

注視行動に対する音環境の 作用に関する研究

長谷川 悠翔¹・中井 祐²

¹非会員 東京大学大学院工学系研究科 (〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1,
E-mail: hasegawa@keikan.t.u-tokyo.ac.jp)

²正会員 東京大学大学院工学系研究科 (〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1,
E-mail: yu@civil.t.u-tokyo.ac.jp)

認知心理学における「内発的注意段階」では、初期の注意で得られた情報をもとに選択的に注意の対象が決められる。本研究では、この「内発的注意段階」における注視対象の選択には視覚だけではなく聴覚も影響しているという仮説を設けた。そして仮説検証のため、アイマークレコーダーを用いて、広場空間の映像を対象とし、異なる音環境下での注視傾向の差異を調べる実験を行った。その結果、聴覚から情報を得られた対象物への注視が減少する例が認められ、音環境の違いが「内発的注意段階」以降の注視傾向に影響を及ぼす可能性が示唆された。

Key words : 注視行動, 復帰の抑制, 音環境

1. はじめに

(1) 背景

我々は視覚だけでなく、五感全体を使って空間の印象を形成している。印象だけではなく、空間の認知そのものも五感の相互作用によって行われているということが認知心理学の分野では明らかになっており、このことは感覚モダリティとして知られる¹⁾。特に、聴覚は空間の認知や印象形成に大きな影響を及ぼすと考えられてきた。したがって、空間設計を行う際は音環境にも十分な配慮をする必要がある。

しかしながら、現在の空間設計、特に公園や駅前などのパブリックスペースでは音環境への配慮が不足している例が多い。これは、単純に音を付加するだけではその空間の質が向上しないということがひとつの原因になっていると思われる。実際の空間は、マリー・シェーファアの提唱するサウンドスケープの考え方にもあるように、視覚と聴覚（と他の感覚や感情など）の関係性に基づいて計画されることが望ましい。

そこで、景観分野でも視覚と聴覚の関係を明らかにする研究がいくつか行われてきた。岩宮は、視覚と聴覚の間には共鳴現象が存在し、視覚と聴覚の調和により快適性が増すとしている²⁾。鈴木らは、緑が多い地域では騒音の喧騒感が緩和されるとしている³⁾。

(2) 研究の位置づけ

本研究では、視覚と聴覚のさらに密接な関係について研究を行った。

認知心理学の分野では、人間の注意段階のうち～200msを外発的注意段階と呼び、この段階では外部の刺激のうち顕著なものから順に注意が向けられていく。200ms～1s超の段階は内発的注意段階ないしは選択的注意段階とも呼ばれ、外発的注意段階において非選択的に向けられた注意により得た情報などをもとにして注意を向ける対象が選択される⁴⁾。1s以降の段階は、個人的な知識や経験によって注視の対象が大きく左右される段階となる。

内発的注意段階において一度目を向けた箇所には注視が向きにくくなる現象は、認知心理学分野では復帰の抑制と呼ばれ⁵⁾、人間が新たな情報を得るために注意を向ける対象を選択していることを示すと考えられる。

景観分野では直前の注視に限らず、既に得ている情報をもとに注視の対象が選択されていることを示す研究が複数見られる。知花は、土地に不慣れな者ほど、注視距離が長くなり、注視の高さも高くなる傾向があることを明らかにしている⁶⁾。三浦は、アイマークレコーダーを用いた注視実験によって、空間の把握度が低い人ほど人間を注視する傾向が強いとしている⁷⁾。

以上のように既往の研究において、注意の対象が視覚情報に限らずさまざまな方法で得た情報の特徴や、空間の把握度によって左右されることが示されている。これは、先に得た情報によってその後注意を向けるべき対象

を判断しているからだと考えられる。

このことから、注視の対象は聴覚情報によっても左右される可能性があるといえる。注視の対象が新しいものに向いていくとすれば、聴覚によって既に注意が向けられたものは内発的注意段階において注視の優先度が下がるのではないかと考えられる。それ以降の段階では知識や経験による差異が大きくなるが、聴覚による一定の傾向が観察できる可能性がある。

