

Push power measurement system
レポートおよびデータの読み方

HONDA

レポートの構成

● PDFファイル (2通りの計算方法があり、フォルダー_aと_bに分けて出力している)

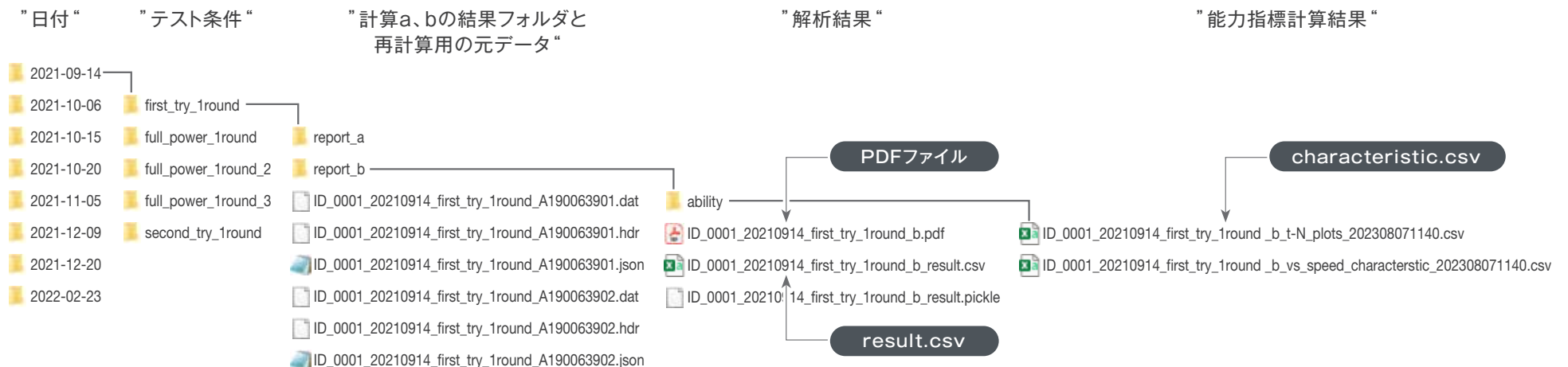
- 1ページ目 最高スピードを記録したストロークのデータを表す
- 2ページ目 最高スピードとその直前4ストロークの合成データを表す
- 3ページ目以降 1ストローク目から順にストローク毎のデータを表す

