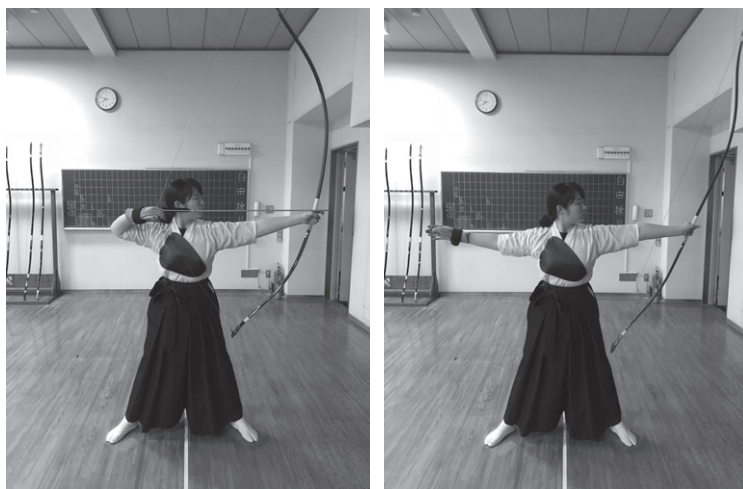


上下非対称な弓を使って真っすぐ飛ばす… 弓道のメカニズム解析

仰木 裕嗣



(a) か 会

(b) はな 離れ

写真1 なんと弓道の弓は手で支える位置が真ん中ではなく下から1/3の場所にある
慶應義塾体育會弓術部 提供

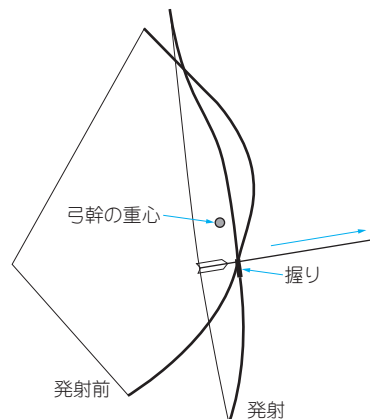


図1 和弓は下からの1/3のところを持ち下から1/3のところを引くため矢は標的よりも上を向いて飛び出していく

● 弓道用和弓の面白い特徴…「上下非対称」で使う

ひずみゲージにはさまざまな応用があります。今回はひずみゲージの事例として、日本古来の武道の1つである弓道を取り上げます。

弓道で使う弓は世界中で使われている他の弓と比べ、大きいということに加えて、他に類を見ない特徴を持っています。それは手で支える位置が弓の真ん中ではなく下から1/3の場所にあることです。つまり、支える手の位置から見ると、上側がうんと長くなっています(写真1)。

どうして真ん中ではないのでしょうか。「馬上で左右に振るときに下側が長いと馬に当たって不便だ」など諸説ありますが、実は物理的に重要な意味があります。この下から1/3の場所は振動の「節」になっていて、発射した際に、ほとんど手に反動が伝わらないのです。外国の弓では弓体中央を保持しますので最も反動が手に伝わってきます。アーチェリーではこれを抑制するために、たくさんのスタビライザーがつけられています。日本人の知恵は素晴らしいと思います。

● 上下非対称なのに真っすぐ飛ばせる原理を調べる

しかし、上下非対称で下側が短いために、単に発射すると下側の復元が早く終了し、矢は標的より上を向いて飛び出していきます(図1)。では、なぜ真っすぐに飛ばすことができるのでしょうか。それを知るためには復元の様子を精密に捉える必要があります。

高速カメラを使ってもよいのですが、弓の各部分の変形量を詳細に捉えるのは事後処理が大変です。そこで活躍するのがひずみゲージです。弓幹の複数箇所(実験では9カ所)に、ひずみゲージを貼り付けます[図2(a)]。

あらかじめ弦を引き絞っておき、そのときの各箇所でのひずみ量 $\mu\epsilon$ を記録しておきます。ひずみ量はすなわち変形量を意味しますから、実射時に、ひずみゲージによって得られるひずみ量から、弓の形を復元できます。図2(b)ではひずみ量と変形角度が精度良く比例していて、うまく復元の様子が確認されます。この研究は筆者の先輩だった故細谷聡 信州大学教授によるものです。