

フリッカー測定による作業負荷の評価

－七宝焼きとアンデルセン手芸の比較－

境 信 哉・村 井 真由美・青 山 宏

Workload Evaluation Using Critical Flicker Frequency

－Comparison with CFFs between *Cloisonné* Ware and Andersen Handicraft－

Shinya SAKAI, Mayumi MURAI, Hiroshi AOYAMA

Abstract : We compared differences between critical flicker frequencies (CFF) of *cloisonné* ware and Andersen handicraft that were often used as activities of occupational therapy for the purpose of studying the differences of the reaction of a living body in between activities of fine hand skills and simple activities. Subjects were 12 female students ranged from 18 to 22 years old. They underwent two kinds of activities for each fifteen minutes, and CFF were measured before and after activities. In results, there was no difference in CFF before and after Andersen handicraft, whereas CFF after *cloisonné* ware descended soon compared with before, and it showed upward curve. Its descent was statistically significant ($P < .05$). It is suggested that subjects after *cloisonné* ware caused fatigue that was descent of the active level descent of in cerebral cortex.

key words : CFF, occupational therapy, *cloisonné* ware, Andersen handicraft

はじめに

フリッカー検査 (critical flicker frequency : CFF) とは、断続した光に対して連続光として見えるか、または断続光として見えるかの弁別閾値をその時の断続回数 (周波数) で示す検査法である^{1,2)}。この値は、網膜から視神経を通り視覚野に至る全視覚系統及び大脳皮質の興奮性の一指標として、その値の変化が中枢性の疲労判定によく用いられている¹⁾。また、第3ニューロン (網膜神経節細胞から外側膝状体まで) の神経線維における興奮伝導障害を判定する検査としても使用され、視神経疾患の診断への応用も進んでいる^{3,4)}。

フリッカー値を疲労研究に最初に用いた人物は Simonson であるといわれ^{5,6)}、フリッカー値は中

枢神経系の興奮性を表す有用な指標であり、中枢性の疲労を検出する手段として有効であると報告した^{7,8)}。我が国では、梶原⁹⁾ によっではじめて紹介され、戦後になって、大島によって精神疲労の判定に応用されるようになり⁵⁾。その後、疲労の判定や研究に幅広く利用されるようになり¹⁰⁻¹⁶⁾、最近では様々な研究に応用されている^{17,18)}。

我々作業療法士が作業を治療手段として選択する場合に、その作業が人に与える特有の性質について理解することは極めて重要なことである。また、金子ら^{19,20)} は作業療法を「学」として成熟させるために作業遂行に伴う心身反応を知ることの重要性を提言している。

そこで、極めて細かい技能を必要とする作業活動と単純な繰り返し作業との間で、生体反応に違いが認められるかどうかを調べる目的で、作業療法場面でよく用いられる作業活動であるアンデルセン手芸と七宝焼きの作業前後におけるフリッカー値の違いを比較した。我々の仮説として、極

山形県立保健医療短期大学
山形市上柳 260 番地
Yamagata School of Health Science
260 Kamiyanagi, Yamagata-shi, 990-2212 Japan



Fig. 1 フリッカー測定の流れ

めて細かい技能を要する作業活動は、その作業前後におけるフリッカー値に何等かの変化がみられるであろうと考えられた。各作業前後におけるフリッカー値を比較し、作業が人間に与える影響について検討した。

方 法

18～22歳の女子学生12名を被験者とし、2種類の作業活動をそれぞれ15分間を実施してもらい、その作業前後でフリッカー値を測定した。作業活動には、極めて細かい技能を必要とする活動として七宝焼きを、単純な繰り返し作業としてアンデルセン手芸を選択した。作業活動内容については、七宝焼きではアクセサリ素材の表面に描かれた細かいストライプ（間隔は約2mm）に沿って、専用の棒を使用して交互に色を替えながら専用の絵の具を盛っていくという細かい作業を行ってもらい、アンデルセン手芸ではくるくる棒で新聞広告を丸めて糊付けをしスティックを次々と完成させるという作業を行ってもらった。作業を実施する順序による影響を考え、被験者の半数をランダムに選定し、作業順序を入れ替えた。また、実験開始前20分間を休憩時間とし、最初の作業終了後のフリッカー測定終了後から次の作業開始前のフリッカー測定前までに15分間の休憩を入れた（Fig. 1）。フリッカー測定では、各作業前後の5分間の中で30秒毎に10回ずつ測定した。

