

第5章 維持管理

第1節 設備全体

§ 28 監視制御

各設備の運転停止信号、故障信号は必要に応じて中央監視設備への出力と、中央からの運転操作が可能な設備とする。

【解 説】

各設備の運転停止信号、故障信号は現場に設置した実証設備の RI/O 盤に入力され、中央操作室に設置する監視盤に出力される。実証設備では既設の中央監視設備への信号取込みを実施せず、実証設備単独での監視としたが、必要に応じて中央監視設備への出力及び中央からの運転操作も可能である。中央監視設備との接続を行う場合、既設監視設備の改造工事が必要となるため、既設運用の方法及び思想を十分に確認しておく。例として実証設備のシステム構成図を図 5-1 に示す。

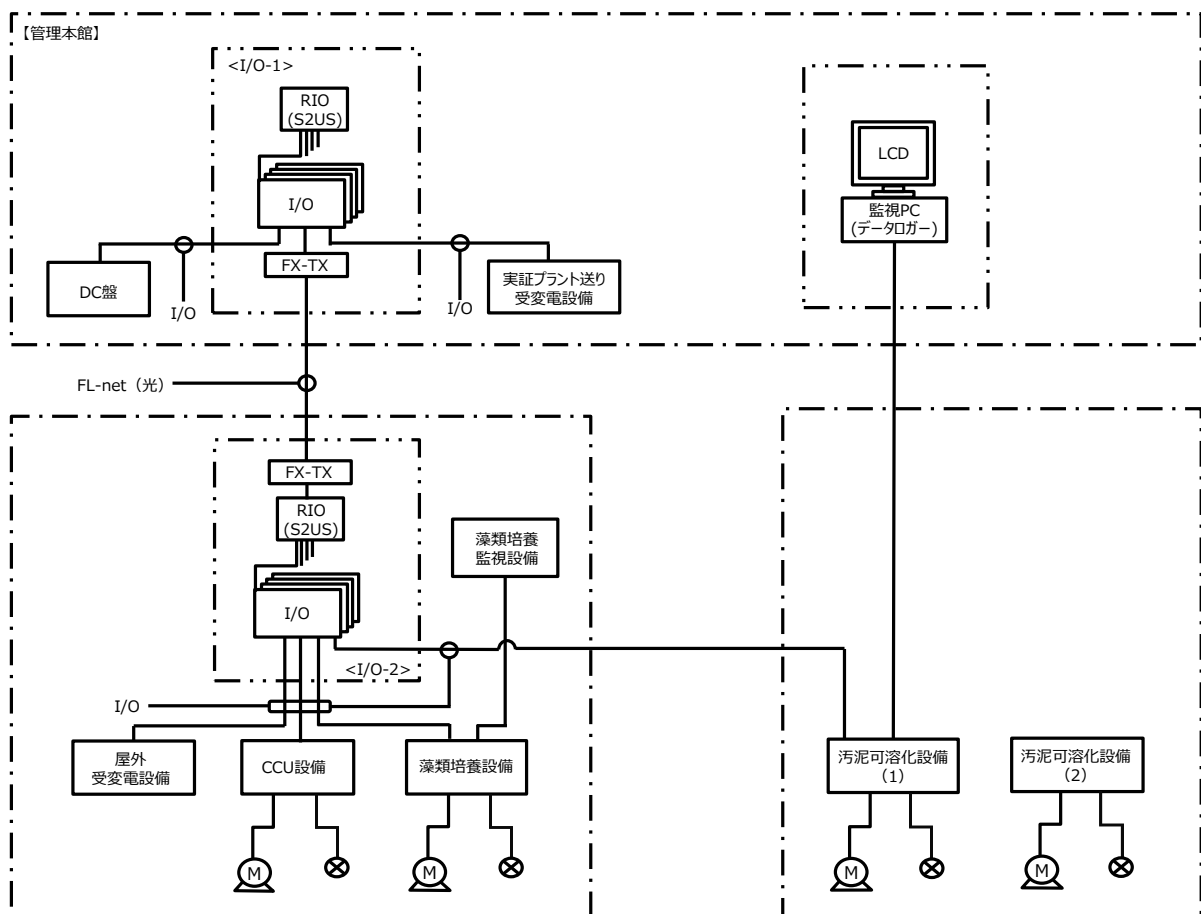


図 5-1 システム構成図（実証設備の例）

第2節 CO₂分離・回収施設

§ 29 運転管理

CO₂分離・回収施設の運転管理項目及びタイミングを以下に示す。

- (1) 監視制御
- (2) 設備起動時
- (3) 設備運転時
- (4) 長期停止時
- (5) 故障発生時

【解 説】

(1) 監視制御

CCU 設備は各機器、計器類のデータを制御盤に取込み、コントローラで自動制御を行う。各部プロセス値の表示、また機器に異常が発生した場合は故障警報を発報し、安全に停止が可能な設備とする。運転に関する主要な操作は CCU 設備制御盤のタッチパネル、盤面スイッチで行う。

