

## ブロック崩しゲームを見ている視聴者のフロー体験に与える効果音の影響

梶浦 久江\*, 中山 伸一\*\*

## Influences of effect sounds on the block-breaking game viewer by flow experience

Hisae KAJIURA, Shin-ichi NAKAYAMA

## 抄録

ゲームの視聴者というのは、店頭やテレビの宣伝等でデモンストレーションの画面を見ている人である。商業ゲームの立場で考えると、視聴者がゲームに付けられている音楽や効果音の効果によってゲームが楽しいと感じれば、購買意欲が刺激されるという利点につながる。効果音はゲームの背景に流れる音楽に比べると、よりゲームに密着した音であると言える。本論文では、ブロック崩しゲームに付与する効果音が、視聴者におけるゲームの楽しさであるフローにどのような影響を及ぼすのかを明らかにする為に、音を構成する要素である「高さ」と「音色」の複雑さを指標とした検討を行った。その結果、音の効果は順序効果のあることが分かり、音の複雑さの効果は相対的なものであることが明らかになった。さらに、直前が効果音無の条件において「高さ」や「音色」が複雑な効果音は、フローを上げる効果のあることが明らかになった。

## Abstract

We examined the viewer's "flow" influences of effect sound on video game. Enjoyment of game playing with the addition of music and sound effects by viewers contributes to stimulate consumer interests commercially. Accordingly, it is significant to examine the commercial game design from consumer's point of view. Considering that, in terms of game design, it would be possible to examine more in detail sound effects closely connected to varying games according to game development rather than examining music behind the games, this paper was performed to undertake the review of the way to add sound as a part of game design by means of sound effects. The type of video games chosen for this experiment from among a variety of action-based games was block-breaking games. As they required a continuous handling and concentration from the player, the author thought that the influence of music and sound effects might be easily noticeable. For this study, some effect sounds were prepared in view points of tones and pitches. Results indicate that effects of effect sounds are relatively. In addition results indicate that effect sounds with complex tone or complex pitch induce the "flow".

\* 筑波大学大学院図書館情報メディア研究科博士後期課程  
Doctoral Program  
Graduate school of Library, Information and Media studies, University of Tsukuba  
\*\* 筑波大学図書館情報メディア系  
Faculty of Library, Information and Media Science, University of Tsukuba

## 1. はじめに

ゲームデザイン研究<sup>(1)</sup>は、ゲームの内容、インタフェース、画像、音響等、多様に検討が必要であるが、ゲームデザインの指標となる重要な柱は、ゲームの楽しさをいかにして増すことができるかである<sup>(2)</sup>。

実際のゲームは主として画像と音響で構成されているが、画像に関する検討は多く行われているのに対して、音響については殆ど行われていない<sup>(3)</sup>。音響はゲームに欠かせないものであるが、その付与は音響担当者の主観に任せられているのが現状である<sup>(3)</sup>。ゲームの「楽しさ」に効果的な音響を付ける客観的音響選択手法について検討し、ゲームの楽しさとの関係について明らかにできれば、ゲームデザイン研究として重要であると考え。Csikszentmihalyi<sup>(4)(5)</sup>は、日常生活のあらゆる活動に没入している時の主観的体験において、行為に対する「挑戦」が「能力」と均衡しているときに、流れるような楽しさ（フロー）が起るとし、挑戦のレベルが自分の能力より大きければ不安を感じ、小さければ退屈を感じるというフローの状態について説明しており、ゲームの楽しさについて、我々はフローを使用することにした。

ゲームの音響を大別すると音楽と効果音に分けることができる。ゲームの音楽について、我々は楽しさを指標としたフローという概念<sup>(4)(5)</sup>を使用し、ブロック崩しゲームのプレイヤーと視聴者を対象に検討を行ったところ、ゲームに適した音楽はプレイヤーのフローを向上させなかったがゲーム画面を見ている視聴者のフローを向上させるという結果を得た<sup>(6)</sup>。プレイヤーはゲームの操作に集中しており音楽には注意が向かず、さらに音楽があるとプレイヤーの操作の妨げになると考えられ<sup>(7)</sup>、視聴者はゲームの操作を行わないので音楽に注意が向き易くなり、ゲームに対する音楽の効果が明確に表れたと考えられる。

ゲームの音響を構成するもう一つの要素である効果音は、ゲームの動作を効果的に表現すると共にゲームの経過に伴って操作を助ける音なので、ゲームの背景に流れる音楽に比べると、よりゲームに密着した音と言えよう。そこで本研究においては、音楽でフローを向上させる効果の見られた視聴者に注目して、ゲーム画面を見ている視聴者を対象にし、ゲームデザインの視点から、ゲームの効果音について検討を行うこととする。具体的には、音の「高さ」と「音色」の複雑さを指標にし、効果音付与が視聴者のゲームの楽しみであるフローにどのような影響を及ぼすのかについて検討を行った。

