

東京大学大学院新領域創成科学研究科

人間環境学専攻

修士論文

Web 環境下における  
意思決定に関する研究

2008 年 1 月 30 日提出

指導教員 染矢 聡 准教授



学生証番号 66785

王子 富幸

# 目次

第1章 序章.....	8
1-1 研究背景.....	8
1-1-1 アンケートの現状と問題点.....	8
1-1-2 調査目的に応じた設問形式と問題点.....	11
1-1-3 データの信頼性向上のための取り組み.....	12
1-1-4 他の調査手段 ー 定性調査ー.....	16
1-1-5 Ajax 技術の台頭.....	16
1-1-6 確信度の評価.....	19
1-2 目的.....	20
1-2-1 マウス軌跡解析を用いた Web アンケート回答時の意思決定プロセス分析.....	20
1-2-2 回答確信度を評価した詳細な意識調査.....	21
第2章 Webアンケート評価実験.....	22
2-1 概要.....	22
2-1-1 目的.....	22
2-1-2 システム概要.....	23
2-1-3 アンケート方式及びアンケート内容.....	25
2-1-4 文字強調の工夫を施した Web アンケートデザイン.....	28
2-2 マウス軌跡解析.....	31
2-2-1 回答確信度・回答に対する潜在意識.....	31
2-2-2 潜在得点決定関数.....	32
2-2-3 5つのマウス軌跡解析モデルと既存統計手法.....	35
2-2-4 データ集計方法.....	37
2-2-5 各解析モデルの検証方法.....	38
2-3 分析結果.....	41
2-3-1 質問ごとの潜在得点分布表およびずれ, ずれ平均の値.....	41
2-3-2 選択頻度ごとの分析.....	51
2-3-3 質問内容ごとの分析.....	53
2-4 考察.....	55
2-5 課題.....	58
第3章 視線追跡を伴うWebアンケート評価実験.....	59
3-1 概要.....	59

3-1-1 背景.....	59
3-1-2 目的.....	71
3-1-3 システム概要.....	71
3-1-4 アンケート方式およびアンケート内容.....	76
3-2 分析結果.....	78
3-2-1 視線とマウス軌跡の関連性 .....	78
3-2-2 文字強調の効果の定量的検証.....	91
3-2-3 マウス軌跡解析の分析結果 .....	93
3-3 考察.....	101
3-4 課題.....	104
第4章 考察.....	105
4-1 Web アンケート評価実験 1 .....	105
4-1-1 選択頻度ごとの分析 .....	105
4-1-2 質問内容ごとの分析 .....	106
4-2 視線追跡機を併用した Web アンケート評価実験 2 .....	107
4-2-1 視線とマウス軌跡の関連性 .....	107
4-2-2 文字強調の効果の定量的検証.....	108
4-2-3 マウス軌跡解析の有用性の再評価.....	108
4-3 実験1および2の考察 .....	110
4-4 大規模サンプルでの実証実験.....	111
4-4-1 アンケート概要 .....	111
4-4-2 分析結果.....	111
4-4-3 考察.....	113
第5章 結論.....	114

# 目次

Fig 1	トレードオフの関係 .....	11
Fig 2	チェックボックス形式の選択式アンケート例 .....	11
Fig 3	ラジオボタン形式の選択式アンケート例 .....	11
Fig 4	自由記述式アンケート例 .....	12
Fig 5	Google Map 例 .....	17
Fig 6	Google Suggest 例 .....	18
Fig 7	システム概要図 .....	23
Fig 8	取得できるマウスの動き .....	25
Fig 9	質問に対するアンケートの流れ .....	26
Fig 10	文字強調を伴う Web デザイン .....	29
Fig 11	従来の解析手法との差異 .....	31
Fig 12	潜在得点決定関数 $F(t_n)$ .....	33
Fig 13	潜在得点決定関数 $G(v_n)$ .....	35
Fig 14	各解析モデルの検証手順 .....	39
Fig 15	「就職したい業種は？」アンケートの潜在得点分布表 .....	42
Fig 16	「就職活動に必要な要素は？」アンケートの潜在得点分布表 .....	43
Fig 17	「就職活動で重視することは？」アンケートの潜在得点分布表 .....	44
Fig 18	「好きな上司は？」アンケートの潜在得点分布表 .....	45
Fig 19	「許容できる遺伝子組み換え食品は？」アンケートの潜在得点分布表 .....	46
Fig 20	「許容できる遺伝子組み換え食品は？」アンケートの潜在得点分布表 ..	47
Fig 21	「省エネできる製品は？」アンケートの潜在得点分布表 .....	48
Fig 22	「税金の使い道は？」アンケートの潜在得点分布表 .....	49
Fig 23	「解決すべき国際問題は？」アンケートの潜在得点分布表 .....	50
Fig 24	Scan-path 分析の例 .....	60
Fig 25	エモーション・トラッキングサービスの使用例 .....	68
Fig 26	視線追跡分析 .....	69
Fig 27	注目エリア停留時間分析 .....	70
Fig 28	デスクトップ処理機の外形 .....	71
Fig 29	据え置き型カバートラッキング検出器の外形 .....	72
Fig 30	眼球の形態 .....	73
Fig 31	テンプレート例 .....	74

Fig 32	gakusei1 の Q 1 回当時の視線とマウスの y 座標時系列データのグラフ	79
Fig 33	gakusei 2 の Q 1 回当時の視線とマウスの y 座標時系列データのグラフ	79
Fig 34	gakusei 3 の Q 1 回当時の視線とマウスの y 座標時系列データのグラフ	79
Fig 35	gakusei 4 の Q 1 回当時の視線とマウスの y 座標時系列データのグラフ	80
Fig 36	fgakusei 2 の Q 1 回当時の視線とマウスの y 座標時系列データのグラフ	80
Fig 37	fgakusei 3 の Q 1 回当時の視線とマウスの y 座標時系列データのグラフ	80
Fig 38	gakusei 1 の Q 2 回当時の視線とマウスの y 座標時系列データのグラフ	81
Fig 39	gakusei 2 の Q 2 回当時の視線とマウスの y 座標時系列データのグラフ	81
Fig 40	gakusei 3 の Q 2 回当時の視線とマウスの y 座標時系列データのグラフ	81
Fig 41	gakusei 4 の Q 2 回当時の視線とマウスの y 座標時系列データのグラフ	82
Fig 42	gakusei 6 の Q 2 回当時の視線とマウスの y 座標時系列データのグラフ	82
Fig 43	fgakusei 2 の Q 2 回当時の視線とマウスの y 座標時系列データのグラフ	82
Fig 44	fgakusei 3 の Q 2 回当時の視線とマウスの y 座標時系列データのグラフ	83
Fig 45	fgakusei 4 の Q 2 回当時の視線とマウスの y 座標時系列データのグラフ	83
Fig 46	gakusei 2 の Q 3 回当時の視線とマウスの y 座標時系列データのグラフ	84
Fig 47	gakusei 3 の Q 3 回当時の視線とマウスの y 座標時系列データのグラフ	84
Fig 48	gakusei 6 の Q 3 回当時の視線とマウスの y 座標時系列データのグラフ	84
Fig 49	fgakusei 1 の Q 3 回当時の視線とマウスの y 座標時系列データのグラフ	85
Fig 50	fgakusei 3 の Q 3 回当時の視線とマウスの y 座標時系列データのグラフ	85
Fig 51	gakusei 1 の Q 4 回当時の視線とマウスの y 座標時系列データのグラフ	86
Fig 52	gakusei 2 の Q 4 回当時の視線とマウスの y 座標時系列データのグラフ	86
Fig 53	gakusei 3 の Q 4 回当時の視線とマウスの y 座標時系列データのグラフ	86
Fig 54	gakusei 6 の Q 4 回当時の視線とマウスの y 座標時系列データのグラフ	87
Fig 55	fgakusei 1 の Q 4 回当時の視線とマウスの y 座標時系列データのグラフ	87
Fig 56	fgakusei 2 の Q 4 回当時の視線とマウスの y 座標時系列データのグラフ	87
Fig 57	gakusei 1 の Q 5 回当時の視線とマウスの y 座標時系列データのグラフ	88
Fig 58	gakusei 2 の Q 5 回当時の視線とマウスの y 座標時系列データのグラフ	88
Fig 59	gakusei 6 の Q 5 回当時の視線とマウスの y 座標時系列データのグラフ	88
Fig 60	fgakusei 1 の Q 5 回当時の視線とマウスの y 座標時系列データのグラフ	89

Fig 61	fgakusei 2 の Q 5 回当時の視線とマウスの y 座標時系列データのグラフ	89
Fig 62	fgakusei 4 の Q 5 回当時の視線とマウスの y 座標時系列データのグラフ	89
Fig 63	「重要だと思う環境問題は？」アンケートの潜在得点分布表 .....	94
Fig 64	「日頃環境のために取り組んでいることは何ですか？」の潜在得点分布表 .....	95
Fig 65	「どうすれば意識的に省エネに取り組む人が増えると思いますか？」の潜在得点分布表 .....	96
Fig 66	「地球環境問題に取り組む主体はどこだと思いますか？」の潜在得点分布表 .....	97
Fig 67	「環境の改善のための取り組みで何が効果的だと思いますか？」の潜在得点分布表 .....	98
Fig 68	「好感を持てるサイトについて」の潜在得点分布表 .....	112

# 表目次

表 1	実験 1 のアンケート内容.....	27
表 2	選択肢の Y 座標位置関係.....	30
表 3	「就職したい業種は？」アンケートのずれ及びずれ平均の値.....	42
表 4	「就職活動に必要な要素は？」アンケートのずれ及びずれ平均の値.....	43
表 5	「就職活動で重視することは？」アンケートのずれ及びずれ平均の値.....	44
表 6	「好きな上司は？」アンケートのずれ及びずれ平均の値.....	45
表 7	「許容できる遺伝子組み換え食品は？」アンケートのずれ及びずれ平均の値.....	46
表 8	「許容できる遺伝子組み換え食品は？」アンケートのずれ及びずれ平均の値.....	47
表 9	「省エネできる製品は？」アンケートの選択肢毎のずれ及びずれ平均の値.....	48
表 10	「省エネできる製品は？」アンケートの選択肢毎のずれ及びずれ平均の値.....	49
表 11	「解決すべき国際問題は？」アンケートの選択肢毎のずれ及びずれ平均の値.....	50
表 12	選択頻度高の選択肢(全質問中)のずれ平均.....	51
表 13	選択頻度低の選択肢(全質問中)のずれ平均.....	52
表 14	Q 6 の各解析モデルのずれ平均.....	53
表 15	質問内容ごとの各解析モデルのずれ平均.....	53
表 16	特徴情報による判別性能.....	62
表 17	デスクトップ処理機の仕様.....	72
表 18	据え置き型カバーラッキング検出器.....	72
表 19	実験 2 のアンケート内容.....	77
表 20	定性評価に用いたグラフ.....	78
表 21	各質問ごと, 被験者ごとの Y 座標ずれ値.....	92
表 22	「重要だと思う環境問題は？」アンケートのずれ及びずれ平均.....	94
表 23	「日頃環境のために取り組んでいることは何ですか？」のずれ及びずれ平均.....	95
表 24	「どうすれば意識的に省エネに取り組む人が増えると思いますか？」のずれ及びずれ平均.....	96
表 25	「地球環境問題に取り組む主体はどこであると思いますか？」のずれ及びずれ平均.....	97
表 26	「環境の改善のための取り組みで何が効果的だと思いますか？」のずれ及びずれ平均.....	98
表 27	選択頻度高の選択肢(全質問中)のずれ平均.....	99

表 28 選択頻度低の選択肢(全質問中)のずれ平均 ..... 99  
表 29 全質問, 全選択肢のずれ平均の平均値 ..... 100  
表 30 「好感を持てるサイトについて」のずれ及びずれ平均の値 ..... 112



# 第1章 序章

## 1-1 研究背景

研究の背景として、アンケートの現状と問題点、データの信頼性、調査目的に応じた設問形式と問題点、他の調査手段(定性調査)、Ajax 技術の発達、確信度の評価について順に述べる。

### 1-1-1 アンケートの現状と問題点

日本で初めてのアンケートは昭和21年に時事通信により実施された「世論調査」であるといわれ、昭和30年代に入り、大企業が市場調査アンケートを行うようになり、高度成長が進むにつれ細やかな消費者ニーズを把握するためにアンケートは普及してきた<sup>1</sup>。現在、アンケートはマーケティング、世論調査、心理テスト等、多方面の分野で極めて重要な調査手段となり、盛んに行われている。

アンケートが普及して以降、利用頻度の高いアンケート手法として、訪問調査員が直接対象者に会って回答を取得する訪問法、電話によって調査を行う電話調査、調査票を郵便で送り回答者に返信してもらう郵送法等が挙げられる。これらのアンケート手法はそれぞれ異なる特徴を持ち、利点と問題点が存在する。例えば訪問法の場合、正確なサンプリングが可能となる住民票や選挙人名簿がしっかりするため、信頼のおける調査が可能となるという利点<sup>2</sup>や、対象者から直接意見を伺うことにより、詳細な意識調査が可能になるといった利点がある。その反面、時間とコスト、労力が大量に必要になるという問題点も存在する。更に言うと、住民台帳が存在するのは日本くらいで、ヨーロッパ諸国やアメリカには存在しないため、世界規模で見ると、この方法が使用できない場合が多々ある。また、電話調査の場合、訪問法に比べ効率的に回答を回収出来るため、回収にかかるコストが削減できるという利点がある一方、一般世帯の電話帳掲載率がネ

---

<sup>1</sup> <http://gogen-allguide.com/>

<sup>2</sup> <http://www.geocities.co.jp/WallStreet/7166/how/howto07.htm>

ックとなり、サンプリング精度が低くなるといった問題点がある。これらのように、アンケート手法には様々な特徴があり、その利用は用途、目的に応じ使い分けられてきた。

しかし、最近になり、これら既存手法の利用が特に困難になってきている。例えば訪問法を例に挙げると、近年のオートロック式マンションの増加により調査対象者へのアクセスが困難になったことや、以前に比べ調査を拒否する家庭が増えたこと等が原因となり、その利用が困難になってしまっている。電話調査についても、携帯電話の普及に伴い、固定電話回線を持たない世帯が増加していることや、プライバシー意識の高まりにより、電話帳に電話番号を掲載しないケースが増加しているため、電話調査を円滑に実施することが難しくなってきたという指摘がある。また、家族構成を完全には予見できないので、完全なランダムサンプリングになることも問題点の一つに挙げられる。

一方、大容量の記憶装置の開発及び Web 技術の発達により、大量のデータ収集が可能になったことで、Web 上でのアンケートに注目が集まっている。

当初はインターネット人口が少なかったこともあり、その偏りが問題になっていた。しかし、2006年6月7日にインプレス R&D が発表したインターネット白書 2006<sup>3</sup>によると、インターネット世帯浸透率は 5.7%、インターネット世帯普及率は 57.3%、ブロードバンド世帯普及率は 41.4%と報告されるなど、当初問題とされていたインターネット人口の偏りが解消されつつある。なお、インターネット世帯浸透率とは、接続場所を問わず、インターネットを利用する人がいる世帯の割合、インターネット(ブロードバンド)世帯普及率とは、家庭でインターネット(ブロードバンド)を利用する人がいる世帯の割合のことを指す。

また、ブロードバンド人口も前年比 116.5%と増加傾向を示しており、総務省が掲げた、2010年までにブロードバンドが利用できない地域をなくし、上下とも 30Mbps の伝送速度を実現する「超高速ブロードバンド」の普及率 90%を目指す「次世代ブロードバンド戦略 2010<sup>4</sup>」に向けて、今後もこの傾向はしばらく続くものと推測される。

このように近年の IT インフラ、ネットワーク環境の急速な整備に伴い、Web アンケートは既存手法に比べ、迅速かつ比較的安価で出来る、効率的なアンケート手法となり得た。加えて、既存手法の実査環境やサンプリング環境が悪化していることもあり、日増しに Web アンケートの重要性が高まってきている。

また、Web アンケートによる世界同時調査の実現など、Web アンケート特有の大きなベネフィットもあるため、用途を選びつつ有効に利用しようとする動きが大きく、現

---

<sup>3</sup> <http://www.iajapan.org/>

<sup>4</sup> [http://www.soumu.go.jp/joho\\_tsusin/broadband/index.html](http://www.soumu.go.jp/joho_tsusin/broadband/index.html)

