

知ってる？ 関東の鉄道システム

1 年 一休左衛門

絶え間なく走る電車。その運行を支えるのは鉄道システムである。果たしてどのようなシステムがあるのだろうか。

1. 情報のシステム

① 切符・ICカード

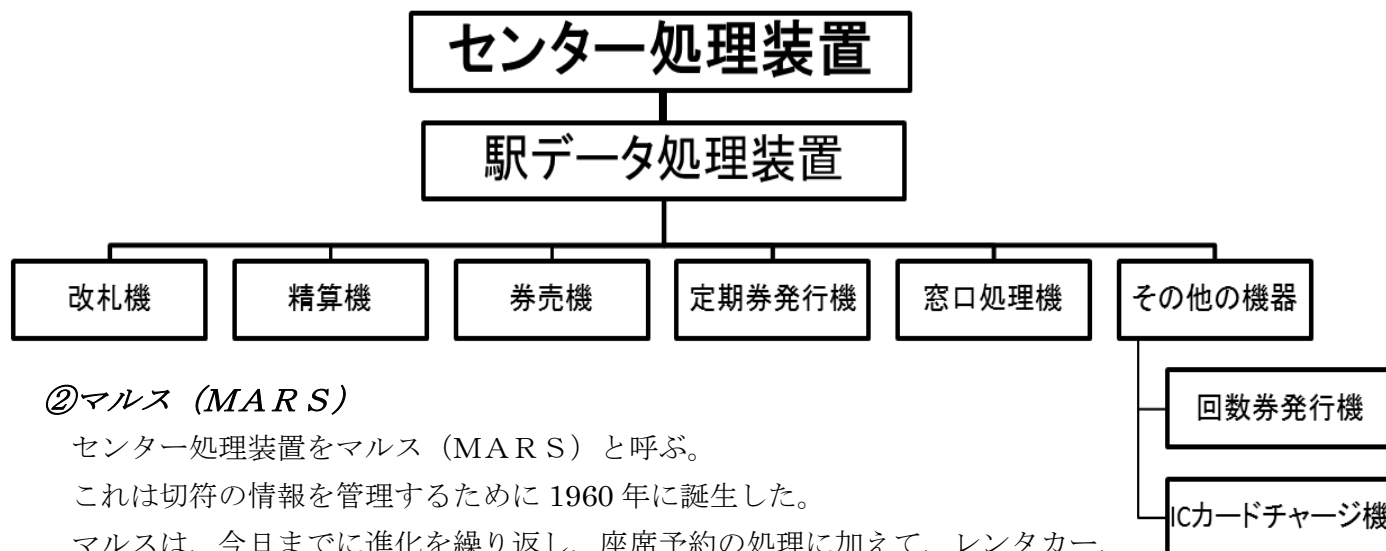
まず、必須となるものは切符である。そもそも、なぜ切符が生まれたのだろう。切符はイギリスのトーマス・エドモンソンが 1840 年に発明したものである。これまで、切符は手書きで行先などを書いてきた。しかし、発明によって手間も省け、大量の乗客の数を把握できる。

しかし、今となっては切符ではなく、IC カードが普及している。IC カードは関東だけではなく、北海道から九州まで各地域に特有のカードがある。最近はどこ地域のカードでも使えるようになって、話題となっている。近づけるだけで情報がやり取りできるため、非常に便利で、このカードは 1 秒間に 212 キロビット（8 ビット＝1 バイト＝日本語全角 2 文字。つまり、約 26.5 キロバイト＝日本語全角約 54272 文字）という大量の情報を交信できるため、今後が期待されている。ちなみに、通常の乗降時の交信は約 0.2 秒で行われている。

情報は以下のように管理されている。



各地域の IC カード



② マルス (MAR S)

センター処理装置をマルス (MAR S) と呼ぶ。

これは切符の情報を管理するために 1960 年に誕生した。

マルスは、今日までに進化を繰り返し、座席予約の処理に加えて、レンタカー、宿泊からイベントやテーマパークのチケットの販売まで取扱い、J R の運営を助けている。今や、ピーク時には 1 秒間に 250 件も処理している。

当初、マルスの役目を緑の窓口が代行していたが、「マルスによって、みどりの窓口はなくなるだろう。」そう言われているほど一般の切符売り場とみどりの窓口との差がなくなってきた。実際、鶯谷駅や、上中里駅、東十条駅などでみどりの窓口が閉鎖されている。今となっては、膨大な情報を管理するシステム「マルス」。今後、様々な面での活躍が期待されている。

