

第2回 冬季スポーツ科学シンポジウム

日時：令和3年10月24日（日）10:00～18:00

形式：ライブ配信（アルゴグラフィックス北見カーリングホール）

主催：北見工業大学冬季スポーツ科学研究推進センター

後援：北見市教育委員会

協力：アルゴグラフィックス北見カーリングホール



昨年ご好評を頂いた冬季スポーツ科学シンポジウムを、今年度も開催させて頂く運びとなりました。国内では類を見ない冬季スポーツを対象とした研究取り組み状況や成果について再びご報告させて頂く機会が得られたことに感謝申し上げます。

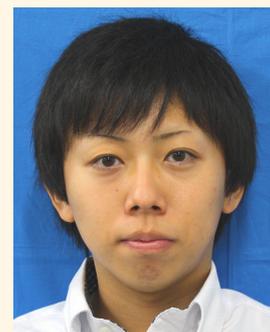
北京オリンピック開催を控え、これからの盛り上がり期待できるカーリングとアルペンスキーについて、それらを支援する工学研究の現状を把握して共有するとともに、今後の課題や展望について議論できれば幸いです。もちろん、研究者だけでなく、競技関係者や地域住民の方々の参加も歓迎致します。

冬季スポーツ科学シンポジウム実行委員会
北見工業大学冬季スポーツ科学研究推進センター

セッション2：特別講演（13:20～14:20）

ハイパフォーマンススポーツを支えるテクノロジーの現在と未来

相原 伸平（あいはらしんぺい）
 国立スポーツ科学センター 研究員



略歴

- 2012年 早稲田大学創造理工学部 卒業
- 2014年 早稲田大学大学院先進理工学研究科修士課程修了
- 2014年 株式会社日立製作所研究開発グループ
- 2016年 国立スポーツ振興センターハイパフォーマンススポーツセンター／
 国立スポーツ科学センタースポーツ科学部 研究員

プログラム

時間	セッション	内容
9:30		開場
10:00	オープニング	開会挨拶 鈴木聡一郎(北見工業大学 学長)
10:10 12:10	セッション1	研究発表A
13:20 14:20	セッション2 特別講演	「ハイパフォーマンススポーツを支えるテクノロジーの現在と未来」 相原伸平(国立スポーツ科学センター)
14:30 16:50	セッション3	研究発表B
17:00 18:00	セッション4 パネル討論 (会場A)	「カーリングを科学する」研究プロジェクトが目指すもの 伊藤毅志(電通大), 山本雅人(北大), 河村隆(信州大), 竹川佳成(未来大), 柳等(北見工大), 榎井文人(北見工大)
	セッション5 討論 (会場B)	「スポーツ科学とプレーヤーとのギャップを考える ～アルペンスキー競技の現状～」 鈴木聡一郎(北見工業大学学長), 武田竜(ドラゴンワークス株式会社代表/SAJナショナルデモンストレーター/北見工業大学エリートアカデミーアドバイザー)
18:00	クロージング	閉会挨拶 榎井文人(北見工大冬季スポーツ科学研究推進センター長)

セッション4：パネル討論（17:00～18:00）

カーリングを科学する研究プロジェクトが
 目指すもの

- 司 会：
 ・ 松原仁(東京大学)
- パネラー：
 ・ 伊藤毅志(電気通信大学)
 ・ 山本雅人(北海道大学)
 ・ 竹川佳成(公立はこだて未来大学)
 ・ 河村隆(信州大学)
 ・ 柳等(北見工業大学/日本カーリング協会強化委員会)
 ・ 榎井文人(北見工業大学)

セッション5：討論（17:00～18:00）

スポーツ科学とプレーヤーとのギャップを考
 える ～アルペンスキー競技の現状～

- 出 演：
 ・ 鈴木聡一郎(北見工業大学学長)
 ・ 武田竜(ドラゴンワークス株式会社代表
 / SAJナショナルデモンストレーター
 /北見工業大学冬季スポーツアドバイザー)

研究発表

セッション1 (10:10~12:10)

座長：中里浩介（北見工大）

ロング発表:30分, ショート発表:20分

A-1 スキーシミュレータ「SkyTech」における実験環境の構築, 能登屋全（北見工大）

10:10 | 北見工業大学 冬季スポーツ科学研究推進センターには多くのアルペンスキーアスリートが訪れ、様々な実験・計測を
 10:30 | 行い、各選手のスキーブーツの調整や技術的アドバイスを行っている。スキーシミュレータ「SkyTech」を用いた室内
 実験ではアルペンスキーの滑降時と同様な運動を行うことができる。本研究では、インソール型圧力センサーから
 得られる足底圧力と荷重重心位置、可変抵抗器から得られる内傾角度のデータのリアルタイム収集システムの設計・
 開発を行い、滑降時におけるターン動作を数値的に評価できる環境を構築した。

