

住宅の空間構成手法と室内環境形成との関連性に関する研究（梗概）

堀江悟郎 高橋公子
内田 茂 小峯裕己
三浦昌生 郷美弥子
殿村泰子 山岸良一

1. 研究の目的・方法

1・1 研究の目的

基礎的構想を決定していく、いわゆる基本設計の過程では、施主の要求、外部的な条件、設計者のコンセプトなどから、モノとしての空間を構成していく訳であるが、これら諸条件が同一であっても、そこから導き出されるコトエは数多く存在する。即ち、設計者が用いる広い意味での空間構成手法によって、多様なモノが生み出されると考えられる。

このようにして創り出された空間は、意図したコンセプトの具現であるには違いないが、ある側面では全く意図しなかった効果（プラス/マイナス）を生ずる場合も多い。また、空間の利用者が特定されている場合には、価値観も比較的明確であるため、要求やコンセプトが直截的に表現される場合が多い。住宅においても、不特定の利用者を対象とする、いわゆる工業化住宅や建売住宅に比べて、特定の住宅は、トップライト、吹抜け、スキップフロア、ピロティなどといった手法が豊富に用いられ、主として、その視覚的、心理的效果を狙った空間構成がなされる傾向が強い。

しかし、これらの手法を用いて空間を豊かにすればする程、実際に出来上がった時の効果（状況）を正確に予測することは、益々困難になる。特に、生命体としての人間にとって、重要と考えられる物理的環境（光、音、熱、空気）の状態を体系的に予測することは困難であり、生活を営みはじめてから重大な不都合が生ずることにもなりかねない。

本研究では、住宅に用いられている様々な空間構成手法のうち、とりあえず、近年既成品の需要も伸びているトップライトを中心として、その実例を対象とした事例調査をして、属性についての定性的、定量的分析をするとともに、実際の空間の物理的環境の測定と居住者へのアンケート調査を行い、これら相互の関連性を検討し、今後の研究展開の基礎としようとするものである。

1・2 住宅の空間構成の手法

分類軸は多様であるが、便宜的に、手法の分類軸と、部位から全体空間へという2軸を考える。

手法の分類としては、

空間保持手法（構造システム、構法システムなど）

機能確保手法（規模計画、動線計画、寸法計画など）
空間演出手法（様式、テクスチャー、色彩、光、比例、空間知覚、人間心理など）

環境保持手法（採光、通風、換気、冷暖湿、断熱、断音、エネルギー、設備など）

生産手法（経済、流通、規格など）

が考えられる。図1-1はこれらの2軸上に個々の構成手法を位置付けたものである。

	立地空間の構成	建物空間の構成	室空間の構成	部位の構成	素材の構成
空間保持					↑↑ 石 木
機能保持	↑↑ エクステリア	↑↑ 中庭	↑↑ 空間ユニット	↑↑ 和風・洋風	↑↑ ガラス
空間演出	↑↑ アプローチ	↑↑ スキップフロア ピロティ	↑↑ 吹抜け	↑↑ トップライト	↑↑ 紙
環境保持	↓↓ エクステリア	↓↓ 中庭	↓↓ 空間ユニット	↓↓ 和風・洋風	↓↓ ガラス
生産	← モデューラ-コーディネーション →				

図1-1 空間構成手法の分類

1・3 手法に起因する室内環境の良悪

（トップライトを例として）

トップライトにかぎらず、分類された手法を個別的に扱うことには限界がある。つまり、手法はなんらかの意味で複合的に用いられるのであって、現実の空間においては決して、単独では存在しないからである。

しかし、だからといって個別に扱える部分が重要でないというわけではなく、逆に、その理解なくしては複合効果について論ずることはできない。

なかでも、いわゆる環境工学的側面の特性は重要であり、手法を体系的に分類・整理→使用していくうえで欠くことはできない。

表1-1はトップライトの環境工学的側面についてのみを概括したものである。勿論、他の手法と組み合わせられた場合には、これらの効果は相加、相殺される。

1・4 研究方法

本研究は、図1-2に示す全体研究フローの一部を構

表 1-1 トップライトの環境工学的側面の特徴

開口面の傾斜	側窓	鉛直 ←→ 水平
一般的な性状	—	側窓の特徴大
光	天空光の量	有利
	直射光の影響	開口面の向き(方位)によって異なる → 影響を受けやすい
	室内への光の量(均斉度)	均斉度を高めやすい
音	室内音響	直接的な影響 効果なし
	騒音	側窓に比べやや有利
熱	輻射熱	受熱・放熱で有利
	貫流熱	開口面面積が増える → と一般的に不利
空気	換気	有利 風力換気 有利 重力換気

成するものであり、空間構成手法のひとつとして、特に室内環境の形成に大きな影響を及ぼすと考えられるトップライトを研究対象とする。

以下に、その方法の概要をのべる。

1) 住宅におけるトップライトの実施例の収集

既往の文献などに基づき、住宅における空間構成手法を分類・整理し、実施例として公表されている住宅作品の図面・写真・作品解説などを収集する。

2) トップライトの属性分析

1) で収集した事例について、採用されたトップライトの特徴・規模・位置・設計意図などについて分析・整理し、体系的に分類する。

3) 室内環境に関するアンケート調査

2) の分析結果により分類された各手法の典型例と考えられる住宅を対象に、その居住者に対してアンケート調査を行い、その室内環境に対する評価や実生活面での対処方法などを明らかにする。

4) 室内環境の諸物理性状の測定

アンケート調査の対象とした住宅のうち5世帯の協力を得て、日常生活下での室内環境のうち、熱・光・気流などの諸物理性状を、夏期および冬期に数日間連続測定する。

5) 室内環境形成の特性把握およびトップライトとの関連性の検討

3) のアンケート調査結果、及び、4) の実測データを分析することにより、室内環境形成の特性を把握するとともに、その空間構成に用いられている手法と

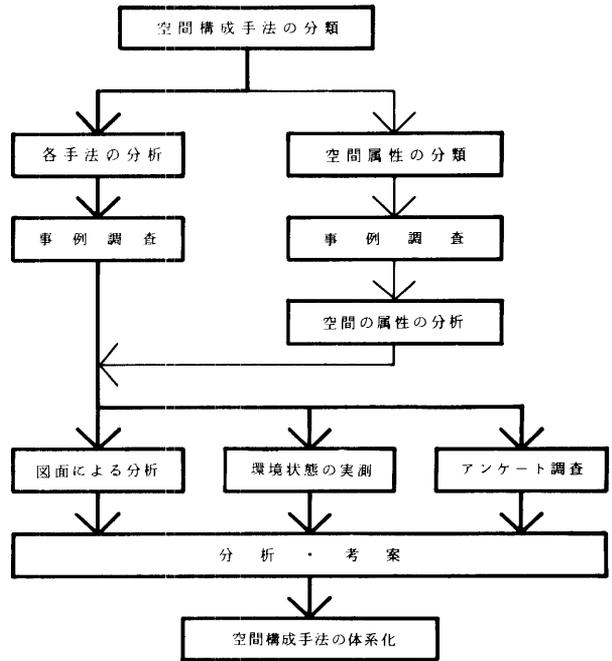


図 1-2 研究のフロー

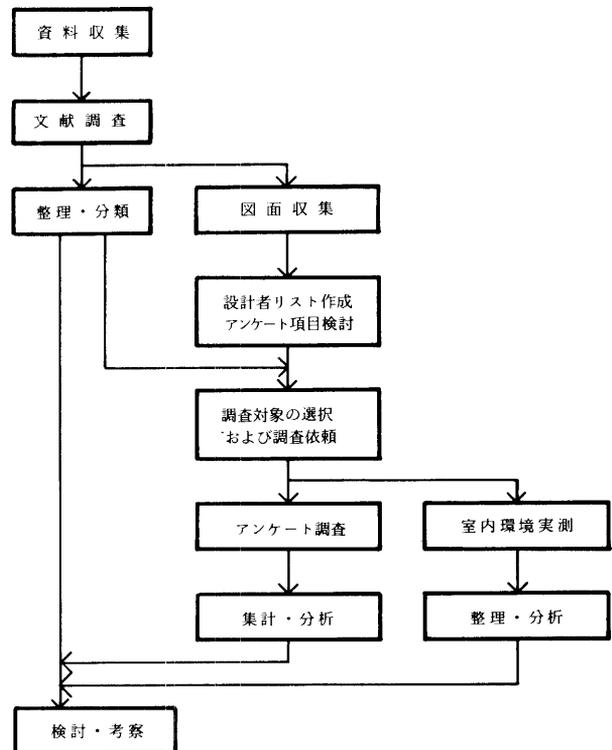


図 1-3 本年度研究のフロー

の関連性を検討する。

2. トップライトのある住宅の事例調査

2-1 調査目的

トップライトのある住宅に関する事例調査を文献を通じて行った。まず、住宅の属性(所在地、竣工年等)の調査により、調査対象となった住宅の特性を把握した。次に、トップライト自体について、その形状、面積、設

