

高等学校体育におけるスポーツアナリティクス教材の有効性
— バレーボールのゲームパフォーマンス分析を経験した生徒の質問紙調査報告 —
徐 広孝¹⁾

Effectiveness for Teaching Materials of Sport Analytics
in High School Physical Education
- Questionnaire Survey Report of Students who
Experienced Game Performance Analysis in Volleyball -
JO Hirotaka

Abstract

In physical education, ICT (Information Communication Technology) have been utilized from before. However, most of the usage methods are qualitative observation by video shooting and viewing, and it is necessary to find new usage methods of ICT. On the other hand, "sports analytics" is popularized in competitive sports. From the perspective that the information education environment for school will be improved in the future, it is highly possible that "sports analytics" can be used as teaching materials in physical education classes.

Therefore, in this study, we conducted a class with a teaching material that measures and analyzes performance in the volleyball and examined its effectiveness through a questionnaire survey of students.

As a result, the following findings were obtained. 1) Students can measure their own performance from the match video and calculate their relative frequency. 2) A measurement time of twice the actual match duration is required. 3) Game performance analysis is fun for students, but it is not easy to measure. 4) It may help improve individual and collective skills. From the above, it was suggested that the teaching materials of sports analytics can be utilized in physical education classes in high school.

Keywords : Physical education, Sport analytics, Teaching materials

I . 背景

我が国の学校体育では、小学校から高等学校に至るまで、ICT (Information and Communication Technology) を活用した授業が実践されている。平成30年改定の現行学習指導要領¹⁾においても、「コンピュータや情報通信ネットワークなどを適切に活用し、学習の効果を高めるよう配慮する」と記されていることから、今後も体育授業におけるICT活用の必要性が継続すると考えられる。しかしながら、体育授業におけるICTの

活用は、見本動画の視聴や、撮影した自身の動きの視聴を介して改善点や戦術を考えるといった質的な観察法がほとんどであり、以前から実践されている活用方法が、現在に至っても変化していないと指摘されている²⁾。その理由は、ICTを得意とする教員が多くないことのほか、中等教育においては、金銭的理由により高価な情報端末やアプリケーションを揃えることが困難であることなどが挙げられる。しかし、文部科学省はGIGAスクール構想を掲げ、情報教育環境の整備を進めてい

1) 静岡産業大学経営学部
〒438-0043静岡県磐田市大原1572-1

1) *School of Management, Shizuoka Sangyo University*
1572-1 Owara, Iwata, Shizuoka, 438-0043, Japan.

る。これにより、今後、生徒一人につき1台の情報端末が配備されるだけでなく、専門的なアプリケーションが学校教育に導入しやすくなる可能性がある。また、全教科で情報を活用することが求められており、体育科も例外ではない。したがって、体育授業におけるICT活用の新たな方法を探ることは、我が国の情報教育の方向性に沿っていると考えられる。

一方、競技スポーツでは、すでにICTの活用が広く普及し³⁾、選手に関する様々なデータを分析して有益な情報を見出すスポーツアナリティクスが急速に発展している。スポーツアナリティクスは、種目によって分析の難易度が異なる。例えば、バレーボールのように1ポイントごとにプレーが途切れる種目は、サッカーなどのプレーが途切れにくい種目に比べて、測定がシンプルで容易である。さらにバレーボールは、主要な動作がサーブ、アンダーハンドパス、オーバーハンドパス、スパイク、ブロックと少なく、集団スポーツであるためチームのメンバーで測定作業を分担できるという特徴を持つ。すなわち、バレーボールはスポーツアナリティクスの初心者にとって、測定が容易な種目であると言える。

以上のことから、体育授業におけるICTの新たな活用方法として、バレーボールを対象種目としたスポーツアナリティクスを教材とした授業が実践可能であると考えられる。しかし、スポーツアナリティクスを導入した体

育授業の実践報告は皆無であり、その実践可能性および有効性については研究の蓄積が必要である。

II. 目的

これまでの学校体育におけるICT活用実践の多くは、動画の視聴を介した質的な考察という学習活動が中心であり、今、その活用方法のさらなる発展が求められている。本研究は、その需要を満たすために、スポーツアナリティクスを教材としたバレーボールの体育授業を行い、学習者の視点からその有効性を検証することを目的とした。

