

スポーツ科学で支える野球指導～データで導く個別アプローチ～

1. バイオメカニクスってなに？

2. 選手の主観とバイオメカニクスの客観

3. 情報に振り回されないための考え方

4. 「打者を打ち取る」から逆算したトラッキングデータの使い方

5. トラッキングデータの測定効果を最大限にさせる3つ視点

6. スポーツのDX化と指導者の役割

NEXT BASE

1

バイオメカニクスとは

【大型インタビュー】ダルビッシュが独占激白 メジャーを超えるために日本球界へ提言

2024/01/16



「交流のある選手たちから
指導方法への不満を聞くことがある？」

「うん。でも、それはどの時代もそうだと思います。物理とか、バイオメカニクスとか、そういう勉強をしないで、自分の経験をもとにコーチングするから今の時代にそぐわなくなる。だから、そこに対するフラストレーションを現役選手は抱えている。指導法に根拠がなく、選手が納得できないまま（現役の）時間が過ぎていく。それが当たり前の世界になってしまっている。どうしようもないもどかしさがあるのかな、と感じました」

NEXT BASE

2

スポーツバイオメカニクスとは

ヒトの身体（用具を含む）へ作用する力学的な力（外力および内力）が身体とその運動に及ぼす影響を研究する学問

「スポーツの運動を対象として、スポーツパフォーマンス（競技成績、成果、できばえ）の向上と傷害予防に関するバイオメカニクスの知識の蓄積と活用





NEXT BASE

3

ニュートンの運動の法則

【慣性の法則】（第一の法則）

「物体の外部からその物体へ力が作用しない限り、その物体は運動しないか、または一定の速度で直線運動を続ける」

物体が現在の運動状態（速度）を保とうとする性質を慣性と呼ぶ。



「速度が変化したときに、力が作用した」ということになる！

4

ニュートンの運動の法則

【加速度の法則】（第二の法則）

「物体の外部からその物体に力が作用した場合、作用した力と同じ向きに加速度が生じる。加速度の大きさは作用する力の大きさに比例し、物体の質量に反比例する。」

5

運動方程式から力を理解しよう！

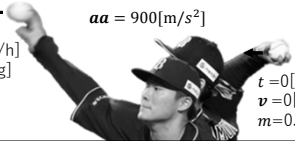
☐ 物体に力 F [N]を加えると、物体は加速度を生じる

$F = \text{質量} m \times \text{加速度} a$

$$\text{加速度} a = \frac{\text{力} F}{\text{質量} m}$$

$$a = \frac{\text{後の速度} - \text{前の速度}}{\text{かかった時間}}$$

- ・力を加えた方向に物体は加速する
- ・（質量が同じなら）力が大きければ加速も大きい
- ・（力が同じなら）質量が大きいと加速しにくい



$aa = 900[\text{m/s}^2]$

$t = 0.05[\text{s}]$
 $v = 162[\text{km/h}]$
 $m = 0.145[\text{kg}]$

$t = 0[\text{s}]$
 $v = 0[\text{km/h}]$
 $m = 0.145[\text{kg}]$



6

「運動量と力積」

Todd Frazier's "No-Grip Home Run"



やってみよう！

スイングのときにバットを押してもらおう

バットの芯を人にもってもらい、スローで振振りをする。そしてインパクトの瞬間でやっとなバットを押してもらおう。体のちがいで押されると簡単に押し負けが、体の前方だと押し返されずにその力をバットに伝えられるのがわかる。



➤ スポーツにおいて「主観」と「客観」はズレる。一流競技者であっても、その感覚は事実ではないことがある。

➤ 「できること」と「伝えること」が別の能力であり、一流の競技者が一流のスポーツ指導者ではない理由もここにある。

NEXT BASE

新井隆典の「ノグリップホームラン」

7

「科学」とは何か

科学というものは、あることをいう場合に、それがほんとうか、ほんとうでないかをいう学問である。つまり、いろいろな人が同じことを調べてみて、それがいつでも同じ結果になる場合に、「ほんとうである」といえるのである（中谷、1958）。

