

価を「高い」側と表現する。

4.1. 実験条件と光環境評価

実験条件による光環境評価の違いは、図-4.1 に示すように、1)第一回照明条件が、低照度の場合と高照度の場合では、光環境評価は高照度の方が低照度より有意に高い。2)各順序条件において、照明条件が低照度の場合と高照度の場合では、順序条件に関わらず、光環境評価は高照度の方が低照度より有意に高い。

4.2. 光環境評価の相互関係

表-4.2 に、光環境評価の相互関係を示す。1)「快適性」と「好悪」は、順序条件と照明条件に関係なく、有意水準 0.01 で非常に強い相関がある。2)「明るさ感」は「快適性」「好悪」とは、順序条件に関係なく低照度ならば強い正の相関があり、順序条件に関係なく高照度ならば正の相関がある。3)「快適性」の方が「好悪」よりも、「明るさ感」との相関が強い。4)「まぶしさ」は、「明るさ感」とは順序条件に関係なく高照度ならば正の相関があり、「快適性」と「好悪」とは順序条件に関係なく高照度ならば負の相関がある、ことなどがわかる。

5. 被験者属性と光環境評価の関係

5.1. 被験者属性と光環境評価の関係

各実験条件において、被験者属性による光環境評価の違いを検定した結果、基本属性と住戸属性の中では、『冷房の使用頻度』において有意水準 5%で、使用頻度が高いほど、高照度[明⇒暗]の条件において明るさ感

を高く評価する傾向がある。図-5.1 に示す。また『昨日の睡眠時間』において有意水準 1%で、「6 時間未満」が「6 時間以上」より、高照度[暗⇒明]の条件においてまぶしさを高く評価する傾向がある。図-5.2 に示す。また『自宅の窓の開閉』において有意水準 10%で、窓を開けていることが多いほど、高照度において快適性と好悪を高く評価する傾向がある。図-5.3 に[暗⇒明]の場合を示す。また『自宅の構造^{注2)}』において有意水準 5%で「コンクリート造」が「木造」より、低照度[暗⇒明]の条件において光環境の快適性と好悪を高く評価

