

室内照度ならびに居住者の明るさに対する満足度

住宅内の照明環境に関する実態調査 (その1)

ILLUMINANCE AND BRIGHTNESS OF THE ROOM
AND THE WORKING PLANE

Survey on the lighting environment in a house (Part 1)

井上容子*, 大野治代**

Youko INOUE and Haruyo OHNO

The survey on the illuminance in a house and the consciousness research on the resident's satisfaction level of brightness are conducted in order to clarify the actual lighting condition of a house. Based on the results of measurements about the horizontal illuminance on the floor and the illuminance on various working planes in different rooms of 183 houses, the relationships between the illuminance and the feeling of brightness are discussed. We obtain the illuminance levels that the ratio of evaluation 'the unsatisfactory feeling of brightness' is not more than 20% and that the ratio of evaluation 'the satisfactory feeling of brightness' is in excess of 50% or 80%.

Keywords: Survey, Illuminance, Working plane, Brightness, Lighting

実態調査、全般照度、作業面照度、明るさ感、照明設計

1. 研究目的

住宅内では様々な生活行為が営まれ、そのスタイルも多様である。良質な住空間・住生活に対する要求は高まり、住宅の平面プランや構造、内装、インテリア用品など快適に住まうための工夫に対する人々の関心は高く、照明器具や照明方法への関心も高まりつつある。事故や疲労のない安全で快適な住生活を送るためには、住宅内の各種作業面が適切に照明され、グレアのない快適な明るさとそこでの明視性が保証されていることが重要な要件である。住宅内では家族の年齢構成は幅広く、同一空間で様々な視機能を有する人々が生活しており、室の機能や個人の視覚特性によって要求される照明条件は異なるが、家族全員が快適に住まえることが必要であり、経済性もまた重要である。しかし、これらの点を考慮した照明設計に関する情報は、今日、決して十分なものとはいえない。

本調査研究は住宅の視環境設計の在り方を考えていく上での資料を得ることを目的としており¹⁾、住宅内の視環境の実態を把握し、その問題点ならびに居住者の作業時の照明に対する認識を把握しようとするものである。本報では住宅内の照度、ならびに各室や各行為時の明るさに対する居住者の評価についての調査結果を報告する。

2. 調査内容与方法

表1に調査の概要を示す。調査期間は1992年～1994年の3年間であり、いずれの年も6月～11月の間に実施した。調査対象は近畿圏の

183住宅である。調査項目

は住宅や家族の属性、室内全般照度、作業面照度と作業場所、ならびに明るさに対する満足度評価である。調査票は4年制大学建築学科4回生と女子短期大学住居系の1～2回生に配布した。照

度測定は回答者(学生)によって行われ、各回答者は大学での講義・実習を通じて照度測定に習熟している。

明視性や明るさ感は輝度に対応するものであるが、輝度によって把握するためには視対象と視方向の設定が必要である。しかし、多様な行為が行われる住宅内で各視作業に応じた視対象や視方向を設定することは煩雑であるため、本研究では照度によって各面への入射光量を把握するという方法を取った。また、光環境の評価には、鉛直面照度やスカラ照度などの把握も重要であるが、今回の調査では各室の床上水平面照度と各作業面照度のみを取り上げた。

照度測定には簡易照度計(アイライトチェッカー、59住宅、1992年)並びに校正済みデジタル照度計(124住宅、1993～1994年)を用いた。前者は非常に簡易なものであるが、各年度毎の結果を比較したところ、3ヶ年の結果を総合して示すことに問題はないと判断さ

表1 調査概要

調査実施期間	1992年～1994年(6月～11月)
回答者 (183件)	4年制大学建築学科4回生(35件) 短期大学住居系1・2回生(148件)
調査対象場所	居間、食堂、台所、玄関、浴室、洗面所、便所、勉強部屋(子供部屋)、居室、主寝室、廊下、階段
調査項目	1. 住宅属性・家族構成 2. 全般照度 3. 作業面照度 4. 作業場所 5. 明るさに対する満足度

* 奈良女子大学生生活環境学部人間環境学科住環境学講座
助教授・工博

** 大手前女子短期大学生生活文化学科 助教授・工博

Assoc. Prof., Dept. of Residential Environment and Design, Division of Human Environment, Faculty of Human Life and Environment, Nara Women's Univ., Dr. Eng.

