

# 「光の教会」の光環境の物理的・心理的評価

光の教会 光環境 心理評価

物理評価 明るさ感 空間印象評価

正会員 ○松井 良太 1\* 同 梅宮 典子 2\*

同 大倉 良司 3\* 同 川本 真史 1\*

同 谷口 浩一 1\*

## 1. はじめに

建築物にとって開口部とは光を取り入れることや、見通し、開放感の確保など様々な面で重要なものだ。

安藤忠雄氏設計の「光の教会」(大阪府茨木市、1989年竣工)は、内部に十字架という装飾品がなく、着席時の前方に来る南側壁面に十字のスリット状の開口部を設けて開口部からの光により十字架の演出を試みた建築である。

本報は、光の空間とも言えるこの「光の教会」の室内を対象として、1) 室内照度や輝度の時間的空間的分布の実態を把握し、2) 在室者が十字架や窓からの光からどのような印象を受けるか、3) 十字架や窓からの光の物理量は明るさ感や印象評価とどんな関係にあるか、について分析したので報告する。

## 2. 調査方法

「光の教会」の内部図を図1、外観を図2に示す。内部はコンクリート打ち放しで、南壁面にスリット状の十字架の開口部、西側壁面に大きな開口部がある。調査日時と調査項目を表1に示す。10月17日は晴れ、24日は雨であった。被験者は建築学生及び院生、南面の開口部に光がよく差し込むこの時間を選んだ。調査時には照度などの測定とアンケートによる被験者の評価を行った。照度は人が机に座った状態の目の高さ(1.1m)での鉛直面照度と机上面水平面照度を測定した。鉛直面照度は図1に記した6点、水平面照度は測定点①、③、④、⑥にて測定する。各回のアンケート開始時刻と内容を表2に記す。アンケートスケジュールは1人につき3回で3回のアンケートは自由ではあるが毎回異なった席に座ってもらい、異なる位置からの評価を得た。アンケートでは室内各面の明るさ感、空間印象に限り毎回尋ね、解答してもらった。室内には人工照明設備があり、教会側が普段通りの使用状態に調節した結果、調査時は全て消灯で自然光のみであった。

表1 調査概要

調査日程	10月17日、24日
調査時刻	いずれもAM10:00~12:00
天候	晴れ(17日)、曇り(24日)
被験者数	8人(17日)、11人(24日)
実測調査項目	照度、輝度、風速、温湿度、騒音
アンケート調査項目	明るさ感評価、室内印象評価

表2 各回のアンケート質問項目

	時刻	質問内容
第1回	10:15~	明るさ感、空間印象評価、基本属性
第2回	11:00~	明るさ感、空間印象評価、POMS
第3回	11:45~	明るさ感、空間印象評価、室内環境評価

