

# JBMS

音響ースモールファンの  
空気伝搬騒音及び固体伝搬振動の測定—  
第1部： 空気伝搬騒音の測定

Acoustics – Measurement of airborne noise emitted and structure-borne vibration induced by small air-moving devices – Part 1: Airborne noise measurement

**JBMS-72-1** :2010

(2025 確認)

平成22年12月改正

(December, 2010)

社団法人 **ビジネス機械・情報システム産業協会**  
Japan Business Machine and Information System Industries Association

**環境委員会 騒音規格検討ワーキンググループ  
スモールファンの風量・騒音・振動測定方法作成委員会  
JBMS原案作成委員会 委員構成表**

(委員長)	御 法 川 学	法政大学
(幹事)	中 山 俊 明	ツクバリカセイキ株式会社
(幹事)	○ 君 塚 郁 夫	日本アイ・ビー・エム株式会社
(幹事)	新 夕 和 弘	富士通アドバンステクノロジー株式会社
(幹事)	宇 津 野 守	オリエンタルモーター株式会社
(委員)	平 寛	財団法人日本品質保証機構
	落 合 直 文	財団法人日本品質保証機構
	臼 田 孝	独立行政法人産業技術総合研究所
	岩 崎 真 知 子	アルパイン株式会社
	織 田 清	エプソン株式会社
	木 口 明 則	オリエンタルモーター株式会社
	高 橋 政 行	オリエンタルモーター株式会社
	○ 穴 戸 健 志	キヤノン株式会社
	○ 小 林 智 恵 子	キヤノン株式会社
	田 中 康 治	キヤノン株式会社
	○ 田 代 茂	コニカミノルタビジネステクノロジーズ株式会社
	○ 渡 部 直 樹	コニカミノルタビジネステクノロジーズ株式会社
	○ 杉 浦 輝 樹	シャープ株式会社
	関 研 一	ソニー株式会社
	橋 本 寿 雄	ソニー株式会社
	山 内 徹	ソニー株式会社
	藤 枝 忠 臣	ソニー株式会社
	石 川 雅 幸	デルタ電子株式会社
	張 熙	デルタ電子株式会社
	屠 偉 涛	デルタ電子株式会社
	吉 岡 浩 二	パナソニックSN九州株式会社
	平 田 雅 彦	パナソニックSN九州株式会社
	○ 鈴 木 康 弘	ブラザー工業株式会社
	鍋 島 章 三	ミネベアモータ株式会社
	石 黒 幹 人	ミネベアモータ株式会社
	小 串 正 樹	ミネベア株式会社
	福 田 貴 子	ミネベア株式会社
	中 村 聡 伸	レノボ・ジャパン株式会社
	高 梨 彰 男	株式会社アイ・エンジニアリング
	○ 富 上 良 樹	株式会社リコー
	松 川 幸 男	株式会社育良精機製作所
	菊 地 浩 一	株式会社育良精機製作所
	安 斎 正 三	株式会社小野測器
	代 田 仁 孝	株式会社小野測器
	金 子 武 義	株式会社東芝
	高 野 正 治	株式会社東芝テック
	○ 山 口 雅 夫	株式会社東芝テック
	中 富 吉 次	株式会社東芝テック
	渡 部 眞 徳	株式会社日立製作所
	岩 瀬 拓	株式会社日立製作所

## JBMS原案作成委員会 委員構成表（続き）

- 高橋 聡 京セラミタ株式会社
- 相沢 吉彦 山洋電気株式会社
- 関口 治 日本サーボ株式会社
- 桜井 幸一 株式会社日本計器製作所
- 篠沢 英俊 株式会社日本計器製作所
- 竹下 英伸 日本電産株式会社
- 勝井 忠士 富士通アドバンステクノロジー株式会社
- 角 守 裕 富士ゼロックス株式会社
- 宮原 雅晴 未来工房
- 高橋 玄行 法政大学
- 河辺 泰紀 法政大学
- 園田 晃彦 法政大学
- 武藤 洋 法政大学
- 保土田 博隆 法政大学
- 金児 健司 社団法人ビジネス機械・情報システム産業協会

○印は、制定時の騒音規格検討ワーキンググループのメンバーを表す。

## 標準化センター JBMS推進小委員会委員構成表

- |       |       |                        |
|-------|-------|------------------------|
| (委員長) | 伊藤 亮  | キヤノン株式会社               |
|       | 白附 好之 | 富士ゼロックス株式会社            |
|       | 本橋 敦  | 株式会社リコー                |
| (事務局) | 竹下 眞仁 | 社団法人 ビジネス機械・情報システム産業協会 |

---

規格番号： JBMS-72-1

制定： 平成15年10月28日

改正： 平成22年12月22日（原案：環境委員会）

原案作成： 社団法人ビジネス機械・情報システム産業協会、環境委員会、  
騒音規格検討ワーキンググループ

改正作成： 社団法人ビジネス機械・情報システム産業協会、騒音規格検討ワーキンググループ、  
スモールファンの風量・騒音・振動測定方法作成委員会

審議： (社) ビジネス機械・情報システム産業協会 標準化センター JBMS推進小委員会

制定： (社) ビジネス機械・情報システム産業協会 標準化センター

この規格についての意見又は質問は社団法人 ビジネス機械・情報システム産業協会標準化センター  
へお願い致します。

〒105-0003 東京都港区西新橋3-25-33 NP御成門ビル4階 電話 東京 03-5472-1101

## 目次

ページ

序文 (INTRODUCTION)	1
1 適用範囲 (SCOPE)	2
2 引用規格 (NORMATIVE REFERENCES)	3
3 用語及び定義	4
3.1 一般定義	4
3.2 音響定義	4
3.3 空気力学的定義	5
4 測定の限界	7
5 テストプレナムの設計及び性能要件	7
5.1 一般事項	7
5.2 テストプレナム (本体)	8
5.3 据え付けパネルアセンブリ	9
5.4 可変排気口アセンブリ	9
5.5 テストプレナムの挿入損失	10
5.6 静圧測定のための機器	10
6 設置	10
6.1 試験室へのテストプレナムの設置	10
6.2 気流の向き	10
6.3 ファンの据え付け	10
7 ファンの作動条件	11
7.1 入力電力	11
7.2 動作点 (交流及び直流ファン)	11
8 測定手順	13
8.1 一般事項	13
8.2 反射面上の準自由音場における測定のためのマイクロホン位置	13
8.3 測定の準備	14
8.4 ファンの作動試験	14
9 測定の不確かさ	15
10 記録事項	15
11 報告事項	16
附属書 A (規定) マイクロファンの $P$ - $Q$ 曲線測定方法	26
附属書 B (参考) 音響パワーレベル計測への空気密度の影響	29
附属書 C (参考) ファンデータの書式	30
附属書 D (参考) ファンの仕様書書式	34
附属書 E (参考) 測定の不確かさについての情報の開発に関する指針	35
附属書 F (参考) ファンの騒音特性の統計的な記述に関する指針	41

附属書G (参考) マイクロファンの参照騒音レベル測定方法.....	46
附属書H (参考) 参考文献.....	50
解説 .....	53

## まえがき Foreword

この規格は、著作権法で保護対象となっている著作物である。

この規格の一部が、特許権、出願公開後の特許出願又は実用新案権に抵触する可能性があることに注意を喚起する。社団法人 ビジネス機械・情報システム産業協会は、このような特許権、出願公開後の特許出願及び実用新案権に係る確認について、責任はもたない。

This standard is copyrighted work protected by copyright laws.

Attention should be drawn to the possibility that a part of this Standard may conflict with a patent right, application for a patent right after opening to the public or utility model right which have technical properties. The Japan Business Machine and Information System Industries Association is not responsible for identifying the patent right, application of a patent right after opening to the public and utility model right which have the technical properties of this kind.

JBMS-72には、次に示す部編成がある。

JBMS-72 series consists of following parts.

JBMS-72-1 第1部：空気伝搬騒音の測定

JBMS-72-2 第2部：固体伝搬振動の測定

# ビジネス機械・情報システム産業協会規格

JBMS-72-1:2010 (2025 確認)

## 音響—スモールファンの空気伝搬騒音及び固体伝搬振動の測定

### —第1部： 空気伝搬騒音の測定

Acoustics—Measurement of airborne noise emitted and  
structure-borne vibration induced by small air-moving devices —  
Part 1: Airborne noise measurement

#### 序文 (Introduction)

この規格は、情報技術装置などの電子機器の冷却を主目的として使われるスモールファンから放射される空気伝搬騒音の測定、報告及び表示方法の詳細を規定している。

この規格では、発生する騒音を記述する主たるものとして音響パワーレベルを規定しており、その測定方法としては、ファンを組み込んだ機器での騒音測定と互換性を持たせる意味で、**ISO 7779**を採用している。A特性音響パワーレベルは、試験対象ファンからの発生騒音を包括的に記述するため用いられる。1/3オクターブバンド音響パワーレベルは、発生騒音をより詳細に記述するためのものである。1/3オクターブバンド音響パワーレベルに追加して、オクターブバンド音響パワーレベルが提供されることがある。

なお、騒音測定的前提となるスモールファンの空気力学的性能曲線（いわゆる*p-q*曲線）の測定方法について、微少風量の場合、既存の国際規格、**ISO 5801:2007**による方法だけでは行えないため、**附属書A**（規定）として独自に規定している。

実測された騒音放射値に基づき、試験対象ファンの騒音特性を統計的観点から記述・検証するための指針を**附属書F**（参考）に示す。

また、従来からファンメーカーごとに独自に行われてきた、無負荷状態でのA特性音圧レベルの測定方法を統一し、**附属書G**（参考）としている。

This standard provides details of methods for measurement, report, and indication of the airborne noise emitted by small air-moving devices used for cooling electronic equipment such as information technology equipment.

This standard specifies sound power levels to indicate the noise emitted. And as a measurement method, **ISO 7779** is adopted so as to ensure compatibility with the noise measurement of the equipment having built-in fan. A-weighted sound power levels are used to comprehensively indicate emitted noise by the fan under test. One-third-octave-band sound power levels are used to indicate the emitted noise in exact detail. In some cases, octave-band sound power levels are used in addition to one-third-octave-band sound power levels.

Furthermore, as for measurement methods for small fan's aerodynamic performance curve (so-called  $p$ - $q$  curve) - prerequisite for noise measurement, in the case of small air flow rate, existing International Standards and ISO 5801:2007 alone unable to conduct measurement; accordingly, original methods are provided separately in Annex A (normative).

The guideline to statistically describe and verify the noise attributes of the fan under test based on actually measured noise emission values is shown in Annex F (informative).

Also, measurement methods of A-weighted sound pressure levels under unloaded condition which were conventionally carried out by respective manufacturers are standardized and shown in Annex G (informative).

## 1 適用範囲 (Scope)

この規格は、電子、電気及び機械装置の冷却に使われる、スモールファンの空気伝搬騒音の測定、報告及び表示方法を規定する。この規格は、電子機器の冷却を目的とし、かつ、音響パワーレベルが興味の対象となるような同様の利用形態で使われるスモールファンに適用する。

これらのファンには、プロペラファン、軸流ファン、ベーン軸流ファン、遠心ファン、横流ファンなどが含まれる。

この規格では、プレナムと呼ばれる試験装置上のファンにより発生する風量と静圧の関数として、そのファンからの空気伝搬騒音の測定方法と、その試験装置を規定する。この規格は、ファンメーカー自身、電子機器を冷却するためにファンを利用するメーカー及びこれらのメーカーを代行する試験機関による利用を想定している。この規格に従って行われた測定の結果は、設計情報又は性能の検証のために使われることを想定しており、その方法は、売買者間での購入仕様書及び契約書内で引用されることもある。この騒音測定の最終目的とは、ファンを内蔵する電子機器の設計者を支援するデータを提供することである。

This standard provides methods for measurement, report, and indication of the airborne noise emitted by small air-moving devices used for cooling electronic, electric, and machine equipment. This standard is applicable to small fans used for the purpose of cooling electronic equipment where sound power levels are of concern.

These fans include propeller fans, axial fans, vane axial fans, centrifugal fan, transverse fan, etc.

This standard defines measurement methods for the airborne noises by the fans under test and the testing equipment as the function between air flow rate and the static pressure generated by the fan on the testing equipment (called test plenum). This standard is expected, to be used by fan manufacturers, electronic equipment manufacturers to use fans to cool the electronic equipment, and testing laboratories. The results of measurement carried out in accordance with this standard, are expected, to be used for design information and performance validation; the methods may be cited in purchase specifications and contract documents between parties to a sale. End objective of this noise measurement is to provide data to support designers for electronic equipment having built-in fan.

**注記1** 経験的に得られたデータにより、この規格を適用可能なプレナムの大きさに対し、その最大風量を計算する方法が式(4)として与えられている。

**NOTE 1** Computation method for the maximum air flow rate to the size of plenum to which this standard is applicable (based on empirical data) is given as a formula (4).

**注記2** この規格の対応国際規格を、次に示す。

**NOTE 2** International standards correspond to this standard are shown below.

ISO 10302-1:2011, Acoustics - Measurement of airborne noise emitted and structure-borne vibration induced by small air-moving devices -  
Part 1: Airborne noise measurement

## 2 引用規格 (Normative references)

次に掲げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の規定の一部を構成する。これらの引用規格のうちで、発効年（又は発行年）を付記してあるものは、記載の年の版だけがこの規格の規定を構成するものであって、その後の改正版・追補には適用しない。発効年（又は発行年）を付記していない引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

ISO 3741, Acoustics - Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure - Precision methods for reverberation test rooms

ISO 3744, Acoustics - Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure - Engineering method for an essentially free field over a reflecting plane

ISO 3745, Acoustics - Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure - Precision methods for anechoic test rooms and hemi-anechoic test rooms

ISO 5801:2007, Industrial fans - Performance testing using standardized airways

**注記** ISO 5801の旧版（1997年）と、JIS B 8330:2000（送風機の試験及び検査方法, Testing methods for turbo-fans）との附属書部分とが一致する。

ISO 7779:2010, Acoustics - Measurement of airborne noise emitted by Information technology and telecommunications equipment

ISO/IEC Guide 98-3, Uncertainty of measurement - Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)

ANSI/ASA S2.32, Methods for the experimental determination of mechanical mobility - Part 2: Measurements using single-point translational excitation

### 3 用語及び定義

この規格で用いる主な用語及び定義は、ISO 7779によるほか、次による。

#### 3.1 一般定義

##### 3.1.1

ファン [fan, AMD (air-moving device) ]

電子的又は機械的に電気モータで駆動されて回転する羽根車を利用して、空気を動かす装置。

**注記1** 一つのファンは、少なくとも一つの吸い込み開口部と、少なくとも一つの吐き出し開口部がある。この開口部は、ダクト又は送風経路中の他の部分への接続のための要素をもっていることも、もっていないこともある。

**注記2** フレーム、モータ及びロータの組合せに対して、複数種類の異なるアクセサリ（例えば、フィンガード）を（順次）取り付けて試験を行うこともありうる。そのような場合、この規格では、その構成の一つひとつを、一つの（別個の）ファンと呼ぶ。

**注記3** IT業界を含む、いくつかの業界内部においては、修飾語のない“ファン”という言葉は“軸流送風機 (axial flow air-moving device)”を、そして修飾語のない“ブロワ”は“遠心送風機 (centrifugal air-moving device)”を意味する。この規格では、“ファン(fan)”とは、広く一般に“送風機 (air-moving device)”の意味で使われ、必ずしも軸流を暗示するものではない。ファンのタイプを識別する必要がある場合、（軸流、遠心又は斜流のような）修飾語が適宜、追加される。

**注記4** ファンの定義として、JIS B 0132<sup>[12]</sup>では、圧縮比1.1までのものとされているが、この規格の適用可能な最大静圧は750 Paであるため、全てファンとなるが、実際の市場においては、その物理的形狀から、“ブロワ”と呼ばれるものがある。

**注記5** この規格は、ISO 10302-1:2010の翻訳を基礎としているが、air-moving deviceの訳語としては、具体的な形容詞が付かない限り、これをファンとしている。

##### 3.1.2

マイクロファン (micro-fan)

最大風量0.015 m<sup>3</sup>/s以下のファン。

**注記1** この規格においては、マイクロファンとは、ファンの一部である。

**注記2** ISO 5801:2007, 22.4.2の表4では、レイノルズ数12 000以上に適用範囲を限定している。このレイノルズ数は下限流量で約0.01 m<sup>3</sup>/sに対応する。冷却応用分野の多くにおいてより小さな風量のファンが対象になっており、マイクロファンのp-q曲線を測定するには**附属書A**の手法が使われる。

### 3.2 音響定義

#### 3.2.1

音響パワーレベル,  $L_W$  (sound power level,  $L_W$ )

基準値  $P_0$  に対する、音響パワー  $P$  の比の常用対数の10倍を、単位デシベルで表したもの。

$$L_W = 10 \log_{10} \frac{P}{P_0} \quad (\text{dB}) \quad (1)$$

ここに、基準値  $P_0$  は 1 pW

**注記** IEC 61672-1<sup>[6]</sup>に規定する周波数重み特性及び/又は周波数バンドを適用した場合、

適切な添え字によってこれを表示するのがよい。例えば、 $L_{WA}$ はA特性音響パワーレベルを意味する。

### 3.2.2

#### 対象周波数範囲 (frequency range of interest)

100 Hzの1/3オクターブバンドから10 000 Hzの1/3オクターブバンドまでを含む範囲。

**注記1** 1/3オクターブバンドの中心周波数は、ISO 266<sup>[1]</sup>で定義されている。

**注記2** 小型、低騒音のファンを測定しなければならない場合、適用可能なプレナムのサイズに応じて、試験半球の半径を1 m未満に、ただし、0.5 m以上となるように、縮小してもよい(8.2.1参照)。しかし、半径が1 m未満になると、試験を実施する周波数範囲が自ずと制限される。詳細については、ISO 7779:2010, B.1を参照。

### 3.2.3

#### テストプレナムの挿入損失, $\Delta L$ (insertion loss of test plenum, $\Delta L$ )

プレナムが存在することによる音響パワーレベルの差として、次の式で定義されるもの。

$$\Delta L = L_{W, out} - L_{W, in} \quad (2)$$

ここに

$L_{W, out}$  テストプレナムの外側に設置したときに算出した音源の音響パワーレベル

$L_{W, in}$  テストプレナムの内側に設置したときに算出した音源の音響パワーレベル

**注記** テストプレナムの挿入損失の単位は、デシベルで表す。

## 3.3 空気力学的定義

### 3.3.1

#### テストプレナム (test plenum)

騒音測定のために試験対象ファンを据え付ける構造物。

**注記** プレナムにより、ファンへの流れ抵抗は与えるが、ファンからの音は最少の減衰で通過させることが可能となる。したがって、ファンから放射される音響パワーを、テストプレナムの外側での音響測定により算出することができる。

### 3.3.2

#### ファンの空気力学的性能曲線, $p$ - $q$ 曲線 (air-moving device aerodynamic performance curve, $p$ - $q$ curve)

標準空気条件の下、一定動作電圧と周波数において風量の関数としてファン静圧を表示したもの。

**注記1** この規格では、風量に対する騒音放射特性と区別する意味で、“性能曲線”の前に“空気力学的”という形容詞を追加する。風量 (air flow rate) とは、体積流量 (volume flow rate) のことを意味するが、特に断ることなく、単に風量と表記している。

