

第32回

冬季スポーツ科学フォーラム

テーマ **冬季スポーツの未来を考える**

2024年11月3日（日・祝）13:00～17:30

北海道武蔵女子短期大学 3号館2階321教室

主催：冬季スポーツ科学研究会

第32回冬季スポーツ科学フォーラム実行委員会

協賛：（株）東大能力研修舎

第32回 冬季スポーツ科学フォーラム
2024 北海道札幌市 北海道武蔵女子短期大学

テーマ「冬季スポーツの未来を考える」

組 織

冬季スポーツ科学研究会

会長	渡部 和彦	広島大学名誉教授
代表	竹田 唯史	北翔大学
事務局	飯塚 邦明	(株)東大能力研修舎
	鈴木 典	日本大学
	結城 匡啓	信州大学
	竹田 正樹	同志社大学
	三浦 哲	新潟県健康づくり・スポーツ科学センター
	森 敏	東海大学
	山本 敬三	北翔大学
	中里 浩介	北見工業大学
	宮下 裕加	北海道武蔵女子短期大学

第32回冬季スポーツ科学フォーラム実行委員会

実行委員長	宮下 裕加	北海道武蔵女子短期大学
副実行委員長	竹田 唯史	北翔大学
委員	北海道武蔵女子短期大学専門ゼミナール	11名
	北海道武蔵女子短期大学基礎ゼミナール	15名

協 賛 企 業

(株)東大能力研修舎
〒336-0911 さいたま市緑区三室 1972-9
Tel 048-874-3159
e-mail lizuka.kuniaki@gol.com

プログラム

令和6年11月3日(日)

12:30 受付

13:00~13:05 オープニング 開会挨拶

13:05~14:05 シンポジウム 質疑応答
休憩(5分)

14:10~17:05 一般研究発表

口頭発表8分、質疑応答3分

1	14:10~14:21	セッション1
	14:21~14:32	セッション2
	14:32~14:43	セッション3
	14:43~14:54	セッション4
休憩 5分		
2	14:59~15:10	セッション5
	15:10~15:21	セッション6
	15:21~15:32	セッション7
	15:32~15:43	セッション8
	15:43~15:54	セッション9
休憩 5分		
3	15:59~16:10	セッション10
	16:10~16:21	セッション11
	16:21~16:32	セッション12
	16:32~16:43	セッション13
	16:43~16:54	セッション14
	16:54~17:05	セッション15




17:15~17:25 クロージング 閉会挨拶

19:00~21:00 懇親会

シンポジスト 主な戦績

阿部雅司 氏

オリンピック

- 1988年カルガリーオリンピック
個人31位、団体9位 
- 1991年アルペールビルオリンピック
個人30位 
- 1994年リレハンメルオリンピック
個人10位、団体金メダル 

世界選手権

- 1987年オーベルストルフ 団体7位
- 1991年ヴァル・ディ・フィエンメ
個人11位、団体銅メダル
- 1993年ファルン
個人6位、団体金メダル
- 1995年サンダーベイ
個人8位、団体金メダル

ワールドカップ

- 準優勝2回、3位2回
- 1990-1991シーズン個人総合7位
- 1992-1993シーズン個人総合4位

受賞


- 1994年度JOCスポーツ賞最優秀賞

著書

- 『やめねえで、いがった - ノルディック複合に賭けた不屈のチャレンジャー -』日本文化出版 (1994年12月)

逸見佳代 氏

オリンピック

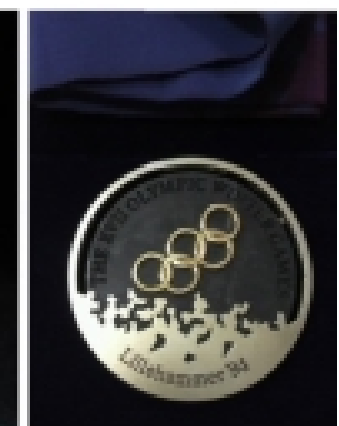
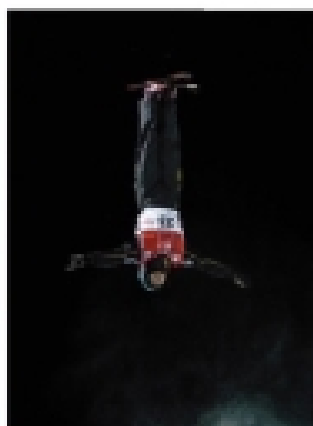
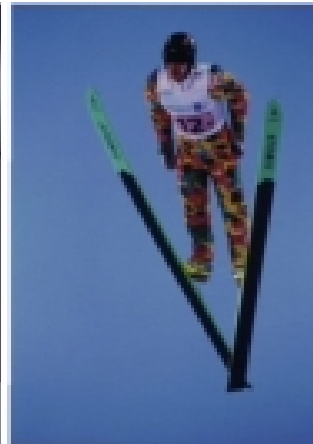
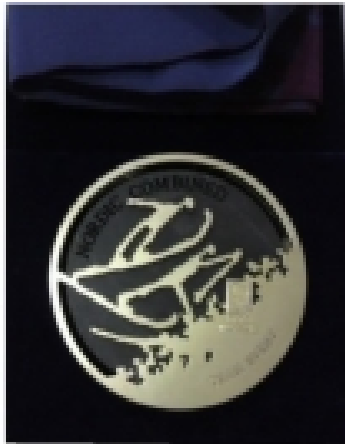
- 2002年ソルトレイクオリンピック 
- 2006年トリノオリンピック 

世界選手権

- 3回出場

ワールドカップ

- 1997年から参戦 自己最高8位



シンポジスト 阿部雅司氏・逸見佳代氏

- ・自己紹介
- ・競技内容や札幌ジュニアアスリート発掘・育成などの説明
- ・冬季スポーツの課題等

経験に基づいたさまざまなお話をいただき、ご質問等もお受けいたします。

一般研究発表

14:10~17:05

口頭発表 8分、質疑応答 3分

セッション No.	発表者氏名 (フリガナ)	所属	タイトル
座長：森 敏 (東海大学) 14:10~14:54			
1	井野 拓実 (イノ タクミ)	北海道科学大学	姿勢推定人工知能による動作解析支援ソフトの開発と妥当性検証 —冬季スポーツにおけるフィールドの動作解析の実現を目指して—
2	徳富みずき (トクトミ ミズキ)	札幌中央 整形外科クリニック	姿勢推定AIを用いたフリースタイルスキーモーグル選手の動作解析 —国際大会決勝における競技中の動作を対象として—
3	川岡士真 (カワオカ シマ)	北翔大学4年	姿勢推定AIを用いたフリースタイルスキーモーグル分析 —2023/2024フリースタイルスキーワールドカップを対象として—
4	村田優太郎 (ムラタ ユウタロウ)	北翔大学大学院 博士過程1年	サマーグレンデにおけるモーグルスキーの動作分析 —慣性センサ式 3DモーションキャプチャXSENSを利用して—
座長：竹田唯史 (北翔大学) 14:59~15:54			
5	渡部和彦 (ワタナベ カズヒコ)	広島大学名誉教授	コミュニティの健康づくりづくりと指導者育成事例 —「東広島市 生きがい健康体育大学」—
6	飯塚邦明 (イヅカ クニアキ)	株 東大能研修舎	スキーロボットの誕生と発展 —1979年~2022年—
7	今野順哉 (コンノ ジュンヤ)	イデア・ジェイ	2024ウインターワールドマスターズゲームズ イタリア・ロンバルディア大会参加報告
8	三浦 哲 (ミウラ テツ)	新潟県健康づくり・ スポーツ医科学センター	成年女子クロスカントリースキー選手における体力と競技力
9	石栗沙貴 (イシクリ サキ)	北翔大学大学院 修士課程2年	アルペンスキー選手の体力と競技成績の関係 —H県高校男子選手を対象とした春測定と秋測定の比較—
座長：三浦 哲 (新潟県健康づくり・スポーツ医科学センター) 15:59~17:05			
10	野尻優太 (ノジリ ユウタ)	北海道大学大学院 保健科学院修士1年	国内高校生、大学生スキー選手における外傷・障害の発生状況
11	石川 凌 (イシカワ リョウ)	北翔大学	Tuck Jump Assessmentにおける着地位置の正確性が 膝関節の動的アライメントに与える影響
12	上野智也 (ウエノ トモヤ)	北翔大学大学院 博士後期課程1年	スキージャンプの飛距離に寄与する踏切動作の運動学因子の分析
13	森 敏 (モリ サトシ)	東海大学	スキージャンプにおけるマルチアングル撮影について
14	松本 実 (マツモト ミル)	一般	AIを活用したスキージャンプ映像支援の可能性
15	三浦智和 (ミウラ トモカズ)	日本スポーツ 振興センター	ビデオ即時フィードバックシステムの開発と運用 —スノージャパンチームのコーチングを支援する—

