

図・写真 400 点以上!!

メカニズム

鉄道車両図鑑

新幹線から SL まで車種別にわかる!!

川辺謙一 著



定価

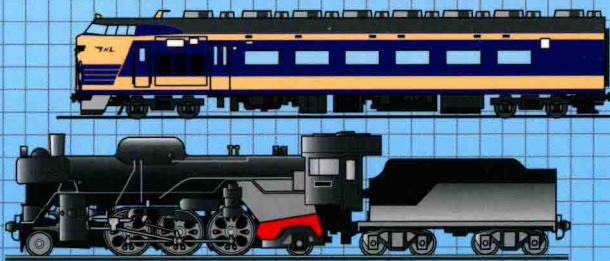
600 円

(税込)

走る仕組み、先頭形状から
トイレの構造まで!!



cken



鉄道車両 メカニズム 図鑑



川辺謙一 著

Gakken

[著者] 川辺 謙一 (かわべ けんいち)

1970年生まれ。三重県出身。鉄道技術ライター。

東北大学工学部卒。東北大学大学院工学研究科修了後、メーカーでの工場、研究所勤務を経て独立。技術系出身の経歴を生かして研究開発や鉄道の現場を取材し、高度化した技術を一般向けに翻訳・解説している。

著書に『超』図説講義 鉄道のひみつ』(学研新書)、『図解・地下鉄の科学』(講談社ブルーバックス)、『電車のしくみ』(ちくま新書)、『くらべる鉄道』(東京書籍)など。

鉄道車両メカニズム図鑑

2012年5月29日 第1刷発行

著者：川辺謙一

デザイン・DTP：株式会社エディング

発行人：脇谷典利

編集人：南條達也

編集長：星川 武

発行所：株式会社 学研パブリッシング

〒141-8412 東京都品川区西五反田2-11-8

発売元：株式会社 学研マーケティング

〒141-8415 東京都品川区西五反田2-11-8

印刷：岩岡印刷株式会社

製本：株式会社難波製本

【この本に関する各種お問い合わせ先】

- 電話の場合 ◎編集内容については Tel: 03-6431-1510 (編集部直通)
 ◎在庫、不良品(落丁、乱丁)については Tel: 03-6431-1201 (販売部直通)
 ◎学研商品に関するお問い合わせは Tel: 03-6431-1002 (学研お客様センター)
- 文書の場合 〒141-8418 東京都品川区西五反田2-11-8
 学研お客様センター『鉄道車両メカニズム図鑑』係

©KEN-ICHI KAWABE 2012 Printed in Japan

- ・本書の無断転載、複製、複写(コピー)、翻訳を禁じます。
- ・本書を代行業者等の第三者に依頼してスキャンやデジタル化することは、たとえ個人や家庭内の利用であっても、著作権法上、認められておりません。
- ・複写(コピー)をご希望の場合は、下記までご連絡ください。

日本複製権センター <http://www.jrrc.or.jp> E-mail: info@jrrc.or.jp Tel: 03-3401-2382

図<日本複製権センター委託出版物>

【学研の書籍・雑誌についての新刊情報・詳細情報は下記をご覧ください】

学研出版サイト <http://hon.gakken.jp/>

歴史群像ホームページ <http://rekigun.net/>

鉄道車両 **メカニズム** 図鑑

CONTENTS

はじめに

第1章 鉄道車両のキホン

CHAPTER 1 Fundamentals

01 鉄道の特徴	なぜ鉄の車輪と鉄のレールなのか	18
02 粘着駆動	200年間変わらない駆動方式	20
03 車両の種類	動力装置の有無と種類で分類できる	22
04 車両の構造	二軸車・ボギー車・連接車…	24
05 車体材料	木から鉄、アルミ、FRPまで	26
06 台車と連結器	台車と連結器の種類と仕組み	28
07 運転保安装置	ATSとATCの仕組み	30

