

「進化した鉄道駅の自動改札機」について

瀬戸本 浩志

はじめに

今日、鉄道駅の風景を変えた1つの要因に改札口の機械化がある。また日々実感している通り、自動改札機（正確な呼称は自動集改札機）は巨大なコンピュータシステムで成り立っている。

日本で最初の自動改札機が導入されたのは地下鉄である。1927年に、東京地下鉄道（現東京地下鉄・東京メトロ）が上野－浅草間で日本初の地下鉄を開業、米国GE製の機械を設置したが、これは単なる機械化でシステムではなかった。約4年間使われただけで短命に終わった¹⁾。全区間同一の運賃が距離に応じて上がる新運賃に変更され、一種類の硬貨で入出場を管理することが出来なくなったからである。その後、距離別運賃に対応した自動改札機の開発は、鉄道会社の課題となった。

改札の自動化は1960年代に検討がはじまったが、関西地域私鉄がいち早く対応した。1967年に阪急電鉄千里線北千里駅（大阪府吹田市）に千里ニュータウンの足として、立石電機（現オムロン）と開発した自動改札機が登場した²⁾。1970年の大阪万博開催を前に、最新のシステムを導入し、先進イメージを打ち出すためであった。

関東地域では1971年に東急東横線祐天寺駅、学芸大学駅、都立大学駅、1972年に桜木町駅と合わせて4駅に導入した³⁾。関東地域は関西地域と比較して鉄道会社間の相互乗入れが複雑であることから、導入、普及が遅れてしまったが、本格的な展開は1987年の国鉄分割民営化後である。

駅は街の玄関口であることから、自動改札のない駅はその町の近代化の遅れのイメージにつながってしまい、駅周辺のブランドに影響するような状況になっている。1990年は首都圏の自動改札元年となり、JR東日本が本格的に自動改札導入に踏み切り、先行した東急以外の大手私鉄も続々と導入計画を発表し実施に着手している。

今回、本稿では首都圏の東日本旅客鉄道（JR東日本）及び私鉄の進化した自動改札機について、当該会社の社史を基に今日に至るまでの過程を中心に考察した。

企業が生み出す新製品やサービスについては、2つのタイプがあると言われている。それは既存の製品、サービスを改良したものと、技術革新によって生じる市場に無かったような

新規性、画期性を有するもの、である。自動改札機と共に、JR東日本の「Suica」や関東の私鉄、地下鉄の「Pasmo」等は、技術革新によって新規に市場に参入、鉄道を利用する乗降客に対して、波及効果をあげたのである。通勤・通学の際の改札通過が容易になり、また小銭を持つわずらわしさからの軽減など新サービスを提供しているのである。

1 東日本旅客鉄道（JR東日本）における自動改札機の導入過程

最初に導入されたのは1927年に上野－浅草間を開業した東京地下鉄道が設置したターンスタイル（回転棒）式のもので、単なる機械でシステムではなかった。乗客が硬貨を改札機のコイン投入口に入れて、通路に横たわる棒を押して入場する方式であった。その後距離別運賃となり、対応出来なくなって姿を消したのである。

特に首都圏の鉄道路線の中心である当時の国鉄が膨大な赤字と要員過剰に加えて、資金の不足と共に内部の合理化反対の抵抗は強く、とても自動改札機の検討、導入が出来る経営状態ではなかった。しかしながら、中曽根政権で、国鉄分割・民営化法案の成立を目指して1986年に関係法案を可決、成立させた。これによって国鉄は1987年4月から、分割されて11年余りの歴史の幕を閉じた⁴⁾。

