



한국운동역학회지, 2004, 제14권 3호, pp. 203-218  
Korean Journal of Sport Biomechanics  
2004, Vol. 14, No. 3, pp. 203-218

## 유도 단계별 측방낙법의 운동학적 변인 비교분석( I )

김의환 · 김성섭\*(용인대학교)

### ABSTRACT

#### A Kinematic Comparative Analysis of *Yoko Ukemi*(side breakfall) by Each Stage in Judo[ I ]

Kim, Eui-Hwan · Kim, Sung-Sup\*(Yong In University)

E. H. KIM, S. S. KIM. A Kinematic Comparative Analysis of *Yoko Ukemi*(side breakfall) by Each Stage in Judo[ I ]. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 14, No. 3, pp. 203-218, 2004. The purpose of this study was to analyze the comparisons of the kinematical variables when performing *Yoko Ukemi*(side breakfall) by three Stage in Judo.

The subjects were four male judokas who were trainees Y. I. University Squad members and the *Yoko Ukemi* were filmed by two S-VHS 16 mm video cameras(60fields/sec.).

The selected times were subject to KWON 3D analysis program and kinematical analysis to compare variables of three *Yoko Ukemi*.

Temporal variables(total time-required : TK, TR by each phase), the body part touched order on the mat and COG variables were computed through video analysis while performing right *Yoko Ukemi* by three stage.

From the data analysis and discussion, the following conclusions were drawn :

1. Temporal variables : total time-required(TR) when performing *Yoko Ukemi*(side breakfall) by each stage, the first stage(full squat posture: FP : 1.11sec.) showed the shortest time, the

next was 3rd(*Shizenhontai*, straight natural posture: NP : 1.41sec.), and 2nd(*Jigohontai*, straight defensive posture, DP : 1.42sec.), respectively.

2. TR when performing *Yoko Ukemi*(side breakfall) by each stage, and phase : the first phase(take off phase, average 0.68sec.) showed the longest time, next was the third phase(*ukemi* phase, 0.39sec.), and the second phase(air phase, 0.23sec.), respectively.
3. When performing *Yoko Ukemi* the body part touched order and TR on the mat : hip(0.94sec.) showed the shortest time, the next was elbow · hand(0.97sec.), back(0.98sec.), and shoulder(1.04sec.) order. The hip part touched on the mat the first, but slap the mat in order to alleviate the shock try hand palm and forearm before receiving impact (difference 0.03sec.).
4. Vertical COG variables in each event by each stage : e1(ready position, average 78.33cm) moved the highest, the next was e2(jumping position, 70.14cm), e3(transition position, average 64.00cm), e4(landing position, average 35.99cm), and e5(*ukemi* position, average 18.32cm) order, gradual decrease respectively. And the difference of COG were showed in initial by each stage, because position fo *Yoko Ukemi* was difference by each stage in preparation position, but in accordance with executing of *Ukemi* phase that difference of COG was by decreasing, almost equal displacement in e4(landing) and e5(*Ukemi*)position finally.

KEY WORDS : JUDO, YOKO UKEMI, EACH STAGE, KINEMATIC

## I. 서론

### 1. 연구의 필요성 및 목적

동양을 배경으로 발생된 유도는 무기를 갖지 않고 맨손으로 상대와 서로 맞잡고 매치고, 누르고, 조르며, 꺾기도 하는 공격·방어의 연습을 통해서 신체를 단련하고 정신을 수련하는 격투기라고 할 수 있으나, 더 깊은 의미에서 보면 유능제강(柔能制剛)의 원리를 과학적으로 체계화한 것이라고 하겠다. 또한 유도는 공격과 방어의 부단한 수련 과정을 통하여 무술, 체육, 정신수양, 처세방법 등을 겸한 인간완성의 길이기도 하다(용인대학교 유도학과 교수, 1999).

유도의 기술들은 역학적 원리를 기초로 하고 있는데, 첫째로 중심의 문제를 그 중의 핵으로 하며, 둘째로 기저면(基底面, base of support), 셋째로 지렛대의 원리를 응용하는 것이라 하겠다(이제황, 1976). 모든 격투기 가운데서 유일하게 기술을 배우기전에 자기 몸을 안전하게 보호하는 방법을 먼저 익히는 것이 유도의 특징이라고 할 수 있다.

