

ジルコニア式 OEM センサー（東北フジクラ）とのクロスリファレンス

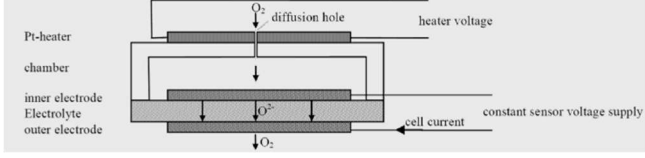

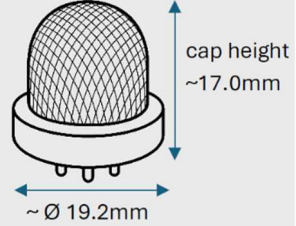
SENSORE 製およびフジクラ製の O₂ センサの比較、および置き換えに関するガイドライン。

1. 主な特長

- ・ 同一技術を採用
- ・ コンパクトな TO8 パッケージ（小型）
- ・ フジクラのフットプリントに適合
- ・ ヒーター電圧固定
- ・ 高感度

2. 基本比較

2.1 技術的および機械的な比較

	SENSORE SO-B0-xxx, SO-E2-xxx	フジクラ FCX-U(W)C, FCX-ULL	コメント
技術	 <p>ジルコニア (ZrO₂) セル/限界電流式</p>		同一技術
出力特性	$I_s(O_2) = -k \cdot \ln(1 - [O_2] / 100\%)$ $I_s(O_2)$: 酸素濃度に依存するセンサ電流 k : センサ固有の定数 $[O_2]$: 酸素濃度 (%)		同一の計算式
筐体	 <p>cap height ~13.7mm ~Ø 15.3mm</p> <p>TO-8 パッケージ、 キャップ上部メッシュ付き</p>	 <p>cap height ~17.0mm ~Ø 19.2mm</p> <p>TO-8 類似パッケージ、 メッシュキャップ仕様</p>	Sensore センサの方が若干小型
フットプリント	TO-8 ピン配置：4ピン、φ0.8mm	TO-8 類似：4ピン（φ1.0mm）+ 位置決め用1ピン	Sensore センサはフジクラ製の基板に適合

SENSORE の SO-B0-xxx および SO-E2-xxx はフジクラのフットプリントに互換性を持ち、流用が可能です。正しい向きは TO-8 パッケージの「ノーズ」によって決まります。一方で、フジクラは5番ピンで向きを確保しています。

SO-B0-xxx および SO-E2-xxx を PCB に直接はんだ付けする場合は、(熱的) 絶縁スペーサー（厚さ ≥ 0.5mm）を使用するか、PCB とセンサハウジングの間に 2~3mm の空気層（空間）を設けることを推奨します。

2.2 SENSORE とフジクラ O₂センサの主な相違点

センサヒーター

SENSORE のヒーター設計は、ヒーター抵抗に対して非常に厳しい公差で作られており、フジクラに比べて大きな利点があります。SENSORE の O₂センサは、特定タイプのすべてのセンサで一定のヒーター電圧で動作可能ですが、フジクラでは各センサごとに個別のヒーター電圧が必要、または一定ヒーターパワー制御での運用が必要です。

SO-B0-xxx および SO-E2-xxx の推奨ヒーター電圧は 3.6Vdc で、フジクラの指定範囲 (1.5~3.0Vdc) よりやや高めです。消費電力は両社ともほぼ同じ 1.5W です。SENSORE の電圧仕様がやや異なるため、ヒーター回路の調整が必要になる場合があります。

センサセル

SENSORE は、同等の O₂範囲に対してフジクラよりもかなり高いセンサ電流を仕様としており、詳細は以下の表を参照してください。外部アンプでセンサ電流を調整することで補正可能です。

