

〈一般研究課題〉 大学における室内環境質と作業効率との関係
に関する基礎的研究

助成研究者 豊橋技術科学大学 源城 かほり



大学における室内環境質と作業効率との関係に関する 基礎的研究

源城 かほり
(豊橋技術科学大学)

Basic Study on Association between Indoor Environment Quality and Performance at University

Kahori Genjo
(Toyohashi University of Technology)

Abstract

The purpose of this study is to examine the effects of indoor environment quality on fatigue and performance. Subjective experiments were conducted in a study room at a university under two conditions whether a ventilation system operate or not. As a result, the following conclusions are drawn. 1) Ventilation rate of the study room is insufficient, so it is needed to increase for the improvement of the productivity. 2) Concerning fatigue, drop of vitality with passing of time is smaller in the ventilated condition, though no significant difference was noted in the intensity of work-related fatigue feelings. 3) Performance is improved in the ventilated condition when the task is calculation.

1. はじめに

学校の中でも大学は小学校や中学校等とは異なり、限られたコストの中で高い研究業績を上げていくことが求められており、オフィスにおいて知的生産性^{注1)}向上の重要性が高まっているのと同じ状況下にある。室内環境質の改善がオフィスでの知的生産性を向上させることを示す先行研究は国内外を問わず多数行われている¹⁾。しかし、学校を対象とした研究について見てみると、検討さ

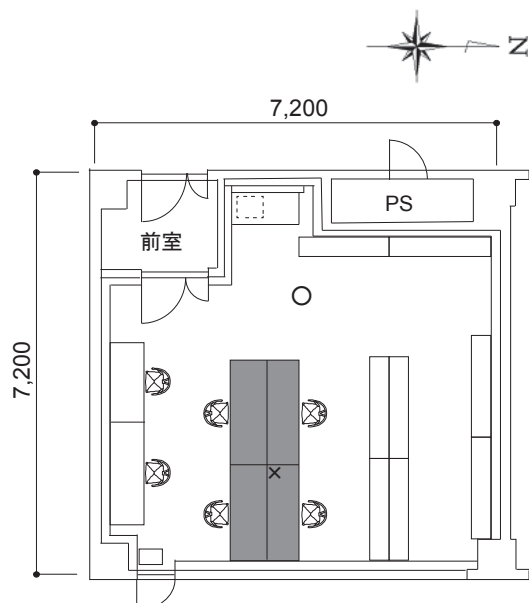
れているのは主として教室の室内環境質が出席率や健康ならびに学習効率に及ぼす影響についてであり²⁾、高い知的生産性が求められている大学の研究室を対象とした研究例³⁾は少ない。そこで、本研究では大学の研究室を対象として、室内環境質が作業効率^{註1)}に及ぼす影響について明らかにすることを目的とした被験者実験を行ったので報告する。室内環境質の悪化は作業効率の低下を招くため、室内環境質を良好に保つのが重要であることを示すことは大学における知的生産性を高める上で意義深い。先行する研究として、合原・岩下による研究³⁾がある。この研究では、オフィス空間における執務者の知覚空気質に関して検討されているが、実際には大学の研究室を対象としているので、本研究の参考とした。なお、被験者実験の前後で、測定場所である大学研究室の温熱及び空気清浄度に関する実態調査も併せて実施した。

2. 室内環境質が作業効率に及ぼす影響に関する実験概要

2.1 実験条件

換気量の相違が在室者の疲労と作業効率に及ぼす影響を明らかにするために、2010年8月10日、11日に、豊橋技術科学大学内D棟6階研究室にて、空調設定温度を25℃として終日運転し、窓を閉鎖した状態で、換気量の異なる2条件(熱交換型換気扇を急速運転した場合(換気あり)と停止した場合(換気なし))において被験者実験を行う。実験を行った研究室の平面を図1に示す。換気ありの場合の風量はカタログ値48m³/hに対して、風量測定器KNS-300による実測値は35m³/h(0.13回/h)である。また、パッシブサンプラーVOC-SDを用いて実施したPFT法(Perfluorocarbon Tracergas Technique)⁴⁾によって算出された換気回数は換気ありの場合0.28回/h、換気なしの場合0.07回/hである。

被験者は健康な大学生年齢の男女8名(男性6名、女性2名)である。被験者の特徴を表1に示す。なお、服装は自由とした。



○: 温湿度, グローブ温度, 等価騒音レベル測定位置
 ×: 風速, 二酸化炭素濃度, 浮遊粉じん濃度, 照度測定位置

図1 実験対象研究室平面

表1 被験者の特徴(平均±標準偏差)