第2章 新幹線

CHAPTER 2 Shinkansen

ニッポンの鉄道車両	新幹線電車	40
01 車両(1)	蛇行動と振動を抑える工夫	42
02 車両(2)	新幹線はなぜ電車方式なのか	44
03 車両(3)	トンネルでの“耳ツン”現象を防ぐ工夫	46
04 車両(4)	先頭形状のひみつ	48
05 土木(1)	新幹線にはなぜ踏切がないか	50

06	土木(2)	橋とトンネルのひみつ	52
07	軌道(1)	レールと分岐器のひみつ	54
08	軌道(2)	軌間はなぜ広いほうがよいのか	56
09	雪害対策	雪害をいかに防ぐか	58
10	電気(1)	パンタグラフの数が減った理由	60
11	電気(2)	電力回生ブレーキとは	62
12	運用(1)	滑らかに減速できるデジタルATCとは	64
13	運用(2)	「ミニ新幹線」とは	66
14	運用(3)	コンピューターが列車運行を制御	68
15	環境	さまざまな騒音・振動対策	70

第3章 特急形車両

CHAPTER 3 Car for Limited Express

ニッポンの鉄道車両		特急形車両	74
01	速達化のための工夫	在来線のスピードアップ	76
02	カーブを高速走行するための技術(1)	車体を傾けてスピードアップ	78
03	カーブを高速走行するための技術(2)	パンタグラフの支持方法と操舵台車	80
04	特急形交直流電車	交流・直流区間を走行できる特急電車	82
05	車内設備	電光掲示板と座席の進化	84
06	先頭形状と展望室	運転席はなぜ高い位置にあるか	86

第4章 寝台車

CHAPTER 4 Sleeping Car

ニッポンの鉄道車両	寝台車	90
-----------	-----	----

01	寝台車に求められる性能・技術 "快眠"のための技術	92
02	火災対策 鉄線入りガラス、緊急通報ボタン	94
03	トイレ 粉碎式から循環式、真空式へ	96
04	洗面所とシャワー 限られた水を節約する工夫	98
05	電源設備(1) 寝台列車に不可欠な「電源車」とは	100
06	電源設備(2) 電源車はどう発達してきたか	102
07	寝台客車 寝台客車の歴史	104
08	寝台電車 日本が世界で初めて本格的に実用化	106
09	JR化後に誕生した寝台車 「サンライズエクスプレス」と「カシオペア」	108

第5章 電車

CHAPTER 5 Electric Car

ニッポンの鉄道車両	多様な電車	112
01	日本の電車(1) "電車王国"ニッポン	114
02	日本の電車(2) 貨物列車や寝台列車にも進出	116
海外の鉄道車両	海外の電車	118
ニッポンの鉄道車両	地下鉄の電車	120
03	電車の制御 軽量化と高出力化を同時に追求	122
04	電車の駆動装置(1) 大型モーターを搭載するための工夫	124
05	電車の駆動装置(2) 吊掛駆動とカルダン駆動の仕組み	126
06	パンタグラフ 菱形、Z形、翼形など多種多様	128
07	集電靴 地下鉄電車に用いられる集電靴	130

08	特殊構造の電車(1) ゴムタイヤ車輪の電車	132
09	特殊構造の電車(2) リニアモーターカー	134

第6章 ディーゼルカー・ディーゼル機関車 CHAPTER 6 Diesel Car, Diesel Locomotive

ニッポンの鉄道車両	ディーゼルカー	140
ニッポンの鉄道車両	ディーゼル機関車	141
01	種類と構造 ディーゼル車とはなにか	142
02	エンジンと動力伝達 エンジンの種類と動力伝達の方法	144
03	日本のディーゼル機関車の歴史 力不足だった初期の国産車	146
04	日本のディーゼルカーの歴史(1) 世界一のディーゼルカー大国となるも…	148
05	日本のディーゼルカーの歴史(2) 軽快ディーゼルカーと高速ディーゼル特急	150
06	エンジンの高出力化 直噴式エンジンと過給器	152
07	車内冷房と電源装置 なぜ冷房の導入が遅れたか	154
08	ディーゼルカーの連結器 電車との共通化を推進	156
09	寒冷地仕様 旋回窓、二重窓、エアカーテン…	158
10	新時代のディーゼル車両 ハイブリッド車両と道路も走れる車両	160

