

公立はこだて未来大学 2022 年度 システム情報科学実習 グループ報告書

Future University Hakodate 2022 Systems Information Science Practice
Group Report

プロジェクト名

Well-being! 脳科学

Project Name

Well-being! Brain Science

プロジェクト番号/Project No.

7

プロジェクトリーダー/Project Leader

川口拓輝 Hiroki Kawaguchi

グループメンバ/Group Member

川口拓輝 Hiroki Kawaguchi

斉藤理恩 Rion Saito

尾形隼耶 Shunya Ogata

鳥海克正 Katsumasa Toriumi

森一真 Kazuma Mori

小野寺凜 Rin Onodera

指導教員

富永敦子 佐藤直行 中田隆行

Advisor

Atsuko Tominaga Naoyuki Sato Takayuki Nakata

提出日

2023 年 1 月 18 日

Date of Submission

January 18, 2023

概要

本プロジェクトは、リラックスできる匂いや画像を見ているときの脳波と感情を分析することをテーマとしたプロジェクトである。Well-being とは、身体的、精神的、社会的に良好な状態を意味する。Well-being は大別して2つあり、短期の快楽主義的な hedonic well-being と長期の幸福主義的な eudaimonic well-being に分けられる。本プロジェクトでは well-being を hedonic well-being の観点で「リラックスした状態」と定義した。私たちはリラックスできる匂いとその匂いに関連のある画像を同時に提示することで、匂いあるいは画像のみの状態よりもよりリラックスできると考えた。私たちはこのような嗅覚と視覚の相互作用を脳波測定と感情の主観評価アンケートを用いて研究した。嗅覚刺激としてシトラス系2種類とフローラル系2種類の計4種類のアロマを使用し、視覚刺激は4種類のアロマに関連のある画像をそれぞれ18枚使用した。仮説として、嗅覚刺激と視覚刺激が一致している条件 (match) では視覚と嗅覚の相乗効果でリラックス効果が強まり、左前頭葉に強い α 波が出る、嗅覚刺激と視覚刺激が一致していない条件 (mismatch) では視覚と嗅覚の打消効果でリラックス効果が弱まり、左前頭葉に弱い α 波が出る、嗅覚刺激のみあるいは視覚刺激のみの条件 (olfaction, visual) では中程度のリラックス効果が得られ、左前頭葉に match と mismatch の中間程度の強さの α 波が出ると予想した。実験では視覚刺激がシトラス、フローラル、なしと嗅覚刺激がシトラス、フローラル、なしの組み合わせの計9条件を順番をランダムにして測定した。測定の前後でアンケートを行い、各条件における感情の主観評価の変化を調べた。脳波と主観評価アンケートを分析した結果、脳波の左右差からは全ての条件で well-being かどうかは変化せず、脳波の条件ごとの差からは視覚刺激のない条件で well-being になり、主観評価アンケートからは片方の刺激のみがある条件より両方の刺激がある条件の方が well-being になることが分かった。今後の展望として、提示画像の輝度の調整、提示する嗅覚刺激の再選別、嗅覚刺激の提示方法の見直しを行うことで実験の精度が増すと考えられる。また、上記の改善点や被験者数などの問題から、正確なデータ・知見は得られなかったため、これらの問題を解決した実験を行うことで、より well-being に対する知識が深まると考える。

キーワード 脳波, well-being, 視覚, 嗅覚

(※文責: 鳥海克正)

Abstract

This project focuses on the analysis of brain waves and emotions while viewing relaxing smells and images. Well-being is a state of physical, mental, and social well-being. Well-being can be roughly divided into two categories: hedonic well-being (short-term hedonistic) and eudaimonic well-being (long-term eudaimonic). In this project, well-being is defined as a "relaxed state" in terms of hedonic well-being. We believe that the simultaneous presentation of a relaxing odor and an image related to the odor can make people feel more relaxed than either the odor or the image alone. We studied this interaction between olfaction and vision using electroencephalography (EEG) measurements and a questionnaire for subjective evaluation of emotion. We used four different aromas, two citrus and two floral, as olfactory stimuli, and 18 images related to each of the four aromas as visual stimuli. The hypothesis is that in the condition in which olfactory and visual stimuli coincided (match), the synergistic effect of sight and smell enhanced the relaxation effect and produced strong alpha waves in the left frontal lobe, while in the condition in which olfactory and visual stimuli did not coincide (mismatch), the cancellation effect of sight and smell weakened the relaxation effect and produced weak alpha waves in the left frontal lobe. In the condition with only olfactory or visual stimuli (olfaction, visual), we expected a moderately relaxing effect, and alpha waves of intermediate strength between match and mismatch were expected to be generated in the left frontal lobe. In the experiment, a total of nine conditions were measured in random order: citrus, floral, and none for visual stimuli, and citrus, floral, and none for olfactory stimuli. Questionnaires were administered before and after the measurements to examine changes in the subjective evaluation of emotion in each condition. The EEG and the subjective evaluation questionnaires were analyzed, and the results showed that the difference between the left and right EEG did not change whether the subject was wellbeing or not in all conditions, the difference between the EEG and the other conditions showed that the subject was wellbeing in the condition without visual stimuli, and the subjective evaluation questionnaire showed that the subject was wellbeing in the condition with both stimuli than in the condition with only one stimulus. The subjective evaluation questionnaire revealed that the subjects were more wellbeing in the condition with both stimuli than in the condition with only one of the stimuli. As a future prospect, we believe that the accuracy of the experiment will be improved by adjusting the brightness of the presented images, re-selecting the olfactory stimuli to be presented, and revising the method of presenting the olfactory stimuli. In addition, since accurate data and findings could not be obtained due to the above improvements and the number of subjects, we believe that the knowledge of well-being will be further deepened by conducting experiments that solve these problems.

Keyword EEG, well-being, visual, olfaction

(※文責: 川口拓輝)

目次

第 1 章	背景	1
1.1	はじめに	1
1.2	well-being	1
1.3	現代のストレスにおける問題と対策	3
1.4	本グループにおける活動の目標と方針	5
第 2 章	脳波計測における基礎知識	6
2.1	脳波とは	6
2.2	電極配置について	6
2.3	脳波計測方法について	7
2.4	脳の左右差	8
2.5	前頭葉	8
2.6	五感との関係	9
2.7	予備実験	11
	2.7.1 はじめに	11
	2.7.2 方法	13
	2.7.3 結果	15
	2.7.4 考察	17
	2.7.5 結論	18
2.8	中間発表報告	19
	2.8.1 準備	19
	2.8.2 アンケート結果	19
	2.8.3 改善点	20
2.9	中間発表グループ A ポスター	21
第 3 章	前期の活動	22
3.1	テーマ決め	22
	3.1.1 ブレインストーミング	22
	3.1.2 KJ 法	23
	3.1.3 アイデア出し	23
3.2	脳波解析	24
3.3	Python	24
	3.3.1 pandas	25
	3.3.2 numpy	25
	3.3.3 matplotlib	25
	3.3.4 signal	25
	3.3.5 stats	26
	3.3.6 LinearRegression	26

3.3.7	csv	26
第4章	方法	27
4.1	日時・場所	27
4.2	被験者	27
4.3	装置	27
4.4	材料	27
4.5	手続き	28
第5章	結果	30
5.1	前頭葉での左右差	30
5.2	条件ごとの差	32
5.3	PANAS	32
5.3.1	ポジティブ	32
5.3.2	ネガティブ	33
第6章	考察	34
6.1	前頭葉での左右差	34
6.2	条件ごとの差	34
6.3	アンケート	34
6.4	全体の考察	35
第7章	成果発表	36
7.1	準備	36
7.2	アンケート結果	36
7.3	改善点	38
第8章	結論	39
8.1	課題	39
8.2	展望	39
第9章	インターワーキング	41
9.1	川口拓輝	41
9.2	斉藤理恩	42
9.3	尾形隼耶	42
9.4	小野寺凜	43
9.5	鳥海克正	44
9.6	森一真	45
参考文献		47

第 1 章 背景

1.1 はじめに

このプロジェクトは脳波の計測、解析をすることにより脳の機能を知り、日常の知見を発見することを目的に活動している。今年のテーマは well-being であった。

プロジェクトのメンバーは well-being, 脳科学についての知識が乏しく, プロジェクトで行う活動のイメージが定まっていなかった。そこで, 活動のはじめは論文や書籍で well-being について調べ, まとめた内容を共有することから始めた。その後, 担当教員から脳科学についての講義を受けた。

プロジェクトのメンバーが 11 人と多かったため, 2 グループに分かれて活動する必要があった。これは, 11 人で 1 つの活動を行うと, 手が空く人が出てくるほか, 人が多すぎると意見をまとめづらく, やることを決めるのにも時間がかかるため, 2 グループに分けた。分ける方法は, 先に活動テーマを 2 つ決め, それによりグループを分けることにした。活動のテーマ決めには担当教員の勧めで kj 法を用いた。この方法は, メンバー同士で活動内容に対するイメージを共有し, それぞれがもつアイデアを整理するというものである。これによりメンバーのなかで共通の認識を持たせる狙いであった。

この活動で, 本グループは五感による well-being に注目した。五感の反応は脳科学に関連することができ, メンバーの興味もあったためである。その結果, 五感の中から聴覚, 嗅覚をテーマとすることに決まった。その後, どちらのテーマに興味があるかでグループを分け, 各グループで具体的な活動内容, 目標を決めた。この報告書は嗅覚をテーマにしたグループの活動をまとめたものである。

(※文責: 斉藤理恩)

1.2 well-being

well-being とは, 世界保健機構 (WHO) 憲章の前文から「健康とは, 単に疾病や障害のない状態ではなく, 身体的, 精神的, 社会的に完全に調和のとれた良い状態 (well-being) である」とされている [12]。Ryan ら (2001) は, well-being の研究は, 何が「良い人生」を構成するのか, 幸福をどのように定義するのかを調べるものとしている [9]。そのため, これは行政, 教育, 治療, 子育て, 説教などの実践に影響すると考えられている。なぜなら, これらは人間をよりよく変える目的があり, その実践には「より良い」に対するビジョンが必要であるからである。

Google Scholar の” well-being” の記事数を年代別に見ると, 20 世紀以前からも研究はあったが, 20 世紀後半から 21 世紀において well-being の研究は飛躍的に増加した。特に, 1990 年から 2000 年までの 10 年間で, 現在までの記事数の約半分が執筆された (表 1.1)。この結果は, 比較的豊かな時代において, 心理的成長と健康の問題に関心を示したことと一致する。つまり, 経済的に恵まれた人々が, 物質的な安全や贅沢は, それだけで幸福を保証するものではないことに気づいたと言える。したがって, well-being への関心は過剰の文化から促されたと推測できる。

表 1.1 ”well-being”の年代別記事数 (GoogleScholar より)

年代	記事数
1970 以前	69,100
1970 - 1980	61,400
1980 - 1990	226,000
1990 - 2000	1,240,000
すべての年代	2,470,000

幸福論や人生観が人によって異なり、多様な形で存在するように、well-beingにも様々な考え方が存在する。本活動では、その中で well-being は 2 つの異なる哲学を中心にそれぞれ展開されている、という Ryan ら (2001) の考え方を採用した [9]。それは、ヘドニズム (hedonism) という、快楽や喜びを幸福とする考えかたと、ユーダイモニズム (eudaimonism) という、人生にとっての大切な意味や価値を求めることを幸福とする考え方である。この 2 つの哲学は、紀元前 4 世紀から存在する、ギリシア哲学のものである。

ヘドニズムを中心とした hedonic well-being は、具体的にはおいしいものを食べたとき、難しい問題を解けたときなど、短期的・断続的な幸福のことを指す。幸福と快楽を同一視する考え方には長い歴史がある。紀元前 4 世紀のギリシャ哲学者アリストIPPUS は、「人生の目的は最大限の喜びを経験することであり、幸福とは自分の快楽的瞬間の総体である」と説いた。

この well-being は、主観的幸福度 (Subjective Well-Being, SWB) を用いた評価が主流である。SWB は、生活満足度、ポジティブ感情の存在、ネガティブ感情の不在の 3 要素で well-being であるかどうかを評価しており、これらをまとめて幸福と呼ぶことが多い (Diener ら, 2009) [6]。

しかし、快楽的な喜びを well-being と同一視することに哲学的な議論があったように、SWB の尺度が心理的な幸福をどの程度適切に定義しているかについてもかなりの議論があった。そこでは、幸福に関する研究における快楽的な位置づけには二つの重要な論点があった。1 つ目は、快楽主義、well-being の操作的定義としての SWB、および関連する尺度の妥当性。2 つ目は、どのように評価されるにせよ、幸福を促進すると理論づけられている社会的活動、目標、達成のタイプである。

Ryan ら (2001) は、これらの問いを考察した結果、3 つの擁護可能な立場があるとしている [9]。1 つ目は、ヘドニック的な見方、その指標としての SWB の両方受け入れる立場。2 つ目は、well-being の運用上の定義として SWB を認めるが、その促進はユーダイモニック的な見方を支持する立場。3 つ目は、well-being の指標として SWB を否定し、ヘドニック的な見方も反論する立場である。

ユーダイモニズムを中心とした eudaimonic well-being は、具体的には充実した生活が送れている、人々に貢献できているなど、長期的・連続的な幸福のことを指す。この考え方は、前述のヘドニズムを否定するものとして出現した。東西の多くの哲学者、宗教家、先見者たちは、幸福の主要な基準として、幸福そのものを否定してきた。代表的な人物として、アリストテレスは、快楽的な幸福は、人間を欲望に隷属させる低俗な理想であると考えた。その代わりに、真の幸福は、徳の表現、すなわち、なすに値することをなすことに見出されるとしている。

現代においては、エウダイモニアという言葉は、幸福それ自体とは異なる well-being を指している。エウダイモニア理論では、すべての願望が達成されたとしても well-being であるとは限らない。逆に、たとえ快楽をもたらすものであっても、人間にとって良いものではなく、幸福をもた

らさないものもある。したがって、エウダイモニク理論の観点からは、主観的幸福を well-being と同一視することはできないのである。

Ryff ら (1995) の心理的幸福度 (Psychological Well-Being, PWB) は、人間の現実化の 6 つの側面 (自律性, 自己成長, 自己受容, 人生目的, 達成観, 肯定的関係性) から well-being であるかどうかを評価した [10]。これらの 6 要素は理論的にも運用的にも PWB を定義し、感情的・身体的な健康を促進するものであった。

これら 2 つの考え方は、人間の本質について、何を重要視しているかについて、異なる見解を示している。それらが幸福とどう関係するかについてそれぞれ異なる問いを立て、生きるということに対して異なるアプローチを規定している。そして、両者から得られる知見は交錯しているが、重要な局面では分岐している。

(※文責: 斉藤理恩)

1.3 現代のストレスにおける問題と対策

現代社会は、物質的に豊かになった反面、そこで生きる人々が受けるストレスは増大している。厚生労働省の令和 2 年度健康実態調査から、日常生活での悩みやストレスの有無について、「ある」と回答した人の割合は 72% であった [18]。その原因の回答として多かったものは、「自分の病気や介護」、次点で「家族の病気や介護」であった。

過去の同調査が 2015 年まで確認できたため、それぞれの年におけるストレスの原因を調べた。その結果、2015 年から 2018 年までは、一番多い原因は「自分の病気や介護」、次に多かった原因は「収入・家計・借金等」であった。それに対し、2019 年から 2022 年までは、一番多い原因は変わらず「自分の病気や介護」であったが、次に多かった原因が「家族の病気や介護」に変わった。これは、新型コロナウイルスによる影響で家族の心配をする人が増加したのだと推測できる。