➤ 「測定」によって自然現象を数値であらわすことで、「ほんとうかどうか」を調べていく。

NEXT BASE

8

NEXT BASE ATHLETES LAB の特徴

◆基礎体力獲得
◆機能改善
◆筋肥大
◆パワー発揮
◆栄養
◆知覚・運動スキル獲得

トレーニング

◆動作解析
◆Rapsodo
◆体力測定
◆知覚・運動スキル測定
◆モーションセンサー
◆超音波装置

測定

◆バイオメカニクス
◆スポーツ工学
◆スポーツ医学
◆トレーニング科学
◆スポーツ心理学
◆栄養学

評価

NEXT BASE
ATHLETES LAB

➤ 数値データを使った測定を行い、スポーツ科学に基づいた評価を行い、選手個人の特徴に合わせたテーラーメイド型のトレーニングを行う施設。

NEXT BASE

9

KOKUGAKUIN UHC

NEXT BASE
INNOVATIONS FOR ALL ATHLETES

3

良くある質問も実は答えにくい…。

✓ 投手にウエイトトレーニングは不要？

✓ ベンチプレスはやったほうが良いですか？

✓ 投手に走り込みは必要ですか？

✓ 肩関節の可動域は大きいほうが良いのですか？

✓ 股関節の柔軟性は高いほうが良いですか？

✓ ヒップファーストとレッグファーストはどちらが良いですか？



➤ 研究によって明らかになってきたことはあるが、「どうしたらよいのか？」は選手の**体格**や**骨格**、**筋力**、これまで獲得してきた**技術**によって異なる（個別性）。だから、「**評価**」が必要で、評価するためには「**測定**」が必要となる。



10

出張測定での測定・評価



PITCHING ASSESSMENT

ピッチングアセスメント

投球データとフォームをチェックして課題を抽出！
「Rapsodo」を用いて球速や回転数・ボール変化量などを計測、ハイスピードカメラを用いて投球フォームを撮影することも可能です。球質向上のための課題の抽出、球速アップのためのアドバイスを行います。



HITTING ASSESSMENT

ヒッティングアセスメント

打球速度・角度・スイング速度をチェックして課題を抽出！
「Rapsodo」と「Blast Baseball（スイングセンサー）」を用いて打球速度や角度・スイング速度や角度などを計測、ハイスピードカメラを用いて打撃フォームを撮影することも可能です。打球速度・角度向上のための課題の抽出、スイング速度アップのためのアドバイスを行います。



11

出張測定での測定・評価



PHYSICAL TEST

フィジカルテスト

フィジカルレベルを測定＆評価
筋力やパワーなどの体力要素を測定します。現状のフィジカルレベルをデータで評価するとともに、今後のトレーニングにおける方向性を明確にします。



CONDITION CHECK

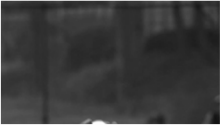
コンディションチェック

適切な動作の土台となる、身体の状態を確認！
柔軟性・関節可動域の測定や、動作時に違和感がある部位、疲労が蓄積している部位の評価を行います。今後のコンディショニングにおける方向性を明確にします。



12

出張測定でのトレーニング



PITCH DESIGN
ピッチデザイン
球質の改善や新しい球種を獲得したい方へ！
投球されたボールの球速、回転数、変化量を測定し、ハイスピードカメラでリリースポイントを撮影。主観的感覚と客観データを照らし合わせ、1球ごとに即時フィードバックを行い、球質改善や新球種獲得をサポートします。

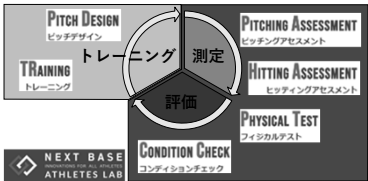


TRAINING
トレーニング
パフォーマンス向上に必要な体の使い方を改善
アセスメント・フィジカルテストによって明らかになった課題をもとに、パフォーマンス向上に必要な体の使い方を改善するムーブメントトレーニング、筋力・パワー・スピード等を改善するストレングストレーニングを実施いたします。



