

시간과 공간적 특성에 따른 축구 패스 성공률 분석: 2018 러시아 월드컵 대회 자료를 중심으로

이승훈¹, 김영훈^{2*}

¹한국스포츠정책과학원 스포츠과학연구실 분석연구원, ²맥재활의학과의원 원장

Influences on Time and Spatial Characteristics of Soccer Pass Success Rate: A Case Study of the 2018 World Cup in Russia

Seung-Hun Lee¹, Young-Hoon Kim^{2*}

¹Researcher, Department of Sport Science, Korea Institute of Sport Science

²Director, Mac Rehabilitation Hospital

요약 이 연구는 2018 FIFA 러시아 월드컵 영상자료에서 수집한 2차 가공 데이터와 공식기록을 비교 및 활용하여 패스 정확도의 시간적, 공간적 특성을 규명 하는데 목적이 있었다. 이를 위해 총 128경기를 대상으로 경기결과, 패스 시간, 패스 위치에 따른 패스성공률을 반복측정 이원변량분석을 활용해 검증했다. 연구결과 승패 집단 간 패스성공률의 차이는 나타나지 않았으며, 패스시간 및 위치에 대한 상호작용효과도 발견되지 않았다. 패스시간에 따른 패스성공률은 전반전이 후반전에 비해 높게 나왔으며, 15~30분 지점인 전반 중반(79.2%)과 60~75분 지점인 후반 중반(77.9%)에서 가장 높은 성공률을 보였다. 패스지역에 따른 패스성공률은 수비-미드필드지역(83.9%), 미드필드-공격지역(81.7%), 수비지역(70.6%), 공격지역(61.1%)순으로 나타났다. 결론적으로 월드컵 경기의 상대적 경쟁의 강도가 높은 특성에 따라 승패 팀의 패스성공률의 차이가 나타나지 않았다고 판단되며, 향후 다양한 매개변수를 적용해 승패 요소 보다는 경기내용 자체를 분석하기 위한 후속 연구가 필요하다.

주제어 : 스포츠경기분석, 축구, 월드컵, 축구영상분석, 패스성공률

Abstract The purpose of this study is to identify the temporal and spatial characteristics of pass accuracy by utilizing the second processing data and official records collected from the 2018 FIFA World Cup Russia video data. For a total of 128 games, the success rate of passes based on the results of the game, passing time, and passing position was two-way ANOVA with repeated measure. The results showed no difference between winning and losing groups, and no interaction effects were found for passing time and location. The difference in passing time was high in the first half, with the highest success rate in the middle of the first half (79.2%) and the middle of the second half (77.9%) in the 15~30 minutes and the 60~75 minutes. Pass success rates were in the order of defense-midfield area (83.9%), midfield-attack area (81.7%), defense area (70.6%) and attack area (61.1%). In conclusion, there was no difference in the passing success rate of the winning and losing teams depending on the characteristics of the relative competitive strength of the World Cup games, and it is believed that follow-up research is needed to analyze the game contents rather than the factors of the winning and losing in the future.

Key Words : performance analysis in sports, soccer, world cup, analysis of soccer match, pass success rate

*Corresponding Author : Young-Hoon Kim(dwiper@naver.com)

Received November 30, 2020

Revised December 24, 2020

Accepted January 20, 2021

Published January 28, 2021

1. 서론

축구 경기 분석은 데이터 수집의 방법과 기술의 발전 덕분에 오늘날 급속도로 발전하고 있다[1-3]. 특히 선수 움직임과 경기 내용을 기록하는 비디오 트래킹 기반 데이터를 활용해 위치, 퓌 거리, 패스, 슈팅 등의 요인을 추출하여 경기분석에 활용되는 등, 축구 경기 분석은 더욱 정교한 기술적 분석의 적용 범위를 넓혀가고 있다[4-6].

축구경기의 역동성은 양적 정보 생성에 어려움이 있었으며, 다양한 외제적 변수로 인해 이론적 일반화에 한계가 따랐다. 하지만 컴퓨터비전 기술을 접목한 영상트래킹 시스템의 활용으로 신뢰도 높은 양질의 자료를 확보할 수 있는 장점과 함께 데이터 수집 방법의 기술적 한계를 낮춰 다양한 변수에 의한 연구가 가능해졌다[7]. 특히, 축구 월드컵 대회는 세계 최고 수준의 선수를 대상으로 하는 만큼 국내외의 다양한 연구들이 보고되었는데, 공식기록을 활용한 빅데이터 자료의 특성을 통해 경기력 향상을 위한 연구가 주로 이루어졌다[8-11].

축구 공식기록을 활용한 대부분의 연구에서 일관되게 패스의 중요성을 보고했으며, 승패 결정요인에서 패스성공률의 중요성을 강조했다[12]. 이처럼 축구에서 패스는 모든 이벤트 빈도의 약 50% 이상을 차지하며, 골에 직간접적 영향으로 전술적으로 중요한 지표로 평가된다[13,14]. 특히, 선수와 포지션에 따라 패스성공률은 다르며(69.1%~84.2%), 경기력에 큰 영향을 미친다[15-17]. 이에 패스를 통계적으로 분석하기 위한 다양한 접근이 이루어졌는데, 패스 유형 및 패턴 분석[18,19], 패스기록을 통한 경기내용평가 및 지표개발[20], 사회연결망 이론을 적용한 패스 분석[21, 22] 등 다양한 주제로 연구되어왔다.

