

狭軌か広軌か

Battle
of
the Gauges

千葉工業大学
土木工学科

浅間敏雄

目 次

まえがき

1 19世紀は鉄道の世紀であった

1・1 蒸気鉄道の始まり	1
1・2 各国の鉄道創始と軌間問題	1
1・3 勾配への挑戦	3
1・4 鉄道建設の進展と狭軌	4
1・5 障壁を越える鉄道	5

2 日本の鉄道に於ける軌間問題

2・1 日本への鉄道の到来	7
2・2 官鉄（国有鉄道）における改軌論争	8
2・2・1 広軌改築論起こる	8
2・2・2 後藤新平の広軌改築計画	8
2・2・3 狭軌鉄道の技術向上と弾丸列車	9
2・2・4 新幹線とTGV	10
2・3 私鉄の発展と軌間	11

付 図、付 表

別 表 世界の鉄道に使われている主な軌間

付図-1 初期の鉄道技術の進展と軌間	13
全 解説（事故の概略、その他）	14
付図-2 Cascade Tunnel, plan and section	17
付図-3 アルプス越えの鉄道	18
付表-1 最初の蒸気鉄道開通（国別年代表）	19
全 解説（各国の最初の鉄道と軌間）	21
付表-2 各国の車輛限界	23
全 解説（軌間と車両限界の問題）	24
付表-3 私鉄の軌間の経過に関する年表	25
主な参考文献	27

まえがき

鉄道が蒸気機関によって、輸送の一角に登場してから150年以上が経過した。その間に人類は地球上の住むことのできる部分に、およそ150万キロ以上の鉄道を敷いた。低いところは青函トンネルの海面下240メートルから、高いところは南米アンデス山地の4,500メートルに達している。その歴史は技術発達のそれであると共に、近代社会形成の歴史でもある。新しい事態に直面して人間は試行錯誤を繰り返しながら今日に至っている。

鉄道の軌道は、もともとの形である道床、まくら木、2本のレールから成り、フランジを持つ金属車輪に対する支持、ガイドおよび走行路を与える組み合わせ構造から脱皮していない。左右2本のレールの内側の間の距離を軌間というが、各国において鉄道創設のときには、単独の鉄道として始められたからそれほど重要とは思われなかった。しかし鉄道の路線が広がって、駅で二つの路線が隣り合って結ばれたとき、軌間が大きな問題であることが分かった。まず英国のStephensonの4Ft8½inとBrunelの7Ftゲージの間で始まった、いわゆる軌間の戦いであった。英国はこの苦い教訓から植民地で鉄道を作る場合に、二の舞いをしないよう努力したにも拘らず、各地で軌間問題が起こってしまった。

その様な努力をしても起こったから、他の国々でそれぞれの軌間問題が起こっても不思議ではなかった。ヨーロッパでは北と南の縁端のロシアやスペイン、米大陸とインドなどでは標準軌ではない広軌の鉄道のスタートが見られた。19世紀の前半に於ける、鉄道技術の全体的な進歩により勾配が克服されると、鉄道網が拡がり起伏の大きい山岳地帯に及んだとき、建設するのに経済的に有利さがあるとして狭軌が登場してくる。それまでの広軌、標準軌に加えて、いずれを鉄道として使うべきか大きな問題となった。

19世紀の後半には、南アフリカ、オーストラリアの各州、ニュージーランド、日本やインドの二次路線に狭軌の採用があり、時には広軌から標準軌、標準軌から狭軌あるいは狭軌から標準軌へと改軌やその論争がなされた。例えば、戦争の後によりやく標準軌に統一して南北の鉄道が連絡したアメリカ、最初の鉄道の開通から100年近い年月のあと大陸横断の全線を標準軌に改めてINDIAN PACIFIC号を走らせたオーストラリア、そして明治、大正にわたる長い改軌論争に終止符をうった筈の日本では、新幹線の拡充と共に在来線との軌間問題が再燃したことなどがあげられる。このように軌間問題は今日でも起こっている不滅の問題である。

世界の鉄道に使われている主な軌間

I 広軌 (B) ……約18%

- 1,676mm (5Ft6in) インド、パキスタン、スリランカ、スペイン、ポルトガル、アルゼンチン、チリー
- 1,600mm (5Ft3in) アイルランド、ブラジル、豪(南オーストラリア、ビクトリア)
- 1,520mm (5Ft) ソ連、フィンランド

II 標準軌 (S) ……約65%

- 1,435mm (4Ft8½in) 英国、米国、カナダ、メキシコ、欧(アイルランド、スペイン、ポルトガル、フィンランド、ソ連を除く)、北アフリカ、近東諸国、中国、韓国、日本の一部、豪(国鉄、ニューサウスウェールズ)、(西オーストラリア、ビクトリア)の一部、パラガイ及びウルガイの一部、アルゼンチン北部、ペルー中南部、ベネゼラ、ブラジルの一部
- 1,372mm (4Ft6in) 日本の一部

III 狭軌 (N) ……約15%、* 約2%

- 1,067mm (3Ft6in) 日本、豪(クィーンズランド、南及び西オーストラリア、タスマニア)、ニュージーランド、南アフリカ、ジンバブエ、マラウイ、ガーナ、ナイジェリア、スーダン、フィリピン、インドネシア、(ノルウェー、スウェーデン、エクアドル、チリー)の一部
- 1,050mm (3Ft5¼in) アルジェリア、シリア、レバノン、ヨルダン
- 1,000mm (3Ft3⅜in) (ビルマ、タイ、ベトナム、マレーシア、東アフリカ、カンボジア、ブラジル、アルゼンチン、チリー、ボリビア)の幹線、(スイス、ポルトガル、ギリシア、インド、パキスタン、イラク)の支線

*

*

*

- 914mm (3Ft) 中央アメリカ、コロンビア、ペルー、メキシコ等
- 891mm (2Ft11in) スウェーデンの一部
- 762mm (2Ft6in) オーストリア、ユーゴスラビア、インド、スリランカ等
- 750mm (2Ft5½in) アルゼンチン、ブラジル
- 610mm (2Ft) シェラレオーネ、(南アフリカ、インド、パキスタン、南チリー、北西アルゼンチン)の支線

1 19世紀は鉄道の世紀であった

1・1 蒸気鉄道の始まり

G. Stephensonは建設の始まる前の1821年、Stockton & Darlington Railwayの技師に任命され、18歳になる息子のRobertを同伴して南方に移った。前任者のG. Overtonのたてたもともとの計画を変更するのに、なんらためらうことはなかった。即ち、plate-rail（平板の軌道）に対する示方書を廃棄して、Killingworth炭鉱線と同じ4Ft8inゲージのedge-railの鉄道とすることを決めた。（追加の $\frac{1}{2}$ inは摩擦を減らすために後になって付け加えられた。）すでに彼の心のおくには、何時か鉄道は一つの国家的システムに統合されることになる、従って均一なものであるべきであるという考えがあった。最後の問題として蒸気機関車に対応した計画とするよう会社側を説得した。路線の西の端、起伏のある区間にある2ヶ所の傾斜線では固定機関によって牽引され、他の箇所では馬を使う所もあったが、ShildonからStockton Quayまでの緩く降っている20哩では機関車が走る計画となっていた。この区間において1825年9月27日、StephensonのLocomotion号が世界の公共鉄道における最初の蒸気列車を牽引した。

1829年には蒸気機関車は英国と仏で稼働しつつあったし、アメリカではデモンストレーションが既に行われていた。しかし、蒸気に絶対的に依存した鉄道は未だなかった。機関車は依然として馬に代わるものでしかなかった。二つの都市を結び全面的に機械力で運転される、世界で最初の近代的鉄道となったのはLiverpool and Manchester鉄道で、1830年9月15日公式に開通した。アメリカの鉄道の歴史で意義深いのはBaltimore and Ohio鉄道であった。その頃米国では運河建設は依然として盛んであり、Baltimore市は一連の丘によって背後の土地と遮断されていたから、その起伏を貫いて運河を作る可能性は全くなく、将来を危惧していた。唯一の解答は鉄道を作ることであった。しかし、その促進者が限定された目的しか持っていなかったとしても、鉄道の国家的システムというヴィジョンを持った人々もいたのであった。

1・2 各国の鉄道創始と軌間問題

英国では鉄道の全体的な計画といったものはなかった。鉄道の発展は私企業に任せきりで、ある特定の路線の鉄道を作るのが有利と考え、会社を興し金と人を集めようとする、だれにでもそれは開かれていた。国は単にレフェリーの役目をしていただけであったが、やがて二、三の規則（主として平面交差のような技術的な問題について）を作った。そして結果的に重大なことになったのであるが、三年の間（1836年に指示を撤回するまで）、すべての鉄道は4Ft8 $\frac{1}{2}$ inのStephensonの標準軌に作られるべきであると強調していた。

米国の初期の土地開発鉄道の一つにSouth Carolina鉄道があった。これは蒸気力に依存した世界で二番目のもので、Liverpool & Manchester鉄道開通の二ヶ月後、1830年のクリスマスの日にその最初の短い区間が開通した。この鉄道は何らの疑問なしに半端な数字をまるめた5Ftのゲージを選ん

だが、それが北部の標準軌と結ばれることになろうとはだれ一人考えたものはいなかった。

ゲージをどうするかは困った問題となった。Englandでは1836年まで強調の姿勢をとっていた議会の方針の故に、Stephensonの4Ft8½inは大いに確立したものとなってしまった。そして英国から機関車が輸出される一方で、できるだけそっくりにコピーすることでひとまず安心してやっていた。こうする外国の鉄道技師たちの気もちによって、このゲージは国外でも最初の足掛かりを得たのであった。しかし、暫くすると「石炭車」の軌間は狭くて窮屈であるという意見が広がり始め、あちらこちらでもっと広い軌間が使われ始めた。技師たちの中に、レールの間の距離をかくかくしかじかにすれば有利であるとする、難解な計算法を考え出したものがいた。これはたぶんボイラーの水の循環する余地が大きいとするものであったと思われるが、軌間が均一であること自体が一つの有利なポイントであるという第一義的な事実についての視点が欠除していた。ある時点をとらえると4Ft8inから6Ft6inまでざっと2inの間差で多くの軌間が存在した。