また、順位が変動した 2019 年の調査から、現在までの調査において、この 2 つの原因の割合の変化をみると、「収入・家計・借金等」は -2%、「家族の病気や介護」は +4% である。このことから、金銭面での原因が解決したために順位が変動したのではなく、家族を心配するような原因が出現し、ストレスを受ける人が増加したのである。これらのことから、現代において新たにストレスの大きな原因が追加され、悩みやストレスを持つ人がさらに増加したのだと言える。

well-being とストレスの関係を調べる先行研究としては、Weinstein ら (2009) が、ストレス状況の認識と反応を含むストレスに対する処理が well-being に及ぼす影響を調べた [11]。その結果、正確にストレス状況を理解し、対処した人は well-being に影響が少なかった。また、ストレスが人に与える影響は、ストレス適応障害、うつ病など精神的なものに限らない。生活習慣病のきっかけや運動の疲れやすさなど、身体的なものにも影響がでている (南谷, 1997) [32]。

そこで近年、これらの増加するストレスの対策としてとして、自然環境との接触によるリラックス効果に注目が集まっている。

岩崎 (2006) は、屋内空間における観葉植物の有無が、ストレス緩和に与える効果を調べた。実験としては、20 代の男女 9 人を、観葉植物が視界に入る、入らないの 2 グループに分け、各グループにストレスを与える作業として計算作業を行わせた。この作業がストレスに与える影響から、観葉植物のストレス緩和効果を調べた。ストレス緩和作用には、唾液コルチゾールの増加によって調べた。コルチゾールは、生命維持に不可欠なホルモンの一つであり、生体がストレスを感じると速

やかに分泌が促進されるためである。実験の結果としては、植物ありのグループで、計算作業前と作業直後のコルチゾール増加割合を調べると、75%の増加であった。それに対し、植物なしのグループで調べると、230%の増加であった。また、20分の休憩後に増加率を測ると、植物ありグループが110%の増加だったのに対し、植物なしグループは600%近くまで増加していた。岩崎らは、屋内において観葉植物の存在によりストレスが緩和されると結論付けている [16]。

三井（2011）は、森林植物園ウォーキングによるストレス軽減効果を調べた。実験としては、森林植物園、住宅地の2コースをウォーキングさせ、それによるストレス軽減効果を調べた。その際、参加者である女子大学生10人を2グループに分け、コースの行く順番を変えた。ストレス軽減の評価指標として、生理的評価と心理的評価を用いた。生理的評価は唾液中のアミラーゼを、心理的評価はPOMS65項目を使用した。唾液中のアミラーゼ活性は、交感神経の状態を反映しており、ストレスを受けているときには、交感神経が興奮状態になることから、この数値を調べることにした。POMS（Profile of Mood States）は、「緊張・不安」「抑うつ・落ち込み」「怒り・敵意」「活気」「疲労」「混乱」の6つの尺度で、気分を評価するものである。実験の結果としては、アミラーゼ活性を見ると、森林植物園でのウォーキング前後で、アミラーゼ活性が有意に低下した。POMSの推移をみると、「緊張・不安」「抑うつ・落ち込み」「疲労」の3つについて、森林植物園でのウォーキング前後で有意な低下がみられた。また、どちらの評価でも、住宅地では有意な差はみられなかった。三井は、森林植物園ウォーキングは気分の改善効果を持つと結論付けた [21]。

川久保（2015）は、自然環境の映像と音がストレス低減に及ぼす影響を調べた。大学生男女45人を、4K映像を視聴する「4K条件」、HD映像を視聴する「HD条件」、映像ではなく自然環境音を聞く「音条件」に、各条件15人で割り当てた。それぞれの映像または音（刺激）を提示する前と後でストレスの評価を行い、刺激によるストレス低減効果を調べた。ストレス低減の効果は、生理的評価と心理的評価を用いて調べた。生理的評価は指尖容積脈波の測定を、心理的評価はPANASによって構成された質問紙を使用した。指尖容積脈波は、指先の皮膚表面から、心臓の動きを伴う血管の動きを調べるもので、間接的に心電図で得られる値と同等の意味を持つ情報を得られる。PANASは、ポジティブ、ネガティブ情動をそれぞれ調べるものである。実験の結果としては、指尖容積脈波の測定からは、ストレス低減効果は確認されなかった。また、PANASのネガティブ情動得点では、4K条件と、音条件において有意な低下がみられた。しかし、条件ごとの誤差が大きく、結果の判断は慎重さが求められる、と川久保は結論づけた [27]。

これらの先行研究から、リラックス効果がみられる自然環境との接触は、その条件が重い物ではないことがわかる。

一方で、アロマにもストレスを減らす効果がある。田中ら（2012）は、カモミール精油の香りのストレス緩和効果を、唾液のアミラーゼ活性計測と脳波解析により調べた [31]。その結果、アミラーゼ活性に差はみられなかったが、脳波計測では、アロマを嗅いだ女性群においてβ波の低下、α波の増加が確かめられた。これにより、カモミール精油のストレス緩和効果が、特に女性において示された。

また、アロマの中には、植物の香りがするものが存在する。この植物のアロマを使用しながら映像を見ることで、植物の香りが自然環境の間接的な接触への手助けとなるのではないかと本グループで推測した。つまりストレスを減らす効果のあるものをただ合わせただけでなく、相乗効果がみられるのではないかと予想した。

（※文責: 斉藤理恩）

1.4 本グループにおける活動の目標と方針

本グループは、嗅覚の反応を用いた well-being な人間の増加と維持を活動目標に定めた。そこで、植物アロマを嗅覚による自然環境の接触とみなし、リラックス効果の有無を調べる。これにより、自然環境の選択肢を増やすことで環境構築の難易度を下げ、ストレスを減らしやすくできる。

また、植物アロマを嗅ぎながら植物の映像を見るという行為は、植物の映像（視覚刺激）を見るという自然環境への間接的な接触を、植物アロマ（嗅覚刺激）が手助けしている、と考えることができる。このことから、視覚刺激と嗅覚刺激の組み合わせによって、リラックス効果にそれぞれの刺激による相互効果がみられるのではないかと、という仮説を立てた。

この相互効果には2つの種類があると考えた。1つは、視覚刺激と嗅覚刺激の内容が一致しているときに現れるもので、それぞれが与えるリラックス効果に加え、より良い効果を与える効果である。もう1つは、視覚刺激と嗅覚刺激の内容が異なるときに現れるもので、見ているものと嗅いでいるものが違うという違和感により、与えるリラックス効果が弱まるという効果である。

したがって、本グループが行う実験の目的としては、嗅覚刺激によるリラックス効果と、視覚刺激と嗅覚刺激の相互作用を調べることである。

ストレスを減らす効果を確認する方法として、脳波計測と主観評価アンケートを使用した。この2つの方法を使用する理由は2つある。

1つ目は、平井ら（2013）の指摘を考慮したためである [33]。その指摘は「脳波は個人差によって大きく、同一人物でも時間帯、状況によって脳波と思考状態の関係は変化する。そのためα波が見られればリラックスしている、と決まるわけではない。何度も計測を重ね、各個人の様々な状況における脳波と比較することが必要となる」である。

もう1つ目は、先行研究より、α波が増加する状況はリラックスしたときのみではないからである。月坂ら（1987）の研究では画面の輝度の増加とともにα波の増加がみられた [17]。中島（2020）の研究では、軽めの運動や、「きつい」と感じる運動を行うことでα波の増加がみられた [29]。したがってα波の増加反応と被計測者の状況が1対多の関係である。

これら2つの理由から、脳波の反応のみを指標に被計測者に対するリラックス効果を調べるべきではないと判断し、生理的指標（脳波計測）に加えて心理的指標（主観評価アンケート）を用いてリラックス効果を調べた。

また、「生体が受けるストレスを評価する場合、調査協力者による質問紙調査だけでは主観的な指標を表しているに過ぎない。同じストレスであっても個人に内在する心理的な偏りや調査に対する主観が障害となって正しい評価がなされない可能性があるため、客観的な指標を設けることが重要である」という岩崎ら（2006）の指摘から、心理的指標のみではなく、両方の指標を用いた評価が適切であると言える [16]。

生理的指標の評価対象は、心地の良い香りによって生じる脳波の変化である。これによる well-being は、快楽による幸福感だと言える。また、心理的指標の評価対象は、主観評価アンケートである。これによる well-being は、主観的 well-being である。これらはどちらも、ヘドニズムをもととした幸福であるため、本活動では、hedonic well-being を代表的な well-being として扱った。

（※文責: 斉藤理恩）

第 2 章 脳波計測における基礎知識

2.1 脳波とは

脳波とは、動物の脳皮質における神経細胞（ニューロン）の電気活動による頭皮上の電圧変動を頭皮上、蝶形骨底、鼓膜、脳表、脳深部などに置いた電極で記録したものである。神経細胞からなる脳皮質の表面近くに位置するシナプス電位・後電位などの総和の電位変動を頭皮上から誘導し増幅させる方法で記録されてきた。脳波を測定する装置を脳波計と呼び、それを用いた脳波検査は、医療での臨床検査や生理学、心理学、工学領域などの研究方法に用いられている。[7]

脳波は約 0.5Hz から 50Hz までの周波数範囲で変化し、周波数によって分類することができる。0.5Hz～3Hz が δ 波、4Hz～8Hz が θ 波、9Hz～13Hz が α 波、15Hz～25Hz が β 波、30Hz～50Hz が γ 波、と本プロジェクトでは分類する。 δ 波は睡眠時に見ることができ、 θ 波は記憶想起や何かをイメージしている状態に見られる。 α 波は安静、覚醒、閉眼の状態ですべて正常成人の頭頂部、後頭部で最も顕著に見られる。 β 波は活発な思考や集中している状態の時に見られ、 γ 波は脳の賦活と関連が深く、視覚処理などでの研究報告がある。本実験では well-being をリラックスしている状態と定義しているため、 α 波に着目した。[30]

(※文責: 川口拓輝)

2.2 電極配置について

一般に電極配置法としてよく用いられているもので国際 10-20 法というものがある [23].

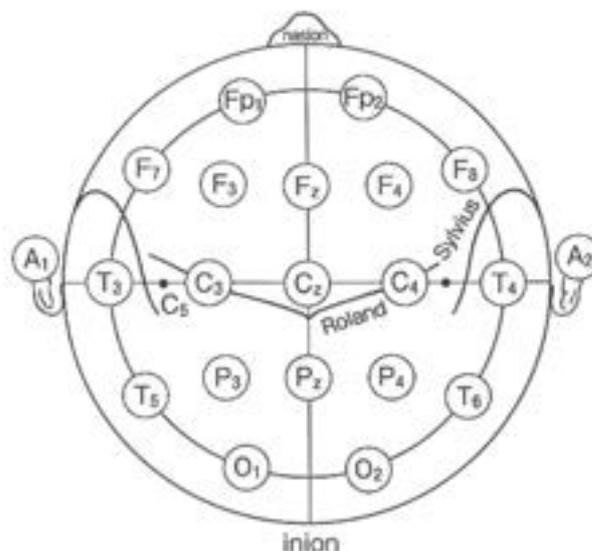


図 2.1 国際 10-20 電極配置法 [23]

電極の位置を表すアルファベットはそれぞれ、Fp1, Fp2: Front polar (前頭極) F3, F4: Frontal (前頭部), F7, F8: anterior-temporal (前側頭部), T3, T4: mid-Temporal (中側頭部), T5,

T6: posterior-Temporal (後側頭部), C: Central (中心部), P: Parietal (頭頂部), O: Occipital (後頭部), を意味している。また, Cz, Fz, Pz の z は zero を表している。

鼻根点と外後頭隆起を結ぶ線の中点および両側の耳介前点を結ぶ線の中点を Cz と定めている。Cz を中心とし, 鼻根点と外後頭隆起を結ぶ直線をそれぞれ 10%, 20%, 20%, 20%, 20%, 10% と分割して, 前から Fpz, Fz, Cz, Pz, Oz と定めている。

Cz を通る両側の耳介前点を結ぶ直線も同様に分け, 右から T4, C4, Cz, C3, T3 としている。さらに, 左の Fpz, T3, Oz を結ぶ半円も同様に分け, Fp1, F7, T3, T5, O1 とし, 右の Fpz, T4, Oz を結ぶ半円も同様に分け, Fp2, F8, T4, T6, 2 としている。また, それぞれの中点を F3, F4, P3, P4 としている。接地電極 (グラウンド) は, ground projection によるアーチファクトを検出しやすくする目的で, まばたきを最も検知しやすい Fpz 近傍に装着することが望ましい。

電極名に含まれる数字は, 左側が奇数, 右側が奇数とされ, 外側にいくほど値が大きくなる。

本実験では電極を Fpz (グラウンド), A1 (リファレンス), A2, F3, F4, P3, P4, と電極を配置し, 眼球運動を捉えるため, 眉間と両頬骨にそれぞれ電極を配置した。

(※文責: 鳥海克正)

2.3 脳波計測方法について

新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 感染防止のため, 電極の設置の際にはマスクと手袋を装着し, 被験者に触る前後には消毒を行った。頭皮に油分や汚れがついていた場合, その油分や汚れが抵抗となってしまう, 脳波を正確に計測することが出来ないため, 電極設置の前には被験者に洗髪を行ってもらい, 脳波計測の妨げとなる頭皮の油分や汚れを落としてもらった。脳波計設置時は, 十分に換気を行い, 被験者が発汗しないように, 室温を適温が高くなりすぎないように注意した。脳波計は, 8ch のものを使用し, 電極の設置は国際 10-20 法に従い, 1ch から順に, 前頭右部 (F3)、前頭左部 (F4)、後頭右部 (P3)、後頭左部 (P4)、左頬骨, 右頬骨, 眉間, 左耳朶とした。リファレンスとして右耳朶を使用した。左右の頬骨と眉間の電極から眼球運動を計測した。また, 左右の耳たぶはリファレンスである。リファレンスとは基準電極電位 (システムリファレンス) のことである。また設置の際には導電性ジェルを電極に塗り付け, できるだけ脳波を正常に測定できるようにした。

次に脳波計の設定を行った。まずは脳波計に電池を入れた後に SD カードを入れた。次に脳波計測用のアプリがインストールされているタブレット端末と Bluetooth 接続を行い, 最後に脳波計の時刻合わせを行った。SD カードを入れた理由として, SD カードがないと電位の測定とインピーダンスチェックができないからである。インピーダンスとは接触抵抗のことである。電流はオームの法則に基づくので電流を大きくするためには抵抗をできるだけ小さくする必要がある。よって脳波計測時にはタブレット端末と接続することで脳波や電極のインピーダンスを確認し, もしインピーダンスに異常があれば, 電極を再度付け直し正常な値になるまで繰り返すことでできるだけ正確な計測を行えるようにした。

今回の脳波計測では, 理想の計測はインピーダンスを 10k Ω 未満にし, 許容範囲として 20K Ω までを測定している。ただし, 実際の脳波計測では, 被験者によっては電極の付け直しを行っても理想値まで下がらないこともあり, その場合は被験者の疲労も考え, 40k Ω 程度でも実験を行った。

(※文責: 川口拓輝)

2.4 脳の左右差

脳は左右の部分で異なるタスクを実行している。これを「左右の違い」と呼び、それは脳の機能的特性の一つであり、特に脳波において見られる。

左脳は、言語、数学、連続性などの認知タスクに関連している。それに対して右脳は、空間的な想像力、芸術的な才能、音楽などに関連している。その結果、左脳は右脳よりも強いアルファ波やベータ波を発することが多くなっている。

