

道民カレッジ主催講座

令和7年度第1回インターネット講座

「スキージャンプはなぜ遠くまで飛ぶのか？」

資 料



北翔大学 大学院生涯スポーツ学研究科  
研究科長 山本 敬三 教授

道民カレッジ

僕はバイオメカニクスという、動作分析というふうに言われたり、運動力学というふうに言われたりするよ  
うな、そういう学問分野ですね。人の動きを分析するような分野です。バイオメカニクスがおそらく役に立っ  
ているのは、リハビリテーションの分野であったり、歩行分析なんかやられている先生がいらっしゃいますけ  
れども、そういう分野は世間の方々に貢献している分野かなと思います。

私の場合はスポーツに着目した動作分析をしていますので、私の場合はスポーツバイオメカニクスと呼ばれる  
ことがありますけれども、私自身はその選手のパフォーマンス向上というところに興味を持って研究を続けてい  
ます。

スキージャンプはなぜ飛ぶのかということなんですけれども、端的に言いますと、空気の力をいかに味方につ  
けるかということなんです。空気の力というと、私たちが車で走ったり自転車で走ったりすると空気抵抗を  
受けますよね。あるいは、いわゆる空気の力が僕たちの動きを邪魔している力なんです。ジャンプの場  
合は空気抵抗以外にも、自分の体を持ち上げるという力が働きます。これは揚力と言ったり、ジャン  
プの現場では浮力と言ったりしますけれども、この二つの力があると思ってください。まず、減速させる力・空気抵抗の力、それからジャンパーを持ち上げる力・揚力、あるいはリフトとか浮力と言  
われる力です。この二つの力がジャンパーには作用していて、ジャンパーたちは揚力を大きくしながら空気抵  
抗を小さくする、これは抗力とも言いますが、これを小さくするようなジャンプスタイルをすればパフォー  
マンスが伸びると、端的に言えばそういうことになります。

では、今の話を紙飛行機で少し考えてみたいと思うんですけども、紙飛行機の場合、翼がありますので、翼の  
ところで揚力という上向きの力が発生します。もちろん、前に進もうとする時に抗力という後ろ向きの力も働  
くんですけども、今はあまり考えずに、上向きの力の揚力と、それから重さがありますので重力が働きます。  
今わかりやすくするために、クリップを置いて、重力の位置、重力の発生する位置、重心と言いますが、  
この重心移動をわかりやすくさせましょう。例えば、クリップを後ろ側に置いてしまうと、揚力の位置は  
翼の面の大きいところで働くんですけども、重力の発生地点というのは後ろ側から発生しますので、こうい  
う矢印と下向きの矢印と、矢印がずれた位置で発生します。

こうすると、二つの力がずれて発生していますので、紙飛行機を飛ばすと上に持ち上がって、そして落ちるとい  
う形になっちゃいます。これだとスキージャンプだとパフォーマンスが悪くなりますので、スキージャンパ  
ーたちは何をしているかという、なるべく体幹を前傾させて重心を前方に移動させます。

そして、揚力の発生するポイントと重力の発生するポイントを合わせることによって、ピッチング、いわゆる起  
き上がりを抑えた形でフライトをしていく。こうすれば遠くまで飛んでいくということになります。

ポイントは、二つの力がどこから発生しているかというところで、同じ位置で発生してくれないと、これはせ  
っかく発生した力がもう一つの力と合わさることによって悪い方向に働いてしまうわけですね。せっかく発生す  
る力を有効に使うためには、自分の姿勢がどういう形であるかということが大事になってきます。

この重心の位置というのが、まさにジャンパーが自分たちで姿勢から制御できる、そういうファクターになる  
わけですね。

では選手の姿勢で具体的に説明いたしますと、例えばこれが飛行姿勢を形作っているものですが、重心  
が後ろに下がるとどうということかという、よくある例としては腰が引けた姿勢です。つまり、重さの配  
分が後ろ側にずれてしまいますので、こうすると重心が後ろ側に落ちてしまって後ろに下がってしまって、結果  
ジャンパーが受ける風の力と重力によってこういう持ち上がりになってしまいます。

