

2026年
5月13日

Sound Design Seminar

『製品／空間を「音」で差異化する』

Sound One 石田康二

講師自己紹介

石田 康二 PhD (株)Sound One取締役 / (株)小野測器顧問 東京都市大学 非常勤講師

「40年以上、音の研究、コンサルティングをしてきました」

1983-1999



1999-2022 ONO SOKKI

2022~

社内ベンチャー
Sound One

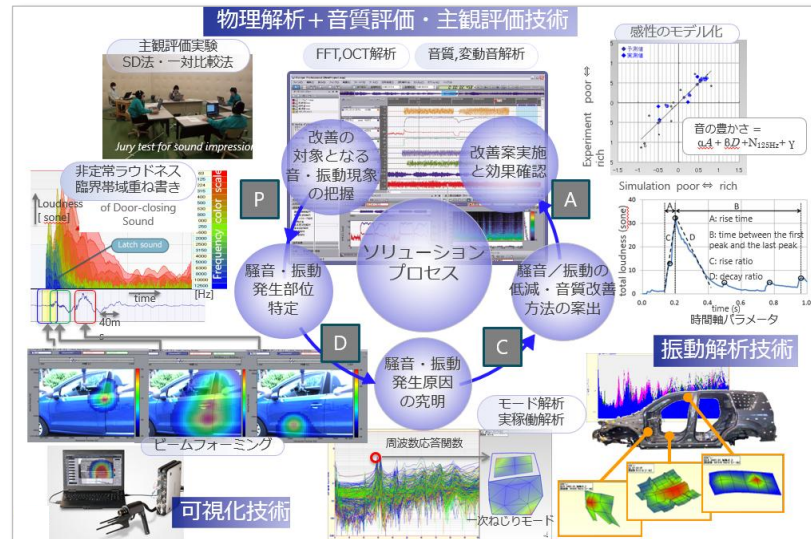
ゼネコン技術研究所でのリサーチ
コンサートホールの音響設計



オーチャードホール 1989
横浜みなとみらいホール 1997
1991-1994
Cambridge Univ. PhD



音響・振動のコンサルティング
問題解決プロセスの提供



2018-2020
日本騒音制御工学会会長

日本音響学会
自動車技術会
日本感性工学会
サウンドスケープ協会

サウンド評価プラットフォーム
クラウドベース音収録・解析・データベース

音の
専門家の
雑談

2020~

東京都市大学
TOKYO CITY UNIVERSITY



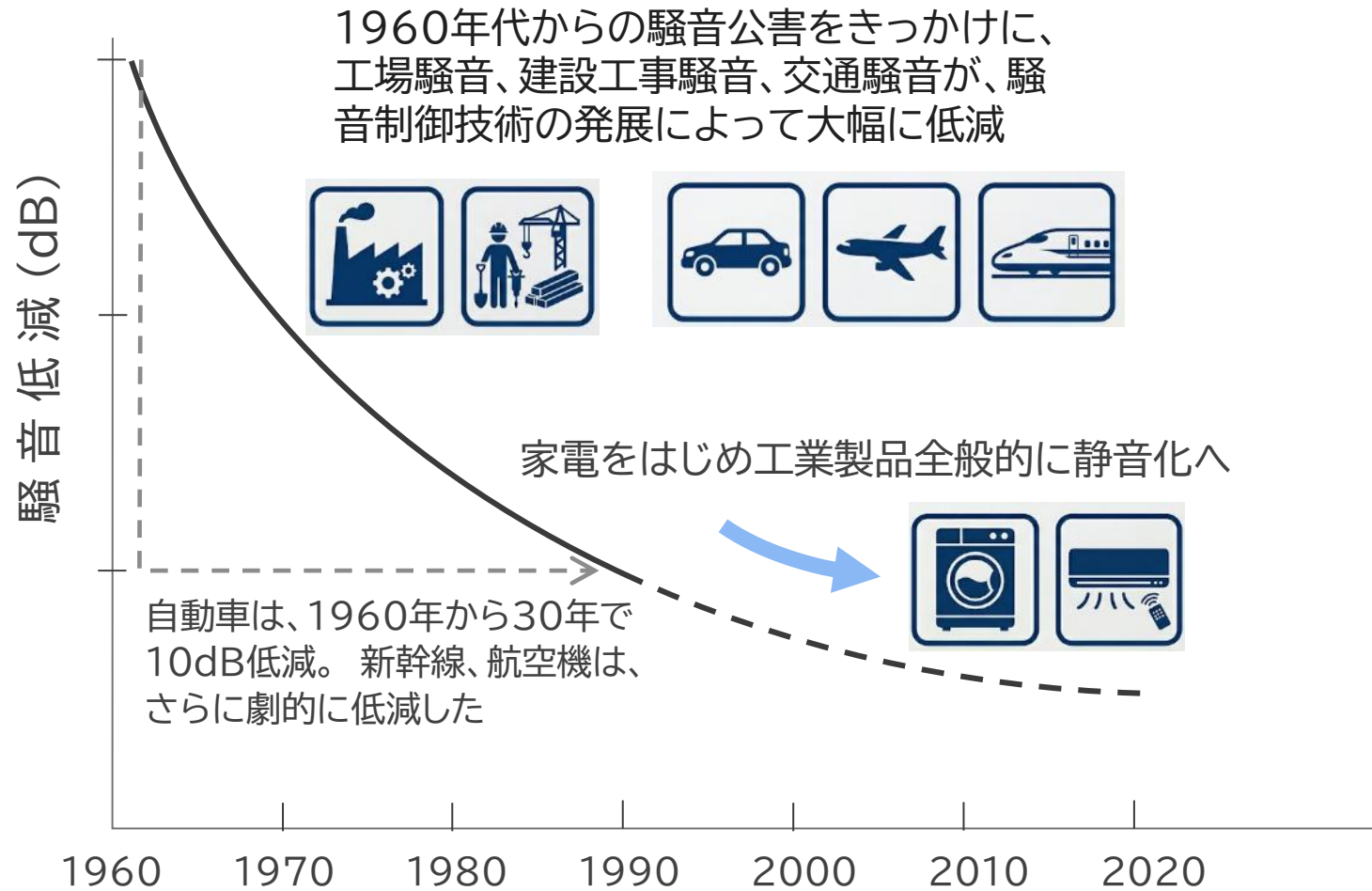
セミナー『製品／空間を「音」で差異化する』 スケジュール

2026年5月13日(水)

| 時間 | 内容 | 目的 |
|-------------|--------------------|--|
| 13:00-13:40 | オープニング 音の価値とは何か | 「音を下げる」から「音で価値を上げる」へという全体コンセプト共有(騒音低減から快音化・サウンドデザインへの発想転換) |
| 13:40-14:15 | ベンチマークとポジショニング | お客様自社製品の音のポジション、競合比較(ユーザーニーズ整理、要件定義のために) |
| 14:15-15:00 | 実験室体験 | 無響室・残響室の聴覚体験 |
| 15:00-15:15 | 休憩 | |
| 15:15-15:45 | 主観評価実験の事例紹介 | 音質評価指標の利用方法、主観評価実験のプロセスを実例(ドアロック音)で学ぶ。 |
| 15:45-16:30 | サウンドデザインの進め方 | まず、自社の製品音でトライしてみる。Sound Oneを用いたアジャイルサウンドデザイン |
| 16:30-17:30 | 個別相談会／製品、サービス紹介 | 自社製品・サービスへの展開を検討 / Sound One Recorder紹介 |
| 17:45 | 解散 | |
| 18:15~ | 懇親会 | |

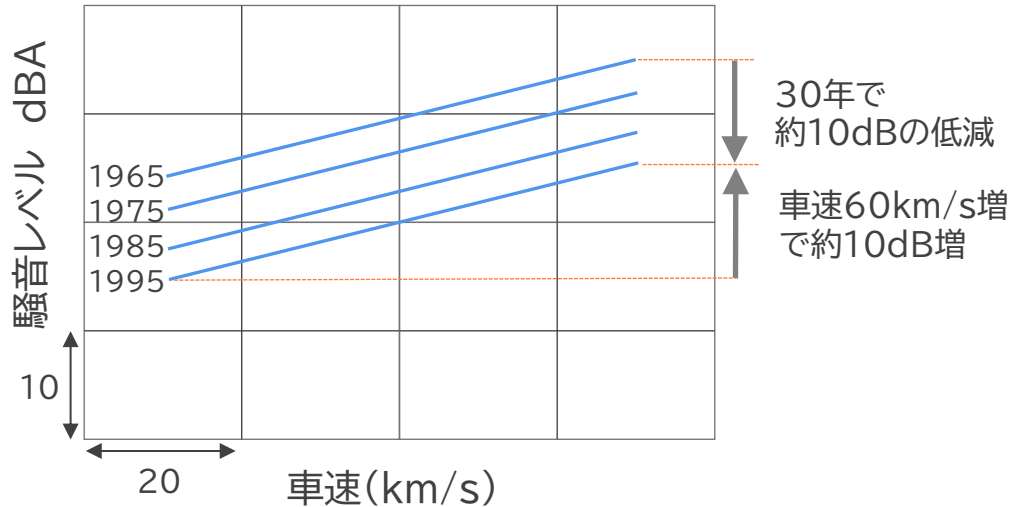


あらゆる分野で進む騒音低減の歩み



1960年代からの交通騒音の劇的な低減

自動車 車内音 騒音低減の変遷



出所:「自動車騒音低減対策とその実績」
大野進一 自動車技術 pp.4-9 Vol.54, No.3, 2000
より、筆者にて図を再構成

2000年時点で

「騒音低減は、燃費性能とのトレードオフの側面があり、今のレベルが限界に近い。」

NVの量的性能は、その対策コストとリニアに近い関係があり、静粛性は付加価値になりにくい状況。」

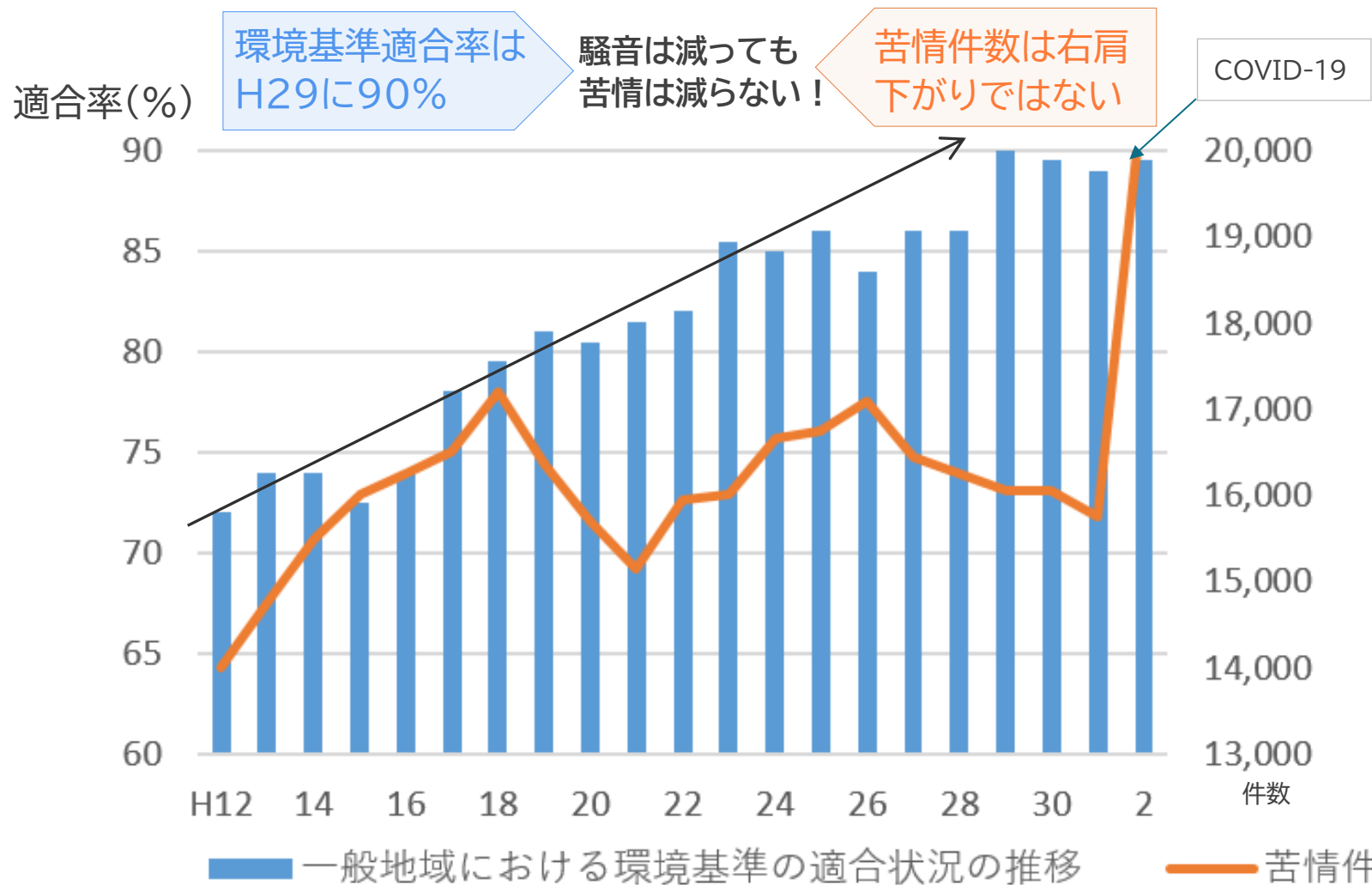
※5月13日セミナー
プレゼンでは、左記ほか、
以下の出典より、論文からの
図抜粋を紹介しました。

「航空機騒音への取組みの現状と課題」
山田一郎 (財)空港環境整備協会・航空
環境研究センター 千葉工業大学
学術フロンティア研究 プロジェクト
2009年2月

「新幹線鉄道の現状と対策」
長倉 清 (財)鉄道総合技術研究所
千葉工業大学 学術フロンティア研究
プロジェクト2009年2月

他の交通機械である航空機、新幹線も1960年代からの50年で劇的に騒音低減がはかられている。

騒音の環境基準適合率と、騒音に関する苦情件数の関係



一般地域(住宅地など)の環境基準
AA地域(特に静穏):
昼間 50dB以下 / 夜間 40dB以下

A地域(専ら住居):
昼間 55dB以下 / 夜間 45dB以下

B地域(住居+商業・工業):
昼間 60dB以下 / 夜間 50dB以下

データ出所は環境省ホームページ



「静音化」から「音の価値化」へ

| 【過去】 | 【現在】 | 【未来】 |
|----------------------|----------------------|----------------------------------|
| 静音化の時代 (Function) | 問題の質の変化 (Meaning) | サウンドの資産化 (Experience / Brand) |
| 騒音を下げる dB低減 | 小さいが気になる音 文脈・意味依存 | 音で価値を創る 体験・物語 |
| ↓ | ↓ | ↓ |
| 「静か＝価値」 | 「静かでも不満」 | 「音が価値になる」 |



サウンドデザインのスコープ（定義・範囲）

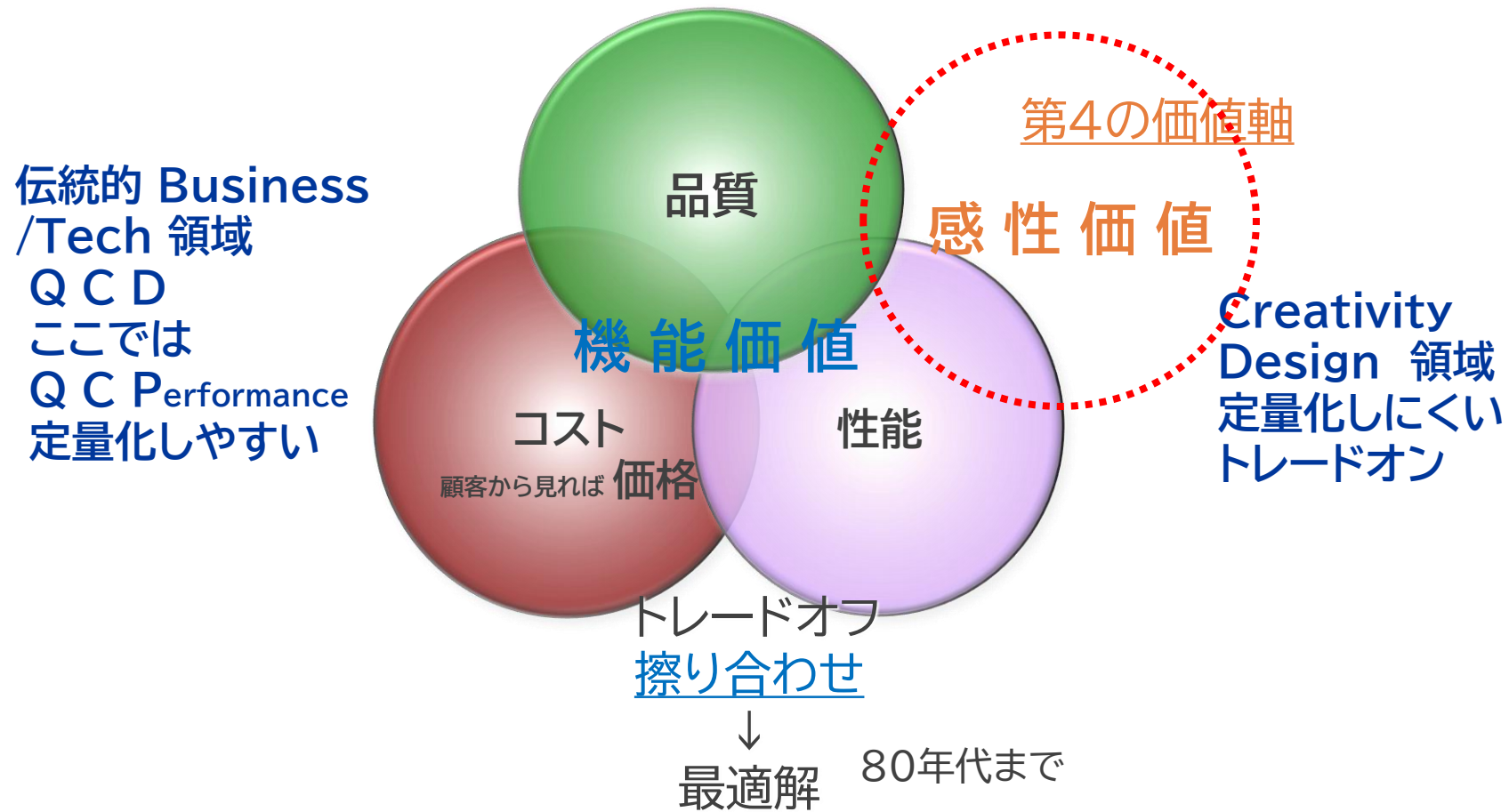
プロダクト、空間演出、公共空間、映画、ゲーム、アプリなど、目的やメディアによって異なるが、基本的には「聴覚的に意味や物語を生み出し、機能や美感を向上させる音環境の設計」全般

- 物理的な機構が発する製品の動作音
- 電子的に生成される報知音やサイン音
- 駅や病院といった公共・医療空間における機能音
- 空間全体の響きや静けさまでを含めた音環境設計
- 感情に訴えかけるエンターテインメントや広告のための音

その射程は、個々の音から環境全体にまで及ぶ。



顧客ベネフィットの変化



伝統的 Business /Tech 領域
Q C D
ここでは
Q C Performance
定量化しやすい

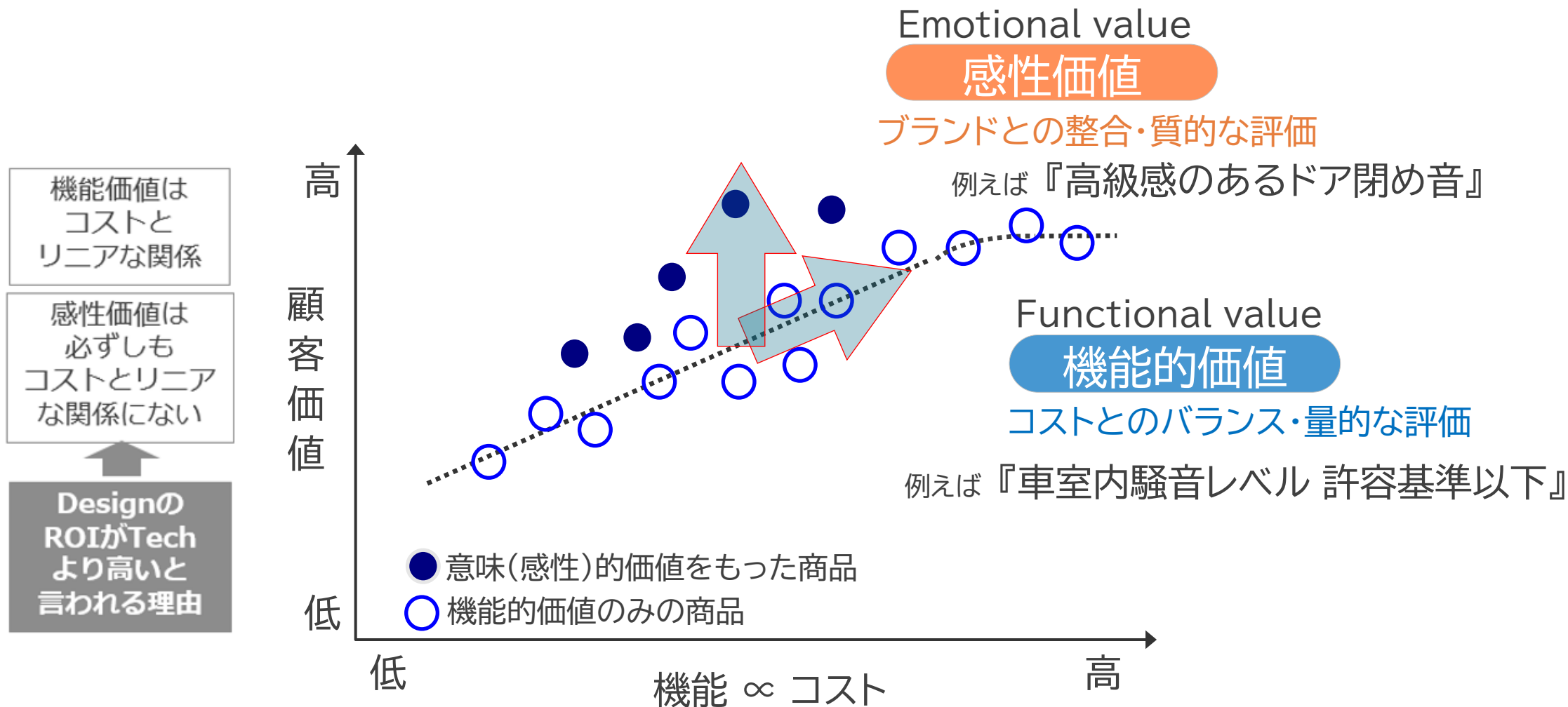
Creativity
Design 領域
定量化しにくい
トレードオン

90年代以降

品質・コスト・性能の最適解だけでは
差異化できない → グローバル市場で勝てない

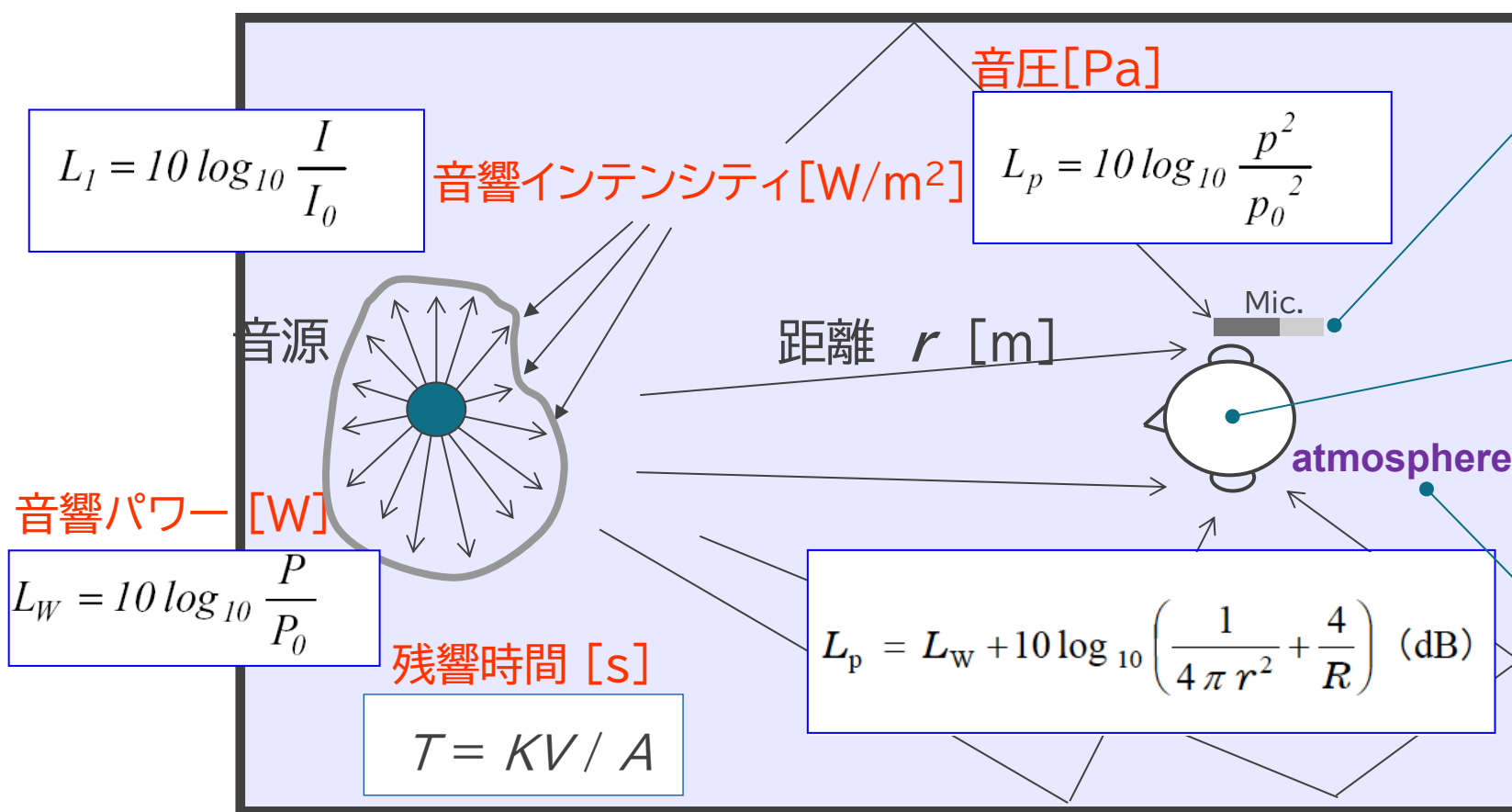
プロダクトの音による価値創造・差異化

機能的価値 と 感性価値（意味的価値）



物理現象としての音 感覚としての音

音場に対して「物理量」と「場の特徴」と「聴感印象」をセットで捉える



- **物理量 (客観情報)**
 - ・レベルを空間 / 時間 / 周波数の次元で可視化
 - ・マクロ⇄ミクロの往復も
 - ・自然を撓める (朝永振一郎)

- **聴感印象 (感性情報)**
 - ・その場の環境から受ける刺激の総合的な印象
 - ・経験、コンディションなど多様な要素が影響
 - ・個人にとっての音の意味

- **場にある刺激の特徴**
 - ・音の属性・起源・空間的特徴
 - ・音の多様性・偶発性・可視性
 - ・聴覚以外の環境情報

室容積 V (m³) 等価吸音面積 A (m²)
 比例常数 $K = 0.16$ $A = S\alpha$ (m²) S : 室内総表面積
 α : 平均吸音率 $A = \sum S_i \alpha_i + \sum A_j$

壁・床・天井による吸音・反射

問題解決には2種類ある Puzzle & Mystery



Puzzle

正解がある／数値化できる



Mystery

正解がない／数値化できない

Are you solving a puzzle or a mystery ?



騒音制御 と 快適な音環境



これまでの

騒音制御・騒音の低減

- ・論理思考(要素還元)
- ・無形資産(工学的事例の蓄積)
- ・資源投入で解決可能

数値化できる
=答えがある

快適な音環境の実現

- ・全体最適(俯瞰統合)
- ・工学+デザイン+アート(探索的アプローチ)
- ・合意形成

数値化できない
=答えがない

静音化 と 快音化



騒音制御・騒音の低減

問題解決
客観的／機能的
エンジニアリング

数値化できる
= 正解がある

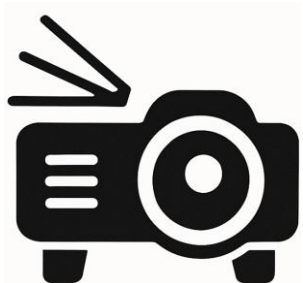


快適なサウンド創生

意味生成
主観的／感性的
デザイン

数値化できない
= 正解がない

前提化される音の「小ささ」の価値(機器音は抑制すべきノイズ)



静音モード

trade-off

主性能(印刷速度や投影光量)低下



カタログ表記

| 型番 | *** | ○○○ | △△△ |
|---------------------|--------|-------|-------|
| 騒音値(dB) ノーマル/静音※ | 45/ 37 | 40/34 | 34/29 |

※ 「静音」モードを使用すると明るさが低下します。

FAQ

| | |
|------|--|
| Q 質問 | プリンターの動作音を抑えたい。 |
| A 回答 | 「静音モード」※を有効にすることで、動作音(印刷やスキャンなど)を抑えることができます。 |

※ プリンターの動作音は抑えられますが、動作速度は低下します。

音の「小ささ」の価値を前提にしない!