SENSORE では、用途に応じて 2 種類のセンサータイプを提供しています：

SO-E2-xxx：ヒーターパワーの頻繁なサイクル (1 日複数回) に最適化

SO-B0-xxx：直線性がやや優れたタイプ

2.3 SENSORE による置き換えサポート

一般的な質問や置き換え作業のサポートが必要な場合は、SENSORE までご相談ください。SENSORE では以下の支援を提供します：

- 最も適合する代替品の選定支援 (必要に応じてセンサおよび電子基板も含む)
- センサ回路の設計・改造に関するサポート
- センサ仕様のカスタマイズ例：
 - 仕様調整 (例：フジクラとの互換性を高めるためヒーター電圧を下げる)
 - RAST 2.5 コネクタ付きセンサーケーブルの追加
 - よりコンパクトなハウジング (例：TO-8 キャップ高さ 13.7mm → 9.5mm)
 - 検出下限以下の O₂測定に最適化された設計
- 特殊条件でのアプリケーションサポート：
 - 高圧 (>1300 mbar) や低圧 (<700 mbar)
 - 広い動作温度範囲 (例：10~200°C) への最適化
 - 特殊バランスガス (例：N₂の代わりに Ar や CO₂)

3. 特定センサータイプの比較

3.1 25%センサータイプの比較

項目	SENSORE SO-B0-250 / SO-E2-250	フジクラ FCX-UC	コメント
O2 レンジ	0.1-25%	0-25%	-
精度	±0.25%	±0.5%	SENSORE の方が高精度
t90 応答時間	<12 秒	<30 秒	SENSORE の方が高速応答
ヒーター電圧	3.6 Vdc (全センサ共通)	1.7-3.0 Vdc (個別設定)	SENSORE は固定電圧を提供
ヒーター電流	約 400 mA	500-900 mA (加熱後)	-
ヒーター電力	約 1.5 W	約 1.5 W	-
立ち上がり時間	30 秒でランプアップ	40 mV/s ランプ	類似の加熱方式
ハウジング温度	70°C	50-80°C	-
バイアス電圧	0.85 V	1.3 V	-
センサ電流 (20.9% O2 時)	100-200 µA	60-80 µA	SENSORE の方が感度高

3.2 96%センサータイプの比較

項目	SENSORE SO-B0-960 / SO-E2-960	フジクラ FCX-UWC	コメント
O2 レンジ	1-96%	0.1-95%	-
精度	±1% (1-96%範囲)	±0.5% (73-95%範囲)	-
t90 応答時間	<12 秒	<30 秒	SENSORE の方が高速応答
ヒーター電圧	3.6 Vdc (全センサ共通)	1.5-3.0 Vdc (個別設定)	SENSORE は固定電圧を提供
ヒーター電流	約 400 mA	500-900 mA (加熱後)	-
ヒーター電力	約 1.5 W	約 1.5 W	-
立ち上がり時間	30 秒でランプアップ	40 mV/s ランプ	類似の加熱方式
ハウジング温度	70°C	50-80°C	-
バイアス電圧	1.0 V	1.6-1.8 V (95% O2 時)、 1.0 V (20.9% O2 時)	-
センサ電流 (20.9% O2 時)	15-30 µA	8-20 µA	SENSORE の方が感度高

3.3 1000 ppm センサータイプの比較

項目	SENSORE SO-B0-001	フジクラ FCX-ULL	コメント
O2 レンジ	10-1000 ppm	0-1000 ppm	-
精度	±20 ppm	±50 ppm	SENSORE は大幅に高精度
t90 応答時間	<12 秒	<30 秒	SENSORE の方が高速応答
ヒーター電圧	3.6 Vdc (全センサ共通)	1.7-3.0 Vdc (個別設定)	SENSORE は固定電圧を提供
ヒーター電流	約 400 mA	600-1200 mA (加熱後)	-
ヒーター電力	約 1.5 W	約 2.0 W	-
立ち上がり時間	30 秒でランプアップ	40 mV/s ランプ	類似の加熱方式

ハウジング温度	70°C	不明	-
バイアス電圧	0.7 V	0.9 V	-
センサ電流 (1000 ppm 時)	150-250 μ A	35-70 μ A	SENSORE の方が感度高