Assoc. Prof., Dept. of Life and Culture, Otemae Junior College, Dr. Eng.

表2 全般照度測定位置

室・コーナー	測定位置
居 間	窓またはコーナー中央で床上
食 堂	窓またはコーナー中央で床上または床上70cm
台 所	窓(コーナー)中央で床上
居 室	窓中央で床上
主 寝 室	窓中央で床上またはベットレベル
玄 關	窓中央で床上
浴 室	洗い場中央で床上
洗 面 所	窓中央で床上
便 所	便器・便器の中央部
貯 蔵 庫	隠み込み先端の最も明るい箇所と最も暗い箇所
廊 下	中央以上の最も明るい箇所と暗い箇所

表4 家族構成

項目	平均値・%
年 本 人	20.0才
父 親	50.8才
母 親	47.9才
家 族 数	4.1才
会 社 員	57.7% 17.0%
公 務 員	7.7% 1.1%
自 営 業	28.0% 8.0%
農 自 由 業	2.4% 2.8%
無 職	1.2% 45.5%
そ の 他	3.0% 25.6%

(注:左-父親 右-母親)

表5 住宅形式

項目	%
持 ち 家	78.6
借 家	17.0
社 宅	1.6
そ の 他	2.7
1年未満	8.2
1~5年	21.3
6~10年	21.3
11~20年	36.6
20年以上	11.5
そ の 他	1.1
形 態	77.7
一戸建て	22.3
集合住宅	69.9
和洋折衷	23.5
風 風	4.9
そ の 他	1.7

表6 住宅規模

室 名	床面積(m ²)	窓 数	窓 数	照明器具数
L	13.1	1.0	1.3	1.5
L D K	23.5	1.0	1.9	3.2
L D	16.1	1.0	1.7	2.0
D	11.7	1.0	0.9	1.3
D K	14.5	1.0	1.7	2.2
K	7.6	1.0	1.0	1.7
玄 關	3.7	1.0	0.4	1.1
浴 室	2.9	1.0	0.9	1.1
洗 面 所	2.7	1.1	0.5	1.3
便 所	1.7	1.3	0.8	1.0
居 室	11.0	3.1	1.4	1.3
主 寝 室	12.5	1.0	1.4	1.2
貯 蔵 庫	4.4	1.1	0.5	0.8
廊 下	6.0	1.7	0.4	1.1
庭 床	106.4	-	-	-

表3 作業面照度測定位置

作 業 場 所	作業範囲 (c m)		作業面中心の床上高(c m)	作業面位置	
	た	て		立	位
手 芸 ・ 縫 製	25	40	45°	-	(70) (40)
ミ シ ン	30	40	水平	-	(75) (35)
工 作 台	(50)	(100)	(水平)	(80)	-
ピアノ・オルガン	30	(40)	(70°)	-	(100) -
読 書	15	(120)	水平	-	(70) -
勉強・長時間の読書	30	40	水平	-	(70) -
短 時 間 の 読 書	30	40	45°	-	(70) (30)
遊 楽 ・ 読 書	60	(100)	水平	-	(50) (35)
遊 び 台	(100)	(100)	水平	-	0 0
電 話	20	20	(水平)	-	-
食 卓	70	(100)	水平	-	(70) (35)
四 角 および 楕 圓	55	(60)	水平	(85)	-
レ ン ジ	55	(60)	水平	(85)	-
流 し	55	(60)	水平	(85)	-
化粧台での化粧	60	40	鉛直	-	(100) (85)
ひげそり・洗面・化粧	15	20	鉛直	(155)	(110) -
洗 髪	130	50	鉛直	(100)	-
洗 髪 鏡	(60)	(60)	水平	-	0 0
衣 物 箱	(30)	(20)	鉛直	(155)	-
アイロンかけ	(35)	(65)	水平	(70)	-
洗 衣 機	(50)	(60)	水平	(80)	-

(注)カッコ内の数値等は、鉛直的な作業範囲および作業面位置の参考値。
勉強・長時間読書については居間・主寝室およびその他の3室について測定。

れたため、結果は全測定値を基に示す。以下に測定内容等を示す。

1) 夜間全般照度

夜間照明器具使用時の床上水平面照度である。表2に全般照度の測定位置を示す。測定位置は原則として各室の床上中央とし、食堂や主寝室において床上以外のテーブルやベットの上で測定されたものについては、照度の逆2乗則に従い、床レベルの値に修正したものを検討に用いた。なお、台所、食堂、居間が室として独立せずコーナーとして存在する場合は、測定位置は各コーナーの中心とした。

