

エネルギー科学研究科
エネルギー社会・環境科学専攻修士論文

題目： 執務時と休憩時の気流制御が
知的集中へ及ぼす影響の実験研究

指導教員： 下田 宏 教授

氏名： 川本 聡真

提出年月日： 平成31年2月13日(水)

論文要旨

題目：執務時と休憩時の気流制御が知的集中へ及ぼす影響の実験研究

下田宏研究室, 川本 聡真

要旨：

近年、エネルギー消費に伴った地球規模の環境問題が生じており、日本でもオフィス環境の省エネルギーを推進する取り組みが活発に行われている。しかし、オフィス環境の省エネルギーを過度に推し進めると執務者の快適性が低下し、ひいては知的生産性の低下を招く可能性がある。そこで、単にオフィス環境を省エネ化するだけでなく、知的生産性についても考慮する必要がある。オフィス環境の中でも、特に温熱環境が快適性や知的生産性に与える影響について様々な研究が行われてきたが、その多くは執務中のみもしくは、休憩中のみを対象としており、執務中と休憩中の環境を統合して提案し、評価した研究は少ない。そこで、上田らは、温熱環境の中でも室温に着目し、執務環境と休憩環境間で温度差をつくることによって温冷刺激を与え、知的生産性を向上させる環境を提案し、その向上効果を確認した。しかし、室温は短時間に大きく変化させることが困難であり、さらに部屋全体を一括で制御するため、個人ごとに温冷感を制御できない。

そこで、本研究では、温熱環境の中で温冷感の制御が容易であり、個人ごとに制御可能な気流に着目し、執務中と休憩中で風量を変化させることによって温冷感の差を作る室内気流環境を提案し、知的生産性に与える影響を評価した。特に本研究では、温熱感が異なる夏季と冬季に分けて室内気流環境を提案した。夏季の提案環境では、既往研究を参考に、快適性を向上させるために執務中は涼しく、休憩中は暖かくなるように気流を制御する。さらに休憩中はリラックスしてもらい疲労の回復を促すために $1/f$ ゆらぎの気流を曝露し、執務開始直後には覚醒度の向上と休憩から作業への素早い切り替えを促すために短時間の強風を曝露し冷刺激を与えることで、知的生産性を向上させることを期待した。一方、冬季においては、冷刺激を不快に感じやすい傾向があるため、気流によってあたえる冷刺激を弱めて、香りでその効果を補助することとした。

それぞれ評価実験を行い、作業時間中に集中して作業に取り組んでいた時間の割合を示す集中時間比率 CTR と主観評価のアンケートを計測し、気流を用いない標準環境と比較することで、提案環境が知的生産性に与える影響を評価した。その結果、夏季における提案環境は気流なしの標準環境と比較して CTR が有意に向上することを確認した。また、アンケートの結果からも快適性、覚醒度、主観的な集中度の向上が確認され、知的生産性が向上する環境であることが示唆された。一方で、冬季における提案環境は気流なしの標準環境と比較して CTR の有意な差は見られなかったが、多くの人が提案環境を主観的に快適で集中しやすい環境であると感じることが分かった。

目次

第 1 章 序論	1
第 2 章 研究の背景と目的	3
2.1 研究の背景	3
2.2 既往研究	4
2.2.1 知的生産性に関する既往研究と定義	4
2.2.2 温熱環境に関する既往研究	5
2.2.3 休憩環境に関する既往研究	6
2.3 研究の目的	7
第 3 章 夏季における室内気流環境の提案	8
3.1 気流環境に関する既往研究	8
3.2 提案する気流環境の基本設計	10
3.3 予備実験	11
3.3.1 実験の方法	11
3.3.2 実験の結果	15
3.4 提案する気流環境	16
第 4 章 夏季における室内気流環境の評価	17
4.1 実験の目的	17
4.2 実験の方法	17
4.2.1 実験の概要	17
4.2.2 実験環境	17
4.2.3 実験手順	18
4.2.4 測定項目	23
4.2.5 実験参加者	32
4.3 実験の結果と考察	32
4.3.1 CTR	32

4.3.2	主観評価	34
4.4	結果のまとめ	45
第 5 章	冬季における室内気流環境の提案	46
5.1	冬季における温熱環境に関する既往研究	47
5.2	香りに関する既往研究	47
5.3	提案する気流環境	48
第 6 章	冬季における室内気流環境の評価	51
6.1	実験の目的	51
6.2	実験の方法	51
6.2.1	実験の概要	51
6.2.2	実験環境	51
6.2.3	実験手順	53
6.2.4	測定項目	54
6.2.5	実験参加者	57
6.3	実験の結果と考察	57
6.3.1	CTR	57
6.3.2	主観評価	57
6.4	結果のまとめ	67
第 7 章	結論	68
	謝 辞	70
	参 考 文 献	71
付録 A	夏期評価実験の結果の詳細	付録 A-1
A.1	実験参加者毎の 2 環境条件における平均 CTR	付録 A-1
A.2	実験参加者毎の CTR 変化率	付録 A-3
A.3	環境評価アンケート	付録 A-5
A.4	終了時アンケート	付録 A-27
付録 B	冬期評価実験の結果の詳細	付録 B-1
B.1	香り希望調査	付録 B-1

B.2	実験参加者毎の2環境条件における平均CTR	付録B-1
B.3	実験参加者毎のCTR変化率	付録B-3
B.4	環境評価アンケート	付録B-4
B.5	終了時アンケート	付録B-18

目 次

2.1	Sensharma らによる人間反応評価のためのモデル ^[12]	5
3.1	PMV と PPD の関係 (^[22] より転載)	8
3.2	夏季に提案する気流制御	10
3.3	予備実験のプロトコル	11
3.4	予備実験の風景	12
3.5	タワー型扇風機の外観	13
3.6	真上から見たタワー型扇風機の位置	13
3.7	夏季提案環境における執務中の風速の変化	14
3.8	夏季提案環境における休憩中の風速の変化	15
4.1	実験室のレイアウト	19
4.2	実験風景	20
4.3	夏季評価実験のプロトコル	22
4.4	比較問題の提示インタフェース	22
4.5	大石らによる 3 状態集中モデル ^[36]	24
4.6	集中時間比率 CTR の算出方法	24
4.7	経過アンケート	26
4.8	自覚症しらべのアンケート回答画面	27
4.9	夏季評価実験における環境評価アンケートの回答画面	28
4.10	終了時アンケート 1 ページ目	29
4.11	終了時アンケート 2 ページ目	30
4.12	終了時アンケート 3 ページ目	31
4.13	夏季評価実験における平均 CTR の環境条件間比較	33
4.14	夏季評価実験の各 SET における平均 CTR の環境条件間比較	33
4.15	夏季評価実験における経過アンケート (疲労) の条件日全体の環境条件 間比較	35

4.16	夏季評価実験における経過アンケート（疲労）の各 SET 前後の環境条件間比較	35
4.17	夏季評価実験における経過アンケート（モチベーション）の条件日全体の環境条件間比較	36
4.18	夏季評価実験における経過アンケート（モチベーション）の各 SET 前後の環境条件間比較	36
4.19	夏季評価実験における経過アンケート（集中度）の条件日全体の環境条件間比較	37
4.20	夏季評価実験における経過アンケート（集中度）の各 SET 前後の環境条件間比較	37
4.21	夏季評価実験における自覚症しらべ（ねむけ感）の条件日全体の環境条件間比較	38
4.22	夏季評価実験における自覚症しらべ（ねむけ感）の各 SET 前後の環境条件間比較	39
4.23	夏季評価実験における自覚症しらべ（だるさ感）の条件日全体の環境条件間比較	39
4.24	夏季評価実験における自覚症しらべ（だるさ感）の各 SET 前後の環境条件間比較	40
4.25	夏季評価実験における自覚症しらべ（ぼやけ感）の条件日全体の環境条件間比較	40
4.26	夏季評価実験における自覚症しらべ（ぼやけ感）の各 SET 前後の環境条件間比較	41
5.1	冬季に提案する気流と香りの制御	48
5.2	冬季提案環境における執務中の風速の変化	49
6.1	アロマスティック ^[49] の外観	52
6.2	アロマスティック ^[49] の使用時の写真	52
6.3	香り希望調査	54
6.4	冬季評価実験における環境評価アンケートの回答画面	55
6.5	香り感想アンケート	56
6.6	冬季評価実験における平均 CTR の環境条件間比較	58
6.7	冬季評価実験の各 SET における平均 CTR の環境条件間比較	58

6.8	冬季評価実験における経過アンケート（疲労）の条件日全体の環境条件間比較	59
6.9	冬季評価実験における経過アンケート（疲労）の各 SET 前後の環境条件間比較	59
6.10	冬季評価実験における経過アンケート（モチベーション）の条件日全体の環境条件間比較	60
6.11	冬季評価実験における経過アンケート（モチベーション）の各 SET 前後の環境条件間比較	60
6.12	冬季評価実験における経過アンケート（集中度）の条件日全体の環境条件間比較	61
6.13	冬季評価実験における経過アンケート（集中度）の各 SET 前後の環境条件間比較	61
6.14	冬季評価実験における自覚症しらべ（ねむけ感）の条件日全体の環境条件間比較	62
6.15	冬季評価実験における自覚症しらべ（ねむけ感）の各 SET 前後の環境条件間比較	62
6.16	冬季評価実験における自覚症しらべ（だるさ感）の条件日全体の環境条件間比較	63
6.17	冬季評価実験における自覚症しらべ（だるさ感）の各 SET 前後の環境条件間比較	63
6.18	冬季評価実験における自覚症しらべ（ぼやけ感）の条件日全体の環境条件間比較	64
6.19	冬季評価実験における自覚症しらべ（ぼやけ感）の各 SET 前後の環境条件間比較	64
6.20	冬季評価実験における香り感想アンケート	66
A.1	夏季評価実験における環境評価アンケート（じめじめする環境である）の条件日全体の環境条件間比較	付録 A-6
A.2	夏季評価実験における環境評価アンケート（じめじめする環境である）の各 SET 前後の環境条件間比較	付録 A-6
A.3	夏季評価実験における環境評価アンケート（湿度が快適な環境である）の条件日全体の環境条件間比較	付録 A-7

A.4	夏季評価実験における環境評価アンケート（湿度が快適な環境である） の各 SET 前後の環境条件間比較	付録 A-7
A.5	夏季評価実験における環境評価アンケート（顔付近が暑い環境である） の条件日全体の環境条件間比較	付録 A-8
A.6	夏季評価実験における環境評価アンケート（顔付近が暑い環境である） の各 SET 前後の環境条件間比較	付録 A-8
A.7	夏季評価実験における環境評価アンケート（足元が暑い環境である）の 条件日全体の環境条件間比較	付録 A-9
A.8	夏季評価実験における環境評価アンケート（足元が暑い環境である）の 各 SET 前後の環境条件間比較	付録 A-9
A.9	夏季評価実験における環境評価アンケート（全身が暑い環境である）の 条件日全体の環境条件間比較	付録 A-10
A.10	夏季評価実験における環境評価アンケート（全身が暑い環境である）の 各 SET 前後の環境条件間比較	付録 A-10
A.11	夏季評価実験における環境評価アンケート（室温が快適な環境である） の条件日全体の環境条件間比較	付録 A-11
A.12	夏季評価実験における環境評価アンケート（室温が快適な環境である） の各 SET 前後の環境条件間比較	付録 A-11
A.13	夏季評価実験における環境評価アンケート（空気がよどんでいる環境で ある）の条件日全体の環境条件間比較	付録 A-12
A.14	夏季評価実験における環境評価アンケート（空気がよどんでいる環境で ある）の各 SET 前後の環境条件間比較	付録 A-12
A.15	夏季評価実験における環境評価アンケート（空気が循環している環境で ある）の条件日全体の環境条件間比較	付録 A-13
A.16	夏季評価実験における環境評価アンケート（空気が循環している環境で ある）の各 SET 前後の環境条件間比較	付録 A-13
A.17	夏季評価実験における環境評価アンケート（風圧を感じる環境である） の条件日全体の環境条件間比較	付録 A-14
A.18	夏季評価実験における環境評価アンケート（風圧を感じる環境である） の各 SET 前後の環境条件間比較	付録 A-14
A.19	夏季評価実験における環境評価アンケート（空気の動きが快適な環境で ある）の条件日全体の環境条件間比較	付録 A-15

A.20 夏季評価実験における環境評価アンケート（空気の動きが快適な環境である）の各 SET 前後の環境条件間比較	付録 A-15
A.21 夏季評価実験における環境評価アンケート（空気の動きが自然な印象である）の条件日全体の環境条件間比較	付録 A-16
A.22 夏季評価実験における環境評価アンケート（空気の動きが自然な印象である）の各 SET 前後の環境条件間比較	付録 A-16
A.23 夏季評価実験における環境評価アンケート（室内の音がうるさい環境である）の条件日全体の環境条件間比較	付録 A-17
A.24 夏季評価実験における環境評価アンケート（室内の音がうるさい環境である）の各 SET 前後の環境条件間比較	付録 A-17
A.25 夏季評価実験における環境評価アンケート（室外の音がうるさい環境である）の条件日全体の環境条件間比較	付録 A-18
A.26 夏季評価実験における環境評価アンケート（室外の音がうるさい環境である）の各 SET 前後の環境条件間比較	付録 A-18
A.27 夏季評価実験における環境評価アンケート（集中しやすい環境である）の条件日全体の環境条件間比較	付録 A-19
A.28 夏季評価実験における環境評価アンケート（集中しやすい環境である）の各 SET 前後の環境条件間比較	付録 A-19
A.29 夏季評価実験における環境評価アンケート（部屋全体が快適な環境である）の条件日全体の環境条件間比較	付録 A-20
A.30 夏季評価実験における環境評価アンケート（部屋全体が快適な環境である）の各 SET 前後の環境条件間比較	付録 A-20
A.31 夏季評価実験における環境評価アンケート（目が覚める環境である）の条件日全体の環境条件間比較	付録 A-21
A.32 夏季評価実験における環境評価アンケート（目が覚める環境である）の各 SET 前後の環境条件間比較	付録 A-21
A.33 夏季評価実験における環境評価アンケート（部屋の環境が好き）の条件日全体の環境条件間比較	付録 A-22
A.34 夏季評価実験における環境評価アンケート（部屋の環境が好き）の各 SET 前後の環境条件間比較	付録 A-22
A.35 夏季評価実験における環境評価アンケート（湿度が作業効率を高めてくれる）の条件日全体の環境条件間比較	付録 A-23

A.36 夏季評価実験における環境評価アンケート（湿度が作業効率を高めてくれる）の各 SET 前後の環境条件間比較	付録A-23
A.37 夏季評価実験における環境評価アンケート（室温が作業効率を高めてくれる）の条件日全体の環境条件間比較	付録A-24
A.38 夏季評価実験における環境評価アンケート（室温が作業効率を高めてくれる）の各 SET 前後の環境条件間比較	付録A-24
A.39 夏季評価実験における環境評価アンケート（風圧が作業効率を高めてくれる）の条件日全体の環境条件間比較	付録A-25
A.40 夏季評価実験における環境評価アンケート（風圧が作業効率を高めてくれる）の各 SET 前後の環境条件間比較	付録A-25
A.41 夏季評価実験における環境評価アンケート（リラックスできる環境である）の条件日全体の環境条件間比較	付録A-26
A.42 夏季評価実験における環境評価アンケート（リラックスできる環境である）の各 SET 前後の環境条件間比較	付録A-26
B.1 冬季評価実験における環境評価アンケート（顔付近が暑い環境である）の条件日全体の環境条件間比較	付録B-5
B.2 冬季評価実験における環境評価アンケート（顔付近が暑い環境である）の各 SET 前後の環境条件間比較	付録B-5
B.3 冬季評価実験における環境評価アンケート（足元が暑い環境である）の条件日全体の環境条件間比較	付録B-6
B.4 冬季評価実験における環境評価アンケート（足元が暑い環境である）の各 SET 前後の環境条件間比較	付録B-6
B.5 冬季評価実験における環境評価アンケート（全身が暑い環境である）の条件日全体の環境条件間比較	付録B-7
B.6 冬季評価実験における環境評価アンケート（全身が暑い環境である）の各 SET 前後の環境条件間比較	付録B-7
B.7 冬季評価実験における環境評価アンケート（室温が快適な環境である）の条件日全体の環境条件間比較	付録B-8
B.8 冬季評価実験における環境評価アンケート（室温が快適な環境である）の各 SET 前後の環境条件間比較	付録B-8
B.9 冬季評価実験における環境評価アンケート（空気がよどんでいる環境である）の条件日全体の環境条件間比較	付録B-9

B.10 冬季評価実験における環境評価アンケート（空気がよどんでいる環境である）の各 SET 前後の環境条件間比較	付録B-9
B.11 冬季評価実験における環境評価アンケート（風圧を感じる環境である）の条件日全体の環境条件間比較	付録B-10
B.12 冬季評価実験における環境評価アンケート（風圧を感じる環境である）の各 SET 前後の環境条件間比較	付録B-10
B.13 冬季評価実験における環境評価アンケート（集中しやすい環境である）の条件日全体の環境条件間比較	付録B-11
B.14 冬季評価実験における環境評価アンケート（集中しやすい環境である）の各 SET 前後の環境条件間比較	付録B-11
B.15 冬季評価実験における環境評価アンケート（部屋全体が快適な環境である）の条件日全体の環境条件間比較	付録B-12
B.16 冬季評価実験における環境評価アンケート（部屋全体が快適な環境である）の各 SET 前後の環境条件間比較	付録B-12
B.17 冬季評価実験における環境評価アンケート（目が覚める環境である）の条件日全体の環境条件間比較	付録B-13
B.18 冬季評価実験における環境評価アンケート（目が覚める環境である）の各 SET 前後の環境条件間比較	付録B-13
B.19 冬季評価実験における環境評価アンケート（部屋の環境が好き）の条件日全体の環境条件間比較	付録B-14
B.20 冬季評価実験における環境評価アンケート（部屋の環境が好き）の各 SET 前後の環境条件間比較	付録B-14
B.21 冬季評価実験における環境評価アンケート（室温が作業効率を高めてくれる）の条件日全体の環境条件間比較	付録B-15
B.22 冬季評価実験における環境評価アンケート（室温が作業効率を高めてくれる）の各 SET 前後の環境条件間比較	付録B-15
B.23 冬季評価実験における環境評価アンケート（風圧が作業効率を高めてくれる）の条件日全体の環境条件間比較	付録B-16
B.24 冬季評価実験における環境評価アンケート（風圧が作業効率を高めてくれる）の各 SET 前後の環境条件間比較	付録B-16
B.25 冬季評価実験における環境評価アンケート（リラックスできる環境である）の条件日全体の環境条件間比較	付録B-17

B.26 冬季評価実験における環境評価アンケート（リラックスできる環境である）の各 SET 前後の環境条件間比較 付録B-17

表 目 次

2.1	建築空間と知的活動の階層モデル	4
3.1	タワー型扇風機の仕様 ^[35]	14
4.1	夏季評価実験における環境条件実施順	18
4.2	自覚症しらべの項目 ^[38]	27
4.3	夏季評価実験における環境評価アンケートの有意差	44
4.4	夏季評価実験における終了時アンケートの結果	45
6.1	アロマスティック ^[49] の仕様	53
6.2	冬季評価実験における環境条件実施順	53
6.3	冬季評価実験における終了時アンケート	66
A.1	夏季評価実験における実験参加者の2環境条件における平均CTR	付録A-2
A.2	夏季評価実験における実験参加者毎のCTR変化率	付録A-4
A.3	夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目1の結果（グループ 1～4）	付録A-28
A.4	夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目1の結果（グループ 5～7）	付録A-29
A.5	夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目2の結果（グループ 1～4）	付録A-30
A.6	夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目2の結果（グループ 5～7）	付録A-31
A.7	夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目3の結果（グループ 1～4）	付録A-32
A.8	夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目3の結果（グループ 5～7）	付録A-33
A.9	夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目4の結果（グループ 1～3）	付録A-34

A.10 夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目 4 の結果（グループ 4～7）	付録A-35
A.11 夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目 5 の結果（グループ 1～5）	付録A-36
A.12 夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目 5 の結果（グループ 6～7）	付録A-37
A.13 夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目 6 の結果（グループ 1～4）	付録A-38
A.14 夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目 6 の結果（グループ 5～7）	付録A-39
A.15 夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目 7 の結果（グループ 1～5）	付録A-40
A.16 夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目 7 の結果（グループ 6～7）	付録A-41
A.17 夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目 8 の結果	付録A-42
A.18 夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目 9-1 の結果	付録A-43
A.19 夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目 9-2 の結果	付録A-44
A.20 夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目 9-3 の結果	付録A-45
B.1 冬季評価実験における香り希望調査（作業直前に気持ちを切り替えるた めの香り）	付録B-1
B.2 冬季評価実験における香り希望調査（休憩前にリラックスするための香 り）	付録B-1
B.3 冬季評価実験における実験参加者の 2 環境条件における平均 CTR	付録B-2
B.4 冬季評価実験における実験参加者毎の CTR 変化率	付録B-3
B.5 冬季評価実験における終了時アンケートの質問項目 1 の結果	付録B-18
B.6 冬季評価実験における終了時アンケートの質問項目 2 の結果	付録B-19
B.7 冬季評価実験における終了時アンケートの質問項目 3 の結果	付録B-19
B.8 冬季評価実験における終了時アンケートの質問項目 4 の結果	付録B-20
B.9 冬季評価実験における終了時アンケートの質問項目 5 の結果	付録B-21
B.10 冬季評価実験における終了時アンケートの質問項目 6 の結果	付録B-21
B.11 冬季評価実験における終了時アンケートの質問項目 7 の結果	付録B-22
B.12 冬季評価実験における終了時アンケートの質問項目 8 の結果	付録B-22

B.13 冬季評価実験における終了時アンケートの質問項目 9-1 の結果	付録B-23
B.14 冬季評価実験における終了時アンケートの質問項目 9-2 の結果	付録B-23
B.15 冬季評価実験における終了時アンケートの質問項目 9-3 の結果	付録B-24

第 1 章 序論

近年、発展途上国の急速な経済発展や人口増加によって世界のエネルギー消費量は増加し続けている^[1]。しかし、化石燃料などのエネルギー資源は有限であり、地球温暖化などエネルギー消費が与える環境への影響は深刻化している^[2]。このようなエネルギー問題や地球環境問題を背景にして、エネルギー消費量の削減と効率のよいエネルギー利用が求められている。日本では、省エネルギーのためにオフィス環境を改善する取り組みが積極的に行われている。具体的には、空調の温度設定の緩和や、照明の間引き運転などが実施されているが^[3]、過度なオフィス環境の見直しはオフィスワーカーの快適性を低下させ、知的生産性の低下を引きおこす恐れがある。知的生産性が低下すれば、決められた労働時間内で生み出す価値の減少、もしくはそれを補うための長時間労働につながり、却ってエネルギー消費量が増加する可能性もある。そこで、省エネルギーだけでなく、知的生産性の維持と向上も考慮したオフィス環境の構築が必要とされている。

オフィス環境は、温熱、照明、香りなど様々な要素から構成されているが、空調などの温熱制御はオフィスにおける消費エネルギーの大きな割合を占めており^[4]、快適性と知的生産性に大きな影響を与えることが既往研究から示されている^{[5][6][7]}。また、オフィスワークでは通常、執務と疲労回復のための休憩が交互に繰り返し行われ、休憩の重要性が認識されているにもかかわらず、休憩も考慮した温熱環境が知的生産性に与える影響について調べる研究は行われていなかった。そこで、上田らは執務環境と休憩環境の室温を別々に制御し、温冷感を変化させることで知的生産性を向上させる室温制御手法を提案し、評価を行うことで知的生産性が向上することを確認した^[8]。

しかし、室温は短時間で急激に変化させることが難しく、また執務中と休憩中の温冷感を変化させるためには異なる室温の二つの部屋を用意し、執務者が移動しなければならぬといった問題がある。また、二つの部屋を用意しその室温を制御するためには、多くのエネルギーが必要となる。

そこで、本研究では、比較的容易に温冷感を制御することができ、個人ごとの制御も行うことができる気流に着目し、気流を用いて執務中と休憩中の温冷感を制御することによって、知的生産性が向上する環境の提案と評価を行うことを目的とする。

本論文は第 1 章の序論を含めて、7 章で構成されている。第 2 章では研究の背景と、

関連する既往研究について述べたあと，研究の目的を述べる．第3章では夏季での利用を想定して提案する気流環境について述べる．第4章では第3章で提案した気流環境が知的生産性に与える影響を調べるために行った評価実験とその結果について述べる．第5章では冬季での利用を想定して提案する気流環境について述べる．第6章では第5章で提案した気流環境が知的生産性に与える影響を調べるために行った評価実験とその結果について述べる．第7章では最後に結論を述べる．

第 2 章 研究の背景と目的

本章では、まず研究の背景について述べる。次に知的生産性に関する既往研究と定義について述べたあと、温熱環境と休憩環境が人間に与える影響について調べた既往研究について述べる。最後に本研究の目的を述べる。

2.1 研究の背景

近年、日本では東日本大震災によって生じた大規模な電力不足から、社会的にも節電や省エネルギーへの意識と関心が高まっており、省エネルギーのためにオフィスでの節電を推進する取り組みが積極的に行われている。例えば、環境省^[3]はオフィスにおける夏の冷房時の室温は28度を目安に、冬の暖房時の室温は20度を目安にすることを推奨している。また、照明については照度を下げたり、間引き点灯をしたりすることによって節電することを推奨している。しかし過度なオフィス環境の見直しは、執務環境の快適性の低下を招き、オフィスワーカーの知的生産性の低下に繋がる恐れがある。知的生産性が低下すれば、単位労働時間あたりの生産価値の減少、もしくはそれを補うための長時間労働につながり、却ってエネルギー消費量が増加する可能性もある。そこで、省エネルギーだけでなく知的生産性も考慮して、省エネルギーと高い知的生産性の維持を両立するオフィス環境の構築が必要とされている。また、2019年4月から順次施行される働き方改革関連法によって、時間外労働の上限規制が導入されるなど^[9]、労働時間削減の必要性が高まっている。そのためオフィスワーカーは、知的生産性を向上させ、短時間で多くの成果を生み出すことが求められている。以上から、知的生産性を向上させるオフィス環境の構築がより必要となると考えられる。

オフィス環境は温熱、光、音、香りなど様々な環境要素から構成されている。その中でも、特に温熱環境の制御はオフィスにおける消費エネルギーの中で大きな割合を占め^[4]、また、既往研究から快適性や知的生産性に大きな影響を与えることが示されている^{[5][6][7]}。しかし、実際のオフィスワークでは執務と休憩を交互に行っているのにも関わらず、多くの既往研究は執務中の環境のみを対象としており、休憩中の温熱環境が快適性や知的生産性に及ぼす影響を調査した研究は少ない。また、温熱環境は気温、湿度、気流、熱放射、着衣量、身体活動量の6要素から構成されているが^[10]、そ

のうち気流環境が知的生産性に及ぼす影響を調べた研究例は少ない。特に、執務中と休憩中を含めた気流環境が知的生産性に及ぼす影響を客観的かつ定量的に評価した研究は非常に少ない。

2.2 既往研究

本節では、2.1 節で述べた研究の背景に関連して挙げられた知的生産性と温熱環境、そして休憩環境に関する既往研究について述べる。

2.2.1 知的生産性に関する既往研究と定義

生産性とは、一般にインプットに対するアウトプットの比率を指す。すなわち生産性が向上することは従来と同じ量のインプットでより多くのアウトプットを得ること、より少ないインプットで従来と同じアウトプットを得ること、従来より少ない量のインプットで従来より多くのアウトプットを得ることを意味する。

近年、情報化社会の発展により知的財産の価値が高まった影響から知的生産性に関する研究が活発に行われている。知的生産性は知的作業における生産性を意味するが、どの要素をインプット、アウトプットにするかの定義は様々である。

村上^[11]らは生産性を経済指標としてとらえて、インプットを良質な執務空間を提供するための投資、アウトプットを生産性向上がもたらす恩恵の金額換算値とした比率を知的生産性と定義した。また、表 2.1 が示すように知的作業は第一階層である「情報処理」、第二階層である「知識処理」、そして第三階層である「知識創造」の三階層から構成されており、オフィスワークの多くは情報処理と知識処理から成り、これらは快適性・健康性・利便性を満たすような環境への改善によって向上するとしている。

表 2.1: 建築空間と知的活動の階層モデル

第 1 階層 (情報処理)	知識情報の定型処理、事務処理
第 2 階層 (知識処理)	知識情報の調査探索、加工処理、知的価値向上
第 3 階層 (知識創造)	価値創造、イノベーション

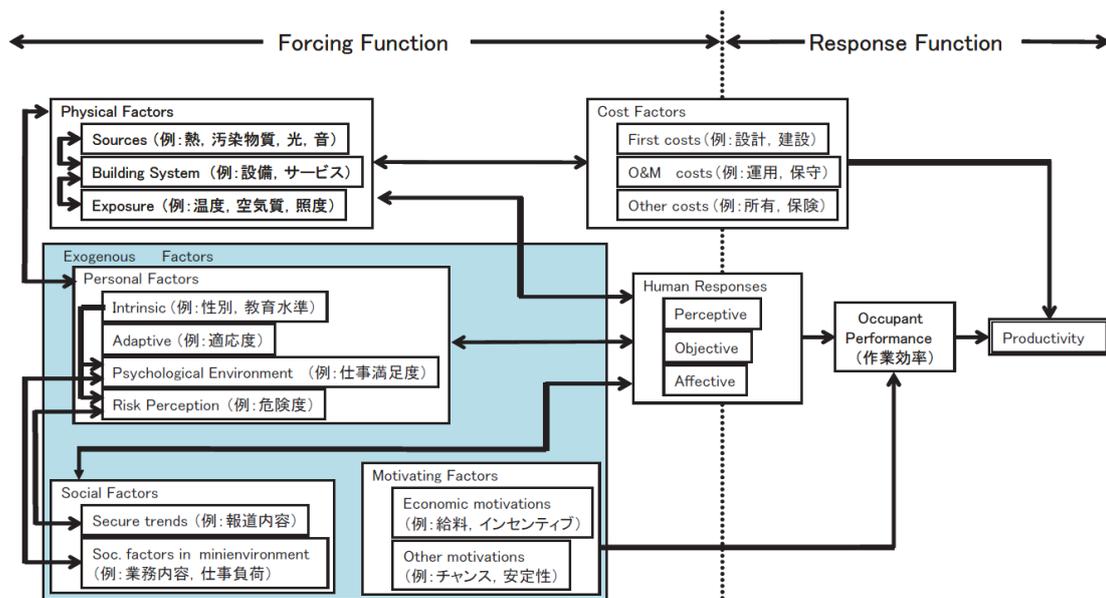


図 2.1: Sensharma らによる人間反応評価のためのモデル^[12]

Sensharma らは、既往研究から知的生産性に影響を与える要素を分析し、知的生産性は、コスト要因と作業効率から決定されるものと定義した^[12]。図 2.1 にそのモデルを示す。このモデルでは、温度、光、音等の室内環境要素を含む物理的要因は、心理的要因・生理的要因を通して作業効率に影響するとされている。一方で、給料、インセンティブ、安定性等のモチベーション要因は作業効率に直接影響するとされている。そして、これらの物理的要因やモチベーション要因によって影響を受けた作業効率と、設備の設計や運用、保守等からなるコスト要因によって最終的に知的生産性は決定される。本研究では、このモデルを参考にして時間をインプット、知的作業の量をアウトプットとして、その比率である単位時間あたりに実行できる知的作業の量すなわち作業効率を知的生産性と定義する。なお、本研究での「知的作業」とはオフィスワークの大半を占めており、定量的な評価が行いやすく、環境を改善することで向上するとされる表 2.1 での情報処理と知識処理を意味するものとする。

2.2.2 温熱環境に関する既往研究

温熱環境は室温、湿度、気流、熱放射の 4 種類の外的要素と、着衣量、代謝量の 2 種類の内的要素から構成されており、これら 6 種類の要素が複合的に身体の温冷感に影響を与える^[10]。この温熱環境が知的生産性に与える影響に関しては、様々な研究がなされてきた。特に室温については、オフィスビルにおける電力消費のうち空調用電力

が占める割合は約 48%と最も多く^[4]、また部屋全体を一括で温熱制御することが比較的容易であるため、多くの研究がなされてきた。Cuiらは、室温がオフィスワークを想定した仮想タスクのパフォーマンスに与える影響を調べて、22℃から26℃の環境がパフォーマンスを行うのに最適であるとした^[13]。Seppanenらは、複数の文献から室温とオフィスワークにおけるパフォーマンスの関係をモデル化し、室温が22℃の時に最大のパフォーマンスを示し、22℃から1℃変化する毎にパフォーマンスが約1%ずつ低下することを示した^[14]。Waiらは、室温と覚醒度をつなげるメカニズムについて調査を行い、低い室温によって感じられる冷涼感が、体温調整を制御する神経系を刺激し、交感神経の活性化によって覚醒度を高めることを示した^[15]。また、作業の性質上、持続的な注意が非常に重要であるオフィス環境では、適度な冷涼感をもたらす覚醒度を上昇させる温熱制御が不可欠となりうるとの見解を示した。

2.2.3 休憩環境に関する既往研究

厚生労働省が「VDT (Visual Display Terminals) 作業における労働衛生管理のためのガイドライン」^[16]で定めているように、デスクワークにおける連続したVDT作業は1時間未満に留め、作業の間には10分から15分の休憩時間を設けるべきとされている。また、大山らが行ったアンケート調査では95.4%のオフィスワーカーがリフレッシュが必要と回答しており、リフレッシュが気分転換や疲労回復につながり、知的業務に当たる上で必要であると感じていることが報告されている^[17]。

休憩環境が知的生産性に与える影響を調べた研究として、Limらは休憩時間の長さが作業のパフォーマンスに影響を与えることを示した^[18]。また、廣瀬らは、効果的な休憩の取り方について検討することを目的として、休憩中の脳波と休憩後の課題成績を計測し、休憩中の覚醒度が休憩後の作業のパフォーマンスに影響を与えることを示した^[19]。

以上のように、休憩は知的生産性に影響を与えることが示されており、オフィスワークにおいても休憩は不可欠であると認識されているにもかかわらず、既往研究では執務環境についてのみ着目したものが多く、休憩環境も考慮したオフィス環境に関する研究は少ない。

2.3 研究の目的

2.2節で述べたように、オフィスワークにおける休憩の重要さは認識されているのにもかかわらず、多くの既往研究では、執務中の温熱環境が快適性や知的生産性に与える影響のみを対象としており、休憩時の温熱環境についても考慮した研究は少ない。そこで、上田らは、執務環境と休憩環境を統合した室温環境を提案し、知的生産性に与える影響を評価した^[8]。その結果、執務環境と休憩環境間で温冷感に差を作ることに
よる温刺激と冷刺激によって、執務者の知的生産性が向上することが確認できた。

しかし、室温は短時間で急激に変化させることが難しく、執務中と休憩中で温冷感の差を作るためには異なる室温の二つの部屋を用意し、執務者が移動しなければならない。異なる室温の二つの部屋を制御するためには多くのエネルギーを使用する必要があり、また労働時間内に執務者が部屋の移動を強いられることが執務者の負担になる可能性も考えられる。さらに、温冷感には個人差があるのにもかかわらず、多くの場合室温は部屋全体で一括制御を行うため、使用する人に合わせて個別に制御することができないといった問題も存在する。

そこで、本研究では温熱環境の中で制御が行いやすく、執務者ごとに個別に制御できる気流を使用し、執務中と休憩中で温冷感の差を作る統合環境を提案し、知的生産性に及ぼす影響を評価することを目的とする。

人間の代謝量は季節によって変化し、夏季に最小、冬季に最大となり、温熱環境の快適性に影響を与えるため^[20]、本研究では夏季と冬季に分けて知的生産性が向上する室内気流環境を提案し、それぞれ評価実験を行って知的生産性に与える影響を調べる
こととする。代謝量が最小となる夏季と最大となる冬季において知的生産性が向上する気流環境を提案することができれば、他の季節にも比較的容易に適用することができると考えられる。

本研究によって、執務時と休憩時の気流制御が知的生産性を向上させることを確認できれば、各執務者に個別で温冷感の制御を行うことができ、知的生産性が向上する
オフィス環境の実現に繋がると考えられる。また、気流を用いることで一つの部屋で個人ごとに温冷感を制御することができるため、より省エネルギーな環境を構築できると考えられる。

第 3 章 夏季における室内気流環境の提案

本章では夏季において知的生産性を向上させることを目指す気流環境を提案する。まず、気流環境が人に与える影響に関する既往研究について述べる。続いて、既往研究を基に本研究で提案する気流環境の基本設計について述べ、その後、提案する気流環境における風速等の環境設定の値が妥当であるかを確認するために行った予備実験について述べる。最後に、提案する室内気流環境について述べる。

3.1 気流環境に関する既往研究

気流を含めた温熱環境における快適性を示す指標として平均予測温冷感申告 PMV (Predicted Mean Vote) がある^[21]。PMV は温熱環境を構成する 6 要素が人間の快適性に与える複合効果を評価する温冷感指標であり、温熱環境に対して不快だと感じる人間の割合を表す予測不快者率 PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied) と図 3.1 のように対応している。ISO^[21] の基準では、 $PMV \pm 0.5$ 以内、不快者率 10% 以下となるような温熱環境がオフィスづくりにおいて推奨されている。

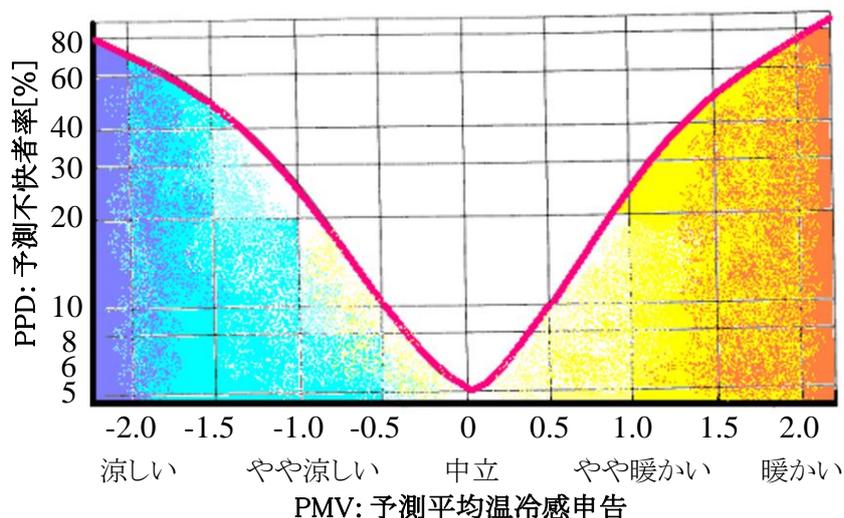


図 3.1: PMV と PPD の関係 (^[22] より転載)

オフィス作業において、執務中は休憩中と比較して身体活動量MET (Metabolic equivalent)^[23]が増加する分、快適だと感じる室温は低下すると考えられるため、執務中は休憩中よりもやや涼しい環境にすることで、快適性と知的生産性の向上につながると考えられる。逆に、休憩中は身体活動量METが低下する分、快適だと感じる室温は高くなると考えられるため、休憩中は執務中よりもやや暖かい環境にすることが休憩中の快適性の向上につながると考えられる。

Gwakらは温熱環境の変化が覚醒度に影響を与えることを脳波計測から確認し^[24], Waiらは冷涼感が体温を調整する神経系を刺激し、交感神経を活発化させて覚醒度を向上させることを示した^[15]。森戸らも冷気流の直接曝露は覚醒度の向上につながると示した^[25]。辻らも、気流を顔に直接曝露することで短時間の覚醒度向上と作業パフォーマンスの向上の効果があることを確認した^[26]。以上から、気流を直接曝露することによる冷刺激は、執務者の覚醒度を向上させ、作業パフォーマンスの向上につながると考えられる。特に夏季においては、冷刺激を不快に感じにくいことが示されているため^[27], 夏季において特に有効であると考えられる。しかし、長時間冷環境に曝露され続けると徐々に寒さを感じるようになり、熱的快適性の有意な減少を引き起こすことが示されているため^[15], 快適性を保ちつつ覚醒度を向上させるためには、曝露する冷刺激を短時間に抑える必要がある。

一方、 $1/f$ ゆらぎについて、これまで様々な研究がなされてきた。 $1/f$ ゆらぎとはパワースペクトルが周波数 f に反比例するゆらぎ現象の総称を指し、生体システムや自然界においてよく見られる。生体システムにおいて、小林らは、人間の安静時における心拍リズムに $1/f$ ゆらぎが見られることを確認した^[28]。武者は細胞が発射する電気パルスの発射間隔が $1/f$ ゆらぎの特徴を持つことを確認し、 $1/f$ ゆらぎは生体の基本的リズムである可能性を示した^[29]。自然界においては、Kangらが不快な風や機械的な風と比較して、快適な自然の風は $1/f$ ゆらぎを持つ傾向が強いことを示した^[30]。また、住谷らも心地良い自然の風は $1/f$ 形に近いゆらぎを持つことを示し、 $1/f$ 形に近いゆらぎをもつ気流は一定風と比較して快適性が向上することを確認した^[31]。以上から、生体の基本的リズムである $1/f$ ゆらぎを持つ気流を曝露することによって、快適さが向上すると考えられる。

3.2 提案する気流環境の基本設計

上記で述べた既往研究を参考に、知的生産性を向上させる気流環境を設計する。図 3.2 に、本研究で提案する夏季における室内気流環境での気流の制御の基本設計を示す。知的生産性を向上させることを意図して、以下の要素を提案環境に含めた。

- 快適性を保つために、基本的には $PMV \pm 0.5$ 以内、不快者率 10% 以下となる範囲内での気流制御を行う。
- 快適性向上のために休憩中は暖かく、執務中は涼しい環境になるように、風量を調整する。
- 冷刺激を与えて覚醒度を向上させ、休憩から執務に切り替えてもらうために、執務を再開するとき執務者に直接強気流を曝露する。ただし、長時間の冷刺激は不快感を増加させるため、短時間の曝露とする。
- 快適性向上のために、休憩中は $1/f$ ゆらぎの気流を曝露する。

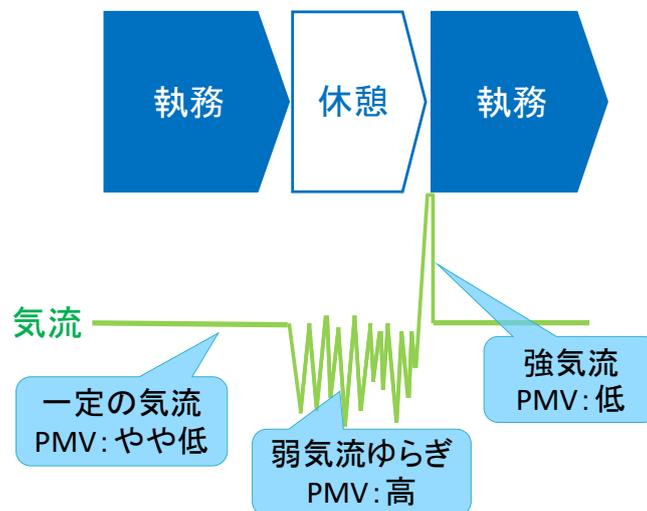


図 3.2: 夏季に提案する気流制御

3.3 予備実験

3.3.1 実験の方法

今回提案する気流環境が知的生産性を向上させるのに有効であり，風速等の環境設定の値が妥当であるかを確認するために予備実験を行った．予備実験は2017年7月29日～31日に健康な男子大学生8名を対象に，京都大学総合研究10号館010号室において，午前9時から午後4時45分まで実施した．ここで，実験対象者を男性のみに指定したのは，一般的に男性と女性とでは温冷感に違いがあり^[32]，このような温冷感の差を排除するためである．実験は図3.3に示すプロトコルに従って実施した．