置された空間の機能等を調査し、空間構成手法としてのトップライトの用いられ方を明らかにした。

2・2 調査方法

トップライトのある住宅の実例が紹介されている「住宅とトップライト・100選（建築資料研究社編住宅建築設計例集5）」掲載の事例を中心とし、建築関連雑誌に掲載された数例を加えた計100例を調査対象とした。各事例について、住宅の設計者、所在地、竣工年、トップライトの形状、向き、開口面積、取付け高さ、開口部分の材質、日照調節装置の有無、通気の可否、トップライトが設置された空間の機能と床面積を図面等から調べた。

2・3 調査結果

2・3・1 事例調査対象住宅の特性

調査対象としたトップライトのある住宅100例は、書籍・雑誌に掲載された事例であり、無作為抽出されたものではないので、100例の住宅の設計者、所在地、竣工年を調べることによって、その特性を把握した。

事例を集めた文献の性格から、設計者は有名な建築家が多い。この100例に占める作品数の多い設計者としては、宮脇檀（6例）、木村誠之助（4例）、高須賀晋（4例）があげられる程度で、特定の設計者への偏りは見られない。

100例のうち、一般住宅87例、別荘13例である。一般住宅の所在地は、東京都(46例、うち23区38例)、神奈川県(17例、うち横浜市6例、川崎市5例)、兵庫県(7例)が多く、大都市圏に集中している。別荘の所在地は長野県(5例)、山梨県(3例)、静岡県(3例)が多い。

竣工年は、1950年代が1例、60年代が14例、70年代が84例で、特に1973年～1976年は、どの年も10例以上ある。

以上、この事例調査でとりあげた100例の住宅は、大量生産によるプレファブではなく、一品生産のオリジナル作品であり、また、1975年前後に竣工した大都市圏に立地する住宅が中心であるといえる。

2・3・2 事例調査の集計結果

調査を行った各項目について単純集計した結果の概要を示す。

(1) 形状

トップライトの形状を表2-1のように分類した上で、各タイプが占める割合を集計した(図2-1)。

この形状の分類は、部屋に対するトップライトの取り付け方とトップライト自体の形状に基づいたものである。

(2) トップライトが効果を与える室名

トップライトが効果を与える室名の集計結果を図2-2に示す。その部屋にトップライトが設置されていなくても、隣室との境界に壁がなく、隣室に設置されたトップライトの効果がその部屋に及ぶ場合も効果を与えられる室として算入した。従って、ひとつのトップライトが

表2-1 トップライトの形状の分類

高窓式トップライト	床面に対して垂直に開口をとり、高所から室内に光を落とすタイプ。
ハイサイドライト	勾配のある屋根面に開口部をとるタイプ。
円型・角型トップライト	円型・角型断面の開口部から光を落とすタイプ。屋根の頂上部分の設置が多い。
サンルーム型トップライト	屋根面から壁面にかけて幅広い範囲にわたって開口部を設けるタイプ。
ヴォールト型トップライト	アーチまたは三角形断面の細長い開口部を設けるタイプ。
2層トップライト	各方式を組み合わせるタイプ。間接光を落とす場合が多い。

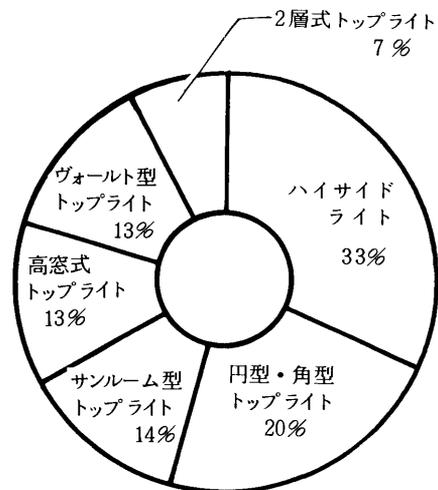


図2-1 トップライトの形状

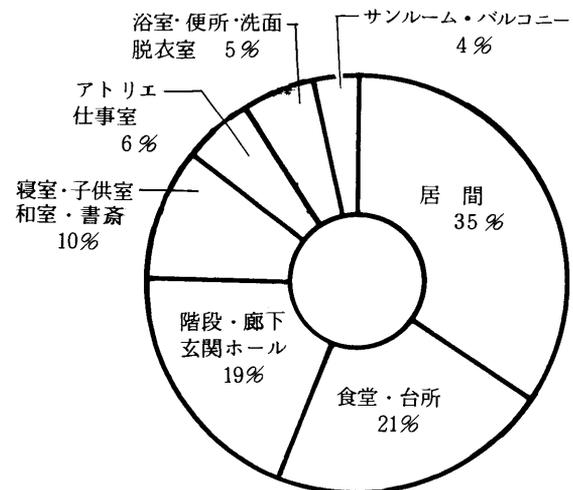


図2-2 トップライトが効果を与える室名

2以上の部屋に効果を与える場合は、それぞれの部屋を算入している。

居間・食堂・台所の合計が全体の半数を越えている。居室であっても、寝室・子供室・和室・書斎が少ないのは室内環境に対する要求条件の差によると考えられる。

(3) 採光方向

トップライト面の法線が外部に向かう方向を採光方向とし、これを4方位で集計した(図2-3)。つまり、トップライト面が水平の場合は天頂となる。また、角型トップライトは2つの傾斜面のそれぞれの方向を算入した。ヴェールト型トップライトは、アーチ断面の両脚部分を通る面の法線方向を採光方向とした。

天頂・南の順に多いが、特に天頂方向、つまり水平面は夏季日射量が大きく、これに対する配慮が大きく室内環境を左右する。

(4) 面積

トップライトの面積の集計結果を図2-4に示す。文献にある図面からの読みとりのため、高窓式トップライトは開口面積、他のタイプについては床面に垂直に投影した開口面積である。最小で0.4㎡、最大で29.1㎡と、その形状・採光方向と相俟って、トップライトによって生み出される室内環境には大きな違いがあることがわかる。1~3㎡のものが全体の半数近くを占めている。

(5) 床面積に対するトップライト面積の割合

トップライトが設置された部屋の床面積に対するトップライト面積の割合を集計した(図2-5)。この割合は、室内環境に対するトップライトの影響度の大きさを示すと考えられ、設計者が意図する室内環境を創出するために、いかに、この割合を決定しているかが興味深い点である。0.1以下が最も多く、0.4までで8割以上を占めるが、1.0以上まで数例ずつみられる。

(6) 開口部の材質

トップライト開口部の材質は、板ガラスが全体の9割を占め、残りはアクリルドームである(図2-6)。板ガラスを使用しているトップライトのうち、約8割が単層ガラス、残りは複層ガラスとなっている。

(7) 日照調節の可否

トップライトに日照調節のあるものは全体の20%不足であり(図2-7)、その方法としては、ルーバーが最も多い。他の方法として、障子、半透明ガラス、ルーバー格子、カーテン、乳白ガラス、ビー玉と多岐のものがある。

