

# 「交通系 IC カードにおけるリスク」

リスク工学専攻グループ演習 4 班

木代康丈 梅田研悠 桑名潤平 田村洸太

アドバイザー教員 古川宏

2008 年 9 月 26 日

## 1. 背景

日常生活において、鉄道などの公共交通設備は必要不可欠である。交通系 IC カードシステムである Suica は鉄道等のサービス向上、不正乗車防止、メンテナンスフリーなどの目的のため、2001 年 11 月からサービスを開始された。その利便性の高さから年々所有人口が増加し、現在では約 2400 万枚発行されている(図 1 参照)。しかし、所有人口の増加に伴い、システムの停止時における被害の規模は増大していくと考えられる。例えば 2007 年 10 月には、サーバと改札機のデータ通信プログラムのバグにより、A70 駅 3050 台で IC カードの改札機が立ち上がらない状態になり、約 260 万人の移動に影響が生じた。

また、Suica が普及していくにつれ、Suica を悪用した事件も増えていく恐れがある。例えば 2007 年 8 月、東京メトロ駅員が駅事務所の端末を悪用し、知人女性の氏名、生年月日、電話番号を不正に取得し公開ブログに掲載する事件が発生した。



図 1 : Suica 電子マネー利用件数および利用可能店舗数の推移

## 2. 目的

本研究では日常生活における重要なシステムの 1 つである交通系 IC カード、特に Suica に着目し、その仕組みと周辺のシステムの問題点を把握することを第 1 の目的とする。具体的な作業としては、調査内容を改札機、FeliCa、決済方法、個人情報の 4 つに大別し、それぞれの要素において現状での問題点および対策の調査を行う。

また、第 2 に Suica のさらなる普及率の向上を目的とし、そのために Suica の危険性への不安を解消することを目指した。しかし、後述するプレアンケートを行った結果、危険性を考慮していない故に満足している人々が Suica の危険性を

意識した際に望む情報を調べ、人々の満足度の質を上げることとする。そのため、今回はアンケートを用い、人々の望む情報を調査した。

## 3. Suica および周辺のシステムにおける基礎調査

基礎調査として、改札機、FeliCa、決済方法、個人情報の 4 つに大別し、それぞれの要素において現状での問題点および対策の調査を行った。以下に結果を示す。

### 3-1-1. 改札機における問題点

駅構内において Suica を利用する上で必要不可欠であるのが自動改札機である。自動改札機は 1967 年に省力化やサービス向上を目的とし大阪で初めて導入された<sup>[2]</sup>。

改札機において、現在問題となっているのはディスプレイ表示が遅い点が挙げられる。そのため、改札機が認識したかどうかを利用者気づかずに改札機を通過してしまうというケースが生じる。この問題に対し、現状で用いられている対策としては、残金不足等のエラーに対し状況に応じた 6 種類の警告音を発しユーザに認知させる、というものがある。しかし、この機能についてユーザの認知度は低いと思われる。

また、背景で自動改札機が停止した問題を取り上げたが、この問題に対しては既に対策が取られている。

### 3-2-1. IC カード (FeliCa の仕組み) について

FeliCa とはソニー株式会社が開発した、近接型に分類される非接触型 IC カード用の技術方式である<sup>[3][4][5]</sup>。「Suica」や「おサイフケータイ」など、幅広い IC カードに応用されている。FeliCa の特徴を以下に示す。

#### (1) 高いセキュリティ

FeliCa は様々な不正防止技術を用いることにより、非常に高いセキュリティを提供している。例えば取引の際には、暗号を用いて通信内容が毎回変わるシステムを用いているため、第三者に通信を傍受されても、その情報を悪用される可能性は極めて低い。また FeliCa チップには耐タンパー処理が施されており、内部を分解して解読を試みると情報が消去される構造になっている。従って、カードが偽造され犯罪に用いられる可能性も低いといえる。

