

# データ解析を通じた「弓道」の科学的分析 ～和弓の仕組みの科学的分析～

## 1. 研究の目的と概要

古くは原始時代に狩猟を目的として始まり、戦国時代や武士の時代を経て、「和弓」は目的を変えつつ、現代では、人々との調和、礼儀作法を重んじるものとして、精神修養や同じ武道を志すお互いの交流を楽しむ多くの人々に生涯スポーツとして親しみのある競技に発展しつつある。私たちも、高等学校の弓道部に所属して日々練習に参加し、仲間たちとともに切磋琢磨して技術の向上に努めている。和弓には、海外の弓と比較して弓の長さも長く引く長さも大きいため、引く姿はとても美しい。しかしながら、その反面、道具の微妙なバランスにより的への矢の飛び方に様々な要素が影響を及ぼしてしまう。私たちはその中で、「角見」および矢の飛翔に関して競技に生かせるものがあるのではないかと考え、実験のための装置を開発し、条件を合わせることで「和弓」の仕組みの解明を図ることとした。

## 2. 研究内容・研究方法(角見について)

弓道には、「角見」というものが存在し、弓をただ引いただけでは、矢は的の右側に飛ぶことが知られている。高校生にとっては、その「角見」を理解し、どのようにすれば矢を真っすぐに飛ばすことができるのか、なかなかつかめない。そこで次のような装置を作成し(写真1、2)、弓の角をどの程度の厚さで、面を返すことができれば矢が真っすぐに飛ぶのかを検証した。使用した弓は、直心ハンパー10.5kg、矢は、イーストン1913を使用した。



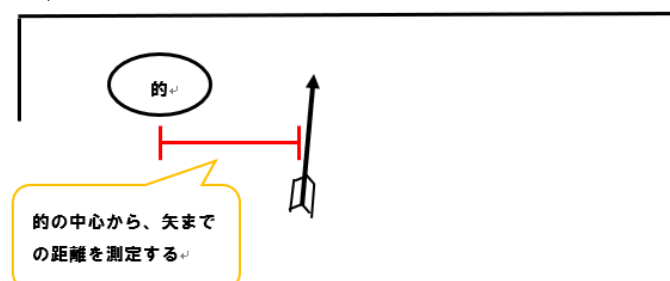
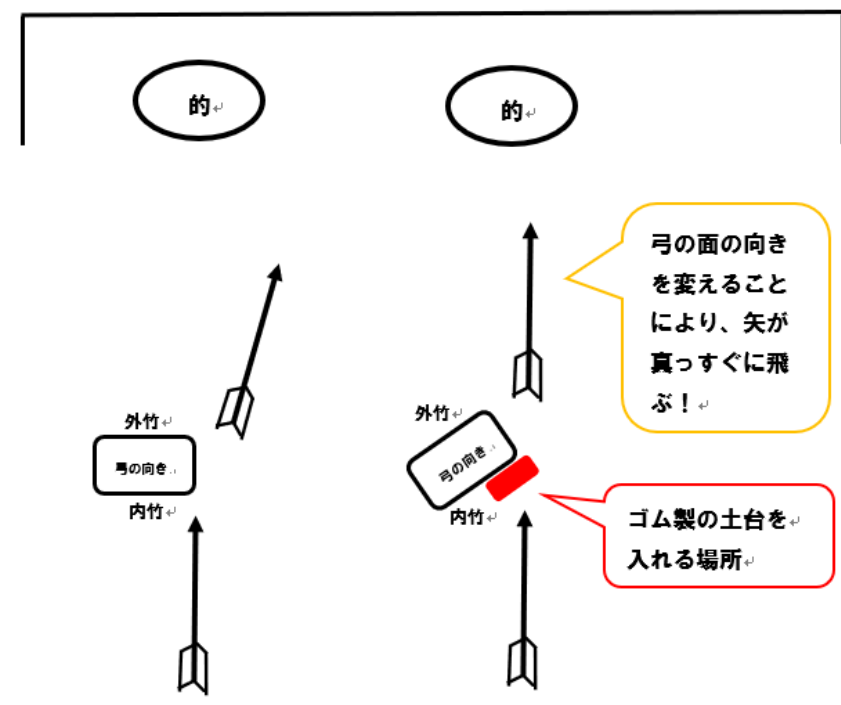
おもり、矢、弓を引くゆかけ(写真4)  
1913の19は矢の直径を表し、19/64インチ、13は矢の肉厚を表し、13/1000インチである。