あるいは、そうですね、体幹が立ち上がってしまっても同じような現象が起こります。前からは風が吹いてい  
て、時速八十から九十キロで彼らは移動していますので、僕たちも経験上分かると思いますけれども、体幹を持

ち上げてしまいますと、前から風が当たって、そして後ろに煽られるという現象になります。

今フライト姿勢の話をしているんですけども、フライト姿勢がこのような形になった時に前から風がやってきます。選手が移動しているんですけども、それと逆方向から風がやってくるというイメージです。そうすると選手の前からやってくる風はお腹側にも流れるんですが、背中側にも当然流れるわけですよ。

いい姿勢は何かというと、背中側に流れたこの風の流れが乱れずに選手に沿って流れていく、これがいい空気の流れなんです。乱れてしまいますと当然空気抵抗を作りますので、とにかく乱さないこと。乱さないことによって、風を曲げたジャンパーは、これ風を曲げた張本人ですから、曲げた以上は自分が風から持ち上げられるという力があります。

つまり風は曲げられた、曲げたジャンパーは逆方向に持ち上がるという、いわゆる作用反作用のような法則ですよ。

悪いジャンプになると何が良くないかということ、腰が少し引けてしまうと、背中側に流れた気流が急激なカーブに耐えられずに、ここに渦流れを作ってしまう。気流の乱れを作ってしまう。気流の乱れが発生してしまいますと、ここにいわゆる空気の塊みたいなものがあるというような想像をしてみてください。

つまり、ここには空気の塊があるので、後からやってきた空気はここに入っていけなくなるわけです。さらに外を回るようになるわけですね。結局、背中側の風の流れが曲げられずに後ろに行ってしまうと、そうすると、この人は持ち上げる力・浮力を得ることができずに落ちてしまうということなんです。

姿勢はものすごく大事なんですけども、ポイントとしては背中側を乱さない、流線型にするということです。そしてその形になると重心ももちろん前に行きますので、重力と揚力の発生ポイントが近づく、安定したフライトが出来ると、こういう原理になっているわけです。

今フライトの話をしていたのですが、良いフライト姿勢を形作るために何が重要かということ、これはテイクオフしかないのです。なぜかと言うと、テイクオフまでが選手が地面に力を伝えられる場面なのです。フライト姿勢に入ってしまうと、選手はもう風の力と自分の重力の力しかないのです、それを制御するのはものすごく大変です。

ところがテイクオフであれば、地面をキックするという自分の筋力を使った力発揮が出来ますので、テイクオフで良いフライト姿勢を形作るということが大事になってきます。それでテイクオフを僕たちは重要視して見えています。

例えばこの模型が、いわゆるクラウチング姿勢と言われる姿勢で、この姿勢です。選手たちは滑ってきます。そしてテイクオフに入っていきますと、ここから体を伸ばしてこういう姿勢に移行していきます。

見ていただきますと、この体幹部ですね。体幹部がだんだん傾きを持ってきているのがわかると思います。傾きを持ってくると当然、前からやってくる風はこの背中に沿って流れようとするんですけども、この傾きがもっと大きくなったら、この後ろに乱れができるんじゃないかということは想像つくと思います。

なので、なるべく体幹は持ち上げないようにというふうに考えるのが、いわゆる常識的なジャンプの考え方です。それは空気を乱さないためになんです。上がりすぎると空気が乱れて空気抵抗を生みますので、この選手は失敗して落ちてしまいます。

なるべく空気を乱さないようにフライト姿勢に移行しましょうねというふうに考えるのが、いわゆるジャンプのオーソドックスな考え方です。

もう一つやらなきゃいけないことがあります。このクラウチング姿勢から立ち上がってくると、だんだん前から見た時の面積が大きくなります。正面から見ると、風が当たると煽られます。後ろに煽られちゃいます。ですのでジャンパーたちは、体を伸ばすと同時に、この体を回転させるような、いわゆる前宙動作なんですけど、この前宙動作をさせるような動作戦略をする必要があります。