また、一般的に左前脳は言語や概念思考と関連し、右前脳は空間認知や美感と関連している。これらの左右の違いは、脳の構造の違いや、それぞれの脳領域の機能的特性の違いによるものと考えられている。

また、感情喚起下における生理反応の時系列相互相関についての先行研究がある [22]。この先行研究は、感情体験時における、複数の生理反応間の時間的な関係性を明らかにすることを目的とした研究である。この研究では、ネガティブ・ポジティブ各動画視聴時に、対応する感情状態が喚起されることが確認されていた。各期間の α パワー左右差は、ポジティブ動画視聴時に最も右有意のパターンを示していた。一方でネガティブ動画視聴時には左右差が生じなかった。この研究の考察では、ポジティブ動画に比べネガティブ動画視聴時に被験者の表情表出が少なかったことが、ネガティブ動画とポジティブ動画視聴時の左右差の違いに影響していると考えていた。

また、人間の脳におけるポジティブおよびネガティブな感情の側方性の違いについての先行研究もあった [5]。この研究では、ポジティブ感情とネガティブ感情に対する側方性の差は前頭領域（前頭葉）の特徴であることが示唆されている。研究では、わずかな有意差ではあるが右前頭よりも左前頭葉にポジティブな感情があらわれるという結果が得られていた。

以上のことから、脳波の左右差は前頭葉にあらわれやすく、わずかではあるが右前頭葉よりも左前頭葉にあらわれるということがわかる。

(※文責: 鳥海克正)

2.5 前頭葉

前頭葉とは、思考、判断、情動のコントロールやコミュニケーションによる分析、判断を主に行っている脳の部位のことである。詳しく述べると、様々な情報から生体にとって適切である行動を行うための領域や行動を実際にうつす際に関わる領域、感情をうまく言葉にするために必要な領域などが存在している。前頭葉は、頭を中心溝より前方に位置している脳のことを指している。また、前頭葉は、脳にある各領域それぞれの特徴を前後軸と内外軸に分けてとらえることが可能である。この観点から、最前部には前頭前野、最後部には一次運動野、その間に高次運動野が存在している。

まず始めに、前頭前野とは、高次脳機能の中枢を担っており、人間の脳の中で大きく発達している部位である。この部位では、感覚や記憶、情動や運動に関する情報を集め、抽象的な行動に関係している。さらに、前頭前野の前方部分で長期間にわたる行動計画に関係している。その中でも前頭前野の内側にある内側前頭前野では、行動を発現させるために必要な動機付けに関する制御に関係している。このことから、行動を発現するための動機づけを制御する役割を担うための働きをしている。反対に外側にある外側前頭前野では、他の脳の領域や運動野と連携し、行動の計画を立てるための役割をしている。行動の計画を立てるのは外側前頭前野だけでなく、前頭前野領域や頭頂葉、側頭

葉, 高次運動野と関連して行っている. この部位は, 行動に対する目的を明確にし, 達成させるために必要な動作を計画している. 他にも, 眼窩前頭皮質という部位がある. この部位は, 多種に及ぶ感覚情報を集めた後に, 感覚情報がその生体にとって必要かどうかを判断する. そして, 生体に対する適切な行動を発現させる. 内側前頭前野と眼窩前頭皮質は大脳辺縁系と密接な関係がある.

次に, 一次運動野とは, 自己の意思や意図に基づくような随意運動に関わっている領域である. この部位は脳を中心溝の前方に位置している.

最後に高次運動野とは, 一連の運動をスムーズに行うための役割をしている. この運動野は6つの運動前野と補足運動野の総称となっている. ここで, 運動野と補足運動野についての説明を記述する. 運動前野とは, 感覚情報から運動や準備, 理解といった動作に対する過程で中心的な役割をしている. 運動前野には, 生体の背側に位置している背側運動前野と腹側に位置している腹側運動前野がある. 補足運動野とは, 運動の順序や左右の手足の動きといった, 運動の補助を行う役割をしている. ここで, 複数の関節にまたがっている運動が誘発されていく. 運動前野と補足運動野の違いは, 感覚情報の制御により特徴づけられているか記憶された情報から動作の制御をするか, という点である. 前者が運動前野についてであり, 後者が補足運動野についてである.

他にも帯状皮質運動野という運動野が存在している. 帯状皮質運動野とは, 大脳辺縁系から受け取る入力によって特徴づけられている. ここで受け取る入力は生体が置かれている状況や環境によって記憶された情報に基づいて快感や恐怖といった情動に関係している. 帯状皮質運動野に備わっている島皮質は痛みに関係している. 帯状皮質は痛みもそうだが, 情動や生体内の環境情報に関係している [24].

(※文責: 小野寺凜)

2.6 五感との関係

本プロジェクトでは, 嗅覚刺激と視覚刺激とを用いた実験を行った. ここで, 五感と脳波の関係性は密接であるか, またどのような関係性があるとか, という点を記述する. まず五感とは視覚, 聴覚, 触覚, 味覚, 嗅覚の5つの感覚の総称である. それぞれの感覚の説明はこの通りとなっている. 視覚とは, 光エネルギーが眼球にある網膜上の感覚細胞における刺激によって発生する感覚である. 聴覚とは, 耳の構造にある多くの器官により, 周波数の音波の刺激によって発生する感覚である. 触覚とは, 皮膚などの生体の表面に対して与えられた刺激によって発生する感覚である. 味覚とは, 生体に備わっている舌に与えられる物質や味による刺激によって発生する感覚である. 嗅覚とは, 自然界の気体に存在している化学物質による刺激によって発生する感覚である [8]. 前提として, 五感に関する刺激と脳波の関係性は, 密接だとされている. なぜなら, これらすべての感覚の刺激情報を認識しているのは脳だからである. 脳と脳波は必ず密接に関係している. 私たちは普段当たり前のように, 刺激を受けているが, これらは刺激の情報を受け取っているだけである. しかし, 実際は刺激を受け取った情報が脳に伝達され, 私たちが刺激情報を認識しているのである. ここから五感それぞれと脳が実際にどのように関係しているのかを記述する.

まず初めに, 視覚と脳についてである. 視覚情報は眼球に存在している網膜によって像を受け取ることが可能となる. 眼球によって受け取られた像についての情報は視神経と視床の外側膝状体を通じて, 脳の後頭部側にある大脳皮質の一次視覚野に伝達される. 伝達された後, 像の色や形などの特徴の情報を大脳皮質の側頭葉に, 像の動き方や位置, 大きさなどの情報を大脳皮質の頭頂側へと伝達される. また, 大脳皮質前頭葉にある前頭前野に像に関する位置情報を眼球の運動情報に変換

した後に脳幹に伝達されるとされている [15].

次に、聴覚と脳についてである。聴覚情報は、耳の機能として備わっている鼓膜から蝸牛の基底板による振動を基に電気信号へと変換される。その後、様々な器官を通して最終的に情報が脳聴覚野に伝達される。大脳皮質の高次聴覚野で複雑な音を認識している。また、二次聴覚野では音の高さに関する情報を受け取っている [14].

次に、触覚と脳についてである。触覚に関する刺激は複数存在している。例えば、痛みによる機械刺激、温度の違いによる温度刺激、化学物質による化学刺激などがある。[26] 生体の皮膚に受け取った刺激情報は三叉神経核という脳幹にある神経核に刺激情報が伝達される。その後、大脳皮質にある体性感覚野に伝達される [19].

次に、味覚と脳についてである。味覚には甘味、うまみ、苦味、酸味、塩味などの感覚の種類が存在している。これら前に記述した 3 種類の刺激情報は G タンパク質共役型受容体に舌で受け取った刺激物質が結合し、脳に伝達される味覚情報となる。後ろ 2 種類の刺激情報はイオンチャンネル型受容体に刺激物質と結合し、脳に伝達される味覚情報となる。これら全ての味覚情報は情報伝達に必要な接触構造であるシナプスを介し、視床味覚野と大脳新皮質味覚野に伝達される [13].

最後に、嗅覚と脳についてである。自然界から鼻孔の奥側に侵入してきた物質の嗅覚情報が嗅上皮にある感覚細胞で電位変化を発生させる。そして、神経細胞内で情報を伝達する神経インパルスの波になり、嗅球を通して大脳の中脳部分に伝達される。刺激情報の大きさは神経インパルスの頻度によって異なる [25].

以上のことから、視覚、聴覚、触覚、味覚、嗅覚それぞれの五感は脳と密接に関係していることが分かる。さらに、脳波は脳と直接的に関係していることより、五感と脳波についての関係性も密接であることが明らかとなっている。

(※文責: 小野寺凜)

2.7 予備実験

2.7.1 はじめに

背景

本プロジェクトは、脳波の計測、解析を活かして、日常の知見を発見することを目的としている。そこで今年度は、脳波と well-being の関連に着目して活動を行った。well-being とは、身体的、精神的、社会的に満たされた状態のことを言う。これは、WHO が 1946 年に発表した憲章の前文 [12] から広まったものである。また、心理学の観点では well-being を 2 つに分類することが主流である。主観的な幸福に焦点を当て、快楽の達成と苦痛の回避という観点から well-being を定義する hedonic アプローチと、人生の意味と自己実現に焦点を当て、人生の充足感という観点から well-being を定義する eudaimonic アプローチに分けられている [9]。前述のとおり、このプロジェクトでは脳波と well-being の関連に着目して活動を行った。その中でも、私たちは、hedonic アプローチを採用し、well-being を生み出すためのより良い介入を調べることにした。また、介入には調整が行いやすい視覚と嗅覚を選択した。

(※文責: 斉藤理恩)

先行研究

well-being と五感を関連させた脳波研究や、脳波の基礎知識を深める目的のために、プロジェクトメンバー全員で先行研究を調査した。調査には、google scholar を用いた。検索する際には、「well-being 脳波」や「well-being 視覚 (or 嗅覚)」のように well-being を五感や脳波のようなキーワードと組み合わせで検索した。また、それらのキーワードを eyesight や smell, EEG のように適宜英訳し、英語で書かれた論文も調査した。

調査の結果、テーマ決めや脳波の知識を得るために参考になる論文をいくつか発見できた。脳波についての基本的な知識が書かれている文献があった。それには、脳波はその周波数により、 α 波、 β 波、 δ 波、 θ 波の 4 種類に分類されるとされていた [23]。健常成人の安静覚醒閉眼時では、 α 帯域に後頭部優位律動が出現することが分かった。

また、ポジティブな心理的傾向を高い水準で有することは主観的 well-being の高さに関連することが示唆されたことが分かった [20]。この研究では、心理的要因とその主観的 well-being の関係を明らかにしようとしている。まず、主観的 well-being に関する質問項目を用いて調査を行い、因子分析を行った。そして、自己実現や成長、人とのつながりと感謝、楽観性、マイペースの 4 つの因子を抽出した。それらをクラスタ分析した結果、ネガティブな心理的傾向を有することは主観的 well-being の低さに関連することが示唆された。反対に、ポジティブな心理的傾向を高い水準で有することは主観的 well-being の高さに関連することが示唆された。

そして、それらで得られた知識を基に具体的な実験テーマ決めを行った。我々はそのときも、先行研究を調査した。「eyesight eeg」や「olfaction eeg」で検索すると、それぞれ 4520 件、19000 件の論文がヒットした。このように、五感の 1 つと脳波を組み合わせた研究は多数行われていることがわかった。そこで、「eyesight olfaction eeg」と検索してみると、495 件の論文がヒットした。よって我々は、五感の 2 つと脳波を組み合わせた研究はあまり行われていないと考えた。五感の内の視覚と聴覚と脳波を組み合わせた実験テーマを進めることとした。

(※文責: 尾形隼耶)

目的

このプロジェクトでは、well-being を生み出すための良い介入を調べるために、視覚と嗅覚から得られる情報による well-being への影響を、脳波の解析によって調べる。そこで今実験では、リラックスしているとき、well-being な状態であるとした。また、視覚刺激、嗅覚刺激のどちらもリラックスを誘発するものを使用し、脳波の測定で α 波が強く出ているとき、リラックスしているとした。この実験で私たちは、両方の刺激を提示し、刺激の内容が一致しているとき、相乗効果により、片方の刺激を提示したよりも α 波が強く出ると予想した。

(※文責: 齊藤理恩)

2.7.2 方法

日時・場所

2022年6月24日に公立ほこだて未来大学内の個室で実験を行った。

(※文責: 鳥海克正)

被験者

20歳大学生の男性一名を被験者として実験を行った。

(※文責: 鳥海克正)

装置

装置は、脳波測定のための脳波計 (EMI 社製 EEGAvatar8ch, TIAC 社製 polymate) を使用した。

(※文責: 川口拓輝)

材料

視覚刺激はインターネット上からダウンロードした複数の画像を Microsoft PowerPoint でスライドショーにし、10秒ごとに切り替えて提示した。画像は以下のものである。

嗅覚刺激は & SH オーガニックエッセンシャルオイルの4つのアロマオイル (シトラス系として Organic Orange Oil Sweet, Organic Lemon Oil, フローラル系として Organic Geranium Oil, Organic Ylang ylang Oil) を用いた。

(※文責: 川口拓輝)

手続き

本実験では、匂い2種類×画像群2種類の4パターンを用意した。匂いはアロマを匂い紙に染みこませたものをフェイスシールドの内側にテープで固定した。画像群はノートパソコンの PowerPoint のスライドショーで提示した。脳波測定は匂い2種類と画像群2種類を組み合わせた4パターンに加え、ベースラインとして匂いも画像もない状態の計5パターンを測定した。また、測定の間には中和刺激としてコーヒーの匂いを提示した。さらに、脳波測定に加えて PANAS という主観評価アンケートを用いてポジティブ感情とネガティブ感情の評価を行った。具体的な手順としては、①始めに被験者に実験の説明を行った。②好きな匂いを選んでもらった。③その後被験者には洗髪をしてもらった。④実験装置のセッティングを行った後、⑤脳波の測定を行った。⑥まずベースラインの測定を行った後、⑦PANAS の説明・実施をした。⑧その後アロマの匂いと画像群を同時に提示して脳波測定を行った。⑨測定が終わったら PANAS の実施と、⑩中和刺激の提示を含めた休憩を2分間取った。この脳波測定と休憩をアロマの匂い2種類と画像群2種類を組み合わせた4パターン全てで行った。⑪4パターン全ての脳波測定が終わったら実験装置を取り外し、⑫被験者には洗髪をしてもらった。



図 2.2 実験風景

2.7.3 結果

刺激による差

脳波計で得られたデータを csv ファイルに変換した後, Python のプログラムを用いて解析した. 以下の 2.3 2.4 2.5 2.6 は, 縦軸を振幅, 横軸を周波数として表示した. この際, 刺激を提示していないベースラインの条件を”baseline”, 視覚と嗅覚の刺激が合致している条件を”match”, 視覚と嗅覚の刺激が合致していない条件を”mismatch”としてグラフ上に表示している. 以下のグラフは, ”左前頭葉”, ”右前頭葉”といった同一のチャンネルにおいて, 各刺激で”baseline”, ”match”, ”mismatch”を比較したものである.