在では Web リサーチ会社も数多く存在する。一方で、大量のデータを取得出来る様になったことから、様々な分析・解析技術が開発されている。

しかし、訪問法や電話調査等の既存手法と同様に、Web アンケートによるデータ収集にも未だ数多くの問題点が存在する。中でも、詳細な意識調査をすることとデータ回収率を向上させることがトレードオフの関係になっているという大きな問題点が挙げられる。通常、詳細な意識調査を行うには数多くの詳細な質問が必要であるため、回答者の負担が増大する。回答者の負担が大きいアンケートにより、高いデータ回収率を実現することは当然難しく、このトレードオフの関係[Fig.1]がデータ収集において大きな障害となってしまっている。

例えば、ある質問に対して選択肢間の順位や順位間との差を推定するには、一対比較法などを用いる必要があるため、質問数が膨大なものになってしまい、回答者の負担は増大する。一対比較法とは主観評価法の中の嗜好型評価法の一つであり、人間にとってよりよく感じるものはどれかを調べ、数量化して表し、それぞれの刺激間の順位付けとその関連性を調べる主観評価手法<sup>5</sup>のことであり、詳細な意識調査をする際によく用いられる手法である。

この関係を打破するために、被験者に何らかのインセンティブを与えることでアンケートへの参加意欲を喚起させるといったアプローチがとられてはいるものの、市場調査等の分野に限られ、根本的な解決は難しい現状だ。この工夫により回収率が向上したとしても、Web の秘匿性の高さゆえ、インセンティブ欲しさにいい加減な回答をするユーザが増加し、データの信頼性が失われることで詳細な意識調査を不可能にしてしまう。

---

<sup>5</sup> [http://gc.sfc.keio.ac.jp/class/2005\\_14630/slides/02/94.html](http://gc.sfc.keio.ac.jp/class/2005_14630/slides/02/94.html)

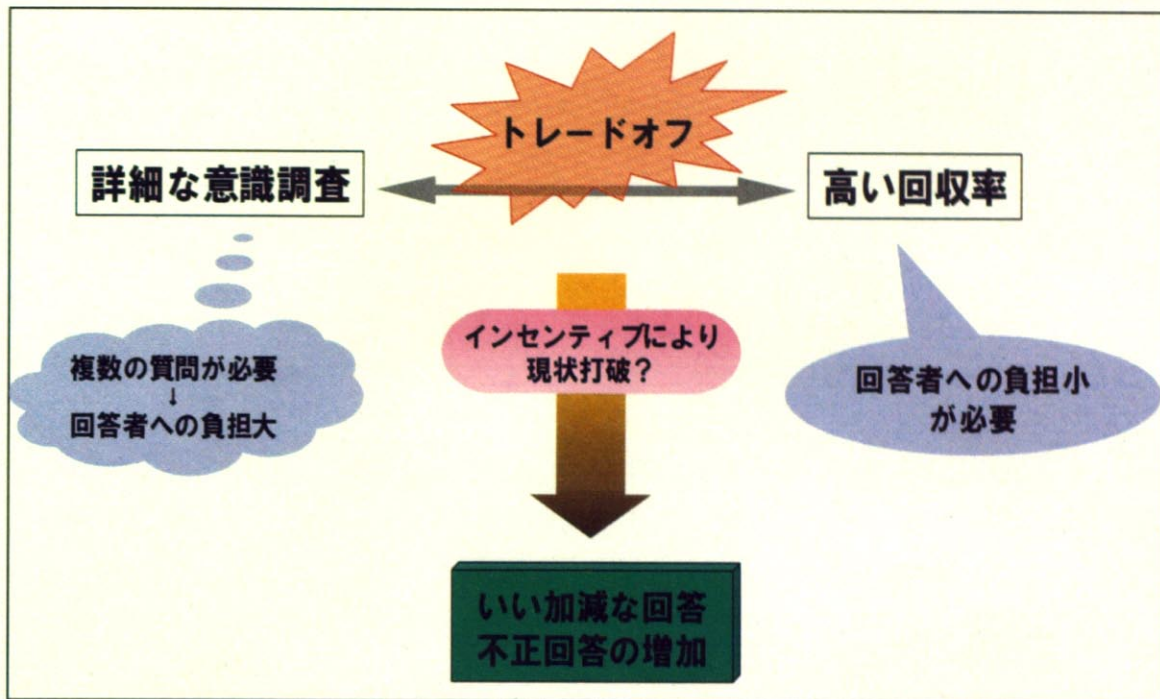


Fig 1 トレードオフの関係

### 1-1-2 調査目的に応じた設問形式と問題点

アンケートの設問形式は選択式によるものと、自由記述によるものの二つに大別できる。選択式アンケートとは、主に定量調査目的で用いられる設問形式であり、複数回答可能なチェックボックス形式[Fig.2]と単数回答のラジオボタン形式[Fig.3]の二種類からなる。自由記述式アンケート [Fig.4] とは、主に定性調査目的で用いられる設問形式であり、テキストベースで回答者に自由に記述させる形式である。

Q, 好きな料理は何ですか?(複数回答可)

和食  洋食  中華

Fig 2 チェックボックス形式の選択式アンケート例

Q, 好きな料理は何ですか?(単数回答)

和食  洋食  中華

Fig 3 ラジオボタン形式の選択式アンケート例

Q, 好きな食べ物は何ですか?(自由記述)

Fig 4 自由記述式アンケート例

これらの設問形式によるデータ収集方法及びデータ集計方法にはいくつかの利点及び問題点が存在する。

まず、選択式アンケートの場合、自由記述アンケートに比べ、回答者の負担が少なく、比較的 low コストでより多くのサンプルを収集できるという利点が考えられる。特に Web を用いる場合、この特徴はデータ収集面で非常に効果的なものになる。

また、データ集計時に、回答結果を数値データとして扱うため、データの集計が容易であり、且つアウトプットが数値で把握できるため、データ処理に適しているという大きな利点がある。

しかし、これらの利点を持つ反面、その簡単な設問形式ゆえにいい加減な回答が増えってしまうという問題点や、単純に選択結果のみを数値データとして処理するために、回答者の微妙なニュアンスや本音というものを考慮しづらいという問題点が考えられる。そのため、選択式アンケート単体による詳細な意識調査は比較的困難であるとみなされている。

一方、自由記述アンケートの場合、選択式アンケートに比べ、回答者にかかる負担が大きく、より多くのサンプルを集めるためにはコストがかかってしまうという問題点がある。また、回答結果がテキストベースであるため、データの取り扱いが難しく、データの集計及びデータ分析が困難になるという問題点が考えられる。

その反面、テキストベースで回答結果を判断できるため、いい加減な回答の判別が容易になるという利点や、選択式アンケートでは考慮しづらかった、回答者の微妙なニュアンスや本音というものを見出すことが可能になるという利点などが考えられる。

### 1-1-3 データの信頼性向上のための取り組み

また、Web アンケートに注目が集まるに従い、データの信頼性が大きな問題となってきた。紙媒体によるアンケートの場合でもしばしば問題になるが、特に Web の場合、紙媒体によるアンケートに比べ秘匿性がより高いため、本音の回答が増えることが期待できる反面、いい加減な回答・不正回答も増えやすく、データの信頼性の判断が必要となる。Web の秘匿性の高さは、サンプル数の向上やプライバシー関連質問の問いやす

さなどに貢献しているものの、アンケートによるデータ収集の際には、データの信頼性という面で大きな障害となってしまう。

そこで、Web アンケートの利用頻度が高いリサーチ会社等は、データの信頼性を向上させるために、様々な工夫を行っている。不正回答とそうでない回答を判別し、不正回答を排除したりすることにより、データの信頼性を向上させるためにリサーチ会社が行っている主な取り組みとして、以下のようなものが挙げられる。

#### ■ ログ解析を用いた不正回答の判別

不正回答をするモニターは、アンケートの質問内容をよく読まずに回答するため、一般的に回答時間が短い。そこで、その回答時間に注目し、不正回答とそうでない回答を区別しようとする試みである。

この試みでは、回答者がアンケート回答フォームにログインしてからログアウトするまでの時間をログ解析によって分析し、回答時間が一定の期間よりも短いものは無効回答、一定の時間よりも長いものを有効回答としている<sup>6</sup>。

#### ■ 選択肢の偏りによる不正回答の判別

選択式アンケートの場合、質問を全く読まずに不正回答をするモニターの傾向の一つとして、全て同じ選択肢番号を選択、または規則的な選択肢番号を選択していることが挙げられる。Goo リサーチ<sup>7</sup>では、このようなアンケート回答を排除するため、自社の調査スタッフが回答済みのアンケートを目視によってチェックし、無効回答として排除している。

しかし、目視によるチェックであるため、時間や人件費等のコストが増大してしまうという問題点が挙げられる。加えて、回答判別の際に客観性が失われる危険性も孕んでいるため、大規模アンケートの信頼性向上の工夫としては不適であると考えられる。

#### ■ 論理矛盾による不正回答の判別

選択式アンケートの場合、不正回答をするモニターの傾向として、選択肢をランダムに選択するということが挙げられる。このような不正回答を排除するために、アンケート内にダミーの質問を設ける取り組みがある。この取り組みでは、ダミー質問とアンケート回答内容やモニター情報の間で、論理矛盾が発生しているかをシステムによってチェックし、矛盾していたアンケート回答を排除している。

---

<sup>6</sup> [http://research.goo.ne.jp/q\\_policy/](http://research.goo.ne.jp/q_policy/)  
[http://www.mellinks.co.jp/speedmel\\_policy.htm](http://www.mellinks.co.jp/speedmel_policy.htm)

<sup>7</sup> <http://research.goo.ne.jp/>

しかし、ダミー質問を追加することにより、アンケートを依頼する企業の費用が増大してしまうという問題点が挙げられる。これは、通常 Web アンケートのリサーチ料金が、質問数と回答依頼メールの送信数によって算出されるためである。また、ダミー質問の追加による質問数の増加は、回答するモニターにも少なからず負担を与えてしまうという問題点も考えられる。

### ■自由記述アンケートにおける目視での不正回答判別

自由記述アンケートにおける不正回答の判別は目視に頼っていることが多い。この場合、前節で述べたように、選択式アンケートの回答に比べ、不正回答を判別することは比較的容易であると考えられるが、やはり目視であることで時間、人件費等のコスト増大は免れない。

しかし近年、テキストマイニングと呼ばれる、定型化されていない文章の集まりを自然言語解析の手法を使って単語やフレーズに分割し、それらの出現頻度や相関関係を分析して有用な情報を抽出する手法<sup>8</sup>の発達により、自由記述データの意味解析に関する研究も盛んになり、その中で不正回答の検知などを行う技術も開発され始めている。例えば NTT データが開発した日本語意味理解製品「なずき」<sup>9</sup>は、大規模な辞書、10年以上かけて蓄積してきた知識データベース、独自アルゴリズムの高速照合エンジンの3つを使って、ことばの「意味」を理解し、日本語に多い総論賛成・各論反対や、二重否定の繰り返しなどの複雑な文章も正確に理解できるテキストマイニングツール<sup>10</sup>である。この製品では、意味理解だけでなく、いい加減な回答や回答としてカウントできないような不正回答を、意味の無い回答として自動に判別し、排除することも可能にしている。

### ■多重登録者排除の取り組み

事前のモニター登録を必要とする非公募型アンケートの場合、モニター登録時に個人情報を作り、複数回登録しているモニターが存在する。リサーチ会社はそのような不正モニターを排除するため、新規モニター情報と既存のモニター情報を、Eメール、電話番号、住所の順にシステムによって照らし合わせ、すべての内容が一致した場合は多重登録者とみなし、アンケートの送信を停止するという取り組みを行っている<sup>11</sup>。

---

<sup>8</sup><http://e-words.jp/w/E38386E382ADE382B9E38388E3839EE382A4E3838BE383B3E382B0.html>

<sup>9</sup> <http://nazuki.jp/static/index.html>

<sup>10</sup> <http://www.nttdata.co.jp/services/casestudy/case20/index.html>

<sup>11</sup> <http://research.goo.ne.jp/>

## ■非公募型アンケートの信頼性向上に関する研究

また、Web アンケートには公募型と非公募型があり[1][2]、公募型アンケートに比べ、母集団の偏りの防止や不正回答の抑制などの面で有利とされ、Web アンケートを実施する多くの企業で利用されている非公募型アンケートに焦点を当て、非公募型の Web アンケートシステムにおけるアンケートの信頼性向上に取り組んだ立川らによる研究[3]がある。立川らは、Web アンケートの信頼性を高めるために、不正回答を的確に排除出来る Web アンケートシステムを提案している。

なお、ここでいう公募型とは、モニター登録を必要としない Web アンケートのことである。公募型アンケートは自社にアンケート入力フォームを設置するだけでアンケートを実施できるため、非常に安価で簡単であるが、モニター登録を必要としないため、属性を偽ることは簡単であり、回答条件に該当しないような謝礼目当てのモニターが回答することが可能となってしまう。このように、公募型アンケートでは自分の回答に責任を持たないモニターが多数存在するため、Web アンケート結果の信頼性が大きく損なわれてしまう。また、モニター母集団が偏る可能性が高いという問題点も考えられる。一般的に、嗜好品についてのアンケートの場合、その商品に興味を持っているモニターで構成されることが多いため、母集団が偏ることでアンケートの意味が失われる可能性が生まれてしまう。

一方、非公募型アンケートとは、事前に登録されたモニター情報に基づき、それぞれのアンケートの目的に添った母集団となるようにモニターを抽出しているため、母集団の偏りを防ぐことができる。しかし、モニター管理業務が必要となることから、それぞれの企業が個別にリサーチを行うことは難しく、非公募型アンケートはリサーチ専門会社に依頼して実施されることが多い。また、モニター登録を行うことでモニターの回答履歴がリサーチ会社に残るため、公募型に比べ、自分の回答に責任を持つ回答者が増える可能性が高い。このように、非公募型は公募型に比べ利点が多く、Web アンケートを行う企業の多くが非公募型で実施している。

この研究では、ユーザの不正回答を的確に排除するために、アンケート回答の有効度とモニターの信頼度という二つの尺度を定義している。アンケート回答の有効度とは、不正回答である可能性を見極めるための尺度であり、アンケート回答に 10 点満点の減点方式でつけた点数のことを指す。減点方法は、ログ解析による短時間回答、選択肢番号の周期性、論理矛盾などにより決定される。

また、ユーザの信頼度とは、そのモニターが過去にどれだけ誠実に回答してきたかを表す尺度のことで、モニターが過去に答えたアンケート回答の有効度の平均値のことを指す。信頼度に応じてモニターをランク付けし、ランクに応じて不正回答であるかどうかの判断基準に違いを設けている。例えば、信頼度の高いモニターによる回答の場合、その回答の有効度がある程度低くても有効回答であるとみなし、逆に信頼度



の低いモニターによる回答の場合、その回答の有効度がある程度高いものであったとしても不正回答であるみなすという仕組みになっている。

#### 1-1-4 他の調査手段 —定性調査—

Web アンケートにはデータの信頼性の問題や、定性調査の難しさなどがあるため利用シーンが限られてしまう。そこで実際の意識調査の現場では、その他の調査手段と共に用いられることが多い。特に消費者調査を行う場合、消費者の生の声や本音という定性的な情報が重要になるため、グループインタビューやデプスインタビュー等を実施したのち、その結果を検証するために Web アンケート等を利用した定量調査を行うといった流れが多い。

なお、グループインタビューとは、一定の条件を満たす5～10人程度の調査対象者が会場に集合し、モデレータ(司会者)の進行のもとに行われるインタビューのことで、定性調査の代表的な手法である。対象者の意見が、参加者相互に影響しあう効果によって、定量調査では得にくい有効な結果が期待できる<sup>12</sup>といった長所がある。しかし、その反面、複数人を同一日時・同一会場に招集しなければならないため、対象者の選定やリクルートの条件に制約が多く、また専用設備が整ったインタビュー会場、経験を積んだ司会者、発言を記録する速記者が必須となるため、これらの条件を加味すると、グループインタビューの実施費用は通常1グループ(6～8人)あたり50万円～60万円程度に達してしまう<sup>13</sup>というコスト面での欠点がある。

また、デプスインタビューとは被調査者と1対1の会話形式による調査方法で、対象者の都合にあわせて実施することができるので調査の自由度は高いが、インタビュアーの力量によって会話の質が左右されやすい欠点がある<sup>14</sup>。

#### 1-1-5 Ajax技術の台頭

近年、Ajax[4]の発達により、クライアント・サーバ通信間がシームレスな Web アプリケーションの実現が可能となった[5][6]。Ajax とは、Web ブラウザに実装されている JavaScript の HTTP 通信機能を使って、Web ページのリロードを伴わずにサーバと XML 形式のデータのやり取りを行って処理を進めていく対話型 Web アプリケーショ

---

<sup>12</sup> <http://www.enqtstyle.com/glossary/ka1.html>

<sup>13</sup> [http://www.markth.jp/mt\\_interview.htm](http://www.markth.jp/mt_interview.htm)

<sup>14</sup> [http://www.markth.jp/mt\\_interview.htm](http://www.markth.jp/mt_interview.htm)

ンの実装形態<sup>15</sup>のことを指し, Ajax を用いて構築されたインタフェースの代表例としては Google Map<sup>16</sup>[Fig.5]や Google Suggest<sup>17</sup>[Fig.6]が挙げられる.