ちょっと想像して欲しいんですけども、時速八十キロとか九十キロで滑っている中で、しかも地面がツルツルで

すよね。滑走する路面ですから、そこで前宙動作をしなさいっていう、そういう競技なんですね。ジャンプってとても僕ら日常生活では考えられないような動作をしなきゃいけないのがジャンプ選手なんです。やっていることは、体を伸ばすことと、それから体を回転させて空気が煽ってくる力に対して人間が煽り返そうとする力を発揮する、この二つがテイクオフで重要なポイントです。

助走姿勢からフライト姿勢へ移行していく。体を伸ばすということはいわゆる跳躍動作をすることなんですけど、跳躍動作をして跳躍力が高ければ飛ぶかということ、決してそういうことではないんですよ。なぜかという、彼らの目的は上に飛ぶことじゃないんです。良いフライト姿勢を形作ることなので、やってくる風に対して煽り返して、フライト姿勢を、良いフライト姿勢を形作るといのが彼らの目標です。高くジャンプしようとするほど体幹は持ち上がって、そして風に煽られてしまいますので、高くジャンプすることが決してジャンパーにとって有利に働くとは限らないということなんですね。

例えばバスケット選手とかバレエ選手のように高くジャンプ出来る人たちがスキージャンプをすれば良いパフォーマンス出せるかと言ったら、決してそうじゃないんです。スキージャンプにはスキージャンパーの動作テクニックみたいなものがあるんです。それはあくまでも風に対してどう立ち向かうかということなのです。目に見えない空気の力をこの体でコントロールしなきゃいけませんので、それはやっぱり選手たち、とてつもない数のトレーニングを、ジャンプをしてきて身につけていくんでしょうけど、特に大事なものは空気の流れを乱さないこと。

背中側でも乱さないし、もちろんお腹側でも乱さない。急激な姿勢変化が起こりますと、やはり空気の流れは乱れがちですよね。急激な姿勢変化も起こしたくないし、大きく体幹を持ち上げるといことも空気の乱れに繋がりますので、これもしたくないと。

じゃあどこにその正解があるのかというのは、やっぱり難しいんですよ。これを選手たちは探し求めながら練習をしているというのが今の現状です。

空気の流れを乱さない、特に乱れやすいのがテイクオフなんです。なぜかという、クラウチング姿勢からフライト姿勢まで移行する、しかも 0.3 秒とか 0.4 秒とかって、すごく短い間に大きなダイナミックな姿勢変化を起こしますね。そこが空気の乱れを作りやすいところなんですね。

そこでいかに空気を乱さない動作戦略ができるか、それが大事になってきます。テイクオフはただ単にジャンプをしているだけじゃないんです。その部分では煽られる風に対して煽り返す、そしてクラウチング姿勢からフライト姿勢へ体を伸ばしていくという、この二つのことを同時に叶えなくてははいけません。

このテイクオフで気流を乱さず、空気を乱さず良いフライト姿勢に移行すれば、そのフライト姿勢で選手たちは飛んでいってパフォーマンスを伸ばすことができるという形になっています。

ジャンプの魅力といえば、やはり空を飛ぶということですよ。空を飛ぶって、僕ら人間が鳥の真似をして飛行機を作ったという歴史がありますけども、ジャンパーはそれを身一つでやっているというので、多分彼らは気持ちよく練習しているんだなと思います。そこが僕はジャンプの魅力の一つかなと思います。

それからスキージャンプそのもので魅力的なことといえば、若い選手から年を取った選手まで皆さん一緒のところまで競技をし、競い合って、そして若くても、そして年をとってもメダルを狙える可能性を持っているというところでしょうか。

僕自身としてはジャンプの研究にずっと携わってきましたので、これからはやはり後進をいかに育てるかというところに努力していきたいと思っています。ジュニアの選手がオリンピックで金メダルを取るためにどういうサポートが必要なのか、僕の立場としてどういうふうに彼らに関わるのかどうかを探ってみたいなと思っています。