アイルランドでは、すでに使われていた幾つかのゲージを平均化することで、かつて存在しなかった5Ft3inが国の標準として定められることとなった。この軌間はその後愛国的なアイルランドの技師たちによってブラジルとオーストラリアに輸出された。前出のSouth Carolina鉄道の5Ftは南北戦争の後までU S Aの南部3分の1における標準となっていた。北部の州ではErie鉄道が1841年から1880年まで数百哩の延長で6Ftゲージを用いていた。一方、べつのところやカナダではその他のゲージが用いられたりした。またロシアでの最初の鉄道によって6Ftが使われた。それはSt Petersburgからの短い区間の線路として1837年に開通した。現在のソ連の5Ftゲージは1842年にSt Petersburg-Moscow線を作った2人の米人技師によって導入された。多分、そのときまでに西ヨーロッパの大部分（ピレネーの背後にあって5Ft6inのゲージが根を下ろしたスペインとポルトガルを除く）に4Ft8½inが確立されていたから、伝統的なロシアの外国嫌いにそれと異なったゲージがアピールしたものであろう。

これまで用いられたすべてのゲージの中で最も広いものはEnglandで採用されたGreat Western Railwayに於けるIsambard Kingdom Brunelの英雄的な7Ftである。Brunelは技術者であると同時に芸術家でロマンチックな人物であった。Robert Stephensonと同じように、将来を見透すだけのヴィジョンをもっていて時速100哩の速度を予測していた。しかし、これは広軌でしか達成できないと信じていたのがStephensonと違うところであった。LondonからBristolまでの本線は10%の長い勾配区間が2ヶ所もありはしたが、London & Birmingham線と同程度にしっかりと敷設、整備されていたから、見るからに立派な線路で、Great Westernの列車はまず世界で最も速く最も快適なものとなった。1848年までにG. W. R.は停車駅間の平均速度57mph(91km/h)でダイヤを組んでいた。その時点に於ける標準軌間の平均速度は40mph(64km/h)をこえることは滅多になかった。同じ年にPaddingtonからDidcotまで5¾哩を47½分、平均67mphで特別列車を走らせた。この速度は30年以上も世界記録を保持したものであって、一世紀後にG. W. R.の蒸気機関車がこれを凌駕するのに苦労したという実績であった。Brunelのゲージは一時LondonからBirmingham, Carmarthen, WeymouthとPenzanceに達し、支線網を含めた鉄道網の範囲をカバーしていたが、最後には壊滅してしまった。技術的な進歩が標準軌のパフォーマンスを向上させて広軌に匹敵するようになり、幅が大きくて重い車両や広い軌道などすべてコストが余分にかかったから、運営するのにいつも費用がかさ

んだ。最も困難な問題はゲージが断絶している駅での貨物の積み換えであった。このゲージの最後の二十年間ではLondonからPenzance間の本線に広軌は限定された。Exeterの西方だけでは独占的であったが、起伏の多い地方では速度における優位性がいかなる場合にも保持できるとは限らなかった。この地区において1892年まで存続したが、これはセンチメンタルな理由によるものであった。

1・3 勾配への挑戦

1840年代になって未だに鉄道を持っていない国々に関していえば、英国の伝統とされる技術の完璧さの追求よりも、鉄道を急速に建設して運行させる米国式のやり方の方に、関心をそそるものがあった。Robert Stephensonはスイス人に向かって「アルプス山脈は鉄道にとって越えることの出来ない障壁であって、それを乗り越える方法としてはケーブルを作動させて車両を巻き上げるインクライン方式を不経済だが多数、連続して作るほかはない」と語っていた。この意見に対してアルプス地方の技師たちは、大西洋横断の外輪汽船の寝台券を買って、アメリカ人がどんなやり方で鉄道を作っているかを見てくる以外に方法はなかった。このような一人にオーストリア人のCarl von Ghegaがいた。彼はViennaからTriesteに至る路線の戦略的な重要性を見てとり、1842年にBaltimore & Ohio鉄道の視察旅行に出発した。その時点にはB & Oはその影が遠望できて存在が分かっていたAllegheny山脈を越える鉄道路線の計画を押し進めていた。その当時はある山塊を越える2哩ばかりの長さの仮設のスイッチバックを100%の勾配で作っていた。十年後にKingwoodトンネルが掘削される箇所である。この仮設線路では6ヶ月間、重量28tの機関車が重さ15tの客車一両を牽いて安全に走行して、通常の粘着による登行の最急勾配の記録を達成した。しかし、1842年当時、本線ではそれ程矚目するものは特になかったが、それでも既に数年間に亘って18.5%の連続した勾配を列車が立派に運行していた。Ghegaにとってはそれで十分であった。彼は路線を端からずっと旅行して精細に視察し、オーストリアに戻ってから、“Die Baltimore & Ohio Eisenbahn uber das Allegheny Gebirg”という一冊の本を著し、その付属の技術図面の別冊にはB & Oの機関車、車両、軌道及び構造物を図示して根拠を明らかにした。彼はこのように苦労を重ねても変人と呼ばれた。1848年にはViennaの専門家委員会はTrieste鉄道とSemmering峠越えを意識して「ケーブル方式以外の鉄道を建設することは絶対に非常識なものである」と結論的に発表した。

アルプス山脈とAllegheny山脈どうしは遠くかけ離れていたが、Ghegaは人々の悪口や物笑いにもかかわらず勝者の道を進んでいた。南線の残余の部分は、彼の監督のもとに既に1845年、建設が始まっていた。そして1850年までには、GloggnitzからSemmeringトンネルに至る、くねくねと曲がる25%の長い登り線が完成に近づきつつあったが、ケーブルを使って引き上げる設備は何処にも見えなかった。この勾配線に使う機関車をどうしたらよいか決断しなければならない時が来たのであった。それに対する答はもう一度試運転の競争会を催すこととなった。今回の条件は「機関車は軸重7t以下で、140tの列車を牽引して8mphの速度で安定して登ること」というものであった。1851年に催されたSemmering Trial(試競争)はさぞ観物であったに違いない。Bavaria, Seraing, Wiener Neustadt, Vindobonaの4台が参加した。このトライアルはどちらかといえば失敗の体であったし、開通した直後はありきたりの機関車で運行しなければならなかったが、関節型機関車の発展を動機づ

けた点では一步前進の役割りを果たしたものだといえる。そしてまた、山岳地帯を通る鉄道を建設する技術の面からいえば、Semmering Trialでその第一段階をクリアしたといってもよいのではないかと思われる。しかし、semmering峠は数あるアルプス越えのルートの内では最も標高が低く最も安易なものであって、実際の建設に当たって異常な困難さには遭遇していないことも事実である。

1・4 鉄道建設の進展と狭軌

1870年までに先進の工業国における鉄道システムはおおむね完全なものとなった。米国では最初の大陸横断鉄道がちょうど開通したばかりであったが、もっと人の住みついた東部の諸州ではかなり密な鉄道網が既に存在していた。1870年以降、これらの地域では地図上の穴を埋める支線の建設が集中的に行われた。幹線ルートで新しく建設されたものは僅かで、今後も必要とされて計画されたものはもっと少なかった。

他方、世界には未だに鉄道を全く持たない国々が多くあった。アフリカは、AlexandriaやDurbanのような港から内陸に伸びる一、二本の短い路線は別として、多かれ少なかれ処女地であった。アジアに於いても状況は同じであったが、例外はインドで「人民反乱」の後鉄道は熱狂的に押し進められ、全国規模のシステムが形を現し始めていた。また、オーストラリアとニュージーランドでは建設を開始したところであった。十九世紀の最後の三十年はかつてないほど広範な規模で鉄道建設を見た。しかし、それはこれまでと全く同じ種類の鉄道ではなかった。

第一に相異しているのは60年代半ばに於ける軌間問題が再燃したことによるものであった。この時点では4Ft8½inより大きい幅のゲージを用いるような議論はなくて、それよりやや狭いものをひいきにする技師たちが多かった。狭軌鉄道の大きな利点は建設費がはるかに低廉であるということであった。小さなカーブで曲がることのできるから土工量を減らし、幅を狭くできるので総じて工費が少なくすむ。列車自体もまた小さいから価格が安くもあった。唯一の問題点は狭軌の路線が輸送量をこなして鉄道として役立つかどうかということであって、1860年代まではこれが疑問のように思われていた。あちらこちらに工場や鉱山で機関車を持っているところが少数には存在していたが、それらの実績だけでは役立つ根拠にならなかった。

ある延長を有する狭軌の鉄道路線で、最初に商業的に成功したものはFestiniog鉄道（北ウェールズのある長さ13哩の2Ftゲージの馬車鉄道）であって、1863年に機関車を使い始めた。ここでの条件はあり得る限りの悪条件を揃えたといえるものであった。即ち、軌間は長距離を運行するには余りにも狭すぎることは分かっていたし、二箇所にあるトンネルの断面は馬より大きいものが通ることを全く考えていなかった。機関車は小さくしなければならず誠に不都合であった。しかし、それでも蒸気力はうまく出たから、2Ftよりいくらか広い軌間を用いた鉄道として作る場合、費用がはるかに安くすむようならば、どのような交通にも対応できると技術者たちがやがて考えるようになった。Festiniog鉄道の幅より50%ばかり大きくすれば、長距離の輸送に対しても完全にだいじょうぶであろう。このようにして、3Ft、1meter、あるいは3Ft6inのゲージが使われ始めた。60年代半ば以降、広軌を新規に用いる植民地はどこにも出現しなかった。事実、狭軌に改められたものも幾つかあったし、引き続いて行われた広軌の工事は、南アメリカ、インド、スペイン、ポルトガル、南オーストラ

リアに於いて、在来線の延伸の場合のみに限定された。1870年以降に標準としてあえて4Ft8½inを選んだのは二、三の国だけであって、有名なのは中国とPersiaである。アジアの残り全部とアフリカの殆ど全体およびオーストラリアに於いては1メートルあるいは3Ft6inが普遍的なゲージとなった。