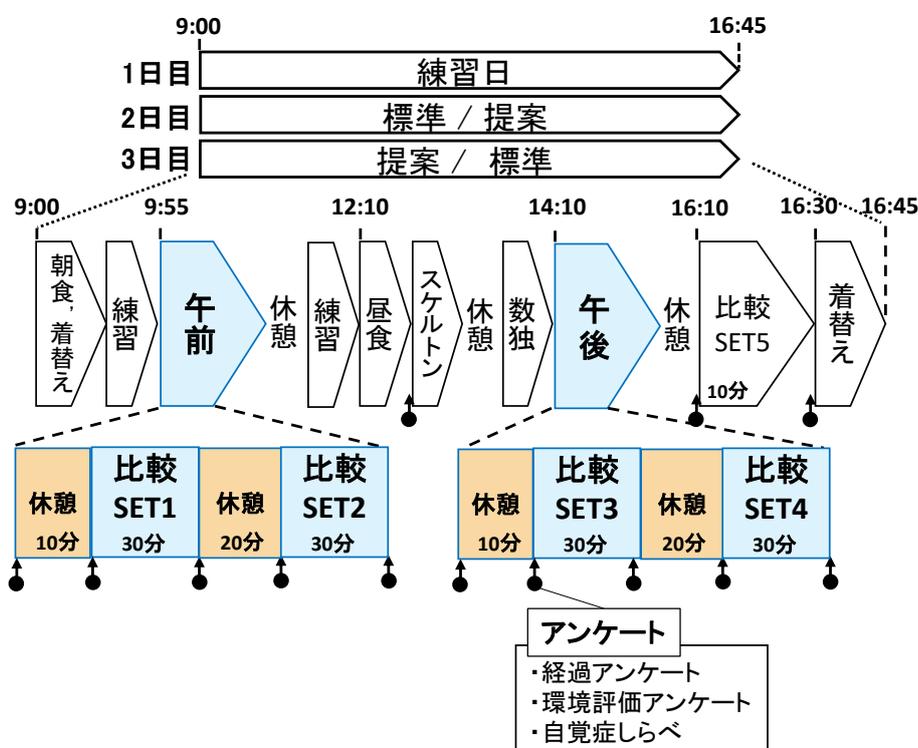


図 3.3: 予備実験のプロトコル

計測に使うタスクとして比較問題^[33]を利用し，知的集中を客観的かつ定量的に評価するために，作業時間中に集中して作業に取り組んでいた時間の割合を示す指標であるCTR^[34]を用いた．標準環境条件下と提案環境条件下で実施したタスクのCTRを比較することによって提案環境が知的集中へ与える影響を客観的かつ定量的に評価した．比較問題とCTRについては4章で詳しく述べる．また，タスクの前後および実験終了時に，環境条件ごとの部屋環境に対する印象や気分，主観的な集中度等に関するアンケートを実施し，その結果から提案する環境の詳細を検討した．予備実験では，1日目

はタスクに習熟するための期間として計測は行わず，2日目，3日目に3.2節で述べた気流を用いた提案環境と，気流なしの標準環境のどちらかをそれぞれ設定した．気流制御以外の環境要素は，室温 $25.5 \pm 0.9^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $60 \pm 16\%$ ， CO_2 濃度 1000ppm 以下，机上面照度 $700 \pm 20\text{lux}$ ，騒音レベル 55dB 以下に統一した．これは，夏季における静かなオフィス環境を想定している．



図 3.4: 予備実験の風景

図 3.4 に予備実験の風景を示す．気流を曝露するにあたり，気流の噴出口が小さい扇風機を用いると，体の一部分だけに気流が曝露され続け，その部分のみ皮膚温度が下がり，不快感を感じやすくなると考えられる．そのため，本提案環境では体全体に一樣に気流を曝露することを意図して，気流を発生させる面積が広いタワー型扇風機を2台用いて面状の気流を体全体に曝露した．このとき，顔の前面または側面に直接気流を長時間曝露すると，目の乾燥等の理由で快適感が低下したり，集中を阻害することになる可能性が考えられるため，体の後方から気流を曝露した．図 3.5 に使用したタワー型扇風機（アピックスインターナショナル社製，型番：AFT-926R^[35]）の写真を，表 3.1 にその仕様を示す．また，真上から見た扇風機の位置を図 3.6 に示す．



図 3.5: タワー型扇風機の外観

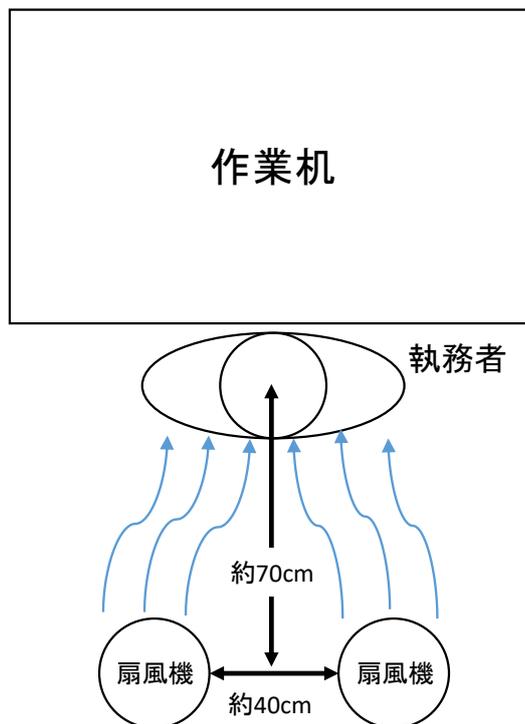


図 3.6: 真上から見たタワー型扇風機の位置

表 3.1: タワー型扇風機の仕様 [35]

サイズ	約 W300 × D300 × H1100(mm)
重量	約 2.8kg
電源	AC100V 50/60Hz
消費電力	39/37W
材質	ABS、PP
気流噴出口	約 W100 × H500(mm)

温熱環境の要素の中でも気流の好みは各個人によって特に幅広く、すべての人に対して同一の制御を行うと不快感を感じる人が多くなる可能性があると考えられるため、提案環境では、気流の強さを「弱」「中」「強」の三種類用意し、実験の1日目の午前中に好みの気流の強さに決めてもらった。また、評価者によって体の大きさ、作業中の姿勢、気流の曝露される位置の好みが異なると考えられるため、実験では、計測を行わない1日目の午前中に扇風機の地面からの高さを0cm(地上)、10cm、20cm、30cmの4段階から決めてもらった。このように、評価者それぞれの好みに合わせた気流を選べるようにした。

扇風機の風速は電源電圧を変化させることによって3.2節で述べた要素を満たすように制御した。図3.7および図3.8にそれぞれ執務中と休憩中に曝露した風速の変化を示す。

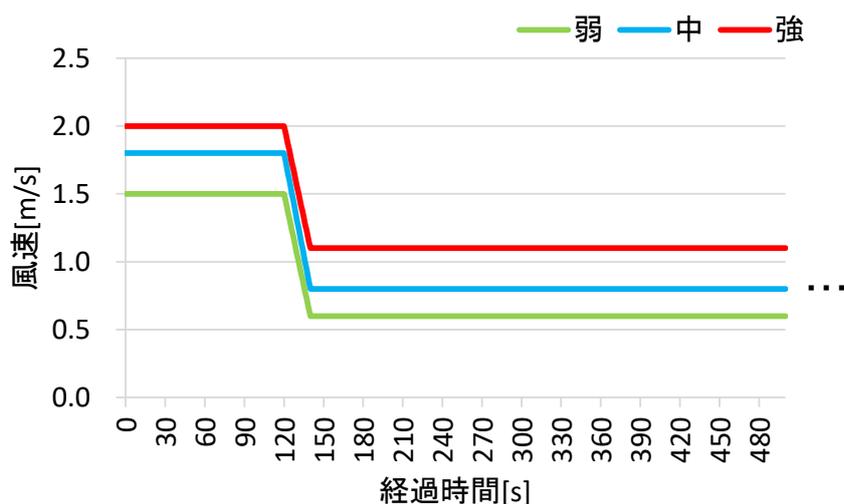


図 3.7: 夏季提案環境における執務中の風速の変化

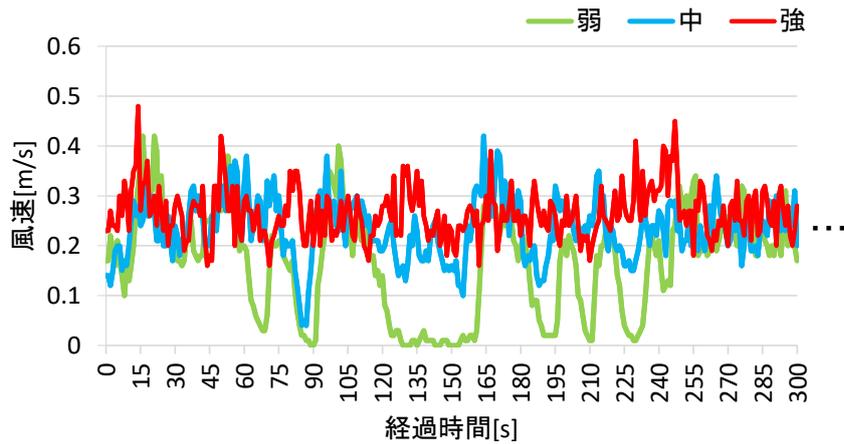


図 3.8: 夏季提案環境における休憩中の風速の変化

3.3.2 実験の結果

CTR とアンケートの結果について提案環境と標準環境間で比較した。予備実験の結果の一部を下記に示す。

- CTR を求めることができなかった評価者 2 名分の収集データを除外した結果、提案環境では標準環境と比較して 6 人中 4 人の CTR が向上した。
- 標準環境よりも提案環境の方が 1 日を通してねむけ感が低かった。
- 標準環境よりも提案環境の方が 1 日を通して「部屋全体を快適な環境である」と感じた。

また、終了時アンケートでの感想の一部を下記に示す。

- 気流によって眠気が抑えられた。
- タスクの初めだけ強風があるのがよかった。
- 標準環境よりも提案環境の方が快適で集中しやすかった。

以上の結果から、提案環境は標準環境よりも快適で眠気が抑えられ、知的生産性が向上していると考えられるため、本予備実験での環境設定が有効である可能性が示唆された。しかし、本予備実験はあくまで、提案する気流環境における風速等の環境設定の値が妥当であるかを確認するために行ったため、実験参加者が少なく標準環境と提案環境間の結果に統計的な有意差があるかどうかは議論できない。

3.4 提案する気流環境

上述した予備実験の結果を受けて、夏季における気流環境を提案する。予備実験の結果から、使用した気流環境が知的生産性の向上に有効である可能性が示されたため、基本的に予備実験で用いた環境を提案環境として使用する。提案環境での執務中と休憩中の風速の制御は図3.7および図3.8に示したものと同一制御とする。快適性向上のために休憩中は暖かい環境に、執務中は涼しい環境になるように風量を調整する。休憩中はリラックスしてもらい疲労回復を期待して、 $1/f$ ゆらぎの気流を曝露する。また、執務再開直後に冷刺激を与えて覚醒度を向上させるために、執務を再開したタイミングで執務者に直接強気流を曝露する。しかし、長時間の冷環境は不快感を増加させるため、短時間の曝露として開始から120秒経過後に徐々に気流を弱めて、さらにその20秒後から執務終了まではやや涼しく感じる一定の気流を曝露する。快適性を保つために、基本的には $PMV \pm 0.5$ 以内、不快者率10%以下となる範囲内の温熱制御を行うが、執務再開直後の強風は快適性を保つためではなく大きい冷刺激を与えることによる覚醒度の向上およびリフレッシュ効果を目的としており、120秒と短時間であるため、この場合のみ快適性の保持に関しては例外とする。

気流環境は、温熱環境の要素の中でも個人により好みの幅が広く、強い気流を好む人もいれば、気流をできるだけ浴びたくないという人もいると考えられるため、本提案環境では「弱」「中」「強」の3種類の風速のレベルを選べるようにする。また、気流が身体に暴露される位置についても調整ができるように扇風機の地面からの高さを0cm, 10cm, 20cm, 30cmの4段階から選べるようにする。

体全体に気流を曝露する際に、気流を発生させる面積が広いタワー型扇風機を2台用いて面状の気流を体全体に曝露する。このとき顔の前面または側面から気流を直接長時間曝露すると、目の乾燥などによって不快感を感じて集中を阻害されることが考えられるため、体の後方から気流を曝露する。

以上の室内気流環境によって執務者の知的生産性の向上効果を期待する。

第 4 章 夏季における室内気流環境の評価

本章では，3章で提案した気流環境が知的生産性に与える影響を評価することを目的とした評価実験について述べる．実験の目的，実験の方法について述べた後，実験の結果と考察を述べる．

4.1 実験の目的

3章で提案した夏季における気流環境が知的生産性に与える影響を評価することを目的とする．

4.2 実験の方法

4.2.1 実験の概要

2017年8月16日から9月14日に男子大学生48名を1グループ8名以下の7グループに分けて，京都大学総合研究10号館010号室で実験を行った．実験は1グループにつき3日間，各日午前9時から午後4時45分まで実施した．1日目はタスクに習熟するための期間として計測は行わず，2日目，3日目にそれぞれ提案環境（執務中はやや強い一定の気流，休憩中は弱いゆらぎの気流，執務再開直後は短時間の強気流を曝露）または標準環境（気流なし）のどちらかを設定し知的集中を計測した．計測時に実験参加者に与えるタスクとして比較問題^[33]を利用し，知的生産性を客観的かつ定量的に評価するために，作業時間中に集中して作業に取り組んでいた時間の割合を示す指標であるCTR^[34]を用いて知的集中を計測した．また，各タスクの前後及び，実験終了時に環境条件ごとの部屋環境についての印象や気分，主観的な集中度等に関するアンケートを実施し，執務者の主観評価も計測した．

4.2.2 実験環境

実験は京都大学総合研究10号館010号室で実施した．図4.1に実験で使用した部屋のレイアウトを，図4.2に実験風景の写真を示す．気流制御以外の要素が実験参加者に

与える影響を避けるため、提案環境・標準環境の両条件での実験室内の環境を、室温 $25 \pm 0.8^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $60 \pm 15\%$ 、 CO_2 濃度 1000ppm 以下、机上面照度 $700 \pm 20\text{lux}$ 、騒音レベル 55dB 以下に統一した。机上面の反射光による影響を避けるため、机をアンチグレアの布で覆った。また、室内の温度むらを抑えるため、実験室の四隅にサーキュレータを配置して空気を循環させた。このとき、サーキュレータによって生じた気流が実験参加者に直接当たらないように向きと位置を調整した。さらに、参加者の服装の違いが温熱感に与える影響を避けるため、タスクを始める前に半袖の T シャツ、長袖の Y シャツ、長ズボン、靴下、スリッパに着替えてもらい、実験中の参加者の着衣量を 0.7clo に統一した。

4.2.3 実験手順

評価実験は図 4.3 の実験プロトコルに従って、3 日間、各日午前 9 時から午後 4 時 45 分まで実施した。1 日目は実験参加者にタスクに習熟してもらうため、また実験室の環境に慣れてもらうための練習日として設定し、タスクやアンケートは実施したものの計測は行わなかった。実験の 2 日目と 3 日目にそれぞれ提案環境と標準環境を 1 日 1 条件で割り当て、環境条件の順番のカウンターバランスをとるためにグループごとに表 4.1 に示す様に環境条件の実施順を設定した。

表 4.1: 夏季評価実験における環境条件実施順

	2 日目	3 日目	参加人数
グループ 1	標準環境	提案環境	7
グループ 2	提案環境	標準環境	8
グループ 3	標準環境	提案環境	7
グループ 4	提案環境	標準環境	5
グループ 5	標準環境	提案環境	6
グループ 6	提案環境	標準環境	7
グループ 7	提案環境	標準環境	8



図 4.2: 実験風景

CTR の計測には認知タスクとして比較問題^[33]を使用した。比較問題は、集中評価指標を測定するために開発された認知タスクであり、回答する際に、オフィスワークでも必要とされる言語能力、数字処理能力、判断能力を使用する必要があるタスクである。図 4.4 に比較問題の出題・解答時に表示される画面例を示す。比較問題では画面の左側に 2 つの単語と不等式が表示される。解答者はこれら 2 つの単語の意味カテゴリーの同異、および不等式の正誤を判断し、右側の 4 つのボタンから正しい組み合わせを選択して解答する。解答が終わると次の問題が表示され、これを繰り返す。本評価実験では 1SET あたり 30 分間の比較問題を午前と午後で 2SET ずつ、1 日で合計 4SET 行った。午前および午後の 2SET の間には、20 分間の休憩を挟んだ。各タスクの前後には主観アンケートとして部屋環境についての印象や気分等について問う (1) 経過アンケート、(2) 自覚症しらべ、(3) 環境評価アンケートを実施した。また、最終日である 3 日目評価の実験終了時には (4) 終了時アンケートを実施した。これらのアンケートの詳細は 4.3.2 項で後述する。

スケルトンパズルと数独、比較問題の SET5 はダミータスクとして使用し CTR の計測には用いなかった。スケルトンパズルとは、提示された複数の単語を文字数が合うように指定された枠内に埋めるパズルである。数独とは、 3×3 のブロックに区切られた 9×9 の正方形の枠内に 1 から 9 までの数字を入れていくパズルであり、縦、横の各列、太線で区切られた 3×3 ブロック内で同じ数字を使ってはいけないというルールである。スケルトンパズルと数独は、実験参加者が同じタスクを繰り返し行うことでモチベーションが低下することによる影響を抑えるため、そして昼食後の眠気が高まる時間帯であるポストラランチディップを避けるために用いた。また、比較問題の SET5 は終末効果によって 1 日の最後のタスクに高いモチベーションで作業されることによる影響を避けるためにダミータスクとして実施した。

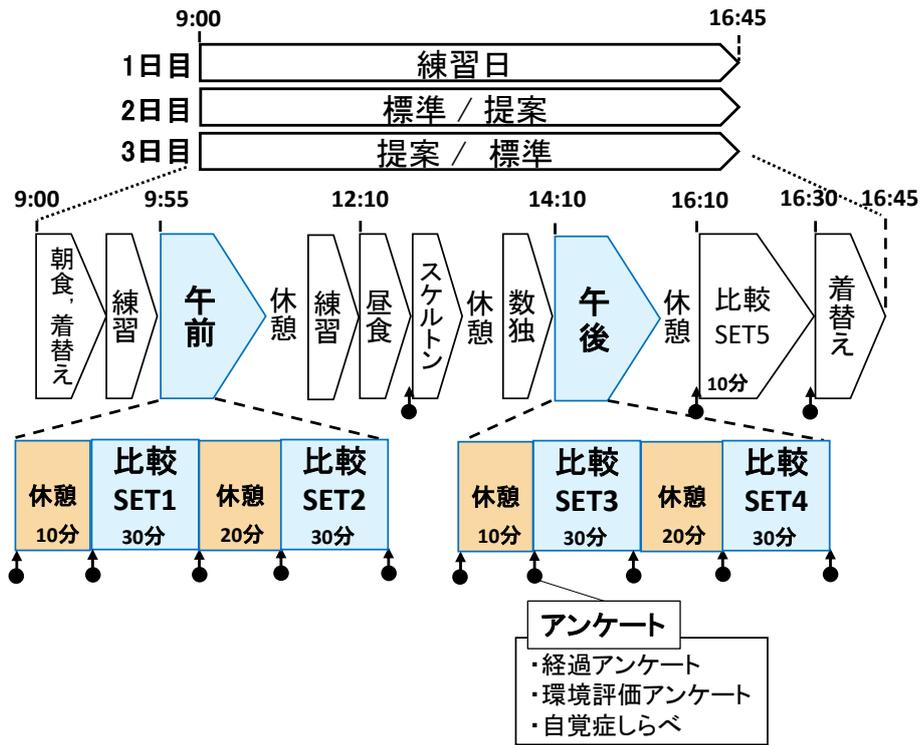


図 4.3: 夏季評価実験のプロトコル

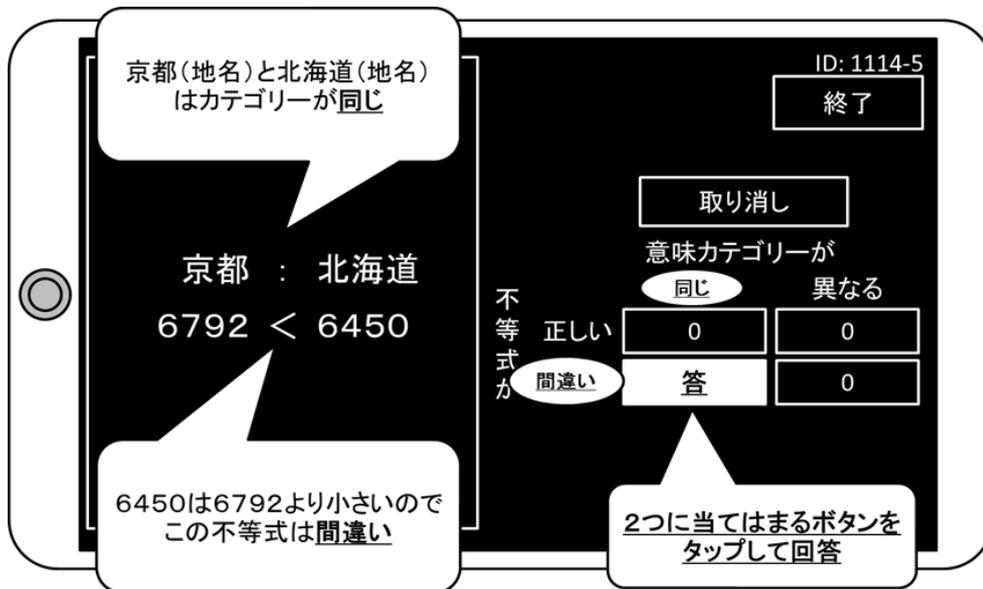


図 4.4: 比較問題の提示インターフェース

4.2.4 測定項目

本評価実験ではCTRと主観評価アンケートを測定した。提案環境が知的集中に与える影響をCTRの結果から客観的かつ定量的に評価し、主観評価アンケートの結果から主観的に評価する。

4.2.4.1 CTR

集中時間比率CTR(Concentration Time Ratio)^[34]とは、本研究室で開発された知的集中を客観的かつ定量的に評価する指標である。以下でCTRとその算出方法について述べる。

CTRは作業中に集中して作業に取り組んでいた時間の割合を示す指標であり、同程度の難易度の問題が連続する認知タスクを一定時間行って得られた1問あたりの解答時間データから算出される。

図4.5に示す3状態遷移モデル^[36]に従うと、集中状態における作業状態と短期中断状態は遷移確率が一定のマルコフモデルを形成しているため、1問あたりの解答時間の頻度ヒストグラムは図4.6のように式4.1の対数正規分布に近似することができる。

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma t} \exp\left[-\frac{(\ln(t) - \mu)^2}{2\sigma^2}\right] \cdot p \quad (4.1)$$

式4.1における t は解答時間、 e^μ は対数正規分布 $f(t)$ の最頻値、 σ は標準偏差を示す。

集中していた時間 T_c は、総解答数 N と集中しているときに1問解答するのに必要な平均時間 $f(t)$ の期待値である $\exp\left(\mu + \frac{\sigma^2}{2}\right)$ から式4.2で求められる。

$$T_c = \exp\left(\mu + \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot N \quad (4.2)$$

上記の結果から式4.3に示すように総作業時間 T_{total} における集中していた時間 T_c の割合をCTRとして算出する。

$$CTR = \frac{T_c}{T_{total}} \quad (4.3)$$

本研究では上記の考えに基づいて本研究室で開発されたCTR-Analyzer^[37]を使用しCTRを算出した。このツールを使用することで、認知タスクの解答時間データから、CTRを算出できる。

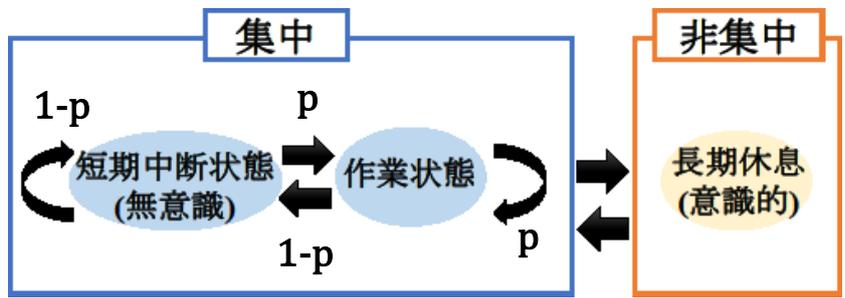


図 4.5: 大石らによる 3 状態集中モデル [36]

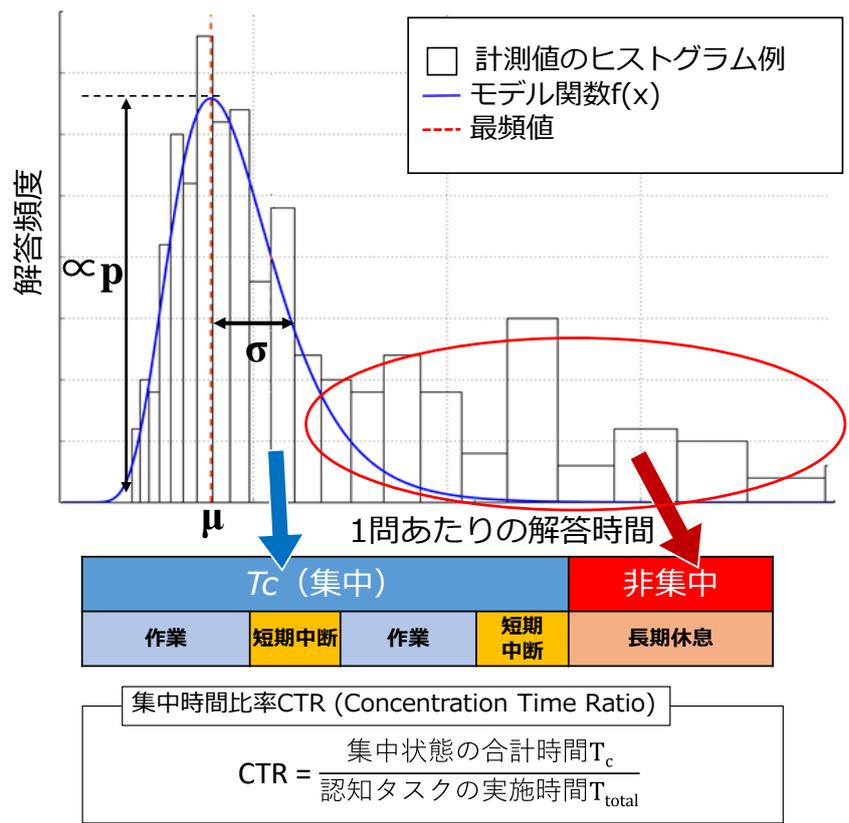


図 4.6: 集中時間比率 CTR の算出方法

4.2.4.2 主観評価

提案環境が実験参加者の主観にどのような影響を与えるかを調べるため、主観評価アンケートを実施した。アンケートは、各タスクの前後に紙面上で(1)経過アンケート、iPad上で(2)自覚症しらべと(3)環境評価アンケートを実施し、3日目の実験終了時に紙面上で(4)終了時アンケートを実施した。

(1)経過アンケートは、作業による疲労の蓄積、作業に対するモチベーション、作業に対する集中度の主観評価について問うアンケートであり、その内容を図4.7に示す。経過アンケートでは、心理量を直接推定する方法であるマグニチュード推定法を用いた。「作業による疲労の蓄積」を“0: 全く感じない”から“100: これ以上作業を継続できないほどの疲労感”で、「作業に対するモチベーション」を“0: 全くやる気が起きない(起きなかった)”から“100: やる気に満ちている(満ちていた)”で、「作業に対する集中度」を“0: 全く集中ができない(できなかった)”から“100: これ以上ない程の集中ができそう(できた)”で、各SETの前後に0~100の数値で回答させた。

(2)自覚症しらべ^[38]は、主観的疲労の尺度であり、ねむけ感、不安定感、不快感、だるさ感、ぼやけ感の5要因に分類される計25項目の質問項目から構成されている。各質問項目は「1: まったくあてはまらない」～「5: 非常にあてはまる」の5段階評価(1~5)で、各要因ごとに合計点を集計することで回答時の疲労状態を評価する。本評価実験では、覚醒度、身体的疲労の変化を調べるために、ねむけ感、だるさ感、ぼやけ感の3要因を採用して、表4.2に示す合計15項目の質問を使用した。図4.8に自覚症しらべの回答画面を示す。

(3)環境評価アンケートは、図4.9に示す21項目から構成されており、実験参加者が室内環境をどのように感じているのかを調べるために実施した。参加者には、各項目に対する印象を7段階(-3~+3)で評価させた。

(4)終了時アンケートは、実験終了時に3日間の実験を振り返った感想や、環境条件間の主観的な集中しやすさ、快適さについての比較、室内環境への耐性について問うアンケートである。図4.10~図4.12に終了時アンケートの内容を示す。

経過アンケート

記入日 月 日 参加者番号 _____

本日の睡眠時間： _____ 時間

それぞれのタスクにおけるあなたの状態についてお聞きします。

下の表を、1～100の数値でお答えください。

		① 作業による疲労の蓄積 (回復した場合は減少) 0：全く疲労を感じない 100：これ以上作業を継続できないほどの疲労感	② 作業に対するモチベーション 0：全くやる気が起きない (起きなかった) 100：やる気に満ちている (満ちていた)	③ 作業に対する集中度 0：全く集中ができない (できなかった) 100：これ以上ない程の集中ができそう(できた)
比較問題 練習	(開始)	/	/	/
	(終了)			
比較問題 SET 1	(開始)			
	(終了)			
比較問題 SET 2	(開始)			
	(終了)			
スケルトン パズル	(開始)			
	(終了)	/	/	/
数独	(開始)	/	/	/
	(終了)			
比較問題 SET 3	(開始)			
	(終了)			
比較問題 SET 4	(開始)			
	(終了)			
比較問題 SET 5	(開始)			
	(終了)			

図 4.7: 経過アンケート

自覚症しらべ

今のあなたの状態についてお聞きします。
次のようなことについてどの程度当てはまるか回答してください。

質問項目	まったくあてはまらない	わずかにあてはまる	少しあてはまる	かなりあてはまる	非常にあてはまる
目がかわく	<input type="radio"/>				
目がいたい	<input type="radio"/>				
肩がこる	<input type="radio"/>				
あくびがでる	<input type="radio"/>				
手や指がいたい	<input type="radio"/>				
ねむい	<input type="radio"/>				
やる気がとぼしい	<input type="radio"/>				
ものがぼやける	<input type="radio"/>				
全身がだるい	<input type="radio"/>				
腕がだるい	<input type="radio"/>				
横になりたい	<input type="radio"/>				
目がつかれる	<input type="radio"/>				
腰がいたい	<input type="radio"/>				
目がしょぼつく	<input type="radio"/>				
足がだるい	<input type="radio"/>				

回答完了

図 4.8: 自覚症しらべのアンケート回答画面

表 4.2: 自覚症しらべの項目^[38]

I 群	IV 群	V 群
ねむけ感	だるさ感	ぼやけ感
ねむい	腕がだるい	目がしょぼつく
横になりたい	腰がいたい	目がつかれる
あくびがでる	手や指がいたい	目がいたい
やる気がとぼしい	足がだるい	目がかわく
全身がだるい	肩がこる	ものがぼやける

室内環境評価アンケート

現在の（直前に実施した作業中の）室内環境について、もっとも適切だと思う印象を選択してください。

質問項目	非常に	かなり	やや	どちらでもない	やや	かなり	非常に	
乾燥する環境である	<input type="radio"/>	じめじめする環境である						
（湿度が）不快な環境である	<input type="radio"/>	快適な環境である						
（顔付近が）寒い環境である	<input type="radio"/>	暑い環境である						
（足元が）寒い環境である	<input type="radio"/>	暑い環境である						
（全身が）寒い環境である	<input type="radio"/>	暑い環境である						
（室温が）不快な環境である	<input type="radio"/>	快適な環境である						
（空気が）すんでいる環境である	<input type="radio"/>	よどんでいる環境である						
（空気が）停滞している環境である	<input type="radio"/>	循環している環境である						
（風圧を）感じない環境である	<input type="radio"/>	感じる環境である						
（空気の動きが）不快な環境である	<input type="radio"/>	快適な環境である						
（空気の動きが）人工的な印象である	<input type="radio"/>	自然な印象である						
（室内の音が）静かな環境である	<input type="radio"/>	うるさい環境である						
（室外の音が）静かな環境である	<input type="radio"/>	うるさい環境である						
（集中）しにくい環境である	<input type="radio"/>	しやすい環境である						
（部屋全体が）不快な環境である	<input type="radio"/>	快適な環境である						
眠くなる環境である	<input type="radio"/>	目が覚める環境である						
（部屋の環境が）嫌い	<input type="radio"/>	好き						
（湿度が作業効率を）低下させている	<input type="radio"/>	高めてくれる						
（室温が作業効率を）低下させている	<input type="radio"/>	高めてくれる						
（風圧が作業効率を）低下させている	<input type="radio"/>	高めてくれる						
緊張感のある環境である	<input type="radio"/>	リラックスできる環境である						

解答完了

図 4.9: 夏季評価実験における環境評価アンケートの回答画面

終了時アンケート

記入日 _____ 月 _____ 日 参加者番号 _____

「理由」を書く部分は、覚えていることをなるべく書くようにしてください。
ただし、全く思いつかない・よくわからない等の場合には、「思いつかない」「わからない」と書いていただいても構いません。無理に理由を作る必要はありません。

3日間の実験参加を振り返って正直にお答えください。

1: 比較問題30分間のタスク中、集中が途切れたことがありましたか。

途切れたことがあった場合、30分間のうちいつ頃だったか、どのように対処して作業に復帰したか等自由にお答えください。

[]

2: 周りの参加者(隣、斜め前)の様子およびスタッフの様子によって作業の進行に影響が出ましたか。

影響があった場合、どのように影響しましたか。

[]

3: 実験中、実験室の環境が変化していたことに気が付きましたか。

気が付いた場合、どのように変化していたか、作業への影響に関してお答えください。

※良し悪しや好き嫌いなども併せてお答えください。

[]

4: 実験時間中、作業に対するモチベーション・疲労感が大きく変化したことがありましたか。

変化した場合は、その時間帯やどのように変化したか、考えられる理由などをお答えください。

[]

次のページへ

図 4.10: 終了時アンケート 1 ページ目

5：3日間の中で部屋環境（風量等）を変化させました。それを踏まえて、昨日(2日目)と本日(3日目)の環境ではどちらが快適でしたか。理由を付けてお答えください。

()

6：昨日(2日目)と本日(3日目)のどちらの方が作業に集中できましたか。理由も添えてお答えください。

()

7：その他、何か3日間の本実験に関する意見等があればご自由にお書きください。

()

次のページへ

図 4.11: 終了時アンケート 2 ページ目

8: 自分の室内環境への耐性について、主観でお答えください。

	とても 弱い	弱い	やや 弱い	普通	やや 強い	強い	とても 強い
暑さ							
寒さ							
湿気							
乾燥							
騒音							
振動							
風圧							
悪臭							
刺激臭							
塵・埃							

自宅での下記の電気製品の利用について、使う時期、頻度、設定（温度など）を分かる範囲で記入して下さい。

（※所持していない場合、使用しない場合はその旨を記入）

・①冷房機器（エアコン・扇風機等）②暖房機器（エアコン・カーペット・こたつ・ストーブ等）

（）

・加湿器・除湿機・空気清浄器（）

ご協力ありがとうございました

図 4.12: 終了時アンケート 3 ページ目

4.2.5 実験参加者

実験参加者は健康な 18 歳から 26 歳の男子大学生 48 名で、1 グループ 8 名以下の 7 グループに分けて実験を行った。実験参加者の募集は大学生協の掲示板を通して行われ、申し込み時の BMI(Body Mass Index)^[39] の申告値と申し込み時に実施した認知タスクの結果を用いてスクリーニングを行った。BMI は身長と体重から算出される人間の肥満度を示す指標である。極度に痩せている人、極度に肥満な人は気流による温熱感の影響を過度に受けやすい、もしくは過度に受けにくく、本実験の参加者として適さないと判断して、WHO の判定基準^[39] に従い、Severe thinness, Moderate thinness, Obese を除外し、Mild thinness, Normal range, Pre-obese である BMI:17.0~29.9 の人を対象とした。また、実験当日の計測に用いる比較問題^[33] の解答数が過度に少ない場合、本実験の分析で使用する知的集中指標 CTR^[34] の算出を正しく行うことが困難となるため、スクリーニングとして申し込み時に比較問題を実施してもらった。申し込み時のスクリーニングでは、比較問題の解答方法の説明ページを読んだ後に比較問題を 20 分間実施してもらい、問題解答数が 20 分間で 200 問以上解答した応募者に実験に参加してもらった。

4.3 実験の結果と考察

実験参加者 48 名の内、アンケートの回答に欠損が見られた 7 名と解答データ数が少なすぎる等の理由で CTR が解析不可能となったデータのある 3 名のデータを除外し、38 名分の実験結果を以下の分析に用いた。

4.3.1 CTR

4.2.4.1 条で述べた方法で、分析対象とした実験参加者から得た比較問題の解答時間データをもとに CTR を算出した。全実験参加者の 2 環境条件における平均 CTR を付録 A.1 に、実験参加毎の CTR の変化率を付録 A.2 に示す。図 4.13 に夏季評価実験における標準環境と提案環境での平均 CTR の比較を示す。標準環境と提案環境での CTR に対するある両側 t 検定を行ったところ、提案環境での平均 CTR は標準環境より 2.8% ポイント有意に高かった ($p < 0.01$)。この結果から、提案環境によって執務者の知的集中が向上することを客観的かつ定量的に確認できた。

また、図 4.14 に標準環境と提案環境の各 SET における平均 CTR の比較を示す。各 SET で標準環境と提案環境での CTR に対するある両側 t 検定を行ったところ、SET2,

SET4 の提案環境での平均 CTR は標準環境よりも有意に高い傾向が見られた ($p < 0.05$). 本実験では, 図 4.3 に示すように SET2 と SET3 の間には長時間の昼休憩があるのに対して, SET1 と SET2, SET3 と SET4 は休憩 20 分を挟んで連続的に作業を行っている. 図 4.14 の結果から SET1 から SET2 にかけて, SET3 から SET4 にかけて提案環境は標準環境より CTR の低下が抑えられており, SET1, SET3 では標準環境と提案環境間で CTR に有意な差がない一方, SET2, SET4 では提案環境の CTR が標準環境より有意に高い傾向が読み取れる. これらの結果から提案環境は, 長時間作業することによる CTR の低下を抑制する効果があることが示唆された.

