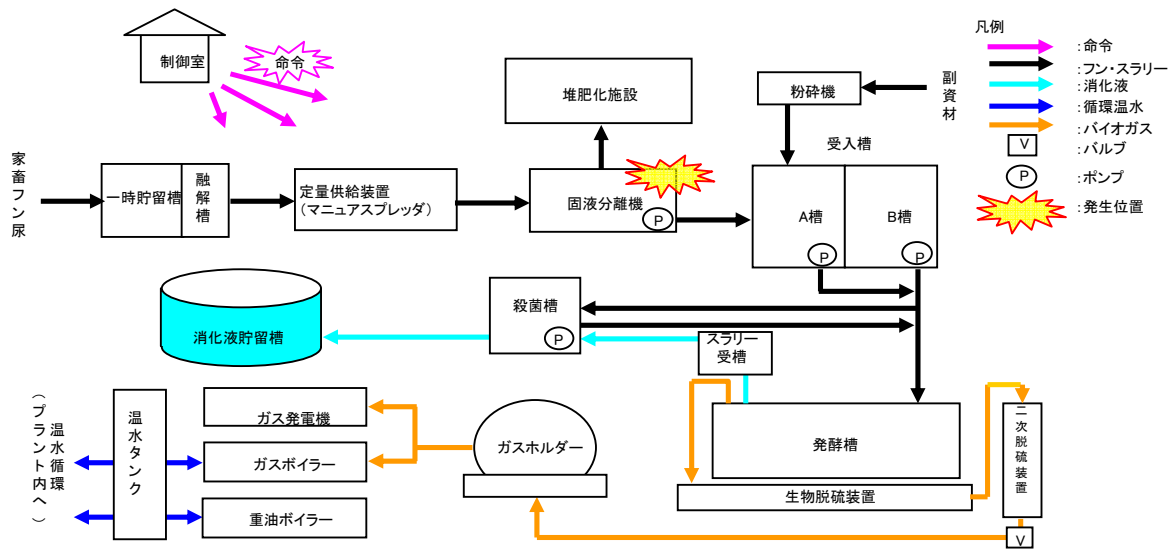
フンに混入する異物の事例



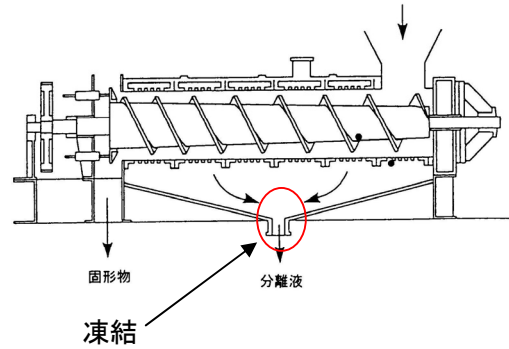
No8

確認日	2002/12/31	
タイトル	バークリーナー及び固液分離機の凍結	
事象	バークリーナーと固液分離機内でふん尿が凍結し、発酵槽へのふん尿の投入が行えなくなった。	
経過	固液分離機の液分を回収するホース入口が凍結したため、固液分離作業ができなくなった。そのときにバークリーナー(固液分離機の前段階)にすでに投入されていたふん尿は、固液分離機に送ることができなくなったので、やむをえずそのままにしておいた。3連休明けの管理人出勤時には、バークリーナー内のふん尿が強固に凍結してしまっていた。	
原因	凍結により固液分離作業が行えなくなったため	
	要因1	分離液分の回収ホースが凍りついたため
	要因1-1	ホースが適当でなかったため(ホース径が小さかった)
	要因1-2	
	要因2	12月の気温を予測した作業を行わなかったため
	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	ジェットヒーターを使用して溶かした後、ふん尿をとり除いた。	
総括	ふん尿処理ラインの一部での凍結が、他のステージでのふん尿の動きを停止させ、別なところのふん尿も凍結させてしまったトラブルである。処理ラインの中での凍結に弱い部分がどこかを仮想演習し、応急処置の方法・道具を事前に準備しておくべきである。	
知識化	12月ならばふん尿は凍結する。 システムの一部でふん尿が凍結すると、他の場所のふん尿の動きもとまり、凍結範囲が広がる。	
その他		

# トラブル発生位置



バークリーナーで凍りついたファン



スクリュープレス



正常な液分回収ホースへの入口

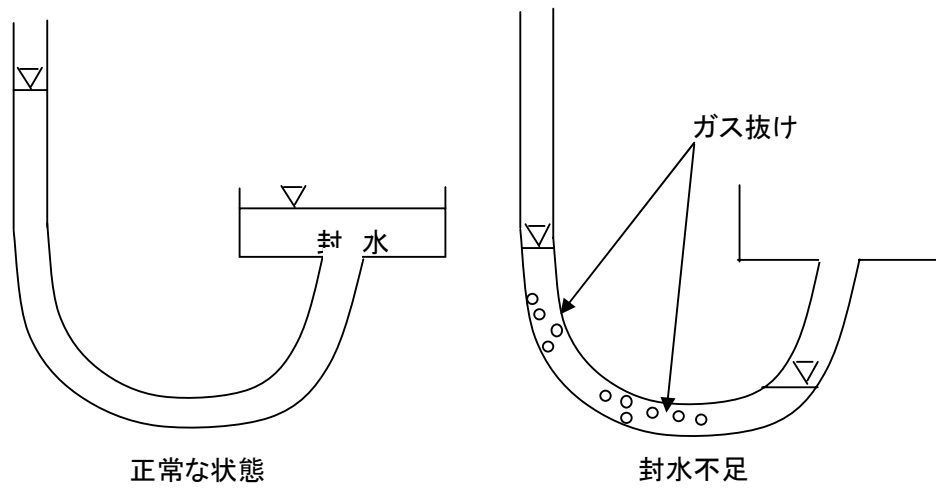
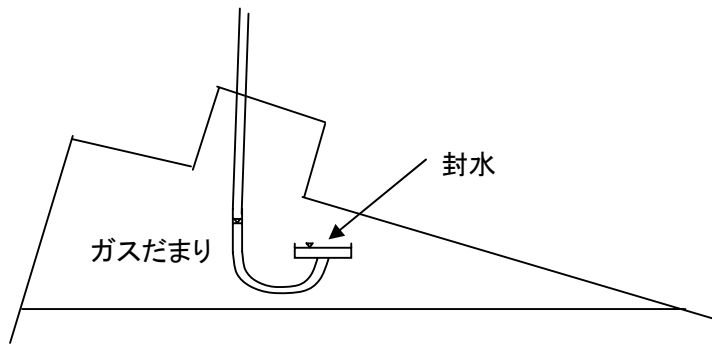
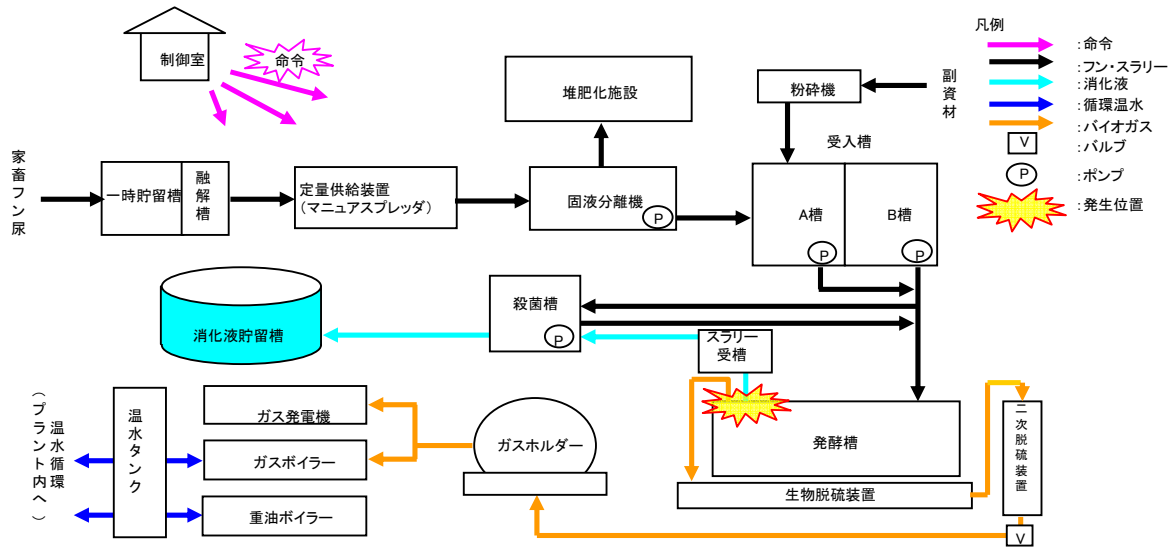


凍りついた液分回収ホースへの入口

No9

確認日	2002/12/31
タイトル	発酵槽の封水切れ
事象	ガス発電の後、ガスホルダーへガスが溜まらなかった。
経過	ガス発電後、ガスホルダーへガスが溜まらないことがわかり、発酵槽の封水を確認したところ、内部からボコボコとガスが噴出していた。
原因	不明
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	不凍液を12リットル補充したところ機能が回復した。
総括	省略
知識化	ガスホルダーにガスが送られない時は発酵槽の封水を確認せよ。
その他	

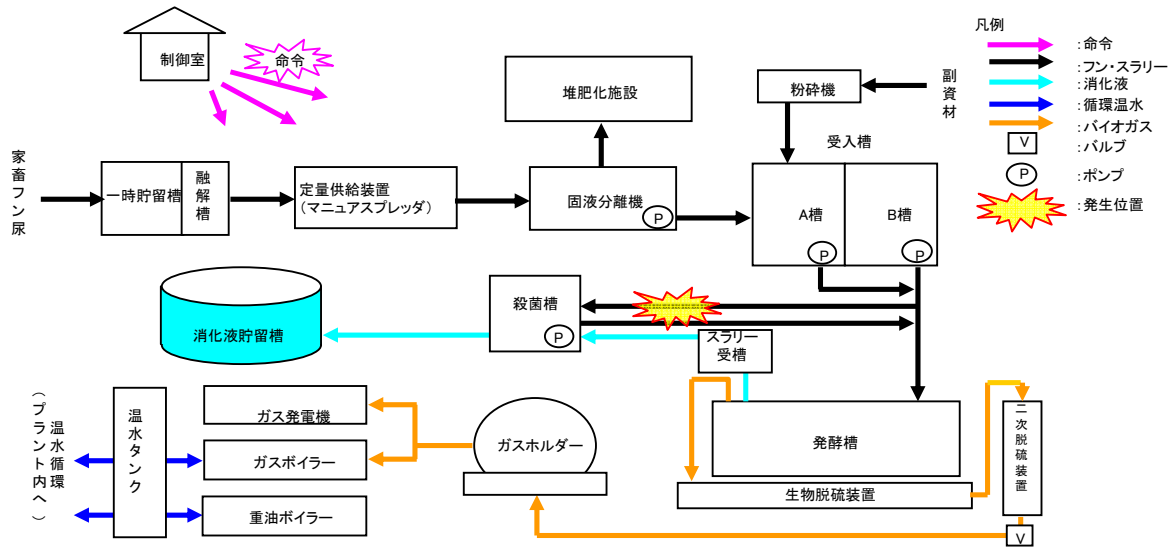
# トラブル発生位置



No10

確認日	2002/12/27
タイトル	殺菌槽電磁バルブの異常について
事象	殺菌槽電磁バルブ(SV-002)が自動運転で閉じなくなった。
経過	殺菌槽電磁バルブ(SV-002)が自動運転で閉じなくなった。操作盤上のスイッチを確認したところ、閉のランプが点滅し、開のランプが点灯したままであった。バルブ本体についている手動開閉ハンドルを使って、強制的に閉じることは可能であった。しかし、自動運転で一旦開になると、自動操作では閉じなくなってしまう。
原因	不明
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	凍結防止の応急処置として殺菌槽内で循環するように設定した。
総括	省略
知識化	省略
その他	カルテNo14へ続く

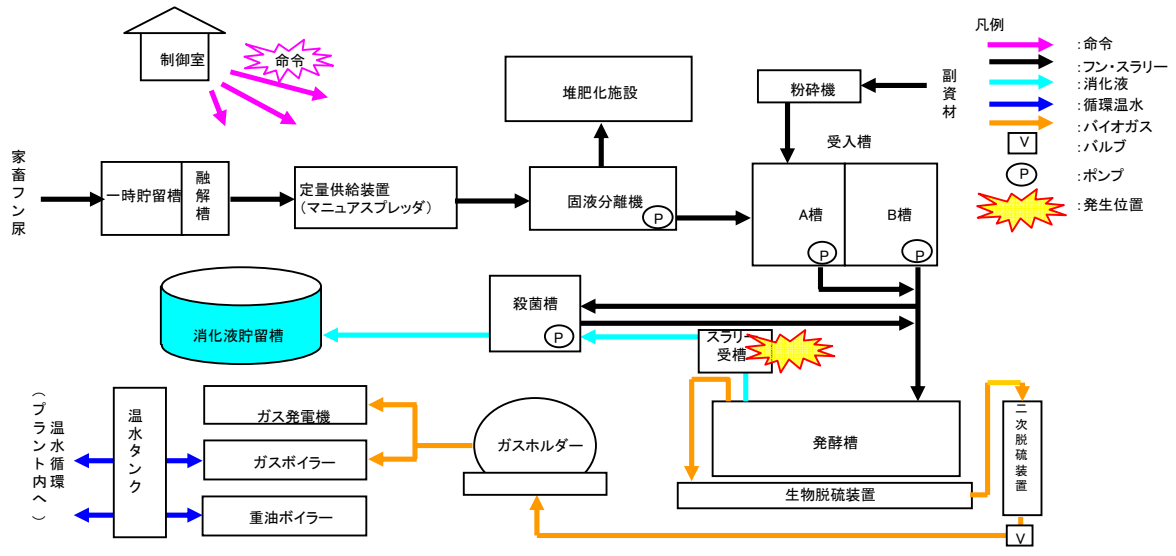
# トラブル発生位置



No11

確認日	2002/12/28
タイトル	殺菌槽レベルHの点灯
事象	殺菌槽レベルHが点灯していた。
経過	殺菌槽レベルHが点灯していたので、消化液受け槽のレベルHを強制的に入れたところ、シーケンス制御が正常に動作し、殺菌槽から消化液貯留槽への移送がおり、殺菌槽のレベルHは消灯した。原因は殺菌槽の電磁バルブの動作異常によるものと考えられる。
原因	殺菌層のバルブの異常
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	殺菌槽から消化液貯留槽への液移送を強制的に行ったところ、殺菌槽の液面が下がったため、警告は消えた。通常のシーケンス制御では殺菌槽のレベルHが常時点灯することはなく、詳細な原因は不明である。
総括	省略
知識化	省略
その他	

# トラブル発生位置

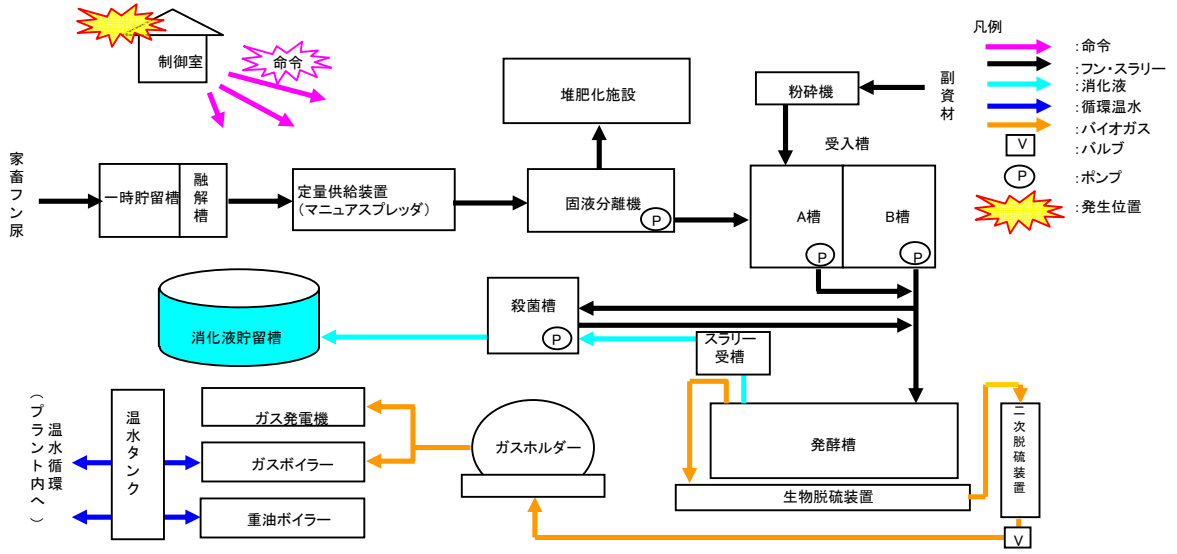




No12

確認日	2002/12/31
タイトル	制御室プリンターの異常
事象	制御室プリンターが正常に動かなかった。
経過	制御室内のデータ収録用PCのプリンターが異常を示し、印刷ジョブがパソコン内に蓄積していた。プリンターを再起動したが改善されなかった。
原因	インクの凍結
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	零下でも作動する装置にする。
総括	データ回収用のパソコンは、エネルギー棟の制御盤の横に置いてあった。その部屋は、常時は運転員がいないため、冬期には低温になる。このような部屋に電子機器類をおく場合には、何が弱部になるのかを事前に仮想演習しておくべきである。
知識化	装置の作動条件を把握する。 零下になる場所はなるべく避ける。
その他	

