



# ブリヂストンサイクル (株)

## 1 はじめに

早く、自分の足で漕ぎたかった。早く、倒れずに走れるようになりたかった。早く、大きなタイヤのものに乗りたかった。乳母車から降りて、三輪車を卒業して、補助輪が外れて…。後ろに乗せられたり、三角乗りをしたり、勇気試しに手を離して乗ったり…。誰もが一度は乗ったことがあるであろう自転車が、今回の取材品目である。

遊び道具、通勤・通学、子供の送り迎えや買い物などなど、老若男女の足として広く普及し、免許も不要で保管場所も省スペース。さらに最近では健康維持やエコの観点からも見直されている自転車は、はたしてどのように作られているのか、その製造現場を見学した。製造現場の裏側には、徹底した品質へのこだわりも存在した。

## 2 自転車の歴史

自転車が誕生してから現在のような姿になるには、60年ほどの時間がかかっている。詳しくは自転車博物館のホームページ<sup>(1)</sup>を参考にしてほしいが、1818年にドライズネという名の自転車の原型が誕生した後、ペダルの登場に40余年、ゴムタイヤの登場にさらに20年ほどかかっている。そしてそこからさらに5年ほど経過した1885年頃、チェーンが登場し、前後車輪の大きさが等しくなって、現在の自転車の原型が登場した。つまり、現在の自転車の歴史は、125年ほどということになる。この間、自動変速機構や車輪の回転を利用した発電機等が開発、実用化されてきたが、基本構造は大きく変化していない。

自転車から生まれた技術の中には、「ラック&ピニオンの操縦装置」「ディファレンシャルギア」など、現在でも自動車の基本的な機構として用いられているものもある。また、飛行機の発明で知られるライト兄弟も、印刷屋と

自転車屋を経営していた。

## 3 日本における自転車業界の現状

(財)自転車産業振興協会のホームページ<sup>(2)</sup>によると、2004年以降の国内向け自転車(完成車)出荷台数は漸減しており、2004年には約1159万台あった出荷台数は2009年には約967万台となっている。国内向けの完成車数量比率を台数ベースおよび金額ベースでグラフ化したものが図1と図2である。また、同ホームページ<sup>(2)</sup>の2010年度6月分の完成車の輸入実績を見ると、中国製が台数ベースで97%強を占め、台湾製が約2.7%、そして北アメリカ・ヨーロッパ製が約0.15%という内訳になっている。価格は車種によって異なるが、台数が最多のシティサイクルの場合、国産が一台約12000円であるのに対し、中国製は約6400円、台湾製が約28000円、そしてヨーロッパ製が約104000~278000円となっている。日本を走る自転車は「安価な中国製が9割、国産が1割、そしてわずかな台湾製と高級ブランド車」ということができる。

国内自転車の販売量(台数)が漸減する中で、電動アシスト車はここ数年、順調に売り上げを伸ばしている。オリエント証券(株)発表の資料<sup>(3)</sup>によると2002年から2007年にかけて、国内市場が30%縮小する中で電動アシスト車は販売数を42%伸ばした。

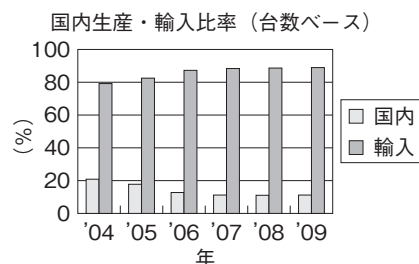


図1 国内向け完成車比率(台数ベース)

## 4 ブリヂストンサイクルについて

ブリヂストンサイクル(株)は、(株)ブリヂストンから1949年に最初に創設、独立した主要関係会社である<sup>(4)(5)</sup>。創設当時は後発メーカーであったが、ダイカストフレーム製造法の開発によって自転車の耐久性と軽量化を同時に実現し、その後のサイクリングブームにも乗って、販売台数を大きく伸ばしていった。1963年に国内シェアNo.1となって以降は、この地位を守り続けている。

同社の製品は、一般的なシティサイクルでも30000円以上する製品が多く、50000円以上するものも珍しくない。10000円前後の安価な製品が多い昨今では高価な路線に映るが、これは「自転車のある生活」を提供していくために、検査も受けず、1、2年で壊れ、乗り捨てられてしまう自転車による価格競争とは一線を画し、価値を持った良い製品を提供していくという姿勢を会社が守っているためでもある。