(3) 目的と仮説

本研究の目的は、音環境の違いが注視行動にどのような影響を及ぼすかを調べることである。

(2)での議論を踏まえ、以下のような仮説を設ける。

- ・聴覚によって情報が得られる対象物への注視は減少する

2. 実験

(1) 実験の概要

仮説の検証のため、アイマークレコーダーを用いた室内注視実験を行った。被験者は、事前に作成された音声聞きながら、スクリーンに映し出された映像を見る。アイマークレコーダーにより被験者の注視点の動きを記録する。音声・映像は複数用意し、組み合わせを変えて実験を行うことで音環境の違いによる注視傾向の変化を観察する。

(2) 対象

今回の被験者は大学生男女36名（男30名、女6名）である。実験環境の不備や実験中の機材トラブル等により、実際に有効なデータが取れたのはうち23名であった。

今回は対象を都市のパブリックスペースに絞って実験を行った。

都市のパブリックスペースにおいて時間支配率が大きい音声情報は広告音・会話音・走行音の三種類である。これらのうち、走行音は雑踏音としての同化が顕著であり、分離が困難で実験には不向きであると考え、広告音・会話音を本実験の検証対象とした。さらに、対照のためにどちらの音声も含まない、地の音を加えた三種類の音源を用意した。

仮説に照らして考えると、広告音の音源である広告看板、および会話音の音源である人間に対する注視に影響が出るのが期待される。そこで、今回は都市のパブリックスペースのうち、広告看板と人間がともに目立って観察される場所を対象地とした。

以上の条件より、対象地は「銀座四丁目交差点（銀

座）」「渋谷ハチ公前広場（渋谷）」「新橋SL広場（新橋）」とした。



図-1 使用した「銀座四丁目交差点」映像



図-2 使用した「渋谷ハチ公前広場」映像



図-3 使用した「新橋 SL 広場」映像

(3) 実験素材の作成

各対象地で地上150cmの位置からビデオ撮影を行い、映像を作成した。

また、同一地点においてバイノーラルマイクを用いて対象地の音声を録音した。録音音源のうち、人間の会話音、広告音声のどちらも認められない区間を切り取り、「地の音」の条件とした。「地の音」条件に広告音声を付加したものを「広告音」条件、人間の会話音を付加したものを「会話音」条件とした。

ここで付加した音声は次のように作成した。広告音声は、大型広告ビジョンに近づくことができた新橋においてバイノーラルマイクを用いて広告の真下で録音を行い、編集により広告以外の音声を取り除いた。また、広告内の言葉が明瞭にならないよう、採取した音声を複数重ねることで言葉が聞き取りづらいよう加工した。会話音声は、インターネット上で配布されている素材を用いた。

以下、「地の音」条件を「PLAIN条件」，「広告音」条件を「ADV」条件，「会話音」条件を「VOICE」条件と

記述する。

(4) 実験手続き

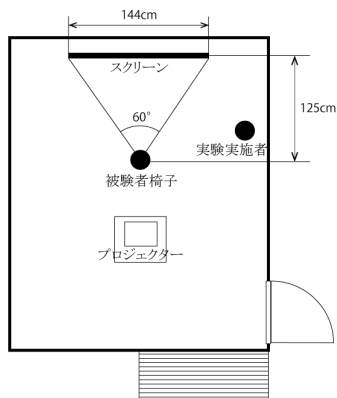


図-4 実験配置図

以下の順序で実験を行った。

- ①被験者は、ヘッドホン及びアイマークレコーダーを装着し、スクリーン前の椅子に腰掛ける。
- ②スクリーンに映像を映し出し、同時にヘッドホンから音声を流す。映像と音声の組み合わせは対象地3か所×音声条件3通りの9通りで、ランダムな順番で流した。
- ③被験者の注視点をアイマークレコーダーにより記録する。5秒間映像と音声を流したら、映像を止め、次の映像を流し始める。
- ④ ②③を9回繰り返し、それぞれの組み合わせ条件下での注視点の動きを記録する。

