

序章 世界のモノレール

1 古典的モノレール

世界初めてのモノレールを発明したのは、1821年11月22日に特許を取得したヘンリー・ロビンソン・パルマーであったという。人の背より少し低い位置にレールがあり、そのレールの両側に荷物のバケットを振り分けてぶら下げるというもので、これをいくつか繋いでまとめて馬が牽引した。そして、実際に、1824年には、ロンドンのテムズ川河畔から海軍軍需部の倉庫までの間に建設され、さらに、その翌年にはロンドン北方のチェサントという町のリア川と煉瓦工場との間にも設けられた。木製の支柱を立てて、その上に角材をわたしてレールとするもので、鉄道を建設するよりもはるかに簡単で安上がりであった。

パルマーは、1826年にモノレールの模型をドイツに持ち込み展示会を実施。これが契機となって、ブッパータル溪谷のバルメンとエルバーフェルトの間に石炭輸送用のモノレールを建設する会社が設立された。中心になって動いたのは、プロイセンで始めての鉄道を開業させたハルコルトである。ただし、この計画は実現しなかった⁽¹⁾。

また、1829年には、マクセル・ディックがこのパルマーのモノレールが1本のレールにやじろべえのようにぶら下がっていたのを改良して、軌道桁の下方に左右1対の案内レールを付け加えて、特許を登録した。

ところで、このヘンリー・パルマーは、このモノレールに帆掛け舟の帆を取り付けて、風力で動かすことを着想した。この風変わりに交通機関の構想を絵にしたものが残されている。

この頃は、鉄道自体が黎明期にあったのであるが、その変形としてさまざまな軌道系の交通機関が案出された時期でもあった。

1824年には、フィッシャーが、空中にぶら下げられた逆T字型のレールの底辺の上部に車輪が乗り、そこから下に伸びる腕で車体を吊り下げる、懸垂式のモノレールの原型を考案した。さらに、1826年には、アメリカで、ロバートミルズがワシントンとニューオーリンズまでの郵便輸送用のモノレールの建設を提案したという。しかし、すでに鉄道輸送の発達が著しく、産業用や軍事用の簡単なものを除いて、鉄道のほうがはるかに信頼の置ける交通機関であった。そのため、モノレールの開発も一旦途絶えることになる⁽²⁾。

サドル（鞍掛）式

また、1868年には、バラクロウフ・フェルが、イングランド北西部のパロー・イン・ファーンズ近くで鉱山と鉄道駅との間を彼が発明したモノレールで結んだ。I字型の軌道桁の上部に走行輪が乗り、左右に案内輪が挟み込む、今日のアルヴェーク式モノレール

ルにつながる技術であるが、基本的にはサドル式のモノレールである。当初は馬を動力としていたが、後に固定蒸気エンジンによるワイヤーで牽引した。また、フェルの特許には、このモノレールで使われる蒸気機関車についても含まれていた。

なお、サドル式とは日本語にすると跨座式一般を指すことになるが、ここでは馬の鞍のように、馬の背の両側に垂れ下がる形にこの用語を使うことにする。ただし、この本だけの便宜的な使い方である。

続いて、1869年、J.L.ハットンが、北アフリカのシリアで、ロバを動力とするモノレールを建設した。パルマーが発明してディックが改良したタイプのモノレールである。通常の鉄道では砂漠からの砂嵐が線路を埋めてしまうので、空中に線路があるモノレールは北アフリカにはうってつけの交通機関であった。なお、安定輪はディックのような垂直ではなく、水平に設けられていた。

さらに、1872年、フランスのリヨンで開催された万国博覧会で、モノレールがはじめて出品され、会場内を旅客を乗せて走った。パルマーのレールの左右に客室が振り分けられて釣り合いがとられているものであるが、動力はレールの上に張られたワイヤーであった。それ以後、モノレールは、万国博覧会の定番の出品物となる。

一方、アメリカでのモノレールの始まりは、1876年、ロイ・ストーン将軍がフィラデルフィアで開催された建国百周年記念博覧会に出品したものが最初であるという。蒸気機関車が使われたという点でも注目された。

1878年には、ペンシルバニア州で産業用としてモノレールが使われるようになる。アルファベットのAの字の形をした軌道をまたぐ形で車両が載っているというもので、従来のサドル型が車体の大半がレールの下にぶら下がっているのとは違っていた。ただし、まだ後のラルティグ式のような案内輪はなかった。1本足で直立して走るその姿から「義足の鉄道」というあだ名をもらった。

