

最大SPLの真相を究明？

最大SPLの実測値 vs 最大SPLの計算値 — 知っておくべき事実

イントロダクション

パワード・ラウドスピーカーを購入するとき、ほとんどの人が3つの主要な指標を比較します。その3つの指標とは、価格、パワー、そして最大SPLです。残念ながらこれらの比較は、リングとオレンジを比べるのとはわけが違います。具体的には、メーカーごとに、仕様を公開する際の最大SPLについて、それぞれが違った計算方法を採用していることがよくあるからです。メーカーが適用する方法には様々な種類があり、それぞれが、特定の商品が最もよく思えるような方法を選ぶ傾向にあります。この事実が、残念なことに、ユーザーが2つの商品を紙の上だけで比較することを非常に困難にしているのです。

Mackieはこのドキュメントで、この問題に光を当てるため、次のことを解説していきます。:

- ・ パワード・ラウドスピーカーの最大SPLを表示する、2つのよくある方法を比較、対比します。
- ・ Mackie HDシリーズ・ラウドスピーカーを、他メーカーの似たスペックのモデルと比較するケース・スタディーを行い、これらの違いを描き出します。
- ・ ユーザーが追従しがちな実例を挙げ、ユーザーがごまかしに惑わされずに最良のラウドスピーカーを選べるように手助けします。

ラウドスピーカーの最大SPLを表記するもっとも一般的な方法は、最大SPLの計算値と、最大SPLの実測値の2つです。メーカーによっては違う用語を使っているかもしれませんが、この文書では、比較をわかりやすくするため、これらの名称を用います。

最大SPLの計算値

計算上の最大SPLは、完全に理論上の仕様といえるでしょう。メーカーは既知のアンプリファイヤーのパワーとトランスデューサーの感度を使って、数学的にある特定のラウドスピーカーの最大SPLを導き出します。

一つ例を挙げてみましょう。あるコンプレッション・ドライバーのピーク感度が110dB@1W@1メートルであるとします。これに100Wのアンプリファイヤーでパワーを供給した場合、20dBの増加に匹敵し、計算上の最大SPLは $110 + 20 = 130$ dB SPLとなります。この数値はしばしば、サイン波が持っているクレスト・ファクター（波高率）の3 dB分、足されることがあります。この考え方をこの例に適用すると、計算上の最大SPLは、 $130 + 3 = 133$ dB SPL (!) となります。

このスペックは、多くのメーカーが、競合する製品に比べて自分の製品をできるだけ良く見せるために使っている、大きな数字を導き出します。多くのユーザーはこの情報だけを元に製品を比較しようと思いますが、残念ながら、この数値はラウドスピーカーが実際に使われる環境で、どれだけ大きな音を出せるかを正確に表現するものではありません。この理由を理解するためには、音響学に関連したことをより良く理解する必要があります。

マルチ・ウェイのラウドスピーカーの各コンポーネントは、スピーカー・システム全体の周波数帯域内の、それぞれが担当する周波数域において、異なる感度を持っています。これは特定の周波数帯で、あるドライバーが別のドライバーより大きな音を再生することを意味します。このようにしてマルチ・ウェイのエンクロージャーが成り立っています。15インチのドライバーはオーディオの低い周波数帯域に対して感度が高く、この周波数域をととも効率よく再生しますが、周波数域が高くなるにつれて、感度も悪くなります。同じことが高音域用のコンポーネントにもあてはまり、コンプレッション・ドライバーは高音域を良好に再生しますが、中域と低域はうまく再生できません。各コンポーネントで、感度は直線的ではありません。つまり、同じ入力パワーで最も感度の高いポイントにある周波数が、最も高いSPLを生み出します。この現象は、各コンポーネントの3種類の感度のカーブを示した図1で図解されています。

