

ICT 機器を用いたテレビ会議システムに AI 搭載型自動追尾三脚を併せた遠隔スポーツ指導の実践研究

—軽度知的障害・陸上競技砲丸投げ選手に対する技術トレーニングの事例—

松山 直輝

This study elucidated a new remote sports coaching environment for para-athletes using a video conferencing system in ICT devices in combination with a tripod that enables automatic athlete tracking. Using the aforementioned strategy, a Tokyo-based para-sport coach provides skill coaching to a para-athlete with mild intellectual disability; the athlete is a shot putter in athletics and lives in a depopulated area of Hiroshima Prefecture, Japan. In this case, the distance between the coach and the athlete was approximately 700 km. Furthermore, this study identified this athlete's disability as an individual cognitive difficulty with memory retention of what was learned in skill training. To address this issue, this study used an online "electronic diary" for taking rapid notes on what was learned during skill training. After four months, his skills had improved, and his personal best had increased from 11m57cm to 12m41cm. Furthermore, because this remote coaching was conducted at a cheaper cost than prior research and the ICT devices were simple for the athletes, this study supports its applicability to athletes with mild intellectual disabilities.

キーワード：パラスポーツ コーチング リモート 意識 電子練習日誌

1. 緒言

2021年に開催された2020東京オリンピック・パラリンピックの影響を受け、我が国の障害者スポーツに対する関心は高い状態にある。この社会的な動向に対し、日本障害者スポーツ協会（2013）は将来は国別金メダルランキングでトップに立つことを目指すとし、その目標に向けて8つの“Action Plan”を計画・推進してきた。それら“Action Plan”の一部には障害者のスポーツ活動を支援することを目指した「障がい者スポーツ指導者の育成と活動の場の拡充」が盛り込まれ、その具体案には「公認障がい者スポーツ指導者」の有資格者を2030年までに約50,000人にする計画（当時約23,000人程度）が立案されている。その計画の推進に伴い、2023年1月時点での有資格者は26,566人と増員がなされた状況にある。

一方、コーチの増員は直接的に活動の場の拡充に繋がらないとする指摘が「活動率」と「地域差」の観点からなされてきた。例えば、笹川スポーツ財団（2011）は有資格者であるコーチの3割しか現場指導に関わっていないとする日本障害者スポーツ協会の報告から「活動率」の問題を指摘している。実際、現役のエリートパラアスリートでさえ約22.5%が「コーチ、指導者、ガイドがない」状況であり（日

本パラリンピアンズ協会、2021)、一般レベルのパラアスリートにとってもコーチの不足は課題として捉えられる(笹川スポーツ財団、2011)。この指摘に並び「地域差」の観点として、「公認障がい者スポーツ指導者」の有資格者は都市部に集中していることから^{注1)}、地方や過疎市町村^{注2)}で生活をするパラアスリートにおいては特に専門的なコーチを見つけることが困難であり、コーチ不在の中で競技スポーツを実施しているパラアスリートも少なくないと考えられる。以上より、青山・山口(2017)は有資格者を増員するのではなく、有資格者の「活動率」の拡大からコーチが活動する場の拡充を図る重要性を指摘している。しかしながら、その具体的な方策はこれまでに示されてきていない。

以上の課題の解消に向け、本研究ではICT機器を用いた遠隔スポーツ指導の可能性を示す。従来、健常者のスポーツ指導においても人口が減少傾向の過疎市町村でコーチを探すことは困難であり、その課題に対してはICT機器を活用した遠隔スポーツ指導によって都市部のコーチと地方の選手を結びつけることによる「地域差」の解決方法が提案されてきた(廣田、2002; 村地ら、2023)。このような新しいスポーツ指導形態は未活動のパラスポーツコーチに新しい活動機会を創出することにも繋がり得ると言えよう。その将来的な可能性を鑑みる上では、パラアスリートを対象とした遠隔スポーツ指導の実証事例研究を多く蓄積し、各障害に合わせた指導方法等を共有しながら実現可能性を検討していく必要がある。しかしながら高い競技志向を持つパラアスリートを対象とした遠隔スポーツ指導の事例は官見の限り見られない。

一方、健常者を対象とした先行事例は複数確認されている(バドミントンマガジン編集部、2022; 浜松市、2021; 村地ら、2023; 小原・山本、2020)。しかしこれら先行事例では、カメラ映像に対する課題、指導上の課題、資金的課題が指摘されてきた。この内、カメラ映像に対する課題として、先行研究では定点カメラを使用した事例(小原・山本、2020)、コーチが遠隔操作可能なカメラを使用した事例(浜松市、2021)が報告されている。前者の課題は、定点カメラ映像外に選手がフレームアウトした場合にコーチが一切の視野情報を得ることができない点にある。後者の課題は操作の煩雑性及び、選手が早く動いた場合は選手の動きにカメラ操作が追いつかない点にある。次に指導上の課題に関して、村地ら(2023)の研究では選手側が録画した映像を練習後に専門家であるコーチに送付してフィードバックを得る事後配信の形式をとっているが、リアルタイムに指導が成立しない課題がある。また、リアルタイムの遠隔スポーツ指導を実践したコーチからは、技術的な動きを対面スポーツ指導と同じような手本の提示や言葉かけのみで指導することへの困難さが指摘されている(バドミントンマガジン編集部、2022)。資金的課題としては機材の購入(小原・山本、2020)やサブスクリプションによる機器使用料が高額となる点が指摘されてきた(村地ら、2023)。以上の課題に対し、今後遠隔スポーツ指導に向けては、カメラ映像に対する課題、指導上の課題、資金的課題の解消方法論を模索していく必要がある。加えて、より実践的にパラスポーツ選手へ指導を検討して行く上では、上記方法論から遠隔スポーツ指導の実践的な研究を行い、その事例の積み重ねから各障害種に合わせた指導方法を体系的に明らかにする必要がある。

以上に対し、本研究は従来の遠隔スポーツ指導の課題解消を目指した新しい指導環境を提案する。具体的には、ICT機器内のアプリケーションとしてインストールされたビデオ会議システムに、被写体(選手)を自動追尾することを可能とする「AI搭載型自動追尾三脚(Auto-tracking tripod with AI; 以下、ATTと記す)」を併せた新しい方法論を提案する。加えて、以上の環境から知的障害を有するパラアスリートの実証事例研究を行い、その指導環境や事例的な指導方法の検討を行う。具体的には、過疎地域(広島県北部地区)在住で軽度知的障害の陸上競技砲丸投げ選手と都市部(東京都西部地区)に住むパラスポーツコーチ(著者)による技術トレーニングを中心とした遠隔スポーツ指導を実施し、技能改善によるパフォーマンスの向上を図る。また選手の障害に伴う技術トレーニングへの配慮・支援として、本研究は「電子練習日誌」を活用した指導方法を実践する。以上の成果より、最終的に軽度知的障害を有するパラスポーツ選手を対象とした遠隔スポーツ指導と、コーチの活動の場の拡充に向けた可能性を模索する。

2. 方法

2-1 対象者

2-1-1 選手

本遠隔スポーツ指導の対象者である選手は特別支援学校高等部第3学年に在籍する男子選手（17歳）である。自治体から「療育手帳B」^{注3)}の交付を受けており、選手の知的障害に対応する指導上の支援が求められる。選手の実態と配慮事項については「2-4-3」にて記述する。

