



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)



석사학위 청구논문

여자골퍼의 어프로치 거리에 따른 퍼팅동작의
운동학적 비교분석

지도교수 류재청

제주대학교 교육대학원

체육교육전공

고명식

2012年 2月

<국문초록>

여자골퍼의 어프로치 거리에 따른 퍼팅동작의
운동학적 비교분석

고 명 식

제주대학교 교육대학원
체육교육전공

지도교수 류 재 청

본 연구는 퍼팅그린 홀(깃대) 공략에 있어 실패한 어프로치 거리인 15m 거리를 3m 거리와 비교하여 효율적인 퍼팅방법을 규명하고 골프선수들에게 필요한 운동학적 변인에 관한 자료를 확보하기 위해 수행하였으며, 피험자는 2011년 전국 주니어 제주특별자치도지사배에 참가한 선수 중 여자고등학교 골프 선수 6명을 대상으로 하였다. 분석한 운동학적 변인들로는 각 국면별 평균 소요시간, 신체중심위치변화, Putter head의 속도변화, 상지관절과 고관절의 각도변화, 동체의 전후 및 좌우경각으로, 두 퍼팅거리의 기술적 특징과 차이 검증을 위해 SPSS12.0 통계프로그램을 이용하여 독립t 검정을 실시하였고 유의수준은 $\alpha < .05$ 로 실시하였다. 본 연구를 통하여 얻어진 결과는 다음과 같다.

1. 각 국면별 시간변위

두 퍼팅 거리 간에 총소요시간은 15m의 퍼팅 동작이 3m의 퍼팅 동작보다 소요시간을 더 길게 하는 것으로 나타났다.

2. 각 국면별 선운동변인

골프 퍼팅동작 시 신체중심의 이동은 15m 퍼팅동작이 3m 퍼팅 동작보다 downswing 국면과 follow through 국면에서 좌우이동변화를 더 크게 하는 것으로 나타났고 신체중심의 수직변화는 3m 퍼팅동작보다 15m 퍼팅동작이 downswing 국면과 follow through 국면에서 신체중심의 이동을 더 높게 하는 것

으로 나타났다. putter head의 속도변화는 3m 퍼팅동작 보다 15m의 퍼팅동작 시 backswing 국면에서 더 빠르게 하는 것으로 나타났고, 이 후 downswing 국면과 follow through 국면에서도 15m 퍼팅동작이 3m 퍼팅동작보다 putter head의 속도를 더 빠르게 하는 형태를 나타냈다.

3. 각 국면별 각운동변인

1) 상지관절의 각도변화

오른쪽 엘보와 오른쪽 어깨관절은 15m 퍼팅동작이 3m 퍼팅동작보다 follow through 국면에서 더 신전하는 자세를 나타냈다. 왼쪽 엘보의 각도변화는 follow through 국면에서 15m 퍼팅동작이 3m 퍼팅동작보다 더 굴곡하는 자세가 나타났고, 왼쪽어깨는 Impact와 follow through 동작 시 15m 퍼팅동작이 3m 퍼팅동작보다 더 신전된 자세를 나타냈다.

2) 고관절의 각도변화

downswing 국면의 impact동작 시 오른쪽 고관절은 15m 퍼팅동작이 3m 퍼팅동작보다 더 신전하는 자세가 나타났고 왼쪽 고관절은 15m 퍼팅동작이 3m 퍼팅동작보다 더 굴곡 하는 자세를 나타냈다.

3) 동체의 전후 및 좌우경각

동체의 전후경각은 3m 퍼팅동작이 follow through국면에서 15m 퍼팅동작보다 더 큰 전경각 자세를 나타냈고, 동체의 좌우경각은 15m 퍼팅동작이 3m 퍼팅동작보다 impact 순간에는 더 큰 좌경각 자세를 보였으며, follow through국면에서는 15m 퍼팅동작이 3m 퍼팅동작보다 더 큰 우경각 자세를 나타냈다.

이상의 결론을 종합해보면 오른쪽 엘보는 거리를 조절하는 동작이며 왼쪽 엘보는 방향을 조절하는 동작으로 각의 변위가 적어야 좋은 결과가 있을 것으로 판단되며, 동체의 전후경각은 follow through국면에서 3m퍼팅동작이 스윙 크기가 작기 때문에 전경각 자세를 취하여 임팩트 후에 볼의 방향을 보고 있고 15m에서는 스윙의 반경이 크기 때문에 3m 퍼팅동작보다 더 큰 전경각 자세를 유지하여 임팩트 후에 볼의 방향을 확인하는 것으로 판단된다. putter head의 속도는 3m퍼팅거리에서는 impact 이 후 follow through 국면 시작부터 일부구간의 속도가 더 가속하는 것은 스트로크형 퍼팅스윙을 하고 있고 15m거리에서는 임팩트 후 바로 속도가 떨어지는 것은 탭형 퍼팅스윙을 하는 것으로 판단된다

목 차

| | |
|-------------------------|----|
| I. 서론 | 1 |
| 1. 연구의 필요성 | 1 |
| 2. 연구 목적 | 3 |
| 3. 연구문제 | 3 |
| 4. 연구의 가설 | 4 |
| 5. 연구의 제한점 | 4 |
| 6. 용어의 정의 | 5 |
| | |
| II. 이론적 배경 | 7 |
| 1. 골프의 경기력 결정요인 | 7 |
| 2. 골프 퍼팅의 수행 특성 | 7 |
| 1) 퍼팅의 기본 | 7 |
| 2) 퍼팅의 수행특성 | 9 |
| 3) 골프퍼팅의 역학 | 12 |
| 4) 성공적인 퍼팅방법 | 13 |
| 3. 골프 코스와 그린 | 14 |
| 1)골프 코스의 명칭 | 14 |
| 2)퍼팅그린의 크기 | 15 |
| 4. 선행연구 | 17 |
| | |
| III. 연구방법 | 19 |
| 1. 연구대상 | 19 |
| 2. 실험도구 | 19 |
| 1) 영상 촬영 장비 | 20 |
| 2) 영상 분석 장비 | 20 |
| 3. 실험절차 | 20 |

| | |
|---------------------------------|----|
| 4. 인체 관절점의 좌표화 및 자료 분석 절차 | 21 |
| 1) 인체 관절점의 좌표화 | 21 |
| 2) 변인 산출 | 23 |
| 5. 이벤트 및 분석국면 | 24 |
| 6. 자료처리 | 26 |
| | |
| IV. 연구결과 | 27 |
| 1. 각 국면별 시간변인 | 27 |
| 2. 각 국면별 선운동변인 | 29 |
| 1) 신체중심의 위치변화 | 29 |
| 2) Putter head의 속도변화 | 31 |
| 3. 각 국면별 각운동변인 | 32 |
| 1) 상지관절의 각도변화 | 32 |
| 2) 고관절의 각도변화 | 36 |
| 3) 동체의 전후, 좌우경각 | 38 |
| | |
| V. 논의 | 40 |
| 1. 시간변인 | 40 |
| 2. 각 국면별 선운동변인 | 41 |
| 3. 각 국면별 각운동변인 | 42 |
| | |
| VI. 결론 | 46 |
| | |
| 참고문헌 | 48 |
| | |
| Abstract | 51 |



표 차례

| | |
|---|----|
| 표 1. 피험자 신체적 특성 | 19 |
| 표 2. 실험도구 | 19 |
| 표 3. 인체관절점과 디지털이징순서 | 22 |
| 표 4. 국면별 총 소요시간(단위: frame, sec, %) | 27 |
| 표 5. 퍼팅 시 국면별 평균 신체중심의 위치변화(단위:cm) | 29 |
| 표 6. 퍼팅 시 Putter Head의 국면별 평균 속도변화(단위:cm/sec) | 31 |
| 표 7. 퍼팅 시 이벤트별 상지분절의 각변위(단위:deg) | 33 |
| 표 8. 퍼팅 시 이벤트별 고관절의 각변위(단위:deg) | 36 |
| 표 9. 퍼팅 시 이벤트별 동체의 전후 및 좌우경각(단위:deg) | 38 |

<그림 차례>

| | |
|---|----|
| 그림 1. 골프 코스의 구성(Golf Development and Real Estate) | 7 |
| 그림 2. 퍼팅그린의 크기 | 9 |
| 그림 3. 실험절차 | 21 |
| 그림 4. 인체관절점과 디지털타이징 순서 | 21 |
| 그림 5. 이벤트 및 국면구간 | 25 |
| 그림 6. 각 국면별 총소요시간(3m, 15m) | 28 |
| 그림 7. 신체중심의 위치변화(X, Z) | 30 |
| 그림 8. putter head의 속도변화(Y) | 31 |
| 그림 9. 상지관절의 각도변화(R) | 34 |
| 그림 10. 상지관절의 각도변화(L) | 35 |
| 그림 11. 고관절의 각도변화 | 37 |
| 그림 12. 동체의 전후 및 좌우경각 | 39 |

I. 서론

1. 연구의 필요성

골프경기는 매홀마다 기준타수를 정해놓고 경쟁하는 스포츠로 골프경기의 특성은 스윙 및 퍼팅의 횟수가 적은 것으로 승패를 가르는 경기이며 퍼팅은 골프 게임속의 다른 하나의 작은 게임이라 할 만큼 경기의 승패에 중요하고 숙련된 기술이 요구되며 다른 골프 스트로크와 구별되는 운동특성을 보인다(이근택, 2003).

Gwyn과 Patch(1993)의 보고에 의하면 퍼팅은 골프 경기 중 전체 샷의 약 40%이고 박진(2000) 또한 퍼팅은 골프경기에서 약 40-45%정도를 차지하는 중요한 기술이라고 언급한 바가 있다. 이처럼 골프 경기에서 퍼팅의 중요성은 대부분의 사람들이 인식하고 있지만 정반대의 현상도 나타나고 있다. 골프경기에서 퍼팅 스트로크는 대단히 중요함으로 스코어를 낮추려면 퍼팅 성공률을 높이려는 노력을 해야한다.(박진, 2000, 2001, 2002), 그러나 대부분의 일반 골퍼들은 드라이버 등의 타격연습을 더 좋아하고 퍼팅 연습은 하지 않거나 소홀히 하는 경향이 있다. 퍼팅 동작이 골프경기의 다른 동작들에 비해 고정적인 형태를 띠고 있고 작은 운동범위를 가지고 있어서 운동을 했다는 느낌을 받을 수 없기 때문이거나(이현섭, 2008), 실제 경기에서 퍼팅은 외부환경에 민감하게 영향을 받아서 숙련도와 퍼팅의 성공률이 반드시 비례하지는 않기 때문이라고 사료된다(하종규, 2006).

퍼팅에 관한 과학적인 연구는 Cochran, & Stobbs(1968)부터 시작된 것으로 받아들여지고 있으며, Pelz(2000)에 의해서 과학적인 실험결과에 의한 퍼팅방법과 자세가 대중화 되었다. 퍼팅 스트로크에서 결과에 영향을 미치는 요소는 퍼터페이스의 이동궤도, 퍼팅라인에 대한 퍼터페이스의 타격각도, 퍼터페이스와 볼의 접촉위치, 지면의 저항, 그리고 경사도 등을 들 수 있다. 이들 중 퍼팅라인에 대한 퍼터페이스의 타격각도는 두 가지로 구분할 수 있는데 하나는 좌우 방향으로의 각도로써 퍼터페이스가 닫히거나 혹은 열린 것으로 평가하며 다른 하나는 퍼터 페이스가 수직선과 만나는 수직방향으로의 각도로써 로프트로 나타낸다. 또한 퍼팅은 골프의 다른 스트로크와 비교했을 때 스윙이 크기가 가장 작고 개인적인 특성이 강한 기술이며, 개인적인 특성에 맞게 훈련되기 때문에 골프 수행력을 향상시키는데 도움을 주는 퍼팅 동작에 대한 정형화된 기준과 분석은 매우 어렵다(김선진, 2000). 이러한 퍼팅 스트로크는 어드레스(address), 백스윙(back swing), 다운스윙(down swing), 임팩트(impact), 팔로스루

(follow-through)의 각 구간에서 조화롭게 연결되어 이루어져야 하는데 이는 퍼팅 스트로크 동작이 평면상에 이루어지는 것 이라기보다는 운동학적 변인들이 동시에 작용하는 입체면 상의 동작이기 때문에 보다 각 단계별로 분석하는 것이 필수적 이라고 하겠다.

Pelz(2000)는 퍼터페이스의 좌우 변형이 볼의 이동에 미치는 영향을 분석한 결과 볼의 방향성에 약 83%를 차지하는 것으로 보고하였다. 퍼팅의 과정에서 퍼터페이스가 좌우로 틀어진다면 좋은 결과를 기대하기 힘들고, 골퍼의 손이 어깨 밑에 수직으로 되었을 때 퍼팅 스트로크동안 스트로크 페이스뿐만 아니라 퍼터 페이스도 라인 위에 자연스럽게 스퀘어를 이룰 수 있다고 보고하였다.

미국 프로 골프협회의 2005년 통계자료에 따르면 미국 PGA투어 202명의 평균 스코어는 71.12 ± 0.17 타, 한 라운드 당 평균 퍼팅이 29.18 ± 0.47 타, 퍼팅이 스코어에 41%를 차지하고, 첫 번째 퍼팅거리의 평균은 10.94m, 성공한 퍼팅거리의 평균은 2.17m 인 것으로 나타났다(PGA, 2005). Pulz(2000)는 퍼팅 거리에 따른 성공률에서 0.61m 내에서의 퍼팅은 성공하지만 0.91m에서 실수를 하기 시작하여 프로선수들도 0.91m에서 85%-95%의 성공률을 보였고, 1.52m에서 프로선수들은 65%, 아마추어들은 약 50%를 성공했으며, 1.83m에서는 미국 PGA투어 프로 선수들도 약 50%로 성공률이 낮아졌다. 또한 3.05m 에서는 홀에 25% 이상 볼을 넣지는 못했고 4.57m 이상에서는 프로선수들이라고 해도 최고 10% 라고 보고하였다.

이처럼 골퍼들이 좋은 성적을 내기 위해서는 그린 위에서의 퍼팅 스트로크가 매우 중요하다는 인식이 확산되었고, 퍼팅스트로크의 백스윙과 팔로스루 때 일정한 거리와 정확한 방향성, 일관된 자세, 일정한 속도를 유지하는 완벽한 진자운동을 하여야만 최상의 결과를 획득할 수 있다는 연구결과들이 보고되면서 운동학적 변인들을 규명하려는 다양한 시도가 이루어지고 있으며 그 중 거리변화에 따른 퍼팅 연구들은 살펴보면 다음과 같다.

골프퍼팅 거리에 따른 임팩트시 상지와 볼의 운동학적 분석연구(최성욱 등, 2008)와 퍼팅 거리에 따른 숙련자와 비숙련자 간의 퍼팅 스트로크 분석(이현섭, 2008) 그리고 기술 수준과 목표 거리에 따른 골프 퍼팅 동작의 제어특성(류제광 등, 2007), 골프 퍼팅시 숙련성과 거리에 따른 시각탐색과 주의집중 요인 분석(박인재, 2010), 골프퍼팅 그립 유형에 따른 거리별 정확도와 스트로크의 특성비교(박용현, 2009) 등의 연구들을 들 수 있다.

이상의 선행연구들을 살펴보면 거리를 10m 이내로 한정하고 대상자는 남자골프선수들을 중심으로 한 연구이다. 하지만 퍼팅그린이 과거 우리나라 골프장형태와 달리 최근에는 그린이 하나로 이루어진 넓은 원 그린이 되어 있어 성적을 위해 미스 한 샷이 온 그린 되고 있어 긴 롱 퍼팅을 해야만 하는 상황이 많이 발생하고 있는 실정이다. 그러므로 10m 이상의 퍼팅 거리와 여자골프선수들에 대한 연구

가 필요하다고 본다.

본 연구는 여자고등학교 선수들의 퍼팅 시 3m와 15m 거리에 따른 운동학적 변인들을 비교 분석하여 차이를 규명하고 경기력 향상에 필요한 자료를 제공하고자 한다.

2. 연구의 목적

골프에 대한 운동역학과 스윙동작, 퍼팅 등 골프전반에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다. 골프의 대중화에 따라 일반인의 저변이 확대되어 그 범위는 날로 증가하는 추세에 있다. 골프를 직업으로 하는 골프선수, 그리고 꿈나무 골퍼로 활동 중인 주니어선수들, 사회인 등이 활동하고 있으며 모두가 세계적인 선수들과 어깨를 같이 하고자 노력을 다하고 있다. 그래서 본 연구는 이러한 각 분야의 노력과 함께 여자고등학교 골프선수들의 3m, 15m 거리에 따른 골프퍼팅의 운동학적 변인들을 비교분석하여 골프 퍼팅의 기술적 특성을 도출하고 그 차이를 규명함을 목적으로 한다.

3. 연구의 문제

운동학적 변인은 다음과 같다.

(1) 시간 변인

- 골프 퍼팅 시 거리 3m, 15m에 따른 국면별 시간변인분석

(2) 선운동 변인

- 골프 퍼팅 시 거리 3m, 15m에 따른 국면별 신체중심의 위치변화
- 골프 퍼팅 시 거리 3m, 15m에 따른 국면별 퍼터헤드의 속도변화

(3) 각운동 변인

- 골프 퍼팅 시 거리 3m, 15m에 따른 이벤트별 각 분절(엘보, 어깨, 고관절)의 각변위
- 골프 퍼팅 시 거리 3m, 15m에 따른 이벤트별 동체의 전후 및 좌우경각

4. 연구의 가설

본 연구의 목적을 실현하기 위하여 다음과 같은 연구가설을 설정하였다.

- 1) 골프 퍼팅 시 거리 3m와 15m의 각 국면별 소요시간에 차이가 있을 것이다.
- 2) 골프 퍼팅 시 거리 3m와 15m의 각 국면별 신체중심 위치 변화에 차이가 있을 것이다.
- 3) 골프 퍼팅 시 거리 3m와 15m의 각 국면별 Putter Head의 속도 변화에 차이가 있을 것이다.
- 4) 골프 퍼팅 시 거리 3m와 15m의 각 이벤트별 상지관절(어깨 좌, 어깨 우, 엘보 좌, 엘보 우)과 고관절 각도변화에 차이가 있을 것이다.
- 5) 골프 퍼팅 시 거리 3m와 15m의 각 국면별 동체의 전후 및 좌우경각의 차이가 있을 것이다.

5. 연구의 제한점

본 연구의 제한점은 다음과 같다.