性別	男性	女性	全体
人数[名]	6	2	8
年齢[才]	18.2±0.4	19.0±0.0	18.4±0.5
身長[cm]	168.0±5.5	157.5±4.9	165.4±7.0
体重[kg]	61.8±10.3	52.5±6.4	59.5±10.0
睡眠時間[h]	6.8±0.7	6.0±1.4	6.6±0.9
着衣量[clo]	0.40±0.07	0.45±0.03	0.41±0.07

2.2 実験方法

2.2.1 室内環境の測定方法

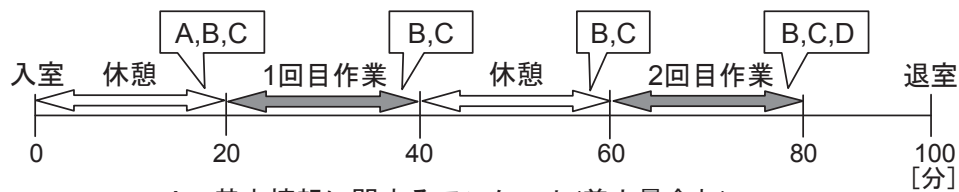
表2に室内環境の測定項目と測定方法を示す。測定項目は、2009年に施行された「学校環境衛生基準」の検査項目に準じている。ただし、この基準で定められている検査項目である一酸化炭素濃度とまぶしさの項目を測定しておらず、検査項目には定められていないグローブ温度、総揮発性有機化合物(以下、TVOCと呼ぶ)濃度、浮遊真菌濃度、臭気(レベル値)を測定している。測定箇所は図1中に示している。なお、日射の影響をなくするため、東側の窓の日射を遮蔽した状態で測定した。

表2 室内環境の測定項目と測定方法

測定項目	測定機器	測定間隔
換気	換気回数測定用トレーサーガス発生器TGG-PFB, パッシブサンプラーVOC-SD	1日間(条件ごと)
温度	小型温湿度データロガーRSW-20S	10分
グローブ温度	小型温度データロガーRTW-30S, グローブ球(75mm)	10分
相対湿度	小型温湿度データロガーRSW-20S	10分
浮遊粉じん濃度	デジタル粉じん計LD-3K2	1時間
気流	超微風速用熱線風速計V-01-AND2	1分
二酸化炭素濃度	CO ₂ 濃度計CO-2	1分
揮発性有機化合物		
ホルムアルデヒド	サンプラー GL-Pak mini AERO DNP, ミニポンプMP-Σ 300 (1.0L/min, 30L吸引)	30分(条件ごと)
トルエン	サンプラーTenax TA, ミニポンプMP-Σ30N(0.1L/min, 3L吸引)	30分(条件ごと)
キシレン		
パラジクロロベンゼン		
エチルベンゼン		
スチレン		
総揮発性有機化合物	TVOCモニター(FTVR-01)	1分
ダニ又はダニアレルゲン	ダニ検査用マイティチェックカー	1分(条件ごと)
浮遊真菌濃度	PDA培地, M40Y培地, BIOSAMP (MBS-1000, 室内100L, 外気50L吸引)	1分(条件ごと)
照度	照度・紫外線・温度・湿度データロガー TR-74Ui	10分
臭気(レベル値)	ニオイセンサXP-329IIIR	条件ごと
等価騒音レベル	普通騒音計NL-21	10分(条件ごと)

2.2.2 被験者実験の内容および方法

被験者は図2に示すような実験スケジュールに従って入室し、1回の休憩を挟んで2回の作業を行う。1回の作業は問題A(四則逆算25問)と問題B(図表の読み取り10問)の2種類のパフォーマンステストから成り、各問題を制限時間5分として解いてもらい、1回の作業時間は10分間とした。作業内容は、岩下らの研究⁵⁾を参考に、企業の採用活動に使用されるWebテストを抜粋して使用した。作業効率の指標には、問題A、問題Bの得点をそれぞれ8人の被験者の平均で除して正規化した値を用いる。作業の前後に心理量、生理量に関して、アンケートや測定にて調査する。また、1回目の作業前には体重、身長や着衣量など基本情報に関するアンケートを、2回目の作業後には作業能力予測申告を併せて実施する。