選手の活動は、中学校特別支援学級に在籍していた当時、同校の健常者が参加する陸上競技部に所属して砲丸投げ選手としての競技を開始した。第3学年時には県中学校体育連盟が主催した県大会では6位に入賞する実績を残している。その後、選手は知的障害特別支援学校高等部に進学後も競技活動を継続し、これまで県高校体育連盟が主催する3つの大会（①県高等学校総合体育大会、②県高等学校対抗陸上競技選手権大会、③県高等学校新人陸上競技大会）で地区予選を勝ち進み県大会に出場してきた。これまで県大会で残してきた実績を Table1 に示す。尚、遠隔スポーツ指導を開始以前のパーソナルベスト（以後、PB）は11m57cm、県内での最高順位は6位の実績であった。

Table1：選手の競技実績

学年	大会	順位	記録	8位の記録	出場時のPB
第1学年	②	15位	9m09cm	10m09cm	9m72cm
	③	11位	9m53cm	10m20cm	9m72cm
第2学年	①	18位	9m72cm	11m43cm	9m84cm
	②	11位	9m85cm	10m31cm	10m34cm
	③	6位	11m57cm	11m27cm	10m34cm

2-1-2 コーチと選手の関係

コーチは選手が所属する知的障害特別支援学校陸上競技部の顧問を2年間務め、選手を直接指導してきた。その後、コーチは他の地域へ転勤することとなり、指導継続のために遠隔スポーツ指導の実践が必要となった。

2-2 ICT 機器を活用した遠隔スポーツ指導の環境

本研究はICT機器を中心に活用する環境設定を行い、約700km離れたコーチ（東京都西部地域在住）と選手（広島県北部地域在住）とを繋げる遠隔スポーツ指導を計画した。具体的には以下のようにビデオ会議システムとAATを併せた指導環境から検討された。

具体的に、第一に、ICT機器（スマートフォン）内にインストールされたビデオ会議システム（Zoom Video Communications, Inc. “Zoom”）を活用し、選手とコーチ間の映像と音声をつなぐことを計画した。しかし既述の通り、ビデオ会議システムの映像コミュニケーションには選手やコーチが画面上からフレームアウトした際に視覚情報が得られなくなってしまう問題点や、カメラ自体を遠隔操作する煩雑さの問題点がある。また、仮にカメラを遠隔操作したとしても、移動を伴う選手の素早い動きに対してカメラを遠隔操作することは難しいと言える。これら課題解決の方策として、本研究では第二に、ICT機器の三脚として選手やコーチといった被写体を最速120°/秒でビデオ会議映像の中心に据えて自動追尾するAAT（OBSBOT社製 OBSBOT ME）を併せて活用することとした。以上より、遠隔スポーツ指導の環境を設定した（Fig.1）。

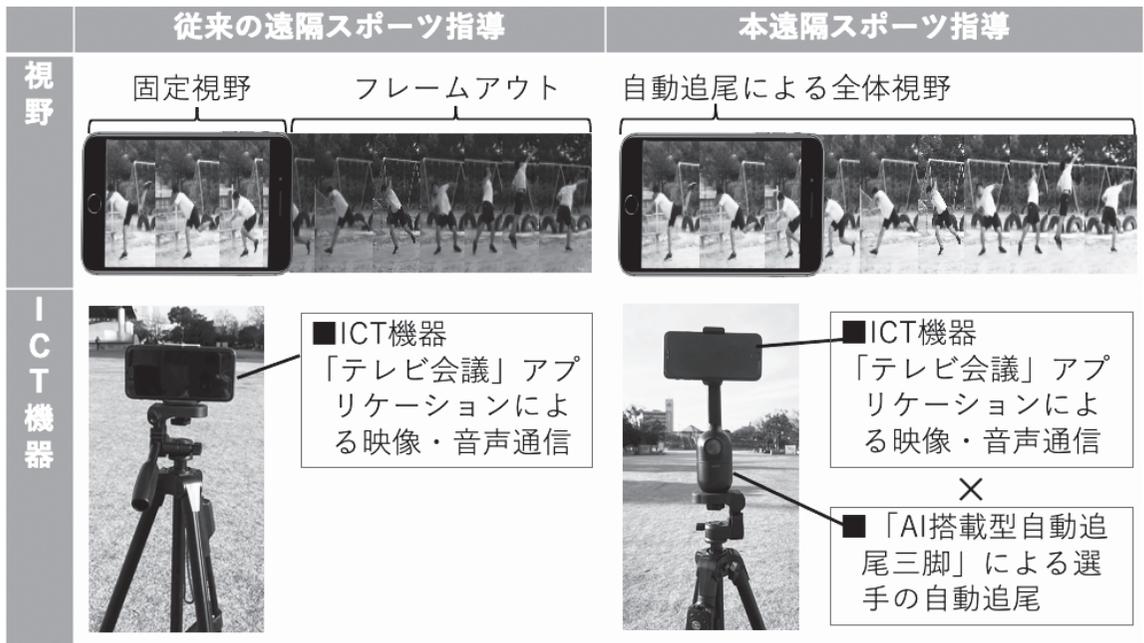


Fig.1：遠隔スポーツ指導の環境設定

2-3 指導期間と指導場所

遠隔スポーツ指導の実施期間は2022年4月5日から7月29日までの間で計画し、週3日のペースで実施することとした。その内、週2日は技能向上を目指した技術トレーニングを実施し、週1日は運動体力を向上させるウエイトトレーニング等のフィジカルトレーニング、或いは心身の回復を目指したストレッチ運動等を実施することとした。

遠隔スポーツ指導実施期間中は競技会に5回（4月16日、5月1日、5月29日、6月25日、7月23日）出場することを計画し、コーチは競技会の際に現地で選手に帯同・対面指導を実施する。その他、コーチは4月9日、5月8日、5月15日、5月22日、7月16日に現地を訪問し、選手と対面で交流すると共に、機材のチェックやデータ収集を行う。

選手の練習場所には主に居住する地域の陸上競技場や自宅付近の空き地等を活用して実施することを計画した。一方で、コーチは所属する高等教育機関の体育館、地域の陸上競技場等を活用して遠隔スポーツ指導を実施することとした。

2-4 技能改善に向けた技術トレーニング

2-4-1 選手のパフォーマンス向上に向けた技能的課題

日本陸上競技連盟（オンライン）は砲丸投げの構造を準備局面、グライド局面、デリバリー局面、リカバリー局面に大別して説明している（Fig.2 内上段）。この内、準備局面からデリバリー局面に向かう際の身体重心の低さ、そしてグライド局面からデリバリー局面に向かう過程での上半身・下半身の捻りが砲丸を押し出す投射距離を大きくすることから、砲丸投げにおいては「低い姿勢のグライド動作」と上半身と下半身の「捻り動作」が砲丸投げの記録を向上させる主要技術に位置付けられている（西藤ら、1981）。

