

道民カレッジ主催講座令和3年度第2回
「ほっかいどう学」大学インターネット講座

カーリングのストーンが曲がるメカニズム
～世界で初めてその要因を明らかにした研究～

資 料



北見工業大学
教授 亀田 貴雄 氏

道民カレッジ事務局

専門

私の専門は雪氷学なんですね。要するに雪と氷が専門です。

氷というんですね、カーリングの氷とそれからあとは湖の氷ですね。最近少しやっているのは。あとは雪の結晶ですね、雪の結晶の研究とかをやってきました。

ストーンが曲がるメカニズムの研究を始めたきっかけ

新聞記事にカーリングのストーンが曲がるメカニズムが未解明であるという新聞記事があったんですね。それを見たうちの大学名誉教授の先生が「亀田君こういう記事が出ているけれどもこれは本当ですか」という連絡が来たんですね。

それで私自身はこのストーンが曲がるメカニズムが未解明であるということはある程度はわかっていたんですね。なので、「本当です」と。

ただ、カーリングのストーンが曲がるメカニズムというのはその雪氷学の分野の研究者で一生懸命研究していた先生がいたんですね。そんなんで、私がしゃしゃり出てやらなくてもいいかなというふうに思っていたんですね。ただ、その先生からちょっといろいろやってみましょうというふうに言われて、それで常呂カーリングホールの方にですね通い始めたというのがきっかけになります。

世界中でだれも解明していなかった？

そうですね。解明してなかったという言い方が正しいと思います。

ただ、こういう原理で曲がるんじゃないかということを主張している論文は7・8編あるんですよ。ただそれはですね、結構多くの論文は実際の氷上を滑るストーンが曲がる軌跡というんですけどもストーンが通ったところですねそういうのをいろいろ調べたとかそういうのではなくて、比較的理論計算みたいなそういう論文が多いんですね。

例えばですね、ストーンの前側に氷があって後ろ側があって前の方で作った氷クズが後ろ側に来てそれで引っかかるから後ろ側の摩擦が大きくなったとかそういう論文があるんですよ。

ただそういう論文を見ても、じゃあその氷クズが前から後ろに動くと書いてあるけれども、どこにもそれを観察したとか写真があるとか何もないんですね。だから想像に基づくなんか反理論論文みたいなそういうのが結構多いんですね、見ていると。なので、じゃあストーンの曲がるメカニズムというのがわかっていないって言うのであれば、まずは氷上を滑るストーンの軌跡ですね、それを正確に計って、それがどんな風に曲がるのかという特徴を明らかにしようということで研究を始めました。

そうですね、ストーンが曲がるメカニズムに対して一番大きな影響を与えている要因を明らかにしたということですね。正確に言いますと。

ストーンについて

このストーンというのはですね、イギリスのある島で採掘された花崗岩なんですね。それ

をこういう形に成形してあるんですけども、これは直径が 29 センチ以下というそういうルールですね。それから高さのほうがですね 11.4 センチ以下ですね。そういうのがルールです。あとは質量の方としては 19.96kg 以下というそういうのは決まっているだけなんです。というのがストーンの条件ですね。

これはカーリング場の方で準備しているものなんです。ですからカーリングの選手が自分でストーンを持って動くとかボーリングみたいにですね、マイボールがあるとかそういうんじゃないんです。

まずこのストーンにはハンドルがついているんです。ハンドルっていうのは実は取れるんです。これボルトを今外しているから取れるんですけども。そうしますと 例えです、これちょっと見えるでしょうか。こうやって立ててみると、ここのところにちょっと白いのが見えると思うんです。

それでこの白い部分がこの円環状の部分ですけども、これが「ランニングバンド」という風に使われているもので、ストーンと氷が接触する部分がここなんです。このストーンというのは実は両面使えるようになっていて、こちら側の面で氷と接触しますが、この反対側の面もですね、これははっきり見えないかも知れませんかランニングバンドがあるんです。

それで、その時にですね、結局この円環状の部分だけで氷と接触するものなんです。まずはここの部分ですね、触ってみるとちょっとザラザラしてるんです。ですからこのザラザラの程度というのがまずは重要だろうというふうに思ってそれでいろんなザラザラの程度にしてみて、それでストーンを実際に投げてみたんです。

私自身は残念ながらストーン投げられないので、北見工大のカーリング部の学生さんに投げてもらったんです。そうしたところ、すごく曲がるストーンとかほとんど曲がらないストーンとかいろいろ現れたんです。ですから「これだ」とすぐわかったんです。実は。

ですから、あとはそうやって氷上を滑るストーンの軌跡をどうやって測定するかっていう方法論なんです。

ストーンの軌跡をどう測定するか

私は北見工業大学の社会環境工学科という現在の地球環境工学科の一部に入ってますけれども、そこに所属しているんです。それで、「こういうストーンの軌跡を図りたいんだ」と土木の先生にですね社会環境学科の先生に相談したんです。そしたらですね、その先生に「亀田さんもしかしたらトータルステーションっていう土木の測量で使う機械を使うとそれ図れるかもしれませんよ」って教えてもらったんです。

それで「あ、そうか」と思って、それでこのストーンにですねトータルステーションのターゲットっていうものを固定できるような、こういうものを作って実際にこの場所ですね位置座標を正確に測るといふのをやってみたんです。

