



골프 클럽에 따른 타격자세의 변화

Changes of Impact Variables by the Change of Golf Club Length

성낙준* (호서 대학교)

Sung, Rak-Joon* (Hoseo University)

ABSTRACT

R. J. Sung, Changes of Impact Variables by the Change of Golf Club Length. Korean Journal of sport Biomechanics, Vol. 15, No. 4, pp.181-189, 2005. To know the proper impact posture and changes for the various clubs, changes of impact variables according to the change of golf club length was investigated. Swing motions of three male low handicappers including a professional were taken using two high-speed video cameras. Four clubs iron 7, iron 5, iron 3 and driver (wood 1) were selected for this experiment. Three dimensional motion analysis techniques were used to get the kinematical variables. Mathcad and Kwon3D motion analysis program were used to analyze the position, distance and angle data in three dimensions. Major findings of this study were as follows. 1. Lateral position of the head remained more right side of the target up to 3.5cm compared to the setup as the length of the club increased. 2. Left shoulder raised up to 5cm and right shoulder lowered up to 2.5cm compared to setup. The shoulder line opened slightly (maximum 11 degrees) to the target line. 3. Forward lean angle of the trunk decreased up to 4 degrees (more erected) compared to setup. 4. Side lean angle of the trunk increased compared to setup and increased up to 16 degrees as the club length increased. 5. The pelvis moved to the target line direction horizontally and opened up to 31 degrees. Right hip moves laterally to the grip position at the setup. 6. Flexion of the left leg maintained almost constantly but the right leg flexed up to 11 degrees compared to setup. 7. Left arm is straightened but the right arm flexed about 20degrees compared to straight. 8. Center of the shoulders were in front of the knees and toes of the feet. 9. Hands moved to the left (8.7cm), forward (5.7cm) and upward (11.6cm) compared to the setup. This is because of the rotation of pelvis and shoulders. 10. Shaft angle to the ground was smaller than the lie angle of the clubs but it increased close to the lie of the clubs at impact.

KEYWORDS: GOLF SWING, ANGLE, POSITION, HAND, SHAFT ANGLE

I. 서론

좋은 골프 스윙을 구성하는 요인들은 매우 많지만

그 핵심은 타격(impact) 동작에 있다. 그 이유는 골퍼(golfer)가 다운스윙(down swing)에서 만든 운동량은 클럽 헤드가 공과 접촉하는 동안 공으로 전달되며, 공의 비행 궤도는 전적으로 이 순간에 결정되기 때문이

* rjsung@office.hoseo.ac.kr

다.

공의 비행궤도를 결정짓는 주요 요인들은 1) 클럽 헤드(club head)의 운동량 - 속도가 빠를수록 운동량은 더 커진다($p=mv$), 2) 헤드 타격면(페이스(face))의 방향 - 직각(square), 열림(open), 닫힘(close), 3) 헤드의 공 접근 방향 - 직선(straight 또는 inside-in), 밖에서 안(outside-in), 안에서 밖으로(inside-out), 4) 타격 시 헤드의 로프트 각(loft angle)이다(성 낙준, 2004; Heuler, 1996). 볼을 똑바로 멀리 보내기 위해서는 클럽 페이스가 셋업(setup) 때보다 로프트가 작아진 상태로 직각으로 공에 맞아야 하며, 헤드의 이동 궤도는 직선, 헤드의 속도는 타격 시 최대가 되어야 한다. 이와 같이 역학적으로 좋은 타격의 조건은 명백한 것이지만, 실제 타격 시에 이러한 조건을 모두 만족시키는 것은 쉽지 않다. 그 이유는 클럽이 길어질수록 헤드의 속도는 더 빨라지며, 헤드의 스위트 스팟(sweet spot)에 정확하게 공을 맞추는 것은 점점 더 어려워지기 때문이다.

타격을 잘 하기 위해서는 적절한 셋업(또는 address)이 선행 조건이며(Leadbetter, 2002), 클럽헤드의 운동량을 만들기 위한 백스윙(back swing)과 다운스윙(down swing) 동작도 좋아야 한다. 그러나 이러한 모든 것들은 단 한순간 타격 순간을 위한 것이므로, 타격시의 적절한 자세를 명확히 아는 것은 셋업과 스윙을 적절히 할 수 있는 토대가 된다. 어떤 자세로 볼을 때려야 하는지도 모르면서 이에 맞는 스윙동작을 할 수는 없기 때문이다. 골프 지도서에서는 '타격은 준비자세의 재현'이라고 한다. 그러나 여러 면에서 타격시의 자세는 준비자세와 틀리다. 따라서 본 논문에서는 타격 시에 어떠한 자세를 취해야 하는지 즉 효과적인 타격 자세는 어떤 것인가, 그리고 클럽(club)이 길어짐에 따라 타격 자세에 어떠한 변화가 있는지를 규명해 보고자 한다.

본 연구의 결과는 골퍼들의 타격 자세를 정량적으로 평가할 수 있는 기준을 제시함으로써 골프의 기량향상에 기여할 수 있을 것이다.