騒音と捉えていた音を機能的意味や情緒的価値(新たな付加価値を与える)をもつ要素として再設計の対象にできないか?



主性能を維持しながら魅力的な音を実現する「トレードオン」は理想論? コストなどの制約も多い!

騒音制御からサウンドデザインの可能性を探りたい!



Sound One

Copyright ©Sound One CO., LTD. All Rights Reserved.

Puzzle と Mystery の共生的往還

1. 「問題解決」としてPuzzle的に定式化されていたとしても、一度その手を止める。そして、**Mysteryの問いを立てる！**

*最後に立ち戻る
Puzzleは、当初とは異なる絵柄になっているかもしれない！*

4. 結果として物理的な制御目標に新たな意味づけや価値の文脈が加わり、**解くべきPuzzleそのものが再構成される可能性**がある。

共生的往還



2. 騒音を低減するのではなく、「集中の妨げにならない音質」や「安心感を与える駆動音」に**できないか？と問う**

3. 音に意味が介在し、**MysteryがPuzzleの設計方針に方向性を与える**

重要なのは、数値目標の達成に留まらず、「なぜこの音がここにあるのか」「どのような音がふさわしいのか」と問い直す態度！その問いに唯一の正解は存在しない！



騒音制御 ⇒ サウンドデザイン(一方向)からの転換

製品開発者からよく聞く話

「まだまだネガティブな音があって、とても音質改善とかサウンドデザインにまで手が届かない、まずはクレームにならない音にまで低減したい！」

騒音(ノイズ)低減 ~~⇒~~ サウンドデザイン

一旦ネガをゼロにして、そこからの音創り ではなく

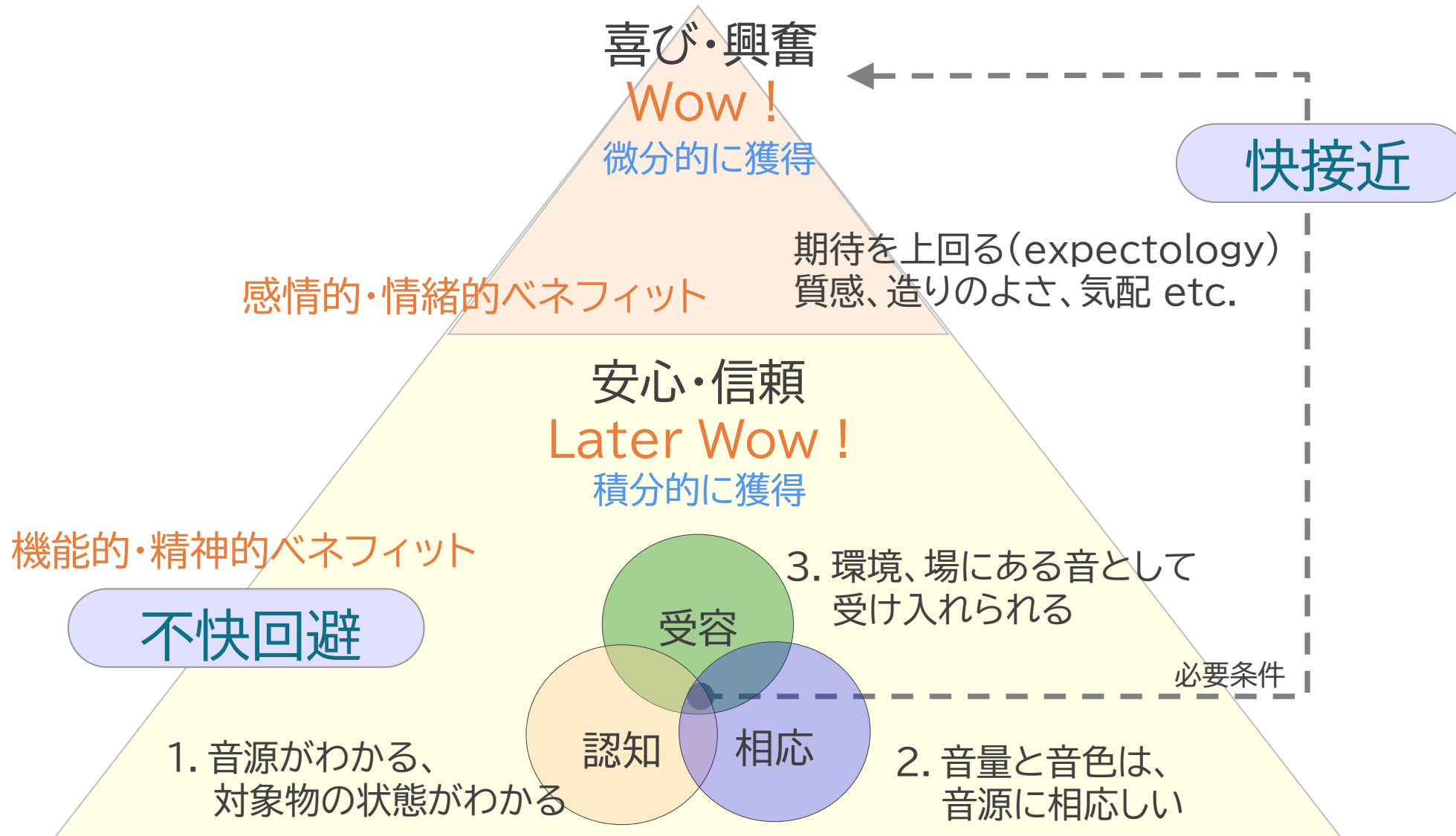


騒音(ノイズ)低減 ⇔ サウンドデザイン

- ・ノイズを低減しつつ音の改善方向を探る
- ・耳障りな音はないか？(レベルではなく音質改善)
- ・その場にある他の音(開発時はイメージ)とのバランス
- ・機能を表現する音 → 製品をイメージさせる音 → 企業らしい音



サウンドデザイン 不快回避 と 快接近



体験的(≒意味的)価値とは？

「モノのデザイン」 ⇒ 「体験のデザイン」 ⇒ 心を豊かに
体験のデザイン：ユーザーの感情や物語を豊かにする「体験的
価値」を創出することが、その核心的な定義

感情的価値

ユーザーが製品やサービスに触れることで感じる喜び、安心、感動と
いったポジティブな感情

物語的価値

ユーザーが体験を通じて共感し、自分自身の物語として語りたくな
るようなストーリー

社会的価値

ユーザーが製品やサービスを利用することで、コミュニティへの帰属
意識や、他者とのつながりを感じる価値

個人的価値

ユーザーの成長や自己実現を促すような、深い意味を持つ体験



サウンドデザインとは

「**音の意味** がもたらす **音の価値** を、
音の質 として表出させるプロセス」

製品音を例に上げると、

音の意味：機構的な動きや、機械の稼働状況など、**音の起源**
(由来、理由、契機) がわかること

音の価値：それによって伝わる「上質感」や「高級感」や「・・・」

音の質　：音の価値に相応しい聴覚印象(感覚)をもたらす質



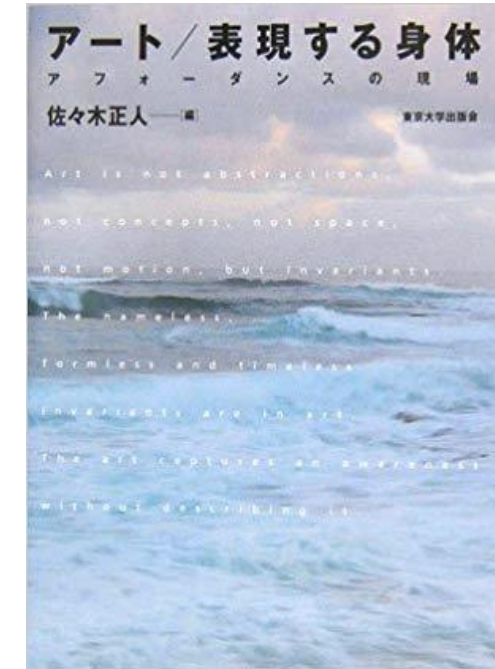
音の意味・・・音のそれ以前にあること

私たちは“音のそれ以前にあること”
に動機付けられている。

なぜなら、音はそれ自体として存在するものではないからである。

音が私たちにとって物理的現実であるためには、大気中に何らかの振動を生じさせるような契機が伴わなければならない。

音と私たちの関係は、そこからはじまる。



アート 表現する身体 アフォーダンスの現場 p89
佐々木正人 東京大学出版会

2026年5月13日 サウンドデザインセミナー スケジュール

| 時間 | 内容 | 目的 |
|-------------|--------------------|--|
| 13:00-13:40 | オープニング 音の価値とは何か | 「音を下げる」から「音で価値を上げる」へという全体コンセプト共有(騒音低減から快音化・サウンドデザインへの発想転換) |
| 13:40-14:15 | ベンチマークとポジショニング | お客様自社製品の音のポジション、競合比較(ユーザーニーズ整理、要件定義のために) |
| 14:15-15:00 | 実験室体験 | 無響室・残響室の聴覚体験 |
| 15:00-15:15 | 休憩 | |
| 15:15-15:45 | 主観評価実験の事例紹介 | 音質評価指標の利用方法、主観評価実験のプロセスを実例(ドアロック音)で学ぶ。 |
| 15:45-16:30 | サウンドデザインの進め方 | まず、自社の製品音でトライしてみる。Sound Oneを用いたアジャイルサウンドデザイン |
| 16:30-17:30 | 個別相談会／製品、サービス紹介 | 自社製品・サービスへの展開を検討 / Sound One Recorder紹介 |
| 17:45 | 解散 | |
| 18:15~ | 懇親会 | |

課題「機能と意味の断絶」からの 転換

① 過去: 静音化の成功とその限界(Functionの飽和)

- ・ 騒音は長年にわたり低減されてきた(自動車、航空、鉄道+工業製品)
- ・ 環境基準の達成率は向上 → しかし苦情は減らない

👉 静かにすること(dB低減)が、価値になるかを問う

② 現在: 問題の質の変化(Noise → Meaning)

- ・ マスキングが消え、「小さいが気になる音」が顕在化
- ・ 音の評価は「量」だけでなく「意味・文脈」に依存
- ・ 騒音レベルなどの物理量は主観世界を説明しきれない

👉 問題は「騒音」ではなく「関係性の中の音」へ

③ 課題: 差異化できない機能価値 vs 定義できない感性価値

- ・ 騒音低減(Puzzle)は → 正解があり、数値化可能、しかし差異化困難
- ・ サウンドデザイン(Mystery)は → 正解がなく、感性に依存、設計が難しい

👉 「測れる価値」と「意味の価値」の断絶

④ 転換: “現在地”と“向かう先”の可視化

- ・ 競合(または既存製品)との印象評価の相対ポジションを把握
- ・ 「どこにいるか」→「どこへ向かうか」を可視化

👉 “正解”ではなく“方向”を設計する

“正解”ではなく“方向”を設計する

1. 企業ブランドコンセプト、製品コンセプトと接続した評価軸を設定

2. 競合各社と自社 **D** の現在の市場評価を知る！

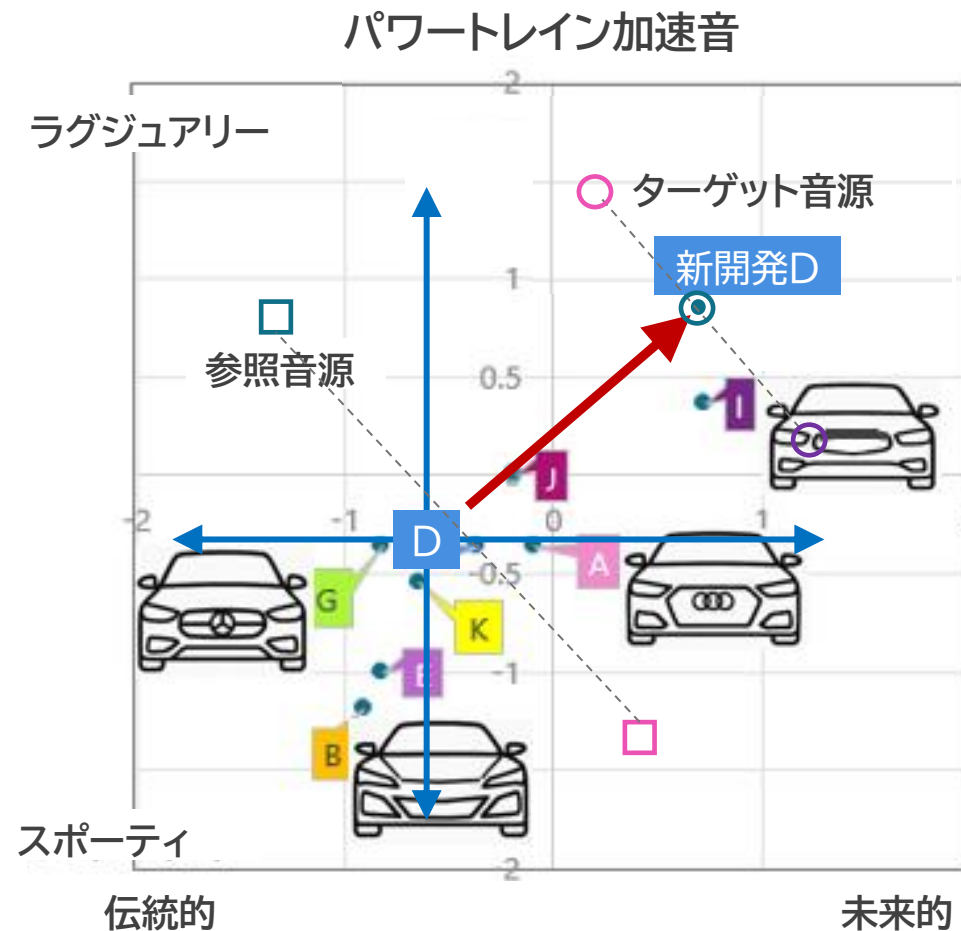
※実態ベンチマーキング(各社の音源収集、評価パネル)

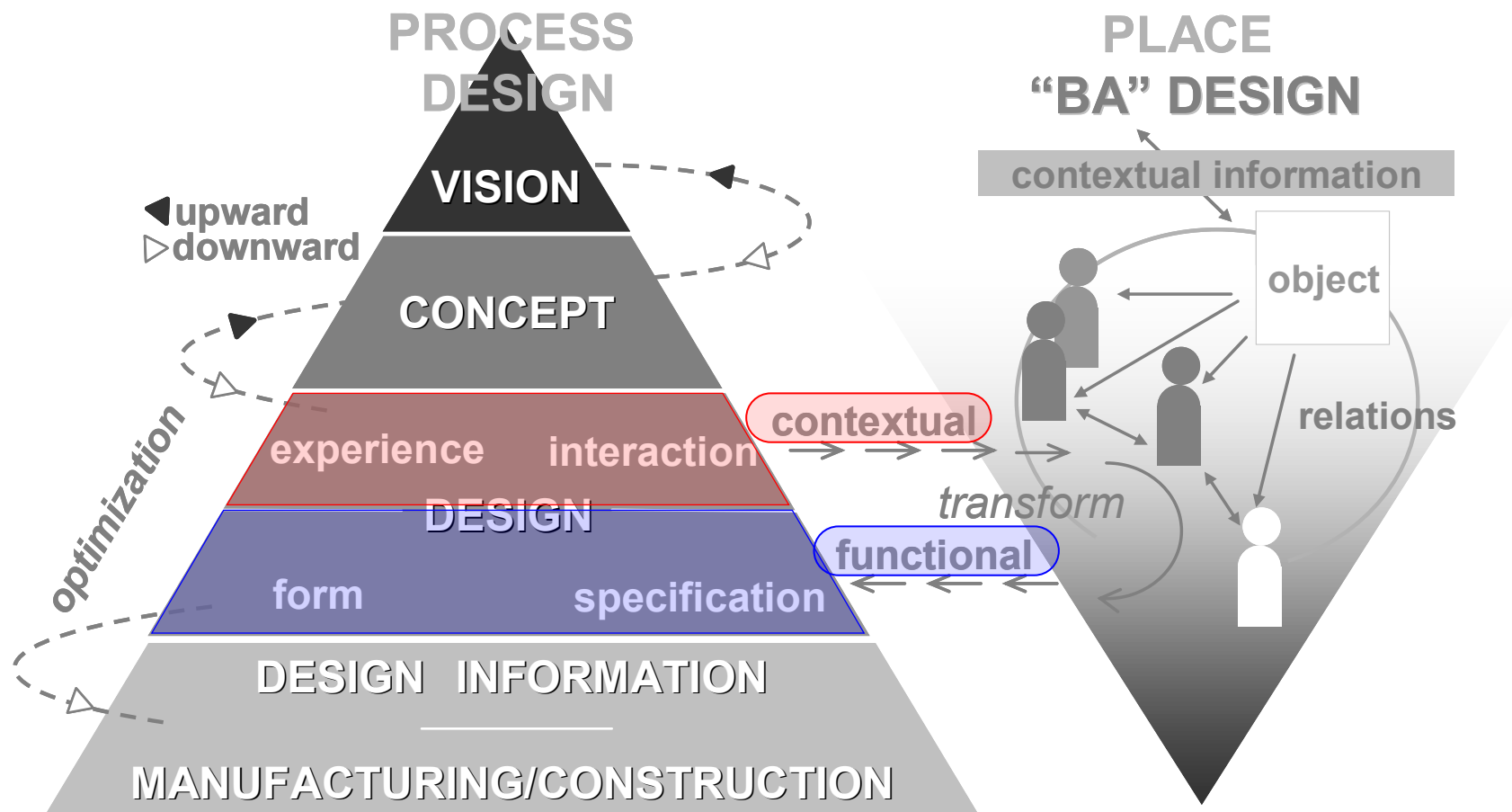
3. 2の結果を受け、評価平面のどの方向への変化

🔊 **新開発D** を目指すのかを決定する

※この時点で、クリエイターが候補音源プロトを制作する場合もある

4. 3の目標を狙うターゲット音源類 **○○○** と参照音源 **□□** を制作し、設計検証ベンチマークを実施





俯瞰統合と要素還元の往復運動

抽象化

具象化

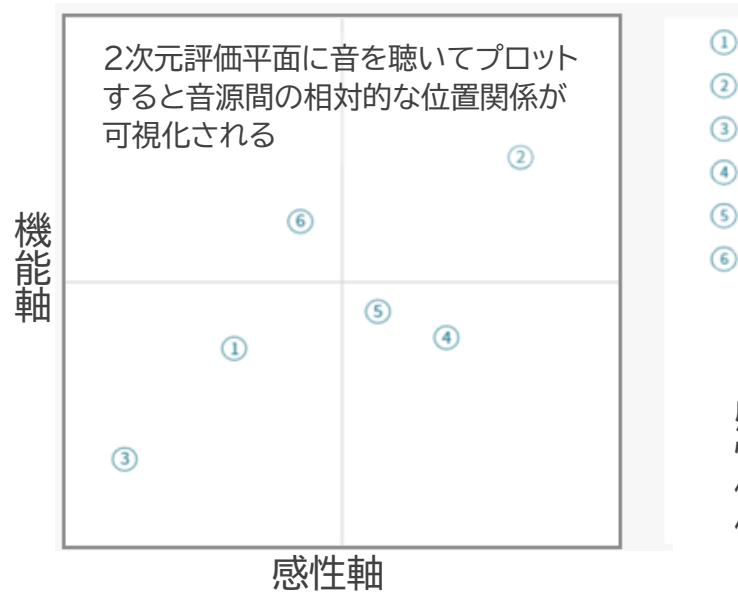
場のデザイン

サイン音の機能価値と感性価値

機能価値

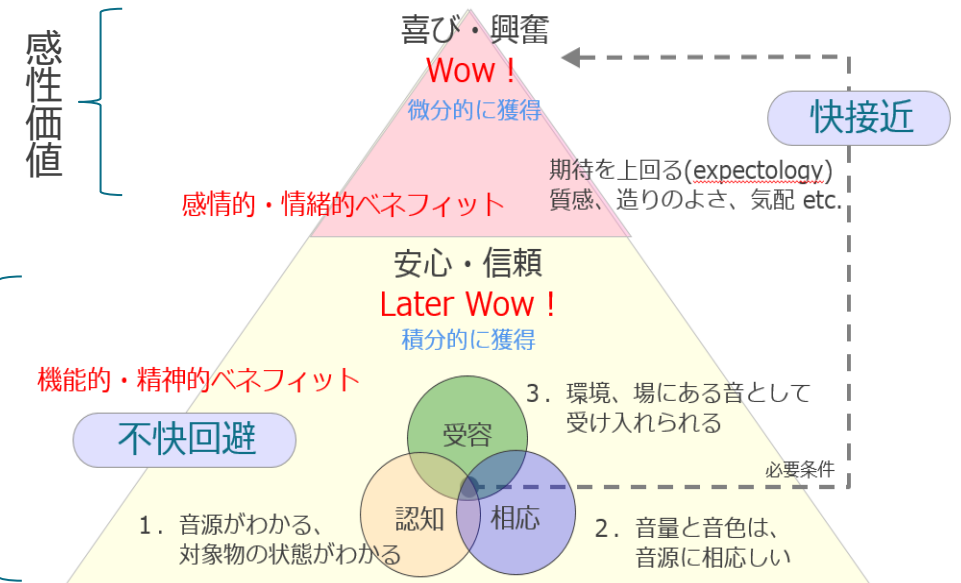
- 音の大きさ、変動感、甲高さ、粗さの有無(物理で説明可)
- 音の気づきやすさ(暗騒音に対する際立ち)
- 意味のわかりやすさ(機能(etc.開始,終了,稼働中)の伝達)

評価尺度として、機能軸と感性軸の組合せで検討する



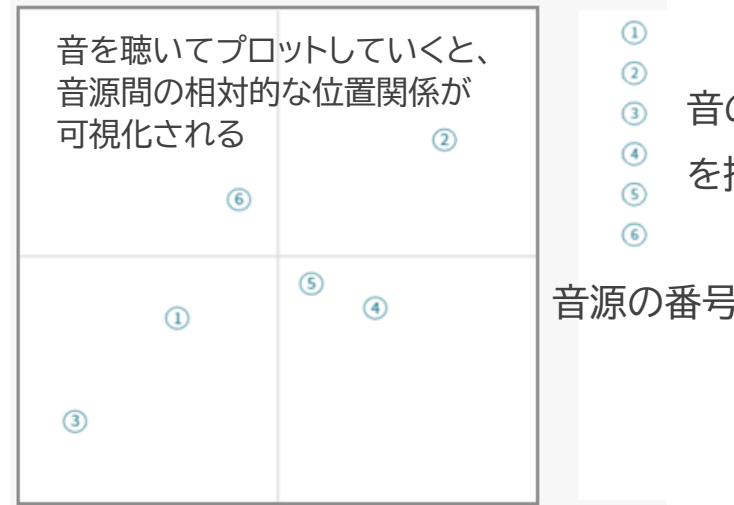
感性価値

- 聴覚的な快感/心地良さ(幅広いユーザからの支持)
- 製品イメージとの相応さ(この製品らしい音)(ターゲットユーザへの刺さり)
- 高級感、上質感(既存品/他社製品との差別化)



評価尺度として、機能軸と感性軸の組合せで検討する

静か ⇄ うるさい
 気になる／ならない
 耳に優しい／耳障り
 変動感の有り／無し
 滑らか ⇄ 粗い
 明るい／暗い
 かたい／やわらかい
 聞き取りやすい／難しい
 鮮明／曖昧
 鋭い／鈍い



機能価値

報知音の場合

- ・音の気づきやすさ
(暗騒音に対する際立ち)
- ・意味のわかりやすさ
(機能(etc.開始,終了,稼働中)の伝達)

ノイズ(ファン、動作音)の場合

- ・音の静かさ
- ・耳障り感の有無
- ・変動感、甲高さ、粗さの有無

低級

不快な
 素朴な
 緊張感のある
 気が散る
 ○○らしくない
 落ち着く／安心
 はじまり
 不安
 ヤバい
 日常感
 垢抜けない
 先進的

感性軸

高級

心地よい
 洗練された
 安らぎ感のある
 集中できる
 ○○らしい
 ワクワクする
 おわり
 安心
 エモい
 贅沢感
 スタイリッシュ
 伝統的な

感性価値

- ・聴覚的な快感／心地良さ
(幅広いユーザからの支持)
- ・製品イメージとの相応さ
(この製品らしい音)
(ターゲットユーザへの刺さり)
- ・高級感、上質感
(既存品／他社製品との差別化)

評価語の例 1

やわらかい ↔ かしい
安っぽい ↔ 高級
軽薄な ↔ 重厚な
弱々しい ↔ 力強い
濁った ↔ 澄んだ
不快な ↔ 心地よい
もたもたした ↔ スムーズな
相応しくない ↔ 相応しい
嫌い ↔ 好き
冷たい ↔ 温かい
期待 ↔ 不安
落ち着く ↔ ワクワクする
朝 ↔ 夜
料理 ↔ ニュース
たそがれ ↔ かわたれ
リズムカル ↔ 単調
メロディアス ↔ 単調
重厚 ↔ 軽快

高級 ↔ 低級
欧州車っぽい ↔ 日本車っぽい
軽自動車 ↔ セダン
端正 ↔ ルーズ
ワクワク ↔ 安心
立体的 ↔ 平面的
音源位置鮮明 ↔ 音源位置曖昧
根菜 ↔ 葉物
切れ味が良い ↔ 切れ味が悪い
規律 ↔ 奔放
はじまり ↔ おわり
きれい ↔ 美しい
カワイイ ↔ 美しい
午前 ↔ 午後
ヤバい ↔ フツウ
明朝体 ↔ ゴシック体
艶（つや）やか ↔ 肌理（きめ）細かい
神々しい ↔ 現実的
躍動感 ↔ 高揚感

臨場感 ↔ リアル感
暗い ↔ 明るい
丸みを帯びた ↔ 角張った
小野測器 ↔ Sound One
耳に優しい ↔ 耳障り
気になる ↔ 埋もれる
青空 ↔ 夕焼け
海 ↔ 山
理性的 ↔ 感性的
若い ↔ 老いた
正常 ↔ 故障
異常なし ↔ 詳細点検
異音あり ↔ 異音なし
透明な ↔ 濁った
安らぎ ↔ 緊張
透き通った ↔ 濁った
乾いた ↔ 湿った
細い ↔ 太い
不安を覚える ↔ 安心できる

引き締まった ↔ 伸びやかな
洗練された ↔ 素朴な
冷たい ↔ 温かい
控えめな ↔ 派手な
よそよそしい ↔ 親しみやすい
控えめな ↔ 外に向かった
静かな ↔ うるさい
するどい ↔ にぶい
かしい ↔ やわらかい
ふさわしい ↔ ふさわしくない
集中が分断される ↔ 集中が継続する
迫力がある ↔ 落ち着いている
ドレスシー ↔ スポーティ
甘美な ↔ 優美な
迫力がある ↔ 迫力が乏しい
暗い気持ち ↔ 明るい気持ち
ヤバい ↔ エモい
神々しい ↔ 現実的



評価語の例 2

| | | |
|----------|---|------------|
| アンダーパワーな | ↔ | パワフルな |
| 安堵感 | ↔ | 違和感 |
| 異端な | ↔ | 正統な |
| 浮ついた | ↔ | 落ち着いた |
| 堅い | ↔ | しなやかな |
| 褐色の | ↔ | 群青の |
| 軽々しい | ↔ | 荘厳な |
| 枯れた | ↔ | 青々とした |
| 奇抜な | ↔ | 伝統的な |
| クール | ↔ | ウォーム |
| キャッチーな | ↔ | ソフィスティケートな |
| 気づきやすい | ↔ | 気づきにくい |
| 注意が向く | ↔ | 聞き流す |
| 不安になる | ↔ | 平静でいられる |
| 赤 | ↔ | 青 |
| 迫力がある | ↔ | 物足りない |
| 重厚な | ↔ | 軽快な |
| ワル | ↔ | ジェントル |
| はじまり | ↔ | おわり |

| | | |
|---------|---|----------|
| スポーティ | ↔ | ラグジャリー |
| 聞き取りやすい | ↔ | 聞き取りにくい |
| 気が散る | ↔ | 集中できる |
| 響き過ぎ | ↔ | 適度な響き |
| 先進的 | ↔ | 古典的 |
| 閉塞感 | ↔ | 開放感 |
| 贅沢感 | ↔ | 日常 |
| 耳障り感がある | ↔ | 耳障り感がない |
| 安心 | ↔ | 緊張 |
| 高級感がある | ↔ | 高級感がない |
| 歯切れがよい | ↔ | 歯切れがわるい |
| OK | ↔ | NG |
| — | ↔ | — |
| 粗い | ↔ | 滑らか |
| 気が散る | ↔ | 集中できる |
| NG | ↔ | OK |
| ギィー | ↔ | ジィー |
| 曖昧 | ↔ | 鮮明 |
| 垢ぬけない | ↔ | スタイリッシュな |

| | | |
|----------|---|---------|
| 飽きやすい | ↔ | 新鮮な |
| 歯切れ感がない | ↔ | 歯切れ感がある |
| 未来的な | ↔ | ありきたりな |
| 存在感のある | ↔ | 控えめな |
| 溶け込む | ↔ | 注意が向く |
| 洗練された | ↔ | 粗野な |
| 未来的な | ↔ | 伝統的な |
| スポーティ | ↔ | ラグジャリー |
| 時報に気づかない | ↔ | 時報に気づいた |
| 穏（おだ）やか | ↔ | 賑（にぎ）やか |
| 不快な | ↔ | 不快ではない |
| 嫌な | ↔ | 嫌ではない |
| するどい | ↔ | にぶい |
| 耳障りでない | ↔ | 耳障りだ |
| 聞き取れる | ↔ | 聞き取りにくい |
| 疲れそう | ↔ | 疲れそうでない |



