

平成 26 年度 修士論文

生理指標を用いた観光行動時の
潜在的な興味への推定に向けて

首都大学東京大学院 都市環境科学研究科 観光科学域

13842405 重松啓輔

指導教員 倉田陽平

要旨

近年、日本の観光市場に対する期待の高まりは、国民生活に関する世論調査やオリンピックをはじめとした政府の観光立国へ向けた政策の力の入れ具合から見て取れる。また世界的に見ても、インターネットの普及や交通インフラの整備拡充により、人々の活動は時間的空間的に広がりを持つようになったことから、観光におけるニーズや価値観も日々多様化している。このような背景のもと、観光客のより詳細な行動や心理を把握することが求められている。

観光客の心理や行動を把握・分析する従来からの手法として、質問紙法を用いたアンケート調査がある。アンケート調査では多くのサンプルを集めることができるため、観光地に来る観光客の実態把握や意識調査など、様々な場所で利用されている。その一方で、回答者の知識や想起に依存してしまう問題や時間精度の低い問題、必ずしも回答者の意識や考えと一致しないといった問題などがある。そこで近年では、GPSや心拍などの生理指標を用いた調査などでも行われるようになった。生理指標を用いた手法は、言葉による表現を用いず、生体反応の時系列変化を捉えることができるため、観光行動研究や観光心理研究に限らず、消費者行動調査やマーケティング調査においても、従来手法では分からなかった潜在的な心理や行動原理の解明に貢献すると考えられる。しかしながら、観光行動調査や観光心理研究において、潜在的な心理過程や行動原理についてアプローチした研究は十分であるとはいえない。このような背景から、観光中の人の潜在的な心理変化を時系列的に把握するための端緒的な研究として、生理指標を用いて潜在的興味を推定するモデルを作成し、実空間で調査を行い、その可能性と課題を探ることとした。

調査を行うにあたり、どのような生理指標を用いるかを検討した。まず視覚の果たす重要性や観光という事象が「みる」という行為と密接な関係にあるということから、アイマークレコーダを用いて視覚データを得ることとした。また、興味を推定するモデルについては、映像要約手法や消費者行動理論などの分野で用いられている手法を参考にした。具体的には、アイマークレコーダを用いて視線や瞳孔径といった、興味の度合いが身体的アクションや自律神経系に表出されるといわれる生理指標を測定し、それらを相互的に見ることで実空間における興味の推移を可視化した。

まず予備調査では、首都大学東京南大沢キャンパス9号館9階喫煙所からのシーン景観を10分間眺めさせ、興味を抽出するための調査を行った。そしてその後、興味や関心を向けたと思われるモノやヒトや風景などを可能な限り記述回答させた。その結果、予備調査からは、周波数成分の推定区間を1分間ごとにしたことで、大まかな興味があったと推測できる期間を示すことができた。しかし、調査時間を10分と長く設定してしまったことや調査後の調査紙で、被験者の記憶、想起からのみしか回答を得なかったため、時系列的にどのタイミングで興味がわいたのかを把握することができなかつたことが課題となった。

この予備調査を踏まえ、本調査では、調査紙後にアイマークレコーダ越しに今見てもらった視野映像を再生しながら、どのタイミングで興味がわいたのかを思い出して回答させることとした。本調査は、高尾山で行い、リフトに乗車中（12分間）のシーケンス景観に対する反応を調査した。その結果、調査紙のような言葉により意識が言語化された対象物や風景に対する興味を推定モデルから時系列で抽出することができた。また、物理的なモノからの視覚情報だけでなく、「リフトがガタガタした」や「足がついた」といった現象に対して生起された「楽しい」といった感情も推定モデルから計測することができた。また、何度も同じ対象を注視していたり、長時間注視している傾向にあったものから、言葉や記憶には残らなかったものの、潜在的に興味を持っていたと思われる対象物を推定モデルから推測することができた。つまり、本研究で作成した推定モデルからは、被験者の意識的／潜在的な何かしらの心理的变化を捉えることができ、アイマークレコーダからの視野映像と合わせて確認を行うことで、その時間の推移とともに移り変わる情動の一端を捉えることが可能であるとの示唆が得られた。

今後の課題は以下の通りである。まず何かしらの心的作用が観測された点を「興味がある場所」と仮定し、推定モデルから興味を抽出することができても、それがどのような興味なのかということは、現段階ではわからない。今後は、具体的な興味の内容を把握していくことが課題である。また、アイマークレコーダを用いた実空間で行う調査の課題点として、キャリブレーションを行えるような面的な空間があるかどうかというのは、実験上考慮すべき点であることが分かった。

Abstract

For the estimate of potential interest during sightseeing action using physiological index

Keisuke Shigematsu

As a method to understand and analyze the psychology and behavior of tourists, there is a questionnaire survey with a questionnaire method. Since the survey that can collect a lot of samples, such as actual condition and Survey of tourists come to Landmark and is used in various places. On the other hand, there is always a problem and do not match the consciousness and thoughts of respondents, is a possibility that depends on the awareness and recall of respondents. Therefore, it is now also performed in such using a physiological index such as GPS and heart rate. Method using a physiological index is not used verbal expressions, which can capture the time series change in biological reactions. Therefore, not only the tourist behavior research and tourism psychology research, even in consumer behavior research and marketing research, it is believed that contribute to the understanding of potential psychological and behavioral principles did not know the conventional technique. However, in tourist behavior research and tourism psychological research, research that approach to potential psychological processes and action principle can not be said to be sufficient. From this background, as a first study for understanding in time series the potential psychological changes in human in tourism, create a model for estimating the potential interest using a physiological index and survey in outside the possibilities and challenges.

Tourism is closely related to the act of "seeing" and importance of the visual, it was decided to obtain visual data using the eye mark recorder. Model that estimate the interest references a technique that has been used in the field of video summary techniques and consumer behavior theory. Using the eye mark recorder such gaze and pupil diameter, the degree of interest to measure the physiological index is said to be

exposed to the physical action or autonomic nervous system, the transition of interest in the real space by looking them reciprocally visualized.

In a preliminary investigation, let view 10 minutes scene scenery from Tokyo Metropolitan University Minami-Osawa Campus Building 9 floor smoking area, was investigated for extracting interest. After that, was written answers as possible, such as goods and people and scenery seems to be directed interest and concern. As a result, it is possible that the estimation interval frequency components were each 1 minute, it was possible to show that the period can be inferred that there is a rough interest. However, it has a problem because of two point. First, that it has the investigation time I set 10 minutes and long. Second, questionnaire after investigation, because it did not get the answers only from the recall and memory of subjects, it is impossible to understand whether the interest nowhere in chronological order any time.

This preliminary Based on the investigation, in the present investigation, while playing the field of view video I had seen now in the eye mark recorder over after questionnaire, it was decided to make answer to recall whether interest is nowhere in any timing. The survey, carried out at Takao, was investigating the response to sequence landscape of the ride in the lift (12 minutes). As a result, it was possible to extract time series with interest in the object and scenery consciousness is verbalized by words like questionnaire from the estimated model. In addition, not only visual information from the physical things, it was possible also to measure the estimation model feelings of "lift has rattling" raised against phenomenon and "with feet", "fun" .

It was possible to guess that potentially objects that may have had an interest from the estimated model Many times or are watching the same subject, from that tended to have long gaze, did not remain in the words and memory, but potentially can be estimated an object that may have had an interest from the estimated model.

In conclusion, from the estimated model created in this study, it was possible to capture the potential something psychological change in subjects. In addition, by performing the confirmation in conjunction with the visual field image from the eye

mark recorder, suggests that it is possible to capture the end of the transitory emotions with transition of that time were obtained.

As a problem point of investigation to be performed in real space using the eye mark recorder, whether the surface spatial capable of performing calibration is a point to be considered experimental.

目次

1	はじめに	1
1.1	日本の観光市場の動向について	1
1.2	観光客の具体的な心理や行動把握を行った研究	2
1.3	研究目的	6
1.4	興味とは	7
1.4.1	感情と情動	7
1.4.2	興味に関する既往研究	8
2	研究手法・手続き	10
2.1	生理指標の検討	10
2.2	調査概要	13
2.2.1	予備調査の概要	13
2.2.2	調査対象地の設定方法と高尾山について.....	13
2.2.3	本調査の概要.....	14
2.3	自然散策や自然景観における画像や実地調査の既往研究	14
2.4	興味度推定モデル式	15
2.4.1	瞳孔反応 PR : Pupil Response	16
2.4.2	周波数成分 FC : Frequency Component	16
2.4.3	統合式 AFF : Attention Fusion Function	16
2.5	分析方法	17
3	結果	20
3.1	予備調査の結果	20
3.2	高尾山での調査結果	28
4	考察	37
5	課題	
	まとめ	42
	謝辞	43
	参考文献	44

図目次

図 1.1.1 今後の生活の力点	2
図 2.2.1 産業教育機器システム便覧 1972	12
図 2.2.2 アイマークレコーダ	12
図 2.1.3 興味度推定モデルの概要	15
図 2.1.4 取得データ例	16
図 3.1.1 アイマークレコーダから見た視野映像（施設／建物）	20
図 3.1.2 アイマークレコーダから見た視野映像（フットサル場）	21
図 3.1.3 項目頃ごとの注視時系列推移（被験者 A）	22
図 3.1.4 項目ごとの注視回数と注視時間（被験者 A）	23
図 3.1.5 停留時間頻度分布（被験者 A）	24
図 3.1.6 停留時間頻度分布（被験者 B）	24
図 3.1.7 瞳孔径（被験者 A）	25
図 3.1.8 1 分間ごとの周波数成分（被験者 A）	26
図 3.1.9 興味度推定モデル（被験者 A）	26
図 3.2.1 アイマークレコーダからの視野映像（看板）	29
図 3.2.2 アイマークレコーダからの視野映像（紅葉）	29
図 3.2.3 項目頃ごとの注視時系列推移 1（被験者 C）	30
図 3.2.4 項目頃ごとの注視時系列推移 2（被験者 C）	31
図 3.2.5 項目ごとの注視回数と注視時間（被験者 C）	31
図 3.2.6 停留時間頻度分布（被験者 C）	33
図 3.2.7 値に平均値を代入した瞳孔径	34
図 3.2.8 値に乱数を代入した瞳孔径	34
図 3.2.9 約 2.1 秒間隔の周波数成分値（被験者 C）	35
図 3.2.10 興味度推定モデル（被験者 C）	36
図 4.1 光によって視野映像から判別できない状態	39
図 4.2 赤いドラム缶とバケツ	40
図 4.3 白い小屋	40

表目次

表 1 注視項目に対する注視回数，時間の割合（被験者 A）	22
表 2 被験者の調査紙回答中に列挙された回答（9号館）	27
表 3 注視項目に対する注視回数，時間の割合（被験者 C）	32
表 4 被験者の調査紙回答中に列挙された回答（高尾山）	36
表 5 上位 5%の値が検出された時間とその時の視点対象	38

1 はじめに

本章では、近年の観光市場の動向について述べた後、観光客の具体的な心理や行動を把握するための研究を概観する。また、興味に関する研究や興味推定に関する先行研究を鑑み、本研究で使用する興味の定義を行う。

1.1 日本の観光市場の動向について

現在の日本人の生活欲求のなかで「レジャー・余暇活動」が、大きな割合を占めている。国民生活に関する世論調査(図 1)によると、今後の生活の力点として「レジャー・余暇生活」を挙げた者の割合が 37.5%と最も高く、以下、「所得・収入」(34.3%)、「資産・貯蓄」(33.4%)の順となっていて(複数回答、上位 3 項目)、余暇活動は人間の生活様式において重要な要素であると言える。

また日本政府としても観光事業を重要な成長分野の一つと位置づけ、観光立国の実現に向けた取組を本格化してから 10 周年を迎えるなど、近年観光への期待が高まっている。一方で、自家用車の普及や道路整備の充実など交通インフラの整備により、人々の活動範囲は時間的にも空間的にも広がりを持つようになり、より自由な行動選択ができるようになった。また情報通信技術の発達によって価値観の多様化が進み、時代の移り変わりとともに観光においても求められるニーズや需要も変わってきた。たとえば近年の旅行の特色として、友人や家族などの小グループがそれぞれのテーマや趣味に基づいて行動する「個人仕様」や「テーマ型・目的型」の旅行が多くなっている(レジャー白書, 2007)。こうした背景を踏まえ、観光客のより具体的な心理や目的、行動の把握が求められるようになってきている。

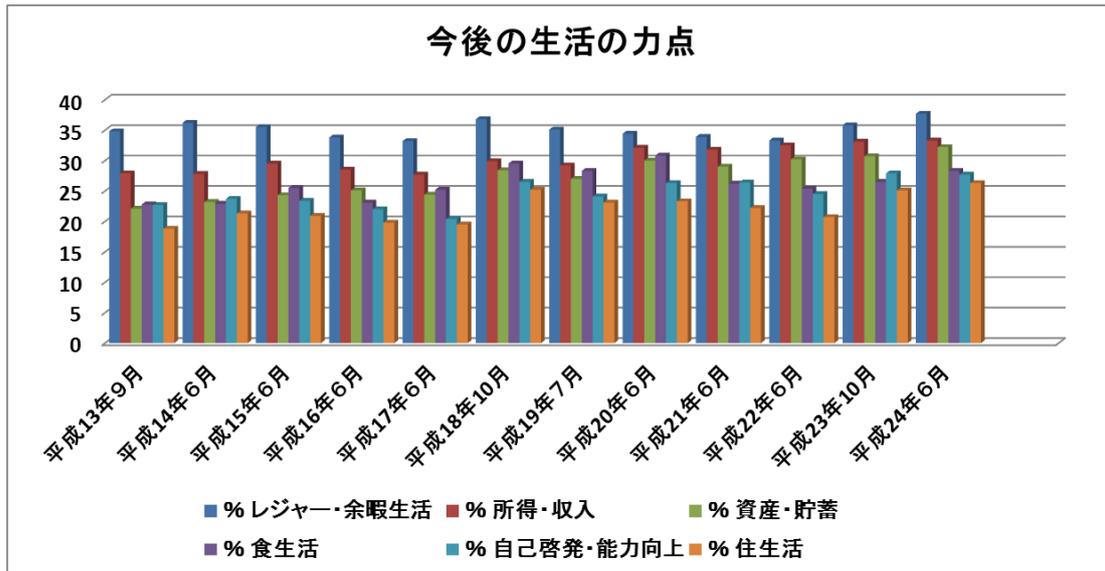


図 1.1.1 今後の生活の力点

1.2 観光客の具体的な心理や行動把握を行った研究

観光客の心理や行動の実態を把握・分析する従来からの手法としては、質問紙法を用いたアンケート調査が多く行われている。たとえば吉田ほか（2008）は、従来では「観光」の枠組みでは捉えてこなかった都市地域での短時間観光行動の実態把握として、浅草・神楽坂・川越を対象に、来街者の来街目的や来訪頻度などを明らかにする来街者調査を行った。古谷ほか（2009）は、アンケート調査を用いて外国人来訪者の東京都区内での周遊行動の把握を試み、居住地と滞在日数・訪日回数との関連性を明らかにした。林ほか（2012）は、旅行先の目的地での経験に対する旅行者評価や満足度を質問紙法で測定し、観光地・同行者・移動距離の3つの要因が経験評価に影響することを示した。小島（2008）は熊本市の都心部における観光行動の空間分析として、来訪者にアンケート調査を行った。その結果熊本市は、県内周遊、九州横断、九州周遊の3つの主要な旅行ルート上に位置していることが明らかになった。また市内における行動については、滞在数の増加に伴い行動が多様化し行動空間も拡大することが示された。赤沢ほか（2011）は、観光地の空間イメージ情報を写真投映法により抽出する方法を提案し、その適用事例を示した。