II. 연구 방법

좋은 타격 동작 자료를 얻기 위해 경력이 5년 이상

되는 프로 골퍼 및 로우 핸디캐퍼(low handicapper)를 대상으로 4가지 클럽의 타격 자세를 역학적으로 분석하였다. 스윙 동작은 2대의 고속 비디오카메라로 촬영하여 분석하였다. 피험자들의 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 피험자의 특성

Subject	Height (cm)	Weight (kg)	Career (year)	Handicap
s1	168	76	13	-3
s2	175	75	7	0
s3	173	74	6	3

스윙 동작에 대한 3차원 좌표를 얻기 위한 방법은 일반적으로 이용되는 디엘티(DLT) 방식을 이용하였다. 통제점 틀(object reference frame)은 비술에서 제작한 직육면체 형태 세 개를 연결하여 사용하였으며, 좌표계는 목표 방향이 Y축, 수직이 Z축이 되도록 설치하였다 <그림 1>.

고속 비디오 카메라(Photron PCI 500) 2대는 동작의 전면 좌우 방향에 놓였으며, 촬영 속도는 125 프레임, 노출시간은 1/1000초로 하였다. 이 카메라는 컴퓨터의 피시아이(PCI) 슬롯에 유선으로 연결되며, 두 카메라 간에 정확한 동기화(synchronization) 기능이 있어 카메라 영상 간에 정확한 시점 일치 가능성이 있다.

촬영된 영상을 자동으로 디지털화(digitize)하기 위해서 골프 클럽과 인체의 특정 부위에 반구형의 반사 마커(marker)를 부착한 후, H대학 골프 연습장의 2층

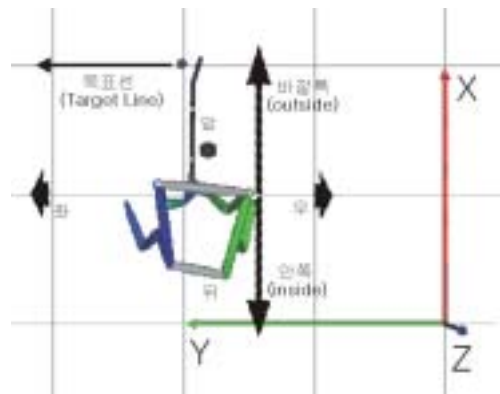


그림 1. 분석에 이용한 관성 좌표계와 방향 용어

타석에서 야간에 촬영하였다. 각 카메라 마다 카메라의 촬영 방향으로 한 대씩의 1kw 직접 조명을 주었으며, 골프 클럽의 샤프트(shaft)와 솔(sole) 부분은 조명에 의한 반사를 방지하기 위해 검은 색 페인트를 스프레이로 도포하였다. 클럽에는 토우(toe) 윗부분, 넥(neck), 그립(grip) 앞 끝에 반사 마커(reflective marker)를 부착하였으며, 인체에는 엄지발끝, 슬개골, 대퇴골두, 어깨, 팔꿈치의 외상과, 팔목의 내상과, 우측 손 엄지의 제 1 지골 끝에 부착하였다. 피험자들은 모두 같은 클럽을 이용하여 샷(shot)을 하였으며, 사용된 골프 클럽은 드라이버(Cleveland 사의 Launcher 300), 아이언(Cleveland 사의 TA5) 3번(I3), 5번(I5), 7번(I7)의 4가지였다. 이들의 라이각(lie angle)은 각각 53°, 59.5°, 61°, 62.5°이며, 길이는 I3 104cm, I5는 99cm, I7은 94cm, 드라이버 45" (114.5cm)이다. 연습 스윙을 한 후, 한 클럽으로 한 선수가 스윙한 후 다른 선수가 교대하여 스윙을 하였으며, 매 스윙 후 공의 방향과 거리를 확인 한 후, 본인이 만족하는 스윙 동작을 선택하여 하드 디스크에 저장하였다.

동작 영상의 디지털화(digitize)와 분석을 위한 컴퓨터 프로그램은 Kwon3D(ver 3.0)을 이용하였다. 자료의 보간은 2차원 좌표 및 3차원 좌표 모두 부분 보간((partial interpolation)으로 하였으며, 후보간의 샘플링 주파수는 200 Hz로 하였다. 우연 오차의 제거를 위해 사용한 버터워스 저역통과 필터(Butterworth low-pass filter)의 차수는 2차, 차단 주파수는 30 Hz로 하여 원자료(raw data)가 왜곡 되지 않도록 하였다. 준비자세는 INI(initial), 타격은 IMP(impact)로 이벤트(event) 명을 부여하였다. 각도는 <그림 2>에 정의된 선에 의해 나타나는 각도를 Kwon3D(2005)의 User Angle에 정의하여 구하였다. 대부분의 각도는 YZ와 XZ평면에 투사하여 구한 각이다. Kwon3D에서 얻은 3차원 좌표와 각도를 이용한 추가적인 계산과 자료처리, 그래프의 작성에는 수학 전용 프로그램인 Mathcad(2005)를 이용하였다. 스탠스와 자세, 클럽과 공의 위치에 관련된 변인들을 좌우위치, 전후위치, 각도로 분석하였으며, 각도는 상체의 전방 기울임각, 상체의 측방 기울임각, 지면과 샤프트 사이의 각(샤프트는 클럽의 넥(neck)과 그립 앞 끝을 있는 선으로 정의) 등을 구하였다.