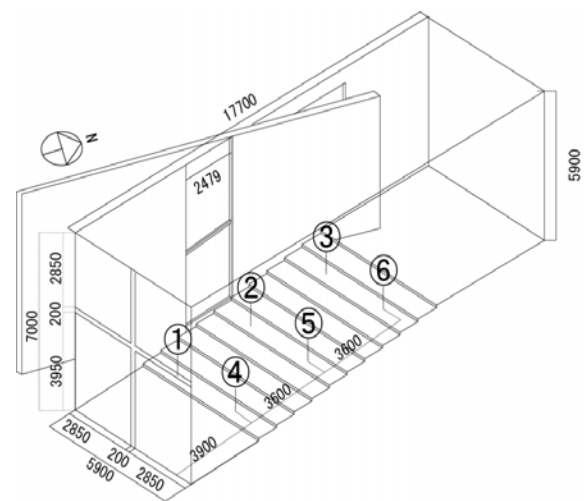


図1 「光の教会」室内と照度測定位置



図2 光の教会 外観

## 3. 結果と考察

### 3.1 室内環境評価

まず水平面照度は17日が200~1500lx程度で24日

が 20~120lx であった。アンケート時の平均鉛直面照度(回答時間 10 分間)を図 2,3 に示す。17 日において測定点①、④、⑤、⑥は同様な傾向を示すものの、測定点②は第 2 回アンケート回答時で倍の照度になりその後 200lx ほど下がる、測定点③は第三回アンケート時では第 1 回アンケート時の 3 倍近く鉛直面照度が増している。それに対し 24 日は第 1 回、2 回アンケート時はどの測定点も 50~100lx で第 3 回アンケート時に 1.5 倍にあがるという同様の傾向をしめしているが、24 日はくもりであったため、17 日に比べ、鉛直面照度が 4~8 倍ほど低くなっている。これらから分かるようにこの教会では室内の鉛直面照度分布は一様ではなく、また時間、天候に左右される。

図 4 に、室内の明るさ感に対する回答の分布を示す。2 日間には大きな鉛直面照度に差があるにもかかわらず 2 日とも「明るい」「暗い」側の回答が出ている。つまりこの空間内では鉛直面照度が明るさ感を決めているわけではないということが分かる。

十字架の輝度については外の景色が重要なものとなった。図 2、表 4 は測定点②での十字架の写真とその輝度であるが、外の景色が見える部分とは空が見える部分に対して 10 倍以上の輝度差が見られた。つまり十字架が一様に光輝いて見えるわけではないのだ。表 4 は各測定点の十字架、窓の投射率を表したものである。測定点②、③は窓の投射率が高いので、鉛直照度も高い。しかし、測定点⑤は窓の投射率が高いのに 2 日とも②、③と比べ 2 分の 1 ほどの照度しかない。

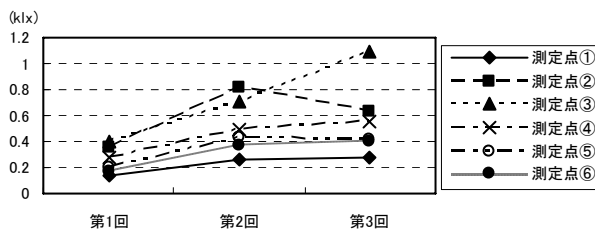


図 3 アンケート回答時の平均鉛直面照度の時間変化 10/17

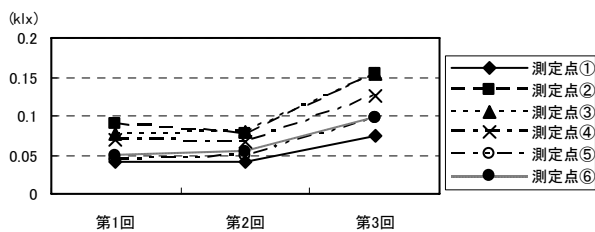


図 4 アンケート回答時の平均鉛直面照度の時間変化 10/24



図 5 測定点②での輝度の測定点

表 3 測定点②の十字架の輝度

測定点②	
測定点1	1570
測定点2	574.6
測定点3	1603
測定点4	70.76
測定点5	1008
測定点6	5364
測定点7	20930
測定点8	291.4
測定点9	2502

表 4 各測定点の投射率

測定点	鉛直面		水平面	
	十字架窓	十字架窓	十字架窓	十字架窓
測定点①	1.3	1.3	5.2	5.2
測定点②	0.6	17	0.3	9.7
測定点③	0.9	2.6	1	1.4
測定点④	1.2	1.1	4	4
測定点⑤	0.8	6.7	1.7	5
測定点⑥	0.7	3.2	0.4	2.6

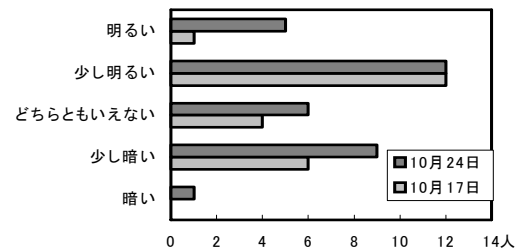


図 6 各回アンケート回答時の室内の明るさ評価

### 3.2 室内印象評価の因子分析

室内印象評価の因子分析の結果、因子数 3 のとき、項目の一貫性と寄与率からうまく分類することができ、表 5 に表す。主に好みに由来する第 I 因子を「快適性」、材質に由来するものより第 II 因子を「質感性」、宗教・デザインに由来する第 III 因子を「宗教・デザイン性」の 3 つに分類された。第 II 因子で質感に関する因子が抽出されることがこの空間の特徴であるといえ、コンクリート打ち放しの壁の効果であると思われる。

