

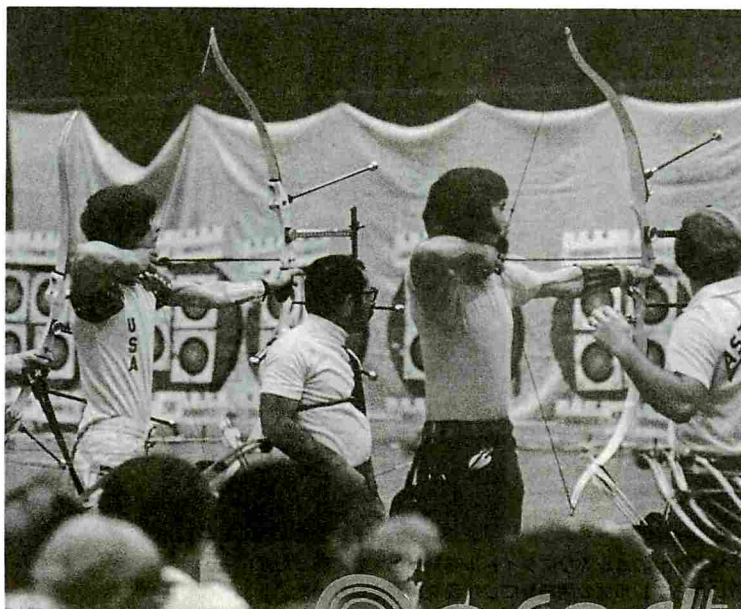
CHAPTER 12

PARADOX

「パラドックス」を辞書で引いてみると、〔逆説〕〔矛盾のようで実は正しい説〕といった意味が載っています。では、アーチェリーで使われる「アーチャーズパラドックス」という現象は何が逆説なのでしょう。

この現象はこれまでの話のなかにも何度も登場していますが、フィンガーリリースには避けられないストリングの蛇行が引き起こす、矢の飛翔中

のたわみ現象と考えればよいでしょう。矢は肉眼では見えなくても、左右（実際には上下方向にも起こっているのですが、それは左右方向に比べればごく小さいもので、無視しても差し支えない程度です）に蛇行しながら飛翔しています。その振幅とそれが消滅するまでの距離は、弓のチューニング（クッションプランジャーの調整、ストリングの種類やハイトの高さ、そしてスタビライザー



1975年、デザートインクラシック（ラスベガス・シュート）。プロ部門で参加のウィリアムスはエイミング精度向上のため、ピーブサイトをストリングに取り付けている。

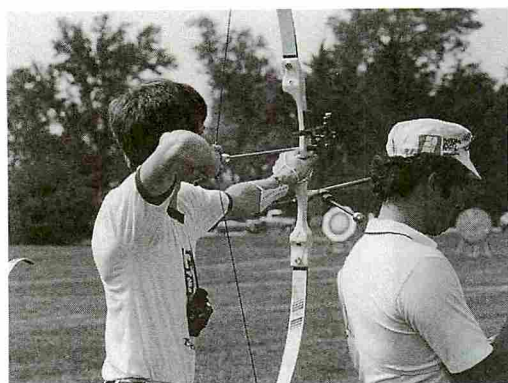
CHAPTER 12 PARADOX

の形態など)や矢の選択(シャフトやポイント、ヴェインの種類など)、そしてアーチャーの技術的問題(とくにリリース)によって大きく変化しますが、一般的には発射から約18m(20ヤード)で解消するといわれています。逆にいえば、シューティングラインから18mくらいは、矢はまっすぐな状態で飛んでいるのではなく、蛇のようにくねくねとよじれながら飛んでいるというわけです。これを確認する一番簡単な方法は、1mほどの距離から徐々にその距離を延ばしながらタタミをシュートしていくやり方で、実際に試してみるとシャフトのノック位置がポイント位置より右へ行ったり左へ行ったり刺さるはずで、このことからわかるように、この現象は矢の的中精度に対して決して好都合な運動ではありません。理想的には矢はまっすぐ一直線にゴールドに向かうべきなのです。