13

測定・評価からトレーニングへ



➤ 数値データを使った測定を行い、スポーツ科学に基づいた評価を行い、選手個人の特徴に合わせたテーラーメイド型のトレーニングを行う施設。



14

理論はどのようにして立てられるの？

演繹法
小前提 A → B
走り込み 下半身強化
大前提 B → C
下半身強化 ボールが速くなる
結論 A → C
走り込み ボールが速くなる

帰納法
走り込みをするとボールが速くなる
千賀滉大は走り込んでいた
雪野智之も走り込んでいた
大谷翔平も走り込んでいた
……

- ◆ 帰納法による理論構築は流行に左右されやすい。そのため、「〇〇メソッド」が登場するたびに振り回されることも少なくない。
- ◆ 「何をやったか、何を言ったか」よりも、「誰がやったか、誰が言ったか」が尊重される傾向が強いスポーツ界においてこそ、演繹的に理論を構築する力が求められる。
- ◆ スポーツ科学に基づく事実を解釈すれば、トンデモ理論や類似した理論を取り除くことが可能である。「持論」があっても「理論」が無い場合は注意が必要。



15

【NPB】打者のイベントによる投手のリスク

低リスク

高リスク

■ 奪三振

■ 内野フライ

■ ゴロ

■ 外野フライ

■ ライナー

■ 四死球

■ 本塁打

ほぼ100%アウトが見込める結果

ほぼ100%アウトが見込める結果

77%前後アウトが見込め、長打も少ない

70%前後アウトが見込めるが、長打も多い

29%前後のアウトしか見込めない

無条件で攻撃が継続、失点可能性が高まる

無条件で攻撃が継続、かつ失点が生じる

16

トラッキングデータで何が評価できるのか

① 147.5

② 00:42

③ 46.7cm

④ 2054

⑤ 99

⑥ 2042

⑦ 6°

⑧ 18.4cm

⑨ 1.38m

⑩ 0.49m

⑪ 25

⑫ CT

⑬ CB

⑭ SL

⑮ CH

⑯ SP

⑰ KN

⑱ OTH

① ボール速度 (km/h)

② 回転方向 (°時分)

③ ジャイロ角度 (°)

④ 総回転数 (rpm)

⑤ 回転効率 (%)

⑥ 有効回転数 (rpm)

⑦ 縦の変化量 (cm)

⑧ 横の変化量 (cm)

⑨ リリース角度 (°)

⑩ 水平角度 (°)

⑪ リリース高 (m)

⑫ リリース横幅 (m)

17

MLBで平均的なボールの変化の大きさ【トラックマンによる評価】

MLBの平均的な投手の4シームのシュート成分は19cmだ！

スライダーはスライド方向に5cm曲がってるよ！

2シームは4シームよりも17cm落ちているね。

○ 4シーム

○ 2シーム

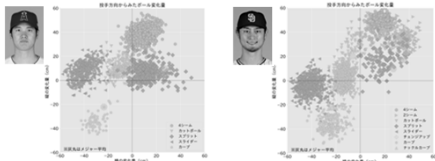
○ チェンジアップ

○ カーブ

球種	球速 (km/h)	縦変化 (cm)	横変化 (cm)
4シーム	150	40	19
2シーム	149	23	38
カットボール	142	20	-6
スプリット	137	12	25
スライダー	136	5	-14
チェンジアップ	136	18	34
カーブ	126	-23	-24

18

ボールの変化量でその投手の球質を評価する

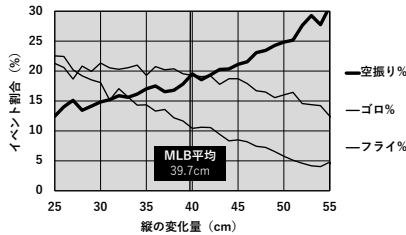


- 大谷投手はカット型、ダルビッシュ投手はホップ型の4シーム。
- 2人ともスライダーはスライド成分が非常に大きい。
- 大谷投手のスプリットは真下に落ちる。
- 勝てる投手の球質を知り、自分の球質を近づける（球質のコピー）。