Fig 5 Google Map 例

15 <http://e-words.jp/w/Ajax.html>

16 <http://maps.google.co.jp/>

17 <http://www.google.co.jp/>



Fig 6 Google Suggest 例

また、Ajaxによりマウスの軌跡等の詳細なアクセスデータが獲得可能になり、その応用可能性に注目が集まっている。実際にWebマーケティングの分野では、ユーザがページ上のどの場所にマウス・ポインタを持っていったのか、あるいはページ上のどこをクリックしたかといったマウス情報を分析するWeb用行動分析サービスCATS-S<sup>18</sup>や、ユーザのマウス軌跡を記録し、動画で確認できるサービスCLIC TALE<sup>19</sup>やRobot replay<sup>20</sup>などが実用段階に入るなど、盛んに研究が行われている。

また、学術的な分野においてはわずかであるが、メニュー選択方式の違いによるマウス操作の行動解析に関する乙部らの研究[7]等がある。この研究では、マウスの軌跡とマウスクリックのイベントを計測するプログラムを作成、プルダウン型のメニューとマンダラート型メニューの二つのメニュー選択方式におけるマウス操作のデータを計測し、解析を行うことで、作業のクリア時間の速い者、遅い者で生じる違いや、特徴抽出を試みている。

<sup>18</sup> <http://itpro.nikkeibp.co.jp/free/NIT/NEWS/20020128/8/>

<sup>19</sup> <http://www.clicktale.com/>

<sup>20</sup> <http://www.robotreplay.com/>

### 1-1-6 確信度の評価

詳細な意識調査をする際には、回答者の確信度を評価することが重要になる。確信度とは、どの程度確信を持って回答したかの度合いのことあり、確信度評定のメカニズムは、認知心理学の中の、記憶研究の分野では、信号検出理論の枠組みの下、理論化されてきた。もともと感覚系の刺激閾概念への批判と共に、その代替として提案された信号検出理論[8][9]は、心理学実験の被験者が何らかの意思決定、判断を行うときの基本理論として広く応用されている[10][11] (e.g., Bernback,1967; Donaldson & Murdock, 1968; Kintsch, 1967;Murdock & Dufy, 1972; Norman & Wickelgren, 1974, forreview)。

また、心理実験の分野にとどまらず、確信度評定のメカニズムを応用したデータ収集方法は、データの信頼性を高める意味でマーケティングや消費者行動分析など多方面の分野に適用されている。

## 1-2 目的

### 1-2-1 マウス軌跡解析を用いたWebアンケート回答時の意思決定プロセス分析

本研究では Web 空間における人の意思決定プロセスを解明するための第一段階として、Web アンケート回答時の意思決定プロセスにおけるマウス軌跡と回答確信度との関係性を評価した。

これにより、従来の質問紙や CGI のみを用いた Web アンケート方式、更には対面式の質問でさえ実現が困難である、アンケート回答時の心理状態、迷い・躊躇等を抽出した詳細なアンケート調査手法を開発することを目的とする。

上記アンケート調査手法を開発する際、Ajax を用いて回答者のマウス情報を取得できるシステムを構築し、Web アンケート評価実験を実施した。

なお、本システムの構築及び Web アンケート評価実験の具体的な狙いは、1-1 で述べたような「詳細な意識調査をすることとデータ回収率を向上させることがトレードオフの関係になっている」という Web アンケート上の大きな問題点を解決することであり、問題解決のため、「マウス軌跡解析により回答確信度を評価した詳細な意識調査と、高いデータ回収率を同時に実現しうるアンケート調査手法」を開発する。

よって、本 Web アンケート評価実験では、データ回収率向上のため、より簡単な形式である選択式アンケートに焦点を当て、その上で、マウス軌跡解析を用いて回答確信度を評価した詳細な意識調査を実現することを狙う。

また、マウス軌跡を解析することで、単純な選択結果からは判別することの出来ない不正回答を判別し、データの信頼性を向上させることもあわせて狙いとする。

また、得られるマウス軌跡をより有意なものとするため、本アンケート実証実験では Web デザインページに工夫を施した。

## 1-2-2 回答確信度を評価した詳細な意識調査

マウス軌跡解析による詳細な意識調査を目指す中で特に焦点を当てたのが、回答確信度の評価、すなわち回答に対する潜在意識である。従来の選択式アンケートでは選択されたかされないかに応じて、1(Yes)か0(No)の二値データが与えられる簡単な意思表示のモデルであったが、実際の回答者の意思は、選択肢毎に1から0の範囲の回答に対する潜在意識・回答確信度を持ち、回答者独自の判断基準(閾値)を境に選択するか否かが決定される。従来のデータ収集法では、そのような確信度を測るために複数の詳細な質問を行う必要があったが、本研究では、より簡単な形式である選択型質問における単純な回答結果に加え、マウス軌跡を解析することで確信度することを試みた。また、確信度を評価する中で、従来の手法では、一対比較法などを用いて推定される、選択肢の順位や選択肢間の差に特に注目をし、分析を行った。

## 第2章 Webアンケート評価実験

### 2-1 概要

マウス軌跡解析により回答確信度を評価した詳細な意識調査と、高いデータ回収率を同時に実現しうるアンケート調査手法を開発するため、本研究ではWebアンケート評価実験を行った。以下に、実験の目的、システムの概要、アンケート方式及びアンケート内容、Webデザインを順に示す。

#### 2-1-1 目的

一般的に従来用いられてきたWebアンケートでは、質問に対する答えしか取得することができなかった。しかしながら、ウェブ上において、アンケート結果と同時にマウスの位置情報を取得することによって、回答者の迷いや意見の変化など、回答に至るまでの過程をデータ化することができる。そして、そのデータを解析することによって、二値化されたアンケート結果から、回答者の潜在得点により近い回答を得ることができると考えられる。

そこで、本研究では、マウスの位置情報を取得できるシステムを構築し、回答時のマウス軌跡を解析することで、従来の質問紙やCGIのみを用いたWebアンケート方式、更には対面式の質問でさえ実現が困難である、アンケート回答時の心理状態、迷い・躊躇等を抽出した詳細な意識調査を実現しようと考えた。

## 2-1-2 システム概要

### ■概要

本アンケート評価実験では、マウスの位置を JavaScript[12]によって取得し、Ajaxによりサーバへデータを送信、perl<sup>21</sup>を用いてデータベース化するシステムを構築した。システム概要図は Fig.7 に示す。

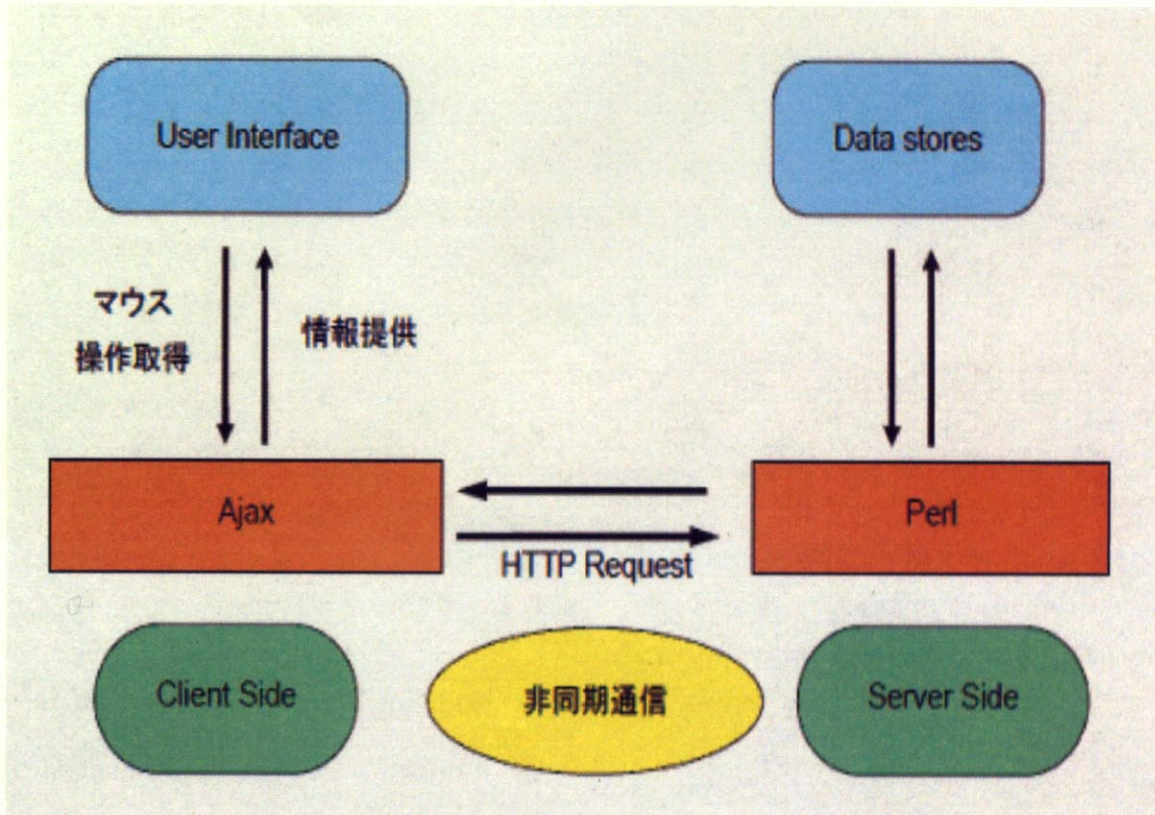


Fig 7 システム概要図

### ■用いた技術

Ajaxとは、Asynchronous JavaScript + XMLの略であり、2005年のJesse James Garrettによる“Ajax: A New Approach to Web Applications”[13]の中で始めて登場した、Web2.0を代表する大変新しいキーワードである。しかしそれ自体新しい技術を表すのではなく、従来存在していた技術の組み合わせによる新たなウェブサイト開発手法であり、JavaScriptの組み込みクラスであるXMLHttpRequestとDHTMLに、サーバサイド・アプリケーションを組み合わせるものを指す。このXMLHttpRequestの非

<sup>21</sup> <http://perl.com/>



同期通信機能により、従来のクライアント・サーバ通信では難しかった、画面遷移のないシームレスなウェブアプリケーションが実現可能となった。Ajax を利用した動的なウェブアプリケーションの例として、Google Maps や Google Suggest が挙げられる。さらに、Google では、デスクトップアプリケーションと遜色のないメーラーである Gmail<sup>22</sup>や Google Calendar<sup>23</sup>でも積極的に Ajax を採用し、Ajax の実用性が Google の Web アプリケーションを通じて世間に認知されはじめている。

また、クライアントサイドの Ajax と連携するサーバサイド・アプリケーションには、Perl を用いた。Perl は、Larry Wall によって開発されたインタプリタ方式のプログラミング言語およびその処理系である。Perl は、記述の美しさよりも実用性を追求しており、C や sed, AWK, シェルスクリプトなど他のプログラミング言語の優れた機能を取り入れている。テキストの検索や抽出などに向いており、CGI やテキスト処理などのプログラムを書くのに広く用いられている。本研究では、Ajax からのリクエストをサーバで処理し、データベースとして蓄積するために Perl を用いた。

#### ■ マウスの動き

また、マウス軌跡データの他に、どのアンケート項目を選択したのか、また選択を外したのかというデータも同時に取得した。Fig.8 はどのようなマウスの動きが取得できるのかの例である。赤い点が、100 ミリ秒ごとのマウスの位置を示している。右下がマウスの始点であり、反時計回りを描くようにして動いている。選択された項目付近では、マウスを表す赤い点が密集していることがわかる。また選択していない項目付近においても同様の密集地帯があることから、被験者はこの項目について選択しようか少し迷った結果、選択しなかったことが示唆される。

---

<sup>22</sup> <http://mail.google.com/>

<sup>23</sup> <http://www.google.com/calendar/>

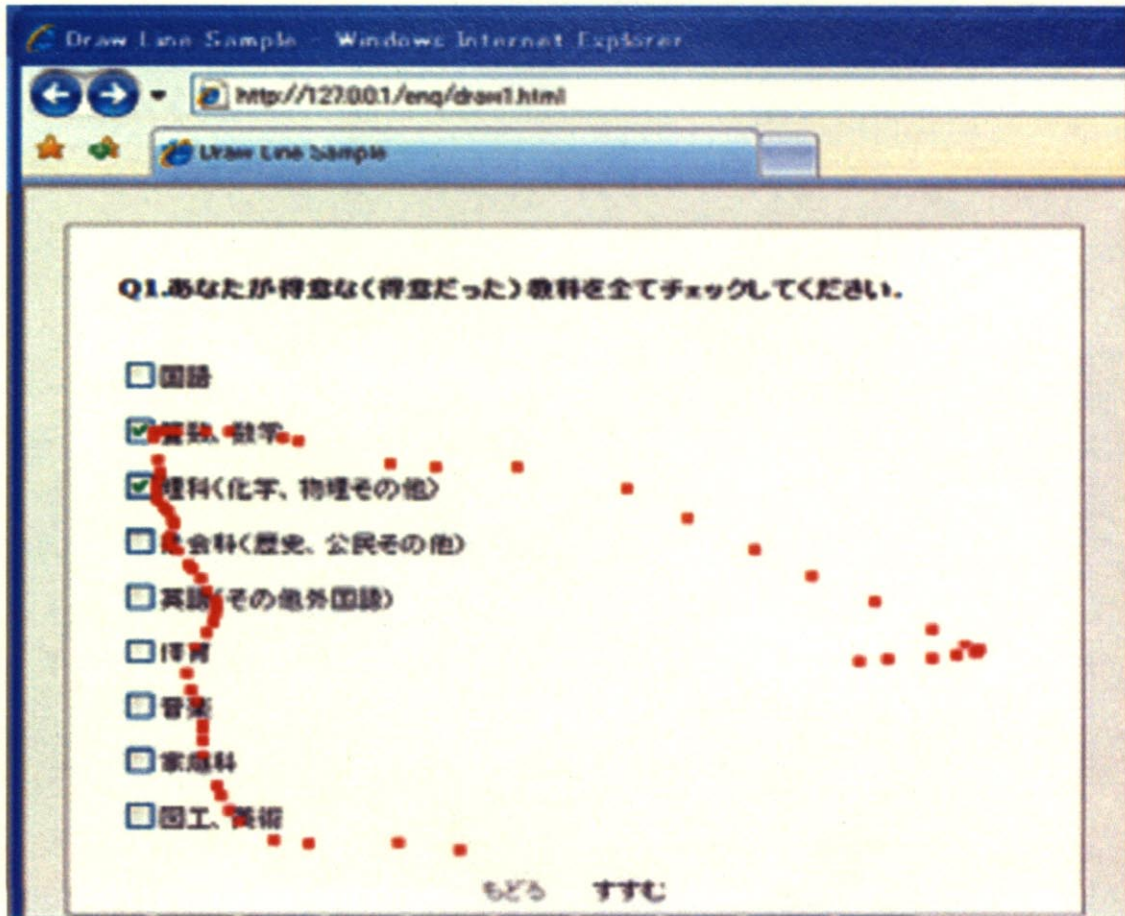


Fig 8 取得できるマウスの動き

### 2-1-3 アンケート方式及びアンケート内容

#### ■アンケート方式

本アンケートは、複数回答可能の選択式アンケート及び順位付けアンケートからなる。一つの質問に対し、最初のページで複数回答可能の選択式アンケート、次ページで同質問に対しての順位付けアンケートを設置した。すなわち、2ページで1セットの構成になっている。

なお、本実験ではより簡単な質問形式である選択式アンケートにマウス軌跡解析を適用することで、従来に比べより詳細な意識調査を実現することを狙いとしているが、その意識調査の精度、マウス軌跡解析の有用性を検証するため、順位付けアンケートを同時に実施した。

Fig.9にある質問に対してのアンケートの流れを示す。なお、被験者は大学生・大学院生、文理問わず計30名とした。

**Q1-1. 次のうち、就職したいと思う業種はどれですか？(複数選択可)**

金融・コンサルティング(外資系)

マスコミ・広告

金融・コンサルティング(国内)

IT関連

国家公務員

メーカー

1/6

すすむ

選択式アンケートから  
順位付けアンケートへ

**Q1-2. 就職したい業種に順位付けをしたらどのようなようになりますか？**

\*\*\* 優先順位の高いものから順にチェックボックスをクリックしてください。チェックボックスの左に順位が表示されます。必ずすべてのチェックボックスにチェックするようにしてください。訂正する場合は、チェックをはずしてください。

