

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ください。

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ください。

警告

1. CP-X の端子部に配線を施工する場合、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ください。また電気部品の保守を実施する場合は、必ず電源を遮断してから作業してください。
2. CP-X のガス入口、出口の配管を施工する場合、機器の保守で配管を外す場合は、ガス中毒・酸欠にならないよう、必ず測定ガスの送人を停止してから行ってください。
3. ガス中毒・酸欠事故防止のために、ガス入口、出口の配管施工および機器内の配管保守作業後は、ガスリーク検査をしてください。
また、測定後のサンプルガスを安全な場所に放出してください。
4. CP-X は十分に換気のされた屋内に設置してください。劣化や故障によってサンプルガス中の有毒成分、可燃性ガスが漏れ出す場合があります。

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確認した後に、本器へ電源を供給してください。
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サンプルガスを送入してください。
3. CP-X 使用中は CP-X とその周辺が高温になりますので、触れないでください。
保守作業をする場合には CP-X への電源を OFF にし、十分に温度が十分に下がってから実施してください。
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。
配管系統を保守する場合は、必ず測定ガスの送人を停止してから行ってください。
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ください。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.....	3
4.仕様.....	3
5.各部の名称	3
6.取付工事	4
7.運転.....	5
8.点検・保守.....	6
9.故障と対策	10
10.附属図	12

1. 概要

CP-X は浸炭炉等の還元性雰囲気における O₂ 分圧まで測定可能な O₂ 分圧計です。被測定ガス中(サンプルガス中)の O₂ 分圧に応じた起電力(電圧)を出力し、この起電力を用いることにより、還元性雰囲気中の CP 値(カーボンポテンシャル値)の導出などにもご利用いただけます。

2. 測定原理

CP-X は濃淡電池式のジルコニアセンサの測定原理を使用しています。濃淡電池式ジルコニアセンサは、下記のネルンストの式に対応した起電力を出力します。被測定ガス中の O₂ 分圧以外は既知の値であるため、起電力を測定することで、被測定ガス中の O₂ 分圧が算出できます。

起電力は、下記のネルンストの式で表されます。

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

- E:発生起電力 (V)
- R:気体定数 =8.3143(J/mol・K)
- T:ジルコニア温度 (K)
- F:ファラデー定数 =9.6485×10⁴ (C/mol)
- n:イオン数×価数 =4
- PO₂(A):基準参照ガス中の O₂ 分圧 (atm)
(基準参照ガスとして大気≒0.206atm を使用)
- PO₂(S):被測定ガス中の O₂ 分圧 (atm)

これらの数値を代入すると

$$E = 49.6 \times 10^{-6} \times T \times \log_{10} \frac{0.206}{PO_2(S)} \dots\dots(2)$$

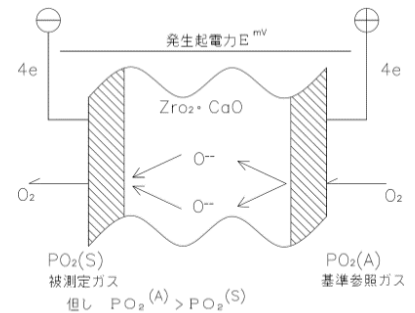


図-1 検出セルの動作

浸炭炉の還元性雰囲気中においては、この O₂ 分圧を測定することで炉内雰囲気中の CP 値 (カーボンポテンシャル) の導出が可能です。

一般に原料ガス CH₄、C₃H₈、C₄H₁₀ 等で変成された炉気は 10⁻¹⁹~10⁻²¹atm の O₂ 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、PCO₂ を上式に代入すれば、

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

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 PO₂ 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ます。