(2) 設備起動時

①事前準備

CCU 設備を起動する際には、以下の事前準備を行う。事前準備の項目を表 5-1 に示す。

表 5-1 事前準備項目

項 目	内 容
消化ガスの供給	既設ガスホルダ内の消化ガス量、圧力に異常がないこと 既設取合い部の弁が開であること
ドレン	各部ドレンの流路が確保され、凍結していないこと 水封ドレンに適切な量の水があること 各部ドレン抜きが行われていること
電源	制御盤に電源が供給されていること 盤内のブレーカが入であること
冷却水、計装空気	冷却水設備、計装空気設備が稼働しており、圧縮空気及び冷却水が供給されていること
ガス流路	各部弁が適切に操作されており、運転時の開閉状態になっていること
計装機器	各部圧力計、圧力センサの元弁が開であること
濃度計	濃度計が稼働しており、製品ガスサンプリング元弁が開であること
製品ガス貯留ホルダ	送風機が稼働しており、外袋が適切に膨らんでいること

②設備起動

各項目を確認後、CCU 設備を起動する。

(3) 設備運転時

設備運転時は定期的（1 回/日以上）に日常点検を行う。項目については「§ 30 保守点検（日常点検）」に示す。

(4) 長期停止時

長期（目安として 2～3 ヶ月以上）に渡って CCU 設備を停止する場合、表 5-2 に示す項目を実施する。

表 5-2 長期停止時実施項目

項 目	内 容
電源	制御盤内の圧縮機、真空ポンプ、CO ₂ ブロワのブレーカを切にする
窒素パージ	PSA ユニット内配管を窒素でパージを行う
ドレン	冬季は凍結を防止するためドレン水を放出する
冷却水	冷却水配管、冷却水設備の水抜きを行い、配管は圧縮空気でパージを行う
製品ガス濃度計	濃度計内機器すべての電源を切にする
前処理設備	入口、出口弁を閉とする
消化ガスの供給	既設取合い部の弁を閉とする

(5) 故障発生時の対応

故障発生時は制御盤タッチパネルに故障個所が表示され、自動で警報ブザーが鳴動する。故障は軽故障と重故障に分類されており、軽故障の場合は CCU 設備の運転を継続し、重故障の場合は自動で CCU 設備は停止する。どちらの場合も原因を取り除き、速やかに対処を行うことが必要である。故障時の対応フローを図 5-2 に示す。