トップライトは室内環境にさまざまな影響を与えるが、日照調節が可能であれば、そのうちのマイナスの効果が必要に応じて除去できる。

(8) 通気の可否

トップライトが通気可能なものは全体の20%不足である(図2-8)。その方法としては、トップライト下部

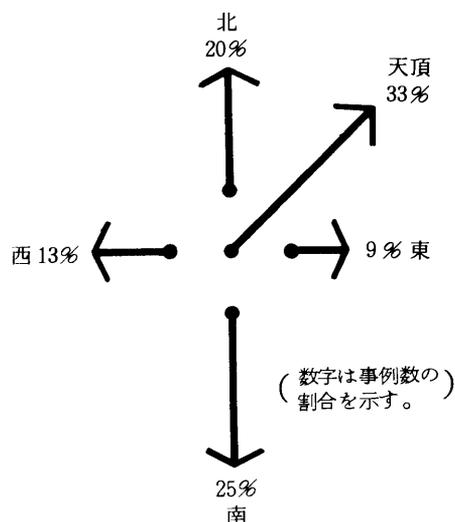


図2-3 トップライトの採光方向

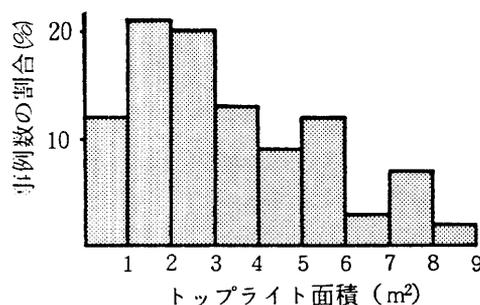


図2-4 トップライト面積

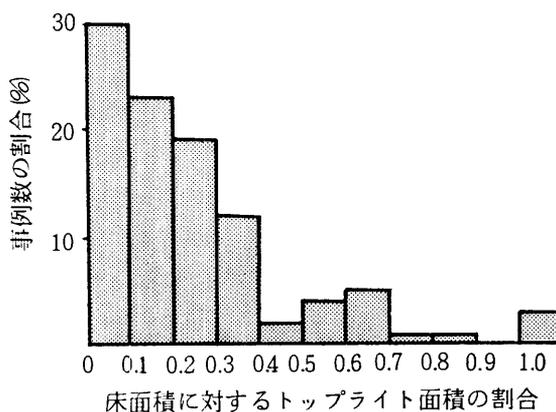


図2-5 床面積に対するトップライト面積の割合

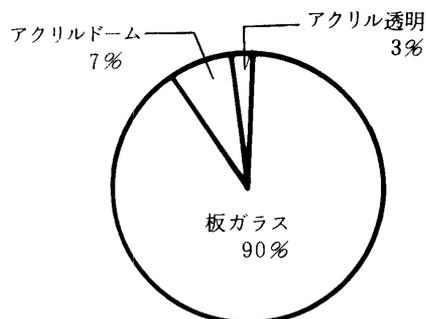


図2-6 トップライト開口部の材質

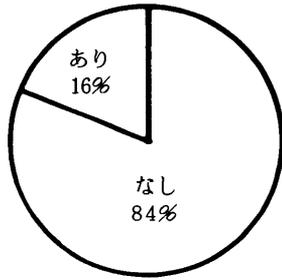


図 2-7 トップライトの日照調節装置の有無

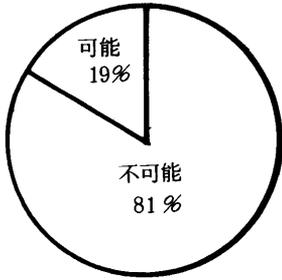


図 2-8 トップライトの通気の可否

に開閉可能な窓が設置されているものが半数以上を占め、他には、トップライト自体が開閉可能なものや換気扇が設置されているものがある。

日照調節と同様、トップライトによる熱的なデメリットを除去する上で大切なものであり、トップライトの設計にあたって、通気機能は考慮すべき点である。

2・4 まとめ

以上から、事例調査にみるトップライトについてまとめると、

- ① トップライトは、居間・食堂といった住宅の中心的役割を果たし、居住者が長時間滞在する部屋に設置される例が多い。
- ② トップライトの採光方向は天頂と南が多い。日照調節がなく、通気も不可能といったトップライトが多いことから、採光方向が室内環境に対して及ぼす影響の検討が必要である。
- ③ トップライト開口部の面積はその設置室の機能と関連して、ばらつきが大きい。開口面積が増して、空間の開放性が高まるにつれて、室内環境は屋外環境に近づいていくが、そのプラス面をとりいれ、マイナス面をなくすために総合的な設計が重要である。

ここに述べた事例調査結果は事例全体を項目別に集計し、全体に占める構成比を示したものである。各事例はいずれも、建築家が施主からの要求、敷地条件等を踏まえながら設計した作品であり、個々の設計プロセスに関する検討が重要であると同時に、トップライトの設置された空間の環境計測によって室内環境の定量化が必要となった。

3. 居住者を対象とした室内環境に関するアンケート調査

3・1 調査目的

トップライトを有する住宅の居住者が、設計段階でトップライトに対してどのような期待を持っていたか、又、実際に生活し始めての不満な点や、トップライトが室空間に及ぼす効果に対する評価などを調べる為に、アンケート調査を行なった。企業・公共団体による住宅に比べ、トップライトの効果が空間の主要な要素として表現されている住宅として、建築家の設計による個人住宅を対象とした。

3・2 調査方法・概要

雑誌「住宅建築」の初刊1976年5月号～1984年6月号に掲載されたトップライトを持つ住宅のうち、設計事務所の協力が得られた住宅の居住者に対して、調査票を郵送する方法で調査を実施した。調査内容、調査時期及びサンプル数を表3-1、3-2に示す。

3・3 対象者及び対象住宅属性

対象住宅の世帯主の職業は、会社・団体役員や個人業（医師など）が多く、年収は1,000万円以上が半数であった(図3-1)。対象住宅の構造は、木造54%、RC造37%

表 3-1 調査内容

I) 設置までのアプローチ	II) トップライトの構成
i トップライトの設置提案者 提案理由	i 日射調節装置の有無・材質 ・調節程度
ii 計画段階での期待	ii 開閉機能
iii 反対者の有無と理由	iii メンテナンスについて
IV トップライトに関する予備 知識	掃除のしやすさ 掃除の回数
III) 生活行為とトップライトのある室空間の評価	
i トップライトに関する評価	不満点・改善点
ii 居間・食堂での生活行為とトップライト	トップライトの下での行為・生活行為への影響
iii 作業室での生活行為とトップライト	
IV トップライトが室空間に及ぼす影響の心理的評価	トップライトの特性による行為・設備機器の使用状況・ 室空間に及ぼすトップライトの効果
V 総体的評価	
IV) フェイスシート	
V) トップライトの採光方向・開口面積 (図面より)	

表 3-2 サンプル数

調査時期	
発送	1984年8月～9月
回収	1984年8月～10月
サンプル数	
発送	189
回収	117
(回収率 62%)	
有効サンプル数	112

であり、昭和50年代に竣工された住宅が80%であった。

3・4 トップライトに対する期待と不満

設計段階での居住者のトップライトに対する期待としては、採光とデザイン面の効果に関するものが多く（表3-3）、設置に反対した者がいたのは僅か6%であった。しかし、実際に生活し始めると、約68%の住宅が不満な点をあげており、日射の調節が出来ない事や、熱・メンテナンスに対する不満が見られる。日射調節装置が付いていないものが7割、開閉できないものが8割（表3-4）であり、簡単に掃除できないものが7割（表3-5、図3-2）となっており、計画に際し、これらの配慮が不足していると言える。

3・5 トップライトが居住者に及ぼす影響

トップライトが居住者に及ぼす影響として、その特性により生じる行為と、心理的な変化について質問した。その結果、「夜、星を見る」「雲の動きを見る」計70%、「風や雨の音に敏感になった」「室内で自然を感じる事が出来る」各30%など、自然に対する関心が見られ、トップライトが屋外と屋内の接点として有効である事が推測できる。

3・6 トップライトが室空間に及ぼす影響の評価

トップライトが設置されている室空間に対する、採光・温度・開放感・圧迫感などのプラス/マイナスの効果について、回答を求めた（図3-3）。各項目について、それがトップライトがある為だと思っている、すなわち、トップライトが室空間に与える効果であると認めている人（「はい」と答えた人）の割合を見ると、プラス効果を示す項目に「はい」と答えた人が多かった。採光に関しては、雨の日などの明るさの効果を認める回答が全項目の中で最も高い値を示しており、また、光の変化を楽しむなどの心理的效果も認められている。温度・換気に関しては、トップライトがある為に冬でも昼間は室内が暖かいと感じている人が多く、冬の熱環境に対する有効性を推測する事ができるが、夏の熱環境や風通しの面では、表3-3、3-4からもわかる様に、設計上の配慮が必要だと言える。次に室空間の印象について見ても、「開放感がある」、「圧迫感がない」などのプラス効果を認める回答が多くなっていた。以上の結果から、トップライトが室空間に与える効果として、採光の面と共に、室空間の心理的評価に対するプラス効果も多く認められている事がわかり、室空間の演出に際し、トップライトが有効な手法のひとつであると言える。