● speed_characteristic.csv

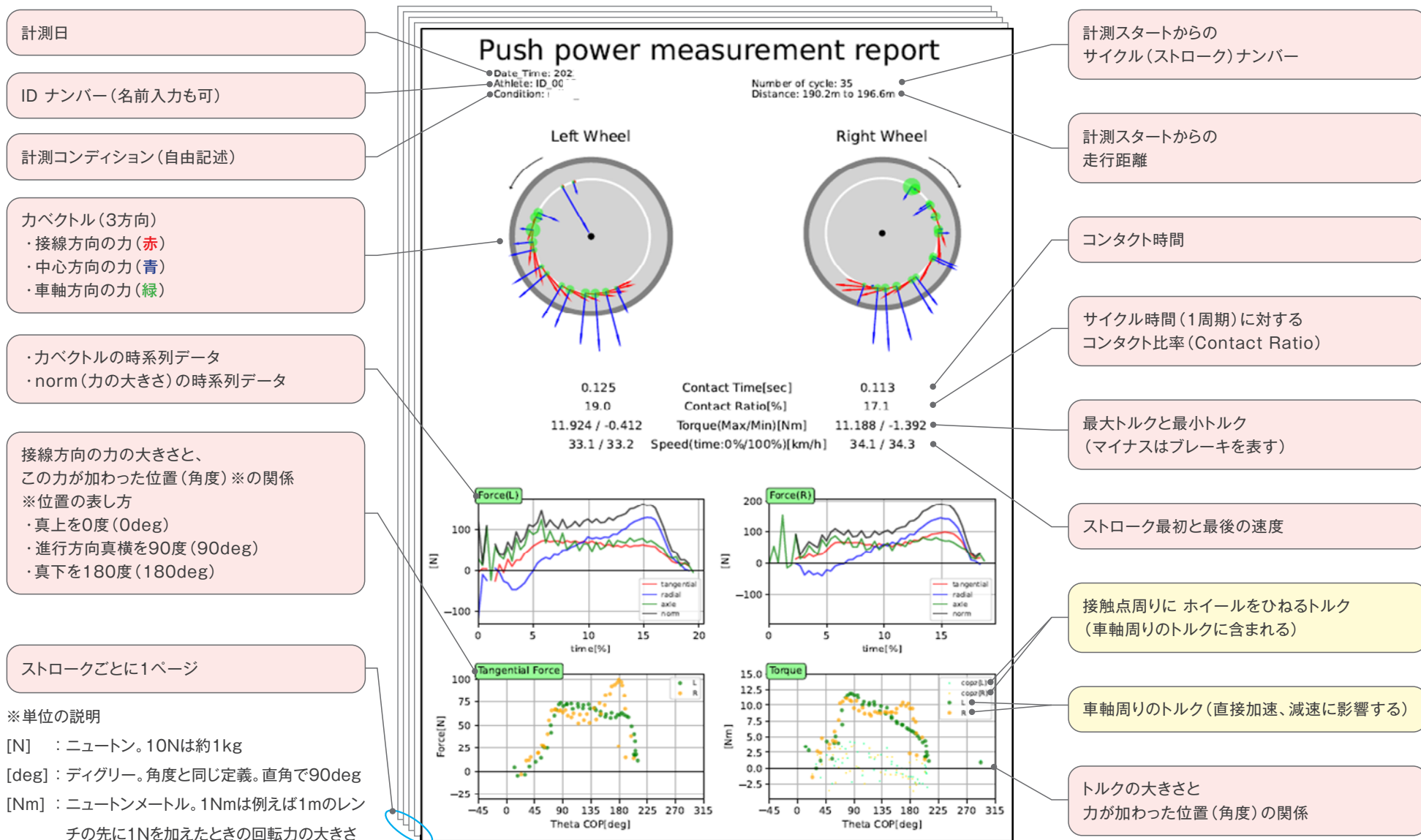
様々な特性とスピードの関係を出力

● result.csv

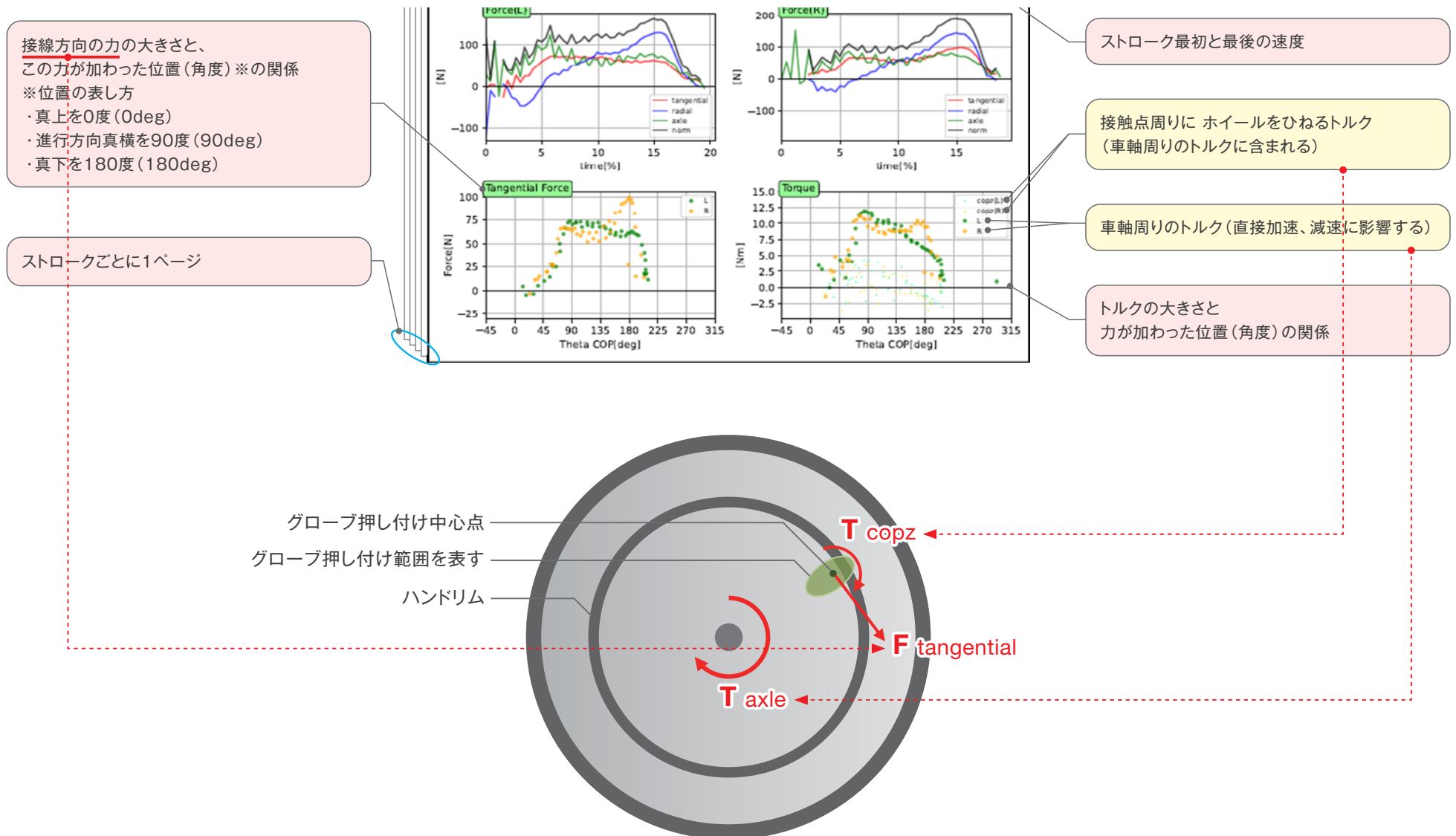
PDFファイル作成に使用したデータを含む内部計算結果をすべて出力
独自の解析を実施したい場合はこちらを活用ください



PDFレポートの読み方(全体構成)(1/2)

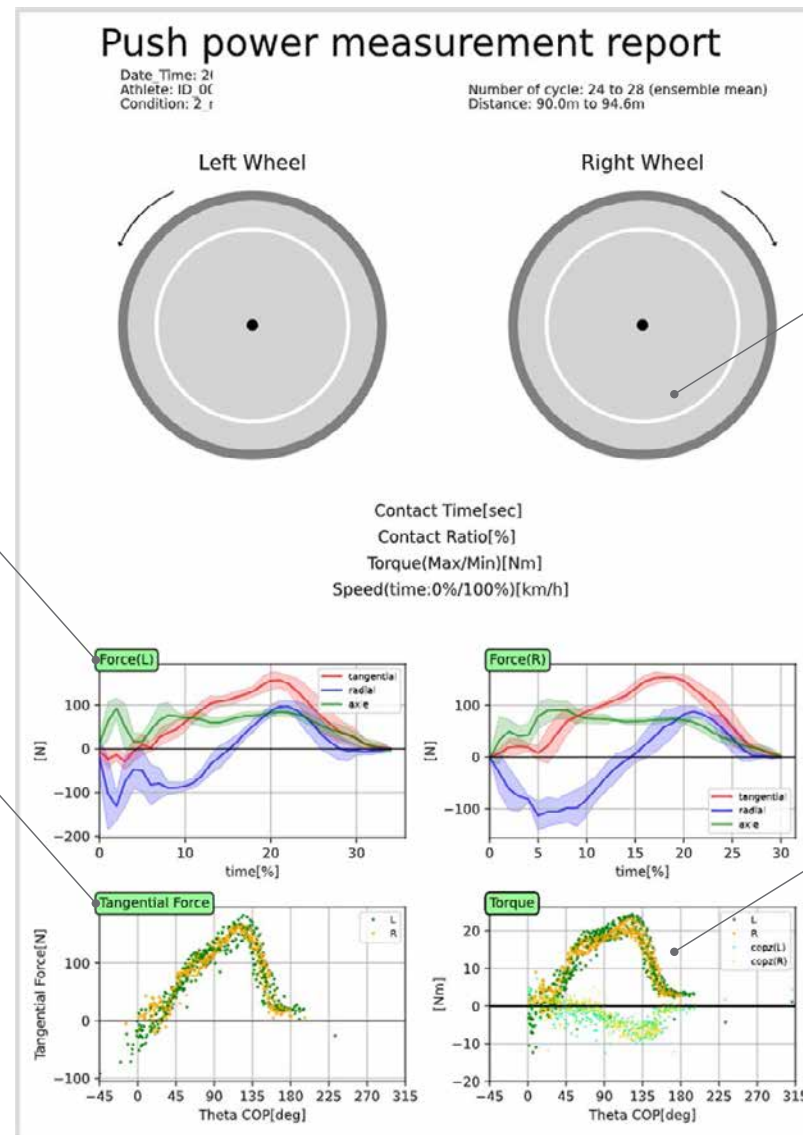


PDFレポートの読み方 (2/2)



