コンジョイント分析による光環境評価（その１） —オフィスの光環境を事例として—

正会員 村松 陸 雄（武蔵野女子大学）

専門会員 中村 芳 樹（東京工業大学）

Evaluation of Lighting Environment Using on Conjoint Analysis (Part 1) —for the Case of Offices—

Member Rikuo Muramatsu (Musashino Women's University) and

Fellow Member Yoshiki Nakamura (Tokyo Institute of Technology)

ABSTRACT

Our study evaluated the lighting environments in offices, including the trade-offs between various attributes. Conjoint analysis, common in the field of market research, was used to evaluate these trade-offs. The attributes were illuminance, light distribution, glare, design, cost, usage of natural lighting, and recycling (229 subjects participated). Consequently, the concept of office-lighting preferences can be understood quantitatively. That is, part-worth utilities and attribute importance for all subjects showed the general characteristics of office-lighting preferences. Moreover, comparing groups of subjects according to attribute importance or the subjects' characteristics suggested valuable methods for understanding office-lighting preferences in depth.

KEYWORDS : conjoint analysis, evaluation of lighting environment, quality of lighting environment

1. はじめに

「質の高い光環境とは何か？」と問われたとき、「とにかく明るいこと。」と答える人もいれば、「いや、陰影があるようなゴージャスな光環境が良い。」と答える人もいる。このように、光環境の質を規定する要因としては、対象とした光環境における行為¹⁾、評価者が有している価値観²⁾、地球環境への影響等の社会的価値³⁾などの多様な評価視点が存在し、評価者がどのような評価視点に立脚して評価しているかについては個人差が大きい。

これまでの光環境評価に関する既往研究⁴⁾⁵⁾などをレビューしてみると、個別の評価視点の範囲内における検討が数多くなされ、その結果として、個別の評価視点をより精緻に理解することができるようになった。しかしながら、このようなやり方だけでは、評価視点間の相互関係に関する検討をすることができない⁶⁾。つまり、実際の照明設計で評価視点間の関係がトレードオフ的な関係にある場合、どのように判断すれば良いかを示すことはできない。例えば、「とにかく明るい」光環境を実現することと「地球にやさしい」光環境を同時に実現することが実際には難しいといった場合の判断の方法である。このように、既往の光環境評価では、多様な評価視点間の相互関係を考慮した検討が十分とはいえず、光環境評価をさらなる発展を図るためには、この観点からの検討が必要であると考えられる。

そこで本研究は、マーケティングリサーチ研究の分野において多様な属性間の相互関係を解析することで定評のあるコンジョイント分析（次節で詳しく説明する）を用いて、多様な評価視点、特に評価視点間のトレードオフ関係を考慮に入れた光環境評価を行う。以上の分析を基にして、光環境評価の抱える問題を考察すると共に次世代の光環境評価のあり方を探る。

2. コンジョイント分析

マーケティングリサーチ研究の分野では、消費者の選好行動を予測する方法として、主として、合成的手法（Compositional approach）と分解的手法（Decompositional approach）の二つの方法がとられてきた。

前者は、商品を構成する個々の属性の重要度を直接的に回答者によって評価させることにより属性ごとの部分効用値^{*1)}を測定し、そのあと個々の属性の部分効用値を加重合計することで、対象とした商品についての消費者の満足度を評価しようとするもので多属性態度アプローチと呼ばれる。後者は、商品に対する全体的な評価を分析し、それらの商品が有する個々の属性の重要度を求めようとする手法で、分解的手法と呼ばれるが、この代表的なものとしてコンジョイント分析がある。コンジョイント分析とは、多数の属性（変数）が組み合わされた評価対象（仮想案）に対する回答者の全体評価から、個別の属性に関する重要度を推定する

（*1）部分効用値とは、商品を構成している個々の属性が、消費行動から得られる欲求充足の程度に及ばず主観的な測度を意味する。

表 1 属性と水準
Table 1 Attributes and levels.

1. 照度	(1) 新聞の文字が読みやすく、非常に明るく感じる (1500 lx) (2) 新聞の文字は普通に読めるが、やや明るく感じる (750 lx) (3) 新聞の文字は普通に読める (400 lx) (4) 新聞の文字は普通に読めるが、やや暗く感じる (200 lx)
2. 均斉度	(1) 空間が均一に照明されている (最小照度/平均照度=0.8) (2) 空間に少し暗い部分がある (最小照度/平均照度=0.5) (3) 空間にかなり暗い部分がある (最小照度/平均照度=0.2)
3. 照明器具や窓面からのグレア	(1) グレアをかなり感じる (逆富士型照明器具程度) (2) グレアを少し感じる (下面開放型照明器具程度) (3) グレアをあまり感じない (白色ルーパ付照明器具程度) (4) グレアを全く感じない (鏡面ルーパ付照明器具程度)
4. デザイン	(1) 意匠上の工夫が施された光環境である (2) 特別な意匠上の工夫が施されていない光環境である
5. コスト	(1) 平均的なオフィスに比べてトータルコストが安い (平均的コストの0.8倍) (2) トータルコストが平均的なオフィスと同じ (3) 平均的なオフィスに比べてトータルコストが高い (平均的コストの2倍)
6. 昼光利用	(1) 昼光を積極的に利用したことを特徴とする (2) 昼光利用を特に配慮していない
7. リサイクル	(1) リサイクルに対する影響を考慮したことを特徴とする (2) リサイクルに対する影響を特に配慮していない

