

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 30 日現在

機関番号：10101

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2013

課題番号：23650131

研究課題名(和文) 胎児が音楽に触れるとき：胎児と妊婦の個人特性に注目した縦断的探究

研究課題名(英文) Fetal exposure to music: A longitudinal study

研究代表者

安達 真由美 (Adachi, Mayumi)

北海道大学・文学研究科・教授

研究者番号：30301823

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円、(間接経費) 810,000円

研究成果の概要(和文)：一般に、外部の音は子宮に届きにくい(250 Hz(真ん中のドあたり)以下の音は届く。本研究では、チェロの曲を用い、妊婦がヘッドフォンを通して聴いている時と、妊婦が波のような音を聴いている間にスピーカーを通して音楽が提示された時の胎動の様子を、聴覚システムが完成する以前(27週齢以前)と以降(28週齢以降)で、18組の妊婦と胎児を対象に縦断的に比較した。その結果、28週齢以降において、ヘッドフォン提示時よりもスピーカー提示時の方が、安静時よりも頻繁に四肢が動いていた。また、28週齢以降には、妊婦がヘッドフォンで楽しい音楽を聴取しているときよりも優しい音楽を聴取しているときの方がより動いていた。

研究成果の概要(英文)：We explored how fetuses (N = 18) of different developmental phases (18-27 and 28-37 weeks GAs) would respond to low-to-middle-pitch-range cello pieces in two different contexts: When they were played to mothers through a headphone, and when they were played through a speaker with normal amplitude (70 dB) while the mother was listening to an ocean-wave-like noise. The fetal movements were recorded by the ultrasound, and leg and arm movements were coded by means of the Observer XT. The movement data during the baseline and each type of musical exposures were analyzed by lag sequential analysis, which provided Z scores representing the degree of contingency between music and movement. Results showed that only fetuses of 28-37 weeks GA moved either legs or arms more often when music was presented through a speaker than the other context. Moreover, this later stage of fetuses moved more when the mothers were listening to "tender" than "happy" pieces through the headphone.

研究分野：教育学

科研費の分科・細目：情報学・認知科学

キーワード：音楽 胎児 妊婦 胎教

1. 研究開始当初の背景

- (1) 子宮内で常に母親の生命活動音に囲まれている胎児にとって、外界からの音を知覚することは音響学的に容易ではないが、母体内部を通して伝わってくる母親の声だけは確実に子宮内雑音レベルよりも高い音圧で胎内に届いている (Querleu et al., 1988, 1989)。日常生活で母親が発する感情を込めた話し方は、それが胎児に対するものでなくても、その感情的な話し声と共に母胎に分泌されるホルモンも胎児に伝わり、それが古典的条件付けとなって新生児が感情音声表現を弁別する基盤になっているとも言われている (Maestropieri, 1996)。さらに、妊婦がヘッドフォンで音声を聞きながら楽しい映像を見ているときには胎児の動きが増加し、悲しい映像を見ているときには胎児の動きが減少するということが報告されている (Araki et al., 2010)。妊婦と胎児それぞれの cortisol 値の間には強い相関があることも分かっていることから (Gitau et al., 2001等)、妊婦の心理的・生理的状态が胎児の音楽反応に影響を与えている可能性は高い。
- (2) これまでの研究では、刺激を提示する前のベースライン時において、基線変動が大きい胎児 (胎齢 37~41週) と小さい胎児とでは、音刺激に対する馴化が成立するための音圧条件と刺激の提示回数が異なるという知見もある (Lecanuet et al., 1986)。これは、音刺激自体に対してどの程度敏感であるかという点において、胎齢37週までには個人差が存在するという点でもある。この個人差はどこから来るのか。その手がかりの一つとして、胎児が聴覚器からよりも、頭骨自体の振動によって音を知覚しているのではないかという知見がある (Zappasodi et al., 2001)。胎児期には聴覚よりもずっと早く触覚や皮膚感覚が発達するため、普段過ごしている子宮内雑音の環境が外界からの音によって変化した場合、それを皮膚触覚で感じている可能性もあると考えられる。
- (3) 音・音楽に対するヒトの胎児の反応を測定してきた先行研究では、子宮内雑音と腹壁による音の遮断効果を考慮して95-110dBという非尋常な音圧で刺激を提示することで胎児の反応を測定してきた (Araki et al., 2010b; Hepper, 1991; Kisilevsky et al., 2004; Lecanuet et al., 1986, 2000)。しかしながら、音響学的には250Hz以下の低音域の音は腹壁等の遮断効果を受けにくく、音響エネルギーのほとんどが子宮内に伝わるといふ知見もある (Querleu et al., 1989等)。