- A : 基本情報に関するアンケート(着衣量含む)
- B : 環境申告, 自覚症状調べ, 活力度申告, NASA-TLX
- C : フリッカー値測定(被験者1人につき3回ずつ測定)
- D : 作業能力予測申告(簡易版)

図2 実験スケジュール

2.2.3 心理量・疲労感・生理量の評価方法

被験者の心理量の評価には環境申告アンケートを用いるほか、疲労感を評価するために自覚症状しらべ(1970年度版)、自覚症しらべ(2002年度版)、活力度申告を用いるほか、主観的作業負荷(メンタルワークロード)の評価には日本語版NASA-TLX(Task Load Index)⁶⁾を用いる。

そのほか、作業に伴う被験者の生理的反応を把握するため、疲労度の測定法の一つであるフリッカー検査にて測定したフリッカー値⁷⁾を生理量の指標として評価する。なお、フリッカー値の測定にはフリッカー値測定器Ⅱ型(自動型)(F-5-023)を用いた。

2.3 室内環境の測定結果

表3に揮発性有機化合物、浮遊真菌濃度以外の室内環境の測定結果を、表4に揮発性有機化合物の気中濃度の測定結果を、図3に温湿度及びTVOC濃度の経時変化を、図4に浮遊真菌濃度の測定結果をそれぞれ示す。

学校環境衛生の基準⁸⁾によると、温度25~28℃(夏)、相対湿度30~80%、気流0.5m/s以下(人工換気の場合)、二酸化炭素濃度1500ppm以下、浮遊粉じん濃度0.10mg/m³以下、照度200~750lx(教室・研究室・事務室)、等価騒音レベル(教室内)50dB以下(窓を閉じているとき)であることが望ましいとされている。学校環境衛生の基準に照らし合わせると、換気あり、換気なしの両条件にて二酸化炭素濃度と浮遊粉じん濃度が基準値を超えていたことから、対象とした研究室は換気不足であると評価できる。各項目の評価結果について、以下に述べる。

表3 室内環境(揮発性有機化合物、浮遊真菌濃度以外)の測定結果(平均±標準偏差)

測定項目	換気あり	換気なし	基準
換気回数[回/h]	0.28	0.07	二酸化炭素濃度の基準と同じ
温度[℃]	26.2±0.2	25.9±0.2	10℃以上30℃以下
平均放射温度[℃]	26.7±0.1	26.3±0.1	なし
相対湿度[%]	56.5±2.6	56.5±3.0	30%以上80%以下
浮遊粉じん濃度[mg/m ³]	0.267±0.023	0.224±0.035	0.10mg/m ³ 以下
気流[m/s]	0.23±0.07	0.23±0.07	0.5m/s以下
二酸化炭素濃度[ppm]	1796±265	1976±550	1500ppm以下
PMM[-]	-0.4±0.1	-0.5±0.1	なし
ダニアレルゲン[μg/m ²]	10	<1	100匹/m ² 以下又はこれと同等のアレルゲン量以下
照度[lx]	282±2 (参考値)	652±8	300lx(教室及びそれに準ずる場所の下限值) 500~1000lx(コンピュータ教室等の机上)
臭気(レベル値)[-]	30	292	ニオイの強弱を0~2000のレベルで表示
等価騒音レベル[dB]	49.8	49.1	50dB以下(窓:閉), 55dB以下(窓:開)

2.3.1 換気

前述のとおり、PFT法⁴⁾を用いて測定した結果、換気回数は、表3に示すとおり、換気ありの条件では0.28回/h、換気なしの条件では0.07回/hと算出された。換気については、学校環境衛生の基準では二酸化炭素濃度にて評価することとなっているので、後述する。

2.3.2 温度

室内環境の測定中、設定温度25℃で空調運転していたため、温度は、表3に示すとおり、26℃前後に保たれており、学校環境衛生の基準である10℃以上30℃以下の範囲にある。

なお、被験者の平均着衣量0.41clo、代謝量1Met(椅座安静時)として算出した予測平均温冷感申告PMVは、表3に示すとおり、換気ありの場合-0.4±0.1、換気なしの場合-0.5±0.1である。いずれの条件も、快適推奨範囲である-0.5から0.5の間に入っており暑くも寒くもない熱的中立環境であったと評価される。