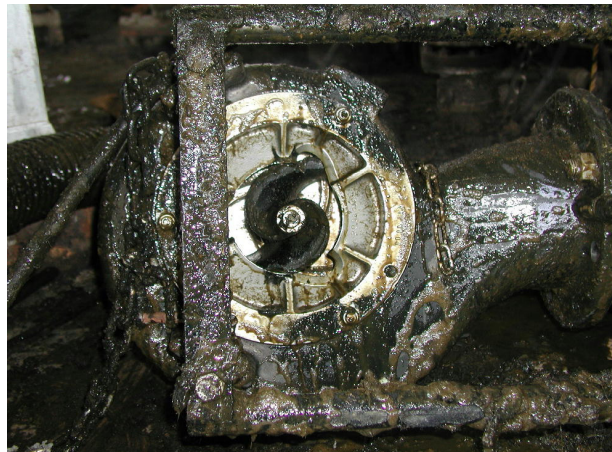
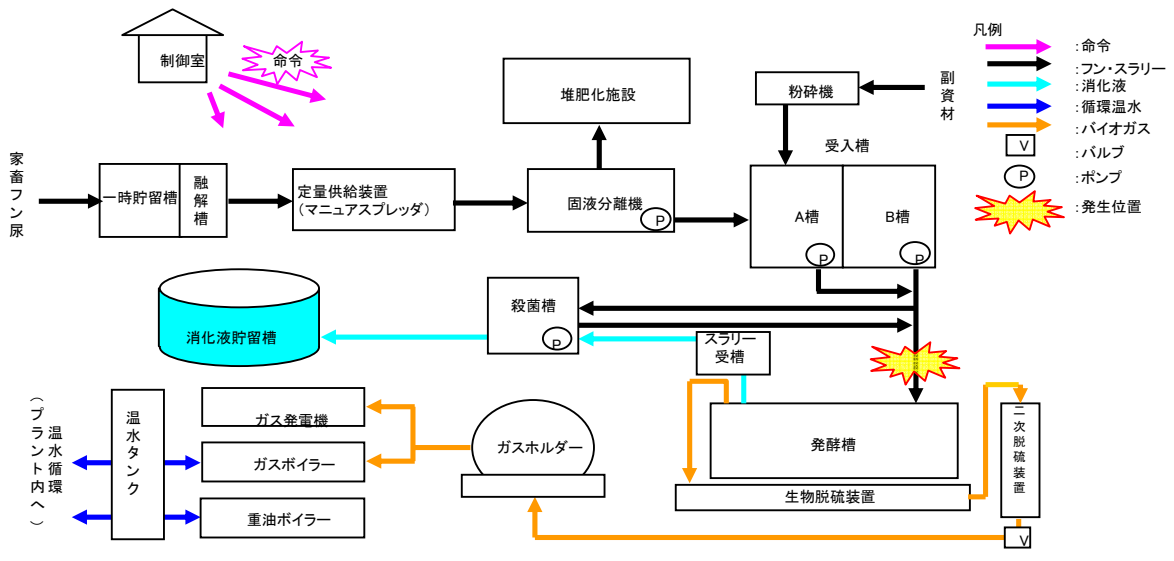
# トラブル発生位置



No13

確認日	2002/12/31～2003/1/16
タイトル	発酵槽への原料投入ができなくなった
事象	原料投入が自動制御及び手動操作のいずれもできなくなった
経過	発酵槽へ原料の移送が困難な状態になった。調査したところ、自動制御中ポンプに手動操作が割り込んだためのシステムエラーであることが分かった。
原因	システムエラー(シーケンサーの停止)
要因1	自動制御中に、トラブル対応のため、手動操作(ポンプ起動)を割り込ませてしまった
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	システムを見直して、シーケンスのリセットスイッチを新設した。
総括	No.10のトラブルも、今回のトラブルも、システムのエラーが原因である。自動制御中に手動操作を割り込ませると、どうなるかを事前に確認しておく必要がある。
知識化	自動制御中に手動操作を割り込ませたとき、システムがどうなるかを仮想演習しておくこと。
その他	

# トラブル発生位置



原料移送ポンプ(異常なし)

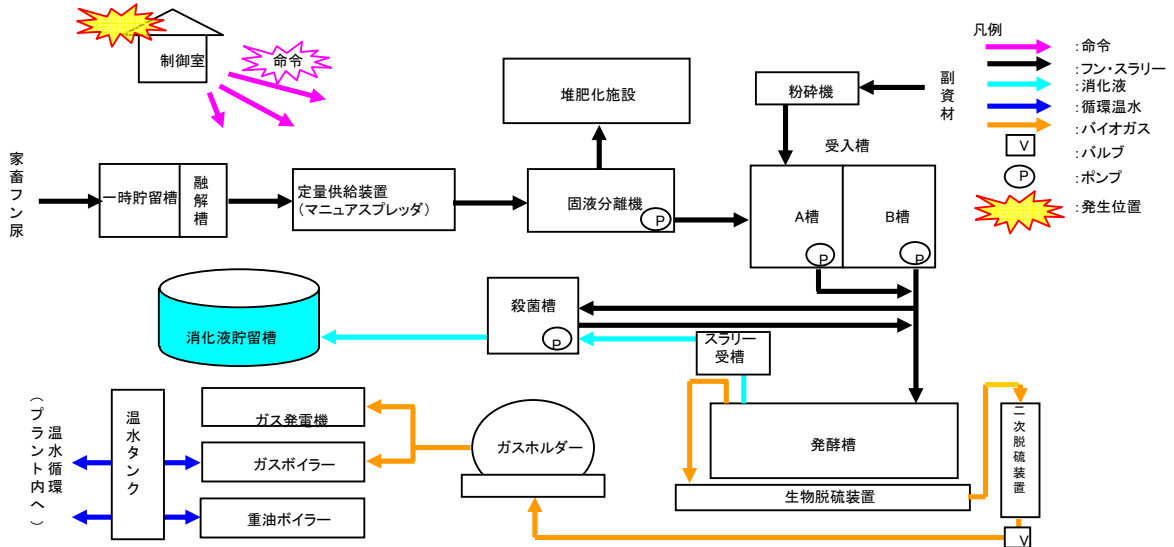


原料移送スイッチ

No14

確認日	2003/2/8		
タイトル	シーケンサーカードの腐食		
事象	殺菌槽出口原料供給遮断弁(SV-002)のループチェックを行った結果、シーケンサーカードが腐食していることが分かった。		
経過	制御室操作盤よりSV-002の閉動操作を行えない状態であったので、SV-002のループチェックを行った。その結果、シーケンサ(プログラム)には異常なく、シーケンサー出力カードが腐食していることが判明した。		
原因	シーケンサーカードの腐食		
	要因1	室内雰囲気腐食性ガスを含んでいたため	
		要因1-1	換気が不十分なため
		要因1-2	ふん尿を貯留している隣室との遮断が不十分なため
	要因2	操作盤内に室内雰囲気が入ったため	
		要因2-1	操作盤が気密でなかった。
		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	シーケンサーカードの交換及び制御室内に屋外の新鮮空気を取り込むファンを設置した。今後、定期的な点検及びシーケンサーカードと室内雰囲気が接触しないような対処が必要である。		
総括	シーケンサーカードの腐食によるシステムの誤作動である。このトラブルでは、目につきやすいバルブに故障があるものと思いきみ、シーケンサーカードに疑いをかけるのが遅れた。バルブ類が不可思議な動作をするようになったら、制御システムの(ソフトではなく)部品を疑ってみる必要がある。		
知識化	シーケンサーカードのような細かな電子回路が錆びると不可思議な制御不良が生じる。腐食性のガスがあると、細かな電子部品も錆びて、誤作動する。		
その他	カルテNo.10を参照。 2002/12/31以降、原料投入が自動停止しないトラブルがたびたび発生していた。上記シーケンサーカードの交換後、このトラブルは発生しなくなった。原料投入の制御は、交換したシーケンサーカードを経由しており、原料投入が自動停止しなかったトラブルもシーケンサーカードの腐食に起因していた可能性が高い。		

# トラブル発生位置

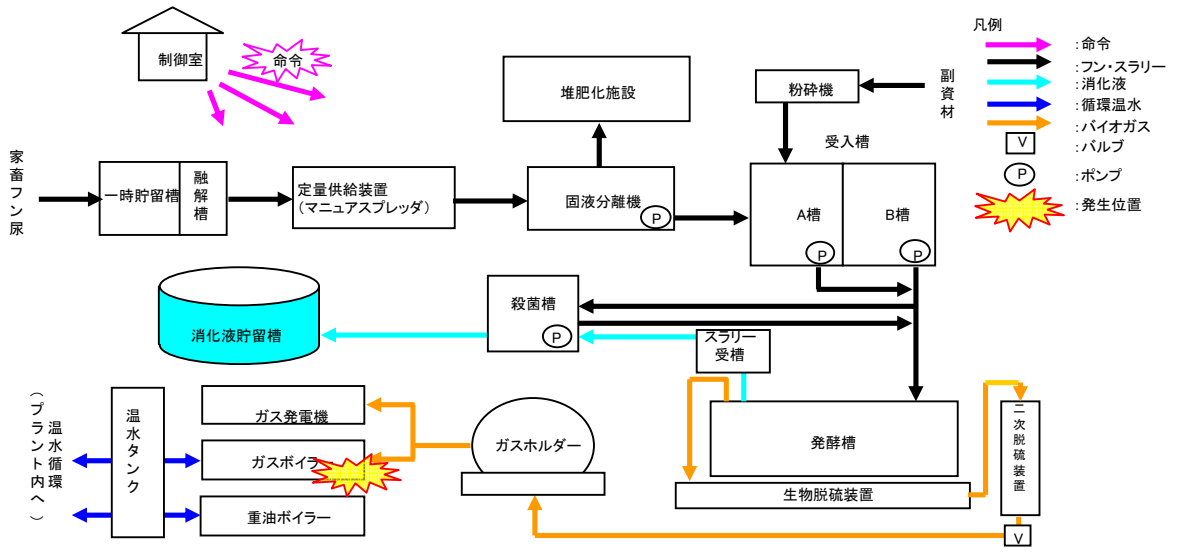


左の制御盤の中にシーケンサーカードが格納されている 制御室内に屋外の空気を送るファン(新設)

No15

確認日	2002/12/31
タイトル	ガスボイラーが着火しにくい。
事象	ガスボイラー点火の際、何度か着火ミスを起こす。
経過	ガスボイラーは、ガスホルダーの貯留量が約80%に達したとき自動点火するようになっているが、いずれも一発で着火しない。しかし、その後何度か手動で点火動作を繰り返すと着火する。
原因	不明
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	特になし。機能上問題とならないので、このまま様子を伺うことにする。
総括	省略
知識化	省略
その他	カルテNo21に続く。

# トラブル発生位置

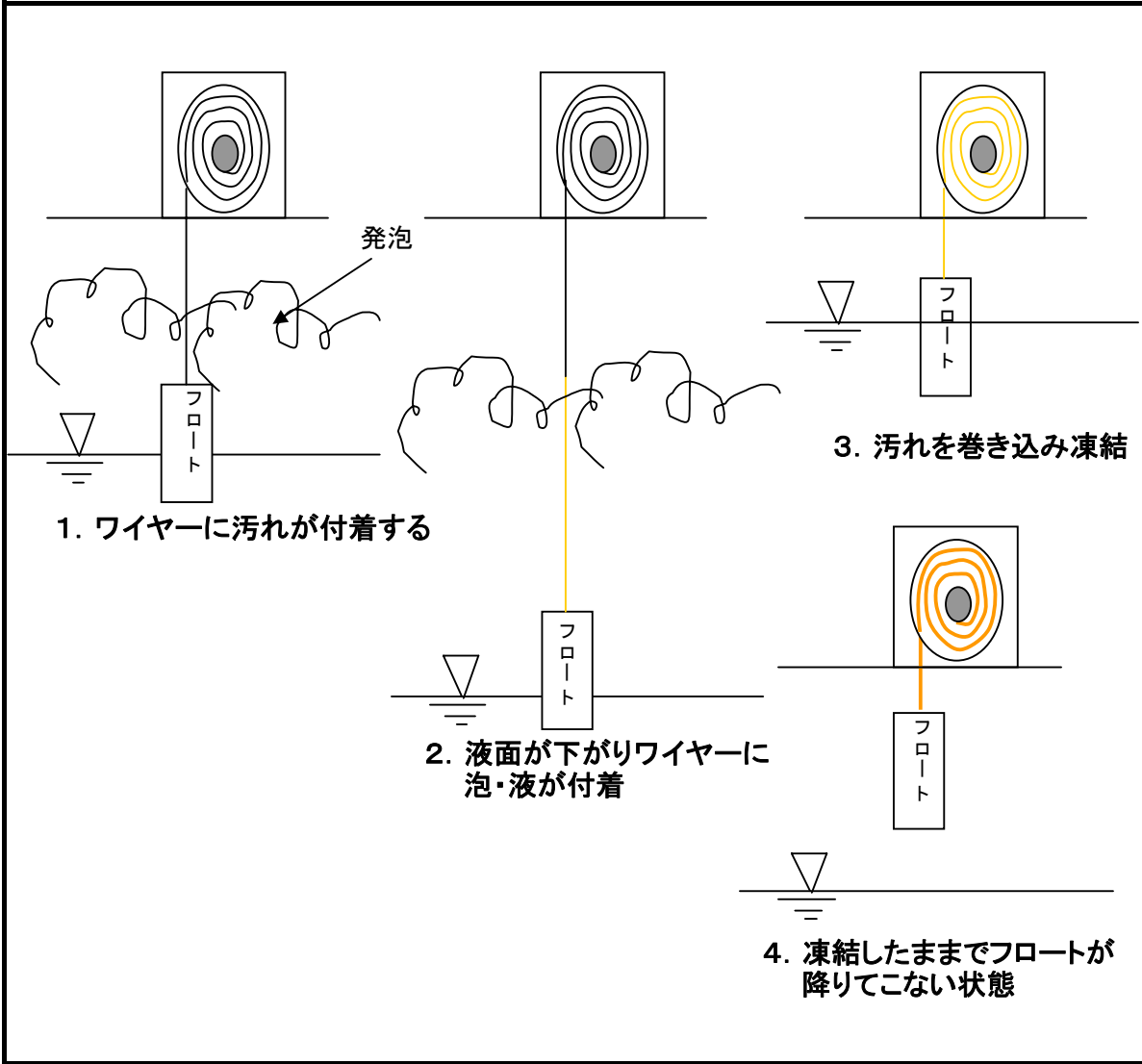
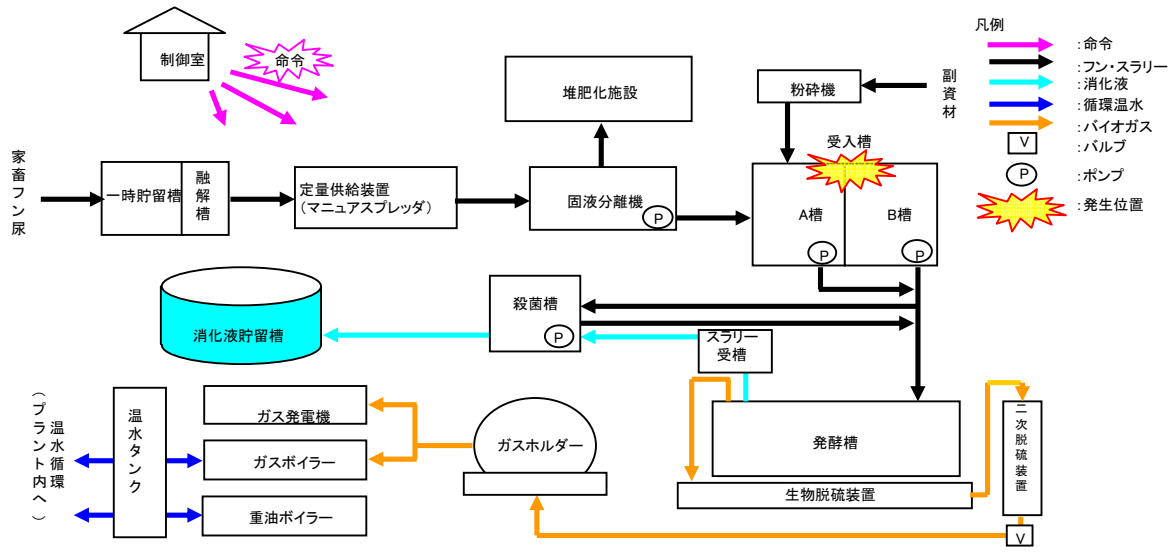




No16

確認日	2002/12/31
タイトル	受入槽No2の液面ゲージの値は正確ではない？
事象	No2受入槽の液面ゲージの指示値と目視による液面の確認が一致しなかった。
経過	No2受入槽の液面ゲージの値を確認した後、直接目視により液面を確認したところ、液面より2m位上でフロートが凍りついて宙に浮いていた。センサーのワイヤーに付着した汚れがセンサーのメーター内に進入し凍りついた。
原因	凍結
要因1	受入棟の温度低下。
要因1-1	
要因1-2	
要因2	ワイヤーについての汚れを巻き込んだため
要因2-1	受け入れ槽での発泡によるワイヤーの汚れを予想できなかった。
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	装置の改善は行わなかった。フロートが宙に浮いていないかを確認するようにした。
総括	液面の発泡により生じた機器類内部の凍結である。液面の発泡がありうるかも知れないという想定まではできるが、それがワイヤーについて、ワイヤーの巻き取り部でこびりつき、凍結に至るまでのことは仮想演習でも難しい。何らかの機械的改善を実施しないと、点検・清掃の手間が負担になる。
知識化	ふん尿や消化液の液面には、1m以上の泡の層ができることがある。 フロート式の液面計は、内部にワイヤーについての汚れ(泡)を巻き込む。
その他	