2) 夜間作業面照度

測定項目は、予備調査において住宅内の各照明器具の下で行う作業として上げられたものの中から、頻度が高く、比較的明視性が要求されると思われるものを選定した。このうち、JIS照度基準に規定されているものについては、測定位置として基準に準じた参考値を示した。測定を行う室は、その作業を主に行う全ての室とした。表3に測定対象とした作業面とその測定位置を示す。調査票には、表3に加えて、作業姿勢と測定位置を示すイラストを全作業について添付した。

3) 昼間の全般照度および作業面照度

測定は居間・食堂・台所について行い、測定方法は夜間の場合に準ずるが、照度計の受照面に直射光が当たる場所は避けて測定した。測定時間は採光昼間を考慮して、6月~8月の調査では午前8時~午後16時、9月~11月では午前9時~午後15時30分とした。

4) 明るさに対する満足度

各室、各作業面について、その明るさを評価した。各室については全般照度測定時に「その部屋の明るさはどうですか」という問に回答するように質問を設定した。各作業面についても作業面照度測定時に「その作業を行うにあたって、明るさはどうですか」という質問を行った。居住者の照明環境評価については視覚特性別検討が必要であるが、今回の調査では、まず住宅内の照度に対する各家庭の平均的評価を把握することを目的とし、評価にあたっては、家族全員の平均的なものを回答するように依頼した。

評価尺度は、92年については「満足・普通・不満」の3段階、93年~94年については「満足・やや満足・普通・やや不満・不満」の5段階である。93年と94年の評価を「満足・やや満足」「普通」「やや不満・不満」の3段階に分類し、92年の結果と比較したところ、全体を通じて両者ではほぼ同様の結果が得られている。

3. 居住者および住宅の属性

表4に調査対象となった家族の年齢および家族人数の平均値、ならびに父母の職業を示す。家族人数は4人家族が最も多く、また全家族の中で60歳以上は64人であり、核家族世帯が多い。

父親の職業は会社員が57.7%で最も多く、会社員、公務員および自営業で95%を占める。母親は専業主婦が45.5%、会社員・公務員・自営業が26%であり、その他(25%)はパート等であると考えられる。子の81%が学生であり、有職者は16%である。

表5に住宅属性を示す。居住年数は、約半数が10年以上であり、20年以上は1割強である。一戸建が約8割、集合住宅が約2割である。また、全体の約8割が持ち家であり、持ち家一戸建は全体の約7割、持ち家集合住宅は約1割である。生活様式は和風24%、和洋折衷型が71%となっている。

表6に床面積、室数、窓数、ならびに照明器具数の平均値を示す。居室数は居間・食堂・主寝室を含めて6室が最も多く、4~7室が77.6%、8室以上が18%と比較的集中し、延べ床面積も正規分布を示すのに対して、全窓数は2~35、全照明器具数は5~41と広い範囲にほぼ均等に分散している。規模が同じ住宅でも窓や照明器具には差があると考えられるが、これらについては報を改めて報告したい。

4. 夜間全般照度

図1に夜間の各室の全般照度の中央値と80%レンジを示す。いずれの部屋においても照度が高くなるにつれてばらつきが大きくなり、特に、中央値が100lxを越える居間・食堂・台所・居室・主寝室といった室で照度の範囲が広く、住戸間に差が見られる。一方、玄関・浴室・洗面所・便所といった室は住戸差があまり見られず、中央値

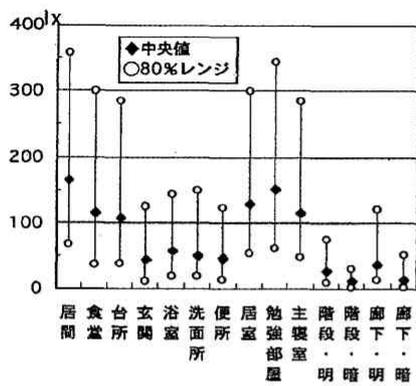


図1 夜間全般照度

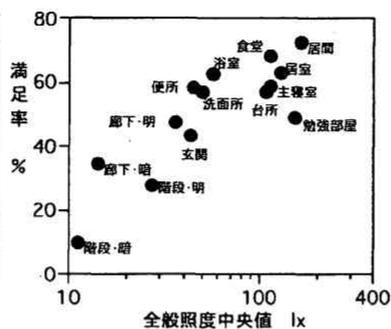


図2 全般照度と明るさ満足率(夜間)

