

# 高校生による自動改札機の評価<sup>\*1</sup>

## ——改札口の選択行動の検討——

新 美 明 夫

Evaluation of Automatic Ticket Checker by High School Students:  
Examination of Choosing Behavior of Platform Wickets

Akio Niimi

### 問 題

人手の省力化を目的とした各種の自動機の中でも、鉄道の改札業務に導入されている自動改札機は、その利用者が老若男女にわたり、一般大衆全般を対象にした機械の典型である。近年、利用者の立場からの機械の評価の重要性が指摘されるようになってきたが、自動改札機のような利用者が限定されない機械では、その評価基準はいつそう厳しいものでなければならない。前報（新美，1990）では、このような観点から利用者（乗客）の行動観察をすることによって自動改札機の評価を試みた。その結果、駅員による改札（駅員改札）と自動改札機による改札（自動改札）とが、同等の選択肢として乗客に提示されている条件下では、その選択結果が、自動改札機の評価のよい指標となることが示された。すなわち、乗客の改札口の選択行動に影響する諸要因を検討することによって、いくつかの改善すべき点が示唆されたわけである。

改札口の選択行動を規定する要因には、そもそも選択の自由度を規定する要因（外的要因：利用時間帯、乗車・降車の別等）と、その選択の自由度の下での、乗客の属性要因とが存在することが前報では報告されている。高い選択の自由度が保証されている場合には、乗客の属性要因の効果が前面に現れ、一般に自動改札の利用率を押し上げていることが注目されている。乗客は、改札業務の自動化に対して、いたずらに抵抗しているわけではなく、選択の自由度が高い場合には、鉄道の利用頻度の少ない乗客や、機械への抵抗感の強い老年層の乗客ですら、積極的に自動改札機に適應しようとする姿勢がみられたのである。このことから、現在の自動改札機の改善すべき点への配慮が早急になされることが指摘されたわけである。

ところで、前報では、年齢層要因による改札口の選択行動の分析結果において、高校生の選

\*1 本稿は、1993年度の本学コミュニケーション学科卒業生である家田佳代子が、卒業研究の一環として収集したデータを利用し、全面的に再分析してまとめなおしたものである。

択行動の特異性が指摘されている。機械化への適応性をもっとも高いと考えられるこの年齢層における、自動改札の選択率の低さは、自動改札機の評価において、重要な示唆を与える可能性がある。前報では、この特異な選択行動を検討するには、観察数も少なく、組織的な探索の必要性を指摘するに留まったが、本報では、この高校生の選択行動に注目して自動改札機の評価を試みることを目的としている。高校生の登下校時に集中的に観察を行うことによって、一般乗客とは異なる要因効果を見いだせるかどうかを組織的に検討することになる。なお、観察対象の中に、駅員改札の選択が許されていない名古屋市営地下鉄（以下、地下鉄と略記）の乗り入れ駅（乗客は、地下鉄側の乗降駅では、必ず自動改札を利用しなければならない）を含めることによって、この高校生の選択行動の特異性が、普遍的な行動であるかどうかを付加的に検討することを第二の目的としている。

## 方 法

### 1. 観察対象

駅員改札と自動改札とが同時に利用客に開放されている鉄道の駅を対象とすることから、名古屋鉄道（以下、名鉄と略記）の駅の中から、観察対象を選定することとした。今回は、高校生の改札口の選択行動を組織的に検討することを目的としていることから、付近に高校があり、高校生の利用の多い駅として、瀬戸線新瀬戸駅、犬山線江南駅、豊田新線米野木駅の3駅で乗客の改札口利用の様子を観察した。ただし、米野木駅は地下鉄の乗り入れ駅であり、乗客には、日常的に自動改札機を利用している乗客が多いと思われる。

観察は平日の高校生の登下校の時間帯に行った。具体的には、高校生が登校してくる午前7時半から8時半（以下、登校時と呼ぶ）、授業が終わってから、部活動をしない生徒が下校する午後3時から4時半（以下、早い下校時と呼ぶ）、部活動を終えた生徒が下校する午後5時半から7時（以下、遅い下校時と呼ぶ）の3つの時間帯に観察を行った。ただし、米野木駅のみは、土曜日に観察を行ったので、早い下校時は午後0時半から2時に設定した。

