

リビング学習の適正な環境に関する研究

—照明による環境設定の試み—

A Study on the Appropriate Environment for Learning in Living Room —The Attempt of Setting for the Learning Environment with Illumination—

1W130549-1 茂木 みほか 指導教員 長 幾朗 教授
MOGI Mihoka Prof. CHOH Ikuro

概要：最近の学習形態の一つとして、リビング学習の需要が伸びている。親のサポートが必要な幼児や小学生にとっては、特に学習効果が高いと言われている。様々なメリットがある一方、課題点もある。本論文では、その課題の中で特に照明に着目し、これを適正化させることで、リビング学習の効果を更に高めることを図った。具体的には、照明の色温度や照度の種類、また、スポットライトを利用した時とそうでない時の集中度の差を評価し、適切なリビング学習の照明環境について検証を行った。そのうえで、学習効果のある照明の特徴を利用し、リビングという本来は団欒が目的である空間に、適切に学習空間を生成及び共存させることを提案した。対象は幼児～小学生中学年とした。

キーワード：リビング学習、照明、団欒空間、学習空間、集中力
Keywords：study in living, lighting, living space, learning space, concentration

1. 学習時における集中力

本論文では、照明が与える学習への影響を評価する際、集中度を評価項目とする。よって、本章では集中力について詳しく述べる。集中とは感覚の強調関係を意味し、そのため、「注意」のコントロールが不可欠となる。ここでの「注意」は、ピンポイントに反応したり注目したりする脳の働きのことを言い、物を覚えたり、何かを考えたりする、人間の頭脳作業の基本と言っても差し支えない。(西田昌規,2014)¹⁾リビングで学習を行うことで、親が幼い子供の「注意」のサポートを容易に行うことができ、それによって集中を生み出すことができる。また、本論文ではその集中状態が「リラックス状態」と「緊張状態」の2種類に分類されると考えた。リラックス時に現れると言われる α 波は、イライラせずに集中力が高まりやすい状態にする。その一方、緊張時に現れる β 波は高い集中力を発揮させるが、その分エネルギーの消耗が大きいため、集中力が続かない。(水口貴博)²⁾これより、学習に推奨すべきなのは、リラックスした状態の集中力である。幼い子供に関しては、親が側にいることで安心感を覚えてリラックス状態になるので、リビング学習は幼い子供が集中を高めるのに効果的である。また、感覚遮断の実験から、外的刺激というものが人のリラックス状態に大きく寄与することがわかった。(大熊輝雄,1969)³⁾その一例として、情報のない音は、集中力を高める助けになる。(西田昌規,2014)⁴⁾つまり、外的刺激が集中力を高める大きな要因となり、環境というものが集中力に影響を及ぼす要因の一つになりうるのだ。この環境を適切化することで、学習効果を高めることができると考えた。

2. リビング学習の環境適正化

有名私立中学の合格者へ勉強場所を尋ねた調査では、リビング学習をしている合格者が自分の部屋で勉強をしていた合格者の人数をうわまったという結果が出た。(産経新聞,2010)⁵⁾このように、リビング学習の需要が高まっていることがうかがえる。リビング学習には先に述べた通り、様々な有用性がある。ここで、再度まとめたい。

- 1) 親が子供のサポートをできる。
- 2) 幼い子供は、親がいることで安心し、リラックスした状態になる。リラックスした状態は学習に対して有用な効果があることから、リビング学習は幼い子供に対して有用な効果があると考えられる。
- 3) リビングで発生する情報のない音である生活音が、集中力を高める要因となる。

その一方、以下のような課題点もある。

- 1) 机や椅子が子供の体格に合わなく、集中力が下がる。
- 2) 空間内に学習に関係しないものが多くあり、注意が逸れる。
- 3) 照明が適さない。
- 4) 同一空間内での、団欒空間から学習空間への切り替えが難しい。

本論文では、このなかで特に照明に焦点を当てた。照明が学習環境を最も左右する、あるいは影響を及ぼす要素であると考えられるからだ。また、照明は演出次第で、団欒空間と学習空間を、リビング空間に共存させることができ、それによって集中力が増すと予想した。適切に環境を整えることで、2)~4)の課題を解決することができると考えた。次章では、照明について詳しく述べつつ、この適正法について示す。

