

令和 2 年 7 月 6 日現在

機関番号：32657

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K01473

研究課題名（和文）高周波非可聴音を含む音楽が認知症高齢者への受動的音楽療法に及ぼす影響の实地研究

研究課題名（英文）The effects of passive music therapy with high-frequency inaudible sounds on the Neuropsychiatric Inventory scores of elderly people with dementia

研究代表者

川勝 真喜（Kawakatsu, Masaki）

東京電機大学・システムデザイン工学部・准教授

研究者番号：50297587

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,600,000円

研究成果の概要（和文）：老人保健施設においてBGMとして高周波音を含む音源と含まない音源を2週間ずつ流し、音楽呈示前後で認知症患者の精神症状を評価する方法の1つであるNeuropsychiatric Inventory、（以下NPI）スコアの差を比較した。回帰分析の結果、高周波音を含む音源と含まない音源の呈示期間の前後のNPIスコアの差に有意差があり、FRS呈示時にNPIスコアの増加が抑えられていた。我々はこれまでに別の施設でも同様の結果を得ている。このことから人の耳に聞こえない高周波音を含む音楽や自然音は、可聴域の音のみを呈示した場合よりも認知症高齢者の周辺症状(BPSD)の緩和に効果がある可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で想定している非可聴高周波入りの音楽療法は、日常生活において支障にならないBGMという形であり、能動的音楽療法はもちろん薬物的介入の障害になることはない。他の方法の障害にもならないため、補完的な手法としても魅力的といえる。高齢者は生活能力が低下しやすいことや服薬による副作用が生じやすいことなどから音楽を聴くだけの本手法は副作用の心配もほぼない。受動的音楽療法は聴くことが主体であり、他の方法に比べ導入しやすい。本手法は人件費も薬剤費も掛からず医療費の面からも優れていると考える。

研究成果の概要（英文）：Passive music therapies were administered in the day-care room at a geriatric health facility. Music with high-frequency sounds above 20 kHz and music with high-frequency sounds cutout, including familiar tune with elderly people were used as background music for approximately 3 hours a day for 2 weeks. Significant differences were observed in Neuropsychiatric Inventory (NPI) scores before and after the music with high-frequency sounds and music with high-frequency sounds cutout presentation periods: NPI scores non-increased when music with high-frequency sounds cutout was presented. Moreover, the change in NPI score before and after the background music presentation period differed significantly between the conditions. We have obtained similar results at another facility. These findings show that music with inaudible high-frequency sounds may relieve behavioral and psychological symptoms of dementia (BPSD) in elderly people with dementia.

研究分野：生体信号解析

キーワード：受動的音楽療法 ハイレゾ音源 認知症の周辺症状 ハイパーソニック・エフェクト

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) ハイパーソニック・エフェクト (HSE: Hyper Sonic Effect)

20kHz 以上の高周波非可聴が生体に影響を与えるハイパーソニック・エフェクトという現象がある。健常者における研究で、脳深部の血流量増加や脳波アルファ波の増大をもたらすこと、これらの事によりアドレナリンの低下、NK 細胞の活性化など人の心理・生理に良い影響を与えることが報告されていた。当初はインドネシアの民族楽器を用いたガムラン音楽や自然音などでの報告が多かったが、その後チェンバロを使った楽曲など様々な音楽でも観察される報告もあった。さらに、高い周波数成分が聞こえなくなる高齢者について、健常高齢者でこの現象が現れる事も報告されている。

(2) 我々の準備状況

我々は、上記の研究からハイパーソニック・エフェクトが生じている際には脳深部の血流量の増加とアルファ波の増大が同時に起こっていると考え、アルファ波をハイパーソニック・エフェクトが起きているかどうかの指標として実験を行ってきた。その中で CD 音質の音源に 2 倍音の非可聴域帯域を加えた音源でもハイパーソニック・エフェクトが発現すること、高齢者のうち軽度な認知症の方でもこの現象が現れることを確認している。さらに、第 1 例として高齢者施設の日常生活の場の BGM として聞かせる楽曲の高周波非可聴音の有無で介護者に BPSD の評価をしてもらったところ、高周波非可聴音の有無で有意な差が現れることが分かった。ただし、この実験は被験者数が少ないこと、一つの施設でしか行っていないことが問題として残っていた。

