随意的呼吸統制が反応時間および主観的眠気に与える影響

○吉田 暁¹・石井康智²

(¹早稲田大学大学院文学研究科・²早稲田大学文学学術院)

キーワード：呼吸，反応時間，KSS-J

Effects of voluntary respiration control on reaction time and subjective sleepiness

Akira YOSHIDA¹, and Yasutomo ISHII^{2, #}

(¹Graduate School of Letters, Arts and Sciences, Waseda Univ., ² Faculty of Letters, Arts and Sciences, Waseda Univ.)

Key Words: respiration, reaction time, KSS-J

目 的

覚醒水準の低下が喚起される状況において、反応時間の遅延および主観的眠気評価の増大が、呼吸統制によって低減されるか否かを検討する。覚醒水準低下時の呼吸活動には抑制性変容が生じるという指摘があり(鈴木・菅原・松井, 2013)，そのような呼吸変容を阻害することが眠気亢進の対処方略となりうるかを調べる。具体的には以下の仮説の検証を行う。
1) 呼吸統制を行わない統制群においては、誘眠刺激の反復により、反応時間および主観的眠気評価の有意な増加が生じる。
2) 深くゆったりとした呼吸統制を行う実験群においては、誘眠刺激の反復に際して、反応時間および主観的眠気評価の有意な増加が観察されない。

方 法

対象：21 歳から 29 歳までの男女 24 名 (男性 12 名，女性 12 名，平均年齢 22.9±2.6 歳)。
環境：室温 25～26°C，照度 20 ルクス程度に制御した防音シールドルーム内にて実施した。

刺激：誘眠刺激(参考，石橋・吉田, 2000)として直径約 80mm の緑色の円をモニターに 2000ms ずつ，4000ms の間隔を空け，1 セッションにつき 75 回の反復提示を行った。誘眠刺激終了後，反応要求課題として直径約 40mm の赤色の円を 100ms ずつ提示した。刺激が提示された際に出来るだけ速く指定の PC キーを押下するよう指示を行った。当該刺激間にはランダムに 2000～6000ms の間隔を開け，15 回反復提示を行った。誘眠刺激と反応要求刺激のセットを 1 セッションとし，計 4 セッションを実施した。

呼吸統制：最初の 1 セッションは両群共に呼吸介入を行わなかった。実験群のみ後続の 3 セッションにて吸気 4 秒・呼気 6 秒の呼吸統制を行った。吸気と呼気のタイミングは 2 種類のトーン音によって指示した。統制群は，実験群と同様の指示音をただ傾聴するのみとした。

測定指標：覚醒水準の指標として，反応要求課題における反応時間(ms)を測定した。また主観的眠気を評価するため，Karolinska Sleepiness Scale 日本語版 (KSS-J) を実験開始前および各セッション終了後の計 5 回記入させた。

結 果

セッション 1 を基準値とし，各セッションにおける平均反応時間の変化量を Figure1 に示す。第 1 セッションに対する第 4 セッションの平均変化量を両群それぞれ比較したところ，統制群では第 4 セッションの平均反応時間が第 1 セッションに比べ，有意に増加してしていた($t(11)=2.56, p<.05$)(Figure1 上部)。一方で実験群では，有意な変化は認められなかった。反応時間の変化量について群間の比較をしたところ，第 4 セッションでは 1%水準にて有意差が認められた ($t(22)=3.17, p<.01$)(Figure1 右中央部)。

Figure1：反応時間の平均変化量
(* $p<0.05$, ** $p<0.01$)

KSS-Jについても同様の検定を行ったところ，統制群では第 4 セッションの平均評定値が第 1 セッションに比べて有意に増加していることが分かったが ($t(11)=2.40, p<.05$)，実験群ではセッション間に有意な差は認められなかった。

考 察

呼吸統制を行わず教示音をただ聴くのみであった統制群においては，反応時間の有意な増加および KSS-J 評定値の有意な増加が認められた。このことは，誘眠刺激によって実際に参加者が眠気を自覚し，また反応時間もそれに伴って遅延を生じたことを示唆している。一方で実験群においてはそれらの変化は認められなかった。このことは，呼吸統制によって眠気の亢進が抑制された可能性を示唆している。

覚醒水準の低下が生じる際には呼吸数の減少，換気量推定値の低下，1 呼吸周期における吸気の割合の増加が生じるという指摘がある(鈴木・菅原・松井, 2013)。呼吸数を一定に保ち，呼気の割合を増加させる呼吸介入がこのような変化を抑制し，結果的に眠気の対処方略となりうると考えられ，さらに基礎的な知見を積み上げていく必要がある。今後は，覚醒水準低下の呼吸活動がどのようなプロセスを経て変化するかについても検討し，改めて有効な呼吸統制法を開発するという，統合的アプローチに基づく研究が必要となるであろう。

引用文献

- 石橋 基範・吉田 倫幸 (2000). 覚醒低下に伴う反応時間と脳波の変動. 人間工学, 36(5), 229-237.
鈴木 哲・菅原 慶太郎・松井 岳巳 (2013). 覚醒度変化と呼吸成分の関係性について. 人間工学, 49(1), 25-31.