

建築物ファサードに用いられるガラスの透過・反射効果が街並み景観に与える影響

—都心業務地大阪船場地区を事例として—

都市計画分野 李浩秀

1. 序

1-1 研究の背景・目的

建築の素材としてのガラスは、「内と外を遮断しながら、光線や視線を透過・反射させるもの」として、他にない特性をもつ唯一の材料である。このような特色を持つガラスは現代建築に多用され、特に都心業務地を中心としたオフィスビルなどで多用されている。現在では省エネガラスや、機能ガラスの開発が進む一方、構造材としても用いられるなどガラスは多方面に利用され、今後ガラスを多用した建築物が数多く建設されることが予測される。そのため、都心業務地では建築物ファサードのガラスが街並み景観において重要な要素となることが考えられる。しかし、現在までのファサード研究は、建築物単体の形に注目したものにとどまり、ガラスが複数の建築物によって生み出される街並み景観に与える影響にまで言及したものは存在しない。

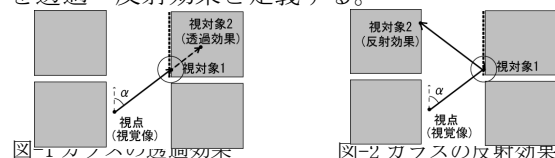
したがって、本論文では建築物ファサードに用いられるガラスの利用実態を把握し、そのガラスが街並み景観に与える影響を考察することを目的とする。

1-2 研究の方法

本論文では、大阪の代表的な都心業務地である船場地区を対象に、建築物ファサードに用いられるガラスのファサード構成比や種類といった利用実態を把握し、ガラスの透過・反射効果という観点から街並み景観に与える影響を考察する。

1-3 ガラスの透過・反射効果 (図-1, 2)

本論文では、ガラスのもつ特質である透過性と反射性によって得られる視覚像に着目し、その視覚像を透過・反射効果と定義する。



2. 船場地区の建築物ファサードに用いられるガラス

2-1 実態調査の概要

船場地区の各街路に面する建築物⁽¹⁾について間口毎に外観目視によって①主要用途②1階用途③建物階数を調査し⁽²⁾、図上で建物間口広さを調査した。

また、ガラスの利用実態を把握するためガラスの

ファサード構成比とガラスの種類⁽³⁾も調査した。なお、ガラス利用についての集計は①筋・通、②方位、③建物階数規模、④建物間口規模、⑤以下に示す5種類のグループ、以上5分類で行い分析した。

- 1:道路幅員が20m以上の街路に面する間口。
- 2:道路幅員が12m程度の街路に面する間口。
- 3:船場後退建築線指定の幅員が12mの街路に面する間口。
- 4:船場後退建築線指定の幅員が10mの街路に面する間口。
- 5:船場後退建築線指定の幅員が10m未満になる街路に面する間口、船場後退建築線指定後の幅員が10mの街路のうち、他と比べてセットバックが著しく進行していない街路に面する間口。

2-2. 船場地区の特性 (表-1~7)

船場地区では、業務施設を主要用途とする建築物が多いが、1階部では商業施設が多く、複合的な土地利用がなされている。また、建物は格子状に配置されている。そして、建物が面する道路は狭く、間口も小さため、複数の建築物による街並みが形成され、街並みとしての景観が重要であると考えられる。

表-1 主要用途の間口数 表-2 1階用途の間口数 表-3 筋・通別の間口数

間口数		間口数		間口数	
業務	3269 (77.0%)	業務施設	1831 (42.1%)	筋	2141 (60.4%)
商業施設	567 (13.4%)	商業施設	1915 (45.1%)	通	2104 (49.6%)
サービス施設	12 (0.3%)	サービス施設	108 (2.5%)	計	4245 (100.0%)
宿泊施設	21 (0.5%)	宿泊施設	13 (0.3%)		
マンション	79 (1.9%)	マンション	25 (0.6%)		
住宅	192 (4.5%)	住宅	70 (1.6%)		
学校	26 (0.6%)	学校	24 (0.6%)		
病院	13 (0.3%)	病院	34 (0.8%)		
その他	66 (1.6%)	駐車場	120 (2.8%)		
計	4245 (100.0%)	ガリンスタンド	7 (0.2%)		
		その他	98 (2.4%)		
		計	4245 (100.0%)		

