

CGアニメーションを用いた 屋外独立広告物の規制水準の分析

山中英生¹・青山吉隆²・多田恭章³・永峰崇二⁴

¹正会員 工博 徳島大学助教授 工学部建設工学科 (〒770 徳島市南常三島町2-1)

²正会員 工博 徳島大学教授 工学部建設工学科 (〒770 徳島市南常三島町2-1)

³正会員 工修 仁田ソイロック株式会社 (〒770 徳島市川内町鈴江西38-2)

⁴正会員 工修 清水建設株式会社 (〒105-07 東京都芝浦1丁目2-3)

本研究は、郊外幹線街路沿道の独立広告物のうち、特に田園地域に掲出される野立広告物に対する規制に関して、受認限度の視点から規制水準を分析することを目的としている。具体的には、各県の条例における規制方法を概観する一方で、徳島市周辺の独立広告物掲出実態を把握して現状の規制方法の問題点を把握している。また、CGアニメーションを用いた実験によって、視野内の広告物総量規制という観点から、野立広告物の掲出量に対する心理的受認限度の分析を行い、その結果、広告面積と広告物高さや設置間隔等、屋外広告物条例における形態規制からみた受認限度のレベルを明らかにしている。

Key Words: outdoor billboard control, suburban trunk roads, outdoor advertisement control ordinance, computer graphics animation, evaluation of road landscape

1. はじめに

屋外広告物は道路景観の構成要素としてその影響が無視できないものとなっている。特に、近年では経済活動の広域化と、モータリゼーションの進展のなかで、バイパス沿道などの郊外幹線街路を中心に、広告物の大型化、過剰化が進んでおり、道路景観の混乱とともに、地域個性の喪失という問題まで起こしている。広告物の規制は、従来より屋外広告物法に基づく屋外広告物条令で実施されているが、最近ではこうした現状を踏まえて詳細な地域規制、形態規制、さらには色彩規制などを含む規制を含めた条例改正が、多くの都道府県で進められている。

屋外広告物は掲出方法により、建物付属広告物、独立広告物に大別できる。独立広告物は、建物に付属しない広告塔や広告板で、自家用広告物である敷地内広告物と、敷地での活動とは無関係の内容が掲出される野立広告物に分けられる。独立広告は、幹線沿道を中心に掲出地域の拡大や、掲出量の拡大が懸念されている。しかしながら、建築物規制に準拠して検討されることの多い建物付属広告物と比して、独立広告物については景観的視点に立った規制方法の検討が少ないのが現状である。

そこで、本研究では、郊外幹線街路沿道の独立広告物について、特に田園地域に掲出される野立広告

物の規制方法の検討を行う。具体的には、各県の条例における規制方法、徳島市周辺の独立広告物掲出実態を把握し、CGアニメーションを用いた実験によって、野立広告物の掲出量に対する心理的受認限度の分析を行う。これによって、屋外広告物条例による規制を想定した場合の、広告面積と広告物高さや設置間隔などの形態規制に関して、受認限度の視点からの規制水準の目安を得ることが目的である。

2. 広告物景観に関する既往研究

市街地広告物の規制や景観分析に関する研究としては、商業業務地の街路での看板の定量的・定性的把握¹⁾、さらにはそのコントロールを目的とした看板率と最大間口率に着目した分析や²⁾、地方小都市における企業提供看板の実態を分析³⁾した例などがみられる。いずれも市街地の場合であり、建物形態やそのスケールとの関連から附属する看板の分析が中心となること、評価視点が歩行者となることが共通点といえる。こうした建築的視点からアプローチの研究は比較的進んでいる。

一方、幹線街路沿道の広告物に関する研究としては、バイパスにおける景観の変遷を沿道土地利用形態のパターン変化として分析し、景観評価との関連を分析している例や⁴⁾、地域間幹線道路の沿道景観

をSD法により評価し、物理量との関連を分析した例⁵⁾、アイマークレコーダーを用いて運転者の注視率を看板等の乱立する国道で分析し、その影響を分析した例⁶⁾などがある。さらには独立広告物の立地特性を分析した例^{7)、8)}や、色彩面からの混乱性を評価する方法を提案し、都心地域の現状を分析した例⁹⁾などが見られる。これらはいずれも、乱立する広告物の景観への影響度を分析し、その問題点を指摘したものといえる。

これらに対して、具体的な規制レベルの検討に関する研究例は少なく、筆者らが、CGアニメーションを用いて野立広告物の形状を変化させた場合の不快感を一对比較法を用いた分析した研究例¹⁰⁾がある程度である。また、こうした研究に関連する研究としては、標識の必要諸元を決定するための一連の研究があり、速度や視距離と文字サイズとの関連の提案¹¹⁾や、CGアニメーションを用いた評価システムの研究¹²⁾もある。

以上のような研究が行われているが、郊外幹線道路における独立広告物が景観に及ぼす影響の定量的分析や、独立広告物の規制に関する技術的指針については十分な研究がなされているとはいえない。特に、広告物条例で行われている形態規制や、設置間隔規制の数値や、野立広告物と自家用広告物の差別的規制などの手法の有効性についても科学的には未検討の部分が多く、試行錯誤的に実施されているのが実状である。

3. 屋外広告物規制の実態分析

(1) 法的規制の根拠と条例による規制

広告物規制の根拠となっている屋外広告物法は、美観風致（景観）の維持と公衆危害防止の2つを定めている^{13)、14)}。ここで美観風致とは、「高度に都市化された人工的要素と自然的要素とが複合した街の眺め、外観」を意味し、主に視覚に関する環境の保全に対する規定である。また、「公衆に対する危害の防止」については、設置または日常管理の不備により生じる広告物の倒壊、火災等の物理的損傷を言い、安全性に対する規定である。表現の自由、個人財産権の不可侵といった憲法規定との関連については、美観や安全性の確保のため「必要かつ妥当性のある場合において屋外広告物に対する規制は行い得る」という法的判断が規制の根拠とされている。

具体的な屋外広告物規制は、各地方公共団体（都道府県及び政令指定都市）の条例により行われている。昭和50年代から都道府県レベルでの景観条例、景観指針の制定が相次ぎ、これに呼応して、屋外広

表-1 屋外広告物条例の分析対象自治体

県名(名古屋・京都市)と		最近の改正年					
北海道	89	神奈川	90	大阪	85	愛媛	85
秋田	86	新潟	86	滋賀	87	福岡	85
山形	91	山梨	91	和歌山	85	佐賀	87
福島	86	静岡	90	兵庫	85	熊本	88
埼玉	89	名古屋市	90	岡山	91	宮崎	88
千葉	85	岐阜	90	広島	88	鹿児島	90
東京	89	京都市	89	香川	90		

告物条例と景観条例とを連動する形で運用する事例も多くなった。このため、広告物種別のみによる規制から、禁止・許可地域等の区分によって、地域に応じた広告物の掲出や形態規制をとる方法が用いられるようになってきている。さらには、最近では、地区レベルでの規制誘導を取り入れる試みや、色彩規制や野立広告物（自家用でない独立広告物）の規制強化など、広告物の表現や表現方法に関する規制を組み込む改正も見られるようになってきている。