姿勢推定人工知能による動作解析支援ソフトの開発と妥当性検証

— 冬季スポーツにおけるフィールドの動作解析の実現を目指して —

○井野拓実¹、寒川美奈²、石田知也²、越野裕太²、和田直史¹

1) 北海道科学大学

2) 北海道大学

1. 背景と目的

スポーツ動作の評価に用いられる動作解析手法のゴールドスタンダードは光学的モーションキャプチャシステムに代表される三次元動作解析である。しかしながら本方法は、費用、人的労力、計測場所に限界がありスポーツ動作、特に冬季スポーツには応用が困難であった。そこで演者らは、近年 deep learning のパターン認識精度が飛躍的に向上した姿勢推定人工知能 (AI) を用いた新しい動作解析手法を開発、検証した¹⁾。

2. 方法

対象は健常成人 21 名 (20.7±1.0 歳) を対象とした。検証動作は drop vertical jump 課題とし、ハイスピードカメラ (120Hz) および三次元動作解析装置 (VICON: 120Hz) により同期計測した。得られたビデオ映像から、OpenPose²⁾ による AI 解析および Frame-DIAS を用いたヒト解析により膝内外反角度を算出した。また、VICON による解析結果を基準に、AI 解析およびヒト解析の誤差を比較した。誤差の比較には unpaired t-test を、角度の波形パターンの比較には coefficient of multiple correlation (CMC) を用いた。有意水準は 5%未満とした。

3. 結果

AI 解析およびヒト解析における平均絶

対誤差 (および 95%信頼区間) は、AI 解析では 2.4° (1.9° ~3.0°)、ヒト解析では 3.2° (2.1° ~4.4°) であり有意差はみられなかった (P = 0.194)。VICON と比較した際の CMC は、AI 解析 0.826、ヒト解析で 0.886 と何れも良好な近似性を認めたが、両者に有意な差はみられなかった (P=0.381)。

4. 考察

本研究結果から、AI 解析とヒト解析では同等の計測精度を有することが示された。両者ともに実用的な計測精度であると考えられたが、解析時の人的労力を考慮すると、AI 解析の有用性は大きいと考えられた。本法の応用により、実際のゲレンデにおけるスキー動作の解析が進み、冬季スポーツの発展に寄与することが期待される。

参考文献

- 1) Ino T, et al. Validity and Reliability of OpenPose-Based Motion Analysis in Measuring Knee Valgus during Drop Vertical Jump Test. J Sports Sci Med. (2024) 23, 515-525
- 2) Cao, Z. et al. OpenPose: realtime multi-Person 2D pose estimation using part affinity fields. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence Hidalgo (2019) 43, 172-186

姿勢推定 AI を用いたフリースタイルスキーモーグル選手の動作解析

—国際大会決勝における競技中の動作を対象として—

○徳富みずき¹、井野拓実²、杉山拓也³、竹田唯史⁴

1.札幌中央整形外科クリニック 2.北海道科学大学

3.福住整形外科クリニック/秀友会病院 4.北翔大学

1. 背景と目的

フリースタイルスキーモーグル競技は、急斜面でのターンとジャンプを特徴とし、選手の運動特性の解析は技術向上と怪我予防において重要である。2022年北京オリンピックでは、日本選手が優秀な成績を収め、異なる身体特性や滑走スタイルを持つ選手の成功が注目された。本研究では、姿勢推定 AI による動作解析ソフト HUS Motion Analyzer (北海道科学大学 井野ら)、(以下 H U SMA) を用いて、同一国際大会に出場したモーグル選手の動作を解析し、技術向上に向けたフィードバックを提供することを目的とする。

2. 方法

対象は男子 9 名、女子 8 名で同一国際大会の決勝の矢状面動画 (ルール上移動のカメラによる撮影) を使用した。HUSMA を用いて、同一の 6 ターンを頭部・体幹および膝関節・股関節の動きを解析した。股関節屈曲 100° 以上の回数についての統計には t 検定を用い、有意水準は 5%未満とした。

3. 結果

解析の結果、頭部と体幹の動作には頭部屈曲伸展を一定に行う選手と、2 回に一度大きく体幹前傾・頭部後屈を行う 2 つの異なる滑走パターンが見られた。膝関節においても、屈伸動作において、一定に屈伸を繰り返す選手と、2 回に一度大きく伸展する選手のパターンが見られた。また、股関節の屈伸動作は全選手で同一であったが、日本人女子選手はターン中に股関節屈曲角度が 100 度以上になる回数が、他国の選手に比べ

て有意に多かった ($p=0.003$)。

4. 考察

本研究では、国際大会決勝出場選手の動作解析を通じて、選手個々の運動特性の重要性が示された。特に、頭部と体幹の前後屈動作に 2 つの異なるパターンが確認され、膝の屈伸動作にも異なる 2 つの特性が見られた。これらは選手のパフォーマンスに寄与していると考えられる。

さらに、日本人女子選手はターン中に股関節屈曲角度が 100 度以上になる回数が他国選手より有意に多く、これは日本の文化の、和式生活が股関節の可動性が高い可能性が考えられた。ターン中の深い動作を作るのに有意なこの動作は、日本特有の滑走スタイルによるものの可能性が推察された。今後の研究では、収集したデータをもとに、特定の動作パターンに対する効果的なトレーニングを検討し、技術向上や怪我予防に向けた新たな知見を得ることが期待される。

参考文献

- 1) Ino T, et al. Validity and Reliability of OpenPose-Based Motion Analysis in Measuring Knee Valgus during Drop Vertical Jump Test. J Sports Sci Med. (2024) 23, 515-525
- 2) Uritani et al. Perceptions, beliefs, and needs of Japanese people with knee osteoarthritis during conservative care: a qualitative study. BMC Musculoskeletal Disorders (2021) 22:754

姿勢推定 AI を用いたフリースタイルスキーモーグル分析

—2023/2024 フリースタイルスキーワールドカップを対象として—

○川岡士真¹、竹田唯史¹、徳富みずき²、井野拓実³

1) 北翔大学、 2) 札幌中央整形外科クリニック 3) 北海道科学大学

1. 背景と目的

フリースタイルスキーモーグル競技は、急斜面でのターンとジャンプを特徴とし、2022年北京オリンピックでは、日本選手が優秀な成績を収めた。

本研究では、姿勢推定 AI による動作解析ソフト HUS Motion Analyzer(北海道科学大学 井野ら)、(以下 HUSMA) を用いて、2024 FIS フリースタイルスキーワールドカップ Val ST.Came 大会男子モーグル第1戦大会に出場した選手の動作を解析しすることを目的とする。