しかし、現行のルールでは使用できる弓具に制限があり、いまのように指で射つ(フィンガーリリース)限りまっすぐ飛ばすことはほとんど不可

能です。たとえば、機械的に両側からフックするリリーサーを使えば、アーチャーズパラドックスを解消することはできますが、その使用が許されるのはコンパウンドアーチャーやプロフェッショナルだけで、我々はその恩恵を被ることはできません。しかし、仮に矢が蛇行せずに発射されたとしても、現在のリカーブボウの構造上、ヴェインはハンドルのレスト部分に当たって出ていかざるを得ないのです。これもまた的中精度に対する悪影響です。矢はまっすぐ飛ばしたいが、実際にまっすぐ飛んだのではレスト部分でトラブルが発生してしまう。ここにパラドックス(逆説)が存在するのです。

いま、僕の部屋の物置のなかには40ダースほどの矢があります。その半分くらいはサイズや種類は違っても試合にいつでも使える完成矢であり、残りはテストに使ったものや練習用の矢です。それらは僕のアーチェリー生活のなかで使ってきたほんの一部の矢なのですが、そんななかで2本だけ特別な矢があります。1本はX7-2014、もう1本



1982年、全米選手権(90m)。4年ぶりにタイトルを狙った大会であったが、エントリーの手違いからダレルは公開練習にしか姿を現わさなかった。

はXX75-2114。シャフトにはサイズ表示と同じ方法で『DARRELL PACE』と刻印が打たれています。2014は、彼が1976年のモンテリオール・オリンピックで1264-1307点の新記録でゴールドメダルを手中に収めたときに使ったもので、シャフトの中央部分から赤と青のツートンカラーにアルマイト処理で色分けが施されています。そしてオレンジ色の2114の方は、黒のサインペンで『1341』と直筆のサインが書かれているように、1979年に世界記録更新に使用されたものです。このどちらもがその偉業達成直後にダレルからプレゼントされた記念品です。

この3年間を隔てた2本の矢を比べると、約28 $\frac{1}{2}$ インチの2014に対し2114は21mm長く、2014にはブジョン社、2114にはフィッシャー社のノックが取り付けられている以外には、どちらも同じセッティングで、ヘビーポイント（屋根型）にアリゾナ社のFPF260と呼ばれるビニール製ウェインがわずかに右ピッチ（傾き）で付けられています。そして最も顕著な共通点は、その刻印からも明らか

なように、イーストン社がダレルのために特別に生産した矢ということです。この種の矢が実際には何ダース作られたのかは知りませんが、それらの矢のなかからダレル自身が試合で使う数本を選び出したことは事実です。そして、ダレルがこの選択の作業を最終的に90mでの実射に頼っていることもわかっています。シューティングしながら、消去法によって満足のいかない矢を試合では使わないようにチェックしていくのです。

たしかに、精密秤やスパイン測定器を使えば、たとえば重さなら1/100グラム単位の誤差範囲で1ダースの完成矢を作ることは可能です。実際、ダレルのシャフトもそのように検査されているはずです。しかし、そのように厳密にチェックされた矢であっても、アーチャーのレベルが非常に高く1350点を超えるような感覚になってくると、どうしても外れる矢を感じてしまうのです。その原因は「アーチャーズパラドックス」という複雑な矢の運動（動き）に対して、測定器による計測だけではシャフトに内在する動的スパインの誤差を発見できないからなのです。

ダレルだけではありません。トップと呼ばれるアーチャーはみな実射によるシャフトチェックを行ってから試合に臨みます。このことは、シューティング能力の高低にかかわらず、すべてのアーチャーが見習うべきことです。



ベアシャフトチューニング が教えるもの

矢の飛翔の状態を直接肉眼で見ることができないために行われたのが、「ベアシャフトチューニング」です。約18mの距離からヴェインを取り付けたシャフトとヴェインなしのシャフトをシュートして、その的中位置を基に弓具のチューニングをする方法で、この方法の基礎となるものは20年以上前から欧米では行われていました。いわば、アーチャーズパラドックスを小さく抑えるヴェインを取り除き、矢の蛇行を顕著化させることで問題点を確認しようとするものです。このやり方をダレルは好みませんが、是非は別にして、少なくともこのチューニングが一般に行われるようになって、アーチャーはヴェインの必要性和重要性を認識できたはずです。

