

D-1

人口照明下オフィス内における視野内の明るさ分布が VDT 作業に与える影響についての基礎的研究

A Fundamental Study on the Influence of Brightness Distribution in the Field of View in Artificial Illuminated Offices on VDT Work

○高山 碧¹, 橋本 修²

Aoi Takayama¹, Osamu Hashimoto²

The purpose of this research is to propose a healthier light environment for office workers in offices with diffused daylight that will not hinder their work. A study last year found that diffused daylight helps people work more easily. However, there are only a few studies focusing on light diffusion, and no concrete evaluation method has been established. Therefore, this time we conducted an experiment using artificial lighting to investigate how changing the brightness distribution within the field of view affects the ease of VDT work. As a result, we thought that it would be effective to consider the brightness image within the subject's visual field rather than the illuminance for ease of work.

1. はじめに

近年のオフィスビルは全面ガラス張りであるにも関わらずブラインドで日光を遮っている場合が多い。一方で宗方¹⁾は、窓や自然光が欠如したオフィスでは視環境に悪影響を与え窓の心理的機能は大きいと示していることから、オフィスにおいて窓の有効活用が重要である。また、近年のオフィス照明は、知的生産性と ZEB の実現に向けた省エネルギー化を重視し、執務者にとって健康的で快適な光が求められている。その例として昼光導入が挙げられる。昼光は省エネルギー性、知的生産性に加えて心地よさを高める効果も期待されていることから、照明手法として人口照明と昼光を組み合わせることが重要だと考えられている。このような光環境計画を考える上で会田²⁾は、作業のしやすさには昼光の拡散が有効であると述べている。しかしながら、光の拡散に着目した研究は数少なく、具体的な評価法も確立していない。

以上より、昼光が拡散されたオフィスで日中働くオフィスワーカーにとって、作業を行う上で支障が無く、より健康的な光環境の提案を目指す。なお、今回は VDT 作業をする際、視野内の明るさ分布が作業のしやすさに与える影響を調べるために人工照明による実験を行った。

2. 人口照明下のオフィス空間における主観評価実験

VDT 作業を行う時、作業者の視線は正面を向くのが一般的であり、PC 画面を注視した場合でも視野には画面枠外の背景の情報が入る。着席位置や視野内の明るさの違いが VDT 作業に与える影響を検討することを目的として被験者による主観評価実験を行った。

実験空間は南向き採光の居室（教室：オフィス想定）で、実験を行う前に居室の 8 点及び 3 方向の着席位置(Fig1.)で机上面照度を測定した。照度差をつけるために照明条件は既設の照明を全て点灯した全照明と一部を消灯した

2/3 照明の 2 パターンとした。測定結果より、ABC 方向の平均照度は全照明で 490.5lx、2/3 照明は 293.2lx であり、およそ 200lx の差がある。加えて光に方向性や強さの差が生じていると考えた。これらを考慮するために川上³⁾の研究を参考に、水平面照度を等分割して測定を行うことが可能なフィン付きの 12 面体方向別照度測定器 (Fig2.) を作成し、方向別照度測定器の検討を行った。結果より、ABC 方向において光が入射する 11 方向にも大きな偏差はなかった。

さらに実験空間の輝度測定を行った。測定には、写真を撮ることで空間の明るさ感をビジュアル化・数値化できる光環境アプリ Lupin⁴⁾を用いた。輝度画像の一部を Figure3. に示す。Fig3. より、全照明と 2/3 照明は 4 方向全てで椅子や床の輝度が小さく、机や壁、天井の輝度が大きい。

よって、実験空間は照明条件ごとに照度の偏差は小さく内観の輝度分布は偏差があると言える。

実験は、20 代の学生男女 12 人に既往研究²⁾⁵⁾を参考に設定した評価項目 (Table1.) について 7 段階、総合評価の不快感に関しては 8 段階で SD 法を用いて評価を行った。作業は PC を用いた 1 分間のタイピングで、指定された文章を打ち込むものとし、PC 画面を注視する条件とした。加えて着席した状態でおおよそ 30cm 離れた位置から、PC 画面の輝度値を 100cd/m²前後⁷⁾に設定し、Lupin で視野内の輝度画像を撮影した。実験条件を Table2. に示す。

