

効果音の探索的検索支援に関する一検討: 効果音の音響特徴に基づく類似性の検証

岡本香帆里[†] 山西 良典^{††} 松下 光範^{†††}

[†] 関西大学総合情報学部 〒569-1095 大阪府高槻市霊仙寺町 2 丁目 1-1

^{††} 立命館大学情報理工学部 〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1 丁目 1-1

E-mail: [†]k317680@kansai-u.ac.jp, ^{††}ryama@media.ritsumei.ac.jp, ^{†††}mat@res.kutc.kansai-u.ac.jp

あらまし 映像作品において、効果音は場面ごとの印象に大きな影響を与えるため、映像制作者は各々の場面に適切な効果音を大量のデータベースの中から慎重に検索・付与しなければならない。このとき、効果音の確認に要する多大な聴取時間が問題となる。本研究では、効果音同士の類似性を“視覚的に”確認しながら探索的に検索できるようにすることでこの問題の解決を目指す。提案システムでは、オノマトペによって効果音を表現することで「文脈」「音響」「オノマトペの表象」という3つの観点から効果音間の関係性を可視化する。本稿では提案システム実現の端緒として、音響特徴量に基づいて構築された効果音クラスタに見られるオノマトペの表象情報について考察した。キーワード 効果音、音響情報処理、オノマトペ、探索的検索

1. はじめに

映像制作において欠かせないもののひとつに効果音がある。効果音とは、映像の演出を担う音のことであり、映像に付与された効果音によってその場面の印象は大きく変化する。そのため、映像制作者は場面ごとに適切な効果音を用意しなければならない。効果音の検索においては、いくつか選出した効果音の候補を聴取・比較し、映像に付与すべき適切な効果音を決定する。ひとつの効果音が特定の作品や場面でのみ利用されるのではなく、同一の効果音が異なる場面や作品で使用されることも多い。例えば「雨の音」の効果音は、雨が降っている場面であれば映像作品が異なっても利用することができる。このような性質から、効果音はあらかじめ大量に収集され、データベース化されている。

映像作品の場面に効果音を付与するとき、映像制作者は付与すべき効果音のイメージを言語化し、効果音の名称や説明文を頼りに効果音データベースの中から適切な効果音を検索することが一般的である。しかし効果音データベースでは、複数の異なる効果音に共通した名称が付与されていたり、類似した効果音に全く異なる説明文が付与されていたりといった恣意性がある場合も少なくないため、名称や説明文などのメタ情報のみによる効果音の検索は容易ではない。また、説明文を参照したとしても、実際に効果音を聴取しなければ音色やニュアンスを把握することは難しい。そのため、効果音選定の際には複数の効果音をひとつずつ聴き比べながら探索的に検索しなければならない。特に、付与する効果音のイメージが映像制作者の中で十分に明確になっていない場合には、その探索に要する負担は甚大なものとなる。

この問題を解決するために、本研究ではオノマトペによって効果音を表現することで効果音同士の類似性の視覚的な提示を可能にし、探索的な効果音検索の容易化を図る。効果音同士の

類似性を可視化することで、聴取しなければ分からなかった効果音同士の関係性を視覚的に確認できるようになるため、ひとつずつ効果音を聴取しなければならない既存の検索に比べて、短時間で効率的な検索の実現が期待される。本稿では提案システム実現の端緒として、音響特徴量を用いた効果音の階層的クラスタリングと、クラスタリングされた効果音集合に見られるオノマトペの表象情報の関係性について考察する。

2. 効果音検索の困難性

前節で述べたように、効果音を選定・比較・決定するためには多大な聴取時間を要し、効果音を検索する映像制作者（以下、効果音検索者）の負担となる。その要因は、主として以下の3つの困難性に起因すると考えられる。

(1) 効果音の用途の多様性

効果音は、あらかじめ付与された名称や説明文に記述された用途以外にも使用可能である。例えば、「木の扉をノックする」効果音は「まな板で野菜を切る」効果音として、「スノーノイズ」は「大雨」の効果音として、それぞれ応用可能である。しかし、効果音に付与された名称や説明文からは音の特徴を把握することは難しく、あらかじめ検索候補から除外してしまうおそれがある。

