

バッティングにおける「軸脚」の誤解

坂井伸之

山口大学 理学部

宇宙・スポーツ理論物理学研究室

基調講演

2023年2月28日（火） 13:30～14:30

会場：記念講堂

①どうなっているか・なぜそうなるか・②どうすればよくなるか ：体育スポーツ学の基礎的領域と実践的領域間の振り子

講演概要

朝永振一郎博士（1965年ノーベル物理学賞、東京教育大学名誉教授）は、科学について美しい詩のような書きものを残している（1974）。

「不思議だと思うこと　これが科学の芽です

よく観察して確かめ、そして考えること　これが科学の茎です

そうして最後に謎がとける　これが科学の花です」

物理学者の朝永先生は、①どうなっているか、なぜそうなるかを問うのが科学であると述べておられる。ところが、我々の体育スポーツ学、特にコーチング学では、②どうすれば、できるようになるか、よくなるか、うまくなるかを追求しなければ、本来の使命を果たすことができないであろう。これまでの体育方法学会から現在のコーチング学会までの大会や関連学術誌において、幾度となく同様のテーマで話し合いが行われ、実践報告や事例研究の必要性、重要性が論じられてきている。



日本体育大学教授
阿江 通良

コーチング学では①②の両方が不可欠である。
しかし実際は、...

1. なぜ物理学か？

(1) 従来のコーチング学研究の課題

- ① どうなっているか なぜそうなるか
- ② どうすればよくなるか

コーチング学では①②の両方が不可欠である。
しかし実際は、①は分かっているものと思い込み、
（または担当外であるとして）
②だけが狭義のコーチング学研究になっていないか。

①の正確な理解なしに、②の解明は困難。

(2) なぜ理論物理学か？

- 「体重移動を使え」 vs 「軸脚に体重を残せ」？
- 「ダウンスイング」 vs 「フライボール」？
- 「開くな」とは？
- なぜ「インサイドアウト」か？

これらの疑問に「力学的根拠」を持って答える人はいない。

**バイオメカニクス実験は「どうなっているか」に答えるが、
「なぜ」に答えられない。**

「なぜ」に答えるのが理論物理学

理論物理学とは

物理法則に基づき、単純なモデルから出発して、段階的に複雑なものを考え、確実に正しいと言える理解を一段一段積み重ねる。

数値シミュレーションもこの土台の上になければ
砂上の楼閣

2. 研究方法

7つの基本メカニズムと単純なモデルによる理論構築



NPB, MLB等の動画で一次検証、修正



コーチングに活用、検証



9784801305434

ISBN978-4-8013-0543-4

C2075 ¥1400E



1922075014005

定価：1540 円 本体 1400 円 ⑩

彩図社



理論物理学が解明！

究極の投球メカニズム

【理論物理学が解明！】

究極の投球

Ultimate pitching mechanism

メカニズム

山口大学理学部教授

坂井伸之



■ 本書で明らかになる「投球動作12の疑問」

①「肩の力を抜け」とはどこを抜くのか？ (p103) / ②なぜ「肘を下げるな」というのか？ (p103) / ③「スナップを効かせろ」とは？ (p103) / ④リリース直前の「内旋・回内」の意味は？ (p88, 93) / ⑤なぜ頭の後ろで「丸」を描くのか？ (p96) / ⑥なぜ「ヒップファースト」か？ (p112) / ⑦なぜ脚を高く上げるのか？ (p115) / ⑧「体重移動」の本当の意味は？ (p117) / ⑨なぜ上半身を投球方向と反対に傾けるのか？ (p115, 124) / ⑩軸脚は地面を蹴るのか残すのか？ (p126) / ⑪グラブ腕は引くのか止めるのか？ (p129) / ⑫なぜ「体を開くな」というのか？ (p129)

力学的に正しい投球フォームで
球速アップ、コントロール向上!!

彩図社

球速UP!! コントロール向上!!

ケガ率DOWN!! イップス改善!!