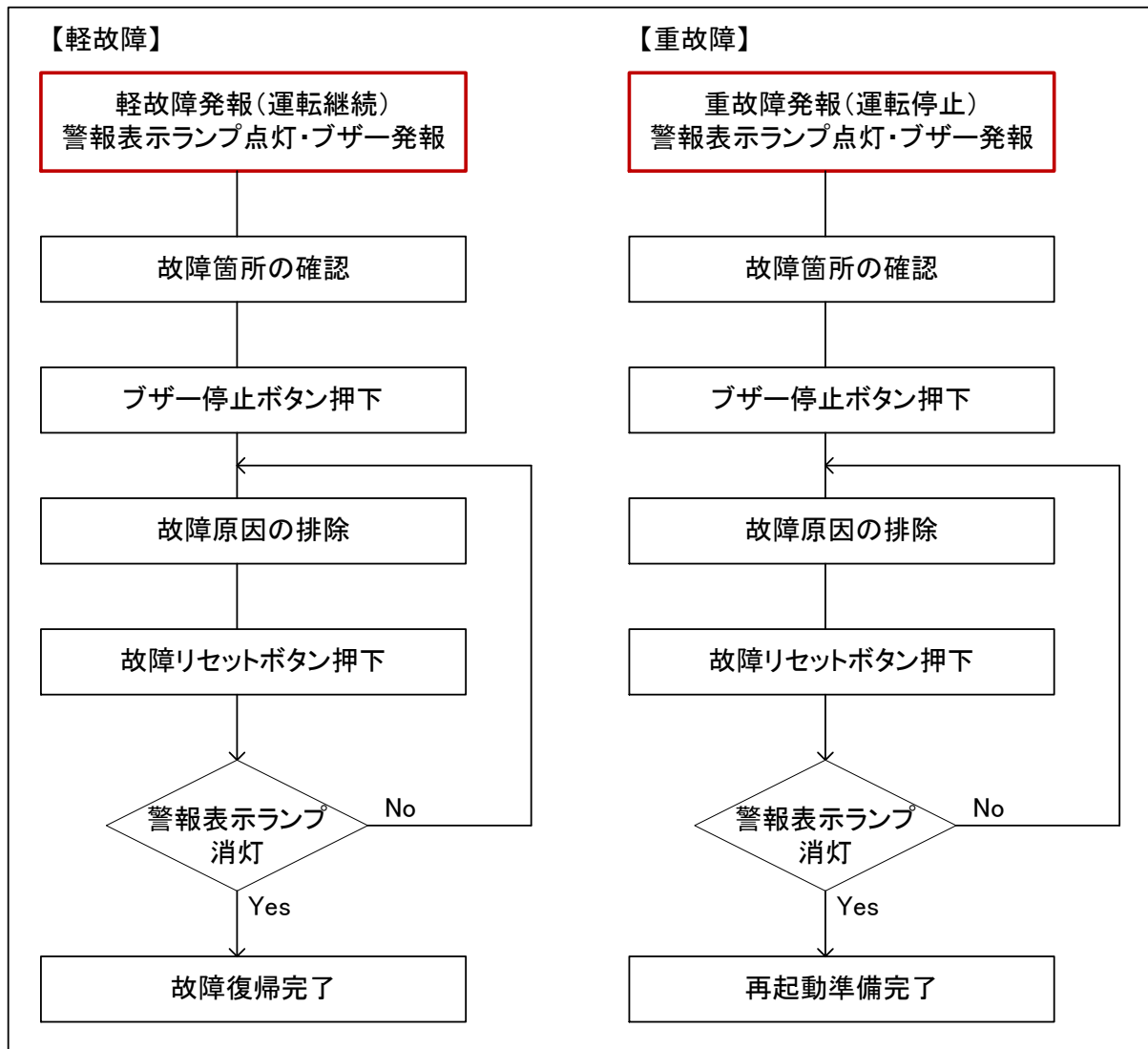


図 5-2 故障発生時の対応

§ 30 保守点検（日常点検）

CCU 設備を安定的に運転し、故障等の不具合を事前に予防するため、日常点検を実施する。点検頻度は1回/日以上とし、可能な限り同じ時刻に実施することが望ましい。日常点検箇所・設備を以下に示す。

- (1) 原料消化ガス
- (2) 前処理設備（精密脱硫装置、シロキサン除去装置）
- (3) PSA ユニット
- (4) 製品ガス貯留ホルダ
- (5) 製品ガス濃度計
- (6) ユーティリティ設備（冷却水設備、計装空気設備）
- (7) 製品ガス

【解 説】

(1) 原料消化ガス

原料となる消化ガスに関する主な日常点検項目を表 5-3 に示す。

表 5-3 原料消化ガスに関する主な日常点検項目

対象	項目	場所	管理値
原料消化ガス	消化ガス量	消化ガスタンクレベル計	使用量の 1h 分以上あること
	消化ガスメタン濃度	消化ガス濃度計	設計値の範囲内であること
	消化ガス流量	消化ガス流量計	設計値の範囲内であること
	消化ガス圧力	消化ガス圧力計	設計値の範囲内であること

(2) 前処理設備（精密脱硫装置、シロキサン除去装置）

前処理設備の主な日常点検項目を表 5-4 に示す。

表 5-4 前処理設備の主な日常点検項目

対象	項目	場所	管理値
精密脱硫装置	差圧	差圧計	0.1kPa 以下
	ガス漏れ	継手部分	ないこと
	水封ドレンポット水位	ドレンポット	水封されていること
シロキサン除去装置	差圧	差圧計	0.1kPa 以下
	ガス漏れ	継手部分	ないこと
	水封ドレンポット水位	ドレンポット	水封されていること

(3) PSA ユニット

PSA ユニットの主な日常点検項目を表 5-5 に示す。

表 5-5 PSA ユニットの主な日常点検項目

対象	項目	場所	管理値
PSA ユニット	PSA ユニット入口圧力	圧力計	設計値と差異がないこと
圧縮機	吐出圧力	制御盤	200kPa（最大）
	冷却水量	流量計	設計値と差異がないこと
	オイルレベル	油面計	範囲内であること
	ドレンポット水位	水面計	ある場合は排出する
	駆動部	本体・ベルト	異音、振動、たるみがないこと
真空ポンプ	吐出圧力	制御盤	-80kPa（最少）
	冷却水量	流量計	設計値と差異がないこと
	オイルレベル	油面計	範囲内であること
	ドレンポット水位	水面計	ある場合は排出する
	駆動部	本体・ベルト	異音、振動、たるみがないこと
CO ₂ ブロワ	吐出圧力	圧力計	設計値と差異のないこと
	駆動部	本体・ベルト	異音、振動、たるみがないこと
吸着塔	吸着塔圧力	圧力計	-80～200kPa
ドレンタンク	ドレンタンク水位	水位計	範囲内であること

(4) 製品ガス貯留ホルダ

製品ガス貯留ホルダの主な日常点検項目を表 5-6 に示す。

表 5-6 製品ガス貯留ホルダの主な日常点検項目

対象	項目	場所	管理値
ホルダ本体	本体形状	外観	問題ないこと
水封タンク	水封タンク水位	水位計	設計値と差異がないこと
送風機	駆動部	本体	異音、振動がないこと

(5) 製品ガス濃度計

製品ガス濃度計の主な日常点検項目を表 5-7 に示す。

表 5-7 製品ガス濃度計の主な日常点検項目

対象	項目	場所	管理値
CO ₂ 濃度計	製品 CH ₄ ガス中 CO ₂ 濃度	濃度計	10%以下
	サンプル流量	流量計	設計値と差異がないこと
	フィルタ	外観	汚れがないこと
CH ₄ 濃度計	製品 CO ₂ ガス中 CH ₄ 濃度	濃度計	1%以下
	サンプル流量	流量計	設計値と差異がないこと
	フィルタ	外観	汚れがないこと