第7章 蒸気機関車 CHAPTER 7 Steam Locomotive

ニッポンの鉄道車両	動態保存されている蒸気機関車	164
01	蒸気機関車の誕生 蒸気機関+鉄道車両=蒸気機関車	166
02	蒸気機関と蒸気機関車 エネルギーの95%が無駄になる	168
03	蒸気機関車の種類と構造 テンダーとタンクの2種類がある	170

04	蒸気機関車の形式と用途	形式名はどう付けられる？	172
05	蒸気機関車の軸配置(1)	車輪はどう配置されているか	174
06	蒸気機関車の軸配置(2)	車輪の配置に応じた呼称	176
07	蒸気機関車の仕組み(1)	蒸気機関車(飽和式)の動く仕組み	178
08	蒸気機関車の仕組み(2)	蒸気で各種装置を動かす	180
09	蒸気機関車の仕組み(3)	煙を排出する仕組み	182
10	運転台	運転台の仕組み(D51形[1号機])	184
11	弁装置と動輪の動き	蒸気機関車はどうやって走るのか	186
12	運転(1)	機関士と機関助士の役割	188
13	運転(2)	加速と減速の操作方法	190
14	煙害対策	除煙板、集煙装置、火の粉止め	192
15	安全走行のための設備	蒸気機関車の前照灯とATS	194
16	定期検修(1)	安全確保のための各種検査	196
17	定期検修(2)	最も大がかりな全般検査	198
18	蒸気機関車の廃止	蒸気機関車はなぜ消えたか	200

第8章 電気機関車

CHAPTER 8 Electric Locomotive

ニッポンの鉄道車両 電気機関車		204
01	日本の電気機関車の歴史 国産化までの苦難の道のり	206
02	電気機関の特徴 起動時に最大出力が出せる	208
03	モーターと制御 モーターの構造	210

04	駆動(1)	駆動方式と軸配置	212
05	駆動(2)	砂まき装置と空気ブレーキ	214
06	駆動(3)	うまく動かすためのコツとは?	216
07	駆動(4)	モーターの制御が最大の力ギ	218
08	旧型直流電気機関車の構造(1)	抵抗制御、電圧制御、弱め界磁制御...	220
09	旧型直流電気機関車の構造(2)	発電ブレーキとは	222
10	旧型直流電気機関車の構造(3)	サイリスタチョッパ制御とは	224
11	交流電化と電気機関車	交流電化のメリットとは	226
12	旧型交流電気機関車の構造	交流電気を制御するタップ制御	228
13	旧型交直流電気機関車の構造	交直両区間を走れる機関車の仕組み	230
14	新型電気機関車の構造	現在の主流VVVFインバータ制御	232