このように、質問紙法を用いたアンケート調査では、特定の観光地における観光客やそこに定住している住民の意識調査やイメージの測定、行動調査、実態把

握が行われている。

しかしながら、質問紙法の性質上、詳細な行動を知ろうとすると回答者への負担が大きいことや、回答者の観光地に関する知識や想起に依存してしまう可能性がある（倉田ほか、2000）。また、アンケート調査で考慮しなければならない点として、被験者の考えや意識を「言葉」で表現しなければならないことがある。つまり人が言葉で発言したり、言葉で回答を記入したり、あるいは言葉の選択肢から選んだものは、必ずしもその人の意識や考え方と一致しないことがある。その理由として小山（2011）は、次の3点を挙げている。第一に、人間が社会的な動物であることがある。自分の意見より、他人が聞きたがっていることや、自分に好感を抱いてもらえそうなことを言うてしまう傾向が強く、敢えて自分が嫌われるようなことを回答しない場合が多い。第二に、人間の意思決定は感情的で瞬間的であることがある。つまり意思決定は、言語化できるような論理的で合理的なものではない場合が多いことも大きな要因である。第三に、人が言葉で表現できることには限りがあるということである。たとえば、認知心理学や脳神経科学などの最新研究成果を応用し、深層レベルでの心や脳の働きを捉えてマーケティングに活用することを提唱したジェラルド・ザルトマン（2003・2005）は、「人間のコミュニケーションの8割以上は、言葉では表現されていない」「メッセージに込められた意味の7%しか言葉で表現されていない」ことを論証した。つまり、人が言葉で表現できるのは伝えたいことの1~2割にとどまっているということである。さらに、マーケティング活動に重要な「意思決定」に大きく影響する「感情」は、合理的で論理的な処理が必要な言語化が、よりされにくいといえる。加えてザルトマンは、「人間の思考や判断のうち、意識してなされることは5~20%」だけといったことも提示している。これは人の思考の8割以上は、認識することさえできない無意識領域あるいは潜在意識の中で行われていることを意味する。

このように、従来の言葉による調査手法は、必ずしも正確な回答を引き出しているとは言い難く、無意識下で起こる言葉で表現しにくい感情的思考を、対象者に無理強いして回答してもらっている可能性がある。

また、撮影された風景画像などを用いた心理実験では、無意識に接している身体的な空間をいったん切り離し、対象として見据え、意識化して捉えることを基本姿勢としているため、時には恣意的で構図論的な方法になりがちである（鈴木

ほか、1994)。さらに、観光行動の実態把握においては、調査者の「予測」や「期待」に基づいた質問紙になり、改善や気づきを得たい場合、予想の範疇を超えるような回答は得られにくい可能性がある。加えて、景観評価や視認特性の把握を試みる研究では、室内による実験環境での計測が多く、時間的空間的に断絶していない実空間での計測は十分であるとは言えない（横山ほか、2013）。またギブソンの知見に基づくと、時間的空間的に断絶していない実空間における眺望景観と対峙した際の視覚特性の把握は重要な視点である。

このように、従来手法で行える調査の限界から、近年では観光客のより詳細な心理や行動を把握するために、脳波や心拍間隔、唾液、視線や瞳孔径などの観光客個人の生理指標を用いた研究や、観光者へ負担をかけずに心理や行動を把握することができる小型の計測機器を利用した調査が実施され、より手軽に且つ詳細に観光客の行動や心理を把握する研究が行われはじめている。

たとえば矢部ほか（2013）では、訪日外国人の観光行動分析として、IC乗車券の情報を用いて鉄道移動に関する間違えて入りやすい駅や経路の特定を試みた。羽室ほか（2011）は、都市におけるさまよい行動の分析として、アイマークレコーダを用いて経路選択時における心理的評価と、注視対象から関心を引く都市要素について分析を行っている。野村ほか（2006）は、鎌倉市の観光者の回遊行動から、広域および狭域での歩行者流動とそれによるアクティビティの分析を行い、歩行速度の速い場所、停滞場所など、GPSを用いなければわからなかった都市と歩行者の関係性を抽出し、GPSを用いた歩行者流動調査の有効性を実証した。

また、質問紙法と生理指標を併せて用いることで詳細な分析を行っている研究もみられる。金ほか（2012）は、工場景観の愛好者と非愛好者における景観評価の相違を、形容詞対を用いた質問紙法と眼球運動の個人生理指標を用いて比較し、工場景観愛好者のほうが非愛好者よりも多様な評価基準を用いて評価していることが示唆された。相澤ほか（2014）は、観光者の性格特性から、性格特性評価法を用いて自然散策の時系列的過程で現れる心理的・生理的効果の個人差を検討している。その中で、森林散策途上で出会う自然風景等を好ましく評価し、高揚感を覚えるとともに、心身の疲労感や退屈感が解消していくといった心理変化が認められたが、この効果は散策の過程で一時的に表れるもので、そこには参加者の性格特性による個人差も認められた。

上述するように、近年の観光心理研究や観光行動研究では、質問紙法によるアンケート調査や GPS、生理指標などを用いて、年齢や性別、居住地など個人属性の違い、趣味嗜好といった要因に着目した観光地に訪れる人の実態把握や、観光後の満足度評価における心理的要因の把握についてなど、観光客の心理や行動を具体的に把握する研究が多くなされている。

アンケート調査や GPS、生理指標を用いた研究のなかでも、言葉による表現を持たず、生体反応の時系列変化を捉えることができる生理指標を用いた手法は、観光行動研究や観光心理研究に限らず、消費者行動調査やマーケティング手法としても、従来手法では明らかにされてこなかった潜在的な心理や行動原理の解明に貢献すると考えられる。しかしながら、観光行動調査や観光心理研究において、意識化された行動の調査や心理把握は多くなされているが、潜在的な心理過程や行動原理についてアプローチした研究は十分であるとはいえない。

人間の行動の背後には、意識的な精神活動が中心的な役割を果たすものと想定されてきたが、近年人間行動にかかわる心的過程、認知過程、あるいはその背景にある脳内情報処理過程は、そのすべてが明確で自覚的な意識や認識を伴うのではなく、多くは非意識的・潜在的に進行すると考えられている（下條 1996; 1999; 2008）。またそれらの非意識的側面は、感覚・知覚と運動、情動行動、意思決定や社会心理的行動など、単純な原始的機能から高次認知機能まで幅広く見出されている。今中ほか（2010）は、人の知覚・認知・運動・行動の特徴やメカニズムを深く知る上では、意識化可能な心的過程とともに非意識的・潜在的な側面へのアプローチが有用な観点を提供してくれるであろうと指摘している。また、及川ほか（2011）は、刺激知覚を通じて無自覚の内に感情が生起し、他の対象の評価に思わぬ影響を及ぼすことは幅広い分野で報告されているが、その背景のメカニズムは長らく明確にされてこなかったと指摘し、近年では、感情の自動的な影響はいつどのように生じるのか、また、その影響はどうすれば消失するのかを解明するための取り組みが始められているとした。さらに、潜在的・非意識的側面が意思決定など高次認知過程にも影響を及ぼしていることから、社会的コミュニケーションや心理臨床あるいはリハビリテーションなどへの応用にも関心が向けられ始めている（北澤ほか、2009）。

これらの研究から考察するに、潜在的意識／無意識の内に生起される感情が行

動に及ぼす影響は大きく、観光行動においてもその影響は少なからず存在することが伺える。

1.3 研究目的

観光行動調査や観光心理調査において、個人属性の違いや観光地において構成される物理要因やイメージ要素といった、人間の「言葉」や「行動」によって表出・表現される結果には一定の傾向があることが先行研究から多く報告されている。しかしながら、上述した無意識下で行われる思考や判断の割合が8割以上であるということを加味して考えると、観光地で行われる活動においても、言葉を介さない内的な要因の影響は大きく、無意識／潜在的意識下の心理要因・行動要因にも一定の傾向があるのではないかと考えられる。中でも興味というのは感情、認知、生物学的な要素や行動など興味としての性質が存在し、特定のな効果（学習、目的達成や自己効力感）が存在するとされていて（Hidi & Renninger, 2006）、潜在的興味を把握することは、感情、認知、人間の生物学的特性などの性質を知る上でも重要であると考えられる。またこれまで行われていなかった理由として、アンケート調査のような従来手法では限界があり、常に変化している人の興味の、その心理的变化を把握することは困難であったことや、そのような個人の詳細なデータを取得する必要性が無かったと考えられる。しかし1.1節で述べたように、近年の観光市場における動向としても、大衆（マス）から個人へとミクロなアプローチがなされている中、観光行動における更なる個人の心理や行動原理を把握する研究が行われると考えられる。

以上の研究背景を踏まえ、本研究では、観光客の潜在的心的変化を詳細に把握するための端緒として、個人の生理指標を用いた観光中の人の潜在的心的変化を時系列的に把握することを試みる。まず、観光中の人の無意識的な／潜在的な心的変化を推定するモデルを作成し、実空間において調査を行い、その可能性と課題を探ることとする。具体的には、表出される視線や瞳孔径の身体的アクションや自律神経反応を興味反応として測定し、興味を推定するためのモデルを作成し、このモデルを用いてその検証を行うこととする。

近年は提供される観光情報が過多になり、自分の欲しい情報を得ることが困難になっているといわれており、人の興味や嗜好に合わせた情報の提供手法の検討

が行われている（長尾ほか，2011）。ここで，人の観光中の潜在的興味を把握することができれば，個人に対する情報推薦の新たな手法提案や既存手法の精度向上に貢献できるのではないかと考えられる。また，アンケートなどから得られる被験者データをいくつかのグループに分け，各グループの傾向について知見を得るといった方法が多く用いられているが，近年は価値観の多様化により，性別や年齢といった属性を用いた分類では適切な解析や正確な市場動向の把握が困難になりつつある（立松ほか，2007）。ここに，無意識下における潜在的反応に一定の傾向があると仮定した場合，その潜在的興味傾向による人の類型化が可能になり，新たなグループの分け方による知見が示される可能性がある。

1.4 興味とは

ここで，本研究で扱う興味概念について，感情や情動といった言葉の定義を踏まえつつ，認知科学や発達心理，消費行動における研究を見ながら整理を行う。

1.4.1 節で感情や情動について，1.4.2 節で興味に関する既往研究について述べる。

1.4.1 感情と情動

感情とは，広義には情動，気分，情操などを含み，経験の感情的あるいは情緒的な面を表す総称的用語である。また，感情に関する現象を記述する用語として，情動，気分，人格特性などがあり，これらの用語の使用は時間を基礎に考えることができる。情動は，ある刺激や要求の変化によって一過性の急な表出や自律反応系の変化を伴って生じる現象で，秒ないし分単位という短時間で終わる比較的強い感情をいう。それに対し気分とは数日から数週間単位の長期に渡って持続する弱い感情であると考えられている。さらにこのような傾向が数ヶ月，数年の長期間継続する場合は人格特性と呼ばれる（秋口，2007）。また，神経心理学的研究において考えられている情動発現過程は，1)間隔刺激（対象物に関する情報）の受容，2)感覚刺激の学習及びそれに基づいた生物学的価値の評価，3)生物学的価値評価に基づく情動の表出の3つの過程からなる。また，情動の表出とは，外に現れて目に見える変化のことであり，近接行動や攻撃，逃避などの行動とそれに伴う自律反応が含まれる（西条ほか 2008）。

本研究における観光中の心的変化とは，分や秒単位で現れる短時間で一時的な

感情を指す。つまりこれらの知見を踏まえると、本研究で取り扱う「感情」とはここで言う「情動」とほぼ同じ意味となる。

1.4.2 興味に関する既往研究

James (1890) は、旅行をした 4 人にとって同じ、旅行先の国の印象が異なるのは、「目の前にある出来事は同じでも、各人の個人の 興味 に影響されて、印象が形成された (James, 1890, p.165 下線部 Izard, 1991)」とした。つまり、人の興味が情報の選択をさせ、それによって、内的興奮をもたらすと捉えている。

興味と好奇心の研究について時系列的にレビューを行い整理した西川 (2014) は、興味は「認知」と「感情」の 2 つの要素が個別に存在し、それらが相互に関連しあうこと、そしてこの 2 つの関係性は発達プロセスにおける興味の段階によって変容することを述べている。また興味は、内発的動機づけを基盤とし、動機づけ以外に、神経基盤、認知、表情や感情経験などの特定の特徴を持つことから基本的感情に位置付けられている (Hidi & Renninger, 2006)。Schraw&Lehman (2001) は、興味の分類をまとめ、興味の分類体系を作っている。彼らによれば、興味というのは、個人の内因性に関する *personal interest* と外的からの刺激に対して反応する *situational interest* に大別できる。しかしながら、興味の分類は、年々細分化され複雑さを増しており、明確な結論には至っていない。このように、興味というその言葉に含まれる意味的側面は広く複雑である。

興味や関心の推定を行った他分野の研究では、消費購買行動における意思決定モデルの提案や映像要約手法の検討において散見される。たとえば小林 (2013) は、購買行動時に生起される行動パターンを Look, Touch, Take, Watch の 4 つに分け、その行動から商品に対する興味を推定する方法の検討を行っている。荻野ほか (2012) は、日常生活での消費行動における消費者意思決定モデルを用いて、モノや情報への興味や関心を推定している。彼らによれば、情報を得るための探索行動や選択肢がいくつかある場合の代替案評価の際、ユーザは記憶や知識から探索する内部探索と外界から情報を得るための外部探索とがあると述べている。オンほか (2010) は、映像要約手法の検討として、映像コンテンツの物理的な特徴ベクトルを抽出し、視聴者の瞳孔径や集中度、心拍間隔などの生理指標を用いて個人の興味を推定し、視聴者の好みに合わせた映像要約手法の提案を行

っている。水口ほか（2007）は、情報提示システムにおいて、人の興味を視線から探り、システムが積極的に働きかけを行いその反応から興味対象を推定する手法の提案を行っている。その被験者実験より、人が興味を持つ対象ほど注視時間が長くなる傾向を確認している。

これらの研究を鑑みると、興味には「認知」と「感情」の2つの側面を持ちながら、表出される反応としては、それぞれに記憶や知識から探索する内的反応と外部環境から情報を探る外的反応とに分けられる。また、興味を推定するこれらの研究に共通することとして、知覚された視覚情報から表出される反応として、具体的な行動や身体的な反応、瞳孔径などの生理反応を「興味」として扱っている。