上記時間帯に含まれる列車は、新瀬戸駅56本、江南駅84本、米野木駅37本である。

### 2. 観察方法

ビデオカメラ2台を用いて、鉄道利用者が改札口を通過する様子を収録し、後で再生して、行動をチェックする方法を用いた。1台は駅員改札を、もう1台は自動改札を通過する乗客を撮影した。登校時には改札の外側で降車客を、下校時には改札の内側で改札に入ってくる乗車客を撮影した。ビデオカメラの設置位置と、観察を行った駅の改札口付近の略図を、図1に示した。

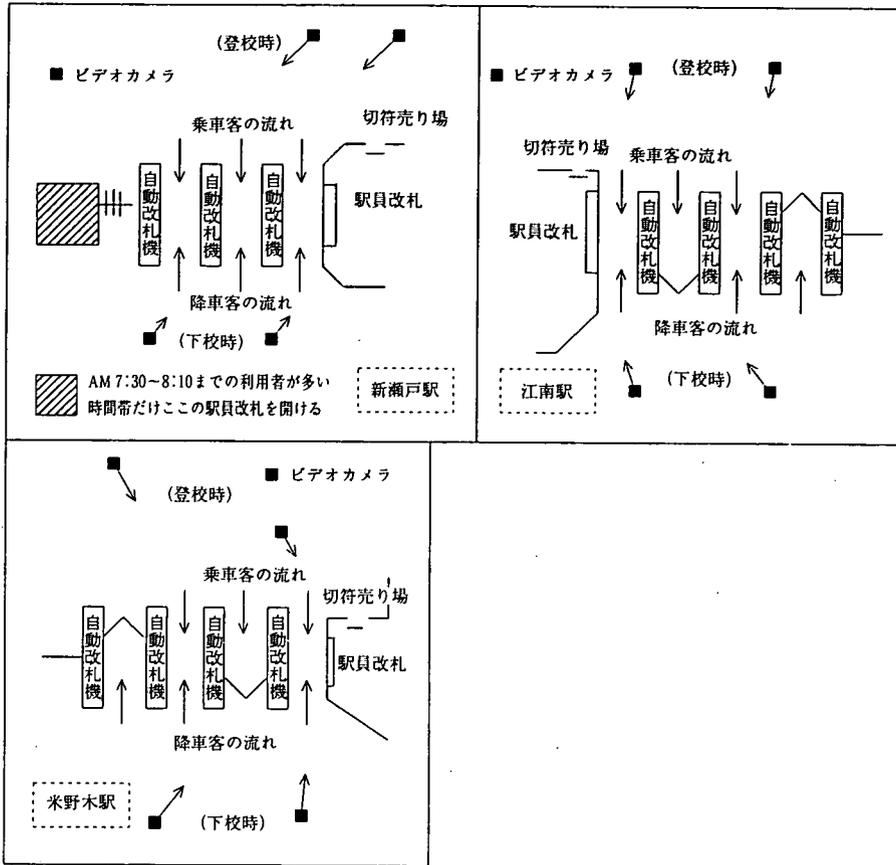


図1 新瀬戸駅、江南駅、米野木駅の改札口付近略図

### 3. 観察項目

撮影された映像から、次の観察項目に従って、一人一人の利用客のチェックを行った。観察項目は、次の9項目である。まず、前報(新美, 1990)と共通の観察項目は、次の7項目である。

① 改札口の選択

駅員改札か、自動改札のどちらの改札口を選択して通過したかを区別する基本項目である。

② 性別

③ 年齢層

今回の観察は、主要な対象を高校生としているが、他の年齢層との比較をするため、一般乗客を、30歳未満、30～50歳未満、50歳以上の3カテゴリーで推測し分類した。高校生のカテゴリーとあわせ、乗客全体を4カテゴリーに分類することになる。

④ 改札の利用時間帯(以下、時間帯と略記)

観察を行った3つの時間帯(登校時、早い下校時、遅い下校時)を記録した。

## ⑤ 荷物の量

高校生の場合には、学生カバンのみを「小」、学生カバンと補助バッグ（学校指定のもの）を「中」、学生カバンと補助バッグ、部活動の用意などを持っている高校生の荷物を「大」とした。一般乗客の荷物は、セカンドバッグ1つなどを「小」、大きめのカバン1つや小さめのカバン2つなどを「中」、ボストンバッグや両手がふさがっている状態などを「大」とした。荷物の全くない乗客は少なかったため、「小」に含めた。