**注記2** その曲線は、ISO 5801又は附属書Aに従い、これらが相互に補完しながら導出される。風量0.015 m<sup>3</sup>/sまでのマイクロファンに対する方法は附属書Aで規定されている。

**注記3** この規格では、簡便のため、 $p$ - $q$ 曲線と呼ぶことがある。

### 3.3.3

#### 動作点 (point of operation)

ファンの空気力学的性能曲線上の、ある特定の風量に対応する点。

**注記** 試験中、動作点は、テストプレナムの排気口部分の“スライダ”を調整することに

より制御される。

### 3.3.4

ファンの静圧効率,  $\eta_{o,s}$  (overall static efficiency of air-moving device,  $\eta_{o,s}$ )

風量とファン静圧との積を, 入力電力で除したものの。

注記1 単位パーセント (%) での, 静圧効率は, 次式で表現される。

$$\eta_{o,s} = \frac{p_{s,f} \cdot q_V}{P_{\text{input}}} \times 100 \quad (\%) \quad (3)$$

ここに,

$p_{s,f}$  ファン静圧 (Pa)

$q_V$  風量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$P_{\text{input}}$  電動モータの端子部分における入力電力 (W) (無効電力成分を含まない, 有効電力)

注記2 ファンの構成要素には, モータ, 羽根車及びフレームを含むものと定義されており, したがって, 静圧効率には, モータの電気機械力学的効率と, 羽根車及びフレームによる空気力学的効率の両者を含む。

### 3.3.5

標準空気密度 (standard air density)

標準空気状態における密度。

注記 その値とは,  $1.20 \text{ kg}/\text{m}^3$ である。

### 3.3.6

(空気力学的性能測定のための) 標準空気状態 [standard air conditions (for aerodynamic performance measurement) ]

規定された気象条件。

注記 この規格では, 温度 $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , 相対湿度 $50 \%$ , 気圧 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ である。

#### 4 測定の限界

経験的に得られたデータにより、使用するプレナムの公称空気容積 $V$ に対し、式(4)の最大風量 $q_{V,\max}$ までで、かつ、750 Paまでのファン静圧で、この方法が有効であることが示されている。

$$q_{V,\max} = \frac{q_{V,0}}{V_0} V \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (4)$$

ここに、

$q_{V,\max}$	使用するプレナムの最大風量 (m <sup>3</sup> /s)
$q_{V,0}$	フルサイズプレナムの最大風量, $q_{V,0} = 1 \text{ m}^3/\text{s}$
$V_0$	箇条6で定義するフルサイズプレナムの公称空気容量, $V_0 = 1.3 \text{ m}^3$
$V$	任意の大きさのプレナムの公称空気容積 (m <sup>3</sup> )

**注記1** フルサイズのプレナムの内部空気容積, 1.3 m<sup>3</sup>の値は, 1.296 m<sup>3</sup> = 1.2 m (幅) × 1.2 m (奥行き) × 0.9 m (高さ) を丸めたものである。

**注記2** “公称空気容積”とは、プレナムの外形寸法から計算したおおよその容積であることに留意する。例えば、1/4サイズのプレナムの場合の公称容積とは、脚部分の高さを除き、 $V = b \times l \times h = 0.3 \text{ m} \times 0.3 \text{ m} \times 0.225 \text{ m} = 0.02025 \text{ m}^3$ となる。ここに、 $b$ ,  $l$ ,  $h$ はそれぞれ、幅、奥行き、高さである。

なお、この規格では、試験対象ファンが式(4)の最大風量を満たす、可能な限り小さなプレナムを使用するよう推奨する。

この規格は、ファンメーカー、機器メーカー及び試験機関が比較可能なデータを得るための方法を提供する。この規格で定義する騒音測定方法では、ISO 7779を引用することにより、ISO 3741に基づいた残響試験室での比較音源法か、若しくはISO 3744又はISO 3745に基づく反射面上の準自由音場での直接法のいずれかを使い、検定された環境内における音響パワーレベルの測定を規定する。この規格の方法は、a) 広帯域騒音、b) 狭帯域騒音及びc) 離散周波数成分を含んだ騒音を発するファンに適用してもよい。

この規格で規定する方法により、試験対象のユニット単体での騒音放射レベルの算出が可能となる。同一ロット内の複数のユニットのレベルを算出すれば、附属書Fの表示方法を使い、そのロットに対する統計的数値を算出するためにその結果を使うことができる。この統計的な手法はISO 7574-1、ISO 7574-4及びISO 9296<sup>[13, 14, 15]</sup>に基づいている。

**警告** 実使用時に放射される音響パワーは、振動、空気の流れの乱れ、挿入損失又は他の現象により変化することがある。したがって、この規格に従って行われた測定結果と、ファンを機器に設置したときに得られる結果とが異なることがある。

**注記3** この規格では、ファンから発生する固体伝搬騒音の測定は規定していない。

#### 5 テストプレナムの設計及び性能要件

##### 5.1 一般事項

ここで規定するプレナムの設計とは、所定の最大風量及び最大ファン静圧の限度を満足するためのものである。このように設計すれば、音響的には透明であり、かつ、ファンに対する流れ抵抗を調整可能となる

**注記1** この規格に従って音響的に透明であることを確認するための要件については、5.5を参照。

プレナムの基準設計を5.2～5.6に規定し、図1～図8に示す。これらの部分と、この規格の他の部分において、幾何学的な比率を保った上で、フルスケールからその4分の1の大きさまでの寸法比までの範囲で、フレーム又は他の部分の寸法を、この基準設計から変更することを容認している。そのように寸法を縮小させると、その寸法に比例して取り付け可能なファンの最大寸法も減少し、その3乗に比例して試験可能なファンの許容される風量  $q_{V,max}$  も減少する [式(4)を参照]。

**注記2** 小さなプレナムを許容することにより、基準設計のプレナムでは試験室のドアが狭すぎて持ち込めない問題が解消されるだけでなく、より小さく、静寂なファンを使う場合に、より良く対応できるようになるであろう。

許容範囲内の変更であれば、表1の範囲内の標準偏差となることが既に観測されている。基準設計からの他の変更によるファンのA特性音響パワーレベル算出の不確かさへの影響の度合いは、未知である。

表1—JBMS-72-1に従って算出されたファンの音響パワーレベルの再現性の標準偏差の推定値

オクターブバンド中心周波数 Hz	1/3オクターブバンド中心周波数 Hz	再現性の標準偏差, $\sigma_R$ dB
125	100～160	4.0
250	200～315	2.5
500～4 000	400～6 300	1.5
8 000	8 000	2.5
	10 000	3.0
A特性		1.5

## 5.2 テストプレナム (本体)

### 5.2.1 一般事項

テストプレナムは、図1に示すとおり、気密性が高く、音響的には透明なポリエステルフィルムでフレームを覆ったチャンバ部分、据え付けパネル及び（風量を）調整できる排気口部分（排気口アセンブリ）から成る。

プレナムは、5.2.2～5.2.7の要件を満たすものとする。

### 5.2.2 プレナムの大きさ

図1は、基準設計又はフルスケールのプレナムの寸法を示す。

### 5.2.3 外被

公称厚さ25  $\mu\text{m}$ ～50  $\mu\text{m}$ の等方性ポリエステルフィルム。この厚さはプレナムの大きさに依存しない。外被を保護するため、幅の狭い当て木を使っても良い（図1及び図2参照）。

### 5.2.4 フレーム

プレナムとしての構造的な強さを備えた公称寸法5 cm × 5 cmの適当な材料とする。図3に示すように、角には補強用のひかえ板をつけることを推奨する。フレーム部材の厚さを含むフレームの線形寸法は、プレナムの大きさに比例させる。

### 5.2.5 フレームの材料

樺（かば）のような硬質木材か、アルミニウムであれば、強度、剛性及び耐久性を満たし、そして5.5に示す音響性能要件に適合することが経験的に分かっている。

### 5.2.6 振動絶縁

プレナムの大きさに寄らず、その脚又は支持部は、床からプレナムへの振動を絶縁するのが望ましい。その目的は、プレナムと床との間の振動伝搬経路の遮断にある。どのような方法が採用されるにせよ、フルサイズでの足の高さ0.1 mは維持するのがよい（図1及び図3参照）。この0.1 mの足の高さは、プレナムの大きさに比例させる。

### 5.2.7 ファン静圧測定孔

均圧チューブ（静圧測定用の管）は据え付けパネルの直ぐ後ろに据え付ける（図4参照）。均圧チューブの寸法は、据え付けパネルの周囲寸法に合わせるのが望ましい。均圧チューブの周囲寸法はプレナムの寸法に比例させる。ただし、管の直径及びタップの寸法は比例させない。

## 5.3 据え付けパネルアセンブリ

据え付けパネルアセンブリは、強化ゴム製のシートと、これにシールして取り付けられたアルミニウム製のアダプタプレート（クランプフレームを含む）とからなり、更にこれが、テストプレナムのフレームにアルミニウムの押さえ板を使い、シールして、取り付けられる（図1、図4及び図5参照）。アダプタプレートは、ファンをゴムのパネルにしっかり取り付けるために使われる。それは、図5に示すような形状とすることができ、図5は、軸流ファンに対して適しており、特定のファンに対してより適したものがあれば、他の形状であってもよい。アダプタプレートは空気の流れの妨害にならないようにするのが望ましく、ファン自身からのものを除き、音響放射の原因にならないのがよい。

据え付けパネルは、通常、アダプタプレートと弾力性あるパネルから成っているが、これを、この規格に従って行われる空気伝搬騒音の測定に大きな影響を与えることのないような所定の材料で出来た、同等な開口部分を持つ1枚の減衰の大きなプレート（ただし、アダプタプレートは無し）によって置き換えてもよい。そのプレート材料の仕様とは、ファンの取り付け穴は設けず、二つの角で吊した1.0 m<sup>2</sup>のパネル中央で測定した際、25 Hz～5 000 Hzで、-45 dB（基準値 1 m/Ns）のモビリティも持つものとする。モビリティの測定はANSI/ASA S2.32に従う。

モビリティレベルの許容範囲は、25 Hz～100 Hzで±8 dB、100 Hz～200 Hzで±4 dB、200 Hz～5 000 Hzで±2 dBである。この許容範囲内であれば、プレートによる減衰が十分大きくなるため、フレームの励振を防ぐことができる。そのような置き換えプレートは、（この規格では言及していないが）ファンの振動測定<sup>[1]</sup>とともに使われることがある。同じ据え付けプレートを、音及び振動の測定の両方に使えば、両者を併せた試験の効率を改善できる。プレート用材料のモビリティ試験に基づいて、基準設計のパネルを置き換える場合、その事実を試験報告書に明記する。

アダプタプレートの開口部（の形状）は、ファンメーカーの推奨するものに適合しなければならない。クランプフレームとゴムパネルの開口部分は、気流の乱れを最小限にするため、アダプタプレートの開口部よりも大きくする。アルミニウムのリテーナストリップ（短冊状の押さえ板）の長さ、幅及び厚さと、強化ゴム製の据え付けパネルの長さ及び幅とは、プレナムの大きさに比例させる。パネルの厚さを含む、それ以外の寸法は比例させない

## 5.4 可変排気口アセンブリ

排気口アセンブリは、固定アパチャープレートと、フルサイズのプレナムにおいて0.0 m<sup>2</sup>～0.2 m<sup>2</sup>の開口面積を連続的に変えられる排気スライダ（摺動板）から成る（図6～図8参照）。排気口部分の最大面積はプレナムの寸法の二乗に比例させる。

**注記** ファンの動作点は、排気口アセンブリ上のスライダの位置を調整することにより、

試験中、制御される。

### 5.5 テストプレナムの挿入損失

この規格では、テストプレナムの妥当性は、テストプレナムの挿入損失によって評価される。テストプレナムの1/3オクターブバンドごとの挿入損失は、次の手順に従って算出された場合に、 $0 \pm \frac{3}{2}$  dBを越えてはならず、 $0 \text{ dB} \pm 1.5 \text{ dB}$ を超えないことが望ましい。

- a) 音源（例えば、ラウドスピーカ）の音響パワーレベルを2回算出する。1回はテストプレナムの内側にある音源としてであり、もう1回は、試験室内の同じ位置ではあるが、プレナムの外側の音源としてである。挿入損失測定を反射面上の自由音場で行う場合、その音源を半球形マイクロホン配列の中心とするのが望ましい。
- b) 2回音響パワーを算出する間に、反射面（床面及び据え付けパネル）に対するラウドスピーカ音源の相対的な位置がずれてしまうと、測定誤差を生じる可能性がある。したがって、音源は床面上に設置する。据え付けパネルを取り外し、普段据え付けパネルによって覆われている前面と床とが平行になり、排気口が上方に来るよう、プレナムを90度回転させる。音源を移動させるのではなく、プレナムを上下させることで、その音源を覆ったり、露出させたり出来る。
- c) 音源からテストプレナムのフレーム又は外被に音響パワーが伝わる際の、固体放射が最少にするように音源を設置する。

挿入損失の測定中、排気ロアセンブリのスライダは閉じておく。

### 5.6 静圧測定のための機器

ファンによってテストプレナム内で発生したファン静圧を、（図4に示すように）均圧チューブを使って測定する。この均圧チューブには、ファンの空気を吐き出す面内に向かって90度ずつ隔てて4つの穴を設ける。均圧チューブは据え付けプレートを支えるフレームに取り付けるとよい。フレームに、小さく、滑らかで、バリ・捲れの無い貫通穴を開けることにより、導圧チューブを箱の外側まで通すことができる。校正済みの圧力計によりファン静圧を読み取るのがよい。

使用する圧力計は、ファン最大静圧を1%よりも細かい分解能（例えば、0.5%）で計測できるものとする。

マノメータの不確かさは、定常な圧力条件の下において、対象ファンの空気力学的性能曲線の最大効率点の $\pm 1\%$ か、 $1.5 \text{ Pa}$ のいずれか大きい方を超えてはならない。詳細については、ISO 5801:2007, 6.2を参照。

## 6 設置

### 6.1 試験室へのテストプレナムの設置

ISO 7779:2010の箇条6又は箇条7に従って音響パワーレベル測定用に予め検定された試験室の床面上に、テストプレナムを設置する。

### 6.2 気流の向き

可能であれば、ファンがテストプレナム内部に空気を送り込んでいる間に試験するのが望ましい。望ましくない気流条件を回避するために、例外的に、これ以外の気流の向きとしてもよい。例えば、スクロールを持たない遠心ファンは、その吸気口とプレナムが接するようにして試験してもよい。

### 6.3 ファンの据え付け

5.3に規定する据え付けパネルアセンブリ（アダプタプレートとクランプフレームの付いたゴム

シートか又は減衰プレート単体のいずれか) にファンをシールして据え付ける。テストプレナムの表面と据え付け面が平行に維持されるよう、必要に応じて、空気音の伝搬を妨げるものがない、追加の振動絶縁された支持物を準備しなければならない。とりわけ、低静圧時に、遠心ファンを試験する際には、そのような支持物が必要になるであろう。どのような場合であっても、プレナムの表面と据え付けパネルアセンブリは同一平面上になければならない。大型のファンの場合、据え付けパネルがファンの重みで湾曲したり捻れたりしないよう補助の支持物が必要になることがある。そのような補助の支持物が、空気音の伝搬の妨げにならず、また、ファンから振動絶縁されていなければならない。

ファンは、個々の構成(3.3.1, 注記2参照)で、試験するのが望ましい。

開放状態(プレナムの排気口部分を全開)にしてファンが回転すると、ポリエステルフィルムの表面がフラッタリング(自励振動)をおこし、不要な騒音が発生することがある。このような場合、このフラッタリングによる騒音を最小にするため、何らかの処置を講ずることが望ましい。例えば、ファンを取り付けた据え付けパネルアセンブリごと、テストプレナムからはずし、テストプレナムの残った部分を取り除いてしまう。据え付けパネルを平面状に維持したまま、6.1で規定したとおりに試験室の床上方の同じ位置に釣り下げておくのが望ましい。

## 7 ファンの作動条件

### 7.1 入力電力

#### 7.1.1 交流ファン

ファンは、定格電源線周波数で、かつ、次のいずれかの値の $\pm 1.0\%$ の範囲内の電圧とする。

a) (何らかの指定のある場合) 定格電圧、

又は

b) 指定された電圧範囲の平均電圧(例えば、210~230 Vの所定範囲に対しては、220 V)。

三相以上の電源の場合、位相間の電圧差は定格電圧の1%を越えてはならない。

**注記** 箇条7の試験手順はISO 7779のそれと同様ではあるが、ここで規定する電圧の許容範囲はISO 7779のそれ(すなわち、定格電圧の5%)よりも厳しくなっている。

#### 7.1.2 直流ファン

ファンの入力電圧は、定格公称電圧の $\pm 1.0\%$ の範囲内とする。

他の電圧(例えば、定格最大、最低電圧)において、追加の試験を実施しても良い。

### 7.2 動作点(交流及び直流ファン)

#### 7.2.1 必須の動作点

必要とする電源周波数及び7.1で規定する電圧のそれぞれに対し、次の三つの動作点でファンを試験する。これらの動作点とは、次のものに対応する。

a) スライダ完全開放状態

b)  $p$ - $q$  曲線上の最大風量の80%

c)  $p$ - $q$  曲線上の最大風量の20%

各動作点の静圧の読み値を記録する。

**注記1** この規格では、 $p$ - $q$ 曲線測定は、騒音測定の前条件である。したがって、“最大風量”とは、 $p$ - $q$ 曲線上の点であって、それは静圧が0なる条件に対応する。例えば、試験対象ファンの最大風量が、 $p$ - $q$ 曲線から0.01 m<sup>3</sup>/sと読み取れる場合、最大風量の80%と

は $0.01 \text{ m}^3/\text{s} \times 0.8 = 0.008 \text{ m}^3/\text{s}$ である。

**注記2** この規格の中では，“スライダ全開”と“最大風量”とは，明確に異なるものとなっている。ISO 10302:1996又は従来からの他の規格においては，このことは問題とされていなかった。条件a)の“スライダ全開”とは，“最大風量”又は“フリーデリバリ”条件と呼んでいたものである。しかしながら，プレナムによる空気抵抗が実際の動作点に影響を与えているのである。例えば，図9の横軸付近の3本の滑らか曲線は，それぞれ4分の1，2分の1，フルサイズプレナムにおいて，スライダを全開したときのシステムインピーダンス曲線を示している。

### 7.2.2 追加の動作点

風量に対する音響パワーレベルの関係を確立するため，静圧効率の最高点を含む，他の動作点において追加の試験を実施してもよい。（例えば，小型の軸流ファンのように）ファンによっては，静圧効率の最高点付近で非定常となることがある。非定常な動作点では試験を実施しないことが望ましい。

### 7.2.3 手順

動作点はa)～c)のステップから求める。

- a) ISO 5801又は附属書Aの該当する方法に従って算出したファンの空気力学的性能曲線（ $p$ - $q$  曲線）からそれと同じ気流の向きにおいて，所定の風量（7.2.1参照）に対応するファン静圧を読み取る。
- b) 騒音試験中の周囲の空気密度とISO 5801又は附属書Aの該当する方法に従って記録されたそれとの差が1%を上回る場合，ファン静圧を次のように補正する。

$$p_{s,2} = p_{s,1} \left( \frac{273 + t_1}{273 + t_2} \right) \frac{p_{amb,2}}{p_{amb,1}} \quad (5)$$