2. 方法

対象は同大会に出場した男子選手6名(海外選手2名、国内選手4名)とし、現地で正面から撮影した映像を使用した。HUSMA を用いて、ミドルセクションの肩ライン・体幹・左右上腕の内外転の角度を算出した。各分析項目の相関関係をみるために pearson の積率相関係数を求めた($p < 0.05$)。

3. 結果

解析の結果、肩のラインの標準偏差が小さい選手の方が左右に動かず、コースに対して水平を保ち、安定して滑走していた。体幹の傾斜の標準偏差が小さいほど、体幹がコースに対して垂直を保ち、滑走していた。上腕の内外転では左右の動きに相関が

みられ、4名に肩ラインとの相関がみられた。

4. 考察

本研究の解析を通じて、選手個々の運動特性が示された。特に、肩ラインと上腕の内外転に相関がみられる選手が多く、肩ラインの安定性確保のために上腕の内外転が関係していることが示唆された。体幹と上腕で相関が出ない選手もあり、体幹部を中心とした滑りと肩ラインを中心とした滑りの二つの動作パターンがみられた。

今後の研究では対象者を増やすとともに、技術ごとに得点などのとの相関を見ていきたい。

参考文献

- 1) Ino T, et al. Validity and Reliability of OpenPose-Based Motion Analysis in Measuring Knee Valgus during Drop Vertical Jump Test. J Sports Sci Med. (2024) 23, 515-525
- 2) Uritani et al. Perceptions, beliefs, and needs of Japanese people with knee osteoarthritis during conservative care: a qualitative study. BMC Musculoskeletal Disorders (2021) 22:754

サマーゲレンデにおけるモーグルスキーの動作分析

—慣性センサ式3Dモーションキャプチャ XSENS を利用して—

○村田優太郎¹、川岡士真¹、竹田唯史¹、山本敬三¹、石毛勇介²、吉岡伸輔³、

中里浩介⁴、徳富みずき⁵、田中仁²

1) 北翔大学、2) 国立スポーツ科学センター、3) 東京大学、4) 北見工業大学、
5) 札幌中央整形外科クリニック

1. 背景と目的

モーグルスキーの動作分析に関する研究は、池上(1985)、佐々木(2003)、服部(2018)らによってなされている。しかし、現役のナショナルチーム選手を対象とした研究や、慣性センサ式モーションキャプチャを利用した研究はほとんど行われていない。

そこで、本研究は、ナショナルチームに所属する選手を対象として、慣性センサ3Dモーションキャプチャシステムである XSENS (MOVELLA 社) を利用して、サマーゲレンデにおけるコブ斜面滑走中の三次元動作分析を行い、脚部、体幹の角度変化の特徴を明らかにすることを目的とする。

2. 方法

対象は 2024/2025 全日本スキー連盟フリースタイルスキーモーグル強化指定選手の男子選手 1 名とした。実験場所は、かぐらサマーゲレンデ (新潟県) のコース下部にあるモーグルコース (全長 120m、30 ターン: コースプロフィールより、推定斜度約 15° ~ 20°) であった。実施にあたっては、3D モーションキャプチャシステムの XSENS を着用し、サマーゲレンデ用専用スキー (Hart 社、165 cm) を利用した滑走した。

モーションキャプチャスーツには、17 個のモーションセンサ (加速度・ジャイロ・地磁気センサ) が内蔵され、姿勢や動作を高精度にリアルタイムで計測するシステムである。サンプリング周波数は 240Hz とした。滑走全 30 ターンのうち、助走区間に相当する開始直後の 4 ターンと、終了前の 2 ターンを除く、全 24 ターン (左右 12 ターン) を分析対象とした。1 ターンのサイクルは、

膝関節が最大屈曲した時点を 1 ターンの開始/終了とした。右脚が外脚となるターンを左ターン、左足が外脚となるターンを右ターンとした。分析項目は、足関節、膝関節の屈伸角度、股関節の屈伸・内外転・内外旋角度、骨盤に対する体幹の前後屈・側屈・回旋角度とした。

3. 結果

左右の股関節内外旋角度の時系列データを図に示す。左右ターンを比較すると、左ターンでは右ターンに比べて、右股関節の内旋および左股関節の外旋が大きいことが観察された。また、右股関節外転も左よりも大きいなど、その他の関節角度においても左右に違いがあった。

4. 考察

対象選手は左ターンが苦手で「右足に乗れず、スキーが外に出てしまい、失敗しやすい」との課題と有している。股関節外転角度が大きいことは、「外にスキーがでてしまう」という状態と合致している。また、ターンを行うために、右股関節の内旋を多く利用してターンしていることが示唆された。

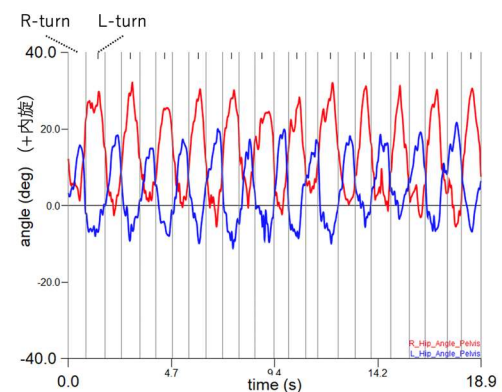


図 股関節の内外旋角度の時系列データ

コミュニティーの健康づくりづくりと指導者育成事例 —「東広島市 生きがい健康体育大学」—

○渡部 和彦

スポーツ健康科学研究所 LLP、広大名誉教授

1. 背景と目的

少子・高齢社会は、我が国の重要課題である。特に、高齢者の健康・体力の維持と共に、「フレイル」対策は、体育学、体力・スポーツ科学研究領域における重要な検討・研究課題でもある。また、高齢者の健康・体力（生活体力）に関する課題は、広く福祉行政の課題でもある。

2. 方法

本研究は、高齢者の「生活体力」の維持・向上対策として、地域住民を対象とした、「地域リーダー育成」を目的とした。その背景には、大学公開講座「高齢者の健康づくり教室」等の活動がある。更に、市民対象「体育大学(構想)」を市・教育委員会に提案。その後、市・福祉部との連携で、「東広島市生きがい健康体育大学」の創設となった。スタート時、授業料は、全額学生負担であったが、現在は、全額市の負担。令和6年度現在、第25期生は、定員30名を満たしている(市民の希望者多数の為、抽選)。

3. 結果と考察

全10回の授業(講義、実技)は、大学教員、スポーツ指導者、管理栄養士、等専門指導者が行う。多くの実技指導も実施される。

入学定員30名/年。卒業資格と共に、地域指導者資格「コミュニティー健康運動パート

ナー」が付与される。市のスポーツ推進委員等との人材の有効な協力活動が期待されている。

4. 参考文献

渡部和彦：転倒回避の指導内容・方法の実践的研究—健全な中・高齢者を対象として—：第4回冬季スポーツ科学シンポジウム・抄録集（令和5年10月1日）、北見工業大学

スキーロボットの誕生と発展

—1979年～2022年—

○飯塚邦明

(株)東大能力研修舎

1. 背景と目的

1982年に、小林規氏(現 北海道教育大名誉教授)と筆者が、東京大学の体育学研究室でスキー実験のかたわら、パラレルターンに似た動きをするスキーロボットを作り、1983年12月の「体育の科学」で報告した。その後、40年を経過したので「スキーロボット」に関する研究、イベント等についてまとめておく。