同様のモノレールが、1880年、ニューヨークとコニーアイランドの間に建設されたニューヨーク&ブライトン鉄道で、旅客輸送に使われた⁽³⁾。

ラルティグ式 - 跨座式

北アフリカのプランテーションで働いていたフランス人のラルティグが、改良型のサドル式のモノレールを開発した。A字型の頂上に走行レールもつという点では従来のものと変わらないが、ラルティグは、両サイドに1対の安定レールを付け足した点が目新しいところ。

アルジェニアやチュニジアの農園で利用され、1883年にはフランスのルーアンで開催された農業博覧会に出品された⁽⁴⁾。公共交通機関としてよりも、むしろ産業鉄道としての利用法に適していたのかもしれない。

この方式の最初の公共鉄道としての実用例となったのは、1888年3月に開業したアイルランドのリストーウェル・バリバニオン鉄道である。海岸と内陸部を結んで土砂の輸

送に利用されたという。10t のテンダー機関車が使われたが、自動車が発明されて普及するようになるとその非効率ゆえに経営が悪化して1924年10月に廃止された。

そのほか、ピレネー山地のリア鉱山やアメリカ・カリフォルニア州のマグネシウム鉱山でも使用されたという⁽⁵⁾。

また、このラルティグ式を元に、時速110マイルの高速で走る都市間路線が計画され、1897年ブリュッセルの博覧会で電気機関車方式のテスト運転を行った。そして、1901年には、イギリスのマンチェスターとリバプールの間の路線を申請した。しかし、これはなかなか認められず、再三申請を繰り返したものの、結局実現しなかった。

メイグス式 - 跨座式

一方、アメリカでは、1886年アメリカのメイグス大尉により時速75~100マイルの高速で走る高架式のモノレールが提案され、マサチューセッツ州ボストンの郊外ケンブリッジで実験が行われた。2本の走行レールと2本の支持レールのあわせて4本のレールで構成されているが、2本ずつ組み合わされて見かけ上は走行レール1本のモノレールである。さらに、その下部に支持レールがごく狭い間隔で設置され、極超狭軌の鉄道にも見えるという代物である。しかし、これは結局実用化しなかった。

ランゲン式 - 懸垂式

都市交通の場で初めて実用化されたモノレールは、1893年にドイツ人の枢密顧問官オイゲン・ランゲンが発明した懸垂式モノレールである。

1865年に、彼の経営するケルンの砂糖工場とデューレンとの間に産業用のモノレールを建設した。これが、後にブッパータールで営業運転を開始するランゲン式のモノレールの始まりである。

その前、1893年に鉄道車両を製造するファン・デア・チーペン・ウント・チャリアー社（日本でも客車を輸入）の工場の敷地に懸垂式モノレールの実験線が建設され、試験走行が開始された。ランゲン式が軌道桁から腕が一方に垂れ下がる非対称型であるのに対して、こちらは下部にスリットの入った箱型の軌道桁を持つ対称型である。箱の下面のスリットの両側に鉄レールが1本ずつあり、この上を鉄輪が転がることになる。現在のサフェージュ型の原型である。しかし、こちらは実用化することはなかった⁽⁶⁾。

ところで、ルール地方の南部に位置するブッパータールには、すでに2本の鉄道のほかに市街地に路面電車が走行していた。しかし、なお渓谷沿いの各都市とを結ぶ都市間の高速鉄道の整備の必要が認識された。そこで、ベルリンやニューヨークのような高架鉄道が構想されたが、狭い渓谷沿いには建物が立ち並んでいるため、線路を建設できるのはブッパー河の上だけであった。しかし、河は蛇行していて、高速鉄道を建設するには不適であった。そこで、開発されて間もないランゲン式のモノレールに着目した。

1896年に州政府から正式に認可を得て、1898年に工事に着手。1901年3月にクルゼ

(エルバーフェルト)～動物園間 4.5km を開業した。さらに、5 月には動物園～フォーヴィンケル間 3km、1903 年 6 月クルゼ～オーバーバルメン間 5.8km の営業を開始した⁽⁷⁾。

ランゲン式モノレールは、I 字型の軌道桁の上に走行レールが乗り、両側にフランジのついた U 字型に凹んだ走行車輪が走行レールの上を転がる。走行車輪からは大きく湾曲した腕がぶら下がりこれが軌道の下にある車体を支えるという方式である。

車体を支える腕には車両が傾いてもつねに軌道桁との間を 1cm に維持する鉄板がはめられており、この幅が U 字型の車輪の凹みより小さいので車両が軌道から外れることはありえない構造となっている。