3・7 評価と開口面積

室空間に及ぼす影響の評価項目のうち、トップライトの効果であると評価される割合が40%以上のもの9項目について、開口面積との関連を調べた（図3-4、3-5）。その結果、雨の日の明るさや温度に関しては面積との相関があまり見られない。しかし、他の項目について

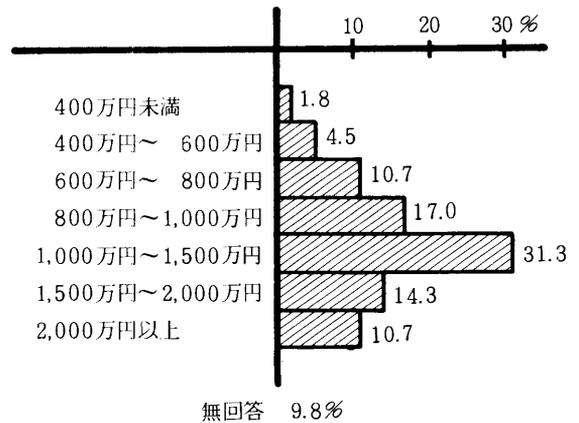


図3-1 対象者年収

表3-3 期待と不満

トップライトに対する期待		(複数回答可)
A	室内の明りとりになる	93.8%
A	日当たりの良い部屋になる	35.7
B	部屋のイメージアップになる	29.5
B	天井のアクセントになる	24.1
B	変わったデザインになる	22.3
(上位5項目)		
不満点	全く不満はない	32.1%
	不満あり	67.9%
		(複数回答可)
A	日差しの調整ができない	23.2%
C	掃除ができない	20.5
D	夏、冷房なしではいられない	19.6
A	直射日光が入りすぎる	18.8
C	トップライト面の汚れが目立つ	18.8
E	開け閉めができない、又はめんどろ	17.0
(上位6項目)		

凡例) A:採光・光に関する項目
 B:デザイン C:メンテナンス
 D:温度 E:換気

*注) 不満項目の%は、全サンプル112を100%とした時の値。

表3-4 日射調節装置の有無と開閉の可否

日射調節装置の有無		開閉の可否	
付いていない	72.3%	開けられない	80.4%
付いている	27.7	開けられる	19.6

は、面積が広い程、トップライトの効果として認識される割合が高くなっており、特に、室空間の印象を示す項目において、その傾向がはっきりと現れている。また、日射しや光の変化といった光の質に関するもの、及び、開放感の項目では、「1㎡未満」とそれ以上との間に大きな差が見られた。以上の結果から、光の演出効果を期待

表3-5 掃除のしやすさ

	室内側	室外側
全くできない	21.4	16.1
ほとんど不可能	12.5	17.0
工夫すればできる	39.3	33.0
簡単にできる	25.0	33.0
わからない	1.8	0.9

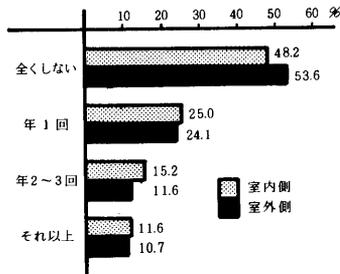
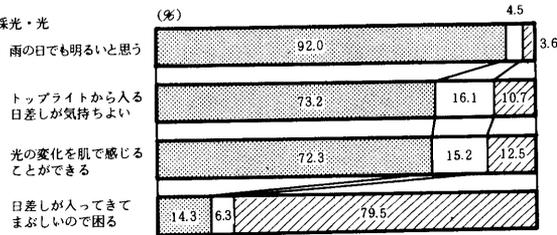
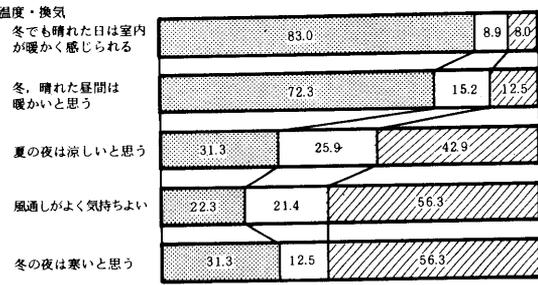


図3-2 掃除の回数

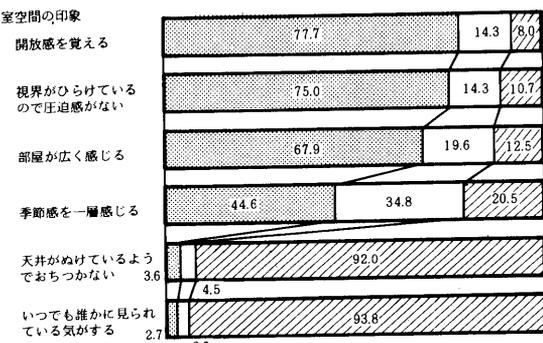
●採光・光



●温度・換気



●室空間の印象



●凡例
 ■ はい (トップライトがあるので室空間がこう感じられる)
 □ わからない (室空間をこう感じる事はない、又は、トップライトがある為だとは思わない)

図3-3 室空間に及ぼす影響の評価

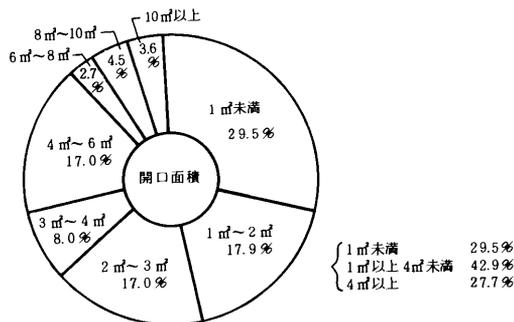
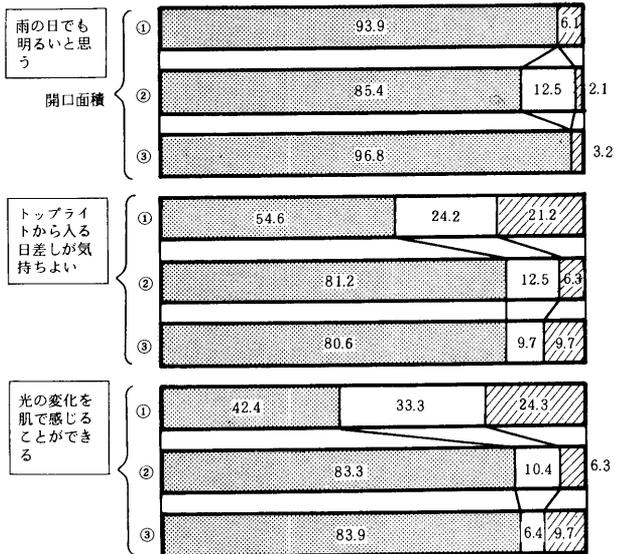


図3-4 開口面積

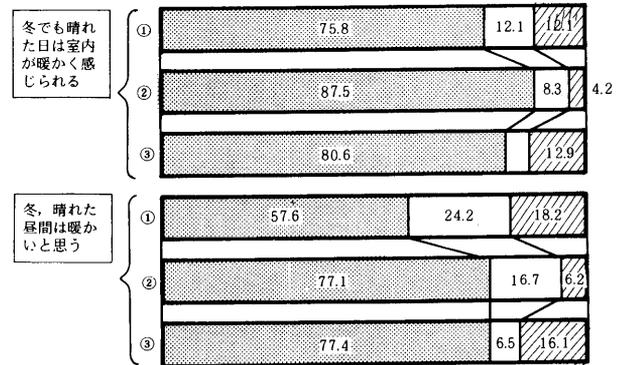
凡例：開口面積
 ① 1m²未満
 ② 1m²以上4m²未満
 ③ 4m²以上

■ はい
 □ わからない
 ▨ いいえ

●採光・光



●温度・換気



●室空間の印象

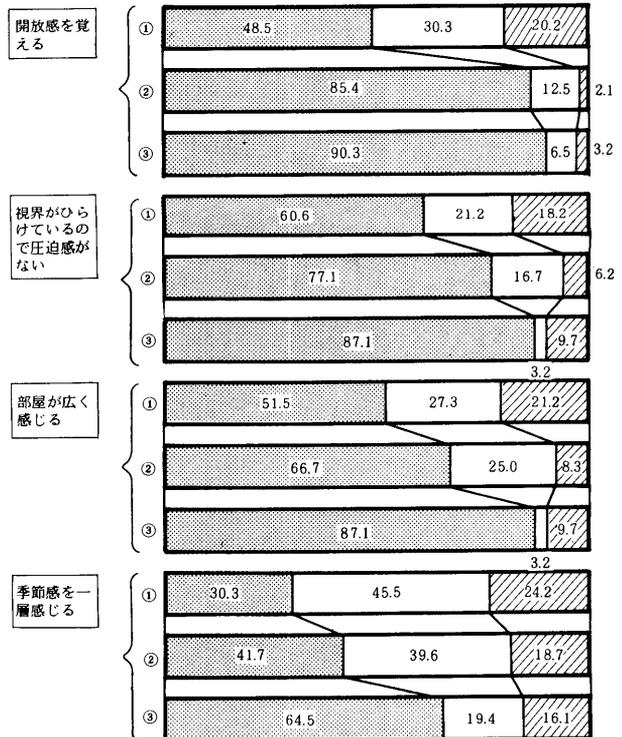


図3-5 評価と開口面積

してトップライトを設置する場合は、少くとも1㎡以上の面積が必要であり、トップライトが室空間の心理的評価に与えるプラス効果を計画する場合も、開口面積の影響を充分考慮に入れる必要があると言える。

