

令和 2 年 7 月 4 日現在

機関番号：32411

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K02373

研究課題名（和文）環境音が音響効果に遷移する要因の実証的な研究

研究課題名（英文）An Empirical Study of the Factors That Make Audiences Perceive Environmental Sounds as Sound Effects

研究代表者

大久保 博樹 (OHKUBO, Hiroki)

駿河台大学・メディア情報学部・教授

研究者番号：30458541

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,700,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、映画の環境音が視聴者に効果音として認識される要因は何かを考察している。研究過程において、効果音の最初の6秒が視聴者への効果を印象づけると仮定した。そこで、効果音を2つに分割して、制作過程の異なる音を組み合わせた効果音を作成した。高精細の4Kデジタル映像を用い、制作過程の異なる音を組み合わせ、同一の映像に対してこれらの効果音を差し替え、それを視聴者の印象評価によって分析する。COVID-19の影響により、最後の工程である印象評価のデータ収集とその分析は、今後実施する。

研究成果の学術的意義や社会的意義
本研究を進めていけば、効果音の最適化要因を見出す一助になる。これは、メディア業界に役立つのみならず、効果音に関する情報と文化の継承に資するものと考えられる。

研究成果の概要（英文）：This study examines the factors that contribute to audiences' perceptions of environmental sounds in movies as sound effects. During the research process, we assumed that the first six seconds of a sound effect in a movie would impress audiences. Therefore, we divided the sound effects into two parts and created a sound effect that combined different sounds from the production process. We combined sounds from different production processes and replaced these sound effects with soundtracks, synced them with the high-definition images (e.g., 4K digital images). Due to COVID-19, the final data collection process and the analysis of audiences' impressions will be carried out in the future. Further work on this subject will also help identify factors that optimize sound effects. In addition to benefiting the media industry, this study also contributes to the preservation of the literature on sound effects.

研究分野：デジタルコンテンツ・マネジメント、映画学、映画製作

キーワード：効果音 環境音 4K映像

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

- (1) 映像に伴う音響情報を、ホイッタカーやシオン、ブレッソンといった、映像演出、音響に関する制作や研究に携わった専門家は概ね台詞・音楽・効果音に分類する。効果音は音楽とは異なり等閑視されがちであるが、実際には映画などで極めて効果的に用いられている。しかし、何が音を効果音とするのかに関する研究と実践的な面からの考察は少ない。
- (2) 映像制作がアナログのフィルムからデジタル処理にほとんど移行する中、ワークフローの変化に伴う映像作品と表現への影響について、改めて検討する必要がある。デジタルとなった音の処理では効果音の検索が必要だが、検索結果が演出の求める表現と乖離しているという課題が指摘されている。音には演出もしくは演技の要素が必要と仮定される。
- (3) デジタル映像の高精細化により、映像に伴う音響情報のあり方にも影響を及ぼす可能性が高まった。一部のメーカーによる4Kパネル採用のテレビモニターでは音質への言及もあり、高精細映像に伴う音声処理に対し、別の評価軸が加わる可能性が出てきた。

2. 研究の目的

- (1) 経年劣化並びに散逸する可能性の高いアナログ効果音の音源を、デジタルデータへマイグレーションした過程において判明した、作品と音の関係情報をさらに詳らかにする。
- (2) 映像作品の完成度は、音の良し悪しによって影響が出るといわれる。映画監督等が言及する音の良し悪しとは何かを、効果音の制作過程の違いと印象への影響を軸に探求する。
- (3) 視聴者の印象という感情励起に近い観点から、音が効果音となる要因を考察する。これにより、映像作品における効果音の最適化要因への接近を試みる。
- (4) 等閑視されがちな効果音を中心として、高精細化する映像に対して効果音の解像度やアタックなどの情報との関係性を確認する。これにより音響演出という領域の輪郭の一部を見出し、その多角的論考に結びつける。