方法である。

多属性態度アプローチのような合成的手法は、個々の属性の重要度を個別に回答させるために、測定値の妥当性に問題があること⁷⁾や回答が建前になりやすいこと⁸⁾が指摘されている。この原因として、実際の購買行動では、特定の属性だけで評価したり、明確な理由づけをすることなく選好することが多いためである⁷⁾⁹⁾。一方、コンジョイント分析のような分解的手法は、先の合成的手法の短所を補うことを逆に長所としており、実際の購買行動に合致した方法で回答者に商品の評価をさせるため、より信頼性の高い部分効用値が測定できる⁹⁾。このことにより、マーケティングの分野では、消費者による選好行動の分析のためにコンジョイント分析が多く用いられている¹⁰⁾¹¹⁾など。(コンジョイントに関する概説書としては、文献¹²⁾¹³⁾がある。)

環境に関連する分野におけるコンジョイント分析の適用事例^{8)14)~16)}などとして、例えば、宇治川ら⁸⁾のスキーリゾート施設の計画案の事前評価、二宮ら¹⁴⁾の商業スポーツ施設の場面における選好行動に関する調査、栗山ら¹⁶⁾のリサイクル商品におけるリサイクルの価値評価などがある。これらの既往研究は、それぞれの対象事例に関しての有益な知見を示しており、マーケティングの分野だけでなく環境に関連する分野においてもコンジョイント分析が有効な手法になることを実証している。

本研究の主題である光環境の評価に関しては、上記の合成的手法にせよ分解的手法のいずれについても適用事例が皆無であるが、光環境評価以外の分野における関連研究において、合成的手法よりも分解的手法の優位性が示されていることを鑑みて、本研究において、分解的手法、特に実績が示されているコンジョイント分析を光環境評価に適用することは、光環境評価のあり方に有益な示唆を与えようと考えられる。

3. 方法

本研究では、光環境のうち、最も評価事例の多いオフィス光環境を取り上げ、コンジョイント分析の適用を試みた。コンジョイント分析の大まかな手順を図1に示す。

まず、オフィス光環境を構成する要因となる属性とその属性のバリエーションである水準を決定した。本研究では、既往研究等⁴⁾⁵⁾を参考に、照明設計に関する属性として、照度、均斉度、照

図1 コンジョイント分析の手順
Fig.1 Procedures of conjoint analysis.

明器具や窓面からのグレア、デザイン、経済的要因に関する属性として、コスト、地球環境へ影響に関する属性として、昼光利用、リサイクル、の7属性について20水準の要因を設定した(表1)。選定した属性と水準についての妥当性を検討するために、本調査を実施する前に、照明学会の「オフィス照明の質的評価研究調査委員会」に参加している照明に関する有識者や照明に関する専門知識を持たない一般人を対象にした予備調査を数回実施することで、属性と水準の見直しを行った。

次に、これらの属性が組み合わされたプロファイル(仮想案)を作成した。本研究で設定した7属性20水準の場合には、 $4 \times 3 \times 4 \times 2 \times 3 \times 2 \times 2 = 1152$ 通りの組み合わせが理論上存在するが、直交表の考え方にに基づき、全属性と水準が同じ確率で設定する方法でランダムに60通りのプロファイルを抽出して被験者に提示し、それらの選好順位データを収集した。調査の方法は、対話形式のコンピュータインタビュー法^{*2)}を採用し、このコンピュータインタビュー法を実行するために必要となるプログラムが入ったフロッピーディスクを、照明学会の「オフィス照明の質的評価研究調査委員会」に参加している委員を介して、照明メーカー、ゼネコン、設計事務所に広く配布し、後日、回答済みのフロッピーディスクを回収した。最終的に有効な被験者数は、229名であった。図2に、被験者に提示したコンピュータの画面の一例を示す。被験者は、2つのプロファイルの中から、4段階尺度(左を絶対を選ぶ、どちらかというと左を選ぶ、どちらかというと右を選ぶ、

(*2) 映像造計画研究所のInterview Land ver 1.0を用いた。

図2 コンピュータ画面上に提示された質問の一例
Fig.2 An example of question on computer display.

