



多チャンネル同時騒音測定システムにおける 校正状態の推奨確認方法

Recommended verification method for calibration conditions
in multi-channel simultaneous acoustical noise measurement system

JBMIA-TR-28 : 2014

平成 26 年 5 月制定
(May, 2014)

一般社団法人 **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
サブワーキンググループ2

環境委員会 騒音規格検討ワーキンググループ
サブワーキンググループ2（測定システム校正作業効率化検討）委員構成表

(リーダー)	下田 康平	騒音規格検討ワーキンググループ主査 (富士ゼロックス株式会社)
(サブリーダー)	田代 茂	コニカミノルタ株式会社
(メンバ)	高梨 彰男	株式会社アイエンジニアリング
	代田 仁孝	株式会社小野測器
	田中 康治	キヤノン株式会社
	中島 日出男	セイコーエプソン株式会社
	服部 正	セイコーエプソン株式会社
	君塚 郁夫	日本アイ・ビー・エム株式会社
	平 寛	一般財団法人日本品質保証機構
	浅羽 伸一	騒音規格検討ワーキンググループ副主査 (株式会社リコー)
(オブザーバ)	鈴木 真生	レノボ・ジャパン株式会社
	平山 正充	スペクトリス株式会社 ブリュエル・ケア事業部
	佐藤 利和	スペクトリス株式会社 ブリュエル・ケア事業部
	柳瀬 厚志	日東紡音響エンジニアリング株式会社
	花見 真一	一般財団法人日本品質保証機構
	田村 隆宏	株式会社フジイサウンドテクノ
	西水流 大典	株式会社若林音響
	平田 篤史	株式会社若林音響
(騒音規格検討WG 委員)	小林 智恵子	キヤノン株式会社
	宍戸 健志	キヤノン株式会社
	土用 秀明	京セラドキュメントソリューションズ株式会社
	林 和寛	コニカミノルタ株式会社
	杉浦 輝樹	シャープ株式会社
	山口 雅夫	東芝テック株式会社
	角守 裕	富士ゼロックス株式会社
	鈴木 泰弘	ブラザー工業株式会社
(事務局)	白水 祥子	社団法人 ビジネス機械・情報システム産業協会

TR番号 : **JBMIA-TR-28**

制 定 : 平成26年 5月30日

原案作成 : 騒音規格検討ワーキンググループ

サブワーキンググループ2 “測定システム校正作業効率化検討”

目 次

	ページ
1 適用範囲.....	1
2 用語及び定義.....	1
3 情報技術装置の騒音試験規格とその改正動向	2
3.1 現在の騒音試験規格による要求事項	2
3.2 測定システムの校正検査に関する規格の動向	4
4 JBMIA SWG2によるマイクロホン感度の変動に関する検証	4
4.1 計測用マイクロホンの仕様.....	4
4.2 基準音源を用いたマイクロホン感度の検証	5
4.3 確認手段としての基準音源.....	6
5 基準音源を用いた測定システムの校正状態の推奨確認方法	7
5.1 一般事項.....	7
5.2 試験環境.....	7
5.3 測定器.....	7
5.4 測定システムの校正状態の推奨確認方法	7
5.4.1 一般事項.....	7
5.4.2 試験前検査.....	7
5.4.2.1 音響校正器による検査.....	7
5.4.2.2 基準音源による検査.....	7
5.4.3 試験中の校正状態確認.....	7
5.4.4 補足の校正状態確認.....	8
5.4.5 他の留意点.....	8
附属書A（参考） 基準音源の測定時間の設定に関する指針	9

白 紙

多チャンネル同時騒音測定システムにおける 校正状態の推奨確認方法

Recommended verification method for calibration conditions in multi-channel simultaneous acoustical noise measurement system

序文

情報技術装置（information technology and telecommunications equipment, ITT equipmentなどと表記される。）分野専用の騒音試験規格（**JIS X 7779**, **JIS Z 8739**, **ECMA-74**など。以下、**JIS X 7779**などという。）に従って音響パワーレベルを測定する場合、半無響室内においては9箇所以上のマイクロホン位置が必要である。この測定において、多チャンネル同時騒音測定システムは、測定効率だけでなく、測定の精度向上の意味で、とりわけ、複合機、プリンタ、複写機、パーソナルコンピュータ（以下、PCという。）、ハードディスクドライブなどの時間変動する騒音を発生する音源を測定する場合には不可欠なものとなっている。