3. 特徴

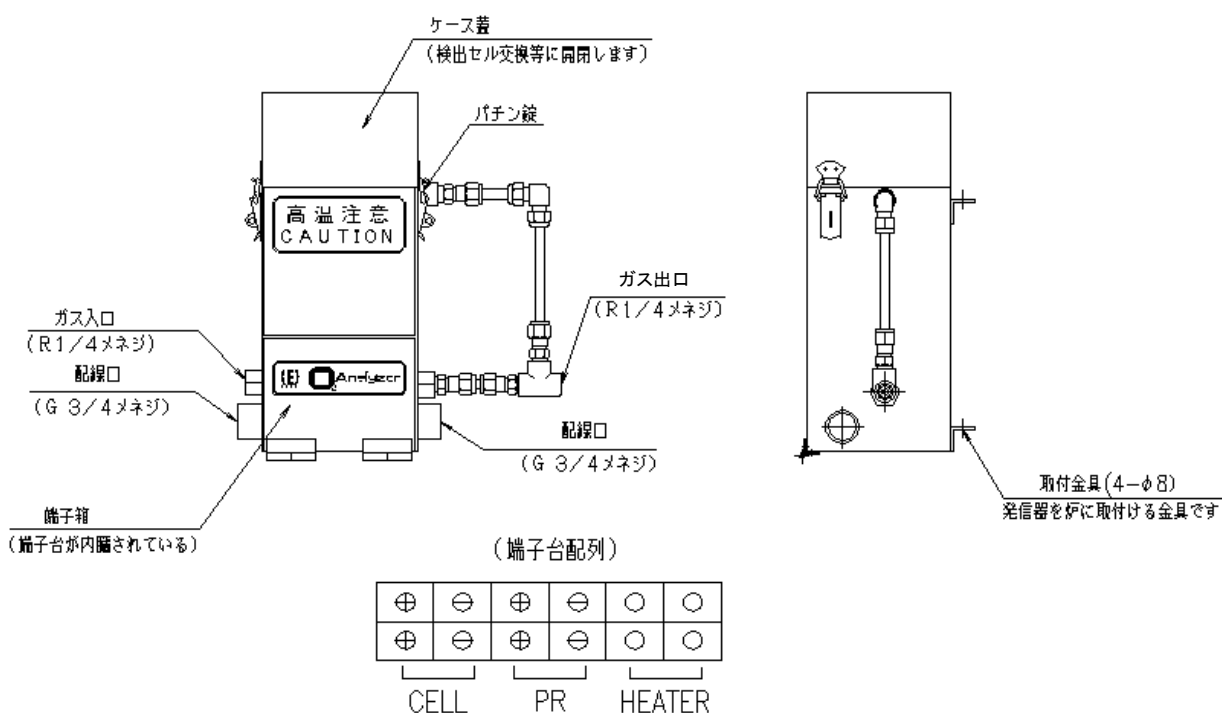
- メンテナンスフリー
ドリフトが少なく、サンプリングの保守が非常に少ない。
煙道の被測定ガスを利用して測定するため、サンプルラインが短く、詰りが生じにくい。
- 高感度である。
微細な炉気変化をも的確にとらえることができる。
- 応答が速い。

4. 仕様

形式	: CP-X
品番	: KS-16410□-□
応答時間	: 10 秒以内(90%応答)
周囲温度範囲	: -10~150℃ (CP-X 本体)
供給電源	: AC100±10V 260VA
暖機時間	: 約 20 分
外形寸法	: 付属図参照(P12)

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

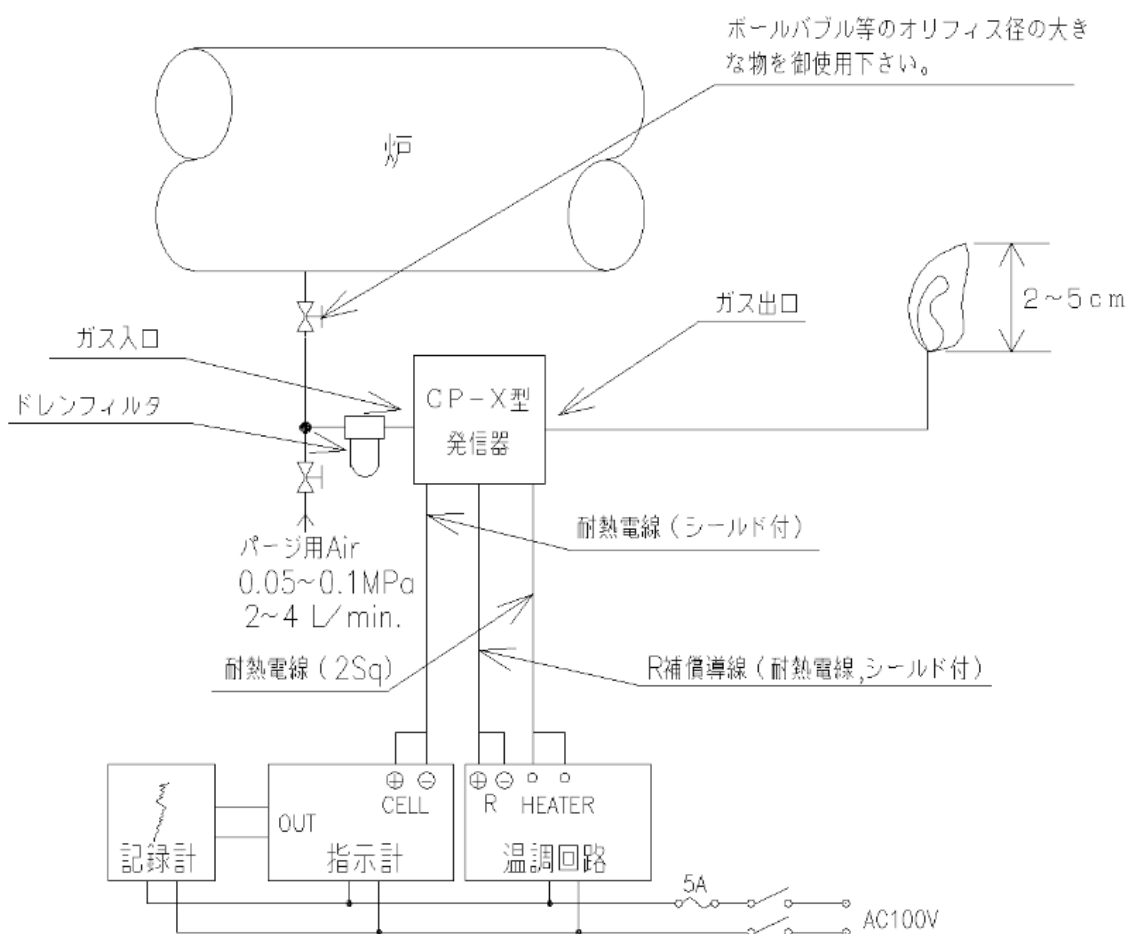
サンプルガスの採取点、即ち発信器の取付位置は次の条件が満たされる場所を考慮してください。