- 1) 본 연구의 대상자는 2011년 전국 주니어 제주특별자치도지사배에 참가한 선수 중 여자고등학교 골프선수 6명으로 선정하였다.
- 2) 퍼팅 스윙동작에 따른 각 선수별 그립 형태와 사용하는 퍼터의 타입 및 어드레스의 동작 등을 통제하지 못하였다.
- 3) 실제의 경기 상황이 아닌 실험 상황에서 연구가 수행되었기 때문에 연구 대상자의 실제 긴장감과 경기 상황을 동일하게 통제하지 못하였다.

6. 용어의 정의

본 연구에 사용된 용어 정의는 다음과 같다.

1) 퍼팅거리

(1) 숏 퍼팅(short putting)

2005년도 미국 남자 프로 골프투어 선수 200명의 통계자료로 부터 각 선수들이 마지막으로 넣은 퍼팅거리 평균은 2.17m 이므로 본 연구에서는 3m이내로 규정하였다.

(2) 롱 퍼팅(long putting)

2005년도 미국 남자 프로 골프투어 선수 200명의 통계자료의 결과 온 그린을 위해 30-200m 거리에 서 부터 세컨 샷 또는 어프로치 했을 때의 평균 퍼팅 거리는 10.94m 이상의 거리이므로 본 연구에서는 15m로 규정하였다.

2) 퍼터(putter)

퍼팅 그린에서 퍼터를 할 때 사용하도록 고안된 클럽이다.

3) 스텐스(stance)

볼을 앞에 두고 두 발끝의 연장선이 목표지점을 향하도록 하고 어깨폭 내외로 양발을 옆으로 벌려 서는 것이다.

4) 어드레스(address)

스텐스를 취한 후 백스윙의 예비동작으로서 클럽헤드를 지면에 대고 서 있는 자세이다.

5) 백스윙(backswing)

어드레스 후 클럽을 움직여서 다운스윙이 일어나기 직전까지의 동작이다.

6)다운스윙(downswing)

백스윙후에 클럽헤드가 임팩트 방향으로 내려갈 때 스피드가 증가하는 상태이다.

7) 임팩트(impact)

공과 클럽헤드가 접촉되는 시점이다.

8) 팔로스루(follow through)

임팩트 이후부터 스윙이 끝나는 피니쉬까지의 동작이다.

9) 피니쉬(finish)

스윙이 완전히 끝나는 것을 말한다.

10) 홀(hole)

그린 위에 공을 집어 놓는 컵이라고 하는데 홀의 직경은 108mm이어야 한다.

11) 스트로크(stroke)

볼을 쳐서 움직이게 할 의사를 가지고 클럽을 앞 방향으로 움직이는 동작을 말한다.

12) 깃대(flagstick)

홀의 위치를 표시하기 위하여 깃발 또는 다른 물건을 달거나 달지 않은 채 홀의 중심에 똑바로 세워 둔 움직일 수 있는 표시물을 말한다.



II. 이론적 배경

1. 골프의 경기력 결정요인

골프의 경기력에 영향을 미치는 요인은 기술적, 심리적, 체력적 요인이 있는데 이중 가장 중요한 것으로서 기술적 요인을 들 수 있다. 특히 퍼팅 스트로크의 경우는 보다 더 정확하고 정교한 동작이 요구된다(최웅제, 1997). 먼저 기술적 요인을 살펴보면, 모든 퍼팅은 직선이다. 그린의 경사에 의해 휘지 않은 한, 퍼팅한 모든 볼은 원래 나아가던 직선 그대로 똑바로 굴러간다. 그러므로 중간표적을 신중하게 설정해서, 볼이 중간표적을 지나간 후에는 그린의 페이스와 경사에 의해 곡선을 그리며 홀을 향해 굴러가도록 해야 한다(Anderson, 1995). 이렇듯 순수한 매카닉 측면에서 볼 때, 가장 간단한 동작은 직선운동이다. 그러나 인체는 일정한 길이의 분절들을 중심으로 운동하게 되므로, 사실상 직선운동을 일으키게 하는 것이 그리 간단하지가 않다는 것이다(최웅제, 1997).

다음으로 심리적 요인을 살펴보면, 골프경기는 기술의 정확성이 특히 요구된다는 점에서 심리학의 주요 분야에 해당 되며 심리적인 요인과 운동제어에 대한 관련이 깊기 때문이다. 공을 던지거나 쳐서 목표지점에 최대한 근접시켜야 하는 것과 같은 정확성을 요구하는 운동에서는 공에 작용된 임펄스가 공이 나아갈 거리에 영향을 미치는 힘을 얼마나 정확하게 발휘하느냐가 매우 중요한 영향을 미친다. 이러한 임펄스 가변성이 기술의 정확성에 영향을 미치는 대표적인 예가 골프의 퍼팅에 해당한다(최웅제, 1997).

마지막으로, 체력적 요인을 살펴보면 골프에서 필요한 체력요인은 근력과 유연성이다. 그리고 볼을 정확히 치기 위해서는 신경계에 의해 근력의 발휘가 조정되어야만 한다. 신경계의 조정에는 근력의 크기(강도)조절, 근수축의 타이밍 조절, 신체의 어느 근육을 사용할 것인가 하는 공간적 조절이 있다. 이런 조절이 복합적으로 사용될 때 운동의 성과가 좋아진다(최웅제, 1997).

2. 골프 퍼팅의 수행 특성

1) 퍼팅의 기본

퍼팅에 있어서의 대부분의 골퍼들은 공통적으로 거리 감각을 중심으로 기술과 요령을 채득해야 할 것이다. 퍼팅에서 기술은 10%이고 나머지 90%는 감각이라고 할 만큼 기술 그 자체를 채득하는 것은 어렵지 않아도 감각을 올바르게 잡는 것은 상당히 어렵다고 하는데 사실은 기술을 채득하는 것에 따라 퍼팅이 좋아진다는 것을 알아야 한다(이보홍, 1993).

우선 퍼팅의 헤드 스피드와 타구면의 중심부부분으로 볼을 때릴 수 있는 중요성에 대하여 설명을 한다면 임팩트 시 헤드가 앞으로 나가는 감각을 채득하지 않으면 안 된다. 또한 정확한 히팅(Hitting)은 클럽 헤드 타구면의 중심부로 볼을 때려야 하는데, 이렇게 하자면 클럽 헤드를 볼 뒤쪽에 스퀘어(Square)로 대는 것만이 아니고 퍼터 페이스의 올바른 부분으로 확실하게 볼을 때리지 않으면 안 된다. 따라서 잘못된 왼쪽 팔꿈치의 사용, 그리고 어드레스와 맞는 순간에 대해서도, 또한 올바른 그립(Grip)과 스텐스에 대해서도 알아야 할 것이다(Kip, 1993). 그러나 퍼팅에는 개인차가 있다는 사실도 알아야 한다. 즉 그 사람에게 알맞은 타법이 있다는 것이다. 스트로크가 짧기 때문에 여러 가지 타법과 스타일 등이 생겨난다고 할 수 있는 것이다. 따라서 여기에서는 뛰어난 플레이어들이 공통으로 갖고 있는 기본에 대하여 분석하고 느낌, 감각, 거리감 등이 차례로 체득할 수 있도록 하며, 그렇게 될 때 골프 타수의 향상을 가져올 것이다(이제홍, 1994).

골프는 하면 할수록 어려운 운동이라고 한다. 방향이나 거리가 자신의 마음대로 안되기 때문이다. 그러나 퍼팅은 좀 다르다. 퍼팅만큼은 초보자가 프로선수와 같은 실력을 발휘할 수도 있기 때문이다. 퍼팅에서 가장 중요한 것은 스트로크이며 퍼팅자세는 사람마다 모두 다르기 때문에 교과서는 없다. 그러나 기본을 무시할 수는 없다. 기본기술을 정확히 익혀야 높은 수준의 퍼팅기술을 발휘할 수 있다.

퍼팅의 어드레스로 스텐스는 스퀘어 또는 약간 오픈으로 하고, 그립을 잡을 때 엄지는 샤프트에 붙여 수직으로, 가볍게 잡아 손바닥에 틈이 생기도록 하는 것이 좋다. 역 오버 그립이 일반적이다. 스텐스의 폭은 취향에 따라 다르겠지만 일반적으로 6~12cm정도 왼쪽에 볼의 위치는 중심보다 3cm정도 왼쪽에 스윙아크의 최저부분은 볼보다 3cm정도 뒤쪽, 그리고 업 스윙하는 기분으로 볼을 스트로크 할 수 있는 위치가 좋다. 클럽의 그립엔드(Grip-end)는 클럽헤드와 수직으로, 임팩트 때 클럽 페이스 콘택트(Club Face Contact) 부분은 페이스의 하단절반 부분으로 한다(Kip, 1993).

거리가 짧은 퍼팅에서는 몸을 숙이거나 들거나 별로 실수가 없다. 그러나 롱 퍼팅 때 자세를 너무

속이면 거리감과 정확도, 특히 퍼팅라인을 잘 읽을 수 없다. 따라서 두 발의 위치와 몸의 자세를 정확히 해두어야 좋은 퍼팅을 할 수 있는 것이다. 롱퍼팅 때 등을 너무 많이 구부리면 시선과 공, 홀이 수직을 이룰 수 없어 공이 우측으로 빗나가기 쉽고, 손목만 사용하게 되는 원인을 제공하게 된다. 이상적인 자세는 등을 적당히 굽혀도 어깨 근육에 경직이 생기지 않는 것이다. 공과 시선은 수직이 되고 공과 홀의 퍼팅라인이 직선을 이루어야 하는 것이다. 퍼트를 한눈에 알아보려면 왼발의 발끝을 열어주는 오픈 스탠스가 좋다(송순, 1994).

홀인 시킬 수 있는 베스트테크닉이 퍼팅이다. 일정한 폼은 없으며, 볼을 왼쪽 발꿈치 앞에 두고 오버래핑그립(Overlapping-Grip)으로 눈 아래 볼이 오는 듯한 어드레스가 일반적이다(이제홍, 1994). 이제홍(1994)에 의하면 퍼팅 스타일에는 두 가지가 있는데, 양쪽 다 같이 최소한의 안정된 신체의 움직임이 있어야 한다. 퍼팅에서는 최소한 신체의 움직임을 억제할 필요가 있다. 그러나 롱퍼팅을 할 때에는 다리 움직임을 필요로 하는 케이스도 없지 않다.

Arnold Palmer는 무릎을 굽히는 것으로 유명하다. 그러나 그의 머리는 고정되어 있기 때문에 안정된 퍼팅을 할 수 있는 것이다. 만약 짧은 퍼팅에서 허반신이 움직여지는 경우가 있다고 하면 무릎을 활과 같이 굽혀보면 효과가 있을 것이다.

골프는 단 10cm의 퍼팅실수로 무너지는 게임이다. 타수를 줄이는 가장 좋은 방법은 정확한 기본자세와 무엇보다도 퍼팅에 대한 자신감에 있다(Darmarjian, M., 1992).

2) 퍼팅의 수행특성

퍼팅이란 그린에 있는 볼을 퍼터로 굴려 목표인 홀에 넣는 것이다. 보통 Top 10에 드는 PGA선수들도 전체 게임 중에서 퍼팅이 차지하는 비율이 1라운드(18홀) 게임동안 전체 타수 중에서 약 43% 정도를 차지할 만큼 매우 중요한 기술 중의 하나이다.

홀은 그린 안에 있으며 그린은 보통 비나 눈이 왔을 때에 물이 고이지 않고 잘 배수될 수 있도록 앞뒤 또는 좌우로 기울어져(slope)디자인 되어 있으므로 볼을 홀에 넣기가 쉽지 않다. 또한 그린의 잔디결은 햇빛의 방향에 따라 자라므로 잔디결이 표면이 다르고, 깎는 시기에 따라서도 잔디가 크고 작으므로 퍼팅 할 때에는 이러한 모든 점을 고려해야 한다. 더구나 파(par)5 홀에서 장타 같은 경우에는 세컨샷에 볼을 그린에 올리게 되어 이때 볼을 쉽게 홀에 넣으면 이글이 된다. 따라서 볼이 쉽게 홀인되지 않도록 슬로프가 어렵게 구성되어 있다.

흔히 드라이브 샷은 예술(art), 어프로치 샷은 과학(science), 퍼팅은 영감(inspiration)이라고 하는데

여기서 퍼팅을 '영감'이라 하는 것은 뛰어난 감각을 말하는 것으로 골프 게임에서 가장 중요한 부분을 차지한다. 이는 정해진 공식에 따라 스피드, 백스윙의 길이, 가속도 등 과학적인 공식이 없고 자연스럽게 그린의 슬로프와 홀과의 거리, 치는 강도 등을 감안해서 느낌과 감각으로 볼을 치는 것이라고 설명하였다. 그러나 지켜야 할 기본은 있다(백병주, 2004).

① 그립(grip)

일반적으로 가장 많이 사용되는 리버스 오버랩핑 퍼팅그립(reverse overlapping putting grip)을 사용하는데 이것은 왼손으로 손가락과 손바닥이 겹치게 다섯 손가락으로 잡고 그 위에 오른손도 마찬가지로 드라이브나 아이언샷을 하는 오버래핑 그립처럼 그립을 잡는다. 왼손검지를 빼서 반대로 오른손의 새끼, 약지, 중지, 손가락을 감싼다. 그러나 손목의 움직임을 줄이기 위해 왼손을 오른손보다 내려서 잡는 방법(cross hand grip), 베이스볼그립(baseball grip), 가슴에 대고 하는 방법들도 있다.

② 스탠스(stance)

양발은 어깨넓이로 벌리고 무릎은 약간 구부러진 상태로 히프를 조금 뺀다. 양발은 11자 모양이나 약간 양쪽으로 벌린 모양, 왼쪽만 벌린 모양 등 여러 가지 모양이 있다. 보통 프로들은 오른발을 약간 위쪽 방향으로 내딛는다(오픈뒀).

그러나 발은 퍼트선에 평행이 되어야 한다. 체중은 왼발에 약60%, 오른발에 40%정도의 비중을 준다. 발뒤꿈치에 체중을 두어서 몸이 흔들리지 않도록 자세를 단단히 안정시키고 스탠스는 홀을 목표선으로 해서 일치하게 서는 스퀘어 스탠스, 약간 오른발을 뒤로 빼고 몸을 닫아주고 서는 크로스 스탠스, 그리고 위에서 말했듯이 프로들이 주로 사용하는 오픈스탠스가 있다. 이는 몸을 약간 열어주는 것이다. 그 이유는 홀컵을 좀 더 넓은 시야로 볼 수 있고 백스윙을 편하게 할 수 있기 때문이다.

스퀘어 스탠스는 양발의 앞쪽 끝부분을 목표선에 평행하게 하는 것이며, 크로스 스탠스는 왼발의 발끝을 목표선에 맞추는 것이고 이는 주로 훅슬라이스에 하는 것이 좋다. 또한 오픈 스탠스는 오른발의 발끝을 목표선과 일치하게 서는 것을 말하며 슬라이스라인에 취하는 것이 좋다.

③ 어깨와 팔, 손

어깨는 오른쪽 어깨를 왼쪽 어깨보다 조금 낮추고, 양쪽 어깨를 잇는 선은 발, 무릎과 마찬가지로 퍼트 평행이 되도록 한다. 팔은 Ben Crenshaw 처럼 밑으로 축 펼쳐서 내려뜨리는 사람도 있고 Jak Nicklaus처럼 양팔을 구부리는 사람도 있으며 자기 체형과 기호에 맞게 조절하는 것이 좋다.

손으로 잡는 세기는 클럽이 땅에 떨어지지 않을 정도로 부드럽게 잡는 것이 좋다. 그리고 어깨, 팔, 손이 일체가 되어 삼각형을 만들고 히프와 다리는 움직이지 않은 채 볼을 쳐야하고 퍼팅에 속도와 파워를 줄 때에는 오른손을 이용한다.

④ 볼의 위치(ball position)

볼의 위치는 눈에서 볼을 바라보았을 때 직선으로 마주치는 지점에 놓여져 있어야 한다. 아마추어는 두 다리 사이에 볼을 놓는다. 그 이유는 볼이 눈 밑에 가깝게 있어서 정확하게 볼을 칠 수 있기 때문이다. 프로는 양발 사이의 중앙에서 왼발 쪽으로 볼을 놓는다. 왜냐하면 볼은 조금 멀리 있지만 볼에 맞는 순간 자연스럽게 퍼터가 올라가서 볼의 스핀을 주고 굴러 갈 수 있어 잔디 결의 상태에 영향을 많이 받지 않기 때문이다.

⑤ 시선

시선은 볼을 치기 전부터 치기까지 끝까지 바라보고 치고 난 후 볼이 조금 간 후에 볼이 가는 방향을 바라본다. 볼을 칠 때 동시에 고개를 들어 쳐다보지 않도록 주의 하여야 한다.

홀을 목표로 하지 말고 상상한 퍼팅라인을 목표로 하여 자세를 취하고 타격하는 것이 중요하다.

⑥ 스윙(swing)

스윙은 홀과의 거리가 아주 짧을 경우에 백스윙(back swing)과 포워드 스윙(foward swing)을 타켓의 방향으로 직선으로 해준다. 그러나 홀이 멀리 있을 경우에는 자연스럽게 인에서 볼을 치고 인으로 스윙을 한다. 그렇지 않고 먼 경우에 직선으로 백스윙을 길게 하고 포워드 스윙도 길게 한다면 스윙이 흐트러진다. 그러나 마음속으로는 퍼터페이스가 언제나 타켓에 스퀘어로 간다고 생각해야 한다. 홀까지의 거리가 아주 멀리 있을 경우에는 볼과 발 사이에 거리를 더 늘린 상태에서 백스윙을 더 크게 구사한다. 모든 퍼팅에서 백스윙과 포워드 스윙을 일부러 같게 하거나 다르게 할 필요는 없고 자연스럽게 한다. 일반적으로 홀의 길이가 길면 길수록 백스윙을 길게 한다. 그러나 변수가 있으므로 자신에 맞는 적당한 크기의 스윙을 개발해야 한다.

공을 때리는 방식은 두 가지로 스트로크형과 탭형이다.

첫째, 스트로크형이란 클럽헤드를 휘둘러서 클럽헤드가 움직이는 속도로 공을 히팅하는 것이고 방향성이 좋고 컨트롤이 편하므로 빠른 그린이나 내리막퍼팅, 롱퍼팅 미들퍼팅에 좋다.

둘째, 탭형이란 손목을 사용하거나 팔을 사용하여 공을 때리는 것이고 공을 강하게 칠 수 있으므로

잔디의 결이 강하고 그린이 무거운 경우나 긴 롱퍼팅, 아주 짧은 퍼팅에 유용할 수 있다.