ベンチマークはサウンド開発の出発点

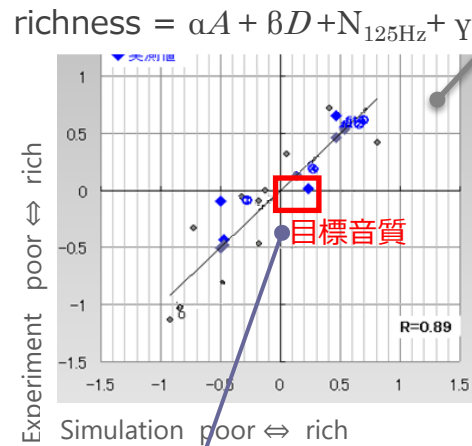
複雑な音づくりの起点にある判断。開発の行方は、ベンチマークで決まる！

開発の最上流で「製品に相応しい音」を開発チームで共有する

ベンチマーク



機械(物理)由来の音も、デジタル生成音も、最終的には、良い音で差別化したい！



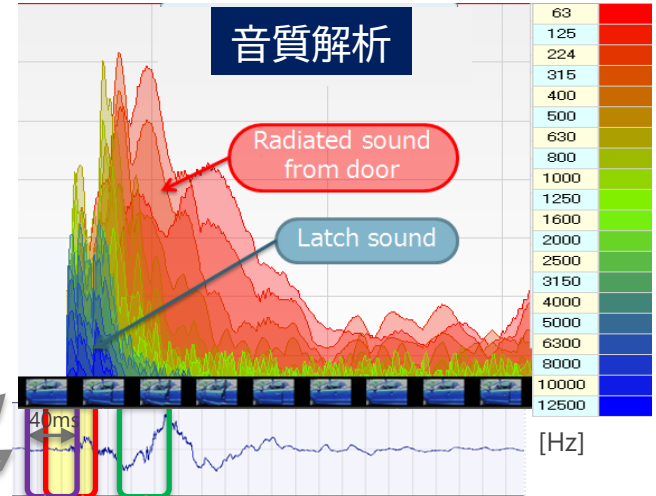
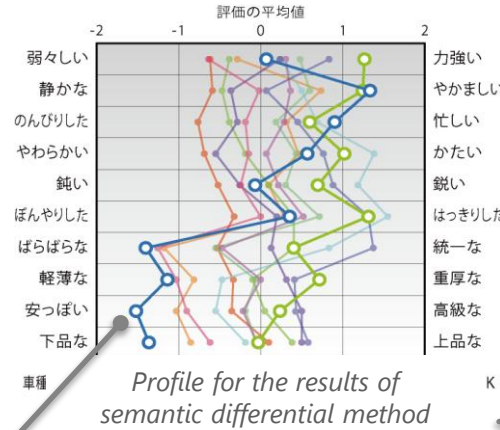
快音化要件

振動要件

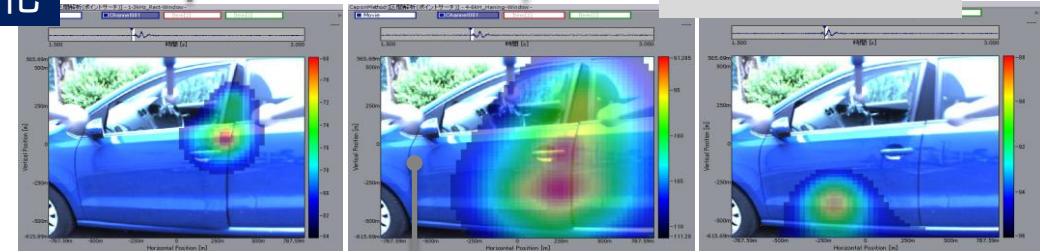
構造・形状最適化

設計F/B

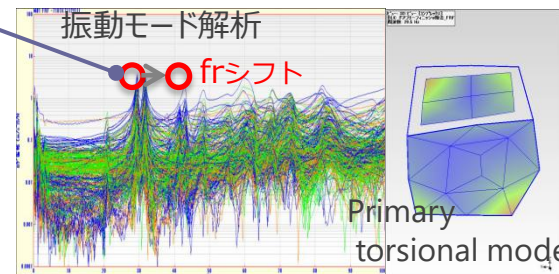
構造と物理パラメータ、主観評価のリンクした最適解が求められる



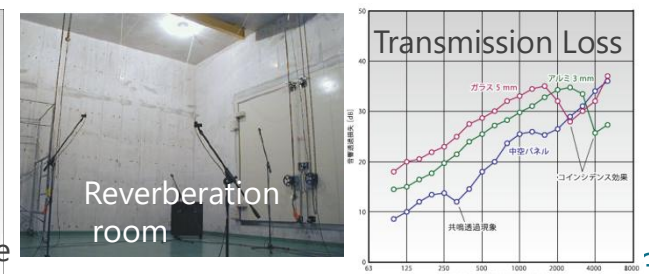
可視化



振動伝搬解析



材料計測



グローバルパネルによる聴感評価ベンチマークを可能にする3条件

1. クラウドベースの聴感評価プラットフォーム



2. グローバルパネル(被験者)の調達



最大手パネル(アンケート)企業
(海外72万人パネル保有)と提携。
指定の属性で評価可能。



3. 評価音源の制作 / 音源収録・物理解析



サウンドクリエイター集団



音響振動コンサルティング
物理解析、感性との紐づけも可能

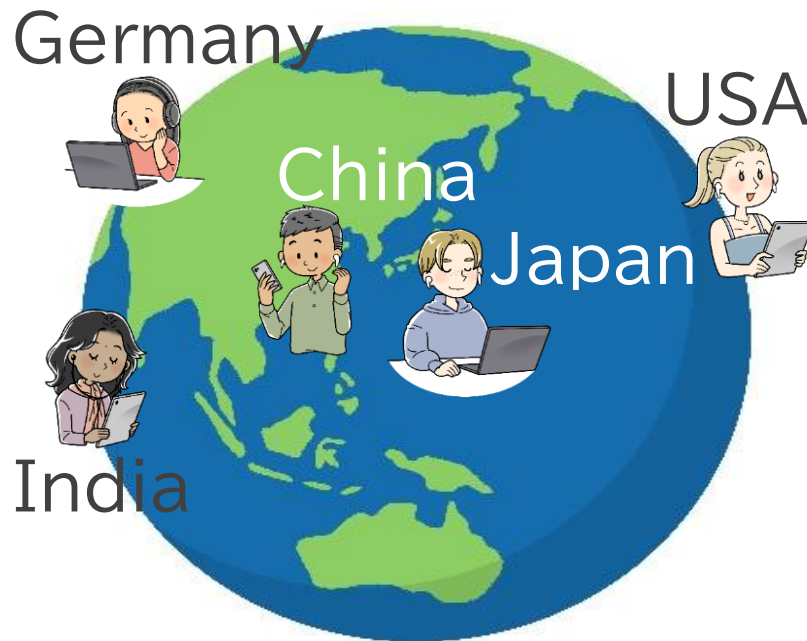
接近通報音(AVAS) グローバル聴感評価の概要

パネル(アンケート回答者)
自動車巨大市場5カ国
トータル1000名以上

評価対象

自動車接近通報音 7種

評価語対



- ① 欧州車 A
- ② 日本車 A
- ③ 中国車 A STD
- ④ 中国車 A BRD
- ⑤ 中国車 B
- ⑥ Design A
- ⑦ Design B

心地よい



不快

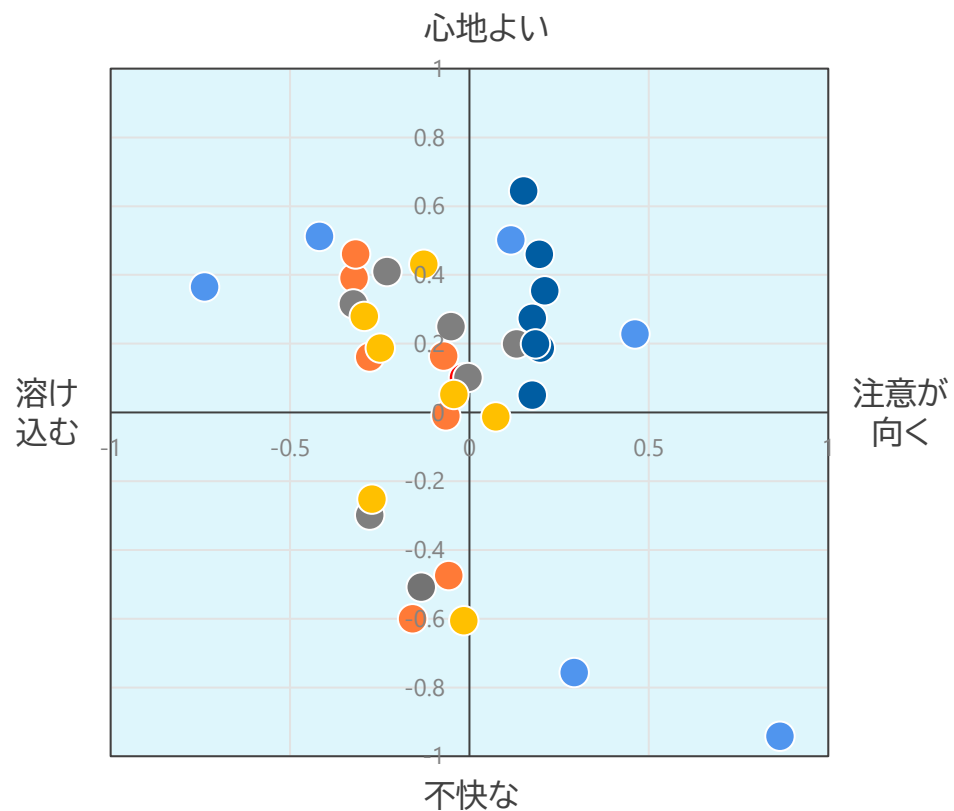
溶け込む



注意が向く

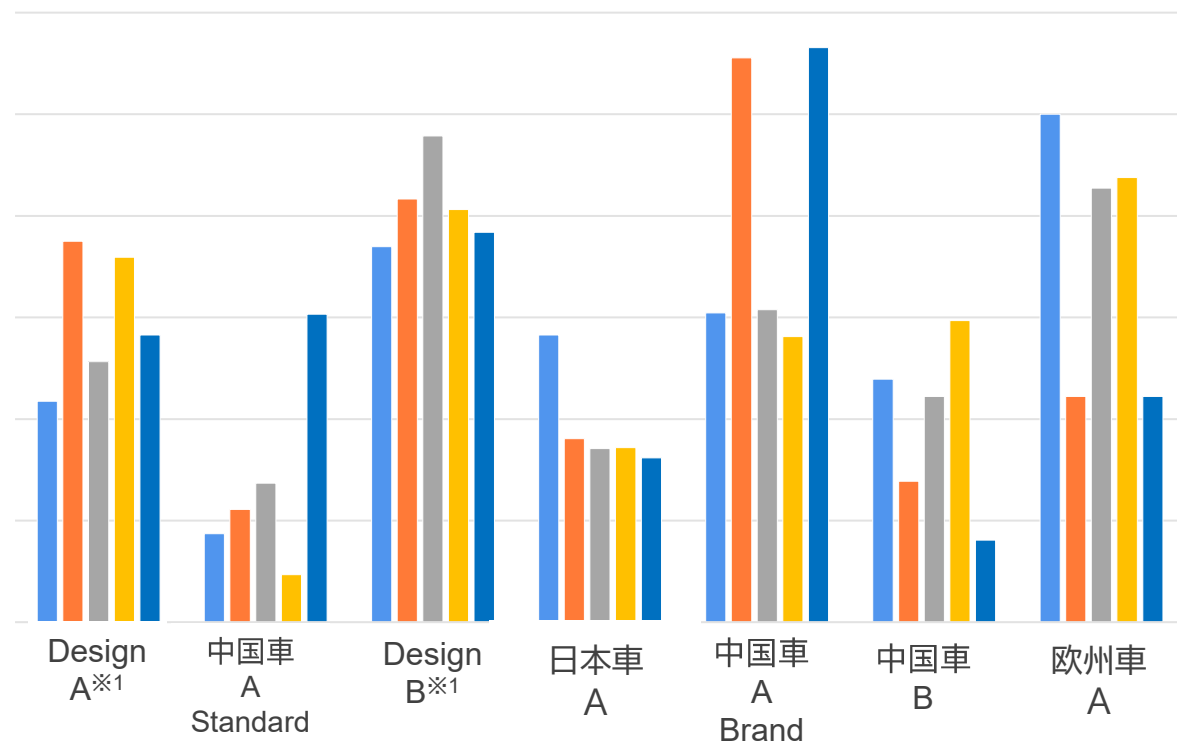
<https://soundone.jp/news/20260204>

接近通報音(AVAS) グローバル聴感評価の概要



5か国(色別)EV接近通報音 7種

5か国 好きな音ランキング



※1 著名クリエイター制作

EV接近通報音

グローバル聴感評価ベンチマーキング報告書

— 5か国・1,000名規模の調査から導き出す受容構造と設計への示唆 —

■ 導入・総論

エグゼクティブサマリー

第1章:調査背景と目的 — EV接近通報音における市場受容性の解明 —

■ ダイジェスト版

第2章 主要調査結果と設計示唆 — グローバル市場における受容構造の要点 —

■ 調査設計・分析手法

第3章 設計思想と調査方法 — グローバル聴感評価基盤「Sound One」の活用 —

■ 市場構造分析

第4章:グローバル市場における受容構造分析 — 5か国比較による評価特性の可視化 —

■ 音響設計への展開

第5章:感性評価と物理特性の相関分析 — 設計探索に向けた知見の抽出 —

■ 戦略設計

第6章:市場適応戦略 — Safety・Harmony・Brandのトレードオフ構造 —

note 聴感マーケティングの新時代： グローバル市場を制する、サウンドベンチマーク

https://note.com/sound_one/n/n81c597bcc473

■ 設計ガイドライン

第7章:AVAS音響設計ガイドライン — グローバル市場に対応した設計基準 —

■ ブランド・経営視点

第8章 ブランド戦略とサウンド・マネジメント — ブランド資産としての音の活用 —

■ 活用・展望

第9章:本レポートの活用と今後の展開 — プロダクトサウンド戦略への応用 —

■ 付録

第10章 筆者紹介

付録:調査データ詳細

AVAS設計の「不可能三角形」：
相反する3つの要素の最適解が求められる

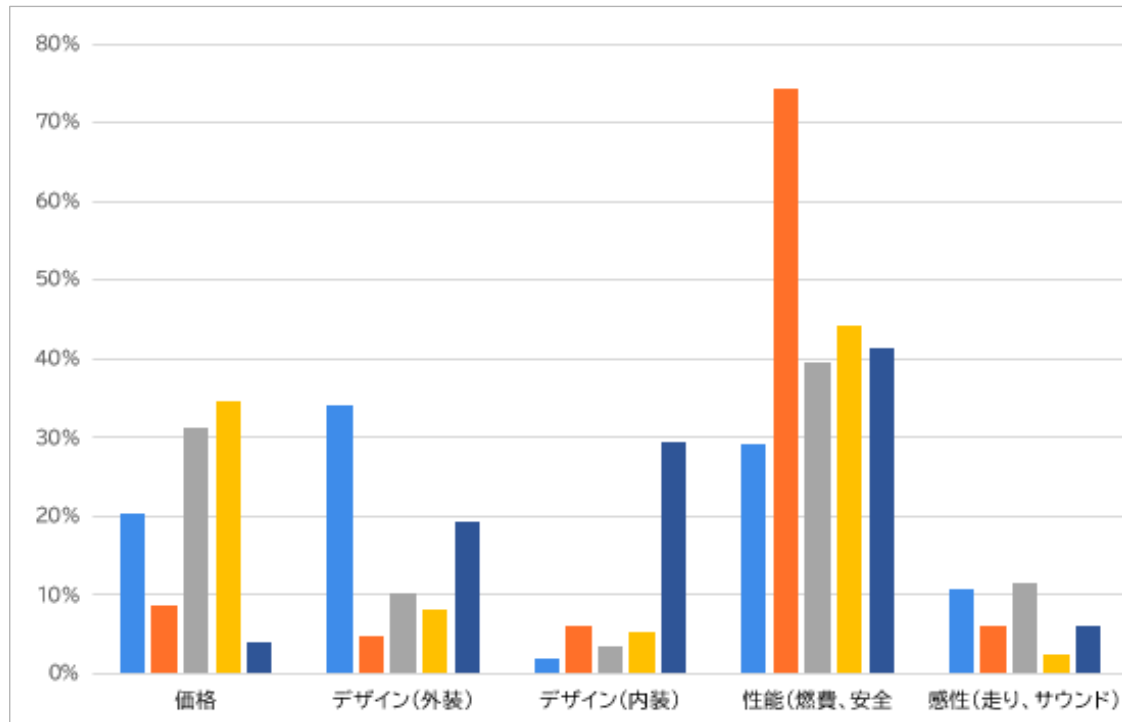


Sound One

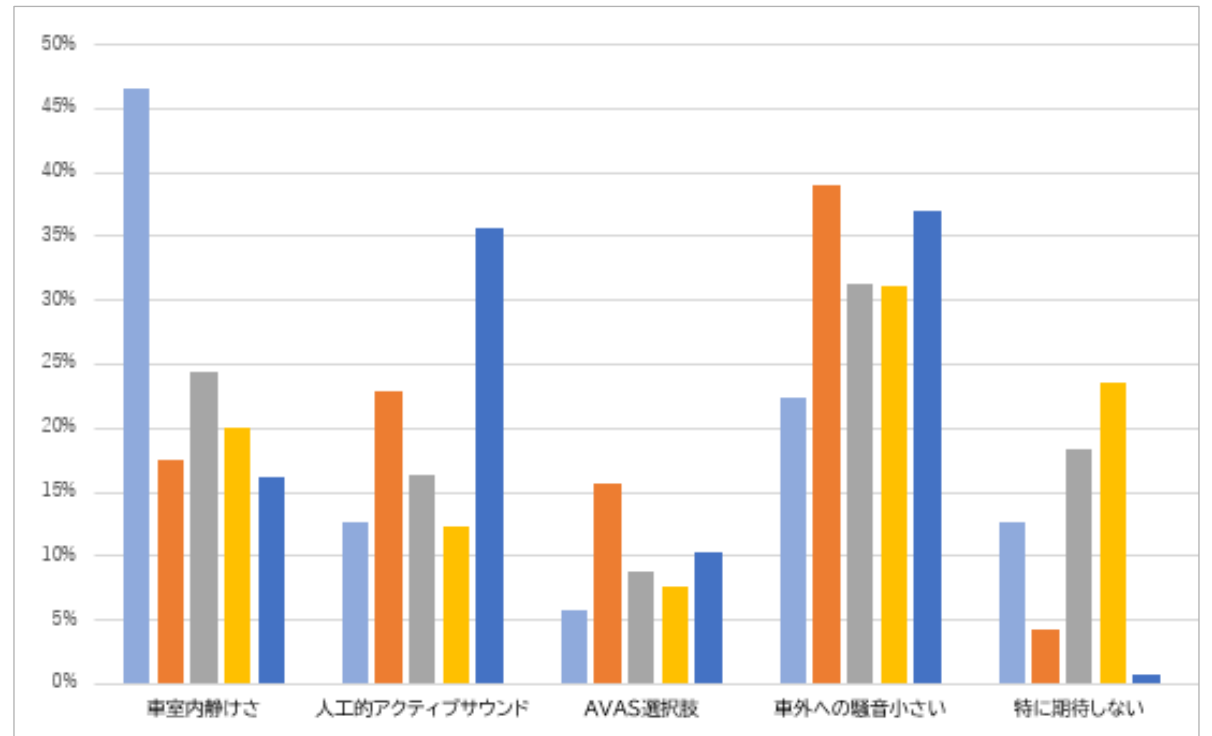
<https://soundone.jp/news/20260204>

パネルへのアンケート結果 5か国の比較

車両購入時に最も大切にすること

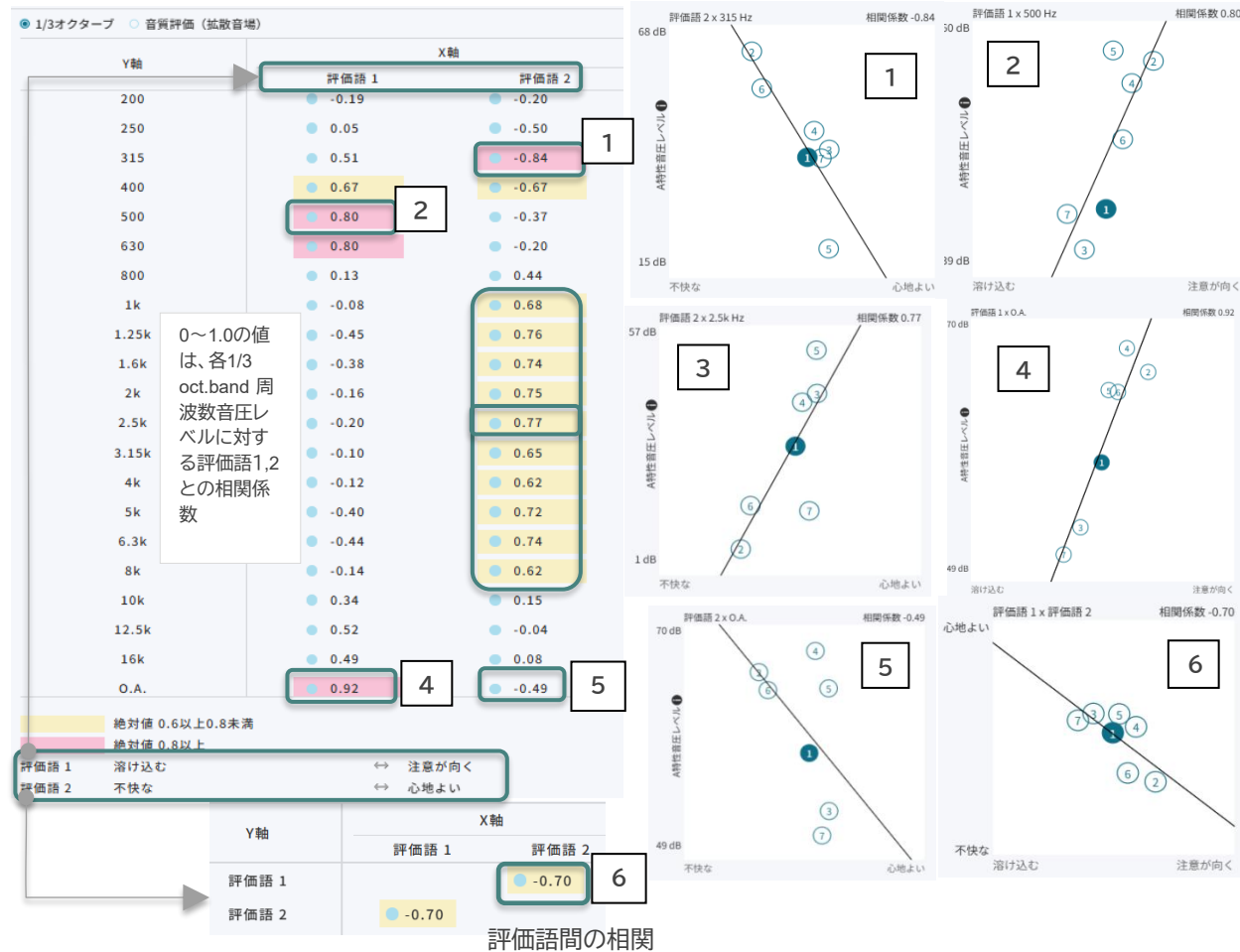


EVのサウンドに期待すること



印象評価と物理量との関係

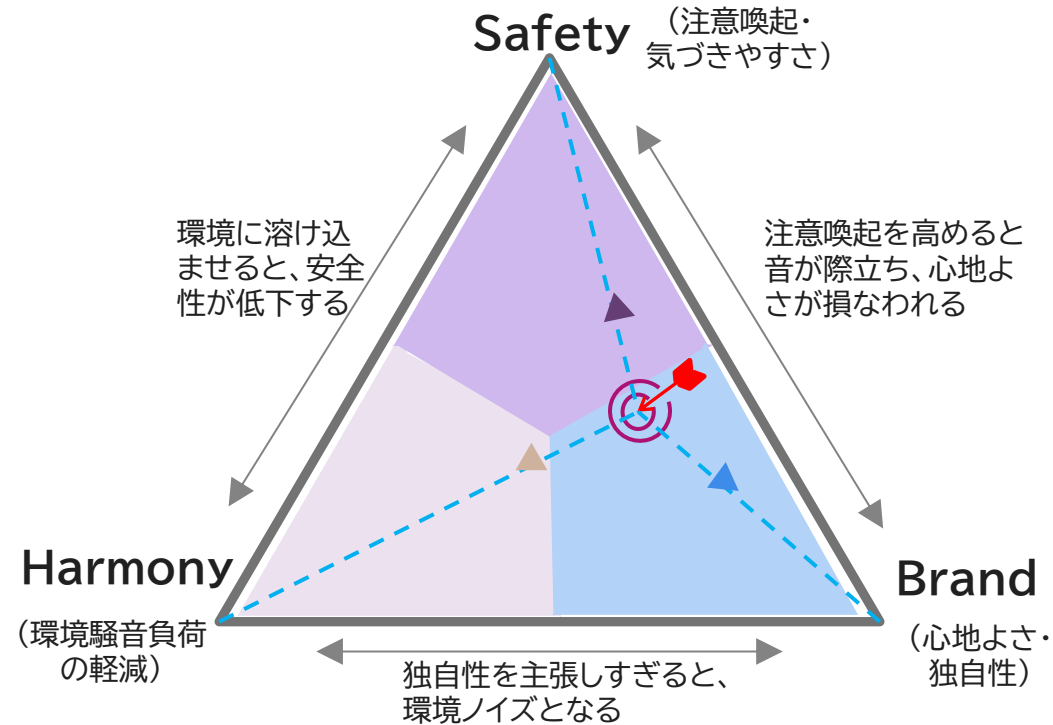
例：日本の場合



注 例えば、**1**で示したように315Hz と心地よさとの負の相関関係が得られているが、この結果は、本聴感評価の7音源のデータセットで実施した結果でのみ有効で、一般化できるものではない。

AVAS設計の「不可能三角形」

Impossible trinity



| 設計重心 | ベースレイヤー | シグナルレイヤー | シグネチャーレイヤー |
|---------|-------------------|----------------|-------------------|
| Safety | 不要な曖昧さを排除したクリアな基盤 | 明確で識別しやすい構造・変化 | 補助的(機能を阻害しない範囲) |
| Harmony | 環境と連続する低侵襲な質感 | 最小限・非前景化された気づき | 原則抑制(過剰な個性は排除) |
| Brand | 十分な存在感を許容する土台 | 気づきを担保しつつ演出に統合 | 中核(ブランド体験として積極設計) |

セミナー『製品／空間を「音」で差異化する』 スケジュール

2026年5月13日(水)

| 時間 | 内容 | 目的 |
|-------------|--------------------|--|
| 13:00-13:40 | オープニング 音の価値とは何か | 「音を下げる」から「音で価値を上げる」へという全体コンセプト共有(騒音低減から快音化・サウンドデザインへの発想転換) |
| 13:40-14:15 | ベンチマークとポジショニング | お客様自社製品の音のポジション、競合比較(ユーザーニーズ整理、要件定義のために) |
| 14:15-15:00 | 実験室体験 | 無響室・残響室の聴覚体験 |
| 15:00-15:15 | 休憩 | |
| 15:15-15:45 | 主観評価実験の事例紹介 | 音質評価指標の利用方法、主観評価実験のプロセスを実例(ドアロック音)で学ぶ。 |
| 15:45-16:30 | サウンドデザインの進め方 | まず、自社の製品音でトライしてみる。Sound Oneを用いたアジャイルサウンドデザイン |
| 16:30-17:30 | 個別相談会／製品、サービス紹介 | 自社製品・サービスへの展開を検討 / Sound One Recorder紹介 |
| 17:45 | 解散 | |
| 18:15~ | 懇親会 | |



サウンドデザインとは？ / サウンドデザインという問い

【サウンドデザインとは？】 #80~#86

#80 「音の意味がもたらす音の価値を、音の質として表出させるプロセス」

#81 「サウンドデザインはいつから謳われ始めたか」

#82 「デザイン思考やアート思考との関わり」

#83 「サウンドデザインで解決できる問題は？」

#84 「サウンドデザインが組み込まれたシーン」

#85 「音の意味的な価値を決める3要素とは？」

#86 「音の価値を実感するようになるにはどうしたら？」

#80~#86 2024年5月収録

https://support.sound-one.net/Podcast_backnumber



2. サウンドデザインの見取り図
2-4 快接近という現象 — 音がこちらに近づく瞬間...