右を絶対に選ぶ)により選好順位データを収集した。
最後に、得られた選好順位データから各属性の重要度と各属性の水準に対する被験者の選好の程度を示す部分効用値を算出した。具体的には、一対比較単調回帰法*3に基づき部分効用値を算出した。属性重要度は、属性の各水準の部分効用値に関する分散を全分散で除することで算出した。また、本調査では、コンジョイント分析に関する項目以外にも、被験者の基本属性(年齢、性別、職業、専門科目等)を問う項目も評価させ、それらの結果とコンジョイント分析の結果とのクロス分析を行うことで選好構造をより精緻に把握することを試みた。

4. 結果

4.1 被験者の特性

本研究に参加した被験者は、21歳から63歳までの男性161名、女性68名の総計229名であった(平均年齢32.5歳)。職業、職種、専門分野、保有している資格、学校教育で受けた専門分野に関する単純集計結果を表2～表6に示す。これらの結果より、本研究の被験者は、偏りのない幅広いサンプルが得られたと考えられる。

4.2 推定した部分効用値に関する妥当性の検証

推定した部分効用値の妥当性を検討するために、被験者によるプロフィールに対する選順位づけと推定された部分効用値の均質

表2 職業 (複数回答可)
Table 2 Occupations.
(Possible to answer plural items)

	人数
1. 電気事業	4
2. 電気工事	4
3. ランプ・照明器具関連製造	59
4. その他製造業	1
5. 研究事業	21
6. 設備管理業	0
7. 建設業	77
8. 不動産業	0
9. 流通・運搬業	0
10. 印刷・出版業	1
11. 学校・教育関係	10
12. 病院・医療関係	0
13. ランプ・照明器具関連販売	10
14. デザイン・装飾関係	21
15. 照明設備設計業	31
16. 建築設備設計業	13
17. その他	22
18. 無職	5

性をケンドールの順位相関係数 τ_a *4を算出した。その結果、 τ_a は0.92で非常に高く、本研究で得られた部分効用値は、高い妥当性

(*3) 榊構造計画研究所の日本語版CVAシステムを用いた。既往研究によっては、部分効用値として、被験者ごとに各属性に対する効用値の総和が0、それらの効用値の2乗を総和したもの1になるように標準化した値を用いているが、本論文では、さらに、その値と各属性内の最小値との差をとり、全属性の効用値の合計が700になるように標準化したものを部分効用値として用いている。

(*4) ケンドールの順位相関係数(τ_a)は、以下の手順で算出する。
①順位値 X_i について小さい順に並び替える ($i=1, 2, \dots, n$)
②順位値 Y_i より大きい $Y_j (i < j)$ の個数 m を算出する
③ $\tau_a = \frac{4}{n(n-1)} \times m - 1$

表3 職種（複数回答可）
Table 3 Types of occupations.
(Possible to answer plural items)

	人数
1. 会社役員等	3
2. 研究・開発	56
3. 設備・設計・企画	67
4. 製造	1
5. SE・営業・販売	21
6. 編集	2
7. 一般管理	21
8. 品質保証・管理	1
9. コーディネーター	4
10. コンサルタント	16
11. デザイナー	29
12. 教育	3
13. 学生	27
14. その他	14

表4 専門分野（複数回答可）
Table 4 Specialty.
(Possible to answer plural items)

	人数
1. 光源・回路	5
2. 光関連材料・デバイス	2
3. その他光関連分野	3
4. 光・放射の応用	4
5. 視覚心理・視覚生理	22
6. 照明理論	13
7. 照明の実際	36
8. 照明環境の設計・評価	69
9. 測光・測色・放射測定	3
10. 照明関連の法規・設計	14
11. 芸術・デザイン	32
12. 教育・照明普及	4
13. その他	99

表5 保有している資格（複数回答可）
Table 5 Qualifications.
(Possible to answer plural items)

	人数
1. 一級建築士	39
2. 二級建築士	10
3. 木造建築士	0
4. インテリアプランナー	2
5. インテリアコーディネーター	11
6. 第一級カラーコーディネーター	1
7. 第二級カラーコーディネーター	6
8. 第三級カラーコーディネーター	3
9. キッチンスペシャリスト	0
10. 宅建主任者	7
11. 照明士	44
12. 照明コンサルタント	51
13. 一級土木施工管理技士	1
14. 二級土木施工管理技士	0
15. 一級建築施工管理技士	6
16. 二級建築施工管理技士	0
17. 一級管工事施工管理技士	5
18. 二級管工事施工管理技士	0
19. 一級電気工事施工管理技士	14
20. 二級電気工事施工管理技士	7
21. 一級造園施工管理技士	0
22. 二級造園施工管理技士	0
23. 一級建設機械施工技士	0
24. 二級建設機械施工技士	0
25. 建設業経理事務士	1
26. 第二種電気主任技術者	0
27. 三種電気主任技術者	3
28. 建築設備士	5
29. 給水装置工事主任技術者	0
30. 電験一種	0
31. 電験二種	0
32. 電験三種	4
33. 技術士	6
34. 資格なし	91

を有しているといえる。

4.3 オフィス光環境の評価構造

全被験者の部分効用値と属性重要度の結果に関して吟味する（図3，図4）。図4からわかるように，照度（属性重要度＝25.3％），グレア（属性重要度＝23.3％），コストと均斉度（属性重要度＝12.1％），昼光利用（属性重要度＝11.2％），リサイクル（属性重要度＝8.6％），デザイン（属性重要度＝7.5％）の順序で属性重要度に差異がある。全体として，照度，グレアのような照明の性能を示す属性が他の属性に比べてオフィス进行评估する際に重視する属性となっていることがわかる。