III. 方法

1. 対象者および授業計画

東京都内のT高校1年生(4クラス、男子163名)を対象として、週1回、1年間に渡ってバレーボールの単元を実施した。対象校の第1学年は、体育授業を曜日ごとに単元設定し、1年間同じ単元を実施するカリキュラム(春季の体力テスト、夏季の水泳、冬季の持久走を除く)となっている(図1)。年間を通じた授業時間数は21時間であり、本単元は6つのフェーズで構成された(表1)。すべての授業は教師歴6年の保健体育教師が担当し、必要に応じて随時、動きや戦術の理論的な学習、練習方法の工夫などを指導した。本単元では、フェーズⅣのゲームパフォーマンス分析が重要な意味を有している。ICTを活用し

学期	1学期												2学期						3学期																										
	4月			5月			6月			7月			9月			10月			11月			12月			1月			2月			3月														
週(年間)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	特別授業									
単元	体力テスト			バレーボール									水泳						バレーボール						持久走			バレーボール			C・E														
フェーズ				I									II						III						IV						V						VI								
通算時数																																													
主な授業内容				1 オリエンテーション・ボールに慣れる 祝日により授業なし																																									
				2 オーバーハンド・パス 宿泊学習により授業なし																																									
				3 アンダーハンド・パス																																									
				4 サービス																																									
				5 スパイク																																									
				6 四技能のスキルテスト																																									
													7 四技能の復習・チーム分け																																
													8 三段攻撃																																
													9 レセプション・三段攻撃																																
													10 クラス内予選リーグ一日目																																
													11 クラス内予選リーグ二日目																																
													12 クラス内予選リーグ三日目																																
													13 クラス内予選リーグ四日目																																
													14 クラス内予選リーグ予備日																																
													15 文化祭により授業なし																																
													16 ゲームパフォーマンス分析																																
																			17 ゲームパフォーマンス分析																										
																			18 チーム別課題練習①																										
																			19 チーム別課題練習②																										
																			20 オープン戦(練習試合のみ)																										
																			21 チーム別課題練習③																										
																									22 クラス対抗決勝トーナメント																				

図1 ゲームパフォーマンス教材を導入したバレーボール授業における単元計画

た体育授業における従来の実践報告では、試合の映像を撮影した後、その映像を見ながら課題を考えるという学習活動が多かった。しかし本単元は、撮影と思考の間に、パフォーマンスを測定して数値化し、分析するというプロセスが入っている。このプロセスによって、従来にはない気づきや生徒同士のコミュニケーションが生まれると考え、本研究ではスポーツアナリティクスが教材になると考えた。なお、対象校にバレーボール部はなく、全員がバレーボール未経験（過去の体育授業を除く）であった。

2. 試合の実施と撮影

単元フェーズⅢのクラス内予選リーグでは、各クラスともに6チームが総当たり式で試合をした。試合は1セットマッチとし、ルールはバレーボールの公式ルールに準じた。対象者の平均身長は169.8cmであり、全日本バレーボール高等学校選手権大会に出場した女子選手の平均身長^(注1)と近かったことから、ネット高は220cm（高校女子公式の高さ）とした。すべての試合は、体育館の2階部分に相当するキャットウォークからビデオカメラ（ハイビジョン画質、30fps）で撮影した。撮影の際は、コート全体が画角に収まるようにし（図2）、試合開始前から終了後まで連続撮影した。

表1 バレーボール単元における各フェーズの主な学習内容

フェーズⅠ	オーバーハンドパス（トス）、アンダーハンドパス（レシーブ）、スパイク、サービスの基本四技能の習得および向上。
フェーズⅡ	チーム分け（各クラス6チーム）、集団技能（三段攻撃）の向上。
フェーズⅢ	クラス内の予選リーグ戦（全試合をビデオカメラで撮影）。
フェーズⅣ	ゲームパフォーマンス分析。自分や自チームの課題を見付ける。
フェーズⅤ	課題をもとに練習計画を考え、チーム別の練習を行う。
フェーズⅥ	クラス対抗決勝トーナメント。