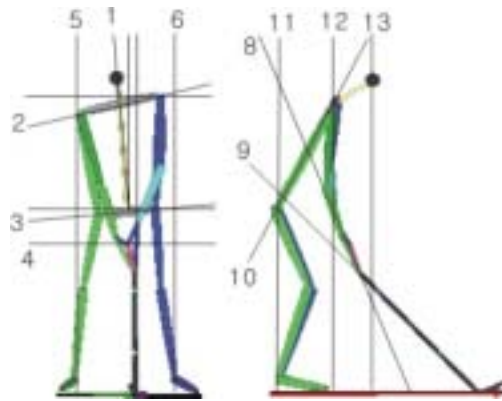


그림 2. 위치와 각도를 측정하기 위한 선들. 머리부분의 원은 양 눈 사이의 미간 위치이다.

III. 연구결과 및 논의

1. 머리

머리의 높이는 모든 피험자와 클럽에서 준비자세보다 약간 낮아졌으며, 전체적으로 평균 4.0cm가 낮아졌다. 그러나 이는 몸 전체가 낮아진 것이 아니라 머리가 숙여졌기 때문이다. 그 이유는 스윙의 중심으로 간주되는 '두 어깨의 중점(소 재무, 1998)은 오히려 평균 1.5cm 높아져 있기 때문이다.

머리의 좌우 위치는 아이언 7번은 준비자세보다 평균 3.2 cm 좌측(목표 쪽)에 있었으나(그림 3의 좌측, 정면도 선 2 참조), 드라이버의 경우는 원래 위치 보다 평균 3.6 cm 더 우측에 있었다(그림 3의 정면도 우측 참조). 이러한 결과는 클럽이 길어질수록 준비자세에서 스탠스를 넓히면서 머리를 더 우측으로 보냈기 때문이며, 클럽이 길어질수록 머리가 목표 쪽으로 나가서는 안 됨을 보여주는 것이다. Leadbetter(2002)도 "타격 시 머리와 척주는 볼 뒤에 남는다"고 하였다.

2. 어깨

타격 시 왼 어깨의 높이는 준비자세보다 아이언 7번이 평균 3.9cm, 드라이버가 평균 5.0cm가 높았으며, 피험자 1(그림 3의 피험자)은 더 높은 특징을 보였다. 왼 어깨의 좌우 위치 변화는 머리의 움직임과 같은 형태이

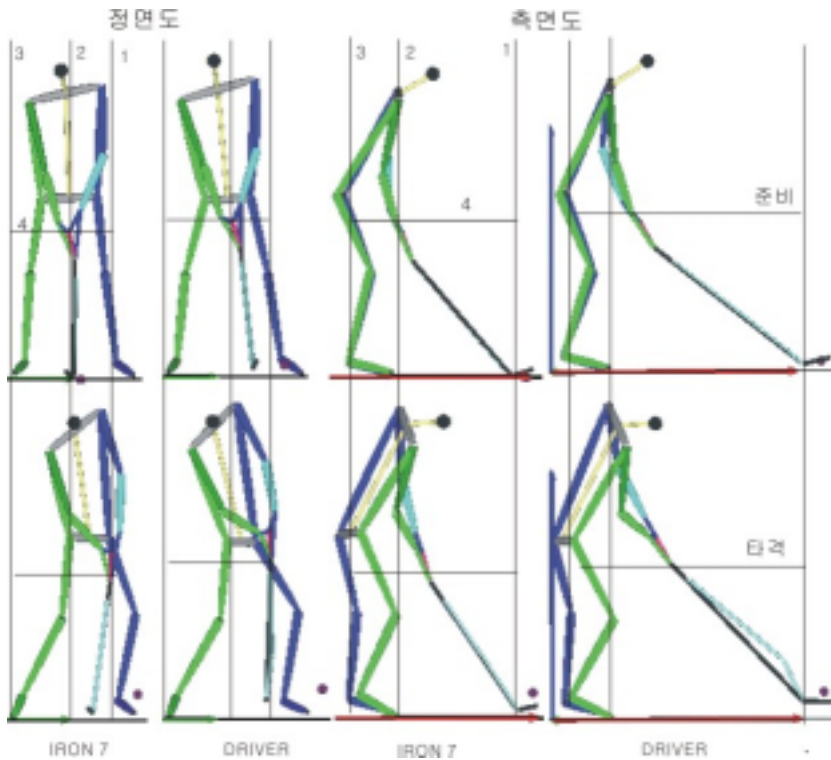


그림 3. 아이언7번과 드라이버의 준비자세(위)와 타격자세(아래). 측면도에서 드라이버 타격 시 샤프트가 2중으로 되어 있는 것은 샤프트가 위로 휘어져 있음을 보여준다.

다. 즉 아이언 7번에서는 준비 자세의 어깨 위치보다 평균 1.7cm 좌로 이동한 반면, 드라이버에서는 평균 6.7cm 더 우측으로 이동해 있다. 이는 드라이버의 경우 머리를 우측에 남겨 둔 상태에서 어깨만 회전하고 있음을 보여준다.

