

博士論文

背景音が行動に与える効果に関する心理生理学的検討

(要約)

平成28年3月

広島大学大学院総合科学研究科  
総合科学専攻

栗林 龍馬

## 目次

### 第 1 章 序論

研究の背景

テンポの知覚

背景音のテンポが行動ペースに与える効果

*背景音のテンポと周期的な身体運動の同期*

*背景音のテンポと覚醒および行動ペースの関係*

*テンポの知覚と系列効果*

高音質なハイレゾ音源が覚醒水準に与える効果

*音のデジタル化と音質*

課題の選定

覚醒水準の測定

本論文の目的と仮説

第 1 章の要約

### 第 2 章 背景音のテンポが行動ペースに与える効果

研究 1：単位時間当たりの音の量とリズムの規則性の効果

方法

結果

考察

研究 2：テンポの系列が行動ペースに与える効果

方法

結果

考察

第 2 章の要約

### 第 3 章 高音質なハイレゾ音源がヒトに及ぼす効果

研究 3：高音質なハイレゾ音源が脳波に及ぼす時間過程

方法

結果

考察

研究 4：高音質なハイレゾ音源が覚醒に及ぼす効果

方法

結果

考察

第 3 章の要約

## 第4章 テンポとハイレゾ音源がヒトに及ぼす効果

研究5：耳に聞こえない高周波成分を発生させる楽器

方法

結果と考察

研究6：背景音のテンポと高周波成分が行動ペースに及ぼす効果

方法

結果

考察

第4章の要約

## 第5章 総合考察

総括

理論的貢献

実践的貢献

本論文の限界と今後の展望

第5章の要約

要旨

引用文献

## 要約

### 第1章の要約

音楽や自然環境音を聞くことには、気分やモチベーションの改善、集中力や注意力の向上・維持、スタミナの向上や疲労感の減少などの効果がある。鑑賞目的で音楽や自然環境音を聞くのではなく、背景音として特定の作業を行いながら聞く人は多い。背景音は多次元で複雑な特徴（e.g., リズム, メロディ, ハーモニー, 音圧, 音高, 音色, テンポ）をもつため、背景音が行動に与える効果の予測は容易でない。公共空間の音環境デザイン（e.g., 交通・医療・教育機関, テーマパーク）の観点からも、背景音が行動に与える効果を予測可能にすることは重要である。

本論文では、背景音の音楽的特徴の中でも、量的な操作・測定が行いやすいテンポに注目する。テンポの速い背景音を聞くと行動ペースが速くなることが多くの研究で報告されている。しかし、この現象が生じるメカニズムは明確にわかっていない。本研究では、テンポの速い背景音を聞くと行動ペースが速くなる現象の背景には、覚醒の上昇が関与していると仮定した。

また、テンポの系列（e.g., 遅いテンポから速いテンポ, または速いテンポから遅いテンポに変わったとき）の効果を検討した先行研究は少ない。同じテンポの背景音でも、直前に聞いた背景音のテンポが遅いときと速いときで心理生理反応が異なる可能性がある。

さらに、背景音の音質が覚醒に影響を与える可能性がある。従来のデジタル音源（e.g., CD や MP3）と比べて、音を高精度にデジタル化した高解像度デジタル音源（ハイレゾ音源）を利用する環境が、近年整いつつある。耳には聞こえない高周波成分（ $> 20$  kHz）を含む音楽を聴いたとき、高周波成分をカットした音源と比べてハイレゾ音源では、脳波のアルファ帯域パワーが聴取開始から遅れて高くなることが報告されている。この脳反応が生じる理由について、リラックス効果を反映するという説や、適度な注意集中状態を反映するという説があるが、詳しいことはわかっていない。

