

## 오르막 퍼팅 동작 시 볼의 위치가 퍼터와 볼의 움직임에 미치는 영향

류종욱\* · 김재정†

건국대학교 체육학과, 국립한밭대학교 인문교양학부  
(2019년 6월 3일 접수: 2019년 6월 21일 수정: 2019년 6월 25일 채택)

### Ball movements in various surface angles of uphill putting based on different ball positions

Jong-Wook Ryu\* · Jai-Jeong Kim†

*Konkuk University, Seoul, Hanbat National University, Daejeon Korea*  
(Received June 3, 2019; Revised June 21, 2019; Accepted June 25, 2019)

**요약** : 본 연구는 오르막 퍼팅 시 좌, 우 경사에 따른 볼의 움직임이 어떻게 변화되는지에 대해 알아보려는 것을 목적으로 한다. 본 연구를 위해 한국프로골프협회에서 15년 이상의 골프경기 경험이 있는 피험자들이 참여하였고, 본인들의 퍼터를 이용하여 실제 그린과 유사한 환경에서 퍼팅 동작을 수행하였다. 비디오 카메라를 이용하여 피험자들의 오르막 그린 경사에 따른 퍼팅 동작을 수집 후 동작분석을 실시하였으며, 통계적 유의수준을  $\alpha=0.05$ 로 설정하였다. 연구결과로 좌, 우 경사별 오르막 퍼팅에서 볼의 위치가 왼쪽에서 오른쪽으로 위치 할 때 볼 움직임의 속도와 각속도가 증가하는 것이 확인되었으며, 여러 경사도 중 성공률을 높여야 하는 오르막 퍼팅에서 경사에 따른 어드레스 볼 위치를 변화할 때, 임팩트 시 클럽 페이스와 볼 움직임이 어떻게 변화하는지를 검증하고, 현장적용 측면에 도움을 주는 과학적 자료를 제시하고자 본 연구를 진행하였다.

*주제어* : 골프 게임, 숏 게임, 골프 퍼팅, 골프 오르막 퍼팅, 볼 움직임

**Abstract** : This study aims to discover whether there are other factors, such as the ball position and address that will increase the percentage of holed putts from different angles of surface. In this study, we selected five male tour professional golfers that has been of 15 years or longer on the Korea Golf Association. As a research tool, after installing a video camera at an artificial site that's similar with the real green, and with the player's own putter, motion analysis was carried out using a Titleist V1x, which is commonly used by golfers. We use SPSS programs, significance level  $\alpha=0.05$ . According to the ball movement during the ball movement during the ball position putt by section, it is confirmed that the ball speed and angular velocity increase as the

---

†Corresponding author  
(E-mail: freekim113@hanbat.ac.kr)

ball position changes from left to right. If the uphill putt, ball movement was found to be increased same change flat putt and There is no significance deviation. In this study, we investigate how the clubface and ball move during impact by varying the position of the address ball according to the slope during the ascent putt, which should increase the success rate among the various slopes. This study was conducted to present scientific data.

*Keywords : Golf Game, Golf Short Game, Golf Putting, Golf Uphill Putting, Ball Movement*

## 1. 서론

골프는 홀마다 기준타수를 정해놓고 다양한 클럽으로 스윙하여 볼을 작은 횡수로 홀인 시키는 운동이다. 보통 골프경기의 내용으로는 평균 170m이상 거리에서 이루어지는 롱게임과 170m에서 100m사이에 플레이되는 미들 게임, 마지막으로 그린 주변에서 이루어지는 숏 게임으로 나누어진다. 롱게임은 전체 경기 스윙 중 약 19% 정도 이루어지고 있으며, 미들게임 및 그린주변의 숏게임 동작은 약 60%에서 80% 정도 이루어지고 있다. 롱게임과 숏게임은 어느 것 하나 중요하지 않다고 말할 수 없다. 숏게임의 핵심 동작 중 그린 위의 볼을 정교하게 홀 컵에 넣어야 하는 퍼팅 동작은 전체 숏게임 동작의 40% 이상 이루어지고 있으며, 경기 스코어에 가장 큰 핵심이다. 300야드를 날리는 드라이버 샷이나 1야드 내외의 퍼팅이 같은 1타이기에 경기 스코어를 확실히 줄이기 위해서는 퍼팅 기술을 향상하여 스코어를 줄이는 것이 가장 확실한 방법이다[1]. 이러한 이유 때문에 많은 연구자들이 경기결과에 큰 영향을 미치는 퍼팅에 대한 많은 선행연구를 시도하였다[2-8].