消費者が商品を認知してから購入するまでの過程を理論化した消費者行動モデルに AIDMA や AISAS がある(堀, 2014)。これらのモデルからみるに、商品に興味を抱く前には認知（注意）段階がある。このことから観光中は、内的あるいは外的な刺激を「認知」することから始まり、その後「感情」が生起されると考える。しかしながら、何か対象物を見ているからといって、それが好きだから見ているわけではない（信号をみるのは、好きだから見ているわけではない）。また、「認知」のための探索行動から新たな情報を得て、それが「感情」に繋がるといった可能性もある。つまり、興味はその2つの側面を持ち合わせているがために複雑な構造になりがちである。ただこのプロセスの順序は、潜在的／無意識的であれ意識的であれ同じプロセスであると考えられる。つまり、知覚を通じてある情報が認知され、思考や行動が行われる。このような「認知」と何かしらの「感情」からみる興味では大きく意味が違うが、観光行動中に生起される情動において、生理指標を用いてその区別を行った研究は管見の限り見られない。本研究では、観光行動中に生起される興味において、生理指標を用いて、「認知」と「感情」の区別を試み、その検証と課題点を探る。

2 研究手法

本章では、2.1 節で本調査に用いる生理指標の検討を行い、2.2 節で調査概要について、2.3 節で本研究に利用する興味度推定モデルについて、2.4 節で結果の分析方法について述べる。

2.1 生理指標の検討

どのような生理指標を用いるかを検討するうえでは、産業教育機器システム便覧(1972)を参考にした。これによると、五感における知覚の割合は、視覚が 83%、聴覚が 11%、嗅覚が 3.5%、触覚が 1.5%、味覚が 1%となっている(図 2.1.1)。五感に占める視覚の割合が圧倒的に多く、日常生活における視覚の重要性を伺わせている。ただ一方で、観光などの非日常といわれる活動において、上述した知覚の割合になるのか、ということは留意しなければならない。また、外界の対象を五感全てから捉えている中でも、視覚の果たす役割は他の諸感覚より重要で、現代人は全情報の 80%を視覚から得ていると、比較的近年の研究においても同様の指摘がなされている(長沢ほか, 2002; 若山ほか, 2007)。また、Urry (1990)は「観光者の視線 (tourist gaze)」の中で、視線の概念を捉えることが大切であると述べている。観光はその言葉から「みる」という行為と密接な関係があり、観光自体が視覚を重視した行為であり、「みる」という行為は観光の全過程において行われ、それによって知覚された情報をもとに観光地が具体的にイメージされる。

これらの知見を踏まえ、生理指標として人の視覚情報を基にモデル作成を行う。また、視覚情報を得るための装置としてアイマークレコーダを使用する(図 2.1.2)。アイマークレコーダとは「人はどこを見ているか?」を可視化・計測可能にする視線計測機器で、心理学や環境工学、スポーツなど様々な研究分野で用いられている。

視覚から得られる生体的な情報として、視線の動き、瞳孔の変化、瞬目の3つがあげられる。視線は、ある対象に対して興味を持っていた場合、視線が何度もその対象へ向いたり、単純に注視する時間が増加するという(長沢ほか, 2002)。また対人への印象形成において、相手のほうをよく見ると肯定的な印象を与え、あまり見ないと否定的な印象を与える。一方視線を向けすぎると否定的に評価される。ただし、視線量が少ないと否定的な印象を与えるという結果は、一貫して認められている(大森, 2002)。

瞳孔径は、作業負荷がかかっている場合や、覚醒度が高まったときに散瞳し、覚醒度が低くなったときに縮瞳する(Hess, 1965)。さらに、主観的興味を有する

刺激が提示された場合、瞳孔径が散瞳すること（村川ほか，1999）や，景観評価は評価者の心理状態によって変化し（村井ほか，1998），その変化は瞳孔や眼球運動にも反映されると考えられること（田中ほか，2008）が報告されている。また瞳孔径は，外界からの光量を調節する生理的な機能も持っている。すなわち，瞳孔径は心理生理活動のような内的要因と外界からの光量といった外的要因の各々独立した要因が合わさって表出している。

瞬目は，平均的に約 20 回/分と言われている（田多ほか，1991）が，瞬目の多さには大きな個人差があり，同じ個人内でも瞬目の生起率は変動する。そのため，瞬目と心理学的要因との関係が検討されている。また，人格特性との関連では，不安および神経症傾向の強い人は瞬目率が高いことが明らかにされている（大森，2007）。

これら 3 つの生体情報のうち，アイマークレコーダを用いて潜在的な意識や興味の推定を行える可能性の高い指標は，視線と瞳孔径であると考えられる。その理由として，視線と瞳孔径については，興味や注意との相関について，周波数特性や注視時間からみる興味関心や情動との関係についてなど心理要因や眼球特性について様々な知見が蓄積されていることがある。他方瞬目に関する研究では，瞬目の自動検出方法の検討や瞬目が人に与える印象形成について眠気や覚醒など状態評価の判断基準の検討などが多く，瞬目から無意識状態／意識状態を推定するような既存研究はあまり見られない。瞳孔径や脈波など他の生理指標と併せて用いることで，眠気や覚醒状態評価といった判断基準の検討が行われている。また，アイマークレコーダのような非接触型装置からではなく，眼電図（EOG：Electro Oculography）という，人の眼球周りに電極を張り，電位差を測定する手法が用いられることも多い。

以上の知見から，「視線」と「瞳孔径」は，その表出反応から心理的な状態を推定することが可能であると考えられるが，「瞬目」においては，まだ十分な知見が蓄積されているとは言えない。このことから本調査では，生体反応としては「視線」と「瞳孔径」を計測し，心的状態の把握を行うこととする。

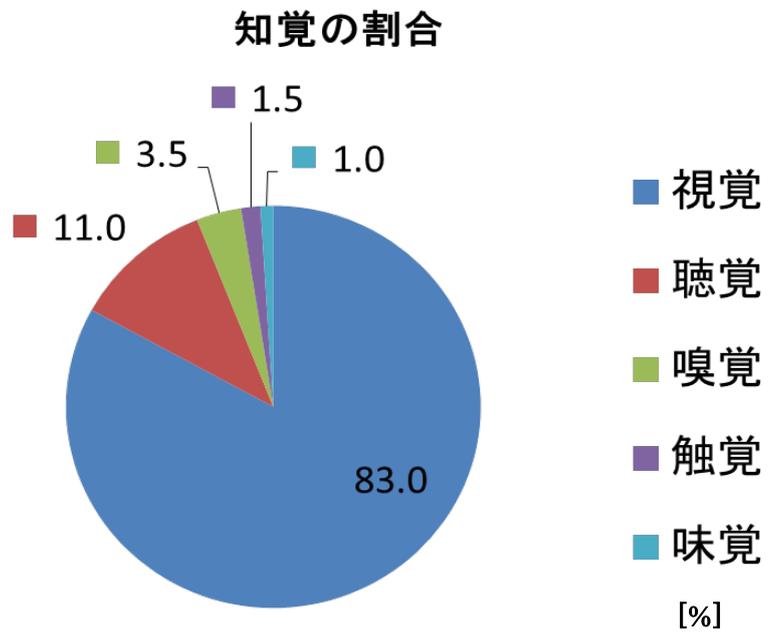


図 2.1.1 産業教育機器システム便覧 1972



図 2.1.2 アイマークレコーダ

2.2. 調査概要

本章では、2.2.1 節で予備調査の概要、2.2.2 節で調査対象地の設定方法と高尾山について、2.2.3 節で本調査の概要について述べる。

2.2.1 予備調査の概要

調査は、11月10日（月曜日）、おおよそ15:00~17:00に行われた。被験者は20代大学生2名で、首都大学東京南大沢キャンパス9号館9階喫煙スペースから約10分間景色を眺めてもらった。視力は被験者Aが左0.5、右0.4、被験者Bが左0.3、右0.3であった。

被験者は、NAC社製のアイマークレコーダEMR-9（視野レンズ92°）を頭部に装着し、キャリブレーションを行った後、最初に立位の状態で1分間白壁を見てもらった。この値をコントロールとする。その後、9号館9階喫煙スペースから約10分間景色を眺めてもらった。会話の有無や顔の動きは特に指定せず、自然体に近い状態で景色をみてもらった。その後、調査紙に回答してもらった。

2.2.2 調査対象地の設定方法と高尾山について

調査対象地については、①計測時間が統一されていること、②人と接する機会が少ない状況であること（なぜなら多くの人に見られる、注目される状況は被験者にとって心理的負担になる可能性があるため）、③見るものによって人の好き嫌いの差が少ないと予想される場所であることの3点を考慮し、高尾山リフトで行うことにした。

高尾山は、標高約600メートルの山で、暖温帯の上限に当たり、変化に富んだ森林が守られてきたため、樹齢数百年にも及ぶブナの原生林を初め、1300余の植物種、5000種の昆虫、150種の野鳥など、日本に生息あるいは渡来する野鳥のうち、3割を見ることができると言われている（高尾通信）。また、年間約250万人が訪れる高尾山は、フランス版の「ミシュラン観光ガイド」で、富士山とともに観光地として3つ星に選ばれたことで話題になった。高い評価を得られた理由は、首都近郊にありながら、豊かな自然に恵まれ、ハイキングコースの整備も行き届き、だれでも手軽に自然に触れられるという理由からである（ヤマケイオンライン 高尾山ナビ）。

2.2.3 本調査の概要

本調査は、2014年12月22日（月曜日）、おおよそ14:00～16:30に行われた。

被験者は、大学生2名で、NAC社製のアイマークレコーダEMR-9（視野レンズ92°）を頭部に装着し、キャリブレーションを行った。この値をコントロールとした。その後、一人でエコーリフトに乗って景色を眺めてもらった。周波数は60[Hz/s]である。調査区間は、片道約12分の山麓駅→山上駅の山頂へ上るリフトで、リフトに乗ったところからリフトを降りるところまでとし、顔の動きは特に指定せず、自然体に近い状態で景色を眺めてもらった。その後リフトを降りたところで、初めは記憶のみから調査紙に回答してもらい、回答が終わったところで、アイマークレコーダで記録された映像を見ながら、記入した回答とその時感じた興味生起時間との確認を行った。この調査より視線行動と生理指標を記録した結果について解析を試みる。その中で、被験者が自然景観のどのような情報に興味を示すのか、被験者に特有の視線行動や興味行動が見られるのかについて検討する。

2.3 自然散策や自然景観における画像や実地調査の既往研究

高尾山での調査にあたり、自然散策における検証実験や、自然景観画像と実空間での調査を行った研究をレビューした。奥（2005）は、林内トレイルでの散策体験における時間的・空間的要因に着目し、参加者の満足度が散策過程で推移するパターンなどを解析している。その中で、「景観型によって現地における景観評価と写真による景観評価の際に関する特性は異なること」、「個人レベルでも、現地と写真の相関は写真同士の場合に比べて低く、評価の心的な内容は異なっている可能性があること」などを示唆している。高山（2012）は、主に森林浴の心理的・生理的効果に関する検証実験が数多く行われており、比較的短時間の散策あるいは座観を通じて森林浴が心理・生理両面にわたってリラックス効果などを及ぼすと指摘している。また相澤ほか（2014）は、観光や余暇活動を通じて増進するポジティブな感情は、単にそれが生まれること（即ち「楽しみ」など）を感じること自体にのみ意義があるのではなく、それをきっかけとしてさらに他領域の心理的・社会的効用などを派生させることが指摘されている（Fredrickson, 1998）。

したがって自然観光場面で抱かれる「積極的な快」やその感じ方に関わる個人差の問題は、現代社会における自然観光の意義を明らかにするうえでも、また観光者個々人の特性に着目したソフト面のきめ細やかな受け入れ態勢を充実させていくうえでもきわめて重要な課題であると指摘している。

2.4 興味度推定モデル式

本研究においては、オンほか (2010) が提案した「生体信号による興味度モデル」の手法を参考に、生体計測を用いて観光者の興味度を推定する。具体的には瞳孔径、視線を生体信号として用い、各要素で構成した興味度ベクトル H を抽出することで行う。図 2.4.1 にモデルの概要を示す。

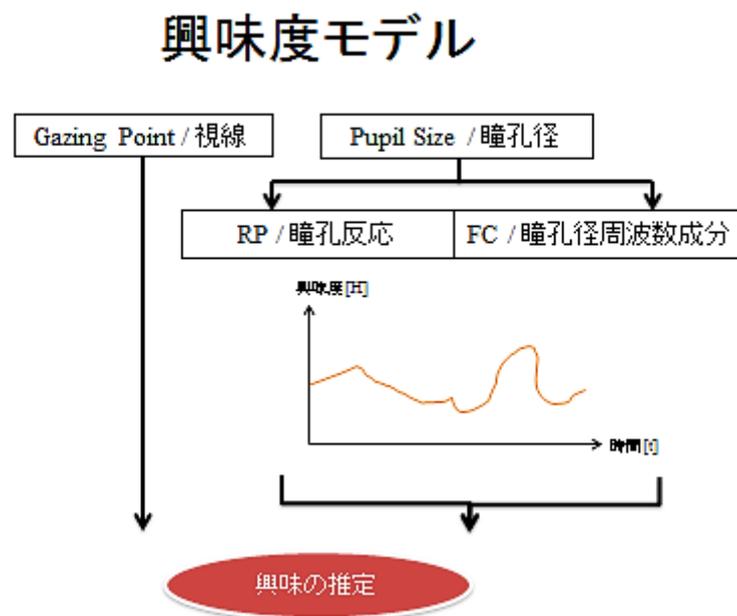


図 2.4.1 興味度モデルの概要

2.4.1 瞳孔反応 PR : Pupil Response

瞳孔径は心理生理活動のような内的要因と外界からの光量といった外的要因の各々独立した要因が合わさって表出している。そのため対光反射の影響を除いた、内的要因のみを抽出した瞳孔径を得る必要がある。本研究で使用するアイマークレコーダには、予め輝度変化の影響に対応した（つまり、対光反射の影響を取り除いた）値が検出される。そのため、瞳孔径については、得られた値をそのまま使用する。

2.4.2 周波数成分 FC : Frequency Component

瞳孔径周波数成分は、瞳孔径の変化の度合いを示す。瞳孔径の変動は間接的に視聴者の興味度と関連があるとされる（オンほか，2009）。瞳孔径は生体信号であることから、0.05Hz～0.3Hzの周波数成分はノイズとして処理する。また、4Hz以上の成分についても考慮しない。そのため、0.3Hz～4Hz間を周波数成分とみなす。本調査で得たデータを約2.1秒ごとにフーリエ変換し、0.3Hz～4.0Hz間に表出されたデータの合計値を抽出する。フーリエ変換とは、経時的変化する波形を、周波数成分に分解する手法で、音や画像、生体信号といった様々な時間軸波形を周波数成分に変換する際に利用される。

$$FC = \sum_{f=0.3Hz}^{4.0Hz} |X| \dots \dots \dots (1)$$

|X| : 周波数成分ベクトル

2.4.3 統合式 AFF : Attention Fusion Function

上述した要素はそれぞれが独立した値であり、平均的に扱ってしまうと人の興味を反映する特徴を失ってしまう。また、今回得た要素は、どちらも視覚に関する要素で、この2つの要素には「注目」(Attention)のプロセスが関わる。「注目」は、神経生物学上の概念であり、物体および事象を観察する行動によって精神的に集中する能力である (Maほか，2005)。この集中度合は、注目対象に関する情報量と比例する。また、注目される情報源が2つ以上ある場合、一般的な合計あるいは平均が実際の注目度を反映することができない。そこで、Maほか (2005)

