

# スピーカーにおけるセラミックスの可能性と U字筐体のデザイン

The Study on Ceramic Speakers and U-port Enclosure.

田原迫 玄

Gen Taharasako

## ■要約

スピーカーの筐体の素材としては木材が使われることがほとんどであり、木材が一番スピーカーの性質に向いているとされてきた。そこで本研究では木材以外の素材の可能性について考察した。特にセラミックスについて研究を行ったが、スタンスとしては何でも良い。土を乾燥させる、もしくは焼く、という漆喰、陶器やコンクリート製品のような素材でも良いし、プラスチック廃材なども研究対象である。結果として全く新しい造形デザインのスピーカーを製作した。今後、様々な素材研究を引き続き行う予定である。

## ■背景

人間が最初に発明した音の再生装置は蓄音機であろう。ビクターの社標は犬が主人の声を蓄音した蓄音機に耳を傾ける絵であったが、当時の蓄音機は機能的なだけのデザインではなかった。ターンテーブルの上にある、その大きなホーンは花びらのようにデザインされていた。現在でもスピーカーは機能面だけでデザインされてはいないし、購買者も必ずしも周波数特性などの音質だけで購入してはいない。よく「いい音」をスピーカー購入理由にあげる人が多いが「いい音」とは何であろうか。それはおそらく音だけではなく見た目や置く場所とのマッチング、さらに質感など感性的に優れた音だと考える。つまりスピーカーの素材が木だけで作られる理由はない。奈良の東大寺にある四天王は1200年以上その美しさを保ってきた。素材は金属でも木材でもなく、土を主体とした素材であり、さらに乾燥させただけのものである。またオカリナは土の楽器であり、土のような細かい物質を固ませた素材にスピーカー素材としての可能性を感じた。カタチの自由度から言っても粘土の造形力は魅力がある。音質も素材の違いを生かして独自の音質を追求したい。

## ■スピーカーユニット

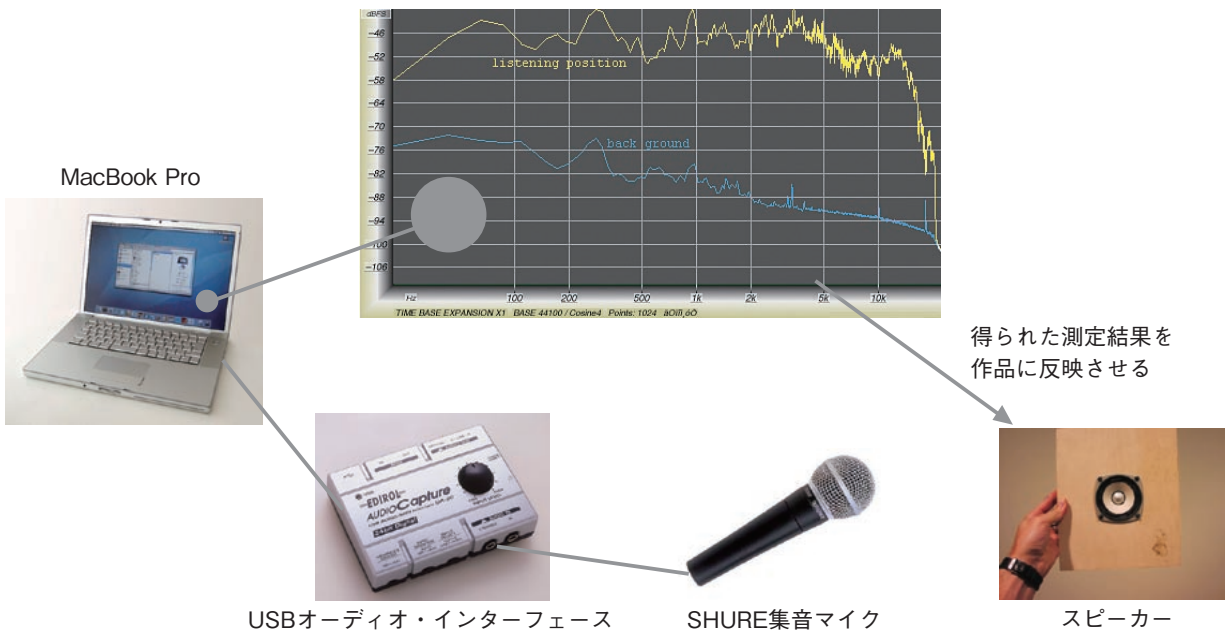
今回1wayユニットを採用した。現在販売されているスピーカーのほとんどは2wayや3wayスピーカーである。なぜならいくつかスピーカーが付いてなければ見た目が良く無いからである。しかし録音時マイクはステレオ2本であり、再生装置としては片側1点で再生出来る1wayの方が理想的な点音源になる。また、1つのユニットで全音域を再生する1wayユニットは大変コストが掛かるため生産されているものは少なくなっている。