表-4 方位別の間口数

間口数	
東	1086 (25.6%)
西	1055 (24.9%)
南	1062 (25.0%)
北	1042 (24.5%)
計	4245 (100.0%)

表-5 階数規模別の間口数 表-6 間口規模別の間口数 表-7 グループ別の間口数

間口数		間口数		間口数	
1階	55 (1.3%)	0~5m	450 (10.8%)	グループ1	581 (13.7%)
2階	689 (16.2%)	5~10m	1640 (38.6%)	グループ2	462 (10.9%)
3階	499 (11.8%)	10~15m	816 (19.2%)	グループ3	1397 (32.9%)
4~5階	956 (22.5%)	15~20m	452 (10.6%)	グループ4	1409 (33.2%)
6~9階	1535 (36.2%)	20~25m	230 (5.4%)	グループ5	396 (9.3%)
10~15階	468 (11.0%)	25~30m	172 (4.1%)	計	4245 (100.0%)
16階以上	43 (1.0%)	30~35m	138 (3.3%)		
計	4245 (100.0%)	35~40m	141 (3.3%)		
		40m以上	197 (4.6%)		
		計	4245 (100.0%)		

2-3 ガラスのファサード構成比 (図-3~6)

全体の集計を見ると、ガラスのファサード構成比が20%以上のものが8割以上を占めることから、ガラスが使われない建築物はほとんどない。また、方位別の集計ではいずれも20~40%と40~60%の項目が多く、船場地区における一般的なガラスのファサード構成比は約40%程度であるといえる。筋・通別の集計では僅かに通の方が高い。建物階数・間口規

模別の集計では、その規模が大きくなるにつれてガラスのファサード構成比 60%以上の間口は増加する傾向があり、グループ別集計においてもグループ番号が若くなるにつれて増加している。

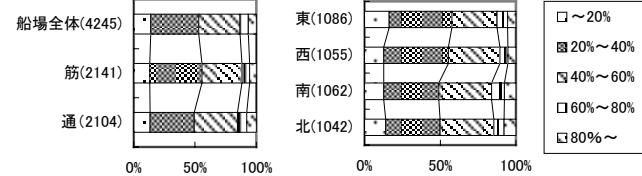


図-3 船場全体、筋・通別、方位別に見たガラスのファサード構成比

表-8 船場全体、筋・通別に見たガラスの種類集計

ガラスの種類	船場全体(4245)		筋(2141)		通(2104)	
	1階部	上部	1階部	上部	1階部	上部
無色透明ガラス	3065 (72.2%)	2009 (51.6%)	1416 (66.1%)	835 (41.7%)	1649 (78.4%)	1174 (62.0%)
熱線反射ガラス	56 (1.3%)	520 (13.3%)	39 (1.8%)	274 (13.7%)	17 (0.8%)	246 (13.0%)
熱線吸収ガラス	320 (7.5%)	1059 (27.2%)	240 (11.2%)	639 (31.9%)	80 (3.8%)	420 (22.2%)
型板ガラス	396 (9.3%)	778 (20.0%)	270 (12.6%)	484 (24.2%)	126 (6.0%)	294 (15.5%)
セラミックプリントガラス	19 (0.4%)	5 (0.1%)	16 (0.7%)	3 (0.1%)	3 (0.1%)	2 (0.1%)
Low-eガラス	2 (0.0%)	8 (0.2%)	1 (0.0%)	4 (0.2%)	1 (0.0%)	4 (0.2%)
ガラスブロック	39 (0.9%)	28 (0.7%)	22 (1.0%)	15 (0.7%)	17 (0.8%)	13 (0.7%)
ステンドグラス	0 (0.0%)	1 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)