が提案した不均質性及び単調性という性質を満たす方式を用いる。

$$\begin{aligned}
 |H| &= \text{AFF}_N^{(\gamma)}(\vec{H}) \\
 &= E(\vec{H}) + \frac{1}{2(N-1)+N\gamma} \sum_{k=1}^N |H_k - E(\vec{H})| \cdots \cdots \quad (2)
 \end{aligned}$$

$|H|$: 興味度ベクトル

N : モデル構成要素数

$E(\vec{H})$: 興味度ベクトルの期待値 (平均値)

γ : 全体平均値を調整するための定数

(文献を参考にし, 今回は 0.2 とした)

$|H|$ は, N 個の興味度要素から算出した興味度, $E(\vec{H})$ は興味度ベクトルの期待値 (平均値) を示す。 γ は全体平均値を調整するための定数で, Ma ほか (2005) で使用される $\gamma = 0.2$ を使用した。上記の統合式を展開すると, 次式になる。

$$\text{AFF}_2^{(0.2)}(x_1, x_2) = \frac{1}{2} \left[(x_1 + x_2) + \frac{1}{1+0.2} |x_1 - x_2| \right] \cdots \cdots \quad (3)$$

2.5 分析方法

本節では, 得られたデータの処理方法や分析方法について述べる。

本調査で得られたデータは, アイマークレコーダからの得られた視線や注視行動, 瞳孔径などのデータである。解析に用いるソフトは **EMR-dfactory** という, アイマークレコーダで得たデータを解析するソフトである。分析する項目は 2 つあり, 1 つ目はアイマークレコーダを通じて得られる視野映像から調査中の被験者の注視視点や位置の分類, 2 つ目に, その分析を通じて時系列的に何をどのくらい見ていたか, 見ていた対象物の合計注視時間である。

また, アイマークレコーダで得た瞳孔径の時系列データを抽出する場合, 生データ (つまり, **d-factory** 内で自動的に行われていたノイズ処理が行われていないそのままの状態のデータ) になってしまうため, これに対しての処理方法についても述べる。まず, 得られたデータ項目にフィルタをかけ, **Error** コードが出現している値 (**XYP A** など, 図 2.5.1) と, 正常に計測できている区間とに分ける。基

本的に Error コードに検出されている値は瞬目である（の原因が分かっている）。この瞬目は、瞳孔の平均値や周波数スペクトラムの結果に大きく影響する。この影響を低減するために、瞬目区間の補間方法が検討されていたり、また、値を取り除く場合もある（山崎，2008）。しかし、本調査で得られたデータからフーリエ変換を行ううえで、何かしらの値が入っていなければ、時間ごとの解析値を算出するのが困難になる。そのため、正常に計測ができていない区間内のデータで平均値をとり、エラーとなっている値にその平均値を代入することにした、その後、5点移動平均法で平滑化を行った。また、興味度推定モデルを作成するにあたり、周波数成分を得るためにフーリエ解析を行うが、その区切りの時間設定として、予備調査では1分間ごとに行い、(心的作用が生起された)大まかな流れの把握を試みた。この結果を踏まえ、後述する本調査における時間設定としては、約2.1秒間隔で解析を行った。2.1秒と細かな設定になっているのは、フーリエ変換とエクセルの性質上2のべき乗個ずつしかデータを解析できなかったためである(1/60fps×2ⁿ)。

また、各要素(瞳孔径の値とその周波数成分値)を統合モデルにあてはめる際、時間単位を合わせるため(フーリエ変換値は全データ数を128個ずつ除している)、フーリエ変換で得た各値を128個ずつ乗した。

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	#*****							
2	# 分析名:瞳孔反応時系列分析							
3	# 分析範囲:20141110-162446 / 分析範囲:00[00:00:00.000~00:10:18.223[HMS]]							
4	# 周波数:R 59.94Hz							
5	# 測定日時:2015/01/01 16:35:03							
6	# 分析日時:2015/01/01 16:36:06							
7	# ver.2700							
8	#*****							
9								
10	No.	Time[HM]	P	V	dP	Error	Cue	Status
399	388	00:06.5	3.66	-0.28	-0.01			0x00000063
400	389	00:06.5	3.546773	-0.37	-0.02	X		0x80000063
401	390	00:06.5	3.425077	-0.59	-0.03	X		0x80000063
402	391	00:06.5	3.691394	-0.51	-0.03	X		0x80000063
403	392	00:06.5	3.202817	0	0	X A		0x88000063
404	393	00:06.6	3.585134	0	0	X A		0x88000063
405	394	00:06.6	3.263793	0	0	XYP A		0xe8000063
406	395	00:06.6	3.218088	0	0	XYP A		0xe8000063
407	396	00:06.6	3.23043	0	0	XYP A		0xe8000063
408	397	00:06.6	3.494806	0	0	XYP A		0xe8000063
409	398	00:06.6	3.134242	0	0	X A		0x88000063
410	399	00:06.7	3.597348	0	0	X A		0x88000063
411	400	00:06.7	3.217887	0	0	X		0x80000063
412	401	00:06.7	3.275072	0	0	X		0x80000063
413	402	00:06.7	3.62	0	0			0x00000063
414	403	00:06.7	3.254418	-0.55	-0.03	X		0x80000063
415	404	00:06.7	3.580538	-0.9	-0.05	X		0x80000063
416	405	00:06.8	3.558986	-0.65	-0.03	X		0x80000063
417	406	00:06.8	3.60535	-0.43	-0.02	X		0x80000063

図 2.5.1 取得データの例

3 結果

本章では、3.1 節に予備調査の結果と、3.2 節に本調査の結果を提示する。

3.1 予備調査の結果

本節では、予備調査を行った 2 名のデータをそれぞれ分析し、結果を示す。1 名は正常にデータを取ることができたが、もう 1 名は調査時間帯が日暮れ後であったため、視野映像からの注視対象を適切に把握することができなかった。このため、後者は参考程度に利用することとした。

初めに、9号館9階の調査で得た被験者の視野画像および注視位置の例を示す。図 3.1.1 は被験者 A の実験開始後の視野画像である。図中の■は、被験者の注視位置を示す。この例では、施設／建物に視線を向けていることが分かる。図 3.1.2 は、被験者 B の視野画像である。この例では、フットサル場に視線を向けていることがわかる。

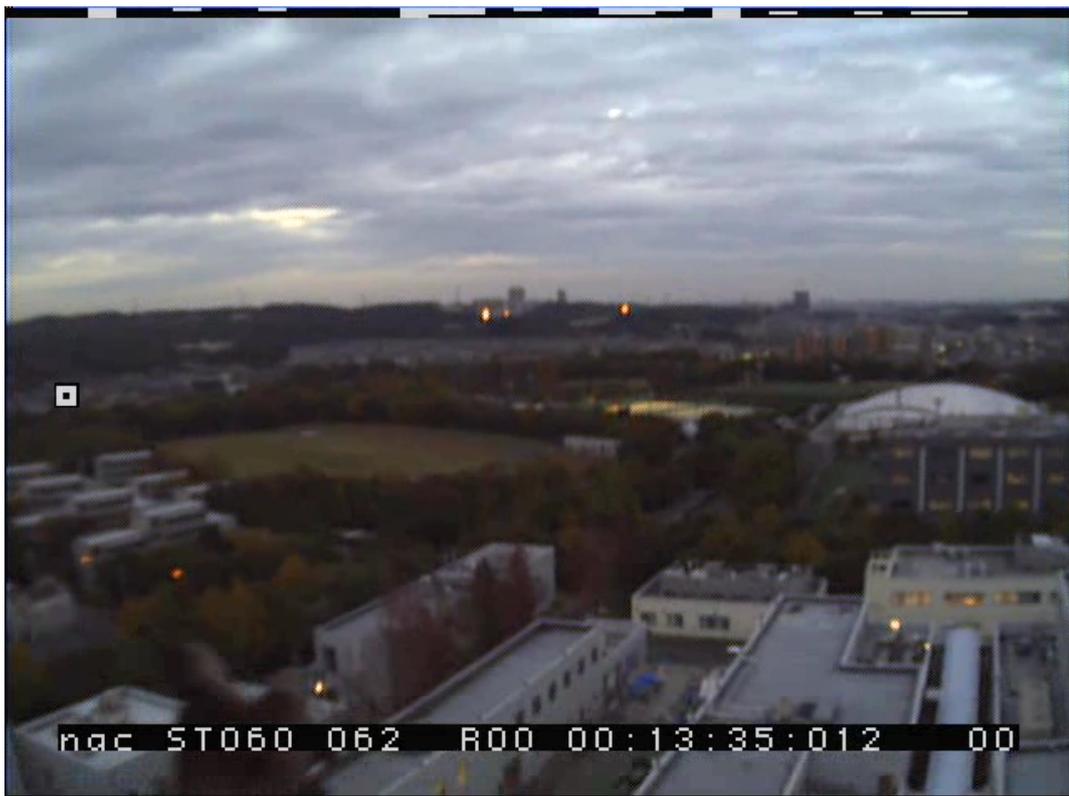


図 3.1.1 アイマークレコーダから見た視野映像（施設／建物）



図 3.1.2 アイマークレコーダからの視野映像（フットサル場）

次に、被験者 A の視線の推移がどのように変化しているか経時変化を示した図と表を以下に示す。なお、被験者 B の視線推移変化については、視野映像の暗さから、何を見ているのかを判断しにくかったため、今回は被験者 A のみの視線推移変化を示す。図 3.1.3 の縦軸、表 1 の左列で示す項目（紅葉している木や施設など）は、調査紙で興味や関心を持っていたと記述されていた事象や対象物をまとめて示した項目である。調査全体から視線が向いた時間別に分けたところ、見ている対象は順に「施設／建物」で 51%、「空や東京方面の景色」で 31%、「紅葉」で 3%となった。また、それぞれ注視していた対象を回数別にみると、順に「施設／建物」で 75 回、「空や東京方面の景色」で 59 回、「紅葉」で 10 回となった。「紅葉」を見ているのは、最初の 5 分間に集中している。「建物／施設」や「空」については終始見られていた。

表 1 注視項目に対する注視回数，時間の割合（被験者 A）

	注視回数 [回]	総注視時間 [sec]	注視時間割合 [%]	注視回数 割合[%]
紅葉している木	10	20.053	0.031624	0.000518
施設（寮グラウンド 駅喫煙所など）	75	332.399	0.519487	0.003882
東京方面 そら	59	199.199	0.312044	0.003054

分析名： 注視項目視線変化表 測定日時：2015/01/03 06:50:26
 分析範囲： 20141110-155513 / 分析範囲：00[00:00:00.000~00:10:44.683][Hk分析日時：2015/01/03 15:13:23
 データ周波数：movie 29.97Hz

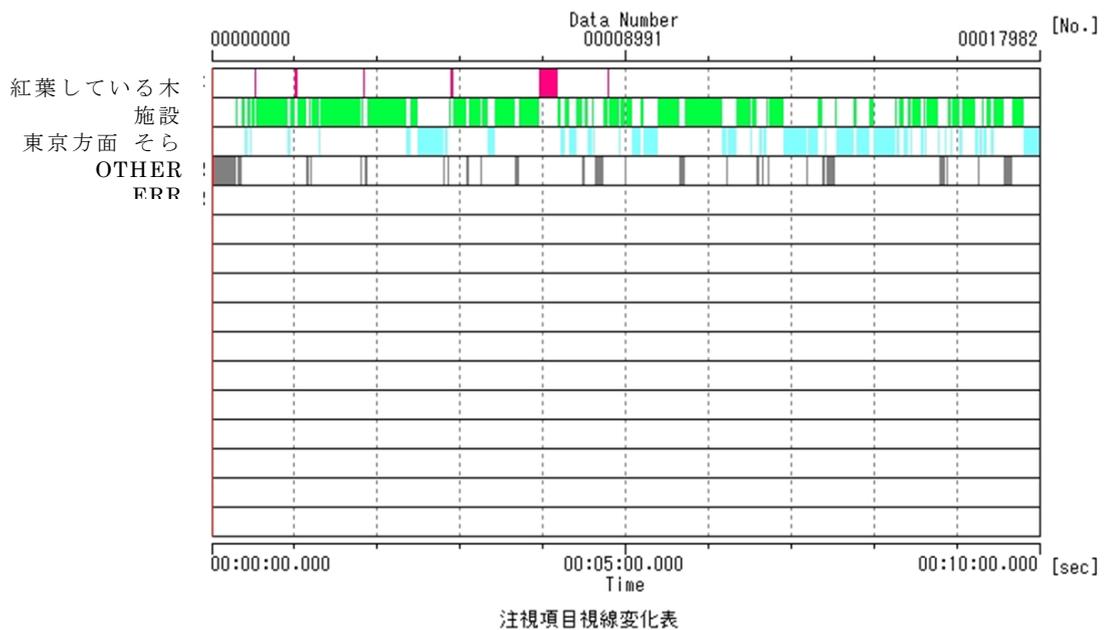


図 3.1.3 項目ごとの注視時系列推移（被験者 A）

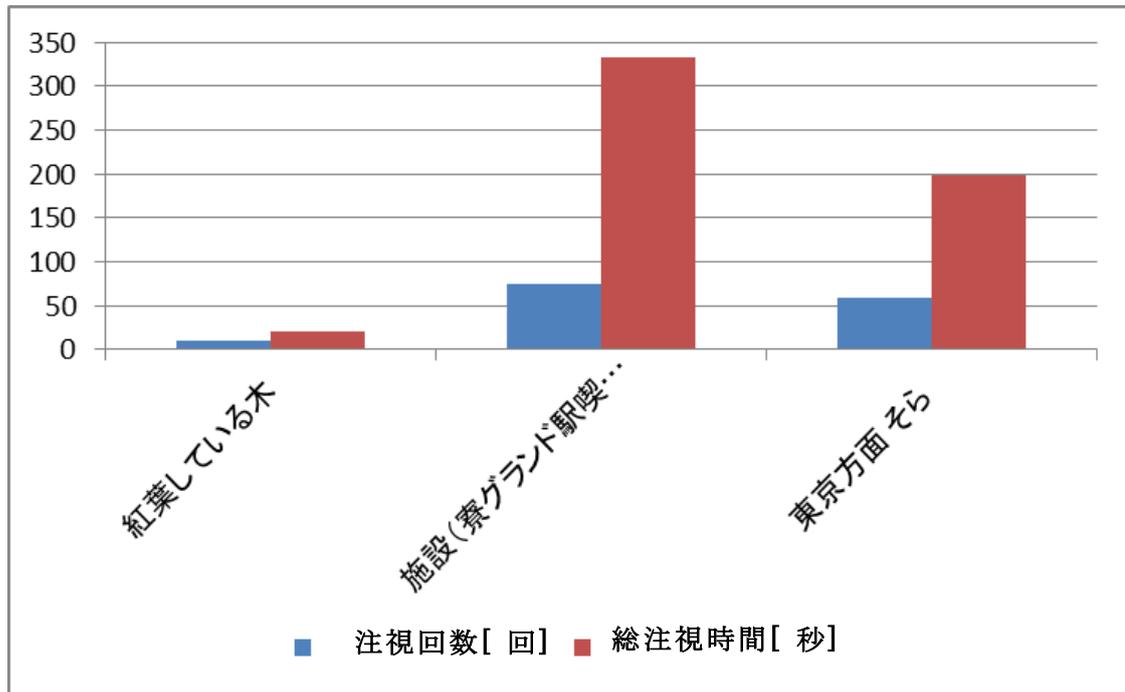


図 3.1.4 項目ごとの注視回数と注視時間（被験者 A）

次に、被験者 A と被験者 B の停留時間頻度について図 3.1.5 と図 3.1.6 に示す。この調査では、アイマークレコーダでの注視とみなす時間を 0.1 秒以上としているため、～0.1 秒より短い注視は計測されていない。各被験者を比較すると、どちらも同じような分布になっているが、被験者 B において 1 秒以上の分布が高くなった。これは、暗くなったことによる視界の認識具合が変化したことによるのではないかと考えられる。