2. 研究の目的

研究の結果を基に複数の高齢者施設においてその効果が現れるかどうかを調べることが本研究の目的である。各施設で被験者の状況はもちろん、施設の音響の環境、例えば床や天井の材質、天井の高さなど様々な違いがある。それ以外にも被験者の数を増やすことが信頼性をあげるには不可欠である。そうしたことを目的に本研究は事前の実験とは別の施設で同様の実験を行い、データを解析した。

3. 研究の方法

本実験は東京電機大学ヒト生命倫理委員会の承認を基に、施設の承諾を得て実施した。被験者にはご家族の方に実験内容の説明をした上でいつでもやめることができることも説明し、同意書に記入をしてもらった。

ガムラン、チェンバロなどの楽器演奏音は 20kHz 以上の高周波音を豊富に含み、健常者で HSE の発現が確認されている。これらに加え、高齢者になじみ深い歌謡曲 CD などの可聴域の音源信号からデジタル信号処理を用いて人工的に倍音を作成し、その 20kHz 以上の成分を付加したものを FRS とした。これを複数の楽曲に対して行い全体で約 3 時間半の曲目とした。高周波音を含む自然音や楽器演奏音にローパス・フィルタをかけて 20kHz 以下の可聴帯域に制限したものと、及び、20kHz 以上の音を含まない歌謡曲の CD を 192kHz にオーバーサンプリングしたものを HCS とし、FRS と同じ曲順で楽曲を構成したものを比較対象とした。呈示音源の A 特性音圧レベルの平均値は 57dB とした。観察対象とした被験者は 11 名の男女 (68 ~ 98 歳、平均 87、標準偏差 8.4) であり、長谷川式認知症スケールでは 0 ~ 4 と重度の状態であった。被験者のうち 1 名は途中退所、別の 1 名の被験者は同時期に転倒により一時的な評価値の変動が大きいため、さらに別の 1 名の被験者は評価ができない時期があり、一部データに欠落がある。

1 回の実験は 2 週間で、高周波音の有り・無しの 2 回を 1 期とし、計 2 期 4 回実施した。前期の実験の効果が次期の実験に影響することを避けるため、前期の実験終了後から次期の実験開始までに 2 週間以上の休止期間を設けた。音の呈示順序による効果を低減させることを目的に各期で FRS と HCS の順序を入れ替えた。スピーカは安全を考慮して天井に設置した。スピーカ (フォスター電機製) は可聴域から 100kHz まで再生可能なものを用いた。20kHz 以上の高周波成分を補強するためにツイータ (京セラ製) を追加し、被験者の斜め側方から呈示した。図 1 にホワイトノイズを音源とした場合の被験者の耳の高さにおける音圧レベル周波数特性測定結果を示す。この結果から高い周波数領域まで再生されていることがわかる。着席位置は固定であるが、一部の被験者は席を移動する日があった。

周辺症状の評価には、信頼性・妥当性が確認されている国際標準指標である NPI (Neuro psychiatric Inventory) 21) を用いた。NPI は、妄想、幻覚、興奮、うつ、不安、多幸、無関心、脱抑制、易刺激性、異常行動の 10 項目の有無、頻度 (4 段階) 重症度 (3 段階) で評価し、頻度 × 重症度を全項目合算して NPI スコアを算出する。評価は日常的に接する看護師 1 名に実施してもらった。期間中、被験者には平常通り接するよう、看護・介護者に指示するとともに、全実験終了まで呈示音源信号の種類等の情報は全ての施設関係者に知らせなかった。