2. 運行のシステム

① 閉塞

たくさんある中で、まず初めに知っていただきたいものは「閉塞(へいそく)」である。聞いたことはあるだろうか。誰もが目にする鉄道の信号。それらは閉塞があるからこそ必要なものなのだ。閉塞があるおかげで、都市部では2～3分おきに電車が走る超過密運転ができるのだ。

そもそも閉塞とはなんだろう。知っての通り、列車は急には止まらない。そのため、線路を適切な長さで何区間かに区切り、1つの区間には1つの列車しか入れないようにすることにより、列車間隔を確保する仕組みとなっている。つまり、安全を確保しているわけだ。

では、信号はなぜ必要なのか。閉塞の中でもっとも使われている方式は「自動閉塞式」である。これは、列車から線路に放電される微電流を感知し、信号を変えて、後続の列車をその区間に入らないようにするものだ。大きくとらえるとすれば、線路と信号機を電気回路にしているのだ。そして、運転士が閉塞に入ってもよいかを判断するために目に見える信号がある。

基本的に信号機は数百m～1kmの間隔である。また、見通しの悪い場所には中継信号がある。



②様々な運行システム (アルファベット文字)

ここでいうアルファベット文字とは ATC などの鉄道のシステムをアルファベットに略されているものを指す。実はたくさんのシステムがアルファベット文字に省略されている。

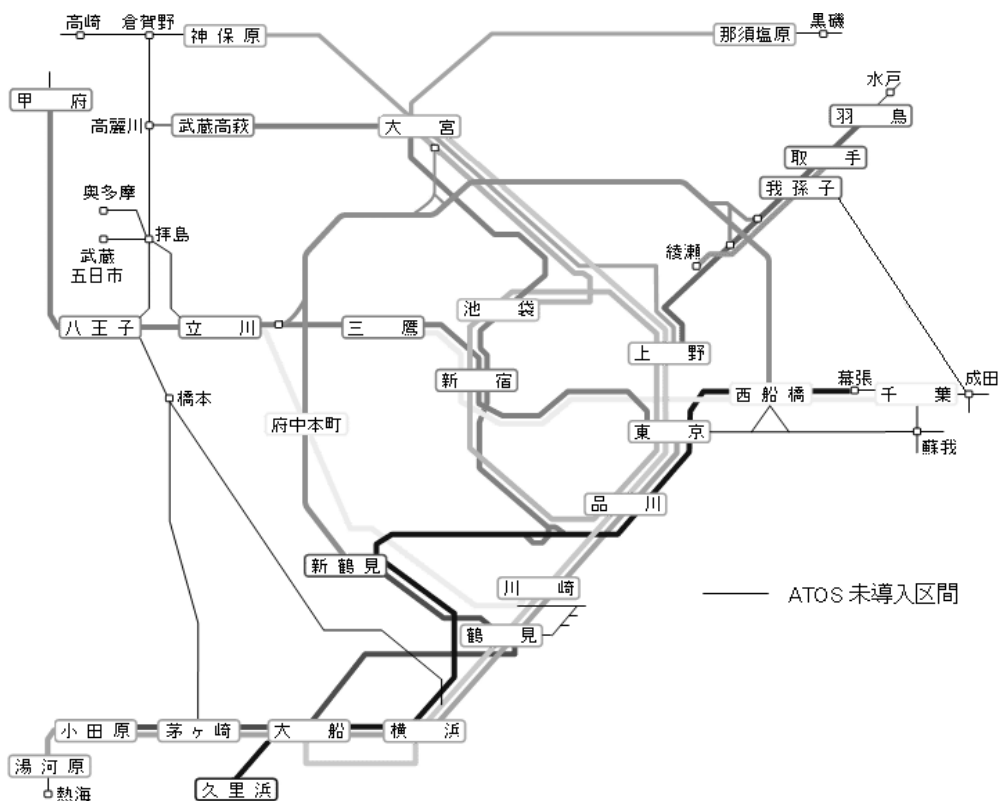
(1) ATOS

このシステムが東京近辺の交通を支えているといっても過言ではない。

ATOS とは東京圏輸送管理システムの略である。右の図のように、ほとんどの路線に導入されている。

ATOS は線区共通中央装置 (指令などのシステムの中核、導入線区全てのダイヤの保存を担う装置)、線区別中央装置 (線区ごとにあり、進路制御などの輸送管理をする装置)、駅装置 (各駅にあり、線区中央装置の情報から自動放送などの旅客案内をする装置) の大きく分けて 3 つの装置で構成されている。