したがって、これまで懸案となっていた諸問題はこの民営化によって一挙に解決へと向かい、具体的にはJR東日本では経営戦略的にも駅の近代化、機械化に力を注ぎ始めた。その大きな柱が自動改札機の導入であり、1990年に山手線に本格的に導入したのである。「鉄道」と言う産業は技術産業であり、技術を無視して高収益を確保拡充することは不可能である。企業努力の賜物である新たな技術開発の成果で鉄道列車のスピードが上がるし、安定性も高まるのである、と言う基本的概念があり、自動改札機の本格導入はJR各社の誕生以降である。JR東日本などが開発に乗り出したのが、運賃前払いのプリペイドカードを直接、改札機に挿入出来るシステムであった。1990年に山手線などで採用された自動改札機は翌年から運用が始まるプリペイドカードを念頭に設計された⁵⁾。その後、自動改札機は進化を遂げ、ICカード乗車券にも対応出来るようになる。自動改札機が処理する情報量も膨大になり、コンピューターシステムも複雑かつ巨大になっていく。したがって、一方ではバックアップ機能の整備などが重要になってきた。

民営化にともない打ち出した基本方針は、利用する旅客サービスも加えて根本的に新しいコンセプトとした。それは、①省力化、②サービスの向上、③不正乗車対策、④近代化イメージの訴求、の戦略であった。自動改札機の導入はこれらの他に、一般の利用者には直接目に止まらない効果があった。つまり、駅従業員に対しての職場環境の改善効果やＩＣカード「Ｓｕｉｃａ」の導入によって、機器のメンテナンスコストの削減も図られたのである⁶⁹⁾。また、近代化イメージの展開は重要で自動改札機を単に導入するだけでなく、駅のデザインや建物、車両デザイン等あらゆる点においてイメージチェンジを図って、当然ながら乗降客には快適性を与えるものとしたのである。

自動改札機は、扱う乗車券の種類や場所によって分けられている⁷⁰⁾。それは、

①一般型自動改札機・・・首都圏の乗降客が多い駅に設置されて近距離券や定期券を扱う。②ワンタッチ型自動改札機・・・連絡運輸を行う２つの鉄道会社に設置して出場と入場を同時に処理する。

③兼掌通路型自動改札機・・・車椅子が通過出来るように通路幅を広くして駅係員がドア開閉操作が出来る。

④ＩＣ専用型自動改札機・・・ＩＣカードに特化して磁気券を処理する能力がない。

⑤簡易型ＩＣ専用自動改札機・・・ドア部がなく最もシンプルな外観である。

⑥新幹線型自動改札機・・・乗車券と特急券の複数枚の処理が可能で、全長が長く、通路幅が広がっている。

の６区分である。自動改札機は巨大なシステムで、磁気乗車券やＩＣカード乗車券とは切っても切れない仕組みになっているのである。

２ 首都圏私鉄東京急行電鉄（東急）における自動改札機の導入過程

「1971年3月26日、多摩ニュータウン入居開始、人口急増の受け皿に。」という記事があった⁸⁹⁾。その内容は60年代の経済成長で都市の過密化が進み、乱開発防止と急増する人口の受け皿として、東京都と東京都住宅供給公社、住宅・都市整備公社（現都市再生機構）の3者が開発、多摩、八王子、稲城、町田の4市にまたがる多摩丘陵に計画された日本最大のニュータウンである、というものであった。

このような時代背景、社会環境の中で、東京急行電鉄（東急）東横線4駅に自動改札機が

設置され、駅業務の近代化の一環として展開されていった⁹⁾。

①同社では駅業務は大別すると、旅客監視業務、案内放送業務、旅客誘導業務、出改札業務に分けているが、合理化、省力化に積極的に取り組み、労働集約産業としての鉄道から、より生産性の高い装置産業としての鉄道への脱皮を目指した。

②1951年の硬貨の復活によって自動販売機ブームとなったのであるが、鉄道各社とも自動券売機の導入に力を入れ始め、1952年に東横線渋谷駅に設置した。さらに時流とともに、拡充拡大していった。

③1968年自動券売改札機が東横線自由が丘駅と目蒲線目黒駅に、普通乗車券の発売用として設置、試用を開始した。その後東横線渋谷駅、目蒲線蒲田駅にも展開したが、この自動券売改札機は自動印刷式でパンチされた乗車券が受け皿に出てくるようになっていた。連動する改札ゲートはアーム式で平常では閉じているが、いずれにしても旅客処理効率が悪くて、1972年までに姿を消した。