(2) 音情報のテキストによる表現の限界

効果音に付与される名称や説明文に記述されたテキスト情報のみによって音情報を表現することは困難である。例えば、説明文の参照からは効果音の発生源を知ることができても、その効果音の「響き」や「強さ」といったニュアンスを捉えることはできない。そのため、僅かにニュアンスが異なる効果音を探すためであっても、本来探している効果音と無関係の効果音まで聴取しなければならない。

(3) 効果音のイメージの明確化における困難性

付与すべき効果音のイメージは、明確化することが難しい。

実在しないもの(例えば、「UFO」や「魔法」など)に効果音を付与する場合、効果音検索者のイメージのみを基に効果音を検索しなければならない。また、効果音検索では検索の過程で効果音のイメージが明確化されていくことも多い。これは、すでに聴取した効果音を手がかりに様々な効果音を探索する過程で、新たな効果音の発見や効果音同士の類似性から新たな効果音の連想が期待されるためである。しかしながら、既存の検索手法では、新たに発見・連想した効果音のためにクエリを再生成し、検索結果として得られた効果音を全て聴取する必要があるため、円滑に探索的検索が行えるとはいえない。

これらの問題から、効果音を選定・比較・決定するまでに多大な聴取時間を引き起こされる。効果音検索者の負担を削減し、直感的かつ探索的な効果音検索システムを構築するためには、これら3つの困難性を解決するデザイン指針を定める必要がある。

3. デザイン指針

提案システムのデザイン指針を立てるにあたって、探したい効果音を曖昧な表現でしか表出できない効果音検索者(以下、検索者)をシステムの対象ユーザとする。以下、3.1節にて効果音検索のモデルケースの考察からデザイン指針を定め、3.2節にてデザイン指針に基づいた効果音検索システムの概要を述べる。

3.1 効果音検索のモデルケースの考察

図1に、検索者が効果音を検索する様子の一例を示す。この例では、Aさんは、「足音」の中でも「歩く」という効果音に焦点を当て(Phase 1)、聴取することで「走る」という効果音の検索に移行し、「もっと軽い音」のように細かいニュアンスの調整を図った(Phase 2)。その後、付与したい効果音が見つけれなかったため、データベース内全体を俯瞰し、要求をオノマトペで表現し、そのオノマトペに類似した効果音を選択するという段階を踏んでいる(Phase 3からPhase 4)。この例では、最終的に検索者のイメージに合致した効果音は、検索開始時に想定していた効果音とは異なるものであった。また、効果音を聴取する過程で検索者の中で付与する効果音のイメージが明確化されている。そのため、効果音を最終的に決定するまでの過程で、「歩く」「走る」「足音・コミカル」という3つのカテゴリ、合計6つの効果音を聴取しなければならなかった。検索者のイメージに合致した効果音を円滑に検索するためには、聴取前に効果音のニュアンスや効果音同士の類似性を把握可能であることが望ましい。

以上の考察から、本稿では効果音検索システムに必要なデザイン指針を以下の5点に集約した。

- データベース内から効果音を絞り込み可能であること
- 効果音の細かいニュアンスで検索可能であること
- 聴取前に、効果音のニュアンスが把握可能であること
- 類似した効果音を示唆可能であること
- オノマトペによる検索要求に対応可能であること

本研究では、これらのデザイン指針を満たす効果音検索システムの実現を目指す。これらのデザイン指針のうち、特筆すべ

Aさんは新しいアニメーションを制作している。今回制作しているアニメーションでは、主人公に架空の小さい生き物が同行している。

—Phase 1—

Aさんは、その架空の生き物の足音の効果音を探すために、効果音検索サイトを開いた。まずAさんは「人の動作」と書かれたカテゴリから、「歩く」という音に注目した。森の中を歩いている場面に付与するため、「砂利の上を歩く」という音を聴いた。その音を聴いたAさんは、架空の生き物は小さいため、その音では歩幅に合わないと考えた。

—Phase 2—

そこで、「走る」という音から探すことにした。Aさんは「玉砂利を走る」という音を聴いたが、「もっと軽い音が良いし、こんなにジャリジャリして欲しくない」と思い、「土、砂を走る」という音を聴いた。しかし、音の軽さが同じだった。