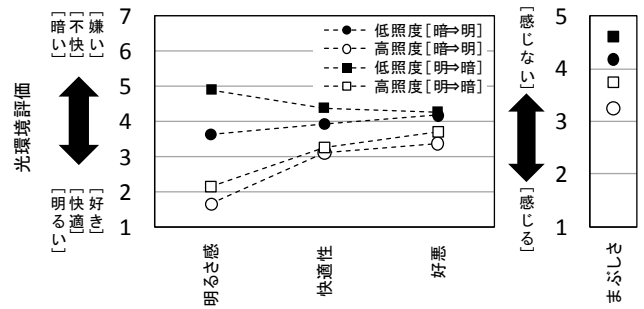


図-4.1 各実験条件における光環境評価の平均値

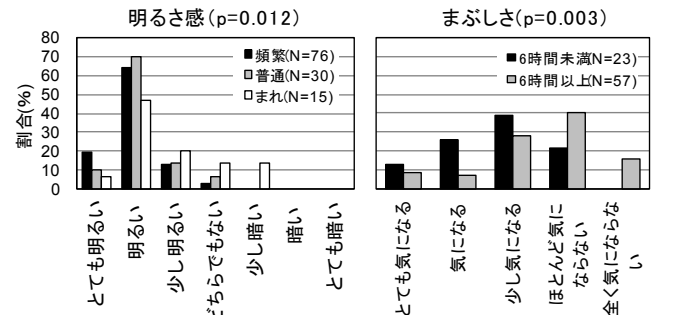


図-5.1 高照度[明⇒暗]における『冷房頻度』と明るさ感の関係
図-5.2 高照度[暗⇒明]における『昨日睡眠時間』とまぶしさの関係

表-4.2 光環境評価の相互関係

感	明	明るさ感		まぶしさ		快適性		好悪	
		[暗⇒明]	[明⇒暗]	[暗⇒明]	[明⇒暗]	[暗⇒明]	[明⇒暗]	[暗⇒明]	[明⇒暗]
明るさ感	低照度	-	-	0.38 (1)	-	0.37 (1)	0.59 (0.01)	0.32 (1)	0.49 (0.01)
	高照度	0.37 (1)	0.27 (1)	-	-	0.34 (1)	0.25 (1)	0.28 (5)	0.29 (1)
まぶしさ	低照度	0.38 (1)	-	-	-	-	-	-	-
	高照度	0.37 (1)	0.27 (1)	-	-	▲0.39 (1)	▲0.27 (1)	▲0.30 (1)	▲0.20 (5)
快適性	低照度	0.37 (1)	0.59 (0.01)	-	-	-	-	0.71 (0.01)	0.80 (0.01)
	高照度	0.34 (1)	0.25 (1)	▲0.39 (1)	▲0.27 (1)	-	-	0.82 (0.01)	0.71 (0.01)
好悪	低照度	0.32 (1)	0.49 (0.01)	-	-	0.71 (0.01)	0.80 (0.01)	-	-
	高照度	0.28 (5)	0.29 (1)	▲0.31 (1)	▲0.20 (5)	0.82 (0.01)	0.71 (0.01)	-	-

※ 各セルの上段：相関係数(▲は負の相関関係を表わす)

※ 各セルの下段：p 値[%]

表-5.1 被験者属性のカテゴリー

被験者属性	カテゴリー	
	A	B
自宅の構造	木造	コンクリート造
自然の暮らし	憧れる	憧れない
外とのつながり	感じたい	感じたくない
昼の照明	天候による	常に点灯

表-5.2 低照度[暗⇒明]での被験者属性と光環境評価の関係

被験者属性	光環境評価			
	明るさ感	まぶしさ	快適性	好悪
自宅の構造	なし	なし	B>A (5)	B>A (5)
自然の暮らし	なし	なし	B>A (15)	B>A (20)
外とのつながり	B>A (10)	なし	B>A (1)	B>A (1)
昼の照明	なし	なし	B>A (10)	B>A (5)