3. ゲームパフォーマンス分析

撮影された試合映像は、生徒が分かりやすいようにファイル名をチーム名に変更して管理し、タブレット端末に保存した。単元フェーズⅣのゲームパフォーマンス分析は、場所を教室とし、50分×2回の授業で実施した。1回目（通算15回目）の授業の冒頭で、ゲームパフォーマンス分析の目的と方法、および測定項目の定義（表2）を詳細に解説し、測定はチームに1台のタブレット端末を配布して試合映像を再生させ（図3）、その映像を見ながら、生徒が自分のパフォーマンスを用紙（図4）に記録した。

2回目の授業も初めからパフォーマンス測定の続きを行い、後半20分をパフォーマンスの分析時間とした。専門的な統計分析等を学習する時間的余裕がなかったため、最も基本的な集計（相対度数の計算）のみとし、サーブ、オーバーハンドパス、アンダーハンドパス、スパイク、リターン（注2）の5アクションを対象に、それぞれのイン、アウト、ミス、グッド、エースの本数と確率を集計した（図5）。これをパフォーマンス・スタッツと呼び、



図2 試合映像のスクリーンショット



図3 ゲームパフォーマンス分析の様子

表2 パフォーマンス測定 の定義

得点	現時点の自チームの得点
失点	現時点の相手チームの得点
打数	自チームにボールが返球されてから、相手チームに返球するまでのボールタッチ回数 (1打目、2打目、3打目)
アクション	自分が行ったアクション (サブ、オーバーハンド、アンダーハンド、スパイク、ブロック、リターン、お見合い、他)
イン	相手コートに落ちた場合、相手コートにつながった場合 (相手が拾った場合)、味方につながった場合
アウト	コート外に落ちた場合、ネットにかかった場合、味方につながらなかった場合
ミス	意図しない方向や、次の人が取りにくいところに飛んでいった場合、その他のミスプレー
グッド	良いところ、次のプレーがしやすいところに飛んで行った場合
エース	相手がノータッチ、または返球できないような球を打った場合
ポイント	ポイントを取った場合
反則	自分が反則によって失点した場合

1 枚目

1 年 組 番 氏名

チーム名 vs 対戦チーム名

レコーダ	得点	失点	打数	アクション	イン	アウト	ミス	グッド	エース	ポイント	反則
1	0	0	2	アンダー	○			○			
2	2	0	1	サブ		○	○				
3	3	2	1	アンダー	○			○			
4	5	2	3	リターン	○						
5	5	3	2	オーバー	○		○				
6	6	3	3	リターン		○	○				
7	7	4	1	サブ	○				○	○	
8	8	4	1	サブ	○						
9	9	6	2	アンダー		○	○				
10	10	7	1	アンダー	○			○			
11	7	2	2	リターン	○		○				

図4 実際に記入されたパフォーマンス測定用紙 (上半分のみ表示)

1 年 組 番 氏名

チーム名

		総数	イン	アウト	ミス	グッド	エース	ポイント	反則
サブ	度数	19	10	9	9		3	3	
	割合		52%	48%					
オーバーハンド	度数	31	20	11	24	7			
	割合		65%	35%	77%	23%			
アンダーハンド	度数	38	22	16	18	19	1	2	
	割合		58%	42%	47%	50%	3%		

図5 実際に記入されたパフォーマンス集計用紙 (上半分のみ表示)

スタッツの集計が終わらなかった生徒は、自宅に持ち帰って作業し、次の授業までに提出させた。

単元フェーズVの1回目の授業は、パフォーマンス・スタッツを持ち寄り、誰がどのようなアクションが得意か、苦手か確認したうえで、チームの長所と短所を明確にし、どのような練習をすればチームの集団技能が高まるかを考察させた。考察時間はチームによって差があったものの、15～35分程度であった。こうして出来上がった練習プランをもとにして、フェーズVの1回目の残り時間と、2～4回目の授業は集団技能向上を目的としたチーム別課題練習とした。

ただし、3回目の授業は実力確認を意図してオープン戦（練習試合）を行った。本単元の最後は、クライマックス・イベント⁴⁾としてクラス対抗決勝トーナメントを行った。単元計画においてクライマックス・イベントは、ゲームパフォーマンス分析とその後のチーム別課題練習において、生徒の学習意欲を維持する機能を有している。