一方、選手のそれら技能は Fig.2 内下段の連続写真に示す通り未習熟の状態にあった。例えば、Fig.2（理

想モデル3)のグライド動作では、上半身が右足に覆い被さる程に低い姿勢をとっている。一方、選手の沈み込み (Fig.2 PRE3) はそれに比べて浅く、その前後 (Fig.2 PRE 2,4) も同様に上半身の位置が比較的高い状態にある。そして理想モデル (Fig.2 理想モデル 6,7,8) のグライド動作は下半身を腰から右回転させて股関節全面を正面に向けようとする一方、上半身は回転に抗いながら後方に留める捻り動作が確認される。更に、全身が弓状になりながら後方へ倒れる「後傾姿勢」 (Fig.2 理想モデル 8,9) も見られる。一方、選手は上半身・下半身が同時に回転していることから捻り動作が無く (Fig.2 PRE 7,8,9)、弓状の「後傾姿勢」も確認できない (Fig.2 PRE 8,9)。

このことから、本遠隔スポーツ指導では、準備・グライド局面における低い姿勢のグライド動作や、グライドからデリバリー局面における捻り動作を改善する技術トレーニングを指導し、その技能改善から選手の投擲パフォーマンスを向上させる試みを計画した。

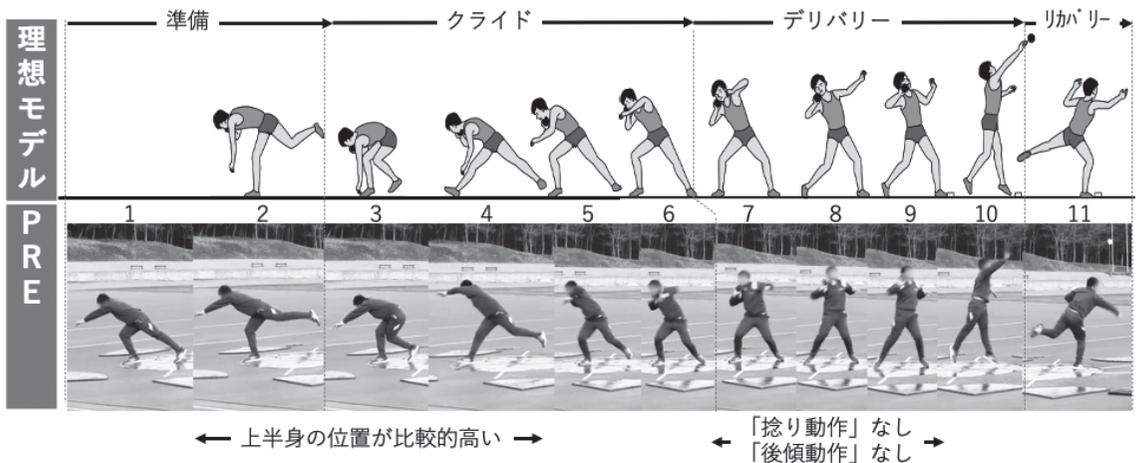


Fig.2：遠隔スポーツ指導実施以前の選手の技能^{注4)}

2-4-2 技術トレーニングの内容

技術トレーニングについて、村木 (2007. p.4) はそれを全習的トレーニング (一連の投擲動作を通じた技術トレーニング) と分習的トレーニング (一連の投擲動作からある部分を取り出した技術トレーニング) に大別し、いずれかの方法によって実施されることを指摘している。加えて、全習的トレーニングによって動作の改善が難しい場合、ある動作を成立させる前提となるレディネス (不足している運動経験や動感等) を分習的トレーニングから獲得していく必要があるとされる (佐藤、1996、p.140)。この点に関し選手は現在、全習的トレーニングの中で低い姿勢のグライド動作と捻り動作を技能として発揮することが難しい状態であった。そこで、本遠隔スポーツ指導では第一に各技能を個別に改善する分習的トレーニングを実施し、第二に段階的に改善された技能を全体の動きの中で発揮できるように全習的トレーニングを実施した。

具体的な分習的トレーニングの種目を Fig.3-7 に示す。この内、低い姿勢のグライド動作に対しては Fig.3、4、5、捻り動作に対しては Fig.6、両動作を含む技術トレーニングとしては Fig.7、及び全習的トレーニングとしては実際の砲丸投げの投擲を含めた技術トレーニングを実施することとした。

尚、これら技術トレーニングは対面スポーツ指導で著者が選手を指導していた 2021 年 1 月から開始され、遠隔スポーツ指導を開始する 2021 年 4 月からはそれまでの流れを引き継ぐ形で指導を継続することとなった。



Fig.3: グライド・ウォーク①



Fig.4: グライド・ウォーク②

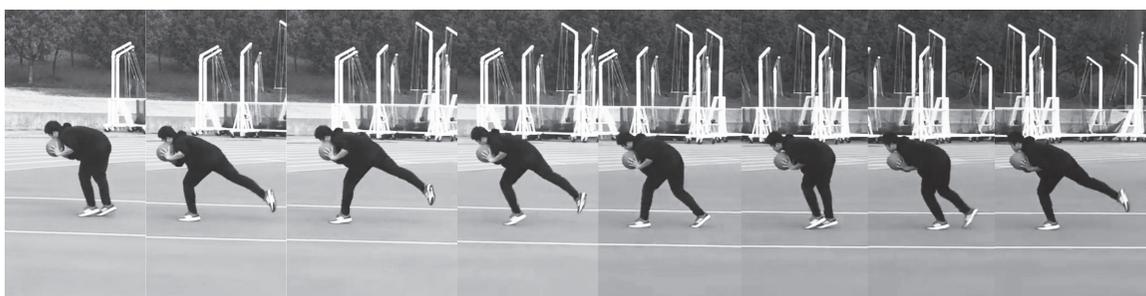
Fig.5: グライドステップ^{注5)}



Fig.6：上半身を残した下半身の捻りトレーニング

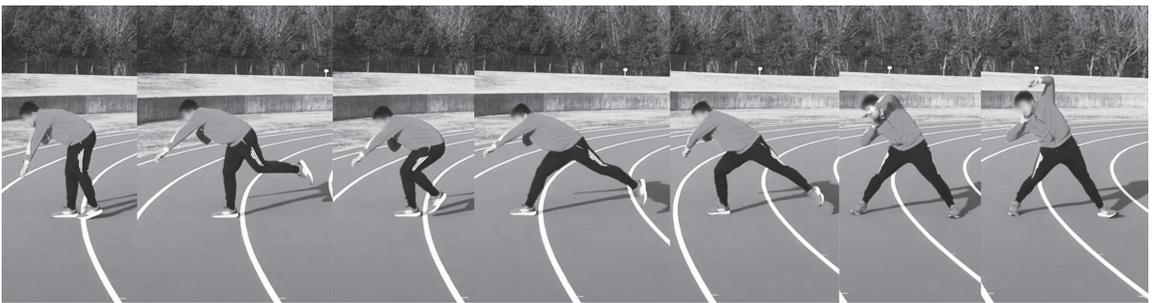


Fig.7：グライドと捻りの統合トレーニング

2-4-3 軽度知的障害を有する選手への支援と電子練習日誌

本研究は選手の認知的発達の実態を踏まえて技能改善に向けた支援を行った。具体的には、「視覚的な動きの目標提示」、「動き方に対する意識の指導」、意識や経験を整理する電子練習日誌の活用から選手を支援した。

