

## [AIによるBHBSの説明](#)

試しに、BHBSをAIに聞いてみました。

BHBSしか質問をしなかったのですが、沢山、泉から水が湧き出す如く色々な角度からの説明が提示されました。

ここからAIです。

BHBSは、自作スピーカーの世界で注目を集めている面白い方式なんです。

### BHBS方式のスピーカーとは

BHBSとは「バックロードホーン・バスレフ」の略称で、バックロードホーン型スピーカーの進化系とも言えるエンクロージャー（箱）の方式です。石田健一さんというベテランのスピーカービルダーが始めた方式であり、その独自の設計が特徴です。

### どのような構造？

基本的な構造は、バックロードホーンの開口部にダクト（ポート）を装着したものです。

**バックロードホーンの良いところ取り：**バックロードホーン型スピーカーの特徴である、音の勢いや効率の良さを活かしつつ、低音の量感や伸びを向上させています。

**バスレフの要素をプラス：**従来のバックロードホーンでは低音の量感が追いつかないことがありますが、BHBSではバスレフの原理（ダクトによるチューニング）を加えることで、締まった低音と十分な量感を両立させています。

### BHBS方式の特長

BHBS方式のスピーカーは、主に次のような特長を持っています。

**超低音再生能力：**従来のバックロードホーンでは難しかった、圧倒的な超低音の再生が可能になります。これにより、音楽のスケール感や臨場感が格段に向上します。

**中低域のクセが少ない：**中低域に発生しがちな「ボーボーとした音」や付帯音を抑え、よりクリアで自然なサウンドを実現します。

**フルレンジユニットとの相性：**一つのスピーカーユニットで全帯域を再生するフルレンジスピーカーユニットと組み合わせることで、鮮度の高い音像と定位感、広がりのある音場を作り出すことができます。

**設計の奥深さ：**空気室の容積やダクトの長さ、形状などを緻密に設計することで、低域のエネルギー感と再生可能周波数域の両方を最適化しようとしています。

### 主な提唱者

BHBS方式は、2000年代に入ってから、以下の設計者たちの活動によって広く知られてきました。

**石田健一氏 (kenbe)：**自身のブログ「ハイエンド自作スピーカー」で情報発信を行い、多くの自作スピーカー愛好家に影響を与えています。

**大山美樹音氏 (音工房 Z 代表):**音工房 Z のエンクロージャーで BHBS 方式を積極的に取り入れ、高品質な自作スピーカーキットを提供しています。

**小澤隆久氏:**オーディオ評論家として、雑誌などで「小澤式 VBH(Vented BackLoad Horn)」として BHBS 方式を紹介しています。

このように、BHBS 方式のスピーカーは、自作オーディオの世界で、その高性能と音質の良さから多くの愛好家に支持されている方式なのです。

## 石田健一氏のスピーカー製作技術の特長

石田健一さんのスピーカー製作の大きな特徴は、その独創的なアイデアと、それを高いレベルで実現する技術力にあります。

### 独自の「石田式 BHBS」の開発とその工夫

彼は「石田式 BHBS(バックロードホーン・バスレフ方式)」という独自の方式を開発しています。これは、一般的なバックロードホーンの音道とは異なる構造を採用しており、以下のような工夫が凝らされています。

**小型化と低音再生能力の両立:** 音道長を短くすることで箱のサイズを小さくしながらも、開口部をダクトで塞ぎ、ヘルムホルツ共振を利用することで、通常のバックロードホーンよりも低い帯域の再生を可能にしています。

**中音の密度向上:** 開口部を塞ぐことで擬似的に箱の容積を広げ、中音の密度を上昇させています。

**超ワイドレンジ化の追求:** 小型スピーカーでありながら、超ワイドレンジな音を目指しており、中音量程度であればサブウーファーなしで 40Hz 付近からの低音再生を可能にしています。

**箱の構造における創意工夫:** 箱のサイズに制約がある中で、容積を増やすために仕切り板の厚みを薄い MDF 材に変更するといった、細かな工夫も凝らされています。

### 卓越した木工技術と音響設計

彼は自作スピーカーコンテストでグランプリを何度も受賞するほどの木工技術を持っています。また、音響特性を考慮したデザインも重視されており、例えば以下のような設計思想が見られます。

