

## 『連載ラウドネス講座』

### 第4回 ラウドネスの快適範囲

JPPA 技術委員会オーディオ部会

丸谷 正利

Masatoshi MARUYA

今回は ITU-R BS.1864 や ATSC RP A/85 に出てくる「Comport Zone (筆者はこれを“快適範囲”と訳しています)」について考えてみます。“Comport Zone”という考え方を最初に示したのは Dolby が 2003 年の AES NY で発表した論文 (Riedmiller 他[文献 1]) だと思いますが、その後、ATSC RP A/85-2009[文献 2]) や ITU-R BS.1864-2010[文献 3]) でも使われています。

#### 1 Comport Zone (快適範囲)

快適範囲とは「視聴者がボリューム操作をせずに聴取可能な番組の音量レベル範囲」と言うことができます。“番組の音量レベル範囲”とは番組の中の音量レベルの大きい小さい (ダイナミックレンジ) ではなく、番組間の音量差 (等価ラウドネスレベル<sup>[注]</sup>の差) の範囲を言います。つまり、視聴者が普段テレビを見るときに設定するボリューム位置で、不快感なく聴取できる番組の等価ラウドネスレベルの範囲を示すものと言うことができます。これをラウドネスで表現すると「基準ラウドネスレベルに対し、番組の等価ラウドネスレベルが“+OLU”から“-ΔLU”の範囲であれば、視聴者はボリューム操作をせずに番組を聴取できる」こととなります。

【注】本稿では番組 1 本の平均ラウドネスレベルを「等価ラウドネスレベル」と呼ぶことにします。ある測定区間= $T$  の時間平均エネルギーをレベルで表したものが「等価レベル」ですが、皆さんにもなじみのある「騒音レベル」の場合は、これを「等価騒音レベル ( $L_{Aeq,T}$ ) 」と呼んでいます。等価レベルは、ある測定区間の変動レベルを定常レベルに換算して表したものです。交流電圧の「実効値」も“仕事量”を直流電圧に換算した値

(実効値電圧) ですから、一種の「等価レベル」と言うことが出来ます。

#### 2 ATSC A/85 の快適範囲 (Comport Zone)

図-1 は ATSC が 2009 年 11 月に発行した RP A/85 に記載されている視聴レベルの調査結果です。その内容は 2003 年の AES NY で Dolby の Riedmiller 他が発表した論文と同じです (ダイアログレベルを中心とした番組音量の測定となっているようです)。

この調査は、一般視聴者が普段テレビを視聴しているときの音量に対して、どの程度の音量変化 (ボリューム位置の変化) を生じるとボリューム操作が発生するかを実験したものです。

被験者の「基準視聴レベル」は被験者一人ひとりが自分に最適な音量 (普段家庭で視聴しているときの音量) に設定しています。したがって、調査結果は絶対値ではなく、視聴者の「基準視聴レベル」に対する「相対レベル」となっています。

実験では、家庭における音量レベルの許容度を表-1 の 6 段階に分類しています。被験者にテスト音源のボリューム操作を行ってもらい、6 段階に該当するレベルを集計した結果が図-1 です。図に示されている数値は 95%CI

の中央値で、三本線の上と下が 95%CI の範囲です (95% Confidence Intervals : 全母集団の値が 95%の確立で存在する区間)。細かなデータは記述されていないので図からの推測に

なりますが、「大きい我慢できる(Louder)」の 95%CI 範囲は+1.8~+3.0dB、「小さい我慢できる(Softer)」の 95%CI 範囲は-4.8~-6.1dB と思われます。