(6) ユーティリティ設備（冷却水設備、計装空気設備）

ユーティリティ設備の主な日常点検項目を表 5-8 に示す。

表 5-8 ユーティリティ設備の主な日常点検項目

対象	項目	場所	管理値
冷却水設備	冷却水圧力	圧力計	設計値と差異がないこと
	冷却水温度	温度計	設計値と差異がないこと
	冷却水水質	外観	汚れがないこと
	駆動部	本体	異音、振動がないこと
計装空気設備	計装空気圧力	圧力計	設計値と差異がないこと
	駆動部	本体	異音、振動がないこと

(7) 製品ガス

機器の日常点検に合わせ、製品ガス流量及び濃度の管理を実施する。ロギングされたデータを基に 1 時間程度の平均値を算出し、設計値どおりの製品ガスが製造されているかを確認する。他の日常点検項目と同様、1 回/日以上実施することが望ましい。

製品ガス管理項目を表 5-9 に示す。

表 5-9 製品ガス管理項目

対象	項目	場所	管理値
製品 CO ₂ ガス	製品 CO ₂ ガス濃度	CH ₄ 濃度計	1%以下
	製品 CO ₂ ガス流量	流量計	設計値と差異がないこと
製品 CH ₄ ガス	製品 CH ₄ ガス濃度	CO ₂ 濃度計	10%以下
	製品 CH ₄ ガス流量	流量計	設計値と差異がないこと

§ 31 保守点検（定期点検及びメンテナンス）

日常点検に加え、設備の健全性を保つために定期点検及び消耗品の交換を含むメンテナンスを実施する。

【解 説】

日常点検に加え、設備の健全性を保つために定期点検及び消耗品の交換を含むメンテナンスを実施する。定期点検項目及びメンテナンス内容を表 5-10 に示す。

表 5-10 定期点検及びメンテナンス内容

機器	点検周期			点検内容	備考
	3ヶ月	半年	一年		
圧縮機	○			オイル補充, グリス補充 (軸受), ベルト点検	ベルトは伸び, 摩耗状況を確認
		○		ベルト交換	
真空ポンプ			○	メカニカルシール、0リング、ベアリング交換, オイル交換	
	○			オイル補充, ベルト点検	ベルトは伸び, 摩耗状況を確認
		○		ベルト交換	
CO ₂ ブロワ			○	メカニカルシール、0リング、ベアリング交換, オイル交換	
	○			グリス補充, ベルト点検	ベルトは伸び, 摩耗状況を確認
		○		ベルト張り調整・交換	
シロキサン 除去装置			○	メカニカルシール、0リング、ベアリング交換	
	○			ガス測定 (検知管, もしくは差圧大)	吸着材交換要否を判断
			○	吸着材交換	
精密脱硫装置	○			ガス測定 (検知管, もしくは差圧大)	吸着材交換要否を判断
			○	吸着材交換	
CO ₂ 濃度計	○			機器校正	
			○	フィルタ等交換	
CH ₄ 濃度計	○			機器校正	
			○	フィルタ等交換	
冷却水設備	○			冷却水交換, ストレートナ点検・清掃・交換	
			○	ポンプのメカシール等交換	
			○	インバータ点検・交換	
計装空気設備	○			フィルタ、チューブ、ドレン等点検・清掃・交換	
		○		弁類、センサ、ファーン等点検・清掃	
			○	バルブ、パッキン等点検・清掃・交換	
消化ガス流量計			○	点検	
CO ₂ 貯留ホルダ	○			ホルダボトムドレン排出	
		○		送風機空気取込フィルタ点検・清掃・交換	
ガス系配管, 弁			○	ボトムドレン排出, 水封水交換, 給水用ボルトナット動作点検	
			○	外観点検・増し締め, パッキン類点検・交換, ストレートナ清掃	
消化ガス配管弁	○			配管ドレン抜き	
			○	外観点検・増し締め, ガスケット・パッキン類点検・交換	

§ 32 緊急時の対応と対策

重大な事故等が発生した場合は速やかに設備を緊急停止して原因を究明し、原因を取り除くまで運転を行わない。

【解 説】

本設備で重大な不具合もしくは事故が発生した場合は、原則として速やかに設備を緊急停止したのちに原因の究明を図る。設備が故障等で自動的に停止した場合は、原因となる事象を取り除くまでは運転を行わない。

本設備は可燃性ガスであるメタンを含む消化ガスを取り扱うため、火災の発生に備えて設備近傍に消火器等の消火設備を設置する。

第3節 微細藻類培養施設

§33 操作方法及び管理項目

微細藻類培養施設の操作方法及び運転管理項目を以下に示す。

- (1) SS 除去設備（自動洗浄ストレーナ）
- (2) 薬注設備
- (3) 前培養設備（ジャーファーマンター）
- (4) 本培養槽（1m³ ポリカーボネート製培養タンク）と付帯設備
- (5) 微細藻類培養
- (6) 本培養棟
- (7) 温調設備
- (8) 補光設備
- (9) 微細藻類回収設備
- (10) 乾燥設備
- (11) 故障発生時の対応

