

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年4月14日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22615027

研究課題名（和文） 感性に訴える音のデザインの包括的研究

研究課題名（英文） Systematic study on sound design appealing to aesthetic sensitivity

研究代表者

岩宮 眞一郎 (IWAMIYA SHIN-ICHIRO)

九州大学・芸術工学研究院・教授

研究者番号：60112356

研究成果の概要（和文）：

製品音のデザイン、サイン音のデザイン、サウンドスケープ・デザイン、映像の音のデザインなど多方面に関わる音のデザイン分野に関して、多角的な調査研究、印象評価実験を実施し、どのようにデザインすれば音を効果的に利用できるのかのデザイン指針を示してきた。また、音のデザインの必要性、重要性を示すために、研究成果の出版、学会誌での特集号の編集、学会でのスペシャルセッションやシンポジウムの企画などを実施してきた。

研究成果の概要（英文）：

Rating experiments and questionnaire surveys on the fields of sound design for product sound, sound sign, soundscape, visual media productions were examined and the design guide how to use sounds effectively was shown. Furthermore, we conducted special sessions and symposia on sound design, and published special issues of journals, and books on sound design to show the necessity and importance of sound design.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,700,000	510,000	2,210,000
2011年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2012年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：音響デザイン学

科研費の分科・細目：デザイン学

キーワード：デザイン、音、感性、製品音、サイン音、映像、サウンドスケープ、主観評価

## 1. 研究開始当初の背景

今日、「デザイン」は、様々な分野を包含する。一般に認知されている分野として、プロダクト・デザイン、サイン・デザイン、ラン

ドスケープ・デザイン、パブリック・デザイン、コンテンツ・デザイン（あるいはマルチメディア・デザイン）などの分野がある。

これらデザインとして成立している分野は、いずれも視覚に関わるデザイン分野である。

聴覚に関わる部分がある場合でも、一般には、視覚に関わるデザインとして認識されている。このような視覚に関するデザインにおいては、美的感性へのアピールに対する重要性は広く認められている。一方、音が美的感性へアピールするチカラは、決して視覚情報に劣るものではないが、音の価値はあまり高く評価されていない。

上述の視覚に関するデザイン分野に相当し、音のデザインが必要な分野として、製品の音のデザイン、サイン音のデザイン、サウンドスケープ・デザイン、公共空間の音環境デザイン、映像の音のデザインなどが考えられる。

最近になって、ようやくこれらの「音のデザイン」に対する関心が高まってきた。1998年に開催された国際音響生態学会議（World Forum for Acoustic Ecology）では、「Sound Design Day」が設けられていた。国際音響学会（International Congress on Acoustics）でも、「音のデザイン」に関する発表が行われるようになってきた。フランスの音楽音響研究所（Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique）では、音のデザインに関して、多方面に関わる研究活動を行っており、音のデザインに関するシンポジウムも定期的に開催している。

アメリカでは、ハーレー社のオートバイを始め、音にこだわった製品も多く、製品の音のデザインに関する研究も盛んに行われている。日本でも、自動車のドアやエンジン音にこだわるモノづくり、高齢者に配慮したサイン音のデザイン指針のJIS化など、音のデザインを積極的に押し進める動向がみられるようになってきた。掃除機や冷蔵庫などの家電製品などでも、その動作音にこだわるメーカーも少なくない。アニメ、映画、ゲームを始めとする映像メディアは、将来日本の産業を支える担い手としてその振興が国策となっているが、こういった映像メディアは音なしでは成立しない。

申請者も、「音のデザイン」研究に取り組むかたわら、国際学会の基調講演などの機会を捉えて「音のデザイン」の重要性を訴えてきた[1]。「音のデザイン」に関する著書[2]も出版した。新聞で、「音のデザイン」に関する連載記事[3]を書くなど、社会に向けてこの分野の広報にも努めてきた。また、企業との共同研究等も含め、「音のデザイン」に関わる研究に取り組んできた。しかし、世間一般に、まだ十分に「音のデザイン」の重要性を認知させるのは至っていない。