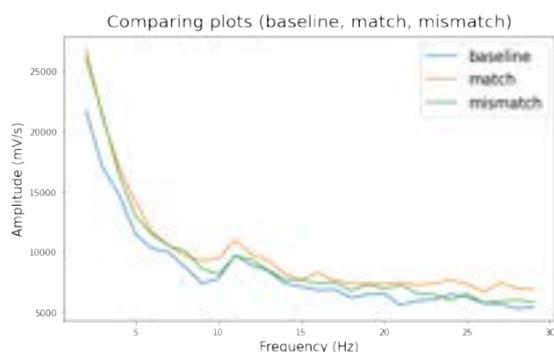


図 2.3 シトラス, 左前頭葉

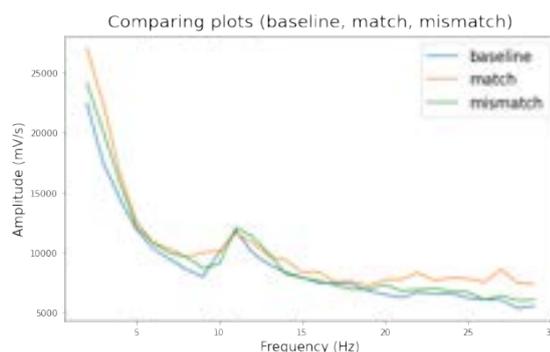


図 2.4 シトラス, 右前頭葉

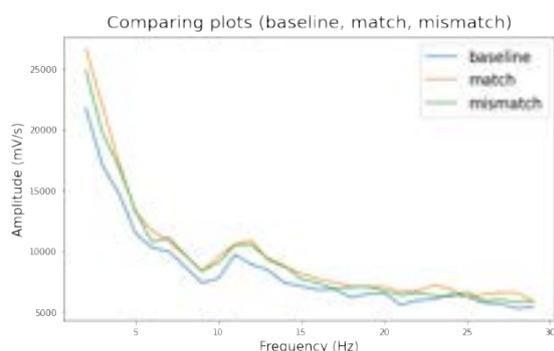


図 2.5 フローラル, 左前頭葉

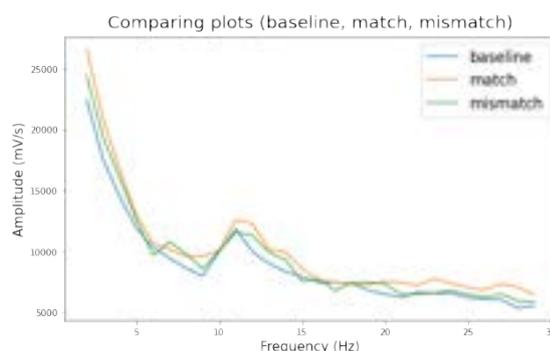


図 2.6 フローラル, 右前頭葉

α 波の帯域に注目すると, 図 3.1 から match の振幅が baseline, mismatch より強くなっていることが分かる. 図 3.2 から全ての条件の振幅が同程度であることが分かる. 図 3.3 から match, mismatch の振幅が baseline より強くなっていることが分かる. 図 3.4 から match の振幅が baseline, mismatch の振幅より強くなっていることが分かる.

(※文責: 森一真)

左右による差

以下のグラフは, ”baseline”, ”視覚:シトラス, 嗅覚:シトラス”といった同一の条件において, 各刺激での左前頭葉と右前頭葉のチャンネルを比較したものである. なお, ”baseline”以外のグラフでは, 電極の状態などといったベースライン時の左右差を考慮した処理を行っている.

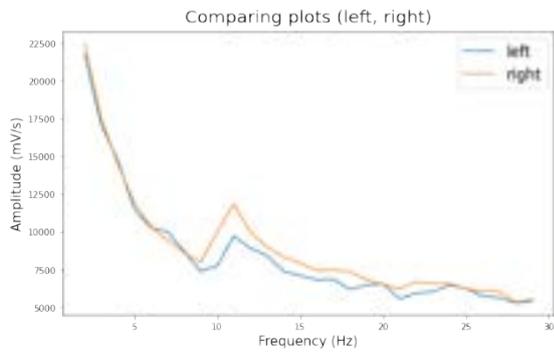


図 2.7 baseline

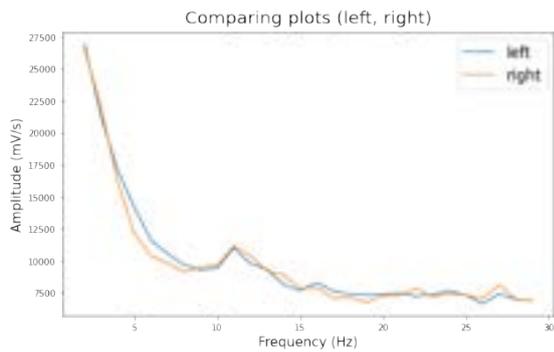


図 2.8 視覚：シトラス, 嗅覚：シトラス

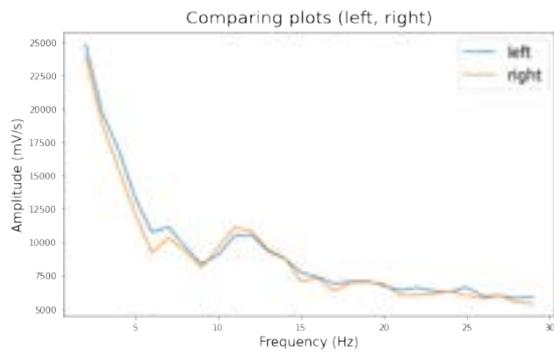


図 2.9 視覚：シトラス, 嗅覚：フローラル

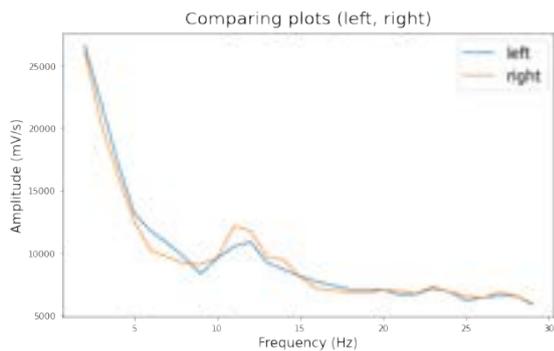


図 2.10 視覚：フローラル, 嗅覚：フローラル

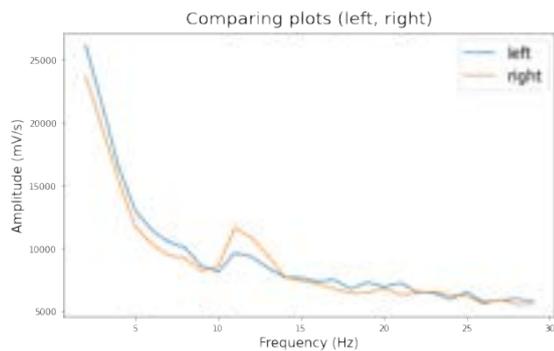


図 2.11 視覚：フローラル, 嗅覚：シトラス

α 波の帯域に注目すると, 図 3.5, 3.8, 3.9 で右前頭葉の振幅が左前頭葉より強くなっていることが分かる. 図 3.6, 3.7 ではどちらの振幅もほぼ同程度であることが分かる.

(※文責: 森一真)

2.7.4 考察

考察

私たちのグループは”視覚と嗅覚による well-being の増加”というテーマで実験を行った。五感の中で視覚と嗅覚に着目して、好意的に感じる嗅覚刺激とそれに関連した視覚刺激を得た際、リラックスする感情がどのように相関するかを脳波解析によって調べた。

実験の結果、嗅覚刺激と視覚刺激が関連しているとき、どちらの刺激も提示しないベースライン時より、より強い α 波が出た。私たちはこの結果から、被験者は嗅覚刺激と関連する視覚刺激を見てリラックスしていると結論付けた。しかし、ベースラインを測定するとき、刺激を何も提示しなかった。そして、嗅覚刺激は一般的に嗅ぐとリラックスするようなアロマオイルであった。つまり、嗅覚刺激と視覚刺激の相互関係によるリラックスではなく、単にアロマオイルを嗅いだことによるリラックス効果の可能性もあると考えられる。今回は予備実験として実験を行った。後期の本実験では、そのようなベースライン測定の適切さを検討し、実験結果の信頼性を上げていく。

(※文責: 尾形隼耶)

2.7.5 結論

課題

今回、本グループでは脳波計測から二つの知見を得た。画像刺激と嗅覚刺激が合致している条件ではこれらの刺激が合致していない条件よりも強く α 波が左前頭葉で検出され、目で見える情報と嗅いだ匂いの情報が合致していることでより強くリラックスできる可能性が高いことが分かった。また、画像刺激と嗅覚刺激が合致していない際、脳波は前頭葉の左右で右でより強い α 波が見られ、視覚からの情報と嗅覚からの情報が合致しない場合に不快感を感じている可能性が高いことが分かった。

しかし分かったとは言っているが、今回の被験者の人数が少なく自信を持って確かであるとは言えない結果である。今回の実験をさらに回数を重ね、被験者数を増やすことで、より確かな視覚と嗅覚の関係性について、言及できるようになる。

また、これらの知見はあくまでプログラムで出力したグラフを目で見て α 波が比較的大きい振幅であるというものであった。数値的に確かなものではないので、後期にはt検定を行い、脳波解析をして得られた脳波の周波数が有意な数字であるということを示す。

これらに加えて、匂いで幸福感、リラックスなどのプラスの感情を得ているのかどうかを確かなものとする。そのために実験の前後で行った PANAS を用いた自己評価アンケートをの得点と、脳波測定で得た脳波の結果との相関関係を調べる。

(※文責: 森一真)

2.8 中間発表報告

2.8.1 準備

中間発表会の準備は、まず発表場所の希望を提出して発表場所を決めた。その後、レンタルする用具を決め、発表・評価担当者割り当てを提出した。また、発表日までに発表時に使用するポスター、発表スライド、発表原稿を作成した。当日は発表場所の設営を行った。

(※文責: 鳥海克正)

2.8.2 アンケート結果

アンケートは 35 名の学生から回答を得ることができた。

発表技術についての評価の得点分布を図 2.12 に示す。

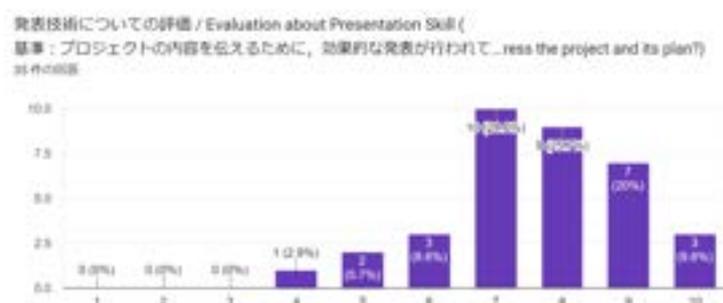


図 2.12 発表技術についての評価

・発表技術についてのコメント

良い点としては、専門用語やグラフの説明があってわかりやすかった、グラフが見やすく、発表がジェスチャーもあってわかりやすく、聞こえやすかった、発表がスムーズであったというコメントがあった。

悪い点・改善点としては、強調部分をレーザーポインタや手で示したほうがよい、発表スライドが色、文字の太さ、図の工夫がなくて見にくい、発表の声が小さく、聴衆をあまり見ていない、先行研究についての詳細がほしいとのコメントがあった。

発表内容についての評価の得点分布を図 2.13 に示す。

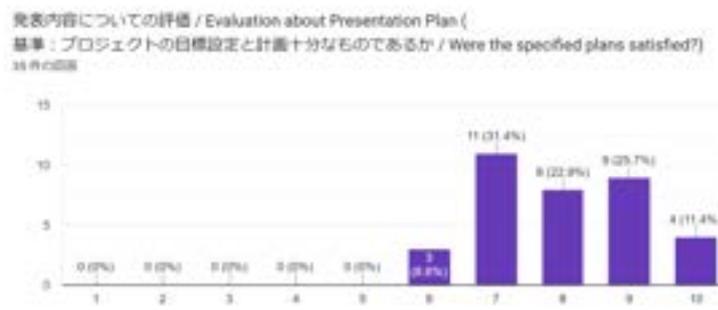


図 2.13 発表内容についての評価

・発表内容についてのコメント

良い点としては、目的と背景がわかりやすい、方法と結果がまとめられていてわかりやすい、結果を今後の展望につなげられていてよい、用語の説明がスライドに書いてあってわかりやすいというコメントがあった。

悪い点・改善点としては、実験のデータ数が少ないことと、実験の規模が小さい、α波とポジティブ感情のつながりが分からない、テーマ・仮説の決定・プロセスがなぜそのようになったか説明しても良いと思ったなどのコメントがあった。

(※文責: 鳥海克正)

2.8.3 改善点

準備の改善点としては、準備の開始を早くし、しっかりとスケジュールを組むことが挙げられる。

発表技術の改善点としては、スライドの文字や図などが見やすくなるよう工夫することや、リハーサルを行うこと、発表者の声の大きさ、目線、ジェスチャーなどが挙げられる。

発表内容の改善点としては、α波とポジティブ感情のつながりを明確にすることや、テーマ、仮説の決定、プロセスがなぜそうなったのか明文化することなどが挙げられる。

(※文責: 鳥海克正)

2.9 中間発表グループ A ポスター

これは、本プロジェクト学習の中間発表で Well-being ! 脳科学グループ A が作成したポスターである。実験の目的、仮説、実験方法、予備実験の結果と考察が記載されている。作成には PowerPoint を使用した。

Project 2 Well-being ! 脳科学 グループA

視覚と嗅覚による hedonic well-being の増加

hedonic well-being (well-being) の増加

目的: 視覚刺激と嗅覚刺激を提示した際の脳波測定やアンケートを用いた感情の評価を使い、視覚と嗅覚の相互作用によって hedonic well-being がどのように増減するのか検証する。

Hedonic well-being: 短期間の快楽主義 Hedonic well-being についてはこちらをご覧ください。

仮説: 視覚刺激と嗅覚刺激の相互作用によって hedonic well-being がどのように増減するのか検証する。

刺激	視覚刺激	嗅覚刺激	結果
視覚刺激のみ	視覚刺激	嗅覚刺激	結果
嗅覚刺激のみ	嗅覚刺激	視覚刺激	結果
視覚刺激と嗅覚刺激	視覚刺激	嗅覚刺激	結果

実験方法

実験装置: 嗅覚刺激装置、視覚刺激装置、脳波測定装置、アンケート装置

実験手順: 1. 実験装置の準備、2. 実験参加者の説明、3. 実験開始、4. 実験終了

使用した刺激: 視覚刺激 (写真)、嗅覚刺激 (香り)

主観評価アンケート

本実験 (8名)

結果

考察

引用文献

(※文責: 鳥海克正)

第 3 章 前期の活動

3.1 テーマ決め

本プロジェクトは、脳波実験により well-being になるための方法を見つけるプロジェクトである。しかし、ほとんどのメンバーが脳科学や well-being についての知識を持っていなかった。そこで、メンバー全員で知識を深めることや先行研究調べを目的として、主に well-being を関連させた心理学の論文を探した。また、探し出した論文を読み、要約し、メンバー間で共有した。すると、well-being といっても様々な定義があることがわかった。例えば、時間の長短で分けられていた。1つは、瞬間的な幸せを意味する well-being があった。これは、リラックスすることのような短期的な幸せである。反対に、長期的な幸せを意味する well-being もあった。それは、人生が充実していることへの喜びなどを意味する well-being であった。well-being についての様々な定義が見つかる中で、プロジェクトとしてそれらの中からどれか一つに着目するため、メンバーの間で well-being への認識のすり合わせを行った。それは、担当教員がアドバイスとして教えてくださったブレインストーミングと KJ 法によって行われた。約 1 年間の活動の方針を固めることや、実験テーマを決める上で重要になってくるからである。事前に先行研究を読んで、メンバー自身が持つ well-being のイメージを、ブレインストーミングと KJ 法によって可視化した。それを基に、実験テーマを決め、グループを 2 つ作った。以下に、ブレインストーミングと KJ 法の説明、また、私たちが実際にそれらを行った流れを説明する。

(※文責: 尾形隼耶)