4. 質問紙調査

本研究は、ゲームパフォーマンス分析というスポーツアナリティクス教材が、体育授業において有効であるかどうかを検討することを目的としている。教材が有効であるかどうかは、様々な観点から評価することができるが、今回は学習者の視点からの評価とし、単元フェーズV（チーム別課題練習）が終了した時点で、ゲームパフォーマンス分析に関する質問紙調査を実施した。調査項目は、「1. 目的や方法を理解したか」、「2. パフォーマンスの測定ができたか」、「3. 分析（集計）ができたか」、「4. ゲームパフォーマンス分析が楽しかったか」、「5. 分析結果をチームの練習に活かされたか」、「6. 測定作業が大変だったか」、「7. 個人技能の向上に有効だと思うか」、「8. 集団技能の向上に有効だと思うか」、「9. 二時間の授業で測定できた試合数」、の9項目とした。項目1～8は「よく当てはまる」、「やや当てはまる」、「あまり当てはまらない」、「ほとんど当てはまらない」の4件法とし、項目

9は「3試合以上」、「2試合」、「1試合」の中から選択させた。

5. 分析方法

質問紙調査の各項目において、相対度数分布を求め、1次元表におけるカイ二乗検定を行った。有意水準は5%未満とした。使用した分析アプリケーションは、R 3.6.2であった。

6. 倫理的配慮

質問紙調査を実施する際、対象者に調査の目的と個人情報の管理、分析の方法および個人を特定できない形で成果発表することを説明し、同意を得た生徒が回答した。

IV. 結果

質問紙調査の結果を項目順に示す。「ゲームパフォーマンス分析の目的や方法を理解できた」の項目は、「よく当てはまる」と「やや当てはまる」の合計（以下、肯定的回答とする）が90.7%を示した（図6）。「チームで協力してパフォーマンスの測定ができた」の項目は、肯定的回答が85.8%であり（図7）、「パフォーマンスの集計ができた」の項目は、肯定的回答が80.1%であった（図8）。パフォーマンスの測定と集計は、生徒のみで作業したが、5人中4人以上が「できた」と回答したことになる。なお、測定は1台のタブレットをチームで囲んで測定する共同作業であったが、集計は自分のパフォーマンス測定用紙と向き合って集計する個人作業であった。

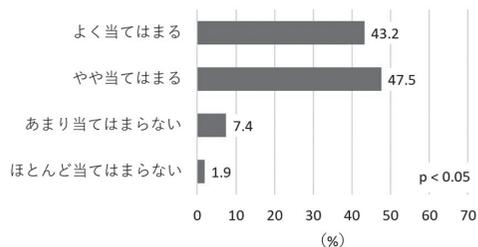


図6 ゲームパフォーマンス分析の目的や方法を理解できたか (n=163)

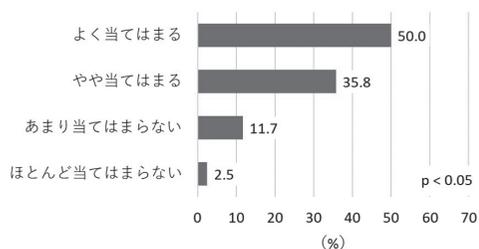


図7 チームで協力してパフォーマンスの測定ができたか (n=163)

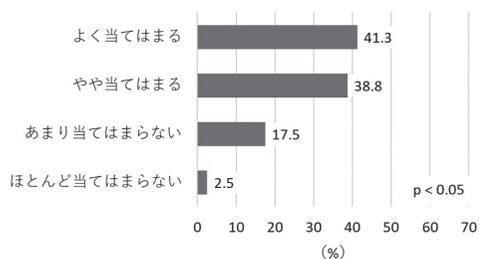


図8 パフォーマンスの集計ができたか (n=163)

「ゲームパフォーマンス分析が楽しかった」の項目は、74.7%が肯定的回答であったが、「よく当てはまる」(36.4%)よりも「やや当てはまる」(38.3%)の方が多かった(図9)。「ゲームパフォーマンス分析の結果をチームの練習に活かすことができた」の項目は、84.6%が肯定的回答であり、「よく当てはまる」が50.6%を示した(図10)。「ゲームパフォーマンス分析の作業が大変だった」の項目は、肯定的回答が50%、否定的回答(「あまり当てはまらない」と「ほとんど当てはまらない」の合計)が50%を示し、回答が広く分かれた(図11)。

