

科学における客観性とは？

坂井伸之（山口大）

竹田隆一（山形大）

柴田一浩（流通経済大）

井上あみ（船橋市立田喜野井小）

発表の流れ

1. 背景：我々の研究の目的と方向性
2. 科学における客観性とは？
3. 論文審査における客観性とは？

1. 背景：我々の研究の目的・方向性

- 目的：科学的に得られた知見を学校等の教育現場で活用する。
 - ・ 中学校武道を中心に、誰もが一定のレベルに到達すること。
- なかなか上達しない場合の主な原因は何か？
 - ・ 学習者だけでなく指導者にも、理屈が理解されていない。
 - ・ 特に、無意識にしがちな「素朴運動」と合理的な運動の乖離。
- 具体的目標
 - ・ 合理的運動につながる非自明な力学的メカニズムの解明。
 - ・ それを、具体的な指導上のポイントに落とし込む。

本学会では、「自然科学系」と「指導法系」が分かれている！

非自明な力学的メカニズムの例

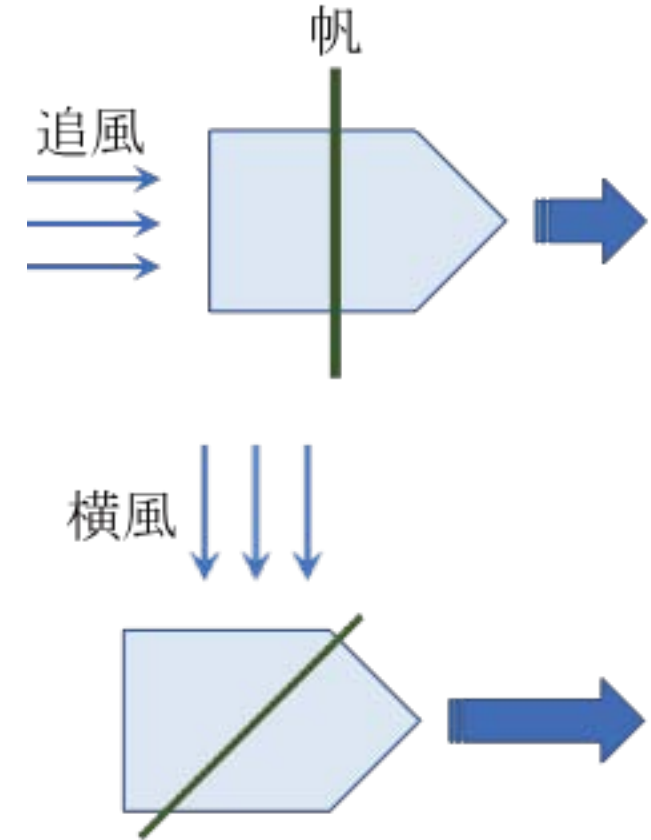
ヨットの場合

- 追風より横風の方が速い。
- 風上にも進める。

一見直観に反するが、力学モデル
によって合理的に説明できる。

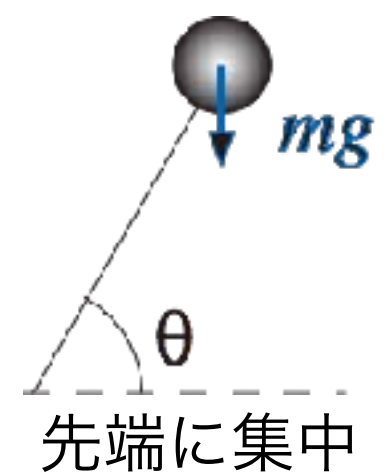
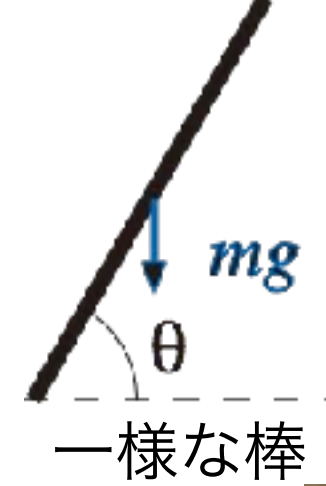