鉄パイプを接続した弓を装着した装置(正面)(写真2)  
直心ハンパー10.5kg(写真3)  
弓を装着した装置(側面)(写真1)

### 実験1

はじめに、弓の内竹(右半分)の向きをどのくらい変えれば、飛ぶ矢の位置が変わるのかを検証した。的、発射装置を(図1)のように配置をし、弓の内竹の高さを変えることによる矢の位置の変化を測定した。(図2・写真3)

観測者1が矢の水平と引き尺を確認し、観測者2は矢の中心が的を向いているかどうかを確認した。作為的にならないよう弓を引く者は、飛ぶ方向を見ないようにし、観測者の指示通りになるよう確認して弓を引いた。



弓・的の配置図(図1)

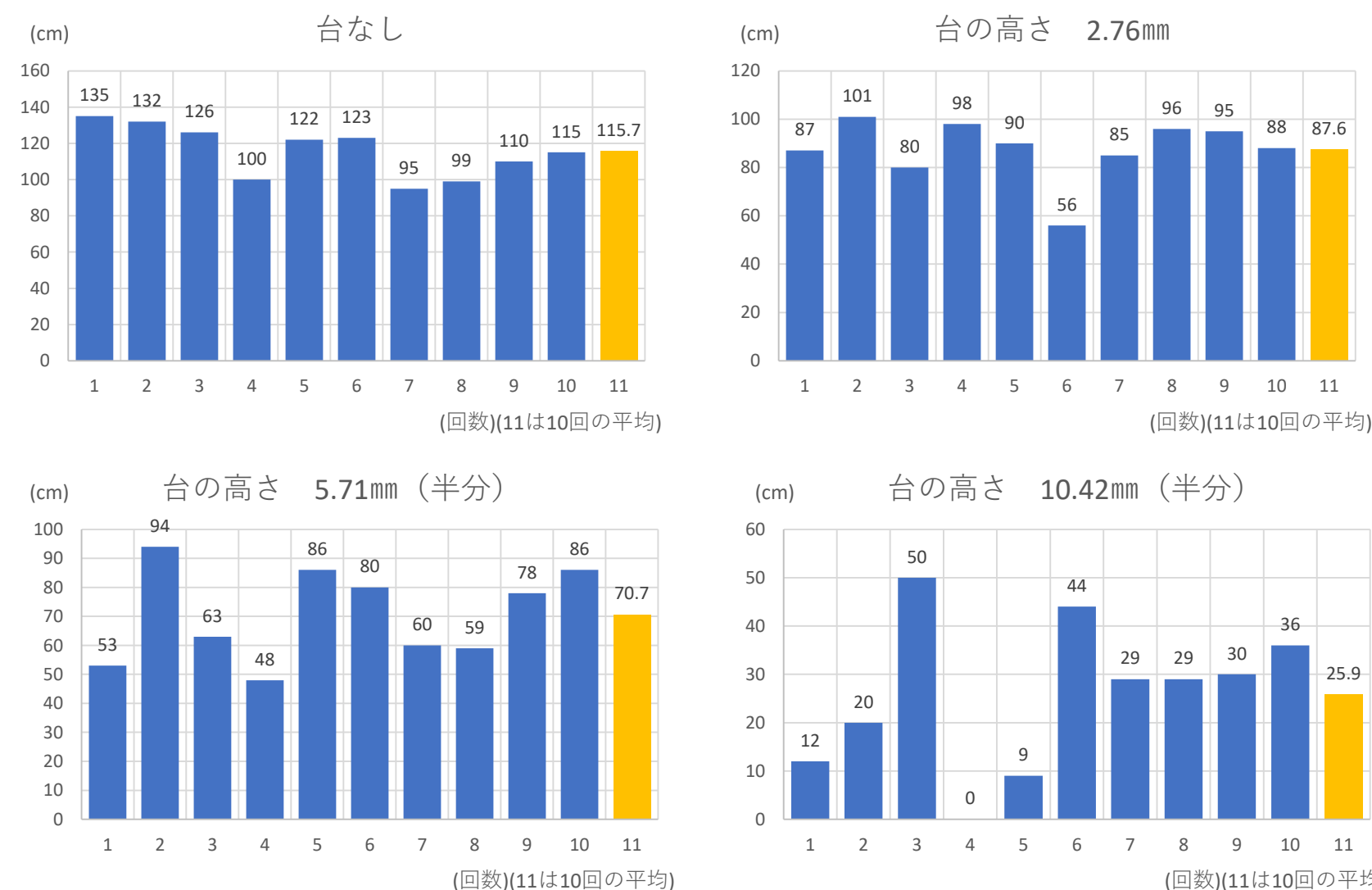


弓の内竹側(右半分)にゴム製の土台を入れた状態(写真3)