퍼팅이 우수한 프로들 사이에서도 차이가 있기에 단정 지어 요약할 수는 없지만, Bowen[9]은 100명의 초보골퍼들을 대상으로 눈의 위치에 따라 퍼팅 성공률을 비교하여 퍼팅 시 눈의 위치가 볼이나 홀컵을 주시하더라도 퍼팅에 의미 있는 차이가 없다고 보고하였고, Mann[3]은 퍼팅 자세에 차이가 있어도 동일한 점으로 반복되는 어드레스 정렬과 스윙 템포, 스윙 길이를 일치시키는 것이 중요하다고 설명하였다. 또한 미국 PGA투어에서 골퍼의 퍼팅 스트로크를 분석해 보면 최고의 프로골퍼들조차 퍼터 헤드의 스윙 시간 및 스윙 거리는 일정 비율로 움직이고 있음이 확인되었으며, 국내 숙련된 골퍼선수들 또한 구간별

스윙 시간이 일정한 비율로 이루어지고 있음이 확인되었다[10].

많은 연구자들이 퍼팅의 운동학적 변수 중 다양한 요소가 존재하는 반면 일부는 매우 동일한 것으로 간주하고 있으며, 특히 “볼 움직임에 관한 퍼팅 동작의 역학적 규칙은 많은 연구자들이 동의하고 있다[6-8, 11]. 골프 스코어 향상에 지대한 영향을 미치는 퍼팅 시 홀인(hole in)의 원리로는 방향성과 각도, 그린 상황 등 모든 것이 역학적 원리에 준하고 있으며[12], 퍼팅 시 운동역학적 연구는 퍼팅 동작이 비교적 작은 동작으로 이루어지기 때문에 신체 변화의 운동학적 연구보다는 볼의 방향성과 거리에 영향을 주는 클럽 헤드 움직임 또는 볼의 움직임에 관한 논문이 주를 이루고 있다[13-16].

그동안 퍼팅에 대한 연구들이 역학분야 보단 심리 및 운동학습과 제어에 관한 연구로 더욱 활발하게 이루어져 왔는데 이는 퍼팅이 심리적 영향을 크게 받고, 그동안 많은 골퍼들이 분석적 기술 향상보다 심리적 기술 향상에만 많은 비중을 보이고 있는 현실이 반영되어 나온 결과이다. 하지만 최근 몇 년 사이 급속도로 늘어난 골프인구와 예전보다 퍼팅의 기술 분석을 중요시 여기는 골퍼들이 많이 생겨난 만큼 스트로크의 검증된 결과를 통한 연습방법을 응용하고자 하는 플레이어들이 많이 생겨났으며, 프로골퍼들 또한 이를 응용해 많은 훈련 시간을 가지려 하고 있다. 좋은 성적을 위한 퍼팅 기술로는 그린 위의 볼을 정확한 방향성과 일관된 자세로 일정한 속도가 요구되며, 플레이어의 숙련정도(그린 읽는 능력, 기술 발휘, 그린의 환경적 적응)와 그린 경사에 따른 거리별 증가에 대한 기술적 수준에 따라 성공률이 차이가 있다. 원거리 퍼팅 보다는 3m 내 단거리 퍼팅이 성공률이 더욱 높으며[17], 실제 프로선수들의 퍼팅 성공률이 0.61m 내 퍼팅은 100%, 0.91m에서는 약 85%, 1.83m에서 약

50%, 5m이상은 25%에서 최대 10%의 결과가 선행연구를 통해 나타났다[10].

많은 종류의 퍼팅 상황 중 내리막 보다는 오르막 경사가 성공률이 높다. 그 이유는 오르막 퍼팅 시 볼 구름이 내리막 퍼팅 보다 좌, 우(hook, slice) 경사의 영향을 덜 받기 때문이다[18].