優先順位	業種
<input type="checkbox"/>	金融・コンサルティング(外資系)
<input type="checkbox"/>	マスコミ・広告
<input type="checkbox"/>	金融・コンサルティング(国内)
<input type="checkbox"/>	IT関連
<input type="checkbox"/>	国家公務員
<input type="checkbox"/>	メーカー

1/6

次の質問へ

Fig 9 質問に対してのアンケートの流れ

## ■アンケート内容

本アンケートは、回答者の嗜好を聞く質問として就職問題に関する質問が5問、回答者の判断を伴う質問として社会問題に関する質問が4問の計9問、計18ページから構成される。具体的なアンケート内容は表1の通りである。

	カテゴリ	問題内容	選択肢内容
1 問目 P1, 2	就職	就職したい業種は？	国家公務員, メーカー, IT 関連, マスコミ・広告, 金融・コンサルティング(国内), 金融・コンサルティング(外資系)
2 問目 P3, 4	就職	就職活動に必要な要素は？	根性, 努力, 信念, 度胸, 運, コネ
3 問目 P5, 6	就職	就職を決める際に重視することは？	収入, 自分自身が成長できる会社, 会社の安定度, 知人の存在など社内の人間関係, 社風, 環境に配慮した運営を行う会社
4 問目 P7, 8	就職	好きな上司のタイプは？	ルックスがいい上司, 色々奢ってくれる上司, 面倒見がいい上司, 熱い上司, 仕事が出来る上司, 固くて真面目な上司
5 問目 P9, 10	社会問題	許容できる遺伝子組み換え食品は？	とうもろこし, 大豆, 油, ジャガイモ, カカオ
6 問目 P11, 12	社会問題	許容できるクローン開発は？	植物, マウス, 牛, 臓器, 人
7 問目 P13, 14	社会問題	省エネのために使用をやめることの出来る製品は？	自動車, エアコン, パソコン, テレビ・ビデオ系娯楽, 携帯電話
8 問目 P15, 16	社会問題	国の税金の使い道について, どの費用にもっと費やすべきか？	道路等公共事業, 科学技術研究費, 学校教育費, 医療・老人福祉, 生活保護, 障害者補助
9 問目 P17, 18	社会問題	早急に解決すべき国際問題は？	地球温暖化問題, 中国の排気ガス問題(日本における光化学スモッグ問題), 北朝鮮の拉致問題, 北方領土問題

表 1 実験 1 のアンケート内容

## 2-1-4 文字強調の工夫を施したWebアンケートデザイン

本アンケートシステムによって取得されるマウス軌跡をできる限り有意なものにするため、選択式アンケートに対し、ページ遷移直後、問題文以外の選択肢部分の文字色を薄くしておき、マウスがその通過した文字及びマウスオーバーしている文字の色を濃くするという文字強調の工夫を施した Web アンケートデザインを採用した。

視線の動きは人物の心理状態を顕著に表す<sup>24</sup>といわれているため、上記の工夫により、アンケート回答時の視線の動きをマウス軌跡に反映させることを狙いとしている。

また、このデザインは選択式アンケートの選択肢部分にのみ適用しており、順位付けアンケートは前節の Fig.9 で示したように通常の表記としてある。なお、Fig.9 では選択式アンケートも通常表記となっているが、この場合はアンケートの流れを説明するために通常表記にしたのであり、実際のアンケート場面では Fig.10 のような Web デザインとしている。ここでは、文字強調の有無を区別することによって、マウス軌跡の特徴がどう変化するかを調査することを狙いとしている。

なお、選択肢部分のカラーコードは、文字強調前が#E6E6FA、文字強調中が#000000、文字強調後が#DEB887 となっている。

---

<sup>24</sup> <http://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2006/09/0920b.html>

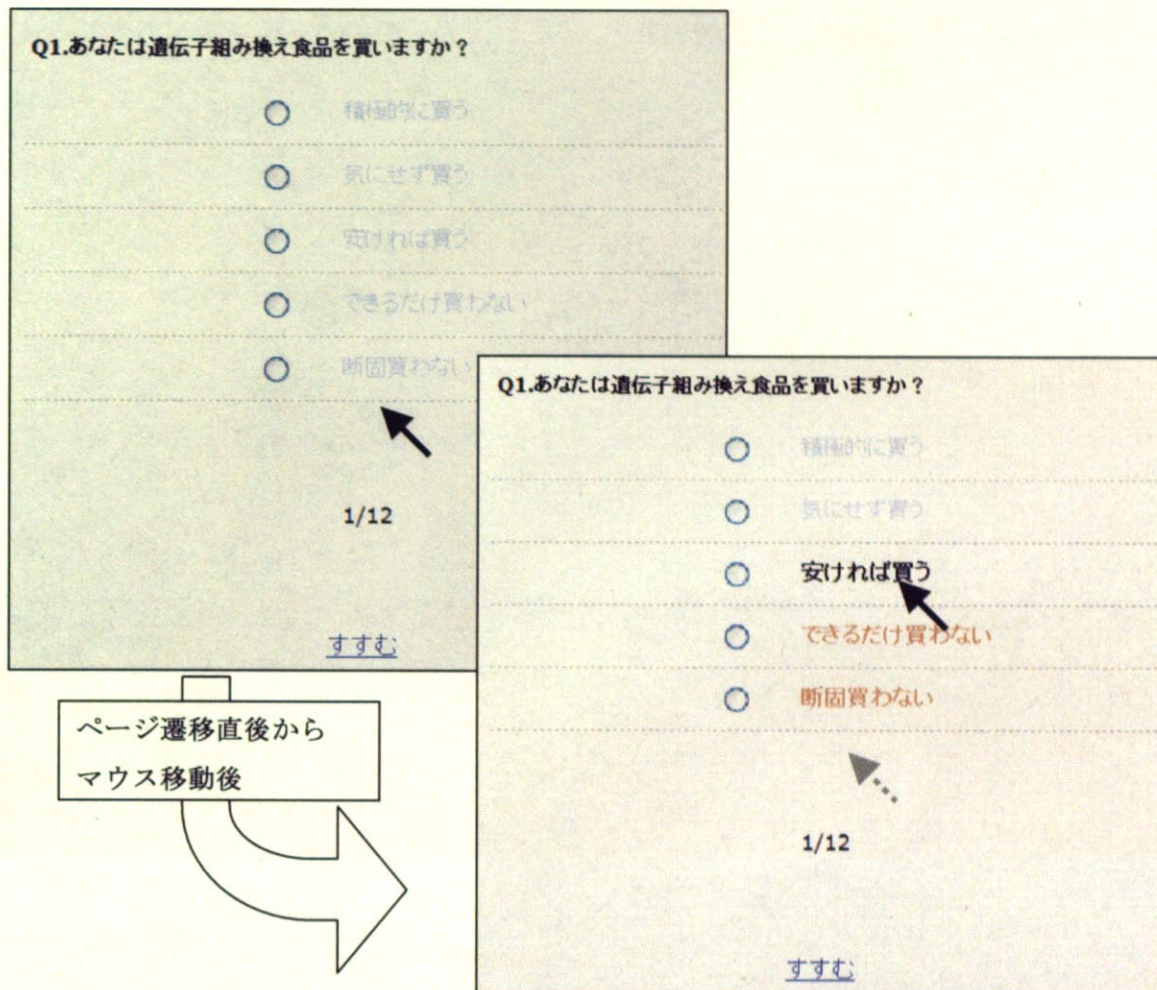


Fig 10 文字強調を伴う Web デザイン

また、問題文、選択肢、進むボタンの Y 座標値の対応関係は表 2 のとおりである。なお、Y 座標は画面最上部を原点としてあり、Y 座標値はそこからの位置を示している。

	Y 座標の位置関係[p x]
問題文	0～72
選択肢 1	72～124
選択肢 2	124～176
選択肢 3	176～228
選択肢 4	228～280
選択肢 5	280～332
選択肢 6	332～384
以下、すすむボタン	384～

表 2 選択肢の Y 座標位置関係

## 2-2 マウス軌跡解析

### 2-2-1 回答確信度・回答に対する潜在意識

マウス軌跡を解析するにあたり、回答確信度、すなわち回答に対する潜在意識に注目した。

従来の選択型質問では、選択されたかされないかに応じて1(Yes)か0(No)の二値データが与えられる簡単な意思表示のモデルであったが、実際の回答者の意思は、選択肢毎に1から0の範囲の回答に対する潜在意識・回答確信度をもち、回答者独自の判断基準(閾値)を境に選択するか否かが決定される。従来のデータ収集法では、そのような回答確信度を測るために複数の詳細な質問を行う必要があり、回答者に負担がかかるものであったため、サンプル数を増やすことが難しかった。しかし、本研究では、選択式アンケートにおける単純な回答結果に加え、マウス軌跡を解析することで回答確信度を評価することを試みた。これによって、サンプル数の向上及び詳細な意識調査が期待される。Fig.11 に従来の解析手法との差異についての概念図を示す。

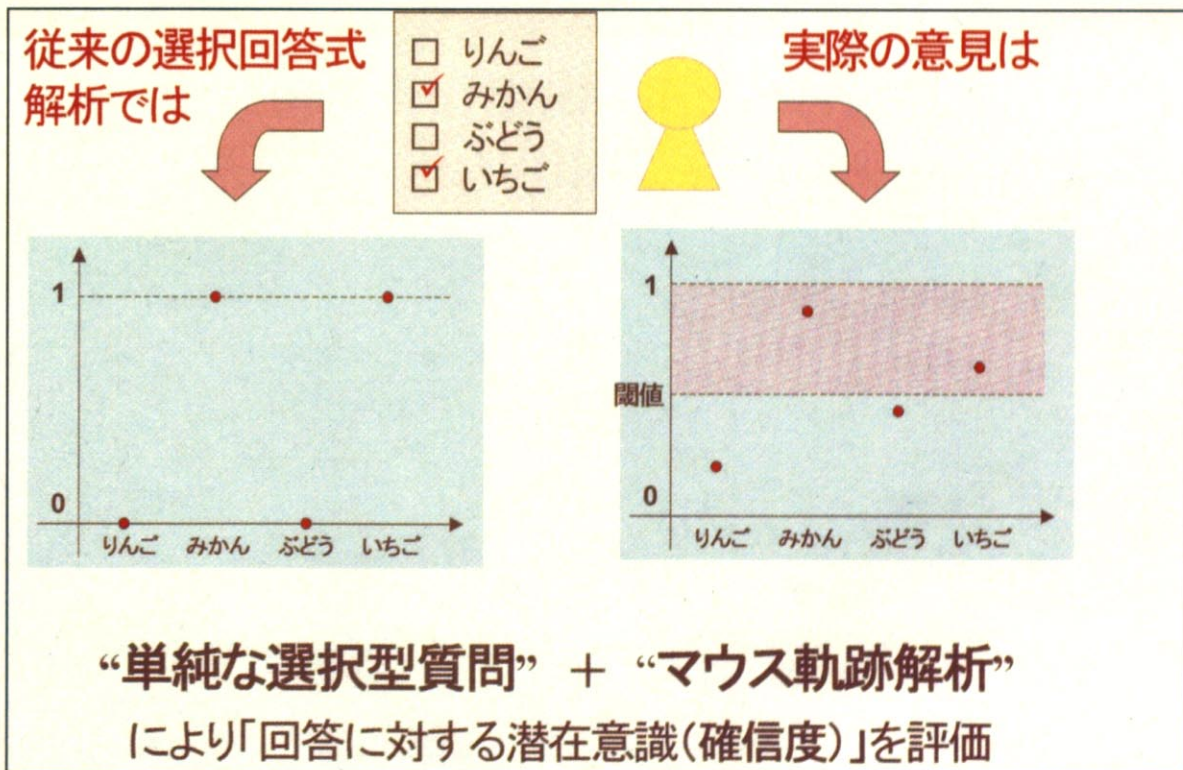


Fig 11 従来の解析手法との差異



## 2-2-2 潜在得点決定関数

回答に対する潜在意識・確信度を評価し、選択肢が持つ潜在得点を算出するため、潜在得点決定関数を二種類提案した。

### ■マウス軌跡を解析して得られる条件付経過時間に注目した関数

まず、前節 Fig.8に見られるように、結果的に選択したかどうかに関わらず、マウスの軌跡の密集の度合いが、そのアンケート項目についてどの程度考えたのかという情報を表していると簡略化することができる。

つまり、「 $n$  番目の選択肢付近において、マウスの速度や加速度が何らかの条件を満たすような時間の合計を、回答者がその選択肢について迷った時間」とみなすことが出来る。例えば、マウスの速度が 0 であるとき、回答者が迷っていると考えることが出来る。そのような時間の合計、すなわちマウス軌跡を解析して得られる条件付経過時間  $t_n$  が長い場合、回答者は判断に迷ったことになり、その選択肢に対する潜在得点は判断基準、すなわち閾値に近い値をとることになる。また逆に、 $t_n$  が短い場合、被験者は迷うことなく即決したことになり、その選択肢に対する潜在得点は二値データ、すなわち 0 もしくは 1 に近づくことになる。

ここで、上記の仮定を満たすように、回答者が  $n$  番目の選択肢に対して持つ潜在得点  $T_n$  を決定する関数  $F(t_n)$  を以下のように定める。判断基準となる閾値は 0.5 で一定とする。

$$T_n = F(t_n) = \begin{cases} \exp(at_n + b) + c \\ -\exp(at_n + b) + c \end{cases}$$

(上式) 結果的に選択した場合、(下式) 結果的に選択しなかった場合  
ただし、 $a$ 、 $b$ 、 $c$  は以下を満たす定数である。

$$\exp(a\bar{t}) = \exp(b) = c = 0.5$$

ここで、 $\bar{t}$  はある回答者の選択肢あたりに要する平均時間を示す。アンケートの回答時間は個人差が大きいため、すべての被験者に対して同じ  $F(t_n)$  が適用できない。そのため、アンケート全体に要した時間をアンケート選択肢数で割ることによって求められ

た  $\bar{t}$  を用い、 $F(t_n)$  を回答者それぞれで規格化した。

Fig.12 に潜在得点決定関数  $F(t_n)$  のグラフを示す。赤線が、結果的に選択した場合、青線が選択しなかった場合を表している。

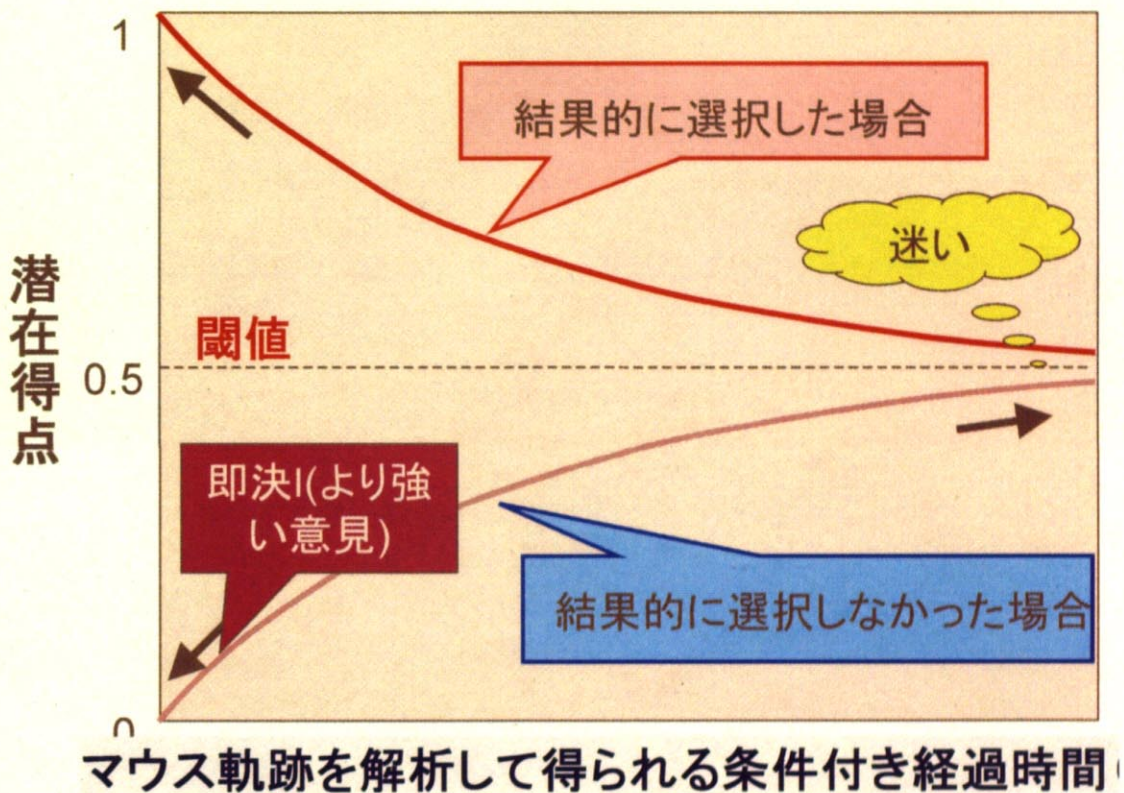


Fig 12 潜在得点決定関数  $F(t_n)$

### ■ 選択肢付近でのマウスの速度に注目した関数

次に、選択肢付近でのマウスの速度に注目すると、ある選択肢付近での速度が遅くなる場合にその選択肢について悩んでいるとみなすことも出来る。すなわち、マウスの速度が遅くなる場合に、回答者は判断に迷ったことになり、その選択肢に対する潜在得点は判断基準、すなわち閾値に近い値をとることになる。また逆に、マウスの速度が速くなる場合、回答者は迷うことなく即決したことになり、その選択肢に対する潜在得点は