ここに

$p_{s,2}$  テストプレナム上で設定すべきファン静圧 (Pa)

$t_2$  騒音測定時の気流温度 (°C)

$p_{amb,2}$  騒音測定時の大気圧 (kPa)

$p_{s,1}$  風量測定時のファン静圧 (Pa)

$t_1$  風量測定時の気流温度 (°C)

$p_{amb,1}$  風量測定時の大気圧 (kPa)

- c) 5.6の要求を満足する圧力計を使用し，ファン静圧 $p_{s,2}$ の読み値が最大静圧の±1%以内に収まるようにスライダを調整する。

各動作点において，ファン及びファン静圧が安定するようにしておく。

静圧効率の最大点で測定を行う場合，この動作点にプレナムを調整するには，注意が必要である。ある種のファンでは，静圧効率の最大点付近において，ファン静圧が同じでも，三つ以上の風量の異なる動作点を持つものがある。その内の最も高い風量を持つ点だけが静圧効率の最大点である。この動作点を得るために，スライダ完全開放状態から開始し，その点に至るまで静圧を増加させる。

推奨される動作点においてファンが不安定である（すなわち，回転速度又は静圧が非定常となる）場合，一旦定常になるまでファン静圧を減少させ，そのようにして達した新しい動作点を使う。この非定常であった事実を報告し，また，その代替の動作点についても記載しなければなら

ない。

**注記** ISO 5801又は**附属書A**に従って得られたファンの空気力学的性能曲線と、テストプレナム上での性能とは異なることがある。この違いは、通常のファンの利用形態の典型的なそれと等価であると想定され、テストプレナムの差に対する補正は不要である。

## 8 測定手順

### 8.1 一般事項

音響パワーレベルを、ISO 7779に従って算出する。ISO 7779:2010の**箇条6**では、ISO 3741に基づいて、残響試験室における比較法の利用を認めている。また、ISO 7779:2010の**箇条7**では、ISO 3744及びISO 3745に基づいて、反射面上の準自由音場内における音響パワーレベル算出も可能である。ISO 7779:2010の**箇条7**に規定する方法を使う場合、**8.2**に規定するマイクロホン位置のどれか一組が必要である。

**注記** ISO 7779:2010の**箇条7**に規定する方法を使う場合、測定される音響パワーは、空気密度により影響される場合がある。この規格では、そのような補正に関してはISO 7779:2010に基づく。しかし、何らかの理由により、空気密度の変化による影響の検討を要する場合のため、**附属書B**に追加情報を示す。

### 8.2 反射面上の準自由音場における測定のためのマイクロホン位置

#### 8.2.1 一般事項

この規格では、音響パワーレベルを算出するための測定表面とは、ISO 3744及びISO 3745で規定するものの中から選択した、半球である。その半径は、0.5 m未満であってはならない (**3.2.2**、**注記2**を参照。)

**注記1** ISO 7779では、半球以外のかたちの測定表面を反射面上の準自由音場に対して規定している。しかしながら、そのような試験環境内で据え付けられたテストプレナムを使って音響パワーレベルを算出する場合、この規格では半球測定表面のみを認めている。

反射面上の準自由音場内で音響パワーレベルを算出する場合、**8.2.2**又は**8.2.3**のマイクロホン位置の組み合わせのいずれかを使うのがよいが、その半径は0.5 m未満であってはならない (**3.2.2**、**注記2**を参照)。いずれの場合においても、座標原点は、据え付け開口部分の中心を反射面上へ垂直投影した位置となる。**図1**のそれよりも、幾何学的に小さなテストプレナムを使う場合、2 mと、テストプレナムの大きさに比例したものの間の半径を使う。

**注記 2** これらのマイクロホン位置の組み合わせにより、床面からの反射による干渉効果が緩和され、吸排気による気流を回避することができる。

#### 8.2.2 半球面上の固定測定点

半球測定表面上にある等しい面積を受け持つ10ヶ所の測定位置を、**図10**の1番から10番までに示す。座標  $(x, y, z)$  を、**表2**及び**図10**内に示す。

この規格において、音響パワーレベル計測のための望ましい測定表面は、半球測定表面であり、ISO 3744又はISO 3745の該当する方法の中から半球測定表面を選択する。

**注記1** 簡便のため、**表2**及び**図10**として、これらの半球測定表面の座標を示す。

**注記2** ISO 7779では、反射面上の自由音場における測定表面として、半球形以外の測定表面を規定しているが、プレナムを使った音響パワーレベル計測の目的のためには、

この規格では、半球測定表面だけを規定している。

表2—離散周波数成分を含む騒音源のための半球測定表面の座標  
(10種類のマイクロホン高さ)

測定位置の番号	$x/r$	$y/r$	$z/r$
1	-0.16	0.96	0.22
2	-0.78	0.60	0.20
3	-0.78	-0.55	0.31
4	-0.16	-0.90	0.41
5	0.83	-0.32	0.45
6	0.83	0.40	0.38
7	0.26	0.65	0.71
8	-0.74	0.07	0.67
9	0.26	-0.50	0.83
10	-0.10	0.10	0.99

### 8.2.3 五つ以上の平行する面内にある同心円状経路

固定測定点による測定代わりに、ISO 3744に従い、平行面内の同心円状経路を使ってもよい。  
図11を参照。

### 8.3 測定の準備

個々のファンから発生する騒音の測定準備として、a)～g)のステップを踏む。

- a) 名称、モデル番号、製造番号、寸法、ネームプレートデータ及び試験対象ファンの詳細を記録する。
- b) ISO 5801又は附属書Aのいずれか該当する方法に従い、ファンの空気力学的性能曲線を入手する。
- c) ISO 7779に適合するように、マイクロホンの校正を点検する。
- d) ISO 7779に適合するように試験室内の暗騒音レベルを測定する。
- e) 周囲の温度、相対湿度及び気圧を測定する。
- f) 基準音源の利用が必要な方法を使う場合、基準音源によって発生する音圧レベルを測定する。
- g) テストプレナム内のファン静圧を測定するため、使用する圧力計をゼロに合わせる。

### 8.4 ファンの作動試験

個々のファン構成の発生騒音を測定するため、a)～h)のステップを踏む。

- a) 騒音測定に先立ち、試験対象ファンの温度を安定させるため、十分な時間暖機運転を行う。暖機に要する時間が未知の場合には、音響試験に先立ち、少なくとも30分作動させる。
- b) 6.3に従い、ファンをテストプレナム上に据え付ける。
- c) 7.1に従い、電圧（及び、AC駆動の場合、周波数）を調整する。
- d) 7.2に従い、希望の動作点が得られるようにスライダを調整する。
- e) ISO 7779:2010の箇条6又は箇条7に従い音響パワーレベルを算出する。A特性音響パワーレベル及び1/3オクターブバンド音響パワーレベルは必須であり、オクターブバンド音響パワーレベルは任意である。

- f) 箇条10に従い、データを記録する。
- g) 各動作点に対して、上記d)～f)を繰り返す。
- h) 必要な電圧ごとに、ステップc)～g)を繰り返す。

フルスケールのプレナム上の小型遠心ファンを試験した際、ファンのスペクトル上に通常では起こりえない離散周波数音が現れることがあり、これらは、明らかにプレナムの共振周波数に一致することがありうる。この現象は、一般にはあまり広くは知られていないが、試験中に予期せぬ離散周波数音が観測された場合、考えられる原因について調査することが望ましい。

## 9 測定の不確かさ

この規格に従った測定から得られる結果の不確かさは、ISO/IEC Guide 98-3に適合するように評価されることが、可能であれば、望ましい。報告する場合、ISO/IEC Guide 98-3で定義する、対応する包含係数と共に拡張不確かさを報告しなければならない。拡張不確かさを決定するための指針を附属書Eに示す。

この規格に従った測定から出られる結果の不確かさは、ISO/IEC Guide 98-3に適合するように評価されなければならない。可能であれば、それはISO/IEC Guide 98-3に適合していなければならない。この規格に従って測定を実施する試験所においては、現在の知識は、ISO/IEC Guide 98-3を完全適用するには不十分であり、表1の値は、試験報告書内で暫定的に使うことが推奨される。

この規格に適合して行われた測定では、表1とほぼ等しいか、又はそれ未満の再現性の標準偏差となると考えられる。

**注記1** フルサイズとハーフサイズのプレナムに対して、これらの推定値は、（残響試験室と半無響室の両方を含む）14の試験所間においてISO 5725<sup>[3]</sup>で規定する指針に従って実施された、風量0.016 m<sup>3</sup>/s～0.456 m<sup>3</sup>/sの範囲の軸流ファン及び遠心ファンでの比較に基づいている。4分の1サイズまで、より小型のプレナムに対して、この規格においては、測定の不確かさは同様であると想定している。

**注記2** 表1の標準偏差とは、この規格に従う測定における測定の不確かさの全ての要因を反映してはいるものと想定されるが、試験サンプル間の音響パワーレベルのばらつきは含んでいない。しかし、異なる測定方法を使って算出した音響パワーレベルにおいて起こるかも知れない任意の系統誤差に関しては考慮していない。同一の試験対象物の、同じ試験機関の、同じ測定条件に対する繰り返し性の標準偏差は、表1の値よりも、かなり小さいであろう。

**注記3** 表1の値は、この規格の元となったISO 10302:1996<sup>[16]</sup>によるもので、1/2サイズのプレナムまでの実測データに基づくものである。この規格で規定する1/4サイズのプレナムについても、少なくとも250 Hzのオクターブバンド以上について、ほぼ、同様の値が得られるものと考えられる。

**注記4** 同じ試験ファンで、かつ同じ試験所の測定条件に対する繰り返し性の標準偏差は、表1内の値に基づく、対応する標準不確かさよりも、かなり小さいものと考えることができる。

## 10 記録事項

この規格の要件に従って行われた全ての試験に対し、該当する場合、次の事項を記録する。

各動作点において、次のデータ及びISO 7779:2010で要求する、他の事項を記録する。

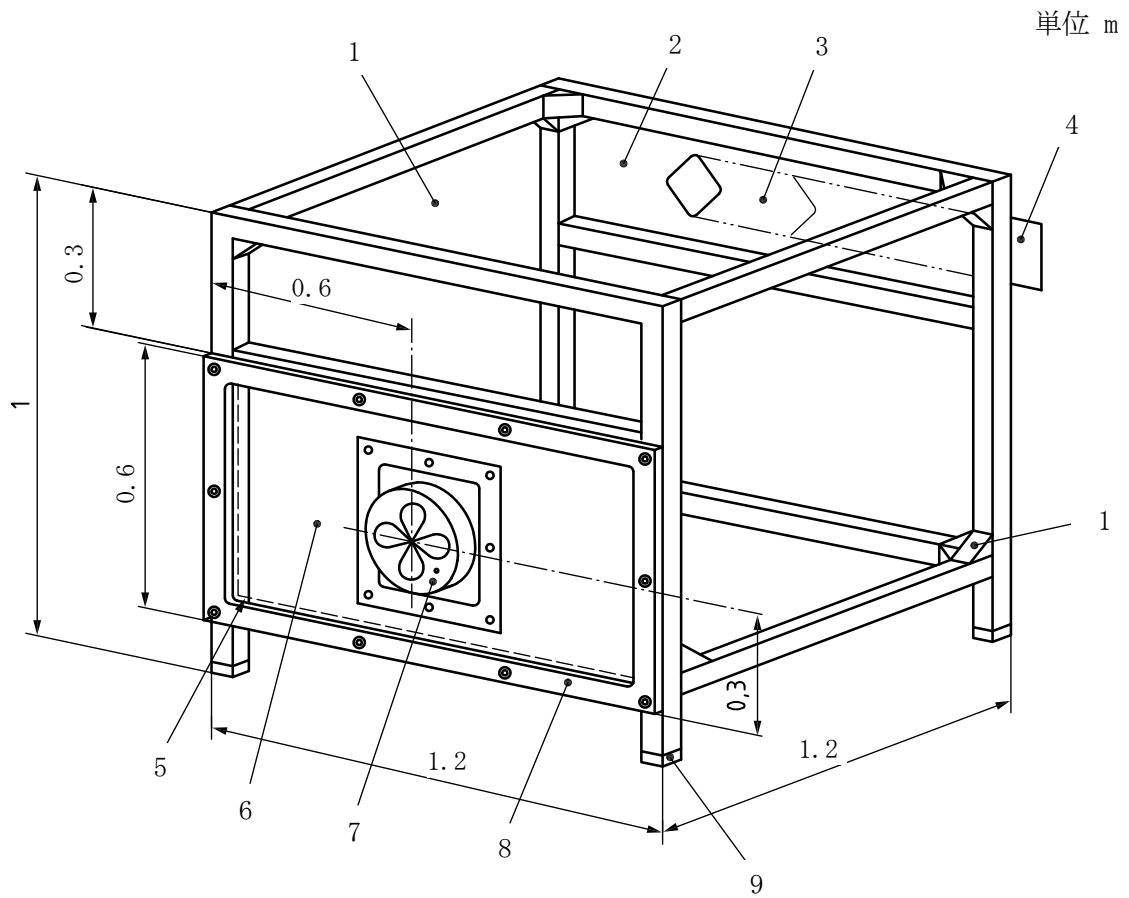
- a) 実入力電圧 (V)
- b) 実際のファン静圧 (Pa) (実測値の1 %又は2.5 Paのいずれか大きい方)
- c) (任意の事項として) スライダの位置又は排気口部分の開口面積
- d) 最も近い $5 \text{ min}^{-1}$ に丸めた回転速度
- e) 必要な場合, 入力電力 (W)
- f) 該当する場合, 電源周波数 (Hz)
- g) ISO 7779:2010の箇条6又は箇条7の該当する方法に適合して算出し, 最も近い0.1 dBに丸めたA特性音響パワーレベル (基準値 1 pW)
- h) ISO 7779:2010の箇条6又は箇条7の該当する方法に適合して算出し, 最も近い0.1 dBに丸めた1/3オクターブバンド音響パワーレベル (基準値 1 pW)
- i) (任意に事項として) ISO 7779:2010の箇条6又は箇条7の該当する方法に適合して算出し, 最も近い0.1 dBに丸めたオクターブバンド音響パワーレベル (基準値 1 pW)

## 11 報告事項

データは, 附属書Dのものと同様の書式を使って表示するのが望ましい。報告書には次の事項を含む。

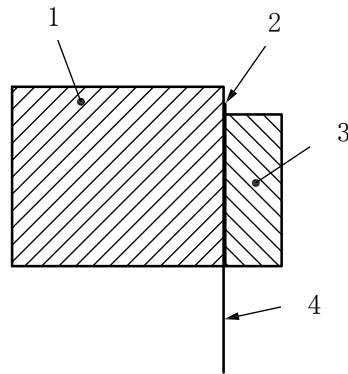
- a) ファンがこの規格に適合して試験され, 音響パワーレベルがISO 7779:2010に適合して算出されたと言う文言 (音響パワーレベルを算出するために使われた方法も明記する。)
- b) メーカー, (該当する場合) 製品名, メーカーの部品番号, (該当する場合) 製造番号, 寸法 (長さ, 幅, 奥行き, ハブの直径, 羽根車の直径, その他全てのネームプレートデータ及び試験対象ファンの詳細)
- c) ファンの空気力学的性能曲線又は使用した全ての基準動作点
- d) 各動作点に対し, 最も近い1 dBに丸めたA特性音響パワーレベル $L_{WA}$  (基準値 1 pW)  
ただし, 統計的上限を求める等々の後処理を行う可能性のある場合, 個々のファンでのA特性音響パワーレベルデータは, 最も近い0.1 dBに丸めた値か, それ以上の解像度とする。  
**注記** ファンの音響パワーレベルの統計的数値を表示する目的のため, 例えば, 附属書Fを使い, A特性音響パワーレベルは最も近い1 dBに丸められるか, 又は最も近い0.1B (1 B = 10 dB) に丸めて記載してもよい。統計的数値が使われる場合, 報告書にその旨を明記するのが望ましい。
- e) 各動作点に対し, 最も近い1 dBに丸めた, 1/3オクターブバンド音響パワーレベル $L_W$  (基準値 1 pW) 及び任意の項目として, オクターブバンド音響パワーレベル  
**注記** 周波数バンドデータに関しては, 記録事項としての書式のままに, 最も近い0.1 dBに丸めた値のままでもよい。
- f) 箇条9に従って記録した, 試験対象ファンの動作条件の詳細な記述 (電圧, 周波数, ファン静圧, 対応する風量, 入力電力, 回転速度)
- g) 温度 (°C), 相対湿度 (%), 気圧 (kPa) 及び試験対象ファンに対し適当と思われる他の事項
- h) 手順に従って算出したA特性音響パワーレベルの該当する拡張不確かさを, その結果を最も近い0.1 dBに丸めて報告しなければならない。追加で, 附属書Eに基づいて, 情報が提供さ

れてもよい。



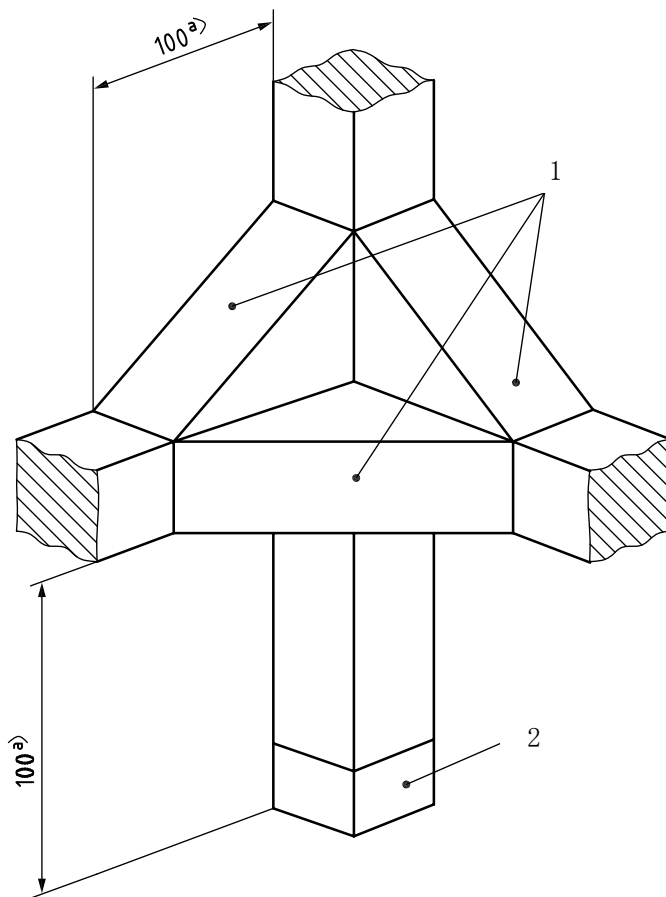
- 1 ポリエステルフィルム(据え付けパネルと排気口を除き,底面を含む全ての部分を覆っている。)
- 2 排気口アセンブリ
- 3 スライダの開口部
- 4 スライダ
- 5 パネル背後にある圧電式均圧チューブ
- 6 据え付けパネルアセンブリ
- 7 ファン
- 8 押さえ板
- 9 振動絶縁物
- 10 角のひかえ板

図1-テストプレナム (フルサイズ)



