

Title	簡易型脳波計を用いるコミュニケーション中の感性分析研究
Sub Title	Research for Kansei analysis during communications with simplified electroencephalographs
Author	佐藤, 努(Sato, Tsutomu) 当麻, 哲哉(Toma, Tetsuya)
Publisher	慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科
Publication year	2016
Jtitle	
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	修士学位論文. 2016年度システムデザイン・マネジメント学 第236号
Genre	Thesis or Dissertation
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40002001-00002016-0040

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

修士論文

2016 年度

簡易型脳波計を用いる
コミュニケーション中の感性分析研究

佐藤 努

(学籍番号 : 81533256)

指導教員 教授 当麻 哲哉

2017 年 3 月

慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科
システムデザイン・マネジメント専攻

論 文 要 旨

学籍番号	81533256	氏 名	佐藤 努
論文題目： 簡易型脳波計を用いるコミュニケーション中の感性分析研究			
(内容の要旨)			
<p>近年の情報技術の発達により、体動や位置といった人間の外面的情報取得に基づく様々な研究が進められており、興味深い結果が多数得られている。一方、なぜそのような行動をとったのかという人間の内的情報を効率よく得る手段は限られている。その一手法として脳機能測定が期待されている。</p> <p>しかしながら、従来からある脳機能測定手法の制約から十分な研究が進んでいない。例えば、fMRI や NIRS は、その機器自体の可搬性のなさや、準備の煩雑さ、費用面でのハードルの高さから、日常に近い状態での実験が困難であり、コミュニケーション分析の分野では事例が多くない。</p> <p>本研究においては、この脳機能測定手法の一つである脳波測定を簡易に行える感性アザライザを用い、上述の人間の内的情報を得ることにより、コミュニケーション分析の新たな手法を確認する。事例として、対面でのコミュニケーションと、映像通信を用いた遠隔コミュニケーションとの比較を行う。また、被験者に特定の作業役割を与えることによる内的情報の変化を観察することで本手法の有効性を確かめる。</p> <p>なお、感性という言葉は、「特徴に直感的に反応し評価する能力」、「イメージを創造する心の機能」などと定義され、kansei という綴りで日本国外でも学会や産業界で通用するものとなってきている。</p> <p>二つの実験の結果、それぞれ本機器を用いた場合の定量的変化の有無を得ることができた。具体的には、対面での会話と、PC を用いた映像通信を伴う会話との間では、「好き」という感性以外には有意差はないことを明らかにした。また、問題を出す、出されるという条件を設定した会話の場合には、出題者側では「興味」が問題開始後に有意に大きくなる一方、「ストレス」は有意に小さくなる。回答者側では「興味」のみが有意に大きくなる。これらは t 検定で導かれた。</p> <p>また、本機器の時間分解の高さを活かし、2名の被験者間での感性が同期するのかどうかを観察した。その結果、自由会話では「興味」が弱いながらも正の相関、課題設定時には「ストレス」が弱いながらも正の相関を示すことが判明した。また、課題設定時には出題者の「集中」と回答者の「好き」が弱いながらも負の相関を示すことも観察され、脳波が人間関係の変化を浮き彫りにすることも明らかになった。</p>			
キーワード (5 語)			
脳波、コミュニケーション、感性、同期			

SUMMARY OF MASTER'S DISSERTATION

Student Identification Number	81533256	Name	Tsutomu Sato
<p>Title</p> <p style="text-align: center;">Research for Kansei Analysis during Communications with Simplified Electroencephalographs</p>			
<p>Abstract</p> <p>Thanks to the development of information technology in recent years, various researches based on human external information acquisition such as body movement and position are under way and many interesting results are obtained. On the other hand, there are limited means for efficiently obtaining human internal information on how to take such action. For that purpose, brain function measurement is expected. However, sufficient studies have not progressed due to limitations of conventional methods. For example, fMRI and NIRS are difficult to experiment in the state of daily life, due to the lack of portability of the equipment itself, the complexity of preparation, and the high cost itself. As the result, in the field of communication researches, there are not many previous studies.</p> <p>In this research, we aim to confirm the new method of communication analysis by using Kansei Analyzer, simplified brain wave measurement equipment, which is one of the brain function measurement methods, and obtain the above human internal information. As a case, face-to-face communication and remote one using video technology were compared to check the effectiveness of the method. The term "kansei" is defined as "the ability to respond and evaluate intuitively to features", etc. and is becoming applicable to academic societies and industry not only in Japan but also in other countries.</p> <p>The two experiment results show that it was possible to find quantitative change when using this equipment. Specifically, it was revealed that there is no significant difference other than the feeling "like" between the face-to-face conversation and the conversation with the video communication using PCs. Also, in the case of Q&A style conversations, on the question setting side, "interest" becomes significantly larger after the Q&A started, while "stress" becomes significantly smaller. On the respondent side, only "interest" becomes significant significantly. These were derived by paired t-test.</p> <p>Besides, taking advantage of the high level of time resolution of this instrument, we observed whether the sensitivity was synchronized or not between the two subjects. In free conversation, it turned out that "interest" was a weak but positive correlation, while "stress" showed a weak but positive correlation during the Q&A style conversation. In addition, it was also observed that the question setting side's "concentration" and respondents' "like" also showed a weak but negative correlation, and it was also revealed that brain waves highlight changes in human relationships.</p>			
<p>Key Word (5 words)</p> <p>electroencephalogram, communication, kansei, synchronization</p>			

Table of Contents

図一覧.....	1
表一覧.....	4
第1章 はじめに.....	6
1.1 背景と目的	6
1.2 本論文の構成.....	6
第2章 現状把握と実験手段決定	8
2.1 生理指標測定の例.....	8
2.2 感性アナライザについて.....	9
2.3 「感性」の定義	11
第3章 実験方法.....	12
3.1 機材一覧.....	12
3.1.1 簡易型脳波計	12
3.1.2 Video 端末1	12
3.1.3 Video 端末2	12
3.1.4 通信速度測定端末	12
3.1.5 通信ネットワーク	12
3.2 実験A：自由会話.....	13
3.2.1 実験Aの目的.....	13
3.2.2 実験Aの内容と手順.....	13
3.3 実験B：課題提示と解決のための会話	16
3.3.1 実験Bの目的.....	16
3.3.2 実験Bの内容と手順.....	16
第4章 解析と考察.....	19
4.1 実験結果の補足	19
4.1.1 実験Aについての補足	19
4.1.2 実験Bについての補足	19
4.2 解析ツール	19
4.2.1 R	19
4.2.2 SPSS.....	19
4.3 実験AにおけるF2FとVideoの比較	19
4.4 実験Aにおける時間経過の影響解析	23
4.5 実験Bにおける作業開始前後の比較	26
4.5.1 出題者群と回答者群の比較.....	26
4.5.2 各群内での作業開始前後の比較.....	27
4.6 感性の同期についての調査	30
4.6.1 自由会話時の感性同期	30
4.6.2 自由会話時の感性同期：Interest 値への注目	42
4.6.3 課題設定時の感性同期	43
4.6.4 課題設定時の感性同期：Stress 値への注目	50
4.6.5 課題設定時の感性同期：出題者と回答者とで異なる感性が同期することの発	

見	57
4.7 実験 A および実験 B を通じての検証	64
第 5 章 考察	67
5.1 結果からの議論	67
5.1.1 有意差に関する議論	67
5.1.2 同期性に関する議論	67
5.2 今後の研究課題	67
5.3 今後の展望	68
第 6 章 結論	69
謝辞	70
参考文献	71
Appendix 1 課題開始前後の出題者の Concentration 値と回答者の Like 値の推移	73
App 1.1 出題者 Q1 と回答者 A1 のペア	73
App 1.2 出題者 Q2 と回答者 A2 のペア	75
App 1.3 出題者 Q3 と回答者 A3 のペア	78
App 1.4 出題者 Q4 と回答者 A4 のペア	80
App 1.5 出題者 Q5 と回答者 A5 のペア	83
App 1.6 出題者 Q6 と回答者 A6 のペア	85
Appendix 2 課題開始前後の出題者と回答者双方の Stress 値の推移	88
App 2.1 出題者 Q1 と回答者 A1 のペア	88
App 2.2 出題者 Q2 と回答者 A2 のペア	90
App 2.3 出題者 Q3 と回答者 A3 のペア	93
App 2.4 出題者 Q4 と回答者 A4 のペア	95
App 2.5 出題者 Q5 と回答者 A5 のペア	98
App 2.6 出題者 Q6 と回答者 A6 のペア	100

図一覧

Figure 1	スマートフォン向け加速度センサーアプリの一例 (Sensor Play for iPhone by Philip Broder)	8
Figure 2	感性アナライザの装着例	10
Figure 3	感性アナライザによる測定値 iPad での表示例	11
Figure 4	2016 年 12 月 17 日記録 実験で用いた無線 LAN の速度測定結果	13
Figure 5	実験 A F2F 実施時の環境イメージ	14
Figure 6	実験 A Video 実施時の環境イメージ	15
Figure 7	実験 B 問題 3	17
Figure 8	手段の違いが Like 値に及ぼす影響を R で調べる	21
Figure 9	手段の違いが Interest 値に及ぼす影響を R で調べる	21
Figure 10	手段の違いが Concentration 値に及ぼす影響を R で調べる	22
Figure 11	手段の違いが Calmness 値に及ぼす影響について R で調べる	22
Figure 12	手段の違いが Stress 値に及ぼす影響を R で調べる	22
Figure 13	実施順が Like 値に与える影響を R で調べる	24
Figure 14	実施順が Interest 値に与える影響を R で調べる	24
Figure 15	実施順が Concentration 値に与える影響を R で調べる	24
Figure 16	実施順が Calmness 値に与える影響を R で調べる	25
Figure 17	実施順が Stress 値に与える影響を R で調べる	25
Figure 18	F2F での被験者 X01 および被験者 X02 双方の Interest 値散布図	38
Figure 19	Video での被験者 X01 および被験者 X02 双方の Interest 値散布図	38
Figure 20	F2F での被験者 X03 および被験者 X04 双方の Interest 値散布図	39
Figure 21	Video での被験者 X03 および被験者 X04 双方の Interest 値散布図	39
Figure 22	Video での被験者 X05 および被験者 X06 双方の Interest 値散布図	40
Figure 23	F2F での被験者 X07 および被験者 X08 双方の Interest 値散布図	40
Figure 24	Video での被験者 X07 および被験者 X08 双方の Interest 値散布図	41
Figure 25	F2F での被験者 X09 および被験者 X10 双方の Interest 値散布図	41
Figure 26	Video での被験者 X09 および被験者 X10 双方の Interest 値散布図	42
Figure 27	問題開始前の出題者 Q1 と回答者 A1 双方の Stress 値散布図	51
Figure 28	問題開始後の出題者 Q1 と回答者 A1 双方の Stress 値散布図	51
Figure 29	問題開始前の出題者 Q2 と回答者 A2 双方の Stress 値散布図	52
Figure 30	問題開始後の出題者 Q2 と回答者 A2 双方の Stress 値散布図	52
Figure 31	問題開始前の出題者 Q3 と回答者 A3 双方の Stress 値散布図	53
Figure 32	問題開始後の出題者 Q3 と回答者 A3 双方の Stress 値散布図	53
Figure 33	問題開始前の出題者 Q4 と回答者 A4 双方の Stress 値散布図	54
Figure 34	問題開始前の出題者 Q4 と回答者 A4 双方の Stress 値散布図	54
Figure 35	問題開始前の出題者 Q5 と回答者 A5 双方の Stress 値散布図	55
Figure 36	問題開始後の出題者 Q5 と回答者 A5 双方の Stress 値散布図	55
Figure 37	問題開始前の出題者 Q6 と回答者 A6 双方の Stress 値散布図	56
Figure 38	問題開始後の出題者 Q6 と回答者 A6 双方の Stress 値散布図	56
Figure 39	問題開始前の出題者 Q1 の Concentration 値と回答者 A1 の Like 値散布図	58
Figure 40	問題開始後の出題者 Q1 の Concentration 値と回答者 A1 の Like 値散布図	58
Figure 41	問題開始前の出題者 Q2 の Concentration 値と回答者 A2 の Like 値散布図	59
Figure 42	問題開始後の出題者 Q2 の Concentration 値と回答者 A2 の Like 値散布図	59
Figure 43	問題開始前の出題者 Q3 の Concentration 値と回答者 A3 の Like 値散布図	60
Figure 44	問題開始後の出題者 Q3 の Concentration 値と回答者 A3 の Like 値散布図	60
Figure 45	問題開始前の出題者 Q4 の Concentration 値と回答者 A4 の Like 値散布図	61
Figure 46	問題開始後の出題者 Q4 の Concentration 値と回答者 A4 の Like 値散布図	61

Figure 47	問題開始前の出題者 Q5 の Concentration 値と回答者 A5 の Like 値散布図	.62
Figure 48	問題開始後の出題者 Q5 の Concentration 値と回答者 A5 の Like 値散布図	.62
Figure 49	問題開始前の出題者 Q6 の Concentration 値と回答者 A6 の Like 値散布図	.63
Figure 50	問題開始後の出題者 Q6 の Concentration 値と回答者 A6 の Like 値散布図	.63
Figure 51	出題者 Q1 の Concentration 値と回答者 A1 の Like 値との推移 (問題開始前)	73
Figure 52	出題者 Q1 の Concentration 値と回答者 A1 の Like 値との推移 (問題開始後)	73
Figure 53	出題者 Q1 の Concentration 値と回答者 A1 の Like 値との推移 (問題 1)	..74
Figure 54	出題者 Q1 の Concentration 値と回答者 A1 の Like 値との推移 (問題 2)	..74
Figure 55	出題者 Q1 の Concentration 値と回答者 A1 の Like 値との推移 (問題 3)	..75
Figure 56	出題者 Q2 の Concentration 値と回答者 A2 の Like 値との推移 (問題開始前)	75
Figure 57	出題者 Q2 の Concentration 値と回答者 A2 の Like 値との推移 (問題開始後)	76
Figure 58	出題者 Q2 の Concentration 値と回答者 A2 の Like 値との推移 (問題 1)	..76
Figure 59	出題者 Q2 の Concentration 値と回答者 A2 の Like 値との推移 (問題 2)	..77
Figure 60	出題者 Q2 の Concentration 値と回答者 A2 の Like 値との推移 (問題 3)	..77
Figure 61	出題者 Q3 の Concentration 値と回答者 A3 の Like 値との推移 (問題開始前)	78
Figure 62	出題者 Q3 の Concentration 値と回答者 A3 の Like 値との推移 (問題開始後)	78
Figure 63	出題者 Q3 の Concentration 値と回答者 A3 の Like 値との推移 (問題 1)	..79
Figure 64	出題者 Q3 の Concentration 値と回答者 A3 の Like 値との推移 (問題 2)	..79
Figure 65	出題者 Q3 の Concentration 値と回答者 A3 の Like 値との推移 (問題 3)	..80
Figure 66	出題者 Q4 の Concentration 値と回答者 A4 の Like 値との推移 (問題開始前)	80
Figure 67	出題者 Q4 の Concentration 値と回答者 A4 の Like 値との推移 (問題開始後)	81
Figure 68	出題者 Q4 の Concentration 値と回答者 A4 の Like 値との推移 (問題 1)	..81
Figure 69	出題者 Q4 の Concentration 値と回答者 A4 の Like 値との推移 (問題 2)	..82
Figure 70	出題者 Q4 の Concentration 値と回答者 A4 の Like 値との推移 (問題 3)	..82
Figure 71	出題者 Q5 の Concentration 値と回答者 A5 の Like 値との推移 (問題開始前)	83
Figure 72	出題者 Q5 の Concentration 値と回答者 A5 の Like 値との推移 (問題開始後)	83
Figure 73	出題者 Q5 の Concentration 値と回答者 A5 の Like 値との推移 (問題 1)	..84
Figure 74	出題者 Q5 の Concentration 値と回答者 A5 の Like 値との推移 (問題 2)	..84
Figure 75	出題者 Q5 の Concentration 値と回答者 A5 の Like 値との推移 (問題 3)	..85
Figure 76	出題者 Q6 の Concentration 値と回答者 A6 の Like 値との推移 (問題開始前)	85
Figure 77	出題者 Q6 の Concentration 値と回答者 A6 の Like 値との推移 (問題開始後)	86
Figure 78	出題者 Q6 の Concentration 値と回答者 A6 の Like 値との推移 (問題 1)	..86
Figure 79	出題者 Q6 の Concentration 値と回答者 A6 の Like 値との推移 (問題 2)	..87
Figure 80	出題者 Q6 の Concentration 値と回答者 A6 の Like 値との推移 (問題 3)	..87
Figure 81	出題者 Q1 と回答者 A1 の Stress 値の推移 (問題開始前)	.....88
Figure 82	出題者 Q1 と回答者 A1 の Stress 値の推移 (問題開始後)	.....88
Figure 83	出題者 Q1 と回答者 A1 の Stress 値の推移 (問題 1)	.....89
Figure 84	出題者 Q1 と回答者 A1 の Stress 値の推移 (問題 2)	.....89

Figure 85	出題者 Q1 と回答者 A1 の Stress 値の推移 (問題 3)	90
Figure 86	出題者 Q2 と回答者 A2 の Stress 値の推移 (問題開始前)	90
Figure 87	出題者 Q2 と回答者 A2 の Stress 値の推移 (問題開始後)	91
Figure 88	出題者 Q2 と回答者 A2 の Stress 値の推移 (問題 1)	91
Figure 89	出題者 Q2 と回答者 A2 の Stress 値の推移 (問題 2)	92
Figure 90	出題者 Q2 と回答者 A2 の Stress 値の推移 (問題 3)	92
Figure 91	出題者 Q3 と回答者 A3 の Stress 値の推移 (問題開始前)	93
Figure 92	出題者 Q3 と回答者 A3 の Stress 値の推移 (問題開始後)	93
Figure 93	出題者 Q3 と回答者 A3 の Stress 値の推移 (問題 1)	94
Figure 94	出題者 Q3 と回答者 A3 の Stress 値の推移 (問題 2)	94
Figure 95	出題者 Q3 と回答者 A3 の Stress 値の推移 (問題 3)	95
Figure 96	出題者 Q4 と回答者 A4 の Stress 値の推移 (問題開始前)	95
Figure 97	出題者 Q4 と回答者 A4 の Stress 値の推移 (問題開始後)	96
Figure 98	出題者 Q4 と回答者 A4 の Stress 値の推移 (問題 1)	96
Figure 99	出題者 Q4 と回答者 A4 の Stress 値の推移 (問題 2)	97
Figure 100	出題者 Q4 と回答者 A4 の Stress 値の推移 (問題 3)	97
Figure 101	出題者 Q5 と回答者 A5 の Stress 値の推移 (問題開始前)	98
Figure 102	出題者 Q5 と回答者 A5 の Stress 値の推移 (問題開始後)	98
Figure 103	出題者 Q5 と回答者 A5 の Stress 値の推移 (問題 1)	99
Figure 104	出題者 Q5 と回答者 A5 の Stress 値の推移 (問題 2)	99
Figure 105	出題者 Q5 と回答者 A5 の Stress 値の推移 (問題 3)	100
Figure 106	出題者 Q6 と回答者 A6 の Stress 値の推移 (問題開始前)	100
Figure 107	出題者 Q6 と回答者 A6 の Stress 値の推移 (問題開始後)	101
Figure 108	出題者 Q6 と回答者 A6 の Stress 値の推移 (問題 1)	101
Figure 109	出題者 Q6 と回答者 A6 の Stress 値の推移 (問題 2)	102
Figure 110	出題者 Q6 と回答者 A6 の Stress 値の推移 (問題 3)	102

表一覧

Table 1	脳機能測定方法の分類	9
Table 2	実験 A の参加被験者リスト	14
Table 3	実験 A での各ペア実施順	15
Table 4	実験 B 参加被験者の属性	16
Table 5	実験 B 課題と解答	17
Table 6	実験 B 各ペアの準備と問題での消費時間	18
Table 7	実験 A での取得データ概要	20
Table 8	手段別比較 p 値一覧	22
Table 9	手段別 Like 値の平均一覧	23
Table 10	順序別比較 p 値一覧	25
Table 11	実施順の Interest 値平均一覧	25
Table 12	順序手段別比較 p 値一覧	26
Table 13	実験 B 全時間を通じての各被験者平均値一覧	27
Table 14	出題者群と回答者群との間での対応のない t 検定	27
Table 15	実験 B 問題開始前の各被験者平均値一覧	28
Table 16	実験 B 問題開始前の出題者群と回答者群との間での対応のない t 検定	28
Table 17	実験 B 問題開始後の各被験者平均値一覧	28
Table 18	実験 B 問題開始後の出題者群と回答者群との間での対応のない t 検定	28
Table 19	実験 B での出題者側各被験者の問題開始前後の平均値一覧 (Before が開始前、Test が開始後)	29
Table 20	出題者群での問題開始前後の対応のある t 検定結果一覧	29
Table 21	実験 B での回答者側被験者の問題開始前後の平均値一覧 (Before が開始前、Test が開始後)	30
Table 22	回答者群での問題開始前後の対応のある t 検定結果一覧	30
Table 23	F2F による自由会話時の被験者 01 と被験者 02 各数値間の相関係数	31
Table 24	F2F による自由会話時の被験者 03 と被験者 04 各数値間の相関係数	32
Table 25	F2F による自由会話時の被験者 05 と被験者 06 各数値間の相関係数	32
Table 26	F2F による自由会話時の被験者 07 と被験者 08 各数値間の相関係数	33
Table 27	F2F による自由会話時の被験者 09 と被験者 10 各数値間の相関係数	33
Table 28	Video による自由会話時の被験者 01 と被験者 02 各数値間の相関係数	34
Table 29	Video による自由会話時の被験者 03 と被験者 04 各数値間の相関係数	34
Table 30	Video による自由会話時の被験者 05 と被験者 06 各数値間の相関係数	35
Table 31	Video による自由会話時の被験者 07 と被験者 08 各数値間の相関係数	35
Table 32	Video による自由会話時の被験者 09 と被験者 10 各数値間の相関係数	36
Table 33	手段別：自由会話での感性同期を表す有意相関係数集計表 (上段が F2F、下段が Video)	37
Table 34	順序別：自由会話での感性同期を表す有意相関係数集計表 (上段が F2F、下段が Video)	37
Table 35	自由会話時の被験者双方の Interest 値相関係数一覧表	43
Table 36	問題開始前の課題設定時の被験者 Q1 と被験者 A1 各数値間の相関係数	44
Table 37	問題開始前の課題設定時の被験者 Q2 と被験者 A2 各数値間の相関係数	44
Table 38	問題開始前の課題設定時の被験者 Q3 と被験者 A3 各数値間の相関係数	45
Table 39	問題開始前の課題設定時の被験者 Q4 と被験者 A4 各数値間の相関係数	45
Table 40	問題開始前の課題設定時の被験者 Q5 と被験者 A5 各数値間の相関係数	46
Table 41	問題開始前の課題設定時の被験者 Q6 と被験者 A6 各数値間の相関係数	46
Table 42	問題開始後の課題設定時の被験者 Q1 と被験者 A1 各数値間の相関係数	47
Table 43	問題開始後の課題設定時の被験者 Q2 と被験者 A2 各数値間の相関係数	47

Table 44	問題開始後の課題設定時の被験者 Q3 と被験者 A3 各数値間の相関係数	48
Table 45	問題開始後の課題設定時の被験者 Q4 と被験者 A4 各数値間の相関係数	48
Table 46	問題開始後の課題設定時の被験者 Q5 と被験者 A5 各数値間の相関係数	49
Table 47	問題開始後の課題設定時の被験者 Q6 と被験者 A6 各数値間の相関係数	49
Table 48	課題設定時の会話の感性同期を表す有意相関係数集計表	50
Table 49	実験 B での問題開始前後の各被験者ペア別 Stress 値一覧	50
Table 50	実験 B での問題開始前後の各ペア別出題者 Concentration 値と回答者 Like 値の 相関係数一覧	64
Table 51	実験 B での問題開始前後の各ペア別出題者 Like 値と回答者 Concentration 値の 相関係数一覧	64
Table 52	実験 B 問題開始前後での各ペアの Interest 値相関係数一覧	65
Table 53	実験 A F2F での各被験者ペア別 Stress 値の相関係数一覧	65
Table 54	実験 A Video での各被験者ペア別 Stress 値の相関係数一覧	65
Table 55	実験 A F2F での各ペア別 Concentration 値と Like 値の相関係数一覧	66
Table 56	実験 A Video での各ペア別 Concentration 値と Like 値の相関係数一覧	66

第1章 はじめに

1.1 背景と目的

近年、様々な社会課題の解決や、ビジネス上の競争を勝ち抜くことを目的として、イノベーションの必要性が唱えられることが多くなってきている [1]。イノベーションを引き起こすことに有用と考えられているものが共創（または「協創」とも記載される）である。共創は様々な定義される [2]が、いずれにしても他者との何らかの人間関係の存在を基にしたコミュニケーションをとることが前提となると考えられる。

それでは、その人間関係やコミュニケーションの度合いを測る手法にはどのようなものがあるだろうか。秦崇洋らは、大学の学園祭で実験を行い、これらの一手法を示している [3]。ここでは、コミュニケーションの頻度や時間は情報通信技術を活用して定量的に計測しているが、人間関係の一つである親密度については、実験後にアンケートをとるという方法をとっている。また、同じく吉田学らも、人間関係におけるつながり感を定量化することを試みている [4]が、ここにおいてもアンケートが用いられている。

一方、吉田が同報告において述べている通り、ウェアラブルセンサを用いたソーシャルグラフを作成することで、人間関係やコミュニケーション頻度を可視化することは近年活発に行われてきている [5]。しかしながら、「好きかどうか」などの内面的情報を計測することは困難だった。

このため、本研究では、この内面的情報を計測する手法として、脳機能測定を選択した。同手法の一つとして、脳波計をここでは取り上げる。脳波計を用いた学術研究は以前から多数ある [6] [7] [8]が、従来の脳波計はその機材の複雑さや可搬性のなさから、日常に近い環境下で複数の被験者同時に計測することが困難であった。このため、多くの研究は外部からの刺激にどのように反応するかということ单体の被験者に対し実施するというものにとどまり、コミュニケーションや人間関係を明らかにする内面的情報研究に用いられた例は多くない。

そこで本稿では、同時に複数の被験者について簡易型脳波計を用い、コミュニケーション中の内面的情報研究を実施し、かつ、同研究の今後の発展に寄与することを目的とする。

1.2 本論文の構成

本稿では、以下の順で論を進めていくこととする。

はじめに第2章では、コミュニケーション研究の分野において、これまで用いられてきた生理指標測定を振り返り、特に近年活発に用いられている手法や機材を概観する。続いて、上記の中から、本研究で主に用いた簡易型脳波計の紹介と、その選択理由を述べる。

さらに第3章において、本研究で行った二つの実験を説明する。第一に、対面での会話と遠隔映像通信を用いた会話との比較である。第二に、何らかの作業や役割を与えた場合の比較である。

第一の実験を行う理由は次の通りである。近年、経済の活性化を主な目的として、地方創生や女性の社会進出などの必要性が各所で謳われている。それらを実現するための一つ的手段として、テレワーク（遠隔業務）の活用も推奨されている。このテレワークを進める上で有効なツールが遠隔コミュニケーション技術である。しかし、テレワークを利用したくないという層も依然として存在する。必要性を感じないといった声の他に、「お客様とのコミュニケーションが十分に取れるか心配だから」、「勤務先の同僚・上司とのコミュニケーションが十分に取れるか心配だから」というような理由である [9]。ここで言及されている「十分なコミュニケーション」とは一体どのようなものであろうか。遠隔コミュニケーション技術を用いない、Face-to-Face（以下、本稿では「F2F」と称する。）のコミュニケーションと比較した場合の違和感がないことを述べているとした場合、それはユーザの主観的な評価のみで行われがちである。そこで、客観的評価の手法が期待される。このため、本研究で生理指標にて比較を行う。遠隔コミュニケーション技術関連マーケットは IDC の調査によれば 2015 年第 4 四半期では 627.5 百万ドルに成長しており [10]、その影響はますます増加するものと考えられる。このことから、客観的手法で比較することは意義のあることと考える。

第二の実験では、簡易な作業や役割を与えることで、どのような内面的変化が発生するのかを調べる。上述の通り、コミュニケーション頻度や人間関係を測定する手法は増えてきているものの、実験時に内面的情報まで得ることは困難であり、これまでは主観性を排除しにくいアンケートに頼ることが多かった。これに対し、上述の目的を達成するためにこの第二の実験を行うものである。

これらの実験で得られたデータを第 4 章にて解析する。ここから明らかになった事実を挙げ、最後に第 5 章で結論を述べる。

第2章 現状把握と実験手段決定

本章では、これまでコミュニケーションに関する学術研究で用いられてきた生理指標測定を概覧し、それらの特徴を記す。そして、その中から選択した手法と、その理由を記す。

2.1 生理指標測定の例

田崎勝也らの著書「コミュニケーション研究法」 [11]や、以下に挙げる文献を読み進めるに従い、生理的指標を得る手段として以下のようなものがあることを学んだ。

- 皮膚電気反応測定
- 筋電位測定
- 脳機能の測定
- 加速度センサーによる体の動きの測定

このうち、費用や被験者の負担を軽減する目的から、比較的簡易な機器で測定できる手段を検討、試行してみた。

一つは、加速度センサーである。ここでは、日立製作所の矢野和男が開発したビジネス顕微鏡を用いた数多くの論文 [12] [13] [14]が近年次々と発表されている。東京工業大学の三宅美博らもビジネス顕微鏡を用い、「場」の測定を行う [15] [16]など、野心的な成果 [17]を残している。さらに、ビジネス顕微鏡のような専用機だけでなく、加速度センサーは、一般に広く普及したスマートフォン向けアプリケーションも多数発表されている。Figure 1はその一例の写真である。

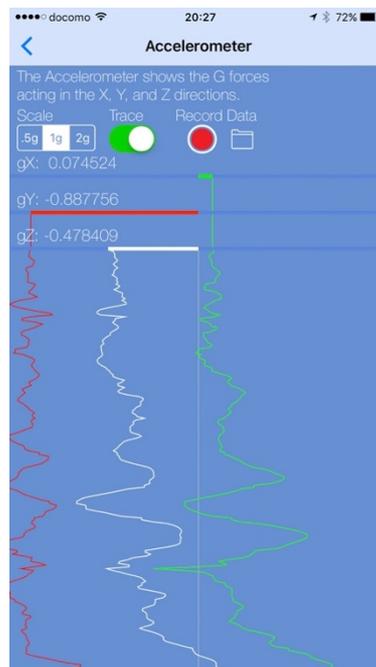


Figure 1 スマートフォン向け加速度センサーアプリの一例 (Sensor Play for iPhone by Philip Broder)

Table 1 脳機能測定方法の分類

分類	測定法名	特徴
電氣的活動を電位・磁場として記録するだけ ↓ 脳への不可逆的影響なし	EEG(脳波, Electroencephalography)	比較的安価。
	MEG(脳磁波, Magnetoencephalography)	高価(5億円)、測定中は頭部を固定。
脳または全身にエネルギーを与える ↓ 絶対的な安全が保障されているわけではない	PET(Position Emission Tomography)	高価(6.5億円～)、放射性物質投与。
	fMRI(機能的磁気共鳴画像)	高価(5億円～)、脳表・脳深部問わず高い測定精度。
	NIRS(Near Infrared Spectroscopy 近赤外分光計測)	比較的安価、小型、頭部の自由度が高い、電磁波ノイズを受けない。

これらを用いることで、被験者がどのような動作をしたのかということ計測することができる [18]。今回の研究でも利用を試したが、その際は電池消耗が激しく実験成立が困難だったため断念した。

もう一つが、脳機能の測定だ。ここにも多数の手法がある。Table 1 は情報通信機構の宮内哲が述べたこと [19]を筆者がまとめたものである。

費用面の理由と、自由度の高い環境での利用を考えた場合に制約が大きくなるという理由から、MEG、PET、fMRI といった手段は除外した。残る選択肢の中から、まず注目したのは NIRS である。NIRS は頭皮に近い脳内を流れる血中の酸素化ヘモグロビン量の変化を測定するものである。試行したのは、ヘッドセット型簡易型 NIRS である。本機器は装着も容易で軽量であった。しかし、そもそも NIRS が測定する血中の酸素化ヘモグロビン量は、一定の時間が経過しないと変化が現れないという指摘があり、被験者を長時間の実験に参加させる負担を避けたいという動機、および、より瞬時に被験者が感じていることを測定したいという理由から、本研究での利用は断念した。

次に検討したのは、慶大理工学部システムデザイン工学科の満倉靖恵准教授が開発に関わった脳波計「感性アナライザ」である。本機器も軽量かつ装着が容易で、被験者の負担が少ない。また、研究で用いられており実績がある [20]と言える。

2.2 感性アナライザについて

慶大の満倉が開発した感性アナライザは、Figure 2 の通りヘッドセット型である。被験者の左側の額に電極を接触させ、また、左の耳朶にも電極をセットする。これにより、脳波を捉える。これを信号に変え、Bluetooth 接続でタブレッ

ト端末(後述する実験時では米国 Apple 社の iPad)へ届ける。タブレット端末側で得られた信号を分析し、以下 5 つの感性を 1 から 100 までの数値に変換する。

- 好き:Like
- 興味:Interest
- 集中:Concentration
- 沈静:Calmness
- ストレス:Stress

実際の測定を開始する前に、キャリブレーションの時間を 75 秒以上設ける。脳波は個人差のあるものであり、そのまま被験者同士で比較しても意味がない。キャリブレーションを行うことで、各被験者の安静時の脳波を測定し、その最大値を 100 とし、最小値を 0 としている。これらの数値は 1 秒単位で計測される。測定中の iPad 画面のサンプルを Figure 3 で示す。データは csv ファイルとしても保存されるので、後からパソコンなどで解析をすることが可能である。本機器の信頼性については、満倉自身が記した電気学会研究会資料 [21]、次世代産業システム研究会資料 [22]に示されている。また、本機器を用いた株式会社電通サイエンスジャムによるサービス提供を、数多くの顧客が利用している状況にある。



Figure 2 感性アナライザの装着例



Figure 3 感性アナライザによる測定値 iPad での表示例

2.3 「感性」の定義

本稿で用いる「感性」という言葉は、日本国内はもちろん、国外においても学会 [23]や産業界で用いられている。ここでは、原田昭による定義分類 [24]を引用する。

1. 主観的で説明不可能なはたらき
2. 先天的な性質に加えて知識や経験の認知的表現
3. 直感と知的活動の相互作用
4. 特徴に直感的に反応し評価する能力
5. イメージを創造する心の機能

いずれも人間の内面から発生するものに関する定義であり、その調査には脳機能測定が貢献できると考えられる。

第3章 実験方法

本章では、コミュニケーションの分析に脳波が役立つことを実証するため、感性アナライザを用いて実施した実験2例を紹介する。それぞれの実験の目的、手順、結果は以下各節において述べる。はじめに、双方の実験を通じて共通に用いた実験機材について紹介しておく。

3.1 機材一覧

3.1.1 簡易型脳波計

本稿の実験で用いた脳波計は、株式会社電通サイエンスジャムより提供された感性アナライザである。慶應義塾大学理工学部の倫理審査により、実験利用を認められている（慶應義塾大学 理工学部生命倫理委員会番号 28-68）。

3.1.2 Video 端末 1

本稿の実験 A および B で用いた Video 端末 1 は以下のものである。

- Hardware: ASUS 社 K53E
- OS: Microsoft Windows 7
- Software: Microsoft Skype (Version 7.29.0.102)

3.1.3 Video 端末 2

本稿の実験 A および B で用いた Video 端末 2 は以下のものである。

- Hardware: Apple 社 MacBook (12 inch)
- OS: MacOS (Version 10.12.1)
- Software: Microsoft Skype (Version 7.39)

3.1.4 通信速度測定端末

本稿の実験で用いた無線 LAN の速度測定に用いた端末は以下のものである。

- Hardware: Apple 社 iPhone 7 Plus
- OS: iOS (Version 10.2)
- Software: CISCO SYSTEMS 社 CISCO DATA METER

3.1.5 通信ネットワーク

本稿の実験で用いた無線 LAN は以下のものである。

- 慶應義塾大学 日吉キャンパス 協生館内 Wi-Fi
- SSID: sdm-mobile2
- 2016年12月17日測定通信速度
 - 上り 46.648Mbps
 - 下り 69.499Mbps

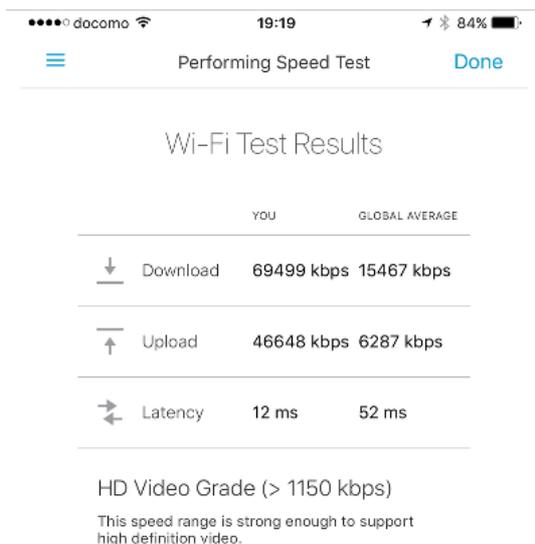


Figure 4 2016年12月17日記録 実験で用いた無線LANの速度測定結果

3.2 実験A：自由会話

3.2.1 実験Aの目的

遠隔コミュニケーションにおいて利用される機会が増えてきているビデオ通話（以下、本稿では「Video」と称する。）を伴う会話について調査する。具体的には、2人の被験者が同一の部屋においてF2Fで会話する場合と、被験者がそれぞれ別の部屋にいる状態でパソコンを用いたVideoを行う場合とで、感性アナライザが示す数値に差異があるのかどうか、また、ある場合にはどのような差異があるのかを調べることを目的とする。

得られた結果を広くあまねく適用できること、容易に再現実験が行われることなどを狙いとして、Videoでは高価な専用機は用いず、一般に普及しているPCを使用した。本稿では、使用したVideo端末はそれぞれ端末1と端末2と称することとする。端末1と端末2の仕様は、本稿末に掲載する仕様機材一覧を参照されたい。

3.2.2 実験Aの内容と手順

実験Aには、1組2名の被験者からなるペア合計5組に参加してもらった。ここでは、話題は自由に設定してもらい、内容の制限は設けない。被験者の属性は、Table 2の通りである。

Table 2 実験 A の参加被験者リスト

ペア	被験者番号	性別	年齢層	その他属性
1	01	女性	20代	医療事務従事者
	02	女性	20代	会社員
2	03	女性	30代	会社員
	04	男性	30代	自営業
3	05	女性	30代	元公務員
	06	女性	30代	会社員
4	07	男性	20代	大学院生
	08	女性	20代	大学院生
5	09	男性	30代	会社員
	10	男性	60代	元会社員

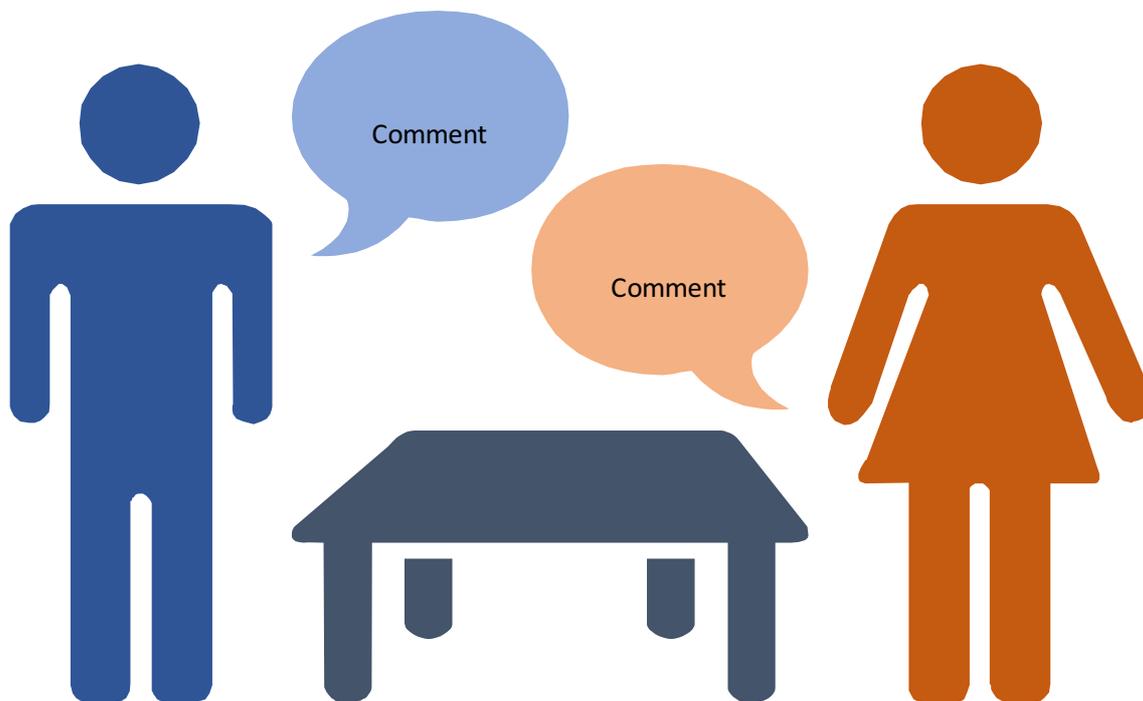


Figure 5 実験 A F2F 実施時の環境イメージ

各ペアを構成する被験者は、実験開始以前から面識がある者同士である。すなわち、初対面のペアは存在しない。このため、特に観測者が話題を用意せずとも会話は途切れることなく進行できる状態にあった。

次に、実験環境を説明する。F2F においては、被験者 2 名が同一の部屋にて会話を行う。これを表現したものが Figure 5 である。被験者双方に感性アナライザを装着し、脳波を測定した。

次に、Video 実施時の環境を説明する。ペアのうち、いずれかの被験者 1 名に別室へ移動してもらい、直接には互いに顔を見ることができず、声も聞こえな

い状態とした。その上で、Video にて会話してもらおう。これを説明するものが Figure 6 である。

F2F と Video とで、それぞれ 27 分間の会話を実施してもらった。測定開始前に、会話内容に設定はなく自由に話題を選んで良いことを説明した上で、合図とともに開始した。途中で数分間の休憩と別部屋への移動時間を設けた。実施する順番の影響を受けることが考えられるので、各ペアで順番を入れ替え、この影響を解析時に考慮できるようにした。この結果、各ペアでの実施順は Table 3 の通りとなった。一連の様子をビデオ録画した。

実験の実施場所は慶應義塾大学日吉キャンパス内協生館 3 階である。

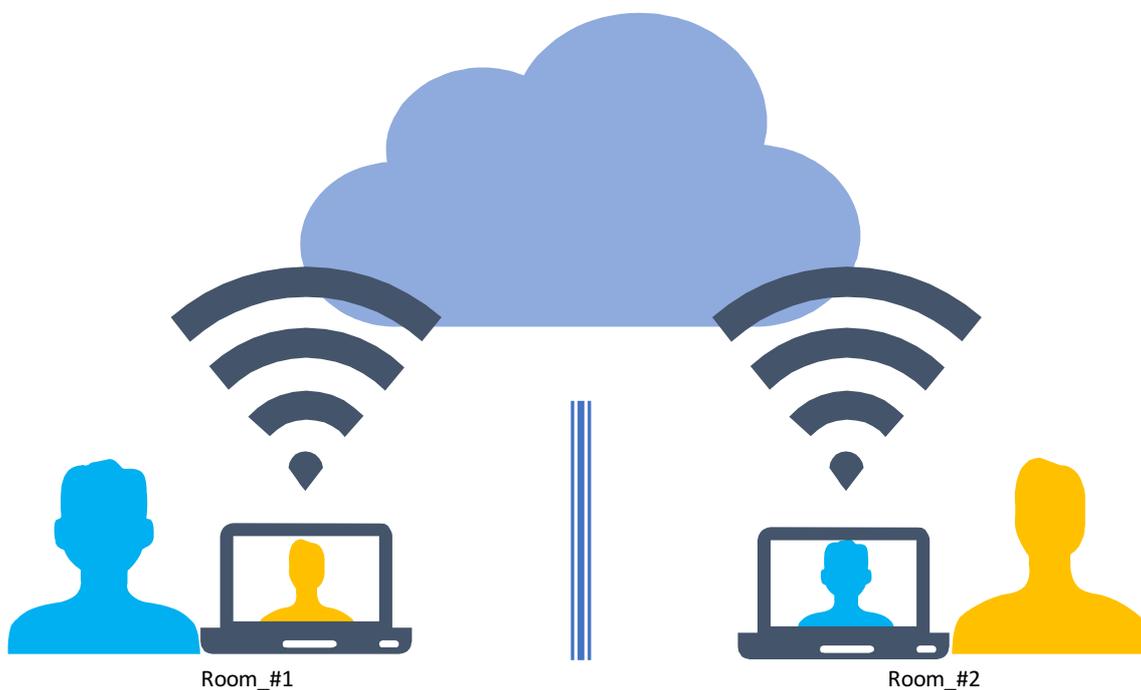


Figure 6 実験 A Video 実施時の環境イメージ

Table 3 実験 A での各ペア実施順

	前半 27 分間	後半 27 分間
ペア 1	F2F	Video
ペア 2	Video	F2F
ペア 3	F2F	Video
ペア 4	Video	F2F
ペア 5	F2F	Video