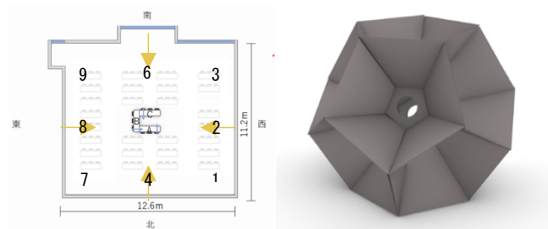


Figure1. Experimental layout Figure2. Dodecahedral illuminance measuring device

1 : 日大理工・院 (前期)・建築, 2 : 日大理工・教員・建築

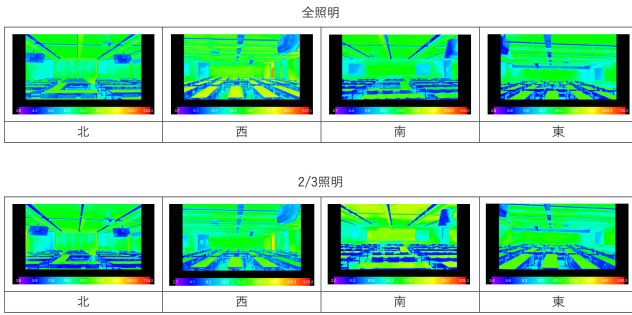
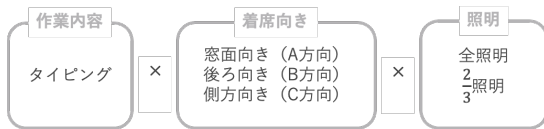


Figure3. Brightness distribution (whole space)

Table1. Subjective evaluation items

作業内容	評価項目	評価尺度	
空間全体	明るさ	-3 ~ +3	暗いー明るい
	落ち着き		落ち着かないー落ち着く
	集中		できないーできる
	光の違和感		ありーなし
	開放感		なしーあり
PC作業	眩しさ	-3 ~ +3	眩しいー眩しくない
	作業しやすさ		しにくいーしやすい
	映り込み		気になるー気にならない
	見やすさ		見にくいー見やすい
総合評価	不快感	0 ~ -7	ありーなし

Table2. Experimental conditions



3. 実験結果と考察

主観評価実験結果を Figure4.に,被験者の視野内の輝度画像の一部を Figure5.に示す.前章より,実験空間は照度の偏差が小さいと記載したにも関わらず,Figure4より方向ごとの実験結果は異なることが読み取れる.評価項目の大半において全照明の評価値が大きい.特に「作業しやすさ」の評価値は全照明と 2/3 照明で A 方向では 5%水準の有意差がみられたが,B,C 方向の差は小さい.さらに,「作業しやすさ」に関係している要素を抽出するために,「作業しやすさ」を目的変数,総合評価を除いた要因を説明変数とする重回帰分析を行った.補正値 R² が最も大きい結果を Table3.に示す.Tab3.より,空間全体の評価項目は全照明のときに作業しやすさと関わりがある傾向があるが,低照度になると関わりが無くなるということが読み取れる.一方 PC 作業の評価項目では照明条件に関わらず眩しさ,映り込み,見やすさが作業しやすさと関わりがある傾向にある.しかし全照明に着目すると,A 方向では評価項目が抽出されていないのに対し B 方向では眩しさと見やすさが抽出されており,方向ごとに抽出される項目が異なる.原因として被験者の視野内に映る輝度の状況が異なるからだと考える.Fig5.より,視野内に多く映るものとして A 方向では輝度の大きいブラインドや机,B 方向では輝度の低い床面,C 方向では輝度の大きいホワイトボードと輝度の低い壁面

が挙げられる.以上より,輝度値が一定の PC 画面と背景のコントラスト差が作業のしやすさに影響を与えていると考えられる.