PDFレポートの読み方 2ページ目

※2ページ目は一目で評価がしやすいように、トップ
スピードサイクルとその直前の4サイクルの合計
5サイクル分をまとめて表示している



5サイクルすべてのカベクトルを描いても絵が
複雑となるため、非表示としている

・実線はカベクトルの3方向の力の時系列データ
を5サイクル間の平均波形で表す
・薄い色で塗った幅は、5サイクル間でのばら
つきを表す

接線方向の力の大きさと、この力が加わった位
置(角度)の関係を5サイクルすべてでプロット
で表す

トルクと、力が加わった位置(角度)の関係を
5サイクルすべてでプロットで表す

CSVファイル(*_vs_speed_characteristic.csv)の読み方

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1		cycle No	speed(max)	contact_angle_R	contact_ratio_R	force_vector_norm(average)_R	tangential_force(average)_R	push/press(average)_R	torque(average)_R	power(average)_R	speed(max)_L	contact_angle_L	contact_ratio_L	force_vector_norm(average)_L	tangential_force(average)_L	push/press(average)_L	torque(average)_L	power(average)_L	
2	0	1	6.219142	357.0024	88.78327	45.19557	14.35414	0.268627	2.59538	7.049638	6.203051	142.5486	88.28897	43.26772	12.18508	0.377929	2.410517	6.935287	
3	1	2	9.297872	110.2705	66.54545	172.8367	110.2345	0.839372	14.31398	85.06566	9.249599	128.1933	65.45455	208.0882	124.8891	0.77394	15.62709	90.88479	
4	2	3	11.59619	144.9524	58.23293	178.2576	109.7988	0.765159	12.25179	98.67341	11.52646	145.6573	58.23293	193.2267	118.0428	0.794434	13.24513	105.3332	
5	3	4	13.32328	146.4257	50.80645	164.7736	98.28732	0.74701	9.516966	92.02716	13.31524	154.9092	52.01613	188.3581	109.145	0.730206	11.24271	106.9815	
6	4	5	14.9431	151.3319	54.01786	159.7296	90.34258	0.719337	9.601836	105.7684	14.93506	138.0095	50	182.483	106.4051	0.762163	10.51783	115.0865	
7	5	6	16.20892	147.6386	51.69082	136.5966	67.79385	0.609541	7.424853	90.15667	16.17138	139.7771	47.82609	166.1523	100.5955	0.771866	9.57913	115.5164	

Column name	Meanings
cycle No	計測スタートからのサイクル(ストローク)ナンバー
speed(max)_R[km/h]	右側の最大スピード
contact_angle_R[deg]	右側のコンタクト角度
contact_ratio_R[%]	右側のコンタクト比率(1サイクル時間に対するコンタクト時間)
force_vector_norm(average)_R[N]	右側の加わった力大きさの平均(コンタクト中の平均)
tangential_force(average)_R[N]	右側のハンドリム円の接線方向に加わった力の平均*コンタクト中の平均
push/press(average)_R[N]	右側のハンドリム押し付け力(中心方向+車軸方向)に対する接線方向の力の割合の平均*コンタクト中の平均
torque(average)_R[Nm]	右側の加わったトルクの平均(コンタクト中の平均)
power(average)_R[W]	右側のホイールに加えられたパワーの平均 (注意:1サイクル全体の平均としてコンタクトしていない期間も含む)
speed(max)_L[km/h]	左側も 上段で説明した右側に同じ
contact_angle_L[deg]	
contact_ratio_L[%]	
force_vector_norm(average)_L[N]	
tangential_force(average)_L[N]	
push/press(average)_L[N]	
torque(average)_L[Nm]	
power(average)_L[W]	

<Note>

Push= tangential force(接線方向の力)

Press= $\sqrt{(\text{radial force}^2 + \text{axial force}^2)}$

(ハンドリムを押し付ける力)

Push/Pressの意味:

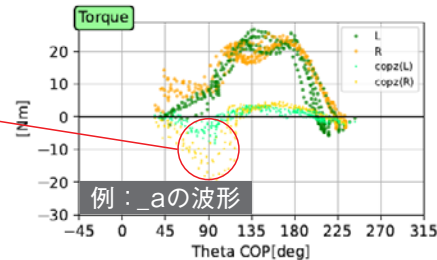
押し付ける力(滑らないための力)に対する接線方向(加速方向の力)の割合であり、この値はおおよそ0.0~1.0を取ります。0に近い場合は加速のための力は小さく、スリップしないための押し付け力が大きいことを表します。一方1.0に近い場合はバランスが良いことを表しますが、汗や雨でぬれている場合は1.0に近い滑り方をすると滑る可能性があります。

2通りの計算方法_aと_bの選定手順

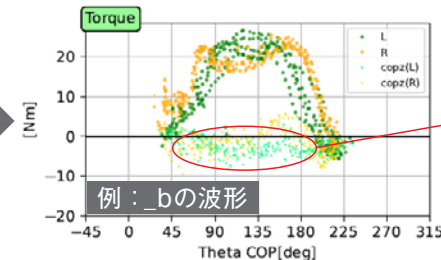
ファイル名 “ ***_a.pdf ” と “ ***_b.pdf ” を開き、1ページ目と2ページ目の力ベクトルとグラフを比較して、aとbのどちらがイメージに近い波形が描かれているかを確認する

