

平成22年度 競技用自転車に関する調査研究事業
「実走時におけるペダリングスキル及び脚出力測定器の開発」

実施報告書

平成23年3月

財団法人日本サイクルスポーツセンター

KEIRIN



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです

<http://ringring-keirin.jp/>

目 次

1. 開発の目的	1
2. これまでの測定器の問題点	1
3. 開発器のコンセプト及び概要	2
4. 開発測定器の説明	3
5. 表示部画面の説明	4
6. 研究開発の成果	4
7. 今後業界や社会に与える効果	5

1. 【開発の目的】

近代スポーツにおける競技力向上には、科学的な側面からの検証とサポート無くしては成り立たないとされている。

そして自転車競技において運動生理学、並びにバイオメカニクスの観点からの競技力の分析は競技力向上には必須の条件とされています。

中でもペダリング技術の向上は、体格、パワーで欧米選手に劣るとされる日本人選手にとっては大きなアドバンテージを生む可能性が残された数少ない競技要素と思われます。

しかし、これらの要素を検証するために必要とされる実走中に行われたペダリング運動を測定する装置は現在のところ発売されていません。

そこで、踏力とペダリングスキルなどと競技力との関係を明らかにするために、実走中のペダリング運動中にどのように力が発揮されているかを測定し、最大ペダル踏力、力の利用効率など、実走中のペダリングスキルを測定することができるペダリング測定器を開発し、自転車競技の競技力向上に貢献することを目指すものである。

2. 【これまでの測定器の問題点】

これまでに発売されているパワーメーター(自転車に装着する測定装置)は、ペダルに伝えられた力の内、クランクを回転させることに使われた合成力のみを測定することが可能となっている。これらの力は左右のペダルに発揮された力の合成パワーとして、もしくは左右のペダルに発揮された力の合成トルクとして計測表示することが可能であったが、実際に左右それぞれのペダルに対してどれだけの力が伝えられた内の何%がパワーとして有効に使われたか、また左右それぞれのペダルには、どのようなバランスで力が発揮されたかなどは測定する事は不可能となっていた。

また、ペダリング運動中の力が、どのタイミングで、どのくらいの大きさの力が、どの方向へ発揮されているかを測定する事も非常に重要な情報であるが測定する事は不可能となっていた。

しかし、こうした要素が測定できない事には、左右のバランスはどのようになっているのか、速く走れる選手と速く走れない選手との違いは何かということを正確に分析することはできない。その上、現在測定されている合成パワーは、左右のペダルに加えられた力の推進力となる部分と減速力となる部分を差し引きした合成力を単位時間で割ることでパワーとしているが、実際には最大パワーの発揮というものが、左右のどちらのペダルにどの角度でどのような力がどのような力の効率で発揮されているのかが解析できないため、ペダルが一回転する間においても瞬間最大パワー値を大きくするように努力することによって減速要素がどのように影響を受けて変化するかということなどは不明なままである。

これらのことから実際には、ある瞬間の値であるパワー値の増大が、どれだけ自転車を速く走らせる上で有効かという検証すら正確に行うことは不可能となっている。

3. 【開発器のコンセプト、及び概要】

本事業において開発される測定器は、競技用自転車にて実走中に左右のそれぞれのペダルに対して、発揮される力を測定し、力の発揮時期、力の大きさ、力の方向を分析、これらの継時的変化をリアルタイムにベクトルにて表示できる様にする事。

また左右のそれぞれのペダルに対して発揮された全ての力(ペダル踏力=total force)とクランクを回すことに使われた力(クランク踏力=effective force)の割合を力の利用効率としてペダリングスキルの指標として表示することができるようにすること。

これらの条件を達成できる測定器を開発することで自転車競技の競技力向上に役立つことをコンセプトとした。

実際に開発されたペダリング測定器ではクランク部に6軸力覚センサーを内蔵し構成することにより、今まで測定できなかったクランクを内外へ押す力、クランクをひねる力も測定することに成功した。これによってペダルに対して発揮された全ての力を測定することが可能となり、今までに無い精度でペダル踏力、クランク踏力、及びそれらの比率を測定分析することが可能となった。