【解 説】

(1) SS 除去設備（自動洗浄ストレーナ）

脱水分離液を薬注設備に投入する前に、SS 除去設備で脱水分離液中の SS を除去する。SS 除去設備にはエレメントを自動洗浄するためのブラシを稼働するための差圧式スイッチを取り付け、目詰まりを起こす前に洗浄を行いドレンより排出する。自動洗浄ストレーナの運転管理項目を表 5-11 に示す。

表 5-11 自動洗浄ストレーナの運転管理項目

項目	管理基準
差圧スイッチ	入口と出口の圧力差が 0.1MPa 以上で自動洗浄を開始する
運転終了時	バルブを開にして内部のスラッジを機外に排出する

(2) 薬注設備

pH 調整タンクに貯留した脱水分離液に硫酸を添加し pH を調整する。硫酸は硫酸注入ポンプより注入し、pH 調整タンク内の脱水分離液は循環ポンプにより混和する。pH 計の計測値と連動して、硫酸注入ポンプが運転し、ポンプ停止 pH^{*}に達すると硫酸ポンプが停止する。その後、20 分間連続してポンプ停止信号が発せられると、循環ポンプが停止して pH 調整行程が終了する。pH 調整後、窒素・りん以外の栄養塩、ミネラル、ビタミン類を添加する。

※処理水による 3 倍希釈後に pH が 3.5 となるように事前試験を行い、ポンプ停止 pH を設定する。

硫酸タンクへ硫酸を補充する作業中は硫酸のミストを吸入しないように、また、硫酸を皮膚や眼に付けないように保護具を着用する。ろ過材付きの酸性ガス用防毒マスク、送気マスクを装着

して作業を行う。保護眼鏡はゴーグル、防災面を用いる。手で取扱う場合には、耐酸性の手袋を装着する。また、皮膚は露出しないようにし、耐酸性の長靴、作業衣又は保護衣を着用する。pH調整タンクの運転管理項目を表 5-12 に示す。

表 5-12 pH 調整タンクの運転管理項目

項目		管理基準の例※ ¹
pH 調整タンク レベル	満水警報値	400 m ³ に達すると警報を発報
	pH 調整可能水位	80 m ³ 以上に達すると循環ポンプを作動
	渴水レベル	40 m ³ 以下になると警報を発報
	硫酸ポンプ停止 pH	pH 計が設定値※ ² を示すと硫酸注入ポンプが停止

※1：p.80 に示した 1 日あたり 1,000 槽に供給する場合の例であり、基準値は脱水分離液供給量に応じて適宜設定する。

※2：希釈後に pH が 3.5 となるように事前試験を行い、硫酸ポンプ停止 pH を設定する。

(3) 前培養設備（ジャーファーマンター）

表 5-13 にジャーファーマンターの管理基準を示す。

表 5-13 ジャーファーマンターの管理基準

項目	測定頻度	管理基準
温度	連続	設定値（29℃）と差異のないことを確認
pH	連続	設定値（pH3.5）と差異のないことを確認
攪拌翼回転数	連続	設定値（200 rpm）と差異のないことを確認
CO ₂ 通気流量	連続	0.07 L/min であることを確認

(4) 本培養槽（1m³ ポリカーボネート製培養タンク）と付帯設備

本培養槽には全容量（1m³）の 3 分の 1 量の pH 調整及び薬品添加済みの脱水分離液（0.33 m³）を送液する。次いで処理水を 0.6 m³ 投入して脱水分離液を希釈する。その後、種株を乾燥重量ベースで 50 g 投入する（藻体濃度 1 g/L の場合、50 L）。再び処理水を投入して全液量が 1 m³ になるように計量することで、脱水分離液が 3 倍希釈された培地となる。

エアリフト攪拌機への送風量は 17 L/min に設定し、送風は常時行う。

CCU により分離・回収した CO₂ はブロワを通して昇圧し（入口圧力：3 kPa、吐出圧力：20 kPa）、培養槽へ散気ボールを通して供給する。散気ボールは水深 0.9 m の位置に固定し、CO₂ の通気流量は面積流量計を用いて 0.06～0.3 L/min の範囲に調整し、培養中の溶存 CO₂ 濃度が 10～180 mg/L になるよう流量を微調節する。

本培養槽及び付帯設備の管理項目を表 5-14 に示す。

表 5-14 本培養槽及び付帯設備の管理項目

項目	管理基準
脱水分離液投入量	1 m ³ の3分の1 (0.33m ³)
種株投入量	乾燥重量ベースで 50 g/槽
培養液量	処理水で 1 m ³ になるよう希釈する
送風量	17 L/min(流速が水面で 11.25 cm/s 以上、培養槽底部で 11.35 cm/s 以上であることを確認)
エア送風用ブロワ	吐出圧力 20 kPa に設定
CO ₂ 通気流量	0.06 ~ 0.3 L/min (培養中の溶存 CO ₂ 濃度が 10 ~ 180 mg/L になるように流量を調節)
CO ₂ 散気水深	0.9 m の位置に固定
CO ₂ 通気用ブロワ	吐出圧力 20 kPa に設定