標準的なフリッカー検査法は、3～5回測定し平均をとってその測定時点の値とするものであるが¹⁾、繰り返し測定した時のフリッカー値のばらつきも生体負荷評価の指標になると考えられている^{2・11・21)}。瀬尾^{11-13・22)}は、このようなフリッカー値の特性を生かしたフリッカー値連続測定装置を開発し、作業負担評価への応用を試みている。我々もこの連続測定法を参考にして経時的なフリッカー値の測定を実施した。フリッカー測定器にはOG技研社製コンパクト・デジタル・フリッカーIC FLICKER CE-IDを使用した。

測定には、一般的に用いられる周波数を下降させて連続光が断続光に見えたときの値（ちらつき閾）を測定する下降法を用いた¹⁾。検査者の合図で被験者は自らフリッカー測定器のダイヤルを回し、ちらつき閾に達したと判断した周波数で検査者に合図するようにした。実験に先立って、ちらつき弁別がいつも同じ内的基準で行えるように被験者全員にフリッカー測定器の十分な練習を行ってもらった²⁾。

結 果

Fig. 2にアンデルセン手芸前後、Fig. 3には七宝焼き前後におけるフリッカー平均測定曲線を示した。また、Table 1には各作業活動前後における各数値（平均±標準偏差）とその前後間でのt検定の結果を示した。Table 1の平均値とは、全測定値の平均であり、初期値とは、最初の3回の測定値の平均、最終値とは、検査終了直前の3回の測定値の平均であり、瀬尾^{11-13・22)}が用いた処理方法の一部を用いた。

アンデルセン手芸では、その活動前後におけるフリッカー値にほとんど変化は認められなかった（Fig. 2）。七宝焼きでは、作業前に比較して、作業後でフリッカー値の低下がみられ、また、作業直後に低下したフリッカー値が徐々に作業前の値に近づいていった（Fig. 3）。Table 1に示したとおり、アンデルセン手芸前と七宝焼き前とのフリッカー値には有意な差が認められず、七宝焼き前後では平均値と初期値で統計的に有意差（ $P<.05$ ）が認められた。

Table 1 各作業活動前後における数値

	アンデルセン手芸		七宝焼き	
	前	後	前	後
平均値	37.4 ± 2.7	37.2 ± 2.2	37.6 ± 2.4	37.0 ± 2.1*
初期値	37.7 ± 2.5	37.5 ± 2.2	37.6 ± 2.6	36.7 ± 2.2*
最終値	37.2 ± 2.8	37.0 ± 2.1	37.7 ± 2.5	37.4 ± 2.1

* $p<.05$

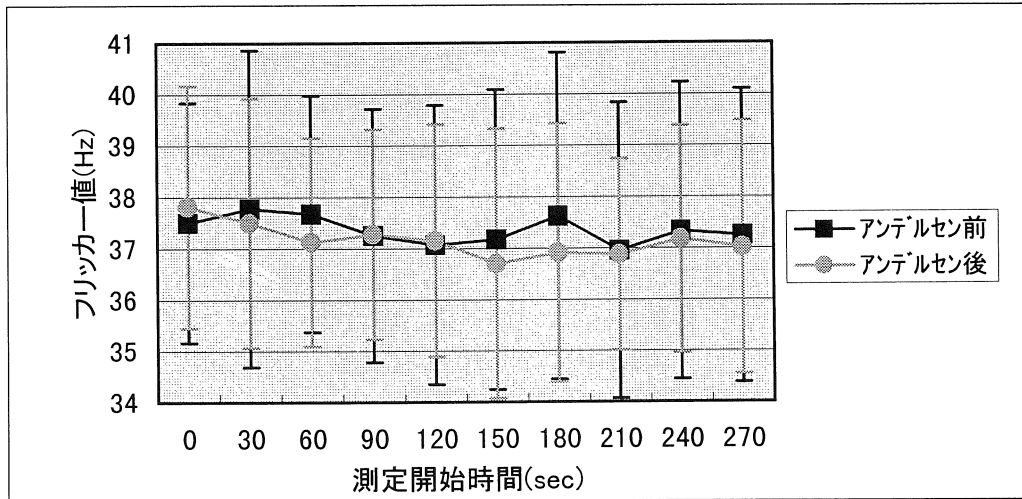


Fig. 2 アンデルセン手芸前後におけるフリッカー値

考 察

今回の実験では、極めて細かい技能を必要とする作業活動である七宝焼きと単純な繰り返し作業であるアンデルセン手芸との間にフリッカー値の違いが認められるかどうかを連続的測定法を用いて実施した。結果では、アンデルセン手芸の作業前後に違いが認められなかったにもかかわらず、七宝焼きでは作業前後（平均値と初期値）に有意な差が認められた。

フリッカー値の高低は、大脳皮質の活動水準に対応しているといわれ、脳の電気活動からみて、融合閾値よりも高頻度のちらつきに対応したインパルスが大脳皮質にまで達し、皮質でちらつきの融合が起こるということと、脳幹網様体などによ