(2) 広告物条例にみる独立広告物の規制実態

本研究では、郊外幹線道路における独立広告物の規制実態を把握するため、都道府県政令指定都市の屋外広告物条例の規制内容を分析した。調査対象は表-1に示す、1985年以降に比較的大きな改正がなされ、独立広告物についての形態規制を有している27自治体の条例およびその規則である。

屋外広告物規制は一般に禁止区域と許可区域及び許可の必要のないその他の区域に分けて規制がおこなわれている。禁止地域は、国立公園、国定公園、美観地区、風致地区、保安林、公園、第一種住居専用地域等を禁止地域に指定している自治体が多く、高速道路等の特定道路沿道などの指定も見られる。また、許可地域には、主要国道沿道、市街化区域の商業・住宅系区域などが指定されている。禁止区域では、限定した広告物以外の掲出が禁止され、許可地域では広告物掲出は許可を必要とし、規則で定めた許可基準を満たすものに許可を付与している。

これらの禁止地域での適用外物件の基準、許可地域での許可基準は、広告物の種類と形態、掲出場所などで指定されている。特に許可基準に示されている広告物の形態規制は、種類別に面積や高さの上限を決める規制が中心となっている。図-1は、各自治体の許可地域について、独立広告物に対する面積と高さ規制の許可基準（許可地域で許可される広告物の基準）を示している。なお、複数の地域区分をもつ自治体についてはそれぞれを別の基準値として集計している。なお、広告物の道路端からの距離（後退距離）の最低値規制についても記入した。大きな後退距離が指定されている場合は、高架道路等

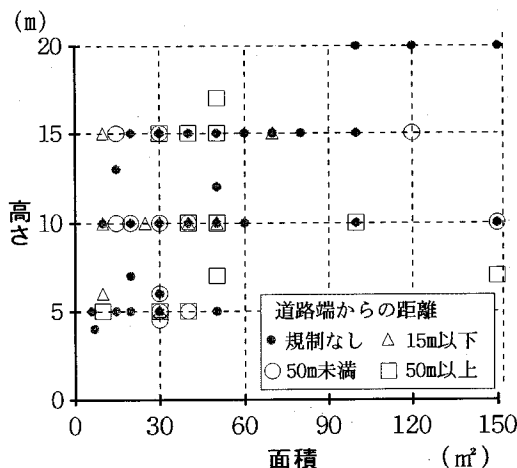


図-1 条例における広告物面積規制値の分布

の眺望の利く道路沿道を想定している場合が多い。

このように規制値には、かなりの変動がみられる。当然のことながら、各自治体が想定する地域の現状や規制の必要性には違いがあり、変動自体は当然と言える。しかしながら、例えば、高さや面積、後退距離と形態規制値に関連性が見られないなど、規制値の理論的・体系的根拠の不在は見て取れる。いくつかの自治体のヒアリングから判断しても、掲出されている広告物の現状分布や従前の規制値から、政策的に規制値が設定される場合が多いと思われる。

一方、面積・高さ・後退距離以外にも、広告物相互の間隔の規制も多く採り入れられている。独立広告物で広告物相互の最小間隔を定めているのは、28条例中20あるが、最小間隔の数値は2m以上から、200m以上など多様である。また、規制運用上も困難な点（同時申請の取り扱い、設置順序確認など）も指摘されており、景観上重要な要素ではあるが、条例の運用や遵守確保の点からは問題が多いと言える。

独立広告物については、板状広告物と塔状広告物を異なる規制値で扱っている場合が多く、一般には塔上の方が高さや面積の規制が緩い。これも実態に即応する理由が主で、板型と塔型の景観上の違いは明確ではない。

また、自家用以外は禁止となる禁止区域を除いて、許可地域では、野立広告物と自家用の敷地内広告物を明確に区別して規制している自治体は、一般に少ない。

色彩規制は、いくつかの自治体で抽象的表現が見られるが、具体的な数値等を示して規制を行っているのは京都市と岡山県程度である。

(3) 分析結果のまとめ

景観規制は、その具現化手法として、強制力をもつ規制と、誘導や指針に分けられ、強制力をもつ規制も、規制基準を公的に設定する法的規制と、権利者間の自主的調整や合意に基づく基準を制定化するアプローチがある。わが国では多くの景観規制は後者に属するのに対して、屋外広告物法に基づく屋外広告物条例は前者に属する希な例と言える。商店街やシンボリック地域（都心や観光地）などでは、掲出者の自主的な調整や規制に対する合意が期待できるので、これに基づいて建築協定や地区計画などによるきめ細かな広告物規制を導入して、望ましい広告景観の形成・誘導システムを構成することが、あるべき方向とも言える。しかしながら、田園地域等の郊外幹線道路の野立広告物に関しては、こうした自主的調整の可能性は極めて低く、公的規制に頼らざるを得ない側面は大きい。

野立広告物の法的規制では、景観の側面に限れば最良の規制は「掲出の禁止」と言えるが、案内機能や経済活動の側面から、限度水準以下のレベルで、ある程度の掲出を認めることになり、その程度は対象区間の景観の重要性や経済的要請から判断されることになる。この意味で、こうした規制は、罰則を伴う公的規制であるという性格上、多くの場合、最低限度水準を科すことが目的になる場合が多くなるざるを得ない。

しかしながら、自治体における独立広告物の規制方法にはきわめて多様な規制基準がとられている。このことは各自治体の広告景観の実態と地域の意向の現れが原因ではあるが、一方で面積や高さの規制値のばらつきは、美観上の限度水準に対する理論的根拠の不足を意味するものともいえる。広告物規制の遵守に対する理解を深めるためには、規制水準と景観の心理的評価水準との関係を分析し、規制値の目指す水準を明確に示すことが必要と考えられる。

4. 独立広告物の掲出実態分析

(1) 調査の概要

次に、表-2に示す幹線道路において広告物形態を調査した。対象は図-2の徳島市郊外の幹線道路で、区間1, 2は広幅員国道、区間3, 4は2車線の国道・県道である。区間1, 3は沿道商業が点在しており、区間2, 4は田園地域である。区間1, 2, 3について、徳島県が実施した独立広告物の形状計測資料¹⁵⁾、区間4については独自の現地調査をもとに、高さ・面積等の広告物の形態データを収集した。

表-2 独立広告物の形状調査対象区間

区間	区間名称	概要
1	国道11号	幅員33m6車線の広域幹線道路で、沿道は郊外型商業が中心となっている。
2	国道11号	上記幹線道路の徳島市隣接の松茂町内の部分で、現道は4車線であるが6車線拡幅工事中、沿道のリザーブ地を含めると幅33m沿道は田園が中心。
3	国道28号	幅員16mの歩道付き2車線で、沿道は郊外型店舗や一般店舗が混在している。
4	県道	国道192号線に並行に新設された県道で歩道付2車線(幅員12m)、沿道は田園。