(5) 微細藻類培養

微細藻類培養中は培養液について種々の分析を行う。種株が適当量投入されたかを確認するため、種株投入直後の培養液を 50mL 程度サンプリングし、乾燥重量を測定する。日常の測定項目として、粒度分布計により粒度分布と粒子濃度の測定を行う。ユーグレナを示す粒子径 (13~15 μm) 以外のピークが顕著になった場合は、コンタミネーションを疑う。コンタミネーションが疑われる場合は、顕微鏡観察によって目視による確認も行う。ユーグレナ以外の微生物が優占しており、回復の見込みがない場合は培養液を廃棄する。

培養液量は蒸発により減少するが、水位調整は行わない。(ただし、実証試験期間中は増殖速度を正確に知るために日々水位調整を実施。)

培養中の pH は日々測定し、pH3.0 以下になった時点で pH3.5 に調整する。pH 調整にはごく微量の苛性ソーダを用いる。

培養終了時、収穫量を把握するため乾燥重量と回収した液量を記録しておく。

窒素・リンの削減率を把握するため、希釈前の脱水分離液原液の窒素・リン濃度、種株投入前の希釈脱水分離液の窒素・リン濃度と液量、種株投入後の窒素・リン濃度と液量、そして培養終了時の遠心回収上澄み液の窒素・リン濃度を測定する。

微細藻類培養における分析項目を表 5-15 に示す。

表 5-15 微細藻類培養における分析項目

項目	測定頻度	管理基準
種株投入量	培養開始時	種株投入後の培養液の乾燥重量を測定し、50 g 程度投入されたかを確認
粒度分布	1 回/1 日	ユーグレナ以外の粒子径に顕著なピークが生じないか確認
培養液の pH	1 回/1 日	pH3.0 以下に低下した時点で pH3.5 に調整
収穫量	培養終了時	培養終了時の培養液の乾燥重量を測定し、回収液量を記録
窒素・リン	1 セット/1 バッチ	希釈前の脱水分離液原液、種株投入前後の希釈脱水分離液、培養終了時の遠心回収上澄み液の窒素・リン濃度と液量を測定

（６）本培養棟

本培養棟内では CO₂ を常時通気して微細藻類培養を実施しているため、常に換気を行い、酸素濃度を常時計測し酸素濃度が 19 vol% 以下に低下した時点で警報を発報する。

また、夏場は棟内温度上昇を防ぐため換気扇の稼働台数を増やし、反対に冬場は稼働台数を減らして電力消費量を削減する。

本培養棟の設置面積及び容積に合わせて換気扇の設置台数を決定し、また季節ごとに換気扇の稼働台数を調整する。表 5-16 に、実証施設の本培養棟の床面積 (173.25 m²) 及び容積 (848m³) を例に換気扇の運転管理について示す。

表 5-16 月別の換気扇運転管理（例）

	稼働台数 [基]	風量 [m ³ /h]
1 月	1	11,160
2 月	1	11,160
3 月	1	11,160
4 月	2	22,320
5 月	6	66,960
6 月	6	66,960
7 月	6	66,960
8 月	6	66,960
9 月	6	66,960
10 月	6	66,960
11 月	2	22,320
12 月	1	11,160

（７）温調設備

温調設備はインバータチラーと投げ込み式ヒーターから構成されている。チラーの水槽内で冷却された水を培養槽内に張り巡らされたチタン製コイル内へ圧送ポンプを用いて循環させる。投げ込み式ヒーターはチラーの水槽内に設置し、水温が極端に低下する場合に使用する。ヒーターはサーモスタットを介して接続し、目的の温度以上に上昇すると通電を自動的に停止できるようにする。

実証試験結果から、ユーグレナは水温が 12 ～ 38℃ の範囲であれば、増殖の至適温度 (29℃) で一定に保持する場合と比較して同等の生育を示すことが分かったため、この範囲で水温を維持できるようチラーとヒーターの運転を調整する。具体的には、夏場は基本的にヒーターの稼働は不要であり、また日中に高水温になりやすいが夜間は水温の上昇は見られないため、チラーの運転は日中のみとし、夜間は停止する。一方、冬場に最高水温が 12℃ を下回る場合にはヒーターを稼働し、サーモスタットを使用して 12℃ 以上に水温が上昇した場合に通電を停止する。

温調設備の管理基準を表 5-17 に示す。

表 5-17 温調設備の管理基準

項目	稼働時間	設定温度	管理基準
インバータチラー	8:00 ~ 20:00 (12 時間)	36℃	水温が上昇しない夜間は主電源を停止する
投げ込み式ヒーター	随時	12℃	サーモスタットを用いて 12℃以上になれば自動的に通電を停止する

(8) 補光設備

LED 補光器は § 26 を参照に適切な位置に設置し、常時照射とする。半年に 1 度、光量子束密度計を用いて LED の照射強度を計測し、培養槽表面で $2,000 \mu \text{mol/m}^2/\text{s}$ であることを確認する。設定値を下回る場合は、LED 補光器の設置位置を培養槽へ接近させて照射強度を調節する。

(9) 微細藻類回収設備

微細藻類回収設備（スラッジ排出型連続遠心分離機）の主な管理項目を表 5-18 に示す。

表 5-18 スラッジ排出型連続遠心分離機の管理基準

項目	測定頻度	管理基準
回転数	連続	設定値 (4,300 rpm) と差異のないことを確認
送液流量	連続	設定値 (1 m ³ /min) と差異のないことを確認