⑦ 스트로크 루틴(stroke routine)

먼저 볼과 홀의 거리를 계산하고 볼이 있는 방향에서 홀 쪽을 쳐다보며 경사면을 관찰하고 다시 볼 반대쪽 즉, 홀이 있는 방향에서 볼 쪽을 쳐다보며 경사면을 관찰한다. 볼 쪽에서 보았을 때 경사가 왼쪽으로 되었는데 볼의 반대쪽으로 가서 보았을 때는 방향이 반대로 되었을 때가 종종 있다. 따라서 양 쪽에서 확인을 해야 하고 특히 홀에 가깝게 있는 경사도를 잘 살펴야 한다.

라인(line)를 결정하고 홀의 어느 지점에 볼을 보내야 할 것인지와 어느 정도의 백스윙을 할 것인지, 스피드, 파워 등을 생각하고 스탠스를 취한다.

연습스윙을 한 두 번하고 완전한 스탠스를 취한 후에 볼을 쳐다보고 다시 홀을 한번 본 후 볼을 스트로크를 한다.

볼은 일단 홀에 들어갈 확률로 지나가게 하며 만일 지나치더라도 지나친 방향을 유심히 관찰한다. 만일 들어가지 않았을 때 좀 전에 관찰한 그 라인을 생각하며 참고한다면 볼을 쉽게 넣을 수 있다.

Nicholas Faldo의 경우는 언제나 50-70cm정도 더 지나는 라인을 한다. 볼의 목표선을 따라 정확하게 굴러가 홀에 들어갈 수 있을 뿐 아니라 만일 미스 했을 경우 다음 샷의 라인을 미리 알 수 있기 때문이다. 그리고 퍼팅을 하기 전에 클럽페이스를 약간 닫게 하기 위하여 어드레스보다 손을 약간 왼쪽으로 가져간다.

퍼팅은 큰 공간이 필요 없으므로 실내의 매트에서 감이 잡힐 때까지 연습을 생활화 시켜 두는 것이 가장 효과적인 기술 요령이다. 지도자에 따라서는 골프 기술을 가르칠 때 퍼팅 기술을 가장 먼저 강조하는 경우도 있다. 그린 위에서 퍼팅 할 때의 임팩트 감각이야말로 가장 쉬우면서도 예민하고 오래 지속되는 것이고, 페어웨이에서 다른 샷을 할 때에도 그 감각이 옮겨져 멋진 스윙을 할 수 있다(박영민, 1989).

3) 골프퍼팅의 역학

퍼팅 스트로크에서 가장 중요한 것은 퍼터의 움직임이다. Cochran과 Stobbs(1996)는 역학적인 관점에서 볼 때 좋은 퍼팅을 만들기 위한 세 가지 요소로 볼에 대한 클럽헤드면의 퍼팅라인에 대한 수직 방향작용과 퍼터헤드의 움직임궤도, 그리고 퍼터헤드의 알맞은 속도라고 밝히고 있다. Heuler(1995) 역시 좋은 퍼팅의 세 가지 조건으로 임팩트 시 볼과 퍼터헤드의 방향이 일치해야 하며, 임팩트 시 퍼터헤

드와 볼의 수직이며, 그리고 임팩트는 반드시 스위트 스폿(sweet spot)에서 이루어져야 한다고 제시하고 있다.

퍼팅 스트로크 시 어깨, 팔, 피터가 모두 기울어진 척추를 중심으로 움직이므로 피터헤드는 선 운동과 원 운동이 결합되어 복합적으로 움직인다. 즉, 의도적으로 어떤 동작을 취하지 않으면 피터헤드는 원 운동을 한다. 따라서 퍼팅 정확성 연구를 위하여 직선으로부터 이탈한 투사체와 원운동으로부터 이탈한 투사체의 목표에 대한 정확도 차이를 비교 검토할 필요가 있다.

김승근, 김정홍, 김종일, 이금철, 황운학(1994)은 피터헤드가 척추를 중심으로 원운동을 한다고 가정하면 임팩트에서 피터헤드는 등속 원운동을 한다고 보고 하였다. 등속 원 운동이란 속도는 일정하지만 방향이 연속적으로 변하므로 가속도 운동이고, 이 가속도는 회전 중심점으로 향한다.

등속 원 운동하던 물체가 어떤 지점에서 이 등속 원 운동으로부터 이탈하게 되면 그 물체는 이탈 순간의 접선방향으로 운동하게 된다(Kreighbaum & Barthels, 1996). 따라서 등속 원 운동을 하던 물체를 우리가 원하는 방향으로 투사하기 위해서는 이탈시점이 가장 중요한데 퍼팅에서 이탈은 임팩트를 의미한다. 정확한 임팩트를 만들기 위해서는 올바른 궤도와 자세가 전체조건으로 되어야 한다.

퍼팅 스윙 시 골퍼들마다 다른 퍼팅궤도를 가지고 있으며, 어드레스자세 또한 여러 가지 형태를 가지고 있다. 이는 골퍼들마다 신체적 특성과 추구하는 퍼팅스트로크가 다르기 때문이다. 하지만 임팩트 시 공을 목표지점으로 보내는 것은 누구나 동일하다. 공을 목표지점으로 바르게 보내기 위해서는 어드레스가 중요하고, 어드레스는 퍼팅궤도를 좌우하는데 큰 역할을 한다.

어드레스 중에서도 어깨를 중심으로 손의 위치가 수직으로 이루는 진자운동 형태를 나타냄으로써 헤드면의 궤도, 헤드면의 각도를 목표지점과 일치하기 쉽게 만든다. 그러나 손 위치가 어깨보다 나와 있거나 들어가 있는 자세는 퍼팅 스윙 시 피터가 골퍼의 몸 주변을 회전하거나 벗어나, 손 위치가 어깨와 수직을 이루는 것보다 부가적인 힘, 즉 어깨, 팔, 손목과 같은 의도적으로 어떤 동작을 하지 않으면 헤드면의 각도가 오픈 되거나 클로즈 되어 목표지점으로 보내기 어려워진다.

4) 성공적인 퍼팅방법

박영선(2005)이 제시하는 것과 이상의 내용을 종합하면 다음과 같다.

1) 퍼팅은 다른 샷을 할 때보다 척추를 앞으로 더 숙여야 하므로 상체가 공에 더 가까이 다가서기 때문에 어깨의 회전 플레인이 수직에 가깝다. 퍼팅의 피봇은 척추의 상단부인 경추를 중심으로 어깨를

위 아래로 흔드는 동작이어야 한다. 퍼팅 스트로크를 설명할 때 시계추 운동을 예로 드는 까닭이 여기에 있다. 시계추를 연상하면서 백스트로크 때 손과 팔, 그리고 퍼터를 움직여 보면 경추 부분이 거의 움직이지 말아야 한다는 것을 알게 된다. 그렇지만 경추가 고정되어 있듯이 어깨도 고정시키고 퍼팅 스트로크를 하면 손과 팔이 움직이는 순서(타이밍)가 흐트러지게 되어 속도조절이 어려워진다. 그 결과 템포를 잃게 되고 강약을 조절하기도 어려워진다. 그러므로 퍼팅은 시계추 운동이다.

2) 올바른 퍼팅의 메카니즘은 손과 팔로 퍼팅라인을 따라서 백스트로크할 때 퍼터가 자연스럽게 내려가야 하고 스로우 스트로크 할 때는 반대로 손과 팔을 따라서 퍼터가 약간 올라가듯이 임팩트 되어야 퍼팅 슬럼프가 없어진다.

3) 올바른 퍼팅 스트로크는 오른 손목의 각도에 의해서 결정된다. 오른 손목의 움직임은 퍼팅 거리를 결정하는 중요 요인이기 때문이다.

4) 일관되게 부드러운 템포와 강약을 조절할 수 있는 퍼팅 스트로크는 움직이지 않는 하체에서 나오므로 하체를 고정시켜야 한다.

3. 골프 코스와 그린

1) 골프 코스의 명칭

골프코스는 크게 티잉 그라운드(Tee G), 그린(Green), 스루더 그린(Through the Green), 해저드(Hazade)로 구성되어 있으며, 스루더 그린이라고 하면 러프(Rough)와 페어웨이(Fairway)를 포함한 지역을 말한다. 해저드는 연못, 벙커(Bunker), 나무와 같은 경기 전략상의 모든 장애물을 뜻하며 경기를 재미있고 흥미 있게 하는 역할을 한다. 이런 여러 가지 요소들에 의해 골프 코스는 구성되어 있으며 각각의 기능을 가지고 있다. 티잉 그라운드는 티 마크(Tee Mark)를 설치하여 정해진 공간에서 플레이하도록 하고 있다.

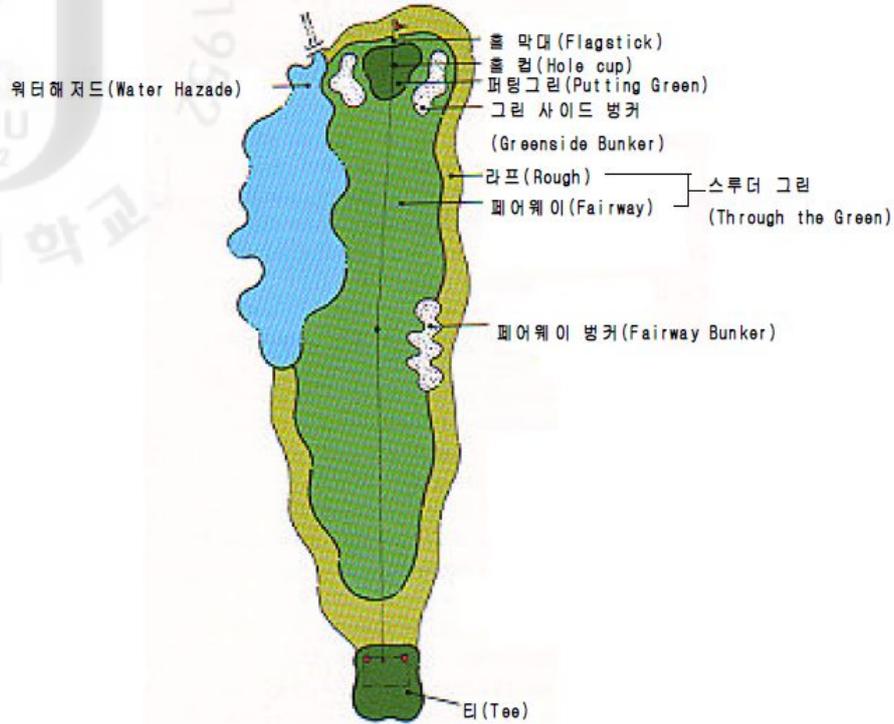


그림 1. 골프 코스의 구성(Golf Development and Real Estate)

그린은 깃대(Flagstick)와 골프 경기의 목표인 108mm의 홀(Hole)로 구성되어 있다. 해저드로서 중요한 벙커는 모래로 이루어져 있으며 페어웨이에 있는 벙커를 페어웨이 벙커(Fairway Bunker), 그린 주변에 위치하는 벙커를 그린사이드 벙커(Greenside Bunker)라고 한다.

2) 퍼팅그린의 크기

우리나라도 퍼팅그린 관리 기술이 많이 발전해 왔다. 겨울철 관리를 위해 일본으로부터 들어온 투그린(Two Green)시스템이 많이 사용되지만 골프 플레이에 있어서 불편한 점이 많다. 예를 들어 현재 한 쪽그린을 사용하고 있는데 경기 중에 다른 쪽 그린으로 볼이 떨어지면 골프 룰 제25조 다른 퍼팅그린의 구제를 받아 드롭을 해야만 하는데 경기자의 느낌도 그렇게 좋지 않다. 완벽한 플레이를 했음에도 불구하고 어딘가 모르게 깔끔하지 않은 느낌을 줄 수도 있는 것이다. 세계적인 추세가 원 그린 시스템을 선호하여 요즘 신설되는 골프장은 거의 모두가 원 그린 시스템으로 가고 있는 추세이다.

골프 경기진행 지침 상 홀은 적어도 그린의 가장자리에서 4.57m(최근 대한골프협회는 4m)는 떨어져 있어야 하기 때문에 홀컵의 하나로 설정되어 있는 그린의 반경은 적어도 4.57m가 되어야 하고 이 경우의 총넓이는 65.5m²이다. 따라서 그린과 관련된 관리적 측면을 무시하고 보면 깃대가 하나 놓인 퍼팅그린의 모양은 원형이고, 면적이 65.5m² 라고 할 수 있다. 이러한 한 단위를 하나의 홀 구성이라 할 수 있다. 하지만 관리적 측면에서 고려하면 더 복잡해진다. 첫째, 지속적으로 짧은 길이에 맞춰 깎을 수 있는 잔디 품종의 수는 한정되어 있기 때문에 형태의 일부는 지역의 환경조건에 따라 적응하기 좋은 잔디가 변수가 된다. 이 잔디의 건강을 유지하려면 우선 지하의 토양상태가 물, 공기, 흙 입자, 영양 등의 균형이 잘 맞는 곳이어야 한다. 배수가 잘 되어야 하고, 균형을 유지하기 위해서 답압을 견딜 수 있는 토양 강도를 유지해야 한다. 그리고 홀이 하나만 설정되어 있는 퍼팅그린으로 계속 사용된다면 홀 주변 잔디에 입는 손상은 커지고 회복할 기회는 적어진다.

대부분의 골프 코스에서 퍼팅그린의 홀 위치를 매일 바꾸는 것은 이런 이유 때문이다. 컵을 추가로 설정하면 그린의 기능적 요소가 변경된다. 그러면 그린의 형태도 그에 따라 변경되어야 한다. 관계자들의 관리 경험에 의한 결과 플레이가 많은 골프 코스에서 주로 상하는 잔디는 컵 주위의 3.05m 원 내부이다. 손상된 잔디가 완전히 회복되어서 그 장소를 완전하게 다시 쓰려면 2주(14일)가 필요하게 된다. 따라서 각 부분의 손상된 잔디 면적은 29.21(m²)이다.

$$A = \pi r^2 \quad A = 3.14 \times (3.05)^2 = 29.21m^2$$

모든 퍼팅그린에 컵 설치 장소가 적어도 14개 설정되어야 한다고 하면 각 퍼팅그린의 최소 면적은 408.94m²가 되어야 한다.

$$29.21(m^2) \times 14\text{컵셋} = 408.94(m^2)$$

여기에서 나온 값은 퍼팅그린의 총 면적이 아니라 14개의 홀을 교대하는 데에 적합한 퍼팅그린의 최소 필요 영역이다.(그림2 참조)

그림2 에 나타난 14개의 구역은 특성, 전략성 등을 포함하지 않은 것이다. 골프 코스 설계가가 핀을 두기에 적합하지 않은 부분을 포함시켜 가면서, 퍼팅그린 상에 표면 변화를 주려면 홀셋 구역에 이런 부분들의 넓이는 더욱 넓어진다. 더욱 전략성을 부여하여 설계하려고 하면 퍼팅그린 면에 굴곡과 경사를 주어야 함으로 홀의 위치가 될 수 없는 면적을 고려한다면 위의 면적보다도 넓어질 수 있다. 물리적이고 구조적인 상태를 고려하여 설계하려면 다음과 같은 최소한의 조건이 성립되어야 한다. 퍼팅그린

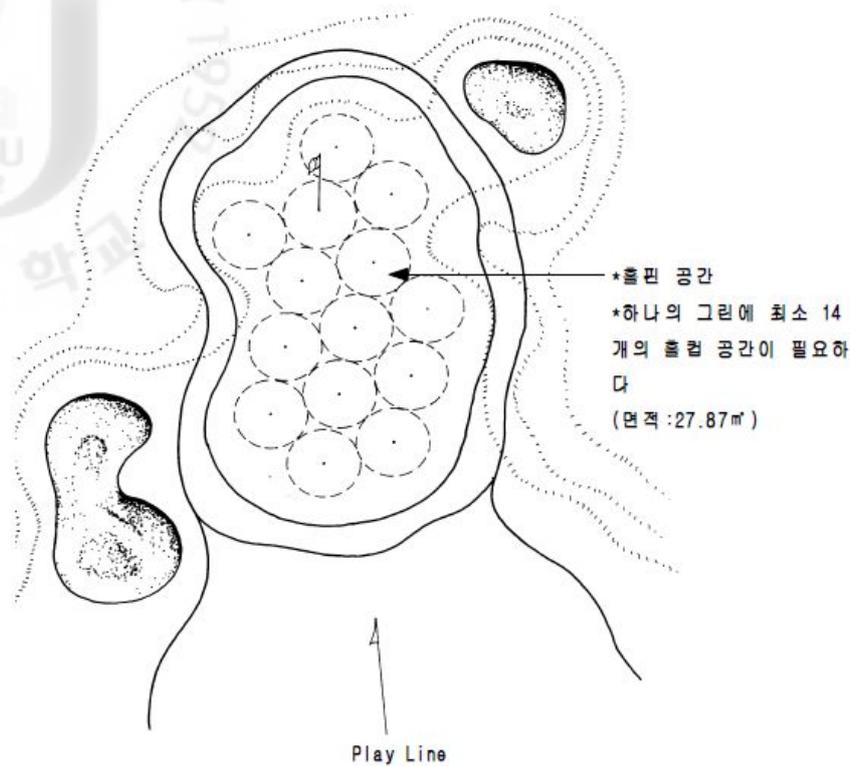


그림 2. 퍼팅그린의 크기

557m² 크기의 현대 그린은 마모되는 부분을 널리 분산시키고 퍼팅 표면을 다시 사용하기 전에 회복 될 수 있도록 하기 위해 적어도 14개의 홀의 들어갈 수 있는 장소를 보유

설계 시 필요한 최소한의 평면상 면적은 557m²라고 할 수 있다(Michael, 1996).

4. 선행연구

골프퍼팅에 대한 학술적 연구에 있어 골프퍼팅 거리에 따른 선행연구는 다음과 같다. 조스진(2000)은 숙련자 경우에 백스윙을 신중하게 하여 다운스윙 후 팔로스루를 짧게 하고 신체의 움직임을 억제하여 볼의 강도와 방향을 정확하게 하였으며, 비숙련자의 경우 다운스윙 후 팔로스루를 길게 하여 손목과 클럽헤드를 많이 움직이게 되었고, 신체의 움직임과 흔들림이 크게 되어 볼의 강도와 방향이 정확하지 않은 것으로 보고하였다.

김성은(2004)은 거리에 따른 시간요인을 보면 1m의 경우 우수 집단은 1.340sec, 초보자 집단은

1.430sec로 나타났으며, 5m에서는 우수 집단은 1.380sec, 초보자 집단은 1.39sec가 소요 되었고 퍼터헤드의 이동 변위 요인은 1m 거리에서의 이동변위 차이가 없으나 5m 거리에서는 2.11cm 더 긴 것으로 보고하였다.