## ■測定システム

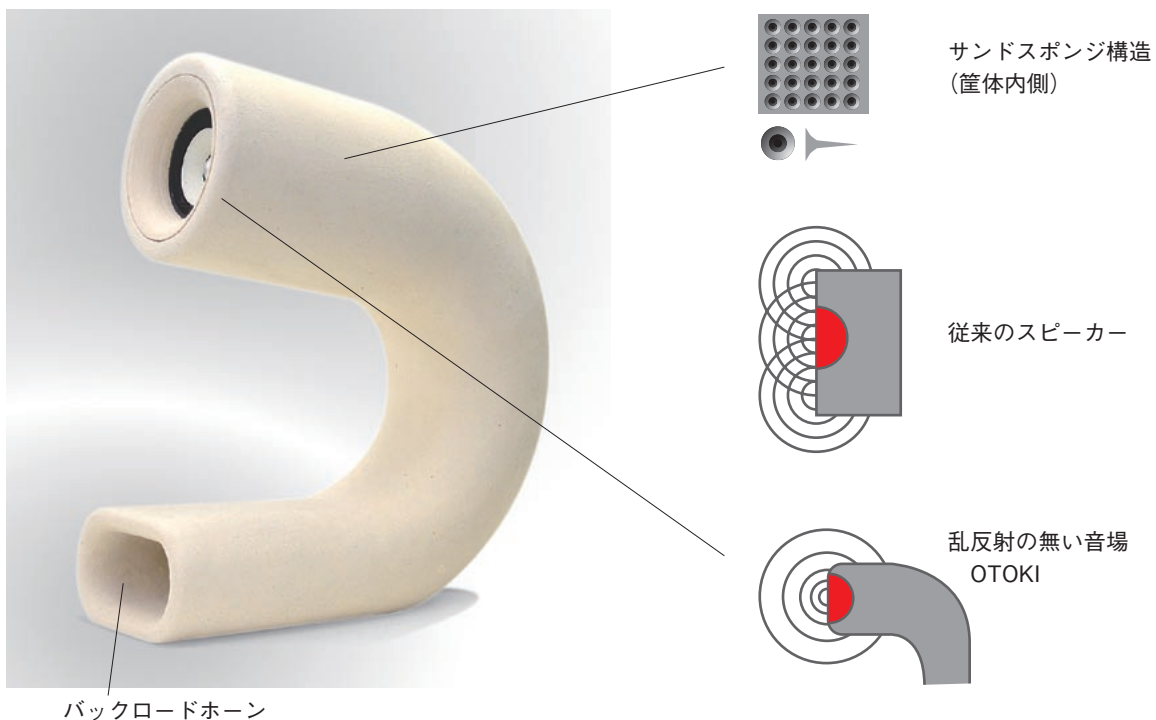
独自の簡易測定システムを構築し、周波数特性など様々なスピーカーの性能調査を行えるようにした。なお、無音室が無い為、一度環境音を測定し、ピンクノイズ測定を行ったあとで差し引き、擬似的に無音状態測定を行った。

f 特測定：Mac 用 スペクトラム・アナライザー

SignalScope 1.4.1 Benjamin Faber Shareware for OS X 10.2 or later



## ■試作一号機 (oToki)





#### ■試作一号機OTOKIの特徴

- 1：サンドスポンジ構造による柔らかな音
- 2：点音源による定位感
- 3：ラウンドホーン形状による乱反射音低減
- 4：バックロードホーンによる自然で豊かな低音

1WAYバックロードホーンとしてU字の筐体をデザインした。筐体内側は出来るだけ凹凸やヒビのあるサンドスポンジのような表面とし、内部損失が起き易いようにした。そうすることで陶器の反射し易い性質を改善出来た。外側はまるでジェットエンジンのような形状だが、これは空気力学的にも理想的であるように音の回り込みや反射が少なくなり、指向性の高い高音部までもが自然に広がるようになった。スピーカーユニットから後ろにいくと下側にU字型に曲がっていくが、ユニット前面からは距離が離れているので反射の影響はほとんど無い。またユニットからバスレフポート出口までバックロードの距離をかせぐことで、たった8cmのユニットだけで鳴っているとは思えないほどの豊かな低音を作り出せた。ユニットからバスレフ出口まで1m近いバックロードがある。