이들 선행 연구들은 다양한 통계기법을 통해 현장에서의 전술적 활용의 범위를 넓히는 방향을 제시했다는 점에서 큰 의의를 찾을 수 있다. 하지만 축구경기는 정해진 시간과 한정된 공간에서 이루어지는 만큼 시공간적 특성을 고려한 연구가 필요하지만 시공간적 특성을 규명한 연구는 제한적이었다. Lee & Kim[23]은 패스와 패스성공률 모두 15분 단위로 구분된 시간 변화에 반응하지 않았다고 보고했으며, Oh[24]는 공격지역에서의 패싱플레이를 강조하는 등 시간적, 공간적 특성을 일부 고려했다. 하지만 한국대표팀 경기력 향상만을 위한 연구의 특성상 일반화시키기에는 제약이 따르며, 시공간적 패스 특성과 승패의 관계는 규명하지 않았다. 축구에서 패스는 승패를 나누는 중요한 지표로 구분되는 만큼 승패집단에 따른

패스의 시공간적 특성에 어떠한 차이가 있는지를 살펴볼 필요가 있다.

따라서 이 연구는 2018 러시아월드컵 전체 경기를 대상으로 시간의 흐름과 공간적 특성에 따른 패스 정확도가 승패로 구분된 집단별로 차이가 있는지를 살펴보고, 승패에 영향을 미치는 패스의 시공간적 요인을 탐색함으로써 축구 전술 수립에 활용할 수 있는 실무적 전략을 위한 기초자료제공에 목적을 두고자 한다.

2. 연구방법

2.1 연구자료

본 연구는 국제축구연맹(FIFA, Federation Internationale de Football Association) 주관 2018 러시아 월드컵대회에 참가한 32개 팀의 조별예선 및 본선 총 64경기를 연구 자료로 선정하였으며, 맞붙은 두 팀을 각각 독립된 자료로 총 128경기를 최종 연구대상으로 선정하였다. 전후반 90분까지의 성적으로 집단(승, 무, 패)을 구분했으며, 연장전은 고려하지 않았다.

2.2 연구변인

본 연구의 목적에 맞게 경기결과(3개 집단), 패스 시간(6개 수준), 패스 위치(4개 수준)로 변인을 선정하였다. 패스 시간은 전후반 90분 기준으로 15분 단위로 총 6개 구간으로 구분했으며[23]. 패스 위치는 운동장을 가로로 4등분해 수비지역(DF Zone), 수비-미드필드지역(DF-MF Zone), 미드필드-공격지역(MF-FW Zone), 공격지역(FW Zone)으로 구분한 변수를 활용하였다.

2.3 자료수집 도구 및 방법

미디어를 통해 수집한 전체 경기 영상자료를 바탕으로 축구 분석 경력 3년 이상의 전문가 2명이 Sportscode Elite V11(Hudl, USA)을 활용해 Fig. 1과 같이 전체 경기를 부호화분석 방법으로 분석하였다. 최종 경기결과를 바탕으로 집단(승, 무, 패)을 구분해 패스가 시작된 지점을 기준으로 패스 시간(6개 수준), 패스 위치(4개 수준)를 입력하였으며, 1경기를 2명에서 동시에 입력하는 방법으로 측정자간 신뢰도($\alpha = 94.2\%$)를 확보하였다. 2명의 측정자의 주관적 경험이 필요한 분석요인은 없지만 방송 영상 자료의 특성상 패스 위치에 대해 불명확한 부분은 2명의 협의를 거쳐 최종 입력

하였다. 분석된 데이터는 국제축구연맹 공식홈페이지에서 제공한 패스 기록과 최종 비교해 Microsoft® Office 2016 (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA)을 사용하여 자료의 정제 및 전처리 과정을 거쳤다.

