

るろうに研究所 報告書
—電車の運転席について考える—

梅ノ辻剣心

1. はじめに

運転席は、自動車や航空機、鉄道車両などにおいて、人間がそれら进行操作する場所である。本研究では、新旧鉄道車両の運転席のデザインについて考察し、操作性や機能性に優れた新たなデザインを提案する。

2. 鉄道車両の運転

2.1. 基本的な操作

鉄道車両は、基本的に加速と減速のみを操作すればよい。発車する際は、ブレーキを緩めマスターコントローラと呼ばれるレバーで、モーターやエンジンなどを始動させる。適当な速度に加速したあと、モーターやエンジンのスイッチを切り惰性により走行、停車するときは当然ながらブレーキをかける。

モーターやエンジンの出力を調整するマスターコントローラは通常、無段階ではなく、通勤電車の場合で4~6段階となっている。

ブレーキには、空気圧で車輪にブレーキシューを押し付ける空気ブレーキに加え、気動車であればエンジンの抵抗を用いるエンジnbrake、電車であれば、モーターで運動エネルギーを電気エネルギーに変え、さらにほかの電車や自身の搭載する抵抗器で電力を消費することによって速度を落とす電気ブレーキがある。多くの近代的な車両は空気ブレーキのみならず、エンジnbrakeまたは発電ブレーキを備えている。このほか、特殊なブレーキとして抑速ブレーキと呼ばれる、下り坂で速度を一定に保つブレーキがある。

2.2. 鉄道車両運転席の装備

最も基本的な装備は、自動車でのアクセルに相当する、マスターコントローラとブレーキレバー、列車の方向を変える逆転レバー、速度計、圧力計の5つである。このほかに運行の予定を書いた「運行時刻表」を置くための台や、ATS（自動列車停止装置）・ATC（自動列車制御装置）などといった保安装置の状態を表示するランプ、列車の状態が一目でわかるモニターが備えられた車両もある。

3. 現状

3.1. 従来の電車運転席

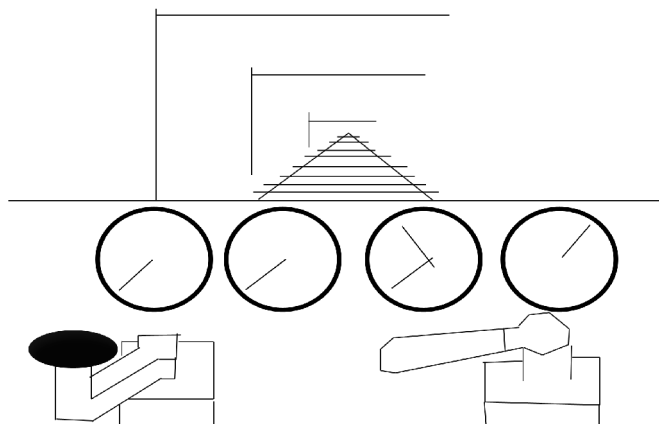


図 3.1 従来の電車運転席（イメージ）

図 3.1 はおおむね国鉄民営化までの電車運転席のイメージである。左側のレバーがマスターコントローラ、右側のレバーがブレーキレバーである。国鉄時代の車両では、製造当初に ATS などが装備されていなかったために、2本のレバーの間に機器が増設され、ごちゃごちゃした印象になっているものも少なくない。

3.2. 近年の電車運転席（ツーハンドルタイプ）



図 3.2 JR 西日本の新型車両の運転席

図 3.2 は JR 西日本の新型車両 125 系（左）の運転席，および 207 系（右）車両の運転をしている様子である．ブレーキレバーも前後方向に操作するものとなっているのが大きな特徴である．また，握りの形状がマスターコントローラとブレーキレバーで形が異なるものとなっている．モニターもカラー表示となり，車両の状態が一目でわかるようになった．207 系の計器はデジタル表示だが，125 系車両（207 系よりも後に設計・製造された）では，計器はアナログ表示のものが採用されている．125 系の運転台中央に白いボタンが目につくが，これは ATS の警報を解除するためのものであり，JR 線を走行する車両特有のものである．私鉄の ATS や JR でも新型の ATS-P では，このボタンは不要となっている．

このほか，阪急電鉄を除く関西私鉄で採用例が多いが，南海電鉄や阪神電鉄などの車両は握りの部分が横に長く作られている．ちょうど，図 3.3 で示すようなハンドルが，左右対称に 2 本取り付けられているような感じである．