また、軌道桁の剛性を確保するために、複線の軌道桁同士を水平の梁で結んだ形状をとっているため、終端ではそのまま折り返すことができず、ループ線で軌道桁の反対側に転線しなければならなかった。また、ループ線を設けることができない場合は、軌道ごと回転させる転車台が設置された。

複線の線路を梁で結びつけた結果、列車が走行すると大きなネジレを生じ、計算上はいくつかの部材で超過荷重が想定されたが、それぞれの部材が組み合わされたことでその超過荷重が配分されて微妙につりあっているという。そのため、補強工事を行うと、そのバランスを崩すことになるので、腐食などが発生した場合は元に復元する工事をするだけという。100 年以上も前に設計された構造物を現役で維持するには意外な難しさが伴うものである⁽⁸⁾。

車両は、創業時に導入したのが 1900 型で、のちに路線の延伸にともない 1918 年型が登場する。さらに、戦後 1950 年型を投入したが、これは使用した部材が粗悪であったために短命で廃棄されることになる。

当初は単行運転を実施していたが、のちに連結運転を行い、1920 年代の末には 3 両編成の運行をテストしたことがあった。しかし、実際には営業運転では 2 両編成までである。

しかし、車両の老朽化が進んだため、新型車を開発することになった。車体はニュルンベルクの MAN 社、電気設備はキーペ社が中心になって開発にあたり、1972 年末に先行試作車が搬入された。

全長 24m の 3 車体連接車である。懸垂式のため、曲線部などでは遠心力による車体ごとの振幅が異なるため、車両間のプレが大きくなるが、新型車では、二重のジョイントで結ぶことで、連結部の一体性が確保された。曲線部で大きく外側に揺れた場合には、他の車体はその力を弱める効果をもって走行安定性を高める結果となったという。

1973 年 5 月に新型車の営業運転を開始し、1975 年春以降量産車の投入を進めて全部で 28 編成をそろえ旧型車の置き換えを完了させた。ただし、記念に 1900 年型 2 両 1 編成をイベント運転用に残している⁽⁹⁾。

ところで、1999 年 4 月 12 日ブッパー河上を走行していた電車 (No. 4) が軌道桁から外れて河に転落、4 人が死亡して約 50 人が負傷した。100 年あまりの歴史の中ではじめて

の重大事故である。

ジャイロスコープ式 - 直立式

さらに、通常の鉄道のレールを1本だけにした、跨座式でも懸垂式でもない、いわば純粋なモノレールが存在した。車内に重量1tのジャイロスコープが搭載され、これを高速回転させることで1本線に直立することができるのである。オーストリアのブレナン、ドイツのシュエルルが1900年頃にそれぞれ別々に発明したもので、1920年頃にはロシア人のシトフスキーも同様なモノレールを考案している。

しかし、機関車と客車のすべてにジャイロスコープを設置する必要があるため、重量が重くなるため燃料効率も悪く、あまり実用的なシステムではなかった。

カーニー式

1908年にイギリス人のカーニーが発表した、いわゆるカーニー式のモノレールは、ジャイロスコープ式のように1本のレールに直立するタイプであるが、それだけでは倒れてしまうので、上部に車体を支持するレールが付け加わる。ロンドンの地下鉄での導入を提唱したが、ついに実現しなかった。電車を使う場合、上部の支持レールを架線として利用できるため、工事費を大幅に削減できるのが利点であった。

ラウル式 - 懸垂飛行式

基本的には、ランゲン式と同じ仕組みで片側に腕を伸ばして空中の軌道にぶら下がる非対称型の懸垂式モノレールである。ただ、大きく違うのがその推進方法で、車両の先頭部に大きなプロペラを付けてその回転で推進力を生み出すというもの。

フランス政府は1914年ころにはこのモノレールに注目して、パリ南西部のトロアからパール・スル・セヌまでの試験線を建設する計画を立てた。しかし、この計画は、第1次世界大戦の勃発で一時中断することになるが、1919年に戦争が終結したことを受けて、改めてバリの城壁からサンデニスまでの3kmあまりの区間に試験線を建設したという⁽¹⁰⁾。ただし、詳しいことは不明である。

その後、イギリスのジョージ・ベニーが同じような懸垂飛行式のモノレールを開発した。そして、1930年にはグラスゴー郊外の使われていない鉄道線路を借用して実験線を建設した。

