

MLP-10型 酸素分析計

プローブ発信器

取扱説明書

取扱い上の注意



「警告」

- (1) 分析計の端子部に配線を施工する場合および分析計内の保守を実施する場合には感電しないように注意し作業して下さい。また電気部品の保守を実施する場合には、必ず電源を遮断して行って下さい。
- (2) 感電事故防止のため、アース端子には必ずアース線を接続して下さい。



「注意」

- (1) プローブ発信器の取付け／取外しは、必ずプラント停止中に実施して下さい。
止むを得ずプラント運転中に取付け／取外しを実施する場合は、以下注意点を必ず守って下さい。
 - ① 取付け座付近は高温のため、耐熱用の手袋などを使用して下さい。
 - ② 取付け座の開口部から、高温のサンプルガスや、ばいじんが噴出してきますので開口部には絶対に人体を近づけないようにして下さい。
また防塵メガネ等の保護具を着用して下さい。
 - ③ 校正ガス配管口からの噴出しがありますので、配管口には閉止せんを取付けてプローブ発信器の取付け／取外しを実施して下さい。プローブ発信器取付け後は、直ちに配管を元通りにして下さい。
 - ④ プローブ発信器、及びセンサユニットは、高温となっています。火傷に注意し、耐熱用の手袋などを使用して下さい。
- (2) プローブ発信器は、プラント停止中に設置し、直ちに電源を投入して昇温状態として下さい。又、プローブ発信器に校正エア及び基準エアも同時に送入して下さい。
昇温状態になっていないと、腐食性ガス等により、ダメージを受けて、センサが早期に劣化します。エア送入も同様に腐食性ガス等をセンサ付近から排除するために実施願います。
- (3) プローブ発信器、及びセンサユニットは、乱暴に扱うと内部のセラミック部品が破損、故障しますので、取付け／取外しは慎重に行ってください。
- (4) 新設プラントあるいは改造・修理後のプラントでは、プラント運転開始初期に塗料、断熱材、コーキング材等からセンサに有害な成分（シリコーン、塩素ガス、フッ素ガス等）が発生する場合があります。
このような成分は微量であってもセンサが短期間で劣化する恐れがありますので、必ずプローブ発信器を取外しておくか、センサ部が有害成分に晒されないよう全センサにエアを導入して下さい。

目次

1.	概要	1
2.	測定原理	2
3.	各部の名称とその機能	
3.1	プローブ発信器（1点タイプ）	3
3.2	プローブ発信器（多点タイプ）	4
3.3	付属品の確認	5
4.	取り付け、及び取り外し時の注意事項	
4.1	取り付け時の注意事項	6
4.2	取り外し時の注意事項	6
5.	運転	
5.1	運転前の点検	7
5.2	運転方法	8
5.3	停止方法（プローブ発信器取り外し点検時等）	8
5.4	ボイラ、炉停止時の処置	9
6.	保守点検	
6.1	日常点検（1回／1週間）	11
6.2	指示校正（1回／1ヶ月）	11
6.3	応答時間の測定	14
6.4	センサ交換周期の目安	16
6.5	定期点検（年1回、または適宜）	16
6.6	部品交換周期の目安	18
6.7	部品の交換要領	20
6.8	検出セルユニットについて	20
7.	トラブルシューティング	21
7.1	受信器各エラー表示発生時の点検項目と対応方法	22
7.2	故障と対応方法	30

1. 概 要

MLP-10型酸素分析装置プローブ発信器は、ヒータによって加熱されるジルコニアO₂センサをプローブ管に1~4点設けた構造になっています。

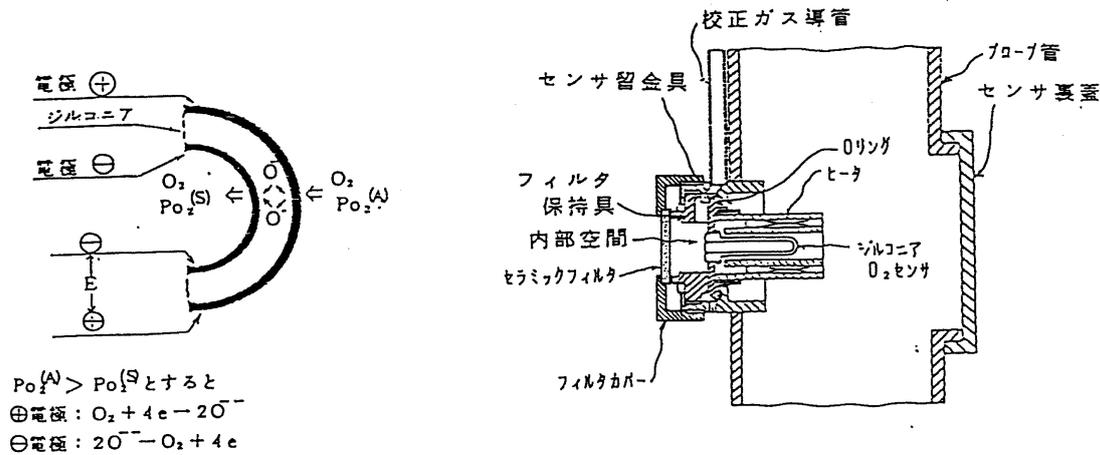
これをボイラ、及び各種燃焼炉の煙道内に直接挿入することにより、燃焼排ガス中のO₂濃度をリアルタイムで測定するものです。

本プローブ発信器のジルコニアO₂センサ部分はセンサとヒータを一体化し、センサ交換等のメンテナンスが容易な構造となっています。

本プローブ発信器は、ジルコニアO₂センサをプローブ先端にのみ設けた1点タイプ、及びプローブ管に2~4個のジルコニアO₂センサを所定の距離を隔てて設けた多点タイプにシリーズ化されています。

1点タイプのプローブ発信器は従来の直接挿入形O₂計と同様にダクト内O₂濃度代表値の測定、多点タイプのものはダクト巾方向に複数本取り付け、ダクト断面に対してメッシュ状に分割した計測ポイントにてO₂濃度を測定することによるO₂濃度分布測定を目的としたものです。

2. 測定原理



ジルコニア (ZrO_2) にカルシア (CaO)、イットリア (Y_2O_3) 等を加えた立方晶固容体は高温において酸素イオン (O^{2-}) を伝導する固体電解質となり、この固体電解質に対向する一対の電極 (多孔質) を設け、それぞれの電極に酸素分圧の異なる気体を置くと酸素イオン伝導がおこり電極間に次式の起電力が発生します。

$$E = \frac{RT}{4F} \ln \left(\frac{P_{O_2}^{(S)}}{P_{O_2}^{(A)}} \right)$$

- 但し、
- E : 電極間に発生する起電力 (mV)
 - R : 気体定数 ($8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)
 - T : 固体電解質の絶対温度 (通常 923K)
 - F : ファラデー定数 ($9.649 \times 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$)
 - $P_{O_2}^{(A)}$: 基準エア中の O_2 分圧 (濃度 21.0 vol%)
 - $P_{O_2}^{(S)}$: サンプルガス中の O_2 分圧 (濃度表示 vol%)

上記の式に各定数を代入して書き直すと次式が得られます。

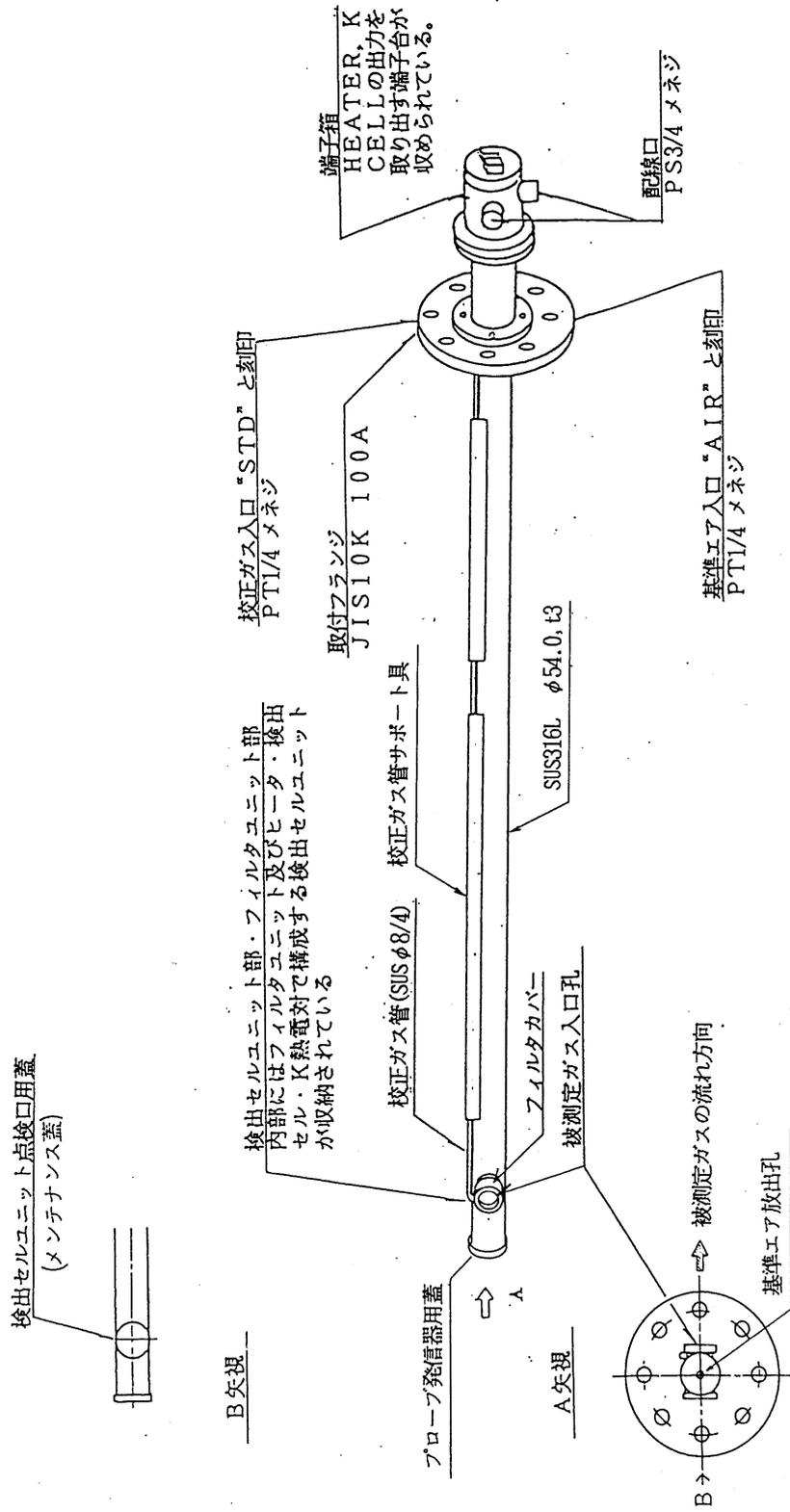
$$P_{O_2}^{(S)} = 21.0 \cdot \text{Antilog}_{(10)} \left(-\frac{E}{45.78} \right)$$

この式において、起電力Eを測定することによってサンプル中の P_{O_2} が求められます。MLP-10型プローブ発信器は、検出セルユニット内部に固体電解質 (検出セル; ジルコニア O_2 センサ) を収納し、ヒータにより 650°C に過熱したもので、サンプルガスはフィルタを通して拡散流入し検出セルに接触し、サンプルガス中の O_2 分圧に対応する起電力を発生します。

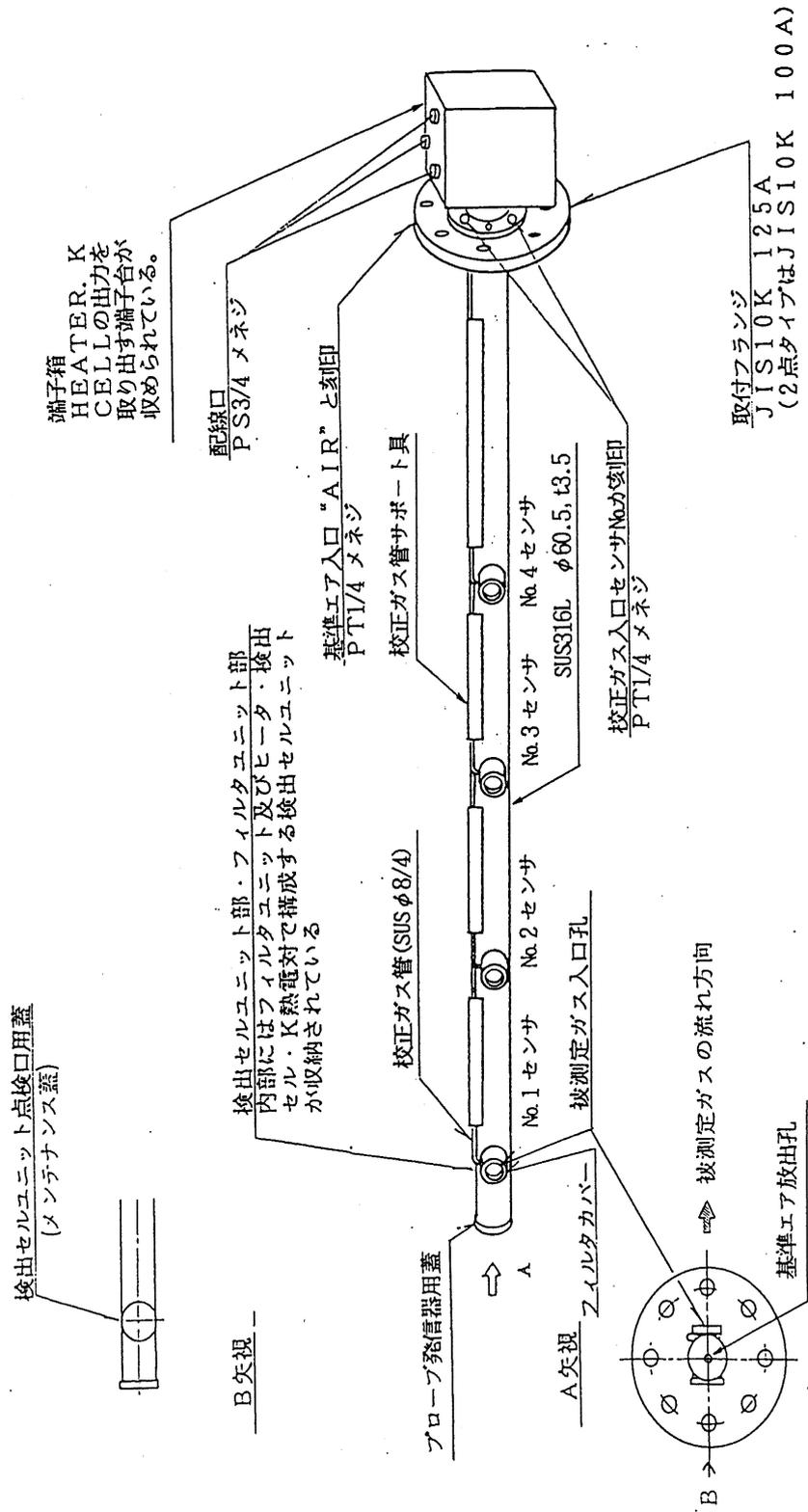
この起電力Eは、受信器内の関対数変換回路によって演算され、直読できる O_2 分圧 (vol%) として指示、出力されます。