오르막 퍼팅에서 볼 움직임의 속도는 수평에 비해 2배에서 4배까지 빠르게 구르며, 이때 오르막 외 좌, 우 경사를 평지와 내리막 경사 때 보다 영향을 덜 받는다. 빠르게 가해진 속도만큼 볼은 목표 방향을 향해 구르게 되며, 홀인의 성공 여부를 확실시하는 볼의 움직임을 보이게 된다[19]. 많은 투어프로선수들이 그린 공략 시 홀에서 가까운 오르막 퍼팅이 되도록 공략을 하며, 평균적으로 여러 경사도 있는 라인 중 오르막 퍼팅이 낡는 경우 공격적인 플레이를 할 수 있다. 이러한 점을 봤을 때 오르막 퍼팅에 관한 운동학적 연구들이 많이 이루어져야 한다 사료된다. 따라서 본 연구의 목적은 현장적용 측면에 퍼팅 성공에 도움을 주는 과학적 자료를 제시하고자 오르막 퍼팅 시 경사도에 따른 성공률을 높여야 하는 오르막 퍼팅에서 어드레스 볼 위치를 변화하여 임팩트 시 클럽페이스와 볼 움직임에 미치는 영향을 분석하는데 있다.

## 2. 연구방법

### 2.1. 연구대상

본 연구의 대상은 평균 핸디캡 0 이하, 평균

구력 15년, 투어경력 6년 미만, 평균 연령 만 28세로 숙련된 한국프로골프협회 현역 프로선수 5명을 대상으로 <표 1>과 같이 실험 후 자료를 수집하였다.

### 2.2. 연구내용

#### 2.2.1. 실험 절차

골프 퍼팅이 가능한 실험 장소에서 <표 2>와 같이 경사도 5°의 홀인까지 2.3m(average two steps) <그림 1>과 같이 오르막 구간을 선정 후 국내 골프장 평균 2.6(green speed)의 환경조성 후 볼의 움직임과 클럽페이스를 측정하기 위해 볼 지름을 따라 연결선을 마킹 후 어드레스 지점에 눈 끈 자와 500 f/s의 초고속 카메라를 고정 설치하여 실험을 진행하였다.



Fig. 1. Uphill Putting Section.

Table 1. Subject

	years	High(cm)	Weight(kg)	Handicap
KPGA Pro Gofer (M±SD)	28 ±1.0	176 ±1.0	84 ±1.0	0

Table 2. Equipment

Average	Green Speed	Video Camera	Experimental equipment	Experimental tools
2.3m	2.6	IMB-3213UP (1/500 Frame/s)	Golf Putter (Scotty Cameron) (Odyssey) (Spider Tour)	Titleist V1x Golf Ball

실험에 참여한 선수들이 보다 숙련된 퍼팅 동작을 할 수 있도록 본인이 평소 사용하는 퍼터를 연구 도구로 사용하였으며, 연구에 사용된 볼은 한국프로골프선수들이 가장 선호하고 많이 사용하는 타이틀리스트 Pro V1x 모델을 사용하였다. 선수들마다 퍼팅 스타일에 차이가 있기에 각 평지퍼팅 스트로크에서의 본인 주 시안(reading eye) 위치의 기본자세 동작을 측정 후 주 시안 볼 위치에서 볼 하나 우측, 볼 하나 왼쪽으로 이동하여 좌, 우 경사도 5° 후, 슬라이스 라이 퍼팅의 볼 위치에 따른 퍼터 페이스와 볼 움직임 변화를 확인하였다. 기본 주 시안 볼 위치와 볼 하나 우측, 볼 하나 왼쪽으로 이동된 볼 위치에서 각 구간마다 성공 3회 실패 1회 스트로크 동작을 라이 별(uphill line, uphill hook line, uphill slice line)로 <표 3>과 같이 실시하여, 퍼

팅 시 어드레스 클럽페이스 각도 임팩트 시 클럽 페이스 각도 스트로크 후 볼 움직임(볼 속도, 각 속도, 회전 수) 변화를 어드레스, 임팩트, 임팩트 후 볼 움직임(event) 구간으로 설정하여 결과를 확인하였다.