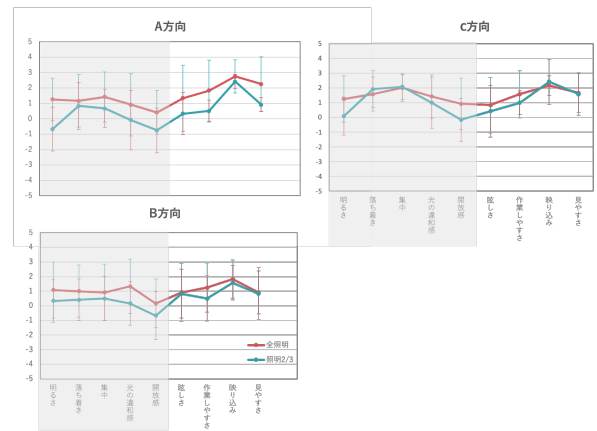


Figure4. Result of subjective evaluation

Table3. Multiple regression analysis results

照明	方向	P-値/t値							
		明るさ	落ち着き	集中	光の違和感	開放感	眩しさ	映り込み	見やすさ
全照明	A方向	0.00025	—	0.027446	—	0.000554	—	—	—
	B方向	-6.81275	—	2.776254	—	5.978172	—	—	—
	C方向	0.002092	0.001735	0.0002	0.0003146	0.001036	0.005342	0.000555	0.004936
2/3照明	A方向	10.05851	-10.7214	22.21142	-19.07618	12.771	7.283565	-15.7615	7.486872
	B方向	—	—	—	0.000911	—	—	0.008368	—
	C方向	—	—	—	5.116985	—	—	3.476085	—
全照明	A方向	—	—	0.005824	—	—	0.000602	—	0.018085
	B方向	—	—	3.725649	—	—	5.458673	—	2.962227
	C方向	—	—	—	—	—	—	—	0.022949
2/3照明	A方向	—	—	—	—	—	—	—	3.035037
	B方向	—	—	—	—	—	—	—	—
	C方向	—	—	—	—	—	0.005238	0.012867	0.002765
		—	—	—	—	—	3.992825	3.314198	4.510081

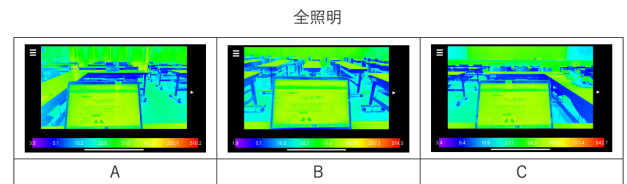


Figure5. Brightness distribution (seating position)

4. まとめ

VDT 作業をする際,作業のしやすさには照度ではなく被験者の視野内の輝度画像から PC 画面と背景のコントラスト差を検討することが有効ではないかと考えた.今後は,視野内の輝度画像と作業しやすさの関係性を検討していく.加えて,人工照明と昼光を併用するために窓面で光を拡散させることで作業しやすく快適な空間を目指す.

参考文献

- 1) 宗方ら「窓の心理的機能に関する考察」,日本建築学会大会講演梗概集,2019
- 2) 会田ら「昼光導入オフィスにおける窓面からの採光とデスクレイアウトが VDT 執務時の作業性に与える影響」,照明学会誌,Vol84,No.12,2000
- 3) 川上ら「自然光採光空間における好ましさに関する心理量と寄与する物理量の考察(1)」,日本大学理工学部建築学科卒業論文 2018
- 4) 遠藤照明「光環境評価アプリ Lupin」
<https://www.endo-lighting.co.jp/tool/lupin/>
- 5) 大林ら「昼光導入オフィス空間における光環境が執務者の作業性に与える影響」,日本大学理工学部建築学科卒業論文 2019
- 6) 杉山ら「目視によるモニタの階調再現特性および白色点の色度に対するキャリブレーション手法の検討」日本印刷学会誌第 45 巻第 2 号, 2008