## 2. 研究の目的

製品の音のデザイン、サイン音のデザイン、サウンドスケープ・デザイン、公共空間の音環境デザイン、映像の音のデザインなど多方面に関わる音のデザイン分野に関して、多角的な調査研究、印象評価実験を実施し、音のデザインの必要性を示し、どのようにデザインすれば音を効果的に利用できるのかのデザイン指針を示すとともに、日本音響学会内に設立した「音のデザイン調査研究会」の活動を通して「音のデザイン」の重要性を広報することを目的とする。

本研究により、「音のデザイン」に関わる研究を押し進め、「音のデザイン」の方法論を体系化し、研究領域としての「音のデザイン」分野を確立したい。

## 3. 研究の方法

音のデザインの諸分野を対象として、アンケートなどによる調査研究や心理実験により、音のデザインを考える上で指針となる知見を集積した。

家庭内における家電製品の音質に対する意識調査と各住居内における実態調査を実施し、どのような家電の音が「不快な」「悩まされる」存在なのかを明らかにするとともに、どのような音質が家電製品としてふさわしいものであるのかを探り、家電製品音のデザインの方向性について検討した。

公共空間において万人が利用しやすい各種のサイン音のデザインの研究の一環として、音楽を利用したサイン音デザインの研究を行った。この研究では、印象評価実験により各種の分散和音が想起する機能イメージを明らかにした。

静かすぎで危険との指摘があるHV車や電気自動車にその存在を知らしめる近接報知音を付加することの有効性に関するアンケート調査と近接報知音の最適聴取レベルの測定実験を行った。

映像メディアにおける音のデザイン研究として、刺激条件を単純化した視聴覚刺激および実際の映像作品における印象の連続測定を行い、音と映像が調和する要因に関して、これまでにない視点で検討を行った。さらに、バラエティ番組などで用いられる効果音や音楽が笑いに及ぼす影響を、印象評価実験により明らかにした。

音環境と人間の関わりを考察する研究の一環として、若者などに広く利用されている携帯型音楽プレイヤーの使用状況や利用意識に

対するアンケート調査を実施した。さらに、音楽の最適聴取レベル並びに音の大きさの知覚に関しての男女差を、調整法による最適聴取レベルの測定、音楽やノイズを刺激した音の大きさに関する印象評価実験により検討した。

また、音のデザインを担う音響デザイナーに必要とされる音に対する感性を獲得するための訓練方法についての研究を実施し、最適な訓練方法を探った。

さらに、日本音響学会内に音のデザイン調査研究会を設立し、半年ごとに開催される研究発表においてスペシャルセッションを積極的に開催し、企業および大学の研究者とともに「音のデザイン」の必要性、可能性、将来性を広報につとめた。

#### 4. 研究成果

家庭内における家電製品の音質に対する意識調査により、音によって悩まされる製品は、掃除機、洗濯機、ドライヤー等の騒音レベルが高くうるさい場合が多いが、パソコンのように騒音レベルが低くうるさくない製品でも悩みを引き起こすことが示された。

意識調査の結果を家族と同居しているのか単身かで比較した結果、冷蔵庫、電気ポット、洗濯機は単身の方がよりうるさく感じ、掃除機は同居の方がよりうるさく感じていた(図1)。家電製品の音は不快な騒音で、小さい方が望ましいという認識が一般的で、騒音軽減技術の進歩に対する期待も高い。ただし、ある程度の騒音はやむをえないとも考えられている。

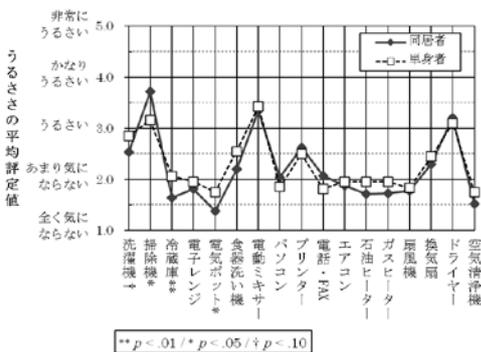


図1 17種類の家電製品に対するうるささの平均評価値(同居人と単身者の比較)

音楽を利用したサイン音デザインの研究により、音高変化の方向が上昇の場合は開始感(図2)、警報感、呼出感、報知感を、下降の場合は終了感(図3)を表現するのに適していることが示された。また、音高変化が単