※ B>A (p 値[%]): カテゴリー-B が A よりも評価が有意に高い傾向がある。

※ なし: カテゴリー-A でもカテゴリー-B でも評価に有意な違いがない。

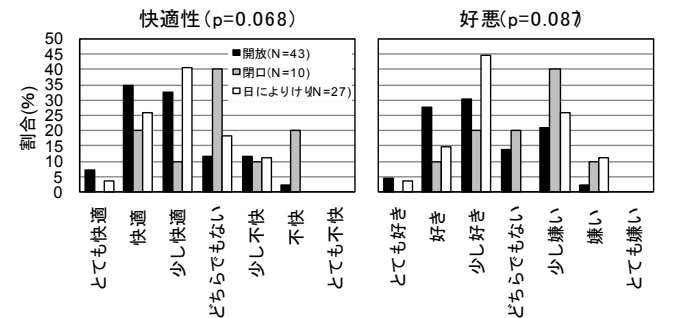


図-5.3 高照度[暗⇒明]における『窓の開閉』と快適性、好悪の関係

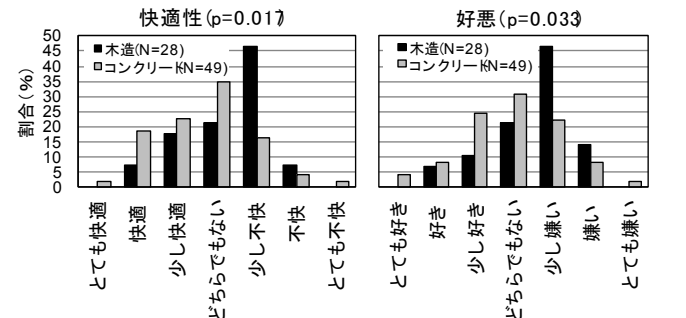
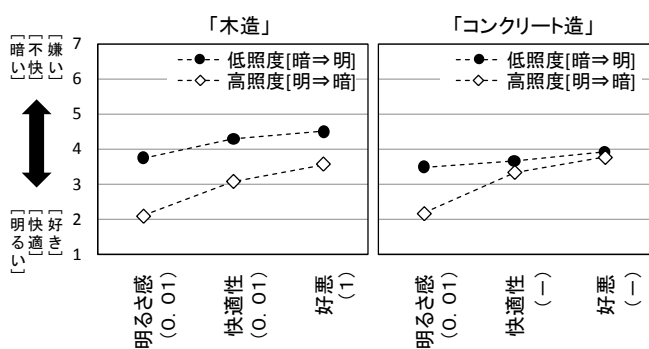


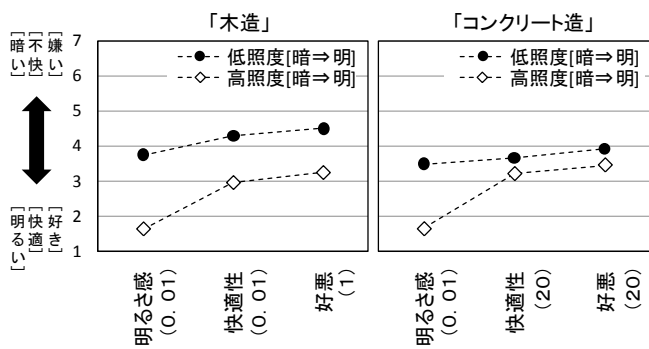
図-5.4 低照度[暗⇒明]における『自宅の構造』と快適性、好悪の関係

する傾向がある。図-5.4 に示す。低照度[暗⇒明]における『自宅の構造』と光環境評価の関係は、表-5.1～表-5.2 に示すように、『山小屋など自然の暮らしに憧れる(以下、自然の暮らし) 注3)』、『室内でも外とつながりを感じたい(以下、外とのつながり) 注3)』、『自宅の居間の昼の照明(以下、昼の照明) 注4)』でも見られる。表-5.1 に示すように被験者属性のカテゴリーA、B に分けると、表-5.2 の評価に違いがある場合は全て B>A となる。

『冷房の使用頻度』『自宅の窓の開閉』のような生活習慣が光環境評価と関係があることは、他の研究 4) でも明らかにされているが、『自宅の構造』のように被験者の体調や意識に関わらない属性が光環境評価と関係があることは明らかにされていない。そこで『自宅の構造』に着目し、光環境評価との関係をより深く分析する。

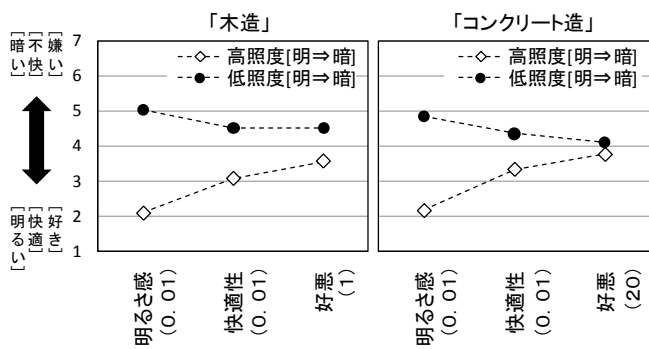


※()は有意水準[%]で、(-)は違いがないことを示す
図-5.5 第一回照明条件による光環境評価の平均値



※()は有意水準[%]で、(-)は違いがないことを示す
図-5.6 各照明条件における光環境評価の平均値

【第一回照明条件が低照度で第二回照明条件が高照度の場合】



※()は有意水準[%]で、(-)は違いがないことを示す
図-5.7 各照明条件における光環境評価の平均値

【第一回照明条件が高照度で第二回照明条件が低照度の場合】

5.2. 「自宅の構造」別の光環境評価

「木造」と「コンクリート造」別に、照明条件によって光環境評価(明るさ感、快適性、好悪)に違いがあるのかを分析する注1)。

1) 第一回照明条件が、低照度の場合と高照度の場合では、図-5.5 に示すように、a)「木造」ならば、明るさ感、快適性、好悪すべて高照度の方が低照度より有意に高い。b)「コンクリート造」ならば、明るさ感は高照度の方が低照度より有意に高い。快適性と好悪は高照度でも低照度でも違いがない。