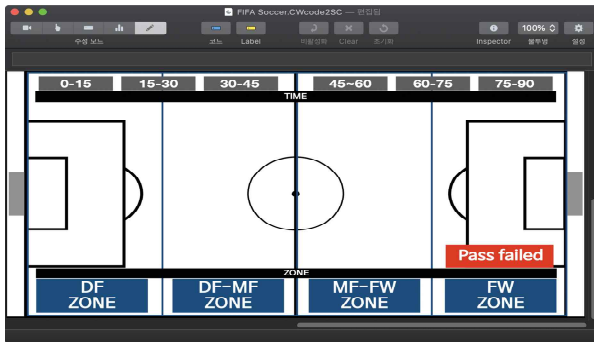


Fig. 1. Input window for analysis in SportsCode

2.4 자료처리

축구월드컵경기를 바탕으로 패스성공률의 영향 요인을 분석하기 위해 SPSS 25.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) 통계프로그램을 활용하여 분석하였다. 각 측정 변인에 따른 패스성공률 평균과 표준편차를 산출하기 위해 기술통계를 실시하여 결과를 도출 하였다. 또한, 승패집단에 따른 패스시간(6개 수준), 패스위치(4개 수준) 별 성공률의 차이검증을 위해 집단 간 효과와 집단 내 효과를 검증할 뿐만 아니라 집단과 시기(패스시간, 패스위치) 상호작용 효과를 검증할 수 있는 반복측정 이원배치 분산분석(repeated measures two way ANOVA)을 이용하였다. 그리고 패스시간별, 패스위치별 성공률에 대한 변량의 동질성은 Levene의 검증방법을 적용하였으며, 관계강도를 나타내는 효과크기(Effect Size)인 부분에타제곱(Partial η^2)을 산출하였다.

분석결과 승패그룹에 주 효과가 있는 경우 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 사용하였고, 시기(패스시간, 패스위치)의 주 효과가 있는 경우 반복측정 일원배치 분산분석(one-way repeated measures ANOVA)을 사용하였다. 일원배치 분산분석결과 시기(패스시간, 패스위치)의 차이가 나타난 경우에는 Tukey의 HSD 검증을 실시하여 구체적인 차이를 도출하였다. 이때, 모든 통계적 검증의 유의수준은 $\alpha = 0.05$ 로 설정하였다.

3. 연구결과

3.1 패스 기술 통계 결과

이 연구에서 2018년 러시아월드컵 전체 경기에서 패스 빈도 분석 결과를 Table 1과 같이 집단(승리, 패배, 비김), 15분 단위 시간(15, 30, 45, 60, 75, 90), 지역(DF, DF-MF, MF-FW, FW)으로 구분 하여 제시하였다.

맞붙은 경기를 독립적으로 총 128경기를 대상으로 64,469회의 패스 빈도를 분석한 결과 승패집단의 경기당 빈도는 무승부 팀(555.1회), 승리 팀(506.3회), 패배 팀(474.8회) 순으로 나타났다. 시간 경과에 따른 패스 빈도는 추가시간이 적용되는 30~45분 구간(86.3회)과 75~90분 구간(100.1회)에서 가장 높은 빈도가 나타났고, 전반전 보다 후반전 경기당 패스횟수가 감소하는 경향을 보였다. 지역에 따른 패스 빈도는 수비-미드필드 지역(192.3회)에서 가장 높았으며, 공격지역(56.7회)에서의 패스 빈도가 가장 낮게 나타났다.

Table 1. Frequency of pass

	Subjects	G	Pass(N)	%	N/G
Group	Win	51	25,822	40.1	506.3
	Loss	51	24,215	37.6	474.8
	Draw	26	14,432	22.4	555.1
Time	0-15	128	10,694	16.6	83.5
	15-30	128	10,496	16.3	82.0
	30-45	128	11,027	17.1	86.1
	45-60	128	9,952	15.4	77.8
	60-75	128	9,492	14.7	74.2
	75-90	128	12,808	19.9	100.1
Zone	DF	128	8,576	13.3	67.0
	DF-MF	128	24,610	38.2	192.3
	MF-FW	128	24,026	37.3	187.7
	FW	128	7,257	11.3	56.7
Total		128	64,469	100	504

G: Game, N: Number of pass

%: Number of pass / Total number of pass

N/G: Number of pass per game

3.2 시간 변화에 따른 집단별 패스성공률

승패 집단별 시간 흐름에 따른 패스성공률의 차이를 확인하기 위해 반복측정 분산분석을 실시하였다. 먼저, 구형성 검정을 위배하여($W=0.816$, $X^2_{(14)}=25.017$, $p<0.05$), Greenhouse-Geisser값을 적용하여 분석을 진행하였다. 그 결과 Table 2와 같이 시간 변수의 주효과는 유의하게 나타났으며($F_{(4.6, 579.7)}=3.127$, p

Table 2. Result of Two-way repeated measures ANOVA

Source	SS	df	MS	F-value	p-value	η^2
Between-subjects						
Group	0.027	2	0.013	0.395	0.675	0.006
Error	4.252	125	0.034			
Within-subjects						
Time	0.063	4.637	0.014	3.127*	<0.05	0.024
Time * Group	0.044	9.275	0.005	1.082	0.374	0.017
Error	2.513	579.678	0.004			

* $p < 0.05$

Table 3. The success rate characteristics of the time flow

M±SD

Time	Winner (n=51)	Loser (n=51)	Draw (n=26)	Time Total (n=128) ^{Posthoc}
0-15 ^a	0.793±0.079	0.767±0.096	0.791±0.082	0.782±0.087
15-30 ^b	0.800±0.086	0.784±0.081	0.794±0.104	0.792±0.088 ^{*f}
30-45 ^c	0.794±0.102	0.771±0.092	0.795±0.095	0.785±0.096
45-60 ^d	0.778±0.079	0.755±0.102	0.776±0.102	0.769±0.093
60-75 ^e	0.771±0.110	0.780±0.079	0.793±0.112	0.779±0.099
75-90 ^f	0.767±0.119	0.773±0.090	0.756±0.099	0.767±0.103 ^{*b}

* $p < 0.05$

<0.05, $\eta^2=0.024$), 승패집단 간 주효과는 유의한 차이가 나타나지 않았다($p>0.05$).

