

鉄道について

— 基本的なことがらを中心に —

45期生

I テーマ設定の理由

私は、みんなが身近に使っている「鉄道」「電鉄」のことを調べて鉄道の色々な知識を身につけ、知らなかったことなどを調べていきたいと思いました。

II 研究方法

主に参考文献を利用して、鉄道の基本知識が分かるような内容にします。主要なことがらを3つの単元に分け、その始めとして1つの単元、つまり4つの単元をつくり、その中で細かい内容を調べていきます。

III 研究内容

1章 鉄道とは

てつどう【鉄道】 レールを敷き、その上に車を走らせる交通機関の1つ。汽車・電車など。

(1) 鉄道の何を調べるか

前にも述べたように、次の3つの単元に分けて調べました。

- ① レール レールの基本からポイントレールやレールの設備などを調べる
- ② 信号と保安 信号の種類から信号に関する数々の保安設備などを調べる
- ③ 列車 列車の種類などを（主にJRを中心に）調べる

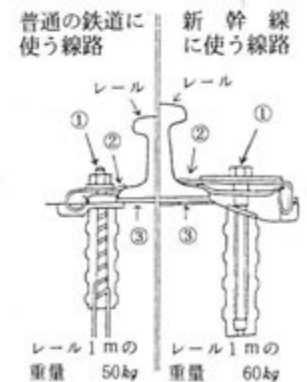
「鉄道」を外国語で……

英語	RAILWAY	ロシア語	ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА
ドイツ語	DIE EISENBAHN	イタリア語	FERROVIA
スペイン語	FERROCARRIL	ポルトガル語	FERROVIA
フランス語	CHEMIN DE FER	朝鮮語〈ハングル〉	철도

2章 レール

(1) レールのしくみ

レールは、しっかりした路盤の上に道床という砂利を盛った所の上に枕木をのせ、その上に置いて、路盤より上の部分を軌道と呼んでいます。レールを固定する方法に「犬くぎ」と右のような「二重弾性締結方式」という2つの方法があり、この二重弾性締結方式とは、ボルト(①)にバネ(②)を取り付け、さらにレールと枕木の間コムパット(③)をはさんで固定するという方式です。この場合はピアノ線で補強したプレストレストコ



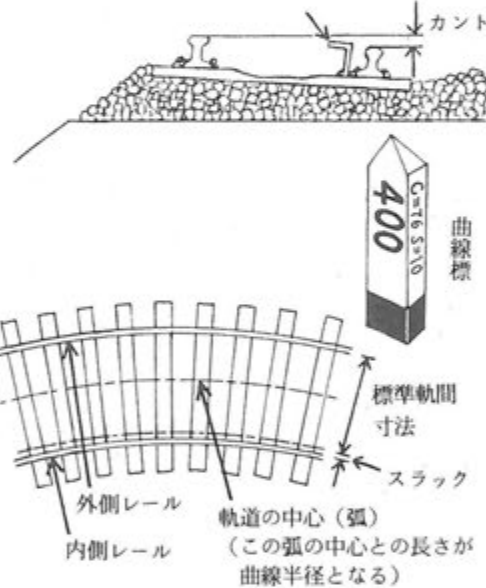
ンコート（PC）枕木を使います。もう一方の犬くぎですが、これは頭を上にしてそれを横から見ると犬の頭の形をしているのでこの名前がついて、木の枕木に打ちつけてレールを固定します。これはふつう、側線*（営業に使わない車庫線など）に使われます。近ごろでは「スラブ軌道」や「舗装軌道」というものも出てきて、清潔で美しい構内をつくっているようです。

(2) カーブとその対策

山岳地帯の多いわが国は、路線を新設するときには工事費の関係で出来るだけトンネルや橋の少ない路線に仕上げます。そのために、勢い曲線部が多くなって列車運転上で速度を制限される所が随所に見られます。

線路の曲線の度合は、日本ではその弧の半径で表し、R 400mの曲線の場合、半径400mの円弧と同じ曲線（カーブ）ということになります。JRの基準規程では、一級線では800m、二級線では600m、三級線では400m、四級線では300mを基準としています。阪和線などのように昔は私鉄だった線区などにはこの基準規程によれないために緩和条項が設けられていますが、それでも相模線の茅ヶ崎～北茅ヶ崎間にはR 107mという急曲線があります。

走行中の鉄道車両が曲線部を通過する時に遠心力の作用で車両が外側に倒れやすくなるので、外側を高くして車両を内側へ傾ける必要があります。この外側と内側の高さの差を「カント」といい、その数値をmmで曲線標（右）にC=76のように記入されています。また、曲線部を無理なく通れるようにレールの幅をわずかに広げてあり、これをスラックといい、この数値もmmでS=10のように記入されています。急カーブのレールでは、内側または両方のレールの内側に約8cmあけて、右図の矢印のように脱線防止ガードを取っています。