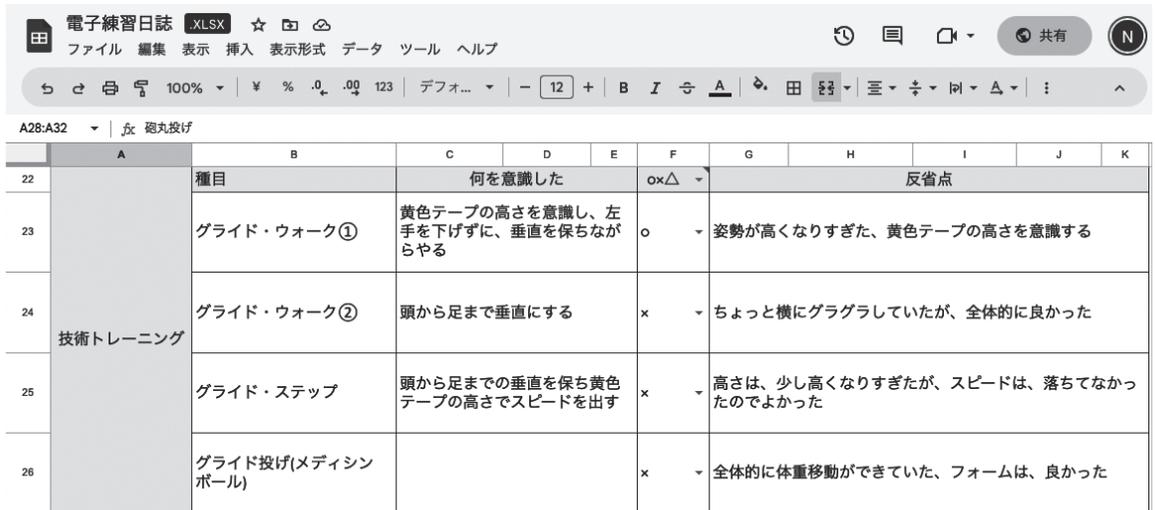
「視覚的な動きの目標提示」に関して、一般的に知的障害者には抽象的な言葉や情報に対しては「認知上の困難」が伴い、物事の理解が難しい場合がある。同様に本研究の選手においても、コーチの指示が抽象的で理解できない場合は「つまり、どういうことですか」と困った口調で具体的な指示を求めている場合がある。このような場合、具体的な情報提示から物事の理解や概念形成を支援する必要があるとされる（文部科学省、2018、p.82）。この「認知上の困難」に対し、本研究では技術トレーニングが目指す目標像を国際大会に出場する競技者の映像やコーチのデモンストレーションから具体的に提示し、その目標像に対する理解を促すこととした。

「動き方に対する意識の指導」に関して、技術トレーニングによる技能向上は意識的に身体の動かし方を練習することから実践され、その理論的基礎は「顕在化学習」(Farrow and Aberbathy、2002)の観点より捉えられている。更に陸上競技の先行研究において、「顕在化学習」を用いた技術トレーニングは「外的意識」と「内的意識」の2つの視点から説明がなされている（村木、1987、p.30）。前者は外的な動作形態のキーポイントを意識化し、鏡やビデオなどから第三者的に動作をチェックする技術トレーニングであり、主にトレーニングの初期段階に有効性があることが指摘されている。一方、後者は言語化などから内的な運動感覚を意識化し、自身の動いている感覚から技術トレーニングを行う方法にあたる。

本遠隔スポーツ指導において「外的意識」や「内的意識」によるトレーニングを行う場合、その動きに対する意識を具体的に助言する。例えば「外的意識」から低い姿勢のグライド動作を練習する際、モ

デルとなる映像を見せた上で、壁に色のついたガムテープを目標とする低さに貼ることで具体的に提示し、選手が技術トレーニングに取り組んでいる様子を ICT 機器のカメラ機能で録画した。フィードバックの際は録画した映像から目標像との差異を説明し、その差異からどこをどう修正するべきかを助言した。また助言の際は、どのように動き方を意識して動きを修正するべきかを具体的に意識させる「内的意識」も含めた助言を行なった^{注6)}。

電子練習日誌は、選手の認知の特性に即して活用した。選手はその日に実施した技術トレーニングで経験した動き、意識、反省点を翌日の練習で覚えていないことが多く、何も支援を提供しない状態で学びの連続性を保つことが困難な状態にあった。この実態を踏まえ、本遠隔スポーツ指導では技術トレーニングで経験した動き、意識、反省点を都度記録していく電子練習日誌を活用する^{注7)}。具体的に、コーチは電子練習日誌のフォーマットをオンライン上の表計算ソフト（Google Spread Sheet）上に作成し、選手には技術トレーニングの最中に感じたことを即時記述してもらうことにした。また電子練習日誌はオンライン上でコーチと共有され、コーチは選手が記述する文章をリアルタイムで確認しながら指導を行う。文章作成の際は物事を整理して考えることが苦手な選手を支援するためにコーチが質問を行い、言語のコミュニケーションを通じて選手の思考の整理を支援することとした。また技術トレーニングにおける学びの連続性を保つため、日々の技術トレーニングは電子練習日誌に書き込まれた前日の内容を見返すことから開始する^{注8)}。



22	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
		種目	何を意識した			ox△	反省点				
23	技術トレーニング	グライド・ウォーク①	黄色テープの高さを意識し、左手を下げずに、垂直を保ちながらやる			o	姿勢が高くなりすぎた、黄色テープの高さを意識する				
24		グライド・ウォーク②	頭から足まで垂直にする			x	ちょっと横にグラグラしていたが、全体的に良かった				
25		グライド・ステップ	頭から足までの垂直を保ち黄色テープの高さでスピードを出す			x	高さは、少し高くなりすぎたが、スピードは、落ちてなかったのよかった				
26		グライド投げ(メディシンボール)				x	全体的に体重移動ができていた、フォームは、良かった				

Table2：電子練習日誌

2-5 ウェイトトレーニングについて

本遠隔スポーツ指導では週1回程度ウェイトトレーニングを実施する。遠隔スポーツ指導中は試合期のため、ウェイトトレーニングは筋力の向上そのものを目指すというよりは筋力の維持を目的として実施するものである。尚、実施場所は地域の陸上競技場内にあるフリーウェイト機器を活用する。

選手のウェイトトレーニング歴は3ヶ月程であることから器具の扱いに慣れておらず、また実施中は注意散漫となる実態があったため、現地に誰もいない状態で選手がウェイトトレーニングを実施することには安全上問題があった。このことから、本遠隔スポーツ指導ではウェイトトレーニングの経験者である現地協力者にトレーニング補助を依頼し、安全性を確保した。

2-6 データ収集

主に3つのデータを収集する。第一に指導前後のパフォーマンスを比較するため、遠隔スポーツ指導を実施以前の選手の投擲映像（2022年3月）と事後の投擲映像（2022年7月）を収集する。第二に、遠隔スポーツ指導中の映像・音声データをテレビ会議システムの録画機能を用いて収集する。第三に、選手が作成した電子練習日誌の文章を収集する。

2-7 倫理的配慮

本研究は東京家政学院大学倫理審査委員会の承認を得て研究を実施した。また、研究の実施に向け、インフォームド・アセントとインフォームド・コンセントを選手とその親権者を実施し、研究の参加に向けた同意を得た。また、インフォームド・アセントは選手が具体物を用いた言語的説明による理解が容易であった事から、その際は遠隔スポーツ指導で活用する ICT・IoT 機器を実際に目の前に提示し、言語による説明を実施した。