このような状況であったが、経営上層部の方針により積極的に創意工夫しながら駅業務の完全な自動化を図るよう推進していった。

①1970年に東横線祐天寺駅、学芸大学駅、桜木町駅の3駅をモデル駅に選定して、自動化駅にすることとした。これら3駅がモデル駅になったのは祐天寺、学芸大学の両駅は立体交差工事、桜木町駅は8両編成運転計画に伴う工事で、駅の改良工事が進められていた関係から、自動化駅とするには適当であったからである。これらの駅には自動改札機、定期券発行機、群管理システム（つり銭の自動補給、回収等を数台まとめて行う）を採用した自動券売機を設置し、また発売記録はテープさん孔機によっておこない、後方事務の自動化も併せて実施した。

②こうしてこれら3駅は1971年に駅業務の自動化を開始した。さらに1972年都立大学駅が加わり、4駅となった。したがって、これらの自動化駅4駅には、自動改札、自動券売、定期券発行、集中監理、集中記録の機種機械が設置稼働している。

なお、東急と取組推進した立石電機は、1963年に東急と定期乗車券の自動化について、協議の上当面は定期乗車券のチェック機能の開発を行うこととした。光学的ならびに磁気方式でチェック可能なものを開発することとなった。光学検出方式の試作品でテスト展開し、一応の実用化の可能性は確認したが、その後の条件等について合意に至らず、白紙になった¹⁰⁾。

3 関西地域私鉄における自動改札機の導入過程

立石電機は、関西地域私鉄の近畿日本鉄道（近鉄）とで自動改札装置の実用化について共同開発を目指していた。その共同開発の役割分担は、近鉄の数駅で実施することとして立石電機は定期乗車券、同用チェッカ及び自動改札装置の電子回路部と自動改札装置全体のテストを行うことであった。1966年に試作機が完成、数駅での実用化実験に入った¹¹⁾。しかしながら、近鉄南大阪線阿倍野橋駅で試作機を設置試用した実験では、国鉄との共同使用駅が多く、連絡改札口では磁気切符の試用が認められなかったため、導入は断念した。同社は発案会社の近鉄が引いた後も、研究開発を継続して鉄道各社への売り込みを展開したのである。

京阪神急行電鉄（阪急）では、千里線の延長による新設駅である北千里駅の自動化を検討、無人駅システム化での業務遂行を決定した。この方針決定により、立石電機は1967年、北千里駅に自動改札装置、乗車券自動販売機、定期乗車券装置、紙幣両替機を商品納入して設置した。この年、北千里駅の営業運行開始と同時に、初めての無人駅システムが実稼働に入ったのである¹²⁾。その後改良改善が行われ、自動券売機の群管理方式が開発されたことにより、つり銭の自動補給方式が確立、また、全磁気方式の切符、定期券の開発がなされ、今日の駅業務の自動化による合理化への基礎が、確実に固まったのである。この関西地域において阪急千里線北千里駅（大阪府吹田市）で設置、展開したことが実用化第一号と言われている。

当地は万博開催地であっただけに、多少のトラブルがあっても近代化へのチャレンジとして利用者に許容されるのではないかと思われ、システムとして自動改札に着目した面もあった。また、千里ニュータウンは住民の世代が若く、「皆さんは日本で最初の自動改札機を使う方々です。成功するかどうかは、皆さん方にかかっているのです」と言うPRが心地よく響いたようである¹³⁾。

4 自動改札機の進化と乗降客の利便性について-JR東日本の事例より-

JR東日本では鉄道利用の乗降客へのサービスを考えて、首都圏でのICカード相互利用の自動改札機の開発について検討していた。私鉄各社事業線の運賃体系は複雑な制度があるが、自動改札機での運賃判定処理については、相互利用の各社運賃を一元的に判定できる仕