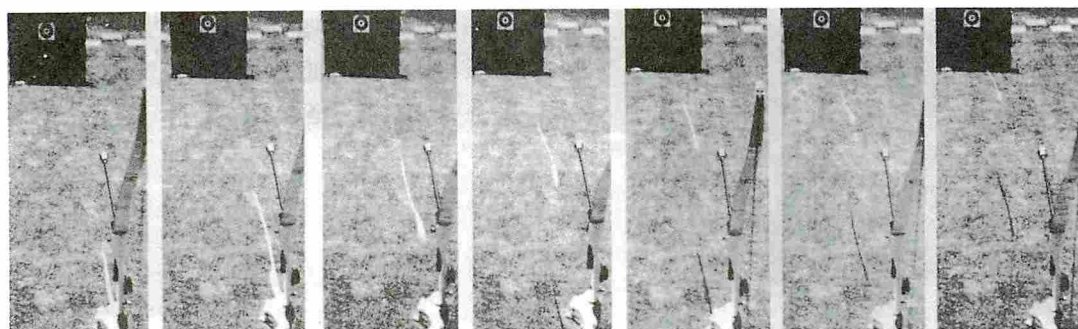
ヴェインが矢に対し果たしている一番重要な役割は、「コマの原理」による安定です。コマが回転しているとき、軸の先端だけで立っています。

このように高速で回転することで、停止中には得られない安定が獲得できるのです。矢も同様に、シャフトを軸として回転することで空気抵抗に打ち勝ち、飛翔中の安定を維持します。この回転をシャフトに与えるのがヴェインです。ヴェインにピッチと呼ばれる傾きをつけるのも、より多くの回転を与えるために考案されたものです。

以前、スーパーヘリカルヴェインと呼ばれる、極端にピッチを大きくした矢がありました。1979年にダレル自身もテストはしましたが、結局はその使用をあきらめたものです。理由は、矢の安定のために回転数を増加させようとして、空気抵抗をも増やしてしまい、結果として相対的な矢の安定度が低下しまったからでした。

一般に矢の回転数は、1秒間に7回転が必要十分条件だと言われています。いくら安定が増すといっても、それ以上の回転を求めて空気抵抗も増えていたのでは意味がありません。

ここまでくると、「ピッチをつけない矢でも、同じようにきれい（まっすぐ）に飛ぶじゃないか」



リカーブボウでフィンガーリリースしたときの矢飛び。

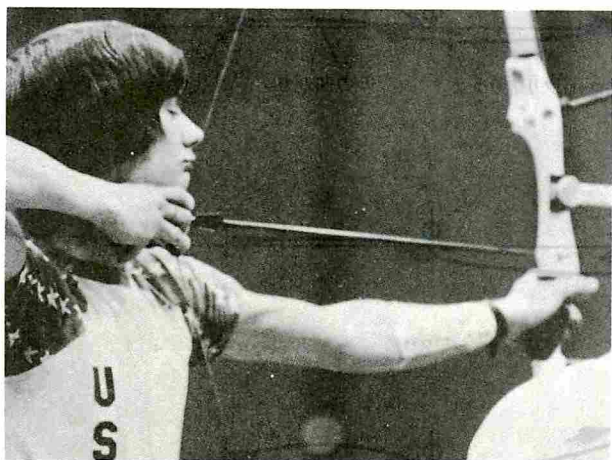
といった疑問をもつ人もいるはずですが、たしかに、その通りです。しかし、それにも理由があります。アーチャーがリリースのとき、指がストリングをひねっていることはこれまでに何度も述べてきましたが、それがピッチ以外に矢に回転を与える要因になっているのです。ベアシャフトであっても非常に限られた条件が満たされれば、きれいに飛ぶことができるのはそのためです。

とはいえ、アーチャーズパラドックスを修正してくれるというウェインの最大の恩恵を、我々は無視するわけにはいきません。矢は単なる円柱体（棒）の直線的飛行ではなく、左右に揺れ動き回転しながら飛翔していくわけですから、それを少しでも速くまっすぐに立ち直らせるには、ウェインによる適切な空気抵抗が不可欠なのです。

そこで問題になるのがウェインの大きさ（表面積）と形状です。たしかに、条件が整えば、ベアシャフトであってもきれいに飛ばすことはできます。しかし、それらが作り出すグルーピングの大きさがウェイン付きのアローに勝つことはありません。