### 3.3 「室内の明るさ感」と関連する項目

表 6 に、室内の明るさ感、十字架の明るさ感、十字架のまぶしさ感、窓の明るさ感、窓のまぶしさ感、天井の明るさ感、壁の明るさ感の申告のあいだの順位相関係数を示す。室内の明るさ感は、17 日では十字架、窓の明るさ、まぶしさと相関がなく、天井の明るさ、壁の明るさと相関がある。24 日では天井、壁の明るさ、窓の明るさ、まぶしさと相関はなく、十字架の明るさと相関がある。つまり外の明るい日は開口部からの光よりも壁、天井面の反射光が、暗い日は反射光よりも外部から射入する光が影響している。十字架の開口部の外の景色により明るさが遮られているため反射光が強く印象に出た可能性がある。暗い日は明るい日に比べ、壁、天井面の輝度が下がり、十字架の開口部の光の影響が相対的に大きくなるためとも思われる。

表5 因子分析結果

因子 I	評価項目	I			II			III			
		相関係数	p値	寄与率	相関係数	p値	寄与率	相関係数	p値	寄与率	
因子 I	目障りな	目障りでない	0.79937		0.05751		0.04047				
	落ち着いて集中できる	気が散って集中できない	0.78869		0.17974		0.13377				
	すっきりした	こてこてした	0.77174		0.14542		0.19336				
	整然とした	雑然とした	0.68944		0.11874		0.23912				
	居心地の良い	居心地の悪い	0.65701		0.14050		0.20428				
	内にこもる	外に発散する	0.65388		0.45673		0.08723				
	ゆとりのある	ゆとりのない	0.62085		0.06468		0.31940				
	調和のとれた	不調和な	0.60559		0.34055		0.52276				
	印象的な	印象的でない	0.59231		0.00501		0.38304				
	規則的な	不規則な	0.59217		0.15738		0.07958				
	安らぐ	不安感を与える	0.57232		0.08285		0.04296				
	地味な	派手な	0.57131		0.21732		0.03058				
	理知的な	情熱的な	0.56658		0.05279		0.27096				
	簡素な	装飾的な	0.53733		0.40949		0.02455				
	好感もてる	好感もてない	0.48054		0.16141		0.12430				
	連続的な	不連続な	0.47385		0.07609		0.19085				
	生真面目な	ユーモラスな	0.47052		0.02409		0.23578				
	親しみのある	親しみのもてない	0.43629		0.33226		0.01364				
	澄んだ	濁った	0.41892		0.29280		0.09490				
	神秘的な	神秘的でない	0.30432		0.12490		0.21688				
	重厚な	軽快な	0.28180		0.10372		0.04693				
	静かな	騒がしい	0.26110		0.17022		0.17912				
	具体的な	抽象的な	0.24035		0.14830		0.19336				
	因子 II	単純な	複雑な	0.17692		0.70004		0.13079			
		無機質な	有機質な	0.14988		0.69725		0.09127			
乾いた		潤った	0.01187		0.68596		0.01635				
堅苦しい		カジュアルな	0.32497		0.67650		0.00022				
暖かい		冷たい	0.09990		0.66003		0.25143				
自然の		不自然な	0.02255		0.65191		0.24541				
拙りのある		限られた	0.42793		0.63748		0.01032				
動的な		静的な	0.23862		0.63594		0.31550				
開放的な		閉鎖的な	0.31267		0.62079		0.22691				
外と繋がりがある		外と繋がりを感ぜない	0.06053		0.61830		0.19550				
変化のある		変化のない	0.08954		0.60815		0.28486				
硬い		柔らかい	0.01214		0.50428		0.37959				
立体的な		平面的な	0.39490		0.48879		0.06023				
不変の		流動的な	0.18842		0.43526		0.40222				
歴史を感じる		現代的な	0.39592		0.43409		0.04340				
なじみやすい		なじみにくい	0.02913		0.35398		0.02255				
明るい雰囲気		暗い雰囲気	0.14082		0.29546		0.06163				
つまらない		面白い	0.10006		0.27665		0.11208				
力強い		弱々しい	0.13960		0.24005		0.19689				
広い		狭い	0.13595		0.06457		0.16766				
因子 III		宗教的な	世俗的な	0.21398		0.01830		0.80340			
		斬新な	見慣れた	0.09086		0.04668		0.76934			
		現実的な	非現実な	0.18684		0.23003		0.72894			
		はれやかな	曇いを帯びた	0.10313		0.13339		0.59951			
		生気を感じない	いきいきした	0.23428		0.45774		0.58902			
	あいまいな	明確な	0.40624		0.15759		0.53803				
	消滅的な	積極的な	0.25572		0.30096		0.53315				
	小さい	大きい	0.28451		0.05207		0.44950				
	即物的な	精神的な	0.12844		0.29755		0.40436				
	象徴的な	象徴的でない	0.28946		0.00362		0.33698				
			寄与率	34.02275		29.89794		24.21672			