## ⑥ 使用する乗車券の種類（以下、乗車券と略記）

切符か、定期券か、回数券かを区別した。ただし、回数券を使用する乗客は必ず駅員改札を通過しなければならないので、今回の分析対象からは省いた。また、定期券を使用している人のみ、定期入れを持っているかどうかを区別した。従って、磁気切符の使用者、定期入れを持つ定期券利用者（以下、定期入ありと略記）、定期入れを持たない定期券利用者（以下、定期入なしと略記）の3カテゴリーに分類することになる。この乗車券の種類チェックは、自動改札の場合、切符か定期券かの区別のみで、比較的容易に判断できる。しかし、降車時の駅員改札の場合、ビデオテープの再生のみでは、回数券使用者か、切符の使用者かを判断しにくい。そこで、駅員改札の乗車券の種類のみ、ビデオテープの撮影とともに、その場でチェックシートに記入した。

## ⑦ 改札口通過の際の様子（以下、通過様子と略記）

歩いて改札を通過するか、走って改札を通過するかを区別した。

次に、今回、高校生の改札口の選択行動を分析するにあたって、とくにその選択行動に影響を与える可能性のある要因として、以下の2項目を新たに挙げた。

## ⑧ 駅員とのアイコンタクト（以下、アイコンタクトと略記）

鉄道で通学する高校生は、小・中学校時代に近所の学校へ通学していた時とは異なり、行動する範囲が格段と広がる。初めて手にした通学定期券は、成長した自己の証明でもある。高校生が定期券を誇らしげに駅員に示し、確認を求める行動がしばしば見られるのは、「自己概念を確証、確認してくれるような社会的現実を、実際の社会的環境と自分自身の心の中に創り出す（安藤、1989）」自己確認の作業だと考えてよいだろう。その際、確認を求める相手は、人格のない自動改札機ではなく、生身の人間でなければならない。このような自己確認の行動の指標として、駅員とのアイコンタクトの有無を判断した。高校生が、自己確認の欲求の強い時期であることに注目した項目である。

## ⑨ 友人を同伴しているか（以下、同伴性と略記）

改札口の通過の前後の行動から、友人と一緒に行動しているかどうかを判断した。高校生が友人同士で、集団となって、改札口を通過することが多いことに注目した項目である。

その他、特徴的な行動などが見られた場合には、随時記録した。

## 結果と考察

### 1. 高校生の改札口の選択行動

本報では、改札口の選択行動の観察場所として、名鉄の3駅を取り上げた。これらの駅はいずれも、駅員改札と自動改札とが、選択肢として乗客に提示されている駅である。ただし、3駅のうち、米野木駅は、地下鉄の乗り入れ駅になっており、地下鉄各駅との交通手段にこの駅を利用する乗客は、地下鉄側の駅では、自動改札の利用が義務づけられている。すなわち、米野木駅の利用客には、普段、自動改札の利用を人為的に経験させられ、慣れている客が多く含まれていると考えられる。米野木駅と、他の2駅とを比較することによって、自動改札機への慣れの要因が、改札口の選択行動に及ぼす効果を検討することができると思われる。

表1は、3駅それぞれの観察対象者の人数を、図2には、それぞれの駅での改札口の選択割合を示した。これによれば、新瀬戸駅、江南駅では、自動改札の選択率は3割から4割程度であるのに、米野木駅では、その2倍程度の8割近くの乗客が自動改札を利用している。地下鉄側の駅での自動改札の利用経験による慣れが、米野木駅での乗客の自動改札の利用率を押し上げる要因となっていることが示されている。その効果はかなり大きいといつてよからう。

表1 駅別の観察対象者数の内訳 (人)

観察駅	高校生	一般乗客	乗客全体
新瀬戸	568	470	1038
江南	705	829	1534
米野木	402	350	752
3駅合計	1675	1649	3324

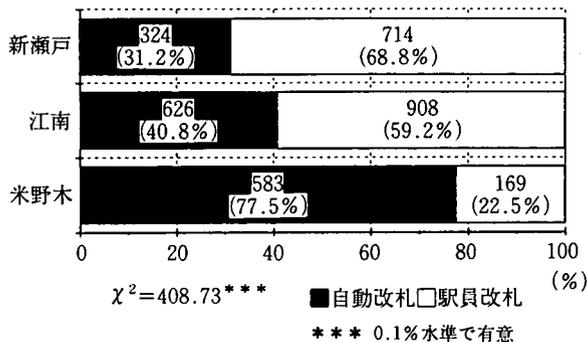


図2 駅別の改札口の選択割合 (%)