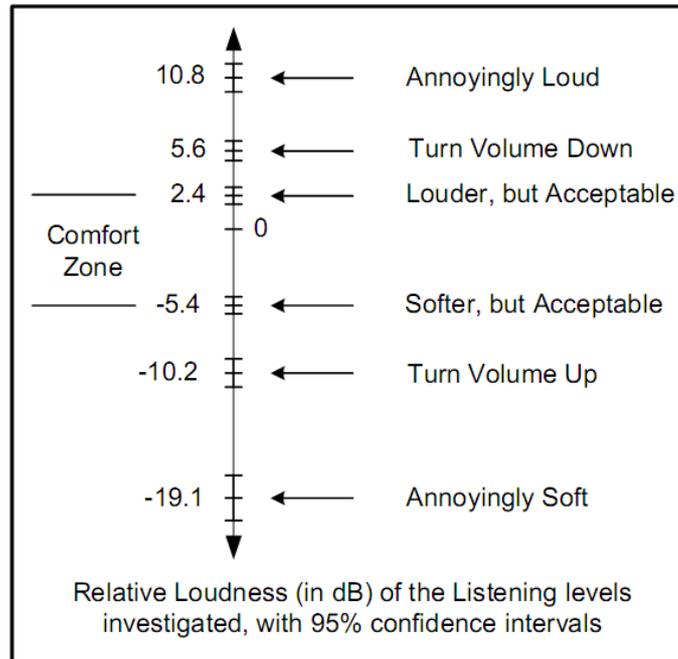


図-1 視聴レベルの快適範囲と不快レベル (95%CI 中心値)  
【ATSC RP A/85 より引用】

表-1 は筆者が図-1 から推定した値を表にしたもので正確ではありません。「大体こんな感じ」と受け取ってください。

な感じ」と受け取ってください。

分類レベル	95%CI の中心値	95%CI 範囲 (注)
うるさすぎる (Annoyingly Loud)	10.8dB	9.8~11.8dB
ボリュームを下げる (Turn Volume Down)	5.6dB	4.8~6.4dB
大きい我慢できる (Louder, but Acceptable)	2.4dB	1.8~3.0dB
小さい我慢できる (Softer, but Acceptable)	-5.4dB	-4.8~-6.1dB
ボリュームを上げる (Turn Volume Up)	-10.2dB	-9.2~-11.2dB
小さすぎる (Annoyngly Soft)	-19.1dB	-17.3~-20.9dB

表-1 快適範囲の調査結果 (ATSC RP A/85 を基に筆者作成)  
視聴者の普通の視聴レベルを 0dB とした相対レベル値  
(注) 95%CI 範囲の値は筆者が図-1 から推定した概算値

この調査結果を見ると、ほとんどの人は普段聴いている音量レベルより、+3dB から-5dB

の範囲であれば再生音量 (ボリューム位置) を変えても許容範囲内と感じていることがわ

かります。しかし、再生音量が 5dB 以上大きくなるとボリュームを下げ、10dB 以上小さくなるとボリュームを上げる操作をすることもわかります。

以上をまとめると、

- ① 基準ラウドネスレベルに対して、番組の音量差が+3dB~-5dB の範囲であれば、視聴者のほとんどは許容範囲内と感ずるのでボリューム操作を行わない。
- ② 基準ラウドネスレベルに対して、番組の音量差が+5dB 以上になれば、視聴者は「うるさすぎる」と感じるようになりボリュームを下げる。
- ③ 基準ラウドネスレベルに対して、番組の音量差が-10dB 以上になれば、視聴者は「低すぎる」と感じるようになりボリュームを上げる。

ということが出来ます。

このことから、番組の等価ラウドネスレベルは、基準レベルに対し+3LU~-5LU の範囲であれば、視聴者はボリューム操作をせずに聴取可能となります（これは米国内の調査ですから、これがそのまま日本の視聴者に当てはまるかどうかは分かりませんが）。

話はそれますが、これを放送関係者の間で議論されているサラウンド音声とダウンミックス音声の音量差に当てはめると、以下のように考えることができます（ただし、すべての番組が基準ラウドネスで制作されていることが前提となります）。

#### 1) 基準レベルで制作したサラウンド番組

- ① サラウンド環境で視聴しているユーザーは、ステレオ番組からサラウンド番組に切り替わっても音量差は生じないので「快適」に視聴できる。
- ② ステレオ環境で視聴しているユーザーは、ステレオ番組からサラウンド番組切り替わると、（ダウンミックス音声を聴取することになり）音量が 3dB 低くなる。た

だし「快適範囲内」なのでボリューム操作は生じない。

#### 2) 基準レベル+3dB（ダウンミックスがステレオ番組と同じ音量）で制作したサラウンド番組

- ① サラウンド環境で視聴しているユーザーは、ステレオ番組からサラウンド番組に切り替わったとき、音量が 3dB 大きくなる。ただし、「快適範囲」ぎりぎりなのでボリューム操作は発生しない（かもしれない）。
- ② ステレオ環境で視聴しているユーザーは、ステレオ番組からサラウンド番組切り替わっても、ダウンミックス音声との音量差は生じないので「快適」に視聴できる。