ゲームの視聴者というのは、店頭やテレビの宣伝等でデモンストレーションの画面を見ている人である。商業ゲームの立場で考えると、視聴者が音楽や効果音の効果によってゲームが楽しいと感じれば、購買意欲が刺激されるという利点につながる。商業ゲームの立場からゲームデザインを考える場合において、視聴者という視点での検討というのは、意義があると考えられる。

## 2. 実験対象

### 2.1 使用ゲーム

ブロック崩しゲームは操作が継続的であり、効果音が連続的に発生する為にフローに及ぼす効果が出易いと考えられる。本研究では音の改変を行い易い「B.B.」<sup>(11)</sup>ゲームを使用した。このゲームは、マウスを使ってバーを操作し、落ちてくるボールをそのバーに当ててボールを跳ね返し、9種類の積み重ねられたブロックを崩していくゲームで、グレーのブロックは3回当たらなければ崩れず、ゴールドのブロックは当たっても崩れない。ボールのマークの付いたブロックに当たるとボールが1個増える。その他のブロックは1回当たれば崩れる。ゲームはボール1個から開始される。

### 2.2 効果音

効果音は、音楽になる前の構造化されていない音であると考えられるので、音の基本的な感覚的的属性である「音色」「高さ」「大きさ」の音の三属性<sup>(8)</sup>について、注目する。

「高さ」について考えると、ゲームに付与された効果音はゲームの操作の経過に伴って音の連なりを作るが、この音の連なりはメロディとして捉えることができる。榊原は、期待するメロディの逸脱度に対して快感情は逆U字型のグラフを示し、適度に複雑なメロディが一番快感情を高くすることを明らかにした<sup>(9)</sup>。ゲームの効果音として、違う高さの音を付与した場合の音の連なり（メロディ）は、同じ高さの音を付与した場合の音の連なり（メロディ）に比べて複雑なので、快感情を上げ、フローを上げることが予測される。なお、逆U字型のグラフというのは、覚醒ポテンシャル理論<sup>(10)(11)</sup>に基づいている。覚醒ポテンシャル理論というのは、覚醒の程度が過小であるときにはより大きい覚醒を有する刺激を求め、一方、覚醒の程度が過大であるときにはそこから撤退するかあるいはそれを探索することによって覚醒を低下させ、その度合いは直前の状態との比較による評価から導き出されるというものである。従って、「高さ」の効果は相対的

で、直前に聴いた音の複雑さにより効果に違いがあると考えられる。

「音色」についてGreyは、16種類の楽器について、同じ楽器で奏法を変えたり、奏者を変えたり、楽器のメーカーを変えた35種類の音色を用いて、印象に基づく類似度を測り、その測定値を音色空間に表した<sup>(12)</sup>。その結果それぞれの音色は、周波数スペクトル、時間的なエネルギー変化、立ち上がりと減衰の様子、の3つを軸とした音色空間に配置され、その音色の位置が離れていると印象は大きく異なるということを明らかにした。例えば、パソコンから出るクリック音のような正弦波の純音は、周波数スペクトルが一定で、時間的エネルギーも一定で、立ち上がった減衰しない、単純な音である。ピアノやバイオリンといった楽器音の複合音は、周波数スペクトルが多様で、時間的エネルギーは変化し、立ち上がりと減衰の様子はそれぞれ異なる、複雑な音である。このように、複合音は単純音に比べて複雑なので、快感情を上げ、フローを上げることが予測される。なお、「音色」の効果についても、相対的で、直前に聴いた音色により効果に違いがあると考えられる。

「大きさ」については自由に調整されてしまう属性である為、ゲームデザインにおいては、適用できない。その為、本研究においては扱わないこととした。

以上により、「高さ」と「音色」の視点から効果音の検討を行う。実験に使用するのは、音の高さが同一で音色は周波数成分が一つである「高さ」と「音色」が単純な同高単純音、音階の音の高さが多様で音色は周波数成分が一つである「高さ」が複雑な違高単純音、音の高さが同一で音色は周波数成分が多様である「音色」が複雑な同高複合音で、同高単純音に対する違高単純音は音の「高さ」の複雑さ、同高複合音は「音色」の複雑さとした。

使用ゲームには、バーに当たる、ブロックに当たる（ブロックの種類により異なる）、ボールが壁に当たる、バーに当たらず落ちて無くなる、ゲームオーバー、ゲームクリアの効果音が付けられている。本実験では効果音の効果が聴き取り易いように、バーに当たる、ブロックに当たる（ブロックの種類によっても同じ）、ボールが壁に当たる時についてのみ効果音を付与し、その他については効果音が出ないように設定した。

効果音は評価を複雑にしないために、基本音を用いた。同高単純音は、正弦波を用い同じ周波数の音を使用し、違高単純音は、正弦波を用い違う周波数の音（バーに当たる音は基本音、ブロックに当たる音は-半音、壁に当たる音は+半音とした）を使用し、同高複合音は、楽器音を用い同じ周波数の音を使用した。各効果音の「高さ」と「音色」は、表1に示す通りである。全ての効果音の長さは、音の「高さ」と「音色」を聴き取れる500msとした。