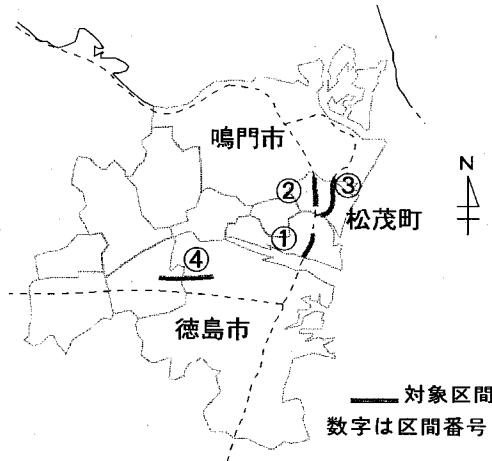


図-2 独立広告物の調査対象区間

(2) 区間別の広告物種別・面積・高さの分布

図-3は各区間の敷地内広告物と野立広告物の割合を示している。沿道が田園地域の区間2、4で野立広告物の占める割合が高い。一方、道路幅員の違いによる影響は見られない。

図-4は敷地内広告物と野立広告物について車線数別の高さの分布を示している。これによると、車線数が2車線から6車線になると、高い広告物(7m以上)の割合が増加しており、なかでも野立広告物でその傾向が著しいことがわかる。なお、4車線道路で4m以下の敷地内広告物の割合が増すのは、郊外型店舗の出入口表示などが多いためである。

図-5は同様の区分での広告表示面積の分布である。面積についても、車線が多いほど大きな広告物が増加し、しかも敷地内広告物よりも野立広告物でその傾向が著しいことがわかる。

(3) 広告面積と高さの分布

図-6は、敷地内広告物と野立て広告物について車線別に高さとの面積の関係を見たものである。敷地内でも野立広告物とも高さとの面積には相関関係がみら

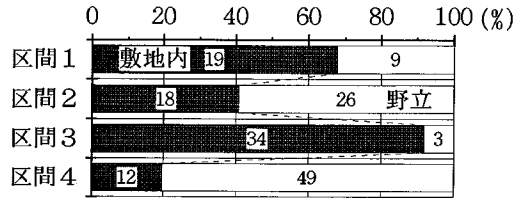


図-3 区間別の広告物種別の分布

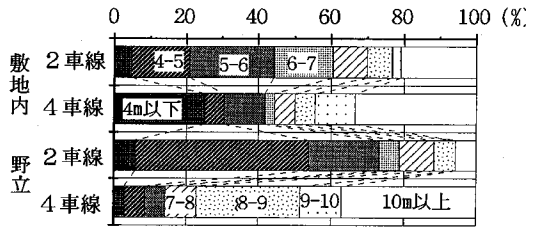


図-4 区間別の広告物高さの分布

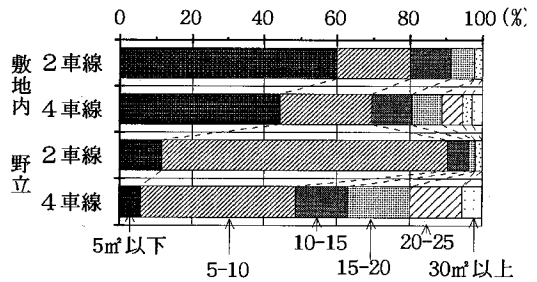


図-5 区間別の広告面積の分布

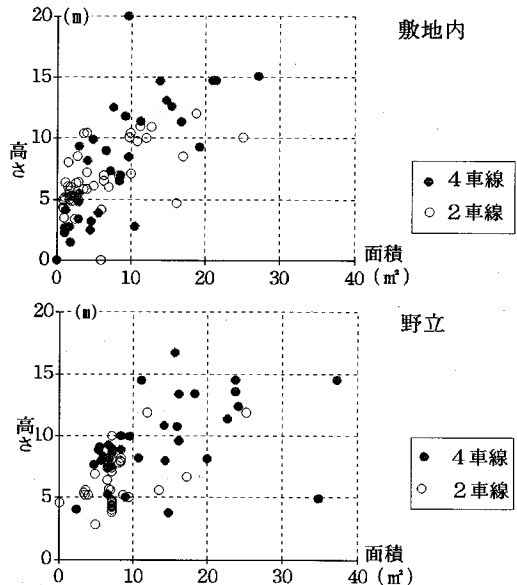


図-6 広告物の面積と高さの分布

表-3 広告物景観の評価方法

表示方法	利点 / 欠点
実物 写真	静止 撮影は容易 実験も容易 / 対象選択困難 視点位置選択困難 操作対象以外の影響大
	動画 撮影はやや容易 実験はやや容易 / 対象選択が困難 操作対象以外の影響大
仮想 画像	静止 作成は比較的容易 / 位置選択の影響有り 評価意識安定性に問題有り
	動画 視点位置設定容易 評価安定性あり / 作成手間大 実験時間大

れるが、敷地内広告物は、面積の割に高い広告物の出現が見られ、逆に野立広告物は高さが低くて面積の大きなものが生じていることがわかる。

ドライバーからの認識可能な時間を多くするために、速度が高く、広告物と視点位置の離れる広幅員道路で、面積や高さが拡大すると考えられる。ただし、敷地内広告物は商号・マーク・ブランドカラーなど記号性の高いものがあるため、野立に比べると広告面積の増加は著しくない。こうした点が以上の傾向の理由であろう。

(4) 分析のまとめ

広告物の面積や高さ等は、視認性を確保するため、視点との距離や、移動速度の違いに影響を受けており、しかも野立広告物ではそうした影響が大きいと言える。屋外広告物条例の規制基準の検討には、こうした点を考慮することが必要と言える。

5. CGアニメーションによる広告物評価実験の方法

(1) 広告物景観の評価方法に関する考察

屋外広告物条例による広告物規制は、路線や地域を指定して面積や高さ、間隔などの形態を制限するもので、美観上最低限の水準を確保するためのものと解釈できる。景観上望ましい水準の保全・規制には意匠や色彩に関する協定等によって条例を補助することが一般には必要である。そこで、ここでは、ドライバーからみて美観上受認可能な広告物の掲出形態や量を求めることで、広告物条例における規制基準決定に対して、受認限度の視点からの目安を得ることを目的とする。

ドライバーの視点からの広告物景観の評価を行うには、表-3に示す方法が考えられる。実験要素の操作性や操作対象以外の影響除去の点では、CGによる仮想画像呈示が優れていると言える。しかも、ドライバーは移動時の景観を基礎としていると考えられ、筆者らの研究¹⁰⁾も静止画に比べ動画による評価の優位性が明らかであることを示している。これらを