3・8 まとめ

トップライトが室空間に及ぼす影響のうち、トップライトの効果であると評価されているものとしては、採光の効果と、開放感や部屋の広さに関する印象などに与える心理的効果があり、どちらもプラス効果が認識されている事がわかった。しかし一方で、開閉や日射調節の不備に対する不満もあり、この点は、設計段階での配慮により、ある程度解決されると思われる。

今回の調査では、室空間に与える効果のプラス面が強く出ていたが、調査対象の居住者が、建築家に設計を依頼する層である事が前提となる。

4. トップライトのある住宅の温度・照度等の実測調査

4・1 調査目的

トップライトが日常生活下の空間に、どのような物理的効果（光・熱・気流等）を及ぼすかを明らかにするため、下記の実測調査を実施した。その結果から、トップライトのある空間の室内環境の特性を把握し、さらにトップライト自体が有する特性を考察する。

4・2 調査方法

実測対象 トップライトのある建築家の自邸5軒

実測期間 各住戸1983年8月及び1984年8・9月の一

週間程度

測定方法 日常生活がおこなわれたままの状態のトップライトのある空間において、温湿度、照度、風速を終日、測定機器により計測した。

測定機器 温度：Cu+Co熱電対+自動平衡型多点温度記録装置（YEW・YODAC-8）

照度：デジタル照度計（ミノルタ・T-1）

温湿度：自記式リシャル型温湿度計

風速：熱線風速計（KANOMAX・アネモマスター24-3111）

また、実測期間における外界条件を知るために、気象庁及び軽井沢測候所の観測データを利用した。

実測対象の概要、トップライトの仕様等を表4-1、図4-1～4-5に示す。なお、T邸は1983年実測後、新たに開閉可能なトップライトが2個実測対象空間に設置されたため、1984年に同様の実測を行った。両年の実測データを比較することにより、トップライトを開放した際の排熱効果を検討した。

4・3 実測結果の一例

実測期間中、T邸では、室内環境に影響を及ぼす行為（例えば、窓の開閉、トップライト、及び、窓のブラインドの開閉、空調装置の発停等）を居住者に記録させた。

ここでは、ある1日（1983年8月7日）におけるT邸の実測データとこの記録を対比させる（図4-6(1)(2)(3)(4)）。

熱環境 トップライトガラス面の温度が53.2℃を記録

表4-1 実測対象の概要・トップライトの仕様等

	T邸(1983年)	T邸(1984年)	F邸	Y邸	K邸	H邸
実測空間	2F 食事室・書斎 LF デッキ・書斎上	2F 居間・食事室・書斎 LF デッキ・書斎上	1F 居間・メガスペース 2F メガスペース	2F サロン・食事室 南室 LF 屋根裏南室・ 屋根裏北室 見晴台	2F 居間・食事室	2F 屋根裏部屋・ 書斎
所在地	東京都世田谷区		東京都杉並区	群馬県吾妻郡	東京都武蔵野市	東京都文京区
構造	1F コンクリートブロック造 2F 鉄骨造		RC造	1F RC造 2F・LF 木造	RC造	1F コンクリートブロック造+RC造 2F RC造
トップライトの方位	北西	北西 + 南東	北西	南 + 北	南 + 北	南 + 北
形状	傾斜型	傾斜型 傾斜型	傾斜型	傾斜型 傾斜型 垂直型	傾斜型 垂直型	垂直型 傾斜型 (下向き)
ガラスの面積	4.2㎡	5.2㎡	4.9㎡	11.2㎡	6.3㎡	9.2㎡
取り付け高さ	3.2～4.1m		6.6～6.7m	2.8～7.8m	2.5～4.0m	3.0 ^m ～4.0 ^m 0.6～1.0 ^m
材質	透明アミ入りガラス (Fix)	同左+アクリルドーム 半透明アミ入りガラス (開閉可)	透明アミ入りガラス (Fix)	透明ペアガラス (Fix)	透明線 + 同左 入りガラス (Fix) (部分)	透明ベ + たね板 アガラス ガラス (開閉可) (開閉可)
日照調整装置	ブラインド (断熱ビニールシート)			ブラインド	ブラインド	ブラインド 障子戸 (エルミンサッシ)
実測期間	1983年8月3日 ～8月11日	1984年9月11日 ～9月21日	1984年8月22日 ～8月28日	1984年9月2日 ～9月8日	1984年8月13日 ～8月18日	1983年8月12日 ～8月15日