3.3 実験 B : 課題提示と解決のための会話

3.3.1 実験 B の目的

実験 A では、会話内容を自由なものとした。この場合、会話内容が被験者ごとにすべて異なる。このことが実験結果に影響を与える可能性があると考えられる。

この影響を最小限に抑えるため、実験 B では、会話内容を限定的にする試みを行った。具体的には、被験者に課題を与え、その回答を協力して導き合うという作業を行ってもらった。これにより、計測時間中は課題関連の会話に終始することとなる。

3.3.2 実験 B の内容と手順

実験 B には、1 組 2 名の被験者からなるペア合計 6 組に参加してもらった。被験者の属性を Table 4 にて示す。

各ペアを構成する被験者は、程度の差はあるが、実験開始以前から面識がある者同士である。すなわち、初対面のペアは存在しない。実験実施時に、出題者役と回答者役とを筆者が割り振った。この割り振りはランダムに行った。

次に、各ペアに提示した課題とその解答例を Table 5 にて示す。なお、本問題は Lile Jia らの報告 [25] を基に筆者が翻訳して作成した。

Table 4 実験 B 参加被験者の属性

ペア	被験者番号	性別	年齢	その他属性
1	Q1	女性	30 代	会社員
	A1	女性	30 代	自営業
2	Q2	男性	20 代	会社員
	A2	男性	30 代	大学院生
3	Q3	男性	20 代	大学院生
	A3	男性	20 代	大学院生
4	Q4	女性	40 代	会社員
	A4	女性	30 代	会社員
5	Q5	男性	40 代	公務員
	A5	女性	20 代	会社員
6	Q6	男性	30 代	会社員
	A6	男性	30 代	会社員

Table 5 実験 B 課題と解答

	問題	解答例
問題 1	以下の文章を出題者に口頭で読み上げてもらった。 「タワー型の牢獄に閉じ込められた囚人が脱獄を試みましたが、安全に逃げるのに必要な半分の長さしかありません。彼はロープを半分に分割し、それらを結び合わせることで無事に脱獄できました。彼はどのようにしたのでしょうか？」	ロープを縦向きにほどいて2本にし、できた紐を結んだ。
問題 2	以下の文章を出題者に口頭で読み上げてもらった。 「ある骨董商が、美しい銅製コインの買取を持ちかけられました。そのコインの一面には皇帝の顔が描かれ、もう一面には紀元前 544 年と刻まれています。骨董商はコインを調べましたが、買取をすることなく、警察を呼びました。何故でしょうか？」	紀元前 544 年にはまだキリストは生まれておらず、その年数を知ることはできなかったはず。
問題 3	Figure 7 で示す図（左側の Question）を紙に印刷し、「図中の 10 個の円のうち、3 個だけを動かして、上向きの三角形を下向きに変えてください。」と口頭で出題者に述べてもらった。	Figure 7 で示す図（右側の Solution）の手順。

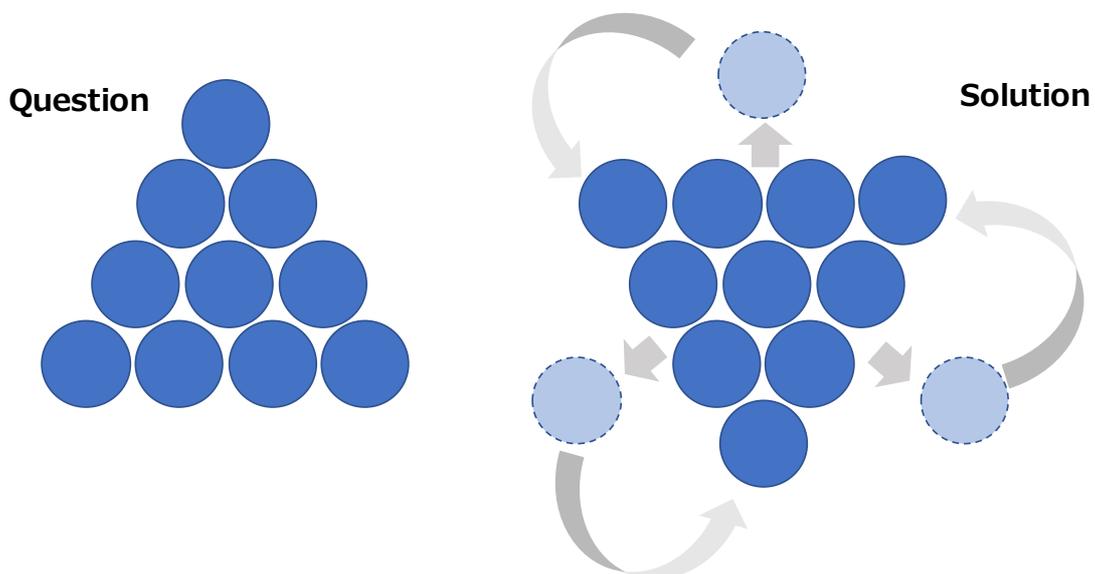


Figure 7 実験 B 問題 3

Table 6 実験 B 各ペアの準備と問題での消費時間

	準備 (F2F)	問題 1 (F2F)	問題 2 (Video)	問題 3 (F2F)
ペア 1	213 秒	160 秒	170 秒	298 秒
ペア 2	405 秒	253 秒	235 秒	283 秒
ペア 3	551 秒	220 秒	228 秒	301 秒
ペア 4	311 秒	164 秒	345 秒	76 秒
ペア 5	119 秒	285 秒	390 秒	166 秒
ペア 6	323 秒	200 秒	375 秒	106 秒

実験の手順は以下の通りである。脳波計を初めて装着する被験者ばかりだったので、これに慣れてもらう準備時間を一定程度設けた。その後、筆者が問題開始を宣言し、問題 1 から順に F2F で実施してもらう。問題 2 は回答者に別部屋へ移動してもらい Video で実施する。最後に、回答者に最初の部屋へ戻ってもらい、再度 F2F にて問題 3 を実施してもらう。一連の様子はビデオ録画した。

回答者が考え込んでしまいコミュニケーションが途切れてしまうと、本実験が狙うコミュニケーションの状態を測定することが難しくなる。このようなことのないよう、出題者には適宜ヒントを口頭で述べてもらい、会話が継続するよう依頼した。正解が導かれた場合には、次の問題に取りかかってもらう。各問題に制限時間は設けていない。このため、各ペアで準備時間、および、問題 1、2、3 に費やした時間は異なる。これを纏めたものが次の Table 6 である。

実験の実施場所は慶應義塾大学日吉キャンパス内協生館 3 階である。

第4章 解析と考察

本章では、実験 A と実験 B において得られたデータを基に、いくつかの観点から解析を加え、考察していく。はじめに、解析で用いたツールの詳細を紹介しておく。なお、参考情報として Appendix 1 および 2 に、実験 B で取得したデータを時系列にて表示した図を掲載した。Page 73 の Figure 51～Page 102 の Figure 110 がそれである。

4.1 実験結果の補足

4.1.1 実験 A についての補足

ペア 3 の被験者 05 が、前半の F2F での計測値が記録できなかった。これは、実験開始直前でヘッドセットの位置がずれ、センサーが脳波を記録できなかったことに起因すると考えられる。このため、後の解析においては、比較が必要な場合などでこの点を考慮している。

4.1.2 実験 B についての補足

ペア 5 の被験者 A5 が、問題 3 の計測値が記録できなかった。これは、実験開始後にヘッドセットの位置がずれ、センサーが脳波を記録できなかったことに起因すると考えられる。このため、後の解析においては、比較が必要な場合などでこの点を考慮している。

4.2 解析ツール

ここでは、以下解析ツールのいずれかを用いた。

4.2.1 R

本稿の解析で用いた R は、すべて R 3.3.2 GUI 1.68 Mavericks build (7288) である。

4.2.2 SPSS

本稿の解析で用いた SPSS は、すべて Mac OS 向け Release 22.0.0.0 である。

4.3 実験 A における F2F と Video の比較

実験 A では、F2F での会話と Video での会話を行なった。この 2 手段の間に有意な差があるのかを解析する。

はじめに、実験 A で得られた F2F および Video のデータの概要を Table 7 で示す。4.1.1 で述べた通り、X05 で示される被験者の F2F データは一切記録でき

ていないため、ここでは空欄となっている。

Table 7 実験 A での取得データ概要

Subject	Method	Sensibility	Order	Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
X01	F2F	Stress	1st	13	23	28	30.18	34	89
X01	F2F	Like	1st	26	53	61	60.84	68	94
X01	F2F	Interest	1st	0	40	50	50.5	61	100
X01	F2F	Concentration	1st	6	29	36	37.13	44	78
X01	F2F	Calmness	1st	3	22	28	27.53	32	64
X01	Video	Stress	2nd	17	32	43	46.43	57	100
X01	Video	Like	2nd	28	54	62	61.23	69	94
X01	Video	Interest	2nd	0	40	49	51.57	62	100
X01	Video	Concentration	2nd	12	35	41	41.97	49	79
X01	Video	Calmness	2nd	8	24	29	29.53	35	59
X02	F2F	Stress	1st	9	28	36	40.02	48	100
X02	F2F	Like	1st	13	39	47	47.73	56	86
X02	F2F	Interest	1st	0	33	50	51.85	69	100
X02	F2F	Concentration	1st	18	36	41	41.73	47	78
X02	F2F	Calmness	1st	9	22	27	27.52	33	57
X02	Video	Stress	2nd	13	31	39	39.31	46	100
X02	Video	Like	2nd	19	40	48	47.77	56	81
X02	Video	Interest	2nd	4	35	55	55.69	76.5	100
X02	Video	Concentration	2nd	18	30	35	35.6	41	64
X02	Video	Calmness	2nd	5	22	27	26.94	31	52
X03	F2F	Stress	2nd	16	31	36	37.76	43	90
X03	F2F	Like	2nd	19	48	54	54.04	60	86
X03	F2F	Interest	2nd	12	34	43	45.31	54	100
X03	F2F	Concentration	2nd	22	53	60	61.47	69	100
X03	F2F	Calmness	2nd	7	27	34	32.86	39	61
X03	Video	Stress	1st	12	27	33	34.57	39	100
X03	Video	Like	1st	19	47	53	53.78	61	84
X03	Video	Interest	1st	0	17	30	31.65	45	95
X03	Video	Concentration	1st	30	50	60	61.03	70	100
X03	Video	Calmness	1st	9	25	31	30.78	37	58
X04	F2F	Stress	2nd	13	27.75	33	34.49	39	82
X04	F2F	Like	2nd	23	47	56	56.09	65	96
X04	F2F	Interest	2nd	15	35	42	43.7	52	82
X04	F2F	Concentration	2nd	28	48	55	56.16	64	85
X04	F2F	Calmness	2nd	8	25	31	31.38	37	58
X04	Video	Stress	1st	16	28	35	35.86	42	99
X04	Video	Like	1st	17	44	53	53.21	63	88
X04	Video	Interest	1st	0	21	35	35.64	49	100
X04	Video	Concentration	1st	26	44	49	50.48	56	84
X04	Video	Calmness	1st	7	24	31	30.53	36	56
X05	F2F	Stress	1st						
X05	F2F	Like	1st						
X05	F2F	Interest	1st						
X05	F2F	Concentration	1st						
X05	F2F	Calmness	1st						
X05	Video	Stress	2nd	16	29	37	39.69	45	100
X05	Video	Like	2nd	29	42	47	47.21	52	69
X05	Video	Interest	2nd	0	23	37	37.56	53	87
X05	Video	Concentration	2nd	14	30	37	36.49	42	62
X05	Video	Calmness	2nd	9	24	29	29.1	34	63
X06	F2F	Stress	1st	14	25	29	30.99	36	71
X06	F2F	Like	1st	23	47	55	54.94	63	82
X06	F2F	Interest	1st	3	32.75	45	44.36	57	80
X06	F2F	Concentration	1st	17	30	37	37.66	44	69
X06	F2F	Calmness	1st	4	23	28	27.87	32	57
X06	Video	Stress	2nd	11	21	25	25.76	29	88
X06	Video	Like	2nd	16	43	50	50.17	57	81
X06	Video	Interest	2nd	3	38	47	47.29	55	100
X06	Video	Concentration	2nd	17	36	44	44.95	52	96
X06	Video	Calmness	2nd	10	25	29	29.28	34	58
X07	F2F	Stress	2nd	13	26	33	35.56	41	100
X07	F2F	Like	2nd	21	43	51	49.64	57	74
X07	F2F	Interest	2nd	14	38	48	49.21	59	96
X07	F2F	Concentration	2nd	17	45	56	56.48	67	100
X07	F2F	Calmness	2nd	9	25	31	31.2	37	61
X07	Video	Stress	1st	8	26	32	33.8	40	100
X07	Video	Like	1st	21	43	45	45.05	51	71
X07	Video	Interest	1st	0	34	44	43.56	52	97
X07	Video	Concentration	1st	19	43	54	55.51	67	100
X07	Video	Calmness	1st	2	26	32	31.81	38	56
X08	F2F	Stress	2nd	13	27	33	35.46	41	92
X08	F2F	Like	2nd	36	52	57	57.37	63	83
X08	F2F	Interest	2nd	0	32	42	42.51	52	91
X08	F2F	Concentration	2nd	14	40	48	49.35	57	97
X08	F2F	Calmness	2nd	7	26	32	31.72	37	58
X08	Video	Stress	1st	13	27	32	33.48	38	97
X08	Video	Like	1st	26	49	55	55.48	62	84
X08	Video	Interest	1st	0	32	46	45.48	58	100
X08	Video	Concentration	1st	22	43	51	52.26	60	100
X08	Video	Calmness	1st	6	25	30	30.29	36	59
X09	F2F	Stress	1st	13	21	24	25.13	28	68
X09	F2F	Like	1st	27	52	58	57.92	64	83
X09	F2F	Interest	1st	0	28	39.5	38.3	50	100
X09	F2F	Concentration	1st	17	39	48	49.31	58	100
X09	F2F	Calmness	1st	9	24	29	28.24	33	53
X09	Video	Stress	2nd	9	19	22	23.82	26	90
X09	Video	Like	2nd	21	43	49	48.61	53	73
X09	Video	Interest	2nd	10	38.25	46	47.11	55	95
X09	Video	Concentration	2nd	20	40	47	47.88	54	87
X09	Video	Calmness	2nd	8	22	27	27.25	32	53
X10	F2F	Stress	1st	14	26	32	34.2	39	92
X10	F2F	Like	1st	18	42	50	50.36	59	87
X10	F2F	Interest	1st	1	34	43	43.55	53	92
X10	F2F	Concentration	1st	16	29	33	34.22	39	69
X10	F2F	Calmness	1st	8	25	30	29.76	35	66
X10	Video	Stress	2nd	12	26	32	34.45	39	100
X10	Video	Like	2nd	19	41	49	49.71	57	89
X10	Video	Interest	2nd	12	42	50	50.68	59	92
X10	Video	Concentration	2nd	11	26	33	33.42	40	73
X10	Video	Calmness	2nd	8	24	29	29.6	35	57

このデータを用い、F2F と Video という手段の違いに有意差があるのかどうかを調べる。ここでは、判定に統計解析ソフト R を用いる。適宜ファイル名をつけた上で、各指標別に次のようなコマンドを読み込ませ、対応のある t 検定（ホルムの t 検定）を実施した。

```
data<-read.csv("SUMMARY_Pair01to10_Stack_Like.csv")
pairwise.t.test(data$Mean,data$Method,p.adjust.method="holm",paired=TRUE)
```

すると、Like 値については Figure 8 の 結果を得た。

同様に、Interest、Concentration、Calmness、Stress 各値について同様の解析を行う。Figure 9～Figure 12 にて示す。

```
> data<-read.csv("SUMMARY_Pair01to10_Stack_Like.csv")
> pairwise.t.test(data$Mean,data$Method, p.adjust.method="holm",paired=TRUE)

Pairwise comparisons using paired t tests

data: data$Mean and data$Method

      F2F
Video 0.035

P value adjustment method: holm
>
```

Figure 8 手段の違いが Like 値に及ぼす影響を R で調べる

```
>
> data<-read.csv("SUMMARY_Pair01to10_Stack_Interest.csv")
> pairwise.t.test(data$Mean,data$Method, p.adjust.method="holm",paired=TRUE)

Pairwise comparisons using paired t tests

data: data$Mean and data$Method

      F2F
Video 0.98

P value adjustment method: holm
>
```

Figure 9 手段の違いが Interest 値に及ぼす影響を R で調べる

```

> data<-read.csv("SUMMARY_Pair01to10_Stack_Concentration.csv")
> pairwise.t.test(data$Mean,data$Method, p.adjust.method="holm",paired=TRUE)

Pairwise comparisons using paired t tests

data: data$Mean and data$Method

      F2F
Video 0.98

P value adjustment method: holm
>

```

Figure 10 手段の違いが Concentration 値に及ぼす影響を R で調べる

```

> data<-read.csv("SUMMARY_Pair01to10_Stack_Calmness.csv")
> pairwise.t.test(data$Mean,data$Method, p.adjust.method="holm",paired=TRUE)

Pairwise comparisons using paired t tests

data: data$Mean and data$Method

      F2F
Video 0.62

P value adjustment method: holm
>

```

Figure 11 手段の違いが Calmness 値に及ぼす影響について R で調べる

```

>
> data<-read.csv("SUMMARY_Pair01to10_Stack_Stress.csv")
> pairwise.t.test(data$Mean,data$Method, p.adjust.method="holm",paired=TRUE)

Pairwise comparisons using paired t tests

data: data$Mean and data$Method

      F2F
Video 0.85

```

Figure 12 手段の違いが Stress 値に及ぼす影響を R で調べる

Table 8 手段別比較 p 値一覧

	F2F と Video での比較 (p 値)
Like	0.035
Interest	0.98
Concentration	0.98
Calmness	0.62
Stress	0.85

Table 9 手段別 Like 値の平均一覧

Subject	F2F	Video
X01	60.84	61.23
X02	47.73	47.77
X03	54.04	53.78
X04	56.09	53.21
X05		47.21
X06	54.94	50.17
X07	49.64	45.05
X08	57.37	55.48
X09	57.92	48.61
X10	50.36	49.71

これらの作業から得られた結果を纏めたのが Table 8 である。有意水準 5% を下回るのは Like 値のみであった。有意差があった Like 値について、被験者別手段別の平均値を Table 9 で示す。

これらの解析から、以下の結果を導いた。実験 A では F2F と Video という手段の間で有意差があるのは Like 値だけであり、Video の方が小さくなる傾向がある。その他の値では有意差は見られない。

4.4 実験 A における時間経過の影響解析

実験 A では、F2F と Video の実施順が影響を及ぼすことを避けるため、ペアごとに実施順を入れ替えた。ここでは、手段に関わらず実施順がどのような影響を及ぼしたのかを見ていく。利用したのは再び R である。コマンドは次のもの（例は Like 値についてのもの）を用い、同様にホルムの t 検定を実施した。

```
data<-read.csv("SUMMARY_Pair01to10_Stack_Like.csv")
pairwise.t.test(data$Mean,data$Order,p.adjust.method="holm",paired=TRUE)
```

Figure 13～Figure 17 がその結果である。これらを纏めたのが次の Table 10 である。

```

> data<-read.csv("SUMMARY_Pair01to10_Stack_Like.csv")
> pairwise.t.test(data$Mean,data$Order,p.adjust.method="holm",paired=TRUE)

Pairwise comparisons using paired t tests

data: data$Mean and data$Order

1st
2nd 0.72

P value adjustment method: holm
>

```

Figure 13 実施順が Like 値に与える影響を R で調べる

```

> data<-read.csv("SUMMARY_Pair01to10_Stack_Interest.csv")
> pairwise.t.test(data$Mean,data$Order,p.adjust.method="holm",paired=TRUE)

Pairwise comparisons using paired t tests

data: data$Mean and data$Order

1st
2nd 0.011

P value adjustment method: holm
>

```

Figure 14 実施順が Interest 値に与える影響を R で調べる

```

> data<-read.csv("SUMMARY_Pair01to10_Stack_Concentration.csv")
> pairwise.t.test(data$Mean,data$Order,p.adjust.method="holm",paired=TRUE)

Pairwise comparisons using paired t tests

data: data$Mean and data$Order

1st
2nd 0.56

P value adjustment method: holm
>

```

Figure 15 実施順が Concentration 値に与える影響を R で調べる

```

> data<-read.csv("SUMMARY_Pair01to10_Stack_Calmness.csv")
> pairwise.t.test(data$Mean,data$Order,p.adjust.method="holm",paired=TRUE)

Pairwise comparisons using paired t tests

data: data$Mean and data$Order

1st
2nd 0.17

P value adjustment method: holm

```

Figure 16 実施順が Calmness 値に与える影響を R で調べる

```

> data<-read.csv("SUMMARY_Pair01to10_Stack_Stress.csv")
> pairwise.t.test(data$Mean,data$Order,p.adjust.method="holm",paired=TRUE)

Pairwise comparisons using paired t tests

data: data$Mean and data$Order

1st
2nd 0.43

P value adjustment method: holm
>

```

Figure 17 実施順が Stress 値に与える影響を R で調べる

Table 10 順序別比較 p 値一覧

	1 回目と 2 回目とでの比較 (p 値)
Like	0.72
Interest	0.011
Concentration	0.56
Calmness	0.17
Stress	0.43

Table 11 実施順の Interest 値平均一覧

Subject	1st	2nd
X01	50.5	51.57
X02	51.85	55.69
X03	31.65	45.31
X04	35.64	43.7
X05		37.56
X06	44.36	47.29
X07	43.56	49.21
X08	45.48	42.51
X09	38.3	47.11
X10	43.55	50.68

Table 12 順序手段別比較 p 値一覧

	F2F -> Video	Video -> F2F
Like	0.2	0.077
Interest	0.028	0.18
Concentration	0.77	0.6
Calmness	0.59	0.2
Stress	0.64	0.25

有意水準 5%を下回るのは Interest 値のみである。そこで、被験者別順序順の同平均値を Table 11 で示す。被験者 X05 の初回 (F2F) は前述の通りデータが取得できなかったため空欄としている。

これらの解析から、以下の結果を導いた。実験 A では前半と後半という順序の間で有意差があるのは Interest 値だけであり、後半の方が大きくなる傾向がある。その他の値では有意差は見られない。

さらに、先に F2F を行なったペアと、先に Video を行なったペアとで別群に分けた上で、それぞれの内部で差異があるかを確認した。同じくホルムの t 検定を実施した。それぞれで得られた p 値をまとめたものが Table 12 である。有意水準 5%を下回るのは、先に F2F を実施した組の Interest 値のみである。これらペア (被験者#01 および#02、被験者#05 および#06、被験者#09 および#10) の Interest 値の各手段別平均値は次の通りだ。

- F2F: 45.712
- Video: 48.316

すなわち、後で実施した Video において、優位に Interest 値が大きい。

4.5 実験 B における作業開始前後の比較

実験 B では、会話内容を自由なものではなく、被験者に共通する課題を与えてそれに取り組んでもらうことで限定的な内容とするようにした。これにより、課題に対して設定された作業内容の被験者別の違いや、課題を与える前後での比較が可能になる。以下でこれらの違いを確認していく。

4.5.1 出題者群と回答者群の比較

実験 B では、被験者を募集した後、実験当日に課題の出題者側、回答者側の割り振りを行った。割り振りは当日ランダムに実施した。両者の差異を確認する。出題開始前の準備段階から問題 3 の回答を終えるまで、計測時間全体を対象にした場合、次の Table 13 のような平均値を見せた。被験者 ID で Q が付いている者が出題者、A が付いている者が回答者である。

Table 13 実験 B 全時間を通じての各被験者平均値一覧

Subject	Like	Interest	Concentration	Calmness	Stress
Q1	53.85762144	45.17252931	25.73366834	26.10217755	21.35175879
Q2	52.90425532	36.87825059	40.0177305	29.77777778	33.31678487
Q3	53.72292191	45.58774139	36.11418976	27.87069689	28.4147775
Q4	56.48736462	24.83935018	36.57581227	28.12093863	40.28158845
Q5	43.62008734	37.83733624	38.40720524	29.5720524	38.31113537
Q6	51.63694268	41.28025478	35.28025478	29.76751592	36.72133758
Q_All	51.68469992	39.47717667	35.88968724	28.5989011	32.80748098
A1	53.94263862	34.4416826	53.88718929	29.08986616	34.0210325
A2	53.95038168	24.26240458	66.88645038	31.2519084	32.66984733
A3	59.70503597	47.34132694	34.48920863	29.08952838	32.36770584
A4	42.75394322	31.7402734	36.04731861	28.02839117	35.07465825
A5	50.92708333	45.71666667	42.72708333	28.35208333	30.97083333
A6	49.66204288	35.59142497	43.77301387	26.88650694	32.95460277
A-All	52.3045977	36.26971859	45.76456599	28.9223147	33.07134364

Table 14 出題者群と回答者群との間での対応のない t 検定

Subject	Like	Interest	Concentration	Calmness	Stress
p-value	0.942930443	0.669139459	0.069592737	0.774689423	0.985130798

これを基に、対応のない t 検定を実施する。その結果が Table 14 である。

これより、有意水準 5%を下回るものはないことがわかる。すなわち、被験者群に偏りはなかったと考えられる。

4.5.2 各群内での作業開始前後の比較

前節では、出題開始前の準備段階のデータを含んで解析した。それでは、出題開始前と出題開始後とを分けてみるとどうだろうか。まずは問題開始前のデータを解析してみることにする。Table 15 で各被験者別平均値を示す。

Table 15 実験 B 問題開始前の各被験者平均値一覧

Subject	Before_Like_Mean	Before_Interest_Mean	Before_Concentration_Mean	Before_Calmness_Mean	Before_Stress_Mean
Q1	51.85897436	33.41666667	32.17948718	27	23.53205128
Q2	53.64981949	33.70758123	36.30685921	29.06498195	38.48736462
Q3	54.20570265	44.52545825	36.87169043	27.25661914	30.35641548
Q4	56.7892562	17.63636364	34.81404959	27.22727273	41.96694215
Q5	44.37606838	35.71794872	36.25641026	30.66666667	49.38461538
Q6	49.17708333	24.6875	36.78125	31.47916667	39.375
A1	52.95327103	31.31775701	51.76635514	29.11214953	37.57009346
A2	54.38950276	16.3121547	60.78176796	30.6519337	38.32320442
A3	58.04259259	43.49444444	33.48703704	29.47777778	33.90555556
A4	42.7340824	25.11985019	30.10486891	28.34831461	50.85018727
A5	48.13333333	41.13333333	36.37777778	28.06666667	27.26666667
A6	49.44919786	30.94652406	45.39037433	27.31550802	36.52139037

Table 16 実験 B 問題開始前の出題者群と回答者群との間での対応のない t 検定

Before_Like_Mean	Before_Interest_Mean	Before_Concentration_Mean	Before_Calmness_Mean	Before_Stress_Mean
0.802614294	0.968371949	0.158163876	0.961150801	0.964395481

Table 17 実験 B 問題開始後の各被験者平均値一覧

Subject	Test_Like_Mean	Test_Interest_Mean	Test_Concentration_Mean	Test_Calmness_Mean	Test_Stress_Mean
Q1	54.56462585	49.33106576	23.45351474	25.7845805	20.58049887
Q2	52.54130053	38.42179262	41.82425308	30.12478032	30.79964851
Q3	53.38428571	46.33285714	35.58285714	28.30142857	27.05285714
Q4	56.25320513	30.42628205	37.94230769	28.81410256	38.97435897
Q5	43.50938673	38.14768461	38.72215269	29.41176471	36.68961202
Q6	52.72018349	48.58715596	34.61926606	29.01376147	35.55275229
A1	54.62783172	36.60517799	55.35598706	29.07443366	31.5631068
A2	53.71865889	28.45772595	70.10787172	31.56851312	29.68658892
A3	60.9676512	50.26300985	35.25035162	28.79465541	31.19971871
A4	42.76169591	34.3245614	38.36695906	27.90350877	28.91666667
A5	51.57179487	46.77435897	44.19230769	28.41794872	31.82564103
A6	49.85202864	39.73747017	42.32935561	26.50357995	29.77088305

Table 18 実験 B 問題開始後の出題者群と回答者群との間での対応のない t 検定

Test_Like_Mean	Test_Interest_Mean	Test_Concentration_Mean	Test_Calmness_Mean	Test_Stress_Mean
0.977618327	0.587362263	0.064915263	0.885351842	0.705130472

これを基に、再び t 検定を実施する。その結果が Table 16 である。

これより、有意水準 5%を下回るものはないことがわかる。すなわち、ここでも被験者群に偏りはなかったと考えられる。

次に、同じ作業を問題開始後のデータで実施してみる。Table 17 にて各被験者別平均値を示す。

これを基に、再び t 検定を実施する。その結果を Table 18 で示す。

これより、有意水準 5%を下回るものはないことがわかる。すなわち、ここでも被験者群に偏りはなかったと考えられる。

さて、ここまでは出題者群と回答者群とで比較した場合に有意差がないことを見てきた。今度は視点を変え、問題開始前と開始後とで、それぞれの群内でのどのような変化があったのかを見ていく。

まずは出題者群に着目する。Table 19 は出題者群の問題開始前と開始後の平均値一覧である。

この値を基に、問題開始前後の値の変化を調べる。同じ被験者の変化を捉えることになるので、今度是对応のある t 検定を実施する。次の Table 20 がその結果である。

ここから、以下のことが判る。

- 出題者群では、問題開始後の Interest 値が有意に大きい。
- 出題者群では、問題開始後の Stress 値が有意に小さい。
- 出題者群では、問題開始前後に Like 値、Concentration 値、Calmness 値には有意差は見られない。

次に、回答者群に着目する。Table 21 は回答者群の問題開始前と開始後の平均値一覧である。

Table 19 実験 B での出題者側各被験者の問題開始前後の平均値一覧 (Before が開始前、Test が開始後)

Subject	Before_Like_Mean	Before_Interest_Mean	Before_Concentration_Mean	Before_Calmness_Mean	Before_Stress_Mean
Q1	51.85897436	33.41666667	32.17948718	27	23.53205128
Q2	53.64981949	33.70758123	36.30685921	29.06498195	38.48736462
Q3	54.20570265	44.52545825	36.87169043	27.25661914	30.35641548
Q4	56.7892562	17.63636364	34.81404959	27.22727273	41.96694215
Q5	44.37606838	35.71794872	36.25641026	30.66666667	49.38461538
Q6	49.17708333	24.6875	36.78125	31.47916667	39.375
Subject	Test_Like_Mean	Test_Interest_Mean	Test_Concentration_Mean	Test_Calmness_Mean	Test_Stress_Mean
Q1	54.56462585	49.33106576	23.45351474	25.7845805	20.58049887
Q2	52.54130053	38.42179262	41.82425308	30.12478032	30.79964851
Q3	53.38428571	46.33285714	35.58285714	28.30142857	27.05285714
Q4	56.25320513	30.42628205	37.94230769	28.81410256	38.97435897
Q5	43.50938673	38.14768461	38.72215269	29.41176471	36.68961202
Q6	52.72018349	48.58715596	34.61926606	29.01376147	35.55275229
p-value	0.589908836	0.035698662	0.934982287	0.770535604	0.017631137

Table 20 出題者群での問題開始前後の対応のある t 検定結果一覧

	Like_Mean	Interest_Mean	Concentration_Mean	Calmness_Mean	Stress_Mean
p-value	0.589908836	0.035698662	0.934982287	0.770535604	0.017631137

Table 21 実験 B での回答者側被験者の問題開始前後の平均値一覧 (Before が開始前、Test が開始後)

Subject	Before_Like_Mean	Before_Interest_Mean	Before_Concentration_Mean	Before_Calmness_Mean	Before_Stress_Mean
A1	52.95327103	31.31775701	51.76635514	29.11214953	37.57009346
A2	54.38950276	16.3121547	60.78176796	30.6519337	38.32320442
A3	58.04259259	43.49444444	33.48703704	29.47777778	33.90555556
A4	42.7340824	25.11985019	30.10486891	28.34831461	50.85018727
A5	48.13333333	41.13333333	36.37777778	28.06666667	27.26666667
A6	49.44919786	30.94652406	45.39037433	27.31550802	36.52139037
Subject	Test_Like_Mean	Test_Interest_Mean	Test_Concentration_Mean	Test_Calmness_Mean	Test_Stress_Mean
A1	54.62783172	36.60517799	55.35598706	29.07443366	31.5631068
A2	53.71865889	28.45772595	70.10787172	31.56851312	29.68658892
A3	60.9676512	50.26300985	35.25035162	28.79465541	31.19971871
A4	42.76169591	34.3245614	38.36695906	27.90350877	28.91666667
A5	51.57179487	46.77435897	44.19230769	28.41794872	31.82564103
A6	49.85202864	39.73747017	42.32935561	26.50357995	29.77088305

Table 22 回答者群での問題開始前後の対応のある t 検定結果一覧

	Like_Mean	Interest_Mean	Concentration_Mean	Calmness_Mean	Stress_Mean
p-value	0.112090285	0.000656876	0.063989798	0.680795888	0.109305498

この値を基に、問題開始前後の値の変化を調べる。同じ被験者の変化を捉えることになるので、今度も対応のある t 検定を実施する。Table 22 がその結果である。

ここから、以下のことが判る。

- 回答者群では、問題開始後の Interest 値が有意に大きい。
- 回答者群では、問題開始前後に Like 値、Concentration 値、Calmness 値、Stress 値には有意差は見られない。

4.6 感性の同期についての調査

実験で使用した感性アナライザは、1 秒ごとに数値を記録している。複数の被験者に装着した場合、ある時点での双方のデータを見て、その 1 秒後にどのような動きをするかを観察することができる。上述しているように、ヘッドセットがずれることなどが原因で必ずしも毎秒データが取れているわけではない。これが 2 名の被験者で同時に取れているケースは限定されてくる。以下での考察は、このように各ペアで双方のデータが取得できている時点を抽出して行なっているものである。

4.6.1 自由会話時の感性同期

まずは、実験 A で行った自由会話について見ていく。ペアでの会話についての考察であるので、以下のペアごとに各項目 (Like、Interest、Concentration、Calmness、Stress) 全ての相関係数を示す。F2F と Video での結果を別にし、Table 23～ Table 32 で表す。

【対象とする被験者のペア】

- 被験者 01 と被験者 02 (表中では X01 と X02 と表記)
- 被験者 03 と被験者 04 (表中では X03 と X04 と表記)
- 被験者 05 と被験者 06 (表中では X05 と X06 と表記)
- 被験者 07 と被験者 08 (表中では X07 と X08 と表記)
- 被験者 09 と被験者 10 (表中では X09 と X10 と表記)

【F2F と Video の区別】

- 表中被験者番号の後に F と書かれている場合は F2F
- 表中被験者番号の後に V と書かれている場合は Video

【有意水準についての説明】

- 表中の相関係数 (Pearson Correlation) で、アスタリスク (*) の数で有意水準を示す。すなわち、
 - 1 個 (*) の場合は、5%
 - 2 個 (**) の場合は、1%
 である。帰無仮説は「2 変数間は無相関である」とする。すなわち、5% 有意を示す場合は弱いながらも相関があることを示す。算出には上述の SPSS を用いた。

被験者 05 は F2F データが取得できなかったため、被験者 06 のデータとの相関を測ることができない。このため、本表は空欄ばかりとなっている。

Table 23 F2F による自由会話時の被験者 01 と被験者 02 各数値間の相関係数

		X02F_Like	X02F_Interest	X02F_Concentration	X02F_Calmness	X02F_Stress
X01F_Like	Pearson_Correlation	.120**	-.063*	-0.03	0.008	-0.03
	Sig_(2-tailed)	0	0.033	0.304	0.778	0.303
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	18657.074	-19321.518	-3553.051	815.165	-6538.527
	Covariance	16.056	-16.628	-3.058	0.702	-5.627
	N	1163	1163	1163	1163	1163
X01F_Interest	Pearson_Correlation	0.036	.131**	0.024	-0.018	.101**
	Sig_(2-tailed)	0.225	0	0.409	0.53	0.001
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	7887.087	57687.392	4078.836	-2592.55	31349.09
	Covariance	6.788	49.645	3.51	-2.231	26.979
	N	1163	1163	1163	1163	1163
X01F_Concentration	Pearson_Correlation	-0.049	-.059*	0.01	-0.015	-0.044
	Sig_(2-tailed)	0.096	0.044	0.734	0.598	0.134
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	-8212.48	-19803.641	1275.422	-1654.187	-10327.766
	Covariance	-7.068	-17.043	1.098	-1.424	-8.888
	N	1163	1163	1163	1163	1163
X01F_Calmness	Pearson_Correlation	-.061*	-.061*	0.028	0.029	-0.02
	Sig_(2-tailed)	0.038	0.036	0.343	0.319	0.506
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	-6645.842	-13393.107	2316.008	2032.958	-2985.36
	Covariance	-5.719	-11.526	1.993	1.75	-2.569
	N	1163	1163	1163	1163	1163
X01F_Stress	Pearson_Correlation	-.075*	-0.008	-.081**	-0.003	-0.033
	Sig_(2-tailed)	0.011	0.781	0.006	0.918	0.267
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	-10838.224	-2350.435	-8912.033	-277.267	-6582.034
	Covariance	-9.327	-2.023	-7.67	-0.239	-5.664
	N	1163	1163	1163	1163	1163

Table 24 F2Fによる自由会話時の被験者 03 と被験者 04 各数値間の相関係数

		X04F_Like	X04F_Interest	X04F_Concentration	X04F_Calmness	X04F_Stress
X03F_Like	Pearson_Correlation	-0.05	-0.025	-0.009	-0.061	0.076
	Sig. (2-tailed)	0.326	0.629	0.857	0.235	0.137
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	-2309.655	-1069.927	-361.182	-1881.2	2968.564
	Covariance	-6.015	-2.786	-0.941	-4.899	7.731
	N	385	385	385	385	385
X03F_Interest	Pearson_Correlation	-0.06	.132**	-.143**	-0.058	-0.065
	Sig. (2-tailed)	0.237	0.01	0.005	0.254	0.202
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	-4628.891	9487.083	-9327.208	-3009.514	-4244.499
	Covariance	-12.054	24.706	-24.29	-7.837	-11.053
	N	385	385	385	385	385
X03F_Concentration	Pearson_Correlation	.100*	-.141**	0.076	0.062	.107*
	Sig. (2-tailed)	0.049	0.006	0.136	0.226	0.035
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	5918.945	-7841.042	3825.104	2464.257	5396.249
	Covariance	15.414	-20.419	9.961	6.417	14.053
	N	385	385	385	385	385
X03F_Calmness	Pearson_Correlation	-0.006	0.084	-0.014	0.075	-0.028
	Sig. (2-tailed)	0.902	0.099	0.783	0.144	0.584
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	-256.891	3220.083	-487.208	2045.486	-968.499
	Covariance	-0.669	8.386	-1.269	5.327	-2.522
	N	385	385	385	385	385
X03F_Stress	Pearson_Correlation	-.135**	0.037	0.013	0.033	-.146**
	Sig. (2-tailed)	0.008	0.469	0.806	0.521	0.004
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	-6139.327	1584.465	486.338	1006.686	-5645.79
	Covariance	-15.988	4.126	1.267	2.622	-14.703
	N	385	385	385	385	385

Table 25 F2Fによる自由会話時の被験者 05 と被験者 06 各数値間の相関係数

		X06F_Like	X06F_Interest	X06F_Concentration	X06F_Calmness	X06F_Stress
X05F_Like	Pearson_Correlation	.a	.a	.a	.a	.a
	Sig. (2-tailed)	.	.	.	.	.
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	.	.	.	.	.
	Covariance	.	.	.	.	.
	N	0	0	0	0	0
X05F_Interest	Pearson_Correlation	.a	.a	.a	.a	.a
	Sig. (2-tailed)	.	.	.	.	.
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	.	.	.	.	.
	Covariance	.	.	.	.	.
	N	0	0	0	0	0
X05F_Concentration	Pearson_Correlation	.a	.a	.a	.a	.a
	Sig. (2-tailed)	.	.	.	.	.
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	.	.	.	.	.
	Covariance	.	.	.	.	.
	N	0	0	0	0	0
X05F_Calmness	Pearson_Correlation	.a	.a	.a	.a	.a
	Sig. (2-tailed)	.	.	.	.	.
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	.	.	.	.	.
	Covariance	.	.	.	.	.
	N	0	0	0	0	0
X05F_Stress	Pearson_Correlation	.a	.a	.a	.a	.a
	Sig. (2-tailed)	.	.	.	.	.
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	.	.	.	.	.
	Covariance	.	.	.	.	.
	N	0	0	0	0	0

Table 26 F2Fによる自由会話時の被験者 07 と被験者 08 各数値間の相関係数

		X08F_Like	X08F_Interest	X08F_Concentration	X08F_Calmness	X08F_Stress
X07F_Like	Pearson Correlation	0.005	.090**	-.156**	-0.035	-0.048
	Sig. (2-tailed)	0.859	0.002	0	0.234	0.105
	Sum_of Squares_and Cross-products	408.428	13788.304	-20333.121	-2671.821	-5463.677
	Covariance	0.36	12.159	-17.93	-2.356	-4.818
	N	1135	1135	1135	1135	1135
X07F_Interest	Pearson Correlation	0.039	.156**	0.041	-0.035	-.139**
	Sig. (2-tailed)	0.187	0	0.172	0.237	0
	Sum_of Squares_and Cross-products	5628.308	43977.762	9787.242	-4912.731	-29144.401
	Covariance	4.963	38.781	8.631	-4.332	-25.701
	N	1135	1135	1135	1135	1135
X07F_Concentration	Pearson Correlation	-.077**	-.166**	.118**	.122**	.154**
	Sig. (2-tailed)	0.009	0	0	0	0
	Sum_of Squares_and Cross-products	-12051.07	-50789.969	30871.417	18468.302	34944.27
	Covariance	-10.627	-44.788	27.223	16.286	30.815
	N	1135	1135	1135	1135	1135
X07F_Calmness	Pearson Correlation	-0.026	-0.045	0.039	0.042	0.051
	Sig. (2-tailed)	0.377	0.129	0.188	0.153	0.085
	Sum_of Squares_and Cross-products	-2005.517	-6766.67	5013.008	3160.638	5704.212
	Covariance	-1.769	-5.967	4.421	2.787	5.03
	N	1135	1135	1135	1135	1135
X07F_Stress	Pearson Correlation	0.045	-.081**	0.053	0.05	0.052
	Sig. (2-tailed)	0.13	0.006	0.077	0.091	0.082
	Sum_of Squares_and Cross-products	5464.063	-19454.357	10704.663	5947.703	9171.099
	Covariance	4.818	-17.156	9.44	5.245	8.087
	N	1135	1135	1135	1135	1135

Table 27 F2Fによる自由会話時の被験者 09 と被験者 10 各数値間の相関係数

		X10F_Like	X10F_Interest	X10F_Concentration	X10F_Calmness	X10F_Stress
X09F_Like	Pearson Correlation	0.051	.083**	-0.024	-0.003	.067*
	Sig. (2-tailed)	0.075	0.004	0.406	0.92	0.019
	Sum_of Squares_and Cross-products	6720.7	13680.918	-2400.241	-252.593	8798.549
	Covariance	5.477	11.15	-1.956	-0.206	7.171
	N	1228	1228	1228	1228	1228
X09F_Interest	Pearson Correlation	-0.048	0.051	0.047	0.015	-.221**
	Sig. (2-tailed)	0.093	0.072	0.098	0.594	0
	Sum_of Squares_and Cross-products	-11867.107	15840.209	8939.039	2516.231	-54612.832
	Covariance	-9.672	12.91	7.285	2.051	-44.509
	N	1228	1228	1228	1228	1228
X09F_Concentration	Pearson Correlation	-0.002	-0.041	.140**	0.02	-.134**
	Sig. (2-tailed)	0.943	0.147	0	0.491	0
	Sum_of Squares_and Cross-products	-414.186	-10531.254	21849.404	2672.723	-27247.433
	Covariance	-0.338	-8.583	17.807	2.178	-22.207
	N	1228	1228	1228	1228	1228
X09F_Calmness	Pearson Correlation	0.038	0.027	0.023	0.013	-0.002
	Sig. (2-tailed)	0.181	0.349	0.42	0.651	0.939
	Sum_of Squares_and Cross-products	3691.564	3222.192	1702.336	834.068	-210.352
	Covariance	3.009	2.626	1.387	0.68	-0.171
	N	1228	1228	1228	1228	1228
X09F_Stress	Pearson Correlation	0.002	-.084**	.072*	-0.005	.128**
	Sig. (2-tailed)	0.937	0.003	0.012	0.868	0
	Sum_of Squares_and Cross-products	217.07	-10079.878	5307.883	-306.694	12381.997
	Covariance	0.177	-8.215	4.326	-0.25	10.091
	N	1228	1228	1228	1228	1228