(10) 乾燥設備（スプレードライヤー）

乾燥設備（スプレードライヤー）の主な管理項目を表 5-19 に示す。

表 5-19 スプレードライヤーの管理基準

項目	測定頻度	管理基準
スラリー送液流量	連続	設定値 (12 L/min) と差異のないことを確認
入口温度	連続	設定値 (160 ~ 180℃) と差異のないことを確認
出口温度	連続	設定値 (90℃) と差異のないことを確認

(11) 故障発生時の対応

日常の点検で設備に故障や不具合が生じた場合には、速やかに設備を停止し、問題を解消したのち、再起動する。

§ 34 保守点検（定期点検）

微細藻類培養施設の健全性を保つため、定期点検及び消耗品の交換を含むメンテナンスを実施する。

【解 説】

微細藻類培養施設の各機器の定期点検項目を表 5-20 に示すので、これにしたがって点検を行う。

表 5-20 微細藻類培養施設の各機器の主な定期点検項目

機器	点検期間			点検・メンテナンスの内容	異常発生時の 対処法
	3 ヶ月	半年	1 年		
自動洗浄 ストレーナ		○		グリスを補給する	
			○	差圧計の動作確認	修理または交換
pH 調整 タンク		○		pH 電極を交換する	
			○	循環ポンプ、培養槽供給ポンプ、 硫酸注入ポンプの点検	
本培養槽			○	培養槽のひび割れ、くすみの確認	修理または交換
エア送風用 ブロワ		○		消耗品類の点検・交換	
			○	ファンの点検	
			○	カップリングエレメントの点検	
CO ₂ 通気用 ブロワ		○		消耗品類の点検・交換	
			○	ファンの点検	
			○	カップリングエレメントの点検	
換気扇			○	さびの補修	
			○	異常音がないか確認	ボールベアリング の交換
インバータ チラー	○			フィルタの清掃	
		○		圧送ポンプからの水漏れ点検	
LED 補光器			○	照度の点検	修理または交換
スプレー ドライヤー	○			フィルタ目詰まり点検	
		○		可燃ガス警報器の点検	

§ 35 緊急時の対応と対策

重大な事故等が発生した場合は速やかに設備を緊急停止して原因を究明し、原因を取り除くまで運転を行わない。

【解 説】

本設備で重大な不具合もしくは事故が発生した場合は、原則として速やかに設備を緊急停止したのちに原因の究明を図る。設備が故障等で自動的に停止した場合は、原因となる事象を取り除くまでは運転を行わない。

本培養棟内で CO₂ ガスが漏洩し酸素濃度が低下した場合は、速やかに本培養棟外へ退去し、十分に換気を行い、酸素濃度が正常になるまで棟内へ立ち入らない。

第4節 汚泥可溶化施設

§ 36 運転準備

汚泥可溶化設備を運転する前に、点検等の準備を行う。

【解 説】

汚泥可溶化設備は高速で回転する機器であるため、運転中に不具合が生じないように以下の点について点検等の準備を行う。

- ①運転ライン上のバルブの開閉を確認する。
- ②制御盤にて、流量、汚泥可溶化装置の回転数・連続運転時間・切替時間の設定値を確認する。
- ③高速回転体のため、回転部の周囲に巻き込まれるようなものがないか確認する。
- ④受入施設、投入施設の運転状況の確認。
(修理等で使用できない場合があるため)

§ 37 運転手順

汚泥可溶化設備は定められた手順にしたがって運転を行う。

【解 説】

汚泥可溶化設備の運転は、以下の手順で行う。

①汚泥移送ポンプ（連続運転）

- ・ 空転防止のため、汚泥可溶化装置内が汚泥または水で充填されていることを確認する。
- ・ ポンプの吐出量は $3.5\sim 4.0\text{m}^3/\text{h}$ とする。
- ・ 流量の調整は制御盤内のインバータにて行う。運転電流値が 14.4A 以下であることを確認する。
- ・ 操作は制御盤『汚泥移送ポンプ』運転/停止にて行う。

②汚泥可溶化装置（連続運転）

- ・ 機器に異常がないことを確認し運転を行う。
- ・ 操作は制御盤内の『汚泥可溶化装置』運転/停止にて行う。
- ・ 運転電流が 79A 以下であることを確認する。

機器が手順どおりに作動しない場合は異常が考えられるため、点検を行って異常を確認し、原因を取り除いてから運転を再開する。また、以下に示す設計仕様の範囲内であることを確認する。

- ・ 電流値が定格以下であること。
- ・ 汚泥濃度が $2\sim 5\%$ 、ポンプ吐出量が $3.5\sim 4.0\text{m}^3/\text{h}$ であること。
- ・ 汚泥以外の流体、異物を含む流体ではないこと。

§ 38 緊急時の対応と対策

重大な事故等が発生した場合は速やかに設備を緊急停止して原因を追及し、原因を取り除くまで運転を行わない。

【解 説】

本設備で重大な不具合もしくは事故が発生した場合は、原則として速やかに設備を緊急停止したのちに原因の究明を図る。設備が故障等で自動的に停止した場合は、原因となる事象を取り除くまでは運転を行わない。