3. 結果

3-1 遠隔スポーツ指導の成果

3-1-1 記録の向上

本研究の実施期間中、選手が大会で残した記録は Table 3 に示す通りとなった。2022年3月時点での PB は 11m57cm であり、2022年7月末に記録した 12m41cm と比較した際の記録の向上は 84cm であった。尚、この PB の向上率は 7.3% となる。

Table3：大会での記録

	日時	大会	順位	記録	備考
1	2022年4月12日	記録会	なし	10m81cm	
2	2022年5月1日	県大会地区予選大会	1位	12m39cm	パーソナルベスト
3	2022年5月29日	県大会	7位	11m99cm	
4	2022年6月25日	県大会	なし	欠場	新型コロナウイルス感染症濃厚接触者のため欠場
5	2022年7月23日	県大会地区予選大会	1位	12m41cm	パーソナルベスト, 大会新記録樹立

3-1-2 技能の改善

Fig.8 に遠隔スポーツ指導前後の投擲動作を比較した連続写真を示す。また Pre から Post に対する変容を比較するため、Pre（2021年3月時点）の連続写真に PrL（Pre Line）1～11 までの線を引いた、加えて PrL のコピー線を点線として PoL（Post Line）1～11 に引いた。これら PrL と PoL の比較から、低い姿勢のグライド動作と捻り動作における技能変容を示す。

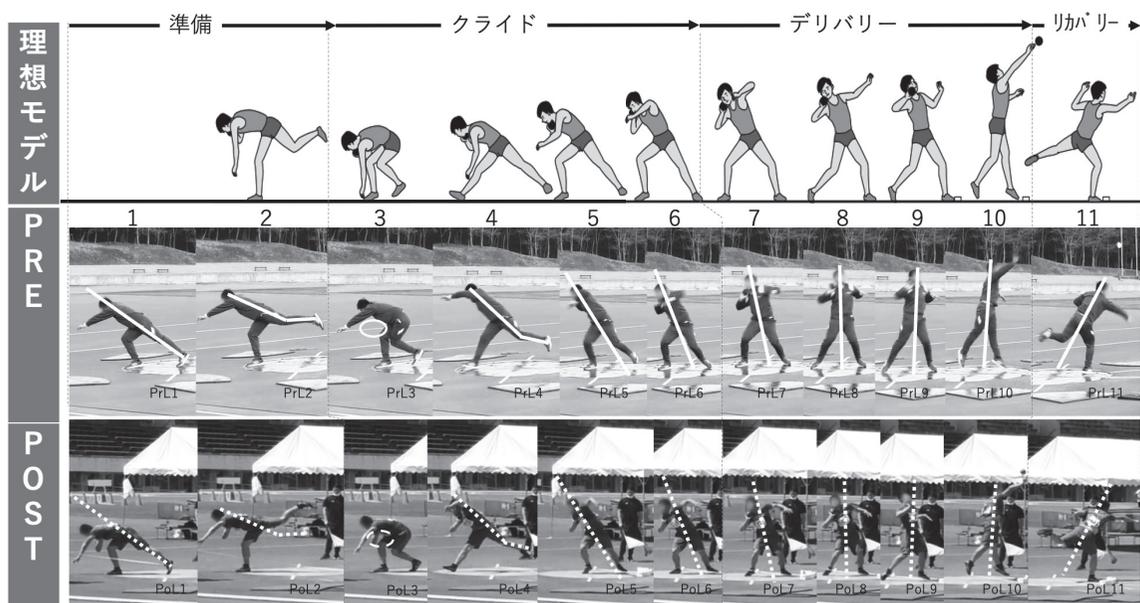


Fig.8 : Pre・Post 比較

低い姿勢のグライド動作に関して、PoL1,2,4では上半身が点線よりも低く位置し、PoL3も同様に点線内に上半身が入り込んでいることから、PreよりもPostの方が比較的低位グライド動作を実施していることが確認される。捻り動作に関する技能変容としては、まず下半身を先行させようと左足の接地を投擲方向に変えた変容が捉えられる（Post 5,6）。また、Preでは上・下半身が同時に回転していたことから捻り動作が見られなかったが（Pre 7,8,9）、Postでは上半身を後方に残して下半身の回転を先行させる捻り動作の技能が確認された（Post 7,8,9）。加えて、Preでは全身が弓形になる「後傾姿勢」が確認されなかったが（Pre 8,9）、Postにおいては確認されるようになった（Post 8,9）。

3-1-3 電子練習日誌の記述内容とコーチによる支援・助言

電子練習日誌には、実施した各技術トレーニングに対する意識や反省点が記述され、特に低い姿勢のグライド動作や捻り動作を発揮するための意識的なキーワードの記述が多く確認された。

例えば、低い姿勢のグライド動作に関して、2022年1月の記載には上半身を屈める高さを物差しの活用から具体的に75cmと定めたことから、日誌には「75cmの高さ」という表現がその後多く使われている。また、75cmという高さを定めたとしても、技術レーニング中や投擲練習の際に、その意識が散漫となることが多々見られたため、著者が75cmの高さに黄色のガムテープを貼る支援を1月下旬に行なった。これにより上半身を低くしようとする意識が強く持たれるようになっていき、日誌の記述にも「テープを見る」という記述がなされ始めた。1月末には「75cm」や「テープを見る」ことが選手の中で定着した影響か、2月からは「姿勢が高かった」「姿勢が低かった」と自身の中にある内的な基準を評価する記述が見られるようになった。加えて、より低い姿勢のグライド動作に向けてはグライド動作時に両足の歩幅（Fig.8内6）を広くして腰を低く保つ必要があることを著者が3月に助言し、それを意識するキーワードとして「幅広おんぶ（グライド時の両足幅を広くして人をおんぶするような姿勢）」という記述がなされはじめ、以後は自身でそのキーワードを用いた記述をするようになっていった。

「ねじり動作」は著者の助言から、「上半身を残す」「(上半身)をタメる」という記述が多く、そのイメー

ジを実際の投擲（全習的トレーニング）で試そうとする様子が多く見られた。日誌では、1月に「上半身をタメ過ぎて力がうまく入らない」点が記述され、素早い動きの中でイメージを体現しなければならないとする内容が反省点として述べられている。2月にはスピードが出せてきた点が記述されている。また3月・4月には捻られた（タメられた）上半身をどのように連動して投げに繋げるかという記述が目立った。例えば3月には「腰から引っ張る」、4月には「腰を回し込む」といった記述が見られるようになった。

5月以後は技術トレーニングで改善した個々の動作を全体的な投擲動作に統合することを目指す投擲練習が行われている。特に、選手は低い姿勢のグライド動作と捻り動作を全体的な投擲動作の中で実施しようとした場合は、グライドとデリバリー局面のスピードが落ちることがよくあり、素早いスピードでこれら動作をまとめる必要があった。スピードを意識するため、著者は「タッタ」という擬音語を用いたキーワードを助言した。1つ目の「タ」はグライド時の右脚の蹴り込み音（Fig8理想モデルの4）。2つ目の「タ」はグライドで着地した両脚を使って上半身を捻り返す擬音（Fig8理想モデルの5～10）として捉え、これを口頭で発するリズムスピードか、手で2回叩く音のタイミングで具体的なグライドとデリバリー局面のリズムスピードを示した。これにより、日誌には自身がイメージした「タッタ」のリズムスピードよりも全体動作が遅かったかどうか、また全体動作に内在する低い姿勢のグライド動作や捻り動作に対する評価が記述されていった。