2-1) 順序条件[暗⇒明]において、照明条件が低照度の場合と高照度の場合では、図-5.6 に示すように、a)「木造」ならば、明るさ感、快適性、好悪すべて高照度の方が低照度より有意に高い。b)「コンクリート造」ならば、明るさ感は高照度の方が低照度より有意に高い。快適性と好悪は高照度でも低照度でも違いがほとんどない。

2-2) 順序条件[明⇒暗]において、照明条件が低照度の場合と高照度の場合では、図-5.7 に示すように、a)「木造」ならば、明るさ感、快適性、好悪すべて高照度の方が低照度より有意に高い。b)「コンクリート造」ならば、明るさ感と快適性は高照度の方が低照度より有意に高い。好悪は高照度でも低照度でも違いがほとんどない。

よって快適性と好悪は、「木造」では照明条件によって評価が違うが、「コンクリート造」では照明条件によって違いがない。

5.3. 「自宅の構造」と「外とのつながり」「昼の照明」を掛け合わせたカテゴリーでわけた場合の光環境評価

5.2 の『自宅の構造』の属性(「木造」と「コンクリート造」)でわけた場合の光環境評価の違いの出方は、表-5.3～表-5.5 に示すように、『外とのつながり』『昼の照明』それぞれにおいてカテゴリー(A と B の分類は

表-5.3 第一回照明条件の照明条件による評価の違い

	カテゴリーA			カテゴリーB		
	明るさ感	快適性	好悪	明るさ感	快適性	好悪
自宅の構造	高(0.01)	高(0.01)	高(1)	高(0.01)	-	-
外とのつながり	高(0.01)	高(1)	高(1)	高(1)	-	-
昼の照明	高(0.01)	高(1)	高(1)	高(1)	高(20)	-

表-5.4 [暗⇒明]における照明条件による評価の違い

	カテゴリーA			カテゴリーB		
	明るさ感	快適性	好悪	明るさ感	快適性	好悪
自宅の構造	高(0.01)	高(0.01)	高(1)	高(0.01)	高(20)	高(20)
外とのつながり	高(0.01)	高(0.01)	高(0.01)	高(1)	-	-
昼の照明	高(0.01)	高(0.01)	高(0.01)	高(0.01)	-	-

表-5.5 [明⇒暗]における照明条件による評価の違い

	カテゴリーA			カテゴリーB		
	明るさ感	快適性	好悪	明るさ感	快適性	好悪
自宅の構造	高(0.01)	高(0.01)	高(1)	高(0.01)	高(0.01)	高(20)
外とのつながり	高(0.01)	高(0.01)	高(1)	高(0.01)	高(1)	-
昼の照明	高(0.01)	高(0.01)	高(1)	高(0.01)	高(1)	高(10)

※ 高(p 値[%]): 高照度の方が低照度より有意に評価が高い

-: 高照度と低照度で評価に差がない

表-5.6 『自宅の構造』を掛け合わせた4のカテゴリー

	木造		コンクリート造	
	天候による	常に点灯	天候による	常に点灯
外とのつながり				
昼の照明	感じたい	感じたくない	感じたい	感じたくない

表-5.1と同じ)でわけた場合でも同様に見られる。そこで『自宅の構造』と『外とのつながり』『昼の照明』はそれぞれが単独で光環境の快適性や好悪に同じ影響を与えているのかどうかを確かめるために、『自宅の構造』と『外とのつながり』『昼の照明』の関係性を分析する。すなわち『外とのつながり』『昼の照明』のそれぞれ2カテゴリに対して、表-5.6のように「木造」「コンクリート造」の2カテゴリを掛け合わせた2×2の4カテゴリにわけて5.2と同様の分析を行う。