表6 室内の明るさとその他明るさ、まぶしさの相関

	10月17日		10月24日	
	相関係数	p値	相関係数	p値
十字架の明るさ	0.15737	0.4733	0.45114	0.0084
十字架のまぶしさ	-0.28189	0.1925	-0.0539	0.7658
窓の明るさ	0.22333	0.3057	-0.17132	0.3405
窓のまぶしさ	0.07501	0.7337	-0.20617	0.2497
天井の明るさ	0.44196	0.0395	0.09901	0.5836
壁の明るさ	0.47451	0.0222	0.03638	0.8407

### 3.4 天候による室内印象の違い

SD法による空間印象評価を図7、8に示す。ここで各評価項目の日別の差を見るために平均値の差のt検定を行った。その結果を表7に記す。統計的に有意な差が見られた項目は、次の通りである。

有意水準1%が「親しみもてる」、「あいまいな」、「連続的な」、「自然の」、「安らぐ」

有意水準5%が「神秘的な」、「歴史を感じる」、「印象的な」、「つまらない」、「象徴的な」、「不変の」、「目障りな」、「乾いた」、「すっきりした」、「静かな」

10%が「調和のとれた」、「具体的な」、「規則的な」

20%が「小さい」、「無機質な」、「重厚な」、「宗教的な」、「生気のない」、「変化のある」である。

この2日の大きな違いといえばやはり天候であるだろう。ここには載せていないが2日の間では鉛直

面、水平面照度、輝度、湿度、温度に差が見られた。しかし照度、輝度は湿度、温度に比べて2日の間に遥かに差が存在する。全てとは言えないが、光が環境の違いに及ぼす影響が大きい可能性がある。

またこれらの項目を先ほど分類した因子に当てはめていくと下図のようになる。図を見れば分かるように有意水準10%以上で見ると因子「快適性」に属しているものが多く、次に「質感性」、最後に「宗教・デザイン性」となる。そして「すっきりした」や「安らぐ」など快適性をそのまま表すような項目は10月24日のほうが良い評価が出ている。つまり「快適性」については晴れで十字架の開口が他の壁面に対して明るく目立つ日より曇りや雨で照度が落ちる日のほうがより快適であるということである。さらにデザイン性を表す「象徴的な」や、存在を表す「印象的な」などについても同様に24日のほうが高評価を表していた。光の十字架がその輝きを弱めるほど、その存在が象徴性や印象が強く感じられるといえる。