2. 研究の目的

- (1) 妊娠中期～後期における妊婦の音楽に対する生理的・心理的反応が、妊婦の個人特性 (気質) や音楽聴取時の気分とどのような関連性があるのかを明らかにする。

- (2) 聴覚システムが未成熟な妊娠中期と聴覚システムが完成する妊娠後期における胎児の音楽に対する反応を縦断的に比較する。特に、妊婦がヘッドフォンで音楽を聴取している (胎児が音楽自体には接触しない) 文脈と、妊婦がヘッドフォンで波のような音を聴いている間にスピーカーから音楽が提示されている (胎児が音楽自体に接触する) 文脈とで、胎児の四肢の動きの違いがあるかどうかを検討する。

3. 研究の方法

- (1) 実験 1 (音楽刺激の選定、および気質と音楽に対する心理的反応との関連性を検討)
 - ① 参加者. 事前に実験参加の同意書に署名をした大学生、男性30人 ($M = 20.27$ 歳) と女性30人 ($M = 21.42$ 歳) が参加した。
 - ② 刺激. J. S. Bach 作曲 “Six Suites for Unaccompanied Cello, BWV 1007-1012” の中から、「楽しい」「優しい」「悲しい」のいずれかの感情的特性を持つと判断された24曲 (うち2曲は練習用) の冒頭から約1分を用いた。
 - ③ 手続き. 実験はPsyScopeを用いてパソコン上 (Macbook Pro, Apple) で行った。参加者は、各刺激を聴取した直後、「今の曲がどのくらい楽しく (悲しく、優しく、怖く) 聴こえたか」 (単極6件法) と「今の気分」 (両極6件法: 憂鬱-快活、穏やか-攻撃的、まどろむ-目が覚めた) の2種類の心理指標に回答した。練習用の2曲を除く22曲は、ランダムに提示された。その後、成人用気質質問紙日本語短縮版 (ATQ-Short日本語版, 星・草薙, 2012) と、音楽経験等に関する質問紙に回答した。
- (2) 実験 2 (音楽に対する妊婦の生理的・心理的反応と妊婦の気質との関連性)
 - ① 参加者. 北海道S市の妊婦向けセミナー、および産科医院でチラシを通してリクルートした健康な22-24 ($M = 32.19$, $SD = 4.43$) 歳の妊婦133人が参加した。すべての参加者が事前に実験の概要を理解し、参加同意書に署名を行った。妊娠週数に基づき「22週以前 ($n = 24$)」「23-27週 ($n = 37$)」「28-32週 ($n = 38$)」「33週以降 ($n = 35$)」に群分けした。
 - ② 刺激. 実験 1 で選択された「楽しい曲」「優しい曲」「悲しい曲」各4曲、計12曲を用いた (4. 研究成果: (1)③) を参照)。
 - ③ 手続き. 実験は、リクライニングチェアを置いた静かな部屋で行った。参加者は、実験前2時間以内には飲料水以外は摂取していなかった。実験の流れは図1の通りである。このうち、「気分調査1」から「音楽の印象評価」までは、PsyScopeを用いてパソコン上 (Macbook Pro, Apple) で実験を制御した。