2.2.2. 자료의 분석

각 실험 구간의 어드레스와 임팩트 시 페이스 각도 변화는 퍼팅 시 설치된 눈금선과 볼에 그려진 지름선을 맞추어 스트로크 후 임팩트 구간에 들어오는 페이스 각도 차이를 지면과 눈금선 수직각도에 기준으로 변화된 차이를 <그림 2>와 같이 확인하였다. 볼의 움직임은 <그림 3>과 같이 나타난  $x = r/s \times 4.27\text{cm} \times 3.14$ 로  $\text{Ball Speed} = \text{Rotational Speed} \times \text{Ball Diameter} \times 3.14$  계산하여 평균 속도 및 표준편차 값과 이에 상관되는

Table 3. Research method

Uphill Slope	Uphill Hook Slope	Uphill Slice Slope	Successes Putt	Failure Putt
5°	5°	5°	Three Times (Uphill Line) (Uphill Hook) (Uphill Slice)	One Times (Uphill Line) (Uphill Hook) (Uphill Slice)

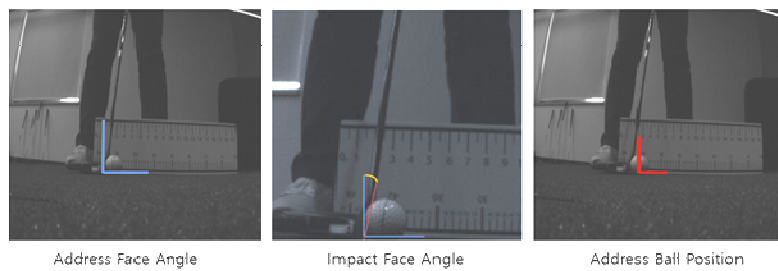


Fig. 2. Analysis Address, Impact Face Angle and Ball Position.

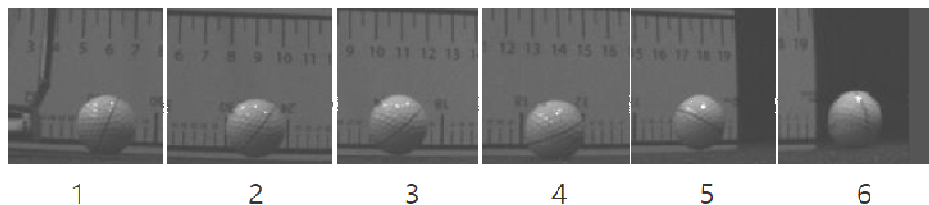


Fig. 3. Analysis Ball Movement.

각속도와 회전 수 값을 나타내었다.

**2.2.3. 통계 처리**

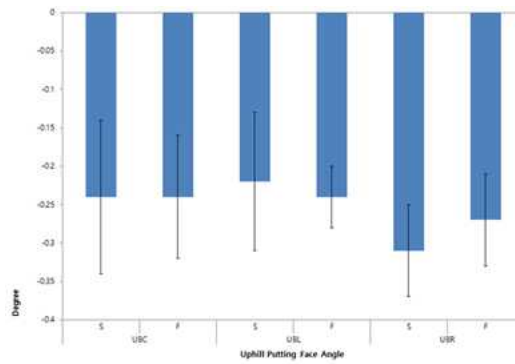
얻어진 자료는 볼 위치 주 시안, 볼 하나 왼쪽(ball left), 볼 하나 우측(ball right)의 집단간의 독립변수의 평균 차이를 ANOVA 분산분석으로 SPSS 22.0 프로그램을 통해 통계적 검증을 실시하였고, 숙련된 각 선수들의 퍼팅 자료를 유의수준 표기  $\alpha=.05$ 로 표기하여 상황별 오르막 퍼팅 결과를 분석하였다.