身体運動についても、意外な向きに力を加えたり、力を抜いたりという、**素朴な感覚に反する合理的運動**を理解することが重要。



発表論文（投稿中・投稿予定含む）

1. 坂井・竹田「**武道・スポーツにおける科学的方法に対する誤解と理論研究の重要性**」 武道学研究 48(1), 35-41 (2015)
2. 坂井・牧・竹田「**武道・スポーツの基礎となる棒の力学:特に慣性力の重要性**」 武道学研究 49(1), 15-27 (2016)
3. 竹田・坂井「**剣道における『面打ち』運動の力学的究**」 ゼミナール剣道 (全国教育系大学剣道連盟) 18, 25-36 (2016)
4. 坂井・牧・竹田・柴田「**武道・スポーツの基礎となる棒の力学II:多段階ブレーキ効果**」 武道学研究 51(1), in press (2018)
5. 坂井・竹田・井上・柴田「**実戦的面打ちを習得するために基本打ちの練習は必要か?**」 51(1), in press (2018)
6. 坂井「**武道・スポーツの基礎となる棒の力学III:足の支点移動の力学**」 武道学研究、[投稿中](#)
7. 井上・竹田・坂井・柴田「**熟練者の面打ちと初心者の面打ちは力学的に何が違うのか?**」 武道学研究、[投稿中](#)
8. 坂井・竹田・三戸「**武道・スポーツの基礎となる棒の力学IV:腕の内旋・伸展の力学**」 武道学研究、[投稿予定](#)

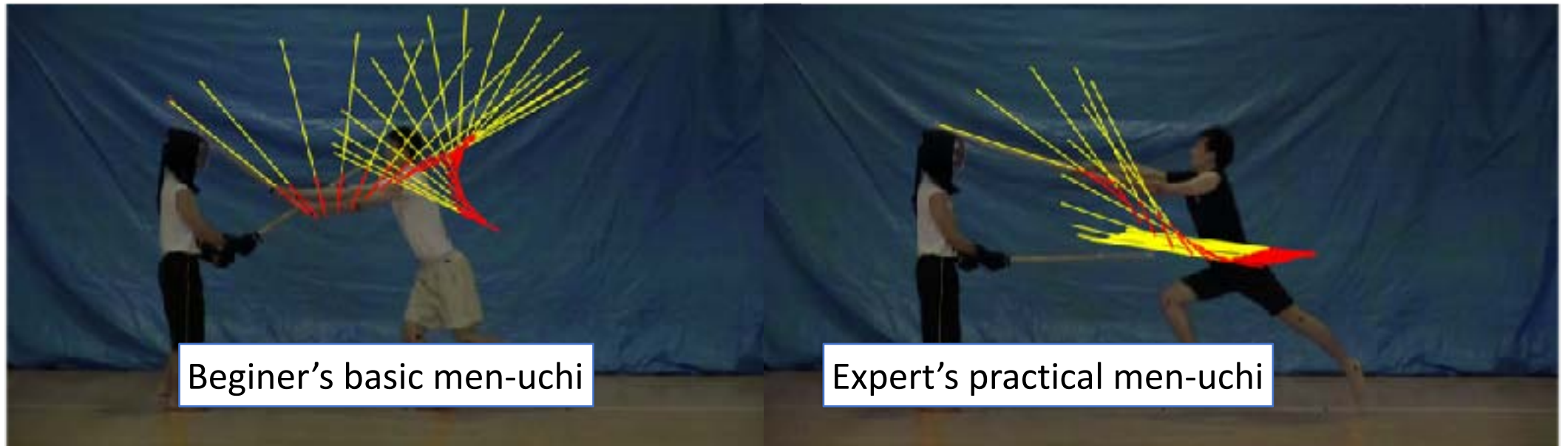
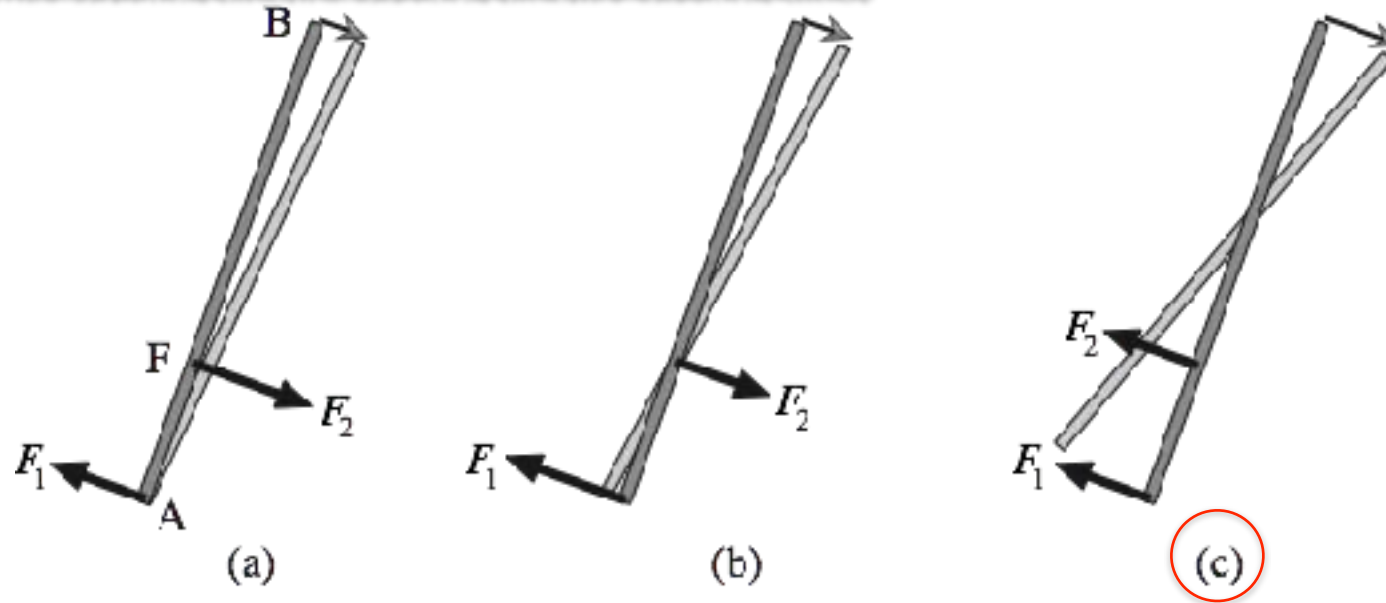