純なものでは呼出感を、複雑なものは警報感や異常感を表現するのに適していた。さらに、和音についてはCmajorは開始感と呼出感を、Csus4は開始感を、Cdim、Caug、不協和音は警報感や異常感を表現するのに適していた。

開始感

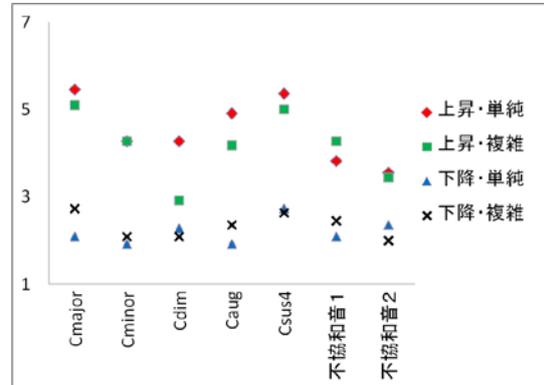


図2 各種の分散和音を用いたサイン音の開始感

終了感

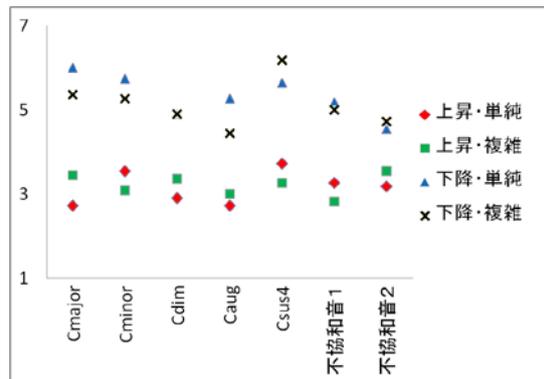


図3 各種の分散和音を用いたサイン音の終了感

ハイブリッド・電気自動車が増加してきた今日の状況下における自動車走行音に関する意識調査の結果、低騒音車に接近報知音を設置することへの認知度は、女性より男性の方が高いことが示された。報知音を設置することの是非については、安全面への配慮から必要性を認める回答が多かったが、騒音問題に繋がる懸念も示された。運転者および歩行者の立場で車の接近による危険を感じた経験については、狭い路地などで遭遇している状況が明らかになった。車の接近に気付かなかった理由として、20歳代以下はヘッドホンで音楽を聴いていたことが原因として上げられ、年齢が上がるほど該当車両の音が静かであったことが原因となる傾向が示された。

ハイブリッド車等の静かな車(Quiet Vehicle)の接近通報音に求められる音量を調整法により求めた結果、最適聴取レベルは環境騒音レベルと同程度であること、検知レベルと環境騒音レベルとの差は接近通報音によって異なり、10~20 dB程度であることが示された。

音と映像の印象と調和感に関する印象評価実験の結果、制作者の意図の元に、類似した印象の音楽と映像が組み合わせられると意味的調和と呼ばれる調和感が形成され、高い調和感が得られることが示された。意味的調和が形成され高い調和感が得られるまでには、ある程度の時間がかかる。しかし、一旦調和感が形成されると、意味的調和の要因が弱まっても、調和感は持続する。比較のために行った、音と映像のアクセントの同期に基づく調和感の連続測定実験によると、同期に基づく構造的調和と呼ばれる調和感形成に要する時間は意味的調和の形成時間より短いことが示された(図4)。

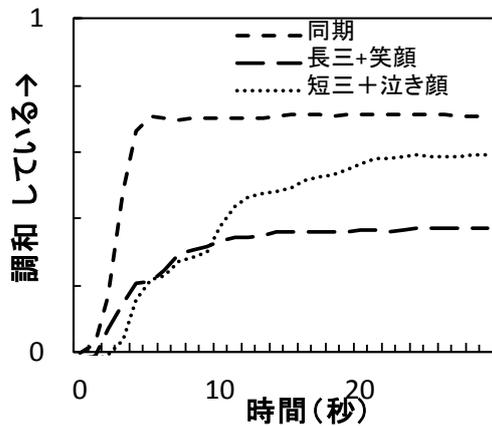
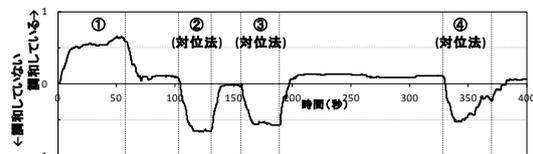