### 3-2-2. FeliCaにおける問題点

調査の結果、Suicaの中枢ともいえるFelicaのセキュリティは非常に厳重であることが分かった。また偽造などの事例も現在報告されていないことから、現状においてFeliCaにおける問題点は特に無いものと考えられる。

### 3-3-1. 決済における問題点

Suicaの決済において、まず考えられる問題点はデータ通信でのエラーによって出金だけされ入金に失敗することである。現在この問題には、出金と入金をまとめて1つのトランザクションとして管理し、どちらか一方が失敗した場合には片方も失敗とし、両方が成功したときにのみ全体を成功と評価するトランザクション処理という対策が講じられている<sup>6)</sup>。

更に、何らかのトラブルにより改札機がサーバとデータ通信が出来なくなったとしても、取引処理に支障をきたさないように対策が講じられており、万一の場合でも決済ができるようになるという事は無い。

また、決済に付随するリスクとしてカードの紛失が挙げられる。この問題に対し、Suicaはサーバに残高などの情報を保存しておくことにより、万一の場合に再発行や使用停止をできるようにしている。

### 3-4-1. 個人情報について

Suicaには予め個人情報の登録が必要なタイプが存在する。MYSuica(記名式)、モバイルSuica等がこのタイプに分類される。なお、これらのSuicaに必要な個人情報とは氏名、生年月日、性別、連絡先の電話番号の4点である。これらの情報は紛失時の再発行の際に本人確認のためにサーバ上に登録されている。なお、Suicaのカード自体には固有のIDと乗車記録のみであり、個人に直結する情報は記録されていない。

### 3-4-2. 個人情報における問題点

Suicaのカード自体に記録される情報はごく僅かなものであり、たとえ紛失したとしても、そこから個人情報が漏洩する可能性は極めて低い。また、背景で駅員によるSuicaの悪用を述べたが、これは職員のモラルに起因する問題であり、Suica自体の問題であるとは言えない。

## 4. Suicaの危険性に関する意識調査

基本調査の結果、Suicaおよびその周辺のシステムにおける問題点は、重点的な解決策がなされていることがわかった。しかし、人々は所有・非所有に関わらず、Suicaの仕組みや安全性を正しく理解していないことが考えられる。そこで、Suicaを持たない人々が危険性を誤って認識しているが故に、Suicaを所有していないと考え、それを調査・検証すべく、プレアンケート調査を行った。

## 4-1. 手法

まずSuicaの所有・非所有について聞いた。そして、Suicaを所有していない人にはその理由を「作るのが面倒だから」「あまり使わないから」「個人情報などの漏えいが心配だから」「仕組みがよくわからないから」「その他」から選択してもらった。続いて、以下の3つの項目についてSuicaの持つ危険性に対する不安の度合いを答えてもらった。