製造、組立、販売のすべてを日本国内でも行っているのは現在ではブリヂストンサイクルだけである。同社が国内での製造、組立を続けるのには理由がある。自転車は入学シーズンの3、4月に多く売れる季節商品である。そして、その季節性がゆえにモデルチェンジが早く、在庫を抱えることが許されない製品でもある。中国生産のみの場合、モデルチェンジに迅速に対応できず、在庫を抱え込む可能性があるが、

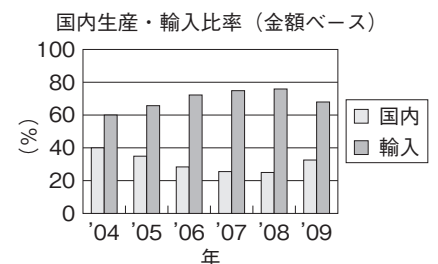


図2 国内向け完成車比率(金額ベース)

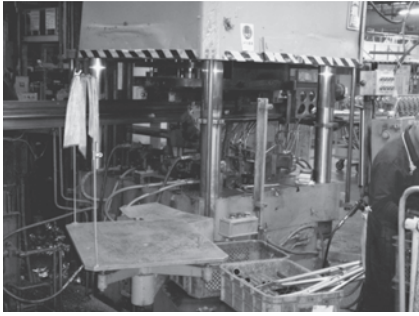


図3 ダイカストの装置



図4 ダイカスト製法による接続部(断面)



図5 スポーツ自転車のフレーム。非常に軽い!!

国内生産の場合はその可能性を小さくすることができる。以上の理由などから、同社は現在でも全生産量の4割位を日本国内で製造している。

同社は日本国内の離島にまで届けることのできる販売網のほか、言わずと知れた高い認知度・ブランド力を持つ。また、東京青山にバイクフォーラム青山という名のショールームを作り、最新モデルの展示、試乗をはじめとし、各種イベントを通して、より多くの人に同社の自転車を知ってもらうための活動も行っている。

## 5 工場見学

今回、われわれは製造部門と試験部門を見学させていただいた。まずは製造部門から見ていこう。

### 5.1 製造部門

材料である金属パイプは、工場に入ってから5日後に、きれいに塗装をされて、工場を後にする。訪問時は日産300台であったが、多い時は日産800台にまで増えるそうである。

#### 5.1.1 生地工程

この工程では、フレームを製造する。この工程のキーワードはアルミダイカスト製法である。所定の寸法にカットされ、端部にフタがされた金属パイプが、装置内にセットされる(図3)。スイッチを入れると上部が下降してきて全体が閉じる。その際内部では約600℃の融けたアルミ合金が接続部に注入され、各パーツが接続される(図4)。通常の溶接が1000℃前後で行われるのに対し、アルミダイカスト製法は600℃と低温で行われるため、材質の劣化が少なく、丈夫で長持ちする製品が製造可能である。また、接合部を複雑な形状にできるというデザイン上のメリットもある。

製造されたフレームは、次の塗装工程へと運ばれる。

#### 5.1.2 塗装工程

下塗りをして、塗装剤や錆防止剤を塗って、というように、一般的な塗装工程ととくに大きな差はない。しかし、この工程で使われる塗装剤に大きな特徴がある。キーワードでもある「粉体塗装」である。走行時は二酸化炭素や窒素酸化物を排出せず、環境にやさしい自転車も、製造過程で環境汚染をしては意味がない、ということで、同社では下塗りの際は溶剤を用いずに粉体で塗装をしている。

一般車のフレームの塗装は機械で行われるが、その横で女性作業員たちが手作業で塗装をしているフレームがあった。こちらはブリヂストンサイクルのスポーツ自転車「ANCHOR」で、すべてオーダーメイドらしく、一台一台注文に沿って塗装を施されていた。このフレームは驚くほど軽く、手にした女子学生が「テニスラケットみたいに振れそう」というほどの軽さである(図5)。