JIS X 7779などでは、測定システムの日常検査手順として一連の測定の間一度、音響校正器を各マイクロホンに用いて校正状態の検査を行うことが義務付けられている。この検査作業は、多チャンネル同時騒音測定システムにおいても欠かせないものであるが、それは時間を要するものである。

一方、マイクロホンを含めた測定システムとしては、大きな環境変化（温度、湿度、気圧）がなく、その接続が維持されていれば、長い時間が経過してもマイクロホン感度変化は非常に小さいことが知られている。また、この検査は、音響校正器へのマイクロホンの抜き差し仕方によってマイクロホンのダイアフラム（振動膜）に規定以上の音圧がかかり、測定に影響を及ぼす恐れがあるため、必要最小限の回数にすることが望まれる。これらの理由から、特に多チャンネル同時測定システムを採用している試験所にとって、校正の検査の頻度を上げることは測定者の負荷が増えるばかりでなく、マイクロホンへの物理的ダメージが懸念され、必ずしも実用的ではない。

今回、一般社団法人ビジネス機械・情報システム産業協会（以下、**JBMIA**という。）騒音規格検討ワーキンググループでは、2012年1月にサブワーキンググループ2（以下、**SWG2**という。）を組織して、測定システムの校正検査作業の効率化を、測定対象である情報技術装置の製造業者、試験所だけでなく、計測器メーカーを含め、多様な視点から検討してきた。この検討の結果による確認手法では、音響校正器によって検査（verify）する代わりに**JIS Z 8739**に定義される基準音源を用いる。新しい手法では、点検作業の短時間化を図れるとともに、マイクロホンに直接触れることがなくなるので、安全、適切な方法で複数のマイクロホンの校正状態を一度に確認できる利点がある。この**JBMIA-TR**では、この手法について記載する。

1 適用範囲

この**JBMIA-TR**は、情報技術装置から放射される騒音を**JIS X 7779**などの騒音試験規格に従って音響パワーレベルを測定する多チャンネル同時騒音システムを対象とした、校正の推奨確認方法を記載する。

2 用語及び定義

この**JBMIA-TR**で用いる主な用語及び定義は、**JIS X 7779**によるほか、次による。

2.1

基準音源 (reference sound source)

安定な音源として利用することを目的とした装置であり，対象周波数範囲にわたり，既知の広帯域音響パワースペクトル特性を持ち，**JIS Z 8739**に従って校正されたもの
[**JIS X 7779:2012, 3.2.10**]

2.2

音響校正器 (sound calibrator)

型式及び構成を指定したマイクロホンに結合し，一つ以上の指定周波数で一つ以上の既知の音圧レベルの音を発生する機器であり，**JIS C 1515**に従った仕様を持つもの

2.3

多チャンネル同時騒音測定システム (multi-channel simultaneous acoustical noise measurement system)

特にプリンタ，複写機，PC，ハードディスクなどの時間変動が大きい騒音を測定するときの，測定の効率化，繰り返し性向上を目的として複数のマイクロホン位置で同時に騒音を測定するシステム

2.4

マイクロホン自動位置決め装置 (automatic microphone positioning system, automatic microphone traversing system)

試験対象ごとに異なるマイクロホンの位置決めを正確，かつ効率的に行うために，一つ又は複数のマイクロホン位置にマイクロホンを自動的に設置する装置

3 情報技術装置の騒音試験規格とその改正動向

3.1 現在の騒音試験規格による要求事項

情報技術装置から放射される騒音の測定には，複数の騒音試験規格が存在している。国際規格は**ISO 7779**，業界規格の**ECMA-74**，日本の**JIS X 7779**，米国の**ANSI/ASA S12.10 Part 1**，中国の**GB/T 18313**などがある（表1を参照）。

表1 情報技術装置の騒音試験規格

対象	作成団体 (適用される国)	規格番号
全世界	ISO	ISO 7779:2010 3rd edition
産業分野	Ecma International (ヨーロッパを基本とするが，実質全世界で適用される)	ECMA-74:2012 12th edition^{a)}
	JBMIA (日本)	JBMS-74 series^{b)}
国	JISC (日本)	JIS X 7779:2012 2nd edition^{c)}
	ANSI/ASA (米国)	ANSI/ASA S12.10-2010 Part 1^{d)}
	GB (中国)	GB/T 18313:2001 1st edition^{e)}
	KS (韓国)	KS I ISO 7779:2002 1st edition^{f)}
	AS (オーストラリア)	AS 3755-1990 1st edition^{g)}
注 ^{a)} ISO 7779:2010, 3rd edition に相当し，特定の機器カテゴリにおける動作/設置条件を規定するための 附属書C (規定) を追加 ^{b)} JBMIA固有の要求に合わせて ECMA-74 を補足 ^{c)} ISO 7779:2010, 3rd edition の邦訳 ^{d)} ISO 7779:2010, 3rd edition に相当 ^{e)} ISO 7779:1999, 2nd edition の中国語訳 ^{f)} ISO 7779:1999, 2nd edition の韓国語訳 ^{g)} ISO 7779:1988, 1st edition に相当		