4. 考察

4-1 ICT 機器を用いた遠隔スポーツ指導の環境について

4-1-1 AAT の有用性と限界

本遠隔スポーツ指導では AAT により、指導時に選手がフレームアウトすることがほとんどなく、素早く選手が移動する際も支障がなかった。この成果により、本研究は AAT の機能が、従来の定点カメラや遠隔操作カメラの機能的課題を解決する可能性があることを指摘する。

しかしながら指導上問題がなかったものの、本遠隔スポーツ指導において選手がフレームアウトしたケースは複数回あった。そのケースは主に選手が AAT の範囲外に移動してしまった場合に発生した。例えば、直線 50m 走を実施する際に ICT 機器をスタートポジションに設置した場合、選手がスタートから 50m に向けて遠ざかることで AAT が選手の像を捉えきれなくなり、自動追尾が一時的に解除された。この場合、ICT 機器の設置を 30m 地点などに設置することで自動追尾の解除を抑制することができた。同様に、選手がトレーニングをしていない最中に意図せず三脚の真後ろに移動してしまった場合、三脚の水平可動域（±150°）を超えてフレームアウトしてしまう場合があった。その他、選手と同等の体格の他者（例えばウエイトトレーニングの支援者等）とが同地点で重なり合う場合、自動追尾のフォーカスが他者に移り変わることがあり、その度にフォーカスを設定し直した。ただし、いずれのフレームアウトも、指導に問題をきたすことはなかった。

本研究は個人に対して AAT を使用した成果となる。そのため、集団を対象にして遠隔スポーツ指導を実施した場合は別の支障が出る場合がある。例えば、複数人の選手にフォーカスが移り変わり、指導上支障が出るのが想定される。このような問題を解決する上では、集団内でコーチが焦点を当てたい各個人をカメラが特定し、見たい選手を常に見ることができる自動追尾機器の開発が望まれる。

4-1-2 通信システムとビデオ会議システムの課題

ビデオ会議システムを用いた映像・音声コミュニケーションにおいて今後の改善が期待される幾らかの事柄をインターネット通信システムの視点から考察する。

通信環境の影響から一瞬ではあるが ICT 機器内ビデオ会議システムの映像が飛ぶことがあり。その瞬間は選手の動作の一部が確認することができなかった。この問題は ICT 機器やシステムそれ自体では無

く、選手・コーチ間の通信システムの速度が原因と考察される。この点に関しは今後、通信システムが4G（第4世代移動通信システム）から5G（第5世代移動通信システム）へ移行することより解決される可能性が高いと考察される。

次に、音声コミュニケーションの仕様と方法論について考察する。音声コミュニケーションはICT機器内臓のマイクとスピーカーを活用して実施された。音声コミュニケーションを行う際は毎回コーチと選手がICT機器の前に移動する必要があった。この課題の解消方法としては、ICT機器にBluetooth接続式ワイアレスマイク・イヤホンを使用することで改善する可能性がある。しかしながら、通常の指導においても選手はコーチに近づいてコミュニケーションを取るため、音声コミュニケーションの煩雑さそれ自体を大きな課題として取り上げるべき点ではないと考察する。

4-1-3 機器のセッティングに向けた難易度

知的障害を有する選手の遠隔スポーツ指導の普及に向けて、機器をセッティングする難易度のある程度抑えておくことは必要な観点の一つと言える。その点に関し、本遠隔スポーツ指導における機器のセッティングは毎回選手自身で行なってもらった^{注9)}。また機器のセッティングに対し、それが簡単であったことを選手は述べている。障害の実態に応じてセッティングの難易度は変わってくるものの、本研究の遠隔スポーツ指導に向けたICT機器のセッティング難易度自体が軽度知的障害を有する選手の自立的な遠隔スポーツ指導の活動を拒むものではないと考察される。

4-1-4 遠隔スポーツ指導の費用

遠隔スポーツ指導を実施する上で、従来の研究では費用が高額になることが課題として指摘されてきた。

例えば、集団を指導した村地ら（2023）の研究においては、指導1回のあたり指導者に2,000円、世話役に500円、そしてAIカメラ機材代が月額19,778円のサブスクリプションで年間237,336円かかる報告がなされている。

一方、本遠隔スポーツ指導に向けて選手側にかけた初期費用は20,238円であった。具体的に、選手が使用するICT機器は選手自身のスマートフォンを活用し（インターネット通信は定額契約をしている）、それ以外にかかった初期費用は「AI搭載形自動追尾三脚（17,999円）」と高さを出すために繋ぎで購入した三脚（2,239円）のみであった。これらは月毎のサブスクリプションではなく、一度購入すればその後課金なく使用可能となり。現在、我が国のスマートフォンの普及率が約90%（総務省、2022）である点を考慮すれば、本研究と同様に「AI搭載形自動追尾三脚」と追加の三脚購入のみの予算で多くのコーチやパラアスリートが遠隔スポーツ指導の機器環境を構築することが可能と言える。費用的な問題は本研究の方法論においては解消されたものと考察される。しかしながら、本研究は対集団を対象とする村地ら（2023）の研究と異なり、個人を対象とする研究となる。従って、単純に費用面を比較することができない。

4-2 軽度知的障害を持つ選手の技術トレーニングに対する電子練習日誌の有用性

技術トレーニングにおいては、コーチが選手の意識・体験を含む身体経験を運動観察や言語的なコミュニケーションを介して共鳴し、選手の視点から技能改善に向けた助言をすることが重要となる（Matsuyama & Tsuchiya, 2017）。この際、知的障害を持つ選手の身体経験にコーチが共鳴するという行為は、障害を持たない非当事者としてのコーチが障害を持つ選手の身体経験に共鳴するという行為と捉えられ（玉置、2007）、健常者以上にコーチに求められる課題性が高いと言える。

上記課題性に対し、電子練習日誌は選手の身体経験をコーチに共有する1つのプラットフォームになっ

たことが考察される。技術トレーニングにおいて、選手はコーチの質問を通じてトレーニング中の意識・経験を内省^{注10)}して記述し、それに対する反省点を電子練習日誌に記述する活動を行ってきた。質問に対する回答として選手の口から出た言語は選手が体験したであろう身体経験を正確に指す言葉でない場合もあったが、コーチはその言語的正確性ではなく、どのような内容を意識して技術トレーニングしていたかを焦点に聞き取りと質問を続けた^{注11)}。このようなやりとりを通じて作成された電子練習日誌の記述は選手1人によって作成されたものではなく、選手・コーチが共に選手の身体経験に対してディスカッションをしたのちに共有された身体経験に対する「共通解釈」の記述と捉えられる。