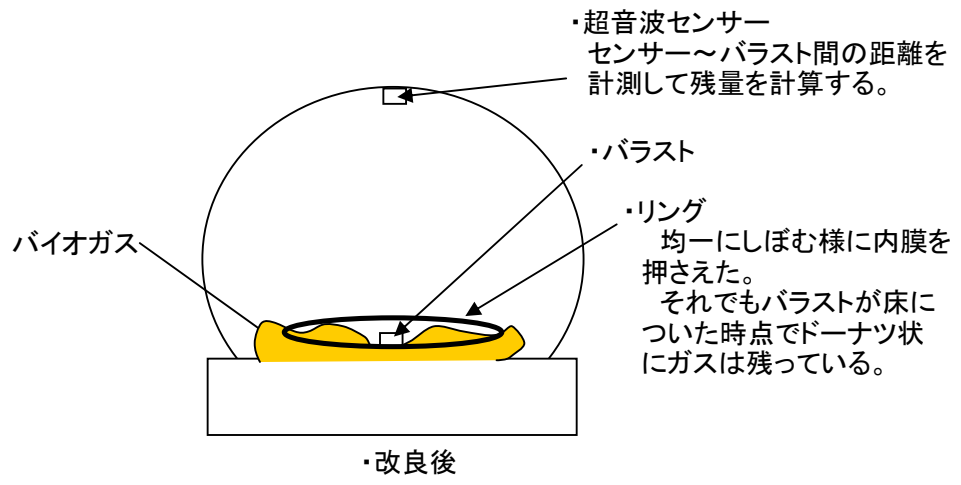
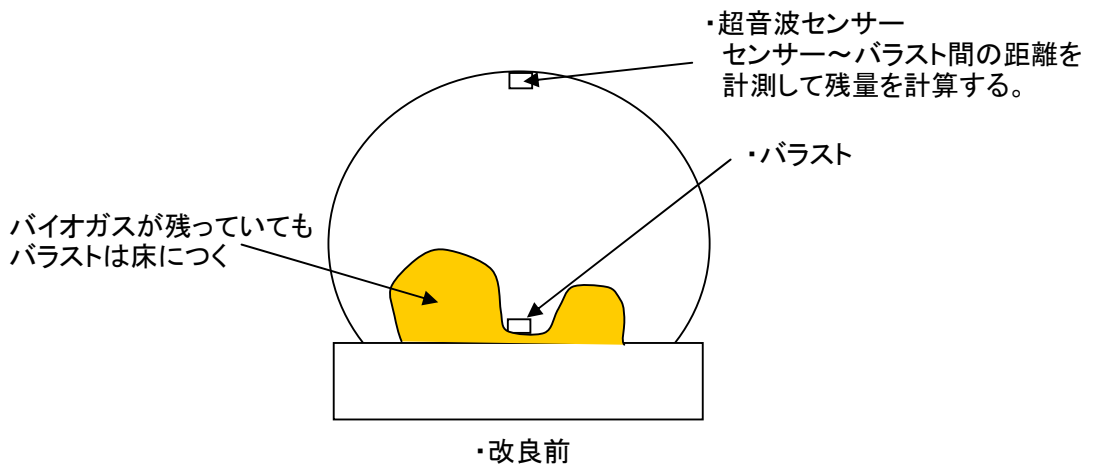
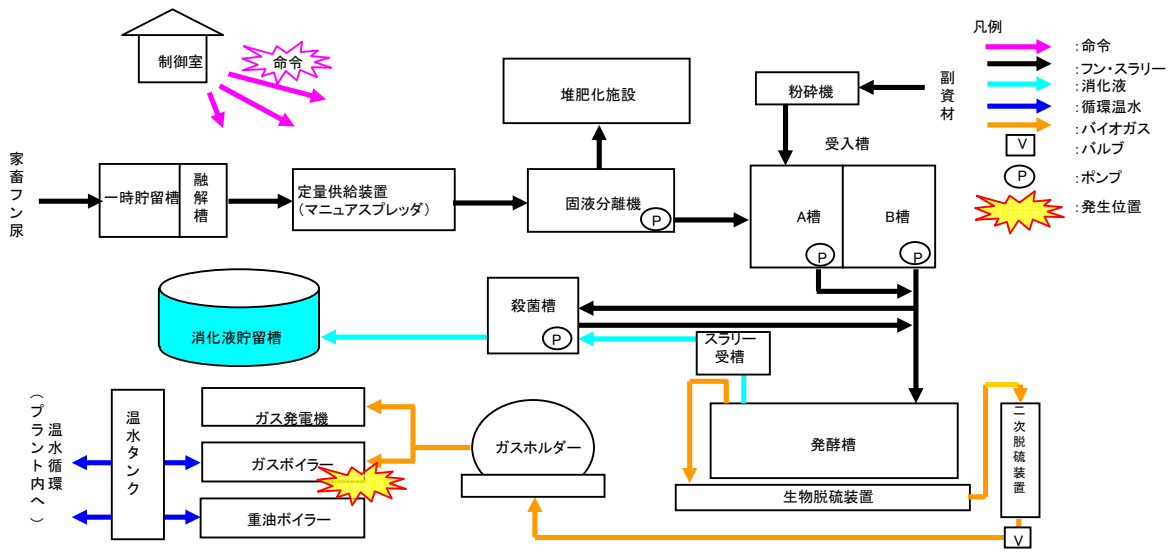
# トラブル発生位置



No17

確認日	2002/12/31
タイトル	ガスボイラーの燃焼時間が予想より短い。
事象	ガスボイラーの燃焼時間が予想より短時間で停止することがある。
経過	2002/12/31 ガスホルダーが貯留量に設定した値に達したので、ガスボイラーを起動させたが、わずか37分後に停止した。その際のガス貯留率は3.88%であった。ところが、1時間後には69.82%であった。バイオガスの発生量は6.0m <sup>3</sup> (ガスホルダーの容量は100m <sup>3</sup> )であるので、ガスホルダーのセンサーが正確に働いていないと考えられる。
原因	残量はホルダー(球状)の頂点のバラストの高さから計算できない
要因1	バラストが底面に達してもドーナツ状にガスは残る
要因1-1	
要因1-2	
要因2	バルーンのしぼみ方が不安定なため、バラストが傾く
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	バラストが底面についた状態でも半分くらいの残量があるため、それ以下についてはガス流量計の指示値を積算して、残量を計算させて、その値をボイラー・発電機の制御に使うことにした。また、均一にしぼむようにリングを設置した。
総括	ガスホルダーの内膜の体積が測定しにくいことによるトラブルである。バラストが底部についたあとのガス消費流量を積算することで、ガス残量を把握することにしたが、そのため、システムとしては複雑化してしまった。たとえば、ガス消費流量計の異常があれば、ガスホルダーの残量は正しく把握できないおそれがある。
知識化	球状ガスホルダーの残量は測りにくい。
その他	

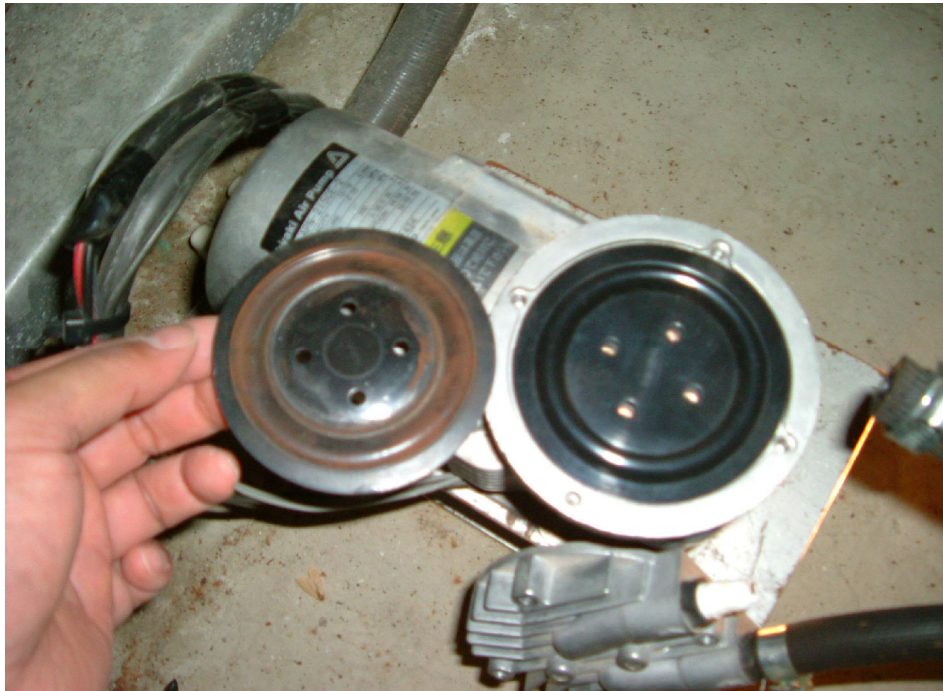
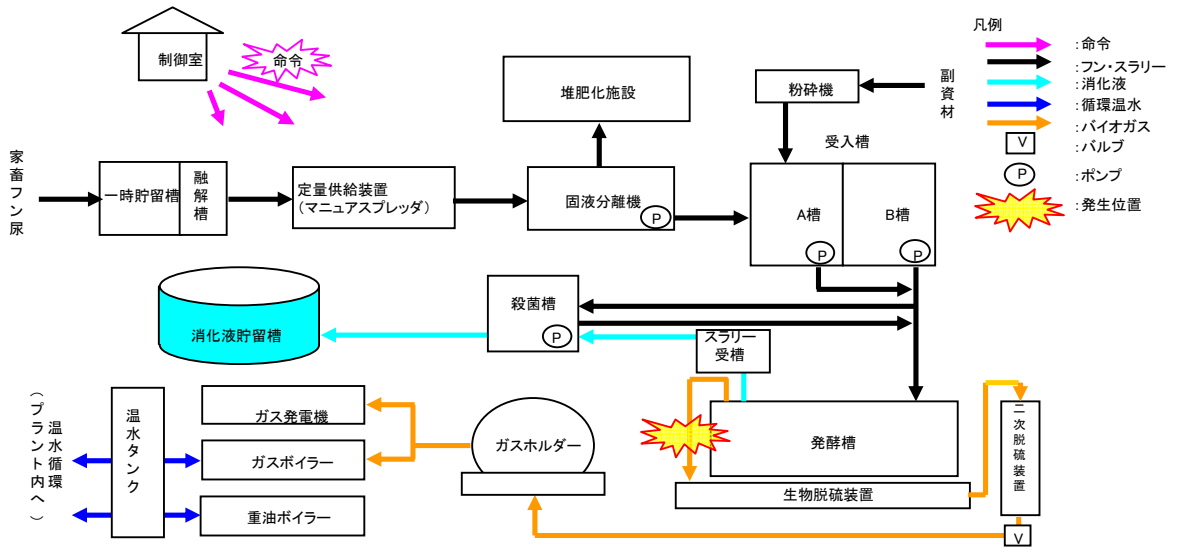
# トラブル発生位置



No18

確認日	2002/12/31		
タイトル	バイオガス混入空気量の変動する。		
事象	生物脱硫のためのバイオガスへの混入空気量は気温が低いと減少してゆく。		
経過	バイオガス混入空気量は50ℓ/hourを目標に調整するが、低温下では混入空気量がどんどん低下していた。混入空気量を一定に保つには、1時間おき程度で逐一調整が必要である。		
原因	低温下でのポンプ機能不安定		
	要因1	機械的原因は不明	
		要因1-1	
		要因1-2	
	要因2	ポンプ選択ミス	
		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	なし		
総括	生物脱硫に必要な、バイオガスに対する一定量での空気混入ポンプの不具合である。結局原因は明らかにできなかった。低温でも送気量が変わらないポンプを選択しなければならない。		
知識化	ポンプは温度環境が変化しても送気量が変わらないものを選ぶこと		
その他			

# トラブル発生位置

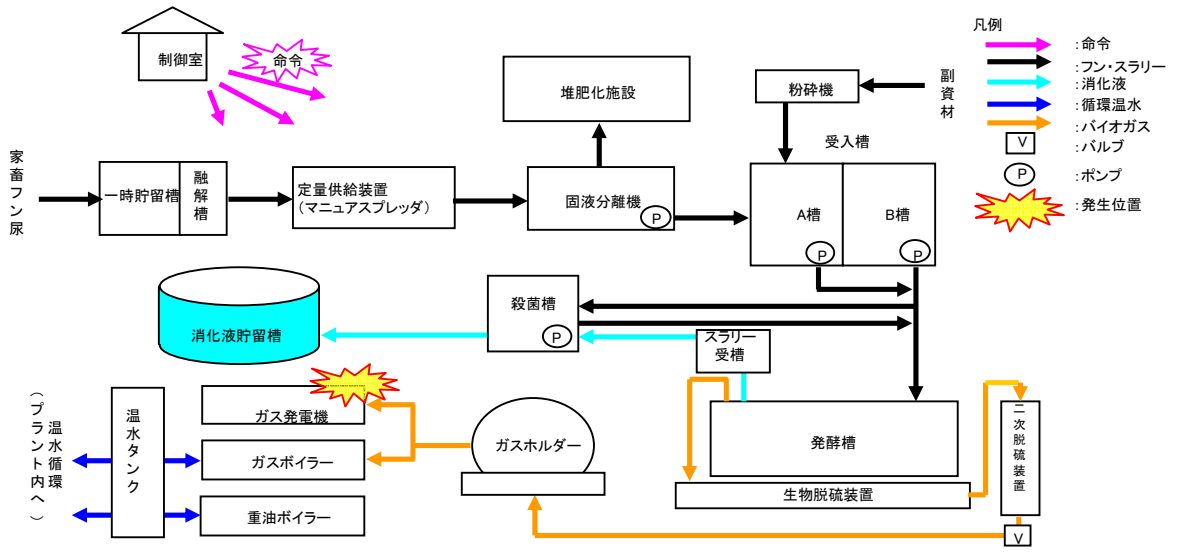


空気圧送ポンプ

No19

確認日	2003/3/24
タイトル	ガス発電機の不調について
事象	エンジン始動後2～3分で停止する。
経過	エンジン始動後2～3分でガス圧が不安定になり、エンジンが強制停止される。上流部のガスライン内部を清掃したところ、正常に燃焼した。
原因	エンジン部へのガス供給不足
要因1	ガスライン(フレアスタック取り付け付近)の目詰まりによる過大な圧力損失
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	定期的な清掃が必要である。
総括	省略
知識化	(フレアスタック周辺の目詰まりの原因が不明なので知識化なし)
その他	

# トラブル発生位置

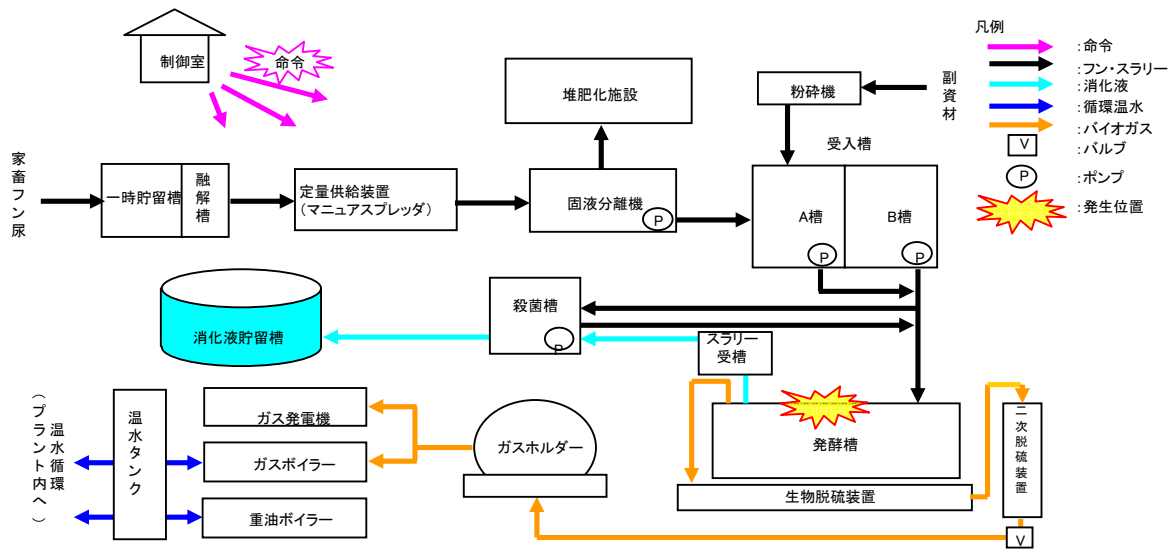




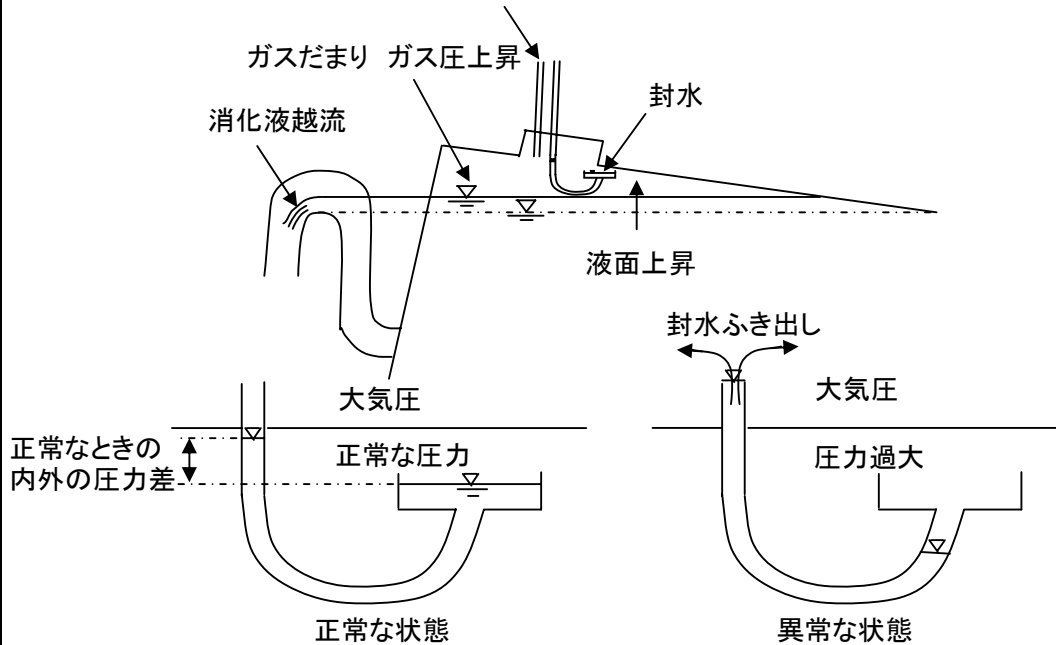
No20

確認日	2003/3/24
タイトル	発酵槽の封水のふき出し
事象	発酵槽の封水がふき出してしまったので封水を補充したが再びふき出してしまふ。
経過	管理人より封水がふき出したと報告を受け、12:30頃に封水の補充を指示した。発酵槽への原料投入が12:50に行われた後、確認すると封水はまたふき出した後であった。
原因	ガスだまり圧が封水圧を上回ったため
要因1	原料投入と同時に発酵槽内の液面が上昇し、ガスだまり圧が上昇したため
要因1-1	
要因1-2	
要因2	ガス流量計に閉塞物があり、ガスラインが閉塞したためガスだまり圧が上昇した。
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	ゴミの除去、定期的な清掃が必要である。また、ガス流量計など消化液中の異物などが詰まりやすい機器はガスラインのうち発酵槽から遠い下流に置くべきである。
総括	封水のふき出しは、湧別プラントで良く発生したトラブルである。ほとんどの場合、原因は、ガスラインのどこかで閉塞していることである。
知識化	発酵槽内の泡がガスラインに入り込むことがある。 ガス流量計は発酵槽出口から離し消化液の泡が到達しないようにする。
その他	ガスラインのどこが閉塞したのか調べるために、ガスラインの何ヶ所かに圧力測定のマノメータがあると便利である。