NEXT BASE

19

ホップ成分と4シームの能力【トラックマンによるデータ取得】

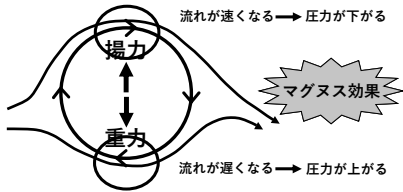


- 縦変化が大きくなると、空振り割合が増える。
- 「伸びる」ボールは空振りに効く。

NEXT BASE

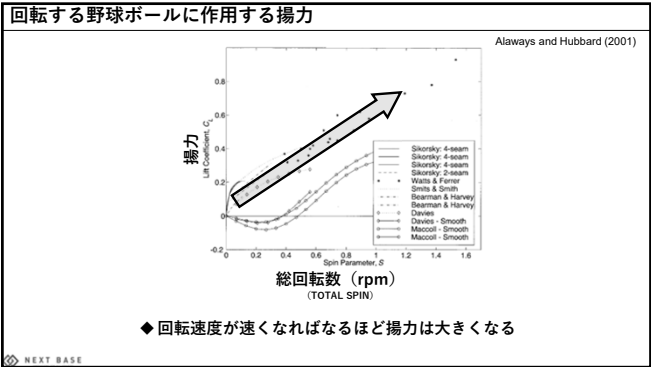
20

ボールに作用する力

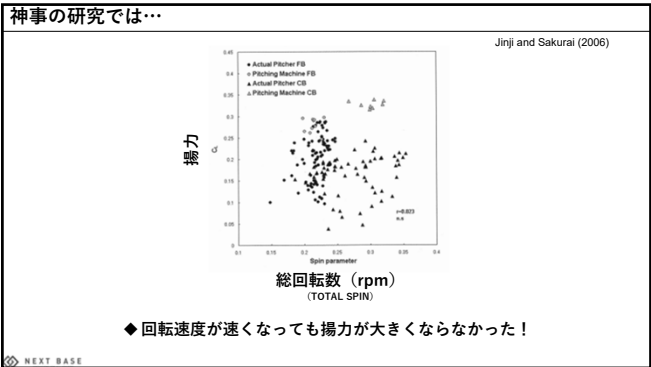


NEXT BASE

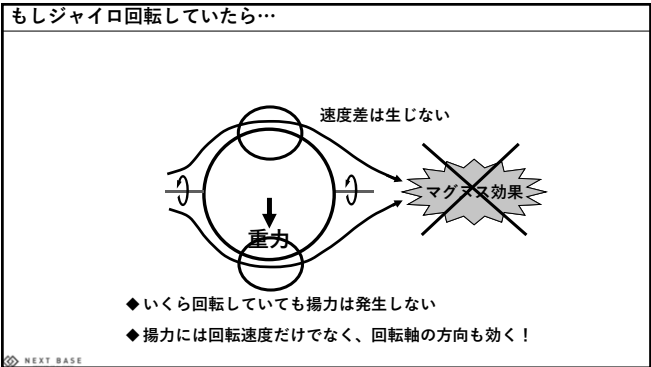
21



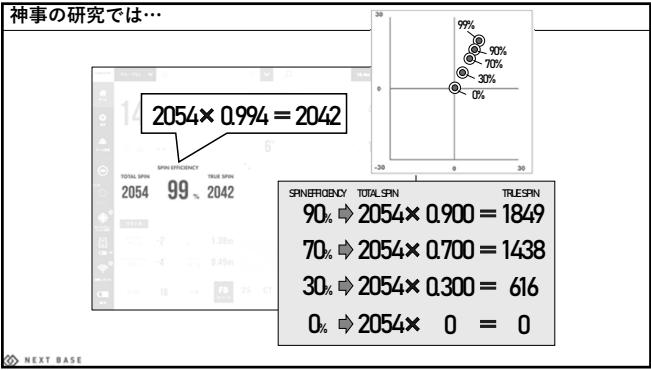
22



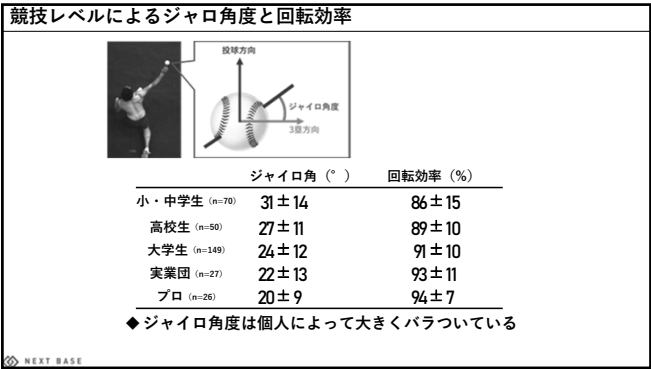
23



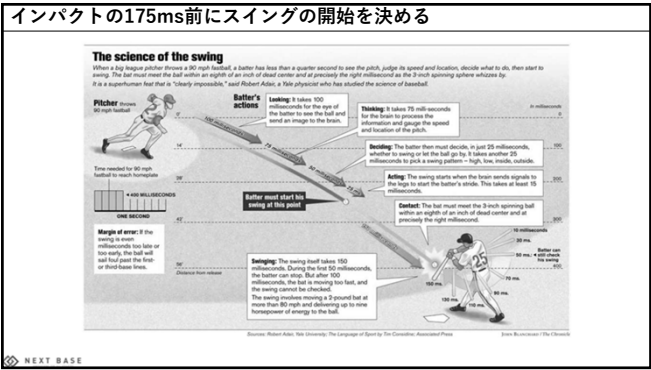
24



25



26



27

ピッチトンネルという考え方

バッターがバットを振り始める地点まで同じような軌道であれば（＝ピッチトンネルを通せば）、打者は何の球種が来るか分からないままバットを振り始めないといけない。

145km/hで投球した場合、ホームベースから約7m手前にピッチトンネルがある。

NEXT BASE

28

ピッチトンネルを通すための3つのチェックポイント

1. 速球の変化量はどうなっているのか
（ホップ型 or 垂れ型、カット型 or シュート型）

2. 変化球の変化量と球速はどうなっているのか