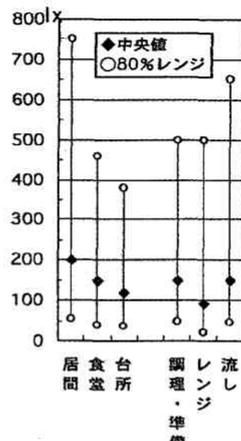


図6 昼間の照度

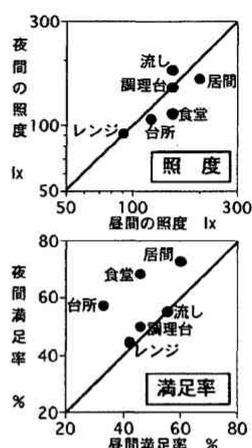


図7 夜と昼の比較

は50lx前後と低い値を示した。

図2に各室の全般照度の中央値と、室の全般的な明るさを「満足・やや満足」と評価した割合(=満足率)との関係を示す。居間は、照度、満足率ともに最も高くなっている。浴室・洗面所・便所では照度が低い値を示すにもかかわらず、満足率は居間・主寝室・台所とほぼ同等の60%前後の値を示しており、室による明るさに対する要求の違いがみられる。満足率と照度ともに最も低いのは階段であり、次いで廊下、玄関となっている。

5. 夜間の作業面照度

図3に夜間の作業面照度の中央値と80%レンジを、図4に、作業面照度中央値と作業面の明るさに対する満足率との関係を示す。

「勉強・長時間読書」や居間以外の場所で行われる「短時間読書」については80%レンジの範囲が広く、局部照明の設置やその使用方法に違いがあるものと考えられる。靴脱ぎ、来客は、照度、満足率共に低く、満足率は30%にも達しておらず、玄関の照明環境に問題があるといえる。「洗面」と「化粧台での化粧」、あるいは

「勉強・長時間読書」と「寝室で

の短時間読書」などでは、照度はほぼ等しいが、満足率には差が見られ、作業による明るさへの要求の違いが示されている。洗面台でのひげそり、靴脱ぎ、および調理等は、作業場所が限定され、これらの行為が行われる室は目的を絞った照明設計を行い得るにも関わらず、居住者の明るさ満足率が低い。日常生活の中で基本的な作業(洗面や調理等)を行う場所に十分な明るさ満足率が得られていないのは問題であると考えられる。

作業には、作業場所が限られるものとそうでないものがある。図5に、居間、主寝室、DKにおいて各作業が行われる割合を示す。手芸・裁縫の4割強、ミシンの3割、アイロンかけの5割強が居間と主寝室で行われている。これらの場所では、複数の作業が同時に行われている場合も少なくない。居間などのような多目的な室においては、作業に必要な明るさや雰囲気確保のために、局部照明の効果的な利用が望ましいといえる。