- 測定対象となるガス値がその代表値である場所
- ガス値の急変が少ない場所
- ガス流のある場所
- 機械的振動、衝撃の少ない場所
- 保守が容易に行える場所
- 外気温が 150℃以下の場所
- 常時十分な換気のある場所

6-2 配線・配管(参考)

配管、配線は下記(1)～(5)項目を考慮して施工ください。

- (1) 信号線[CELL、R]と、電力線[HEATER]は、それぞれ別の電線管に納めてください。
- (2) 発信器と受信器のケーブル長さは 100m以内としてください。
- (3) 発信器内端子台は周囲温度に対し約 70～80℃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ください。
- (4) 信号線は、シールド線を使用し、シールドは必ず接地してください。
- (5) 配管
 - ① サンプルガス配管は、コントロール銅管(CUT $\phi 10 / \phi 8 \sim \phi 6 / \phi 4$)を使用し、出来る限り短く、急な曲部がなく、継手などはなるべく少ない数で接続してください。
 - 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ように配管してください。
 - ③ 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2～5cm位になるように調整してください。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ください。
 - ④ サンプルガス配管には、ドレンフィルタを必ず設置してください。
 - ⑤ 発信器へは、パージエア(計装エア)が送入可能なように配管してください。配管は、コントロール銅管(CUT $\phi 10 / \phi 8 \sim \phi 6 / \phi 4$)を使用してください。



7. 運転

7-1 運転前の点検

6 項の取付工事後は、以下の点検を行ってください。

- 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ください。
- 電源電圧が AC100±10Vであることを確認してください。

8. 点検、保守

点検項目	推奨頻度(目安)	備考
指示値、記録計チャートの点検	1回/3日	
発信器のバーンアウト	1回/週	
付着物・詰まりの点検	適宜(1回/3ヶ月)	
検出セルの外観確認	1回/年	

注)

- ・異常が確認され、測定に支障をきたす場合は、検出セルを交換してください。
- ・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ように注意してください。