せん。アルミアロー時代、ダレルも僕も長い間2 1/2 インチの長さのウェインを使っていたのですが、そのサイズを一回り大きくしたり、あるいは小さくするだけでグルーピングはまったく違ったものになりました。たとえば50mでゴールドの大きさのグルーピングが作れるものが、ウェインのサイズがひとつ違っただけで、そのグルーピングは8 点の大きさへと広がってしまうのです。アーチャーはたとえ同じ回転数を矢に与えられるウェインであったとしても、必ず実射によって自分のシューティングに対し、もっとも小さいグルーピングの大きさを提供してくれるウェインの種類とサイズを見つけなければならないのです。

まだ木製ワンピースボウでスタビライザーもないころには、アーチャーズパラドックスはあまり問題とはなりませんでした。アーチャーの技術も低く得点も低かったうに、弓具も初歩的なものだったため、矢がレスト部分を通過するとき、弓が動いてしまい、かえってトラブルが起こりにくかったのです。しかも、たとえウェインがレスト



1975年、デザートインクラシック（ラスベガス・シュート）ダレルはこの大会初めて、現在のスピンウィングの原型といえるL字型2枚バネのフィルム製ウェインを使用し優勝した。

に当たっても、それは柔らかい鳥羽根でした。ところがその後の弓具の改良が進むにつれて、プラバネと呼ばれるハードウェインやスタビライザーそして軽いカーボンアローが登場してくると、レスト部分でのトラブルが的中精度に対して致命的なものとなってきました。そこで発明されたのが、クッションプランジャーです。この道具の開発によって、レスト部分のトラブルは大幅に改善されると同時に矢のスパインの使用可能範囲は飛躍的に拡大しました。しかし、決して忘れてはいけないのは、クッションプランジャーのない時代でも「適切なスパイン」さえ選択すれば矢はきれいに飛び、満足のいく的中が得られたという事実です。

インドアチューニングにおけるパラドックス

ゲレルはインドア大会に参加するとき、必ず弓具のチューニングをアウトドア用のものと変えています。68インチの弓を70インチに変え、強さも場合によっては5ポンドも弱いものを使用します。

アーチャーズパラドックスと矢飛びの方向

①スパインが正しく合っている場合（正しい矢飛び方向）



②スパインが強い場合（硬めの矢を使うとき）



③スパインが弱い場合（軟らかめの矢を使うとき）



ストリングは太くハイトは高くし、ロングエクステンションバーを使い、スタビライザーのセッティングそのものを変更することもあります。そして、カーボンアローの時代になってからでも、インドアでは必ずアルミアローにハンティング用の大きいウェインか鳥羽根を使っています。これらはすべて、「インドア専用」のチューニングです。

インドア競技の絶対的特徴は2つあります。ひとつは「風がない、雨が降らない」という外的条件の変化のなさ、つまり「安定」です。そしてもうひとつは最長で25m、短い場合は18mしかないという距離と飛翔時間の「短さ」です。この2つの特徴はアウトドア競技に比べ、アーチャーに与える心理的プレッシャーを非常に軽減するばかりか、チューニングにおいても決定的な違いを生み出します。風が吹かない、距離が短いとなると、弓は無風のなかでたった25mだけ矢を飛ばせば十分なのです。矢の初速や弾道の高さは、まったく無視できます。一番重要かつ必要な要素は「安定」であり、それは25mのなかで満たされればよいの

です。ただし、その安定には2種類のものがあります。①発射された矢の飛翔過程における安定と、②その矢が発射時の過程において受けた弓と矢の安定です。

まず①の安定について考えてみましょう。一般に矢の安定は矢の運動量に比例し（カーボンの登場により、単純には言い切れなくなりましたが）、 m [矢の質量] $\times V$ [スピード] の式で表されます。このことは、ダレルに限らず多くのトップアーチャーがアルミアローの時代には、ヘビーポイントや極力太く肉厚の厚い（重い）シャフトを使うことで m を大きくし、それによって安定した飛翔と的中性向上を得ようと努めていたことから明らかです。しかし、この場合、ドローウェイト（弓の強さ）の方に限界があるため、矢の重量を増加するにも限度があります。また、 m を重くすればするほど、 V を犠牲にすることになり、そうすると長距離でのミスの拡大につながります。そこで登場したのがカーボンアローです。