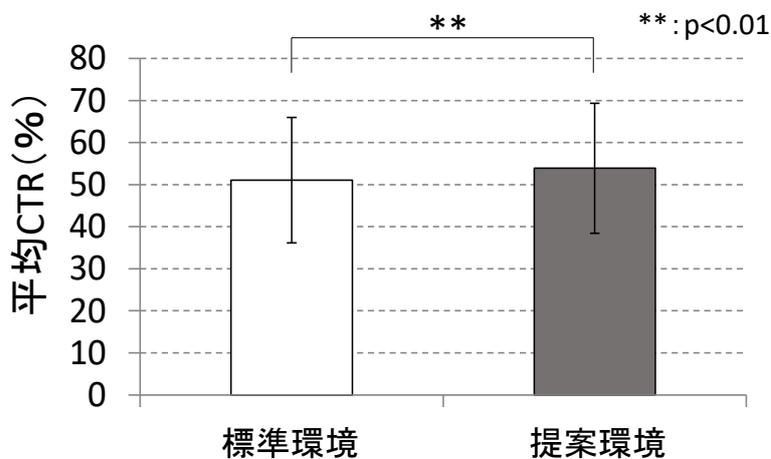


図 4.13: 夏季評価実験における平均 CTR の環境条件間比較

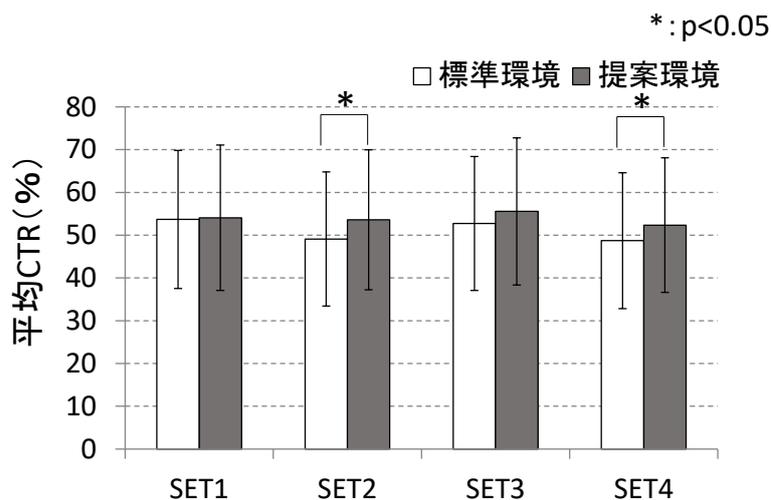


図 4.14: 夏季評価実験の各 SET における平均 CTR の環境条件間比較

4.3.2 主観評価

次に、(1) 経過アンケート、(2) 自覚症しらべ、(3) 環境評価アンケート、(4) 終了時アンケートによる主観評価の結果を述べる。

4.3.2.1 経過アンケート

経過アンケートの疲労、モチベーション、集中度の項目に対する、提案環境と標準環境での各条件日全体における回答と各SET前後における回答の、分析対象実験参加者平均 (N=38) の結果を図 4.15～図 4.20 に示す。環境条件間で比較をするために、標準環境と提案環境間で条件日全体と、各SET前後の結果に対するある両側t検定を行った。

疲労は条件日全体では、提案環境と標準環境間で有意な差は見られなかったが、SET2の前で提案環境の方が標準環境より有意に低い傾向が見られた ($p<0.05$)。

モチベーションは条件日全体で、提案環境の方が標準環境より有意に高く ($p<0.01$)、SET2の前、SET3の前、SET4の後で提案環境の方が標準環境より有意に高い傾向が見られた ($p<0.05$)。

集中度は条件日全体で、提案環境の方が標準環境より有意に高く ($p<0.01$)、SET1の後、SET2の前で提案環境の方が標準環境より有意に高かった ($p<0.01$)。

本提案環境では、執務中は涼しく休憩中は暖かくなるように気流を制御し、また休憩中は1/fゆらぎの気流を曝露することで、快適性の向上と休憩中のリラクセス効果を期待した。その結果、提案環境では休憩中の疲労回復効果が高まり、主観的な疲労の低下が確認できたと考えられる。特に有意差が見られたのがSET2の開始前であるため、標準環境と比較してSET1の執務後の疲労の回復が促進されたと考えられる。

モチベーションに関しては条件全体でも有意な差が確認されたが、特にSET前に有意な差が見られることが多かったため、提案環境での疲労回復促進によって次の執務へのモチベーションが向上したと考えられる。また、執務中は涼しく休憩中は暖かくなるような気流制御を行ったことで環境の快適性が向上し、モチベーション維持につながった可能性が考えられる。

主観的な集中度も条件日全体で有意な差が確認され、特に午前中のSETにおいて有意な向上が見られた。これは、執務開始時の強気流曝露による冷刺激によって覚醒度が向上したことが影響していると考えられる。しかし、午後になると冷刺激へ慣れ始めたため、その効果が減少した可能性が考えられる。

以上の結果から提案環境は主観的な疲労を低下させ、主観的なモチベーションと集

中度を向上させる効果があることが示唆された。

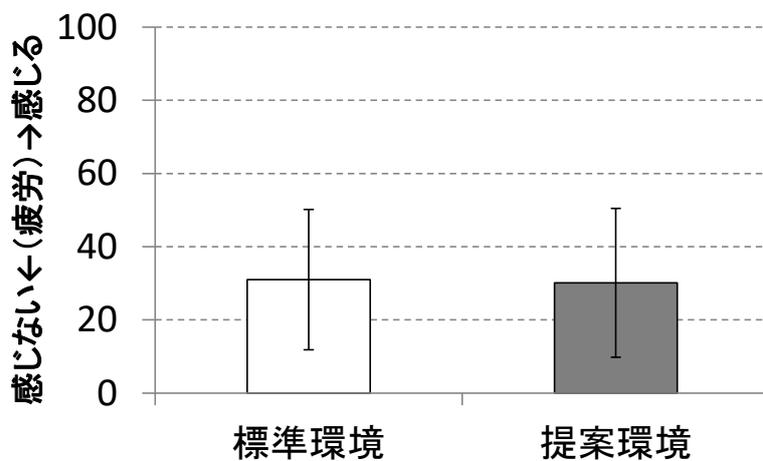


図 4.15: 夏季評価実験における経過アンケート（疲労）の条件日全体の環境条件間比較

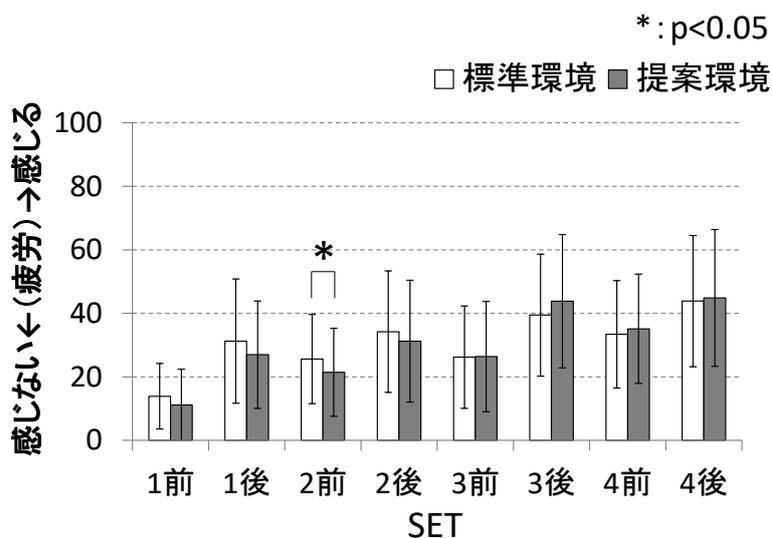


図 4.16: 夏季評価実験における経過アンケート（疲労）の各SET前後の環境条件間比較

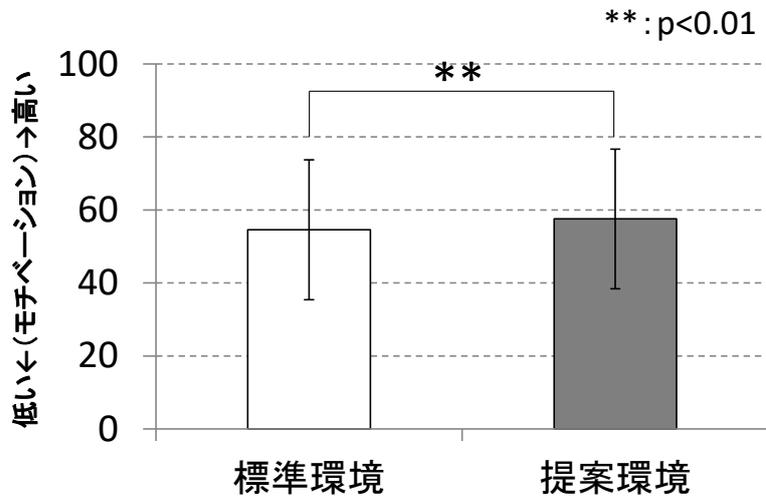


図 4.17: 夏季評価実験における経過アンケート（モチベーション）の条件日全体の環境条件間比較

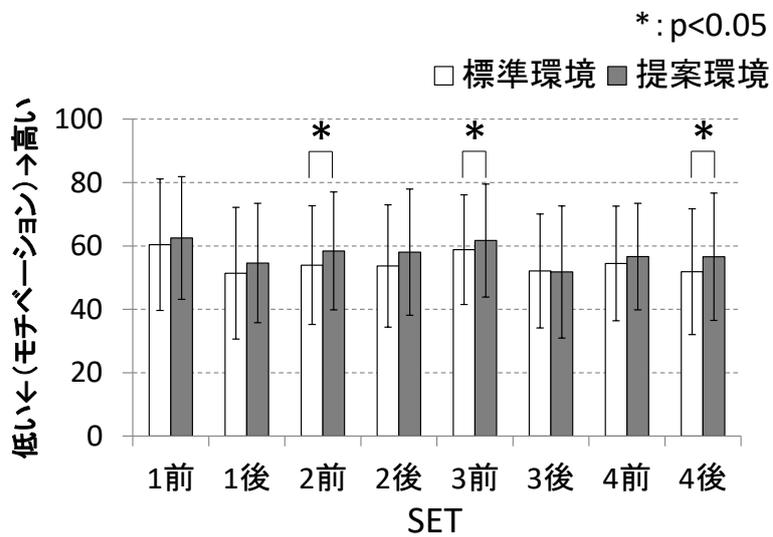


図 4.18: 夏季評価実験における経過アンケート（モチベーション）の各 SET 前後の環境条件間比較

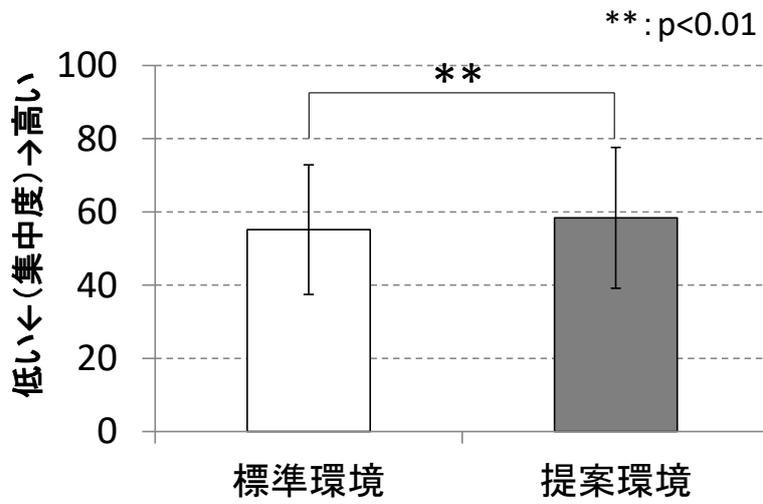


図 4.19: 夏季評価実験における経過アンケート（集中度）の条件日全体の環境条件間比較

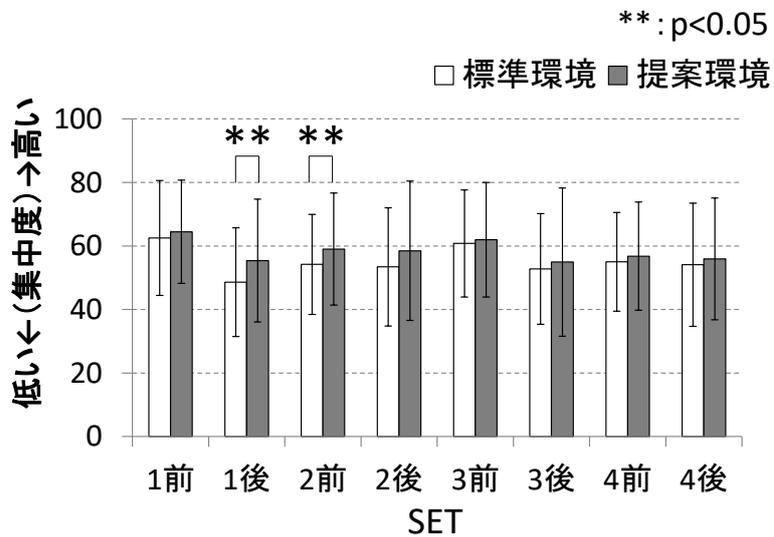


図 4.20: 夏季評価実験における経過アンケート（集中度）の各 SET 前後の環境条件間比較

4.3.2.2 自覚症しらべ

自覚症しらべのねむけ感，だるさ感，ぼやけ感の項目に対する，提案環境と標準環境での各条件日全体における回答と各セット前後における回答の，分析対象実験参加者平均 (N=38) の結果を図 4.21～図 4.26 に示す．環境条件間で比較をするために，標準環境と提案環境間で条件日全体と，各 SET 前後の結果に対するある両側 t 検定を行った．

ねむけ感 は条件日全体では，提案環境と標準環境間で有意な差は見られなかったが，SET2 の前で提案環境の方が標準環境より有意に低い傾向が見られた ($p < 0.05$)．

だるさ感 は条件日全体では，提案環境の方が標準環境より有意に低い傾向が見られたが ($p < 0.05$)，各 SET 前後では有意な差は見られなかった．

ぼやけ感 は条件日全体と各 SET 前後のいずれも，提案環境と標準環境間で有意な差は見られなかった．

ねむけ感 は条件日全体では，有意な差が見られなかったが，SET2 の前で提案環境の方が標準環境よりも有意に低い傾向が見られた．提案環境では，SET 開始時の強気流曝露による冷刺激で覚醒度が向上することを期待していたが，条件日全体では有意なねむけ感の低下は見られなかった．

一方でだるさ感については，条件日全体で提案環境の方が有意に低い傾向が見られた．これは，気流を曝露することによる清涼感が影響したと考えられる．

以上の結果から提案環境は主観的なねむけ感，だるさ感を低下させる効果があることが示唆された．

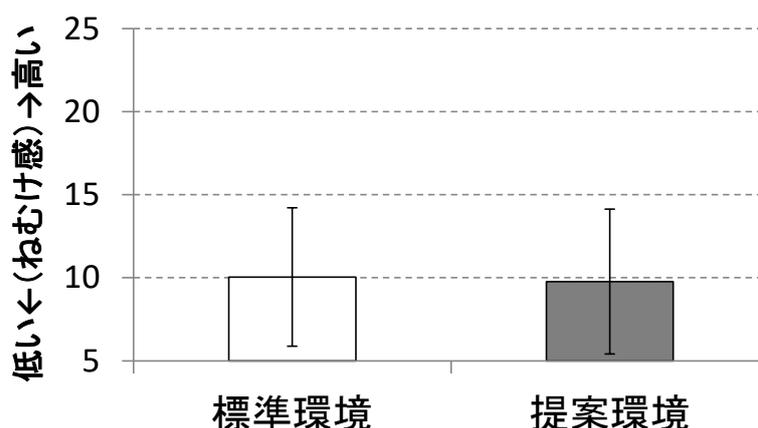


図 4.21: 夏季評価実験における自覚症しらべ (ねむけ感) の条件日全体の環境条件間比較

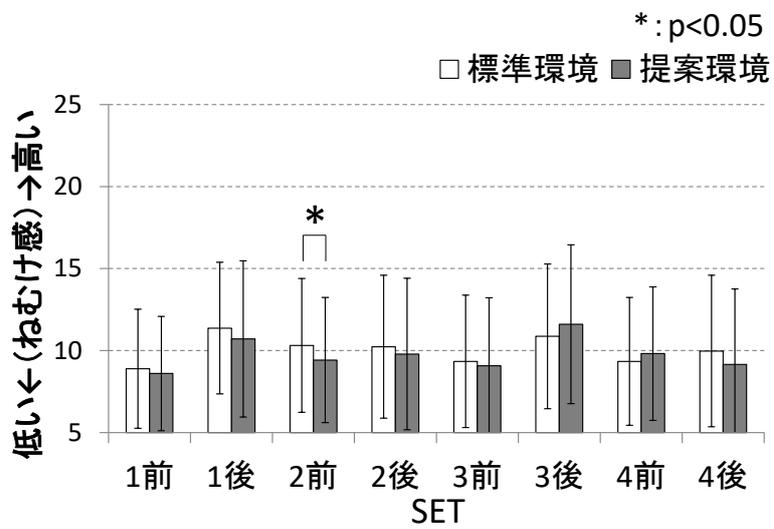


図 4.22: 夏季評価実験における自覚症しらべ（ねむけ感）の各 SET 前後の環境条件間比較

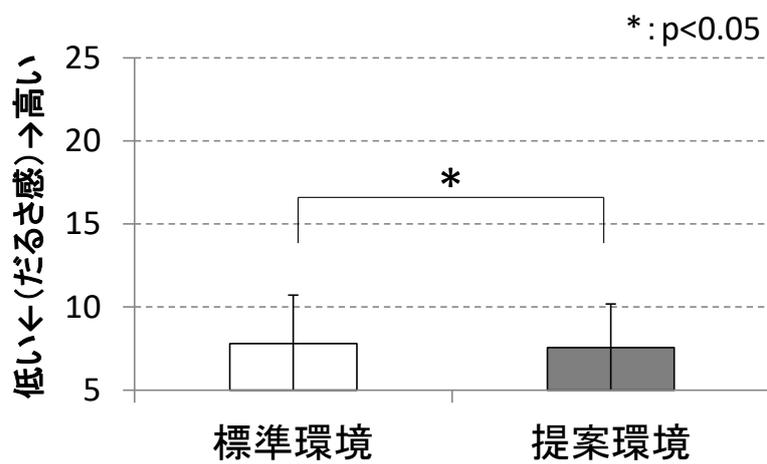


図 4.23: 夏季評価実験における自覚症しらべ（だるさ感）の条件日全体の環境条件間比較

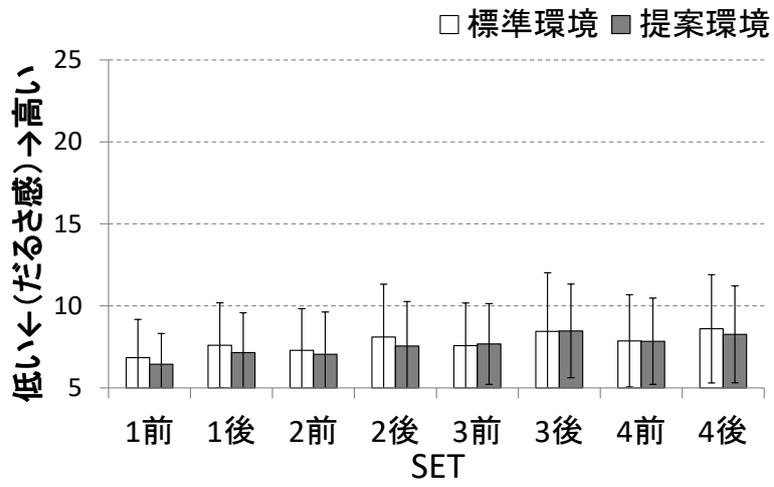


図 4.24: 夏季評価実験における自覚症しらべ（だるさ感）の各SET 前後の環境条件間比較

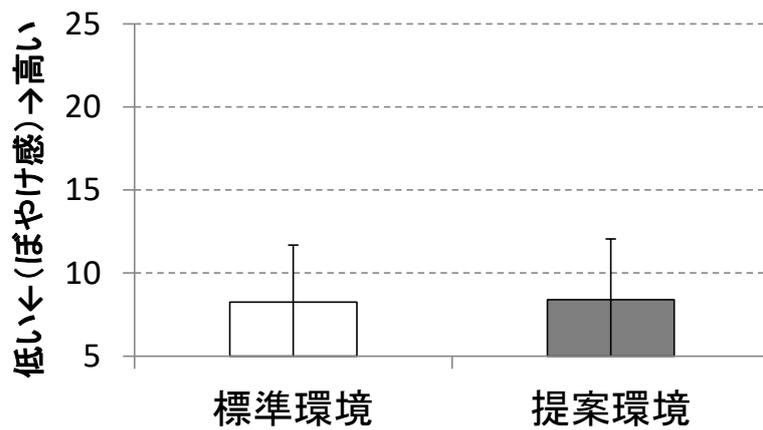


図 4.25: 夏季評価実験における自覚症しらべ（ぼやけ感）の条件日全体の環境条件間比較

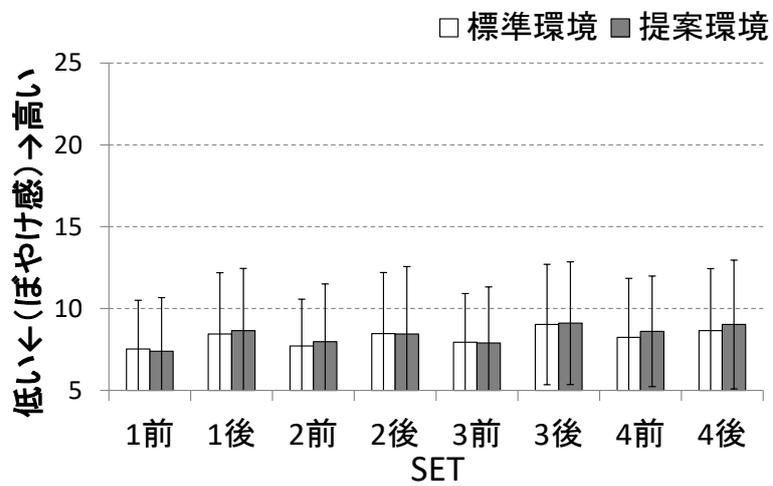


図 4.26: 夏季評価実験における自覚症しらべ（ぼやけ感）の各 SET 前後の環境条件間比較

4.3.2.3 環境評価アンケート

環境評価アンケートのそれぞれの項目に対する、提案環境と標準環境での各条件日全体における回答と各セット前後における回答の、分析対象実験参加者平均(N=38)の結果を付録 A.3 に示す。環境条件間で比較をするために、標準環境と提案環境間で条件日全体と、各 SET 前後の結果に対するある両側 t 検定を行った。表 4.3 に標準環境と提案環境間で有意差のあった項目を示す。

「顔付近が暑い環境である」は条件日全体で提案環境の方が標準環境より有意に低く ($p<0.01$), SET3 の後で提案環境の方が標準環境より有意に低い傾向が見られ ($p<0.05$), SET4 の後で提案環境の方が標準環境より有意に低かった ($p<0.01$)。

「足元が暑い環境である」は条件日全体で提案環境の方が標準環境より有意に低く ($p<0.01$), SET3 の後で提案環境の方が標準環境より有意に低い傾向が見られた ($p<0.05$)。

「全身が暑い環境である」は条件日全体で提案環境の方が標準環境より有意に低く ($p<0.01$), SET3 の後と SET4 の後で提案環境の方が標準環境より有意に低い傾向が見られた ($p<0.05$)。

「空気がよどんでいる環境である」は条件日全体で提案環境の方が標準環境より有意に低く ($p<0.01$), SET1 の前, SET3 の後, SET4 の後で提案環境の方が標準環境より有意に低い傾向が見られた ($p<0.05$)。

「空気が循環している環境である」は条件日全体で提案環境の方が標準環境より有意に高く ($p<0.01$), SET1 の前, SET3 の後, SET4 の後で提案環境の方が標準環境より有意に高く ($p<0.01$), SET2 の前で提案環境の方が標準環境より有意に高い傾向が見られた ($p<0.05$)。

「風圧を感じる」は条件日全体で提案環境の方が標準環境より有意に高く ($p<0.01$), SET1 の前, SET2 の前, SET3 の前, SET3 の後, SET4 の前, SET4 の後で提案環境の方が標準環境より有意に高い傾向が見られた ($p<0.05$)。

「空気の動きが自然な印象である」は条件日全体で提案環境の方が標準環境より有意に低い傾向が見られ ($p<0.05$), SET4 の前で提案環境の方が標準環境より有意に低い傾向が見られた ($p<0.05$)。

「目が覚める環境である」は条件日全体で提案環境の方が標準環境より有意に高い傾向が見られ ($p<0.05$), SET3 の後で提案環境の方が標準環境より有意に高い傾向が見られた ($p<0.05$)。

「室温が作業効率を高めしてくれる」は条件日全体で提案環境の方が標準環境より有

意に高い傾向が見られたが ($p < 0.05$), 各 SET 前後では有意な差は見られなかった。

これらの結果から、実験参加者は提案環境を標準環境より寒い環境であると感じ、提案環境では室温が作業効率を高めてくれていると感じたことが示唆された。しかし、本評価実験では提案環境と標準環境の室温をどちらも $25 \pm 0.8^{\circ}\text{C}$ に設定しており、気流以外のその他の温冷感に関わる湿度や着衣量等の要素も統一して制御しているため、実際は室温が作業効率を高めたわけではなく、提案環境の気流による影響であると考えられる。しかし、実験参加者は気流の刺激自体ではなく気流による温冷感の変化が作業効率を高めたと感じる傾向が強かったため、「風圧が作業効率を高めてくれる」の項目ではなく、「室温が作業効率を高めてくれる」の項目で有意に高い傾向が見られたと考えられる。

また、提案環境は空気の動きが人工的な印象で風圧を感じる環境であるが、空気が循環していてよどんでおらず、目が覚める環境と感じられることも示された。

表 4.3: 夏季評価実験における環境評価アンケートの有意差

*:p<0.05, **:p<0.01

(+):提案環境の方が標準環境より高い, (-):提案環境の方が標準環境より低い

	SET1 前	SET1 後	SET2 前	SET2 後	SET3 前	SET3 後	SET4 前	SET4 後	条件日 全体
じめじめする環境である									
湿度が快適な環境である									
顔付近が暑い環境である						* (-)		** (-)	** (-)
足元が暑い環境である						* (-)			** (-)
全身が暑い環境である						* (-)		* (-)	** (-)
室温が快適な環境である									
空気がよどんでいる環境である	* (-)					* (-)		* (-)	** (-)
空気が循環している環境である	** (+)		* (+)			** (+)		** (+)	** (+)
風圧を感じる環境である	* (+)		* (+)		* (+)	* (+)	* (+)	* (+)	** (+)
空気の動きが快適な環境である									
空気の動きが自然な印象である							* (-)		* (-)
室内の音がうるさい環境である									
室外の音がうるさい環境である									
集中しやすい環境である									
部屋全体が快適な環境である									
目が覚める環境である						* (+)			* (+)
部屋の環境が好き									
湿度が作業効率を高めてくれる									
室温が作業効率を高めてくれる									* (+)
風圧が作業効率を高めてくれる									
リラックスできる環境である									

4.3.2.4 終了時アンケート

付録 A.4 に終了時アンケートの結果を示す。図 4.11 の質問 5, 質問 6 によって, 提案環境と標準環境のどちらの環境が快適か, 作業に集中できたかを調査した。表 4.4 に提案環境と標準環境でどちらの方が快適な環境だったか, 作業に集中することができたかを回答してもらった人数の結果を示す。提案環境の方が快適で集中しやすい環境だと答える人が多く, 全体の 63%ないしは 61%を占めた。この結果から提案環境の方が標準環境よりも快適で集中しやすいと感じる人が多いことが示された。

表 4.4: 夏季評価実験における終了時アンケートの結果

	標準環境	提案環境	同程度
快適な環境	12	24	2
集中しやすい環境	13	23	2

4.4 結果のまとめ

提案環境で執務中と休憩中に異なる気流を曝露し温冷感を変化させることで, 執務者の知的集中が向上することが客観的かつ定量的に確認できた。この知的集中の向上は, 提案環境によって長時間作業することによる CTR の低下が抑制されたため生じたと考えられる。

また主観評価の結果から, 提案環境は眠気を抑制し, モチベーション, だるさ感, 主観的集中度を向上させる効果があり主観的にも集中しやすい環境であるということが示唆された。

以上のことから, 提案環境は執務中と休憩中に異なる気流を曝露し温冷感を変化させることで, 休憩時の休憩の効果を高めてだるさ感を抑制し, 執務中のモチベーションの向上, 眠気の抑制によって執務中の集中度が向上したため, 標準環境に比べて CTR の低下が抑制されたと考えられる。

第 5 章 冬季における室内気流環境の提案

4章の結果から、本研究で提案する夏季における執務中と休憩中の気流制御によって知的生産性が向上することを確認できた。しかし、実際のオフィスに適用することを考えると、季節に関わらず知的生産性が向上する気流環境を提案することが望ましい。人間の代謝量は季節によって変動し、夏季に最小、冬季に最大となる^[20]。代謝量は人間の快適性に影響を与えるため、代謝量が最小となる夏季と最大となる冬季における気流環境を提案することができれば、他の季節にも比較的容易に適用することができると考えられる。また、夏季における気流環境が知的生産性に与える影響を調べた研究は比較的多く行われているが、冬季における気流環境が知的生産性に与える影響を調べた研究は少ない。以上から、本章では冬季において知的生産性を向上させる室内気流環境を提案する。

しかし、冬季は冷刺激を不快に感じやすいため^[40]、3章で提案したように、強い気流を用いた気流制御によって覚醒度を向上させ知的生産性を向上させるのは困難である。そこで本研究では、オフィス環境の構成要素の一つであり、個人毎の制御が行いやすく比較的容易に気流と併用できる香りに着目した。香りは主観的な温冷感に影響を与えることが示されており^[41]、不快に感じない程度の気流による弱い温冷刺激を補助することができると考えられる。また、香り自体が快適性を向上させたり、リラックスした気分させるなど心理面にも良い影響を与えるため^[42]、冬季に冷刺激を与えることによる不快感を抑制できる可能性がある。さらに、香りのみが人間に与える影響を調べた研究は行われているが、気流と併用することによる影響を調べた研究は少ない。以上から、本研究では、気流と香りを併用して執務中と休憩中の温冷感を制御し、冬季において知的生産性を向上させる室内気流環境を提案する。

本章ではまず、冬季における温熱環境が人間に与える影響に関する既往研究について述べ、次に香りに関する既往研究について述べる。最後に、提案する室内気流環境について述べる。

5.1 冬季における温熱環境に関する既往研究

安岡らは^[40] 快適な温熱環境の季節変動を調査して、冬季における快適温度の範囲が、ASHARE^[43] が示した季節を問わない快適温度範囲 22~25.6℃よりも高温側に広がったことを示した。さらに冬季では、熱的中立から高温側の印象を受けるほど快適感が増加し、逆に低温側の印象を受けるほど不快感が増加することも示した。この関係は夏季における快適感と温冷感の関係と逆の傾向を示している。以上のことから、冬季において温刺激は快適感を与えやすく、冷刺激は不快感を与えやすいと考えられる。上田らも、執務環境と休憩環境の室温を変化させて、休憩前に温刺激、執務前に冷刺激を与えることで快適性と覚醒度を向上させ、知的生産性の向上を期待する室温環境を提案して評価した結果、夏季においては知的生産性が向上することを確認できた一方で、冬季には冷刺激を不快に感じたため知的生産性が向上することは確認できなかった^[8]。また、下中らは、夏季において好印象な条件を抽出した室内気流環境によって、知的生産性が向上することを確認できたが^[44]、一方で杉田らは冬季における室内気流環境によって知的生産性が有意に向上することを確認できなかった^[45]。このように、気流の曝露は基本的に冷刺激となるため、冬季における気流環境は不快感を与えやすく、気流のみを用いた温冷感の変化によって快適性と知的生産性を向上をさせるのは困難であると予想される。

5.2 香りに関する既往研究

香りが人間に与える影響については様々な研究がなされてきた。香りと温冷感の関係に関する研究として、川辺らはペパーミントの香りが温冷感に与える影響について調査を行い、ペパーミントの香りを漂わせた部屋では、同じPMVの値に設定しているにもかかわらず、香りなしの部屋よりも涼しく感じ、さらに手背部皮膚温や平均皮膚温の低下等の生理的変化があることを明らかにした^[41]。よって、香りは温冷感に影響を与えるため、温冷感を制御するために使用できると考えられる。

香りと快適性に関する研究として、川本らは香りをを用いた快適な職場環境構築を目指して、レモンの香りが単純加算作業の成績、生理的変化、気分変化に与える影響を調査した結果、レモンの香りは疲労の軽減、活力低下の予防などに効果があることを示した^[46]。また、浅野らはラベンダーの香りによって平均血圧、最低血圧、唾液アミラーゼ活性が有意に低下したことなどから、ラベンダーの香りは副交感神経を

刺激し、副交感神経優位となり、リラックスした気分にする効果があると推察した [42].

香りと知的生産性の関係に関する研究として Barker らはペパーミントの香りを使用することで、タイピングの作業速度と正確性が有意に向上することを示した [47]. また、堀田らはローズマリーの短時間の吸入によって暗算作業によるストレスの上昇が阻止され、その解答数が増加することを示した [48]. 以上のように香りは人間の温冷感、快適性、知的生産性に影響を与えることが示されている.

5.3 提案する気流環境

図 5.1 に、本研究で提案する冬季における室内気流環境での気流と香りの制御の基本設計を示す. 第 4 章で述べた夏季評価実験の結果および既往研究から、知的生産性を向上させるために、以下の要素を提案環境に含めた.

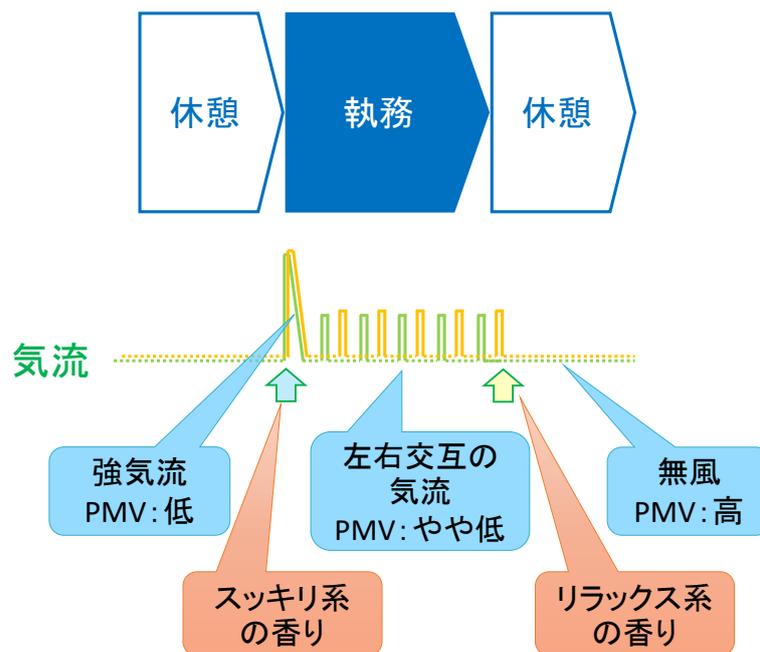


図 5.1: 冬季に提案する気流と香りの制御

- 快適性を保つために、基本的には $PMV \pm 0.5$ 以内、不快者率 10% 以下となる範囲内の気流制御を行う.
- 快適性向上のために休憩中は暖かく、執務中は涼しい環境になるように、風量を調整する.

- 冷刺激を与えて覚醒度を向上させ、休憩から執務に切り替えてもらうために、執務を再開するとき執務者に直接強気流を曝露する。ただし、長時間の冷刺激は不快感を増加させるため、短時間の曝露とする。
- 執務再開時に強気流と同時にスッキリ系の香りを曝露する。これは、香りを用いることでより涼しく感じてもらい、冷刺激の効果の補助と心理的に快適性を向上させて、冬季に気流を曝露することによる不快感を緩和することを期待するためである。
- 執務終了後の休憩開始時にリラックス系の香りを曝露する。これは、副交感神経を優位にしてリラックスした気分で疲労回復をさせて休憩の効果を高めるためである。

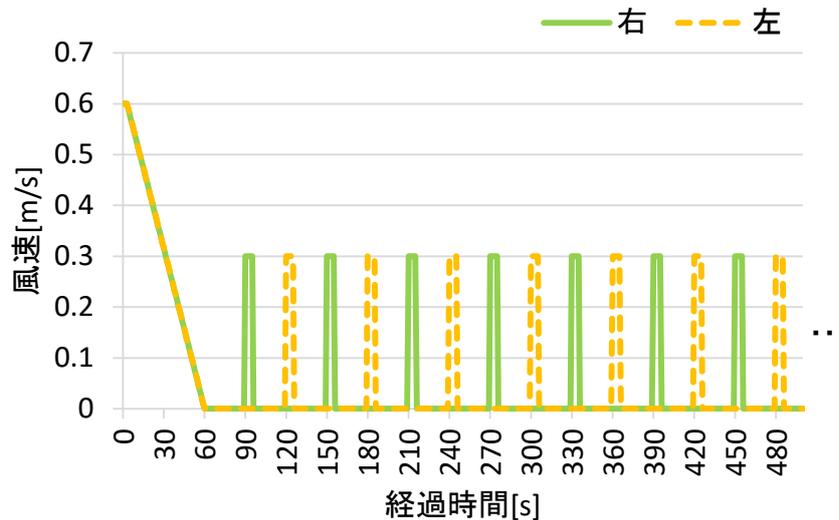


図 5.2: 冬季提案環境における執務中の風速の変化

図 5.2 に本提案環境での執務中の風速の変化を示す。快適性を向上させるために、夏季における提案環境では、休憩中は暖かい環境とするために弱いゆらぎの気流を、執務中は涼しい環境とするために強めの一定風速の気流を用いた。しかし、冬季においては冷刺激は不快感を引き起こしやすいことが予想される。そこで、休憩中は温かい環境とするために気流は曝露せず、執務中は涼しい環境とするために気流を曝露するが、快適性が低下することを防ぐために、2つの左右の扇風機から 25 秒ごとに 5 秒間交互に気流を曝露することにより、気流を同じ位置に曝露し続けることを避ける設計とした。また、冷刺激を与えて覚醒度を向上させるために、執務を再開したタイミン

グで執務者に直接強気流を曝露する。しかし、長時間の冷環境は不快感を増加させるため、短時間の曝露として開始から3秒後に線形的に気流を弱めて、さらに57秒後に無風になるように制御した。気流の曝露には夏季と同様に2台のタワー型扇風機を用いた。

また、香りとして執務再開時にスッキリ系の香りを、執務終了時にリラックス系の香りを曝露する。スッキリ系の香りは体感温度低下、清涼感促進、リフレッシュ効果、交感神経を優位にさせる効果を持つとされる香りを、リラックス系の香りは体感温度上昇、リラックス効果、疲労回復効果、副交感神経を優位にさせる効果を持つとされる香りを使用する。

第 6 章 冬季における室内気流環境の評価

本章では，5章で提案した気流環境が知的生産性に与える影響を評価することを目的とした評価実験について述べる．実験の目的，実験の方法について述べた後，実験の結果と考察を述べる．

6.1 実験の目的

5章で提案した冬季における気流環境が知的生産性に与える影響を評価することを目的とする．

6.2 実験の方法

6.2.1 実験の概要

2017年12月9日から12月18日に男子大学生16名を1グループ8名の2グループに分けて，京都大学総合研究10号館010号室で実験を行った．実験は夏季評価実験と同様のプロトコルで1グループにつき3日間実施した．1日目はタスクに習熟するための期間として計測は行わず，2日目，3日目にそれぞれ提案環境（執務開始前にリラックス系の香り，執務中は左右交互からの弱気流，休憩中は無風，執務終了後にスッキリ系の香り，執務再開直後は短時間の強気流を曝露）または標準環境（気流も香りの曝露もなし）のどちらかを設定し，両条件下で実施したタスクのCTRを比較することによって提案環境が知的生産性へ与える影響を客観的かつ定量的に評価した．また，アンケートを実施することで執務者の主観評価も計測した．

6.2.2 実験環境

実験は夏季評価実験と同様に京都大学総合研究10号館010号室で，図4.1に示した部屋のレイアウトで実施した．提案環境・標準環境の両条件での実験室内の環境は，室温 22 ± 0.8 ℃，湿度 $45 \pm 8\%$ ，CO₂濃度1000ppm以下，机上面照度 700 ± 20 lux，騒音レベル55dB以下に統一し，実験参加者にはタスクを始める前に半袖のTシャツ，長

袖の Y シャツ，長ズボン，靴下，スリッパに着替えてもらい，着衣量は 1.0clo に統一した。

冬季における提案環境では，執務開始時と執務終了時に香りを曝露する．この際に，香りが残ったり広がることによって，他の執務者に暴露する香りと混じることを避けるために，香りの曝露には，個人ごとが鼻に近づけて，局所的に噴出される香りを嗅ぐことができるアロマスティック^[49]を使用した．図 6.1 にアロマスティックの写真を，図 6.2 にアロマスティックの使用時の写真を，表 6.1 にその仕様を示す．アロマスティックでは，ダイヤルを切り替えることでカートリッジ内の別の香りに簡単に切り替えることができ，側面のボタンを押すことで，上部から香りが噴出される．今回は，執務再開時と執務終了時に個々の執務者が香りを感じられる位置でアロマスティックのボタンを 10 秒間押し続け，香りを嗅いでもらった．10 秒間という時間は，長時間噴出し続けることによる香りの残存を防ぎつつ，少なくとも香りを感じる長さは噴出するという条件を満たす噴出時間として設定した．



図 6.1: アロマスティック^[49]の外観



図 6.2: アロマスティック^[49]の使用時の写真

表 6.1: アロマスティック^[49]の仕様

最大外形寸法	約 25mm × 86mm
質量	約 33g

6.2.3 実験手順

評価実験は図 4.3 に示す夏季評価実験と同じプロトコルを使用し、3日間実施した。1日目は練習日としてタスクとアンケートは実施するものの計測自体は行わず、2日目と3日目にそれぞれ提案環境と標準環境を1日1条件で表 6.2 に示すように設定した。

表 6.2: 冬季評価実験における環境条件実施順

	2日目	3日目	参加人数
グループ1	提案環境	標準環境	8
グループ2	標準環境	提案環境	8

夏季評価実験と同様に CTR の計測には比較問題を使用し、各タスクの前後には (1) 経過アンケート、(2) 自覚症しらべ、(3) 環境評価アンケートを、実験終了時には (4) 終了時アンケートを実施した。さらにこれらの夏季評価実験で用いた主観評価アンケートに加えて、本評価実験では使用した香りについて問う (5) 香り感想アンケートを提案環境条件日の終了時に実施した。これらのアンケートの詳細は 6.3.2 項で後述する。

本評価実験では、1日目の練習の前に提案環境で使用する香りを選択してもらった。具体的には、香りを実際に体験してもらい、(1) 作業直前に気持ちを切り替えるための香りとしてペパーミントとレモングラスの2種類から、(2) 休憩前にリラックスするための香りとしてオレンジ、ラベンダー、ジンジャー、ジャスミンの4種類から自分に最も適していると思うものをそれぞれ選んで、図 6.3 に示す香り希望調査に記入してもらった。香り選択の基準としては、アロマスティックのカートリッジに搭載されている香りのなかから、体感温度低下、清涼感促進、リフレッシュ効果、交感神経を優位にさせる効果を持つとされる香りをスッキリ系の香りの候補として選択し、体感温度上昇、リラックス効果、疲労回復効果、副交感神経を優位にさせる効果を持つとされる香りをリラックス系の香りとして選択した^[50]。なお、香りを選ぶ際には、名前のイメージから生じるバイアスを避けるために、それぞれの香りに A1, A2, B1, B2, B3, B4 のような記号を割り当て、その中から選んでもらい実験参加者からは香りの名前が分からないようにした。

香り希望調査	
記入日	_____月_____日
参加者番号	_____
<p>今回の実験で用いる香りの選定を行います。</p> <p>配布された2組の香りの中から</p> <p style="padding-left: 40px;">①作業直前に気持ちを切り替えるための香り ②休憩前にリラックスするための香り</p> <p>として<u>自分に最も適していると思うもの</u>をそれぞれひとつずつ選び、香り記号に○をつけてください。</p>	
<p>①作業直前に気持ちを切り替えるために</p> <p style="text-align: center; padding: 10px;"> [A1 A2] </p>	
<p>②休憩前にリラックスするための香り</p> <p style="text-align: center; padding: 10px;"> [B1 B2 B3 B4] </p>	
以上	

図 6.3: 香り希望調査

6.2.4 測定項目

本評価実験では夏季評価実験と同様に CTR と主観評価アンケートを測定し、提案環境が知的集中に与える影響を客観的および主観的に評価した。

6.2.4.1 CTR

4.2.4.1 条で述べた通り、集中時間比率 CTR(Concentration Time Ratio)^[34] とは、知的集中を客観的かつ定量的に評価する指標である。

夏季評価実験と同様に CTR-Analyzer^[37] を使用して比較問題の解答時間データから CTR を算出した。

6.2.4.2 主観評価

提案環境が実験参加者の主観にどのような影響を与えるかを調べるため、主観評価アンケートを実施した。アンケートは、各タスクの前後に紙面上で (1) 経過アンケート、iPad 上で (2) 自覚症しらべと (3) 環境評価アンケートを実施し、紙面上で、3 日目の実験終了時に (4) 終了時アンケートを、提案環境条件実施日の終了時に (5) 香り感想アン

ケートを実施した。

(1) 経過アンケート, (2) 自覚症しらべ, (3) 環境評価アンケート, (4) 終了時アンケートの詳細については4.3.2項で述べたものと同様である。ただし, (3) 環境評価アンケートについては, 夏季評価実験では探索的に21項目実施していたが, アンケート項目が多すぎると実験参加者の負担が大きくなり, 実験終了までにかかる時間も長くなるため, 本評価実験では, 提案環境と標準環境間で同じ条件である環境要素に関する項目と夏季評価実験と予備調査の知見から実験参加者が判断するのは困難だと考えられる項目は不要と判断し, 8項目を削減した13項目で実施した。図6.4に用いた13項目を示す。

(5) 香り感想アンケートは, 作業直前と休憩前に使用した香りについて, 実験参加者がどのように感じるかを調べるために実施した。参加者には, それぞれの香りについて各項目に対する印象を7段階(-3~+3)で評価させた。図6.5に香り感想アンケートの内容を示す。

室内環境評価アンケート

現在の（直前に実施した作業中の）室内環境について、もっとも適切だと思う印象を選択してください。

質問項目	非常に	かなり	やや	どちらでもない	やや	かなり	非常に	
(顔付近が) 寒い環境である	<input type="radio"/>	暑い環境である						
(足元が) 寒い環境である	<input type="radio"/>	暑い環境である						
(全身が) 寒い環境である	<input type="radio"/>	暑い環境である						
(室温が) 不快な環境である	<input type="radio"/>	快適な環境である						
(空気が) すんでいる環境である	<input type="radio"/>	よどんでいる環境である						
(風圧を) 感じない環境である	<input type="radio"/>	感じる環境である						
(集中) しにくい環境である	<input type="radio"/>	しやすい環境である						
(部屋全体が) 不快な環境である	<input type="radio"/>	快適な環境である						
眠くなる環境である	<input type="radio"/>	目が覚める環境である						
(部屋の環境が) 嫌い	<input type="radio"/>	好き						
(室温が作業効率を) 低下させている	<input type="radio"/>	高めてくれる						
(風圧が作業効率を) 低下させている	<input type="radio"/>	高めてくれる						
緊張感のある環境である	<input type="radio"/>	リラックスできる環境である						