Table 28 Video による自由会話時の被験者 01 と被験者 02 各数値間の相関係数

		X02V_Like	X02V_Interest	X02V_Concentration	X02V_Calmness	X02V_Stress
X01V_Like	Pearson_Correlation	-.219**	-0.08	-0.072	0.033	0.015
	Sig. (2-tailed)	0	0.1	0.142	0.503	0.759
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	-11875.109	-9308.404	-2899.29	1085.722	942.532
	Covariance	-28.274	-22.163	-6.903	2.585	2.244
	N	421	421	421	421	421
X01V_Interest	Pearson_Correlation	-.158**	-.294**	.134**	-0.036	0.023
	Sig. (2-tailed)	0.001	0	0.006	0.457	0.645
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	-9102.86	-36305.917	5762.589	-1282.796	1504.361
	Covariance	-21.673	-86.443	13.72	-3.054	3.582
	N	421	421	421	421	421
X01V_Concentration	Pearson_Correlation	0.032	0.09	-0.063	0.017	-0.084
	Sig. (2-tailed)	0.513	0.065	0.198	0.733	0.085
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	1706.162	10276.553	-2505.05	545.846	-5194.482
	Covariance	4.062	24.468	-5.964	1.3	-12.368
	N	421	421	421	421	421
X01V_Calmness	Pearson_Correlation	-0.021	0.045	-0.092	-0.052	-0.01
	Sig. (2-tailed)	0.67	0.356	0.059	0.29	0.843
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	-789.504	3653.922	-2600.727	-1199.107	-425.026
	Covariance	-1.88	8.7	-6.192	-2.855	-1.012
	N	421	421	421	421	421
X01V_Stress	Pearson_Correlation	-0.001	-.146**	0.005	-0.014	-.135**
	Sig. (2-tailed)	0.976	0.003	0.925	0.78	0.006
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	-104.917	-22004.171	241.96	-588.506	-11002.057
	Covariance	-0.25	-52.391	0.576	-1.401	-26.195
	N	421	421	421	421	421

Table 29 Video による自由会話時の被験者 03 と被験者 04 各数値間の相関係数

		X04V_Like	X04V_Interest	X04V_Concentration	X04V_Calmness	X04V_Stress
X03V_Like	Pearson_Correlation	-0.054	0.007	-.116*	0.012	0.05
	Sig. (2-tailed)	0.302	0.887	0.027	0.813	0.346
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	-2867.901	628.874	-4375.036	424.088	1873.849
	Covariance	-7.901	1.732	-12.052	1.168	5.162
	N	364	364	364	364	364
X03V_Interest	Pearson_Correlation	-0.022	.231**	0.008	0.011	.121*
	Sig. (2-tailed)	0.673	0	0.878	0.83	0.021
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	-2161.264	35986.17	558.179	710.099	8403.986
	Covariance	-5.954	99.135	1.538	1.956	23.151
	N	364	364	364	364	364
X03V_Concentration	Pearson_Correlation	0.012	-0.085	.112*	0.01	-0.073
	Sig. (2-tailed)	0.826	0.104	0.032	0.851	0.163
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	854.297	-10104.879	5931.643	471.264	-3884.203
	Covariance	2.353	-27.837	16.341	1.298	-10.7
	N	364	364	364	364	364
X03V_Calmness	Pearson_Correlation	-.119*	0.064	-0.083	-0.062	-0.037
	Sig. (2-tailed)	0.023	0.221	0.114	0.236	0.483
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	-4814.857	4157.429	-2389.857	-1625.429	-1067.857
	Covariance	-13.264	11.453	-6.584	-4.478	-2.942
	N	364	364	364	364	364
X03V_Stress	Pearson_Correlation	.175**	-0.074	0.005	0.042	.190**
	Sig. (2-tailed)	0.001	0.16	0.919	0.424	0
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	11473.934	-7751.582	249.357	1780.275	8935.434
	Covariance	31.609	-21.354	0.687	4.904	24.616
	N	364	364	364	364	364

Table 30 Videoによる自由会話時の被験者05と被験者06各数値間の相関係数

		X06V_Like	X06V_Interest	X06V_Concentration	X06V_Calmness	X06V_Stress
X05V_Like	Pearson_Correlation	0.082	0.071	0.018	-0.065	0.038
	Sig. (2-tailed)	0.063	0.107	0.689	0.139	0.385
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	2928.596	3097.494	708.619	-1624.238	985.092
	Covariance	5.643	5.968	1.365	-3.13	1.898
	N	520	520	520	520	520
X05V_Interest	Pearson_Correlation	0.004	.201**	-0.051	-0.073	-0.038
	Sig. (2-tailed)	0.92	0	0.243	0.096	0.383
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	480.712	26768.767	-6290.358	-5560.285	-3010.277
	Covariance	0.926	51.578	-12.12	-10.713	-5.8
	N	520	520	520	520	520
X05V_Concentration	Pearson_Correlation	.132**	.185**	-0.014	-0.02	.121**
	Sig. (2-tailed)	0.002	0	0.751	0.646	0.006
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	6272.212	10675.917	-741.458	-666.085	4112.323
	Covariance	12.085	20.57	-1.429	-1.283	7.924
	N	520	520	520	520	520
X05V_Calmness	Pearson_Correlation	-0.079	-0.062	-0.029	0.007	0.018
	Sig. (2-tailed)	0.073	0.155	0.509	0.874	0.68
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	-3201.038	-3092.558	-1322.808	197.615	529.923
	Covariance	-6.168	-5.959	-2.549	0.381	1.021
	N	520	520	520	520	520
X05V_Stress	Pearson_Correlation	-.107*	-0.064	-0.033	0.011	0.017
	Sig. (2-tailed)	0.015	0.144	0.448	0.803	0.698
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	-8570.577	-6272.965	-3002.715	612.431	982.446
	Covariance	-16.514	-12.087	-5.786	1.18	1.893
	N	520	520	520	520	520

Table 31 Videoによる自由会話時の被験者07と被験者08各数値間の相関係数

		X08V_Like	X08V_Interest	X08V_Concentration	X08V_Calmness	X08V_Stress
X07V_Like	Pearson_Correlation	-0.023	0.017	0.008	-0.002	0.03
	Sig. (2-tailed)	0.385	0.519	0.77	0.947	0.244
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	-2008.317	3239.165	1046.468	-139.786	2875.35
	Covariance	-1.354	2.184	0.706	-0.094	1.939
	N	1484	1484	1484	1484	1484
X07V_Interest	Pearson_Correlation	0.025	.160**	-.120**	-0.025	-.111**
	Sig. (2-tailed)	0.331	0	0	0.335	0
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	4724.867	65063.08	-34800.565	-4226.823	-22198.299
	Covariance	3.186	43.873	-23.466	-2.85	-14.969
	N	1484	1484	1484	1484	1484
X07V_Concentration	Pearson_Correlation	0.013	-0.03	-.098**	-0.014	-0.039
	Sig. (2-tailed)	0.609	0.246	0	0.6	0.13
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	2925.132	-14414.377	-33396.906	-2703.019	-9234.189
	Covariance	1.972	-9.72	-22.52	-1.823	-6.227
	N	1484	1484	1484	1484	1484
X07V_Calmness	Pearson_Correlation	-0.041	-0.024	0.011	-0.001	0.007
	Sig. (2-tailed)	0.117	0.353	0.673	0.966	0.791
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	-4305.553	-5554.84	1799.156	-106.074	778.973
	Covariance	-2.903	-3.746	1.213	-0.072	0.525
	N	1484	1484	1484	1484	1484
X07V_Stress	Pearson_Correlation	0.024	0.012	0.008	-0.013	0.017
	Sig. (2-tailed)	0.348	0.645	0.756	0.61	0.521
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	3842.881	4098.849	1972.609	-1883.065	2805.067
	Covariance	2.591	2.764	1.33	-1.27	1.891
	N	1484	1484	1484	1484	1484

Table 32 Video による自由会話時の被験者 09 と被験者 10 各数値間の相関係数

		X10V_Like	X10V_Interest	X10V_Concentration	X10V_Calmness	X10V_Stress
X09V_Like	Pearson_Correlation	0.002	-.080**	-.096**	-0.005	-0.001
	Sig. (2-tailed)	0.937	0.003	0	0.866	0.965
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	258.294	-10428.827	-9948.336	-377.954	-159.664
	Covariance	0.191	-7.719	-7.364	-0.28	-0.118
	N	1352	1352	1352	1352	1352
X09V_Interest	Pearson_Correlation	-0.017	0.036	0.033	-0.01	0.019
	Sig. (2-tailed)	0.538	0.184	0.224	0.712	0.488
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	-3464.341	8070.433	5869.276	-1412.232	4289.724
	Covariance	-2.564	5.974	4.344	-1.045	3.175
	N	1352	1352	1352	1352	1352
X09V_Concentration	Pearson_Correlation	-0.042	0.003	.083**	-0.029	-0.017
	Sig. (2-tailed)	0.121	0.908	0.002	0.295	0.521
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	-7115.799	572.385	12043.544	-3276.325	-3237.544
	Covariance	-5.267	0.424	8.915	-2.425	-2.396
	N	1352	1352	1352	1352	1352
X09V_Calmness	Pearson_Correlation	0.011	0.029	-.058*	-0.023	0.033
	Sig. (2-tailed)	0.676	0.292	0.033	0.407	0.224
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	1271.327	3472.75	-5583.865	-1720.904	4072.865
	Covariance	0.941	2.571	-4.133	-1.274	3.015
	N	1352	1352	1352	1352	1352
X09V_Stress	Pearson_Correlation	0.047	0.022	0.041	-0.002	0.004
	Sig. (2-tailed)	0.082	0.425	0.132	0.95	0.892
	Sum_of_Squares_and_Cross-products	6353.127	3150.346	4723.021	-155.985	544.979
	Covariance	4.703	2.332	3.496	-0.115	0.403
	N	1352	1352	1352	1352	1352

次に、有意確率 5%未満で、弱いながらも相関関係があることを示す相関係数を数えていく。すなわち、アスタリスク (*) が 1 個または 2 個付いているものである。なお、既に述べた通り、実験 A は F2F と Video の順序をペアごとに入れ替えて実施した。このため、集計も手段別 (F2F / Video) と順序 (前半 / 後半) でそれぞれ別に行う。その結果を Table 33 と Table 34 で示す。本集計表においては、被験者番号が奇数の者は ODD、同番号が偶数の者は EVEN と表現した。さらに、相関係数が正の場合は P、負の場合は N と表記している。有意確率が 5%以上で相関がないとみなされる場合は何も表記していない。

Table 33 手段別：自由会話での感性同期を表す有意相関係数集計表（上段が F2F、下段が Video）

F2F	EVEN_Like	EVEN_Interest	EVEN_Concentration	EVEN_Calmness	EVEN_Stress
ODD_Like	P	NPP	N		P
ODD_Interest		PPP	N		PNN
ODD_Concentration	PN	NNN	PPP	P	PPN
ODD_Calmness	N	N			
ODD_Stress	NN	NNN	NP		NP
VIDEO	EVEN_Like	EVEN_Interest	EVEN_Concentration	EVEN_Calmness	EVEN_Stress
ODD_Like	N	N	NN		
ODD_Interest	N	NPPP	PN		PN
ODD_Concentration	P	P	PNP		P
ODD_Calmness	N		NN		
ODD_Stress	PN	N			NP

Table 34 順序別：自由会話での感性同期を表す有意相関係数集計表（上段が F2F、下段が Video）

1ST	EVEN_Like	EVEN_Interest	EVEN_Concentration	EVEN_Calmness	EVEN_Stress
ODD_Like	P	NP	N		P
ODD_Interest		PPP	N		PPNN
ODD_Concentration		N	PNP		N
ODD_Calmness	NN	N			
ODD_Stress	NP	N	NP		PP
2ND	EVEN_Like	EVEN_Interest	EVEN_Concentration	EVEN_Calmness	EVEN_Stress
ODD_Like	N	PN	NN		
ODD_Interest	N	NPPP	PN		NN
ODD_Concentration	PPN	NPN	PNP	P	PPP
ODD_Calmness			NN		
ODD_Stress	NN	NN			NN

ここから分かる通り、双方の Interest 値は F2F または Video という手段を問わず、かつ、前半実施なのか後半実施なのかという順番も問わず、弱いながらも正の相関を示すペアが過半数（3 個以上）を占めている。

ここで、双方の Interest 値のプロット図を Figure 18～Figure 26 で示す。なお、被験者 X05、X06 の F2F 時については、X05 のデータが取得できなかったためプロット図を掲載していない。

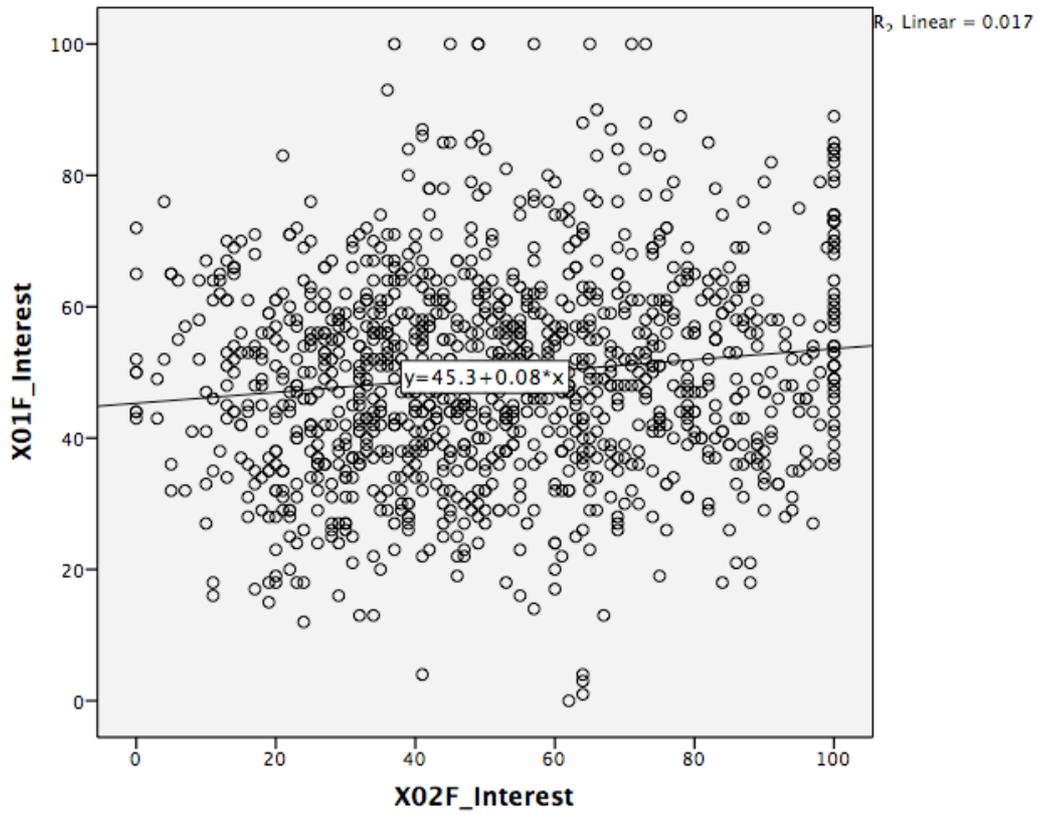


Figure 18 F2F での被験者 X01 および被験者 X02 双方の Interest 値散布図

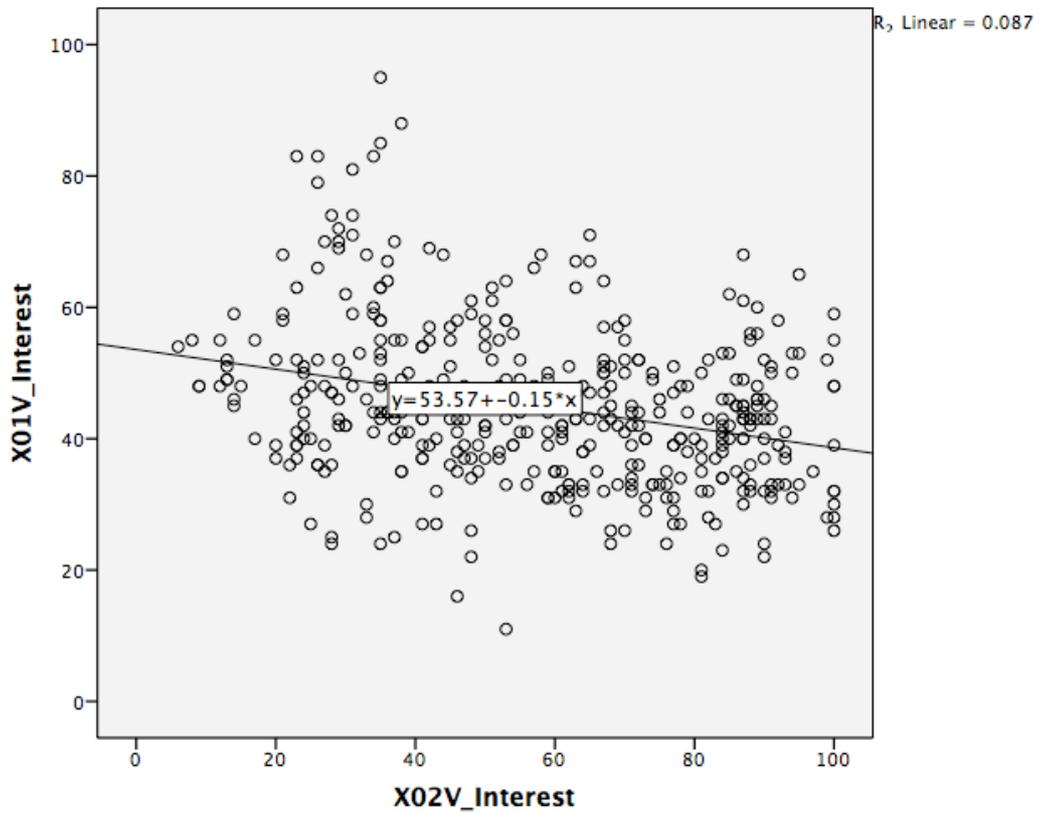


Figure 19 Video での被験者 X01 および被験者 X02 双方の Interest 値散布図

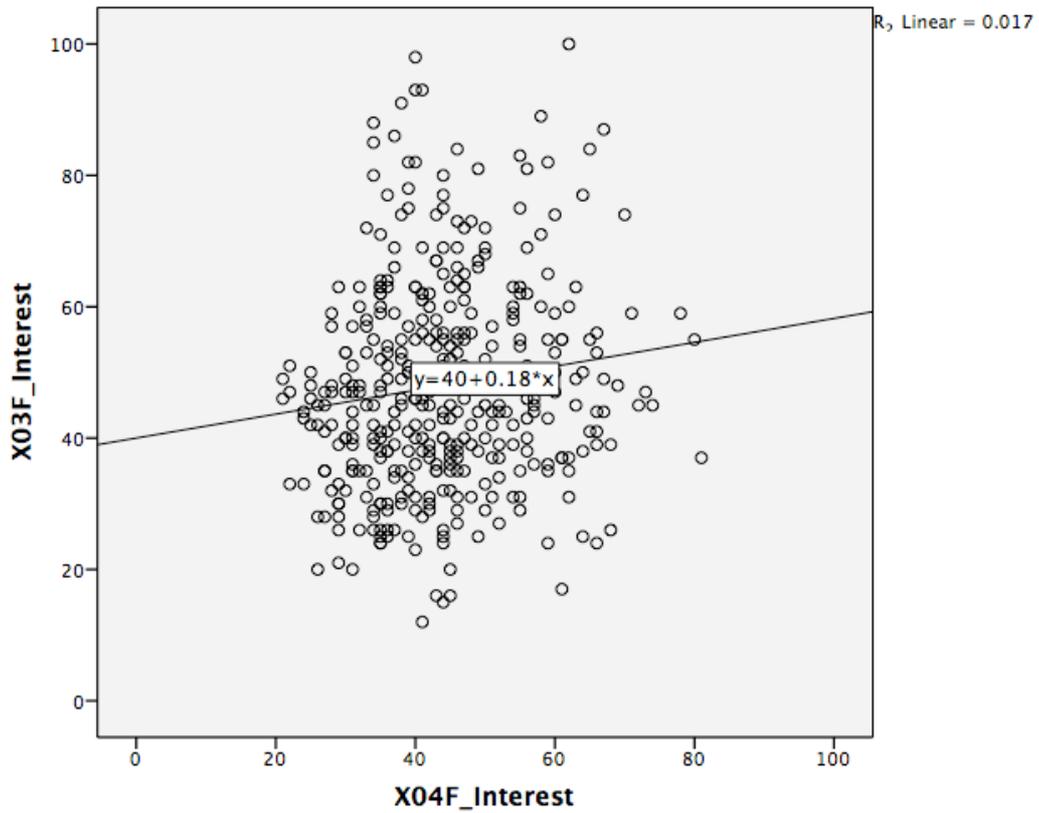


Figure 20 F2F での被験者 X03 および被験者 X04 双方の Interest 値散布図

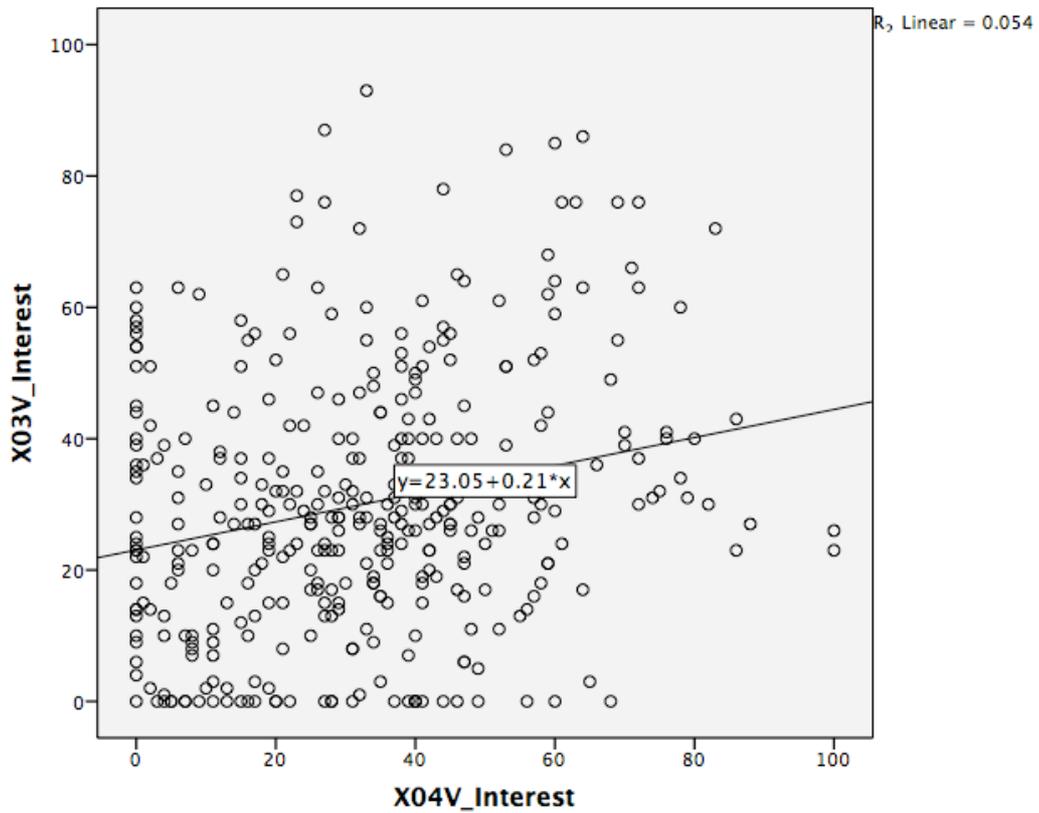


Figure 21 Video での被験者 X03 および被験者 X04 双方の Interest 値散布図

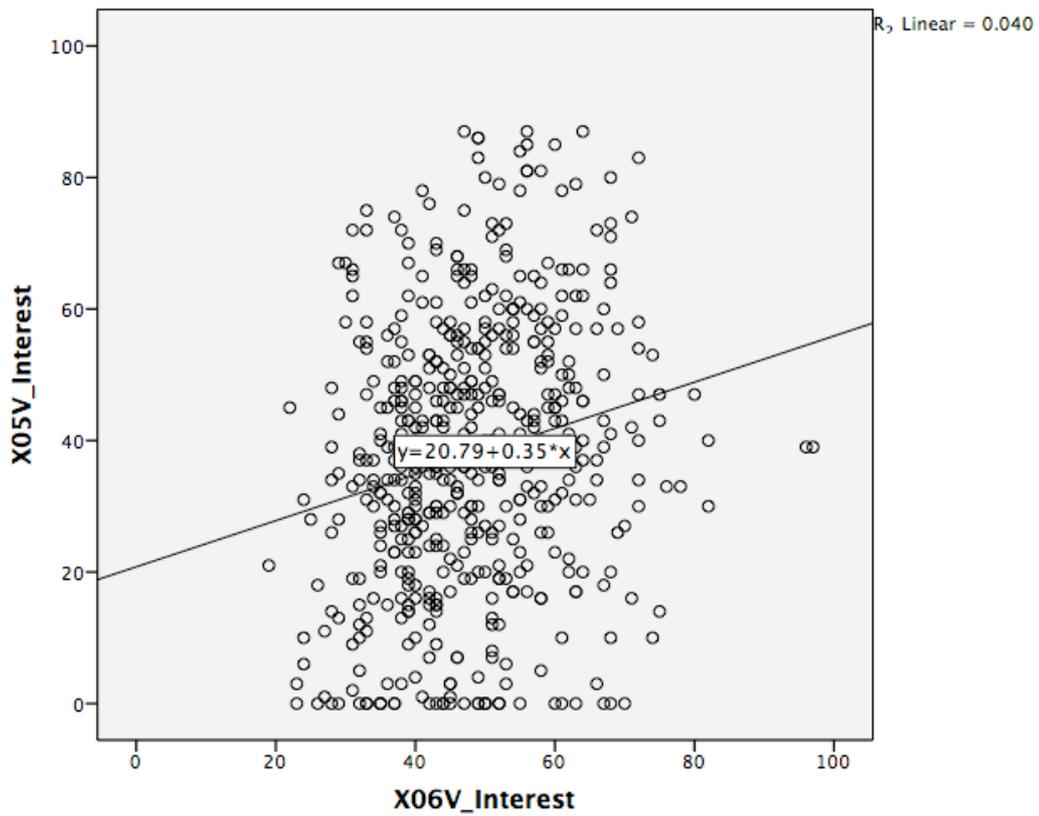


Figure 22 Video での被験者 X05 および被験者 X06 双方の Interest 値散布図

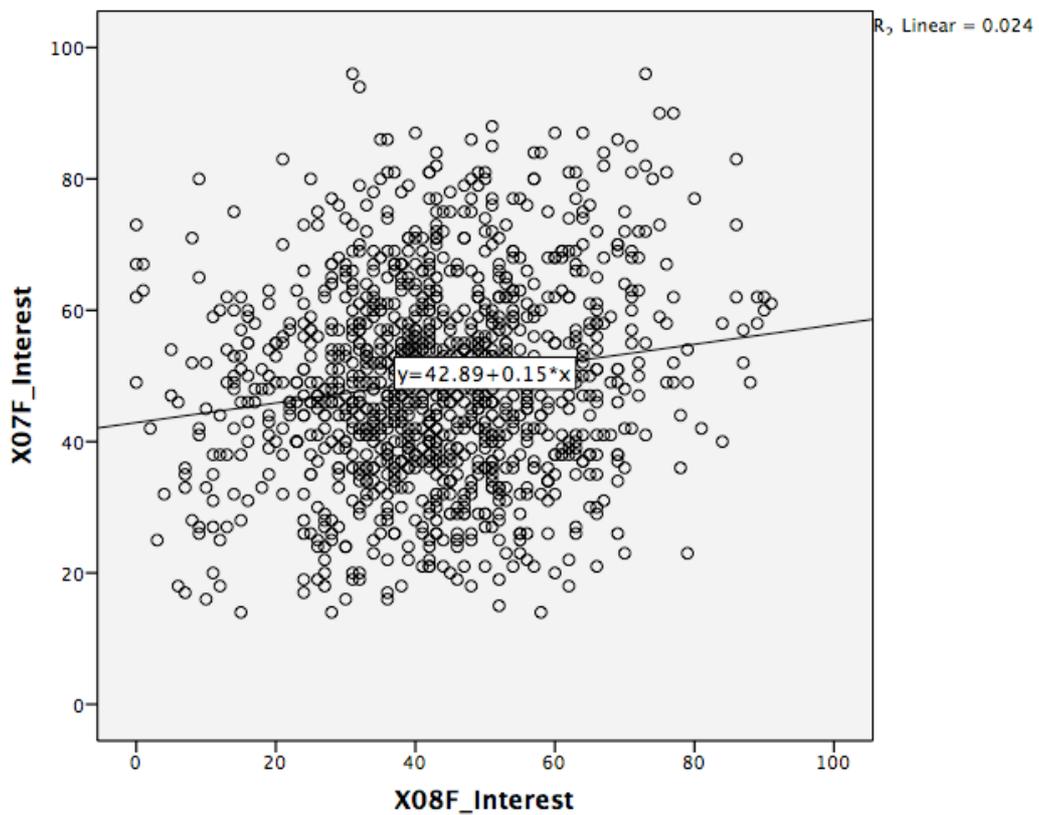


Figure 23 F2F での被験者 X07 および被験者 X08 双方の Interest 値散布図

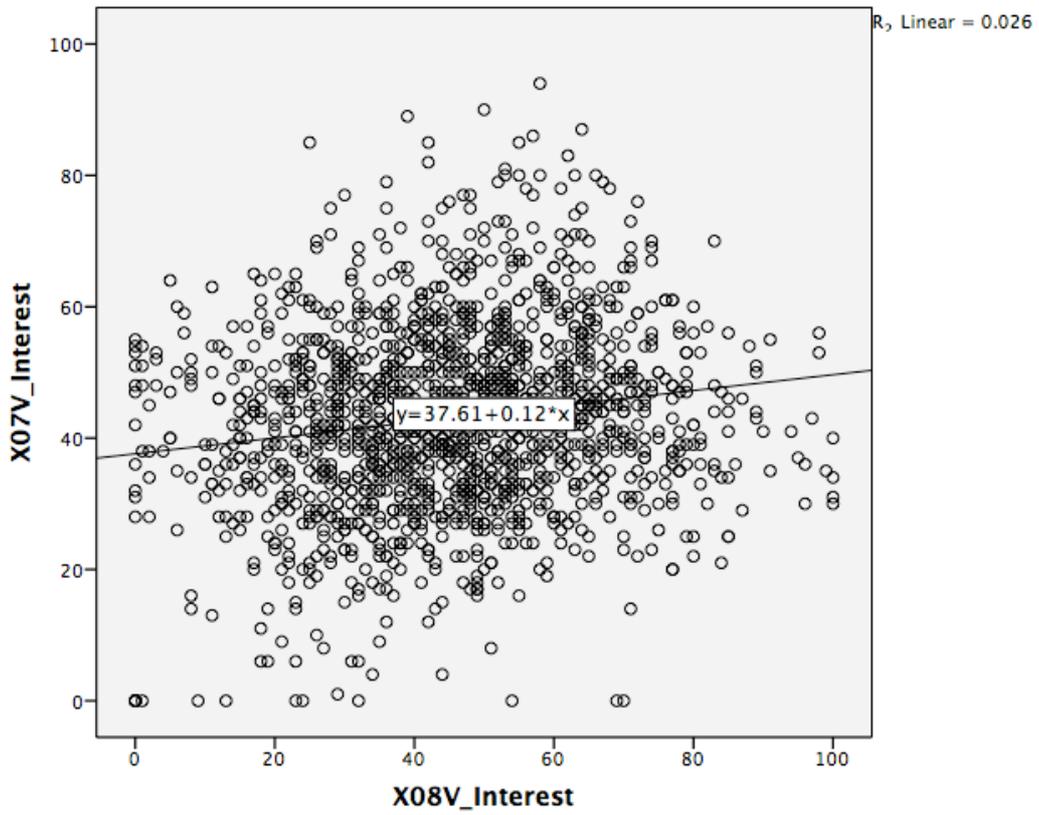


Figure 24 Video での被験者 X07 および被験者 X08 双方の Interest 値散布図

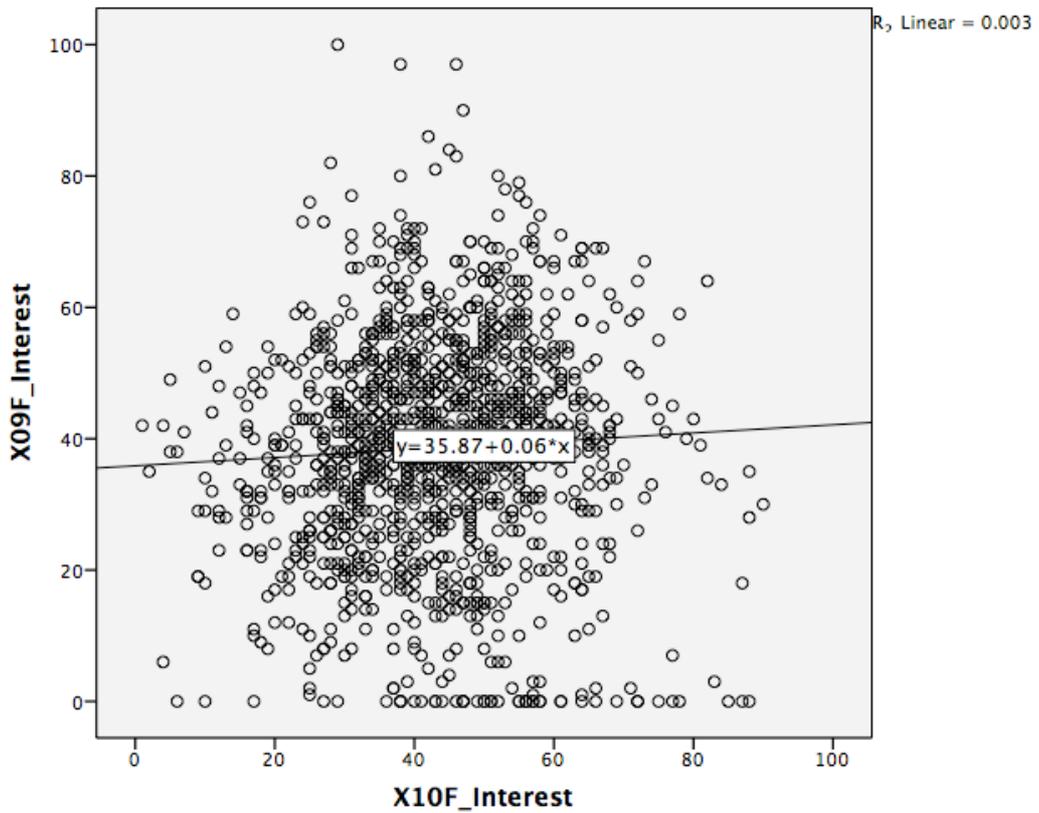


Figure 25 F2F での被験者 X09 および被験者 X10 双方の Interest 値散布図

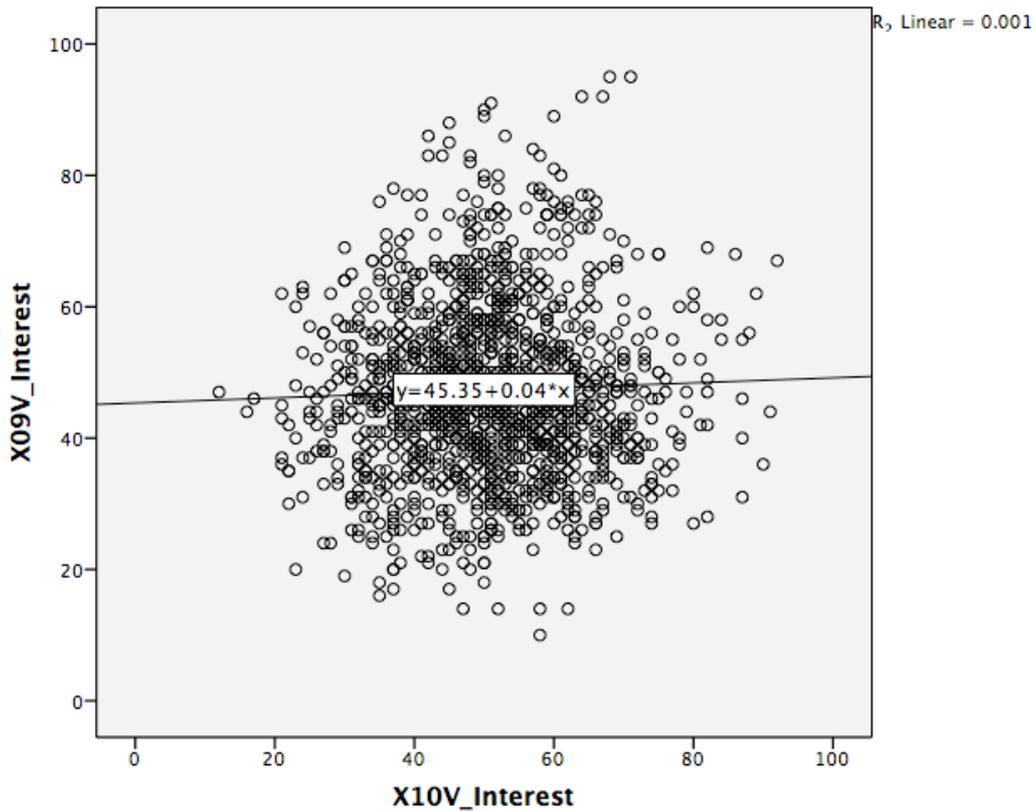


Figure 26 Video での被験者 X09 および被験者 X10 双方の Interest 値散布図

4.6.2 自由会話時の感性同期：Interest 値への注目

この双方の Interest 値について、分かりやすく手段別だけに限定して改めて Table 35 に記す。

- F2F では、5 組中 3 組で弱いながらも正の相関。1 組は相関なし。残り 1 組（被験者 05 と被験者 06）は測定できず。
- Video では、5 組中 3 組で弱いながらも正の相関。1 組は相関なし。残り 1 組（被験者 01 と被験者 02）で弱いながらも負の相関。

すなわち、Interest 値はのべ 9 組中 6 組で弱いながらも正の相関関係にある。ここから、Interest 値が弱いながらも正の相関関係で推移するかどうかで、自由な内容の会話であるかどうかを 2/3 の確率で判別することができると言える。

Table 35 自由会話時の被験者双方の Interest 値相関係数一覧表

	Pearson_Correlation_F2F	Pearson_Correlation_Video
X01_Interest_and_X02_Interest	.131**	-.294**
X03_Interest_and_X04_Interest	.132**	.231**
X05_Interest_and_X06_Interest	.a	.201**
X07_Interest_and_X08_Interest	.156**	.160**
X09_Interest_and_X10_Interest	0.051	0.036

4.6.3 課題設定時の感性同期

続いて、実験 B で行った課題設定時の会話について見ていく。ペアでの会話についての考察であるので、以下のペアごとに各項目（Like、Interest、Concentration、Calmness、Stress）全ての相関係数を示す。問題開始前と開始後での結果を別にし、Table 36～Table 47 で表す。

【対象とする被験者のペア】

- 被験者 Q1 と被験者 A1
- 被験者 Q2 と被験者 A2
- 被験者 Q3 と被験者 A3
- 被験者 Q4 と被験者 A4
- 被験者 Q5 と被験者 A5
- 被験者 Q6 と被験者 A6

【有意水準についての説明】

- 表中の相関係数（Pearson Correlation）で、アスタリスク（*）の数で有意水準を示す。すなわち、
 - 1 個（*）の場合は、5%
 - 2 個（**）の場合は、1%
 である。帰無仮説は「2 変数間は無相関である」とする。すなわち、5% 有意を示す場合は弱いながらも相関があることを示す。算出には上述の SPSS を用いた。

まずは、問題開始前のものを列挙する。

Table 36 問題開始前の課題設定時の被験者 Q1 と被験者 A1 各数値間の相関係数

		Q1_Like	Q1_Interest	Q1_Concentration	Q1_Calmness	Q1_Stress
A1_Like	Pearson_Correlation	-0.063	-0.007	.248*	-.195*	-0.056
	Sig._(2-tailed)	0.52	0.943	0.011	0.046	0.573
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	-635.2	-121.333	2098.467	-1465.133	-261.333
	Covariance	-6.108	-1.167	20.178	-14.088	-2.513
	N	105	105	105	105	105
A1_Interest	Pearson_Correlation	.201*	.290**	0.163	-0.173	-0.054
	Sig._(2-tailed)	0.04	0.003	0.098	0.078	0.585
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	3253.057	8048.524	2222.867	-2095.105	-409.476
	Covariance	31.279	77.39	21.374	-20.145	-3.937
	N	105	105	105	105	105
A1_Concentration	Pearson_Correlation	.202*	-0.131	0.161	0.058	0.102
	Sig._(2-tailed)	0.039	0.181	0.1	0.556	0.301
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	2444.514	-2726.619	1652.467	527.724	578.381
	Covariance	23.505	-26.217	15.889	5.074	5.561
	N	105	105	105	105	105
A1_Calmness	Pearson_Correlation	-0.095	-0.037	0.061	-0.07	-0.069
	Sig._(2-tailed)	0.337	0.709	0.537	0.476	0.487
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	-1026.086	-684.286	558.2	-571.343	-349.286
	Covariance	-9.866	-6.58	5.367	-5.494	-3.359
	N	105	105	105	105	105
A1_Stress	Pearson_Correlation	-.274**	-0.17	-0.132	.198*	0.089
	Sig._(2-tailed)	0.005	0.084	0.18	0.043	0.365
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	-3238.743	-3443.143	-1319.6	1759.029	495.857
	Covariance	-31.142	-33.107	-12.688	16.914	4.768
	N	105	105	105	105	105

Table 37 問題開始前の課題設定時の被験者 Q2 と被験者 A2 各数値間の相関係数

		Q2_Like	Q2_Interest	Q2_Concentration	Q2_Calmness	Q2_Stress
A2_Like	Pearson_Correlation	-0.019	0.065	0.034	-0.11	-0.009
	Sig._(2-tailed)	0.771	0.306	0.593	0.085	0.886
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	-405.555	4285.798	930.478	-2486.688	-362.923
	Covariance	-1.649	17.422	3.782	-10.108	-1.475
	N	247	247	247	247	247
A2_Interest	Pearson_Correlation	-0.04	0.043	-0.025	-0.047	0.017
	Sig._(2-tailed)	0.534	0.505	0.691	0.462	0.793
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	-1748.737	5634.789	-1396.263	-2147.316	1347
	Covariance	-7.109	22.906	-5.676	-8.729	5.476
	N	247	247	247	247	247
A2_Concentration	Pearson_Correlation	0.028	-0.12	0.094	0.105	0.042
	Sig._(2-tailed)	0.661	0.06	0.142	0.098	0.508
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	935.623	-12007.283	3907.069	3654.036	2573.308
	Covariance	3.803	-48.81	15.882	14.854	10.461
	N	247	247	247	247	247
A2_Calmness	Pearson_Correlation	0.008	-0.091	0.118	0.099	-0.017
	Sig._(2-tailed)	0.903	0.153	0.065	0.121	0.796
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	119.733	-4221.879	2265.113	1583.413	-464.846
	Covariance	0.487	-17.162	9.208	6.437	-1.89
	N	247	247	247	247	247
A2_Stress	Pearson_Correlation	-0.019	0.1	-0.079	-0.079	-0.082
	Sig._(2-tailed)	0.768	0.117	0.218	0.215	0.201
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	-621.826	9891.83	-3237.559	-2707.178	-4893.615
	Covariance	-2.528	40.211	-13.161	-11.005	-19.893
	N	247	247	247	247	247