(5) 分析

被験者が見ている画面と注視している点はアイマークレコーダーを通して写真のような画面に出力された。画面全体に被験者の見ている方向の映像が映し出され、分析された視線の位置が+印で画面上に記されている。また、この映像とは別に画面上の+マークの座標を示すデータをコンピューターで記録した。



図-5 分析に用いた記録映像

このようにして得られたデータから注視と判断できるものを抜き出した。既往研究⁸⁾⁹⁾では、注視点が視角3°～5°の範囲に0.1秒～0.2秒以上滞留しているものを注

視としているものが多い。

今回は映像の提示時間が5秒と短いことを考慮し、3°以内に0.1秒以上注視点が滞留している場合を注視と判断した。

注視点を抽出後、録画した映像を見ながら実際に何を見ていたのかひとつひとつ分類した。分類には以下の6つを用いた。

- 広告…映像の中で目立つ、大きな看板や大型ビジョン
- 小広告…広告ではあるが映像の中では小さく、目立たないもの。また、良く見ないと広告と認められないもの。
- 人間
- 車
- 建物表面／地面
- その他…上記のうちのどれにも当てはまらないもの。
- エラー…アイマークレコーダーのエラーにより注視点が記録できなかったもの。

さらに、注視対象別に有効なデータが得られた全被験者の平均注視時間を算出した。1. (2)で扱った注意段階に照らして考えるため、外発的注意段階にあたる0～200msと、内発的注意段階にあたる200ms～1s、全時間0～5sに分けて考察した。

3. 結果と考察

(1) 各時間区分での結果と考察

(ア) 0～200ms

この段階ではどの条件においても注視対象別の注視回数／注視時間の違いはみられなかった。

この段階では、注視への音環境の影響は確認できないといえる。この段階は、音環境自体の情報もまだ解釈できておらず、視覚に影響する段階ではないと考えられる。

(イ) 200ms～1s

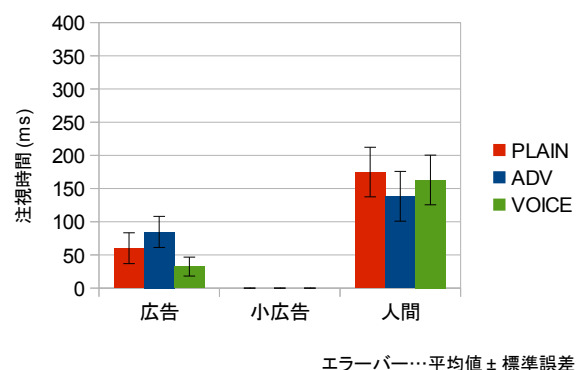


図-6 全有効被験者の対象別平均注視時間(銀座, 200ms～1s)

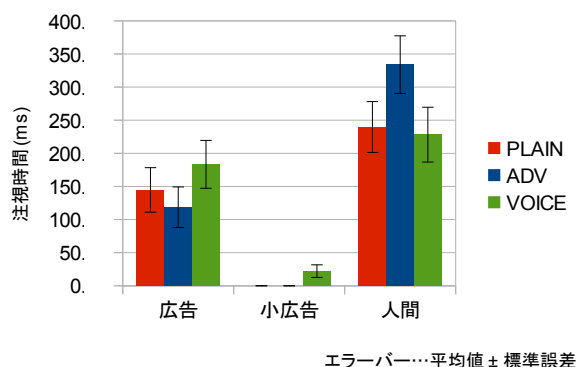


図-7 全有効被験者の対象別平均注視時間(渋谷, 200ms~1s)