Sound One 4か月前

4 likes, 0 shares



2. サウンドデザインの見取り図
2.3 不快回避という設計 — 安心と信頼の条件

Sound One 4か月前

6 likes, 0 shares



2. サウンドデザインの見取り図
なぜ"静か"だけでは足りないのか

Sound One 4か月前

4 likes, 0 shares



2.1 1. 静音化と快音化のアプローチ

Sound One 4か月前

12 likes, 0 shares

感性と物理を結ぶサウンドデザインのプロセス

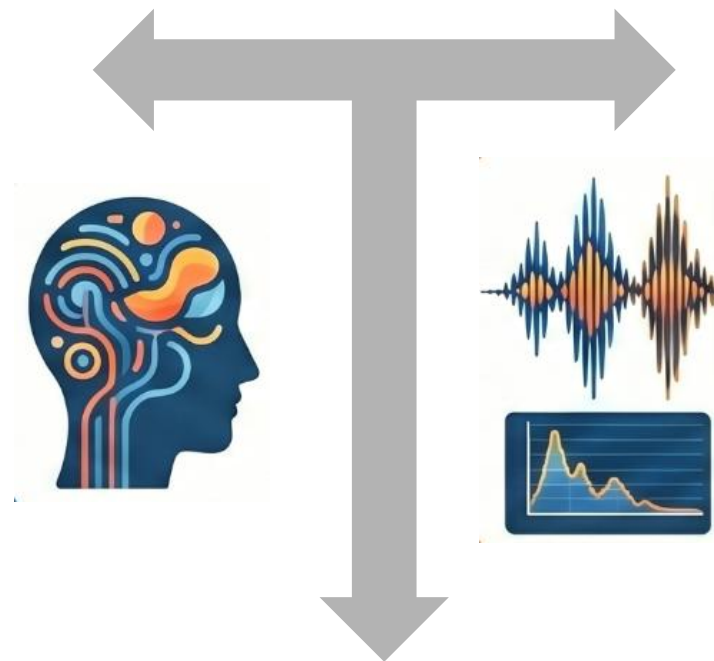
感性(主観)

人が音をどう感じているか

- ・感覚的印象を数値化
主観評価実験
因子分析/重回帰分析
- ・人の評価構造を可視化
評価グリッド法

! 目標音質はどうやって決める?

→ バンチマーキング



物理(客観)

その音は、どんな物理特性を持っているか

多面的な物理解析

- 基本音響解析 (FFT, 1/3oct band)
- 音質評価解析 (ラウドネス、シャープネス、ラフネスなど)
- 対象音に適した解析 (e.g. 時間軸解析など)

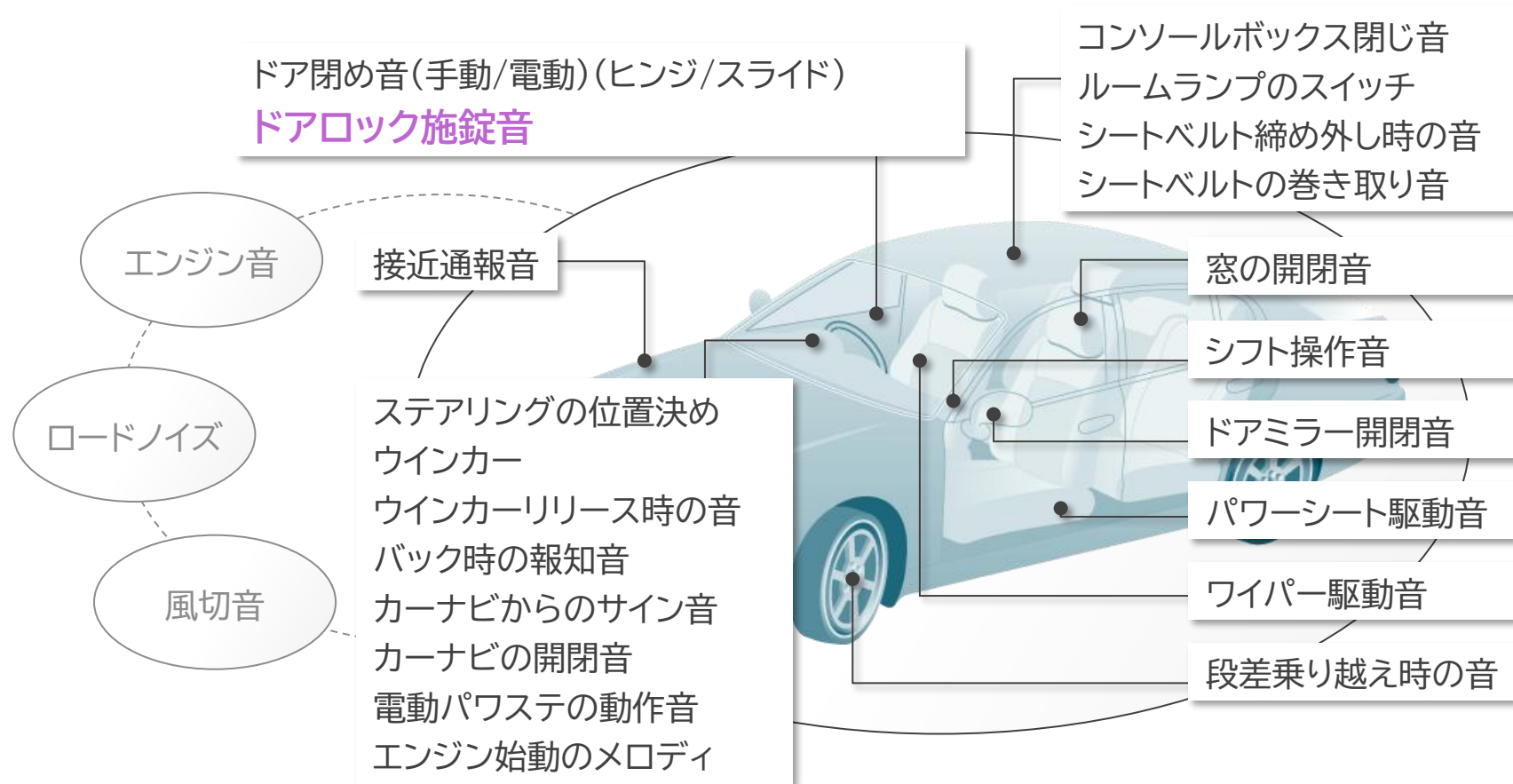
どの音響物理要素をどちらの方向に
変化させれば目標音質に近づくか

Sound Design



例: プロダクトの動作音(開始、終了)
稼働音(定常、非定常)

事例：ドアロック音／車室内で発生する様々な音



騒音低減

量

or ?
and ?

質

音質改善
サウンドデザイン

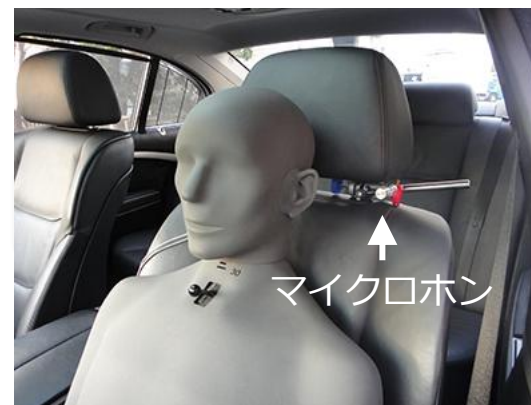
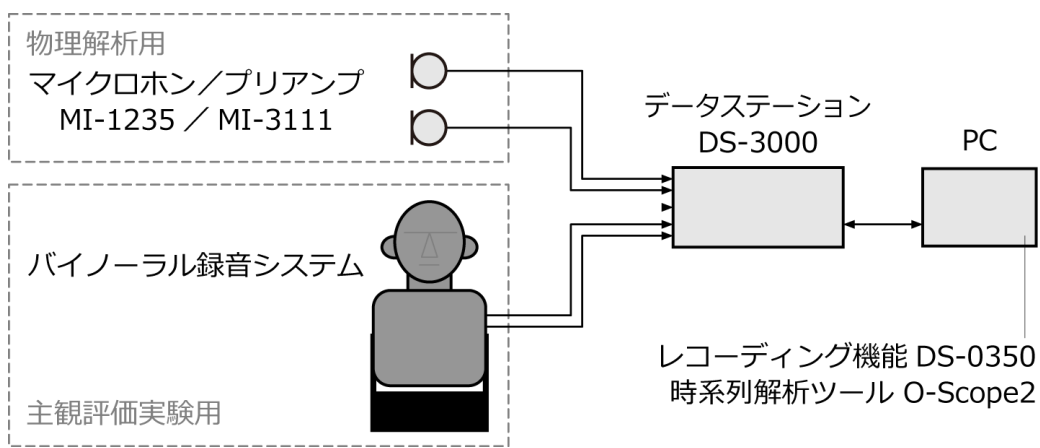


Sound One

Copyright ©Sound One CO., LTD. All Rights Reserved.

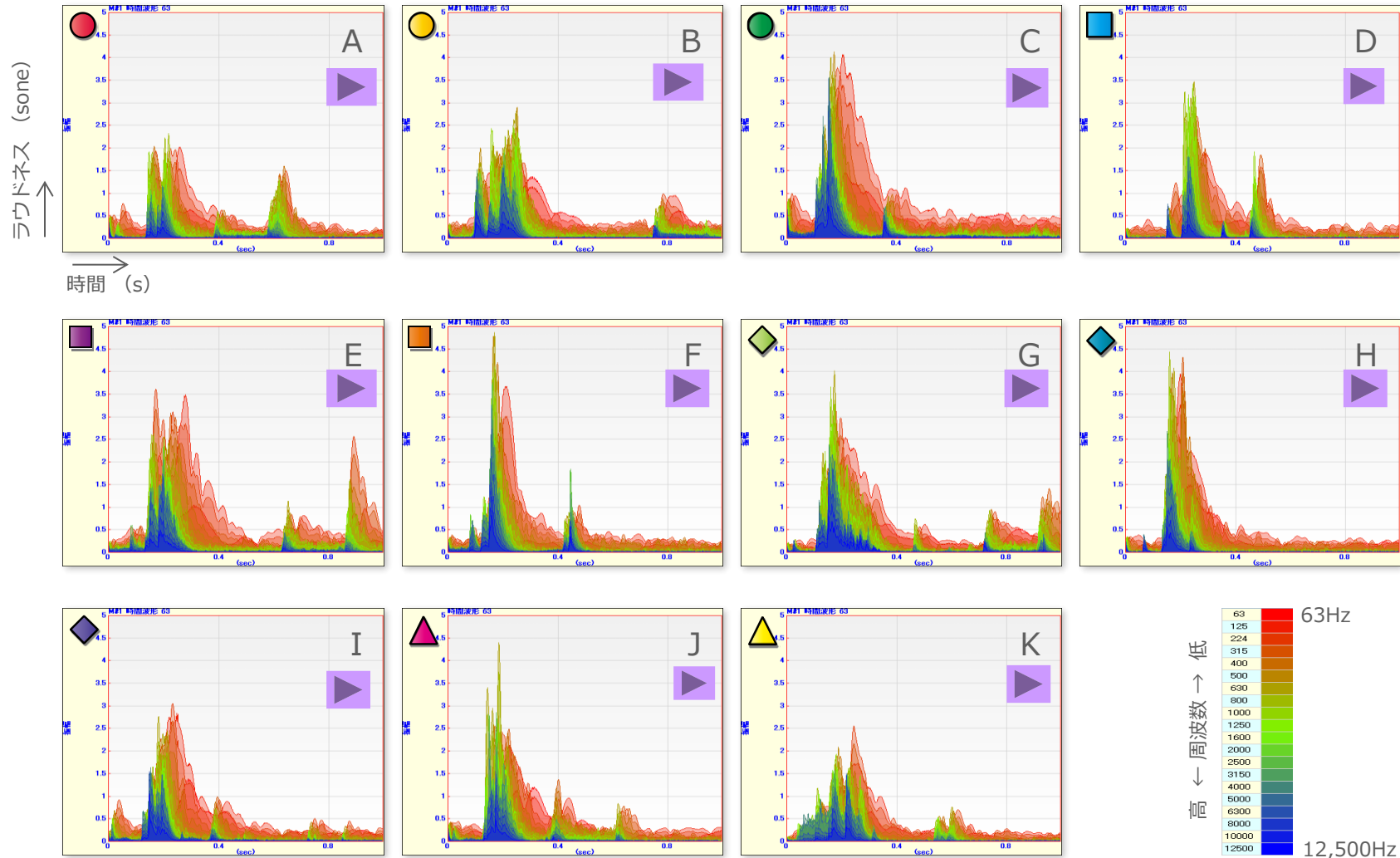
ドアロック音の収録

- 対象車種： 11車種（国産車（8），欧州車（3））
- 主観評価実験用音源： バイノーラル録音システムにより収録
- 物理解析用音源： バイノーラルヘッド近傍（ドア側）に設置したマイクロホンにより収録
- 収録時間： 3秒（聴感実験・物理解析では最初の1秒を使用）



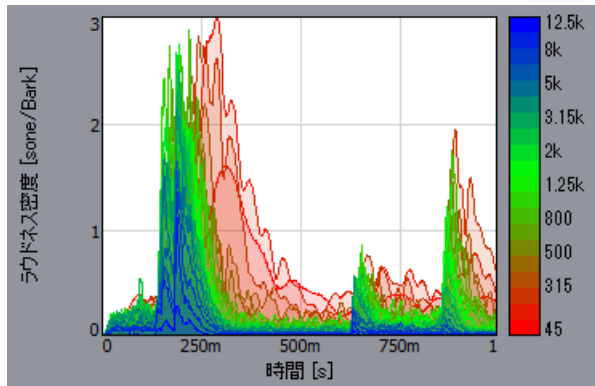
収録風景

非定常音ラウドネス タイムトレンド

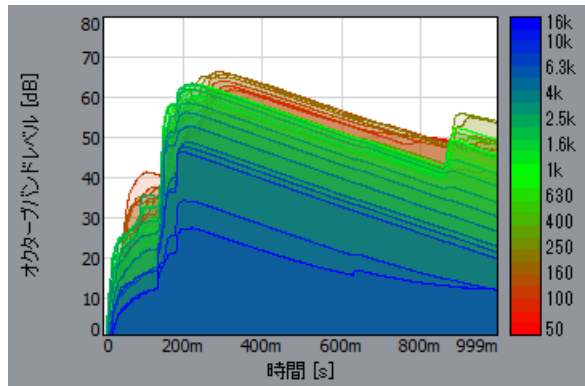


ドアロック音の解析手法による違い

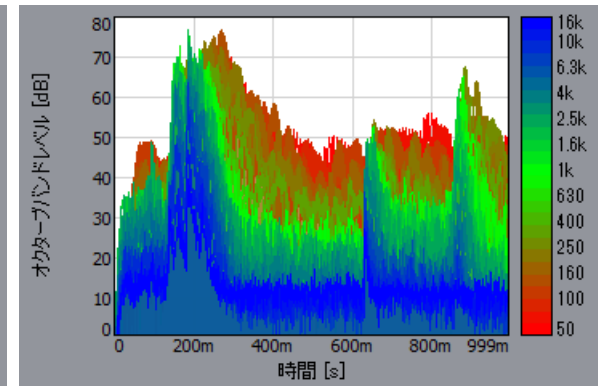
E



非定常音ラウドネス

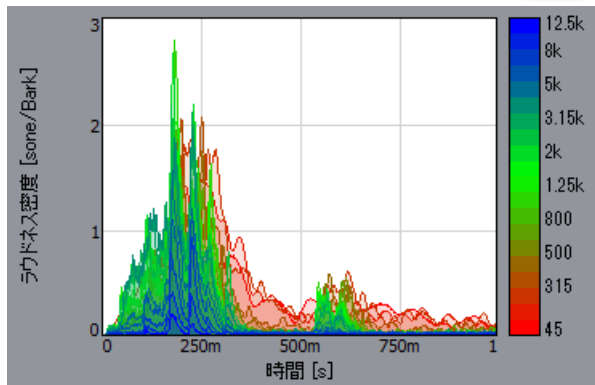


1/3オクターブ
(時定数:FAST(125ms))

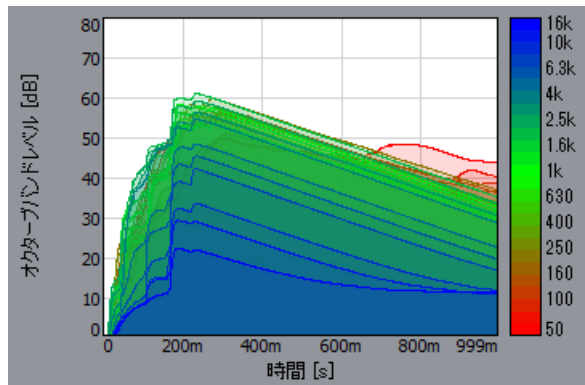


1/3オクターブ
(時定数:なし)

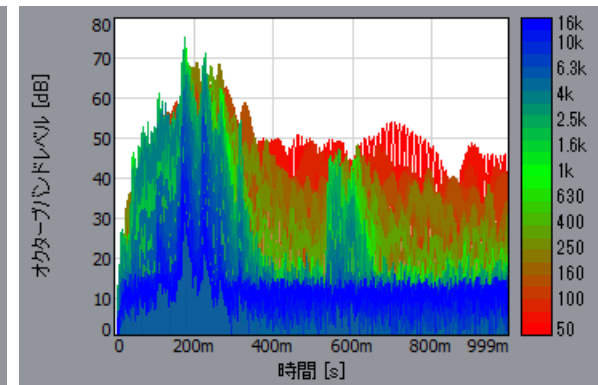
K



非定常音ラウドネス



1/3オクターブ
(時定数:FAST(125ms))

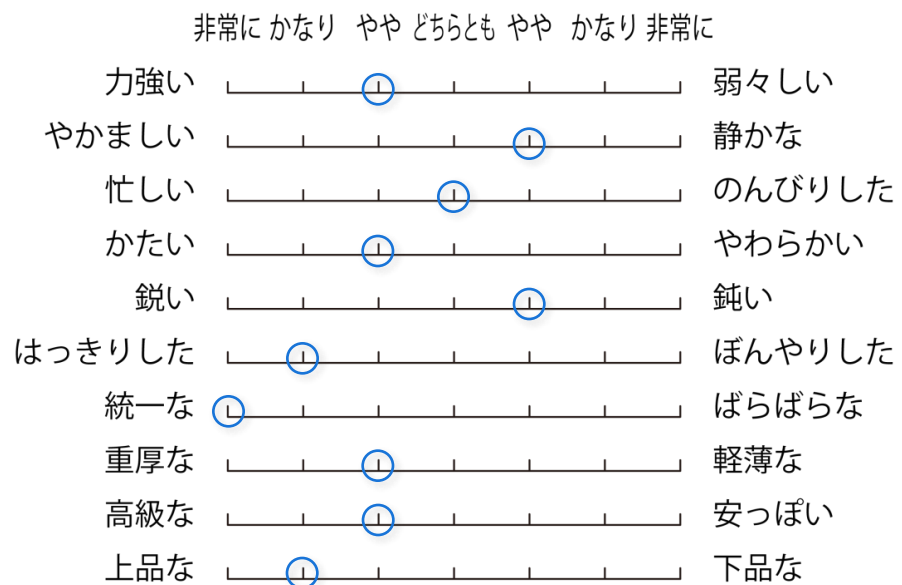


1/3オクターブ
(時定数:なし)



主観評価実験(SD法による聴感実験)の紹介

測定法： SD法（7段階）（Semantic Differential Method）
実験協力者： 男性20名（60代：4名, 50代：9名, 40代：4名, 30代：3名）
刺激音提示回数：3回（11車種×3回をランダムに提示 合計33音）
形容詞尺度： 10

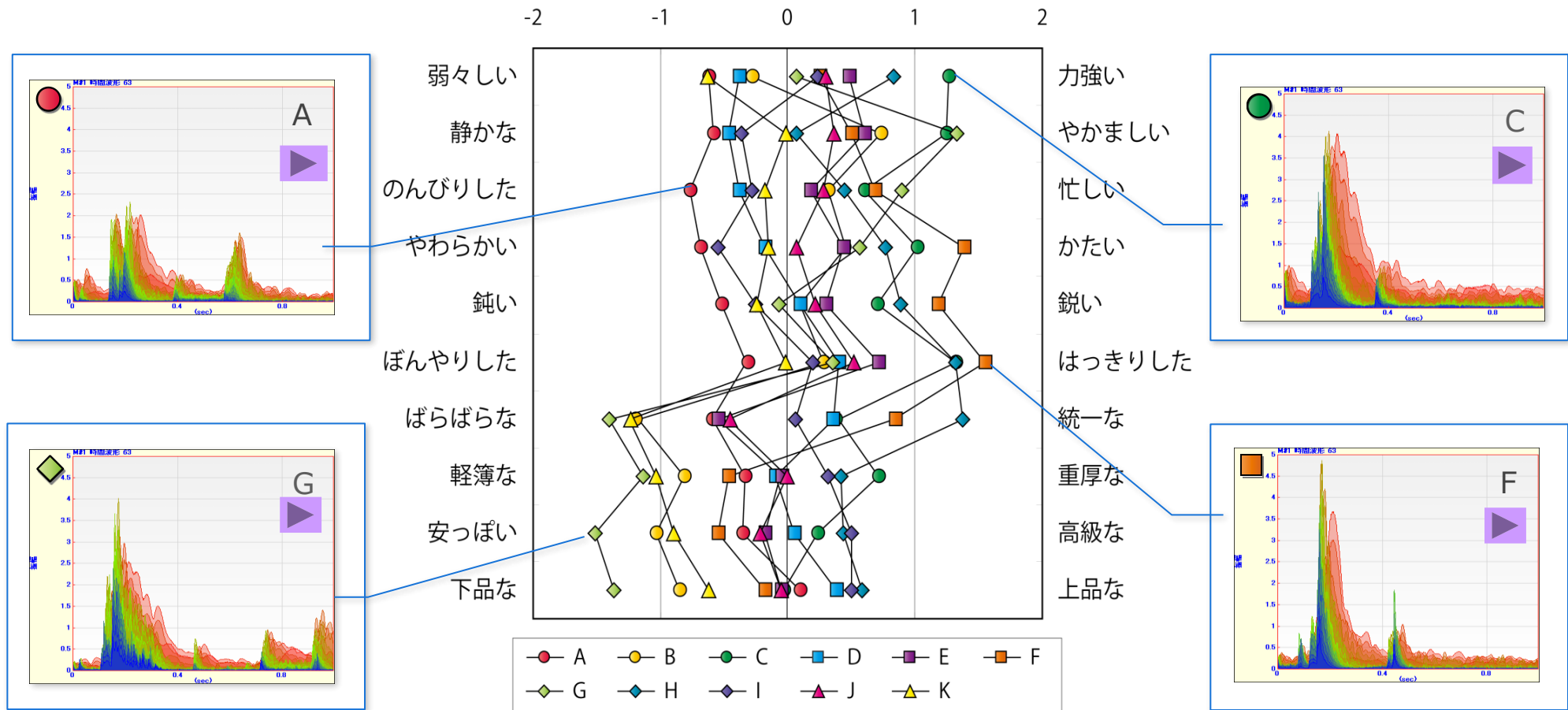


評価形容詞対と回答例



主観評価実験風景

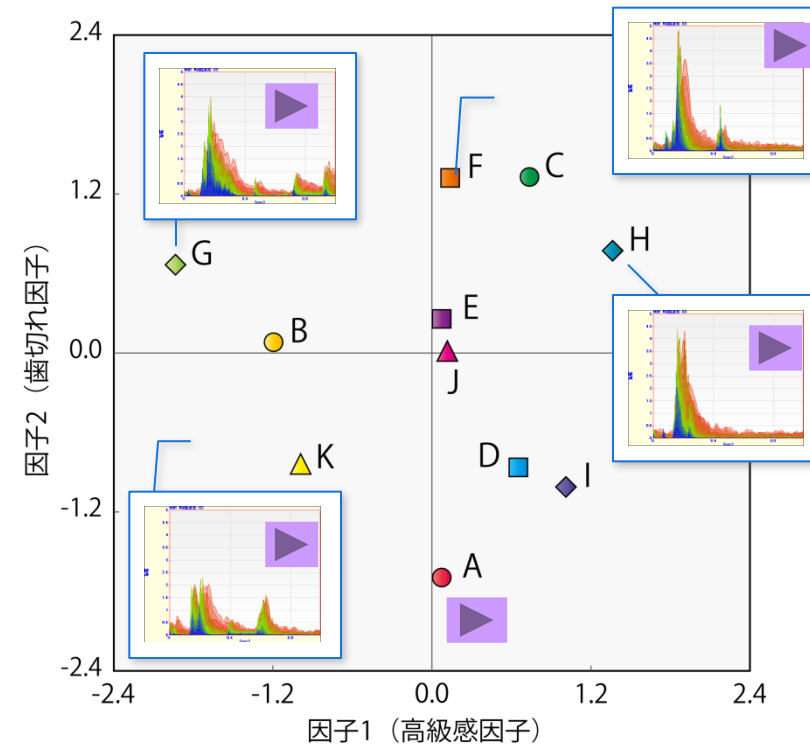
主観評価実験結果(SD法プロフィール)



多変量解析(因子分析)

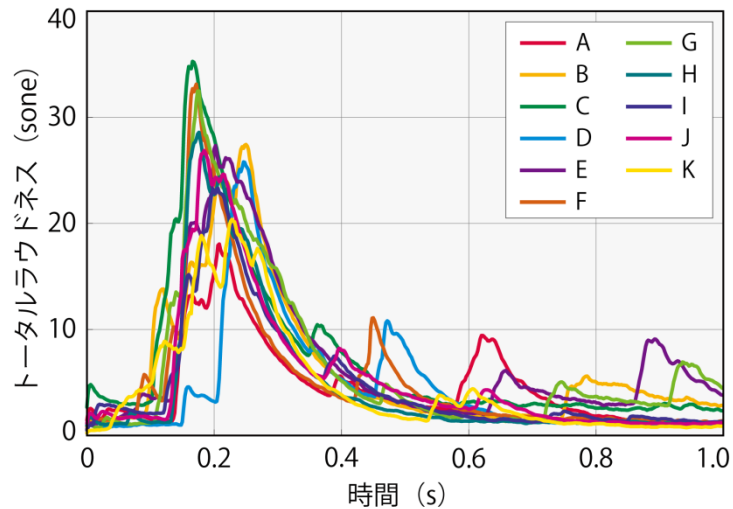
10個の形容詞対で表現していた評価を少ない因子にまとめて表現

| 形容詞対 | 因子1 | 因子2 | 共通性 |
|-----------------|--------|--------|-------|
| 高級な - 安っぽい | 0.978 | -0.062 | 0.961 |
| 上品な - 下品な | 0.970 | -0.218 | 0.989 |
| 重厚な - 軽薄な | 0.909 | 0.176 | 0.857 |
| 統一な - ばらばらな | 0.863 | 0.357 | 0.873 |
| かたい - やわらかい | -0.003 | 0.973 | 0.948 |
| 忙しい - のんびりした | -0.262 | 0.938 | 0.948 |
| 鋭い - 鈍い | 0.375 | 0.861 | 0.883 |
| はっきりした - ぼんやりした | 0.424 | 0.885 | 0.964 |
| やかましい - 静かな | -0.460 | 0.804 | 0.858 |
| 力強い - 弱々しい | 0.493 | 0.754 | 0.812 |
| 寄与率 | 43.1% | 47.8% | |
| 累積寄与率 | 43.1% | 90.9% | |



ラウドネス タイムトレンドとの相関

- トータルラウドネスのピーク値 (Npk)
- 上位20%値 (N20)
- 上位20%値とピークの比 (Npk/N20)
- ピークから200ms後のレベル差 ($\Delta 200\text{ms}$)

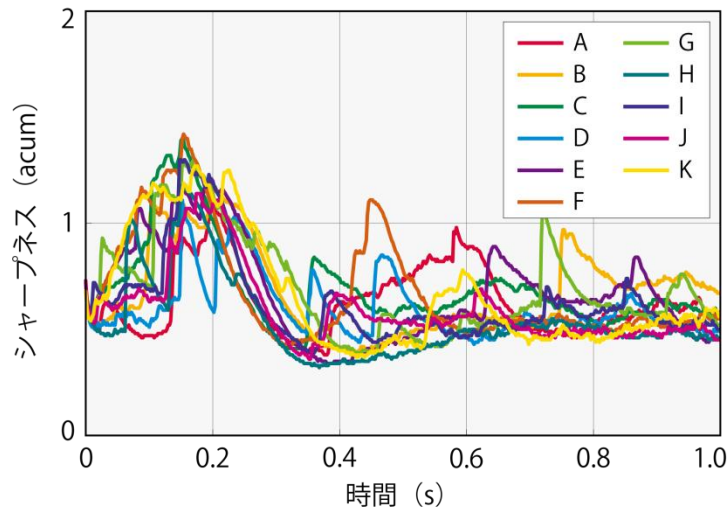


| | 形容詞対 | 相関係数 | | | |
|-------|-----------------|--------|--------|---------|-----------------------|
| | | Npk | N20 | Npk/N20 | $\Delta 200\text{ms}$ |
| 歯切れ因子 | 力強い - 弱々しい | 0.729 | 0.124 | 0.606 | 0.613 |
| | やかましい - 静かな | 0.815 | 0.840 | 0.032 | 0.750 |
| | 忙しい - のんびりした | 0.902 | 0.567 | 0.426 | 0.885 |
| | かたい - やわらかい | 0.893 | 0.371 | 0.582 | 0.931 |
| | 鋭い - 鈍い | 0.764 | -0.042 | 0.844 | 0.820 |
| | はっきりした - ぼんやりした | 0.814 | -0.002 | 0.845 | 0.831 |
| 高級感因子 | 統一な - ばらばらな | 0.323 | -0.581 | 0.887 | 0.353 |
| | 重厚な - 軽薄な | 0.198 | -0.391 | 0.522 | 0.096 |
| | 高級な - 安っぽい | -0.056 | -0.633 | 0.508 | -0.117 |
| | 上品な - 下品な | -0.229 | -0.804 | 0.507 | -0.247 |

