



소프트볼 투구 구질에 따른 압력중심 이동패턴의 차이점 분석 Comparative study of CP(center of pressure) Pattern on pitching sort in Softball

문영진*(체육과학연구원) · 김진경(대한 소프트볼 연맹)

Moon, Young-Jin (Korea Institute of Sports Science) · Kim, Jin-Gyong (Korea Softball Federation)

ABSTRACT

Y. J. MOON, J. G. KIM, Comparative study of CP(center of pressure) Pattern on pitching sort in Softball. Korean Journal of Sports Biomechanics, 2006, Vol. 16, No. 3, pp. 183-188, 2006. This research is to know differentiation of CP(center of pressure) pattern among four pitching sort(straight ball, raise ball, change up ball, drop ball). Subject are three national or junior athletes. We use the one camera, Novel Win pressure measurement system.

Conclusions are as follows :

1. When we throw the straight ball, CP of left foot is effective to end movement at middle of foot in body balance on arm angular motion and enhanced speed.
2. When we throw the raise ball, to change CP from middle to post is more effective in order to raise the ball.
3. In drop ball pitching, in order to fall down the ball in front of hitter, CP of left foot move from post foot to interior part of forefoot
4. In change up ball pitching, if CP of left foot move into forefoot, it is a cause of high ball and hitter can recognize the change up ball because of late arm rotation motion.

KEYWORDS: SOFTBALL, CENTER OF PRESSURE, PITCHING

I. 서론

1. 연구의 필요성

소프트볼(softball)경기의 기원은 1887년 11월 예일과 하버드 졸업생들이 하버드와 예일 대학의 풋볼경기의 결과를 초조하게 기다리던 중 예일이 하버드를 이겼

는 소식이 전해지자 한 예일 졸업생이 기쁨에 겨워 낚은 권투 장갑을 집어 들어 가까이 있는 하버드 졸업생에게 던진 것을 하버드 졸업생이 재빨리 막대기로 던져진 장갑을 쳐냈고 이 행동을 보고 있던 조지 헨콕(George Hancock)에 의해 실내 야구경기로 고안되었다. 인도어 베이스볼이라는 명칭의 실내경기로 행하여져 오다가 1895년 Minneapolis의 한 소방 대장에 의해 Kitten Ball이라는 명칭으로 실외경기로 변형되어 졌

며 1926년 Hakenson에 의해 소프트볼이라는 명칭으로 정식 사용이 되어졌다. 그 후 1934년에야 비로소 국제 규칙협약에 가입이 되어 인정을 받게 되었으며 현재까지 미국, 일본 등 여러 나라에서 아마추어 스포츠의 하나로 자리 잡았다(대한 소프트볼 협회, 1997).

1996년 애틀랜타 대회부터 정식종목으로 채택된 이후 소프트볼의 경기력 향상을 위한 많은 연구(최명수, 1998., 김정은, 1999., 김윤영, 2003 등)가 진행되어 왔으나 대체적으로 경기력이 우수한 국가와의 차이점이 투수의 기량에서 그 요인을 찾아볼 수 있다(최명수, 1998).

소프트볼의 대표적인 투구 구질은 빠른 직구와 타자의 눈앞에서 떠오르는 라이즈 볼, 타자의 무릎 앞에서 떨어지는 드롭 볼 그리고 직구와 똑같이 던지지만 속도는 훨씬 떨어지는 체인지업 볼이 있다. 이러한 변화구들을 던지는데 있어서의 기술적인 요인들은 팔 회전, 손목의 꺾임 정도, 팔로우 스로우 등 여러 가지가 있으며, 그 중에서 발의 중심 이동은 볼을 변화시키는데 있어서 가장 큰 요인이라고 할 수 있다.

특히 중심 이동을 할 때 자유족의 착지는 발바닥 전체를 이용하여 땅을 짚고 자신의 중심을 무너뜨리지 않고 지탱하게 만드는 역할을 한다. 그러나 그것이 볼을 타자 앞에서 얼마만큼 많이 변화시킬 수 있는지에 대한 연구는 거의 전무한 상태이며 현장에서 적용할 수 있는 이론 및 데이터의 부재로 감독이나 코치들의 훈련 방법이 외국 서적이거나 아니면 자신들의 경험에만 의존하고 있는 실정이다. 이러한 훈련방법은 주관적인 이론으로 과학적 근거에 바탕을 둔 것이 아니기 때문에 지도자마다 다를 수 있고 또 불분명한 경우가 많다. 따라서 받아들이는 선수들 또한 변화구 투구에 대한 이해가 전혀 없이 그저 단순히 던지는 것에만 의의를 두고 있는 경우가 대부분이다. 또한, 주로 볼의 스피트향상에 주안점을 두고 연구가 진행되었기에 이에 본 연구자는 소프트볼 4가지 투구형태(직구, 라이즈볼, 드롭볼, 체인지볼)에 따른 발에서의 압력중심이동에 대한 연구의 필요성을 느껴 본 연구를 진행하게 되었다.