これらの騒音試験規格では，“残響室における機器の音響パワーレベル算出方法”と，“反射面上の準自由音場における機器の音響パワーレベル算出方法”とのそれぞれの試験環境向けに異なる二つの試験方法を定めている。前者は残響室法（RC method），後者は半無響室法（HAC method）と呼ばれている。残響室法では，ISO 3741に従い，6箇所のマイクロホン位置での，また，半無響室法では，ISO 3744に従い，9箇所以上のマイクロホン位置での測定が要求されている（図1に半無響室法の代表的な直方体測定表面のマイクロホン位置を示す。）。多くの試験所（特にプリンタ，複写機，PC，ハードディスクなどを測定する試験所）が，次の理由から多チャンネル同時測定システム及びマイクロホン自動位置決め装置を採用している。

- ・多くの情報技術装置は発生する騒音が時間変動することから，マイクロホンを移動して複数回測定を行った場合，測定タイミングを合わせる事が困難である。
- ・マイクロホン位置決めを人間が手で行うと，作業者の習熟度に依存して，ヒューマンエラーの要因が大きくなる。
- ・試験対象ごとに異なるマイクロホンの位置決めを効率的に行う。
- ・マイクロホン自動位置決め装置の仕様（spec）を参照することによって，位置決めの不確かさを数値化しやすくなる。

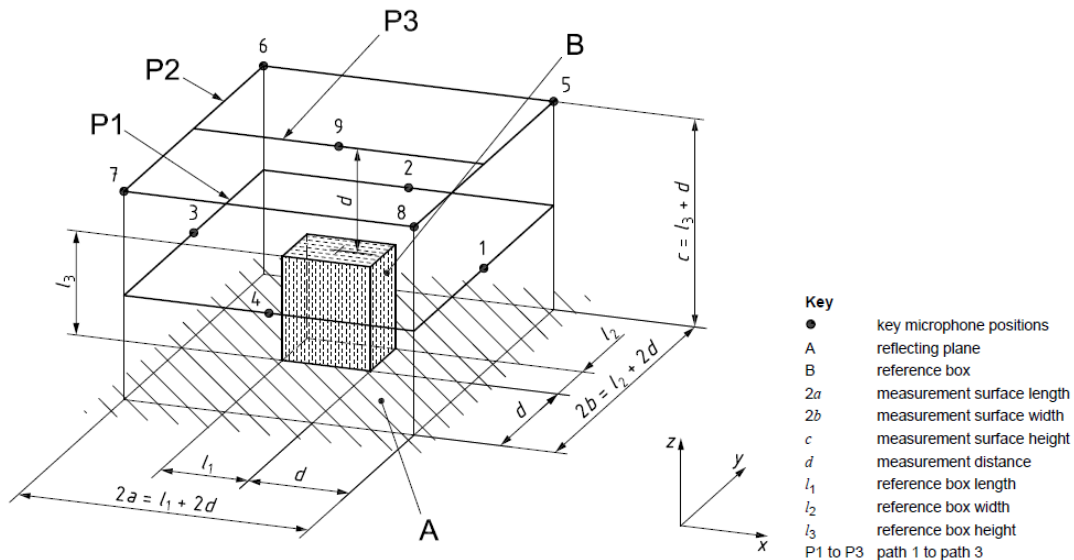


図1—平行六面体測定表面におけるマイクロホン位置の例（ISO 3744:2010から抜粋）

それに対し，現在，JIS X 7779などでは次のとおり，一連の測定で1回，マイクロホンに音響校正器を物理的にあてて測定システム全体の校正を検査（verify）することを定めている。

7.4.6 校正

一連の測定ごとに，その間に，対象周波数範囲上の少なくとも一つの周波数において，JIS C 1515 のクラス1 の音響校正器をマイクロホンに用いて，測定システム全体の校正を検査する。