アメリカでは3Ftゲージが多量の熱狂をもって採用され、1900年までに延長16,000哩ばかりの路線が作られた。最大の狭軌の王国はコロラド ロッキーにあって、Denver and Rio Grande鉄道によって1867年に樹立された。1ヤード幅の軌道を走る列車が正規のもの（標準軌）のパフォーマンスや全般的な利便に匹敵できるかどうか最初は疑いがちなものもいたが、暫くするとこれらの危惧は消えた。山の多い本当に困難な地方に最初に鉄道をつけたのは狭軌であった。コロラド線には大胆で壮大な観物のものがあった、ダイヤ形の煙突をつけた機関車や木製の客車が岩山の深い割れ目を越え、絶壁の縁に沿い、峡谷や素堀りの岩のトンネルを通して、水路を渡るトレスルをよぎったりした。また、迷路のようなループ、スパイラル、スイッチバック、馬蹄形の曲線など様々な風景があった。

狭軌が先行したが、標準軌もあとに続いて作られた。それはまた殆どどこに接続しても通じるものであった。最初はいくらか余計にお金が掛かるかもしれないが、適時に金を使ってやれる点がいづも有利であった。主な利点は軌間が標準であるということであって、旅客が列車を乗り換える、あるいは貨物を積み替えることも問題にならなかった。アメリカの狭軌のブームはあるところまで行って終末に達した。狭軌は主幹線のサービスを提供することができた。しかも良質のものを。たゞし、これは絶対の独占を持っている国々に於いてだけいえることであった。そうでない場合には劣勢に追いやられ、困難な国においては、多かれ少なかれ孤立した一連の培養線としてやっと生き残れるのが通常のことであった。かつての広軌についてとちょうど同じように、改めて軌間の均一であることがどんなに有利であるか、それが實際上決定的であることがわかった。

1・5 障壁を越える鉄道

1870年までに山地に鉄道を通す工事が進められ、実績として技術の集積が作り上げられた。その第一段階は許される最急の勾配を決めることであった。この時点では20%あるいは25%は補機を用いる特例の最大値として受け入れられるものであった。更にもっと例外的に、交通量が大きくない場合には33%あるいは40%さえも使うことができた。路線が詰めて行く谷の平均の傾斜が決められた数字を越えないかぎり、大きな困難はなかった。谷床の地盤の局所的な変化があっても、山裾に沿った線形とすればスムーズに均すことができた。だが、これは岩の切り取り、トンネル、枝谷を渡る高架橋などを意味し、従ってお金のかかるものであった。しかし、谷の傾斜が鉄道より急になった場合には、工事はもっと複雑なものになった。その場合には最急勾配を越えないで余分の高度を稼ぐためには、路線の長さを増加させなければならない。そして、それをどの様にしたら良いかはそれぞれの場合で局地的な状況から決まった。路線を枝谷の方に振って奥で馬蹄形のカーブを作って高いレベルで戻ってくることもある。都合の良い丘あるいは平坦な場所があれば、完全に円形を画いて鉄道自体の上を越えることもできる。極端な場合として開けた場所がないときはトンネルを掘って解決することができる。列車は山の内部で円形を画き殆ど同じ場所に、しかし、もっと高く上がって現れる。このよう

なループ トンネルはアルプス山中では全く当たり前のことで、この類例は他の国々にも時々見られる。いろいろな手段がある中で、最もすてばちになった手段は折り返し停車場を作ることであった。鉄道がその前方を完全に塞がれてにっちもさっちも行かなくなったときは、列車は逆行してさらに高く上がるようにしてこれまできた方に戻って行く。このようなジグザグ方式（スイッチバック）はヨーロッパでは用いられることがなかった。それらはアメリカの得意のものであったが、類例は今でもビルマ、インドに於いて、とくに有名なものはアンデス山中にみられる。

すべての手段でうまく行かなくなったとき、トンネルを掘ることを決心しなければならなかった。山はふつう岩石であるから、トンネルを掘ることは常に費用のかかるものであった。19世紀の間においては、財政的な理由でどんな長さのトンネルでも避けたいとする気持ちがヨーロッパの人たちよりアメリカの技師たちに強かった。初めのうちはそれを避けるため極端なほうに走ったが、後になると通常のアメリカ主義に戻って、鉄道が改良されトンネルが作られるようになった。興味のある典型的な例はGreat Northern鉄道によるCascade山脈越え（Spokane-Seattle間）であった。1893年のスイッチバック線の開通後、旧トンネルに切り替えられ（1900年）、そして1929年には新トンネルに路線が大きく変更された。

（付図-2 参照）

最初の頃の本格的な山岳鉄道はヨーロッパに始まった。最も初期のアルプス越えのトンネルは仏伊国境のMont Cenitトンネル（Modane-Bardonnechia間 長さ8哩）で、作るのに1857年から1870年まで13年を要した。しかし最初の古典的なアルプス横断の幹線鉄道はGotthardを通るものであった。Gotthard鉄道はZurichとLuganoを結んでスイス アルプスを北から南に真っ直ぐに切り開いた。それは名目的に私企業の会社によって建設されたが、資本の半分はスイス、イタリア、ドイツ政府からの助成金によって準備されたものであった。工事は1872年に始まり10年後に完成し、9哩余のGotthardトンネルが開通した。トンネルそのものは英雄的達成であった。換気は極度に悪く、岩は堅いのと脆いのと両方であった。177人が事故で生命を失い、技師のM. Louis Favreは切羽で悪戦苦闘中に心臓発作で倒れた。トンネルの両側に於ける取り付けの路線には幾つかのループ トンネルと25%の連続勾配があり、その大部分は山の斜面に作られていて壮観である。その他のアルプス越えの大工事がこのあと続いた。それらの建設工事はそれぞれ一冊の本に値する対象である。

アルプスを越えるどのトンネルに於いても計画時には、急な勾配ときついカーブで取り付けられ冬期の雪害を受け易い高所における短いトンネル案と、もっと低いところではるかに長いトンネル案との間で、路線選定の比較がなされなければならなかった。低い位置の長いトンネルが運行上、利点があるのは大概の場合決定的であるので、被りの大きい長いトンネルが選ばれる結果となっている。

（付図-3 参照）

2 日本の鉄道に於ける軌間問題

2・1 日本への鉄道の到来

日本における鉄道システムに発展してゆく最初の段階は1869年に到来した。明治政府は1868年の混乱状態のあと再建をはかっていた。イギリスの対日政策は新政府を援助することで貿易利権を確保する点に目標をおき、鉄道建設の勧誘も鉄道そのものの利権獲得に直接の目的を置いたこれまでの政策と異なる立場に立っていた。駐日イギリス公使パークスは英国の技師たちを招いて日本人自身が鉄道の建設を行うのに協力し、事業を始めるのに必要な資金は借りよう勧めた。江戸と京都とを結ぶ鉄道の建設は実施するとなれば大仕事であるが、政府の手で鉄道の事業を起こすことで人心を驚かし、諸藩割拠の思想を打ち砕くよう一石二鳥の方策に出た。

パークスの紹介したイギリス人Horatio Nelson Layと資金借入の交渉を開始し、彼を、尊敬されていたNelson卿の親類と信じて、大蔵大臣はロンドン市場での起債に同意した。Layは英国に帰る上記100万ポンド(約480万円)を起債し、主任技師としてEdmund Morellを雇った。しかし、政府は英国における起債に際してLayの採った方法に不満を示してその契約を解除し、オリेंट銀行を指名して全般的な財務処理と建設の監督を行わせた。Morellは技術的な立場以外ではLayと関わっていなかったからその任命は認証され、そして1870年の春に来日して路線の計画を進め、日本鉄道の父となった。彼は、自分のような外国人に将来とも依存しないで済むように、日本人の助手たちに対して鉄道の計画や建設に関するすべてを習得すべきであると強調していた。

建設は東京―横浜間18哩にわたって1870年(M3)に始められた。軌間は、インドにおける第二次路線のメーターゲージよりもむしろニュージーランド、オーストラリアのある州における直近のやり方にしたがって、3Ft6inに確定された。1872年10月、天皇が儀式的の礼服で多くの外国人を含む群衆の前に初めて姿を現して新線を祝福し、最初の列車が走った。新時代の曙という意味で意義の深いものであった。神戸―大阪および京都―大阪の二つの国営の路線はM7年とM9年に開通した。1878年(M11)着工の京都―大津間が日本人によって設計、施工されたことは特筆に値する。

その後の発展は内戦、政変、インフレなどのトラブルによって中断されたが、中山道ルートから東海道ルートに正式決定されてから建設が急ピッチで進められるようになった。1889年(M22)に東海道線が全通したが、速い特急ルートを建設することはまったく考えられていなかった。昔ながらの東海道(膝栗毛で有名な歩行者道路)沿いに¹⁾曲りくねった遠回りのルートで、建設は最少の費用で行われ得たであろう。その大部分は単線で通常の走行速度は極めて遅く、初期の機関車は英国から輸入されたが、きびしい稼動が条件として要求されてはいなかった。

その他の鉄道路線の建設は強い官設、官営方針と資金不足のためかなり遅々としたものであった。M10年代後半には官設方針が転換されたので民営鉄道の許可が進み、M22年から24年には東海道線のほかに神戸―福山間、門司―熊本、佐賀間、上野―青森間など民鉄の幹線が相次いで開通し、本格的な鉄道時代を迎えることになった。

注¹⁾ ルートの除外として箱根越えは御殿場経由、佐夜の中山は堀之内経由となった。

2・2 官鉄(国有鉄道)における改軌論争

2・2・1 広軌改築論起る

明治27、28年の日清戦争を境として東海道線複線化計画がにわかに起こってきた。運輸交通事業が発展に向かい、幹線の輸送体制の充実が迫ってきたからであった。京浜間に最初の鉄道が開通して以来20年を経て鉄道の技術の自立はようやく目途がたった。

これより先、明治20年頃より陸軍は鉄道論をまとめるなど鉄道の軍事的役割について認識を深め、具体的に施設や輸送体制の整備を要請した。特に軍隊輸送の経験から狭軌の不利を痛感し、明治29年の議会においても広軌改築を提唱した。東海道線の複線化を控え、狭軌の欠点を是正する機会として広軌の単線と狭軌の複線との得失が議論された。鉄道側は線路増設は一刻も猶予出来ない必要があるからであり、広狭の得失は官私鉄道全般の問題であってこの際だけで論ずべきものではないと答えた。しかし、広軌改築の建議案が通り、政府も広軌改築の費用の調査に取りかかった。