歯切れ因子 (力強い, かたいなど) はラウドネスとの相関が高い
 → ラウドネスを小さくすれば, 静かでやわらかい音になる

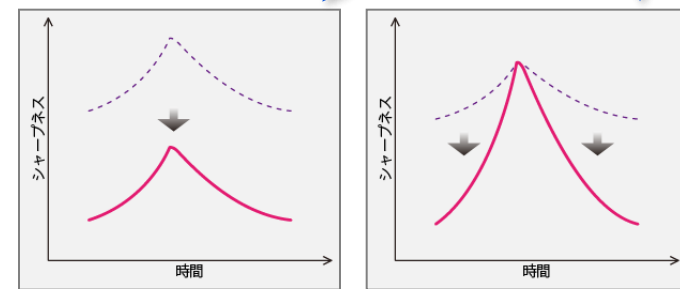
シャープネス タイムトレンドとの相関

- 上位20%値 (S20)
- 上位20%値とピークの比 (Spk/S20)



| | 形容詞対 | 相関係数 | |
|-------|-----------------|-----------------|----------------------------------|
| | | S ₂₀ | S _{pk} /S ₂₀ |
| 歯切れ因子 | 力強い - 弱々しい | -0.408 | 0.706 |
| | やかましい - 静かな | 0.339 | -0.049 |
| | 忙しい - のんびりした | 0.158 | 0.187 |
| | かたい - やわらかい | 0.178 | 0.174 |
| | 鋭い - 鈍い | -0.152 | 0.444 |
| | はっきりした - ぼんやりした | -0.204 | 0.539 |
| 高級感因子 | 統一な - ばらばらな | -0.611 | 0.750 |
| | 重厚な - 軽薄な | -0.770 | 0.823 |
| | 高級な - 安っぽい | -0.785 | 0.783 |
| | 上品な - 下品な | -0.752 | 0.656 |

高級感因子（高級な, 上品ななど）はシャープネスとの相関が高い
 → 高域成分を抑えつつピーク（ロックするタイミング）ではシャープネスが際立つようにすれば高級な音になる



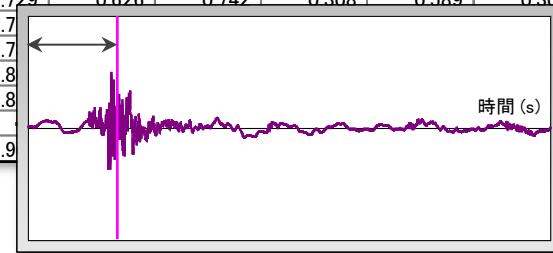
物理解析結果（室内音響指標の適用）

D値（初期音のエネルギー／全体のエネルギー）

初期音とする時間を変化させて算出

$$D = \frac{\int_0^{Xms} p(t)^2 dt}{\int_0^{\infty} p(t)^2 dt}$$

| x(ms) | 01-Fric | 02-Fic | 03-Lancor | 04-Pole | 05-Fance | 06-Filde | 07-Cd_yessy | 08-Mogans | 09-MarkX | 10-Aphard | 11-F001 |
|-------|---------|--------|-----------|---------|----------|----------|-------------|-----------|----------|-----------|---------|
| 50 | 0.030 | 0.014 | 0.027 | 0.004 | 0.037 | 0.008 | 0.038 | 0.001 | 0.024 | 0.020 | 0.033 |
| 100 | 0.054 | 0.049 | 0.050 | 0.006 | 0.062 | 0.062 | 0.052 | 0.003 | 0.034 | 0.041 | 0.069 |
| 150 | 0.093 | 0.164 | 0.112 | 0.015 | 0.074 | 0.085 | 0.129 | 0.022 | 0.045 | 0.128 | 0.143 |
| 200 | 0.180 | 0.299 | 0.534 | 0.036 | 0.272 | 0.729 | 0.626 | 0.742 | 0.308 | 0.589 | 0.303 |
| 250 | 0.324 | 0.577 | 0.637 | 0.546 | 0.605 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 |
| 300 | 0.358 | 0.657 | 0.658 | 0.714 | 0.722 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 |
| 350 | 0.441 | 0.678 | 0.681 | 0.746 | 0.780 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| 400 | 0.520 | 0.690 | 0.720 | 0.752 | 0.809 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 950 | 0.979 | 0.981 | 0.986 | 0.991 | 0.990 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 |



R値（初期音と拡散音のレベル差）

$$R = 10 \log_{10} \left(\frac{1-D}{D} \right) dB$$

| x(ms) | 01-Fric | 02-Fic | 03-Lancor | 04-Pole | 05-Fance | 06-Filde | 07-Cd_yessy | 08-Mogans | 09-MarkX | 10-Aphard | 11-F001 |
|-------|---------|--------|-----------|---------|----------|----------|-------------|-----------|----------|-----------|---------|
| 50 | 0.031 | 0.014 | 0.028 | 0.004 | 0.039 | 0.008 | 0.040 | 0.001 | 0.024 | 0.020 | 0.034 |
| 100 | 0.057 | 0.052 | 0.053 | 0.006 | 0.066 | 0.067 | 0.055 | 0.004 | 0.035 | 0.043 | 0.074 |
| 150 | 0.102 | 0.197 | 0.126 | 0.015 | 0.080 | 0.093 | 0.148 | 0.023 | 0.047 | 0.147 | 0.166 |
| 200 | 0.219 | 0.427 | 1.145 | 0.037 | 0.374 | 2.696 | 1.675 | 2.882 | 0.445 | 1.433 | 0.435 |
| 250 | 0.480 | 1.366 | 1.752 | 1.201 | 1.531 | 3.339 | 2.976 | 5.861 | 1.931 | 3.350 | 1.046 |
| 300 | 0.558 | 1.920 | 1.921 | 2.497 | 2.591 | 3.539 | 3.449 | 7.034 | 2.655 | 5.258 | 1.357 |
| 350 | 0.788 | 2.103 | 2.139 | 2.941 | 3.543 | 4.023 | 3.668 | 7.474 | 2.930 | 6.309 | 2.917 |
| 400 | 1.081 | 2.228 | 2.572 | 3.031 | 4.235 | 4.369 | 4.516 | 7.639 | 3.604 | 7.225 | 3.278 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 950 | 47.279 | 52.813 | 72.084 | 110.912 | 97.614 | 28.076 | 52.702 | 39.636 | 77.973 | 98.607 | 49.709 |

ts（時間重心）

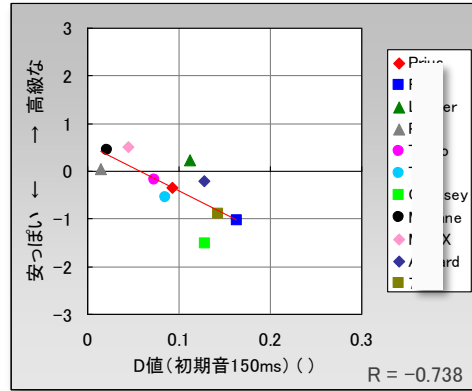
$$t_s = \frac{\int_0^{\infty} tp(t)^2 dt}{\int_0^{\infty} p(t)^2 dt}$$

| ts(s) | 01-Fric | 02-Fic | 03-Lancor | 04-Pole | 05-Fance | 06-Filde | 07-Cd_yessy | 08-Mogans | 09-MarkX | 10-Aphard | 11-F001 |
|-------|---------|--------|-----------|---------|----------|----------|-------------|-----------|----------|-----------|---------|
| | 0.445 | 0.346 | 0.327 | 0.356 | 0.321 | 0.277 | 0.265 | 0.243 | 0.295 | 0.252 | 0.335 |

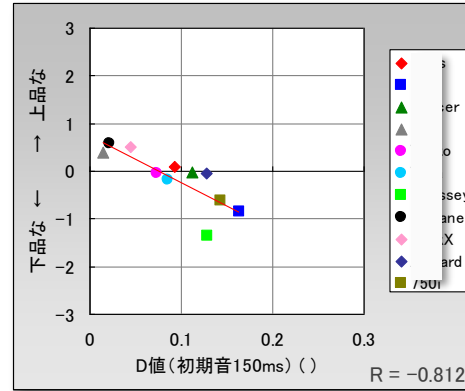
D値、R値相関結果

D値（初期音150ms）

高級な ⇔ 安っぽい

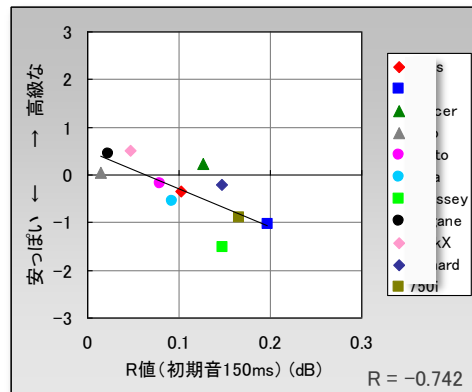


上品な ⇔ 下品な

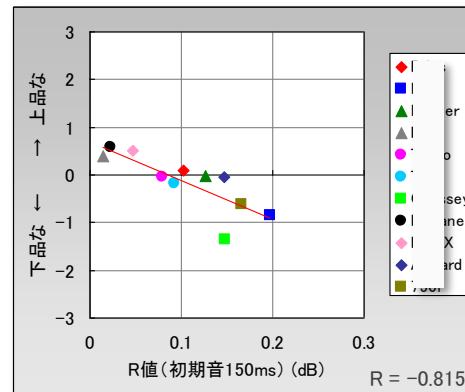


R値（初期音150ms）

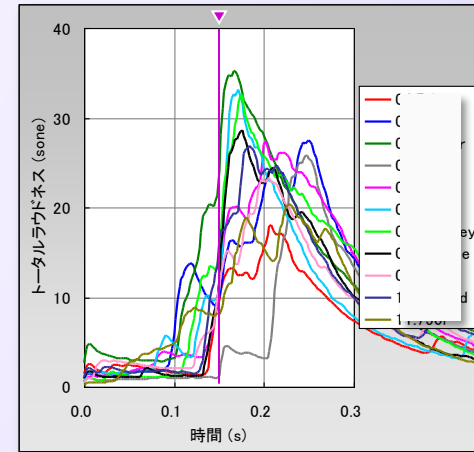
高級な ⇔ 安っぽい



上品な ⇔ 下品な



高級感を向上させるには...



150ms～250msでピークに至るが、その前の音が小さくなるようにする

主観量評価と物理量評価の相関

| | Aw | N(定常) | N0 | N20 | N0/20 | S(定常) | S20 | S0/S20 |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| 力強い ⇔ 弱々しい | 0.721 | 0.819 | 0.726 | 0.121 | 0.609 | 0.344 | -0.409 | 0.709 |
| やかましい ⇔ 静かな | 0.621 | 0.720 | 0.815 | 0.842 | 0.032 | 0.722 | 0.341 | -0.044 |
| 忙しい ⇔ のんびりした | 0.817 | 0.870 | 0.902 | 0.566 | 0.427 | 0.709 | 0.158 | 0.192 |
| かたい ⇔ やわらかい | 0.854 | 0.903 | 0.892 | 0.374 | 0.580 | 0.569 | 0.182 | 0.172 |
| 鋭い ⇔ 鈍い | 0.855 | 0.858 | 0.763 | -0.043 | 0.845 | 0.316 | -0.148 | 0.441 |
| はっきりした ⇔ ぼんやりした | 0.877 | 0.909 | 0.813 | 0.000 | 0.844 | 0.383 | -0.195 | 0.536 |
| 統一な ⇔ ばらばらな | 0.507 | 0.476 | 0.308 | -0.586 | 0.875 | -0.178 | -0.624 | 0.752 |
| 重厚な ⇔ 軽薄な | 0.316 | 0.347 | 0.199 | -0.393 | 0.528 | -0.223 | -0.774 | 0.825 |
| 高級な ⇔ 安っぽい | 0.114 | 0.115 | -0.055 | -0.633 | 0.509 | -0.367 | -0.786 | 0.782 |
| 上品な ⇔ 下品な | -0.004 | -0.051 | -0.231 | -0.804 | 0.506 | -0.550 | -0.753 | 0.650 |



周波数帯域も含めた数多くの物理量で主観評価との相関を観る

| | D150 | D200 | R150 | R200 | 10sone | ΔNO.2s |
|-----------------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|
| 力強い ⇔ 弱々しい | -0.221 | 0.616 | -0.231 | 0.537 | -0.688 | 0.610 |
| やかましい ⇔ 静かな | 0.540 | 0.549 | 0.536 | 0.354 | -0.628 | 0.750 |
| 忙しい ⇔ のんびりした | 0.285 | 0.815 | 0.286 | 0.714 | -0.804 | 0.884 |
| かたい ⇔ やわらかい | 0.118 | 0.732 | 0.117 | 0.728 | -0.803 | 0.931 |
| 鋭い ⇔ 鈍い | -0.224 | 0.688 | -0.225 | 0.772 | -0.794 | 0.820 |
| はっきりした ⇔ ぼんやりした | -0.263 | 0.700 | -0.268 | 0.755 | -0.815 | 0.832 |
| 統一な ⇔ ばらばらな | -0.760 | 0.335 | -0.761 | 0.529 | -0.317 | 0.335 |
| 重厚な ⇔ 軽薄な | -0.583 | 0.106 | -0.591 | 0.130 | -0.222 | 0.099 |
| 高級な ⇔ 安っぽい | -0.738 | -0.058 | -0.742 | 0.033 | -0.075 | -0.116 |
| 上品な ⇔ 下品な | -0.812 | -0.149 | -0.815 | 0.015 | 0.085 | -0.249 |

Aw: A特性音圧レベルの平均値
 N(定常): DIN45631 定常ラウドネス
 N0: DIN45631/A1 非定常ラウドネスのピーク
 N20: 非定常ラウドネスの上位20%
 N0/N20: 非定常ラウドネスのピークと上位20%の比
 S(定常): DIN45631 定常ラウドネスより求めたシャープネス
 S20: 非定常ラウドネスより求めたシャープネスの上位20%
 S0/S20: 非定常ラウドネスより求めたシャープネスのピークと上位20%の比
 D150: 初期音を150msとしたD値
 D200: 初期音を200msとしたD値
 R150: 初期音を150msとしたR値
 R200: 初期音を200msとしたR値
 10sone: 非定常ラウドネスのピークから10sone減衰するまでの時間
 Δ0.2s: 非定常ラウドネスのピークから0.2秒後のラウドネス



音質改善の目標設定

- やわらかい音にする（歯切れ因子を下げる）
 - ラウドネスを低減する
- 高級感のある音にする（高級感因子を上げる）
 - シャープネスを低減する
 - ピークにおけるシャープネスをはっきりさせる
 - 波形の立ち上がりを鋭くする（D値）



音質改善対策案

① 電源ラインの統一

0.5mm²の細い電線材で、配線長も最長で約5m、最短で約1.5m と統一されていないため、アクチュエータの動作速度が変わり、動作時の音のバラつきに繋がっている可能性が考えられる

→ 電線材を全て統一し、1.25mm²×6mとする

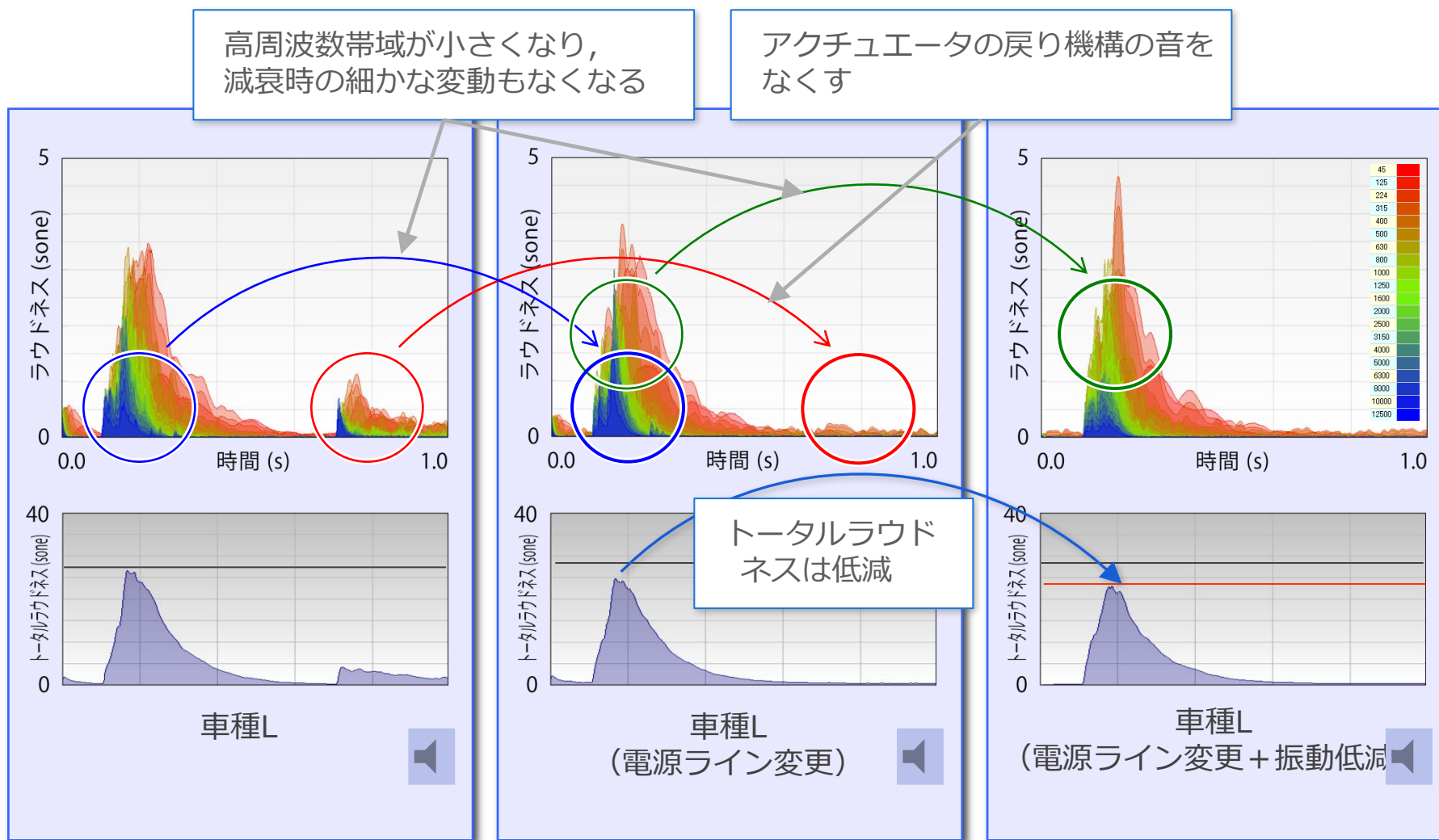
② ロックシャフト等の振動低減

ロックシャフトが振動していることと、ロック動作時に稼動範囲を制限するプラスチック部分が強く当たることが確認できた

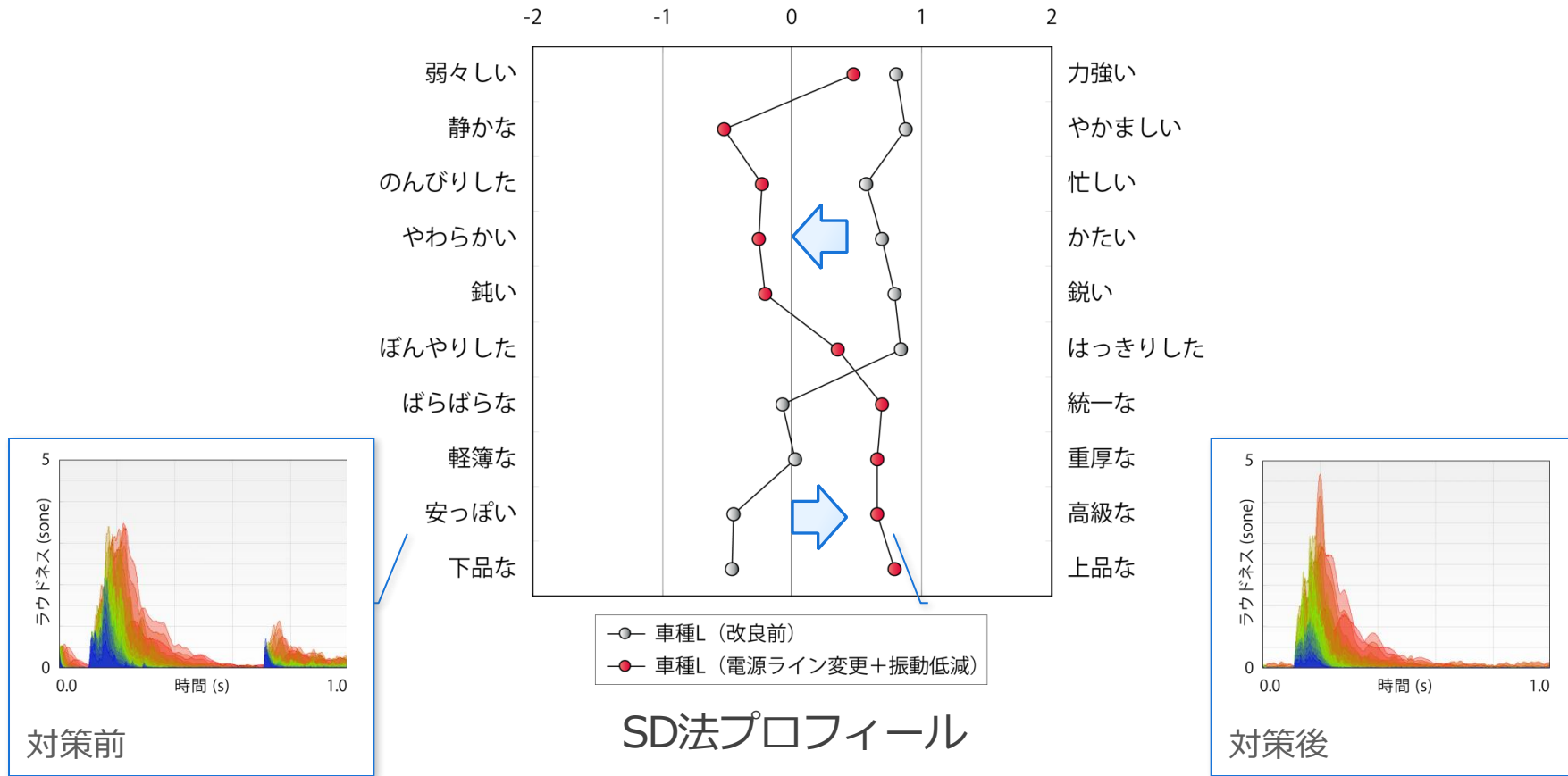
→ ロックシャフトには制振材を貼り、打撃部には0.5mm厚のゴムを貼り付け、打撃力の低下ならびに高周波の打撃力低減を図る



対策前後の比較(ラウドネスタイムトレンド)



対策前後の主観評価実験結果



ラウドネスやシャープネスを変えることにより、主観評価も変化することが確認できる
 目標通りに歯切れ因子を低減させ、高級感因子を増加させることができた

重回帰分析 結果

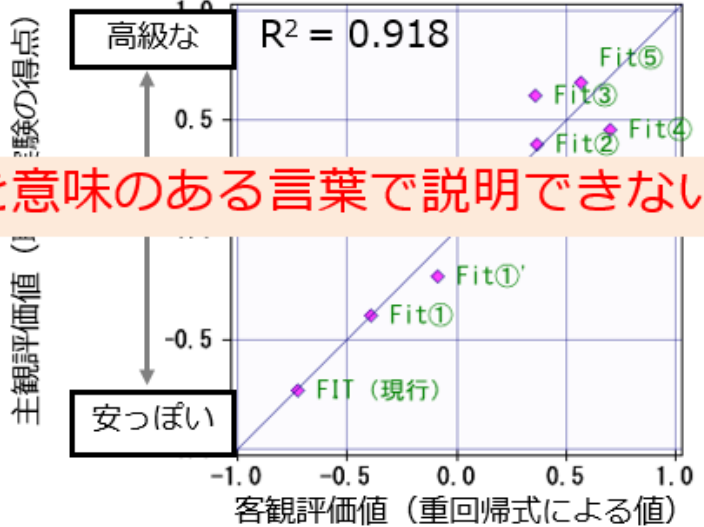
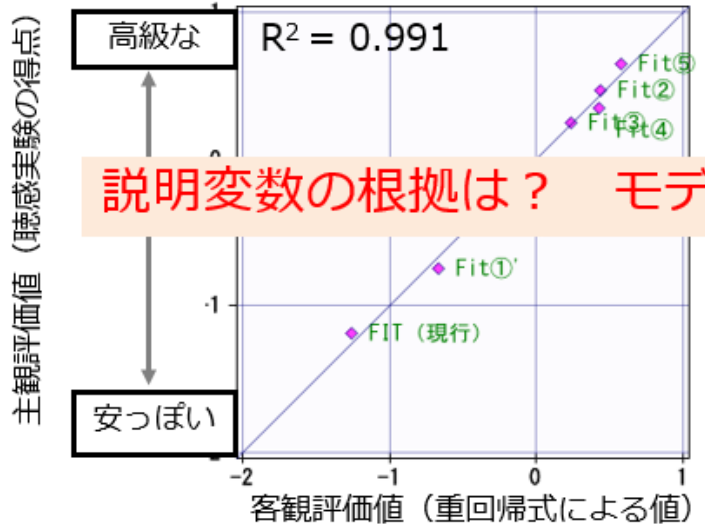
高級な ↔ 安っぽい

SD法

一対比較法

$$Y = 1.94 - 2.64 \times N(2000\text{Hz}) - 5.73 \times D130 - 0.003 \times N(\text{差分累積トレンド})$$

$$Y = 1.717 - 2.69 \times N(2500\text{Hz}) - 3.21 \times D130$$

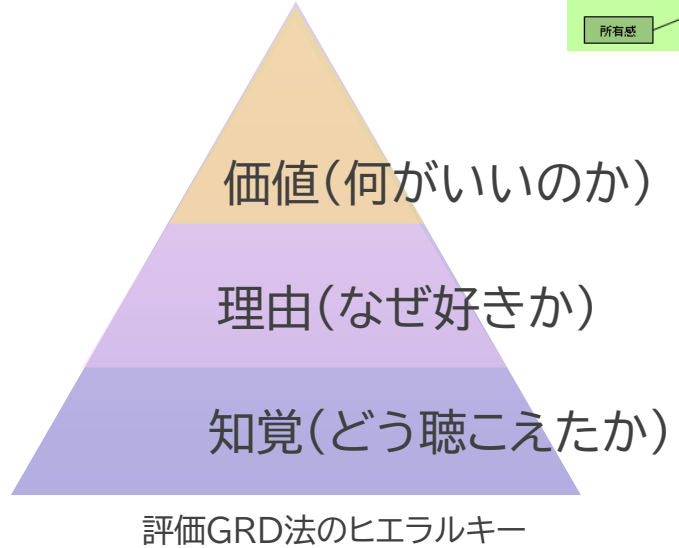
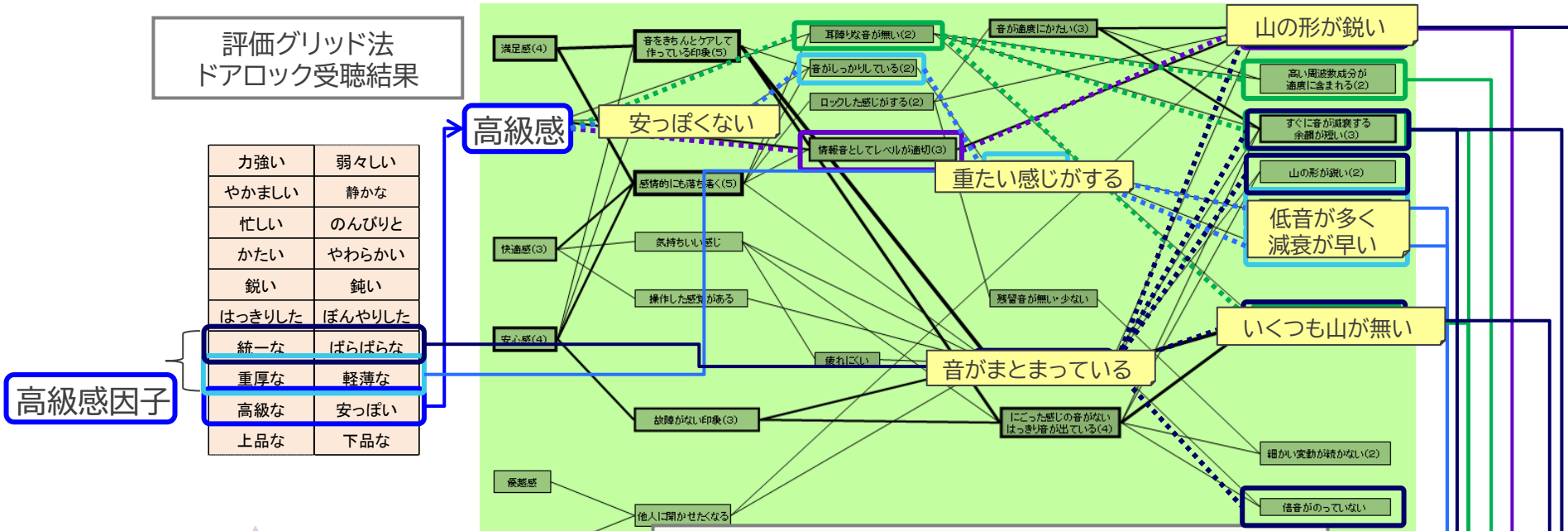