図4 音と映像の同期に基づく構造的調和と呼ばれる調和感(同期)、音と映像の印象の一致に基づく意味的調和と呼ばれる調和感(長三+笑顔、短三+泣き顔)の形成過程

さらに、黒澤明の「音と画の対位法」と呼ばれる映画の場合、対位法が使われた部分では、反対の印象をもつ音楽と映像が組み合わせられており、音楽と映像の調和感は全般的に



低かった(図5)。

図5 黒澤明監督作品「野良犬」の一部を用いた音と映像の調和感の連続測定の結果(「対位法」の手法が使われている部分、調和感が低下している様子がわかる)

印象評価実験により、対位法が含まれた視聴覚刺激全体の印象は、その印象評価実験からまとまりのない印象を持たれているものの、複雑さや面白さの印象が高く、総合的な良さの評価は高いことが示された。対位法が使われた部分では音楽の音源が映っている場面があるが、これを分からなくなるように操作した映像を用いると、良さの評価は低下する。

各種のお笑い系のテレビ番組を調査したところ、笑いの場面で使われる音は、効果音系として「場面を強調する抽象音」「場面の音を強調した誇張音」「シンボリックな意味を持った音」と、音楽系として「シンボリックな意味をもった音楽」「BGM」の5種類に分類できた。

さらにこれらの「おもしろ」映像を刺激として、付加した音がある条件とない条件の印象評価実験を行った結果、一般的に、効果音や音楽がある映像の方がおもしろくて、活気のある印象になることが分かった。また、おもしろさが増すほど、映像に対する全体的な評価も高まる傾向もみられた。

大学生を対象に行なったアンケート調査によると、携帯型音楽プレイヤーによる音楽聴取が日常的となっていることが明らかになった一方で、回答者の16%が携帯型音楽プレイヤー使用時に危険に遭遇した経験があり、回答者の20%が音楽聴取時に環境音をうるさいと感じていることが明らかになった。

最適聴取レベルの測定実験では、静かな環境下では58 dB程度で音楽が聴取されていたが、騒音環境下では70 dB程度にまで上昇した。実際に携帯型音楽プレイヤーを使用しながら屋外の経路を歩行し、歩行中に聞こえた音を書き出すフィールド調査を行った結果、音楽を聴取しながら屋外を歩行した場合には「好き」と評価される小さな音に気づきにくくなっていた。

様々な楽曲を用いた最適聴取レベルの測定実験を調整法によって行い、音楽の最適聴取レベルに男女差が生じることを明らかにした。男性の方が女性よりも高い音圧レベルで音楽を聴取していたが、男性性が高いと評価される女性は男性と同様に高い音圧レベルで音楽を聴取する傾向にあった(図6)。

さらに、最適聴取レベルにおいて男女差が生じる要因を検討するために音楽再生音とノイズの大きさの評価実験を行った。いずれの刺激の場合でも女性の方が男性よりも同一示音圧レベルの再生音をより「大きい」と評価していた(図7)。このような音の大きさの知覚において生じる男女差が最適聴取レベルに男女差が生じる要因として考えられる。