また、選手・コーチ間で共有された共通解釈の記述は指導中にも多く互いに発言され、それらは主に「結果3-1-3」にまとめられた技能発揮に向けた複数のキーワードに焦点が当てられていた。例えば、低い姿勢のグライド動作に関しては「75cm」、「テープを見る」、「幅広おんぶ」というキーワード。捻り動作に関しては「上半身を残す」、「腰から引っ張る」、「腰を回し込む」というキーワード。全体の動きを意識する上では「タッタ」という運動リズムを意識したキーワードが活用されている^{注12)}。アスリートのハイパフォーマンス発揮はこのようなキーとなる動作発揮に向けた意識的なキーワードによって支えられているのであり(Matsuyama, 2018)、技能やハイパフォーマンスを発揮するための重要な指針となる。実際、技術トレーニングだけでなく、試合時の助言においてもこれらキーワードを中心として言語的やりとりが行われ、動き方に対するコーチと選手の共通キーワードとなっていた。

以上より、電子練習日誌を選手・コーチ間でオンライン共有し、共に質問・応答を繰り返して選手の身体経験をディスカッションしていくことはその経験の共有解釈に向けたアプローチとなり、その共有解釈を経てまとめられた意識的なキーワードはある技能やハイパフォーマンスの発揮に向けたポイントとして選手・コーチ間で共有されることが考察される。このような意識的な体験を書き留める電子練習日誌の活用により、本研究において軽度知的障害を持つ選手の技能が向上したことから、遠隔スポーツ指導に関わらずその支援の有用性を本研究は示唆する。しかしながら、本研究は一事例の実践成果であるため、電子練習日誌を用いた技術トレーニングの有用性を示す上では、今後より多くの事例の積み重ねが必要になるであろう。

4-3 パフォーマンスの向上に関して

遠隔スポーツ指導実施期間中、技術トレーニング以外にもフィジカルトレーニングを実施していることから、記録の向上それ自体が純粋に技能の改善によってもたらされたどうかを明らかにすることはできない。加えて、技術トレーニングは遠隔スポーツ指導を実施する4月以前からも実施されており、純粋に遠隔スポーツ指導によってもたらされたパフォーマンスの向上かは明確に分別し難い。

一方、技能それ自体はFig.8に示す通り遠隔スポーツ指導前後で変容が確認されている。この現象においては、遠隔スポーツ以前の1月から3月までの技術トレーニングの蓄積が選手の技能改善に向けたレディネスとなり、その蓄積を引き継ぐ形で遠隔スポーツ指導の技能トレーニングから技能の変容がなされたと解釈・考察することが妥当であろう。

今後、遠隔スポーツ指導の純粋な成果を研究する上では、対面スポーツ指導からの継続ではなく一貫した遠隔スポーツ指導の実施が望まれると言えよう。

4. 結語

本研究は、ICT機器内のビデオ会議システムにAATを併せた新しい遠隔スポーツ指導の機器環境を提案し、その環境から過疎地域在住の軽度知的障害を有する選手と都市部のコーチとを結び実践事例研究を実施した。指導においては電子練習日誌を用いた支援から陸上競技砲丸投げの技術トレーニングを実施し、最終的には技能改善とPBを84cm更新させるに成果に至った。

本研究は以上の成果より、以下 1) から 5) を結論として示す。

- 1) ICT 機器内のビデオ会議システムに AAT を併せた機器環境は、従来の遠隔スポーツ指導で用いてこられた定点カメラや遠隔操作カメラにあった画面上から選手がフレームアウトしてしまうテレビ会議システムの課題を克服する 1 つの方法論となる。
- 2) 軽度知的障害の選手に対する技術トレーニングを電子練習日誌で支援することは、対面・遠隔スポーツ指導においても技能改善を目指す上で有効な支援方法になり得る。
- 3) 本事例の実証により、コーチが不足する過疎地の遠隔スポーツ指導において、1) による機器環境の構築が有用であることを示唆する。
- 4) 本遠隔スポーツ指導の環境設定はローコスト（約 20,000 円）で実現し、サブスクリプション制でも無いことから、従来指摘されてきたハイコストによる遠隔スポーツ指導の課題は見られない。
- 5) 本遠隔スポーツ指導の機器設定は軽度知的障害を有する選手の事例においても簡易的であったことから、他の軽度知的障害の選手にとっても活用可能な方法論となる可能性がある。

しかしながら、本研究は軽度知的障害を持つ選手の 1 名の実践事例より得られた結論であり、これら結論が一般化できるか否かは、今後の事例の蓄積が求められる。上記成果を基に、今後多くの遠隔スポーツ指導が実施され、過疎市町村に住むパラアスリートやアスリートの可能性が広がれば幸いと考える。

謝辞

本研究は東京家政学院大学「若手研究者研究助成費」による助成を受けたものである。

注 記

- 注 1) 日本パラスポーツ協会 (2023) によれば、2023 年 1 月現在の具体的な有資格者の割合は、関東地方 30% (8159 人)、近畿地方約 16% (4,330 人)、九州地方約 13% (3,507 人)、中部・東海地方約 12% (3,230 人)、中四国地方約 10% (2,893 人)、北信越地方約 7% (1,729 人)、東北地方約 6% (1,721 人)、北海道約 4% (997 人) である。また、パラリンピック出場レベルのアスリートを指導する「スポーツコーチ」においては 21% (46/210 人) が東京都内での活動に集中している状況にある。
- 注 2) 全国過疎地域連盟 (2022) によれば、全国にある 1718 市町村の内、885 市町村である 51% が過疎地域として位置付けられている現状にある。また、過疎市町村に該当する「過疎地域」とは「過疎地域持続的発展の支援に関する特別措置法」において「人口の著しい減少に伴って地域社会における活力が低下し、生産機能及び生活環境の整備等が他の地域に比較して低位にある地域」であるとされる。
- 注 3) 選手が在住する地域では 4 段階基準で判定・交付がなされ、B 判定は最軽度の判定となる。
- 注 4) Fig.2, 9 内の理想モデルは日本陸上競技連盟 (オンライン) の図を引用した。
- 注 5) Fig.5 は Fig.2 内理想像 3-5 コマ目の動きに相当する分習的トレーニングとして実施する。また Fig.5 内左から 3-5 コマ間においては一度後方にステップし、両足が地面から離れている。
- 注 6) 技術トレーニングの指導においては、コーチは目に見える外的な動きと理想モデルとの客観的違いから運動を評価するだけでは十分な助言とは言えない。それは選手がその違いを理解できたとしても、その評価には「どうしたら理想モデルの動きができるようになるか」という意識的なキーポイントとなる助言が含まれていないためである。遠隔スポーツ指導においても対面スポーツ指導と同様に、コーチはビデオ会議システム上に映る選手の運動像から選手が内的に感じた運動経験や意識に共感し、内的意識に働きかける助言を与えて技術トレーニングの効率化を図る必要がある。
- 注 7) 2021 年 8 月より選手は「電子練習日誌」を活用してきた。活用以前、選手はコーチが準備した紙状の練習日誌を

活用して日誌を書くことを試みてきたが、その日の練習を1人で振り返り、練習日誌に文章を書き残すことがほとんどできていなかった。この背景として、選手は練習内容が思い出せないことや、文字や文章作成が苦手である点が挙げられる。以上の困難に対する支援として、コーチは選手が経験した動き、意識、反省点を覚えている内に「電子練習日誌」にタイプ打ちして記述してもらおう方策を立て、困難を支援してきた。支援開始後、選手は高等部第2学年の夏から1.5ヶ月あまりで技能を大幅に改善させ、記録は1m23cm向上した。