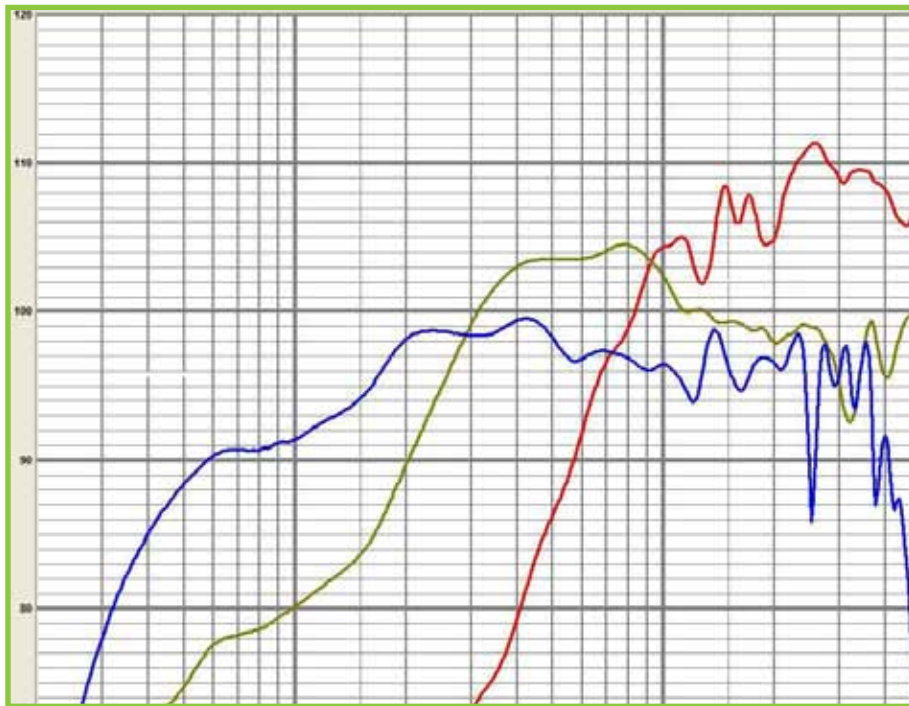


図 1: LF, MF, HF それぞれの感度を示すカーブ

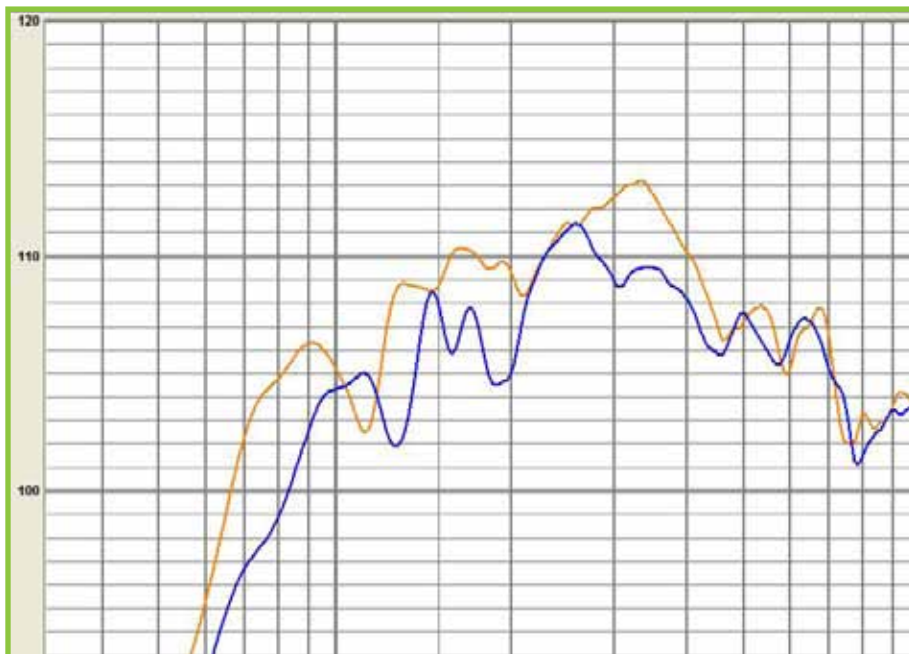


図 2: 2つの異なるシステムでのHF感度を示すカーブ

このシステムの最も感度の高い周波数は、図1で示されているように、コンプレッション・ドライバーの2~3kHzの間にあります。もっとも値の高いカーブは赤のHFコンプレッション・ドライバーで、2.6kHzあたりでピークを示し、青のLFのカーブの最も高い点よりも12dB高い値を示しています。