る脳賦活作用によって大脳皮質の活動水準が上がるときにちらつき融合閾値も上がるということが根拠とされている²⁾。大脳皮質の活動レベルの低下した状態を中枢性疲労とすれば¹⁻⁶⁾、今回の結果では、七宝焼きにおいて中枢性疲労がみられたといえる。我々の立てた仮説のとおり、七宝焼きが極めて細かい技能を必要とする作業活動ならば、そのような細かい作業は疲労をもたらすと推察することが可能である。また、岩崎ら²³⁾は眼精疲労との関連を指摘しており、今回使用した七宝焼き課題の細かさからみても、眼精疲労が生じた可能性も考えられる。

七宝焼き後の一度低下したフリッカー値が徐々に七宝焼き前の値に近づくという現象が認められた。このことは、一時的に生じた中枢性疲労が徐々に回復してきたことを意味していると考えられる。

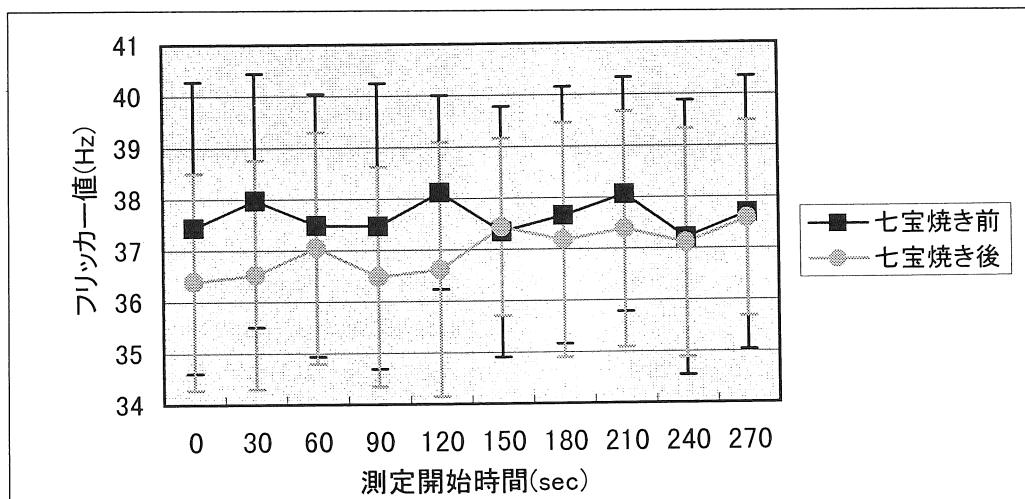


Fig. 3 七宝焼き前後におけるフリッカー値

フリッカー測定という活動によって刺激を受けたために値が高まることも考えられるため¹¹⁾, 純粋に作業終了による自然回復であるとはいえないが, およそ七宝焼き後 270 秒後には七宝焼き前の値にまで達している。このようにフリッカー値の連続的な測定によって経時的変化をみることができると、活動によって生じた疲労の回復過程を確認することができる。今回の結果では、被験者が若者であり、活動も短時間であったため、早い回復を示したと思われるが、作業療法士が対象とする患者によっては、回復により多くの時間を要する場合も考えられる。このような観点からも検討する必要があると思われる。

フリッカー値は、運動負荷刺激で上昇し、精神緊張を要する作業負荷によっても当初上昇するが一般には作業の進行に伴って徐々に低下するとされている²⁾。今回実施した課題は精神作業と考えられるが、得られた値は、作業後に測定したものであるため、作業の進行中における値の変化については明らかではない。この点に関しては作業進行中のフリッカー測定によって確かめることができるため、今後の課題としたい。

以上のように、作業活動にはその作業の持つ特性によって人に与える影響が違ふことが改めて確認された。今回の結果からは、細かい作業は疲労をもたらすとは一概には言えないが、可能性は示唆されたと思われる。作業療法において作業を選択する場合、その作業が与える影響は、治療的にも利用できるし、また、悪影響を与えることもある。作業療法士にとって作業活動の特性を十分熟知することが、より適切な作業活動の選択をもたらすものと思われる。