最も重要であると評価された照度に関して，200 lxの部分効用値が最も小さく，照度が高くなるにつれて部分効用値も高くなり，750 lxでピークを迎える。1500 lxの条件では，400 lxの条件とほぼ同レベルまで逆に部分効用値が低下することがわかる。また，200 lxの部分効用値（8.7）が0でないことから，200 lxの条件を最も好ましくない水準として評価していない被験者も存在することを示している。

グレアについては，「グレアをかなり感じる」の条件では，効用値が非常に小さく，グレアの感じる程度が低下するに伴い，効用値が大きくなる傾向が読み取れる。但し，「グレアをあまり感じない」の条件を「グレアを全く感じない」の条件に変えたとしても，あまり効用値は大きくならない。また，「グレアをかなり感じる」

表6 学校教育で受けた専門分野（複数回答可）
Table 6 Educational backgrounds.
(Possible to answer plural items)

	人数
1. 建築	93
2. 土木	2
3. 環境学	21
4. 人間・環境	24
5. システム工学	5
6. 電気・電子	52
7. 通信	3
8. 制御	5
9. 機械	10
10. 農学	1
11. 理学	6
12. 家政学	5
13. 住居	15
14. インテリア	18
15. 法律	5
16. 経済	7
17. 文学	6
18. 社会学	5
19. 文化人類学	3
20. 心理学	9
21. その他	38

図3 全被験者の部分効用値

Fig. 3 Part-worth utilities of all subjects.

図4 全被験者の属性重要度 (%)

Fig. 4 Attribute importance of all subjects (%).

の部分効用値 (6.2) が0でないことから、「グレアをかなり感じる」の条件を最も好ましくない水準として評価していない被験者も存在することを示している。

コストについては、「トータルコストが高い」の条件は、部分効用値が0であることから、全被験者がコストの属性の中で最も好ましくない水準として評価していることがわかる。「トータルコストが平均的なオフィスと同じ」や「トータルコストが安い」の条件になるにつれて効用値が大きくなっている。

均斉度については、明るさの分布が均一になるに従い効用値が大きくなる。但し、「空間が均一に照明されている」と「空間に少し暗い部分がある」との条件間での効用値の差は小さい。また、「空間にかなり暗い部分がある」の部分効用値 (9.4) が0でないことから、「空間にかなり暗い部分がある」の条件を最も好ましくない水準として評価していない被験者も存在することを示している。

昼光利用、リサイクル、デザインに関して、それぞれの属性の水準間に差異が見られることから、それぞれの特性を考慮することが、オフィス光環境の選好に対して肯定的に影響することがわかる。

4.4 属性重要度セグメントによる評価構造の検討

ここでは、属性重要度に関して、最も寄与した属性が同一な被験者ごとに1つのセグメントとして分類し、その分類ごとの評価構造の違いを検討する。表7は、その分類の結果として形成された7つのセグメントごとの部分効用値に関する結果を示す。同様に、表8には、上記のセグメント別の属性重要度の結果を示す。表中の数値は、同じセグメントとして分類された被験者ごとの平均値である。

各々のセグメントを構成する被験者数^(*)は、多い順に、照度 ($N=93$)、グレア ($N=76$)、昼光利用 ($N=19$)、コスト ($N=16$)、均斉度 ($N=9$)、リサイクル ($N=9$)、デザイン ($N=7$) であり、全被験者の属性重要度の構成比をほぼ反映している。但し、均斉度に関しては、全被験者の属性重要度の構成比ほど被験者数が多くない。その理由として、均斉度を全ての属性の中で最も重要な属性とは評価しないが、2番目、3番目に重要な属性を評価する被験者が多いことが考えられる。

次に、7つの属性重要度セグメントごとに結果を検討する。

照度重視セグメントの場合、全被験者の結果 (図3, 図4) に比べて、照度の属性重要度が増加した分だけ、均斉度を除く他の5属性の属性重要度がバランス良く低下しているが、全体として、照度重視セグメントの被験者は、照度、グレア、均斉度を重視しているといえる。各属性の水準の変化に関して、全被験者の結果との異なる傾向は、照度200 lxと照度が400 lxの部分効用値の差が大きく、照度が1500 lxのときの部分効用値が400 lxの部分効用値に比べて大きいことと、「グレアを全く感じない」の水準の部分効用値が「グレアをあまり感じない」の水準の部分効用値よりも小さいことである。

グレア重視セグメントの場合、照度重視セグメントと同様に、グレアの属性重要度が増加した分だけ、均斉度とデザインを除く他の4属性の属性重要度がバランス良く低下しているが、全体として、グレア重視セグメントの被験者は、グレア、照度、均斉度を重視して評価していることが伺える。属性の水準の変化について特筆すべきことは、照度が1500 lxのときの部分効用値が400 lxの部分効用値に比べて小さいことと、「グレアをかなり感じる」の

(*)5 最も大きい属性重要度を有する属性が複数となった被験者 ($N=9$) については、分類から除外したため、合計人数が全被験者数に一致しない。

表7 属性重要度セグメントごとの部分効用値の比較
Table 7 Comparison of part-worth utilities among the segmentation of attribute importance.