（よく曲がる or 曲がらない、遅い or 速い）

3. どこに投げるとベアリングできるのか
（スラはボール2個分外、チェはインコースのボール球）

ひとりひとりの特性に合わせて投球を設計していくこと

“ピッチデザイン”

NEXT BASE

29

熟達者がスキルを説明できない三つの理由

吉川 康一 編著 (2009). 「知の科学 スキルサイエンス入門 ― 身体知の解明へのアプローチ」 東京：オーム社. 160-161.

1. 自動化した感覚は意識できない

➤ 熟達者は、運動が自動化しているので、スキルが意識できない。

2. 感覚の言語化には限界がある

➤ 複雑な技術は言葉による説明が困難であり、スキル理解に影響を及ぼす。

3. 選手によって身体のコントロール方法が違う

➤ フォーム、体格、筋力、柔軟性によって、獲得すべき技術が異なる。

➤ 「できる」と「教える」は別の能力。

➤ 選手自身の特徴にあった技術を「検索」し、「発見」する必要がある。

NEXT BASE

30

KOKUGAKUIN

NEXT BASE

INNOVATIONS FOR ALL ATHLETES

10

球種の獲得を成功させる三段階

見える

わかる

できる

➢ 球質が見える

➢ リリースの仕方が見える。

➢ 球種の特徴がわかる

➢ 自分の球質の課題がわかる

➢ 何を改善したら良いのかわかる

NEXT BASE

31

運動学習の学問分野が「できる」へ導く

古川 康一 編著 (2009). 「知の科学 スキルサイエンス入門 ―身体知の解明へのアプローチ―」東京：オーム社. 160-161.