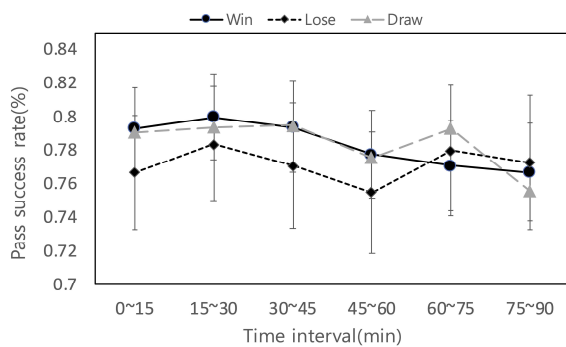


Fig. 2. Changes of pass success during time

Fig 2와 같이 시간과 집단의 상호작용효과는 유의미한 차이가 나타나지 않았지만($p>0.05$). 30분 이후 승리집단의 패스성공률 하락과 60분 이후 패배집단의 패스성공률이 상승했으며, 무승부집단은 75-90분 급격히 하락하는 경향이 나타났다.

Table 3과 같이 시간 변수의 주효과에 대한 사후분석 결과 후반전으로 갈수록 패스성공률이 감소하는 경향성을 보였으며, 전 후반 모두 경기 중반에서 가장 높은 패

스성공률을 보였다. 특히, Fig 3과 같이 0-15분(79.2%)의 패스성공률이 가장 높았으며, 75-90분(76.7%)의 패스성공률이 가장 낮게 나타났다($p<0.05$).

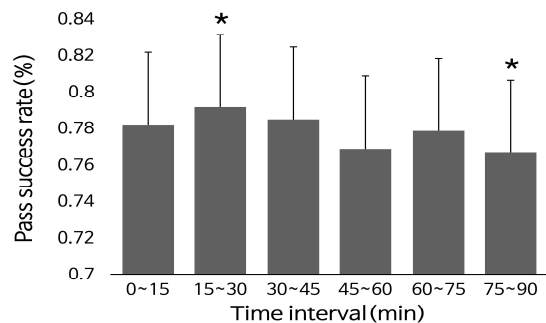


Fig. 3. Time flow of pass success

3.3 패스위치에 따른 집단별 패스성공률

승패 집단별 지역에 따른 패스성공률의 차이를 확인하기 위해 반복측정 분산분석을 실시하였다. 먼저, 구형성 검정을 위배하여($W=0.411$, $X^2_{(5)}=110.057$, $p < 0.001$), Greenhouse-Geisser값을 적용하여 분석을 진행하였다. 그 결과 Table 4와 같이 지역의 주효과는 유의하게 나타났으며($F_{(2, 254.4)}=284.886$, p

Table 4. Result of Two-way repeated measures ANOVA

Source	SS	df	MS	F-value	p-value	η^2
Between-subjects						
Group	0.016	2	0.008	0.381	0.684	0.006
Error	2.628	125	0.021			
Within-subjects						
Zone	3.909	2.035	1.921	284.886 ***	<0.001	.695
Zone * Group	0.004	4.070	0.001	0.150	0.964	0.002
Error	1.715	254.378	0.007			

* $p < 0.05$

Table 5. The success rate characteristics of the zone

$M \pm SD$

Pass Zone	Winner (n=51)	Loser (n=51)	Draw (n=26)	Zone Total (n=128) ^{Post hoc}
DF ^a	0.713±0.130	0.703±0.123	0.700±0.118	0.706±0.124 ***d <, > bc
DF-MF ^b	0.842±0.067	0.833±0.069	0.838±0.073	0.838±0.069 ***acd <
MF-FW ^c	0.821±0.077	0.810±0.071	0.821±0.084	0.817±0.076 ***da <, > b
FW ^d	0.622±0.098	0.603±0.088	0.604±0.090	0.611±0.092 ***> abc

*** $p < 0.001$

<0.001, $\eta^2=0.695$), 승패집단 간 주효과는 유의한 차이가 나타나지 않았다($p>0.05$).

Fig 4와 같이 지역과 집단의 상호작용효과는 유의미

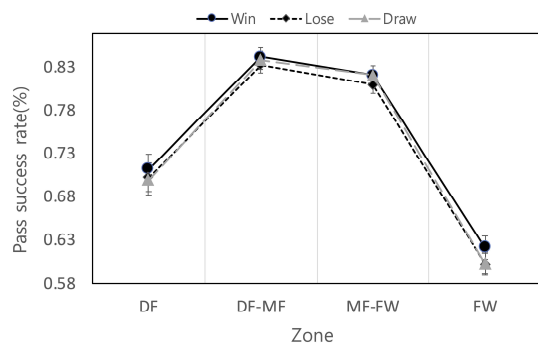


Fig. 4. Changes of pass success each zone

한 차이가 나타나지 않았다($p>0.05$).

