

CP-X型
還元雰囲気炉O₂分圧計
取扱説明書



取扱説明書をお読み下さい。

(E) エナジーサポート株式会社

安全上の注意事項

本器を安全に正しく御使用していただくために、下記の注意事項を必ずお守り下さい。



警告

1. 分析計の端子部に配線を施工する場合及び分析計内の保守を実行する場合は、感電しないように注意して作業して下さい。又、電気部品の保守を実施する場合は、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、アースを接続して下さい。
3. 分析計のガス入口、出口の配管を施工する場合及び分析計内の保守で配管を外す場合は、ガス中毒、酸欠にならない様、必ずガス元弁を遮断して行って下さい。
4. ガス中毒・酸欠事故防止のために、ガス入口、出口の配管施工及び分析計内の配管保守作業後はガスリーク検査をして下さい。
又、ガス出口の配管は大気圧の安全なところまで施工して下さい。



注意

1. 感電防止のため、電源配線が正しく確実に行われているか、本器の電源電圧と供給電圧が合っているか必ず確認した後に、本器の供給電源スイッチを入れて下さい。
2. ガス中毒・酸欠防止のため、分析計のガス入口、出口の配管が正しく確実に行われているか、ガスリークが無いかを確認した後にガス元弁を開いて下さい。
3. 火傷防止のため、発信ユニット、センサユニット（検出部等）と、その周辺は運転中及び運転停止後しばらくの間、高温になりますので触れない様にして下さい。
4. サンプルガス中に有毒成分がある場合はガス中毒の恐れがありますので配管系統を保守する場合は、必ずガス元弁を遮断してから作業して下さい。
5. 本器を安全に正しく御使用していただくために、本取扱説明書に記述した『注意』事項や取扱い方法を遵守して下さい。遵守しないで本器を使用した場合、感電・ガス中毒・酸欠・火傷や本器自身の損傷・機能低下、あるいは最終製品（装置等）に損傷を与える恐れがあります。

目次

1.概要	1
2.測定原理	1
3.特徴	2
4.仕様	3
5.各部の名称	3
6.取付工事	3
7.運転	5
8.点検・保守	6
9.故障と対策	10
10.附図	12

1. 概要

本装置は還元性雰囲気炉（例えば浸炭炉）内の炉気を自動計測し、その値を指示伝送するものです。

2. 測定原理

CP-X 型酸素分圧計は、炉壁に取付け被測定ガス入口と出口の圧力差により被測定ガスを分析計内へ導入します。導入された被測定ガスは検出セルにより酸素分圧が検出されることになります。

図-1 基本構成

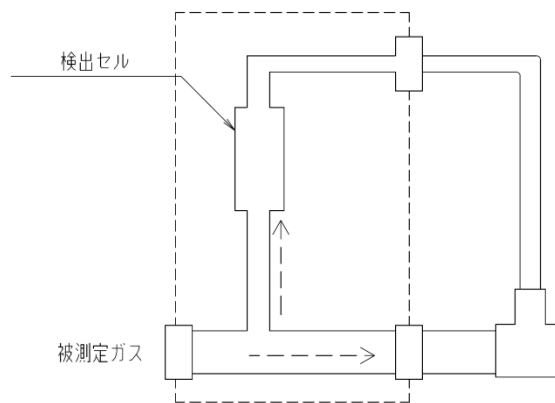


図-2 検出セルの動作

$$E = \frac{RT}{nF} \cdot \ln \left[\frac{PO_2(A)}{PO_2(S)} \right] \dots \dots \dots (1)$$

但し

E : 発生起電力 (mV)

R : 気体定数

T : 絶対温度

F : ファラデー定数

n : 4

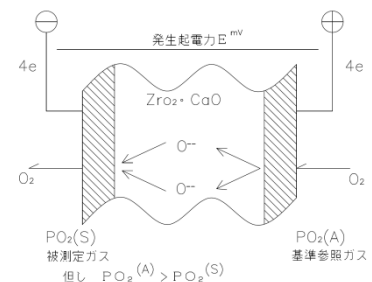
PO₂ (A) : 基準参照ガス中の酸素分圧 (0.206atm) +電極 : O₂-4e→2O⁻

PO₂ (S) : 被測定ガス中の酸素分圧 (atm) -電極 : 2O⁻→O₂+4e

(基準参照ガスとして通常大気を使用)

これらの数値を代入すると

$$E = 49.6 \times T \times 10^{-3} \log_{10} \frac{0.206}{PO_2(S)} \dots \dots \dots (2)$$



一般に原料ガス CH_4 、 C_3H_8 、 C_4H_{10} 等で変成された炉気は $10^{-19} \sim 10^{-21} \text{atm}$ の酸素分圧になっています。

炉気とカーボンポテンシャルとの関係

炉気反応 $\text{CO} + \frac{1}{2}\text{O}_2 \leftrightarrow \text{CO}_2$ に於いて

$$\frac{\text{PCO} \cdot \text{PO}_2^{1/2}}{\text{PCO}_2} = K_1 \quad (K_1: \text{平衡定数})$$

$$\therefore \text{PCO}_2 = \frac{1}{K_1} \cdot \text{PCO} \cdot \text{PO}_2^{1/2}$$

炉気反応 $\text{CO}_2 + \text{C} \leftrightarrow 2\text{CO}$

$$\frac{\text{PCO}_2 \cdot a_c}{\text{PCO}^2} = K_2 \quad (K_2: \text{平衡定数})$$

$$a_c = K_2 \cdot \frac{\text{PCO}^2}{\text{PCO}_2}$$

よって、 PCO_2 を上式に代入すれば、

$$\begin{aligned} a_c &= K_2 \cdot \text{PCO}^2 \cdot \frac{1}{\frac{1}{K_1} \cdot \text{PCO} \cdot \text{PO}_2^{1/2}} \\ &= K_1 \cdot K_2 \cdot \text{PCO} \cdot \text{PO}_2^{-1/2} \end{aligned}$$