—Phase 3—

Aさんは「架空の生き物だから、実際に出る足音でなくても良いかもしれない」と考え、他にどのような足音があるのかを見てみることにした。Aさんは効果音の一覧を眺める中で、「足音・コミカル 01」という音を見つけた。しかし、「ブンブンして気持ち悪い。ボンボン弾んでいる音が良い」と思ったため、「足音・コミカル 02」という音を聴いたが、その音からは重たい生き物が歩いているという印象を受け、探している音とはかけ離れた音だった。

—Phase 4—

次に、「足音・コミカル 03」という音を聴いたところ、「ボンボン弾んでいる音ではないけど、こっちのポコポコしている音の方が合うかもしれないし、これなら歩く速さにも合うから使える」と確信し、その音に決めた。

図1 検索者が効果音を検索する様子の一例

き点として、オノマトペを用いた効果音の表現[9]が挙げられる。オノマトペとは擬音語・擬態語の総称であり、感覚的である一方で繊細かつ微妙な描写を可能にする言葉でもある[5]。また、音響特徴とオノマトペの特徴および音によって生じる聴取印象の3者には対応が見られ、オノマトペが音に起因する印象や音響の特徴を捉える上で有効な表現手段となり得ることが示されている[11]。これらのことから、検索者はオノマトペを用いることで、検索目的の効果音を感覚的かつ具体的に検索可能となり、効果音の聴取前におよその効果音のニュアンスを把握できるようになると期待される。

3.2 デザイン指針に基づいた効果音検索システムの概要

これまで、効果音は「文脈」や「音響」のみによって表現されることが多かった。本研究では、前節で定めたデザイン指針に則り、オノマトペによって効果音を表現することで、効果音検索に対して新たに「オノマトペの表象」という視覚的な概念を取り入れる。これにより効果音同士の類似性は、「文脈」「音響」「オノマトペの表象」という異なる3種類の観点で表現可能になる。提案システムにおいて、効果音の表現に用いる「文脈」「音響」「オノマトペの表象」それぞれの詳細説明と効果音検索における活用目的をまとめたものを表1に示す。このように、

観点	詳細説明	効果音検索での活用目的
文脈	効果音のタイトルや説明文・説明文には、効果音の発生源や使用場面が記載される。	音の発生源に関する因果を捉える。効果音の大まかな絞り込みに用いる。
音響	効果音の音響特徴・音響波形から抽出される特徴量。	細かなニュアンスを捉える。効果音のニュアンスを微調整するような検索に用いる。
オノマトペの表象	オノマトペの情報・具体的に、破裂音・濁音などの音の種類や、ABAB 型などの語形特徴。	効果音を視覚的に捉える。効果音の大まかな絞り込みや効果音同士の類似性を瞬時に把握するために用いる。

処理	統制前	統制後
クリーニング	雷	削除
クリーニング	ホッチキスをばちんととめる	ばちん
クリーニング	? や。などの記号	削除
正規化	カチツツ	カチツ
正規化	ざああああん	ざああーあん
正規化	グオウアアあん	グオウアーあん
標準化	ざああーあん	ざああーん

観点それぞれでの類似性の提示技術が必要となる。本稿ではその端緒として、音響特徴によって階層的にクラスタリングされた効果音に付与されたオノマトペを参照し、音響の類似性とオノマトペの表象との関係性を考察する。以下、オノマトペと効果音の対応付けについては 4. 節、音響特徴に基づく効果音のクラスタリングについては 5. 節にてそれぞれ詳細を述べる。

4. 効果音とオノマトペの対応づけ

文献 [11] において、音の印象や音響特徴を把握する上でオノマトペが有効であることが示されている。オノマトペはシグナル情報である音響特徴を、ヒトが理解し易いシンボル情報に置き換えたものであると捉えることができる。効果音にオノマトペを対応づけることで、temporal な聴覚情報である音を spatial な視覚情報に変換可能となる。視覚情報に変換することで、聴取するだけではわからなかった効果音の類似性を字面で確認可能にすることを狙う。

そこで、本研究で扱う効果音にオノマトペを対応づけるため、聴取した効果音に対応するオノマトペを自由記述で回答させる主観評価実験を行った。本実験では多数の協力者から回答を得るために、作成した実験プログラムをインターネットで公開して行った。実験プログラムは、HTML、CSS、JavaScript、PHP を用いて実装を行った。実施期間は 2014 年 10 月 26 日～2014 年 11 月 25 日の 31 日間とし、114 人からの回答が得られた。実験で使用した効果音は、インターネット上の効果音配布サイト^(注1)から 100 データを選択して利用した。