文 献

- 1) 斉藤 一, 大須賀哲夫: やさしい疲労調査法. 労働の科学 19 (11), 4-40, 1964.
- 2) 三浦豊彦, 斉藤 一, 狩野広之, 藤本武, 多田 治: 新労働衛生ハンドブック X. 疲労. 労働科学研究所, 621-692, 1982.
- 3) 大島利文, 中尾雄三, 当麻信子, 真鍋礼三: 視神経疾患の診断治療における中心フリッカー値測定の意義について. 臨眼 27 (3), 301-310, 1973.
- 4) 湯川英一, 福原 潤, 井内史恵, 西信元嗣: 正常者における時間周波数特性とその臨床応用. 眼紀 48, 91-97, 1997.
- 5) 橋本邦衛: Flicker 値の生理学的意味と測定上の諸問題 - Flicker Test の理論と実際 -. 産業医学 5 (9), 3-16, 1963.
- 6) 小林和孝, 川村 浩: 視覚系各部のちらつき融合頻度の変動と脳賦活系との関連. 労働科学 36, 459-473
- 7) Simonson E., N. Enzer: Measurements of fusion frequency of flicker as a test of fatigue of the central nervous system. J Industr Hyg. & Toxicol 23, 83-89, 1941.
- 8) Simonson E., N. Enzer, RW Benton: Influence of muscular work and fatigue on the state of the central nervous system. J Lab & Clin Med 28, 1555-1567, 1943.
- 9) 梶原三郎: 閃光融合閾法. 疲労判定法. 創元社, 9-11, 1947.
- 10) 佐藤 紀, 川端博志, 渡辺廣昭, 他: 麻酔科医の疲労度とストレスに関する調査研究 - 第 3 報: 重心動揺計を用いた麻酔科医の疲労度調査 -. 麻酔 44 (5), 674-678, 1995.
- 11) 瀬尾明彦: フリッカー値連続測定法の作業負担評価への応用 第 1 報 安静と運動による影響. 広大医誌 36 (1), 47-51, 1988.
- 12) 瀬尾明彦: フリッカー値連続測定法の作業負担評価への応用 第 2 報 学科試験による影響. 広大医誌 36 (1), 53-57, 1988.
- 13) 瀬尾明彦: 養護施設保母の労働負担. 広大医誌 36 (1), 59-66, 1988.
- 14) 五十嵐市世, 石井文康, 土嶋政宏: フリッカー値を用いた視覚認知評価における刺激疲労の測定. 作業療法 12 (特), 1993.
- 15) Mitsuhashi T: Evaluation of stereoscopic picture quality with CFF. Ergonomics 39 (11), 1344-1356, 1996.
- 16) Kurimori S, Kakizaki T: Evaluation of Work Stress Using Psychological and Physiological Measures of Mental Activity in a Paced Calculating Task. Industtrial Health 33, 7-22, 1995.
- 17) Schulz H, Wilde-Frenz J, Grabietz-Kurfurst U: Cognitive deficits in patients with daytime sleepness. Acta neurol. belg. 97, 108-112, 1997.
- 18) Ali MR, Khaleque A, Khanam M, Al-Shatti A,

- Ahmed RU : CRITICAL FLICKER FREQUENCY OF MENTALLY RETARDED AND NORMAL PARSONS. Perceptual and Motor Skills 79, 1235-1238, 1994.
- 19) 金子 翼, 村木敏明: 作業に伴う心身反応ーアンデルセン手芸の場合ー. 作業療法 11 (特), 1992.
- 20) 金子 翼, 村木敏明: 作業に伴う心身反応ー5種類の作業活動における観察ー. 作業療法 12 (特), 1993.
- 21) 日本産業衛生協会疲労委員会: 産業疲労研究の方法: 労働の科学 7 (6), 1-108, 1952.
- 22) 瀬尾明彦: フリッカー値連続測定装置の開発. 医用電子と生体工学 25, 239-246, 1987.
- 23) 岩崎常人, 秋谷 忍: CRT 画面上での視覚作業にみられる CFF 値の変化とその生理学的意味. 人間工学 26 (4), 181-184, 1990.
ー 1998. 11. 9. 受稿, 1999. 1. 8. 受理ー

要 約

極めて細かい技能を必要とする作業活動と単純な繰り返し作業活動との間で, 生体反応に違いが認められるかどうかを調べる目的で, 作業療法場面でよく用いられる作業活動であるアンデルセン手芸と七宝焼きの作業前後におけるフリッカー値の違いを比較した。18～22歳の女子学生12名を被験者とし, 2種類の作業活動をそれぞれ15分間実施してもらい, その作業前後におけるフリッカー値を測定した。結果では, アンデルセン手芸前後におけるフリッカー値にはほとんど変化は認められなかったが, 七宝焼きでは作業前と比較すると作業直後からフリッカー値が低下し, 徐々に作業前の値に接近していくという上昇曲線を示した。作業前の平均値と比較すると有意 ($p<.05$) な低下が認められた。七宝焼き後では, 大脳皮質の活動レベルの低下とされる中枢性疲労を生じたことが示唆された。

キーワード: フリッカー, 作業療法, 七宝焼き, アンデルセン手芸