一方、陸軍は広軌鉄道の資料収集のため、大沢中佐をヨーロッパに派遣していた。明治31年に帰国した同中佐の報告によれば、「軍事輸送上は輸送の量や速力よりも輸送の連絡がスムーズにいくようにすることである。したがって、線路の系絡を整頓するには現在のごとく分立している鉄道経営主体を統一することが必要条件であるから、軌制の改革よりも国有化することが先決である。軌間の広狭は第二の問題だ。」というものであった。

景気の後退によって鉄道の国有化の要請が出てきていたが、日露戦争が起こり軍事輸送は膨大なものとなり、輸送体制を充実させるためには私設鉄道に対する十分な監督が必要とされた。鉄道国有化についての軍部の積極的な意見はこゝから生まれた。私鉄の株式を外国人が買うようになると、軍事輸送の機密保持が不可能になるといった意見が出されたほか、新外債を発行するため担保にするとした財政上野理由もあった。

国有化による私鉄買収の結果、官鉄はこれまでの2,100kmから7,000kmを越える路線をもつこととなり、全国的な幹線を管理運営する立場となった。未完成の幹線の建設と既設線の強化改良という両面を考慮する必要があった。軌間問題としては、官私線分立時代であって世論も一歩、積極的に進められなかった改築実行上の困難の一つが鉄道国有化によって除去されたといえる。

2・2・2 後藤新平の広軌改築計画

1908年(M41)、帝国鉄道庁は鉄道院に改組され、その初代の総裁に就任した後藤新平は南満洲鉄道総裁として軌間改築を経験していた。大陸の標準軌の鉄道に比べて狭軌のわが国の鉄道はのろい、揺れるという具合で、このまゝの状態ではよいか疑問を感じて、東京一下関間 広軌、狭軌の優劣に関する調査をさせた。さらに、日本の将来の発展のため広軌改築の方針を立て、実施の際の問題点や所要資金を調査させた。そして13ヶ年計画、総額2.3億円の予算で広軌化することをM44年の議会に提出したが、資金の負担が大きすぎる、年数が長く貨物の積み替えの損失も大きいなど再検討することとなった。しかし、まもなく原 敬が総裁になって鉄道の施策も大きく変わり、財政緊縮を理由に計画は中止となった。

1914年(T3)、大隈内閣に代わり広軌派の仙石 貢が総裁となった。再度広軌化の調査がなされ、軸重を4種に変化させる軌間の広狭4方式が詳細に比較検討された。その結果、強化広軌を有利とし本州主要線を25年計画で改築する案がだされ、政府の決定を求めたが、資金の負担が妥当でないからなお研究を要するとされた。そして1916年(T5)、再び総裁に就任した後藤新平は、広軌化は絶対に必要であるという信念のもとに、残された問題である広軌に切り替えるときの方法を実地に行うため、T6年横浜線において広軌線を併設して4線式、3線式の軌道上に改造車両を走らせ、性能を確かめるデモンストレーションを行った。これと平行して具体的な軌間変更実施案を作成した。

しかし、1918年(T7)に原 敬内閣が成立し床次竹二郎が総裁に就任すると鉄道政策は大きく変更され、「積極的に改良を加え必要に応じて複線化を進めれば、狭軌でも十分輸送力の増強は可能である。広軌鉄道のスピードに関する利点は認めるものの軌間変更は容易ではない。もし実施すれば長い期間に亘って軌間の統一を破ることとなり、切り替え過程での支障や国防上の不安、財政上の制約を招くおそれがある。今は鉄道網の完成を必要とする時である。」として広軌化論争に終止符が打たれた。

2・2・3 狭軌鉄道の技術向上と弾丸列車

広軌化計画の是非を検討した経緯から、日本の国有鉄道は狭軌の鉄道でありながら輸送の量と質とを改善するため、追隨的ではあるが最大限の増強を志すことになる。線路や車両の標準規格を定めている建設規定は、M33年に作られた官鉄私鉄直通運用に支障のない最小限のものから、その後に改良の進んだのをうけてT14年新しく制定された。車両限界については欧米の標準軌のものと遜色のないものに拡大された。

路線の改良強化は、東海道線では御殿場ルートを改良するためT5年丹那トンネルに着手し、つづいて障壁を貫いて上越線を建設するためT8年清水トンネルの掘削が始められた。この二つのトンネルは難工事の末S9、S6年に開通して幹線鉄道の隘路が切り開かれた。東京では神田―上野間がT14年開通し、つづいてS7年御茶ノ水―両国間が完成して都市内交通の環状線と東西を貫通する路線が形を現した。

車両については、1925年(T14)の自動連結器の一斉取り替え、1936年(S5)には空気ブレーキ装置に全面的に取り替えるなど保安の確保や列車のスピードアップに貢献があり、特急「つばめ」の表定速度は69.9km/hに達した。

このようにして技術全般にわたるレベルアップがなされた一方、大陸においては満鉄が大連―新京間に特急「あじあ」を走らせ平均速度82.8km/hを達成しており、大陸との交流を考えて東海道線、山陽線の輸送力増強策が検討されるようになった。そして1939年(S14)に「弾丸列車」の構想が登場した。

この間に東京―大阪を高速鉄道で結ぶ民間計画があった。S3年に7回目の出願をした日本電気鉄道株式会社の設立申請である。事の起こりは鉄道国有化の直後、M40年安田善次郎が当時新橋・大阪間12時間半を6時間で運転する計画(標準軌、第3軌条式)を政府に申請したのが始まりであった。政府の許可が得られなかったけれども、世界の鉄道のレベルはそこまで上がっていたのである。

弾丸列車計画は別線、複線、軌間は1,435mmで長距離高速列車の集中運転とし、規格は満鮮の幹線

鉄道と同等もしくはそれ以上とするものであった。1941年（S16）新丹那や日本坂トンネルなどに着工し用地買収をも進めたが戦争のため工事は中止された。

2・2・4 新幹線とTGV

戦後になって東海道線は複線で全線電化（1956年）していたが、経済の発展によって全区間において輸送力の限界が予想された。そして1964年（S39）東京—大阪間に東海道新幹線が開業した。輸送力増強のために標準軌の別線案が採用されたことは歴史的な経過から当然の結果ではあったが、新幹線が弾丸列車と著しく異なっていることは電車による最高210km/hの高速運転を行って旅客の長距離輸送を専らとしていることであって、そのため線形を良くするよう大きな曲線半径を用いて多くのトンネルが掘られ、橋梁、高架橋が使われ当然のこととして踏切は全くない。さらに速度と同程度に顕著なことはその頻度（列車回数）であって、毎時間定まったパターンで6本の定期列車（ひかり4本、こだま2本）を発車させている。S47年大阪—岡山 開業、S50年博多まで山陽新幹線全線開業、S57年東北、上越新幹線開業というように発展があった。16両編成の電車列車は計画以上の好成績を示している。

経営の成績が良いということには二つの意味が含まれている。一つは新しい概念の鉄道が歓迎されたということであり、二つには新幹線はもっと良く、平行している在来線は陰に隠れているが、以前より悪くなったということである。したがって無関係と考えられた新幹線は在来線の在り方と無関係でいるわけにはいかなかった。新幹線以前の鉄道網は日本の鉄道システムの今も最も重要な部分であるが、この在来線の正規のゲージの1,067mmは、新しい新幹線の軌間1,435mmの路線の建設によって、ほとんど一夜で狭軌になってしまった。これと関連して特筆すべきことは1981年フランスのTGVが新幹線より更に速い260km/hでスタートしたことである。そしてさらに在来線への直通運転（最高220km/h）を行なうようになった。そのため旧線の改良と新線の建設をおこなっていくことは勿論であるが、南東線のほか大西洋線、北線（Channel Tunnelに接続する）などが計画されている。

日本においては新幹線のネットワーク¹⁾が完成されれば、世界的な鉄道の軌間変更の歴史から考えて軌間の断絶を避けるため、重複していない幹線である旧い路線は標準軌に変更されるのが順当であろう。ここで明治から大正年間にかけて議論された軌間改築の問題が再び起こったのである。当時と相違していることは、自動車時代に入って輸送のシェアが貨物において激減しているなど輸送事情が大きく変化したこと、そして改軌の対象区間が新幹線と重複しない在来線の幹線であって全国的な問題というより地方的な問題²⁾の色合いが濃いということである。

注¹⁾ 整備新幹線として盛岡以北、北陸新幹線、博多以西の計画がある

注²⁾ 道府県庁所在地と最寄りの新幹線駅から所要時間（在来線の特急による：整備新幹線の計画のある都市はアンダーラインを付して示す）

札幌、青森、秋田（2時間）、山形（1.5時間）、水戸（1.5時間）、千葉（40分）、

甲府（1.5時間）、長野、富山、金沢、福井、津（1時間）、和歌山（1.5時間）、

鳥取（2.5時間）、松江（2.5時間）、徳島（2時間）、高松（1時間）、松山（3時間）、

高知（3時間）、佐賀、長崎、熊本、鹿児島、大分（2時間）、宮崎（5時間）

2・3 私鉄の発展と軌間

官設主義で進んできた明治政府が私鉄を許可するようになったのは財政事情からのやむを得ない例外的措置とされ、華、士族など特権階級の資本の導入により鉄道建設を促進するため、半官半民の会社の設立を認めたものであった。この日本鉄道は本格的蒸気鉄道としてわが国最初の私鉄であった。当時は建設だけではなく保線、運転も官鉄に委託し、会社は営業だけを行っていた。

明治の初年当時の幹線交通を担当する汽車、汽船に対して、局地的な交通には人力車や馬車が維新後使われるようになっていた。電車が実用される以前、市内交通として馬車鉄道を東京にも敷設しようと東京馬車鉄道が設立された。その後このような馬車鉄道が各地にも普及するようになった。これら馬車鉄道が採用した1,372mm (4Ft6in) のゲージは後々まで改軌問題を起こしながら存続した。また、日本鉄道に2年ほど遅れて大都市近郊鉄道の第1号として阪堺鉄道が登場する。