実験協力者の負担を考慮し、一人の実験協力者には上記の効果音 100 データを 5 グループに分割した中の 1 グループ (20 個) に回答してもらうこととした。具体的には、ブラウザで実験プログラムのページにアクセスすると 5 グループ中からランダムに 1 グループが選出され、そのグループに属する効果音 20 データがランダムな順序で提示されるようになっていた。

実験協力者には、以上の手順で提示された効果音 20 データを聴取してもらい「他人がその効果音を聴いた場合、どのようなオノマトペで表現するのか」を回答させた。回答は自由記述形式とし、ひとつの効果音に対して複数のオノマトペを回答可能とした。聴き逃がしを防止するため、実験協力者はイヤホンの装着を求められ、効果音は何度でも聴取し直せるものとした。

この実験で収集されたオノマトペは、表記揺れを統制するた

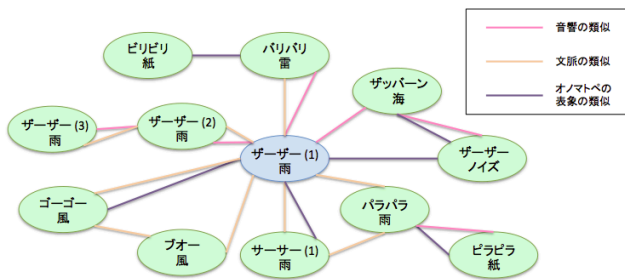


図 2 提案システムで用いるデータベース内の効果音同士の関係性の模式図。効果音同士の類似性が「文脈」「音響」「オノマトペの表象」という異なる 3 つの観点でそれぞれ表現されている。

活用目的に応じて 3 種類の観点の類似性を使い分けることで、直感的かつ円滑な効果音の探索的検索の実現を図る。提案システムは、図 2 のように、効果音同士の関係性が 3 種類の観点それぞれによって構成されたデータベースを基に構築される。図 2 では、中心の青いノードに対して、3 種類の観点それぞれの類似性によって効果音同士の関係性が構築されている。同図から「ザーザー雨 (1)」は、「サーサー雨 (1)」と「オノマトペの表象」によって類似していること、「バリバリ雷」とは「文脈」によって類似していること、「ザッパーン海」とは「音響」によって類似していることが見てとれる。提案システムは、効果音同士の類似性を視覚的に確認しながらの探索的な検索を可能にする。そのため、検索者は単に効果音を検索するだけでなく、1) 「この効果音はこのクエリを入力すれば検索できる」という効果音の検索方法の学習、2) 「P 音が使用できるならば、P 音に類似した Q 音も使えるのかもしれない」という連想、3) 「このような音もあるのか」という新しい効果音の発見、といった二次的な経験も得ることができる。また、図 2 のようなリンク構造を持つデータベースを用いることで、効果音を検索する中で探したい効果音が変化した場合であっても、効果音の類似性を辿ることでクエリを再生成することなく効果音の検索が可能になると考える。

提案システムを構築するためには、効果音とオノマトペを対応付けた上で「文脈」「音響」「オノマトペの表象」の 3 種類の

(注1): <http://taira-komori.jpn.org/freesound.html>(2015 年 1 月 11 日確認)。

表 3 取得した音響特徴

番号 i	特徴名	説明
1	RMS energy	音量
2	Low energy	弱音の割合
3	Tempo	テンポ
4	Zero cross	波形が 0 値をとる回数
5	Roll off	85%を占める低音域の割合
6	Brightness	1500Hz 以上の音域の割合
7	Inharmonicity	ルート音に従っていない音の量
8	Mode	major と minor の音量の差

めに表 2 の規則に従って前処理が施された。その後、ある効果音に対して最も共通して付与されたオノマトペを、その効果音を表すオノマトペと仮定した。

5. 音響特徴量の抽出とクラスタリング

音楽情報処理の研究分野では、音響特徴量を用いることで、ヒトが認知する類似性に則した音楽の分類が可能であることが知られている [7]。音響的特徴量の類似度でクラスタリングされた効果音集合について、4. 節にて対応づけられたオノマトペを考察することで、音響特徴に基づいたクラスタとオノマトペの形態的特徴・音象徴との関係性を検証する。