3. 各部の名称とその機能

3.1 プローブ発信器 (1点タイプ)



3.2 プローブ発信器 (多点タイプ 例: 4点タイプ)



3.3 付属品の確認

製品、及び付属品一覧表

品名		品番(規格)	数量
プローブ発信器		KS-16580N-AL N: センサ点数 (最大4点) L: フランジ下プローブ長	1
ニアスベストパッキン	1, 2点	JIS10K100A t3 (ニチアスT1995)	1
	3, 4点	JIS10K125A t3 (ニチアスT1995)	
六角ボルト	1, 2点	M16×ℓ70(S38) , SUS304	6
	3, 4点	M20×ℓ70(S46) , SUS304	
六角ナット	1, 2点	M16用 , SUS304	8
	3, 4点	M20用 , SUS304	
ばね座金、平座金	1, 2点	M16用 , SUS304	8
	3, 4点	M20用 , SUS304	
端子ボックスカバー (多点タイプのみ)		KS-185375, SUS304	1

- 注記) 1. 上表中の数量はプローブ発信器1本当たりに該当します。
2. 本数量は酸素分析装置完成図納入品リストにも記載しています。

4. 取り付け、及び取り外し時の注意事項



プローブ発信器及びプローブ発信器周辺は約 150℃の高温となっております。
保守点検時には、耐熱用手袋等を使用して十分ご注意ください。
『特にプローブ発信器の脱着時は、ボイラ排ガス（約 400℃）の噴き出しに注意』

4.1 取り付け時の注意事項

- (1) ヒータ、及びK熱電対の電気抵抗をプローブ発信器の端子台にてデジタルマルチメータ、テスター等により測定し、断線のないことを確認して下さい。
(ヒータ：約 15Ω，K熱電対：2～10Ω)
- (2) プローブ発信器の取り付けは、必ずフィルタカバーの位置がサンプルガスの下流側になるように取り付けて下さい。
(サンプルガスの流れ方向はフランジに矢印が刻印されています。)
- (3) プローブ発信器の挿入に際し、炉内圧力が正圧の場合には炉内ガスの噴き出しに十分注意して下さい。
また、校正ガス配管口からも炉内ガスの噴き出しがありますので配管口には閉止弁を取り付けて挿入して下さい。
- (4) プローブ発信器のガイドパイプへの挿入はプローブ発信器本体に衝撃の加わらないようにゆっくりと挿入してください。
- (5) ノンアスベストパッキン（付属品）は、ズレない様に取り付けて下さい。
- (6) 六角ボルト、ナット（付属品）は、片締めにならないよう一様に締め付けてください。
- (7) プローブ発信器の挿入終了後は直ちに配管を接続して下さい。
(または、閉止弁を取り付けておいて下さい。)
- (8) 配線、配管は誤接続のないよう十分注意して下さい。

4.2 取り外し時の注意事項

- (1) プローブ発信器の取り外しに際し、炉内圧が正圧の場合には炉内ガスの噴き出しに十分注意して下さい。
- (2) プローブ発信器のガイドパイプからの引き抜きは、プローブ発信器本体に衝撃の加わらないようにゆっくりと引き抜いて下さい。
- (3) プローブ発信器は高温に加熱されているので火傷しない様取り扱いには十分注意して下さい。



※ 取付け工事詳細については、取付工事要領書参照願います。

5. 運 転

5.1 運転前の点検

取付工事の内容に基づいて行った工事について、以下の点検を実施して下さい。

(1) 配 線

- ① 配線は結線図に基づいて正しくされているか点検して下さい。
- ② 金属配管、及びフレキシブル配管等は貴社工事仕様、並びに関連規格に適合した工事方法で行われているか点検して下さい。
- ③ プローブ発信器への配線に地絡または絶縁不良がないかを盤内端子にてDC500Vメガー等により点検して下さい。

この場合、プローブ発信器への配線は受信器から取り外して下さい。

各端子台の絶縁抵抗（常温時）

・ K + , - , C E L L + と ケース（接地）間 0 . 5 M Ω 以上

※ C E L L - は ケース に アース されています。

・ H E A T E R と ケース（接地）間 2 M Ω 以上

(2) 配 管

- ① 校正ガス、基準エア経路の配管が正しく行われているか点検して下さい。
- ② 基準エア経路にエアを 5 l / min . , 0 . 1 M P a 程度挿入し、継手部にリークがないかを石けん液等を塗布して気泡の有無を確認することにより調べて下さい。
また、校正ガス経路においてエアが手動で送入できる場合は基準エア経路と同じ方法でリークの有無を確認して下さい。
エアが手動で送入できない場合は指示校正時にあわせて確認して下さい。

(3) 電源電圧

電源電圧が図面指示通り正しく供給されているかデジタルマルチメータ、テスター等により点検して下さい。



電源スイッチ（MCB）端子台には AC100V±10%が印加されていますので電源投入時、配線チェック時等は端子部に触れないようにして下さい。

5.2 運転方法

- (1) 分析計装置盤内の基準エア出口弁を開にします。
- (2) 基準エア用フィルタ付減圧弁の圧力を 0.1MPa に設定し、基準エア流量が 3 l/min. になるように基準エア流量計の調節ツマミで調節します。
尚、流量計のフロートが不安定であればフィルタ付減圧弁の圧力を下げるかあるいは上げて流量計の調節ツマミまたは基準エア出口弁で再調整してみてください。
- (3) 主電源スイッチをONにします。
- (4) 計器電源（O₂計電源）スイッチをONにします。
- (5) O₂計の各系統のヒータスイッチ（分析装置盤前面に取り付け）をONにします。

ヒータスイッチONから約 5 分後にはセンサ温度は所定の温度（650℃）になりO₂濃度測定が可能な状態になります。

温度が上昇しない等でトラブルが発生した場合は 7. トラブルシューティングを参考に対応ねがいます。

- (6) O₂計の各系統のモード（MEAS-MAINT-PRG）をMEASにします。
モード切替えは分析装置盤前面のモード切替えスイッチで行い、受信器前面のLEDにより確認できます。
- (7) 約1時間の暖機運転後、指示校正を実施して下さい。（6.2 指示校正参照願います。）
定期的な校正及びボイラ稼動直後の校正を推奨します。

5.3 停止方法（プローブ発信器取り外し点検時等）

- (1) O₂計の各系統のヒータスイッチ（分析装置盤前面に取り付け）をOFFにします。
- (2) 計器電源（O₂計電源）スイッチをOFFにします。
- (3) 主電源スイッチをOFFにします。
- (4) 基準エア出口弁を全て閉にします。

5.4 ボイラ、炉停止時の処置

直入形O₂計は、検出セルが高温に加熱され、センサの電極に及ぼす排ガス成分の影響を極力抑制するように設計されています。又セラミックフィルタは検出セル電極面へのダスト沈着を抑制するよう設計されています。ボイラ停止時等では、ダクト（煙道）等の排ガス温度低下に伴い、排ガスの露点温度以下になるとプローブ発信器に水滴が付着すること又、プローブ発信器に付着したS分等（排ガス中に含まれるSO₂成分等が使用中にプローブ発信器表面に付着する）がその水滴（水分）を含むことで、センサ電極表面の気孔が塞がれることにより検出セルの耐久性を損なう要因となるため、停止時の処置方法を下記内容に従って正しく実施願います。尚、セラミックフィルタは通常使用時のダスト付着がありますので、1回／年程度の交換を推奨します。

(1) 定検時の処置

基本的には、プローブ発信器を引き抜き、外観点検、清掃（付着物除去）、フィルタ清掃・交換を実施し屋内に保管して下さい。（*1 保管方法は次頁参照下さい）

プローブ発信器のダクト（煙道）への装着は、炉内清掃が済んでから実施下さい。

（ダクト内に多量の粉塵の発生が予測される時期は装着を避けてください。）

(2) 定検時以外のボイラ停止時の対応

- 通常運転通りとします。



注意

- ・ O₂計電源はONの状態とします。（OFFしないように）
- ・ 基準エア（3L/min.）は、連続的に供給下さい。

- 計装エアが、供給できない時



注意

- ・ 電源は必ずONとしておいて下さい。

- 電源が供給できない時



注意

- ・ 定検時の処置同様、プローブ発信器を引き抜き屋内に保管しておいて下さい。（電源が供給出来ない場合、装置回路上、校正ガスを流すことが出来ないため）（*1 保管方法は次頁参照下さい）

- 計装エア、電源いずれも止まる時



注意

- ・ 定検時の処置同様、プローブ発信器を引き抜き屋内に保管しておいて下さい。（電源が供給出来ない場合、装置回路上、校正ガスを流すことが出来ないため）（*1 保管方法は次頁参照下さい）



注意

プローブ発信器着脱時には、取扱い（壊れ物注意）に注意して下さい。

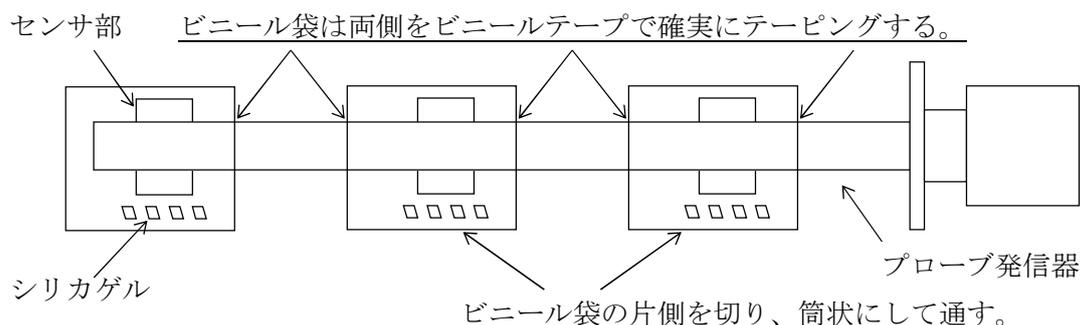
尚、ボイラ、炉の運転開始に当たっては、2～3時間前にO₂計電源をONにして下さい。

* 1 : プローブ発信器の保管方法



センサ表面に付着しているS分が大気的水分を吸湿（潮解性）し、センサ起電力の低下が生じる場合がありますので、プローブ発信器をボイラから引き抜いた場合は下記要領で処置願います。

プローブ発信器のセンサ部は、シリカゲル（乾燥剤）を入れたビニール袋で包み（密閉状態とする）内部を乾燥状態としておいて下さい。



- ・使用部材：①ビニール袋 約 250mm×約 400mm・・・ 1袋/1センサ
- ②シリカゲル 約 40g (10g 入り×4袋)・・・ 約 40g/1センサ
(約 3ヶ月保管分)

プローブ発信器取付け後のセンサ起電力測定方法

定検時で取外したプローブ発信器を、取付けした時は下記要領でセンサ起電力の確認をして下さい。

- ①プローブ発信器暖機後（約 1 時間後）、校正エアを流してエア起電力を測定します。

エア起電力が±5mV 以内・・・そのままご使用下さい。

エア起電力が±5mV 以外・・・次回定検時センサ交換を推奨します。

尚、センサ交換基準としてはエア起電力が±10mV を外れた場合です。

6. 保守, 点検

ML P-10 型酸素分析計プローブ発信器は以下に示すように保守, 点検を実施して下さい。

6.1 日常点検 (1 回/1 週間)

- (1) 指示値、及び記録計チャートの確認
- (2) 基準エアが 3 l/min. 供給されているか流量の点検

6.2 指示校正 (1 回/1 ヶ月)

DGO-III 型受信器と組み合わせて使用した場合の指示校正条件、及び手順を以下に示します。

安定した測定をするためには 1 回/1 ヶ月以内の定期的校正及びボイラ稼動直後の校正を推奨します。

(1) 指示校正

校正ガス流量・・・3 l/min.