Table 5, Fig 4와 같이 지역 변수의 주효과에 대한 사후분석결과 수비-미드필드지역(83.9%), 미드필드-공격지역(81.7%), 수비지역(70.6%), 공격지역(61.1%)순으로 통계적 차이가 나타났다($p<0.05$).

4. 논의

축구는 데이터를 다루는 컴퓨터 과학자들에게 매력적

인분야가 되었는데, 무작위로 움직이는 22명의 선수와 공의 상호작용은 매우 복잡하고 역동적이기 때문에 정확한 인과관계를 밝혀 승패모델을 찾아내고자 했으며[25,

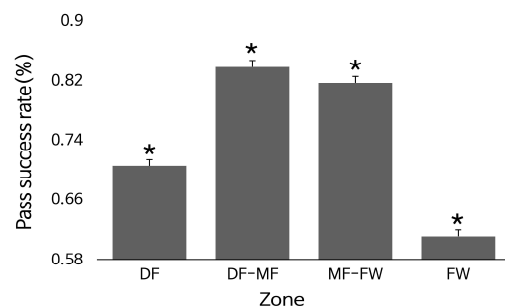


Fig. 5. Each zone of pass success

26], 축구경기 공식기록을 넘어 축구 경기의 내용을 충분히 설명할 수 있는 다양한 변수 활용의 필요성을 강조했다[8].

이 연구에서는 2018 FIFA 러시아 월드컵 영상자료에서 수집한 2차 가공 데이터와 공식기록을 비교 및 활용하여 패스 정확도의 시간적, 공간적 특성을 규명 하는데 목적이 있었다. 이러한 목적을 달성하기 위해 설정된 연구문제별 분석결과에 따른 논의는 다음과 같다.

첫 번째 연구문제인 ‘승패집단과 패스시간에 따라 패스성공률은 차이가 있는가?’에 대한 검증결과에 의하면

패스 시간에 따라 패스성공률은 승패 집단간에 통계적 차이가 없었다.

Oh[27]는 한국대표팀 경기를 분석한 연구에서 승리한 경기가, 무승부 경기보다 패스성공률이 높았다고 밝혔으며, Lago-Peñas[28]는 패스성공률은 승패 팀을 나누는 중요한 변수라고 밝혔다.

이에 더해, Evangelos[29]는 승리 팀의 패스정확도가 높아지는 이유로 승리 팀에서는 안전한 볼 배급 위주로 점유율을 높이는 축구를 지향하기 때문이라고 보고했다.

하지만 반대로 2010 남아공월드컵을 분석한 연구에서는 승패 팀 간의 패스빈도와성공률의 차이는 없다고 보고했으며[30], Scoulding[31]의 연구에서도 경기력과 패스성공률은 차이가 없다고 보고했다.

이처럼 패스성공률과 승패집단간의 효과는 대비되는 결과를 보여주고 있는데, 본 연구에서는 승패집단간의 패스성공률의 차이가 나타나지 않았다. 대비되는 선행연구 결과를 종합해볼 때 본 연구에서 승패집단별 패스성공률의 차이가 밝혀지지 않은 것은 매개변수의 가능성(예: 점유율, 전술 및 포메이션, 특정 선수의 활약)이 있음을 시사한다[32].

패스시간에 따른 패스성공률은 승패집단에 관계없이 전반전(0~45분)이 후반전(45~90분)에 비해 전체적으로 패스성공률이 높게나왔으며, 특히, 15~30분 지점인 전반 중반(79.2%)과 60~75분 지점인 후반 중반(77.9%)에서 가장 높은 성공률을 보였다. 이는 경기중반에서 후반으로 갈수록 치열한 경쟁에서 패스성공률이 상승했다고 판단된다[33]. 또한, 전 후반 모두 초반과 중반에서 패스성공률이 하락한 것은 신체적, 정신적 스트레스는 짧은 패스 정확도를 떨어뜨린다고 밝힌 연구결과[34]와 비슷한 맥락으로 해석할 수 있다.

승패집단과 패스시간과의 상호작용효과는 나타나지 않았지만, 30분 이후 승리집단의 패스성공률 하락과 60분 이후 패배집단의 패스성공률이 상승했으며, 무승부집단은 75~90분 급격히 하락하는 경향이 나타났다. 이러한 결과는 통계적으로는 유의한 차이가 없었으나 승부가 결정된 시점이 그 원인으로 판단된다.

이기고 있는 팀의 경우 소극적 경기운영으로 인해 패스성공률의 하락을 가져왔다. 반면, 패배집단은 경기를 뒤집기 위해 일방적으로 더 많은 공격을 펼치게 되며 높은 패스성공률을 기록했으며, 무승부집단은 서로간의 치열한 공방에 의해 패스 성공률도 하락했을 것으로 사료된다.