まず『自宅の構造』と『外とのつながり』を掛け合わせたカテゴリごとに照明条件による光環境評価の違いを分析する。差が顕著なものを以下に示す。

第一回照明条件が、低照度の場合と高照度の場合では、図-5.8に示すように、a)「木造」かつ「感じたい」ならば、明るさ感、快適性、好悪すべて高照度の方が低照度より有意に高い。b)「木造」かつ「感じたくない」、「コンクリート造」かつ「感じたい」、「コンクリート造」かつ「感じたくない」ならば、明るさ感、快適性は高照度の方が低照度より有意に高い。好悪は高照度でも低照度でも違いがない。

つまり、たとえ「木造」でも「感じたくない」の人は、「コンクリート造」の人と同じ反応を示す。一様性検定の結果、『自宅の構造』と『外とのつながり』は互いに独立である。よって『自宅の構造』単独でも『外とのつながり』単独でもなく二つの掛け合わせによって、光環境の快適性や好悪に影響を与える。「木造」かつ「感じたい」の人のみが低照度で快適性や好悪を低く評価

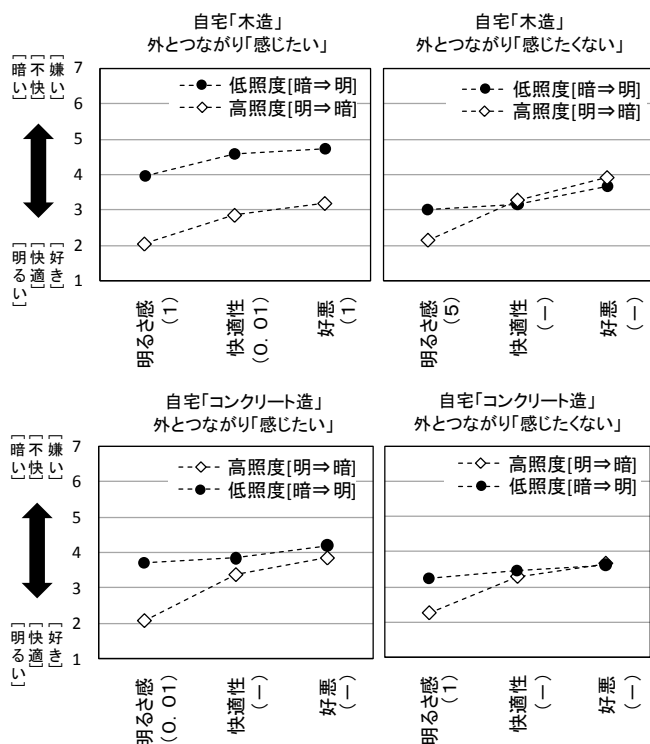
しているのは、「木造」は「コンクリート造」よりも窓が大きく日射の影響が強く、外との繋がりを感じることに光の明るさが大きな要素となっているからだと考えられる。