事例

グローブの接触点周りのひねる力が異様に大きい



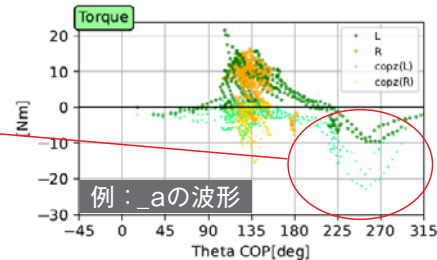
比較



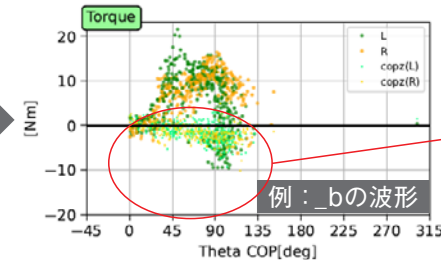
接触点周りのひねる力が妥当であり、bを選択する

事例

あり得ない角度の場所を触っていることになっている点が不自然



比較



触れている角度範囲が妥当であり、このような場合はbを選択する

- ・ _a, _b が両方とも良好な場合は、bの結果をお選びください。
- ・ bの波形が崩れるている場合はaの結果をお選びください。

それぞれ計算方法が異なるため、aとbの差をみる考察は行わず、フォーム違いなどを比較する場合はa同士、またはb同士で比較をするようにしてください。

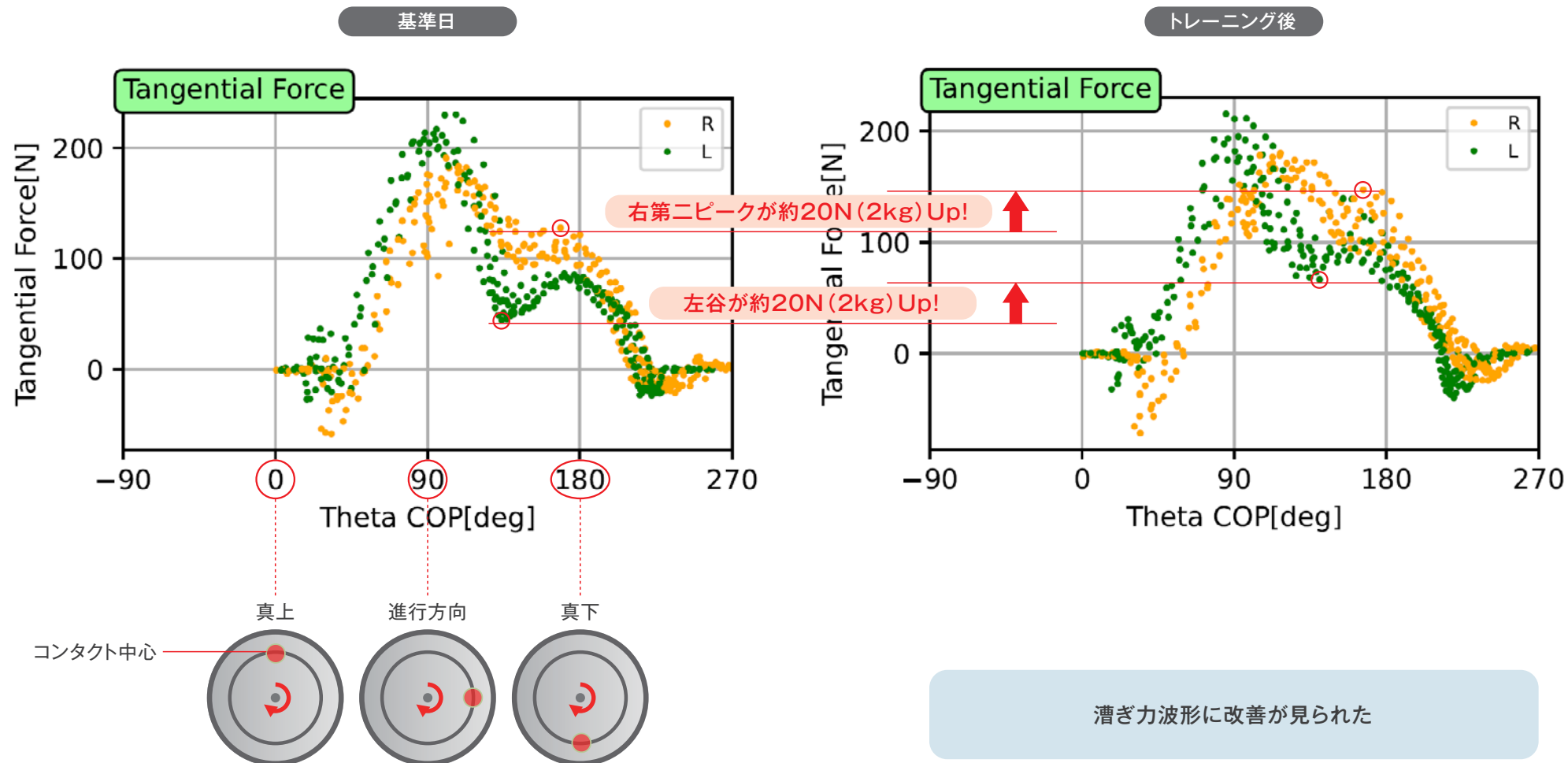
注意事項 ※特に低速時においては _b の計算結果が良好になる傾向にあることにご留意ください

※力が加わった位置の演算方法は研究途上であり、その正確性には限界があることをご承知おきください(備考参照)