分析名： 停留時間頻度分布 測定日時：2015/01/03 06:50:26
 分析範囲： 20141110-155513 / 分析範囲：00[00:00:00.000~00:10:44.683[HMS]] 分析日時：2015/01/03 07:31:20
 データ周波数：R 59.94Hz

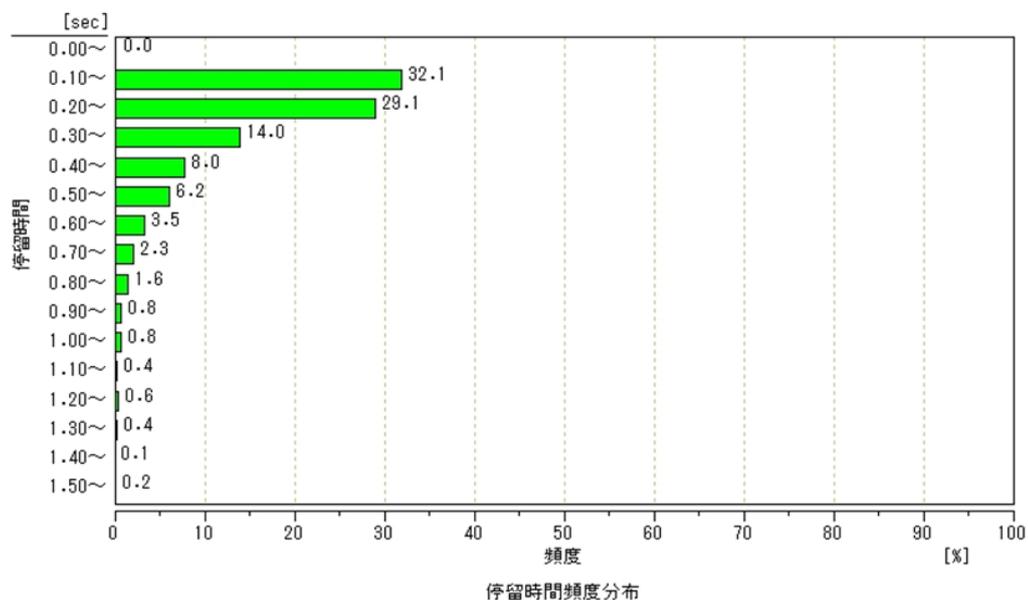


図 3.1.5 停留時間頻度分布 (被験者 A)

分析名： 停留時間頻度分布 測定日時：2015/01/01 16:35:03
 分析範囲： 20141110-162446 / 分析範囲：00[00:00:00.000~00:10:18.223[HMS]] 分析日時：2015/01/07 15:15:09
 データ周波数：R 59.94Hz

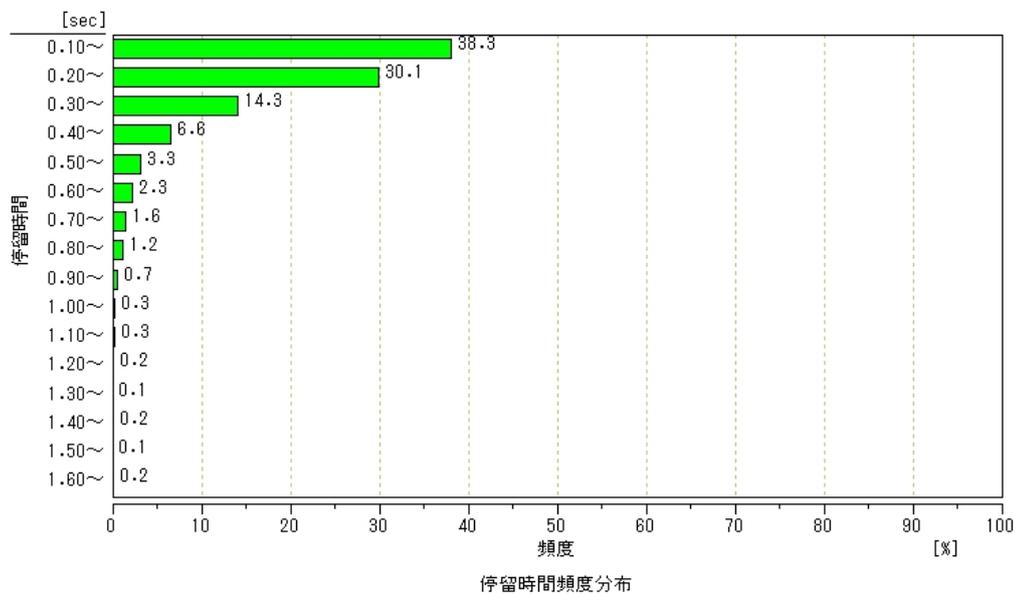


図 3.1.6 停留時間頻度分布 (被験者 B)

次に、被験者 A の瞬目処理と移動平均による平滑化を行った瞳孔径変化を図 3.1.7 に示す。

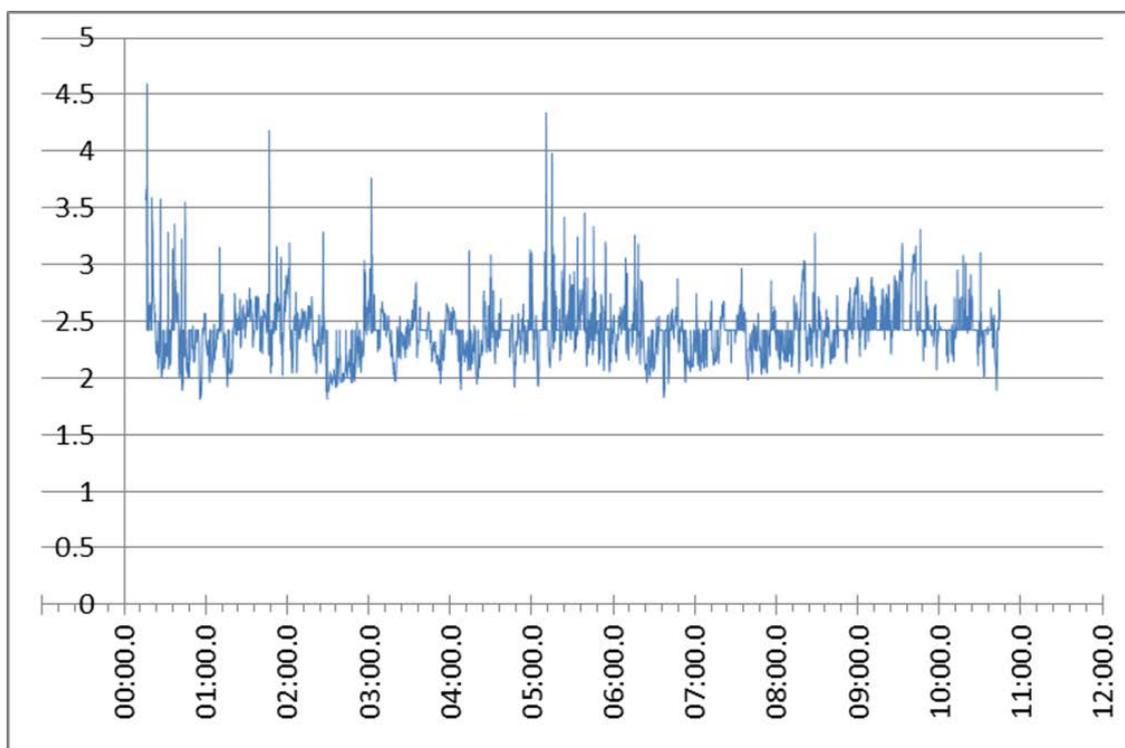


図 3.1.7 瞳孔径 (被験者 A)

次に、被験者 A の 1 分間毎にフーリエ変換を行った周波数成分を正規化したグラフを図 3.1.8 に示す。

この結果から 2~3 分時点の間の周波数成分値が大きく、8~9 分時点の間の成分値が低くなった。2~3 分時点のその視線による何らかの心理的興味の高さが窺えた。逆に後半になるにつれて、瞬目時系列で上述したように、同じ景色をみていることに関心や興味を魅かれなくなったのではないかと考えられる。

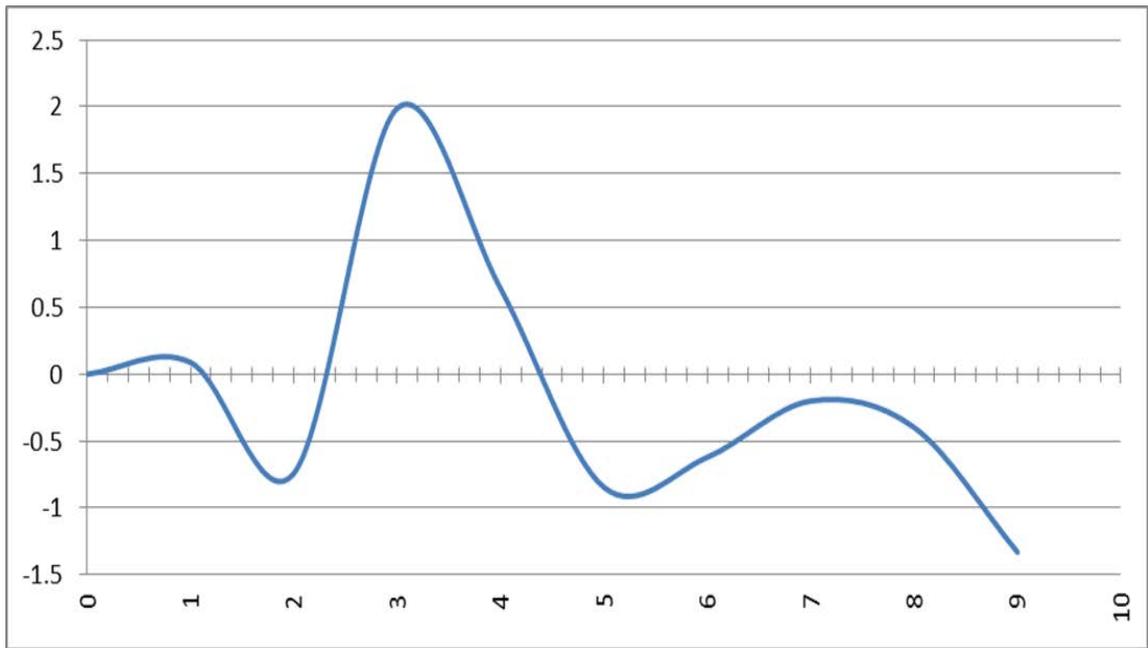


図 3.1.8 1 分間ごとの周波数成分 (被験者 A)

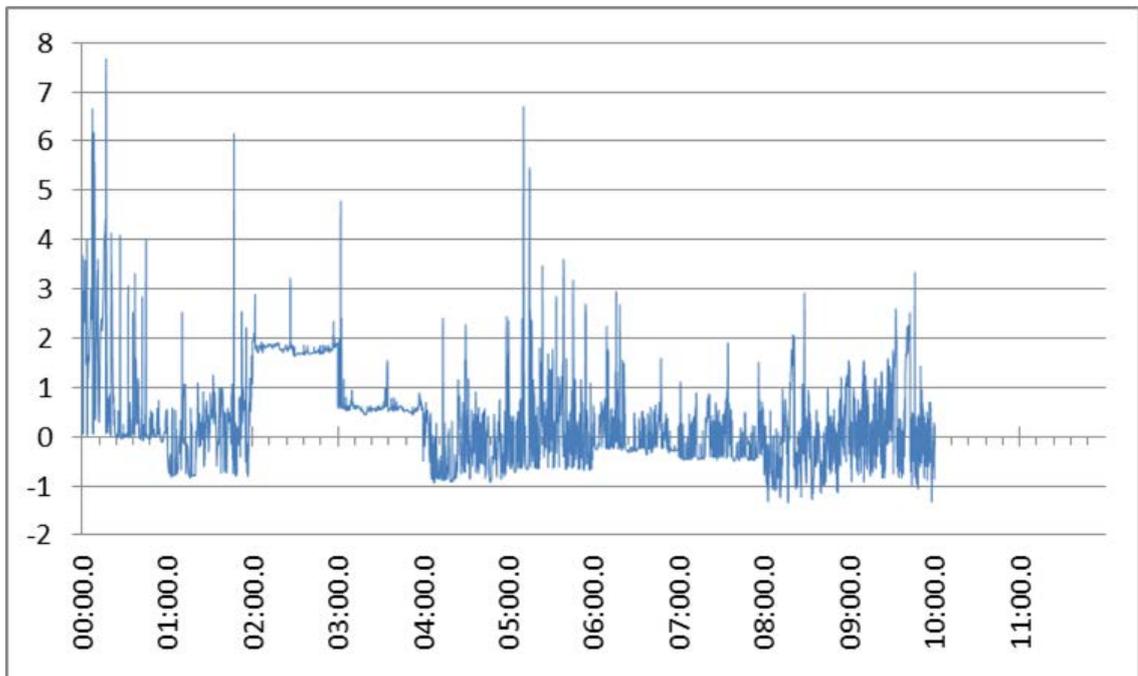


図 3.1.9 興味推定モデル (被験者 A)

次に、統合モデルにあてはめると、一分間ごとに分けた周波数成分の値が、波形に色濃く表れた（図 3.1.9）。これは、フーリエ変換を行う区間を1分からさらに短い時間にしていくことで滑らかな波形になっていくことが期待される。