そのため，試験所は，検査作業に多くの時間を要し，かつ，マイクロホンへの物理的ダメージが発生する恐れがあっても，この規定に従い，測定日ごとの欠かせない作業として，全てのマイクロホン

において校正の検査をしなければならない。

3.2 測定システムの校正検査に関する規格の動向

JIS X 7779などの騒音試験規格が改正される際、大きな影響を持つのがISO/TC 43/SC 1によるGuide 1である。このJBMIA-TRの作成時点で、Guide 1による“校正（calibration）”に関する要求は次のとおりになっている。

X.1.2 Calibration

At the beginning and at the end of every measurement session and at least at the beginning and the end of each measurement day the entire sound pressure level measuring system shall be checked at one or more frequencies by means of a sound calibrator meeting the requirements for a class X instrument according to IEC 60942. Without any further adjustment the difference between the readings of two consecutive checks shall be less or equal to 0,5 dB. If this value is exceeded the results of measurements obtained after the previous satisfactory check shall be discarded.

注記1 “class X”には、適用されるそれぞれの騒音試験規格に合わせて“class 1”又は“class 2”が入る。

注記2 Guide 1から抜粋して記載しているため、数値の小数点はカンマ表記のままとした。

このように、Guide 1では測定システムの校正の検査を“全ての測定セッションの前と後”で要求している。一方、JIS X 7779などでは“一連の測定で1回”と規定しているが、Guide 1の要求がJIS X 7779などにも適用された場合、多チャンネル同時測定システムを持つ試験所は、残響室法で6本、半無響室法で9本以上のマイクロホンへの検査を毎日の測定で2回行わなければならない。これは、半無響室法の場合、毎日18回以上の検査を行うことを意味する。このような日常作業は非実用的である。

4 JBMIA SWG2によるマイクロホン感度の変動に関する検証

4.1 計測用マイクロホンの仕様

JBMIAでは、騒音規格検討WGの下にSWG2を立ち上げ、情報技術装置の製造業者、試験所だけでなく、計測器メーカーを含め、多様な視点から測定システムの校正の検査作業の効率化について検討を行った。SWG2参加のメンバであるか否かを問わず、複数の計測器メーカーに、校正検査作業に関連するマイクロホン及び音響校正器の仕様について質問を行った。そのアンケートから分かったこととして、次の点が挙げられる。

- ・音響校正器へのマイクロホンの抜き差し仕方によって、マイクロホンのダイアフラム（振動膜）に規定以上の音圧がかかり、測定に影響を及ぼす恐れがある。したがって、検査作業は注意深く実施し、かつ、必要最小限の回数とすべきである。
- ・計測器メーカー側は、机の上などの安定した場所に設置された音響校正器に対してマイクロホンを垂直に抜き差しすることを推奨しており、マイクロホン自動位置決め装置のマニピュレータに固定された状態のマイクロホンに対して検査を行うことは難易度が高い。
- ・マイクロホンからアナライザまでの結線が維持されていれば、長時間が経過しても、マイクロホン感度への影響は非常に小さい、又は無視できる程度であると考えられる。

上記の結果からも、大きな環境変化（温度、湿度、気圧）がなく、システムの結線が維持されていれば、感度の変化は起こらず、測定前後で2回の検査を行う必要はないと考えられる。測定前後で2回の検査をJIS X 7779などで規定された場合、多チャンネル計測システムを利用している試験所にとって日々の検査業務負担が2倍になるだけでなく、マイクロホンの故障を招くリスクもマイクロホンの数の分だけ増えることになる。

4.2 基準音源を用いたマイクロホン感度の検証

マイクロホンからアナライザまでの接続が維持されている状態において長い時間が経過してもマイクロホン感度がほとんど変動しないことを実証するために、5日間にわたる実験を行った。

実験用の音源には基準音源を使用した。基準音源はJIS Z 8739に仕様が定められており、中心周波数1 kHzの1/3オクターブバンドにおいて、繰り返し性条件下の音響パワーレベルの標準偏差の最大値が0.2 dBを満たす様に製作及び校正されている（表2参照）。測定経験から、各マイクロホン位置における音圧レベルについても、良好な繰り返し性を持つと考えられる。

表2—基準音源における繰り返し性条件下の音響パワーレベルの標準偏差の最大値
(JIS Z 8739:2001から抜粋)