解答完了

図 6.4: 冬季評価実験における環境評価アンケートの回答画面

香り感想アンケート

記入日 _____ 月 _____ 日 参加者番号 _____

今回の実験で用いた香りに関するアンケートです。

実験初日に選定し、本日実験中に使用した ①作業直前 ②休憩前 の二種類の香りについて、

最も自分の考えに近いところに○をつけてください。

① 作業直前に気持ちを切り替えるための香り について

	とてもよく 当てはまる	当てはまる	まあ 当てはまる	どちらとも いえない	あまり 当てはまら ない	当てはまら ない	全く 当てはまら ない
やる気を高めてくれる	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■
疲れをいやしてくれる	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■
安らいだ気分になれる	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■
目を覚ましてくれる	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■
すがすがしい気分になれる	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■

② 休憩前にリラックスするための香り について

	とてもよく 当てはまる	当てはまる	まあ 当てはまる	どちらとも いえない	あまり 当てはまら ない	当てはまら ない	全く 当てはまら ない
やる気を高めてくれる	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■
疲れをいやしてくれる	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■
安らいだ気分になれる	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■
目を覚ましてくれる	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■
すがすがしい気分になれる	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■	■.....■

以上

図 6.5: 香り感想アンケート

6.2.5 実験参加者

実験参加者は健康な18歳から25歳の男子大学生16名で、1グループ8名の2グループに分けて実験を行った。実験参加者の募集は大学生協の掲示板を通して行われ、申し込み時のBMI(Body Mass Index)^[39]の申告値と申し込み時に実施した認知タスクの結果を用いてスクリーニングを行った。夏季評価実験と同様に、BMIが17.0~29.9で申し込み時に実施してもらった比較問題の20分間の解答数が200問以上の人に実験に参加してもらった。

6.3 実験の結果と考察

実験参加者16名の内、解答数が少なすぎる等の理由でCTRが解析不可能となった2名を除外し、14名分の実験結果を以下の分析に用いた。

6.3.1 CTR

4.2.4.1条で述べた方法で、分析対象とした実験参加者から得た比較問題の解答時間データをもとにCTRを算出した。全実験参加者の2環境条件における平均CTRを付録B.2に、実験参加毎のCTRの変化率を付録B.3に示す。図6.6に本評価実験における標準環境と提案環境での平均CTRの比較を示す。また、図6.7に標準環境と提案環境の各SETにおける平均CTRの比較を示す。環境条件間で比較するために、標準環境と提案環境間で条件日全体と、各SETの結果に対するある両側t検定を行ったところ、条件日全体と各SETのいずれも有意な差は見られなかったものの、提案環境は標準環境よりも2.19%ポイント低い結果となった。また、すべてのSETにおいて提案環境の方が標準環境よりも低い結果となった。このように、本評価実験では提案環境によって執務者の知的集中が向上することを確認できなかった。効果量としてCohen's d ^[51]を計算した結果 $d = 0.179$ であり、Cohenが提唱した効果量の目安に従うと効果量小という結果になった。このことから提案環境がCTRに与える影響は小さいと考えられる。

6.3.2 主観評価

次に、(1)経過アンケート、(2)自覚症しらべ、(3)環境評価アンケート、(4)終了時アンケート、(5)香り感想アンケートによる主観評価の結果を述べる。

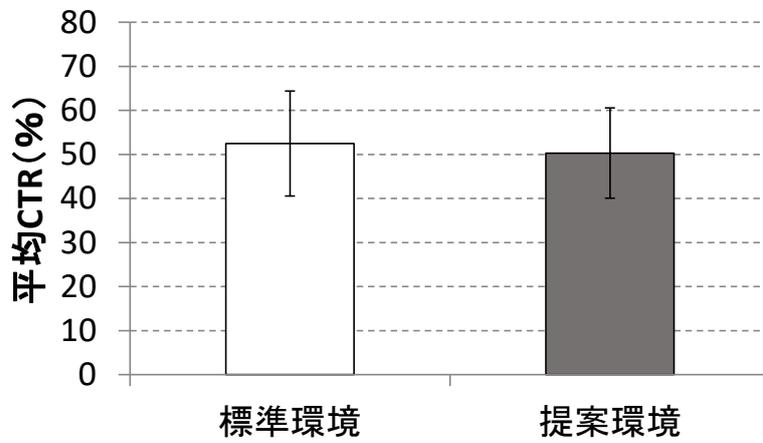


図 6.6: 冬季評価実験における平均 CTR の環境条件間比較

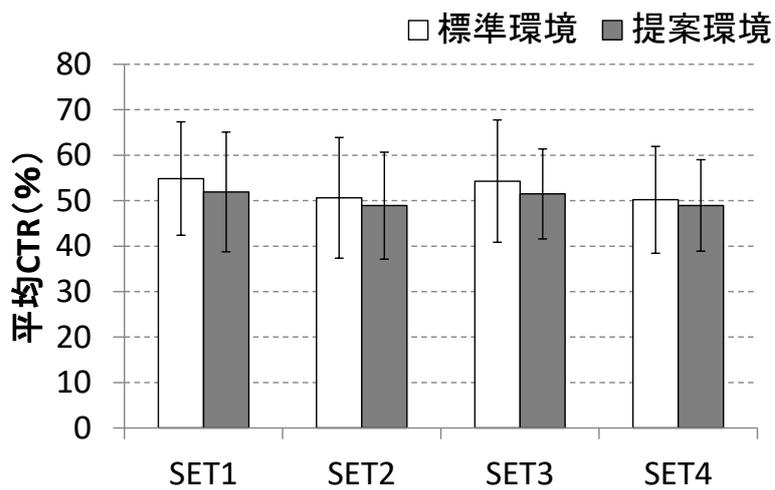


図 6.7: 冬季評価実験の各 SET における平均 CTR の環境条件間比較

6.3.2.1 経過アンケート

経過アンケートの疲労，モチベーション，集中度の項目に対する，提案環境と標準環境での各条件日全体における回答と各 SET 前後における回答の，分析対象実験参加者平均 (N=14) の結果を図 6.8～図 6.13 に示す．環境条件間で比較するために，標準環境と提案環境間で条件日全体と，各 SET 前後の結果に対するある両側 t 検定を行った．

疲労，モチベーション，集中度は条件日全体と SET 前後のいずれの結果でも有意な差は見られなかった．

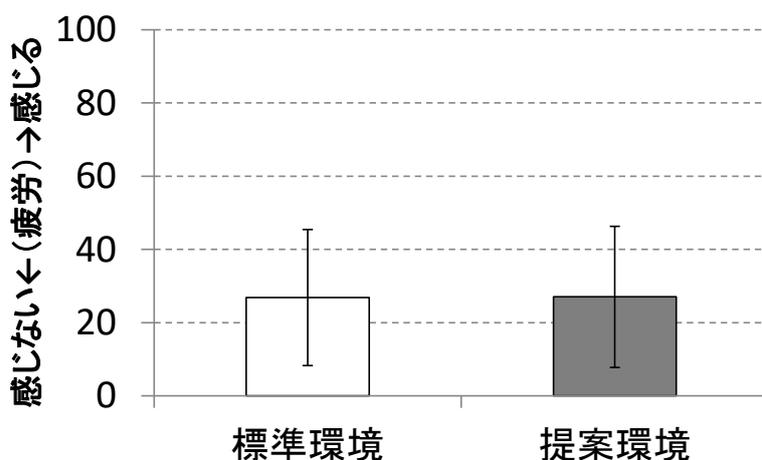


図 6.8: 冬季評価実験における経過アンケート (疲労) の条件日全体の環境条件間比較

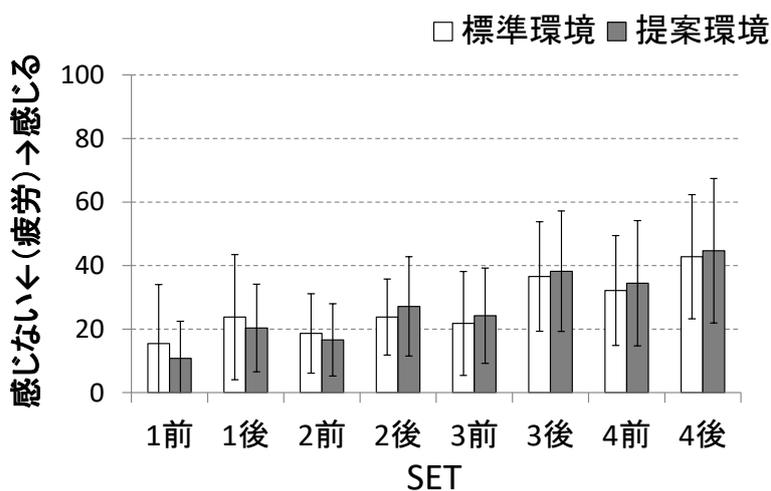


図 6.9: 冬季評価実験における経過アンケート (疲労) の各 SET 前後の環境条件間比較

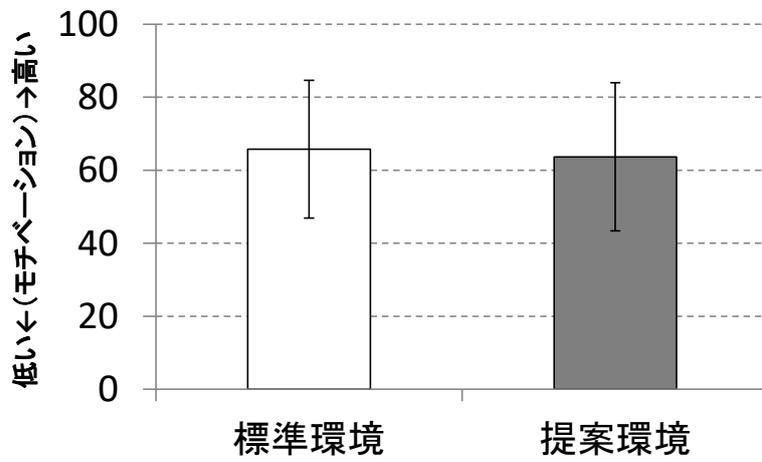


図 6.10: 冬季評価実験における経過アンケート (モチベーション) の条件日全体の環境条件間比較

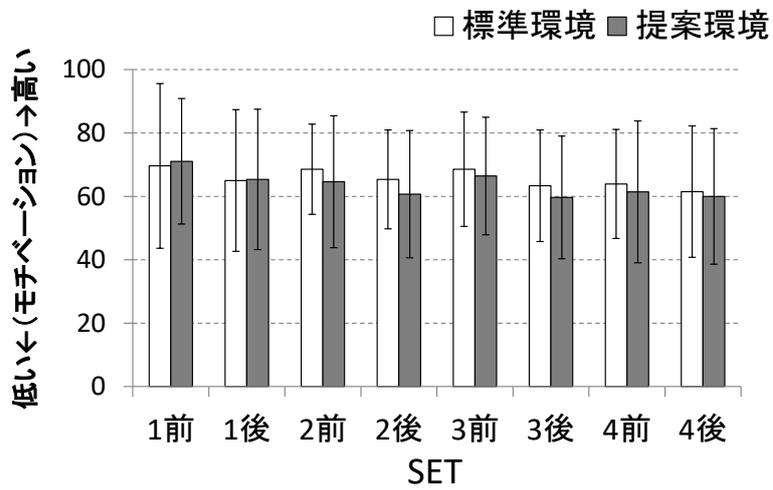


図 6.11: 冬季評価実験における経過アンケート (モチベーション) の各SET 前後の環境条件間比較

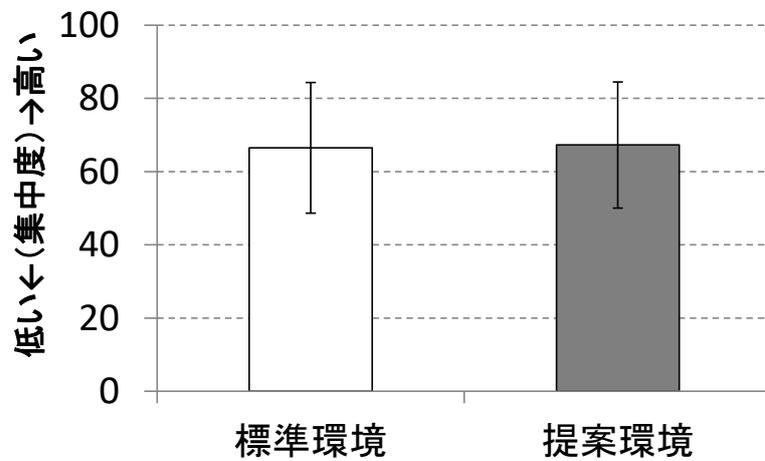


図 6.12: 冬季評価実験における経過アンケート（集中度）の条件日全体の環境条件間比較

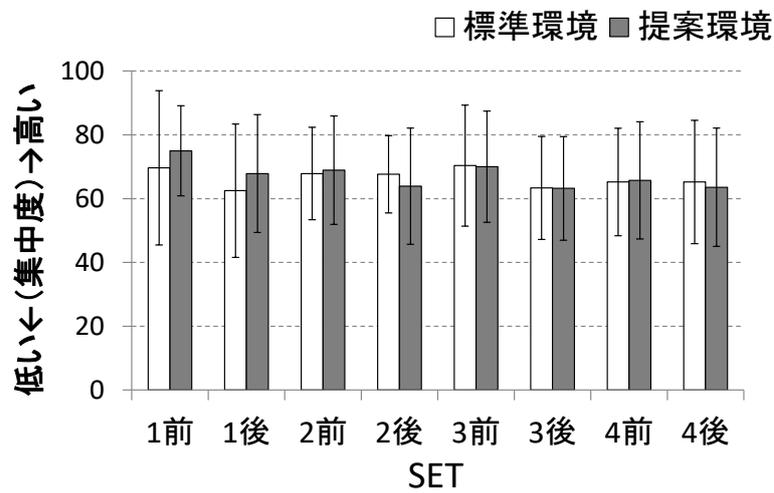


図 6.13: 冬季評価実験における経過アンケート（集中度）の各 SET 前後の環境条件間比較

6.3.2.2 自覚症しらべ

自覚症しらべのねむけ感，だるさ感，ぼやけ感の項目に対する，提案環境と標準環境での各条件日全体における回答と各SET 前後における回答の，分析対象実験参加者平均 (N=14) の結果を図 6.14～図 6.19 に示す．環境条件間で比較するために，標準環境と提案環境間で条件日全体と，各SET 前後の結果に対するある両側 t 検定を行った．

ねむけ感，だるさ感，ぼやけ感は条件日全体と各SET 前後のいずれの結果でも提案環境と標準環境間で有意な差は見られなかった．

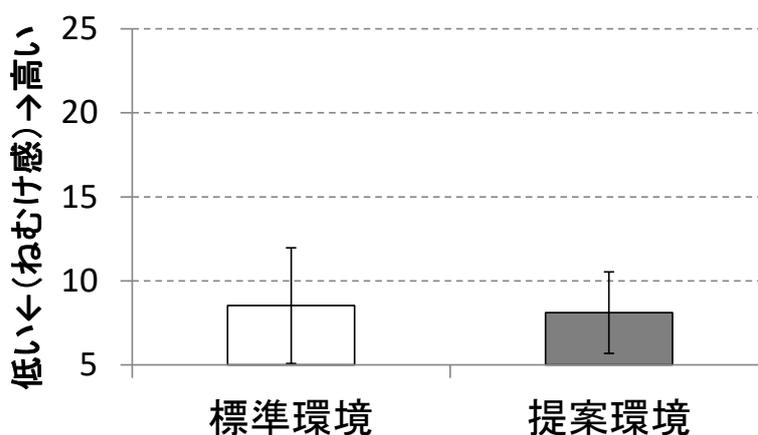


図 6.14: 冬季評価実験における自覚症しらべ（ねむけ感）の条件日全体の環境条件間比較

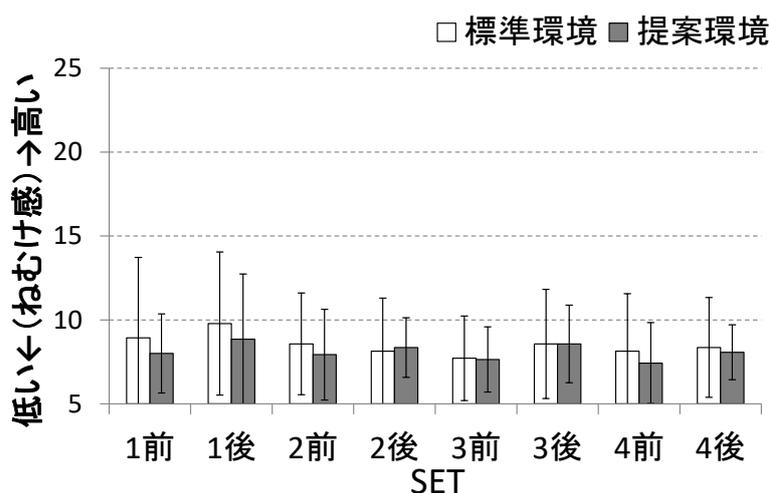


図 6.15: 冬季評価実験における自覚症しらべ（ねむけ感）の各SET 前後の環境条件間比較

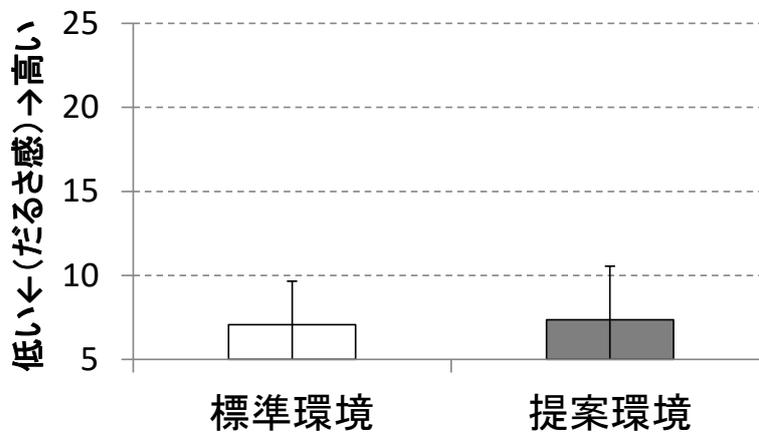


図 6.16: 冬季評価実験における自覚症しらべ（だるさ感）の条件日全体の環境条件間比較

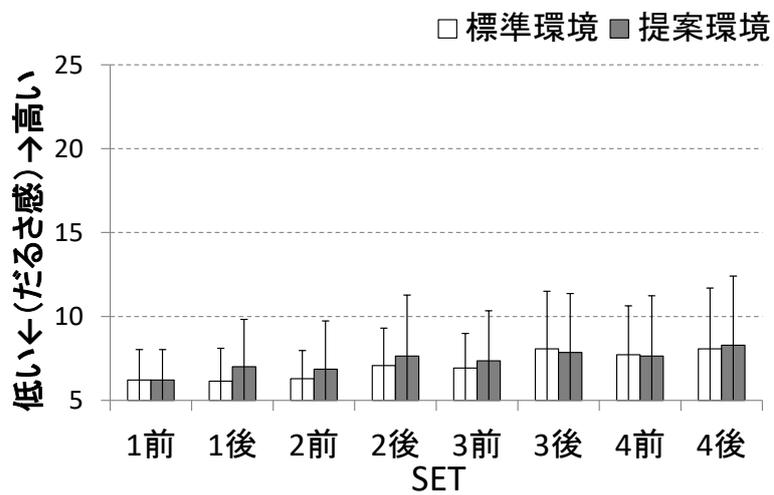


図 6.17: 冬季評価実験における自覚症しらべ（だるさ感）の各 SET 前後の環境条件間比較

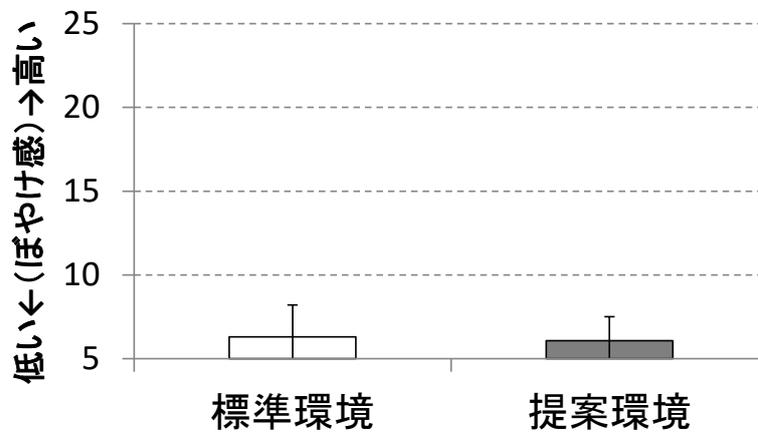


図 6.18: 冬季評価実験における自覚症しらべ（ぼやけ感）の条件日全体の環境条件間比較

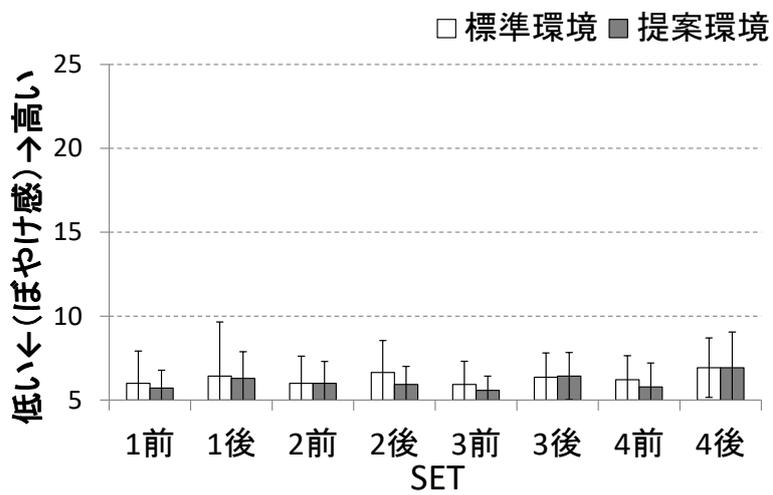


図 6.19: 冬季評価実験における自覚症しらべ（ぼやけ感）の各 SET 前後の環境条件間比較

6.3.2.3 環境評価アンケート

環境評価アンケートのそれぞれの項目に対する、提案環境と標準環境での各条件日全体における回答と各セット前後における回答の、分析対象実験参加者平均(N=14)の結果を付録B.4に示す。環境条件間で比較するために、標準環境と提案環境間で条件日全体と、各SET前後の結果に対する両側t検定を行った。

「足元が暑い環境である」は条件日全体で提案環境の方が標準環境よりも有意に低い傾向が見られ($p<0.05$)、SET1の後で提案環境の方が標準環境よりも有意に低い傾向が見られた($p<0.05$)。

「全身が暑い環境である」は条件日全体で提案環境の方が標準環境よりも有意に低い傾向が見られたが($p<0.05$)、各SET前後では有意な差は見られなかった。

「室温が快適な環境である」は条件日全体で提案環境の方が標準環境よりも有意に低い($p<0.01$)、各SET前後では有意な差は見られなかった。

「風圧を感じる環境である」は条件日全体で提案環境の方が標準環境よりも有意に高く($p<0.01$)、SET3の後で提案環境の方が標準環境よりも有意に高かった($p<0.01$)。

これらの結果から、提案環境は風圧を感じる環境であり、その気流によって標準環境よりも寒く、不快に感じる環境であったと考えられる。本評価実験を実施したのが冬季であるため冷刺激を不快に感じやすく、気流を浴びることを不快に感じる傾向が強くなったと考えられる。

6.3.2.4 香り感想アンケート

香り感想アンケートのそれぞれの香りについての印象に関する回答の分析対象実験参加者平均(N=14)の結果を図6.20に示す。

図6.20の結果から、作業直前に気持ちを切り替えるための香りは「やる気を高めてくれる」、「目を覚ましてくれる」、「すがすがしい気分になれる」に当てはまると感じられる傾向があり、休憩前にリラックスするための香りは「疲れをいやしてくれる」、「安らいだ気分になれる」に当てはまると感じられる傾向が見られる結果となり、おおむね期待通りの香りの選択ができていたことが確認できた。

6.3.2.5 終了時アンケート

付録B.5に終了時アンケートの結果を示す。図4.11の質問5、質問6によって、提案環境と標準環境のどちらの環境が快適か、作業に集中できたかの主観評価を調査した。

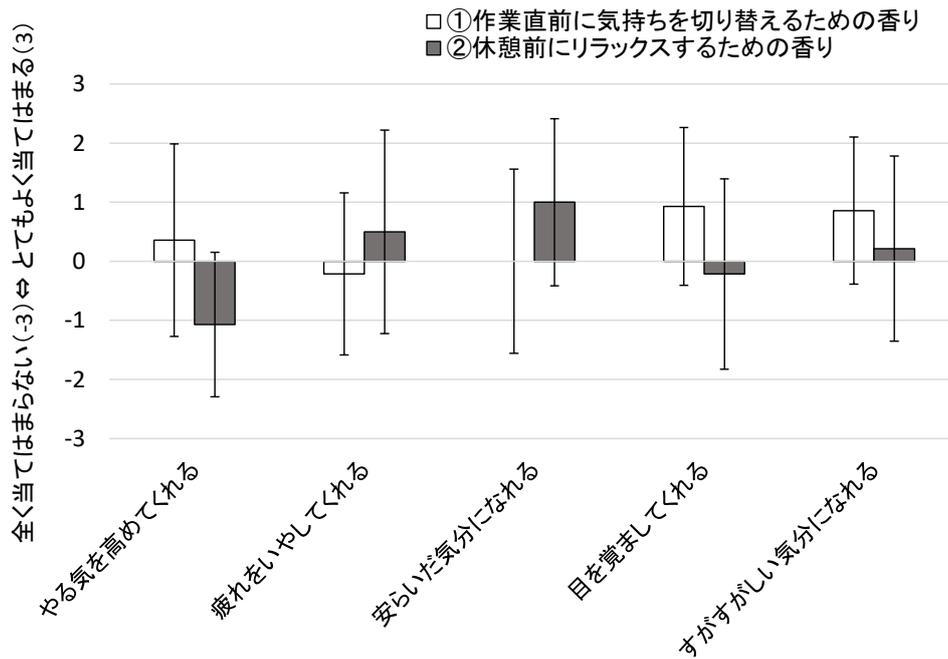


図 6.20: 冬季評価実験における香り感想アンケート

表 6.3 に提案環境と標準環境でどちらの方が快適な環境であったか、作業に集中することができたかを回答してもらった人数の結果を示す。提案環境の方が快適で集中しやすい環境だと答える人が多く、どちらも全体の 6 割強を占めた。この結果から、作業前後に香りを取り入れる提案環境は多くの人にとって快適で集中しやすいと感じられる可能性が示された。

表 6.3: 冬季評価実験における終了時アンケート

	標準環境	提案環境	同程度
快適な環境	3	9	2
集中しやすい環境	4	9	1

6.4 結果のまとめ

提案環境では執務中と休憩中で異なる気流を曝露し、香りを併用することで執務者の知的集中が向上することを期待した。しかし、夏季評価実験で実験参加者数が48名であったのに対して、冬季評価実験は実験参加者数が16名と少なかったため、検定力に疑いが残る状態ではあるものの、本評価実験では提案環境によって知的集中の統計的に有意な向上を確認することはできなかった。また、主観評価の結果から、提案環境は風圧を感じる環境であり、その気流によって標準環境よりも寒く、室温を不快に感じる環境であったことが示唆された。一方で、香り感想アンケート、終了時アンケートの結果では香りを用いることに対して肯定的な意見が多く、3日間を振り返ってどちらの環境が快適か、作業に集中できたかという問いには多くの人が提案環境の方が快適で集中しやすいと回答した。しかし、知的集中の向上は確認できなかったことから、香りは主観的には良い影響を及ぼすものの、知的集中に与える影響は小さいと考えられる。本評価実験の設定では、香りの有無以上に気流を曝露されたことによって体感温度が低下する不快感の方が客観的な知的集中に大きな影響を及ぼした可能性も考えられる。

第 7 章 結論

近年、世界のエネルギー消費量の増加に伴い様々な環境問題が生じている [1][2]。このような背景から、日本においてはオフィス環境での省エネルギー活動が活発に行われている [3]。しかし、省エネルギーを重視しすぎたオフィス環境の改善は、オフィスワーカーの快適性を低下させて、知的生産性の低下を招く恐れがある。そこで、知的生産性についても考慮したオフィス環境の構築が必要とされている。既往研究からオフィス環境の中でも特に温熱環境は快適性や知的生産性に大きく影響を与えることが示されている [5][6][7] が、その研究の多くが執務中のみ、もしくは休憩中のみを考慮しており執務と休憩を統合した温熱環境が知的生産性に与える影響について調べた研究は少ない。そこで、上田らは温熱環境の中でも特に室温に着目して、執務環境と休憩環境間の温冷感の差を考慮した統合温熱環境を提案し、知的生産性を向上させた [8]。しかし、室温は短時間で急激に変化させることが困難であり、個人ごとに温冷感の制御を行うことも困難である。そこで、本研究では比較的容易に温冷感を制御することができ、個人ごとの制御も可能な気流に着目し、風量を変化させることで執務中と休憩中の温冷感を変化させ、知的生産性の向上する気流環境の提案と評価を行った。

2 章では、本研究の背景について述べた後、研究に関連する知的生産性、温熱環境、そして休憩環境に関する既往研究について述べたうえで、本研究の目的を述べた。

3 章では、まず気流環境に関する既往研究について述べ、既往研究をもとに夏季に提案する気流環境の基本設計について述べた。その後基本設計に基づいて、提案する気流環境の環境設定値が妥当であるかを確認するために行った予備実験について述べ、その結果をもとに最後に提案する気流環境について述べた。

4 章では、3 章で提案した夏季における気流環境が知的生産性に与える影響を調べるために行った評価実験について述べた。評価実験の結果から提案環境は標準環境と比較して CTR が 2.8%ポイント有意に向上し、提案環境が客観的かつ定量的に知的生産性を向上させる環境であることが示唆された。また、主観評価の結果からも提案環境は快適性と覚醒度を向上させて、知的生産性を向上させる環境であることが示唆された。

5 章では、冬季における温熱環境に関する既往研究について述べた後、香りに関する既往研究について述べた。その後、既往研究をもとに香りを併用する冬季における気流環境を提案した。

6章では5章で提案した冬季における気流環境が知的生産性に与える影響を調べるために行った評価実験について述べた。評価実験の結果から、提案環境における香りの曝露は主観的な快適性に良い影響を与えることが確認できたものの、提案環境と標準環境の間では知的生産性に関して有意な差は確認できなかった。

本研究によって、気流を用いて温冷感を変化させる提案環境が知的生産性を向上させることが示唆され、現実のオフィスで知的生産性を向上させる室内気流環境の実現に繋がる可能性が示された。

今後の課題としては、冷刺激を不快に感じやすい冬季においても客観的かつ定量的に知的生産性を向上させる室内気流環境を提案する必要があるため、冬季に不快感を感じにくい気流制御の手法を検討するとともに、香りの効果についてもより詳細に分析し、気流との併用方法について検討する必要がある。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、チームミーティングや研究会、雑誌会等の機会に貴重なご意見をくださり、また研究活動以外でも就職活動や日頃の学生生活に関する様々な助言をしていただいた、下田宏教授に心より感謝申し上げます。

研究や論文執筆に関しての丁寧な指導だけではなく、研究環境の整備や研究室イベントの開催など快適な研究室生活を行えるようなサポートをしていただいた石井裕剛准教授に心より感謝申し上げます。

プロダクティビティチームとして、ミーティングでは知的生産性の研究に関する様々な知見をくださり、実験の実施など様々な機会でご協力してくださったパナソニック株式会社の大林史明様とパナソニックエコシステムズ株式会社の谷口和宏様、鈴木彩加様に心より感謝申し上げます。

同じ、プロダクティビティチームとして、知的生産性の研究に関する助言や相談、実験実施の協力など様々なサポートをしてくださった、博士課程の上田樹美さん、同期の日下部曜さん、修士1回生の木村覚さん、竹川和佳子さん、野田憲海さん、電気電子工学科4回生の宮崎大輔さんに深く感謝いたします。また、本研究の実験実施時に多大に協力していただいただけでなく、日常生活でも気にかけてくださった、昨年度修士課程をご卒業された松田宅司さん、緒方省吾さんに心より感謝いたします。

研究室内では、研究以外のことについても色々話したり、一緒に息抜きをするなど日頃から仲良くしてくださった同期の井上純輝さん、原園友規さん、修士1回生の久留島隆史さん、三木直也さん、田村太一さん、東山豊大さん、電気電子工学科4回生の坂本佳樹さん、渡辺俊樹さんに深く感謝いたします。

研究活動での事務作業等の様々なサポートをしていただき、休憩中や宴席では談笑したり色々とお世話してくださった秘書の普照郁美様、山田美保様に心より感謝申し上げます。

この修士課程の2年間、数多くの人のご助力によって、有意義な時間を過ごすことができました。最後に、様々な形でご支援、ご助力いただいたすべての方々に心より感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 経済産業省資源エネルギー庁：エネルギー白書 2018, <http://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2018html/2-2-1.html>, Accessed January 22, 2019.
- [2] 気象庁:世界の年平均気温, http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_wld.html, Accessed January 29, 2019.
- [3] 環境省：COOL CHOICE, <https://ondankataisaku.env.go.jp/coolchoice/>, Accessed January 22, 2019.
- [4] 経済産業省資源エネルギー庁：オフィスビルの電力消費の特徴, http://www.meti.go.jp/setsuden/pdf/130529/130529_01f.ppt, Accessed January 25, 2019.
- [5] 多和田 友美, 伊香賀 俊治, 村上 周三, 内田 匠子, 上田 悠：オフィスの温熱環境が作業効率及び電力消費量に与える総合的な影響, 日本建築学会環境論文集, 75(648), pp.213-219 (2004).
- [6] 岩橋 優子, 田辺 新一, 對馬 聖菜, 西原 直枝, 平岡 雅哉, 菰田 英晴, 田淵 誠一：節電対策が快適性・知的生産性・省エネルギー性に与える影響 東日本大震災後の節電環境下におけるオフィス実態調査に関する研究, 日本建築学会環境系論文集, 79(704), pp.901-908 (2014).
- [7] 西原 直枝：温熱環境と知的生産性—持続可能なライフスタイルをめざして—, 日本家政学会誌, 68(11), pp.635-640 (2017).
- [8] Kimi Ueda, Kosuke Sugita, Hiroshi Shimoda, Hirotake Ishii, Fumiaki Obayashi, Kazuhiro Taniguchi: An experimental study on integrated thermal control of office room and break room to improve intellectual concentration, Roomvent & Ventilation 2018 Conference, pp.31-36 (2018).
- [9] 厚生労働省：働き方改革を推進するための関係法律の整備に関する法律案要綱, <https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000177380.html>, Accessed January 23, 2019.

- [10] 環境省：熱環境を表す要素, <https://www.env.go.jp/air/report/h16-13/02.pdf>, Accessed January 24, 2019.
- [11] 村上 周三, 伊藤 一秀, ポール ワルゴッキ：教室の環境と学習効率, 建築資料研究社 (2007).
- [12] Nisha P. Sensharma, James E. Woods: An Extension of a Rational Model for Evaluation of Human Responses, Occupant Performance, and Productivity, Healthy Building 2000, Workshop 9 (2000).
- [13] Weilin Cui, Guoguang Cao, Jung H. Park, Qin Ouyang, Yingxin Zhu: Influence of indoor air temperature on human thermal comfort, motivation and performance, *Building and Environment*, 68, pp.114-122 (2013).
- [14] Olli Seppanen, William J. Fisk, Quanhong Lei: Effect of temperature on task performance in office environment, 5th International Conference on Cold Climate Heating, Ventilating and Air Conditioning (2006).
- [15] Tham K. Wai, Willem H. Cahyadi : Room air temperature affects occupants' physiology, perceptions and mental alertness, *Building and Environment*, 45(1), pp.40-44 (2010).
- [16] 厚生労働省：VDT 作業における労働衛生管理のためのガイドライン, <https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11200000-Roudoukijunkkyoku/0000184703.pdf>, Accessed January 24, 2002.
- [17] 大山 能永, 森川 泰成, 中村 芳樹：オフィスワーカーによるリフレッシュの現状について, *日本建築学会技術報告集*, 9(17), pp.269-274 (2003).
- [18] Julian Lim, Kenneth Kwok: The effects of Varying Break Length on Attention and Time on Task, *Human Factors*, 58(3), pp.472-481 (2016).
- [19] 廣瀬 文子, 長坂 彰彦：休憩時の覚醒度変化がその後の作業成績に及ぼす影響, *人間工学*, 38(1), pp.32-43 (2002).
- [20] Masashi Nakamura, Saburo Usutani, Takahisa Horimai, Kazuo Sugawara: Local Specificity of the Seasonal Variation in the Basal Metabolic Rate of Japanese, *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 99(2), pp.171-178 (1969).

- [21] ISO: Predicted Mean Vote, ISO 7730 (1994).
- [22] 空調調和衛生工学会：図解空調・給排水の大百科，オーム社 (1998).
- [23] Barbara E. Ainsworth, William L. Haskell, Melicia C. Whitt, Melinda L. Irwin, Ann M. Swartz, Scott J. Strath, William L. O'briedn, David R. Bassett JR., Kathryn H. Schmitz, Patricia O. Emplaincourt, David R. Jacobs JR., Arthur S. Leon: Compendium of Physical Activities: an update of activity codes and MET intensities, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(9), pp.498-504 (2000).
- [24] Jongseong Gwak, Motoki Shino, Kazutaka Ueda, Minoru Kamata: Effect of changes in the thermal factor on arousal level and thermal comfort, *IEEE International Conference on System, Man, and Cybernetics*, pp.923-928 (2015).
- [25] 森戸 直美, 西宮 肇, 都築 和代: 冷房の気流が睡眠と皮膚温に及ぼす影響: 被験者実験による冷房方法の比較, *空気調和・衛生工学会論文集*, 35(161), pp.19-27 (2010).
- [26] Yuta Tsuji, Hirotake Ishii, Hiroshi Shimoda, Fumiaki Obayashi, Kazuhiro Taniguchi: A Study on Arousal Effect of Airflow Stimulus While Performing Intellectual Work, *The Fifth International Conference on Human-Environment System* (2016).
- [27] Hong Liu, Jianke Liao, Dong Yang, Dong Yang, Xiuyuan Du, Pengchao Hu, Yu Yang, Baizhan Li: The response of human thermal perception and skin temperature to step-change transient thermal environments, *Building and Environment*, 73, pp.232-238 (2014).
- [28] Masanori Kobayashi, Toshimitsu Musha: $1/f$ Fluctuation of Heartbeat Period, *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 29(6), pp.456-457 (1982).
- [29] 武者 利光: 生体情報と $1/f$ ゆらぎ, *応用物理*, 54(5), pp.429-435 (1985).
- [30] Ki-Nam Kang, Doosam Song, Stefano Schiavon: Correlations in thermal comfort and natural wind, *Journal of Thermal Biology*, 38(7), pp.419-426 (2013).
- [31] 住谷 正夫, 安久 正紘: 風向および風速にゆらぎ制御を行った風の快適性評価について, *電子情報通信学会論文誌 D-2*, 80(7), pp.1994-2001 (1997).

- [32] Jungsoo Kim, Richard de Dear, Christhina Candido, Hui Zhang, Edward Arens: Gender differences in office occupant perception of indoor environment quality, *Building and Environment*, 70, pp.245-256 (2013).
- [33] 上田 樹美, 辻 雄太, 下田 宏, 石井 裕剛, 大林 史明, 谷口 和宏: オフィス環境における知的集中計測のための認知課題の開発, *ヒューマンインタフェースシンポジウム 2016 論文集*, pp.403-410 (2016).
- [34] Kosuke Uchiyama, Koutarou Ooishi, Kazune Miyagi, Hirotake Ishii, Hiroshi Shimoda: Process in Evaluation Index of Intellectual Productivity Based on Work Concentration, *Lecture Note on Software Engineering*, 2(1), pp.21-25 (2014).
- [35] 株式会社アピックスインターナショナル: AFT-926R: https://www.apix-intl.co.jp/product/goods_details.php?no=160, Accessed January 31, 2019.
- [36] 大石 晃太郎: 知的生産性評価のための客観的集中指標の開発, 修士論文, 京都大学 (2013).
- [37] 内山 皓介, 宮城 和音, 石井 裕剛, 下田 宏, 大林 史明, 岩川 幹生: 知的生産性評価のための集中指標算出ツールの開発, *ヒューマンインタフェース学会論文誌*, 16(1), pp.29-40 (2014).
- [38] 日本産業衛生学会: 産業疲労研究会編集委員会 (編) 産業疲労ハンドブック, 労働基準調査会 (1988).
- [39] World Health Organization: Global Database on Body Mass Index, <http://www.assessmentpsychology.com/icbmi.htm>, Accessed November 7, 2018.
- [40] 安岡 絢子, 久保 博子, 磯田 憲生, 木村 文雄: 住空間における生理心理反応からみた温熱的快適範囲の季節差に関する研究, *日本建築学会環境系論文集*, 76(663), pp.479-484 (2011).
- [41] 川辺 真斗, 小峯 裕己, 若林 斉, 竹内 仁: 感覚環境を利用した室内環境制御に関する研究 ペパーミントの香りが温冷感に与える影響について, *空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集*, 6, pp.137-140 (2014).
- [42] 浅野 智絵美, 伊藤 輝子, 川野 直子: グレープフルーツおよびラベンダーの匂い刺激による生理心理機能への影響, *日本味と匂学会誌*, 16(3), pp.633-636 (2009).

- [43] ASHRAE: 2001 ASHRAE fundamentals Handbook (SI), Chapter.8.12, CONDITIONS FOR THERMAL COMFORT (2001).
- [44] Shota Shimonaka, Yuta Shimamura, Masanari Furuta, Kazune Miyagi, Hirotake Ishii, Hiroshi Shimoda, Kazuhiro Taniguchi, Fumiaki Obayashi: Objective and Quantitative Evaluation of Intellectual Productivity under Control of Room Air-flow, International Symposium on Socially and Technically Symbiotic Systems (STSS), pp.121-128 (2015).
- [45] 杉田 耕介, 古田 真也, 石井 裕剛, 下田 宏, 大林 史明, 谷口 和宏: 冬季における室内気流環境が知的集中に及ぼす影響の実験研究, ヒューマンインターフェースシンポジウム 2016 論文集, pp.423-428 (2016).
- [46] 川本 利恵子, 村瀬 千春, 石原 逸子, 生嶋 美春, 中谷 淳子, 原賀 美紀, 清水 遵: レモンの香りが単純精神作業および心身におよぼす効果, 産業医大誌, 27(4), pp.305-313 (2005).
- [47] Shannon Barker, Pamela Grayhem, Jerrod Koon: Improved Performance on Clerical Tasks Associated with Administration of Peppermint Odor, Perceptual and Motor Skills, 97(3), pp.1007-1010 (2003).
- [48] 堀田 奈生, 堀 愛美, 吉村 耕一: ローズマリーとペパーミントの一時的吸入がストレスと作業能率に及ぼす影響, Aroma Research, 12(3), pp.268-273 (2011).
- [49] ソニー株式会社: AROMASTIC(アロマスティック), <https://scentents.jp/romastic/>, Accessed February 3, 2019.
- [50] 日本アロマセラピー学会: アロマセラピーのための精油ハンドブック, 丸善出版 (2016).
- [51] Jacob Cohen: Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences Second Edition, Lawrence Erlbaum Associates (1988).