- 注 8) 技術トレーニングの際に経験された学びを毎時言語化・記録していくことは、技術トレーニングの学びに継続性を持たせる一つの方法と捉えられる。例えば、先行研究では日誌にある技能の発揮に向けた「動きの感じ」を記述し、事後にそれを読み直すことで、過去の運動感覚を再想起・追体験することが可能となるとされる（新竹・渡辺、2018）。
- 注 9) ICT 機器や AAT の使用方法の指導は、研究実施前に著者が選手に直接指導した。
- 注 10) ここで指す「内省」とは、選手自身が自身の運動体験を意図的に観察する運動の「自己観察」（マイネル、1981, 123-126）を事後に振り返り、体験に内的な意味や価値を付与する活動を指す（長井、1999, 125）。
- 注 11) この場合、コーチが求めていることは言語的な正確性ではなく、どのような内容を意識していたかという点を把握することが重要となる（宮本・神家、2001）。
- 注 12) 技能の習熟段階に応じてキーワードが変化していくことが先行研究より指摘されているが（周東、1998; 宮本・神家、2001）選手にもその傾向がみられている。

文 献

- 1) 青山将己, 山口 泰雄: 障害者スポーツ指導者の活動満足に影響を及ぼす要因に関する研究. 生涯スポーツ学研究 14 (1) : 31-41 (2017) .
- 2) バドミントンマガジン編集部: 桃田賢斗が遠隔で中学生を指導! NTT 東日本が「Sport in Life プロジェクト」で学校スポーツを支援.
<https://news.yahoo.co.jp/articles/120898a4e7b539ba3807e93e80113010647bc7d6> (参照日: 2023 年 3 月 8 日) (2022) .
- 3) Farrow, D and Aberbethy, B. Can anticipatory skills be learned through implicit video based perceptual training? J Sports Sci, 20: 471-485 (2002) .
- 4) 浜松市: 【Hamamatsu ORI-Project】 どこでも doer プロジェクト (オンラインによる部活動指導) の実証実験を実施します! <https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000159.000049248.html> (参照日: 2023 年 3 月 8 日) (2021) .
- 5) 廣田誠一: マルチメディア技術を利用した体育・スポーツにおける遠隔指導の実践について. 日本科学教育学会研究報告 16 (4) : 47-52 (2002) .
- 6) 厚生労働省: 障害者の数 https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/dl/seikatsu_chousa_b_h28_01.pdf (参照日: 2023 年 3 月 8 日) (2021) .
- 7) 日本パラリンピアンズ協会: 8 月 24 日、東京 2020 パラリンピック競技大会開幕! https://www.mext.go.jp/sports/content/20210928-spt_sseisaku01-000018164_12.pdf (参照日: 2023 年 3 月 8 日) (2021) .
- 8) 日本パラスポーツ協会: 各都道府県・指定都市別、ブロック別日本パラスポーツ協会公認指導者登録者数 https://www.parasports.or.jp/leader/leader_qualified_reference.html (参照日: 2023 年 3 月 8 日) (2023) .
- 9) 日本陸上競技連盟: 中学校部活動における陸上競技指導の手引き.
<https://www.jaaf.or.jp/files/upload/202003/jhs-003-008.pdf> (参照日: 2023 年 3 月 8 日) (オンライン) .
- 10) 日本障がい者スポーツ協会: Action Plan.
<http://www.parasports.or.jp/news/%E6%97%A5%E6%9C%AC%E3%81%AE%E9%9A%9C%E3%81%8C%E3%81%84%E8%80%85%E3%82%B9%E3%83%9D%E3%83%BC%E3%83%84%E3%81%AE%E5%B0%86%E6%9D%A5%E5%83%8F.pdf> (参照日 2023 年 3 月 8 日) (2013) .
- 11) 西藤宏司, 斎藤慎一, 高松薫: 日本における一流砲丸投げ選手の技術について. 日本体育学会大会号 32 : 544 (1981) .

- 12) マイネル . K 「自己観察」『マイネルスポート運動学』 . (大修館書店 , 東京 , 1981) .
- 13) Matsuyama, N. and Tsuchiya, J. Sympathy of movement: expanding coaching abilities through phenomenological discussion. *International Journal of Sport and Health Science*. 15: 6-13 (2017) .
- 14) Matsuyama, N. Researching Elite Athletes' Pure Experience and Consciousness. *International Journal of Sport and Health Science*16: 112-119 (2018) .
- 15) 宮本謙三 , 神家一成 : 習熟過程における内観ポイントの変化と運動指導 . *スポーツ運動学研究* 14: 37-46 (2001) .
- 16) 文部科学省 : 特別支援学校教育要領・学習指導要領解説 自立活動編 (幼稚園・小学部・中学部) . (開隆堂出版 , 東京 , 2018) .
- 17) 村木征人 : 第 4 回 T.J. セミナーレポート 陸上競技における安全で効果的なトレーニング -1. *Training Journal*, 9 (95) : pp.30-31 (ブックハウス HD, 東京 , 1987)
- 18) 村木征人 : 相補性統合スポーツトレーニング論序説 : スポーツ方法学における本質問題の探究に向けて . *スポーツ方法学研究*, 21 (1) : 1-15 (2007) .
- 19) 村地颯斗 , 田邊凌汰 , 吉田匠吾 , 松永敬子 : 過疎地域における ICT を活用した運動部活動の活性化 . *スポーツ産業学研究* 33 (1) : 89-92 (2023) .
- 20) 長井真理 : 『内省の構造』 (岩波書店 , 東京 1981)
- 21) 小原侑己 , 山本 正嘉 : ICT を活用したオンラインパーソナルトレーニング (OPT) の有効性と課題点 . *コーチング学研究* 34 (1) : 73-84 (2020) .
- 22) 笹川スポーツ財団 : 第 3 章 ~ 提言 8 スポーツ指導者制度の改善を通じて、障害者のスポーツ参加機会を拡充すべき~
https://www.ssf.or.jp/thinktank/policy_proposal/2017_joy/disabled_8.html (参照日 2023 年 3 月 8 日) (2011) .
- 23) 佐藤徹 「運動技術の指導」教師のための運動学 pp.136-140. (大修館書店 , 東京 , 1996) .
- 24) 新竹 優子 , 渡辺 良夫 : 宙返り技の動感形態化に関する超越論的静態分析の一考察 . *体育学研究* 63(1): 103-119 (2018).
- 25) 総務省 : 令和 3 年 情報通信白書 .
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r03/html/nd111100.html> (参照日 2023 年 3 月 8 日) (2022)
- 26) 周東和好 : 運動内観に基づく自分の運動の把握に関するモルフォロジー的考察 , *スポーツ運動学研究* 11: 63-77 (1998) .
- 27) 玉置佑介 : 知的障害者の身体をめぐる認識と社会関係 , *年報社会学論集* 20: 84-95 (2007) .
- 28) 全国過疎地域連盟 : 過疎地域のデータバンク <https://www.kaso-net.or.jp/publics/index/19/> (参照日 2023 年 3 月 8 日) (2022)

(受付 2023.3.24 受理 2023.7.6)