# トラブル発生位置



## ガスライン閉塞



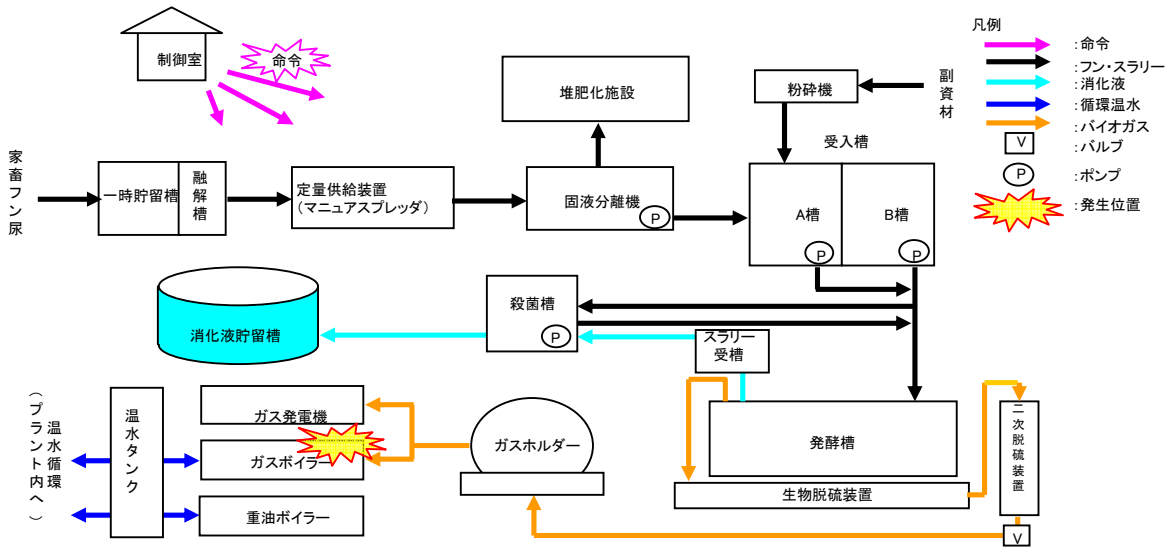
## ・原料投入時の封水ふき出し説明図

1. 原料が投入されると消化液が排出管の逆U字部を越流し始める。この時、越流水深分の水位上昇が発酵槽内でも生じる。
2. 発酵槽上部から出て行くガスラインが、途中のガス流量計などが閉塞していると、発酵槽のガスだまり圧が高まる。
3. これにより封水が外部にふき出し、封水の機能を失うことで、封水部からバイオガスが漏れる

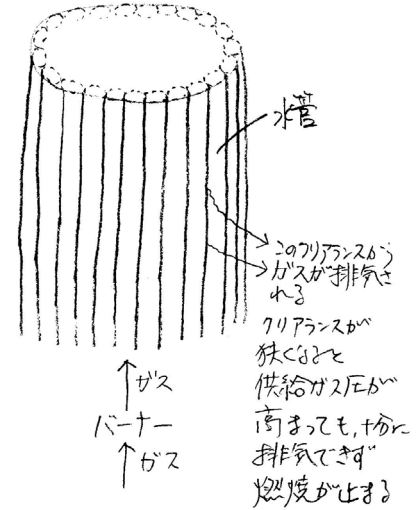
No21

確認日	2003/3/26	
タイトル	ガスボイラーの着火不良	
事象	ガスボイラーが自動で着火しない。手動でも着火まで数回の起動が必要である。	
経過	2002年12月ころから、ガスボイラーの不着火が生じるようになった。2003年3月末にボイラーの点検を行ったところ、水管という部品が錆びており、隣り合う水管の間のクリアランスが狭くなっていた。そのクリアランスを通る排気ガスがスムーズに排気されないため、バイオガスがバーナー部に流入しにくくなっていた。	
原因	ガスボイラー内部の錆びによる排気経路障害	
要因1	バイオガス中に含まれる水蒸気のガスライン内での結露	
要因1-1	ガスラインの一部での保温不足	
要因1-2		
要因2	施設場内の雰囲気に含まれる腐食性ガスの影響	
要因2-1		
要因2-2		
要因3	長期間使用しない場合のボイラー本体低温部での結露	
要因3-1	ボイラー本体が気温により温度変化するため	
要因3-2	長時間使用しないため	
要因4	煙突からの雨水の浸入(おそれあり)	
要因4-1	煙突の先端の形状が不適	
要因4-2		
対処・予防措置	要因1についてはガスホルダー内部で結露させることによって、要因2についてはガスブローア一直下流の管路の断熱・保温によって、要因3については毎日必ず10分程度は運転することによって、要因4については煙突の形を改良して対処する。いずれにしても定期点検や清掃が必要である。	
総括	プラント稼働開始後2年を経過して、内部の錆がボイラーの運転を不安定にするまでになったものである。各要因に対する対策を実施したが、1年程度でまた内部の清掃が必要になった。バイオガスの除湿や、屋内雰囲気からの腐食性ガスの除去は、しっかり実施する必要がある。不調の初期症状として着火不良(カルテNo15)が見られる。	
知識化	バイオガスの除湿、結露防止を徹底すること。 少々の着火不良でも必ず原因があるので早急に点検すること。	
その他		

# トラブル発生位置



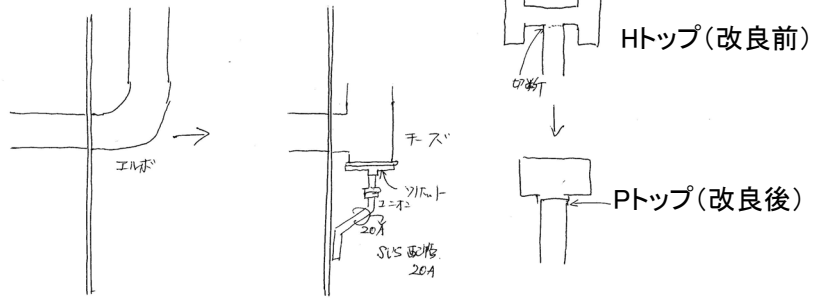
水管の状態



燃焼不良の原理



変更前の煙突

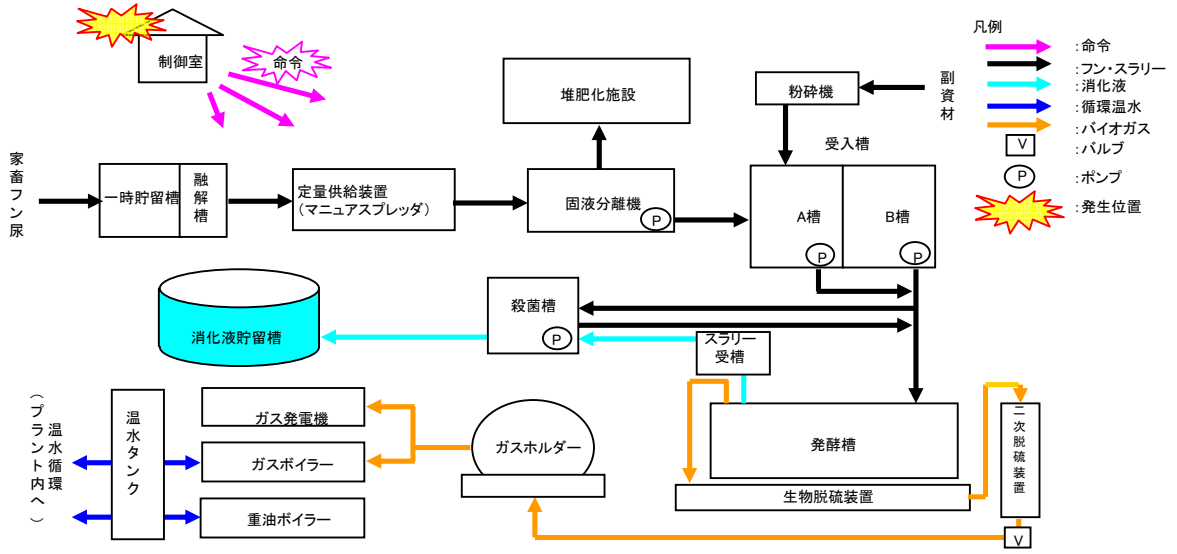


煙突の修正案

No22

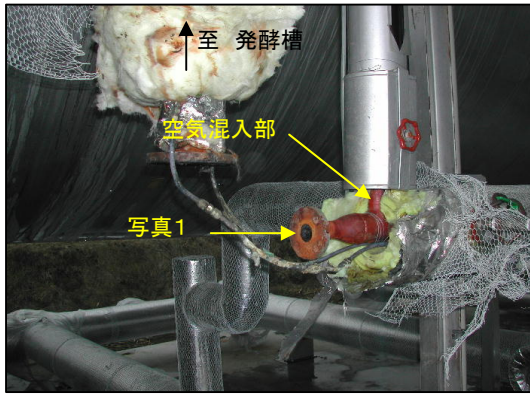
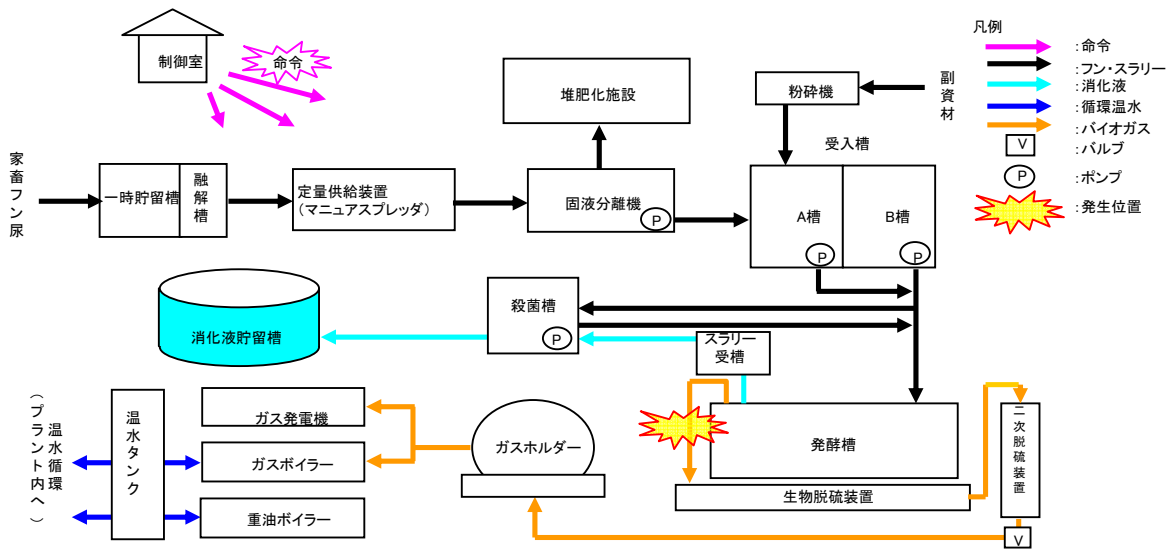
確認日	2003/4/21
タイトル	緊急停止
事象	警報ブザーが鳴ったので、あわてて緊急停止ボタンを押してしまい、全機能が停止した。
経過	原料投入異常を知らせるための警報ブザーが鳴ったため、あわてた管理人が緊急停止ボタンを押してしまい全機能が停止した。管理人は4月に交代して、まだ3週間目であった。
原因	警報ブザーがなったときの対処方法を知らなかった。
要因1	警報ブザーが鳴ったときの対応について、新管理人への引継ぎが不十分であった
要因1-1	
要因1-2	
要因2	遠くにいる管理人にもわかるようにするため軽微な異常に対しても警報ブザーは大きな音でなる。
要因2-1	
要因2-2	
要因3	
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	管理人への運転方法の説明は通常の運転方法に加えて、非常時、異常時の対応方法にも重点を置くこと。
総括	運転員の交代に伴う引き継ぎが、十分にできていなかったことによるトラブルである。新たな運転員には、平常時の運転を習熟させる外に、非常時にとるべき行動について十分に理解させておかなければならない。
知識化	緊急停止ボタンを押すべき非常時とそうでない異常時を運転者にしっかり伝えること。重大な異常と軽微な異常の区別ができなければ必ずあわててしまう。
その他	

# トラブル発生位置



確認日	2003/4/21～23
タイトル	ガスラインの意外な場所での気付かなかった閉塞
事象	脱硫による硫黄様の析出物が生物脱硫装置や空気混入部より上流側のガスライン内部でも発生し、断面を狭めた。
経過	ガスラインの閉塞部位を特定するため、ガスラインの数点でガス圧を測定し、発酵槽～脱硫装置間で閉塞があることが分かった。ガス配管の分解調査により脱硫装置や空気混入部の上流側でも硫黄様の析出が多量に発生していることがわかった。
原因	脱硫装置上流のガスラインの硫黄様析出物による閉塞
要因1	ガス配管内で脱硫が起こったため
要因1-1	発酵槽からガスラインに泡などの形で消化液が供給される。
要因1-2	空気混入部より上流にも若干の酸素が存在し得る。
要因2	パイプ径が小さかったため(閉塞しやすかった)
要因2-1	
要因2-2	
要因3	点検・清掃の対象としていなかったので閉塞が進むまで気付かなかった。
要因3-1	空気混入部より上流でも脱硫が生じると想定してなかった。
要因3-2	
要因4	
要因4-1	
要因4-2	
対処・予防措置	ガスライン内の閉塞した部分を清掃したところ、封水が切れることがなくなった。脱硫の生じうるところは、清掃しやすいように設計しておく。
総括	報告書No20と同様にガス配管の詰りにより封水が噴出してしまう現象である。いずれにしても定期的な点検と清掃が重要である。ガスラインの清掃の便を考慮してフランジ位置や断熱材の脱着方法の工夫が必要である。脱硫は、脱硫装置だけで都合良く生じるのではない。
知識化	栄養分(消化液)と若干の酸素があればどこでも脱硫が生じ、硫黄が溜まる。
その他	発酵槽への原料投入時に上昇した内部液面が、消化液の発酵槽からの流出にもなって下がるとき、ガスラインの逆流が生じて、混入空気が上流側に流れることがあるかもしれない。

# トラブル発生位置



閉塞部分

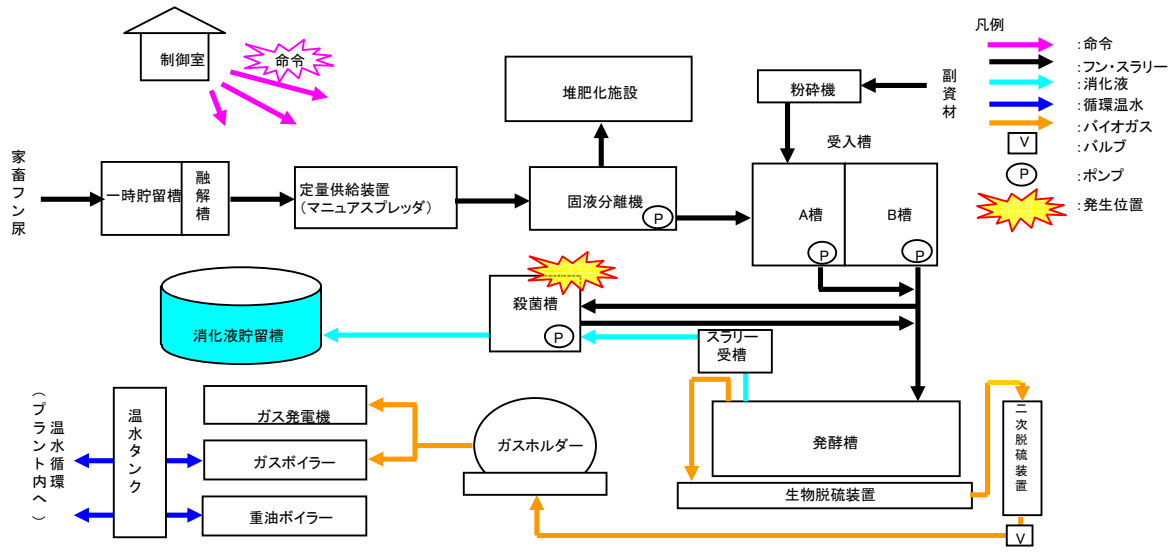




No24

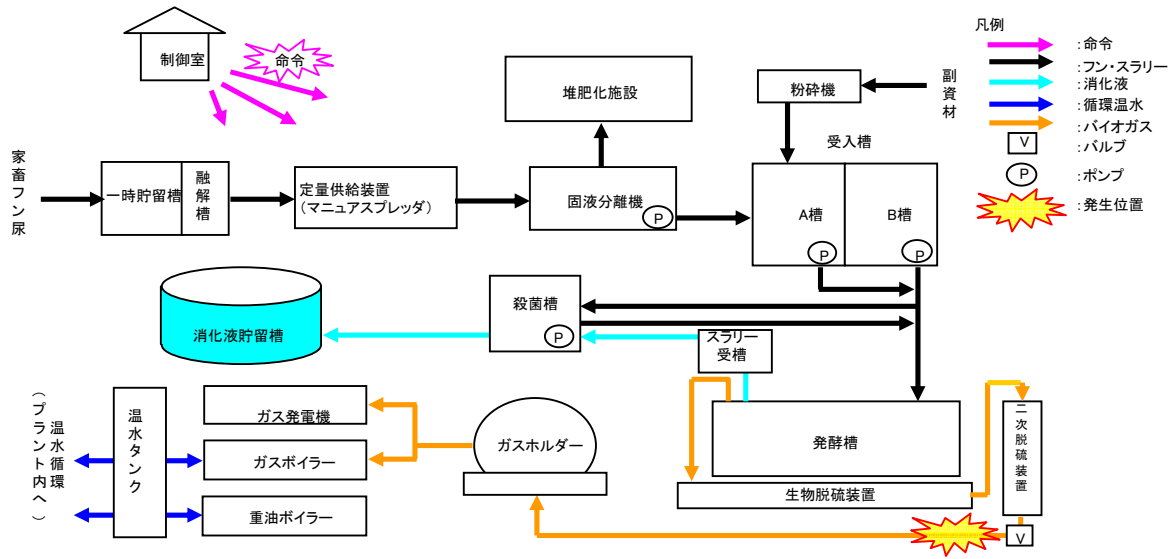
確認日	2003/7/17～19
タイトル	殺菌槽からの消化液の溢れ
事象	バルブの操作ミスで殺菌槽が溢れた。
経過	殺菌モードを無殺菌モードから後殺菌モードへ変更した後、殺菌槽が溢れた。原因はバルブの操作ミスによってポンプ付根でホースが脱落したためである。
原因	バルブの操作ミス
要因1	バルブ操作方法の運転員への指示にミスがあった。
要因1-1	
要因1-2	
要因2	
要因2-1	
要因2-2	
要因3	
要因3-1	
要因3-2	
要因4	
要因4-1	
要因4-2	
対処・予防措置	ホースを再度接続するとともに、正しいバルブ操作を行った。
総括	バルブの操作方法は、慎重に確認する必要がある。また、実証試験施設であるため、多数のバルブがついており、見つけにくい位置や操作しにくい場所に設置されているものもあったことはやむを得ない。実用施設であれば、バルブ数も少なくすむだろうから、操作しやすい場所に配置するよう留意すべきである。
知識化	ふん尿・消化液の移送経路を切り替えるときは、バルブ開閉設定を図面をよく確認すること。
その他	