投球のメカニズムを理論物理学・力学的に分析…

ついに分かった、 『正解』の投球法

彩図社
野球指導者必見！
目からウロコの
ピッチング新理論

7つの基本メカニズム

基本① 重力の3つの効果（外力）

基本② 等価原理とエレベーター効果（外力と慣性力）

基本③ 運動連鎖の軸となるブレーキ・シーソー効果（慣性力）

基本④ 誤解されている遠心力の効果（慣性力）

基本⑤ 作用・反作用の正の効果と負の効果（内力）

基本⑥ 小さな復元力が生み出す大きな効果（内力）

基本⑦ パルサーの高速回転を生むスピン加速効果（内力）

昨年のコーチングの成果

- 地方の高校野球部が夏の大会ベスト 4。
- 独立リーグのチームが指導後 8 連勝。
- 社会人野球の主力投手：145km/h→ 150km/h

単純なモデルから得られる知見だけで、社会人野球や独立リーグの選手の技術改善に活用できたことは、予想外の収穫。

力学的根拠に基づいて改善すべき点を具体的に指摘できるから、理論物理学はコーチングに直接役立つ。

3. 「軸脚」の誤解

(1) 本講演で「軸脚」を取り上げる理由

- 物理学に基づく打撃動作の基礎理論が概ね完成し、本を執筆中。
- 昨年12月に高校・社会人・独立リーグ・NPBの関係者に対してオンラインセミナーをしたところ、「**軸脚は後ろ脚ではなく前脚**」と言ったことに対する反響が大きかった。
- 某NPB球団スタッフと激論になり、最終的に納得してもらった。



「**軸足は後ろ脚**」という**誤解**が浸透していた。

(2) 前脚が「軸脚」である理由

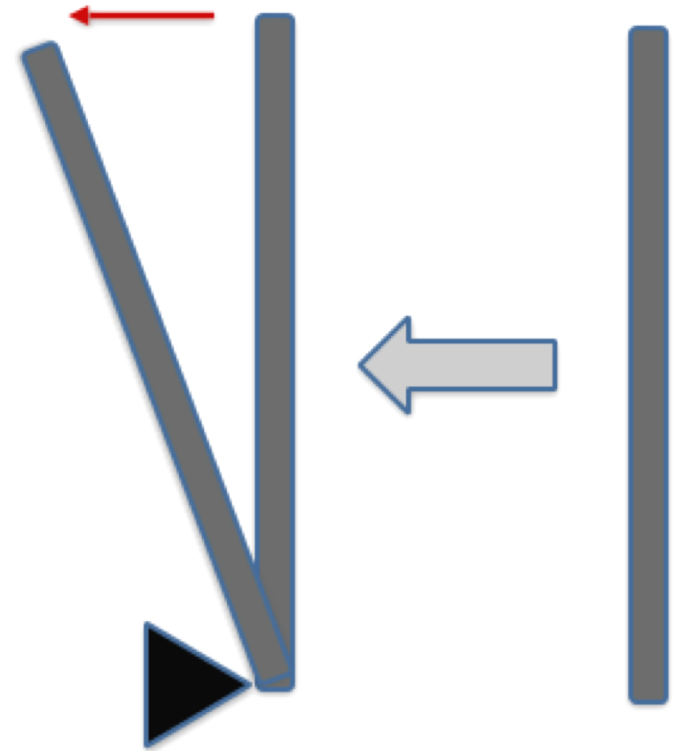
- 体重移動の主な役割はブレーキ効果



- ブレーキ効果ではブレーキ点の周りに回転が生じる。



軸脚は後ろ脚ではなく前脚である！



「軸脚」：その回りに身体の大部分が回転する脚



- 「ブレーキ効果」という現象は古くから知られていたが、実験やシミュレーションでなく、運動方程式から厳密に証明したのは、坂井・牧・竹田（2016）
- しばしば引用される阿江・藤井（2002）の下図は、その基になる Kreighbaum・Barthels（1995）に誤りがある（坂井ほか, 2018）。