二値データ，すなわち 0 もしくは 1 に近づくことになる．この仮定は  $F(t_n)$  で用いた仮定と同様のものであり，潜在得点決定関数の変数に，時間でなく速度を用いているだけの違いである．なお，各選択肢付近のマウスの速度を算出するため，選択肢毎に等間隔に区切りを設けて，マウスの軌跡を取得している．

ここで，上記の仮定を満たすように，回答者が  $n$  番目の選択肢に対して持つ潜在得点  $T_n$  を決定する関数  $G(v_n)$  を以下のように定める．判断基準となる閾値は 0.5 で一定とする．

$$T_n = G(v_n) = \begin{cases} -\exp(av_n + b) + d \\ \exp(av_n + b) \end{cases}$$

(上式) 結果的に選択した場合，(下式) 結果的に選択しなかった場合ただし， $a$ ， $b$ ， $d$  は以下を満たす定数である．

$$\exp(a\bar{v}) = \exp(b) = d = 0.5$$

ここで， $\bar{v}$  はある回答者の全質問に対するマウスの平均速度を示す． $F(t_n)$  と同様，アンケート回答時のマウスの平均速度は個人差が大きいため，すべての被験者に対して同じ  $G(v_n)$  が適用できない．そのため，アンケート全質問に対するマウスの平均速度  $\bar{v}$  を用い， $G(v_n)$  を回答者それぞれで規格化した．

Fig.13 に潜在得点決定関数  $G(v_n)$  のグラフを示す．赤線が，結果的に選択した場合，青線が選択しなかった場合を表している．

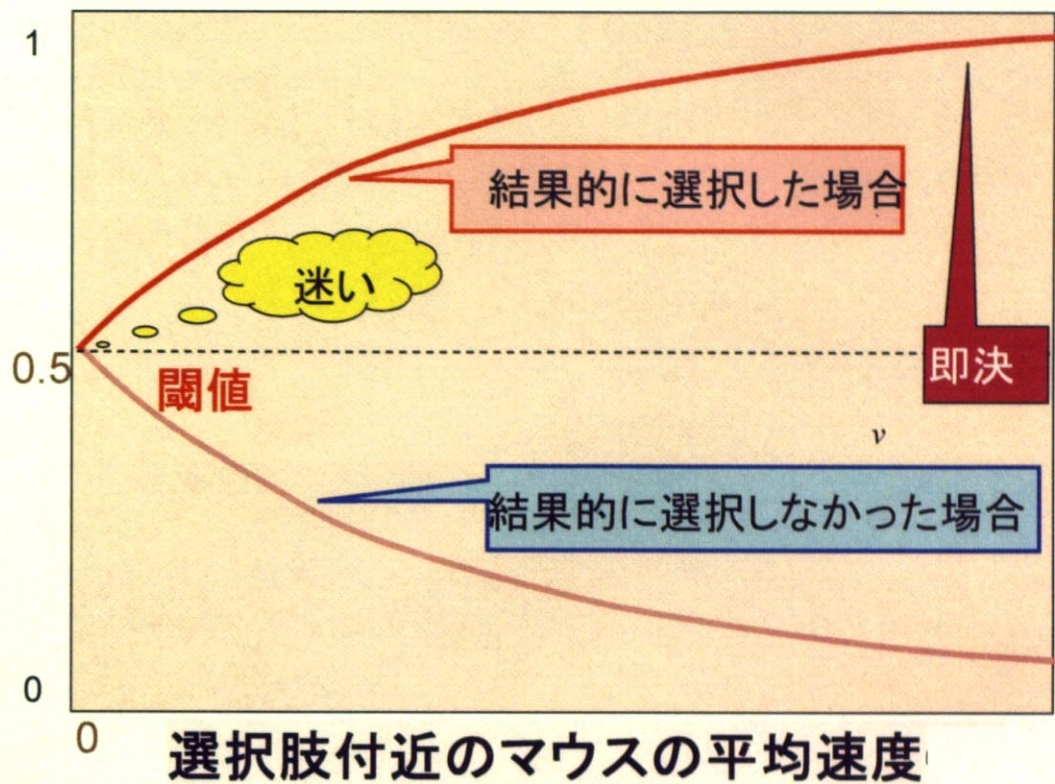


Fig 13 潜在得点決定関数  $G(v_n)$

### 2-2-3 5つのマウス軌跡解析モデルと既存統計手法

上記の2種類の潜在得点決定関数  $F(t_n)$  及び  $G(v_n)$  を元に、4つのマウス軌跡解析モデルを提案した。

マウス軌跡を解析して得られる条件付経過時間に注目した  $F(t_n)$  から加速度評価モデル、y成分速度0モデル、速度小カウントモデルの3つを、選択肢付近のマウスの平均速度に注目した  $G(v_n)$  から平均速度評価モデルを提案した。

また、単純にマウスの滞在時間のみに注目し提案したマウス軌跡解析モデルも含め、計5つのマウス軌跡解析モデルの定義を以下に示す。

#### ■ $F(t_n)$ を元に提案した3つの解析モデル

- ・ 加速度評価モデル

条件付経過時間  $t_n \cdots n$  番目の選択肢上において、マウスの加速度が  $500[\text{px}/\text{sec}^2]$  以下である時間の合計。

$t_n$  を選択肢毎に測定、選択肢毎に潜在得点を算出。

なお、ここでいう加速度とは、速度の差分のことである。厳密には加速度とはいえないが、簡単化のために速度の差分を用いた。

- ・ Y 成分速度 0 モデル

条件付経過時間  $t_n \cdots n$  番目の選択肢上において、マウスの y 成分速度が 0 である時間の合計。

$t_n$  を選択肢毎に測定、選択肢毎に潜在得点を算出。

- ・ 速度小カウントモデル

条件付経過時間  $t_n \cdots n$  番目の選択肢上において、平均速度の  $1/3$  以下である時間の合計。

$t_n$  を選択肢毎に測定、選択肢毎に潜在得点を算出。

## ■ $G(v_n)$ を元に提案した解析モデル

- ・ 平均速度モデル

$v_n \cdots n$  番目の選択肢上でのマウスの平均速度と定義。

$v_n$  を選択肢毎に測定、選択肢毎に潜在得点を算出。

## ■ 滞在時間に注目したモデル

単純に選択肢上での滞在時間から次の解析モデルを提案した。

- ・ 滞在時間モデル

$n$  番目の選択肢の潜在得点  $T_n = S_n / S_{all}$

$S_n \cdots n$  番目の選択肢上での滞在時間

$S_{all} \cdots$  その質問ページでの全滞在時間

## ■ 既存統計手法

一方、通常用いられる既存の統計手法により算出される各選択肢の得点(以下、選択得点と呼ぶ)とは次式で算出されるものである。

$n$  番目の選択肢の得点  $T_n = C_n / C_{all}$

$C_n$  …… n 番目の選択肢の総クリック数

$C_{all}$  …… 全選択肢の総クリック数

## 2-2-4 データ集計方法

上記の5つの解析モデルにより、ある質問に対し、個々の回答者が持つ選択肢毎の潜在得点が各々決定される。しかし、その結果を集計する際、個々の回答の重みを一定とするため、各選択肢の潜在得点の合計を1として、各選択肢が持つ潜在得点を規格化している。以下にマウス軌跡解析モデルによるデータ集計例を示す。

### ■マウス軌跡解析モデルによるデータ集計例

ある質問(選択肢4つ)に対して、あるマウス軌跡解析モデルによって算出される潜在得点分布(個人)

（  
 選択肢1の潜在得点 …… 0.3  
 選択肢2の潜在得点 …… 0.2  
 選択肢3の潜在得点 …… 0.5  
 選択肢4の潜在得点 …… 1.0  
）

↓ 規格化

（  
 選択肢1の潜在得点(規格化後) ……  $0.3 \div (0.3+0.2+0.5+1.0)=0.15$   
 選択肢2の潜在得点(規格化後) ……  $0.2 \div (0.3+0.2+0.5+1.0)=0.10$   
 選択肢3の潜在得点(規格化後) ……  $0.5 \div (0.3+0.2+0.5+1.0)=0.25$   
 選択肢4の潜在得点(規格化後) ……  $1.0 \div (0.3+0.2+0.5+1.0)=0.50$   
）

↓  
全体の集計へ

一方、選択式アンケートのデータ集計の場合、通常用いられる既存の統計手法により算出される各選択肢の得点とは、前節で紹介した式により算出されるものであり、個々の回答の重みを考慮に入れないものである。以下に集計例を示す。

#### ■既存統計手法によるデータ集計例

ある質問(選択肢4つ)に対しての得点分布(全体)

（  
選択肢1の総クリック数・・・7  
選択肢2の総クリック数・・・9  
選択肢3の総クリック数・・・1  
選択肢4の総クリック数・・・3  
）

↓  
得点算出, 集計

（  
選択肢1の得点・・・ $7 \div (7+9+1+3) = 0.35$   
選択肢2の得点・・・ $9 \div (7+9+1+3) = 0.45$   
選択肢3の得点・・・ $1 \div (7+9+1+3) = 0.05$   
選択肢4の得点・・・ $3 \div (7+9+1+3) = 0.15$   
）

### 2-2-5 各解析モデルの検証方法

本研究で提案した5つの解析モデルが、既存の統計手法に比べ、どのような点で有用性があるか、また実際に詳細な意識調査を可能にしているかどうかということを以下の手順で検証する。

まず今回のアンケートは、選択式アンケートと順位付けアンケートから成っている。ここでは、選択項目間及び非選択項目間に差が付かない複数回答可能な選択型質問の統計結果が、最終的に順位付け結果に帰着するという仮定に基づいて、順位付け結果を詳細な意識調査の結果とみなした。そこで、順位付け結果をもとに次式によって算出される選択肢毎の順位得点を仮正解とみなし、各解析モデルの有用性を評価した。検証手順の概念図を Fig.14 に示す。

■順位得点

$$n \text{ 番目の選択肢の順位得点 } J_n = 100 \times \left( 1 - \frac{j_n - 1}{N - 1} \right)$$

$j_n$  …… n 番目の選択肢の順位付け結果

$N$  …… 選択肢の数

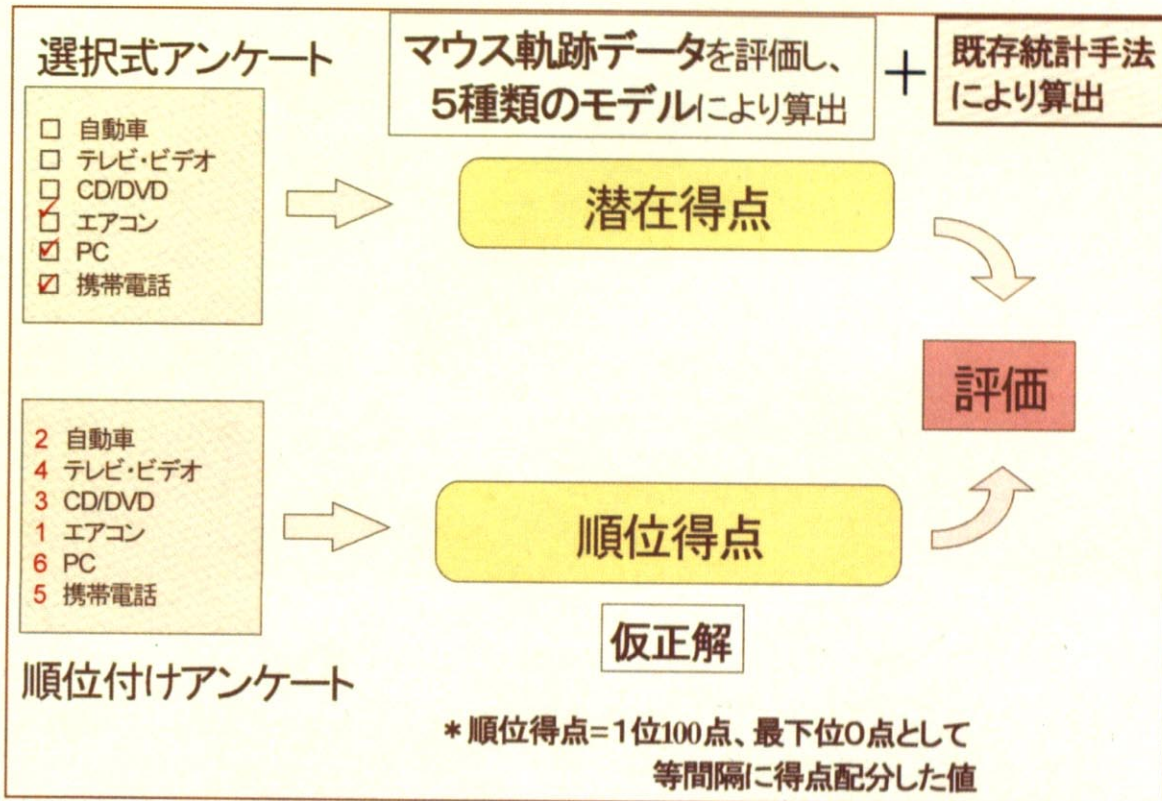


Fig 14 各解析モデルの検証手順

また、各解析モデルを評価する際に指標として用いたのは、解析モデルによって得られる選択肢毎の潜在得点が、仮正解のそれとどれだけ乖離しているかという「ずれ」の値及びそれらの平均であるずれ平均の値とした。選択肢毎のずれの値及びそれらの平均であるずれ平均の値は以下の式によって定義され、これらの値が小さいほど、解析モデルの当てはまりがよく、詳細な意識調査が実現できていることを示している。

■選択肢毎のずれ

$$n \text{ 番目の選択肢のずれ } d_n = \frac{J_n - T_n}{J_n}$$



$J_n$ ・・・n番目の順位得点(仮正解)

$T_n$ ・・・n番目の潜在得点

なお、 $T_n$ は5つのマウス軌跡解析モデル及び既存統計手法により、計6種類算出される。

#### ■ずれ平均

その質問に対してのずれ平均  $D = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N d_n$

$N$ ・・・選択肢の数

$d_n$ ・・・n番目の選択肢のずれ

## 2-3 分析結果

回答確信度・回答に対する潜在意識を評価し、本研究で提案したマウス軌跡解析モデル及び既存統計手法を用いて得られたアンケート分析結果を以下に示す。

### 2-3-1 質問ごとの潜在得点分布表およびずれ、ずれ平均の値

選択肢が持つ5種類の潜在得点(マウス軌跡解析によって算出)、既存統計手法による選択得点、そして順位付けアンケートより算出される順位得点を選択肢毎に集計した潜在得点分布表を以下に示す。また、ずれ及びずれ平均の値もあわせて示す(1ページ1問)。

これらの潜在得点分布表、ずれ及びずれ平均の値を用いて分析を行った。

■Q1, 「就職したい業種は？」(就職に関する質問)

Fig.15 に, 「就職したい業種は？」アンケートにおける潜在得点分布表を示す.