属 性 水 準	属性重要度別セグメント						
	照度 N=93	均斉度 N=9	グレア N=76	デザイン N=7	コスト N=16	昼光利用 N=19	リサイクル N=9
新聞の文字が読みやすく、非常に明るく感じる (1500 lx)	100.4	46.5	38.7	56.5	30.6	49.8	48.5
新聞の文字は普通に読めるが、やや明るく感じる (750 lx)	129.1	54.0	53.8	27.0	43.4	41.3	33.8
新聞の文字は普通に読める (400 lx)	85.1	72.9	49.1	62.7	29.3	50.0	25.7
新聞の文字は普通に読めるが、やや暗く感じる (200 lx)	5.2	24.1	8.6	4.9	6.6	17.8	17.5
空間が均一に照明されている (最小照度/平均照度=0.8)	36.4	77.0	35.6	12.8	23.7	35.3	26.6
空間に少し暗い部分がある (最小照度/平均照度=0.5)	25.4	102.5	29.5	18.9	18.4	31.3	23.5
空間にかなり暗い部分がある (最小照度/平均照度=0.2)	6.4	35.9	8.4	9.6	8.4	16.1	10.8
グレアをかなり感じる (逆富士型照明器具程度)	7.8	14.4	1.2	6.3	10.6	9.1	8.6
グレアを少し感じる (下面開放型照明器具程度)	46.3	24.3	69.5	42.5	38.1	39.4	43.3
グレアをあまり感じない (白色ルーバ付照明器具程度)	57.9	43.1	111.9	54.7	42.7	46.5	41.3
グレアを全く感じない (鏡面ルーバ付照明器具程度)	52.4	42.4	121.3	58.9	44.8	44.5	56.1
意匠上の工夫が施された光環境である	16.8	39.5	27.1	134.0	18.0	39.3	53.7
特別な意匠上の工夫が施されていない光環境である	5.2	7.5	4.1	0.0	5.5	0.6	0.0
平均的なオフィスに比べてトータルコストが安い(平均的コストの0.8倍)	39.4	34.8	40.8	51.9	171.6	50.5	48.7
トータルコストが平均的なオフィスと同じ	26.2	11.3	27.7	44.7	126.6	28.9	27.0
平均的なオフィスに比べてトータルコストが高い(平均的コストの2倍)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
昼光を積極的に利用したことを特徴とする	30.9	42.8	37.8	73.7	37.3	149.1	66.9
昼光利用を特に配慮していない	2.6	4.6	2.0	0.0	4.1	0.0	2.2
リサイクルに対する影響を考慮したことを特徴とする	22.5	18.2	30.0	32.6	37.4	41.3	165.8
リサイクルに対する影響を特に配慮していない	4.0	4.0	3.0	8.1	2.8	9.1	0.0

(注) 表中の数字は部分効用値

表8 属性重要度セグメントごとの属性重要度の比較
Table 8 Comparison of attribute importance among the segmentation of attribute importance.
(%)

属 性	属性重要度別セグメント						
	照度 N=93	均斉度 N=9	グレア N=76	デザイン N=7	コスト N=16	昼光利用 N=19	リサイクル N=9
照度	37.6	20.0	18.2	15.9	13.3	16.0	12.1
均斉度	12.1	32.1	11.8	5.6	8.1	11.1	8.2
グレア	19.5	14.6	34.7	16.3	14.8	14.6	14.7
デザイン	5.5	10.0	7.6	27.6	5.3	8.1	10.3
コスト	10.2	7.7	10.0	10.9	40.0	10.1	9.7
昼光利用	8.4	10.6	9.7	15.1	9.3	30.0	13.3
リサイクル	6.7	4.9	8.0	8.5	9.2	10.1	31.8

水準と「グレアを少し感じる」の水準の部分効用値の差が大きく、グレアの変化に対して敏感に反応していることが挙げられる。

コスト重視セグメントの場合、「トータルコストが平均的なオフィスと同じ」の水準と「トータルコストが安い」の水準の部分効用値が100以上であり、コスト重視セグメントの被験者は、コストの水準だけで光環境を評価していることが推測される。また、照度の属性重要度よりもグレアの属性重要度の方が大きいことから、実利的な被験者像が伺える。

昼光利用重視セグメントの場合、昼光の属性重要度が増加した分だけ、リサイクルとデザインを除く他の4属性の属性重要度を下げているが、特に、照度とグレアの減少が大きい。リサイクルの属性重要度が全被験者の結果に比べて増加しており、昼光利用

重視セグメントの被験者は、リサイクルのような環境配慮的な価値をも重視することが推測される。各属性の水準の変化に関しては、照度が750 lxの部分効用値が400 lxや1500 lxの部分効用値よりも小さいこと、「グレアを全く感じない」の部分効用値が「グレアをあまり感じない」の部分効用値よりも小さいこと、さらに照度が200 lxのときの部分効用値と「グレアをかなり感じる」のときの部分効用値が、全被験者の結果に比べて大きいことが特徴的である。このことは、昼光利用重視セグメントの被験者が、暗すぎたり、明るすぎる光環境やグレアを感じる光環境に対しても寛容であることを示唆している。