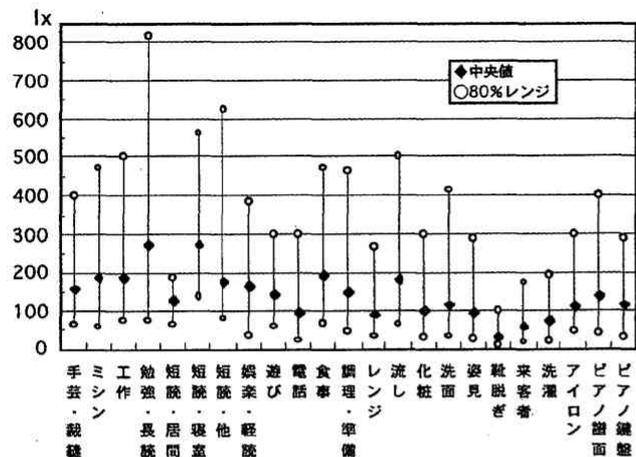


図3 夜間の作業面照度

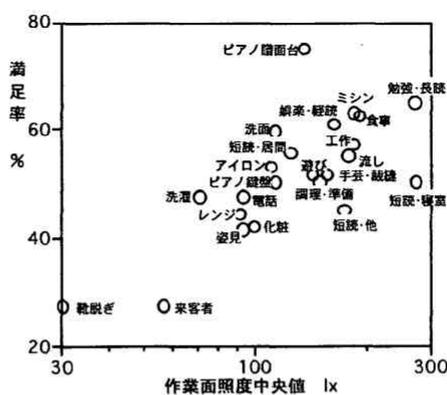


図4 作業面照度と明るさ満足率(夜間)

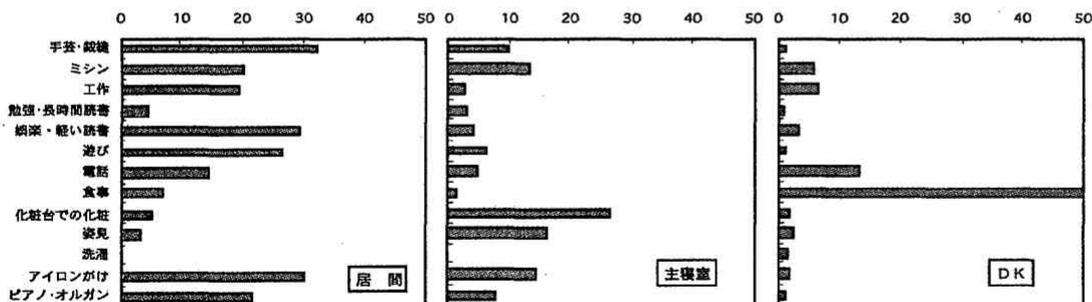


図5 作業の行われる割合(夜間)

6. 昼間の照度

昼間の照度は照明器具の点灯状態、測定日時、天候、窓からの採光といった要素が複雑にかかわってくるが、夜と昼の照明環境の類似点や相違点を大まかに把握するために、居間・食堂・台所について照度の測定を行っており、これと夜間の結果とを比較する。尚、各住戸測定時の天候は、晴れ55%、曇り39%、雨6%である。図6に測定結果を示す。昼間の全般照度は夜間よりも80%レンジが広範囲で夜間よりも住戸差が大きい。

図7に、昼と夜の照度の中央値、および明るさ満足度を比較して示す。全般照度は昼間の方が若干高い値が得られているが、作業面照度はほぼ昼、夜同等である。作業面の明るさ満足率は昼夜同等であるが、全般照度については夜の方が満足率は高くなっている。即ち、作業面照度については照度やその明るさ満足度に昼夜の差は見られない。一方、全般照度については、各室の照度は昼間の方が高いにもかかわらず、満足率は夜間の方が明らかに高い。このことより、作業面の明るさ満足率は昼夜を問わず、照度と作業内容との対応関係によって評価されるが、全般照度については室内外の明るさ感の比率や、窓からの採光状況が総合して評価されているものと考えられる。

7. JIS基準値との比較

今日のJIS基準値はその根拠が明確であるとはいえないものの、各室や各作業に必要な明るさを考慮して定められたものである²⁾⁴⁾。現状の室内の照度とJIS基準値との関係を把握するために、基準値と夜間の実態調査結果との比較検討を行う。

全般照度についてはJIS基準の定める測定方法と本調査による測定方法とは必ずしも一致していない。本調査では室の広さにかかわらず測定点は床上中央の一点であり、室内では照明器具が天井中央部分にとりつけられている場合が多いが、この場合広い室ではJISに定められた測定方法による場合よりも値が高くなる。従って本調査結果とJIS基準値との比較をすることが適切でない場合もあるが、実態と基準値との対応の概要を把握するために両者の比較を試みる。

図8にJIS基準値の達成率と明るさ満足率との関係を示す。

全般照度の場合では、居間・食堂・台所・勉強部屋・主寝室では約8割以上が基準値に達しており、更に、約6割以上が基準値の上限を越えているが、これらについては測定方法の影響が無視できない。その他の室では、全体の5割以上が基準値下限に達していない。特に、玄関・廊下、階段では達成率、満足率共に著しく低い。