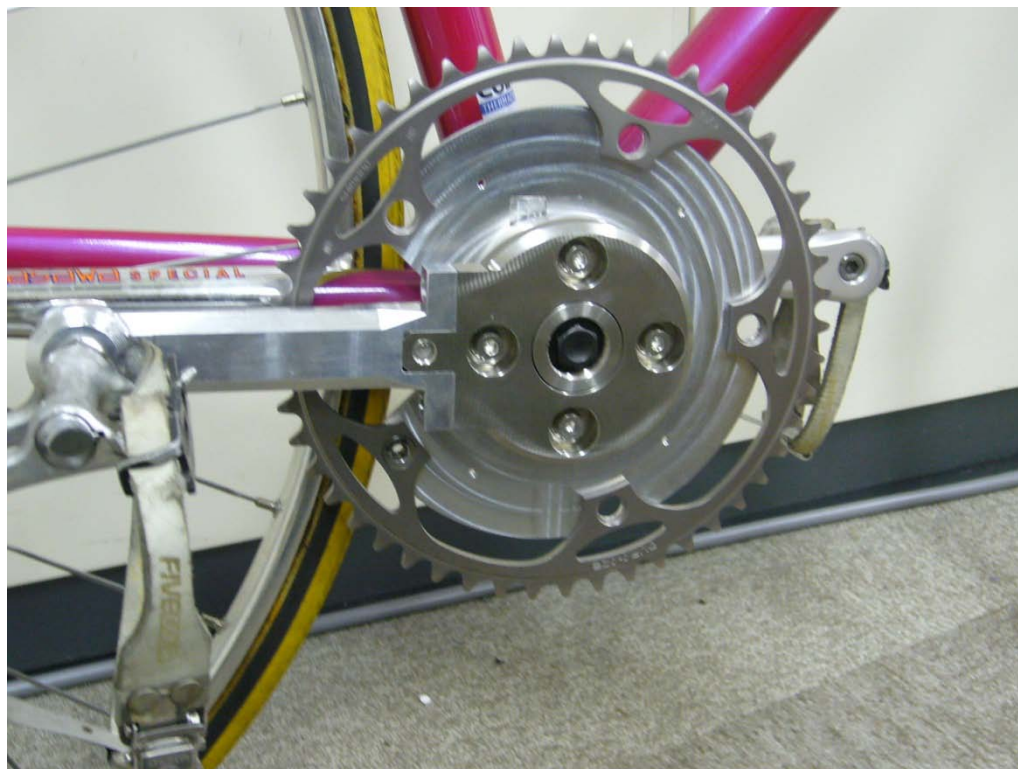
また測定器からのデータは無線によってハンガー部のしたに取り付けられた送信器へ送られそこからハンドル部に取り付けられた表示部に送信される仕様となっている。



競技用自転車に測定器本体を装着した状態

4. 【開発測定器の各部の説明】

今回の測定器はクランク部に6軸力覚センサーを内蔵することによって高精度の測定を可能にし、余分な突起物や装置を取り付けることに対する面倒を極力抑えるように工夫をした。



測定器本体

5. 【表示部画面の説明】



ハンドル部に取り付ける表示部とその説明図

上記表示画面はハンドル部に取り付けるユーザーインターフェイスの画面です。まず①にてペダル踏力、クランク踏力、スピードメータの画面を切り替えることができます。

③には左右それぞれのペダルに伝えられた力を、左右別々にベクトルにて表示する機能のうちペダル踏力を表示する機能とそれを分母をペダル踏力(total force)分子をクランク踏力(effective force)として表示する機能があります。

④はクランクを内外にたわませる力を表示

⑤にはスタート、一時停止、終了を操作する機能

⑥には設定を変更する機能を表示しております。

全ての画面がタッチパネルでの操作となり非常に使いやすい設定となっている。

6. 【研究開発の成果】

自転車競技の向上を考えたときに、ペダリングスキルの向上という課題に対して明確に現状を把握し、改善点を見いだすことが必要とされる。

しかしこれまで自分自身が実走中にどのような力をペダルに対して発揮しているかを高精度に計測し、ベクトルで表示する測定器は販売されておらず、日本競輪学校にある台上走行試験器による測定がそれに変わる唯一のものであった。

しかし台上走行試験は、装置が大がかりであり、誰にでも操作できるものではないこと、固定されていることにより実際の自転車走行中のように装置が挙動しないなどの課題があった。

今回の測定器が開発されたことで、これらの課題が解消され、自転車競技者が自分自身の技術や実走中の出力がどのようなものかを理解する事が容易にできる

ようになり、ペダリング動作に対する理解が広く浸透すると考えられる。

7. 【今後業界や社会に与える効果】

各個人が所有の自転車に装置を装着して実走中の力のデータを測定し、ベクトルで見て、解析するということが容易にできるということになった。これは多くの自転車競技者が実際の走行中のペダリングスキルや発揮した力のデータを確認し必要な改善点を見いだすことが可能となる画期的な開発となると思われる。

今後、今まで感じるしか無かったペダリング動作を視覚化、数値化して評価が可能となったことにより、今まで感覚でしか判定できなかったペダリング動作や乗車フォームなどの研究にも応用されることは容易に想像できる。

また、自転車を使ったトレーニング方法に留まらず、ウェイトトレーニングなど負荷を掛けたトレーニングの自転車の走行に与える有効性の比較などトレーニング全般を科学的に評価し自転車競技に関するトレーニング方法の進化を一気に促進すると考えられる。