校正時間・・・5 分

(ゼロガス, エア導入)

プローブ発信器と分析装置盤間の距離が長く、指示が安定しない状態で校正が実施されてしまう場合は指示が安定する時間に受信器のシステムデータの CH NO. 5, 10 を変更願います。
変更方法は、受信器の取扱説明書参照願います。

(2) 指示校正手順 (校正前に『ガス校正前の点検内容』を実施願います。

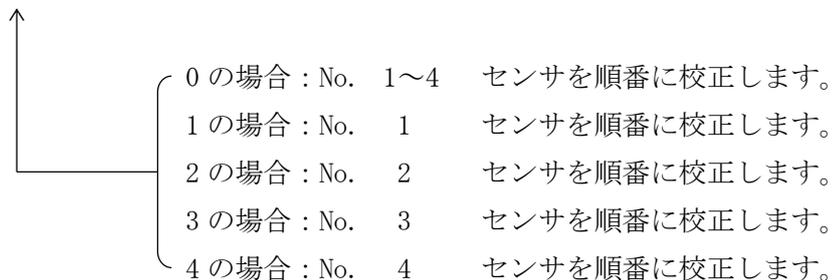
- ① ゼロ校正用標準ガスの残圧が 2MPa 以上あることを確認します。

*ゼロ校正用標準ガスの濃度は測定レンジの約 10~20%の濃度にして下さい。

残圧が 2MPa 以下の場合、センサの点数が多い場合次回校正時に標準ガスが不足する場合があります。
新しい標準ガスの手配をお願いします。
また、標準ガスは残圧 1MPa 程度まで使用可能ですが残圧が少なくなると標準ガスの濃度の信頼性が低下するため、それ以下の場合には交換願います。
標準ガスを交換し校正ゼロガス濃度が変わった場合には、受信器システムデータの構成ゼロガス濃度 (CH NO. 2) を変更願います。
変更方法は受信器の取扱説明書参照願います。

- ② 該当システムのモード切替スイッチ (MEAS, MAINT, PRG) を MAINT にして下さい。
- ③ 以下のKEY操作により指示校正を実施して下さい。

CAL, □, ENT 左側より順番にKEYを押してください。



※詳細は受信器の取扱説明書参照願います。

- ④ 指示校正の際、指示校正前後のO₂指示値, エア, ゼロガスにおけるセンサ起電力, センサ温度を記録に残して下さい。

(取扱説明書末尾に指示校正時用チェックシート添付します。)

これらを記録しておくことによりセンサの交換時期の推定が可能となり、トラブル発生時の参考データにもなります。

(6.4 にセンサ交換時期の目安を示します。)

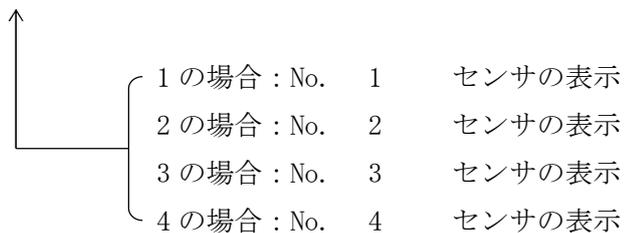
O₂指示値, センサ起電力, センサ温度は以下のKEY操作により受信器のモニターにて確認することができます。

左側より順番にKEYを押して下さい。

O₂ , □, ENT O₂指示値を表示します。

EMF , □, ENT センサ起電力を表示します。

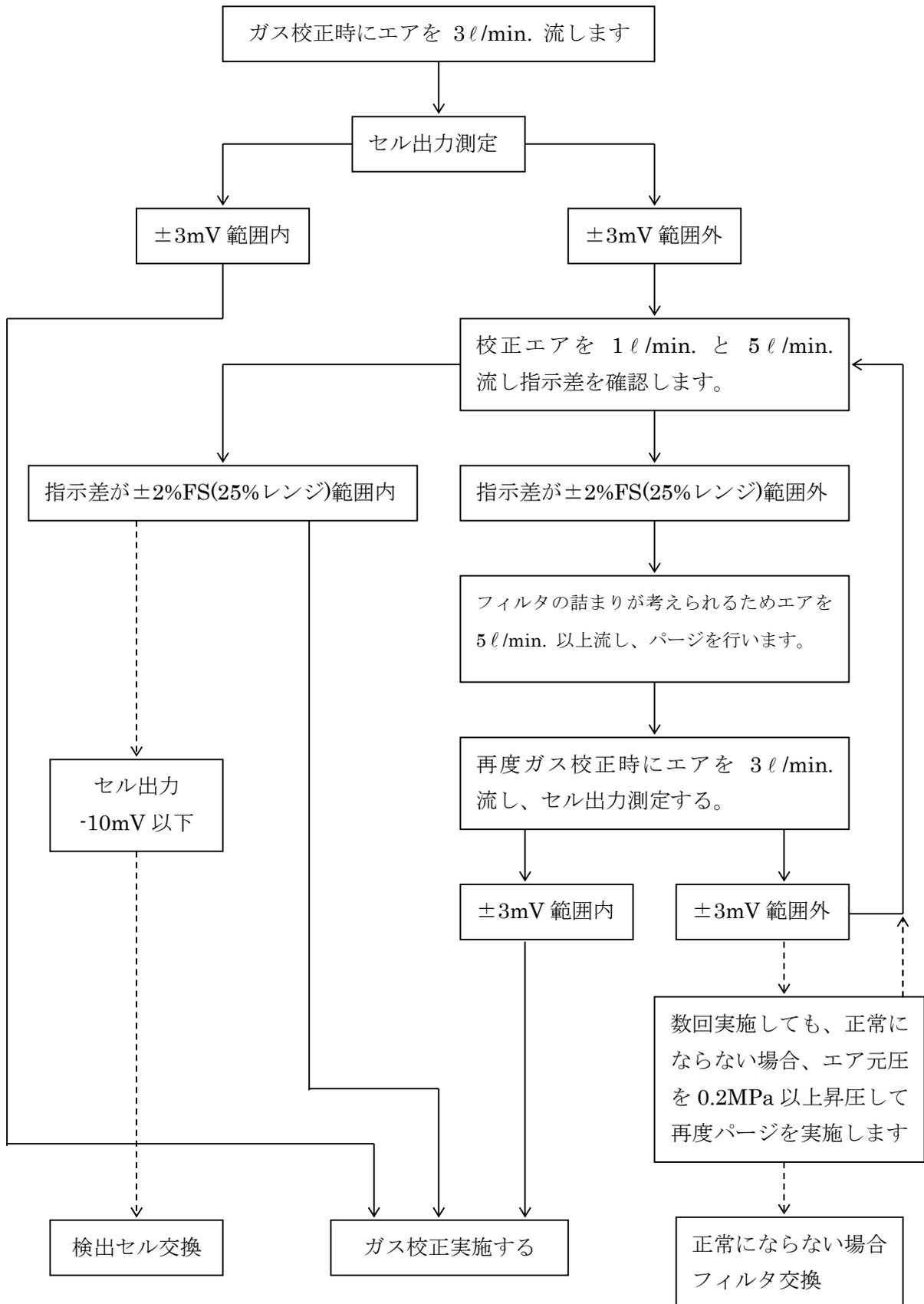
TEMP, □, ENT センサ温度を表示します。



※詳細は受信器の取扱説明書参照願います。

ガス校正前の点検内容

[当内容はプローブフィルタの詰まり状態を確認するために実施します。]



6.3 応答時間の測定

指示校正実施時に校正ガスが切り替わったにもかかわらずなかなか指示が変化しない場合、また O_2 濃度の測定において指示値の短時間内での挙動が緩慢になった場合以下の方法に従ってセンサの応答時間、及びサンプルガス応答を測定して下さい。

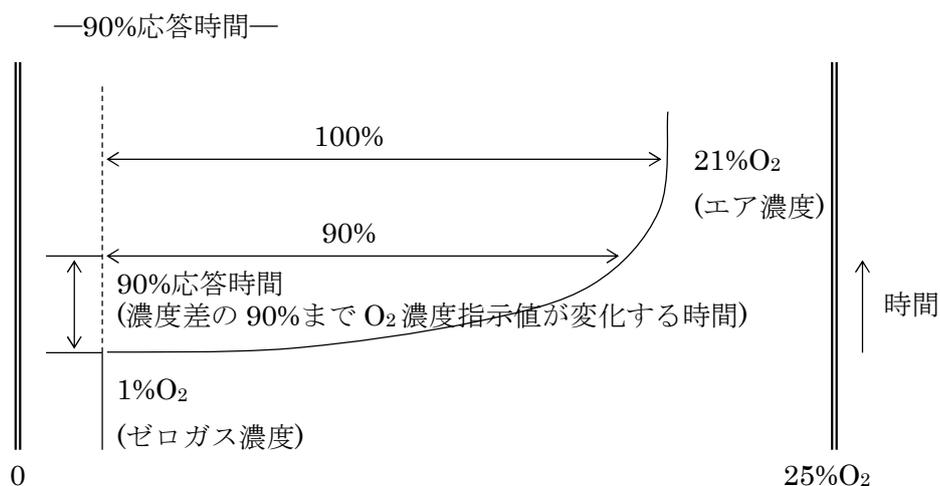
(1)

校正ガス切替えによる応答時間の測定

- ①手動にてゼロガスを 3 l/min. 送入する。
- ②指示安定後、ゼロガスからエアに切替える。 エア流量： 3 l/min.
- ③指示値が変わり始めてからその指示値がほぼエアの濃度になるまでの時間（90%応答時間）を測定する。
- ④同様にしてエアからゼロガスへの 90%応答時間も測定する。

* 応答時間は工場出荷時は 10 秒前後であり 30 秒を超える場合はセンサの交換が必要になります。

(6.4 センサ交換時期の目安を参照願います)



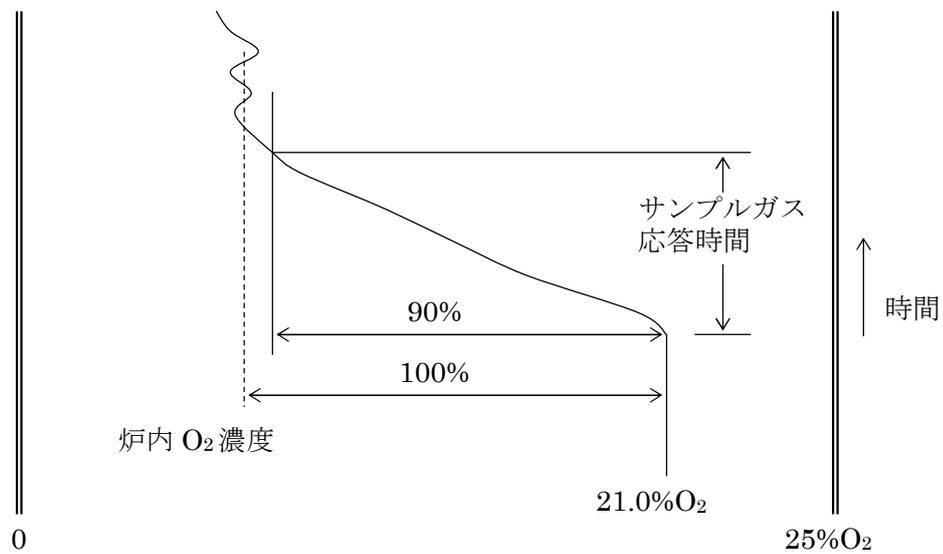
90%応答時間測定時の O_2 濃度測定チャート

(2)

サンプルガス応答時間の測定（ボイラ，炉の運転時に測定して下さい。）

- ①校正ガス管から手動にてエアを 3 l/min. 送入する。
- ②指示安定後、エアの送入を止める。
- ③指示値が変わり始めてから炉内の O₂ 濃度（推定値）に変わるまでの時間（90% 応答時間）を測定する。

*フィルタが目詰まりをおこすとサンプルガスがセンサへ取り込まれにくくなり、上記のサンプルガス応答を測定することでその傾向が検出できます。



サンプルガス応答時間測定の O₂ 濃度測定チャート例

6.4 センサ交換時期の目安

センサ交換時期の目安は下記内容となります。

- (1) 校正ガス（ゼロ，エア）による指示校正ができない場合
- (2) 応答時間が実用上差支えがあるくらい遅くなった場合

－センサ起電力、及び応答時間の基準－	
ゼロガス	・・・計算出力値に対し±30%以内
センサ起電力	{ 計算出力値については取扱説明書末尾に センサ起電力表を添付してあります。 }
応答時間	・・・校正ガス切り替え（ゼロガス ⇄ エア）での 90% 応答時間が 30 秒以内

6.5 定期点検（年 1 回または適宜）

ボイラ、炉が定期点検で 1 ヶ月以上停止する場合一度プローブ発信器を取り外し、以下の表の項目について点検実施して下さい。

この点検を実施することにより、トラブル発生を事前に予防できるものと考えられます。

表中点検項目内プローブ発信器の各部名称は、3. 各部の名称とその機能を参照願います。

点検項目	点検方法	基準	対応	現地対応
プローブ発信器の腐食、磨耗	目視により点検する	磨耗、腐食がないこと	プローブ発信器交換	不可
基準エアの放出孔のつまり	同上	同上	先の尖ったもので突いて詰まりをなくす	可
検出セルユニット点検口用蓋のゆるみ	校正ガス入り口からエアを 3l/min. 送入し、石鹼液等でリークを確認する		増し締め	可
校正ガス配管接続部のゆるみ			増し締め	可
絶縁抵抗測定	K+ K- CELL+ HEATER+ HEATER- とケース間を DC500V メガーにて 測定する	K+, - CELL+は 0.5MΩ以上 HEATER+, -は2MΩ以上 CELL-は接地	分解、清掃	不可
プローブ発信器内部リード線の点検	検出セルユニット点検口用蓋を外して、内部を点検する	リード線絶縁用碍管にワレ、カケ削れのないこと	リード線交換	不可
フィルタの汚れ	フィルタカバーを外して目視により汚れ、ワレがないかを点検する	運転中に指示値の動きが緩慢とならないこと ワレていないこと	フィルタ交換	可
検出セル	フィルタカバー、フィルタユニットを外して点検する	運転中トラブルが発生しないこと	検出セルユニット交換 〔センサ交換要領書〕 〔参照願います〕	可