### 3.5 同一人物での比較

2日ともアンケート回答に応じた被験者は2名いた。その2名の2日間の空間印象評価を全体で見た時、有意差の見られた24項目で比べると以下のような図となった。ここで分かるように同一人物では2日間の天候の差があり、「乾いた」、「自然の」、「重厚な」など質感性の部分に24日(曇り)のほうが良い評価が出た。

## 4. まとめ

「光の教会」室内において2日間にわたり、光の物理量と心理量を実測した結果、以下が明らかになった。

- 1-1) 鉛直面照度は一様に分布しておらず、天候、時間に大きく左右される。
- 1-2) 明るさ感は一様に左右されない。
- 2-1) 室内印象評価項目は、「快適性」、「質感」、「宗教・デザイン性」の因子に分類される。
- 2-2) 室内印象評価には天候により「親しみもてる」、「あいまいな」、「連続的な」、「自然の」、「安らぐ」に1%以下の有意な差が見られ、それは因子「快適性」に属するものが多く、「質感性」と続き、「宗教・デザイン性」では天候による差が少ない。
- 3) 室内の明るさ感は一様に左右されない。晴の日は壁、天井面、曇の日は十字架開口部の明るさ感・まぶしさ感と相関がある。

引用・参考文献

- 1) 平松剛 光の教会 安藤忠雄の現場 建築資料研究社 2000
- 2) 横山和仁、下光輝一、野村忍編 診断・指導に活かす POMS 事例集 金子書房 2002

- 3) 二川幸夫編 TADA0 ANDO DETAILS A.D.A EDIT TOKYO Co.,Ltd 1991
- 4) 安藤 忠雄 SD 編集部編 Tadao Ando 1981-1989 (現代の建築家) 鹿島出版会 1990
- 5) 中村 芳樹、坂東 卓、菅野 晋 キンペル美術館の光環境デザイン 日本建築学会大会学術講演梗概集 40280 2008年9月
- 6) 佐藤 啓史、内田 茂、米長 信 トップライトの心理的効果に関する実験的研究 日本建築学会大会学術講演梗概集 4213 昭和62年10月

表7 有位差の見られた評価項目の属する因子

	快適性	質感性	宗教・デザイン性
1%以下	「親しみのもてる」、「連続的な」、「安らぐ」	「自然の」	「あいまいな」
5%以下	「神秘的な」、「つまらない」、「目障りな」、「すっきりした」、「静かな」	「つまらない」、「歴史を感じる」、「不変の」、「乾いた」	「象徴的な」
10%以下	「調和のとれた」、「具体的な」、「規則的な」		
20%以下	「重厚な」	「無機質な」、「変化のある」	「宗教的な」、「小さい」