人為的ミスを介した個人情報の漏洩

スキミングによる偽造・不正使用

通信傍受による通信内容・個人情報の漏洩

その後、情報提供によって、その不安度がどれほど改善できるかを調査した。

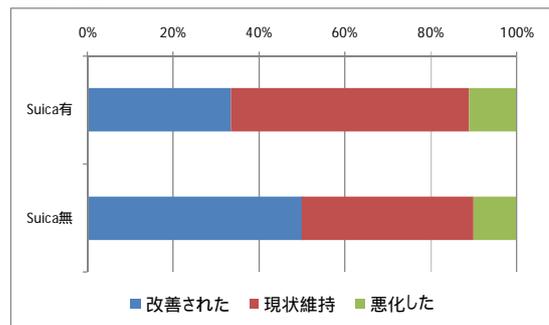


図2：情報提供後の不安度の変化

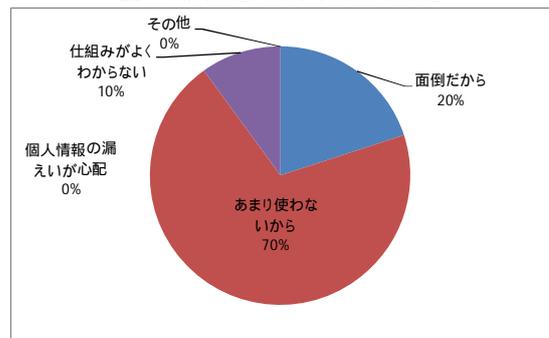


図3：Suicaを持たない理由

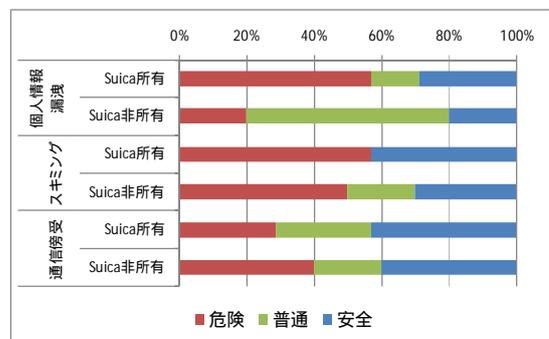


図4：Suicaに対する危険性の認識

## 4-2. プレアンケートの分析

プレアンケートの結果、図2を見ると、Suicaを所有している人に比べ、非所有の方が不安度は改善されたことがわかる。Suicaを所持しない理由を図3に示す。「作るのが面倒だから」

「あまり使わないから」が9割であった。すなわち、危険性を感じて、所持していないというわけではなかった。しかし、図4から、多くの人がSuicaに対しての危険性を感じていた。このことから、所有者、非所有者は危険性を感じているにも関わらず、危険性以外を所有しない理由として選択していた。これはアンケートにおいて危険性に関する項目を見せることにより、回答者が危険性を意識するきっかけを与えてしまったのではないかと考えられる。そこで、この仮説を検証すべく本アンケートを行った。

## 5. 人々の望む情報に関する調査

ブレアンケートの結果、Suicaの所持・非所持の違い理由として危険性が関与しているわけではないとわかった。そのため、人々は危険性を考慮する以前に、危険性について意識していない可能性が高いことがわかった。そこで、危険性を考慮していないが故に満足している人々がSuicaの危険性を意識した際に望む情報を調べるべく、人々にSuicaの危険性に関する様々な情報を与える前後で、危険性に対する意識がどのように変化するかを調査した。そして、ユーザの満足度の質を向上させるという目的のため、危険性を考慮した人々の望む情報を調査した。以下にアンケートの詳細を示す。

### 5-1. 手法

手法として、図7のような流れのアンケートを行った。まずSuicaの危険性への意識の度合、次に、人々が「Suicaの危険性に関する情報」を得たとき、その後、「危険性への対策に関する情報」を得たときで、危険性への意識がどのように変化するか調査した。図5、図6にそれぞれアンケートで回答者に与えた「Suicaの危険性に関する情報」と「危険性への対策に関する情報」を示す。そして、危険性を意識した人々がSuicaに関して、どのような情報をどのような媒体で与えられることを望むのか調査した。さらに図6を比較媒体とし、情報に対する満足度や情報量を調査した。

Suicaの記名式や定期発行の際には氏名、生年月日、性別、連絡先の個人情報をJRのコンピュータに登録する必要があります。職員の不手際によりそのJRのコンピュータに登録された個人情報が流出してしまうという事件がありました。

図5：危険性に関する情報

### 5-2. アンケートの結果

ブレアンケートの結果を以下に示す。なお、本アンケートでは103人の回答を得た。そのうちSuica所有者は54人、Suica非所有者で49人あった。

Suicaは、様々な対策技術によって、これまでの磁気カード等が抱えていた問題を解決しています。例えば、磁気カードであるクレジットカードには、不正な読取機を近づけることにより、内部のデータを盗み出し、カードを複製されてしまうという危険性が存在しました。しかしながら、Suicaではこのような違法行為の被害に遭う事は、ほぼ無いといっているほどに対策が施されています。また、Suicaと改札機の間で行われるやり取りを第三者に傍受されても、その内容を悪用される心配もありません。