왼 어깨의 전후 위치는 아이언이 평균 1.4cm, 드라이버가 평균 2.3cm 뒤로 이동하여 어깨가 약간 열린 상태로 타격을 하고 있다. 어깨선의 목표선(target line)에 대한 각도를 보면, 준비자세에서 아이언 7번이 평균 -4.6°, 드라이버가 평균 -1.7°로서 약간 닫혀 있지만 목표선과 거의 평행이다. 이 각도는 타격 시에 아이언 7번이 평균 7.0°, 드라이버가 평균 11.1°로서 목표에 대해 약간 열려 있다<그림 4>. 어깨의 열림 각도에 대해 임팩 때 어깨는 목표를 향한 채로 있다(Heuler, 1996)는 것이 일반적인 설명이지만, Leadbetter(2002)는 어드레스 때보다 더 열린다고 말하고 있어, 육안으로는 안 열려 보이지만 실제로는 약간 열리는 것이 맞을 것으로

판단된다. 임 태상(1996)도 타격 시 드라이버는 평균 6.2°, 5번 아이언은 평균 2.6°가 열려있는 것으로 보고 하고 있다.

오른 어깨의 높이는 준비자세보다 아이언 7번이 평균 2.5cm, 드라이버가 평균 2.0cm 밑으로 떨어졌으며,

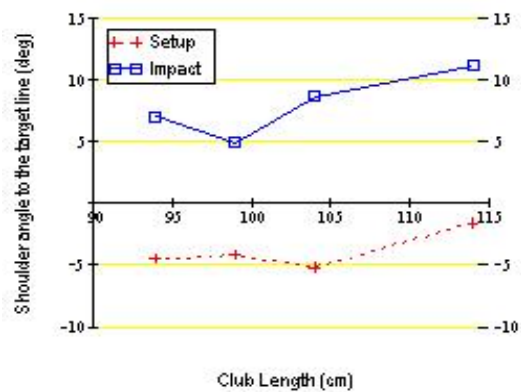


그림 4. 어깨의 목표선에 대한 각도(지면에 투사한 각도)

피험자1은 어깨의 떨어짐이 더 큰 특징을 보였다. 오른 어깨의 좌우 위치변화도 머리의 움직임과 같은 형태이다. 즉 아이언 7번에서는 준비 자세의 어깨 위치보다 평균 9.1cm 왼쪽으로 나왔으나, 드라이버에서는 평균 4.8cm 우측에 위치하고 있다.

3. 상체의 전방 기울임

상체의 기울임은 전방과 측방으로 나누어 볼 수 있다. 전방 기울임 각은 척추와 수직선(그림 2의 라인 10, 11) 사이의 각을 측면에서 본 각도, 측방 기울임 각은 이 각도를 앞에서 본 각도이다(라인 1과 수직선).

준비에서 전방 기울임 각은 아이언 7번이 평균 29.4°, 드라이버가 평균 25.1°로서, 클럽이 길어질수록 상체가 평균 4°까지 일어나는 형태를 보이고 있다. 타격 시에는 이 각도가 아이언 7번은 평균 26.8°, 드라이버는 평균 20.7°로서, 준비 자세에 비해 각각 2.5°, 4.4° 더 일어서 있다<그림 5>. 이 은정(2001)은 타격 시 이 각도가 아이언 7번은 평균 23.2°, 드라이버가 19.1°로서 준비 때와의 차이가 1° 미만인 것으로 보고하고 있으나, 임 태상(1996)은 드라이버와 아이언 5번 모두 평균 19.3°로서 준비 때 보다 각각 3°, 3.4°가 일어난 것으로 보고하고 있다. Leadbetter (2002)는 “척주는 스윙궤도의 축이 되므로, 정확한 상체의 굽힘은 절대적이다. 이 각도는 스윙 중에 일정하게 유지되어야 한다”고 한다. 그러나 척추 각도가 준비 때와 완전히 같을 수는 없다.

그 이유는 클럽의 운동량에 대하여 적절한 구심력을 만들기 위해서는 타격 시 상체가 일어서는 동작이 나올 수밖에 없기 때문이다. 왼 다리를 굳게 버텨야 하는 것도 같은 이유 때문이다. 이 각도에 대해 McTeigue, Lamb, Mottram and Porozzolo (1994)는 프로선수 50명 이상의 드라이버 샷을 측정한 결과 준비자세 때 평균은 28±2°, 타격 때는 19±2°로서, 타격 시 상체가 평균 9°나 더 일어서는 것으로 보고하고 있다. 따라서 본 연구의 피험자들은 상체 기울임 각은 적절한 범위에 있는 것으로 볼 수 있다.

4. 상체의 측방 기울임

클럽에 관계없이 준비자세에서 우측어깨와 힙은 다소 낮추어진 자세가 된다. 이는 클럽을 잡을 때 오른손이 왼손보다 낮아진 만큼, 오른 어깨가 왼 어깨보다 낮아지기 때문이다(Haney, 2002).