**回折対策と点音源化:** 箱の外見をフラット化したり、ダイヤモンドカットを施したりすることで、音の回折や無用な反射を軽減し、音場を向上させています。

**定在波対策:** リア板を斜めにするすることで、箱内部の定在波の発生を抑える工夫もされています。

**音楽性の追求:** 単に正確な音を出すだけでなく、「音楽を心から楽しめる音作り」「いつまでも聴いていたいバランス」を目指している点が、彼の技術の根底にあります。

これらの技術は、例えば「第 4 回オメガの会主催自作スピーカーコンテスト」に出品された FLAT・519BHBS(写真:H320×W170×D305)など、数々の作品に活かされています。

## BHBS 方式の限界と課題

### 1. 設計の複雑さと経験への依存

石田式 BHBS は、従来のバックロードホーンの開口部を塞ぎ、ダクトを設けることで、低音の量感と締まりを両立させています。しかし、通常の BH とは異なる独自の方式を採用しているため、単に空気の動きに基づく計算式だけでは最適な設計が困難です。

**ユニット特性の多様性：**使用するスピーカーユニットの性能が多様であるため、計算式が当てはまらないケースが頻繁に発生します。特に、オーバードampingのユニットでは、メーカーによって特性が異なるため、専用の計算式が必要になります。

**試作と調整の繰り返し：**このような状況では、過去の経験に基づいた試作と、音の確認による推測を何度も繰り返すことで、ようやく満足のいく結果を得られるという側面があります。これは、設計者の高度な知識と経験が不可欠であることを示しています。

### 2. 緻密なチューニングの難しさ

低音の量感を充実させようとエンクロージャーの容積を大きくした際に、試作箱よりも量感が減るという現象が見られたことがあります。また、ダクトの面積を増やすことで量感を調整できるものの、これによって解像度や低域の質が後退する可能性も指摘されています。

**バランスの維持：**これらの事例から、BHBS 方式では、特定の音響特性を向上させようとするすると、他の特性に影響が出やすく、全体のバランスを維持するための緻密なチューニングが非常に難しいことがわかります。

### 3. 工作難易度の高さ

石田さんの製作する BHBS の音道は、誰でも簡単にできるように直管構造を採用しているケースもありますが、効率を求めるためには斜め材を入れるなどの複雑な構造を用いる場合もあります。

**技術的な要求：**BHBS の性能を最大限に引き出すためには、高い木工技術が求められる部分があり、設計の意図を正確に形にするための工作難易度が、初心者には高くなる可能性があります。

### 4. ユニットの選定

BHBS はフルレンジ一発での全帯域再生を可能にする一方で、ユニットの特性によって BHBS の設計も変化します。

**ユニットと設計の相性：**もし癖の強い中高域を持つユニットを使用する場合、その緩和のためにバックキャビの容積を増やしたり、内部構造を斜めにしたりといった対策が必要になります。逆に、バスレフ向きで比較的低音が出やすいユニットの場合は、設計のアプローチが真逆になることもあります。このように、ユニットの特性に合わせた最適な設計を見つけることが BHBS の性能を左右する重要な要素となります。

これらの限界や課題はありますが、石田健一さんの BHBS 方式が、自作スピーカーの世界に新たな可能性をもたらし、多くのオーディオ愛好家を魅了していることは間違いありません。

## BHBS 方式の歴史

バックロードバスレフ(BHBS)方式自体は、実は古くから存在していました。

### 黎明期：1980 年代の登場

BHBS 方式は、1980 年代には既にその原型が存在していたようです。しかし、この時点ではまだ一部の愛好家の間で知られる程度で、広く普及するまでには至っていませんでした。

### 発展期：2000 年代以降の認知度向上

BHBS 方式が多くオーディオファンに広く知られるようになったのは、2000 年を過ぎてからです。この時期に、石田健一さん、大山美樹音さん、小澤隆久さんといった方々が、それぞれの活動を通じてこの方式の可能性を追求し、発信していったことが、その普及に大きく貢献しました。