2. 方法

筆者らが保存していた1982～1987年当時の資料と、1987年以降については、インターネット上に公開されているスキーロボットについての著書、論文、イベント情報を年代順に並べ、年表を作った。

3. 結果

著書は福井大学の清水史郎氏のもの、論文は、飯塚邦明、福井大学の清水史郎氏、金沢大学の米山猛氏、飯塚建郎氏、新潟経済大学の中野幸夫氏のものがあった。中野氏は2004年に冬季スポーツ科学フォーラムで口頭発表がある。また、イベントとして、1984年に東京で、ゲーム機のNAMCO後援の「スキーロボットコンテスト」、2018年に韓国平昌で8台のスキーロボットが参加してSki Robot Challengeが開催された。年表形式に並べた表を右に掲げる。

Ski Robot 年表

- 1979 菅平のスキー実験 (東京大学)
- 1981 こぶ越えロボット実験 (飯塚邦明)
- 1982 「くの字」パラレルロボットの開発 飯塚邦明
- 1983 “Ski Robot for Parallel Turning” Kuniaki Iizukas (aural presentation) 9th International Congress of Biomechanics Waterloo Canada The Globe and Mail カナダの新聞に記事掲載
- 1983 「体育の科学」12月号に掲載 「ロボットによるパラレルターン」 飯塚邦明
- 1984.8.31 毎日新聞に掲載 世界初「スキーロボット」コンテスト
- 1984.9.7 朝日小学生新聞に掲載 スキーロボット大滑降
- 1984 「スキーロボットうらばなし」(飯塚邦明) アムロフ'84 スキーロボットコンテスト要項とともに掲載
- 1984.11.18 スキーロボットコンテスト (財)日本科学技術信仰財団・科学技術館 日本マイクロマウス協会 NAMCO 後援
- 1987 “Automatic Ski Robot for Consecutive Turning” Kuniaki Iizuka (poster presentation) 11th International Congress of Biomechanics Amsterdam Netherland
- 1987 「スキーの科学」出版 福井大学助教授 清水史郎 著 カップブックス
- 1998 「スキーロボットターンと作用力」 金沢大学 米山 猛(日本機械学会論文集)
- 2004 「スキーロボットを用いた スキー操作技術研究」 新潟経済大学 中野幸夫 (冬季スポーツ科学フォーラム口頭発表)
- 2005 「スキーロボットを用いた動作の研究」 新潟経済大学 中野幸夫(日本機械学会論文集)
- 2005 「スキーロボット実験によるターンの動作評価」 金沢大学 飯塚建郎(日本機械学会論文集)
- 2008 ターンするスキーロボット映像公開 Jozef Stefan Institute, Slovenia
- 2014 Ski Robot の映像と実物展示 (飯塚) Korean Sports Science Forum, Pyeongchng
- 2018 Ski Robot Challenge イベント Pyeongchnag, Korea
- 2022 ターンするスキーロボット映像公開 上海交通大学

4. 考察

スキーロボットは工学的な課題としても関心をもたれてきたが、片脚に乗ってターンできるロボットは、まだ実現していない。

2024 ウィンターワールドマスターズゲームズ イタリア・ロンバルディア大会参加報告

○今野順哉
アイデア・ジェイ代表

1. 背景

ワールドマスターズゲームズ (英語 : World Masters Games) は中高年齢者のための世界規模の国際総合競技大会. スイスのローザンヌに本部を置く国際マスターズゲームズ協会 (IMGA) が主催する. 夏季大会はおおよそ4年ごとに開催される. 大会創設時に提唱された理念は「スポーツ・フォー・ライフ (人生を豊かにするスポーツ)」. 主催者の IMGA は第3回大会翌年の1995年10月25日に設立された. IMGA はIOCに承認され, オリンピック・ムーブメントの支援およびオリンピック憲章のスポーツ・フォー・オール哲学の推進を目的とし, スポーツ・フォー・ライフの理念の下で大会を開催している. 参加資格における年齢制限は, 実施される競技を管轄する国際競技連盟により異なり25歳から35歳以上だが, それより若い選手が参加できる競技もある. 年齢以外に選考会成績などの条件はなく, 誰でも参加できるオープン大会である. 競技種目に応じて, 障がい者の参加に配慮した運営体制あるいは障がい者部門が設けられる. 第1回は1985年, カナダのトロントで開催された. 原則としては4年に1度開催されるが2010年より5年ごとに冬季大会も開催されている [第1回2010 ブレッド (スロベニア), 第2回2015 ケベックシティ (カナダ), 第3回2020 インズブルック (オース

トリア)] (引用: ウィキペディア)

2. 2024 ウィンターワールドマスターズゲームズ (以下 WWMG) の定義

2024WWMGは, 30歳以上のアスリート向けの世界で最も重要なウィンタースポーツイベントです. 何千人ものアスリート, ボランティア, 愛好家が, あらゆる年齢層と生涯にわたるスポーツを価値観の中核として採用しました. この大会は国際オリンピック委員会の公認団体である国際マスターズゲーム協会 (IMGA) の支援を受けて開催されます. IMGA の使命は, オリンピック憲章の「スポーツをすべての人に」という理念を推進することです. さまざまなホストタウンの協力により, 1週間のスポーツやエンターテイメントを楽しみながら, 素晴らしい場所を発見できることが保証されています. WWMG は国際 IMGA の傘下で組織されるマルチスポーツイベントです. IMGA はマスターズスポーツを代表し, 健康的なライフスタイル, スポーツ, 観光, 社会関係を促進する国際スポーツ団体です. IMGA は3つの異なるイベント (ワールドマスターズゲームズ, オープンマスターシリーズ, ウィンターワールドマスターズゲームズ) を開催します. WWMG ロンバルディア 2024 は, イタリア・ロンバルディア州に属する自治体 (アップリカ, ボルミオ, キアヴェンナ, キエーザ

ヴァルマレンコ,マデシモ,ペリッツァーノ,ポンテディレーニョ)が支援するイベントです.WWMGは1月12日から1月21日まで開催され,1月11日にはソンドリオで開催式が行われます.私達の地域では山,自然,環境に対して常に厳しい配慮と敬意が払われてきました.山は気候変動の影響を受ける生態系の中で非常に敏感な部分を形成しています.公共交通機関の利用を支援し奨励する.イベント実現に向けたプラスチックフリーモデルの適用.物流を極力避け,CO2削減を推奨するため,地元の物産・団体・企業をできる限り使用する.という3つの主要なテーマに即し,環境と経済の持続可能性を最大化することを目的としています(引用:2024 ウィンターワールドマスターズゲームズ大会要項)

3. 参加の経緯

私がこのウィンターワールドマスターズゲームズのアルペンレースに出ようと思いついたのは今から5年前の2019年のことです.北海道で生まれ育った私は中学以来アルペンレースに魅せられ,高校・大学はスキー部でレースに明け暮れました.社会に出てからもスキーへの思いは募る一方で,アルペンスキーの本場イタリアに渡りスキーテクニックを習い,さらにスキー教師の資格を取得して帰国.それ以来スキー指導の道を歩んできました.40代半ばからはスキー指導と並行して再びアルペンレースに,そしてシーズンオフには自転車ロードレースにも出るようになりました.体に異変が起きたのは51歳の時,原因不明の慢性血栓

性肺高血圧症という難病に侵され,レースのようなハードスポーツは出来なくなりました.もう二度とレースには出られない寂しさに苛まれながらも,心拍130以下の条件付きでスキーも自転車も続けていました.そんな折,同じ病気を抱える人が新しい治療で病状が快復したというニュースを耳にし,藁をもすがる気持ちでその治療を受けました.健常時の30%まで落ちた私の肺機能は治療後90%までに快復し,担当医からハードスポーツの解禁を告げられました.そして再び念願だったアルペンレースと自転車ロードレースの世界に戻ることができました.そしてさらにレースの世界大会に出てみたいと思いついたのです.当時すでに還暦を過ぎていた私は,オリンピックのような世界最高峰の大会には出られるはずもありません.その点,WWMGは代表選考会などは無く参加の意志があればだれでも出られる大会です.世界各国のアルペンレース好きが一堂に会し技を競い合う,しかも国の威信をかけてといったようなプレッシャーもありません.何とも素敵なイベントではないでしょうか?しかも今回の開催国は私が若かりし頃にスキーを習ったイタリアということで,参加を決めるに至りました.