Table 38 問題開始前の課題設定時の被験者 Q3 と被験者 A3 各数値間の相関係数

		Q3_Like	Q3_Interest	Q3_Concentration	Q3_Calmness	Q3_Stress
A3_Like	Pearson_Correlation	.162**	.103*	.094*	0.013	0.084
	Sig._(2-tailed)	0	0.027	0.044	0.782	0.071
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	8357.455	8865.515	4132.424	400.03	5856.97
	Covariance	18.129	19.231	8.964	0.868	12.705
	N	462	462	462	462	462
A3_Interest	Pearson_Correlation	-.185**	.195**	-.106*	0.072	0.09
	Sig._(2-tailed)	0	0	0.023	0.123	0.054
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	-14529.481	25530.16	-7106.944	3398.463	9543.108
	Covariance	-31.517	55.38	-15.416	7.372	20.701
	N	462	462	462	462	462
A3_Concentration	Pearson_Correlation	-0.023	.108*	-.122**	0.036	0.047
	Sig._(2-tailed)	0.618	0.02	0.009	0.444	0.317
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	-1065.403	8272.801	-4774.719	985.316	2890.541
	Covariance	-2.311	17.945	-10.357	2.137	6.27
	N	462	462	462	462	462
A3_Calmness	Pearson_Correlation	0.047	-0.033	.099*	-0.021	-0.035
	Sig._(2-tailed)	0.313	0.475	0.033	0.657	0.449
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	1837.26	-2170.587	3314.861	-486.602	-1862.613
	Covariance	3.985	-4.708	7.191	-1.056	-4.04
	N	462	462	462	462	462
A3_Stress	Pearson_Correlation	-0.016	-0.067	.092*	0.047	0.028
	Sig._(2-tailed)	0.734	0.153	0.047	0.312	0.547
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	-1000.662	-7021.779	4989.753	1791.584	2396.987
	Covariance	-2.171	-15.232	10.824	3.886	5.2
	N	462	462	462	462	462

Table 39 問題開始前の課題設定時の被験者 Q4 と被験者 A4 各数値間の相関係数

		Q4_Like	Q4_Interest	Q4_Concentration	Q4_Calmness	Q4_Stress
A4_Like	Pearson_Correlation	0.057	.150*	0.057	-0.077	-0.108
	Sig._(2-tailed)	0.414	0.03	0.415	0.267	0.119
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	1322.828	6585.617	1079.426	-1156.033	-2959.124
	Covariance	6.36	31.662	5.19	-5.558	-14.227
	N	209	209	209	209	209
A4_Interest	Pearson_Correlation	-.208**	.552**	-0.047	-.181**	.437**
	Sig._(2-tailed)	0.003	0	0.502	0.009	0
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	-12622.861	63039.086	-2318.871	-7064.167	31076.378
	Covariance	-60.687	303.073	-11.148	-33.962	149.406
	N	209	209	209	209	209
A4_Concentration	Pearson_Correlation	-0.088	-.147*	-0.057	0.011	0.058
	Sig._(2-tailed)	0.205	0.033	0.408	0.875	0.405
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	-1836.684	-5789.632	-980.947	146.895	1418.895
	Covariance	-8.83	-27.835	-4.716	0.706	6.822
	N	209	209	209	209	209
A4_Calmness	Pearson_Correlation	0.054	-0.065	-0.026	0.053	0
	Sig._(2-tailed)	0.44	0.348	0.706	0.446	0.998
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	896.794	-2047.679	-358.019	569.766	-3.871
	Covariance	4.312	-9.845	-1.721	2.739	-0.019
	N	209	209	209	209	209
A4_Stress	Pearson_Correlation	-0.009	.489**	-0.026	-0.056	.264**
	Sig._(2-tailed)	0.892	0	0.704	0.417	0
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	-365.072	35675.507	-838.239	-1407.431	11985.115
	Covariance	-1.755	171.517	-4.03	-6.766	57.621
	N	209	209	209	209	209

Table 40 問題開始前の課題設定時の被験者 Q5 と被験者 A5 各数値間の相関係数

		Q5_Like	Q5_Interest	Q5_Concentration	Q5_Calmness	Q5_Stress
A5_Like	Pearson_Correlation	-0.171	0.063	0.04	-0.078	-0.037
	Sig._(2-tailed)	0.121	0.568	0.721	0.481	0.74
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	-1041.762	649.286	254.238	-411.262	-319.905
	Covariance	-12.551	7.823	3.063	-4.955	-3.854
	N	84	84	84	84	84
A5_Interest	Pearson_Correlation	-0.104	0.139	-0.004	0.015	-0.192
	Sig._(2-tailed)	0.347	0.206	0.973	0.895	0.08
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	-1225.571	2766.714	-46.571	148.929	-3228.429
	Covariance	-14.766	33.334	-0.561	1.794	-38.897
	N	84	84	84	84	84
A5_Concentration	Pearson_Correlation	.268*	-0.046	-.552**	-.225*	-0.091
	Sig._(2-tailed)	0.014	0.678	0	0.04	0.41
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	2454.762	-709.286	-5325.238	-1780.238	-1189.095
	Covariance	29.575	-8.546	-64.159	-21.449	-14.326
	N	84	84	84	84	84
A5_Calmness	Pearson_Correlation	0.076	-.250*	0.092	0.051	0.095
	Sig._(2-tailed)	0.494	0.022	0.407	0.644	0.388
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	512.405	-2855.214	654.905	299.655	922.762
	Covariance	6.174	-34.4	7.89	3.61	11.118
	N	84	84	84	84	84
A5_Stress	Pearson_Correlation	0.119	-.491**	-0.166	-0.044	0.06
	Sig._(2-tailed)	0.28	0	0.131	0.692	0.589
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	1022.167	-7089.5	-1501.333	-324.583	730.667
	Covariance	12.315	-85.416	-18.088	-3.911	8.803
	N	84	84	84	84	84

Table 41 問題開始前の課題設定時の被験者 Q6 と被験者 A6 各数値間の相関係数

		Q6_Like	Q6_Interest	Q6_Concentration	Q6_Calmness	Q6_Stress
A6_Like	Pearson_Correlation	0.057	-0.097	-0.061	0.022	-0.054
	Sig._(2-tailed)	0.502	0.256	0.472	0.793	0.526
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	533.439	-1265.863	-526.173	147.036	-685.511
	Covariance	3.865	-9.173	-3.813	1.065	-4.967
	N	139	139	139	139	139
A6_Interest	Pearson_Correlation	0.166	0.148	0.093	-0.042	-0.104
	Sig._(2-tailed)	0.051	0.082	0.276	0.62	0.221
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	5590.763	6994.942	2884.388	-1004.331	-4779.101
	Covariance	40.513	50.688	20.901	-7.278	-34.631
	N	139	139	139	139	139
A6_Concentration	Pearson_Correlation	.201*	-.295**	.379**	0.04	0.034
	Sig._(2-tailed)	0.018	0	0	0.637	0.687
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	3073.022	-6328.813	5337.237	434.576	717.827
	Covariance	22.268	-45.861	38.676	3.149	5.202
	N	139	139	139	139	139
A6_Calmness	Pearson_Correlation	0.153	-0.051	-0.052	0.016	0.069
	Sig._(2-tailed)	0.073	0.554	0.543	0.855	0.418
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	1797.755	-836.453	-564.691	129.144	1110.957
	Covariance	13.027	-6.061	-4.092	0.936	8.05
	N	139	139	139	139	139
A6_Stress	Pearson_Correlation	-0.105	.218**	-.171*	-.206*	.217*
	Sig._(2-tailed)	0.22	0.01	0.044	0.015	0.01
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	-1237.799	3623.079	-1864.784	-1717.295	3487.388
	Covariance	-8.97	26.254	-13.513	-12.444	25.271
	N	139	139	139	139	139

Table 42 問題開始後の課題設定時の被験者 Q1 と被験者 A1 各数値間の相関係数

		Q1_Like	Q1_Interest	Q1_Concentration	Q1_Calmness	Q1_Stress
A1_Like	Pearson_Correlation	0.07	0.052	-.202**	0.024	0.03
	Sig._(2-tailed)	0.289	0.432	0.002	0.711	0.651
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	1929.483	2045.966	-3642.207	436.862	586.241
	Covariance	8.353	8.857	-15.767	1.891	2.538
	N	232	232	232	232	232
A1_Interest	Pearson_Correlation	0.067	0.015	.213**	0.119	-.137*
	Sig._(2-tailed)	0.313	0.815	0.001	0.07	0.037
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	3110.647	1031.043	6525.509	3610.672	-4558.052
	Covariance	13.466	4.463	28.249	15.631	-19.732
	N	232	232	232	232	232
A1_Concentration	Pearson_Correlation	-0.094	.245**	-.136*	-.306**	-0.097
	Sig._(2-tailed)	0.154	0	0.039	0	0.143
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	-3239.147	12084.457	-3061.009	-6829.672	-2362.948
	Covariance	-14.022	52.314	-13.251	-29.566	-10.229
	N	232	232	232	232	232
A1_Calmness	Pearson_Correlation	0	-0.121	-0.118	0.024	0.128
	Sig._(2-tailed)	0.998	0.066	0.074	0.718	0.052
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	3.909	-3659.306	-1629.711	327.026	1924.767
	Covariance	0.017	-15.841	-7.055	1.416	8.332
	N	232	232	232	232	232
A1_Stress	Pearson_Correlation	-.182**	-.146*	-0.071	.160*	.265**
	Sig._(2-tailed)	0.005	0.026	0.282	0.014	0
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	-5094.517	-5860.034	-1300.207	2912.862	5280.241
	Covariance	-22.054	-25.368	-5.629	12.61	22.858
	N	232	232	232	232	232

Table 43 問題開始後の課題設定時の被験者 Q2 と被験者 A2 各数値間の相関係数

		Q2_Like	Q2_Interest	Q2_Concentration	Q2_Calmness	Q2_Stress
A2_Like	Pearson_Correlation	0.063	0.072	-.164**	-0.042	-0.01
	Sig._(2-tailed)	0.161	0.108	0	0.352	0.821
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	2270.408	5844.972	-10721.577	-1590.169	-613.676
	Covariance	4.577	11.784	-21.616	-3.206	-1.237
	N	497	497	497	497	497
A2_Interest	Pearson_Correlation	-0.045	.341**	-0.053	-.089*	-0.066
	Sig._(2-tailed)	0.322	0	0.241	0.047	0.139
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	-3055.859	52584.626	-6561.529	-6445.817	-7633.125
	Covariance	-6.161	106.017	-13.229	-12.996	-15.389
	N	497	497	497	497	497
A2_Concentration	Pearson_Correlation	-0.07	-0.012	.209**	-0.022	-0.002
	Sig._(2-tailed)	0.121	0.795	0	0.632	0.97
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	-5757.549	-2169.026	31313.678	-1875.014	-237.342
	Covariance	-11.608	-4.373	63.132	-3.78	-0.479
	N	497	497	497	497	497
A2_Calmness	Pearson_Correlation	0.001	-.150**	0.037	-0.007	0.087
	Sig._(2-tailed)	0.989	0.001	0.406	0.868	0.052
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	16.958	-9356.431	1888.316	-219.155	4063.523
	Covariance	0.034	-18.864	3.807	-0.442	8.193
	N	497	497	497	497	497
A2_Stress	Pearson_Correlation	-.110*	-.190**	-.092*	0.037	.093*
	Sig._(2-tailed)	0.014	0	0.041	0.405	0.039
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	-3356.056	-12990.193	-5052.531	1200.127	4724.936
	Covariance	-6.766	-26.19	-10.187	2.42	9.526
	N	497	497	497	497	497

Table 44 問題開始後の課題設定時の被験者 Q3 と被験者 A3 各数値間の相関係数

		Q3_Like	Q3_Interest	Q3_Concentration	Q3_Calmness	Q3_Stress
A3_Like	Pearson_Correlation	-.079*	-.118**	-.104**	-0.019	-0.006
	Sig._(2-tailed)	0.041	0.002	0.007	0.632	0.883
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	-6879.947	-10266.78	-8247.704	-882.092	-470.442
	Covariance	-10.393	-15.509	-12.459	-1.332	-0.711
	N	663	663	663	663	663
A3_Interest	Pearson_Correlation	0.017	-.096*	-.148**	0	0.004
	Sig._(2-tailed)	0.658	0.014	0	0.994	0.922
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	2215.891	-12366.624	-17359.208	21.932	463.281
	Covariance	3.347	-18.681	-26.222	0.033	0.7
	N	663	663	663	663	663
A3_Concentration	Pearson_Correlation	-0.054	-0.012	-.116**	0.023	-0.007
	Sig._(2-tailed)	0.163	0.765	0.003	0.549	0.864
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	-4087.837	-877.063	-7946.688	957.602	-474.421
	Covariance	-6.175	-1.325	-12.004	1.447	-0.717
	N	663	663	663	663	663
A3_Calmness	Pearson_Correlation	0.003	0.041	0.049	.081*	0.054
	Sig._(2-tailed)	0.931	0.29	0.211	0.038	0.162
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	213.036	2616.208	2809.403	2797.023	3256.24
	Covariance	0.322	3.952	4.244	4.225	4.919
	N	663	663	663	663	663
A3_Stress	Pearson_Correlation	0.023	0.014	.151**	.079*	.196**
	Sig._(2-tailed)	0.561	0.727	0	0.043	0
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	2181.899	1311.836	13274.834	4131.062	17827.789
	Covariance	3.296	1.982	20.053	6.24	26.93
	N	663	663	663	663	663

Table 45 問題開始後の課題設定時の被験者 Q4 と被験者 A4 各数値間の相関係数

		Q4_Like	Q4_Interest	Q4_Concentration	Q4_Calmness	Q4_Stress
A4_Like	Pearson_Correlation	0.01	0.085	-0.028	-.140*	-.126*
	Sig._(2-tailed)	0.867	0.144	0.638	0.017	0.03
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	332.102	5780.735	-776.796	-3438.245	-5587.102
	Covariance	1.133	19.729	-2.651	-11.735	-19.069
	N	294	294	294	294	294
A4_Interest	Pearson_Correlation	-0.063	0.108	0.112	-0.06	.161**
	Sig._(2-tailed)	0.279	0.065	0.056	0.303	0.006
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	-3297.316	11227.956	4846.201	-2284.374	10949.483
	Covariance	-11.254	38.321	16.54	-7.796	37.37
	N	294	294	294	294	294
A4_Concentration	Pearson_Correlation	0.031	-0.037	.176**	0.057	.149*
	Sig._(2-tailed)	0.592	0.527	0.002	0.332	0.011
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	1072.531	-2531.646	5019.395	1411.993	6643.136
	Covariance	3.661	-8.64	17.131	4.819	22.673
	N	294	294	294	294	294
A4_Calmness	Pearson_Correlation	0.027	-0.068	-0.005	-0.016	-0.008
	Sig._(2-tailed)	0.643	0.248	0.933	0.78	0.885
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	542.98	-2708.347	-82.041	-238.551	-221.98
	Covariance	1.853	-9.244	-0.28	-0.814	-0.758
	N	294	294	294	294	294
A4_Stress	Pearson_Correlation	0.006	-.124*	0.059	0.014	-.195**
	Sig._(2-tailed)	0.924	0.034	0.314	0.815	0.001
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	142.255	-6338.33	1256.344	255.054	-6527.088
	Covariance	0.486	-21.633	4.288	0.87	-22.277
	N	294	294	294	294	294

Table 46 問題開始後の課題設定時の被験者 Q5 と被験者 A5 各数値間の相関係数

		Q5_Like	Q5_Interest	Q5_Concentration	Q5_Calmness	Q5_Stress
A5_Like	Pearson_Correlation	0	.109*	-.131*	0.053	-0.067
	Sig._(2-tailed)	0.997	0.037	0.012	0.315	0.199
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	8.147	10478.417	-4014.722	1553.204	-3396.657
	Covariance	0.022	28.63	-10.969	4.244	-9.28
	N	367	367	367	367	367
A5_Interest	Pearson_Correlation	0.055	-.158**	-0.062	0.096	0.057
	Sig._(2-tailed)	0.296	0.002	0.234	0.066	0.277
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	3366.335	-20181.55	-2538.7	3780.632	3827.782
	Covariance	9.198	-55.141	-6.936	10.33	10.458
	N	367	367	367	367	367
A5_Concentration	Pearson_Correlation	0.024	0.005	-0.099	0.008	-0.01
	Sig._(2-tailed)	0.642	0.917	0.057	0.874	0.841
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	1103.409	515.158	-2987.561	241.234	-520.046
	Covariance	3.015	1.408	-8.163	0.659	-1.421
	N	367	367	367	367	367
A5_Calmness	Pearson_Correlation	0.013	0.051	0.047	-0.021	-0.021
	Sig._(2-tailed)	0.798	0.334	0.37	0.683	0.689
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	508.041	3977.616	1175.744	-516.777	-867.905
	Covariance	1.388	10.868	3.212	-1.412	-2.371
	N	367	367	367	367	367
A5_Stress	Pearson_Correlation	-0.076	0.095	0.084	-0.042	0.036
	Sig._(2-tailed)	0.145	0.07	0.107	0.425	0.497
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	-3564.346	9195.853	2606.902	-1245.425	1814.526
	Covariance	-9.739	25.125	7.123	-3.403	4.958
	N	367	367	367	367	367

Table 47 問題開始後の課題設定時の被験者 Q6 と被験者 A6 各数値間の相関係数

		Q6_Like	Q6_Interest	Q6_Concentration	Q6_Calmness	Q6_Stress
A6_Like	Pearson_Correlation	-0.029	-0.033	-0.057	-0.075	0.008
	Sig._(2-tailed)	0.629	0.592	0.344	0.216	0.891
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	-721	-981.526	-975.796	-1173.376	223.584
	Covariance	-2.641	-3.595	-3.574	-4.298	0.819
	N	274	274	274	274	274
A6_Interest	Pearson_Correlation	0.048	0.06	-0.044	0.025	-0.044
	Sig._(2-tailed)	0.426	0.32	0.469	0.68	0.466
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	3336	5118.781	-2101.248	1100.635	-3362.423
	Covariance	12.22	18.75	-7.697	4.032	-12.317
	N	274	274	274	274	274
A6_Concentration	Pearson_Correlation	-.206**	-.143*	.159**	0.015	0.073
	Sig._(2-tailed)	0.001	0.018	0.008	0.808	0.23
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	-6410	-5459.182	3437.46	292.529	2488.314
	Covariance	-23.48	-19.997	12.591	1.072	9.115
	N	274	274	274	274	274
A6_Calmness	Pearson_Correlation	-0.005	-0.024	0.011	0.007	-0.021
	Sig._(2-tailed)	0.929	0.691	0.859	0.904	0.729
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	-126	-687.788	173.307	107.686	-537.124
	Covariance	-0.462	-2.519	0.635	0.394	-1.967
	N	274	274	274	274	274
A6_Stress	Pearson_Correlation	-0.085	0.03	-0.061	0.019	.141*
	Sig._(2-tailed)	0.163	0.624	0.315	0.756	0.02
	Sum_of_Squares_and_Cross-product	-2458	1063.628	-1225.022	348.38	4495.08
	Covariance	-9.004	3.896	-4.487	1.276	16.465
	N	274	274	274	274	274

次に、有意確率 5%未満で、弱いながらも相関があることを示す相関係数を数えていく。すなわち、アスタリスク (*) が 1 個または 2 個ついているものである。その結果を Table 48 示す。さらに、相関係数が正の場合は P、負の場合は N と表記している。有意確率が 5%以上で相関がない場合は何も表記していない。上段が問題開始前の集計で、下段が開始後の集計である。

ここからの考察は次項にて行う。

4.6.4 課題設定時の感性同期：Stress 値への注目

集計表 Table 48 において弱いながらも相関ありという結果が過半数を占めた組み合わせの中から、まずは、出題者と回答者双方の Stress 値に注目していく。

次の Table 49 は、実験 B での問題開始前と開始後の同値の一覧である。

ここから判る通り、試験開始前に弱いながらも有意な正の相関を示していたのは 2 組だけだった。これが、開始後には弱いながらも正の相関を示しているペアが 4 組に増えている。それぞれのペアの Stress 値を問題開始前と開始後と別々にし、散布図で示す。Figure 27～Figure 38 がそれである。

Table 48 課題設定時の会話の感性同期を表す有意相関係数集計表

Prep	Q_Like	Q_Interest	Q_Concentration	Q_Calmness	Q_Stress
A_Like	P	PP	PP	N	
A_Interest	PPN	PPP	N	N	P
A_Concentration	PPP	PNN	NNP		
A_Calmness		N	P		
A_Stress	N	PNP	PN	PN	PP
Test	Q_Like	Q_Interest	Q_Concentration	Q_Calmness	Q_Stress
A_Like	N	NP	NNNN	N	N
A_Interest		PNN	PN	N	NP
A_Concentration	N	PNN	NPNPP	N	P
A_Calmness		N		P	
A_Stress	NN	NNN	NPN	PP	PPPNP

Table 49 実験 B での問題開始前後の各被験者ペア別 Stress 値一覧

	Pearson_Correlation_(Preparation_Phase)	Pearson_Correlation_(Examination_Phase)
Q1_Stress_and_A1_Stress	0.089	.265**
Q2_Stress_and_A2_Stress	-0.082	.093*
Q3_Stress_and_A3_Stress	0.028	.196**
Q4_Stress_and_A4_Stress	.264**	-.195**
Q5_Stress_and_A5_Stress	0.06	0.036
Q6_Stress_and_A6_Stress	.217*	.141*