두 번째 연구문제인 '승패집단과 패스 위치에 따라 패

스성공률은 차이가 있는가?'에 대한 검증결과에 의하면 승패집단과 패스 위치 간 상호작용효과는 나타나지 않았으며, 패스 위치에 따라 패스성공률은 승패 집단에 관계 없이 수비-미드필드지역(83.9%), 미드필드-공격지역(81.7%), 수비지역(70.6%), 공격지역(61.1%)순으로 나타났다.

승패 팀 간 패스위치에서 성공률의 차이는 관찰되지 않았으며, 경기력이 낮은 팀일수록 수비지역에서의 패스 비율이 높은 경향이 있다고 보고하였는데[31] 이는 본 연구결과를 뒷받침한다. 반면, 보르노이 다이어그램을 활용한 공간분석으로 상대 패널티 지역에서의 높은 패스성공률은 승패를 나누는 중요한 변수라고 밝혔는데[35], 본 연구에서는 Fig. 3과 같이 승패집단과 지역변수의 상호작용이 나타나지 않았으며, 승패집단간 패스위치에 대한 성공률의 차이가 발견되지 않은 결과를 토대로 본 연구결과와 상반되어 있다.

이처럼, 축구는 경기내용과 결과는 절대적이지 않다. 대부분 한두 골에 결정되는 승부의 특성상 우연적 승패 요소가 분명히 존재하고 있기 때문에 표본과 통계 방법에 따라 결과가 상반되는 사례가 많이 발생한다. 즉, Hong[36]의 연구에서 지적했듯이 축구경기를 분석할 때는 승패의 요소를 생각하기 보다는 경기내용 자체를 평가하려는 노력이 필요하다.

5. 결론 및 제언

본 연구의 목적은 승패 집단에 따라 패스시간과 패스 위치가 패스성공률에 영향을 미치는지 규명하는 것이었다. 이를 위해 2018 러시아 월드컵대회 영상자료를 수집해 맞붙은 두 팀을 각각 독립된 자료로 총 128경기를 대상으로 Sportscode Elite V11(Hudl, USA)을 활용해 경기결과(3개 집단), 패스 시간(6개 수준), 패스 위치(4개 수준)로 변인을 선정해 패스성공률을 분석하였다. 기술통계 및 반복측정이원변량분석을 활용해 집단과 시기(패스 시간, 패스위치)간 효과 및 상호작용을 검증했다. 연구결과 승패 집단 간 패스성공률의 차이는 나타나지 않았으며, 패스시간 및 위치에 대한 상호작용효과도 발견되지 않았다. 패스시간에 따른 패스성공률은 전반전이 후반전에 비해 높게나왔으며, 15~30분 지점인 전반 중반(79.2%)과 60~75분 지점인 후반 중반(77.9%)에서 가장 높은 성공률을 보였다. 패스지역에 따른 패스성공률은 수비-미드필드지역(83.9%), 미드필드-공격지역(81.7%), 수비지역(70.6%), 공격지역(61.1%)순으로 나타났다.

결론적으로 많은 공격시도는 패스성공률의 상승을 가져오는데, 월드컵 경기는 다른 대회에 비해 치열한 공방전이 펼쳐지는 대회 특성상 승패 팀의 패스성공률의 차이가 나타나지 않았다고 판단되며, 경기 결과보다는 경기 내용 자체를 평가하려는 노력이 필요하다.

본 연구에서는 제한된 시간과 한정된 공간의 특성을 고려한 패스성공률을 분석했다는 점에서 큰 의의를 찾을 수 있다. 하지만 축구는 90분 내내 움직이는 대표적인 동적(Dynamic)스포츠로 공간의 특성을 고려함에 있어 동적 영역을 고려해야 할 필요성이 있다. 즉, 선수들의 전술적 움직임과 수비전술을 고려한 분석[37]이 이루어져야 실제 현장에서 전술수립에 도움이 될 수 있다.

따라서 향후 동적 움직임 특성과 다양한 매개변수를 고려한 축구 경기 분석방향을 확보하고, 축구 경기에서 나타나는 팀의 경기결과보다는 경기내용에 집중한 체계적 분석 설계가 필요하다고 판단된다.