3. 照明と学習

本論文では、学習における照明の効果を評価する際の重要な要素として、色温度と照度について焦点を当てる。色温度が低い(低色温度)と赤みや黄色みを帯びた光色となり、色温度が高い(高色温度)と青みや白身を帯びた光色となる。(松下進,2008)⁶⁾我々は、低色温度に対して暖かさやリラックス感を感じ、高色温度に対して爽やかさや覚醒感を感じる。リビングで用いられている照明は低色温度なものが多い。団欒をする場所として、リラックス効果が得られる色温度の照明が採択されているのは納得がいく。一方、照度は照明の明るさを判断する量である。クルイトフは実験を元に、高色温度ほど照度は高いものが、低色温ほど照度は低いものが快適と感じられると示した。(A.A.Kruithof,1941)⁷⁾このように、我々は色温度や照度の値によって感じる感覚が異なることがわかる。本論文では、この感覚が学習効果において影響があると考えた。そして、今日までに行われてきた先行研究より、以下のように学習に対する効果が現れることを予想した。

- 1) 照度が高いほど集中でき、学習に有用である。
- 2) 低色温度の照明の方がリラックス状態になれるため、集中状態には入りやすいが、眠気が襲ってくることにより、長時間維持するにはふさわしくない。それに対し、明るすぎないように調整した高色温度の照明は、覚醒状態にしやすく、集中した状態を維持できる。
- 3) スポットライトを手元に当て、学習範囲とその周りに対して照明の差をつけることで、対象物にのみ注意がいき、集中力が高まる。この3つに対して実験を行い、正しいかどうか検証する、そのうえで、

色温度や照度の効果、照明の配置方法を利用してリビングの照明環境を整え、複数の空間を同一空間に作り出し、学習効果の向上を図ることを提案する。

4. 知的生産性の評価法

先に述べた通り、本論文では照明による学習への効果を図るための評価項目として、集中度を採択した。そして、その集中度を求めため、下田氏らが提案する集中に着目した知的生産性評価法(下田宏、etc,2013)⁸⁾を採択する。以下はその要約である。室内環境における知的生産性とは、環境以外の要素が一定した時、室内環境の変化を **Input**、それに対する作業効率や疲労等の変化を **Output** として算出したものである。下田氏らは知的作業中の情報処理の状態を、以下の3つに分類した。

- 1) 作業状態：作業に集中しており、作業状態が進行している状態。
- 2) 短期休息状態：作業に集中しているが、無意識に作業が中断している状態。数十ms～数秒の中断が想定される。
- 3) 長期休息状態：疲労などから意識的に作業が中断している状態。数秒～数十秒の中断が想定される。

この3つの集中状態間の変遷によって知的生産性を評価することができる。集中状態の変遷時に、連続で難易度の同等のタスクを行い、横に解答時間の対数、縦軸に解答時間区間における解答の頻度を取ると、作業状態と短期休息状態は対数正規分布の山として現れる。また、長期休息状態に変遷した場合は、解答時間が長い区間の山に現れる。この変遷から、集中時間比率 (Concentration Time Ratio; CTR) を求めることができる。CTRは、数十分以上の長時間にわたって連続して知的作業をしている場合に、集中状態が全作業時間に占める時間比率のことである。単位は%で示す。集中状態の割合を導出する方法なため、習熟度は考慮しなくて良い。そのため、対照実験を行う本論文においては、適切な評価法である。CTRは式(1)で求めることができる。

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

$f(t)$: ある時間に解答された問題の頻度

t : 解答時間

μ : 対数正規分布の最頻値

σ : 対数正規分布の分散

5. 環境が学習に与える影響に関する実験と考察

- 1) 個人環境と集団環境が学習におよぼす影響
- 2) 色温度と照度が学習におよぼす影響
- 3) スポットライトが学習におよぼす影響

の3つに関する実験を被験者5人(20歳～22歳の男女)に対して行った。1)は人がいるというリビング学習の有用性を確認する実験である。集団環境では6人同時に、個人環境では1人で作業を行った。他2つの実験は6人同時で行った。3つの実験全てにおいて、単語分類タスクと計算タスクを実施した。(内山皓介,2013)⁹⁾単語分類タスクは、カードに示された単語の先頭母音や表記文字の種類によって、単語を腑分けするものである。計算タスクは、照明環境に慣れるためのダミータスクとした。各実験における設定条件を以下1)～3)に示す。いずれも部屋内の気温は24度とした。基本的に、照度は机上面からでなく、実験タスク(紙媒体)に対する反射光より測定した。