- 1 フレーム
- 2 粘着テープ（ポリエステルフィルムを保持）
- 3 プレナム外部からねじ留めした当て木（粘着テープを介してポリエステルフィルムを保持）
- 4 ポリエステルフィルム

図2—テストプレナム - フィルムの貼り付け方詳細

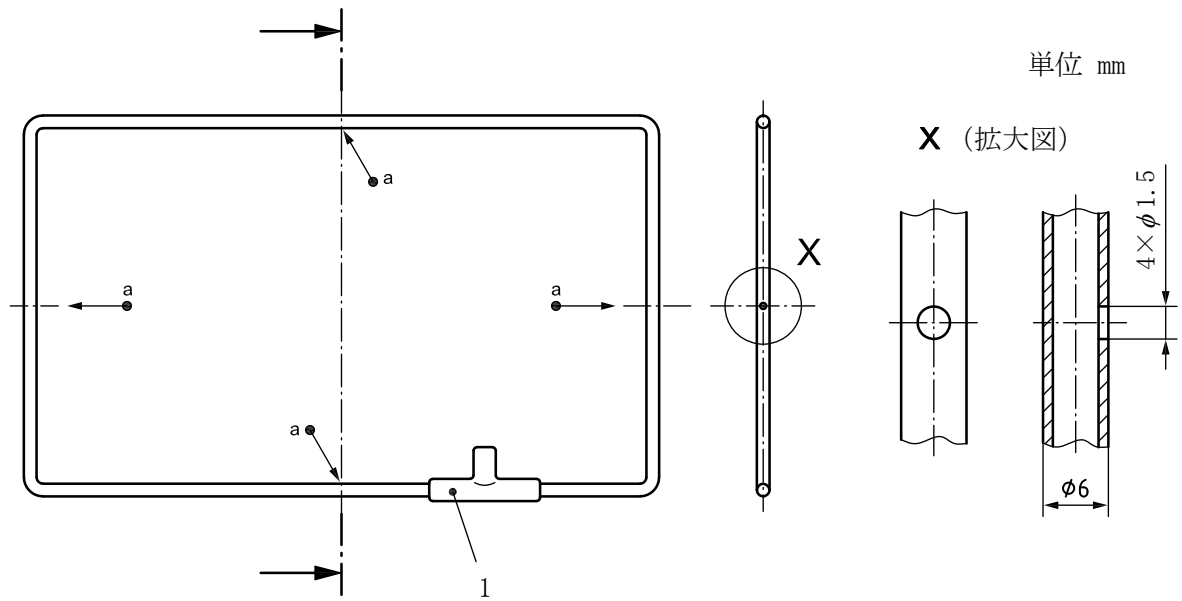


単位 mm

- 1 全ての角に対してねじ留め・接着した当て木
- 2 （各足に対する）振動絶縁物

注 <sup>a)</sup> 典型的な寸法

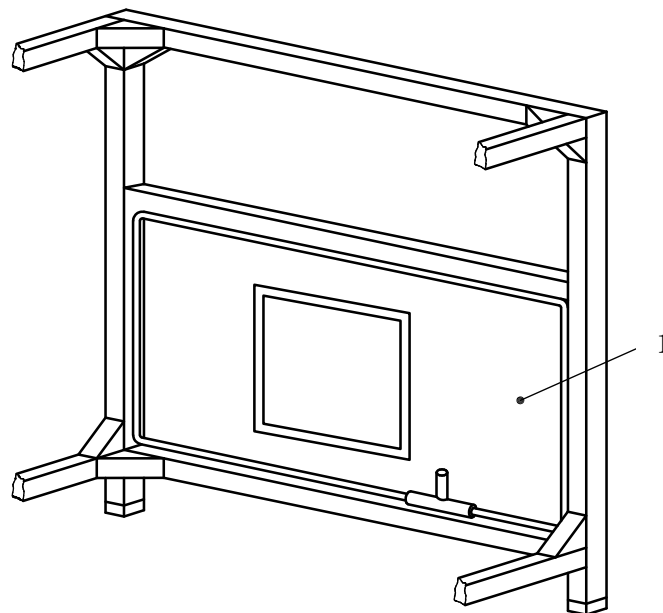
図3—フルサイズテストプレナム—補強用のひかえ板及び振動絶縁物



1 導圧チューブ接続栓 (必要な場合)

a タップの位置

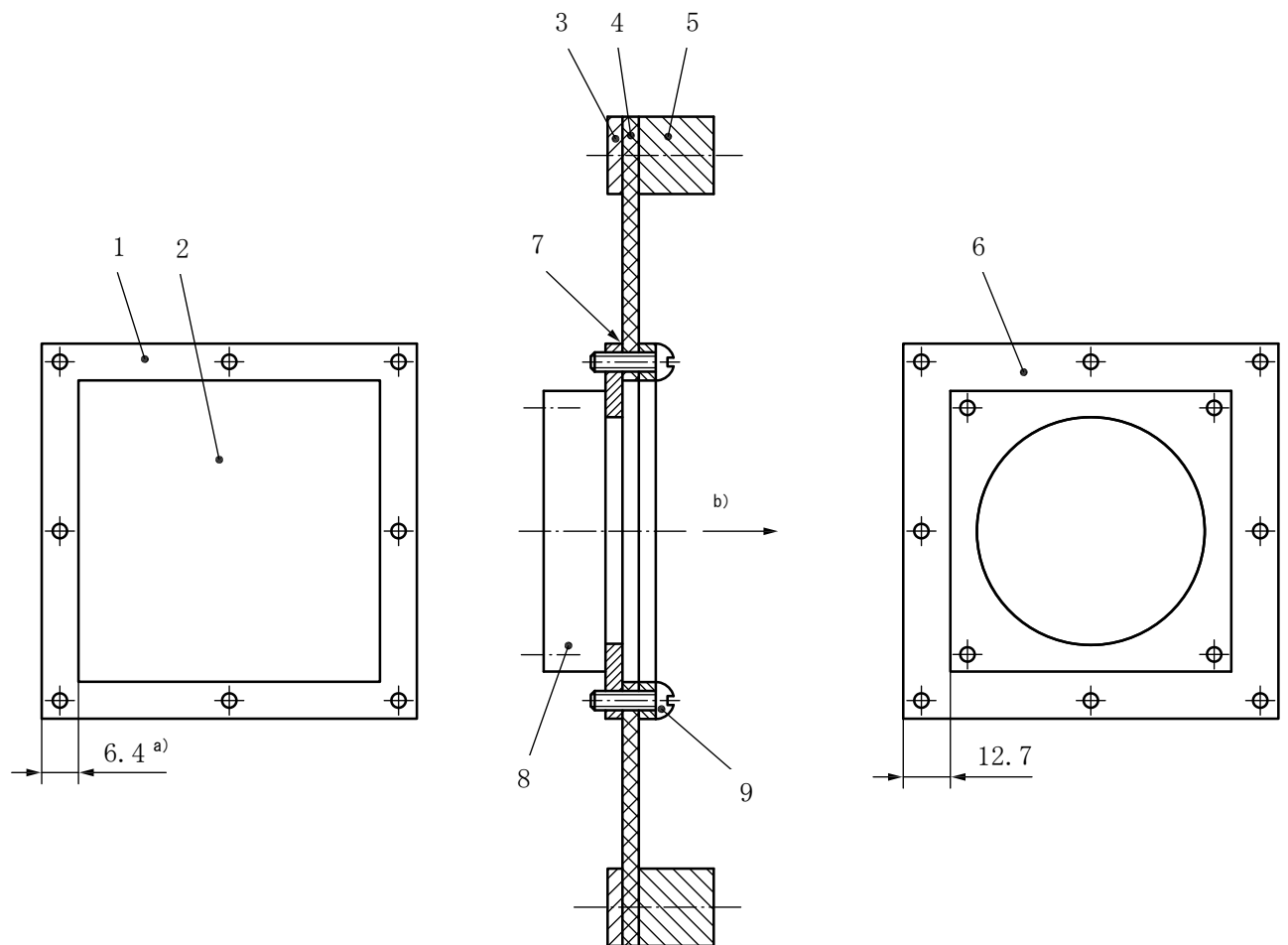
a) 詳細



1 据え付けパネルアセンブリの背面

b) 配置

図4-テストプレナム - 均圧チューブ



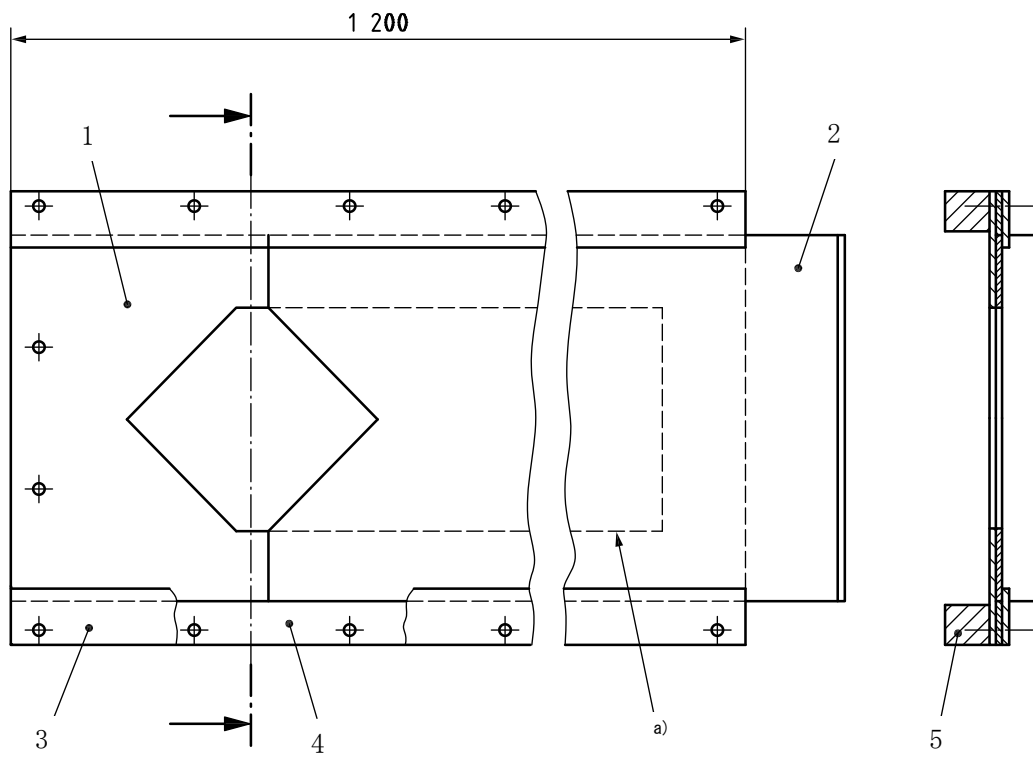
- 1 クランプフレーム (アルミニウム, 厚さ 3.2 mm)
- 2 切り抜き
- 3 公称 150 mm 間隔でねじを切ったアルミニウム据え付け板
- 4 強化ゴムパネル, 公称 5 kg/m<sup>2</sup>
- 5 テストプレナム (基準)
- 6 アダプタプレート (アルミニウム, 厚さ 3.2 mm)
- 7 シーラント
- 8 ファン
- 9 ねじ又はスタッド

注 <sup>a)</sup> 典型的な最小寸法

注 <sup>b)</sup> 空気の流れ

図5-据え付けパネルアセンブリ

寸法 mm



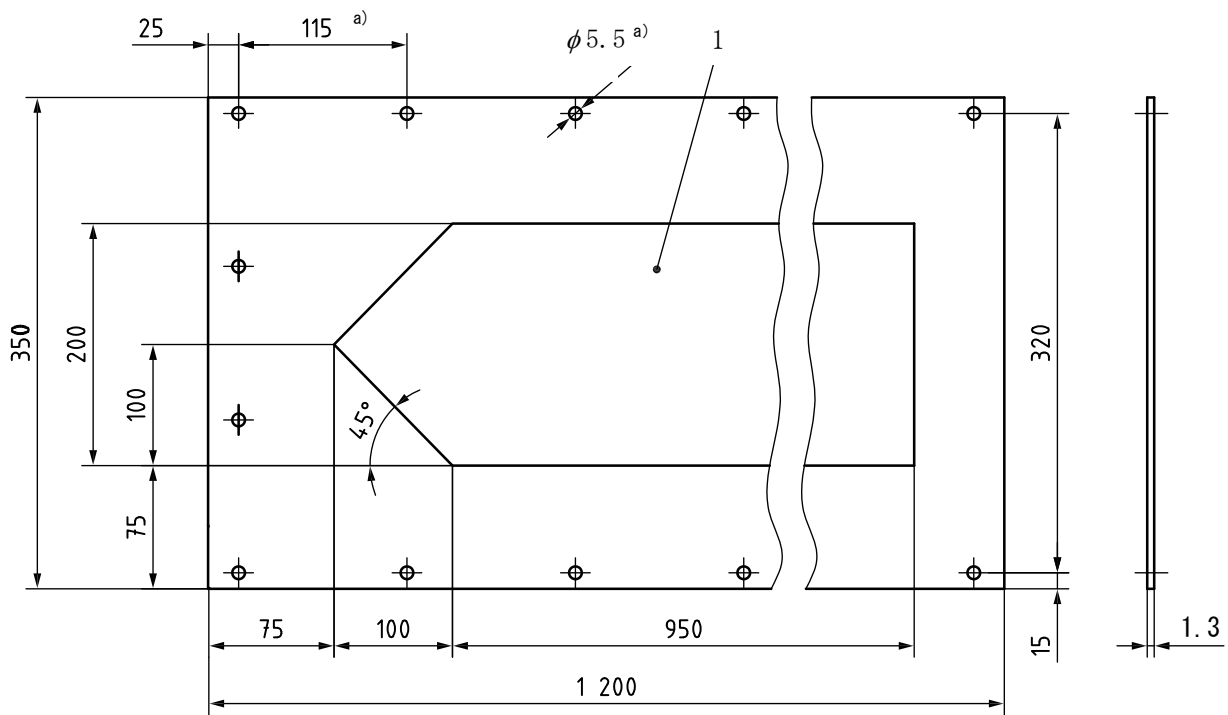
記号

- 1 アパチャープレート (図7参照)
- 2 スライダ (図8参照)
- 3 押さえ板 (スチール, 50 mm × 1.3 mm)
- 4 スペーサ (プラスチック, 30 mm × 1.6 mm)
- 5 フレーム (基準)

注<sup>a)</sup> 最大面積 0.2 m<sup>2</sup>

図6-排気口アセンブリ

単位 mm



1 切り抜き

注<sup>a)</sup> 典型的な値

図7-排気口アセンブリ - アパチャープレート (ステンレススチール)

単位 mm

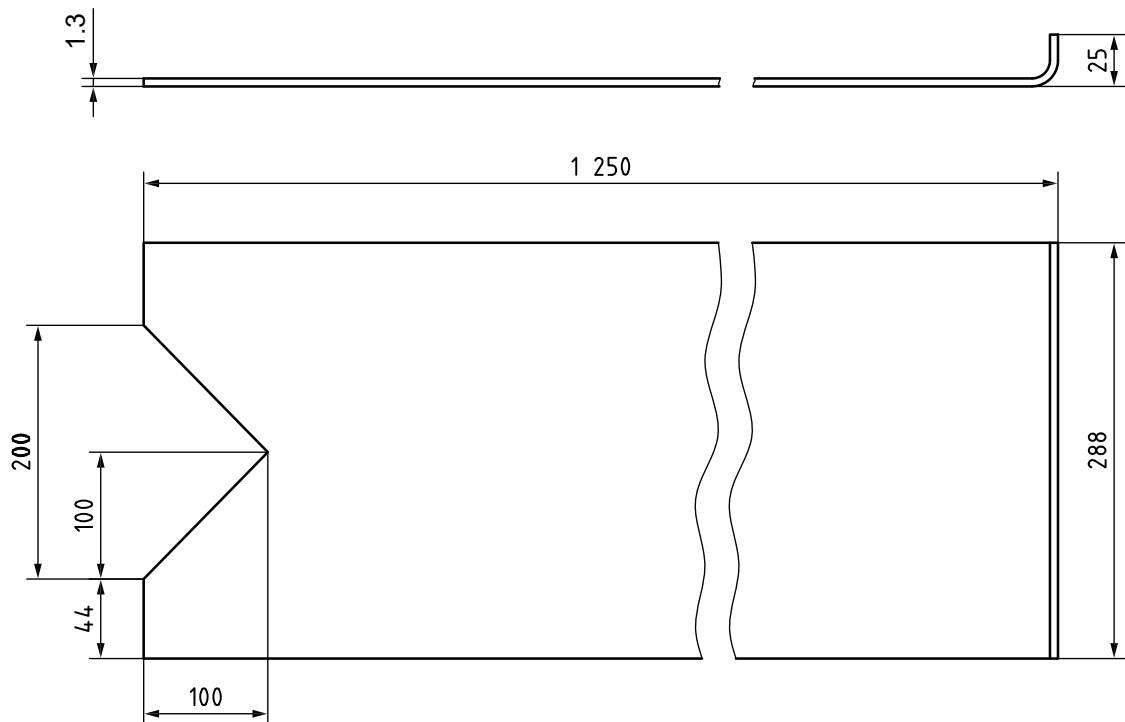
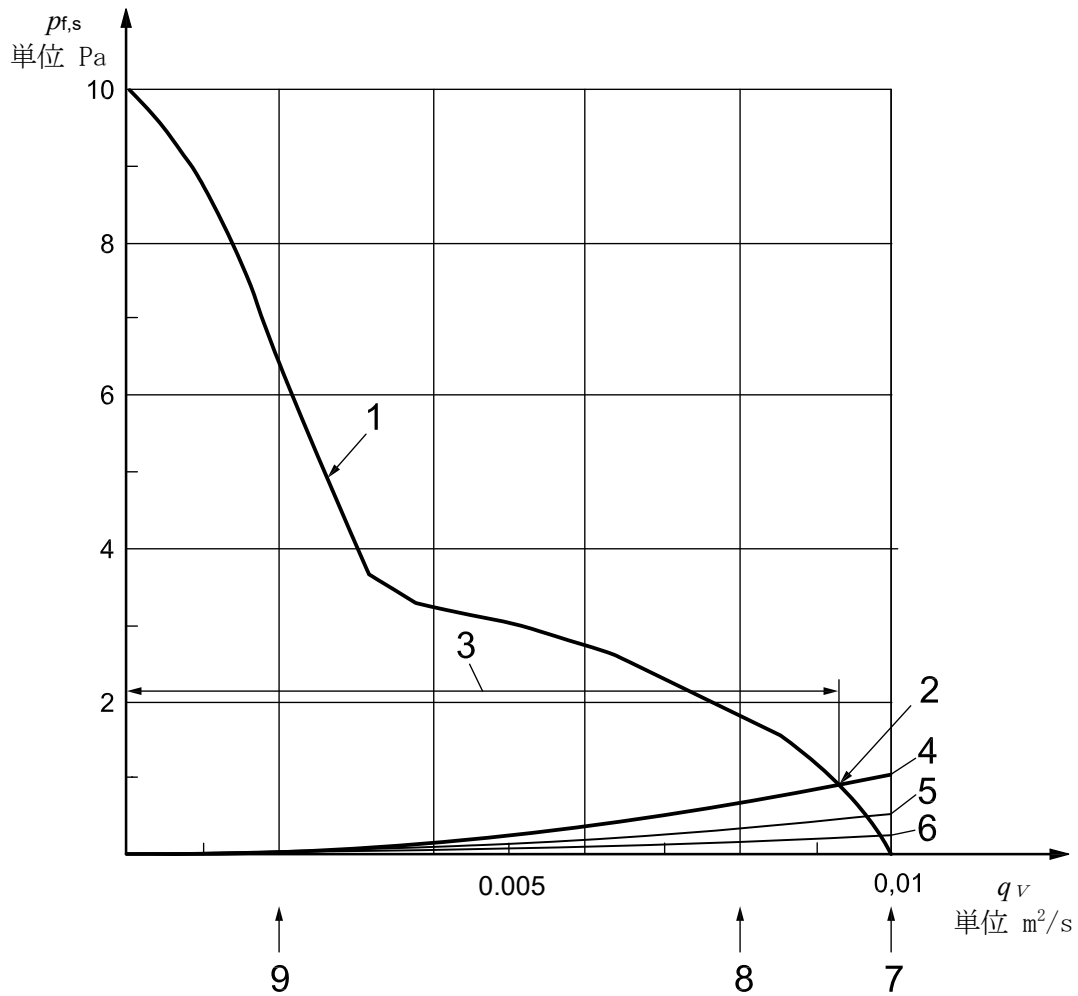
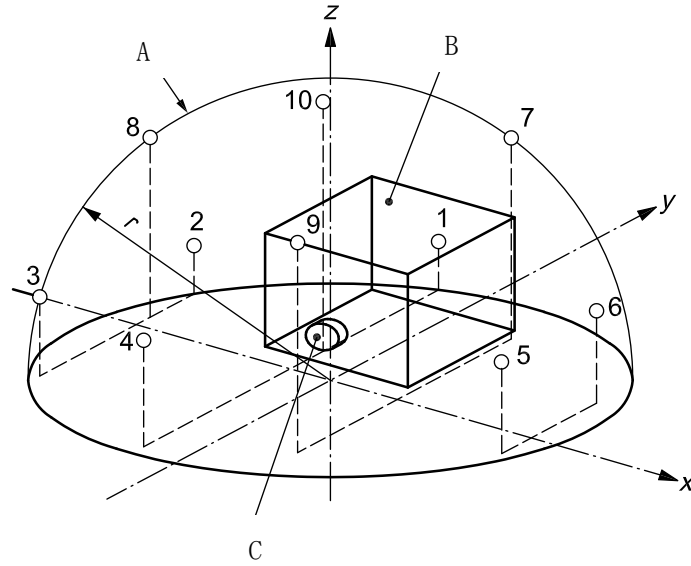