ラウル式と異なるのは、懸垂式であるものの、車体の下にも車体の安定用に車輪がついていることである。車体の下に格子状の鉄骨が組まれていてその1本が安定用のレールとなる。しかも、この格子があることで、下を走る道路に車両が落下して大惨事となることを防ぐことができるというもの。

ベニーは、このモノレールをレイル・プレーンと呼び、ロンドンとパリの間を時速320km/hで結ぶ構想を持っていた。しかし、これは実現することはなく、実験線も1956

年には解体したという⁽¹¹⁾。

2 近代的モノレール

アルヴェーク式 - 跨座式

アメリカの下院議員ジョン・A・ヘスティングは、1950年、ロスアンゼルスに導入すべき新しい交通機関を調査にヨーロッパに渡っていた。そして、1930年代から路線建設の計画が続いていた1本の軌道桁を跨るモノレールに関心を持った。そのモノレールは、ドイツの技術者レシャーが特許をもっていたが、第2次世界大戦中に行方不明となり、おそらく戦死したものと思われていた。そこで、このプロジェクトの他の関係者に当たったところ、スウェーデン人のアクセル・レナルト・ヴェナー - グレン (Axel Lennart Wenner-Gren) を紹介された。彼は、発明者ではなかったが、その企業者としての才覚ゆえに、彼の名前の頭文字をとって、このモノレールのことをALWEGと呼ばれることになった。

アルヴェーク式がそれ以前の跨座式モノレールと大きく異なるのは、軌道桁がコンクリートで建設され、車両は空気タイヤで走行するということであつた。鉄のレールが1本もないので、本来モノレールという言葉にはそぐわないとチャチを入れる者もいたというが、今日ではコンクリートの軌道桁と空気タイヤは、完全に跨座式モノレールの代名詞ともなっている。

ヴェナー - グレンは、1951年、西ドイツのケルンに交通機関研究所 (Verkehrsbahn-Studiengesellschaft) を設立。1953年には、アルヴェーク開発株式会社 (Alweg-Forschung GmbH) に改称された⁽¹²⁾。

ケルンの郊外、フーリングルに、全長1,700mの円周状の試験路線が敷設された。その途中には、45度の急勾配や半径130mの急曲線が配され、全景を見通せるようにコントロールタワーが建てられていた。

1952年10月8日に、“MESSZUG” と称する40%サイズの車両による公開試運転が実施された。内外の政治家や財界の有力者が招かれ、とくにヴェナー - グレンにとって政治的な色彩の強い集まりとなった。

2両編成の試験車両は、時速160kmまで速度を上げることに成功するが、やはり小型の車両では、ヴェナー - グレンが最初構想した長距離の高速交通機関としては説得力が無かった。それに、長距離路線を建設するには、砂漠や降雪地帯や高地や未開地を通るための性能が必要となるため、かえって高コストとなることが指摘された。結局アルヴェーク式モノレールは、むしろ都市内交通機関として威力を発揮するものとして認識されるようになっていくことになる。

その後、新たに1.8kmのフルサイズの試験路線が建設され、ザルツギッターのLHB

社で製造された 3 両連結の基本仕様の車両が導入された。そして、1957 年 7 月 23 日からテスト運行を開始した。この試験運転は 10 年間にわたり続けられ、1968 年 10 月には、これらの試験線の施設は撤去されてしまう。現在は存在していない。

アルヴェーク式モノレールの生みの親であるヴェナー - グレンは、1961 年 11 月にストックホルムで死亡した。それを契機にモノレール・ビジネスは下火となり、会社は倒産した。

なお、アルヴェーク社は、長距離高速交通機関として、磁気浮上式のリニアモーターカーの研究を行っていた。もともと、1938 年にドイツのヘルマン・ケンペルが開発したものであるが、戦争中ケンペルは飛行機の開発に専念していたために開発は進んでいなかった。これが 1951 年にアルヴェーク・エンジニアリングの前身の交通機関研究所に引き継がれて、ケルン・フューリングでの研究が始められた。その後、車両メーカーや電機メーカーが相次いで同種の高速交通機関の開発を行っていたが、最終的に西ドイツ政府とドイツ国鉄を巻き込む形でトランスラピットとして結集することになる。アルヴェークの技術は、エッセン・クルップ社（現在は、ティッセン・ヘンシェル社と合併してテッセン・クルップ社）を経てこれに継承されている⁽¹³⁾。

2003 年には、このトランスラピットは中国の上海と浦東空港の間の空港アクセスに実用化された。将来は、さらに北京～上海間の都市間路線や北京空港へのアクセス手段として導入する構想があるが、前者は日本の新幹線技術、後者も日本の H S T 技術との間で導入を目指して売り込み競争を展開している。