#### ■試作2号機（CeraMusic）

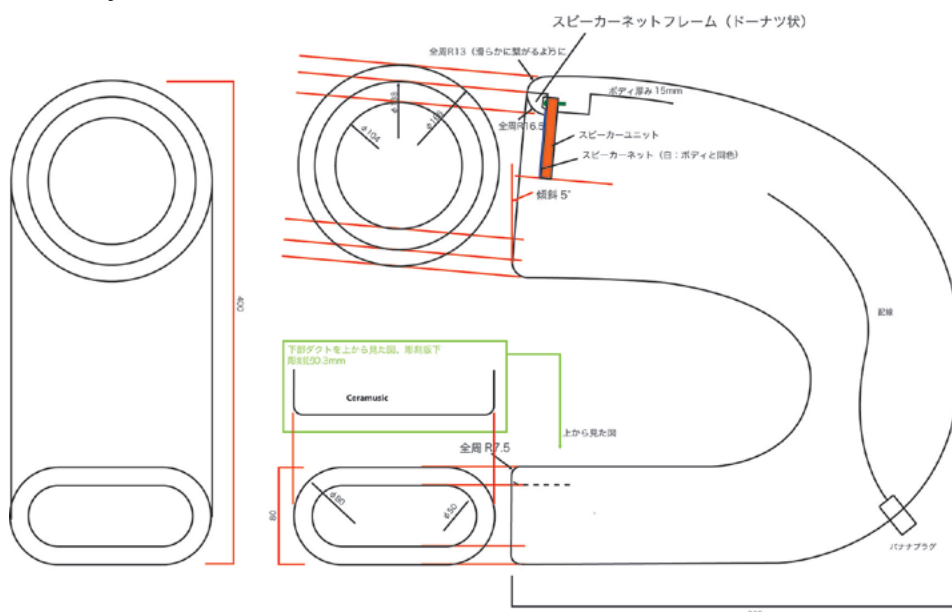
国際デザインコンペティション商品化対象作品

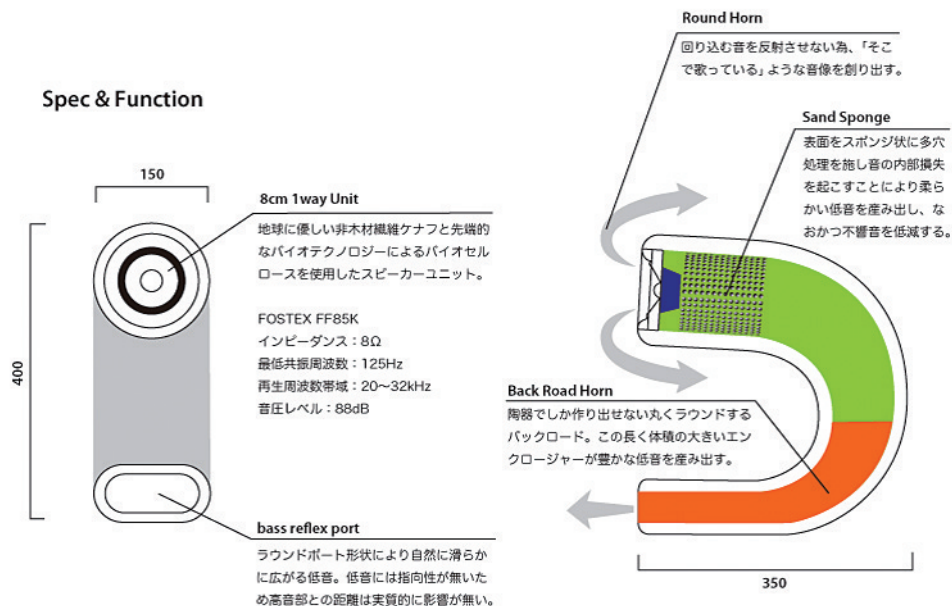
スピーカーユニット：FOSTEX F120A ¥20,000円

バナナプラグ：CU-T40 ¥2,000円

製作：株式会社ユージン

製作費：¥3000,000円（JDF負担）





## ■試作2号機 Ceramusic

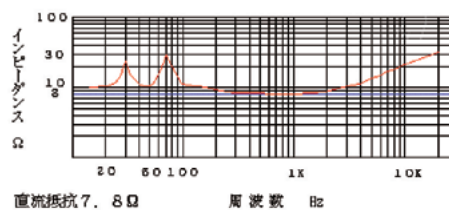


## ■ユニット：FOSTEX F120A

FOSTEX社製12cm 1way 全域型ユニット

インピーダンス	8Ω
再生周波数帯域	f0～20kHz
出力音圧レベル	89db
入力	30W
m0	4.7g
q0	0.45
実効振動半径	4.6cm
マグネット重量	211g
バツフル穴径	φ104mm
総重量	2kg