준비에서 측방 기울임 각은 아이언 7번이 평균 5.0°, 드라이버가 평균 5.3°로서, 클럽에 따른 변화가 없이 거의 일정하다. 타격 시에는 이 각도가 아이언 7번은 평균 11.1°, 드라이버는 평균 15.9°로서, 준비 자세에 비해 각각 평균 6.1°, 10.5° 더 기울어졌으며, 클럽이 길어질수록 기울임도 커지는 형태를 보이고 있다<그림 6>. 이는 모든 골프 지도서에서 공통적으로 인정하는 형태이다. 이 각도에 대해 McTeigue 등(1994)은 드라이버의 경우 프로는 준비자세에서 평균 6±1°, 타격 시 평균

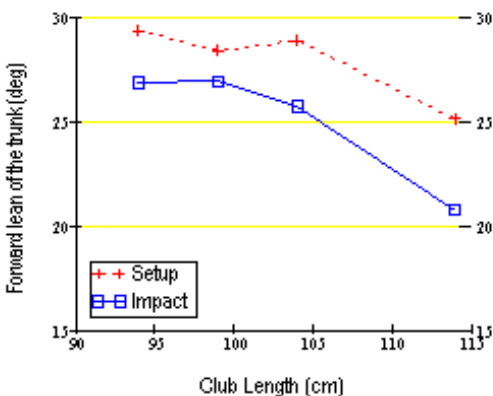


그림 5. 준비와 타격 시 몸통의 전방 기울임 각도(클럽 별 평균 값)

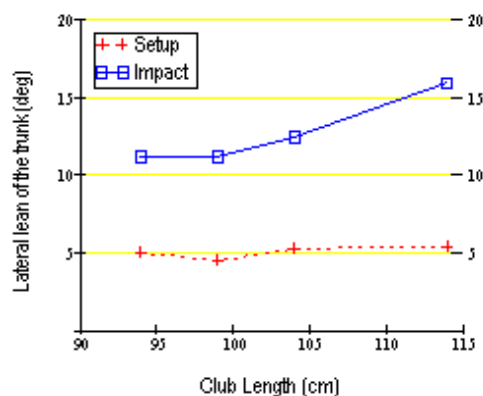


그림 6. 준비와 타격 시 몸통의 측방 기울임 각도(클럽 별 평균 값)

31±1°로 타격 시 무려 25°나 더 기울어지는 것으로 보고하고 있어 큰 차이가 있다. 그러나 이 은정(2001)은 아이언 7번과 드라이버의 준비에서 평균 7.1°, 6.3°, 타격 시는 각각 17.2°, 21.4°로 보고하고 있어, 역시 McTeigue 등(1994)의 보고와 큰 차이를 보이고 있다. 이러한 차이는 McTeigue 등은 고니오미터를 이용한 전용 측정기로 측정한 절대각이기 때문에 발생한 것으로 판단되며, 영상분석 자료와 비교 시 주의할 필요가 있다.

5. 골반

타격 시 왼 고관절(hip joint)은 준비자세보다 다소 낮추어졌으나 그 폭은 평균 1cm 이하로서 높이차이는 거의 없는 것으로 볼 수 있다. 왼 고관절은 아이언 7번에서 좌로 평균 6.4cm를 이동한 반면, 드라이버는 평균 4.2cm를 이동하고 있어, 드라이버에서 오히려 골반의 목표 쪽 이동이 적은 특징을 보여주고 있다. 이는 드라이버 타격자세에서 머리와 어깨의 위치가 준비자세보다 더 우측인 것과 마찬가지로이다. 왼 고관절의 전후 이동은 이동 폭이 최대인 드라이버에서 평균 2.7cm 후방이었다.

오른 고관절의 상하 위치는 준비자세에 비해 전체적으로 2cm 이내에서 높아지거나 낮아져 거의 변화가 없었다. 반면에 좌우로는 아이언 7번이 평균 11.3cm, 드라이버는 평균 8.0cm 좌측으로 이동하여, 현저하게 좌측(목표 쪽)으로 이동되어 있다. 우측 고관절의 목표 방향으로의 이동은 골반의 회전과 목표 쪽으로의 체중이동을 나타내는 지표가 된다.

준비에서 그림의 좌우 위치와 타격 시 오른 고관절의 좌우 위치의 차이는 <그림 7>과 같았다. 투어프로인 s<0>는 차이가 0cm 전후로 우측 고관절이 원래 그림 위치에 거의 근접해 있는 반면, 핸디가 가장 높은 s<2>는 10cm 전후의 위치 차이를 보이고 있다. 따라서 이 값은 타격자세를 평가하는 기준이 될 수 있을 것으로 보인다. 평균값은 아이언 7번이 -2.8cm, 드라이버는 -7.4cm였다.

오른 고관절의 전후 위치는 준비자세에 비해 아이언 7번이 평균 6.0cm, 드라이버가 평균 9.7cm 앞으로 나와

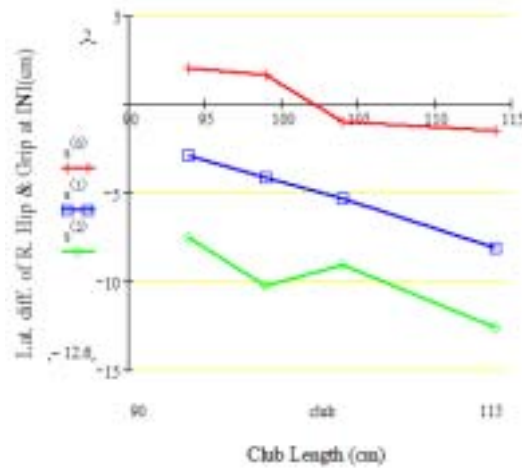


그림 7. 준비자세에서 그림의 좌우 위치와 타격 시 우측 고관절의 좌우 위치 차이. -값은 고관절이 원래 그림 위치보다 우측에 있는 것이다.

있어, 왼 고관절이 뒤로 움직인 것보다 오른 고관절이 더 앞으로 움직이고 있다.