周波数範囲 Hz	標準偏差 dB
50～ 80	0.8
100～ 160	0.4
200～20 000	0.2

その他の条件は次のとおりである。

- 各チャンネルのマイクロホンからアナライザまでの結線を維持したまま（ただし電源のON/OFFは、5日間、毎日行っている。）で、基準音源の測定を1日1回ずつ行った。
- ISO 3744に従い、基準音源の基準箱を30 cm×30 cm×30 cmとし、測定距離 $d=1$ mの直方体測定面上にマイクロホンを設置した。
- 全てのマイクロホンにおいて、1日目の測定前、及び、5日目の測定後に、音響校正器を用いて検査を行っている。
- 基準音源用の電源には安定化電源（CVCF：Constant Voltage – Constant Frequency unit）を使用し、電源投入後5分間動作させ、その後に30秒間の時間平均音圧レベル測定を行った。この基準音源は、年1回の校正によってJIS Z 8739への適合が確認されているものを使用した。
- マイクロホン設置にはマイクロホン自動位置決め装置を使用し、日ごとに再設置している。基準音源についても、日ごとに再設置している。
- 公称周波数が1 kHzである音響校正器を使用したため、各マイクロホンの1 kHzの1/3オクターブバンドでの測定結果検証例を示す。
- 気象条件による測定値の補正は行っていない。

各マイクロホンで測定された音圧レベルの変動を図2に示す。基準音源が安定して動作していることを示すため、併せて図3に9箇所全ての音圧レベルを用いて計算した音響パワーレベルの変動を示す。

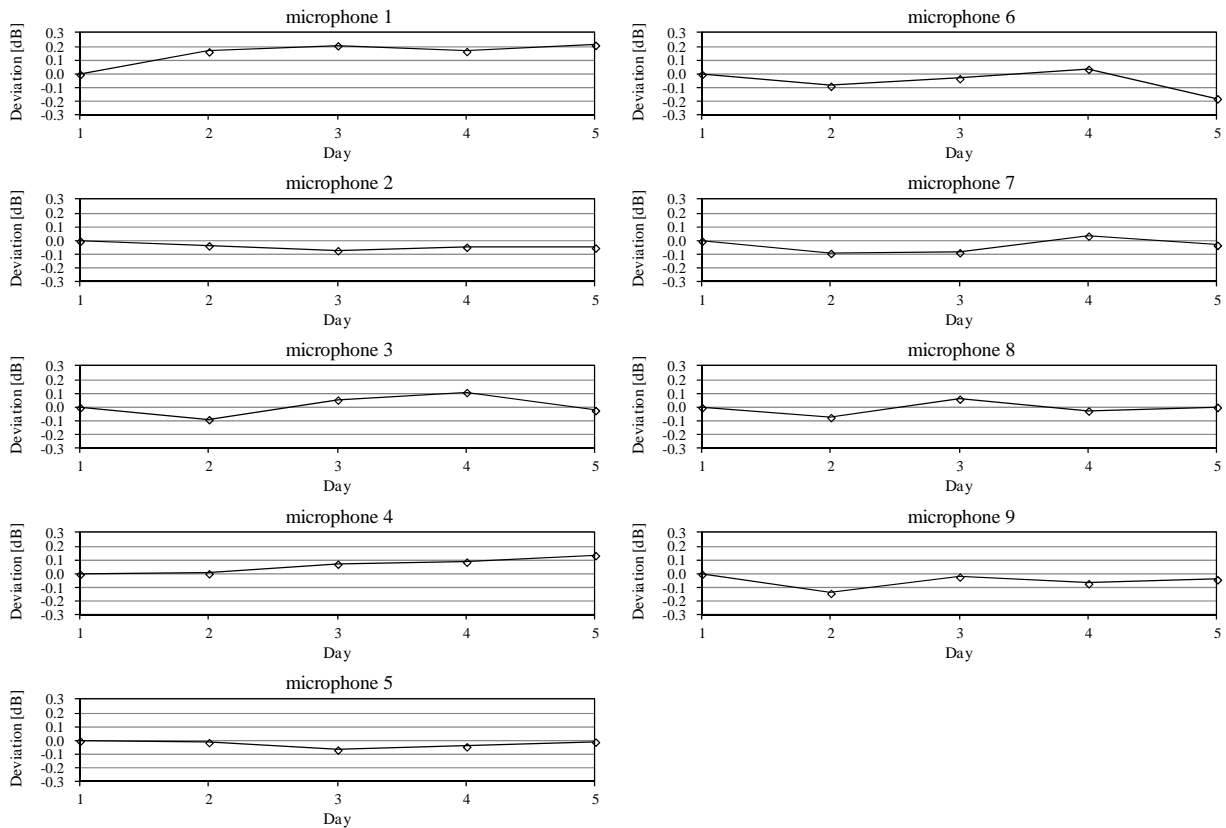


図 2-1 日目を基準とした各マイクロホンの 1/3 オクターブバンド音圧レベルの変動
(マイクロホンの番号は図 1 に対応)