# トラブル発生位置



確認日	2003/7/30	
タイトル	ガス流量計の目詰まり	
事象	ガス流量計のチェックを行ったところ小さなゴミが詰まっていた。	
経過	ガス流量計のチェックを行ったところ小さなゴミが詰まっていた。ガス流量計上流側にはストレーナーがあったが、小さなゴミはストレーナーを通過してきた。目詰まりを起こした流量計にガスを間欠的に送り一時回復したが、再度、目詰まりをおこしたので流量計をとりはずして清掃した。	
原因	流量計の目詰まり	
要因1	ガスラインを小さなゴミが通る	
要因1-1		
要因1-2		
要因2	小さなゴミがストレーナーを通過した	
要因2-1		
要因2-2		
要因3	ガスライン内で小さなゴミ(硫黄や錆びの粒など)が生じるのかも知れない。	
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	清掃してゴミを取り除いた。	
総括	流量計内に小さなゴミが詰まって生じた閉塞である。このときには、ストレーナーで防ごうとしたが、ストレーナーを通過するものもある。また、流量計内にぬめりが付着することもあり(脱硫に関係するかも知れない)、もともとストレーナーが有効でない場合もある。	
知識化	ストレーナーで除去できないほど小さなゴミでも流量計が詰まることがある。ガスラインは流量計で目詰まりしやすい。	
その他		

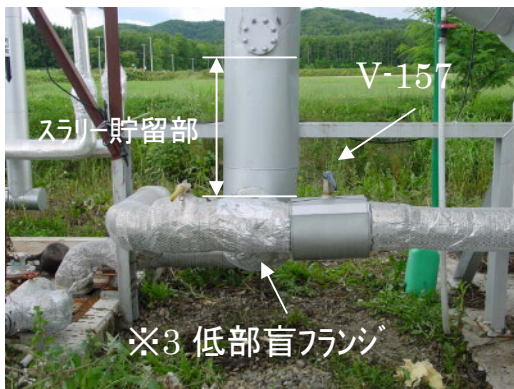
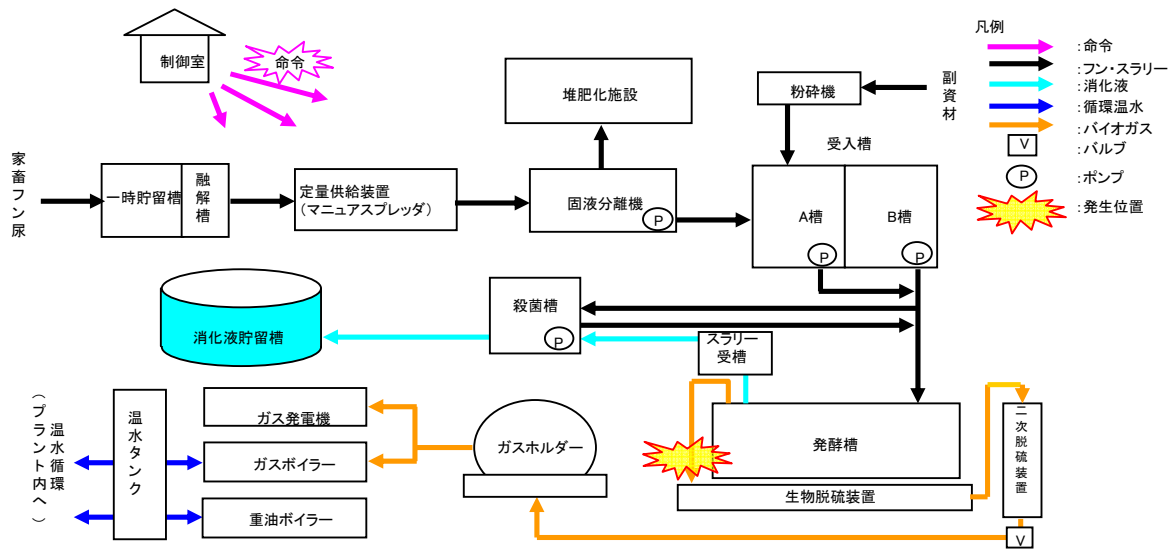
# トラブル発生位置



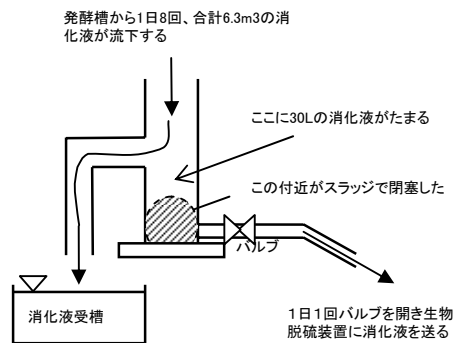
No26

確認日	2003/8/28
タイトル	発酵槽～生物脱硫間での消化液移送配管の詰まり
事象	生物脱硫装置内の清掃終了後、消化液を送るためにバルブを開いたが消化液が送れなかった。
経過	生物脱硫装置を清掃したので、新たな消化液を生物脱硫装置へ送ろうとしてバルブをあけた。しかし、消化液は生物脱硫装置内に流入しなかった。発酵槽からスラリー受け槽までは正常に消化液が流れるので、閉塞は消化液を送るためのバルブ付近であると疑われた。翌日、配管を取り外したところ、配管のフランジの部分で堆積物が詰まっていた。
原因	消化液の固形分による配管内部の閉塞
要因1	ほぼ1日中消化液が静置状態におかれる部分があった。
要因1-1	
要因1-2	
要因2	消化液には沈殿しやすい固形分が含まれている。
要因2-1	
要因2-2	
要因3	清掃が必要となるほど堆積するとは予想していなかった。
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	清掃を行いゴミを除去した。
総括	配管に砂・ワラが溜まったことによる不具合である。生物脱硫装置に新鮮な消化液を送り込むべく毎日バルブ操作をしていたが、いつからか、消化液は送られていなかったわけである。消化液の流動・静置をよくイメージして、堆積しそうなところを想定しておき、点検・清掃しやすい構造としておく必要がある。
知識化	消化液を静置する場所には固形分が堆積する。
その他	

# トラブル発生位置



閉塞部分



生物脱硫装置への消化液補充部



閉塞状況

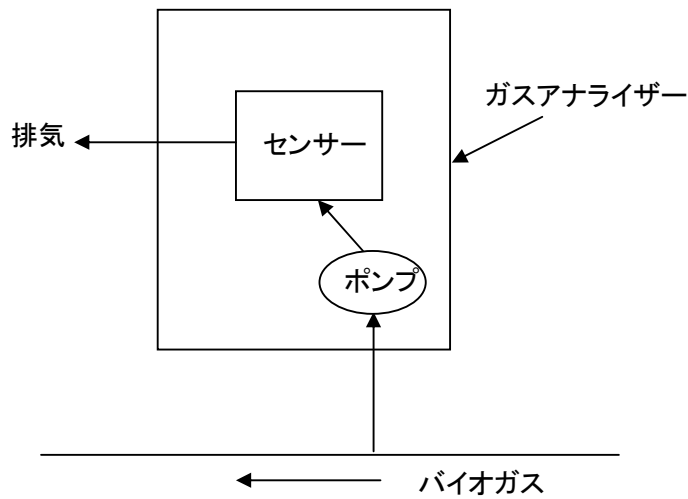
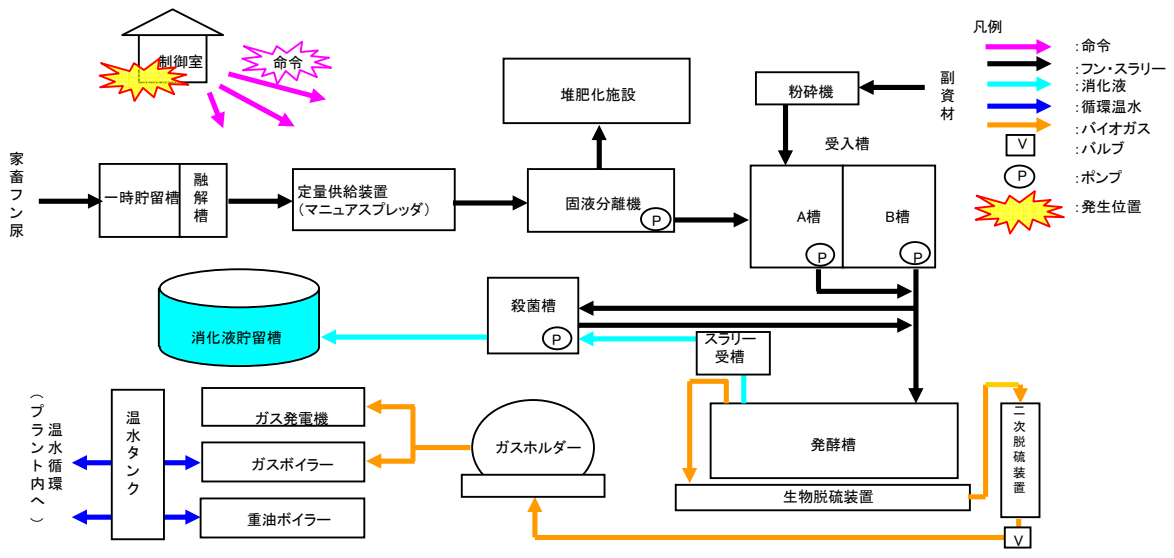


取り外したフランジ

No27

確認日	2003/9/2	
タイトル	ガスアナライザーの故障	
事象	バイオガスアナライザーによる硫化水素濃度の測定値がおかしい。	
経過	バイオガスアナライザーが故障したので修理を依頼した。故障の原因はバイオガス中に含まれる硫化水素により装置が錆びたためである。	
原因	硫化水素測定用の電子センサーが故障したおそれがある。	
	要因1	アナライザーの測定時間帯以外でもバイオガスが常にアナライザーを通過していた。
	要因1-1	大気圧と等しい圧のガスをサンプリングするアナライザーを内圧を有するガスラインにつかったため
	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	機械的な対処はしなかった。硫化水素濃度はアナライザーでは計測せず、検知管による計測に切り替えた。	
総括	バイオガス中に含まれる硫化水素によって金属は腐食する。よって常時バイオガスが流入する形態は装置の寿命を縮める。	
知識化	ガスアナライザーは内圧を有するガスラインからサンプリングできるのか、あらかじめ確認すること。	
その他		

# トラブル発生位置



・ガスアナライザー略図

このバイオガスアナライザーは内部に吸引用のポンプがあり、分析時間帯だけ、このポンプがバイオガスを採取するタイプである。また、このポンプは内圧を持たない(大気圧のみ)バイオガスを吸引することを想定している。

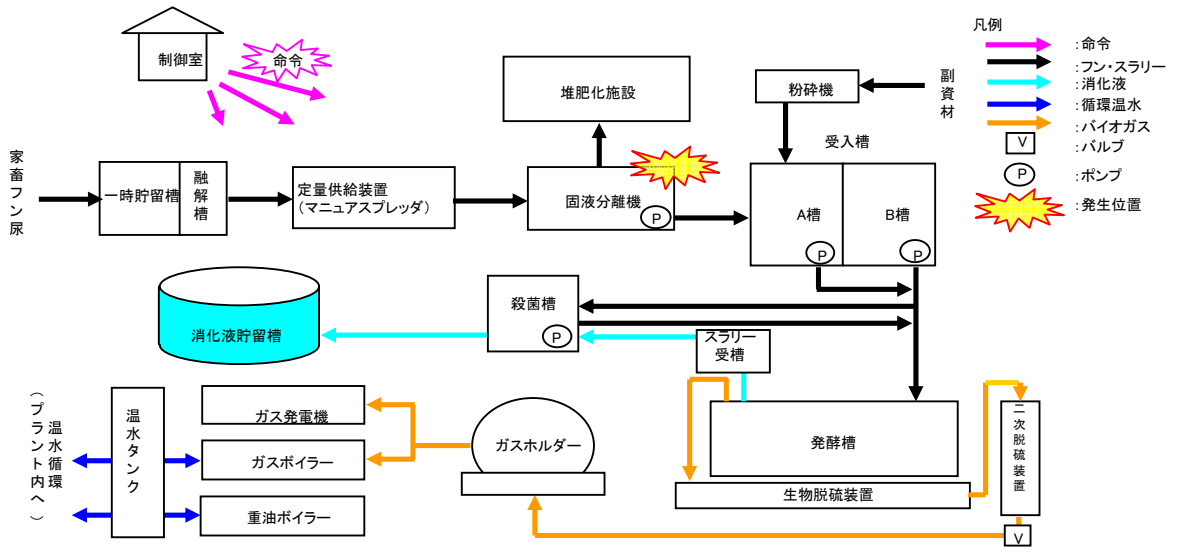
湧別プラントではバイオガスがガスライン内で正の圧を有しているため、分析時間帯以外でもバイオガスがアナライザーを通過し、センサーやその周辺部品の寿命を縮めた。



No28

確認日	2003/9/11
タイトル	固液分離液槽ポンプのホース脱落
事象	固液分離液槽に設置してあるポンプの吐出側ホースがスラリー移送中に脱落した。
経過	固液分離液槽からスラリー受け槽へスラリーをポンプにより圧送している際に、ポンプの吐出側ホースが脱落した。現地調査の結果ホースの止金具が腐食していたためであることが判明した。
原因	止金具の腐食
要因1	腐食する材質であったため
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	止金具をステンレス製の物と交換した。
総括	ふん尿や消化液に常時漬かっている金属が腐食したトラブルである。あらかじめ接触が予想できるものは腐食しないものを使用すべきである。
知識化	ふん尿に漬かっているものは錆びやすい。
その他	

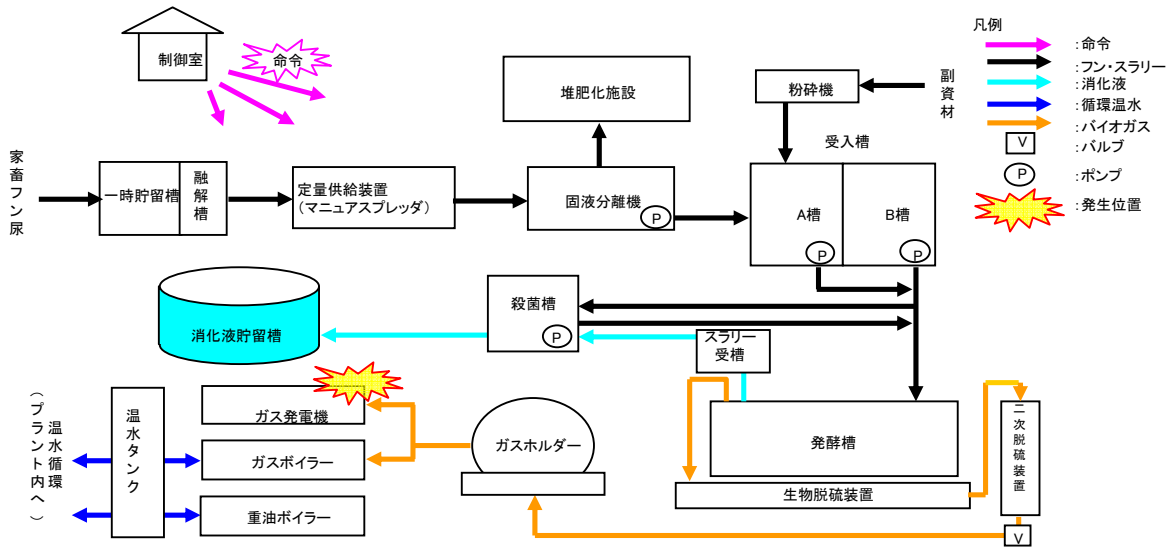
# トラブル発生位置



No29

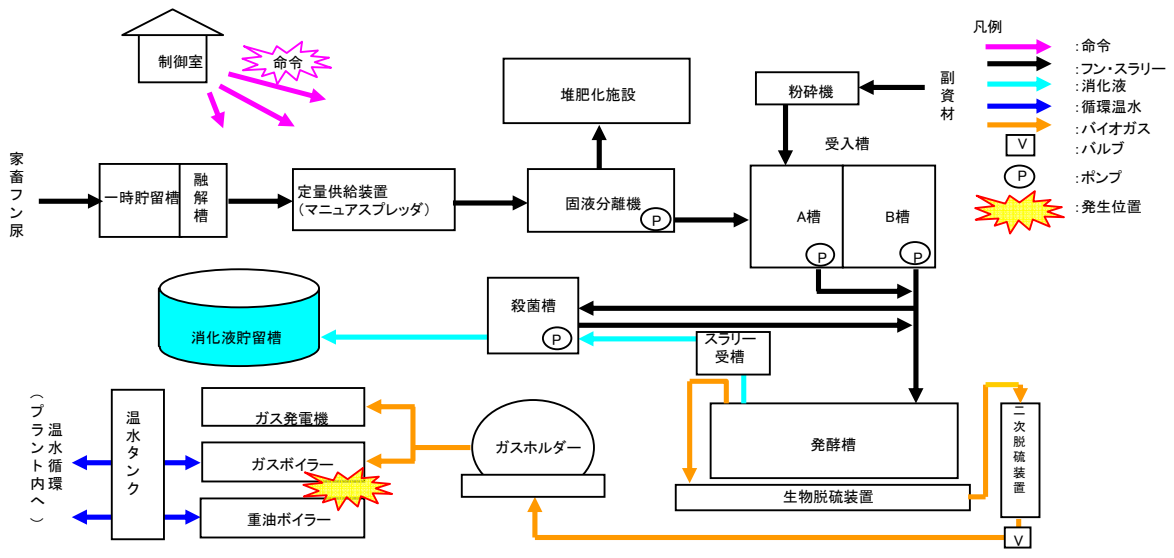
確認日	2003/9/1
タイトル	ガス発電機の不調
事象	ガス発電機が突然止まる。
経過	ガス発電機がたびたび止まる現象が起こった。ガス発電機停止時の発電機にエラーメッセージは表示されなかった。調査したところガス流入口にあるバルブのビスが緩んで、正常にバルブが稼動しなかったために、高負荷時にガス不足が生じていることが分かった。ビスを締め付けたところ正常に作動するようになった。
原因	ビスの緩み
要因1	点検不良
要因1-1	振動によりビスが緩むことを見すごしていた。
要因1-2	
要因2	装置の振動
要因2-1	
要因2-2	
要因3	
要因3-1	
要因3-2	
要因4	
要因4-1	
要因4-2	
対処・予防措置	ビスを再度締め付けたところ正常に作動した。
総括	複雑な機器類の故障時には、内部の重要な部分の不調から疑っていきがちである。技術者を呼ぶ前に、ねじのゆるみがないかを確認することも有効である。
知識化	振動する機械のネジは緩むことがある。 複雑な故障を疑う前にネジが緩んでないかたしかめよ。
その他	