타격 시 골반의 목표에 대한 각도는 아이언 7번이 평균 21.6°, 드라이버는 평균 30.8°로서, 준비 자세보다 각각 평균 22.1°, 36.1°를 회전한 상태이다. Leadbetter (2002)는 힙이 약 45° 열린다고 하고 있으나, 임 태상 (1996)은 드라이버와 아이언 5번의 경우 각각 평균 21.6°, 27.5°가 열리는 것으로 보고하고 있고, Heuler (1996)도 30° 정도 열린다고 말하고 있어, 30° 이하가 적절한 값으로 판단된다.

6. 다리

준비 자세에서 왼다리의 각도는 아이언 7번 평균 146.2°, 드라이버 평균 143.7°로서 클럽이 길어질수록 약간 더 굽히는 형태를 보이고 있으며, 타격 시에는 아이언 7번 평균 148.8°, 드라이버 평균 144.4°로서 거의 같은 각도를 유지하고 있다. 임 태상(1996)도 드라이버는 평균 151.9°, 5번 아이언은 평균 146.9°로 보고하고 있어 비슷한 결과를 보여주고 있다. Leadbetter(2002)도 “타격 시 왼 다리는 약간 굽혀져 있지만, 견고히 하여 버팀대 역할을 한다”고 말하고 있다.

준비에서 오른 다리의 각도는 아이언 7번 평균

142.3°, 드라이버는 평균 138.8°로서 클럽이 길어질수록 약간 더 굽히는 형태를 보이고 있다. 타격 시에는 각각 평균 131.2°, 평균 130.9°로서, 준비자세에 비해 아이언 7번은 11°, 드라이버에서는 8°를 더 굽히고 있다. 임 태상(1996)은 드라이버와 아이언 5번의 경우 각각 평균 136.9°, 132.0°로서 준비 때 보다 각각 18°, 23°가 굽혀지는 것으로 보고하고 있어 다소 차이가 있다.

7. 팔

왼팔의 각도는 아이언 7번 평균 155.0°, 드라이버까지 155.2로서 거의 일정한 값을 보이고 있다. 보통 왼팔은 쪽 뻗어지며 완전히 뻗어진 상태는 180°이지만, 이보다 25° 정도 각도가 작게 나온 것은 손목의 위치가 중점이 아닌 내상과이고, 어깨도 관절 중심이 아닌 견봉이기 때문에 실제 각도보다 다소 작게 나온 것이다. 우측 팔은 아이언 7번이 평균 134.7°, 드라이버가 평균 135.2°로서 오른팔에 비해 20° 정도 덜 퍼진 상태이다. Leadbetter(2002)는 “우측 팔은 거의 전부 퍼진다”고 하고 있으나, 호건(2000)은 “대부분의 골퍼들은 임팩 때 양팔이 모두 쪽 뻗어져 있어야 한다는 잘못된 생각을 갖고 있다. 그러나 임팩 때는 오른팔이 아직 약간 굽혀져 있다”고 말하고 있어 본 연구의 분석결과와 일치되는 의견을 말하고 있다.

8. 어깨-무릎-발의 정렬

준비에서 어깨와 무릎간의 전후 간격은 아이언 7번이 평균 11.5cm, 드라이버가 평균 8.4cm로서, 클럽이 길어질수록 무릎이 어깨 밑으로 오지만 어깨에서 내린 수선이 무릎과 닿지는 않았다. 타격 시 이 거리는 각각 평균 12.8cm, 7.8cm로서 타격 때에도 두 어깨 중점은 무릎보다 앞에 있다. 이는 ‘어깨에서 내린 수직선이 무릎의 슬개골을 지나 발의 뿌리(ball)에 이르는 것이 스윙 밸런스를 잡는 좋은 자세’(Heuler, 1996; Leadbetter, 2002)라는 이론들과 차이가 있다(그림 2의 라인 12, 그림 3 참조).

어깨와 발끝의 앞뒤 차이는 아이언 7번이 평균 3.9cm, 드라이버가 평균 2.0cm로서 어깨가 항상 발끝보

다 앞에 있었으며, 타격 때에도 각각 4.3cm, 1.0cm 앞에 있다. 이 또한 앞에 인용한 지도서들의 이론과 달랐다.

9. 그립과 클럽

손은 팔을 통해 어깨에 연결되어 있으므로 그립(grip)의 위치는 상체의 움직임에 의해 조절된다. 마찬가지로 클럽헤드는 손에 의해 조절된다.

그립의 상하 위치는 모든 클럽에서 준비자세보다 타격시의 그립 높이가 높은 일정한 형태를 보였다(그림 8). 아이언 7번은 평균 6.9cm, 3번은 7.7cm, 드라이버는 11.6cm가 높아져 클럽이 길어질수록 그 높이 차이도 커졌다. 그림 3의 동작 그림에서, 수평선은 준비와 타격 시 모두 같은 높이에 그려져 있는데, 이 라인이 준비에서는 손목 가까이 있지만, 타격 시에는 그립 끝부분이 수평선과 만나고 있음을 알 수 있다. 이러한 차이는 얼핏 자세가 높아지기 때문으로 생각할 수 있으나, 어깨 중점의 높이는 아이언 7번에서 평균 1.2cm, 드라이버에서 평균 1.5cm 밖에 높아지지 않으며, 골반의 높이도 거의 변화가 없어 자세가 높아지는 것이 아님을 알 수 있다.