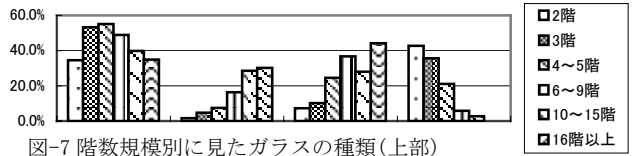


図-7 階数規模別に見たガラスの種類(上部)

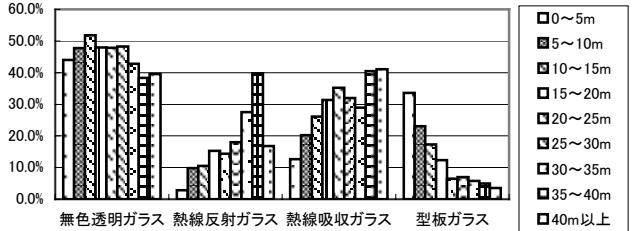


図-8 間口規模別に見たガラスの種類(上部)

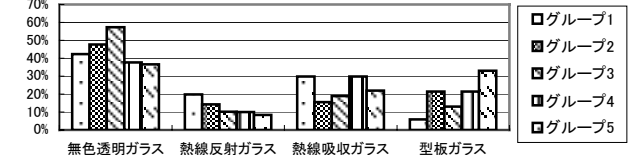


図-9 グループ別に見たガラスの種類(上部)

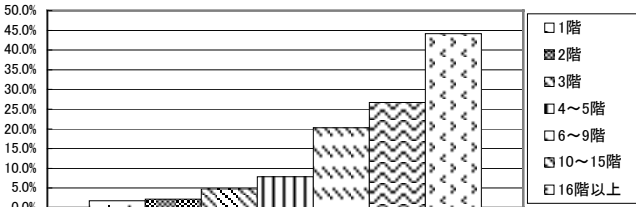


図-4 階数規模別に見たガラスのファサード構成比 60%以上の間口

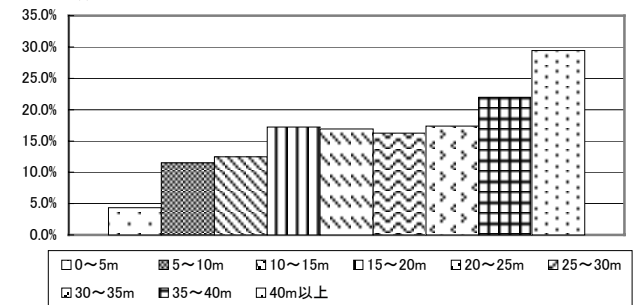


図-5 間口規模別に見たガラスのファサード構成比 60%以上の間口

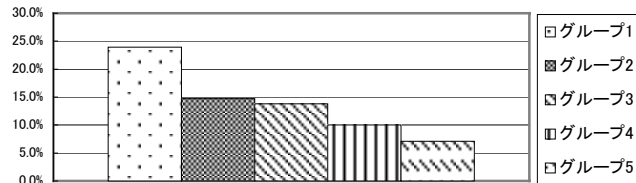


図-6 グループ別に見たガラスのファサード構成比 60%以上の間口

2-4 ガラスの種類 (表-8, 図-7~9)

全体の集計を見ると、1階部、上部共に用いられるガラスは無色透明ガラスが多く、特に1階部では7割以上を占める。しかし、上部においては熱線反射ガラス、熱線吸収ガラス、型板ガラスの割合が高くなっていったが、セラミックプリントガラスやガラスブロック、最新のLow-eガラスなどはあまり用いられていない。筋・通別の集計を見ると、通よりも筋で無色透明ガラスが用いられる割合が高い。また、上部では熱線反射ガラスや熱線吸収ガラス、型板ガラスは筋でその利用が増加する。これは、採光の問題に関係すると考えられる。