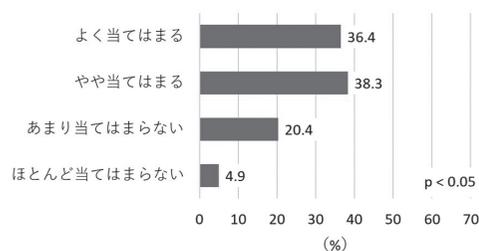


図9 ゲームパフォーマンス分析は楽しかったか (n=163)

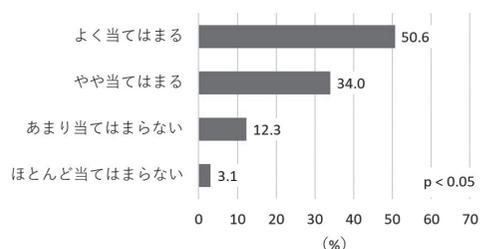


図10 ゲームパフォーマンス分析の結果をチームの練習に活かすことができたか (n=163)

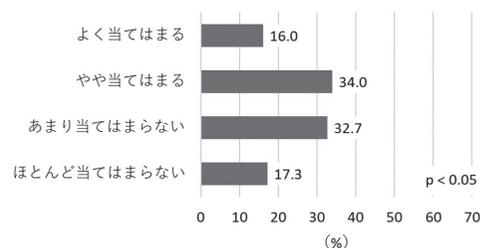


図11 ゲームパフォーマンス分析の作業は大変だったか (n=163)

「ゲームパフォーマンス分析は個人技能の向上に有効だと思う」の項目は、肯定的回答が85.7%(図12)、「集団技能の向上に有効だと思う」の項目は、肯定的回答が87.7%(図13)であった。肯定的回答がどちらも80%台後半の割合であったが、「よく当てはまる」のみに焦点を当てると、個人技能向上よりも集団技能向上の方が、回答者が多かった。

最後の項目の「二時間(50分×2回)の授業で何試合測定できたか」については、33.3%が3試合以上、66.7%が2試合であった(図14)。1試合しか測定できなかったという生徒はいなかった。

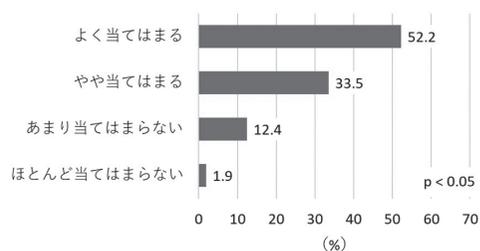


図12 ゲームパフォーマンス分析は個人技能の向上に有効だと思うか (n=163)

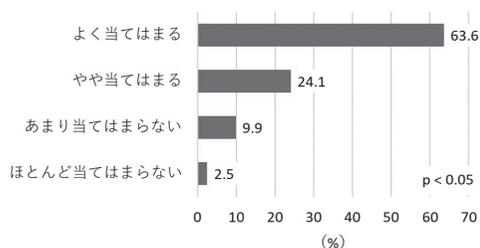


図 13 ゲームパフォーマンス分析はチームの集団技能の向上に有効だと思うか (n=163)

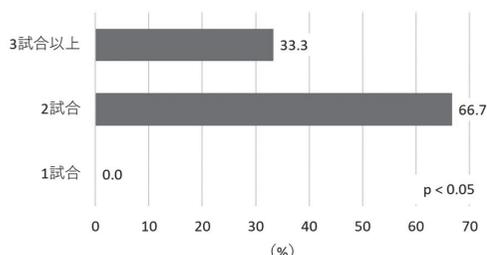


図 14 二時間 (50分×2回) の授業で何試合測定できたか (n=163)

V. 考察

本研究は、スポーツアナリティクスを教材とした体育授業が実践できるかどうかを検証するために、ゲームパフォーマンスの測定と分析を、高等学校体育のバレーボール単元で実施し、生徒を対象とした質問紙調査を分析した。