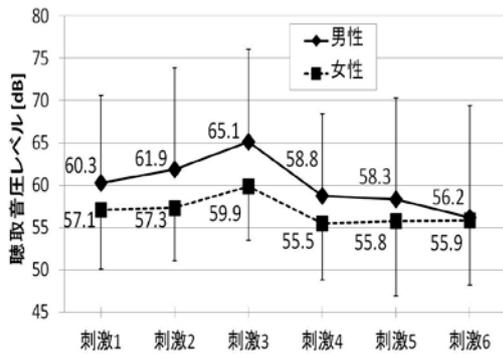


図6 各刺激に対する男女別の平均最適聴取レベルと標準偏差

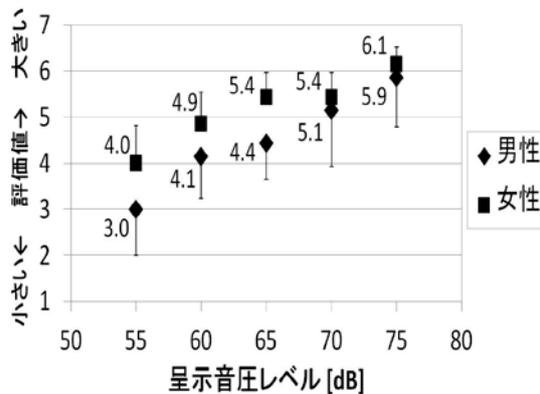


図7 各呈示音圧レベルにおける男女別のノイズの大きさの平均評価値

音のデザインを担う音響デザイナーに必要とされる音に対する感性を獲得するための訓練方法についての研究を行い、最適な訓練項目および訓練方法の検討を行った。

研究代表者と分担者は、日本音響学会内に音のデザイン調査研究会を設立し、企業および大学の研究者とともに「音のデザイン」の必要性、可能性、将来性を広報するために、春、秋に実施される研究発表会において、連続的に「音のデザイン—感性に訴える音が付加価値を生み出す—」「製品音のデザイン」「サイン音のデザイン—メッセージを伝える音を操る術—」「自動車車室内の音環境の快適性をデザインする」「音のデザインと知覚、そして評価」のスペシャルセッションを企画し、「音のデザイン」の必要性、可能性、将来性を広くアピールした。

参考文献

[1] The 2nd International Conference of Asia-Pacific Society for the Cognitive Science of Music(2005)における基調講演「Sound Design: Concept, Necessity, Possibility and Basic Studies」  
 [2] 岩宮眞一郎, 音のデザイン—感性に訴

える音を作る—, 九州大学出版会, 2007.  
 [3] 岩宮眞一郎, 音をつくる, 2007年10月22日~29日, 西日本新聞朝刊「文化」欄

5. 主な発表論文等

(研究代表者, 研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 19 件)

① Masayuki Takada, Ayako Takeno and Shin-ichiro Iwamiya, Effects of vehicle horn acoustic properties on auditory impressions and the interpretation of reasons for horn use by other drivers, Noise Control Engineering Journal, 査読有, 58, 2010, pp. 259-272

② 蘇勳, 金基弘, 複合的な映像の変化パターンと単純な音高の変化パターンの調和, 日本音響学会誌, 査読有, 66, 2010, pp. 497-505

③ 岩宮眞一郎, 蘇勳, 小山泰宏, 金基弘, 複合的な映像の変化パターンと音高の変化パターンの調和—日本人・韓国人・中国人の被験者群を用いた評価実験—, 日本生理人類学会誌, 査読有, 15, 2010, pp. 105-113

④ Katsuya Yamauchi, Daniel Menzel, Hugo Fastl, Masayuki Takada, Koji Nagahata and Shin-ichiro Iwamiya, Cross-cultural study on feasible sound levels of possible warning sounds for quiet vehicles, Proc. of inter-noise 2011, 査読有, 2011.

⑤ Katsuya Yamauchi, Yuma Sakabe, Kenji Ito, Sayaka Inoue and Shin-ichiro Iwamiya, Questionnaire survey on the sound of quiet vehicles, Proc. of inter-noise 2012, 査読有, 2012.

⑥ 岩宮眞一郎, 音のデザイン—感性に訴える音が豊かな社会を生み出す—, 日本音響学会誌, 招待論文, 68, 2012, pp. 19-24

⑦ 岩宮眞一郎, 松尾竜輝, 騒音制御, 大学生を対象とした家電製品の音に対する意識の実態調査, 37, 2013, pp. 31-35

⑧ 岩宮眞一郎, 聴能形成—音に対する感性を育てるトレーニング—, 日本音響学会誌, 招待論文, 69, 2013, pp.197-203

⑨ 濱村真理子, 岩宮眞一郎, 大学生に対する携帯型音楽プレイヤーの使用実態調査, 日本音響学会誌, 査読有, 69, 2013. (掲載決定)

⑩ 藤山沙紀, 江間琴音, 岩宮眞一郎, 黒澤明の映像作品における音楽と映像を対比させた手法の効果, 日本音響学会誌, 査読有, 69, 2013. (掲載決定)

[学会発表] (計 30 件)

① 松尾竜輝, 岩宮眞一郎, 家電製品の音に関する意識調査, 日本音響学会騒音・振動研究会, 2010.