2.3.3 相対湿度

相対湿度は、表3に示すとおり、57%前後に保たれており、学校環境衛生の基準である30%以上80%以下の範囲にある。

2.3.4 浮遊粉じん濃度

浮遊粉じん濃度は、表3に示すとおり、換気ありの場合0.27mg/m³、換気なしの場合0.22mg/m³であり、学校環境衛生の基準である0.10mg/m³以下を上回っている。

2.3.5 気流

気流は、表3に示すとおり、測定条件によらず0.2m/sであり、学校環境衛生の基準である0.5m/s以下を下回っている。

2.3.6 二酸化炭素濃度

二酸化炭素濃度は、表3に示すとおり、換気あり1796ppm、換気なし1976ppmであり、学校環境衛生の基準である1500ppm以下を上回っている。このことから、換気ありの条件でも換気量が不足していると考えられる。

2.3.7 揮発性有機化合物の気中濃度

表4に示すとおり、ホルムアルデヒドが検出されたものの、学校環境衛生の基準値以下であり、トルエン等、基準に定められているホルムアルデヒド以外の5物質は検出限界以下である。なお、TVOC濃度は、図3から、換気ありの条件の日において人の入室のあった12時以降に上昇し、換気を停止した17時以降、時間の経過と共に僅かに低下しながらも換気ありの条件よりも高い濃度が継続していることがわかる。

表4 揮発性有機化合物の気中濃度の測定結果

測定項目*	換気あり		換気なし	
	室内	外気	室内	外気
ホルムアルデヒド[μg/m ³](100)	20	<2	25	<2
トルエン[μg/m ³](260)	<33	<33	<33	<33
キシレン[μg/m ³](870)	<33	<33	<33	<33
パラジクロロベンゼン[μg/m ³](240)	<33	<33	<33	<33
エチルベンゼン[μg/m ³](3800)	<33	<33	<33	<33
スチレン[μg/m ³](220)	<33	<33	<33	<33

※()内は基準値

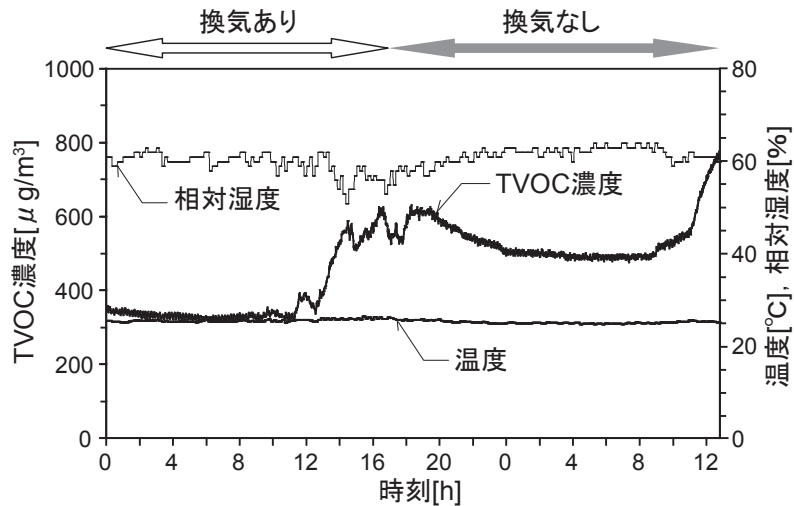


図3 温湿度及びTVOC濃度の経時変化

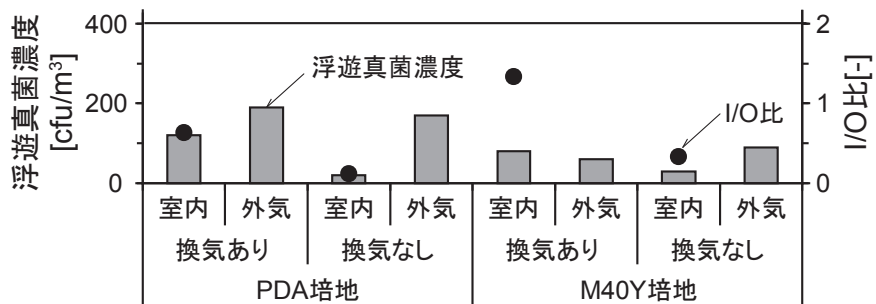


図4 浮遊真菌濃度の実測結果

2.3.8 ダニアレルゲン

ダニアレルゲンは、表3に示すとおり、換気ありの場合 $10 \mu\text{g}(100\text{匹})/\text{m}^2$ 、換気なしの場合 $1 \mu\text{g}(10\text{匹})/\text{m}^2$ 以下であり、学校環境衛生の基準である $100\text{匹}/\text{m}^2$ 並みかそれ以下である。