音響特徴量の抽出には、音楽情報処理ツールである MIRtoolbox^(注2) [2] を用いた。本稿では、音の印象を形容詞で表現する印象的側面 [11] という音色の特徴の一面に加え、文献 [4] を参考にして、効果音 1 データにつき表 3 に示した 8 つの音響特徴量 f_i をそれぞれ抽出した。ただし、周期性が認められない効果音についてはテンポを示す特徴量 f_3 を抽出できないため、 $f_3 = 0$ とした。

抽出した音響特徴同士はそれぞれ値域が異なる。そこで、効果音 s について観測された各特徴量 $f_i(s)$ を、式 (1) により 0 ~ 1 の範囲に正規化した $f'_i(s)$ を特徴量として扱う。

$$f'_i(s) = \frac{f_i(s) - f_i^{\min}}{f_i^{\max} - f_i^{\min}} \quad (1)$$

ここで、 f_i^{\min} と f_i^{\max} は、実験に用いた全ての効果音から得られた特徴量 f_i の最小値と最大値を示す。

抽出した音響特徴を用いて、Ward 法 [1] で効果音を階層的にクラスタリングした。階層的クラスタリングでは、類似度ごとに分類された結果がデンドログラム (樹形図) として出力されるため、視覚的に関係性を確認することができる。

6. 分 析

本研究が企図するシステムでは、「文脈」「音響」「オノマトペの表象」の 3 種類の観点での探索を提供する。検索者は、各観測の類似性を渡りながら効果音を探索することで、漠然とした効果音のイメージを徐々に明確にしていくことが可能になる。

このような探索のためには、構成される効果音のクラスタは

表 4 オノマトペの評価例

オノマトペ例	記号変換例	分類項目
ザー	A ー	長音符
コッ	A っ	促音
シャキン	AB ん	撥音
ブルルル	ARRR	R
カチャカチャ	ABAB	繰り返し
チリン	AR ん	R, 撥音
チャリンチャリン	AR ん AR ん	R, 撥音, 繰り返し

表 5 各群における 50% を超えた項目の有無

群	長音符	促音	撥音	R	繰り返し
第 1 群		-	-	-	-
第 2 群	-	-	-	-	-
第 3 群	-	-	-	-	-
第 4 群	-	-	-	-	-
第 5 群	-	-	-	-	-
第 6 群	-	-	-	-	-
第 7 群	-	-	-	-	-
第 8 群	-	-	-	-	-
第 9 群	-	-	-	-	-

観点ごとに最適化されているべきである。その一方で、「音響」と「オノマトペの表象」については、擬音語が音自体を言語化するものである以上、一定の相関が期待される。そのため、効果音探索におけるアクセシビリティの向上には、音響特徴によって得られたクラスタを言語化した場合、そのクラスタ内の効果音が共通点を持ちながらも多様な形態のオノマトペで構成されていることが望ましいと考えている。

この点について検証するため、5. 節によって得られたデンドログラムを 2 つの観点で分析する。本稿の分析では、「単一の効果音のみで構成されるクラスタが存在しない」という条件を満たすようにクラスタ間の距離を調整して、デンドログラムを分類した。その結果、100 個の効果音は 9 群に分類された。この群ごとにそれぞれの特徴を考察していく。

6.1 オノマトペの形態的特徴

それぞれのクラスタがどのような形態のオノマトペから構成されているのかを知るために、オノマトペの形態的特徴から比較を行った。表記揺れを除くための前処理として、オノマトペを共通の記号に置き換えた。具体的には、第 1 音を A、第 2 音を B と表現し、それが交互に現れる場合を“繰り返し型”のオノマトペとした。ここで、流音 (ら行) はうなり音など早い振幅変動を表現するために多用されるため [11]、ら行については、R と分けて表現することとした。また、促音・撥音・長音符はそのまま用いることとした。これらを表 4 のように評価していき、項目の要素を含んでいるオノマトペがクラスタ内の 50% を超えた項目を表 5 に示す。

この表より、まず、どの群についても 50% を超える項目が存在することから、各クラスタに dominant な形態的特徴が存在していることが示唆された。ただし、促音に関してはどの群においても 50% を下回っており、促音を持つオノマトペが dominant となるクラスタは存在しないことが伺える。

(注2): <http://www.jyu.fi/hum/laitokset/musiikki/en/research/coe/materials/mirtoolbox>(2015 年 1 月 11 日確認)。