日鉄や阪堺の成功を見て私鉄を企てるものが出てきた。政府は、これまでの幹線国有主義の原則を改め、会社に許可を与えて鉄道の普及をはかることとしたため、1880年代後半から続々と鉄道会社が誕生する。地方の実情に相応しい簡便な鉄道を採用しようと研究して、伊予鉄が軽便鉄道をとり入れた。この様な私鉄が数多く出現するようになると、それらを規制する統一的な規則が必要になって私鉄条例が作られた。私鉄を一時の便法として認め、あくまで鉄道国営主義を貫こうとした考え方が反映している。馬車鉄道などの軌道については軌道条例が制定されたが、具体的な規制は許可時に与えられる命令書によって行われるものであった。

かって英国で起こったように、日本でもM18~22年の第一次、M27~30年の第二次の私鉄ブームによって私鉄は急速な拡大を示した。M23年の恐慌はこのような投機的傾向に打撃を与え、また私設鉄道の濫立に対し鉄道政策の確立が必要とされ、その結果、鉄道敷設法が成立した。日本鉄道が青森までの路線を開通させた頃、私鉄の営業キロ(2,110km)は官鉄のそれ(880km)をはるかに上まわっていた。秩序ある鉄道網の進展を確保するよう、予定線と私設鉄道の計画との関係の調整について政府が強い主導権を握ることになった。

日清戦争において、官設鉄道と私設鉄道とを直通させる運転方式は私設鉄道条例による規格の統一が大きな効果を現した。次いで勃発した日露戦争の膨大な軍事輸送は運輸の疎通の必要、機密の保持などから、鉄道の国有化を決定づけたといえる。幹線の私鉄線路を買収する鉄道国有法が成立し、17社が国有化された。その主な会社は北海道鉄道(251km)北海道炭坑鉄道(331km)、日本鉄道(1,376km)、関西鉄道(414km)、山陽鉄道(693km)、九州鉄道(792km)であった。残った主な鉄道としては東武(88km)、南海(68km)が挙げられるぐらいになった。

しかし、私企業には幹線の培養線やローカル線を作る余地は残された。地方的な路線については私鉄の普及を計ることが望ましいので、その建設を促進する政策をとることになった。こうして軽便鉄道法、軽便鉄道補助法が制定された。1,067mmより狭い762mmの鉄道が数多く出現した。

市内電車は大都市から中都市にまで広まった。大師鉄道は改軌して東京と横浜との直通を狙う。京都電気軌道と京都市電とは激しい競争を演じ、一部の区間を3線式で共用した。京成つづいて京王が軌道条例でスタートするが、次第に路面電車から高速電車へと進化して行く。

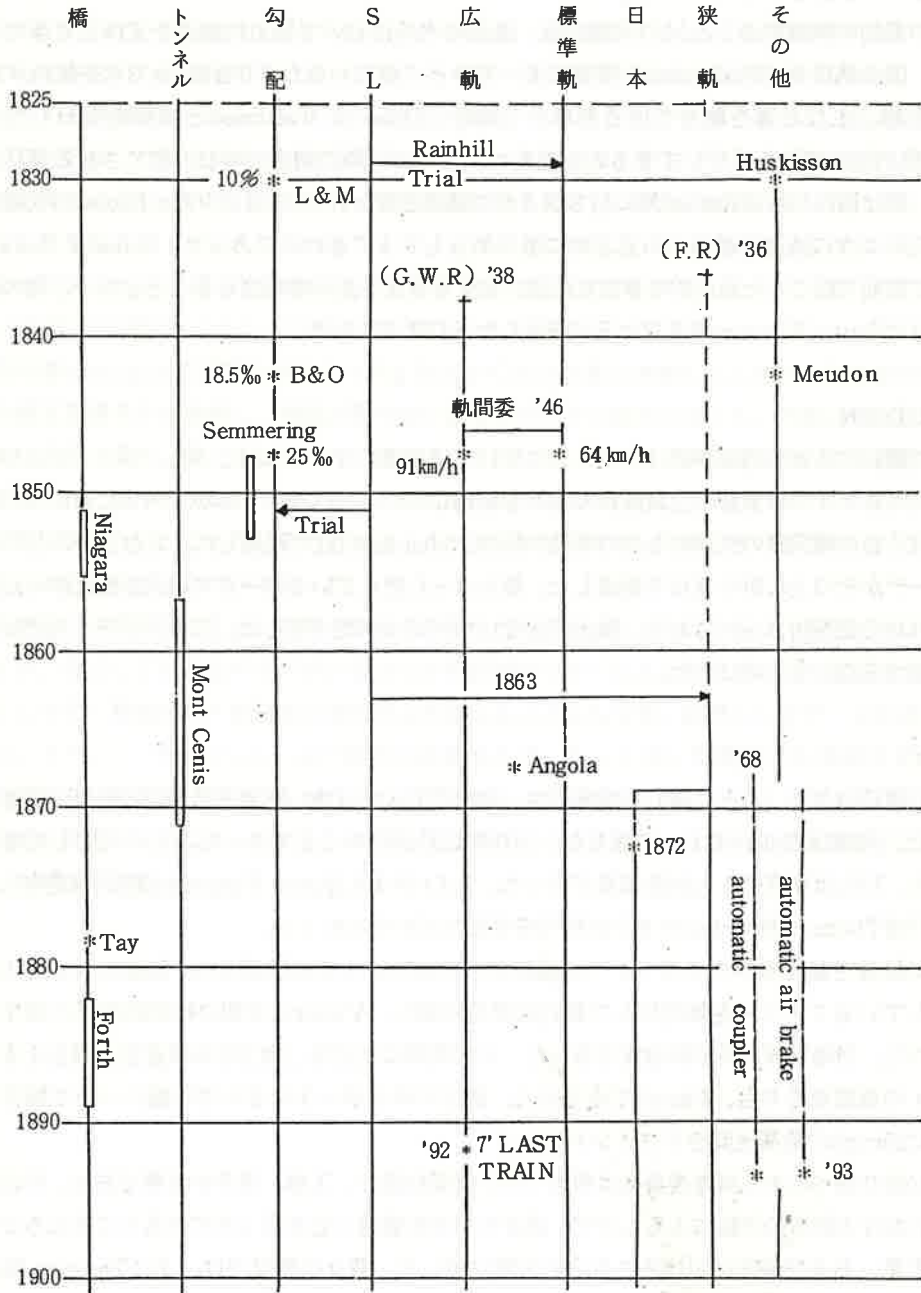
都市周辺における郊外電車の形成がみられたが、住宅地の開発、観光地への輸送などで私鉄は大いに発展した。関西では阪神、阪急、近鉄それぞれの前身は1,435mmでスタートしているが、名古屋周辺では1,067mmが主流である。近鉄の名古屋線の標準軌への改築は伊勢湾台風による災害復旧の機会をとらえて行われたが、その後に効果が発揮された。現在延長の長い私鉄は上から順に近鉄(582km)、名鉄(542km)、東武鉄道(480km)で他の私鉄は200km以下である。

地下鉄が走り始めてから30年、都市の交通難の抜本的な解決策として、予定線の見通しと郊外鉄道との直通問題が具体化することになった。京成は都営地下鉄に乗り入れる直前に改軌した。京浜は湘南と直通するため早く標準軌に改築していたし、京王は1,372mmのまま地下鉄に乗り入れている。

私鉄の新しい輸送機関として、モノレール、ガイドウェイ システムなどがある。これらは軌間問題としてみれば、いままでの軽便鉄道的一种と考えることができる。特殊な鉄道としてケーブルカーは最初に生駒、つづいて強羅に生まれた。登山電車が箱根に挑み、小田急の特急電車が双設軌道を急勾配の直下まで乗り入れるようになった。

(付表-3 参照)

付図-1 初期の鉄道技術の進展と軌間



事故の概略

*HUSKISSON (1770~1830)

英国の最初の幹線鉄道L & Mの開通式は、議会の内外において協力に鉄道を支持してきた人物であった、国会議員W. Huskissonの事故によってひどく損なわれた。Parksideで水を補給するため停車した際、主なお客を載せている列車から降り、Duke of Wellingtonと挨拶を交わしたとき、Rocket号が別の線路を近付いて来るのが見えた。人々の一斉の制止の叫びと慌てさせる混乱の瞬間があり、避け損ねた彼はRocket号に打ち倒されて腿部を轢かれ、その日の夕方、Ecclesの牧師館で死んだ。このように鉄道は最初から光と共に影の部分もやってきたのであった。Duke of Wellingtonにとって眼前で起こった致命的な事故は鉄道に対する偏見を長く継続させることとなり、彼の最初の鉄道旅行はSouth Western鉄道で女王に随行した1843年であった。

*MEUDON

世界で最初の大きな列車事故はフランスに於いて1842年5月8日に起こった。ルイ・フィリップの治世下でベルサイユは貴族や上流階級の人々を魅惑していた。ベルサイユからパリに向かう15両編成の特急は2台の機関車の先頭のものの車軸が折れ、Meudon付近で脱線した。2台目がのしかり数両のコーチがその上に折り重なり壊滅した。散らばった燃えているコークスの火が燃え移った。客車の扉は外から錠を掛けられており、脱出できないため48人が焼け死んだ。以後、フランスでは列車の扉を鎖錠することを止めにした。

*TAY

嵐の日曜日の夕方、ことに激しい突風の中、最初のTay橋は強い横風と通過中の列車の重量の下に崩壊した。列車はFirth of Tayに落ちた。1879年12月28日のことであった。どの人間も逆巻く水中で溺れた。73人は旅客で4人が鉄道員であった。2,3ヶ月まえQueen Victoriaが旅行の途中に立ち寄り、設計者Thomas Bouchにナイトの称号を与えたばかりであった。

単線の鉄道を載せるラチスガーダーの橋桁をもち1878年6月に開通した。EdinburghとDundeeを連絡しているフェリーを無用にして旅行距離を短縮し、Victoria王朝の技術的成果の傑作として喝采された。当時世界最長の鉄道橋であった。その開通に先立ち、商工庁の検査官は橋をくまなく調べ、63tの機関車を6台、40mphで走らせた。彼はそのレポートにおいて強風について警告を与えると共に25mphの最高速度をリコメンドした。