ディズニーランド

世界のアニメ王としての評価を獲得したアメリカのウォルト・ディズニーは、今度は新しい概念に基づく「マジカル・パーク」の建設を構想した。最初は、アニメ・スタジオの隣接地に 8 エーカーの土地に施設を建設する計画であったが、1953 年に、スタンフォード研究所は、ロサンゼルス郊外の 100 エーカーの広大な面積を有する一大行楽地を造成する案を提示した。園内には人工の山を建設し、そこに川が流れ滝がしぶきを上げるといふ風景を作り上げるにはこれだけの広大な用地が必要だったのである。

ディズニーは、カリフォルニア州アナハイムの田園地帯に 160 エーカーのオレンジ畑を購入し、1954 年 7 月 21 日にディズニーランドは建設が始まる。

1955 年にこのディズニーランドはグランド・オープンを迎えた。オープン当日は、摂氏 40 度にも達しようかという灼熱の 1 日となったが、園内もまた観客でヒートアップすることになった。そして、オープンから 10 年間に、5,000 万人の観客が入場した。

ウォルト・ディズニーは、ディズニーランドに導入するための新旧のさまざまな交通機関を調査するために、1958 年、ヨーロッパに向かった。その際、ケルン近郊フューリング近郊の実験線でアルヴェーク式モノレールを検分した。多くの高官・有力者が実験線を訪れたが、ディズニーほど好意的で強い興味を持った人物はいなかったという⁽¹⁴⁾。

彼は、フルサイズの試験車両を何度も乗車した。そして、帰国後、早速技術者をフューリンゲンの実験線に派遣して、数週間にわたり詳細に調査をさせた。ところで、ディズニーランドでは、技術者のことを「エンジニア」ではなく、「イメジニア(創造的着想家)」と呼んでいるという。

モノレールは、トゥモローランド内に環状路線を建設することになり、そこで使われる車両として2タイプが、ケルンのフューリンゲンで開発が進められた。いずれも3車体連結で、フルサイズの3/4のスケールとして、列車の定員は86人であった。

そして、1958年12月1日、ディズニー・スタジオとケルンのアルヴェーク・エンジニアリングとが共同で建設工事に着手した。

当初は、1959年8月1日の開業を予定していたが、結局わずかに遅れて、8月14日の営業開始となる。イルカをかたどった前頭部を持つ型車両が2編成投入され、それぞれブルーとレッドに、別々の色に塗られていた。

開業式には、当時のリチャード・ニクソン副大統領一家が招かれており、その娘がテープをカットして、レッドに塗られた車両がプラットフォームを離れた。

実際には、完全な公共交通機関ではなかったものの、このプロジェクトは世界中に大きな関心を持たれる契機となった。

その後、1961年には、路線は延伸されて軌道桁がディズニーランド・ホテルのアトリウムの中を通り抜ける奇抜な風景が登場した。この路線延長にあわせて4車体編成の新型型が3本増備され、型とあわせて使用された。さらに、1969年には、5車体編成の型を4編成追加で投入した。

また、1971年にフロリダに新しくウォルト・ディズニー・ワールド・リゾートがオープンしたが、観客のアクセス交通手段としてアルヴェーク式のモノレールを建設した。そして、この路線で使うために、5車体編成の型を投入した。

これらの実績をもとにウォルト・ディズニー社は、このモノレール技術を都市の公共交通として売り込むための会社を設立したが、現在のところビジネスは成功していない。

ところで、最新のモノレールはフロリダに投入された型であるが、この新型の投入にともない、1995年2編成の型車両がラスベガスのホテルとカジノの複合施設の間を結ぶプライベート路線に譲り渡された⁽¹⁵⁾。

なお、2001年には、東京ディズニーリゾートに環状モノレールが新設されたが、こちらは純粋なアルヴェーク技術ではない。

トリノ

北イタリアにあるトリノで、1961年5月から10月までの間、建国百年博覧会として「イタリア61」が開催された。トリノは大手自動車メーカーのフィアットの本拠地が置かれた自動車の町でもある。

この博覧会は、1861年にイタリア王国として統一国家が成立したのを記念して、その

後の 100 年間の技術的な発展を陳列することを目的としていた。そして、博覧会場には「労働の宮殿 (Palazzo manifestazioni)」を建設し、この宮殿と会場の入口 (ルナ・パーク) との間に 1.5km のアルヴェーク式のモノレールを建設することになる。そして、将来は、トリノ市内に延伸して、全長 12km の市内路線として整備するという構想を持っていた。

