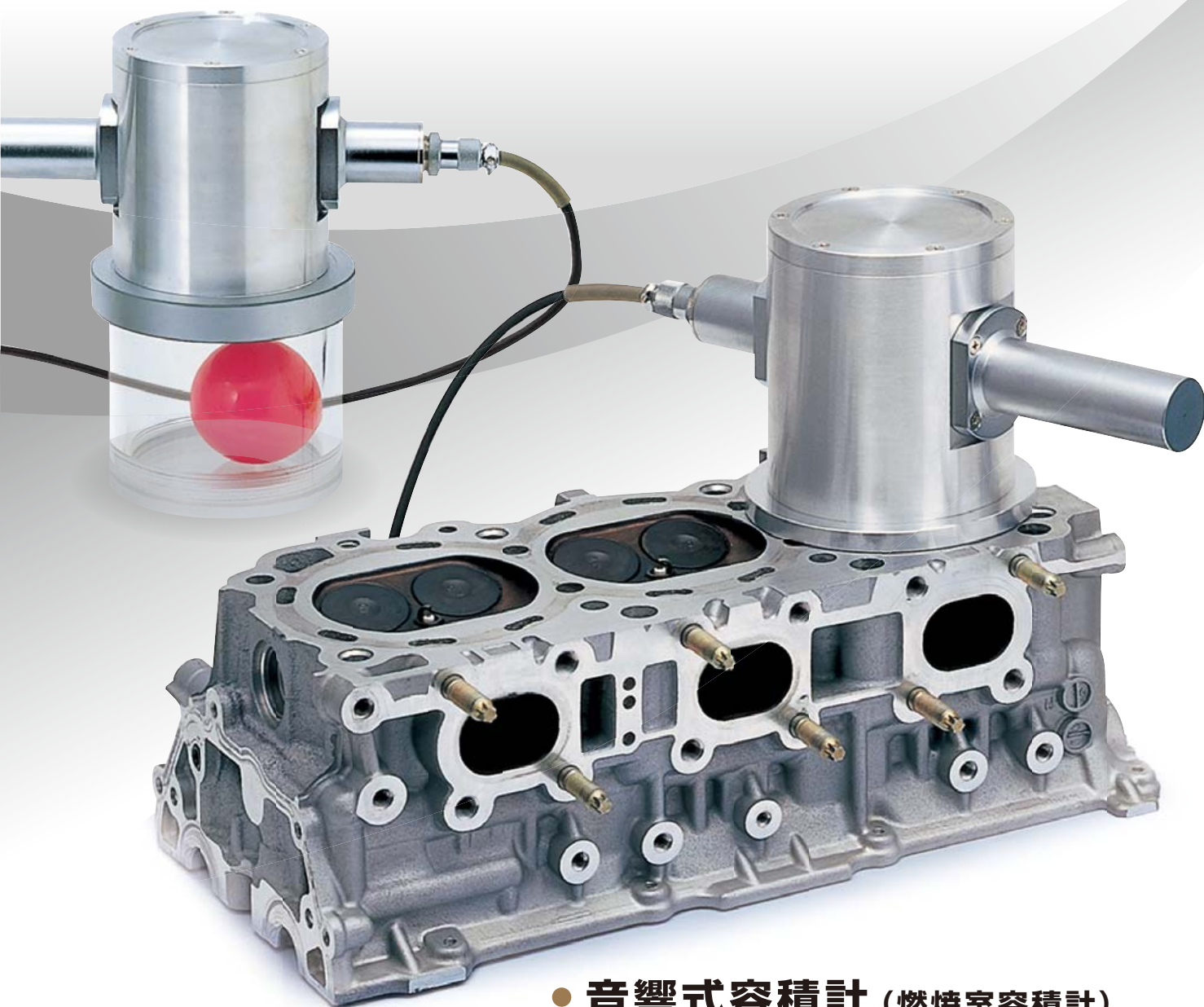


# 音響式 容積計・体積計



- 音響式容積計 (燃燒室容積計)
- 音響式体積計
- 分銅用音響式体積計

# 音響式による容積・体積の測定。

## 測定対象物の形状に関わらず、空気中で高精度に測定。



### 音響式容積計（燃焼室容積計）

- シリンダヘッドの燃焼室キャビティ上に容積計を載せるだけで、燃焼室容積を、その形状に関わりなく測定できます。
- 組み立て済みのエンジンでは、専用アダプタで容積計を点火プラグホールに連結すれば、燃焼室の容積測定が可能です。
- エンジン製造あるいは整備などのあらゆる工程において、乾燥状態のまま短時間（約2秒）で燃焼室の容積が測定できます。