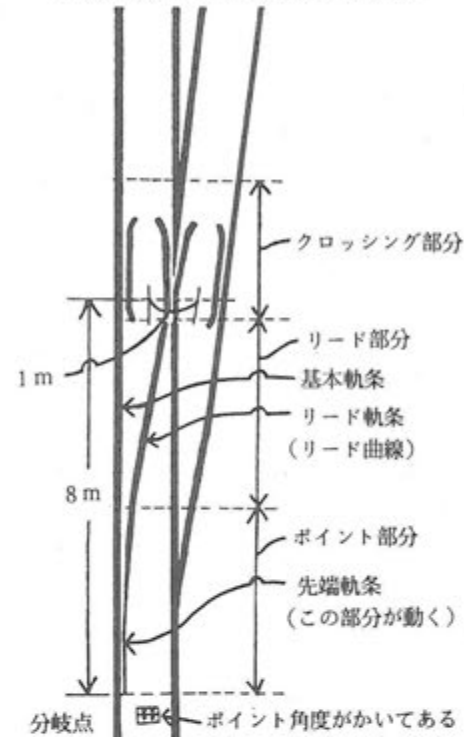
(3) ポイント

ポイントとは1つの道からいくつかの道へ、あるいはその逆へと変えるものです。ポイントの動作する部分を先端軌条（右ページ上）と呼んでいます。鉄道のポイントは開く度合によって8番分岐～20番分岐（右の表）に分けられ、8番分岐とは、分岐点から8m行ったところで分岐点の中心から1m離れる開きの具合を表しています。片開き分岐とは右ページ上のようなポイントで、両開き分岐とはY

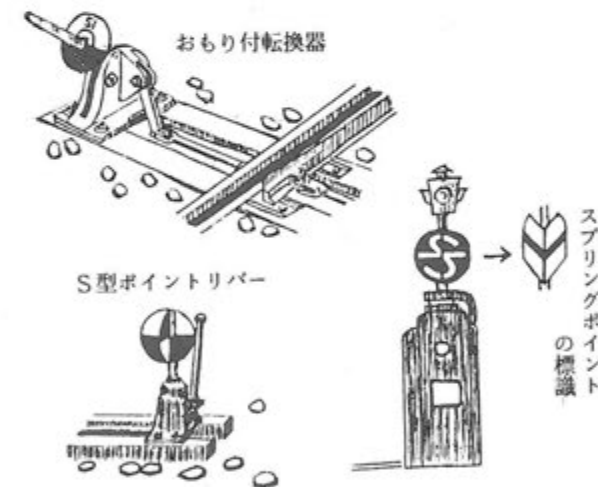
番 数	角 度	速度制限 (km/h)	
		片 開	両 開
# 8	7° - 09'	25	40
# 10	5° - 43'	35	50
# 12	4° - 46'	45	60
# 14	4° - 05'	50	70
# 16	3° - 35'	60	75 (80)
# 20	2° - 52'	70	90

()は電車・ディーゼル動車に適用。

分岐器（ポイント）〈8番分岐の場合〉



また、スプリングを使った半自動のポイント「スプリングポイント」というのがあり、車輪の幅で先端軌条（上図）が自然に開くポイントで、このポイントの標識は進路が定位に開いているときは青色円板に横白帯とSの字を重ねた面が進路の方向に向き、反位に開いているときは橙色矢羽根が進路の方向に向くようになっています。



(4) 両レールを針金でつなぐと

結論からいうと軌道回路を使用している区間では信号が赤に変わり、踏切付近では警報器が鳴りし断器がおりる、となります。列車の車輪が両レールをつなぐ（短絡するという）ことによって列車の存在を確認し、信号の現示を変えるシステムになっていて、これを自動信号といいます。この原理を利用して、乗務員らは軌道回路短絡器というものを持っていて、非常時にこれを両レールにつないでから、発煙筒を使ってできるだけ遠くに知らせます。

字型のポイントです。

ポイントを切り換える装置の1つに「おもり付転換器」がありますが、この装置は信号機と連動できなく（例えばポイントを切り換えれば信号の現示が変わるように）、そのうえポイントの先端軌条を密着させてロックする働きがないので、主に側線（*を参照）に使われています。もう1つ「S型ポイントリバー」があり、ちょっとしたスプリングの利用によって先端軌条が密着できるようになっています。転換も片手で軽く扱うことができ、下の図のように定位のときは円板上半分に白色が、反位のときは上半分が黒色になって進路の方向に向くようになっています。

本線のポイントは手で動かすこともできますが、これは極めてまれなことで、むかしはラッチというもので転換していましたが、現在では電気転換機で転換するようになりました。

禁じられているレールの短絡もやらなければならないときがあり、緊急時には列車を止めることが何よりも優先することなのです!!