感度のカーブは、出力デバイスだけではなく、マウントされているホーンとエンクロージャーの影響も受けます。同じコンプレッション・ドライバーが、あるホーン・エンクロージャーにマウントされているとき、2kHzで最も高い感度を示し、別のエンクロージャーにマウントすると、3kHzでもっとも高い感度を示す可能性もあります。この違いは各ホーンとエンクロージャーの様々な音響的な現象によるものです。図2は同じコンプレッション・ドライバーが異なる2つのシステムのホーンにマウントされた場合の、レスポンスの違いを明らかにする良い例です。

計算上の最大SPLは、そのデバイスの最も感度の高い周波数で計算されます。普通、マルチ・ウェイのラウドスピーカーの最も感度の高いコンポーネントは、高音域用のデバイスです。つまり、このパワー・ラウドスピーカーの計算上の最大SPLは、133dB SPLとなります。この数字は2~3 kHzの間にある一定の周波数による入力信号によるものです。図2の例では、オレンジ色のHFレスポンスにおけるシステムの最大SPLは、3.3kHzの113dBのピークを、青色のHFレスポンスでは、2.5kHzの111.5dBのピークを使って、それぞれがアンプリファイヤーのパワーと掛け合わされます。

問題となるのは、この値はある一定の周波数だけに対する情報しか提供しないということです。現実の世界の音素材で、どれくらいシステムが大きな音を出すかについては、なんの情報も提

供していません。もし出力が周波数全域に広がっている素材(音楽など)がシステムで再生された場合、再生しているフルレンジの周波数は、特定の周波数でのピークの感度に比べると、とても及ばない感度なので、ドライバー自体が最大値に達することができないかもしれません。同じように、他の周波数帯では、高域ドライバーが理論上の最大値に達するはるか以前に、ひずみが発生したり、リミッターによる保護回路が働くかもしれません。また、ローエンドがハイの出力についていくだけの十分なパワーを持っていない、不均衡なパワードのシステムでは、特にこの事実が当てはまります。この場合、ヒップホップやダンス音楽のように、とても低い周波数を多く含む音源では、低域周波数のリミッターが働き、計算上の最大SPLに到達する前に音がひずみ始めるでしょう。

最後に、チューニングやその他のシステム・プロセッシングは、ドライバーそのものの感度を逸脱させ、システムが現実の世界で出力できる能力に影響します。つまり、最大SPLの実測値が、最も感度の高い周波数においてさえも、表記されている通りではないこととなります。信号が理想的な周波数帯で完全なサイン波であり、リミッティングやフィルタリングが適用されていない場合を除いて、そのシステムが到達できる実際SPLは、計算された値には及びません。

この種の問題は、下のケース・スタディーで図解されていますが、まず、最大SPLを計算するより良い方法を見ていきましょう。

最大SPLの実測値

先に解説した計算上の最大SPLは、システムの周波数域全体のことを説明するものではないので、最大SPLを表記するためのより優れた方法が必要です。その答えはいたってシンプルです。：測定してしまいましょう！

EAWの音響の専門家たちには、クオリティーの高い測定を行うための場所があります。彼らはその場所を“ピット(Pit)”と呼んでいます。



“The Pit”

ピットは、そのとても大きい容積、専門家により熟慮された音響設備、芸術的なレベルにまで到達した測定システムにより、この種のテストをするには最高の場所と言えます。熟練のEAWの音響エンジニアにとっては、実際それはとても簡単なことです。ラウドスピーカーのリミッターが介入するまで入力信号を上げ、信号をミュートします。そのあと、リミッターが完全に介入する手前の段階まで、一気に出力を出すために信号のミュートを解除します。

SPLの測定では、ピンクノイズをオーディオのソースとして使用します。ピンクノイズは、オクターブ毎に同じパワ

ーを持っています。ピンクノイズを現代の音楽に含まれるスペクトルの長尺の平均と見立て、クレスト・ファクター(波高率)6dBの、帯域を限定したピンクノイズが使われます。クレスト・ファクターとは、RMS信号レベルを超える最大レベルの比率なので、クレスト・ファクター6dBを適用することで、現在の多くのマスタリング済みのレコーディングがそうであるように、ダイナミックレンジいっぱい詰めに詰め込まれた音楽を正確に擬態することができます。ピンクノイズをRTAで計測したときの画面が図3です。