上部における階数規模、間口規模、グループ別の集計を見ると、無色透明ガラスは間口、建物階数共に中規模の場合に多い。一方、型板ガラスは、建物規模・道路幅員が大きくなるにつれて減少している。

また、熱線反射ガラスや熱線吸収ガラスは、建物間口、建物階数、道路幅員などの規模が大きくなるにつれて用いられる割合が増加している。

3. 本町通におけるガラスの透過・反射効果

3-1 実態調査の概要 (図-10, 11)

歩行者が通常体験するガラスの視覚像を調査するため、下表に示すポイントから外観目視によって、建築物ファサードに用いられるガラスの透過・反射効果の判別を行い、その効果によって視認できる視覚像について調査した⁽⁴⁾。また、併せて、視対象となる障害物についても調査した。なお、首振り角度は図-11のように設定し、透過・反射効果による視覚像が複数ある場合は、複数カウントした。

堺筋東交差点から御堂筋西交差点までの歩道上からそれぞれ建築物敷地から車道側に1.5m離れた直線上で、以下の62ポイントを設定した。堺筋東交差点から心齋橋東交差点までの各街区の①交差点角と②街区中心、③交差点角と街区中心を等分する点、④心齋橋西交差点と御堂筋の東西の交差点角、⑤心齋橋筋と御堂筋に挟まれた街区を3等分する点

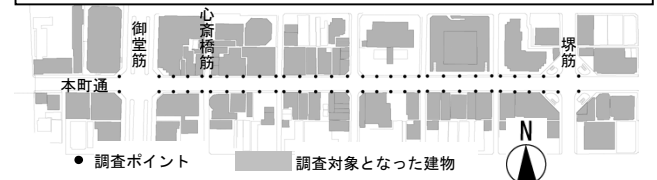


図-10 詳細調査対象地区

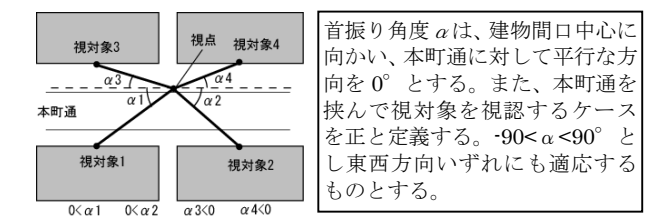


図-11 首振り角度の定義

3-2 集計の結果 (図-12~16)

1階部では透過効果が反射効果よりも多く、上部では透過効果よりも反射効果が多い。首振り角度が $-60\sim-30$ 、 $30\sim60^\circ$ の場合、1階部・上部共に透過効果の割合が多くなるが、上部では首振り角度が大きい場合でも反射効果の割合が多い。これは、上部を視認する仰角による影響が考えられる。

透過効果による視覚像では、1階部では半数以上がガラスに近接させた商品や広告を展示するケースである。一方、上部では事務室が多く、商品の展示や内部空間をみせるケースは少ない。