### 容積

#### 測定方法

容積が既知の校正用標準容積器の容積測定結果との比較により、被測定物の未知の容積を算出します。

まず、標準容積器の容積を測定し、その測定結果より、被測定物の測定に必要なパラメータを得ます。この校正作業を一度行え

ば、以降の被測定物の容積測定を何度でも行えます。現在は、測定精度を向上させるために、2または3種類の校正用標準容積器を使用しており、たとえば、50 cm<sup>3</sup>程度の被測定物の容積測定において、±0.05 cm<sup>3</sup>の測定精度を実現しています。

#### 測定原理

図のように基準槽に取りつけられたスピーカを正弦波信号で駆動すると、基準槽の容積V<sub>1</sub>と、アダプタ内の空間の容積V<sub>0</sub>および被測定物の容積V（図では燃焼室）を合わせた容積V<sub>2</sub>には、絶対値が等しく符号が反対の微小容積変化ΔVが与えられ、内部に圧力変動（音）が生じます。その振幅は、それぞれの容積に反比例します。これらの圧力変動は、エレクトレットコンデンサマイクロホンによって検出され、それらの比から容積V<sub>2</sub>が算出されます。被測定物の容積Vは、V<sub>2</sub>からアダプタ内の空間の容積V<sub>0</sub>を減じることで算出できます。

$$(\text{圧力}) \times (\text{体積})^\gamma = \text{一定} \quad (\gamma \text{ は空気比熱比} : 1.4)$$

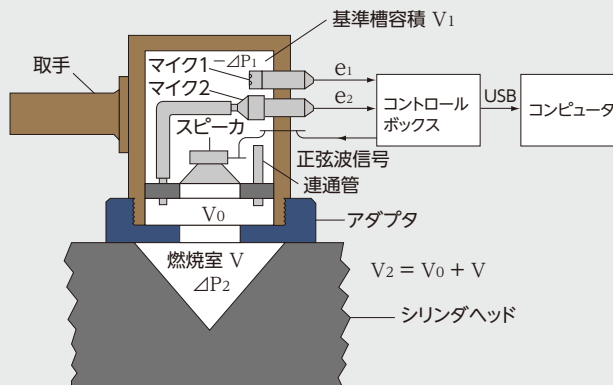
$$\frac{\Delta P_1}{P_0} = \gamma \frac{\Delta V}{V_1} \quad \frac{\Delta P_2}{P_0} = \gamma \frac{\Delta V}{V_2}$$

P<sub>0</sub>: 槽内の静圧(大気圧)      ΔP<sub>1</sub>: 基準槽内の微小圧力変化  
ΔP<sub>2</sub>: アダプタ内と被測定物を合わせた空間の微小圧力変化

$$V_2 = V_1 \frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} \quad (V_1: \text{一定}) \quad V = V_2 - V_0 \quad (V_0: \text{一定})$$

#### 音響式容積計の断面図

- 校正は、標準容積器2つまたは3つで行い、測定に必要なパラメータを得ます。
- 被測定物に容積計を載せて測定します。





## 音響式体積計

- 従来は、物体を水中に沈めてその浮力を測るというアルキメデスの原理（水中重量法）を利用して、体積・密度の測定が行われてきましたが、音響式体積計を用いれば、乾燥状態のまま物体の体積を測定できます。
- 測定対象物の形状に関わりなく、複雑な形をした物体の体積が短時間（約2秒）で、高精度に測定できます。

## 分銅用音響式体積計

- 産業技術総合研究所 計量標準総合センターのご指示に従って製作した、空気浮力補正のための体積計です。  
・ JIS B 7609 分銅 - 附属書B 分銅の試験方法に規定される測定法G（音響式体積計）
- 被測定分銅と、同種同形で、体積既知の標準分銅との体積差を空气中で精密に測定できます。
- 大中小3種類の測定槽を使い分けることにより、20 g～10 kgのOIML 規格の分銅の体積測定ができます。