그립의 위치가 높아지는 원인은 어깨의 회전과 팔이 앞으로 뻗어지는 것에 의한 것으로 볼 수 있다. 타격 시에 몸통은 준비자세보다 왼편으로 더 회전한 상태이며, 앞에서 살펴 본바와 같이, 측방 기울임 각도는 준비 자세에 비해 드라이버에서 평균 10.5°가 더 기울어

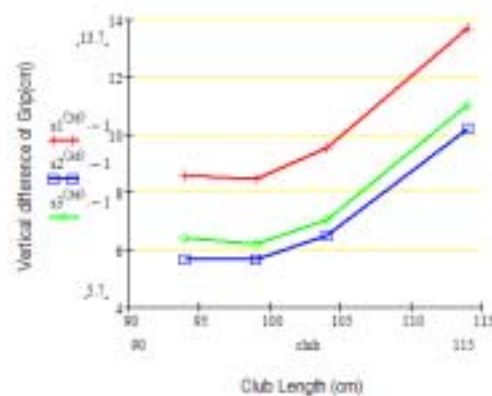


그림 8. 준비자세와 타격 시 그립의 높이 차이

져 있다. 따라서 그립은 최적점인 준비자세의 위치를 지나 상향으로 움직이고 있기 때문에 그립의 위치가 높아지게 된다. 이는 그립의 좌우 위치를 보면 더 명확하다<그림 9>. 타격 시 그립의 좌우 위치는 전체적으로 준비 때 보다 더 좌로 이동해 있으며, 아이언7번은 평균 14.5cm, 드라이버는 평균 8.7cm가 목표 쪽으로 나가서 타격이 이루어지고 있다. '타격 시 그립이 클럽의 헤드보다 앞에 있어야 한다'는 것은 잘 알려진 사실이다 (Heuler, 1996; 벤 호건, 2000; Leadbetter, 2002). 그립이 원래위치보다 왼쪽으로 나갈 때, 몸의 회전에 의해 그립이 위로 올라가게 되므로 그립의 위치가 높아지고 있다.

타격 시 그립의 전후위치는 준비 때 보다 아이언 7번이 평균 4.5cm, 드라이버가 평균 5.7cm 더 앞으로 나갔으며, 클럽이 길수록 더 앞으로 나가는 형태를 보였다. 이는 타격 시 팔이 더 앞으로 나가기 때문이다. 타격 시 왼팔의 수직에 대한 각도는 아이언 7번이 평균

11.5°, 드라이버는 평균 11.8°가 작아지며, 이 때문에 그립은 앞으로 이동하게 된다. 그립이 앞으로 나오면서 왼팔과 샤프트 간의 각도(cock angle)도 준비 때 보다 커지게 된다. 왼 팔목의 콕(cock) 각도 변화를 보면, 준비 때 보다 아이언 7번에서 평균 15.7°, 드라이버에서 평균 16.3°가 커지며, 드라이버 경우 준비에서 평균 145°에서 161°로 증가하게 된다.

이러한 일련의 변화들은 클럽 샤프트의 지면과의 각도(샤프트 각)를 변화게 하며, 샤프트 각은 준비 때보다 높아지게 된다<그림 3의 측면도 참조>. 준비 때 샤프트 각은 아이언 7번이 평균 52.2°, 드라이버가 40.7°이지만, 타격 시에는 각각 평균 56.7과 47.5°로서, 원래 클럽의 라이각인 59.5°, 53°에 가까워지고 있다<그림 10>.

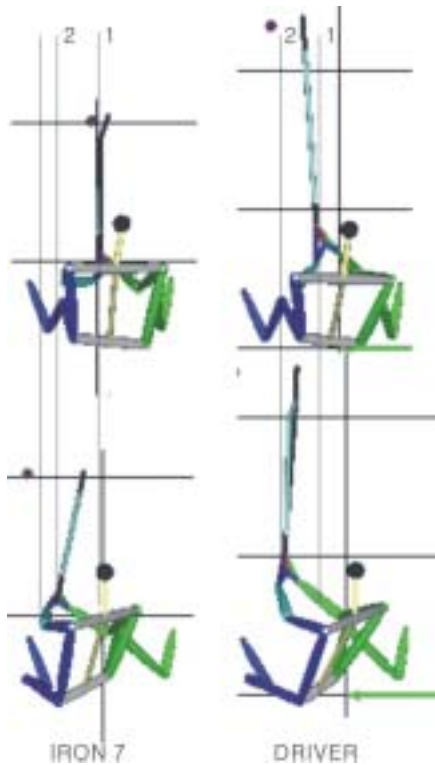


그림 9. 아이언 7번과 드라이버의 준비자세(위)와 타격자세(아래). (overhead view).