反射効果による視覚像では、1階部では駐車・駐輪や植栽、看板などガラスに近接するものが多いが、

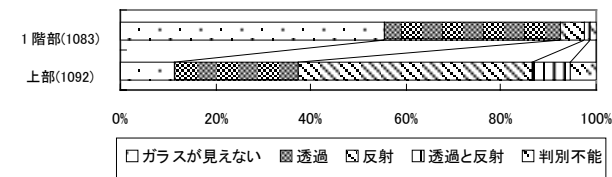


図-12 透過・反射効果の判別の集計

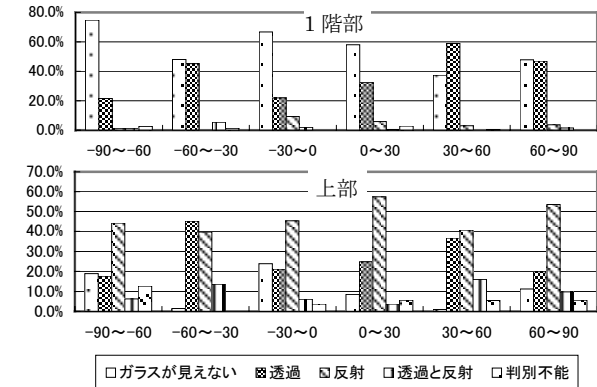


図-13 首振り角度別でみる透過・反射効果の判別の集計

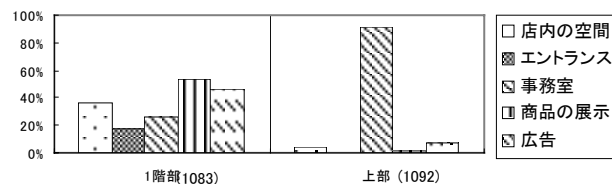


図-14 透過効果に関する集計

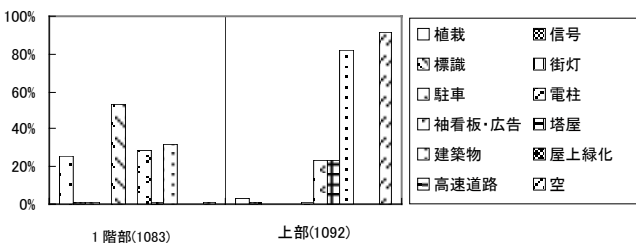


図-15 反射効果に関する集計

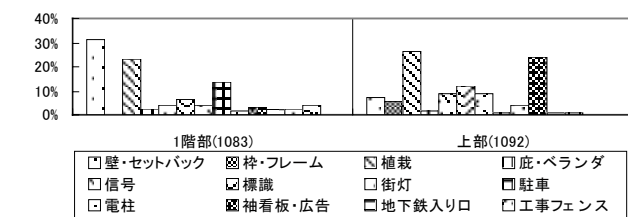


図-16 視対象となる障害物の集計

上部では建築物や空、塔屋・屋上広告などガラスから多少距離があるものが多い。

視対象となる障害物では、1階・上部共に植栽が障害となることが多いが、1階部では建物の側壁等が一番多く、上部では袖看板も他と比べると多い。

4. 反射効果による視覚像の位置について

4-1 反射効果の関数 (図-17, 18)

ガラスの反射効果による視覚像 (鏡像) の位置は、視対象を視認しただけでは明らかではない。そのため、本章では鏡像の位置を示す関数を導き出し、空や塔屋を視認する仰角について分析する。

図のように文字を設定すると、

- a: y成分に対する水平面上の首振り角度 (右回りを正)
- b: 視対象に対する仰角
- γ : x成分に対する鏡像への角度
- η : z成分に対する反射面の角度
- C: y成分に対する反射面の角度
- D: z成分に対する反射面の角度
- l: 視点から視対象までの水平面上の距離
- l': 視対象から鏡像までの水平面上の距離
- θ_1, θ_2 : 水平面上の入射角, 反射角

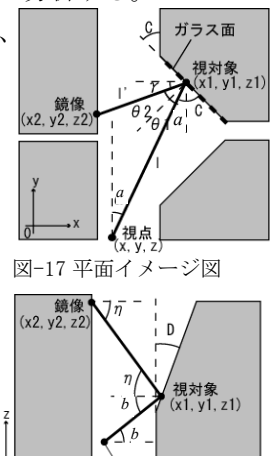


図-17 平面イメージ図

$$\gamma = 2C - a - 90^\circ, \eta = b + 2D$$

図-18 断面イメージ図

さらに、x方向の建築物壁面の位置が既知である場合

$$\begin{cases} y1 = y - (x1 - x) / \tan a & (1) \\ z1 = z - (x1 - x) \tan \beta / \sin a & (3) \\ y2 = y1 - (x1 - x2) / \tan a & (2) \\ z2 = z1 + (x1 - x2) / \cos \gamma \tan \eta & (4) \end{cases}$$

となり、y方向の建築物壁面の位置が既知である場合

$$\begin{cases} x1 = x - (y1 - y) / \tan a & (5) \\ x2 = x1 + (y1 - y2) / \tan \gamma & (6) \end{cases}$$