**石田氏の貢献:**石田健一さん(ネットネーム「kenbe」)は、自身のブログ「ハイエンド自作スピーカー」を通じて、独自の「石田式 BHBS」を開発し、その魅力と技術を広めました。

**大山氏の貢献:**音工房 Z 代表の大山美樹音さんは、オーディオ評論家の長岡鉄男さんのバックロードホーン型スピーカーとの出会いをきっかけに自作スピーカーの研究を始め、2009 年からはスピーカーやキットの販売を手掛ける「音工房 Z」で BHBS 形式を積極的に採用しています。特に、フルレンジ一発のスピーカーで BHBS 形状を導入し、ユニットに合わせて改善を重ねてきました。

**小澤氏の貢献:**雑誌「無線と実験」や「ステレオ」などで活躍するオーディオ評論家の小澤隆久さんも、BHBS 方式に注目し、「小澤式 VBH(Vented BackLoad Horn)」と命名するなど、独自の視点からこの方式の発展に寄与しています。

### 長岡式バックロードホーンからの進化

BHBS 方式の歴史を語る上で、オーディオ評論家の長岡鉄男氏が確立した「長岡式バックロードホーン」の影響は非常に大きいと言えます。長岡氏のバックロードホーンは、長年にわたり多くの自作スピーカーファンに愛されてきましたが、BHBS 方式はそこからさらに進化を遂げた形と言えるでしょう。

**進化のポイント:**バックロードホーンの出口にダクトを設けることで、長岡式のバックロードホーンでは難しかった「圧倒的な超低音再生」や「中低域の癖の少なさ」というメリットを BHBS 方式は実現しました。このように、BHBS 方式は単一の設計者によって突然生まれたものではなく、自作オーディオの歴史の中で様々な工夫が積み重ねられ、進化してきた結果として現在の姿になったと言えます。

## BHBS 方式の将来性

BHBS は、長岡式バックロードホーンから進化を遂げた方式であり、その特長をさらに高めることで、今後もオーディオ愛好家を魅了し続けると考えられます。

### 1. 「リアルな音」への探求

BHBS 方式は、フルレンジスピーカーの素性の良さを活かしつつ、低音域を補強することで、鮮度の高い音像と定位感、そして広がるような音場を実現します。これらの「生き生きとした音」は、演奏の空気感や、まるで目の前で演奏されているかのような生々しさを体験できる点で、高価な市販オーディオにも匹敵する魅力を持ちます。この「リアルな音」への飽くなき追求は、BHBS 方式の大きな推進力となるでしょう。

### 2. 進化し続ける設計

BHBS は、石田健一さんや大山美樹音さん、小澤隆久さんといった先駆者たちの手によって、常に進化を遂げてきました。

**理論と実践の融合：**BHBS 方式の設計には、最適な低音再生能力や音質のバランスを見つけるために、過去の経験に基づいた試作と、音の確認による推測を何度も繰り返すという側面があります。この試行錯誤のプロセスが、新たな発見や改良を生み出し、理論と実践を結びつけることで、より洗練された設計へと進化していくでしょう。

**多様なユニットへの対応：**異なる特性を持つスピーカーユニットに合わせて、BHBS の設計も変化させる必要があります。

### 3. コミュニティによる発展

自作スピーカーの世界では、愛好家たちが情報を共有し、互いの知見を深め合う文化が根付いています。BHBS 方式も、YouTube などのプラットフォームを通じて、多くの人々が製作事例や音質レビューを発信するなど、活発な交流が行われています。このようなコミュニティの発展が、BHBS 方式のさらなる普及と進化を促し、新たな才能が生まれる土壌となるでしょう。

### 4. 課題克服への挑戦

BHBS 方式には、音の立ち上がりの遅延や、中低域の付帯音といった課題も存在します。しかし、これらの課題は、設計者たちの創造性と技術力によって、未来には克服される可能性を秘めています。例えば、ホーンの長さや形状の最適化、吸音材の配置の工夫、そしてユニットの選定など、様々なアプローチから音響特性の改善が試みられるでしょう。