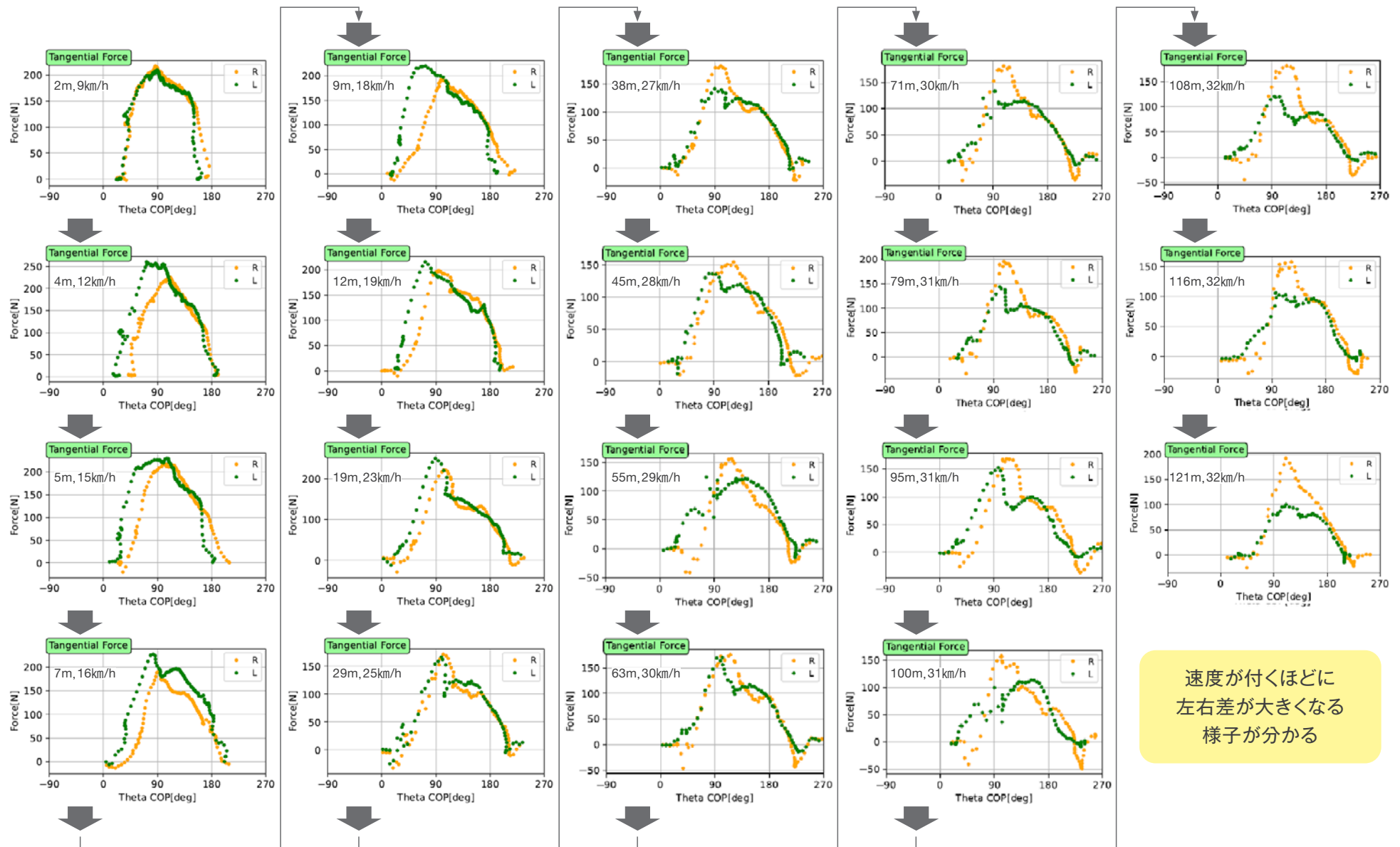
分析の事例

①PDFレポートより

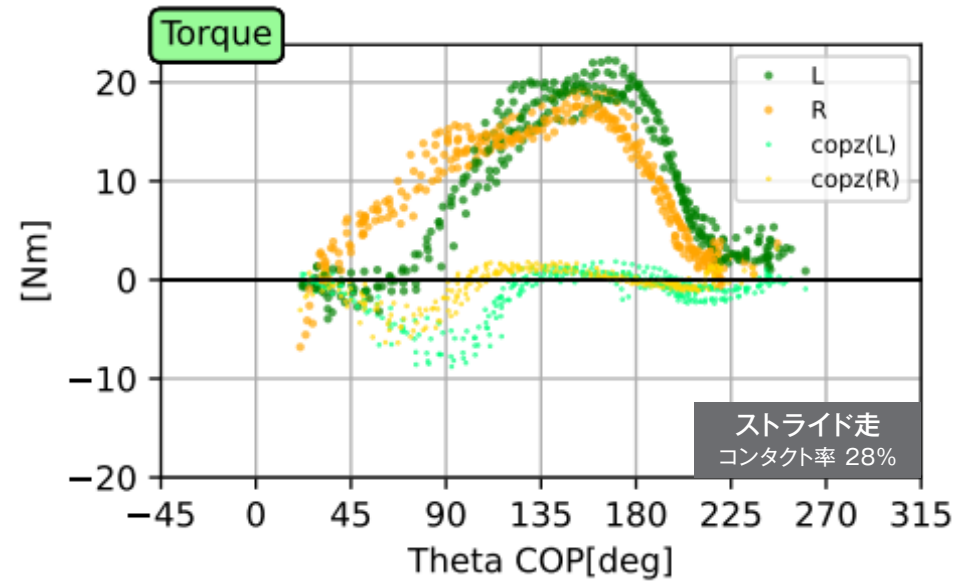
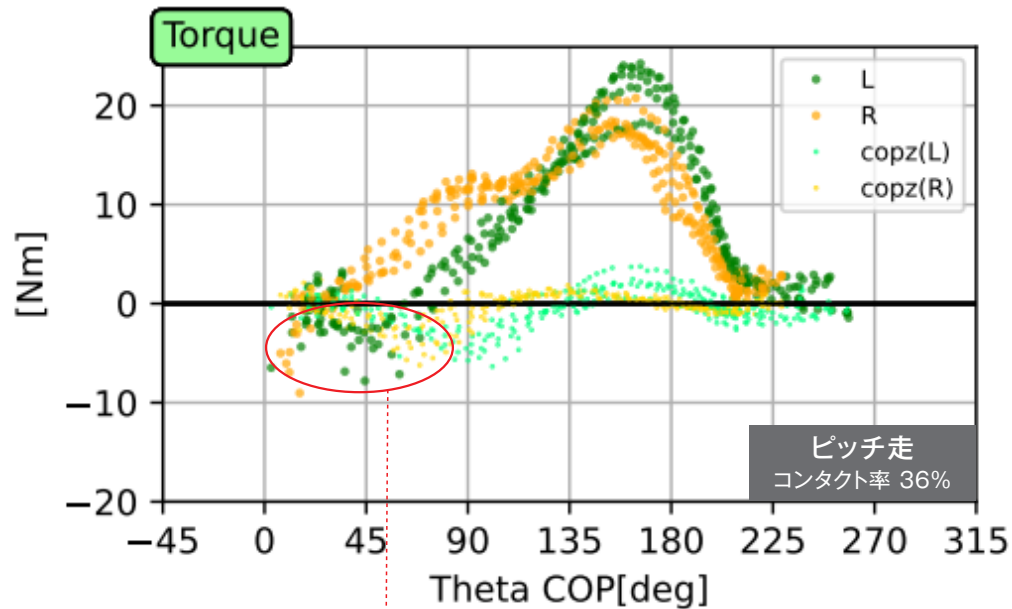
事例：トレーニング成果の確認