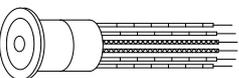
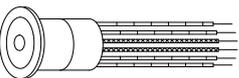
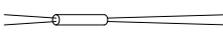
注意

※定期点検時の注意事項

- ・ プローブ発信器内部リード線の点検は、1回/2年の頻度で実施願います。
- ・ フィルタの汚れ、検出セルユニットの点検については運転中トラブルが発生していなければ実施する必要はありません。
- ・ 定期点検時、フィルタカバー、検出セルユニット点検口用蓋、フィルタユニット、及びプローブ発信器蓋を外し再度取り付ける場合には、ネジ部に高温ネジ潤滑剤（モリコート）を塗布願います。

6.6 部品交換周期の目安

下表に1点、及び多点タイプのプロープ発信器部品交換周期の目安を示します。

NO	品名	品番	概略図	交換理由	交換周期	備考
1	セラミックフィルタ (全点共通)	φ29×t3 KS-186111 -1/5		目詰まり	2 (年)	(消耗品)
2	メタルパッキン (1, 2点用)	KS-185352 -MP1		シール性低下	4~6 (年)	点検口の開閉を実施した場合は交換が必要となる (消耗品)
	メタルパッキン (3, 4点用)	KS-185352 -MP				
3	検出セルユニット (1, 2点用)	KS-185353-B		寿命	4~6 (年)	
	検出セルユニット (3, 4点用)	KS-185354-B				
4	シーシールド線 (ヒータ, セル) (全点共通)	KS-185385 -L1		寿命 絶縁低下	4~6 (年)	
5	シーシールド線(CA) (全点共通)	KS-185380 -L1		寿命 絶縁低下	4~6 (年)	
6	絶縁管 (アルミ管) (全点共通)	KS-185386		磨耗		シーシールド線交換時は交換品として必要
7	グランドパッキン (1点用)	KS-185368 -1/4		弾力性低下 分解, 組付時は交換とする	4~6 (年)	シーシールド線交換時は交換品として必要
	グランドパッキン (2点用)	KS-185369 -1/4				
	グランドパッキン (3点用)	KS-185367 -1/4				
	グランドパッキン (4点用)	KS-185366 -1/4				

NO	品名	品番	概略図	交換理由	交換周期	備考
8	○リング (1, 2 点用)	P-55		弾力性低下 分解, 組付 時は交換 とする	4~6 (年)	全体分解点検時は 交換とする (準消耗品)
	○リング (3, 4 点用)	P-65				
9	フィルタ取付金具 (全点共通)	KS-186111 -1/3		腐食		
10	フィルタカバー (全点共通)	KS-186111 -1/6		腐食		
11	検出セル 点検口用蓋 (1, 2 点用)	KS-186101 -1/4		腐食		
	検出セル 点検口用蓋 (3, 4 点用)	KS-186103 -1/4				
12	端子ボックス パッキン (1 点: 蓋用)	KS-185852		弾力性低下	4~6 (年)	(準消耗品)
	端子ボックス パッキン (多点: 蓋用)	KS-185466 -1/5				
13	端子ボックス パッキン フランジ 用 (1 点)	KS-185853		弾力性低下	4~6 (年)	全体分解点検時は 交換とする (準消耗品)
	端子ボックス パッキン フランジ 用 (多点)	KS-185371 -1/4				

6.7 部品の交換要領

下表にMLP-10型酸素分析計プローブ発信器のセンサ交換に際して必要となる部材、工具一覧を示します。

交換手順、要領詳細については「MLP-10型酸素分析計センサ交換要領書」を参照下さい。

〔部材〕

部材名称		品番（規格）：4点用	数量
MLP 検出セルユニット		KS-185354-B	1
内 訳	MLP 検出セル	(セル止め金具、ヒータユニット組付品)	1
	メタルパッキン	KS-185352-MP	1
	メタルOリング	SUS321, A01250B	1
	高温無機接着剤	アロンセラミックD, NET150g	1
	高温ネジ潤滑剤	(モリコートUペースト、タウコーニング製)	1
	SUS管	φ3/2、ℓ8	6
	金導体ペースト、溶剤	(4019 ティエボン製)	1
	ムライト管	φ7/5、φ10	6
矢形碍管		φ3.2/1.5、ℓ3.2	50

注記) 1, 2点用では各部材の数量は上記のとおりですが品番が異なります。

〔工具〕

工具名称	備 考	数量
テスター	導通、絶縁チェック用	1
パイプレンチ	管径φ70以下	2
モンキーレンチ (トルクレンチ)	二面巾24	1
ラジオペンチ		2
ニッパー		1
ドライヤー	容量300W程度	1
マーブルベンチ	1.25用	1

6.8 検出セルユニットについて

本製品の検出セルユニットにイソウルバルク(人造鉱物繊維)が使用されている為、イソウルバルクの安全データシート(SDS)はHP(ホームページ)よりダウンロード下さい。

7. トラブルシューティング

以下にDGO-201 型酸素分析計受信器とMLP-10 型酸素分析計プローブ発信器とを組み合わせて使用した場合のトラブルシューティングを示します。

また、7.2 故障と対応方法の(1), (9), (10)以外は、DGO-201 型酸素分析計受信器とMLP-10 型酸素分析計プローブ発信器との組み合わせ以外にも適用可能です。

トラブルが発生した場合は、まずトラブルシューティングに従い点検実施願います。

なお、点検実施したにもかかわらずトラブルが解決されない場合はトラブルの内容、及び点検結果を本取扱説明書末尾に添付してあります製品修理依頼票に記入し、メーカーまで御連絡願います。

－目 次－

7.1 受信器各エラー表示発生時の点検項目と対応方法

(1).....	E1	熱電対異常	P22
(2).....	E2	昇温異常	P23
(3).....	E3	温度低異常	P24
(4).....	E4	温度高異常	P25
(5).....	E5	センサ異常	P26
(6).....	E6	エア校正異常	P28
(7).....	E7	ゼロ・スパン校正異常...	P28
(8).....	E8	パーシ異常.....	P29
(9).....	E9	サーミスタ異常.....	P29
(10)...	E10	メモリ 1 異常.....	P29
	E13	メモリ 2 異常	
	??	CPU 異常	

7.2 故障と対応方法

(1)	電源を投入しても表示が出ない.....	P30
(2)	校正ガスを送入しても表示値が異常.....	P31
(3)	校正ガスを送入しても表示が脈動する.....	P32
(4)	サンプルガス指示値が低い.....	P33
(5)	サンプルガス指示値が 25%O ₂ 以上になる.....	P34
(6)	指示値が他の計器に比べて高い(低い).....	P35
(7)	応答時間が極めて遅い.....	P36
(8)	校正ガスが流れない.....	P37
(9)	指示値(EMF・TEMP・表示)が全て振り切れる.....	P38
(10)	電流出力がゼロ、または振り切れたまま.....	P39

7.1 受信器各エラー表示発生時の点検項目と対応方法

(1) E 1 熱電対異常

- ① 受信器電源はオンのままにして（ヒータ電源スイッチをオフにする）、受信器熱電対端子台をショートする。

受信器熱電対端子：K1+と K1-， K2+と K2-， K3+K3-， K4+K4-
リプレイス対応品端子：No.1=5 と 6， No.2=9 と 10， No.3=13 と 14， No.4=17 と 18

この状態で、CLRキーENTキーを押してエラーリセットをします。このときE1の表示が消えない場合、受信器内電子回路に異常があると考えられます。ショートすることによりE1の表示が消える場合、熱電対側に異常があると考えられます。

② 熱電対側の点検

プローブ発信器の端子台にて、対応するチャンネルの熱電対の配線を外し、導通チェックを実施します。熱電対の導通がない場合（抵抗 ∞ ）、熱電対の断線と考えられます。メーカーまで御連絡願います。

導通がある場合、受信器－プローブ発信器間に接触不良等の異常個所があると考えられます。

点検・修理を実施願います。

(2) E 2 昇温異常

① ヒータ抵抗の確認（端子 No.○-○は納入図を参照下さい）

E 2 異常の発生したプローブ発信器のヒータスイッチをオフにします。

分析装置盤外部接続の端子台にて対応するプローブ発信器のヒータ配線（No.1○-○, No.2 ○-○, No.3○-○, No.4○-○）を外しデジタル等によりヒータ抵抗を確認して下さい。※端子 No.は回路図にて確認して下さい。

測定値が 10~30Ω の場合、②項以降を点検して下さい。

測定値が 30Ω 以上の場合、プローブ発信器側で同様にヒータ抵抗を測定して下さい。

測定値が 10~20Ω 程度であれば、盤とプローブ発信器間の配線において、配線圧着部等に接触不良があると考えられます。配線の点検・修理を実施願います。

測定値が 30Ω 以上の場合、プローブ発信器のヒータ断線と考えられますのでメーカーまで御連絡願います。

② ヒータ印加電圧の確認（端子 No.○-○は納入図を参照下さい）

プローブ発信器および、盤内の配線を元の状態に戻し、ヒータスイッチをオンにします。

受信器キー操作により（CLRキーに続きENTキーを押す）警報リセットをし、昇温を再スタートさせます。

分析装置盤外部接続端子台にて対応するプローブ発信器（No.1○-○, No.2 ○-○, No.3○-○, No.4○-○）のヒータ電圧をデジタル等で測定して下さい。

昇温中は通常 約AC 30~40V	} 正常時
温調時は AC 20~30Vあります	

測定値が昇温中であっても、AC 30V以下である場合、電源ラインに異常があると考えられます。元電源の電圧確認等を実施し、異常箇所の補修を実施して下さい。

測定値が、上の正常時の範囲内にあっても、約 10 分以内で昇温が終了しない場合、受信器の異常と考えられますのでメーカーまで御連絡願います。

(3) E 3 温度低異常

① センサ温度の確認（異常発生後、継続して電源ONの場合）

キー操作により、対応するプローブ発信器のセンサ温度が何度であるか確認します。

次に、CLRキー，ENTキーにより警報リセットを実施し、昇温が可能であるか確認します。

この時、センサ温度が常温もしくはサンプルガス温度程度で昇温しない場合、ヒータ断線の可能性がある為、②項に従いヒータ抵抗の確認を行って下さい。

② ヒータ抵抗の確認（端子 No.○-○は納入図を参照下さい）

対応するプローブ発信器のヒータ電源スイッチをオフにして分析装置盤外部接続端子台（No.1○-○，No.2 ○-○，No.3○-○，No.4○-○）の配線をはずし、各配線間の抵抗（ヒータ抵抗）をデジボル等で測定して下さい。

通常ヒータ抵抗は $15\Omega \sim 30\Omega$ 程度です。ヒータ抵抗が無限大の場合、発信器側のヒータ端子台でヒータ抵抗を測定して下さい。この時、ヒータ抵抗が $10\Omega \sim 20\Omega$ であれば、発信器-受信器間のヒータ用ケーブルに断線等の異常がある為、ケーブル交換等の補修を行って下さい。発信器側で測定してもヒータ抵抗が無限大の場合、ヒータが断線していますのでヒータ交換が必要となります。

③ ①、②項を確認しても異常がない場合

配線を通常の状態に戻しヒータ電源スイッチを再投入して、受信器パネル面上のCLRキー及びENTキーを押し、再度、昇温を開始して下さい。

熱電対起電力の測定

受信器端子台にて、デジボルにより熱電対の起電力を測定して下さい。

受信器熱電対端子：K1+と K1-，K2+と K2-，K3+K3-，K4+K4-
リプルス対応品端子：No.1=5 と 6，No.2=9 と 10，No.3=13 と 14，No.4=17
と 18

この測定値に対応する温度を換算表（添付資料）により求め、受信器の温度表示値と比較して下さい。

デジボルの測定値と表示値が異なる場合ヒータ電源スイッチはオフにしてください。

受信器内部回路に異常があると考えられるため、メーカーまで御連絡願います。

(4) E 4 温度高異常

① 電源電圧の確認

分析装置盤外部接続端子台にて対応するプローブ発信器のヒータの電圧がAC 35V ± 10V以内にあるかデジタル等で確認して下さい。

AC 35V ± 10V以内でない場合、供給電源側の点検、修理を行って下さい。

② 対応するプローブ発信器のセンサ温度が何度であるがキー操作により確認して下さい。

③ 表示されたセンサ温度が何度であるかメモし、またその指示の様子を確認（ふらつき具合）して下さい。

④ 熱電対起電力の測定

受信器端子台にて、デジタルにより熱電対の起電力を測定して下さい。

受信器熱電対端子：K1+と K1-, K2+と K2-, K3+K3-, K4+K4-
リプルス対応品端子：No.1=5 と 6, No.2=9 と 10, No.3=13 と 14, No.4=17
と 18