次に表2は、これら3駅における、高校生と一般乗客の、自動改札の選択率を比較したものである。高校生、一般乗客のいずれも米野木駅においては、自動改札の選択率が高くなっているが、高校生は、一般乗客に比して、その値は明らかに低い。自動改札機への慣れは、高校生においてもその選択率を高めはするものの、一般乗客の水準までには及ばず、その選択行動の特異性は、米野木駅においても保たれているとってよからう。

表2 自動改札の選択割合(%)

観察駅	高校生	一般乗客	乗客全体
新瀬戸	23.2%	40.9%	31.2%
江南	31.2%	49.0%	40.8%
米野木	68.2%	88.3%	77.5%
3駅合計	37.4%	55.0%	46.1%

以上の結果から、乗客の改札口の選択行動には、乗客個人個人の自動改札の利用経験が大きく影響することが推測される。このことは、改札口での乗客の行動観察という方法では、検討しきれない要因の存在を意味する。調査法などとの組み合わせによる、さらなる検討が必要であろう。

さて、次項以降では、ここまで明らかにされた高校生の改札口の選択行動の特異性を規定する要因を検討することになるが、その分析対象としては、米野木駅での観察データを除いたものを分析対象とすることとしたい。なぜならば、米野木駅での観察データは、乗客の自動改札の利用経験が大きいことが予測され、必ずしも選択行動に対してナイーブな対象とはいえないからである。次項以降の検討の目的は、高校生の改札口の選択が駅員改札に偏っており、自動改札の選択率が低い理由を探ることにあり、米野木駅の乗客のデータを含めることは、かえって、その検討結果をあいまいにする可能性が高い。このような理由から、次項以降の分析では、江南駅と新瀬戸駅のデータをあわせたものを対象とする。

## 2. 個別の要因効果の検討

乗客の改札口の選択結果を、高校生と一般乗客別々に、各要因ごとに集計した結果を図3にまとめて示した。それぞれについて、 $\chi^2$ 検定を行った結果をも併せて示してある。以下それぞれの要因ごとに、前報(新美, 1990)での結果をも引用しながら、高校生と一般乗客における改札口の選択行動を検討する。