塗装を終えると、物性や膜厚と硬度、外観の汚れなどのチェックが行われ、合格品には合格ラベルが貼られる。不良品は1%以下だそうだ。

#### 5.1.3 組立工程

塗装を終えた一般車のフレームは埼玉県の別工場へ運ばれ、組立、出荷される。上尾工場では、電動アシスト車の組立がライン生産で行われている。

精肉場の牛肉の如く吊るされたフレームは、その状態での作業を終えると、次にベルトコンベアに乗せられる。バッテリー、モータ、配線、車輪、と組み立てられ、あっという間に完成車になる(図6、図7)。

ライン生産であるため、一人の作業が止まると全体が止まってしまう。ラインの近くには、作業を停止した場合に、作業者が原因を申告するボタンが設置してある(図8)。各作業場の停止回数と停止時間は記録、可視化され、停止回数の多い箇所を改善することで全体の可動率(「ベキドウリツ」と同

社は呼ぶ)を上げる取り組みがなされている。

さて、ここまではフレームばかりが話題に上がったが、そのフレームを支え、走る車輪も忘れてはならない。走行中、車輪の回転面が輪軸に垂直でなく、ぐらぐら揺れている様子を見たことがある方も多いのではないだろうか。同社ではこの揺れを車輪の「ふれ」と呼び、ふれをなくすために車輪を組んだ後に一度機械でふれを取り除き、チューブ、タイヤ、エアを装着、注入した後に再度調整している。この作業をしないと、出荷後、段差などを走行した際に、ふれが大きくなる場合があるそうである。車輪は一つ一つ機械で調整され、そして最終的には人の手と目で調整される(図9、図10)。「ここまでやるのはおそらくブリヂストンサイクルだけ」だそうだが、それは同社がトップメーカーであるがゆえに顧客の目が厳しく、またその要望に応じているためである。

### 5.2 試験部門

試験では、設計、開発、量産、市場からのフィードバックなど、それぞれの段階毎に、開発試験、承認試験、管理試験、調査試験を行っている。試験件数は年間約2500件で、部品から塗料に至るまで、JIS、BAA(社団法人自転車協会の自転車安全基準)そしてブリヂストンサイクル独自の社内規格に適合しているかを試験している。

#### 5.2.1 完成車ドラム耐久試験

自転車(完成車)に規定の荷重を載せた状態で試験を行う。

前・後の回転するドラム上に自転車を載せ、走行させる。ドラムの一箇所





図6 吊るされた状態のフレーム



図7 コンベアによるライン生産

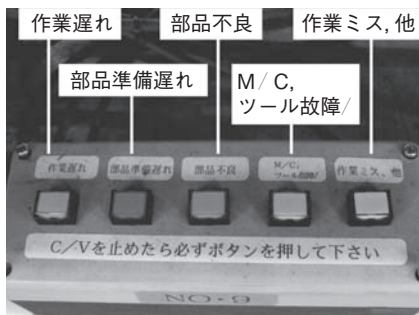


図8 停止理由を申告するボタン



図9 車輪の調整

車輪のふれをなくすために、まずは機械で調整する

にショックバーという名のプレートが取付けられ、街中を走行する際の段差が再現されている。この状態で走行させ、自転車に装着した部品に異常が無いか試験する(図11)。

**5.2.2 引張り試験, 圧縮試験**

アムスラー試験機でフレームや部品の引張り, 圧縮試験を行う。

**5.2.3 振動試験, ねじり疲労試験**

振動試験では, 上下振動を与える。

一般的なS型フレームの場合, JIS規格は65kgの荷重で7万回となる。ねじり疲労試験は立ち漕ぎを想定した試験で, ペダルに850Nの荷重をかけてフレームをねじり, 亀裂・破損が無いかを確認する。JIS規格では10万回であるが, これらの試験をJIS規格を上回る回数で評価している。

**5.2.4 キャリヤの振動試験**

キャリヤとは後輪の上の荷台のこと。クラスに応じたおもりを載せ試験する(クラス18のものは18kgの質量)。

**5.2.5 メッキ膜厚計, キャス試験**  
スタンドやギヤクランクなどの部品

は, 防錆のため素地の上にニッケルクロムメッキを施しており, この膜厚にも規格がある。

キャスト試験機の中でキャスト液(錆を誘発する液)を16時間噴霧した後, 錆の発生具合をJIS規格に基づいて評価する。

**5.2.6 スーパーキセノンウエザーマーター**

波長がUVに近いキセノン(約300nm)ランプを塗装部品や樹脂部品に照射することで, 変色や劣化を評価する。

**5.2.7 ブレーキの耐久試験**

ドラム上で車輪を回し, 決められた制動距離内に停止するように一気にブレーキをかける。これを繰り返し行ない, ブレーキ本体やブレーキシューに破損や亀裂が無いかを確認する。