# トラブル発生位置



確認日	2003/10/7
タイトル	ガスボイラーの着火不良
事象	ガスボイラーの着火不良が多発した。
経過	ボイラーメーカーの点検結果として、着火→停止→着火→停止の繰り返し頻度が高すぎ、徐々に着火部が汚れて着火不良が生じやすくなった。
原因	高頻度の着火～停止の繰り返しによるボイラー着火部の汚れ
要因1	ガスボイラーを通過する温水の温度が短時間で上昇する
要因1-1	重油ボイラーとガスボイラーが並列配管であるため、ガスボイラーを通過する温水流量が小さい。
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	ガスボイラーと重油ボイラーを直列に配置するよう配管を改善した。また、ガスボイラーの設定温度を重油ボイラーより高く設定し、ガスボイラーだけで長時間運転できるようにした。
総括	ボイラーの配置によって、バイオガスの利用効率や外部からのエネルギー（重油）購入量が左右されるという、重要なヒントが得られたトラブルである。2つのボイラーを直列に配管することによってガスボイラーの着火～停止頻度が低下した。また、ガスがある限り、重油を節約できる。無駄の少ない効率の良い稼動が行えるようになった。
知識化	ガスボイラーは着火～停止の頻度が高くなるとプラグが汚れて着火しにくくなる。ボイラーが複数あるときは、配置（直列、並列）をよく検討すること。
その他	ボイラーの直列配置については、労基署に相談した。ボイラーメーカーなどとも相談が必要である。

# トラブル発生位置



点火・消火の頻度高い → 着火ミスが徐々に増える

→ 改善

ガスボイラーの運転状態にかかわらず → 重油のムダな消費  
重油ボイラーが点火する

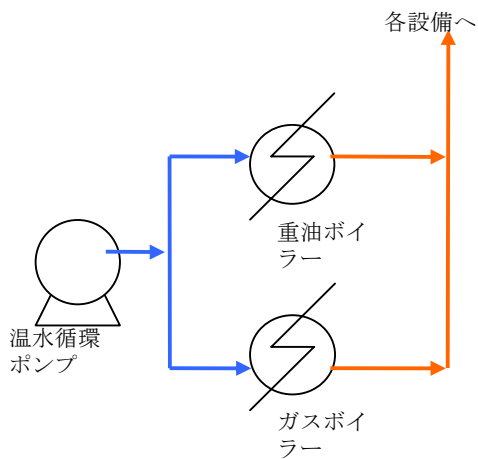


図1 並列配管の温水循環経路 (改良前)

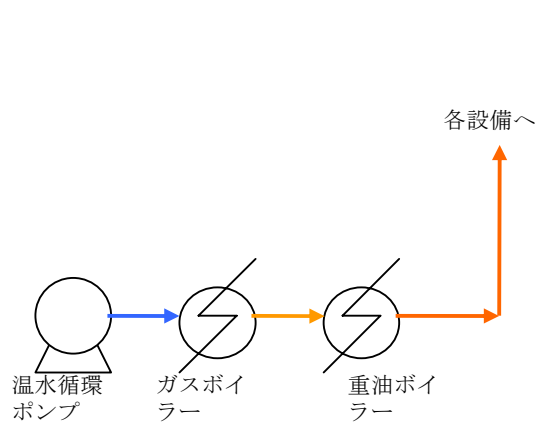
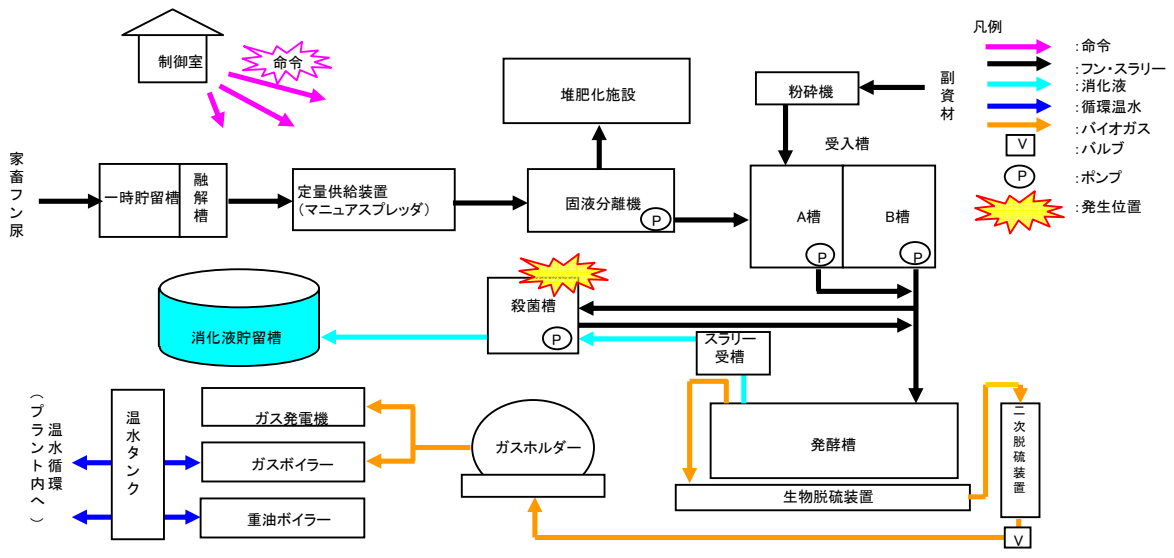


図2 直列配管の温水循環経路 (改良後)

No31

確認日	2003/11/10～11/14
タイトル	殺菌槽で消化液が溢れた。
事象	殺菌槽で消化液が溢れた。
経過	殺菌槽レベルセンサーを交換した後、後殺菌モードで殺菌処理を行った。その際、殺菌槽で消化液が溢れた。調査の結果フィードポンプ吐出側のホースが破損していることが判明した。
原因	フィードポンプのホースが破損したため
要因1	熱によりホースが膨張して破損したため
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	熱に強いホースに取り替えた。
総括	殺菌槽内のフィードポンプは、常時高温下で稼働を続ける。ホースも高温下で内圧を受ける。温度による資材の膨張・収縮は予測できるので、これに対応した施設にする必要がある。
知識化	殺菌槽内のホースは、高温と内圧によりふくらみ、破れやすいので、高温に耐えられるものを選ぶこと。
その他	

# トラブル発生位置



ホースがちょうちんのようにふくらみ、スパイラル状に途中でちぎれている。



No32

確認日	2003/10/31	
タイトル	ガス発電機の不調	
事象	発電機がかからない。	
経過	ガス発電機が稼動しない。調査の結果、部品の交換が必要と分かり交換した。その後、バッテリーが消耗していることもわかったのでバッテリーを交換したが稼動しなかった。過去に配線関係のビスの緩みが原因で稼動しなかったことがあったので再度ビスを締め付けたところ稼動した。	
原因	発電機の故障	
要因1	部品の消耗	
要因1-1		
要因1-2		
要因2	バッテリーの消耗	
要因2-1	常時稼動していないことによる充電不足	
要因2-2		
要因3	配線関係のビスの緩み	
要因3-1	振動	
要因3-2		
要因4		
要因4-1		
要因4-2		
対処・予防措置	部品の交換と装置の整備を行った。	
総括	No.29の教訓(ねじのゆるみによる不調)が生きた。ねじのゆるみがないかを確認することは有効である。	
知識化	振動する機械のネジは緩むことがある。	
その他		



No33

確認日	2003/12/24	
タイトル	ガスラインのバルブが閉じられない。	
事象	ガスラインのバルブを閉じようとしたがかたくて動かなかった。	
経過	ガスラインの調査をしていたところ、通常は閉じているはずのバルブが開いていた。調査の結果、二次脱硫後のガスに脱硫前のガスが混入していた。バルブを閉めようとしたところバルブが動かなかった。	
原因	バルブの錆びつき	
要因1	長期間操作しなかった。	
要因1-1		
要因1-2		
要因2	内部を脱硫しきれないガスが流れていた。	
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	バルブの交換を行った。	
総括	ガスラインのバルブを長期間開閉しなかったためにバルブが固くなり、操作不能になったものである。ガスラインのバルブは、定期的に動かしてみるべきである。	
知識化	ガスラインのバルブは長期間開閉しないとかたくなることがある。	
その他		

# トラブル発生位置

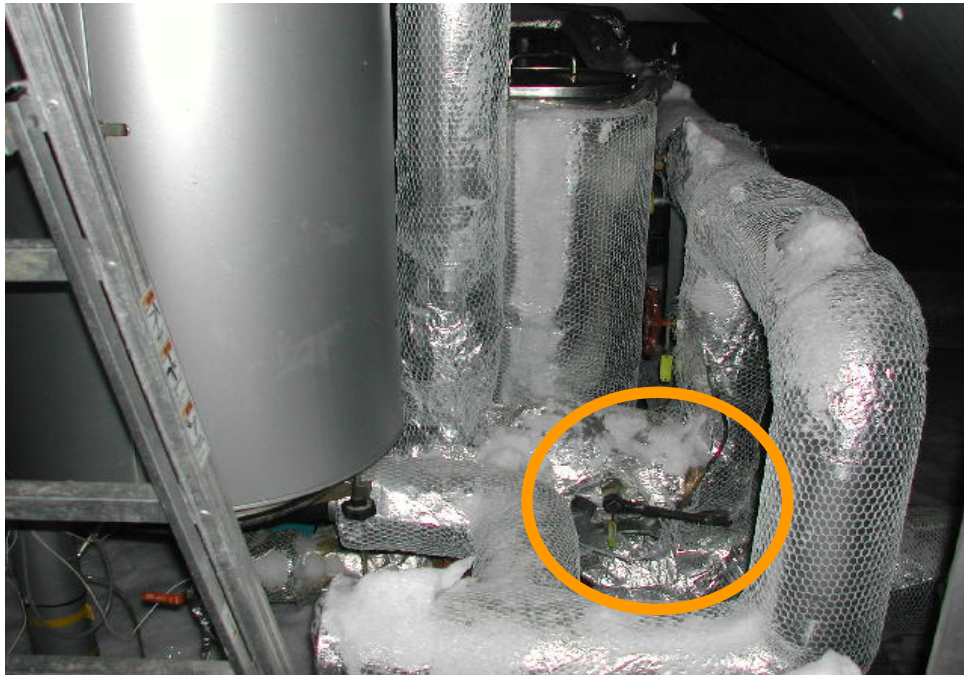
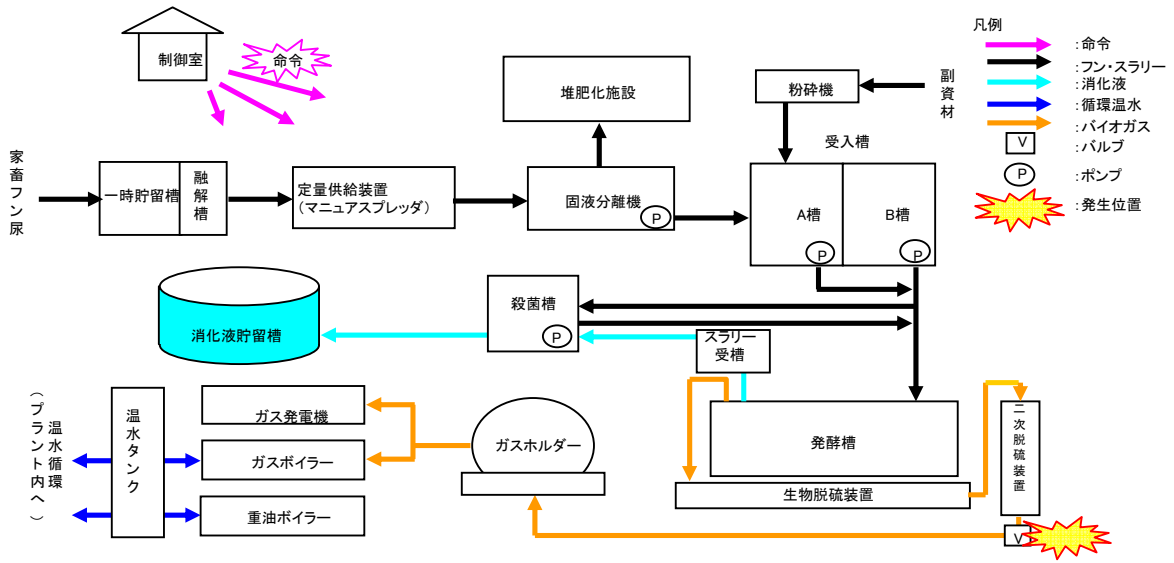
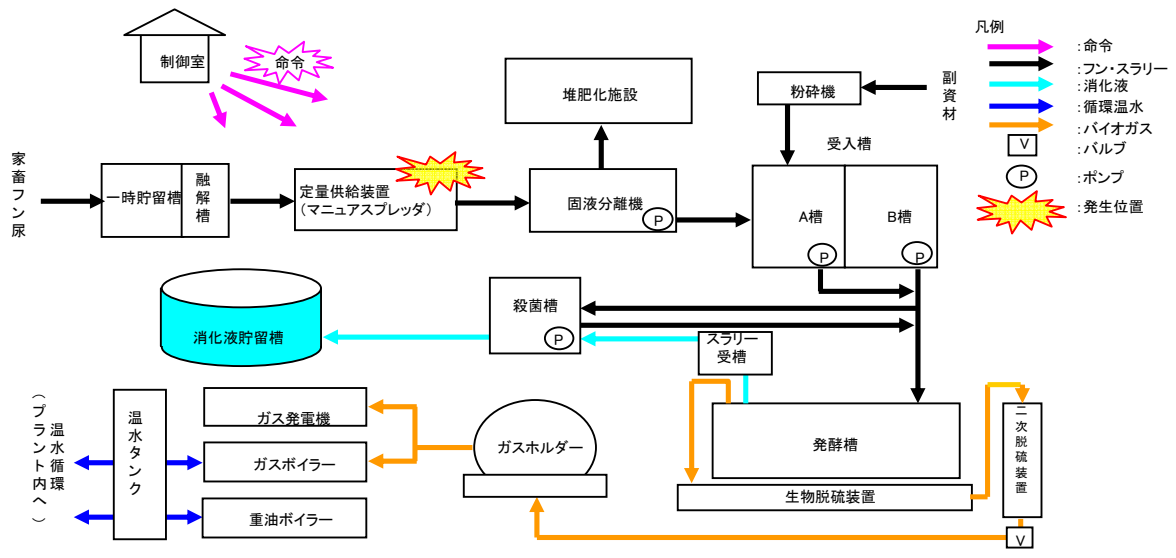


図 動かないバルブ

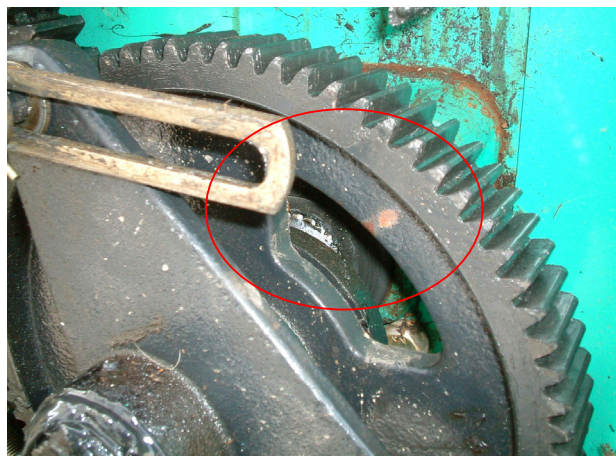
確認日	2004/1/23
タイトル	凍結によるマニュアルスプレッダーの破損
事象	マニュアルスプレッダーの駆動軸が折れて固液分離機への定量供給が不可能になった。
経過	H16.1.26、マニュアルスプレッダーの駆動軸が折れてしまい、固形ふんの固液分離機への投入が不可能になったと管理人より連絡があった。調査の結果、夜間は停止しているマニュアルスプレッダーのコンベアが凍結し、朝の起動時に過負荷がかかってしまい駆動軸が折れたことが判明した。
原因	駆動軸が折れたため
要因1	コンベアが凍結した。
要因1-1	冬期の低温
要因1-2	荷台の裏側に作業終了時にふんが残り凍結する
要因2	軸の強度不足
要因2-1	もともと非凍結期に使う機械であるため
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	冬期には夜間も起動状態にし、凍結を防止した。
総括	通常凍結期に使うことのないマニュアルスプレッダーを、固液分離機へのふん尿定量供給設備として転用したために生じたトラブルである。早朝にジェットヒータで温めて解凍するとか、タイマーで数分ごとにコンベアをすこし動かす、などの対応策を考えたが、荷重がない場合の電力消費量が小さかったので夜間もコンベアを動かすことにした。
知識化	凍結を想定しない機械を長期間屋外で使う場合には、凍結が重大な故障・破損に結びつく
その他	

# トラブル発生位置



マニュアルスプレッダの台上面のコンベア  
(台の裏側でコンベアが凍結した)