矢の飛び方(図2)

左の図では、弓の面が的に対し平行になっており、この状態では矢は左に飛ぶ。弓に土台を入れて弓の面の向きを変えることにより矢は真っすぐに飛ぶ。

土台の高さを順次変え、矢の飛んだ位置からの的の中心までの距離を測定した。土台の高さは、まったく土台のない状態、実験結果は、次の通りである。



台の高・的の中心からの距離一覧表

土台の高さ(mm)	なし	2.76	5.71(半分)	10.42	14.1
1回目(cm)	135	87	53	12	25
2回目(cm)	132	101	94	20	27
3回目(cm)	126	80	63	50	42
4回目(cm)	100	98	48	0	19
5回目(cm)	122	90	86	9	16
6回目(cm)	123	56	80	44	15
7回目(cm)	95	85	60	29	18
8回目(cm)	99	96	59	29	13
9回目(cm)	110	95	78	30	10
10回目(cm)	115	88	86	36	2
平均	115.7	87.6	70.7	25.9	18.7
分散	182.41	148.24	229.01	223.09	106.01

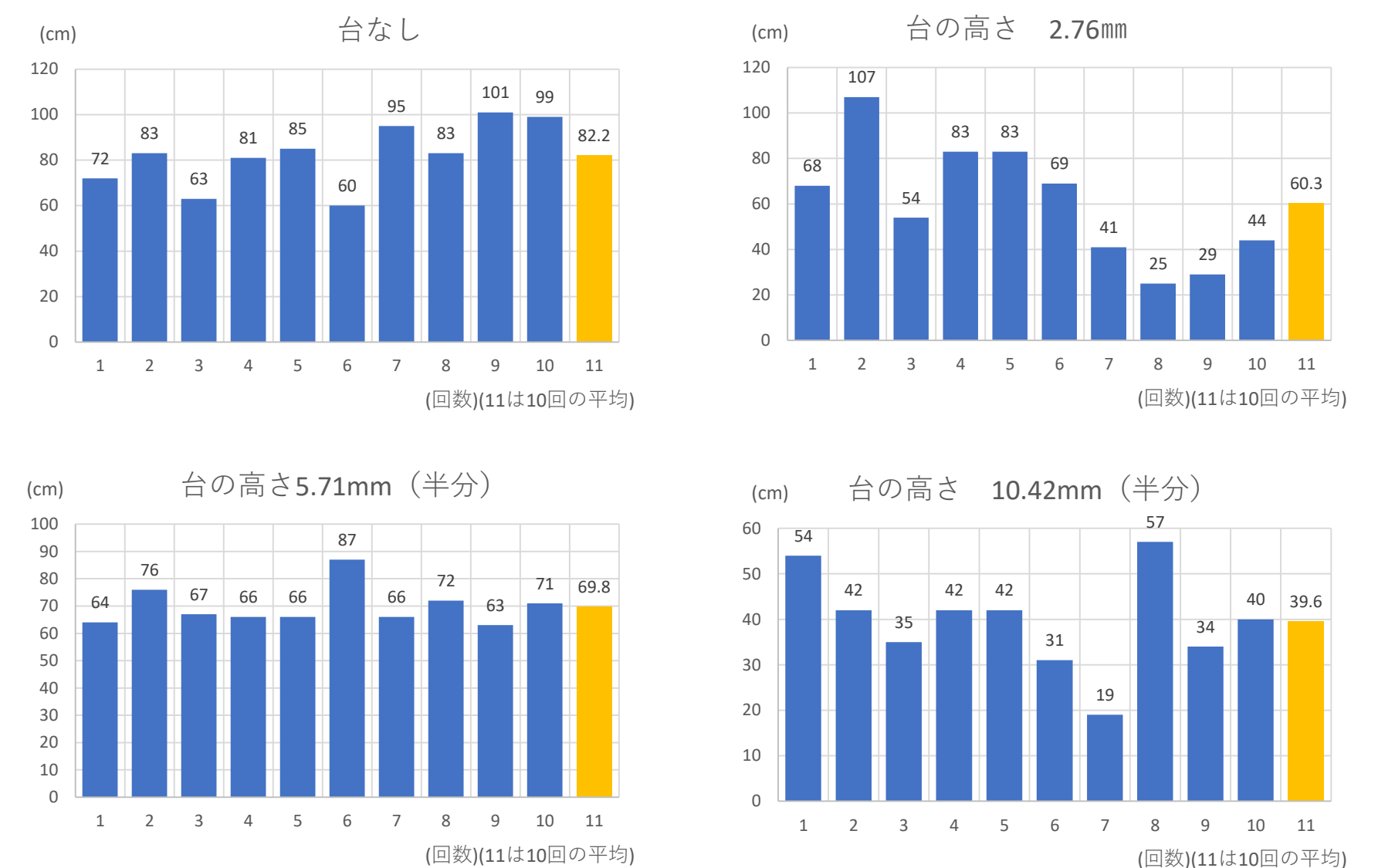
### 実験1の結果

弓に挟む土台をまったく入れない場合は、的の中心からの距離の平均が115.7cmとなり、弓はそのまま矢を射離しても真っ直ぐに矢は飛ばない。ところが土台を挟んだところ、的の中心からの距離はその高さに応じて、縮まり14.1mmの土台を入れた際には的に矢が収まるようになった。

### 実験2

実験2では、矢の中の先方に「おもり」を入れ、どのような変化があるのかを調査し、入れない場合と比較して矢の的からの距離を比較して分析する。

「矢の中に収めたおもりの仕様」  
ティッシュ(矢の中にておもりを固定するために使用)  
おもり 平行ピン 4×20mm



台の高・的の中心からの距離一覧表

土台の高さ(mm)	なし	2.76	5.71(半分)	10.42	14.1
1回目(cm)	72	68	64	54	0
2回目(cm)	83	107	76	42	13