**3. 결과**

**3.1. 오르막 퍼팅 시 퍼터와 볼 움직임**

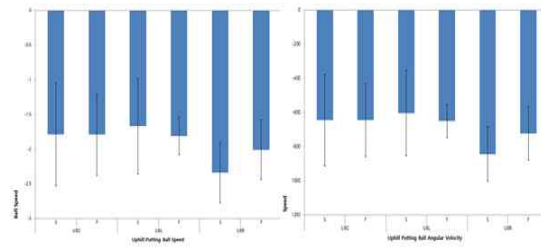
〈표 4〉와 〈그림 4〉를 통해 오르막 성공, 실패 퍼팅 시 볼 위치별 변화하는 페이스 각도는 성공 퍼팅 시 볼 위치별 임팩트 클럽페이스 변화가 어드레스 볼 위치와 비교했을 때, 표준편차 각은  $\pm 0.03\text{deg}$ 이하로 변화하지 않았으며, 모두 성공적인 퍼팅으로 이루어졌다. 반대로 실패 시에는 위치별  $\pm 0.29\text{deg}$ 에서  $\pm 1.8\text{deg}$ 가까이 표준편차 각이 변화하였다. 〈그림 5〉와 같이 오르막 퍼팅 시 성공, 실패 모두 볼 위치가 오른쪽에 있을 때 가운데, 왼쪽 볼 위치보다 움직임 변화량이 높아지는 것이 확인되었으며 좌, 우 경사의 출발 볼 움직임 변화에서도 〈그림 6〉과 같은 결과가 확인되었다. 경사별 오르막 볼 위치에 따른 스트로크 결과에서 통계적 유의차는 나타나지 않았다.

Note. significance at  $p<.05$



Note. Success(S), Fail(F), Uphill Putting Ball Center(UBC), Uphill Putting Ball Left(UBL), Uphill Putting Ball Right(UBR)

Fig. 4. Uphill Putt Face Angle.

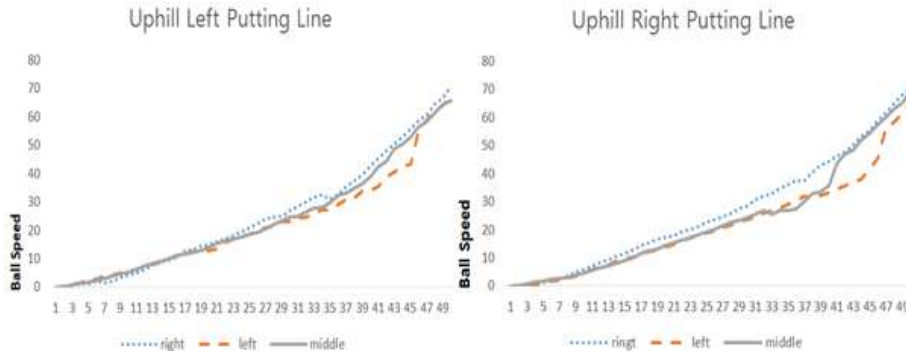


Note. Success(S), Fail(F), Uphill Putting Ball Center(UBC), Uphill Putting Ball Left(UBL), Uphill Putting Ball Right(UBR)

Fig. 5. Uphill Putt Ball Movement.

Table 4. Uphill Putting Face Angle and Ball Movement(deg:mr/s)

	Average	Right to Left	Left to Right	F	P
Face angle at address	87.1±2.29°	86.9±1.79°	86.6±0.89°	3.139	.080
Face angle at impact	86.1±1.46°	85.6±3.06°	83.6±2.40°	.479	.631
Ball speed	-0.24±0.1	-0.22±0.09	-0.31±0.06		
Angular velocity	-644.96±266.37	-602.82±249.84	-843.26±159.74	1.556	.251
Amount of roll	-1.79±0.74	-1.67±0.69	-2.34±0.44		



Note. Ball Center(middle), Ball Left(left), Ball Right(right)

Fig. 6. Uphill Hook and Slice Putt Ball Movement.

#### 4. 논의

본 연구에서 퍼팅의 성공과 실패를 판가름 하는 결과는 퍼팅 시 페이스 각도 또는 볼 속도가 아닌 볼이 목표 방향을 향해 제대로 출발하였는가가 결과의 요인으로 확인되었다. 오르막 퍼팅에서 보다 도움이 되는 볼 위치와 그로 인한 볼 움직임에 관한 오르막 퍼팅의 수행 방법을 제시하고자 하였다. 얻어진 결과를 바탕으로 선행연구와 비교하여 다음과 같이 논의하였다.