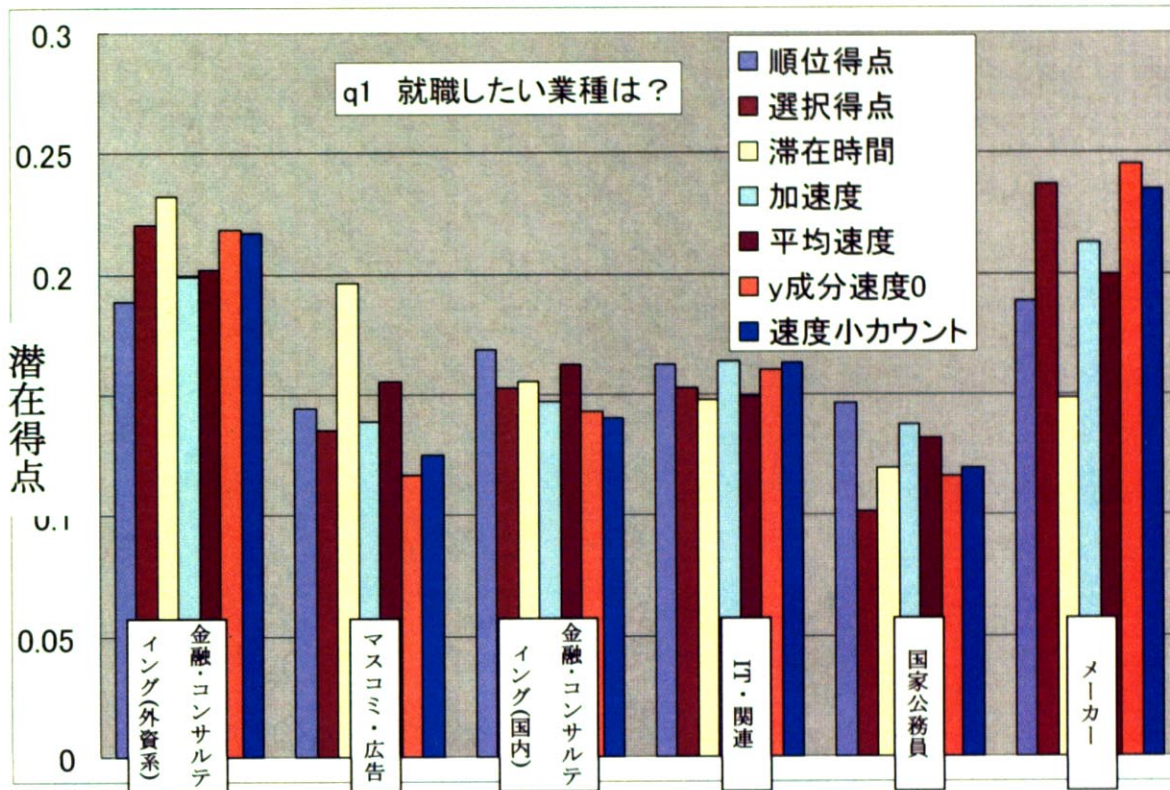


Fig 15 「就職したい業種は？」アンケートの潜在得点分布表

表3に6種類の解析モデルによって算出される選択肢毎のずれ及びずれ平均の値をまとめた表を示す. 鉛直方向に各解析モデル, 垂直方向に選択肢番号を記してある. なお, 選択肢番号は, 実際のアンケート画面では上から1, 2..., 潜在得点分布表においては左から1, 2...としてある.

	1	2	3	4	5	6	ずれ平均
選択得点	16.7%	6.1%	9.7%	6.0%	30.7%	25.6%	15.8%
滞在時間	22.8%	36.0%	7.7%	8.7%	18.6%	21.5%	19.2%
加速度	5.4%	3.7%	12.9%	0.9%	6.1%	12.9%	6.9%
平均速度	6.7%	7.6%	4.0%	8.0%	9.8%	5.6%	6.9%
Y成分速度0	15.8%	19.0%	15.5%	1.3%	21.0%	30.0%	17.1%
速度小カウント	14.9%	13.2%	17.1%	0.5%	18.5%	24.3%	14.7%

表3 「就職したい業種は？」アンケートのずれ及びずれ平均の値

■Q2, 「就職活動に必要な要素は？」(就職に関する質問)

Fig.16 に, 「就職活動に必要な要素は？」アンケートにおける潜在得点分布表を示す.

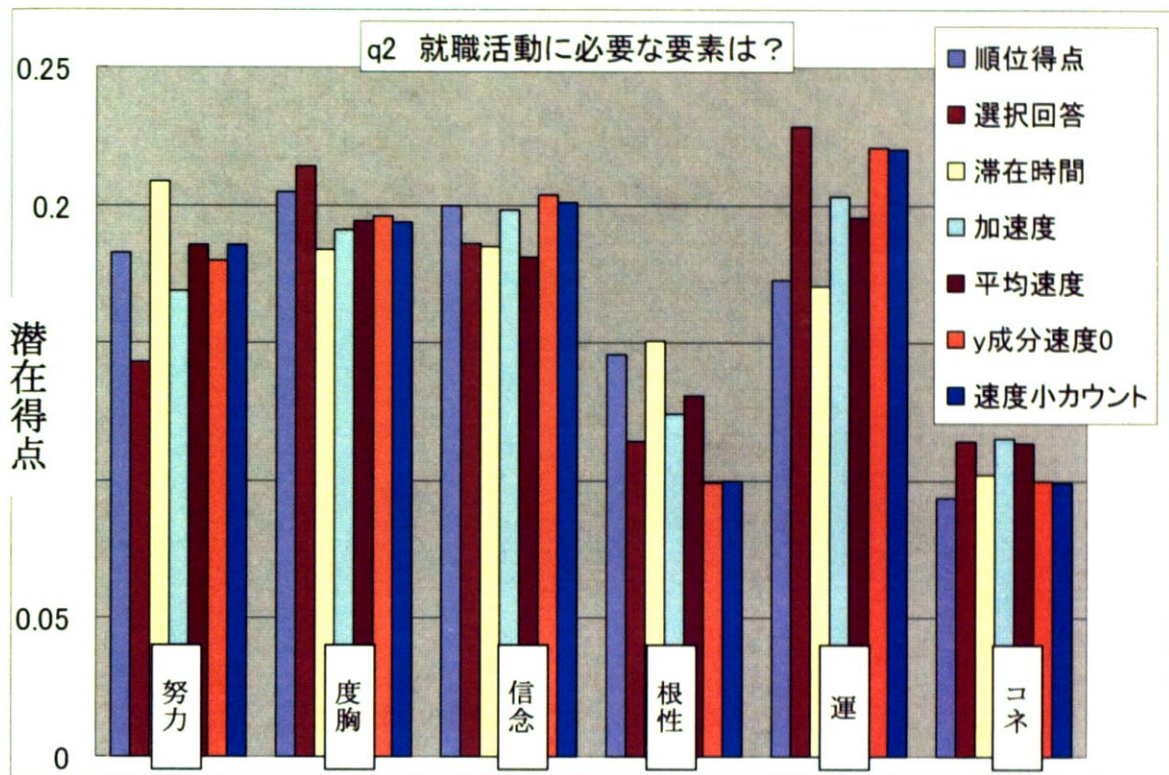


Fig 16 「就職活動に必要な要素は？」アンケートの潜在得点分布表

表4に6種類の解析モデルによって算出される選択肢毎のずれ及びずれ平均の値をまとめた表を示す. 鉛直方向に各解析モデル, 垂直方向に選択肢番号を記してある. なお, 選択肢番号は, 実際のアンケート画面では上から1, 2・・・, 潜在得点分布表においては左から1, 2・・・としてある.

	1	2	3	4	5	6	ずれ平均
選択得点	21.8%	4.6%	7.1%	21.6%	32.2%	21.8%	18.2%
滞在時間	14.2%	10.4%	7.5%	3.2%	1.3%	8.5%	7.5%
加速度	7.6%	6.9%	0.9%	14.9%	17.4%	22.9%	11.8%
平均速度	1.5%	5.3%	9.4%	10.4%	12.9%	21.0%	10.1%
y成分速度0	1.4%	4.4%	2.0%	31.8%	27.8%	6.5%	12.3%
速度小カウント	1.4%	5.6%	0.5%	31.3%	27.5%	6.2%	12.1%

表4 「就職活動に必要な要素は？」アンケートのずれ及びずれ平均の値

■Q3, 「就職活動で重視することは？」(就職に関する質問)

Fig.17 に、「就職活動で重視することは？」アンケートにおける潜在得点分布表を示す。

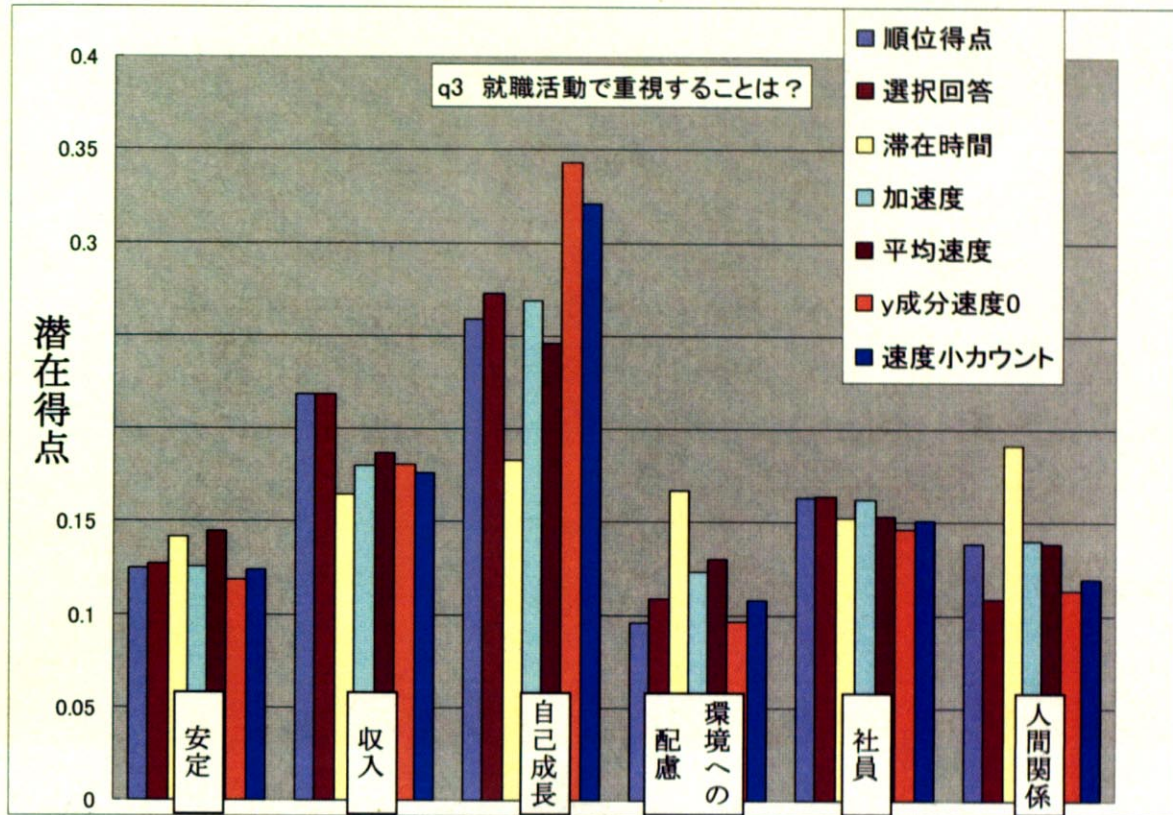


Fig 17 「就職活動で重視することは？」アンケートの潜在得点分布表

表5に6種類の解析モデルによって算出される選択肢毎のずれ及びずれ平均の値をまとめた表を示す。鉛直方向に各解析モデル、垂直方向に選択肢番号を記してある。なお、選択肢番号は、実際のアンケート画面では上から1, 2・・・, 潜在得点分布表においては左から1, 2・・・としてある。

	1	2	3	4	5	6	ずれ平均
選択得点	2.2%	0.1%	5.2%	13.9%	0.4%	21.5%	7.2%
滞在時間	13.6%	24.4%	29.3%	74.1%	6.7%	37.5%	30.9%
加速度	1.0%	17.5%	3.7%	28.5%	0.5%	0.8%	8.7%
平均速度	16.2%	14.5%	5.0%	36.3%	6.0%	0.4%	13.1%
y成分速度0	4.6%	17.2%	32.6%	1.2%	10.4%	18.2%	14.0%
速度小カウント	0.3%	19.4%	23.7%	12.9%	7.2%	14.0%	12.9%

表5 「就職活動で重視することは？」アンケートのずれ及びずれ平均の値

■Q4, 「好きな上司のタイプは？」(就職に関する質問)

Fig.18 に, 「好きな上司のタイプは？」アンケートにおける潜在得点分布表を示す.

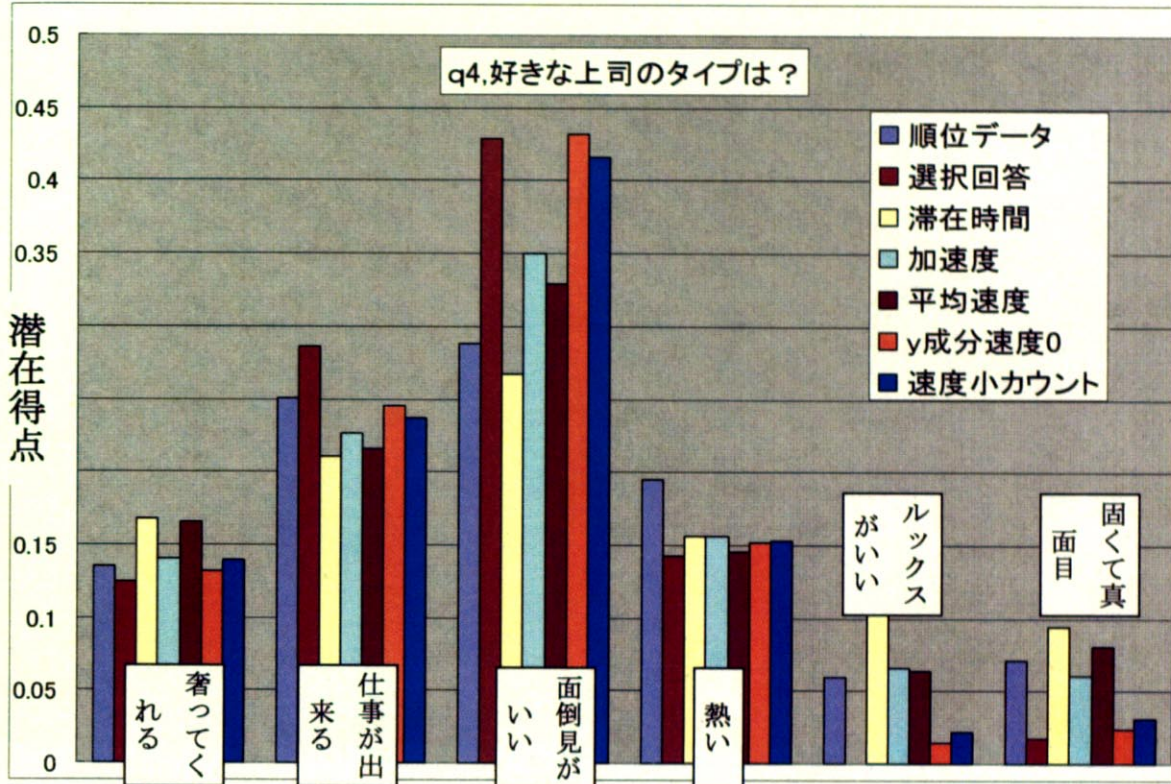


Fig 18 「好きな上司は？」アンケートの潜在得点分布表

表 6 に 6 種類の解析モデルによって算出される選択肢毎のずれ及びずれ平均の値をまとめた表を示す. 鉛直方向に各解析モデル, 垂直方向に選択肢番号を記してある. なお, 選択肢番号は, 実際のアンケート画面では上から 1, 2・・・, 潜在得点分布表においては左から 1, 2・・・としてある.