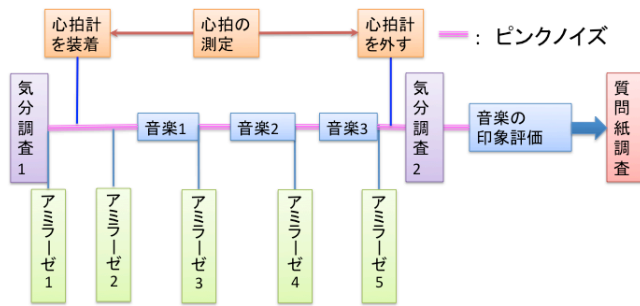


図1. 実験2の流れ

- 音楽聴取の前後にPOMS (Profile of Mood Scale) 短縮版を用いた気分調査を行った。
- 妊婦の生理指標として、心拍 (メモリー心拍計 LRR-03, GMS) と唾液中 α アミラーゼ (唾液アミラーゼモニター CM-2.1, Nipro) を測定した。心拍は、左手首に2つの電極を、右手首に1つの電極を装着して測定した。心拍の測定時間とスピーカーから提示された音楽の時間を同期させるため、心拍データのモニターをデジタルビデオカメラ (Sony) で録画した。
- 心拍測定で手首が動かせないため、アミラーゼ測定用のチップは実験者が参加者の舌下に挿入・回収した。5回のアミラーゼ測定のうち、1回目はこの測定手続きに慣れるための練習であった。気分調査終了後、音楽が提示されていないときにはピンクノイズで作成した波のような音を流した。心拍計を装着した後、3分間の安静状態を保ち、その間の心拍データを心拍のベースラインとして用いた。この安静時直後に測定した2回目のアミラーゼ値をアミラーゼのベースラインとして用いた。
- 刺激提示は、同じ感情価をもつ4曲を1ブロックとし、3つの感情価の提示順は妊娠週数の群ごとにカウンターバランスをとった。ブロック内の4曲はランダムに提示した。刺激は、妊婦の着座位置から正面に向かって約2.5 m離れたテーブルに設置されたサウンドシステム (Wave Music System, Boss) から提示された。妊婦の頭部位置での平均音圧は70 dBであった。
- 音楽の印象評価では、12曲の刺激をランダムに再度提示し、曲ごとに実験1と同様、「今の曲がどのくらい楽しく (悲しく、優しく、怖く) 聴こえたか」 (単極6件法) と「今の気分」 (両極6件法: 憂鬱- 快活、穏やか- 攻撃的、まどろむ- 目が覚めた) について回答した。質問紙調査では、実験1と同様、成人用気質質問紙日本語短縮版と、音楽経験等に関する質問紙に回答した。

(3) 実験3 (音楽に対する胎児の反応: 縦断実験)

- 参加者. 実験2に参加した妊婦のうち、胎児の動きをエコーで録画する実験への協力と、4週間おきに複数回参加することに同意した26-40 ($M = 32.89$) 歳の妊婦18人が参加した。
- 刺激. 実験2と同じ刺激を用いた。胎児を対象としてサウンドシステムから提示する刺激は、同じ感情価を持つ4曲を1ブロックとし、6種類の音楽ブロックの提示順ごとにCDを作成した。各音楽ブロック内での4曲の提示順はCDごとにランダムに設定した。
- 手続き. 実験2と同じ部屋で行った。参加者は、実験前2時間以内には飲料水以外は摂取していなかった。各参加者の実験は、実験2を行った時間帯とほぼ同じになるようにした。参加者には、事前に「調査の流れ」(図2)を見せながら手順を説明した。実験2同様、「気分調査1」から「音楽の印象評価」までは、PsyScopeを用いてパソコン上 (Macbook Pro, Apple) で実験を制御した。

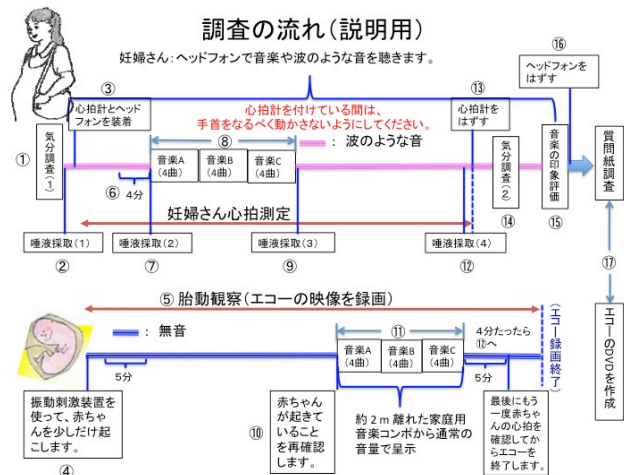


図2. 実験3の流れ

- 妊婦を対象とした手続きは概ね実験2と同じであった。ただし、実験2において、アミラーゼの測定値が音楽ブロックに依存しなかったことから、音楽聴取後のアミラーゼの測定を「ヘッドフォンからの最後の刺激提示 (音楽C) 直後」と「サウンドシステムからの刺激提示終了直後」とした。また、妊婦の生理指標のベースラインを4分とした。
- サウンドシステムから提示される刺激が妊婦に聴こえないようにするために、密閉型ヘッドフォン (HAD 280, Sennheiser) を装着する前に、音圧を35 dB遮断する耳栓を妊婦に装着させるとともに、ヘッドフォンの耳当て部分に脱脂綿を詰め、ヘッドフォンからの提示するマスキング用の波

