周期的打叩のタイミング調整における呼吸の役割

○隅田すみ子 岩永誠
(広島大学大学院総合科学研究科)
キーワード: 呼吸, 周期依存タイミング, グループ化

Relation of respiration cycles and timing control of periodic tapping

Sumiko SUMIDA Makoto IWANAGA
(Graduate School of Arts and Sciences, Hiroshima Univ.)
Key words: respiration, periodic timing, grouping

序 論

ジャンケンをするときに手を出すタイミングが合わなければ、やり直す事になる。このように、日常生活で他者と協調して身体運動をするとき、タイミングが合わないといふ事は円滑に進まない。タイミングは「最も有効な時間条件を作り出すこと」と定義されている(Conrad, 1955)ものの、具体的に何を手がかりとしてタイミングを合わせているかについての検討は、さほどなされていない。他者とタイミングが合うことは「息が合う」と比喩的に表現されているように、二者のギターアンサンブルにおいて安静時よりも演奏時、また初心者同士や高難易度の曲のほうが、より呼吸が一致すると報告されている(古浦, 1990)。また、4人で同時リズムタッピングを行い、打拍中の脳波のピーク周波数に倍化・半減する現象が報告されている(吉田ら, 2007)。これは拍をまとめる、あるいは1拍を半分に分けて処理していることを示唆している。本研究では、周期に依存したタイミング制御をするとき、呼吸がどのように影響しているのかについて、呼吸周期およびグループ化の視点から、探索的に検討を行う事を目的とする。仮説は次の2点である。①タイミングを合わせるために呼吸を合わせているだろう。②呼吸周期より速いテンポ時は拍をグループ化して呼吸を合わせているだろう。

方 法

実験時期と分析対象者: 2009年9月に実験を実施。実験参加者は大学生と大学院生13名(男性7名, 女性6名) **課題:** 連続的な電子ピアノ音に、ピアノ音呈示と同時に、電子ドラムを用いて打叩させる同期タッピング課題 **音刺激:** テンポは6種類設定し、20bpmを基準とし、その1.3のn乗(20, 26, 34, 43, 57, 74)とした。これは、呈示周期が呼吸周期の整数倍になりにくいようにするためである。6条件の呈示順序はカウンターバランスをとった。各テンポ2分間呈示した。**手続き:** 実験室入室後、生理指標測定器を装着し、生理反応を3分間と主観反応のベースを測定した。次に、参加者が快適に感じるテンポ(パーソナルテンポ)で2分間タッピングをするよう教示し、打叩中に生理反応および音響情報を測定した。その後6種類のテンポを呈示し打叩させた。1テンポごとに生理指標を測定し、1テンポ終了直後に気分調査票に記入させた。1テンポ終了ごとに2.5分の休憩を取って、次の実験条件を実施した。休憩時には写真集を見せ、直前の刺激のテンポの影響を減少させた。6テンポ終了後に実験への印象の内省報告をとった。**指標:** 生理指標: 呼吸, 心拍, 筋電音響情報: 刺激音波形, 電子ドラム音波形 **主観指標:** 実験用に作成した気分調査票(うまく合わせることができた, 快適な速さだった等)

結 果 と 考 察

(1) 打叩中の呼吸周期の変化

テンポによる呼吸周期の統計値をTable 1に示す。全参加者のテンポ間の平均値の差の有無を1要因の分散分析を行った

結果、有意差は認められなかった($F(5,69)=0.647(n.s.)$)。個人ごとの分析では、全参加者において6テンポの呼吸周期間に有意差がみとめられた($F_3=2.0\sim30.5$)。これは、同じテンポでも個人によりテンポの変化に応じた呼吸周期の変化が、増える場合と減る場合が認められたため、全体の平均においては有意な差が示されなかったと考えられる。

Table 1 打叩中の呼吸周期の記述統計

	度数	最小値	最大値	平均値	SD
安静時	366	1.53	5.66	4.09	1.15
pt	484	1.51	6.70	3.11	0.66
20bpm	491	1.60	5.10	3.10	0.55
26bpm	472	1.50	7.10	2.97	0.78
33bpm	474	2.00	8.00	3.18	0.55
43bpm	451	1.10	5.60	3.08	0.64
57bpm	468	2.10	8.90	3.03	0.63
74bpm	516	1.60	6.90	2.94	0.52

※呼吸周期の単位は秒, ptはパーソナルテンポ

(2) 打叩時の拍のグループ化

打叩中の呼吸周期をそれに対応する打叩周期で割り、1呼吸に何打たたいているかの比(R)を算出した。比Rが ± 0.1 未満の場合に、グループ化されていると定義した。算出した比率のうちの一部に、整数あるいは0.5の倍数になる値がみとめられ、それを計数した(Table 2)。

Table 2 各テンポのグループ化数

比率	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	計	率
20bpm	10							10	76.92%
26bpm	2	1	1					4	33.33%
33bpm		1	2					3	23.08%
43bpm			2	3				5	41.67%
57bpm				3	3	1		7	58.33%
74bpm					1	3	3	7	53.85%

※総数は20,33,74bpmについては13, 他は12

グループ化率はテンポにより異なっていた。20bpmにおいてグループ化率が高いのは、20bpmは成人の平均的呼吸数であり人間の生理的テンポとの関連が考えられる。

(3) グループ化と主観

「うまく合わせることができたか」の項目得点(5件法)について、1要因の分散分析を行った結果、有意差が認められた($F(5,69)=15.91 p<.001$)。下位検定の結果20bpm(平均2.25)については、ほかの5テンポ(平均2.50~3.92)よりも有意にうまく合わせられなかったという結果だった。20bpmのグループ化率は高かったが、主観的には合わせにくいテンポだと言える。

人は周期性の運動テンポに応じて呼吸周期を変え、拍をグループ化して合わせることでタイミングを制御している可能性が示唆された。仮説は支持されたと言える。また、テンポによるグループ化の程度と、呼吸の合わせやすさやタイミングの取りやすさとの関連性については今後の検討事項とする。