

室内大会におけるアルミ矢の効用について

(太い矢はどれほど有効なのか?)

想定ポイント

1. 矢を直径5mmと10mmの場合の有効性について確認
2. 的中のばらつきは同じ正規分布になると仮定する。
3. ばらつき度は選手の習熟度で3の範囲を仮定する。99.7%信頼区間
4. 有効点は的中信頼区間の中の得点変更区間の有効性について考慮
5. 有効点は矢によって内側点が効果を発揮する優位面積の中に刺さる確率を求める。
6. 刺さるのは2次元の的紙のため有効面は面積として表される
7. 有効点は60射の中で何点分含まれるかがポイントである。
8. 補足として実射30射又は60射の素点を的の有効点平均として入力してばらつきを求めて(3信頼区間)矢の太さの効果を推測させられるかもしれない。
9. リカーブが不利な点は1的に3射することが多いこともある。属というカチャルこと。
10. 矢の太さによるばらつき度合いは同じとする。

現状基準より

まずインドアの的紙の規格はリカーブの場合40cm的で中心の4cmが10点、8cmが9点、以降直径4cmごと8、7、・・・1点まで決められている。

ルール上、矢がラインにかかった場合は内側の点(高いほう)を取るようになっておりここが矢を太くしたくなるポイントである。

まず、リカーブの場合の各得点領域の面積の有効分の差を考えてみる。

矢の太さを0としたときの矢の太さ分の有効径による半径の大きさは

5mm矢 10点 22.5mm

10mm矢 10点 25mm

半径25mmと22.5mmの差が優位径で面積で見ると

$S=25^2 \times 3.1415 - 22.5^2 \times 3.1415 = 373.0531$

以下1点まで計算すると太さにかかる効果面積計は17867.28mm²となり全面積125660

の14.2%にも及ぶ。

単純に均等に的面にあたるとすると、この有効面積に刺さる可能性は

14.2%になり60射では以下のように

結論

今回の検討によって太い矢の有効性はたいしたことはないことがわかった。

1. リカーブであれば同じ的に3本うつ場合はカチャってミスすることを考えると効果は薄い

2. 収束性が高い(上手選手)ほどこうかが少なくなってくる。

3. 的に乗せることが一杯のばらついている選手で14%(8.5点)

4. 収束性を見せる場合は5%(3点)の効果

5. もっと上手く赤を外さないほど収束すると2で4.5%3で3.9%と収束性が高くなる

と効果が薄い

6. 収束性が高くてもインナー10のあるコンパウンドの場合は3でも4.6%程度(約2.7点)までになる

60射放ってラインにタッチして加算される太さの効果はこんなものである。

考察

点	mm	細い矢	太い矢	太い矢の 効果面積	細い矢の 効果面積	差の 効果面積	
10	20	22.5	5	1963.438	1590.384	373.0531	1.234568
9	40	42.5	10	6361.538	5674.334	687.2031	1.121107
8	60	62.5	15	13272.84	12271.48	1001.353	1.0816
7	80	82.5	20	22697.34	21381.83	1315.503	1.061524
6	100	102.5	25	34635.04	33005.38	1629.653	1.049375
5	120	122.5	30	49085.94	47142.13	1943.803	1.041233
4	140	142.5	35	66050.04	63792.08	2257.953	1.035396
3	160	162.5	40	85527.34	82955.23	2572.103	1.031006
2	180	182.5	45	107517.8	104631.6	2886.253	1.027585
1	200	202.5	50	132021.5	128821.1	3200.403	1.024844

的の有効面積
125660 として差の効果面積に的中する確率を 0.142188 14.21875 %とすると

60射で 8.53125 となりこの加算得点部分に8.5本刺さることになる。

ごく単純に的を外さないアーチャーが均等にばらついているとき(下手な場合)、ずばり8.5点の効果ということになる。
 上手くなると的に当たるのは中心が高くなるので、刺さる分布が正規分布を取ると中心に行くほど確率が高くなるので、有効確率は差の効果面積に締める確率の合計より高くなるのではないだろうか、しかし周囲の面積の大きい場所の当たる確率も下がることになるのであわせて考える。
 実際計算すると効果面積の割合は中心に近づくほど効果が高く10点では23%以上も面積を増加したことになる。
 ただ、効果を考えると10点の境も1点の境も効果は1点であることは同じであるが・・・
 ここでいえることは的中確率分布が正規分布に従って分散している場合は、効果面積に相当する効果を表す半径を考えて確率を見る。