また、調査後に行った調査紙で得た回答を表 2 に示す。被験者 A と被験者 B では、調査の時間帯が異なったため、同じ地点からの景観でも知覚のされ方は異なっていると考えられる。例えば、明るい時間帯に調査を行った被験者 A では紅葉や夕焼けといった色のある風景をみていたが、日が落ちてから調査を行った被験者 B は、外灯のあるグラウンドや施設、車など灯りのついた場所を多く見ていた。

表 2 被験者の調査紙回答中に列挙された回答（9号館）

被 験 者 A	紅葉している木、施設（12号館、寮、グラウンド、プロジェクト棟、10号館、喫煙所）、多摩グリーンウォークと思われる施設、堀之内駅周辺、野猿街道付近、東京方面、かすかな夕焼け
被 験 者 B	テニスコート、グラウンド、飛行機らしきもの、トム、プロジェクト棟の光っている部屋、工事の人、車、遠くの光

3.2 高尾山での調査結果

本節では、高尾山調査を行った2名のデータをそれぞれ分析し、うち1名の結果を示す。1名は正常にデータを取ることができたが、もう1名はあまり精度の高いデータは得られなかったため、参考程度に利用することにした。精度の低さを判断した理由は、得られたデータの半数以上に何かしらの表示（XYP A のいずれか）が出ていたことと、アイマークレコーダからの視野映像の分析を行った結果から、映像の四隅に注視点が偏っていたためである。

各人全体の計測時間はおよそ15分間で、調査計測区間は前述したように、リフトに乗ったところから降りるところまでとした。その時間は被験者それぞれ、約11分24秒間である。

初めに、高尾山リフト調査で得た被験者の視野画像および注視位置の例を示す。

図 3.2.1 は被験者 C の実験開始後の視野画像である。図中の■は、被験者の注視位置を示す。この例では、看板に視線を向けていることが分かる。図 3.2.2 では、被験者が黄色に紅葉した樹木を注視している様子が分かる。



図 3.2.1 アイマークレコーダからの視野映像 1 (看板)



図 3.2.2 アイマークレコーダからの視野映像 2 (紅葉)

次に、被験者の視線の推移がどのように変化しているか経時変化を図 3.2.3~5 と表 3 に示す。図 3.2.3~4 の縦軸，表 3 の左列で示す項目（「リフト」や「看板」など）は，記述回答から興味や関心を持っていたと記述されていた事象や対象物と，視線の方向から推察するに見ていたであろう風景がある方向（進行方向前方の景観）とに分けて分類した項目である。調査全体から視線が向いた時間別割合に分けたところ，見ている対象は順に「植物・樹木」で 54%，「前方の景観」で 16%，「紅葉」で 7%，「看板」で 2.9%，「リフト（無人）」で 1.7%，「写真を撮っていた係員や対向リフトの人」で 2.3%，「犬」で 2.6%となった。「リフトのガタガタ」，「足がつく場所」といった項目は，「現象」であり，その現象を視線から推定するのは困難であった。「ケータイ」と「椿」に関しては，映像から確認することができなかった。また，それぞれ注視していた対象を回数別にみると，順に「植物・樹木」で 81 回，「前方の景観」で 57 回，「紅葉」で 15 回，「看板」で 23 回，「リフト（無人）」で 18 回，「写真を撮っていた係員や対向リフトの人」で 15 回，「犬」で 1 回となった。この被験者の場合，多くを左右の木々や植物を見ることに時間を費やしていた。その中で，対向リフトで降りてくる人であったり，

出現する看板に目を向けていた。また、後半になると、銀杏の黄色い紅葉に目を向けていた。また、無人の対降リフトや白い電話ボックスのような小屋など、調査紙には記入されていないものの、注視がなされている点がいくつかあった。

分析名： 注視項目視線変化表 測定日時：2014/12/29 05:17:03
 分析範囲： 20141222-134439ikd / 分析範囲：01[00:03:19.418~00:14:43.17]分析日時：2014/12/29 17:01:47
 データ周波数：movie 29.97Hz

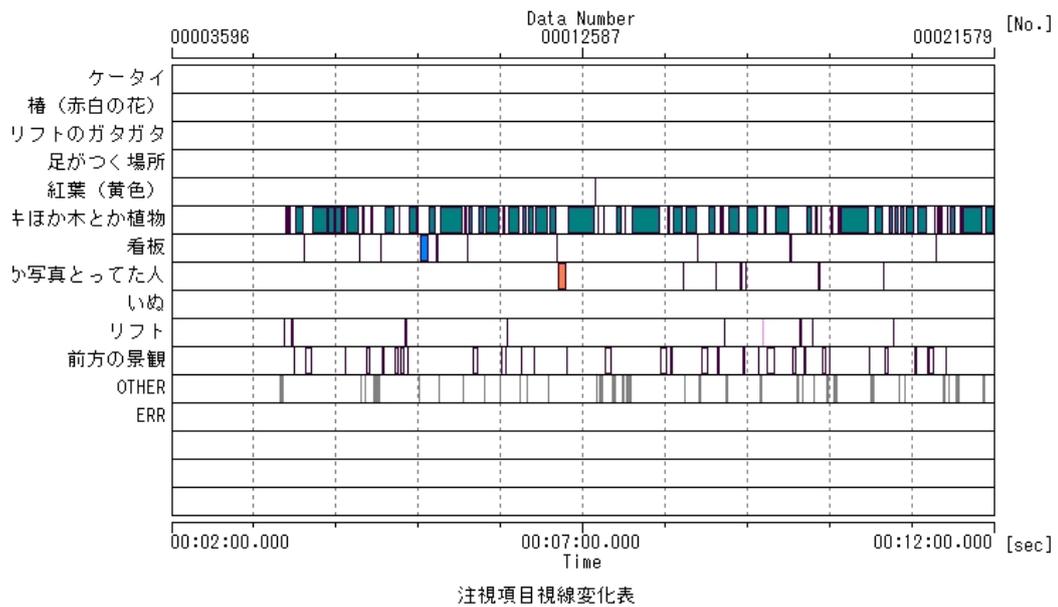


図 3.2.3 項目ごとの注視時系列推移 1 (被験者 C)

分析名： 注視項目視線変化表 測定日時：2014/12/29 05:17:03
 分析範囲： 20141222-134439ikd / 分析範囲：01[00:03:19.418~00:14:43.17]分析日時：2014/12/29 17:01:47
 データ周波数： movie 29.97Hz

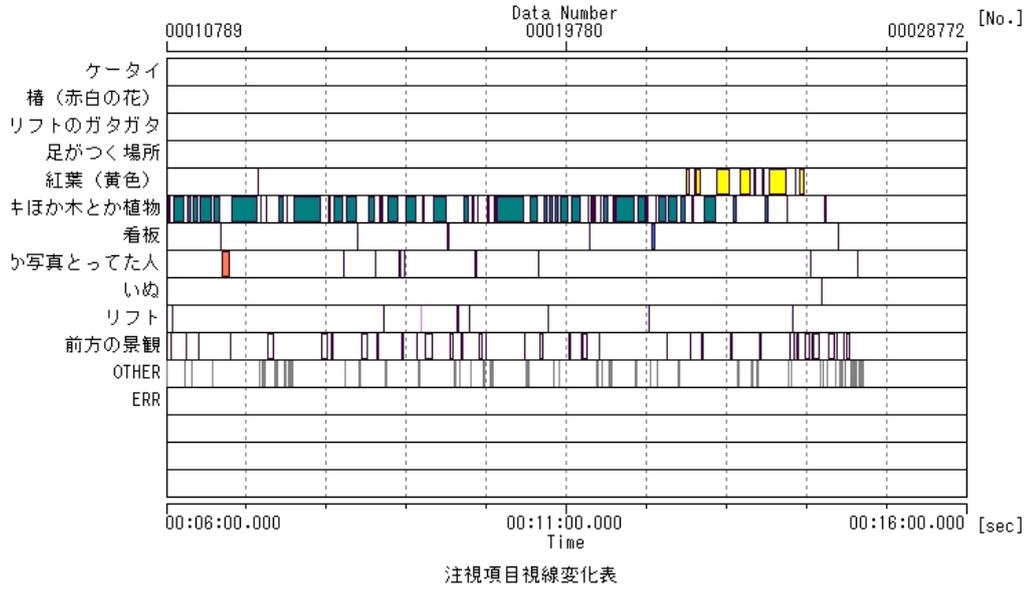


図 3.2.4 項目ごとの注視時系列推移 2 (被験者 C)

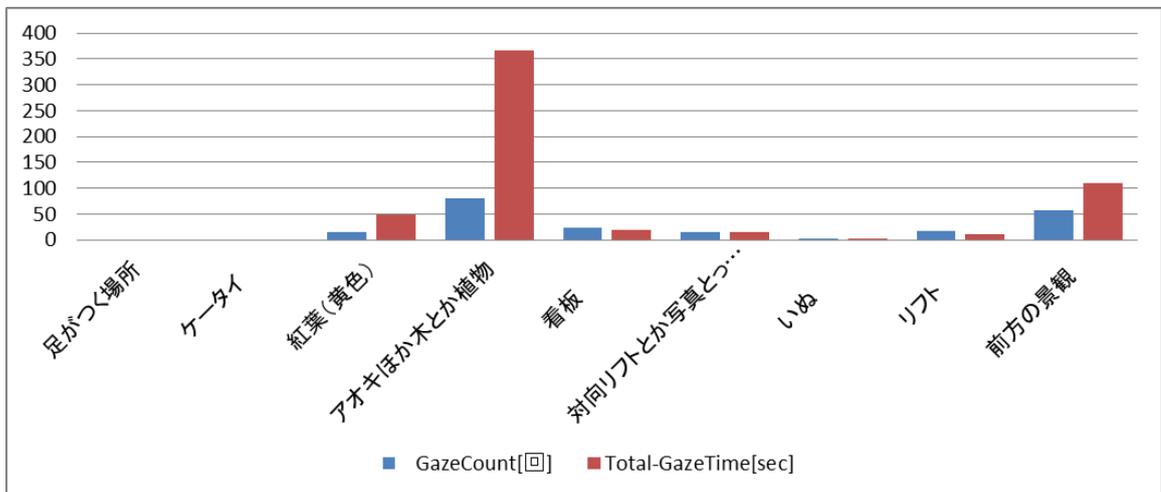


図 3.2.5 項目ごとの注視回数と注視時間 (被験者 C)

表 3 注視項目に対する注視回数，時間の割合（被験者 C）

ItemName	注視回数 [回]	総注視時間 [sec]	注視時間割合[%]	注視回数 割合[%]
足がつく場所	0	0	0	0
ケータイ	0	0	0	0
紅葉（黄色）	15	49.216	0.072708	0.000732
アオキほか木 や植物	81	367.267	0.541063	0.003953
看板	23	19.52	0.029669	0.001122
対向リフト乗車者や 写真撮影者	15	15.282	0.023081	0.000732
いぬ	1	1.802	0.002684	0.000049
リフト	18	11.678	0.017957	0.000878
進行方向の景観	57	110.511	0.164398	0.002781

次に，停留時間頻度について図 3.2.6 に示す。本調査では，アイマークレコーダでの注視とみなす時間を 0.1 秒以上としているため，～0.1 秒より短い注視は計測されていない。

分析名： 停留時間頻度分布 測定日時：2014/12/29 05:17:03
 分析範囲： 20141222-134439ikd / 分析範囲：01[00:03:19.418~00:14:43.174[HMS]]分析日時：2014/12/29 17:24:18
 データ周波数：R 59.94Hz

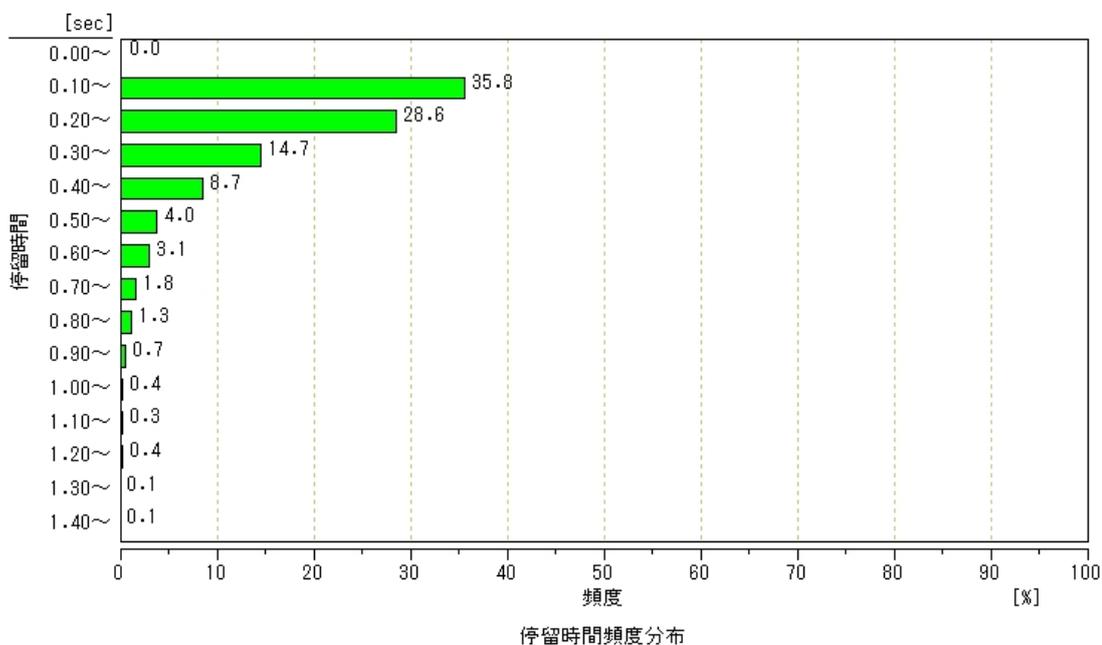


図 3.2.6 停留時間頻度分布（被験者 C）

次に、瞬目処理と移動平均による平滑化を行った瞳孔径変化を図 3.2.7 に示す。図 3.2.7 を見ると、データ処理で行った、値に平均値を代入した値がベースラインのように示されていることが分かる。そこでデータ処理の方法を、正常に計測ができていない区間内のデータで平均値をとり、エラーとなっている値にその平均値を代入するやり方から、正常に計測ができていない区間内のデータで平均値 X と標準偏差 δ をとり、 $-\delta \leq X \leq +\delta$ となる範囲で乱数を発生させ、エラーとなっている値にその乱数値を代入することにした。その乱数値を代入した瞳孔径変動を図 3.2.8 に示す。