4. すべての利用可能センサの概要


SENSORE では、フジクラセンサとの直接のクロスリファレンスができないタイプや測定範囲のセンサも提供しています。

4.1 利用可能な O₂測定範囲

Part Number	Measuring Range	Output Current at O ₂ Concentration	Accuracy	Reproducibility	Bias Voltage
SO-xx-001	10-1000 ppm O ₂	150-250 μ A at 1000 ppm O ₂	\pm 20 ppm O ₂	<10 ppm O ₂	0.7 VDC
SO-xx-010	0.01-1.0 % O ₂	150-250 μ A at 1.0 % O ₂	\pm 100 ppm O ₂	<100 ppm O ₂	0.75 VDC
SO-xx-020	0.01-2.0 % O ₂	150-250 μ A at 2.0 % O ₂	\pm 200 ppm O ₂	<100 ppm O ₂	0.75 VDC
SO-xx-050	0.05-5.0 % O ₂	150-250 μ A at 5.0 % O ₂	\pm 500 ppm O ₂	<250 ppm O ₂	0.8 VDC
SO-xx-250	0.10-25.0 % O ₂	100-200 μ A at 20.9 % O ₂	\pm 0.25 % O ₂	<0.1 % O ₂	0.85 VDC
SO-xx-960	1.0-96.0 % O ₂	15-30 μ A at 20.9 % O ₂	\pm 1.00 % O ₂	<0.2 % O ₂	1.0 VDC

4.2 TO-8 ソケットベースの酸素センサ（基板実装タイプまたはケーブル付きタイプ）

パーツ番号	詳細	
SO-B0-xxx SO-E2-xxx	<ul style="list-style-type: none"> TO-8 ハウジング ニッケルメッキキャップ（ステンレスメッシュ付き） 金メッキピンおよび金メッキベースプレート SO-E2-xxx：頻繁な電源サイクルに最適化 SO-B0-xxx：より優れた直線性 最大使用温度：350°C 	 <p>cap height ~13.7mm</p>
SO-B0-xxx-D040C SO-B0-xxx-D012C SO-E2-xxx-D040C SO-E2-xxx-D012C	<ul style="list-style-type: none"> 着脱式センサーケーブル付き TO-8 ハウジング PCB エッジ接続用 RAST 2.5 コネクタ付き D040C：ケーブル長 40cm（RAST 2.5 付き） D012C：ケーブル長 12cm（RAST 2.5 付き） 最大使用温度：125°C ※ケーブル仕様による温度制限 	

<p>SO-B1-xxx SO-B1-xxx-A100C SO-B1-xxx-A300C</p>	<ul style="list-style-type: none"> TO-8ハウジング+フランジ ケーブルなし/溶接ケーブル付き仕様あり A100C: ケーブル長 100cm (RAST 2.5 付き) A300C: ケーブル長 300cm (RAST 2.5 付き) 最大使用温度 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 350°C (ケーブルなし) ➢ 200°C (ケーブル付き) 	 <p>flange hole distance ~36 mm</p>
<p>カスタマイズオプション</p>	<p>SENSORE までお問い合わせください。</p> <p>例:</p> <ul style="list-style-type: none"> キャップ高さの低減 (約 9.5mm) ケーブル長変更 ケーブル耐熱仕様変更 電気仕様のカスタマイズ調整 <p>+キャップ高さ: 約 9.5mm</p>	 <p>cap height ~9.5mm</p>

4.3 ねじ込みハウジング型酸素センサ (ケーブル付き: 1m または 3m)

パーツ番号	詳細	
<p>SO-D0-xxx-A100C SO-D0-xxx-A300C</p>	<ul style="list-style-type: none"> M16 ねじ込み式 ニッケルメッキ鋼製ハウジング ステンレス製焼結キャップ付き 1m または 3m ケーブル (RAST 2.5 コネクタ付き) 最大使用温度: 200°C 	
<p>SO-D1-xxx-A100C SO-D1-xxx-A300C</p>	<ul style="list-style-type: none"> M10 ねじ込み式 ニッケルメッキ鋼製ハウジング ステンレス製焼結キャップ付き 1m または 3m ケーブル (RAST 2.5 コネクタ付き) 最大使用温度: 200°C 	
<p>SO-D2-xxx-A100C SO-D2-xxx-A300C</p>	<ul style="list-style-type: none"> M16 ねじ込み式 アルミニウム製ハウジング ステンレス製焼結ディスク付き 1m または 3m ケーブル (RAST 2.5 コネクタ付き) 最大使用温度: 200°C 	
<p>SO-D3-xxx-A100C SO-D3-xxx-A300C</p>	<ul style="list-style-type: none"> M18 ねじ込み式 アルミニウム製ハウジング ステンレス製焼結キャップ付き 1m または 3m ケーブル (RAST 2.5 コネクタ付き) 最大使用温度: 200°C 	