ゲームパフォーマンス分析の目的や方法を理解できたかどうかについては、肯定的回答が90%を超えたものの、「やや当てはまる」が「当てはまる」よりも4%程度多かった。これは「よく理解できた」生徒よりも「少し理解できた」生徒が多いことを意味し、その理由は、単元フェーズⅣの1回目授業において、冒頭のわずか10分程度で説明したためと考えられる。スポーツアナリティクスは様々なデータを扱い、選手やチームに有益な情報を見出すことが目的である。ゲームパフォーマンス分析はその一部分にすぎず、生徒にとってはスポーツアナリティクスとゲームパフォーマンス分析の違いと共通点が分かりにくかった可能性がある。また、スポーツアナリストが行う作業を、試合をした本人(生徒)が測定し、分析した点についても、立場

上の混乱の原因となったかもしれない。しかし、スポーツにおける動作を数値化するという初めての体験だったにもかかわらず、85%がパフォーマンスを測定できたと回答し、80%が集計できたと回答した。「よく当てはまる」の割合が、測定よりも集計の方が少ないのは、チームの協力の有無が関係していると考えられる。測定は一台のタブレット端末を囲んで話し合いながら行ったため、作業方法についてチームメイトからの助言を常に受けることができた。一方、集計作業は、自分のパフォーマンス測定用紙を見ながら集計用紙に書き込むため、測定に比べて単独作業の傾向が強かった。数十回のプレーを一から数え、それを割合に計算する作業が5アクション分(サーブ、オーバーハンド、アンダーハンド、スパイク、リターン)あったため、そうした細かい反復作業を得意としない生徒にとっては、集計よりも測定の方が楽だったと思われる。

ゲームパフォーマンス分析が楽しかったかどうかについては、74%が楽しかったと答えた。対象校は学力水準が高く、知的欲求の盛んな生徒が多い。それは体育においても例外ではなく、ただ身体を動かすだけの体育よりも、知って、考えて、実践するというプロセスに価値を置く。そのため、自分たちのプレーを数値化して練習方法を考えるという取り組みは、新鮮かつ刺激的だったと思われる。しかし、一般的な学力水準の生徒に対しても同様の効果があるかどうかについては、本研究では言及することができない。分析結果をチームの練習に活かすことができたかどうかについては、84%が肯定的回答であった。分析結果とは、個人のパフォーマンスの集計値を意味するが、その結果を持ち寄ってチームの練習方法を考えさせるという活動があったために、肯定的回答が高まったと考えられる。もし、考えさせる時間がなかったら、分析結果はただの事実として記憶されるだけであり、練習方法や作戦を生み出すことにはつながらなかったと授業担当者が感想を述べた。一方で、ゲームパフォーマンス分析の作業が大変だったかについては、肯定的回答(大変

だったと回答した者)と否定的回答(大変ではなかったと回答した者)の比率が半分ずつであった。これまでの質問項目はいずれも肯定的回答が多数だったことを踏まえると、スポーツアナリティクスを初めて経験する高校生にとって、測定と分析の作業が決して簡単ではないことを意味する。スポーツ現場におけるスポーツアナリティクスは、測定と分析を補助するソフトウェアを使用しているが、今回の授業では、映像を見て手記による測定を行った。ビデオ映像に基づく手記による測定および度数に基づく分析は、1980年代以前より行われている原始的方法であり⁹⁾、現在主流のハードウェアとアプリケーションによる測定・分析に比べると作業量が大幅に多いことは明らかである。しかしながら、高等学校の体育で使用できるような、安価で操作性の高い測定アプリケーションは存在しない。スポーツアナリティクスを教材とした授業を広めていくためには、情報端末の整備に加えてアプリケーションの開発研究も必要となる。

ゲームパフォーマンス分析が技能の向上に役立つかについては、個人技能よりも集団技能の方が「よく当てはまる」と回答した生徒が多かった。これは、単元フェーズVでチーム別の課題練習を行ったことが理由であると考えられる。分析結果に基づいて、チームでどのような練習をすればよいかを考える学習活動を設けたため、個人の技能を高める練習の機会が必然的に少なくなってしまう。しかしながら、分析結果の数値を見れば、自分の得意と不得意が客観的に理解できたため、集団技能の練習を止めて一時的に個人の課題を設定した練習を行うチームもあった。教師の意図した学習活動が生徒によって良い方向に拡張され、集団技能だけでなく個人技能の向上につながる可能性があることが分かった。

50分×2回の授業で、3分の1の生徒が3試合以上の測定ができ、3分の2の生徒が2試合の測定を終えることができた。1回目の授業の冒頭10分でゲームパフォーマンス分析の目的と方法を説明し、2回目の授業の後