新幹線もこのツーハンドルタイプだが，マスターコントローラとブレーキレバーの位置が逆で，ブレーキレバーは従来型になっている．ブレーキレバーはほぼ前後に操作するように取り付け角度が工夫されている．また，計器は 207 系に見られるようなデジタル表示や液晶ディスプレイを用いたものとなっている．

3.3. 近年の電車運転席（ワンハンドルタイプ）



図 3.3 リニモの運転席

図 3.3 はマスターコントローラとブレーキレバーを一体化したワンハンドルマスターコントローラを採用するリニモの運転席である。リニモは磁気で浮上して走行するが、運転装置そのものはほかの鉄道車両とほとんど変わらない、中央のニュートラルの位置から手前に引くと加速、奥に倒すとブレーキとなる。この車両には ATC が搭載されており、左側受話器の上にある速度計の周囲に、制限速度が表示されるランプがある。

JR でも JR 東日本、JR 東海などでこのようなワンハンドルマスターコントローラの採用が進んでいる。ただし、JR 東日本や JR 東海の車両では握りの部分がリニモのものとは比べて半分程度の大きさしかなく、体格の小さい乗務員は運転しにくいのではないかと考えられる。また、レバーは左側にある。

私鉄では関東での採用例が多く、中央に T 字型の大きなハンドルを取り付けているタイプが多い。このタイプは阪急電鉄や京阪電鉄の特急専用車両でも採用されている。

4. 考察と新たなデザイン提案

4.1. 考察

近年、レバーがほぼ前後方向に操作するものに変わっていることから、左右に操作するレバーは操作性に優れないなどの理由で採用されなくなっていると考えられる。ワンハンドルのマスターコントローラは全国的にみると採用が増えているものの、関西ではどういったわけか阪急電鉄のみと、その採用例が少ない。関西の電車は、停車駅が多く、頻繁に加速や減速の操作をするため、その運転方法になじまないのであろう。同様に走行中のマスターコントローラの操作が多い新幹線でも採用されていない。

図 3.3 で見たように、デジタル表示の計器が、在来線の運転席にも採用されたが、すぐに従来のアナログ計器に戻っている。映り込みで計器が読みにくく、私も運転士が手で影を作って計器を読むなどの光景を見かけたこともあるため、実用上の不都合が多かったのであろうと推測される。地下鉄用車両のアナログ計器は、通常白地に黒針となっているところを、黒地に白針としている車両も多い。暗いトンネル内では白い針のほうが目立ち、計器が読みやすいのであろう。

近年は、男性と比べて体格の小柄な女性の運転士も活躍を始めているものの、総数が少ないこともあり、これを考慮した設計がなされた運転席はまだないようである。比較的小柄な運転士（女性とは限らない）と視線の高さを同じにしてみると、前方の視界のうち半分くらいが計器に隠されてしまった。これでは運転がしにくいと思われる。さらに、JRの車両の場合、レバーの握り部分が小さいために、体格の小さい運転士はレバーまで手を伸ばすような格好になる。これでは疲労も蓄積するであろう。南海電鉄の近年の車両などは握りが大きくなっており、その点で言えば一歩進んだデザインになっているといえる。

ところで、運転士は各駅で正確な運行がなされているかどうか、運行時刻表を指差しながら確認を行うことがある。JRの車両の場合、大きく手を伸ばさなければならず、この動作のたびに立ち上がる人もいる。負担を軽減するという視点から考えた場合、好ましいデザインではないと考えられる。

細かな点では、万が一運転士が発作などで運転できなくなった際の安全装置（デッドマンと呼ばれる）にも私鉄とJRとで違いがある。JRのものは一定時間操作がない場合に警報が鳴り、特定のスイッチを押すか、何らかの操作をすることで、解除ができるものを採用している。これに対し、私鉄はマスターコントローラにスイッチを組み込み、手を離すと自動的にブレーキがかかるというものを採用している。JRでもマスターコントローラから手を離すと、加速がとまるようにはなっている。実際に、JRの採用しているタイプでは、無意識にこの装置を解除してしまい、居眠り運転になるというトラブルも発生している。私鉄の採用している方式のほうが安全性が高いのは明白である。