- 1) 個人環境と集団環境ともに、6000K-475lx
- 2) 表 5.1 条件 a(茂木,2017)

		色温度	照度
条件	条件 1	6000K	485lx
	条件 2	6000K	181lx
	条件 3	3000K	485lx

3) 表 5.2 条件 b(茂木,2017)

		スポットライト		ほか机上	
		色温度	照度	色温度	照度
条件	条件 1	なし	なし	3000K	181lx
	条件 2	6000K	750lx	3000K	181lx

これら全ての実験において CTR の値を求めた。1)集団環境の方が、被験者全員において個人差はあるものの CTR の値が高かった。これより、人がいるという環境であるリビング学習の有用性を確認できた。2)被験者の被験者において条件 1、条件 3、条件 2 の順で CTR の値が高かった。これにより、高色温度・高照度の場合に最も集中力が高まることがわかった。また、高色温度の場合、低照度だと不快に感じることもわかっている。条件 2 の方が条件 3 よりも色温度が高いのに、CTR の値が低かったのは、これが原因だと思われる。また、各条件の照明が切り替わる瞬間を被験者に観察してもらった際、低色温度から高色温度に切り替わった際に学習に対して意欲がわいたという結果がでた。ゆえに、最も学習効果が高いのは、照度を適切に調整した高色温度の照明だと言え、照明を用いることで、同一空間内で団欒空間から学習空間への気持ちの移行ができることがわかった。3)4/5 の被験者において、条件 2 の方が CTR の値が大きかった。つまり、スポットライトがある方が、集中力を高められることがわかった。

6. 本論文の結論

リビング学習の需要が高まっているこの状況下において、リビングの照明環境は適切でないことが実験からもわかった。照明は、高色温度・高照度のものが最も学習に対して効果が高い。そのうえ、その条件をスポットライトに適用させることで、さらに集中力を高めることができ、また、同一空間内で団欒している家族の邪魔にならないで済む。よって、本論文の結論として、高色温度・高照度の照明を用いたスポットライトを用いることで、学習効果を高めつつ、リビングという一つの空間において、団欒空間と学習空間の2つを共存させたリビング学習の適正化法を提案とした。

引用参考文献：

- [1]西田昌規. 精神科医が教える「集中力のレッスン」. 大和書房, 2014, p21-22.
- [2]水口貴博. 集中には2種類ある。「緊張した集中」と「リラックスした集中」. <http://happy lifestyle.com/1730>, 2017/1/25
- [3]大熊輝雄訳. 暗室の中の世界-感覚遮断の研究-. みすず書房, 1969, p69-74. 原本:Jack・A・Vernon. Inside the Black Room, C.N.Potter, 1963.
- [4]西田昌規. 前掲書. p33-35.
- [5]子供部屋、どう与える? 声かけやすい“自立の空間に”. 産経新聞. 2010/2/23, 朝刊, 生活・文化面.
- [6]松下進. 図解入門 よくわかる最新照明の基本と仕組み. 秀和システム, 2008, p.54.
- [7]A.A.Kruithof, Tubular Luminescence Lamps for General Illumination, Philips Technical Review6, 1941, P65-96.
- [8]下田宏、宮城和音、内山皓介、大石晃太郎、石井裕剛、大林史明、岩川幹生.作業への集中に着目した知的生産性の定量評価法. 2013.
- [9]内山皓介、宮城和音、石井裕剛、下田宏、大林文明、岩川幹生.作業への集中に着目した知的生産性評価ツールの開発. 2013

図表出典一覧：

- 表 5.1 : 茂木「条件 a」,2017
表 5.2 : 茂木「条件 b」,2017