Suicaは落としたら終わりだとお考えではありませんか？予め、氏名等の個人情報を登録しておく「MYSuica(記名式)」なら、たとえSuicaを落としても、JRの窓口に行って申請するだけで、再発行してもらうことができます。またSuicaを落としても、個人情報がそこから流出することはありません。

図6：危険性への対策に関する情報

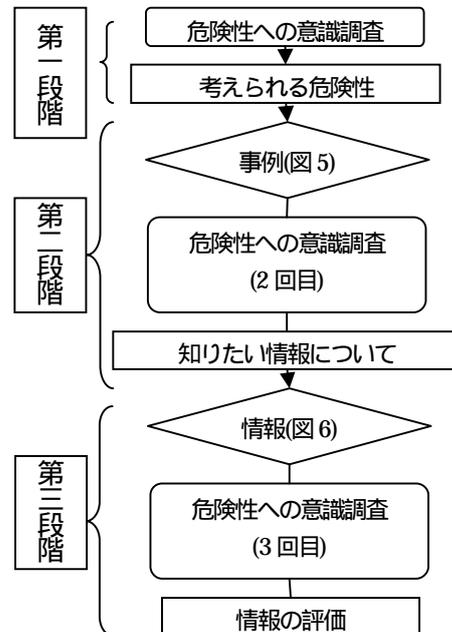


図7：アンケートの流れ

#### 5-2-1. Suicaの所有・非所有別による分析

Suicaの所有・非所有による危険性への意識の違いを考察した。図6は、第1段階におけるSuicaの危険性を「個人情報流出」「誤徴収」「スキミング」「紛失」「その他」「特になし」に分類し、考えられる項目を回答してもらったものである。紛失に関して、所有者が非所有者を約5ポイント上回っているのに対し、それ以外の主な項目では順位が逆転し、非所有者が平均12ポイント程度上回っていることがわかる。これは、Suicaが身近でない非所有者にとって、個人情報流出や誤徴収等は未知の脅威であり、危険性を高く評価する傾向があるためだと考えられる。普段の使用により、そういった危険性が低いことを認識している所有者は、現実的な紛失という項目を脅威に感じていると考える。