속도는 두 집단 모두 다운 스윙 구간에서 스트로크 속도가 가장 빨랐으며 스윙구간별 좌우 면에 대한 퍼팅 스트로크의 소요시간에 있어서 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었으며 팔꿈치 관절은 1m 거리에서는 초보자 집단의 팔꿈치 관절각이 커진 것으로 밝혀졌으나 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 5m 거리에서는 초보자 집단의 팔꿈치 관절의 굴곡이 상대적으로 적은 것으로 밝혀졌으나 어드레스 이벤트($P=0.0359$)와 임팩트 이벤트($P=0.0329$)에서 집단 간에 유의한 차이가 나타났다.

박태진(2006)은 구간별 퍼터헤드 이동거리는 상관없이 팔로스루가 다운스윙과 백스윙 보다 더 긴 것으로 나타났으며, 총 퍼팅 소요시간은 두 거리 간에 유사한 것으로 나타났고 구간별 퍼팅 소요시간은 퍼팅거리에 상관없이 백스윙, 팔로스루, 다운스윙 순으로 소요되는 것으로 보고하였다. 퍼팅 시 어깨가 상·하뿐 아니라 좌·우로도 회전하는 것으로 나타났고, 좌·우 팔꿈치각도와 좌·우 팔꿈치 간격은 퍼팅거리에 상관없이 퍼팅 시 전 구간에 걸쳐 변하지 않은 것으로 보고하였다.

고재연, 오정환(2010)의 퍼팅이 구간별 소요시간은 성공과 실패 동작 시 백스윙 구간에서 소요시간이 가장 길게 나타났으며, 전체 소요시간은 성공의 경우가 더 길게 나타났고, 팔꿈치 각도는 퍼팅 스트로크 시에 다운스윙 동안 성공의 경우 왼쪽 팔꿈치 각도변화는 적게 나타났으며 오른쪽 팔꿈치 각도변화가 크게 나타나는 것으로 보고하였다. 왼쪽 어깨각도의 경우 성공과 실패 시 어드레스에서 변환점 까지 각도가 커지고, 변환점에서 임팩트 순간까지 다시 각도가 작아졌으며, 각 국면별 왼쪽 어깨 각도의 성공과 실패에 대한 비교 결과 유의한 차이는 나타나지 않았다. 반면 오른쪽 어깨각도는 성공과 실패 시의 차이를 비교한 결과 어드레스 순간에서만 유의한 차이가 나타났고, 성공과 실패 동작 시 각 국면별 클럽헤드의 퍼팅라인과 수직의 이동 변위는 앞뒤의 움직임이 거의 없이 일직선으로 똑바르게 스윙을 한 것으로 보고하였다.

III. 연구방법

본 연구에서는 3m, 15m인 두 퍼팅거리에 따라 3차원의 운동학적분석을 통해 퍼팅스트로크의 특성 및 형태를 밝히고 효과적인 훈련에 필요한 자료를 제공하기 위하여 수행하였고 본 연구의 피험자, 실험 장비, 실험절차, 자료처리 및 분석방법은 다음과 같다.

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 여자고등학교 골프선수 6명으로 선정하였고(국가대표상비군, 도 대표 등), 이들의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 피험자 신체적 특성

| 구분 | 연령(yrs) | 신장(cm) | 체중(kg) | 경력(yrs) | 스코어 |
|---------|------------|-------------|------------|-----------|------------|
| Y. J. M | 18 | 166.4 | 54.5 | 7 | 65 |
| K. H. J | 17 | 162.8 | 55.9 | 6 | 65 |
| P. J. Y | 17 | 167.4 | 65.4 | 7 | 67 |
| H. M. S | 17 | 160.2 | 69.1 | 5 | 67 |
| K. J. M | 17 | 162.5 | 57.3 | 7 | 70 |
| P. H. J | 18 | 157.2 | 57.5 | 6 | 67 |
| M±SD | 17.33±0.51 | 162.75±3.80 | 59.95±5.87 | 6.33±0.81 | 66.33±1.03 |

2. 실험도구

본 연구에 필요한 실험도구는 <표 2>와 같이 영상 촬영 장비와 영상분석 장비로 구성하였다.

표 2. 실험도구

| 장비 | 모델명 | 제조회사 | 비고 |
|-----------------|-------------------------------------|-----------|----|
| 디지털캠코더(Mini DV) | HDR-HC7/HDV 1080i | SONY | 4대 |
| 디지탈캠코더 삼각대 | 055XDB | MANFROTTO | 4개 |
| 통제점틀 | 2m×2m×1m | VISOL | - |
| A/D sync box | VSAD-101-USB-V2 | VISOL | 1대 |
| LED모듈 | MP-20B | MATIN | 3개 |
| 조명등 | - | VISOL | 4개 |
| Kwon3D | Motion Analysis Package ver3.016 | VISOL | - |

1) 영상 촬영 장비

SONY사의 HDR-HC7의 디지털캠코더, 조명등 각각 4대를 삼각대에 부착시켜 약 1.5m 높이로 고정하였고, 노출시간은 피사체가 밝고 어두움에 따라 조절할 수 있도록 수동으로 설정하여 실험환경에 가장 적합하게 조절하였으며, 셔터속도는 수동으로 설정하여 60frame/sec로 촬영하였다.

2) 영상 분석 장비

영상 분석 장비는 (주)비솔의 Kwon3D Motion Analysis Package ver 3.016 프로그램이 장착된 PC를 이용하여 동작분석에서 선별된 신체부위(분석대상점)의 실제위치를 계측하는 방법 중 하나인 경험적(empirical)방식 중 대표적인 DLT(Direct Linear Transformation)방식을 이용하여 피사점의 실좌표와 상점의 상평면좌표 사이에 존재하는 변환식과 실좌표를 이미 아는 통제점들을 이용하여 변환식의 계수를 계산하여 운동학적 변인에 대한 자료를 산출하였다.

3. 실험절차

인조 매트잔디(코오롱 규격:1.5m×20m, 높이 1.3cm)를 J시에 위치한 골프장 교육실에 실험상황을 만들고 3차원 공간 좌표를 설정하기 위하여 통제점이 표시된 직사각형 통제점틀(2m×2m×1m)을 설치하였다. 디지털 캠코더 및 조명등은 통제점틀 및 실험장면을 완전히 포착할 수 있는 범위에서 높이, 좌·우 대각선 방향을 고려하여 조명등이 카메라와 동일선상에서 비추지 않도록 삼각대로 고정시켜 설치하였으며, 통제점틀을 약 1분간 촬영한 다음 제거하였다. 또한 영상 분석 시 활용할 자료를 얻기 위하여 검은색 타이즈를 상·하 모두 착용시켰고 인체 관절 31개 지점에 랜드마크(landmark)를 부착한 실험대상자에게 해부학적 자세를 취하게 한 뒤 약 10sec 동안 촬영하였다.

거리에 따른 퍼팅동작 촬영 전 실험 상황을 의식하지 않고 할 수 있도록 사전에 충분히 3m 퍼팅동작과 15m 퍼팅동작을 연습한 후 각각 5회씩 촬영하여 그 중 성공한 퍼팅동작을 분석대상으로 선정하였다. 3m는 볼이 홀인한 것, 15m는 홀컵의 반경 20cm 이내에 위치한 경우를 성공한 퍼팅 동작으로 보았다.

축에 대한 설정은 퍼팅라인, 즉 퍼팅의 진행방향을 Y축, 퍼터진행방향의 좌우를 X축, 수평·좌우 방향에 대한 수직축을 Z축으로 설정하였으며, 실험 장비의 배치는 다음과 같다<그림 3>.



그림 3. 실험절차

4. 인체 관절점의 좌표화 및 자료 분석 절차

1) 인체 관절점의 좌표화

본 연구에서 신체 분절 무게의 중심 위치에 대한 인체분절 자료는 Plagenhoef, Evans & Abdelnour(1983)의 자료를 이용하였고, 디지털라이징 포인트는 <그림 4>와 같이 신체 관절점 21개 외에 기준점 10개를 포함하여 한 프레임당 31개의 포인트를 디지털라이징 하였다. 인체 관절점과 디지털라이징 순서는 <표 3>과 같다.

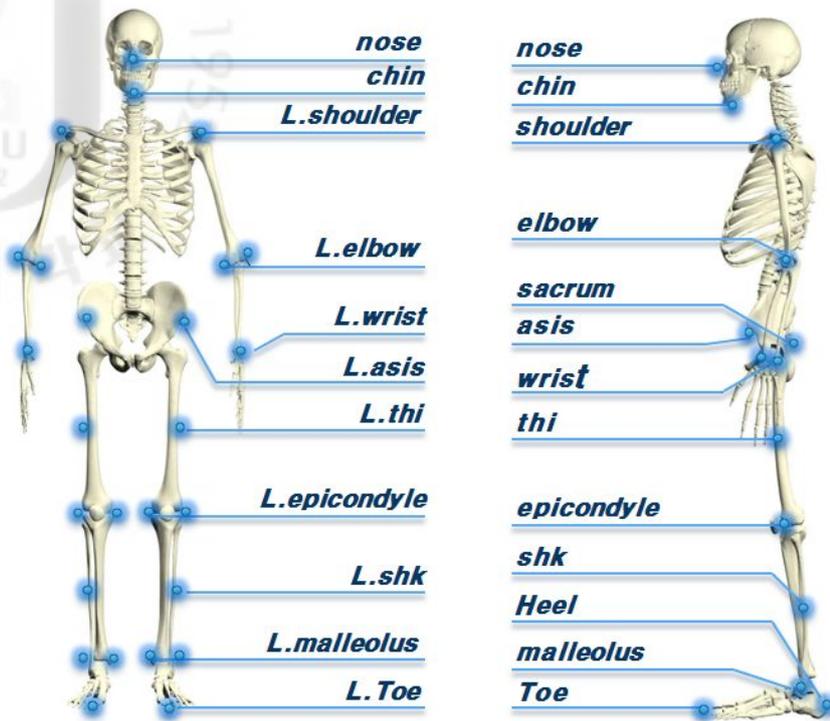


그림 4. 인체관절점과 디지털타이징 순서

표 3. 인체 관절점과 디지털타이징 순서

| 순서 | 인체 관절점 | 순서 | 인체 관절점 |
|----|-------------------|----|-------------------|
| 1 | R. Toe | 17 | L. med Epicondyle |
| 2 | R. Heel | 18 | L. Thigh |
| 3 | R. lat Malleolus | 19 | L. Asis |
| 4 | R. med Malleolus | 20 | R. lat Wrist |
| 5 | R. Shake | 21 | R. med Wrist |
| 6 | R. lat Epicondyle | 22 | R. lat Elbow |
| 7 | R. med Epicondyle | 23 | R. med Elbow |
| 8 | R. Thigh | 24 | R. Shoulder |
| 9 | R. Asis | 25 | L. lat Wrist |
| 10 | Sacrum | 26 | L. med Wrist |
| 11 | L. Toe | 27 | L. lat Elbow |
| 12 | L. Heel | 28 | L. med Elbow |
| 13 | L. lat Malleolus | 29 | L. Shoulder |
| 14 | L. med Malleolus | 30 | Chin |
| 15 | L. Shake | 31 | Nose |
| 16 | L. lat Epicondyle | | |

2) 변인 산출

(1) 시간변인

본 연구에서의 국면별 시간변인은 각각의 프레임 간의 시간 간격이 0.017초이므로 각 국면별 이벤트 시작점부터 이벤트 마지막지점까지의 프레임수를 계산하여 각 프레임수에 0.017초를 곱하여 구한다.

$$\text{국면별 소요시간} = (D_2 - D_1) \times 0.017 \text{초}$$

(2) 선운동 변인

본 연구에서 분석한 선운동 변인은 신체중심 위치, 속도이다. 우선 전신의 신체 중심 위치는 전역 좌표계에 대한 각 분절의 중심 위치를 통해 얻어진다. 전역좌표계에 대한 각 분절을 구성하는 좌표점의 위치 벡터의 성분 x_i, y_i, z_i 각각에 대하여 분절 i 의 중심 좌표 cg_i 는

$$cg_i = P_i + (D_i - P_i)P_j / 100$$

(P_i 는 i 번째 분절의 근위단 좌표, D_i 는 i 번째 분절의 원위단 좌표, P_i 는 분절 길이의 백분율로 표시된 근위단으로부터 중심까지의 거리)로 구할 수 있으며 전역 좌표계에 대한 각 분절 중심의 위치 벡터의 성분 x_i, y_i, z_i 각각에 대한 무게 중심 위치

$$CG = \sum_{i=1}^5 (cg_i \cdot m_i) / M$$

(cg_i 는 i 번째 분절의 무게 중심 위치, m_i 는 전체 질량의 백분율로 표시된 i 번째 분절의 질량, M 은 인체 측정학 자료의 백분율로 표시된 분절 질량을 합한 전체 질량)으로 구할 수 있다.

위의 방법에 의해 산출된 전신의 신체 중심의 위치에 대하여 3차 스플라인 함수(cubic spline function)를 이용해 시간에 대해 변위 함수 $S(t)$ 를 산출한다. 이러한 변위 함수를 일차 미분하여 시간에 대한 위치의 변화율을 나타내는 속도 함수 $S'(t)$ 를 구하고 이차 미분하여 가속도 함수 $S''(t)$ 를 얻음으로써 퍼터 헤드의 속도와 가속도를 산출한다.



$$S(t) = C_3t^3 + C_2t^2 + C_1t + C_0$$

$$S'(t) = 3C_3t^2 + 2C_2t + C_1$$

$$S''(t) = 6C_3t + 2C_2$$

(S는 변위, t는 시간, C₃, C₂, C₁, C₀는 스플라인 계수)

(3) 각운동 변인

본 연구에서 각도는 엘보, 어깨, 고관절에 대하여 각 관절의 굴곡-신전각을 산출할 수 있으며 이러한 관절각에 대하여 각속도를 계산한다. 우선 각 관절각은 각도를 구성하는 두 벡터의 내적(dot product)을 이용하여 구한다. 즉 내적의 정의에 의해 두 벡터 $U(X_i, X_j, X_k)$ 와 $V(Y_i, Y_j, Y_k)$ 가 이루는 각 θ 는

$$\cos\theta = \frac{U \cdot V}{|U| \cdot |V|} = \frac{X_i Y_i + X_j Y_j + X_k Y_k}{\sqrt{X_i^2 + X_j^2 + X_k^2} \cdot \sqrt{Y_i^2 + Y_j^2 + Y_k^2}}$$

로 정의되므로 계산된 $\cos\theta$ 의 값을 x라고 하면 $\theta = \arccos x$ 로 구한다.

5. 이벤트 및 분석국면

본 연구는 <그림 5>와 같이 퍼팅 스트로크시 4개의 이벤트 와 3개의 국면구간으로 설정하여 운동학적 변인을 산출하였다.

1) 퍼팅 시 이벤트 : 퍼팅스트로크를 하는 동안 4개의 이벤트로 구분 하였다.

① Address (ADD): 퍼터의 위치가 몸의 중앙에 위치한 지점으로 퍼팅 스크로크의 백 스윙을 하기 전 준비자세.

② Top of backswing : (TOS) : 백 스윙이 끝나고 다운스윙으로 클럽이 이동하기 바로 직전으로 클럽의 위치가 신체의 가장 뒤쪽에 놓인 순간.

③ Impact (IMP) : 퍼터가 볼에 접촉되는 순간.

④ Follow-through (FT) : 퍼팅 스트로크가 끝난 지점으로 퍼터의 위치가 신체의 가장 앞에 놓여진 순간

2) 퍼팅 시 국면(Run-up phase) : 퍼팅 스트로크를 하는 동안 3개의 국면으로 구분하였다.

① Backswing (ADD-TOP) : 어드레스부터 변화점까지의 구간

② Downswing (TOP-IMP) : 변환점에서 임팩트까지의 구간

③ Follow-through (IMP-FT) : 임팩트에서 피니쉬까지의 구간

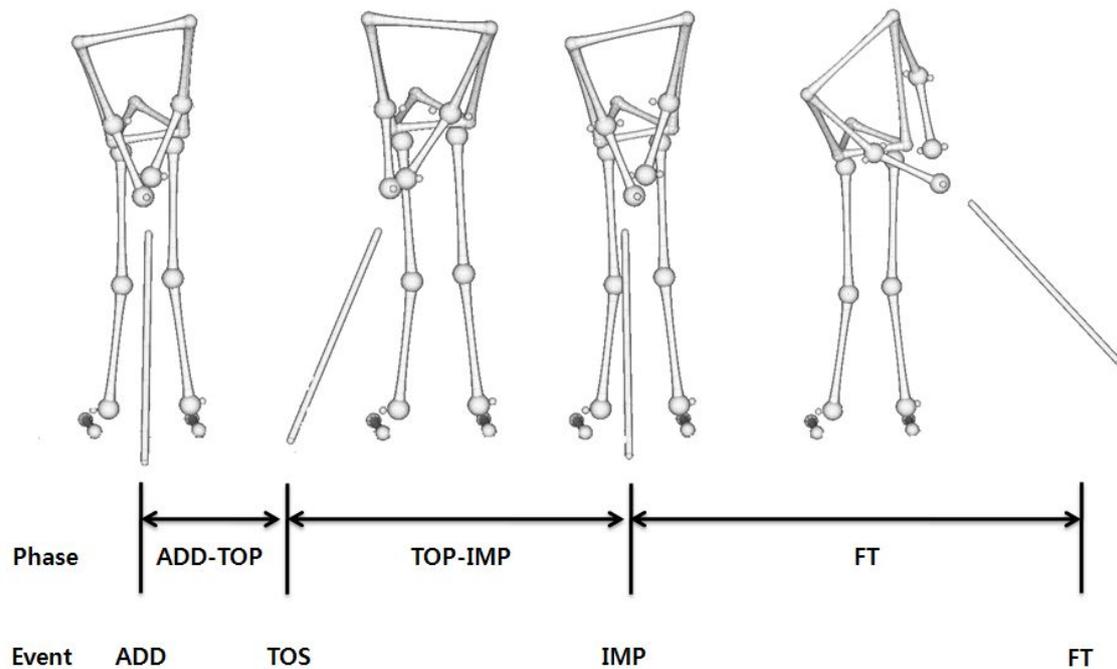


그림 5. 이벤트 및 국면구간

6. 자료처리

본 연구에서 통제점과 인체중심의 좌표화를 위하여 Kwon 3D(ver 3.016, 권영후) 프로그램을 이용하여 디지털이징한 결과를 토대로 2차원 1쌍을 3차 스플라스인 함수로 0.014초 간격으로 보간하여 동조시켰고, DLT(Abdel-Aziz & Krara, 1971) 방식으로 3차원 좌표를 산출하였다. 인위적인 오차와 기계적인 오차에 의해 발생한 노이즈로 인한 오차를 제거하기 위하여 Butterworth의 2차저역통과필터(low-pass filter)법을 이용하여 스무딩(6.0Hz)하였다.