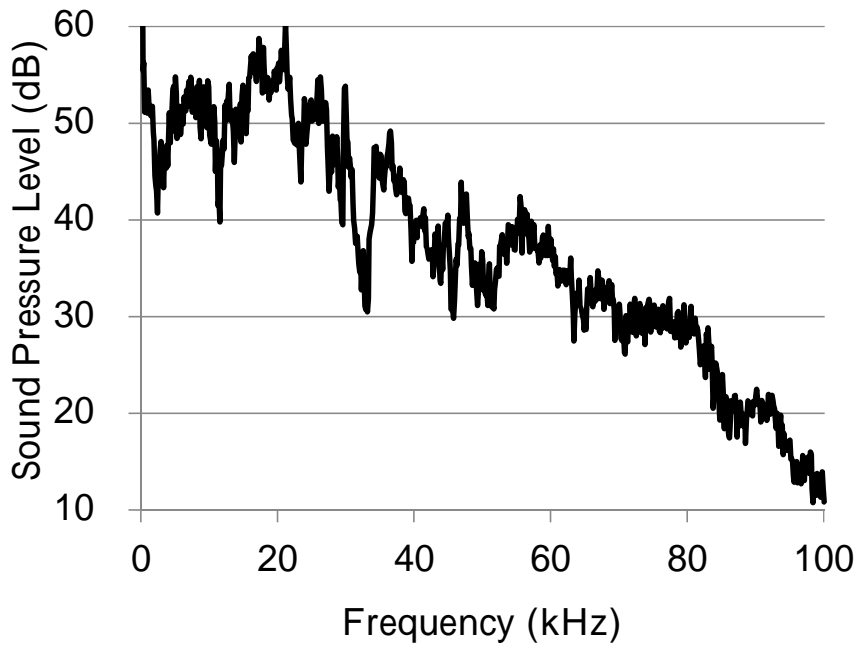


図1 ホワイトノイズに対するスピーカ直下（高さ 1.2m 付近）での音圧レベル周波数特性測定結果。

4. 研究成果

各回の NPI スコア平均値と標準誤差を図2に示す。HCS では2期とも事後に NPI スコアが増加したのに対し、FRS では2期ともほぼ変化が無かった。2期分の NPI スコアの変化量（事後 - 事前）の平均値を図3に示す。HCS 呈示後は 2.5, FRS 呈示後は 0.0 であった。変化量に対して、被験者、条件、実施回の影響を回帰分析して効果を検定したところ、高周波音の有り・無しの場合に有意差 ($p < 0.02$) が見られた。また、一人の被験者は回を重ねるごとに NPI が単調に増加する傾向があり、この被験者が前後の変化量の平均値を回ごとに増やしていた。この被験者を除く NPI スコアの変化量は、HCS 呈示時は 1.9, FRS 呈示時は 0.2 であった。

老人保健施設に入所している認知症高齢者を対象として2週間単位で毎日約3時間音を聴いてもらう受動的音楽療法を実施した結果から、20kHz以上の高周波音を含む音源信号は可聴域のみを含む音源を呈示した場合と比較して NPI スコアの増加を抑えることを示した。