このアローの当初のコンセプトはカーボン素材

のもつ軽さと硬さ（弾性率）を武器にして、アルミアローとはまったく逆に、矢の重量（ m ）を軽くすることで矢のスピード（ V ）を増大し、それによって運動量を大きくしようとするものでした。しかし実際には運動量の増加は期待するほどではなかったのですが、思わぬ副産物がありました。投影断面積の減小（細くなったこと）により、「断面加重」がアルミに比べて約1.5倍と大きく増大したのです。

断面加重とは $\frac{m}{S}$ の式で表され、矢が空気抵抗を受ける面積 [投影断面積 = S (cm^2)] 1 cm^2 あたりの矢の重量 m (g) が大きいほど矢は低く遠くまで飛ぶことができます。言い換えれば、断面加重は「空気抵抗に打ち勝つ力」であり、空気抵抗に対してカーボンアローはアルミに比べ約1.5倍の強さを有しているのです。そして、これによってカーボンアローは外的影響（風や雨）を受けにくくなったのです。このカーボンアローのメリットは、シャフトが細くなったマイナス要因（オンラインの確率が減るなど）を相殺しても、余りある



1978年、ラスベガス・シュート。この大会ダレルは1点差でマッキニーに敗れ2位となり、ラスベガスは4連勝でストップした。このときダレルは、コンピュータで計算したというインドア用にチューニングされたスタビライザーで初めてシュートした。

ものがありました。アウトドアにおいてカーボンがアルミを駆逐してしまった最大の理由が、ここにあるのです。

しかし、インドア競技やフィールドコース内の木立ちに囲まれた近い距離の場面では、矢は風の影響を受けることもなく、そして弓から与えられたエネルギーが大きく減衰する前にターゲットに到着します。この場合、矢にとっては風や空気の抵抗に打ち勝つ「弾道の安定」より、飛行姿勢の制御に関する「空力の安定」と矢の振動現象に起因する「アーチャーズパラドックスの安定」を重視した方が絶対に有利になります。

18mという距離はクッションブランジャーもスタビライザーもない時代、パラドックスを解消するのに最小限必要な距離と言われていました。その距離は近年、弓具とアーチャーの技術的進歩に伴い短くはなったものの、依然パラドックスはパラドックスとして存在し続けています。ましてや、チューニングがうまく行われていない弓具を使用した場合やミスショットをしてしまったときには、

この蛇行距離は長くなり、シャフトが左右に揺れ動いている途中で矢がターゲットに到着してしまう可能性が残されているのです。30m以上の距離で争うアウトドアの場合、その蛇行現象はウェインの空気抵抗によってターゲット到着までに自然に解消されてしまうため、「空力の安定」や「アーチャーズパラドックスの安定」は「弾道の安定」ほどに意識する必要はありません。しかしインドアではそうはいきません。矢の飛行姿勢を整え、アーチャーズパラドックスをより早く解消することがインドアでは明らかに有利なのです。このようなインドア独特のチューニングはインドアにおけるパラドックスとも呼べるものです。

アルミアローに残されたメリット

インドアチューニングにおけるパラドックスは、矢だけではなく、②の発射時の過程においても見られます。アーチャーは矢を25m以上飛ばす必要がないため、アウトドアに比べて低ポンドの弓の



1989年、ラスベガス・シュート。この大会ダレルは2位に甘んじたが、このころからそれまでのインドアチューニングに加えて、23径や24径といった大口径のアルミシャフトが使われるようになってきた。

使用ができます。となると、アーチャーは不必要に重く強い弓を使い身体に余分の負担をかける必要はなくなります。それよりも低ポンドの弓で余裕をもった安定したシューティングを行い、そのなかでコンセントレーションを心がけるべきでしょう。

25mだけ矢を飛ばせばよいということは、ボウレングスも長めのものが使えます。これは、身体面ではエイミング時の薬指や人差し指の負担を軽く（手首のリラックスを維持）し、弓具面では弓本体のバタツキ（動き）を小さくして、安定したエイミングとシューティングを可能にします。また、ストリングを太くハイトを高くすることで、リリース時のストリングの返りが安定し、ノックがストリングから早く離れ、そのためにミスも少なくなります。さらに無風の条件は、ロングエクステンションの使用とスタビライザーの多様化を可能にし、より正確かつスムーズなエイミングとシューティングを約束します。

