

# Steel 鉄の点景 Landscape



## 鉄道 車輪

産業革命以来、経済と工業の発達を支えてきた鉄道。その、文字通り足下を支えてきた「車輪」にスポットを当て、何の変哲もない円形の中に見られる進歩をご紹介します。

### 蒸気機関発明当時の車輪

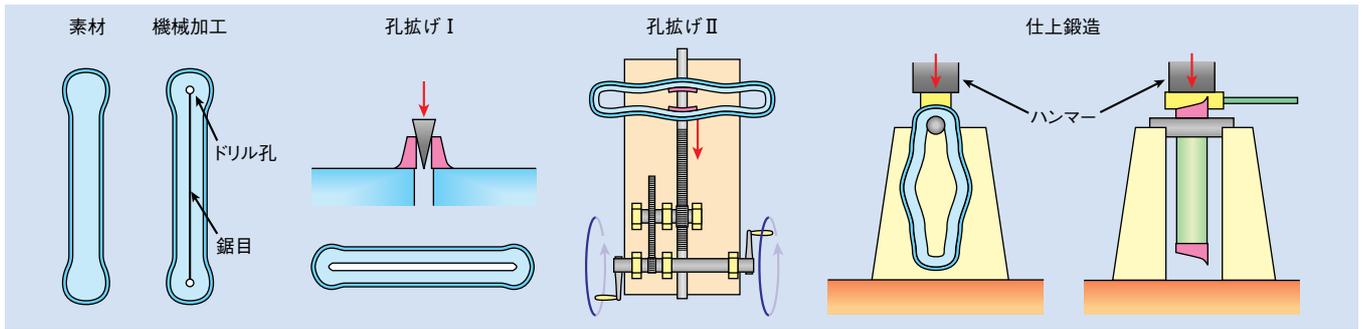
鉄道車輪のルーツは明らかではないが、歴史を遡っていくと、蒸気機関車が走る以前、馬が引いていた荷車の車輪にたどり着く。17世紀末から18世紀始め頃、イギリスでは石炭を積む馬車に、木製の輪の外側に鉄製の輪（タイヤ）をはめ込んだ車輪が使用されていた。1790年頃になると、馬車は枕木に並べられた凸形のレール上を走るようになり、現在の鉄道車輪の原形ともいえるフランジ付き車輪が使用されるようになった。

ワットの蒸気機関発明に続く1804年、トレビシック（イギリス）によって世界最初の蒸気機関車が発明された当時、機関車の車輪はレール上を空転する恐れがあると考えられていたようである。そのため、これが間違いであると実証される1814年までの間に、レールに歯車を付けるなどの特別な前進機構が

考案されていた。

さて、この頃の鉄道車輪はほぼ全てが鼠鑄鉄品かチルド鑄造品だったため、衝撃に弱く、走行中に破損することがあり安全性に問題があった。そこで、前述の馬車の車輪と同様に、車輪の外周に鍛造したタイヤ（輪）を取りつける「タイヤ輪心」構造の車輪が1820年に考案されたが、安全性の問題を解決するには至らなかった。当時のタイヤは鋼材を棒状に圧延したものを曲げ、溶接でつなぎあわせて作られたため、溶接部からの割損が相次いだのである。

それでは継目の無い輪を作れないものか……と考えたドイツのアルフレッド・クルップは、1849年に世界最初の継目無し鍛造タイヤを製造した。その製造法を見ると、現在のやり方（穿孔した丸いブロックから鍛造・圧延する）とは大きく違っている。それは、1. あらかじめ長めに鍛造した鋼材の両端を膨



世界最初の鍛造タイヤ製造（クルップのスケッチより）

らませ 2. 鋸で中央に縦に切り目を入れ 3. 鋸目を引き離し  
 広げて輪を作り 4. それをタイヤに鍛造成形する、というもの  
 だった（上図参照）。

### 一体圧延車輪の普及

「タイヤ輪心」構造の車輪は、踏面（レールと接触する面）  
 が摩耗した時に、タイヤ部分だけを交換すればよいという経済  
 性がある反面、ブレーキ時の熱で膨張、弛緩し、輪心からは  
 ずれてしまったり、タイヤ焼きばめ・止輪組立に伴う局部応力  
 増大などの欠点もある。車両が低速で、荷重も軽ければさほ  
 ど問題にならないが、時代とともに車両の高速化、高荷重化  
 が進む中、「タイヤ輪心」構造の車輪には安全性の点で限界  
 が出てきた。