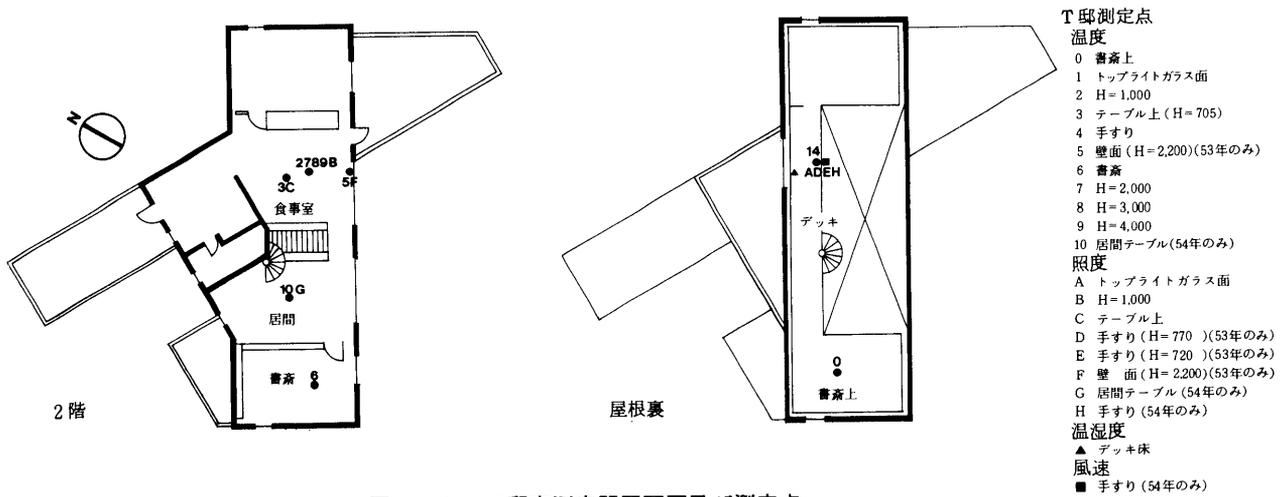


図4-1 T邸実測空間平面図及び測定点

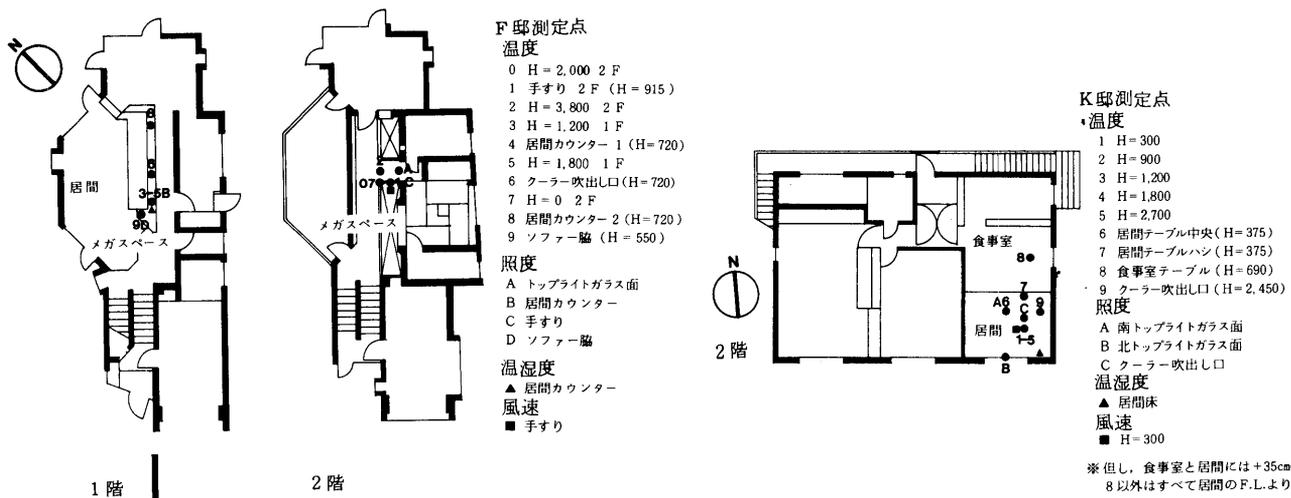


図4-2 F邸実測空間平面図及び測定点

図4-4 K邸実測空間平面図及び測定点

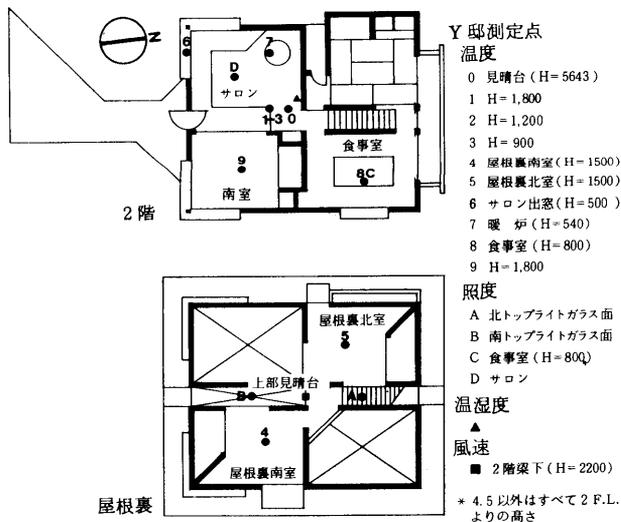


図4-3 Y邸実測空間平面図及び測定点

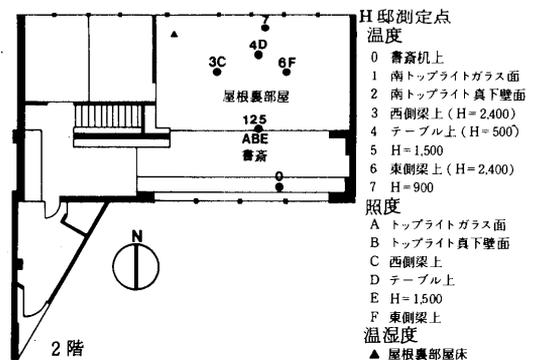


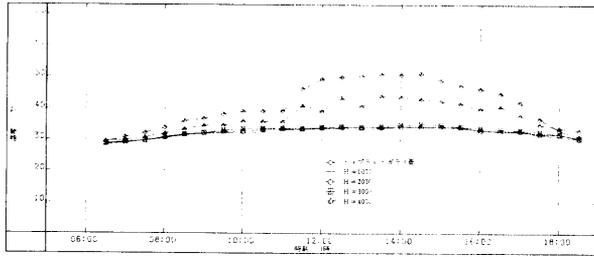
図4-5 H邸実測空間平面図及び測定点

しているにもかかわらず、空間最上部 (H=4000) 以外の測定点では、さほど温度の上昇がみられない。この理由としては、トップライトのブラインドを閉じているため、直射日光が室内に侵入しないこと、及び、空間下部

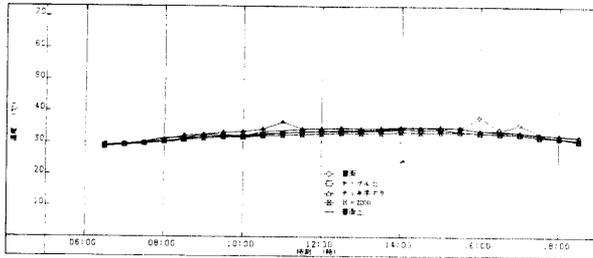
の通風がよいことが考えられる。

光環境 室内照度の日変化を片対数グラフ上に示すが、トップライトガラス面の照度とはほぼ平行に同様の変化をみせる。しかし、11:00すぎに閉めたトップライト

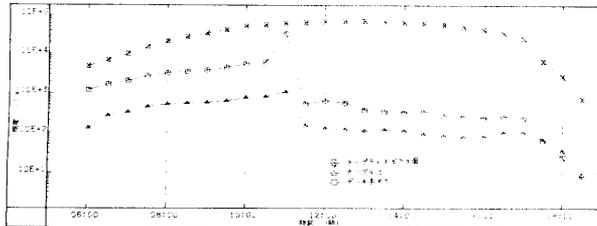
(1) 温度変化



(2) 温度変化



(3) 照度変化



(4) 行為の記録(●—●)は建具や装置を開けた状態を示す。

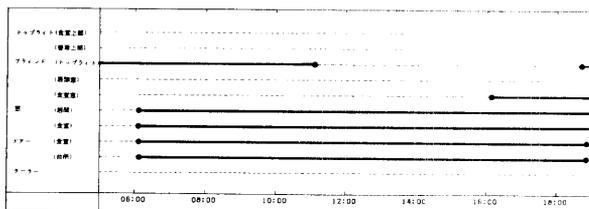


図4-6 T邸の実測記録の一例

ブラインドの効果により、同時刻における照度は大幅に降下している。また、デッキ手すりの照度が11:00に著しい上昇を示しているのは、ブラインドが開放されていたため、手すり部分に直射日光が入射したものと考えられる。

4・4 結論

トップライトのある空間では、夏期の室内の熱環境が最大の問題点となると考えられるが、これについて分析、考察する。

得られた熱環境に関する実測データは、トップライト以外の開口部、空調設備、また建物の断面性能等の様々な要因の影響を含んでいるので、単純に室内環境の特性とトップライト自体の特性とを関連づけることは難しい。そこで、得られたデータより、トップライト下部の空間の熱環境を捉えるため、鉛直方向の温度分布における日中の経時変化をグラフ化した(図4-7(1)(2)(3)(4))

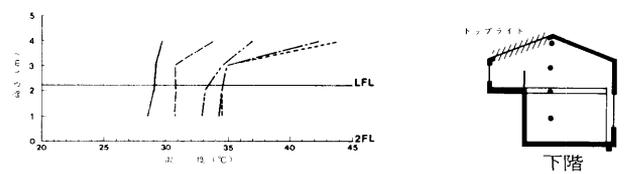
(5)。なお、図中の断面図は、各々実測におこなった空間のそれを示す。

時間の経過に伴い、鉛直方向の温度差が明瞭にあらわれ、グラフが急激に折れ曲がるもの(1)(2)(3)と、外気温の上昇に伴って各測定点の温度が揃ってほぼ平行に移動し、鉛直方向にさほど温度差があらわれないもの(4)(5)の2つに大別される。このことから、トップライトの形状(採光面が天空面か鉛直面か)とトップライト下部の空間の鉛直方向が示す空間の熱環境の特性には、以下に示す関連があるものと推測される。

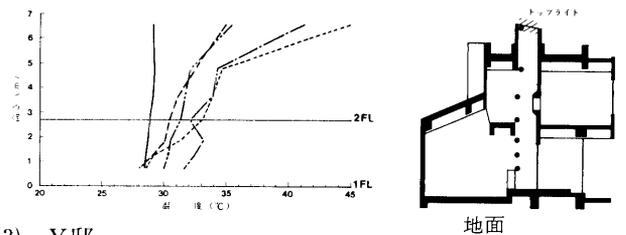
1. 水平・傾斜型トップライト(採光面が天空面)