2 연구 목적

본 연구는 소프트볼 투수가 직구, 라이즈 볼, 드롭 볼 체인지업 볼을 던질 때 투구종류에 따라 압력중심 이동패턴에서 어떠한 차이가 나는지 혹은 어떤 특성을 보이는지를 알아보는데 그 목적이 있다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 현재 여자 소프트볼 국가대표 및 주니어 대표 투수 3명을 대상으로 실시하였으며 피험자의 개인별 특성은 다음과 같다.

2. 측정방법 및 내용

3명의 피험자를 투구 구질별로 직구, 라이즈 볼, 드롭 볼, 체인지업 볼의 순서대로 각각 10회씩 투구하였으며 이 중 가장 좋은 동작을 선정하여 개인별 투구 동작에 따른 압력중심 이동형태를 분석했다.

가장 좋은 동작은 투구구질의 특성을 잘 살린 볼로서 던진 선수와 2명의 국가대표코치 경험이 있는 전문가의 합의를 거쳐 선정하였다.

1) 압력분포 측정 실험

동작과 연결된 압력분포를 분석하기 위하여 1대의 카메라를 측면에 설치하고 압력분포 측정 시스템(Novel-Win System)을 활용하여 투구 동작별 압력분포를 측정하였다.

분석은 중요 시점(event)과 국면(phase)으로 나누었으며 시점과 국면은 그림 1과 같다.

표 1. 피험자의 신체적 특성

| 피험자 | 나이 | 신장 | 체중 | 경력 | 사용손 |
|----------------|-----|-------|------|----|-----|
| P ₁ | 25세 | 164cm | 60kg | 8년 | 우 |
| P ₂ | 19세 | 156cm | 55kg | 6년 | 우 |
| P ₃ | 18세 | 160cm | 63kg | 3년 | 우 |

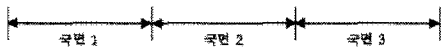


그림 1. 시점과 국면

3. 발의 부분 압력 분포 측정

발의 부분 압력을 보다 상세하게 분석하기 위하여 <그림 2>와 같이 네 부분으로 설정하였다.

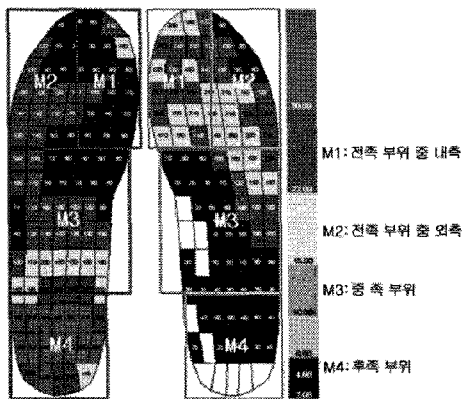


그림 2. 발의 부분 압력 분포 설정

III. 결과 및 논의

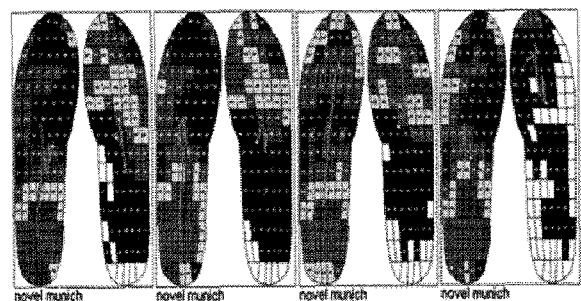
1. 압력중심 이동 형태의 측정

압력 중심이동 형태는 투구 구질에 따라 그 이동 형태가 다양하게 나타나고 있다.