このうえにのせた  
固形ふんはコン  
ベアにより徐々に  
バークリーナー  
へ落下し、固液分  
離機に運ばれる。

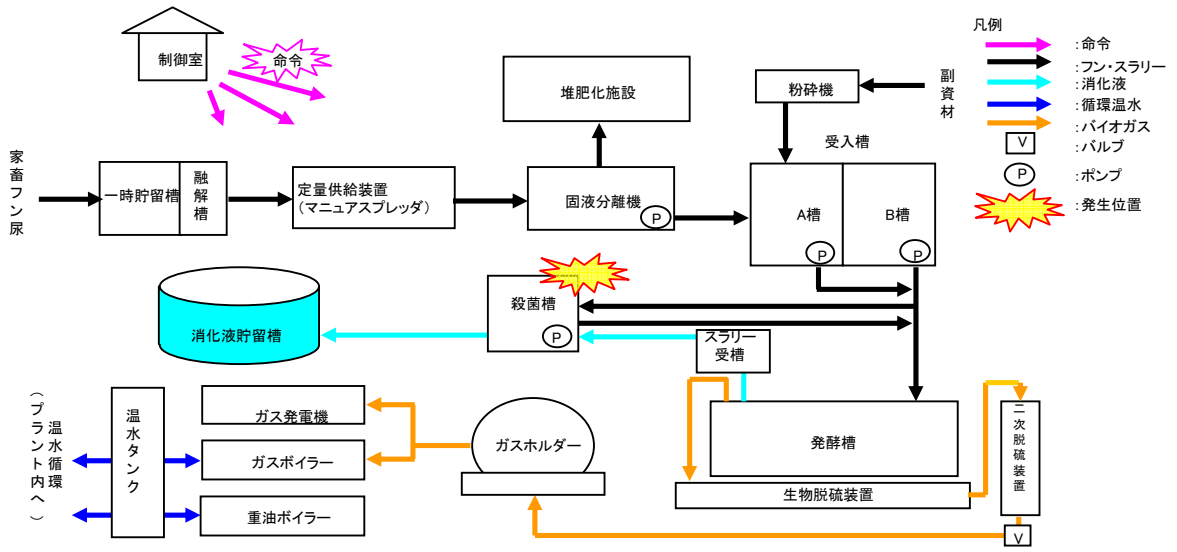


駆動軸破損状況

No35

確認日	2004/2/19
タイトル	殺菌槽フィードポンプが停止
事象	殺菌槽フィードポンプが停止した。何度か起動を試みるがすぐに停止してしまった。
経過	殺菌槽フィードポンプが停止した。何度か起動してみたがすぐに停止してしまう。調査したところ漏電していることが分かった。
原因	ポンプ内部での漏電
要因1	不明
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	高温に耐えられるポンプに交換した。
総括	殺菌槽のフィードポンプは、高温の液体内で継続して稼働する。またこのポンプのケーシングの外側には、有機物が分厚く付着することがあり、ポンプ内部の熱が外部に逃げにくい場合がある。それゆえ、ポンプ内部は、殺菌の設定温度よりも高温になっていると考えられる。このような条件を想定したポンプの選定が必要である。
知識化	殺菌槽には高温に耐えられる機械をいれる。
その他	ポンプを殺菌槽から引き上げたところ、インペラー（プロペラ部分）及びインペラーを覆っているポンプケーシングの摩耗が著しいことが明らかとなった。

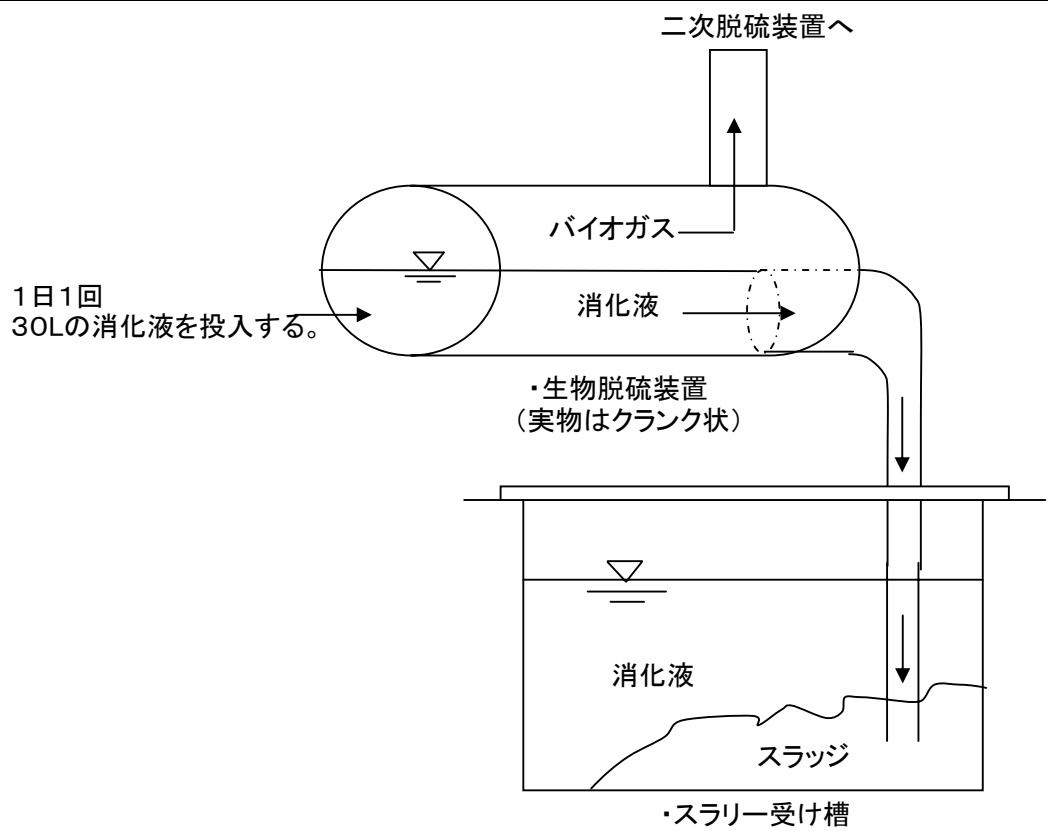
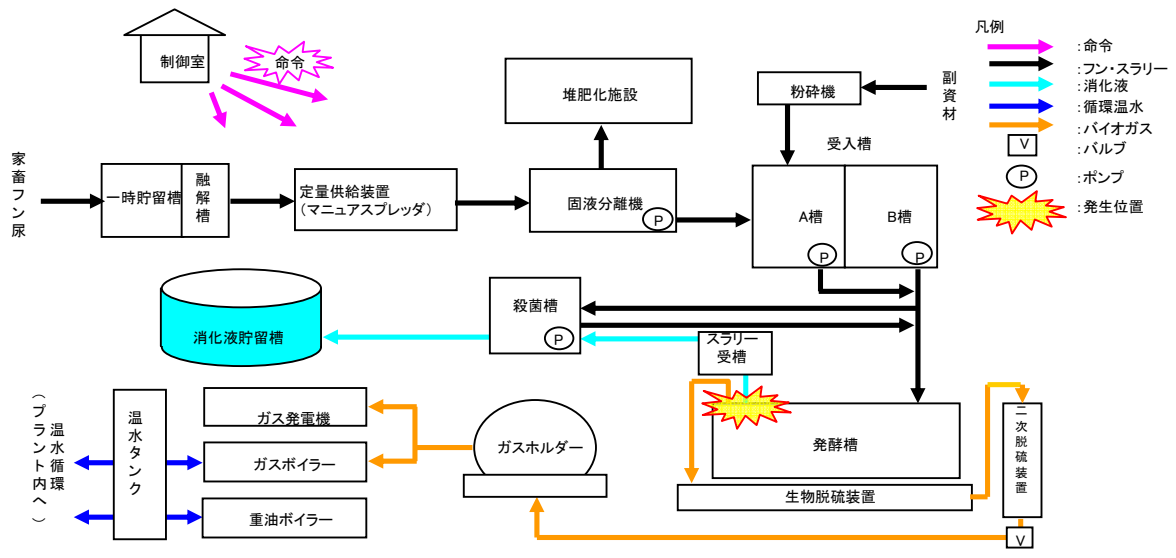
# トラブル発生位置





確認日	2004/3/29
タイトル	封水切れ
事象	発酵槽の封水が切れた。
経過	発酵槽の封水が切れた。生物脱硫装置からスラリー受け槽へ消化液が排出される配管で閉塞していた。ただし、詳細な閉塞箇所は特定できなかった。
原因	生物脱硫装置～スラリー受け槽間の消化液排出ラインでの閉塞
要因1	生物脱硫装置での消化液の流入・排出状況が確認できない構造のため
要因1-1	
要因1-2	
要因2	生物脱硫装置内の硫黄やスラッジ
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	生物脱硫装置末端のドレインより消化液を一旦排出して様子を伺った。
総括	ガスラインのいずれかの場所での閉塞によって、発酵槽ガスだまり部の封水が切れた。閉塞の直接の原因は硫黄やスラッジであるが、生物脱硫装置での消化液の出入を確認する手段がないことが間接的な原因である。
知識化	ピットにスラッジが堆積したら何がおこるか想定せよ。 液の流れのおそいところにはスラッジがたまり、さらに流れをおそくする。 生物脱硫装置での消化液の出入を確認する手段が必要。
その他	スラリー受け槽底部のスラッジが生物脱硫装置からの排水口よりも高く堆積してしまうおそれあり。

# トラブル発生位置



バイオガスの抜け道とならないようにスラリー受け槽の最低液面より下まで、排出管が突っ込まれている。この槽にスラッジがたまっていると消化液が排出されず、生物脱硫装置が満杯になり、ガスラインが閉塞するおそれがある。

確認日	2004/5/10	
タイトル	温水循環ラインの腐食及び漏水	
事象	温水配管の漏水が頻発した。もともと青い温水が茶色に変色していた。温水循環ポンプ内部も腐食していた。	
経過	5/6時点の温水は、不凍液の色である青色であった。5/10に温水の漏水が発見され、その後、口径の小さい管路で漏水が頻発した。漏水の色は褐色であった。また、温水循環ポンプで異常音が発生していた。ポンプは内部のインペラーが著しく腐食していた。茶色い温水は工具を1時間程度で錆びさせるほどの腐食性を示した。これらの原因は完全にはつきとめられなかったため、このカルテに示す原因は推定である。	
原因	循環温水による腐食	
	要因1	温水が80℃前後の高温であった。
	要因1-1	
	要因1-2	
	要因2	温水が高流速で通過していた。
	要因2-1	
	要因2-2	
	要因3	温水に有機物が混入し、腐食性の微生物が繁殖した。
	要因3-1	混入経路としてはフィード加熱機が疑われるが、浸みだし混入速さは小さかった。
	要因3-2	
	要因4	
	要因4-1	
	要因4-2	
対処・予防措置	変色した循環水を真水に置き換えた。しかし、1晩程度で再び茶色に変色したので真水による洗浄を3回程度行った後、すみやかにクーラントを加え、クーラントの防錆効果に頼ることにした。	
総括	全く想定外のトラブルであり、漏水初期の頃には、事態の重大さを認識しきれず、対応開始に時間がかかった。温水循環ラインのうち口径が小さい(流速が大きい)部分は、温水流量計の取り付け部である。このような計測機器の選定に当たっては、前後の管路の口径と合わせることが安全のために必要かも知れない。	
知識化	高温の循環水は配管を腐食させることがある。 循環水の変色に注意すること ポンプの異常音には原因がある	
その他	温水循環ラインはプラントにとって血管のようなものであり、プラントを再起不能な状態にまで損傷することがあるので要注意である。	

# トラブル発生位置

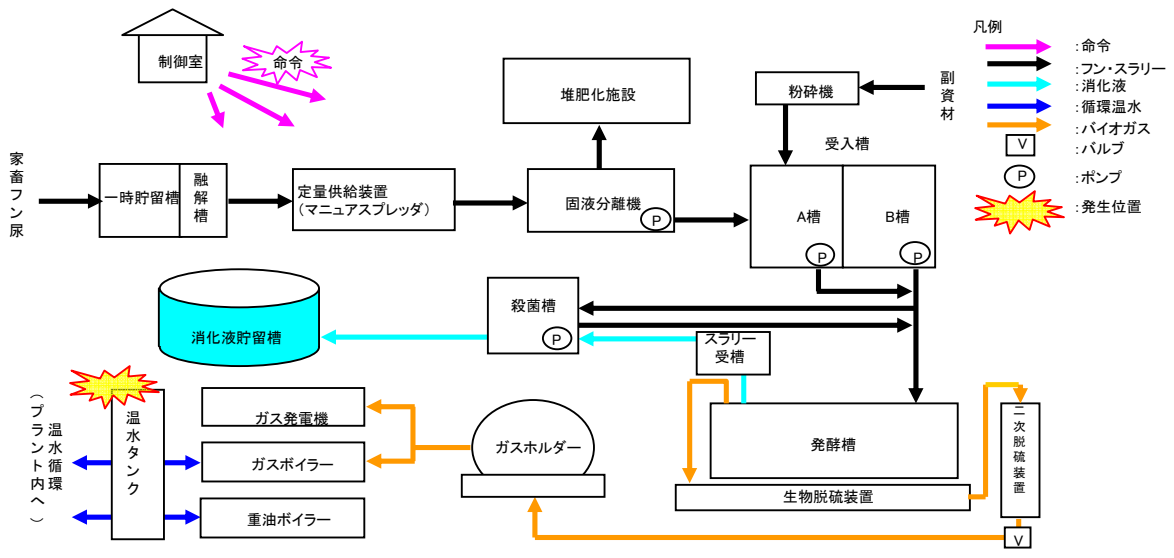


図1 温水漏れの状況



図2 錆びて肉厚が薄くなった配管



図3 管路洗浄状況

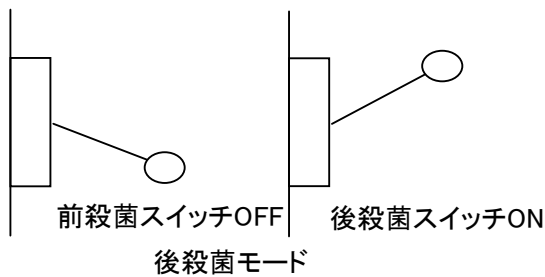
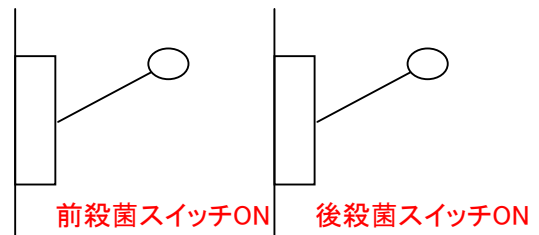
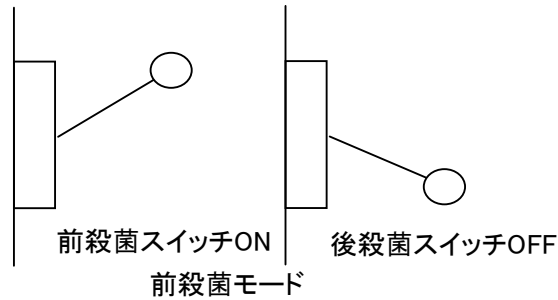
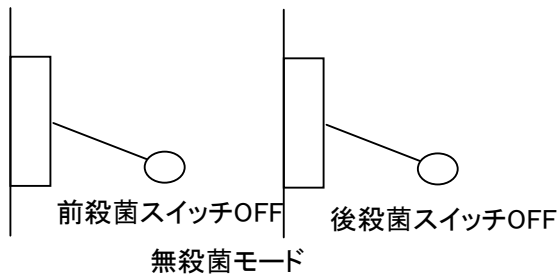
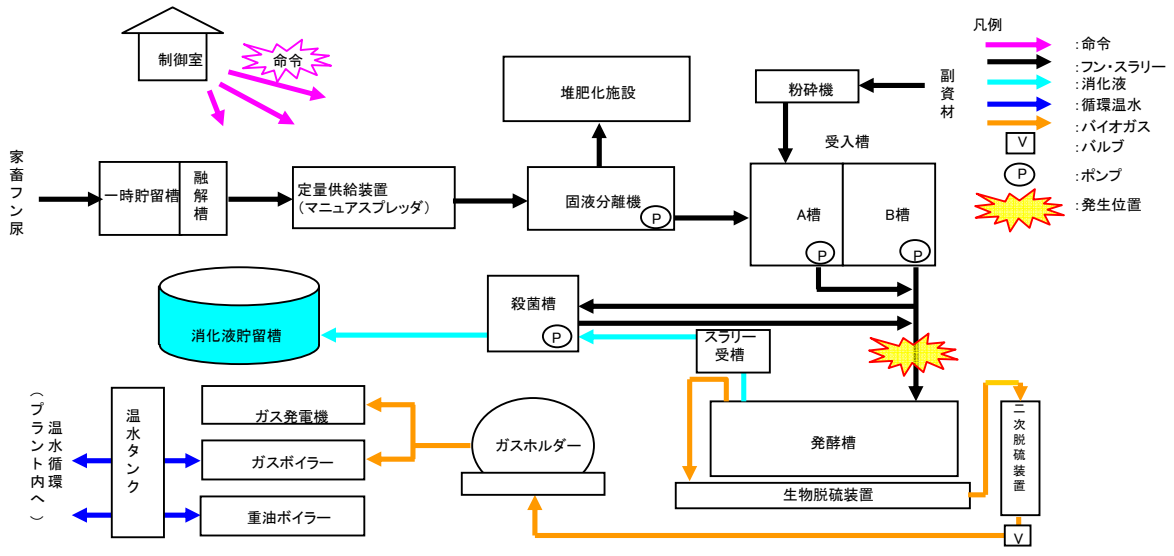


図4 消化液が循環温水に進入したと思われるフィード加温機の内部の状況

No38

確認日	2004/7/28
タイトル	発酵槽への原料移送トラブル
事象	発酵槽へ原料自動投入時に、原料の投入が止まらなくなった。
経過	発酵槽へ原料自動投入時に、原料の投入が止まらなくなった。調査の結果、殺菌モードのスイッチ「前殺菌」と「後殺菌」の両方のスイッチをONにしてしまったためにシーケンサーにエラーが生じたことがわかった。
原因	前殺菌と後殺菌のスイッチを両方ONにできる形であった。
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	殺菌モードスイッチを適切な位置にセットし、原料投入リセットスイッチを押してシーケンサーのエラー解除した。
総括	スイッチの操作ミスである。現状では前殺菌スイッチと後殺菌スイッチの2つのスイッチがあり、両方をOFFにすれば無殺菌モードになる。両方ONになることは想定されていない。3点スイッチ1個にまとめれば、このミスは防げる。
知識化	スイッチの選択で防げるミスもある。
その他	