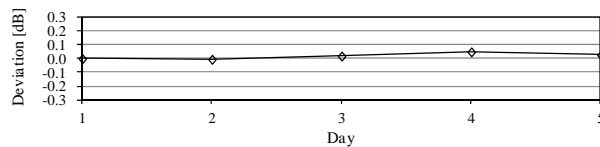


図 3-1 日目を基準とした音響パワーレベルの変動

図2のとおり、各マイクロホンの測定値の変動は最大でも0.21 dBであり、良好な安定性を持っていることが分かる。

4.3 確認手段としての基準音源

音響校正器を用いる検査に代えて4.2の検証に用いた測定結果を比較することで、測定システムの校正状態の確認ができると考えられる。これは、**Guide 1**で求められる“測定前後で0.5 dB以内”を確認することにもつながる（ただし、音響パワーレベルではなく、マイクロホン毎に値を確認することが必要である。）。この方法には次のメリットがある。

- ・マイクロホンに一切触れずに確認が可能のため、頻繁な検査作業によるマイクロホンへの物理的なダメージを防ぐことができる。
- ・音響校正器を用いた方法では単一周波数での検査しか行えないことに比べ、任意の1/3 オクターブバンドでの確認を行うことができる。

5 基準音源を用いた測定システムの校正状態の推奨確認方法

5.1 一般事項

箇条5ではこれまでの検討を踏まえ、測定システムの校正状態の推奨確認方法を記載する。

5.2 試験環境

適用する騒音試験規格の要件に従う。測定において、温度、湿度は一定にコントロールされているのが望ましい。また、特に測定対象が低騒音機器である場合には、基準音源によるマイクロホン感度測定の前又は後に、試験環境の暗騒音レベルが十分に低いことを確認するのが望ましい。

5.3 測定器

このJBMIA-TRにおける確認方法を用いる場合、測定システムは通電を維持する必要はないが、各マイクロホン、プリアンプ、ケーブルなどの結線は絶えず維持されていることを強く推奨する。また、事前に測定システムの自己雑音についても点検しておくことを推奨する。

5.4 測定システムの校正状態の推奨確認方法

5.4.1 一般事項

このJBMIA-TRが推奨する確認方法は、試験前検査、試験中の校正状態確認で構成される。試験前検査は測定システムの結線後、最初の測定前に行い、試験中の校正状態確認は、試験前検査の後に実施する。試験中の校正状態確認を行うタイミングは、将来、この推奨確認方法を適用するであろう騒音試験規格によって指定されるものと想定される。

5.4.2 試験前検査

5.4.2.1 音響校正器による検査

適用する騒音試験規格の要件に従い、対象周波数範囲上の少なくとも一つの周波数において、音響校正器を各マイクロホンに用いて、測定システム全体の校正状態を検査する。

5.4.2.2 基準音源による検査

音響校正器による検査の完了後、基準音源を設置する。測定期間中に試験対象を動かすことができないなどの場合、基準音源の位置は音響試験室の中心でなくともよいが、その際は、測定期間中の任意のタイミングで同様の状況（試験対象、各マイクロホン及び基準音源の位置関係）を再現できる様にする。その後、基準音源をJIS Z 8739によって校正した際の条件通りに稼働させ、動作が十分安定した後に、各マイクロホンで、対象周波数範囲の1/3オクターブバンド時間平均音圧レベルを測定する（電源投入から測定開始までの動作時間及び測定時間の決定方法は**附属書A**を参照）。この測定値を、以降の確認の基準値とする。校正検査すべき周波数帯域としては、**5.4.2.1**において音響校正器で検査した周波数を含む1/3オクターブバンドとする。それ以外の帯域のデータは、破損などの要因によって、各マイクロホンの周波数特性に変化がなかったことを確認するために利用できる。各機器の位置関係を再現可能にするための情報を正確に記録し、試験対象の測定時には基準音源を試験室から取り除いておく。