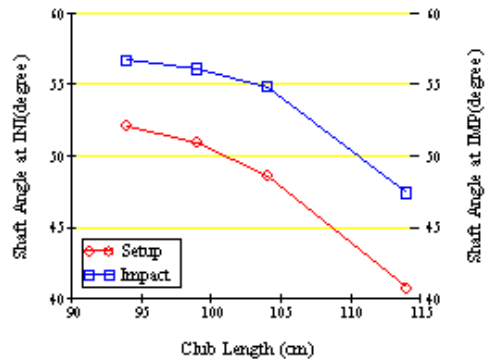


그림 10. 준비와 타격 시 샤프트 각의 변화

그립 위치의 위로 이동, 콕 각도의 감소, 샤프트 각의 증가는 클럽헤드가 공을 벗어나게 할 것으로 예상되지만 공은 정확하게 맞는다. 그 이유는 클럽의 샤프트가 앞 위쪽으로 휘어지기 때문이다. 샤프트가 가장 크게 휘어지는 드라이버 타격 시 측면도(<그림 3>의 우측 하단)를 보면 샤프트가 앞 위 방향으로 크게 휘어져 있는 것을 볼 수 있다. 샤프트의 이러한 휘어짐 때문에 어드레스 시 헤드의 토(toe)를 지면에서 약간 띄워 놓아야 타격 시 헤드의 리딩 에지(leading edge)가 지면과 평행한 상태로 타격하게 된다(Haney, 2002).

IV. 결 론

본 논문은 효과적인 타격 자세는 어떤 것인가, 그리고 클럽(club)이 길어짐에 따라 타격 자세에 어떠한 변화가 있는지를 규명하고자 수행되었다. 좋은 스윙 자세를 얻기 위해 경력이 5년 이상 되고, 스윙 궤도가 좋다고 평가되는 골프 선수 3명의 동작을 촬영하여, 3차원 영상 분석법으로 분석하였다. 분석한 클럽은 아이언 7번, 5번, 3번, 드라이버의 4가지였다. 분석에 사용된 컴퓨터 프로그램은 Kwon3D(ver. 3.0)과 Mathcad(ver. 12)였다. 분석한 변인들은 크게 높이, 좌우위치, 전후위치, 각도에 관한 것이었다. 본 연구의 주요 결과는 다음과 같다.

1. 머리의 좌우 위치는 클럽이 길수록 준비 때 보다 3.5cm 까지 우측(목표 반대 쪽)에 위치한다.
2. 왼 어깨는 준비 때 보다 5cm 까지 위로 올라가며, 오른 어깨는 2.5 cm 까지 아래로 떨어진다. 어깨선은 목표에 대해 11° 까지 열린다.
3. 상체의 전방 기울임은 준비 때 보다 4° 까지 작아진다(일어선다).
4. 상체의 옆 기울임 각은 준비 때보다 더 커지며, 클럽이 길어질수록 16° 까지 기울어진다.
5. 골반은 원래 높이를 유지한 채로 회전하면서 왼쪽으로 이동하며, 목표선에 대해 31° 까지 열린다. 오른 고관절은 준비 때의 그림의 좌우 위치에 가까워진다.
6. 왼 다리의 굽힘은 준비의 각도를 유지하며, 오른 다리는 준비 때 보다 11° 까지 더 굽혀진다.
7. 왼팔은 쪽 뻗어지고, 오른 팔은 20° 정도 덜 퍼진 상태이다.
8. 어깨의 중점은 준비와 타격 모두에서 무릎과 발끝보다 몸의 앞에 있다.
9. 타격 시 그림은 준비 때 보다 더 좌측(8.7cm)으로, 앞으로(5.7cm) 그리고 높이(11.6 cm) 위치한다. 이는 골반과 상체의 회전 때문이다.
10. 지면과 샤프트 간의 각도는 준비 때는 클럽의 라이각보다 작지만, 타격 시에는 각도가 증가하여 원래 라이각에 가까워진다.

본 연구의 결과는 골퍼들의 타격자세를 정량적으로 평가할 수 있는 기준이 되므로 골퍼들의 기량향상에 기여하게 될 것이다.

참 고 문 헌

- 벤 호건(2000). **벤 호건 모던 골프**(편집부 역). 서울: 전원 문화사.
- 비술 (2005). **Kwon3D manual**. 서울: 비술.
- 성 낙준(2004). 골프 클럽의 스윙궤도와 스윙면에 대한 고찰. **한국운동역학회지**, 14(1), 99-115.
- 이 은정(2001). **골프 클럽에 따른 우수선수의 스윙 동작 형태 분석**. 미발표 서울대학교 대학원 석사학위 청구논문.
- 임 태상(1996). **골프 드라이버와 아이언 스윙 동작의 운동학적 변인 비교 연구**. 미발표 서울대학교 대학원 석사학위 청구논문.
- 소 재무(1998). **변덕스런 골프의 역학적 해법**. 서울: 흥경.
- Haney H.(2002). **헝크 헤인니의 21세기 최고의 테크닉**(장 석기 역). 경기도 파주: 한일 산업.
- Heuler, O. (1996). *Golf swing basics* (E. Reinersmann, Trans.). New York: Sterling Pub. Co.
- Leadbetter D.(2002). **골프 스윙** (박형태 역) 서울: 삼호미디어.
- Mathsoft (2005). *Mathcad 12 user's guide*. Cambridge: mathsoft engineering & education.
- McTeigue M, Lamb S.R, Mottram R. and Porozzolo F.(1994). Spine and hip motion analysis during the golf swing. In Cochran A.J.(Eds), *Science and golf II: Proceedings of the World Scientific Congress of golf*, 91-96. London: E&FN Spon.

투 고 일 : 10월 30일
심 사 일 : 11월 20일
심사완료일 : 12월 07일