作業面照度が基準値下限に達する割合は全体に低く、軽い読書63%、勉強53%、遊び17%であり、その他の作業については約7割以上が下限値に達していない。裁縫・ミシン、居間での短時間読書で

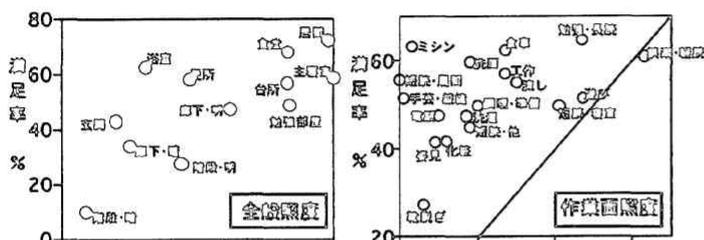


図8 JIS基準値下限の達成率と明るさ満足率

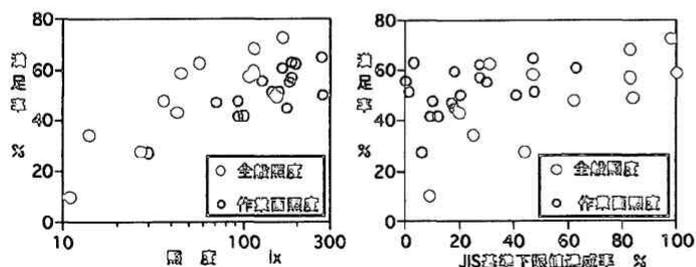


図9 照度と明るさ満足率

図10 JIS下限達成率と明るさ満足率

は基準値が750~2000lx、500~1000lxと高いため、達成率が0.0~3.0%と非常に低いにも関わらず満足率は5割以上得られている。

図9、図10に全般照度の場合と作業面照度の場合とを合わせて、それぞれ照度と満足率、JIS基準の下限値達成率と満足率との関係を示す。JIS照度基準では局部照明の併用を前提として、全般照度よりも作業面照度に高い値が設定されており、住宅内の実態も図9に示すように作業面照度の方が高いが、図10にみるように達成率では全体的に作業面照度の方が低くなっており、実際の住宅においては、基準値の設定に際して想定されているほど、全般照明と局部照明との併用が効果的に行われてはいないようである。

8. 照度と満足度評価の関係

各室、各作業おける、照度と明るさ満足率の関係について検討を行う。検討に際しては、各測定結果を表6に示す照度帯に分類し、各照度帯の中での評価の出現比率を求めた。尚、ここで取り扱うデータは満足度を5段階で評価した124住宅についてのものである。

8.1 全般照度

図11に全般照度と明るさ評価との関係を居間、主寝室、玄関、廊下の場合について示す。全体的に照度が上がれば「満足・やや満足」と回答する割合(=満足率)が増え、「不満・やや不満」と回答する割合(=不満率)は減る。しかし、居室や主寝室では、照度レベルが高いこともあって照度に対する満足率の増加が緩やかである。一方、照度の低い玄関や廊下においては、照度が高くなることによる満足

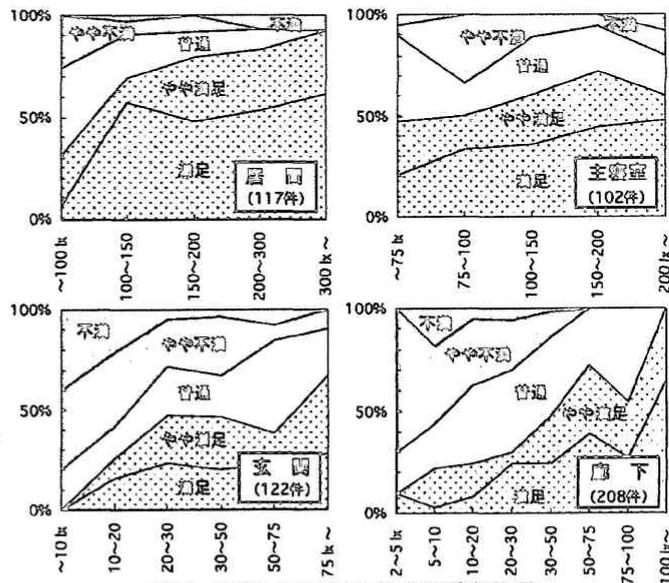


図11 照度と明るさ満足率 (被調査全館照度)