3.1.1 ブレインストーミング

ブレインストーミングとは、アレックス・F・オズボーンによって考案されたアイデアを生み出す手法である。これは、集団で 1 つのテーマについてのアイデアをたくさん量産するためのアイデア発想法である。やり方としては、

- ブレインストーミングをする目的を設定する。
- 数人でグループになる。
- 短めの制限時間を決める。
- たくさんアイデアを出し、普選に書き込む。
- 大きめの紙に貼る。

そのとき、気を付けなければいけないことがある。それは、質より量を重視し、自由な発想をすることである。この段階では、アイデアを評価せず、量産することを目的としている。質を重視しては、考えすぎてしまい多様なアイデアが出づらくなってしまう。また、アイデアを評価しないことも大事である。ブレインストーミングは、多様なアイデアを出すものである。評価をされるとなると、アイデアを考えると、他の人にどう思われるかという余計な思考が発生してしまう。評価を気にすることなく自由に考えることで、アイデアを量産できる [4]。

3.1.2 KJ 法

KJ 法とは、川喜多二郎によって考案されたアイデアをまとめるための手法である。ブレインストーミングとセットで行われることが多い。ブレインストーミングで量産されたアイデアを収束させることが目的である。方法としては、

- 付箋に書かれたアイデアを観察する。
- 共通点を見つけ、それらを同じカテゴリとしてまとめる。
- どれにも類似点がないアイデアは無理にカテゴリに属さないようにする。
- それらに見出しを付ける。
- カテゴリ間の関係性を視覚化する。

これによって、well-being という漠然としたテーマについてブレインストーミングで量産したイメージを整理できる。そして、それらの関係を整理し、全体像を可視化できる。また、関係を整理することで、論理的に結論を導き出せ、可視化されることでメンバー間で意見を共有できる [1][2][3]。

(※文責: 尾形隼耶)

3.1.3 アイデア出し

実際に私たちは、well-being の定義を一つに固めるため、上記で述べたブレインストーミング、KJ法を採用し行った。その流れを以下に示す。

- プロジェクトメンバー 11 人を 1 グループ 3, 4 人の 3 グループに分ける。
- 自分自身が well-being をイメージした時に思い浮かぶ漢字を、付箋に一文字書く。
- 一人あたり 5 つほど書き、大きめの紙に貼る。
- 出てきた漢字に類似性を見出し、カテゴリ化する。
- カテゴリ間の関係を見つけ、マジックで可視化する。
- 他のグループに向けて発表し、他グループとの共通点を見つける。
- それを、活動で着目する定義として設定する。

これを行うと、以下の結果になった。1 グループの例を図 3.1 に示す。



図 3.1 ブレインストーミング・KJ 法を行った結果

図 3.1 を見ると、右下に「感覚」カテゴリができていることがわかる。その中に、視覚の視と聴覚の聴という漢字がある。他の 2 グループにも、同じように五感を表す漢字がまとめられているカテゴリができていた。このことから、メンバーの多くが well-being と五感の組み合わせをイメージとして持っていると判断された。よって本プロジェクトでは、五感による well-being に着目して進めていくことが決定された。

(※文責: 尾形隼耶)

3.2 脳波解析

前期の脳波解析では、脳波計で計測した脳波のデータを csv ファイルに変換し、Python の解析用プログラムを用いて処理、可視化することを目的とした。加えて t 検定などの統計的手法を用いて、2 つのデータ群の差が有意なものかを判別した。

まず佐藤先生からいただいた脳波解析のサンプルプログラムを元にコードリーディング、修正をし、サンプルデータを用いてプログラムの動作確認を行った。また、サンプルプログラムは 1 つのデータを処理するものであったが、私たちの実験では左右差や条件間の差を比較したかったため、複数のデータを処理できるよう実装した。さらに、t 検定のコードはサンプルプログラムにはなかったため、佐藤先生に教えていただきながら実装、動作の確認を行った。

(※文責: 森一真)

3.3 Python

Python とはプログラミング言語の 1 つであり、特に現在も続く第 3 次 AI ブームでは、統計処理や機械学習の実装に欠かせない言語として高い評価を得ている。

Python は Java や C のように変数の型を付ける必要のない動的型付け言語であることや、文法の分かりやすさからプログラミング初心者でも学びやすい言語として、大学の講義や基本情報技術者試験でも採用されている。

また、Python はインポートするライブラリによる高い拡張性があり、グラフへの可視化や統計

処理, 機械学習のアルゴリズムなど多岐にわたる. これにより科学技術計算やデータサイエンスといった分野で大きな注目を集めている.

本プロジェクトでは脳波のデータの統計処理や可視化を行うこと, また環境構築が容易であることから Python を用いて脳波の解析を行った.

以下は使用した Python のライブラリである.

(※文責: 森一真)

3.3.1 pandas

pandas は行列などを扱い, データの読み込みやデータ分析を行えるライブラリである.

脳波のデータは元のファイルから csv ファイルに変換して保存するため, `pd.read_csv()` を用いて読み込みを行い, `DataFrame` 型として処理をする. また, `iloc` によって特定のチャンネルで処理を実装することで, プログラム実行の高速化, 必要な情報の抽出を行っている.

(※文責: 森一真)

3.3.2 numpy

numpy は数値計算を効率的に行うためのライブラリであり, 配列や行列の処理に用いられる.

解析用プログラムの中では `np.log()` や `np.mean()`, `np.std()` を用いた配列での計算や, `np.argwhere()` を用いたデータの抽出に用いた.

(※文責: 森一真)

3.3.3 matplotlib

matplotlib はグラフ描画に用いられるライブラリである.

配列型のデータからグラフの描画を行うことができ, またグラフの種類も折れ線グラフ, 棒グラフ, 散布図, ヒストグラム, ヒートマップと多くの種類がある. 加えて, グラフにもタイトルや軸ラベル, 凡例など多くの要素を追加, パラメータの変更ができる.

主に本プロジェクトでは脳波解析を行った後に, グラフとして可視化を行うため, matplotlib を用いてグラフの作成を行った. また, 生データを表示することで, 正しく脳波が計測できているかの確認も行った.

(※文責: 森一真)

3.3.4 signal

signal は上記の 3 つのライブラリを含むパッケージである `scipy` のモジュールであり, フィルタを作成するために用いられる.

フィルタは脳波データの処理には直接は関わらないが, 脳波が正しく計測できているかを確認するために用い, 可視化を行った.

(※文責: 森一真)

3.3.5 stats

stats は signal と同じく scipy のモジュールであり, 統計処理に用いられる.

左右差比較用のプログラムでは stats.ttest_1samp() で 1 標本の t 検定の実装, 条件間の差では stats.t.cdf() を用いて確率分布を呼び出し, t 検定の p 値を求めた.

(※文責: 森一真)

3.3.6 LinearRegression

LinearRegression は, ロジスティック回帰分析や決定木の作成などの機械学習に用いられる sklearn ライブラリのモジュールである linear_model に属し, 線形回帰または重回帰分析の実装に用いられる.

解析用プログラムでは, 垂直方向および水平方向の眼球運動を用いて重回帰分析を行い, 眼球運動を低減した脳波データの作成を行った.

(※文責: 森一真)

3.3.7 csv

csv は, Python 上で csv ファイルの読み込み, 作成を行うライブラリである.

Python での脳波解析には用いていないが, 後期に行った R での分散分析にデータが整理された csv ファイルが必要であり, 処理後の脳波データの配列を csv ファイルに書き出す際に使用した.

(※文責: 森一真)

第 4 章 方法

4.1 日時・場所

2022 年 10 月 5 日水曜日から 11 月 4 日金曜日の期間のうち 13 時 10 分から 18 時の時間帯で被験者を募集し、実施した。時間帯に関しては、実験に嗅覚刺激を使用するため、大学の医務室を使用できる時間に調整した。場所は公立はこだて未来大学 2 階研究実験室 255 で行った。

(※文責: 川口拓輝)

4.2 被験者

視覚と嗅覚、脳に異常のない大学生の男女 8 名を被験者として実験を行った。

(※文責: 川口拓輝)

4.3 装置

装置は、脳波測定のための脳波計 (EMI 社製 EEGAvatar8ch, TIAC 社製 polymate) を使用した。

(※文責: 川口拓輝)

4.4 材料

視覚刺激はインターネット上からダウンロードした複数の画像を Microsoft PowerPoint でスライドショーにし、10 秒ごとに切り替えて提示した。各提示画像の例は図 4.1 図 4.2 図 4.3 図 4.4 図 4.5 図 4.6 に示す。嗅覚刺激は & SH オーガニックエッセンシャルオイルの 4 つのアロマオイル (シトラス系として Organic Orange Oil Sweet, Organic Lemon Oil, フローラル系として Organic Geranium Oil, Organic Ylang ylang Oil) を用意した。実験の前後に実施したアンケートは PANAS (Positive and Negative Affect Schedule Scales) の日本語版によって構成した。ポジティブ情動とネガティブ情動を測定できる。[28]



図 4.1 flower01



図 4.2 flower02



図 4.3 orange01



図 4.4 orange02



図 4.5 lemon01



図 4.6 lemon02

(※文責: 川口拓輝)

4.5 手続き

本実験では、嗅覚刺激のうちシトラス系2種類とフローラル系2種類の中から、被験者がより好むものを1種類ずつ選出して、嗅覚刺激と視覚刺激をそれぞれ、シトラス系、フローラル系、無刺激の3条件×3条件の合計9パターンを用意した。嗅覚刺激は、アロマを匂い紙にしみこませたものをフェイスシールドの内側にマスキングテープで固定することで提示した。視覚刺激として用意した画像群は、眼球運動による電位を抑えるために視野角が10パーセント未満になるように、横幅34センチメートルのモニターを、被験者から2メートルの距離に設置して、ノートパソコンで用意したPowerPointのスライドショーで提示した。脳波測定は9パターンのうち、視覚刺激と嗅覚刺激がともない条件を最初に測定し、そのほかの8パターンは順序効果を見逃すために無作為の順序で実施した。また、各条件での測定の間には嗅覚刺激の中和刺激としてコーヒーの匂いを提

示した。さらに、脳波測定に加えて PANAS (Positive and Negative Affect System) を用いた主観評価アンケートを実施し、ポジティブ感情とネガティブ感情の評価を行った。具体的な手順としては、以下の番号のように行った。

- ①被験者へ実験内容の説明
 - ②シトラス、フローラルの刺激の選出
 - ③洗髪
 - ④脳波計の設置
 - ⑤ベースライン（視覚刺激、嗅覚刺激それぞれなしの条件）の測定
 - ⑥説明を含む主観評価アンケートの実施
 - ⑦刺激を伴う脳波計測
 - ⑧主観評価アンケート
 - ⑨中和刺激の提示を含む休憩
- ※⑦～⑨を計8回、繰り返す

8パターンの脳波測と主観評価アンケートが終了後、被験者から脳波計を取り外し、洗髪をしてもらった。

(※文責: 川口拓輝)

第 5 章 結果

5.1 前頭葉での左右差

脳波計で得られたデータを csv ファイルに変換した後, Python のプログラムを用いて解析し, 縦軸を振幅, 横軸を周波数としてグラフを表示した. 図の上では, (視覚刺激) - (嗅覚刺激) を表し, c: シトラス, f: フローラル, x: 刺激なしを意味する.

以下の図 5.1, 図 5.2, 図 5.3, 図 5.4 は, 前頭葉での左右差を示したグラフである.

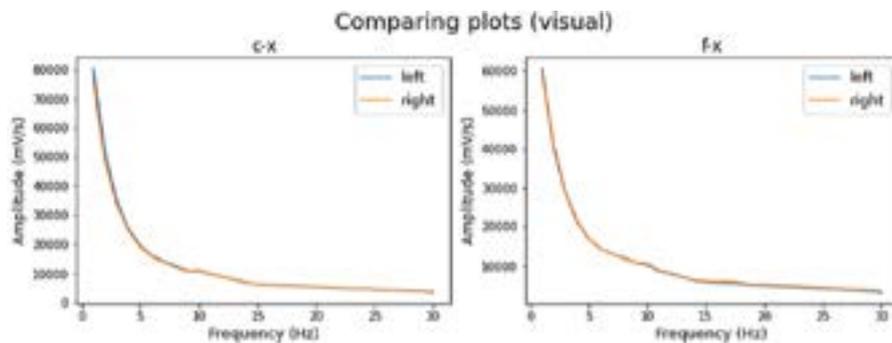


図 5.1 視覚刺激のみのときの左右差 (左: シトラス, 右: フローラル)

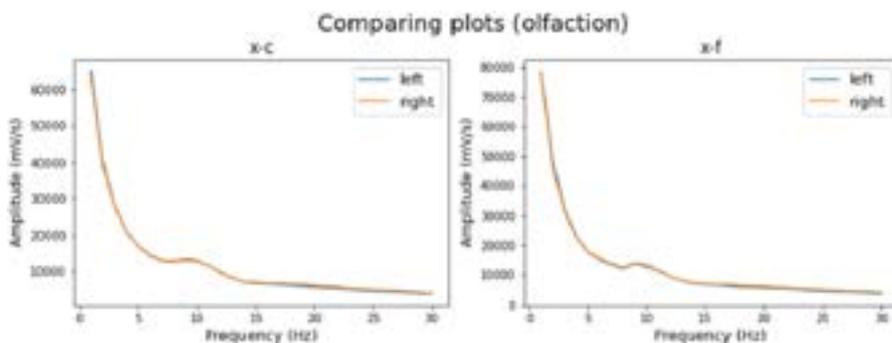


図 5.2 嗅覚刺激のみのときの左右差 (左: シトラス, 右: フローラル)

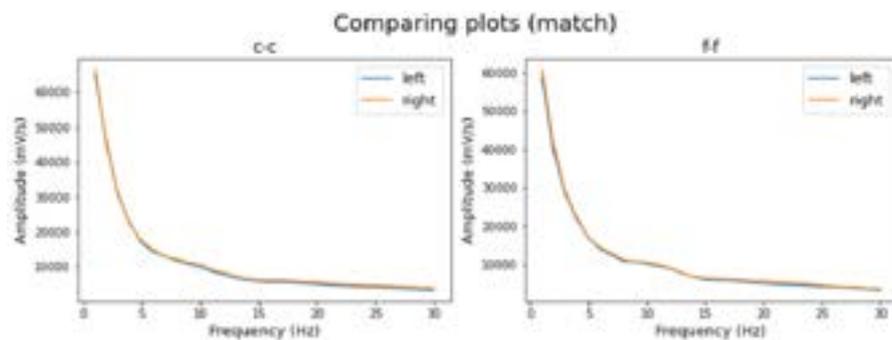


図 5.3 match 条件のときの左右差 (左: シトラス, 右: フローラル)

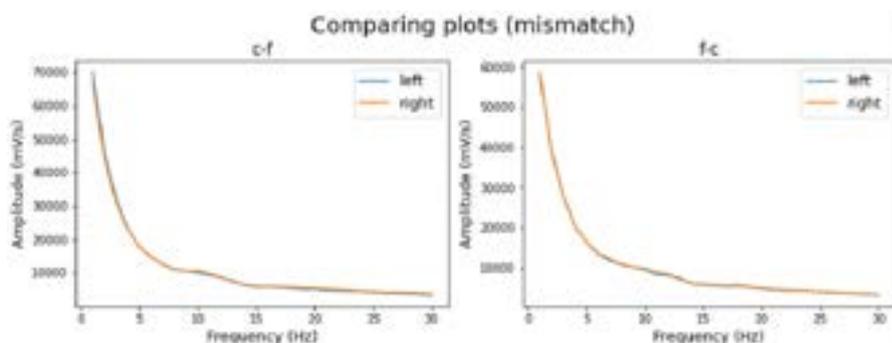


図 5.4 mismatch 条件のときの左右差 (左: シトラス, 右: フローラル)

視覚刺激のみ, 嗅覚刺激のみ, match 条件, mismatch 条件の前頭葉ではどの条件においても, α 帯 (8-13Hz) に左右差は見られなかった。

(※文責: 尾形隼耶)

5.2 条件ごとの差

左前頭葉での α 波帯域 (8-13Hz) において、視覚刺激 (3) \times 嗅覚刺激 (3) による分散分析を行った結果、交互作用は見られなかったが、視覚刺激による主効果がみられた ($F(2, 14)=4.06$, $p<.05$). しかし、多重比較 (Holm 法) を行った結果、視覚刺激の水準間に有意に差はみられなかった ($MSe=5907297.8775$, $p<.05$).