2.3.9 浮遊真菌濃度

学会規準⁹⁾によれば、学校の浮遊真菌濃度は、PDA培地(好湿性真菌用)を用いた場合 $2,000\text{cfu}/\text{m}^3$ 以下と定められている。図4に示すとおり、PDA培地では、換気ありの場合 $120\text{cfu}/\text{m}^3$ 、換気なしの場合 $20\text{cfu}/\text{m}^3$ であり、規準よりも大幅に低い。M40Y培地(好乾性真菌用)ではPDA培地よりも浮遊真菌濃度が低めに検出されている。また、いずれの培地でも*Penicillium*(アオカビ)、*Cladosporium*(クロカビ)が多く検出された。室内浮遊真菌濃度を外気浮遊真菌濃度で除したI/O比に着目すると、M40Y培地の換気ありの条件で1より大きいことから、室内に発生源があると考えられる。それ以外の条件ではI/O比が低いことから、外気に発生源があると考えられる。

2.3.10 照度

照度は、表3に示すとおり、換気ありの場合 282lx 、換気なしの場合 652lx であるが、換気ありの場合の測定位置が一部影になるなど問題があった。したがって、換気なしの条件だけについて学校環境衛生の基準と比較すると、照度は、教室及びそれに準ずる場所の下限値 300lx よりも高く、コンピュータ教室等の机上面照度 $500\sim 1000\text{lx}$ の範囲にある。

2.3.11 臭気

臭気レベルは、表3に示すとおり、換気ありの場合30、換気なしの場合292であり、換気なしの場合にレベルが高くなっており、臭いが強くなっていることがわかる。

2.3.12 等価騒音レベル

等価騒音レベル^{注2)}は、表3に示すとおり、換気ありの場合50dB、換気なしの場合49dBであり、窓を閉じているときは50dB以下という学校環境衛生の基準を満たしている。

2.4 被験者実験結果

2.4.1 心理量

換気の有無など条件間の有意差の検定には、対応有りのt検定を用いて分析した。なお、条件間の比較には、条件ごとの被験者全員の平均を用いた。

(1)環境申告

表5に環境申告結果を示す。全身温冷感、気流感、乾燥感で換気の有無による有意差が見られた。温熱環境満足度・影響度、ほこり感、空気環境満足度・影響度について、有意差はないものの、換気ありの方がポジティブな結果が得られた。

表5 環境申告結果(*:p<0.05, +:p<0.1)

内容	レンジ	換気あり	換気なし	有意差
全身温冷感	-2(寒い)~2(暑い)	-0.11	0.00	+
気流感	1(気にならない)	1.67	1.53	+
上下温度差	~5(非常に気になる)	1.68	1.55	n.s.
温熱環境満足度	-2(不満)~2(満足)	0.53	0.45	n.s.
温熱環境影響度	-2(低下させている)~2(高めてくれる)	0.15	0.05	n.s.
乾燥感	-2(乾燥している)~2(潤っている)	-0.29	-0.15	*
空気の汚れ		1.48	1.38	n.s.
空気のよどみ	1(気にならない)	1.40	1.42	n.s.
臭気感	~5(非常に気になる)	1.41	1.36	n.s.
ほこり感		1.40	1.45	n.s.
空気環境満足度	-2(不満)~2(満足)	0.34	0.23	n.s.
空気環境影響度	-2(低下させている)~2(高めてくれる)	0.15	0.02	n.s.
明るさ	-2(暗い)~2(明るい)	0.64	0.49	n.s.
騒音	-2(うるさい)~2(静か)	0.25	0.44	n.s.

(2)自覚症状しらべ

a 自覚症状しらべ(1970年度版)

自覚症状しらべ(1970年度版)は全30項目の質問で構成されており、一群あたり10項目ずつの3つの群から成る。I群は「ねむけとだるさ」、II群は「注意集中の困難さ」、III群は「身体各部の違和感」に類別される¹⁰⁾。I群、II群、III群の訴え率は各群10項目に対する訴え率であり、総合訴え率とは全30項目に対する訴え率である。各群の訴え率の順序によって疲労感の類型化が可能とされている。

図5に自覚症状しらべ(1970年度版)の群別訴え率の結果を示す。群別訴え率が「I > II > III」であることから、被験者の疲労は精神作業型であることがわかる¹⁰⁾。