図 4.1 新幹線車両 300 系と 700 系

運転席そのものの位置も、普通列車向けの車両は低い位置に、特急列車向けの車両は高い位置にあったが、近年は両者の差がなくなりつつある。

図 4.1 で 300 系（手前）とその後に作られた 700 系（奥）を比較すると、新幹線車両は従来より低い位置になったことが分かる。



図 4.2 通勤電車 103 系と 321 系

一方通勤電車は、これまでよりも高くなっている。図 4.2 左は高度経済成長期に設計・製造された 103 系電車，右は JR 西日本の最新型 321 系である。321 系では運転席が 1 段高い位置になっている。また、特急列車の運転席も通勤車両とほぼ同じ高さになったものが増える傾向にある。

従来は高速運転を行う場合、高い位置にあったほうが好ましいと考えられていたが、その後の研究により速度に関係なくほぼ同じ高さでよいことが判明したのであろう。

4.2. デザインの提案

図 4.3 は，考察から導かれる運転席デザインの例である。

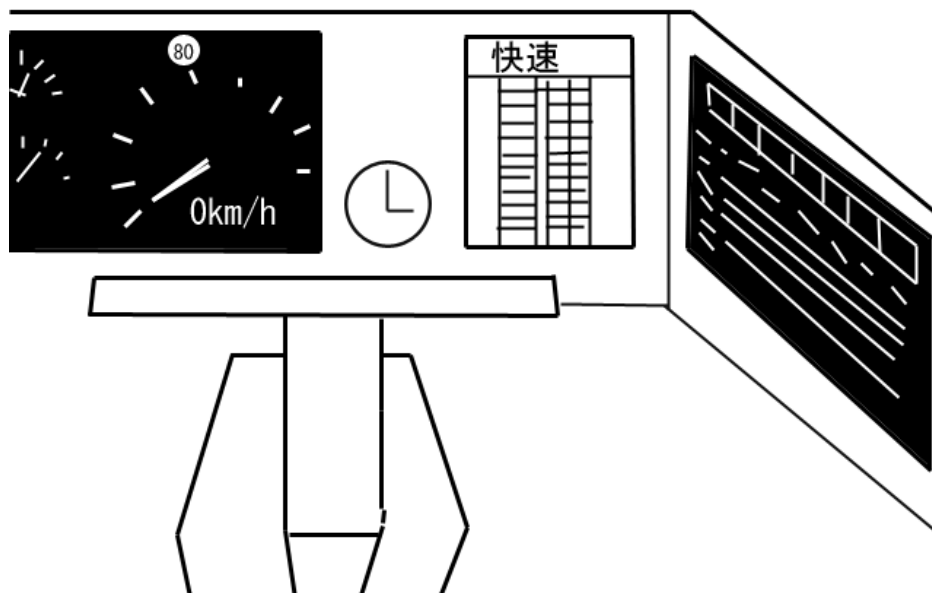


図 4.3 運転席デザインの提案

第一に優先させる安全性に関しては，私鉄に採用されているマスターコントローラにスイッチを埋め込むタイプのデッドマン装置としている．これは，JRのような警報を鳴らしてスイッチを押す方式では，運転に対する注意を妨げることになり，無意識に解除する恐れもあるためである．また，ATC 装備車両に見られる車内信号を速度計の周囲に配置し，一目で速度制限がわかるようにしたほうがよいであろう．運転席のデザインとは直接関係ないが，ATS も JR は早急に新型の ATS-P に置き換えるべきであろう．ほとんどの路線で採用する旧タイプは，警報のベルで運転に対する注意を妨げるうえ，警報が鳴るタイミングを覚えている運転士も多くあまり意味をなしていない．ATS-P は警報の確認をすることが必要ないため，運転士はより運転に集中できるためである．

計器には液晶ディスプレイを使用し，運転士個人が状況に応じて，一番見やすい配置に設定できるようになっている．設定画面は，安全上の問題から運転席に座ったままや，走行中に操作することはできないようにした．将来的には，フロントガラスに投影するようなことも考えられる．

運行時刻表の台は，阪急電鉄や京阪電鉄に見られるように計器盤に埋め込むようにしている．時計と運行時刻表の距離も短くなり，視線の移動は少なくなり，時刻確認のために立ち上がる必要もなくなる．

操作性に関しては，マスターコントローラをワンハンドルの T 字型とした．このタイプの場合は，体格差の問題にも対応できるためである．また，運転士の利き手によって操作のしやすさが変わることもない．さらに，信号や標識などの指差し確認の際も，ブレーキレバーから手を離すことになる問題もなくなる．