8-1 検出セルの交換方法



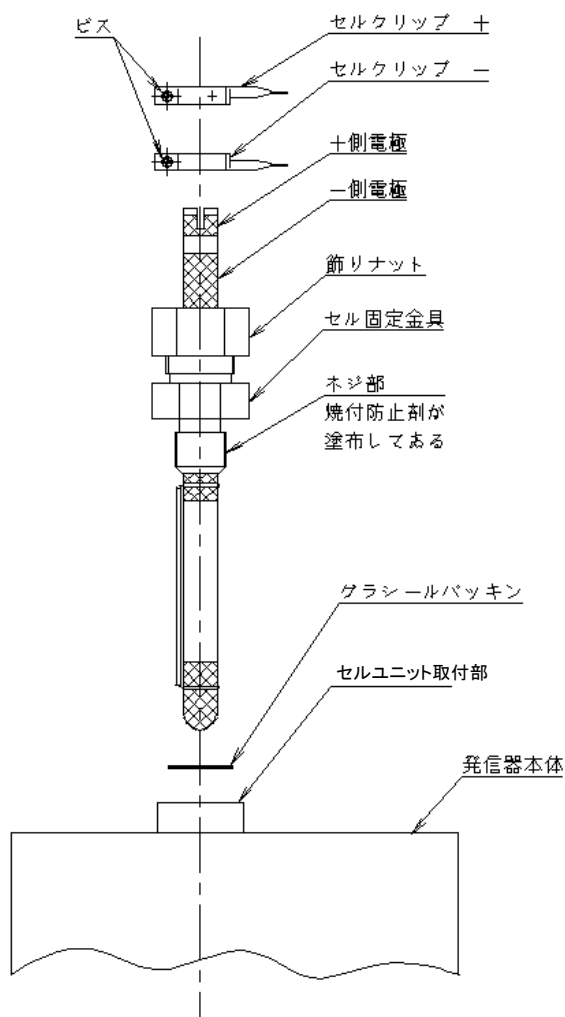
警告

交換作業は CP-X への測定ガスの送りを停止してから行ってください。
測定ガスが漏れ出し、火災、ガス中毒の原因となります。



注意

交換作業は装置(CP-X)への電源を OFF にし、CP-X が十分に冷えてからおこなってください。やけどの原因となります。



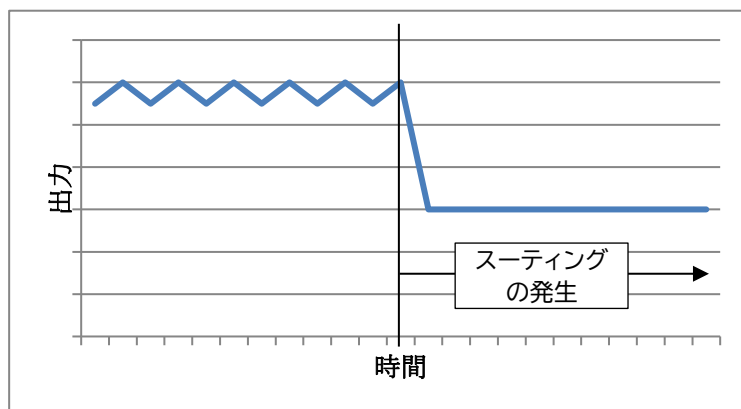
【手順】

- 1) セルクリップのビスをゆるめ、セルクリップを外す。
- 2) セル固定金具にスパナをはめ、セル固定金具を反時計方向に廻してゆるめた後に手で廻す。
注) 飾りナットは緩めないでください。緩めると検出セルが故障する場合があります。
- 3) 検出セルをゆっくりと抜き出す。
- 4) セルユニット取付部に残ったグラシールパッキンを取り外す。
- 5) 新品のグラシールパッキンをセルユニット取付部に設置して、交換用の検出セルを逆の手順で取り付けてください。グラシールパッキンは2種類付属しています。検出セルに付属の注意書をよく確認し、適したグラシールパッキンを使用して下さい。

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ください。

8-2 スーティングした場合の現象

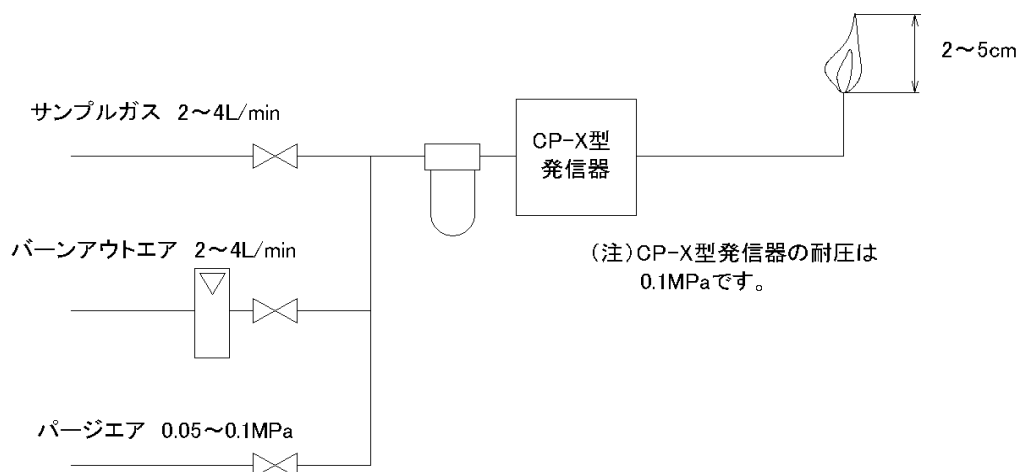
指示が通常測定値より下がり、指示変動がなくなります。



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ください。
(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ください)