このようなことをいたずらには使わないよう御協力をお願いします。

※ 2章ではこのほか。ロングレール。レールの保線。車止め。安全側線

。脱線させるポイント

以上についても調べましたが、都合上省略させていただきます。

3章 信号と保安

(1) 信号とは

列車を安全に走らせるようにするには、その時の状況をよく把握しなくてはなりません。前方をよく見ることも大切ですが、夜中や雨など見通しが悪いときはとても危険性が高くなります。そこで信号という装置をとりつけ、前方の状況を知らせるようにしています。ですから道路上の交通信号とは少しニュアンスが違いますので、そのところも知っておきましょう。

鉄道信号機の色は正式には赤色と橙黄色と緑色があり、この信号の色に記号を用いて、緑色をG、橙黄色をY、赤色をRとして、これに従えば信号の灯の配列は各現示種類ごとに、上から次のようになっています。

進行信号	……	G	〔 ()内の時速はJR の部内規程で定め たその信号に対す る制限速度〕
減速信号	……	Y-G (65km/h)	
注意信号	……	Y (45km/h)	
警戒信号	……	Y-Y (25km/h)	
停止信号	……	R	

赤色は心理学的に見て、いちばん人の注意を呼び起こす色だといえます。ですからこの赤色を停止信号に使えば大きな効果があるというわけです。

☆ このほか、中継信号機や進路表示機・入換信号機なども調べましたが都合上省略させていただきます。

(2) 閉そくとは

信号の最も大切な役割は線路の閉そくを行なうことで、単線の線路上に1編成の列車しか通行させないように、ある区間を決め、その区間内に1編成の列車を通行させるしくみを「閉そく」といいます。閉そくを用いる場合、列車を行き違いにさせるために行き違いのできる駅をいくつかの区間に1つの割合でつくり、あるいは駅と駅の間にも行き違い地点をつくれればたくさんの列車を走らすことができます。近ごろでは自動的に動作する方法を多く採り入れていますが、それにはまず列車の有無を自動的に検知しなければいけませんので、前にも触れておいた軌道回路についても挙げておきましょう。

(3) 軌道回路

軌道回路の歴史は、1848年にイギリスで鉄道信号の目的にレールを金属導体（電気を伝えるもの）として使用するという特許が発表されました。そのときはまだ具

体的な利用法は発明されませんでした。アイルランド人のウィリアム＝ロビンソンによって信号保安設備になり、彼の発明は1873年にペンシルバニア鉄道で初めて試用されました。

(4) ATS・ATCとは

信号機が停止信号を現示しているにもかかわらず、乗務員がこれを無視したり、あるいは誤認して進行しようとしたとき、自動的にブレーキをかけて停止させ、追突や衝突事故を防止する装置をATS（自動列車停止装置）といいます。ATSには3つの方式があり、ATS-B形（連続誘導式）——電流を利用したもの、ATS-S形（変周波数式）——周波数を利用したもの、ATS-P形——デジタル通信装置を利用したのがあります。B形とS形は、いったん警報の確認扱いをするとその後は防護機能がなくなる欠点があり、近ごろではJRでもこのP形に変わってきています。

ATCとは自動列車制御装置のことで、先行列車との間隔や線路の状態によってあらかじめ決められた指示速度・信号を常に列車に伝え、地震や線路に異常が発見された場合の緊急な停止信号もすぐ列車に伝えます。JRグループによるACTの導入は、昭和39年（旧国鉄）に営業開始した東海道新幹線が最初です。ATCの方式には新幹線方式と在来線方式があり、特に新幹線の場合は最高速度が250km/hくらいなので、運転士が地上信号機の現示を確認することは極めて難しくなります。一方、在来線の場合は大都市圏の高密度線区で能率のよい運行ができ、ATSより安全な運行システムとして開発されました。

(5) 特殊信号発光機の役割

複線区間などで、もし列車が脱線して隣接線に支障を与えた場合、線間に立っている限界支障探知器を倒し、それによって電気回路が構成されて、支障箇所から相当離れている両方向の特殊信号発光機という信号が作動し、列車に「緊急停止」を知らせます。これは踏切の上で事故が起きたときに防護スイッチや踏切支障報知装置を押したり、踏切障害物探知装置という灰色のカメラのようなものが設置されている所に自動車などがふさがったりしたときも作動します。そのほか、交通保安係がスイッチを入れて現示するものや、落石・なだれ・強風・橋げた移動・地震などを緊急に乗務員に知らせるものなどがあります。