天空光と共に直射日光を室内に導びくこの型のトップライトは、光の効果(明るさ・空間の演出等)は極めて大きいですが、その反面、太陽高度が70度にも達する夏期において、室内に入射する日射熱によってトップライト付近の空間の温度は著しく上昇する。また、直達日射があ

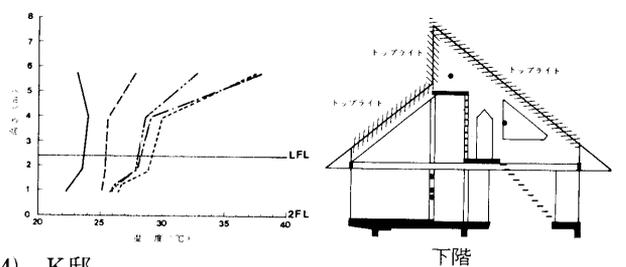
(1) T邸



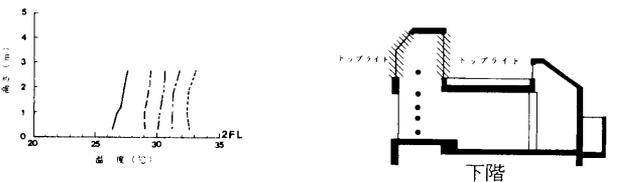
(2) F邸



(3) Y邸



(4) K邸



(5) H邸

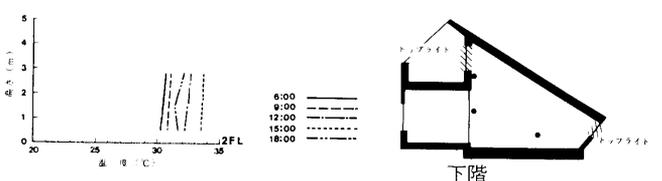


図4-7 鉛直方向の温度分布の経時変化

たる床、壁等の温度が上昇する。そのため、空間下部もその輻射熱の影響を受けることが考えられる。そこで、水平・傾斜型トップライトの設置には、採光方向、ブラインド・ルーバー等の日照調整装置、換気装置等、夏期の熱環境に対する配慮が必要であると言える。

2. 垂直型トップライト（採光面が鉛直面）

室内に入射する日射熱密度が水平・傾斜型トップライトに比べ、夏期においてかなり小さいこの型のトップライトは、空間の鉛直方向に、明瞭な温度差を作り出さず、室内の熱環境を決定する主な要因は、トップライトよりも外気温の変化にあると考えられる。垂直型トップライトは、光の効果に関しては、やや消極的な手法とも言えるが、夏期の熱環境には、有効な手法と言える。

なお、K邸については、測定点の設定に不備があり、上記考察を検証するためには、測定事例の蓄積が必要であると考えられる。

5. トップライトが形成する室内環境

5.1 居住者によるトップライトの主観的評価

3章で述べたアンケート調査の結果や4章の実測調査時における居住者に対するインタビュー調査に基づく、大多数の居住者はトップライトに関するマイナスの効果・不満点などを的確に把握しているにも拘わらず、総合的には良い評価を行っている。

これは、採光、日当りの良さ、直達日射による採暖などのトップライトの常識的なプラス側の効果の他、開放感、太陽光・月光・雲・星など視覚による自然環境の認識等の効果を高く評価している為であり、空間構成手法の一つであるトップライトが有する空間演出効果を居住者は享受していると言える（図5-1）。但し、このような評価の背景には、最近の都市型住居が外部の物理的環境に対して閉鎖的傾向を強めている為、又、我が国の室内空間の容積が左程大きくない為、開放感に対する要求が高いこと、都市の過密化により側窓が上述の機能を欠くきらいがあること、及び、都市に残された自然の一部として、太陽・月・星・雲などが再評価されているこ

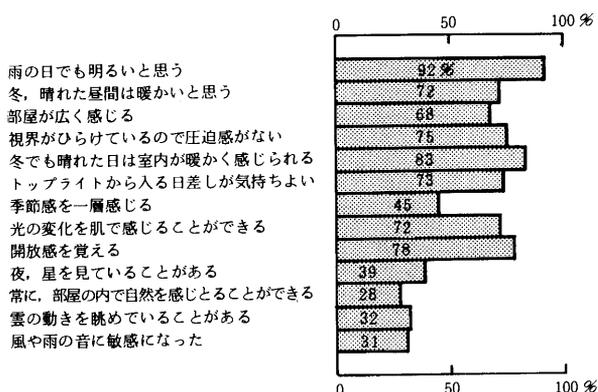


図5-1 トップライトの効果に関する主観的判断

と、等が存在すると考えられる。

いづれにせよ、トップライトが形成する室内物理環境が必ずしも良好とは言い難い状況下においても、居住者はトップライトを高く評価しており、環境面での補完を期すれば、更に高い評価を得ることが可能であると言える。

5.2 環境工学的見地からの評価

トップライトが形成する室内物理環境は、採光面の方位・傾斜角・面積・材質や開閉機構・日射調整装置の有無などのトップライト自体の特性の他、トップライトが設置されている空間の平面・断面等の形状・容積や内装、各種設備など種々の要因が関連しており、トップライトの影響だけを単純に評価することは不可能である。更に、居住者の嗜好を考慮すると、一意的な評価は出来ないと言ってよい。

但し、評価の際にチェックすべき項目は、ある程度限定されると考えられるので、表5-1に示すような評価チェックリストを作成した。表中の各項目をチェックすれば、対象とするトップライトの位置付けが明らかとなり、相対的な評価程度なら行うことが可能と思われる。

5.3 設計に当たっての注意事項

トップライトのプラスの効果を増進する為、又はマイナスの効果を低減する為、設計上考慮すべき事項を整理すると、表5-2のようになる。

ここ数年の住宅設備の進歩は著しいものがあり、室内物理環境制御の大半は住宅設備で賄えると言っても過言ではないが、空間全体の設計の一部としてトップライトの設計が行われることを考慮すると、室内物理環境の制御を行うためには、建築的対応を第一とし、住宅設備を用いた制御は必要最低限に留めるべきであると考えられる。

6. おわりに

本調査研究により、ある1つの空間構成手法を設計に採用した場合、形成される室内環境の予測が困難な事、良好な室内環境を具現する為に必要な各手法の具体的な設計資料が不備である事などが改めて確認された。

現在、多くの設計者は、自らの経験の蓄積により設計資料の不備を補っていると思われるが、設計資料の整備は急務と考えられ、建築計画と環境工学の境界領域にまたがる本調査研究と同種の研究が、今後、盛んになることが望ましい。

