

NO14. 自転車

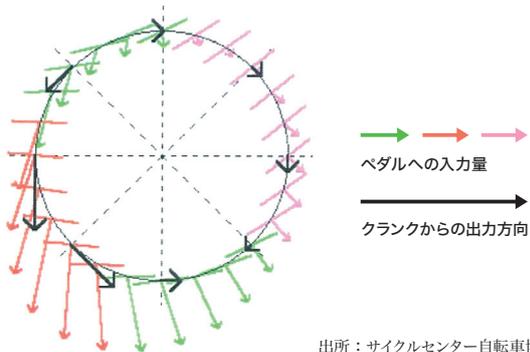
シンプルさを極める。 科学に彩られた 自転車の歴史。

特別な免許は要らず、走らせるための燃料も一切不要。さっとまたがるだけで、行きたいときに、行きたい場所へ私たちを連れて行ってくれる。この世に存在する乗り物のなかで、おそらくもっとも身近で、もっとも自由な乗り物—それが自転車だ。

そもそも自転車が最初に発明されたのは、19世紀前半のことだ。「1817年にドイツの男爵によって作られた『ドライジーネ自転車』がその起源とされています」と語るのは、公益財団法人シマノ・サイクル開発センターが運営する自転車博物館の事務局長・長谷部 雅幸氏。「当時の車体は木製。ペダルはなく、足で地面を蹴って進むという極めて単純な構造でした。とはいえ興味深いのは、車体にまたがってハンドルを持ち、2つの車輪で前進するという自転車の基本構造が、現在までほぼ変わっていないという点でしょう」。それでは、この200年間で劇的に変わったものは一体何なのか。もちろんそれは「性能」である。そしてこの進化の中で中心的な役割を果たしたのが、さまざまな分野の科学であった。

ドライジーネ式自転車の平均速度が10~15km/h前後だったといわれるのに対し、現在の最先端であるロードバイクは平均で40km/hほど。速度差を見ると実感しにくいですが、動力である人間のエネルギーを速さに変える効率はこの間に1.5倍程度アップしている単純計算になる。

進化のポイントとなったのは3つの点だ。①車体の強度を確保しつつ軽量化を進めること②人間と車体を受ける空気抵抗を減らすこと③人間のパワーをより効率よく推進力へ変換すること。まず①に関しては、材料力学の考え方が大きく役立った。当初木製だったフレームは、スチール→アルミ→カーボンへと変遷。素材自体の進化に加え、構造上の弱点となりがねない溶接技術の向上も無視できない点といえる。②の空気抵抗を減らしたのは、流



出所：サイクルセンター自転車博物館

■ペダルのワンストロークあたりの効率

競技用自転車におけるペダルへの最適な入力ベクトルを示した図。推進力向上のため、科学的アプローチからの研究が進められている。



所蔵：サイクルセンター自転車博物館

■ドライジーネ（1817年）

1817年に発明された「ドライジーネ」(写真・複製)が自転車の起源とされる。その後、幾度もの改良を経つつ、19世紀後半のアメリカやイギリスでは高度に規格化された「工業製品」へと変貌。ミニマムで低コストな移動手段として、世界各地で爆発的に普及することになる。

体力学の寄与が大きい。特に自転車自体の性能が加速的に高まった1970年代以降、各メーカーは独自に風洞実験を行い、乗車時の人間の姿勢、車輪を中心とした車体形状の改良に取り組んできた。そして③。基礎物理学の応用でペダルの回転を効率よく車輪へ伝える試行錯誤がなされてきたことに加え、近年ではバイオメカニクス的なアプローチを取り入れた車体設計やペダルの踏み込み方の研究なども進められている。そのほかブレーキ技術では熱力学が、車軸やチェーンの部分には潤滑工学(トライボロジ)の応用も欠かせない。現代の自転車とはもはや「人類の科学技術の粋」といっても過言ではない。

前出の長谷部氏は言う。「例えば方向を変えるステアリングシステムや後輪のディファレンシャルギア機構ほか、のちに自動車や航空機の開発にも応用されることになります。最先端の素材を使用し、最先端の科学技術を駆使する自転車開発は、いつの時代も、機械工学の最先端を走ってきたともいえるでしょう」。

ではなぜ自転車業界は新しいことにチャレンジし続ける必要があったのだろうか。無視できないのは、今も200年前の昔も動力が「1人の人間」であり続けてきたという点だ。人のパワーは今も昔も、普通の人で0.4馬力ほど。ワールドツアーを転戦するような現代のプロ選手でもせいぜい0.9馬力ほどに過ぎない。この部分が、蒸気機関やエンジンを動力としてきた他の乗り物とは大きく状況が異なっている。人間の力という限られたエンジン出力の環境下だったからこそ、少しでも無駄を省いて効率を上げるため、科学を駆使して技術を突き詰めていく必要があったのではないだろうか。この200年の間続けられてきたのは、「1」から徹底的にロスを除いていく「引き算」の考え方での技術革新であったのだ。

近年の健康志向やエコ意識の高まりにより、改めて自転車の良さに注目が集まりつつある。さらに現在のコロナ禍の状況下において、パーソナルな乗り物として改めて脚光を浴びたことも記憶に新しい。そのシンプルさと「進取の気風」を活かし、今後も時代に即した柔軟なあり方で、自転車は引き続き、私たちの身近な存在であり続けるだろう。

【取材協力】 公益財団法人 シマノ・サイクル開発センター