組みを開発、搭載する事としたのである。この首都圏 I C カード相互利用サービスの開始時期は2007年である。

自動改札機の乗降客へのサービス¹⁴⁾で、I C カード出改札システムは重要な要件であることから、多角的に検討した結果、次のように展開策を決めた。

- ①ネーミング・・導入する乗車券を S u i c a (スイカ・・ S u p e r U r b a n I n t e l l i g e n t C A r d の頭文字をとった) と名付けた。
- ②カードの種類・・ S u i c a では定期券とイオカード両方の機能を搭載した定期券とイオカード機能のみのカードの2種類とした。
- ③入金(チャージ)機能・・カード内での残額が少なくなった時に、券売機、カード発売機等で入金(チャージ)できるようにした。
- ④リライト機能とデポジット・・ S u i c a 定期券は券面の印字情報を書き換える事ができるリライト機能を有している。したがって定期券を継続購入すれば同一の S u i c a 媒体を使用することができ、カードの使い捨てを防止できる。また、デポジット制(使い捨て防止の観点から、カード購入時にデポジット金500円を預かり、カード返却時に返金すること)を採用した。
- ⑤自動精算機能・・定期券で定期券区間外を利用する場合は、あらかじめカードに入金しておくことにより、自動改札機で自動精算することとした。
- ⑥利用履歴の提供・・利用履歴の印字帳票を提供できるようにした。
- ⑦紛失、盗難時の再発行機能・・従来定期券は紛失した場合に紛失券の効力を停止できないため、再発行できなかった。しかしながら、I C カード出改札システムは特定のカードを使用停止させることができる。このため、定期券購入者の情報を登録し、紛失、盗難時に申告があれば本人確認の上、当該カードを使用停止して、新カードで再発行することとした。イオカードについては無記名式のカードのため、本人確認はできないことから、再発行サービスはしない。

自動改札機は進化を遂げて、I C カードにも対応できるようになり、J R 東日本が次世代出改札システムの手段として I C カードの可能性に着目したのは1987年であった¹⁵⁾。I C カードには磁気カードと比べてセキュリティレベルが高く、記憶容量も大きいなどの特徴があるため、さまざまな用途が考えられていた。

1990年ごろより、J R 東日本では、首都圏の駅約350駅を自動改札化にすることを決定し

ていた。しかしながら、磁気システムを採用することとなり、I Cカードの導入は見送られていた。

I Cカードには、接触式と非接触式の2通りあるが、乗降客サービスの観点から考えれば、非接触式がベターであるとの結論はすでに達していた。当時では一部の関係者を除けば、I Cカードは未知のツールであったことから、当然ながら導入に際してはI Cカードにするための、改札機や券売機などの出改札機器の大規模な改修、膨大な情報処理を行うネットワーク網を構築しなければならない。

したがって、巨額の費用と乗降客のメリット、サービスのバランスはどうか、システムの安定性、信頼性は確保できるのか、実現への工程管理等様々な課題の解決、検証が必要であった。磁気式出改札、I Cカード式出改札の比較検討を行い、技術面、経営面の状況を総合的に経営判断して、磁気式出改札システムの老朽取り替えに合わせてI Cカード式への展開が決まった経過がある。

自動改札機と言えば駅の当たり前の設備として、日常無意識に利用しているが、振り返って考えれば、I Cカード「S u i c a」等の登場で一層の注目を浴びることとなったのである¹⁶⁾。この進化したS u i c a等導入のコンセプトは、乗降客に対して、

- ①サービスアップ（ケースから出し入れする煩わしさからの解放、鉄道の共通乗車券化、駅構内への利用拡大、など）
- ②安心して利用できるセキュリティアップ（不正乗車の防止、偽造、変造等の不正防止）③
- ④仕組みのチェンジ（キャッシュレス、チケットレス等による利便性の向上、その結果としての駅業務のスリム化、利用しやすい駅となる）

を提供できるようにした。

さらに、鉄道会社としては、

- ①駅業務機器のコストダウン（初期投資費、維持管理費の削減、券売機台数の減少にもなう駅スペースの生み出し）
- ②鉄道以外の分野へのビジネスチャンス（I Cカードの特性を利用したビジネス）