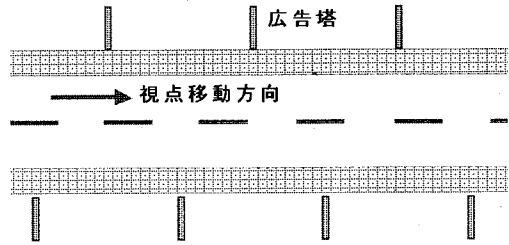


図-7 広告物の配置方法

考慮してCGによる仮想動画像を用いることにした。

(2) 評価対象案の作成方法

評価対象案の作成には、広告物の形状（高さ・大きさ）、色彩、掲出間隔の4要素を操作要因に選択し、これを評価する側の条件として、道路幅員（視点と広告物の位置関係）および、視点の移動速度について考慮することにし、これらの条件を以下のように設定した。

a) 道路幅員および視点移動速度

道路には、2車線および4車線の幹線道路を想定した。2車線道路は、田園地帯を通過する県道、4車線道路は国道レベルを想定し、道路幅員は、2車線幅員（12m）、4車線幅員（25.5m）の2種類とした。視点移動速度は2車線道路は40km/h、4車線道路は60km/h、80km/hの2種類とした。

b) 広告物の形状

実態調査結果をもとに、各道路幅員毎で、面積（大・中・小）、高さ（高・中・低）の3種類ずつを組み合わせた。具体的には面積、高さともに、想定した道路における実態調査から上限値付近を大（高）、現況において最も多い値を中、現況においての下限値付近を小（低）として設定した。

c) 広告物の設置間隔

徳島県では独立広告物の設置間隔規制はなく、実態調査結果では、500m区間に30本以上掲出されている区間もかなり存在している。このことを考慮して掲出間隔を15m、30mの2種類とした。また広告物は、道路両側に図-7のように設置し、広告板の端は道路境界に接して設置されるものとした。

d) 色彩

広告物の色彩は、実態では赤系の色と、地色として白色や青色系のものが多くみられる。色彩規制を行っている岡山県の例では、彩度の高い色（彩度8以上）、明るい色（明度8以上）は使用しないという規制が行われている。そこで、色は、景観を乱す色の中でけばけばしい彩度8程度の赤色を地色とするものと、他方彩度のない白色を地色とする二種類

表-4 評価実験の対象シーン

NO	車線	速度	面積	記号	色	離	NO	車線	速度	面積	記号	色	離													
1	車線	km	40	A	4	赤	30	車線	/h		C	10	白	30												
2					4	白	30					16	6	赤	15											
3					6	赤	15					17	6	赤	30											
4				B	8	赤	15					18	4	60	B	6	白	30								
5							8					白	15	19	12	赤	15									
6							8					白	15	20	12	白	15									
7							6					白	30	21	10	白	30									
8							6					赤	15	22	10	赤	15									
9							6					白	15	23	車	km	C	10	白	15						
10				8	赤	30	24					12	赤	30	12	赤	15									
11							8					赤	15	25	12	赤	15									
12							6					赤	15	26	10	赤	15									
13				線	/h	C	8					赤	30	線	/h	D	12	赤	15							
14																				8	白	30	29	12	赤	30
15																				8	赤	15	30	12	白	30
注) 面積				縦	横																					
A: 2.88m ²				1.2	x2.4m																					
B: 6.48m ²				1.8	x3.6m																					
C: 14.58m ²				2.7	x5.4m																					
D: 25.92m ²				3.6	x7.2m																					
注) 色: 板の地色を示す 文字は逆の色となる																										

とした。以上の水準を組み合わせ、結局、表-4に示す35種類の評価実験対象シーンを作成した。

(3) 評価用CG動画の作成方法

評価画像は、道路、広告物、背景田園の3次元形状を入力してCG画像を作成し、田園風景の背景写真を合成して作成した。この画像を視点移動ごとに作成し、ビデオにコマ撮りすることで動画にする。視点移動は、道路の中央寄りの車線を走行する自動車の運転者の視点を想定した。

CGの作成には、基本個体(プリミティブ)を組み合わせてその布尔演算を指定するCSGモデルでモデリングし、広告物についてはテキストチャッピングを用いて文字を貼り付けている。レンダリングは、YDK製のビデオ出力付きフレームバッファおよび並列演算器(トランスピューター)を使用し、レイトレーシング法によるソフトを用いた。計算画像の解像度は400×200のピクセルで、この画像をビデオの横方向に一杯となるよう1.4倍に拡大し、Hi8方式のコマ撮り8mmビデオで録画した。

図-8に作成画像の1シーンを示す。この画像は、運転席から見える視野を想定して、左右60°・上26°・下14°の視角で作成しており、視線方向は道路進行方向と同じである。背景については、あらかじめ水田地帯の遠方に見える山並を、300mの直線上で5mごとに写真撮影したものをスキャナーで読み込んでおき、CG画像の視点位置に最も近い画像を背景として合成している。

視点の移動時間は各評価シーンについて10秒と

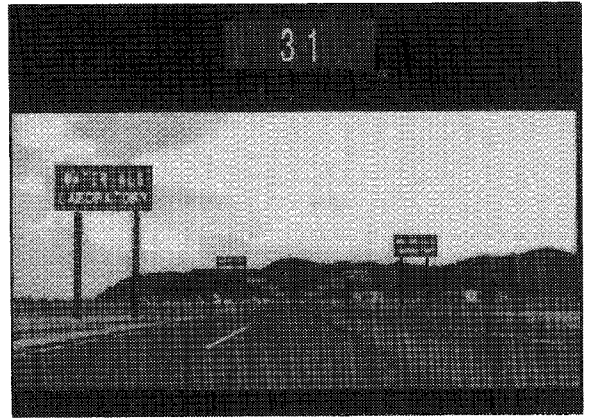


図-8 評価に用いたモニター画像の例

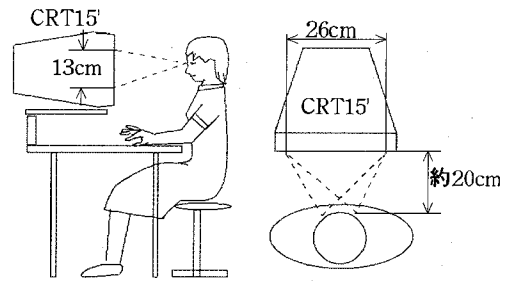


図-9 評価実験のモニター配置

し、設定速度の違いにより進行距離を変化させた。また、画像作成にかかる時間の制約から、1秒間に5コマのコマ落とし動画とした。視点移動速度は毎秒11m(時速40km/h)、17m(同60km/h)、23m(同80km/h)の3種類で、速度の違いによりそれぞれ視点移動距離は110m、170m、230mとなる。

(4) 評価実験と質問項目

評価実験におけるビデオ呈示は、15インチビデオモニターを用いて、図-9に示す配置で行った。できるだけ画面の視角が作成画像の視角に近くなるため、画面全体が見れる距離内で、モニターにできるだけ近づいて見るように指示した。1シーンの呈示は視点移動時間が10秒のアニメーションに開始時に3秒、終了時には1秒の静止画を加え、これを2回繰り返す。その後アンケート回答のための10秒間の無画面を加えている。この結果、1評価シーンの呈示は約45秒間で、1回の実験時間は38案で約30分である。被験者は、徳島大学の学生76人、一般社会人21人、中学生11人の計108名である。