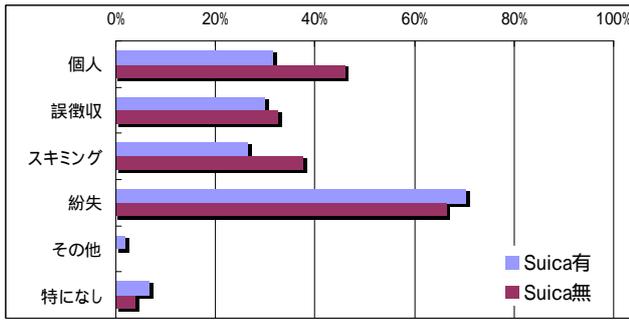


図8：考えられる危険性

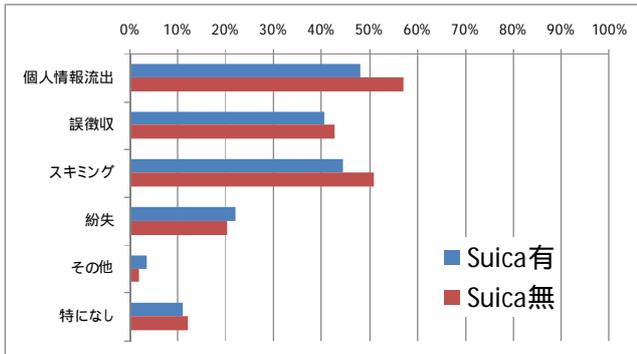


図9：知りたい危険性の種類

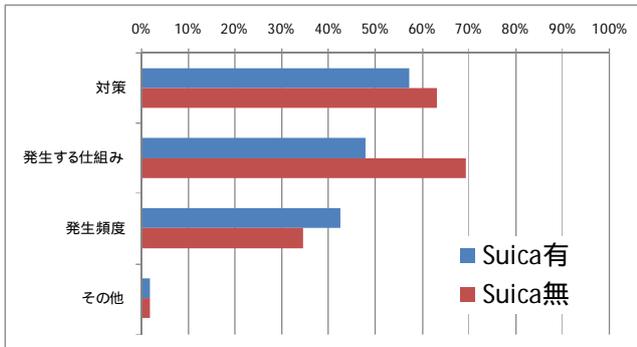


図10：危険性に関して知りたい情報

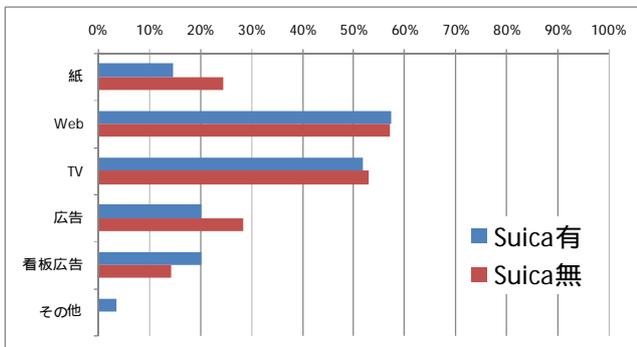


図11：希望する情報媒体

図9からは図8のように所有者が非所有者より、平均10ポイント程度下回っていることがわかる。また、図8と比較した場合、紛失以外の割合が多くなっていることから危険性への意識が高まったことが伺える。紛失のみが下がっているのは、紛失

については知る必要な情報はないと考えているためであると思われる。

図10では所有者は対策や仕組みは低く、発生頻度が約8ポイント上回っていることから自分に被害がある確率を気にしているのではないかと考えられる。

図11では、WebとTVが50%以上を占め、圧倒的に多かった。これは、この2要素が現代の情報発信のメインになっているためと考えられる。紙媒体は非所有者のほうが10ポイント多く、看板広告は所有者のほうが5ポイント多いという結果から、非所有者は情報を自分のもとに置いて長く検討したく、逆に所有者は看板広告程度の簡単なものでいいと考えていると推察できる。

第3段階において、図6に示した危険性への対策情報の、情報量と満足度に関して答えてもらった結果を図12に示す。

数値が大きいほど満足度が高い。分析の結果どちらも満足度は高くはなかった。情報量は値が大きいほど詳しいものを求め、小さいほど簡潔なものを望むことを示す。どちらも約5という値なので、情報量は図6程度が適切であると考えられる。

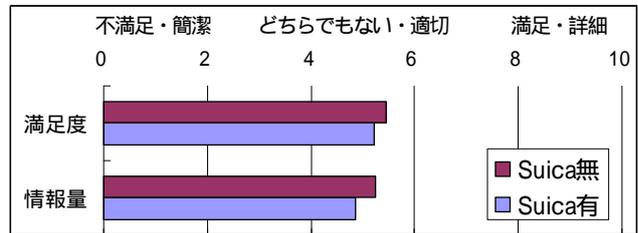


図12：情報量と満足度

### 5-2-2. 本アンケートを行う前の危険性意識の有無による分析

本項では、回答者をSuicaの危険性を今まで考えたことがあるか無いかで分類し、分析を行う。

図13から、「考えたことがある」と「考えたことはない」とでは、誤徴収と紛失に差が見られた。

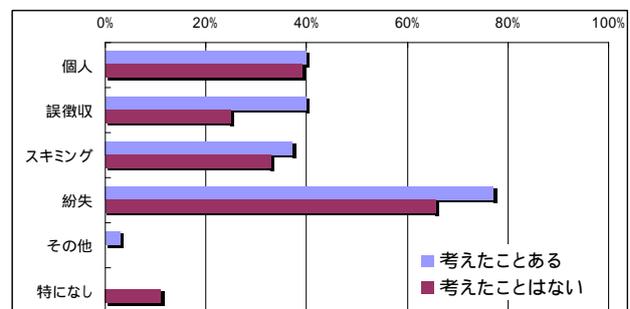


図13：考えられる危険性

図14、図15および図16は、第2段階における、Suicaの危険性に関してさらに知りたい情報を尋ねた設問の結果である。これらの知りたい情報に関しては、考えたことがある人が40%以上と多くの割合を占め、平均して14ポイント程度考えていない人を上回った。これは図5を見たことにより、危険性をより