(※文責: 尾形隼耶)

5.3 PANAS

5.3.1 ポジティブ

各条件での PANAS ポジティブ項目の得点の平均値, SD を表 5.1 に示す. 図 5.5 は各条件の得点の平均値である.

表 5.1 各条件における PANAS ポジティブ項目の得点の平均と標準偏差

視覚	c 群			f 群			x 群		
	c	f	x	c	f	x	c	f	x
N	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Mean	19.63	19.00	16.25	17.88	18.50	16.88	14.88	14.88	18.75
SD	5.22	7.83	7.92	5.71	6.08	7.49	5.30	6.85	6.08

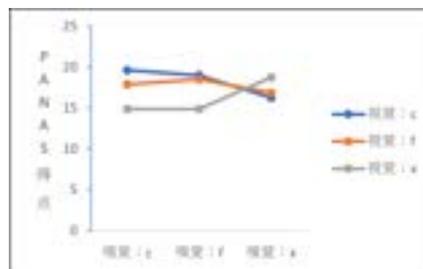


図 5.5 各条件における PANAS ポジティブ項目の得点の平均

視覚刺激 (3) \times 嗅覚刺激 (3) での PANAS のポジティブ項目による分散分析を行った結果、交互作用が 5%水準で有意であった. ($F(2, 14)=2.86$, $p<.05$). さらに、単純主効果について検討した結果、視覚刺激の単純主効果は c(シトラス) の匂いを嗅いだときでは 1%水準で有意であったが ($F(2, 14)=9.19$, $p<.01$), その他の嗅覚刺激においては有意ではなかった ($F(2, 14)=2.08$, ns), ($F(2, 14)=0.78$, ns). 多重比較 (Holm 法) を行った結果、視覚刺激が無しよりシトラスのとき、また、無しよりフローラルのときの方が有意に高かった ($MSe=5.0238$, $p<.05$). すなわち、嗅覚刺激がシトラスのときでは、視覚刺激が無いときよりもある方がポジティブ得点が有意に高かった. しかし、その他の嗅覚刺激では、視覚刺激の間に有意な差は無かった.

嗅覚刺激の単純主効果は視覚刺激が無いとき 5%水準で有意であった ($F(2, 14)=4.31$, $p<.05$). また、多重比較 (Holm 法) を行った結果、嗅覚刺激の間に有意な差は見られなかった (表 5.2).

表 5.2 PANAS ポジティブ項目の得点の分散分析表

要因	平方和	自由度	平均平方	F
視覚刺激	58.53	2	29.26	1.71 <i>ns</i>
嗅覚刺激	0.44	2	0.22	0.03 <i>ns</i>
交互作用	141.97	4	35.49	2.86 *
残差	3110.38	63	49.37	
全体	3311.32	71		

5.3.2 ネガティブ

各条件での PANAS ネガティブ項目の得点の平均値, SD を表 5.3 に示す. 図 5.6 は各条件の得点の平均値である.

表 5.3 各条件における PANAS ネガティブ項目の得点の平均と標準偏差

視覚	c群			f群			x群		
	c	f	x	c	f	x	c	f	x
N	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Mean	14.63	14.13	13.13	14.13	13.13	13.13	16.25	16.63	18.00
SD	4.55	4.75	4.78	5.44	5.04	5.37	6.63	7.09	5.20

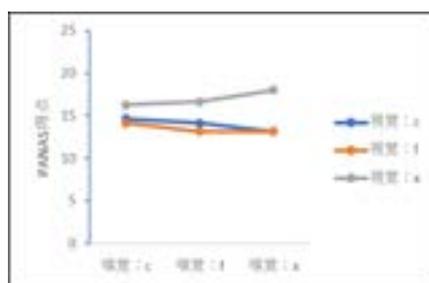


図 5.6 各条件における PANAS ネガティブ項目の得点の平均

視覚刺激 (3) × 嗅覚刺激 (3) での PANAS のネガティブ項目による分散分析を行った結果, 交互作用は見られなかったが, 視覚刺激による主効果がみられた ($F(2, 14)=6.55, p<.01$). 多重比較 (Holm 法) を行った結果, ネガティブ得点は視覚刺激がシトラスまたはフローラルのときより, 何も見ていないときの方が有意に高かった. すなわち, 視覚刺激によってネガティブ得点に有意な差があった. しかし, 嗅覚刺激によるネガティブ得点に有意な差は無かった (表 5.4).

表 5.4 PANAS ネガティブ項目の得点の分散分析表

要因	平方和	自由度	平均平方	F
視覚刺激	172.00	2	86.00	6.55 **
嗅覚刺激	1.75	2	0.88	0.07 <i>ns</i>
交互作用	26.50	4	6.63	0.49 <i>ns</i>
残差	2169.63	63	34.44	
全体	2369.88	71		

(※文責: 尾形隼耶)

第 6 章 考察

6.1 前頭葉での左右差

先行研究によると、ポジティブ感情は前頭葉左側で、ネガティブ感情は前頭葉右側で脳波の振幅が大きくなるとされていた。

リラックスはポジティブ感情に分類されるため、前頭葉左側の脳波の振幅が大きくなると考えることができる。

また、本実験では、嗅覚刺激と視覚刺激共にそれぞれリラックスできるものを用意し、嗅覚刺激と視覚刺激の情報が一致すれば、刺激が片方の条件よりも強いリラックス効果が得られるという仮説を立てていた。

すべての条件において、 α 波の前頭葉の左右差が見られなかったのは、嗅覚刺激から想起されるものが視覚刺激と異なっていたおり、情報の不一致からリラックス感情が薄まったことが原因だと考えられる。

(※文責: 鳥海克正)

6.2 条件ごとの差

仮説では、match, 片方のみの刺激 (visual, olfaction) , mismatch, baseline の順で α 波の振幅が大きいとしたが、視覚刺激がない条件の olfaction, baseline の α 波の振幅が大きく、視覚刺激がある条件と有意な差が得られ、視覚刺激の主効果がみられた。

これは、提示する視覚刺激の画像の輝度が条件ごとで大きく異なっていたことが原因であると考えられる。視覚刺激がない条件では、真っ暗な画面を提示していたため、視覚刺激がある条件に比べて脳の覚醒度が低くなり、結果に違いが生じたのだと考えられる。

(※文責: 鳥海克正)

6.3 アンケート

ポジティブの項目において、嗅覚刺激がシトラスの条件では、視覚刺激がない条件よりも、視覚刺激がある条件の方が得点が高かった。嗅覚刺激がフローラルの条件において、視覚刺激が無し、シトラス、フローラルの 3 条件で得点に差がみられなかった。

このことから、嗅覚刺激がシトラスの条件に限るが、視覚刺激があった方がより強いポジティブ感情が誘発されると考えられる。嗅覚刺激がフローラルの条件で差がなかったのは、嗅覚刺激から想起されたものと視覚刺激が一致していなかったため、あるいはフローラルの匂いはリラックス効果がないためであると考えられる。

ネガティブの項目において、視覚刺激がある条件とない条件で得点に有意な差がみられ、視覚刺激がない条件の方が得点が高かった。また、嗅覚刺激による条件ごとの得点に有意差はみられなかった。

このことから、視覚刺激がある方がネガティブ感情が弱まると考えられる。

6.4 全体の考察

本実験の背景では、植物のアロマを使用しながら映像を見ることで、植物の香りが自然環境の間接的な接触への手助けとなるのではないかと本グループで推測し、ストレスを減らす効果のあるものをただ合わせただけでなく、相乗効果がみられるのではないかと予想していた。

また、それぞれの条件において、match では視覚と嗅覚の相乗効果によって強いポジティブ感情が誘発され、左前頭葉に強い α 波がでる。mismatch では視覚と嗅覚の打消効果によってポジティブ感情が薄まり、左前頭葉に弱い α 波がでる。刺激が片方のみ（visual, olfaction）では視覚と嗅覚の相乗効果、打消効果ともにならないものと考え、左前頭葉に mismatch よりも強く、match よりも弱い α 波がでるという仮説を立てていた。

しかし、実験結果から得られた脳波の分析において、前頭葉での左右差と条件ごとの差共に視覚と嗅覚に相乗効果あるいは打消効果は見られなかった。

だが、アンケートの分析において、シトラスの条件に限り、視覚刺激がない条件よりも視覚刺激がある条件の方が得点が高かったため、ネガティブ感情が弱まり、ストレスの軽減効果があったと言える。

（※文責: 鳥海克正）

第 7 章 成果発表

7.1 準備

成果発表会は 2022 年 12 月 9 日に行われた。成果発表会の事前準備としては、5 つのことを行った。1 つ目は、発表を行うための発表場所の希望を提出し、発表場所の確定をした。発表場所は工房の前であった。2 つ目は、発表に必要な道具を決めた。道具としては、スライドを投影する時に必要となる機と発表に使用するポスターの額縁、プロジェクターに繋がっているコードを抑えるためのガムテープである。3 つ目は、各メンバーの発表・評価担当をそれぞれ割り当て、提出した。4 つ目は、発表する際に必要なスライドとポスターを作成した。ポスターに関しては A1 サイズにするために印刷を行った。5 つ目は、発表に対するリハーサルを行った。成果発表会当日はポスターを額縁に納めた後に発表する位置への設置、スライドを投影するためのプロジェクターとモニター、ノートパソコンの準備などの設営を行った。

(※文責: 小野寺凜)

7.2 アンケート結果

成果発表会に対するアンケートは 40 名から回答を得ることができた。アンケートは発表技術と発表内容についての回答があった。回答結果は発表技術・発表内容それぞれに分けてコメントを記述する。評価に対する点数に関してはグラフ化して表示する。また、それぞれの項目の得点は 10 段階評価となっている。

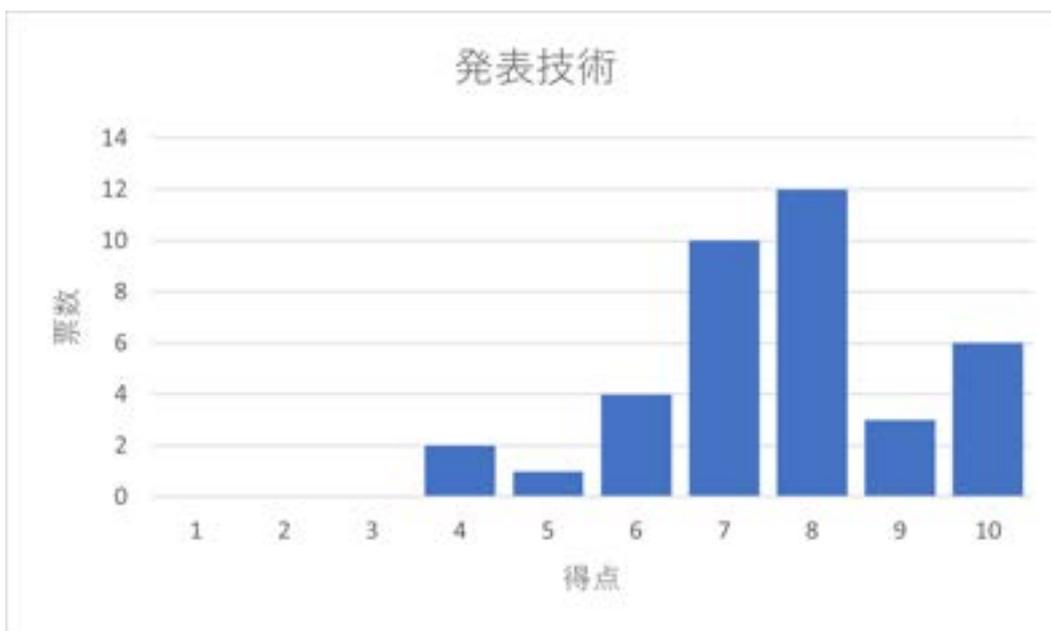


図 7.1 発表技術についての評価

図 7.1 は発表技術についての得点の票数をグラフ化したものである。このグラフの得点を計算す

ると、発表技術の得点の平均値は 7.25 点となった。

グラフの得点と共に記入されていた発表技術についてのコメントを記述する。良い点としては、発表の仕方とスライドについてにそれぞれコメントがあった。初めに発表の仕方についての記述する。発表の仕方については、「はきはきとした大きな声で発表していた」、「丁寧でいい発表だった」、「ポスターを指しながら説明をしていたのでわかりやすかった」、「ジェスチャーや話しかけるような発表をしていてよかった」、とコメントされていた。次にスライドについてのコメントを記述する。スライドについては、「発表スライドが簡潔で見やすかった」、「グラフの表示が分かりやすかった」、「スライドのベースの色がシンプルかつ目立たせたい部分の分かりやすかった」、とコメントされていた。悪い点・改善点としては、「スライドの情報量が多かった」、「モニターの正面にパソコンがあったから発表者と重なってしまっていた」、というコメントがあった。

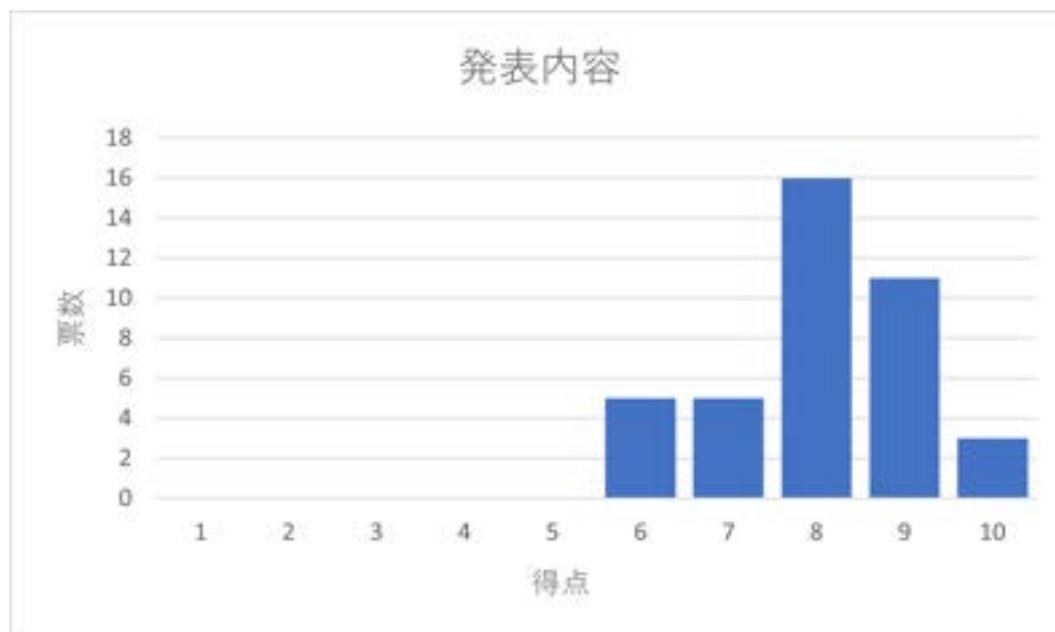


図 7.2 発表内容についての評価

図 7.2 は発表内容についての得点の票数をグラフ化したものである。このグラフの得点を計算すると、発表内容の得点の平均値は 8.05 点となった。

グラフの得点と共に記入されていた発表内容についてのコメントを記述する。良い点は、「うまく実験結果がまとめられていた」、「難しい部分に補足があり、わかりやすかった」、「行為によってどのような脳波が出るかわかり、活用することができた」、「先行研究から目的の流れで発表をしていたので意図が分かった」、「ポジティブ要因とネガティブ要因で分けることで嗅覚による Well-being の増減がわかりやすかった」、「望んでいた結果ではなかったが、考察をしっかりといたからよかった」、「因子分析や相関係数を使って分析していてよかった」、というコメントがあった。悪い点・改善点としては、「実験で分かった事実から、どのような応用が考えられるかをまとめているとよかった」、「今後の展望があるとよかった」、「脳波に関する情報がもう少しあると助かる」、「根拠があいまいなものがあつた」、というコメントがあった。