この測定値に対応する温度を換算表（添付資料）により求め、受信器の温度表示値と比較して下さい。

デジタルの測定値と表示値が異なる場合、ヒータ電源スイッチはオフにしてください。

受信器内部回路に異常があると考えられるため、メーカーまで御連絡願います。

(5) E 5 センサ異常

- ① 受信器電源はオンのままで、受信器端子台で対応するプローブ発信器の Cell 入力をショートします。対応するセンサの EMF を表示させ表示値が -20mV 以下の場合、受信器内電子回路に異常があると考えられます。

ショートすることにより対応する EMF 表示が 0mV となる場合、センサ側に異常があると考えられます。

受信器熱電対端子：CELL1+と CELL1-、CELL2+と CELL2-、CELL3+と CELL3-
Cell4+と Cell4-

リプルス対応品端子：No.1=3 と 4, No.2=7 と 8, No.3=11 と 12, No.4=15 と 16

- ② センサ側の点検

発信器－受信器間のセンサ用ケーブルの導通確認

対応するプローブ発信器端子台のセル配線をはずし、 \oplus 線と \ominus 線をショートします。

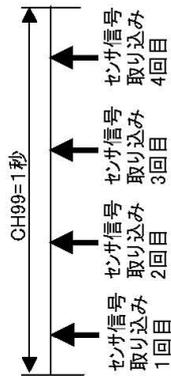
受信器側で Cell 入力の配線をはずし、ケーブルの導通チェックを行って下さい。

ケーブル抵抗が数 Ω 以下の場合、センサ本体が劣化等により異常起電力を発生していると考えられる為、センサ交換が必要となります。

ケーブル抵抗が数 Ω 以上の場合、ケーブルの断線、接触不良等が考えられます。

ケーブルラインの点検、修理を行って下さい。

上限警報 検出起電力(CH97) : -15mV
 警報検出範囲(CH98) : 25%
 異常出力遅延時間(CH99) : 1秒

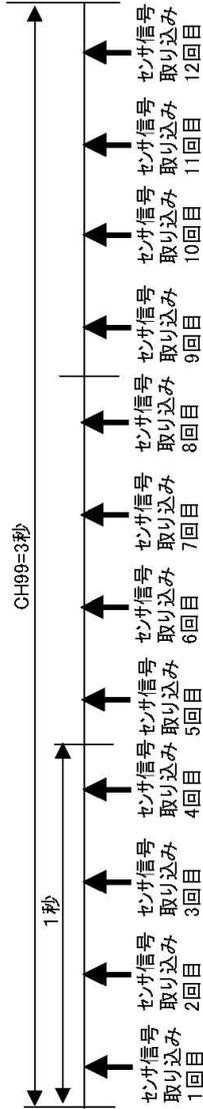


例)

	検出起電力 (mV)				
	ハターン1	ハターン2	ハターン3	ハターン4	ハターン5
取1回目	-18	-3	-18	-3	-3
り2回目	-3	-18	-18	-18	-18
込3回目	-4	-4	-3	-18	-3
み4回目	-3	-3	-4	-4	-18
ANN警報	ANN出力	ANN出力	ANN出力	ANN出力	ANN出力

警報範囲(CH98) : 25%とは
 CH99=1秒=4回取り込み中、
 1回以上起電力超過した場合にANN出力

上限警報 検出起電力(CH97) : -15mV
 警報検出範囲(CH98) : 75%
 異常出力遅延時間(CH99) : 3秒



例)

	検出起電力 (mV)					
	ハターン1	ハターン2	ハターン3	ハターン4	ハターン5	ハターン6
1回目	-18	-3	-18	-18	-18	-18
2回目	-18	-18	-18	-18	-18	-18
3回目	-18	-4	-3	-18	-18	-18
4回目	-18	-18	-4	-18	-14	-3
取5回目	-18	-18	-18	-18	-18	-18
り6回目	-18	-18	-18	-18	-10	-18
み7回目	-18	-18	-3	-18	-18	-18
8回目	-18	-18	-18	-18	-18	-14
9回目	-18	-18	-18	-18	-18	-9
10回目	-3	-3	-18	-18	-18	-10
11回目	-3	-18	-18	-18	-3	-14
12回目	-3	-3	-18	-18	-18	-18
ANN警報	ANN出力	ANN出力	ANN出力	ANN出力	ANN出力	ANN出力

警報範囲(CH98) : 75%とは
 CH99=3秒で4回/秒の取り込み(12回)中に、
 9回以上起電力超過した場合にANN出力

(6) E 6 エア校正異常

①エア濃度設定値の確認

CH.No.1 にエア点O₂濃度 20.6%(20.90%)が正しく設定されているか、確認して下さい。

設定値が異なる場合正しくセットし取説に従い再度ガス校正を実施して下さい。

②センサ起電力の確認

(i)ガス校正時のセンサ起電力の確認

ガス校正の際、エア導入時のセンサ起電力をキー操作により確認して下さい。センサ起電力が-10mV～+10mV 範囲内であればガス校正は正常にできます。

(ii) (i)項でセンサ起電力が-10mV～+10mV 外の時、受信器端子台のセンサ入力電圧をデジボル等で測定して下さい。

受信器のセンサ起電力表示と測定電圧値が異なる場合、受信器内の電子回路に異常があると考えられます。

一致している場合、発信器側に異常が予想されるため、(2)－②項に従い点検して下さい。

(7)E 7 ゼロ・スパンガス校正異常

①ゼロ・スパンガス濃度設定値の確認

ゼロガス及びスパンガス用標準ボンベのガス濃度値を確認し、。PRGモードにより CH.No.2,3 にゼロガス及び、スパンガス濃度の設定値が正しくセットされているか確認して下さい。設定値が異なる場合は正しくセットし直して、再度 P11,12 に従い対応するプローブ発信器の校正を実施して下さい。

②センサ起電力の確認

(i)①項によりガス校正を実施する時センサ起電力が何mVであるか確認して下さい。ゼロガス、及びスパンガス導入時のセンサ起電力を確認して下さい。センサ起電力が計算出力値の±30%以内にある場合、ガス校正は可能です。

(ii)(i)項でセンサ起電力が計算出力値の±30%外の時、受信器端子台のセンサ入力電圧をデジボル等で測定して下さい。

受信器のセンサ起電力表示と測定電圧値が異なる場合、受信器内の電子回路に異常があると思われます。

一致している場合、発信器側に異常が予想されるため、P26(5)②を点検して下さい。

(8)E 8 パージ異常

①パージ中にセンサ異常「E 5 センサ異常①」を確認して下さい。

②センサ側の点検

パージ中のセンサフィルタの目詰まりが考えられます。

フィルタの交換が必要となります。

(9)E 9 サーミスタ異常

サーミスタの断線又は短絡が考えられます。

サーミスタの抵抗値を測定願います。

(標準品 : DGO-201 受信器取扱説明書 P 7 端子台配列図内「C.J ±」の部品がサーミスタになります)

(DGO-Ⅲリプレイス対応品 : DGO-201 受信器取扱説明書 P 9 端子台配列図内「C.J ±」の部品がサーミスタになります)

抵抗値測定はサーミスタ+側端子を外しサーミスタ単体の値を確認します。

約 3 K Ω ~ 5 0 K Ω であれば正常です。

(10)E 1 0 メモリ 1 異常 (メモリ I C 異常)

E 1 3 メモリ 2 異常 (E E P R O M 動作異常)

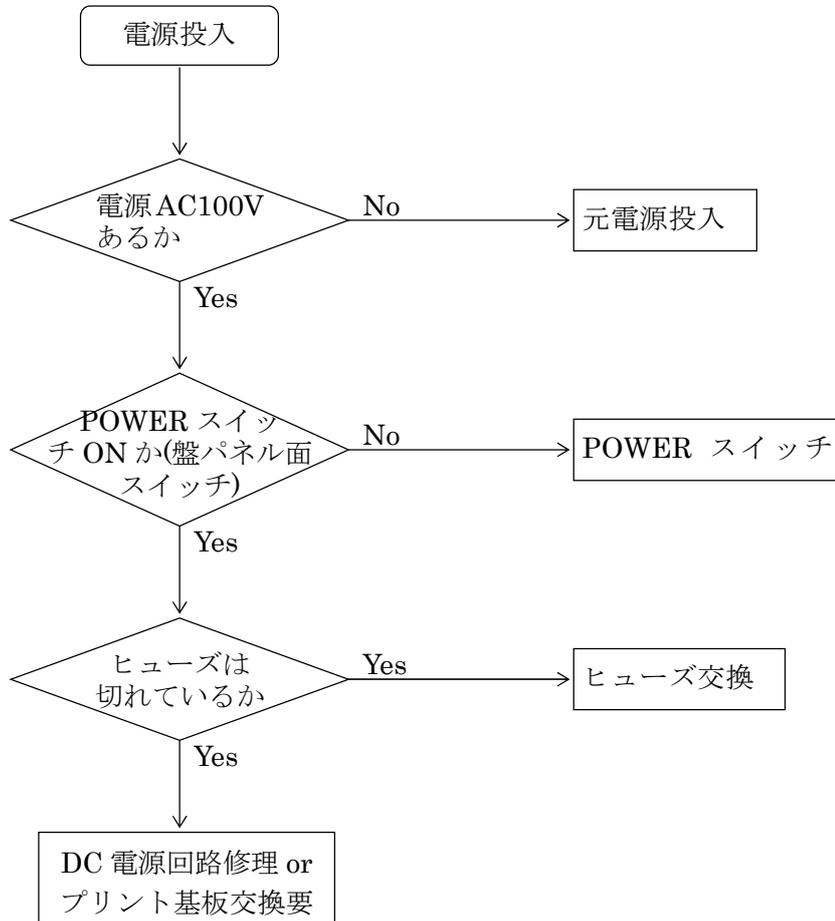
?? C P U 異常

上に示すエラー表示は、受信器内部、デジタル回路に異常が生じた場合表示されます。

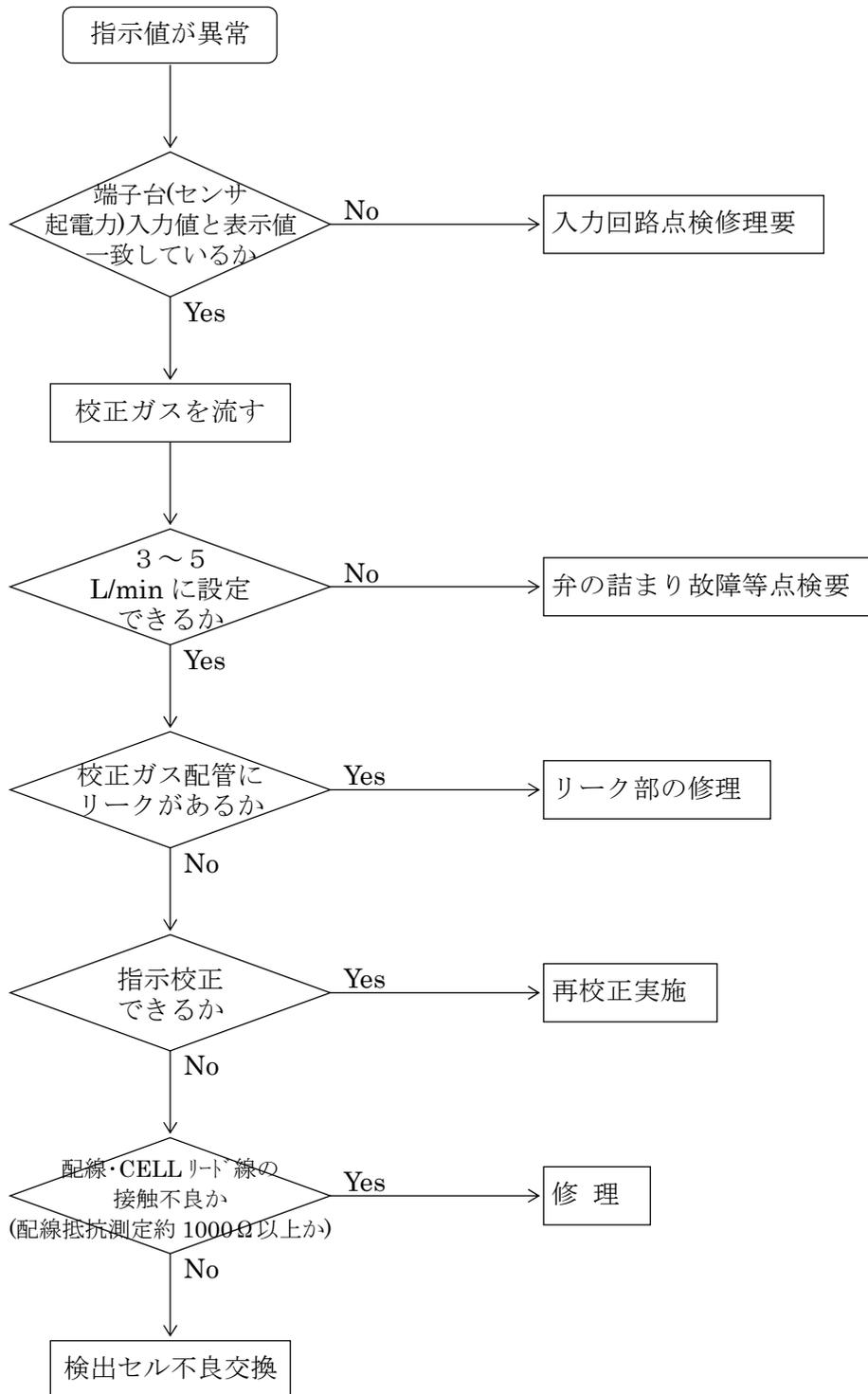
ただし、瞬間的なノイズの浸入等により、発生することも考えられるため、異常が発生した場合受信器の電源スイッチを一旦オフとし、再投入して下さい。この操作により正常となる場合外部ノイズにより発生したものと考えられます。ノイズ対策等を検討願います。電源を再投入しても正常に復帰しない場合、受信器内部に異常があると考えられるため、メーカーまで御連絡願います。