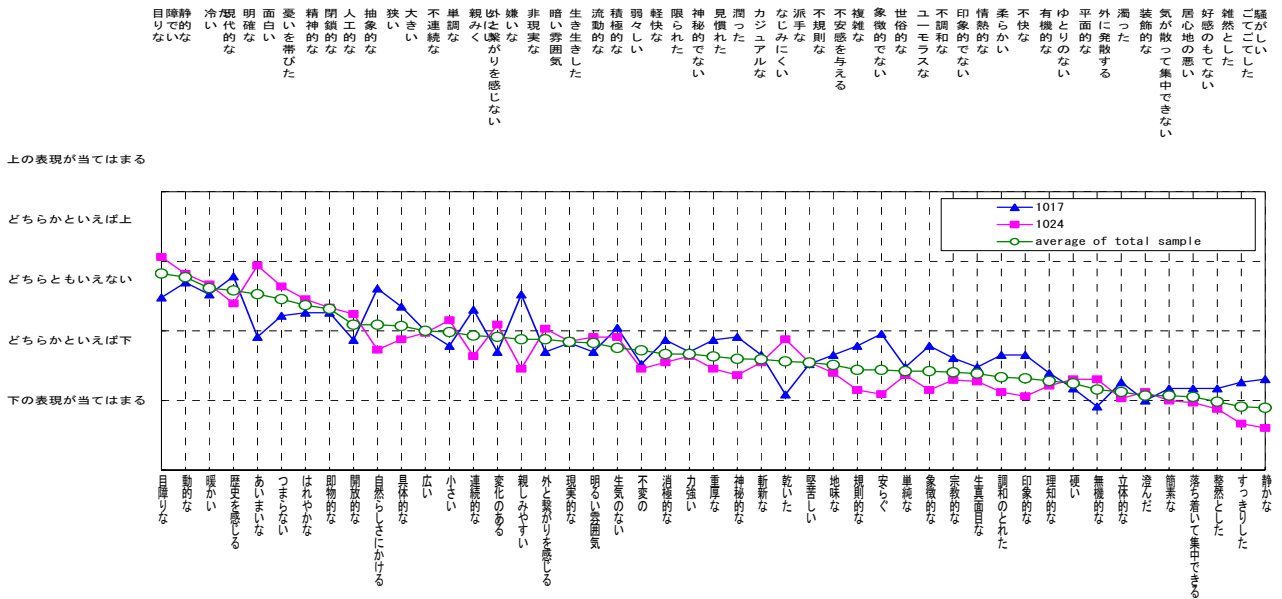


図7 日ごとの各印象評価項目のプロファイル図

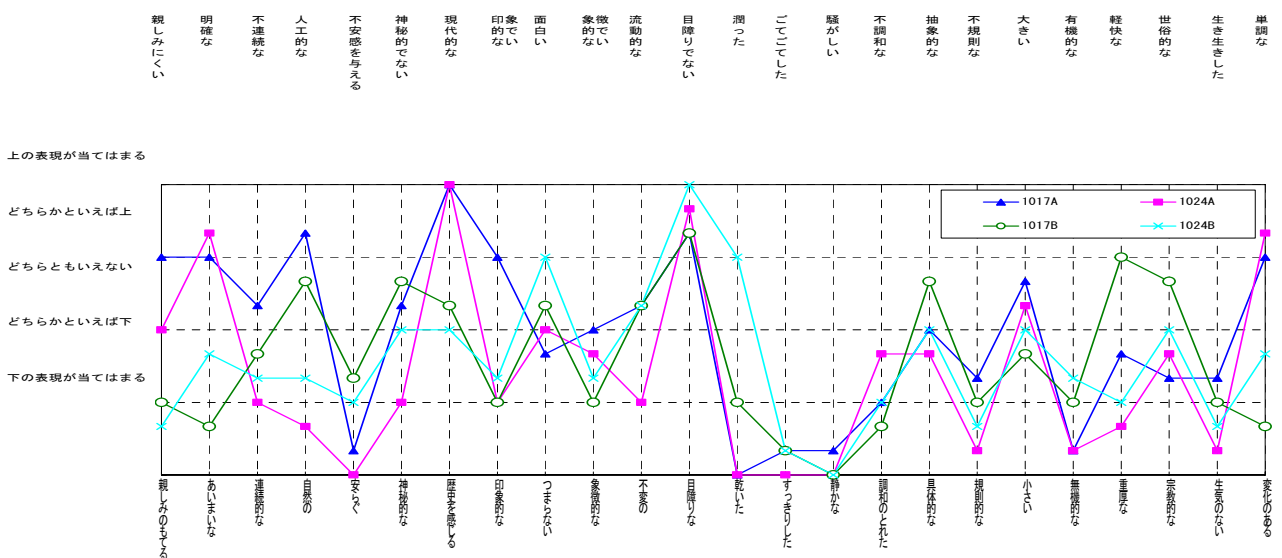


図8 A、Bさんに関する 日ごとの各印象評価項目のプロファイル図

1\* 大阪市立大学工学研究科博士前期課程

2\* 大阪市立大学工学研究科教授, 博士 (工学)

3\* 大阪市立大学工学研究科, 助教, 修士

1\* Graduate student, Osaka City University

2\* Prof., Dept. of Architecture, Tokyo University of Science, Dr. Eng.

3\* Lecturer, Dept. of Human Env. Design, Kanto Gakuin Univ., Dr. Eng.