但し、 a_c : カーボン活量

ここで、炉気中の PCO は一定であることより、炉気中の PCO_2 を測定することによりカーボンポテンシャルが求められる。

3. 特徴

(1) メンテナンスフリー

ドリフト少なく、サンプリングの保守が非常に少ない。

(2) 高感度である。

微細な炉気変化をも的確にとらえることが出来る。

(3) 応答が速い。

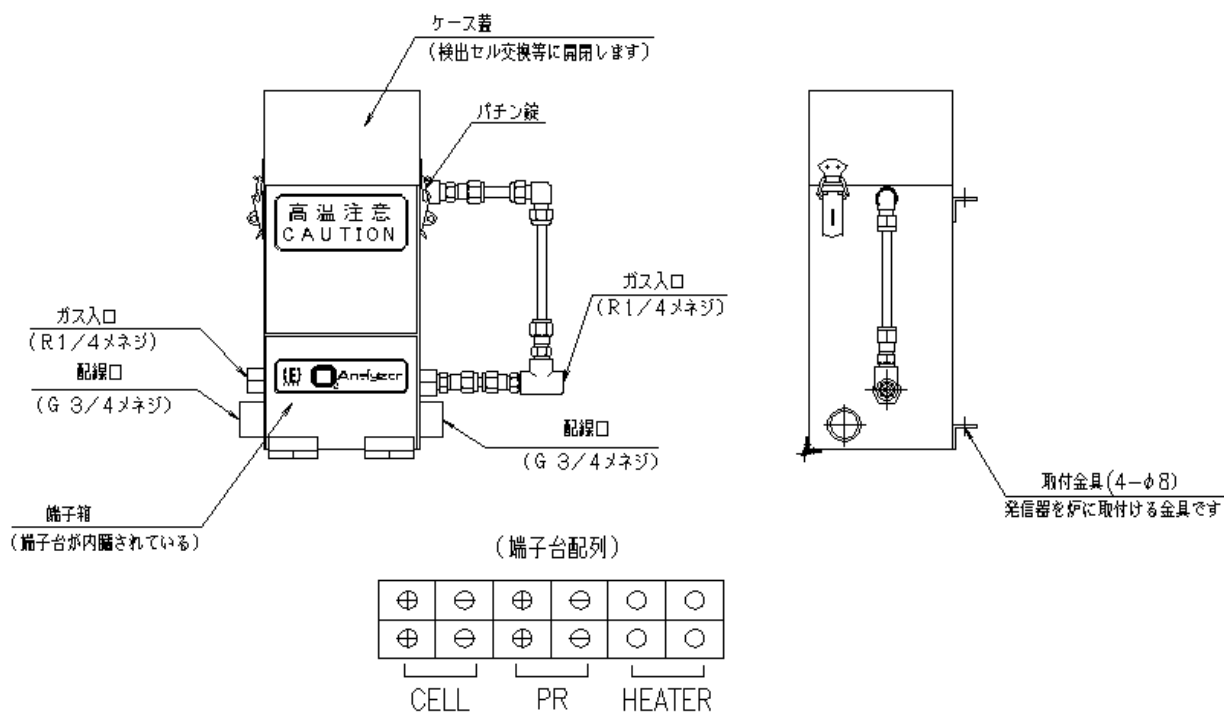
(4) 煙道の被測定ガスを利用して測定するため、サンプルラインが短く、詰りが生じません。

4. 仕様

形式	・品番	CP-X	KS-16410□-□
応答	時間	10 秒以内	(90%応答)
周囲温度範囲	発信器	-10~150°C	
電	源	AC100±10 V	260VA
暖機	時間	約 20 分	
絶縁	抵抗	発信器	100KΩ 以上
外形	寸法	附図参照	

5. 各部の名称及び機能

5-1 発信器



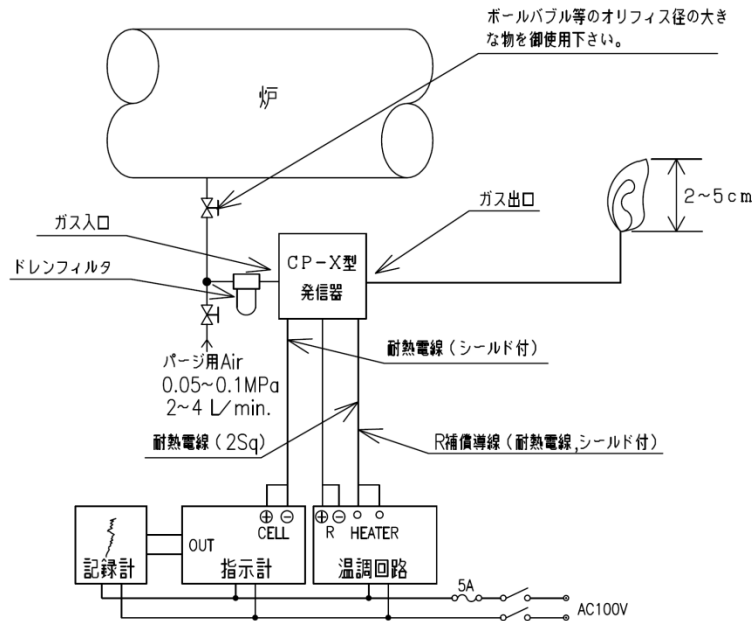
6. 取付工事

6-1 ガス採取点位置の選定

サンプルガスの採取点、即ち発信器の取付位置は次の条件が満たされる場所を考慮して行ってください。

- (1) 測定対象となるガス値がその代表値である場所
- (2) ガス値の急変が少ない場所
- (3) ガス流のある場所
- (4) 機械的振動、衝撃の少ない場所
- (5) 保守が容易に行える場所
- (6) 外気温が 150°C以下の場所