被験者の意識調査は、a) 広告物の高さ、b) 広告物の大きさ、c) 広告物の数、d) 広告物の色、それぞれの個別要因に対する評価と、e) 道路の感じ、

表-5 広告物要因への評価と総合評価意識の関連分析

項目	カテゴリ	反応者数	道路景観の感じ		広告物の感じ	
			カテゴリ係数	(レンジ) 偏相関係数	カテゴリ係数	(レンジ) 偏相関係数
広告物の高さ	高い	271	0.0815	0.1060	-0.0722	(0.8496)
	あまり高い	332	0.1122		-0.0702	
	よつ	1227	-0.0872		-0.2427	
広告物の大きさ	や高い	1300	-0.1727	0.1852	-0.0330	0.1660
	高い	632	0.4306		0.6069	
	大きくない	298	-0.2382		-0.0401	
広告物の数	あまり大きくない	632	-0.2788	(1.2681)	-0.0209	(0.8839)
	よつ	1881	-0.1985		-0.1931	
	や高い	718	0.5433		0.3167	
広告物の色	多い	233	0.9893	0.2774	0.6909	0.2756
	多くない	65	-1.0993		-0.7008	
	あまり多くない	220	-0.6792		-0.6439	
広告物の色	よつ	713	-0.7240	0.1548	-0.5634	0.3311
	や高い	1532	-0.1719		-0.0865	
	多い	1232	0.8121		0.5856	
広告物の色	目立たない	218	-0.4108	0.1548	-0.7351	0.3311
	あまり目立たない	533	-0.3952		-0.5847	
	よつ	803	-0.3619		-0.5799	
相関比				0.2018		0.5109
	重相関係			0.4493		0.6576

f) 広告物の感じ、の総合評価について、それぞれ5段階の評定尺度法を用いて質問を行った。

(5) 評価項目の関連分析

表-5は、質問項目のうち、a)からd)の広告物の個別要因に対する意識と、e)およびf)の総合的項目との関連を数量化Ⅱ類を用いて分析した結果である。「道路の感じ」は「ひどく醜い」から「美しい」、 「広告物の感じ」は「ひどく醜い」から「気にならない」の5段階の評定尺度を用いて質問している。美観上の受認という視点からは、道路景観全体の美観を議論することが望ましいが、この結果から判るとおり、道路景観に関する評価は広告物の要因との関連が相関比0.2程度と低い。一方、「広告物の感じ」の意識については、相関比0.5と十分とは言えないが、広告物の個別要因に対する意識との関連が見られる。そこで本研究では、f)の広告物の感じについての質問結果を用いて、この意識から受認限度を設定することにした。

6. 独立広告物の受認限度分析

(1) 広告物掲出状況を示す物理指標

「広告物の感じ」に対する評価意識は、広告物の大きさや高さ、数、色に対する意識と関連を有していることから、ここでは、説明要因としてこれらに関連する物理指標を用いることにした。

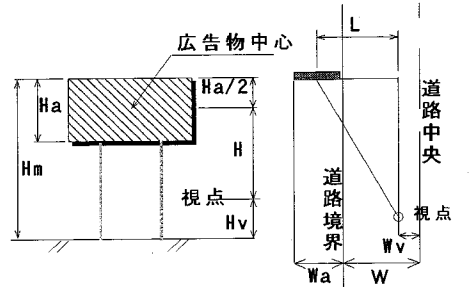


図-10 広告物掲出状態の物理指標

まず、図-10に示すように、広告物の掲出状態を示す以下の物理指標を定義する。

- A: 広告物面積 (m²)
- H: 視点の位置から広告物中心までの高さ (m)
 広告物高さ Hm, 板高さ Ha, 視線高さ Hv とすると、図より $H = Hm - Ha/2 - Hv$ となる。
 Hvは1.2mとした。
- L: 視点から左側掲出広告物中心までの距離 (m)
 道路幅員 W, 広告物は道路境界に接する、板横幅 Wa, 道路中央からの視点位置 Wv とする。図より $L = W/2 - Wv + Wa/2$ となる。
- さらに、広告物の色彩、掲出間隔、視点の移動速度を以下で定義する。
- C: 広告物の色 (白地を0, 赤地を1とする)
- S: 掲出間隔 (m)
- V: 視点移動速度 (s/m)

これらから、広告物の色 (赤地の時1となるダミー変数) と、広告物の縦横比 (広告物高さ/広告物板の幅) を意識分析に用いることにし、さらに広告物の実際の「見え」を示す指標として、以下の説明要因を加えることにした。

(2) 可視範囲の広告物数

人間の視野は、Gibsonによれば、同時に両眼で見るときには、左右各々ほぼ60°、上下ほぼ70°である¹⁶⁾。ただし乗用車の運転席では上下の視野が小さくなる。そこでここでは、作成CG画像の視野に合わせて、広告物が視野内にある条件を、図-11のように視線となす角が横方向に30°以上、仰角26°以上と仮定した。ここで、DD1は視野の左側に消える寸前の広告物までの距離、DD2は視野の上方に消える寸前の広告物までの距離で、以下の式(1a)(1b)となる。従って、視野内で一番手前視の広告物と点との距離DIは、式(1c)で求められる。

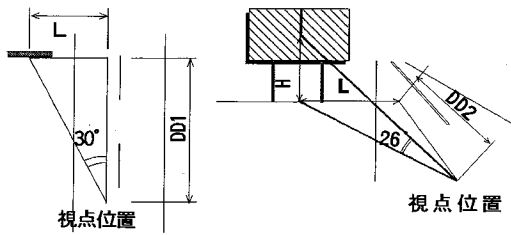


図-11 視野内の最も手前の広告物の位置

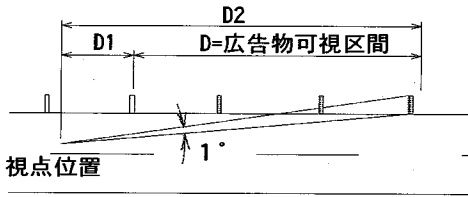


図-12 広告物の可視範囲

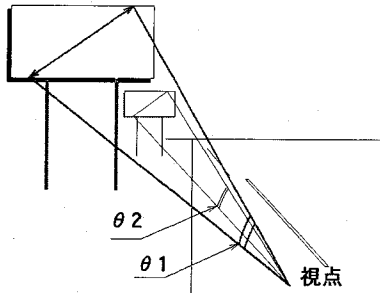


図-13 見込み角の計算方法

$$DD1=L / \tan 30^\circ \quad (1a)$$

$$DD2=\sqrt{(H / \tan 26^\circ)^2 - L^2} \quad (1b)$$

$$D1=\max(DD1, DD2) \quad (1c)$$

つぎに、どのくらい遠方の広告物から可視範囲に入るかについては、熟視角（対象をはっきりと見ることのできる視覚）の条件を用いた。ここでは広告物の対象の大きさを面積の平方根として、これを見込む角が 1° 以上の時に熟視可能¹⁶⁾と仮定した。この場合、熟視できる最も遠い広告物までの距離 $D2$ は式(1d)で求められる。