(※文責: 小野寺凜)

7.3 改善点

初めに、準備の改善点としては、もう少し余裕を持つためにスケジュールを調整し、準備の開始を早くすることが挙げられる。理由としては、スケジューリングがうまくできず、発表会の準備に費やす時間が十分に取れなくなり、発表会に必要なポスターとスライドを急いで作るようになってしまったからだ。今後は時間に余裕をもって行動したいと考えている。

次に、発表技術の改善点としては2点挙げることができる。1点目は、スライドに適度な空白を用い、情報量を減らすことが挙げられる。これは、情報量を簡潔にし、ある程度の余白があった方が見栄えが良くなることに加え、短い発表時間で少しでも理解をしてもらえやすくなる可能性が高まると考えられるからである。2点目は、「モニターの正面にパソコンがあって発表者と重なってしまっていた」という問題を解決するために今後の発表ではモニターとプロジェクター、スライドを投影するために必要なパソコンの位置が全て重ならないようにずらす、発表者の立ち位置を全員で確認し統一するなどの工夫が必要だとされる。そうすることで発表に集中してもらおうことができると考えられる。

最後に、発表内容の改善点としては4点挙げることができる。1点目は、脳波に関する情報は1枚のポスターにすることである。発表時間は1回5分を3回に繰り返し行われる。なので、発表をするにあたり、脳波に関する前知識が全くない人にとって、短時間の発表では理解が追いつかない可能性があるからである。実際に脳波に関する知識が十分でなく、情報があると助かるという声もあった。その為、今後このような事態を減らす策として、発表中いつでも見られるようにテーブルに脳波に関する情報を貼る、脳波に関する情報を紙以外の媒体で共有するなどの工夫が重要になると考えられる。3点目は、実験を終え考察をして終わりではなく、そこからさらに考察を加えること、応用を考えることが重要だと考えられる。考察を膨らませることによって、違う観点からも実験を考えることができるからである。4点目は、実験で使用する根拠はすべての物事に対して明確にしておくことも重要となってくるとされる。あいまいな情報が1つでもあると正確性が問われるからである。

以上に述べたこれらすべての改善点をいかし、今後の活動に生かしていきたい。

(※文責: 小野寺凜)

第 8 章 結論

8.1 課題

今回、私たちグループ A では視覚と嗅覚の相互作用を測る実験を行い、脳波と主観評価アンケートの結果を解析した。この実験では、脳波の左右差からは全ての条件で well-being かどうかは変化せず、脳波の条件ごとの差からは視覚刺激のない条件で well-being になり、主観評価アンケートからは片方の刺激のみがある条件より両方の刺激がある条件の方が well-being になることが分かった。しかし、これらの考察にはいくつかの問題点がある。

まずは視覚刺激の均一性である。本実験では実験室の明かりを常夜灯のみとし、モニターに画像群を表示することで視覚刺激を提示し、視覚刺激なしの条件ではモニターの電源を消していた。また画像群の中でもシトラス系であればオレンジや黄色、フローラル系であればピンクや紫、緑などのように色が違っていた。これらの視覚刺激の輝度や色味が影響し、well-being になっているかどうかとは別に脳波に変化が現れた可能性がある。

2 つ目は提示した嗅覚刺激の選別である。本実験では事前にグループ内でアロマを嗅ぎ、いい匂いと感じるかを点数化し、そこからシトラス系 2 種とフローラル系 2 種を選別した。しかし、嗅覚刺激から想像されるものが私たちの提示した視覚刺激と異なるものであったために、相互作用がなく well-being にならなかった可能性がある。特にシトラス系であれば食欲が誘発され、脳波にも影響がある可能性があると考えられる。

3 つ目はフェイスシールドの残り香である。本実験では予備実験で行った baseline, match, mismatch の 5 条件に加え、視覚刺激のみ、嗅覚刺激のみの 4 条件、計 9 条件で行った。視覚刺激のみの場合、嗅覚刺激を無くす必要があったが、フェイスシールドから匂い紙を外すだけであったために、フェイスシールドに嗅覚刺激の香りが残り、脳波を誘発してしまった可能性がある。

(※文責: 森一真)

8.2 展望

現代日本はストレス社会と呼ばれ、現在の仕事や職業生活に関することで、強い不安やストレスとなっていると感じる事柄がある労働者の割合は 53.3% となっている（厚生労働省, 2022）。また、2019 年には内閣府が「我が国の経済社会の構造を人々の満足度（Well-being）の観点から多面的に把握し、政策運営に活かしていくことを目的とする」として、「満足度・生活の質に関する調査」が開始された。このように現代社会において well-being は重要になり、人々がどのようにすれば well-being になれるかもまた重要になると考える。

今回の私たちの実験は、短期的なものに限定されるが、人々が視覚、嗅覚、またはその両方の刺激を与えられたときに well-being になるかを目的とし実施した。しかし、上記の課題や被験者数などの問題から、正確なデータ・知見は得られず、これらの問題を解決した実験を行うことで、より well-being に対する知識が深まると考える。

加えて、人生の満足感や幸福感といった長期的な well-being についての研究も行うべきである。この研究が脳科学的観点から実施できるとは限らないが、主観的幸福感尺度などの尺度を用いて、

Well-being ! Brain Science

well-being を定量化・解析することで, 人々の人生をより幸福なものにする方法が見つかるかもしれない.

(※文責: 森一真)

第9章 インターワーキング

9.1 川口拓輝

プロジェクト学習を通して、大きく二つのことを学んだ。一つは純粋に脳波計測や感情測定に関する知識である。もともと、脳波に興味があって本プロジェクトを志望したが、あまり多くのことは知らなかった。しかし、プロジェクト活動を通して脳波について様々な知識を得ることができた。脳の左右差について、プロジェクトに取り組むまで男女で違いがあることや、右脳は左の身体機能をつかさどり、左脳は右の身体機能をつかさどっているという、俗説的なことしか知らなかったが、感情に伴って生理的に安納することなどを知ることができた。例えば快い感情を抱いているときに左前頭葉に右前頭葉と比較して、アルファ波が大きく出るとは私が学んだ中で特にわかりやすく面白いと感じた脳の働きの一つである。また、well-being についてもよく学べた。プロジェクト学習を行うまで、そもそも知らない言葉であったが、良い人生を定義するうえで用いられる指標であった。この well-being という語は、うつ病などの治療に活かされると期待されている研究などで用いられており、人生を豊かにする研究などを調べることができ面白かった。先行研究を調べた中で、調べた先行研究をすべてを直接プロジェクトに活かしたわけではないが、このように、私の知識として身に着けることができた。今後の活動に活かせる場面があれば活かしたいと考える。

本プロジェクト活動を通して学んだことのもう一つは、グループワークにかかわる様々なことである。本プロジェクトで私はプロジェクトリーダーとして活動した。主に提出物の確認や、スケジュールの管理などをして、メンバーへ声掛けなどを行った。前期の活動では、常に余裕を持ったスケジュールにしており、前期の発表会まではメンバーにも余裕を持った活動をしてもらうことができたと考えている。特に、プロジェクト活動の時間内ですべての活動が終わるように活動内容や目標を設定し、活動していた。しかし、後期では、プロジェクト内、グループ内で期限ぎりぎりの締め切りに設定していた。締め切りに追われるように活動をするようになってしまい、メンバーにも疲労が見えていた。前期と後期ではやることが若干異なっているため、単純な比較はできないが、余裕を持った行動はどのような場面でも重要だと、身をもって実感することができた。また、メンバー間のコミュニケーションも重要だと感じた。本プロジェクトでAグループのグループリーダーも担当したが、グループ内で可能な限り円滑なコミュニケーションが取れるように心がけた。プロジェクト活動で、一番初めの顔合わせの時は zoom で行ったが、初対面でだれもがなかなか声を上げにくい中、率先して声を上げて、会話の方向性を作ろうとした。グループ活動でも一人一人にやりたいことやできることを聞き出し、活動の方向性を決めていった。全員に確認も取りつつ、活動していったので、メンバーには迷惑をかけた部分も多いが、最後まで仲良く活動できたと感じている。

この一年で上記のことを学び、このプロジェクトでの経験を、今後の卒業研究や大学院での研究、就職後の活動に生かし、活躍していきたいと考えている。

(※文責: 川口拓輝)

9.2 齊藤理恩

プロジェクト学習を通じて学んだことは、論文の探し方である。報告書の作成や、実験内容やテーマ決め、先行研究などで様々な論文に触れることになった。膨大にある論文からやみくもに選ぶことはできない。そこで、どうほしい情報のものを探すかということ、論文が引用しているものを調べたり、一般知識から論文検索、とくに人工知能の使用（openAI）によりほしい情報の乗っている論文を探すことができた。気を付けることは、一般知識や openAI の内容を信じず、論文の内容で判断することである。また、論文を読むときに、便利不便を意識すると自分が論文を書くときに役だつと考えられる。概要、考察の書きかたや、グラフや表のデザインを知ることができ、適切なものを選ぶことができる。これらの経験を卒業研究に活かしたいと考えている。

（※文責: 齊藤理恩）

9.3 尾形隼耶

プロジェクト学習のおかげで学べたことがいくつかある。1つ目は、well-being や脳波についての知識を深められたことである。本プロジェクトは、脳波実験によって well-being になるための方法を見つけることであった。しかし、この活動を始めるまで、脳科学については講義で少し触れた程度で知識が乏しかった。また、well-being についても、プロジェクトを選ぶ時期になって初めて見聞きしたほどだった。なので、まず、脳の仕組みや脳波の測り方、well-being の定義を知ることからプロジェクトの活動が始まった。これについては、佐藤先生がしてくださった脳についての講義や脳波のデモ測定、先行研究調べで学ぶことができた。先行研究調べでは、例えば、脳波にもいくつか種類があって、周波数帯で区別され、それは感情と関連していることなどがわかった。他には、ポジティブな気持ちでいることは、well-being の高さに関連していることも分かった。これらの活動によって、ある程度の知識が身に付き、説明できるレベルには達したのではないかと思う。こういった知見は、日常生活にも生かせそうなものであるので、これから生活するうえで活用していきたいと思う。それによって、プロジェクトを1年間活動してきたことが財産になるのではないだろうか。

2つ目は、複数人で進めるプロジェクトにおける協調性の重要さである。他の人と1年弱という長い期間を共に作業するという経験を今までできなかった。グループワークを必要とする講義でもせいぜい数週間ぐらいであった。なので、当然、何かを決定しなければならない話し合いがスムーズに決まらないことも多々あり、進捗が滞ることがあった。そんなことがあっても、メンバー同士が積極的に意見を出し合い、尊重し合うことで、ミーティングを進めることができた。だから、実験のデザインから、本実験、発表に至るまで先生方にサポートされつつも、しっかりと計画を立てて活動を完遂できたのだと思う。私は今まで、グループワークが苦手であった。それは、他人との交流に苦手意識を持っていることや、自分が思っていることを口にすることが苦手だからである。ゆえに、自分の意見を伝えることはもちろん、ディスカッションや何かを発表することも苦手であった。しかし、活動が終了時期に近づいて振り返ってみると、苦手なことも頑張ってよかったと思える。1人では今回のように、しっかりと計画された実験や発表もできなかったと思う。話し合いで互いに意見を出し合い、より良い進め方を探し出した結果であると考えている。

3つ目は、プロジェクトの1人のメンバーとして、責任を果たすことである。プロジェクトの性質上、複数人でやるものであるため作業が分担されて進められる。なので、各自分担された仕事をして

こないと、他のメンバーに迷惑が掛かってしまう。普段の講義では、課題を出されたとき、提出するかどうかは自分次第である。提出せず、単位を落としても誰にも迷惑が掛からない。しかし、プロジェクトは連帯責任でありメンバーに迷惑はかけられない。また、限られた時間の中で行われるものなので、期限内に成果を出すためにも責任感を持つことは大事である。将来仕事をするうえで、今回のように何人かでまとまってゴールを目指すことはたくさんあると思う。そこで、今回学んだ他のメンバーに迷惑をかけないように責任を持つことが役に立つであろうと思う。プロジェクト学習を通して学んだことは、これから先の人生の助けになることばかりであったと思う。約1年間という長い期間で大変であったが、その分、学ぶことがたくさんあった。4年次での卒業研究や、社会人となったときに活かしていきたいと思う。

(※文責: 尾形隼耶)

9.4 小野寺凜

私はこのプロジェクト学習において、5つのことを学んだ。

1つ目は、脳波に関する知識についてである。私は脳波が関わっている研究に興味があったが、研究をするにあたって必要な知識は兼ね備えてなかった。その為、私はほとんど1から知識を身につける必要があった。初めに前期に担当教員による脳や脳波についての講義、実験を行うために必要な知識を教えてくださいました。脳波で分かったことは、 α 波や β 波といった脳波の種類があり、生体の状態や状況によって発生する脳波の種類は異なる点と、条件によっても脳波が発生する場所にも違いがあることである。本プロジェクトでは Well-being と脳科学を結びつけた内容であったので、Well-being である場合の脳波の種類やその脳波が発生する場所についても学ぶことができた。また、わからない点や気になる点があれば質問をし、論文を読む等をして知識を得た。さらに、後期に実験を行っていく過程で疑問点が増えていくことも多かったので、担当教員やグループメンバーに質問をすることが多く、新しい知識を得る機会が多かった。実験では、実際に仮説を立ててから行った実験は仮説とは異なることを目の当たりにすることができ、面白いと感じた。このプロジェクト学習内で得た知識は来年度にも生かす機会が十分にあるので学んだことを発揮していきたい。

2つ目は、Well-being についての知識についてである。本プロジェクトは先ほども記述した通り、Well-being と脳科学を結びつけたものとなっている。しかし、プロジェクト学習が時始まった当初は Well-being という言葉しか知らなかった。論文やサイトを使用し調べた結果、Well-being とは身体的・精神的に満たされている状態のことを指しているが、どのように満たされているのかという種類が複数あることに驚いた。例としては、勉強や人間関係、コミュニティに関する幸福度が挙げられる。これらが満たされることが重要となってくるとされる。この知識も脳波の知識と同様に今後の人生において重要な情報となると考えることができる。また、精神的・身体的に満たされている状態になるための方法も個人差があり、人それぞれによって異なるのでその観点からも情報を集めていきたいと思う。