### 体積

#### 測定方法

体積が既知の校正用標準体積器の体積測定結果との比較により、被測定物の未知の体積を算出します。

まず、標準体積器の体積を測定し、その測定結果より、被測定物の測定に必要なパラメータを得ます。この校正作業を一度行え

ば、以降の被測定物の体積測定を何度でも行えます。現在は、測定精度を向上させるために、2または3種類の校正用標準体積器を使用しており、たとえば、100 cm<sup>3</sup>程度の被測定物の体積測定において、±0.1 cm<sup>3</sup>の測定精度を実現しています。

#### 測定原理

図のように基準槽に取りつけられたスピーカを正弦波信号で駆動すると、基準槽の容積  $V_1$  と、アダプタ内の空間および測定槽と被測定物のすき間を合わせた容積  $V_2$  には、絶対値が等しく符号が反対の微小容積変化  $\Delta V$  が与えられ、内部に圧力変動（音）が生じます。その振幅は、それぞれの容積に反比例します。これらの圧力変動は、エレクトレットコンデンサマイクロホンによって検出され、それらの比から容積  $V_2$  が算出されます。被測定物の体積  $V$  は、アダプタ内の空間の容積および測定槽の空容積を合わせた容積  $V_0$  から  $V_2$  を減じることで算出できます。

$$(\text{圧力}) \times (\text{体積})^\gamma = \text{一定} \quad (\gamma \text{ は空気の比熱比} : 1.4)$$

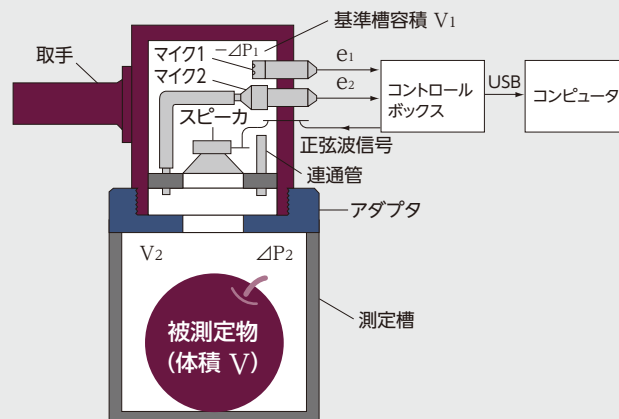
$$\frac{\Delta P_1}{P_0} = \gamma \frac{\Delta V}{V_1} \quad \frac{\Delta P_2}{P_0} = \gamma \frac{\Delta V}{V_2}$$

$P_0$  : 槽内の静圧（大気圧）       $\Delta P_1$  : 基準槽内の微小圧力変化  
 $\Delta P_2$  : アダプタ内および測定槽と被測定物のすき間を合わせた空間の微小圧力変化

$$V_2 = V_1 \frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} \quad (V_1 : \text{一定}) \quad V = V_0 - V_2 \quad (V_0 : \text{一定})$$