퍼팅동작을 디지털이징한 후 산출된 운동학적 변인은 3m, 5m 퍼팅 거리에 따른 스트로크 동작을 비교하기 위해 표준화(normalization) 시켰으며, 본 연구의 변인에 따른 자료는 SPSS Ver.12.0 프로그램을 이용하여 집단의 기초통계량인 평균 및 표준편차를 산출하였고 거리 3m 퍼팅동작과 5m 퍼팅동작의 변인 차이를 규명하기 위해 t-검정(Independent Samples t-test)을 시행하였으며 유의 수준은 $\alpha < .05$ 로 설정하였다.

IV. 연구결과

본 연구는 여자고등학교 선수 6명을 대상으로 선정하였고 퍼팅거리는 3m와 15m로 각각의 거리를 비교분석하였다. 분석한 변인들로는 각 국면별 putter head의 평균 소요시간, 신체중심위치변화, putter head의 속도변화, 상지분절과 고관절의 각운동 변인, 동체의 전후 및 좌우경각을 중심으로 분석하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 각 국면별 시간변인

골프 퍼팅 시 각 국면별 동작수행시간은 <표 4> 및 <그림 6>과 같다. 총소요시간과 프레임(frame) 수는 3m에서 1.49sec(89 frame)로 backswing국면에서 0.75±0.09sec(45 frame)와 downswing구간은 0.30±0.03sec(18 frame), follow-through 구간은 0.44±0.04sec(26 frame)이며, 15m 동작에서는 backswing 구간에서 0.81±0.10sec(48 frame), downswing구간은 0.29±0.04sec(18 frame), follow-through 구간은 0.42±0.03sec(25 frame)으로 나타났고 전체적인 소요시간을 분석해 볼 때 downswing(3m 20%, 15m 20%), follow-through(3m 30%, 15m 28%), backswing(3m 50%, 15m 52%) 순으로 나타났다.

표 4. 국면별 총 소요시간

(단위: frame, sec, %)

| 구분 | Phase Event | backswing | | downswing | | follow- through | | 총 프레임/ 소요시간 |
|-----|----------------|-----------|-----|-----------|-----|-----------------|----|-------------------|
| | | ADD | TOS | TOS | IMP | IMP | FT | |
| 3m | frame | 45 | | 18 | | 26 | | 89 |
| | sec | 0.75±0.09 | | 0.30±0.03 | | 0.44±0.04 | | 1.49 |
| | % | 50 | | 20 | | 30 | | 100 |
| 15m | frame | 48 | | 18 | | 25 | | 91 |
| | sec | 0.81±0.10 | | 0.29±0.04 | | 0.42±0.03 | | 1.52 |
| | % | 52 | | 20 | | 28 | | 100 |

NOTE: ADD(Address), TOS(Top of backswing), IMP(Impact), FT(Follow- through)

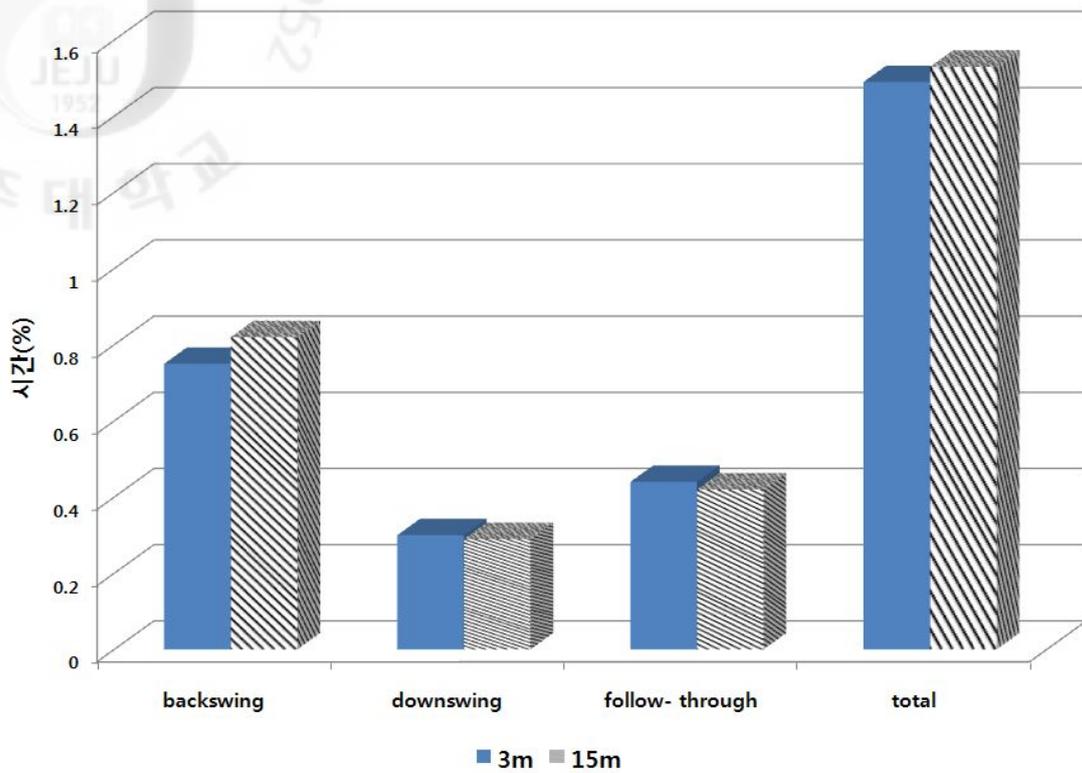


그림 6. 각 국면별 총소요시간(3m, 15m)

2. 각 국면별 선운동변인

1) 신체중심의 위치변화

골프 퍼팅 시 신체중심의 좌우, 수직변화는 <표 5> 및 <그림 7>과 같다. 신체중심위치 좌우 이동변화는 backswing국면에서 3m 퍼팅 시 $42.45 \pm 2.85\text{cm}$ 와 15m 퍼팅에서 $41.95 \pm 4.02\text{cm}$ 로 유의한 차이가 나타나지 않았고, downswing국면은 3m 퍼팅 시 $41.65 \pm 2.83\text{cm}$, 15m 퍼팅에서 $40.37 \pm 3.77\text{cm}$ 로 유의한 차이가 나타났으며($p < .01$), Impact 이 후 follow-through 국면은 3m 퍼팅에서 $46.66 \pm 2.98\text{cm}$ 와 15m 퍼팅 시 $50.33 \pm 4.04\text{cm}$ 로 유의한 차이가 나타났다($p < .001$).

신체중심위치의 각 국면별 수직방향의 이동변화는 backswing 국면에서 3m 퍼팅 시 $62.16 \pm 1.33\text{cm}$ 와 15m 퍼팅에서는 $62.17 \pm 1.28\text{cm}$ 로 유의한 차이가 나타나지 않았고 downswing 국면은 3m 퍼팅에서 $62.20 \pm 1.33\text{cm}$, 15m 퍼팅은 $62.57 \pm 1.36\text{cm}$ 로 유의한 차이가 나타났으며($p < .05$) follow-through 국면은 3m 퍼팅 동작에서 $63.11 \pm 1.43\text{cm}$ 와 15m 퍼팅 시 $64.51 \pm 1.81\text{cm}$ 로 유의한 차이가 나타났다($p < .001$).

표 5. 퍼팅 시 국면별 평균 신체중심의 위치변화

(단위:cm)

| 구분 | | backswing | | downswing | | follow- through | |
|-----|---|------------------|-----|------------------|-----|------------------|----|
| | | ADD | TOS | TOS | IMP | IMP | FT |
| 3m | X | 42.45 ± 2.85 | | 41.65 ± 2.83 | | 46.66 ± 2.98 | |
| | Z | 62.16 ± 1.33 | | 62.20 ± 1.33 | | 63.11 ± 1.43 | |
| 15m | X | 41.95 ± 4.02 | | 40.37 ± 3.77 | | 50.33 ± 4.04 | |
| | Z | 62.17 ± 1.28 | | 62.57 ± 1.36 | | 64.51 ± 1.81 | |
| p | X | .085 | | .005 | | .000 | |
| | Z | .307 | | .046 | | .000 | |

NOTE: ADD(Address), TOS(Top of backswing), IMP(Impact), FT(Follow- through).

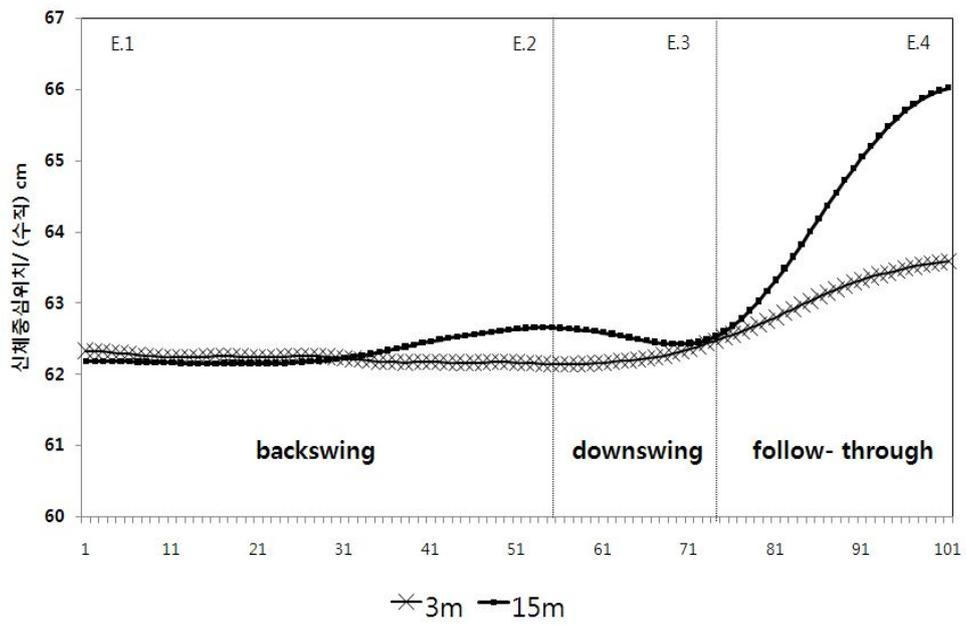
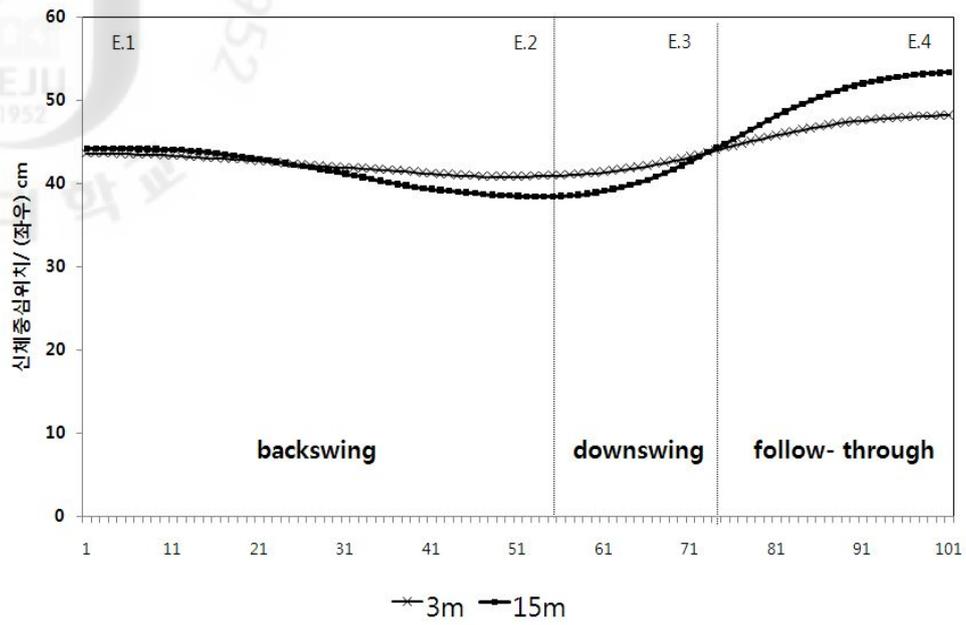


그림 7. 신체중심의 위치변화(X, Z)

2) Putter head의 속도변화

골프 퍼팅 시 putter head의 수평속도 변화는 <표 6> 및 <그림 8>과 같다. 3m 퍼팅 시 $-23.55 \pm 26.03 \text{ cm/sec}$ 와 15m 퍼팅은 $-50.82 \pm 37.89 \text{ cm/sec}$ 로 유의한 차이가 나타났고($p < .001$) downswing 국면에서도 3m 퍼팅동작에서 $61.96 \pm 46.82 \text{ cm/sec}$, 15m 퍼팅동작 시 $149.87 \pm 106.33 \text{ cm/sec}$ 로 유의한 차이가 나타났다($p < .001$). Impact 이후 follow-through 구간에서는 3m 퍼팅에서 $71.89 \pm 50.29 \text{ cm/sec}$ 와 15m 퍼팅에서는 $147.56 \pm 100.45 \text{ cm/sec}$ 로 유의한 차이가 나타났다($p < .001$).

표 6. 퍼팅 시 Putter Head의 국면별 평균 속도변화 (단위:cm/sec)

| 구분 | backswing | | downswing | | follow-through | |
|-----|-----------|--------------------|---------------------|-----|---------------------|----|
| | ADD | TOS | TOS | IMP | IMP | FT |
| 3m | Y | -23.55 ± 26.03 | 61.96 ± 46.82 | | 71.89 ± 50.29 | |
| 15m | Y | -50.82 ± 37.89 | 149.87 ± 106.33 | | 147.56 ± 100.45 | |
| p | Y | .000 | .000 | | .000 | |

NOTE: ADD(Address), TOS(Top of backswing), IMP(Impact), FT(Follow-through).

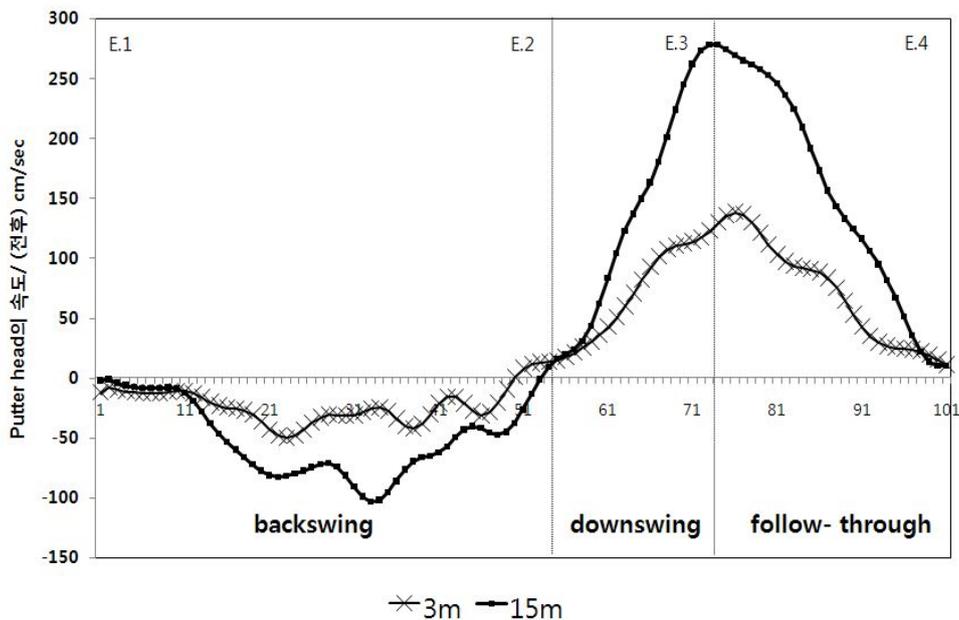


그림 8. Putter head의 속도변화(Y)

3. 각 국면별 각운동변인

1) 상지관절의 각도변화

골프 퍼팅 동작 시 이벤트별 상지관절의 각변위는 <표 7> 및 <그림 9>, <그림 10>과 같다. 오른쪽 elbow의 각도변화는 address에서 3m 퍼팅 시 $144.54 \pm 7.02 \text{deg}$ 와 15m 퍼팅동작은 $144.96 \pm 5.66 \text{deg}$, top of backswing에서는 3m 퍼팅은 $144.24 \pm 8.52 \text{deg}$ 와 15m퍼팅에서 $143.21 \pm 6.04 \text{deg}$ 로 유의한 차이가 나타나지 않았고 impact에서는 3m 퍼팅에서 $144.45 \pm 8.07 \text{deg}$ 와 15m 퍼팅동작은 $145.18 \pm 5.78 \text{deg}$, 이후 follow-through에서 3m 퍼팅은 $144.98 \pm 8.05 \text{deg}$ 와 15m 퍼팅은 $146.88 \pm 4.21 \text{deg}$ 로 또한 퍼팅거리 간 유의한 차이가 나타나지 않았다. 왼쪽 elbow의 각도변화는 address, top of backswing, impact 동작 시 유의한 차이가 나타나지 않았고 이 후 follow-through에서 3m 퍼팅동작은 $133.43 \pm 8.16 \text{deg}$ 15m퍼팅은 $123.27 \pm 7.76 \text{deg}$ 로 유의한 차이가 나타났다($p < .005$).

오른쪽 어깨관절의 각도변화는 address, top of backswing, impact 동작 시 유의한 차이가 나타나지 않았고 이 후 follow-through에서 3m 퍼팅동작은 $18.79 \pm 4.42 \text{deg}$ 와 15m퍼팅은 $29.47 \pm 5.46 \text{deg}$ 로 유의한 차이가 나타났다($p < .001$).

왼쪽 어깨의 관절변화는 address 에서는 유의한 차이가 나타나지 않았고 top of backswing에서는 3m 퍼팅 시 $13.87 \pm 7.09 \text{deg}$ 와 15m 퍼팅은 $19.56 \pm 4.90 \text{deg}$ 로 유의한 차이가 나타났으며($p < .05$) impact에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이후 follow-through에서 3m 퍼팅동작은 $10.28 \pm 3.24 \text{deg}$ 와 15m 퍼팅동작 시 $17.54 \pm 3.48 \text{deg}$ 로 유의한 차이가 나타났다($p < .001$).