このモノレールは、アルヴェーク・エンジニアリング社にとって初めてのフルサイズのモノレールであった。早速、ケルンのフューリングンで 3 両編成の車両の開発が始まり、車体の製作はザルツギッターにある LHB 社、電気機器はキーベ社に発注された。

この車両は、アメリカ人のトム・チャールダがデザインを担当した。彼の父親のジョン・チャールダは、1933 年にフォード社が開発した流線型のコンセプト・カーや 1936 年に発表された同社の「リンカーン・ゼファー」のデザイナーとして広く知られていた。

トム・チャールダは、流線型のエレガントな車体をデザインしたが、とくにユニークなのは先頭部分の天井部に小さなドームを設けて、運転台を設置したことであろう。日本でも名鉄パノラマカーや小田急ロマンスカーと同じ発想であるが、それ以前にイタリアで特急セッテベロとして実用化されていた。

路線の建設と同時に、車両についてもザルツギッターで製作が始められ、完成後、ケルンのフューリングンの試験線に持ち込まれてテスト運行が実施された。そして、アルプス山脈を越えてはるばる北イタリアに運ばれることになる。

軌道桁は、高さ 1.4m、幅 0.8m の標準的な物であるが、フューリングルの試験線では橋脚の間隔が 20m であったのに対して 25m とし、また試験線では軌道桁を横方向に 2 本の柱を並べて支持していたが、トリノでは危険を冒して 1 本の柱で軌道桁を支えることにする。

また、終端部の線路の余裕距離は 35m しか用意していなかったため、ジューメンス & ハレスケ社が開発した自動列車停止装置を導入した。許容速度を超えている場合に自動的に速度を抑えるというもの。

なお、フランクフルト議会の代表団がテスト運行を視察に来ていたとき、駆動軸が故障した。フランクフルト市では、市内交通にモノレールを導入する構想を持っていた。しかし、この体験もあって計画は議会で棄却された。一方、車両はフューリングンから派遣された技術者により修復された⁽¹⁶⁾。

モノレールは、博覧会の開会から 30 日間で 6,000km を走行し、28 万人の乗客を運んだ。順調な滑り出しであったことで、12km の市内路線の建設計画にも弾みがつくことになり、新しい車両の製作にもとりかかっていた。ところが、1962 年の夏になって、トリノ市はモノレール構想に対して厳しい判断を下すことになる。そのころには、週末に子供たちのためにわずかに運行するだけであった。

その後、モノレールの施設は放棄されることになるが、1973 年になって博覧会場の再開発の計画が浮上し、あわせてモノレールの再建が検討された。車両も、車両基地に残

されていた。しかし、すでにこの技術は時代遅れとなっており、そのシステムを残していたのはただ東京モノレールだけという状況にあった。議論は1975年まで続けられたが、最終的にモノレールの再建計画は実現せず、1979年の秋になって車両は解体されてしまう。

トリノ市は、2000年12月になって、地下鉄の整備計画を決定した。2006年に冬季オリンピックが開催されることから、2005年までに運行を開始する計画となっている。採用されたのは、タイヤ走行のVALシステム（後述）である。

シアトル

シアトルでは、1962年に万国博覧会が開催された。1909年の「アラスカ・ユーコン・太平洋博覧会」から50年目を記念して計画されたものであったが、結局数年開催は遅れることになった。

この博覧会は、地元で車のディーラー会社を営む財界の有力者であったジョセフ・E・ガンディ (Joseph E. Gandy) が万国博覧会会社（センチュリー21 会社）を設立して、民間が博覧会を運営することになる。

そして、博覧会会場とシアトルのダウンタウンのウェストレーク・モールとを結ぶ交通機関の建設を決定した。これに対して最初は多くの会社に関心を持ったが、結局最終的に残ったのは2社であった。すなわち、アルヴェーク社と日本ロッキード社の、いずれも跨座式のモノレールであった。

これに対して、アルヴェーク社は破格の条件を提示した。必要な場合は、路線の建設費用を融資するというものであった。これが奏功して最終的にアルヴェーク社が勝利することになった。それまでのプロジェクトが、博覧会の会場内や行楽施設での建設であるのに対して、シアトルのケースは初めての市街地路線であった。都市交通としてアルヴェークモノレールを売り込む格好の宣伝材料と考えられた。ただ、難点は、シアトルの知名度であった。航空機メーカーのボーイングの本拠地であるが、ボーイング707型機が就航を始めた時期で、現在のような世界市場を席卷するほどの勢いは無かった。しかし、博覧会とこのモノレールがその知名度を高めることになると期待された。