表 5-21 に主な故障項目と対策を示す。なお、汚泥可溶化の前処理として設置するスクリーン設備は、下水処理場において従前より使用されてきた設備と同等であり、下水道維持管理指針（社団法人 日本下水道協会）等に従う。

表 5-21 故障項目と対策

故障	原因	対策
各機器が作動しない	漏電または過負荷	電気系統の調査、修理または交換
汚泥可溶化装置が動かない	電源が入ってない	電源を投入する
	モーターの故障	修理または交換
	マグネットスイッチの故障	交換
汚泥移送ポンプが動かない	電源が入ってない	電源を投入する
	モーターの故障	修理または交換
	マグネットスイッチの故障	交換
汚泥移送ポンプが動くが規定の流量が送れない	インバータの故障	修理または交換
	機器、配管の漏洩	修理
	機器内の詰まり	分解、除去
	バルブ類の誤開閉	バルブ類開閉確認
汚泥可溶化装置から規定の流量が出ない、動かない	機器内の詰まり	分解・異物の除去（技術指導を受けた者、メーカー依頼へ）
	インバータの故障	修理または交換
	機器、配管の漏洩	修理

§ 39 保守点検（日常点検・定期点検）

設備を正常に保つため、日常的に保守点検を行う。また、定期点検及び消耗品の交換を含むメンテナンスを行う。

【解 説】

設備を正常に稼働させるため、日常点検項目及び保守点検項目に基づいて保守点検を行う。また機器運転時に異常があった場合にも点検を行う。機器の取外しや分解を行う場合は、以下の点に注意する。

- ・ 機器への巻き込みや感電の危険があるため、電源を切ってから行う。
- ・ 機器を再起動する場合は各部の異常がないか確認し、バルブ類の開閉を確認してから行う。

日常点検項目、保守点検項目を表 5-22 及び表 5-23 に示す。なお、汚泥可溶化の前処理として設置するスクリーン設備は、下水処理場において従前より使用されてきた設備と同等であり、下水道維持管理指針（社団法人 日本下水道協会）等に従う。

表 5-22 日常点検項目

対象	項目	場所	点検内容
汚泥可溶化装置	モーター	制御盤	電流値：79A 以下であること
	汚泥可溶化装置内圧力	圧力計	正常に作動していること
	電動三方弁（入）	管路	正常に作動していること
	電動三方弁（出）	管路	正常に作動していること
	液温（入）	制御盤	液温の確認
	液温（出）	制御盤	液温の確認・異常でないこと
汚泥移送ポンプ	モーター	制御盤	電流値：14.4A 以下であること
	流量計	制御盤	流量確認・異常でないこと
	駆動部	本体	異音振動がないこと

表 5-23 保守点検項目

機器名称	点検項目	点検頻度		点検方法※	点検時期	
		1 回/年	1 回/日		運転時	停止時
汚泥可溶化装置	異音、異常振動、発熱のないこと		○	感覚	○	
	パッキン類からの漏水がないか		○	目視	○	
	電流値は適切な範囲か (79A 以下)		○	測定	○	
	分解時に軸の回転ムラがないこと	○		分解 2		○
	異物の詰まりがないこと	○		分解 2		○
	円盤が摩耗していないか	○		分解 2		○
	外観に異常がないか		○	目視	○	○
	グリスの補充		○	グリスガン	○	
汚泥移送ポンプ	異音、異常振動、発熱のないこと		○	感覚	○	
	外観に異常がないか		○	目視	○	○
	異物の詰まりがないこと	○		分解 1		○
	ペラが摩耗していないか	○		分解 2		○
	パッキン類からの漏水がないか		○	目視	○	○
	電流値は適切な範囲か (14.4A 以下)		○	測定	○	
	潤滑油量の確認		○	目視		○
制御盤	各種設定値・表示の確認		○	目視	○	
	外観等の点検		○	目視	○	

※分解 1：維持管理者等の軽分解

分解 2：技術指導を受けた者、またはメーカーへの依頼

消耗品と交換頻度を表 5-24 に示す。

表 5-24 消耗品

機 器	場 所	頻 度
オイルシール	モーター側軸受け部 (2 ヶ所)	4,500 時間または 1 年
オイルシール	軸受け部	4,500 時間または 1 年
ベアリング	軸受け部 (2 ヶ所)	4,500 時間または 1 年

※消耗品の交換頻度は目安であり、汚泥性状等により異なる。

§ 40 保守点検（長期停止時）

汚泥可溶化設備を2日以上停止する場合、装置内部の汚泥を引抜いて洗浄しておく。

【解 説】

汚泥可溶化装置を2日間以上停止する場合は、以下の手順で内部の洗浄を行う。

- ①ドレン抜きより内部の汚泥を排出する。
- ②引込管内に処理水を注入し、2～3回程度バッチ運転を行う。
- ③目視により、排出される汚水の濁りがなくなったことを確認する。濁りがなくならない場合は、繰り返し洗浄を行う。
- ④グリス等の油脂類を補充し、保護等にて養生する。