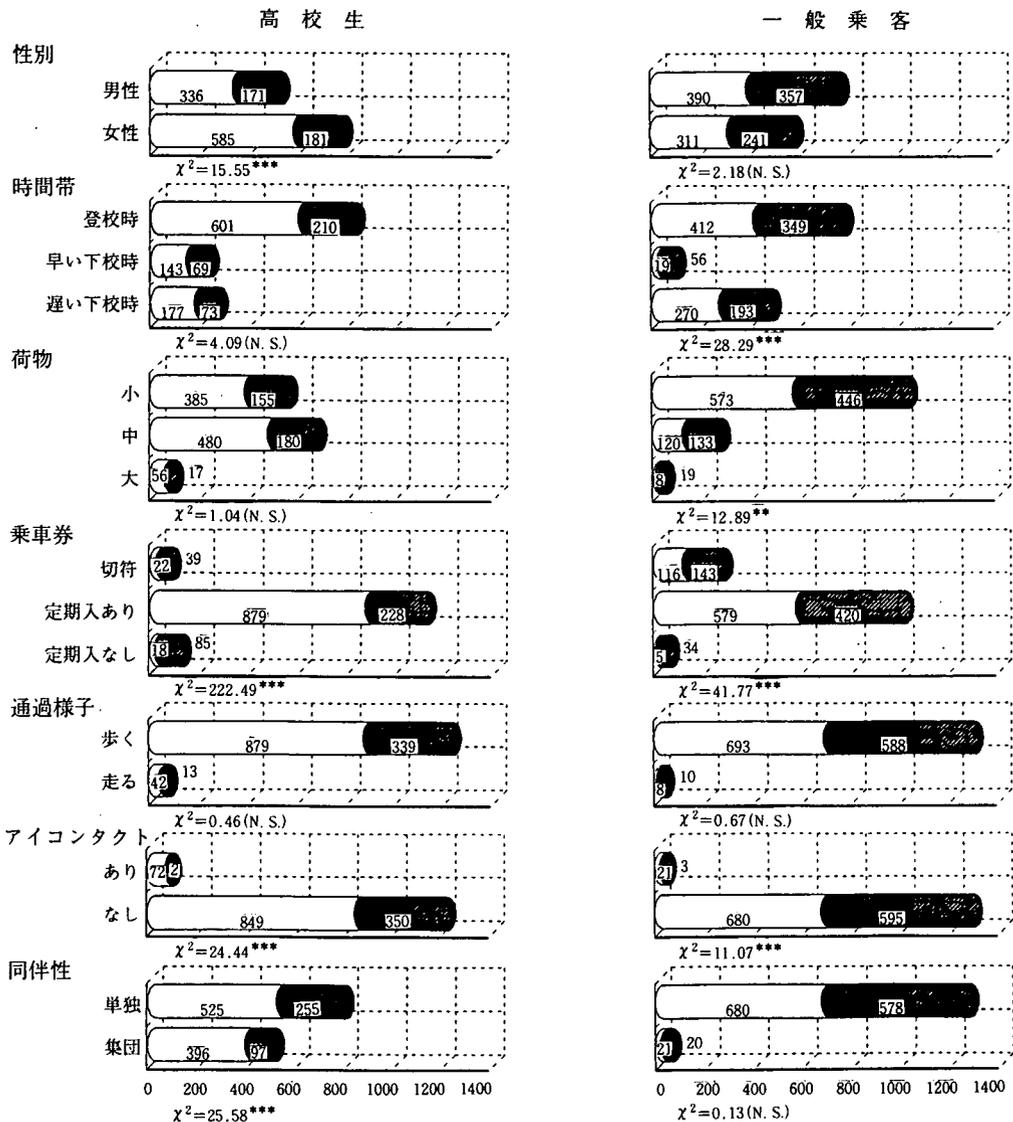
### ① 性別

前報では、性別要因の効果は一般乗客ではみられず、高校生では、男性の方が、やや自動改札を多く選択する傾向があることが示されている。今回の結果でも、一般乗客については、男

女差はなく、いずれも5割弱の対象者が自動改札機を選択している。これに対して高校生では、女性の自動改札の選択率が有意に低く(23.6%)、男性のそれ(33.7%)をかなり下回っている。前報で示唆された傾向が、今回、多数のサンプルを収集したことで、明確に示されたといえるだろう。この傾向は、今回観察された高校生のサンプルにおいて、女性の構成比が高いことともあいまって、高校生全体における、自動改札の選択比率を押し下げている、といえるだろう。

② 時間帯

時間帯の要因は、前報では、ラッシュ時、閑散時などの、改札口の選択の自由度を規定する



□駅員改札 ■自動改札 \*\* 1%水準, \*\*\* 0.1%水準で有意

図3 各要因ごとの改札口の選択行動 (単位:人)

外的要因として用いられたが、今回は高校生の選択行動に注目したことから、高校生の登校時、部活動をしない生徒が帰宅する早い下校時、部活動を終えた生徒が帰宅する遅い下校時の、3つの時間帯が観察された。前報では、高校生の登校時に自動改札の選択率が低くなることが示されたが、今回のサンプルでは、有意な差はなく、3割前後で安定している。これに対して一般乗客では、サンプル数は少ないものの、早い下校時における自動改札の選択率が高く(74.7%)高校生とは好対照を示している。早い下校時は、前報で言うと、閑散時のサンプルにあたり、比較的乗客の改札口の選択における自由度が高い時間帯である。問題でも述べたように、この時間帯では、利用頻度の少ない乗客や老年層の乗客でも、積極的に自動改札機を使う傾向の現れる時間帯であり、今回の検討においても、そのことが裏づけられたとみてよいであろう。逆に高校生の場合には、選択の自由度が高い場合においても、そのような傾向はみられず、自動改札を回避する傾向は、かなり根強いものと考えられるだろう。

### ③ 荷物の量

荷物の量については、常識的には大きいほど、通りにくい自動改札を避けて駅員改札を選択させる方向に働く要因と考えられるが、前報では、何らかの効果はあるものの一貫した影響は見いだせなかった。今回のサンプルでは、高校生では、要因としての効果はないことが、一般乗客では、常識とは逆に、荷物が大きいほど、自動改札を選択する傾向が強いことが示された。大と判断される荷物を持った乗客が少ないことから、断定を下すことは避けたいが、今回のサンプルは、高校生の登下校の時間帯に集中して観察を行ったため、自動改札の回避傾向の高い高校生が駅員改札にたまり、大きな荷物を持った一般乗客にとっては、自動改札の方が通りやすい印象を持たせた可能性があることを指摘しておきたい。