付録 A 夏期評価実験の結果の詳細

A.1 実験参加者毎の2環境条件における平均CTR

表 A.1: 夏季評価実験における実験参加者の2環境条件における平均CTR

グループ	参加者ID	標準環境					提案環境				
		SET1	SET2	SET3	SET4	平均	SET1	SET2	SET3	SET4	平均
1	1	55.41	56.85	53.27	48.58	53.53	55.95	52.82	58.92	50.83	54.63
	2	63.67	51.87	59.43	49.96	56.23	70.13	68.85	65.12	70.47	68.64
	3	56.33	53.96	53.06	45.75	52.27	64.87	59.95	58.81	55.39	59.75
	4	57.36	44.51	54.74	40.07	49.17	44.54	46.80	48.00	52.60	47.99
	5	70.23	72.57	68.70	68.91	70.10	79.92	77.67	72.81	76.70	76.78
	6	58.91	59.27	67.00	42.24	56.86	68.19	54.02	81.79	62.08	66.52
	7	50.81	45.43	59.20	46.37	50.45	64.76	55.92	61.45	55.22	59.34
2	8	37.96	36.86	30.48	34.35	34.91	39.88	42.24	35.44	31.89	37.36
	9	31.72	21.99	47.81	21.97	30.87	37.97	35.05	41.05	45.80	39.97
	10	35.38	30.36	38.99	30.88	33.90	44.31	34.78	47.18	46.88	43.29
	11	60.47	54.77	51.46	46.83	53.38	50.26	56.07	56.33	64.47	56.78
3	12	53.44	58.46	54.97	53.51	55.09	39.66	46.46	39.74	46.17	43.00
	13	60.55	44.45	53.33	42.82	50.29	58.78	40.96	68.89	47.82	54.11
	14	51.48	47.77	35.07	36.69	42.75	32.03	24.69	27.35	22.30	26.59
	15	82.06	80.64	82.48	78.40	80.89	80.47	77.76	77.66	68.79	76.17
	16	73.92	70.66	78.69	80.08	75.84	81.75	79.67	85.06	79.93	81.60
	17	71.70	66.79	70.97	72.33	70.45	82.50	80.85	84.60	80.10	82.01
	18	85.56	78.72	72.76	77.55	78.65	79.16	86.78	83.39	79.74	82.27
4	19	33.48	34.35	40.04	43.63	37.88	42.18	44.42	42.90	46.74	44.06
	20	54.92	60.09	48.91	55.19	54.78	57.07	57.53	50.44	50.50	53.88
	21	49.55	51.83	47.31	65.14	53.46	41.82	64.62	30.61	63.14	50.05
	22	64.64	63.09	72.45	67.27	66.86	63.08	62.54	60.16	60.62	61.60
5	23	48.41	39.99	45.75	42.69	44.21	44.06	47.95	33.32	28.09	38.35
	24	58.21	40.96	55.69	56.28	52.79	55.19	46.39	56.37	56.14	53.52
	25	46.34	44.65	36.70	25.24	38.23	30.50	31.17	67.38	23.59	38.16
	26	58.43	51.16	52.11	40.76	50.61	52.12	45.33	46.82	45.96	47.56
	27	58.47	55.81	62.31	55.29	57.97	60.99	55.90	66.24	54.24	59.34
6	28	50.46	31.80	40.41	31.67	38.59	53.09	58.42	49.96	50.81	53.07
	29	9.26	13.67	16.41	16.79	14.03	18.06	14.99	20.73	14.95	17.18
	30	56.31	32.88	46.42	54.50	47.53	68.64	68.83	55.94	49.71	60.78
	31	18.29	18.02	14.22	26.57	19.27	26.55	27.79	30.47	31.36	29.05
7	32	45.46	57.30	71.02	63.16	59.23	57.15	48.67	64.47	61.93	58.06
	33	53.73	48.36	58.22	60.15	55.12	40.12	55.67	58.34	53.03	51.79
	34	39.63	33.93	37.29	33.54	36.10	41.12	50.07	38.94	46.46	44.15
	35	68.10	70.44	64.36	61.77	66.17	51.77	52.67	64.63	62.94	58.00
	36	82.49	52.86	74.83	57.20	66.85	89.40	75.88	76.28	64.97	76.63
	37	55.42	54.05	49.27	44.92	50.91	52.35	66.89	71.24	50.55	60.25
	38	31.37	35.07	38.06	32.58	34.27	34.53	39.38	32.39	35.83	35.53
平均		53.68	49.11	52.74	48.73	51.07	54.08	53.59	55.56	52.33	53.89

A.2 実験参加者毎のCTR変化率

表 A.2: 夏季評価実験における実験参加者毎の CTR 変化率

グループ	参加者 ID	CTR 変化率
1	1	2.06
	2	22.07
	3	14.31
	4	-2.40
	5	9.52
	6	17.00
	7	17.62
2	8	7.01
	9	29.46
	10	27.68
	11	6.37
3	12	-21.94
	13	7.61
	14	-37.80
	15	-5.84
	16	7.60
	17	16.42
	18	4.60
4	19	16.33
	20	-1.64
	21	-6.38
	22	-7.87
5	23	-13.25
	24	1.40
	25	-0.19
	26	-6.04
	27	2.36
6	28	37.53
	29	22.41
	30	27.88
	31	50.70
7	32	-1.99
	33	-6.04
	34	22.29
	35	-12.34
	36	14.64
	37	18.34
	38	3.67
平均		7.45