# トラブル発生位置

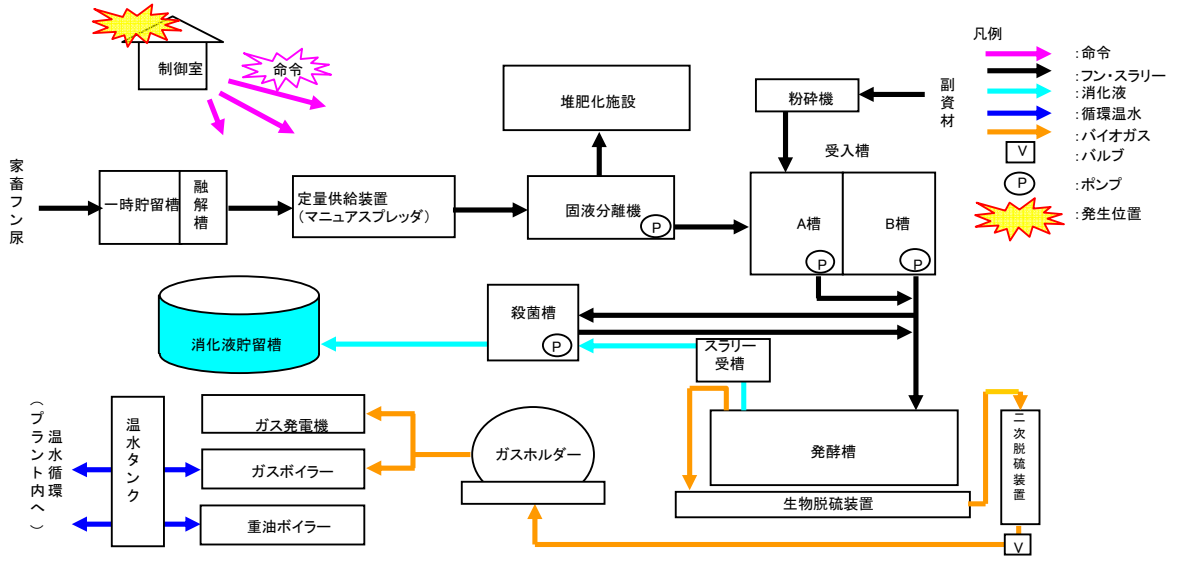


・正しい操作

No39

確認日	2004/8/15
タイトル	落雷によるポンプ類の停止
事象	殺菌槽フィードポンプ、ガスホルダーエアチャージファン、生物脱硫用空気混入ポンプが停止していた。
経過	殺菌槽フィードポンプ、ガスホルダーエアチャージファン、生物脱硫用空気混入ポンプが前夜の落雷による停電で停止していた。各々のスイッチを入れたところ通常運転に戻った。
原因	停電
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	この時はプラントの制御システムの改良をしていない。しかし、パソコンだけには無停電電源装置をつけた。瞬停電などによるプラントの異常が管理人・関係者に通知されるシステムが必要である。
総括	今回の停電は大事には至らなかった。しかし、停電による機材類の停止はガスホルダーのしぼみ→風にあおられてホルダー損傷、温水循環停止による発酵槽温度の低下、ガスライン内での結露などの2次的なトラブルを招く恐れがあるから、すみやかに停電のあったことが運転員に伝わって、運転を再開できるようにする必要がある。
知識化	長期・短期の停電時に何が起こるか仮想演習を行え
その他	

# トラブル発生位置

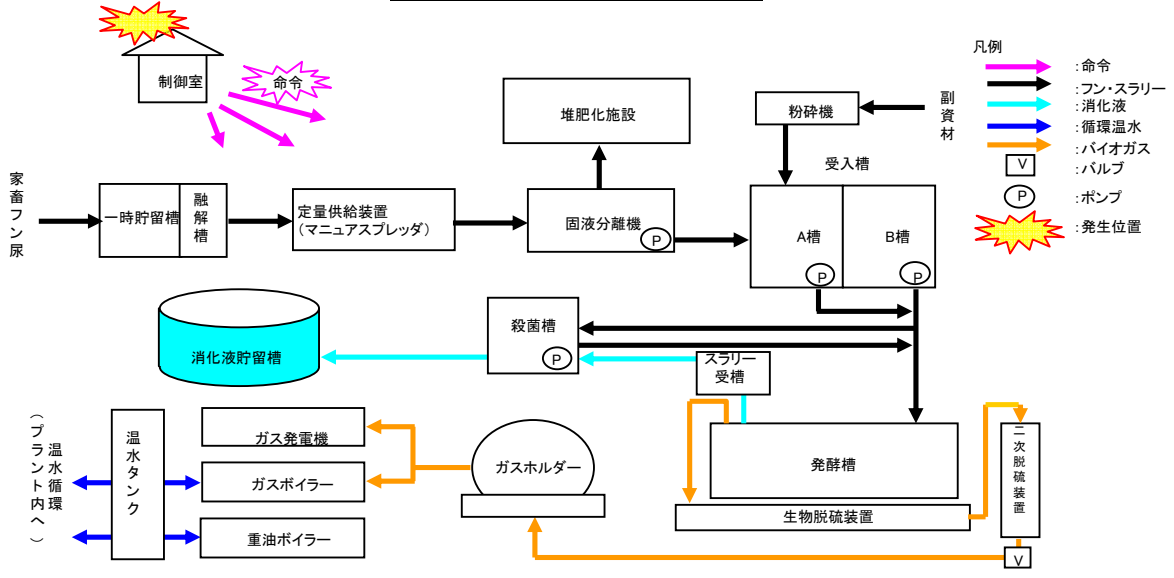




No40

確認日	2004/11/4
タイトル	商用・自家発電の切り替えができない。
事象	商用・自家発電の切り替えができない。
経過	発電機は通常どおり稼動するが商用・自家発電の切り替えができない。調査したところ制御盤のリレースイッチが故障していることがわかった。
原因	リレースイッチの故障
要因1	寿命？
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	部品の交換
総括	省略
知識化	省略
その他	

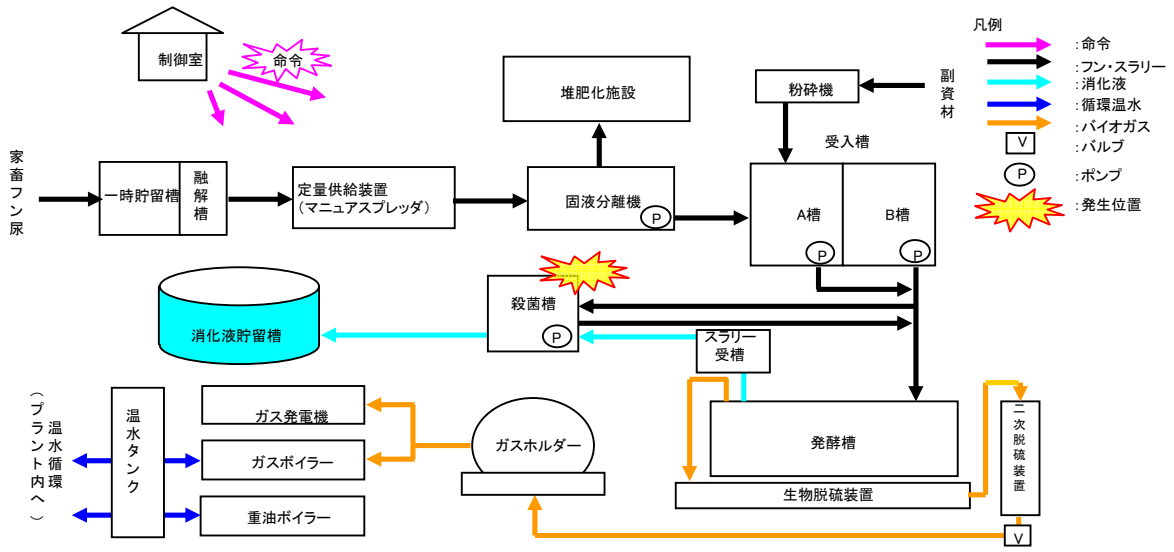
# トラブル発生位置



No41

確認日	2005/1/27
タイトル	殺菌槽レベルセンサーの異常
事象	殺菌槽のレベルセンサーが、短絡により、水位を感知しなくなった。
経過	殺菌槽フィードポンプが動かなくなったので調査したところ、殺菌槽レベルセンサーが短絡していた。このとき制御盤は殺菌槽レベル低位と高位の両方が点灯していた。
原因	ケーブルの腐食
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	現在はプラント休止の作業を行っており、手動操作により対応することとし、修理は行わない。
総括	以前にも起こった(カルテNo.1)センサーの消耗である。点検・交換の時期を的確に見極めるのが重要である。
知識化	ふん尿のあるピット内のセンサーは消耗品である。
その他	再度稼働させる際には修理が必要である。

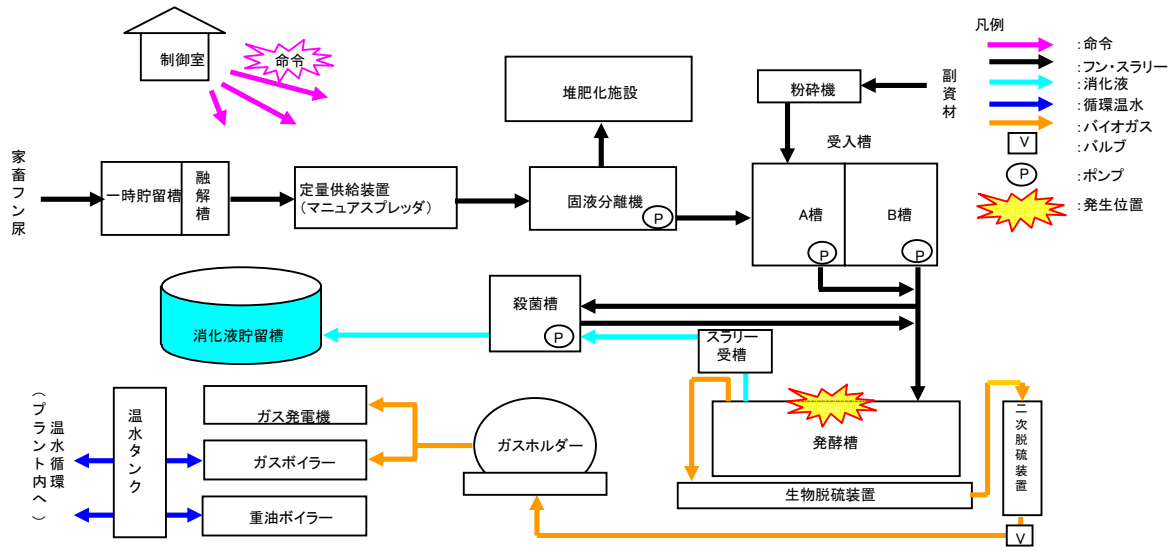
# トラブル発生位置



No42

確認日	2005/2/15
タイトル	温度センサーの故障
事象	発酵槽の温度センサーが故障した。このセンサーの値は発酵槽加温のためにフィードバックされるものである。
経過	発酵槽の温度センサーが故障し、ロガーへは高温側の値を意味する信号が送られていた。
原因	不明
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	研究期間終了に近かったので修理しなかった。
総括	温度センサーの故障である。制御のフィードバックに用いられるセンサーが故障しても、システムが暴走しないような配慮が必要である(湧別施設でその配慮がなされていないというわけではない)。
知識化	センサーの故障が制御を暴走させないように注意する。
その他	

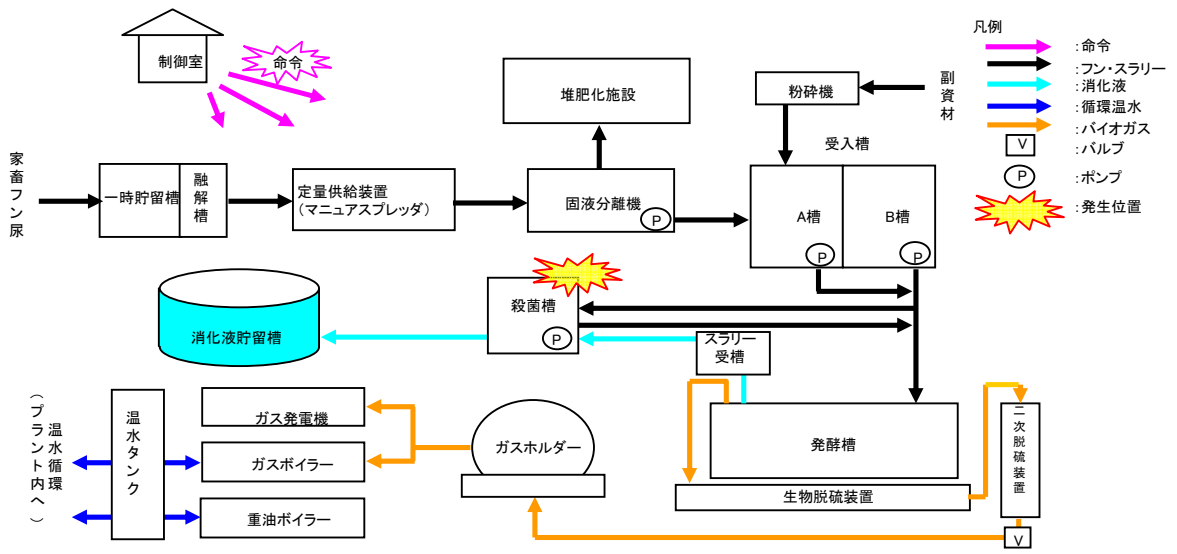
# トラブル発生位置



No43

確認日	*****
タイトル	殺菌槽の開口部が小さい
事象	殺菌槽の開口部がフィードポンプを出し入れするぎりぎりの大きさであるためポンプ吊り上げ点検時に、作業が行いにくかった。
経過	殺菌槽のフィードポンプは、高温下で常時稼働しているため点検や修理の頻度が高い。しかし、槽の開口部が小さく、フィードポンプを直立させたまま引き出せないの傾けながら吊り上げるなどの工夫が必要であった。
原因	殺菌槽の開口部が小さい
要因1	メンテナンス作業の想定不足
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	物理的対応はしていない。
総括	殺菌槽のポンプは、過酷な条件下で常時起動しているため、槽外に引き出して点検・修理する頻度が高かった。殺菌槽などの機器の消耗が大きなところでは、施設設計の際にメンテナンスの作業性を十分に検討することが重要である。
知識化	メンテナンスではポンプなどの重量物の吊り上げなどの作業を行いやすいようにする。
その他	

# トラブル発生位置



ポンプメンテナンス状況



No44

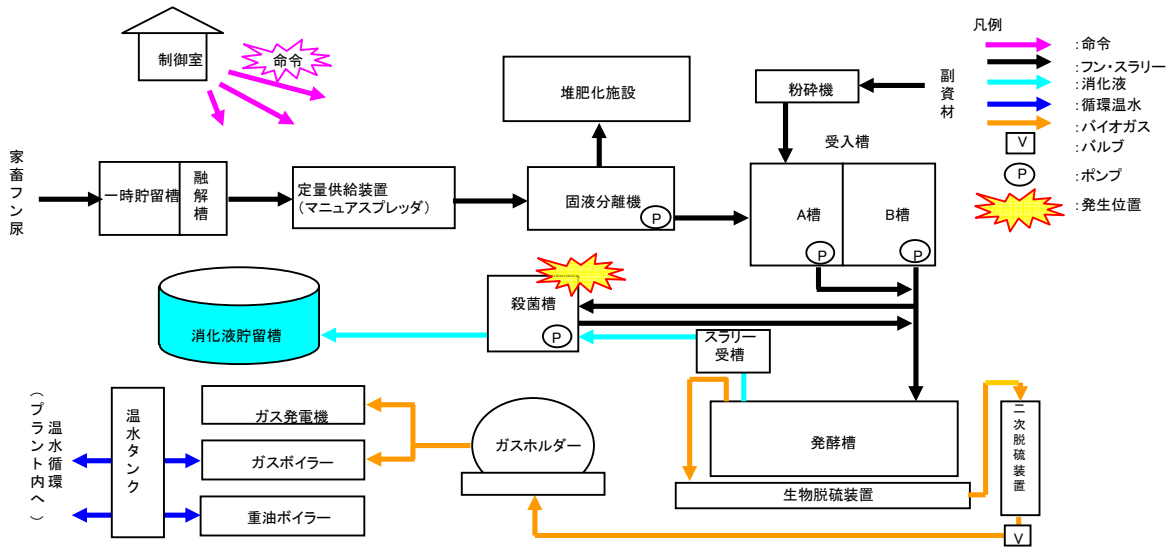
確認日	2004/2頃
タイトル	発電機の稼働不良
事象	発電機の稼働不良が継続した。
経過	2004年2月ころから発電機が順調に運転できない状態が継続した。
原因	メタン濃度の変動が発電機の許容範囲をこえる状態が続いた。
要因1	発電機がメタン濃度を自動的に調整する機構を持ってなかった。
要因1-1	メタン濃度の変動が予想以上だった。
要因1-2	
要因2	道外の専門技術者の修理に必要な費用が高額で、修理を断念した。
要因2-1	
要因2-2	
要因3	
要因3-1	
要因3-2	
要因4	
要因4-1	
要因4-2	
対処・予防措置	バイオガスはボイラーで消費した。必要電力は商用電力でまかかった。
総括	発電機は2003年度には順調に稼働していたが、2004年度は稼働率が低かった。小規模共同利用型プラントでは、バイオガスの性質の変動があらかじめ予測されるので、機材が対応しているか確認すべきである。また、小規模実用施設では、修理費を適切に見込んで、それでも発電機を持つことが有利かどうかを判断すべきである。
知識化	小規模共同利用型プラントでは、原料の性質の変動に起因してメタン濃度の変動が大きなことがある。
その他	



No45

確認日	2003/7 2003/11
タイトル	殺菌槽からあふれた消化液の清掃
事象	殺菌槽から消化液があふれるたびに清掃が必要である。
経過	殺菌槽では液面の高さをはかるレベルセンサーのケーブル腐食などのたびに消化液があふれる。このとき、砂利を敷いた地面にあふれ出るため、そのたびに清掃が必要である。
原因	溢流をうけとめるコンクリート床がない。
要因1	あふれることを想定していなかった。
要因1-1	レベルセンサーのケーブル腐食が想定されていないかった。
要因1-2	殺菌槽のフィードポンプの故障時に何がおこるか想定されていないかった。
要因2	予算不足？
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	特段の構造物理的対応はしなかった。毎回、清掃と砂利交換などに費用を要した。
総括	殺菌槽の溢流は、レベルセンサーの腐食やフィードポンプの故障、フィードポンプのホースの脱落、プラント制御シーケンスの誤作動などが生じるたびに、何度も起きた。見学者が来所する数日前に溢れたこともある。清掃作業は運転員の労力の他、気力も阻害するので、万が一溢れた場合でも簡単に清掃できる施設が望ましい。
知識化	ピット類はどのような条件のときにあふれるおそれがあるのか、また、そのとき何が起こるのか、どう対処すべきか、などを仮想演習すること。
その他	

# トラブル発生位置



殺菌槽からあふれ出した消化液

## 積雪寒冷地における環境資源循環プロジェクト

試験担当機関：(独)北海道開発土木研究所

(独)農業・生物系特定産業技術研究機構北海道農業研究センター

北海道立根釧農業試験場、北海道立畜産試験場、北海道立北見農業試験場

協力・推進機関：別海町、JA別海、別海施設参加農家、湧別町、JA湧別、湧別施設参加農家

国土交通省北海道局、北海道開発局農業水産部、釧路開発建設部

網走開発建設部、北海道農政部、北海道立工業試験場、根室支庁、網走支庁

連絡先

〒062-8602 札幌市豊平区平岸1-3

(独)北海道開発土木研究所土壌保全研究室・農業土木研究室

電話：011-841-1754、011-841-1764

ホームページアドレス：<http://www.ceri.go.jp>