

# SOHOの知的活動を支援する環境デザインに関する研究

## —SOHOのレイアウトが情報処理活動に与える影響—

○丸山恭平\*<sup>1</sup>

渡邊朗子\*<sup>2</sup>

キーワード：SOHO 脳科学 ブース空間 レイアウト 知的活動 情報処理

### 1. 研究背景

現在の日本において、少子高齢化による総人口の減少とともに、生産年齢人口（15歳以上65歳未満）が減少していく一方で、高齢化が進展して、2060年には65歳以上の高齢者人口の割合が21%を超え、超高齢社会になると推測されている<sup>1)</sup>。この現状において持続可能な経済発展を実現するための手段として、生産性の向上が求められている。特に、オフィスの環境において求められる重要なテーマは、知的生産性の向上であり、日本全体としての課題となっている。

もう一つの日本の現状として、在宅型テレワーカーの人口が2012年の930万人から2014年の550万人までに減少している。また、在宅型ワーカーには雇用型と自営型があるが、特に自営型（ここではSOHOとする）の減少が大きくなっている。その中で、テレワーカーの普及により、テレワーク導入企業では知的生産性が向上していることを示唆しており、今後のSOHOを含むテレワークにおける知的生産性の向上が期待されている<sup>2)</sup>。

SOHOでは仕事を行う者が1日の大半を過ごす空間であり、「働きやすく、効率的で、快適」なオフィス作りが重要である。SOHOにおける物的環境として、光・熱・空気・音・空間・ITといった環境要素があるが、特に、デスクや椅子の配置、個室環境、会議室などのレイアウトが知的生産性の向上として重要となる。

### 2. 関連する研究の中での本研究の位置付け

レイアウトに関する類似の研究として、前田薫子ら<sup>3)</sup>は、創造活動に着目し、会議空間における2つの異なる室空間環境とレイアウトの変化から「立位」、「ハイツール」のような背筋が伸びるレイアウトの心理的評価が高いことを明らかにしている。その他の研究では、知識創造活動として不可欠であるコミュニケーションに着目した研究がある。具体的には、徐華ら<sup>4)</sup>は、研究執務空間において類型化されたレイアウトパターンとコミュニケーションの有無による作業効率、心理評価から会話がある場合は壁型、会話がいない場合は島型のレイアウトにおける心理評価が高く、同じレイアウトパターンでは会話の有無による有意差がないことを明らかにしている。

SOHOに関する類似の研究では、SOHOが含まれる在宅ワーカーの研究として、安達房子<sup>5)</sup>は、在宅勤務と在宅ワークのそれぞれについて問題点を探り、問題点に対処するための条件について考察した。在宅ワーカー側の「能力・知識の不足」がより深刻になると予想され、在宅ワークに関するイメージを変えることが重要になることを指摘した。

近年では、筆者らの研究室において脳血流計測を用いた研究が進められている。「ブース空間における色彩が情報処理活動に与える影響—個人の知的活動を支援する物的環境デザインに関する研究 1—」<sup>6)</sup>では、個人の情報処理活動に着目し、黄・赤・白・青のブースによる色彩が脳活動にどのように影響を及ぼすか、詳しく実験を行い、環境デザインへの有効な知見を導き出した。

以上のことから本研究では、SOHOを含む個人の知的活動を行うことを想定した実験として、脳活動をより詳しく脳血流を測定することで、脳活動の実態を明らかにし、個人の知的活動を促進する環境デザインのなかでも特にレイアウトに着目し、生産性を高める環境を明らかにできる可能性がある。

### 3. 研究目的

本研究では、SOHOにおいて創造活動における効果を発揮するための個人の知的活動として必要とされる情報処理活動に着目し、異なるレイアウトによる環境デザインが情報処理活動にどのように影響を与えるのかを詳しく実験し考察を行う。また、被験者へのアンケート調査（SD法による印象評価、疲労状態・気分状態）による評価に加えて脳科学の手法を用いた脳血流測定により、どのようなレイアウトが個人の知的活動を活性化させるのかを明らかにする。

### 4. 知的活動の位置付け

オフィスでは様々な知的活動が行われているが、知的活動には大きく3つの階層に分けられる。3つの階層として、国土交通省が発足している知的生産委員会の定める建築空間と知的活動の階層モデル<sup>7)</sup>がある。第1階層は知識情報の定型処理である「情報処理」、第2階層は知識情報の調査・加工、知的価値向上である「知識処理」に相当し、