表6 照度の分割

照度帯 (lx)
1.0~2.0
2.0~5.0
5.0~10
10~20
20~30
30~50
50~75
75~100
100~150
150~200
200~300
300~500
500~1000
1000~2000

表7 所定の明るさ満足率の得られる最小照度帯 (全般照度 lx)

居室名	満足率			JIS
	20%未満	50%以上	80%以上	
居間	100-150	100-150	150-200	30-75
台所	50-75	30-50	300-500	50-100
台所	50-75	100-150	200-300	50-100
居間	75-100	75-100	300-500	-
勉強部屋	75-100	75-100	-	75-150
主寝室	30-50	75-100	-	10-30
寝室	50-75	75-100	-	75-150
浴室	20-30	20-30	75-100	75-150
洗面所	50-75	50-75	150-200	-
脱衣所	30-50	30-50	75-100	50-100
廊下	30-50	30-50	100-150	30-75
廊下	30-50	30-50	100-150	30-75

率の増加が明瞭である。全回答に対する満足率の割合が低い玄関や廊下においても、高い照度が得られている場合は満足率も高くなっており、これらの場所における評価の低さは、十分な照度が得られていない事が主たる原因であると考えられる。

表7に、不満率が20%未満になる最小照度、および50%、80%の満足率が得られる最小照度を各室について求めた結果を示す。表中の(一)は実測結果に該当する条件がなかったことを示す。

照度および輝度とその分布、主光線の方向やグレア源の存在、照明光の色、室の広さ・内装材の色・素材等、様々な要素が明るさ評価に影響するが、表7はこれらの諸条件が混在している中での居住者の明るさに対する平均的な評価(満足度)と照度との関係を示すものであり、現状を把握する上での参考資料となる。

8.2 作業面照度

図12に作業面照度と明るさ評価との関係を台所レンジ台、アイロン、短時間読書、勉強・長時間読書の場合について示す。レンジ台と、小説や新聞を居間や寝室などでくつろいで読む短時間読書につ

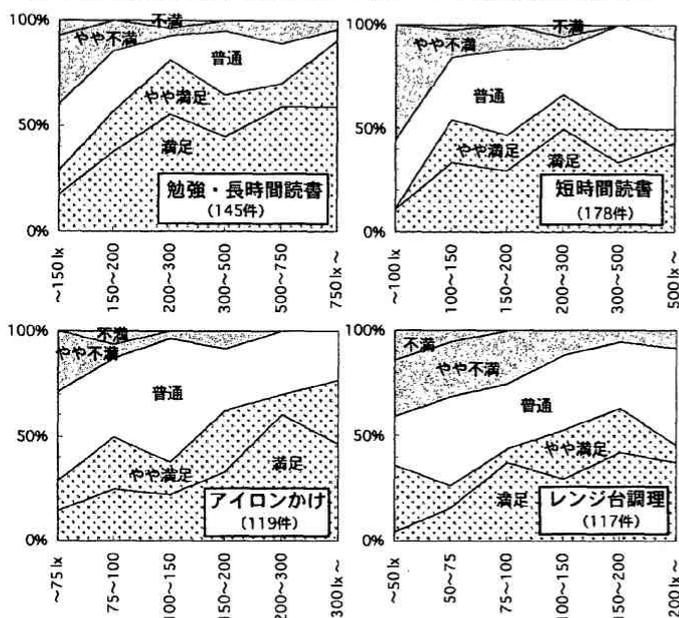


図12 照度と明るさ満足率(夜間全般照明)

表8 所定の明るさ満足率の得られる最小照度帯(作業面照度 lx)