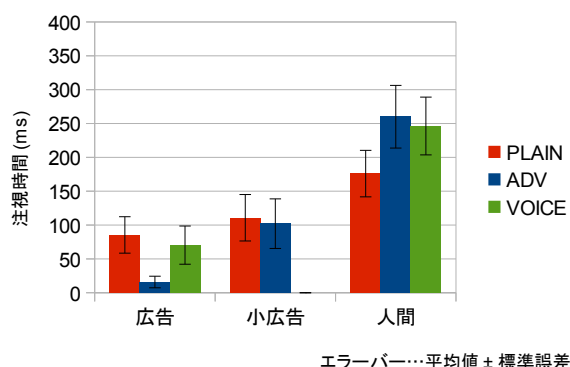


図-8 全有効被験者の対象別平均注視時間(新橋, 200ms~1s)

分散分析を行ったところ、渋谷での人間への注視について、条件間で比較的大きな差が観察されている ($F(2, 66)=1.90, p=0.16$)。また、新橋での小広告への注視については条件間で有意な差が確認され ($F(2, 63)=3.76, p=0.028$)、広告への注視については比較的大きな差が観察された ($F(2, 64)=2.22, p=0.12$)。銀座においてはそれぞれの注視傾向について条件間で大きな差は観察されなかった。

それぞれについてTukey-kramer法による多重比較を行い、次の結果を得た。渋谷ではPLAIN条件に比べて、ADV条件での人間への注視が比較的高く出ている ($p=0.18$)。新橋では、ADV条件においてPLAIN条件に比べて広告への注視時間が減少傾向にある ($p=0.12$)。さらに、VOICE条件においては小広告への注視が極端に減少していることが観察される。

渋谷ADV条件において人間への注視が比較高くなっているのは、仮説とは異なる傾向である。このことについては、(3)で改めて考察を加える。

一方新橋でADV条件において広告への注視が比較的大きく減少しているのは仮説に従っており、既に聴覚から広告についての情報を得ているため視覚によって同一の対象から情報を得る必要がないと判断されたためであると推察される。

銀座においては仮説に沿った結果は得られず、むしろADV条件において有意な差ではないが広告への注視回数・注視時間は増加し、人間への注視は減少しているように見える。銀座として提示した映像には音を出す広告が存在していないため、聴覚から得た情報は映像とは無関係の未知のものとなる。その結果、聴覚情報と視覚情報の矛盾を解消するためにより広告に注視が集まるのではないかと考えられる。

渋谷VOICE条件では、PLAIN条件に比べて人間への注視の減少は確認されなかった。

新橋VOICE条件において小広告への注視が有意に減少していることも、音声情報と注視傾向に差が生じた対象物が一致していないため、一概に情報量の不足という説明はできない。情報量以外の原因によって減少が生じている可能性がある。原因の一つとして、VOICE条件での人間への注視の増加が考えられる。有意な差ではないがVOICE条件では人間への注視が増加しているように見える。これは、視覚と聴覚の情報の矛盾が原因と思われる。VOICE条件として作成した音声は複数の人間の会話音であるが、新橋の映像では人の数は少なく、複数人のかたまりは画面遠方に見られる。この映像と音声の不一致を原因として、聴覚より得た人間の会話音を解釈するために多く人間に注視を向けているのではないかと考えられる。また、これに伴い小広告への注視が減少した可能性がある。

銀座VOICE条件においても人間への注視の減少は確認されない。

以上を合わせて考えると、会話音声は視覚情報と一致している限り人間への注視傾向の変化にほとんど寄与しないものと考えられる。

銀座においては全体的に渋谷、新橋に見られたような音環境の違いによる注視行動の変化は見られなかった。銀座においては画面中央に建物、広告、車、人間が集中し、注視対象の判別が困難だったためと考えられる。

(2) 提示時間全体(~5s)での結果と考察

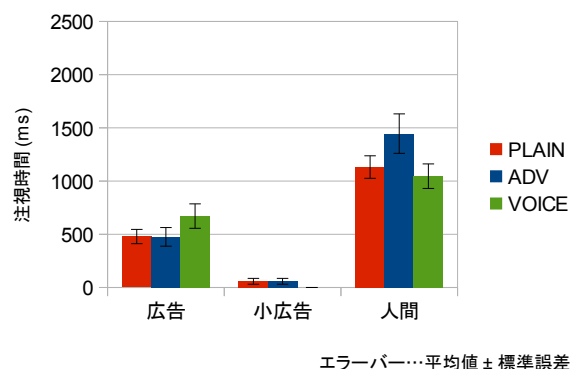


図-9 全有効被験者の対象別平均注視時間(銀座, 0~5s)