このようにインドアという特殊な条件の下では、

すべてにおいてアウトドアとは異なった対応が迫られるのですが、すでに世界がカーボンアロー全盛の時代となっていた1980年代後半、ラスベガス・シュートをはじめとしたインドアのメジャー大会で2312や2413といった本来ハンティング用に作られている大口径シャフトが、チャンピオンとそれを目指すアーチャーの間で使われ出したことは、より象徴的な出来事でした。それまでにも彼らはインドアでは必ずアルミアローを使っていたが、それでもせいぜい20径か21径といったサイズでした。このように矢が飛躍的に太くなった背景には、フィンガーリリースにおいてもパーフェクトスコア（満点）がいよいよ目前に迫ったことがあります。

インドア専用チューニングにおいて矢に求められるのは、「太く・重く・復元力の大きい矢の使用」ということです。しかしいくらカーボンアローが台頭しても、現状でこれらの条件をすべて満たすにはアルミアローしかありません。太く重く硬いアルミシャフトに重めのポイントをつけてト



1991年、ラスベガス・シュート。シュートダウンラウンドが今回から導入されたこの大会で、ダレルはバースやマッキニーを退け優勝した。このとき使っている3本のシャフトを束ねて作ったセンタースタビライザーも彼のアイデアである。

ップヘビーにし、鳥羽根のような空気抵抗の大きいヴェインを使い、かつピッチを大きくつけるなどして矢の回転数も増やしてやるといった方法です。しかも、最近の極端な大口径シャフト使用の傾向は、その目的をさらに顕著なものにしてくれました。たった1本のアンラッキーすら許されないパーフェクトスコアを狙う際には、細いシャフトが作り出す「オンラインに乗らない状況」は致命傷にもなりかねません。逆にいえば、シャフトを少しでも太くしてミスやバラツキを10点内に止めることは、勝利には不可欠な条件なのです。

ここで、なぜこのような矢（結果的にスパインの硬い矢）が引き重量を軽くしたロングボウや太いストリング、そしてすべてにおいて矢に与えるエネルギー量を軽減した弓具によって飛ばすことができるのかという疑問が残ります。しかし、この問題についても、インドアはアウトドアとは異なる対応を可能にしてくれます。飛翔距離が極端に短いため、アウトドアにおける常識の枠を越えたスパインの硬い矢でも、そこから新たなメリットが生まれるのです。経験があるかもしれませんが、矢飛びのきれいさ（まっすぐに飛んでいるように見えること）と的中性の良さは、必ずしも一致しません。とくにインドアや30mといった短い距離では、このことが顕著に現われます。見た目にきれいに飛んでいる（ように見える）矢より、シュートした瞬間に矢が左に跳ねて飛び出したような感じで、ポイントよりノック位置が右にあるままターゲットに届く方が、小さいグルーピングを

作ることがよくあります。これは矢飛びのきれいさを犠牲にしても、飛翔中の蛇行の幅を小さく抑えることで、矢のバラツキがなくなった結果なのです。

飛翔距離が長く、外的影響を受け易いアウトドアでの「極端に」硬い矢の使用はエネルギーの無駄も大きく、自然なパラドックス解消を結果的に阻害し、空気抵抗を増やすため感心できません。しかし、インドアにおけるこの対応は、アウトドアにおいてもスパインの許容範囲に対し硬めか軟らかめかといった選択においては十分に検討に値するものです。つまり、適切なスパインの選択が不可能あるいは不明の場合には、軟らかめより硬めの矢を使うことが賢明であることを教えてくれているのです。

もうひとつ、インドアでは小さいノックを使うことも忘れてはなりません。大口径シャフトの使用は先にシュートした矢が後からスポットに向かう矢の障害となり、アンラッキーを生む確率を高めるからです。グレルをはじめとしたトップアーチャーはシャフトサイズとは無関係に小さいノックを取り付けています。そしてそのノックも、できるだけ柔らかい材質のものを使っています。最近では、カーボンアロー用のノックをアルミ大口径シャフトに使うトップアーチャーも多数見かけるようになりました。このように、チャンピオンは一般の目に触れることは少なくとも、独自のアイデアと努力を駆使しているのです。