作業内容	満足率			JIS
	不満率 20%未満	50%以上	80%以上	
手芸・裁縫	150-200	150-200	-	750-2000
ミシン	100-150	150-200	-	750-2000
工作	150-200	150-200	500-750	300-750
ピアノ鍵盤台	50-75	30未満	200-300	-
ピアノ鍵盤	100-150	100-150	-	-
勉強・長時間読書	150-200	150-200	750-1000	500-1000
短時間読書(居間)	100-150	150-200	-	-
短時間読書(主寝室)	75-100	150-200	750-1000	300-750
短時間読書(その他)	100-150	200-300	-	-
娯楽・軽い読書	150-200	75-100	500-750	150-300
遊び	75-100	100-150	-	150-300
電話	75-100	100-150	-	300-750
食準備	75-100	100-150	300-500	200-500
調理・準備	100-150	75-100	300-500	200-500
レンジ	100-150	100-150	-	-
流し	100-150	75-100	300-500	200-500
化粧台での化粧	200-300	200-300	-	300-750
ひげそり・洗面・化粧	75-100	100-150	-	200-500
姿見	75-100	100-150	-	300-750
靴脱ぎ	75-100	-	-	150-300
来客者(玄関)	75-100	200-300	-	-
アイロン	75-100	150-200	300-500	-
洗濯	75-100	50-75	-	150-300

いては、照度が高くなるほど評価は良くなり、不満率は減少するが、満足率は100~200lxの照度以上では横這いになる。ただ単に照度を高くするのではなく、周辺作業面との照度バランスや主光線の方向などを考慮した質の高い照明が要求されているものと考えられる。同じ読書でも、高い明視性が要求され、視線移動が比較的少なく作業面に順応した状態が持続する勉強・長時間読書やアイロンかけの場合は、照度が高いほど満足率は増加している。高い明視性を得るためには、十分な照度が得られていることが必要(最低)条件であることが実態調査の結果にも明瞭に現れているといえる。

表8に、全般照度の場合(表7)同様に、不満率20%未満、満足率50%以上、80%以上となる最小作業面照度を示す。

青年被験者11名による読み易さと明るさ感に関する均一輝度視野における基礎的な主観評価実験⁵⁾より、読書に適切な照度は、視力や文字の大きさ・対比の影響を受けるが、文字高さが約20分以上あれば、「丁度よい明るさ感」の得られる作業面照度は、「普通に読める」状態を保証し、約200~800lx付近で、「丁度よい」とする回答率が最大となるという知見を得ている。また、1000lx以上では「明るすぎる・やや明るすぎる」という評価が約30%程度生じ、1600lxでは50~70%に達する。これらの知見と表8に示した結果を合わせ考えると、明視性を重要視する作業では高い満足率を得るためには、500~800lxは必要であると考えられる。しかし、周囲の状況、視対象、および個人の視力や年齢にもよって異なるが⁶⁾、JISに定められている勉強・長時間読書の500~1000lx、裁縫・ミシンの750~2000lxの上限値は、明るすぎることによる弊害に対する注意が必要となる値であるといえる。

9. むすび

住宅内の明るさに関する実態調査を183住宅について行い、今日、人工照明によって得られている住宅内各室の全般的な明るさ(床水平面照度)、および、各作業面照度の実態を明らかにし、これらと居住者の明るさに対する満足度やJIS照度基準値との関係について検討を行った。

また、住宅内の照明設計を考える上での参考資料として、実測照度とアンケートによる明るさ評価の関係を基に、不満率(=不満・やや不満の合計回答率)が20%未満になる最小照度、および満足率(=満足・やや満足の合計回答率)がそれぞれ50%以上と80%以上得られる最小照度を各室、各作業面について提示した。

尚、本報では、住宅内の照度に対する各家庭の平均的な評価を示したが、居住者の年齢や視力を考慮することも必要である^{5) 6)}。

参考文献

- 1) 井上・大野: 住宅内照度の実態調査、日本建築学会近畿支部研究報告集 34号、計画系、1994.5、pp.81-84
- 2) Blackwell, O.M. and Blackwell, H.R.: Development and Use of a Quantitative Method for Specification of Interior Illumination Levels on the Basis of Performance Data, J.Illum.Engng.Soc. June, Vol.54 No.6, 1959, pp.317-353
- 3) 印東・河合: 適正照度に関する心理学的実験、照明学会雑誌、29-2、1965、pp.52-63
- 4) 河合・黒沢: 照度と読み易さとの関係を表わす簡単な実験式、照明学会雑誌、57-6、1973、pp.580-58
- 5) 井上: 印刷文書の読み易さと書面の明るさ感に関する研究、日本建築学会計画系論文集、498号、1997、pp.447-448
- 6) 井上・秋月: 読書における適正照度の関する検討(その3) 視力と加齢の影響、建学大会、1997

(1997年7月10日原稿受理、1997年12月9日採用決定)