16.1 運動連鎖の原則—力や速度の加算— 121

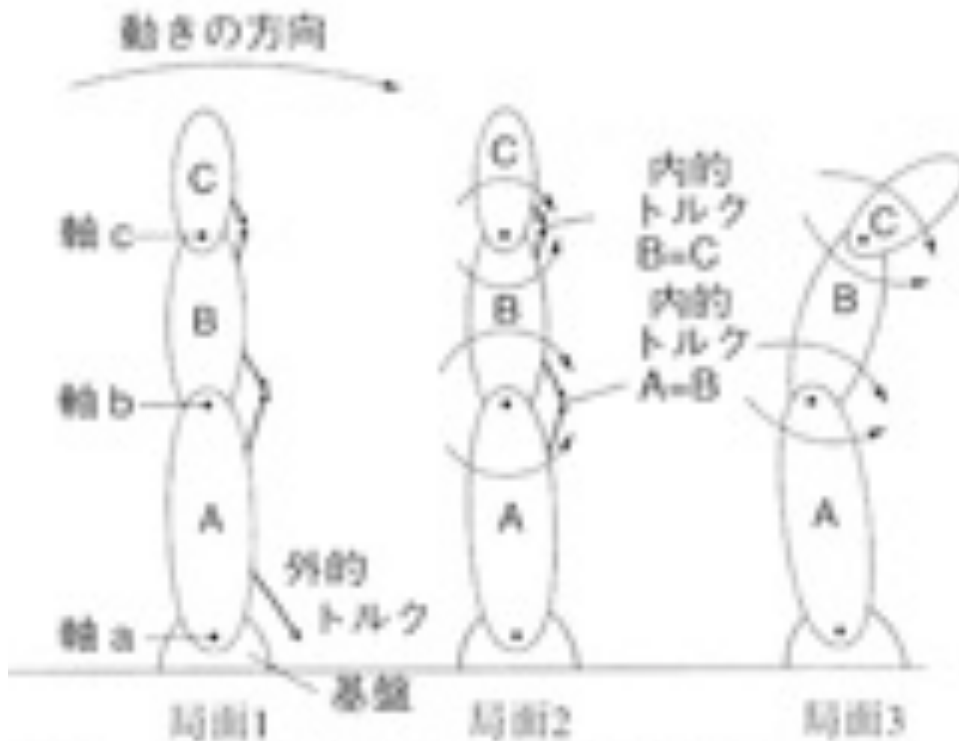


図 16.3 運動連鎖が生じる原因 ① 内的トルク
(Kreighbaum and Barthels, 1996)

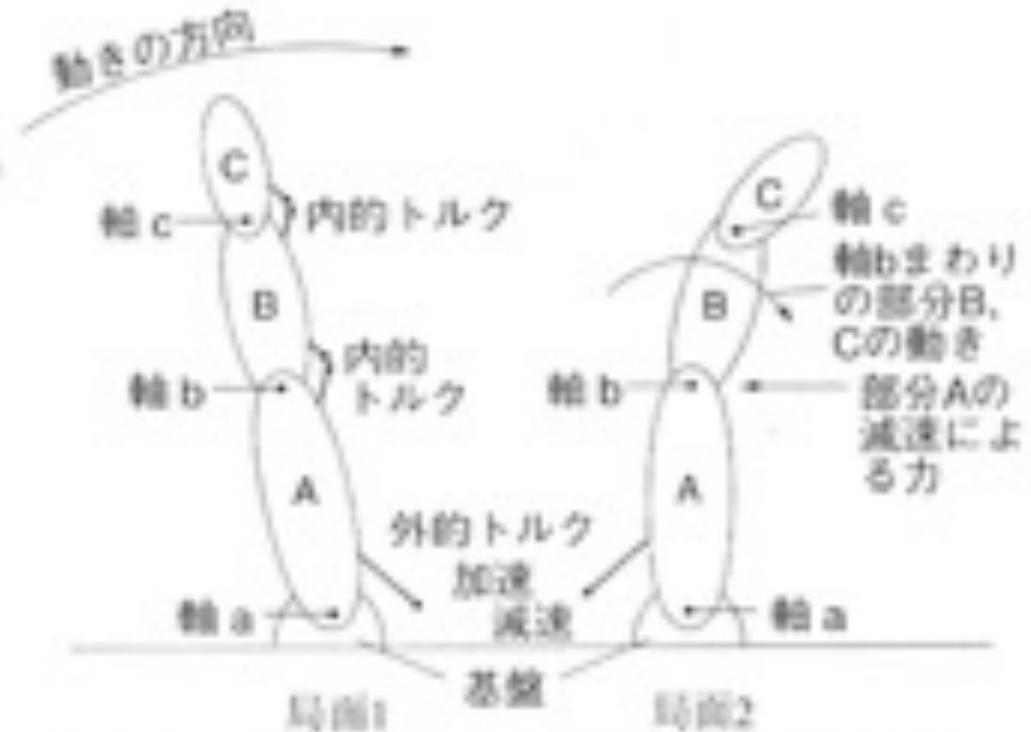


図 16.4 運動連鎖が生じる原因 ② 外的トルク
(Kreighbaum and Barthels, 1996)