次に『自宅の構造』と『昼の照明』を掛け合わせたカテゴリごとに照明条件による光環境評価の違いを分析する。差が顕著なものを以下に示す。

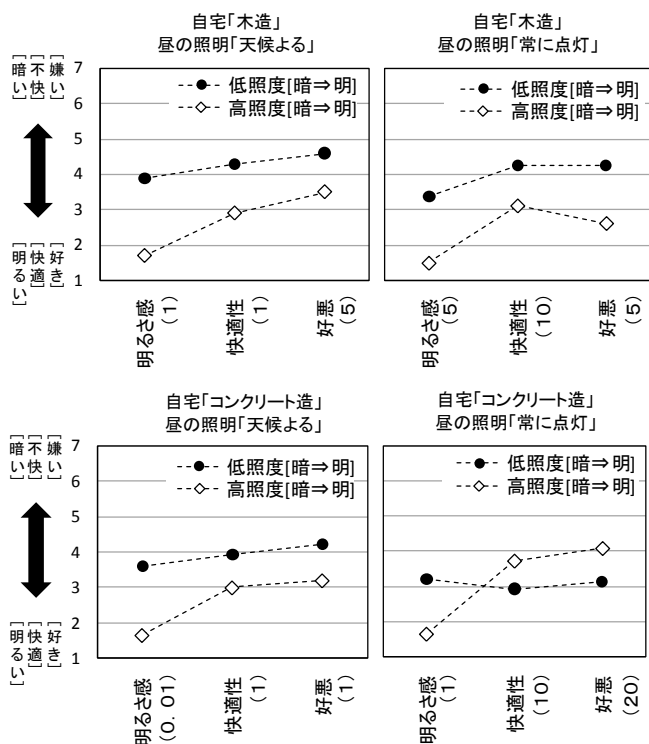
順序条件[暗⇒明]において、照明条件が低照度の場合と高照度の場合では、図-5.9に示すように、a)「コンクリート造」かつ「常に点灯」ならば、明るさ感、快適性は高照度の方が低照度より有意に高く、好悪は低照度の方が高照度より有意に高い。b)「木造」かつ「天候による」、「木造」かつ「常に点灯」、「コンクリート造」かつ「天候による」ならば、明るさ感、快適性、好悪すべて高照度の方が低照度より有意に高い。

また順序条件[明⇒暗]において、照明条件が低照度の場合と高照度の場合では、図-5.10に示すように、a)「コンクリート造」かつ「常に点灯」ならば、明るさ感、快適性は高照度の方が低照度より有意に高く、好悪は高照度でも低照度でも違いがない。b)「木造」かつ「天候による」、「木造」かつ「常に点灯」、「コンクリート造」かつ「天候による」ならば、明るさ感、快適性、好悪すべて高照度の方が低照度より有意に高い。

つまりたとえ「コンクリート造」でも「天候による」の人は、「木造」の人と同じ反応を示す。一様性検定の結果、『自宅の構造』と『昼の照明』も互いに独立である。よって『自宅の構造』単独でも『昼の照明』単独でも



※ ()は有意水準[%]で、(-)は違いがないことを示す
図-5.8 第一回照明条件による光環境評価の平均値



※ ()は有意水準[%]で、(-)は違いがないことを示す
図-5.9 各照明条件における光環境評価の平均値
【第一回照明条件が低照度で第二回照明条件が高照度】

なく、二つの掛け合わせによって、光環境の快適性や好悪に影響を与える。「コンクリート造」かつ「常に点灯」の人のみが照明条件に関わらず快適、好き側の評価しているのは、「コンクリート造」は「木造」よりも日射の影響も弱く、昼に照明を常に点灯していることから光の快適さや好みに対する自分の指標を持っていないからだと考えられる。

6. 被験者属性と雰囲気評価の関係

本研究では光環境評価とは別に、空間の雰囲気も各実験条件で被験者に評価させている。光環境評価の明るさ感、快適性、好悪に対応する雰囲気評価として、「雰囲気の明るさ」、「雰囲気の快適さ」、「雰囲気の好み」がある。この雰囲気評価3尺度を用いて5.2と同様の分析を行った結果、『自宅の構造』の属性は雰囲気評価3尺度には影響を与えない。つまり『自宅の構造』において、属性は光環境の快適さや好みには影響を与えるが、雰囲気の快適さや好みには影響を与えない。

7. 結論

室内光環境の快適性や好悪は、『自宅の構造』よりの評価が異なるが、『自宅の構造』単独ではなく『室内でも外とのつながり』を感じたいかどうかや、『自宅の居間の昼の照明』を普段どうしているかという、環境意識や日常生活での光環境が差に影響を与えている。