均斉度重視セグメントの場合、全被験者の結果と比べて、均斉度の属性重要度が増加した分だけ、デザインを除く他の5属性の

属性重要度を下げているが、特に、グレアとリサイクルの属性重要度の減少が大きい。各属性の水準の変化に関しては、均斉度の「空間に少し暗い部分がある」が他の水準に比べて部分効用値が大きく、照度が400 lxの場合には、照度の他の水準に比べて部分効用値が大きい傾向にあることがわかる。さらに均斉度の「空間にかなり暗い部分がある」の部分効用値と照度が200 lxのときの部分効用値が全被験者の結果に比べて大きい。この結果より、均斉度重視セグメントの被験者は、均斉度が高過ぎることも照度が明るすぎることを望まず、デザインも重視することが推測できる。リサイクル重視セグメントの場合、リサイクルを考慮することの部分効用値が150を超えていることから、リサイクルの属性を非常に重視して光環境を評価していることがわかる。また、昼光利用の属性も全被験者の結果と比較して増加しており、環境配慮的な価値という意味で、リサイクルと昼光利用は共通した側面を有しているといえる。

デザイン重視セグメントの場合、全被験者の結果の比べて、デザインと昼光利用の属性重要度が増加し、他の属性が減少するこ

とがわかる。各属性の水準の変化に関しては、他のセグメントに比較して、照度が750 lxのときの部分効用値が1500 lxや400 lxのときよりも低いことが特徴的な傾向である。このことは、デザイン重視セグメントの被験者が、「オフィスにおける標準的な照度レベルは750 lxである。」といった教科書的な発想に対する反発を表しているのかもしれない。

4.5 被験者属性セグメントによる評価構造の検討

ここでは、被験者属性セグメントの違い、具体的には、性差(男性、女性)、職能差(デザイナー、エンジニア、一般)、教育的背景の違い(建築系、非建築系)が評価にどのような影響を及ぼすかについて検討する。表9は、被験者属性セグメントごとの部分効用値の結果を示す。同様に、表10には、被験者属性セグメントの属性重要度の結果を示す。表中の数値は、同じセグメントとして分類された被験者ごとの平均値である。

まず、性差(男性、女性)による評価の違いについて吟味してみると、男性は、最も重要な属性として照度を挙げているのに対して、女性は、グレアを最も重要であると評価している。「グレア

表9 被験者属性セグメントごとの部分効用値の比較
Table 9 Comparison of part-worth utilities among the segmentation of subjects' characteristics.

属 性 水 準	被 験 者 属 性						
	性 別		職 能			教育的背景	
	男性 N=161	女性 N=68	デザイナー N=35	エンジニア N=87	一般 N=29	建築系 N=117	非建築系 N=112
新聞の文字が読みやすく、非常に明るく感じる (1500 lx)	68.8	57.2	49.4	66.0	78.5	55.2	76.0
新聞の文字は普通に読めるが、やや明るく感じる (750 lx)	84.9	71.8	74.3	87.2	78.3	72.0	90.5
新聞の文字は普通に読める (400 lx)	66.3	54.5	60.7	61.3	50.6	58.4	67.5
新聞の文字は普通に読めるが、やや暗く感じる (200 lx)	8.6	8.9	10.2	6.0	8.5	8.2	9.2
空間が均一に照明されている (最小照度／平均照度=0.8)	36.3	34.1	40.2	34.3	32.6	35.0	36.4
空間に少し暗い部分がある (最小照度／平均照度=0.5)	30.0	28.4	30.3	32.2	27.3	28.2	31.0
空間にかなり暗い部分がある (最小照度／平均照度=0.2)	9.5	9.3	11.3	9.1	9.0	7.0	11.9
グレアをかなり感じる (逆富士型照明器具程度)	5.3	8.3	5.2	2.1	13.6	4.7	7.7
グレアを少し感じる (下面開放型照明器具程度)	53.5	47.6	55.3	62.2	38.2	52.0	51.5
グレアをあまり感じない (白色ルーバ付照明器具程度)	71.9	74.0	71.1	79.6	51.0	74.3	70.6
グレアを全く感じない (鏡面ルーバ付照明器具程度)	67.3	89.9	82.3	73.0	74.3	77.0	70.9
意匠上の工夫が施された光環境である	27.6	29.2	40.1	27.1	28.0	34.8	21.0
特別な意匠上の工夫が施されていない光環境である	4.2	4.1	2.3	4.1	4.7	3.8	4.5
平均的なオフィスに比べてトータルコストが安い(平均的コストの0.8倍)	50.7	50.3	43.9	44.4	58.5	58.7	42.1
トータルコストが平均的なオフィスと同じ	34.4	32.9	27.4	31.6	40.5	40.3	27.3
平均的なオフィスに比べてトータルコストが高い (平均的コストの2倍)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
昼光を積極的に利用したことを特徴とする	41.8	58.1	58.4	41.5	49.9	50.2	42.9
昼光利用を特に配慮していない	2.8	0.9	0.8	2.1	4.7	1.4	3.1
リサイクルに対する影響を考慮したことを特徴とする	31.4	37.8	34.1	31.2	48.4	36.1	30.4
リサイクルに対する影響を特に配慮していない	4.6	2.6	2.9	5.0	3.4	2.6	5.4