(3) なぜ後ろ脚が「軸脚」と思われていたのか？

- インパクトの瞬間以外、体重が後ろ脚に乗っている。
- 体の重心が後ろ脚の上にある。
- 前脚より後ろ脚の方が大きく回転する。

しかし、インパクトの瞬間にほぼ全体重が乗り、その周りに上肢が回転するのは、間違いなく前脚。

(4) 前脚が「軸脚」であることから何が言えるか？

その1

- 前脚を接地した瞬間のブレーキ効果を活かすため、その前に体幹を回転させてはならない。
 - それが「開く」タイミング。
 - その瞬間に上肢を素早く動かすために、
胸郭周辺の復元力→その準備が「割れ」

©スポニチ



(4) 前脚が「軸脚」であることから何が言えるか？

その2

- 前脚は「軸」だから「足の向き」はあまり関係ない。
 - 接地の瞬間、十分な「割れ」ができて腰が開かなければ、**前足を開いても良い。**



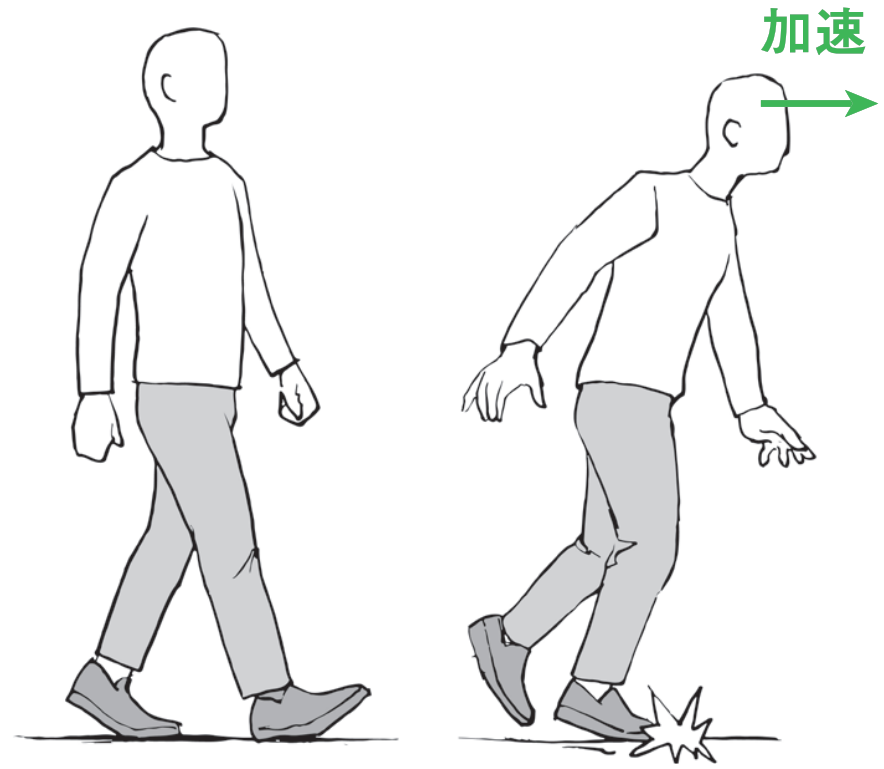
(4) 前脚が「軸脚」であることから何が言えるか？

その3

- 体幹はやや捕手側に倒れなければならない。
 - 理由1 前脚と体幹で軸を作る。
 - 理由2 後傾しないと慣性力で前に突っ込む。

これが「軸脚（後ろ脚）に体重を残せ」という感覚か

慣性力 ←



(4) 前脚が「軸脚」であることから何が言えるか？

その4

- 重力と慣性力は等価（物理的に区別がつかない）ので、その合力の向き（鉛直下向き）を真下と感じる。
- 感覚的な水平より下向きに振り出さなければならない。



4. コーチング事例

正しい力学的理解 → 指導のチェックポイント

指導者に薦める（厳選した）チェックポイント

1. 腰を十分落として体重移動する。
2. 前足の踵が接地した時に胸郭の割れがある。
3. トップからバット中心がほぼ真下に出る。
4. 膝主導で腰が回転する。

ある高校野球選手のチェック事例 (大阪府で毎年ベスト8-16に進出する高校のレギュラー)