事例：加速中の漕ぎ力の全容



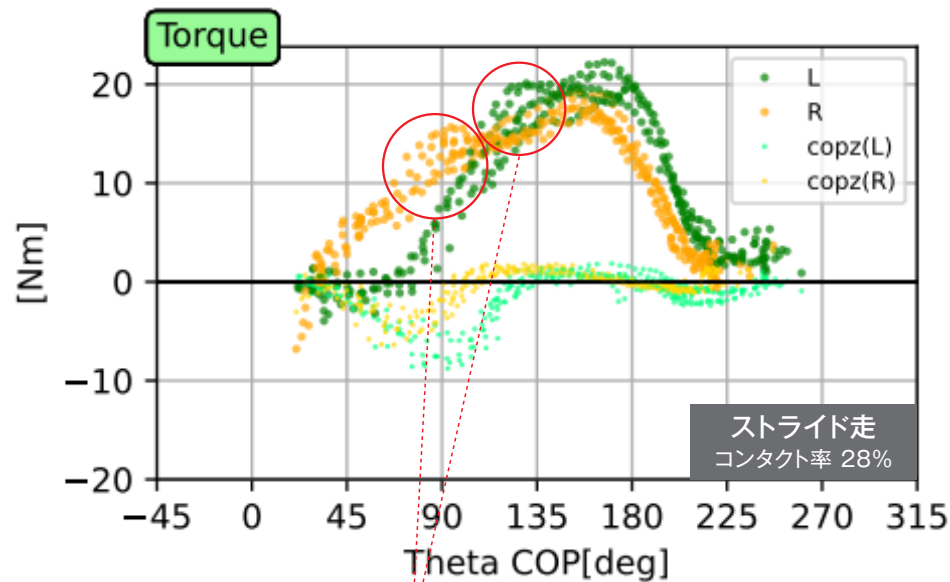
事例：ピッチ走とストライド走の違いの比較



ピッチ走では比較的忙しい状態となるためか、コンタクト直後の左側にブレーキ要素が見られる
コンタクト直後にブレーキ要素があるのは、手先の速度がホイール回転速度に負けていることが
一因と思われる

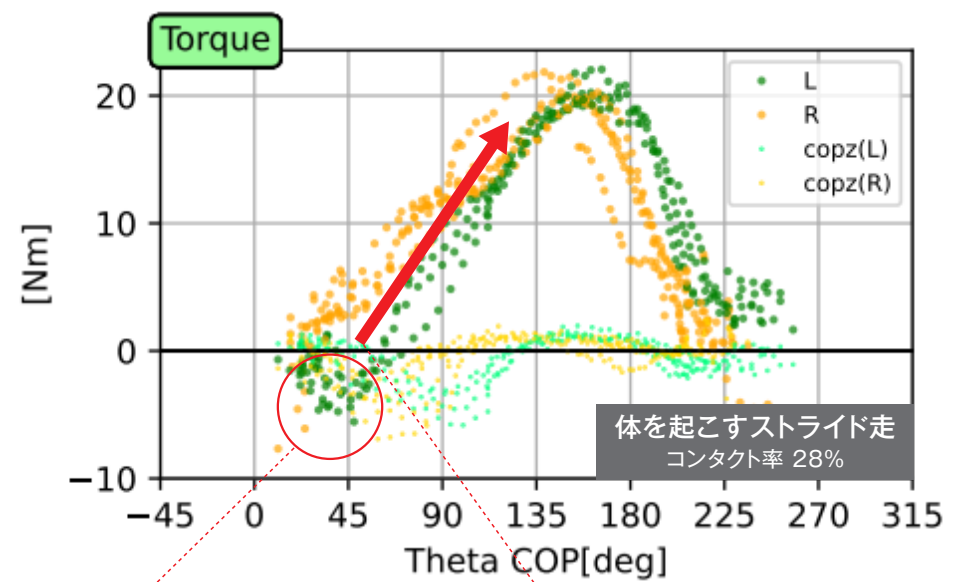
ピッチ走にて左側のコンタクト直後にブレーキ要素が見られた。
それ以外はいずれの漕ぎ方も再現性が高く安定した漕ぎ力を発揮できているように見える。

事例：体を起こす“あおり”の有り無しの比較



力の“段差”がある

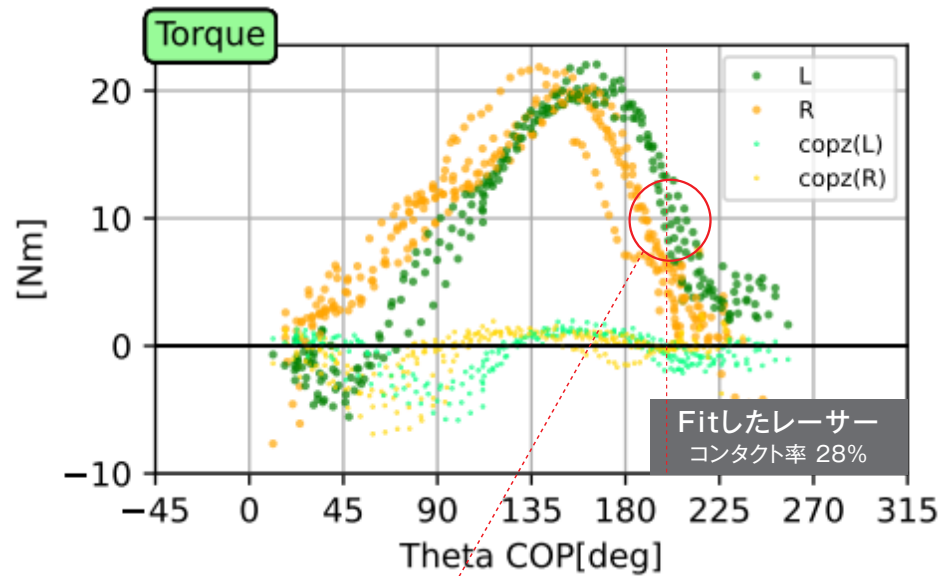
ブレーキ要素が少し大きくなった。
上体の上下の動きを意識しすぎて
グローブの前方向の加速が少し
足りなかったため？



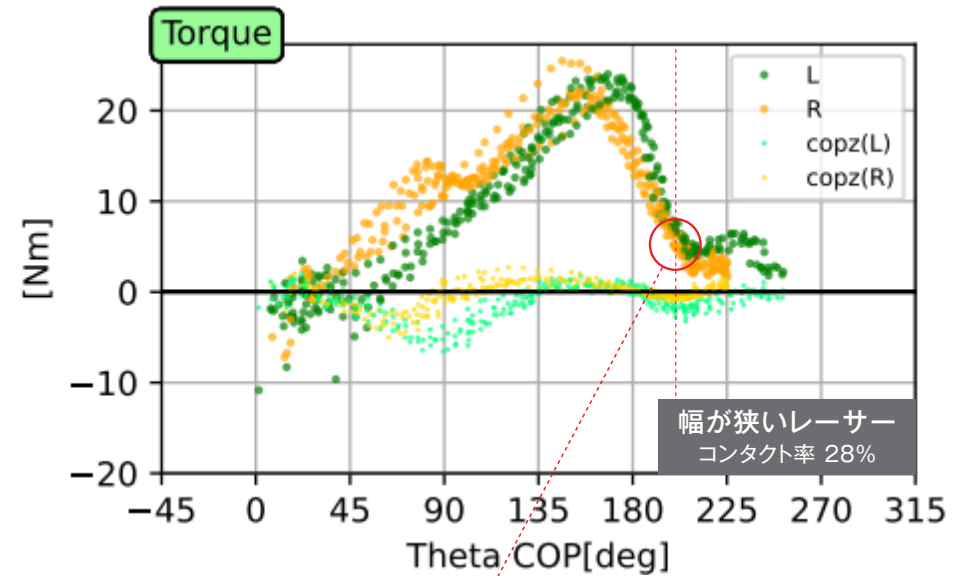
上体のあおりの勢いを使っているためか、
力の“段差”がなく一気にピークに
向かっている