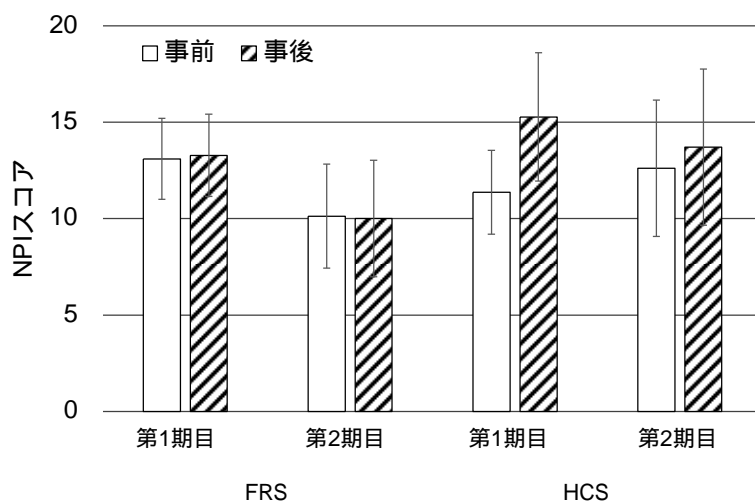


図2 NPI スコア平均値と標準誤差。

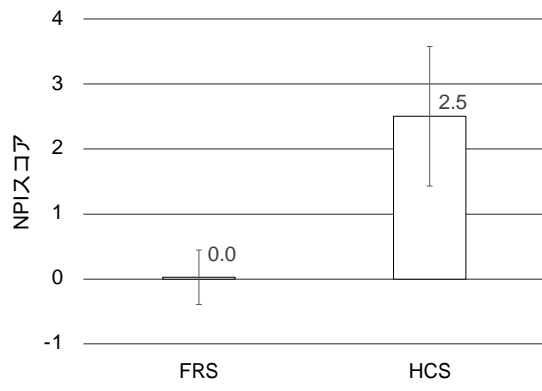


図3 NPI スコア変化量 (各期の事後 - 事前) の平均値と標準誤差.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 草野睦月, 川勝真喜, 根本 幾, 王 力群	4. 巻 118
2. 論文標題 多義的旋律に対する脳活動のfMRIによる研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 電子情報通信学会技術研究報告 MBE2018-83	6. 最初と最後の頁 123-126
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 無
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 吉野雄介, 根本 幾, 川勝真喜	4. 巻 118
2. 論文標題 多義的旋律聴取時におけるMEGの聴性定常応答についての研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 電子情報通信学会技術研究報告 MBE2018-83	6. 最初と最後の頁 127-130
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 無
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 鈴木和憲, 山田祐生, 小柳慎一郎, 日高孝之	4. 巻 74
2. 論文標題 縮尺模型による室内音響特性の測定精度向上と立体音場可聴化の基礎検討	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本音響学会誌	6. 最初と最後の頁 244-253
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 川勝真喜, 鈴木和憲	4. 巻 44
2. 論文標題 高周波非可聴音を含む音楽が認知症高齢者への受動的音楽療法に及ぼす影響の実地研究	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 騒音制御	6. 最初と最後の頁 63-66
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 無
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8件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 吉野雄介, 根本幾, 川勝真喜, 古川優佳
2. 発表標題 多義的旋律の聴取における状態遷移確率の計測
3. 学会等名 第57回日本生体医工学会 大会論文集
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 草野 睦月, 川勝 真喜, 根本 幾, 王 力群
2. 発表標題 多義的旋律に対する fMRI による脳活動の研究/ 続報
3. 学会等名 第57回日本生体医工学会 大会論文集
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉野雄介, 根本幾, 川勝真喜
2. 発表標題 画像により錯聴を誘導した時の多義的旋律に対するMEGのASSR
3. 学会等名 第33回日本生体磁気学会大会論文集
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤凱, 川勝真喜
2. 発表標題 BCIのための機械学習による脳波解析
3. 学会等名 LIFE2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 横田賢弥, 川勝真喜
2. 発表標題 運動想起による脳波を利用したコンピュータ操作の研究
3. 学会等名 LIFE2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Mutsuki Kusano, Iku Nemoto, & Masaki Kawakatsu
2. 発表標題 Brain activities during listening to ambiguous melodies revealed in fMRI
3. 学会等名 3rd Conference of the Australian Music & Psychology Society (AMPS), 5th International Conference on Music and Emotion (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 吉野雄介, 草野睦月, 油原亮介, 根本幾, 川勝真喜
2. 発表標題 『多義的』旋律に対する MEGを用いた聴覚定常応答
3. 学会等名 第32回日本生体磁気学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 田邊康太 大村啓介 市川幌央 小柳慎一郎 鈴木和憲
2. 発表標題 膜振動型の吸音特性を利用したトンネル発破低周波音低減装置の開発
3. 学会等名 土木学会 平成29年度全国大会第72回年次学術講演会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

現在，投稿中の論文が1件あります。

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
研究分担者	鈴木 和憲 (Suzuki Kazunori) (80470318)	株式会社竹中工務店 技術研究所・その他部局等・研究員 (移行) (92502)	