図6に自覚症状しらべ(1970年度版)総合訴え率の結果を示す。図より、2回目作業後においてのみ、換気あり、なしの条件間の有意差が認められた。相対的に見て、換気ありの条件の方が換気なしの条件に比べて総合訴え率が高いが、この理由として、換気ありの条件を初日に実施し、二日目に換気なしの条件を実施したため、作業への慣れの影響が出ているのではないかと考えられる。

b 自覚症しらべ(2002年度版)

自覚症しらべ(2002年度版)は全25項目の質問で構成されており、一群あたり5項目ずつの5つの群(I群ねむけ感、II群不安定感、III群不快感、IV群だるさ感、V群ぼやけ感)から成る。全25項目に対する訴え率を総合訴え率と呼ぶ。

図7に自覚症しらべ(2002年度版)の群別訴え率の結果を示す。訴え率はI群のねむけ感およびV群のぼやけ感が他の群よりもやや高いものの2~3%の範囲にあって低く、他の群の訴え率は1.5%未満とさらに低い。換気あり、換気なしの条件下における自覚症しらべの訴え率は、ほぼ同様の傾向を示している。

図8に自覚症しらべ(2002年度版)総合訴え率の結果を示す。図より、総合訴え率に換気あり、なしの条件間の有意差は認められなかった。

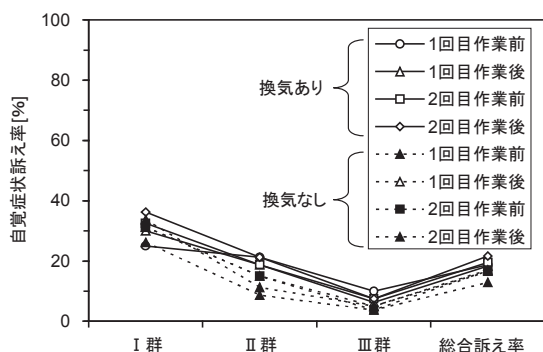


図5 自覚症状しらべ(1970年度版)の群別訴え率

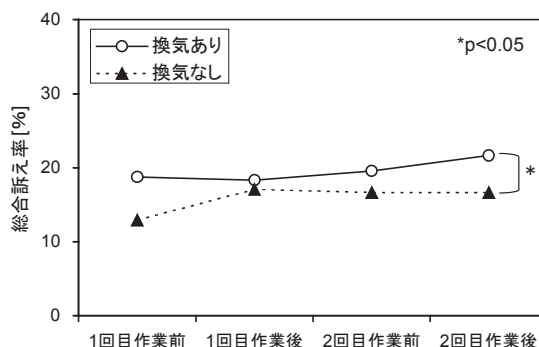


図6 自覚症状しらべ(1970年度版)の総合訴え率

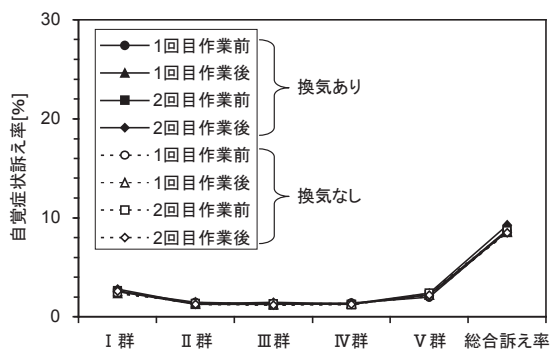


図7 自覚症しらべ(2002年度版)の群別訴え率

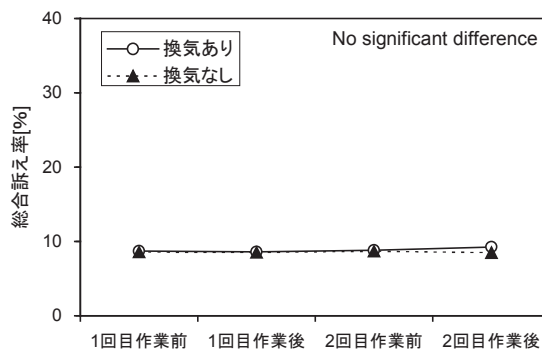


図8 自覚症しらべ(2002年度版)の総合訴え率

(3) 活力度申告

活力度^{注3)}申告は、被験者にあらかじめ「暇で元気なときにやりたいこと」をそれぞれ20項目挙げてもらい、作業前後にその項目をやりたいかどうかを○か×で回答してもらうというポジティブな心理を測定する調査である。図9に活力度の申告率を示す。時間の経過と共に活力度は低下しているが、換気ありの条件の方が換気なしの条件と比較して、活力度の低下幅が小さい。しかし、換気あり、なしの条件間の有意差は認められなかった。