表1. 各効果音に用いた音

効果音	バー	ブロック	壁
同高単純音	正弦波 (440.00Hz)	正弦波 (440.00Hz)	正弦波 (440.00Hz)
違高単純音	正弦波 (440.00Hz)	正弦波 (415.30Hz)	正弦波 (466.16Hz)
同高複合音	ピアノ (440.00Hz)	フルート (440.00Hz)	バイオリン (440.00Hz)

### 2.3 刺激画面の作成

それぞれの条件の刺激画面は、予め実験者がそれぞれの条件のゲームをプレイしたものをビデオに録画し、実験用の刺激画面として作成した。全ての刺激画面は3分半で、全てのゲームの進行がほぼ同じになるように構成した。刺激画面は、4つのステージで構成し、ブロックの数は第1ステージが63個、第2ステージが59個、第3ステージが153個で、第4ステージのブロックは51個であった。ゲームの進行状況は、以下の通りである。第1と第2ステージは1回目のチャレンジでクリアした。第3ステージはゲームオーバーを1回経験し、2回目のチャレンジでクリアした。第4ステージはブロックを3分の1程度崩したところまでとした。

### 2.4 質問紙

既に我々はCsikszentmihalyiのフローという概念<sup>(4) (5)</sup>を使用して研究を行ってきた<sup>(6) (13)</sup>。本研究では、図1に示すCsikszentmihalyiの最新のフロー体験モデルである八分図<sup>(4)</sup>を使用し、八つの要素のそれぞれについて測定を行うこととする。それぞれがどのような動き方をしたかにより、ゲームに付与される効果音が楽しさと挑戦と能力にどのような影響を及ぼすのかについて検討することと

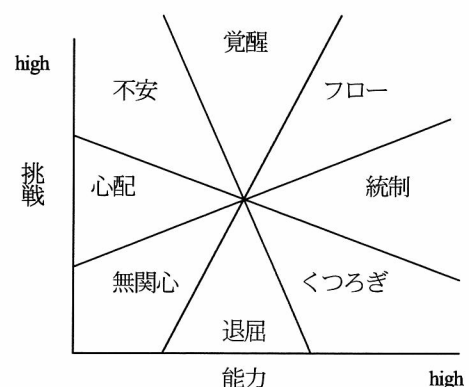


図1 フロー体験モデル（八分図）



## 2.6 実験環境

店頭での宣伝等でデモンストレーションの画面を見ている場面を設定し、それぞれの実験に参加した被験者全員を同時に図3の様に配置した。刺激画面をパソコンに入力し、プロジェクターと繋いでスクリーンに映し出した。効果音の音量は、実験者の感覚により、ゲーム画面を見るのにうるさいと感じないよう、音があると認識できるレベルに予め設定しておいた。また、音量が前列と後列でほぼ同じであることを実験者の感覚により確認した。

表3 各実験における効果音の順序

実験	1回目	2回目	3回目	4回目
I (N=12)	効果音無	同高単純音	違高単純音	同高複合音
II (N=12)	効果音無	同高単純音	同高複合音	違高単純音
III (N=11)	効果音無	違高単純音	同高単純音	同高複合音
IV (N=13)	効果音無	同高複合音	同高単純音	違高単純音
V (N=12)	効果音無	同高複合音	違高単純音	同高単純音
VI (N=14)	効果音無	違高単純音	同高複合音	同高単純音

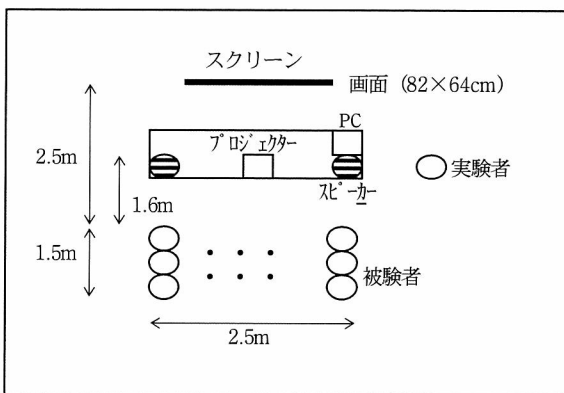


図3 実験配置図

## 2.7 被験者

聴覚に障害のない情報メディア系大学生と大学院生74名（男性34名、女性40名、平均年齢19.6歳）を被験者とした。

## 3. 結果

条件の順序を変えて行ったIからVIの実験について、表2の逆転項目に関しては数値を反転させて、要素ごとに集計を行った。

それぞれの要素の質問項目が妥当な尺度であるかを検証する為に、 $\alpha$ 係数を求めた。フローは0.204、覚醒は0.874、統制は-0.039、心配は0.793、不安は0.871、くつろぎは0.839、退屈は0.842、無関心は0.692で、値の低いフローと統制以外については、ほぼ妥当であったと言える。