詳細な取り調べのあと調査委員会は報告した。「橋梁は設計、工事、保守が劣悪であり、その落橋は構造物における固有の欠陥によるもので、遅かれ早かれ崩壊に立ち至ったであろうことにちがいない。設計、工事、および保守におけるこれらの欠陥に対して、我々の意見では、主にThomas Bouchが非難されるべきである。」

新Tay Bridgeは1887年に開通した。大惨事の唯一の生き残りはNo.224の2B0の機関車で、引き揚げられ修理のためGlasgowの工場まで自体の車輪でもっていかれた。しかし、長年の間それに乗って

橋を渡ろうとする機関士は誰もいなかった。1908年までこのタブーは破られなかった。最終的にその機関車は1919年にスクラップとなった。

* ANGOLA

1867年12月18日、Lakeshore & Michigan Southern鉄道のニューヨーク行き急行はバッファロに向かって中くらいの速度で東に走っていた。3両の荷物車と4両の客車を牽いていたが、この旅客車のうちの一両はCleaveland & Toledo鉄道所属のいわゆる折衷の車両であった。南北戦争でいやというほど経験したにも拘らず鉄道会社間のゲージは未だにまちまちで、Ls & Msは4Ft10inであり、C & Tのそれは約1in狭いものであった。折衷の車両はこれらの線路に相互に乗り入れるため踏面を幅広くした車輪をもっていた。これはうまくいったときには両方のゲージの軌道を通るのを可能にするものではあったが、運行管理の徹底していた会社では眉をひそめていた代物であった。しかし、Ls & Ms鉄道の首脳はこのような配慮で悩むことはなかった。

急行列車はAngolaで速度を少し上げPig Sister Creekを渡る体制に入ったが、折衷車の後輪が転轍器の轆叉を通るとき脱線し、橋梁の取り付け部をガタガタと揺れて走った。列車は速度を緩めたが折衷車は橋から落ち、凍ったクリークの底で逆さまになり、ストーブから燃え移って火達磨になった。連結の切れた、後から2両目の車は築堤の反対側に滑り落ち、これにも火がついたが初期のうちに救助隊が雪で消すことができた。その方では1人が死んだだけであったが、後の車では44人のうち3人が命からがら脱出できただけであった。

この事故で不思議なことは、機関士が後ろを見ながら止めようとしたときに、蒸気と煙に巻き込まれたため、停止して引き返すまで何がおきたか理解できなかったことである。この事故はアンゴラの恐怖として広く報道されて折衷車の使用を止めさせることにもなり、結果としてゲージの標準化を促進した。また、G. Westinghouseの努力に拍車をかけ、もっと良い制動装置を発展させるようになったのも、この災害に関連したもう一つの話である。交通機関で事故のとき、後方が見えなかったため適切な処置がとれなかった例として思い起こされるのは日航ジャンボ機の尾翼がもげて迷走飛行となった事故である。

その他（連結器およびブレーキ）

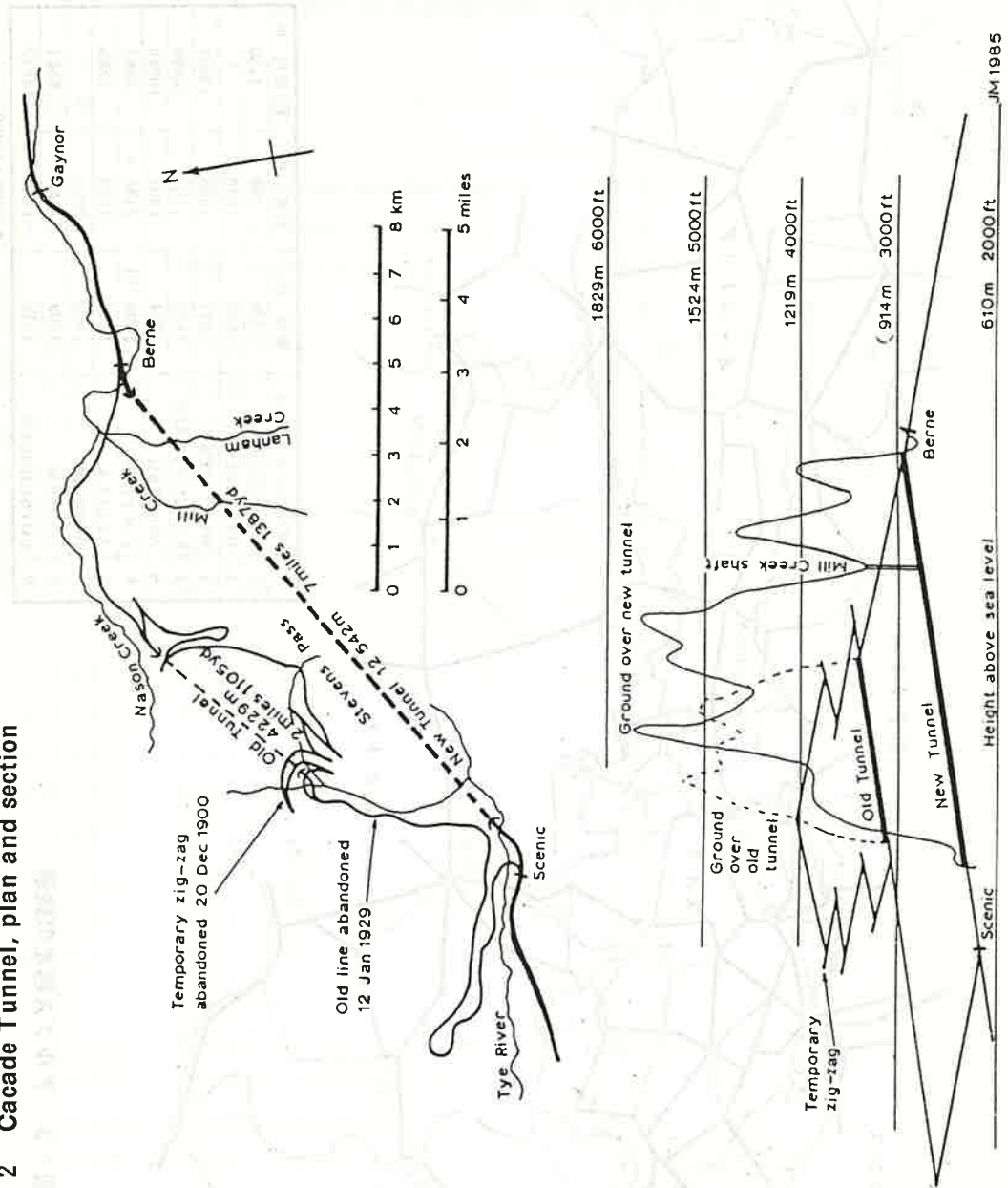
*AUTOMATIC COUPLER

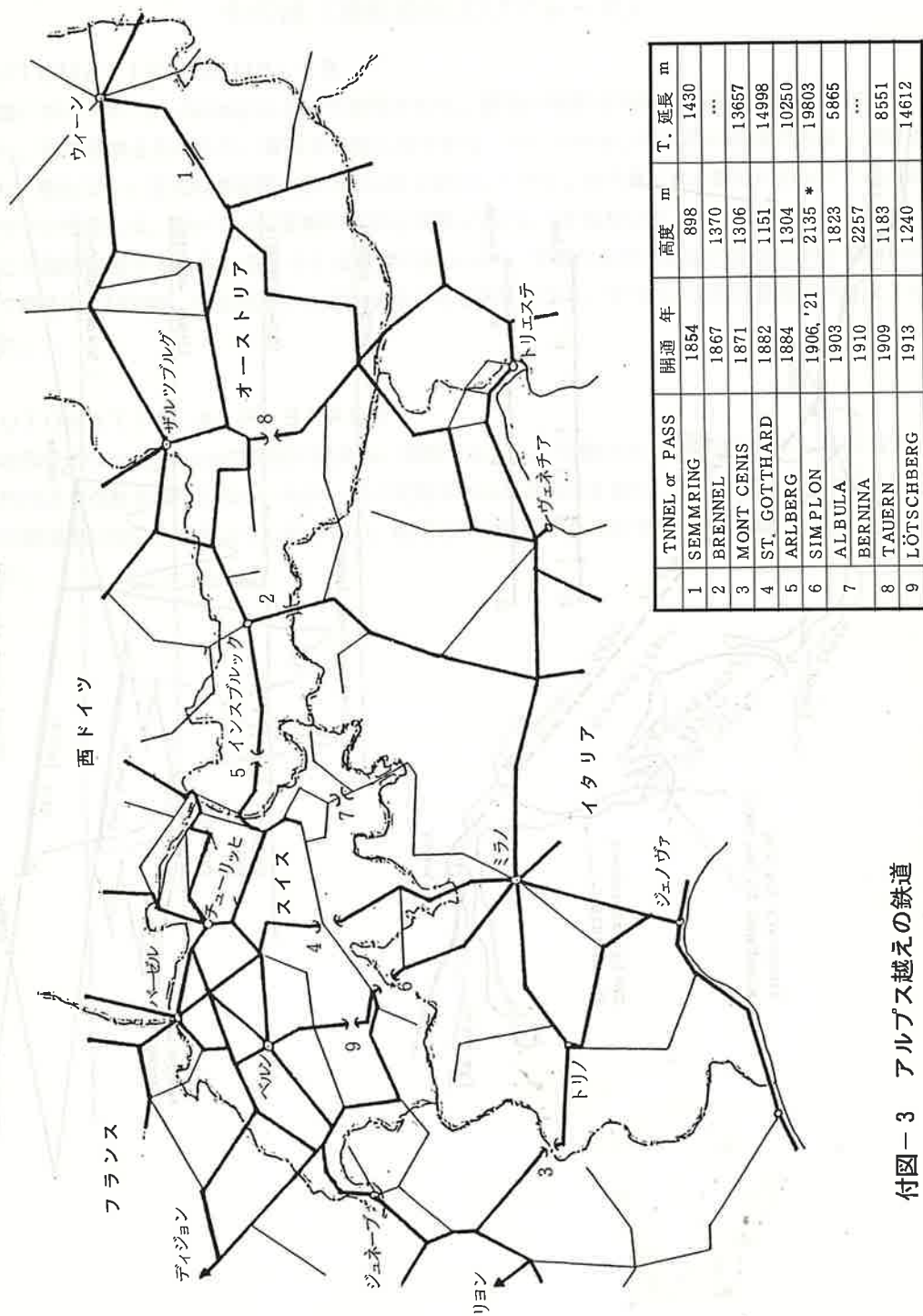
米国においてE. H. Janneyによって発明された。最初の特許は1868年、第二の発明は1873年であった。列車を停止させたり、貨車を連結したりする。ブレーキマンの仕事は緩慢で危険な作業であった。「鎖とピン」方式の連結器を扱うのに多くのブレーキマンが不具になる事故にあっていた。暗い凍りついた夜には、動いている貨車の列にとび乗ってブレーキをかけることは困難だといわれていた。この発明は受け入れられるまでには時間がかかった。米国における鉄道の安全に対する運動によって最終的に1893年、安全法という法律が作られる結果となり、すべての列車に設備されるようになった。