注記: A100C ... 1m / A300C ... 3m / その他のケーブル長については、SENSORE までお問い合わせください。

4.4 フロースルー用途向け酸素センサ

パーツ番号	詳細	
SO-E3-xxx	<ul style="list-style-type: none"> TO-8ハウジング バンプ付き単一ホース接続口 ハウジング上部の小孔からガス排出 低流量用途：0.1~0.5 LPM (リットル/分) 	
SO-E61-xxx	<ul style="list-style-type: none"> TO-8ハウジング バンプなしデュアルホース接続 (吸引ポンプ/マイクロポンプとの併用を想定) 超低流量用途：≤0.1 LPM (リットル/分) 	
1601001-0-L (フィッティングなし)	<ul style="list-style-type: none"> SO-D3-xxx-Ax00C 用 M18 フロースルーハウジング ガス入口/出口用 G1/8 ねじ ×2 G1/8 フィッティングは付属しません 対応流量：最大 2 LPM (リットル/分) 	

5. 酸素トランスミッタ (O₂センサー+電子回路)

システム	詳細	
Generic Sensor Board (GSB)	<p>大型装置への組込み用サブシステム</p> <ul style="list-style-type: none"> 基板実装型およびケーブル付きセンサに対応 コンパクトサイズ：50mm × 65mm 電源：12Vdc / 200mA アナログ出力：4-20mA、0-5V デジタル出力：RS232 センサ校正データは基板上に保存 <ul style="list-style-type: none"> 標準出荷：工場校正済み 顧客/現地校正にも対応 カスタマイズ例： <ul style="list-style-type: none"> デジタルI/OによるO₂しきい値設定 カスタムコネクタ対応 	
OXY-ProXT (シングルチャンネル) OXY-ProXT2 (デュアルチャンネル) ※事前校正済みスマートセンサ (M12 コネクタ) 用	<p>産業環境向け酸素トランスミッタ</p> <ul style="list-style-type: none"> 事前校正済みスマートセンサー対応 <ul style="list-style-type: none"> 校正データはM12コネクタ内に保存 ケーブル付きセンサ専用 現地での容易なセンサ交換 (プラグ & プレイ) DIN レール取付ハウジング 電源：24Vdc / 250mA (チャンネルあたり) アナログ出力 (各チャンネル)： <ul style="list-style-type: none"> 4-20mA、0-5V 	

	<ul style="list-style-type: none"> • デジタル出力：RS485 Modbus RTU <ul style="list-style-type: none"> ➢ チャンネルごとに 1 アドレス • 各チャンネルにリレー接点出力×1 <ul style="list-style-type: none"> ➢ ユーザー設定可能な O₂アラーム • EC 機械指令に完全準拠 	
<p>Microx ProSafe SIL2</p>	<p>デュアルチャンネル酸素トランスミッタ</p> <ul style="list-style-type: none"> • SIL2 / PL d 対応 酸素トランスミッタ • 安全重要用途の不活性化（イナーティゼーション）監視向け • EC 機械指令に完全準拠 • TÜV AUSTRIA による EC 型式試験認証 <ul style="list-style-type: none"> ➢ No. IN-AT-AS-MRL-20-00297A <p>デュアルチャンネル構成</p> <ul style="list-style-type: none"> • ch1（粗レンジ）：0.1～23.5% O₂ • ch2（高分解能レンジ）：0.01～2.35% O₂ <p>代表的な SIL2 アラームレベル</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2% O₂ <ul style="list-style-type: none"> ➢ 2% O₂でインターロックリレー開放 <p>センサ仕様</p> <ul style="list-style-type: none"> • 事前校正済みスマートセンサー用 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 校正データは M12 コネクタ内に保存 ➢ SO-D3 センサ専用 ➢ 現地で容易に交換可能（プラグ＆プレイ） <p>ハードウェア仕様</p> <ul style="list-style-type: none"> • DIN レール取付ハウジング • 電源：24Vdc / 250mA（チャンネルあたり） • アナログ出力（各チャンネル）： <ul style="list-style-type: none"> ➢ 4-20mA、0-5V • デジタル出力：RS485 Modbus RTU <ul style="list-style-type: none"> ➢ チャンネルごとに 1 アドレス • 各チャンネルにリレー接点出力×1 <ul style="list-style-type: none"> ➢ ユーザー設定可能な O₂アラーム 	