のように聴こえるピンクノイズの音圧を上げてても不快にならないよう配慮した。

- 胎動観察は、エコー（プロサウンドa6、日立アロカメディカル）を用いて、助産師が行った。観察を開始する前に、胎児の状態が“passive sleep”でないことを、VASTでの基線変動で確認した。胎動観察時における音楽以外の外部刺激からの影響を最低限に抑えるため、胎動観察開始時点と、サウンドシステムからの音楽提示前の2度、プローブの位置を設定し、設定後はプローブを極力動かさないようにした。エコーの画像はHDD（Sony）に録画された。妊婦を対象とした各種測定と時間を同期させるため、妊婦に心拍計を装着した後1度手を叩き、その音がアンプを通したマイクロフォンを通じてHDDに録音されるようにした。また、サウンドシステムから提示される刺激音も同様に録音された。
 - 各参加者（1組の妊婦と胎児）に対する3つの感情価の音楽ブロックの提示順は、実験2と同じであった。妊婦を対象としたヘッドフォンからの提示順は、ブロック内でランダムとし、胎児を対象としたサウンドシステムからの提示順は、CDの通りとした。
 - 音楽の印象評価は実験2と同じであった。質問紙調査では、成人用気質質問紙日本語短縮版、音楽経験等の他に、食事等の生活習慣、胎教（話しかけ、歌いかけ等）に関する質問紙にも回答した。
- ④ データ分析. 録画された胎動のうち、上肢と下肢の動きを The Observer XT (Noldus)を用いてコード化した。データの約15%を用いて確認した二者間のコーディングの信頼性は十分高かった ($\kappa = .68$)。統計分析には、胎動観察開始時5分間（無音時ベースライン）におけるデータと、ヘッドフォン提示中の各音楽ブロック4分間ごと（音楽への間接的接触時）、およびサウンドシステム提示中の各音楽ブロック4分間ごと（音楽への直接的接触時）のデータを用いて、胎動と音楽との随伴性の強さを表すZスコアをLag sequential analysisによって算出した。このスコアを有意差検定の際の統計値として使用した。

4. 研究成果

(1) 実験1 (Zhang, Chen, & Adachi, 2012)

- ① 22曲の刺激のうち、聴取者の性別に関わらず明確に「楽しい」「優しい」「悲しい」と聴こえた各3曲に対する評定値と気質との間に、中程度の正相関が見られた。男性は「連想的敏感性」と「楽しい曲を楽しいと評定する傾向」($r = .49, p < .01$)との間に、女性は「社交性」と「楽しい曲を楽しいと評定する傾向」($r = .48, p$

$< .01$)、「優しい曲を優しいと評定する傾向」($r = .53, p < .01$)、「悲しい曲を悲しいと評定する傾向」($r = .61, p < .01$)との間に有意な相関が見られた。

- ② 女性の「社交性」(図3)、男性の「連想的敏感性」(図4)それぞれのスコアの高群($> \text{Mean} + 1\text{SD}$)と低群($< \text{Mean} - 1\text{SD}$)の評定値を比較したところ、各気質の高群の方が低群よりも、特定の感情価をもつ音楽に対する印象が強いことが確認された。

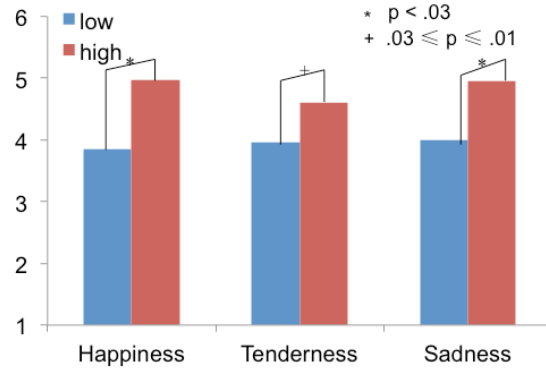


図3. 「楽しいHappiness」「優しいTenderness」「悲しいSadness」曲に対する女性聴取者の感情的印象に与える「社交性」の効果 (Mann-Whitney U with Bonferroni's correction, $\alpha = .03$)