4. テコス教育振興会

さて,私がこの大会に参加するにあたっての経費を,一般社団法人テコス教育振興会に助成していただきました.この財団は手作り心とスポーツなどに関する教育と研究に資金援助し,平和な社会の実現に貢

献することを目的としています。当初の計画は、より多くの参加者と会話の時間を作り、この世界大会がどのように平和に通ずるのか、という話ができたらと思っていましたが、レース当日まではあまり選手同士の交流もない状況で、さらにレース当日は初めての世界大会でレースに出ることで精いっぱいであり、他の選手と話し合う余裕も時間もとれずに計画を果たすことができませんでした。

5. 大会報告

WWMG のレースイベントはアルペンレース以外にはバイアスロン、クロスカン트리スキー、スピードスケート、カーリング、フィギュアスケート、アイスホッケー、ショートトラック、山岳スキー競技、スノーランなどがあり、日程が合えば何種目でも参加が可能です。私が参加を希望したアルペンレースは回転、大回転、スーパー大回転の3種目がありますが、スーパー大回転は経験がないので回転と大回転の2種目に参加しました。レース会場のポンテディレーニョスキー場は見るからに急峻で、スタート地点に立つと谷底に吸い込まれていくような恐怖心に駆られました。最近のイタリアのスキー場の降雪事情は寂しい限りで、自然降雪はほとんどありません。一晩中人工降雪機で降らせた人工雪を圧雪車で平らにしてコースを造ります。人工雪はハードパックされたうえに妙に転んでひっかかる感覚があり、私はこの人工雪に全く対応できずに散々な結果に終わりました。

さて、このアルペンレースの参加者の概

況を、最も参加者が多くかつ最もレースへの導入が容易であると思われる男女大回転種目について報告させていただきます。

●参加国総数は 31 カ国、参加者総数は 463 名、参加者数上位 10 カ国は、開催国のイタリアが 1 位で 219 名、以下カナダ 37 名、スイス 22 名、オーストリアとスペインが 21 名、フィンランド 20 名、オーストラリア 19 名、アメリカ 17 名、日本 14 名、ポーランドとチェコが 13 名

●地域別では

・ヨーロッパ (イタリア 219、スイス 22、オーストリア 21、スペイン 21、フィンランド 20、ポーランド 13、チェコ 13、ノルウェー 9、フランス 9、ブルガリア 8、ドイツ 6、ラトビア 6、リトアニア 4、イギリス 3、ハンガリー 3、ギリシャ 2、スロバキア 2、アイスランド 1、エストニア 1、スウェーデン 1、アンドラ 1)

・北米 (カナダ 37、アメリカ 17)

・中南米 (ブラジル 1、チリ 1、ジャマイカ 1)

・アジア・オセアニア (オーストラリア 19、日本 14、イスラエル 2、香港 1、サウジアラビア 1)

イタリアの隣国でアルペン列強国のフランスが 9 名、ドイツが 6 名と参加者が少ないのと、紛争中のイスラエルから参加があったのも気になるところであります。

6. ヨーロッパのスキー場事情～今後の展望

今回は慣れない人工雪でのレースで残念な結果に終わりましたが、今後世界規模で温暖化が進めばこのような状況が増えていくのは必至であり、それを見据えた対応も

必要になってくると強く感じました.そして今回イタリアのスキー場を滑ってみて思ったのは,人工雪のハードバーンの急斜面では,レーサーは別として一般スキーヤーにとってスキーの本来の楽しさが損なわれつつあるのではという懸念です.アルペンスキーの楽しみは重力に対抗してスキーのエッジを雪面にグリップさせながらターンを繰り返すところにあると理解しますが,雪面のグリップが極めて困難な急峻な人工雪のハードバーンでは,横滑りで滑落するより手がなく,スピードコントロールが出来ずに転倒したり,他のスキーヤーと衝突したり,カーブで曲がり切れず滑落防護ネットに突っ込んだり,パトロールが救助している場面に何度も出くわしました.それは楽しいはずのスキーがストレスばかりのものに変貌しつつあるという悲しい現実です.今回の開催国イタリアに限らずアルペンスキーの本場アルプス山脈を有するフランス,スイス,オーストリアでさえも雪不足が深刻な問題です.私が居を構える北海道ニセコは以前よりは自然降雪は減ってはいるものの,ヨーロッパの雪不足に比べればまだましで,2~3 ヶ月はパウダースノーが楽しめます.最近そんな自国のスキー場事情を見限ったヨーロッパのスキーヤーがニセコに来るようになりました.雪はスキーをするうえで必要不可欠なものですが,その雪を取り巻く環境の変化は世界のスキー事情を変えざるを得ないところに来ているのではないかと考えさせられた遠征でした.

成年女子クロスカントリースキー選手における体力と競技力

○三浦 哲¹、阿部 杏奈、近藤 一麻、長野 孝雄、成田 一衛

1) 新潟県健康づくり・スポーツ医科学センター

1. 背景と目的

女子クロスカントリースキー選手の体力は、これまで $\dot{V}O_2\max$ や無酸素性作業閾値を中心に報告されている。しかし、体力と競技力の関係についての報告は少ない。本研究は、成年女子クロスカントリースキー選手における体力と競技力の関係について明らかにし、トレーニングプログラムの処方に役立てることを目的とした。

2. 方法

対象は、成年女子クロスカントリースキー選手6名で、全日本スキー連盟(SAJ) 競技者ポイント(トータルポイント) 所持者である。SAJ トータルポイントは、競技力が高いとポイントが低い。体力測定に先立ち、測定の方法と危険性を文書で説明し、選手の同意を得た。複数回の測定を行った選手の体力測定値は、実施した測定項目の全てが揃っている日のデータを採用し、各回の測定項目が同じであれば最新の測定値を用いた。

測定項目は、長座位体前屈、握力、背筋力、上体起こし、ディップス、垂直跳び、跳躍反応時間、等速性膝関節伸展・屈曲筋力、 $\dot{V}O_2\max$ 、肺機能検査である。これらとSAJ トータルポイントとをピアソンの積率相関により、相関係数を算出した。

3. 結果

SAJ トータルポイントとの負の中程度以上の相関係数であった項目は、左右握力体重比、背筋力体重比、等速性左右膝関節伸展・屈曲筋力体重比、 $\dot{V}O_2\max$ 体重比、肺活量、努力性肺活量における一秒量であった。

4. 考察

成年女子クロスカントリースキー選手が競技力を高めるためには、全身持久力トレーニングにより $\dot{V}O_2\max$ 体重比を高めることは自明のことだが、肺活量や努力性肺活量を高めるために、呼吸筋に留意したトレーニングが重要であろう。筋力では握力、背筋力、膝関節伸展・屈曲筋力を高めることが競技力を高めるために有効であると考えられる。