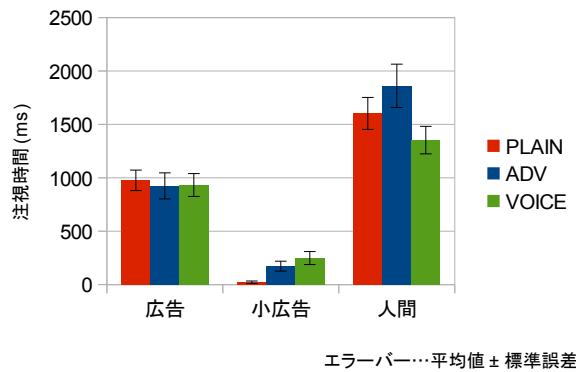


図-10 全有効被験者の対象別平均注視時間(渋谷, 0~5s)

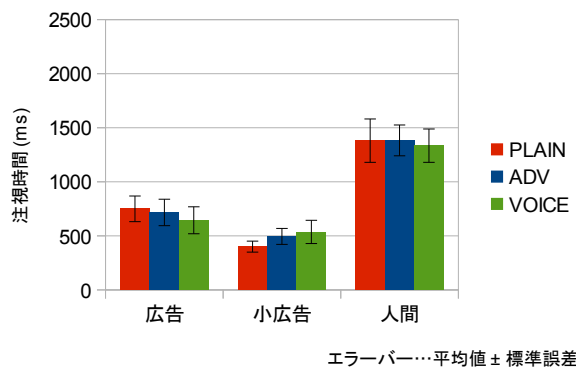


図-11 全有効被験者の対象別平均注視時間(新橋, 0~5s)

分散分析を行ったところ銀座での人間への注視について、条件間で比較的大きな差がみられた ($F(2, 65)=2.15$, $p=0.12$)。また、渋谷での人間への注視について、条件間で比較的大きな差がみられた ($F(2, 66)=2.32$, $p=0.11$)。

それぞれについてTukey-kramer法による多重比較を行い、以下の結果を得た。銀座において、ADV条件では人間への注視時間がVOICE条件よりも長くなっている ($p=0.13$)。渋谷において、ADV条件では人間への注視時間がVOICE条件よりも長くなっている ($p=0.087$)。

銀座においてADV条件でVOICE条件に比べて人間への注視時間が長く比較的大きな差がみられたことは、情報量の差という観点からは考えづらい。これについては(3)で改めて考察を行う。

渋谷においてADV条件でVOICE条件に比べて人間への注視時間が長く比較的大きな差が見られたことも、同様に情報量の差という観点からは考えにくい。この原因も、(3)で改めて考察を行う。また、渋谷においてはVOICE条件で人間への注視が減少していることも、VOICE条件において人間についての情報を既に得ていることで人間への注視が減少した結果である可能性がある。

新橋では、この段階において銀座および渋谷と異なった特徴が現れている。音声条件間の差異がほとんどなく

なり、~1sの段階で見られていた特徴も消えている。これは銀座及び特徴が持続する渋谷とは対照的である。銀座及び渋谷に比べ、新橋では画面上の情報量が少ない。そのため、提示時間5秒間の間に画面上のあらかたの情報を視覚から得ることができるのではなかろうか。結果として聴覚からの情報量に関係なく、ほとんどの情報を既に得て平衡状態に達しているのではないかと考えられる。

(3) 音環境の特性と注視行動

実験では音声情報に関連した対象物への注視が減少していないにも関わらず別の対象への注視が増加する例が見られた。いずれも、ADV条件下で、広告への注視には関係なく人間への注視の増加が認められている。