「自分の身体がどのように球を打っているかを説明する意識的努力が現在の自分をつくってきた」

日本人メジャーリーガーの野茂英雄インタビュー2年目の真実：NHK-BS1 2003年1月
イチロー〜4年間の軌跡：2005年1月

◆ 本来、言語化を行うことが難しい“感覚”を敢えて言語化しようとする意識的習慣が、新しい技術の獲得を促す。

➢ 技術の洗練と獲得には、身体の動きや感覚を言語化しながら野球をすることである（メタ認知的言語化）。

NEXT BASE

32

技術の獲得には運動学習の理論が不可欠

古川 康一 編著 (2009). 「知の科学 スキルサイエンス入門 ―身体知の解明へのアプローチ―」東京：オーム社. 160-161.

②

言葉

①

動作

③

感覚

④

⑤

新学習指導要領のスローガンである「主体的・対話的な深い学び」そのもの！

Rapsodoや映像は選手の言語化を促すため（①）、言葉を増やすため（②）、感覚を言葉にするため（④）に使うツールである。

選手は積極的に言語化し、指導者は言語化を助ける「対話」が求められる。

NEXT BASE

33

 KOKUGAKULIN UIN

 NEXT BASE
INNOVATIONS FOR ALL ATHLETES

11

Rapsodoを購入しても選手が上達しない学習モデル





動作

感覚

◆ 言語化抑圧型のRapsodo計測

言語化を妨げるような教え込み型指導の運用

◆ 言語化放任型のRapsodo計測

ただRapsodoを設置するだけの選手任せの運用

NEXT BASE

34

トラッキングデータの測定効果を最大限にさせる3つ視点

トラッキングデータの運用

▶ 練習での運用（計測、管理、フィードバック）

▶ 選手個人の目標値の設定

▶ 言語化を促す練習ノート

▶ 指導者、チームメイトとの対話の時間の確保

トラッキングデータの正しい知識の獲得

Youtubeや書籍など情報が氾濫。「わかりやすさ」を優先させると「正しさ」が損なわれる。

▶ 計測されるデータの意味の理解

▶ パフォーマンスに関わる優先度の高い項目の理解

▶ 能力の高い選手のデータの取得（目標値の獲得）

選手が感覚や考えを発言できる環境づくり

選手が自分の発言を拒絶されたり、罰されたりしないと確信できる環境の構築（心理的安全性の確保）

▶ 選手へのリスペクト（個性の尊重）

▶ 威圧的、高圧的な態度の抑制

▶ 過度な上下関係の排除

NEXT BASE

35

指導者の役割とDX化に伴う変化

1. 知識の伝達

技術や技能、トレーニングの知識だけでなく、試合中の動きや戦術・戦略に関して、選手へ知識を伝達する。

▶ スポーツ科学の発展により、主観と客観にズレが顕在化。指導者は理論と実践の往還が求められる。

▶ データの蓄積により、これまで常識が非常識になることも。過去の経験や自分の感覚に固執しない、柔軟な思考力が必要となる。

▶ YouTubeなど多くの動画コンテンツに溢れる時代に。選手の思考の整理や、情報の取捨選択が必要となる（YouTubeをどうやってうまく使うのか）。

2. フィードバック

動きの良し悪しなどの評価だけでなく、戦術や戦略に関するフィードバックも行う。また、練習への取り組みや心の状況なども評価し、選手へ伝える。

▶ 動きのフィードバックに関しては、計測機器のほうが圧倒的に優位。測定・評価を伴わない指導は通用しない時代に。

▶ データを使うことにより、「個人練習の最適化」ができるようになった。技術の習得や体力の向上のスピードが飛躍的に上がる（育成しながら勝利することが可能に）。

3. 動機付け

練習や試合に対するモチベーションを管理する。

NEXT BASE



36