そうしましたところ、きれいに氷上を滑るストーンの軌跡が取れるようになったんです。その軌跡のデータを使うことで、例えば氷上でストーンが「曲がる」とか「曲がらない」

とか、そういうふうな定性的に言われていたところが、数字で全部示せるように定量的にわかるようになったんです。そんなようなところが研究の最初でした。

実験映像解説①

これは実験の様子です。今カーリングの選手がストーンを投げました。このストーンはトータルステーションのターゲットですね。これがつけてあるストーンです。こうやってストーンが氷上を滑っているんですけども 0.04 秒間隔のこのターゲットの位置座標ですねすなわち xyz 座標を連続的に今画面の左上に見えているトータルステーションで記録しています。こうやって氷上のストーンの軌跡を正確に測定しています。

またこの時のストーンには小型加速度計なんかもつけてあるので、その時のストーンの振動とかですね、そういうのも一緒にデータを記録しています。

黄色のハンドルの上に 3 つ小さなセンサーがついているんですけども、これが小型の加速度計になります。

実験映像解説②

ストーンの前をブラシによってスイーピングしているところです。スイーピングというのはストーンがなるべくまっすぐさらに止まらないようにするために選手は一生懸命はいているんですけども、実はどうしてこういう動作をするとストーンが伸びるようになるのかということについて、はっきりしたことはわかってないんですね。

ただ選手はですね、たぶんこれ一生懸命こすることによって氷面がちょっと溶けてですね、水ができてそれで摩擦が小さくなって伸びるというふうに多分想像してるんですね。ただしじゃあこのブラシをすることによって水ができるということに関して誰か水の存在を明らかにしたかっていうと実は誰も明らかにしてないんですね。

ですから、あくまでも想像の世界でみんな思ってることをいろんな観測機材を使って今調べているというような研究の一環です。

それで従来はですね、ストーンの「曲がる」「曲がらない」というのは氷の方に原因があるんだという風に考えられてきたんですね。なので、いかにカーリング場の氷を水平に作って、あとはカーリング場の氷の上にはペブルって言って小さい氷の粒を撒くんですね、その巻き方とかそういうのをすごく工夫してきたんですね。

ただ私たちの研究によると、かなりの部分はストーンの方のランニングバンドの表面粗さで決まるんだと。もちろん、氷面のほうも影響するところもあるんですけども、このランニングバンドの方がかなり大きいということが分かったということですので、このストーンのランニングバンドの管理さえしっかりすればストーンを適切に曲げるということにすごく重要なんじゃないのかなという風に考えています。

ランニングバンドは誰がつけている？

はいそれはですね、カーリング場で氷面とですねこのストーンを管理しているアイステクニシャンと呼ばれているカーリング場の責任者ですね、その方がつけるんですね。

いくつかですね、やり方があるようなんですけども、基本的には自分が習ったやり方でそれぞれやってるっていう状況ですね。

ちょっと具体的な名前は言いづらいんですけども、ストーンがちょっと曲がりづらいカーリング場とかですね、しっかり曲がるカーリング場とか、そういうのがあるということは選手の方はよくわかっています。こう投げてみて、大体自分の練習してきたところと同じように曲がるとか、今日は曲がらないとか、もしくは8個あるストーンを投げてみて1個が変な動きをするというのが分かると、じゃあそのおかしいストーンは誰がいつ使うかとかそういうことを考えるようですね。

ですから、それも私たちの研究によればこの氷面と接するランニングバンドの表面粗さの付け方がちょっとずつ違うからだとということなんですね。

ランニングバンドの重要性を選手たちは知っている？

そうですね、昨年科学論文で出版してそれで日本語プレスリリースというのを出したものですから、少しずつ浸透しているんじゃないのかなあと思うんですけども、ただ多くのカーリング選手に知られているところにはまだ至っていないのかなあというふうに思っています。

そうですね、あの私たちが昨年この表面粗さがですねストーンの曲がり大きな影響を与えているのを科学的に解明したんですけども、そのことは多分ですねカーリングの選手とあとは特にカーリング場の氷面を管理されている方ですね薄々知っていることなんですね。ですから彼らは基本的にはこのランニングバンドが表面粗さを調整してですねそれで適切だと思うところにしてやっているわけですね。ですからこれがだんだん表面粗さが要するに弱くなってくるとストーンが曲がらなくなるということは、わかっていることなんですね。

ただしですね、不思議なんですけれども、そういうカーリング場の氷の管理されている方とカーリングのストーンの物理を研究している研究者の連携というのが多分世界的に取れてないんですね。

なので、世界的に見てもある分野の人が知っているようなことが、科学論文で未解明のままになっているという風に僕には思いますね。実は。

ですから、カーリング場の管理者が経験的に知っていることを私たちは測定データを使って定量的に正確に求めたという位置づけかなあと思っています。

研究の研究について

そうですねカーリングに関してはですね、そういう意味では昨年の論文ではランニングバンドの影響を見たんですけども、実はあの今年になってからずっと氷面の影響をちょ

っと今見ているんですね。それでどんな風に影響を受けているのかなというところを色々調べていて、ちょっと実験の回数が少ないものですから、もう少し実験を増やしてはっきりしたことがわかったら、また論文という形で報告しようかなというふうに考えています。