説明変数の根拠は？ モデルを意味のある言葉で説明できない！

- R² = 0.991 ○
- P値(定数項) = 0.003 ○
- P値(N2000Hz項) = 0.01 ○
- P値(D130項) = 0.002 ○
- P値(N累積項) = 0.039 ○
- σ² = 0.093 ○

- R² = 0.918 ○
- P値(定数項) = 0.005 ○
- P値(N2500Hz項) = 0.021 ○
- P値(D130項) = 0.035 ○
- σ² = 0.193 ○

評価グリッド法による説明変数の選択

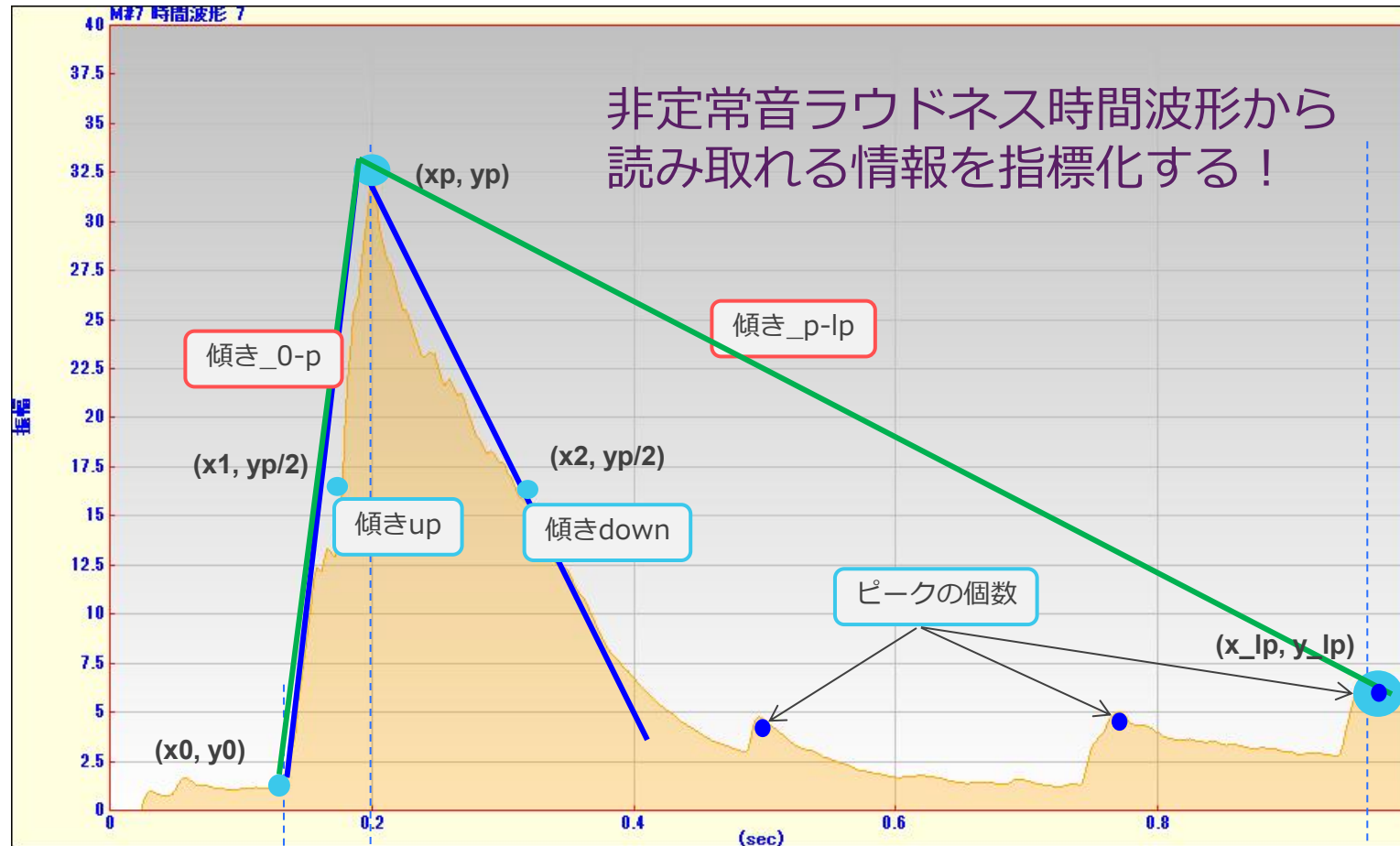


SD法より得られた聴感実験結果と物理値の相関まとめ

| | 平均 | 値抽出) | 値抽出) | | | | | | | | | |
|-----------------------|----|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | 高級な | 高級な | 高級な | 高級な | 高級な | 高級な | 高級な | 高級な | 高級な | 高級な |
| A特性音圧レベル | | 1/3OCT | 0.9 | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.7 | 0.6 | -0.5 | -0.7 |
| | | O.A | 0.7 | 0.6 | 0.6 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.5 | 0.3 | 0.1 | 0.0 |
| タイムトレンド(時間率) | | 1/3OCT | | | | | | | | | | |
| | | O.A | | | | | | | | | | |
| 定常ラウドネス (ISO532B) | | 臨界帯域 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.7 | 0.6 | 0.4 | -0.4 |
| | | トータル | 0.8 | 0.7 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.5 | 0.3 | 0.1 | -0.1 |
| 非常ラウドネス (DIN45631/A1) | | シャープネス | | | | | | | 0.2 | -0.2 | -0.4 | -0.6 |
| タイムトレンド(時間率) | | 臨界帯域 | | | | | | | | | | |
| | | トータル | | | | | | | 0.7 | 0.6 | -0.6 | 0.8 |
| | | ラウドネス比(total) | 0.6 | 0.1 | 0.5 | 0.6 | 0.8 | 0.6 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 |
| | | ラウドネス比(band) | | | | | | | | | | |
| | | トータル | | | | | | | | | | |
| | | ラウドネストレンドを用いたD値 | | | | | | | | | | |
| | | ラウドネストレンドを用いたR値 | | | | | | | | | | |
| | | Peakを揃えたラウドネストレンドD値 | | | | | | | | | | |
| | | ラウドネストレンドから求めた減衰【ΔNO2s】 | 0.6 | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 0.8 | 0.3 | 0.1 | -0.1 | -0.2 |
| | | ラウドネストレンドから求めた減衰【差分累積】 | -0.4 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.0 | -0.1 | -0.5 | -0.6 | -0.6 | -0.6 |
| | | ラウドネストレンドの時間重心 | | | | | | | | | | |
| 非常ラウドネス | | シャープネス | | | | | | | | | | |
| タイムトレンド(時間率) | | シャープネス比 | | | | | | | | | | |
| 時間波形 | | D値 | | | | | | | | | | |
| | | D値 | -0.6 | -0.7 | -0.8 | -0.7 | -0.7 | -0.7 | 0.8 | 0.7 | 0.8 | 0.8 |
| | | 時間重心 | -0.6 | -0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | -0.6 | 0.9 | -0.1 | -0.1 | 0.0 |
| | | D値(ラウドネストレンドPeakで時間波形揃えた) | -0.5 | -0.4 | | | | | 0.7 | -0.8 | 0.7 | -0.6 |
| | | R値(ラウドネストレンドPeakで時間波形揃えた) | 0.6 | -0.3 | | | | | -0.7 | 0.9 | 0.7 | 0.7 |
| | | シャープネストレンドのPeak元に時間波形を揃えたD値 | | | | | | | | | | |
| FFT | | 周波数重心(Aw) | 0.7 | 0.7 | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.7 | 0.2 | 0.2 | 0.0 | -0.2 |

評価グリッド法をベースにした説明変数の選択

「いくつも山がない」、「山の形が鋭い」等々の評価グリッドの下位概念に合う物理値を新たに算出



Δx_{0-p} (立ち上がりからピークまでの時間)

Δx_{p-lp} (ピークから最後のピークまでの時間)

重回帰モデルの作成(再)

評価グリッド法によって得られたキーワードを関係性のある物理量を選択してモデル式を作成

- 歯切れ因子 = $0.3N + 1.0S_{15} - 6.0$

N : ラウドネス

S_{15} : シャープネスの上位15%値

(寄与率 : 0.97)

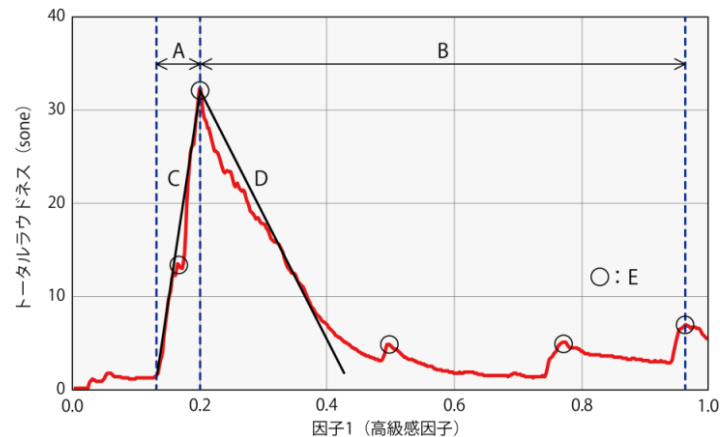
- 高級感因子 = $-2.5\Delta x_{(p-lp)} + 1.1N_{5[400\text{Hz}]} - 2.4D_{160\text{ms}} - 0.7$

$\Delta x_{(p-lp)}$: 最大ピークから最後のピークまでの時間差 (下図中B)

$N_{5[400\text{Hz}]}$: 400Hz帯域の非定常音ラウドネスの上位5%値

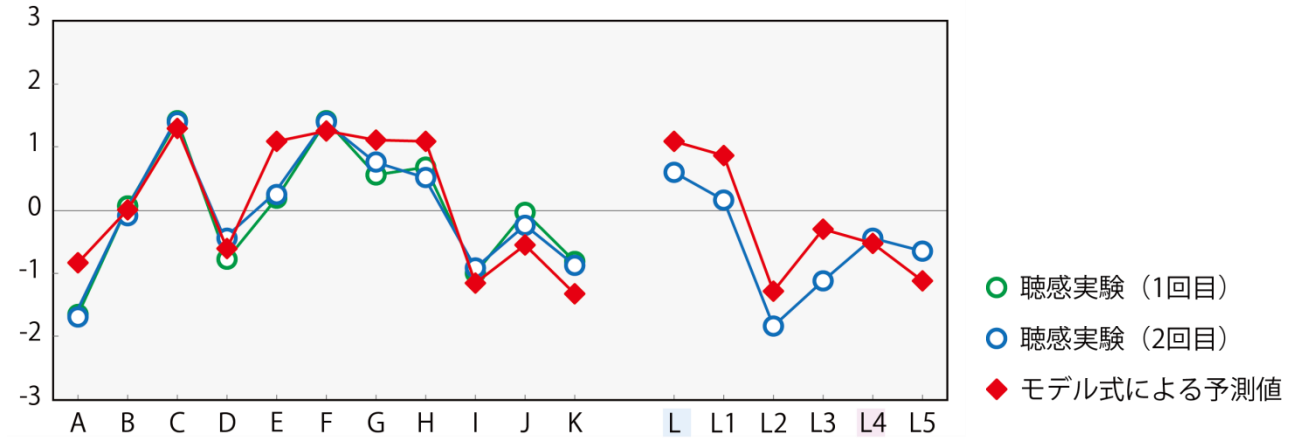
$D_{160\text{ms}}$: 初期音を160msと定義したD値 (Deutlichkeit)

(寄与率 : 0.79)

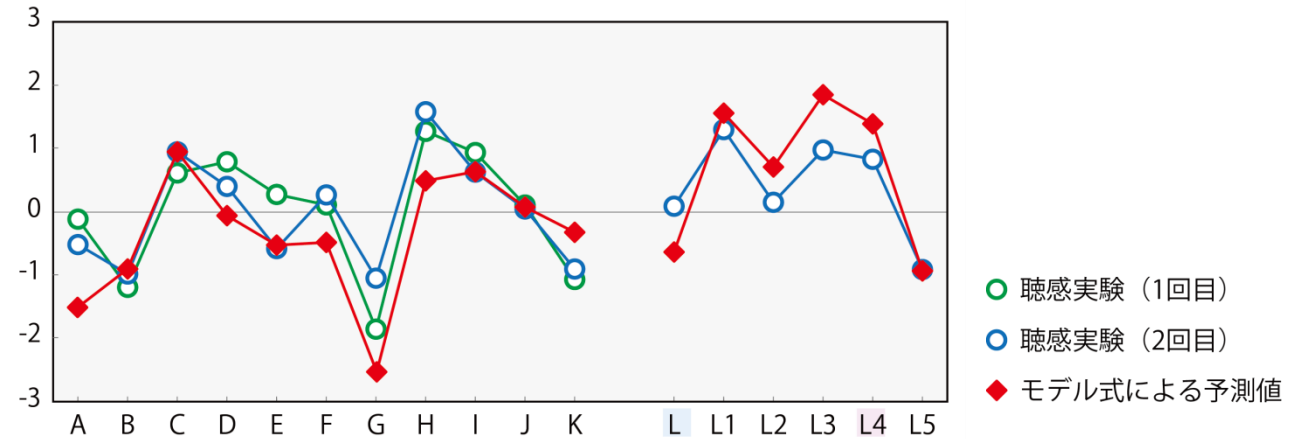


作成したモデルの検証

歯切れ因子



高級感因子



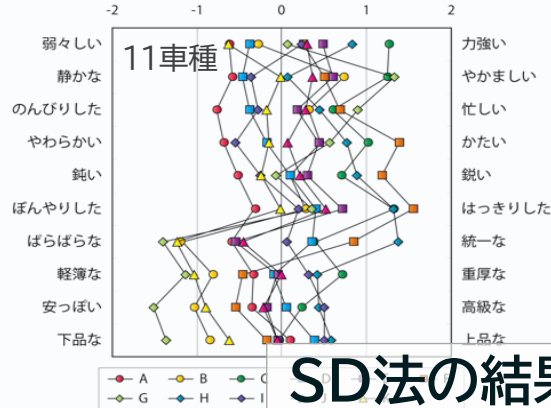
評価グリッド法を利用し、物理量と聴感印象の関連性を確認できる形で精度の高いモデル式を構築することができた

セミナー『製品／空間を「音」で差異化する』 スケジュール

2026年5月13日(水)

| 時間 | 内容 | 目的 |
|-------------|--------------------|--|
| 13:00-13:40 | オープニング 音の価値とは何か | 「音を下げる」から「音で価値を上げる」へという全体コンセプト共有(騒音低減から快音化・サウンドデザインへの発想転換) |
| 13:40-14:15 | ベンチマークとポジショニング | お客様自社製品の音のポジション、競合比較(ユーザーニーズ整理、要件定義のために) |
| 14:15-15:00 | 実験室体験 | 無響室・残響室の聴覚体験 |
| 15:00-15:15 | 休憩 | |
| 15:15-15:45 | 主観評価実験の事例紹介 | 音質評価指標の利用方法、主観評価実験のプロセスを実例(ドアロック音)で学ぶ。 |
| 15:45-16:30 | サウンドデザインの進め方 | まず、自社の製品音でトライしてみる。Sound Oneを用いたアジャイルサウンドデザイン |
| 16:30-17:30 | 個別相談会／製品、サービス紹介 | 自社製品・サービスへの展開を検討 / Sound One Recorder紹介 |
| 17:45 | 解散 | |
| 18:15~ | 懇親会 | |

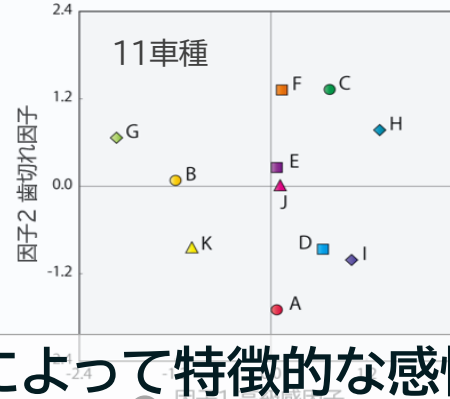
<聴感実験結果(SD法プロフィール)>



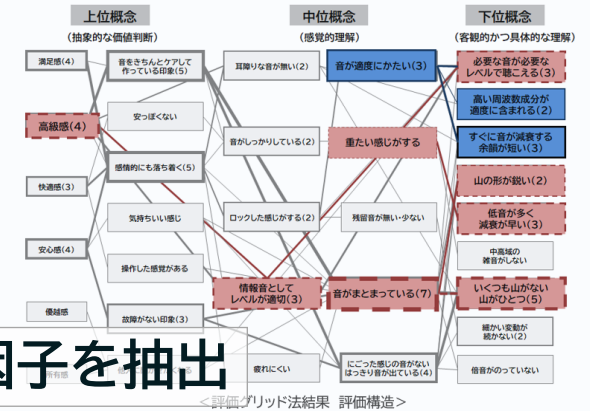
<因子分析負荷量>

| 形容詞対 | 因子1 | 因子2 | 共通性 |
|-----------------|--------|--------|-------|
| 高級な - 安っぽい | 0.978 | -0.062 | 0.961 |
| 上品な - 下品な | 0.970 | -0.218 | 0.989 |
| 重厚な - 軽薄な | 0.909 | 0.176 | 0.857 |
| 統一な - ばらばらな | 0.863 | 0.357 | 0.873 |
| かたい - やわらかい | -0.003 | 0.973 | 0.948 |
| 忙しい - のんびりした | -0.262 | 0.938 | 0.948 |
| 鋭い - 鈍い | 0.375 | 0.861 | 0.883 |
| はっきりした - ぼんやりした | 0.424 | 0.885 | 0.964 |
| やかましい - 静かな | -0.460 | 0.804 | 0.858 |
| 力強い - 弱々しい | 0.493 | 0.754 | 0.812 |
| 寄与率 | 43.1% | 47.8% | |
| 累積寄与率 | 43.1% | 90.9% | |

<因子得点散布図>

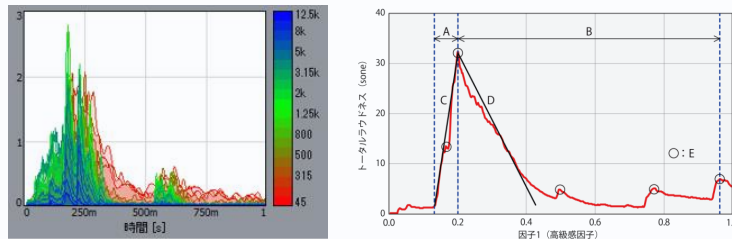


<評価グリッド法 (評価構造)>

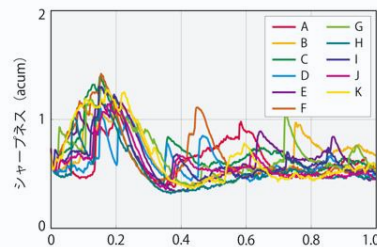


SD法の結果に基づき、因子分析によって特徴的な感性因子を抽出

<非定常音ラウドネタイムストレンド・定量化>



<シャープネスタイムトレンド>



<感性因子のモデル化>

$$\text{歯切れ因子} = 0.3(N) + 1.0(S_{15}) - 6.0$$

N : ラウドネス
 S_{15} : シャープネスの上位15%値

重回帰分析により
モデル式を導出

$$\text{高級感因子} = -2.5(\Delta X_{p-lp}) + 1.1(N_{5[400\text{Hz}]}) - 2.4(D_{160\text{ms}}) - 0.7$$

ΔX_{p-lp} : 最大ピークから最後のピークまでの時間差
 $N_{5[400\text{Hz}]}$: 400Hz帯域の非定常音ラウドネスの上位5%値
 $D_{160\text{ms}}$: 初期音を160msと定義したD値(Deutlichkeit)

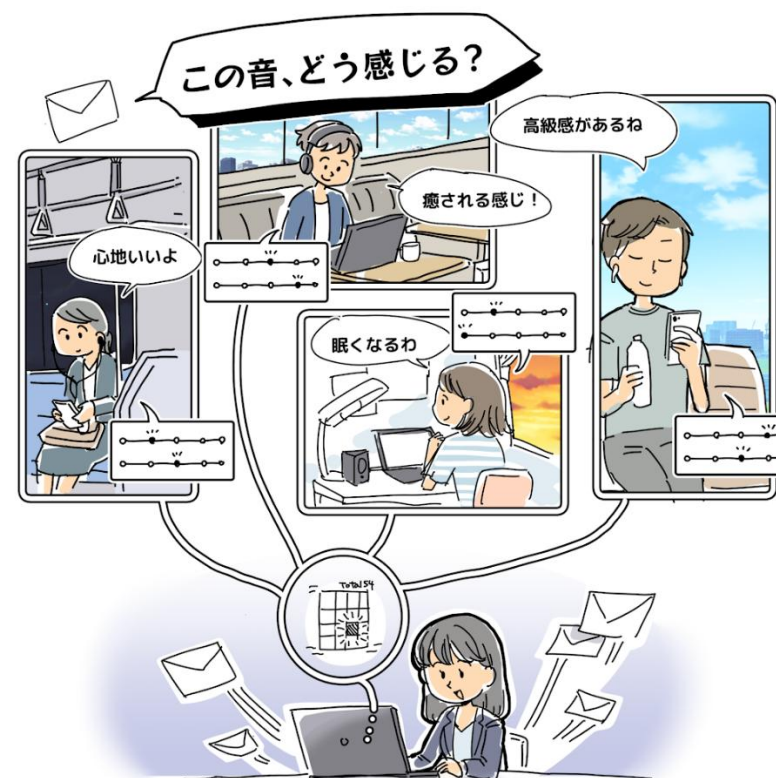
各種物理量と評価尺度との相関分析・評価グリッド分析により、感性因子に有効な説明変数を抽出

※ここでの説明変数は、上式の N , S_{15} , ΔX_{p-lp} など

Onsite と Online での聴感評価



rightnessの追求



richnessの提供



Sound One

Copyright ©Sound One CO., LTD. All Rights Reserved.

クラウド利用のアジャイル サウンドデザイン プロセス

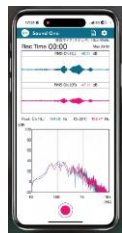
例：電子シャッター音の開発



カメラメーカーで構想している新製品。
シャッター音を高級感が感じられる音にしたい。

スマートフォンで
手軽にその場で収録！

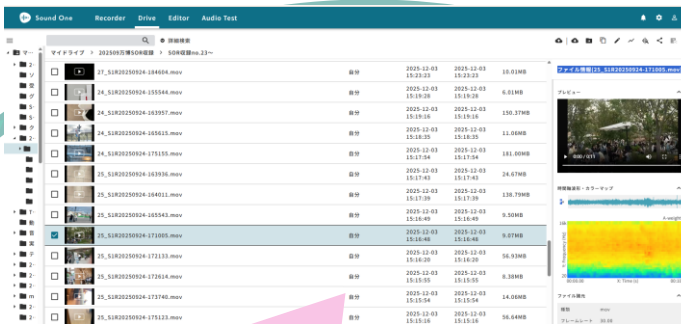
★音の収録



騒音計

アップロード

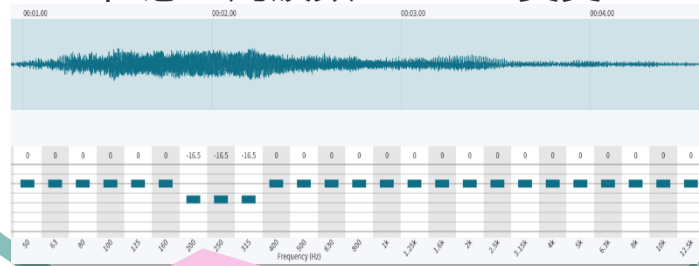
★クラウド上にデータベースを構築



音データと写真、動画を管理
試聴しながら時間-周波数マップ、
位置情報を確認



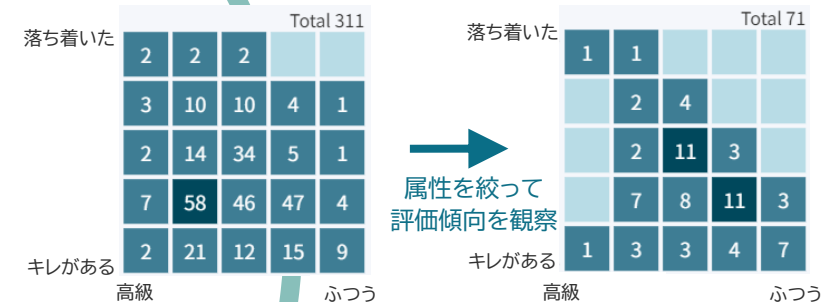
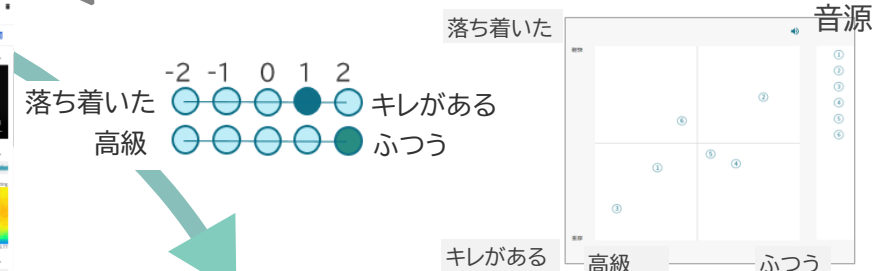
★音データの編集、 任意の周波数のレベル変更



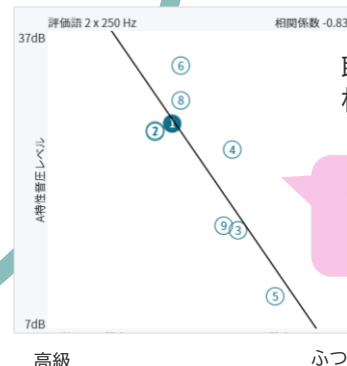
250Hz帯域のレベルを下げて聴感で確認
さらに、編集後の音を用い聴感アンケートで検証



★Web上で聴感アンケートを実施



※マスの中の数字は回答者数



聴感と物理量(音圧レベル)の
相関を算出

250Hzの音を上げると
「ふつう」から「高級」に
評価が変わりそう！

Sound Design

本プロセスを循環させ、
結果を音創りにF/B

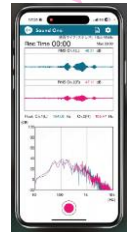


Sound Oneによる音環境評価プロセス



スマートフォンで手軽にその場で収録!