図8-排気口アセンブリ - スライダ (ステンレススチール)



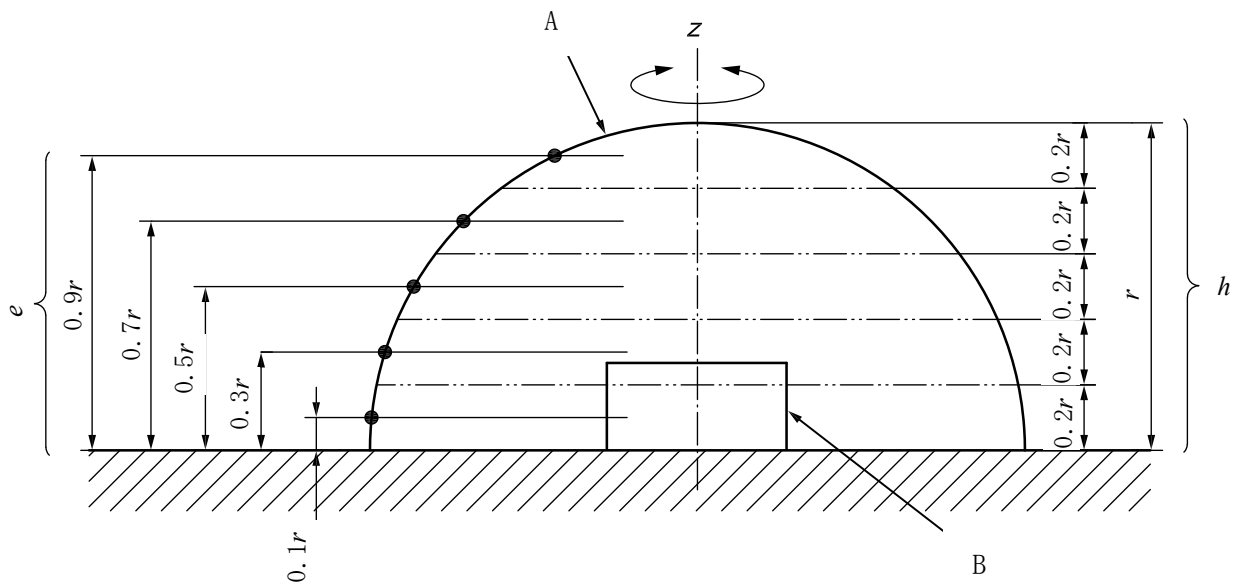
- 1 最大風量=0.01 m<sup>3</sup>/s, 最大静圧=10 Pa の  $p$ - $q$  曲線の例
- 2 4分の1サイズプレナムに対する動作点であって, それは  $p$ - $q$  曲線とプレナムによるシステムインピーダンス曲線との交点でもある。
- 3 スライダーによる風量調整可能域
  - 4 4分の1サイズプレナム
  - 5 2分の1サイズプレナム
  - 6 フルサイズプレナム
- 7 動作点 a) (すなわち, 最大風量)
- 8 動作点 b) (すなわち, 最大風量の 80 %)
- 9 動作点 c) (すなわち, 最大風量の 20 %)

図9- $p$ - $q$ 曲線とシステムインピーダンス曲線の模式的な関係図 (縮尺は任意)



- 1~10      マイクロホンの位置
- A          測定表面
- B          プレナム本体
- C          ファンの据え付け位置
- r          半球の半径

図 10—半球表面 - 10ヶ所の測定点



A 測定表面

B 基準箱

$e$  マイクロホン経路の高さ

$h$  半球面上の対応面積の高さ

$r$  半球の半径

$z$  マイクロホン移動機構の回転軸

**注記** それぞれの経路に関連づけられる半球測定面上にある環状の面積が等しくなるように経路が選択されている。

図11-五つ以上の平行面内にある同心円状経路による半球測定表面

## 附属書 A (規定) マイクロファンの $p$ - $q$ 曲線測定方法

### A.1 測定対象及び適用範囲

この規格においては、試験対象ファンの  $p$ - $q$  曲線の取得を騒音測定の前提条件としている。一般には、その目的のため、空気槽を使った測定に基づく ISO 5801 による種々の方法を引用している。

ISO 5801 自身の中で明記するとおり、それらの方法の適用は、レイノルズ数でおよそ 12 000 が下限である (表5→ISO 5801:2007, 22.4.2の表4を参照)。この場合のレイノルズ数 12 000 とは、風量の下限で言えば、およそ  $0.001 \text{ m}^3/\text{s}$  に対応する (図 A.1 参照)。

この附属書では、ISO 5801 では実測することのできない微少風量・静圧ファンの静圧-風量特性 ( $p$ - $q$  曲線) を求めるための方法を規定する。

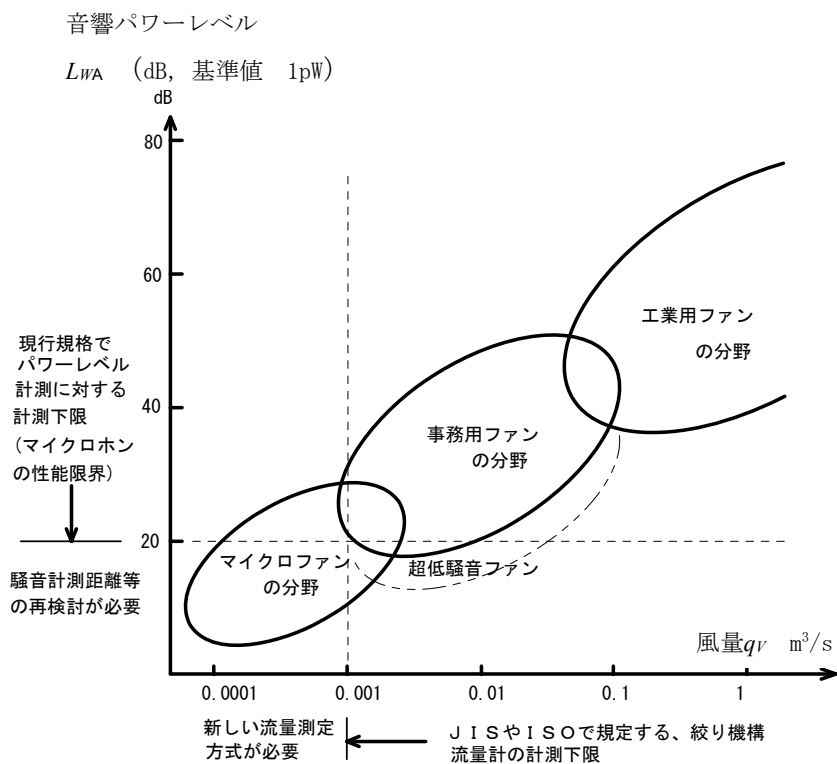


図 A.1—マイクロファン用  $p$ - $q$  曲線計測範囲 (概念図)

### A.2 ISO 5801の適用限界とその解決法

#### A.2.1 風量測定限界

ISO 5801における流量の算出は、ノズル、オリフィス、ピトー管などの差圧式流量計が用いられている。これらの流量計の中で比較的小風量での計測が可能なノズルについても、レイノルズ数の適用限界 ( $Re \geq 12\,000$ ) が定められており、このため実際の風量測定範囲は  $0.01 \text{ m}^3/\text{s}$  程度が下限値となる。ファンの静圧-風量特性 ( $p$ - $q$  特性) は、最大風量から締め切り点まで計測するため、実際には最大風量  $0.001 \sim 0.01 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $0.06 \sim 0.6 \text{ m}^3/\text{min}$ ) のファンが適用限界となる。

この限界を決定しているのは単に流量計の問題であり差圧式流量計の部分で、対応可能な流量

計で置き換えても良い。ただし、使用する流量計は、校正が可能で、かつ、流量の国家標準にトレーサブルであることが望ましい。

### A.2.2 静圧測定精度

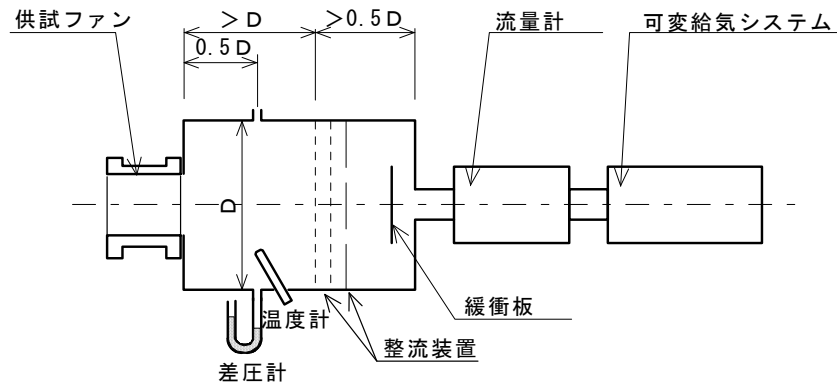
ISO 5801において、“圧力差の測定に使用するマンメータは、定常圧力条件下で不確かさを有し、（校正温度からの温度差、重力加速度  $g$  の値など）校正による補正を適用した後では、有効圧力 (significant pressure) の  $\pm 1\%$  又は  $1.5\text{ Pa}$  のうちの大きい方を越えてはならない”と規定している。例えば、最大静圧が  $10\text{ Pa}$  程度のマイクロファンを考えると、マンメータの精度 (accuracy) が、 $1.5\text{ Pa}$  のままでは、必然的に静圧測定範囲の  $15\%$  となり、対応する風量点を設定するのに不合理である。

このため、ファンの静圧-風量特性計測における、静圧計測用のマンメータの精度に関しては、ISO 5801に従うが、運用面において次の注意に従わなければならない。

- a) 有効静圧の  $\pm 1\%$  の精度を確保できない場合、使用したマンメータの精度を記録する。
- b) 使用するマンメータは、試験ファン締め切り静圧の  $\pm 1\%$  の分解能を持つ。
- c) 0点 (静圧0の点) の再現性 (ヒステリシスを含む。) も試験ファン締め切り静圧の  $\pm 1\%$  以内である。

### A.3 微小風量測定装置の形状と適用範囲

- a) 風量範囲 0.015 m<sup>3</sup>/s以下
- b) 流量計 試験体の最大風量を精度±3 %で計測できるもの
- c) 風洞寸法 図A.2参照



図A.2—微小風量測定装置の形状

- d) 本装置の流れ方向は、風洞に対して、押し込み/吸い出し何れも可とする。
- e) 風洞形状は、断面寸法 $D$ の角又は丸形状とする。
- f) 附属書Aが対象とする範囲において断面寸法 $D$ は、300 mm以上とする。  
ただし、吐き出し/吸い込み断面が風洞壁面と近接する場合は、拡大すること。また、風量が小さい場合には、断面積を使用最大風量に比例させ、最小200 mmまで縮小してよい。
- g) 整流装置のファン側2枚は、ISO 5801に規定する金網とする。反対側は、開口比20 %～30 %のパンチングメタルとする。
- h) 風洞と流量計の接続部には、バッファリングプレートなどの緩衝板を設置する。
- i) 流量計と可変給気システムは、組み合わせにより、給気・排気方向の変更、流量範囲の拡大などを行っても良い。
- j) 風量範囲を広げて計測するため、複数の流量計を並列に接続しても良い。ただし、使用しない流量計からの漏れがあってはならない。

## 附属書 B

(参考)

### 音響パワーレベル計測への空気密度の影響

#### B.1 空気密度の主要な影響

ファンのような空気力学的音源の音響パワーレベル測定において、考慮すべき空気密度の主要な影響として、**a)**～**d)**の4点がある。

- a)** 空気密度又は気圧の変化により、マイクホン感度が変化する。周囲の気圧に対しマイクホンが正しく校正されているようにするために、メーカーの指示書に従う。
- b)** 自由音場における式を使い、音圧の値から音響パワー  $P$  が算出される。

$$P = \frac{p^2}{\rho c}$$

ここに、

$p^2$  音圧の二乗平均値

$\rho$  空気の密度

$c$  音速

ISO 7779の反射面上の自由音場法を使う場合、この効果に対する補正は、ISO 7779に従って行うのが望ましい。

ISO 7779の残響室における比較音源法を使う場合、補正は不要である。何故ならば、比較法においては、その補正にあたるものが、本質的にその方法自身の中に含まれているからである。

この規格では、ISO 3741による残響室における直接法の利用を認めていない。

- c)** 軸流ファン又は遠心ブロワのような、多くの空気力学的音源から発生する音響パワーは、空気の密度に比例する。
- d)** ファンの回転速度が変化するくらい、空気密度が標準空気状態から大幅に違っている場合、この回転速度の変化による誤差をまねくことにある。このような場合、他の量（例えば、モータ電流、入力電力又は静圧効率）も標準空気状態におけるそれらの値と異なると考えられる。この規格では、測定中に存在していたもの以外に、ファンの回転速度に対するデータの補正を規定していない。

## 附属書 C

### (参考)

### ファンデータの書式

#### C.1 一般事項

この附属書では、この規格に従って行うファンの騒音放射に関する報告の書式例を示す。報告事項は箇条11に規定する要件に基づいているが、それ以外の項目（例えば、各項目の順番、スペクトルのグラフの水平線の間隔やページ番号など）は任意である。

箇条11と附属書Dとで何らかの矛盾がある場合、箇条11がこの附属書に優先する。

#### C.2 例

次に、一つの例を示す(例C.1を参照)。

例 C.1-ファンの騒音放射試験報告書

シート 1 / \_\_\_\_

メーカー名  
 モデル 部品番号/製造番号:  
 ネームプレートデータ  
 製造年月日  
 詳細

この報告書に記載するデータは、JBMS-72-1:2010（音響—スモールファンの空気伝搬騒音及び固体伝搬振動の測定—第1部：空気伝搬騒音の測定）の要件に適合して得られたものである。

音響パワー算出に使った方法：（残響試験室/反射面上の準自由音場）

試験電圧：（DC/AC） 試験周波数：（ACの場合）

評価データ/定格データ				測定データ	
動作点	電力 W	基準風量 m <sup>3</sup> /s	基準ファン静圧 Pa	回転速度 min <sup>-1</sup>	$L_{WA}$ 基準値 1 pW dB
スライダ 完全開放状態					
最大風量の80 %					
最大風量の20 %					

試験環境の条件:

乾球温度: °C  
 相対湿度 %  
 空気密度 kg/m<sup>3</sup>  
 気圧: kPa

作成者名:  
 年月日:  
 試験実施組織名称:  
 文書番号:





## 附属書 D

### (参考)

### ファンの仕様書書式

#### D.1 一般事項

この附属書では、空気力学的性能の関数としてファンの騒音放射を表示することを目的として、仕様書書式の例を示す。

この附属書内の書式に含まれる事項は、箇条10に基づいており、この規格に適合するには、報告書又は仕様書は、この附属書に記載された事項を全て網羅しなければならない。しかし、この附属書の書式のとおりである必要は無い。

この附属書に示す仕様とは、ファン単体での、発生騒音及び空気力学的性能に関するものである。ファンのロット内の変動を記述するには、これら以外の事項が必要なことがあり、そのような場合には、附属書 F を参照するのが望ましい。

#### D.2 ファン単体での仕様書書式

##### D.2.1 仕様書の数値の算出

次の書式に対する仕様書の数値は、この規格に従ってファンを評価することによって算出することを大前提としている。

D.2.2及びD.2.3に示す仕様を、“ファン単体の騒音放射及び空気力学的性能”と呼ぶ。

##### D.2.2 推奨仕様書書式

“このファンを、供給電圧\_\_\_ V (AC/DC) , 電源周波数 (AC) \_\_\_ Hz, ファン静圧\_\_\_ Paの流れ抵抗, 風量 \_\_\_ m<sup>3</sup>/sの負荷を加え, JBMS-72に従って評価したとき, A特性音響パワーレベルが\_\_\_ dB (基準音響パワー 1 pW) を超えることはない。”

注記 丸い括弧 [例えば, (A/B) ] で記述した部分は, どちらかを選択して記述する。

##### D.2.3 代替仕様書書式

“このファンを, [供給電圧\_\_\_ V (DC) /供給電圧\_\_\_ V, 電源周波数\_\_\_ Hz] において, ファン静圧\_\_\_ Pa及び風量 \_\_\_ m<sup>3</sup>/sの点と, ファン静圧\_\_\_ Pa及び風量 \_\_\_ m<sup>3</sup>/sとの間の負荷を加え, JBMS-72に従って作動させたとき, A特性音響パワーレベルが [\_\_\_ dB/\_\_\_ B] (基準音響パワー 1 pW) を超えることはない。”