以上のことを考慮して、背景音のテンポおよび高音質なハイレゾ音源が行動ペースに影響する過程を説明するモデルを提案した。

## 第2章の要約

背景音のテンポが行動ペースに与える効果を検討した。テンポの速い背景音を聞くと覚醒が上昇し、内的クロックが加速するために行動ペースが加速すると仮定した。研究1では、覚醒の上昇が行動ペースを規定するかを検討した。テンポの速い背景音とテンポの遅い背景音を用意し、単位時間当たりの音の量を一定に保ったまま、リズムを不規則的にした条件を設けた。覚醒の上昇によって行動ペースが加速するならば、リズムが不規則的な背景音でも、単位時間当たりの音の量が多ければ覚醒が上昇し、行動ペースが加速すると予測される。参加者は、背景音を聞きながら自己ペースのトレース課題を行った。単位時間当たりの音の量が多いときは、リズムの規則性に関係なく、生理的覚醒が上昇した。一方、行動ペースは、単位時間当たりの音の量が多くリズムが規則的なときに速くなったが、単位時間当たりの音の量が多くてもリズムが不規則的なときは変わらなかった。

研究2では、テンポの系列に着目し、テンポが徐々に変化するときの行動ペースの変化を検討した。徐々に遅いテンポから速いテンポに変わったとき（上昇系列）は、行動ペースも徐々に速くなった。一方、徐々に速いテンポから遅いテンポに変わったとき（下降系列）は、行動ペースは変わらなかった。また、テンポの系列に関係なく、テンポが速く（遅く）なると主観的覚醒も増加（低下）した。

以上のことから、覚醒の変化では行動ペースの変化を説明できないことが示唆された。行動ペースの変化には、規則的なリズムが必要でありテンポの系列が重要であることが示された。

## 第3章の要約

高音質なハイレゾ音源が脳波および覚醒に及ぼす効果を検討した。研究3では、高周波成分を豊富に含む音楽を用い、ハイレゾ音源が脳波に及ぼす効果の生じる時間過程を検討した。実験は二重盲検法で行った。参加者はハイレゾ音源と高周波成分をカットした音源を200秒間聴取した。参加者は2つの音源を区別できなかったが、ハイレゾ音源を聞いたときは、高周波成分がカットされた音源を聞いたときと比べて、高アルファ帯域パワーが高くな

った。この効果は音楽を聴き始めてから少なくとも 150 秒後に生じた。さらに、この脳反応が脳のどの領域で生じているかを検討するために、standardized low resolution brain electromagnetic tomography (sLORETA) を用いて分析を行った。その結果、右下側頭部の活動が関与することが示唆された。このことは、高周波成分が高アルファ帯域パワーに与える効果が、覚醒の低下を反映するのではなく、特定の認知処理機能を反映することを示唆する。

研究 4 では、上記の脳反応が覚醒の低下と関連するかどうかを検討するために、覚醒の指標として、主観・生理指標に加えて、行動指標を用いて検討を行った。参加者は音楽を 400 秒間聞きながら視覚ヴィジランス課題を行った。上記の脳反応が覚醒の低下を反映するならば、ハイレゾ音源を聞くとヴィジランス課題のパフォーマンスが低下すると考えられる。高周波成分をカットした音源を聞いたときと比べてハイレゾ音源を聞いたときは、音楽聴取の 200 秒後に、高アルファおよび低ベータ帯域パワーが高くなったが、ヴィジランス課題のパフォーマンスは変わらなかった。また、ハイレゾ音源を聞いたときは、標的刺激により惹起される事象関連電位の P3 成分の振幅が課題の後半（音楽聴取の 200 秒後）で増加した。一方、高周波成分がカットされた音源を聞いたときは、標的刺激により惹起される P3 成分の振幅は変化しなかった。これらの結果は、ハイレゾ音源で聞くと覚醒が低下するのではなく、むしろ、適度な集中状態が喚起されることを示唆する。