F120Aインピーダンス特性図



## ■筐体

シンプルなU字筐体デザイン。

音の発生面以外の面積がほとんど無く反射が無い。素材はリサイクル異素材混合。内側にスポンジ構造内蔵。





- 大型ALNICOマグネットを使った高性能・低歪み・極小漏洩磁束磁気回路を使用。
  - マイカ・ファインセラミックスコーティング多層コーンを使用。
  - 軽量なアルミリボン線エッジワイズ超耐熱ボイスコイルを使用。
  - 適切に設計されたロールエッジとダンパーで、十分な低音の帯域と、広い直線性を確保。
  - 適切な歪曲に成形されたアルミ合金センターラジエータで、のびのよい高域特性を確保。
- 入力信号に対する追従性の良さ、楽器音色表現の良さ、張り厚みのある音質、低歪み率、広周波数帯域などを併せ持つ。

#### ■試作2号機 Ceramusic 細部説明

筐体素材：異素材混合素材（プラスチック廃材、木材など）

サステイナブルな製品を目指し2号機ではリサイクル素材を筐体に採用した。

表面は塗装（ツヤ有り、マンセルグレー N10ホワイト）



筐体内部には吸音材による箱内部の共振の抑制（ダンプ）



ポート出口は低音輻射を効率良く排気出来るよう全Rに。バスレフポート上部に刻印。（彫刻凹0.3mm）



グリルは網有り無し の 2 種類。  
取り外し可能



筐体背面下部にターミナル。バナナプラグ対応。

#### ■視聴

1 号機、2 号機ともかなりの低音が出ていた。とてもひとつのユニットだけで鳴っているようには思えない。バックロードホーンがうまく機能している。また筐体の丸いカタチからか音の反射が少なく非常に自然な音の広がりを感じた。普通のスピーカーでは筐体の前面に“面”があるため鏡のように反射するがそれが無い為、指向性の高い高音部までもがスピーカーの間の音像中心から広がっていくように感じる事が出来た。一号機の 8 cm から 12cm へとユニットが大型化したことで音質はかなり良くなると予測していたが、コストバランスを考慮するとさほど差を感じない。これも筐体のカタチが音に大きく影響していると考えられる。実際測定数値的にも大きな差はない。またセラミックの筐体の方が筐体振動が無い分、音が締まっており良い音であった。

#### ■受賞

本研究製作が「国際デザインコンペティション2008」の審査プロセスにおいて、優秀提案の中からよりビジネスコミュニケーションに適した作品に選出され商品化またはビジネスとして活用されることになった。2008年11月26・27日（於：大阪国際会議場）及び2009年2月5日（於：大阪国際交流センター）の2回にわたり「デザインマーケット」にて、作品パネル・配布資料・3Dモデル・プレゼンテーションなどで産業界・企業関係者へ広く提案をアピールし、さらに2月5日には、ビジネス化に興味を示す企業関係者との間で、商品化の可能性について3Dモデルをもとに具体的検討が個々に行われた。活発な意見交換がなされた本作品に対して、同日協会より「ビジネスコミュニケーション作品」認定書が授与された。今後商品化に向けて丸十製陶、信楽窯業試験場、滋賀県庁、パークハイアット、エーワックス、フェリシモ、サンワカンパニーなどと検討予定。

<http://www.jdf.or.jp/article/index.php?Mode=article&id=1797>

<http://www.jdf.or.jp/compe/pdf2008/DM35.pdf>

#### ■企業からのコメント

(1) 発想がこれまでにない。(2) ワンウエイスピーカーの魅力再認識させる。(3) アナログ音楽の再燃に合わせたタイムリーなもの。(4) 窯業の世界にないこだわりの製法があるかもしれない(技術的に業界では無理と言われた形状)。(5) 国際デザインコンペでデザインの優秀と認められたものと地場産業の職人技の組み合わせ。(6) まだクリアしなければならない案件は多いと予想されるが、滋賀県が行っている感性価値創造支援事業に合ったテーマであること。(7) 意外と安価なスピーカーになりそうなこと。(8) 高度な技術的な裏付けがあること。(9) マスコミが興味を持ちそうな要素も揃っている。(10) あとは検証して事業化を進められるかどうか検討しながら進める。(11) 今回のスピーカーは、世の出す商品として多くの魅力的価値が秘められており、できる限りの努力をしたい。



## ■研究成果

### 新たな「素材」と「カタチ」

音の再生装置スピーカーにおいて、「素材」と「カタチ」この2つで新しい挑戦が出来た。

まず、素材については木材以外にも音の特質があるが製品デザインの観点からは必ずしもデメリットとはならない。素材の特徴をより良く理解すれば機能的音質的にも高いレベルで仕上げる事が出来る。サステイナブルの観点からも素材の広がりには大きな可能性を秘めている。U字筐体のカタチについても、見た目以外に音質的にも高いポテンシャルを知ることが出来た。

## ■コンペティション表彰、展示会、プレゼン会場写真