7.2 故障と対応方法

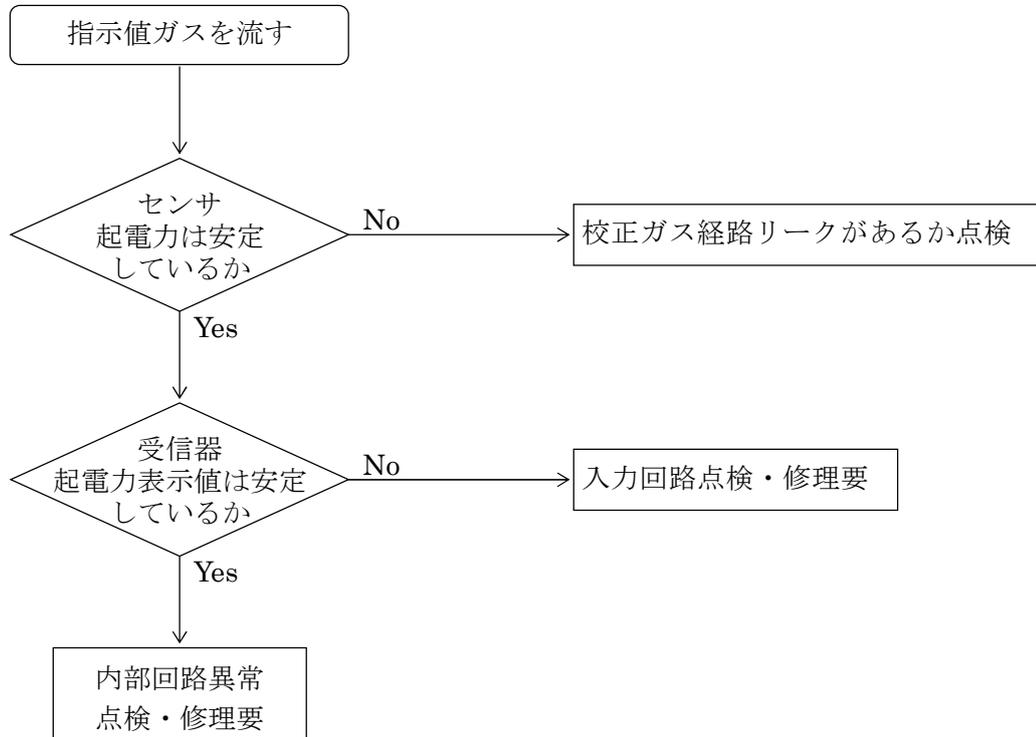
(1) 電源を投入しても表示がでない。



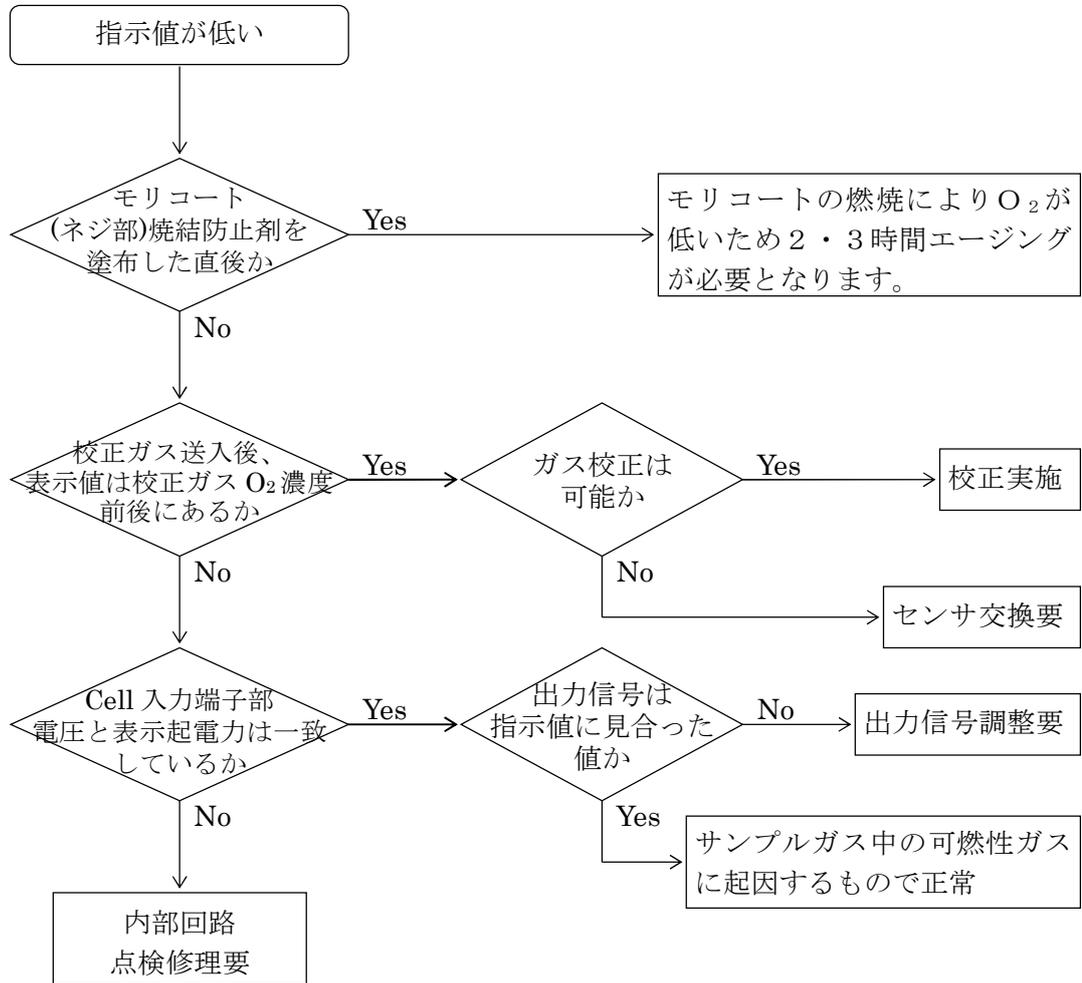
(2) 校正ガスを送入しても表示値が異常。



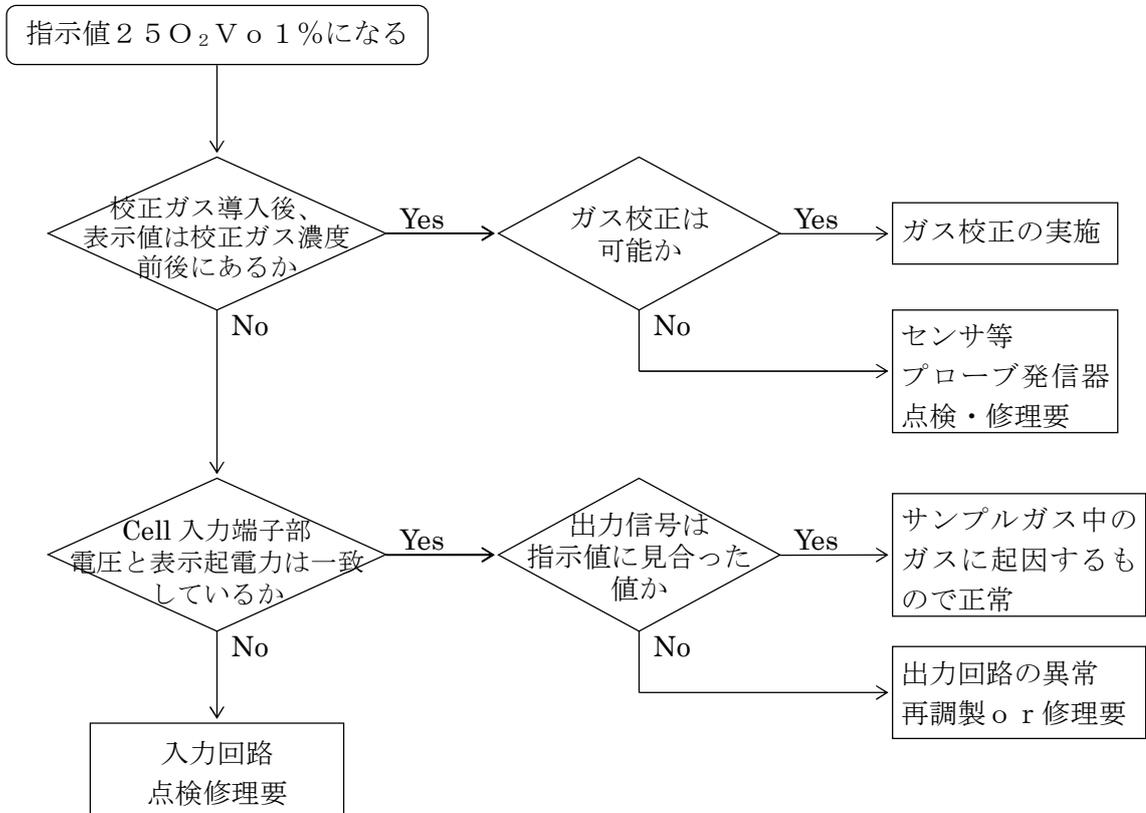
(3) 校正ガスを送入しても表示が脈動する。



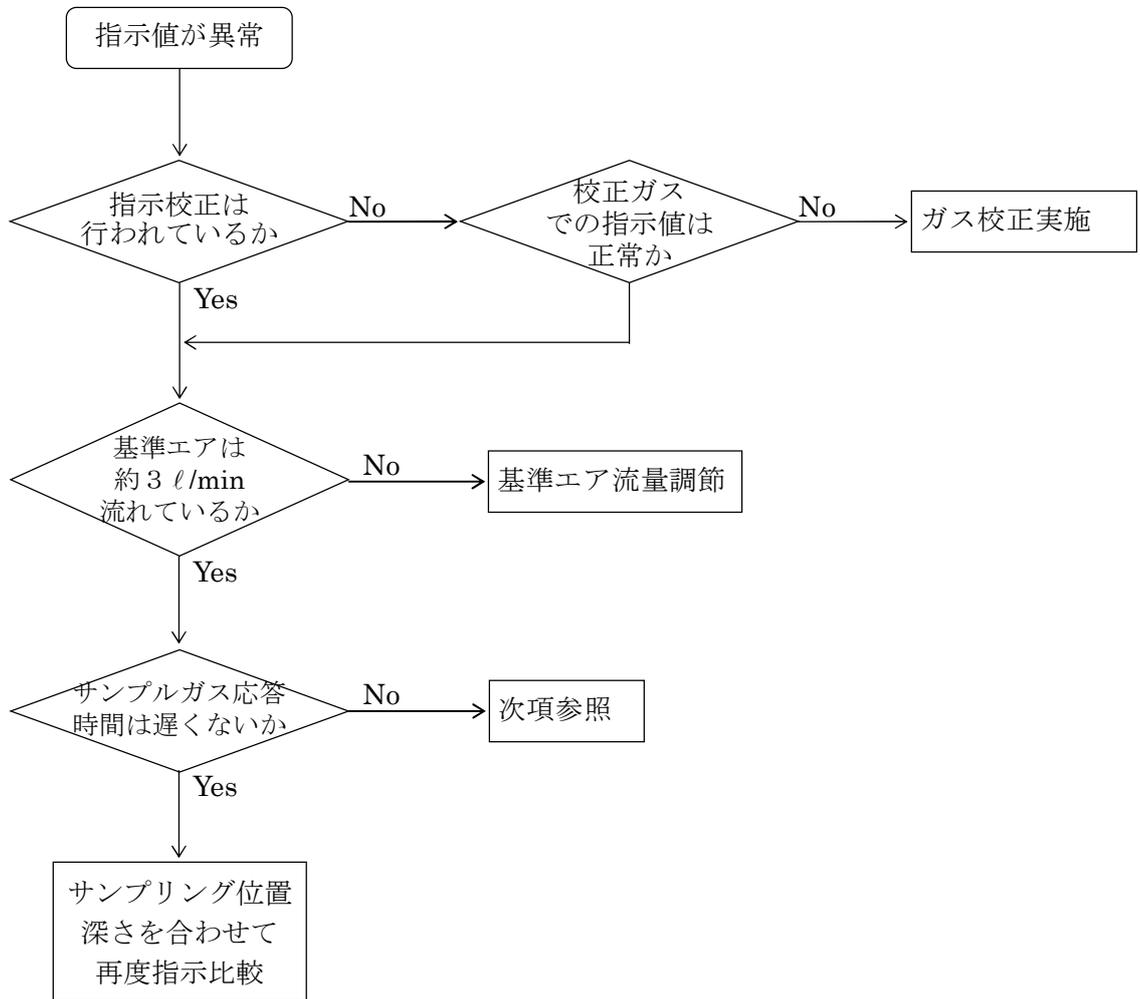
(4) サンプルガス指示値が低い。



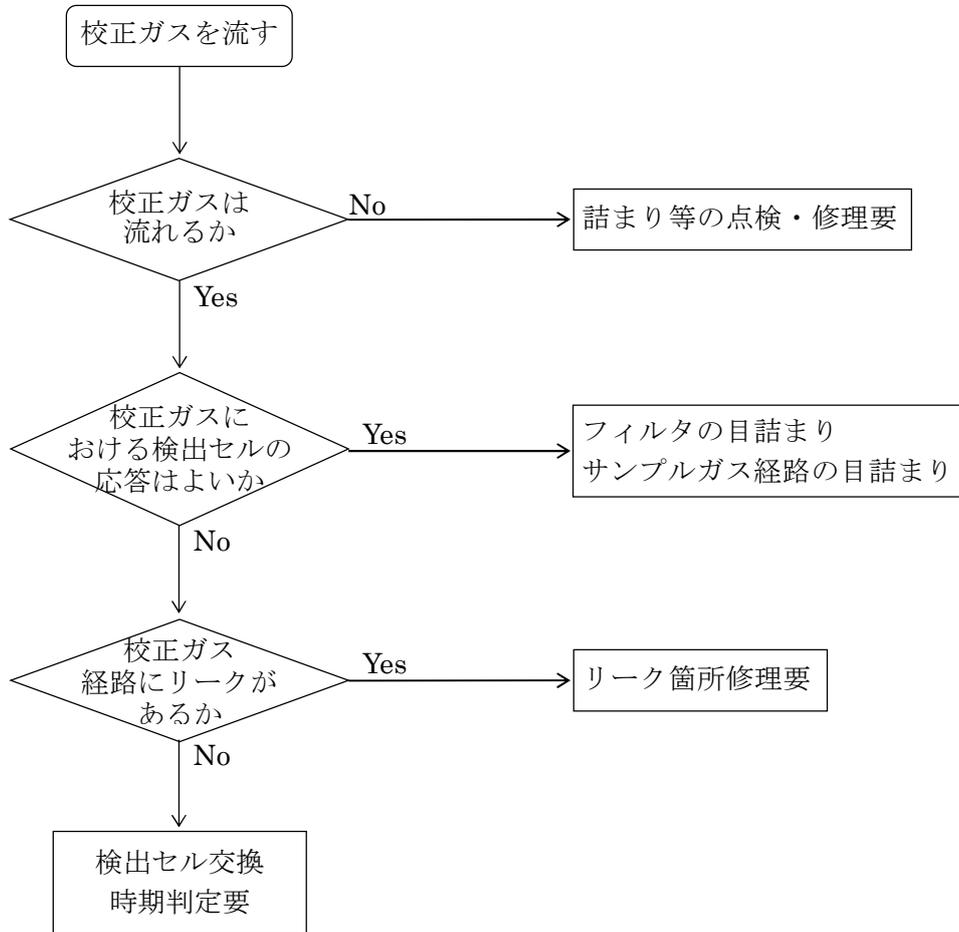
(5) サンプルガス指示値が25%O₂以上になる。



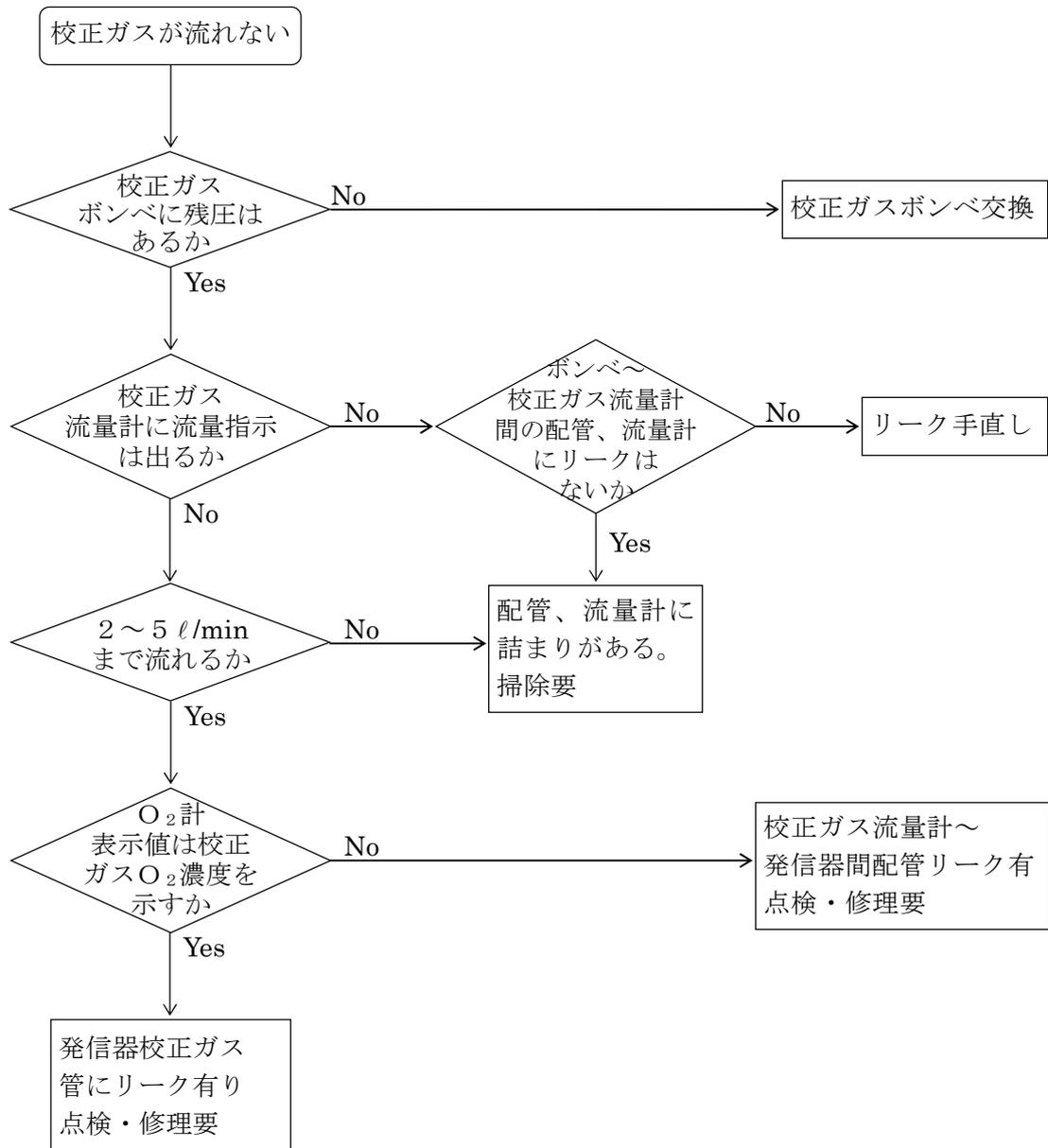