注記 四角い括弧 [例えば, [A/B] ] で記述した部分は, どちらかを選択して記述する。

#### D.3 ファンのロットに対する仕様書書式

ファンのロット内における許容可能な変動を記述するには、追加の情報が必要になることがある。

## 附属書 E (参考)

### 測定の不確かさについての情報の開発に関する指針

#### E.1 一般事項

表1の再現性の標準偏差は、試験報告書内において暫定的に使うためのものであって、完全なものではなく、表中の値が導出された試験所間比較のために選択した測定方法による潜在的な不確かさへの寄与を考慮したものでもない。さらに、そのような試験所間比較において、参画する試験所によって、影響パラメータの一つひとつに対し、その特質に応じて対応することを保証することは、一般に困難である。最終的には、試験所間比較の結果によって、ある試験所において不確かさに関する該当する要素の分析結果も、それらの大きさが得られるものでもなく、したがって、例え求められたとしても、不確かさの主要な寄与成分を特定できる訳でも、全体の不確かさを小さくするために対応する測定条件を改善できるわけではない。

測定結果に関連づけられた不確かさを表すために認められたフォーマットが、ISO/IEC Guide 98-3で示されている。このフォーマットにより、測定量、つまり、この規格で言えば、ファンから発生し、周波数に依存する音響パワーレベルと、その測定結果を左右する種々の現象を記述する複数の入力量との間の関数（モデル関数）を確立することが要求されている。これら入力量は、それぞれ、その推定値、確率分布及び標準不確かさによって特徴づけられる。これら入力量に関して既に判明している情報については、合成標準偏差とその測定結果の再現性の標準偏差から導出される不確かさバジェットの中に合成されなければならない。

この規格に従って実施した各測定に対して、一般的に有効となる不確かさバジェットを確立するのに必要な、科学的に検証済みのデータは、この規格の発効時点においては存在していなかった。しかし、不確かさの該当する諸原因とそれらの特徴に関するある種の示唆めいたものは与えられており、それはほとんどが過去の経験からの知識に基づいている。ISO/IEC Guide 98-3に適合しながら不確かさを算出する一般的なアプローチを示す。それにより、特別な前提の下においては、おおよその不確かさを求めることが出来る。

測定不確かさを評価することの最終的な責任は、測定を実施する各試験所にある。例えこの規格の全ての要求を満足したとしても、別の試験所からの結果の不確かさは、その特定の測定条件に依存して異なるであろう。したがって、この附属書は、あくまでも指針の位置づけである。

**注記** ISO 5725<sup>[3]</sup>に従って試験所間比較を行うことは、ISO/IEC Guide 98-3に従った不確かさ評価を点検する大変有益なツールである。しかしながら、上記の諸々の理由により、それによって不確かさの評価そのものを置き換えることはできない。

#### E.2 モデル関数

この規格では、ISO 3744又はISO 3745に基づく反射面上の準自由音場か、若しくはISO 3741に基づく残響試験室における比較法のいずれかによって、ファンから発生する音響パワーレベルを算出することができる。これらの方法のそれぞれに対して、ほとんど同じモデル関数が有効である。次の不確かさ評価においては、ISO 3744による測定を例として採用し、モデル関数とそれに関するこの附属書での議論は、この測定方法に基づく。しかしながら、ISO 3741又はISO 3745に従った測定に対する測定不確かさの扱いは、いくつか修正を要するが、ほとんど同じものである。

ISO 3744に従い、気象条件に対し補正して算出した、ある音源の音響パワーレベル $L_W$ は、複数のパラメータの関数として式(E.1)で定義される。

$$L_W = \left( \overline{L'_{p(\text{ST})}} + K_1 + 10 \log_{10} \frac{S}{S_0} - K_2 + C + \delta_{\text{angle}} + \delta_{\text{slm}} + \delta_{\text{mount}} + \delta_{\text{oc}} + \delta_{\text{mic}} + \delta_{\text{meth}} \right) \quad (\text{E.1})$$

ここに、

$\overline{L'_{p(\text{ST})}}$  作動中の試験対象ファンによる、ISO 3744で定義する測定表面上の空間・時間平均音圧レベル (dB)

注記1  $\overline{L'_{p(\text{ST})}}$  同様に $L_W$ は、1/3オクターブバンドレベル又はA特性レベルとして表現できる。

$K_1$  ISO 3744で定義する暗騒音補正值 (dB)

$S$  測定表面の面積(m<sup>2</sup>)

なお、 $S_0 = 1 \text{ m}^2$

$K_2$  ISO 3744で定義する環境補正值 (dB)

$C$  ISO 3744において $C = C_1 + C_2$  (dB)と定義され、右辺は、気象条件と放射インピーダンスに対する補正項であり、それぞれ、音圧レベルと音響パワーレベルとで基準値が異なっていることに対し、そして、周囲の温度・周囲の気圧による音響パワーレベルの変化に対する補正

$\delta_{\text{angle}}$  音源から音が放射する方向と測定表面に垂直な方向との角度の差に対する補正 (dB)

$\delta_{\text{slm}}$  音圧測定装置内部における不確かさを考慮するための入力量 (dB)

$\delta_{\text{mount}}$  試験対象音源の据え付け条件における変動を考慮するための入力量 (dB)

$\delta_{\text{oc}}$  試験対象音源の作動に関し、公称条件からの逸脱を考慮するための入力量 (dB)

$\delta_{\text{mic}}$  マイクロホンの位置の数が有限であることによる不確かさを考慮するための入力量 (dB)

$\delta_{\text{meth}}$  適用した測定方法による不確かさを考慮するための入力量 (dB)

注記2 式(E.1)内において不確かさを考慮するための入力量とは、この規格の発効時点における技術レベルに対して適用可能と考えられるものであり、将来の研究により、他の要因が明らかになることもありうる。

これらの入力量それぞれに対して、(正規、矩形、ステューデント $t$ などの)確率分布が関係づけられる。その期待値(平均値)は、その入力量の値に対する最適な推定値であり、その標準偏差は、その値のばらつきの尺度である。入力量の推定における不確かさは、その標準不確かさと呼ばれる。それは、標準偏差、確率分布及び自由度の関数である。

注記3 E.3で特に指定がなければ、それぞれの入力量に関連づけられる値は、正規分布にしたがうものと想定される。

## E.3 不確かさに関する入力量とその寄与

### E.3.1 一般事項

全体の不確かさに対し、種々の入力量の寄与の程度は、それぞれの標準不確かさとその感度係数に依存する。感度係数とは、音響パワーレベルの値が、それぞれの入力量の値によってどれくらい影響されるかの尺度である。数学的には、感度係数の値とは、その関数 $L_W$  [式(E.1)]の、該当する入力量による偏導関数(偏微分係数)に等しい。全体の不確かさへの寄与は、標準不確かさ $u_i$ と感度係数 $c_i$ との積で与えられる。

**注記** 現状、この規格においては、簡略化するために入力量間の潜在的な相関は無視しているが、将来の研究により、入力量の間の何らかの相関によってその測定不確かさに影響がでて、それを評価することになることがありうる。

### E.3.2 空間・時間平均音圧レベル $\overline{L'_{p(ST)}}$

試験対象音源による空間・時間平均音圧レベルは、通常は、一度だけ算出される。この結果は、その量の推定値として適切なものと考えられる。この値の繰り返し性を表す標準不確かさを求めるには、一つのマイクロホンの位置において、同じ条件（すなわち、同じ測定手順、同じ観測者、同じ測定機器、同じ場所。ただし、試行の間には、測定器具を一旦取り除き、再度設置する。）で何度も（最低6回）続けて測定を行い、その都度、値を算出することが必要である。これらの測定値の標準偏差 $s$ を $\overline{L'_{p(ST)}}$ の標準不確かさとして採用してもよい。

その感度係数は、 $L_W$  [式 (E.1)] の $\overline{L'_{p(ST)}}$ に関する偏導関数（偏微分係数）であり、 $K_1$ の定義に従ってこれを代入すると次のようになる。

$$C_{\overline{L'_{p(ST)}}} = 1 + \frac{1}{10^{0.1\Delta L_p} - 1}$$

$\Delta L_p$ が10 dBよりも大きければ、これは $C_{\overline{L'_{p(ST)}}} = 1$ と単純化される。

**注記** 極めて低騒音の音源に対しては、暗騒音が不利に働き、大きな感度係数になることもあり、その結果、不確かさへの寄与も増加することになる。

測定の繰り返し性は、平均時間によっても大きく影響されることがある。適切に選択することにより、短時間における繰り返し性は、通常（0.1 dB未満と）小さく、したがって、全体の測定不確かさへの寄与は0.1 dBと見積もられる。

### E.3.3 暗騒音補正值 $K_1$

$K_1$ の推定値は、試験対象音源の空間・時間平均音圧レベルと、その定義に基づく暗騒音の測定とから導出される。暗騒音補正值の標準偏差は、測定表面上の一つのマイクロホンの位置における暗騒音レベル差 $\Delta L_p$ を繰り返して測定（少なくとも6回）した結果の標準偏差 $s$ から得ることができる。

$L_W$ と $\overline{L'_{p(ST)}}$ の関係はE.3.2により既に判っているので、暗騒音補正值の感度係数は、音響パワーレベル $L_W$ の暗騒音レベル $L_{p(B)}$ による偏導関数（偏微分係数）として得られ、次の式で与えられる。

$$C_{K_1} = \frac{1}{10^{0.1\Delta L_p} - 1}$$

全体の測定不確かさへの暗騒音の寄与は、一般に、定量化はできない。とりわけ、低騒音の音源を試験対象とした場合、その影響は無視できず、注意深く検討する必要がある。

### E.3.4 測定表面の面積 $S$

半球測定面に対し、その面積 $S = 2\pi r^2$ の推定値は半球の測定半径 $r$ の値に対して計算される。その標準不確かさは、この表面上に定義されたマイクロホンの位置を実現することの不確かさに依存する。仮に、測定表面の寸法における不確かさが、 $\pm\Delta r$ の範囲の矩形分布によると想定できるならば、その標準偏差は次のようになる。

$$u_s = \frac{\Delta r}{\sqrt{3}}$$

その感度係数は $L_W$ の $r$ に関する偏導関数（偏微分係数）からえられる。測定表面の面積 $S = 2 \times r^2$ に対して代入すると、感度係数は $c = 8.7/r$ となる。

マイクロホンを十分に注意深く位置決めすることで、通常、0.1 dBの不確かさ寄与を達成可能である。

**注記** ISO 3744 による他の測定表面に対しても、同様の考え方が有効である。

### E.3.5 環境補正值 $K_2$

音響環境に対する補正值の推定はISO 3744:2010, 附属書Aで規定する手順のいずれかによって算出するのが望ましい。実用上の経験からは、その標準偏差は、おおよそ $u_{K_2} = K_2/4$ に等しく、環境補正值 $K_2 = 2$  dBに対して、 $u_{K_2} = 0.5$  dBとなる。

**注記** この規格がよりどころとしているISO 7779では、反射面上の準自由音場に対し、ISO 3744であれば、 $K_2 \leq 4$  dBまで許容するものの、 $K_2 \leq 2$  dBまでとなっている。

$u_{K_2}$ に関し、この前提では、1.0 dBの不確かさ寄与の結果、その感度係数は、1に等しくなる。測定距離を小さくするか、部屋を変えて室吸音を増加させるか、又は、大きな扉若しくは窓を開放することで $K_2$ を小さくすることにより、寄与を小さくすることができる。通常、 $c_{K_2} u_{K_2} = 0.5$  dBくらいの値とすることが可能である。

### E.3.6 気象条件に関する補正值 $C$

簡便のため、ISO 3744で定義する二つの補正值 $C_1$ と $C_2$ を一緒に扱う。気象条件が標準条件から大きく隔たっている場合（例えば、測定を海拔500 mよりも高いところで実施する場合）、補正を適用しなければならない。二つの量の和の推定値は、その定義に従って算出される。その和の標準不確かさは、おおよそ $u_c = 0.2$  dBである。0.2 dBの不確かさ寄与とすると、その和の感度係数は、1に等しい。

他の気象条件に対して、又は補正をまったく適用しない場合、別の標準不確かさを推定しなければならない。

### E.3.7 音の入射角度 $d_{\text{angle}}$

音響インテンシティを近似するために音圧を使うことは、原理的に、音響パワーを過大評価することになる。この過大評価の度合いは、音源と、その音源の指向特性、さらに測定距離に依存する。近似の推定値に関して、又は標準不確かさに関しても、一般に妥当な関係が求められているわけではない。スモールファンに対しては、通常、補正を適用する必要はない。（例えば、音圧計測に対する音響インテンシティ計測のように）異なる方法を、異なる音源に対して使うことを検討することによって、経験的に、妥当な標準不確かさの値を導出することが推奨される。反射面上の自由音場における半球測定表面に対しては、その不確かさは $u_{\text{angle}} = 0.25$  dBである。

**注記** 高い周波数においては、マイクロホンの指向性を使って、角度誤差を補うことができる。

試験対象音源の種類に応じて、具体的な知見がえられない限り、簡便のため、感度係数を1と想定してもよい。

### E.3.8 音響測定機器 $d_{\text{slm}}$

$d_{\text{slm}}$ の推定値はゼロであり、対応する感度係数は1である。公称性能からの測定機器の性能偏差による標準不確かさ $u$ はIEC 61672-1<sup>[6]</sup>に従う機器のクラス、周波数及び測定すべき騒音の特性に

依存する。クラス1の機器が適切に校正され、中央付近の周波数において、広帯域でほぼ定常な騒音特性であれば、 $u_{sim}$ は通常、0.5 dBであると想定される。別の測定条件に対しては、IEC 61672-1 [6] を参照。

### E.3.9 据え付け条件 $d_{mount}$

$\delta_{sim}$ の推定値は0 dBであり、対応する感度係数は1である。据え付け条件は箇条5及び箇条6に規定されている。これには静圧測定のための機器に対するもの、試験室内における設置に関するもののほか、テストプレナムの設計と性能とに関する要件を含んでいる。これらの据え付け条件に起因する不確かさ $u_{mount}$ は、更に、試験対象ファンの特性にも依存することがある。その大きさに関して一般的に妥当な数字は与えられていない。異なる音源に対して、箇条5及び箇条6に規定される許容範囲内で据え付け条件を変化させ、それ以外は同一の条件として、多くの騒音測定を実施することが推奨される。その結果の標準偏差は、 $u_{mount}$ の推定値としてもよい。

### E.3.10 作動条件 $d_{oc}$

$\delta_{oc}$ の推定値は0 dBであり、対応する感度係数は1である。作動条件は異なる動作点に対して箇条7に規定されている。作動条件の違いによる影響は、ファンごとに異なる。これらの仕様の範囲内で条件が変動するため、作動条件の違いによる標準不確かさに対する一般に有効と言える数値は与えられていない。箇条7に規定される許容範囲内で据え付け条件を変化させ、それ以外は同一の条件として、多くの騒音測定を実施することが推奨される。その結果の標準偏差は、作動条件に関する標準不確かさ $u_{oc}$ の推定値としてもよい。作動条件は複数種類変化させることができ、それを無作為に各試験に割り振ることができる。

### E.3.11 サンプリング $d_{mic}$

マイクロホンの位置の数が有限であることは、測定結果に対して何も補正されておらず、すなわち、 $\delta_{mic}$ の推定値はゼロである。しかしながら、その標準不確かさは考慮されるべきである。それは、つぎのように与えられる。

$$u_{mic} = \frac{u_{L_{pi}(ST)}}{\sqrt{n}} = \frac{V_1^*}{\sqrt{n}} = \frac{1}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n [L'_{pi}(ST) - L'_{pav}]^2}$$

ここに、 $V_1^*$ はISO 3744で定義する表面音圧レベル不均一性指数、 $n$ はマイクロホンの位置の数である。比較的小型の音源に対しては、異なるマイクロホンの位置で実測される音圧レベルの範囲は、通常、5 dB未満であり、少なくとも9本のマイクロホンの位置があると想定すると、その典型的な値は $u_{mic} = 0.7$  dBとなる。

感度係数は $u_{mic} = 1$ である。必要に応じて、マイクロホンの位置の数を増やすか、又は測定距離を大きくすることで、不確かさ寄与を小さくできる。

### E.3.12 測定方法 $d_{meth}$

測定方法が異なれば、結果も異なる。どのような補正に対しても一般に妥当な数値は与えられておらず、すなわち、 $\delta_{meth}$ はゼロである。しかしながら、過去の経験に基づく知識に基づき、標準不確かさ $u_{meth} = 0.4$  dBと想定してもよい。感度係数 $c_{meth} = 1$ とすると、不確かさ寄与0.4 dBとなる。

## E.4 不確かさバジェット

E.3で示すとおり、種々の入力量に対して利用可能な全ての情報を不確かさバジェットとして

合成することにより、どれが最も際だった不確かさ寄与であるかを概観し、種々の入力量の内、どれを無視し、どれに対して徹底的な考慮をすべきかを決定できるようになる。一般に妥当とされる情報を含め、不確かさバジエットの全体像を、例として、表E.1に示す。

表E.1—音響パワー算出のための不確かさバジエットの例

量	推定値 dB	標準偏差 $u$ dB	確率分布	感度係数 $c$	不確かさ寄与 $u c$ dB
$\overline{L'_p(ST)}$	$\overline{L'_p(ST),est}$	$u_{L_p(ST)}$	正規	$1 + \frac{1}{10^{0.1\Delta p} - 1}$	$u c$
$K_1$	$K_{1,est}$	$u_{K_1}$	正規	$\frac{1}{10^{0.1\Delta p} - 1}$	$u c$
$S$	$S_{est}$	$\Delta r / \sqrt{3}$	矩形	$8.7/r$	$u c$
$K_2$	$K_{2,est}$	$u_{K_2}$	正規	1	$u_{K_2}$
$C$	$C_{est}$	$u_C$	正規	1	$u_C$
$\delta_{angle}$	0.25	$u_{angle}$	正規	1	$u_{angle}$
$\delta_{slm}$	0	$u_{slm}$	正規	1	$u_{slm}$
$\delta_{mount}$	0	$u_{mount}$	正規	1	$u_{mount}$
$\delta_{oc}$	0	$u_{oc}$	正規	1	$u_{oc}$
$\delta_{mic}$	0	$u_{mic}$	正規	1	$u_{mic}$
$\delta_{meth}$	0	$u_{meth}$	正規	1	$u_{meth}$

### E.5 合成標準不確かさと拡張不確かさ

E.3において記載した個々の寄与と、E.4で合成した不確かさ寄与より、合成標準不確かさ  $u_{L_W}$  は次のように計算できる。

$$u_{L_W} = \sqrt{\sum_i (u_i c_i)^2} \quad (E.2)$$

ISO/IEC Guide 98-3では、拡張測定不確かさ  $U$  を区間  $[L_W - U, L_W + U]$  により、 $L_W$  の値の例えば、95%をカバーするように拡張測定不確かさ  $U$  を規定することを要求している。この目的のため、包含係数  $k$  が次のように使われる。

$$U_{L_W} = k u_{L_W} \quad (E.3)$$

拡張不確かさは、必要とされる信頼区間 (degree of confidence) に依存する。実測値の正規分布に対しては、真の値が  $[L_W - U] \sim [L_W + U]$  [又は  $[L_J - U] \sim [L_J + U]$ ] の範囲にある確率が95%である。これは、包含係数  $k = 2$  に対応する。

音響パワーレベルを算出する目的が、ある限度値との比較であれば、片側の正規分布に対する包含係数を適用する方がより適切であろう。その場合、包含係数  $k = 1.6$  で95%の信頼区間に対応できる。