明るさ感に関しては、属性に関わらず、第一回照明条件における高照度を第一回照明条件における低照度より明るく評価する。属性に関わらず、明るさは絶対的に認知できている。

つまり単なる空間の「明るさ感」として評価させる場合はこれらの属性を考慮する必要はないが、室内光環境の「快適性」や「好悪」を含む光環境評価として評価させる場合はこれらの属性を考慮する必要があり、それはより良く個別的な室内光環境を設計する上で重要である。

注

1) 第一回照明条件が低照度の場合と高照度の場合で、光環境評価に違いがあるのかを分析する場合は、Mann-Whitney の U 検定を用いて、20%までを関連があるとして分析した。各順序条件において照明条件が低照度の場合と高照度の場合で、光環境評価の違いがあるのかを分析する場合は、同じ被験者について対応のある評価項目比較であるため、Wilcoxon の符号付順位和検定を用いて、20%までを関連があるとして分析した。

2) 住戸属性『自宅の構造』は「木造」、「コンクリート」、「その他」の3カテゴリで被験者に尋ねた。「その他」の被験者が9人と少ないため「木造」と「コンクリート」の2カテゴリで光環境評価との関係を分析した。

本研究での回答においての「木造」と「コンクリート造」の割合と、全国と大阪府での割合⁹⁾との比較を表-1に示す。大阪府では「コンクリート造」が「木造」より5.2%多いのに対して、本研究では「コンクリート造」が「木造」より26.0%多く、本研究は大阪府に比べ「コンクリート造」と回答した割合が多い。これは本研究において回答した人が建築の知識がない高校生であり、木造であるのにも関わらず、内装や外観からコンクリート造と回答した人が多かった可能性がある。従って本研究における木造とは「外観や内装から素人が見てもわかる木造」の可能性が高く、いわゆる木造として「木造」を記述することとする。

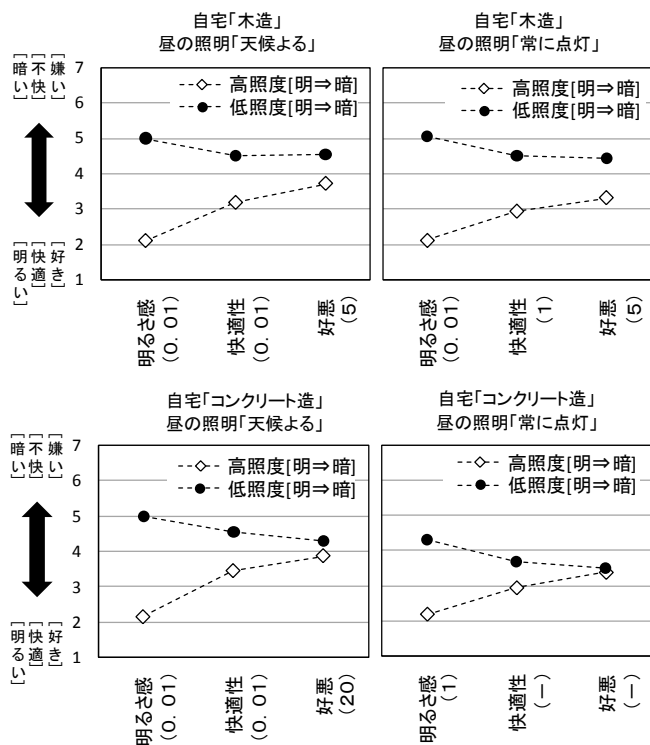
表-1 住宅の構造別住宅数の比較(総数)

		木造	コンクリート造
全国	度数(千戸)	29242	16116
	相対度数[%]	64.5	35.5
大阪府	度数(千戸)	1564	1736
	相対度数[%]	47.4	52.6
本研究	度数(戸)	71	121
	相対度数[%]	37.0	63.0