(6) 指示値が他の計器に比べ高い（低い）。



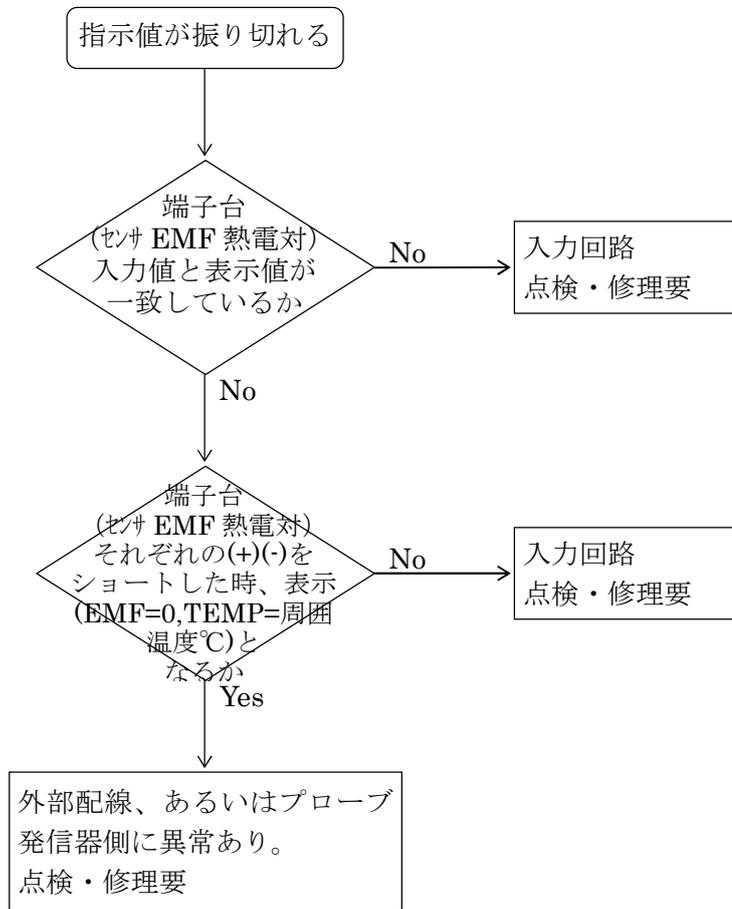
(7) 応答時間が極めて遅い。



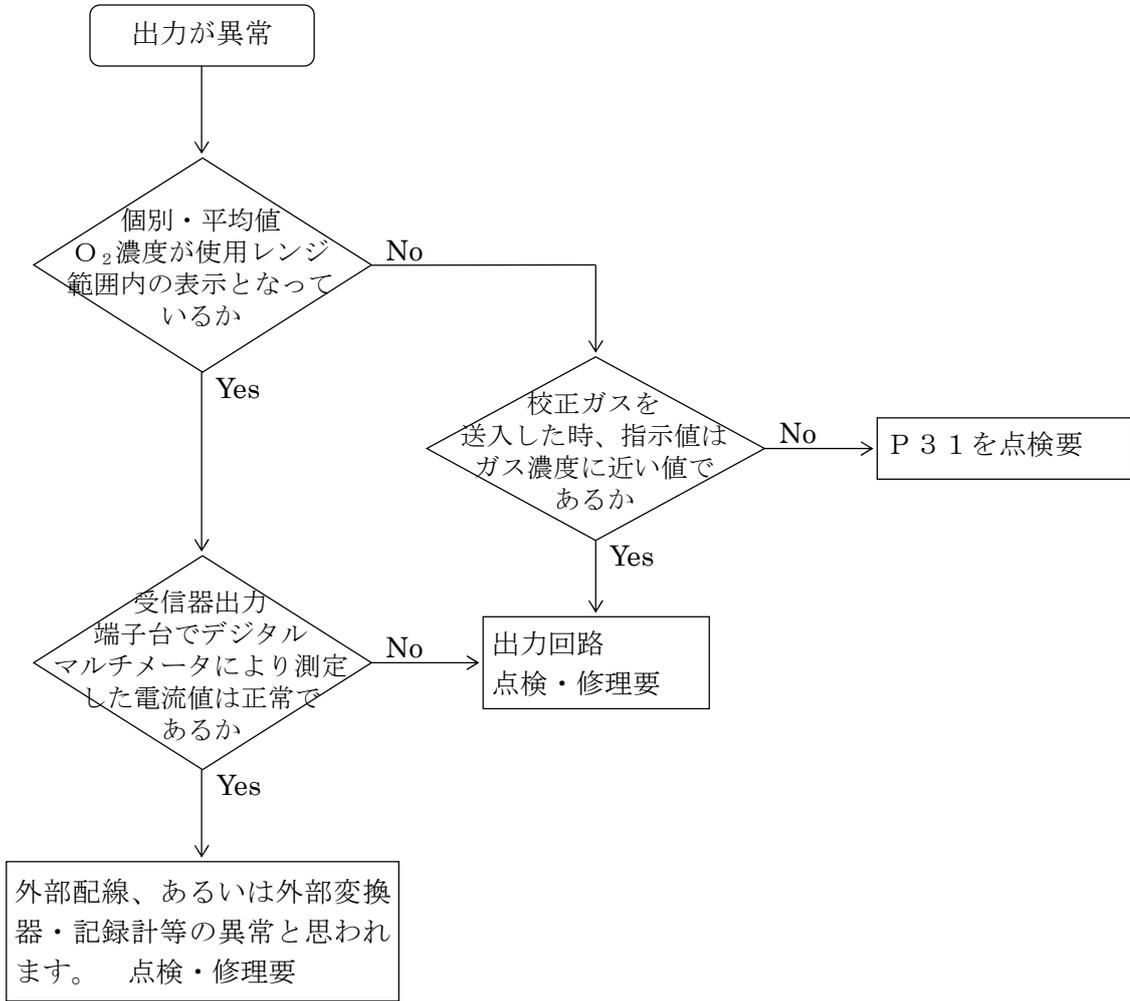
(8) 校正ガスが流れない。



(9) 指示値 (EMF・TEMP・表示) が全て振り切れる。



(10) 電流出力が、ゼロまたは振り切れたまま。



添付資料一覧

- ・ 検出セル起電力一覧表（センサ温度：640～660℃） 41
- ・ CA（K）熱電対の規準熱起電力（mV） 44
- ・ 指示校正時チェックシート 45
- ・ 製品技術サービス依頼票、修理依頼票

MLP-10型O₂計検出セル起電力一覧表

: センサ温度 : 640℃

(単位 : mV)