### ④ 乗車券の種類

前報の結果では、乗車券の種類は、もっとも影響力の強い要因変数であり、切符の乗客と、定期券の乗客では、明らかに選択行動の比率が異なっていた。定期券は、通常、定期入れから出す、使用後またしまう、という動作を乗客に余分に要求することから、自動改札を回避する傾向があることが指摘されている。少なくとも、駅員改札では可能なように、定期入れから取り出す必要がなく、片手で操作できるような方式に自動改札機が改良されることが望ましいことを、前報では指摘している。このような自動改札に対して、乗客の側からは、定期入れを使わず、片手で胸ポケットから取り出し、使用後また、胸ポケットに納めるという、従来とは異なった定期券の利用法が行われるようになった。プラスチック製で、かなり丈夫になった磁気定期券ならではの使用方法だといえるであろう。この方法は、定期券が複数種類ない限りでは、片手での使用を可能にする。前回の検討から現在までの間に、このような定期券の新しい利用法がなされるようになってきたことから、今回の検討では、定期券の所有者をさらに2分割し、定期入れを利用している者と、利用していない者とに区別することにした。今回の検討の主要対象である高校生は、定期券の所有者がほとんどであると推測されることから、この区分は有効であると考えられる。

その結果、今回のサンプルでは、高校生にも一般乗客にも共通して、予想通りの傾向がみられ、切符の利用者と定期入れを使わない定期券の利用者の自動改札の選択率が高く、定期入れを使っている定期券の利用者は、前報の結果と同様、自動改札の選択率は低い。とくに定期入れを使わない定期券利用者の自動改札の選択率は8割を越えており、(高校生：82.5%，一般乗客：87.2%)，サンプル全体に占める割合こそ小さいものの、自動改札に意識的に対応しようという構えを持った乗客であることを推測させる。また、定期券使用者のうちで、定期入れを使用しない者の割合はまだ少ないものの、高校生が8.5%，一般乗客が3.8%と、高校生の方が定期入れを持たない傾向が進んでいることが注目される。定期券をせいぜい1種類しか持たないことが多いと考えられる高校生にとっては、定期入れを持たないことは、自動改札機に対する適切な対応かもしれない。

#### ⑤ 通過様子

時間に追われていることが、改札口の選択にどのような影響を与えるのかを検討するため、改札口を通過するときの様子を、走って通過するのか、歩いて通過するのかの2つに分類した。しかし、前報と同様、改札口を走って通過する人はごくわずかであり、高校生、一般乗客とも、改札口の選択に及ぼす影響を見いだすことはできなかった。

#### ⑥ アイコンタクト

高校生の自己確認の行動を表す指標として、今回、駅員とのアイコンタクトの有無を取りあげた。その結果、駅員とのアイコンタクトを示した者のほとんどが駅員改札を利用しており、この指標の重要性が確認された。しかしながら、アイコンタクトを示す者の全体に占める割合はかなり小さく、一般乗客よりもかなりアイコンタクトの生起率が高い高校生でも、全体の5.8%に留まった。高校生の自己確認欲求が、駅員改札の選択となって現れる可能性は、アイコンタクトを示した者のほとんどが駅員改札を選択することから、かなり強いと思われるが、これについては、アイコンタクト以上に生起率の高い指標によって確認する必要があると思われる。今回は、自己確認欲求の強い高校生が、自己証明を兼ねる定期券を媒介として、その行動の発現を駅員に対して行っている可能性があることを指摘するに留めたい。これに対して、一般乗客の駅員とのアイコンタクトは、別の意味があると思われるが、今回はその解釈は行わず、一般乗客では、ほとんどアイコンタクトは起こらない(1.8%)ことだけを指摘しておく。

#### ⑦ 同伴性

これもアイコンタクトと同様、高校生の選択行動を分析するにあたって、今回あらたに導入した指標である。青年期は、友人との親和性がとくに高くなる時期であるが、高校生の年齢はまさにこの時期にあたる。予備観察でも高校生は友人たちとグループを作って登下校することが多く、友人と分離されず、話しながら通過できる駅員改札を好む傾向がみられた。このことから本観察では、乗客が友人同士2人以上の集団を構成しているメンバーなのか、あるいは単独での利用者であるのかを、改札口の通過前後の行動から判断し分類した。その結果、高校生では、4割近くの生徒が友人と一緒に登下校しており、一般乗客では、3.2%しか、集団を構