第 2 群と第 8 群のペア, および第 6, 7, 9 群のトリプルについては, クラスタを構成しているオノマトベの形態的特徴が類似していることが伺える。例えば, 第 6 群は「A っ」型や「A ん」型のような短いオノマトベが 50% 以上を占めており, 第 7 群も同様に短いオノマトベで形成されたクラスタであった。デンドログラム上でこれらの 2 群は近い距離にあり, 形態的特徴によって分類されていることが伺える。

第 5 群は特徴的なクラスタであり, クラスタ間の距離でさらに 2 つに分離できる。一方は促音をもつオノマトベが 80% で, 他方は長音符をもつオノマトベが 50% を占めていた。また, 第 9 群は, クラスタ内に存在する ARAR 型同士が近い距離にあった。

6.2 音を聴取した際にもつ印象

音を聴取した際に持つ印象を, オノマトベの音象徴的意味の観点から分析する。オノマトベの音象徴的意味では, 効果音を聴取した際に連想される印象を把握することができる。音象徴的意味から分析するために, オノマトベを音喩の要素ごとに分類する。

田守らの分類 [6] を参考に, 音韻形態とオノマトベがイメージさせる音象徴的意味をまとめたものを, 表 6 (母音) 及び表 7 (子音) に示す。本分析を行うにあたり, 項目ごとに型名をつけた。この型に分類されるオノマトベを計数し, クラスタの特徴をまとめたものを表 8 に示す。

まず, クラスタに分類されていた母音を分析する。

表 8 より, どの群も複数の種類の母音で形成されていることがわかる。v 型をもつオノマトベは, 4. 節で収集されたすべてのオノマトベのうち 1 種類しか存在しなかったため, 第 8 群にしか出現していなかった。第 2 群は, 4 つの型で構成されており, i 型と ii 型, iii 型と iv 型がそれぞれ同じ割合で存在していた。第 5 群の ii 型のように, 特定の母音がクラスタ内の dominant となっている場合を除き, クラスタ内の母音の種類に差は見られなかった。音の周波数によって擬音語表現に用いる母音が変化するため, 分類された効果音の高さにばらつきがあることが一因と考えられる。

つぎに, クラスタに分類されていた子音を分析する。

表 8 より, 子音も母音と同様に, どの群も複数の型で構成されていることがわかる。V 型, VI 型, VII 型が見られないのは, 今回収集したオノマトベ内に, その子音が含まれているオノマトベが存在していなかったためである。

第 5 群のように母音の特徴が顕著に表れた群も存在したが, 第 2 群の I 型と III 型のように型に分類された母音の割合が同じものもあった。

分類されたオノマトベが一番多い型をその群を象徴する特徴とし, 子音と母音を併せて群ごとの音象徴的意味を分析する。

母音と子音の音喩を鑑みると, 第 1 群は, 丸く, 活発さを感じられる音, 第 2 群は, 柔らかく控えめな打撃音, 第 3 群は, 控えめな金属音, 第 4 群は, 甲高いゆったりした音, 第 5 群は, 広がりのある軽い接触音, 第 6 群は, 控えめな金属音, 第 7 群は, 派手な打撃音, 第 8 群は, 金属のような固い表面を打撃した音, 第 9 群は, 金属のような硬い表面と接触した派手な

表 6 母音の音象徴

型	音喩の要素	音象徴的意味
i	/i/	線, 一直線に伸びたもの, 甲高い音
ii	/a/	平べったさ, 大きな表面に影響を与える出来事, 関わっているものの全面的関与, 広がり, 華やかな, 派手な, 目立った出来事
iii	/o/	丸いもの, 小さい出来事, 小さい部分にしか影響を与えない出来事, 目立たない・控えめな出来事
iv	/u/	口や鼻のような小さい丸い穴と関係のある出来事, 柔らかくて控えめな音
v	/e/	動作の不適切さないし下品さ