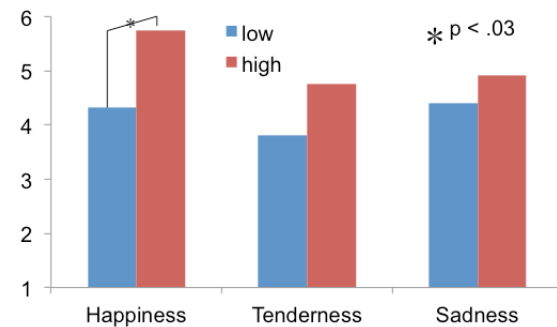


図4. 「楽しいHappiness」「優しいTenderness」「悲しいSadness」曲に対する男性聴取者の感情的印象に与える「連想的敏感性」の効果 (Mann-Whitney U with Bonferroni's correction, $\alpha = .03$)

- ③ 実験2および3に用いる刺激として、女性聴取者の平均評定値から、次の基準に基づいて12曲選定した。「楽しい曲」は、「楽しさ」値 > 4.13 かつ「憂鬱-快活」値 > 3.8 、「優しい曲」は、「優しさ」値 > 4.3 かつ「まどろむ-目が覚めた」値 < 2.9 、「悲しい曲」は、「悲しさ」値 > 4.13 、「憂鬱-快活」値 < 2.8 、かつ「まどろむ-目が覚めた」値 < 2.37 であった。具体的な楽曲名は次の通りである。

- 楽しい曲 : Cello Suite No. 1 in G major, BWV 1007 “Courante”; No. 3 in C major, BWV 1009 “Bouree” & “Gigue”; No. 6 in D major BWV 1012 “Gigue”

- ・ 優しい曲 : Cello Suite No. 1 in G major, BWV 1007 “Allemande” & “Sarabande”; No. 4 in E^b major, BWV 1010 “Allemande”; No. 6 in D major BWV 1012 “Sarabande”
- ・ 悲しい曲 : Cello Suite No. 2 in d minor, BWV 1008 “Praeludium”; No. 5 in c minor, BWV 1011 “Praeludium,” “Allemande,” & “Sarabande”

(2) 実験 2

- ① 生理指標 (平均心拍、CvRR、LF、HF、LF/HF、アミラーゼ)、音楽に対する印象評価、音楽聴取前後の気分、ATQの各尺度スコアのいずれについても、妊娠週数および刺激提示順の効果は見られなかった。
- ② 音楽聴取前後の気分 (図 5) は、「活気」を除くすべての因子で有意差があり、否定的な気分の度合いが減少した ($t(117) s = 2.21-7.15, ps = .0001-.03, ds = 0.08-0.4$)。

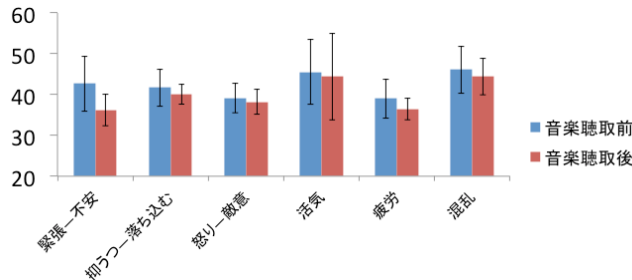


図 5. 音楽聴取前後の気分 (POMS) . エラーバーは標準偏差.

- ③ 音楽聴取前と各音楽ブロック聴取中に得られた心拍の指標のうち、平均心拍でのみベースライン ($M = 80.40, SD = 9.56$) よりも、音楽 1 ($M = 79.51, SD = 9.76$)、音楽 2 ($M = 79.40, SD = 9.56$)、音楽 3 ($M = 78.77, SD = 9.62$) それぞれの聴取後の方が有意に低かった ($t(102) s = 3.46-4.29, ps < .001$)。3つの音楽ブロックの間に差は見られなかった。
- ④ 音楽聴取前と各音楽ブロック聴取後のアミラーゼ値 (kU/L) の変化に関し、ベースライン ($M = 52.50, SD = 36.27$) よりも、音楽 1 ($M = 44.50, SD = 34.51$)、音楽 2 ($M = 43.68, SD = 34.71$)、音楽 3 ($M = 40.44, SD = 31.98$) それぞれの聴取後の方が有意に低かった ($t(95) s = 2.65-3.91, ps < .01$)。3つの音楽ブロックの間に差は見られなかった。
- ⑤ 気質と音楽に対する印象評価との関連性については、実験 2 の結果とは異なり、音楽の感情的印象をどう評価するかということと気質との関連性は認められなかった。しかしながら、いくつかの気質因子の下位尺度と音楽聴取後に自分がどう感じているかとの間に相関が見られた。すなわち、「社交性」と「優しい音楽