(注) 表中の数字は部分効用値

＜職能の分類基準＞

デザイナー：職業として、デザイン・装飾関係、もしくは、職種として、デザイナーを選択した被験者

エンジニア：専門分野として、光源・回路、光関連材料・デバイス、その他光関連分野、光・放射の応用、視覚心理・視覚生理、照明理論、照明環境の設計・評価、測光・測色・放射測定、のうちいずれかを選択した被験者

一般：職種として、会社役員等、SE・営業・販売・編集、一般管理、のいずれかを選択した被験者

※複数の職能に分類された被験者は分類から除外した

＜教育的背景の分類基準＞

建 築 系：学校教育で受けた専門分野として、建築、土木、環境学、人間・環境、家政学、住居、インテリアを選択した被験者

非建築系：上記の建築系以外の被験者

表10 被験者属性セグメントごとの属性重要度の比較

Table 10 Comparison of attribute importance among the segmentation of subjects' characteristics.

(%)

属性水準	被 験 者 属 性						
	性 別		職 能			教育的背景	
	男性 N=161	女性 N=68	デザイナー N=35	エンジニア N=87	一般 N=29	建築系 N=117	非建築系 N=112
照度	26.8	21.8	21.8	26.1	24.2	22.1	28.7
均斉度	12.5	11.1	12.3	12.5	11.5	11.2	13.0
グレア	22.6	25.0	23.9	24.4	21.4	23.4	23.2
デザイン	7.4	7.6	9.7	7.5	7.0	8.8	6.1
コスト	12.2	11.9	10.3	10.9	13.2	13.9	10.2
昼光利用	10.3	13.3	13.6	10.1	11.6	11.8	10.5
リサイクル	8.3	9.1	8.4	8.5	11.2	8.9	8.2

を全く感じない」の部分効用値に関しても、男性は、「グレアをあまり感じない」の部分効用値よりも小さく評価しているのに対して、女性は、「グレアをあまり感じない」の部分効用値よりも大きく評価している。また、女性は、昼光利用、リサイクルといった環境配慮的な価値に関しても男性に比べて、重視している傾向が読み取ることができ、女性の方が男性よりも日常的な環境配慮的な行動をとりやすいことを明らかにした既往研究¹⁷⁾を裏付けている。

次に、職能差（デザイナー、エンジニア、一般）に関して特徴的なことについていえば、一般は、エンジニアやデザイナーに比べてコストやリサイクルの属性重要度が大きく、デザイナーは、一般やエンジニアに比べてデザインや昼光利用の属性重要度が大きいことを挙げることができる。また、照度が1500 lxの部分効用値についても職能差による評価の違いが顕著であり、一般の場合は、750 lxの部分効用値とはほぼ等しいのに対して、デザイナーの場合は、750 lx、400 lxの部分効用値よりも小さく、エンジニアの場合には、750 lxの部分効用値よりも小さく、400 lxの部分効用値よりも大きい。さらに、「グレアを全く感じない」の部分効用値に関して、一般とデザイナーは、「グレアをあまり感じない」の部分効用値よりも大きく評価しているのに対して、エンジニアは、「グレアをあまり感じない」の部分効用値よりも小さく評価している。

教育的背景の違い（建築系、非建築系）に関していえば、建築系は、非建築系に比べて、照度の属性重要度が小さく、特に、1500 lxの部分効用値が小さくことが特徴的である。

5. まとめ

本研究は、コンジョイント分析を用いて、評価視点間のトレードオフ関係を考慮に入れたオフィスの光環境評価を試みた。上記の結果が示すように、質的に多様な属性から構成されるオフィスの光環境の評価構造を定量的に把握でき、当初の目論見通り、一定の成果を得られたと考えられる。

次に、本研究の抱える課題に言及することで、本研究の知見をより普遍化するための今後の展望について議論する。

まず、今回の研究で用いたコンジョイント分析に起因する課題が考えられる。コンジョイント分析は、属性と水準を組み合わせで作成したプロファイルに対する被験者による評価に基づいて分析していくわけであるが、より精緻な知見を得るためには、属性数と水準数を増やすか、属性や水準としてより具体的な内容を選定する必要がある。前者に関して、属性数と水準数を増すとそれだけ被験者の負担も増えることになり、被験者による評価の信頼

性、妥当性を考慮すると、プロファイルに用いる属性数と水準数を無限に多くすることはできない。本研究では、既に説明した7属性20水準を用いたのであるが、今回の研究で選定しなかった属性や水準が、どのように光環境評価に影響するのか、また、今回の研究で選定した属性と水準と如何なる相互関係があるのか定かではない。他方、属性と水準としてより具体的なものを選定することで、得られる知見も具体的なものにすることができる一方、得られる結果が特殊的になり、広く普遍的に応用できるものから遠ざかってしまう。このような問題を解決するためには、今後、本研究と同様な手法を用いた実証研究を数多く積み重ねていく必要があると考えられる。