3. 研究の方法

- (1) これまで研究協力者として音作りから作品論に至るまで、様々な観点から示唆深い教示を受けた音響効果技師・南二郎の音源を、効果音研究の主たる資源として位置付けている。南の生前の取材映像と音声に加え、様々な経緯で発見されたアナログ音源をデジタルデータにマイグレーションして経年劣化に対応してきたが、その過程で戦後のメディア草創期から2000年代前半までの音作りの実際を確認した。本研究では、現在の効果音制作に関する情報とこれらを比較し、デジタル時代の今日にも必要とされる音作りの要素を多角的に検討する。
- (2) 制作現場における効果音の評価は、主に演出の求める音の表現にどれくらい近付いているかという観点からなされる。つまり、ハイレゾ等の音の情報量や解像度よりも、演出の意図との結びつきの強さという感覚と感性が第一義である。そこで本研究では、4K映像によるショートムービー形式の映像作品を作り、その効果音の設定(情報量と制作過程における構成要素)を変えていくことにより、効果が視聴者にどのように及ぶのかを、印象評価を軸とした実証的な方法を用いて調べる。
- (3) 4K映像はプロシューマーのビデオカメラを用いて収録し、現場の音声はビデオカメラに取り付けた高性能フィールド用マイクロフォンと、楽器収録用の高性能PCMレコーダーで同時に収録する。4K映像の高精細という特性を生かし、海岸線に打ち寄せる波、波飛沫を中心とした素材とし、視聴者がストーリー性も意識できる映像作品を制作する。その印象評価の対象として設定する効果音は、海の音、波の音、風の音など、背景の音としての環境音とする。効果音は、Diegetic Soundのオンスクリーンとオフスクリーンとして選択する。Non-Diegetic Soundは、映像カットの展開にストーリー性を与えるためのBGM使用の妥当性を検討する。効果音に対する編集は、クリップ発生を回避する角の丸めと制作過程が異なる2つの効果音を自然に切り替えるクロスフェードとする。補正に関しては、パラメトリックEQの周波数帯域による補正と背景ノイズの軽減処理とする。これは、メディア業界の標準的な低域と高域の低減を中心に、S/Nの向上を使用の目的とする。使用頻度とパラメータを最小限にとどめることにより、効果音に人工的で不自然な影響が出ないように調整し、印象評価の際の影響に配慮する。
- (4) 使用する効果音は、その音源から3種類とする。a.現場で収録した音、b.効果音ライブラリ、c.音響効果技師の擬音から選択する。前述の音源で、一般的に最も解像度が高く高品位なことから広くメディア業界に使用されているものはb.である。4K解像度の映像には最も適すると予想される音である。a.は対照としてビデオカメラの高性能マイク収録と音楽用PCMレコーダーで現場の音を収録したものである(1)。本来であれば、これが最も撮影映

像には一致するはずである。c.は南二郎が波ざるや風車という小道具を使用して作ってきた擬音である。アナログ音声をデジタル化したものとデジタル機器で研究代表者が収録したものを使用する。この音源には「音の演技」が含まれる点が a、b と異なる。「音の演技」は、表現する作品の中では音がお芝居をしないと聞き流されるという、南による擬音制作の哲学と言っているものである。波の音は波ざるによって作られた擬音で、複数の演技のバリエーションがある。そこからを選択することとした。今回、これら a、b、c の音をモンタージュして使用する。a、b、c の音から 2 種類を選び、それぞれ前後に 2 分割して組み合わせさせた音を、本来のサウンドトラックの音声と置き換える。効果音の効果がどの時点で決まるのか、音の聴き始めからの経時変化を利用してこれを見出そうとするものである。

(4) 印象評価を得るための音は「波の音」とする。その音源は、前項の a.現場で収録した音、b.効果音ライブラリ、c.音響効果技師の擬音から選択する。本研究では、これらを効果音の前半と後半に 2 分割し、音声編集機能のクロスフェードを用いて結合する。継時的観点から前半は 6 秒、後半は 10 秒前後確保し、6 秒 + 10 秒以上に編集したハイブリッド型効果音を用いる。

・ハイブリッド型効果音を構成する素材と記号

- a. 現場で収録もしくは同時録音した音 (Sound of Simultaneous recording): SS
- b. 効果音ライブラリの音 (Sound of Sound effect Library): LB
- c. 擬音 (Onomatopoeia): ON

・映像コンテンツの素材記号

V1: 映像作品。編集パターンは 1 種類。4K 映像。132 秒。

(5) 4K 映像と海岸環境の効果音による印象評価のデータ収集 (2)

被験者であるオーディエンスは、研究者が用意した映像を同一の条件で被験者として視聴する。V1 の映像は A1、A2、A3 の音声に差し替えられて、3 度上映される。視聴者はこの順番で視聴してから、研究者が用意したアンケートに回答する。