表 成年女子クロスカントリースキー選手の体力および競技力との相関

	握力		背筋力	上体起こし	ディップス	垂直跳び	跳躍	等速性膝関節60 deg/secピークトルク			
	左 体重比	右 体重比	体重比	回	回/分	cm	反応時間 秒	左 伸展	屈曲	右 伸展	屈曲
	kg/kg	kg/kg	kg/kg					Nm/kg	Nm/kg	Nm/kg	Nm/kg
成年女子 平均	0.56	0.58	1.8	29.2	27.7	44.3	0.300	2.4	1.2	2.4	1.1
標準偏差	0.06	0.05	0.3	3.4	7.2	2.0	0.036	0.4	0.2	0.3	0.2
SAJpointとの相関	-0.83 *	-0.82 *	-0.88 **	-0.16	-0.08	-0.65	-0.29	-0.69 †	-0.83 *	-0.63	-0.62
	p<0.01...**, p<0.05...†, p<0.10...†										
	最大酸素摂取量				肺機能検査						
	体重比	最高 心拍数	最大 換気量	最大 呼吸商	一回 換気量	肺活量	努力性肺活量 1秒量	1秒率			
	ml/kg·min	bpm	l/min		ml	L	L	%			
成年女子 平均	52.1	186.6	105.4	1.2	1865.6	3.8	3.2	84.3			
標準偏差	7.0	8.1	6.1	0.1	171.9	0.2	0.3	4.9			
SAJpointとの相関	-0.73 †	-0.23	-0.07	-0.04	-0.30	-0.93 **	-0.67	-0.13			
	p<0.01...**, p<0.05...*, p<0.10...†										

アルペンスキー選手の体力と競技成績の関係

—H県高校男子選手を対象とした春測定と秋測定の比較—

○石栗沙貴¹、竹田唯史²、中里浩介³

1) 北翔大学大学院 2) 北翔大学 3) 北見工業大学

1. 背景と目的

アルペンスキーの先行研究は多くされている。しかし、競技成績と体力の関係に関する研究についてみてみると、研究によってさまざまな結果が出され、統一的な見解は得られていない。

そこで、本研究はH県高校男子アルペンスキー選手を対象として、体力測定項目と競技成績の関連性について明らかにすることを目的とした。

2. 方法

対象は、H県高校男子アルペンスキー選手とし、春と秋に体力測定を実施し、その結果から競技成績とどのような関係がみられるかを研究する。

分析項目は、21/22シーズンのSAJポイントと22年春、22/23シーズンのSAJポイントと23年春、23/24シーズンのSAJポイントと24年春を合わせた春 vs 前シーズンの競技成績、22年秋と22/23シーズンのSAJポイント、23年秋と23/24シーズンのSAJポイントを合わせた秋 vs 翌シーズンの競技成績である。各測定項目とSAJポイント(GS/SL)の相関関係をPearsonの積率相関係数を用いて相関関係を検討する。(p<0.05)

3. 結果

2022年～2024年春測定で、GS・SLの両方と有意な相関関係があった体力測定項目は、年齢、身長、体重、立位体前屈、握力右、垂直跳び、ハイパワー、V02の走時間、20cm跳び、正六角形跳び、段違い六角形跳び、90秒台跳びであった。

2022年～2023年秋測定でGS・SLの両方と有意な相関関係があったものは、立位体前屈、20cm跳び、正六角形跳び、段違い六角形跳び、90秒台跳びであった。

4. 考察

春の体力測定の方が競技成績と有意な相関関係がある項目が多くなっていた。シーズン直後の春の測定項目は、スキー競技に関連する体力要素であることが示唆された。

要因として、春測定では競技成績が良い選手は冬季も体力を維持するためのトレーニングをしていると推察される。秋測定は、夏季トレーニングで被験者全体の体力が向上するため、相関関係がある項目が少なくなったと推察された。

参考文献

- 1) 中里浩介(2013)、アルペンスキー選手の体力測定項目とFISポイントの関連性、第26回日本トレーニング科学学会大会プログラム抄録集. p.35.

国内高校生、大学生スキー選手における外傷・障害の発生状況

○野尻 優太¹⁾、寒川 美奈²⁾、中里 浩介³⁾

1) 北海道大学大学院保健科学院, 2) 北海道大学大学院保健科学研究所,

3) 北見工業大学工学部

1. 背景と目的

アルペンスキーは滑走時の外力の大きさや転倒リスクの高さから、外傷や障害の発生率が高いといわれている。アルペンスキー選手における外傷・障害の調査は、国際スキー連盟(FIS)やW杯などトップ選手を対象にした報告が多い¹⁾²⁾。一方、マテリアルやトレーニング強度の影響を受けやすい高校生や大学生スキー選手に対する調査はあまり実施されていない。そこで本研究は、国内高校生、大学生アルペンスキー選手における外傷・障害発生状況を調査した。

2. 方法

国内の高校生・大学生アルペンスキー選手に対し、Google formsを用いて外傷・障害発生状況の調査を実施した。調査項目は、個人因子(年齢、性別、身長、体重)、競技者特性(競技歴、年間雪上滑走日数、SAJ・FISポイント(GS, SL))とした。加えて外傷・障害は、診断名、受傷時の年齢、部位と分類、時期、場所、状況、手術歴を調査した。統計解析にはEZR ver.1.61(自治医科大学付属埼玉医療センター)を用い、カイ二乗検定、Welchのt検定による群間比較を行った。

3. 結果

回答は、137名(高校生44名、大学生93名、男性86名、女性43名、年齢 19.0 ± 2.2 歳、身長 167.0 ± 7.9 cm、体重 62.7 ± 9.0 kg)より得られた。外傷・障害の受傷経験は、あり(86名、62.8%)、なし(51名、37.2%)であった。受傷部位は、膝関節33名、足関節13名、下腿・アキレス腱8名の順に多かった。受傷時の年齢は 15.4 ± 3.2 歳であった。分類は、骨折14名(上肢8

名、下肢6名)、膝前十字靭帯損傷11名、膝内側側副靭帯損傷5名の順に多かった。また、受傷あり群では、なし群と比較してSAJポイント(GS)は有意に低く(有効回答85名)、競技歴は有意に長かった(有効回答136名)($p=0.009$ & $p<0.001$)。

4. 考察および結論

高校生・大学生アルペンスキー選手の受傷と競技者特性との関連を調べた結果、先行研究と同様に膝関節で最も多く、骨折や靭帯損傷が多くを占めた¹⁾³⁾。また、受傷歴の有無と競技者特性に関しては、競技歴とSAJポイント(GS)で群間差を認めたもののポイントに差が大きく、競技力と受傷リスクの関係は更なる調査が必要である。

本研究の結果から、国内高校生・大学生アルペンスキー選手の受傷の特徴が欧米トップ選手の調査と同様の傾向を示していたことが明らかとなった。

参考文献

- 1) Oslo Sports Trauma Center: FIS Injury Surveillance System 2006-2018. https://assets.fis-ski.com/f/252177/033cbf3fab/fis_iss_report_2017-18_english.pdf
- 2) Stenroos AJ et al.: Alpine skiing injuries in Finland – a two-year retrospective study based on a questionnaire among ski racers. BMC Sports Sci Med Rehabil 6:9. 1-5, 2014.
- 3) Dacey A et al.: Alpine skiing injury. Sports Health 11: 18–26, 2019.