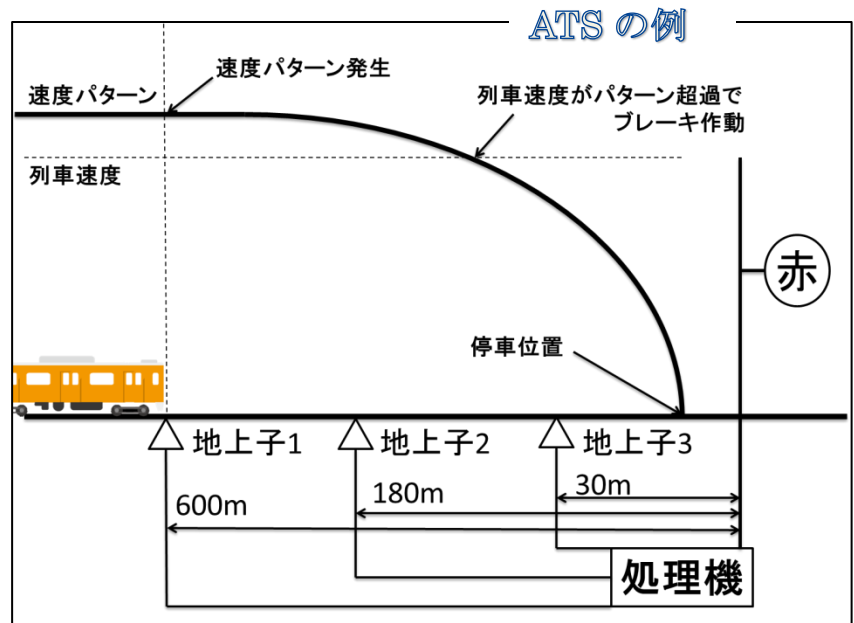
また、ATOS がやっていることはダイヤ管理、運転整理、駅の進路制御、駅の旅客案内、保守作業管理である。乗客への案内から列車や保守員の安全管理まで、ほぼ全てのことがこのシステムによって機能している。



(2) ATS

ATSとは自動列車停止装置(Automatic Train Stop)の略である。1966年から導入されてきた。これは、停止を示す信号機の手前で列車を止めるため、自動的にブレーキがかかる装置である。

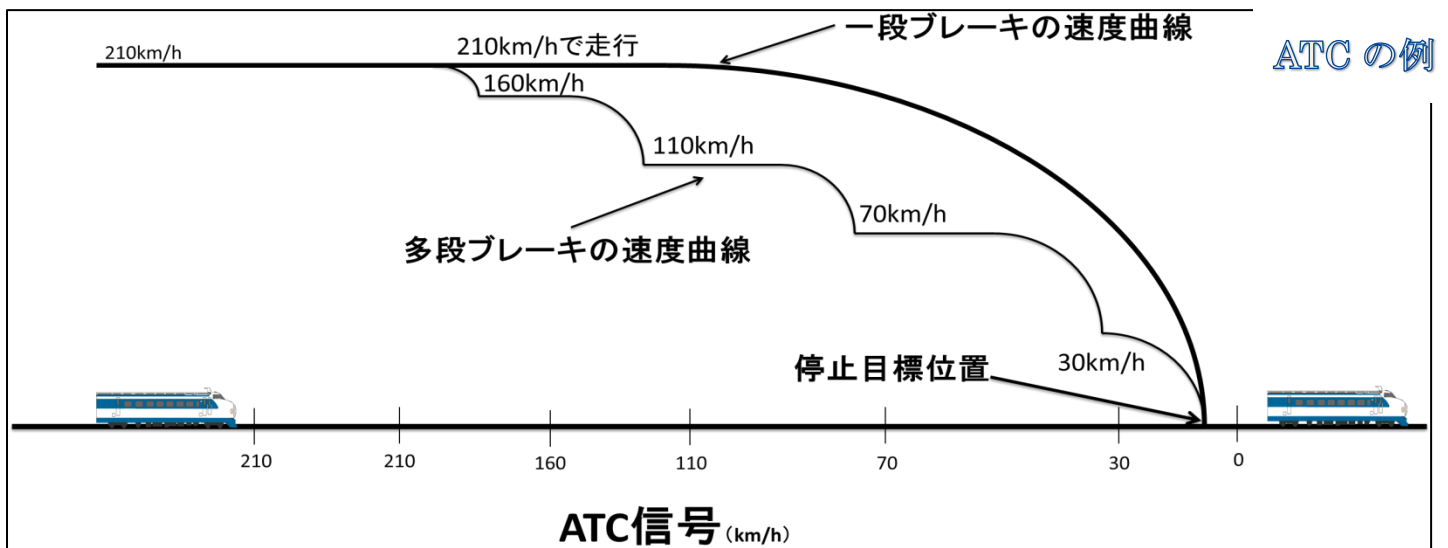
例えば、右図のように「地上子」がそれぞれの間隔で設置してあり、列車速度を読み取る。その速度が速度制限を超えていたら、自動的にブレーキがかかる。ちなみに、車両には車上子というものがついていて、「車上子」が地上子と交信する。