筆者は 3dB の差が問題になる要因のひとつに、あまりにも番組間のレベル差がありすぎる現在の状況があるのではないかと考えています。ある調査によると、ドラマで一番等価ラウドネスレベルが小さかった番組と、バラエティで一番等価ラウドネスレベルが大きかった番組では 12LKFS もの差が生じています。このような中でダウンミックス音声を聴くと、余計に“音が小さい”と感じるのかもしれない。

これから等価ラウドネスレベルによる番組音量規制が行われると、このような極端な差はなくなり、ダウンミックスの-3dB もあまり問題視されなくなるかもしれません。

#### 3 視聴者はどんな時にボリューム操作をするか？

一般に視聴者は爆発音のように持続時間の短い瞬間的な大音量に対しては、びっくりしても不快に感じることはほとんどありません。それよりもドラマのセリフが聞き取れなければ不快に感じボリュームを上げるでしょう。逆にセリフのレベルが大きすぎても不快（不自然）に感じ、ボリュームを下げることにな

ります。

筆者がどんな時にボリューム操作をするかを考えて見ると（音楽番組を除き）そのほとんどは、セリフやナレーションなどが聴き取れない場合（ボリュームを上げる）や、逆にセリフの音量が大きすぎると感じた場合（ボリュームを下げる）となっています。

また、番組の中でもセリフのダイナミックレンジが大きい場合（例えば、普通の会話とささやき声の音量差が大きい）でもボリューム操作を行っています。チャンネルを変えて人の声レベルが大きすぎたり、小さすぎたりした場合もボリューム操作を行います。

したがって、筆者がふだんテレビを視聴しているときの基準は、セリフやナレーションなど人の声が“自然に聞こえる”レベルといえます（これは、米国のダイアログレベル中心の考え方と同じです）。多くの視聴者も同じではないかと思えます。

#### 4 視聴者に“快適”な番組とは

放送番組に限らず映画でもDVDやCDでも“快適に視聴できること”が重要なポイントになります。劇場でセリフが聴き取れないような映画上映をすればクレームになるでしょう。米国のトレーラ音量規制の原因のひとつにこの問題が上げられています[文献 4]。トレ

ーラの録音レベルが大きすぎると映画館ではそれに合わせた再生レベルに調整する場合があります。本編上映になると再生レベルが小さすぎてセリフが聴き取れないなどの問題が発生したようです。この場合は音声レベルが「快適範囲」を満足していなかったと考えることができます。

これは放送番組でも同じです。また、CDやDVDを視聴していて頻繁にボリューム操作が必要になれば、やはりクレームになるかもしれません[文献 5]。

音量レベルは制作者の芸術性にも関係する問題なので、一概に“こうすべき”とは言えませんが、家庭で視聴することを目的とした作品（ドラマ、映画、音楽、等など）には、それに適した“音声品質”が必要ではないかと考えています。

「快適範囲」は、単に等価ラウドネスレベルの問題だけでなく、放送番組の「適正ダイナミックレンジ」を含めて考える必要があると思います。テレビ放送では制作者の芸術性と家庭での快適な視聴を両立させる手段の一つとして、メタデータによる音声コントロールが可能です。日本もメタデータによる音量コントロールを検討する時期になったのではないのでしょうか。この問題については別の回で再度取り上げたいと思います。

#### 参考文献

- [文献 1] Intelligent Program Loudness Measurement and Control ; Riedmiller, Lyman, Robinson, AES NY 2003
- [文献 2] ATSC Recommended Practice A/85 2009 ; Techniques for Establishing and Maintaining Audio Loudness for Digital Television
- [文献 3] ITU-R BS.1864 2010 ; Operational practices for loudness in the international exchange of digital television programmes
- [文献 4] Are Movies Too Loud? ; Ioan Allen, SMPTE Film Conference 1997
- [文献 5] ダイナミックレンジ戦争 ; 山崎達郎, ProSound 2010年4月号