そこで再び注目されたのが一体型の車輪だ。ただし、韌性  
 に乏しい鑄鋼製車輪ではなく、近代的な一体圧延車輪の研究  
 が進められ、1903年にアメリカでいち早く、鍛造・圧延によ  
 る一体型車輪の製造が始められたのである。

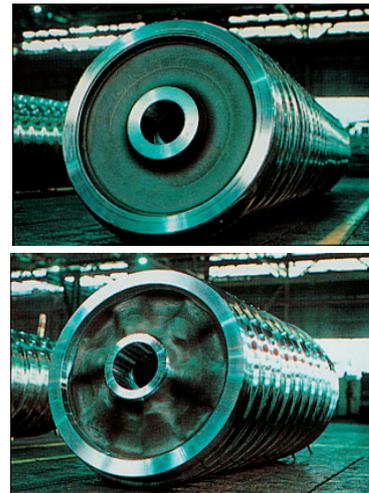
現在、「タイヤ輪心」構造の車輪は先進国ではほとんど使  
 われていない。日本では路面電車や、旧式の貨車などに少量  
 残るのみとなっている。

### 70年以上変らない化学成分

鉄道車輪の素材について見てみよう。タイヤを溶接していた  
 当時は軟鋼であったものが、一体車輪の導入に伴い高炭素鋼  
 へ移行したが、その後革新的な素材は登場せず、高炭素鋼の  
 化学成分も現在までほとんど変化していない。

日本に鉄道が敷設された明治期から大正期にかけて、車輪  
 の材質は炭素量が0.50%程度の炭素鋼であった。1926年（大  
 正15年）から1929年（昭和4年）にかけて、材質に関する研  
 究が鉄道省と民間の共同で行われ、車輪の炭素量を高くし、  
 硬くすることで摩耗量が減少することがわかり、それ以来炭素  
 量0.65%前後の高炭素鋼が使用されることになった。この数  
 字はその後ほとんど変化がなく、現在の日本のJIS規格では炭  
 素量0.60%～0.75%と規定されている。

しかし、もちろん材質の改良が試みられなかったわけではな  
 い。Ni-Cr-Mo鋼や高Cr鋼など、数種の合金鋼で試験を進め



一体圧延車輪

（一体圧延）  
波打車輪

た例もあるが、熱影響によるき裂、剥離などの弊害と、研削  
 の難しさ（車輪はレールとの摩擦によって生じる踏面形状不均  
 一を定期的に研削して除去する必要がある）といった理由で  
 採用には至らなかった。

### 最近の車輪の進歩

最近の車輪はどこが進歩しているのだろうか。そのひとつが、  
 板部（外周側リム部と、中心のボス部—車軸が入る穴の周囲、  
 との間の薄い部分）の形状である。

例えば、この部分を薄くし、同時に放射状の波模様を打ち  
 込ませた波打車輪は、剛性を維持したまま軽量化を実現した  
 車輪である。

また別の例として、耐ブレーキ熱車輪がある。ブレーキシュ  
 ーと車輪の摩擦熱は車輪割損を引き起こす原因のひとつであ  
 るが、板部の形状を工夫して弾性を持たせることで熱割損を  
 抑えたのが耐ブレーキ熱車輪である。

他にも、都市部を走る路線ではレールと車輪のきしり音が騒  
 音公害となるが、これに対して、振動を押さえ、きしり音を出  
 にくくした車輪が開発され、すでに世界中の多くの路線で採用  
 されている。

鉄道車輪は今後も形状面を中心に研究が進められていくよ  
 うであるが、21世紀を迎え、驚くべき素材の出現が待ってい  
 るのかもしれない。

[取材協力：住友金属(株)関西製造所 輪軸鍛鋼品製造部 輪軸技術室]