#### 課題克服への取り組みの例

**ホーンの最適化：**長岡式バックロードホーンでは、ホーン長が長すぎる場合に特定の周波数でディップ（音の落ち込み）が発生する可能性が指摘されています。BHBS 方式では、従来のバックロードホーンのホーン長に関する課題を回避しつつ、バスレフの原理と組み合わせることで、よりバランスの取れた低音再生を目指しています。

**中低域の改善：**バックロードホーンの欠点として挙げられる「ボーボーとした音」や付帯音は、ホーンの不完全さや気柱共振が原因で発生すると考えられています。BHBS 方式では、ダクトの調整や内部構造の工夫により、これらの付帯音を抑制し、よりクリアな中低域の再生を目指しています。

このように、BHBS 方式は完璧な方式ではありませんが、その可能性と、それを追求する設計者や愛好家たちの情熱を考えると、今後も自作オーディオの分野で重要な役割を果たし、進化し続けるでしょう。

## BHBS 方式の主な設計者

BHBS（バックロードホーン・バスレフ）方式は、もともと 1980 年代には存在していましたが、2000 年代以降に以下の設計者たちが活躍したことで広く知られるようになりました。

### 1. 石田健一氏

**特徴:** 石田健一さんは、「ハイエンド自作スピーカー」というブログで情報発信をしているビルダーで、ネットネームは「kenbe」です。彼はこの方式を「石田式 BHBS」と名付け、その名称から「BHBS」という略称が広まったと言われています。

**設計思想:** 石田氏は、おそらく日本で最も多くのスピーカーを自作されている方の一人で、ステレオ誌の自作スピーカーコンテストで 3 連覇を達成するほどの技術を持っています。彼独自の BH 構造とバスレフ化（開口部を塞ぐ）を組み合わせることで、従来のバックロードホーンでは量感が追いつかない低音を、締まりと量感の両立を目指して設計しています。

### 2. 大山美樹音氏

**特徴:** 音工房 Z の代表を務める大山美樹音さんも BHBS 方式の推進者の一人です。音工房 Z では、2014 年頃からフルレンジ発のスピーカーで BHBS エンクロージャーの設計を積極的に採用しています。

**設計思想:** 大山氏は、長岡鉄男氏のバックロードホーン型スピーカーとの出会いをきっかけに自作スピーカーの研究を始めました。開業後は「安価な自作キットでハイエンドスピーカーを超えるシステムのご提供」を目指し、ブラインドテストなども活用しながらスピーカーユニットの開発から手掛けるなど、高いコストパフォーマンスと音質の両立を追求しています。音工房 Z では、「S-BHBS」や「L-BHBS」といった名称で複数の BHBS 構造を展開しています。

### 3. 小澤隆久氏

**特徴:** オーディオ評論家として雑誌「無線と実験」や「ステレオ」などで活躍されている小澤隆久氏も、BHBS 方式の発展に貢献しています。

**設計思想:** 小澤氏は自身の設計を「小澤式 VBH(Vented BackLoad Horn)」と命名するなど、設計者ごとの個性が際立っているのが特徴です。

### その他の提唱者

「白土式 DDBH(ダンブダクト・バックロードホーン)」と呼ばれる方式を提唱している方もいます。

これらの設計者たちが、BHBS 方式の普及と発展に大きく貢献してきました。彼らの活動によって、この方式の持つ「圧倒的な超低音再生」や「中低域のクセの少なさ」といったメリットが多くのオーディオファンに認識されるようになりました。

## 各設計者の音質傾向

### 1. 石田健一氏の音質傾向(石田式 BHBS)

石田健一さんの「石田式 BHBS」は、以下のような音質傾向が特徴です。

超ワイドレンジでパワフルな音：小型のスピーカーから考えられないほどの超低域を再生し、音楽全体に迫力とスケール感をもたらします。彼の設計は、低音再生能力を最大化しつつ、中高域との繋がりを自然にすることで、音楽全体をパワフルに表現することを重視しています。