**5.2.8 ベルト耐久試験**

断続駆動耐久試験と連続駆動耐久試験がある。前者は, 最も荷重がかかる漕ぎ出しを想定した試験である。ベルトの歯とびや摩耗など耐久性に異常がないか試験をする。

**5.2.9 剛体衝撃試験**

フレームに対して行う試験で, ブリヂストンサイクル独自の試験となっている。装置は見た目には5.2.1完成車ドラム耐久試験と似ているが, ドラム試験が実際の走行に近い状態の試験に対し, こちらは段差を降りる状態に近い試験である。

試験時は音が非常に大きく, 防音室にて行われる。

**5.2.10 スタンドの耐久試験**

スタンドの跳ね上げ操作を毎分10~15回の速さで8千回跳ね上げた後, スタンドに異常が無いか試験する。

**5.2.11 ベルの耐久試験**

ベルが4つ同時に, 機械によって強制的に鳴らされている。規定回数鳴らした後に, 破損が無いか, 音が鳴るかを確認する。ちなみにこの試験, 昔は作業者が手で鳴らしていたが, 重労働で時間がかかるため, 現在の試験機を製作した。

**5.2.12 キャリヤの揺動試験**

キャリヤに荷物を載せた際の左右の揺れを想定し, クラス毎に応じたおも



図 10 車輪の調整  
最終調整は人の手でやる

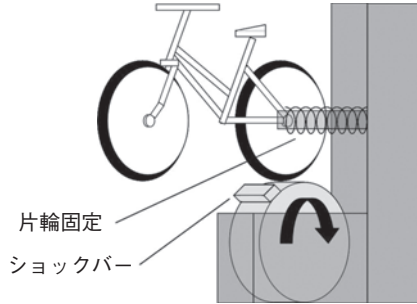


図 11 ドラム耐久試験 (イメージ図)

りを載せ、揺動試験を行う。

### 5.2.13 散水試験

降雨時の走行を想定した試験。規定量の水を直接ランプやダイナモに噴霧し、正常に機能しているかを試験する。

### 5.2.14 タイヤのドラム耐久試験

車軸に規定の荷重をかけ、ショックバーを通過させながら回転走行させ、タイヤに異常が無いかを試験する。

### 5.2.15 ブレーキワイヤの耐久試験

実際のブレーキレバー、ブレーキワイヤに規定の荷重をかける繰返し試験をした後に、ブレーキワイヤにほつれや切れなどの異常が無いかを確認する。

### 5.2.16 ランプの照度試験

実際に車輪を回転させ、ランプを照査させて照度を試験する。中心および中心から四方に 30cm ずつ離れた 4 点の計 5 点で計測する。中心での照度は 400 カンデラ以上である。(1 カンデラは大体蝋燭 1 本分)

「ランプが暗い」という声が寄せられることがあるが、これは 1 点を明るく照らすビーム型と広角に照らすランプがあり、同社では広角に照らすタイプのランプを採用しているためである。