1) 피험자 P1의 압력중심이동 형태

<그림 3>에서 피험자 P1는 직구를 던질 때 왼발의 압력중심이 세트 포지션 시점에서부터 팔로우 스로우

시점까지 발의 후족 부위에서 시작하여 점차적으로 중족 부위의 약간 앞쪽으로 이동하였다가 다시 중족 부위의 중심 부분으로 이동하는 것을 볼 수 있다. 오른발의 경우는 중족의 중심 부위에서 약간 앞으로 이동하였다가 다시 중심부로 내려오고 있다. 이것으로 볼 때 피험자 P1은 직구의 경우 볼을 던질 때 압력중심이동이 가운데로 몰린다는 것을 알 수 있다. 라이즈 볼은 직구와는 좀 다르게 왼발의 경우 후족으로부터 시작하여 중족의 앞부분으로 이동하였다가 다시 후족 쪽으로 방향이 바뀌는 것을 볼 수 있다. 이것은 볼을 타자 앞에서 떠오르게 하기 위해 압력중심을 후족으로 옮기는 것으로 판단되며, 반면 오른발은 직구와 비슷하게 중족 부위의 중심에서 압력중심이 집중되어 있다. 드롭 볼의 경우 볼을 타자 앞에서 떨어뜨리기 위해 압력중심이 후족에서 전족의 내측 부위로 이동하고 있는 것이 나타나고 있다. 이때 오른발의 경우는 전족의 외측 부위에서 시작하여 직구와 마찬가지로 중족의 중심으로 이동하는 모습을 보이고 있으며, 이는 왼발의 중심이동을 보다 쉽게 하기 위하여 오른발이 지면을 차고 나가기 때문으로 생각된다. 체인지업 볼 투구시 왼발의 경우는 직구와 비슷하게 압력중심이 중족의 중심부위에서 이루어지고 있으나 오른발의 경우 상체가 앞으로 쏠리는 것을 막기 위하여 전족의 외, 내측의 중심에서 압력중심이 이동되고 있는 것을 볼 수 있다.



직구 라이즈 드롭 체인지업

그림 3. 피험자 P1의 투구 구질별 압력 중심 이동 형태

2) 피험자 P2의 압력중심이동 형태

<그림 4>에서 피험자 P2는 피험자 P1의 경우와 조금 다른 양상을 나타내고 있다. 피험자 P2는 직구에서 왼발의 이동 형태는 후족에서 시작하여 전족의 중심으

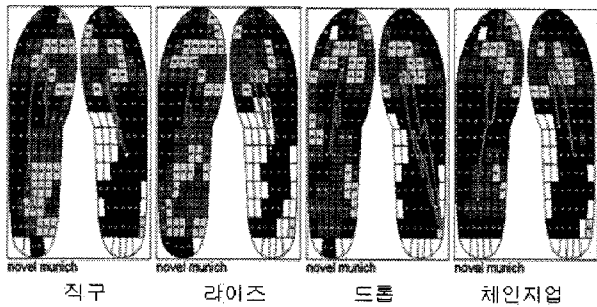


그림 4. 피험자 P2의 투구 구질별 압력 중심 이동 형태

로 이동하였다가 다시 중 족으로 길게 내려오는 것을 볼 수 있다. 오른발도 이동의 형태가 P1보다 상당히 길어서 직구를 던질 때 팔의 회전과의 균형이 잘 맞지 않고 회전이 느리게 돌아가고 스피드 또한 빠르지 않았다. 라이즈 볼의 경우 왼발의 중심은 중 족에서 전족으로 이동하고 있고 오른발은 중 족에서 전족으로 이동하였다가 다시 중 족으로 이동하는 것을 볼 수 있다. 그 결과 P1의 라이즈 볼처럼 타자 앞에서 볼이 끝까지 살지 못하고 타자 앞에서 볼 끝이 떨어지는 것으로 나타났다. 드롭 볼의 경우는 P1의 경우와 비슷하게 왼발의 압력중심이 후족에서 전족 쪽으로 이동하는 모습을 볼 수 있지만 오른발의 경우는 전혀 다르게 후족의 바깥쪽에서 시작하여 전족으로 이동했다가 다시 후족으로 이동하는 것을 볼 수 있다. 이 경우 피험자는 팔로우 스로우 순간에 중심이 오른발 쪽에 남아 있어서 볼을 타자 앞에서 충분히 떨어뜨려 줄 수가 없게 된다. 체인지업 볼 투구시에는 직구와 비슷하게 나타나 왼발의 압력중심이 전족 쪽으로 이동하고 있다. 이러한 결과는 볼이 높게 날아갈 수 있어 컨트롤에 문제가 생길 수 있다고 판단된다.