(4) NASA-TLX

6つの尺度項目(精神的負担, 身体的負担, タイムプレッシャー, 努力, 作業達成度, フラストレーション)について大きい/小さい等の両極を持つ線分上に印を付けて回答してもらい、全項目の平均値であるR-TLX(Raw TLX)により作業負荷を評価した。R-TLXは0から100までの値を取る。図10に示すように、R-TLXにおいて換気あり、なしの条件間の有意差は認められなかった。思考力を要する問題Bの方が単純作業の問題Aに比べてR-TLXが高い傾向があり、環境の違いよりも作業内容の違いの方が作業負荷に影響を及ぼしている。

2.4.2 生理量

図11にフリッカー値の測定結果を示す。フリッカー値の低下は中枢神経の疲労を意味する。1回目作業前において、換気ありと換気なしの場合のフリッカー値に有意差が見られる。換気ありの条件では、1回目の作業後にフリッカー値が大きく低下し、その後は徐々に疲労していくのが読み取れる。それに対して、換気なしの条件では作業前から作業終了後までの間、フリッカー値が継続して低く、最初から最後まで疲労した状態が続いていることがわかる。

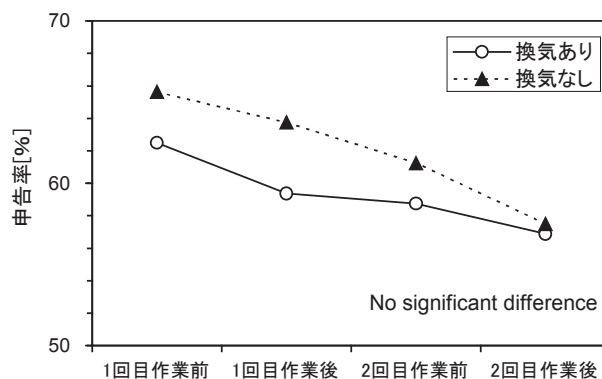


図9 活力度申告率

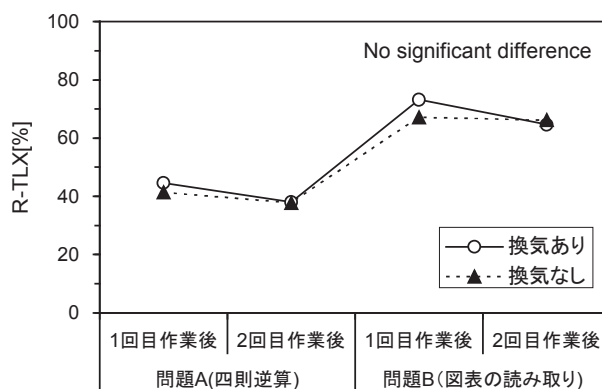


図10 NASA-TLXの全項目平均R-TLX

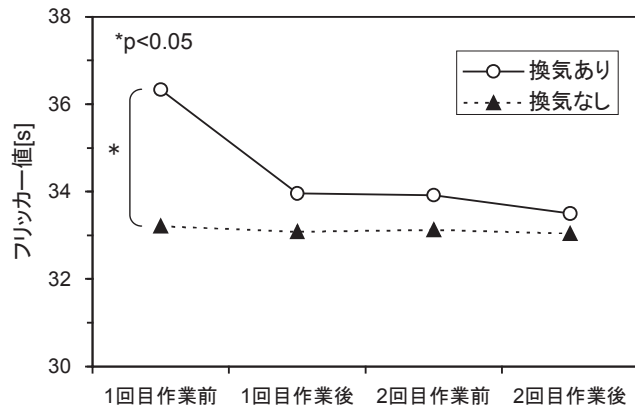


図11 フリッカー値の測定結果

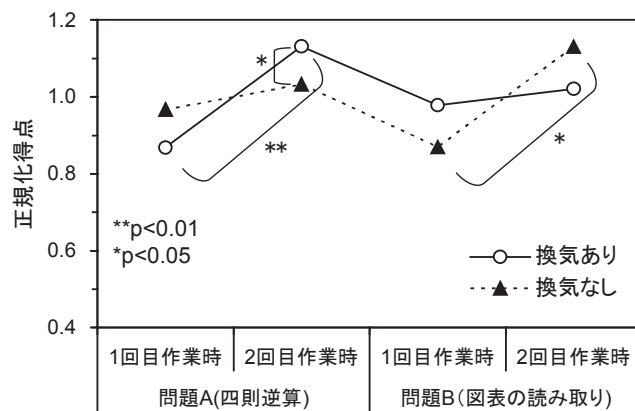


図12 パフォーマンステスト結果

2.4.3 作業効率

図12にパフォーマンステストの結果を示す。問題A(四則逆算)に関しては、換気ありの場合に1回目作業時の正規化得点よりも2回目作業時の方が有意に高く、また2回目作業時において換気ありの条件が換気なしの条件に比べて有意に高い得点を示している。問題B(図表の読み取り)に関しては、換気なしの場合に1回目作業時の正規化得点に比べて2回目の方が有意に高くなっている。このように、作業効率には作業内容による違いが見られる。問題Aのような計算作業の場合には、換気ありの条件の方が作業効率が向上しているが、問題Bのような思考作業の場合にはそのような傾向は見られない。

3. まとめ

大学の研究室を対象として、換気の相違によって形成される室内環境質の違いが在室者の疲労と作業効率に及ぼす影響について被験者実験によって検討した。その結果、以下の知見が得られた。

- ① 対象とした研究室を学校環境衛生基準に基づいて評価した結果、室内環境質は概ね良好であるが、浮遊粉じん濃度と二酸化炭素濃度が基準を上回っており、熱交換型換気扇を運転するだけでは換気量が不足していることがわかった。