A-2 競技レベルと滑走技術の関わりに着目したアルペンスキー選手のスキル解析, 吉川駿（北見工大）

10:30 | 筆者の研究グループでは、近年成績が低迷する日本人選手の成績向上を目標として研究を行っている。先行研究では、2
 10:50 | 次元の一般放映像に対して3DCADで構築したスキー選手のモデルをマッチングさせ3次元運動の解析データを抽出
 する手法を提案し、世界トップレベルの選手の滑走スキルをいくつか明らかにしてきた。本研究では、前述した手法
 を用い、世界トップレベル選手と異なる競技レベルの日本人選手の滑走スキルを比較し、競技レベルと滑走スキルに関
 係性があるのかを調査する。それによって日本人選手が重要視すべきスキルを検討する。

A-3 DNNを用いたスポーツ用動作解析システム構築に向けた2Dフレーム画像からの姿勢解析, 山口天愛（北見工大）

10:50 | 近年、動作解析システムは様々な場面で利用されている優れたシステムである。雪面を滑走するスキー選手の動作解
 11:10 | 析を行う場合、既存の方法では解析が困難であるため、著者らの研究グループでは2次元映像から動作の解析を行う
 ことを可能とする動作解析手法を提案してきた。先行研究ではスキー選手の3Dソリッドモデルを作成し、2次元映像
 のフレーム画像にマッチングさせることで2次元映像から3次元の動作解析データを取得してきたが、手作業の操作の
 ため膨大な時間を要した。本研究ではDNNがスキー選手の姿勢推定に利用可能か検討する。

A-4 多様な人体寸法を持つスキー選手に対応した3DCADモデルマッチング手法の高精度化, 加藤誠康（北見工大）

11:10 | 本研究グループでは、日本人選手の技術力向上を目的に2次元の一般放映像から3次元運動解析データを抽出する
 11:30 | 3DCADモデルマッチングという手法を提案してきた。
 これまで、3DCADモデルマッチングを行う際に全てのスキー選手に対して一律に欧米人男性の統計値に基づいて構築
 した人体モデルを使用してきた。本研究では、3DCADモデルマッチングの精度向上を目的として多様な体格に対応可
 能な人体モデルを構築し、解析対象の選手の体格に合った人体モデルを用いて3DCADモデルマッチングを実施し、精
 度評価を行なった。

A-5 氷上を進むカーリング・ストーンの軌跡に対する氷面の影響, 亀田貴雄, 斉藤茉由美（北見工大）, 山浦高伸（北見工大/東日本高速道路(株)）, 原田康浩（北見工大）, 柳敏（北海道釧路明輝高校）, 奈良浩毅（カーリング北見）, 佐渡公明（北見工大名誉教授）

11:30 | Kameda et al. (2020)¹⁾は、氷上を進むカーリング・ストーンの軌跡に対してストーン下部のランニングバンドでの
 11:50 | 表面粗さが重要であることを指摘した。本研究では次の段階として、氷面でのペブルの数密度など、氷面の状況がカ
 ーリング・ストーンの軌跡に与える影響を調べたので報告する。また、ストーンが氷上で曲がるメカニズムの基本的
 な考え方についても報告する。

参考文献：

1)Kameda, T., D. Shikano, Y. Harada, S. Yanagi, and K. Sado (2020): The importance of the surface roughness and running band area on the bottom of a stone for the curling phenomenon. *Scientific Reports*, **10**, 20637. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-76660-8>

A-6 カーリング競技におけるCAE技術の活用, 鶴田昌弥（(株)AIS北海道）

11:50 | CAEは、物理現象をコンピュータでシミュレーションする技術であり、ものづくりにおいて重要な役割を担っている。
 12:10 | この技術をカーリング競技に活用し、選手育成、カーリング技術向上などに役立てることを目的に研究を進めて
 いる。本報告では、①カーリング石のカーリング挙動をシミュレーションで再現し、実競技相当のシミュレータ開
 発に関する研究、②カーリングホール内の空気の流れ、および温湿度の分布を計算して各シートのコンディションを
 予測する研究を紹介する。

研究発表

セッション3 (14:30~16:50)

座長：河村隆 (信州大)

ロング発表:30分, ショート発表:20分

B-1 データ分析から見るカーリング戦術, 山本雅人 (北大)

14:30 | 野球の分野では、セイバーメトリクスと呼ばれるデータ分析にもとづく戦術の有効性が注目されるようになってい
 15:00 | る。有名なものとしては、送りバントは本当に有効か、という問いにデータ分析の結果から答えようとしたものがあ
 る。また、サッカーやラグビー、バレーボールなど、他のスポーツでもデータ分析の重要性がますます増している現
 状がある。本発表では、カーリングについて、データ分析の立場から戦略について議論する。具体的には、ブランク
 エンドは有効な戦略か、偶数エンド後攻有利は本当か、ビッグエンドを狙うショットが妥当な基準は、といった問い
 にデータ分析の結果にもとづいて議論する。特に、勝率テーブルと呼ばれる残りエンド数と得点差に応じたゲームの
 勝率を分析した結果にもとづき、先日行われた女子日本代表決定戦の試合の局面を例に取って説明する。