・映像 (V) 海岸線

(V1) 海岸と波、波打ち際、暗雲、雲と海

・音声 (A) 差し替え音声のハイブリッド型効果音 (A) は以下 3 種 (3) (4)

- (A1) SS + LB
- (A2) LB + SS
- (A3) ON + LB

・印象評価のための映像コンテンツのバージョン

- V1A1 : (SS + LB)
- V1A2 : (LB + SS)
- V1A3 : (ON + LB)

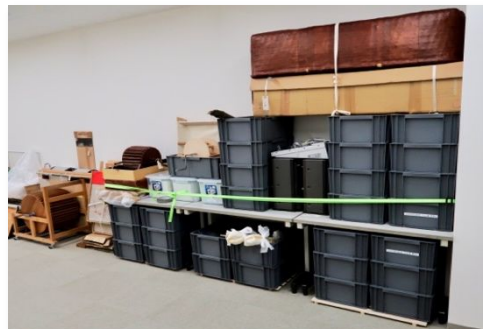
被験者としてのオーディエンスは、3 人から 4 人のグループごとに、30 分ほどの間に 3 パターンのハイブリッド型効果音を差し替えた V1A1、V1A2、V1A3 の順にすべてを同一環境で視聴し (5) それぞれに対する音の印象と全体の印象をアンケート形式で、その都度回答していく。印象評価は、形容詞による 8 項目を 5 段階の数値で評価させる。加えて、自由記述欄に文章形式で印象等を記述してもらい、すべてを回収する。回答後にはさらに口頭で自由に語ってもらい、その内容は研究者がその場にてメモと音声収録で記録して収集する。

4. 研究成果

(1) デジタルデータにマイグレーションしたメディアの管理と選択

音響効果技師の南二郎が遺した擬音・効果音のうち 6mm テープ等に記録されたアナログ音源は、これまでの研究活動におけるマイグレーションによって、すべてデジタルデータ化した。音源のマイグレーション先は光学ディスクで、1 つのアナログメディアに対し、音源は音楽用 CD に、取り込み用のプロジェクトファイルはデータ用 DVD に記録し、セットで 1 トールケースに収め、ライブラリとして 288 セットにまとめて本務校の専用収蔵庫に保存してある。今回、これら光学ディスク並びにバックアップ用ハードディスクの音源を使用するにあたり点検したところ、経年劣化によるアクセス面への懸念が生じたため、可用性や完全性を担保しながら音源確認と選択が引き続き可能となるような対応をとった。連携研究者による綿密な検証をもとに、今後のアクセスも確実にするために高耐久の M-DISC への複製によるバックアップを実行した。M-DISC はトールケースに収めてから湿気を防ぐ桐の箱に納め、新たなラベリングも行った。これにより、研究遂行のための保全を図るとともに、大量の音源の中から効率的に目的の音を検索するシステムについての要件に対する確認を行い、

その要件の一部については他大学の研究者、並びにメディア関係者と共に広く検討することができた。効果音の検索のためのメタデータの記述には、音の感覚的な表現や一般的な形容詞を用いても限界があることが確認できた。演出の求める音との乖離が起こることが多いため、「波の音」は波の音が検索されるが、どのような状態もしくは波の音なのかをメタデータに記述する方法を検討した。



上左から 図 1：M-DISC
下左から 図 3：専用収蔵庫

図 2：収納した桐の箱
図 4：保全した擬音制作用小道具(右肩が波ざる)

(2) 効果音ライブラリの現状と関係資料からの音の俯瞰

印象評価に使用する音源の選定の過程において、汎用性の高い効果音ライブラリの販売タイトルとその内容を調査した。Web 上で公開されている BBC (BBC Sound Effects BETA <http://bbcsfx.acropolis.org.uk>) の 16,000 種類の効果音ライブラリは、いつ非公開になるかは不明だが、一般の人も含めフリーで入手できるようになっている。放送局のものとして、一つずつの音を確認していくと、求める音と使用できる音という観点によるものということがわかる。一方、主にプロ向けに効果音の制作販売をしている会社の一つ Pro Sound Effects から、289 ジャンル、65,300 以上の最新の効果音をパッケージした汎用カテゴリーに位置するデジタル形式のライブラリ効果音を入手した。これを前述の BBC の内容と比較することで、過去から現在に至るジャンルも含めた効果音の種類・品質・効果の目的について検討することもできた。その音質は、収録するマイクロフォンや周辺機器類の高品位化に加え、デジタル化による恩恵により後者の方が確実に向上している。S/N 比が良くなり、音の輪郭も明瞭である。しかし、音の種類やジャンル・カテゴリーに関しては両者ともに似た部分が多く、また、どのように検索するのかという課題に対しては、前項で触れた通り、模索の中にあると受けとめた。