成していないことがわかった。また、改札口の選択との関係では、一般乗客では、同伴性は有意な影響を持たないのに対して、高校生では、集団の場合、明らかに駅員改札を選択する傾向が強いこと（80.3%）がわかった。この同伴性についても、アイコンタクトと同様、高校生という青年期の心理特性が、駅員改札の選択という行動として現れている可能性を示していると考えてよからう。

### 3. 数量化Ⅱ類による要因効果の検討

ここまで、各要因の改札口の選択行動に及ぼす効果を個別に検討してきたが、ここでは前報（新美，1990）と同様、取り上げたすべての要因が全体として、乗客の選択行動にどのような影響を及ぼすのかを、数量化Ⅱ類を用いて検討する。なお、Ⅱ類による分析の適用は、高校生と一般乗客とを別々に行うが、一般乗客の分析の際には、年齢層の要因をも説明変数に付加して検討することとする。これは、前項の検討の際には、高校生にとっては、無意味な要因であるため、省略したものである。

数量化Ⅱ類による分析の結果、分析の精度を示す相関比  $\eta^2$  は、高校生で0.200、一般乗客で0.068であった。この相関比は、分析の精度があまりよくないことを示しており、とくに一般乗客の場合には、的確な説明変数を用意できなかったことを意味している。しかし、今回の目的は高校生の改札口の選択行動に主眼をおいており、探索的な段階での分析として、以下、参考程度に検討することとしたい。各要因の改札口の選択行動に対する寄与を示す偏相関係数を表3に、要因ごとのカテゴリー・ウェイトを図4にまとめて示した。

表3 説明変数の偏相関係数の一覧

説明変数	高校生	一般乗客
性別	0.0378	0.0590
時間帯	0.0268	0.1241
荷物	0.0252	0.0798
乗車券	0.3988	0.1485
通過様子	0.0341	0.0091
アイコンタクト	0.1243	0.1092
同伴性	0.1043	0.0051
年齢層	—	0.0462

表3の偏相関係数は、乗客の改札口の選択に及ぼす各要因の効果の大きさを示す指標であるが、一般乗客の各要因のそれは、高校生に比べてかなり低く、全体の分析精度の悪さを反映している。高校生、一般乗客とも重要な役割を果たしたのは、まず、乗車券の種類であり、それについて、アイコンタクトの有無があげられる。この他には、高校生では、同伴性が、一般乗客では、時間帯があげられる。