#### 音響式体積計の断面図

- 校正は、標準体積器2つまたは3つで行います。
- 測定槽に被測定物を入れて測定します。
- 密度測定の場合は、予め、被測定物の質量を測定しておきます。





仕様

	音響式容積計 (燃焼室容積計)	音響式体積計	分銅用音響式体積計
容積・体積繰り返し測定精度	±0.05 cm <sup>3</sup> ※1	±0.1 cm <sup>3</sup> ※2	分銅体積の±0.1 % ±0.03 cm <sup>3</sup>
測定所要時間	約 2 秒 (分析点数 1024 点の場合。繰り返し測定間隔は秒単位で設定可能)		
測定周波数	15 Hz~99 Hz (測定対象により可変)		
分析点数	256 点~4096 点 (2 のべき乗で可変 初期値 1024 点)		
基準槽：測定槽内音圧	約 94 dB~134 dB (1~100 Pa rms)		
基準槽：内寸法、容積	φ90 mm × 91 (H) mm V <sub>1</sub> ≒ 570 cm <sup>3</sup>		
コントロールボックス	USB ケーブルでコンピュータと接続、54 (H) × 150 (W) × 170 (D) mm・約400 g		
消費電流	5 V 約 475 mA (約 2.4 VA)		
対応OS	Microsoft Windows : 7 Professional 32 bit / 64 bit, 8.1 Pro 32 bit / 64 bit, 10 Pro 32 bit / 64 bit		
付属品	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 接続ケーブル、USBケーブル</li> <li>■ ACアダプタ</li> <li>■ 専用ソフトウェア (CD-ROM)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 接続ケーブル、USBケーブル</li> <li>■ ACアダプタ</li> <li>■ 専用ソフトウェア (CD-ROM)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 接続ケーブル、USBケーブル</li> <li>■ ACアダプタ</li> <li>■ 専用ソフトウェア (CD-ROM)</li> <li>■ 分銅用体積計の測定槽 (台座付き) <ul style="list-style-type: none"> <li>・測定槽X型 (2 kg~10 kg 分銅用) φ130 mm × 213 (H) mm</li> <li>・測定槽W型 (200 g~1 kg 分銅用) φ65 mm × 108 (H) mm</li> <li>・測定槽C型 (20 g~100 g 分銅用) φ34 mm × 80 (H) mm</li> </ul> </li> </ul>
オプション	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 燃焼室容積計の標準容積器 校正用に2または3種類の標準容積器を使用。 ・標準容積器 0 cm<sup>3</sup>~120 cm<sup>3</sup> (5 cm<sup>3</sup>ステップ) (被測定物の容積に合わせて製作。) ・点火プラグホール用アダプタ (組み立て済みエンジン用)</li> <li>■ 汎用容積計の標準容積器 被測定物の容積に応じて製作。 被測定物の形状に合う基準槽アダプタを製作。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 標準体積器 校正用に2または3種類の標準体積器を使用。</li> <li>■ 体積計の測定槽 ・被測定物を入れる容器は、被測定物の大きさに合わせて製作。</li> </ul>	

※1 基準環境状態 (20 °C、50 %) 下で 50 cm<sup>3</sup> 測定時 (シリンダヘッドの場合)  
 ※2 基準環境状態 (20 °C、50 %) 下で 100 cm<sup>3</sup> 測定時



<https://svmeas.rion.co.jp/>



当社は、認定基準としてISO/IEC 17025 (JIS Q 17025) を用い、認定スキームをISO/IEC 17011 に従って運営されているJCSSの下で認定されています。JCSSを運営している認定機関 (IA Japan) は、アジア太平洋試験所認定協力機構 (APLAC) 及び国際試験所認定協力機構 (ILAC) の相互承認に署名しています。当社の品質保証課は、国際MRA対応JCSS認定事業者です。JCSS0197は品質保証課の認定番号です。

ISO14001 本社・東海営業所・西日本営業所 認証取得  
 ISO9001 本社・東海営業所・西日本営業所・九州リオン・リオンサービスセンター 認証取得



\*本カタログに掲載されている価格はメーカーが希望する小売価格です。\*本カタログ掲載の会社名、商品名は一般に各社の登録商標または商標です。\*本カタログ掲載の各製品のデザイン・仕様などは予告なく変更する場合があります。

技術相談受付 ☎ 0120-26-1566

当社の休日および土・日・祝日を除く  
9:00~12:00 / 13:00~17:00

本社・営業部 〒185-8533 東京都国分寺市東元町 3 丁目 20 番 41 号  
 TEL.042-359-7887 FAX.042-359-7458  
 西日本営業所 〒530-0001 大阪府北区梅田 2 丁目 5 番 5 号 横山ビル  
 TEL.06-6346-3671 FAX.06-6346-3673  
 東海営業所 〒460-0002 名古屋市中区丸の内 2 丁目 3 番 23 号 和波ビル  
 TEL.052-232-0470 FAX.052-232-0458  
 九州リオン(株) 〒812-0039 福岡市博多区冷泉町 5 番 18 号  
 TEL.092-281-5366 FAX.092-291-2847  
 上海理音科技有限公司 郵編200233 中国上海市徐匯区宜山路900号 科技産業文化大樓 C区501室  
 TEL.021-5423-5082 FAX.021-5423-5266  
 リオンサービスセンター(株) 〒192-0918 東京都八王子市兵衛 2 丁目 22 番 2 号  
 TEL.042-632-1160 FAX.042-632-1140