1961年4月に建設工事が始められた。全線複線で、走行桁と支柱はケルン・フューリングの試験線、トリノ、シアトルのものよりも若干寸法が大きくなっている。

そして、1961年12月までに両端の駅施設を含めて全線を完成させた。万博会場側の終端駅には事務所と車両を管理する検修場が併設されていた。

一方、車両は、4車体編成2本がザルツギッターのLHB社で製造されることになった。ロサンゼルス社のディック・スペンサーがデザインを担当し、すでに手がけていたディズニールランドのモノレールをさらに洗練させたものとなった。最高時速は70マイル（112km）/時で、列車の座席数は124席、総定員は約450人ということになる。

ザルツギッターで製造された車両は、西ドイツのブレーメンで船積みされ、ニューヨ

ークを目指した。シアトルまでは大陸横断鉄道で運ばれた。

そして、1962年2月19日に車体とスカート部の間を青く縫った「ブルー」編成の組み立てが完了した。3月3日からこの編成を利用して試運転を開始。3月12日にはいよいよ公式にオープニングセレモニーが催された。記念的すべき1番電車には、ビジネスマンや町の有力者たち175人が乗車した。なお、営業運転は、3月24日からで、博覧会が開幕した4月21日までの間に176,932人の市民が利用した。3月27日には、「レッド」編成も完成して戦列に参加する。

博覧会は、1962年10月21日に閉幕した。184日間の開催期間にモノレールが運んだ乗客数は、7,378,815人に達していた。これで十分建設費用を回収することができたという。当初の契約に従って、アルヴェーク社は、車両と線路施設などの一切を、万博を運営したセンチュリー21会社を改編したセンチュリー21センター会社に無償で譲渡した。450万ドルに相当する施設であるが、アルヴェーク社の側では、各地ではじまったモノレール計画を受注するのに有利に働くという思惑があった。シアトル市の側では、博覧会の閉幕で旅客が減ったものの、資本費の負担が必要なくなったことで健全経営は可能であると考えられた⁽¹⁷⁾。

ところで、その頃、アルヴェーク社は、サンフランシスコとロスアンゼルスで売り込みを続けていたが、ロスアンゼルスの計画は、70kmの路線網に40の駅と42本の3両編成の車両を持つかつてない大規模なものであった。しかし、結局モノレールが建設されることはなかった。

ところで、シアトルのモノレールは、1988年にダウンタウン側の駅がショッピングセンターの駐車場となったことで移転したため、若干路線が短縮した。それも、新駅は1線構造となり、2編成が同時に停車することはできなくなった。

すでに開業後40年近くを経過して施設も老朽化して精彩を欠く存在であったが、1997年になって、市民の発議により新しいモノレール網の建設計画が提出された。そして、高架交通会社（Elevated Transportation Co.、略してETC、現在はSPMA）が設立された。また、もと万博会場側の中央駅の近く、「シアトル・ニードル（シアトル・タワー）」から見下ろす位置に、「Experience Music Project（EMP）」というアメリカ音楽の殿堂を建設し、このビルの中をモノレールの線路が突き抜けている。

モノレールの建設計画は、2002年11月の市民投票で承認され、これを受けて最初の14kmの建設が発表された。既存路線をこの新路線網に引き継ぐかどうか。車両や主要施設を日本の日立とカナダのボンバルディアのどちらが製造するのかについて検討が続いている。

なお、現在は、モノレールの車両と施設はシアトル市が保有し、シアトル・モノレール・サービス社が運行を行っている。

サフェージュ式 - 懸垂式

1957年、フランスの橋の建築家であるルイ・シャ-デンソンが、2本の軌道桁と当時パリメトロに導入されたばかりのタイヤ走行システムを組み合わせた懸垂モノレールを開発した。その後、中空の箱型の軌道桁に改良されて走行路が雨風にさらされることは無くなった。

そして、タイヤメーカーのミシュラン社や自動車メーカーのルノー社など25の国内企業が共同でフランス企業経営研究株式会社 (Soci, t, Anonyme Francais d ' Etudes, de Gestion et d ' Entreprises) が設立された。さらに、フランス国鉄やパリ交通公団と共同で1960年にフランスのオルレアン近くのシャトーヌフ-スユル-ロワールに1300mの試験線を建設し、1967年までの間フルサイズの車両を使ってテストが続けられた。