*AUTOMATIC AIR BRAKE

1869年G. Westinghouseの発明に始まる。機関手によって作動される自動空気ブレーキは極めて効果的であり作動も難しくなかったが、広く使用されるには高価すぎた。新しい連結器とブレーキは一般に旅客車に用いられるようになったが、結局は1893年の安全法がブレーキを標準装備とさせたのだった。

付图 - 2 Cascade Tunnel, plan and section





付図-3 アルプス越えの鉄道

* below summit

付表-1

最初の蒸気鉄道開通 (国別年代表)

西 暦	国 名	軌 間 ¹⁾	備 考
1825	英国 : Stockton and Darlington	S	
1830	" : Liverpool and Manchester	S	
"	米国 : South Carolina	B (S) ²⁾	1886
1832	フランス	S	
1834	アイルランド	S (B)	1857
1835	ベルギー	S	
"	ドイツ	S	
1836	カナダ	S-B (S)	1870
1837	ロシア (ソ連)	B	
"	オーストリア	S	
1839	オランダ	B (S) ³⁾	
"	イタリー	S	
1842	ポーランド	S	
1844	スイス	S-N ⁴⁾	
1846	ハンガリー	S	
1847	デンマーク	S	
1848	スペイン	B	
1851	チリー	B-N	
1853	インド	B-N ⁵⁾	
1854	ブラジル	B-N	
"	ノルウェー	S-N	
"	豪 (ビクトリア)	B-S	
1855	" (ニューサウスウェールズ)	S	
1856	" (南オーストラリア)	B-N	
1865	" (クィーンズランド) ⁶⁾	N-S	
1871	" (タスマニア)	B (N)	1888
1871	" (西オーストラリア)	N-S	
1856	北アフリカ (エジプト)	S	
"	ポルトガル	B-N	
"	スウェーデン	S-N	

1857	アルゼンチン	B-S, N	
"	メキシコ	S-N	
1860	南アフリカ	S(N)	1873
1861	パキスタン	B-N	
1863	ニュージーランド	B(N)	1877
1864	ジャバ(インドネシア)	S(N)	
1865	セイロン(スリランカ)	B-N	
1869	ギリシア	S-N	
"	ルーマニア	S	
1872	日本	N-S	
1877	ビルマ	N	
1880	中国	S	

注¹⁾ B:広軌、S:標準軌、N:狭軌

注²⁾ B(S)は最初の鉄道が広軌として開通したが、1886年標準軌となった

注³⁾ 計画時に6Ft4½in(1,943mm)が採用された

注⁴⁾ S-Nは最初の鉄道が標準軌であって、狭軌の鉄道も後に出現し、両方の軌間が存在している

注⁵⁾ 二次鉄道網路線としてメートルゲージが1873年に採用された

注⁶⁾ 3Ft6inゲージを幹線に採用した最初の鉄道システム

各国の最初の鉄道と軌間

G. Stephensonは彼の炭鉱線の軌間をその後で作った鉄道に存続させて4Ft8½inの標準軌を創設した。そしてそのゲージは合衆国やその他の国々にStephensonの作った機関車と共に広がった。L & M鉄道は開通前でも、他の都市の鉄道委員会の代表団や技師たちを受け入れた。彼等は典型的にL & MやS & Dを訪問して故郷に帰り、彼等の勧告文を作成するのであった。1828年にはBaltimoreから2人の技師がやってきた。そこではアメリカの他の港にとられた輸送を取り戻すべくOhio河まで鉄道を敷設しようと計画をしていた。その人たちは4Ft8½inのゲージが採用されるべきであるという確信ややる気を起こさせるアイディアをもちかえった。しかしながら、B & O鉄道は合衆国で正規の公共輸送を行った最初の鉄道ではあったけれども、定期列車を蒸気で運転した最初のものではなかった。その荣誉はSouth Carolina Canal and Railroad会社によってかちとられた。

ヨーロッパ大陸の多くの国は標準軌を採用したが、ロシア、スペイン、ポルトガルはもっと広い軌間を好んだ。広軌を採用するというロシアの決定は、イギリスの新聞によって不都合な戦略上の狙いとされたけれども、事実はアメリカの南部諸州で幾つかの路線の技師を勤め、同じ5Ftゲージを自然に推奨した、アメリカ人Whistlerの勧告に基づいてなされたものであった。

英国では、G. W. R.の7Ftゲージが国内における最も速く最も快適な列車を達成させるのを可能にしたが、他の鉄道と車両を交流できないことが多大の不便であった。そして、会社自体に任せておいたら一つのゲージに同意することはないであろう、という事態は完全にあり得る事柄であった。これが政治的な介入を必要とした理由であった。そこで狭軌派がG. W. R.を終結させるべく国会を説得する意向を発展させたが、広軌の技術的な優位が明白だったので、逆に不利な立場におかれもした。しかし、広軌よりはるかに標準軌の路線が長かったので、結果的には軌間法案が1846年に通り、4Ft8½inは英国における最も広いゲージとなるべきものと定められた。

英連邦にあっては軌間の相異は一つの特徴であってその帰結は今でも明白である。南アフリカのよ様な領土のあるものは早期に標準化される好運をもったが、他のところでは、有名なのはインドとオーストラリアで、両者とも多軌間の鉄道網は永久的となった。

南アフリカにおいて起こったことは4Ft8½inゲージに最初の鉄道が作られたことであった。多分、英国の機関車製造者がそのゲージの機関車を供給することを望んで推奨したためであろう。しかし、Cape Town & Wellington鉄道をWorcesterまで北方に押し進める必要が生じたとき、測量者は小さい曲線半径が必要なため2Ft6inのゲージで山岳地帯を通り抜けるのが唯一可能な方法であるといった。いったん山中に入ってみてその狭軌は不利であることが明白となった。結局、妥協として3Ft6inのゲージがCape議会によって選定され、それによって南アフリカとしての軌間の標準が生まれた。

インドでは多種のゲージの鉄道がほとんど受け入れられた社会生活の現実になっていて、5Ft6inゲージは初めから標準化された。後年、第二の路線を追加する計画を英国政府（総督府）当局者がもったとき、広軌の鉄道では費用に難色があることがわかった。そこで新規の路線はメーターゲージ

として広軌の幹線ルートと連絡するよう入念に計画することに決まった。このメーターゲージの鉄道網はいまだに広軌と共存していて、幾つかの短い狭軌の路線も存在している。

オーストラリアはあまり幸運には恵まれなかった。英国政府は本国におけるG. W. R.の広軌で経験したトラブルを胸に秘めながら、オーストラリアにある植民地の各州が同じゲージをもってくれることを熱望していた。オーストラリアの最初の鉄道、MelbourneからPort Melbourneに至る（Victoria州）、は5Ft3inゲージのものであって、それに対し第二のもの、SydneyからParramattaへの鉄道（N. S. W.州）、は4Ft8½inであった。N. S. W.の政府は5Ft3inに変更するよう説得されていたが、そうなる前に主任技師が給料問題で辞めることになり後任者が英国出身の標準軌の強力な支持者だったので、政府を説得してそのゲージを存続させた。オーストラリアに対して一つの標準軌を達成する望みはそれによって失われた。後年になってWestern AustraliaとQueenslandとは3Ft6inを選び、South Australiaは隣のVictoriaと共に5Ft3inゲージに留まった。一方TasmaniaはそのLauncestonからDebraineに至る路線を5Ft3inで開始し、まもなく方針を変えて3Ft6inを採用した。

オーストラリアのゲージ問題を大規模な工事で緩和したのは1960年代の後であった。N. S. W.のAlburyからMelbourneまで標準軌の線路が付設され、西オーストラリアにおいて別線の標準軌でPerthを大陸横断鉄道（4Ft8½in）に結ぶ一方、後者はその東方の端末で南オーストラリアのPort PirieからN. S. W.のBroken Hillまでを標準軌の路線で結んだ結果、SydneyからPerthまで通して4Ft8½inゲージの列車を走らせることを可能にした。

ニュージーランドは初期のうちに軌間論争を片付ける分別をもっていった。最初の蒸気鉄道はオーストラリアを模して5Ft3in（1,600mm）であったが、他では標準軌と3Ft6inを弄んだ。結局、政府が介入して「最小の資本に対して最大の延長を建設すること。増加する輸送がその費用に見合うときのみ路線を格上げする。」という原則にたち、混乱を避けるため3Ft6inを採用することとなり、他の軌間の路線は改軌された。

付表-2

各国の車輛限界 (Loading gauge)

鉄道名	軌間 (mm)	幅 (m)	高さ (m)
日本 (新幹線)	1,435	3.40	4.50
ヨーロッパ	— " —	3.10	4.50
英国	— " —	2.75	3.95
米国	— " —	3.30	4.90
豪	— " —	3.20	4.30
ロンドン地下鉄 (Vic. L.)	— " —	2.64	2.87
リール地下鉄	— " —	2.06	3.25
日本 (在来線)	1,067	3.00	4.10
南アフリカ	— " —	3.00	4.00
東アフリカ	1,000	3.20	4.10
インド	— " —	2.70	3.40
ロシア	1,524	3.40	5.30
インド	1,676	3.20	4.50
G. W. R.	2,140	3.25	4.55