- 3) 環境意識『室内でも外とのつながりを感じたい』は、「かなりあてはまる」、「あてはまる」、「少しあてはまる」、「あてはまらない」の4段階で被験者に尋ねた。そして「かなりあてはまる」と「あてはまる」を合算して「感じたい」、「少しあてはまる」と「あてはまらない」を合算して「感じたくない」として、「感じたい」「感じたくない」の2カテゴリで光環境評価との関係を分析した。環境意識『山小屋など自然の暮らしに憧れる』も同様である。
- 4) 住戸属性『自宅の昼の居間の照明』は「在宅時常に点灯」、「天候による」の2カテゴリで被験者に尋ね、この2カテゴリで光環境評価との関係を分析した。

参考文献

- 岩井彌：空間の明るさ感評価指標「Feu」開発と照明設計への適用、建築学会誌 第93巻 第12号、907-912、2009年
- 大井尚行、笠尾円、高橋浩伸：生活行為を想定した室内照度・色温度の好ましさに関する模型実験、日本建築学会環境系論文集 第614号、87-92、2007年4月
- 加藤美佳、原直也、奥田紫乃、佐藤隆二：加齢による視覚特性の違いが空間の明るさ感に及ぼす影響、第43回照明学会全国大会講演論文集、157、2010年9月、
- 直井隆行、若月貴訓、竹内亜沙美、宿谷昌則：後得的明るさ感に関する実験的研究、日本建築学会環境系論文集 第569号、55-60、2003年7月
- 小林朝人：明るさの知覚尺度－APPARENT BRIGHTNESS SCALES－、日本建築学会論文報告集 第178号、83-92、昭和45年12月
- 総務省統計局：第59回 日本統計年鑑 580-584、2009年11月



※ () は有意水準 [%] で、(-) は違いがないことを示す
 図-5.10 各照明条件における光環境評価の平均値
 【第一回照明条件が高照度で第二回照明条件が低照度】

討 議 等

◆討議 [鈴木]

被験者属性と光環境評価の結果は研究としては興味深いのですが、照明設計においてここまで考慮をしなければいけない必要はありますか？例えば住む所が変わってしまえば評価も変わってしまうということですよ？照明設計はもっとざっくりしたもので良いと思うのですが。

◆回答：光環境の定量化に関する様々な研究においても被験者属性は考慮されていません。今回のような属性によって大きく評価が変わってしまうのであれば考慮していく必要はあると思います。

◆討議 [鈴木]

自宅の構造が評価に影響を与えていますが、もっと違う何かの影響しているように感じます。例えば、隣の建物との距離だとか、木造の方は全て戸建てで裕福だから家が広く窓が多いとか。そのあたりはどのように考えていますか？

◆回答：私も木造ではなく、木造に共通してある何かしらの要素が関連していると思います。しかし本研究で分析した中にはありませんでした。「自然の暮らしに憧れる」や「自然の光で過ごしたい」や「自宅の形態」等は「自宅の構造」と相関がありますが、これらの属性が「自宅の構造」より光環境の快適性や好悪に強い影響を与えてはいません。高校生が被験者であったため「自宅の構造」とは素人目で見ただけの「自宅の構造」です。私見ですが木造のような内装に見られる反射率の低い壁紙等が影響しているように感じられます。そこはより深く調べていく必要があると思います。

◆討議 [遠藤]

鈴木先生と同じ質問になるのですが、木造よりも上位にくる属性はなかったのですか？

◆回答：今回分析した被験者属性においてはなかったことだけは確認できました。ただ「昼の居間の照明」は「自宅の構造」との掛け合わせにより光環境の快適性や好悪に影響を与えているので、上位と言えるのかも知れません。

◆討議 [藤本]

このような研究結果は具体的にどのように設計にいかせるのですか？

◆回答：具体的にいえば、コンクリート造の人は高照度でも低照度でも光環境の快適性や好悪の評価に違いがありません。それが良いことなのか悪いことなのかはまだ議論の余地がありますが、それで良いとするならば、低照度の照明設計にすることで環境負荷の削減にも繋がると思います。