フローの値が低いのは4と5の質問項目が時間感覚の歪みを測る質問で、相反する内容になっていることが原因であると考えた。既に行った我々の音楽の実験で視聴者の方がフローの値が低いという結果を得ている<sup>(6)</sup>ことから、視聴者のフローというのは浅いフローであるマイクロフロー状態<sup>(6)</sup>であることが考えられる。そのため「とても長い時間だった」という感覚は、視聴者のような受動的で些細な行為においては起こり難いと推測される。フローの1から3と4の質問項目、フローの1から3と5の質問項目のそれぞれについて $\alpha$ 係数を求めると、0.700と0.040であり推測が肯定された。そこで視聴者用の測定では、フローの質問項目5を除き、1から4で得られた値を使用することとした。統制の値が低いことについて検討するため、質問項目間の相関係数を求めた。統制の質問項目1と2の間では0.306という値であったが、統制の質問項目3と1、2の間ではそれぞれ-0.199と-0.122という値であった。これは、Csikszentmihalyiのフローを構成する8つの項目<sup>(4)</sup>の中から移動した統制の質問項目3と多面的感情状態尺度の「驚愕」から組み入れた統制の質問項目1と2との整合性が悪いことを意味している。統制はフローを構成する8つの項目の枝分かれであることから、フローを構成する8つの項目から移動した質問項目3で得られたデータのみを使うこととした。

IからVIの実験グループにおける被験者を同等として扱えるのかどうか検討する為に、効果音無の評定値を用い、分散分析を行った。その結果、 $P < .05$ により有意差が認められなかったため等価に扱うこととした。

まず最初に各効果音の効果を明らかにするため、全ての条件における平均値と標準偏差、および効果音無に対する各効果音のダネットの多重比較の結果を表4に示す（\*は $P < .05$ 、\*\*は $P < .01$ ）。効果音無に対する各効果音の結果は、フローにおいては、同高単純音は有意に低く（ $P < .01$ ）、同高複合音は有意に高くなった（ $P < .01$ ）。覚醒においては、同高複合音は有意に高くなった（ $P < .01$ ）。心配においては、同高単純音と同高複合音は有意に低くなり（ $P < .01$ ）、違高単純音は若干有意に低くなった（ $P < .05$ ）。くつろぎにおいては、違高単純音と同高複合音は有意に低くなった（ $P < .01$ ）。退屈においては、同高単純音は若干有意に高く（ $P < .05$ ）、同高複合音は有意に低くなった（ $P < .01$ ）。無関心においては、同高複合音は有意に低くなった（ $P < .01$ ）。統制と不安においては、有意な差は認められなかった。

さらに音の相対的な効果は直前の音の状態が影響を与えるという仮定から、それぞれの効果音の評定値の平均値と標準偏差を直前の条件ごとにまとめ、表5から表7に

示す。

音の複雑さの効果については、音の「高さ」と「音色」の複雑さの視点からそれぞれ検討する。「高さ」の複雑さは、同高単純音の値に対する違高単純音の値、音の「音色」の複雑さは、同高単純音の値に対する同高複合音の値を比較することにより求められる。それぞれの要素における、直前の条件を考慮しない場合（表4）と、直前の条件を考慮した場合（表5から表7）の「高さ」の効果と「音色」の効果の検定結果を表8に示す（直前の条件の—は直前の条件を考慮しない場合）。なお、直前の条件を考慮しない場合と直前の条件が効果音無の場合の「高さ」と「音色」の効果については、同高単純音、違高単純音、同高複合音の3者間での比較となるので、ボンフェローニの多重比較を行い、直前の条件が違高単純音と同高複合音については、2つだけの比較となるので、t検定を行った。

直前の条件を考慮しない場合の結果は、同高単純音に対する違高単純音（「高さ」の効果）について、フローは有意に高くなった（ $P < .01$ ）。くつろぎは若干有意に低くなった（ $P < .05$ ）。覚醒、統制、心配、不安、退屈、無関心においては、有意な差は認められなかった。同高単純音に対する同高複合音（「音色」の効果）について、フロー、覚醒は有意に高くなった（ $P < .01$ ）。くつろぎ、退屈、無関心は有意に低くなった（ $P < .01$ ）。統制、心配、不安においては、有意な差は認められなかった。

直前の条件を考慮した場合の結果は、同高単純音に対する違高単純音（「高さ」の効果）について、フローにおいては、直前が効果音無の条件で有意に高くなった（ $P < .01$ ）。覚醒においては、直前が同高複合音の条件で有意に低くなった（ $P < .01$ ）。心配、不安、くつろぎにおいては、直前が同高複合音の条件で若干有意に低くなった（ $P < .05$ ）。無関心においては、直前が効果音無の条件で有意に低くなった（ $P < .01$ ）。統制と退屈においては、有意な差は認められなかった。

同高単純音に対する同高複合音（「音色」の効果）について、フローにおいては、直前が効果音無と違高単純音の条件で有意に高くなった（ $P < .01$ ）。覚醒においては、直前が違高単純音の条件で有意に高くなった（ $P < .01$ ）。心配と不安においては、直前が違高単純音の条件で若干有意に高くなった（ $P < .05$ ）。くつろぎにおいては、直前が効果音無の条件で若干有意に（ $P < .05$ ）、違高単純音の条件では有意に（ $P < .01$ ）低くなった。退屈と無関心においては、直前が効果音無と違高単純音の条件で有意に低くなった（ $P < .01$ ）。統制においては、有意な差は認められなかった。