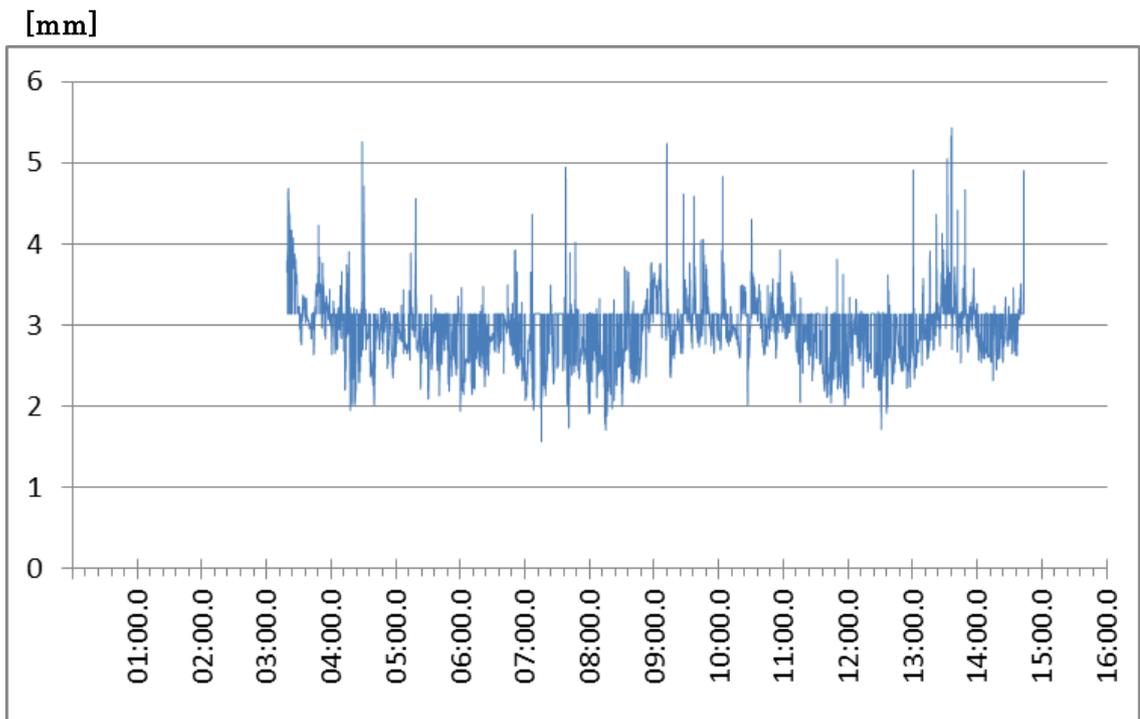


図 3.2.7 値に平均値を代入した瞳孔径 (被験者 C)

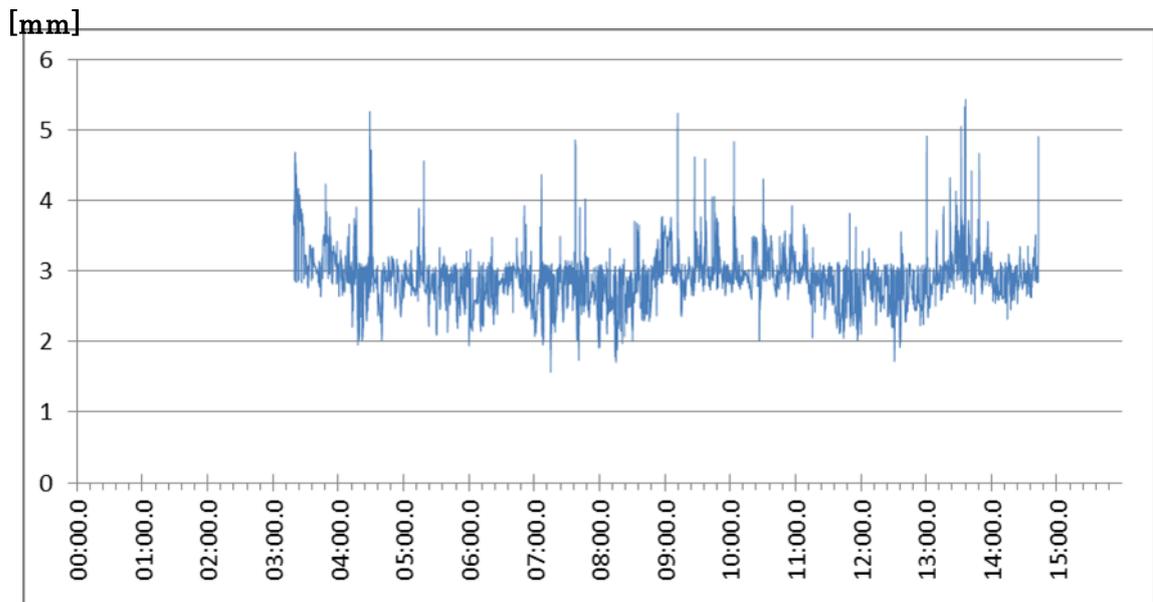


図 3.2.8 値に乱数を代入した瞳孔径 (被験者 C)

次に、約 2.1 秒ごとにフーリエ解析を行い、式 (1) に代入し得た周波数成分を図 3.2.9 に示す。約 4 分~4 分 30 秒、約 7 分~8 分 20 秒、11 分 30 秒~13 分 30 秒の間に集中している。この区間に何らかの心的影響があったと考えられる。

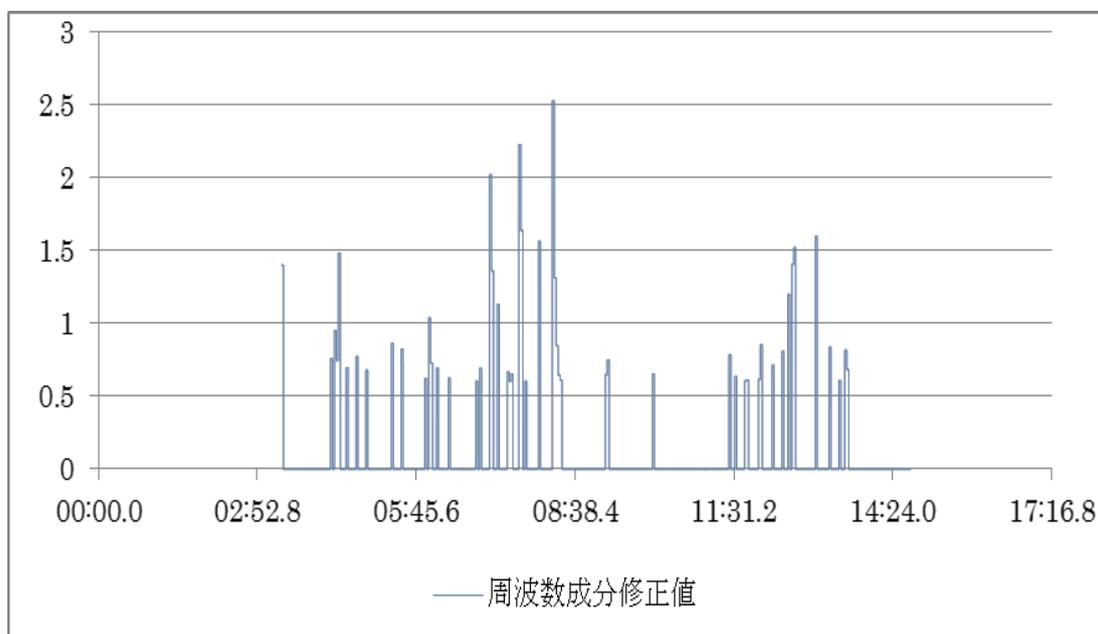


図 3.2.9 約 2.1 秒間隔の周波数成分値 (被験者 C)

次に、瞳孔径と周波数成分それぞれで平均 0, 分散 1 になるよう正規化を行い、統合モデル式 (3) に代入したものを図 3.2.10 に示す。9 号館のモデルと比較しても、フーリエ解析区間を細かくしたことで、滑らかな波形になった。

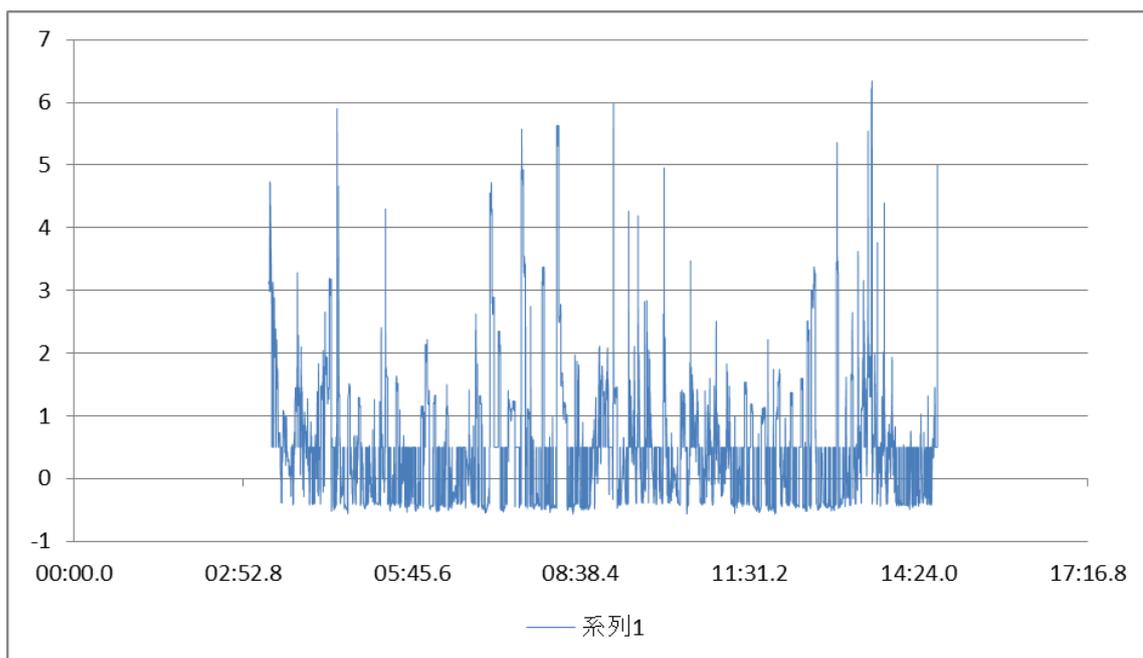


図 3.2.10 興味推定モデル (被験者 C)

また，調査後に行った調査紙により得た回答を表 4 に示す。上述するように被験者 D は，データの精度が低いと判断したため，今回は調査紙のみを参考にする。

表 4 被験者の調査紙回答中に列挙された回答 (高尾山)

被 験 者 C	アオキ，紅葉(黄色)，たまに足がつく場所，リフトのガタガタ揺れる所，犬，椿（赤と白の花），ケータイ，「足を振らないでください」という看板，写真撮影していたスタッフ
被 験 者 D	看板全般（注意書きや樹木の名前），対抗リフトに乗った人（特に外国人），後ろの景色，空，写真撮影していたスタッフ

4 考察

予備調査と本調査においてそれぞれ作成した統合モデルにおいて、得られた波形の上位 5%の値を、特に反応があった興味生起時間として選出した。また、予備調査側の値は、短期間に対し多くの値が算出された。検出された値が多かったため、さらに生起された値の大きいものと生起された時間感覚が長いものを選出した。この結果予備側では順に、0:20, 0:26, 0:44, 1:46, 2:00, 2:10, 2:26, 2:56, 4:58, 5:09, 5:14, 5:23, 5:33, 5:38, 5:45, 9:30, 9:40, 9:46 の 17 か所、本調査側で順に 3:20, 3:48, 4:29, 5:18, 7:07, 7:37, 7:59, 8:13, 9:11, 9:27, 9:36, 9:43, 10:03, 10:30, 12:34, 13:00, 13:20~13:50 の 17 か所がそれぞれ抽出された。上記時間のそれぞれの箇所で、視野映像から確認できる対象物や現象をまとめたものを表 5 に示す。映像から見ていた対象を 1 つに同定することが困難であった場合は、2 つないし 3 つの候補全てを載せた。それぞれで映像から確認できた対象物や現象と記述回答とを照らし合わせると、予備調査では 15/17 箇所、本調査では、9/17 箇所が調査紙の回答と一致した項目であった。予備調査に関しては、同じ景観を 10 分間みてもらったことから、記述回答と算出された値との整合性は理解できる。また、本調査に関しても、景観が移り変わっていく中で記憶として残った興味のありどころを検出することができた。

ここで重要なのは、調査紙に記述された回答は全て視野映像から確認できたこと、調査紙には記述されなかったが、反応としては検出されているところである。これらは潜在的な/無意識な表出反応があった時間帯である可能性が高い。予備調査では、潜在的な表出反応があった可能性の高い箇所はほとんど見られなかった。注目すべき点としては、タバコのおいを感じて後ろを振り返った時の反応（後日被験者にヒヤリングを行い確認した）が視野映像と推定モデルから推測できた点である。このことから推定モデルは、視覚を通じた感覚刺激に対してのみ表出反応が起こるわけではなく、ニオイや音といった他感覚の受容器からの刺激によっても表出反応が起こることが分かった。また本調査では、リフトに乗った直後と、リフト下にあった（従業員が使用すると思われる）階段をみているときに、表出反応が見られた。また、ちょうど太陽の光がカメラにあたって反射している箇所がいくつかあった（図 4.1）。瞳孔の対光反射機能として、一度に多くの

光量が眼球に入ってきた場合、そのレンズをカメラの絞りのように閉じる。つまり、瞳孔径を小さくする。このことから推察するに、統合モデルにより得られた値からは、一時的な心的作用が働いていたと考えられる。つまり、被験者の視覚に入る光量が一時的に多くなり、たとえば「眩しい」といった情動を引き起こしたのではないかと考えられる。また、調査紙に記述されていた「紅葉」や「たまに足がつく地点」といった、被験者自身にとって「綺麗」や「楽しい」という何かしらの情動が発生している地点を生理反応として捉えられていることも確認することができた。

一方で、アイマークレコーダから得られた視野映像の中に、調査紙記入中や映像を見ながらの回答中には見られず、さらに反応としても検出されなかったが、多く視線を配っていた箇所がいくつか見受けられた。それらの対象物は、赤いドラム缶とバケツのようなもの（図 4.2）や白い小屋（図 4.3）、リフト下にある階段といったものであった。このことから推察するに、視覚に与える刺激情報量としては多くないと考えられるものの、言葉にすると、うまく表せない「結局あれはなんだっただろう？」と無意識的に/意識的に対象物に対して感じるようなものであると考えられる。つまり、情報を得るための探索行動として、視覚を通じ外界から情報を得ていると考えられる。ここで、推定モデルと照らし合わせて考えると、ただの情報探索に終わったのか、探索から得られた情報により、新たな「情動」が喚起されたのかを推察することができる。たとえば今回の調査では、階段に対する何かしらの心的変化があったと考えられる。

表 5 上位 5%の値が検出された時間とその時の視点対象

9号館（被験者 A）		高尾山（被験者 C）	
time	確認できる現象や対象	time	確認できる現状や対象
0:20	12号館	3:20	リフトに乗る
0:26	グリーンウォーク	3:28	光
0:44	グランド奥のほう	4:20	光
1:46	12号館	4:29	階段
2:00	12号館屋上	5:18	木々