実際に両方のランプを試験すると広角タイプの照度が劣っているわけではなく、製品によっては広角タイプの方が明るい場合もあるそうである。

### 5.2.17 オゾンウエザーメーター試験

タイヤなどのゴムは紫外線だけでなくオゾンの影響を受けやすい。そのため 5.2.6 の試験とは別に、こちらの試験機で試験を行ない、劣化などが無いかを確認する。

### 5.2.18 EDX (エネルギー分散型蛍光 X 線分析装置)

部品や塗料に含まれる環境負荷物質の定性、定量測定を行ない規制の許容量以下であるかを試験する。自転車の全ての部品、マークなどが対象となる。

参考までに、許容量はカドミウムが 100ppm 以下、鉛、水銀、6 価クロム、

PBB (ポリ臭化ビフェニル)、PBDE (ポリ臭化ジフェニルエーテル) が 1000ppm 以下である。

おまけ：一輪車の耐久試験

ひたすら一輪車をコンクリートの床に倒しては起こすという動作を繰返し、車体やサドルなどの強度や耐久性を評価する。

## 6

### Q&A (インタビューより)

**メカライフ学生委員 (以下、委員)：**今後の自転車の設計方針や、その中で注目されている点は。

**ブリヂストンサイクル (株) の方々 (以下 BS)：**今後も安全、利便性を高め魅力商品を提供するという方針に沿って、伝統的な自転車の構造の中でデザイン性を追求するといったことや、駆動システムなどで新たな可能性、方向性を探っています。

**委員：**放置自転車の問題に対して、作る側としてはどのような取り組みをしていますか。

**BS：**ブリヂストンサイクルとしては、放置、使い捨てにされる様な、安かろう悪かろうな製品は作らない、ということが基本姿勢です。耐久性も含め、高品質な自転車を提供することにより、消費者の方々に末永くご利用頂くことが放置自転車を減らすのに最も効果的であると考えています。

**委員：**海外市場に販売することを考えた場合、設計の段階で違いがあるのですか？

**BS：**乗員 (日本人と欧米人の体格)、用途 (運搬やレジャーといった、自転車に求める)、使用環境 (路面等) の差を考慮に入れる必要があると考えます。但し、自転車の基本的な構造・機構は同じなので、既存技術を使い海外の基準・要求に見合った商品を開発することになります。

**委員：**輸出をせずに、国内販売にこだわる理由というのは。

**BS：**品質を伴った製品の製造やその品質管理のためには、開発設計、生産・販売の現場が近くにあったほうがよい、という考えが一つです。また、自転車誕生の地であり、伝統もある欧米市場に参入した場合の投資と利益を考えると、海外進出をするよりも、国内でしっかりとしたものづくりをしたほうがよい、という判断もあります。

**委員：**自転車の設計開発で苦労したことを聞かせてください。

**BS：**設計開発業務の苦労は新しいものを創造することの難しさだと思えます。アイデア出しではセンスが必要ですし、その後の具現化、製品化も簡単ではありません。その一方で、新商品を開発し、消費者の方にご利用頂いていることは喜びも大きく、仕事のやり甲斐を感じます。

**委員：**「日本の技術力」というと、細かい細工や加工が挙げられますが、「ブリヂストンサイクルの技術力」といえばどのようなものが挙げられますか。

**BS：**まず製造面での技術力という点では本日見学頂いたフレーム、塗装、組立について高品質の自転車を生産するべく様々な取組みをしております。(前出 5.1)

又、開発面では 60 年の歴史を積み重ね現在に至った過去の経験を基に独自の社内基準や評価方法を蓄積し、新機構、新素材・製法へ取り組み商品開発を行っております。

これらが当社の技術力、ノウハウとなっています。

**委員：**雨に対する耐久試験というのはありましたが、強風に対する耐久試験はありますか。

**BS：**自転車の使用環境に対する耐久性を考えた場合に、風の影響は小さいです。人が乗り走行することにかかると耐え得る耐久性を確保すれば、強風にたいしても十分な強度を有する事になります。

**委員：**横倒しの試験は…

**BS：**転倒試験は人が倒します。原始的ですが、自転車はそれぞれ大きさが異なるので、試験装置は作っていません。重りを載せて左右に何十回と転倒させる過酷な試験です。

**委員：**走行中にブレーキワイヤが切れたことがあるのですが、二重の (安全) 機構というのはないのでしょうか？

**BS：**二重安全の機構として、ブレーキは二系統装備しています。(JIS にも規定されています)

これが現状の前後ブレーキという形



態です。

最後に、自動車であれば車検があり、法的な点検・整備がされたものに乗っていますね。バイクもそうですが、異常が存在する可能性も認識してもらえますし、転倒・衝突すれば「壊れても仕方ない」としてもらえます。しかし、自転車の場合は法的な点検もなく、しかしわりとラフに使われ、転倒・衝突して壊れても利用者の認識が自動車やバイクとは異なります。結構厳しい条件下で使われているなどというのが正直なところです。自転車は気軽に乗ってしまうのですが、乗る人には「自転車に命を預けている」という意識を持ってほしいと思います。