注：幅、高さ、ともに概略値

軌間と車両限界の問題

英国での最初のL & M鉄道開通以後しばらくの間は、顕著なトンネル掘削や橋梁工事の大部分は英国のものであった。ヨーロッパ人やアメリカ人の技師たちよりは将来の鉄道の速度に関心があり、地形にしたがって小さな曲線を使ったり、勾配をやたら大きくする傾向は少なかった。しかし、鉄道車両の将来における可能性を秘めた寸法や重い車両に堪える軌道を発達させるには先見の明があったのであろうか。結局、標準軌をもつ国家的な鉄道網の中で今日、英国は車両の高さと幅の限界についても最も制限のきつい路線をもつこととなってしまった。広軌の時代にG. W. R.によって作られた路線が例外としてあるが、この限界を拡大することは禁止的に金のかかるものとなっている。

このようにあるシステムの鉄道から別のシステムの路線に直通して乗り入れるためには、統一された軌間だけではなく車両限界の問題もクリアされなくてはならない。現在、英仏海峡トンネルが掘削されていて、将来開通してヨーロッパ大陸の鉄道と英国の鉄道が直結することとなるが、直通運転させるには小さい車両限界に適合する十分な数の車両を準備するか、あるいは全くの新線をロンドンまで建設するかなど問題が残されている。車両限界として標準軌では米国のものが大きく、広軌ではロシアが最大の限界をもっている。

日本においては長い間の広軌・狭軌論争のあと最終的に軌道改築を断念せざるを得なかった。これは論争が長引いた結果、トンネルや構造物など改軌に伴う作業が複雑となり、長期にわたって多額の工事費を要することが明らかになったからである。米国、豪州あるいは満鉄など軌間改築の実例を見ると、大陸の平原であって構造物が少なく、レール一本を移動することだけが主な作業であるから、極めて短期間に完了している場合が多いようである。

私鉄の軌間の経過に関する年表

- M14 (1881) 日本鉄道株式会社発足 (軌間1,067mm)
- M15 (1882) 東京馬車鉄道開通 (1,372mm, 10.6km、M36電車化、東京電車鉄道、のちの東京都電となる)
- M16 (1883) 日本鉄道開通 (熊谷-上野)
- M18 (1885) 阪堺鉄道 (難波-大和川、838mm、釜石鉾山の鉄道払い下げ、M30→1,067mm、現南海鉄道)
- M20 (1887) 私設鉄道条例 (蒸気鉄道、1,067mmを原則とし、25年後に国がその私鉄を買い上げ得ると規定した)
- M21 (1888) 伊予鉄道開業 (坊ちゃん列車, 762mm)
- M23 (1890) 軌道条例 (軌間については統一的な基準をおこななかった)
- M25 (1892) 鉄道敷設法 (政府が鉄道建設計画の主導権を確立した)
- M28 (1895) 京都電気鉄道 (1,067mm, 単線架空式、のちの京都市電)
- M31 (1898) 尾西鉄道 (弥富-津島, 1,067mm、T11電化、現名古屋鉄道)
- M32 (1899) 大師電気鉄道 (現京急大師線, 1,435mm、日本最初の標準軌の鉄道)
東武鉄道 (北千住-久喜, 1,067mm、T13電化)
- M33 (1900) 私設鉄道法 (私設鉄道条例の改正)
- M36 (1903) 築港線 (1,435mm、のちの大阪市電)
- M37 (1904) 京浜電気鉄道 (品川-川崎、大師電気鉄道を改称、→1,372mm)
- M38 (1905) 阪神電気鉄道 (梅田-神戸, 1,435mm)
- M39 (1906) ~M40 (1907)
鉄道国有法により私鉄買収 (37社 5,231km→20社 717km)
- M40 (1907) 熱海鉄道 (人車, 610mm→762mm, 蒸気機関車を導入)
- M43 (1910) 軽便鉄道法 (軌間の制限を定めていない、建設、運転、営業などについて緩やかな規定をした、私設鉄道法によっていた鉄道も殆ど軽便鉄道に変更するようになった)
- M44 (1911) 県営成田鉄道誕生 (成田-三里塚, 600mm, 陸軍軽便鉄道の資材を利用した)
西尾鉄道 (西尾-岡崎新, 762mm、S3→1,067mm, 電化、現名鉄)
- T1 (1912) 京都市営軌道 (電気, 1,435mm)
京成電気軌道 (押上-江戸川, 1,372mm)
- T2 (1913) 京王電気軌道 (笹塚-調布, 1,372mm)
- T3 (1914) 県営沖縄鉄道開通 (762mm)
- T7 (1918) ケーブルカー誕生 (生駒鋼索鉄道, 1,067mm)
- T8 (1919) 地方鉄道法 (私設鉄道法と軽便鉄道法の改正)
小田原電気鉄道 (箱根湯本-強羅, 80%, 1,435mm、現箱根登山鉄道)

T10 (1921) 軌道法 (軌道条例の改正)

強羅ケーブルカー (軌間1,000mm)

T13 (1924) 小田原電気鉄道 (小田原-箱根湯本, 1,372mm→1,435mm、M22馬車、M23電車化)

T14 (1925) 玉南電気鉄道 (現京王、府中-東八王子, 1,067mm、S2→1,372mm)

S2 (1927) 東京地下鉄 (上野-浅草, 1,435mm, 第三軌条式)

S5 (1930) 湘南電気軌道 (現京浜急行、1,435mm)

S8 (1933) 京浜電気鉄道 (1,372mm→1,435mm)

大阪地下鉄開業 (1,435mm, 第三軌条式)

S25 (1950) 箱根登山鉄道 (小田原-箱根湯本間 1,435mm, 1,067mmの3線式2軌間、小田急乗り入れ)

S28 (1953) 新京成電鉄 (S22発足、1,067mm→1,372mm)

S29 (1954) 東京地下鉄丸ノ内線 (池袋-御茶ノ水, 1,435mm, 第三軌条式)

S34 (1959) 新京成、京成 (1,372mm→1,435mm)

近畿日本鉄道 名古屋線 (1,067mm→1,435mm、災害復旧を機に全線を標軌化し大阪線と直通化をはかった)

S35 (1960) 都営地下鉄浅草線 (押上-浅草橋, 1,435mm, 架空線式、京成乗り入れ)

S39 (1964) 営団地下鉄日比谷線全通 (1,067mm、東武、東急3社の相互乗り入れ)

東京モノレール開業 (浜松町-羽田)

S43 (1968) 京浜急行 (都営地下鉄浅草線に乗り入れ)

S46 (1971) 札幌地下鉄 (ゴムタイヤ、案内軌条式)

S50 (1975) ガイドウェイ システム誕生 (沖縄海洋博)

S53 (1978) 都営地下鉄新宿線 (1,372mm、京王乗り入れ)

S56 (1981) 神戸ポートライナー、大阪ニュートラム開業

主な参考文献

- 松村金助 鉄道功罪物語 大阪屋號書店、昭和4年
 石井満 日本鉄道創設史話 法政大学出版局、昭和27年
 服部之総 黒船前後 筑摩叢書71、1966
 廣岡治哉 近代日本交通史 法政大学出版局、1987
 和久田康雄 日本の私鉄 岩波新書158、1981
 久保田博 鉄道経営史 大正出版、昭和60年
 原田勝正 鉄道 日本経済評論社、昭和63年
 一一一〃一一一 満鉄 岩波新書178、昭和56年
 略史史編纂委員会 鉄道百年略史 鉄道図書刊行会、昭和47年
 河合篤 新幹線と在来線との直通運転について 国際交通学会誌Vol. 14 No. 2, 1988
 伊能忠敏 四線併設軌道の技術的研究 土木学会誌Vol. 70 No. 9, 1985
 森護 フランス国鉄・スペイン国鉄間 異ゲージ相互間輸送について
 JREA Vol.29 No. 4 & 5, 1986
 JARTS 世界の鉄道 海外鉄道技術協力協会、1985, 87
 K. E. メーデル 鉄道物語 平凡社、昭和46年
 京成電鉄 京成電鉄五十五年史 京成電鉄株式会社、昭和42年
 近鉄 50年のあゆみ 近畿日本鉄道株式会社、昭和35年
 荒井文治 箱根登山鉄道への招待 鉄道図書刊行会、昭和63年
 Allen, G. F. : RAILWAYS-Past, Present & Future, Orbis Ltd 1982
 Drur, G. H. : The Historical Guide to North American Railroads, Kalmbach Books,
 1985
 Hollingsworth, B. : Railways of The World, Gallery Books 1979
 Jensen, O : The American Heritage History of RAILROADS IN AMERICA,
 American Heritage Publishing Co.1975
 Marshall, J. : The GUINNESS Book of Rail-Facts and Feats, 2nd Edition and 3rd
 Edition, Guinness Superlatives Ltd 1975,1979
 : GUINNESS FACTBOOK-RAIL, Guinness Superlatives Ltd 1985
 : GUINNESS RAIL the records, Guinness Superlatives Ltd 1985
 Megaw & Bartlet : TUNNELS, Ellis Horwood Ltd 1985
 Modelski, A. M. : Railroad Maps Of North America:1st Hundred Years, Library Of
 Congress,1984
 Nock, O. S. : Encyclopedia of RAILWAYS, Octopus Books Ltd 1977
 : Railways of Asia and the Far East, A. & C. BLACK Ltd 1978
 : World Atlas of Railways, Mitchell Beazley Ltd, 1978
 Perren, B. : Modern Railways(special) , TGV,1988
 Sandstrom, G. E. : MAN THE BUIDER, McGRAW-HILL BOOK COMPANY, 1970
 Snell, J. B. : Early Railways, Octopus Books Ltd 1972
 Westwood, J. : The Complete Book of Trains and Railways, Octopus Books Ltd 1979
 : The Pictorial History of Railroad, Gallery Books, 1988

日本文藝全集

（以下為模糊不清之文字，疑似為書籍目錄或序言內容）

平成 3 年 1 月

市川市中国分 5-25-20

浅間敏雄

協同社印刷