낙법(落法, *Ukemi, breakfall, falling safe method*)은 유도 기초 동작으로서 상대방의 매치기에 대하여 자기 몸을 안전하게 유지하는 기능이다. 따라서 낙법은 매치기 기술을 효과적이고 연속적으로 하기 위해서도 중요한 기능이 된다.

유도의 기술 중에서 굳히기 기술보다 먼저 습득하는 기술이 매치기 기술이며, 매치기는 상당한 스피드와 기세로 상대의 등 부위가 매트에 크게 닿는 자세로 매치게 됨으로 안전면에서 볼 때 낙법은 매우 중요하다 하겠다. 이러한 낙법은 유도와 같은 무도뿐만 아니라 우리 일상생활에서도 많이 사용되고 있다. 예를 들어 겨울철 빙판길을 걷다가 미끄러지는 경우, 걸어가다가 어떤 물체에 발이 걸려서 넘어지는 경우, 또 여러 운동을 수행할 때 스텝이 불규칙하게 되거나 상대 선수와의 몸싸움에 의해 밀쳐질 때 안전을 위해 절대적으로 낙법이 필요하게 된다. 만약, 이러한 경우 넘어질 때 받는 충격을 줄이지 못하면 옆구리 부위가 심한 충격으로 호흡 곤란의 장애를 가져오게 되거나 손목, 팔꿈치 어깨, 쇄골 등의 신체에 부상이 발생하게 될 것이다.

이와 같은 낙법의 종류에는 넘어지는 방향에 따라 즉, 앞으로 넘어졌을 때 자신의 신체를 안전하게 갖는 방법인 전방낙법(*mae ukemi, forward breakfall*), 뒷 방향이면 후방낙법(*ushiro ukemi, rear breakfall*), 좌·우의 옆 방향이면 측방낙법(*yoko ukemi, side breakfall*), 앞 방향으로 굴러 넘어지게 되면 전방회전낙법(*mae mawari ukemi, forward air rolling breakfall*), 공중방향이면 공중회전낙법(*forward air rolling breakfall*) 등으로 구분된다. 한편 안전도를 크게 부각시키는 낙법은 머리를 보호하는데 주된 관련이 있는 후방낙법이라고 할 수 있지만 낙법 중 가장 많이 사용되는 낙법은 측방낙법이라 하였다.

모든 낙법을 효과적으로 익히기 위해서는 첫째, 낮은 자세부터 높은 자세의 순으로 해야 하고 둘째, 제자리에서 점차적으로 이동하면서 연습하고 셋째, 느린동작에서부터 천천히 하면서 능숙도에 따라 빠르게 해야 한다. 또 낙법의 요령은 매트를 칠 때 팔 전체를 들어서 매트를 칠 때는 손바닥으로 쳐야한다. 이때에 팔에 힘을 가하지 말고 자연스럽게 해야 하며, 손으로 매트를 쳤을 때 몸과 팔이 이루는 각도는 30~45도가 적당하다(Kodokan, 1986). 그리고 등이 닿는 시간과 손으로 매트를 치는 것이 시간적으로 보면 등이 자리에 닿는 순간과 거의 동시에 손으로 매트를 치게 되나 정밀 분석해보면 후방낙법의 경우 등·허리 부위의 띠가 매트에 닿기 직전에 손바닥으로 매트를 치게 된다.

측방낙법은 몸이 오른쪽/왼쪽의 옆으로 떨어질 때 신체를 안전하게 갖는 방법인데 몸을 측면으로 누운 상태에서 양 다리·발을 들었다가 양발과 한 팔로 동시에 매트를 치면서 신체를 안전하게 보호하는 낙법이다. 이때 매트에 닿는 쪽의 다리는 허벅지와 종아리 옆면, 발날 부위가 동시에 매트에 닿도록 하고 세워져 있는 반대 다리는 무릎이 직각으로 세워져야 하며, 발바닥 전체가 매트에 닿게

된다. 이때 양 발은 매트에 동시에 닿아야 한다. 또 측방낙법은 두 가지 형태로 나눌 수 있다. 손기술과 허리기술 즉, 빗당겨치기, 엮어치기, 허리후리기, 허리채기 등의 기술에 의해 넘어질 경우 상체와 하체가 동시에 떨어지지만<A형 측방낙법>, 발기술인 안다리후리기, 안뒤축후리기, 나오는발치기, 받다리후리기 등의 기술에서는 넘어지면서 행하는 측방낙법은 주로 상체는 매트에 닿이지만 하체의 허벅지, 발은 닿이지 않게 된다<B형 측방낙법>.