トップライトに関しては、本調査により研究の途についたばかりであり、十分な成果が得られたとは言い難い。僅少の成果ではあるが、設計者諸氏の一助になれば幸いである。

なお、トップライトに関しては、本調査研究により心理的效果に対する居住者の評価が高いことが明らかとなったが、心理的效果が期待できるトップライトの理想

表 5-1 トップライトの環境工学的見地からの評価チェックリスト

	プラスの効果に関するチェック項目	マイナスの効果に関するチェック項目
光環境	<ul style="list-style-type: none"> • 朝晩、もしくは、曇天、雨天の際に、天空光により適当な照度が得られるか。 • 晴天時、必要とする場所に直射光が入射するか。 • 均斉度の高い採光計画（室内内装仕上げ、凹凸等を含む）になっているか。 • 室内に月光が差し込み、雰囲気のある光環境を作り出すことができるか。 	<ul style="list-style-type: none"> • 直射光が入りすぎないか。 • 直射光の入射を自由に制御できるか。 • 各種グレアを防止するような採光計画（室内内装仕上げも含む）になっているか。
温熱環境	<ul style="list-style-type: none"> • 冬季、直達日射により太陽熱を導入して、暖房効果を得ることができるか。 • 冬季、直達日射がない曇天時でも、天空日射により暖房効果が期待できるか。 • 夏季、夜間冷放射による冷房効果が期待できるか。 	<ul style="list-style-type: none"> • 採光面の熱貫流率が、他の部位に比べ大きくないか。 • 冬季、夜間冷放射により、採光面を通しての室内からの熱損失が大きくないか。 • 夏季、直達日射、天空日射のいずれにせよ、これらの入射による室温上昇を防止できるか。
空気環境	<ul style="list-style-type: none"> • トップライトが開閉可能な場合、側窓との位置関係が適当な通風輪道を作り出すようになっているか。 • トップライトが作り出す垂直温度分布を利用して、温度差換気を行なえるか。 	<ul style="list-style-type: none"> • 侵入する隙間風が多くないか。 • 冬季、採光面で冷された空気が居住域に流れ込まないか（コールドドラフトを防止できるか）。 • 夏季、トップライトのある空間上部に高温の空気が滞留しないか。
水環境	<ul style="list-style-type: none"> • トップライトの採光面に水を流して、涼しげな雰囲気を出すことができるか。 	<ul style="list-style-type: none"> • 雨漏りの恐れがあるか。 • 結露の恐れがあるか。また、結露水の処理を考慮しているか。
音環境		<ul style="list-style-type: none"> • 採光面の透過損失が、他の部位に比べ小さくないか。 • 固体伝搬音に共鳴して、振動等を起して、新たな騒音源になる恐れがないか。
心理	<ul style="list-style-type: none"> • 開放感を与えることができるか、視界が開けているか。 • 差し込む光の変化や雨音で、室内に居ながら外界の状況を感じることができるか。 • 太陽、雲、月、星などが眺められて、自然を感じることができるか。 • 日射の差し込み方により、明るくて気持ちよい空間になっているか。 • 冬季、晴れた昼間に暖かいと感じられる空間であるか。 	<ul style="list-style-type: none"> • 余所から室内をのぞかれている感じがするか。 • 天井が抜けているようで、落ち着かない感じがするか。 • 台風や落雷の時、不安になるか（稲妻で室内が明るくなる、暴風雨の状況がよくわかる、などにより）。
防犯・防災	<ul style="list-style-type: none"> • トップライトが開閉可能な場合、火災時の排煙装置として有効に働くか。 	<ul style="list-style-type: none"> • トップライトが開閉可能な場合、開放状態で泥棒などの侵入を防止できるか。 • 採光面破損時に、壊れた破片が落下して、けがをする恐れがないか。 • 耐火性能が、他の部位に比べ、劣っていないか。
力		<ul style="list-style-type: none"> • 耐風性能が十分あるか（風による飛散物の衝突の際でも、破損しにくい）。 • 積雪荷重に十分耐えられるか。
維持・管理		<ul style="list-style-type: none"> • 採光面の清掃が容易にできるか（トップライトへのアプローチ、足場、水栓の設置など）。 • 開閉装置や日照調整装置の操作がしやすいか、手が届く位置にあるか。 • 使用している部品の耐候性が高いか。 • 紫外線による退色現象で汚れやすい材料が、仕上げ材として使用されていないか。

像の探究等、最も重要な課題が残されており、本調査研究を発展させた継続研究が行われることが、望ましい。また、トップライトの他、種々の空間構成手法が設計で多用されていることを考慮すると、これらに関しても出来るだけ早く、研究を行うことが必要と思われる。

〈研究組織〉

(主査) 堀江 悟郎 関西大学教授
 高橋 公子 日本女子大学助教授
 内田 茂 東京理科大学助教授
 小峯 裕己 国立公衆衛生院
 三浦 昌生 日本環境技研
 郷 美弥子 東京大学大学院
 殿村 泰子 稲富建築設計事務所
 山岸 良一 東京理科大学大学院

表5-2 トップライトの設計に当たっての注意事項

	建築計画に関する注意事項	装置・建築設備に関する注意事項
光環境	<ul style="list-style-type: none"> 周囲の建築物により天空が遮蔽されない位置、出来るだけ多くの天空が眺められる位置に採光面を設ける（適度な照度の確保）。 滞在頻度が高い場所に居る人間が、直接、採光面を眺められないような断面・平面計画を行う（各種グレアの防止）。 高い均斉度を必要とする空間に反射光が集中するような断面・平面計画を行う、又は反射率の高い内装仕上げ材を使用する（高い均斉度の確保）。 	<ul style="list-style-type: none"> 居住レベルから容易に操作ができる、可動の日射調整装置を設置する（直射光入射の自由な調整）。 トップライトの採光面から離して、照明器具を取り付けるなど、設置位置を考慮する（月光による夜間の雰囲気のある光環境の確保等）。
温熱環境	<ul style="list-style-type: none"> 太陽位置を考慮して、冬季には直達日射が入射し、夏季には入射しにくい位置に採光面を設ける、ひさしの出の長さを決定する（冬季の暖房効果の確保、夏季の室温上昇の防止）。 周囲の建築物により天空が遮蔽されない位置、出来るだけ多くの天空が眺められる位置に採光面を設ける（冬季の暖房効果の確保、夏季の夜間冷放射による室温低下の確保）。 採光面のガラスをペアガラスとする、二重窓のような建具を使用する（採光面の断熱性能の確保）。 採光面のガラスに断熱フィルムを貼り付ける（採光面の断熱性能の向上）。 	<ul style="list-style-type: none"> 居住レベルから容易に操作ができる、可動の日射調整装置を設置する（夏季の室温上昇の防止）。 居住レベルから容易に操作ができる、開閉装置を設置する（夏季の高温空気の滞留防止）。 居住レベルから容易に操作ができる、可動の断熱雨戸を設置する（採光面の断熱性能の向上、夏季の室温上昇の防止直達日射の制御、冬季の夜間冷放射による室温低下の防止）。 トップライトのある空間の上部に、換気扇を設置する（夏季の高温空気の滞留の防止）。 トップライトのある空間に床暖房を設置する（冬季の快適性の確保）。
空気環境	<ul style="list-style-type: none"> 人々の滞在頻度の高い場所の付近に、側窓を設置する（通風輪道の確保）。 気密性の高い建具の使用、構法の採用などに留意する（隙間風の防止）。 	<ul style="list-style-type: none"> 居住レベルから容易に操作ができる、開閉装置を設置する（温度差換気、風力換気の促進）。 トップライトのある空間の上部に、換気扇を設置する（換気の促進）。 居住レベルから容易に操作ができる、可動の断熱雨戸を設置する（コールドドラフトの防止）。
水環境	<ul style="list-style-type: none"> 雨漏りにくいディテールなど、雨仕舞いを考慮した設計を行う（雨漏りの防止）。 結露水を一箇所に集め、排水するディテールを考える（結露水の処理）。 採光面のガラスをペアガラスとする、二重窓のような建具を使用する（結露防止）。 	<ul style="list-style-type: none"> 居住レベルから容易に操作ができる、可動の断熱雨戸を設置する（結露の防止）。 採光面付近に水栓を設置し、居住レベルから操作できるようにする（夏季の涼しげな流水の実現）。
音環境	<ul style="list-style-type: none"> 気密性の高い建具の使用、構法の採用などに考慮する（採光面の透過損失の増大、遮音性能の向上）。 採光面のガラスをペアガラスとする、二重窓のような建具を使用する（採光面の透過損失の増大、遮音性能の向上）。 	<ul style="list-style-type: none"> 居住レベルから容易に操作ができる、可動の防音雨戸を設置する（採光面の透過損失の増大、遮音性能の向上）。
防犯・防災	<ul style="list-style-type: none"> 採光面のガラスを網入りガラスとする、断熱フィルムを貼り付ける（ガラス破損時の安全性の確保）。 採光面のガラスを網入りガラスとするなど、耐火性能の高い建材を使用する（採光面の耐火性能の確保）。 外部の人間が簡単に近づけない位置にトップライトを設置する（泥棒等侵入の防止）。 	<ul style="list-style-type: none"> 居住レベルから容易に操作ができる、開閉装置を設置する（排煙機能の確保）。
力	<ul style="list-style-type: none"> 設計強度を十分見積り、適当な耐力のある部材を使用する。 採光面積を必要以上に大きくしない（風による飛散物の衝突時等の破損防止）。 	<ul style="list-style-type: none"> 居住レベルから容易に操作ができる、雨戸を設置する（防風時や台風の際の破損防止）。
維持・管理	<ul style="list-style-type: none"> 耐候性の高い建材を使用する（耐候性の確保）。 退色減少しにくい、退色が目立たない仕上材を使用する（退色現象の防止）。 居住者のトップライトへのアプローチがしやすい断面・平面計画を行う、または、はしごなどの装置を設置する（清掃のしやすさの確保）。 採光面のガラスの取り換えが可能なディテールとする（修繕のしやすさの確保）。 	<ul style="list-style-type: none"> 採光面付近に水栓を設置する（清掃のしやすさの確保）。 居住レベルから容易に操作ができる、清掃装置を設置する（清掃のしやすさの確保）。