Recorder
★音の収録

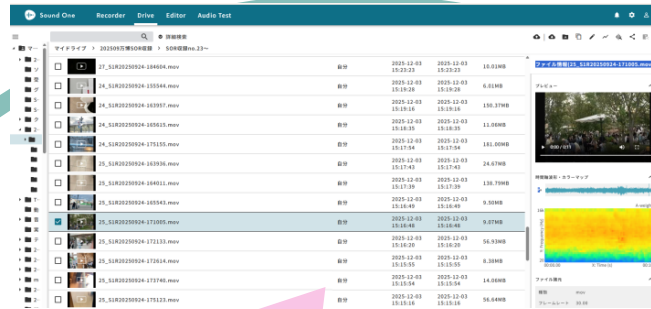


騒音計

音環境設計・建築音響設計

本プロセスを循環させ、結果を音創りにF/B

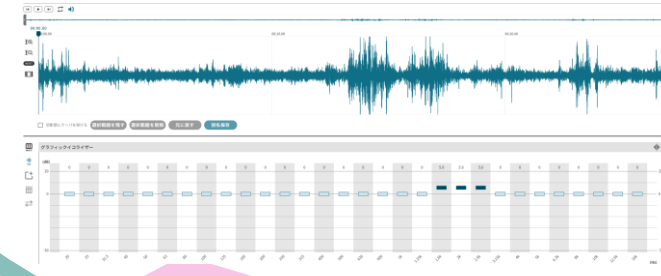
Drive ★クラウド上にデータベースを構築



音データと写真、動画を管理
試聴しながら時間-周波数マップ、位置情報を確認

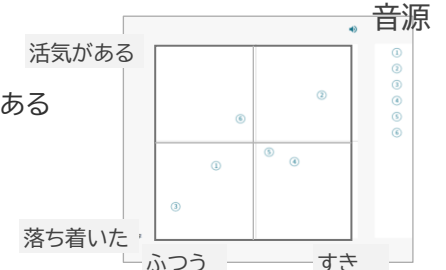
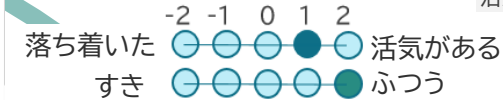


Editor ★音データの編集、任意の周波数のレベル変更



2kHz帯域のレベルを上げて聴感で確認
さらに、編集後の音を用い聴感アンケートで検証

Audio Test ★Web上で聴感アンケートを実施



Total 504

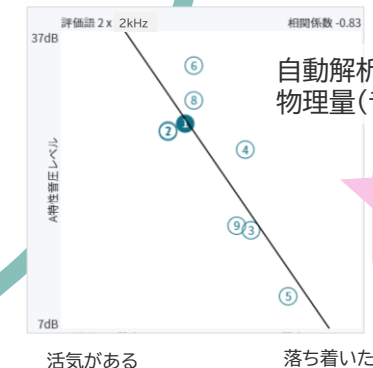
| | | | | | |
|-------|----|----|----|----|-----|
| 活気がある | 43 | 30 | 10 | 37 | 178 |
| | 8 | 18 | 8 | 66 | 49 |
| | 6 | 22 | 11 | 7 | |
| | 2 | 1 | 4 | 1 | |
| 落ち着いた | 1 | 1 | | 1 | |
| ふつつ | | | | | |
| | | | | | すき |

20代でフィルター

Total 194

| | | | | | |
|-------|----|----|---|----|----|
| 活気がある | 11 | 10 | 5 | 14 | 99 |
| | 6 | 5 | 2 | 10 | 21 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 落ち着いた | 1 | | | | |
| ふつつ | | | | | |
| | | | | | すき |

※マスの中の数字は回答者数

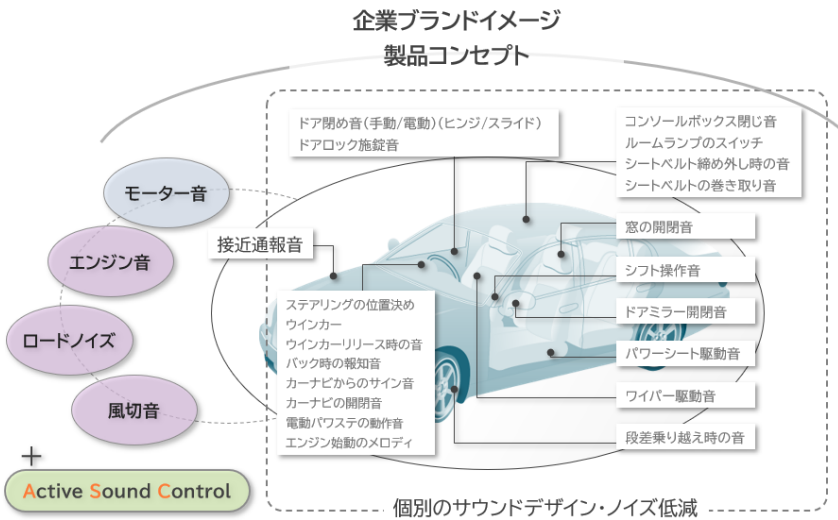


2kHzの音を上げると「落ち着いた」から「活気がある」に評価が変わりそう!



Sound One 聴感アンケート / アジャイルサウンドデザイン事例紹介

1. 車室内音要素分解 → 加速音のブランドサウンドデザイン



2. 永遠の迷宮 “ギターピック選び”



ユーザー参加型・検証へのご参加お願い致します!

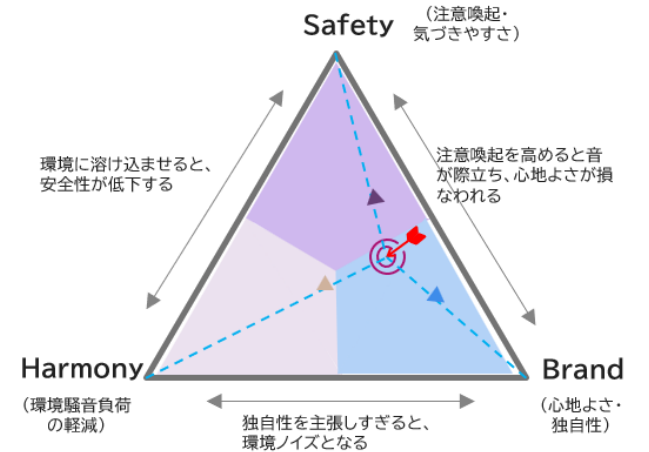
補足情報なし、聴覚のみでの音色の聴き分けを行い、ピックによる特性を分布データ化をします。正解を出す訳ではなく、人がどう感じるかの統計を抽出します。合計7種類のピックを聴き比べて頂きます。

検証システム

音の収録・音の編集・データの管理
オーディオテスト・主観量と物理量の結び付けができる Web アプリケーション

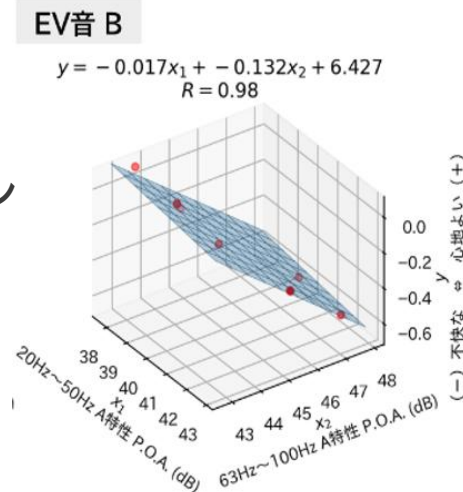
「Sound One」のアプリケーションの使用により、どなたでも簡単に音質検証に参加頂けます。簡単にログイン、収録音のチェックが可能です。

3. 接近通報音グローバル聴感評価 ベンチマーキング 相反する3つの要素の最適解が求められる

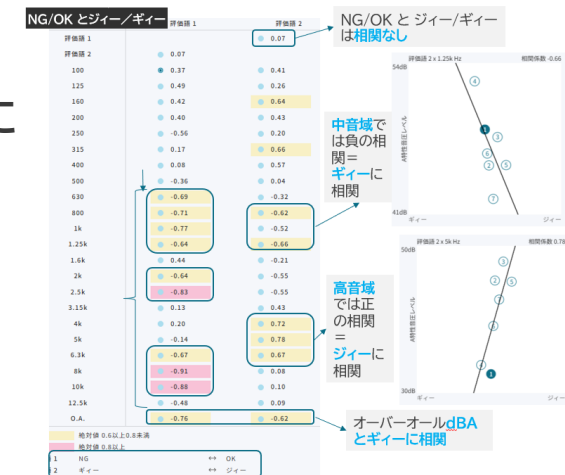


どの要素に重きを置くかは、高度なブランド戦略そのもの

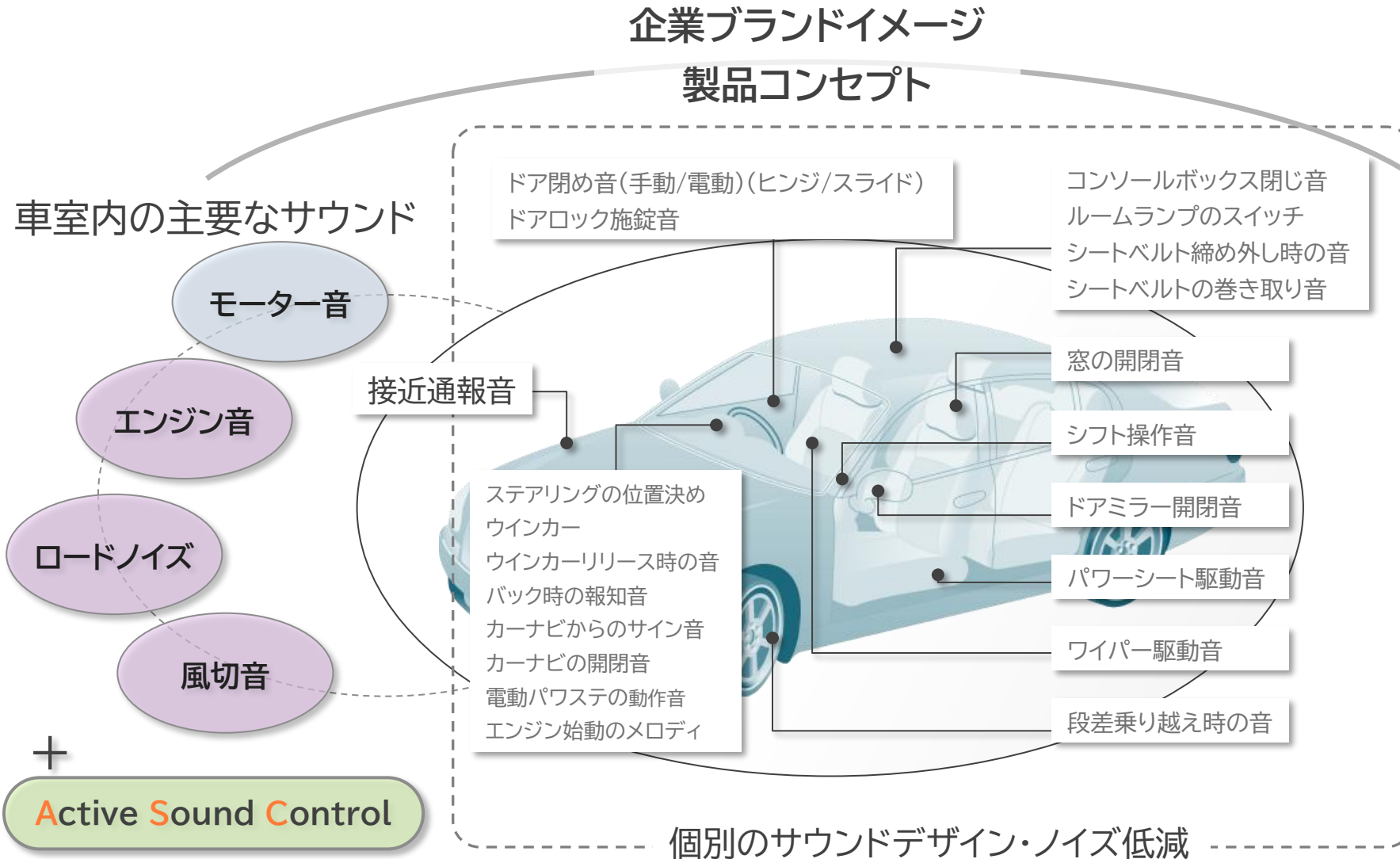
4. 1D-CAEと聴感アンケートの連携によるアジャイルサウンドデザイン



5. モーター異音評価に Sound One を利用



1.車室内音要素分解 → 加速音のブランドサウンドデザイン



1.車室内音要素分解 → 加速音のブランドサウンドデザイン

サウンド生成

聴感評価

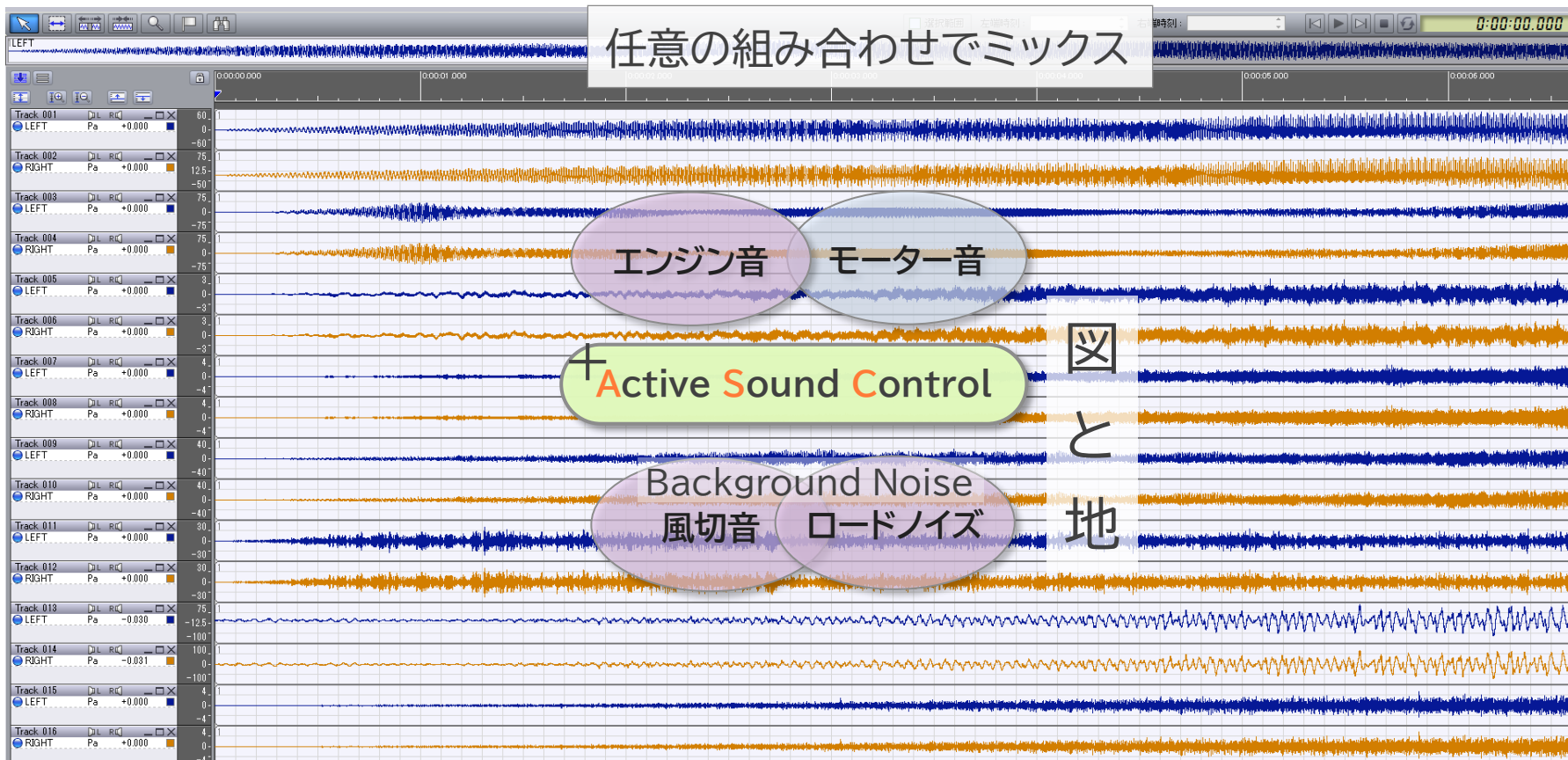


×



invisi

Sound One



Sound One

Copyright ©Sound One CO., LTD. All Rights Reserved.

Webアプリへ

2. 永遠の迷宮 “ギターピック選び”



G
G U I T A R P I C K L a b.
J
Guitar Pick Sound Quality Research Project
ギターピック音質研究プロジェクト
O

ユーザー参加型・検証へのご参加お願い致します！

補足情報なし、聴覚のみでの音色の聴き分けを行い
ピックによる特性を分布データ化をします。
正解を出す訳ではなく、
人がどう感じるかの統計を抽出します。
合計7種類のピックを
聴き比べて頂きます。

検証システム



音の収録・音の編集・データの管理
オーディオテスト・主観量と物理量の
結び付けができる Web アプリケーション

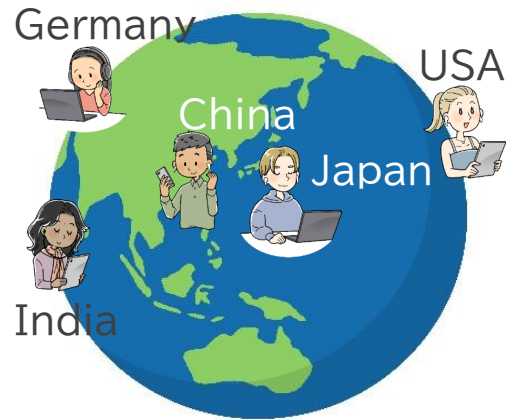
「Sound One」のアプリケーションの使用により
どなたでも簡単に音質検証に参加頂けます。
簡単にログイン、収録音のチェックが可能です。

3. 接近通報音グローバル聴感評価ベンチマーキング

AVAS設計の「不可能三角形」Impossible trinity

自動車主要市場

5か国

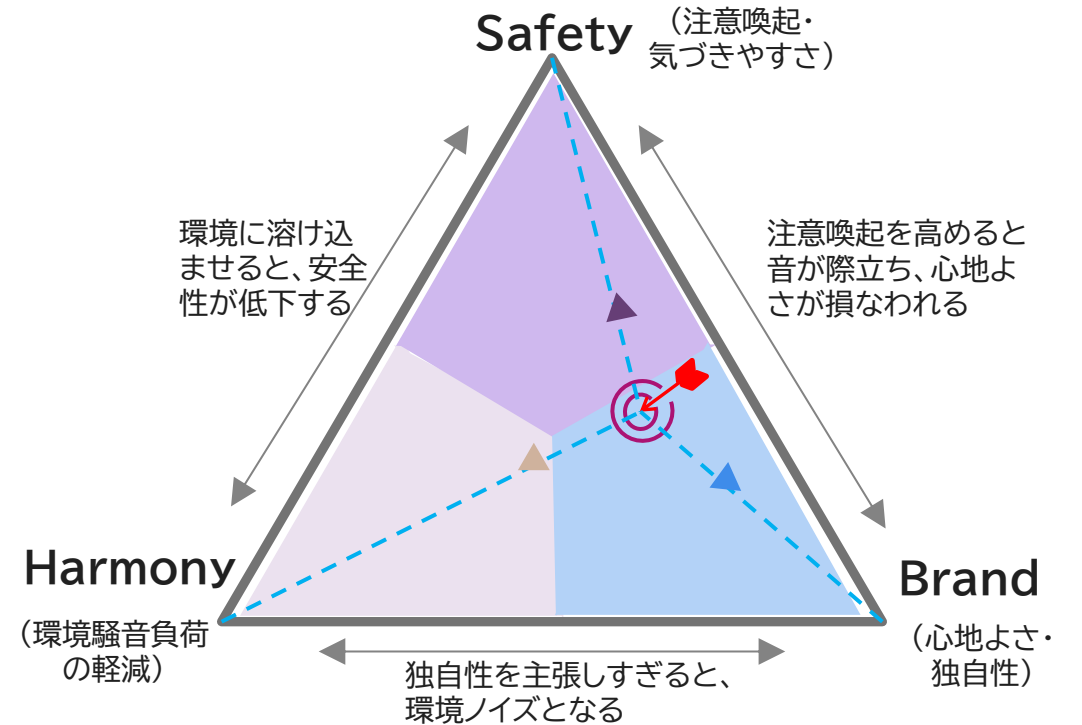
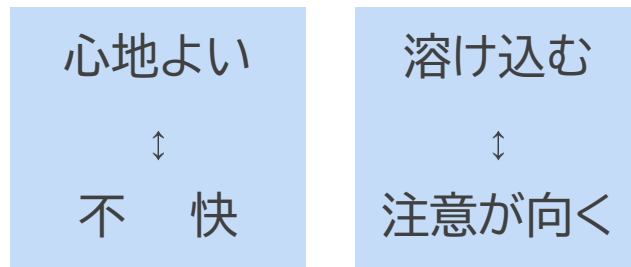


評価対象

自動車接近通報音 7種

- ① 欧州車 A
- ② 日本車 A
- ③ 中国車 A STD
- ④ 中国車 A BRD
- ⑤ 中国車 B
- ⑥ Design A
- ⑦ Design B

評価語対



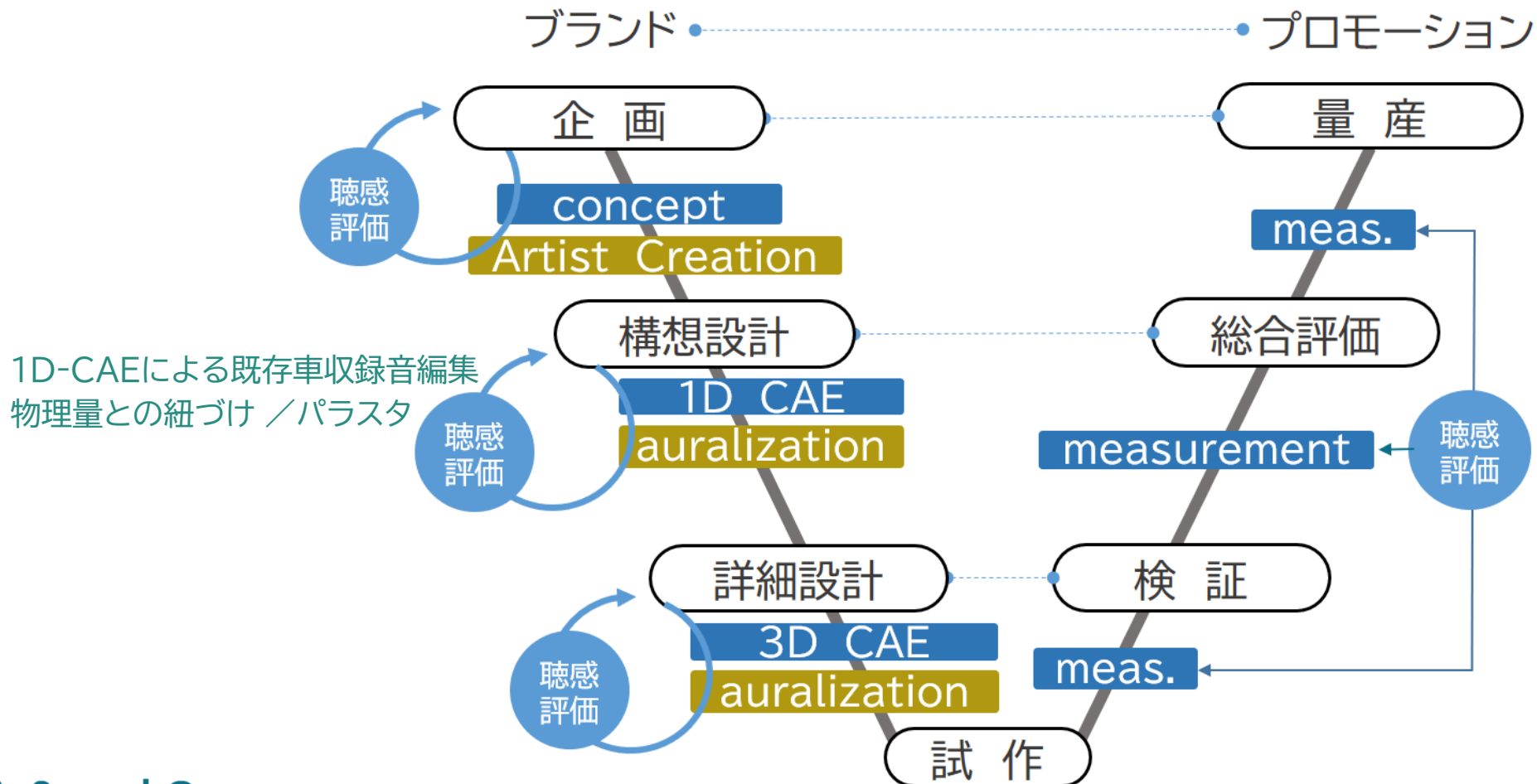
Sound One

Webアプリへ

4.1D-CAEと聴感アンケートの連携によるアジャイルサウンドデザイン

良い音は、設計の上流でこそ創られるべき！

「音を聴いて設計にF/Bするプロセス」



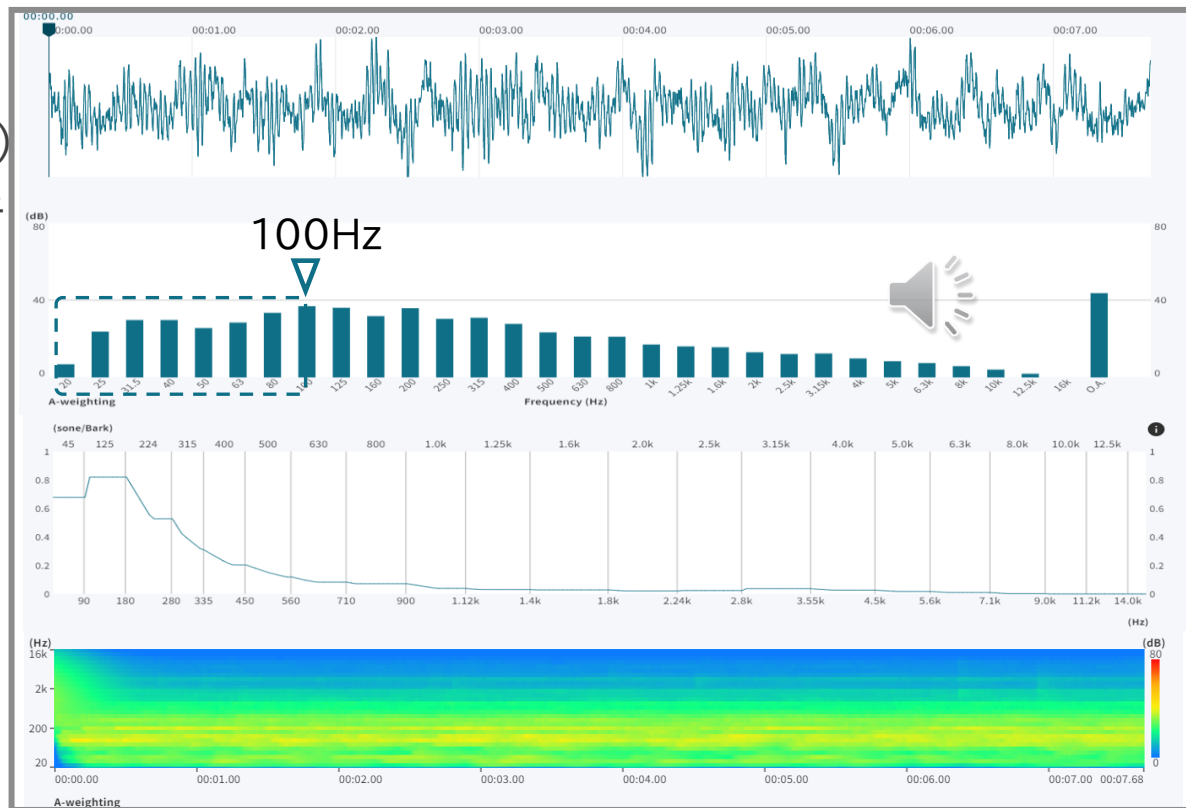
4.1D-CAEと聴感アンケートの連携によるアジャイルサウンドデザイン

■ 評価音源の作成プロセス

通常路面
(JARIテストコース)
20km/h 定常走行

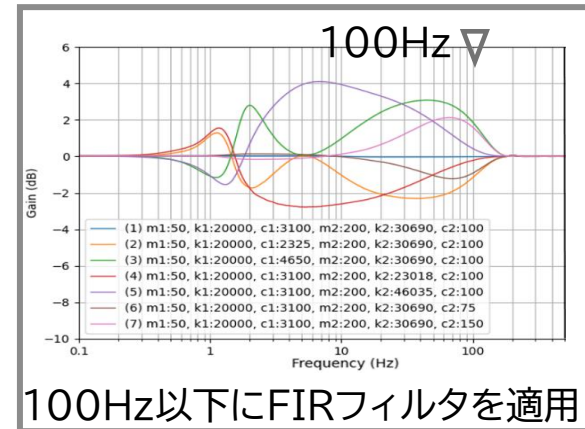


車室内収録(耳位置)



前提条件

- 振動由来のロードノイズは～100 Hz で支配的
(～100 Hzの帯域の音が振動由来のロードノイズ以外に無い)