3) 피험자 P3의 압력중심이동 형태

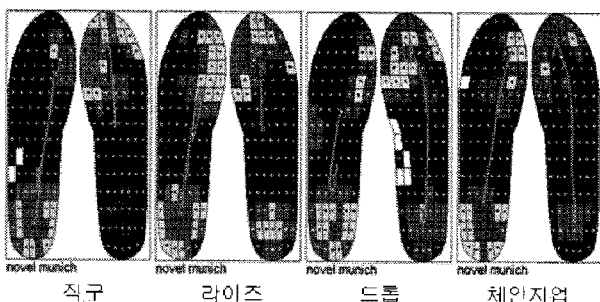


그림 5. 피험자 P3의 투구 구질별 압력 중심 이동 형태

<그림 5> 피험자 P3 는 직구의 경우 P1과는 다르게 왼발은 후족에서 전족으로, 오른발은 중 족에서 전족으로 압력중심이 이동하는 것을 볼 수 있는데 이 경우 직구가 타자 앞에서 볼이 높게 가는 경우가 많다. 라이즈 볼은 왼발은 P1과 비슷하게 압력중심이 이동하고 있다. 반면 오른발은 P2의 것과 같은 이동 형태를 보이고 있다. 그러나 P3는 P2와는 달리 라이즈 볼의 볼 속도가 감소하지 않고 빨리 날아가는 것으로 볼 수 있었다. 드롭 볼에서 왼발의 압력중심은 주로 중족부위에서 이루어지고 있으며, 오른발은 후족에서 전족으로 길게 이동하는 것을 볼 수 있다. P3는 드롭 볼을 던질 때 볼이 주로 오른쪽 타자의 바깥쪽으로 볼이 흐르는 경향을 보이고 있는데 이것은 이 오른발의 중심의 이동이 길어지면서 허리의 이동이 왼쪽 방향으로 틀어지기 때문에 생기는 현상으로 판단된다. 또 체인지업 볼의 경우도 전체적으로 중심의 이동이 후족에서 전족으로 길게 이동하는데 이렇게 길게 이동을 하게 되면 팔의 회전이 늦어지게 되므로 볼의 스피드는 줄어들지만 팔의 회전이 늦어져 타자에게 체인지업 볼이라는 것을 들킬 가능성이 크다.

4. 각 구질별 피험자들의 중심이동 비교

각 구질별 피험자들의 힘의 크기 및 부분 압력, 압력 중심 이동의 형태를 다음과 같이 비교 하였다.

<표 2>에서 보는 바와 같이 각 피험자의 압력중심이동 형태를 살펴보면 직구의 경우 피험자 P1의 경우와는 다르게 피험자 P2와 P3는 왼발 오른발 모두 전족의 내측으로 이동하는 것을 볼 수 있는데 중심이 전족으로 이동하면 상체의 중심도 높아져 직구가 뜨는 현상을 초래한다. 라이즈 볼의 경우 피험자 P2는 다른 두 피험자와는 다르게 왼발이 전족의 내측으로 이동하는 것을 볼 수 있는데 이때 볼이 타자 앞에서 떠올라야 하는 라이즈 볼의 특성을 살리지 못하고 오히려 볼 끝이 떨어지는 현상이 나타났다. 드롭 볼은 세 명의 피험자가 왼발의 전족으로 이동을 시켰으나 피험자 P2는 오른발이 후족에서 이동하는 것을 볼 수 있다. 이 역시 오른발이 왼발 쪽으로 중심이동이 충분히 안되어 볼이 타자 앞에서 미묘하게 떨어지는 것을 볼 수 있다. 체인지업 볼은

표 2. 피험자의 구질별 압력중심 이동 형태 비교

| | 직 구 | | 라이즈 | | 드 룩 | | 체인지업 | |
|--------|---------------------|---------------------|----------------|---------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|
| | L | R | L | R | L | R | L | R |
| 피험자 P1 | M4에서 M3 쪽으로 이동 | M3의 전, 후 로 이동 | M4에서 M3 쪽으로 이동 | M3에서 전, 후 로 이동 | M4에서 M1 으로 이동 | M3에서 M1 으로 이동 | M3의 전, 후 로 이동 | M3에서 M1 으로 이동 |
| 피험자 P2 | M4에서 M1을 지나 M3으로 이동 | M3에서 M1을 지나 M3으로 이동 | M3에서 M1으로 이동 | M3에서 M1을 지나 M3으로 이동 | M3에서 M1으로 이동 | M4에서 M4으로 이동 | M4에서 M1으로 이동 | M3에서 M1을 지나 M3으로 이동 |
| 피험자 P3 | M4에서 M1으로 이동 | M3에서 M1으로 이동 | M4에서 M3으로 이동 | M3에서 M1으로 이동 | M3에서 M1으로 이동 | M4에서 M1으로 이동 | M4에서 M1으로 이동 | M4에서 M1으로 이동 |

피험자 P1보다 다른 두 피험자의 중심이동의 거리가 길게 나타나 있다. 이것은 팔의 회전과도 관계가 있는데 이동의 거리가 길수록 팔의 회전은 느려져서 타자로 하여금 느린 볼이라는 것을 들리게 된다.