	打者1	打者2	打者3	打者4
1腰落とす	X	△	○	○
2胸郭割れ	X	X	X	○
3バット中心下	X	X	△	X
4膝主導回転	X	○	X	○

打者2,3：体幹の向きを変えずに胸郭で割れを作ると良い。

打者3：前脚を大きくゆっくり回す運動は力学的利点がなく、早く開く要因になる。

→ 小さいステップにするか、振子運動。

4. まとめ

- 理論物理学的方法で打撃動作の力学的メカニズムを解明。
 - その過程で「軸脚の誤解」を発見。
 - 正しい力学的理解 → 指導のチェックポイント
-
- 理論物理学はコーチングに直接役立つ。

コーチング研究編集委員会は物理学的研究を完全否定。

「物理学的基本原則は周知の内容である。」

「物理学研究はコーチング研究になじまない。」

質問に対して回答拒否。

この問題に関する論考のURLを抄録に掲載

【演題番号：O-D-5】

バッティングにおける「軸脚」の誤解

○坂井 伸之（山口大学）

野球や様々な競技の動作において、力学的メカニズムは殆ど解明されていない。こう言うと、多くの体育系研究者は「理論は分かっている」と反論するが、その根拠を示されないので長年議論がかみ合わなかった。しかし、最近その原因が分かった。物理学と体育学では「理論的に分かる」の意味が全く異なっていたのである。<http://www.nsakai.sci.yamaguchi-u.ac.jp/riron.pdf> 本講演では、野球に関する物理学的研究成果から、「軸脚」に関する従来の解釈に間違いがあったことを論ずる。従来は捕手側の脚を軸脚と解釈していたが、力学的には投手側の脚が回転軸でなければならない。その帰結として、例えば次の疑問に対する答えが明確になる。1.「開くな（体を前に向けるな）」というが、開かなければ打てない。具体的に、体のどの部分をどのタイミングまで開いてはならないのか。2.「体重移動を使え」と言われるが、一方で「軸脚に体重を残せ」とも言われる。結局何が正しいのか。3. 以前は「ダウンスイング」が基本とされてきたが、近年は「アッパースイング」を推奨する専門家も多い。結局何が正しいのか。

キーワード：野球 バッティング 軸脚 物理 <http://www.nsakai.sci.yamaguchi-u.ac.jp/riron.pdf>

PdfファイルのURLをコピー → スペース消す

基調講演

2023年2月28日(火) 13:30～14:30

会場：記念講堂

①どうなっているか・なぜそうなるか・②どうすればよくなるか ：体育スポーツ学の基礎的領域と実践的領域間の振り子

講演概要

朝永振一郎博士（1965年ノーベル物理学賞、東京教育大学名誉教授）は、科学について美しい詩のような書きものを残している（1974）。

「不思議だと思うこと　これが科学の芽です

よく観察して確かめ、そして考えること　これが科学の茎です

そうして最後に謎がとける　これが科学の花です」

物理学者の朝永先生は、①どうなっているか、なぜそうなるかを問うのが科学であると述べておられる。ところが、我々の体育スポーツ学、特にコーチング学では、②どうすれば、できるようになるか、よくなるか、うまくなるかを追求しなければ、本来の使命を果たすことができないであろう。これまでの体育方法学会から現在のコーチング学会までの大会や関連学術誌において、幾度となく同様のテーマで話し合いが行われ、実践報告や事例研究の必要性、重要性が論じられてきている。

コーチング学では①②の両方が不可欠である。

しかし実際は、①がわかっていないのに、分かったつもりになって、②だけの研究になっていないか。



日本体育大学教授
阿江 通良