3つ目は、計画性に対する重要性である。私は本プロジェクト学習においてサブリーダーとして活動を行っていた。その為、定期的にリーダーとスケジューリングを行う機会が数回あった。しかし、グループワークが順調に進まなかったときの対処が遅れてしまったりするとスケジュールもどんどんずれていき最終的に必要な発表準備に十分な時間を取ることができなかった。このことから物事の進行がうまくいかなかった時に臨機応変に対処することも重要だが、計画をずれた時点でスケジュール調整を話し合うことも重要だということに気づかされた。

4つ目は、グループワークについてである。私は1年間のグループワークを通じて、グループワークとはメンバーそれぞれがしっかりと仕事をしなければうまく物事を進めることができないことに気づいた。また、仕事は誰かが負担になってしまう振り分けは非効率になることにも気づいた。これらのことから、グループワークはメンバー全員が平等に仕事を持ち、何か困ったことがあれば助け合うことが重要だということを知った。また、仕事の割り振りだけでなく、メンバーとコミュニケーションを取ることで互いのことを知ることも円滑にプロジェクト学習を進める為には必要不可欠なことだと思った。理由としては、互いのことを知らない限り、どのように接していいかわからないからである。よって、ある程度相手のことを知る事が円滑なグループワークの第一歩だと考えている。さらに、グループワークを成功させるためにはメンバーの積極性も重要になると考えた。メンバーが対等な関係で意見を出し合うことで自分で気づけなかった点にも気づくことができる上に、違う観点から物事を考え直すこともできるからである。私はもともと自分の意見を伝えるのが苦手であった。しかし自分の意見から気づきを得る人もいることにも気づかされた。今後もグループワークを行う機会が多いと思う。その時にはここで得た気づきを糧に善処していきたい。

5つ目は責任の重大さである。私は普段の課題を締め切りの前日に終わらせることが多い。これは個人作業であることから例え失敗してしまっても個人の責任であると考えていたからである。しかし、プロジェクト学習は私以外にもメンバーが存在している。なにか1つでも忘れたら多くの人に迷惑をかけることになる。その為、自分の仕事に責任感を持って行動することが重要だと気づいた。この気づきも今後の人生には大事なものであるのですべての行動に気をつけていきたい。

学んだこととは反対に、反省したい点はPythonによる解析プログラムの作成である。もともとプログラムが苦手な私は自分で調べ、メンバーに質問をする等の努力したものの全精力になることができなかった。これは今後も必要なスキルとなってくるので、勉強を続けていきたい。

私はこの1年間を通して、大変な時期もあったが、そのおかげで様々な学びを得ることができた。脳波や Well-being についての知識ももちろんだが、メンバーと関わっていくことで気づかされることも多くあった。これらの学びや気づきはすべて今後の活動にも生かしていけると考えている。なので、今できていることだけでなく、成長意欲をもって様々な場面で活躍したいと考えている。

(※文責: 小野寺凜)

9.5 鳥海克正

私はことがプロジェクト学習を通して学んだことが4つある。

1つ目は、well-being についてである。本プロジェクトは名前の通り well-being と脳波を結び付けて研究を行った。well-being という言葉については少しは知っていたが、どのような意味を持つのかまでは知らなかった。well-being とは精神的、身体的、社会的に良好な状態であり、現代社会で重要視されてきている言葉である。このプロジェクト学習では、精神的な well-being の特に hedonic well-being と呼ばれるものに限定した研究だったが、研究のために先行研究などを調べているうちに他の well-being についての理解も深めることができたと感じている。また、実験環境が適切とは言えなかったが、実験結果の分析から、脳波では well-being になっているとは言えなかったが、主観評価アンケートでは well-being になっていると言っていた。well-being が主観的なものによるところが大きいという結果が得られたため、面白いと思った。ストレス社会と呼ばれるこの現代社会でこれから就職して活躍していこうと考えているが、その中で well-being についての知識を生かして自分や他者がどのような環境にいたら well-being になれるのかを考えながら生活して

いきたい。

2つ目は、計画性を持って行動することの重要性である。私たちは前期のうちから計画を前倒しで早めを意識して活動してきたが、中間発表の準備や後期の活動に十分な時間を使うことができなかった。これは私たちが怠けていたということではなく、先を見越してどの作業がどの程度で終わるのかを考えて計画を練れていなかったことが原因であると考えている。グループでの作業だけでなく、個人の作業においても、先を見越した計画立ては重要なことであり、作業効率の向上やモチベーションの維持などにもつながることだ。今後行う卒業研究や就職後の活動の中で、先を見越した計画立てをし、活躍できるよう努力していくつもりである。

3つ目は、発表技術についてである。私たちは中間発表と成果発表をメンバー全員で分担して行った。発表準備の段階で、ポスターや発表スライドを作成した。ポスターにはだれが見ても研究内容がわかりやすいように端的にまとめ、発表スライドは文字を少なく図を多めにし、できる限り少ない文字数にして発表で補足するようにした。発表やポスターに対する質問や、たくさんのフィードバックコメントによって、自分たちの発表の仕方の改善点や、ポスターを見やすくするための工夫を学ぶことができた。このことをこれからも経験するであろうプレゼンテーションに生かしていきたいと考えている。

4つ目は、コミュニケーションの重要性である。私たちはプロジェクト学習が始まってすぐに zoom を通して顔合わせをしたが、あまりコミュニケーションを取ることができていなかった。コミュニケーションが取れていないと、意見交換どころか研究の方向性すらまともに話し合うことができないのである。プロジェクト学習が対面になってからは、お互いに顔を見ながら話すことができるため、相手の反応や考えを知ることができ、メンバー間で中を深め、ブレインストーミング、テーマ決め、先行研究の調査、実験、分析、発表と問題なく進めることができた。また、コミュニケーションは活動時間内だけでなく、活動時間外でも重要なことである。グループ分けが終わってからは、二つのグループに分かれて各々のテーマで研究を進めることになったが、活動時間内の作業に関する会話だと、お互いの人柄や思考を理解することが難しい。しかし、活動時間外の会話だと趣味などの作業に関係のない話をすることができ、お互いの中を深めることができる。グループワークにおいて、メンバー間での仲の良さはモチベーションの維持、作業効率の向上につながるものであると私は考えている。

プロジェクト学習で学んだこれらのことは、これからの卒業研究や就職して社会に出て活動していく中でも必ず役に立つことである。現在できることはより一層伸ばし、できないことは改善してできるようにし、今後の卒業研究や就職後に生かして活躍していこうと考えている。

(※文責: 鳥海克正)

9.6 森一真

私が本プロジェクトで行った活動としては、大きく分けてテーマ決め、実験、解析、発表の4つが挙げられる。テーマ決めにおいては、そもそも自分が何か興味のあるテーマがあってこのプロジェクトを志望したわけではないため、まず自分が何に興味があるのか、また他のメンバーが何に興味があるのかを見つけるというのに苦戦したと思う。実験については、実験のデザインというものが初めてであり、視覚刺激の作成のために PowerPoint のマクロを勉強するなど、学ぶことが多かったと考える。解析については、Python を使った分析と R を使った分析の2つに分けられるが、私は前者を担当した。前期では予備実験前に佐藤先生からサンプルプログラムをいただき、コード

リーディング, 修正, サンプルデータでの動作確認を行った. またサンプルプログラムを元に, 考察に必要と考えた条件間の差, 左右差を出力するプログラムも作成した. 後期では実験に設定する条件を増やしたため, コードの修正を行ったり, R の分散分析で使用する csv ファイルの作成のためのプログラムの作成を行った. 前期の早い段階で解析に触れたことで後期の負担を大幅に減らすことができたと思うが, Python での解析, コードの管理をほぼ自分 1 人で行ってしまっていたため, メンバーとのコード・知識の共有が明らかに足りていなかったと考えている. 発表については, 中間発表, 成果発表ともに原稿の作成と発表を行った. 私は人前で発表することがあまり好ましくなく, 今までは意識的に避けるような場面もあったが, 実際に発表や質疑応答を経て苦手意識はなくなったと思う.

これらの活動から学んだことは主に 3 つある. 1 つ目は技術や知識の面である. 本プロジェクトに取り組むにあたって, 脳波や脳波測定実験についての知識, 実験の設計や脳波解析の技術など, 新しく学んだことが非常に多かった. 特に私は Python の解析用プログラムによる脳波解析担当であったため, Python についてかなり力を入れて学ぶことができたと感じている. Python は 1 年の前期にデータサイエンス入門で学んだ以来であったため, 積極的・自主的に学ぶことで, プロジェクトの作業を進めることができていた. 2 つ目は役割分担の重要性である. グループ A では解析担当, ポスター担当, 発表スライド担当といった形で, メンバーそれぞれが自分の強みに合った役割を持ち, 非常に効果的なプロジェクトとしての活動ができたと考えている. 解析に関してはコーディングが比較的得意な自分が率先して行い, ポスターやスライドなどといったデザインの分野は他のメンバーにお願いするといったように, 個人ではできない作業の分担というものが私にとっては新鮮であり, また達成感のあるものであった. 3 つ目はコミュニケーションの重要性である. コミュニケーションの有無は 1 人での作業と複数人での作業との最大の違いであり, 本プロジェクトでも教員やメンバーと常にコミュニケーションを取りながら作業を進めてきた. 前述の通り, 私たちのグループでは役割がはっきりと分かれていたため, メンバー間で進行中の作業が全く違うという状況が常に続いていた. そこで積極的にコミュニケーションを取ることで, 進捗の報告やメンバーの状況の把握などが可能となり, また既存の課題の解決や新しい課題の発見にもつながった. 加えて, 脳科学というテーマや実験の構成, 分析方法などの初めて取り組むものに関しては, 先生方にこまめに相談し, 円滑にプロジェクトを進めることができたと感じている.

このプロジェクト学習で学んだことは来年度の卒業研究や, 社会人として企業に就職してからも非常に重要であるため, 積極的に活かしてこれらの活動をよりよいものにしたいと考えている.

(※文責: 森一真)

参考文献

- [1] "kj 法とは？【わかりやすく】ブレインストーミング". *kaonavi 人事用語集*, 2022-07. <https://www.kaonavi.jp/dictionary/kjho/>, (参照 2022-01-11).
- [2] "kj 法とは？具体的なやり方、メリット・デメリット、ビジネスの活かし方を解説". *RE-CRUIT AGENT*, 2022-07. <https://www.r-agent.com/business/knowhow/article/14984/>, (参照 2022-01-11).
- [3] "kj 法のやり方とは？アイデアをわかりやすくまとめる方法をご紹介します". *HR NOTE*, 2022-11. <https://hrnote.jp/contents/soshiki-kjhou-20200602/>, (参照 2022-01-11).
- [4] "ブレインストーミングとは？4つのルール、やり方、流れを解説". *東大 IPC*, 2022-06. <https://www.utokyo-ipc.co.jp/column/brainstorming/>, (参照 2022-01-11).
- [5] Geoffrey L Ahern and Gary E Schwartz. Differential lateralization for positive and negative emotion in the human brain: Eeg spectral analysis. *Neuropsychologia*, 23(6):745–755, 1985.
- [6] Ed Diener and Katherine Ryan. Subjective well-being: A general overview. *South African journal of psychology*, 39(4):391–406, 2009.
- [7] P. L. Nunez and R. Srinivasan. Electroencephalogram. *Scholarpedia*, 2(2):1348, 2007. revision #91219.
- [8] rroumu. 五感の意味を知ること広がる視野/アクセス・アイ株式会社. 2020-03-04.
- [9] Richard M Ryan and Edward L Deci. On happiness and human potentials: A review of research on hedonic and eudaimonic well-being. *Annual review of psychology*, 52:141, 2001.
- [10] Carol D Ryff and Corey Lee M Keyes. The structure of psychological well-being revisited. *Journal of personality and social psychology*, 69(4):719, 1995.
- [11] Netta Weinstein, Kirk W Brown, and Richard M Ryan. A multi-method examination of the effects of mindfulness on stress attribution, coping, and emotional well-being. *Journal of research in personality*, 43(3):374–385, 2009.
- [12] WHO. Constitution of the world health organization. *WHO*, 1946.
- [13] アルト/アルコ編集部. 味覚のメカニズム. 2019-08-29.
- [14] 医歯学総合研究科. 音の情報を大脳に運ぶ経路の詳細が明らかに-解剖学の教科書に描かれた聴覚伝導路の大改訂.
- [15] 加藤誠. ヒトの大脳皮質における視覚情報と眼球運動制御. *関西先端研究センター特集*, 50:37–38, 2004.
- [16] 岩崎寛, 山本聡, 権孝, and 渡邊幹夫. 屋内空間における植物のストレス緩和効果に関する実験. *日本緑化工学会誌*, 32(1):247–249, 2006.
- [17] 月坂紀一 and 清澤文彌太. Crt 画面のちらつきと照明. *人間工学*, 23(Supplement):88–89, 1987.
- [18] 厚生労働省. 令和3年度健康実態調査結果の報告. 2022. <https://www.mhlw.go.jp/content/11131500/000904748.pdf>. (参照 2023-01-18).

- [19] 広島大学. [研究成果] 「触覚」が小脳に伝わる新たな神経回路をマウスのヒゲから発見～小脳感覚情報処理の機能解明に貢献～. 2018-06-15.
- [20] 佐伯政男, 蓮沼理佳, and 前野隆司. 主観的 well-being とその心理的要因の関係. In **日本心理学会大会発表論文集 日本心理学会第 76 回大会**, pages 1PMB06–1PMB06. 公益社団法人 日本心理学会, 2012.
- [21] 三井知代. 森林植物園ウォーキングによるストレス軽減効果の検討. **心身医学**, 51(4):345–348, 2011.
- [22] 真田原行, 小林正法, 大竹恵子, and 片山順一. 感情喚起下における生理反応の時系列相互相関 — 前頭脳波 α パワー左右差と心拍数を指標として —. **感情心理学研究**, 26(3):62–70, 2019.
- [23] 人見健文 and 池田昭夫. 脳波の基礎知識. **臨床神経生理学**, 42(6):365–370, 2014.
- [24] 星英司. 前頭葉. 2015-06-27. <https://bsd.neuroinf.jp/wiki/>(参照 2022-01-11).
- [25] 西田耕之助. 脳と嗅覚. **特集・臭気対策の現状**, 24(10):558–568, 1995.
- [26] 青山朋樹. 痛みの伝導回路と脳が認識するしくみ. **痛み with**.
- [27] 川久保惇, 吉岡明里, 小口孝司, et al. 自然環境の映像と音がストレス低減に及ぼす影響. **立教大学心理学研究**, 57:11–19, 2015.
- [28] 川人潤子, 大塚泰正, and 甲斐田幸佐. 日本語版 the positive and negative affect schedule (panas) 20 項目の信頼性と妥当性の検討. **広島大学心理学研究**, (11):225–240, 2011.
- [29] 中島早苗 et al. 異なる強度の一過性有酸素運動が α 波の変動と認知機能に及ぼす影響. **共立女子大学・共立女子短期大学総合文化研究所紀要**, 26:75–82, 2020.
- [30] 田中聡久. 非侵襲生体信号の処理と解析—i—脳波の計測と信号処理. **システム/制御/情報**, 62(2):76–81, 2018.
- [31] 田中睦英, 小浦誠吾, et al. 作業ストレス負荷時におけるカモミールアロマ芳香浴の唾液アミラーゼ活性・脳波への影響. **九州保健福祉大学研究紀要**, 13:71–76, 2012.
- [32] 南谷晴之. 疲労とストレス (i 特集j 疲労とストレス). **バイオメカニズム学会誌**, 21(2):58–64, 1997.
- [33] 平井章康, 吉田幸二, 宮地功, et al. 簡易脳波計による学習時の思考と記憶の比較分析. **マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2013 論文集**, 2013:1441–1446, 2013.