6-2. 配線・配管（参考）



(注) 配管、配線は下記項目を考慮して施工下さい。

- (1) 信号線[CELL, R, FBR]と、電力線[CMV, HEATER 等]は、それぞれ別の電線管に納めて下さい。
- (2) 発信器と受信器のケーブル長さは 100m以内として下さい。
- (3) 発信器内端子台部は周囲温度に対し約 70~80°C上昇しますので、発信器に接続する配線は必ず耐熱電線の使用してください。
また、熱電対 (R) の配線はR補償導線を使用して下さい。
- (4) 信号線は、シールド線を使用して下さい。
- (5) 信号線のシールドは、必ず接地して下さい。
- (6) CP-X 型 発信器

① サンプルガス配管は、コントロール銅管 (CUT ϕ 10 / ϕ 8 ~ ϕ 6 / ϕ 4) を使用して、出来る限り短く急な曲部がなく、継手等なるべく設けない様にして下さい。

② 分流タイプのサンプルガスは、フレアバンドへ放出する様に配管して下さい。
ガス流量は、2~4L/min とし、フレアバンドのフレームの長さが 2~5 cm位になる様に調整して下さい。

但し、本フレア長はサンプルガスが Rx ガスでありコントロール銅管を大気解放した場合の仕様です。これ以外の仕様に対しては、発信器前段に流量計を設置して下さい。
流量計は、当社品番 KS-183019 を御推奨します。

③ サンプルガス配管には、ドレンフィルタを必ず設置して下さい。

④ 発信器へは、パージエア (計装エア) を送り込む様に配管して下さい。配管は、コントロール銅管 (CUT ϕ 10 / ϕ 8 ~ ϕ 6 / ϕ 4) を使用して下さい。

⑤ 1回/1週間 程度の頻度にて 2~4L/min. の圧縮エアで 3~5 分間発信器内をバーンアウトする必要があります。

(発信器内のスティング度合いにより異なりますが、スス燃焼による炉温上昇が 850+30°C以内になる様にして下さい。)

⑥ 発信器内の低温部でのススは、バーンアウトでも除去できませんので掃除口よりススを取り除いて下さい。

7. 運転

7-1 運転前の点検

6 項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行って下さい。

- (1) 配線、配管は図面に基づいて正しく行われているか点検して下さい。
- (2) 地路、または絶縁不良がないかDC500Vメガーにて点検して下さい。

この場合配線は受信器に接続しないで下さい。

PR (R)、CELL とケース (接地) 間

OUT とケース (接地) 間

- (3) 電源電圧が $100 \pm 10V$ になっているか点検して下さい。

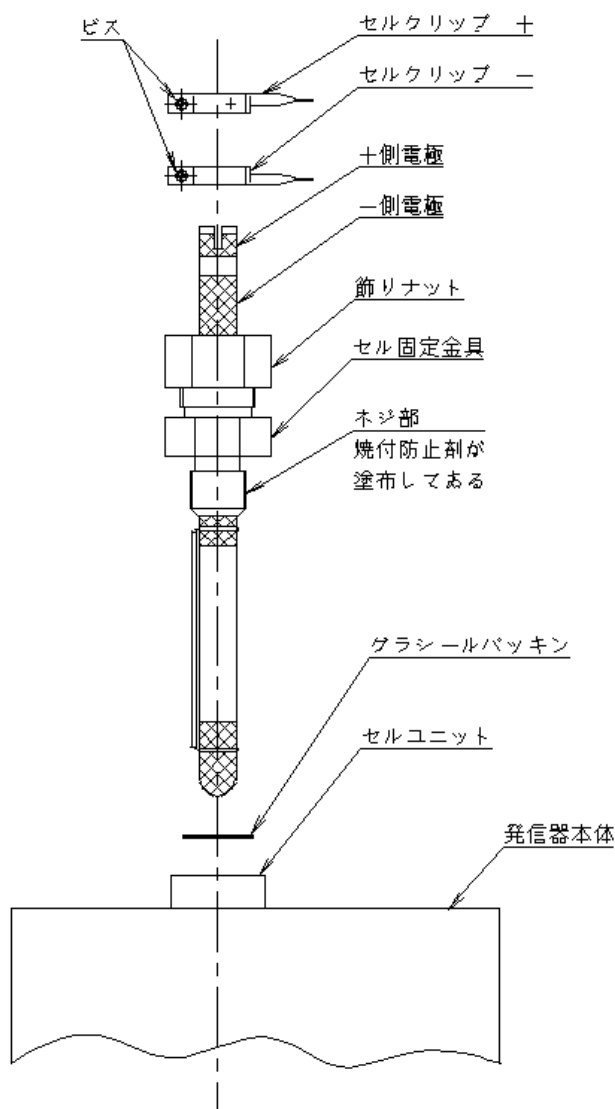
8. 点検、保守

- | | |
|----------------------------------|-------------|
| (1) 指示値、記録計チャートの点検 | 1回／3日 |
| (2) 発信器、配管のエアパージ | 1回／週 |
| (3) 発信器を取り外し発信器内に付着物、詰りが無いか点検する。 | 適宜(1回／3月程度) |
| (4) 検出セルを抜き出し目視により外観を点検する。 | 1回／年 |
- (注)1. 異常が確認され、測定に支障をきたす場合は交換をする。

2. 発信器内の発信器内の詰りを掃除する場合には、検出セルを破損させない様注意下さい。

(検出セルの交換方法)