3回目(cm)	63	54	67	35	14
4回目(cm)	81	83	66	42	18
5回目(cm)	85	83	66	42	11
6回目(cm)	60	69	87	31	18
7回目(cm)	95	41	66	19	27
8回目(cm)	83	25	72	57	0
9回目(cm)	101	29	63	34	0
10回目(cm)	99	44	71	40	10
平均	82.2	60.3	69.8	39.6	11.1
分散	177.56	625.01	47.16	107.84	73.09

### 実験2の結果

おもりを入れたため、矢の飛ぶ位置のばらつきは減るかと思っていたが、土台を入れた2.76の状態にて、おもりなしとおもりありを比較すると分散が、148.24から625.01となり、角見が効く(弓の面がしっかりと押されている状態)がないと矢はおもりを入れてもむしろばらつきようになってしまったことがわかった。

## 4. 考察

土台が角見の動きを再現していることがわかり、弓の右面が押されるにしたがい矢は的に向かって真っすぐ飛ぶ。今回の研究で土台の高さが14.1mmに達するとき矢が真っすぐに飛ぶことが判明した。また、矢の先端に「おもり」を入れることにより、角見が効いている状態では分散が小さくなり、矢はまとまった場所に飛ぶことがわかる。しかし、角見が効いていない状態では、逆に矢の飛ぶ位置のばらつきが大きくなることも示された。

## 5. 謝辞・今後の展望

『情報・システム研究機構 統計数理研究所 医療健康データ科学研究センター』のご支援のもと、コンテストの機会をいただき、「弓道」を科学的な視点でみることができました。ありがとうございました。今後も角見が効く効かないの条件を変えたり、おもりの種類を変えた状態を検討し、矢が一番まとまる方法を検討したいと考えます。また今回の研究の成果をこれからの練習に十分に生かしたいです。

## 6. 参考文献

- 弓道教本 第1巻 射法編[改訂増補] 公益財団法人 全日本弓道連盟 1971年
- 弓道読本 唐沢光太郎 読売新聞社 1976年
- 弓執る心 今村鯉三郎 不味堂出版 2006年
- みんなの弓道 高柳憲昭 Gakken 2002年