표 7. 퍼팅 시 이벤트별 상지분절의 각변위

(단위:deg)

| 구분 | ADD | TOS | IMP | FT | |
|-----|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| 3m | elbow(R) | 144.54±7.02 | 144.24±8.52 | 144.45±8.07 | 144.98±8.05 |
| | shoulder(R) | 13.04±4.64 | 10.22±4.96 | 12.11±4.19 | 18.79±4.42 |
| | elbow(L) | 136.77±15.92 | 140.38±11.30 | 138.18±10.80 | 133.43±8.16 |
| | shoulder(L) | 11.35±4.14 | 13.87±7.09 | 10.85±5.59 | 10.28±3.24 |
| 15m | elbow(R) | 144.96±5.66 | 143.21±6.04 | 145.18±5.78 | 146.88±4.21 |
| | shoulder(R) | 13.69±4.11 | 11.52±4.21 | 13.68±3.71 | 29.47±5.46 |
| | elbow(L) | 136.77±15.92 | 140.39±13.98 | 135.07±12.06 | 123.27±7.76 |
| | shoulder(L) | 11.35±4.14 | 19.56±4.90 | 9.25±4.81 | 17.54±3.48 |
| p | elbow(R) | .873 | .737 | .803 | .477 |
| | shoulder(R) | .719 | .494 | .345 | .000 |
| | elbow(L) | .792 | .998 | .513 | .005 |
| | shoulder(L) | .135 | .032 | .462 | .000 |

NOTE: ADD(Address), TOS(Top of backswing), IMP(Impact), FT(Follow- through).

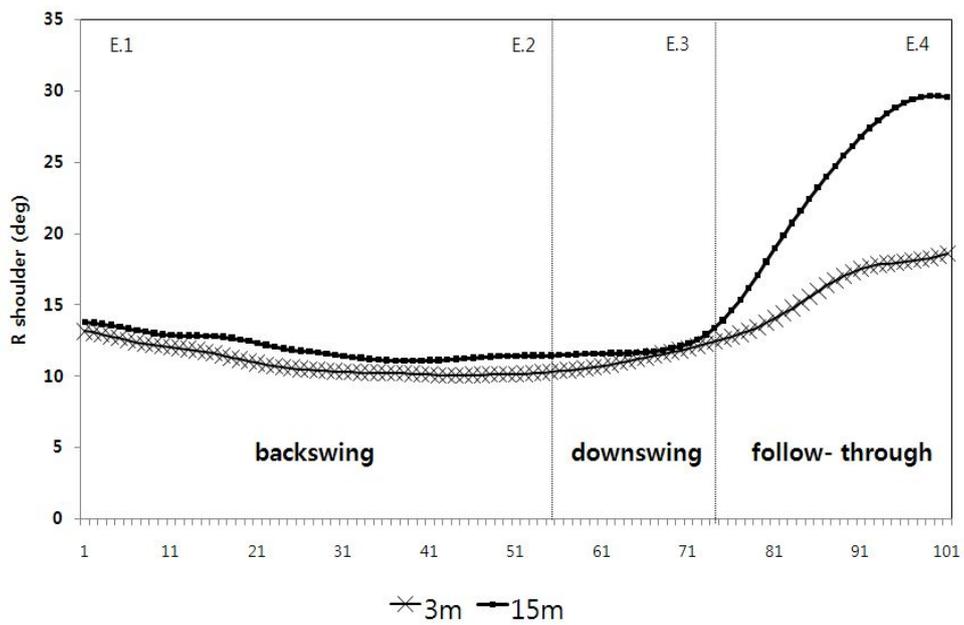
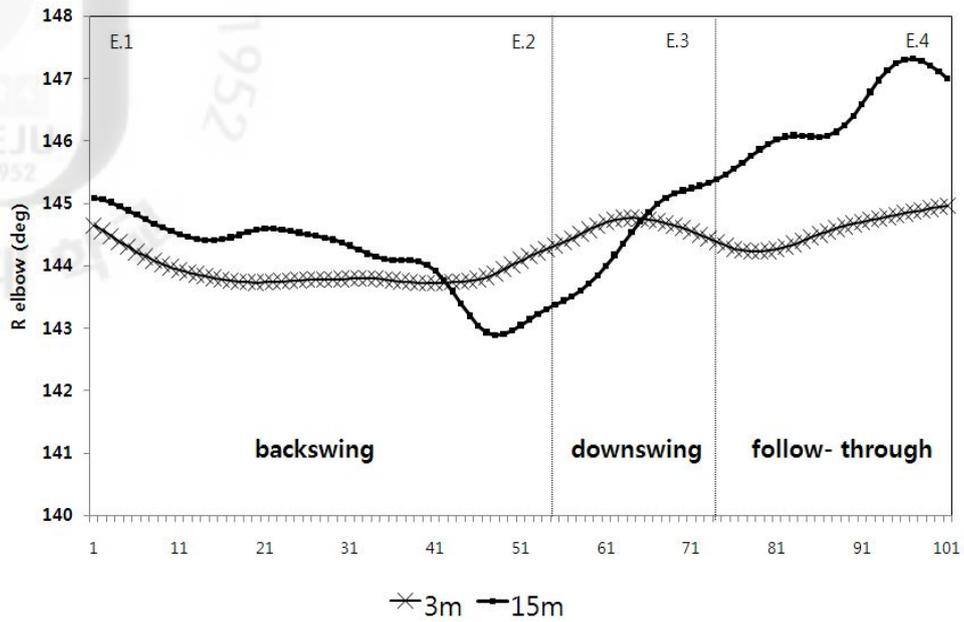


그림 9. 상지관절의 각도변화(R)

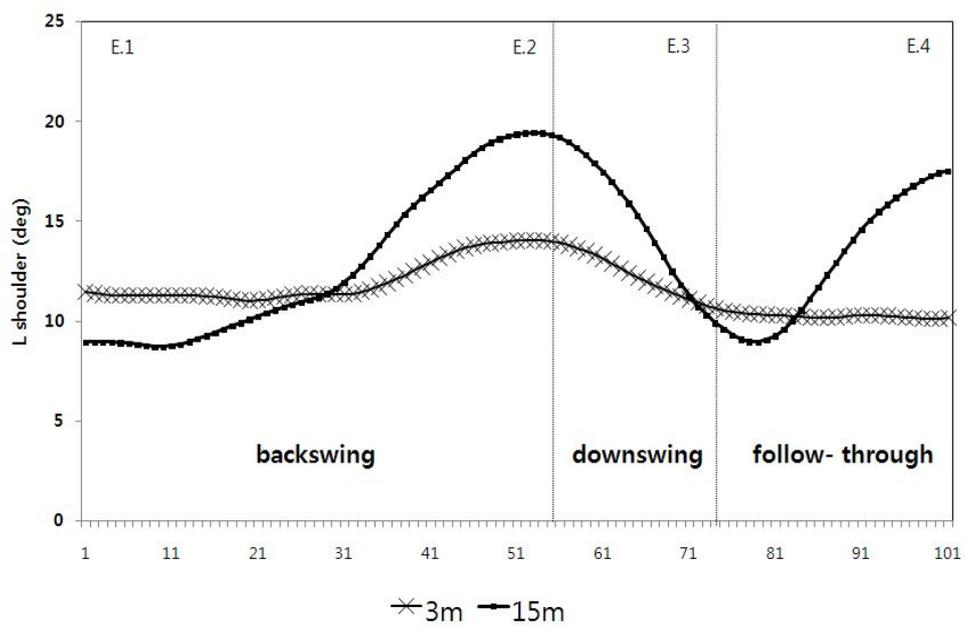
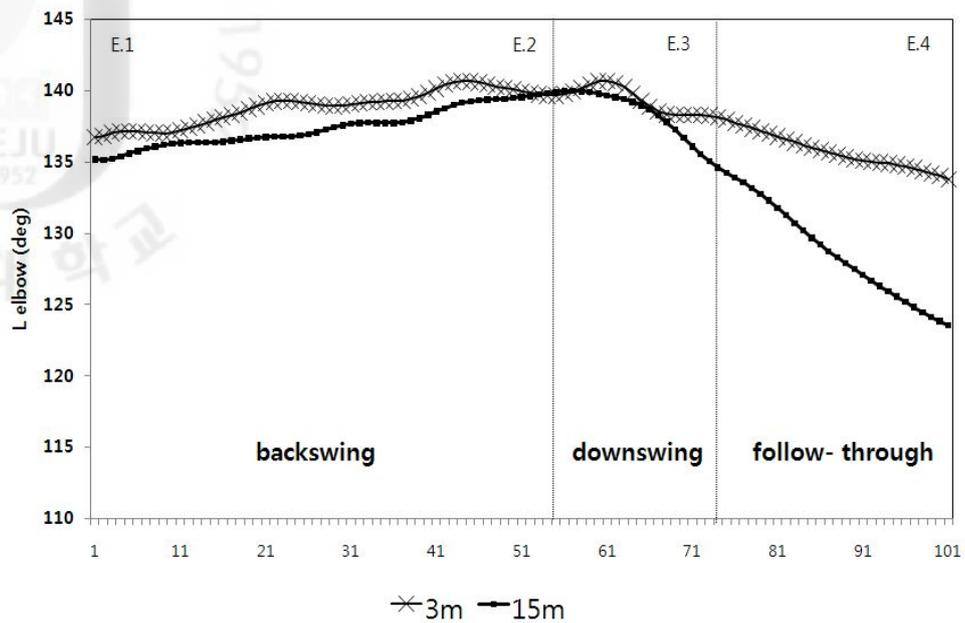


그림 10. 상지관절의 각도변화(L)

2) 고관절의 각도변화

골프 퍼팅 동작 시 이벤트별 고관절의 각변위는 <표 8> 및 <그림 11>과 같다. 오른쪽 고관절의 각도변화는 address에서 3m퍼팅 시 $125.74 \pm 4.79 \text{deg}$ 와 15m 퍼팅동작에서는 $126.37 \pm 4.58 \text{deg}$, top of backswing에서 3m 퍼팅은 $128.31 \pm 4.55 \text{deg}$ 와 15m 퍼팅은 $131.71 \pm 3.80 \text{deg}$, impact에서는 3m 퍼팅 시 $126.25 \pm 4.29 \text{deg}$ 와 15m 퍼팅은 $127.44 \pm 2.97 \text{deg}$, 이후 follow-through에서 3m 퍼팅은 $122.45 \pm 3.73 \text{deg}$, 15m 퍼팅은 $121.38 \pm 3.37 \text{deg}$ 로 모두 유의한 차이가 나타나지 않았다.

왼쪽 고관절의 각도변화는 address에서 3m 퍼팅 시 $129.62 \pm 5.04 \text{deg}$ 와 15m 퍼팅동작에서는 $132.65 \pm 2.93 \text{deg}$, top of backswing에서 3m 퍼팅은 $126.85 \pm 5.18 \text{deg}$ 와 15m 퍼팅은 $123.97 \pm 3.54 \text{deg}$, impact에서는 3m 퍼팅 시 $130.40 \pm 5.57 \text{deg}$ 와 15m 퍼팅은 $131.40 \pm 2.91 \text{deg}$, 이후 follow-through에서 3m 퍼팅은 $136.00 \pm 5.59 \text{deg}$, 15m 퍼팅은 $139.83 \pm 3.57 \text{deg}$ 로 모두 유의한 차이가 나타나지 않았다.

표 8. 퍼팅 시 이벤트별 고관절의 각변위

(단위:deg)

| 구분 | | ADD | TOS | IMP | FT |
|-----|--------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 3m | hip(R) | 125.74 ± 4.79 | 128.31 ± 4.55 | 126.25 ± 4.29 | 122.45 ± 3.73 |
| | hip(L) | 129.62 ± 5.04 | 126.85 ± 5.18 | 130.40 ± 5.57 | 136.00 ± 5.59 |
| 15m | hip(R) | 126.37 ± 4.58 | 131.71 ± 3.80 | 127.44 ± 2.97 | 121.38 ± 3.37 |
| | hip(L) | 132.65 ± 2.93 | 123.97 ± 3.54 | 131.40 ± 2.91 | 139.83 ± 3.57 |
| p | hip(R) | .746 | .060 | .438 | .470 |
| | hip(L) | .086 | .126 | .588 | .058 |

NOTE: ADD(Address), TOS(Top of backswing), IMP(Impact), FT(Follow-through).

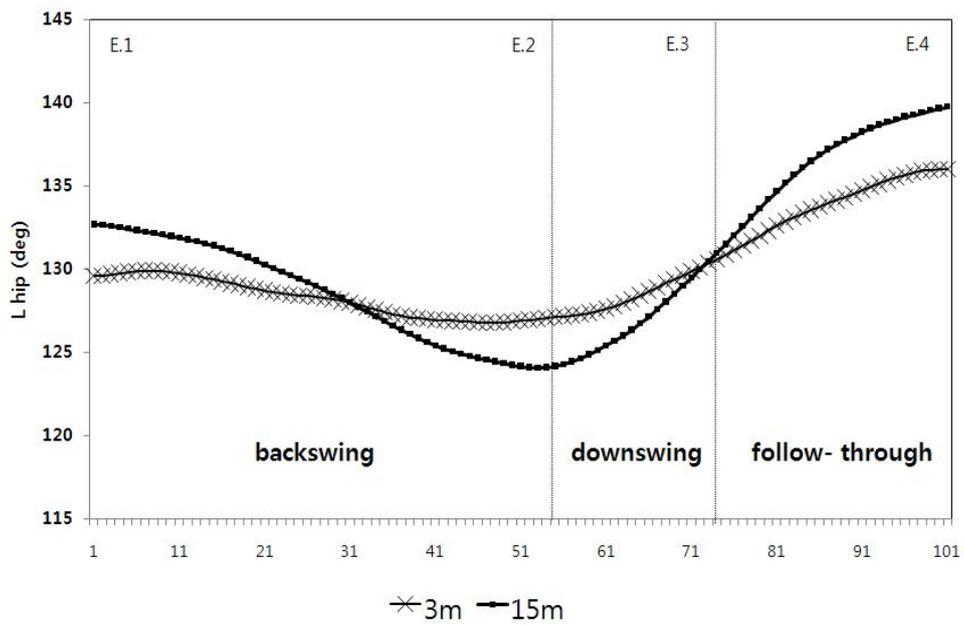
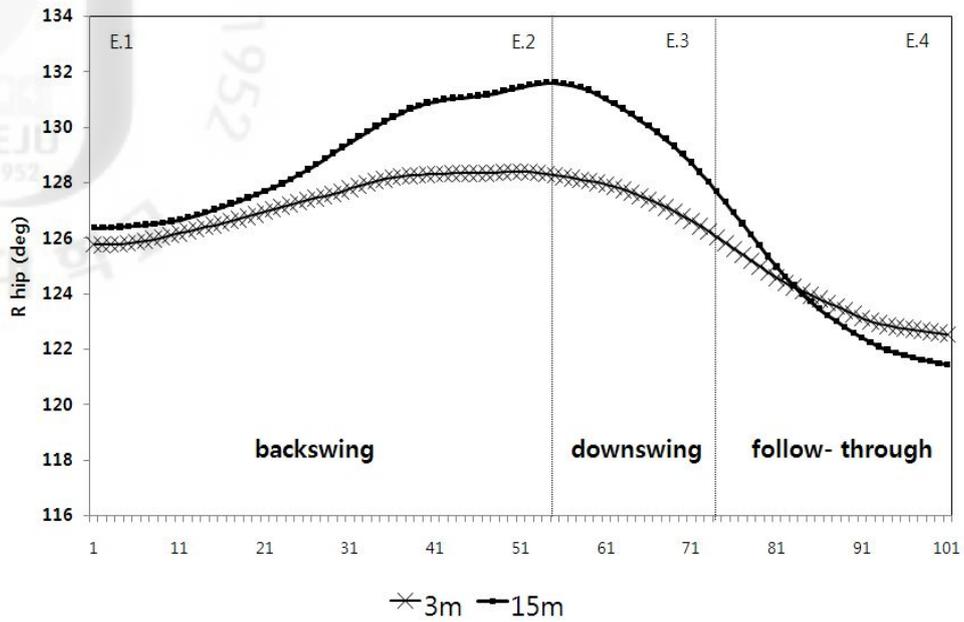


그림 11. 고관절의 각도변화

3) 동체의 전후, 좌우경각

골프 퍼팅 동작 시 이벤트별 동체의 전후 및 좌우경각은 <표 9> 및 <그림 12>와 같다. 전후경각은 address에서 3m 퍼팅 시 $346.93 \pm 5.01 \text{deg}$ 와 15m 퍼팅에서는 $348.68 \pm 68 \text{deg}$, top of backswing에서 3m 퍼팅은 $350.27 \pm 3.01 \text{deg}$ 와 15m 퍼팅은 $351.17 \pm 3.07 \text{deg}$, impact에서는 3m 퍼팅 시 $347.68 \pm 2.71 \text{deg}$ 와 15m 퍼팅은 $349.44 \pm 4.03 \text{deg}$, 이후 follow-through에서 3m 퍼팅동작은 $345.46 \pm 3.51 \text{deg}$, 15m 퍼팅동작은 $348.77 \pm 7.44 \text{deg}$ 로 모두 유의한 차이가 나타나지 않았다.

골프 퍼팅 시 동체의 좌우경각은 address, top of backswing, impact에서는 유의한 차이가 나타나지 않았고 follow-through에서는 3m 퍼팅 시 $319.85 \pm 3.85 \text{deg}$ 와 15m 퍼팅은 $313.72 \pm 4.65 \text{deg}$ 로 유의한 차이가 나타났다($p < .01$).

표 9. 퍼팅 시 이벤트별 동체의 전후 및 좌우경각 (단위:deg)

| 구분 | | ADD | TOS | IMP | FT |
|-----|----------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 3m | FR angle | 346.93 ± 5.01 | 350.27 ± 3.01 | 347.68 ± 2.71 | 345.46 ± 3.51 |
| | LR angle | 321.51 ± 4.11 | 324.67 ± 3.86 | 323.02 ± 3.97 | 319.85 ± 3.85 |
| 15m | FR angle | 348.68 ± 68 | 351.17 ± 3.07 | 349.44 ± 4.03 | 348.77 ± 7.44 |
| | LR angle | 321.45 ± 4.30 | 326.80 ± 3.72 | 321.76 ± 3.26 | 313.72 ± 4.65 |
| p | FR angle | .348 | .431 | .225 | .177 |
| | LR angle | .972 | .183 | .397 | .002 |

NOTE: ADD(Address), TOS(Top of backswing), IMP(Impact), FT(Follow-through).

FR angle: Front-Rear angle, LR angle: Left-right angle.