となり、l'が既知の場合は以下のようなになる。

$$\begin{cases} x1 = x - l \sin a & (7) \\ y1 = y + l \cos a & (8) \\ z1 = z + l \tan b & (9) \\ x2 = x1 - l' \cos \gamma & (10) \\ y2 = y1 + l' \sin \gamma & (11) \\ z2 = z1 + l' \tan \eta & (12) \end{cases}$$

建築物は通常 $D=0$ であることを考慮に入れ(3),(4)式を逆算すると仰角 β のtanの値は以下のようなになる。

$$\tan b = - \frac{z1 - z}{x1 - x} \sin a - (13) \quad \tan b = \frac{Z2 - Z}{\frac{x1 - x}{\sin a} + \frac{|x1 - x2|}{|\cos \gamma|}} - (14)$$

4-2. シミュレーションの概要

実態調査と同様のポイントから、 0° を除く $-85\sim 85^\circ$ までの角度を 5° 毎に分類した首振り角度の方位について、(13)、(14)式を用いて鏡像による空、塔屋・屋上広告物の視認の可否を判定し、視認できる場合の仰角を算定した。

鏡像により空を視認する場合には、首振り角度別の仰角の平均値を求め、直接視認する場合と比較する。塔屋・屋上広告物を視認する場合には、自然視野内で視認できるものの件数をカウントした。

4-3. シミュレーションの結果 (図-19)

空を直接視認するケースでは、5~30° 以外では自然視野の仰角⁽⁶⁾30° 以内で空を視認することはできない。しかし、鏡像で空を視認する場合の仰角は、直接視認する場合の約半分の角度で視認でき、ほとんどの場合において30° 以内で空を視認できる。

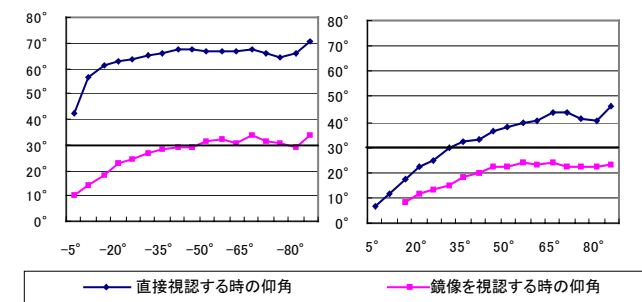


図-19 空を視認する仰角

反射効果によって塔屋、屋上広告を視認する場合、視認できるもののうち30°未達の仰角で視認できるものは562件(71%)と比較的高い。

5. ガラスの配置に関するコントロール手法

本章では、透過・反射効果を踏まえ、ガラスの配置をコントロールする手法について考察する。

透過効果1 (視線の通りぬけ) (図-20)

船場地区の大街路では、すみ切りが誘導されていないが、-60~-30, 30~60°で透過効果が多いことを考慮に入れると、交差点において道路に面する部分をガラス面として設えることで、外部から外部へと視線が通りぬけ、大街路への開放性を演出できる。

反射効果1 (視線に対して垂直面の視認) (図-21)

船場地区では、船場後退建築線指定地域の多くで2.5mのすみ切りが指定されている。よって、すみ切り部での反射効果を利用し、視線の死角となる部分を視認させ、視線に対して垂直な面⁽⁶⁾を鏡像に取り入れることで、奥行き感を演出することができる。

反射効果2「視対象の重なりによる遠近法」(図-22)

本町通では鏡像によって30°未達で塔屋を視認される割合が高い。よって、建築物ファサードよりもセットバックされて設置される塔屋を鏡像に取り入れることで、奥行き感を演出することができる。