$$DD2=\sqrt{(\sqrt{A} / \tan 1^\circ)^2 - L^2} \quad (1d)$$

従って、図-12に示すように、 $D=D2-D1$ が広告物が可視範囲であり、広告物が等間隔 S で掲出されていれば、可視範囲に存在する広告物の数(N)は式(1e)で求められる。

$$N=\text{INT}(D/S)+1 \quad (1e)$$

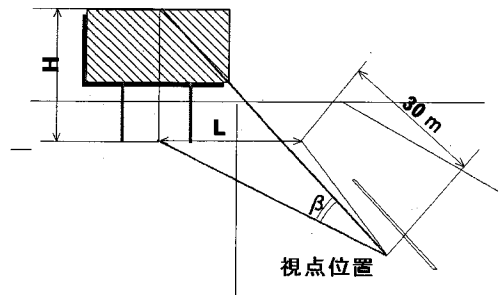


図-14 仰角の計算方法

(3) 広告物の見えの大きさ

対象の見えの大きさは対象自身の規模とそれまでの視距離によって決まり、それは対象の景観的印象を左右する重要な指標である。ここでは、図-13のように見えの大きさを対象の大きさで視距離によって次式の見込み角で表わすことにした。

$$\text{見込み角} = 2 \cdot \tan^{-1} \left\{ \frac{(\text{対象の大きさ})/2}{\text{視距離}} \right\} \quad (2a)$$

さらに、広告物の掲出総量を示す指標として、可視区間に存在する広告物全ての見込み角の総和を総見込み角と定義する。可視区間内の一番手前の広告物の見込み角を θ は式(2b)で求められ、可視区間にある N 個の広告物の合計（総見込み角 STC ）は式(2c)となる。なお、静止画では広告物が重なりこの総見込み角は実際は見えない。しかし、視点移動を伴う場合、見えかくれの変化から物体形状が認識されると言われており¹⁷⁾、動画を用いる本研究では単純な総和を指標として用いることにした。

$$\theta = 2 \cdot \tan^{-1} \left\{ \frac{\sqrt{A}/2}{\sqrt{D^2 + H^2 + L^2}} \right\} \quad (2b)$$

$$STC = \sum_{n=0}^{N-1} 2 \cdot \tan^{-1} \left\{ \frac{\sqrt{A}/2}{\sqrt{(D1+S)^2 + H^2 + L^2}} \right\} \quad (2c)$$

(4) 広告物を見上げる角度（仰角）

対象を見上げる角度（仰角）は、圧迫感を表す指標としてよく用いられる。移動視では仰角は時間によって変化するが、ここでは、図-14に示すように視点から30mの位置にある広告物の仰角を用いることにした。なお、視点からの距離は広告物全体が見れる距離として便宜的に設定したものであるが、式(3a)のように、評価対象シーンによる指標値の相対的变化は広告物の高さや道路幅員に関連することになり、ここでは、この形状と配置の関係を

表-6 判別関数による広告物評価意識の分析結果

モデル	1	2	3	4	5	6
判別	1.7187	1.6841	1.5264	1.7658	1.7469	1.5224
広告物の色	0.7748	0.7592	0.6881	0.7960	0.7875	0.6863
最大仰角	0.0460	0.0656	-0.0363	0.0636	0.0779	-0.0253
下	0.1707	0.2436	-0.1351	0.2362	0.2893	-0.0940
係数	0.0850	0.0818	0.1524			
段	0.3665	0.3528	0.6575			
見込み角				0.0261	0.0246	0.0578
標準				0.3222	0.3035	0.7142
化		0.0431			0.0307	
係		0.1285			0.0915	
数			0.6347			0.7684
定数項	-2.602	-3.460	-3.651	-2.766	-3.366	-4.251
ウィルスのΛ	0.8399	0.8383	0.8108	0.8419	0.8411	0.8048
カ2乗乗値	434.30	438.91	521.93	428.53	430.69	540.41
群確	0.367	0.399	0.439	0.394	0.395	0.447
2:受認	-0.480	-0.483	-0.531	-0.477	-0.478	-0.541
群確	60.9	60.9	64.6	60.9	63.4	64.5
% 2:受認	78.5	78.5	70.1	78.5	75.8	70.2

圧迫感の要因と見なすことになる。

$$\beta = \tan^{-1} \frac{Hm}{\sqrt{30^2 + L^2}} \quad (3a)$$

(5) 広告物の見かけ位置変化

広告物が近くの視野を過ぎ去る速さは、視点が広告物に近いほど速くなり、内容の認識が困難となつて、いわゆる「わずらわしい」感覚が生じる。

ここでは、最も近くに見えているであろう広告物の横方向の見かけの位置を、視線となす角度で定義して、その時間変化を指標とすることにした。このとき、見かけ位置 α は式 (4a) で求められる。

$x=vt$ として、この角度 α を、時間微分することで、見かけ位置の変化の指標 (4b) が得られる。

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{L}{\sqrt{(DI+S-x)^2 + L^2}} \quad (4a)$$

$$DB = \frac{d}{dt} \left(\tan^{-1} \frac{L}{\sqrt{(DI+S-vt)^2 + L^2}} \right) \quad (4b)$$

(6) 判別関数による分析結果

各被験者の広告物の美観に対する判断結果と刺激画像に対応する上記の物理指標の関連を分析するため、判別関数を用いた。ここでは、広告物を「気に入らない、どちらでもない、やや醜い」とした判断を「受認できる」とみなし、その他の「醜い、ひどく醜い」とする判断を「受認できない」とみなして、この2群の判断を広告物の見え方の物理指標で説明するモデルを作成した。ウィルスのΛを基準として変数の選択を行った結果、表-6の判別モデルが得ら

れた。群平均値に関するウィルスのΛを用いたカイ2乗検定では、いずれのモデルも、1%の有意水準で有意となっている。標準化係数によると、色彩の係数はどのモデルでも値が大きく、広告物の色が景観に及ぼしている影響の大きさを知ることができる。

また、可視広告物物数と総身込み角は互いに相関が高く一方のみしかモデルには導入できなかった。ウィルスのΛでは、可視広告物数を導入したモデルの方が精度は高い。ただし、離散的に変化する広告物数よりも総見込み角を用いた方が、広告物景観の評価には適していると考えられる。

走行速度の要因を考慮するため横方向時間変動量を導入したモデルは、走行速度が増すほど許容できない傾向を示している。ただし、この要因を導入しないものに比べると精度は僅かしか改善していない。

また、縦横比を導入していないモデルは総て仰角が高いほど圧迫感から許容できなくなる傾向を示しているが、縦横比を入れたモデルは逆の傾向を示す。ここでは、高さが高くなって見込み角が減少することで許容しやすくなる傾向は総見込み角の要因で表現できていると考え、仰角を圧迫感を増す要因としてみなすことにし、前者のモデルを選択した。