まず、3 の区間を1点の境界とした場合、境界205が境界となる

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left\{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right\}$$

x	3.141592654	円周率	境界	205
	30	範囲	境界/3 =	68.33333
μ	0	正規分布の平均値		
	68.33333333	標準偏差		

f(x) : 0.005301808

基準化の公式より

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

よりどのぐらいの位置かを求めると

0.43902439 離れていることに

で 効果面積にあたる半径分の距離に当たる確率を求める

実際の面の面積の変化率は直線変化のため、水平距離の変化と近似すると考える。

μ平均 68.33333
0

大範囲	z1	面積	小範囲	z2	面積	差	
10	25	0.365854	0.1406	22.5	0.329268	0.1293	0.0113
9	45	0.658537	0.2454	42.5	0.621951	0.2324	0.013
8	65	0.95122	0.3289	62.5	0.914634	0.3186	0.0103
7	85	1.243902	0.3925	82.5	1.207317	0.3869	0.0056
6	105	1.536585	0.4382	102.5	1.5	0.4332	0.005
5	125	1.829268	0.4664	122.5	1.792683	0.4633	0.0031
4	145	2.121951	0.483	142.5	2.085366	0.4817	0.0013
3	165	2.414634	0.492	162.5	2.378049	0.4913	0.0007
2	185	2.707317	0.4965	182.5	2.670732	0.4962	0.0003
1	205	3	0.4987	202.5	2.963415	0.4985	0.0002
					sum		0.0508

計算により確率は0.0508で約5%ということになり14%の面積比より少なくなったが
これでも5%ということは60射のうち3本がこのラッキーゾーンに接触するということになる。
つまり3点は加算されるということ。

ではもう少し的中精度が高い場合を、考えて赤を外さない場合(ここを2 と 3)とした場合(あなたが上手い場合)

2 85
μ平均 42.5
0

大範囲	z1	面積	小範囲	z2	面積	差	
10	25	0.588235	0.2224	22.5	0.529412	0.2019	0.0205
9	45	1.058824	0.3554	42.5	1	0.3413	0.0141
8	65	1.529412	0.437	62.5	1.470588	0.4292	0.0078
7	85	2	0.4772	82.5	1.941176	0.4738	0.0034
					sum		0.0458

3		85					
		28.33333					
μ 平均		0					
大範囲	z1	面積	小範囲	z2	面積	差	
10	25	0.882353	0.3106	22.5	0.794118	0.2852	0.0254
9	45	1.588235	0.4441	42.5	1.5	0.4332	0.0109
8	65	2.294118	0.489	62.5	2.205882	0.4864	0.0026
7	85	3	0.4987	82.5	2.911765	0.4982	0.0005
					sum		0.0394

的中の集中度が高いほど効果のある部分を直線の中で確率をみると的中率が高いほど効果が薄いことになってしまう。これは妥当性があるだろうか？上手い選手ほど太い矢の効果が薄いという結果。もちろん的中率が高いほど中心部の接触点の割合は増えてはいるが合計すると効果が下がる。

CPの場合を考えると10点はインナー部のため同じRCのアウト10と比較すると効果があがっているのでCPでは太いほうがいいことになる。それでもリカーブに比べて1%に満たない程度であるとすれば何処までの効果があるといっても・・・またコンパウンドのほうが中心のばらつきの中率が上がればどれほどの差が出るかは疑問である。また一点を争う技術があればこれもまた重要なかもしれない。

60射		0.0458	2.748				
	60	0.0394	2.364				
		3	85				
		μ 平均	28.33333				
			0				
10	15	0.529412	0.2019	12.5	0.441176	0.17	0.0319
9	45	1.588235	0.4441	42.5	1.5	0.4332	0.0109
8	65	2.294118	0.489	62.5	2.205882	0.4864	0.0026
7	85	3	0.4987	82.5	2.911765	0.4982	0.0005
							0.0459