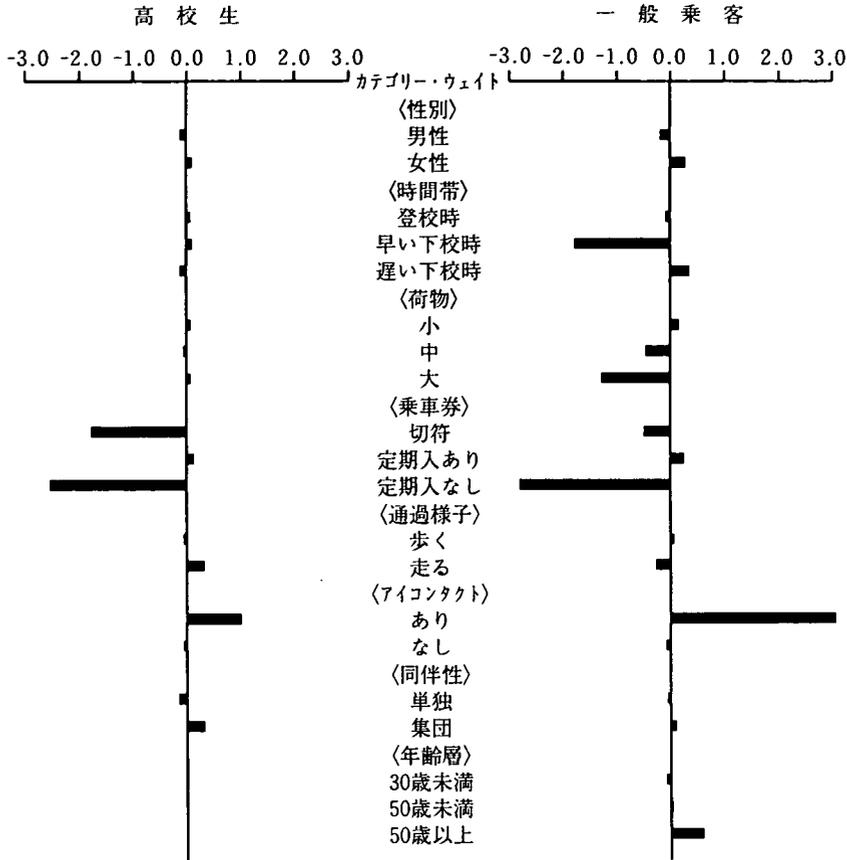


図4 数量化Ⅱ類による各変数のカテゴリー・ウェイト

自動改札および、駅員改札の利用者の特徴は、各要因のカテゴリー・ウェイトによって示される。図6で、マイナスの絶対値の大きい特徴ほど駅員改札を選択する傾向が、プラスの絶対値の大きい特徴ほど自動改札を選択する傾向が強いことを示す。偏相関係数の大きい要因について、その特徴をみてみると、やはり、個別の検討でみたように、高校生と一般乗客共通の特徴としては、切符の利用者、定期入れを持たない利用者は自動改札を選択する傾向が、そしてアイコンタクトのある乗客は駅員改札を利用する傾向が強い。また、個別の特性として、閑散時（早い下校時）の一般乗客は自動改札を、集団を構成している高校生は駅員改札を利用する傾向が多いことがわかる。また、一般乗客のみ検討した年齢層の要因では、50歳以上の高年齢層では、駅員改札を利用する傾向が強いことがわかる。全体として、各要因のカテゴリー・ウェイトの方向や大小は、分析精度が低いにもかかわらず、個別に検討した要因効果の結果とよく共通しているといえるだろう。

## 要 約

前報（新美，1990）では，鉄道の改札口の選択において，高校生は特異な選択行動を示し，一般乗客に比べて，明らかに駅員改札を好むことが示された。本報では，この高校生の選択行動に注目し，その検討を通して，自動改札機の評価を試みた。以下，得られた主要な結果の概要を示す。

- ① 自動改札機に慣れている乗客が多いと思われる駅では，自動改札の選択率はかなり大きくなる。高校生の場合も同様だが，一般乗客に比べると，その選択率は明らかに低い。自動改札機への慣れは，高校生においてもその選択率を高めはするものの，一般乗客の水準にまでは及ばず，その選択行動の特異性は失われない。
- ② 高校生の改札口の選択行動に影響する要因として，性別，乗車券，アイコンタクト，同伴性の4要因が有効であることが示された。
- ③ 高校生女子は男子よりも自動改札機の選択率が低い。
- ④ 切符の利用者と，定期入れを持たない定期券利用者は，自動改札の選択率が高い。定期入れから定期券を出し入れする不便さを解消するため，定期券を裸で所有する傾向は，高校生の方が進んでいる。自動改札利用を前提とした適切な対処法であろう。
- ⑤ 自己確認欲求の強い高校生は，自己証明を兼ねる定期券を媒介として，駅員にその確認を求めている可能性がある。駅員とのアイコンタクトは高校生に多く，高校生の5.8%に見られた。
- ⑥ 友人との親和性の高い高校生は，友人同士と一緒に登下校する傾向が強く，個人に分断される自動改札を避け，話をしながらでもまとまって通過できる駅員改札を選択する比率が高い。
- ⑦ ⑤⑥で示されたような，高校生という青年期の心理的特性で説明できる要因により，高校生の改札口の選択行動の特異性のある程度解明できた。自動改札機は，高校生の心理的特性とは相いれない性質を持っているために，選択率が低いと思われる。
- ⑧ 要因効果の数量化Ⅱ類による検討は，分析精度が低く，今回取り上げた要因以外の効果も大きいことが示された。

## 〔付 記〕

本報の分析は，データ解析ソフト HALBAU（高木ら，1989）を用いて行われた。

## 文 献

- 安藤清志 1989 自己概念と行動。大坊郁夫・安藤清志・池田謙一（編）社会心理学パースペクティブ 1—個人から他者へ—，141—160。誠信書房。
- 新美明夫 1990 乗客の行動観察による自動改札機の評価の試み。愛知淑徳短期大学研究紀要，29，47—74。
- 高木廣文・佐伯圭一郎・中井里史 1989 HALBAUによるデータ解析入門。現代数学社。