検出セルの交換は、電気炉の電源を OFF とし、電気炉が充分冷却してから、次の手順で行って下さい。



(イ) セルクリップのビスをゆるめ、セルクリップを外す。

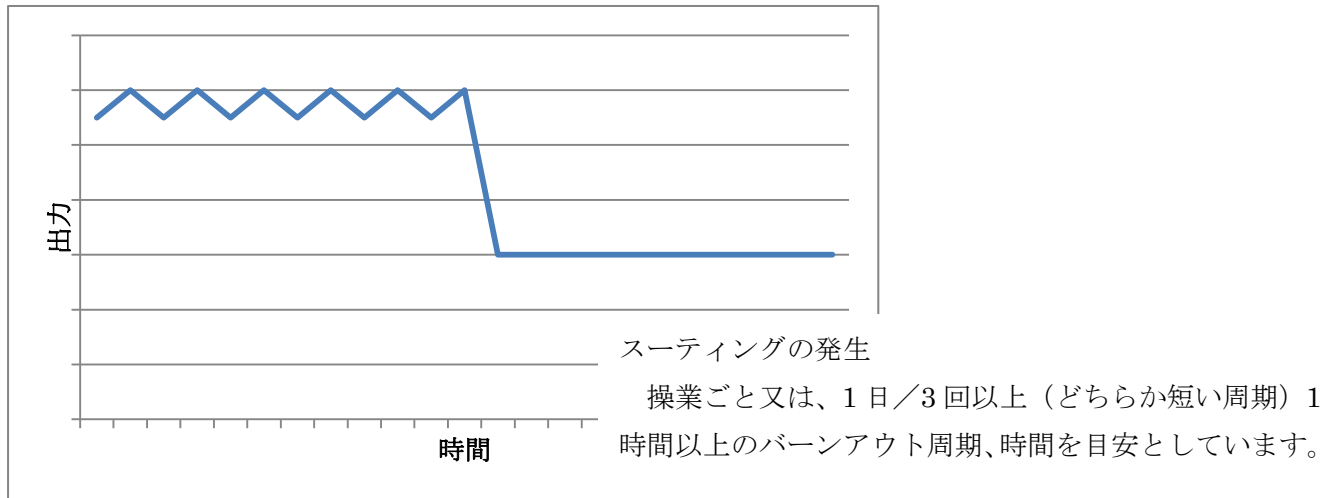
(ロ) セル固定金具とセルサポートのスパナフラットにそれぞれスパナをはめ、セル固定金具を廻す(反時計方向)ゆるめてから後は手で廻して外す。

(ハ) 予備の検出セルを取り外した逆の手順で取り付けて下さい。

(注) 検出セルは衝撃を加えると割れる場合がありますので、取り扱いには充分注意して下さい。

8-1 スーティングした場合の現象

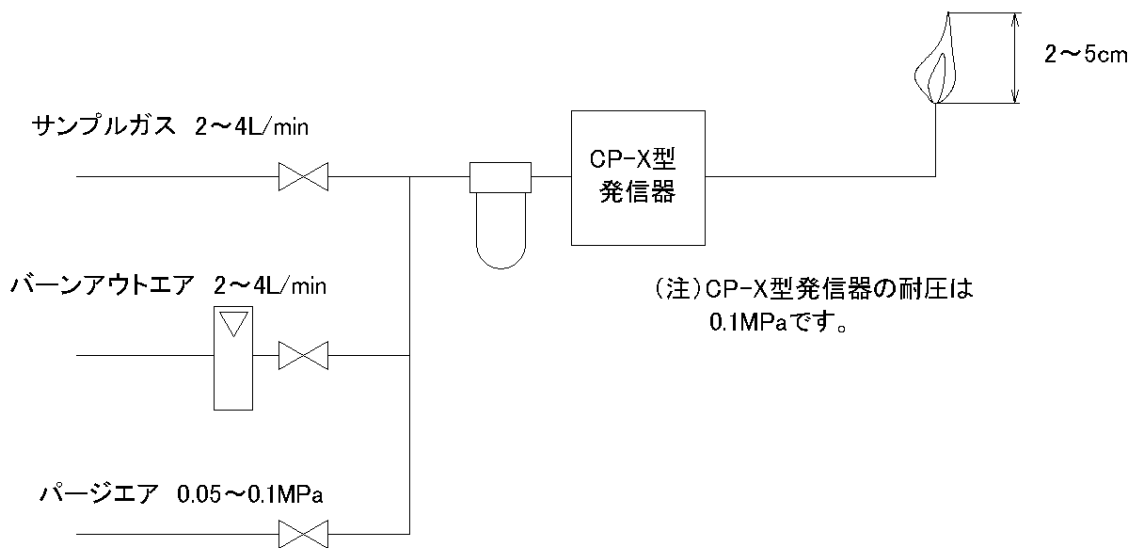
指示が、通常測定値より下がり、指示変動がなくなります。



上記のような現象が生じた場合は、エアによるバーンアウトを実施して下さい。

（スーティングの発生状況により適切な周期、時間でバーンアウトを実施して下さい）

8-2 バーンアウトの方法



- (1) CP-X型発信器は850℃の温度コントロール状態とします。
- (2) サンプルガスを止めます。
- (3) バーンアウトエアを2~4L/min供給します。
- (4) CP-X型発信器のセル出力（CELL+〜-間出力）が+10mV以下になるまでバーンアウトエアを供給します。
- (5) バーンアウトエアを止め、サンプルガスを2~4L/min供給し測定状態とします。