## 附属書 F

### (参考)

## ファンの騒音特性の統計的な記述に関する指針

### F.1 適用範囲

この規格の本体では、ファン単体での音響パワーレベルの測定方法を規定しているが、実際のファンの購買者間の取引においては、個々のファンの騒音の大小だけでなく、取引対象となる量産品、言うなれば、ロットレベルでの騒音の上限値の設定・検証が興味の対象となることが多い。特に、開発時の試作品の性能と量産時の性能との差異・良否を統計的な手法を使って確認できる意義は大きい。

この附属書では、同じ騒音仕様で量産されるファンのロット (3.1.2参照) の騒音放射値の統計的な上限値の算出、表示及び検証方法を規定している。

**注記** この附属書自身は、規定要素ではないが、ファンの売買者間の取引に適用し、この要求を満足することによって、取引が円滑になるものと考えられる。また、ファンメーカー内部においては、特に検証方法を適用することにより、量産品の騒音に関する品質管理に役立つものと期待される。

なお、その要件は、ファンが取り付けられる機器に対して同様の手法を規定したISO 9296<sup>[10]</sup>を参考に、それに準じて規定している。

しかしながら、必ずしも、ISO 9296の全ての要求をここに規定するものではない。特に、ISO 9296においては、A特性音響パワーレベルだけではなく、指定位置におけるA特性音圧レベルも表示の対象であるが、この規格の対象であるファンはアセンブリであって、機器を使う人の耳を代表する意味での指定位置を規定できないため、これを除外してある。

また、A特性音圧レベルは、表示の対象ではないため、必然的に、後述する検証の対象でもない。

ファンから発生する騒音を量的に記述するパラメータのことを表示騒音放射値と呼び、この規格では、表示A特性音響パワーレベル $L_{WAd}$ のことを指す (3.4.1参照)。いわば、表示A特性音響パワーレベル $L_{WAd}$ とは、ファンメーカーがユーザーに対して、対象とする製品 (すなわち、ファン) の発生騒音の上限値を文書の形で提示したものを意味している。

したがって、表示騒音放射値の算出は、製造業者固有の責任である。

### F.2 用語及び定義

この附属書で用いる用語及び定義は、次による。

#### F.2.1

#### ファンクショナルユニット (functional unit)

それ自身の最終製品としてのエンクロージャをもつ、もたないを問わず、ISO 7779 の手順に従って試験される、又は試験されることが想定される情報技術装置のユニット。

**注記 1** ISO 7779 の方法に従って、複数のユニットを一緒に試験しなければならない場合、一つのファンクショナルユニットが、情報技術装置の複数のユニットから構成されることもありうる。また、試験対象の情報技術装置の通常の運転状態に対して、電源モジュール、給水ポンプ又は冷却ユニットのような情報技術装置以外のユニットと一緒に必要

な場合、一つのファンクショナルユニットが、一つの情報技術装置だけから、又は複数の情報技術装置から構成されることもある。

**注記 2** 情報技術装置のファンクショナルユニットは、商業ベースで取引可能な最終製品、開発途中の試作品、又はそれらのサブアセンブリ若しくはコンポーネントのように、広範な形態がありうる。この規格の対象であるファンもファンクショナルユニットである。

#### F.2.2

##### 機械のロット [batch(lot) of machine(s)]

同じ機能を果たすよう、同じ技術仕様で量産され、同じ表示騒音放射値で特性付けられるファンクショナルユニットの一群。

**注記** ロットとは、連続して生産された製品全てでも、その一部分であってもよい。

#### F.2.3

##### 表示騒音放射値 (declared noise emission values)

表示A特性音響パワーレベル $L_{WAd}$ の値。

#### F.2.4

##### 繰返し性の標準偏差, $\sigma_r$ (standard deviation of repeatability, $\sigma_r$ )

繰返し性条件、すなわち、同条件（同じ実験室、同じ測定者、同じ測定者）の下で、比較的短い時間間隔で、同じ機械に、同じ騒音放射測定方法（ISO 7779又はこの規格）を繰返し適用して得られた実測値の標準偏差。

**注記** この規格では、量記号 $\sigma$ は真の標準偏差に、量記号 $s$ は推定された標準偏差に用いる。

#### F.2.5

##### 再現性の標準偏差, $\sigma_R$ (standard deviation of reproducibility, $\sigma_R$ )

再現性の条件、すなわち、異なる時間に、異なる条件（異なる実験室、異なる測定者、異なる測定者）の下で、比較的短い時間間隔で、同じ機械に、同じ騒音放射測定方法（ISO 7779又はこの規格）を繰返し適用して得られた実測値の標準偏差。

**注記** したがって、再現性の標準偏差には、繰返し性の標準偏差を含む。

#### F.2.6

##### 生産の標準偏差, $\sigma_p$ (standard deviation of production, $\sigma_p$ )

同じファミリーに属する機器のロットの異なる個体に対し、繰返し性条件（同じ実験室、同じ測定者、同じ測定者）の下で、同じ騒音放射測定方法（ISO 7779又はこの規格）を繰返し適用して得られた実測値の標準偏差。

#### F.2.7

##### 全標準偏差, $\sigma_t$ (total standard deviation, $\sigma_t$ )

再現性の標準偏差と生産の標準偏差の二乗和の平方根として、次の式で与えられるもの。

$$\sigma_t = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_p^2} \quad (\text{F.1})$$

#### F.2.8

##### 基準標準偏差, $\sigma_M$ (reference standard deviation, $\sigma_M$ )

適用された規格によって規定された全標準偏差であって、その種の機器のロットに対しての代表的と考えられる値。

この規格では、A特性音響パワーレベル $L_{WA}$ の基準標準偏差は、 $\sigma_M = 2.0$  dBとする。

**注記**  $\sigma_M$ を固定の値にすることによって、小さな標本数による統計手法を適用出来るようになる。

### F.2.9

**ベル単位の表示A特性音響パワーレベル**,  $L_{WAd}$  (declared A-weighted sound power level in bels,  $L_{WAd}$ )

デシベル単位のA特性音響パワーレベル $L_{WAd}$ の10分の1であって、あるロット内の全ての機械(ファン)に対して表示した値。

この表示した値とは、機械が新品であるとき、この機械の、A特性音響パワーレベル $L_{WA}$ の10分の1の値及び/又はロット内のある規定されたかなりの比率の部分のA特性音響パワーレベル $L_{WA}$ の10分の1の値が、それ未満であることを示す限度のことである。 $L_{WAd}$ の値は、最も小さい0.1 ベル(B)に丸める。

**注記1**  $L_{WAd}$ は、ISO 7574-1<sup>[13]</sup>の $L_c$ に一致する。

**注記2** F.5の検証方法では、表示騒音放射値 $L_{WAd}$ よりも大きなA特性音響パワーレベル $L_{WA}$ をもつ機器(ファン)がロット内の6.5%を超えない確率が95%になるように設定されている。

## F.3 表示騒音放射値の算出

### F.3.1 一般事項

ファンのロットに関する表示A特性音響パワーレベル $L_{WAd}$ を得るため、製造業者は次の事項を考慮しなければならない。

- 再現性 (F.2.3を参照) を考慮したうえで、簡条8に規定する方法の測定の不確かさ $L_{WA}$ の再現性の標準偏差 $\sigma_R$ は、表1より1.5 dBであると推定される。
- 一つの実験室内で、可能な限り同一の条件(繰返し性条件。F.2.2参照)の下、ロット内の複数のファンに対し、簡条8に従い実施する測定から導出される生産のばらつき。各々のファンの $L_{WA}$ の値から、そのロットの生産の標準偏差 $\sigma_P$ を推定する。
- 再現性の標準偏差、 $\sigma_R$ 及び生産の標準偏差、 $\sigma_P$ を合成して得られる $L_{WA}$ の値に対する全標準偏差 $\sigma$ の値 (F.2.3を参照)
- F.5で規定する表示騒音放射値の検証手順

**注記** F.5の検証方法は、ISO 7574-4<sup>[14]</sup>の1回抜取検査手順において標本数 $n = 3$ 、基礎標準偏差 $\sigma_M = 2.0$  dBのときの手順と一致する。これは、表示特性音響パワーレベル $L_{WAd}$ よりも大きなA特性音響パワーレベル $L_{WA}$ を持つ機器(ファン)がロット内の6.5%を超えない確率が95%になるように設定されている。

### F.3.2 表示A特性音響パワーレベル $L_{WAd}$ の算出

標本として十分に大きな数が得られる場合、次の手順を用いる。

表示対象となるロットから無作為に取り出したファンのサンプルの一つひとつに対し、簡条7に規定する作動条件(動作点)において、簡条8に従ってA特性音響パワーレベルの値 $L_{WAi}$ を算出する。

次の式を用いて、 $L_{WAi}$ の算術平均 $L_{WAm}$ を計算する。

$$L_{WAm} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L_{WAi} \quad (\text{F.2})$$

ここに、 $n$  標本内のファンの台数  
標本内の実測値 $L_{WAi}$ から生産の標準偏差 $s_p$ を計算する。

$$s_p = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (L_{WAi} - L_{WAm})^2} \quad (\text{F.3})$$

次の式を用いて、生産の標準偏差 $s_p$ と再現性の標準偏差 $s_R$  (1.5 dBと推定される) とから全標準偏差 $s_t$ を計算する。

$$\begin{aligned} s_t &= \sqrt{s_R^2 + s_p^2} \\ &= \sqrt{1.5^2 + s_p^2} \end{aligned} \quad (\text{F.4})$$

**注記1**  $L_{WAm}$ と $s_t$ の値とは、そのロットの真の平均値 $\mu$ と真の全標準偏差 $\sigma$ との推定値である。

**注記2** 標本として十分大きな数が得られない場合、 $s_t$ の値は過去の経験から推定してもよい。  
次の式を用いて、 $L_{WAm}$ 及び $s_t$ の値から最も近い0.1 B (ベル) 単位に丸めた表示音響パワーレベル $L_{WAd}$ を算出する。

$$L_{WAd} = \frac{1}{10} [L_{WAm} + 1.5s_t + 0.564(2.0 - s_t)] \quad (\text{F.5})$$

**注記** この式はISO 7574-4に基づいており、標本数 $n=3$ の検証に対して5%の危険率となる。

#### F.4 表示騒音放射値の提示

製品の騒音放射値を、この規格に従い算出し提示する場合、次の事項を含んでいなければならない。

- a) “JBMS-72の附属書Fによる表示騒音放射値”という文言に続き、ファンのロットの該当する作動条件(動作点)に対し、F.3に従い算出した $L_{WAd}$ の値及び恒等式 1 B = 10 dBという関係の明示(例F.1参照)。
- b) その表示騒音放射値の適用範囲を明確にできる、その製品(ファン)の詳細な識別情報。そのような情報がない場合、挙げられたファンの全てのバリエーションに対し、その表示騒音放射値が適用される。

表示騒音放射値は、ユーザー向けに提供される技術文書又は他の印刷物のかたちで提供されなければならない。

## 例 F.1—JBMS-72の附属書 F による表示騒音放射値

JBMS-72の附属書 F による表示騒音放射値		
機種名 : Silent AMD社, DEF型ファン		
24VDC, 80 mm×80 mm×24 mm		
$p$ - $q$ 曲線上の最大風量 : 0.23 m <sup>3</sup> /s		
$p$ - $q$ 曲線上の最大静圧 : 6.5 Pa		
作動条件 (動作点)	回転速度 (min <sup>-1</sup> )	$L_{WAd}$ (B) <sup>a)</sup>
スライダ完全開放状態	2685	4.8
最大風量の80 %	2650	4.6
最大風量の20 %	2630	5.1
注 <sup>a)</sup> 1 B = 10 dB		
警告 数値及びデータは、例示目的の架空のもので、実際の製品の特性を代表するものではない。		

## F.5 表示騒音放射値の検証

## F.5.1 一般事項

ファンのロットに関する $L_{WAd}$ の値の検証手順は、ISO 7574-4のそれと一致しており、標本数 $n = 3$ 、基準標準偏差 $\sigma_M = 2.0$  dBにおける1回抜取検査手順を採用している。

検証は、箇条7に従い機器を作動させ、箇条8の測定方法を使って得た騒音の実測値に基づいて行わなければならない。

さらに、その検証のための設置及び作動条件は、製造業者がF.3に従い、規定したとおりで、かつ、F.4に従い提示した条件と同じでなければならない。

F.5.2 ファンのロットに関する表示A特性音響パワーレベル  $L_{WAd}$ の値の検証

次の手順は、再現性条件 (F.2.5参照) における抜取検査に関する規定である。該当する試験室において際立った系統誤差がないことが確かであれば、繰返し性条件 (F.2.4参照) における抜取検査に対し適用してもよい。

検証対象ファンの新品ロットから無作為に3台の標本を抽出する。

実測値 (単位デシベル) を $L_{WA1}$ 、 $L_{WA2}$ 及び $L_{WA3}$ とし、それらの算術平均値 $\bar{L}$  (同じく、単位デシベル) を次の式によって求める。

$$\bar{L} = \frac{1}{3}(L_{WA1} + L_{WA2} + L_{WA3}) \quad (\text{F.6})$$

次の規定に従い、表示A特性音響パワーレベル $L_{WAd}$ が検証されたかどうか決定する。

- $\bar{L}/10 \leq (L_{WAd} - 0.11)$  の場合、そのロットに関して、 $L_{WAd}$ の値は、検証されたことになる。
- $\bar{L}/10 > (L_{WAd} - 0.11)$  の場合、そのロットに関して、 $L_{WAd}$ の値は、検証されたことにはならない。

## 附属書 G (参考) マイクロファンの参照騒音レベル測定方法

### G.1 背景

この規格の本体部分を適用することにより、ファンの利用形態の多くの部分に対し、有負荷状態での音響パワーレベルの計測が必要になる。その一方で、従来から、マイクロファンに限らず、多くの種類のファンに対し、フリーデリバリ状態（すなわち、無負荷状態、通常、宙吊りにした状態）でのA特性音圧レベルが、ファンの騒音仕様として広く使われている。

音響パワーレベルによるファンの騒音管理は、理論的な正当性は否定しがたいものの、その普及・浸透には、ある程度の時間を要するものと思われ、それまでの間は、従来からのA特性音圧レベル（いわゆる騒音レベル）も、依然として存続するものと思われる。特に音響パワーレベルを新たに導入する場合には、それ以前の音圧レベルデータとの相関関係を、そのような関係の有無に関らず、ファンの売買者間、相互で確認せざるを得ず、当面、音響パワーレベル計測と音圧レベル計測は併用・並行して行わなければならない作業である。

さらに、この音圧レベルの測定方法そのものは、マイクロファンと呼ばれるような小型・超小型のファンを対象とした場合、低騒音化と相まって、通常のサウンドレベルメータのマイクロホンの感度との兼ね合いから、S/N比を確保するために、従来の距離1 mでの実測が困難になってきており、よりファンに近接した位置での測定値を、ファンメーカー各社が各様の計算式に基づいて、1 mでの値に換算してカタログ等に載せているのが実情である。

この附属書では、対象をマイクロファンに限定し、その空気伝搬騒音のA特性音圧レベルを算出する補助的方法を規定する。この附属書による方法を適用することにより、箇条8の方法による音響パワーレベルを補完することになる。

この附属書の方法は、マイクロファンの騒音仕様が音響パワーレベルにより統一されるまでの暫定的なものである。

### G.2 用語及び定義

この附属書で用いる用語及び定義は、次による。

#### G.2.1

**有効測定距離**,  $l_v$  (valid measurement length,  $l_v$ )

逆二乗則が成り立つものと想定される音場内に置かれた試験対象マイクロファンからマイクロホンまでの最大距離（ただし、0.5 mを除外）。単位はメートル。

#### G.2.2

**参照騒音レベル**,  $L_{pA(0.5)}$  (referred A-weighted sound pressure level,  $L_{pA(0.5)}$ )

有効測定距離において実測した値から、0.5 mにおける値に変換したマイクロファンの騒音レベル（A特性音圧レベル）。単位はデシベル。

### G.3 測定器

IEC 61672-1のクラス1以上に適合するサウンドレベルメータを使う。

## G.4 有効測定距離の算出手順

### G.4.1 一般事項

この附属書の方法においては、マイクロホンと試験対象ファンの両方が、逆二乗則を満足する範囲内になければならない。

試験環境の検定は、対象とするファンのタイプごとに、後述の手順により行われる。

この方法による検定結果は、試験環境と試験対象ファンの組み合わせに依存するため、有効測定距離の決定は、試験対象ファンのタイプごとに行わなければならない。

有効測定距離が決まった後であれば、試験環内のファンとマイクロホンの位置関係を、同じタイプの後続の試験対象ファンのサンプルに適用することができる。

有効測定距離の決定は、(1) 試験のセットアップが大幅に変わらないことと (2) 試験対象ファンが同じロットからの無作為サンプルであることを条件に、再度、行う必要はない。

### G.4.2 試験対象ファンの設置

全ての方向に十分な吸音のある試験環境（例えば、無響室、半無響室及び同様の試験室）内において、試験対象ファンを4本の糸（2本は上方に、他の2本は下方に引きながら）吊るして固定する。

糸の張力を一定に保つために、ファンと固定治具との間にばねか同様のものを挿入してもよい(図 G.1参照)。

ファンの幾何中心は、マイクロホンとファンとを作動させる上で必須のもの（すなわち、固定のためのばねなど）以外の物体から、少なくとも1 m離しておく。

**注記** 半無響室内で測定する場合、床を適宜、吸音材で覆い、試験対象ファンの幾何中心が、その吸音材から少なくとも1 m上方になるように配置するのが望ましい。

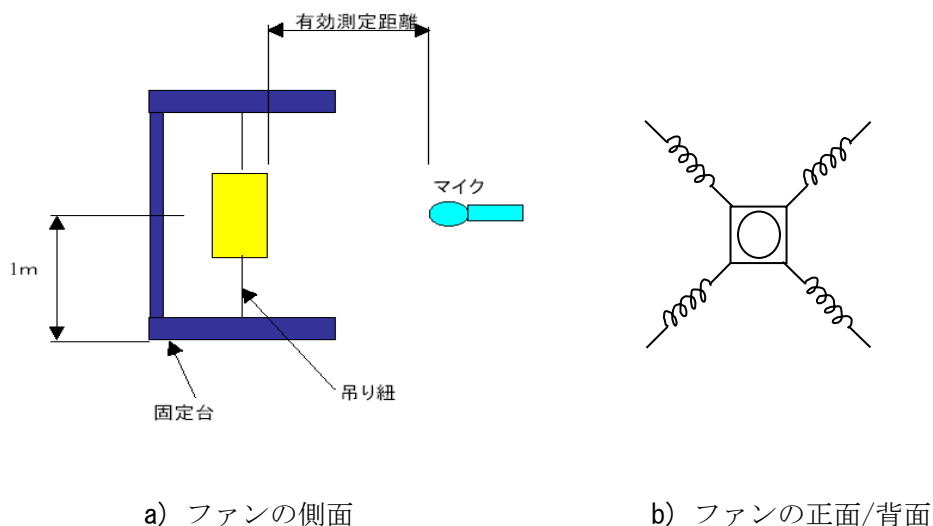


図 G.1—試験環境内におけるマイクロファンの固定方法の模式図

### G.4.3 暗騒音レベルの測定

暗騒音レベル  $L_{pA, bgn}$  は、0.01 dB のデータ分解能で測定する。

一般に、暗騒音レベルの測定は、試験環境内の代表的な一点のみで十分である。しかし、（例えば、暗騒音が時間に応じて変化するときのように）場合によっては、試験環境をより良く理解するために、複数の位置及び/又は複数の時間にこれを観測するのが望ましい。