(3) 音響演出を意識した印象評価のための映像コンテンツの制作

印象評価のデータを視聴者から収集するために、映像撮影と音声収録を行った。この制作過程を確認する作業そのものが、効果音の最適化を探究するためには不可欠かつ重要である。ロケで収録した映像と音声をノンリニア編集システムに取り込み、132 秒ほどの映像作品として編集した。この映像に使用する音声は、撮影時にビデオカメラのマイクとバックアップ用のレコーダーで収録した環境音、前項の海外メーカーから入手した効果音ライブラリからの同様の音、研究代表者が取材等で収録した音響効果技師による擬音の 3 種類から映像クリップに合わせて選択した。COVID-19 による入構制限等の影響から印象評価の取り組みに関しては限定的となった。

(4) 映画の効果音は、ロベール・ブレッソンが表現する通り「もの音」である。周囲の環境からくる音のため環境音として認識されるが、これはノイズ成分でもある。ノイズであるはずの「もの音」が効果音として視聴者に認識される要因を、音の経時変化と継時的観点からの状態遷移に絞り、多角的な観点と実証的な過程からの結果として検討する。

- (5) 擬音による効果音制作の技能がほぼ失われた中で、デジタル映像制作の過程からも明らかになってきたものの一つに、音の経時変化よりも音の入りの方が視聴者に与える心的影響が強い可能性が挙げられる。現時点では、4K 映像などイメージの高精細化における音声は、その音声の解像度よりもアタックの方が心的影響には重要であるということを示唆している。さらに考察すれば、「音の演技」や効果音の最適化要因を形式知として表出する具体的な方法に接近することができる可能性がある。