IV. 결 론

본 연구는 직구, 라이즈볼, 드룩볼, 체인지업 구질을 던질 때 압력중심 이동형태를 알아보는데 그 목적을 두고 연구를 수행하였다. 현재 국가대표 및 주니어 대표로 있는 투수 3명을 선정하여 각각의 구질을 카메라 1대와 압력분포 측정 시스템(Novel-win system)을 이용하여 분석하였고 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 직구의 경우 볼을 던질때 왼발에서 압력중심이 전쪽으로 길게 이동하지 않고 P1처럼 중족부근에서 끝내는 것이 팔회전과의 균형이나 스피드를 내는데 효과적일 것으로 판단된다.

둘째, 라이즈볼 투구시 직구와는 다르게 왼발의 경우 후족으로부터 시작하여 중족으로 이동하였다가 다시 후족으로 방향을 바꾸는 것이 볼이 떠오르는데 좀 더 용이할것으로 판단된다.

셋째, 드룩볼일 경우 볼을 타자 앞에서 떨어뜨리기 위해 왼발의 중심이동이 후족에서 전족의 내측부위로 이동하는 것이 좋을 것이라 판단된다. 한편, 오른발의 중심이동이 길어지면서 허리의 이동이 왼쪽으로 틀어지면 오른쪽 타자의 바깥쪽으로 볼이 흐르는 경향을 보

일 수 있다.

넷째, 체인지업 볼일 경우 왼발의 압력중심이 중족의 중심부위에서 이루어지도록 하는 것이 좋을 것으로 판단되며, 압력중심이 전쪽으로 길게 이동하면 볼이 높아지거나 팔의 회전이 늦어져 타자에게 체인지업 볼이라는 것을 들리기 쉬울 것으로 판단된다.

위에 나타난 결론을 검토할 때 각 투구 구질에 따라 압력중심의 이동이 다르게 나타남을 알 수 있으며, 위의 결과를 토대로 연습하면 보다 정확하고 좋은 볼을 던질 수 있을 것이라 사료된다.

참 고 문 헌

- 진성태 외 3인(1991). 표적경기 선수들의 압력중심 이동 패턴 분석. 체육과학 연구 과제 종합 보고서.
- 서장운(1992). 슬사 사격 시 중심 이동 분석. 1급 경기지도자 수료 논문.
- 송병욱(1993). 러닝 타겟 사격 시 압력 중심 이동에 관한 연구. 1급 경기지도자 수료 논문.
- 남갑균(1993). 소프트볼 풍차식 투구 동작에서 투구 팔의 분석. 1급 경기지도자 수료 논문.
- 오현주(1993). 소프트볼 우수 투수와 일반 투수의 체력 요인 비교. 1급 경기 지도자 수료 논문.
- 박영숙(1998). 양궁 Shooting시 압력 중심 이동에 관한 연구. 1급 경기 지도자 수료 논문.
- 김정은(1999). 소프트볼 투수의 각 관절에 대한 등속성

굴 · 신근력과 볼 스피드와의 상관연구. 석사 학위논문. 이화여자대학교 교육대학원.

김윤영(2003). 소프트볼 투수의 분절별 등속성 근력과 투구 스피드의 상관관계 분석. 1급 경기지도자 수료 논문.

여철훈(2003). 우수 소프트볼 선수 타격동작의 운동학적 특성 분석. 1급 경기지도자 수료 논문.

최명수(1998). 소프트볼. 서울 : 세창출판사.

Gowan, I.D., Jobe, F. W., Tibone, J.E., Perry, J. & Moynes, D. R(1987). **A comparative electromyographic analysis of the shoulder during pitching.** *The American Journal of Sports Medicine.* Vol.15. No.6.

Pappas, A.M, Zawack, R.M & Sullivan, T.J (1995).

Biomechanics of baseball pitching. A preliminary report. *The American Journal of Sports Medicine,* Vol. 13. No.4.

Toyoshima, s., Hoshikawa, T. & Miyashita. M.(1974). **Contribution of the body parts to throwing performance.** In Nelson, R. C., Morehouse, C.A(eds) : *Biomechanics 4.* Baltimore, University Park Press.

투 고 일 : 2006. 7.30

심 사 일 : 2006. 8. 1

심사완료일 : 2006. 8.15