##### 4.1. 오르막 퍼팅 시 볼 위치별 퍼터와 볼 움직임

연구의 결과를 퍼팅 스트로크에서 볼이 임팩트 후 이동하는 경우를 방향과 거리 크게 두 가지 요소로 볼 수 있다. 이는 홀인에 성공과 실패를 판가름하는 요소이다. 오르막 퍼팅에서의 성공과 실패의 경우를 보면 볼 위치별 어드레스와 임팩트 페이스 각도 변화량이 성공 시 볼이 우측 위치보다 주 시안 또는 좌측에 위치했을 시 각도 변화가 크지 않다는 것이 확인되었으며, 실패 시에도 볼의 위치가 좌측보다는 주 시안에서 우측에 있는 경우 각도 변화가 생기는 것이 확인되었다. 이때 위치별 볼 움직임의 변화를 보면 성공과 실패의 볼 속도가 좌측보다는 우측에 있는 경우 속도가 증가하는 것이 확인되었고, 볼의 각속도는 실패 시 성공보다 볼 움직임이 감소하는 것을 보였다. 이와 같은 결과를 봤을 때, 오르막 퍼팅에서 성공과 실패를 판가름하는 결과는 볼의 속도가 오르막 경사에 맞게 바르게 움직이지 못

해 실패하게 된다는 결과로 확인되었으며, 성공 퍼팅과 실패 퍼팅 시 볼 위치별 임팩트 페이스 각이 좌측보다는 우측에 위치해야 지면으로부터 90도에 가깝게 변화하여, 볼 구름의 속도가 증가하는 것이 확인되었다. 이때 각속도 변화 또한 성공과 실패 시 큰 오차 범위를 보였으며, 이는 볼 구름의 오차를 나타내는 결과이다. Pelz[8]의 퍼팅 거리에 따른 성공률에 대한 연구에서 2m 퍼팅에서의 골퍼 수준과 그린 경사도간의 상호작용 효과가 없다는 연구주장과 동일한 결과이며, 훅, 슬라이스 경사가 없는 짧은 거리 퍼팅에서도 성공과 실패가 클럽페이스 위치에 따른 임팩트 시 페이스 각도 변화로 인한 임팩트 후 볼 속도가 거리에 맞게 구르지 못해 볼이 목표지점으로 도달하지 못해 실패하는 결과로 확인되었다. 또한 전중원과 김성은[20]의 퍼팅 스트로크 동작은 다른 동작들에 비해 큰 힘이 필요하지 않으며, 세밀한 신체의 움직임이 스트로크 결과에 중점으로 진행된다는 선행연구와 같이 어드레스 시 볼 위치에 따른 클럽페이스 변화로 임팩트 시 큰 움직임과 힘이 이용되지 않아도 좋은 볼 구름을 낼 수 있다는 결과를 확인시켜주고 있다.

##### 4.2. 경사별 오르막 퍼팅 시 볼 위치별 퍼터와 볼 움직임

연구의 결과의 훅, 슬라이스 경사도 있는 오르막 퍼팅 시 볼 위치별 클럽페이스 변화로 인한 볼 움직임 변화는 훅 경사 시 볼 위치가 가운데와 좌측에 있는 경우보다 우측에 있을 시 힘 있는 볼 움직임이 발생하는 것이 확인되었고, 이는

슬라이스 경사 퍼팅에서도 같은 결과를 나타내었다. 볼 속도 결과 또한 볼이 우측에 위치했을 때 다른 위치보다 지면으로부터 90도에 가까운 페이스 각도가 확인되었다. 숙련자에 비해 비 숙련자들이 퍼팅 시 손목이나 몸 움직임이 많아 클럽페이스의 각을 유지하지 못해 임팩트 시 페이스 각 변화로 볼 움직임 오차가 많다는 김성일[21]에 퍼팅 동작에서의 신체분절과 퍼터 움직임에 관한 운동학적 분석에 대한 연구내용에 뒷받침하여, 본 연구결과와 같이 경사에 맞는 볼 위치를 잘 선택하여, 퍼팅 수행을 하면 숙련된 플레이어와 비슷한 클럽페이스 각도 유지와 오차 범위 없는 퍼팅 수행을 할 수 있다는 결과로 뒷받침할 수 있다.