表4 各効果音の平均値と標準偏差、効果音無と各効果音間の差の検定結果

要素	効果音			
	効果音無 N=74	同高単純音 N=74	違高単純音 N=74	同高複合音 N=74
フロー	M 1.970 SD 0.745	1.476** 0.777	1.959 0.814	2.611** 0.673
覚醒	M 0.892 SD 0.820	0.761 0.799	0.883 0.897	1.464** 1.072
統制	M 1.865 SD 1.253	1.703 1.247	1.797 1.293	1.797 1.303
心配	M 1.401 SD 0.957	0.937** 0.901	1.045* 0.962	0.982** 0.915
不安	M 1.185 SD 0.981	0.919 0.900	0.982 0.906	0.950 0.929
くつろぎ	M 2.315 SD 1.091	2.167 1.065	1.748** 1.054	1.171** 0.819
退屈	M 1.745 SD 1.032	2.104* 1.028	1.734 1.083	1.135** 0.822
無関心	M 2.351 SD 1.055	2.649 0.847	2.333 0.973	1.644** 0.948

表5 同高単純音の平均値 (M) と標準偏差 (SD)

要素	直前の条件		
	効果音無 N=24	違高単純音 N=23	同高複合音 N=27
フロー	M 1.365 SD 0.818	1.370 0.920	1.648 0.585
覚醒	M 0.694 SD 0.839	0.609 0.814	0.951 0.738
統制	M 1.458 SD 1.141	2.130 1.290	1.556 1.251
心配	M 0.903 SD 0.813	0.623 0.901	1.235 0.910
不安	M 0.889 SD 0.883	0.623 0.884	1.198 0.873
くつろぎ	M 2.069 SD 1.134	2.101 1.161	2.309 0.933
退屈	M 2.125 SD 1.085	2.029 2.029	2.148 0.949
無関心	M 2.847 SD 0.948	2.725 0.839	2.407 0.724

表6 違高単純音の平均値 (M) と標準偏差 (SD)

要素	直前の条件		
	効果音無 N=25	同高単純音 N=25	同高複合音 N=24
フロー	M 2.220	1.960	1.688
	SD 0.655	0.889	0.825
覚醒	M 1.080	1.160	0.389
	SD 0.878	0.972	0.619
統制	M 2.120	1.800	1.458
	SD 1.269	1.118	1.444
心配	M 1.347	1.173	0.597
	SD 0.895	1.014	0.840
不安	M 1.093	1.187	0.653
	SD 0.847	1.010	0.789
くつろぎ	M 1.840	1.787	1.611
	SD 0.913	0.962	1.288
退屈	M 1.733	1.600	1.875
	SD 0.991	0.948	1.311
無関心	M 1.973	2.293	2.750
	SD 0.887	0.818	1.078

表7 同高複合音の平均値 (M) と標準偏差 (SD)

要素	直前の条件		
	効果音無 N=25	同高単純音 N=23	違高単純音 N=26
フロー	M 2.560	2.511	2.750
	SD 0.609	0.789	0.620
覚醒	M 1.280	1.203	1.872
	SD 1.021	1.058	1.050
統制	M 1.640	1.783	1.962
	SD 1.287	1.445	1.216
心配	M 0.893	0.841	1.192
	SD 0.956	0.887	0.895
不安	M 0.853	0.725	1.244
	SD 0.982	0.908	0.851
くつろぎ	M 1.253	0.942	1.295
	SD 0.954	0.833	0.635
退屈	M 1.053	1.116	1.231
	SD 0.870	0.913	0.704
無関心	M 1.680	1.638	1.615
	SD 0.847	1.137	0.893

表8 音の「高さ」と「音色」の複雑さの効果

要素	直前の条件	同高単純音に対する違高単純音 ('高さ'の効果)	同高単純音に対する同高複合音 ('音色'の効果)
フロー	—	3.694** (+)	9.505** (+)
	効果音無	4.051** (+)	5.820** (+)
	(t 値)	違高単純音	6.222** (+)
覚醒	—	0.871 (+)	4.521** (+)
	効果音無	1.570 (+)	2.187 (+)
	(t 値)	違高単純音	4.659** (+)
統制	—	0.453 (+)	0.451 (=)
	効果音無	1.917 (+)	0.522 (+)
	(t 値)	違高単純音	0.472 (-)
心配	—	0.705 (+)	0.302 (-)
	効果音無	1.815 (+)	0.037 (-)
	(t 値)	違高単純音	2.215* (+)
不安	—	0.425 (+)	0.210 (+)
	効果音無	0.827 (+)	0.133 (-)
	(t 値)	違高単純音	2.501* (+)
くつろぎ	—	2.406* (-)	6.376** (-)
	効果音無	0.782 (-)	2.731* (-)
	(t 値)	違高単純音	3.065** (-)
退屈	—	2.129 (-)	6.331** (-)
	効果音無	1.321 (-)	3.823** (-)
	(t 値)	違高単純音	3.068** (-)
無関心	—	2.102 (-)	6.795** (-)
	効果音無	3.334** (-)	4.550** (-)
	(t 値)	違高単純音	4.464** (-)
		同高複合音	1.346 (+)