(注) バーンアウトの頻度

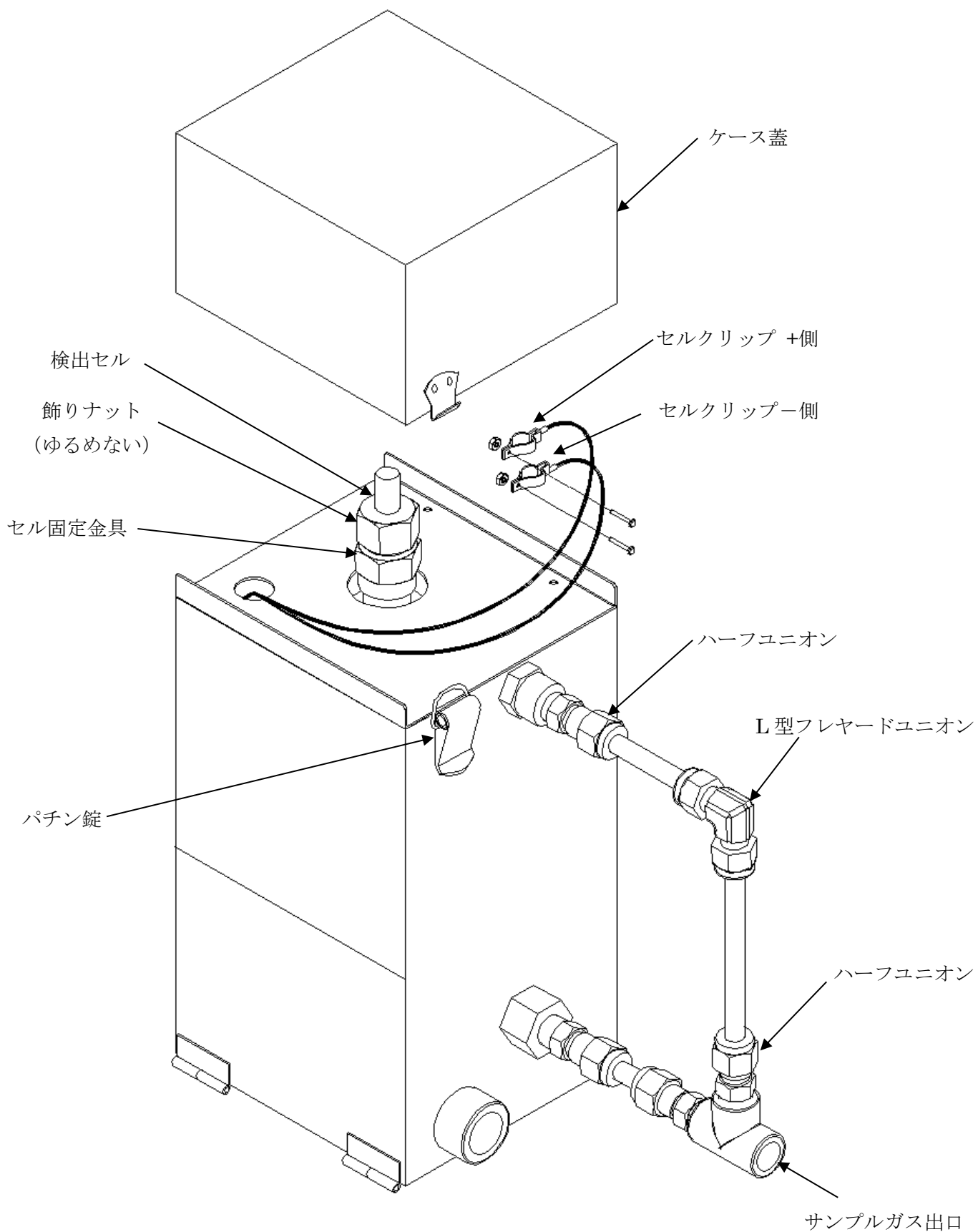
サンプルガスのカーボンポテンシャル等によりバーンアウト頻度が異なります。

目安として、1回/週 実施して下さい。

また(4)項の計測器がない場合には、バーンアウト時間は30分を目安として下さい。

なお、バーンアウトは発信器温度が850±30℃となる範囲で実施下さい。

8-3 解体方法（ススの除去）



手順は次のページに記載

- (1) サンプルガスを止めます。
- (2) バーンアウトエアを 2~4L/min 供給します。
- (3) CP-X 型発信器の電源を切り、発信器ヒータ電源を OFF とします。
- (4) 約 60 分待ちます。
- (5) CP-X 型発信器のパッチン錠をゆるめ、ケース蓋を取ります。
- (6) セルクリップを+ドライバーとラジオペンチを用いて検出セルから取り外します。
(上側が+用セルクリップです。)
- (7) セル固定金具をモンキー又はスパナを用いてゆるめます。
(飾りナットは検出セルのシール用ですから、ゆるめない様注意下さい。)
- (8) 検出セルを取り外します。
- (9) スパナ又はモンキーを用いてサンプルガス出口配管及び閉止プラグを 3 カ所取り外します。
- (10) 外径φ5 程度の配管等を使用して、セル取付部、閉止プラグ取付部、およびサンプルガス出口配管部より発信器内に付着しているススを除去します。
(補足) (10) 項実施時にパージェア (00.5~0.1MPa) を供給すると効果的です。