Tuck Jump Assessment における着地位置の正確性が 膝関節の動的アライメントに与える影響

○石川凌¹、山本敬三²、吉田真²、小西達也³、吉田昌弘²

- 1) 北翔大学北方圏生涯スポーツ研究所 2) 北翔大学生涯スポーツ学部
3) 北翔大学スポーツ科学センター

1. 背景と目的

Tuck Jump Assessment (以下、TJA) は、10秒間の膝抱え込みジャンプを撮影し、動画から跳躍動作の良否を採点する観察的評価である。全10項目の評価のうち、「着地位置の正確性」の項目では、同じ位置に着地できているかを評価する。いくつかの項目では、膝関節外傷リスクとの関連が報告されているものの、着地位置の正確性が膝関節外傷リスクにどのような影響をおよぼすかは明らかになっていない。本研究の目的は、TJAにおける着地位置の正確性が、膝関節の動的アライメントに与える影響を検証することとした。

2. 方法

対象は、健常大学生競技者27名(男子16名、女子11名)とした。動作課題は、10秒間のTJAとし、各ジャンプの着地位置の「ずれ」および膝関節角度(屈曲/伸展、内反/外反)を3次元動作解析装置を用いて計測した。着地位置は、開始時の踵部を基準とし、各ジャンプのCOP最下点における踵部との前後・左右への距離(ずれ)を算出した。膝関節角度は、各ジャンプのCOP最下点における角度とした。測定側は左脚とし、10秒間の平均値をデータとして採用した。統計処理にはピアソンの積率相関係

数を用い、着地位置と関節角度の相関関係を算出した。有意水準は5%未満とした。

3. 結果

着地位置のずれは、前後 17.0 ± 8.3 cm、左右 11.2 ± 5.7 cmであった。膝関節の内反/外反角度(+/-)は、 $-3.2 \pm 4.7^\circ$ であった。着地位置の左右方向へのずれと膝関節内反/外反角度の間に有意な負の相関関係($r=-0.497, p<0.01$)が認められた。

4. 考察

本研究により、着地位置の左右方向へのずれが膝関節の外反角度を増加させる傾向が認められた。本結果から、TJAにおける着地位置の正確性評価は、スポーツ現場における下肢機能の簡便な評価として有用であることが示唆された。

参考文献

- 1) Fort-Vanmeerhaeghe, A. et al. (2017) Intra- and Inter-Rater Reliability of the Modified Tuck Jump Assessment. *J Sports Sci Med*, 16: 117-124.
- 2) Arundale, A. J. H. et al. (2020) Jump performance in male and female football players. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 28: 606-613.

スキージャンプの飛距離に寄与する踏切動作の運動学的因子の分析

○上野智也、山本敬三

北翔大学大学院生涯スポーツ学研究科

1. 背景と目的

スキージャンプ競技のバイオメカニクス研究では、動作局面を助走、踏切、初期飛行、安定飛行、着地準備および着地の6つに分類することが多い。このうち、短時間(0.2-0.3秒)に、身体を伸展させて助走姿勢から飛行姿勢へ移行する踏切動作は飛距離に大きく影響するとされる。しかし、適切な踏切姿勢については未だコンセンサスが得られていない。また、選手の体格や運動能力によって、個別の最適動作が存在する可能性も否定できない。そこで、本研究の目的は、マーカレスモーションキャプチャを用いて大規模な姿勢データを取得し、主成分分析を用いて飛距離に寄与する運動学的な因子を分析することとした。

2. 方法

対象はスキージャンプ選手138名(男性:85名、女性:53名)とした。計測は札幌宮の森ジャンプ競技場(K=90m)で行い、選手の踏切動作の姿勢変化をビデオカメラ10台で同期撮影した(624試技)。分析ではマーカレスモーションキャプチャ・アプリ(Theia3D)を使用し、3次元姿勢推定を行った。分析項目は体幹前後傾角度(体幹迎角)とし、離床時から0.2秒後までを分析範囲とした。選手の飛距離に基づき、データをLONG群(90m以上;85試技)、MID群(80m以上90m未満;267試技)及びSHORT群(80m未満;272試技)に分類した。統計解析では主成分分析を用いた。算出した主

成分スコアより対応のない一元配置分散分析と多重比較を行い、群間差を検証した($p < 0.05$)。

3. 結果

第1主成分の寄与率は75.5%となった。固有ベクトルでは、離床時の直後に大きな正值が観察され、体幹迎角の大きさを表す成分と考えられた。SHORT群に比べてLONG群とMID群の体幹迎角が前傾位であったと解釈することができ、群間差が認められた($p = 0.0001$)。第2主成分の寄与率は20.6%となった。固有ベクトルでは、離床時の直後に大きな負値と0.2秒後の直前に大きな正值が観察され、体幹迎角の可動域を表す成分と解釈することができたが、群間差が認められなかった($p = 0.33$)。

4. 考察

離床時の過度な体幹迎角の立ち上がりは空気力(抗力)に影響する(Yamamoto et al., 2016)。SHORT群の体幹迎角は、その後の飛行局面で空気力学的に不利になり、短距離となった可能性があることが示唆された。

参考文献

- 1) Yamamoto, K., Tsubokura, M., Ikeda, J., Onishi, K., & Baleriola, S. (2016). Effect of posture on the aerodynamic characteristics during take-off in ski jumping. *Journal of Biomechanics*, 49(15), 3688-3696.

スキージャンプにおけるマルチアングル撮影について

○森敏¹、松本実²

1) 東海大学 2) 個人研究者

1. 背景と目的

スキージャンプは、そのダイナミックな動きと高度な技術により、観戦者にとって非常に魅力的なスポーツである。特に、ジャンプの瞬間から着地に至るまでの一連の動作を詳細に捉えることは、選手の技術分析やファンの興奮を高めるために重要である。本研究は、スキージャンプ競技におけるマルチアングル撮影技術を活用し、映像の質と視覚的な理解を向上させる方法について理解し、ジャンプ台における撮影装置の配置場所を検討することを目的とした。

2. 方法

コーチによるマルチアングル撮影：コーチが数台のカメラを制御し、選手の映像を様々な視点から撮影し、映像を取得した。

撮影装置の配置：スキージャンプ競技場の異なる位置（ランディングゾーン、飛行中の真下、斜面の横など）にカメラを配置し、多角的な視点からの映像を取得した。

データ収集：選手を対象に、トレーニングセッションでの映像を収集し、各角度からの映像を比較した。

分析手法：撮影された映像を基に、ジャンプの技術的な側面（ジャンプ角度、飛行姿勢、着地の安定性など）を異なる角度からの映像が分析にどのように役立つかを評価した。



図1. 後方より取得したジャンパーの映像

3. 結果および考察

マルチアングル撮影により、選手の動きの詳細な解析が可能となり、通常の単一視点では見落とされる微細な動きや姿勢の変化を捉えることができた。また、観戦者の興奮度を高める映像表現の向上も確認された。特に、飛行中のカメラアングルが有用であると考えられたが、コーチングボックスからの取得は難しく、施設としてカメラを設置する必要があると考えられた。



図2. 飛行正面からの映像とそのズーム加工

4. 結論

マルチアングル撮影技術は、スキージャンプの技術分析と観戦体験の両方において大きな利点をもたらす。今後は、リアルタイムでの映像解析技術と組み合わせることで、さらに高度なパフォーマンス分析やエンターテインメントの向上が期待されるだろう。

AI を活用したスキージャンプ映像支援の可能性

○松本実¹、森敏²

1) 個人研究者 2) 東海大学

1. 背景と目的

スキージャンプのコーチングでは、映像が多用され、テイクオフ動作の定性的観察や飛行曲線の分析などに利用されている。近年、AI 技術が急速に発展により、ディープラーニングによる、画像・映像処理が様々なアプリなどで幅広く活用されている。本発表では、ディープラーニングを活用した「物体検出」と「姿勢推定」の2つのスキージャンプ映像支援の提案を行う。