	1	2	3	4	5	6	ずれ平均
選択得点	7.9%	14.3%	48.8%	26.8%	100.0%	75.0%	45.5%
滞在時間	23.5%	15.9%	7.0%	19.8%	74.3%	31.5%	28.1%
加速度	3.4%	9.4%	21.6%	20.0%	11.4%	15.5%	13.5%
平均速度	21.7%	13.6%	14.1%	25.4%	7.7%	12.4%	15.8%
y成分速度0	2.6%	1.8%	49.7%	22.2%	75.5%	65.7%	36.3%
速度小カウント	2.4%	5.2%	44.5%	21.5%	62.4%	55.3%	31.9%

表 6 「好きな上司は？」アンケートのずれ及びずれ平均の値

■Q5, 「許容できる遺伝子組み換え食品は？」(社会問題に関する質問)

Fig.19 に、「許容できる遺伝子組み換え食品は？」アンケートにおける潜在得点分布表を示す。

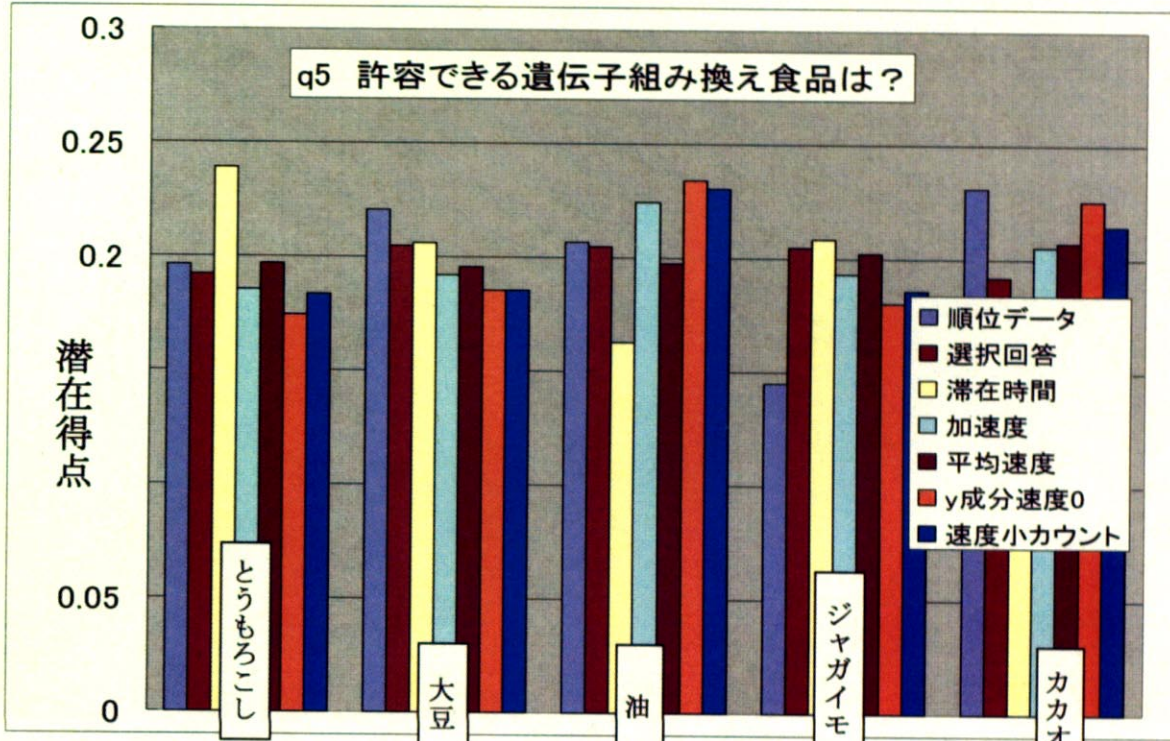


Fig 19 「許容できる遺伝子組み換え食品は？」アンケートの潜在得点分布表

表 7 に 6 種類の解析モデルによって算出される選択肢毎のずれ及びずれ平均の値をまとめた表を示す。鉛直方向に各解析モデル、垂直方向に選択肢番号を記してある。なお、選択肢番号は、実際のアンケート画面では上から 1, 2・・・, 潜在得点分布表においては左から 1, 2・・・としてある。

	1	2	3	4	5	ずれ平均
選択得点	2.2%	7.1%	0.9%	41.6%	16.8%	13.7%
滞在時間	21.5%	6.6%	21.4%	44.1%	20.5%	22.8%
加速度	5.8%	13.1%	8.5%	33.5%	11.2%	14.4%
平均速度	0.2%	11.4%	4.6%	39.9%	10.2%	13.3%
y成分速度0	11.2%	15.9%	13.2%	24.5%	2.4%	13.5%
速度小カウント	6.7%	15.9%	11.4%	28.5%	7.2%	14.0%

表 7 「許容できる遺伝子組み換え食品は？」アンケートのずれ及びずれ平均の値

■Q6, 「許容できるクローン開発は？」(社会問題に関する質問)

Fig.20 に「許容できるクローン開発は？」アンケートにおける潜在得点分布表を示す。

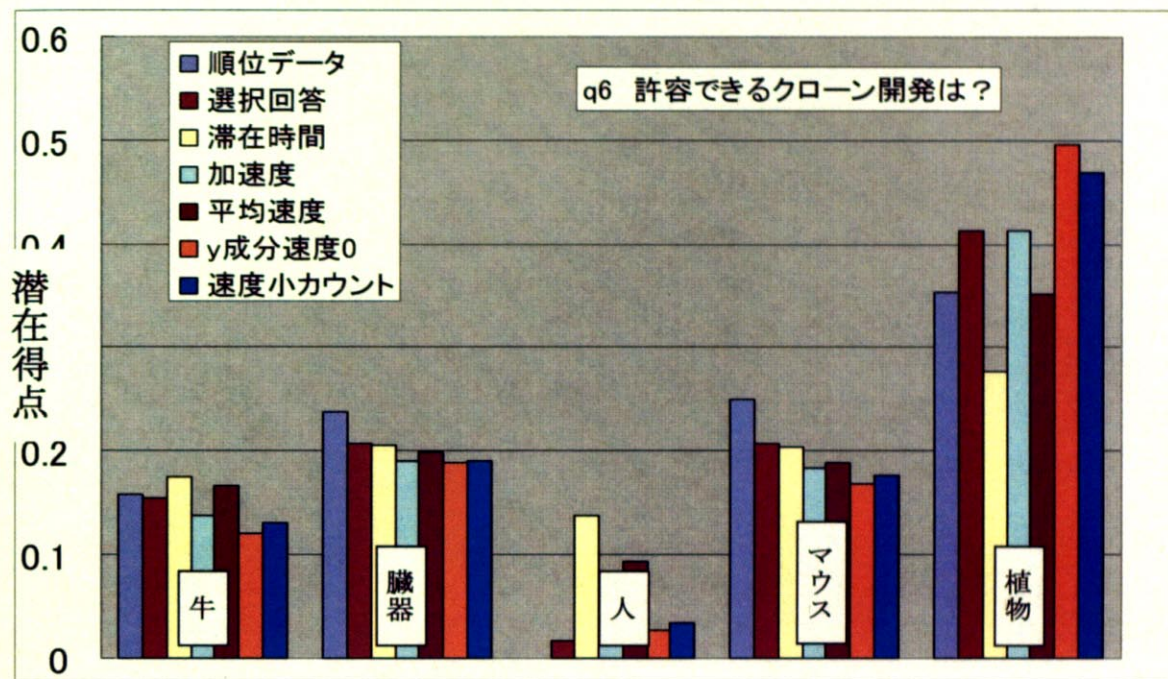


Fig 20 「許容できる遺伝子組み換え食品は？」アンケートの潜在得点分布表

表 8 に 6 種類の解析モデルによって算出される選択肢毎のずれ及びずれ平均の値をまとめた表を示す. 鉛直方向に各解析モデル, 垂直方向に選択肢番号を記してある. なお, 選択肢番号は, 実際のアンケート画面では上から 1, 2・・・, 潜在得点分布表においては左から 1, 2・・・としてある. なお, 選択肢番号 3 においては, 順位得点が 0 (全員が最下位に順位付け)であったため, ずれを計算することは出来なかった. よって, ずれ平均はそれ以外のずれの平均とした.

	1	2	3	4	5	ずれ平均
選択得点	1.6%	13.2%	#DIV/0!	17.2%	16.9%	12.3%
滞在時間	10.9%	14.0%	#DIV/0!	18.1%	21.5%	16.1%
加速度	13.1%	19.9%	#DIV/0!	26.6%	16.8%	19.1%
平均速度	5.3%	16.6%	#DIV/0!	24.4%	0.6%	11.7%
y成分速度 0	24.0%	21.0%	#DIV/0!	32.6%	40.0%	29.4%
速度小カウント	16.7%	20.4%	#DIV/0!	29.3%	32.4%	24.7%

表 8 「許容できる遺伝子組み換え食品は？」アンケートのずれ及びずれ平均の値



■Q7, 「省エネできる製品は？」(社会問題に関する質問)

Fig.21 に, 「省エネできる製品は？」アンケートにおける潜在得点分布表を示す.

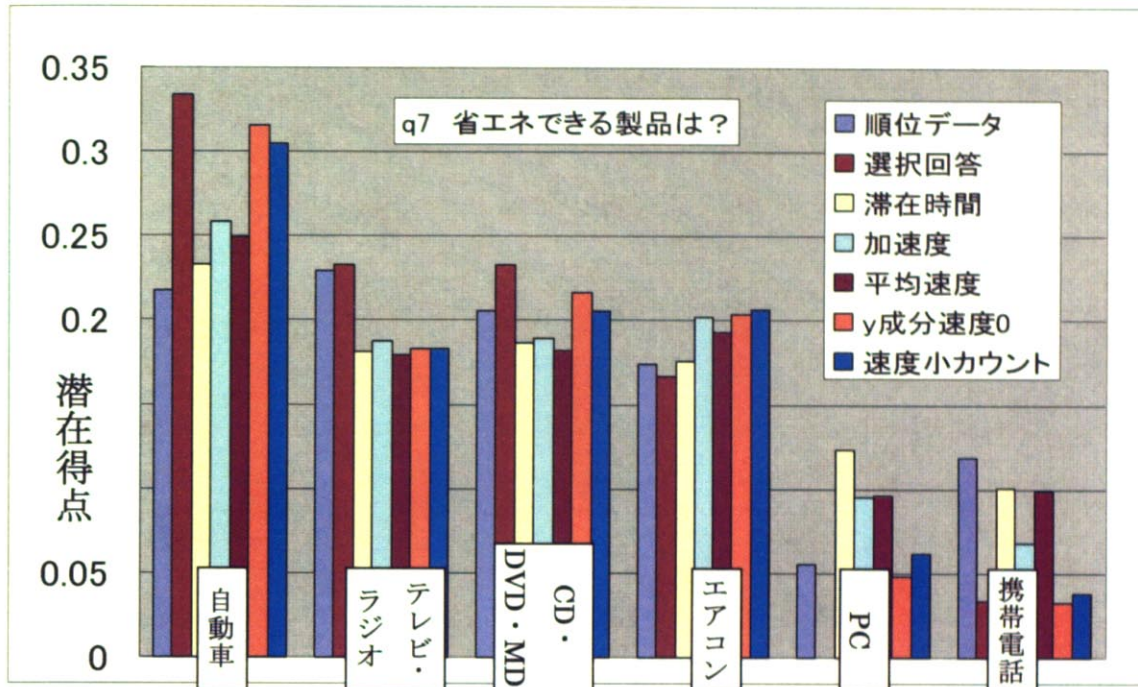


Fig 21 「省エネできる製品は？」アンケートの潜在得点分布表

表9に6種類の解析モデルによって算出される選択肢毎のずれ及びずれ平均の値をまとめた表を示す. 鉛直方向に各解析モデル, 垂直方向に選択肢番号を記してある. なお, 選択肢番号は, 実際のアンケート画面では上から1, 2・・・, 潜在得点分布表においては左から1, 2・・・としてある.

なお, 選択肢番号5は順位データが小さく, ずれ値が異常値を示す傾向にあるため, 選択肢番号5以外でのずれ平均\*を参考として一番右列に示す.

	1	2	3	4	5	6	ずれ平均	ずれ平均*
選択得点	53.3%	1.9%	13.4%	4.2%	100.0%	72.0%	40.8%	28.9%
滞在時間	7.0%	20.8%	9.0%	1.0%	123.4%	15.7%	29.5%	10.7%
加速度	18.8%	18.0%	8.1%	16.1%	72.5%	42.7%	29.4%	20.8%
平均速度	14.8%	21.4%	11.5%	11.1%	74.5%	16.6%	25.0%	15.1%
y成分速度0	45.1%	19.9%	5.5%	17.1%	13.5%	72.5%	28.9%	32.0%
速度小カウント	40.2%	20.1%	0.1%	18.7%	12.6%	68.0%	26.6%	29.4%

表9 「省エネできる製品は？」アンケートの選択肢毎のずれ及びずれ平均の値

■Q8, 「税金の使い道は？」(社会問題に関する質問)

Fig.22 に, 「税金の使い道は？」アンケートにおける潜在得点分布表を示す.

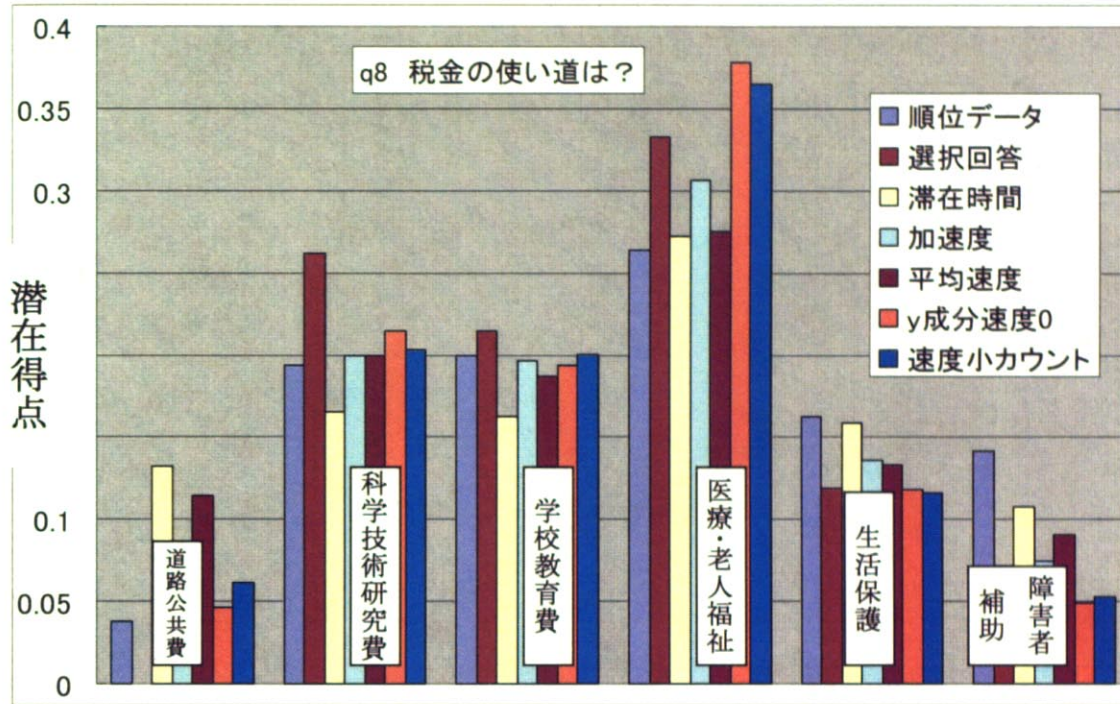


Fig 22 「税金の使い道は？」アンケートの潜在得点分布表

表 10 に 6 種類の解析モデルによって算出される選択肢毎のずれ及びずれ平均の値をまとめた表を示す. 鉛直方向に各解析モデル, 垂直方向に選択肢番号を記してある. なお, 選択肢番号は, 実際のアンケート画面では上から 1, 2 . . . , 潜在得点分布表においては左から 1, 2 . . . としてある.

なお, 選択肢番号 1 は順位データが小さく, ずれ値が異常値を示す傾向にあるため, 選択肢番号 1 以外でのずれ平均\*を参考として一番右列に示す.