REFERENCES

- [1] Gudmundsson, J., & Horton, M. (2017). Spatio-temporal analysis of team sports. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 50(2), 1-34.
DOI : 10.1145/3054132
- [2] Rossi, A., Pappalardo, L., Cintia, P., Iaia, F. M., Fernández, J., & Medina, D. (2018). Effective injury forecasting in soccer with GPS training data and machine learning. *PloS one*, 13(7), e0201264.
DOI : 10.1371/journal.pone.0201264
- [3] Pappalardo et al. (2019). A public data set of spatio-temporal match events in soccer competitions. *Scientific data*, 6(1), 1-15.
DOI : 10.6084/m9.figshare.9711164
- [4] Pappalardo, L., Cintia, P., Ferragina, P., Massucco, E., Pedreschi, D., & Giannotti, F. (2019a). PlayeRank: data-driven performance evaluation and player ranking in soccer via a machine learning approach. *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST)*, 10(5), 1-27.
DOI : 10.1145/3343172
- [5] Decroos, T., Bransen, L., Van Haaren, J., & Davis, J. (2019). Actions speak louder than goals: Valuing player actions in soccer. In *Proceedings of the 25th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery & Data Mining* (pp. 1851-1861).
DOI : 10.1145/3292500.3330758
- [6] Min, D. K., Lee, Y. S., & Kim, Y. R. (2015). Performances analysis of football matches. *Journal of the Korean Data and Information Science Society*, 26(1), 187-196.
DOI : 10.7465/jkdi.2015.26.1.187
- [7] Redwood-Brown, A. J., O'Donoghue, P. G., Nevill, A. M., Saward, C., & Sunderland, C. (2019). Effects of playing position, pitch location, opposition ability and team ability on the technical performance of elite soccer players in different score line states. *PloS one*, 14(2), e0211707.
DOI : 10.1371/journal.pone.0211707
- [8] Choi, H. J., & Hyun, J. W. (2018). The clusters of performances based on the official data for the soccer Worldcup. *The Korean Journal of Measurement and Evaluation in Physical Education and Sport Science*. 20(4), 165-174.
DOI : 10.21797/ksme.2018.20.4.012
- [9] Choi, H. J., & Lee, Y. S. (2019). The prediction of game outcomes based on match data within soccer world cup. *Korean Journal of Sports Science*. 28(1), 1317-1325.
DOI : 10.35159/kjss.2019.02.28.1.1317
- [10] Park, Y. S., Kim, J. G., Hwang, B. K., & Joo, C. H. (2019). Characteristics of goal-scoring in major soccer tournaments(FIFA World Cup, UEFA Euro, AFC Asian Cup). *Journal of Coaching Development*. 21(2), 113-122.
DOI : 10.47684/jcd.2019.06.21.2.113
- [11] Choi, H. J. (2016). The visualization of the official data for soccer world cup. *The Korean Journal of Measurement and Evaluation in Physical Education and Sports Science* 18(1), 83-92.
DOI : 10.21797/ksme.2016.18.1.007
- [12] Choi, Y. H. (2019). A study on the importance of the determinants of korean football game. *The Korean Journal of Sport*, 17(1), 675-683.
- [13] Pappalardo et al. (2019b). A public data set of spatio-temporal match events in soccer competitions. *Scientific data*, 6(1), 1-15.
DOI : 10.6084/m9.figshare.9711164
- [14] Fortes, L. S., Nascimento-Júnior, J. R., Mortatti, A. L., Lima-Júnior, D. R. A. A. D., & Ferreira, M. E. (2018). Effect of dehydration on passing decision making in soccer athletes. *Research quarterly for exercise and sport*, 89(3), 332-339.
DOI : 10.1080/02701367.2018.1488026
- [15] Liu, H., Gómez, M. A., Gonçalves, B., & Sampaio, J. (2016). Technical performance and match-to-match variation in elite football teams. *Journal of Sports Sciences*, 34: 509-518.
DOI : 10.1080/02640414.2015.1117121
- [16] Russell, M., Rees, G., & Kingsley, M. I. C. (2013). Technical demands of soccer match play in the English championship. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27, 2869-2873.
DOI : 10.1519/JSC.0b013e318280cc13
- [17] Bradley et al. (2011). The effect of playing formation on high-intensity running and technical profiles in