B-2 カーリングの助走区間における運動と選手の体幹角度 (2), 佐渡公明 (北見工大名誉教授), 榎井文人, 津端俊尚, 亀田貴雄 (北見工大)

15:00 | カーリング・ストーンは、選手がストーンに与える並進速度と角速度に左右され、これらの速度は助走区間
 15:30 | (ハック～ホウライン) の選手とストーンの運動で決まる。ここでは、選手とストーンの2質点系運動を1質点運動と
 モデル化する。選手がハックを蹴る力と、その力の継続時間 (フォロースルー) との積を力積と呼ぶ。力積をパラメ
 ーターに、選手の質量からハックを飛び出すときの速度を求める計算結果を示す。これにより、フォロースルーが長
 いほど、飛び出し速度が速くなる。また、加速度センサーの入ったスマホを選手の背中に固定し、バックライン～ホ
 グライン区間における選手の体幹角度の実測例を示す。この体幹角度のバラツキ (縦揺れ) が小さいほど、選手の姿
 勢が安定していることになり、これを用いて競技力向上の判断ができる。

B-3 ストーンの物理的挙動を実環境データに近づける新しいデジタルカーリングの提案, 上原嘉織, 伊藤毅志 (電通大)

15:30 | 本研究では、物理演算ベースでカーリングをシミュレーションし、AIや人に対してカーリング対戦環境を提供するブ
 15:50 | ラットフォーム「デジタルカーリング」におけるストーンの物理的挙動を実際のカーリングに近づけるため、カーリ
 ングの実測を行った先行研究をもとに新たなシミュレーションモデルを提案、実装した。更に、実装されたシミュレ
 ータを使用し、その他の機能拡張も行った新しいデジタルカーリングを提案する。

B-4 実対戦データに基づいたカーリング戦術推論手法の提案, 津端俊尚, 榎井文人, 河邊裕也, 柳等, プタシンスキ・ミハウ (北見工大)

15:50 | カーリングの戦術を議論するためにカーリングシミュレーション環境が構築され、その上で戦術を推論するAIアルゴ
 16:10 | リズムの研究が進んでいるが、実際の対戦データに基づいた手法はまだ報告されていない。そこで本発表では、現実
 の対戦データを活用した戦術推論手法を提案する。これまで蓄積してきた過去の公式試合データを利用して最適なシ
 ョットを選択する方法について説明するとともに、実装のために解決すべき課題について述べる。

B-5 ストーントラッキングシステムの実運用とトラッキングシステムを応用したプロジェクションマッピングカーリングの実現, 竹川佳成 (はこだて未来大)

16:10 | 筆者らの研究グループは、赤外線LEDを用いたカメラベースのリアルタイムなストーン位置計測 (ストーントラッキ
 16:30 | ング) システムを構築してきた。本研究では、ストーントラッキングシステムの安定的な運用をめざし、安価かつ高耐
 久な赤外線LEDモジュールを開発した。また、当該赤外線LEDモジュールは、ストーンの動きを妨げないよう小型軽
 量かつ、競技者の投球を妨げないストーンへの装着方法のデザインについても検討されている。さらに、2021年7月3
 日および4日にかけて開催された北見カーリングホール強化合宿 (札幌カーリング協会主催) などにて実運用し、そ
 の結果について報告する。加えて、本ストーントラッキングシステムの応用として、リンク上に投球軌跡を投影する
 プロジェクションマッピングカーリングの実現をめざしており、その進捗状況について報告する。

B-6 得失点機会からみたカーリング戦術面の分析, 近藤大, 榎井文人, 柳等, プタシンスキ・ミハウ (北見工大)

16:30 | カーリングは戦術面が非常に重視される冬季スポーツであり、情報科学アプローチによ技術的支援が期待できる。し
 16:50 | かしながら、カーリング戦術面の研究は歴史が浅く取り組むべき課題は今なお多い。本発表では、日本トップレベル
 の大会を対象として、得失点機会に注目した試合典型の分析を行ったので報告する。カーリングは後攻有利とされ、
 後攻時に2点以上取ることを前提に戦術を立案する。そこで、同一チームに対してエンド毎の得失点の傾向を比較検証
 することで、チーム固有の戦い方が確認できるとともにゲームプランを考察する。

シンポジウム実行委員会

実行委員長

- ・ 榎井 文人(北見工業大学)

実行委員

- ・ 伊藤毅志(電気通信大学)
- ・ 河村隆(信州大学)
- ・ 佐藤満弘(北見工業大学)
- ・ 竹川佳成(公立はこだて未来大学)
- ・ 中里浩介(北見工業大学)
- ・ 松原仁(東京大学)
- ・ 柳等(北見工業大学)
- ・ 山本雅人(北海道大学)