この開発会社の頭文字をとって SAFEGE - サフェージュ型と呼ぶことになる。直流 750V で、2つの台車に2台の 88kw モーターを搭載し、最高速度は 120km/h であった。

しかし、ゴムタイヤの不調などでテスト走行は中止され、1970年から翌年にかけて試験施設は撤去された。車両は残っているが、かなり荒廃しているという。

なお、この試験線を使って、1966年映画が収録された。「451」というタイトルの、思想弾圧が行われている未来社会を想定した映画であった。主役が通勤に利用したのがこのモノレールであった。本来はプラットフォームで乗り降りするのであるが、この映画では非常用の階段を使って直接地上に降りるというシーンが登場する⁽¹⁸⁾。

このモノレールは、フランスでは定着しなかったが、ほとんどオリジナル・デザインそのままの車両が名古屋の東山公園で観客輸送に活躍していた。

シドニーのミニモノレール

シドニーは、人口約 360 万人のニューサウス・ウエルズ州の州都であると同時に、オーストラリアの経済・文化の中心都市でもある。シドニーの都市内および近郊輸送は、主に州営鉄道が担当しているが、LRT とモノレールも都市内輸送を担っている。

モノレールは、オーストラリア建国 200 周年の 1988 年に開業したが、建設目的はシドニー市街の西部に位置するダーリングハーバーの再開発にあり、都心部との交通アクセスが問題となった。バスで輸送すれば道路交通渋滞を激化させることから、軌道系交通の導入と並行してパーク&ライド用の駐車場を整備し、都心部へ自動車の乗り入れを抑制することになった。

そこで、既存の市街地に導入されることから、狭隘なスペースでも導入が可能である、道路交通の支障とならない、周囲の景観を破壊しない等の条件を加味した結果、建設期間が短く、建設費が 10~15 億円/km と地下鉄の約 1/20 の費用で建設が可能な小型モノレールの導入が決定した。

モノレールの建設は、州政府が設計・建設・運営・保守を一括で委託する DBOM 方式 (Design-Build-Operation-Maintenance) が採用され、TNT ハーバーリンクが全て自己資金で建設を行った。開業当初の運営は TNT ハーバーリンクの自己資金で賄われていたが、

1998年8月からLRT共々CONNEXシドニーに委託されている。

TNTは、オーストラリアの大手運送会社であり、また、CONNEXは、フランスの公共交通運営企業で、国内のローカル線の運行を引き受けるほか、世界各地で交通PFI企業として事業展開している。

***表1 シドニーモノレールの詳細 挿入箇所

モノレールは全長32.1m、車体幅2.06mのスイスのフォン・ロール社製の小型車両を用い、3~5分間隔で左回りに環状運転を行い、一周の所要時間は12分である。フォン・ロール社は、比較的構造が簡単な物をより早く、より軽くそしてより安く造ることが得意であり、モノレール以外にリフトの製造も得意分野の1つである。

運行は月曜~木曜日はAM7:00~PM10:00まで、金曜・土曜日はAM7:00~AM0:00まで、日曜日はAM8:00~PM10:00まで行われる。運賃は4.0豪ドル(1豪ドル 70円)均一であり、何処から乗車しても何周しても同じである。利用する場合、駅の自動販売機でトークンというコインを購入して改札を通る仕組みである。更に1日乗車券が9.0豪ドル、その他1日家族乗車券が22.0豪ドルやLRTも利用可能な企画乗車券も発売されている。

【注】

1. 「世界最初のモノレール」『モノレール』2号、1965年4月。
2. 青木栄一「モノレール発達の系譜」『鉄道ピクトリアル』1970年4月号。
3. Reinhard Krischer, Alweg-Bahn, Trans Press, 2003, s.17-20.
4. 前掲、青木栄一「モノレール発達の系譜」。
5. 同上
6. Norbert Kuschinski, Im Schutz des hohlen Balkens, Strassenbahn Magazine, 2003.1, s.52.
7. Wuppertaler Stadtwerke AG. 社資料
8. 同上
9. 同上
10. 細野日出男卒業論文
11. 前掲、青木栄一「モノレールの発達の系譜」
12. Norbert Kuschinski, Von KoeIn in alle Welt, Strassenbahn Magazine, 2003.4, s.56.
13. Alweg-bahn s.55.
14. ibid, s.91.
15. ibid, s.95.
16. ibid, s.102.
17. ibid, s.113.
18. Norbert Kuschinski, Im Schutz des hohlen Balkens, s.53.