8-3 バーンアウトの方法

1回/週程度の頻度にて計装エアを2~4L/min.3~5分間程度送入し、発信器内をバーンアウト(ススの除去)してください。



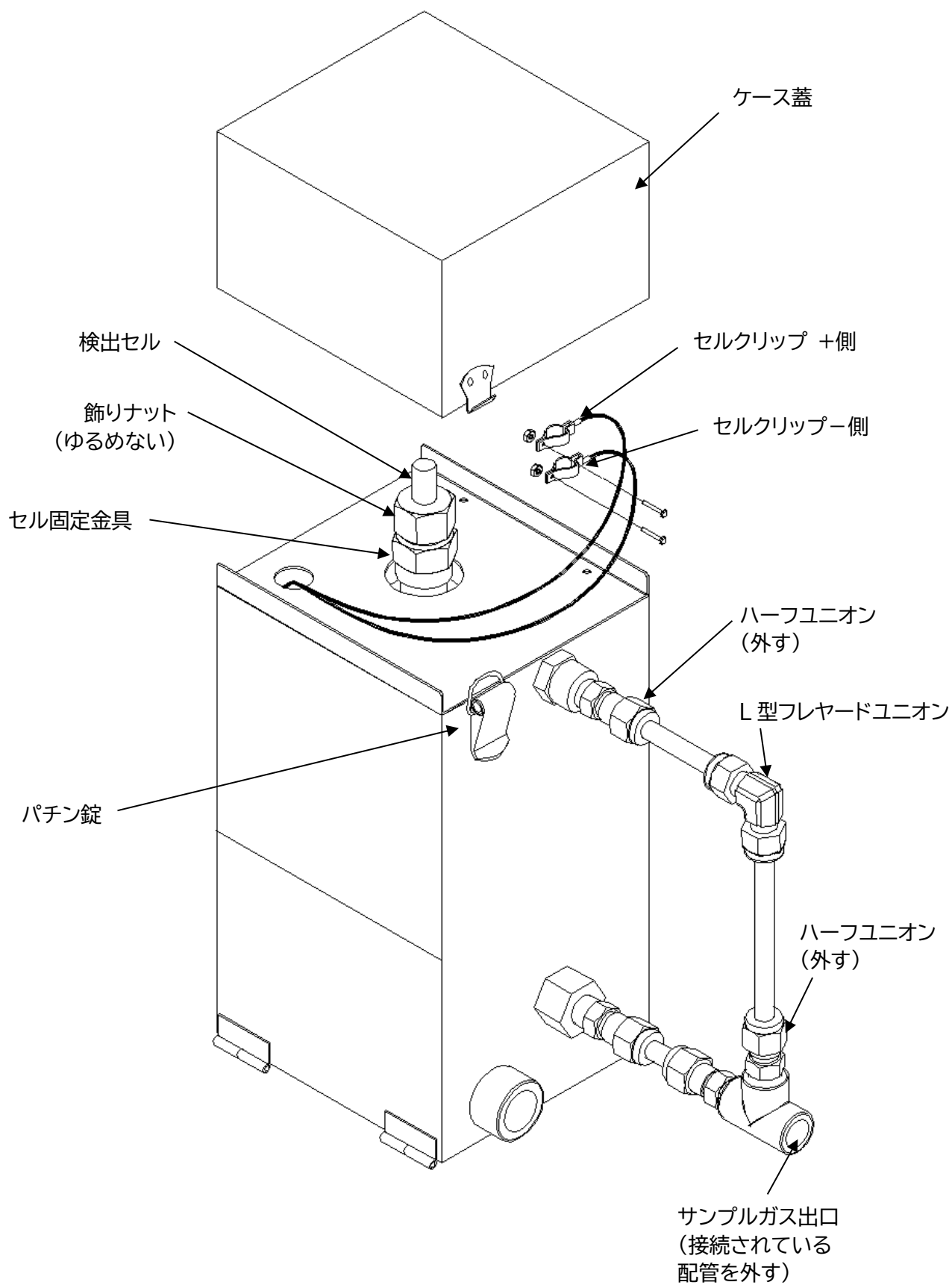
- 1) CP-X型発信器は850℃の温度コントロール状態とします。
- 2) サンプルガスを止めます。
- 3) バーンアウトエアを2~4L/min供給します。
- 4) CP-X型発信器のセル出力(CELL+~CELL-間出力)が+10mV以下になるまでバーンアウトエアを供給します。
- 5) バーンアウトエアを止め、サンプルガスを2~4L/min供給し測定状態とします。