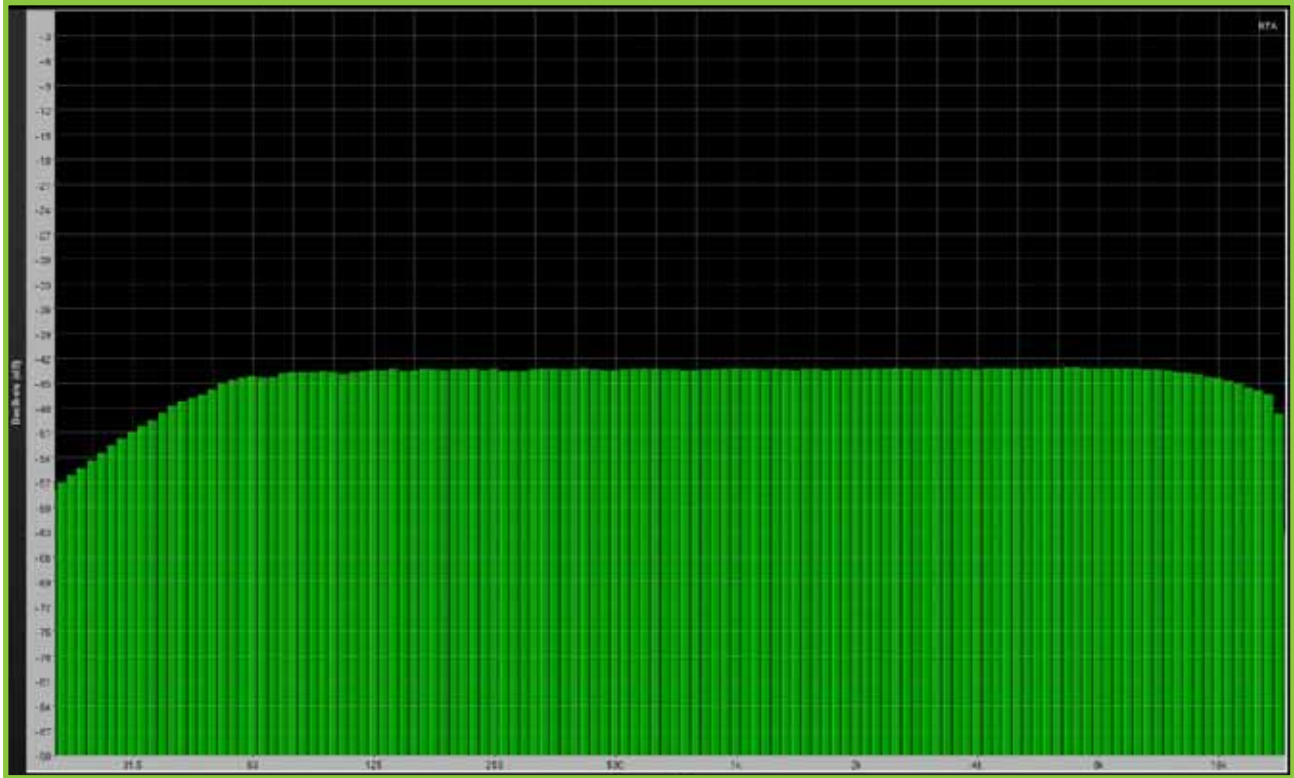


図 3: RTAに表示されたピンクノイズ

ピンクノイズを使ったテストは、現実の世界の音源で、そのラウドスピーカーがどれだけ大きな音なのかを正確に表現します。つまり最大SPLの最も良い指標となります。

ケーススタディー — HDシリーズ vs 競合機種

Mackie HDシリーズ・ラウドスピーカーと、他メーカーのそれに近いモデルの両方を、EAWの”ピット”で測定したところ、次のような結果が得られました。:

	Mackie HD1531	他メーカーの 3-ウェイ 15インチ
最大SPLの計算値	135 dB	133 dB
ピンクノイズ・ソースによる最大SPLの実測値 ¹	125 dB	120 dB ²