これまでの議論では認知心理学の知見を軸として情報量が足りないと判断したものに対して注視行動を行っていくという仮定に基づいて議論を行ってきた。しかし、これらの例においては広告に関するADV条件下で人間への注視が増加しているので、情報量の視点からでは説明がつきにくい。白柳は、平野¹⁰⁾の示した感情価に着目し、提示する店舗の特徴によって注視の解放に遅れが生じることを示している¹¹⁾。特に、実物商品などがならぶ直感型店舗では、内発的注意段階において注意の解放が遅れる傾向が現れており、このことを

“直感的店舗の心理的距離の近さといったポジティブな感情価が注意をより惹きつけたことで、本条件における注意の開放の遅れが計測されたと考えられる”と分析している。

以上の議論を踏まえて本項の現象をもう一度考察し、広告という心理的距離の遠い感情価をもつ刺激の影響で、人間という心理的距離の近い感情価を求めるように注視が誘導されているのではないかという、仮説をたてることが可能である。ただし、平野ら、白柳らの既往研究においては心理的距離に影響するのは~200msの外発的注意段階であるとされており、既往の知見をそのまま根拠とすることは不可能である。この点については十分な注意が必要であるが、聴覚情報の持つ心理的な要件が注視行動に影響を与える、という仮説は今後の検証に値するであろう。

4. 結論

以下に示す各々の実験結果は、聴覚により音環境から得た情報量が関連対象物への注視の優先度を下げている可能性を示唆している。

新橋 (200ms~1s) においてPLAIN条件に比べてADV条件で

は広告への注視時間が比較的大きな差をもって減少していること

渋谷（200ms～1s）においてPLAIN条件に比べてADV条件では広告への注視時間が減少しているようにみえること

一方で、今回の実験結果の範囲では以下の条件を満たしていることが条件と考えられる.

○200ms～1sの内発性注意段階であること

○音声情報と視覚情報が十分に一致した環境であること

○会話音環境を除くこと

今回は広告音環境のみで、情報量の違いによる注視行動の変化が見られたが、このような変化をもたらすのが広告音のみなのか、もしくは人間についても音声の関連性を高めれば同じような傾向が現れるのかはわかっていない. この点については以降の研究で明らかにされる必要がある.

また、新たな仮説として以下のことを示唆した

・聴覚情報のもつ心理的な要件が、注視行動に影響する可能性がある

参考文献

- 1) 安西祐一郎ほか(1994)『認知科学9 注意と意識』岩波書店 pp.107
- 2) 岩宮 眞一郎ほか(1992)「音環境と景観の相互作用：景観の印象に及ぼす音環境の影響と音環境の印象に及ぼす景観の影響」 The Annals of physiological anthropology 11(1), 51-59, 1992-01-01
- 3) 鈴木 弘之ほか(1989)「街路に沿う歩行空間の喧騒感に及ぼす緑の効果」 日本音響学会誌 45(5), 374-384, 1989-05-01
- 4) 村上郁也(2010)『イラストレクチャー認知神経科学—心理学と脳科学が解くこころの仕組み—』オーム社 pp.112-113
- 5) 前出 1) pp. 146
- 6) 知花 弘吉(1999)「歩行者の注視傾向からみた空間把握に関する研究」 日本建築学会計画系論文集 (520), 159-164, 1999-06-30
- 7) 三浦 金作(2010)「歩行条件の異なる歩行者の注視傾向について—街路空間における探索歩行時の注視に関する研究 その4—」日本建築学会計画系論文集Vol. 75 (2010) No. 656 P 2407-2414
- 8) 前出7)
- 9) 足立 啓, 荒木 兵一郎(1993)「動的誘導情報に対する注視特性の検討：痴呆性老人と精神薄弱者の視覚情報探索行動に関する研究 第2報」日本建築学会計画系論文報告集 (447), 43-49, 1993-05-30
- 10) 平野勝也(2003)「まちの雰囲気を探る～街並のメッセージ論という見方～」 国際交通安全学会誌, 28(4)
- 11) 白柳洋俊, 平野勝也, 和田裕一(2013)「店舗の知覚過程における注意解放の遅れ」 景観・デザイン研究講演集 No.9 pp.74-78