表 7 子音の音象徴

型	音喩の要素	音象徴的意味
I	/p, b/	物体に打ち当たる, 破裂するといった急で爆発的な動作や出来事, ぴんと張った状態, 突然性, 力強さ。/p/: 活発さや活動的な動作と関連
II	/t, d/	打撃
III	/k, g/	金属のような固い表面との接触
IV	/s, z/	1 モーラの語基: 滑らかさ, 障害の欠如, 動作が急でないこと。2 モーラの語基: 軽い接触, 摩擦, 小粒の動き, 表面の張りがない, 流動する液体, 障害の不在, ゆったりした動き, 静けさ。穏やかさ, 壮快さ。人の性格: こざれいさ, スマートさ, 冷静さ
V	/h/	息, 息の吐き出し。2 モーラの語基: 不確定, 頼りなさ, 弱さ, 繊細な優雅さ
VI	/m/	はっきりしない状態, 落ち着きの無さ, 理性の無さ。1 モーラの語基: 抑制や不明瞭さ
VII	/w/	1 モーラの語基: 動物や人の発する音

音, という分類になっていると言えよう。

ある効果音と, その効果音と同一のクラスタに属する効果音を被験者 3 名に聴取させたところ, クラスタ内の効果音の内, 50% の効果音が類似している音であることが確認された。

6.3 まとめ

形態的特徴と音象徴的意味の両方の観点を合わせると, 各々の群が異なる特徴を持つクラスタとして構成されている様子が伺える。また, 類似したオノマトベのみによって構成されているクラスタがなかったことから, 異なる形態的特徴で表現される効果音同士が同一のクラスタに含まれており, 探索的な検索を行う際の“気づき”の一助となることが期待できる。

以上のことから, 本研究で提案するシステムの機能のうち, 音響が類似した効果音の提示方法については実現可能であることが示唆された。今後, 被験者実験を行い, それらがどのように機能し得るかを検証する。

表 8 群ごとの分類

群	母音	子音
第 1 群 (5)	i 型 (2), iii 型 (3), iv 型 (1)	I 型 (4), II 型 (1)
第 2 群 (11)	i 型 (2), ii 型 (2), iii 型 (5), iv 型 (5)	I 型 (4), II 型 (5), III 型 (4), IV 型 (1)
第 3 群 (9)	ii 型 (2), iii 型 (5), iv 型 (3)	I 型 (3), II 型 (2), III 型 (5)
第 4 群 (4)	i 型 (3), ii 型 (2)	II 型 (3), III 型 (2)
第 5 群 (15)	i 型 (4), ii 型 (11), iv 型 (1)	II 型 (2), III 型 (2), IV 型 (10)
第 6 群 (10)	i 型 (1), ii 型 (3), iii 型 (6), iv 型 (2)	I 型 (2), II 型 (5), III 型 (6)
第 7 群 (9)	i 型 (2), ii 型 (5), iii 型 (2)	I 型 (2), II 型 (6), III 型 (4)
第 8 群 (14)	i 型 (5), ii 型 (8), iii 型 (1), iv 型 (4), v 型 (1)	I 型 (4), II 型 (6), III 型 (6), IV 型 (1)
第 9 群 (23)	i 型 (9), ii 型 (12), iii 型 (3), iv 型 (3)	I 型 (4), II 型 (8), III 型 (9), IV 型 (7)

() 内は分類された個数を指す

7. 関連研究

7.1 効果音の言語化に関する研究

効果音を検索する際は、探したい効果音を言語化して表現する必要がある。

和気らは、人がどのように音を表現するのかについて、聴取した音を他人に説明するという課題を用いて明らかにしている [3], [9]。その結果、得られた音の説明は (1) 波形情報に関する説明, (2) 音の発生源, (3) 主観表現を伴う説明, の 3 種類に分けられている。波形情報に関する説明では、音の物理量の説明に加え、オノマトペも用いられる。音の発生源の説明は、その音は、何の音なのか、どうしたときに鳴るのか、いつ発せられるのか、どんな状況で発せられるのか、に加えて比較表現も用いられる。主観表現での説明は、その音を聴取したときの主観的な感想が述べられ、その感想には主に形容詞が用いられる。

この知見は、効果音検索者がどのように探したい効果音を表現するのかを考える上で有用である。

7.2 効果音検索システムに関する研究

Wake らは、オノマトペ、音の発生源、主観表現の 3 種類をクエリとした効果音検索システムを提案している [3]。効果音検索者は、この 3 種類のうち、最低 1 種類以上クエリを入力する。データベース内の効果音に付与されたラベルと入力したクエリとの類似度に応じて検索得点が算出され、得点順に効果音が表示される。検索得点を算出することにより、効果音に付与されたラベルと入力したクエリが一致していなくても効果音が提示されることに加え、類似した効果音も提示される。音の発生源により分類されたリストを用いた検索と、和気らのシステムを用いた検索との比較実験により、後者のシステムの方が発想が広がることが確認されている。