※ 3章ではこのほか。ホームで事故が起きたとき。出発反応標識

。信号が故障したとき

以上についても調べましたが、都合上省略させていただきます。

4章 列車

(1) JRでの電車の種別

電車は大きく4つに分かれ、通勤形車両・近郊形車両・急行形車両・特急形車両となります。モハ103-517
通勤形車両とは大阪環状線などの普通車両で、ロングシート（一般に7人掛け）、近郊形車両とは大和路快速などの快速用車両で、クロスシート（2人掛け）とセミクロスシート（ロングシートとクロスシートの間くらい）、急行形・特急形車両

はクロスシートとなっています。車両の形式・ナンバーは前ページ右のような書き方で、意味はディーゼル動車や客車と共に、右のようになっています。

みなさんがもしJRを使って日本国内を旅行することがあれば、右の表を使って調べ、旅の思い出として残しておくのもよいでしょう。

〔但し新幹線列車は右の表では調べられませんので悪しからず!!〕

- ※ 4章ではこのほか
 ・ヘッドライト・テールランプの役割
 ・電気の取り入れ方
 以上のことについても調べましたが、都合上省略させていただきます。

車両の形式・ナンバーの意味

形式記号	①	②	③	④	⑤	⑥
形式記号	□	□	○	○	○	○
形式記号	①	②	③	④	⑤	⑥
Na	電 車	ディーゼル動車	客 車			
①	クモ：制御電動車 (運転台つき モーター車) モ：電動車(モーター車) ク：制御車(運転台つき) サ：付随車	キ：ディーゼル動車 キク：ディーゼル制御車 (機関なし) キサ：ディーゼル付随車	コ：22.5t未満 ホ：22.5t以上27.5t未満 ナ：27.5t以上32.5t未満 オ：32.5t以上37.5t未満 ス：37.5t以上42.5t未満 マ：42.5t以上47.5t未満 カ：47.5t以上			
②	ロ：グリーン車 ハ：普通車 シ：食堂車 ロネ：A寝台車	ハネ：B寝台車 ユ：郵便車 ニ：荷物車 フ：緩急車(車掌室つきで客貨車のみ使用)	ハフ：車掌室つき普通車 ロフ：車掌室つきグリーン車			
③ 第1位数字 (100桁)	1～3：直 流 4, 5：交直流 7, 8：交 流	なし：旧系列 1, 2：ディーゼル機関(新系列) 3：ガスタービン機関(新系列)				
④ 第2位数字 (10桁)	0～2：通勤・近郊形 5～7：急行形 8：特急形 9：試作・その他	(旧系列) 0：雑形 1～4：液体式1台機関つき(6～9をのぞく) 5：液体式2台機関つき(6～9をのぞく) 6, 7：大馬力機関つき 8：特急形 9：試作(新系列) 電車に準ずる。	1：軽量客車、分散電源客車 2：集中電源(特急形)客車 3～5：一般形客車 6：鋼体化改造客車 7：戦災復旧車			
⑤	形式を示す。 新形電車の場合、電動車は通常2両で1ユニットであり、主制御器を搭載したほうを奇数、その相手を偶数とし、0と1、2と3、4と5のような組合せで使用する。制御車や付随車などは最初にできた形式を奇数、次にできた形式を一つ若い偶数としている。	形式を示す。 新系列ディーゼル動車では通常運転室つきを奇数、運転台なしを一つ若い偶数としている。	形式を示す。			
⑥	同一形式車の製造番号。通常は1からナンバリングされるが、車内設備の改良など車両の部分的な変更があると、101～とか1001～というふうに番号を飛ばすことが行なわれる。					

IV 反省・感想

今回は「基本的なことから」ということで、鉄道の基本を調べていったが、専門用語が多く、説明不足も多かったように思います。しかし、この研究に合った文献が見つかったので、研究もスムーズに進みました。本にたよるところもありましたが、一冊のノートにまとめ、そしてこの原稿にまとめられたので自分なりに良かったと思います。

—「鉄道」という言葉には、幅広い技術と奥深い工夫が見られます。—

V 参考文献

- ・鉄道おもしろ雑学 Easy Expounder For Railway Engineering
 主要参考文献 著者 吉江一雄 山海堂 1986年
- ・ヤマケイJRブックス-5 JRタウントレイン
 写真 広田尚敬 解説 JRR 山と溪谷社 1989年
- ・ブルートレインと特急 国鉄特急列車のすべて
 著者 関 崇河/石井宏幸/諸河 久 池田書店 1980年
- ・鉄道業務セミナー No.2 信号保安・鉄道通信入門(改訂版)
 著者 菱沼好章 中央書院 1991年