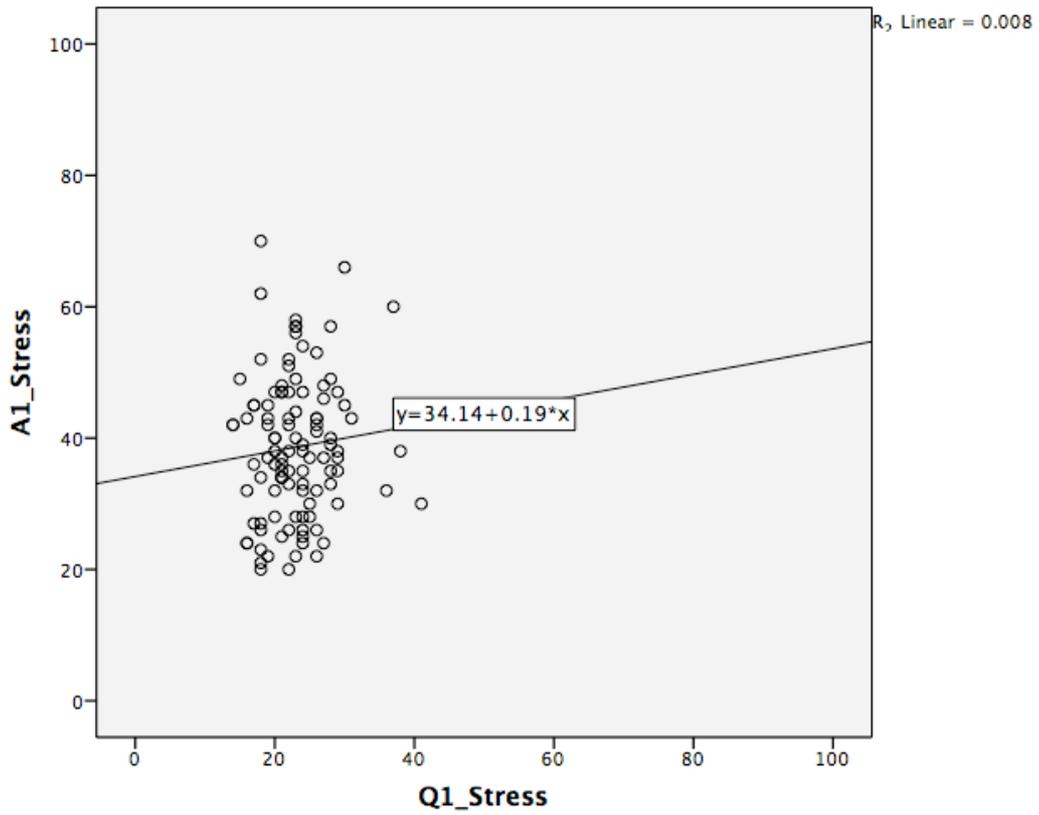


Figure 27 問題開始前の出題者 Q1 と回答者 A1 双方の Stress 値散布図

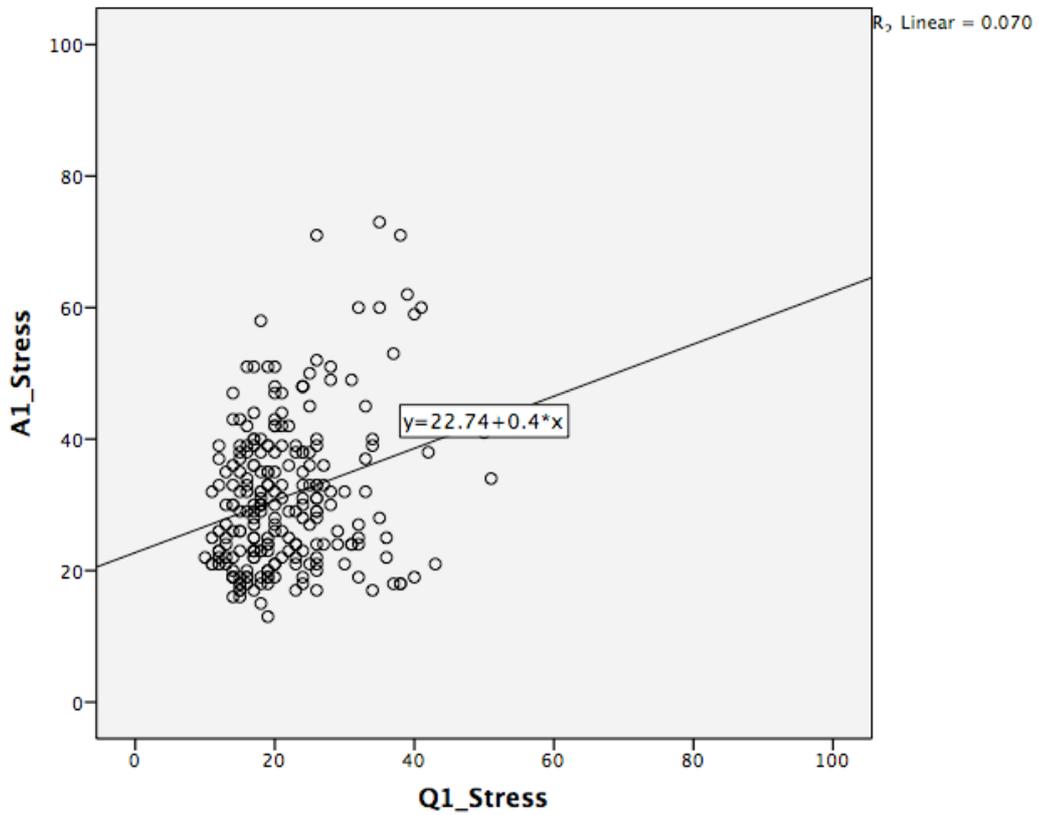


Figure 28 問題開始後の出題者 Q1 と回答者 A1 双方の Stress 値散布図

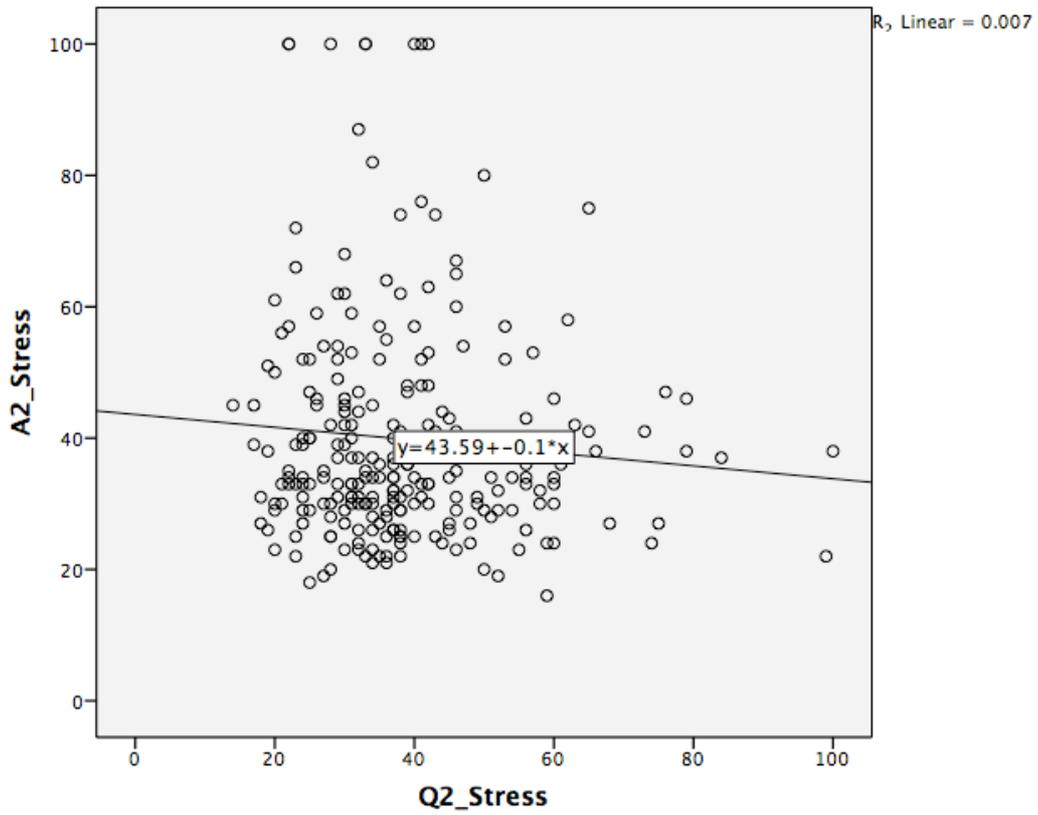


Figure 29 問題開始前の出題者 Q2 と回答者 A2 双方の Stress 値散布図

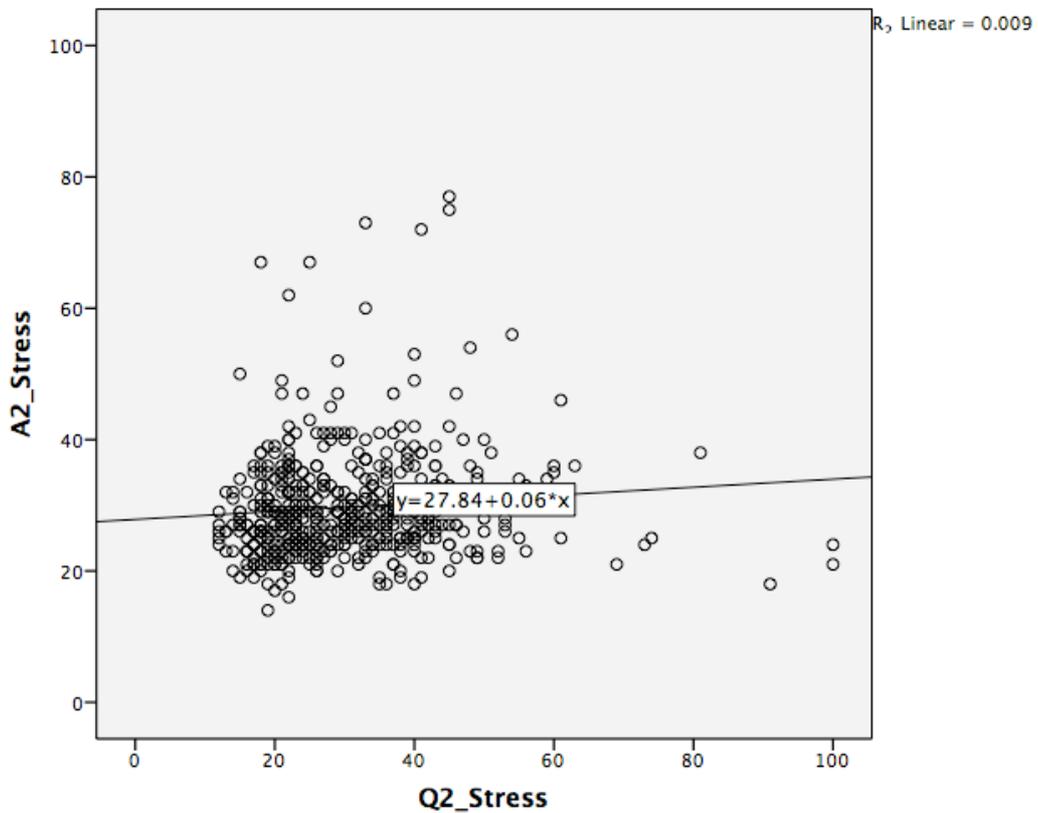


Figure 30 問題開始後の出題者 Q2 と回答者 A2 双方の Stress 値散布図

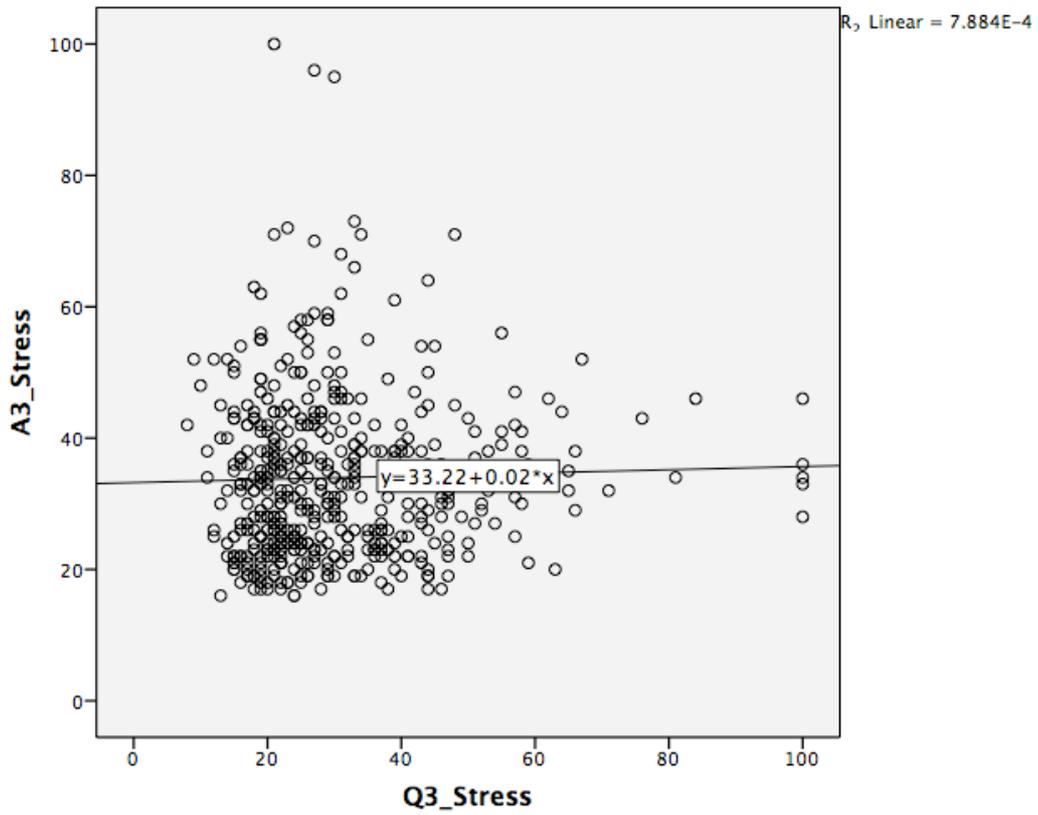


Figure 31 問題開始前の出題者 Q3 と回答者 A3 双方の Stress 値散布図

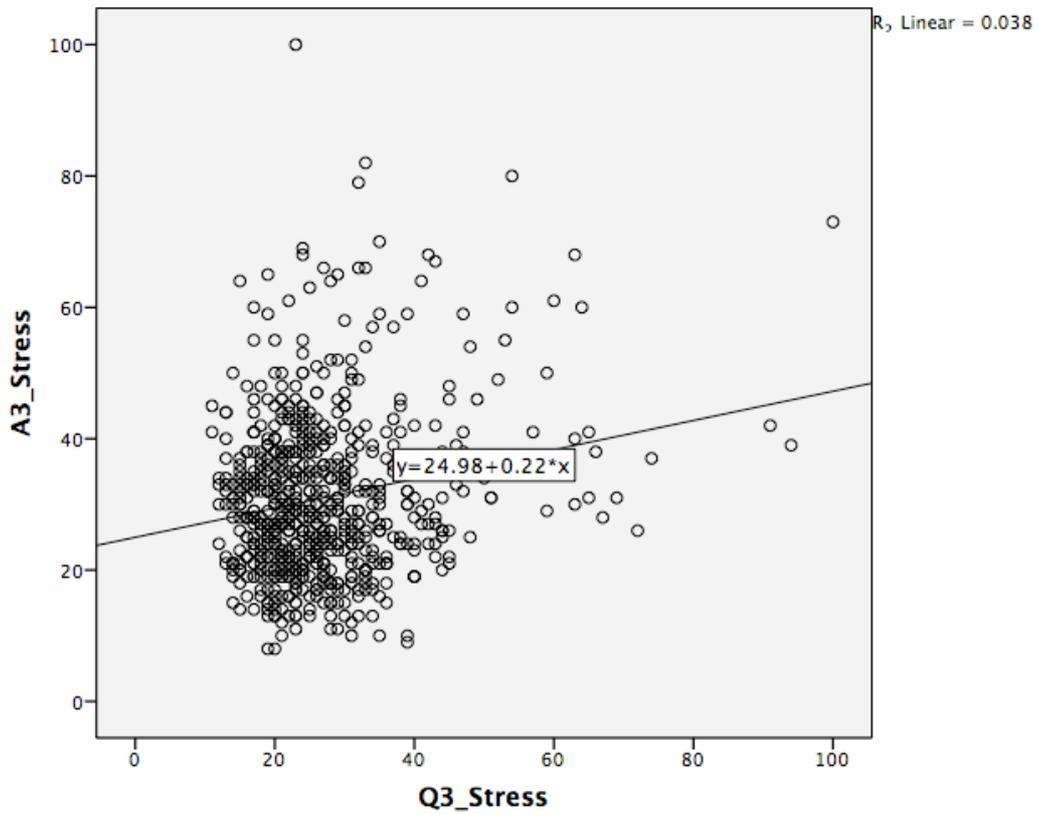


Figure 32 問題開始後の出題者 Q3 と回答者 A3 双方の Stress 値散布図

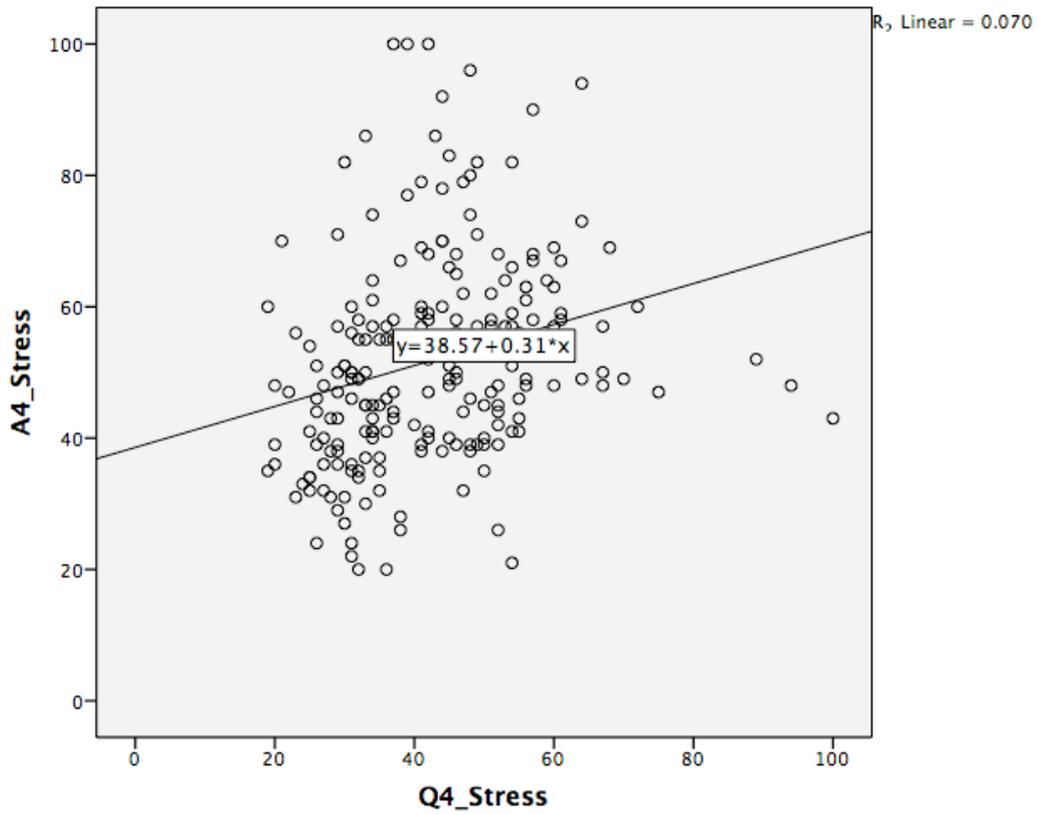


Figure 33 問題開始前の出題者 Q4 と回答者 A4 双方の Stress 値散布図

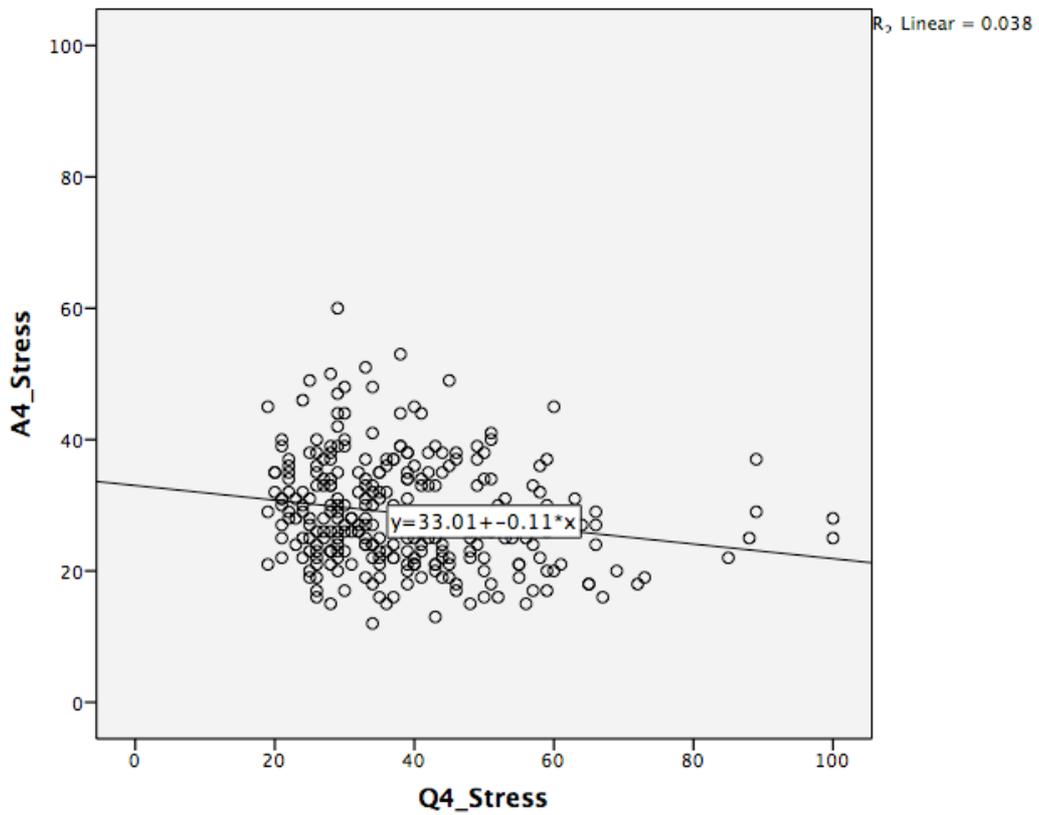


Figure 34 問題開始前の出題者 Q4 と回答者 A4 双方の Stress 値散布図

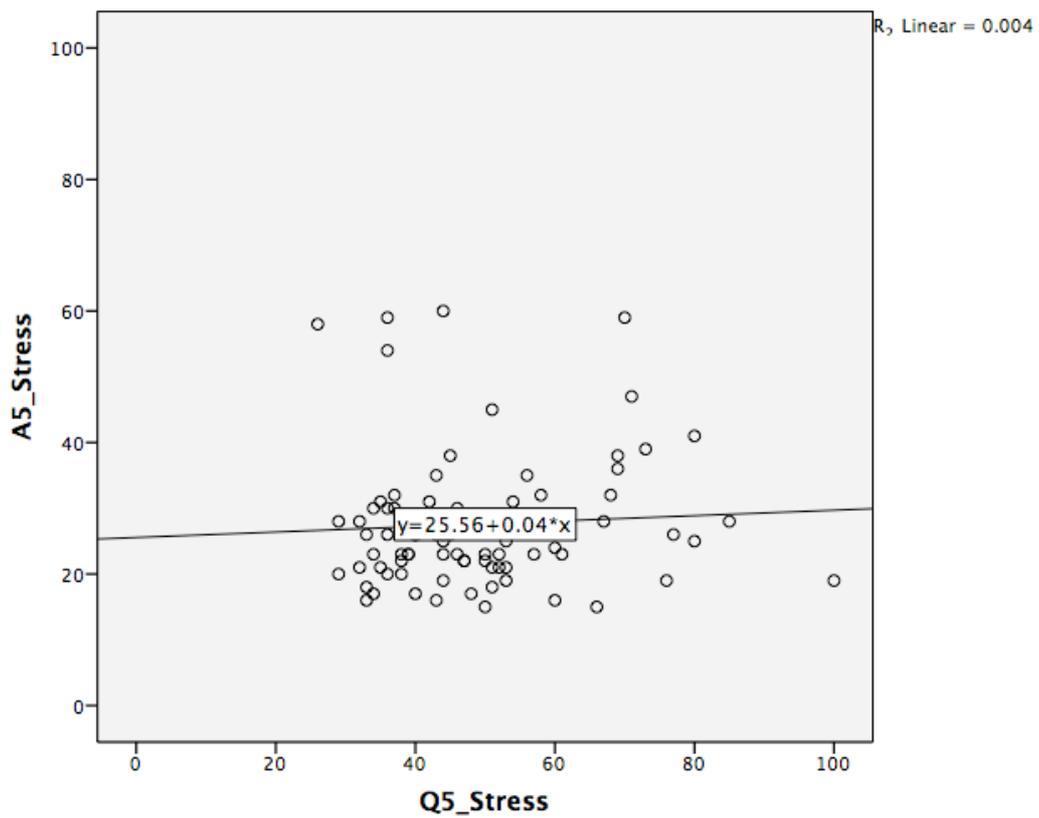


Figure 35 問題開始前の出題者 Q5 と回答者 A5 双方の Stress 値散布図

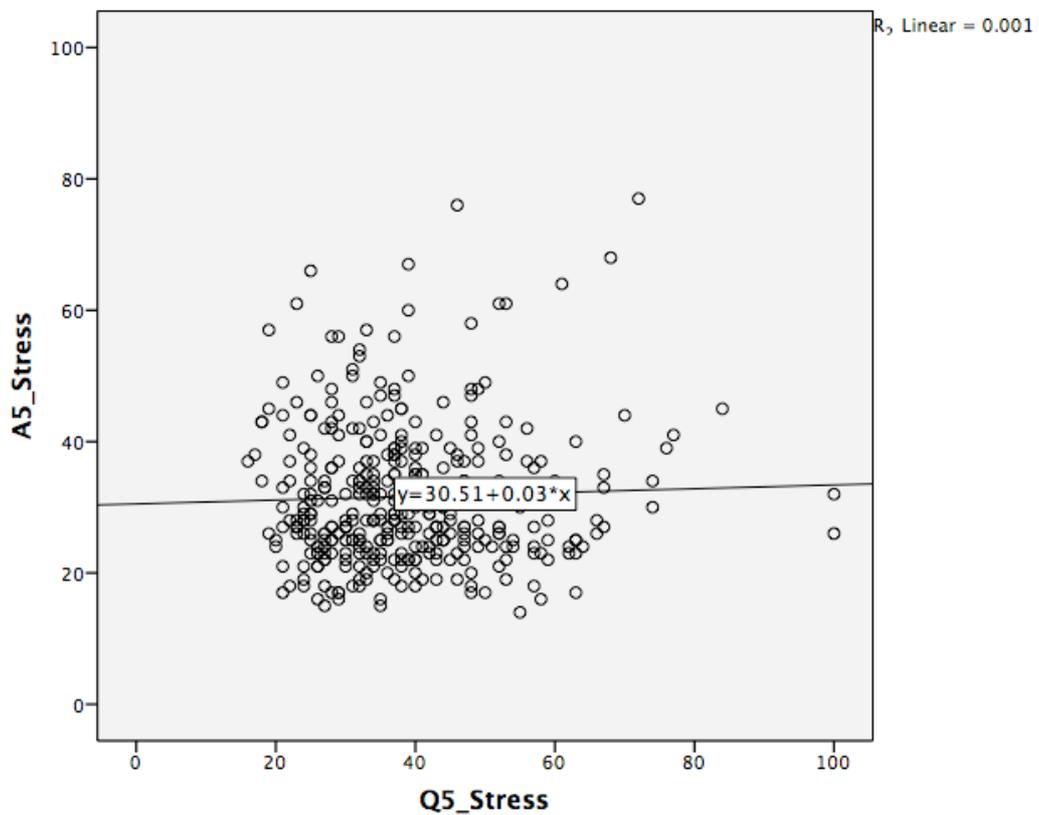


Figure 36 問題開始後の出題者 Q5 と回答者 A5 双方の Stress 値散布図

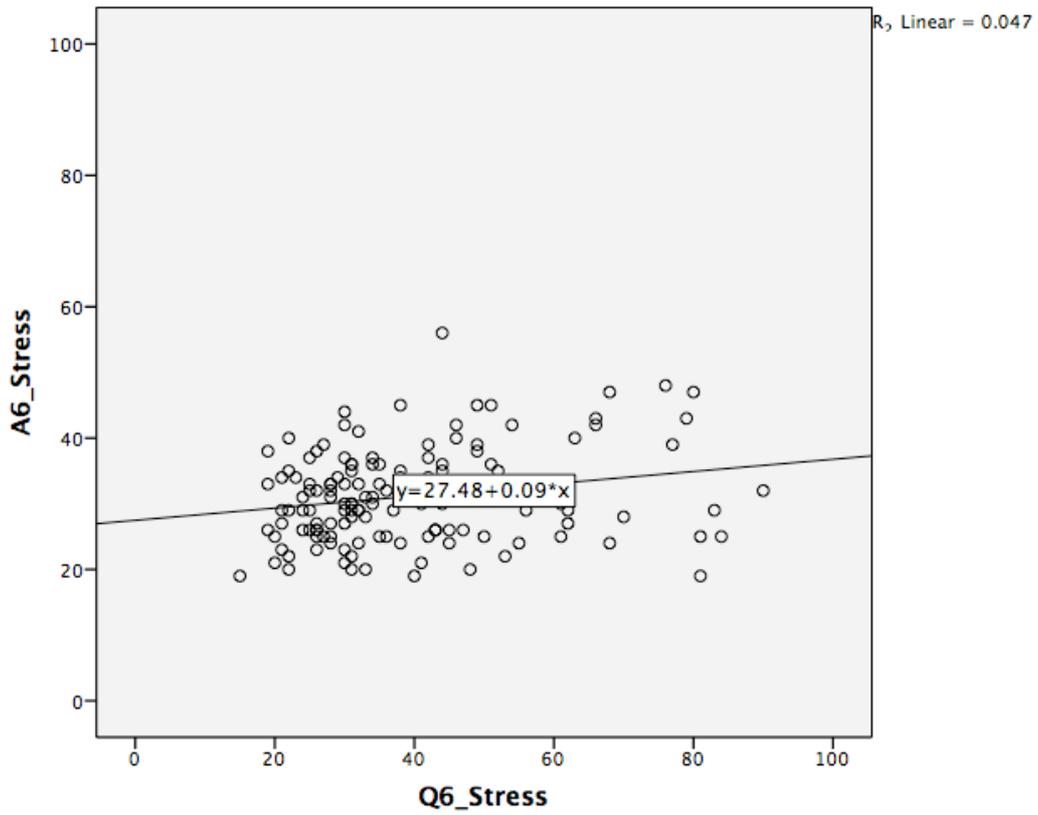


Figure 37 問題開始前の出題者 Q6 と回答者 A6 双方の Stress 値散布図

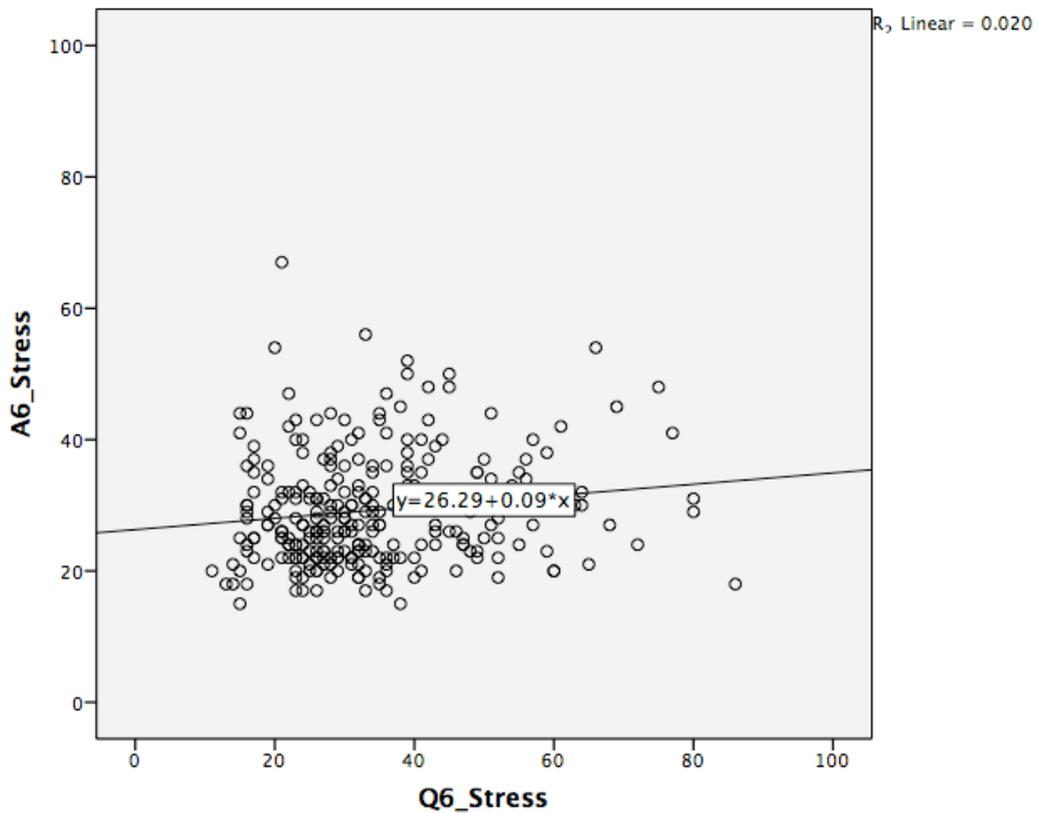


Figure 38 問題開始後の出題者 Q6 と回答者 A6 双方の Stress 値散布図

ここまで見てきた通り、問題開始前には明確な傾向がなかったペアにおいても、開始後には双方の **Stress** 値が弱いながらも正の相関を示している。

ここから、問題開始に伴う出題者側の出題作業の発生と、および、回答者側の回答作業の発生とにより、出題者と回答者双方の **Stress** 値が弱いながらも正の相関関係にある同期性を示したと言える。この場合、出題者 **Q4** と回答者 **A4** のペアの値は例外的な動きを示したことになる。

4.6.5 課題設定時の感性同期：出題者と回答者とで異なる感性が同期することの発見

続いて、Table 48 で見られるもう一つの特徴、出題者の **Concentration** 値と回答者の **Like** 値について述べる。まずは、実験 **B** での被験者全ペアの問題開始前と開始後の当該データ散布図を見ていく。Figure 39～Figure 50 がそれである。

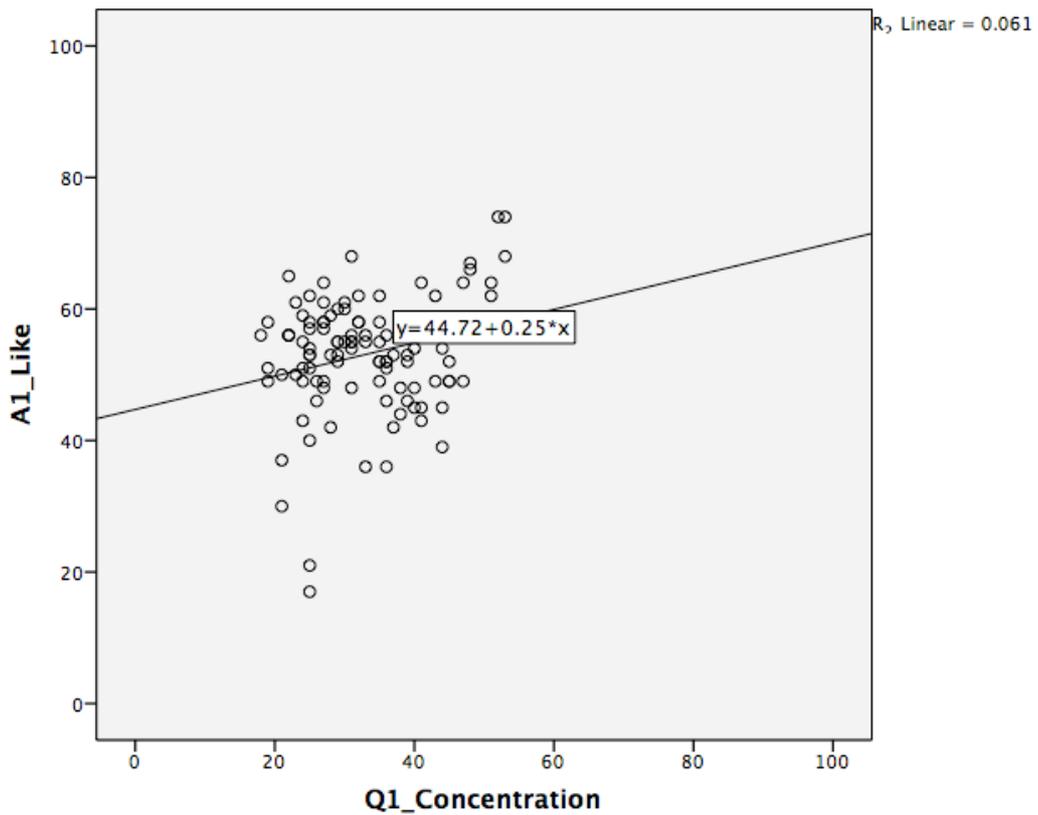


Figure 39 問題開始前の出題者 Q1 の Concentration 値と回答者 A1 の Like 値散布図

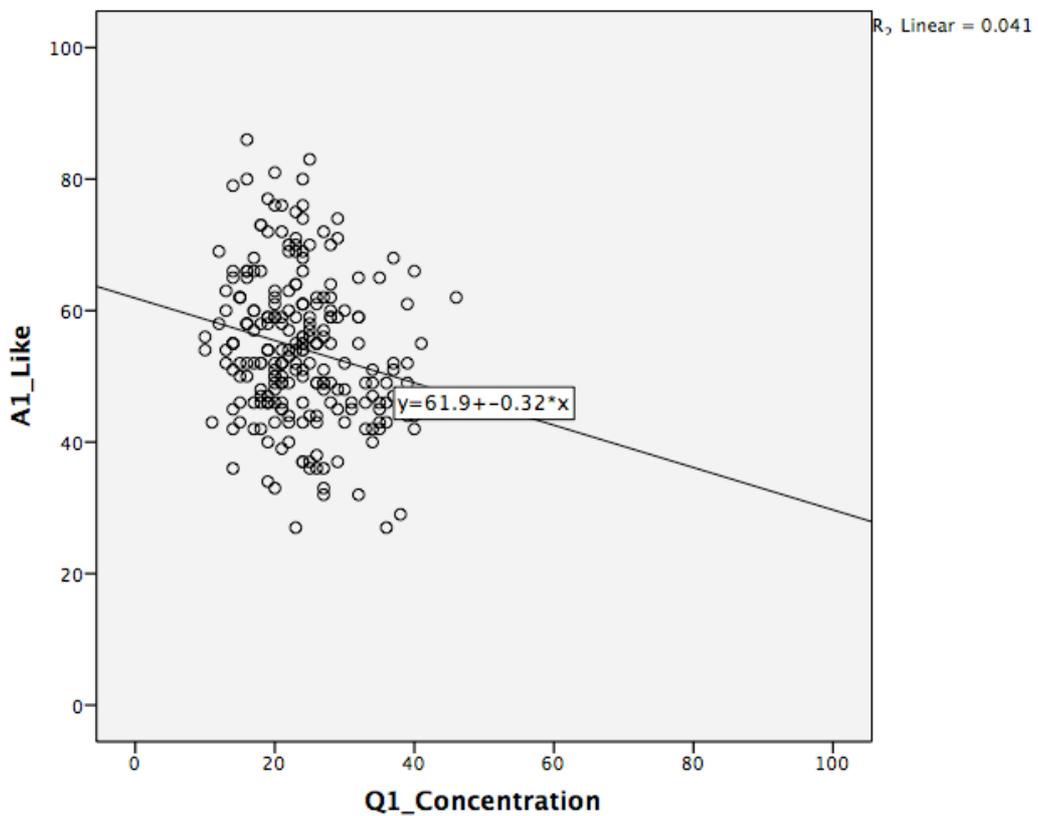


Figure 40 問題開始後の出題者 Q1 の Concentration 値と回答者 A1 の Like 値散布図

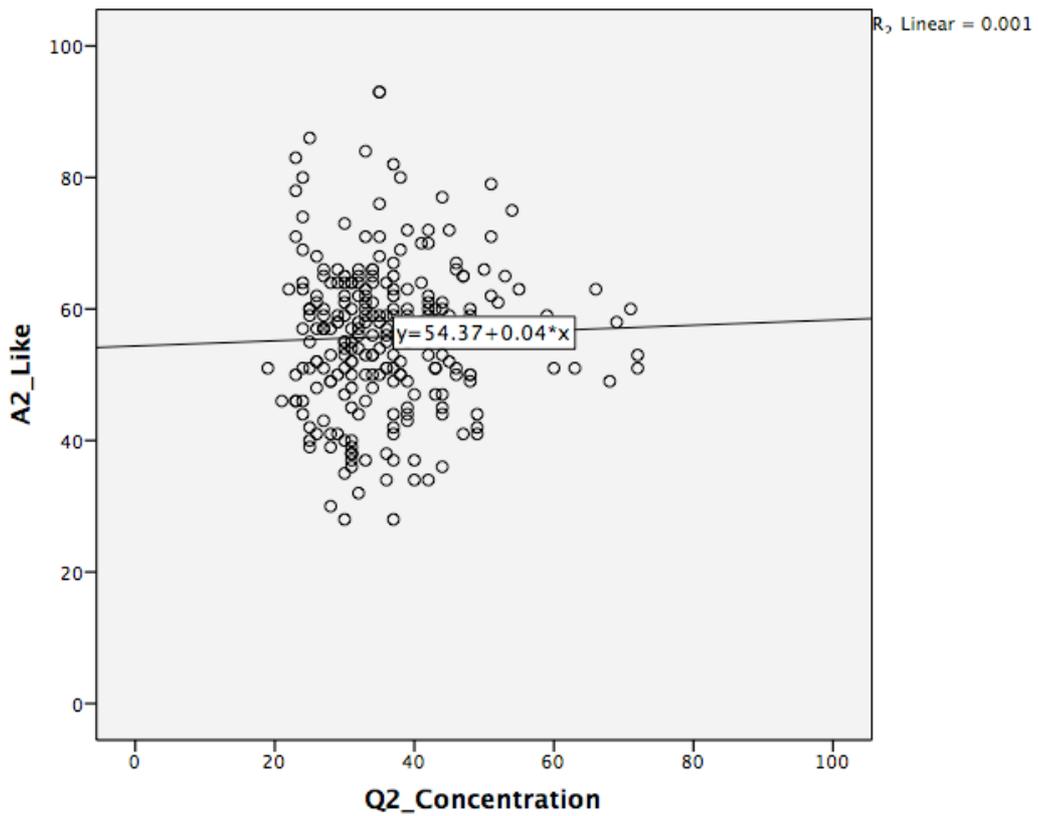


Figure 41 問題開始前の出題者 Q2 の Concentration 値と回答者 A2 の Like 値散布図

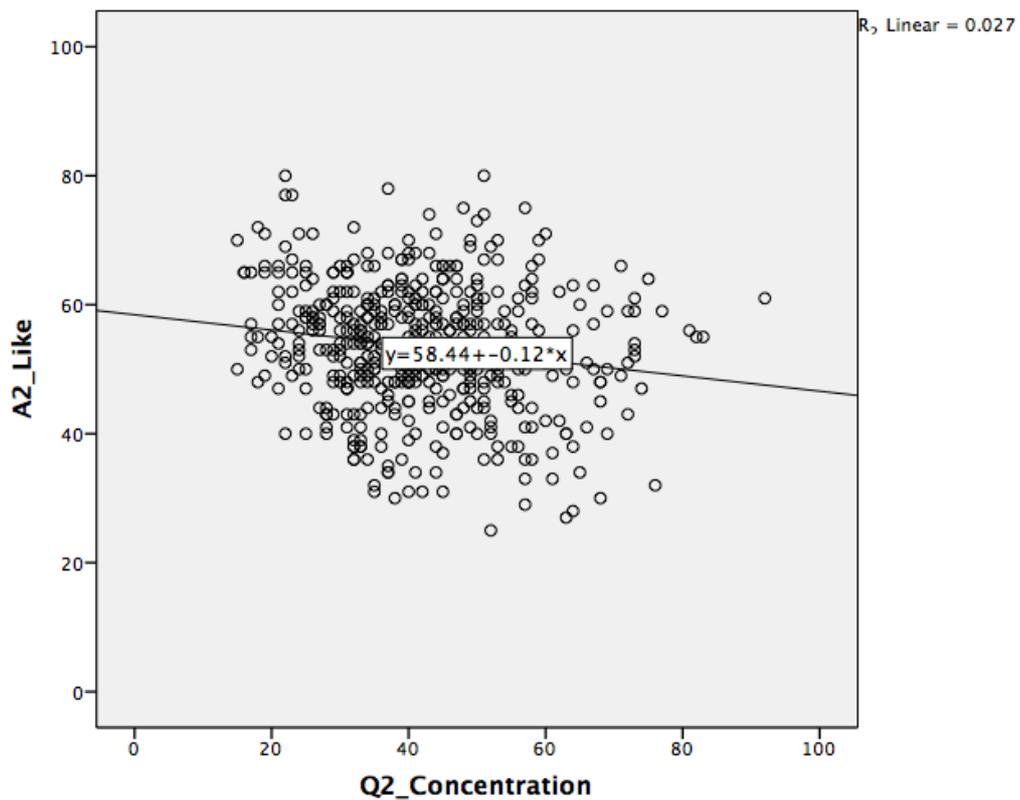


Figure 42 問題開始後の出題者 Q2 の Concentration 値と回答者 A2 の Like 値散布図

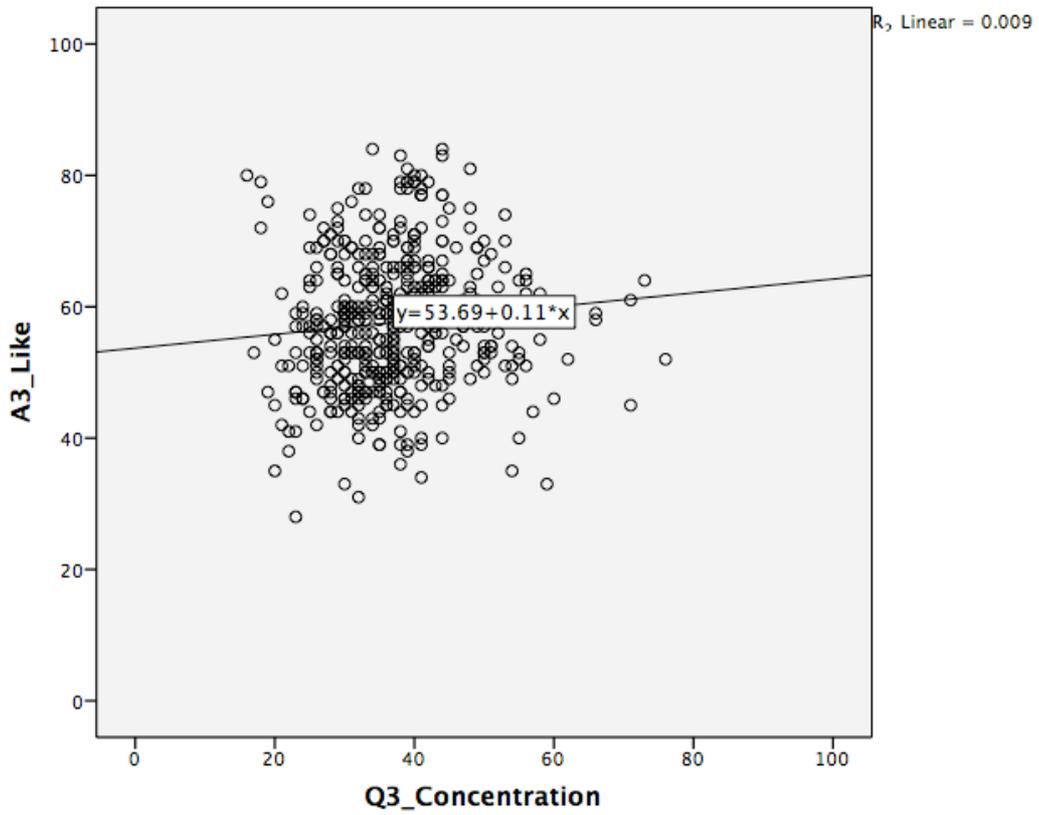


Figure 43 問題開始前の出題者 Q3 の Concentration 値と回答者 A3 の Like 値散布図

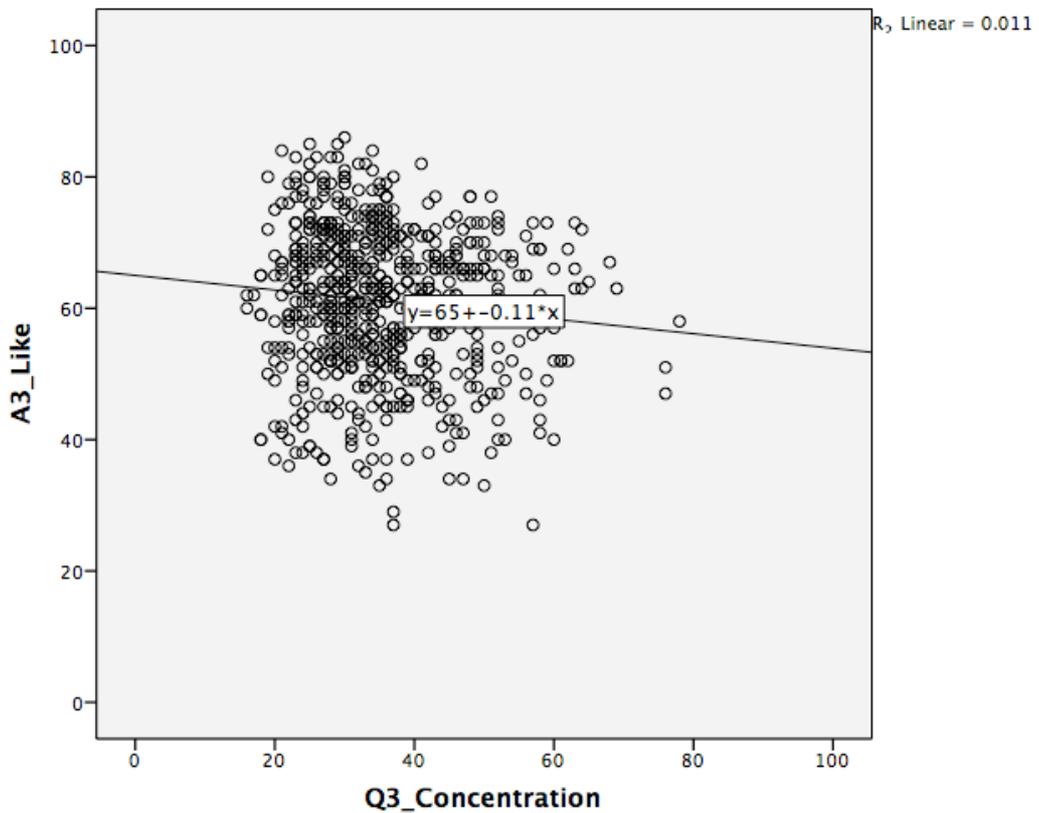


Figure 44 問題開始後の出題者 Q3 の Concentration 値と回答者 A3 の Like 値散布図

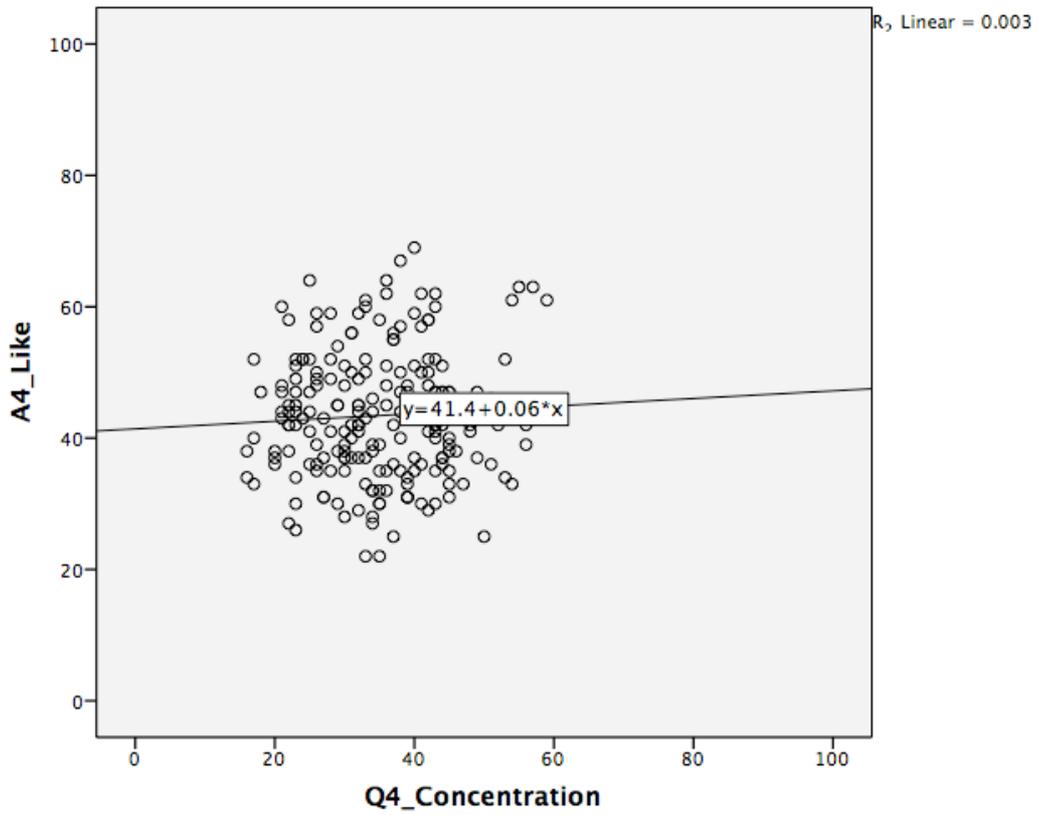


Figure 45 問題開始前の出題者 Q4 の Concentration 値と回答者 A4 の Like 値散布図

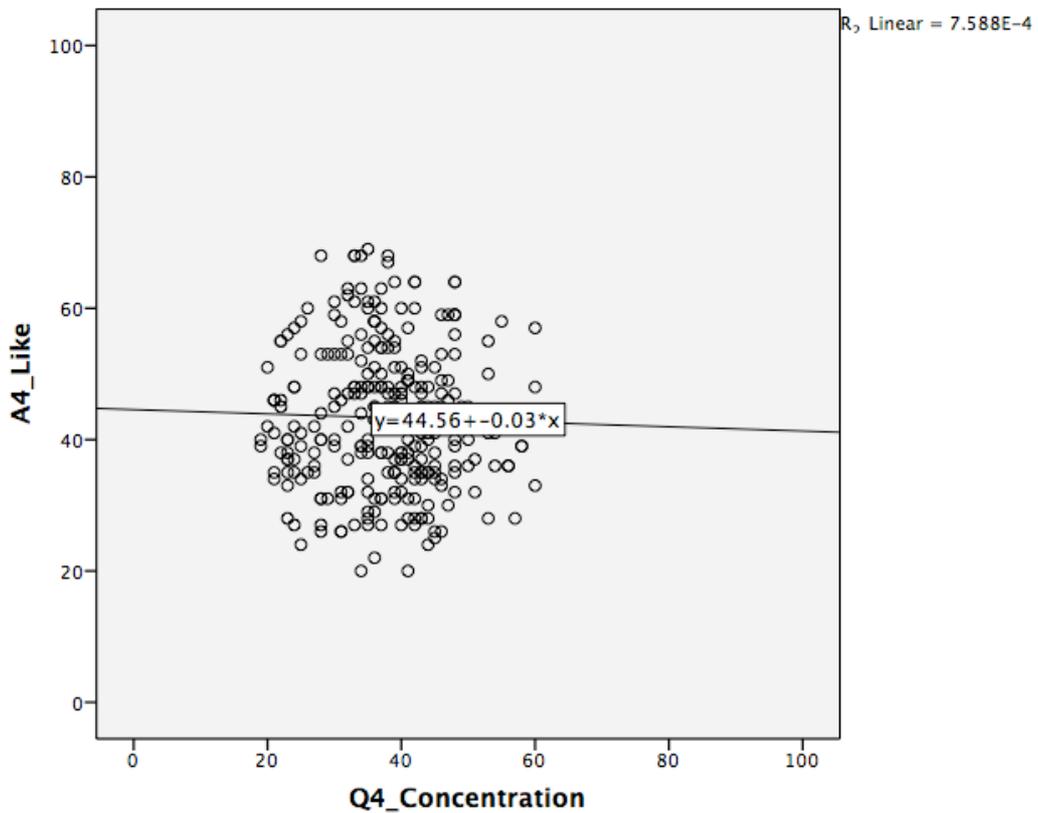


Figure 46 問題開始後の出題者 Q4 の Concentration 値と回答者 A4 の Like 値散布図

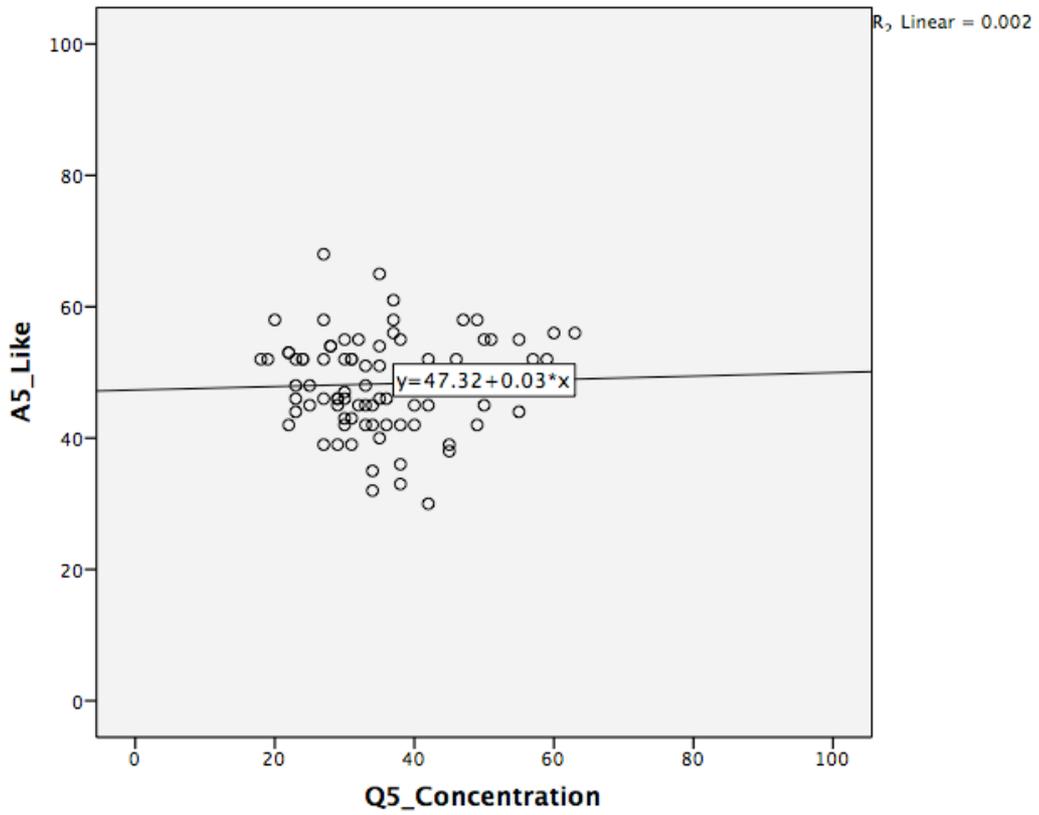


Figure 47 問題開始前の出題者 Q5 の Concentration 値と回答者 A5 の Like 値散布図

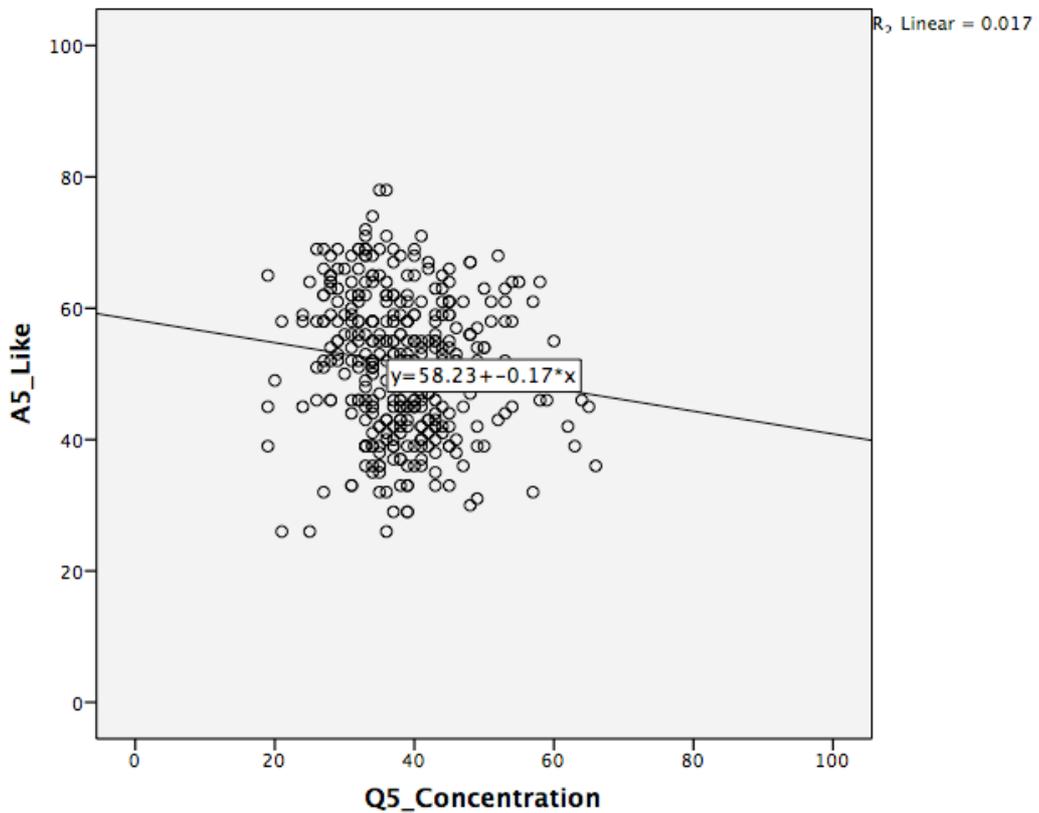


Figure 48 問題開始後の出題者 Q5 の Concentration 値と回答者 A5 の Like 値散布図

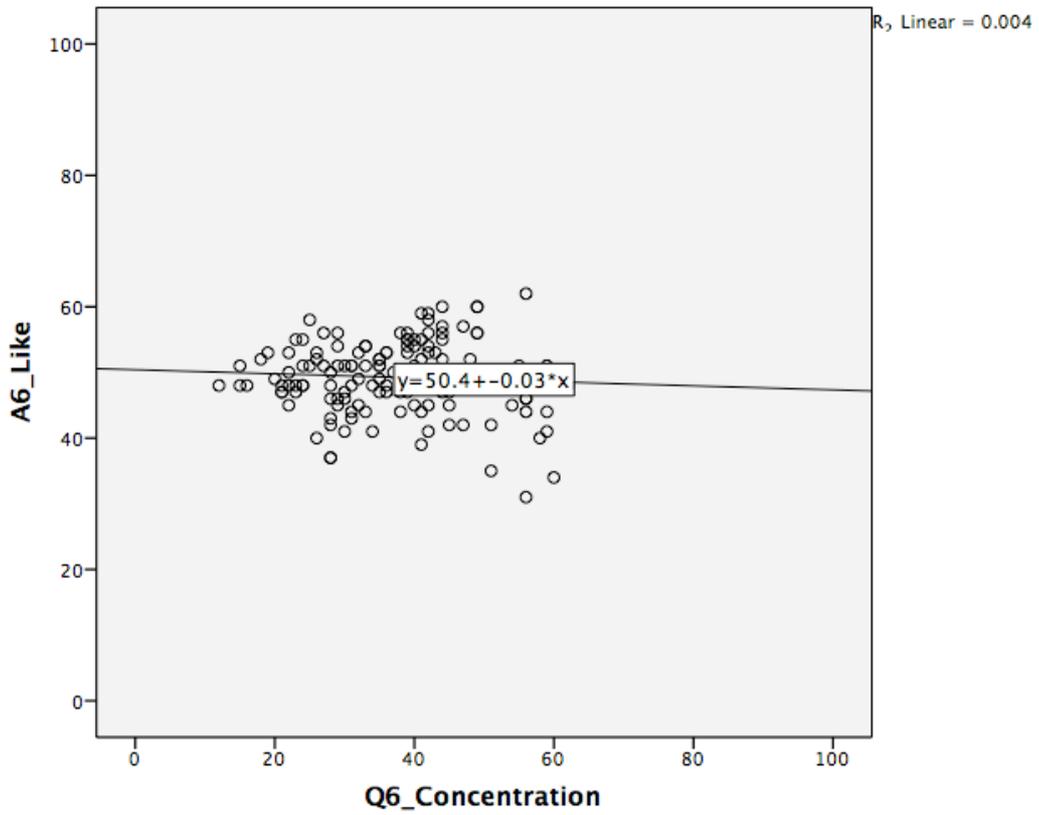


Figure 49 問題開始前の出題者 Q6 の Concentration 値と回答者 A6 の Like 値散布図

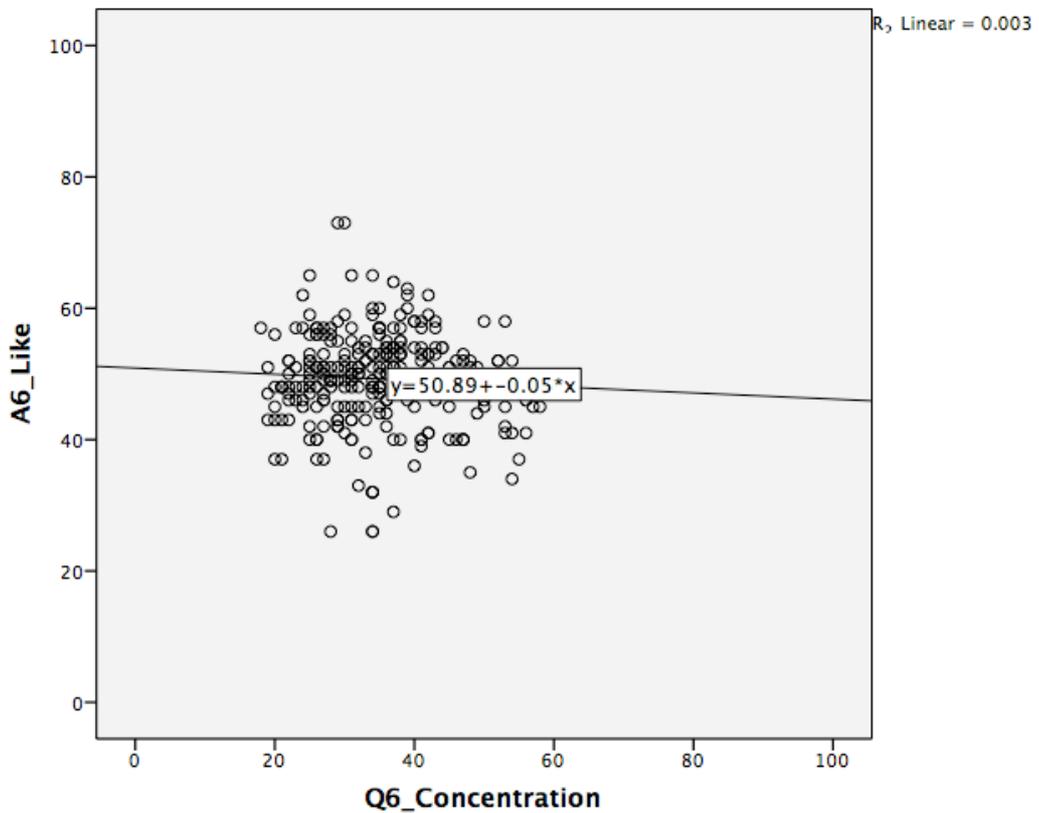


Figure 50 問題開始後の出題者 Q6 の Concentration 値と回答者 A6 の Like 値散布図

Table 50 実験 B での問題開始前後の各ペア別出題者 Concentration 値と回答者 Like 値の相関係数一覧

	Pearson_Correlation_(Preparation_Phase)	Pearson_Correlation_(Examination_Phase)
Q1_Concentration_and_A1_Like	.248*	-.202**
Q2_Concentration_and_A2_Like	0.034	-.164**
Q3_Concentration_and_A3_Like	.094*	-.104**
Q4_Concentration_and_A4_Like	0.057	-0.028
Q5_Concentration_and_A5_Like	0.04	-.131*
Q6_Concentration_and_A6_Like	-0.061	-0.057