執務者が比較的単純な作業を長時間行うことを想定した集中しやすい快適環境の整備が求められる。第3階層は価値創造・イノベーションである「知識創造」に相当し、集中のしやすさだけでなくコミュニケーションのしやすさによる空間・環境が求められる。

本研究では、このうちの情報処理活動に着目した。そのため、実験でのタスクは、知識情報の定型処理にあたる情報処理としてふさわしい四則演算課題を準備した。

## 5. 実験概要

本実験では、アンケート調査と脳血流測定実験を行った。また、実験は2017年7月26日～8月18日のうち計7日間で成人学生を対象とした10名の被験者に行った。

本実験における物的環境は、SOHO（2人の社員による小規模オフィス）の執務空間を想定した実験空間（図1）とする。実験空間の大きさは、「コンパクト建築設計資料集成」<sup>8)</sup>より、建築的な空間の大きさを先に定め、様々な使われ方を想定する方法において基準となっている空間の大きさである2600 mm(W)×2600 mm(D)とした。高さは、「安心して電子活動を行えるパーティションの配置と寸法に関する提案」<sup>9)</sup>より1800 mm(H)とした。この実験空間内において座る位置による仕事の生産性の差異が出ないように考慮した2つの机を組み合わせたレイアウトとして、日本のオフィスで最も多い従来型の対向式に加えて、同向式、左右対向式の計3パターンを配置してそれぞれで実験を行う。また、実験空間内には、作業机(700 mm(H))、椅子(400～450 mm(H))を設置し一般的な什器の寸法を採用した。実験で使用した測定機器を図2に示す。

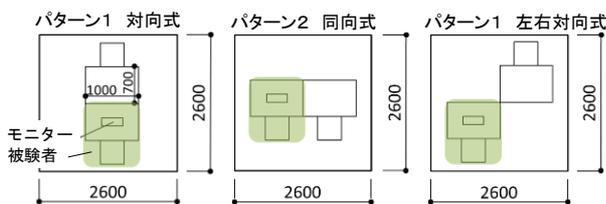


図1. 実験空間とレイアウトパターン



図2. 実験測定機器

### 5.2. 実験手順

実験の手順を図3に示す。被験者らには当日の疲労状態・気分状態についてのアンケートに答えてもらう。その後、被験者2人のうち1人には、頭部に脳血流測定装置を装着し、頭を動かさないよう指示した。その後、改めてモニター画面で実験の説明スライドとして実験の流れ、手順を確認してもらい、そのまま四則演算課題を行ってもらう。

情報処理作業として、四則演算課題の流れを図4に示す。まず、モニターの黒い画面の中央に白の「+」マークを20秒間呈示（安静区間）する。その後、問題スライドを3秒、解答スライドを3秒呈示する。この安静区間—問題—回答の流れを34回繰り返して脳血流計測をする。脳血流測定の計測時間は14分44秒である。

もう1人の被験者には、脳血流測定者と同形式・同レベルの計算問題が100問書かれた問題用紙（図5）を準備し、脳血流測定者が実験の説明スライドを見終わったタイミングで計算を開始しひたすら解いてもらう。計算を解く時間は、脳血流測定者の作業が終了するまでとする。

作業終了後、脳血流測定装置を外し、2人には実験後の疲労状態・気分状態アンケートとデスクレイアウトの印象評価アンケート、仕事の生産性のアンケートに答えてもらい、実験終了とした。