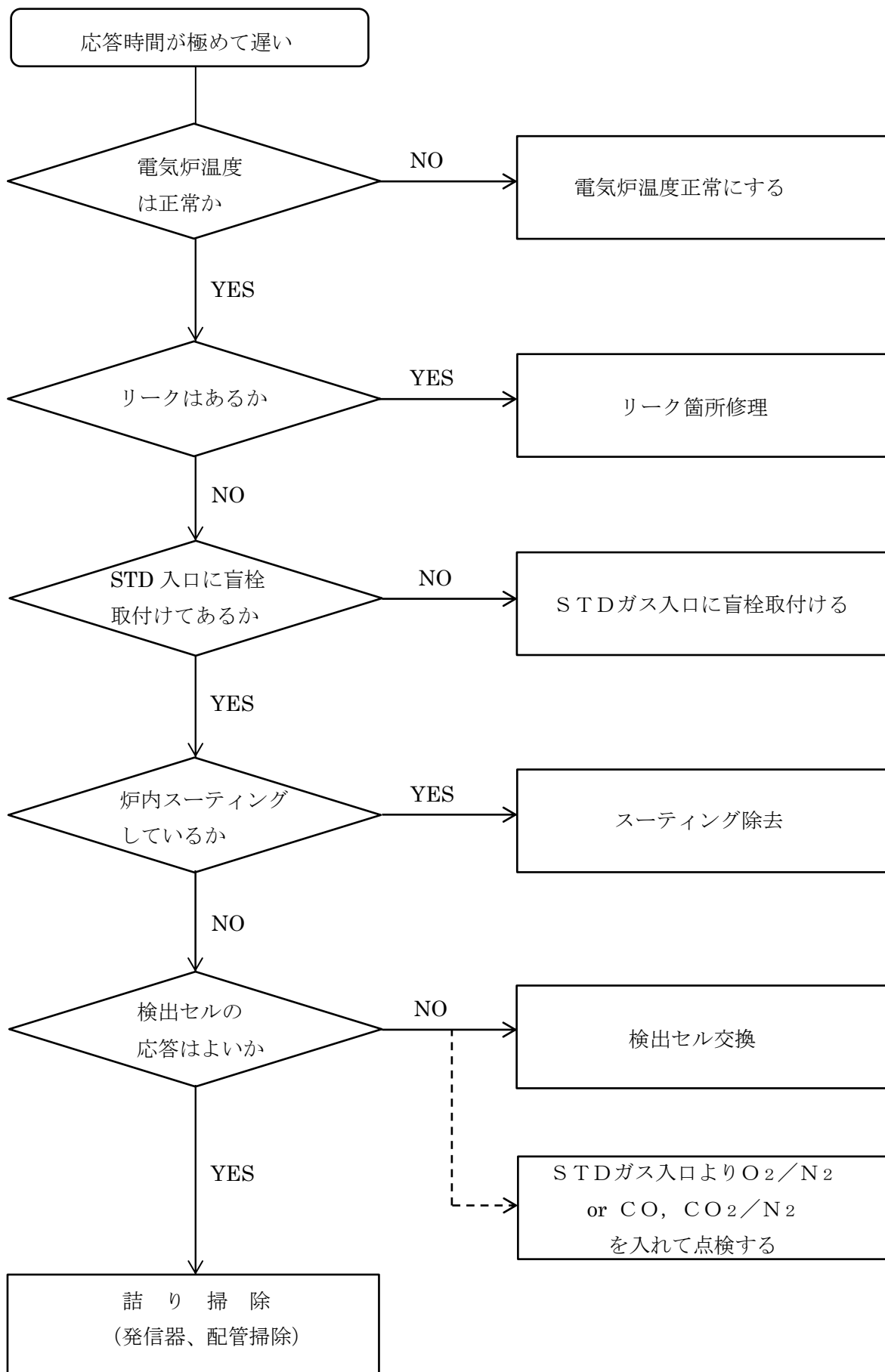
逆の手順をすれば測定状態となります。

8-4 発信器について

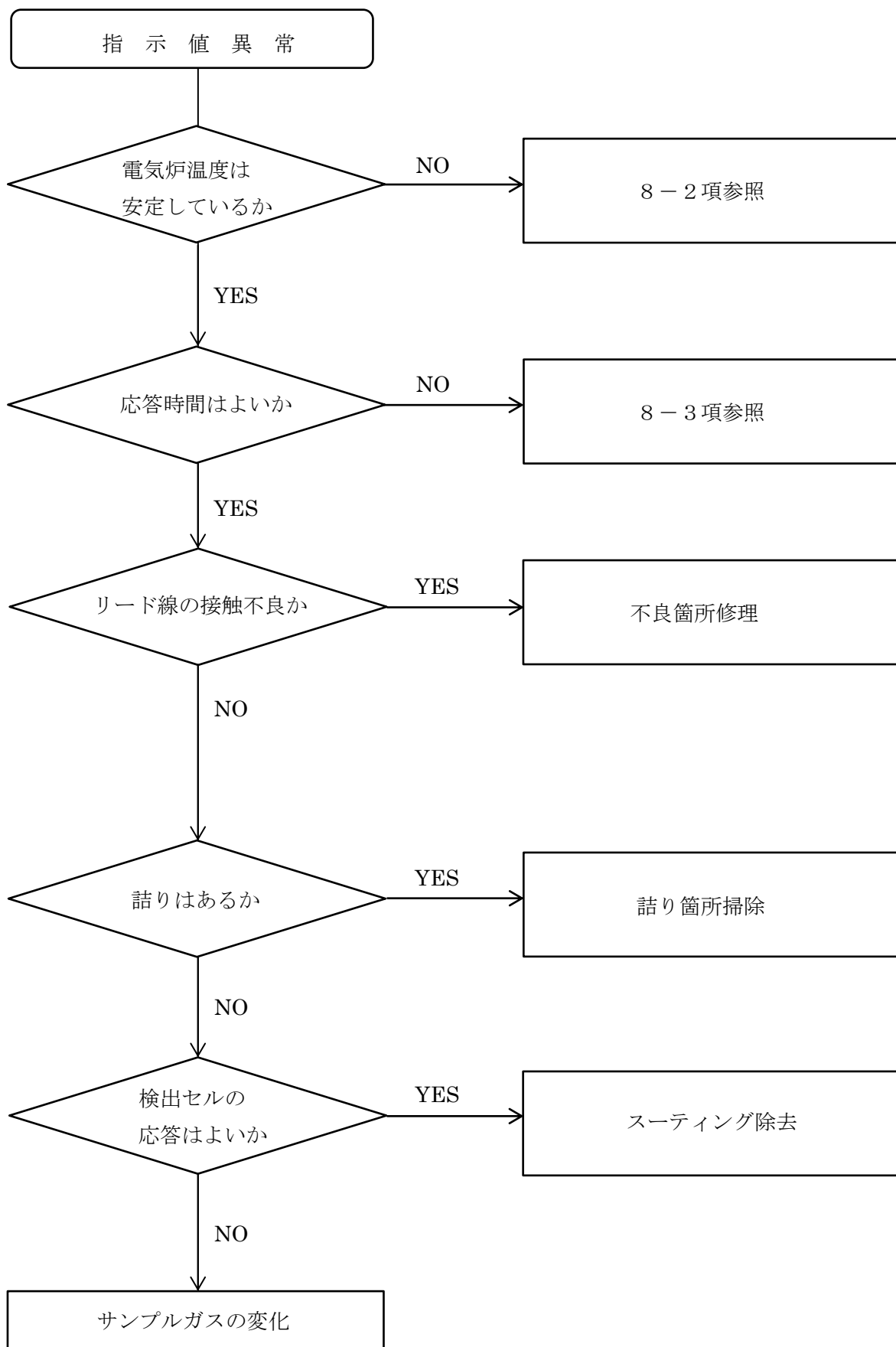
本製品の発信器にイソウルバルク（人造鉱物繊維）が使用されている為、イソウルバルクの安全データシート（SDS）を製品に添付致します。又、安全データシート（SDS）を紛失した場合は、弊社代理店又は、弊社営業所にご連絡願います。