2:10	12号館	7:07	光
2:26	グリーンウォーク	7:37	木々
2:56	堀之内野猿方面	7:59	光
4:58	たばこ	8:13	光
5:09	空	9:11	ガタガタ or 看板
5:14	空	9:27	木々
5:23	グリーンウォーク	9:36	足つく
5:33	たてもの	9:43	木々
5:38	紅葉	10:03	足つく
5:45	グリーンウォーク	10:30	足つく
9:30	堀之内方面	12:34	足 or 光 or 紅葉
9:40	12号館	13:00	光 or 紅葉
9:46	グリーンウォーク	13:20- 13:50	足つく or アオキ探し

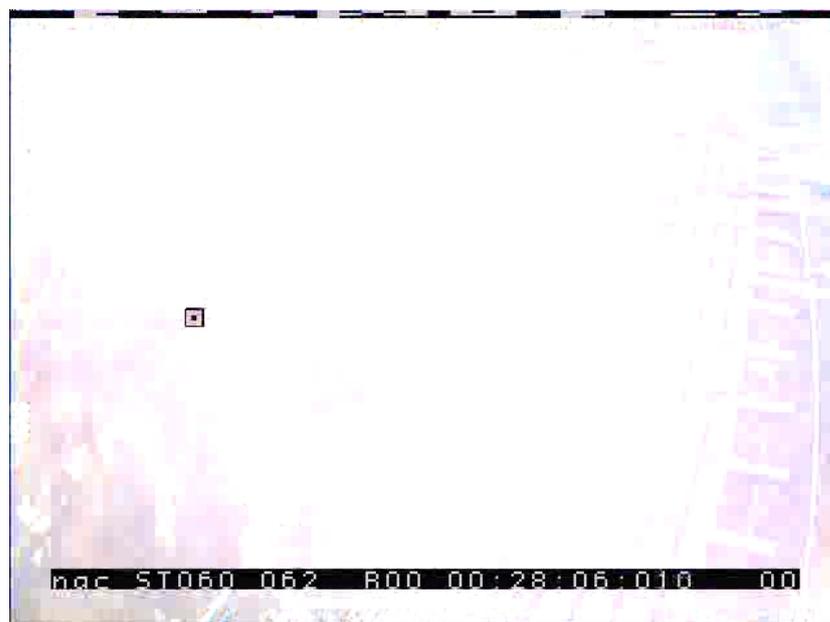


図 4.1 光によって視野映像から判別できない状態



図 4.2 赤いドラム缶とバケツ



図 4.3 白い小屋

5 課題と展望

以上のことから、本研究で作成した興味推定モデルからは、被験者の意識的／潜在的な何かしらの心理的变化を捉えることができ、アイマークレコーダからの視野映像と合わせて確認を行うことで、その時間推移とともに移り変わる情動の一端を捉えることができる可能性があることが示唆された。

しかしながら、実空間で調査を行うにあたっては、課題が多く残されている。以下で、分析ソフト EMR-dfactory を使用する上での課題、被験者に関する制約や課題、外の空間で計測を行う上での留意すべき点、モデルの精度についての4点について述べる。

分析ソフト EMR-dfactory を使用する上での課題として、何を見ていたか対象物の選定は、実験者の判断に委ねられてしまうということがある。たとえば、視線の先にある対象物が遠景と近景の2点または複数個ある場合や、ちょうど注視している面や対象物が重なった点では、注視点からはどちらを見ているかの判断が難しい場合がある。これに関しては、測定する眼を両眼にし、両眼視差（輻輳角：両目と注視点との角度）から、およそどの距離を見ているか、つまり奥行きを知覚することができるようにすることで、注視している点を空間的にも把握することができるようになる。

被験者を選ぶうえでの課題や制約として、細目の人やメガネの人は、キャリブレーションの時間がかかるか上手く計測できない可能性がある。瞳孔径が小さかったり、普段から瞳孔径が上瞼に隠れている場合、メガネやコンタクトが近赤外線を反射してしまう場合は、視線を計測することが困難な場合がある。また、稀に被験者の頭部の大きさによって装着できない被験者もいるため、一度確認を行ったうえで調査を行う必要がある。

外の空間で計測を行う上での留意すべき点としては、アイマークレコーダを用いることができる空間であるかどうかといったことを考慮しておかなければならない。たとえば、テーマパークや施設で行うといった場合、多くの人に見られながらの調査になることため、被験者にとって心理的な負担になる可能性があるといったことが挙げられる。また、調査対象地に面的な空間があるかどうかといったことも、現地でキャリブレーションを行う上では考慮しなければならない。仮に面的空間が無かった場合、通常では9点で行うキャリブレーションだが、2点

に変更するといった工夫が必要になると考えられる。実験装置を実空間で使用できるように予め設定しておかなければならない。アイマークレコーダは、注視点や注視時間、瞳孔径といった、日常生活において正確に測定することが困難なデータを提供してくれるが、正確なデータを得るためにも、キャリブレーションを行えるような面的な空間が調査対象地にあるかどうか、被験者となる人がそもそもデータを取得しやすい人なのかどうかといった事前準備は必要不可欠である。また、調査対象地を自然散策地といった場所から、都市や施設などに広げることも重要である。本研究においては、リフトやシーン景観など時間が決まった中で行われたが、自分の足で歩きながら行うことでその歩行速度や方向といった指標からも興味の推定が可能になると考えられる。

モデルの精度についても考慮すべき点がある。何かしらの心的作用が観測された点を「興味がある場所」と仮定し、推定モデルから興味を抽出することができても、それがどのような興味なのかということは、現段階ではわからない。たとえば、心拍傾向や脳波といった新たな生理指標を加えることで、どのような情動が生起されたのかまでわかるのか、質問紙法のような記述回答を併せて行うことで、その情動の内容までを把握することができる可能性があると考えられる。

まとめ

本研究では、観光客の潜在的な心理変化を詳細に把握するための研究として、個人の生理指標を用いた観光中の人の潜在的な興味を時系列的に把握することを目的とした。そのための端緒として、観光中の人の無意識的な／潜在的な興味を推定するモデルを作成し、実空間における調査を行った。具体的には、観光中に表出される視線や瞳孔径の自律神経反応を興味反応として測定し、興味を推定するためのモデルを作成し、モデルを用いて人の潜在的な興味を推定した。調査場所は首都大学東京南大沢キャンパス 9 号館 9 階と、高尾山のリフトで行い、実験後に調査紙の回答を行った。その結果、調査紙のような言葉によって意識された対象物や風景の抽出を推定モデルから行うことができた。また、潜在的な興味として、何度も同じ視点を注視していたり、長時間注視している傾向にあったものから、言葉や記憶には残らなかったものの、潜在的に興味を持っていたと思われる対象物をモデルから推定できることが示唆された。

課題としては、外の空間で調査を行う場合、現地でキャリブレーションを行う上で調査対象地に面的な空間があるかといったことを考慮しなければならない。また、視野映像から何を見ていたかという対象物の選定は、実験者の判断に委ねられてしまうということがある。たとえば、視線の先にある対象物が遠景と近景の2点または複数個ある場合や、ちょうど注視している面や対象物が重なった点では、注視点からはどちらを見ているかの判断が難しい場合があるため、対象地内の物理的空間把握が容易な場所を設定する必要があると考えられる。

謝辞

本論文を執筆するにあたり，調査にご協力いただいた皆様に，心より御礼を申し上げます。また，研究を進めるにあたり，ゼミや中間発表で度々ご指摘ご意見を下さった政策・情報領域をはじめとする観光科学域の先生方や同輩の皆様には大変お世話になりました。この場を借りて，心から御礼申し上げます。そして最後まで温かくご指導賜りました倉田陽平先生には，この場を借りて，厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 一般社団法人 日本旅行業協会 JATA 第 1 部国内旅行の現状と課題認識：
http://www.jata-net.or.jp/membership/info-japan/research/03_1st.hhtm(最終閲覧日
2014 年 11 月 26 日)
- 矢部直人, 倉田陽平: 東京大都市圏における IC 乗車券を用いた訪日外国人の観光
行動分析, GIS: 理論と応用 = Theory and applications of GIS 21(1), 35-46,
2013-06-30.
- 羽室早瑛, 伊藤史子: 都市における経路選択時の心理的評価軸と注視対象, : 三
鷹駅周辺のさまよい行動の分析(都市解析(2),都市計画), 学術講演梗概集. F-1,
都市計画, 建築経済・住宅問題 2011, 827-828, 2011-07-20.
- 佐々木穂果, 長尾光悦, 斎藤一, 松田成司, 大島直樹: 定山溪における観光活動
がメンタルヘルスに与える影響, 観光情報学会, 第 8 回研究発表会(2013), 29-32.
- 相澤孝文, 橋本俊哉: 自然散策が及ぼす心理的・生理的効果の性格特性による比
較, 立教大学観光学部紀要(16), 99-114, 2014-03.
- 金美英, 李志炯, 崔庭瑞, 八馬智, 日比野治雄, 小山 慎一: 工場景観愛好者・非
愛好者における工場景観評価の相違, デザイン学研究 59(2)(2012), 79-86
- 鈴木信弘, 志水英樹, 塩田洋: 参道空間における視覚・記憶構造に関する研究,
学術講演梗概集. E, 建築計画, 農村計画 1993, 1065-1066, 1993-07-25.
- 奥敬一: 林内トレイルにおける景観体験のモデル化に関する研究, 東京大学農学
部演習林報告(2005), 45-131.
- GIBSON,J.J: 生態学的視覚論, サイエンス社(1980).
- 横山広充, 宮岸幸正: 河川空間における初期眺望景観把握に関する研究:京都市内
の河川空間からの眺望景観を対象として, 日本建築学会計画系論文集 78(683),
115-122, 2013.
- 有馬貴之: 動物園来園者の空間利用とその特性, 地理学評論 = Geographical review
of Japan 83(4), 353-374, 2010-07-01.
- 上田裕文, 吉田恵介: 観光のまなざしによりつくられる北海道の風景イメージの
研究, ランドスケープ研究 75(5), 529-532, 2012.
- 倉田陽平, 奥貫圭一, 貞広幸雄: 個人嗜好に応じた観光コース自動作成システム
の開発, 地理情報システム学会講演論文集 = Papers and proceedings of the

Geographic Information Systems Association 9, 199-202, 2000-09-30

長尾光悦, 川村秀憲, 山本雅人, 大内東: 観光動態情報の獲得を意図した GPS ログデータマイニング, 情報処理学会研究報告. ICS, [知能と複雑系] 2004(29), 7-12, 2004-03-15.

鈴木清, 砂川尊範, 新田保次: 心拍変動による自転車走行空間の安全性・快適性評価方法に関する研究, 福祉のまちづくり研究 14(2), A1-A8, 2012-07-15.

村瀬千春, 川本利恵子, 杉本助男: 視聴覚刺激による情動の変化: 心拍変動の分析, 産業医科大学雑誌 26(4), 461-471, 2004-12-01.

松永久, 中沢弘: 満足感計測のための基礎的研究: 主観的満足感と前頭部双極誘導による脳波の関係, 日本人間工学会誌 34(4), 191-201, 1998.

杉本泰子, 河津宏美, 大野澄雄, 飯田仁: 感情音声のコーパス構築と音響的特徴の分析, 情報処理学会研究報告. [音楽情報科学] 2008(12), 133-138, 2008-02-08.

教育機器編集委員会編, 産業教育機器システム便覧: 日科技連出版社(1972)

オン コックメン, 大野雄也, 亀山渉: 瞳孔径・視線と心拍情報を用いた映像要約方法とその評価, 電子情報通信学会論文誌. A, 基礎・境界 J93-A(11), 697-707, 2010-11-01.

村川三郎, 西名大作, 植木雅浩, 横田幹朗: 河川景観の画像特徴量と被験者の心理的評価構造の関連, 日本建築学会計画系論文集 (524), 53-60, 1999-10-30.

村井真樹, 中山実, 清水康敬: テレビ番組視聴時の瞳孔面積と画像内容への興味・印象との関連, 映像情報メディア学会誌: 映像情報メディア 52(11), 1748-1753, 1998-11-20.

田中俊一, 加藤雅巳: 画像処理を用いた瞳孔径・眼球運動・瞬目の計測による心理状態推測法に関する検討, 情報処理学会全国大会講演論文集第 70(2008), 513-514.

林幸史, 藤原武弘: 観光旅行者の経験評価の構造と規定因-同行者, 観光地, 移動距離の視点から, 観光研究: 日本観光研究学会機関誌 23(2), 3-12, 2012-03.

倉田陽平. あなただけの街歩きプランを:. システム/制御/情報: システム制御情報学会誌 57(8), 348-353, 2013-08-15.

Luc Ciompi (著), 山岸洋 (訳): 基盤としての情動—フラクタル感情論理の構想
学樹書院, p31-68(2005)

- 山崎信也:なるほど統計学とおどろき Excel 統計処理 改訂第 6 版, 医学図書出版, p50-75 (2008)
- 西条寿夫, 小野武年:脳・社会行動と情動, 日本情動研究会, 第 2 号(2008)
- 柏野牧夫, 米家惇, Hsin-I Liao, 古川茂人:身体から潜在的な心を解読するマイ
ンドリーディング技術, NTT 技研ジャーナル 32-36(2014)
- 今中國泰:知覚・運動・行動における非意識性の多様な理解, スポーツ心理学研
究, 第 37 卷, 第 2 号, 113-121(2010)
- 及川昌典, 及川晴:無意識と社会心理学 - 感情研究へのインプリケーション -,
感情心理学研究, 第 18 卷, 第 2 号, 121-124(2011)
- 長沢伸也, 森口健生:アイカメラによる視線から興味度を推定する可能性 : 眼球
運動の専門家へのインタビューを通して, 社会システム研究 5, 73-93(2002).
- 堀真由美:消費社会の変遷と消費行動の変容, 中央大学政策文化総合研究所年報,
第 17 卷, 2013, pp.137-153.
- 神作博:感情, 好み, 雰囲気などの評価, 照明学会誌, 78(11), 581-584 (1994).
- 西川一二:Curiosity = Interest ? : A historical review of studies on curiosity and interest,
心理学叢誌, 11, 75-87.
- Hess,E.H.:Attitude and Pupil Size, Scientific American(1965), 212, 46-54
- Ong Kok-Meng Kameyama Wataru : Classification of Video Shots Based on Human
Affect, 映像情報メディア学会誌, Vol. 63 (2009) No. 6 , 847-856.
- Y.Ma X.Hua L.Liu H.Zhang : A generic framework of user attention model and its
application in video summarization, Multimedia, IEEE Transactions on (Volume:7 ,
Issue: 5), 907-919.
- Hidi, Suzanne. & K. Ann Renninger : The Four-Phase Model of Interest Development.
Educational Psychologist, Volume 41, Issue 2, 2006.
- Nakayama, Minoru. & Shimizu, Yasutaka. : An Estimation Model of Pupil Size for '
Blink Artifact ' and It ' s Applications, Tokyo Institute of Technology, 251-256
(2002).
- Gregory Schraw and Stephen Lehman : Situational Interest : A Review of the Literature
and Directions for Future Research, Educational Psychology Review,
Vol.13,No1,2001