Table 51 実験 B での問題開始前後の各ペア別出題者 Like 値と回答者 Concentration 値の相関係数一覧

	Pearson_Correlation_(Preparation_Phase)	Pearson_Correlation_(Examination_Phase)
Q1_Like_and_A1_Concentration	.202*	-0.094
Q2_Like_and_A2_Concentration	0.028	-0.07
Q3_Like_and_A3_Concentration	-0.023	-0.054
Q4_Like_and_A4_Concentration	-0.088	0.031
Q5_Like_and_A5_Concentration	.268*	0.024
Q6_Like_and_A6_Concentration	.201*	-.206**

散布図からも傾向が伺えるが、すべてのペアで問題開始後に負の相関となる。これらの相関係数を表にまとめたものが Table 50 である。

ここからも分かる通り、6 組中 4 組で弱いながらも負の相関関係にあることを示している。実験 B での各値の関係の中で、このような相関を示している例は他には見られない。念のため、各ペアにおいて逆の関係、すなわち、出題者の Like 値と回答者の Concentration 値の相関係数についても同様の Table 51 を掲載する。こちらでは、表右側の問題開始後では明確な特徴は見られない。すなわち、相関関係があることを表す値は 6 組中 1 組しか存在しない。

ここから、問題開始で明確となった出題者と回答者という立場、もしくは、人間関係の発生が、出題者の Concentration 値と回答者の Like 値との間に、弱いながらも負の相関関係をもつ同期性を発生させたと言える。

4.7 実験 A および実験 B を通じての検証

4.6.2 において、実験 A の観察から、弱いながらも正の相関関係にある Interest 値の同期性が、自由な内容の会話であることを示すと述べた。4.6.4 において、実験 B の観察から、弱いながらも正の相関関係にある Stress 値の同期性が、出題回答という作業の発生を示すことを述べた。また、4.6.5 において、同じく実験 B の観察から、弱いながらも負の相関関係にある出題者の Concentration 値と回答者の Like 値の同期性が、出題者と回答者という立場の発生を示すことを述べた。

続いてここでは、課題を提示することで会話の内容の自由さに制限をかけた実験 B の関連データを振り返り、4.6.2 の仮説を検証したい。

Table 52 は実験 B での各ペア双方の Interest 値の相関係数である。

Table 52 実験 B 問題開始前後での各ペアの Interest 値相関係数一覧

	Pearson_Correlation_(Preparation_Phase)	Pearson_Correlation_(Examination_Phase)
Q1_Interest_and_A1_Interest	.290**	0.015
Q2_Interest_and_A2_Interest	0.043	.341**
Q3_Interest_and_A3_Interest	.195**	-.096*
Q4_Interest_and_A4_Interest	.552**	0.108
Q5_Interest_and_A5_Interest	0.139	-.158**
Q6_Interest_and_A6_Interest	0.148	0.06

Table 53 実験 A F2F での各被験者ペア別 Stress 値の相関係数一覧

	Pearson_Correlation
X01F_Stress_and_X02F_Stress	-0.033
X03F_Stress_and_X04F_Stress	-.146**
X05F_Stress_and_X06F_Stress	.a
X07F_Stress_and_X08F_Stress	0.052
X09F_Stress_and_X10F_Stress	.128**

Table 54 実験 A Video での各被験者ペア別 Stress 値の相関係数一覧

	Pearson_Correlation
X01V_Stress_and_X02V_Stress	-.135**
X03V_Stress_and_X04V_Stress	.190**
X05V_Stress_and_X06V_Stress	0.017
X07V_Stress_and_X08V_Stress	0.017
X09V_Stress_and_X10V_Stress	0.004

問題開始前の比較的自由な会話ができる時間帯では、弱いながらも正の相関を示すペアが 3 組存在するのに対し、問題開始後では弱いながらも正の相関を示すペアは 1 組に減少し、弱いながらも負の相関に陥るペアが 2 組になっている。逆にこのことから、自由会話ではやはり Interest 値が弱いながらも正の相関に近づくという仮説検証が完了した。

次に、課題を提示しなかった実験 A の関連データを振り返ることで、上記 4.6.4 と 4.6.5 の仮説を検証したい。

Table 53 と Table 54 は実験 A での各ペア双方の Stress 値の相関係数である。なお、F2F では番号 X05 の被験者のデータが取れていないため、当該欄には数字が記載されていない。

F2F および Video 双方において、弱いながらも正の相関関係にあるのは 1 組ずつ、合計 2 組だけである。他のペアでは、弱いながらも正の相関を示すものはない。ここから、内容に制限を加えない自由な会話では Stress 値が弱いながらも正の相関を示す可能性は 2/9 しかないと考えられる。これにより、検証が完了した。

さらに続いて、Table 55 と Table 56 で、実験 A での各ペアの Concentration 値と Like 値の相関係数の一覧を掲載する。実験 A では、自由会話であったのでどちらにも役割といったものは存在しない。このため、双方の当該数値を互いに記載する。なお、F2F では番号 X05 の被験者のデータが取れていないため、当該欄には値が記載されていない。

F2F および Video 双方において、弱いながらも負の相関関係にあるのは 2 組ずつ、合計 4 組だけである。他のペアでは、弱いながらも負の相関を示すものはない。ここから、立場が存在しない会話では Concentration 値と Like 値が有意な負の相関を示す可能性は 4/18 しかないと考えられる。これにより、検証が完了した。

Table 55 実験 A F2F での各ペア別 Concentration 値と Like 値の相関係数一覧

	Pearson_Correlation
X01F_Concentration_and_X02F_Like	-0.049
X02F_Concentration_and_X01F_Like	-0.03
X03F_Concentration_and_X04F_Like	.100*
X04F_Concentration_and_X03F_Like	-0.009
X05F_Concentration_and_X06F_Like	.a
X06F_Concentration_and_X05F_Like	.a
X07F_Concentration_and_X08F_Like	-.077**
X08F_Concentration_and_X07F_Like	-.156**
X09F_Concentration_and_X10F_Like	-0.002
X10F_Concentration_and_X09F_Like	-0.024

Table 56 実験 A Video での各ペア別 Concentration 値と Like 値の相関係数一覧

	Pearson_Correlation
X01V_Concentration_and_X02V_Like	0.032
X02V_Concentration_and_X01V_Like	-0.072
X03V_Concentration_and_X04V_Like	0.012
X04V_Concentration_and_X03V_Like	-.116*
X05V_Concentration_and_X06V_Like	.132**
X06V_Concentration_and_X05V_Like	0.018
X07V_Concentration_and_X08V_Like	0.013
X08V_Concentration_and_X07V_Like	0.008
X09V_Concentration_and_X10V_Like	-0.042
X10V_Concentration_and_X09V_Like	-.096**

第5章 考察

5.1 結果からの議論

5.1.1 有意差に関する議論

実験 A での自由会話実験では、F2F と Video という会話手段の差異がどのように影響を及ぼすかを調査した。感性アナライザが示す 5 指標のうち、Like 値を除く 4 指標では有意差がないことが明らかになった。このことは、PC を用いる簡易な Video でも F2F と大差ない会話が可能なことを示す。すなわち、今回の実験で実施した 30 分弱程度の会話であれば Video で F2F を代替可能であることを証明した。これにより、移動時間の削減や、遠隔業務の推進に貢献することが期待される。

実験 B で調べた課題設定の影響については、出題者と回答者という立場の違いが、問題開始前後で有意差をもって観察される値にも差異をもたらすことが明らかになった。すなわち、出題者は Interest 値が有意に大きく、かつ、Stress 値が有意に小さくなる。これに対し、回答者では、Interest 値のみが有意に大きくなる。このことから、被験者の立場の違いを、人間の内面的情報である脳波で表現することが可能性であることを証明した。これにより、社会的立場の差異の調査や、予期しないストレスの発見と軽減に貢献することなどが期待される。

5.1.2 同期性に関する議論

感性アナライザの時間分解能の高さを活かし、各指標がどのように同期するのかが確認した。被験者は互いに別の個人であるので観察されたのは弱い相関のみであったが、自由会話時には Interest 値が、課題設定会話時には Stress 値が、それぞれ正の相関を示した。また、課題設定会話時には出題者の Concentration 値と回答者の Like 値とが弱いながらも負の相関に陥ることが確認された。

このことは、会話の質や参加者の立場を脳波によってリアルタイムに観察することが可能であることを示す。これにより、会話の質をコントロールする、もしくは、望まない立場の差異が会話参加者間で発生した場合に、その会話自体を中止するなどの判断を客観的指標で行うことができ、生産性や組織力の向上が期待される。

5.2 今後の研究課題

今回の実験では、使用した Video 端末や参加者数が限定的であった。また、被験者も以前より面識のあるもの同士で行った。今後は、より大画面のものや、逆に小さな画面で行う場合にどうなのかといった調査も期待される。また、映像がなく音声通信やテキストメッセージのみの場合との比較や、3 名以上での参加、初めて会う者同士での実施、もしくはこれらの要素が複合される場合など

様々な条件下でのデータ取得が期待される。

5.3 今後の展望

ここまで見てきたように、感性アナライザを用いてコミュニケーションを分析する方法は、被験者に大きな負荷をかけずに一定の結果を出せるという点で妥当性確認を達成したと考える。

感性アナライザがさらに小型化すれば、より制約の少ない実験が可能になり、より幅広い分野での利用が期待される。

また、加速度センサーでの体動測定などを同時に行うことで、ある仕草や行動をするときにどのように感じているのかという人間の内面情報と外面情報を同時に測定することが可能となり、組織力の制御に貢献することが期待される。

第6章 結論

本稿では、簡易型脳波計である感性アナライザを用いてコミュニケーション時の人間の内面的情報を抽出する方法を検討してきた。

実験により、F2FとVideoというコミュニケーションの違いは「好き」にしか有意差は現れず、他には有意差がないことを明らかにした。また、その実施順については、前半F2F、後半Videoという順の際にのみ、「興味」だけが有意差を示し、その他では有意差がないことを判明した。

また、課題を提示、解決するという作業を課した場合、作業開始後に出題者側で「興味」が有意に大きくなり、「ストレス」が小さくなるのに対し、回答者側では「興味」のみが有意に大きくなることがわかった。

さらに、瞬時の測定ができるという感性アナライザの特性を活かし、会話の内容により被験者の同期指標が異なることが判った。具体的には、自由な会話の場合には「興味」が弱いながらも正の相関関係を帯びて同期性を持つ。また、問題の出題と回答という役割を分けた場合には、「ストレス」が弱いながらも正の相関関係を帯びて同期性を持つ。また、出題者の「集中」と回答者の「好き」とが、問題の出題回答中においては弱いながらも負の相関関係を帯びて同期性を持つことが確認された。逆の指標、すなわち出題者の「好き」と回答者の「集中」では目立った特徴は確認されなかったことから、被験者間の人間関係の発生も浮き彫りにすることが判った。

謝辞

慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科の当麻教授、谷口尚子准教授には、研究テーマ設定から実験方法と解析方法、及び総括に至るまで、的確なアドバイスをいただいた。

さらに、同じく慶大の理工学部システムデザイン工学科の満倉靖恵准教授からは、脳波に関わる学問分野全般の知見に加え、研究の方向性についても貴重なご指示をいただいた。

また、株式会社電通サイエンスジャムからは実験に用いた機材のご提供、ならびに、使用方法のご指導を頂戴した。

そして、慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科修士課程学生の山下直人氏からは R の使い方を、同博士課程学生の小林延至氏からは SPSS の利用方法をそれぞれ初歩から教えていただいた。

加えて、脳波データという特性上、個人情報保護の観点から氏名を明示することは控えるが、被験者役を快く引き受けてくれた各位にも、多忙のなか、貴重な時間を割いていただいた。

ここに心よりの御礼を申し上げる。

最後に、私の研究を遠方より無条件で支援してくれた父明治と、2013年に逝去した亡母美枝に本稿を捧げ、筆を置く。

参考文献

- [1] 株式会社エヌ・ティ・ティ・データ：イノベーションを生み出す「共創」の仕組み，http://www.nttdata.com/jp/ja/insights/trend_keyword/2015042801.html（2017年1月21日）。
- [2] 三宅美博：システム設計における共創という姿勢 - 自他分離の「境界」から自他非分離の「場」へ，計測と制御，Vol.51, No.11, pp.1037-1045(2012)。
- [3] 秦崇洋，藤井陽平，竹内亨，川崎仁史，朝日大地，神谷正人，高杉耕一，佐藤浩史，宮崎敏明：実証実験における情報共有方式がユーザの人間関係へ与える影響，情報処理学会研究報告，Vol. 2014-UBI-41, No.10, pp.1-7(2014)。
- [4] 吉田学，今田美幸，廣瀬慧，金順暎，松尾真人：人間関係におけるつながり感の定量化に向けた一検討，信学技報，Vol.112, No.31, pp.53-56(2012)。
- [5] 森脇紀彦，大久保教夫，早川幹，佐藤信夫，福岡晋一，矢野和男，小野貴司，妹尾大：人間行動ビッグデータを活用した店舗業績向上要因の発見，日本統計学会誌，Vol.43, No.1, pp.69-83(2013)。
- [6] 富田洋平，伊藤伸一，満倉靖恵，福見稔，鈴木武敏：脳波を用いた過矯正におけるテクノストレスへの影響解析，信学技報，Vol.108, No.101, pp.47-50(2008)。
- [7] 小川宜洋，カルンガル・スティーヴン，満倉靖恵，福見稔，赤松則男：ニューラルネットワークを用いた音楽聴取時の脳波解析，信学技報，Vol.107, No.92, pp.5-9(2007)。
- [8] 村上純子，横松恵理子，伊藤伸一，満倉靖恵，曹建庭，福見稔：環境状況分類における脳波特徴抽出システム，信学技法，Vol.107, No.92, pp.1-4(2007)。
- [9] 総務省：平成 27 年情報通信白書，総務省（2015）。
- [10] IDC：Worldwide Enterprise Videoconferencing Equipment Market Revenue Increased 22.7% Quarter Over Quarter and 2.4% Year Over Year in the Fourth Quarter of 2015，<http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS41063216>（2016年12月28日）。
- [11] 末田清子，抱井尚子，田崎勝也，猿橋順子：コミュニケーション研究法，ナカニシヤ出版（2011）。
- [12] 太田雄貴，佐藤信夫，矢野和男：ウェアラブルセンサとビーコンを用いた高精度店内動線の可視化，電子情報通信学会技術研究報告，Vol.115, No.486, pp.35-38(2016)。
- [13] 佐藤信夫，矢野和男：ビジネス顕微鏡を用いた管理者見回り施策による軽作業生産性向上の定量評価，電子情報通信学会技術研究報告，Vol.114, No.344, pp.53-58(2014)。
- [14] 渡邊純一郎，藤田真理奈，矢野和男，金坂秀雄，長谷川智之：コールセンタにおける職場の活発度が生産性に与える影響の定量評価，情報処理学会論文誌，Vol.54, No.4, pp.1470-1478(2013)。
- [15] 野澤孝之，三宅美博：共創の場の評価，計測と制御，Vol.51, No.11, pp.1064-1067(2012)。
- [16] 三宅美博，野澤孝之，緒方大樹，矢野和男，荒宏視，肥後直樹，本橋正成：<こころ>はだれにも見えないけれど<こころづかい>は見える 「場」の可視化への取り組み，第12回システムインテグレーション部門講演会資料（2011）。
- [17] 三宅美博：医療・介護サービスにおける場づくりと共創的イノベーションに関する企画調査，国立研究開発法人科学技術振興機構（2011）。
- [18] 木村匡利，加藤良教，萩沢崇洋，山本知仁，三宅美博：授業中の講師・受講者間のコミュニケーション計測システムの構築，電子情報通信学会技術研究報告，Vol.116, No.31, pp.113-118(2016)。

- [19] 宮内哲：脳を測る - 改訂 ヒトの脳機能の非侵襲的測定, 心理学評論, Vol.56, No.3, pp.414-454(2013).
- [20] 満倉靖恵：脳波解析による感性アナライジング, 電気学会誌, Vol.136, No.10, pp.687-690(2016).
- [21] 萩野幹人, 満倉靖恵：スマートフォンを用いた脳波解析システムの構築, 電気学会誌, Vol.8, No.26, pp.13-16(2013).
- [22] 満倉靖恵, 脳波を用いたオンライン計測による興味の瞬時評価, 電気学会研究会資料, Vol.2012, No.14, pp.1-6(2012).
- [23] P. Levy: Beyond Kansei Engineering: The Emancipation of Kansei Design, *International Journal of Design*, Vol.7, No.2, pp.83-94(2013).
- [24] 原田昭：感性科学の構築へ向けて, デザイン学研究, Vol.10, No.2, pp.39-46(2002).
- [25] Lile Jia, Edward R. Hirt, Samuel C. Karpen: Lessons from a Faraway land: The effect of spatial distance on creative cognition, *Journal of Experimental Social Psychology*, Vol.45, No.5, pp.1127-1131(2009).

Appendix 1 課題開始前後の出題者の Concentration 値と回答者の Like 値の推移

App 1.1 出題者 Q1 と回答者 A1 のペア

App 1.1.1 開始前

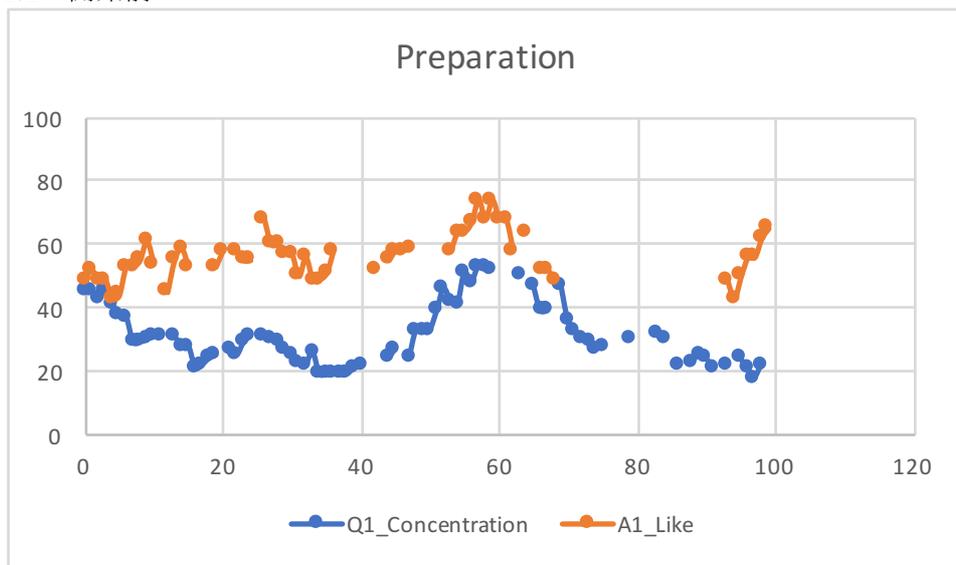


Figure 51 出題者 Q1 の Concentration 値と回答者 A1 の Like 値との推移 (問題開始前)

App 1.1.2 開始後 (問題 1~3)

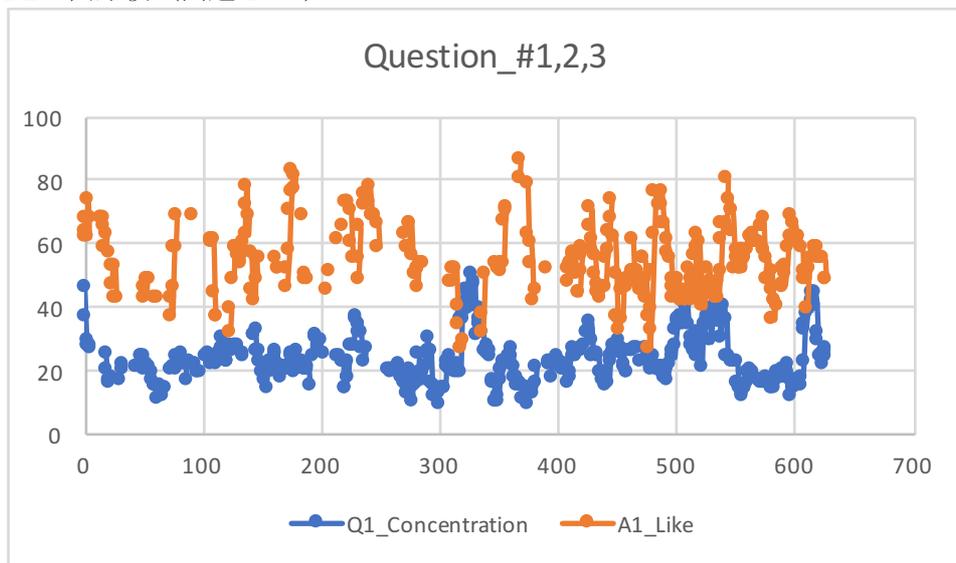


Figure 52 出題者 Q1 の Concentration 値と回答者 A1 の Like 値との推移 (問題開始後)

App 1.1.3 問題 1

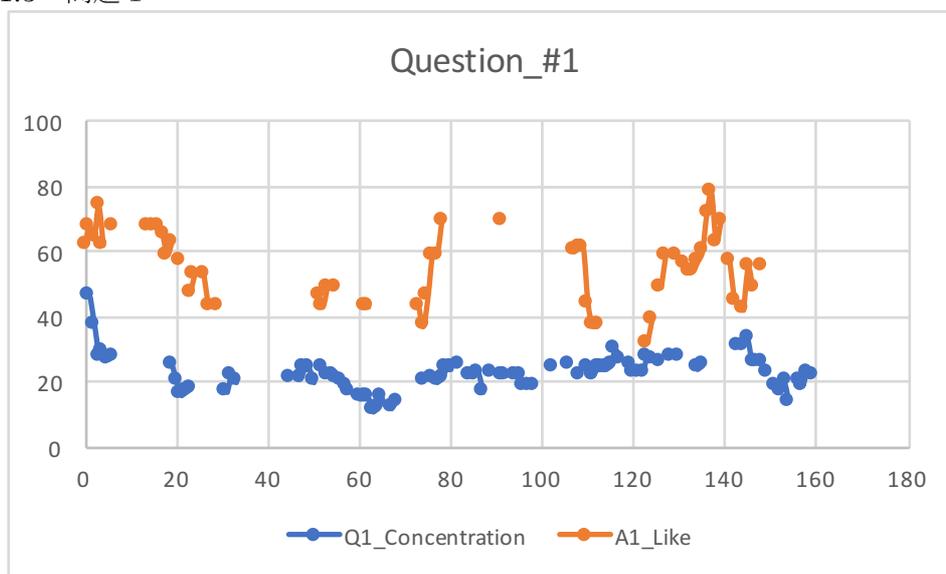


Figure 53 出題者 Q1 の Concentration 値と回答者 A1 の Like 値との推移 (問題 1)

App 1.1.4 問題 2

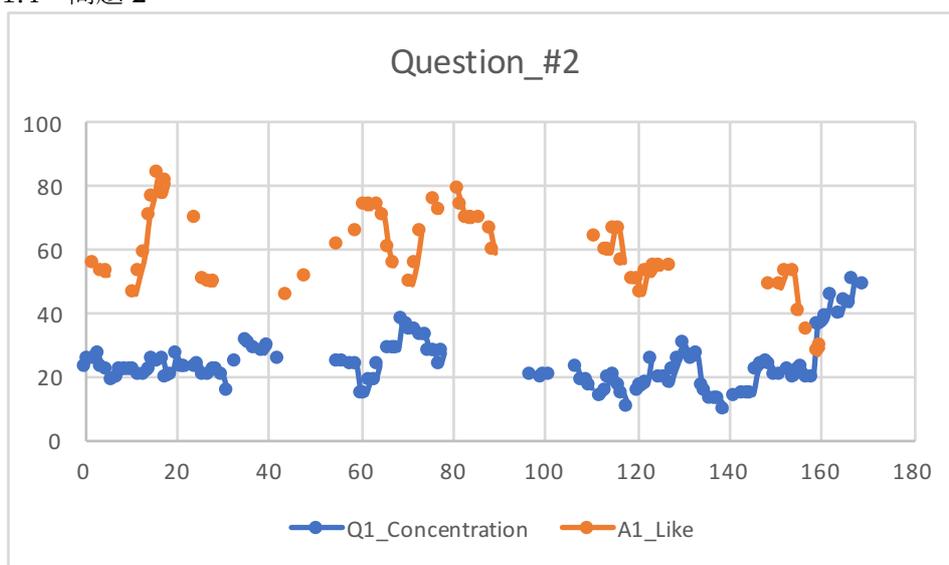


Figure 54 出題者 Q1 の Concentration 値と回答者 A1 の Like 値との推移 (問題 2)

App 1.1.5 問題 3

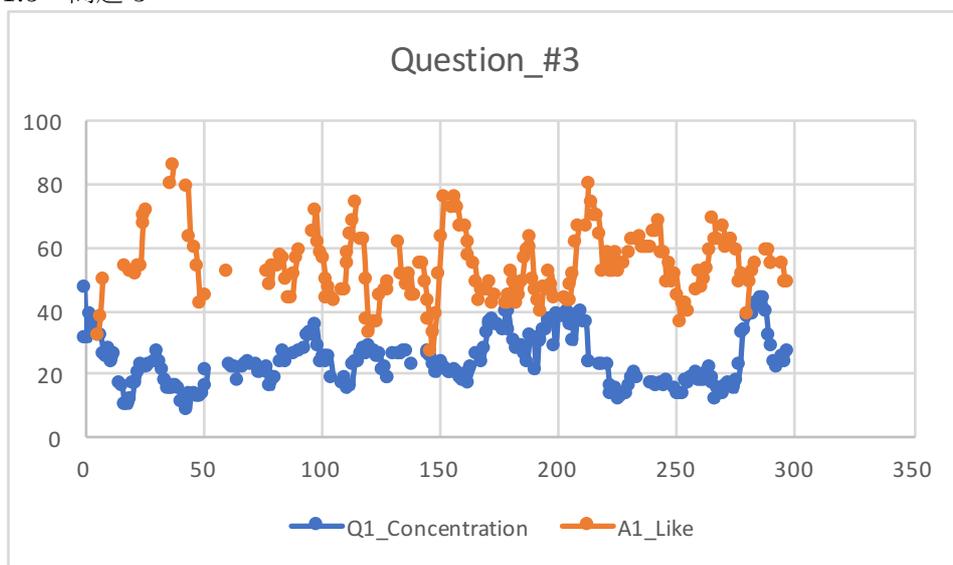


Figure 55 出題者 Q1 の Concentration 値と回答者 A1 の Like 値との推移 (問題 3)

App 1.2 出題者 Q2 と回答者 A2 のペア

App 1.2.1 開始前

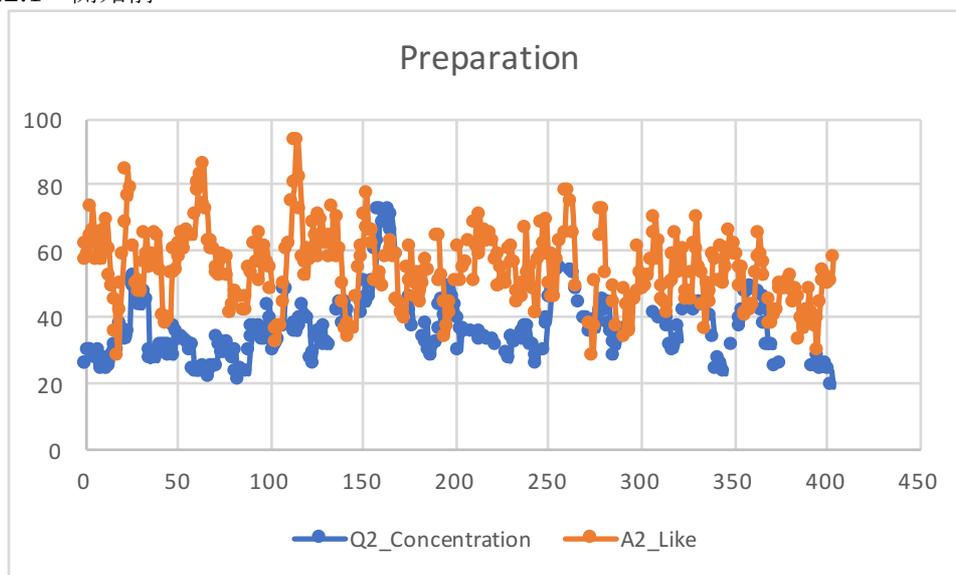


Figure 56 出題者 Q2 の Concentration 値と回答者 A2 の Like 値との推移 (問題開始前)

App 1.2.2 開始後 (問題 1~3)

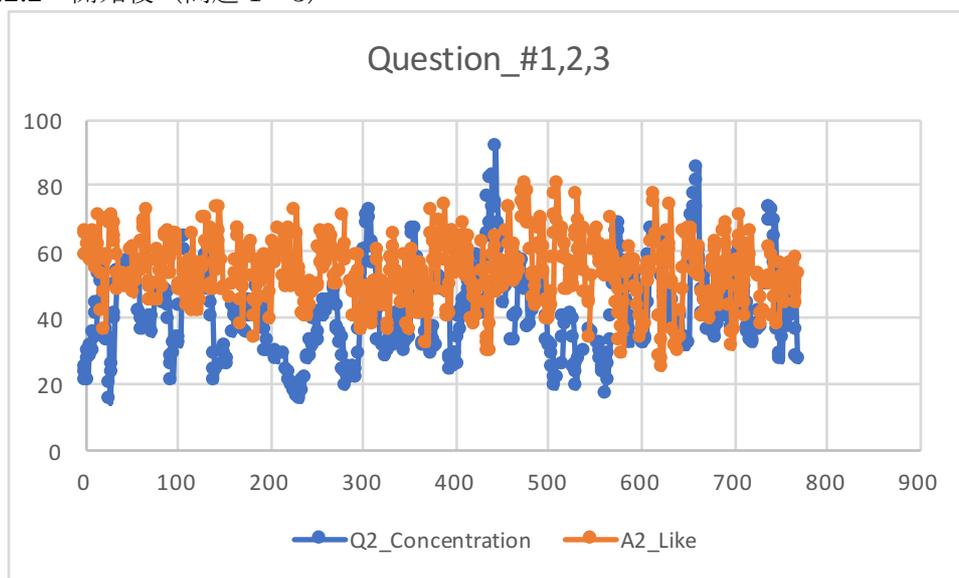


Figure 57 出題者 Q2 の Concentration 値と回答者 A2 の Like 値との推移 (問題開始後)

App 1.2.3 問題 1

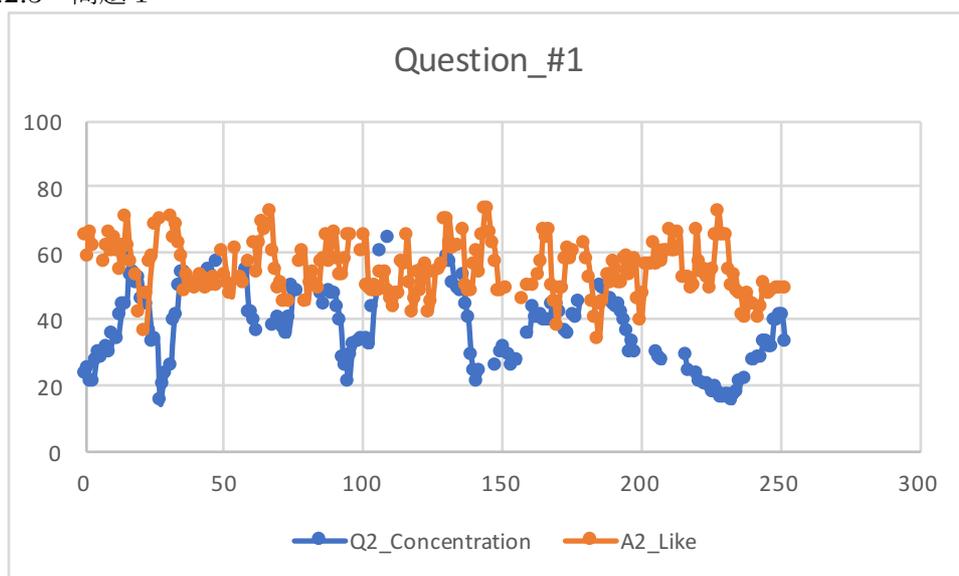


Figure 58 出題者 Q2 の Concentration 値と回答者 A2 の Like 値との推移 (問題 1)

App 1.2.4 問題 2

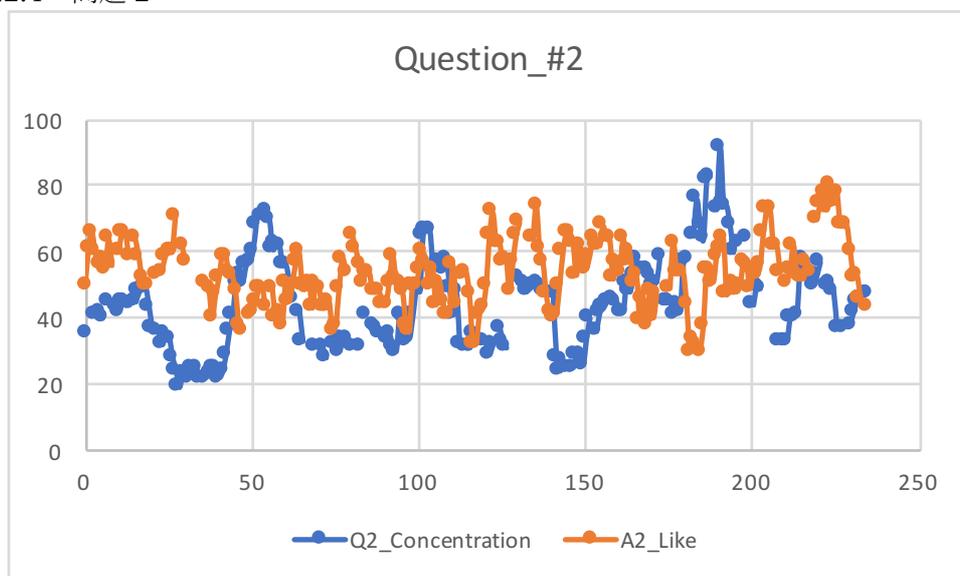


Figure 59 出題者 Q2 の Concentration 値と回答者 A2 の Like 値との推移 (問題 2)

App 1.2.5 問題 3

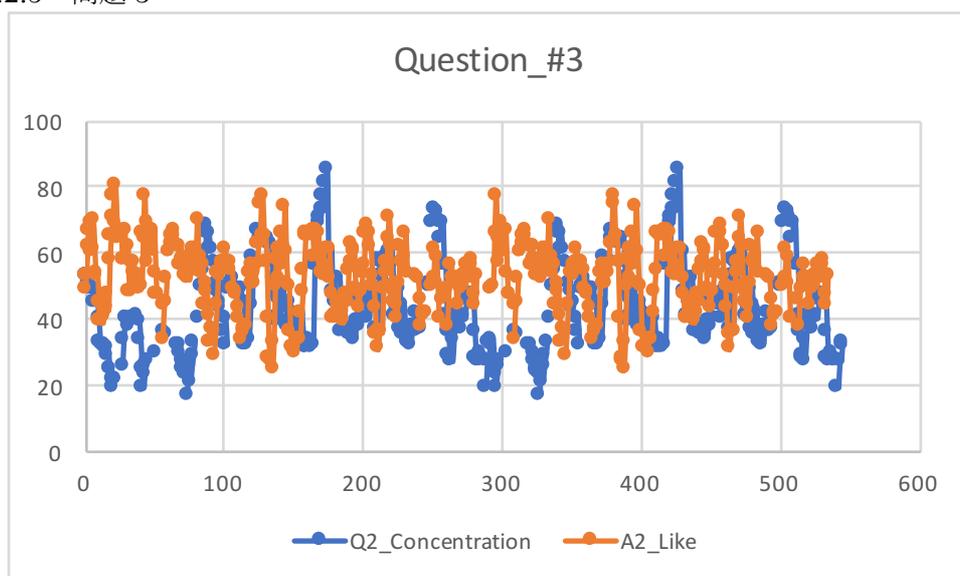


Figure 60 出題者 Q2 の Concentration 値と回答者 A2 の Like 値との推移 (問題 3)

App 1.3 出題者 Q3 と回答者 A3 のペア

App 1.3.1 開始前

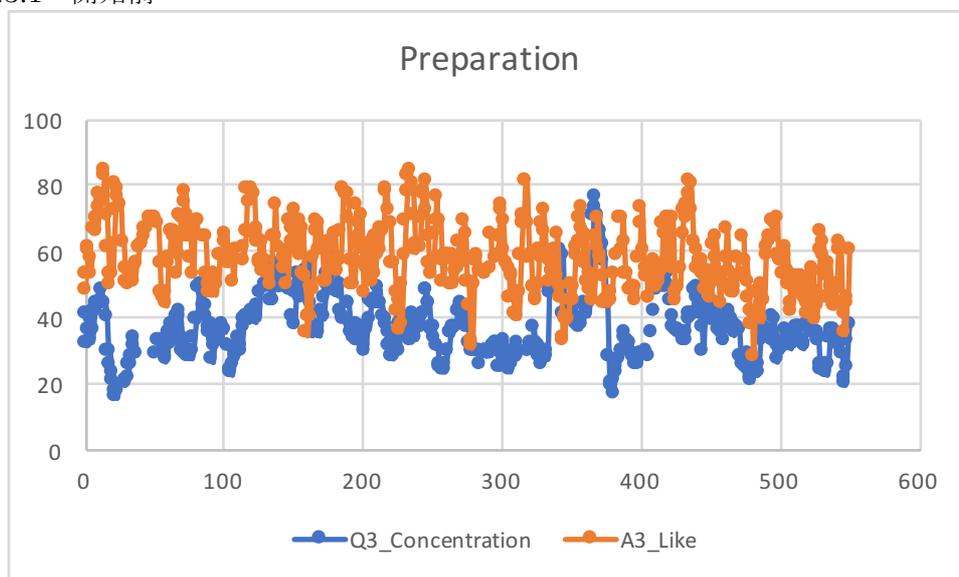


Figure 61 出題者 Q3 の Concentration 値と回答者 A3 の Like 値との推移 (問題開始前)

App 1.3.2 開始後 (問題 1~3)

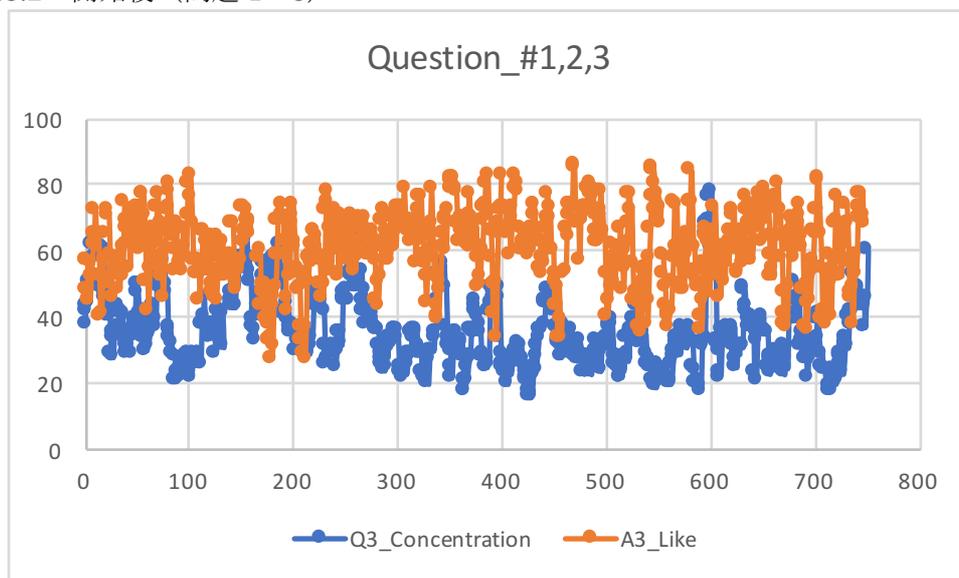


Figure 62 出題者 Q3 の Concentration 値と回答者 A3 の Like 値との推移 (問題開始後)

App 1.3.3 問題 1

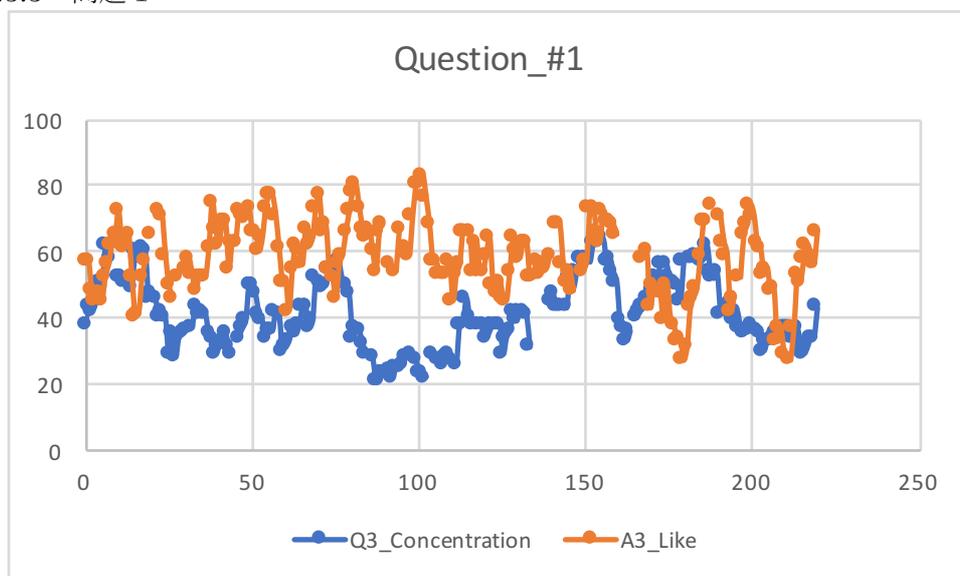


Figure 63 出題者 Q3 の Concentration 値と回答者 A3 の Like 値との推移 (問題 1)

App 1.3.4 問題 2

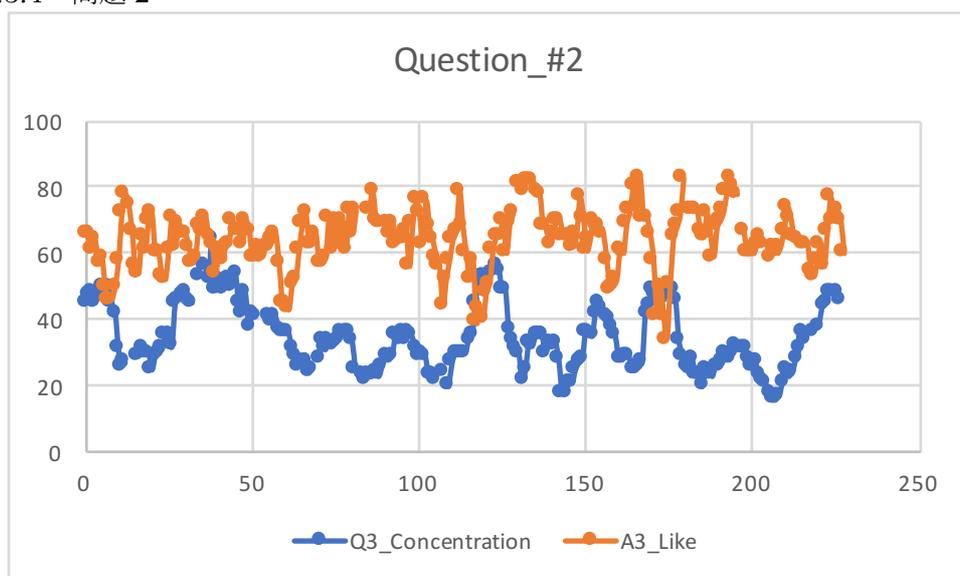


Figure 64 出題者 Q3 の Concentration 値と回答者 A3 の Like 値との推移 (問題 2)