- ② 疲労に関しては換気の有無による明確な有意差は見られなかったものの、換気ありの条件の方が時間の経過に伴う活力度の低下が小さい。

- ③ 作業内容が計算作業のとき、換気ありの条件の方が換気なしの条件よりも作業効率が向上している。

作業効率の向上のためには、室内環境質を良好に保つ必要があり、対象とした研究室の換気量を増やす必要がある。今後は、知的生産性向上の観点から、大学の研究室においてもオフィスと同様に、室内環境質の改善を図っていく必要があると考えられる。

謝辞

本研究は平成22年度日比科学技術研究助成金を受けて実施した。ここに記して謝意を表す。また、実験に参加して頂きました被験者の方々に御礼申し上げます。

参考文献

- 1) REHVA：オフィスにおける室内気候と知的生産性—知的生産性評価を組み込んだライフサイクルコスト分析—，社団法人空気調和・衛生工学会(編)，丸善，2008年。
- 2) 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，建築資料研究者，2007年。
- 3) 合原妙美，岩下剛：一般的オフィス空間における執務者の知覚空気質及びPerformanceの評価方法に関する検討，日本建築学会計画系論文集，第550号，pp.107-112，2001年12月。
- 4) 金勲，田辺新一，持田恵吾：PFT法を用いた換気量測定法，空気調和・冷凍連合講演会講演論文集，Vol.42，pp.61-64，2008年4月。
- 5) 玉木元太郎，岩下剛，仲川純子：実際のオフィスにおける室温緩和による作業効率への影響に関する研究 その1 実測概要及び物理量測定結果，日本建築学会大会学術講演梗概集，D-2，pp.1029-1030，2009年8月。
- 6) 芳賀繁，水上直樹：日本語版NASA-TLXによるメンタルワークロード測定各種室内実験課題の困難度に対するワークロード得点の感度，人間工学，32(2)，pp.71-79，1996年4月。
- 7) 日本産業衛生協会産業疲労委員会：産業疲労検査の方法，労働科学研究所，1964年。
- 8) 文部科学省：学校環境衛生の基準，2004年2月。
- 9) 微生物による室内空気汚染に関する設計・維持管理規準・同解説，日本建築学会環境基準AIJES-A002-2005，日本建築学会，2005年。
- 10) 近藤暹：疲労を測る 視・聴覚的方法による，杏林書店，2007年。

注

- 1) 文献1によれば、知的生産性(Productivity)は投入単位ごとの生産高の量(生産した商品や提供されたサービスという観点からの量)、作業効率(Performance)は作業者の生産物や業務の質もしくは量に関する指標と定義されている。
- 2) 一定時間のある地点の音エネルギー積算値の時間平均。
- 3) 活力度=(対象集団の総申告数)/(20項目×対象集団ののべ人数)×100