上体の上下の勢いの影響で力に段差がなくピークに力がきれいに向かっている。
一方 上下の動きの意識の裏でコンタクト直前のグローブの前方向の加速が不足している可能性が見られた。

事例：レーザー違いの比較



200degあたりでも
L側は10Nm近くの
トルクを発生



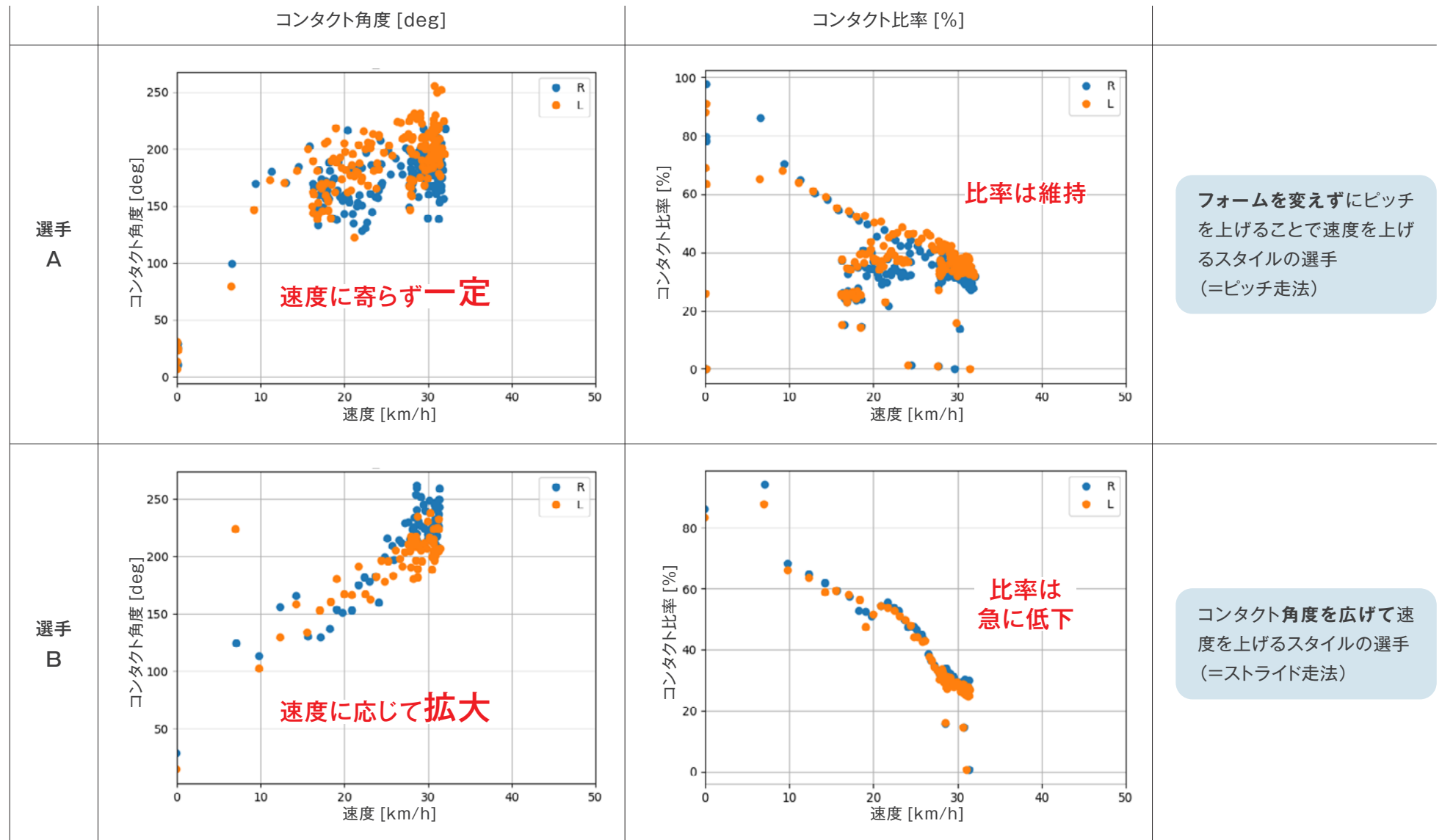
200degあたりでは
5Nm程度のトルクを
発生

200degあたりまで手を押し込む際に脇腹がフェンダーに干渉するためか
200degあたりでは幅が狭いレーザーではトルクが伸びていない

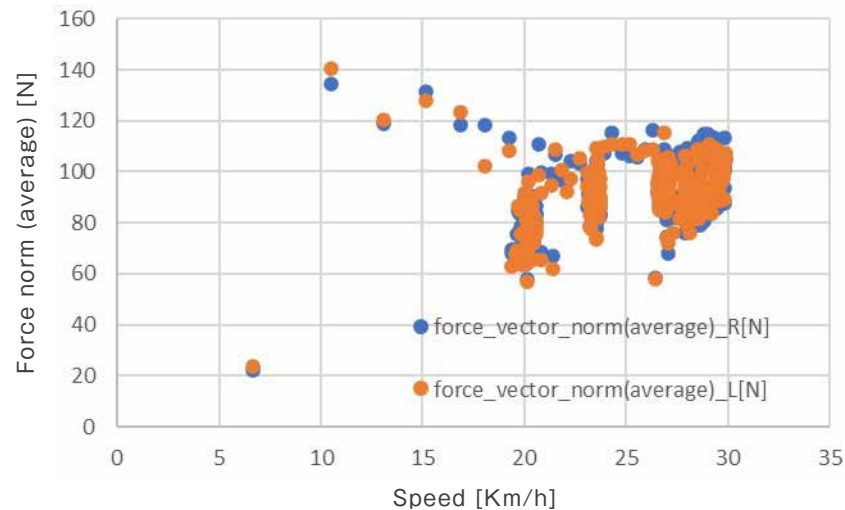
分析の事例

②CSVより

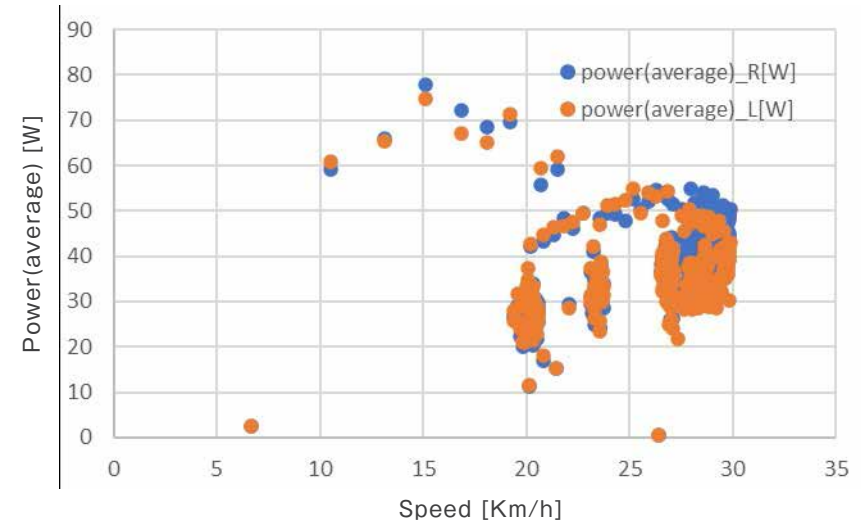
事例：選手のタイプの把握



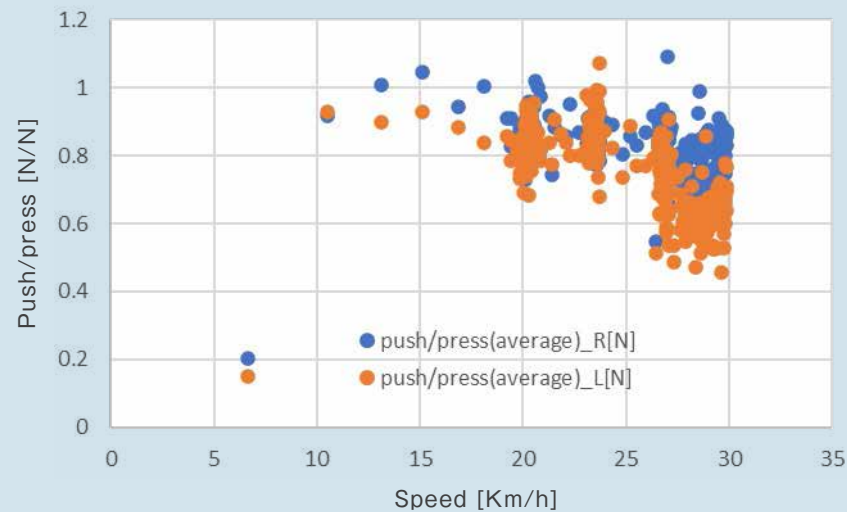
事例：力とパワーとPush/Pressの考察の事例



スピードが上がっても力の大きさの左右差はない



しかし、加速特性に直結するパワーは左側で落ちてくる



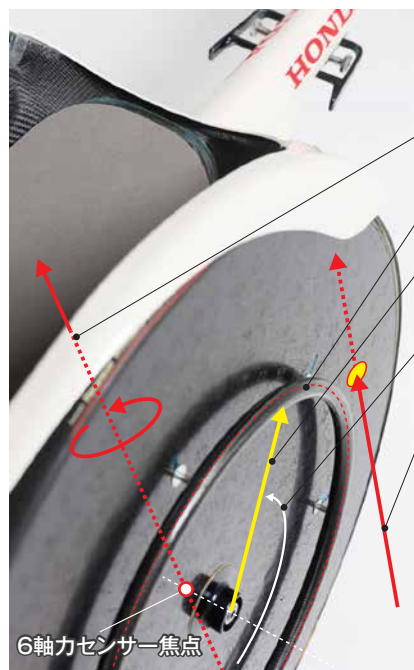
原因は、速度が上がるにつれて力の向きの
バランス (Push/Press) が悪くなっていることが
一因と思われる

備考

COP (力の作用点位置) 演算手法 (2案)

※COPは人がイメージしやすいための物理量であり、凹凸のある面では 近似の条件下 で計算が可能である

<計算手法a: ハンドリム円管の中心に作用点があると仮定>