などの環境を活用した新規分野を含めた事業展開が出来るのである。また、I Cカードは自動改札機のアンテナ部にタッチすることで利用出来る乗車券としての機能の他に、商業施設での電子マネーとして買い物にも利用出来る等、多機能カードとして使用可能である。

5 鉄道会社が展開している I C カード乗車券の機能、価値

自動改札機は当初は省力化目的で展開したが、社会状況の変化等時流と共に乗降者に対する「サービスの向上」を目指した政策を推進して行った。その結果、各業種企業との連携等により、ストアードフェアシステム（S t o r e d F a r e t i c k e t S y s t e m、略して「S F」と言う）の導入を鉄道会社は経営戦略的に決定した。

この機能は、入出場の際に自動改札機へカードを直接投入し、乗車する区間の運賃を投入したカードから差し引く方式である。S Fには2つの形態があり、1つはストアード・ライド式と呼び、利用可能回数が磁気情報として入っているカードから利用した回数を差し引く方式である。もう1つはストアード・バリュー式で金額が磁気情報として入っているカードから必要な運賃を引き落とす方式である。J R 東日本が導入したシステムはストアード・バリュー式である¹⁷⁾。

この導入したストアード・バリュー方式は、現在の磁気媒体を用いた「イオカード」や「パスネット」等あり、磁気カードを自動改札機へ直接投入して利用できるものである。また、J R 東日本が2001年に導入した I C カード S u i c a は、パスカード等へ入れたまま自動改札機のアンテナ部へ軽くタッチするだけで通過できるので、利便性は格段に向上した。

S Fが外国と比べて遅れた要因は、外国の路線のネットワークがシンプルで導入が容易だったのにくらべて、国内の路線が非常に複雑なため遅れてしまい、技術では何ら問題はなかった。こうした路線の複雑さのなかで導入したS Fは、運用上初乗り運賃の前引き制が特徴になっており、仮に全て後びきだと、降車駅に自動改札機がなければ、運賃の収受が出来なくなる恐れが生じるのである。間接的なサービス向上としては、2002年より導入した新幹線自動改札機を利用した車内改札の省略である。車掌の乗車券チェックがなくなったことは、乗車客にも良く、また車掌業務の省力化にもつながった。

磁気記録方式を記録特性に優れた、高密度化の方式に変更したことにより、乗降客へのサービスの向上、さらには不正対策等を含めたシステムに進化していった。このS Fの主なポイントは、次の通りである¹⁸⁾。

①自動改札システムがクローズしていないため、出場時に改札機がない場合の精算手段としてカードに乗車日、乗車駅名を印字して出場時に現金精算する。

- ②入場時に初乗り運賃を前引きして、出場時に不足運賃をカードから差し引く。
 - ③入場時にカード残額が初乗り運賃に満たない場合は、自動改札機で入場できない。そのため別に乗車券を購入することになる。
 - ④出場時にカード残額が不足の場合は、自動精算機で精算券を求めるか、精算窓口で不足額を現金で精算して出場する。
 - ⑤残額が初乗り運賃に満たない金額となった場合に、その残額をカードの裏面に印字する。
- なお、自動改札機の機能¹⁹⁾は、

- ①処理能力は最大／70枚／分
- ②処理時間は一枚当たり処理するのに、乗車券は0.8秒～0.6秒、定期券は0.6秒、SFカード（印字する）は1.1秒～1.0秒となっている。

また、磁気媒体のイオカードの仕様概要は、

- ①大きさ・・・サイバネ定期券サイズ・57.5×85×0.18mm
 - ②基材・・・ポリエステルフィルムに磁気塗工
 - ③種類・・・1000円、3000円、5000円
 - ④印字・・・乗車月日・時刻、乗車駅名
 - ⑤使用機器・・・自動改札機、自動精算機、自動券売機
- である。