#### 4. 考察

表4を見ると、同高複合音は効果音無に比べてフローと覚醒を有意に上げ、心配、くつろぎ、退屈、無関心を有意に下げた。逆に同高単純音は効果音無に比べてフローを有意に下げ、心配を有意に下げ退屈を若干有意に下げた。一方、違高単純音は効果音無に比べてフローに影響を与えず、くつろぎを有意に下げ心配を若干有意に下げた。これらの結果から効果音の種類により各要素に与える影響の違いがある事が分かり、音の複雑さがフローに影響を与えることが示唆された。

直前の条件の効果について検討する為に、表8を見ると、同高単純音に対する違高単純音（「高さ」の複雑さ）の効果については、フロー、覚醒、心配、不安で直前の条件を考慮しない場合と直前の条件が同高複合音である場合に有意性に違いがあり、くつろぎと無関心で直前の条件を考慮しない場合と直前の条件が効果音無である場合に有意性に違いがあった。同高単純音に対する同高複合音（「音色」の複雑さ）の効果については、覚醒で直前の条件を考慮しない場合と直前の条件が効果音無である場合に有意性に違いがあり、心配と不安で直前の条件を考慮しない場合と直前の条件が違高単純音である場合に有意性に違いがあった。これらの結果から、音の複雑さの効果は、直前の音の条件に影響を受けていることが示唆される。そこでまず、音の複雑さの効果について、直前の条件が同様に扱える効果音無の条件で、フロー体験モデルをもとに考察する。

音の「高さ」の複雑さについて検討するため、同高単純音に対して違高単純音のそれぞれの要素ごとの平均値が大きければプラスとし小さければマイナスとし、図1に

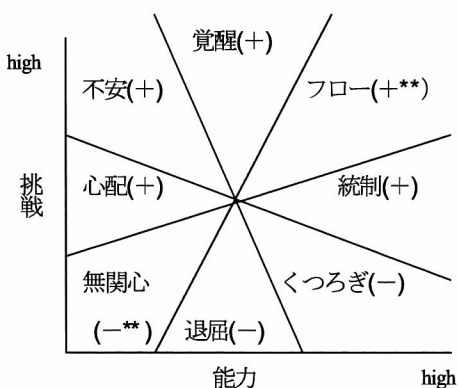


図4 直前が効果音無条件の同高単純音に対する違高単純音の変化：「高さ」の複雑さの効果（それぞれの要素ごとの平均値を比較し、その数値が大きければ+、小さければ-。 \*\*はP<.01)

示すフロー体験モデルに当てはめた（図4）。

図4を見ると、「高さ」が複雑な方が、フローが有意に上がり、無関心が有意に下がったことが分かる。

ゲームの挑戦は、ゲームをやりたいと思う心的な側面なのでやる気、ゲームの能力は、ゲームができるかという技術的な側面なので操作力と考えることができる。実際にゲームをプレイしていない視聴者のやる気や操作力は直接測ることができないが、フロー体験モデルに当てはめることによって、ある程度予測できる。すなわち、フローが有意に上がり無関心が有意に下がったことは全体として無関心の人がフローに変化するという右上がりの方向の移動が起こったことを意味し、これは挑戦と能力の両方の高まりを示唆する。挑戦の高まりは、音の「高さ」の複雑さによって、視聴者はゲームに引き付けられ、やる気が高まったのだと推測される。一方能力の高まりは、「高さ」の違いからバー、ブロック、壁に当たる音が特定でき、操作がし易いと感じられ、操作力が上がったものと推測される。

音の「音色」の複雑さについて検討するため、「高さ」の複雑さと同様に、同高単純音に対する同高複合音のそれぞれの要素ごとの変化の状況をフロー体験モデルに当てはめた（図5）。

図5を見ると、「音色」が複雑な方が、無関心、退屈が有意に下がり、くつろぎが若干有意に下がり、フローが有意に上がったことから、無関心、退屈の人がフローに変化するという右上がりの方向の移動、もしくはくつろぎの人がフローに変化するという上向きの方角への移動が伺える。このような動きを挑戦と能力という面から見ると、「音色」が複雑な方が大きなフローが得られたのは、上向きの動きもあることから挑戦が強くなったことが考えられる。また、右上がりの動きもあることから、能