A.3 環境評価アンケート

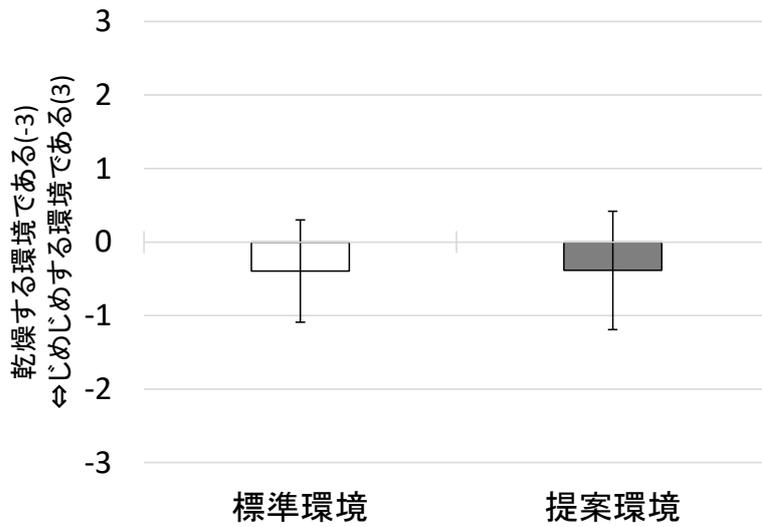


図 A.1: 夏季評価実験における環境評価アンケート（じめじめする環境である）の条件日全体の環境条件間比較

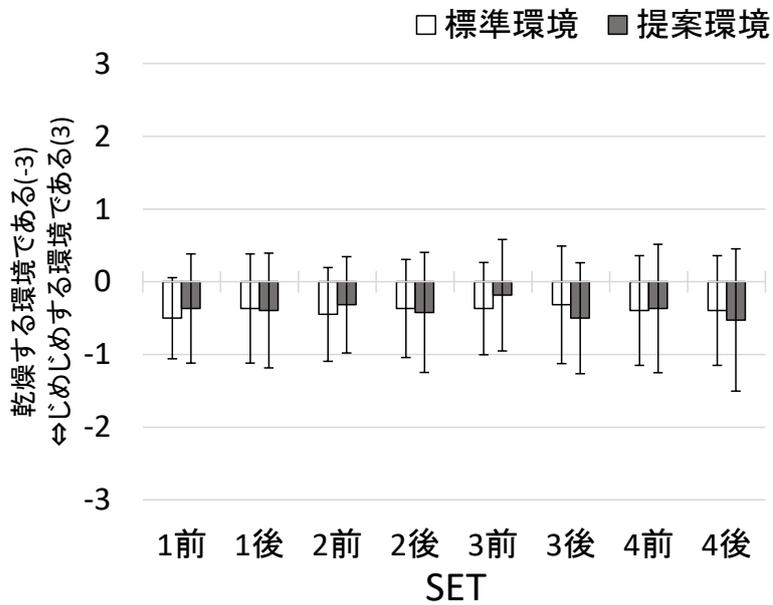


図 A.2: 夏季評価実験における環境評価アンケート（じめじめする環境である）の各SET前後の環境条件間比較

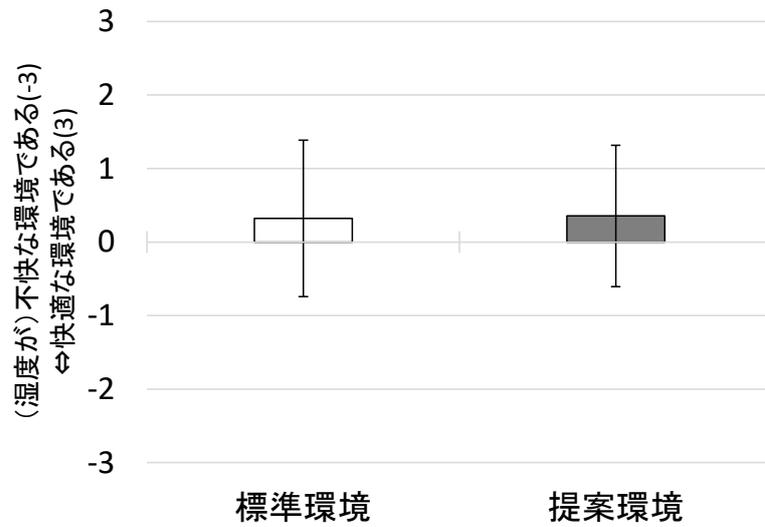


図 A.3: 夏季評価実験における環境評価アンケート（湿度が快適な環境である）の条件日全体の環境条件間比較

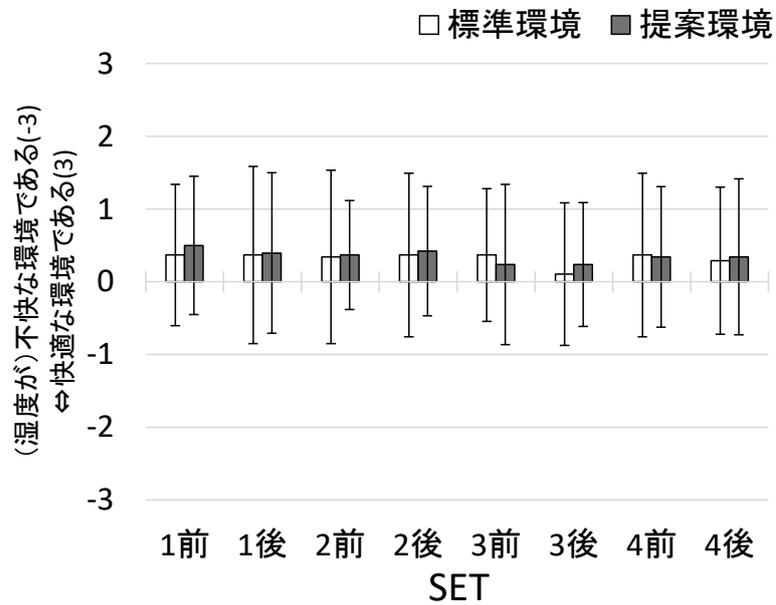


図 A.4: 夏季評価実験における環境評価アンケート（湿度が快適な環境である）の各SET 前後の環境条件間比較

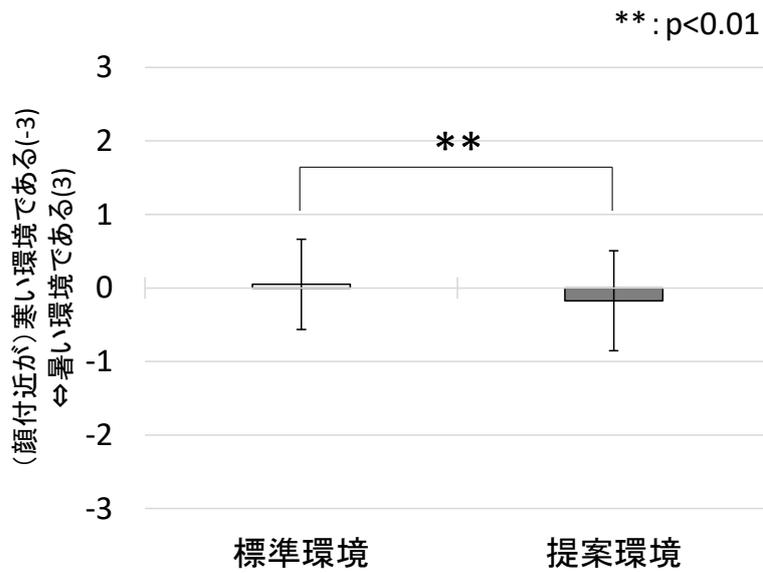


図 A.5: 夏季評価実験における環境評価アンケート（顔付近が暑い環境である）の条件日全体の環境条件間比較

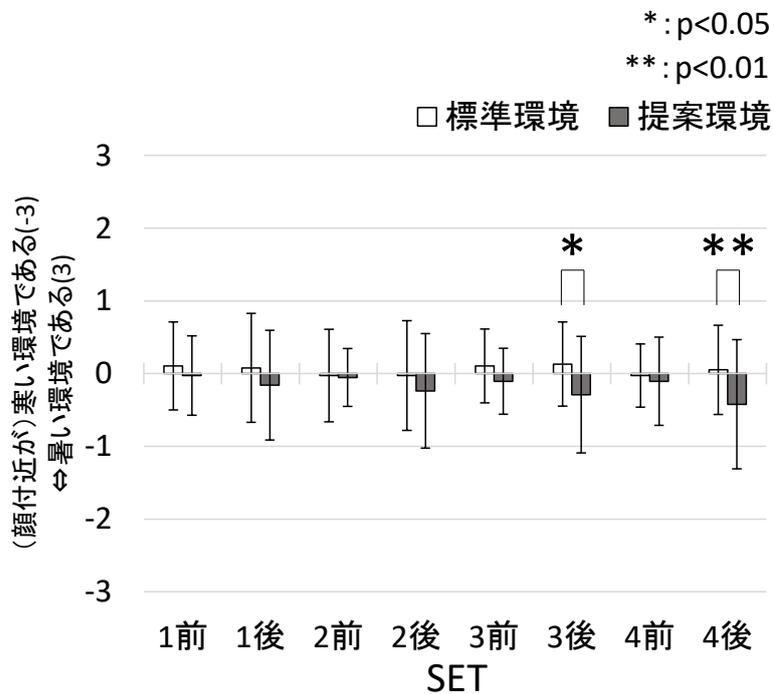


図 A.6: 夏季評価実験における環境評価アンケート（顔付近が暑い環境である）の各SET 前後の環境条件間比較

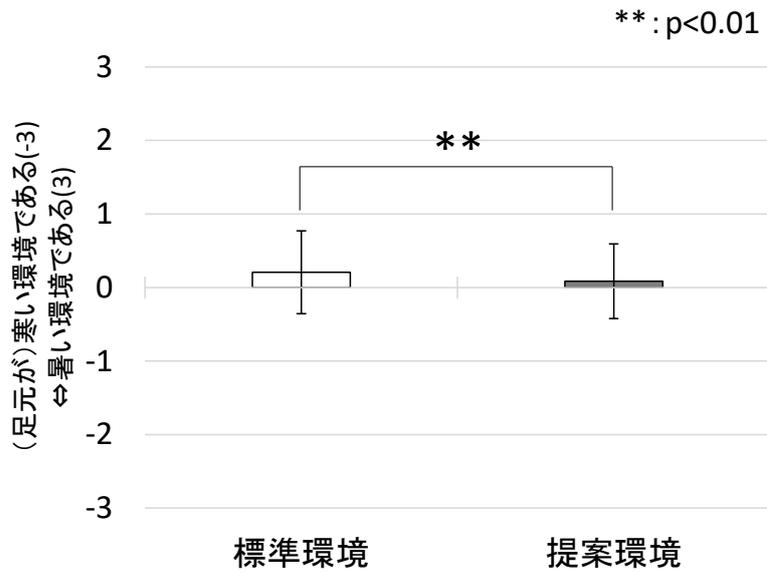


図 A.7: 夏季評価実験における環境評価アンケート（足元が暑い環境である）の条件日全体の環境条件間比較

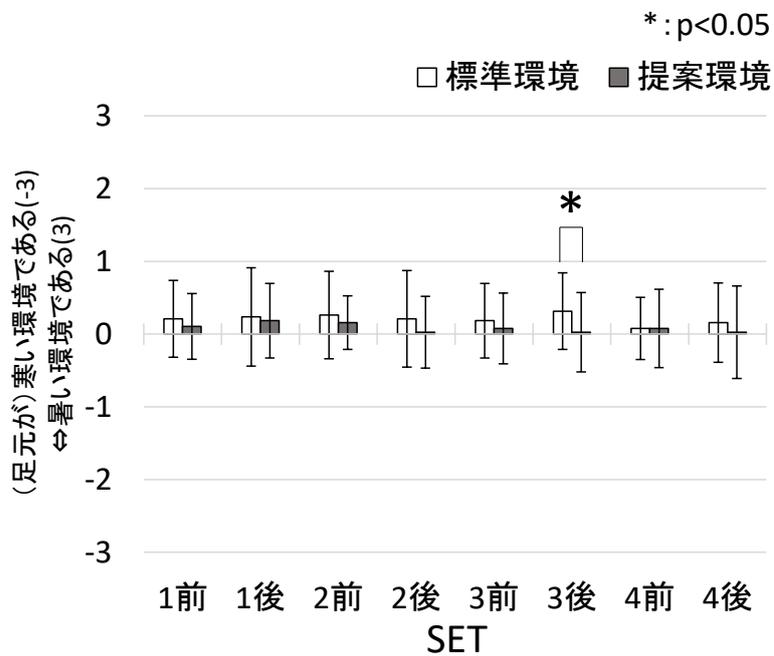


図 A.8: 夏季評価実験における環境評価アンケート（足元が暑い環境である）の各SET前後の環境条件間比較

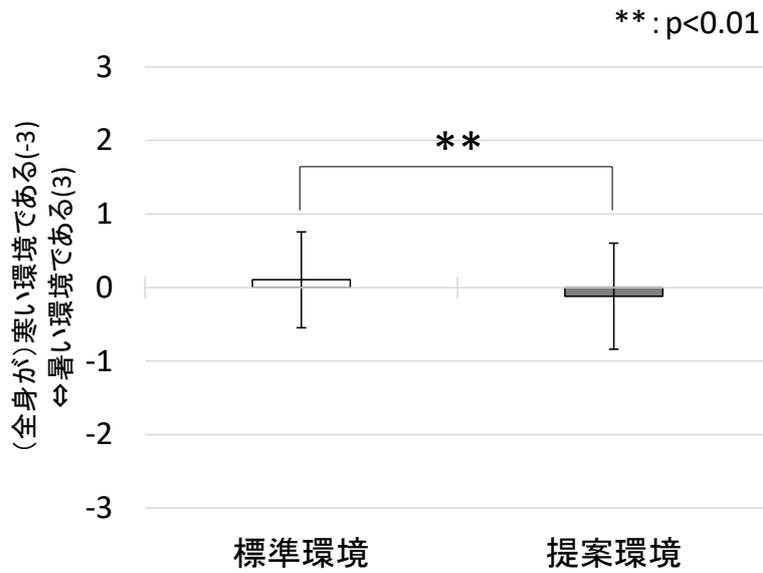


図 A.9: 夏季評価実験における環境評価アンケート（全身が暑い環境である）の条件日全体の環境条件間比較

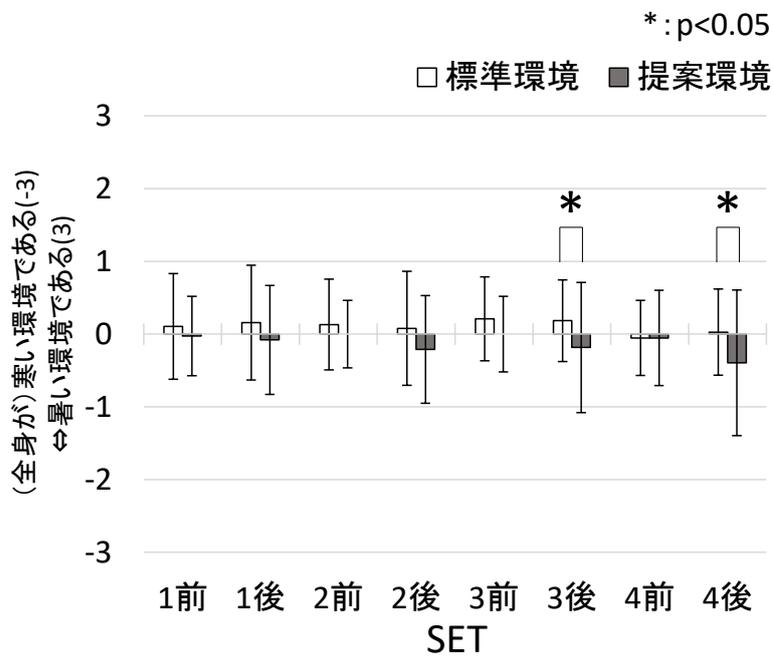


図 A.10: 夏季評価実験における環境評価アンケート（全身が暑い環境である）の各SET前後の環境条件間比較

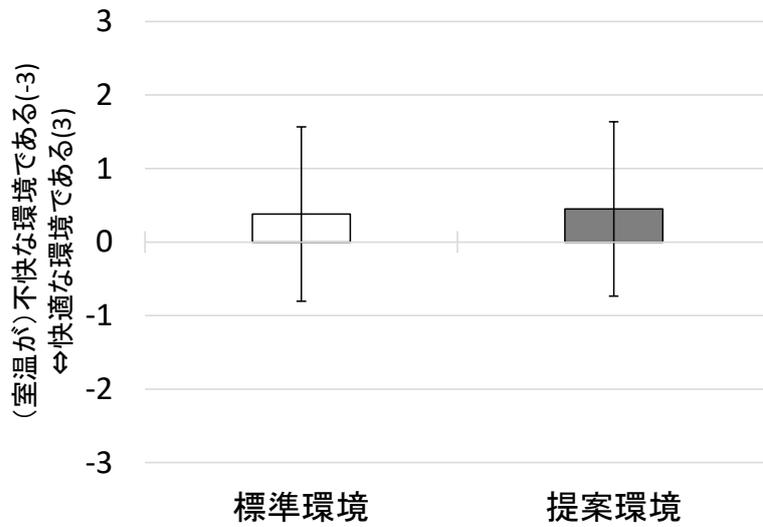


図 A.11: 夏季評価実験における環境評価アンケート（室温が快適な環境である）の条件日全体の環境条件間比較

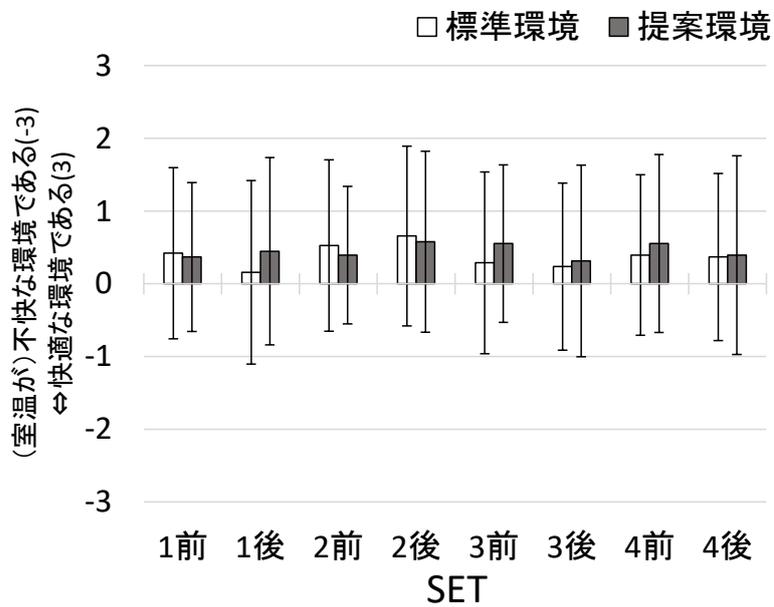


図 A.12: 夏季評価実験における環境評価アンケート（室温が快適な環境である）の各SET 前後の環境条件間比較

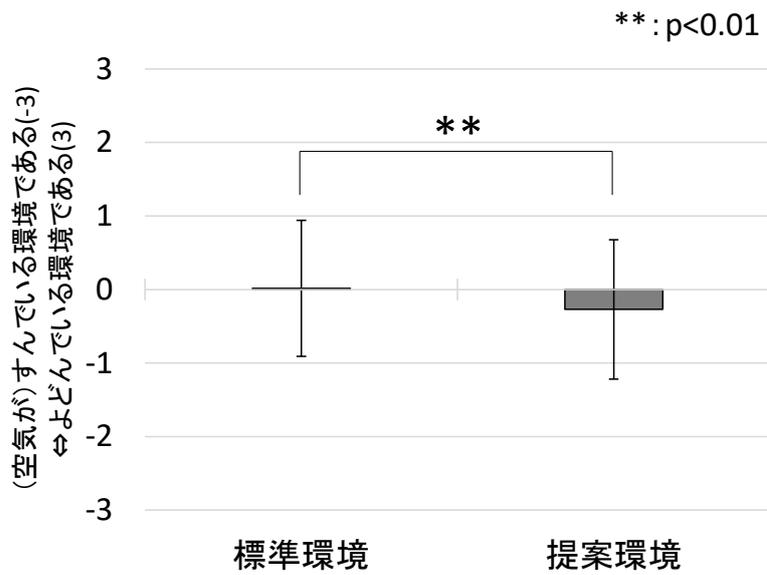


図 A.13: 夏季評価実験における環境評価アンケート（空気がよどんでいる環境である）の条件日全体の環境条件間比較

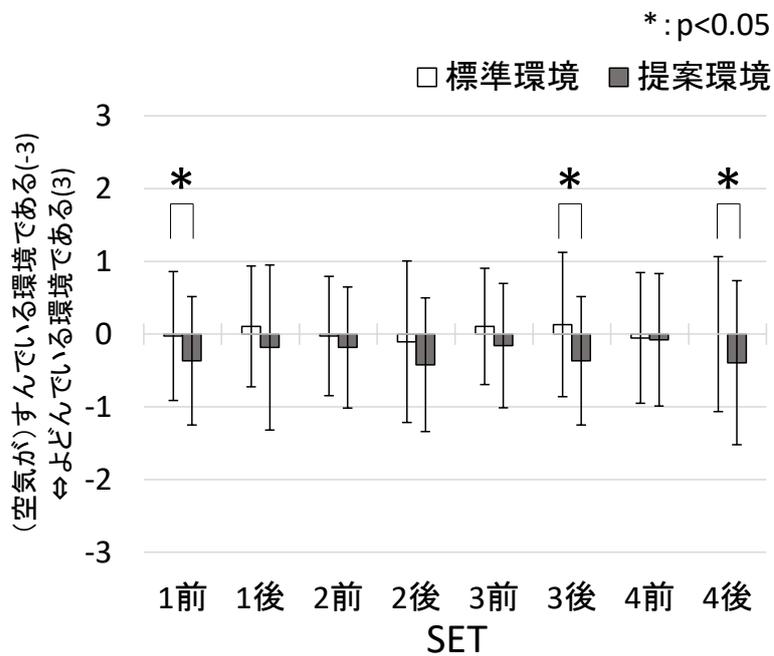


図 A.14: 夏季評価実験における環境評価アンケート（空気がよどんでいる環境である）の各 SET 前後の環境条件間比較

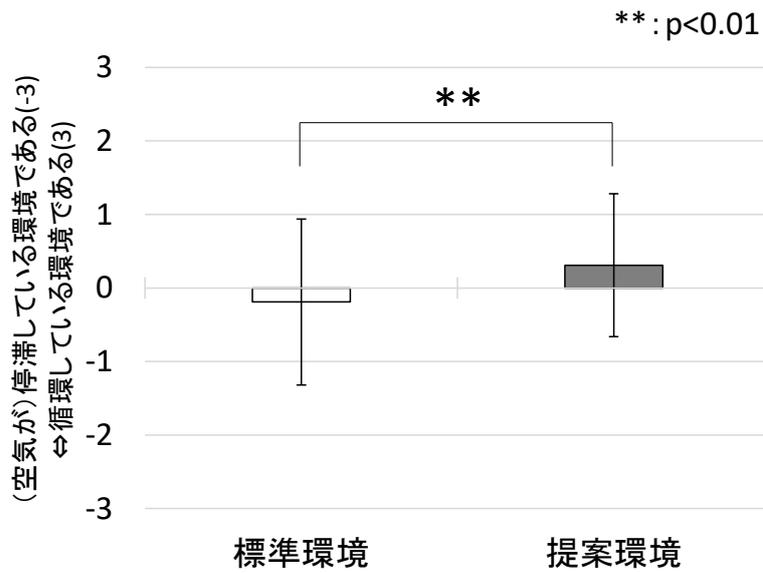


図 A.15: 夏季評価実験における環境評価アンケート（空気が循環している環境である）の条件日全体の環境条件間比較

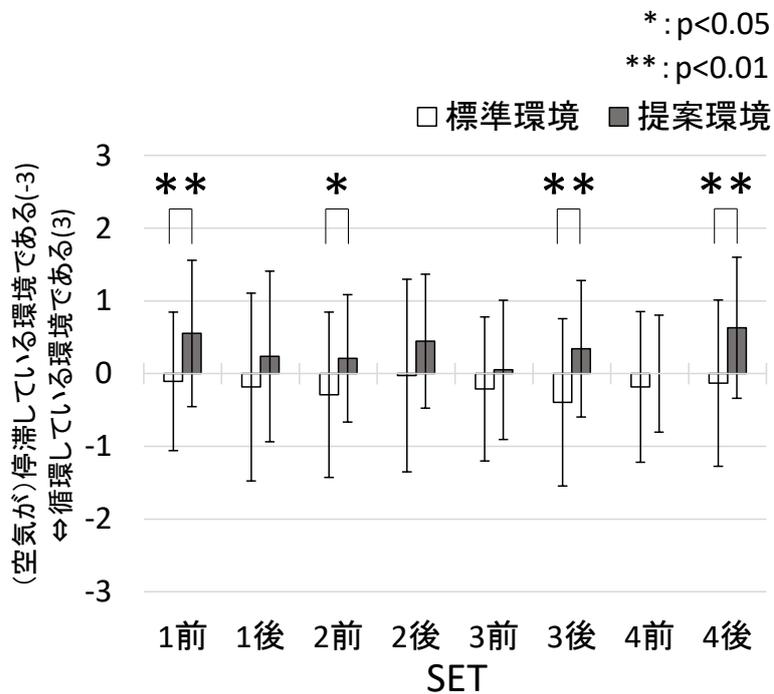


図 A.16: 夏季評価実験における環境評価アンケート（空気が循環している環境である）の各 SET 前後の環境条件間比較

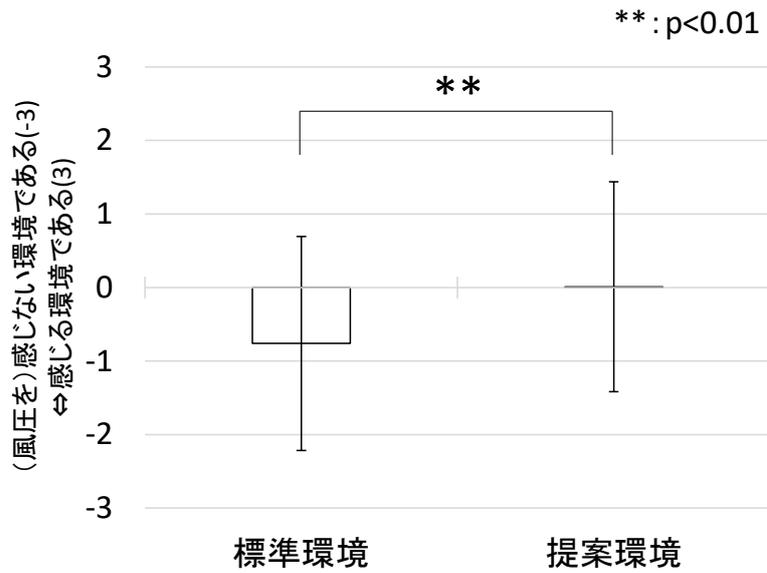


図 A.17: 夏季評価実験における環境評価アンケート（風圧を感じる環境である）の条件日全体の環境条件間比較

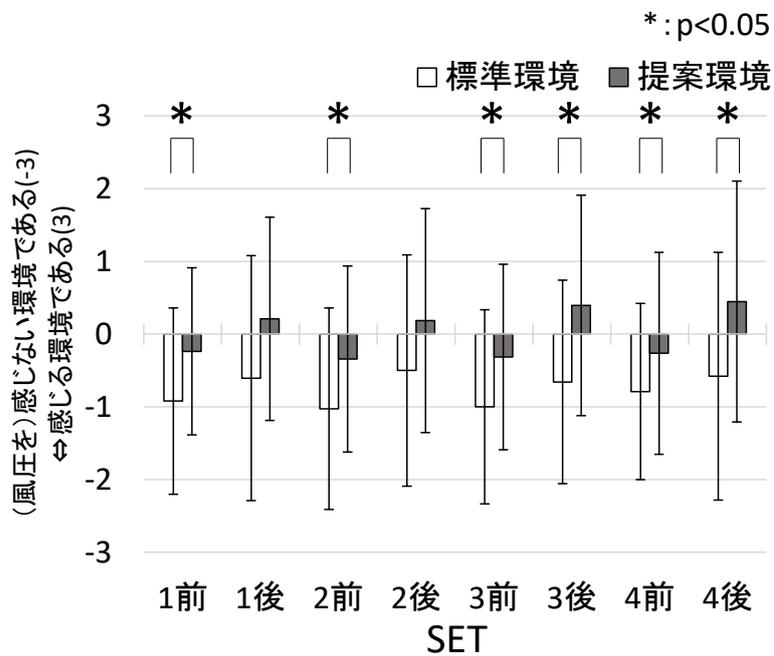


図 A.18: 夏季評価実験における環境評価アンケート（風圧を感じる環境である）の各SET 前後の環境条件間比較

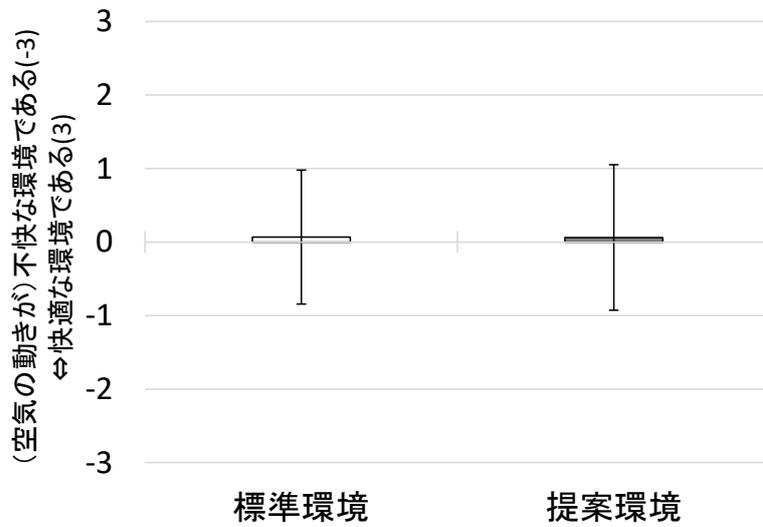


図 A.19: 夏季評価実験における環境評価アンケート（空気の動きが快適な環境である）の条件日全体の環境条件間比較

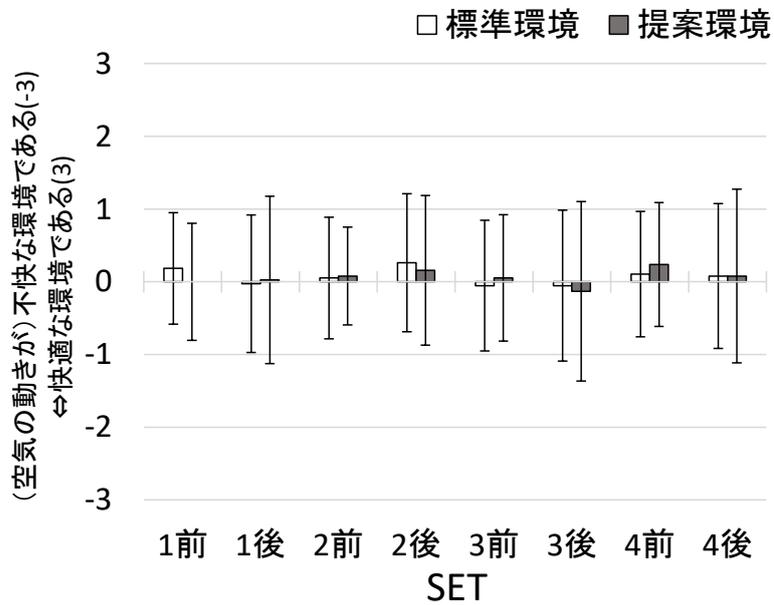


図 A.20: 夏季評価実験における環境評価アンケート（空気の動きが快適な環境である）の各 SET 前後の環境条件間比較

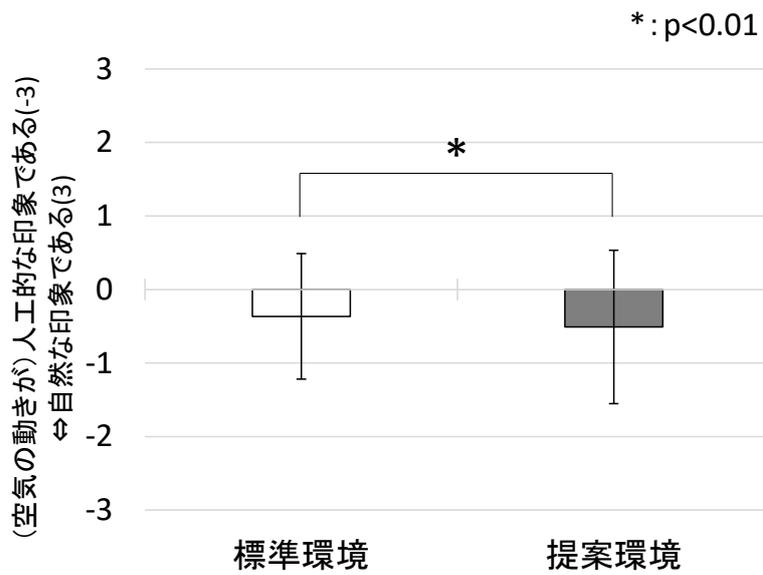


図 A.21: 夏季評価実験における環境評価アンケート（空気の動きが自然な印象である）の条件日全体の環境条件間比較

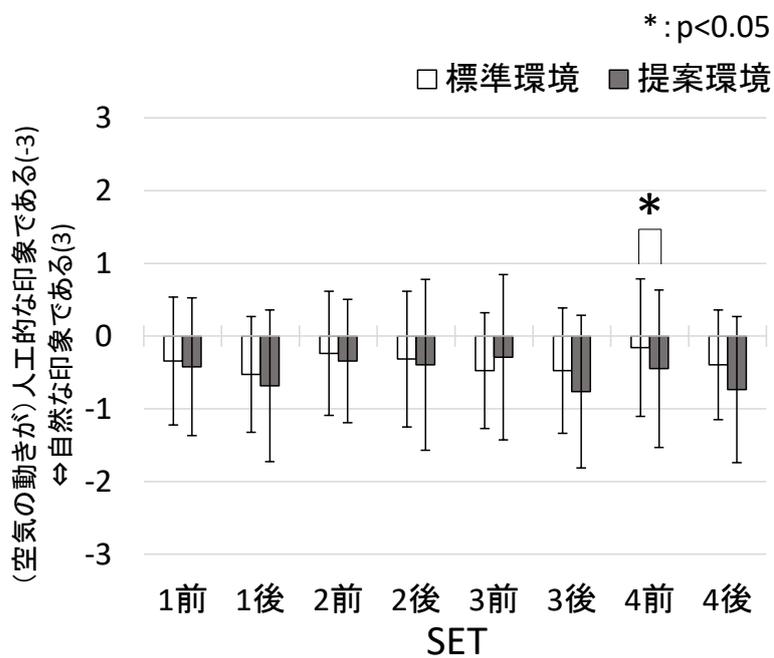


図 A.22: 夏季評価実験における環境評価アンケート（空気の動きが自然な印象である）の各 SET 前後の環境条件間比較

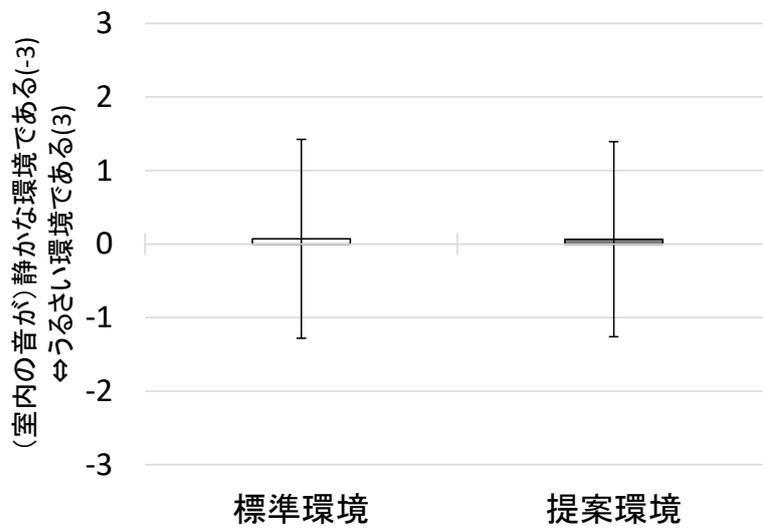


図 A.23: 夏季評価実験における環境評価アンケート（室内の音がうるさい環境である）の条件日全体の環境条件間比較

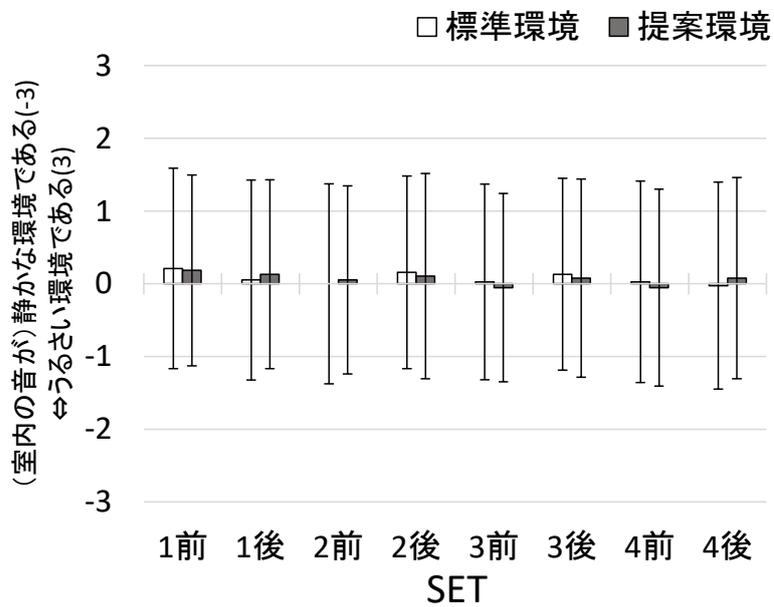


図 A.24: 夏季評価実験における環境評価アンケート（室内の音がうるさい環境である）の各 SET 前後の環境条件間比較

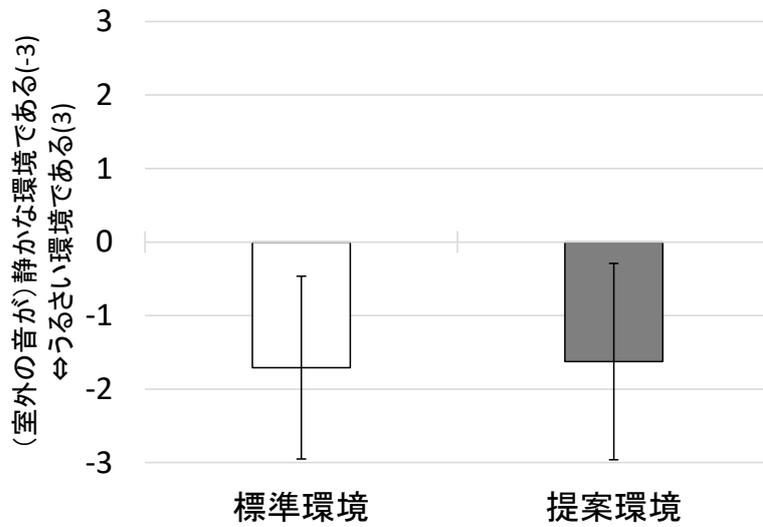


図 A.25: 夏季評価実験における環境評価アンケート（室外の音がうるさい環境である）の条件日全体の環境条件間比較

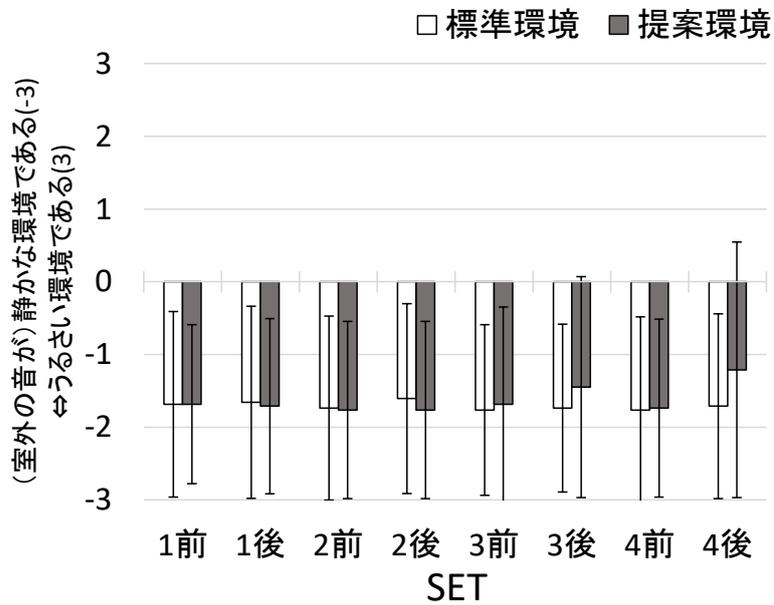


図 A.26: 夏季評価実験における環境評価アンケート（室外の音がうるさい環境である）の各 SET 前後の環境条件間比較

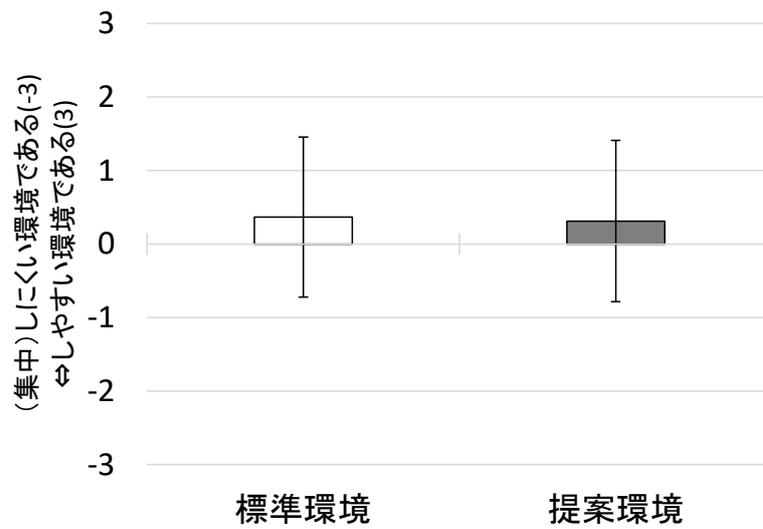


図 A.27: 夏季評価実験における環境評価アンケート（集中しやすい環境である）の条件日全体の環境条件間比較

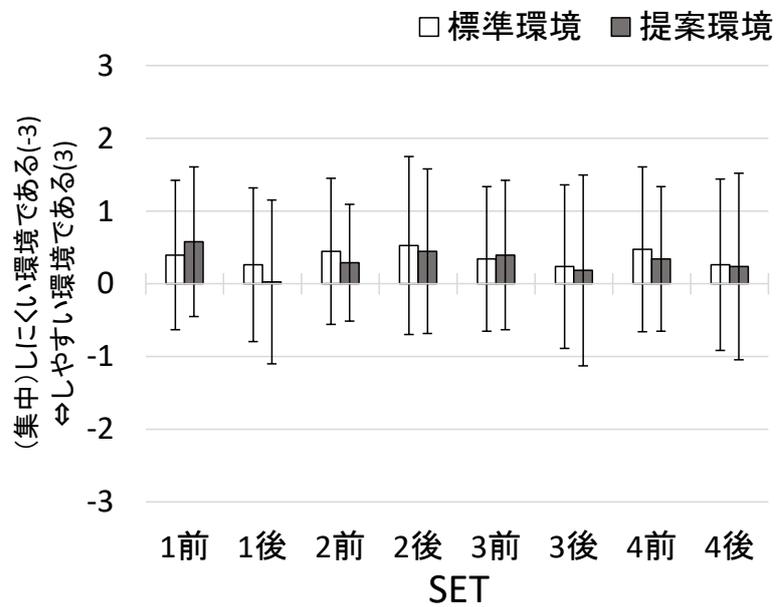


図 A.28: 夏季評価実験における環境評価アンケート（集中しやすい環境である）の各SET 前後の環境条件間比較

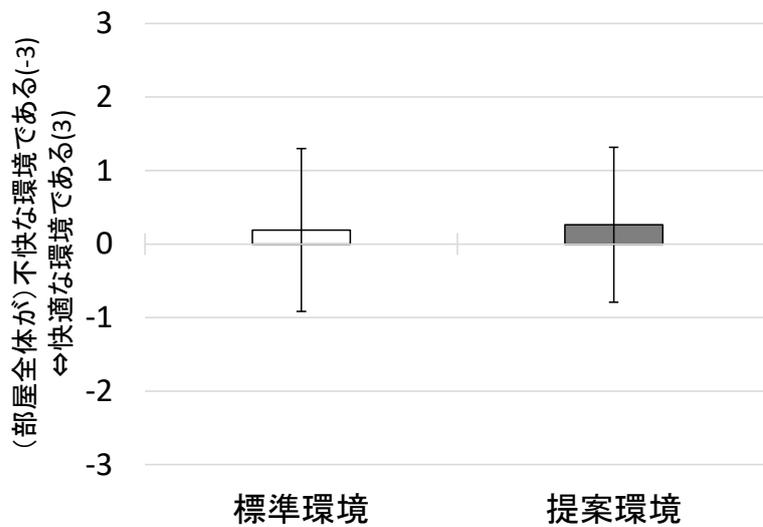


図 A.29: 夏季評価実験における環境評価アンケート（部屋全体が快適な環境である）の条件日全体の環境条件間比較

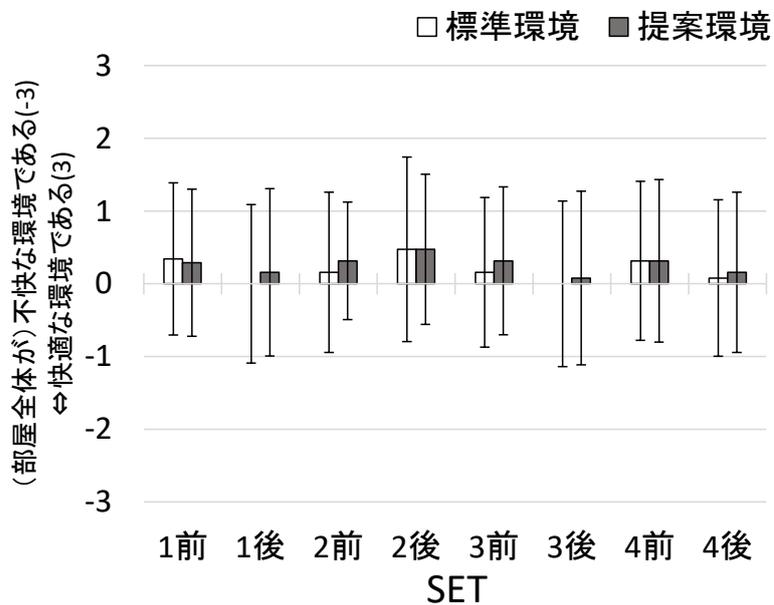


図 A.30: 夏季評価実験における環境評価アンケート（部屋全体が快適な環境である）の各 SET 前後の環境条件間比較

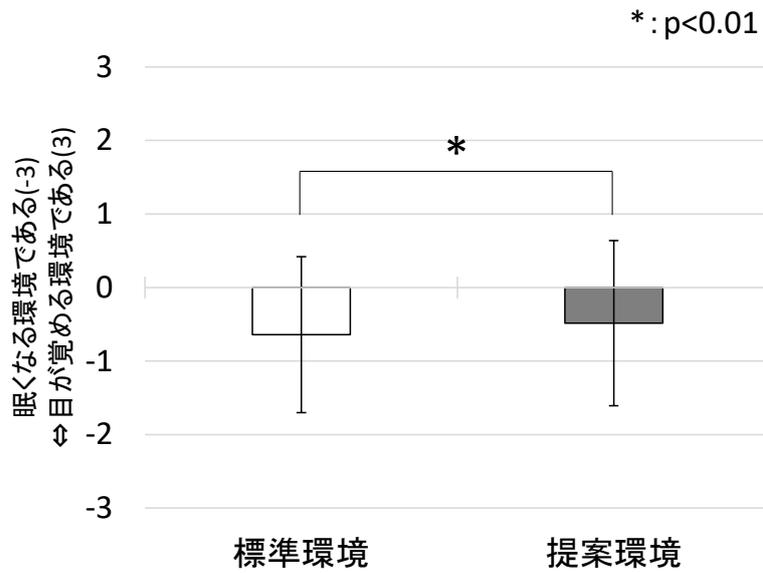


図 A.31: 夏季評価実験における環境評価アンケート（目が覚める環境である）の条件日全体の環境条件間比較

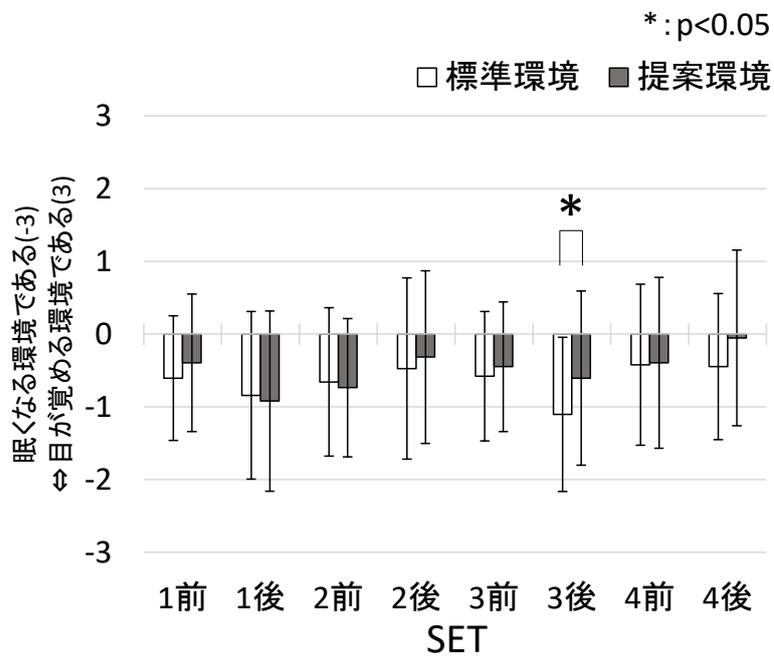


図 A.32: 夏季評価実験における環境評価アンケート（目が覚める環境である）の各SET前後の環境条件間比較

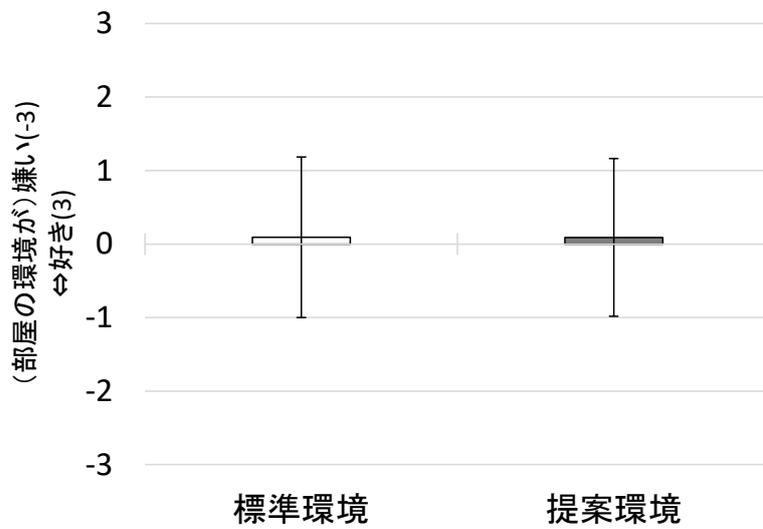


図 A.33: 夏季評価実験における環境評価アンケート（部屋の環境が好き）の条件日全体の環境条件間比較

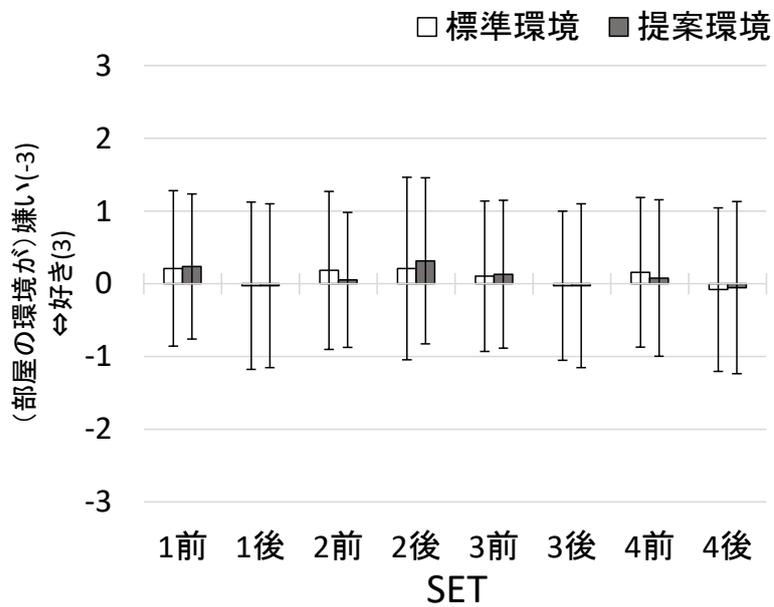


図 A.34: 夏季評価実験における環境評価アンケート（部屋の環境が好き）の各SET前後の環境条件間比較

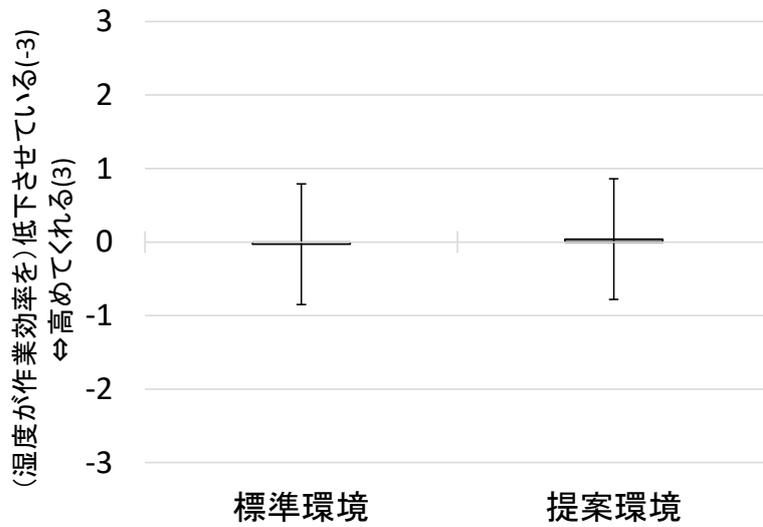


図 A.35: 夏季評価実験における環境評価アンケート（湿度が作業効率を高めてくれる）の条件日全体の環境条件間比較

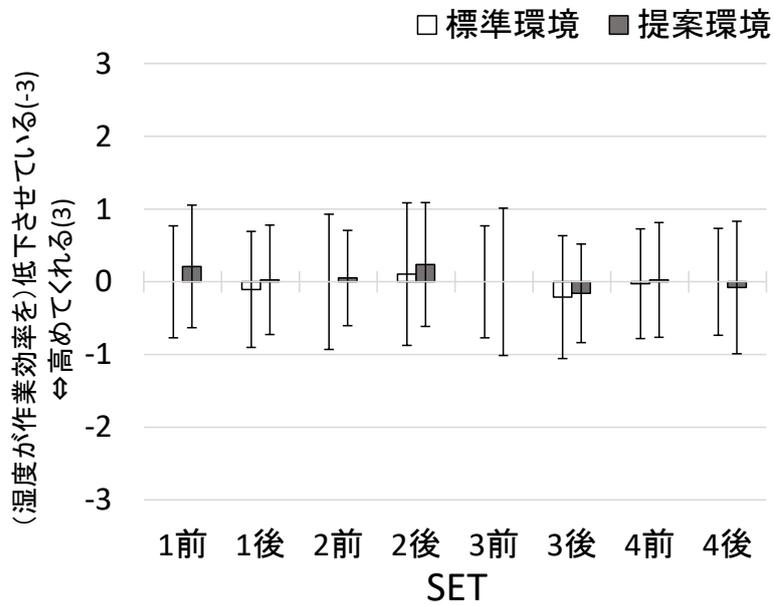


図 A.36: 夏季評価実験における環境評価アンケート（湿度が作業効率を高めてくれる）の各 SET 前後の環境条件間比較

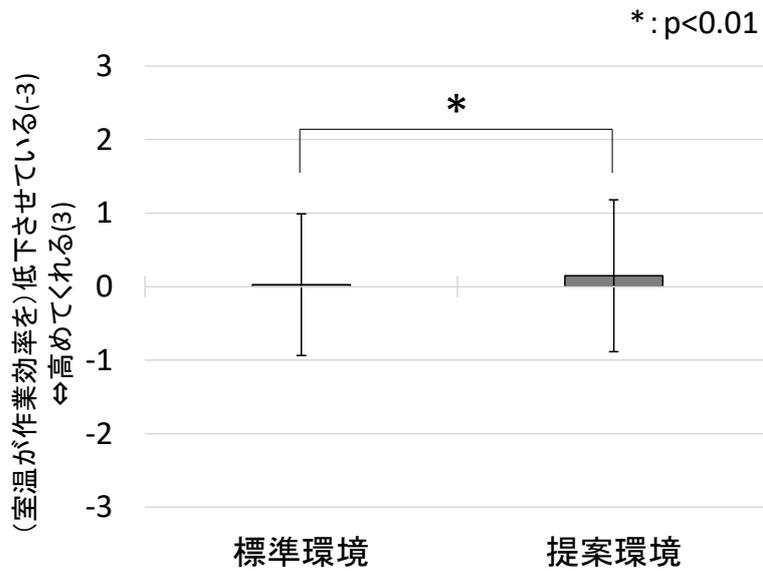


図 A.37: 夏季評価実験における環境評価アンケート（室温が作業効率を高めてくれる）の条件日全体の環境条件間比較

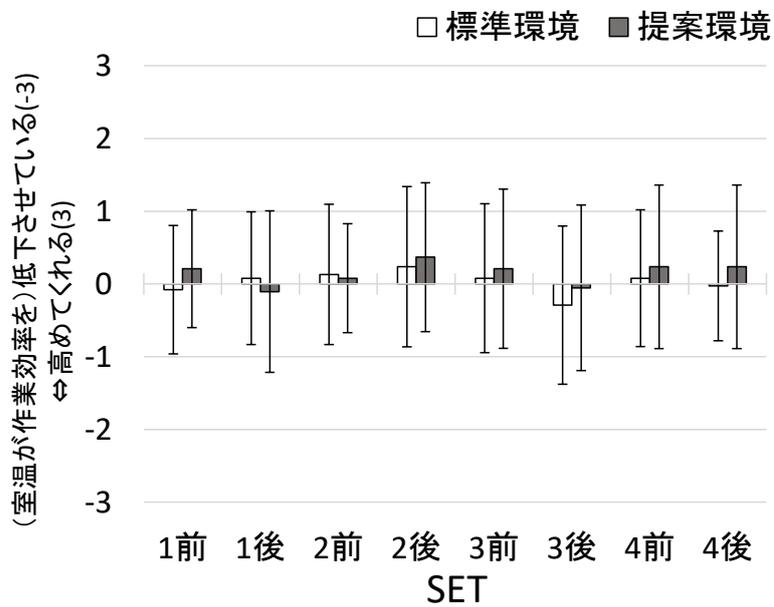


図 A.38: 夏季評価実験における環境評価アンケート（室温が作業効率を高めてくれる）の各SET前後の環境条件間比較

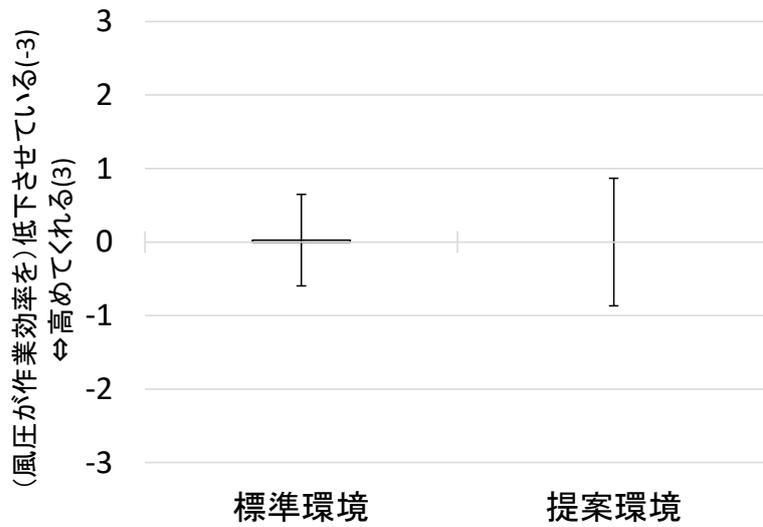


図 A.39: 夏季評価実験における環境評価アンケート（風圧が作業効率を高めてくれる）の条件日全体の環境条件間比較

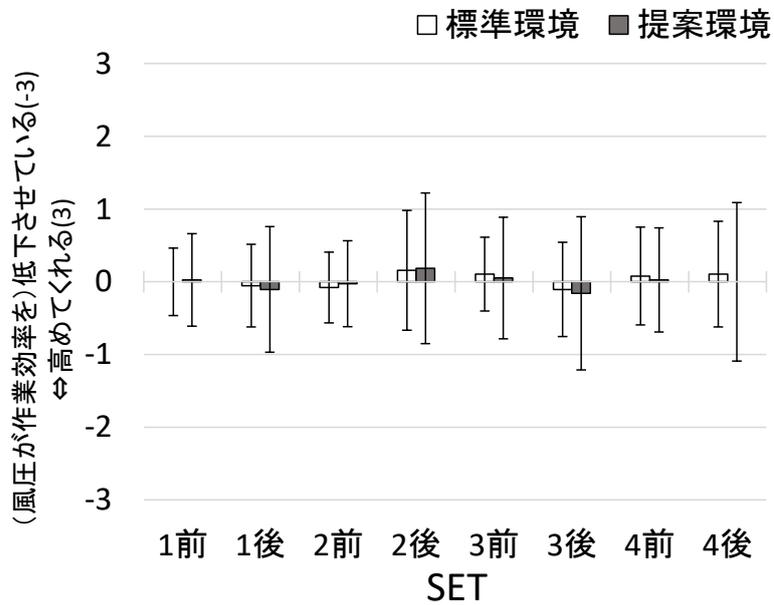


図 A.40: 夏季評価実験における環境評価アンケート（風圧が作業効率を高めてくれる）の各 SET 前後の環境条件間比較

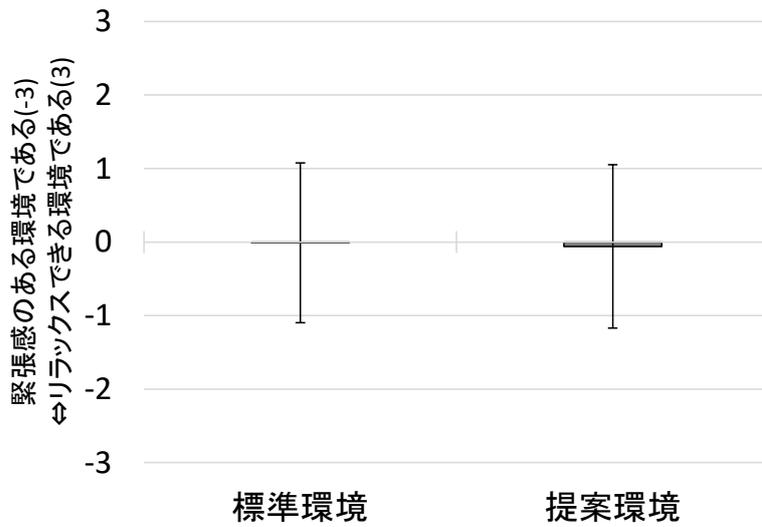


図 A.41: 夏季評価実験における環境評価アンケート（リラックスできる環境である）の条件日全体の環境条件間比較

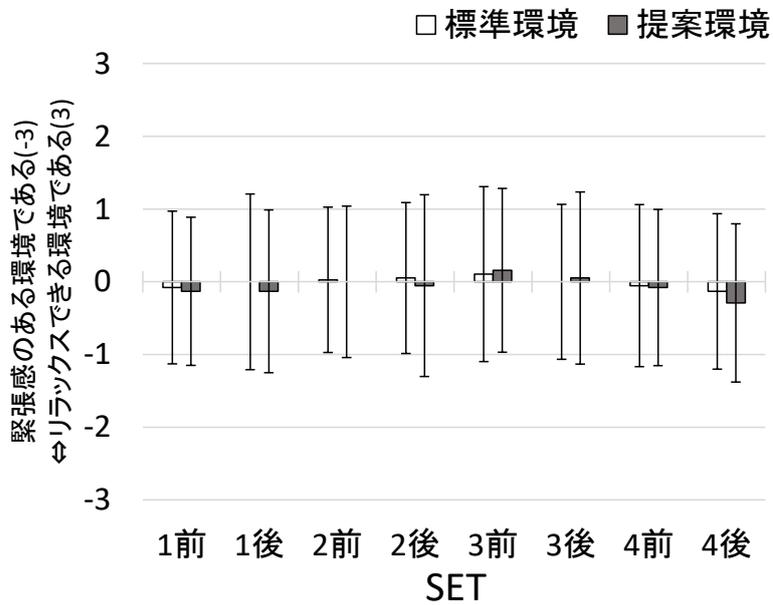


図 A.42: 夏季評価実験における環境評価アンケート（リラックスできる環境である）の各 SET 前後の環境条件間比較

A.4 終了時アンケート

表 A.3: 夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目1の結果（グループ1～4）

グループ	参加者 ID	1. 比較問題 30分間のタスク中、集中が途切れたことがありましたか。途切れたことがあった場合、30分間のうちいつ頃だったか、どのように対処して作業に復帰したか等自由にお答えください。
1	1	主に後半、対処らしい対処はなくガマンするしかなかった。途切れには波があり、ガマンして作業をつづけて時間が経てば調子がまた出てきた。
	2	あった。3分の1、3分の2くらいのところで大きく2回ほど。一回作業を中断して再び再開。リズムに乗せて回答してむりやりやっていった。
	3	集中が途切れたことがしばしばあった。タイミングはまちまち理由：特に午前中は眠気からくる場合が多かった（遅寝遅起きのため）その他、気の緩みなのか何なのか、ふと意識が飛ぶこともあった。
	4	30分間のうち、数回集中が途切れることがあった。一定の集中でなく、ゆらぐようにして、集中が高まる時、集中が途切れる時を繰り返した。集中が途切れた時から再び集中を取り戻すまでに、何か対処があったわけではなく、自然とこのゆらぎが起こった。
	5	SET3（昼食を取った後最初の比較問題）の10分～20分経過後に集中が途切れた。スタッフのアナウンスを思い出したり、好きな音楽を脳内再生したりして眠気を飛ばして復帰した。
	6	中盤あたり。体勢を変える、ひと呼吸おいてからタスクに取り掛かる、など。
	7	15～20分頃に集中が途切れることがまざまざあった。多分。しかし、一呼吸おくと再び作業に復帰することができた。
2	8	10分後、20分後あたりで集中がよく途切れた。一度しっかりと伸びをして、気分を変えて再度取り組んだ。単調な作業だったので、自分なりに楽しめるよう工夫を行った。
	9	10分～20分ほど経つと集中が切れかかった。集中力が切れても、集中が戻るまで作業を止めないことで集中を取り戻した。
	10	ある。10分経過後くらい。その後も断続的に問題に集中して復帰。
	11	多分真ん中辺り。深呼吸など、指の角度とかを変えた。使う指も変えるときは変えた。
3	12	何回かあった。のびをしたり、頭を振ったり、体をつねったりして対処した。
	13	ありました。割と序盤の方で中盤に1回ずつぐらいで集中が途切れました。問題を解き進めるうちにいつの間にか復帰できる時もあれば、伸びをしたりして一度気分を入れ替えた時もありました。
	14	20分頃。目線を一旦そらして休憩して、再度行った。
	15	30分のうち中頃。イスを浅く座る、焦点を画面の文字の部分にしっかりと合わせるなどして復帰した。息をすべて吐き出し、頭をクリアにするなども行なった。
	16	後半ごろ。息を整えてから再びタスクに取り組んだ。
	17	・後ろに設置してある空調が弱くなった時・ふと隣の作業者が視界に入った時・問題を間違えた気付いた時→作業を続けていると自然と集中状態に移行した
	18	よく覚えていません。
4	19	集中が切れたことに気づいた時に、はっとして復帰した。30分間のうち10分ほど経過したら何度か。
	20	残り10分程度のところで多々集中力が途切れました。その際は伸び、iPadの位置調整を行いました。
	21	多々。時間は不明。解いていてミスが多くなったときから、集中力が途切れた。眠気が襲ってくる。対処不能。
	22	実験が開始して、15分くらい経った後に眠気で集中力が途切れることがありました。後半15分くらいは、起きてるのだから寝てるのだから分からない状態でただ手を動かしていることも多かったです。

表 A.4: 夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目 1 の結果 (グループ 5~7)

グループ	参加者 ID	1. 比較問題 30 分間のタスク中、集中が途切れたことがありましたか。途切れたことがあった場合、30 分間のうちいつ頃だったか、どのように対処して作業に復帰したか等自由にお答えください。
5	23	中盤あたりよりほぼ周期的に集中が途切れることがあった。その際は伸び、姿勢、iPad の持ち方を変えることにより復帰を試みた。
	24	(おそらく) 中盤、開始 15 分~ストレッチや深呼吸で気持ちを入れ直した。
	25	3 日目、SET3 以外の全ての 30 分間比較問題において集中が途切れた。開始早々のこともあったが、概ね 10 分後、20 分後くらいの時点だったと思われる。作業への復帰は強い精神力を要した。
	26	あった。伸びをして回復して復帰した。深呼吸もした。
	27	何度もあった。大体 20 分を超えた辺りだったと思う。途切れることは仕方のないことだと思って、心の中でリセットして目の前のタスクに向かった。
6	28	開始約 10 分前後に途切れることがあった。途切れた時は焦らず落ち着いて徐々に集中力を取り戻すようにした。
	29	10~15 分頃だと思います。伸びをする、少し他の考え事をする、終了までの時間を見積もるなどをしていました。
	30	中盤に、ペース配分が分からなくなり途切れることが多かった。時間が分かれば集中の度合いは変わったと思います。
	31	10 分~20 分あたりで、眠たくなったり、ボーっとしたりした。→伸びやストレッチをして体をほぐして対処した。
7	32	おそらく 10 分、20 分頃に集中が途切れることが多かった。iPad の位置を変えたり、姿勢を変えたりして作業を続けた。
	33	おそらく 10~15 分くらい経過したときに途切れたことが何度かあった。軽く足を動かしたり、伸びをして気分を変えてから作業に復帰した。
	34	10 分過ぎた頃と 20 分過ぎた頃気合いで復帰した。(頑張ろうという気持ち)
	35	分からない
	36	20 分頃から最後の 10 分間。特に SET3 の時間帯。伸びをするなど試したが、集中を取り戻せた時とそうでない時があった。
	37	開始 3~5 分後程度からしばしば、iPad ごと体勢を変えて対処
	38	途切れた頃: スタートから 5 分後、そこから 5 分間隔背伸びする、椅子に座り直すなどして気分を切り替えた。

表 A.5: 夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目2の結果（グループ1～4）

グループ	参加者 ID	2. 周りの参加者（隣、斜め前）の様子およびスタッフの様子によって作業の進行に影響が ありましたか。影響があった場合、どのように影響しましたか。
1	1	進行に影響が出るほどのことは起きなかったと思うが、隣の人のあからさまに大きな呼吸音（？）みないなものには時々注意がもっていかれることもあった。
	2	・スタッフの人に見られてるなって気がした時、焦りが生じた。・隣の人の解答スピード。焦りが生じた。どちらもそんなに大きくはない。
	3	影響は出なかった。
	4	影響はなかった。（視野の範囲内で隣の参加者の解答ベースを確認することはあった。）
	5	近くの人 iPad を叩く音（爪が当たる音）を聞いて、対抗心が湧いて、作業集中度が上がるがあった。
	6	特に問題なし。同じ説明なら、特に繰り返す必要はないかと。
	7	ないことはなかったが、設問1の通りに復帰するのであまり影響はなかった。
2	8	・特になし。周囲と遮られていたので、集中できた。・周囲ではないが、作業中に時計が見れない理由が気になった。
	9	影響なし。
	10	特にない。
	11	隣の参加者が爪で画面を押す「コツツ」という音や、横のスタッフが温度か何かを計測するために腕を伸ばす動作が気になった時もあった。
3	12	影響はなかった。
	13	隣の参加者の手の動きやスタッフの方の動きが視界に入ると影響を受けたと思います。画面に表示される単語が頭にスッと入らなくなりました。
	14	特になし。
	15	特には無い。
	16	1日目の席の移動を伴うタスク時、スタッフがすぐ横にいた状態では、スタッフを意識することがあった。そのため、集中は削がれた。
	17	隣の参加者が作業に影響を与えた。自分の問題を解くペースとズレがあったので、自分のペースが乱れた。
18	特に影響は出ませんでした。	
4	19	
	20	特に影響はありませんでした。
	21	集中力がMAXの時のみ、周りの手をボキボキと鳴らす音や、カタンという音で我に帰る感じ。阻害という感じではない。
	22	特に影響はありませんでした。

表 A.6: 夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目2の結果（グループ5～7）

グループ	参加者 ID	2. 周りの参加者（隣、斜め前）の様子およびスタッフの様子によって作業の進行に影響が でましたか。影響があった場合、どのように影響しましたか。
5	23	大きな影響は特になかったが、咳・姿勢を変える際に出る音に一瞬気を取られることがあった。
	24	隣の参加者がタスクを素早くこなしているのを見て奮起した。逆に参加者がウトウトしているのが見えてやる気を削がれることもあった。
	25	全く影響はなかった。
	26	ない。
	27	特になかった。
6	28	影響はなかった。
	29	とくになし
	30	6番の参加者が挙動不審だったのでしんどかった。（貧乏ゆすりなど）
	31	タイマーをスタッフの人が見たり、立ち上がったたりしたら、「そろそろ終わりなのかな」と気になった。ラストスパートのような気持ちで集中し直した。
7	32	影響なし。
	33	特になかった。
	34	スタッフが立ち上がるとそろそろ終了だと思い、気合いを入れて集中できた。
	35	スタッフが立ち上がった際、そろそろタスクが終了すると分かり、自然と解答速度が速まった。
	36	隣の人の作業速度が気になり、焦るような気持ちになることがあった。クロスワード、数独など。
	37	影響なし
	38	隣の参加者が眠たそうにしているのを見て、逆に自分自身は目が覚めた。

表 A.7: 夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目3の結果（グループ1～4）

グループ	参加者 ID	3. 実験中、実験室の環境が変化していたことに気が付きましたか。気が付いた場合、どのように変化していたか、作業への影響に関してお答えください。※良し悪しや好き嫌いなども併せてお答えください。
1	1	扇風機の風の強さくらいしか、直接的には感じられなかった。風が強い時には肌寒くも感じたが、作業には影響していないと思う。強い風に長時間当たるのは好きではない。
	2	背後からの風が気になる方なので、強さとか変わると集中力だいぶそがれる。
	3	1日目午後と2日目は送風機が停止していた。背もたれと背中が蒸れて不快だったため、前景のムリな姿勢を取って対応し、首が疲れた。2日目は暑く、3日目は室温が低く感じた。
	4	1日目はやや暖かい風、2日目は風はなく心地よい室温、3日目は冷たい風を感じた。1日のうちでの変化は、おそらくあったように思う（集中の度合いが変化したこと）が、詳しくは分からなかった。主観では、2日目の環境が好き。
	5	3日目に扇風機の風が体に強く当たるようになったと感じた。その方が作業への集中はしやすかったように感じられた。風が当たる方が好きだった。良かった。
	6	3日間 SET4の時、急激に寒くなったように感じた。他は、特に作業に対しても影響なし。
	7	気が付かなかった。
2	8	空調がついていたり、いなかったりであったと思う。
	9	背後の扇風機のON,OFFの切り替わりにのみ気付いた。多少うるさくても体に風が当たるONの時の方が空気が良かったように感じられた。
	10	冷房が強くなっていたことがあった。作業への影響は特になかったが、強い空調はあまり好きではない。
	11	2日目の午後くらいが寒かった気がする。私はそもそも冷房が嫌いなので、マシンかどうかの違い。
3	12	送風機が動いている時といない時があった。動いているときは、風が首筋にあたり気になったが、最初だけで後は気にならなかった。
	13	空調の音が大小したと思います。序盤は空調の音が小さくなったのが気になって一度集中力が途切れました。終盤では特に変化があったようには感じませんでした。
	14	風が強くなったり、弱くなったりしていた。開始直後は寒すぎて集中できなかった。
	15	1日目の午後から送風機が切れた。3日目に送風機が再びついたが、風向きが直接体に当たらないようになっていた。体に風が当たる方が空気が呼吸しやすい感じがして好みだった。
	16	風の当たり方や強度が変化していた。気にならない程度に風が当たっていた方が快適であった。
	17	後ろの空調が突然弱まった。→集中が乱れた。
	18	風量の変化には何回か気づきました。それらの風量に慣れるまでは注意が少し風の方へ向いていました。
4	19	温度が上がった。3日目は頭に熱がこもり、集中力が減った。
	20	途中から扇風機がOFFになっていたことに気づきました。風がなくなったことで、集中力が切れやすくなりました。
	21	後ろの扇風機の強弱。個人的には無風の方が気が散らない。3日目は、飲料の割合が増えたことから乾燥していたのではないかと推測している。特に気にはならなかった。
	22	温度、湿度、風量、室内の音量は少し変化していたように思いました。湿度は少し乾燥している方が好きで、風量は少し弱めの方が好きでした。室内の温度は少し涼しいくらいが良いと感じました。

表 A.8: 夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目3の結果（グループ5～7）

グループ	参加者 ID	3. 実験中、実験室の環境が変化していたことに気が付きましたか。気が付いた場合、どのように変化していたか、作業への影響に関してお答えください。※良し悪しや好き嫌いなども併せてお答えください。
5	23	・風の強度：強→弱などの変化があり、その変化に気を取られ集中できないことがあった。あまり好ましくないと感じた。・ニオイ：一瞬、塩素系のニオイがしたように感じた。不快感などがあった。
	24	3日目に関しては実験開始直前に風が強くなったと気づいた。実験タスク中はあまり気がつかなかった。
	25	1日目はとにかく暑かった。2日目はぬるく感じた。3日目は空調がうるさく扇風機の風が強かった。個人的に最も良かったのは2日目だった。
	26	後ろから風が途中から来ていたことには気がついた。風で少々寒く感じた場面もあった。風の音で少々集中力が低下し、作業効率が落ちた。
	27	3日目のタスクでは、タスク開始時に後ろから風が送られてきていたことに気がついた。少し淀んでいた空気がリセットされたように感じ、集中しやすくなった。
6	28	2日目は少し寒く感じるがあった。3日目は少し暑く感じるがあった。
	29	1日目は体に直接風が当たるように感じてあまり好きではなかった。2日目は分かりません。3日目は空気が乾いているように感じて好きではなかった。
	30	1・2日目は扇風機をつけ、3日目はつけていなかったことしか分かりませんでした。（3日目の方が空調が静かだった？）
	31	扇風機の風の強さが変わった。時々暑かったり少し寒かったりしたが、気のせいかもしれない。
7	32	後ろの扇風機がついていたり、止まっていたりしたことに気がついた。止まっているときは、暑さが気になり集中できなかった。
	33	開始直後に風が強くなり、その後弱まったことには気づいた。風が強い時は少し首元が寒かったが、作業に大きな影響はなかった。
	34	後ろの扇風機の風がなかったり、気温が若干変化したりした。風があつて温度低めの方が集中できた気がする。
	35	分からない
	36	あまり気付かなかつた。
	37	実験中は気がつかなかつた。終わってから周囲の音が小さく（大きく）なっているのに気がつく程度
38	急に風が強くなったり、弱くなったりした。その瞬間はびっくりして作業は一時的にストップしたが、その後は良い気分転換となり、作業をよりよく進められた。結果的に良かったと思う。	