あくまで脳血流測定を行った被験者のアンケート調査とデータを基に評価し、計算問題を紙で解いてもらった被験者の結果とアンケート調査は参考までとする。

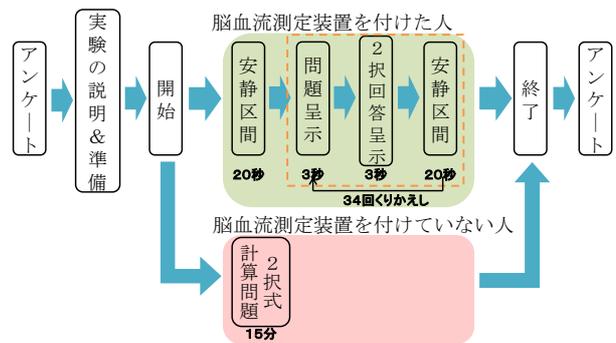


図3. 実験の手順

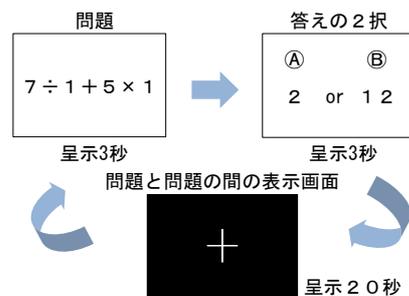


図4. 四則演算課題の流れ

問題用紙 ①	問題用紙 ②
(1) $2 \times 9 - 7 \times 1 = 1 \cdot 11$	(76) $6 - 5 \times 7 \div 7 = 1 \cdot 11$
(2) $7 \times 7 + 5 \times 2 = 39 \cdot 59$	(77) $8 \div 2 + 6 \div 2 = 7 \cdot 17$
(3) $9 \div 3 + 6 \times 2 = 15 \cdot 45$	(78) $8 \times 6 - 4 \times 9 = 12 \cdot 21$
(4) $6 \times 5 + 8 \div 2 = 14 \cdot 34$	(79) $7 \times 2 + 2 \times 8 = 3 \cdot 30$
(5) $9 \times 7 - 2 \div 1 = 21 \cdot 61$	(80) $9 \div 3 + 8 \times 4 = 35 \cdot 53$
(6) $4 \times 8 \div 4 - 4 = 4 \cdot 14$	(81) $8 \times 3 + 8 \div 2 = 28 \cdot 82$
(7) $9 + 6 \times 9 \div 3 = 7 \cdot 27$	(82) $9 \times 8 - 6 \div 3 = 7 \cdot 70$
(8) $5 \times 4 \div 4 + 5 = 0 \cdot 10$	(83) $2 \times 2 \div 2 - 2 = 0 \cdot 10$
(9) $7 \div 1 - 8 \div 4 = 5 \cdot 15$	(84) $1 + 1 \times 9 \div 3 = 4 \cdot 14$
(10) $4 - 5 \times 6 \div 15 = 2 \cdot 12$	(85) $9 \times 9 \div 27 + 9 = 12 \cdot 21$
(26) $7 \times 6 + 9 \div 3 = 15 \cdot 45$	(99) $8 \div 4 + 4 \times 3 = 4 \cdot 14$
(27) $9 \times 8 - 4 \div 2 = 7 \cdot 70$	(100) $4 \times 5 - 7 \times 2 = 6 \cdot 16$
(28) $6 \times 7 \div 14 - 1 = 2 \cdot 12$	
(29) $4 + 9 \times 7 \div 3 = 5 \cdot 25$	
(30) $8 \times 9 \div 4 + 6 = 4 \cdot 24$	
(31) $9 \div 3 - 4 \div 2 = 1 \cdot 11$	
(32) $4 - 9 \times 9 \div 27 = 1 \cdot 11$	
(33) $7 \div 1 + 6 \div 3 = 9 \cdot 19$	
(34) $9 \times 6 - 8 \times 5 = 4 \cdot 14$	
(35) $6 \times 6 + 3 \times 5 = 15 \cdot 51$	

図5. 問題用紙

## 6. 結果

### 6.1. 課題成績

情報処理作業（四則演算課題）の正答から正答率を算出した。（図6）その結果、対向式（80.65%）、同向式（78.23%）、左右対向式（75.57%）の順に正答率が高い結果となった。

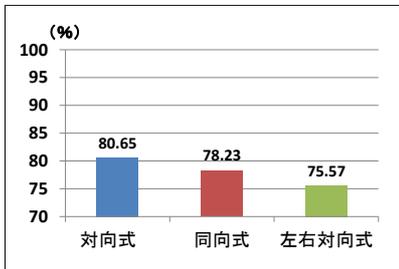


図6. 各レイアウトの課題正答率

### 6.2. 疲労状態・気分状態アンケート結果

知的活動前後に行った疲労状態・気分状態についてのアンケートは、疲労状態（5:とても元気だ 4:元気だ 3:ふつう 2:疲れている 1:とても疲れている）と気分状態（5:とても良い 4:良い 3:ふつう 2:悪い 1:とても悪い）を5段階で評価する形式を採用した。知的活動前後の疲労状態の変化、気分状態の変化を図7、図8、表1に示す。

知的活動前後の疲労状態における変化では、対向式（-0.7）、同向式・左右対向式（-0.5）である。対向式での知的活動が最も疲労状態に負担がかかっていることがわかる。

知的活動前後の気分状態における変化では、対向式（-0.5）、同向式（-0.6）、左右対向式（-0.2）である。同向式での知的活動が最も気分状態に負担がかかっていることがわかる。