また、オフィスの評価構造における個人差をより詳細に把握するために、本報では、属性重要度セグメントごとに分類して評価の違いを検討したわけであるが、均斉度、昼光利用、リサイクル、デザインのセグメントに属する人数が全サンプル数に比べて少ないことは、結果の一般化を限定していることは否定できない。今後、被験者総数を増やした追加調査を実施することで、サンプル数に起因する統計的信頼性に関する脆弱性を改善することも必要であろう。

最後に、研究の最終的な目標は、多様な評価視点を考慮した光環境評価を確立することであり、本研究では、第一段階として、既往研究で最も評価事例の多いオフィスを選定したわけであるが、オフィスの公共的な特徴が評価に影響している可能性もありうる。換言すれば、評価対象が多数の人で共有するオフィス光環境であるために、評価者が多様な価値観を有しているにもかかわらず、他者への影響や他者の要望を暗黙のうちに汲み取って評価しているかもしれない。続報では、私的な光環境である、住宅の光環境を取り上げ、本報の知見と比較検討しながら、多様な評価視点を考慮した光環境評価のあり方についてさらに言及する。

本研究の一部は、社団法人照明学会の「オフィス照明の質的評価研究調査委員会」の調査の一環として行なわれました。委員会の各メンバーには、貴重なご教示を賜りました。また、コンジョイント分析の解析に際し、(株)構造計画研究所の川野純一氏には多大な援助を受けました。ここに記して感謝の意を表します。

参 考 文 献

- (1) 小林, 乾, 中村, 北村: 室内環境照明の明るさ、均一さと生活行為の関係, 建学計論, No.481, pp.13-22 (1996).
- (2) W. Kempton, J. S. Boster and J. A. Hartley: Environmental value in American culture, The MIT Press:

Cambridge (1995).

- (3) 青柳みどり：環境に対する価値観と環境保全行動の関連に関する国際比較研究，環境科学会誌，11(1)，pp.1-16(1998)。
- (4) 照明学会：オフィス光環境の設計・評価に関する研究調査報告書 (1993)。
- (5) CIE：Proceedings of the first CIE symposium on lighting quality, CIE x015-1998 (1998)。
- (6) 半谷，大井：環境科学における研究対象の全体と要素の取り扱い—環境科学をめぐる社会的条件—，環境科学会誌，12(1)，pp.51-69 (1999)。
- (7) 二宮，菊池，守能：野外レクリエーション行動へのコンジョイント分析の適用：キャンプ場をめぐる選好行動の分析，大分大学経済論集，50(1)，pp.95-119 (1998)。
- (8) 宇治川，讃井：スキーリゾート計画への部分効用関数の適用，建学計論，477，pp.47-52 (1995)。
- (9) 朝野照彦：マーケティング・シミュレーション，同友館 (1990)。
- (10) 奥喜正：総説—ワープロ製品属性検討のためのOLS—コンジョイント分析，応用社会学研究，33，pp.45-54(1991)。
- (11) 上田隆穂：ヤング世代の重視する製品属性の検討及びシェアのシミュレーション—コンジョイント分析フルプロファイル法の利用，学習院大学経済論集，24(1)，pp.1-23(1987)。
- (12) D. A. Aaker and G. S. Day：Marketing research Third Edition, John Wiley & Sons (1980)。
- (13) 森村，岡太，木島，守口：マーケティングハンドブック，朝倉書店 (1997)。
- (14) 二宮，菊池，池田，永吉：商業スポーツクラブをめぐる選好行動の分析—コンジョイント分析の適用事例，体育学研究，38(4)，pp.279-290 (1993)。
- (15) 宇治川，他：集合住宅における数理的手法の適用，オペレーションズ・リサーチ，pp.210-218 (1983)。

- (16) 栗山，石井：リサイクル商品の環境価値と市場競争力—コンジョイント分析による評価—，環境科学会誌，12(1)，pp.17-26 (1999)。
- (17) P. C. Stern, T. Dietz and L. Kalof：Value orientations, gender, and environmental concern, Environment and Behavior, 25(3), pp.322-348 (1993)。

(受付日2000年3月17日／採録日2000年7月6日)

村松 陸雄 (正会員)

武蔵野女子大学人間関係学部人間関係学科

昭和43年2月生まれ。大阪大学工学部卒業。松下電器産業株式会社照明研究所勤務。関西大学大学院社会心理学専攻修士課程修了。英国サリー大学大学院環境心理学専攻修士課程修了。東京工業大学大学院人間環境システム専攻博士課程単位取得。現在、武蔵野女子大学人間関係学部専任講師。日本心理学会、日本社会心理学会、環境科学会、日本建築学会、Society for Human Ecology 各会員。

中村 芳樹 (専門会員)

東京工業大学大学院総合理工学研究科

昭和31年11月4日生まれ。昭和61年3月東京工業大学大学院社会開発工学専攻修了。同年東京工業大学助手、平成5同大学助教授。工学博士。専門は視環境評価、環境心理学。日本建築学会、日本色彩学会、日本感性工学会、MERA 会員。