5.4.3 試験中の校正状態確認

マイクロホン、基準音源を**5.4.2.2**の検査時と同一の場所に設置する。試験対象の位置を測定期間中に変更しないことを選択した場合には、試験対象も含めた全ての状況を再現する。基準音源を稼働させ、動作が十分安定した後に、各マイクロホンで、**5.4.2.2**と同じ時間平均音圧レベルを測定する。この測定値を**5.4.2.2**で確認した基準値と比較し、その差が0.5 dB以内であることをもって、その周波数においてマイクロホンが適切に動作していることの確認となる。以降はこれを行うことによって、都度、校正状態の確認を行うことができる。

5.4.4 補足の校正状態確認

測定中にマイクロホンへのダメージが生じたときなど、何らかの理由によって基準音源を用いた確認では不十分と判断される場合には、必要に応じて**5.4.2.1**と同様に音響校正器を各マイクロホンに用いることで、測定システム全体を検査できる。

5.4.5 他の留意点

気圧の大きな変動は測定値に影響を生じるため、必要に応じ、適用する騒音試験規格が定義する方法に従って測定値を標準条件に補正することも可能であろう。ただし、それは、**5.4.2.2**と**5.4.3**の両方において同じ手順で行うのが前提である。

附属書A (参考) 基準音源の測定時間の設定に関する指針

このJBMIA-TRで推奨する基準音源を用いた校正状態の推奨確認方法では、各試験所で用いる基準音源の安定度を事前に評価し、適切な測定時間を決定するのが有効である。この附属書では例として、定期的にJIS Z 8739への適合を確認している基準音源を用い、電源投入後の音圧レベル変化、測定時間による時間平均音圧レベルの安定度を評価した結果を示す。

A.1 電源投入後の音圧レベル変化

基準音源に電源投入後の音圧レベルの時間変化の実測例を図A.1に示す。使用した基準音源は交流ファンを用いるものであるため、駆動用の電源には安定化電源を使用した。図A.1では音響パワーレベル測定時と同様の9箇所マイクロホンで測定したうち1箇所マイクロホン位置で100 Hz～10 000 HzのA特性音圧レベルを示すが、他のマイクロホンについても結果は同様であった。電源投入30秒後には十分に安定して動作しており、このJBMIA-TRで推奨する確認方法の適用によって、生産性を大きく損なうことは無いと考えられる。

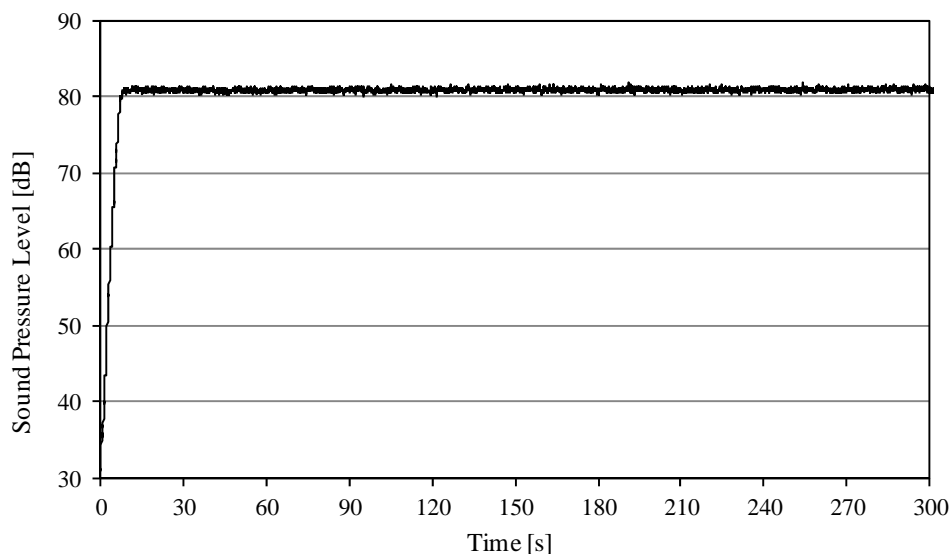


図 A.1—電源投入後の基準音源の音圧レベル変化 (A 特性値)

A.2 測定時間による時間平均音圧レベルの安定度

測定時間の長さを変化させ、5回ずつ測定した音圧レベルの標準偏差値を図A.2に示す。図A.2では音響パワーレベル測定時に使われる9箇所マイクロホン位置での、中心周波数1 kHzの1/3オクターブバンドの最大値と平均値それぞれの標準偏差を示している。基準音源自体の特性を評価するため、全測定を通して基準音源を動作させ続けた上で、各測定は連続して行い、その間、基準音源とマイクロホンの位置は一切動かしていない。