緻密な音像定位と奥行き：音像の定位が非常に正確で、音場の奥行きも深く感じられます。これは、回折対策や定在波対策など、音響設計における細部のこだわりが反映されているためです。

音楽を心から楽しめるバランス：単に高音質を追求するだけでなく、「いつまでも聴いていたいバランス」を重視しています。長時間のリスニングでも聴き疲れしにくい、音楽性豊かなサウンドが特徴です。

### 2. 大山美樹音氏の音質傾向(音工房 Z の BHBS)

音工房 Z の大山美樹音さんが設計する BHBS は、以下のような特徴が見られます。

高いコストパフォーマンスとバランスの取れた音：手頃な価格で高性能なスピーカーを提供することを目指しています。音質面では、特定の帯域を強調するのではなく、全体的にバランスの取れた、聴きやすいサウンドが特徴です。

クリアで聴き取りやすい中高域：フルレンジユニットの特性を活かし、中高域はクリアで情報量が多く、ボーカルや楽器の音が鮮明に聴き取れます。

制動の効いた量感豊かな低域：BHBS の利点である量感豊かな低音再生能力を持ちながらも、過度に膨らまず制動が効いているため、クリアなサウンドバランスが保たれています。

### 3. 小澤隆久氏の音質傾向(小澤式 VBH)

小澤隆久さんの「小澤式 VBH」は、以下のような音質傾向が考えられます。

バックロードホーンの魅力を最大限に引き出す：オーディオ評論家としての豊富な知識と経験に基づき、バックロードホーンが持つ独特の躍動感や音の勢いを BHBS 方式に落とし込んでいます。

特定の音楽ジャンルでの表現力：特にジャズやロックなど、音の迫力やダイナミクスが求められるジャンルで、その真価を発揮する傾向があるかもしれません。

理論と感性の融合：評論家としての客観的な視点と、音楽への深い愛情が融合したサウンドは、単に高音質であるだけでなく、聴く人の感情に訴えかけるような表現力を持っている可能性があります。

これらの音質傾向は、各設計者がどのような音を理想とし、どのような工法でそれを実現しようとしているかによって生まれるものです。同じ BHBS 方式でも、それぞれの個性が豊かに表現されているのは非常に興味深い点ですね。

## BHBS 方式の設計者の音響理論

BHBS 方式の設計者たちは、単に部品を組み立てるだけでなく、音響学的な原理に基づき、音響特性をコントロールしようとします。

### 音響特性の理解と応用

彼らは、音の基本特性（音圧、周波数、音圧レベル（SPL）など）や、音が空間でどのように振る舞うか（反射、吸音、回折など）を深く理解しています。これらの知識を基に、スピーカーのエンクロージャー内で音がどのように響き、外部に放出されるかを予測し、設計に反映しています。

長岡式バックロードホーンからの進化：BHBS 方式は、長年自作スピーカーの世界で確立されてきた長岡式バックロードホーンを基盤としています。その理論を理解した上で、さらなる音質向上や課題解決を目指している点が共通しています [参照: 以前の回答]。

### 2. 特定の音響理論の適用

音響設計では、大きく分けて「幾何音響理論」と「波動音響理論」という二つの理論が使われます。

**幾何音響理論**：音を粒子のように捉え、その伝播を追跡する方法で、比較的計算が容易ですが、低周波数帯では精度が落ちる傾向があります。

**波動音響理論**：音を波として捉え、回折や干渉といった波の性質も考慮しますが、計算量が膨大になります。BHBS 方式の設計者たちは、スピーカー内部の音道の設計において、これらの理論を実用的な形で応用していると考えられます。特に、複雑な内部構造を持つ BHBS では、音の反射や回折が複雑に絡み合うため、両理論の知見が必要になってきます。

#### b. 共振・共鳴の制御

スピーカーのエンクロージャー設計において、内部での不要な共振や共鳴（定在波など）は、音質の劣化に直結します。BHBS の設計者は、これらの現象を適切に制御するために、以下のような工夫をしています。