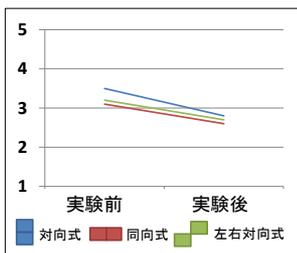


図7. 疲労状態変化グラフ

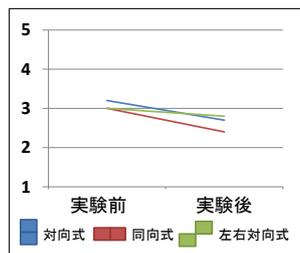


図8. 気分状態変化グラフ

		対向式	同向式	左右対向式
疲労状態	実験前	3.5	3.1	3.2
	実験後	2.8	2.6	2.7
	変化量	-0.7	-0.5	-0.5
気分状態	実験前	3.2	3.0	3.0
	実験後	2.7	2.4	2.8
	変化量	-0.5	-0.6	-0.2

表1. 疲労状態・気分状態と変化量

### 6.3. 印象評価アンケート結果

SD法を用いた印象評価アンケートとして、24項目の形容詞対を5段階（5:非常に 4:かなり 3:どちらでもない 2:かなり 1:非常に）で評価する形式で評価した。被験者10名の印象評価を集計し平均したものを図9に示す。

全体を見てみると、各パターンで特に印象が強い項目として、対向式では「調和した」「刺激の少ない」「一般的な」「単調な」、同向式では「公的な」「統一した」、左右対向式では「開放的な」「広い」「ゆったりした」「圧迫感の少ない」「作業しやすい」が挙げられる。一方、3パターンの印象としてあまり差異が見られなかった項目としては、「落ち着いた」「統一した」が挙げられる。[集中した-散漫な]、[飽きの来ない-飽きが来る]、[知的な-非知的な]の項目はどちらでもない付近であり、印象の薄い評価となった。

以上より、3パターンとも共通して「落ち着いた」印象のレイアウトであった。特に、「一般的な」「単調な」の項目が評価され、「広い」「ゆったりした」の項目は課題成績には結び付かない結果となった。

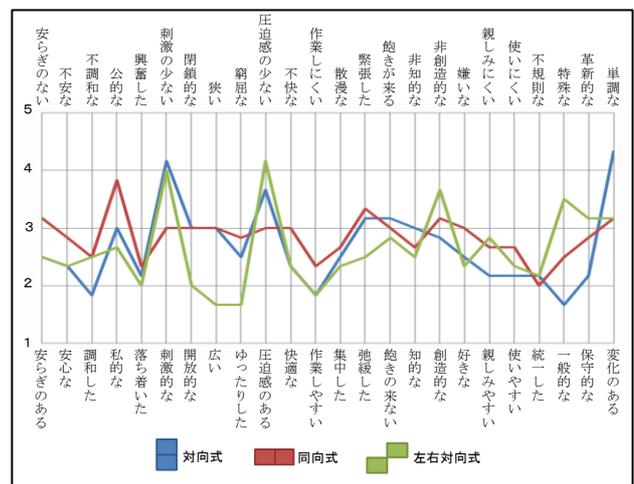


図9. 各レイアウトにおける印象評価グラフ

### 6.4. 仕事の生産性のアンケート結果

仕事の生産性についてのアンケートでは、4つの質問項目として、「(1) 仕事ははかどりましたか?」、「(2) 仕事に集中できましたか?」、「(3) 仕事の意欲が向上したと思えますか?」、「(4) 職場で実際に今回の実験のレイアウトパターンを使いたいですか?」について「はい・いいえ・どちらともいえない」で答えてもらった。その結果を図10～13に示す。

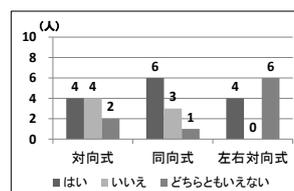


図10. 質問(1)の回答

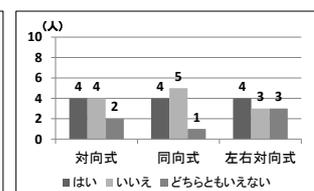


図11. 質問(2)の回答

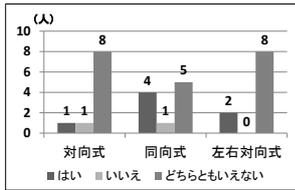


図 12. 質問(3)の回答

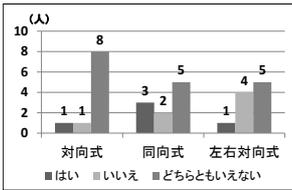


図 13. 質問(4)の回答

それぞれの質問に対する理由では、3パターンとも共通してよく使われているレイアウトであれば作業に集中しやすく、反対に、対面の人の視線や隣の人の存在に意識が向いてしまうと作業に集中しづらいと感じた人が多かった。