#### 第 4 章の要約

背景音のテンポおよびハイレゾ音源が行動ペースに及ぼす効果を検討した。高周波成分を豊富に含む背景音を用いてテンポを操作するために、研究 5 では、高周波成分を含む豊富に含む打楽器音の録音・選定を行った。高周波成分は、音の鳴り始めの短時間に豊富に含まれていた。タンバリンの音に高周波成分が比較的長く豊富に含まれていた。研究 6 では、タンバリン音を背景音として用いた。同じテンポの背景音でも直前のテンポが異なるときに、心理生理状態および行動ペースに違いがあるかを検討するために、2 つのテンポ系列を設けた（上昇系列：50 bpm の背景音で課題を行った後、80

bpm の背景音で課題を行う；下降系列：128 bpm の背景音で課題を行った後，80 bpm の背景音で課題を行う）。さらに，ハイレゾ音源と高周波成分をカットした音源を用意した。

研究 2 と一致して，上昇系列（50 bpm から 80 bpm に変わったとき）で行動ペースが加速した。一方，下降系列（128 bpm から 80 bpm に変わったとき）では行動ペースは変わらなかった。聴取中のテンポやテンポの系列が異なっても，自己報告された行動ペースや主観的および生理的覚醒は変わらなかった。ハイレゾ音源は行動ペースに影響しなかった。

以上のことから，研究 1，2 と一致して，覚醒の変化では行動ペースの変化が説明できないことが示唆された。研究 2 と一致して，聴取中のテンポそのものよりもテンポの系列が行動ペースの変化に重要であることが示された。また，ヒトは行動ペースの変化を必ずしも正確に自覚していないことが示された。ハイレゾ音源は行動ペースに影響しなかった。

## 第 5 章の要約

第 2 章から第 4 章で得られた結果を総括した。背景音のテンポによる行動ペースの変化を説明するモデルを考案し，理論的・実践的な貢献の観点から議論した。本論文では，テンポの速い背景音を聞くと，覚醒の上昇を介して，行動ペースが加速すると仮定して検討を行った。しかし，一連の研究によって，覚醒の変化では行動ペースの変化を説明できないことが示された。行動ペースの変化には，聴取中のテンポそのものよりもテンポの変化が重要であった。背景音のテンポが行動ペースに影響する背景には，覚醒の上昇とは別の認知過程が存在すると考えられた。テンポの系列（過去の経験，文脈）を考慮することの重要性，および，主観・生理・行動の 3 側面から検討を行い，主観と行動に乖離が生じることを示した点で，理論的な貢献度が高いといえる。また，本研究では取り扱わなかったが，背景音が行動に影響する過程における，個人差や課題の特性の重要性について述べた。最後に，本論文の限界点と今後の展望を述べた。さまざまな環境や状況に適した背景音を提案可能にするため，本研究のモデルの精緻化と拡張が望まれる。

## 論文目録

第 1 章	関係論文の 2
第 2 章－研究 2	関係論文の 3
第 3 章－研究 3	関係論文の 1
第 4 章－研究 5	関係論文の 4

### 関係論文

- 1 著者名：栗林龍馬・山本竜太・入戸野宏  
論文題目：High-resolution music with inaudible high-frequency components produces a lagged effect on human electroencephalographic activities  
雑誌名：NeuroReport（査読制度あり）  
巻（号），頁，発行年：Vol.25（No.9），657-661 頁，2014
- 2 著者名：栗林龍馬・入戸野宏  
論文題目：背景音のテンポが行動ペースに与える効果  
雑誌名：広島大学総合科学研究科紀要 I 人間科学研究（査読制度あり）  
巻（号），頁，発行年：Vol. 9，17-29 頁，2014
- 3 著者名：栗林龍馬・入戸野宏  
論文題目：Speeding up the tempo of background sounds accelerates the pace of behavior  
雑誌名：Psychology of Music（査読制度あり）  
巻（号），頁，発行年：Vol. 43（No. 6），808-817 頁，2015
- 4 著者名：栗林龍馬・入戸野宏  
論文題目：耳には聞こえない高周波成分を含む音を発生させる楽器  
雑誌名：広島大学総合科学研究科紀要 I 人間科学研究（印刷中）（査読制度あり）