感じ、情報収集が必要と考えたためだと考えられる。考えたことがある人は危険性に関して知りたい情報も3つの項目が約60%以上と高い割合を占める。しかし、知りたいという割合が高いということは、考えたことがある人は意識をしたというだけで、その安全性を確認しているというわけではないということがわかった。

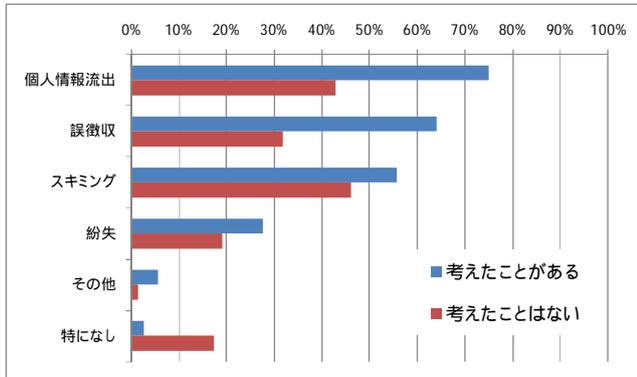


図 14：知りたい危険性の種類

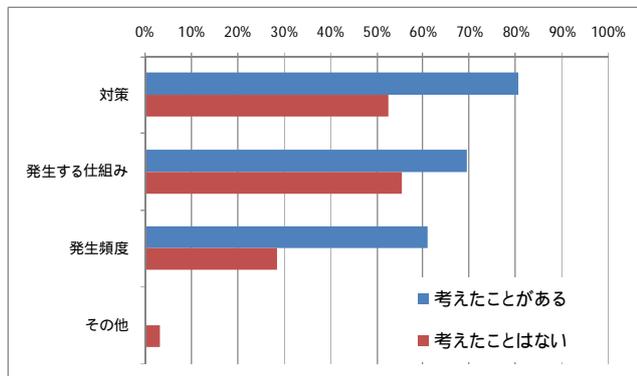


図 15：危険性に関して知りたい情報

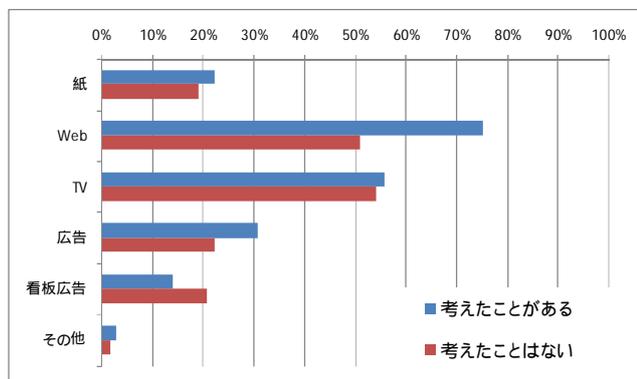


図 16：希望する情報媒体

また考えたことがある人が希望する情報媒体としてWebが大きな割合を占めたのは、TVと比べて、能動的に情報を取得しなければならないが、その分、情報量の多さや、知ることができる時間を多く確保しやすいので、これまで考えたことがある人の方が、Suicaの危険性に対して興味からWebを選択したのだと思われる。

図 17は危険性への対策情報の情報量と満足度を示す。満足度に関しては、考えたことが無い人がある人に比べ、与えられた情報に対してより満足する傾向があることがわかった。これは危険性に関する個人の興味が関係しているのではないかと考える。危険性に関して考えたことが無い人は、元々危険性に対する興味が薄く、図 6 程度の情報量でも十分満足すると予想される。逆に危険性に関して関心があると思われる、考えたことがある人はより詳細な情報を求めているため満足度が低いと考えられる。情報量に関して、考えたことがある人のほうがより詳細な情報を求めているというのは、この仮説を裏付けるものであると考える。