利用されている非接触ICカードには3種類ある。交通系IC乗車券や電子マネーで最も多く利用されているのは、ソニーが開発したFelica（フェリカ）と言うICカードである²⁰⁾。Felicaは鉄道の自動改札をスムーズに通過するため、0.2秒と言う短時間でデータの処理が出来ることを目指して開発された。

JR東日本のSuicaでも導入、利用している。鉄道乗車券として採用された理由はその技術的優位性にあり、自動改札機を通り過ぎる乗降客のスピードに合致するように仕様を想定して、様々な非接触ICカードの技術を比較したところ、このFelicaしか要求仕様を満たせなかったのである。

このように自動改札機の本体に内蔵されているシステムや使用する乗車券等は、一つの連携したシステムとしての機能、効力が必要である。このことが直ちに乗降客へのサービス、満足度につながるのである。JR東日本は、自動改札機が対象となる駅の通路にはSuica

aの利用を可能にした進め方でシステム化したのである。また、有人窓口対応の機器としては、窓口精算機をS u i c a対応に改修した。

S u i c aは2007年4月には2000万枚を突破した実績²¹⁾になっているが、J R東日本としては、当然ではあるが、利便性の向上による他社交通手段との競争に勝つべく、競争力強化、システム化、コストダウン等を図る目的で、拡充拡大を展開した。さらに、鉄道ネットワークの充実を図るため、このような状況を背景に自社および交通事業他社との乗車券相互の利用を強化、推進していった。

首都圏においては、私鉄や地下鉄の各鉄道事業者が発行するP a s m o等のカードが運用されているが、多くの交通事業者の路線が1枚のカードで利用できるという利便性によって乗降客の支持は高い。着実に発行枚数や利用頻度も増えて、公共交通機関のシステムと利便性の大幅な向上に結び付け、今日に至っている。

東海旅客鉄道（J R東海）と九州旅客鉄道（J R九州）では、J R東海が発行するI Cカード乗車券「トイカ」とJ R九州の「スゴカ」の相互利用を2011年春より始めることが決まっている。また、同時期に西日本旅客鉄道の「イコカ」と「スゴカ」の相互利用も展開する予定である²²⁾。この結果、J R東日本の「スイカ」と合わせ、本州と九州のJ Rグループ会社はすべてI Cカードの相互利用が可能になり、乗降客の利便性がより増大する。

おわりに

自動改札機が珍しかった1970年ごろは駅員の切符きりのハサミの音が、リズムカルに響いていたが、改札業務は苛酷であった。1秒に2～3枚の切符を捌けて一人前で、乗降客の流れを止めてはいけないのである²³⁾。また駅員は受け取った切符の判別、料金の不足や不正乗車を一瞬にして見極めることが必要であった。

1990年ごろは、労働組合側が駅係員の仕事が減ることを心配していたため、新型改札機の導入は労働組合に理解してもらうことが、経営陣の重要な使命であった。一方、乗降客へはできるだけ安い運賃で快適に乗ってもらうことが使命である。鉄道は技術産業であり、鉄道会社の存立基盤は、「沿線価値の向上」にあり、社会の足として誠実さや謙虚さが大切である。

自動改札機は、券売機の発券機、乗車券、精算機、その他機器の配置のあり方等を含めた

全体的な出改札のシステム構築が必要である。省力化だけが目的であれば、乗車券や定期券に記録されている磁気情報としての金額、区間、有効期間、経由等の情報を自動改札機で読み取り、その有効性を判定するのみで事は足りるわけである。

しかしながら、導入のコンセプトにはさらに近代化イメージの訴求があり、自動改札機を単に設置するだけでなく、駅のデザインや建物、車両のデザイン等あらゆる面で総合的に判断した快適性が必要、不可欠、でかつ大切である。JR東日本が自動改札機を本格的に導入して間もなく鉄道各社及び一般社会に認知、浸透して、これにより首都圏私鉄各社は続いて導入に踏み切っていった。自動改札機は、社会の関心の高まりとともに駅の近代化イメージにプラスとなり、社会に完全に認知されたのである。