#### G.4.4 音圧レベルの測定

表G.1の指定距離*l*において、マイクロファンのA特性音圧レベル $L_{pA(l)}$ を、有効測定距離が決定できるまで順番に測定し、0.01 dBのデータ解像度で記録する。

表G.1-A 特性音圧レベル  $L_{pA(l)}$  測定のための指定距離

測定の順番	1	2	3	4	5	6	7	8
指定距離 <i>l</i> (m)	0.80	0.65	0.50	0.40	0.30	0.25	0.20	0.15

#### G.4.5 暗騒音の補正

暗騒音レベルは、試験対象ファンによるレベルよりも少なくとも3 dB（望ましくは15 dB以上）低いものとする。暗騒音に対する、デシベル単位での補正 $K_{1A}$ は、次の式で与えられる。

$$K_{1A} = -10 \log_{10}(1 - 10^{-\Delta L_{pA}/10}) \quad (\text{dB}) \quad (\text{G.1})$$

ここに、

$\Delta L_{pA}$  指定距離において実測した稼動中の試験対象ファンのA特性音圧レベルと、稼動していないときのそれ（すなわち、暗騒音）とのデシベル差  $L_{pA(l)} - L_{pA,bgn}$  (dB)

この附属書では、 $\Delta L_{pA} > 15$  dB の場合  $K_{1A} = 0$  dB、 $\Delta L_{pA} < 3$  dB の場合、その測定は無効とする。

$K_{1A}$ は、試験対象ファンの指定距離*l*ごとに算出し、暗騒音補正済みのA特性音圧レベル  $L'_{pA}$  を次式より算出する。

$$L'_{pA} = L_{pA} + K_{1A} \quad (\text{dB}) \quad (\text{G.2})$$

#### G.4.6 有効測定距離の決定

[図G.1, b) の例にならい] 指定距離 *l* に対する暗騒音補正済みのA特性音圧レベル  $L'_{pA}$  をグラフに順次プロットしてゆく。この際、グラフ上に（又は、これと同等な手法により）逆二乗則に相当する傾きの直線（すなわち、距離が倍になるごとに6 dB減衰するもの）を想定し、指定距離を順次短くしながら測定を繰り返す（図G.2参照）。

その際、隣接する3ヶ所のデータが、逆二乗則の直線に対して±1 dB以内に納まったときの最もファンから遠い距離を有効測定距離  $l_v$  とする。ただし、これが0.5 mのときには、ひとつ短い指定距離（すなわち、0.4 m）を有効指定距離とする。

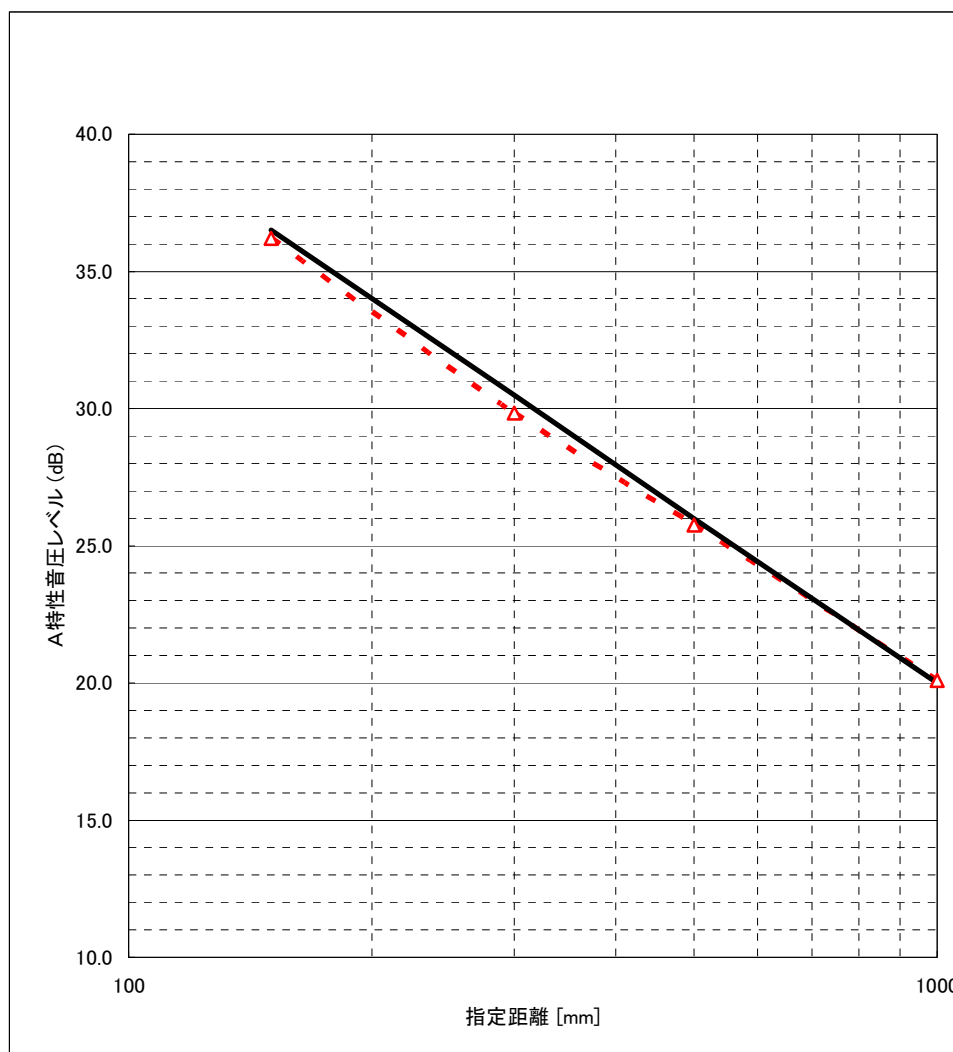


図 G. 2—逆二乗則（実線ライン）と実測値（点線）の例

#### G. 4. 7 参照騒音レベルの算出

式 (G. 3) により、参照騒音レベル  $L_{pA(0.5)}$  を算出する。

$$L_{pA(0.5)} = L'_{pA,l_v} + 10 \log_{10} (l_v / 0.5)^2 \quad (\text{dB}) \quad (\text{G. 3})$$

ここに、

$l_v$  有効測定距離 (m)

$L'_{pA,l_v}$  有効測定距離における、暗騒音補正済みのA特性音圧レベル (dB)

参照騒音レベル  $L_{pA(0.5)}$  の値は、最も近い0.1 dBに丸めて記録する。

**附属書 H**  
**(参考)**  
**参考文献**

- [1] **ISO 266**, Acoustics - Preferred frequencies
- [2] **ISO 4871**, Acoustics - Declaration and verification of noise emission values of machinery and equipment
- [3] **ISO 5725**, Accuracy(trueness and precision) of measurement methods and results; ISO 5725:1986, Precision of test methods - Determination of repeatability and reproducibility for a standard test method by inter-laboratory tests<sup>3)</sup>  
注<sup>3)</sup> 廃止済み。
- [4] **ISO 9613-1**, Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere
- [5] **ISO 13347**, Industrial fans - Determination of fan sound power levels under standardized laboratory conditions
- [6] **IEC 61672-1**, Electroacoustics - Sound level meters - Part 1: Specifications
- [7] **ANSI/ASA S12.11-1**, Acoustics - Measurement of noise and vibration of small air-moving devices, Part 1: Airborne noise emission<sup>4)</sup>  
注<sup>4)</sup> ISO 10302 : 1996 に基づく規格。
- [8] **ANSI/ASA S12.11-2**, Acoustics - Measurement of noise and vibration of small air-moving devices, Part 2: Structure-borne vibration
- [9] **ECMA-275**, Measurement of structure-borne vibration induced by small air moving devices (AMDs). Available (2010-08-29) at:  
<http://www.ecma-international.org/publications/files/ECMA-ST/Ecma-275.pdf>
- [10] LOTZ, R. Precision of a new International Standard for measurement of fan noise - **ISO/DIS 10302**. Noise-Con 91, pp. 118-226
- [11] PROBST, W. Checking of sound emission values. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, Verlag für Neue Wissenschaft, 1999. 102 p. (Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin [Federal Institute of Industrial Health and Safety publications series], Dortmund: Fb [special report] 851)
- [12] **JIS B 0132:1984** 送風機・圧縮機用語 (Glossary of terms for fans, blowers and compressors)
- [13] **ISO 7574-1:1985**, Acoustics - Statistical methods for determining and verifying stated noise emission values of machinery and equipment - Part 1: General considerations and definitions
- [14] **ISO 7574-4:1985**, Acoustics - Statistical methods for determining and verifying stated noise emission values of machinery and equipment - Part 4: General considerations and definitions
- [15] **ISO 9296:1988**, Acoustics - Declared noise emission values of computer and business equipment

- [16] ISO 10302:1996, Acoustics – Method for the measurement of airborne noise emitted by small air-moving devices

白 紙

# 音響—スモールファンの空気伝搬騒音及び固体伝搬振動の測定—

## 第1部：空気伝搬騒音の測定

### 解説

この解説は、本体及び附属書に規定・記載した事柄、並びにこれらに関連した事柄を説明するもので、規格の一部ではない。

#### 1. 改正の趣旨・経緯

この規格の前身、JBMS-72は、各種電子機器を冷却するファンから発する騒音を、ファン単体で評価するための規格として2003年に制定された。

その制定過程において、JBMA環境委員会騒音規格検討ワーキンググループの下、“スモールファンの風量騒音試験方法作成委員会”を組織し、4分の1サイズプレナムでのファン騒音測定を実施した。その成果が対応する国際規格ISO 10302:1996の改正の技術的な基礎となり、今般、ISO 10302-1となることを契機に、国際整合したJBMSを整備することになった。また、ISO 10302は、スモールファンの規格であるが、その改正にあたっては、Part 1を騒音測定（従来どおり）、Part 2を振動測定として、そのスコープを拡大しており、JBMSもこれに対応するべく、現状のJBMS-72をJBMS-72-1と改番し、Part 2と合わせて、シリーズ規格とすることとなった。

なお、JBMS-72:2003の技術的な中核は、ISO 10302-1に組み込まれているため、スモールファンの騒音測定の観点からは大きな変化はない。しかし、規格の書式の変更、不確かさに関する記述の追加等々、国際規格化された方法をいち早く、日本語化して、実用化を促進することが今回の改正の最大のねらいである。

同様の目的から、ISO 10302-2に対応して、JBMS-72-2が新規制定される。

#### 2. 審議中に特に問題となった点

前述のとおり、国際規格ISO 10302-1の技術的な中身のかなりの部分は、JBMS-72:2003時点でカバーされているため、規定内容そのものについては、大きな課題はなかった。

しかし、それを取り巻く環境の変化への対応が必要で、主な事項として、次の点が挙げられる。

a) 数式・記号など、表現の統一・整合 ISO 10302シリーズでは、ISO/CS（ジュネーブのISO中央事務局）の強い指導の下、各種量記号の統一が図られている。この背景には、SI化推進のための国際規格ISO 31シリーズ（Quantities and units）が、ISO 80000シリーズ及びIEC 80000シリーズ（ともに、基本名称はQuantities and unitsで同じ）によって置き換えられつつあることがある。これらのシリーズ規格はPart 0によって基本コンセプトを決め、技術分野ごとに組立て単位を定義しており、音響分野でも見直しが行われ、ISO 31-7:1992（Acoustics）はISO 80000-8:2007（Acoustics）で置き換えられている。

そのため、JBMS-72シリーズへの直接の影響として、圧力と風量の記号は、例外なく、それぞれ、斜体の小文字、 $p$ と $q$ で表現されることとなった。したがって、式(3)は、技術的な規定内容はそのままだが、見栄えがかなり違ったものになっている。また、従来、ファンの空気力学的性能を表すグラフは、公称、P-Q曲線であったが、 $p$ - $q$ 曲線になっている。

さらに、同様の理由から、音響パワーは、従来の $W$ から斜体大文字の $P$ となった。ただし、音響パワーレベルの記号は、ISO 80000-7においても変更なく、 $L_W$ である。これは、関連の強

い量、音圧レベルの記号  $L_p$  との混同を避ける意味でも現実的な選択である。

このほか、図の表示方法も、図中には、言語に依存した文字列は入れずに、KEYとよばれる英数文字列だけで各部を指し示し、図の外において、KEY（今回の訳語は、記号）について、その規格の言語で説明を加えるようになっている。ISO 10302-1対応部分（一致部分）は、すべて、この方式で統一してある。

b) **JBMS-72オリジナル部分の扱い** JBMS-72においては、ISO 10302-1にこそ反映はされていないが、ファン騒音の測定現場において、日常的に使われる方法として、**附属書B**（マイクロファンの参照騒音レベル測定方法）と**附属書F**（ファンの騒音特性の統計的な記述に関する指針）があった。今回のJBMS-72-1への移行にあたっては、この内容は、依然として、捨てがたいものであるため、それぞれ、参考の**附属書G**と**附属書F**（順番に注意）として存続させることとした。また、**附属書A**（マイクロファンのP-Q曲線測定方法）は、ISO 10302-1からも引用される内容であるため、今回も規定の**附属書A**とした（解説表1参照）。

c) **不確かさに関する記述の追加** ISO 10302シリーズを含め、ISO/TC43/SC1（ISO/専門委員会43音響試験室/分科委員会1騒音）で扱う測定関連文書が新規制定又は改正される際には、現在、不確かさに関する記述を本文に設けることと、それを補足する参考の附属書を設けることが義務付けられており、ISO 10302-1については、箇条9（測定の不確かさ）と**附属書E**（測定の不確かさについての情報の開発に関する指針）が新設された。さらに、ここから引用されるISO/IEC GUIDE 98-3，UNCERTAINTY OF MEASUREMENT—PART 3: GUIDE TO THE EXPRESSION OF UNCERTAINTY IN MEASUREMENTも引用規格とすることが義務付けられている。

この分野は、対応するJIS等も未整備のため、訳語についても、確定的なものがなく、たとえば、UNCERTAINTY BUDGETは、暫定的に、片仮名表記を含めて“不確かさバジェット”となっており、将来、見直しが必要であろう。また、現状、実用的な意味で、ファン騒音の測定に関して不確かさの記述を具体的に求められる状況にはほとんどないものと考えられ、今回の改正に際しては、該当部分の翻訳のみ行い、内容的な議論にまではいたっていない。

d) **附属書の名称と順番** 上記b) で言及したとおり、JBMS-72とISO 10302-1とでは、附属書構成が一部ことになっていた。新たにできあがるJBMS-72-1を極力、国際規格と整合させるには、文書構成も極力、国際規格によるものを採用することとした。本体部分の構成は、測定の不確かさに関する記述が追加されたのに合わせて、整合させてある。

同様の考えから、附属書についても、**附属書E**までのタイトルを、ISO 10302-1の該当部分と同じと、**附属書F**以降にJBMS-72オリジナルものを配置することとした。

なお、ISO 10302-1の**附属書A**部分では、JBMS-72の**附属書A**を引用しているため、JBMS-72-1の**附属書A**では、（一部、書式がJBMS-27に基づき修正されている）JBMS-72当時の技術内容のままとしてある。解説表1に、JBMS-72、ISO 10302-1及びJBMS-72-1の附属書の関係を一覧にして示す。

解説表1—JBMS-72-1と関連規格の附属書の関係

JBMS-72	ISO 10302-1	JBMS-72-1	特記事項 (JBMS-72との差異)
附属書A (規定) マイクロファンのP-Q 曲線測定方法	Annex A (normative) Micro-fan <i>p-q</i> curve measurement method (左記と同名。ただし、 JBMS-72を引用。)	附属書A (規定) マイクロファンの <i>p-q</i> 曲線測定方法	内容は、JBMS-72に同 じながら、“ <i>p-q</i> 曲線” に変更した。
附属書B (参考) マイクロファンの参照 騒音レベル測定方法	N/A	N/A	附属書Gとなる。 内容は、JBMS-72に同 じ。
附属書C (参考) 音響パワーレベル計測 への空気密度の影響	Annex B (informative) Effects of air density	附属書B (参考) 音響パワーレベル計測 への空気密度の影響	附属書Bとなる。内容 はJBMS-72に同じ。
附属書D (参考) ファンデータの書式	Annex C (informative) Data formats for presentation	附属書C (参考) ファンデータの書式	附属書Cとなる。内容 はJBMS-72に内容は同 じ。
附属書E (参考) ファンの仕様書書式	Annex D (informative) Air-moving device acoustical noise specification	附属書D (参考) ファンの仕様書書式	附属書Dとなる。内容 はJBMS-72に内容は同 じ。
	Annex E (informative) Guidance on the development of information on measurement uncertainty	附属書E (参考) 測定の不確かさについ ての情報の開発に関す る指針	ISO 10302-1により新 規追加。これを翻訳。
附属書F (参考) ファンの騒音特性の統 計的な記述に関する指 針	N/A	附属書F (参考) ファンの騒音特性の統 計的な記述に関する指 針	JBMS-72に同じ。
	N/A	附属書G (参考) マイクロファンの参照 騒音レベル測定方法	旧附属書B。内容は同 じ。
参考文献		附属書H (参考) 参考文献	JBMS-27改正により、 附属書化。

### 3. 懸案事項

今後の懸案事項としては、少なくとも、次の点が挙げられる。

- a) 音響パワーレベル測定方法 ISO 10302-1においては、音響パワーレベルを求める具体的な方法としてISO 7779:2010を引用している(対応規格 JIS X 7779:2012)。また、ISO 7779の中で引用される残響試験室における音響パワーレベル測定方法(ISO 3741)、同じく反射面上の準自由音場(半無響室)における音響パワーレベル測定方法(ISO 3744)も2010年に改正されているが、これらに関しては対応JISの更新がされていない。したがって、邦訳化されるまで、原文(英文)の規格で運用せざるをえない。
- b) 標準環境条件の違い ISO 10302-1はあくまでも、ファンから発する騒音を測定する規格ではある。

したがって、音響パワーレベルを実際に算出するにあたっては、ISO 7779:2010の要求に従い、同規格で規定する標準環境条件 (reference meteorological conditions=温度23 °C, 相対湿度50 %, 気圧 $1.013 \times 10^5$  Pa) におけるそれを求めることになる。一方、その測定条件を決めるためのp-q曲線は、空気力学的性能測定のための標準空気状態 (standard air conditions for aerodynamic performance measurement = 温度20 °C, 相対湿度50 %, 気圧 $1.013 \times 10^5$  Pa) となっており、温度で3 °Cの差がある。

この差が、どれくらい影響するものか、検証は行われておらず、実用的な意味での影響の有無も明らかになっていない。ただし、現状において、具体的な不都合が報告されている訳ではないことも言及しておく。

(執筆者 君塚 郁夫)

白 紙

**JBMS-72-1 音響ースモールファンの空気伝搬騒音及び固体  
伝搬振動の測定－第1部：空気伝搬騒音の測定**

編集兼

中西 英 夫

発行人

発行所 社団法人 ビジネス機械・情報システム産業協会

〒105-0003 東京都港区西新橋3-25-33 NP御成門ビル4階

電話 東京 03-5472-1101(代表)