O ₂ %	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0	-	105.1	91.5	83.5	77.8	73.4	69.8	66.8	64.2	61.9
1	59.8	57.9	56.2	54.6	53.2	51.8	50.5	49.4	48.2	47.2
2	46.2	45.2	44.3	43.4	42.6	41.8	41.0	40.3	39.5	38.9
3	38.2	37.5	36.9	36.3	35.7	35.2	34.6	34.1	33.5	33.0
4	32.5	32.0	31.6	31.1	30.7	30.2	29.8	29.4	28.9	28.5
5	28.1	27.7	27.4	27.0	26.6	26.3	25.9	25.6	25.2	24.9
6	24.5	24.2	23.9	23.6	23.3	23.0	22.7	22.4	22.1	21.8
7	21.5	21.2	21.0	20.7	20.4	20.2	19.9	19.6	19.4	19.1
8	18.9	18.6	18.4	18.2	17.9	17.7	17.5	17.2	17.0	16.8
9	16.6	16.4	16.1	15.9	15.7	15.5	15.3	15.1	14.9	14.7
10	14.5	14.3	14.1	13.9	13.7	13.5	13.4	13.2	13.0	12.8
11	12.6	12.4	12.3	12.1	11.9	11.8	11.6	11.4	11.2	11.1
12	10.9	10.8	10.6	10.4	10.3	10.1	10.0	9.8	9.6	9.5
13	9.3	9.2	9.0	8.9	8.7	8.6	8.5	8.3	8.2	8.0
14	7.9	7.7	7.6	7.5	7.3	7.2	7.1	6.9	6.8	6.7
15	6.5	6.4	6.3	6.1	6.0	5.9	5.8	5.6	5.5	5.4
16	5.3	5.1	5.0	4.9	4.8	4.7	4.5	4.4	4.3	4.2
17	4.1	3.9	3.8	3.7	3.6	3.5	3.4	3.3	3.2	3.0
18	2.9	2.8	2.7	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0
19	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
20	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0
21	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5	-0.6	-0.6	-0.7	-0.8	-0.9
22	-1.0	-1.1	-1.2	-1.3	-1.4	-1.5	-1.5	-1.6	-1.7	-1.8
23	-1.9	-2.0	-2.1	-2.1	-2.2	-2.3	-2.4	-2.5	-2.6	-2.6
24	-2.7	-2.8	-2.9	-3.0	-3.0	-3.1	-3.2	-3.3	-3.4	-3.4
25	-3.5	-3.6	-3.7	-3.8	-3.8	-3.9	-4.0	-4.1	-4.1	-4.2

MLP-10型O₂計検出セル起電力一覧表

センサ温度:650℃

(単位:mV)

O ₂ %	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0	-	106.2	92.5	84.4	78.7	74.2	70.6	67.5	64.9	62.5
1	60.4	58.6	56.8	55.2	53.8	52.4	51.1	49.9	48.8	47.7
2	46.7	45.7	44.8	43.9	43.0	42.2	41.4	40.7	40.0	39.3
3	38.6	38.0	37.3	36.7	36.1	35.5	35.0	34.4	33.9	33.4
4	32.9	32.4	31.9	31.4	31.0	30.5	30.1	29.7	29.3	28.8
5	28.4	28.0	27.7	27.3	26.9	26.5	26.2	25.8	25.5	25.2
6	24.8	24.5	24.2	23.8	23.5	23.2	22.9	22.6	22.3	22.0
7	21.8	21.5	21.2	20.9	20.6	20.4	20.1	19.9	19.6	19.3
8	19.1	18.9	18.6	18.4	18.1	17.9	17.7	17.4	17.2	17.0
9	16.8	16.5	16.3	16.1	15.9	15.7	15.5	15.3	15.1	14.9
10	14.7	14.5	14.3	14.1	13.9	13.7	13.5	13.3	13.1	12.9
11	12.8	12.6	12.4	12.2	12.1	11.9	11.7	11.5	11.4	11.2
12	11.0	10.9	10.7	10.5	10.4	10.2	10.1	9.9	9.8	9.6
13	9.4	9.3	9.1	9.0	8.8	8.7	8.5	8.4	8.3	8.1
14	8.0	7.8	7.7	7.5	7.4	7.3	7.1	7.0	6.9	6.7
15	6.6	6.5	6.3	6.2	6.1	5.9	5.8	5.7	5.6	5.4
16	5.3	5.2	5.1	4.9	4.8	4.7	4.6	4.5	4.3	4.2
17	4.1	4.0	3.9	3.8	3.6	3.5	3.4	3.3	3.2	3.1
18	3.0	2.9	2.8	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0
19	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
20	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0
21	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7	-0.8	-0.9
22	-1.0	-1.1	-1.2	-1.3	-1.4	-1.5	-1.6	-1.6	-1.7	-1.8
23	-1.9	-2.0	-2.1	-2.2	-2.2	-2.3	-2.4	-2.5	-2.6	-2.7
24	-2.8	-2.8	-2.9	-3.0	-3.1	-3.2	-3.2	-3.3	-3.4	-3.5
25	-3.6	-3.6	-3.7	-3.8	-3.9	-4.0	-4.0	-4.1	-4.2	-4.3

MLP-10型O₂計検出セル起電力一覧表

:

センサ温度:660℃

(単位:mV)

O ₂ %	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0	-	107.4	93.5	85.3	79.5	75.0	71.4	68.3	65.6	63.2
1	61.1	59.2	57.4	55.8	54.3	53.0	51.7	50.4	49.3	48.2
2	47.2	46.2	45.3	44.4	43.5	42.7	41.9	41.1	40.4	39.7
3	39.0	38.4	37.7	37.1	36.5	35.9	35.4	34.8	34.3	33.7
4	33.2	32.7	32.3	31.8	31.3	30.9	30.4	30.0	29.6	29.2
5	28.8	28.4	28.0	27.6	27.2	26.8	26.5	26.1	25.8	25.4
6	25.1	24.8	24.4	24.1	23.8	23.5	23.2	22.9	22.6	22.3
7	22.0	21.7	21.4	21.1	20.9	20.6	20.3	20.1	19.8	19.6
8	19.3	19.1	18.8	18.6	18.3	18.1	17.9	17.6	17.4	17.2
9	16.9	16.7	16.5	16.3	16.1	15.8	15.6	15.4	15.2	15.0
10	14.8	14.6	14.4	14.2	14.0	13.8	13.6	13.5	13.3	13.1
11	12.9	12.7	12.5	12.4	12.2	12.0	11.8	11.7	11.5	11.3
12	11.2	11.0	10.8	10.7	10.5	10.3	10.2	10.0	9.9	9.7
13	9.5	9.4	9.2	9.1	8.9	8.8	8.6	8.5	8.3	8.2
14	8.1	7.9	7.8	7.6	7.5	7.3	7.2	7.1	6.9	6.8
15	6.7	6.5	6.4	6.3	6.1	6.0	5.9	5.8	5.6	5.5
16	5.4	5.2	5.1	5.0	4.9	4.8	4.6	4.5	4.4	4.3
17	4.2	4.0	3.9	3.8	3.7	3.6	3.5	3.3	3.2	3.1
18	3.0	2.9	2.8	2.7	2.6	2.5	2.3	2.2	2.1	2.0
19	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
20	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0
21	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7	-0.8	-0.8	-0.9
22	-1.0	-1.1	-1.2	-1.3	-1.4	-1.5	-1.6	-1.7	-1.7	-1.8
23	-1.9	-2.0	-2.1	-2.2	-2.3	-2.4	-2.4	-2.5	-2.6	-2.7
24	-2.8	-2.9	-2.9	-3.0	-3.1	-3.2	-3.3	-3.4	-3.4	-3.5
25	-3.6	-3.7	-3.8	-3.8	-3.9	-4.0	-4.1	-4.2	-4.2	-4.3

Kの基準熱起電力

単位 μV

温度(°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	温度(°C)
250	10 153	10 194	10 235	10 276	10 316	10 357	10 398	10 439	10 480	10 520	250
260	10 561	10 602	10 643	10 684	10 725	10 766	10 807	10 848	10 889	10 930	260
270	10 971	11 012	11 053	11 094	11 135	11 176	11 217	11 259	11 300	11 341	270
280	11 382	11 423	11 465	11 506	11 547	11 588	11 630	11 671	11 712	11 753	280
290	11 795	11 836	11 877	11 919	11 960	12 001	12 043	12 084	12 126	12 167	290
300	12 209	12 250	12 291	12 333	12 374	12 416	12 457	12 499	12 540	12 582	300
310	12 624	12 665	12 707	12 748	12 790	12 831	12 873	12 915	12 956	12 998	310
320	13 040	13 081	13 123	13 165	13 206	13 248	13 290	13 331	13 373	13 415	320
330	13 457	13 498	13 540	13 582	13 624	13 665	13 707	13 749	13 791	13 833	330
340	13 874	13 916	13 958	14 000	14 042	14 084	14 126	14 167	14 209	14 251	340
350	14 293	14 335	14 377	14 419	14 461	14 503	14 545	14 587	14 629	14 671	350
360	14 713	14 755	14 797	14 839	14 881	14 923	14 965	15 007	15 049	15 091	360
370	15 133	15 175	15 217	15 259	15 301	15 343	15 385	15 427	15 469	15 511	370
380	15 554	15 596	15 638	15 680	15 722	15 764	15 806	15 849	15 891	15 933	380
390	15 975	16 017	16 059	16 102	16 144	16 186	16 228	16 270	16 313	16 355	390
400	16 397	16 439	16 482	16 524	16 566	16 608	16 651	16 693	16 735	16 778	400
410	16 820	16 862	16 904	16 947	16 989	17 031	17 074	17 116	17 158	17 201	410
420	17 243	17 285	17 328	17 370	17 413	17 455	17 497	17 540	17 582	17 624	420
430	17 667	17 709	17 752	17 794	17 837	17 879	17 921	17 964	18 006	18 049	430
440	18 091	18 134	18 176	18 218	18 261	18 303	18 346	18 388	18 431	18 473	440
450	18 516	18 558	18 601	18 643	18 686	18 728	18 771	18 813	18 856	18 898	450
460	18 941	18 983	19 026	19 068	19 111	19 154	19 196	19 239	19 281	19 324	460
470	19 366	19 409	19 451	19 494	19 537	19 579	19 622	19 664	19 707	19 750	470
480	19 792	19 835	19 877	19 920	19 962	20 005	20 048	20 090	20 133	20 175	480
490	20 218	20 261	20 303	20 346	20 389	20 431	20 474	20 516	20 559	20 602	490
500	20 644	20 687	20 730	20 772	20 815	20 857	20 900	20 943	20 985	21 028	500
510	21 071	21 113	21 156	21 199	21 241	21 284	21 326	21 369	21 412	21 454	510
520	21 497	21 540	21 582	21 625	21 668	21 710	21 753	21 796	21 838	21 881	520
530	21 924	21 966	22 009	22 052	22 094	22 137	22 179	22 222	22 265	22 307	530
540	22 350	22 393	22 435	22 478	22 521	22 563	22 606	22 649	22 691	22 734	540
550	22 776	22 819	22 862	22 904	22 947	22 990	23 032	23 075	23 117	23 160	550
560	23 203	23 245	23 288	23 331	23 373	23 416	23 458	23 501	23 544	23 586	560
570	23 629	23 671	23 714	23 757	23 799	23 842	23 884	23 927	23 970	24 012	570
580	24 055	24 097	24 140	24 182	24 225	24 267	24 310	24 353	24 395	24 438	580
590	24 480	24 523	24 565	24 608	24 650	24 693	24 735	24 778	24 820	24 863	590
600	24 905	24 948	24 990	25 033	25 075	25 118	25 160	25 203	25 245	25 288	600
610	25 330	25 373	25 415	25 458	25 500	25 543	25 585	25 627	25 670	25 712	610
620	25 755	25 797	25 840	25 882	25 924	25 967	26 009	26 052	26 094	26 136	620
630	26 179	26 221	26 263	26 306	26 348	26 390	26 433	26 475	26 517	26 560	630
640	26 602	26 644	26 687	26 729	26 771	26 814	26 856	26 898	26 940	26 983	640
650	27 025	27 067	27 109	27 152	27 194	27 236	27 278	27 320	27 363	27 405	650
660	27 447	27 489	27 531	27 574	27 616	27 658	27 700	27 742	27 784	27 826	660
670	27 869	27 911	27 953	27 995	28 037	28 079	28 121	28 163	28 205	28 247	670
680	28 289	28 332	28 374	28 416	28 458	28 500	28 542	28 584	28 626	28 668	680
690	28 710	28 752	28 794	28 835	28 877	28 919	28 961	29 003	29 045	29 087	690
700	29 129	29 171	29 213	29 255	29 297	29 338	29 380	29 422	29 464	29 506	700
710	29 548	29 589	29 631	29 673	29 715	29 757	29 798	29 840	29 882	29 924	710
720	29 965	30 007	30 049	30 090	30 132	30 174	30 216	30 257	30 299	30 341	720
730	30 382	30 424	30 466	30 507	30 549	30 590	30 632	30 674	30 715	30 757	730
740	30 798	30 840	30 881	30 923	30 964	31 006	31 047	31 089	31 130	31 172	740
750	31 213	31 255	31 296	31 338	31 379	31 421	31 462	31 504	31 545	31 586	750
760	31 628	31 669	31 710	31 752	31 793	31 834	31 876	31 917	31 958	32 000	760
770	32 041	32 082	32 124	32 165	32 206	32 247	32 289	32 330	32 371	32 412	770
780	32 453	32 495	32 536	32 577	32 618	32 659	32 700	32 742	32 783	32 824	780
790	32 865	32 906	32 947	32 988	33 029	33 070	33 111	33 152	33 193	33 234	790

本取扱説明書の記載内容は予告なく変更する場合があります。



製品の取り扱いに関する問い合わせは、当社またはお買い求め先の代理店までご連絡ください。
お問い合わせフォーム URL : <https://www.energys.co.jp/inq/keisoku.php>
エナジーサポート株式会社
〒484-8505 愛知県犬山市字上小針 1 番地