忙しそうなビジネスマンから散歩に訪れる人まで、客層が広く利用している駅は、安全、安心でなければならない。日常生活に欠かせない都心部の駅ともなれば、駅自体が経済の中心であると言っても過言ではない²⁴⁾。駅の求心力＝駅力は、駅固有の利便性と市場性を明確に表している。特に、職、住、遊、のバランスが適度に整備されている駅は、魅力ある場所である。集客や事業の集積が大いに有望視される楽しみな地域では、交通利便性の向上が駅力に好影響を与えるのはしごく当然のことで、鉄道会社やその路線地域のブランドは向上するのである。

注 1) 日本経済新聞2007年11月5日付け記事より

2) 同上 2007年11月5日付け記事より

3) 東京急行電鉄編「東京急行電鉄50年史」東京急行電鉄、1973年、666頁

4) 朝日新聞社編「朝日新聞社史、昭和戦後編」朝日新聞社、1995年、810頁

5) 日本経済新聞2007年11月5日付け記事より

6) 椎橋章夫「自動改札のひみつ」交通研究協会、2003年、8～9頁

7) 東日本旅客鉄道編「東日本旅客鉄道20年史」東日本旅客鉄道、2007年、
508～509頁

8) 日本経済新聞2010年3月22日付け記事より

9) 東京急行電鉄編「前掲書」東京急行電鉄、1973年、663～667頁

10) 立石電機編「創る・育てる・立石電機、55年のあゆみ」立石電機、1988年、
115頁

- 1 1) 立石電機編「前掲書」立石電機、1988年、115～116頁、及び所沢秀樹「鉄道の基礎知識」創元社、2010年、36～37頁
- 1 2) 立石電機編「前掲書」立石電機、1988年、116頁
- 1 3) 椎橋章夫「前掲書」交通研究協会、2003年、39頁
- 1 4) 東日本旅客鉄道編「前掲書」東日本旅客鉄道、2007年、513～514頁
- 1 5) 東日本旅客鉄道編「前掲書」東日本旅客鉄道、2007年、511～512頁
- 1 6) 椎橋章夫「前掲書」交通研究協会、2003年、19～20頁
- 1 7) 東日本旅客鉄道編「前掲書」東日本旅客鉄道、2007年、509～510頁
- 1 8) 東日本旅客鉄道編「前掲書」東日本旅客鉄道、2007年、510頁
- 1 9) 東日本旅客鉄道編「前掲書」東日本旅客鉄道、2007年、510頁
- 2 0) 吉川尚宏「カラパゴス化する日本」講談社、2010年、41～42頁
- 2 1) 東日本旅客鉄道編「前掲書」東日本旅客鉄道、2007年、518頁
- 2 2) 日本経済新聞2010年8月12日付け記事より
- 2 3) 朝日新聞2009年8月8日付け記事より
- 2 4) 「週刊東洋経済、2010年4月3日号」東洋経済新報社、116頁

参考文献

- 朝日新聞社編「朝日新聞社史、昭和戦後編」朝日新聞社、1995年
- 椎橋章夫「自動改札のひみつ」交通研究協会、2003年
- 立石電機編「創る・育てる・立石電機、55年のあゆみ」立石電機、1988年
- 東京急行電鉄編「東京急行電鉄50年史」東京急行電鉄、1973年
- 所沢秀樹「鉄道の基礎知識」創元社、2010年
- 徳江茂「きっぷの話」成山堂書店、1994年
- 富井規雄他「鉄道とコンピュータ」共立出版、1998年
- 日本信号編「日本信号50年のあゆみ」日本信号、1979年
- 東日本旅客鉄道編「東日本旅客鉄道20年史」東日本旅客鉄道、2007年
- 吉川尚宏「ガラパゴス化する日本」講談社、2010年
- 「週刊エコノミスト」2010年5月11日号、毎日新聞社

「週刊東洋経済」2010年4月3日号、東洋経済新報社

朝日新聞

日本経済新聞