9. 故障と対策 不具合現象には主に以下のものが考えられます。

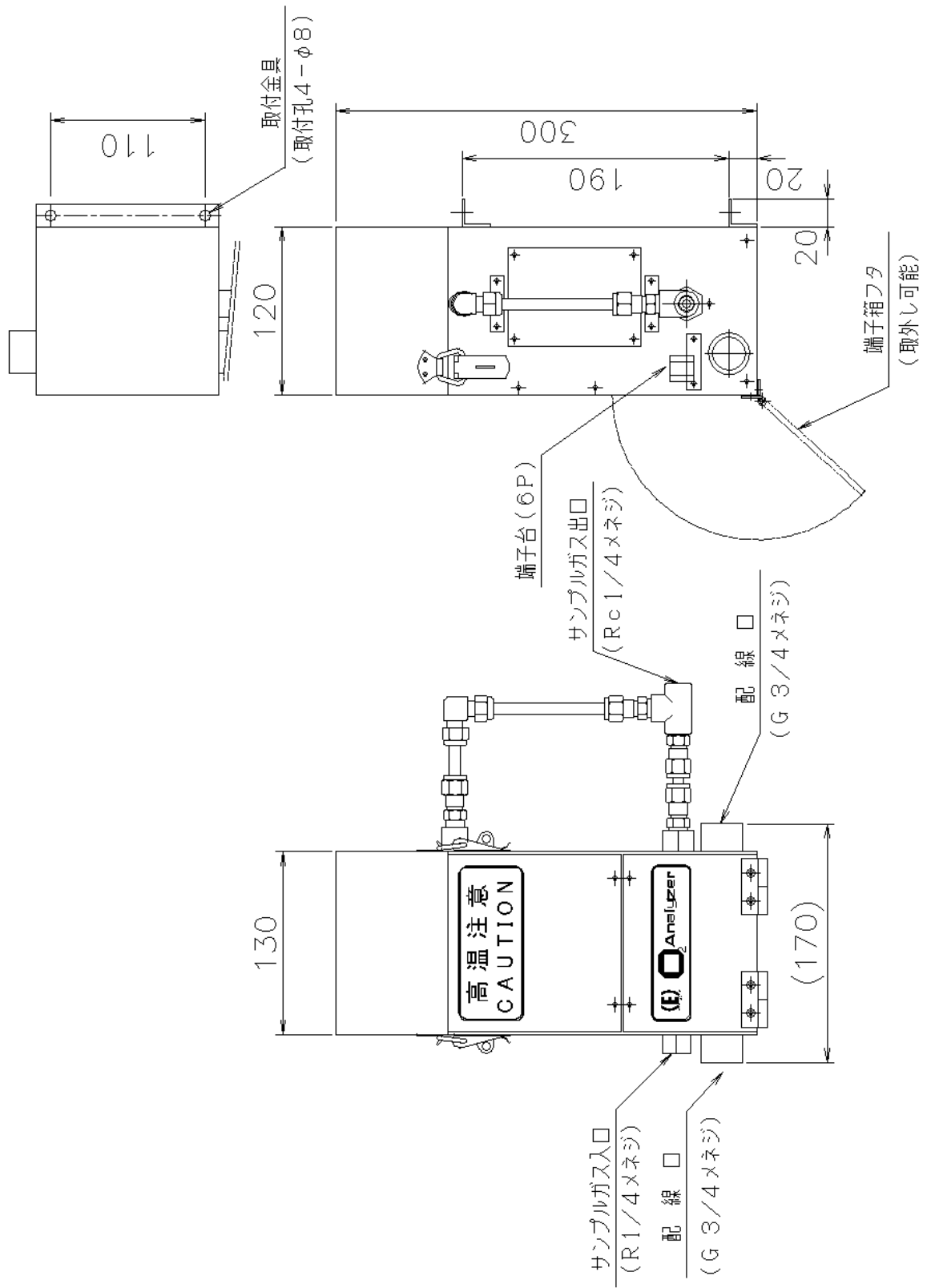
(1) 応答時間が極めて遅い



(2) 指示値異常



10. 附図 (発信器)



$$CP-X \quad EMF-O_2 \left[EMF = -49.6 \times 10^{-3} \times (273 + 850) \times \log_{10} \frac{O_2}{20.6\%O_2} \right]$$

EMF(mv)	O ₂ (%)	EMF(mv)	O ₂ (%)	EMF(mv)	O ₂ (%)	EMF(mv)	O ₂ (%)	EMF(mv)	O ₂ (%)	EMF(mv)	O ₂ (%)	EMF(mv)	O ₂ (%)
0	20.6	200	0.005287	400	1.36E-06	600	3.48E-10	800	8.94E-14	1000	2.29E-17	1200	5.89E-21
10	13.62492	210	0.003497	410	8.97E-07	610	2.30E-10	810	5.91E-14	1010	1.52E-17	1210	3.89E-21
20	9.011577	220	0.002313	420	5.94E-07	620	1.52E-10	820	3.91E-14	1020	1.00E-17	1220	2.58E-21
30	5.960293	230	0.00153	430	3.93E-07	630	1.01E-10	830	2.59E-14	1030	6.64E-18	1230	1.70E-21
40	3.942161	240	0.001012	440	2.60E-07	640	6.66E-11	840	1.71E-14	1040	4.39E-18	1240	1.13E-21
50	2.607361	250	0.000669	450	1.72E-07	650	4.41E-11	850	1.13E-14	1050	2.90E-18	1250	7.45E-22
60	1.724519	260	0.000443	460	1.14E-07	660	2.92E-11	860	7.48E-15	1060	1.92E-18	1260	4.93E-22
70	1.140604	270	0.000293	470	7.51E-08	670	1.93E-11	870	4.95E-15	1070	1.27E-18	1270	3.26E-22
80	0.7544	280	0.000194	480	4.97E-08	680	1.28E-11	880	3.27E-15	1080	8.40E-19	1280	2.16E-22
90	0.498963	290	0.000128	490	3.29E-08	690	8.43E-12	890	2.16E-15	1090	5.56E-19	1290	1.43E-22
100	0.330016	300	8.47E-05	500	2.17E-08	700	5.58E-12	900	1.43E-15	1100	3.67E-19	1300	9.43E-23
110	0.218274	310	5.60E-05	510	1.44E-08	710	3.69E-12	910	9.47E-16	1110	2.43E-19	1310	6.24E-23
120	0.144367	320	3.71E-05	520	9.51E-09	720	2.44E-12	920	6.26E-16	1120	1.61E-19	1320	4.13E-23
130	0.095485	330	2.45E-05	530	6.29E-09	730	1.61E-12	930	4.14E-16	1130	1.06E-19	1330	2.73E-23
140	0.063154	340	1.62E-05	540	4.16E-09	740	1.07E-12	940	2.74E-16	1140	7.03E-20	1340	1.80E-23
150	0.04177	350	1.07E-05	550	2.75E-09	750	7.06E-13	950	1.81E-16	1150	4.65E-20	1350	1.19E-23
160	0.027627	360	7.09E-06	560	1.82E-09	760	4.67E-13	960	1.20E-16	1160	3.08E-20	1360	7.89E-24
170	0.018273	370	4.69E-06	570	1.20E-09	770	3.09E-13	970	7.93E-17	1170	2.03E-20	1370	5.22E-24
180	0.012086	380	3.10E-06	580	7.96E-10	780	2.04E-13	980	5.24E-17	1180	1.35E-20	1380	3.45E-24
190	0.007993	390	2.05E-06	590	5.27E-10	790	1.35E-13	990	3.47E-17	1190	8.90E-21	1390	2.28E-24