半20分で集計作業を行ったため、実質、70分で2試合(35分で1試合)の測定ができたことになる。実際の試合時間は平均で20分程度であったため、今回の授業におけるゲームパフォーマンス測定の方法では、実試合時間の約2倍の時間を用意すればよいことになる。

VI. 本研究の限界

本研究は生徒を対象とした質問紙調査の結果に基づいて、スポーツアナリティクス教材が体育授業に導入できるかどうか、および有効性があるかどうかを検討した。質問紙調査の結果は、ほとんどの項目で肯定的であったが、本研究では、生徒の主観以外の評価材料は提示できなかった。そのため、今後は技能試験を実施したり、試合映像からパフォーマンスを計量したりして、ゲームパフォーマンス分析の実施前後における比較を行うなど、客観的かつ、統計的な分析に基づいて本教材の有効性を検討する必要がある。

VII. まとめ

ICTを活用した体育授業が求められていることは、情報化社会の発展や学習指導要領上の記載から判断して明らかである。しかしながら、体育授業における実際のICTの活用は、見本動画の視聴や自己の動作および試合の質的観察法から変化しておらず、新たな活用方法を模索する必要がある。そこで本研究は、バレーボールのゲームパフォーマンス分析をビデオ映像から手記で測定し、パフォーマンス別の成否を集計するという学習活動をスポーツアナリティクス教材として定義した。本教材を高校1年生の男子生徒163名(4クラス)を対象にして実施し、事後の質問紙調査をもとにスポーツアナリティクスを教材として活用できるかどうかを検証した結果、以下の知見を得た。

1. チームに1台のタブレット端末で試合映像を再生し、自分のパフォーマンス(サーブ、オーバーハンドパス、アンダーハンドパス、スパイク)の成否等を紙に記録する方法で、生徒自身のパフォーマンスを数値化して測

定をすることができた。

2. 測定されたパフォーマンスを、成否、および良い返球だったかどうかなどを示す質の違い別に、割合を集計することができた。
3. 教室で測定及び集計を行う際は、1試合当たり、実際の試合時間の約2倍の測定時間が必要であった。
4. 4分の3の生徒が、ゲームパフォーマンス分析は楽しかったと回答したものの、測定作業が大変だと回答した生徒が半数であった。
5. 8割以上の生徒が、ゲームパフォーマンス分析が個人技能と集団技能の向上に役立つと回答した。

以上のことから、スポーツアナリティクス教材が高等学校の体育で実践でき、加えて、教材としての楽しさがあり、技能向上への効果が期待されることが明らかになった。今後は、生徒の質問紙調査以外の客観的な指標（技能試験や、教材実施前後のパフォーマンスの比較等）や統計分析によって、スポーツアナリティクス教材の有効性を検討する必要がある。

謝辞

本研究は、静岡産業大学の特別研究支援経費の支援を受けて行われた。

注1 バレーボールの専門誌『月間バレーボール』（日本文化出版）に掲載されていた選手情報から独自に算出した。

注2 リターンとは、三段攻撃が成立せず、相手に返球するだけになったしまった場合である。一般的なバレーボールにはない呼び名であるが、体育授業では三段攻撃が成立しないで返球するだけのケースが多いため、このアクションを設定した。

参考文献

- (1) 文部科学省. 第2節 内容の取扱いに当たっての配慮事項, 高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説 保健体育編, 2019年, p226.
- (2) 鈴木直樹. 第1章 ICTが生み出す体育の未来, 体育の「主体的・対話的で深い学び」を支えるICTの利活用, 鈴木直樹, 鈴木一成 編, 創文企画, 2019年, p.9.
- (3) 相原伸平, 杉山恵玲奈, 澤田みのり 他, 競技スポーツの実践現場におけるICTの活用, 通信ソサエティマガジン, 46巻, 2018年, pp.98-104.
- (4) ダリル・シーデントップ. 第1章 スポーツ教育モデル, 新しい体育授業の創造—スポーツ教育の実践モデル, ダリル・シーデントップ 著, 高橋健夫 訳, 大修館書店, 2003年, p.27.
- (5) Memmert, D. and Raabe, D., Revolution im Profifußball: Mit Big Data zur Spielanalyse 4.0, Springer, Berlin, 2017