(3) ATC

ATCとは自動列車制御装置(Automatic Train Control)の略である。高速運転を行う新幹線や、カーブや勾配が多く、見通しが悪い路線の運転士からは信号を確認するのが難しいため、信号機の代わりに運転台にある車内信号機に従って運転している。

この装置は軌道回路から送られてくる速度制限と速度発電機で計測される列車速度を比べ、超えた場合は自動的に制限速度へ減速させる。ATCには一段式と多段式の2種類あり、多段式はブレーキ回数が多く、乗り心地が悪い上に手前からブレーキを掛けるので間隔が広がってしまう。よって、一段ブレーキの導入が進んでいる。



(4) TASC

TASCとは定位置停止装置 (Train Automatic Stop-position Controller) の略である。この装置は電車を定位置に停止させるための運転支援システムである。定位置停止支援システムとも呼ばれる。地下鉄やホームドアなど、定位置に停車しないと運行に支障が出る路線への導入が著しい。

右は導入されている山手線が、ホームドアに合うように停車している写真だ。下の京浜東北線のように、少しのずれも、ホームドア導入路線では大問題なのだ。



③その他の運行を支えるシステム

アルファベット文字のシステムもまだまだあるが、そのほかにも大事なシステムがあるので紹介したい。

(1) 緊急列車停車装置

この装置は別名 EB 装置と呼ばれる。これは、15km/h 以上で走行中の列車の運転士が、マスコン・ブレーキ・警笛などの機器のいずれかを 1 分以上操作しないと警報ブザーが鳴動するとともに警報ランプが点灯し、5 秒以内にこれらの機器を操作するか、リセットスイッチを操作しない場合、即座に非常ブレーキがかかるという装置だ。

(2) 緊急列車防護装置

この装置は別名 TE 装置と呼ばれる。列車になんらかの緊急事態が発生したり、恐れがある場合、運転士が緊急ボタンを押すことによって作動する装置である。列車を緊急停止させ、防護信号を発報したりするなどの一連の操作を自動的に機械が行う。

(3) 列車防護無線装置

この装置は緊急列車防護装置などにより、防護信号が発報された時に作動する装置である。誰でも一度は経験したことがある非常停止。「危険を知らせる信号を受信いたしました。」などと車掌が放送した場合はだいたいこの事例である。防護信号を発報した列車から約1～2kmの範囲の列車は防護信号を受信する。ただし、自動的にブレーキがかかるわけではなく、運転士が停止させるように義務付けられている。よって非常ブレーキをかけなくてもよい。今や、ほぼ100%の列車に搭載されている装置である。

このように、様々な装置によって我々の利用している鉄道が支えられている。またあるシステムがほかのシステムに支えられているということも珍しくない。全てが支えあっているのだ。

日本の鉄道の正確さや安全、そして利便性は、技術の発展に伴って進化してきたこれらのシステムのおかげであろう。これからも発展していくシステムについて調べていきたいと思う。



撮影場所

大宮駅、東京駅、新宿駅、池袋駅、日暮里駅、東武野田線（豊春～八木崎）

撮影路線

山手線、中央線、京浜東北線、東武野田線