聴取後の快活な感じ」との間に負相関があり ($r = -.21, p = .02$)、「感情的知覚感性」と「楽しい音楽聴取後の快活な感じ」との間に正相関が見られた ($r = .20, p = .03$)。また、「賦活の制御」では「優しい音楽聴取後の快活な感じ」 ($r = .21, p = .02$) と「楽しい音楽聴取後の快活な感じ」 ($r = .30, p = .001$) の両方に正相関が見られた。

- ⑥ 音楽聴取前後の気分変化 (POMSの各因子のスコアの差) と音楽に対する印象評価との間にもいくつかの有意な相関が見られた。まず、楽しい音楽がより楽しく聴こえるほど、音楽聴取後の抑鬱因子が下がり ($r = .27, p = .03$)、悲しい音楽がより悲しく聴こえるほど ($r = .26, p = .04$)、また優しい音楽がより優しく聴こえるほど ($r = .25, p = .05$)、疲労因子が下がった。さらに、優しい音楽がより優しく聴こえるほど混乱因子が下がり ($r = .34, p = .006$)、活気因子が上がった ($r = -.33, p = .007$)。
- ⑦ 音楽聴取前後の気分変化 (POMSの各因子のスコアの差) は、音楽聴取後に自分がどう感じているかとも有意な相関が見られた。まず、「楽しい音楽聴取後の快活な感じが強い」ほど、あるいは「優しい音楽聴取後の快活な感じが強い」ほど活気因子が上がった ($rs = -.26, ps < .05$)、混乱因子が下がった ($rs = .25-.30, ps < .05$)。また、「楽しい音楽聴取後の目が覚めた感じが高い」ほど活気因子が上がった ($r = -.26, p = .04$)。
- ⑧ 音楽に対する印象評価および音楽聴取後に自分がどう感じているかは、音楽聴取前後の心拍変化 (ベースライン時と音楽聴取時の差) に影響を与えていた。LF/HFの変化値は「優しい音楽聴取後の快活な感じ」と「楽しい音楽が楽しく聴こえる」ことから正の影響を受け ($R^2 = .33, p < .05$)、また、CvRRの変化値は「優しい音楽聴取後の目が覚めた感じ」から正の影響を、「悲しい音楽が悲しく聴こえる」ことから負の影響を受けていた ($R^2 = .48, p < .001$)。

(3) 実験 3 (Chen, Adachi, Taga, Handa, & Minakami, 2014)

- ① サンプル数が少ないことと、3回以上実験に参加できた妊婦が限られていることから、現時点では、胎児の週齢を聴覚システムの完成期である28週齢を基準とし「27週齢以前」と「28週齢以降」に区分し、それぞれの期間で最初に参加した際の胎動観察データを分析対象とした。
- ② 「27週齢以前」では、ヘッドフォン提示中とサウンドシステム提示中における胎動の違いは見られなかったが、「28週齢以降」では、サウンドシステム提示中の方がヘッドフォン提示中よりも、音楽に随伴した胎動がより見られる傾向にあった ($t = -2.07, p = .06$, Bootstrap paired samples test; 図 6)。

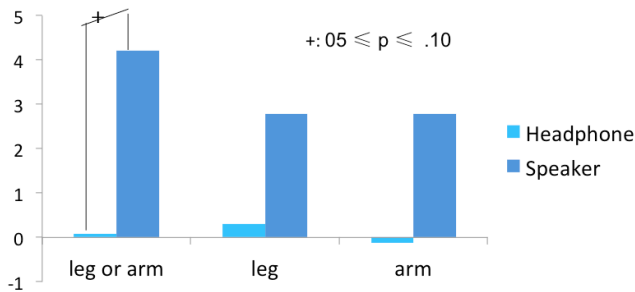


図6. 「28週齢以降」におけるヘッドフォン提示時とサウンドシステム（スピーカー）提示時での刺激に対する胎動の随伴性. Y軸はZスコアで、正の値はベースライン時よりも刺激提示時の方が胎動の割合が多いことを示す。