以上の検討からここでは、4のモデルを選択することにした。

(7) 受認水準の定義

判別モデルを用いると、ある特性をもつ広告物景観 i について、判別得点 F_i が算出できる。この景観に対するある被験者の判断が「受認できる」と判別される確率 Q_i は、次式の分類関数を用いて推定できる。しかも、ここでは変数に個人属性を用いていないので、判別得点は総ての被験者で同一となり、この Q_i は、この景観を「受認できる」被験者の割合と見なすことができる。ここではこの指標 Q_i を、その景観 i に対する受認水準と呼ぶことにする。

$$Q_i = \frac{P_1 \exp\{-(F_i - F_1)^2/2\}}{P_1 \exp\{-(F_i - F_1)^2/2\} + P_2 \exp\{-(F_i - F_2)^2/2\}} \quad (5)$$

ここで

Q_i : 評価対象景観 i の受認水準

P_k : 判断群 k の先験確率 $k=1$: 非受認 2 : 受認
実験での総反応数の割合を用いた。
群 1 : 0.55 群 2 : 0.45

F_k : 判断群 k の判別得点の群平均値 (表-6)

F_i : 評価対象景観の判別得点

(8) 受認水準からみた判別モデルの適合性

図-15は、選択したモデル4での受認水準曲線 (6a) を示したものである。また、評価実験のそれぞ

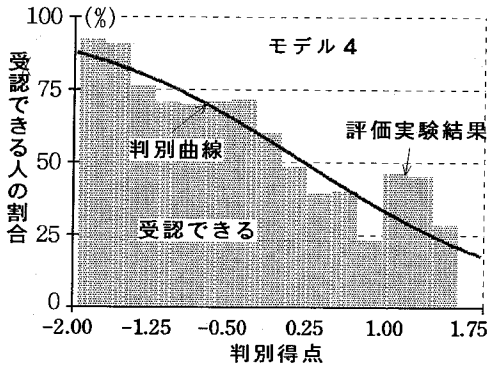
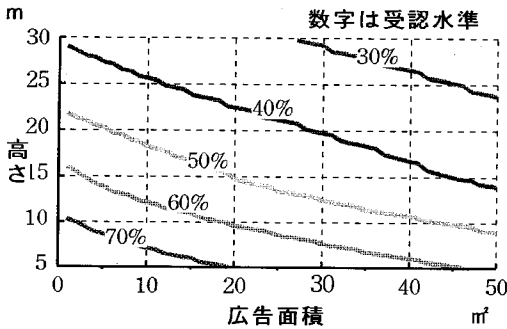


図-15 受認水準による判別モデルの適合性



注) 4車線(幅員24m), 広告物間隔は30m, 広告物は全て道路端に接して設置, 色彩は赤地・白地の混合状況を仮想

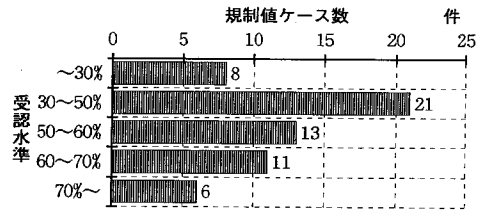
図-16 広告物の面積・高さを受認水準

れの広告物景観について判別得点を求め、判別得点のランク別に、実験で実際に「受認する」とした被験者の割合を算出して、重ねて記している。これによると判別モデルによる受認水準の値は、評価実験の結果と比較的よく適合していることがわかる。

(9) モデル分析による広告物規制値の受認水準

次に、受認水準と広告物の形態の関係をモデルをもとに検討してみる。図-16は、一例として4車線(幅員24m)の道路に、30mの等間隔で同一形状の広告物が掲出されたとしたとき、広告物の高さによって受認水準がどのように変化するかを示したものである。なお、広告物の色については、赤地と白地での意識の違いが大きいため、赤地と白地の混合状態を仮想的に設定し、景観への意識は両者のちょうど両者の中間となる、すなわちモデルの変数 c が0.5となる状態を仮定している。

例えば、図-1に示したように、広告物条例の規制値として、広告物面積30m²以下、高さ10m以下が採用されていたとして、郊外幹線の4車線道路で、30m間隔で広告物が存在したとき、受認水準は



注) 4車線(幅員24m), 広告物間隔は30m, 広告物は全て道路端に設置, 色彩は赤地・白地の混合状況を仮想

図-17 面積・高さに関する条例規制値の受認水準分布

60%から50%程度となる。高さが15mの時は受認水準は50%以下となることがわかる。

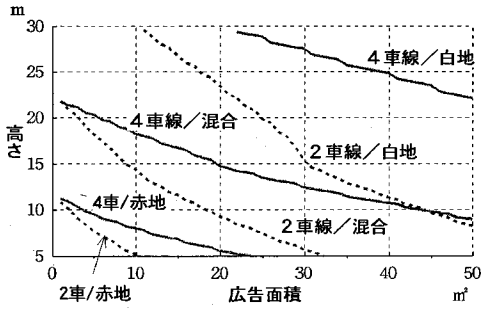
また、図-1に示した条例における規制値のうち、道路端からの距離の規制値が10m以下で、最小設置間隔の規制値も30m以下の59ケース(自治体・地域)について、4車線道路で設置間隔30m、仮想的混合色彩状態とした時の受認水準を算出したところ、図-17のようになった。条例の規制値を受認水準という点からみれば、4車線道路で広告物間隔が30m程度、色彩が想定した状態になるのであれば、約半数のケースで受認水準が50%を上回ることがわかる。

(10) 広告物掲出総量の受認限度の提案

次に、便宜的に「受認できる」という人と「受認できない」とする人が同数となる、すなわち受認水準が50%となる状況を広告物景観の「受認限度」と仮定して、この状態の広告物掲出条件を分析した。図-15からこのモデルでは、 $F^* = 0.26$ が受認限度を示す判別得点となる。

図-18は、受認限度となる広告物の高さや面積を車線および広告物の色彩状況別に示したものである。例えば、4車線道路で、広告物の色彩が先に述べた仮想的な状態で、広告物の間隔が30mと仮定すると、野立広告物の最高高さを12~15mとして、広告物面積を30~20m²に規制すれば受認限度以下となることを示している。曲線はこれ以外の高さや面積の組み合わせでも受認限度以下となることを示しているが、面積や高さがこれ以上大きい場合は、広告物のプロポーシオンからみて不適切であろう。

一方、同一の条件で車線が2車線となった場合、最高高さは9~14m以下、面積が20~10m²以下程度が、受認限度を示す適切な規制値と言える。なおここで、車線の違いは広告物と視点の横方向の距離の違いを示しており、2車線道路でも道路端から約4m離して広告物を設置すれば、4車線道路と同