볼 움직임의 각속도 변화를 보면 오르막 혹은 경사 퍼팅 시 볼 위치가 왼쪽으로부터 가운데, 우측 순으로 각속도 변화가 크게 변화되는 것이 확인되었고, 슬라이스 경사에서도 동일한 변화가 확인되었다. Pelz[8]의 경사면에서 볼이 움직일 때 볼은 경사도를 따라 구르게 된다는 선행연구의 내용과 본 연구결과와 볼 위치 변화로 인한 퍼팅 시 경사도의 흐름을 이기는 결과와 비교했을 시 경사가 있는 그린 위의 퍼팅 스트로크에서 볼 위치에 따라 경사의 영향을 덜 받는 볼 움직임을 발생시켜 경사에 흐르지 않는 볼 구름이 이루어질 수 있게 한다면, Pelz[8]의 선행연구와 반대되는 결론으로 나타나 보이지만, 플레이어의 숙련도와 잔디상태에 따른 그린상황에 따라 변화되는 골프경기의 본질을 봤을 때 무조건 반대된다는 결론이라 단정할 수는 없다. 하지만 Pelz[8]의 선행연구에서 확인된 숙련자에 비해 1m에서 2m 거리가 증가할 수 록 12%에서 20%감소되는 비 숙련자의 짧은 거리 퍼팅의 문제점을 본 연구결과를 응용하여 경사에 따른 성공률 높은 볼 위치를 제시하여 볼 움직임의 이해와 실전응용에 도움을 주는 결과가 되도록 본 연구의 내용을 제시하고자 한다.

## 5. 결론

본 연구에서 오르막 퍼팅 시 평지 퍼팅 보다 강한 볼 움직임을 필요하며, 볼 위치가 우측에 위치했을 때 홀컵을 향한 힘 있는 볼 구름이 발생되었음을 확인하였다. 힘 있는 볼 움직임은 그린 잔디와 경사도에 영향을 덜 받기 때문에 성공률 높은 오르막 퍼팅을 구사하게 되며, 경사별

오르막 2.3m 짧은 거리 퍼팅의 볼 위치에 따른 클럽 페이스 변화로 인한 볼 움직임에 대한 기술적 자료의 결론을 다음과 같이 나타내었다.

### 5.1. Face Angle of Putting

오르막 퍼팅 시 볼 위치에 따른 페이스 각도 변화는 볼 위치가 주 시안으로부터 우측에 놓여 스트로크했을 시 어드레스와 임팩트 페이스 각도가 지면에서 90도에 가깝게 변화하는 것이 확인되었다. 볼 위치에 따른 페이스 각도 변화에서도 볼이 주 시안 우측에 위치했을 각도 변화가 지면으로부터 90도에 근접했으며, 주 시안보다 우측에 위치했을 때 힘 있는 오르막 퍼팅이 이루어질 수 있음이 확인되었고 페이스 각도나 볼 움직임에서 유의차 이는 나타나지 않았다.

### 5.2. Ball Movement of Putting

오르막 퍼팅 시 볼 위치에 따른 볼 속도 변화는 볼 위치가 주 시안으로부터 우측에 놓여 스트로크했을 시 볼 속도는 증가하였다. 경사별 오르막 퍼팅 시 볼 위치에 따른 볼 속도 변화 또한 주 시안으로부터 우측에 볼이 놓여 스트로크했을 시 볼 속도가 증가하였고, 오르막 퍼팅 시 볼 위치에 따른 각속도 변화도 주 시안으로부터 우측에 놓여 스트로크했을 때 볼의 각속도는 증가하였다. 좌, 우 경사별 오르막 퍼팅에서도 같은 변화로 상관관계를 보이고 있으며, 성공과 실패, 퍼팅 시에도 같은 결과가 나타났다. 오르막 퍼팅 시 볼 움직임 변화에서도 유의한 차이는 나타나지 않았다.

### 5.3. Ball Speed of Putting

오르막 퍼팅 시 볼 위치에 따른 회전 수 변화는 주 시안으로부터 우측에 볼이 놓여 스트로크했을 시 볼의 회전수는 증가하였다. 이는 오르막 퍼팅 시 볼 위치별 페이스 각도 변화와 볼 속도 변화, 각속도 변화와 모두 상관관계를 보이고 있으며, 경사별 오르막 퍼팅 시 볼 위치에 따른 회전 수 변화 또한 주 시안으로부터 우측에 볼이 놓여 스트로크했을 때 볼의 회전수는 증가하였다. 볼의 회전 수 결과에서도 상황별 유의한 차이는 나타나지 않았다.