COLUMN

車両の形式名のつけ方(国鉄時代)①	32
車両の形式名のつけ方(国鉄時代)②	34
これも鉄道?	36
JRの電気方式	136

イラストで見る 電車がでるまで

監修・文／川辺謙一 イラスト／堀口順一朗

計画、設計ののち、金属板を切り出すことから始まる電車の製造。その完成までの流れと、営業運転に至る経過を、イラストとともに紹介する。

1 計画

鉄道会社が新造計画をまとめ、メーカーに発注。メーカーとともに基本設計を決める。

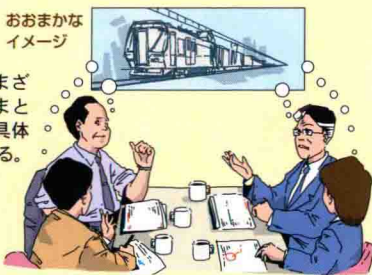
ニーズ

- ・魅力のある電車がほしい
- ・輸送力増強を図りたい
- ・古くなった電車を更新したい……など

計画会議 鉄道会社内部での会議

おおまかな
イメージ

鉄道会社でさまざまなニーズをまとめ、電車新造の具体的な計画を立てる。



鉄道会社が車両メーカー、部品メーカーに発注する。

設計会議

デザインは？

定員は？

走行性能は？

基本設計

鉄道会社、車両メーカー、部品メーカーなどが会議を行ない基本設計を決定する。

2 設計

基本設計をもとに仕様の成する。



鉄道会社とメーカーが何度も話し合う

設計図面作成

CAD (コンピューター援システム) で、製造用いる図面を作成する

できあがった図面一形式あたり1000枚に

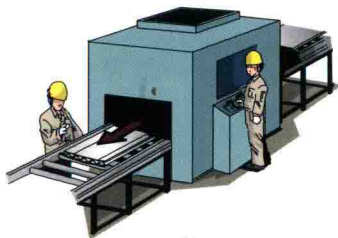
3 部品製作

電車を構成する部品を図面に基づいてつくる。

金属板



普通鋼
ステンレス鋼



構体・

切断



レーザー

機械切



アルミ
は、専門
出成形さ
工される

詳細設計

基本設計をもとに仕様
の詳細を決めていく

- ・デザイン
外観・内装
- ・部品選定
電装品など

会議を
くり返す

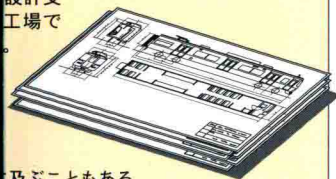
設計案の 選定

詳細を決め、製造のための設計図面を作

設計会議



設計支
工場で



及ぶこともある

他の部品 おもに部品メーカーがつくる

電装品

▶パンタグラフ



◀モーター



▲空調装置
(クーラーなど)



▼空気圧縮器
(コンプレッサー)



▼制御器

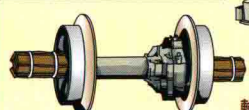
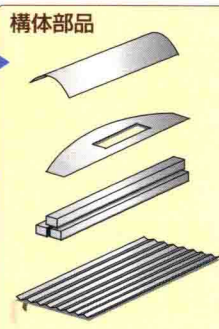


内装

本・台車の部品 おもに車両メーカーがつくる



アルミニウム合金の板は、専門のメーカーで押出成形され、パネルに加工される



輪軸（車輪）
輪軸は部品メーカーでつくる



裏面に続く

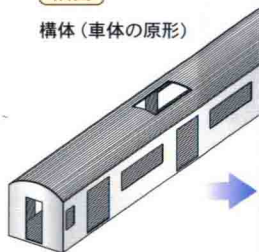
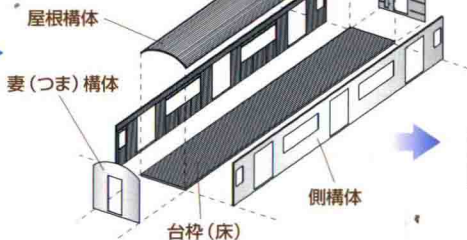
4 構体製作

車体の原形となる構体を製作する。

六面体それぞれを
まず製作する

結合

構体（車体の原形）



5 艗装作業

構体に様々な部品を取り
付け、車体に仕上げる。

クーラー

パンタグラフ

車内

つり革

ドア

化粧板

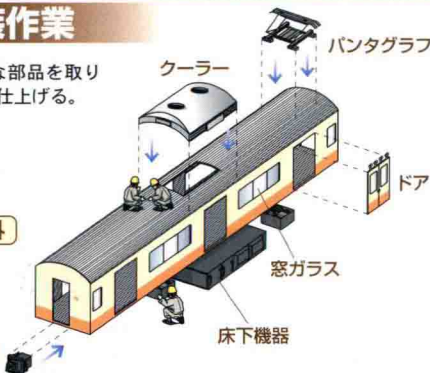
腰掛

車外

窓ガラス

床下機器

連結器



6 台車製作

部品を組み上げ、台車を
製作する。

台車組立



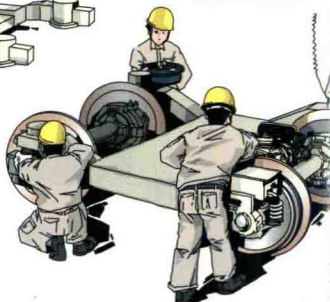
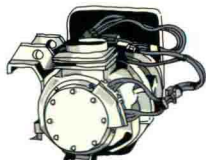
台車枠