2. 方法と結果

提案1：広角の映像でのジャンパーの自動ズーム（物体検出）：図1にスキージャンプ台の下方から、広角で撮影した映像に対して、ジャンパーを自動追尾し、ズーム画像を作成した一例を示した。この方法では、複数の映像でジャンパーの腰部を手動でデジタイズし、ディープラーニングのモデルを学習させ、学習後にモデルに新たな映像を入力すると、ジャンパーの腰部の座標を自動で検出し、そこを中心に映像を切り抜き拡大することで、ジャンパーのズーム映像を作成がされる。

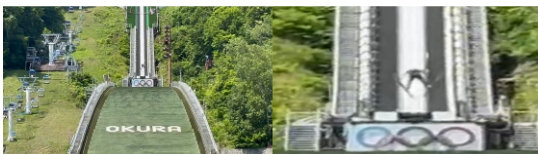


図1) 撮影ビデオ（左）と拡大映像（右）

提案2：固定映像での関節位置自動推定（姿勢推定）：図2はジャンパーの関節位置を、各フレームで自動推定した結果である。いくつかの映像に対してジャンパーの関節位置（肩峰、大転子点、膝、足首）を手作業でデジタイズし、これを教師データとしてディープラーニングのモデルを学習させ、学習済みのモデルに新たな映像を入力することで、関節位置の座標が自動で出力することができる。

3. まとめ

提案した2つの手法は、トライアルの段階で教師データ少なく十分ではないため、精度が低い。今後、教師データをさらに増やしていくことで、改善が期待できる。また提案2では、主要な関節位置のみを対象としているが、今後スキー板の先端や末端などを追加して学習し、さらに関節角度の計算などを行うことで、テイクオフの動作解析がへの活用が見込まれる。AI 技術を活用することで、より効果的なスキージャンプの映像支援やコーチングが効率化され、競技者の技術向上に貢献できる可能性がある。



図2) 関節位置の推定 学習データ不足のため欠損点あり

ビデオ即時フィードバックシステムの開発と運用

—スノージャパンチームのコーチングを支援する—

○三浦智和、山本悠介

日本スポーツ振興センター（国立スポーツ科学センター映像情報支援チーム）

1. 背景と目的

国立スポーツ科学センターでは、国際競技力向上のための医科学支援と研究、診療業務を日々行なっている。その中でも医科学支援では、専門分野の知見を元に、競技現場における課題解決を目指したチームサポートを担っている。我々が担当する「映像・情報技術サポート」では、スポーツビデオ即時フィードバックシステムやスポーツビデオデータベースなど、映像・情報技術を用いたコーチング支援ツールの開発や、競技現場での映像活用に関するスタッフ向け講習会を開催している。今回はスノージャパンのトップチームで活用されているシステムについて紹介する。

2. 方法

スキージャンプ女子チーム及びノルディック複合チームからの要望に基づき、2012年にジャンプビデオ即時フィードバックシステムの開発に着手した。スキージャンプ台では、コーチボックスと選手の閲覧場所が離れていること、夏は気温35℃、冬は気温マイナス20℃の屋外利用環境であること、国内外の遠征で気軽に持ち歩けること、海外ではモバイルWiFiの通信量の制限があることなどを鑑みつつ、コーチや選手たちの声を聞きながらブラッシュアップを繰り返し、現在の形となった（図1）。システム自体の詳細については別報しているため、そちらを参照いただきたい（参考文献1）。



図1 ビデオ即時フィードバックシステム

3. 結果

スキージャンプだけでなく、スノーボードチームにも現在活用いただいている。本システムの2022-2023シーズン利用実績については、表1に示す通りであった。

利用種別	映像数	利用日数
スノーボード (SSBA)	3,245	65
ノルディック複合 (男子)	2,760	85
スキージャンプ (女子)	2,178	152
パラスノーボード	1,763	11
ノルディック複合 (女子)	595	32
スノーボードクロス	533	26

表1 2022-2023 シーズン利用実績

4. 考察

雪上系競技現場においても、ビデオカメラだけでなくスマートフォンやタブレットでの撮影ニーズも増えてきたため、同機能を有するアプリを現在開発中である。

参考文献

- 1) 三浦智和 (2020) トップスポーツを支援する映像・情報システムとその関連技術 教育システム情報学会誌 Vol 37, No 3 pp. 185-191, 2020)

懇親会

18:30(19:00)～20:30(20:30)

フォーラムの終了時間により、変更させていただきます。

炭焼・寿し処 炙屋（あぶりや） 札幌駅南口店

〒060-0004 北海道札幌市中央区北4条西2 札幌 TRビル 10F

- ・J R 札幌駅 徒歩 1分
- ・札幌市営地下鉄南北線 さっぽろ駅 徒歩 1分
- ・提携の駐車場はございません。

★北海道武蔵女子短期大学駐車場の泊は可能です。

ご希望の方は、受付にお申し出ください。（メモにより、ナンバーの申請をお願いいたします。）

★タクシーの相乗りをご希望の方は、受付にお申し出ください。

[炭焼・寿し処 炙屋（あぶりや） 札幌駅南口店【公式】 - 北海道サッポロライオン](#)



参加者名簿

記載は申込順、取扱いにご注意ください。10/27現在

氏名	所属
1 渡部 和彦 (ワタナベ カズヒコ)	広島大学名誉教授
2 飯塚 邦明 (イズカ クニアキ)	株 東大能研修舎
3 白井 克佳 (シライ カツヨシ)	ハイパフォーマンススポーツセンター
4 鈴木 典 (スズキ ツカサ)	日本大学スポーツ科学部
5 井野 拓実 (イノ タクミ)	北海道科学大学
6 石田 真也(イシダ シンヤ)	一般
7 竹田 唯史 (タケダ タダシ)	北翔大学
8 渡辺 祥平 (ワタナベ ショウヘイ)	北翔大学 スポーツ教育学科 3年
9 出口 達稀 (デグチ タツキ)	北翔大学 3年
10 進藤 拓海 (シンド ウタクミ)	北翔大学 4年
11 村田 優太郎 (ムラタ ユウタロウ)	北翔大学大学院博士過程1年
12 河野 有善 (コウノ アリヨシ)	独立行政法人日本スポーツ振興センター
13 徳富 みずき (トクトミ ミズキ)	札幌中央整形外科クリニック
14 三浦 哲 (ミウラ テツ)	新潟県健康づくり・スポーツ医科学センター
15 今野 順哉 (コンノ ジュンヤ)	イデア・ジェイ
16 川岡 土真 (カワオカ シマ)	北翔大学 4年
17 上野 智也 (ウエノ トモヤ)	北翔大学大学院 博士後期課程1年
18 森 敏 (モリ サトシ)	東海大学
19 森 恢晟 (モリ カイセイ)	東海大学 1年
20 松本 実 (マツモト ミノル)	一般研究者
21 石栗 沙貴 (イシクリ サキ)	北翔大学大学院 修士課程 2年
22 石川 凌 (イシカワ リョウ)	北翔大学
23 萩原 正大 (ハギワラ マサヒロ)	ハイパフォーマンススポーツセンター
24 三浦 智和 (ミウラ トモカズ)	日本スポーツ振興センター
25 萩原 正大 (ハギワラ マサヒロ)	ハイパフォーマンススポーツセンター
26 木村 聡貴 (キムラ トシタカ)	NTTコミュニケーション科学基礎研究所
27 野尻 優太 (ノジリ ユウタ)	北海道大学大学院 保健科学院修士1年
28 宮下 裕加 (ミヤシタ ユウカ)	北海道武蔵女子短期大学
29 澤田 圭佑 (サワダ ケイスケ)	一般
30	
31	
32	
33	