

注意の切り替えによる教育支援システムの開発

～味覚を用いた感覚刺激が学習効果に与える影響の検証～

著者 三田 竜大

指導教員 小越 咲子

1. はじめに

日本には約 30 万人の子供が発達障害をもっているといわれている。発達障害とは自閉症やアスペルガー症候群、学習障害、注意欠陥多動性障害など生まれながら高次脳機能の特性が定型発達の人と異なることである。先天的な特性であるため、根本的な治療法はまだ確立されていない。これらの発達障害者には幼いころからの療育が必要である。

このような発達障害者を支援するために、注意欠陥多動性障害や学習障害となっている児童に注目して、味覚に刺激を与えることから気持ちの切り替えと集中力の持続もしくは向上を目的として本実験を執り行う。

2. 実験方法

2.1 主観データ実験

まずは、主観データを取るために認知科学の時間(月曜日の午後 1 時から午後 2 時 30 分)に 5 年電子情報工学科のクラス全員を対象にアンケートを執り行った。認知科学の授業開始前に粉末の入った銀紙とアンケート用紙を配布した。また、粉末の内容量はコーヒーマドラー一杯分(0.15mg)であり、それぞれクエン酸、砂糖、ココアパウダー、塩である。アンケートでは昨晚の睡眠時間やその味覚に対する苦手意識、集中力の変化を感じたかなどに関して調査した。

実験の手順はまず、授業中に集中力がなくなったと感じたとき、または眠たくなったり 66 問のクレペリンテストを行い、その計算にかかった時間を記録する。粉末を摂取する。その後一分待ち、再度 66 問クレペリンテストを行い、その時間を計測する。計測が終了したら、アンケートに回答する。

2.2 脳波解析実験

2 つ目の実験として、それぞれの味覚で脳波解析を行った。最初に 15 分の睡眠をとった後、クレペリンテストを実施してその時間を記録する。その後、記憶力の変化を見るために記憶課題として無意味語(意味のない 2 文字のカタカナ)のリスト(35 語)を覚えるというタスクを課した。その二つの課題のあとに粉末を摂取する。数十秒間待った

あとに再度クレペリンテストと記憶課題を行う。粉末摂取前の成績と摂取後の成績を比べ計算能力と記憶力の変化を調べる。脳波解析では、EEG に FFT を施し、アルファ波とベータ波より含有率の変化とパワースペクトルムの合計値により、集中力の度合いを評価する。

3. 実験結果

クエン酸摂取した後の集中力は以下のように変化した。

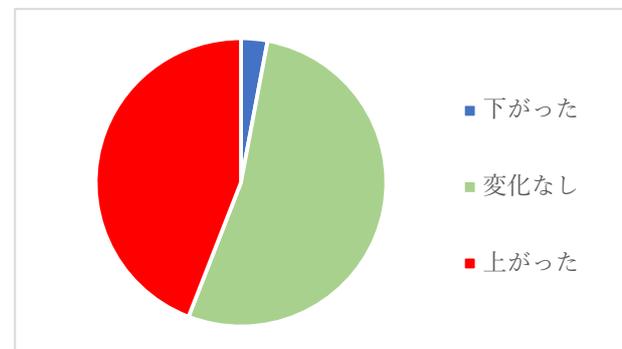


図 1: クエン酸摂取後の集中力の変化

集中力が下がったと感じた人は 1 人、変化なしと感じた人は 18 人、上がったと感じた人は 15 人であった。授業中に集中していなかった被験者 17 人のうち、クエン酸を摂取したことにより集中力が上がったと感じた人は 9 人、変化なしと感じた人は 7 人であった。また、もともと集中していた被験者のうち集中力が上がったと感じた人は 6 人、変化なしと感じた人は 11 人であった。

計測の結果は次の表のとおりである。

表 1: クエン酸摂取前後の計算時間

平均	摂取前	摂取後	差
時間(s)	70.70	62.56	-8.14
T-TEST (%)	4.86E-05		

表 1 より、クエン酸を摂取する前に計測した時間より摂取後に計測した時間は平均で約 8 秒ほど短くなった。また、片側 T 検定による有意差検定を行った結果、T 値は 0.01 以下となり有意差があると認められた。これらの結果より、主観的には集中力の増加は感じられないことがあるが、酸味を感じるにより、集中力は増加するという結果が得られた。

他の味覚に対しても上と同じような手順でアンケートと片側 T 検定を施した。結果、甘味では $P=0.13$, 苦味では $P=9.93 \times 10^{-4}$, 塩味では $P=2.64 \times 10^{-3}$ となった。これらの結果より主観データ実験では甘味を除く、酸味、苦味、塩味に対して有意差が認められた。