## 7. 考察

課題成績から対向式が最も高い正答率であることがわかった。これは、日本のオフィスで最も多いレイアウトのパターンであることから、印象評価で[一般的な・単調な]の項目が評価され親しまれるレイアウトであり、情報処理活動に影響したと考えられる。

知的活動前後の疲労状態における変化では、対向式(-0.7)が最も大きく、同向式と左右対向式(-0.5)が同じ変化であり、疲労状態では同向式と左右対向式は同じくらいの疲労状態に負担がかかっていると考えられる。知的活動前後の気分状態における変化では、同向式(-0.6)、対向式(-0.5)、左右対向式(-0.2)の順に変化が大きくなった。これより、気分状態では特に左右対向式で変化が小さく、印象評価でもあったように空間性の印象が評価されたことで気分状態にかかる負担が少なかったと考えられる。

以上より、比較的単純な作業で短時間であれば左右対向式が最も負担がかからずに作業が行えるレイアウトであるとされる。

## 8. まとめ

本研究では、疲労状態・気分状態、SD法を用いた印象評価についてのアンケート調査と、情報処理活動として脳科学の手法を用いた脳血流測定装置による脳血流測定から以下のような結果が得られた。

(1) 課題正答率において、対向式が最も優位であった。疲労状態においても、対向式で最も変化量が大きく、被験者の疲労状態に最も負担がかかっている。一方、疲労状態・気分状態のどちらにおいても、左右対向式で最も変化量が少なく、被験者の疲労状態・気分状態の負担が少ないという結果となった。このことから、左右対向式のレイアウトで最も被験者の負担がかからずに作業が行えるが、それが必ずしも課題正答率に比例しない傾向となった。

(2) デスクレイアウトの印象評価において、課題正答率が最も高かった対向式では[調和した・一般的な・単調な]

といったレイアウトにおける印象が評価された。一方、課題正答率が最も低かった左右対向式では[開放的な・広い・ゆったりした・圧迫感の少ない]といった空間における印象が評価された。

以上より、レイアウトが情報処理活動の活性化に影響を与える傾向がある。

## 9. 今後の展望

本研究では、知的活動の第1階層の情報処理活動に関する研究、個人による情報処理の知的活動を支援する環境としてレイアウトのパターンによってどのような効果があるのか、どのようなレイアウトが好ましいのか、レイアウトに着目して研究を行った。今後は、被験者をもっと増やして多くのデータを集めるとともに、脳血流測定から得られる脳活動データの解析をするなどして、より詳細なレイアウトによる環境デザインの知見が明らかになるよう検討を進めていく予定である。

本研究は、課題番号：15H02880の助成を受けて実践された。

## 【参考文献】

- 1) 内閣府「平成28年度版 高齢社会白書」2016  
<http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2016/zenbun/28pdf>
- 2) 総務省「平成27年度版 情報通信白書」2015  
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h27/html/nc243200.html>
- 3) 前田薫子 ほか「室空間環境とレイアウトが創造活動と心理評価に及ぼす影響に関する考察 オフィスにおける知的創造空間に関する実験的研究」日本建築学会計画系論文集、第75巻、第652号、pp.1389-1398、2010.6
- 4) 徐華 ほか「レイアウトとコミュニケーションの創造活動と心理評価への影響—研究執務空間のレイアウトに関する研究—」日本建築学会計画系論文集 第81巻、第722号、pp.831-839、2016.4
- 5) 安達房子「テレワークの現状と課題—在宅勤務および在宅ワークの考察—」京都学園大学経営学部論集、第20巻、第1号、pp.49-70、2010年10月
- 6) 一志哲夫 ほか「ブース空間における色彩が情報処理活動に与える影響—個人の知的活動を支援する物的環境デザインに関する影響1—」日本建築学会計画系論文集 第81巻、第720号、pp.293-301、2016.2
- 7) 知的活動とワークプレイス 編著：財団法人建築環境・省エネルギー機構、協力：知的生産性研究コンソーシアム/知的生産性委員会、pp.9-11、2010.10
- 8) 小出武彦「コンパクト設計資料集成」日本建築学会 第3版、p.291、2005.3.20
- 9) 後藤雄亮 ほか「安心して電子活動が行えるパーティションの配置と寸法に関する提案」日本建築学会計画系論文集 第605号、pp.79-84、2006.7

\*1 東京電機大学大学院未来科学研究科建築学専攻

\*2 東京電機大学未来科学部建築学科 准教授