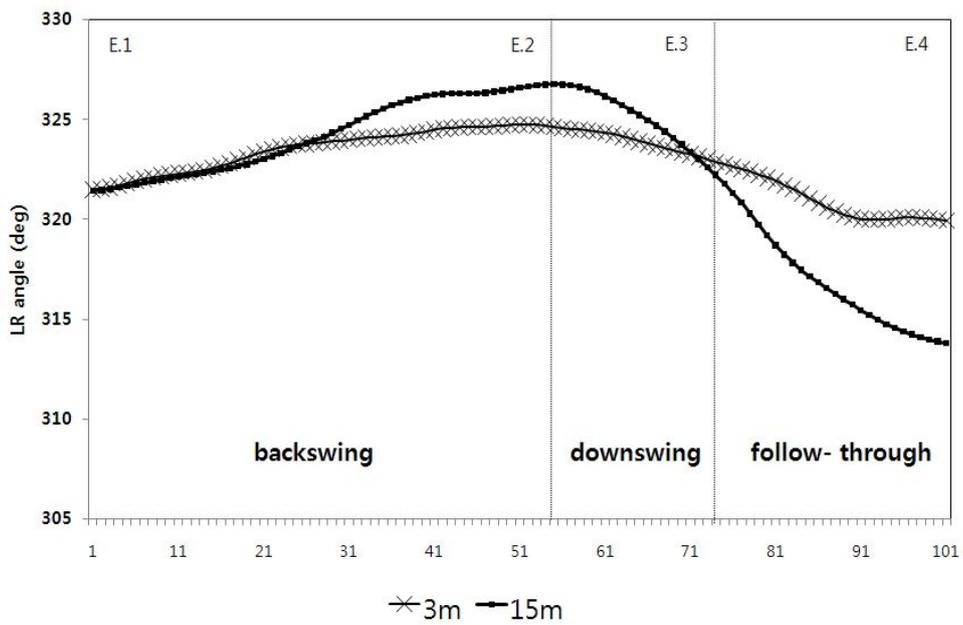
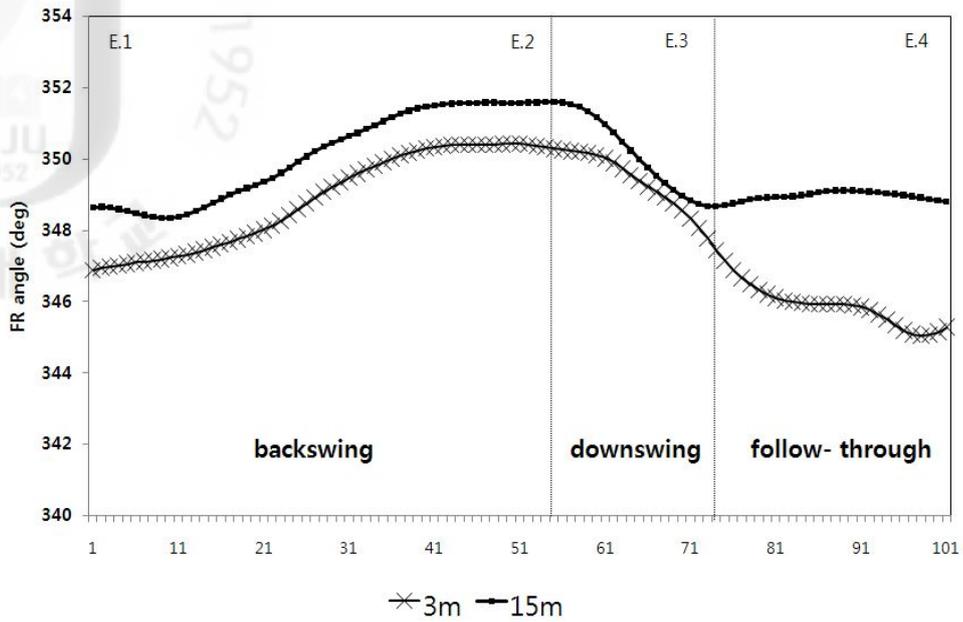


그림 12. 동체의 전후 및 좌우경각

V. 논의

본 연구는 골퍼가 30-200m 지점에서 어프로치 등으로 퍼팅그린 위의 홀 깃대에 근접 하고자 하는데 이를 실패하게 되면 이를 보완하고자 어프로치 샷으로 홀인 또는 홀에 최대한으로 근접하도록 노력하게 되는데, 홀 공략에 있어 그린에 온 그린 되어도 미스 샷으로 인해 어프로치 거리에 따른 롱 퍼팅을 해야만 하는 경우가 있다. 따라서 본 연구에서는 3m, 15m 거리에 대한 운동학적 분석을 통해 골퍼들이 퍼팅 연습에 필요한 정보를 제공하고자 하는데 목적이 있으며, 본 연구에 대한 논의는 다음과 같다.

1. 시간변인

퍼팅스트로크는 거리가 증가함에 따라서 소요시간이 길어지는 형태를 보여주고 있는데 3m퍼팅거리에서 1.49sec, 15m퍼팅거리에서는 1.52sec로 15m퍼팅거리의 동작이 0.3sec 더 긴 시간을 소요하는 것으로 나타났으며 3m, 15m 퍼팅거리 모두 backswing> follow through> downswing의 시간 순으로 나타났다.

본 연구에서 downswing의 시간의 가장 길게 나타난 것은 3m와 15m의 퍼팅거리에 상관없이 downswing 국면에서는 퍼팅 거리가 증가함에 따라 속도를 빠르게 해야 한다는 Mann(1989)의 보고와 유사하게 나타났으며, 소요시간을 비율로 볼 때 impact 이 후 follow through 국면은 backswing 보다 10-30% 정도 퍼터헤드의 이동거리가 길게 유지하는 것이 손이나 손목 근육의 컨트롤을 받지 않는 안정적인 퍼팅이라고 한 Pelz(2000)의 보고와도 유사하게 나타났다.

backswing 국면은 천천히 움직이면서 downswing을 완벽하게 수행하기 위한 준비 단계로 backswing이 빠르게 되면 인체의 분절이 안정적으로 놓이기 전에 동작을 실시하게 되어 impact 성공 확률이 작아진다는 박진(2000)의 결과는 backswing이 가장 길게 나타난 본 연구와 유사하게 나타났고, 이 후 15m 퍼팅 동작이 follow through 국면에서 3m 퍼팅동작의 소요시간 보다 0.02sec 작게 나타난 것은 손목을 사용한 탭형 퍼팅 스트로크를 하여 공을 강하게 치기 위한 것으로 사료된다.

고재현, 오정환(2010)이 5m 퍼팅거리에서도 성공한 퍼팅시간을 분석한 결과 백스윙 0.73sec, 다운스윙 0.30sec, 팔로수루 0.50초sec로 하고 있다는 보고와, 김성은(2004)의 5m 퍼팅거리에서 백스윙

0.60sec, 다운스윙 0.30sec, 팔로스루 0.48sec이었다고 하는 시간별 비율변화는 본 연구결과와도 유사하게 나타났다. 이를 종합해 볼 때 backswing 국면에서는 준비단계로서 안정적인 퍼팅을 위해 천천히 동작을 수행하여야 하며 downswing 국면은 거리의 증가에 따라 시간을 줄여 속도를 증가 시키고 impact 이후 follow through 국면은 backswing 국면보다 시간이 길어지는 만큼 비례해서 follow through를 길게 유지하는 것이 퍼팅의 성공률을 높일 수 있는 조건인 것으로 판단된다.

2. 각 국면별 선운동변인

1) 신체중심의 위치변화

Pelz(2001)는 대부분의 골퍼들이 퍼팅을 하는 동안 자신도 의식하지 못하는 사이에 약간씩 몸을 움직이며, 이를 하지 않기로 매우 어렵고 불가능하기 때문에 어드레스 자세를 취하고 몸을 축으로 하체를 회전시키면 상체도 따라 움직이는데 이것은 상체가 하체 위에 놓여 있으므로 당연한 결과라고 보고하였다.

본 연구에서 3m 퍼팅거리에서 신체중심의 좌우 움직임 보다 15m 퍼팅동작에서 좌우 움직임 변화가 downswing 국면과 impact 이 후 follow through 국면에서 더 크게 유의한 차이($p<.01$, $p<.001$)를 보이고 있다. 15m 퍼팅동작에서 신체중심의 좌우 이동변화가 더 크게 나타난 것은 putter head의 속도를 높이기 위해 backswing 퍼팅 구간의 궤도를 길게 하여 상체가 회전하는 동시에 backswing top 쪽으로 신체중심이 이동하였다. impact 이후에도 3m 퍼팅의 동작보다 15m 퍼팅동작의 좌우변화가 backswing 국면에서의 반동과 downswing의 속도로 인해 무게중심 이동이 putter head 방향으로 더 크게 이동하는 것으로 판단된다. 이러한 결과는 Marr(1989)의 골프 퍼팅 동작에 대한 운동역학적 요인을 분석한 결과에서 일관된 자세와 정확한 방향의 중요성을 강조하였는데, 이상적인 퍼팅 시 지면에 가해지는 힘이 follow through국면은 backswing 국면보다 약 두 배이고 이것이 볼에 가속도를 주게 되어 빠른 다운스윙을 한다는 보고와 유사한 결과로 15m 퍼팅 동작은 3m 퍼팅 동작보다 좌우 움직임을 크게 하여 퍼팅의 성공여부를 높일 수 있는 것으로 사료된다.

신체중심의 수직변화는 15m 퍼팅 동작이 downswing 국면과 follow through 국면에서 3m 퍼팅동작보다 신체중심의 변화가 수직으로 크게 유의한 차이($p<.05$, $p<.001$)가 나타났다. 3m 퍼팅동작의 경우 신체 각분절의 협응 동작으로 인해 퍼팅 시 수직 이동변화가 없는 것으로 판단되며, 15m 퍼팅 동작의

경우 backswing top이 높아지면 신체의 중심이 높아진다. 이후 3m 퍼팅과 15m 퍼팅은 신체중심의 높이를 같게 유지하여 impact하는 동작을 보여주고 있으며, follow through 국면에서는 15m 퍼팅동작이 3m 퍼팅동작 보다 신체중심을 더 높이는 것을 볼 수 있다. 이는 퍼팅거리에서 15m 퍼팅이 3m 퍼팅보다 신체중심의 좌우 움직임에서 backswing 의 스피드와 좌우 중심이동의 변화로 인해 수직높이에도 영향을 주는 것으로 사료된다.

2) Putter head의 속도변화

골프 퍼팅의 경우 퍼터와 공의 접촉 시간이 매우 짧기 때문에 골프공의 이동거리는 impact 시점의 퍼터 속도에 크게 영향을 받고(김선진, 1993), 볼을 홀컵에 가능한 가까이 보내는 것이 주된 목적인 골프 퍼팅의 경우 볼에 가해지는 충격량은 볼의 이동거리를 결정하는 요소로 작용한다.

본 연구 결과 Putter head의 속도변화는 퍼팅 거리가 증가함에 따라 각 국면별, 그리고 모든 구간의 속도가 증가하였는데, 3m 퍼팅동작보다 15m 퍼팅동작이 backswing 국면과 downswing국면 이후 follow through 모든 국면에서 더 크게 유의한 차이($p<.001$)를 나타냈는데, 두 거리 3m, 15m 퍼팅동작 모두 backswing 이후 downswing 위한 전환점으로 속도가 0 m/s에 가까웠다. downswing 국면의 3m 퍼팅동작의 경우, 김무영 등(2004)의 연구에서는 putter의 속도가 $0.57\pm 0.4\text{m/sec}$ 와 follow through 국면은 $0.63\pm 0.04\text{m/sec}$ 으로 보고하였는데 본 연구결과가 속도를 더 빠르게 하는 것으로 나타났다. 황규영(2010)의 연구에서는 2m 퍼팅동작의 경우 $79.99\pm 4.39\text{cm/sec}$ 로 보고하고 있어, 1m거리 차임에도 불구하고 더 빠르게 하는 것으로 나타났다. 골프의 경우 충격량이란 공이 클럽헤드에 의해 전달된 힘 만큼 속도를 얻어 이동하게 되는 것처럼 작용한 힘의 양으로 정의될 수 있는데, 실험상황의 잔디설정과 경사도로 인해 차이가 있는 것으로 판단된다. downswing 국면의 퍼팅거리 15m 퍼팅동작의 경우 평균 속도는 $149.87\pm 106.33\text{cm/sec}$ 로 퍼팅거리 3m 퍼팅동작의 경우 $61.96\pm 46.82\text{cm/sec}$ 로 나타났고 impact때 15m 퍼팅동작의 경우 평균속도는 287.26cm/sec 로 퍼팅거리 3m 퍼팅동작의 경우 $135.46\pm 26.68\text{cm/sec}$ 의 속도를 보이고 있어 퍼팅 거리가 증가에 따라 putter head의 속도도 증가하는 것으로 사료된다. 또한 3m 퍼팅동작에서 impact 후에 follow through 국면 일부구간에서 $138.27\pm 22.60\text{cm/sec}$ 까지 속도가 증가하고 있는데 이는 스트로크형 퍼팅스윙을 하고 있는 것으로 판단된다.

3. 각 국면별 각운동변인

1) 상지관절, 고관절의 각도변화

오른쪽 elbow의 각도변화는 3m퍼팅거리와 15m퍼팅거리에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았는데, 박태진(2007)도 숏 퍼팅(2.17m)과 롱 퍼팅(10.94m)동작 간에 팔꿈치 각도가 통계적으로 차이가 없는 것으로 보고하고 있다. Pelz(2000)는 손과 팔을 고정시켜 어깨를 위주로 스윙을 하는 것으로 보고하고 있다. 그러나 본 연구에서 3m퍼팅거리와 15m퍼팅거리에서의 address 준비자세 이후 3m거리의 퍼팅동작은 퍼팅 헤드의 이동거리가 짧아 각도변화가 크게 나타나지 않았고, 15m거리의 퍼팅은 putter head의 이동거리가 길기 때문에 각도변화가 최고 143.21deg까지 굴곡 되었다가 신전되는 형태를 보여, 3m퍼팅동작보다 elbow의 각도변화가 많은 것을 보여준다. 3m퍼팅거리와 15m퍼팅거리는 이벤트별 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났지만, 국면별 거리에 따른 각도 변화는 퍼팅수행거리에 영향을 주는 것으로 사료되며, 이러한 결과는 롱 퍼팅 시 백스윙에 한계가 있어 elbow의 굴곡과 신전하는 형태로 백스윙 크기를 조절해야 하는 것으로 판단된다.

오른쪽 어깨의 각도변화는 3m퍼팅동작과 15m퍼팅동작에서 address국면부터 impact까지는 유의한 차이는 나타나지 않았고 finish에서는 통계적으로 유의한 차이를 보였다. impact 까지 두 거리 간 각도변화가 유사하게 이루어지고 있으며, finish동작 시 3m퍼팅동작이 15m 퍼팅동작보다 6.68deg 더 크게 나타났다. 고재연, 오정환(2010)의 연구에서도 5m거리에서 impact와 finish 동작의 차이는 8.14deg정도 finish가 더 크게 보고하고 있어 비슷한 결과를 보여주고 있다. 3m 퍼팅 거리 보다 15m 퍼팅 거리가 10.68deg 더 크게 나타났다. 이는 홀 방향의 영향으로 인해 오른쪽 어깨가 왼쪽 어깨에 비해 각의 변화가 없는 것으로 사료되며, 박태진(2004)의 follow-through국면에서의 어깨 경사각도는 숏 퍼팅과 롱 퍼팅에서 유의한 차이가 있다고 한 보고와 일치하고 있다. 3m거리에서도 오른쪽 어깨각도 각의 변화가 더 크게 나타났고 15m거리도 다른 국면보다 더 크게 나타나는 이유는 backswing구간과 downswing구간은 홀 방향에 따른 영향을 받는 변화가 없고 follow-through구간은 볼의 방향을 주시하기 위해 왼쪽 어깨의 회전에 의해 나타나는 것으로 판단된다.

왼쪽 elbow의 각도변화는 3m 와 15m 퍼팅거리의 finish동작에서 통계적으로 유의한 차이를 보였는데, Pelz(2000)의 보고에 의하면 퍼팅동작은 어깨관절 위주로 형태가 이루어지고 있음을 볼 때 follow-through국면에서 3m 퍼팅동작보다 15m 퍼팅동작의 거리가 길기 때문에 굴곡 하는 것으로 사료된다. 각 국면별로 보면 backswing구간은 3m거리와 15m거리에서 elbow의 신전과 굴곡 동작이 유사하

게 나타났고, downswing구간은 3m거리보다 15m거리가 3.11deg 정도 elbow각도를 골곡 하여 impact를 하는 형태를 보였다. 이는 15m퍼팅동작이 탭형 스트로크를 하지 않기 위해 impact를 할 때 elbow의 각을 골곡 시키는 것으로 사료된다. 이러한 결과를 볼 때 왼쪽 elbow의 각도변화는 볼을 홀 방향으로 보내는 정확성과 연관이 있는 것으로 사료된다.

박태진 등 (2007)은 퍼팅 시 어깨 정렬각도가 인체의 상·하축을 중심으로 한 좌·우 회전 또한 수행되고 있어, 퍼팅 시 퍼터헤드 궤도를 직선으로 수행하기 위해 이루어지는 것으로 보고하고 있다. 본 연구에서 왼쪽 어깨는 3m 퍼팅동작과 15m 퍼팅동작에서 backswing top과 finish에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났는데, 3m 거리와 15m 거리에서 나타난 결과는 퍼팅수행거리에 따른 변화의 차이로 판단되며, finish에서의 follow-through가 길어질수록 어깨의 상·하 움직임이 커져 오른쪽으로 더 기울어진다는 보고(박태진, 2007)와도 유사하게 나타나고 있어 볼의 방향을 보기위한 finish에서 어깨의 상·하 회전이 나타났다고 판단된다.

오른쪽 고관절의 각도변화는 3m 퍼팅동작과 15m 퍼팅동작 시 통계적으로 유의한 차이는 없었지만 backswing top동작에서 15m퍼팅동작이 3.4deg로 더 큰 각도변화를 나타나고 있으며, 왼쪽 고관절은 3m퍼팅동작과 15m퍼팅동작 시 각도변화가 골곡 하는 형태를 보이고 있다. 퍼팅 시 신체 리듬이 흐트러지더라도 볼의 정확도를 높이기 위해 하체를 고정시키고 어깨의 회전이 퍼팅 동작을 해야 하지만 (Pelz, 2000), 상지와 하지를 연결하는 고관절은 의도적으로 움직임이 아닌 어깨의 회전이 퍼팅 동작을 하고 있다고 한 보고와(박태진 등, 2007) 유사하게 나타난 것으로, 본 연구에서도 오른쪽과 왼쪽의 고관절의 각도 변화가 역으로 나타나고 있어 15m퍼팅동작이 3m 퍼팅동작보다 backswing top 동작까지의 거리를 증가시키기 위하여 골반을 틀어지게 하는 것으로 사료된다.