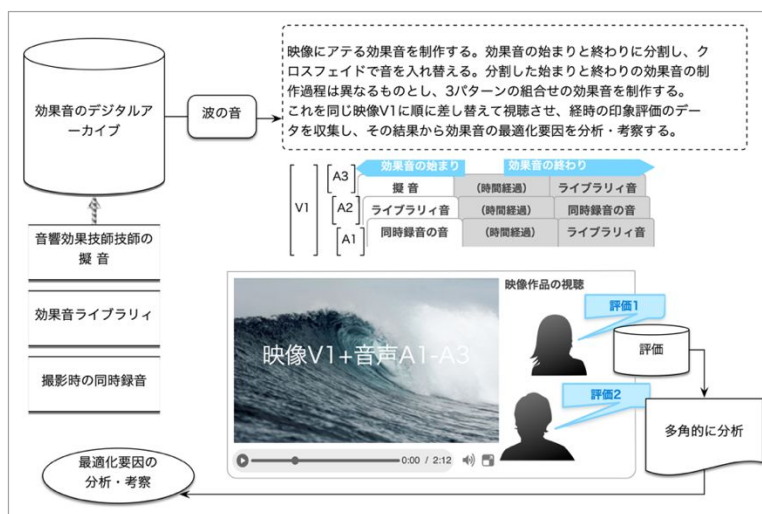


図5 映像と音の関係

映像素材における音の入り方として

- ・V1A1 現場音 6秒
- ・V1A2 効果音 6秒
- ・V1A3 擬音 6秒

- (1) 現場で収録した音声を確認めると、どうしても一部防風が完全に機能しない部分があり、吹かれの音がノイズとして収録されていた。これに関しては、業界標準ともなっている iZotope 社の RX というレストアソフトを使用し、ノイズの軽減程度に留めるよう留意した。
- (2) 視聴者反応として必要としている印象評価のデータは、新型コロナウイルスの感染拡大に伴う移動の自粛、被験者の学生の帰省、大学構内への立入制限のため未収集である。研究協力の業界関係者も同様の理由により協力を要請できる状況ではなかった。感染拡大から6月に至るまで、人を集めてのデータ収集は適切ではないと判断した。学内の研究倫理審査は通過しているため、今後の新型コロナウイルスの感染状況により、データ収集に着手する。
- (3) 擬音は、研究代表者が2004年に制作公開した映画(59分)に使用したものの、2008年までに音響効果技師・南二郎を直接取材して収録した音声から選択したものを使用した。これらは研究の取材撮影の際、擬音制作用小道具である波ざるや風車によって演じている。
- (4) 音声の概要と処理は次の通りである。
 SS: 同時録音の音声(現場音・背景のN.R.処理のみ実施)・LB: 効果音ライブラリから選択した音声(海外ハリウッド・レベルの汎用効果音ライブラリの同カテゴリからの選択)・ON: 擬音(音響効果技師・南二郎が制作した波の音や風の音。代表研究者による収録音からの選択)。これらを前半と後半をクロスフェードでつなげ、音の変更が自然で滑らかになるように処理して、A1、A2、A3のハイブリッド型効果音を作成した。
- (5) 印象評価のデータ収集の環境は、予算の関係から27インチ5K解像度モニターを選択し、Apple社のQuickTimeで映像を再生する。音声は、パソコン(iMac Pro(2017))からD/Aコンバータ経由でステレオオーディオスピーカに出力する。

<参考文献>

- いとうせいこう,「職人ワザ 見えない音の描き方...効果音製作・南二郎」,新潮社,2005, pp.56-70
- ロッド・ホイッターカー,映画の言語,法政大学出版局,1983
- ジェニファー・ヴァン・シル,映画表現の教科書 名シーンに学ぶ決定的テクニック 100,フィルムアート社,2012, pp.105-133
- ミシェル・シオン,映画にとって音とはなにか,勁草書房,1993
- ドリュウ・キャスパー,ハリウッド白熱教室,大和書房,2015, pp.200-242
- ロベール・ブレッソン,シネマトグラフ覚書 映画監督のノート,筑摩書房,1987
- 浅沼圭司,ロベール・ブレッソン研究 シネマの否定,水声社,1999
- 岩淵東洋男,私の音響史,社会思想社,1981
- 木村哲人,<キムラ式> 音の作り方,筑摩書房,2002
- 大和定次,音作り半世紀,春秋社,2005

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 大久保博樹	4. 巻 8
2. 論文標題 効果音に対する視聴者反応による評価 - 効果音の最適化への考察 -	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 情報文化学研究 第7号	6. 最初と最後の頁 10,18
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 大久保博樹	4. 巻 24
2. 論文標題 イメージによる効果音の巨視的検索に関する研究 - 検索結果と演出意図との乖離という課題 -	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 メディアと情報資源 : 駿河台大学メディア情報学部紀要	6. 最初と最後の頁 1,9
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） info:doi/10.15004/00001862	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 大久保博樹	4. 巻 9
2. 論文標題 物語内的音響と物語外的音響の間 - 演出による表現 -	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 情報文化学研究 第9号	6. 最初と最後の頁 9,16
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 大久保博樹
2. 発表標題 4K解像度の映像表現における音響処理の課題
3. 学会等名 情報文化学会 第18回関東支部研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大久保博樹
2. 発表標題 環境音から効果音へ - 経時変化による認識変化と尺度 -
3. 学会等名 情報文化学会 第17回関東支部研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大久保博樹
2. 発表標題 効果音の継時変化と視聴者反応への影響
3. 学会等名 情報文化学会 第15回関東支部研究会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	西尾 安裕 (NISHIO Yasuhiro)		元ニッポン放送プロデューサー・デジタルハリウッド大学大学院客員教授。効果音に関する情報提供。印象評価のレビュー対応。デジタルアーカイブに関する助言。
研究協力者	平林 利夫 (HIRABAYASHI Toshio)		株式会社サウンドマン代表取締役。デジタルアーカイブに関する協力と助言。
研究協力者	佐々木 敦史 (SASAKI Atsushi)		株式会社サウンドマン業務推進本部長。デジタルアーカイブに関する協力と助言。

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	藤井 正博 (FUJII Masahiro)		元ニッポン放送 編集局編集部特別職。印象評価のレビュー対応。
研究協力者	山本 貴歳 (YAMAMOTO Takatoshi)		テレビ朝日 技術局美術制作センター。印象評価のレビュー対応。
研究協力者	黒岩 広巳 (KUROIWA Hiromi)		株式会社サンフォニックス。効果音に関する情報提供。印象評価のレビュー対応。
連携研究者	野村 正弘 (NOMURA Masahiro) (30469879)	駿河台大学・メディア情報学部・教授 (32411)	主にデジタルアーカイブの管理担当。印象評価のレビュー対応。