$$E - n = 10^{-n}$$

当 社	S V -
記入欄	東 大 名

御客様へ

大変恐れ入りますが、F A X、またはT E Lにて下記内容をご連絡下さいますようお願い致します。

計測器製品修理依頼票

修理に際して、当社にご返却頂く時修理依頼内容が不十分ですと受入検査に時間を要し、納期上御迷惑をおかけする場合があります。必ず書き事項をチェックの上、ご返却をお願いします。

なお、御客様名および代理店名は次ページの枠内に記入願います。

修理依頼症状チェック欄

区分	症 状	該当個所にチェック	区分	症 状	該当個所にチェック
指示・出力	指示変化しない（ゼロのまま）		警報表示・接点出力	異常表示がでている	
	指示変化しない(ゼロ/スパン点を除く)			異常ランプが点灯している	
	振り切れたまま（スパン側）			異常（表示、ランプ）がでていないのに警報接点出力が出力されている	
	指示ふらつき大きい			異常にも係わらず接点出力しない	
	指示が突変する			異常にも係わらず異常表示でない	
	指示が高すぎる			異常にも係わらず異常ランプ点灯せず	
	指示が低すぎる				
キー操作	レンジが切り替わらない		応答	速すぎる	
	キー操作が出来ない			時定数をかけても速すぎる	
	データ設定が出来ない			遅すぎる	
	データがメモリー（入力）されない		校正	スパン点校正出来ない	
	データ変更が出来ない			スパン点校正時、支持が不安定	

※この症状のチェック欄に該当しない場合及び点検した内容を書き記述下さい。

エナジーサポート株式会社
産業システム事業部

東京営業所 TEL: 03-3251-2692 FAX: 03-3251-2693
名古屋営業所 TEL: 0568-67-0927 FAX: 0568-67-7603
大阪営業所 TEL: 06-6534-0054 FAX: 06-6534-0033

当社記入欄

SV-

* 御 客 様 へ *

修理品のご返却先
産業システム事業部 行き
〒484-8505 愛知県犬山市字上小針 (カコパリ) 1 番地
TEL: 0568-67-2194 FAX: 0568-67-2742

大変恐れ入りますが、FAXにて下記内容を
御連絡下さいませお願い致します。

計測器製品修理依頼票 (兼送付連絡票)

御客様御記入欄

依頼事項		修理, 返却品, 試験品, 定期整備	御依頼日	平成 年 月 日
御 社 連 絡 先		エナジーサポート取引先殿 (代理店)		最終客先殿
	御社名	殿		殿
	御所属名	部	課	部 課
	御担当者名	殿		殿
	御住所	〒 -		〒 -
	御電話番号	() - 内線	() - 内線	() - 内線
	FAX番号	() -	() -	() -
品名 (型名)		取付設備		
付属品名		製造番号		
装置品番 分析盤の場合のみ	K -	分析計品番	(発信器 , 受信器) K -	
装置の納入日	平成 年 月 日	本品の納入日	平成 年 月 日	
使用条件	測定レンジ: ガス温度:		測定濃度: ガス圧力:	
不具合内容	発生日時: 平成 年 月 日 時 ~ 昇温時 , 定常運転時 , 降温時 , 点検時 , その他 ()			
御社点検内容	〔点検項目〕 〔点検結果〕			
御要望事項	見積書: 要, 否 / 修理報告書: 要, 否 期限 月 日 / 検査成績書: 要, 否 納所: 代理店送付, 御客様送付 / 要求納期 月 日			

当社記入欄

御手配状況

受注品番

御連絡は、エナジーサポート株式会社 上記担当営業部門へお願い致します。

この取扱説明書の記載内容は改良のためおことわり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、技術サービスチームまでご連絡ください。

(E) エナジーサポート株式会社

産業システム事業部

計測システム営業部

東京営業所	東京都千代田区神田佐久間町 1-26 番地 秋葉原村井ビル 5F	TEL (03) 3251-2692	FAX (03) 3251-2693
大阪営業所	大阪市西区阿波座 1-6-1 MID 西本町ビル 5F	TEL (06) 6534-0054	FAX (06) 6534-0033
名古屋営業所	愛知県犬山市字上小針(カミコバリ) 1 番地	TEL (0568) 67-0927	FAX (0568) 67-7603
技術サービスチーム		TEL (0800)-111-1052	フリーダイヤル