- ③ 「27週齢以前」においては、ヘッドフォン提示中もサウンドシステム提示中も、音楽の感情価による胎動の違いは見られなかったが、「28週齢以降」では、ヘッドフォン提示中に、「楽しい音楽（Happy）」よりも「優しい音楽（Tender）」において音楽に随伴した胎動がより見られた（下肢： $t = -2.90, p = .01$ ；上肢： $t = -2.29, p = .02$ ；Bootstrap paired samples test；図7）。

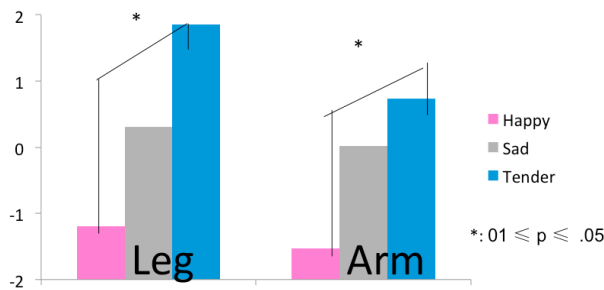


図7. 「28週齢以降」におけるヘッドフォン提示時での感情価ごとの刺激に対する胎動の随伴性. Y軸はZスコアで、正の値はベースライン時よりも刺激提示時の方が胎動の割合が多いことを示す。

(4) まとめと今後の課題

- ① 実験3において、聴覚システムが完成する28週齢以降で提示文脈の効果が確認されたことは、少なくとも低音域の音楽に関しては、通常家庭でスピーカーを通して聴取する程度の音圧でも胎児に聴こえることを示唆している。この傾向がより多くのデータで再確認されるならば、非日常的な音圧を用いて行われてきた過去の研究結果の妥当性に疑問を呈することになる。そういう意味で、本研究の学術的意義は大きいと言える。
- ② 実験3において、28週齢以降の胎児の動きが、妊婦にのみ直接提示された刺激の感情価に依存していたことは、Araki et al. (2010)の知見を再確認するものである。ただし、Arakiらの映像を用いた実験では、楽しい映像では胎動が増加し、悲しい映像では胎動が減少したが、

本研究では、楽しい音楽で胎動が減少し、優しい音楽で胎動が増加していた。この違いが、映像と音楽という刺激の種類に依存するのか、それとも、参加者の個人差によるものなのかは今後の検討課題である。また、本実験で測定した妊婦の心拍およびアミラーゼの変化と胎動との関連性についての分析、妊婦の音楽に対する印象評価や当日の気分、妊婦の生活習慣との関連性等、現時点で分析しきれていない点も多く、今後の課題である。さらに、実験3で得られた結果が、刺激提示文脈の順序効果に依存しないことを確認する必要もある。

- ③ 実験2の結果から、妊娠中の音楽に対する心理的・生理的反応は気質と関連するとともに、心理的・生理的反応同士が影響を与え合っていることが確認された。しかしながら、実験2では133人の参加者中、すべてのデータが揃っていたのは64人であり、変数同士の影響を包括的に捉えるためのパス構造図を構築できるだけのデータ数ではなかった。より多くのデータを蓄積した上で、変数間の関係を明らかにしていく必要がある。

5. 主な発表論文等

[学会発表] (計2件)

Chen, L., Adachi, M., Taga, M., Handa, Y., & Minakami, H. (2014, July). *A longitudinal study on the fetal response to music*. Poster presented at the 19th Biennial International Conference on Infant Studies, Berlin, Germany.

Zhang, J., Chen, L., & Adachi, M. (2012, May). *One's temperament affects emotional responses to music*. Poster presented at the 24th Annual Convention of the Association for Psychological Science, Chicago, IL.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

安達 真由美 (ADACHI, Mayumi)
北海道大学・大学院文学研究科・教授
研究者番号：30301823

(2) 連携研究者

水上 尚典 (MINAKAMI, Hisanori)
北海道大学・医学研究科・教授
研究者番号：40102256

半田 康 (HANDA, Yasushi)
北海道大学・遺伝子病制御研究所・客員研究員
研究者番号：70571785

多賀 昌江 (TAGA, Masae)
札幌市立大学・看護学部・助教
研究者番号：20433138