主観データ取得実験で有意差が認められた味覚に対して脳波を測定した。その結果を以下に示す。

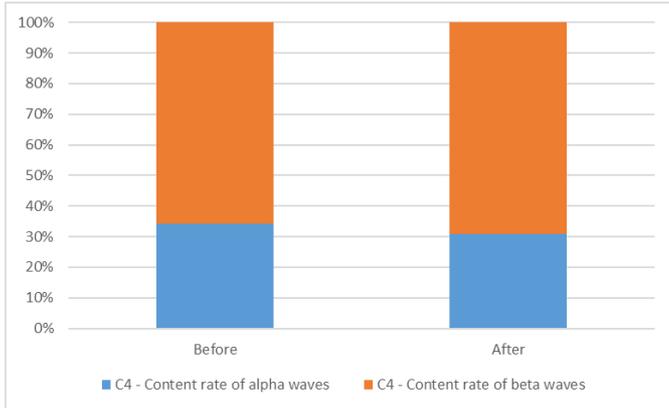


図 2:クエン酸摂取時パワースペクトラム(C4)

図 2 はクエン酸を摂取したとき C3 での α 波と β 波の含有率を表している。青が α 波で、オレンジが β 波である。図 2 より、クエン酸を摂取する前と、摂取したあとでは α 波、 β 波どちらも大きな変化はなかった。次に、パワースペクトラムの合計値の変化を示す。

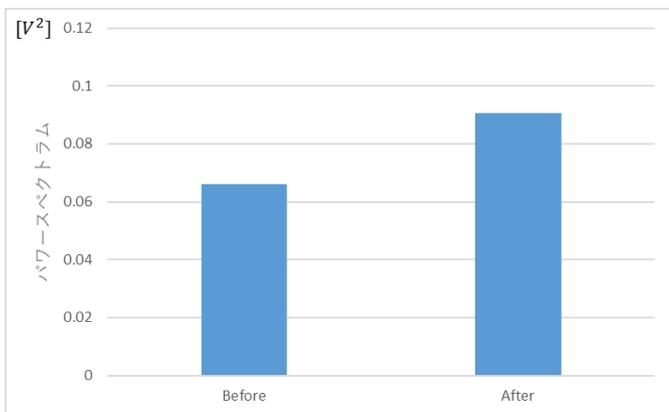


図 3:クエン酸摂取時パワースペクトラム合計(C4)

図 3 より、クエン酸を摂取する前と比べ脳波の分泌はより活性化していることがわかる。また、クレペリンテストの結果は以下の表に示す。

表 2:クエン酸摂取時のクレペリンテストの成績

クレペリンテスト	摂取前(s)	摂取後(s)	差(s)
クエン酸	56.21	58.63	-2.42
塩	60.47	56.4	4.07
ココア	54.68	55.58	-0.9

図 2 の被験者はクエン酸を摂取したとき、クレペリンテストの時間が 2.42s 遅くなり、記憶課題の成績は 2%低下した。他の被験者がクエン酸を摂

取した時と比べ、それぞれ異なった結果を示しており、同じような傾向はみられなかった。他の被験者のデータを見ると、多くの被験者がクエン酸を摂取した時に一番タイムが短くなっていた。クレペリンテストの初回とそれ以降で、慣れの違いが出たのではないかと考えた。

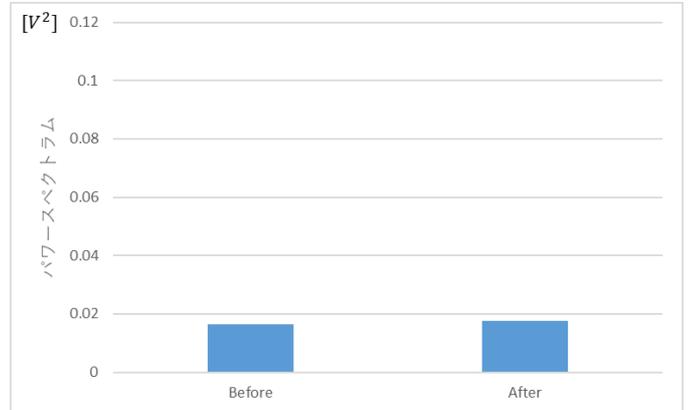


図 4:クエン酸摂取時パワースペクトラム合計(C3)

図 3 と図 4 を比較すると、この被験者のパワースペクトラム合計量が C3 と C4 で 4 倍から 5 倍ほどの差が出ていた。つまり、論理的な思考を得意とする人だということが分かった。次に各味覚に対する両側 T 検定の結果を示す。

表 3:各味覚に対する T 検定結果

TASTE	C3	C4
BITTER	0.4848%	0.3501%
SOUR	0.2473%	0.1530%
SALTY	0.2448%	0.4707%

表 3 より、脳波解析を行った結果どの味覚に対しても有意差が認められなかった。このような結果となった考えられる要因として、環境の違い、試行回数が少ない、課題の難易度が易しすぎたなどといった点が挙げられる。

4. 今後の課題

学習システムを制作しなければならないが、本実験では有意差が認められなかったため、ノイズがないシールドルームなどで再実験をする必要がある。また、第 5 の味覚であるうま味も実験に取り入れた方がよい。

5. 参考文献

Hertz-Picciotto I, Delwiche L. (2009) The rise in autism and the role of age at diagnosis. *Epidemiology*, 20(1), 84-90.