- 今のモデルから導かれる指導ポイント
- A. 始動で左足首が緩められているか？
 - B. 十分前傾してから右足を上げているか？
 - C. 上半身がすぐに倒れていないか？

重要なポイントは、測定・数値化しなくても、
見ればわかる。

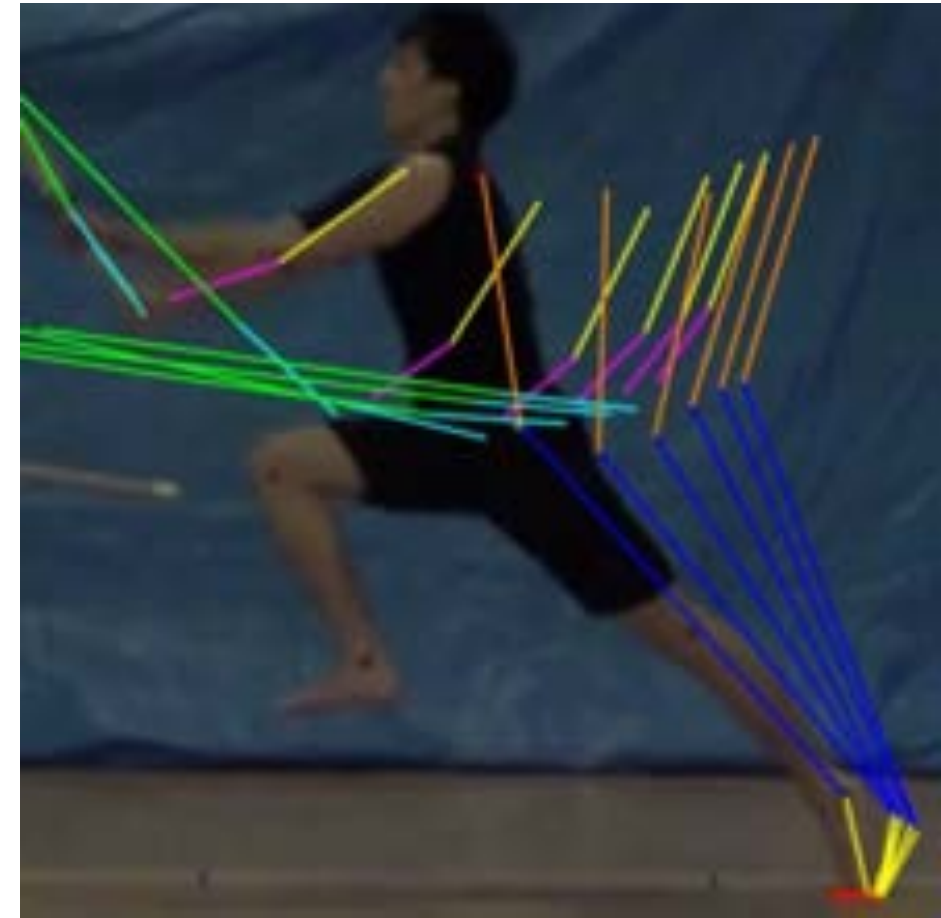
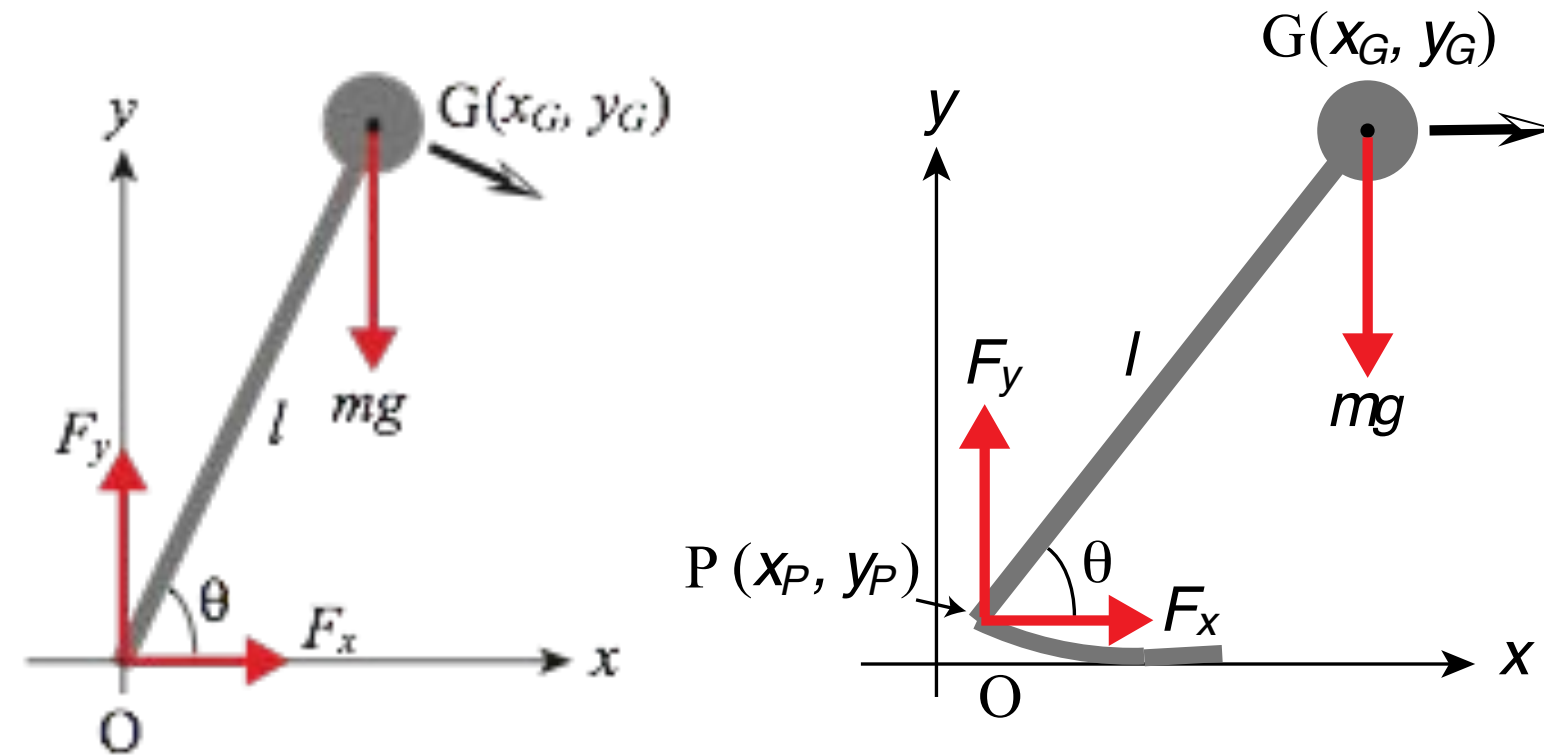
Axis-free Seasaw Motion