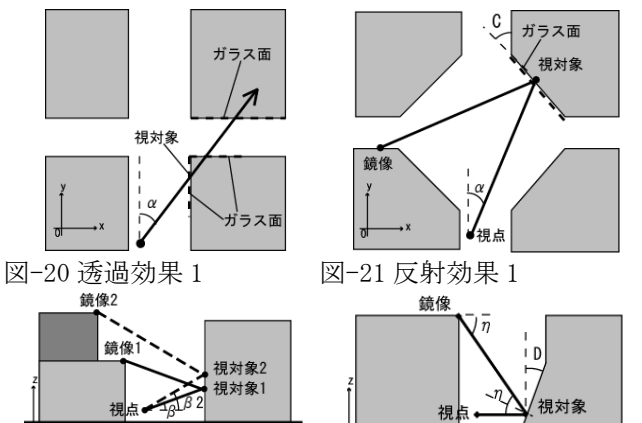


図-20 透過効果1

図-21 反射効果1

図-22 反射効果2

図-23 反射効果3

反射効果3 (反射面の傾斜) (図-23)

本町通では、反射効果によって空を仰角約30°以内で視認できることから、反射面Dを15°以上とすることで仰角0°でも空を視認させることができる。

6. まとめ

船場地区ではガラスが使われない建築物はほとんどなく、船場地区内の建築物にとってガラスは無視できない存在となっている。また、ガラスのファサード構成比は建物階数に相関があり、ガラスの種類は建物規模や道路幅員規模に関係していることが明らかになった。

透過効果は首振り角度が小さい方があらわれやすく、ガラスに近接する商品や広告が視覚像として表れるケースが多い。反射効果は建築物や塔屋などガラスから距離を置いたものや、自然視野では視認できない空が視覚像としてあらわれるケースが多い。

ガラスは他の壁材では体験できない透過効果や反射効果により、街並み景観に開放性や奥行き感を演出できることが明らかになった。

7. 今後の課題

透過・反射効果は、その面の内部空間の状態や、外部空間の明度など様々な条件によって生じているため、どのような条件で透過・反射効果が得られるのかを明らかにする必要がある。ガラスの透過・反射効果が、歩行者に与える心理的影響についても、明らかにする必要がある。また、透過・反射効果によるガラスの配置のコントロールを別地区に導入するための更なる一般化の工夫が必要である。

【補注】

- (1) 立体駐車場、ガソリンスタンド、社寺院は調査対象間口から除外した。また、アーケードが設置されている心齋橋筋の建築物も調査対象間口から除外した。
- (2) 調査は2003年9月から12月にかけて行い、会社、ショップなどが活動している平日の9:00~17:00に行った。
- (3) 1階・主要用途が共に業務施設であっても1階部分はエントランス空間、2階以上(以下上部)は事務室とその用途を異にするケースが多いため、1階部と上部とを別に集計した。また、同じ間口に異なる種類のガラスが用いられている場合は複数カウントした。
- (4) 街路に平行な面から±5°の範囲に存在する間口は、街路と平行とみなし調査対象間口から除外した。また、視対象までの距離が100m⁽⁷⁾を超えるものについても調査対象外とした。
- (5) 自然視野とは、「景観の構造」⁽²⁾(1975)で、ヘンリー・ドレイフュスの「色を識別できる範囲」が示している俯角40°~仰角30°の視野のことを指す。
- (6) 『景観の構造』⁽¹⁾(1994)に記載されているようにJ. J. ギブソンは「視空間知覚理論」のなかで、奥行き知覚にとって重要なのは、視線に平行な面の知覚であるとしている。
- (7) 『かたちのデータファイル-デザインにおける発想の道具箱-』⁽²⁾(1994)に記載されているように、芦原義信は人が街路空間の中で建物として認識できる距離を95~110mであるとしている。そのため、建物として識別できる距離がガラスの効果を識別できる限界と考え、100mを超えて見える範囲に関しては調査対象外とした。

【参考文献】

- ⁽¹⁾ 樋口忠彦(1975), 『景観の構造』技報堂出版
- ⁽²⁾ 高橋研究室(1994), 『かたちのデータファイル-デザインにおける発想の道具箱』, 彰国社