	Mackie HD1531	他メーカーの 3-ウェイ 15インチ
最大SPLの計算値	135 dB	134 dB
ピンクノイズ・ソースによる最大SPLの実測値 ¹	126 dB	120 dB ²

¹ - ピンクノイズの帯域は40Hzから5kHzに限定、クレスト・ファクターは6dB。

² - これらの数値は他メーカーの製品仕様で提供されているものではなく、”ピット”内で、EAWの開発チームによって、Mackie HDシリーズと同時に測定されたもの。

Mackieと他メーカーの両方の製品で、最大SPLの実測値は、計算上の最大SPLより、かなり低い値となりました。これは予見された結果であり、誤解しがちな計算上のSPLの性質を示しています。

Mackieの製品と競合機種を比べると、両方のモデルが似通った計算上の最大SPL値を示しているのに対して、ピンクノイズによる最大SPLの実測値は大きく異なることがわかります。これは、現実世界では当てはまらない計算上の最大SPLが、商品を良く見せるために、紙の上で使われがちな事実を証明しています。

ピンクノイズのソースで測定されたSPL値を比較すると、Mackieの値が、他メーカーの製品の値に比べていかに大きいか注目せざるを得ません。2-ウェイでは5dB大きく、3-ウェイでは6dB大きくなります。1dBの違いは普通の人にはなかなか聞き分けられませんが、3dBなら違いが気がつきます。違いが10dBなら2倍の大きさに聞こえます。HDシリーズと他メーカーのスピーカーのSPLの違いは、ユーザーがどちらのスピーカーを購入するか意思決定に大きく影響する相当な現実の差です。残念ながら他のメーカーはこのような数値を公表していない場合が多く、ユーザーは事前の判断に必要な十分な情報を持ち合わせていないため、他の製品がとても近いレベルの最大出力を持っているように見える、計算上のSPLを比較せざるを得ません。実際そのようにして比較されている場合がとても多いのです。

結論

ここまでの情報で、紙の上でのスペックが必ずしもすべてを語るものではないという事実を明らかにしました。ですから、必要なスピーカーを見つけるために、リスニング・テストをするかどうかは、ユーザー自身にかかっています。もしこの文書の読者がディーラーの方なら、お客様がご自身の音源を使ってラウドスピーカーを比較できるように、完全にワイヤリングされたリスニング・ルームを用意して、その部屋を素晴らしいサービスを提供するためのアドバンテージとして考えてもよいでしょう。もし可能なら、実際にユーザーが使用する現場でのデモがより効果的です。

これで、すべての最大SPLスペック値が、同じ方法で作られたものではないことが明らかになったはずですが、別々のメーカーの2つの製品の技術仕様を比較することは、とても難しいことなのです。この文書では、計算上の最大SPLの欠点と、現実の最大SPLの測定値の有効性を明らかにしてきました。

残念ながら、すべてのメーカーがそれら両方の数値を提供しておらず、中にはその両方とも正確に提供していないメーカーさえあります。スペックシートを読むと、ラウドスピーカーの最大SPLを表すのに、様々な違った名称が使われていることに気がつくでしょう。仕様書を作るために、どの方法が使われたかはつきりさせる必要はありません。Mackieは明確で正確なスペックを提供しようと努力しています。; HDシリーズのマニュアルが良い例で、それぞれに正確な説明をつけて、最大SPLの計算値と最大SPLの実測値の両方を提供しています。

この議論が役立つものだと思っていただければ幸いです。これは、ユーザーが重要な決断をするときに、視覚ではなく、自分の耳を使う必要性を説明しています。その方法よってのみ、十分な情報を得た上での決定を下すことが可能で、ユーザーそれぞれの用途にふさわしいラウドスピーカーを見つけることができるのです。メーカーが顧客に対して、本当に明確かつ正確な技術仕様を提供しているかどうかを知るために、比較的少ない投資で、だれでもSPLメーターを購入することもぜひ覚えておいてください。

参考文献

EAW S3 - "System Specification Standard"

http://eaw.com/downloads/Details.html?u=Current_System_Specification_Standards

Audio Precision Handbook — Bob Metzler, Audio Precision, Inc.

Sound Reinforcement Handbook, second edition — Gary Davis and Ralph Jones