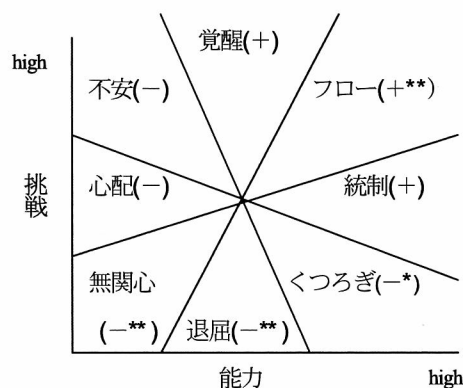


図5 直前が効果音無条件の同高単純音に対する同高複合音の変化：「音色」の複雑さの効果（それぞれの要素ごとの平均値を比較し、その数値が大きければ+、小さければ-。 \*はP<.05, \*\*はP<.01)



力も上がった場合があると考えられる。

「高さ」と同様に、「音色」が複雑になるとゲームのやる気と操作力を上げたが、「高さ」の複雑さの効果のように操作力への作用は顕著に表れなかった。これは「音色」の違いが「高さ」の違いに比べて、ゲームの動きとの対応付けが困難であることを示唆する。

次に、直前の条件を考慮した場合の音の複雑さの効果がフロー体験モデルの8つの要素に与えた影響について、検討を行うことにする。

まず音の「高さ」に注目して考察する。

表8から、直前が効果音無の条件で同高単純音の値と比較して違高単純音のフローの値は有意に高いが、直前が同高複合音の条件では差が無いことが分かる。榊原の研究<sup>(9)</sup>によると、刺激の複雑さに対する快感情は、適度な複雑さにより高くなり、複雑すぎると下がるという逆U字型のグラフになる。これがフローにも適用できると考えるなら、直前が効果音無の条件では、同高単純音と違高単純音は適度な複雑さがあり、ある程度絶対的に捉える事ができ、同高単純音より複雑な違高単純音でフローが高まったと考えられる。一方、直前が同高複合音の条件で、フローに変化が認められなかったのは、覚醒ポテンシャル理念<sup>(10)(11)</sup>の相対的な考え方が適用でき、直前の同高複合音が複雑すぎたため、違高単純音の複雑さを感じることができず、その差が生じなかったことによると考えられる。

覚醒については、表8から、直前が効果音無の条件で同高単純音の値と比較して違高単純音の値は差が無いが、直前が同高複合音の条件では有意に低いことが分かる。これは、直前が効果音無の条件が影響を与えないと考えられると、両者の複雑さの違いは覚醒を変化させるほどでは無いことを示唆する。表5の同高単純音の覚醒を見ると、直前が同高複合音の条件の値は、効果音無と違高単純音の条件の値に比べて高く、表6の違高単純音の覚醒を見ると、直前が同高複合音の条件の値は、効果音無と同高単純音の条件の値に比べて低いことが分かる。これは、複雑な同高複合音の後に複雑な違高単純音を聞くと複雑さが連続することにより相対的に覚醒が妨げられ、より複雑でない音を聞くとその複雑さの違いの大きさから覚醒が高まるという効果があることを示唆する。

無関心はフローと相補的な関係にあり、直前が効果音無の条件では同高単純音と違高単純音を絶対的に捉える事ができ、より複雑な違高単純音により無関心は弱まったと考えられる。また、心配、不安、くつろぎは覚醒と同じような関係にあると考えられる。

次に音の「音色」に注目して、その複雑さが各要素に

与えた影響を考察する。

表8から、直前が効果音無の条件と直前が違高単純音の条件で同高単純音の値と比較して同高複合音のフローの値は有意に高いことが分かる。このことは、同高単純音より同高複合音が適度な複雑さであり、また直前に聞いた違高単純音はそれらの関係に影響を与えないレベルの複雑さであることを示唆している。

覚醒については、表8から、直前が効果音無の条件で同高単純音の値と比較して同高複合音の値は差が無いが、直前が違高単純音の条件では有意に高いことが分かる。これは、直前が効果音無の条件が影響を与えないと考えられると、両者の複雑さの違いは覚醒を変化させるほどでは無いことを示唆する。表5の同高単純音の覚醒を見ると、直前が違高単純音の条件の値は、同高複合音の条件の値に比べて低く、表7の同高複合音の覚醒を見ると、直前が違高単純音の条件の値は、効果音無と同高単純音の条件の値に比べて高いことが分かる。本来ならば直前が複雑な違高単純音の条件では、相対的に、より複雑でない音に対して覚醒は高まる筈である。覚醒については、直前が同高複合音の条件の違高単純音が低い値を示していることから、違高単純音と同高複合音との間に何らかの相互作用があることが考えられる。

無関心はフローと相補的な関係にあり、直前が効果音無の条件と違高単純音の条件で、共により複雑な同高複合音により無関心は弱まったと考えられる。くつろぎと退屈も無関心と同じような関係にあると考えられる。また、心配と不安は覚醒と同じような関係にあると考えられる。