注) 広告物間隔は 30m, 広告物は全て道路端に接して設置

図-18 色彩状況別の広告物形態の受認限度

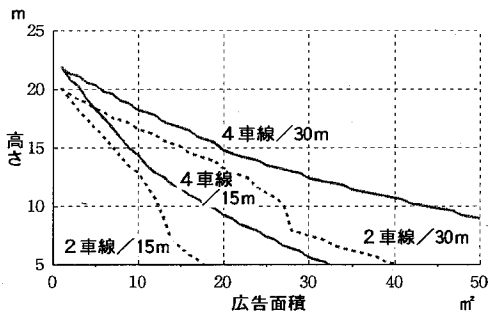


図-19 設置間隔別の広告物形態の受認限度

じ条件となり、4車線道路の高さ・面積の規制値でも受認限度以下となる。

ただし、ここで仮定した色彩の状況については注意が必要である。不快感の強い「赤地」等の広告物は現実にはかなり見られる。しかも、他の原色広告物が混合した場合、色彩の不調和が生じることも指摘されており⁹⁾、ここで仮定したように、現実の色彩状況が、「赤地」広告物のみと「白地」広告物の中間の状態になるとはかぎらない。例えば「赤地」広告物の中間の状態に近くなるとすれば、モデルによれば4車線道路でも高さ7～10m以下、面積10～5m²以下の規制が必要となってしまう。実際、各県の条例でも景観上重要な路線ではこの程度の数値を設定している場合が見られる。

また、図-19は設置間隔が15m程度まで密になった場合を示している。この場合は、4車線道路で受認限度状態とするには、最高高さを10m～15m、広告物面積を27～15m²に規制する必要がある、2車線では、最高高さは4～12m以下、面積が18～10m²と、30m間隔を想定した場合に比べて、主に面積の規制強化が必要になる。設置間隔の規制は運用上問題多いが、広告物面積が大きくなる傾向の強い野立広告物については、景観確保の点から重要性

が高いことが言える。

7. おわりに

本研究では、郊外幹線街路沿道における野立広告物規制の水準に対する目安を得ることを目的として、まず、広告物条例における形態規制の分析から、多様な規制基準が存在する実態を明らかにし、背景に景観的視点からの規制水準の理論的根拠の不足を指摘した。次に、徳島市郊外での独立広告物形態の分析から、野立広告物が自家用の敷地内広告物に比べ、面積が大きくなる傾向を有する点を明らかにした。

そして、CGアニメーションを用いて広告物掲出量に対する計量心理分析を行った結果、広告物景観に対する受認水準（受認できるとする人の割合）が見込み角の総量、最大仰角、広告面の色から推計できることを明らかにした。このモデルを用いて、屋外広告物条例の形態規制で用いられている面積、高さ、設置間隔について、道路幅員や色彩規制の有無による受認限度の規制レベルを提案した。

こうした受認限度レベルを知ることは、田園地域の道路沿道を対象とする野立広告物について、当該地域の景観の重要性や広告物掲出の需要状況を勘案した場合のより美観保護上有効な規制基準の設定や、規制基準の根拠を明らかにするなど、地域に応じた適正規制水準の設定においても、重要な目安となると考えられる。

ただし、今回の実験は、広告物色彩の実験条件が少なく、多彩な色彩が用いられる現実の広告物との関連性も問題が残っていること、しかも同一形状、等間隔の広告物が掲出されるという現実にはない状況下での評価であること、さらに、CG動画像と実風景の評価意識について、相関性等が未検討である点など問題を有しており、これらの影響を考慮した場合、提案した受認限度レベルをそのまま現実の規制に適用することは問題があると考えられる。これらの点については、今後の研究深化の課題としたい。

謝辞：本研究に当たっては徳島県都市計画課および集環境計画島氏から、広告物条例や広告物掲出実態調査のデータ等の提供を、また、各自自治体には条例集の提供をいただいた。研究とりまとめにあたっては徳島大学水口教授から有用な指導をいただいた。CG作成に当たっては徳島大学三谷哲雄氏の協力を得た。記して謝意を表したい。

参考文献

- 1) 小倉高：屋外広告物による都市景観の構成要素の研究，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.665-666，1976.
- 2) 茅野，後藤：商業・業務集積地における街路景観に関する研究，都市計画学術研究論文集，No.19，pp.211-216，1984.
- 3) 後藤春彦：地方小規模市街地における企業提供看板の現状と課題，都市計画学術研究論文集，No.20，pp.379-384，1985.
- 4) 篠原修，天野，二上：バイパス景観の変遷に関する研究，土木史研究発表会論文集，土木学会，pp.164-172，1983.
- 5) 竹田恵子，川上，三谷：自動車走行方向の道路景観の評価構造に関する研究，都市計画論文集，No.23，pp.433-438，1988.
- 6) 笹森，赤木：視環境が運転者に及ぼす影響についての研究，交通工学研究発表会論文集，No.12，pp.9-12，1992.
- 7) 多田恭章，山中，青山，中村：郊外幹線道路における沿道屋外広告物の掲出実態について，土木学会年次学術講演会講演梗概集，No.47，pp.152-153，1992.
- 8) 山本，永井：都市郊外における野立て看板の立地に関する研究，土木学会年次学術講演会講演梗概集，No.48，pp.252-253，1993.
- 9) 小柳，志摩，山形，金：屋外広告物が都市景観の色彩調和・イメージに与える影響，都市計画論文集，No.28，pp.523-528，1993.
- 10) 山中英生，水口，三谷，中村：街路沿道施設の景観評価におけるCGアニメーション手法の適用性に関する分析，土木計画学研究・論文集，No.10，pp.287-294，1992.
- 11) (社)交通工学研究会編：改訂道路交通データブック，pp.342～346，1988.
- 12) 荻原，小池，加来：3次元CGアニメーションを用いた道路標識評価システムの開発，土木計画学研究・講演集，No.14(1)，pp.781～788，1991.
- 13) 全国屋外広告業団体連合会編：屋外広告便覧，1988.
- 14) 都市緑化基金発行：屋外広告物と都市景観のあり方に関する調査報告書，1987.
- 15) 平成5年度徳島県屋外広告物実態調査報告書，1994
- 16) 篠原修：土木景観計画，土木学会編：新体系土木工学59，彰国社，1984.
- 17) 宮崎清孝，上野直樹：視点，認知科学選書1，東大出版会，1985.
- 18) J.J.ギブソン（古崎敬他訳）：生態学的視覚論，サイエンス社，1985.
- 19) 山中英生，中村浩，青山吉隆，多田恭章：CGアニメーションを用いた郊外沿道屋外広告物の景観評価について，土木学会年次学術講演会講演梗概集，No.47，pp.170-171，1992.
- 20) 多田恭章，山中英生，青山吉隆：郊外幹線道路周辺における屋外広告物の実態分析，徳島大学工学部研究報告，第38号，pp.35-41，1993.

(1994.9.2受付)

ANALYSIS OF CONTROL LEVEL FOR OUTDOOR BILLBOARDS USING THE COMPUTER GRAPHICS ANIMATION

Hideo YAMANAKA, Yoshitaka AOYAMA,
Yasuaki TADA and Shuji NAGAMINE

The purpose of this study is to propose technical guidance for the control of outdoor billboards along the trunk roads in suburban areas. The billboard control levels by the ordinances of several prefectures are summarized, the distribution of height and size of billboards is analyzed through the field investigation in Tokushima urban areas, and summarized their problems.

By using the presentations of the computer graphics animation, the permission sense of the drivers for various conditions of billboards are analyzed. As a result, this paper proposed the appropriate billboard control levels of their height and size under the conditions of road width.