App 1.3.5 問題 3

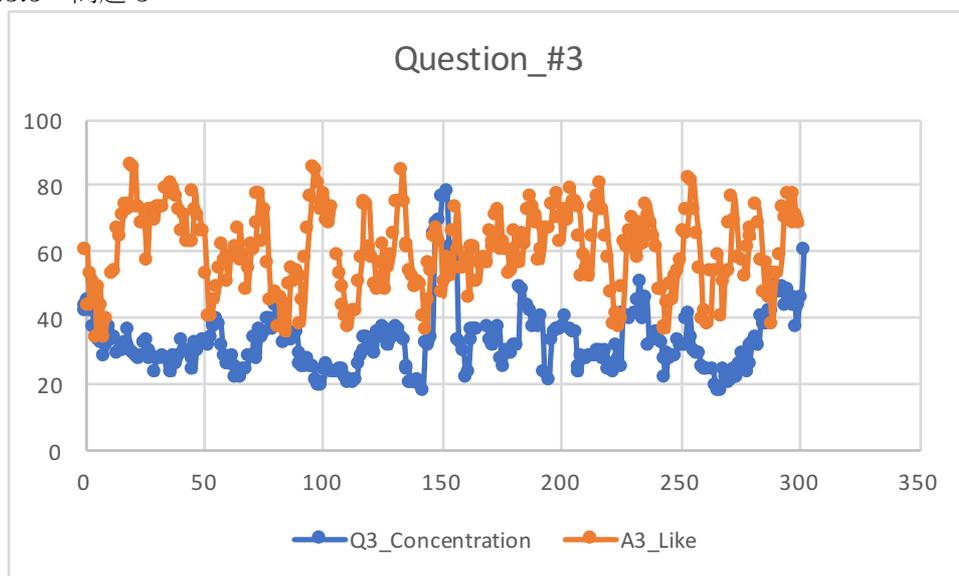


Figure 65 出題者 Q3 の Concentration 値と回答者 A3 の Like 値との推移 (問題 3)

App 1.4 出題者 Q4 と回答者 A4 のペア

App 1.4.1 開始前

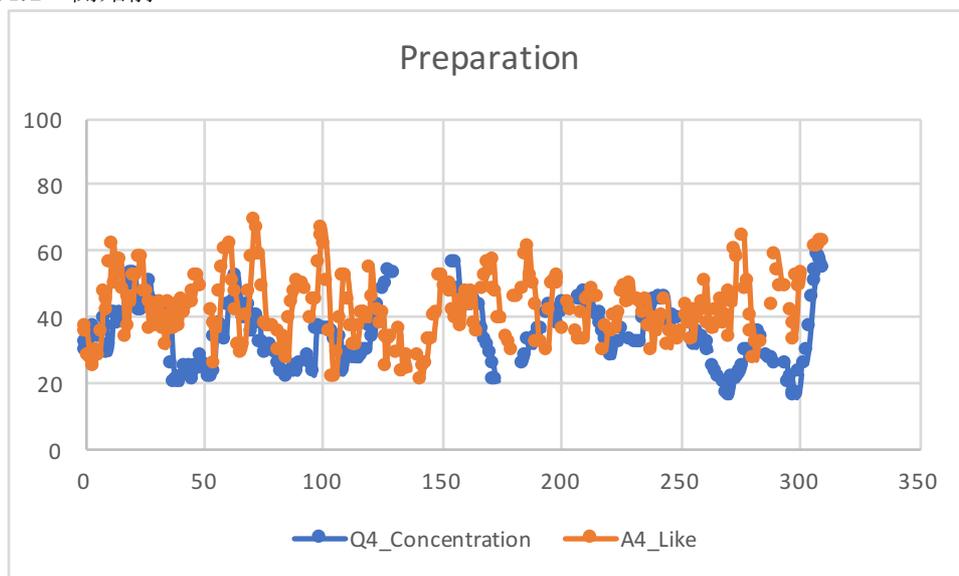


Figure 66 出題者 Q4 の Concentration 値と回答者 A4 の Like 値との推移 (問題開始前)

App 1.4.2 開始後 (問題 1~3)

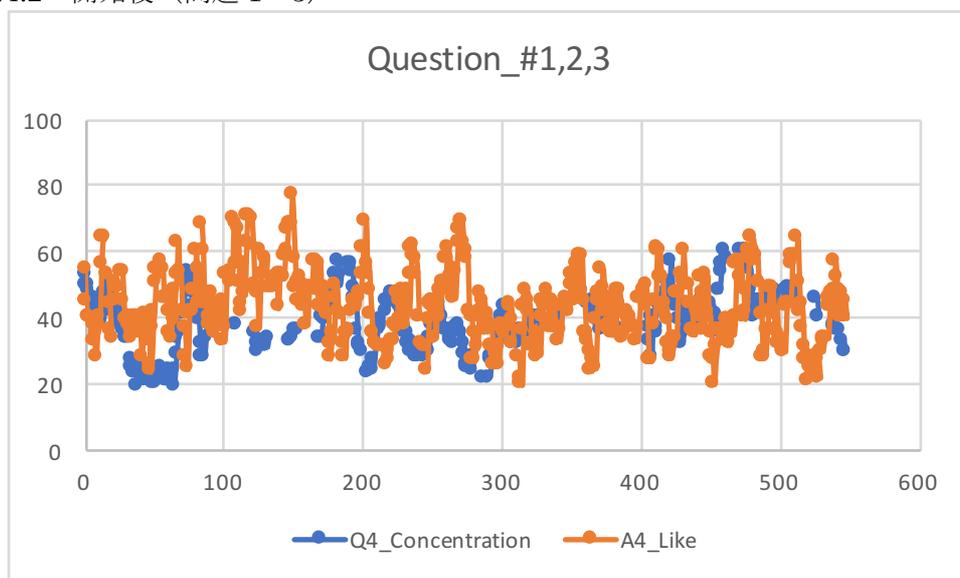


Figure 67 出題者 Q4 の Concentration 値と回答者 A4 の Like 値との推移 (問題開始後)

App 1.4.3 問題 1

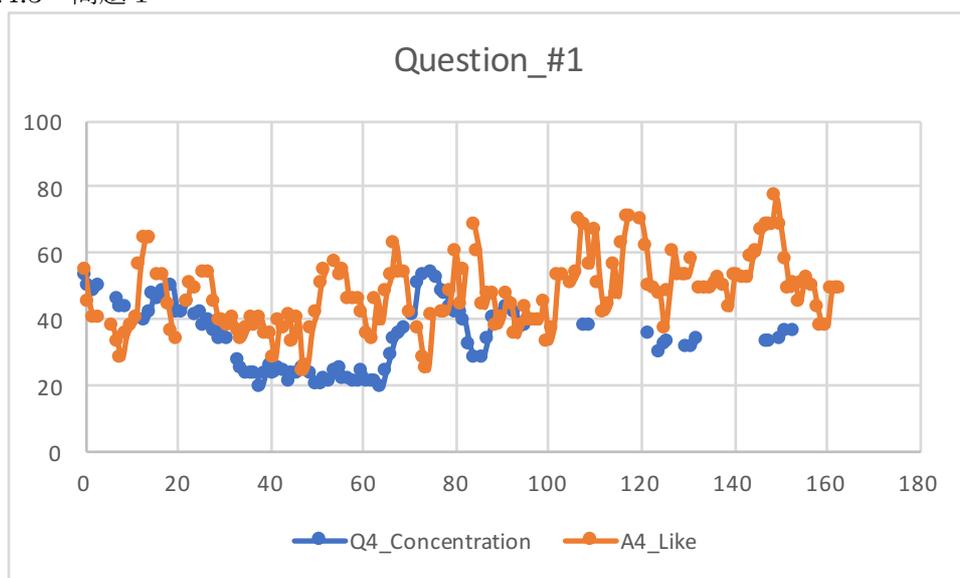


Figure 68 出題者 Q4 の Concentration 値と回答者 A4 の Like 値との推移 (問題 1)

App 1.4.4 問題 2

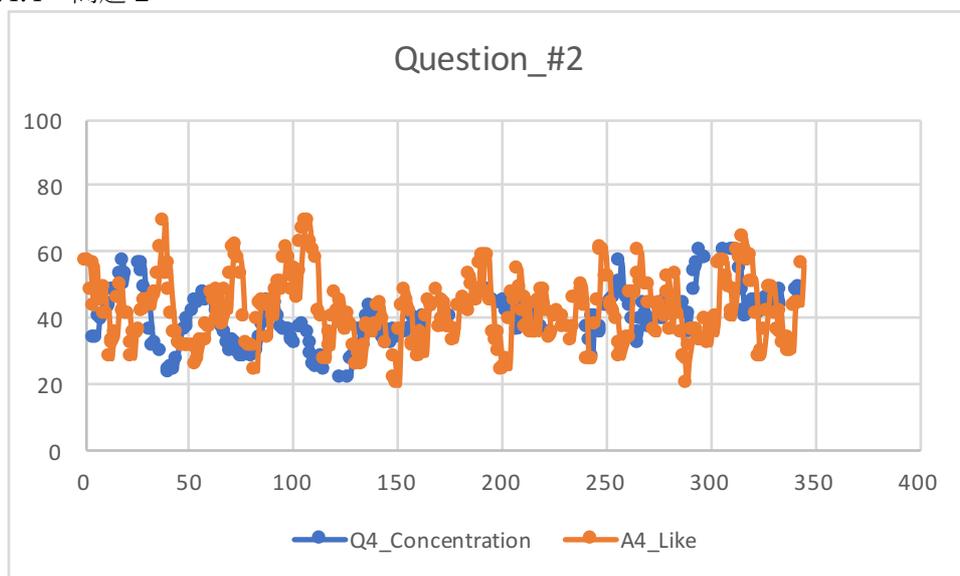


Figure 69 出題者 Q4 の Concentration 値と回答者 A4 の Like 値との推移 (問題 2)

App 1.4.5 問題 3

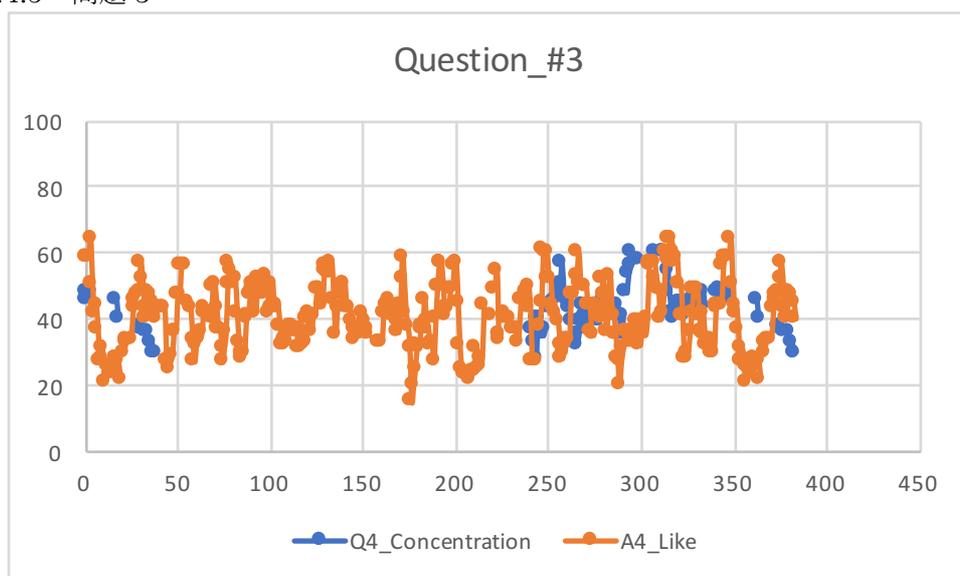


Figure 70 出題者 Q4 の Concentration 値と回答者 A4 の Like 値との推移 (問題 3)

App 1.5 出題者 Q5 と回答者 A5 のペア

App 1.5.1 開始前

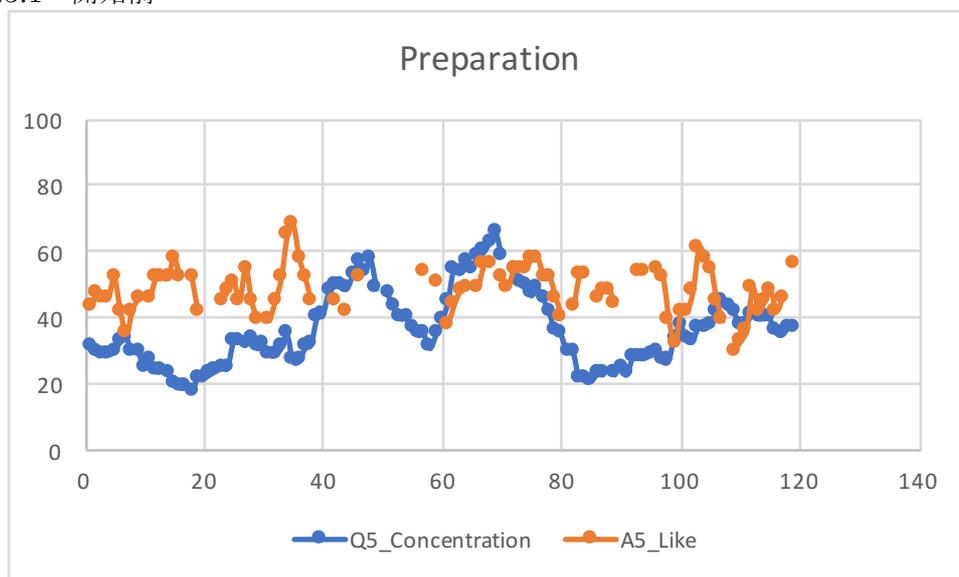


Figure 71 出題者 Q5 の Concentration 値と回答者 A5 の Like 値との推移 (問題開始前)

App 1.5.2 開始後 (問題 1~3)

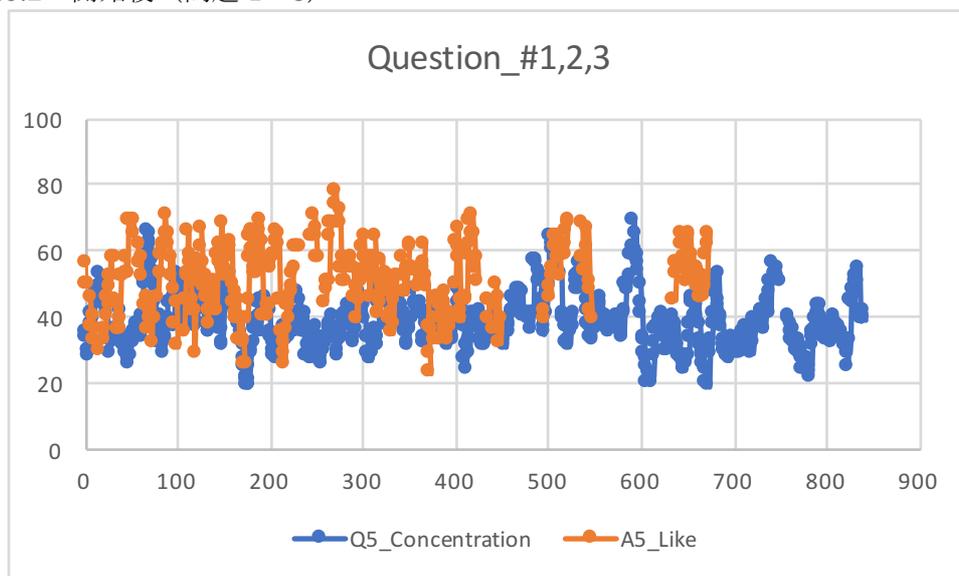


Figure 72 出題者 Q5 の Concentration 値と回答者 A5 の Like 値との推移 (問題開始後)

App 1.5.3 問題 1

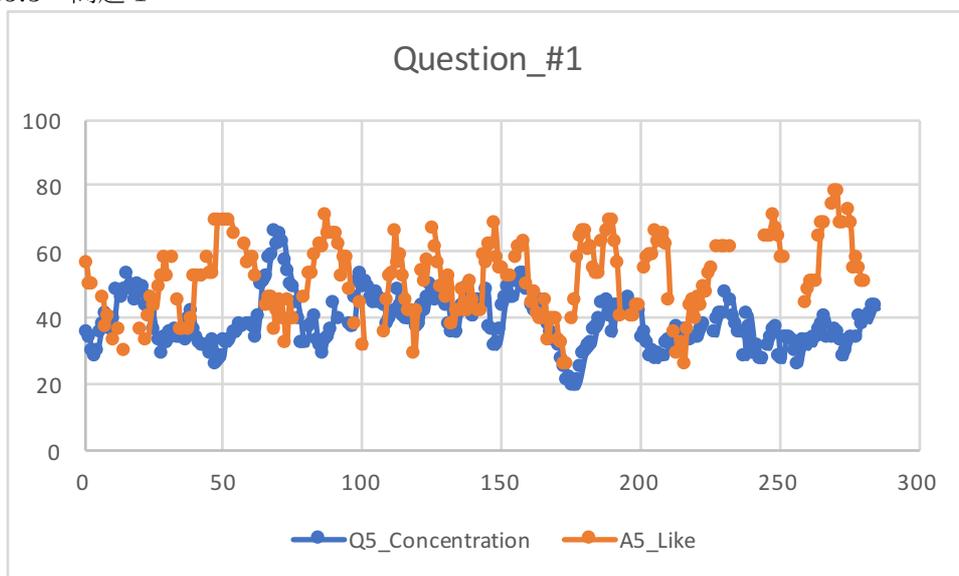


Figure 73 出題者 Q5 の Concentration 値と回答者 A5 の Like 値との推移 (問題 1)

App 1.5.4 問題 2

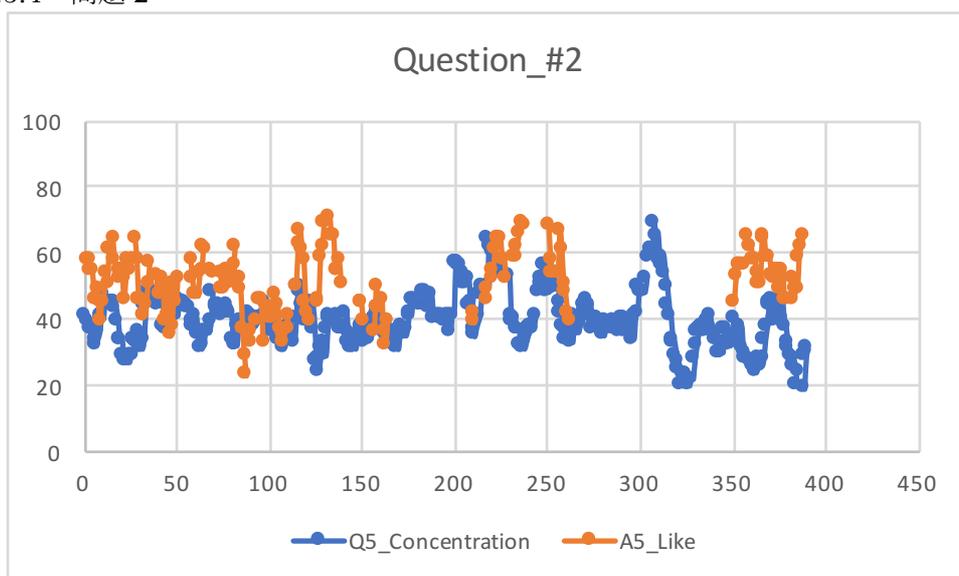


Figure 74 出題者 Q5 の Concentration 値と回答者 A5 の Like 値との推移 (問題 2)

App 1.5.5 問題 3

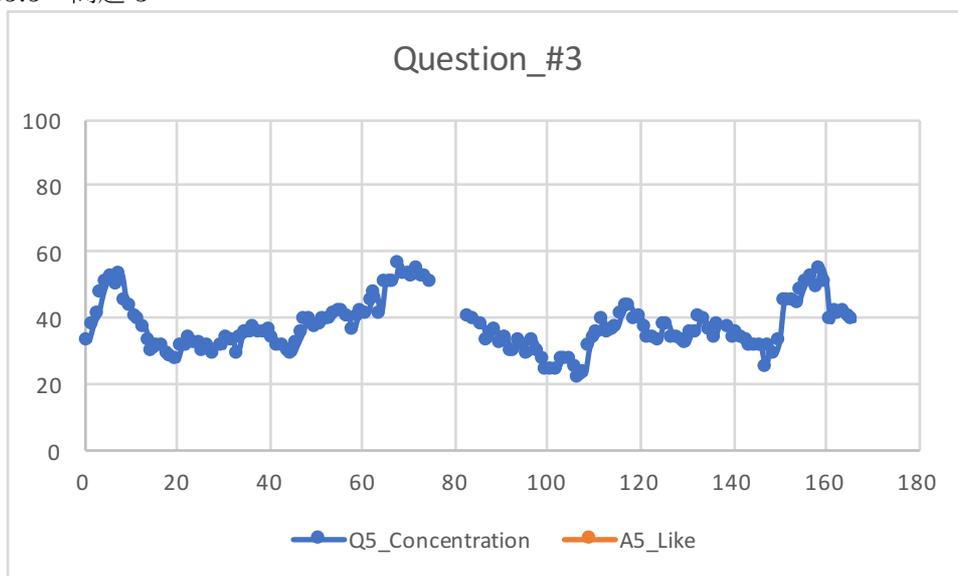


Figure 75 出題者 Q5 の Concentration 値と回答者 A5 の Like 値との推移 (問題 3)

App 1.6 出題者 Q6 と回答者 A6 のペア

App 1.6.1 開始前

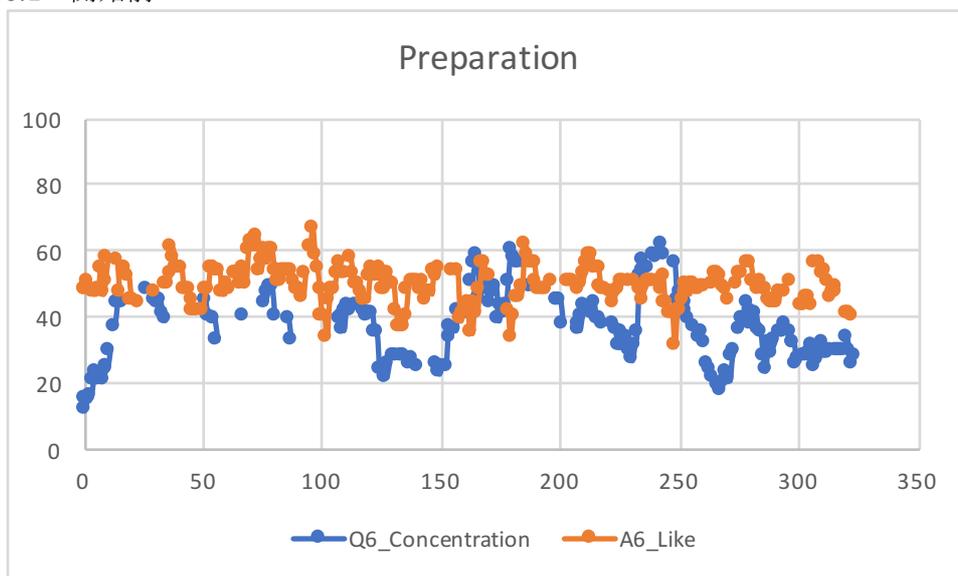


Figure 76 出題者 Q6 の Concentration 値と回答者 A6 の Like 値との推移 (問題開始前)

App 1.6.2 開始後 (問題 1~3)

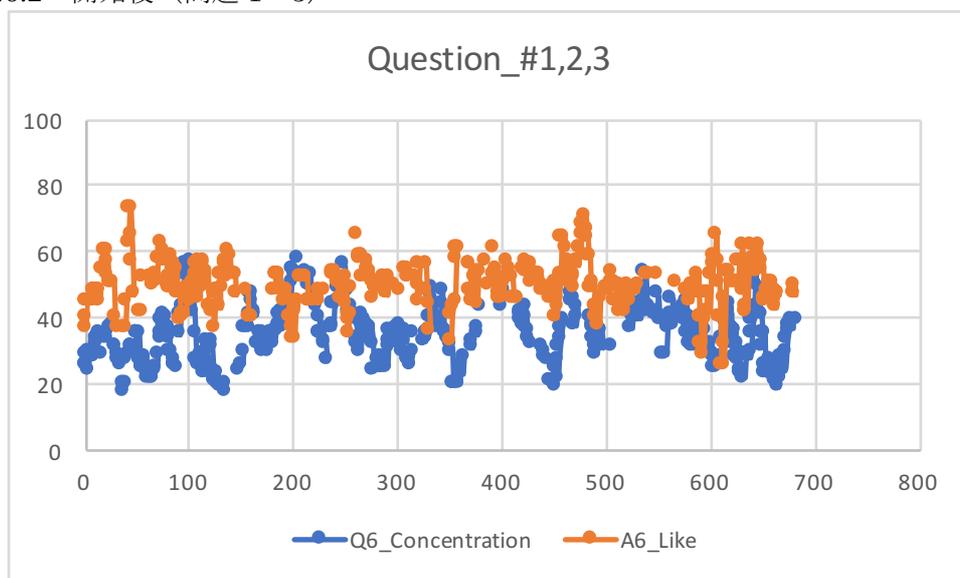


Figure 77 出題者 Q6 の Concentration 値と回答者 A6 の Like 値との推移 (問題開始後)

App 1.6.3 問題 1

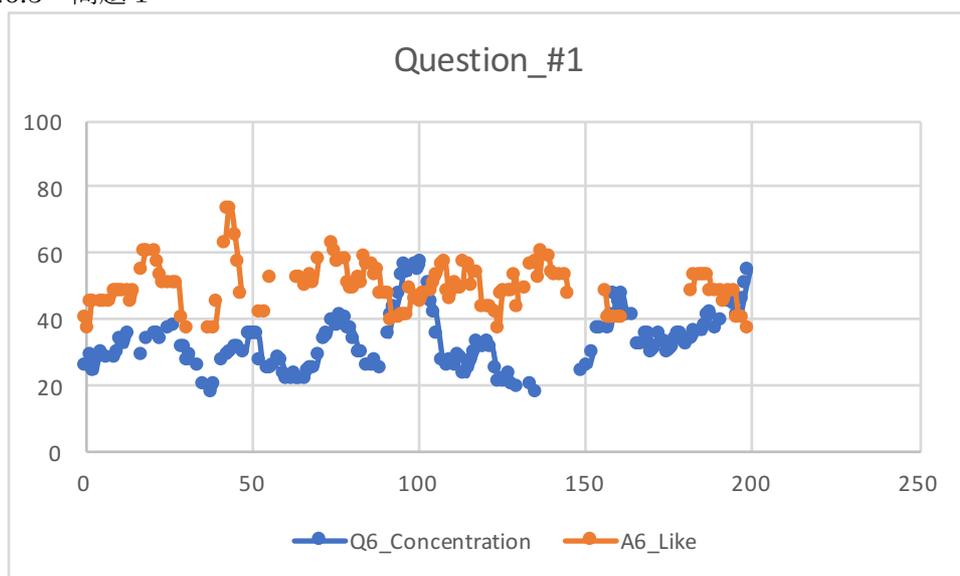


Figure 78 出題者 Q6 の Concentration 値と回答者 A6 の Like 値との推移 (問題 1)

App 1.6.4 問題 2

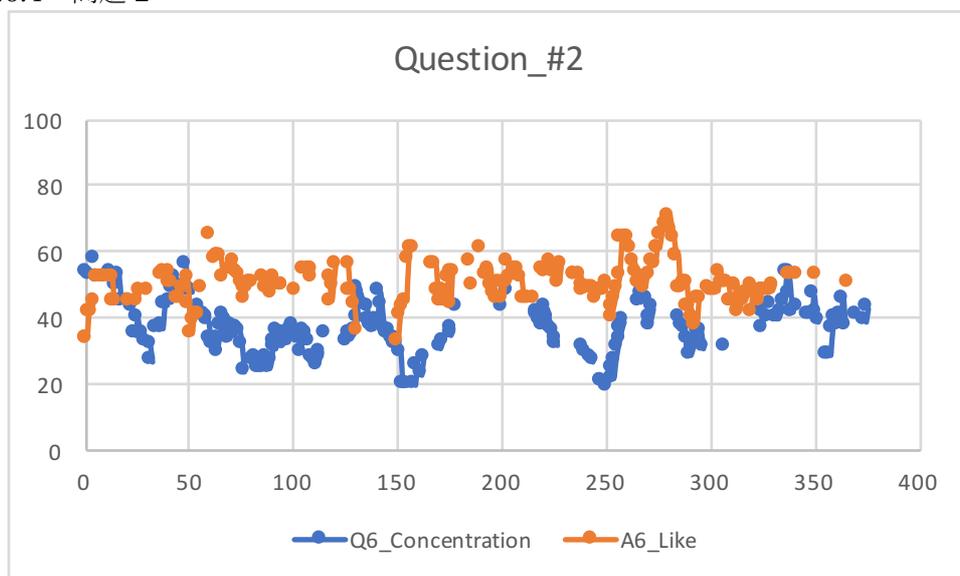


Figure 79 出題者 Q6 の Concentration 値と回答者 A6 の Like 値との推移 (問題 2)

App 1.6.5 問題 3

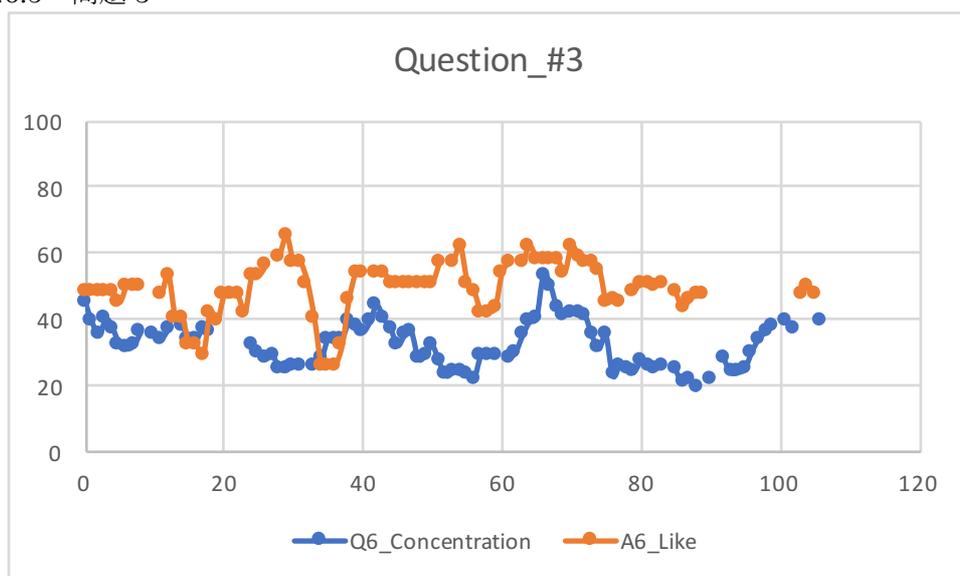


Figure 80 出題者 Q6 の Concentration 値と回答者 A6 の Like 値との推移 (問題 3)

Appendix 2 課題開始前後の出題者と回答者双方の Stress 値の推移

App 2.1 出題者 Q1 と回答者 A1 のペア

App 2.1.1 開始前

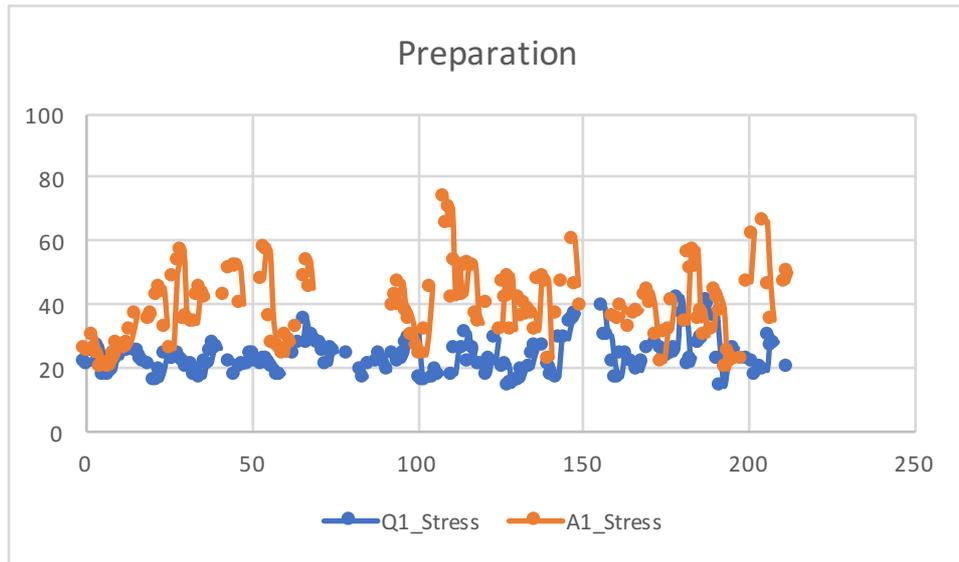


Figure 81 出題者 Q1 と回答者 A1 の Stress 値の推移 (問題開始前)

App 2.1.2 開始後 (問題 1~3)

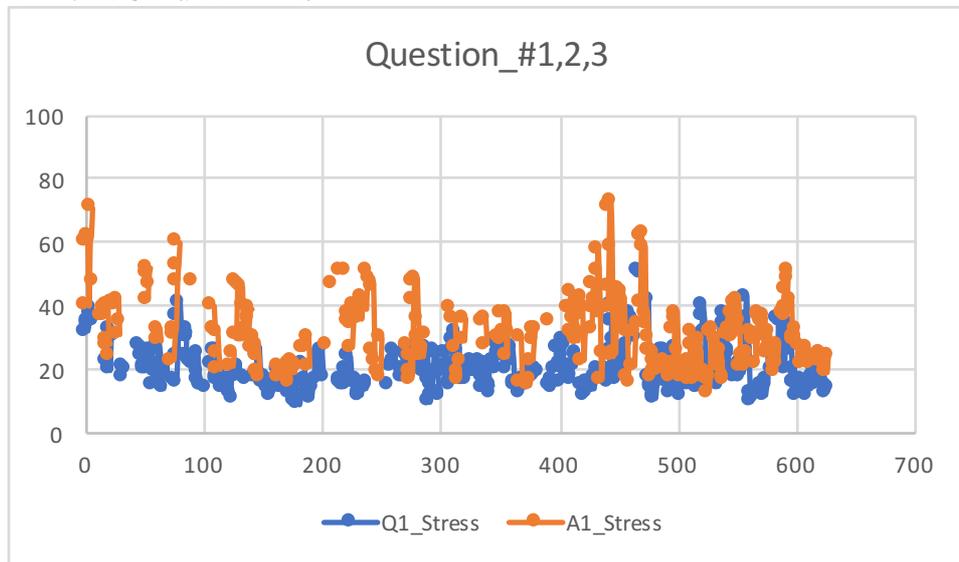


Figure 82 出題者 Q1 と回答者 A1 の Stress 値の推移 (問題開始後)

App 2.1.3 問題 1

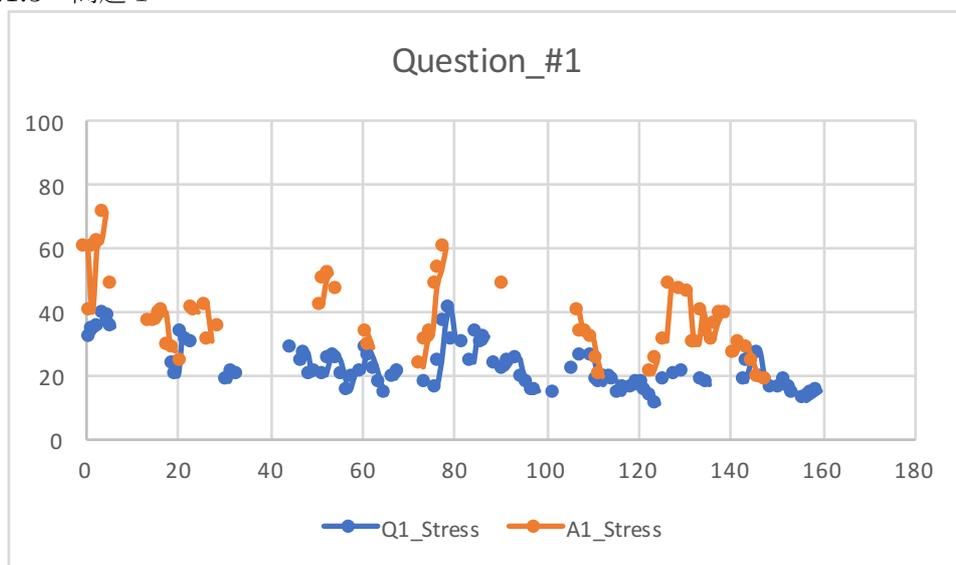


Figure 83 出題者 Q1 と回答者 A1 の Stress 値の推移 (問題 1)

App 2.1.4 問題 2

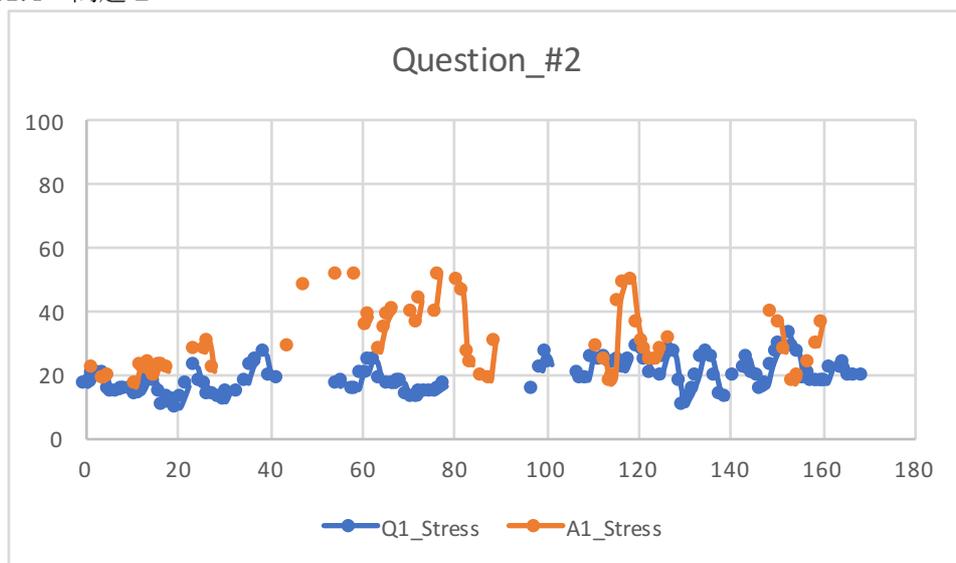


Figure 84 出題者 Q1 と回答者 A1 の Stress 値の推移 (問題 2)

App 2.1.5 問題 3

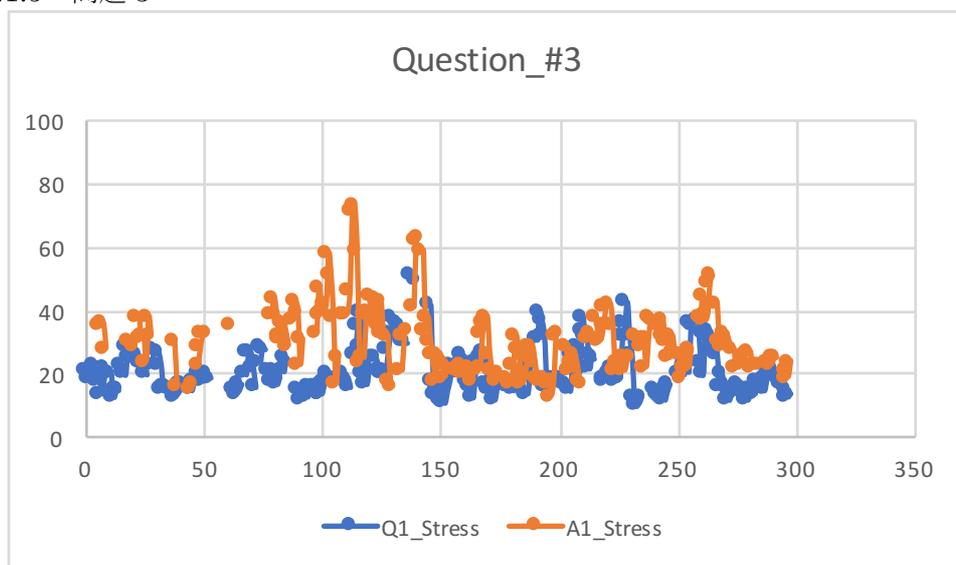


Figure 85 出題者 Q1 と回答者 A1 の Stress 値の推移 (問題 3)

App 2.2 出題者 Q2 と回答者 A2 のペア

App 2.2.1 開始前

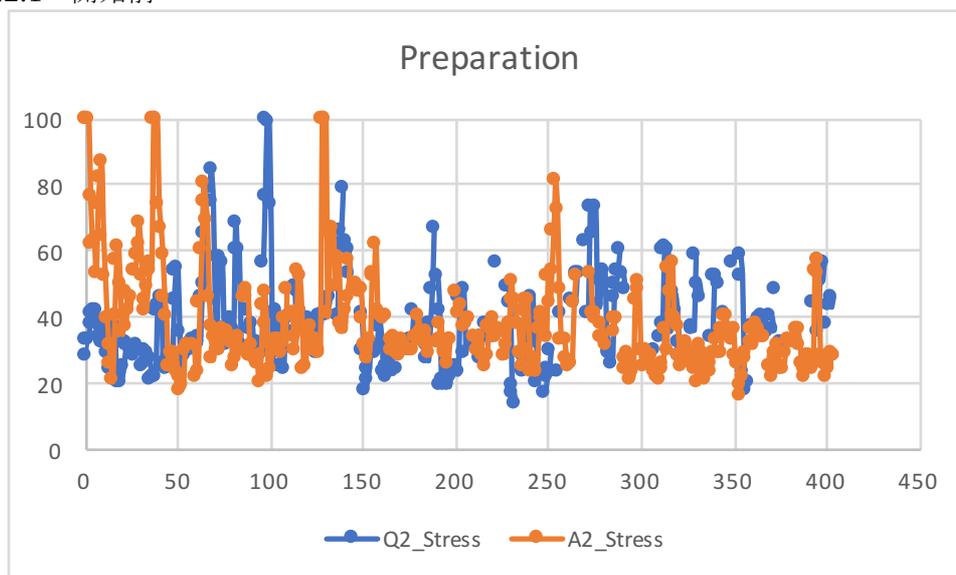


Figure 86 出題者 Q2 と回答者 A2 の Stress 値の推移 (問題開始前)

App 2.2.2 開始後 (問題 1~3)

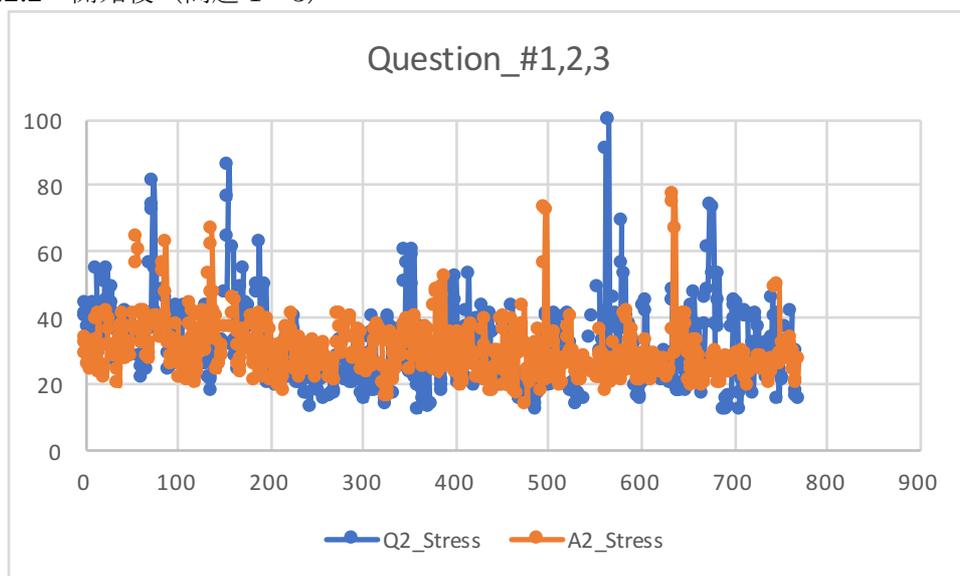


Figure 87 出題者 Q2 と回答者 A2 の Stress 値の推移 (問題開始後)