モーター

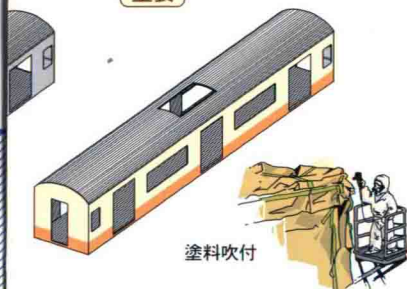


空気バネ

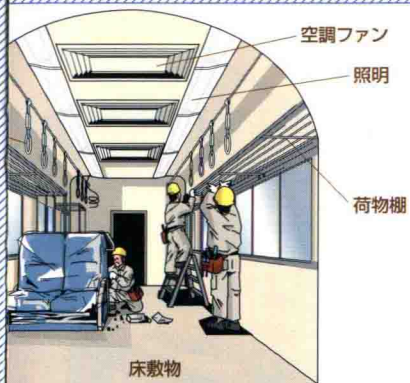
コイルバネ



塗装

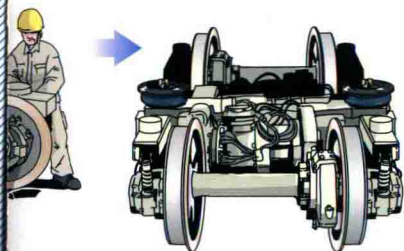


塗料吹付



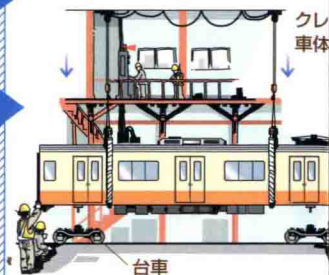
床敷物

台車完成



7 仕上・点検

車体と台車を組み合わせる



8 搬送



海運で輸送

貨物船輸送

9 試運転、営業運転



車体

台車

体と台車を組み合わせ、動作をチェックする。

車体と台車の結線
(電気・ブレーキ系統など)

ーンで
をおろす



仕上げるため各部分を
厳重にチェックする

工場内の線路で試運転する



両メーカーから鉄道会社まで車両を輸送する。



道路で輸送

トレーラー輸送
交通量の少ない深夜の道路を走る

線路で輸送

甲種回送輸送

貨物列車として扱われ、機関車で
牽引する



準備を経て営業運転に入る。

車両基地到着
本線走行ができるように
整備・点検を行なう

本線での試運転
運転士の訓練運転



乗客を乗せて営業運転

鉄道車両 メカニズム 図鑑



川辺謙一 著

Gakken

はじめに

現在、わたしたちは様々な乗り物であちこち自由に移動することができます。しかし、もともと人間は移動が得意な動物ではありません。鳥のように飛べない、魚のように泳げない、チーターのように速く走れない。そんなコンプレックスだらけの人間が、自由に移動できるようになったのは、飛行機や船、自動車、そして鉄道などの輸送手段を先人が発明したおかげといえるでしょう。その中で鉄道は、昔は陸上大量輸送の主役でしたが、今は人や環境にやさしい輸送手段として再び注目されています。

この本で扱うのは、人が移動するために使う旅客用の鉄道車両です。より速く、より快適に移動するために、車両にどのような工夫が施されたのか。それを構造やメカニズムの観点から解説したいと思います。

鉄道車両の技術を解説した本は多数あります。しかし、そのほとんどは専門家向けのもので、技術用語や専門知識は既知のものとして書かれています。そこで本書では、より多くの方にご理解いただくため、技術用語の使用を最小限に抑え、できるだけわかりやすく解説するよう努めました。そのため、説明できる内容に限りがありますが、鉄道車両のしくみを知る上での入り口としてお役に立てれば、幸いです。

川辺謙一