図A.2によって、測定時間を30秒以上にすることで、測定値が十分に安定すること、また、更に測定時間を長くすることで、より高い安定度を得られることが分かる。

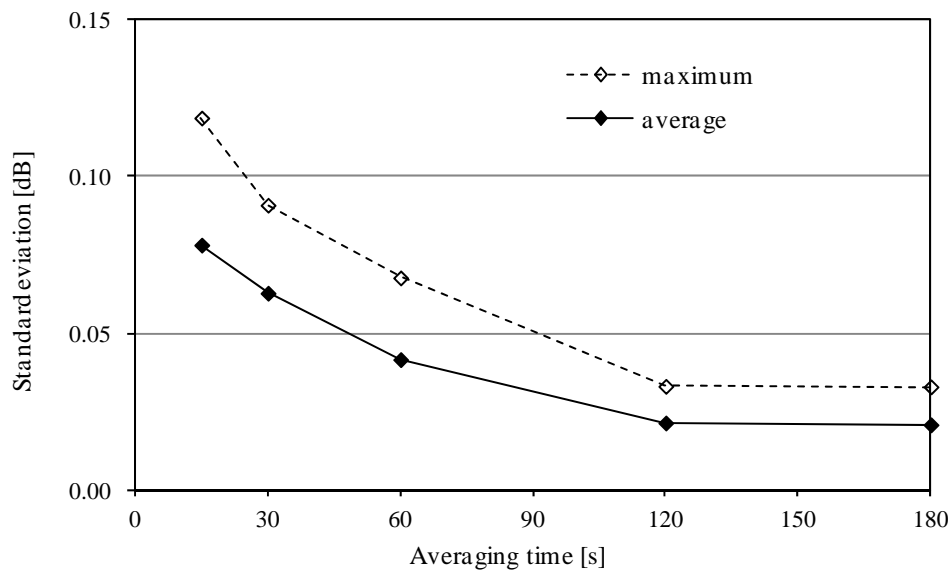


図 A.2 - 測定時間による時間平均音圧レベルの安定度 (1 kHz 1/3 オクターブバンド)

注記 回転ファンによる空力音発生方式の基準音源の場合、発生する音圧レベルは、原理的に、適用する電源電圧と電源周波数とに応じて決まる回転数に依存する。よって、非接触（光電式）回転計などを用いて所定の安定回転数を確認することで、音源が意図するとおりに動作し、所定の音響パワーレベルを安定して発生させていることを確認できる。この方法を使った確認は、基準音源の音響パワーレベルの値に疑義が発生した場合、又は基準音源の電源電圧の設定変更を行った場合に、有効である。

参考文献

- [1] **JIS C 1515** 電気音響—音響校正器
注記 対応国際規格：IEC 60942, Electroacoustics — Sound calibrators (IDT)
- [2] **JIS X 7779** 音響—情報技術装置から放射される空気伝搬騒音の測定
注記 対応国際規格：ISO 7779, Acoustics — Measurement of airborne noise emitted by information technology and telecommunications equipment (IDT)
- [3] **JIS Z 8739** 音響—音響パワーレベル算出に使用される基準音源の性能及び校正に対する要求事項
注記 対応国際規格：ISO 6926, Acoustics — Requirements for the performance and calibration of reference sound sources used for the determination of sound power levels (IDT)
- [4] **ISO 3741**, Acoustics — Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure — Precision methods for reverberation test rooms
注記 ISO 3741:1999に対応したJIS Z 8734:2000があるが、最新版のISO 3741:2010を基にしたJISはない。
- [5] **ISO 3744**, Acoustics — Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure — Engineering methods for an essentially free field over a reflecting plane
注記 ISO 3744:1994に対応したJIS Z 8733:2000があるが、最新版のISO 3744:2010を基にしたJISはない。
- [6] **Guide 1**, Guide for drafting instrumentation requirements in documents prepared by ISO/TC 43/SC1 “Noise” (Edition2), N 1916, October 2012
- [7] **ECMA-74**, Measurement of airborne noise emitted by information technology and telecommunications equipment
- [8] Shimoda, K., Kimizuka, I., Tashiro, S., Tanaka, K. Considerations for improving the efficiency of daily calibration work of multi-channel simultaneous measurement system for sound power level determination, In: Proceedings of Noise-con 2013, Denver, CO, 2013-08-26/28, N044. Institute of Noise Control Engineering of the USA, Indianapolis