App 2.2.3 問題 1

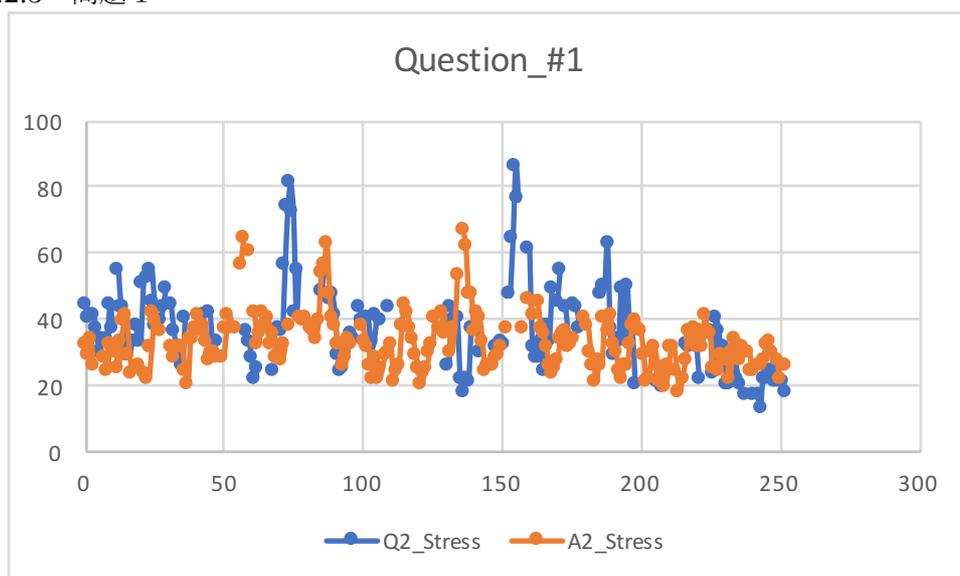


Figure 88 出題者 Q2 と回答者 A2 の Stress 値の推移 (問題 1)

App 2.2.4 問題 2

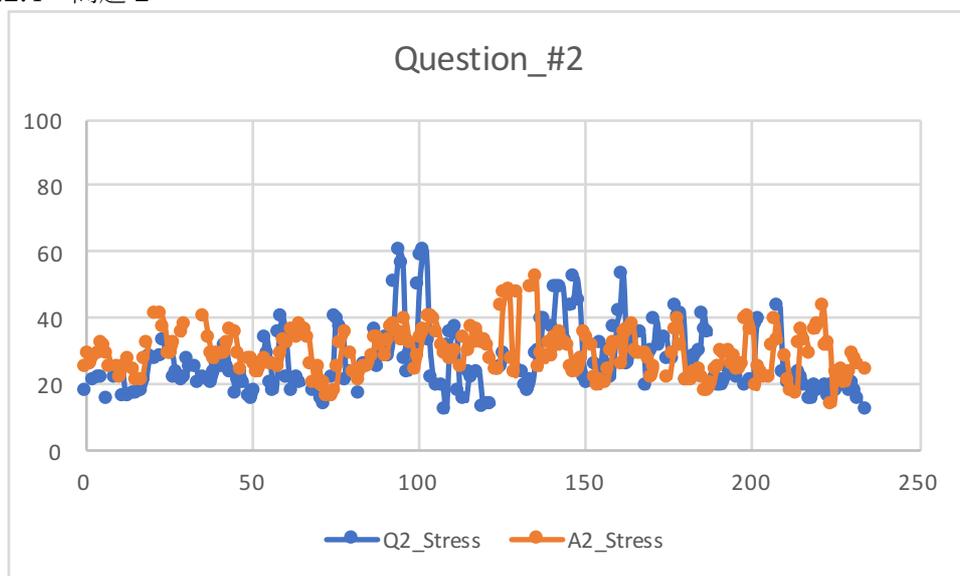


Figure 89 出題者 Q2 と回答者 A2 の Stress 値の推移 (問題 2)

App 2.2.5 問題 3

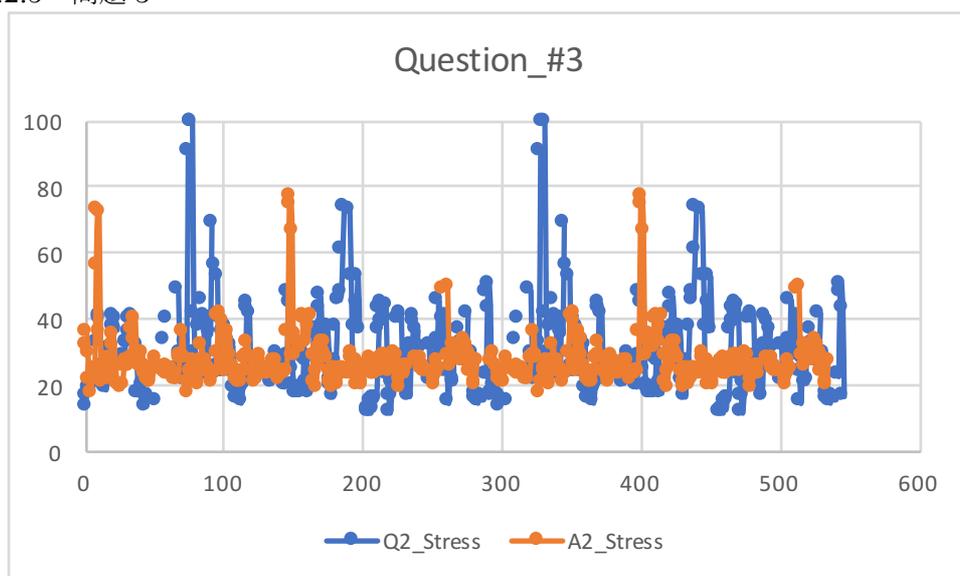


Figure 90 出題者 Q2 と回答者 A2 の Stress 値の推移 (問題 3)

App 2.3 出題者 Q3 と回答者 A3 のペア

App 2.3.1 開始前

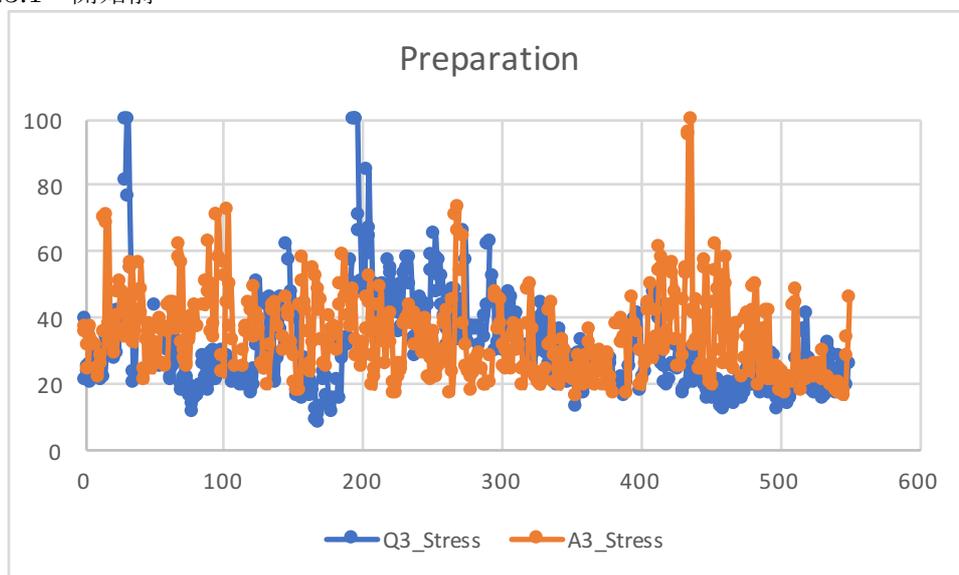


Figure 91 出題者 Q3 と回答者 A3 の Stress 値の推移 (問題開始前)

App 2.3.2 開始後 (問題 1~3)

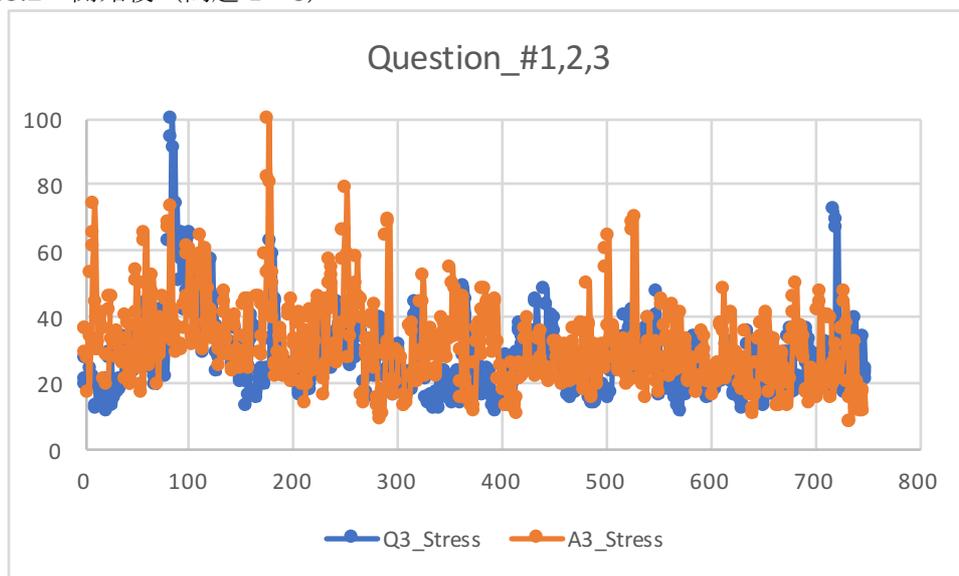


Figure 92 出題者 Q3 と回答者 A3 の Stress 値の推移 (問題開始後)

App 2.3.3 問題 1

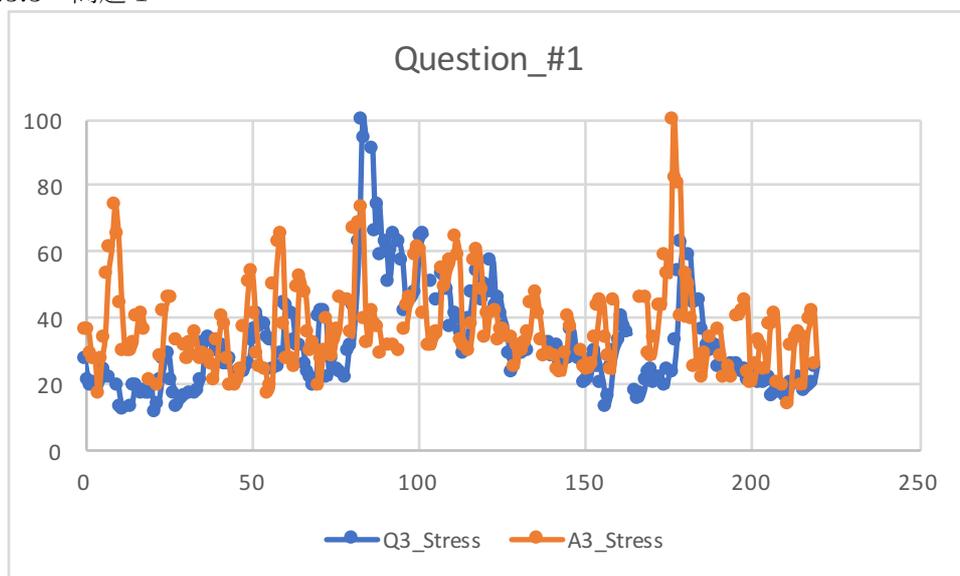


Figure 93 出題者 Q3 と回答者 A3 の Stress 値の推移 (問題 1)

App 2.3.4 問題 2

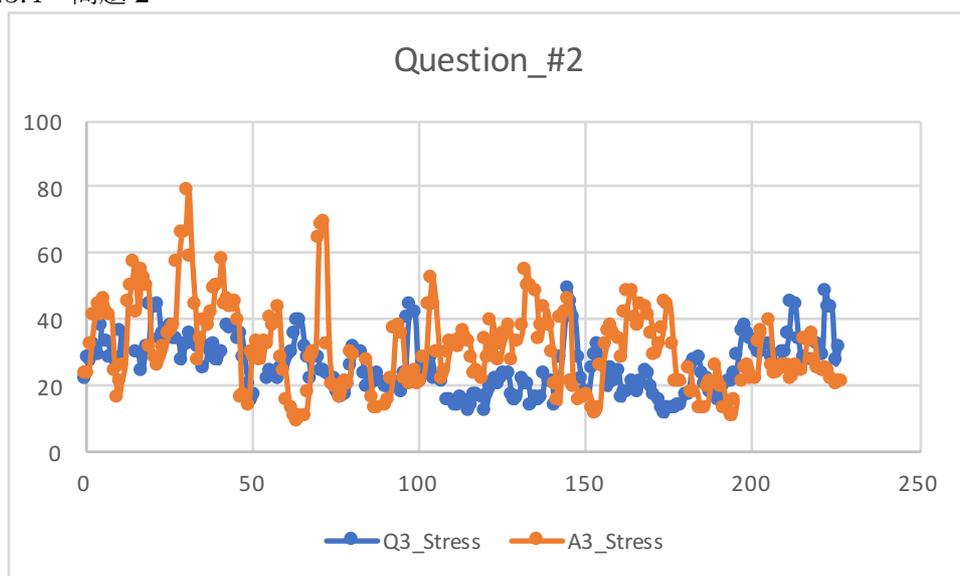


Figure 94 出題者 Q3 と回答者 A3 の Stress 値の推移 (問題 2)

App 2.3.5 問題 3

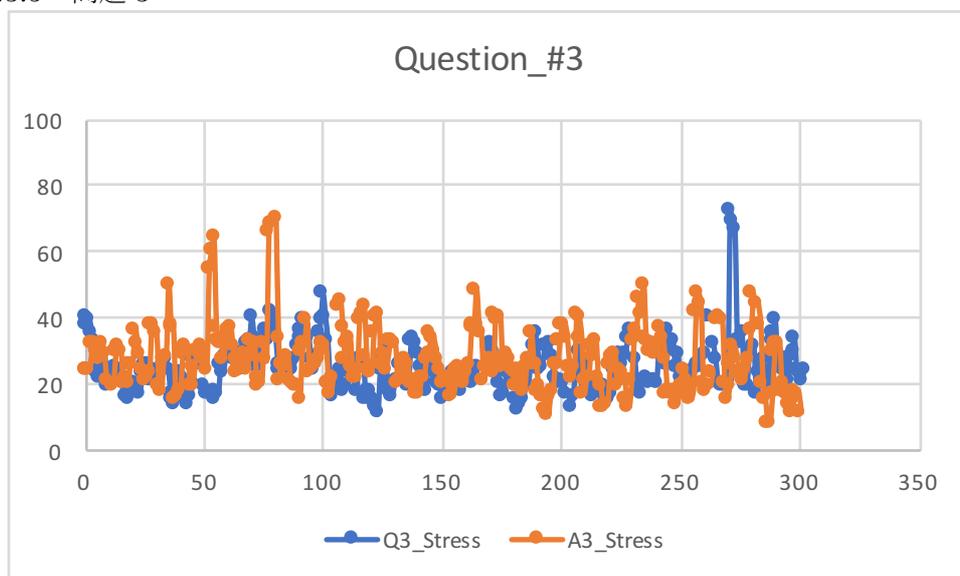


Figure 95 出題者 Q3 と回答者 A3 の Stress 値の推移 (問題 3)

App 2.4 出題者 Q4 と回答者 A4 のペア

App 2.4.1 開始前

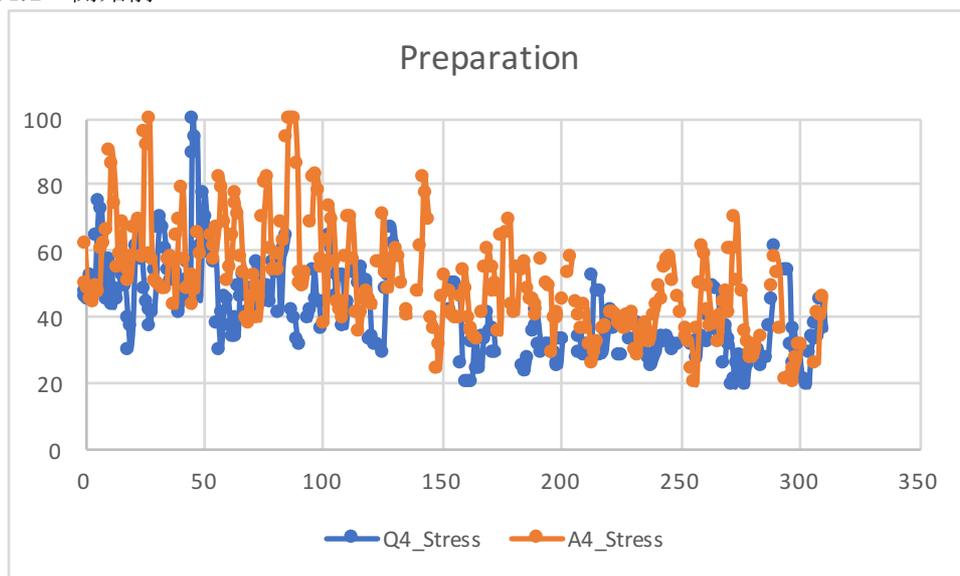


Figure 96 出題者 Q4 と回答者 A4 の Stress 値の推移 (問題開始前)

App 2.4.2 開始後 (問題 1~3)

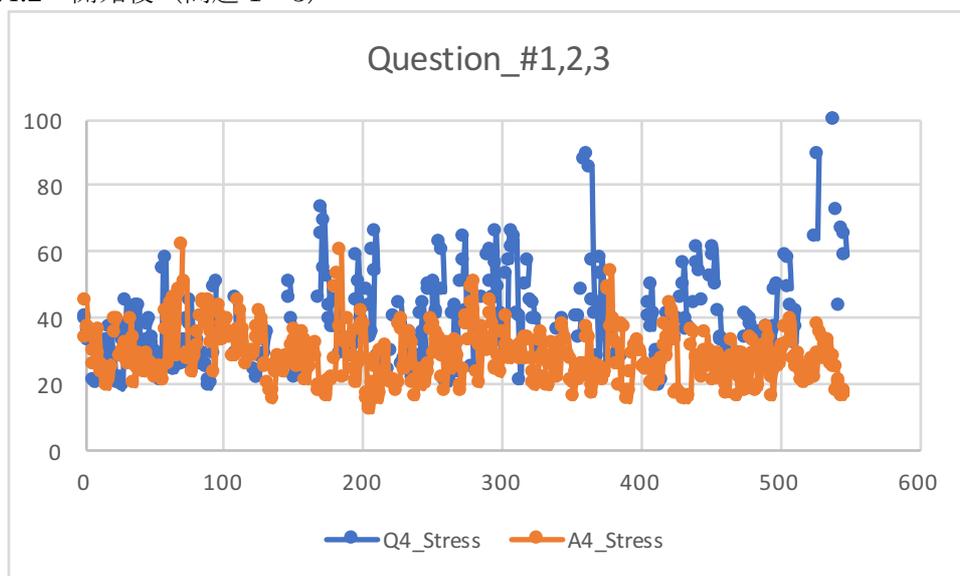


Figure 97 出題者 Q4 と回答者 A4 の Stress 値の推移 (問題開始後)

App 2.4.3 問題 1

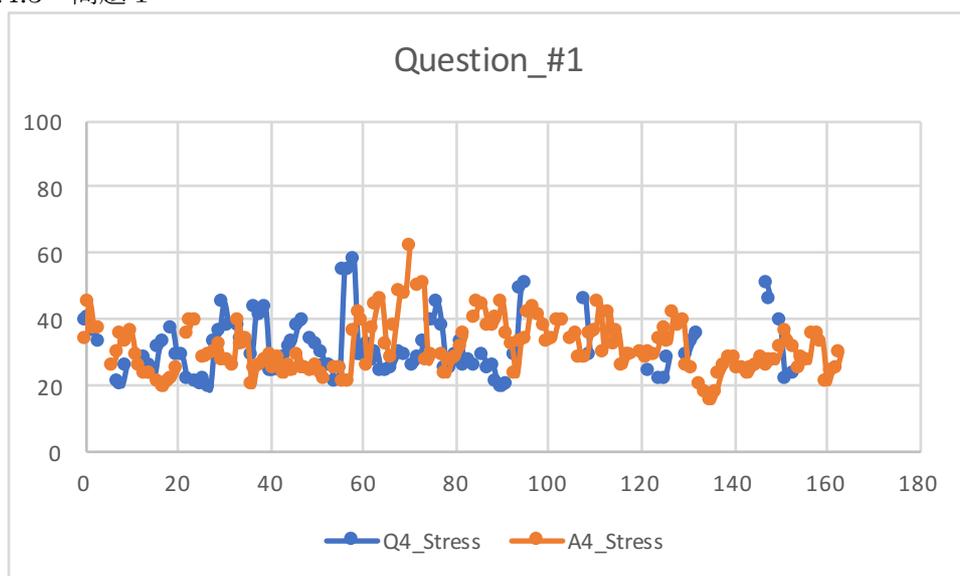


Figure 98 出題者 Q4 と回答者 A4 の Stress 値の推移 (問題 1)

App 2.4.4 問題 2

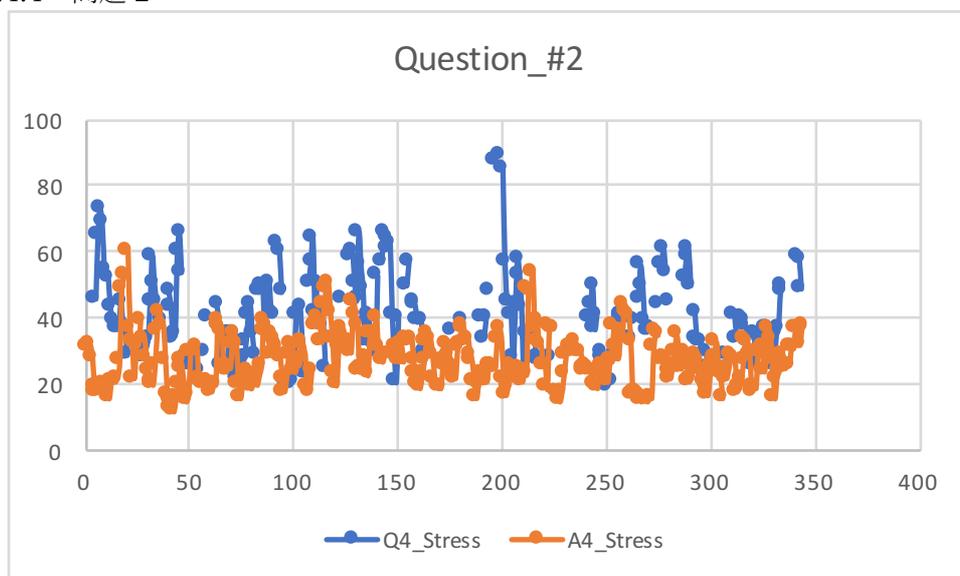


Figure 99 出題者 Q4 と回答者 A4 の Stress 値の推移 (問題 2)

App 2.4.5 問題 3

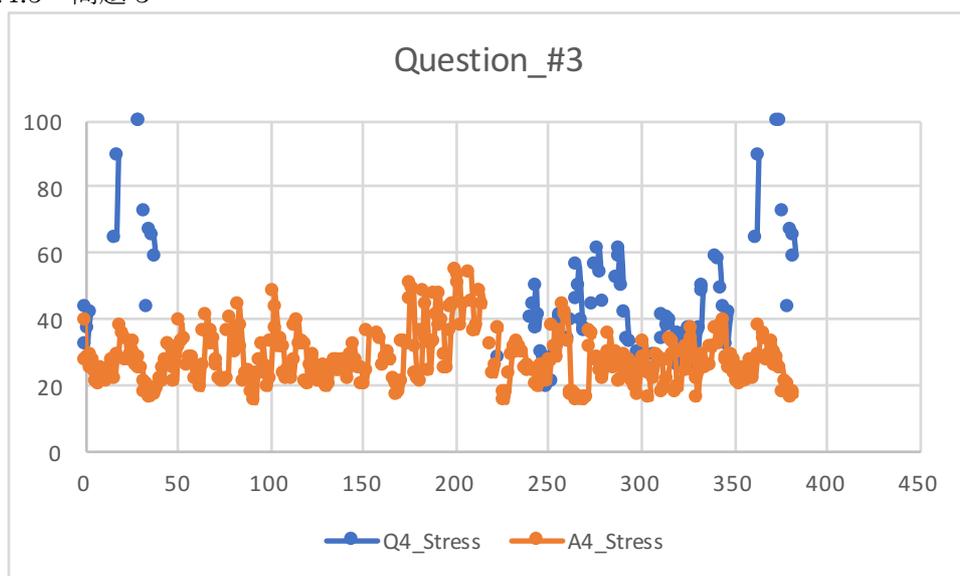


Figure 100 出題者 Q4 と回答者 A4 の Stress 値の推移 (問題 3)

App 2.5 出題者 Q5 と回答者 A5 のペア

App 2.5.1 開始前

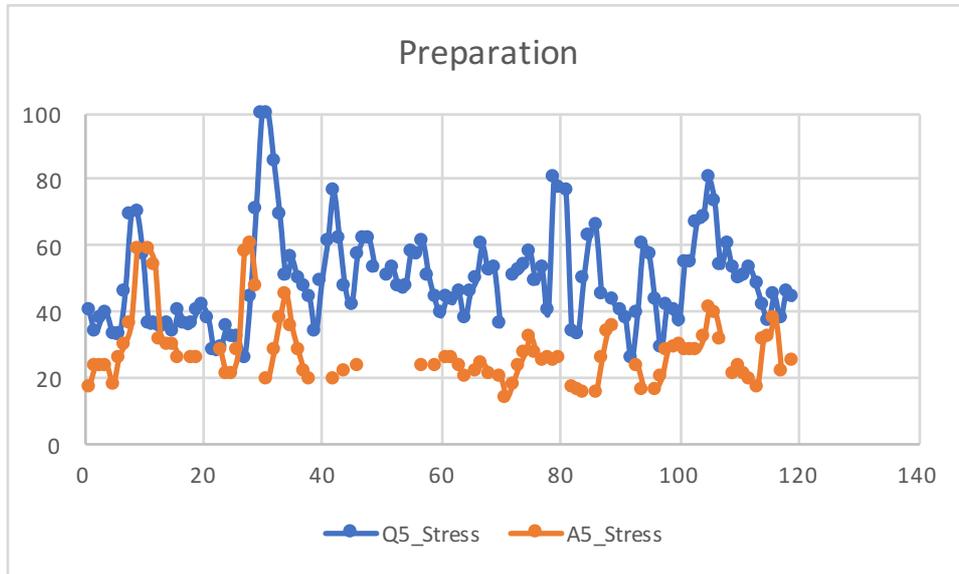


Figure 101 出題者 Q5 と回答者 A5 の Stress 値の推移 (問題開始前)

App 2.5.2 開始後 (問題 1~3)

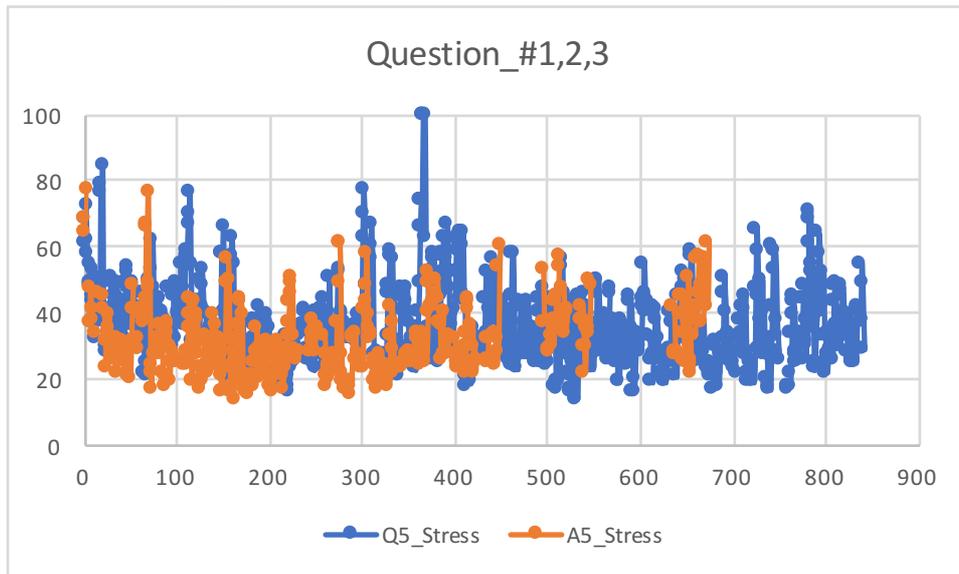


Figure 102 出題者 Q5 と回答者 A5 の Stress 値の推移 (問題開始後)

App 2.5.3 問題 1

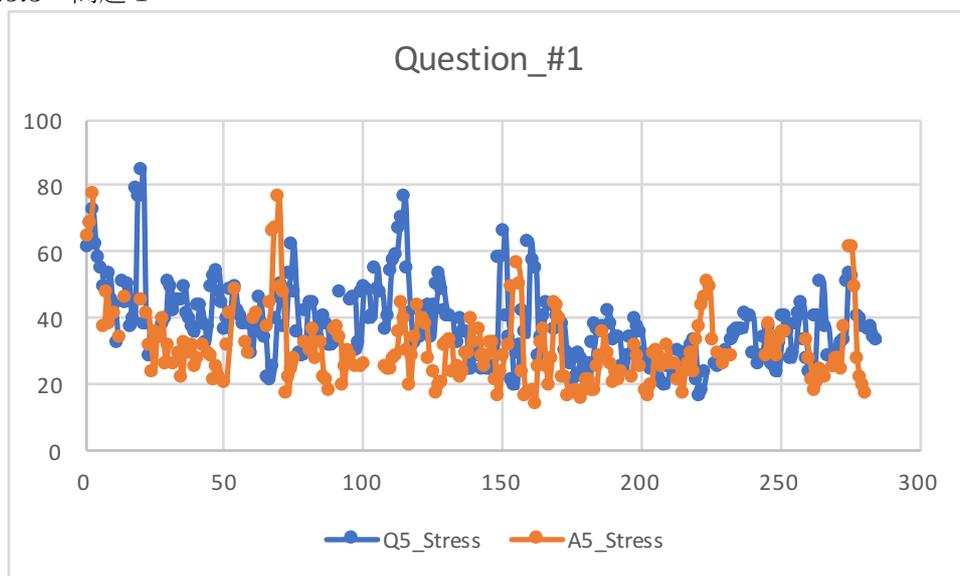


Figure 103 出題者 Q5 と回答者 A5 の Stress 値の推移 (問題 1)

App 2.5.4 問題 2

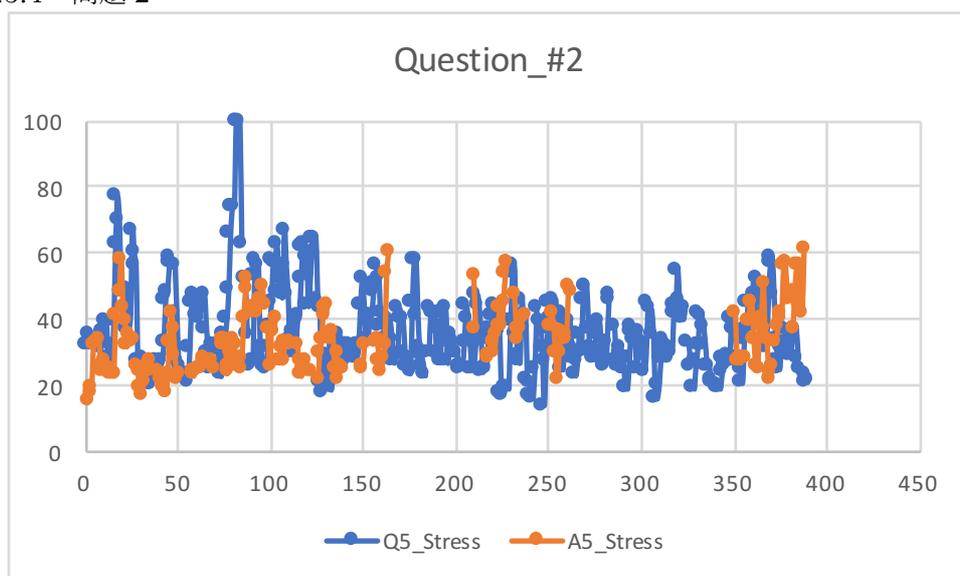


Figure 104 出題者 Q5 と回答者 A5 の Stress 値の推移 (問題 2)

App 2.5.5 問題 3

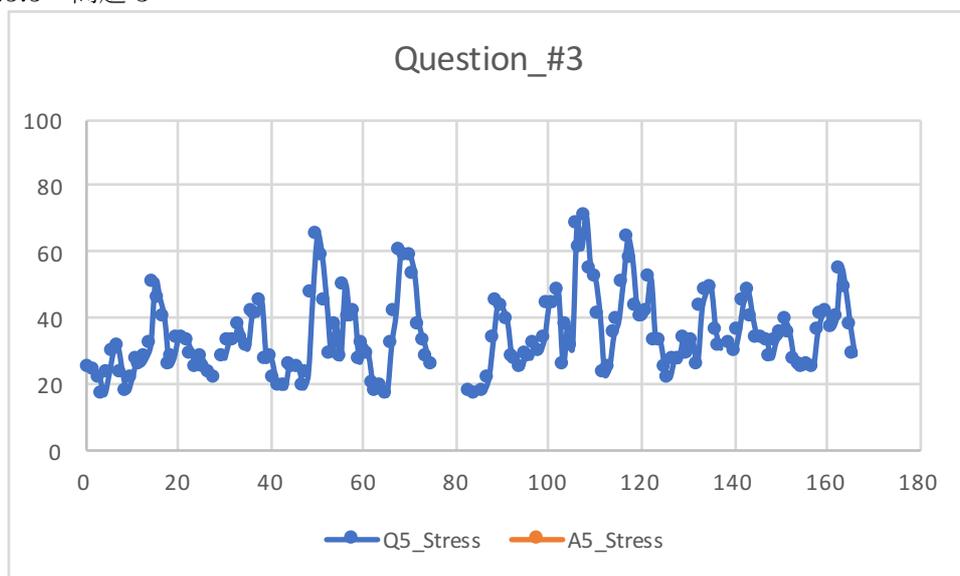


Figure 105 出題者 Q5 と回答者 A5 の Stress 値の推移 (問題 3)

App 2.6 出題者 Q6 と回答者 A6 のペア

App 2.6.1 開始前

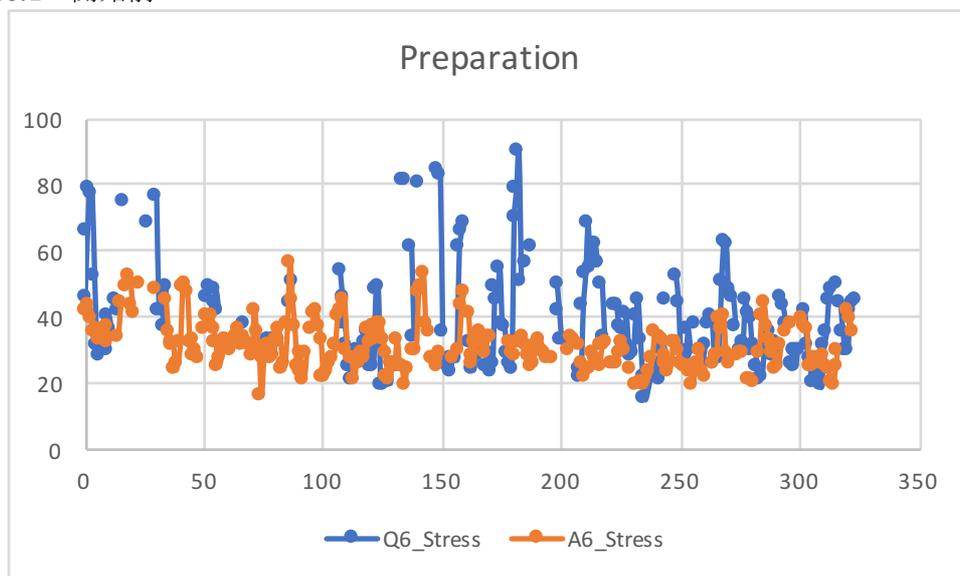


Figure 106 出題者 Q6 と回答者 A6 の Stress 値の推移 (問題開始前)

App 2.6.2 開始後 (問題 1~3)

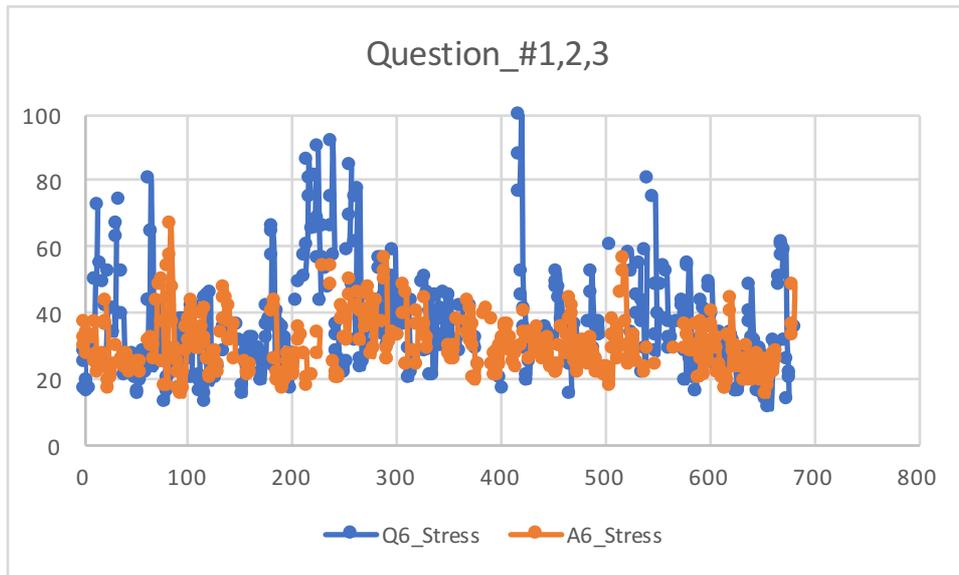


Figure 107 出題者 Q6 と回答者 A6 の Stress 値の推移 (問題開始後)

App 2.6.3 問題 1

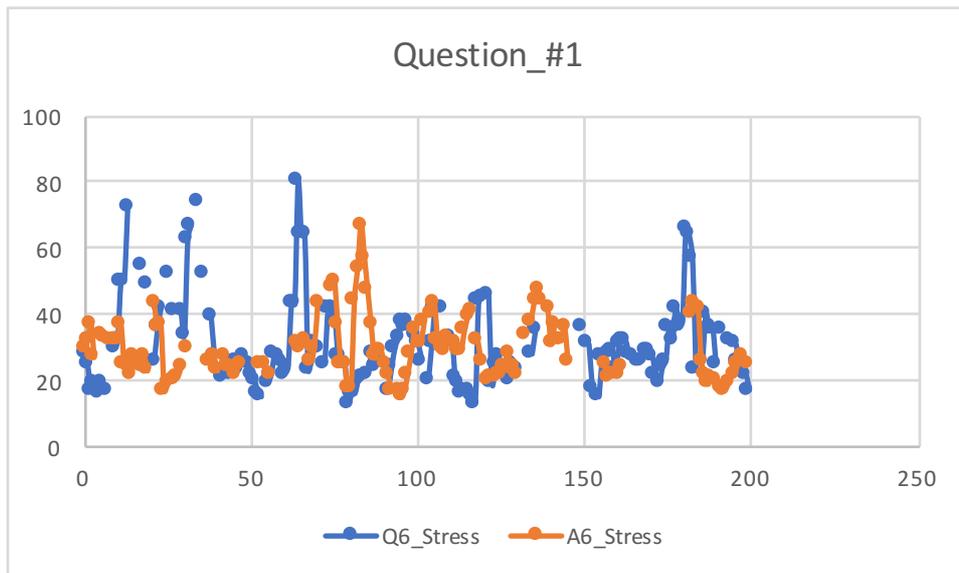


Figure 108 出題者 Q6 と回答者 A6 の Stress 値の推移 (問題 1)

App 2.6.4 問題 2

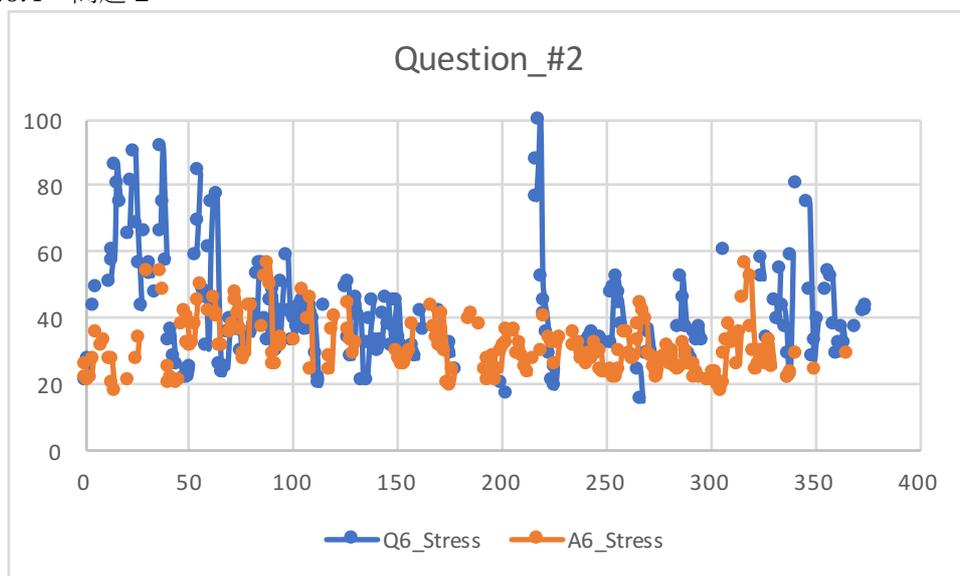


Figure 109 出題者 Q6 と回答者 A6 の Stress 値の推移 (問題 2)

App 2.6.5 問題 3

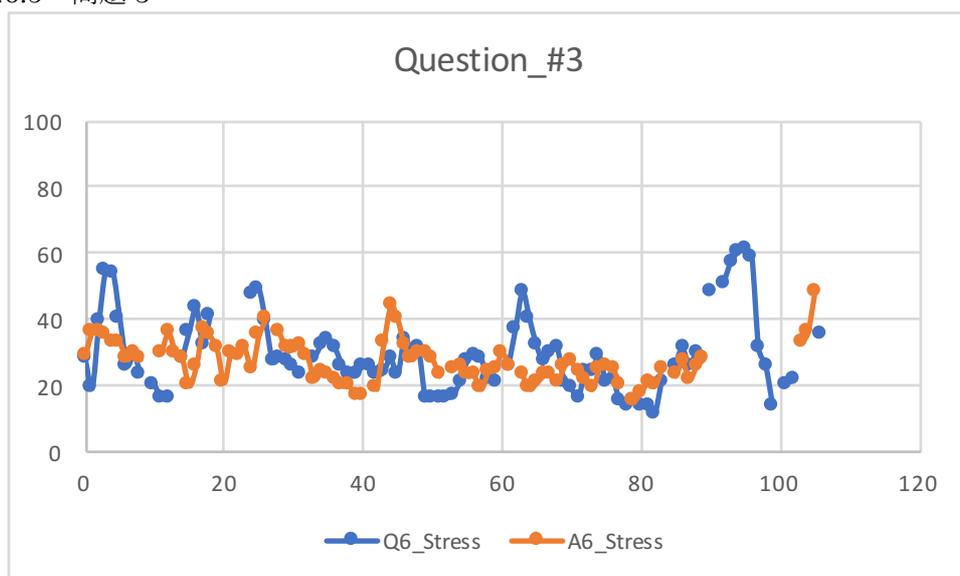


Figure 110 出題者 Q6 と回答者 A6 の Stress 値の推移 (問題 3)