また、青木らは入力したクエリと一致した効果音以外の音も提示するために、類義語と連想語を考慮したシステムを提案している [10]。例えば「爆発」と「爆発音」、「ダイナマイト」と「爆発」が、それぞれ類義語と連想語として対応付けられている。これらに対応付けることで、入力したクエリが効果音に付与されたラベルに登録されていない場合でも、効果音が提示される。

清水らは、音響特徴を用いて効果音を分類したシステムを提案している [8]。このシステムは水の音に関する効果音を対象に

して、各効果音から音響特徴を 33 項目取得し、それに基づいて群平均法で分類している。効果音検索者には、その分類を木構造で表示することで効果音を提示される。効果音には、音響特徴により自動でオノマトペが生成されたものが付与される。木構造には、波の音同士でクラスタが形成されたり、激しく水が流れる音同士でクラスタが形成されるなど、効果音の類似性が反映されている。

これらのシステムに対して、本研究で提案するシステムは、効果音とオノマトペの類似性による探索的な検索が可能な点で特徴がある。

8. おわりに

本稿では、文脈、表象、音響という 3 つの要素で可視化された類似性により、効果音の探索的な検索が可能なシステム実現の端緒として、音響特徴量によってクラスタリングされた効果音集合に見られるオノマトペの表象情報を考察した。その結果、類似したオノマトペごとの明確な分類ではなかったが、群ごとの分類がおおよそ意味することが判断可能な分類であることがわかった。加えて、その群に属する効果音集合を聴取すると、類似していると感じる効果音同士の分類であることが示唆された。本稿の検証は効果音に対応づいたオノマトペの比較のみであり、効果音の発生源や音質が類似しているか否かという観点を考慮していない。今後は、クラスタリングされた効果音集合を人が聴取した場合、類似していると感じるのかについて聴取実験を行い、検証する。

9. 謝 辞

本研究の効果音データベースの作成にあたり、無料で効果音を配布しているサイト「フリー効果音」の効果音を使用した。記して謝意を表す。

文 献

- [1] Ward, J. H.: Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function, *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 58, No. 301, pp. 236-244 (1963).
- [2] Lartillot, O., Toivianen, P. and Eerola, T.: A Matlab Toolbox for Music Information Retrieval, *Data Analysis, Machine Learning and Applications*, pp. 261-268 (2008).
- [3] Wake, S. and Asahi, T.: Sound Retrieval with Intuitive Verbal Expressions, *Proc. 5th International Conference on*

Auditory Display, http://www.bcs.org/upload/pdf/ewic_ad98_paper30.pdf (1998).

- [4] 草間かおり, 伊藤貴之: MusCat: 楽曲の印象表現に基づいた一覧表示の手法, 情報処理学会研究報告, Vol.2009-MUS-81, No.19, pp. 1-6 (2009).
- [5] 田守育啓: オノマトペ擬音・擬態語をたのしむ (もっと知りたい! 日本語), 岩波書店 (2002).
- [6] 田守育啓, ローレンススコウラップ, オノマトペ – 形態と意味 (日英語対照研究シリーズ), くろしお出版 (1999).
- [7] 帆足啓一郎: 音楽情報の検索, 電子情報通信学会技術研究報告. SP, Vol.110, No.143, pp.19-24 (2010).
- [8] 清水敬太, 北原鉄朗, 駒谷和範, 尾形哲也, 奥乃博: OnomaTree: 擬音語と木構造を併用した環境音検索インターフェース, 情報処理学会第 69 回全国大会, No. 2, pp. 193-194 (2007).
- [9] 和気早苗, 旭敏之, 井関治: 効果音検索システム ~ 「音」の表現方法に関する実験と考察~, 情報処理学会第 48 回全国大会, pp. 261-262 (1994).
- [10] 青木直史, 伊藤博之, 佐藤隆文, アレキサンダー・ブルガー: キーワードによる効果音データベース検索システムの開発, 2003 年電子情報通信学会総合大会, p. 42 (2003).
- [11] 岩宮眞一郎: 音色の感性学 — 音色・音質の評価と創造, コロナ社 (2010).