다음과 같은 결론을 보면 힘 있는 볼 움직임은 그린 잔디와 경사도에 영향을 덜 받기 때문에 성공률 높은 오르막 퍼팅을 구사하게 된다. 오르막

퍼팅 시 목표를 향한 확률 높은 퍼팅에 도움이 되도록, 경사별 볼 위치에 따른 클럽페이스 변화와 볼 움직임에 대해 검증된 결과를 확인하였다. 결과에 따른 운동학적 변인들이 경기력 향상에 기여하는 요인이 되도록, 필요한 방법을 규명하기 위해 본 연구에 대한 결과를 위와 같이 결론 내었으며, 상황별 퍼팅에 대한 선행연구들이 앞으로 도 많은 필요함이 사료된다.

### References

1. S. Newell, E. Els, *Golf Bible*. pp.158-183, Koreanmedia, (2002).
2. J. F. Mahoney, "Theoretical analysis of aggressive golf putts", *Research Quarterly for Exercise and Sport*, Vol.53, No.2 pp.165-171, (1982).
3. R. Mann, "Grand Cypress Academy of Golf", *Grand Cypress Resort*, Vol.5, No.1 pp.35-55, (1989).
4. B. W. Holmes, "Putting: How a golf ball and hole interact", *American Journal of Physics*, Vol.59, No.2 pp.129-136, (1991).
5. J. N. Vickers, "Gaze control in putting", *Perception*, Vol.21, No.1 pp.117-132, (1992).
6. M. Palmer, *Systematic Golf*. New York, NY: Sterling Publishing Company, (1993).
7. O. Heuler, *Perfecting Your Golf Swing*. New York, NY: Sterling Publishing Company, (1995).
8. D. Pelz, *Dave Pelz's Putting Bible*. Doubleday, New York, N. Y, (2000).
9. R. T. Bowen, "Putting errors of beginning golfers using different points of aim", *The Research Quarterly*, Vol.39, No.1 pp.31-35, (1968).
10. J. Park, "Swing Time Analysis During the Putting Stroke", *Korean Society of Sport Biomechanics*, Vol.9, No.2 pp.187-193, (2000).
11. A. Cochran, J. Stobbs, *The Search for the Perfect Swing*. Philadelphia, PA: J.B. Lippincott Co, (1968).
12. J. J. Kim, J. M. SO, "Comparison of Kinematic Characteristics for Finger Bone Grip Putting Stroke Motion", *The Korean Society of Sports Science*, Vol.21, No.1 pp.1105-1116, (2012).
13. J. Park, "A Kinematic Analysis for Putter's in Putting Stroke", *Korean Society of Sport Biomechanics*, Vol.11, No.2 pp.319-331, (2001).
14. J. Park, "Changes of the Kinetic Energy of Putter Head and Ball Movements during the Process of Impact", *Korean Society of Sport Biomechanics*, Vol.13, No.2 pp.175-183, (2003).
15. J. Park, "A Study of Ball Movement Characteristics on the Sloped Green While Putting Stroke", *Korean Society of Golf Studies*, Vol.6, No.1 pp.41-48, (2012).
16. J. Park, "A Kinematic Model for the Motion Analysis of a Putted Golf Ball", *Korean Society of Golf Studies*, Vol.9, No.4 pp.37-42, (2015).
17. H. J. Yoon, "Analysis of the Success Rate of Golf Putting in Accordance with the Increase of the Distance in the Golf Green and the Types of Slopes", pp.29-32, Department of Physical Education, Graduate School of Konkuk University, (2017).
18. J. H. Lim, "One Point Clinic", pp.100-116, SamHomedia, (2002).
19. F. S. Mark, G. D. Kim, "The Science of Golf", pp.150-153, 174-175, MyeongIn Cultural History, (2014).
20. J. W. Jeon, S. E. Kim, "Physical Science : Professional Golfer Amateur Golfer Comparative Analysis on the Motion of Golf Putting Stroke", *Journal of Korea Sport Research*, Vol.17, No.4 pp.513-528, (2006).
21. S. I. Kim, "Kinematic Analysis with the Movement of Body Segment and Putter in Putting Stroke", *Journal of Korea Sport Research*, Vol.26, No.1 pp.61-73, (2010).