${}^s\vec{M}$ センサー座標系で見た漕ぎ力モーメントベクトル

COPはこの円上にあると仮定

${}^s\text{cop}({}^s\theta_{\text{cop}})$... センサー座標系で見た COP 位置ベクトル
(角度で表される関数とする)

${}^s\theta_{\text{cop}}$ センサー座標系で見た COP 位置角度

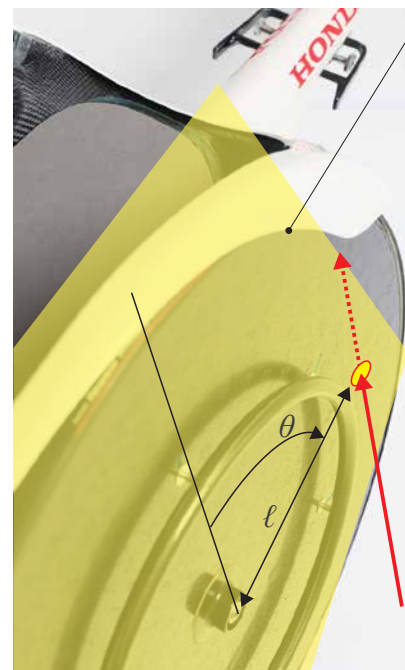
${}^s\vec{F}$ センサー座標系で見た漕ぎ力フォースベクトル

$$\min_{{}^s\theta_{\text{cop}}} \left| \left({}^s\text{cop}({}^s\theta_{\text{cop}}) \times {}^s\vec{F} \right) - {}^s\vec{M} \right|$$

COP位置ベクトルとフォースベクトルの外積と、
モーメントベクトルの差が最も小さくなる角度をCOP角度として
決定する

※一部の選手はこちらで妥当な結果

<計算手法b: ハンドリムを貫く平面上に作用点があると仮定>



・COPはハンドリム中心を
通る平面上にあると仮定

・6軸力センサーの力の
つり合いからCOPを決定

〈直交座標系での計算〉

$$x = \frac{h F_x - M_y}{F_z}$$

$$y = \frac{h F_y - M_x}{F_z}$$

〈極座標系へ変換〉

$$\ell = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{y}{x}$$

※大半の選手はこちらで妥当な結果