(固定)軸なしシーソー運動



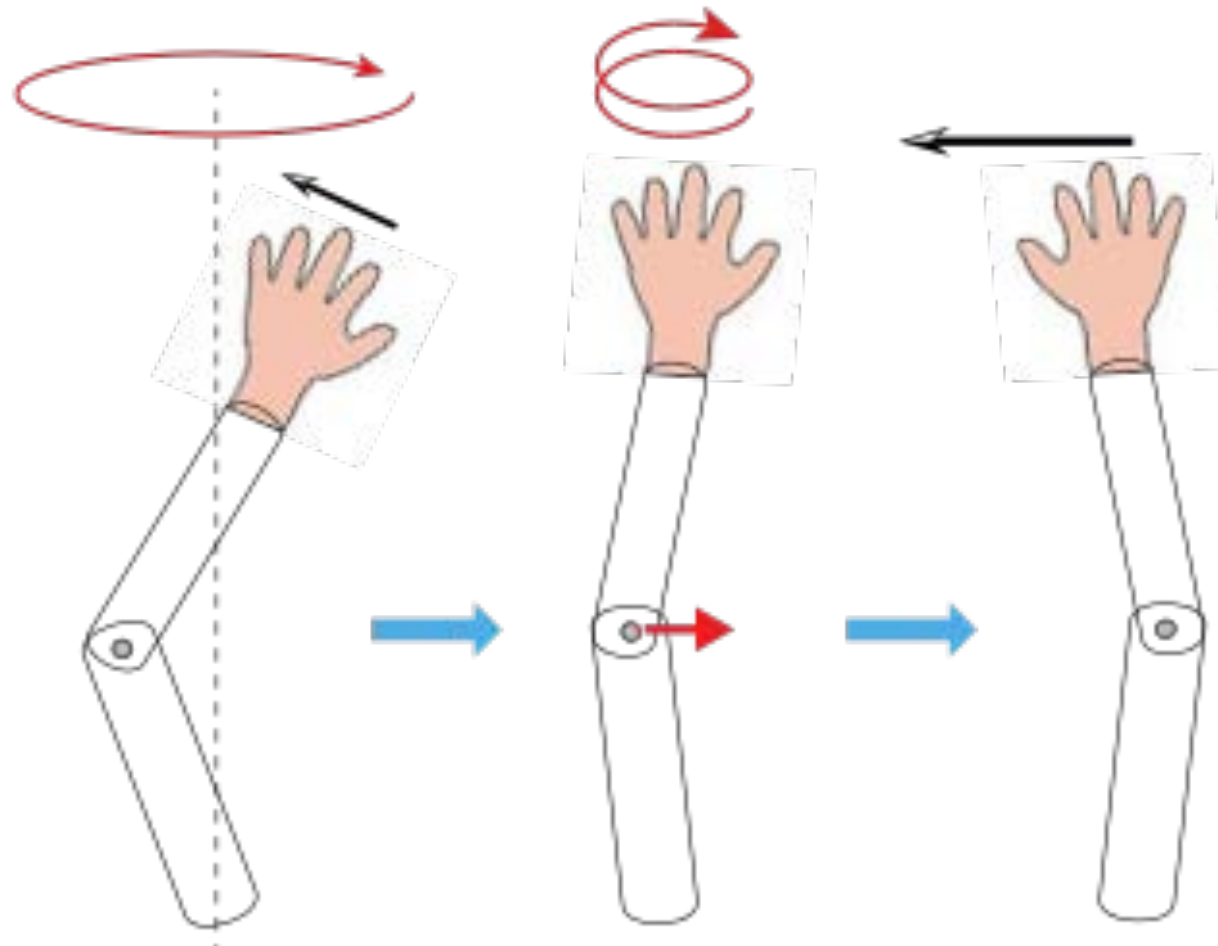
足の支点移動の力学

- 左脚の傾角を 45° に近づいてから、その傾角を保って支点を移動させると、 g に近い大きな水平加速度が得られる。（筋力の詳細によらない普遍的な結果）
- 左脚の伸縮はあまりしない方が良い。→ 「蹴る」という概念の修正・明確化