これまでの議論を踏まえ、ゲームデザインとしてどんな効果音を付けると良いのかについて考えてみる。音の「高さ」と「音色」が複雑になるとフローは上がるので、ゲームの効果音は複雑な効果音を付けると良いことが示唆された。しかしフローを上げたいと思う場面の直前に複雑な効果音を付けてしまうと、その効果音の効果は非常に強いので、その場面に付ける効果音の効果は相対的に減少してしまい、フローは得られなくなることが考えられる。また榊原の逆U字型のグラフ<sup>(9)</sup>から、複雑すぎる効果音は逆にフローが下がってしまうことを推測させる。フローの状態をずっと保ち続けるというのは無理なので、効果音の付与はゲームの動きや場面に応じて、フローを得る状態とそうではない状態を作るように設計せざるを得ないと思う。ゲームデザインとして効果音を考える場合には、単に音の「高さ」や「音色」が複雑な効果音を付け続ければ良いというだけでは無く、ゲームのこういった動きや場面で効果音を変化させたら良いの

かというタイミングの問題や、どのように組み合わせて効果音を付けたら良いのかというコントロールの問題について検討していくことが必要であることを考えさせた。最後に、効果音無の条件は全て実験の最初に行っているため、直前の条件が効果音無の場合と直前の条件が違高単純音、同高複合音の場合とでは、実施順序が異なっている。また効果音の聴取時間が3分半という短時間であったことを考慮すると、直前の効果音だけでなく、前の前の効果音の状態による影響も考えられる。今回の研究では、前の前の条件を考慮した実験は行っていないので、どこまでの効果音の状態が音の複雑さの効果に影響を与えるのかについては、今後の課題である。

## 5. まとめ

ゲーム画面を見ている視聴者において、効果音無の状態から効果音が付与された場合に、音の「高さ」と「音色」の両方において、複雑になるとより高いフローが得られることが分かった。

なお、音の効果には順序効果があることが分かり、音の効果は相対的であることが分かった。どんな効果音を付けたら良いのかというゲームデザインにおいては、音の効果は相対的であるので、効果音の組み合わせ方を基にして検討を行うことが重要である。

## 謝辞

本研究を実施するにあたり、たくさんの実験参加者に御協力して頂きました。皆様の御協力が無ければ本実験は成り立ちませんでした。快くお集まり頂き、感謝致します。また、査読者の皆様には丁寧な御指摘と有益な御意見を頂きました。ありがとうございました。

## 引用文献

- (1) 松原健二・岡真由美訳. C. Bateman, R. Boon 著. 「ヒットする」のゲームデザイナー—ユーザーモデルによるマーケット主導型デザイナー. オライリー・ジャパン, 2009.
- (2) 大野満秀. 製品開発の視点から見たゲームソフトウェアの体系化に関する一考察. 同志社大学ワールドワイドビジネスレビュー, 2000, vol.1, no.1, pp.139-163.
- (3) 財団法人デジタルコンテンツ協会編. デジタルコンテンツ制作の先端技術応用に関する調査研究報告書.

財団法人デジタルコンテンツ協会, 2009.

- (4) Csikszentmihalyi, M. Flow. Harper & Row Publishers, 1990. (M. チクセントミハイ. 今村浩明訳. フロー体験 喜びの現象学. 世界思想社, 1996.)
- (5) Csikszentmihalyi, M. Beyond boredom and anxiety. Jossey Bass Publishers, 1975. (M. チクセントミハイ. 今村浩明訳. 楽しみの社会学. 新思索社, 2000.)
- (6) 梶浦久江・中山伸一. ブロック崩しゲームにおけるプレイヤーとゲームを見る人のフロー体験に与える音楽の影響. デジタルゲーム学研究, 2010, vol.4, no.2, pp.13-22.
- (7) Yamada, M., N. Fujisawa, and S. Komori. The effect of music on the performance and impression in a video racing game. 音楽知覚認知研究, 2001, vol.7, no.2, pp.65-76.
- (8) 日本音響学会編. 音響用語辞典. コロナ社, 1988.
- (9) 榊原彩子. 音楽に対する快感情を音楽構造の側面から検討する試み. 東京大学教育学部紀要, 1994, vol.34.
- (10) Berlyne, D. E. Aesthetics and Psychology. Appleton Century Crofts, 1971.
- (11) Berlyne, D. E. Studies in the new experimental aesthetics. Hemisphere, 1974.
- (12) Grey, J. M. Multidimensional perceptual scaling of musical timbres. Journal of the Acoustical Society of America, 1977, vol.61, no.5, pp.1270-1277.
- (13) 梶浦久江・中山伸一. 音楽と効果音がブロック崩しゲームのフロー体験に与える影響. デジタルゲーム学研究, 2010, vol.4, no.1, pp.13-18.
- (14) Csikszentmihalyi, M. Finding flow : The psychology of engagement with everyday life. Basic Books, 1997.
- (15) 今村浩明・浅川希洋志 (編). フロー理論の展開. 世界思想社, 2003.
- (16) 寺崎正治・岸本陽一・古賀愛人. 多面的感情状態尺度の作成. 心理学研究, 1992, vol.62, no.6, pp.350-356.

## 使用ゲーム

- [1] B.B., Nemoj, エンターブレイン, 2004. (PC) [検索日: 2008年10月30日, <http://www.vector.co.jp/soft/win95/game/se260042.html/>]

(平成24年3月1日受付)

(平成24年5月28日採録)