100Hz以下にFIRフィルタを適用



デジタル生成

1. EV走行音 A
2. EV走行音 B



評価音源

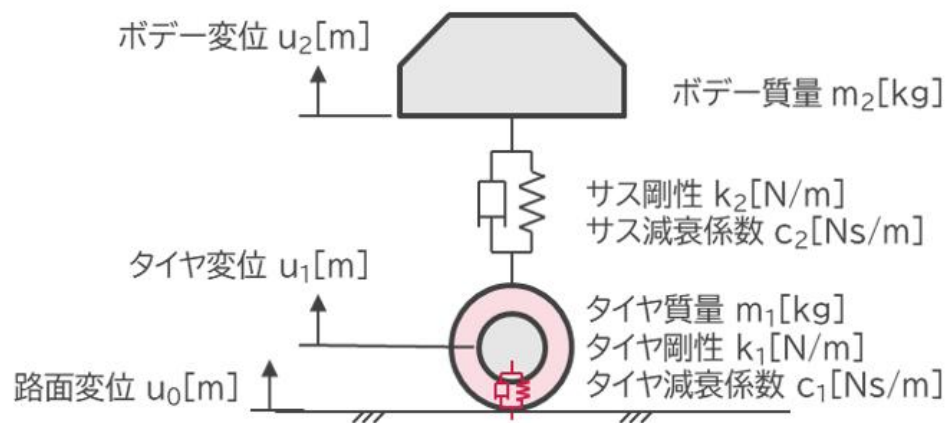


1. ロードノイズ(7種)+ EV走行音 A
2. ロードノイズ(7種)+ EV走行音 B

4.1D-CAEと聴感アンケートの連携によるアジャイルサウンドデザイン

■ 伝達率の変化を反映したFIRフィルタ

2自由度振動系の固体伝搬モデル



一定の路面変位 u_0 が加えられる。各 m , c , k を変えたとき、ボデーの速度 \dot{u}_2 を求める。伝達率 η を以下のように定義する。

$$\eta = \frac{\dot{u}_2}{u_0}$$

参考文献[1] の (10.2.2) 式を代入すると、次のように表される。

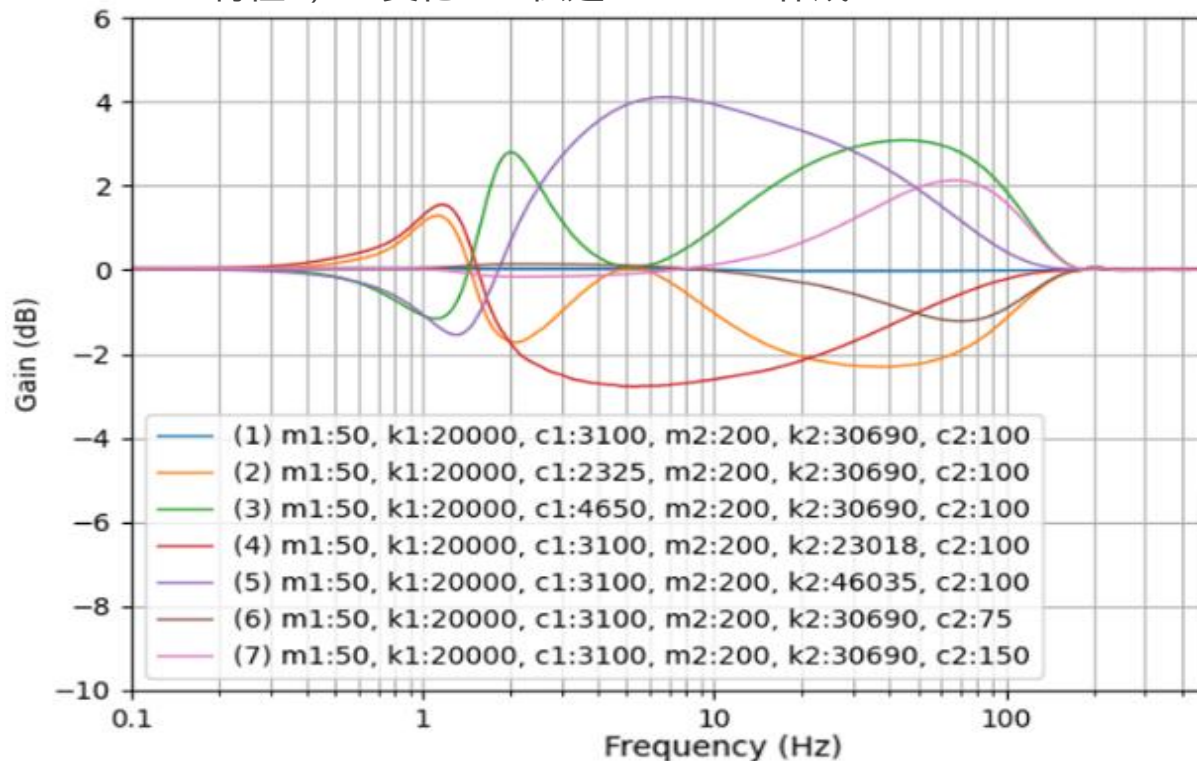
$$\eta = \frac{\dot{u}_2}{u_0} = \frac{\omega k_1^* k_2^*}{(k_1^* - m_1 \omega^2)(k_2^* - m_2 \omega^2) - m_2 \omega^2 k_2^*}$$

ただし、 $k_1^* = k_1 + j\omega c_1$ $k_2^* = k_2 + j\omega c_2$

- (1) 振動由来の低周波ロードノイズがこのモデルで表現可能
- (2) 振動由来のロードノイズは ~ 100 Hz で支配的

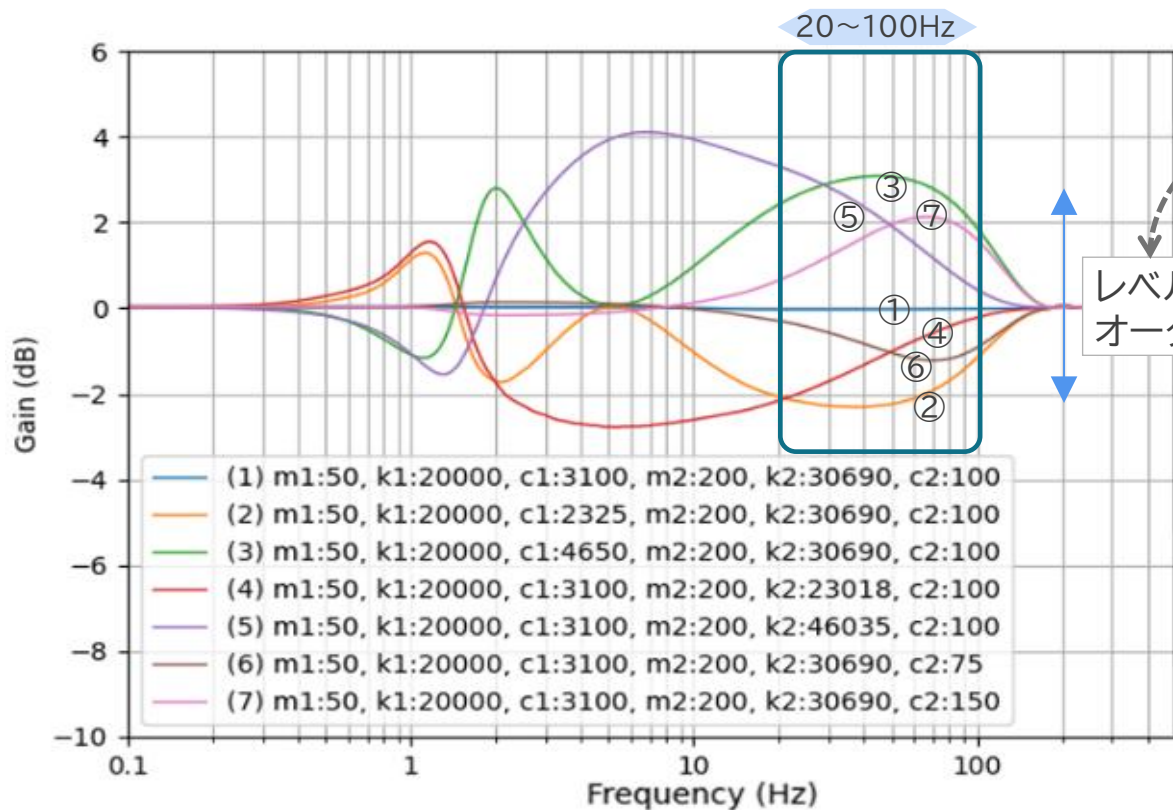
上記2点の仮定に基づき、100Hz以下にFIRフィルタを適用

2自由度振動系の固体伝搬モデルにてタイヤとサスペンションの特性 c, k を変化させ伝達フィルタを作成



4.1D-CAEと聴感アンケートの連携によるアジャイルサウンドデザイン

■ Filter特性(音圧レベルのオーダー)と評価の関係



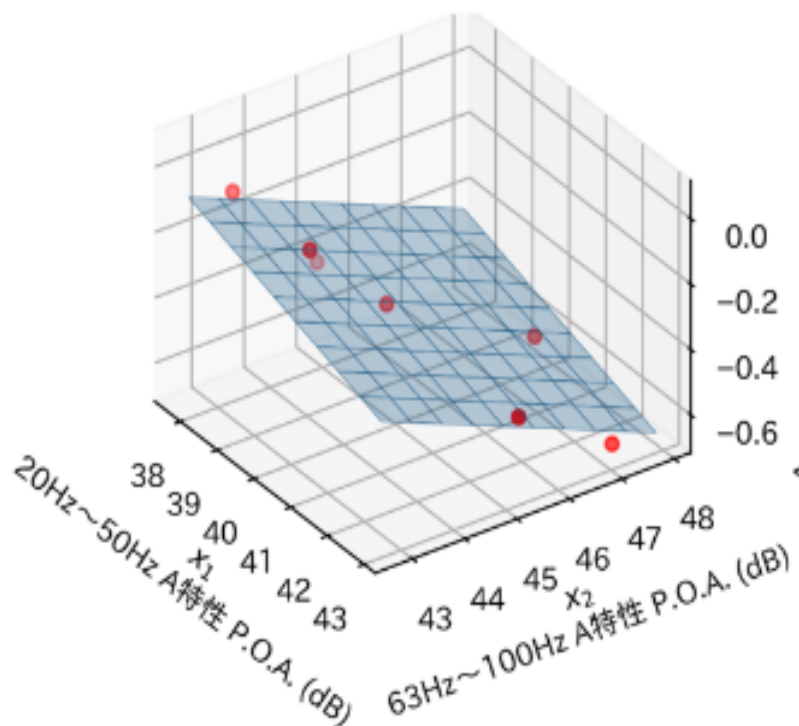
7パターン音源のオーダーは、レベルと不快度がほぼ一致しており、重畳したEV音に依らず、快-不快は、100Hz以下のロードノイズの特性が影響していることが示唆される。

4.1D-CAEと聴感アンケートの連携によるアジャイルサウンドデザイン

■ 20-50Hz成分(x1)と63-100Hz成分(x2)の寄与(重回帰分析)

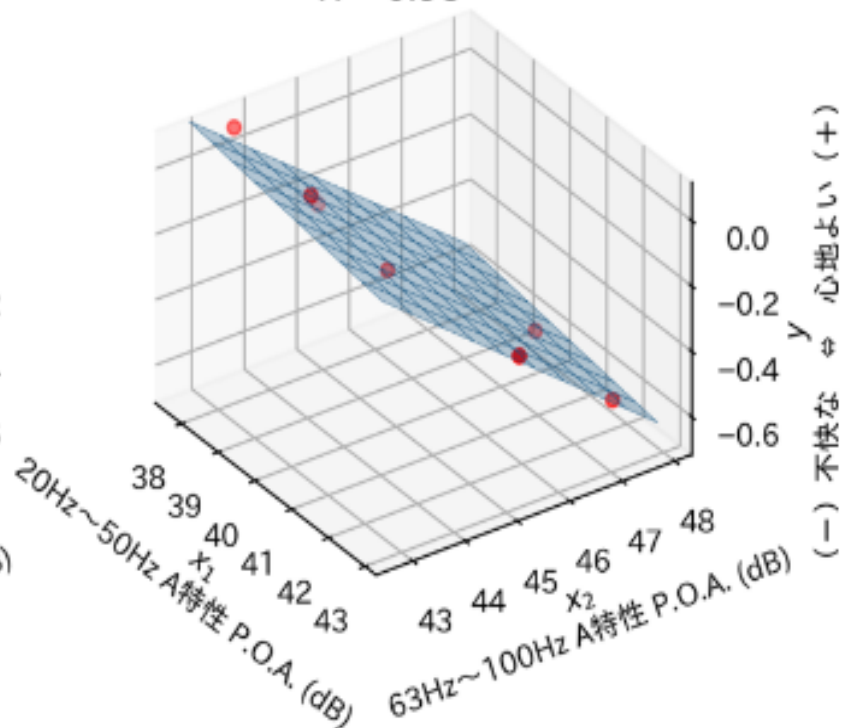
EV音 A

$$y = -0.043x_1 + -0.068x_2 + 4.443$$
$$R = 0.95$$



EV音 B

$$y = -0.017x_1 + -0.132x_2 + 6.427$$
$$R = 0.98$$



1/3オクターブバンドの中心周波数20~50Hz及び63~100Hzの帯域におけるA特性付パーシャルオーバーオールレベル(POA)値を、それぞれ説明変数x1、x2とし、不快-心地よい軸の評価値を目的変数yとする重回帰分析を実施。

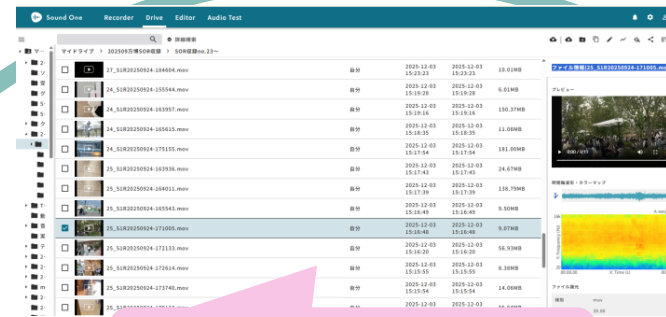
重回帰式より、20~50 Hz帯域と比較し、63~100 Hz帯域のPOA値の方が、不快-心地よい軸の評価値に与える影響が大きい。

パラメータスタディの一要素とすることで、聴感印象を考慮した設計が可能。

5. モーター異音評価にSound Oneを利用

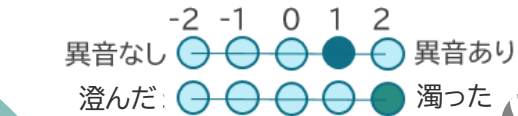
■ クラウドデータベースを用いた異音対策プロセス

★クラウド上にデータベースを構築



音データと写真、動画を管理
試聴しながら時間-周波数マップ、
位置情報を確認

★Web上で聴感アンケートを実施



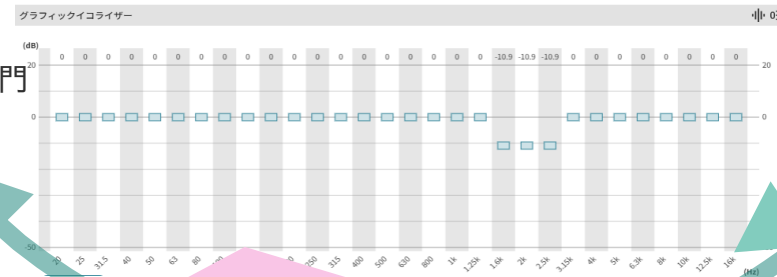
| | | | | | |
|-----|------|---|---|------|----|
| 濁った | | | | 3 | 12 |
| | 2 | 4 | 8 | 10 | |
| | 1 | 2 | 4 | 2 | |
| | 1 | | 4 | 1 | |
| 澄んだ | | | | | |
| | 異音なし | | | 異音あり | |

多数のモニターが
異音あり &
濁ったと評価

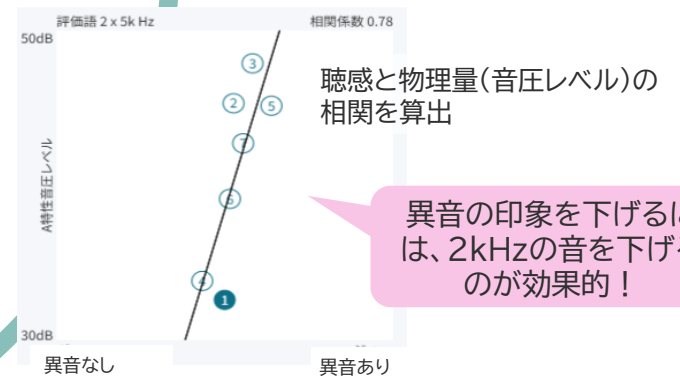
※マスの中の数字は回答者数



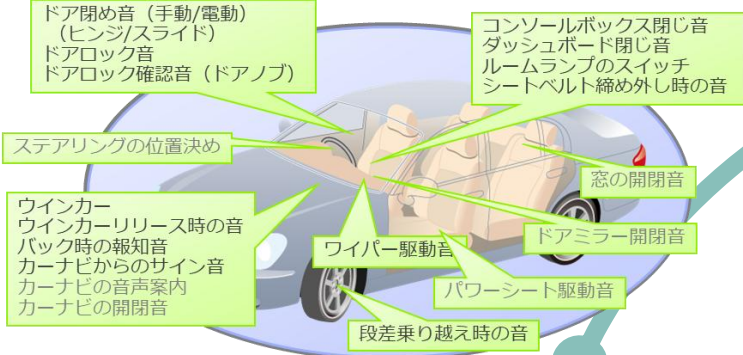
★音データの編集、 任意の周波数のレベル変更



2kHz帯域のレベルを下げて聴感で確認
さらに、編集後の音を用い聴感アンケートで検証



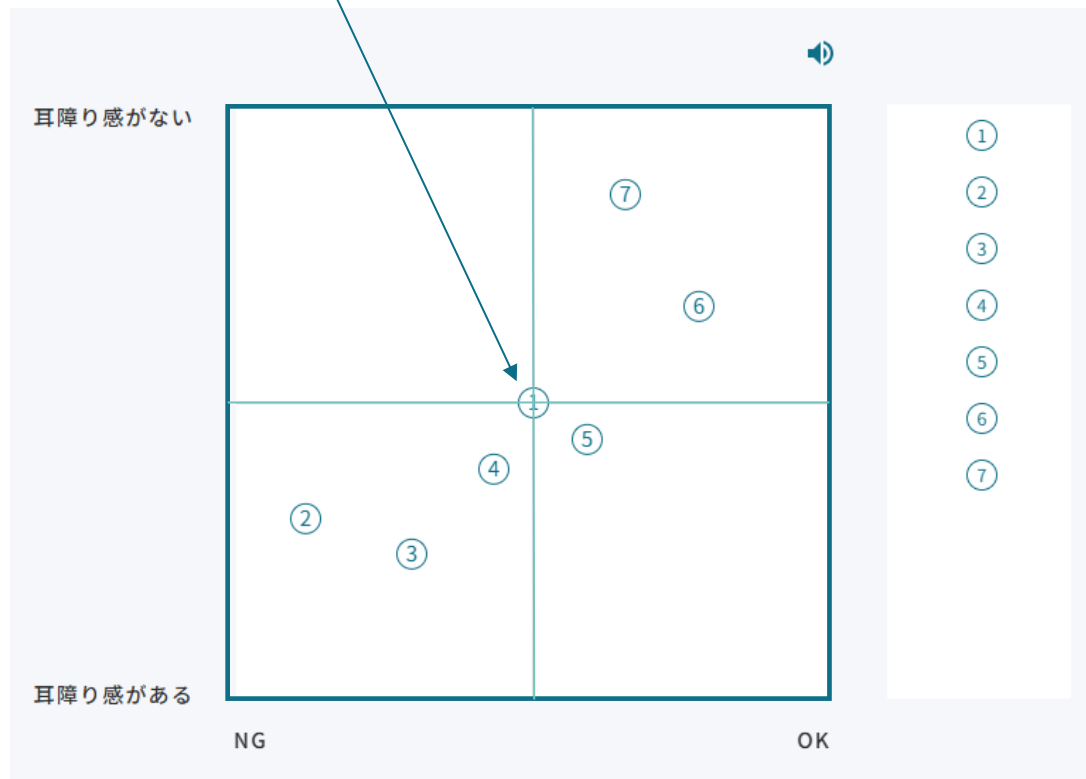
異音の印象を下げるには、
2kHzの音を下げる
のが効果的！



5. モーター異音評価にSound Oneを利用

■ 聴感アンケート平行方式で異音評価の事例

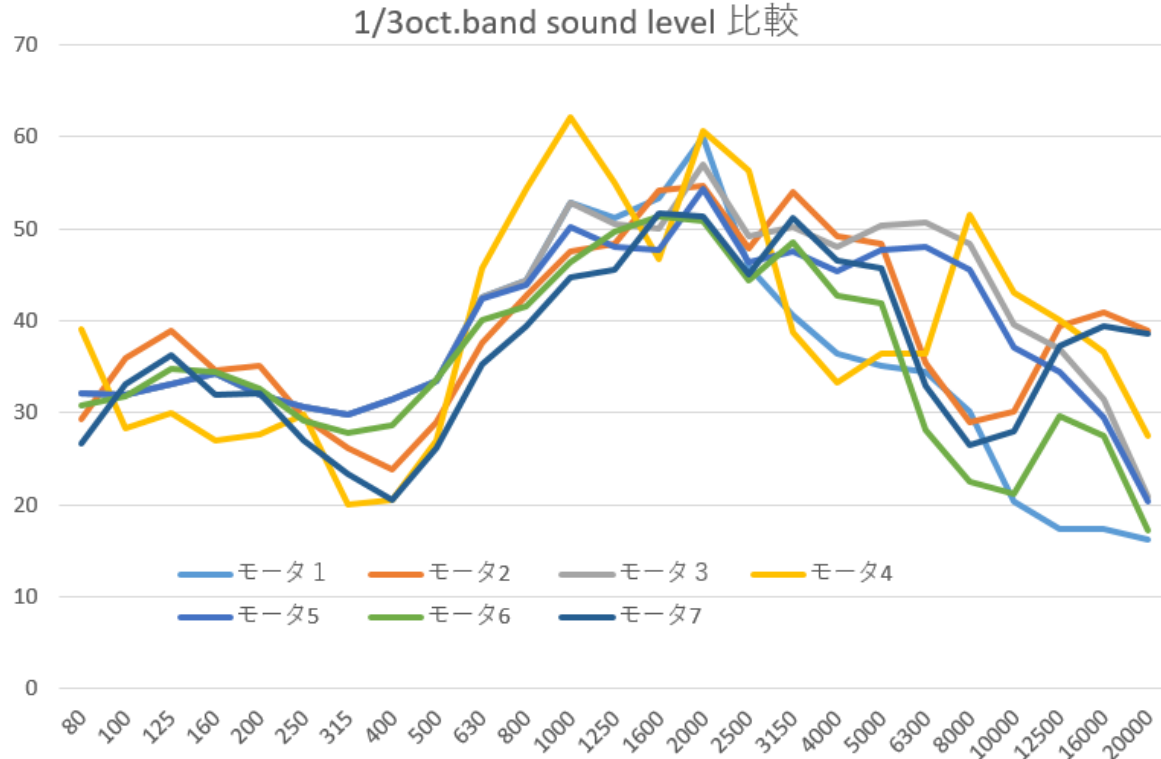
OK/NGどちらでもない(境界)音を
原点におき相対的な評価を行う。



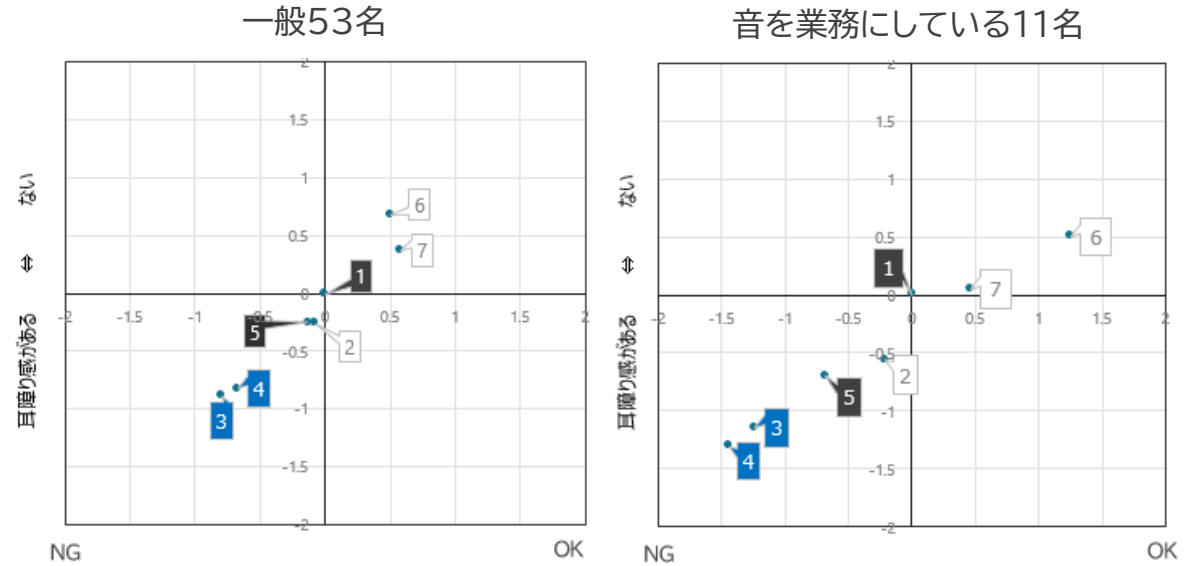
Webアプリへ

5. モーター異音評価にSound Oneを利用

■ モーター異音 聴感アンケート分析 音質評価指標を用いた考察



| | モータ1 | モータ2 | モータ3 | モータ4 | モータ5 | モータ6 | モータ7 |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| dBA | 59.59 | 58.51 | 59.06 | 63.35 | 56.5 | 55.22 | 55.78 |
| ラウドネス | 9.1 | 10.23 | 11.45 | 12.07 | 9.81 | 8.18 | 8.46 |
| シャープネス(DIN45692) | 1.57 | 1.91 | 2.21 | 2 | 2.16 | 1.69 | 1.92 |
| ラフネス | 0.284 | 0.144 | 0.289 | 0.34 | 0.278 | 0.214 | 0.141 |
| 変動強度 | 0.074 | 0.055 | 0.052 | 0.084 | 0.054 | 0.043 | 0.053 |



モータ1と5の比較

オーバーオール(dBA)ではモータ1が約3dB大きいですが、ラウドネスとシャープネスでは、モータ5が大きい。

モータ3と4の比較

オーバーオール(dBA)では、モータ4が、4dB以上おお大きいですが、シャープネスはモーター3が10%大きい。

5. モーター異音評価にSound Oneを利用

NG/OK と耳障り感

NG/OK とジヤー/ギヤー

NG/OK と ジヤー/ギヤー
は**相関なし**

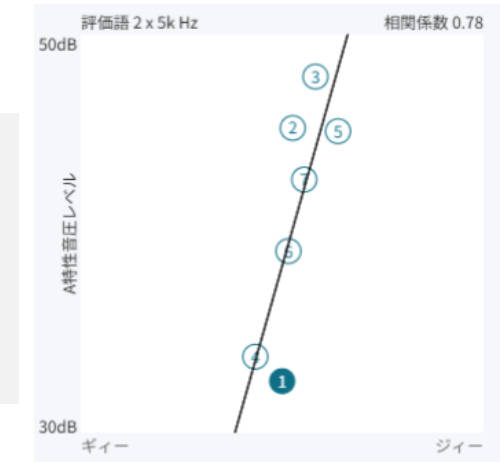
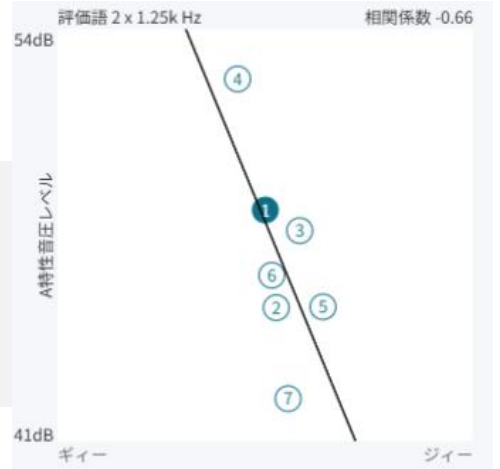
NG/OK
と 耳障り
感は**高い**
相関

一方の評価
軸の評価語
を変えても
OK/NGに関
しては**再現**
性あり。

オーバー
オール
dBAと耳障
りに相関

| 評価語 1 | 評価語 2 | 相関係数 |
|-------|-------|-------|
| 100 | 0.41 | 0.35 |
| 125 | 0.55 | 0.46 |
| 160 | 0.47 | 0.48 |
| 200 | 0.49 | 0.43 |
| 250 | -0.47 | -0.41 |
| 315 | 0.19 | 0.26 |
| 400 | 0.10 | 0.19 |
| 500 | -0.29 | -0.22 |
| 630 | -0.66 | -0.59 |
| 800 | -0.68 | -0.67 |
| 1k | -0.78 | -0.73 |
| 1.25k | -0.59 | -0.55 |
| 1.6k | 0.47 | 0.50 |
| 2k | -0.68 | -0.58 |
| 2.5k | -0.83 | -0.82 |
| 3.15k | 0.21 | 0.06 |
| 4k | 0.24 | 0.14 |
| 5k | -0.11 | -0.21 |
| 6.3k | -0.70 | -0.71 |
| 8k | -0.95 | -0.93 |
| 10k | -0.90 | -0.94 |
| 12.5k | -0.43 | -0.58 |
| O.A. | -0.77 | -0.72 |

| 評価語 1 | 評価語 2 | 相関係数 |
|-------|-------|-------|
| 100 | 0.37 | 0.41 |
| 125 | 0.49 | 0.26 |
| 160 | 0.42 | 0.64 |
| 200 | 0.40 | 0.43 |
| 250 | -0.56 | 0.20 |
| 315 | 0.17 | 0.66 |
| 400 | 0.08 | 0.57 |
| 500 | -0.36 | 0.04 |
| 630 | -0.69 | -0.32 |
| 800 | -0.71 | -0.52 |
| 1k | -0.77 | -0.66 |
| 1.25k | -0.64 | -0.66 |
| 1.6k | 0.44 | -0.21 |
| 2k | -0.64 | -0.55 |
| 2.5k | -0.83 | -0.55 |
| 3.15k | 0.13 | 0.43 |
| 4k | 0.20 | 0.72 |
| 5k | -0.14 | 0.78 |
| 6.3k | -0.67 | 0.67 |
| 8k | -0.91 | 0.08 |
| 10k | -0.88 | 0.10 |
| 12.5k | -0.48 | 0.09 |
| O.A. | -0.76 | -0.62 |



中音域
では負の相
関 =
ギヤーに
相関

高音域
では正の
相関 =
ギヤーに
相関

オーバーオールdBA
とギヤーに相関

絶対値 0.6以上0.8未満
絶対値 0.8以上

絶対値 0.6以上0.8未満
絶対値 0.8以上

1 NG ↔ OK
2 耳障り感がある ↔ 耳障り感がない

1 NG ↔ OK
2 ギヤー ↔ ギヤー



Sound One