腕の内旋・伸展の力学

- 面打ちや様々な打撃・投球動作で、なぜ腕の内旋が重要かを力学的に解明し、良い運動をするためのコツを明らかにした。



2. 科学における客観性とは？

「それは主観的ではないか？」

→理論研究（モデル化）に対する批判。

→数値化しない実験・議論に対する批判。

→「もっともらしい」「自然である」等の表現に対する批判。

科学における客観性とは何か？

そもそも、科学研究において主観を排除することは可能か？

主観なしに科学研究は成り立つか？

一般相対論の例

- 1915年 アインシュタインが理論を発表
- 1919年 光の曲がりの発見
- 1922年 宇宙膨張の発見
- 1970年 ブラックホール候補天体の発見
- 1974年 重力波の間接的証拠
- 1993年 GPSの実用化（地球重力場による時間の遅れの検証）
- 2015年 重力波の直接検出

理論の検証には**100年以上の歳月**、しかし「完全な検証」は不可能。

理論発表時に観測的根拠は殆どなく、**哲学的考え（主観）**の基づく。

実験結果は客観的か？

- なぜその実験か？ なぜその方法か？
- 実験装置にブラックボックスはないか？
- ミスや想定外の誤差はないか？
- 実験の成功・失敗はどう判断するか？
- (一部の実験) ノイズの処理に任意性はないか？
- (一部の実験) 「最適化」に任意性はないか？
- 実験結果からどのような科学的事実を読み取るか？
- どこまで理論的予測に近ければ、理論が検証したと言えるか？

科学の究極的目標

- 理論を構築し、それを実験で検証する。
- 主観を排除し、客観的事実を理解する。

個別の科学的研究

- 理論の実験による検証は数十年～数百年スケール、しかも完全な検証は不可能。
- 理論研究も実験研究も、主観なしに研究することは不可能。

科学における（現実的な）客観性とは？

科学的事実と認められる最低条件

1. 複数の研究グループによる独立な研究によって検証。
2. 多数の研究者が議論を重ね、合意形成に至る。



- 個別の研究だけで「客観性」を論じることが意味がない。

3. 論文審査における客観性とは？

科学の客観性に関連して、なぜ論文審査か？

- 多くの研究者の当面の目標は（口頭発表＋）論文発表。
- 論文審査の方法・基準が研究の方向性に大きな影響を与える。
- つまり、学会の最重要課題の1つ。
- 一方、武道学研究はじめ体育系雑誌の論文審査方法は、一般的な自然科学系雑誌とは大きく異なる。
- 「科学の客観性」の観点から議論したい。

論文審査の制度について

	武道学研究・ 体育系和雑誌	自然科学系論文 (世界共通)
採否の実質的 決定権	匿名の審査員 (編集委員会は従うだけ)	編集委員会 (審査報告書は参考資料)
著者からの反 論に対して	対応する義務はなく、 判定は絶対に覆らない。	受け付ける。編集委員会の判断で再審査や、判定が覆ることもある。
判定に対する 実質的な責任 の所在	実質的決定権を持つ査読者が匿名なので、 責任の所在が曖昧。	編集委員長

上出洋介「国際誌エディターが教えるアクセプトされる論文の書きかた」 丸善出版 (2014)より

「よく感じたことは、エディターというのは、検察と弁護人の間に挟まれた裁判官のような存在ではないかということです。論文の採否は、エディターが決めることで、レフェリーの決めることではないのです。」

我々の意見

- 審査員も研究者の1人に過ぎず、主観性は排除できない。
- 完全な制度はないが、審査員の主観性をある程度チェックできるように、裁判や自然科学系雑誌の考え方を取り入れた方が良いのではないか。
- 検察（審査員）が一方的に判決を下すような現状の査読システムではなく、弁護人（著者）の意見も聞いて、裁判官（編集委員会）の責任で判断する制度が望ましい。

まとめ

1. 背景：我々の研究の目的と方向性

科学的根拠を明確にした指導法構築（本学会では分離）

2. 科学における客観性とは？

科学研究において主観を排除することは不可能。

多数の研究者の独立な研究と相互の議論によってのみ近づく。

3. 論文審査における客観性とは？

論文審査においても主観を排除することは不可能。

スポーツ方式ではなく裁判方式が望ましい。