② 岩宮眞一郎, 音が映像作品の「でき」を決

める-音と映像の相乗効果-, CEDEC2010 (CESA デベロッパーズカンファレンス 2010), 招待講演, 2010.

③岩宮眞一郎, 音のデザイナー-その必要性, 可能性, 将来性-, 日本音響学会 2011 年春季研究発表会, 招待講演, 2011,

④岩宮眞一郎, 聴能形成-音に関わるプロフェッショナルのための「音の感性」養成カリキュラム-, 日本音響学会音響教育研究会「音を聴いて学ぶ教育プログラム」研究会, 招待講演, 2011

⑤岩宮眞一郎, 「音」がないと映像はつまらん!-音が映像に命を与え, 感動を創出する-, 日本音響学会 2011 年秋季研究発表会, 招待講演, 2011.

⑥岩宮眞一郎, サイン音のデザイナー-メッセージを伝える音を操る術-, 日本音響学会 2012 年春季研究発表会, 招待講演, 2012.

⑦岩宮眞一郎, 音のデザイナー-感性に訴える音が付加価値を生み出す-, 日本音響学会 2012 年秋季研究発表会, 招待講演, 2012.

⑧井上さやか, 坂部佑磨, 山内勝也, 岩宮眞一郎, 低騒音車が増加している状況下における自動車騒音に関する意識調査, 日本音響学会 2012 年秋季研究発表会, 2012.

⑨濱村真理子, 青野まなみ, 岸上直樹, 岩宮眞一郎, 最適聴取レベルと音の大きさ知覚における男女差, 日本音響学会聴覚研究会, 2012.

⑩高田正幸, 山内勝也, 藤沢望, 岩宮眞一郎, 擬音語を用いた音の評価, 日本音響学会 2013 年春季研究発表会, 招待講演, 2013.

〔図書〕(計 8 件)

①岩宮眞一郎編著, 高田正幸, 山内勝也, 藤沢望, 小澤賢司, 小坂直敏著, コロナ社, 音色の感性学 - 音色・音質の評価と創造 -, 2010, 225.

②岩宮眞一郎, 九州大学出版会, 音楽と映像のマルチモーダル・コミュニケーション 改訂版, 2011, 240.

③岩宮眞一郎, 秀和システム, よくわかる最新音響の基本と応用, 2011, 303.

④岩宮眞一郎, コロナ社, サイン音の科学-メッセージを伝える音のデザイン論-, コロナ社, 2012, 208.

⑤岩宮眞一郎, 高田正幸監修・著, 川上央他著, S&T 出版, 製品音の快音技術~感性にアピールする製品の音作り~, 2012, 599.

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ

<http://www.design.kyushu-u.ac.jp/~iwamiya/>

TBS ラジオ, 「夢★夢エンジン」(2013 年 3 月 23 日深夜 24 時 30 分 ~ 25 時 <http://www.tbsradio.jp/yumeyume/>) に出演。「サイン音のデザイン」について語る。番組内容は <http://www.radi-con.com/program/85> にて公開中。

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

岩宮眞一郎 (IWAMIYA SHIN-ICHIRO)  
九州大学・大学院芸術工学研究院・教授  
研究者番号: 60112356

### (2) 研究分担者

高田正幸 (TAKADA MASAYUKI)  
九州大学・大学院芸術工学研究院・助教  
研究者番号: 40315156

### (3) 連携研究者

山内勝也 (YAMAUCHI KATSUYA)  
長崎大学・工学部・助教  
研究者番号: 10380718

藤沢望 (FUJISAWA MOZOMU)  
長崎県立大学・国際情報学部・講師  
研究者番号: 50453238

川上央 (HIROSHI KAWAKAMI)  
日本大学・芸術学部・教授  
研究者番号: 20307888