	1	2	3	4	5	6	ずれ平均	ずれ平均*
選択得点	100.0%	34.9%	7.1%	26.4%	26.7%	49.7%	40.8%	28.9%
滞在時間	252.1%	14.6%	18.8%	3.2%	2.1%	24.0%	52.5%	12.6%
加速度	127.8%	2.9%	1.5%	16.2%	16.3%	47.2%	35.3%	16.8%
平均速度	203.5%	2.6%	6.5%	4.4%	17.7%	36.4%	45.2%	13.5%
y 成分速度 0	23.1%	10.5%	3.0%	43.4%	27.2%	65.7%	28.8%	29.9%
速度小カウント	62.5%	4.5%	0.4%	38.5%	28.2%	62.7%	32.8%	26.9%

表 10 「省エネできる製品は？」アンケートの選択肢毎のずれ及びずれ平均の値

■Q9, 「解決すべき国際問題は？」(社会問題に関する質問)

Fig.23 に、「解決すべき国際問題は？」アンケートにおける潜在得点分布表を示す。

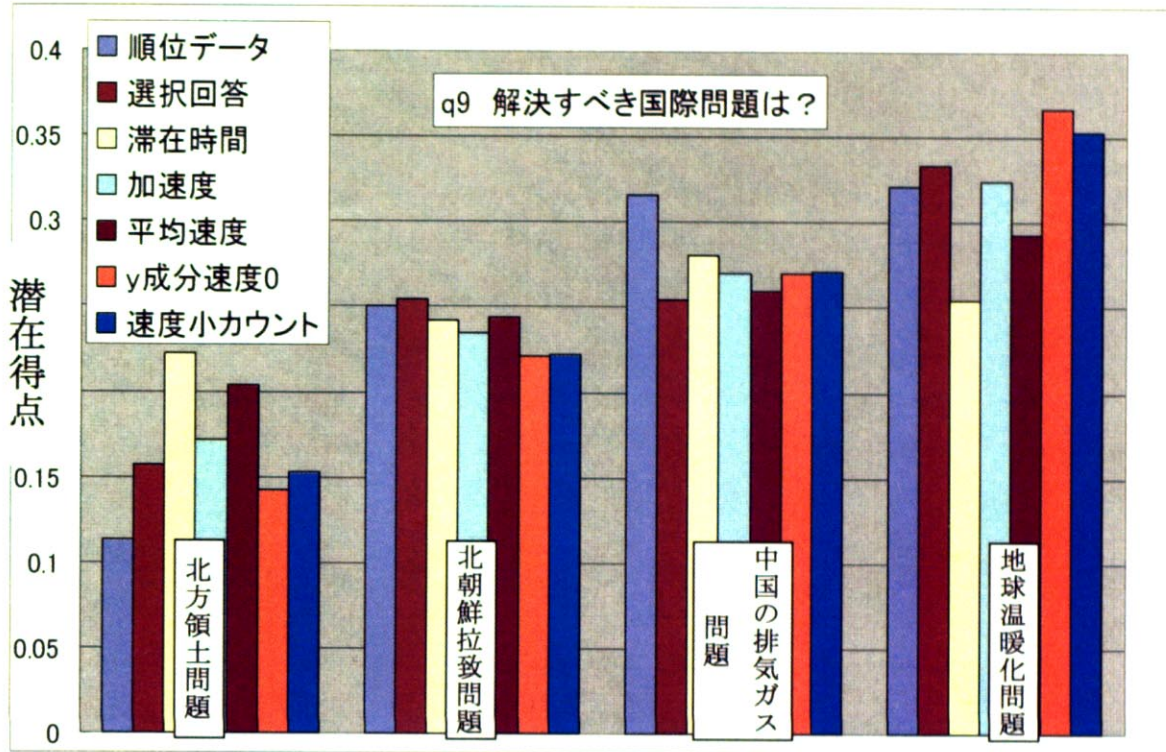


Fig 23 「解決すべき国際問題は？」アンケートの潜在得点分布表

表 1 1 に 6 種類の解析モデルによって算出される選択肢毎のずれ及びずれ平均の値をまとめた表を示す。鉛直方向に各解析モデル，垂直方向に選択肢番号を記してある。なお，選択肢番号は，実際のアンケート画面では上から 1，2・・・，潜在得点分布表においては左から 1，2・・・としてある。

	1	2	3	4	ずれ平均
選択得点	38.7%	2.0%	19.2%	3.7%	15.9%
滞在時間	96.7%	3.0%	11.0%	20.9%	32.9%
加速度	51.1%	5.9%	14.4%	0.7%	18.0%
平均速度	79.9%	2.5%	17.7%	8.8%	27.2%
y成分速度0	26.0%	11.6%	14.3%	14.0%	16.5%
速度小カウント	35.0%	10.9%	14.0%	9.8%	17.4%

表 11 「解決すべき国際問題は？」アンケートの選択肢毎のずれ及びずれ平均の値

## 2-3-2 選択頻度ごとの分析

選択肢の選択頻度ごとに分析を行った。以下に選択頻度が高い選択肢部分の分析，選択頻度が低い選択肢部分の分析，選択頻度が差が無い質問の分析結果を示す。

### ■選択頻度高の部分

選択頻度の高い選択肢はその質問内で人気のある回答とみなすことが出来るが，そのような選択肢を含む問題では，その選択肢以外の第二，三候補が集計結果に反映されにくいという側面がある。つまり，最も人気のある回答のみが選択されすぎることにより，集計結果と実際の意見が食い違ってしまうことがある。

そこで，ある質問において，選択得点が， $1 \div (\text{選択肢の数} - 1)$ 以上であり，かつ選択頻度が最も高い選択肢を「選択頻度高の選択肢」とみなし，選択頻度が高い選択肢では各解析モデルがどのような特徴を持っているか，またどの解析モデルが詳細な意識調査を可能としているかを検証する。

全質問中の選択頻度高の選択肢部分でのずれ平均を表12に示す。

	選択得点	滞在時間	加速度	平均速度	y成分速度0	速度小カウント
就職	25.5%	14.8%	12.0%	8.7%	31.9%	27.4%
社会問題	25.1%	13.2%	13.1%	7.1%	35.6%	30.2%
平均	25.3%	14.0%	12.6%	7.9%	33.8%	28.8%

表 12 選択頻度高の選択肢(全質問中)のずれ平均

なお，選択頻度高の選択肢とは以下のことをさす。これらが持つずれの値を平均したずれ平均を示しているのが表・・・である。

- ・ 就職に関する質問から・・・Q1の選択肢番号6，Q2の選択肢番号5，Q3の選択肢番号3，Q4の選択肢番号3
- ・ 社会問題に関する質問から・・・Q6の選択肢番号5，Q7の選択肢番号1，Q8の選択肢番号4，Q9の選択肢番号4

この表より，選択頻度が高い部分においては加速度モデル，平均速度モデルにより算出されるずれ平均が，既存統計手法により算出される選択得点のそれに比べ比較的小さ

いという結果が得られた。この傾向は就職に関する質問，社会問題に関する質問に依らず，ある程度一致している。

一方，y成分速度0モデル，速度小カウントモデルにより算出されるずれ平均の値は比較的大きいものであった。滞在時間モデルにいたってはそれなりに小さいずれ平均の値を示している。

### ■ 選択頻度低の部分

次に，ある質問において，選択得点が，0.05以下である選択肢を「選択頻度低の選択肢」とみなし，選択頻度が低い選択肢では各解析モデルがどのような特徴を持っているか，またどの解析モデルが詳細な意識調査を可能としているかを検証する。

全質問中の選択頻度低の選択肢部分でのずれ平均を表13に示す。

	選択得点	滞在時間	加速度	平均速度	y成分速度0	速度小カウント
就職	87.5%	52.9%	13.5%	10.1%	70.6%	58.9%
社会問題	90.7%	130.4%	81.0%	98.2%	36.4%	47.7%
平均	89.4%	99.4%	54.0%	62.9%	50.1%	52.2%

表 13 選択頻度低の選択肢(全質問中)のずれ平均

なお，選択頻度低の選択肢とは以下のことをさす。これらが持つずれの値を平均したずれ平均を示しているのが表・・・である。

- ・ 就職に関する質問から・・・Q4の選択肢番号5・6
- ・ 社会問題に関する質問から・・・Q7の選択肢番号5・6，Q8の選択肢番号1

この表より，選択頻度が低い部分においては，加速度モデル，平均速度モデル，y成分速度0モデル，速度小カウントモデルにより算出されるずれ平均が，既存統計手法により算出される選択得点のそれに比べ比較的小さいという結果が得られた。

しかし，就職に関する質問と，社会問題に関する質問でずれ平均の大小は大きく異なっている。就職に関する質問では，加速度モデル及び平均速度モデルによるずれ平均が，y成分速度モデル及び速度小カウントモデルのそれに比べかなり小さく算出されているが，社会問題に関する質問では，全く逆の傾向を示している。また，選択頻度が高い部分の分析に比べて，ずれ平均の値が全体的に大きく算出されている。

### ■ 選択頻度に差がない質問

次に、選択頻度に差がない質問として、Q6「許容できる遺伝子組み換え食品は？」を取り上げ、選択頻度に差が無い場合、各解析モデルがどのような特徴を持っているか、またどの解析モデルが詳細な意識調査を可能としているかを検証する。

Q6の各解析モデルのずれ平均を表14に示す。

	選択得点	滞在時間	加速度	平均速度	y成分速度0	速度小カウント
ずれ平均	14.7%	22.8%	14.4%	13.3%	13.5%	14.0%

表14 Q6の各解析モデルのずれ平均

この表より、選択頻度に差が無い場合、滞在時間モデル以外の全てのモデルが同様のずれ平均を示すという結果が得られた。滞在時間モデルによるずれ平均はそれらに比べて比較的大きい値となっている。しかし、2-3-1で示したQ6の潜在得点分布表を見ると、選択得点には差が無いが、順位データには差が出てきていることが分かる。

### 2-3-3 質問内容ごとの分析

次に質問内容ごとに分析を行った。今回のアンケートは嗜好を聞く質問として就職に関する質問、判断を伴う質問として社会問題に関する質問を取り上げているため、質問内容に応じて各解析モデルがどのような特徴を持つか、またどの解析モデルが詳細な意識調査を可能としているかを検証する。

表15に、質問内容ごとの各解析モデルのずれ平均を示す。なお、ここでは、Q6の選択肢3、Q7の選択肢5、Q8の選択肢1のように順位データが小さくずれ値が異常値を示すような選択肢は除外してある。

	選択得点	滞在時間	加速度	平均速度	Y成分速度0	速度小カウント
就職	21.7%	21.4%	10.2%	11.5%	19.9%	17.9%
社会問題	19.9%	19.0%	17.8%	16.2%	24.3%	22.5%
平均	20.7%	20.1%	14.4%	14.1%	22.3%	20.4%

表15 質問内容ごとの各解析モデルのずれ平均

この表により、就職に関する質問、すなわち嗜好を聞く質問では、滞在時間モデル以外全体的にずれ平均の値が小さく、特に加速度モデル及び平均速度モデルにより算出されるずれ平均は既存統計手法により算出される選択得点のそれに比べ大分小さいという結果が得られた。

一方、社会問題に関する質問、すなわち判断を伴う問題では、加速度モデル及び平均速度モデルのみが比較的小さなずれ平均の値を示しているものの、全体としてずれ平均が大きく算出される傾向にあった。

また、全体としてみると、選択頻度が高い選択肢部分や就職に関する質問の分析結果と同様、加速度モデル及び平均速度モデルにより算出されるずれ平均が既存統計手法により算出される選択得点のそれに比べ小さいという結果が得られている。

## 2-4 考察

### ■選択頻度ごとの分析結果

マウス軌跡解析の有用性を検証するために、選択頻度に応じた分析を行った。まず、選択得点が、 $1 \div (\text{選択肢の数} - 1)$ 以上の選択肢を選択頻度の高い選択肢とみなし、選択頻度が高い選択肢部分を分析した。その結果、選択頻度が高い選択肢部分においては加速度モデル、平均速度モデルにより算出されるずれ平均が、既存統計手法により算出されるずれ平均に比べ、比較的小さいという結果が得られた。この傾向は質問のカテゴリによらずある程度一致しており、一般的に選択頻度の高い選択肢部分が持つ潜在得点を算出するには、加速度モデル及び平均速度モデルが有効であることが理解される。これらの結果は、選択頻度が高い選択肢部分におけるマウス軌跡解析の有用性、特に加速度と平均速度を評価した解析方法が、意識調査の精度向上に貢献していることを示唆する結果だと考えられる。

また、潜在得点分布表をみてみると、全ての選択頻度高の選択肢部分において、既存統計手法による選択得点が、仮正解である順位得点よりもかなり大きく算出されていることが確認できた。すなわち、既存統計手法では、選択頻度が高い選択肢、いわゆる人気のある選択肢の得点を上乘せして計算してしまう傾向があるが、今回提案した加速度モデル及び平均速度モデルにより、選択得点と順位得点の乖離を修正することが出来たといえる。

一方、y成分速度0モデル、速度小カウントモデルにより算出されるずれ平均の値は比較的大きいものであり、選択頻度の高い選択肢部分の解析には不適であることが理解される。滞在時間モデルにいたってはそれなりに小さいずれ平均の値を示しているため、選択頻度の高い部分では、単純に滞在時間のみから潜在得点を算出する方法がある程度有効であることが理解される。

次に、選択得点が、0.05以下である選択肢を選択頻度が低い選択肢とみなし、選択頻度が低い選択肢部分を分析した。その結果、選択頻度が低い選択肢部分においては加速度モデル、平均速度モデル、y成分速度0モデル、速度小カウントモデルにより算出されるずれ平均が、既存統計手法により算出されるずれ平均に比べ比較的小さいという結果が得られた。しかし、就職に関する質問と社会問題に関する質問で、ずれ平均の値の大小が大きく異なっていた。就職に関する質問では、加速度モデル及び平均速度モデルによるずれ平均がy成分速度モデル及び速度小カウントモデルのそれに比べかなり小さく算出されているにもかかわらず、社会問題に関する質問では、全く逆の傾向を示している。この結果は、選択頻度が低い選択肢部分、すなわち人気のない回答では、そ



の質問が嗜好を問う問題か判断を伴う問題かで解析すべき対象が変化するということを示唆した結果であると解釈することが出来る。

また、選択頻度が低い選択肢部分の分析では、選択頻度が高い選択肢部分の分析に比べ、全体的にずれ平均の値が大きく算出されているが、一般的に選択頻度が低いような回答、すなわち人気の無い回答について詳細な調査をすることは稀であるため、ずれ平均の絶対値を見ることにそれほど意味は無いと考えることが出来る。

次に、各選択肢の選択頻度に差がなく、どの選択肢も平均的に選択されるような質問として、Q6「許容できる遺伝子組み換え食品は？」を個別に分析した。その結果、選択頻度に差が無い場合は、滞在時間モデル以外の全てのモデルが同程度のずれ平均を示すという結果が得られた。滞在時間モデルによるずれ平均はそれらに比べて比較的大きい値となっている。

しかし、2-3-1で示したQ6の潜在得点分布表を見ると、選択肢の選択頻度には差が無いものの、選択肢の順位データに差が出てきていることが分かる。各解析モデルでも選択肢毎の潜在得点に多少の差は出ているが、順位データと似た傾向を示す解析モデルはなく、マウス軌跡の有用性を示唆する結果が十分に得られているとは言えない。

ただ、この質問は遺伝子組み換え食品に関するものであり、十分な理解がないと回答しづらい質問であるともいえるため、この分析結果のみからマウス軌跡解析の有用性について明確な意見を述べることは躊躇される。

## ■質問内容ごとの分析

嗜好を聞く質問と判断を伴う質問とでは各解析モデルがどのような特徴を持つか、またどの解析モデルが詳細な意識調査を可能としているかを検証するため、質問内容ごとに分析を行った。その結果、就職に関する質問、すなわち嗜好を聞く質問では、滞在時間モデル以外全体的にずれ平均の値が小さく、特に加速度モデル及び平均速度モデルにより算出されるずれ平均は既存統計手法により算出されるずれ平均に比べ大分小さいという結果が得られた。

一方、社会問題に関する質問、すなわち判断を伴う問題では、加速度モデル及び平均速度モデルのみが比較的小さなずれ平均の値を示しているものの、全体としてずれ平均が大きく算出される傾向にあった。

これらは、質問内容により回答のしやすさが変化し、取得されるマウス軌跡の特徴が変化したために導き出された結果だと考えることが出来る。つまり、嗜好を聞く質問は深い理解や知識を必要とするものではないため、回答者にとって回答しやすく、取得されるマウス軌跡が有意なものになりやすいが、判断を伴う質問は、質問に対する理解度や知識が必要となるため、回答しにくく、そのマウス軌跡はノイズが多く含まれたり、前者に比べ有意なものになりにくいと推察される。

しかし、全体としてみると、選択頻度が高い選択肢部分の分析と同様、マウスの加速度及び平均速度を評価した解析方法が意識調査の精度向上に貢献していることを示唆する結果が得られていると考えることが出来る。

以上のように、本アンケート実験では、選択頻度や質問内容に応じて各解析モデルの適正は変化するものの、全体として、マウス軌跡解析の有用性、特にマウスの加速度及び平均速度を評価した解析方法が意識調査の精度向上に貢献していることをある程度示すことが出来た。これらの結果は、文字強調の工夫を施した Web デザインアンケートおよびマウス軌跡解析を用いた本アンケート調査手法の有用性を示唆するものであると考えられる。

## 2-5 課題

本アンケート実験では、選択頻度や質問内容に応じて各解析モデルの適正は変化するものの、全体として、マウス軌跡解析、特にマウスの加速度及び平均速度を評価した解析方法が意識調査の精度向上に貢献していることをある程度示すことが出来た。しかし、意思決定時のマウス軌跡の特徴に関してはまだ不明瞭であるといえる。

また、今回の分析結果は、文字強調の工夫を施した Web デザインアンケートとマウス軌跡解析を用いたアンケート調査手法の有用性を示唆するものであると考えられるが、文字強調の効果が具体的にどのようなものであるかについては確認できていない。

そこでこれらの課題を解決するため、追加実験を行うことで視線とマウス軌跡の関連性等を調査した。