表 A.9: 夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目4の結果（グループ1～3）

グループ	参加者 ID	4. 実験時間中、作業に対するモチベーション・疲労感が大きく変化したことがありましたか。変化した場合は、その時間帯やどのように変化したか、考えられる理由などをお答えください。
1	1	疲労感が増したり、モチベーションが下がったりすることはあったかが、基本的には単純作業がずっと連続していることが原因だと思う。
	2	中盤、時間も分からずルーティンワーク、集中力がとぎれた時に「まだ終わらないのか?」と思ってしまったとき。
	3	スケルトンパズルと数独は比較問題より頭を使い、楽しく感じたので、モチベーションが高くなった。また1日の最初と最後、昼休憩前後は、疲労の少なさまたはスパートをかけた結果モチベーションが高く、それ以外は相対的にモチベーションが下がった。
	4	2日目以降のSET1にて大きくモチベーションの低下、疲労感を覚えた。また、2日目以降のSET2で、低下したモチベーションや疲労がやや回復した。その他のSETに関しては、多少の差はあるが、どちらもタスク後にやや低下（悪い方へ変化）した。
	5	SET3でモチベーションが下がり、疲労が増した。数独・スケルトンは面白く新鮮だったが、比較問題は飽きていたことと、昼食をとって眠気が催されたことが理由だと思う。その反動でSET4のモチベーションは高く、集中して取り組めた。
	6	比較問題がモチベーションを保つのに大変だった。特に大きくモチベーションが変化したことはなく、疲労感も後半になるほど大きくなった。
	7	1日目は苦行だと思っていたが、その日の午後あたりから心と体を分離して作業を行うコツを身につけたので、少し心理的抵抗が小さくなった。
2	8	数独後に、再度比較問題を解く際にモチベーションが低下した。比較問題に達成感がなく、単調だったためだと思う。
	9	スケルトンパズルと数独は解いていて比較的楽しかったので、それらに取り組むときはモチベーションが高まった。
	10	全ての比較問題の作業において、残り時間が分からないため集中力の分配のやり方がつかめず、最後の方になるとかなり疲労した。スケルトンと数独は昔から好きでよく解いていたので時間を気にすることはなかった。
	11	やっぱり午後は疲労が蓄積してくる。特に1日目は慣れていなくて目がとても疲れた。
3	12	後半の方がモチベーションは高まった。実験の終了時間が近付いているからだと思う。疲労感全体を通してあまり感じなかった。
	13	2日目の午前では特に疲労感を感じました。理由は分かりません。2日目は特にモチベーションが落ちました。喉がイガイガしていたためかもしれません。
	14	大きく変化はしていないが、日がたつにつれて疲労感や嫌悪感が増した。単純作業が原因だと思う。
	15	集中が途切れた後に、モチベーションを上げたことがあった。無理やり頭を切り替えたためだと思う。
	16	背中や指が痛くなると、集中力が途切れやすくなった。
	17	おそらく開始15分ぐらいで作業に対するモチベーションが高まった時もあれば、低くなった時もあった。（連続で問題に間違えたり、途中で詰まったりしたからではないかと思います。）
	18	眠くなってくると疲労感が大きくなりました。特にSET3でそうになりました。

表 A.10: 夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目4の結果（グループ4～7）

グループ	参加者 ID	4. 実験時間中、作業に対するモチベーション・疲労感が大きく変化したことがありますか。変化した場合は、その時間帯やどのように変化したか、考えられる理由などをお答えください。
4	19 20 21 22	<p>午後の比較問題から睡魔が増えました。それまでの疲労と思います。</p> <p>午前2つのタスクは基本的に無理。朝食後だからかと思われる。練習で続けられたのは10分という短時間だからだと思う。スケルトン、数独では眠たくなならない。これは、手を動かしているからだと思う。ただ数独の難しさと、飯後というのも相まって3のタスクは眠い。不可能。4は3日とも謎の集中力が持続できた。個人的に、15時というのが活動時間なのかもしれない。5は消化試合。</p> <p>朝食、昼食を食べた直後は眠気で作業に集中できないことが多かったです。</p>
5	23 24 25 26 27	<p>特になし。</p> <p>単純に30分間のタスクの終盤はモチベーションが下がった。終わる時間が分からなかったことが原因。2日目の午前中が特に集中できなかった。（朝食をとりすぎた？）</p> <p>その日の実験が終わりに向かうにつれ、モチベーションは上がり、疲労は累積した。昼食後はとにかく眠かった。</p> <p>食事直後から比較問題SET3の時、疲労感が増した。食後の眠気が原因と考えられる。</p> <p>午前の部が終わって昼休憩を挟んだ時。一度集中していた状態が途切れたことと、長めの休憩によって疲労感が始まり、それによりモチベーションが低下した。</p>
6	28 29 30 31	<p>比較問題SET3を解いている時が一番疲労感があった。</p> <p>昼食後や午後の実験など、疲れや眠気を感じた。同じ作業の繰り返しによって疲れを感じたと思います。</p> <p>スケルトンパズルや10分間のタスクはインターバルが短く、ペース配分がしやすかったのでモチベーションが高まった。逆に、30分のタスクは疲労感もより多く感じた。</p> <p>1日目：作業に慣れていなくて、結構疲れた。2日目：慣れてきてそこそこ集中できた。3日目：単純な作業に飽きて集中が続かなかった。SET2,3は中だるみというか、疲れて集中できなかった。特にSET3はご飯の後だったし、頭を使うパズルからの単純作業のつまらなさも合わさってか、眠く退屈でモチベーションが下がり、とても疲れた。SET4,5はもうすぐ終わりという気持ちで、「あと少しだから頑張ろう」となり、ラストスパートで作業に集中した。</p>
7	32 33 34 35 36 37 38	<p>・朝眠たい中でのSET1はかなり疲れた。集中が続かず時間が長く感じられたためだと思う。・スケルトンパズル・数独の後は集中できそうな気がしたのでモチベーションも上がった。</p> <p>集中が途切れた時点で疲労感が押し寄せてきた。</p> <p>朝は寝起きのためモチベーションが下がりやすく、疲労はたまりやすい。</p> <p>なし</p> <p>SET3は昼食後で眠くなったため、モチベーションが低下した。SET1は1日の始まりということもあり気が重く、また前日の疲労からモチベーションは低かった。</p> <p>SET1は食後なのでやはり眠い。</p> <p>昼の後の最初の比較問題を行うときにモチベーションは下がった。スケルトンパズル、数独と頭を使う楽しい作業から、また単純作業に戻るということでモチベーションが下がったのだと思う。</p>

表 A.11: 夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目5の結果（グループ1～5）

グループ	参加者 ID	5. 3日間の中で部屋環境(風量等)を変化させました。それを踏まえて、昨日(2日目)と本日(3日目)の環境ではどちらが快適でしたか。理由を付けてお答えください。
1	1	快適さでは2日目の方が勝っていると思う。安定した、無難な環境というイメージ。逆に3日目はやたらと風が強かったりして肌寒く感じたりすることもあり、ずっと過ごすには向いてないと感じた。
	2	風で集中力散るので2日目の方が快適。冷房の風も苦手です。
	3	3日目の方が快適であった。・室温が低く感じ、不快感が少なく、集中できたため。・送風により蒸れが少なく、不快感が減って集中できたため。
	4	2日目の方が快適だった。3日目の環境は、顔にあたる冷たい風が不快で、身体中だるくなったような気がした。2日目は、部屋全体が心地よい気温という印象で、快適だった。
	5	風が体にあたるように感じられて心地よかったので、3日目の環境の方が快適だった。
	6	2日目。風を当てすぎると寒い。
	7	3日目の方が快適だった。2日目の方が全体的に暑く、薄く汗をかくこともあって、3日目は全体的に涼しかったからである。
2	8	2日目の方が快適だったと思う。
	9	2日目。3日目の方が暑く感じたため。
	10	覚えていない
	11	3日目。風がマシだった気がする。
3	12	2日目の方が快適だった。3日目では体に直接強く風が当たっているように感じたため。
	13	3日目です。気温が2日目より少し低かったと思います。また、2日目より湿度が高かったと思います。それで、快適でした。
	14	2日目。風がなく静かな環境だった。
	15	3日目の方が空気が淀んだ感じがなく快適だった。
	16	3日目。風が感じられた。
	17	3日目の方が快適であったように感じました。2日目は少し寒いと感じ、汗ばむ時がありましたが、3日目はなかったように思います。
	18	3日目の方が快適でした。風量が大きく涼しかったからです。
4	19	2日目。今日は暑かったので不快。特に手汗。
	20	2日目の方が快適でした。理由は思いつきません。
	21	2日目。若干寒かったが、乾燥よりは楽。
	22	2日目の方が比較的涼しかったので、快適でした。
5	23	2日目の方が快適だと感じた。なぜならば、2日目の方が自然な環境に近く、まるで森の中で作業をしているように思えたからであり、それに対して3日目は風量が強かったり、少し異臭がするなど、不快感を覚えることがあったから。
	24	3日目。適度に空気の流れがあった方が心地よく感じました。
	25	2日目の方が良かった。3日目は目が乾き、空調がうるさく、風が強すぎた。
	26	2日目。風がない方が好きだから。
	27	3日目。風が送られていたので湿気を感じにくかったから。

表 A.12: 夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目5の結果 (グループ6~7)

グループ	参加者 ID	5. 3日間の中で部屋環境(風量等)を変化させました。それを踏まえて、昨日(2日目)と本日(3日目)の環境ではどちらが快適でしたか。理由を付けてお答えください。
6	28	3日目は少し暑く、集中力が低下したように感じた。2日目は少し寒い時もあったが、何かに集中するのに適した体感温度だった。
	29	2日目はあまり部屋の環境を意識しなかったなので、その分快適でした。ただ、外の工事の匂いは2日目の方が気になりました。
	30	3日目の方が快適。風を浴び続けると冷えるし、デスクワーク自体が体を冷やすから。
	31	2日目の方が良い。扇風機である程度は風を感じたい。
7	32	2日目の方が快適だった。集中していると暑くなることもあり、その際に風があると助かったため。
	33	3日目は風が当たらず、空気がよどんでいるような感じがしたので2日目の方が快適だった。
	34	2日目の方が風が当たっていたので良かった。
	35	分からない
	36	2日目の方が気温が低く、風も強く感じたため、寒いと感じた。そのため、3日目の方が快適に感じた。
	37	3日目の方が心なしか目の調子が良かった。乾燥度合いがマシだった？風を感じない方が快適。
38	2日目の方が快適。適度に風がある方がやりやすい。	

表 A.13: 夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目6の結果（グループ1～4）

グループ	参加者 ID	6. 昨日(2日目)と本日(3日目)のどちらの方が作業に集中できましたか。理由も添えてお答えください。
1	1	集中できたのも2日目だと思う。3日目の方がさっむくて眠気こそ2日目より小さかった気がするが、作業自体への飽きもあり、頭が疲労している感じがあったので、集中力自体は2日目の方があったと思う。
	2	温度？湿度？（どっちは分からない）は3日目の方が涼しく感じたので集中できた。涼しくないほうが快適ではあるけど、ちょっと頭が寒いくらいの方が集中はできるかなと感じます。
	3	3日目の方が快適であった。室温の低さと送風による蒸れの減少により、ゆったりと背もたれにかけて作業ができ、集中できたため。
	4	設問5の通り。2日目の方が快適であったが、集中の度合いに差はなかったように思う。3日目の冷たい風も眠気を防ぐという意味では有用であった。
	5	風が体に当たって眠気が消えるように作用したので、3日目の方が作業に集中できた気がする。
	6	2日目。風を当てると、眠気は少し覚めるが集中力は下がる気がした。3日目の方が寒く感じたので、2日目の方が良かった。
	7	3日目である。今日で最後という心の支えがあったため。また、涼しかったため。
2	8	2日目の方が集中できた。3日目は、部屋が暑いように感じ、作業に対してもかなり飽きてしまっていた。
	9	2日目。3日目の方が暑く感じ、集中が途切れやすかったため。
	10	3日目。作業に慣れてきたため。
	11	集中はどっちもどっち。iPadの置き方を工夫したら、指への負担が軽減された。画面も少し暗くした。
3	12	2日目の方が集中できた。理由は分からない。
	13	3日目です。空気が2日目ほど乾燥しておらず、肌や喉の調子が良かったためだと思います。また、部屋が少し涼しかったようにも思います。ですので、あまり眠気を感じませんでした。
	14	2日目。設問5に同じ。
	15	作業に慣れきっておらず、集中力を要した2日目の方が作業に集中できた。
	16	3日目。快適だったことに加え、最終日だったということもモチベーションに影響したと思う。
	17	3日目の方が作業に集中できました。3日目というと、慣れもあり、また最終日なので、頑張ろうという気持ちが出たのかもしれませんが。（しかし朝は2日目の方が集中していたかもしれません）
18	3日目の方が集中できました。疲れが溜まっていましたが風量が大きく涼しかったからです。	
4	19	2日目。3日目は室温とともに頭も熱くなった。
	20	2日目の方が集中できました。理由としては、3日目はその前2日間の疲労が残っているためです。
	21	2日目。理由は不明。午前が2日目の方が集中できた。
	22	2日目の方が作業に集中できました。理由はよく分かりません。

表 A.14: 夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目6の結果（グループ5～7）

グループ	参加者 ID	6. 昨日 (2日目) と本日 (3日目) のどちらかの方が作業に集中できましたか。理由も添えてお答えください。
5	23	2日目の方が集中できた。なぜならば、3日目の環境の変化(?)に気を取られ、全く関係ないことを考えたりしていたから。
	24	3日目。設問5に同じ理由。
	25	3日目。理由はよく分からないが、多分室温が涼しく感じられたのが一因だろう。
	26	2日目。風がなく静かであったから。
	27	3日目です。2日目は空気が淀んでいたままタスクが行われていたため少し暑かったりしてタスクに取り組むのに少し影響が出た。3日目はそれが軽減されて集中しやすかった。
6	28	2日目。涼しかったため。
	29	2日目。部屋の環境を意識することがなかったためだと思います。
	30	3日目の方が作業に慣れつつあって集中できた。2日目は風で目は冴えたが、体は冷えた。
	31	2日目の方が集中できた。3日目は風がなく、少しは物理的な刺激が欲しい。単調な作業ゆえの飽きがあったかもしれない。
7	32	2日目。暑いと思うことがなく、3日目より眠気が襲ってこなかったため。
	33	設問5の理由と同じで、2日目の方が集中できた。
	34	2日目の方が設問5と同様の理由で集中できた。
	35	3日目。タスク中、解答数を大まかにカウントしていたので、あとどのくらいで終了するのかの目安が分かったため。
	36	3日目。設問5で書いた通り、3日目の方が快適と感じたため。
	37	3日目。理由は設問5に同じ。
	38	3日目。おそらく最終日だからということで、作業に集中できたのだと思う。あと、音がうるさくない。
	38	途切れた頃：スタートから5分後、そこから5分間隔背伸びする、椅子に座り直すなどして気分を切り替えた。

表 A.15: 夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目7の結果（グループ1～5）

グループ	参加者 ID	7. その他、何か3日間の本実験に関する意見等あればご自由にお書きください。
1	1	とくになし。
	2	環境評価アンケートの問いが単語の使い方など分かりにくいものがあり、問いの意図から外れた回答をしてしまいそうだなあと感じた気がする。iPadをタッチするのに2日目、軽く腱鞘炎っぽい痛みが始まった。負担の少ない姿勢がいまいち分からない。
	3	・朝ごはんはセブンイレブンのおにぎりの方がよかったです。安くてもいいので、味付き海苔がよかったです。・昼ご飯は全体的に味が濃かったです。醤油もソースも塩辛くて、もうちょっと薄味の方がいいです。・卓上の本のチョイスがあまりよくなかったです。小説ばかりで偏っているので、もうちょっと教養書（さまざまな学問入門書や学術的な書物）が多いとよいです。私の興味を引いたのは「デカルトの誤り」ぐらいでした。・服のサイズ、ズボンのサイズは予めリクエストを聞いて揃えておいたほうがよいかもしれません。特に、1日目の着替えですぐにMサイズがなくなってしまったので、私を含め5人はLかLLから選ばざるを得ませんでした。私は普段はMサイズを履いています。
	4	お弁当おいしかったです。
	5	2日目と3日目の風の強さの違い以外は室内環境の変化を感じることができなかったので、実験に適切に貢献できたのか不安です。
	6	おそらく実験のためだと思いますが、お昼の弁当を毎日少しずつでも変えてくれると嬉しい。数独が難しかったです。
	7	自分は結構暑がりだったが、大粒の汗をかくようなことがなくてよかった。
2	8	休憩時にも寝てはいけない理由があまりよく分からなかった。この実験を踏まえて、どのような結果につながるのか非常に興味を抱きました。
	9	
	10	時間を見ながら作業したい。
	11	単純作業は辛い。多分こういうのはヒトよりもチンパンジーの方が得意。数独をもっとじっくりやりたかった。残り時間を知れたかった。
3	12	
	13	
	14	特になし。
	15	20分間の休憩を10分間にしても構わないと思う。トイレに行くにしても長く感じた。
	16	十分な配慮がなされていると感じた。
	18	目の疲れのせい、実験が進むにつれ、時間帯を考慮しない場合集中力が落ちました。
4	19	3日間で昼食の中身を変えて欲しかった。
	20	
	21	昼食できれば3日違うものにしてください。
	22	特にありません。
5	23	3日間、8時間弱の実験を受けるのは体力的・精神的に少ししんどいところがある。
	24	30分の時間を隠しているのは何か理由があったのでしょうか？あと何分頑張ればいいのか分かった方がやりやすかったのですが…
	25	昼飯はかまどやの「鶏マヨ丼」が全人等しく喜ばれると思います。
	26	
	27	

表 A.16: 夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目7の結果（グループ6～7）

グループ	参加者 ID	7. その他、何か3日間の本実験に関する意見等あればご自由にお書きください。
6	28	
	29	比較問題の時間が長い。
	30	・風はもう少し弱い方が気持ちよかった。・八人を4人：4人の2グループに分けた方が集中できる気がした。・椅子の高さ的に、腰が痛くなりました。
	31	数独が難しく、SET3のモチベーションが少し下がった。作業中は時計が見られないので、「いつ終わるのか分からない」という気持ちだが、余計に疲れを生んだかもしれない。
7	32	席の位置、部屋移動時に交差？してしまう。
	33	
	34	実験の狙いを聞かない方がよりタスクに集中できたと思う。（余計なことを考えてしまう）
	35	なし
	36	
	37	3日連続鮭・昆布・シーチキンおにぎりだとは思わなかった…。
	38	

表 A.17: 夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目 8 の結果

		8. 自分の室内環境への耐性について、主観でお答えください。									
グループ	参加者 ID	暑さ	寒さ	湿気	乾燥	騒音	振動	風圧	悪臭	刺激臭	塵・埃
1	1	1	-1	-1	0	-2	-1	-1	-1	0	0
	2	-2	-1	-2	0	-2	-1	-3	-1	-1	-2
	3	-3	0	-2	0	-2	-2	0	-2	-2	2
	4	-1	-1	-1	2	1	0	-1	-2	-2	-1
	5	-2	1	-2	1	1	0	2	-2	-2	-2
	6	1	-2	0	-1	-1	0	0	-1	-1	-1
	7	1	3	-3	3	2	0	0	1	1	-3
2	8	-3	2	-2	2	0	0	-1	-3	-3	-2
	9	-3	3	0	-2	-1	-2	2	-2	-2	-3
	10	-2	1	-1	-1	-3	-1	-2	1	1	0
	11	-2	-3	0	0	-2	-3	-3	-2	-2	-3
3	12	1	-1	0	-1	-1	-2	-2	-3	-3	-3
	13	0	0	1	-2	1	0	-1	-2	-2	-3
	14	-1	-2	0	0	-2	-1	-2	-2	-2	0
	15	-3	2	-2	2	0	0	-1	-3	-3	-2
	16	-3	3	0	-2	-1	-2	2	-2	-2	-3
	17	-3	0	-3	0	-1	-2	2	-2	-3	-3
	18	-2	1	-1	-1	-3	-1	-2	1	1	0
4	19	-1	3	-1	1	0	-2	0	-1	0	1
	20	-3	-2	3	2	1	1	0	1	1	-1
	21	0	-1	-1	1	1	0	-1	-2	-2	1
	22	1	-2	-1	0	-1	0	0	-1	-1	0
5	23	1	1	2	1	-3	-2	0	-3	-2	-1
	24	1	2	0	0	-2	-2	0	-1	1	-2
	25	-3	3	0	-1	-3	3	3	1	1	-3
	26	-1	1	1	1	-2	-2	-1	-3	-3	-2
	27	-2	-3	-1	-2	-1	0	-1	-3	-3	0
6	28	-2	1	1	0	-1	-1	0	-1	-1	-1
	29	-2	-1	-1	-1	0	0	0	-2	-2	-2
	30	1	-2	-2	-2	-2	0	-2	-2	-2	-2
	31	-2	1	0	0	1	-2	1	1	1	0
7	32	-2	0	-2	0	-1	0	1	-1	-2	-2
	33	0	1	1	-1	0	1	1	-3	-3	-1
	34	-3	1	-2	0	1	0	2	-1	-1	2
	35	-2	-3	-2	-3	-2	-1	0	-2	-2	-3
	36	-1	-2	1	-1	-1	-2	-1	-3	-3	-3
	37	3	1	2	-3	2	1	-1	-1	-2	-3
	38	-3	2	-2	-2	1	1	2	-2	-2	-1

表 A.18: 夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目 9-1 の結果

グループ	参加者 ID	冷房機器 (エアコン・扇風機等)
		自宅での下記の電化製品の利用について、使う時期、頻度、設定 (温度など) を分かる範囲で記入して下さい。(※所持していない場合、使用しない場合はその旨を記入)
1	1	扇風機も毎日「中」で使用。エアコンは来客時のみで 26~27℃
	2	30℃超えたら寝るときはエアコン 28℃、扇風機は常に ON
	3	7月~10月、常時、23~24℃・強 (エアコン・扇風機)
	4	エアコン: 28℃、7月~9月頃、ほぼ1日扇風機: エアコンを使用していない時、たまに
	5	エアコン: 7月~8月、眠る前後 2~3 時間を毎日、設定 28℃~30℃、週 1~2 でたまにエアコンの除湿機能を使用
	6	エアコン: 頻繁に
	7	エアコン 7月~9月、毎日、24℃
2	8	エアコン 6月~9月、日中はほとんど、夜間はタイマー、26℃~28℃
	9	エアコン 28℃、自動運転、7月頃から
	10	エアコン暑い時に 28℃に設定してしばらく運転した後切る
	11	リビングには冷房を 28℃標準でつけているが、自室は扇風機もなく窓を開けているのみ
3	12	エアコン寝室にはないが、普段過ごしている部屋では常に動いている
	13	エアコン 6月~10月、一日中、27℃
	14	夏、家にいる時常時
	15	エアコン 6月中旬 (今年は上旬) から、現在ほぼ一日中、25~26℃、10月頭まで
	16	エアコン・扇風機: 節約のため使用していないその他: エアコンがあるため持っていない
	17	エアコン 7~9月頃、ほぼ毎日使用、25℃程度
	18	エアコンはほとんど使いません。扇風機は、暑い時に「弱」で使用します。
4	19	エアコン 6~9月、自室にいる時は常に、29℃
	20	エアコン 5月~9月、ほぼ毎日、28℃
	21	夏はエアコン、14時~18時・21時~2時ぐらい (家族が消すため日によってまちまち)
	22	夏は、家にいる時はほぼずっと 28~30℃で冷房をつけています。
5	23	夏場、ほぼ毎日、28℃
	24	6月~9月前半、エアコンは 28℃、扇風機は弱&首振り
	25	エアコンは一切使用しない。扇風機は家にいる間中ずっとつけている。
	26	エアコン (週毎日、7~8月、28℃) 扇風機 (毎日、7~8月)
	27	夏 (7月~8月) はエアコン (28℃)、扇風機 (弱風) の両方を使用。12時前 (就寝前) に使用し、午前 3 時まで使用 (毎日)。扇風機は 6月・9月も使用 (就寝前~起床後、風呂上がりの時) し、毎日使用していた。
6	28	エアコンは夏場家にいる時は常に除湿・26℃でつけている。
	29	エアコン・扇風機 25~27℃、主に寝る時
	30	エアコン: 22~24℃扇風機: 弱ベットがあるので夏は常につけている。
	31	エアコン: 25~27℃設定、7~8月の暑いと感じた時扇風機: エアコンを使うほどではないが暑い時
7	32	エアコン夏はほぼ毎日、26~27℃
	33	夏季の日中、就寝時に 28℃でほぼ毎日つけている。
	34	エアコン 5月~9月、ほぼ必ず、風量強め、温度 25℃前後
	35	エアコン 7~9月、ほぼ終日、27~28℃
	36	エアコン: ほとんど使用しない扇風機: 6~8月、常に使用
	37	扇風機 6~9月、昼は中で夜は弱、ほぼ毎日使用
	38	エアコン: 5月~9月、26℃扇風機: 4月~10月

表 A.19: 夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目 9-2 の結果

グループ	参加者 ID	自宅での下記の電化製品の利用について、使う時期、頻度、設定(温度など)を分かる範囲で記入して下さい。(※所持していない場合、使用しない場合はその旨を記入)
		暖房機器(エアコン・カーペット・こたつ・ストーブ等)
1	1	ストーブを毎日使用する。設定は分からない。
	2	真冬は寝るときエアコン、24℃
	3	11月～4月、目が覚めている間、1000W(電気ストーブ)
	4	エアコン：たまに電気ストーブ：寒い時、ほぼ1日
	5	エアコン：1月～2月、(タイマーで)起きる前後2～3時間を毎日、設定18℃～20℃
	6	エアコン：頻繁にこたつ：ほぼ毎日
	7	(何の機器か不明)11月～3月、毎日、弱
2	8	エアコン・こたつ、12月～3月
	9	暖房機器はほぼ使用しない
	10	エアコン寒い時に15℃に設定してしばらく運転した後切る
	11	
3	12	こたつ寝室にはないが、普段過ごしている部屋にはある。
	13	エアコン11月～4月、一日中、22℃
	14	家にいる時常時
	15	エアコン1月～3月頭
	16	エアコン：節約のため使用していないその他：エアコンがあるため持っていない
	17	ストーブ：12～2月頃こたつは勉強時など、たまに使用します
	18	ストーブは室内温度が12℃以下ぐらいなら18℃の設定で使用します。
4	19	エアコン12～2月、自室にいる時は常に、18℃
	20	エアコン11月～3月、ほぼ毎日、25℃
	21	冬はオイルヒーター、ずっと
	22	冬も家にいる時はほぼずっとエアコンをつけています。湯たんぽで我慢する時もあります。
5	23	冬場、週3程度、20℃
	24	電気ストーブを11月後半～3月前半
	25	エアコン・カーペットは一切使用しない。基本的にはこたつを使う。時折(極寒の日)には電気ストーブも使う。
	26	エアコン(毎朝・夜、12～2月、21℃)
	27	暖房機器は、1月～2月にかけて暖房をAM3:00～AM7:00で使用(毎日)。温度は20～22℃。
6	28	分からない。
	29	エアコン・ストーブ18～20℃、ほぼ一日中
	30	オイルヒーター：弱ペットがいるので冬は常につけている。
	31	エアコン17～19℃設定、12～3月の寒いと感じた時
7	32	エアコン冬はほぼ毎日、20℃?
	33	冬季の朝か日中、夜にリビングに居る時はつけている。
	34	エアコン12月～2月、ほぼ必ず、風量弱、温度23℃前後
	35	(何の機器か不明)11～2月、1日のうち半分程度
	36	こたつ10月～3月、常に使用
	37	ストーブ12～2月、設定12℃、特に寒い日(部屋が12℃を着る時)
	38	エアコン12月～2月、25℃

表 A.20: 夏季評価実験における終了時アンケートの質問項目 9-3 の結果

グループ	参加者 ID	自宅での下記の電化製品の利用について、使う時期、頻度、設定(温度など)を分かる範囲で記入して下さい。(※所持していない場合、使用しない場合はその旨を記入)
		加湿器・除湿器・空気清浄機
1	1	使用しない
	2	冬に加湿器常に ON
	3	気が向いたら空気清浄機(特に不快感などの動機もなく、「付けておくか…」ぐらいの気分でたまにつける)
	4	使用しない
	5	所持していない
	6	加湿器はたまに使用
	7	使わない
2	8	冬季は加湿器を使用
	9	加湿器冬場に使用、暖房(エアコン)を使用する際には必ず使用
	10	使用していない
	11	なし
3	12	なし
	13	24 時間一年中
	14	なし
	15	所持していない
	16	加湿器: 冬にごく稀に使うその他: 必要性を感じず、持っていない
	17	12~2月に使用しています
	18	所持していません。
4	19	使わない
	20	使用しない
	21	つけない。
	22	使用していません。
5	23	所持なし
	24	なし
	25	一切使わない。
	26	所持していない。
	27	所持せず
6	28	なし。
	29	
	30	空気清浄機常に使用しています(通常モード)。
	31	持っていない
7	32	なし
	33	稀に臭いが気になるときに空気清浄機をつけるぐらいで、加湿器・除湿器はあまり使わない。
	34	加湿器 12月~2月、ほぼ必ず
	35	所持していない
	36	所持していない
	37	使わない
	38	加湿器: 12月~2月、エアコンとセットで使う。空気清浄機: 一年中。埃っぽいとかエアコンを使うとき使用。

付録 B 冬期評価実験の結果の詳細

B.1 香り希望調査

表 B.1: 冬季評価実験における香り希望調査（作業直前に気持ちを切り替えるための香り）

	ペパーミント	レモングラス
グループ1	4	3
グループ2	6	1
合計	10	4

表 B.2: 冬季評価実験における香り希望調査（休憩前にリラックスするための香り）

	オレンジ	ラベンダー	ジンジャー	ジャスミン
グループ1	3	1	2	1
グループ2	0	3	3	1
合計	3	4	5	2

B.2 実験参加者毎の2環境条件における平均CTR

表 B.3: 冬季評価実験における実験参加者の2環境条件における平均 CTR

グループ	参加者 ID	標準環境					提案環境				
		SET1	SET2	SET3	SET4	平均	SET1	SET2	SET3	SET4	平均
1	1	69.45	60.48	74.89	59.11	65.98	76.01	68.70	65.76	57.59	67.02
	2	73.52	62.07	64.43	54.44	63.61	53.30	42.15	49.59	40.14	46.30
	3	57.56	46.56	46.01	44.72	48.72	68.88	61.41	55.62	58.59	61.12
	4	40.21	26.12	43.18	39.26	37.19	36.77	37.35	45.56	42.14	40.46
	5	55.33	58.23	63.15	57.13	58.46	53.29	53.62	51.88	48.42	51.80
	6	49.46	52.86	58.33	61.07	55.43	60.78	46.71	54.04	62.06	55.90
	7	44.14	44.89	46.56	54.87	47.62	45.04	61.84	56.60	49.11	53.15
2	8	53.06	58.16	44.95	43.26	49.86	50.49	46.85	54.49	49.52	50.34
	9	58.45	54.03	53.84	44.65	52.74	49.11	44.84	40.69	43.36	44.50
	10	46.80	31.54	41.28	36.14	38.94	42.93	27.92	35.20	31.15	34.30
	11	57.42	65.72	71.13	67.35	65.41	51.58	48.31	66.05	53.60	54.89
	12	28.02	28.42	25.19	24.76	26.60	26.63	32.33	32.92	41.30	33.30
	13	59.00	49.92	56.82	49.10	53.71	41.19	47.44	49.51	38.68	44.21
	14	75.48	69.94	70.41	66.92	70.69	70.75	65.33	62.84	69.39	67.08
平均		54.85	50.64	54.30	50.20	52.50	51.91	48.91	51.48	48.93	50.31

B.3 実験参加者毎のCTR変化率

表 B.4: 冬季評価実験における実験参加者毎のCTR変化率

グループ	参加者 ID	CTR 変化率
1	1	1.57
	2	-27.22
	3	25.47
	4	8.78
	5	-11.39
	6	0.85
	7	11.62
2	8	0.96
	9	-15.63
	10	-11.91
	11	-16.08
	12	25.18
	13	-17.70
	14	-5.10
平均		-2.19