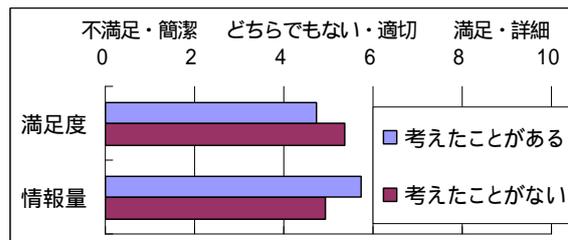


図 17：情報量と満足度

### 5-2-3. 危険性の意識の変化による分析

今回は3段階に分けて調査を行った。

集計結果から、3段階を通して初期状態では多くの人々が危険性を感じていなく、危険性に関する情報を与えられた後に危険性を感じ、第3段階で危険性への対策情報を提供することにより、再び危険性への不安が解消されたということが出来る。意識の変化をあらわした図を図 18、19 に示す。数字が大きいほど危険性はないと考えている。図 18 は全体の平均、図 19 は危険性について考えたことの有無についてまとめたものである。

表 1 に図 19 における標準偏差を示す。

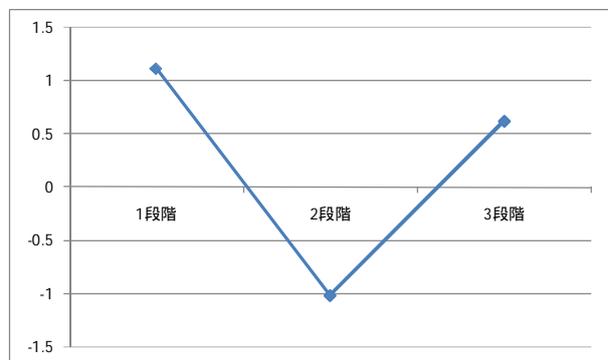


図 18：危険性の意識の変化(全体)

またそれぞれの段階において、Suica 所有・非所有による分類、アンケート以前の危険性の意識の有無による分類結果を精査した。表 2 に Suica の所有・非所有と危険性の意識の変化についての分散分析結果を示す。分析結果から、危険性の意識の変化は有意に差があるが、Suica の所有・非所有、交互作用には有意に差がないことがわかる。つまり、Suica 所有の有無には差がなく、

危険性への意識の変化には与える情報によって差があるが、それと Suica の所有には関連があるとは言えないことがわかる。

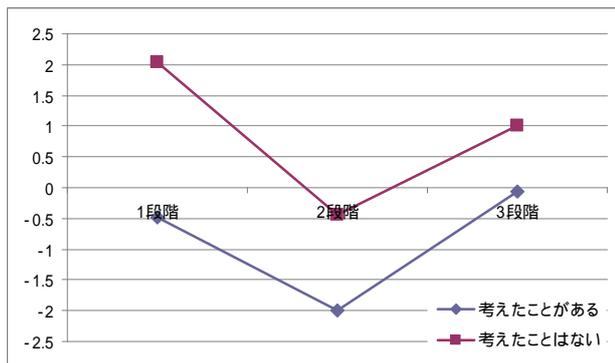


図 19: 危険性の意識の変化 (考えたことの有無)

表 1: 危険の意識の変化(考えたことの有無)の標準偏差

	1段階	2段階	3段階
考えたこと有	2.19	1.69	1.89
考えたこと無	2.15	2.28	2.13

表 2: 危険の度合いの変化の分析結果(Suica の有無)

要因	偏差平方	自由度	平均平方	F 値	P 値
Suicaの所有の有無	0.27	1.00	0.27	0.10	0.76
標本因子	286.60	101.00	2.84	0.36	1.00
標本内因子	734.57	1.00	734.57	93.25	0.00
交互作用	3.32	1.00	3.32	0.42	0.52
誤差	795.61	101.00	7.88		
全体	1820.37	205.00			