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/週程度で実施してください。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分を目安としてください。なお、バーンアウトは発信器温度が850±30℃となる範囲で実施してください。

8-4 分解清掃の方法(ススの除去)

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分解清掃によりススを取り除いてください。



【手順】

- 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 にします。
- 4) CP-Xが十分に冷えるまで待ちます。(約 60 分)
- 5) CP-X 型発信器のパチン錠をゆるめ、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。
- 7) 検出セルの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、ゆるめないでください。
- 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に接続している配管、2か所のハーフユニオンを取り外します。
- 10) 外径φ5 程度の配管等を使用して、セル取付部、ハーフユニオン取付け部、およびサンプルガス出口より発信器内に付着しているススを除去します。また L 型フレヤードユニオンに接続されている配管内に付着しているススも除去します。
この時、パージエア(0.05～0.1MPa)を供給しながら行うと効果的です。

逆の手順をすれば測定状態に戻ります。

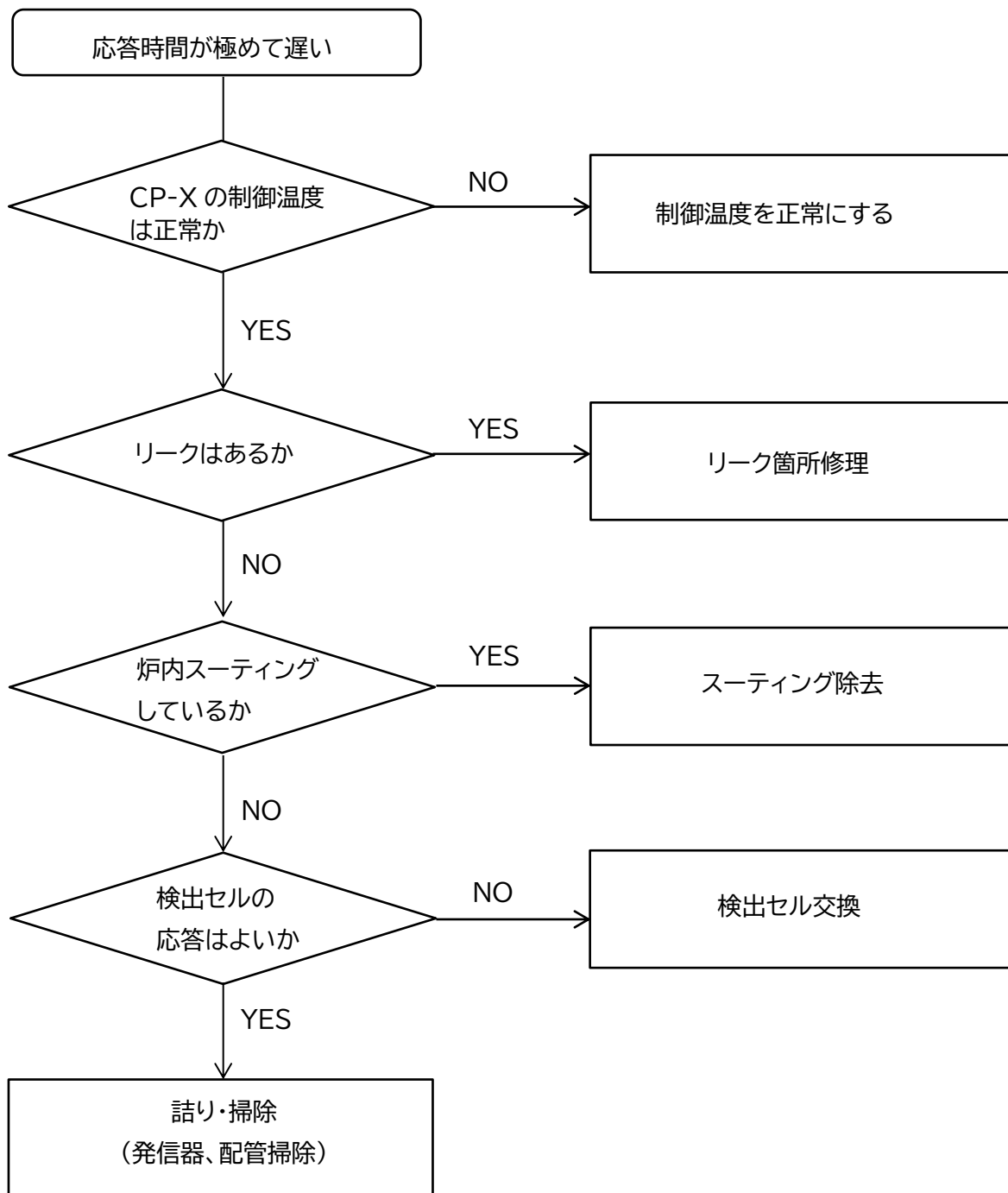
8-5 その他

本製品の発信器にイソウールバルク(人造鉱物繊維)が使用されている為、イソウールバルクの安全データシート(SDS)は HP(ホームページ)よりダウンロードください。