## 7 おわりに

大学入学時に、自転車を買に行った。上京して右も左もわからなかった自分に、生活の足として親が買ってくれた。近所の自転車屋で、おそらく3万円ほどしたはずだ。買った後に気がついたが、車体にはBRIDGESTONEのロゴが入っていた。通学、買い物、アルバイトの往復、そしてサイクリングと、晴れの日も風の日も雨の日も私を乗せて走ってくれた自転車の走行距離は4年半で既に1500km以上。前輪も後輪も丸坊主になって交換し、ブレーキパッドとブレーキワイヤは二回取り替えた。日頃の手入れといえれば時々自転車屋で油を注す程度。しかし、わが愛車は今日も元気に走ってくれる。そんな私的な事情もあって、今回のブリヂストンサイクルの工場見学は大いに興味があった。

製造部門に関しては、だいたい想像していたとおりだった。ダイカスト製法という特別な製法があるものの、フレームを作り、塗装して、組み立てる、という流れは、一般的なものづくりの流れのように思える。

それに対して驚いたのは、試験部門である。製造部門における車輪の調整もそうであるが、一つ一つの部品まで徹底的に品質、耐久性が試験されていた。しかも、JIS規格、BAA基準の他に独自の社内規格まで設定して、である。その徹底ぶりを見ると、4年半乗って今なおわが愛車が元気なことも不思議ではないと思えた。

日頃、自転車が乗り捨てられている光景をよく目にする。大学の敷地内などは、乗り捨てるための場所となっている一面もある。ブリヂストンサイク



図12 ブリヂストンサイクル(株)の方々とメカライフ学生委員

ルの方の言葉を借りるとすれば、安く買って1、2年でパンクしたり壊れたりするから、乗り捨てられてしまうのだろう。もちろん、中には安くても高品質、高耐久性のメーカーもあると思うが、やはり良い物、長持ちする物はそれなりの値段になり、また、値が張るものにはそれなりの価値があるのだ、と今回の工場見学で強く感じた。

「学生の期間だけでもてばいい」という考えもある。学生の財布には高い買い物につくときもある。粗大ゴミとして処分しようとすれば費用がかかることも事実である。しかし、ペットと同じように、毎日の生活を共にしている人も多い。作る側が乗り捨てられない製品の製造に努力しているのであれば、乗る側も「いらなくなったから捨てる」のではなく、最後までしっかりと処分する義務もあるだろう。

ブリヂストンサイクルは、国内・海外で一貫生産を行っている。工場長の方が曰く「生産性を上げてコストダウンを図るのは当然。それでも、正直なところ中国のコストには敵<sup>かな</sup>わないが、当社はお客様の要望に丁寧に応えることで生き残りを図る」と言う。環境問題の影響でエコな乗り物として注目が集まり、電動アシスト車の規制緩和や三人乗り自転車の解禁など追い風が吹く自転車。より多くの人に広まるのはいいが、せっかく自転車メーカーがよい製品を作っても、結果としてより処分が面倒な放置自転車が増えることにならなければいいが、と心の片隅で思った。同時に、ブリヂストンサイクルに

は、最後の国内一貫生産メーカーとして、これからも頑張ってもらいたいと強く思った。機会があれば、青山まで愛車を漕ぎ、最新モデルを体験してみたい。

最後になったが、工場を案内してくださった工場長(生産本部長)の松隈敬三さん、試験場を案内してくれた菅原幸広さんと畠山直樹さん、質問に答えてくれた磯田亮さん、春日伸敏さん、武田靖正さん、そして全体の対応してくれた松山悦子さんをはじめ、今回お世話になった方々に、この場を借りて深く御礼申し上げます。

(メカライフ学生編修委員 兼平さゆり、田中文、中村恭子、益子雄太郎、宮崎哲郎、近藤瑠歩、佐藤麻奈、山本篤史)

### 文献

- (1) 自転車博物館ホームページ <http://bikemuse.sub.jp/knowledge/index.html>
- (2) 日本自転車産業振興協会ホームページ <http://www.jpbi.or.jp/>
- (3) オリент証券資料 [www.orient-sec.com/news/pdf/market\\_industry080328.pdf](http://www.orient-sec.com/news/pdf/market_industry080328.pdf)
- (4) 株式会社ブリヂストンホームページ <http://www.bridgestone.co.jp/>
- (5) ブリヂストンサイクル株式会社ホームページ <http://www.bscycle.co.jp/>