- English FA Premier League soccer matches. *Journal of Sports Sciences*, 29, 821-830.
DOI : 10.1080/02640414.2011.561868
- [18] Oh, I. Y., & Choo, J. H. (2013). Comparison analysis on pass pattern, ball possession ratio of the strong Spain national soccer team of Europe soccer : Following 2010 FIFA World Cup South Africa. *Journal of Coaching Development*, 15(1), 55-61.
UCI : G704-001507.2013.15.1.004
- [19] Yoo, G. W., An, J. S. (2010). A study on enhancing match performance through analyzing the pass type of the KOR National football team and the champion of the 2010 FIFA World Cup. *Korean Journal of Sports Science*, 19(4), 733-744.
UCI : G704-001369.2010.19.4.117
- [20] Park, J. H., Kang, S. J., & Kim, H. J., (2008). Assessment system of performance using computerized pass-notation for soccer. *The Korean Journal of Measurement and Evaluation in Physical Education and Sports Science*, 10(3), 51-63.
DOI : 10.21797/ksme.2008.10.3.003
- [21] Kim, S. D., Seong, T. Y., Lee, D. M., & Lee, M. H. (2016). Analysis of network for Asian Cup soccer final based on social network theory: based on centrality indexes. *The Journal of the Korea Contents Association*, 16(5), 205-216.
DOI : 10.5392/JKCA.2016.16.05.205
- [22] Lee, H. H., Kim, J. E., & Park, J. C. (2017). A study on the pass analysis of football game using social networking analysis. *Journal of Digital Convergence*, 15(7), 479-487.
DOI : 10.14400/JDC.2017.15.7.479
- [23] Lee, Y. S., & Kim, Y. R. (2018). Comparative analysis of athletic performance of Korea national football team by position and by 15-minute unit at the Asian qualifier of the 2018 Russia World Cup. *Korean Journal of Sports Science*, 27(1), 825-839.
DOI : 10.35159/kjss.2018.02.27.1.825
- [24] Oh, I. Y. (2014). Comparative analysis on game contents of Korea national soccer team of 2014 FIFA World Cup Asia qualifiers and 2012 London Olympic games. *Korea Coaching Development Center*, 16(3), 53-62.
UCI : G704-001507.2014.16.3.014
- [25] Gudmundsson, J., & Horton, M. (2017). Spatio-temporal analysis of team sports. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 50(2), 1-34.
DOI : 10.1145/3054132
- [26] Kempe, M., Goes, F. R., & Lemmink, K. A. (2018, October). Smart data scouting in professional soccer: Evaluating passing performance based on position tracking data. In *2018 IEEE 14th International Conference on e-Science*, (pp. 409-410). IEEE.
DOI : 10.1109/eScience.2018.00126
- [27] Oh, I. Y., Lee, G. W., Kim, S. G., & Choo, J. H. (2011). Analysis on pass success rate, ball possession rate and attack routes of the Korean national soccer team following preliminary match result of 2010 FIFA World Cup South Africa. *Journal of Coaching Development*, 13(1), 133-140.
UCI(KEPA) : I410-ECN-0101-2012-692-004503270
- [28] Lago-Peñas, C., Lago-Ballesteros, J., & Rey, E. (2011). Differences in performance indicators between winning and losing teams in the UEFA Champions League. *Journal of Human Kinetics*, 27(2011), 135-146.
DOI: 10.2478/v10078-011-0011-3
- [29] Evangelos, B., Aristotelis, G., Ioannis, G., Stergios, K., & Foteini, A. (2014). Winners and losers in top level soccer. How do they differ?. *Journal of Physical Education and Sport*, 14(3), 398.
DOI:10.7752/jpes.2014.03061
- [30] Choi, K. S., & Lee, H. J. (2012). The comparison of the type of pass and the pass success rate in the 2010 South Africa World Cup winning team. *Journal of Korean Association of Physical Education and Sport for Girls and Women*, 26(4), 509-514.
UCI(KEPA) : I410-ECN-0101-2015-690-002780408
- [31] Scoulding, A., James, N., & Taylor, J. (2004). Passing in the Soccer World Cup 2002. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 4(2), 36-41.
DOI:10.1080/24748668.2004.11868302
- [32] Winter, C., & Pfeiffer, M. (2016). Tactical metrics that discriminate winning, drawing and losing teams in UEFA Euro 2012. *Journal of Sports Sciences*, 34(6), 486-492.
- [33] Hwang, J. W., Kim, J. H., & Hong, S. J. (2013). An analysis of comparison on performances in soccer attacking-third. *Korean Journal of Sport Science*, 24(4), 653-661.
DOI : 10.24985/kjss.2013.24.4.653
- [34] Smith, M. R., Fransen, J., Deprez, D., Lenoir, M., & Coutts, A. J. (2017). Impact of mental fatigue on speed and accuracy components of soccer-specific skills. *Science and Medicine in Football*, 1(1), 48-52.
DOI : 10.1080/02640414.2016.1252850
- [35] Perl, J., & Memmert, D. (2016). Soccer analyses by means of artificial neural networks, automatic pass recognition and Voronoi-cells: An approach of measuring tactical success. In *Proceedings of the 10th International Symposium on Computer Science in Sports (ISCSS)* (pp. 77-84). Springer, Cham.
DOI: 10.1007/978-3-319-24560-7_10
- [36] Hong, S. J., (2017). The relative importance of football skill factors based on the position. *The Korean Journal of Measurement and Evaluation in Physical Education and Sports Science*, 19(4), 89-98.
UCI(KEPA) : I410-ECN-0101-2019-692-000992844
- [37] Rein, R., Raabe, D., & Memmert, D. (2017). "Which pass is better?" Novel approaches to assess passing effectiveness in elite soccer. *Human Movement Science*, 55, 172-181.

이 승 훈(Seung Hun Lee)

[정회원]



- 2008년 2월 : 계명대학교 체육학과(학사)
- 2020년 8월 : 단국대학교 체육학과(박사)
- 現, 한국스포츠정책과학원 분석연구원
- 관심분야 : 체육측정평가, 스포츠경기 분석, 스포츠영상분석

· E-Mail : shlee8283@kspo.or.kr

김 영 훈(Young Hoon Kim)

[정회원]



- 1998년 2월 : 고려대학교 의학과(학사)
- 2012년 2월 : 제주대학교 의학과(석사)
- 2020년 2월 : 제주대학교 의학과(박사)
- 現, 맥재활의학과의원 원장

· 관심분야 : 재활의학, 스포츠의학, 해양치유

· E-Mail : dwiper@naver.com