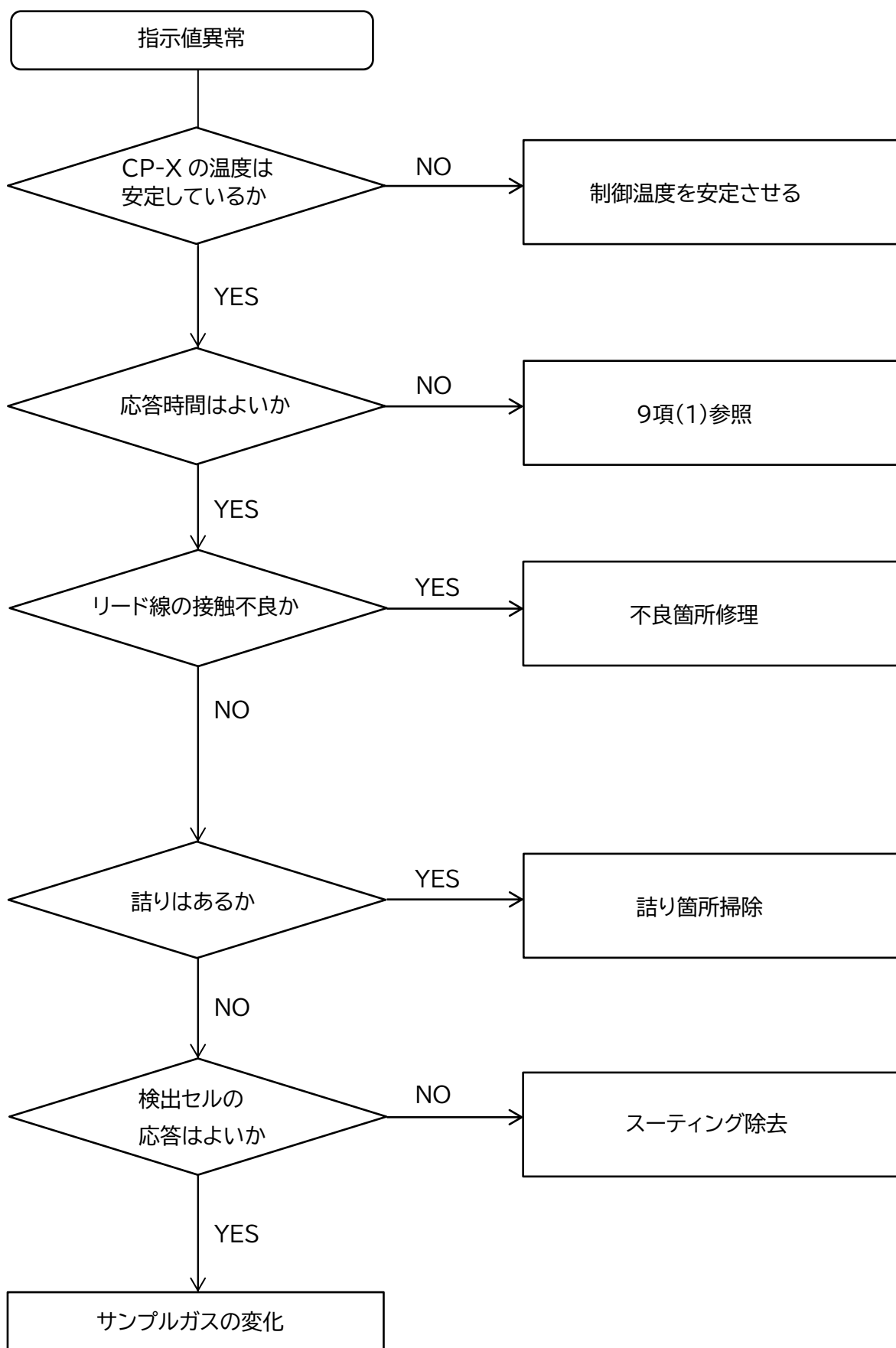
9. 故障と対策

不具合現象には主に以下のものが考えられます。

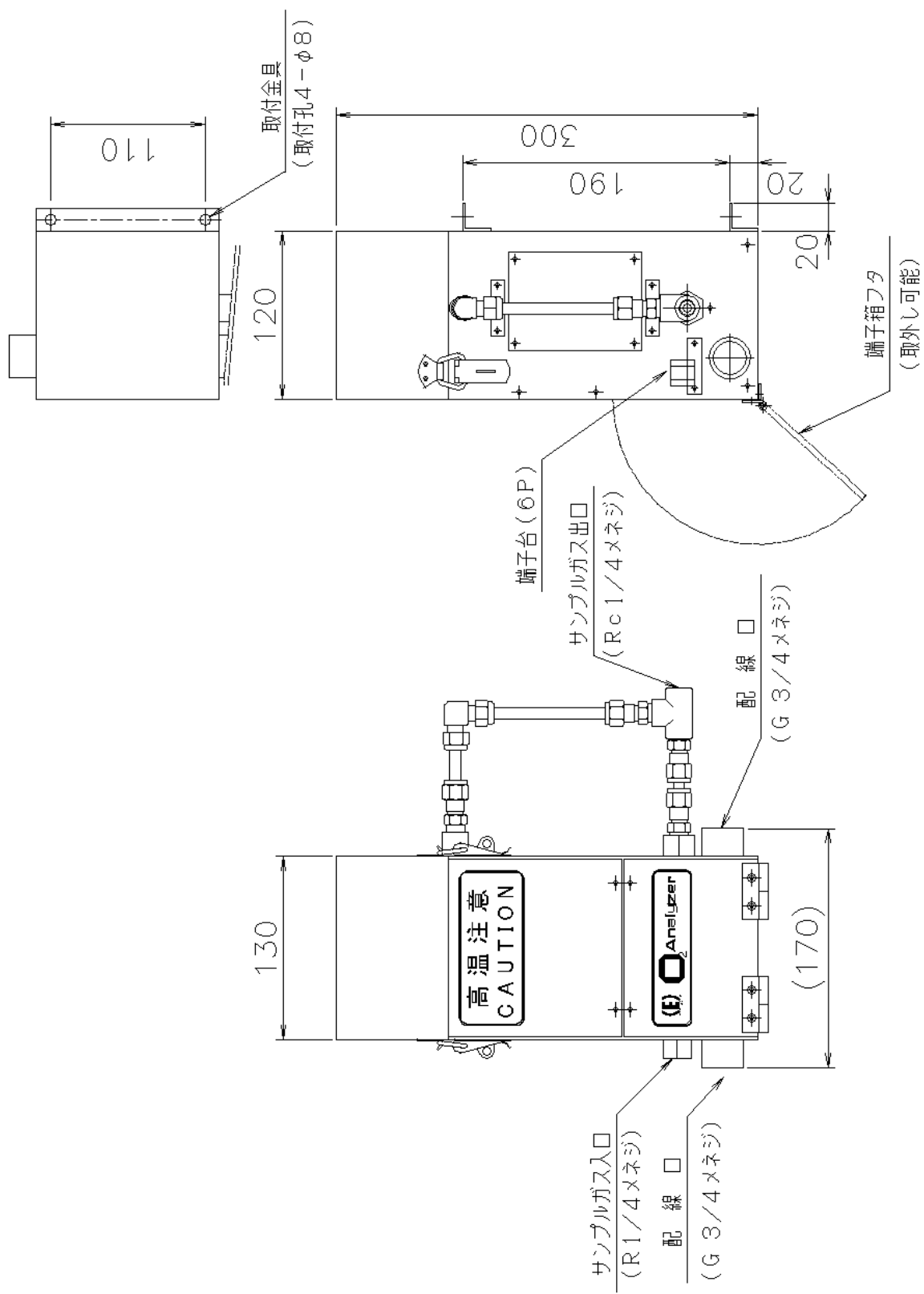
(1) 応答時間が極めて遅い



(2)指示値異常



10. 付属図(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

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

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