B.4 環境評価アンケート

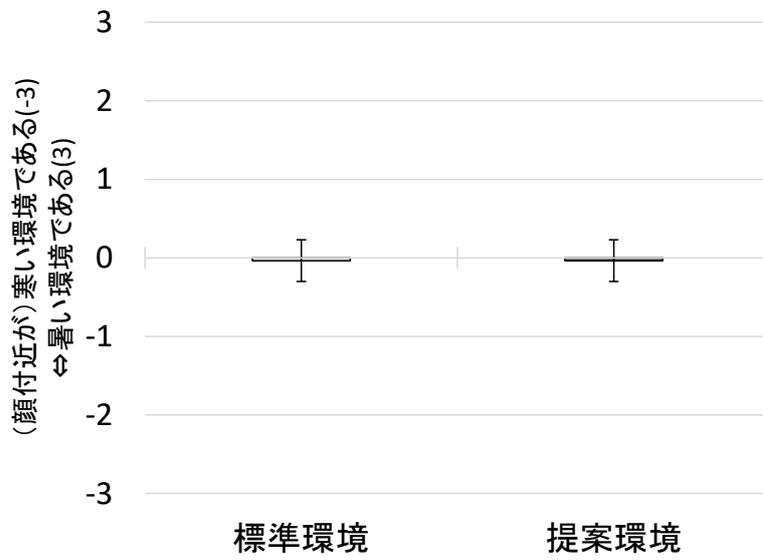


図 B.1: 冬季評価実験における環境評価アンケート（顔付近が暑い環境である）の条件日全体の環境条件間比較

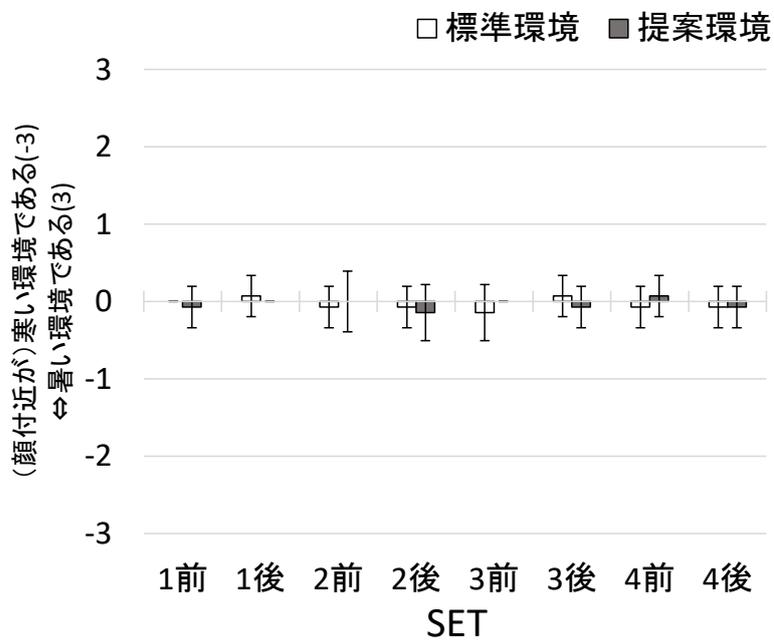


図 B.2: 冬季評価実験における環境評価アンケート（顔付近が暑い環境である）の各SET 前後の環境条件間比較

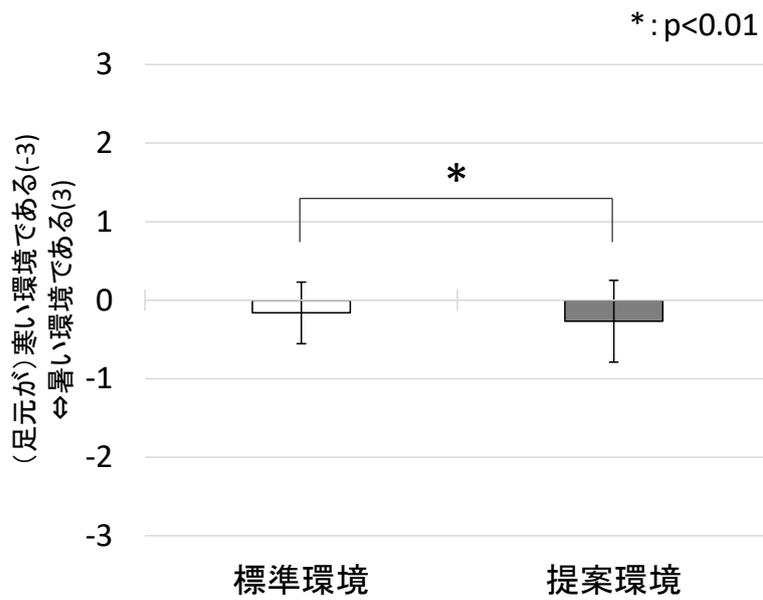


図 B.3: 冬季評価実験における環境評価アンケート（足元が暑い環境である）の条件日全体の環境条件間比較

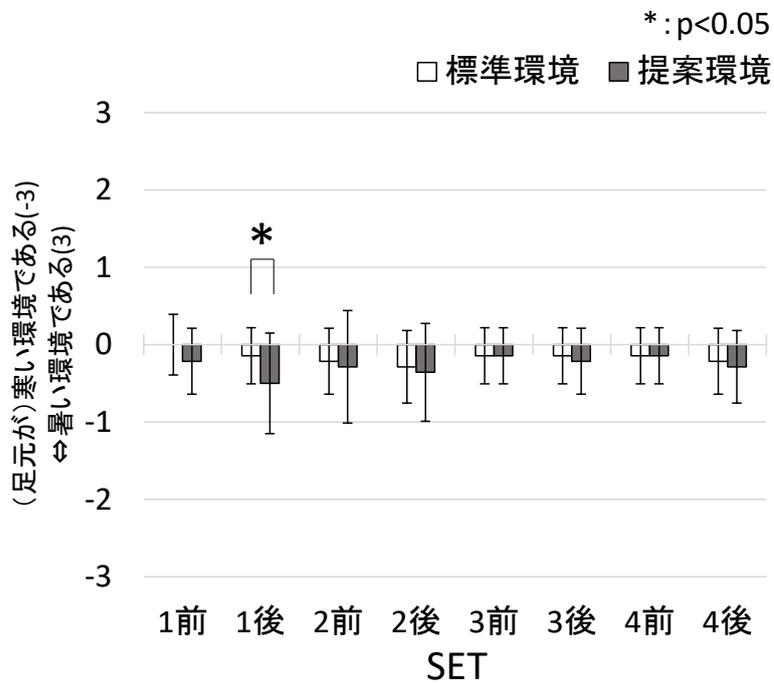


図 B.4: 冬季評価実験における環境評価アンケート（足元が暑い環境である）の各SET前後の環境条件間比較

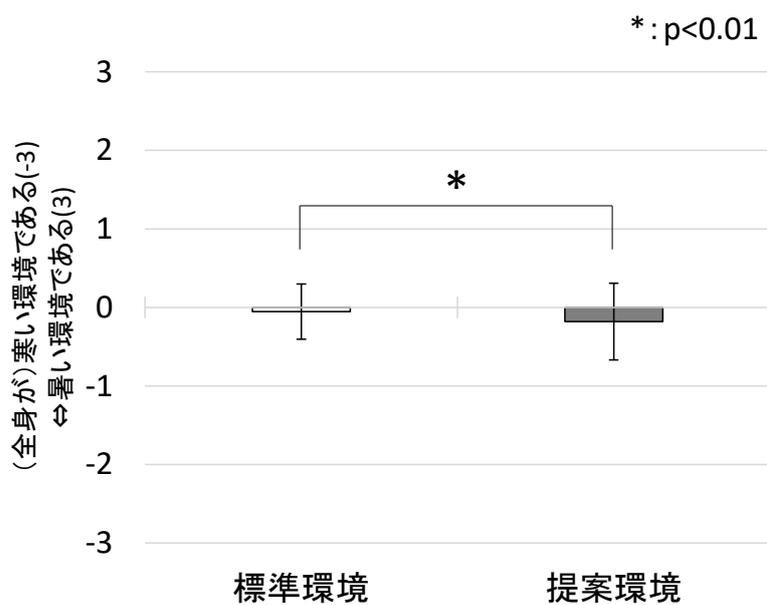


図 B.5: 冬季評価実験における環境評価アンケート（全身が暑い環境である）の条件日全体の環境条件間比較

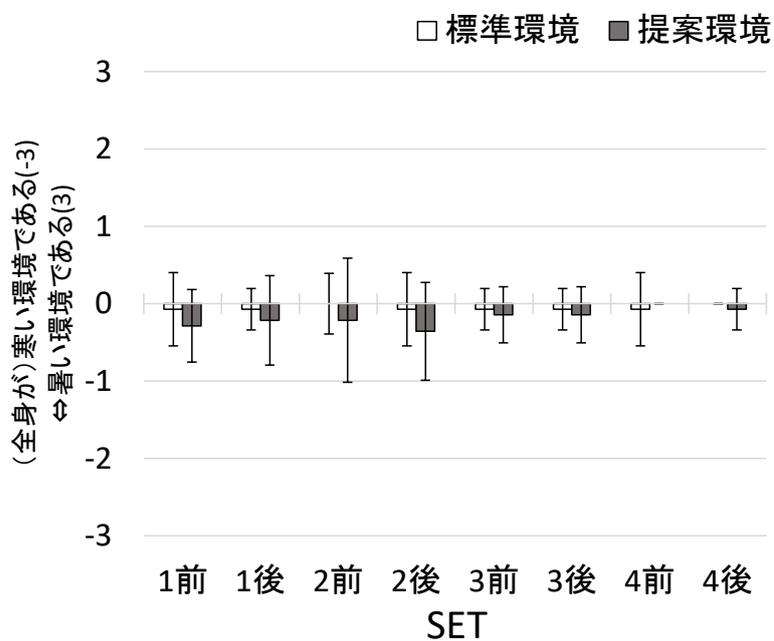


図 B.6: 冬季評価実験における環境評価アンケート（全身が暑い環境である）の各SET前後の環境条件間比較

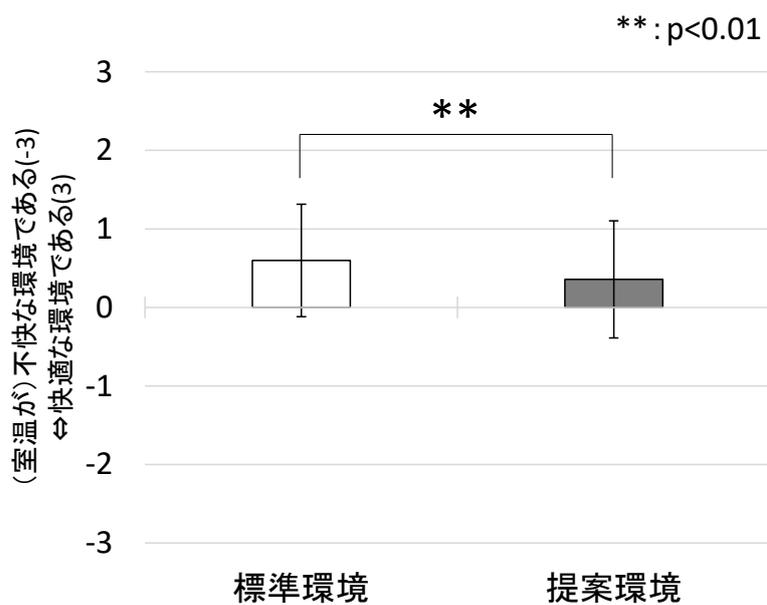


図 B.7: 冬季評価実験における環境評価アンケート（室温が快適な環境である）の条件日全体の環境条件間比較

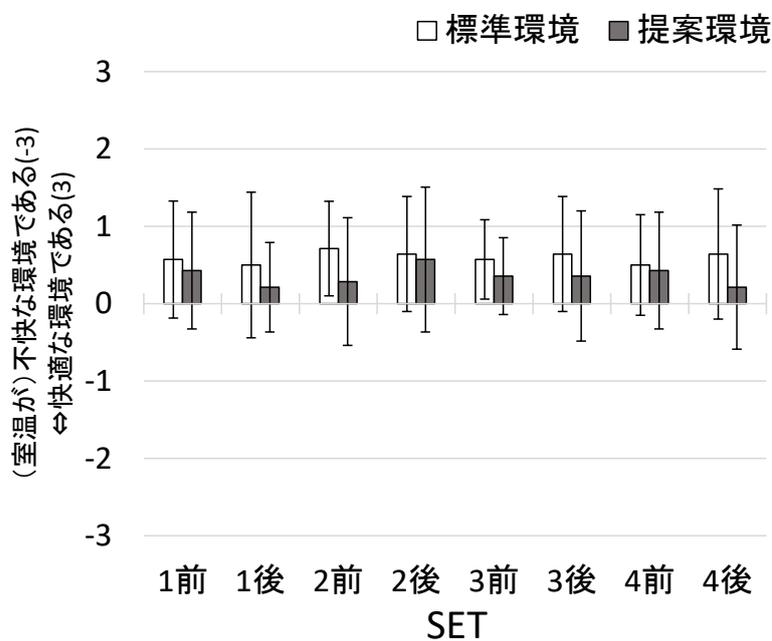


図 B.8: 冬季評価実験における環境評価アンケート（室温が快適な環境である）の各SET 前後の環境条件間比較

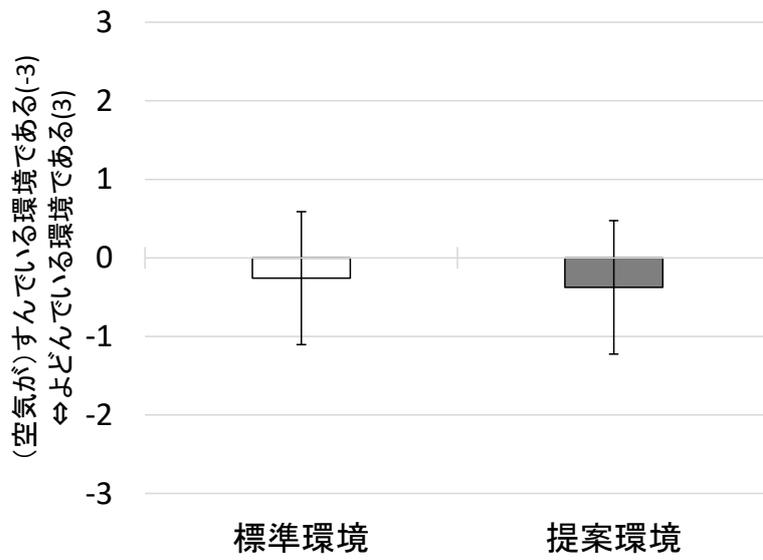


図 B.9: 冬季評価実験における環境評価アンケート（空気がよどんでいる環境である）の条件日全体の環境条件間比較

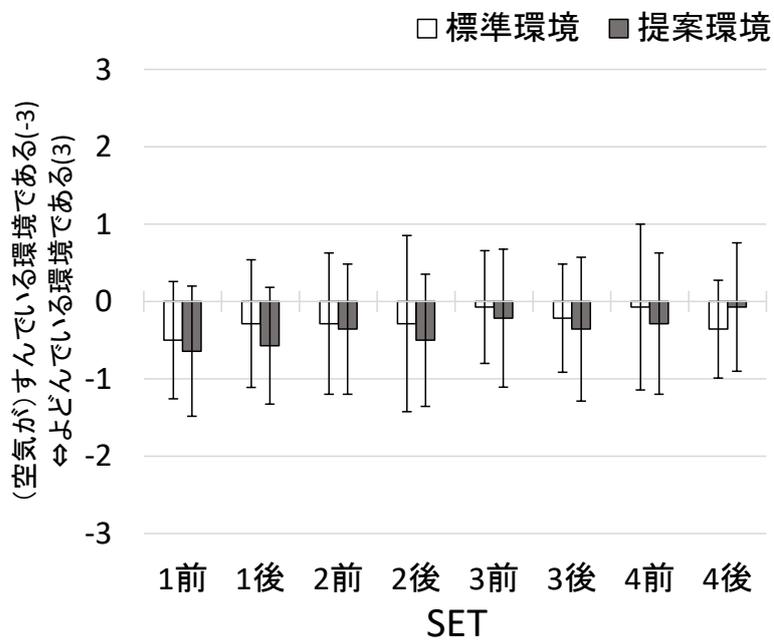


図 B.10: 冬季評価実験における環境評価アンケート（空気がよどんでいる環境である）の各SET 前後の環境条件間比較

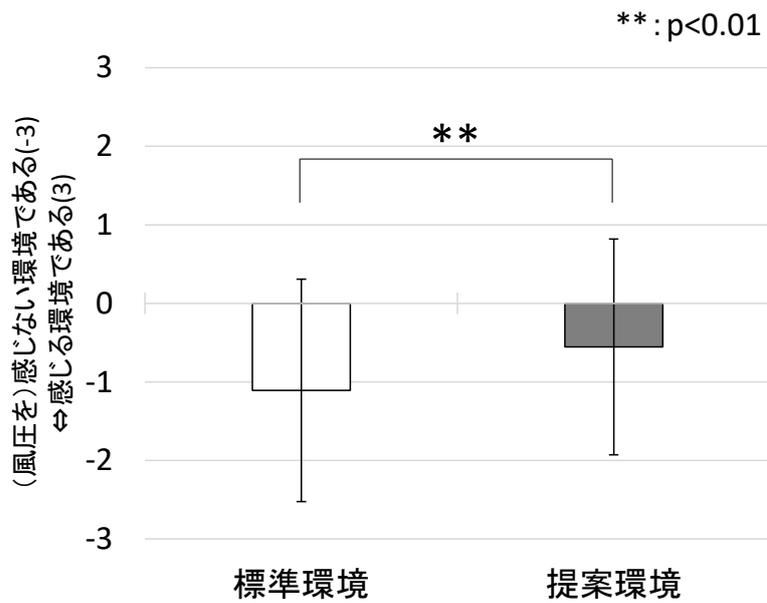


図 B.11: 冬季評価実験における環境評価アンケート（風圧を感じる環境である）の条件日全体の環境条件間比較

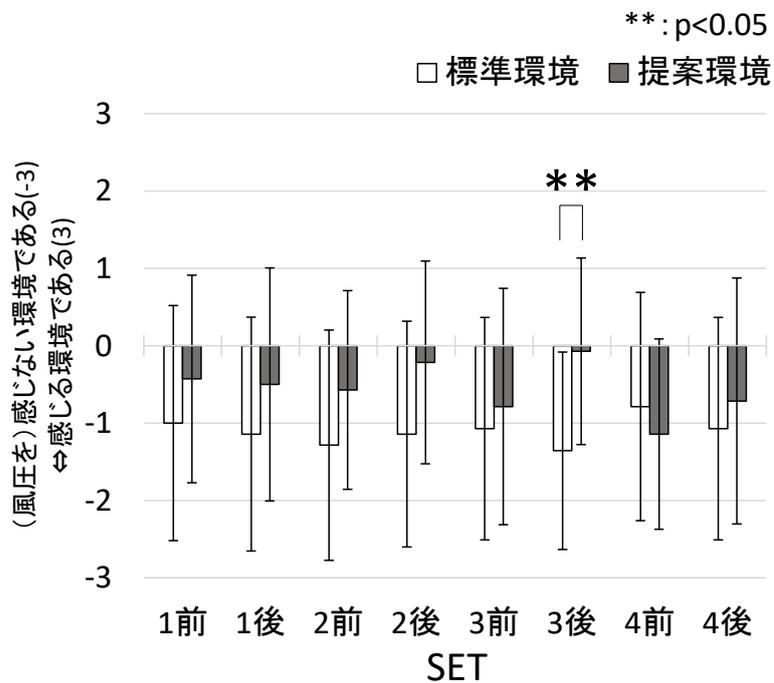


図 B.12: 冬季評価実験における環境評価アンケート（風圧を感じる環境である）の各SET 前後の環境条件間比較

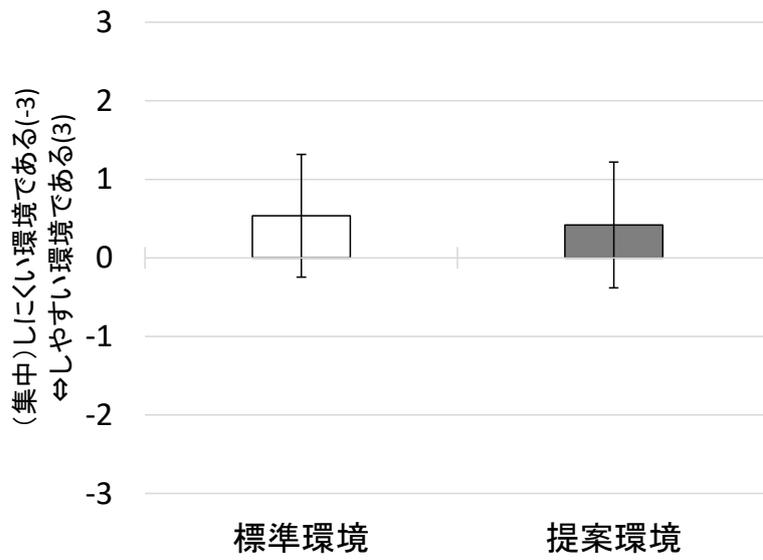


図 B.13: 冬季評価実験における環境評価アンケート（集中しやすい環境である）の条件日全体の環境条件間比較

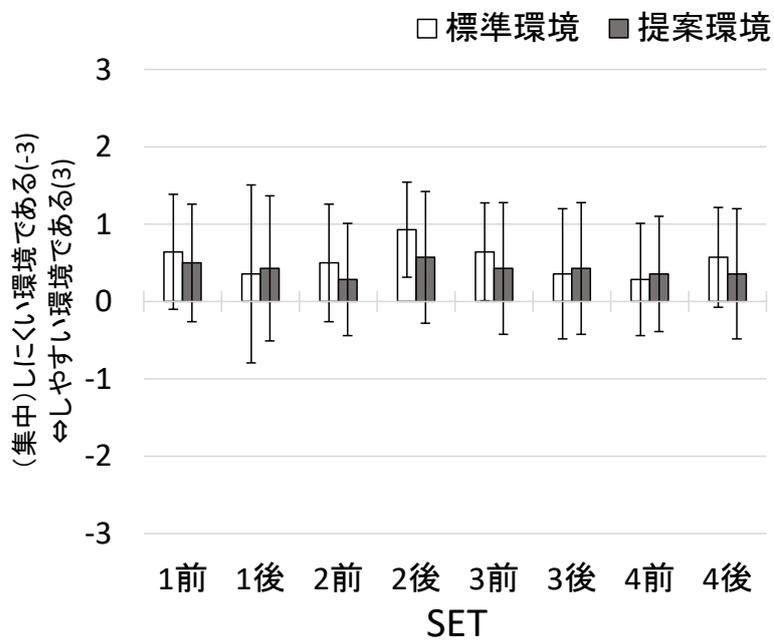


図 B.14: 冬季評価実験における環境評価アンケート（集中しやすい環境である）の各SET前後の環境条件間比較

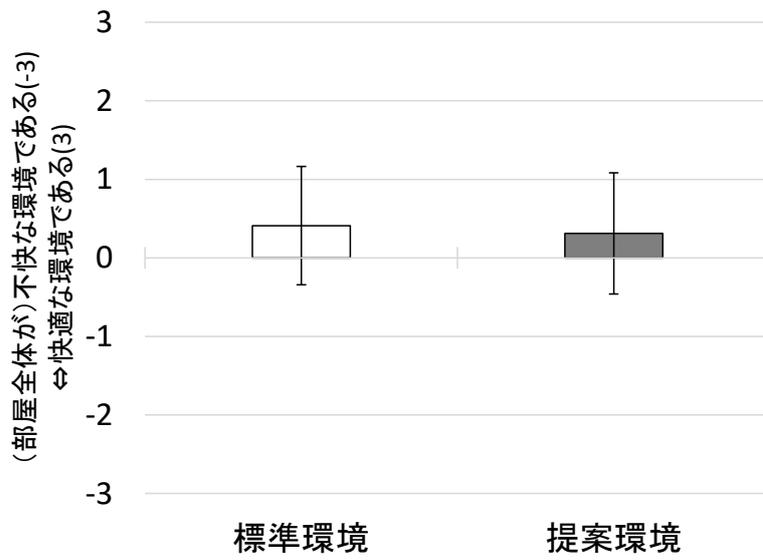


図 B.15: 冬季評価実験における環境評価アンケート（部屋全体が快適な環境である）の条件日全体の環境条件間比較

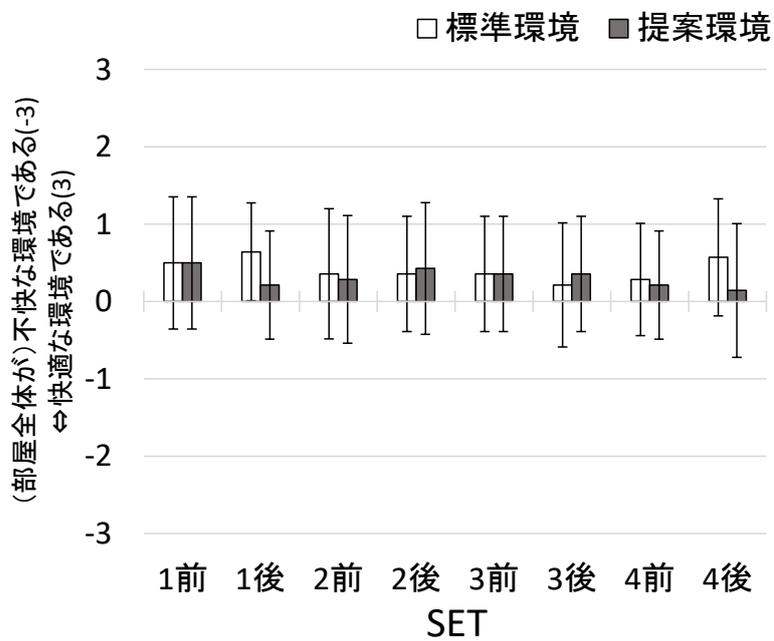


図 B.16: 冬季評価実験における環境評価アンケート（部屋全体が快適な環境である）の各SET 前後の環境条件間比較

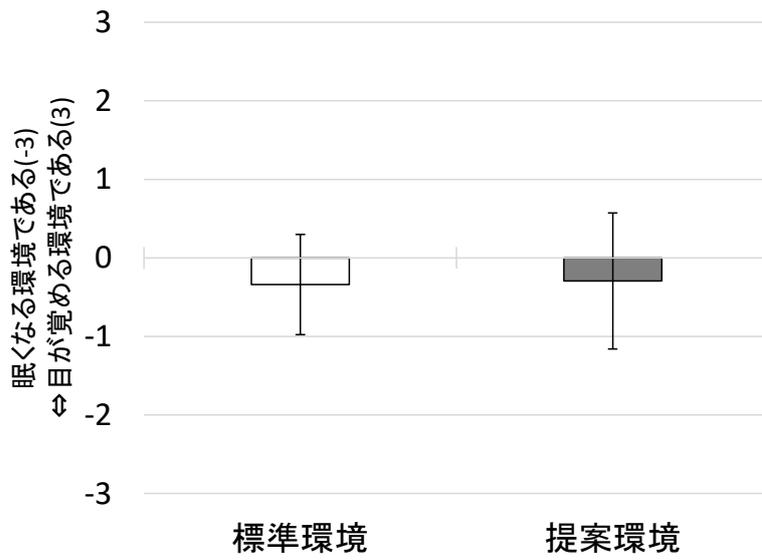


図 B.17: 冬季評価実験における環境評価アンケート（目が覚める環境である）の条件日全体の環境条件間比較

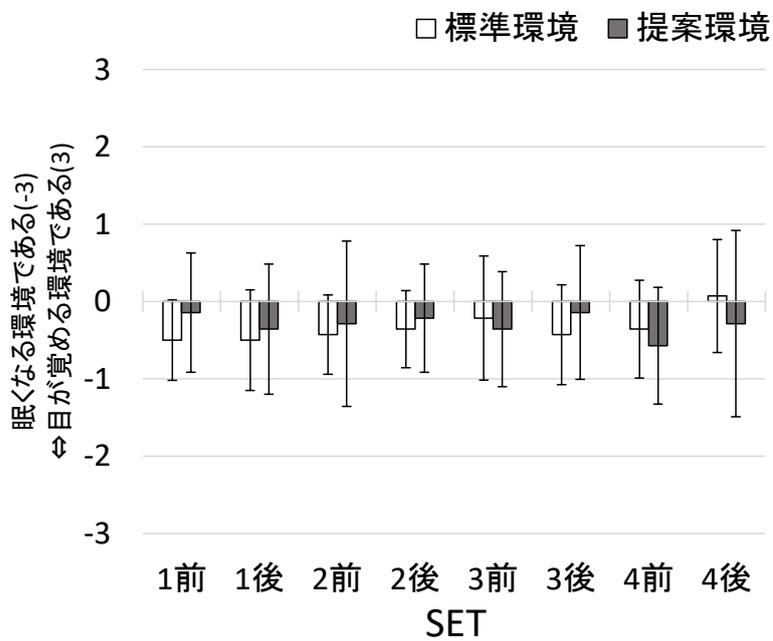


図 B.18: 冬季評価実験における環境評価アンケート（目が覚める環境である）の各SET前後の環境条件間比較

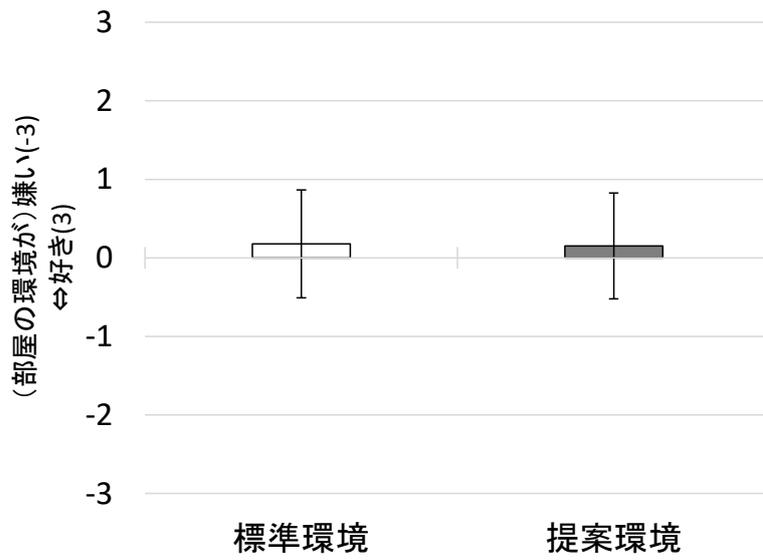


図 B.19: 冬季評価実験における環境評価アンケート（部屋の環境が好き）の条件日全体の環境条件間比較

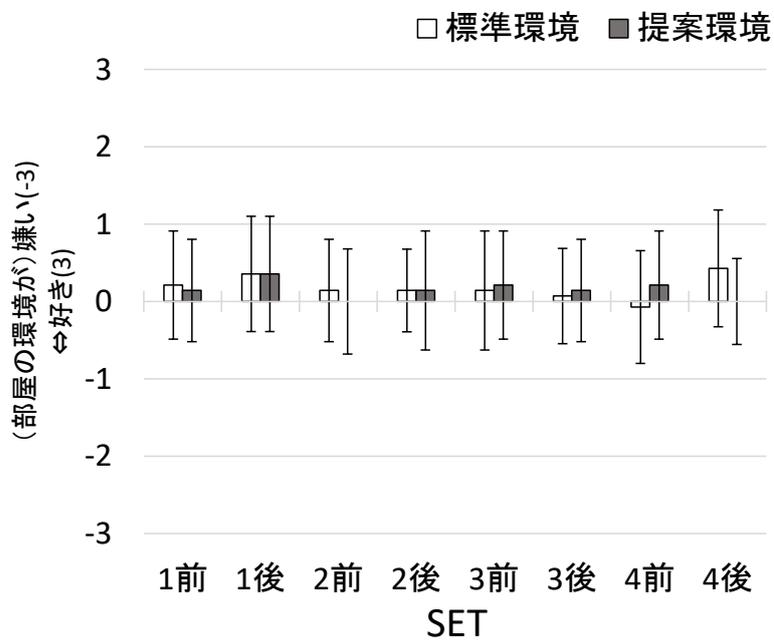


図 B.20: 冬季評価実験における環境評価アンケート（部屋の環境が好き）の各SET前後の環境条件間比較

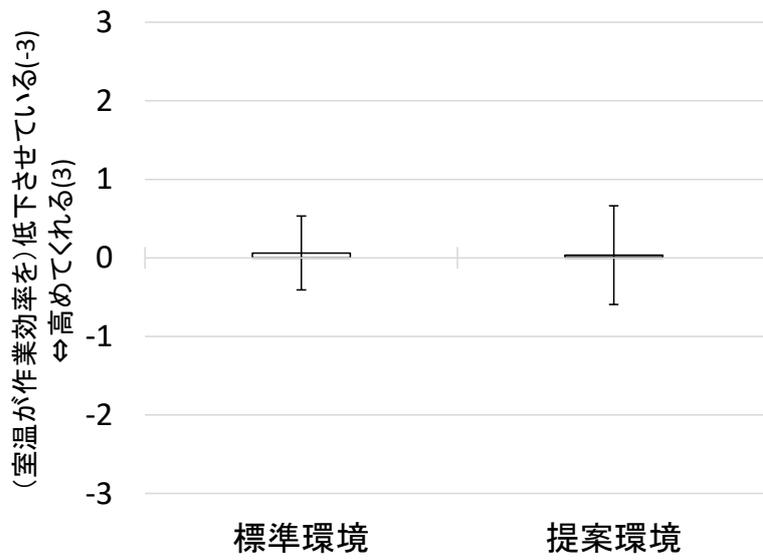


図 B.21: 冬季評価実験における環境評価アンケート（室温が作業効率を高めてくれる）の条件日全体の環境条件間比較

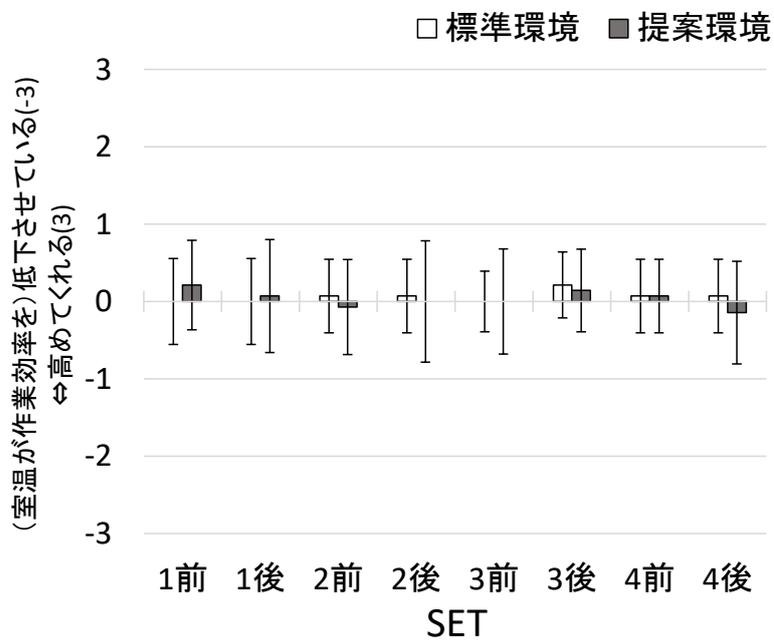


図 B.22: 冬季評価実験における環境評価アンケート（室温が作業効率を高めてくれる）の各 SET 前後の環境条件間比較

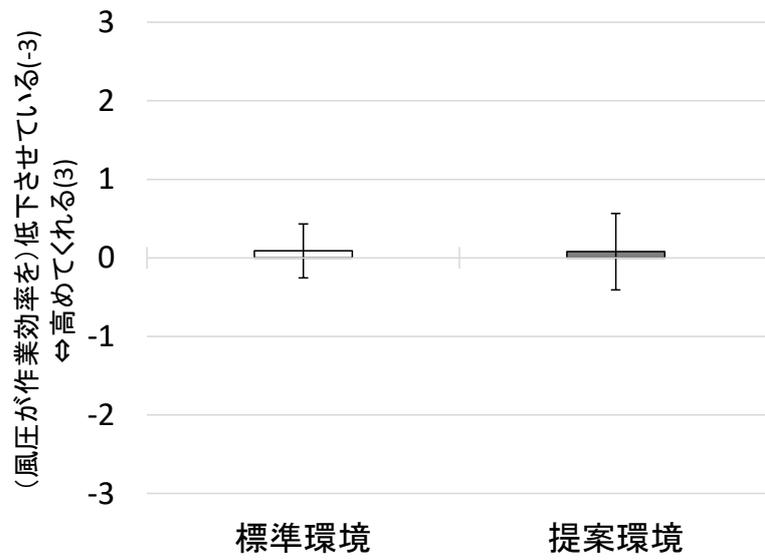


図 B.23: 冬季評価実験における環境評価アンケート（風圧が作業効率を高めしてくれる）の条件日全体の環境条件間比較

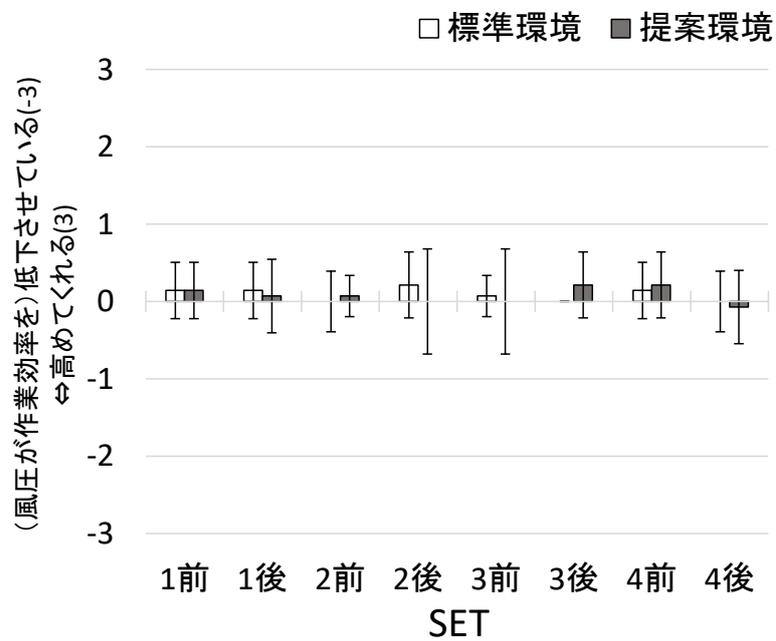


図 B.24: 冬季評価実験における環境評価アンケート（風圧が作業効率を高めしてくれる）の各 SET 前後の環境条件間比較

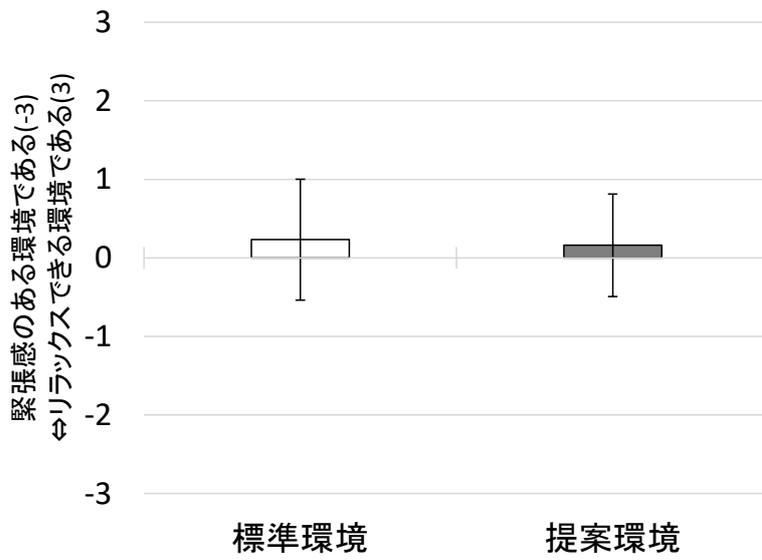


図 B.25: 冬季評価実験における環境評価アンケート（リラックスできる環境である）の条件日全体の環境条件間比較

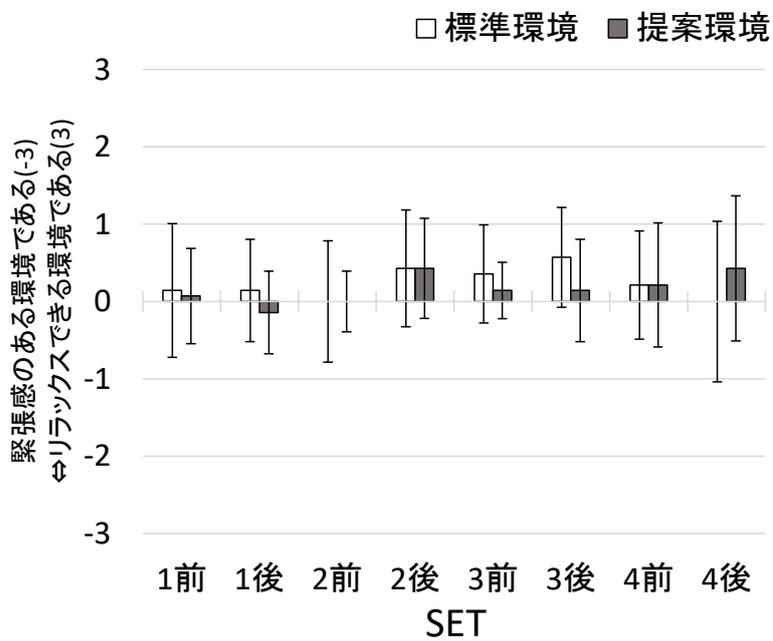


図 B.26: 冬季評価実験における環境評価アンケート（リラックスできる環境である）の各SET 前後の環境条件間比較

B.5 終了時アンケート

表 B.5: 冬季評価実験における終了時アンケートの質問項目 1 の結果

グループ	参加者 ID	1. 比較問題 30 分間のタスク中、集中が途切れたことがありましたか。途切れたことがあった場合、30 分間のうちいつ頃だったか、どのように対処して作業に復帰したか等自由にお答えください。
1	1	15~20 分頃集中が途切れた。のびをししたり、背筋を伸ばしてから作業に復帰した。
	2	10 分くらい経過してから、単調な作業だったためもあり、他の考え事に意識がいったことがあった。
	3	断続的に途切れていた。伸びなど体を動かして頭をすっきりさせようとした。
	4	ほぼ毎回 10 分ごろと 25 分ごろに集中が途切れた。頭の中で音楽を鳴らしたり、画面を将棋盤に見立てて選択肢にタッチするのを駒を動かす動きと思込ませたりした。
	5	5~10 分経過後に集中が途切れたことが多かった。タブレットの一夜足の置き場を変えて作業に復帰した。
	6	はじめの数分集中できないことがあった。回数を行うごとに集中できる解き方を確立できたのでそれを心がけて集中した。
	7	2 日目午前中。少し寒くて眠気があった。体を震わせて対処した。
2	8	何度もあった。5 分に 1 回ほど 10~15 秒くらい停止していた。気づいたら思考が停止しているという感じで、特に対処したわけではない。出てくる単語で他のことを連想してしまっていた。
	9	中盤に 2、3 度集中力が途切れた。自分の中で今から 100 問頑張るなどとメリハリをつけるようにして再度集中するようにした。
	10	セットを重ねるごとに集中が途切れる回数が増えていき、はじめは 10 分ずつくらいで途切れてたが、最後は 5 分ずつくらいで途切れていた気がする。その都度姿勢を変えたり時間をおいて取り組むようにした。
	11	15 分ごろ、別の考え事をした、姿勢を変えた。
	12	ほぼ全てのセット。はじめは集中して進むが疲れからか一度止まるとしばらくマインドワンダリングしている。
	13	あった。感覚的に 5 分くらいから集中が途切れたので伸びをするなどして作業に復帰した。
	14	残り 5- 10 分ごろ、深呼吸してから作業復帰。

表 B.6: 冬季評価実験における終了時アンケートの質問項目2の結果

グループ	参加者 ID	2. 周りの参加者（隣、斜め前）の様子およびスタッフの様子によって作業の進行に影響が ありましたか。影響があった場合、どのように影響しましたか。
1	1	大きな咳の音に集中力が途切れそうになることがたまにあった。
	2	影響はありませんでした。
	3	影響なし
	4	スタッフの咳払いが時折気になって集中が途切れたことが1度あった。参加者は気になら なかった。
	5	特になし。
	6	特になし
	7	隣の参加者が普通に水を飲んでいて、作業中の飲食に関する説明はなんだったのかという 怒りを覚えた。
2	8	右の人がすごい早いスピードで説いている感じがして焦った。自分所処理能力の低さと集 中力のなさに嫌気がした。
	9	なし
	10	なし
	11	影響しなかった。
	12	なし
	13	出なかった。
	14	なし

表 B.7: 冬季評価実験における終了時アンケートの質問項目3の結果

グループ	参加者 ID	3. 実験中、実験室の環境が変化していたことに気が付きましたか。気が付いた場合、どの ように変化していたか、作業への影響に関してお答えください。※良し悪しや好き嫌いな ども併せてお答えください。
1	1	時折、風が強くなったような気がした。
	2	部屋の環境の変化には気づきませんでした。
	3	気が付かなかった。
	4	気が付いたと言えるかどうかかわからないが、二回目の午前中のみ寒いと感じた。
	5	全く気付かず。
	6	1日目と2日目に作業中に匂いを感じた。匂いによってリラックスすることはなかったが、 気分が変わり集中できたように思う。
	7	3日目がやりやすかった。
2	8	少しだけ寒くなったりしなかったりした気がする。特に影響があるとは思わなかった。
	9	風の強さ、強い方が集中できた気がする。
	10	室温が少し変化している気がした。わたしは少し寒いくらいの時間が眠くならず集中でき ると思った。
	11	最初の方が湿度が高かった気がする。
	12	確信はないが、風が出るようになった、匂いが一瞬した気がする。
	13	気がつかなかった。
	14	換気扇か何かの空調がうるさいことが何度かあって集中が途切れることがあった。2日目 です。

表 B.8: 冬季評価実験における終了時アンケートの質問項目 4 の結果

グループ	参加者 ID	4. 実験時間中、作業に対するモチベーション・疲労感が大きく変化しましたか。変化した場合は、その時間帯やどのように変化したか、考えられる理由などをお答えください。
1	1	終了前数分間は、モチベーション、集中力が上がった。
	2	初日に、体調を崩していたため、午前中のモチベーションが低かったです。2日目、3日目に関しては、午後になると疲れが出たため、午前中に比べモチベーションは低かったです。
	3	3日目は全体的にモチベーションが弱かったと思う。同じ作業をくり返して飽きが出てきたのが一因だと思う。
	4	1回目と2回目は比較問題セット3を終えたときにモチベーションが大きく下がった。そもそも比較問題は無味乾燥なのでスケルトンパズルや数独の方が面白いと思う。
	5	特になし。
	6	最終問題および最初の午前中の課題は集中しやすかった。スケルトンパズルおよび数独は比較問題とは異なる部分で頭を支えるため、モチベが高かった。
	7	2日目の午後、なぜかモチベが上がらず。
2	8	セット3-4の間が本当にきつくて果てしなかった。数独とスケルトンパズルがある種頭の疲労感を回復してくれた。
	9	数独後の思考があまり集中できなかった。数独が苦手なため疲労が蓄積したのかもしれない。
	10	比較問題の2回目3回目の際にモチベーションがだいぶ下がった。逆に数独やスケルトンパズルは楽しんで取り組めたため、それぞれの前には大きくモチベーションが上がった。
	11	比較問題セット5はモチベが上がった。数独では疲労を感じなかった。
	12	なし
	13	スケルトンパズル、数独をするときはモチベが上がり、次の比較問題が終了した頃にモチベーションは下がった。
	14	なし

表 B.9: 冬季評価実験における終了時アンケートの質問項目5の結果

グループ	参加者 ID	5. 3日間の中で部屋環境(風量、香り等)を変化させました。それを踏まえて、昨日(2日目)と本日(3日目)の環境ではどちらが快適でしたか。理由を付けてお答えください。
1	1	昨日。作業前に香りを嗅ぐことで多少リフレッシュして気持ちを切り替えることができた。
	2	2日目の方が快適だった気がしますが、具体的な理由が何故だかは分かりません。
	3	風量の違いには気が付かなかった。快適さの違いも特に感じなかった。
	4	3日目。2日目は午前中が寒く感じた。また2日目は11時ごろから頭が痛かった。
	5	2日目。作業前に香りを嗅ぐことができたため。風量の変化には気が付かなかった。
	6	問3にも書いたが、2日目が快適であった。
	7	今日。昨日は寒いというか、風が強かった。
2	8	
	9	3日目、香りがあった方が作業への導入がスムーズに行えたと思う。ただ休憩前の香り吸引は効果が不明であった。
	10	今日の方が快適に感じたが、理由は不明。
	11	本日。
	12	3日目が快適だった。なぜ集中できたのかはわからない。
	13	昨日の方が足元が寒くなく快適だと感じた。
	14	違いがわからず。

表 B.10: 冬季評価実験における終了時アンケートの質問項目6の結果

グループ	参加者 ID	6. 昨日(2日目)と本日(3日目)のどちらかの方が作業に集中できましたか。理由も添えてお答えください。
1	1	昨日。本日よりもまだねむけに襲われることなく作業できていた。香りをかいで気持ちを切り替えられた。
	2	2日目の方が集中できました。3日目になると作業全体に対する疲れがつのっていたので。
	3	2日目の方が集中できた。理由はこのアンケート4.に書いたことと、臭いスプレーをかいだかどうかだと思う。臭いスプレーをかぐと頭もすっきりしたし、作業への意気込みが高まった気がする。
	4	3日目。終わりに近づいている感覚がより強いので。
	5	正直なところあまり変わらなかった。
	6	3日目が集中できた。際守備であり、ゴールが見えていたから。
	7	今日。理由は先述と同様。
2	8	3日目の方が快適だった。もしかしたらアロマ?やる気が出てくるのは3日目だった。
	9	3日目、香りがあったのと風圧があったので、思考をマンネリすることなく行えたと思う。
	10	今日の方が集中しやすく感じたが、理由は不明。
	11	本日。過ごしやすい空気だった。
	12	3日目、理由は不明。疲労で無心になっていた、繰り返しの作業で楽に解凍できた。
	13	昨日の方が2日目であること、あまり寒くなかったことから集中できた。
	14	3日目、作業に慣れたから戦術の空調音があまりしな方がするから。

表 B.11: 冬季評価実験における終了時アンケートの質問項目7の結果

グループ	参加者 ID	7. その他、何か3日間の本実験に関する意見等あればご自由にお書きください。
1	1	
	2	においに関してですが、アロマや部屋のおい以上に、新しい服のおいの方が気にかかりました。一日中、特に生産的でない単調作業を行うというのは考えていたよりも精神的に辛かったです。
	3	初日の高さ調節の時点から後ろの扇風機の風はあまり感じていませんでした。
	4	選択問題は正否の表示やゲーム形式にするとかして欲しい。退屈であった。アロマの香りはどれもあまり好きではないし、違いがあまりわからなかった。
	5	
	6	なし
	7	飲食は禁止だったはず…
2	8	30分がいつ終わるのがわからないのが精神的にきつかった。アロマの効果は絶大だと思った。お弁当が毎日同じで嫌でした。
	9	なし
	10	比較問題が単純すぎて、集中力が途切れやすく、長時間実施すると苦痛だった。
	11	
	12	フィードバックのない作業で想像以上に苦痛だった。結果がわかるだけでもモチベーションにつながったと思う。
	13	なし
	14	なし

表 B.12: 冬季評価実験における終了時アンケートの質問項目8の結果

		8. 自分の室内環境への耐性について、主観でお答えください。									
グループ	参加者 ID	暑さ	寒さ	湿気	乾燥	騒音	振動	風圧	悪臭	刺激臭	塵・埃
1	1	0	1	1	0	0	0	1	2	1	1
	2	-1	2	2	0	-2	0	0	1	1	1
	3	2	2	2	-2	-2	-1	2	2	0	0
	4	1	-2	-1	-2	-2	-2	-2	0	0	-2
	5	1	1	1	1	-1	0	0	-1	-1	0
	6	0	1	0	0	-3	-3	0	-3	-3	-3
	7	-1	-3	-1	-3	0	0	-1	-2	-2	-3
2	8	1	2	2	2	-2	0	-2	-1	-2	2
	9	-3	-1	-2	1	0	-1	1	-3	-3	-3
	10	0	-2	-1	-1	1	-1	1	-2	-1	-2
	11	0	1	0	0	-2	-1	-1	-2	-2	-2
	12	-2	-2	-1	1	-1	-2	2	-2	-1	-2
	13	0	-1	0	1	-2	1	-3	-3	-3	-2
	14	-3	2	-2	-1	-1	-2	-1	-3	-3	-1

表 B.13: 冬季評価実験における終了時アンケートの質問項目 9-1 の結果

グループ	参加者 ID	自宅での下記の電化製品の利用について、使う時期、頻度、設定(温度など)を分かる範囲で記入して下さい。(※所持していない場合、使用しない場合はその旨を記入)
		冷房機器(エアコン・扇風機等)
1	1	7月中旬～9月中旬、あまり使わない、標準設定
	2	エアコンあり 扇風機なし 7～9月 25～28℃ 暑い時期は常に付けていることが多いです。
	3	夏の暑いとき、寝る前25℃、1シーズン20日ぐらい?
	4	扇風機を7～9月は毎日。絵柄根は使わない。
	5	6～9エアコン、27度
	6	エアコン
	7	扇風機を中か強。大学内ではエアコンを常に最低温度にしている。
2	8	エアコンなし
	9	日中毎日
	10	6月扇風機、7月エアコン
	11	エアコン、7、8月毎日
	12	暑い時
	13	ほぼ使わない、温度は28度前後
	14	7月エアコン24時間22度

表 B.14: 冬季評価実験における終了時アンケートの質問項目 9-2 の結果

グループ	参加者 ID	自宅での下記の電化製品の利用について、使う時期、頻度、設定(温度など)を分かる範囲で記入して下さい。(※所持していない場合、使用しない場合はその旨を記入)
		暖房機器(エアコン・カーペット・こたつ・ストーブ等)
1	1	全く使わない(エアコン有り)
	2	エアコン: 11～2月 22～25℃ 寒い間は常に こたつ: 寒い間は常に カーペット, ストーブ: なし
	3	使用しない
	4	ガスストーブ 11～3月は毎日。18度に設定。
	5	11～3エアコン、24度
	6	エアコン
	7	大学でエアコン
2	8	ストーブとコタツ
	9	ずっと
	10	11月エアコン
	11	コタツ 12～2月
	12	寒い時
	13	12～3月くらいでエアコン。コタツも毎日。
	14	11-2月25度

表 B.15: 冬季評価実験における終了時アンケートの質問項目 9-3 の結果

		自宅での下記の電化製品の利用について、使う時期、頻度、設定(温度など)を分かる範囲で記入して下さい。(※所持していない場合、使用しない場合はその旨を記入)
グループ	参加者 ID	加湿器・除湿器・空気清浄機
1	1	所持していない。
	2	なし
	3	所持していない。
	4	使わない
	5	加湿器を冬場に使用。
	6	なし
	7	使わない
2	8	なし
	9	加湿器、空気清浄機はほぼ毎日。加湿器は使わない。
	10	なし
	11	なし
	12	なし
	13	なし
	14	なし