2) 동체의 전후 및 좌우경각

거리에 따른 퍼팅동작 시 동체의 전후경각은 3m거리와 15m거리에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었지만 address에서는 1.75deg 정도로 3m 퍼팅동작이 더 전경각 자세를 보이고 있는데, 이는 박태진 등(2007)의 연구에서 보면 좌우 양발 간격은 롱 퍼팅이 숏 퍼팅 보다 더 넓은 것으로 보고하고 있는데, 3m 와 15m의 퍼팅거리가 각도의 변화에 영향을 주는 것으로 사료되며, 지속적으로 impact까지 각도변화 없이 퍼팅하는 것은 안정된 자세에서 역학적 원리에 맞는 변화가 좋은 결과로 나타난다고 보고하고 (최성진 등, 2002)있는 것과 일치하는 것으로 판단된다. follow-through구면에서는 3m 퍼팅동작이 15m 퍼팅동작보다 follow-through거리가 짧아 finish를 할 때 전경각 자세를 보이고 15m거리는

follow-through 거리가 길어 각도변화는 impact 때의 자세를 유지하고 있는데 이는 impact 후에 볼의 방향을 보기 위하여 impact 때 head up 을 방지하는 동작으로 판단된다. 동체의 전후경각은 퍼팅 수행에 미치는 영향이 많지 않을 것으로 판단되어 많은 연구가 이루어지고 있지 않지만, 본 연구 결과 follow-through 국면에서 동체의 전후 각도변화도 중요한 요인이라 사료된다.

동체의 좌우경각은 3m 퍼팅거리와 15m 퍼팅거리에서 finish 에서만 유의한 차이가 나타났다. 하지만 backswing top 에서도 통계적으로 유의한 차이는 없었지만 3m 거리보다 15m 거리가 2.13deg 정도 크게 좌경각 자세를 보이고 있는데, backswing 거리에 있어 상지 관절과 하지 관절 중 어깨와 고관절의 영향이 있는 것으로 판단된다. 이러한 결과는 박태진(2007)의 연구에서 backswing의 거리가 길어질수록 어깨의 회전이 커서 숏 퍼팅보다 롱 퍼팅에서 어깨 경사각도 변화가 크다고 한 것과 일치하고 있다. 또한 최성진 등(2002)은 안정된 자세에서 힘의 좌우 이동 폭이 큰 동작보다는 작은 동작의 퍼팅을 성공할 수 있다는 보고와 일치하는 것으로 사료된다. 이 후 finish 에서 좌우경각의 차이는 3m 퍼팅 동작보다 15m 퍼팅 동작의 각도변화가 6.13deg로 적게 나타났는데, 이는 박태진(2007)은 follow-through가 길어질수록 어깨의 움직임이 커지므로 follow-through 더 기울어지고 있다는 연구와 일치하고, impact 후에 볼의 진행방향을 보기 위해 finish 때 어깨관절의 전후 회전하는 것으로 판단된다. 박태진(2007)의 거리별 퍼팅 동작에서도 좌,우 전상 장골곡의 중간점과 좌우 어깨관절 중간점을 연결하는 선이 수직축과 이루는 각을 전후축에서 관찰한 것을 보면 퍼팅거리 즉 2.17m의 숏 퍼팅과 10.94m 롱 퍼팅 간의 결과와는 무관한 것으로 보고하고 있으며 본 연구에서도 일치하다고 판단된다.

VI. 결 론

본 연구는 여자고등학교 골프선수 6명을 대상으로 어프로치 거리에 따른 퍼팅 스트로크에 대한 운동학적 비교 분석을 위하여 4개의 이벤트와 3개의 구간으로 설정하여 3차원 영상분석을 실시하였고, 분석한 운동학적 변인들로는 각 구간별 소요시간, 신체중심의 위치변화, putter head의 속도변화, 엘보와 어깨, 고관절의 각 변위, 동체의 전후 및 좌우경각이며 얻어진 결론은 다음과 같다.

1) 두 퍼팅 거리 간에 총소요시간은 15m의 퍼팅 동작이 3m의 퍼팅 동작보다 소요시간을 더 길게 하는 것으로 나타났다.

2) 골프 퍼팅동작 시 신체중심의 이동은 15m 퍼팅동작이 3m 퍼팅 동작보다 downswing 국면과 follow through 국면에서 좌우이동변화를 더 크게 하는 것으로 나타났고 신체중심의 수직변화는 3m 퍼팅동작보다 15m 퍼팅동작이 downswing 국면과 follow through 국면에서 신체중심의 이동을 더 높게 하는 것으로 나타났다.

3) Putter head의 속도변화는 3m 퍼팅동작 보다 15m의 퍼팅동작 시 backswing 국면에서 더 빠르게 하는 것으로 나타났고, 이 후 downswing 국면과 follow through 국면에서도 15m 퍼팅동작이 3m 퍼팅 동작보다 putter head의 속도를 더 빠르게 하는 형태를 나타냈다.

4) 상지관절의 각도변화에서 오른쪽 엘보와 오른쪽 어깨관절은 address 부터 impact 까지 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았지만 15m 퍼팅동작이 3m 퍼팅동작보다 follow through 국면에서 더 신전하는 자세를 나타냈다.

5) 왼쪽 엘보의 각도변화는 impact 까지 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았지만 follow through 국면에서는 15m 퍼팅동작이 3m 퍼팅동작보다 더 굴곡하는 자세가 나타났고, 왼쪽어깨는 Impact와 follow through 동작 시 15m 퍼팅동작이 3m 퍼팅동작보다 더 신전된 자세를 나타냈다.

6) 오른쪽 고관절과 왼쪽고관절은 3m 퍼팅동작과 15m 퍼팅동작에서 통계적으로 유의한 차이가 없었지만 downswing 국면의 impact동작 시 오른쪽 고관절은 15m 퍼팅동작이 3m 퍼팅동작보다 더 신전하는 자세가 나타났고 왼쪽 고관절도 15m 퍼팅동작이 3m 퍼팅동작보다 더 굴곡 하는 자세를 나타냈다.

7) 동체의 전후경각은 모든 국면에서 유의한 차이가 나타나지 않았지만 3m 퍼팅동작이 follow through국면에서 15m 퍼팅동작보다 더 큰 전경각 자세를 취하는 것으로 나타났다. 동체의 좌우경각은 15m 퍼팅동작이 3m 퍼팅동작보다 impact 순간에는 더 큰 좌경각 자세를 보였으며, follow through국면에서는 15m 퍼팅동작이 3m 퍼팅동작보다 더 큰 우경각 자세를 나타냈다.

이상의 결론을 종합해보면 오른쪽 엘보는 거리에 따른 백스윙 크기로 거리를 조절하는 동작이며 왼쪽 엘보는 방향을 조절하는 동작으로 각의 변위가 적어야 좋은 결과가 있을 것으로 판단되며, 동체의 전후경각은 follow through국면에서 3m퍼팅동작이 스윙 크기가 작기 때문에 전경각 자세를 취하여 임팩트 후에 볼의 방향을 보고 있고 15m에서는 스윙의 반경이 크기 때문에 3m 퍼팅동작보다 더 큰 전경각 자세를 유지하여 임팩트 후에 볼의 방향을 확인하는 것으로 판단된다. putter head의 속도는 3m퍼팅거리에서는 impact 이 후 follow through 국면 시작부터 일부구간의 속도가 더 가속하는 것은 스트로크형 퍼팅스윙을 하고 있고 15m거리에서는 임팩트 후 바로 속도가 떨어지는 것은 탭형 퍼팅스윙을 하는 것으로 판단된다. 따라서 앞으로 손목의 각도 변위와 탭형 퍼팅스윙에 관련된 장기간에 걸친 많은 자료 들을 분석하여 이를 통한 최적의 퍼팅연구를 위한 기술적 모델 개발이 요구된다.

참고문헌

- 권민규(1998). 골프경기중 성별, 코스별, 수준별에 따른 퍼팅빈도 분석. 미간행 석사학위논문 울산대학교 교육대학원.
- 김무영, 김서영(2004). 골프 퍼팅스트로크에 대한 운동학적 변인 분석. 한국스포츠리서치, 15(5), 1775-1784.
- 김병하(2003). 골프 퍼팅 스윙시 성공과 실패에 따른 지면반력 성분 분석. 미간행 교육학석사학위논문 경성대학교 교육대학원.
- 김선진(1993). 임펄스 가변성과 골프퍼팅의 정확성. 체육과학연구과제종합보고서, 3-10.
- 김선진(2000). 골프 퍼팅과제의 눈 움직임 변화 유형에 관한 연구. 한국스포츠심리학회지, 11(2), 1-14.
- 김성은(2004). 골프 퍼팅 스트로크 동작의 운동학적 비교·분석. 미간행 박사학위논문 수원대학교 대학원.
- 김승근, 김정홍, 김종일, 이금철, 황운학(1994). 일반물리학. 서울: 탐구당.
- 김유신, 김은정, 박한성(2005). 골프 퍼팅 시 양팔의 근전도 변화에 관한연구. 한국스포츠리서치, 16(5), 93-102.
- 류제광(2002). 기술 수준과 목표 거리에 따른 골프 퍼팅동작의 제어 특성. 미간행 석사학위논문. 서울대학교 대학원.
- 류제광, 김선진(2007). 기술수준과 목표거리에 따른 골프퍼팅의 동작의 제어특성. 한국스포츠심리학회지 18(30) 181-191.
- 류제청(1991). 골프 스윙 시 신체분절의 기여도 및 지면반력에 관한 연구. 미간행 박사학위논문 국민대학교 대학원.
- 박영선(2005.12.21/2005.12.28), 원포인트 레슨, 스포츠 서울.
- 박영훈(2002). 퍼팅 시모레이션에서 퍼터 헤드면의 각도궤도가 정확도에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 부산대학교 대학원.
- 박인재(2010). 골프퍼팅시 숙련성과 거리에 따른 시각탐색과 주의집중 요인분석. 미간행 석사학위논문 국민대학교 대학원.
- 박정현(2000). 골프 퍼팅동작의 운동학적 분석. 미간행 석사학위 논문. 용인대학교 대학원.

- 박진(2000). 골프 퍼팅 스트로크의 구간별 소요시간 분석. 한국운동역학회지, 9(2), 184-193.
- 박진(2001). 퍼팅 스트로크에서 퍼터의 움직임에 관한 운동학적 분석. 한국운동역학회지, 11(2), 319-331.
- 박진(2002). 숙련자와 초보자의 퍼팅 스트로크 특성비교(Ⅰ). 한국운동역학회지, 12(2), 197-206.
- 박진(2003). 퍼팅 스트로크의 충돌과정에서 나타난 퍼터헤드와 볼의 에너지 변화 분석. 한국운동역학회지, 13(2), 175-185.
- 박태진(2007). 남자프로골프들의 퍼팅 거리에 따른 퍼터 동작의 운동학적 분석. 미간행 석사학위논문, 부산대학교 대학원.
- 송 순(1994). 포인트 골프 교실. 신라출판사.
- 신미경(2006). 다이나믹 접근법을 적용한 골프 퍼팅 분석. 한국스포츠리서치, 17(5), 205-214.
- 안정식(2008). 골프퍼팅 방법에 따른 홀인 정확성과 경쟁상태불안. 미간행 석사학위논문, 영남대학교 교육대학원.
- 안창식(2008). 골프선수들의 심상적 훈련이 퍼팅능력과 근활성도에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문 호서대학교 대학원.
- 이근택(2003). 퍼팅 메커닉. 가림출판사.
- 이보홍(1993). 비기너를 위한 일러스트 골프. 도서출판 에버그린.
- 이의전(1999). 골프 허. 서울: 흥진프로세스.
- 이제홍(1994). 골프의 과학적 지도와 실제. 도서출판 대경.
- 이현섭(2008). 퍼팅거리에 따른 숙련자와 비숙련자 간의 퍼팅 스트로크 분석. 한국체육학회 47(3) 495-505.
- 조스진(2000). 골프 퍼팅 스트로크의 운동학적 분석-숙련자와 비숙련자를 중심으로. 미간행 석사학위논문. 서울여자대학교 대학원.
- 주동협(2000). 심리기술훈련 방식이 경쟁불안 및 생리적요인과 골프 퍼팅수행에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 전남대학교 대학원.
- 최성욱, 김무정(2008). 골프 퍼팅 거리에 따른 임팩트시 상지와 볼의 운동학적 분석. 스포츠문화·과학연구지, 14(14), 81-92.
- 최성진, 박종진(2002). 골프 퍼팅 스윙 시 성공과 실패에 따른 운동학적분석. 한국운동역학회지, 12(2), 279-293.
- 최용재(1997). 골프 스윙 임팩트 동작에서의 운동학적 변인 비교 연구. 미간행 석사학위논문 한양대학교 대학원.

- 하중규(2006). 골프 퍼팅 시 오류동작 교정을 위한 처방. 한국운동역학회지, 16, 21-24.
- 황규영(2004). 맥락간섭 효과가 초보자 골프 퍼팅기술 향상에 미치는 영향에 관한 운동역학적 분석. 한국스포츠리서치, 15(6), 533-542.
- 황규영(2010). 퍼팅 시 퍼터헤드와 양손 움직임의 운동학적 분석. 한국스포츠리서치 21(4), 135-143.
- Admas, M., & Tomasi T. J.(1996). The Academy of Golf at PGA National Play Better Golf, Carlton Books Limited.
- Choi Sungjin, Park Jongjin(2002), Effect of Success/Failure of Golf Putting on Ground Reaction Forces, The 2002 Busan Asian Games Sport Science Congress, 1465-1470.
- Cochran, A., & Stobbs, J. (1968). Search for the perfect swing. Chicago, IL: Triumph book.
- Darmarjian, M. M.(1992). Effect of heart rate deceleration biofeedback training on golf putting performance unpublished master's thesis. University of North Carolina at Greensboro.
- Heuler, O.(1995). Perfecting your golf swing. New York, NY: Sterling Publishing Company Inc.
- Gwyn, R G, & Patch, C, E(1993). Comparing two putting style for putting accuracy, Perceptual and Motor Skills, 76(2), 387-390.
- Kip Puterbaugh(1993). The body swing. Nihon Bunka Shuppan, Tokyo, Japan.
- Kreighbaum, E., & Barthels, K.(1996). Biomechanics. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Mann, A.(1989), Grand cypress academy of golf. Grand Cypress Resort, 35-55.
- Pelz, D. (2000). Dave Pelz's putting bible New York Doublday. Broadway Publishing a Division of Random House. inc.
- Pelz, D. (2001). putting bible New York : Doublday.
- Palmer, A. (1987). Play great golf. Garden City. NY: Doubleday & Company, Inc.
- Vickers, J. N. (1992). Gaze control in putting. Perception, 21, 117-132.
- Wiren, G.(1992). Golf, building a solid game. Englewood Cliffs, N, J, : Prentice-Hall.

<Abstract>

A Comparative Kinematic Analysis of Putting Motions According to the Distances to Hole cup Resulted by Putting Shots of Female Golfers

Ko, Myung-Sik

Physical Education Major

Graduate School of Education, Jeju National University, Jeju, Korea

(Supervised by professor Ryew, Che-Chung)

This study was to analyse the effective putting skills and get the data about kinematic variables needed for golfers by comparing the putting shots of each 3 meters and 15 meters, which both successful and failed putting shots to the pin in putting green respectively. Putting shots of 6 high school girl golfers, who participated in the 2011 year national junior golf game hosted by the governor of Jeju island province in Korea were experimented using 3D cinematography method. Analysed kinematic variables consisted of average elapsed times by each phase, the change of anterior & posterior tilting angle of trunk, putter head speeds, elbow & shoulder joint angles, hip joint angles and the tilting angle of forward/backward and left/right laterally of trunk. For the test of skill features and differences, I adopted the independent t-test by the statistical program SPSS2.0 and the significant level($p<.05$). The results of the above were as follows:

1. The elapsed average time periods by phases

The elapsed time of 15 meters putting showed longer than those of 3 meters on average.

2. The COG linear variables by phases

During golf putting motions, the left /right laterally of trunk position changes of 15 meters putting are larger than those of 3 meters putting on average during both downswing and

follow-through phases. Vertical body displacements in 15 meters putting are also larger than those of 3 meters putting. The putter head speeds of 15 meters putting are faster than those of 3 meters during back-swing. And also during downswing and follow through phases, the speeds of 15 meters putting are faster than those of 3 meters.

3. Angular kinematic variables by phases

1) The changes of elbow and shoulder joint angles

In right elbow and shoulder joint, the changes of the two putting did not show significant difference statistically from address to impact phases. But in follow-through phases, the joint angles of 15 meters putting motions are more extended than those of 3 meters.

And the case of left elbow did not show significant difference statistically from address to impact phases. But left elbow was more flexed in 15 meters putting in follow through phases. And left shoulder are more extended in 15 meters putting than those of 3 meter putting.

2) The changes of hip joint angles

The changes of left and right hip joint angles are not different statistically between two putting motions. But in impact motions of 15 meters putting downswing phases, right joint was more spreaded. And left hip joint was more bended in 15 meters putting.

3) The forward/back/left/right tilting angles of trunk

In forward/back angles of trunk, I can't find statistically significant differences between two puttings in all phases. But in follow thorough phases, forward trunk angles of 3 meters putting motions were larger than those of 15 meters putting motions.

In left/right angles of trunk, 15 meters putting motions are tilted to leftward compared to 3meters putting in impact phase moment, and 15 meters putting motions are tilted to rightward compared to 3meters putting in follow through phase.

4. Conclusion & suggestion

By summarizing the results of this study, right elbow is used to control the length of putt backswing arc according to the distances to hole cup, and left elbow is used to control the destination point of the balls. I think that the smaller changes of arm's angles can make good results.

About forward/backward angles of trunk in follow through phases, I find out that the golfers in 3 meters putting slightly flexed the trunk slightly to see the rolling direction of balls for shorter putting swing arc. In 15 meters putting motions, the golfers flexed the upper body more deeply to see the rolling direction of balls after impact immediately for longer putting swing arc.

In 3 meters putting, the acceleration of putter head speeds in some part from the start in follow through phases was resulted from the golfer's stroke-type putt swing. And in 15 meters putting, the golfers play tap-type putt swing to reduce the ball speeds immediately after impact.