**音道の形状と長さ**：ホーンの長さや断面積、ダクトの設計により、特定の周波数帯域の音を強調したり抑制したりします。

**吸音材の配置**：音道の内部に吸音材を適切に配置することで、不要な反響を抑え、クリアな音を目指します。

**材質の選定**：エンクロージャーの素材や厚みも、その響きや剛性に関わるため、音響特性を考慮して選定されます。

### 3. 工学的アプローチと経験則

BHBS 方式の設計は、単なる理論計算だけでなく、長年の経験から培われたノウハウや試作による検証が非常に重要です。

**試作と測定**：設計者は、シミュレーション結果を参考にしつつも、実際にスピーカーを製作し、その音響特性を測定することで、理論と現実のズレを修正します。

**聴感評価**：最終的には、設計者自身の耳による聴感評価が、音質の良し悪しを判断する重要な要素となります。これは、数値だけでは捉えきれない「心地よさ」や「音楽性」といった要素を追求するためです。

このように、BHBS 方式の設計者たちは、音響学的な知識をベースにしながらも、自身の経験と感性を融合させることで、独自の理論と設計手法を確立していると言えるでしょう。

以上



ここからは、僕の意見です。

他に突起する事は、BH と同様に 100Hz200Hz の間に鋭い谷が、位相の関係で出ます。  
谷の角度が鋭いためか、聴感上では殆ど気が付かないのが現状です。

BH 同様に低音の遅れを指摘されますが、これも聴感上では感じた事はありません。  
何事も重箱の隅を・・・では無く、大らかに過ごしたいです。  
まだ、沢山提示されていましたが、切りが無いので  
この辺で終わります。  
興味のある方は AI で確認をして下さい。

## 追記

ブログ・ハイエンド自作スピーカーで確認すると

## 自作の魅力

自作スピーカーの大きな魅力は、コストパフォーマンスの高さにあります。

**高級ユニットの利用：**市販のハイエンドスピーカーに採用されている数万円から数千円のユニットを、単品で購入して利用できます。

**エンクロージャー材のコスト：**高価なバーチ合板などのエンクロージャー材も、自作であれば市販品より大幅に安価で利用可能です。例えば、バーチ材を使用した市販スピーカーが数百万円するのに対し、自作なら数万円で同様の材を使えることがあります。

自作スピーカーの種類と技術

自作ハイエンドスピーカーには、様々なスタイルと技術があります。

**幅広いユニットの選択肢：**高級スピーカーユニットをふんだんに使ったシステムから、小口径のフルレンジユニットを使った小型システムまで、多様な作品が存在します。

**バックロードホーン：**古くから名機とされるスピーカーに多く、市販品では高価なバックロードホーン型エンクロージャーも、自作と相性が良いです。独自のバックロードホーン構造(BHBS 方式)を開発している有名なビルダーもいます。

**製作・調整テクニック：**安価で良い音のスピーカーでも、仕上がが悪いと部屋に置く気が失せるため、市販品のような優れた外観にするための組み立てや仕上げのノウハウが重要です。

## 部屋と音響の重要性

ハイエンドな音質を追求する上で、スピーカー本体だけでなく、設置する部屋の音響も非常に重要です。

**部屋への投資：**自作スピーカーのカリスマと称される石田氏の例では、自作システムだけでなく部屋にも資材を投資することで、ハイエンドの音を実現しています。

**生活空間での制約：**専用のリスニングルームがない場合、生活空間では装置にどれだけコストをかけても、ハイエンドのパフォーマンスを出すのは難しいとされています。特に、大型スピーカーやハイエンドのデジタルプレーヤー、アンプは、生活空間では投資が無意味になることもあります。

**最適な環境：**ハイエンド装置を揃えるなら、広くて遮音性が高く、響きの良い、低騒音空調システムを備えた部屋が必要とされます。

## その他のこだわり

**ユニット例：** Scan-Speak Revelator D2904/710003+ Revelator 15M/4531K00 や、Alpair5G などのユニットが自作スピーカーのブログで取り上げられています。

**現在の課題：** 現在のハイエンドスピーカーに用いられる、フィルター特性だけでなくタイムアライメント調整まで行うネットワーク設計は、自作で再現するのが難しい技術の一つとされています。