表 3: 危険の度合いの変化の分析結果(考えたことの有無)

要因	偏差平方	自由度	平均平方	F 値	P 値
考えたことの有無	25.27	1.00	25.27	9.76	0.00
標本因子	261.60	101.00	2.59	0.33	1.00
標本内因子	734.57	1.00	734.57	93.19	0.00
交互作用	2.76	1.00	2.76	0.35	0.56
誤差	796.17	101.00	7.88		
全体	1820.37	205.00			

また、表 3 にアンケート以前の危険性の意識の有無と危険性への意識の変化についての分散分析結果を示す。分析結果から、危険性の意識の変化、危険性意識の有無は有意に差があるが、交互作用には有意に差がないことがわかる。このことから、危険性の意識の有無と危険性への意識の変化には差があるが、それらは相互に作用しているとは言い難いことがわかった。しかし、図 19 から考えたことのない人は図 5 を提示されると考えたことのある人に比べ、危険であると感じやすく、図 6 を提示されると考えたことのある人のほうが安全であると感じることがわかる。これは考えたことのない人は、図 5 によってマイナスのインパクトが考えた人に比べ大きく、そのため図 6 による危険性の意識の緩和が小さくなったものと考えられる。一方、考えたことのある人は、図 13 と図 19 より、不安を感じているにも関わらず、知りたい情報を得られていないと考えられる。そのため、図 6 によってアンケート前よりも危険性に対する不安が解消されたものと考えられる。

## 6. まとめと今後の課題

本研究ではまず、Suica の仕組みとその周辺のシステムについて調査した。考え得る Suica におけるリスクとして、改札機、FeliCa、決済方法、個人情報における問題点に着目し調査した結果として、各問題点には様々な対応策があり、現状では重点的な解決策がとられていることがわかった。そこで、Suica の危険性に関する意識の現状と、人々の Suica に関する満足度を上げるために必要な情報等を調査すべくアンケート調査を行った。

2 つのアンケートの調査・分析から、Suica を持っていない人はパンフレットなどの紙を媒体とした情報の取得を望んでいる。一方 Suica を持っている人は看板広告などを情報媒体として望んでいた。これは Suica を持っているかどうかで、欲しい情報を保持する時間の長さが違うことがわかる。また、Suica の危険性について考えたことのある人は、Web などの能動的に情報を得ることのできる情報媒体を必要とし、考えたことのない人は受動的な情報媒体を望んでいる。

以上から、Suica を所有しているかどうかや危険性への意識の有無によって望んでいる情報や、それを得る情報媒体には違いがあることがわかった。

したがって、適した人に、適した情報を、適した情報媒体で提供することが必要かつ望ましいと考える。例えば、危険性について考えたことのある人に必要な情報媒体の 1 つである Web では現在ある利点のみの情報提供だけでなく、問題点とその対策といった情報を提供することで、ユーザの満足度が向上するのではないかと考える。

今後の課題としては、Suica そのものの満足度を向上させるためには、情報の満足度だけではなく、ほかに何が必要なかを検討する必要がある。また、今回はユーザの視点から分析を行ったが、交通系 IC カードを運営する側の立場にたった調査・検討を行う必要もある。

## 参考資料

- [1] JR 東日本ホームページ. (<http://www.jreast.co.jp/>)
- [2] 椎橋章夫:「自動改札のひみつ(交通ブックス)」
- [3] 苅部浩:「トコトンやさしい非接触 IC カードの本」, 日刊工業新聞社 (2003)
- [4] アスキー書籍編集部:「モバイル FeliCa プログラミング」, 株式会社アスキー (2006)
- [5] 特許庁: 出願番号 9 - 110889 「認証システムおよび方法、並びに認証装置および方法」(1998)
- [6] 磯部朝彦, 日立総合計画研究所:「電子マネーとオープン・ネットワーク社会」, 東洋経済新報社 (1996)