위와 같이 실제 유도기술에 의해 메쳐질 때 거의 대부분이 측방낙법이며, 유도뿐만 아니라 일상생활에서도 가장 많이 사용되는 안전법으로서의 낙법이 측방낙법이다. 이러한 연유로 “낙법은 초보자로부터 숙련자에 이르기까지 지속적으로 행하게 된다.” 유도에 있어서 “낙법을 잘하는 사람은 기술도 좋다.”라는 말속에 낙법의 의의와 목적을 내포하고 있다 하겠다(김상철, 2000). 이와 같이 측방낙법은 매우 중요하므로 이에 대한 객관적인 자료가 필요로 한다.

유도의 메치기 기술에 대한 역학적인 선행연구들은 김의환(1988a), 김의환(1988b), 김의환(1988c), 장충식(1989), 김의환(1989), 김상철·김의환(1991), 윤 현(1993), 김의환(1995a;1995b;1997), 최승필(1998), 유경훈(2000), 권문석(2001), 등의 연구가 진행되어 오고 있다. 유도 낙법에 대한 선행연구를 살펴보면, 구중천(1986)은 고교·대학선수들을 대상으로 기술별 낙법 시 신체부위가 매트에 닿는 순서에 대하여 보고하였고, 김의환(1999)은 유도 낙법의 비밀, 박태춘(2001)은 Y.대학교 유도시범단 6명을 대상으로 하여 후방낙법시 시간변인, 자세 변인, 중심변인에 대하여, 김지태(2002)는 유도 경력이 2년(2~3단)이상의 유단자 5명을 대상으로 전방낙법시 시간, 자세, 중심, 거리변인을 분석하여 운동학적 특성을 규명하였으며, 정재욱(2003)은 Y. 대학 우수 유도시범단 5명을 대상으로 전방회전낙법의 국면별 소요시간, 이벤트 별 자세변인, 중심변인에 대하여, 김의환 등(2004)은 유도 측방낙법시 운동학적 변인 특성을 분석하여 보고하였다.

이와 같이 낙법에 대한 연구도 최근에 들어 활발하게 수행되고 있으나, 유도 메치기 기술에 의해 넘어질 때 거의 대부분이 측방낙법으로 이루어지는데 이에 대한 연구가 미흡한 실정이다.

초보자는 유도의 낙법을 쉬운 자세 즉, 낮은 자세부터 쉽게 습득한 후 높은 자세를 익혀야 한다.

인체의 상해를 예방하고, 충격을 최소화 시킬 뿐만 아니라 특히, 기술에 의하여 좌·우로 넘어질 때 몸을 안전하게 보호할 수 있는 측방낙법(Yoko Ukemi, sid breakfall)에 대한 역학적인 변인을 분석해 볼 필요가 제기된다.

낙법은 무엇보다 신체에 오는 충격을 완화시켜 몸을 안전하게 보호하는데 주 목적이 있다. 이러한 목적을 달성하기 위한 요인들 중 낙법동작을 수행하는 시간과 낙법시 신체부위별 매트에 닿는 순서가 무엇보다도 중요하다고 할 수 있다. 중심변위도 시간과 밀접한 요인으로 낙법에 있어서 중심의 높낮이에 따라 충격이 다르기 때문에 또한 중요하다.

낙법에 대하여는 초보자, 선수와 지도자에게 동작의 정확성 및 안전면을 고려하여 효율적으로 습득, 지도할 수 있는 과학적인 기초 자료가 제공되어야 하겠다.

따라서 본 연구의 목적은 대학 유도 시범단 4명을 대상으로 단계별(쪼그려 앉은 자세, 자호본체, 자연본체) 측방낙법을 낮은 자세에서 점증적 높은 자세로 이동하면서 수행할 때 각 단계별 운동학적 변인을 3차원 영상분석법을 이용하여 각 국면별 소요시간, 매트에 닿는 시간 및 순서와 이벤트별 상·하 중심변위를 비교·분석하는데 있다.

## 2. 연구의 제한점

본 연구에서는 연구를 수행하는데 다음과 같은 제한점을 갖게 된다.

첫째, 본 연구에 동원된 피험자는 4~11년의 유도를 수련한 Y. 대학교 유도시범단 4명을 대상이며, 이들의 신체적 특성은 고려하지 않았다.

둘째, 측방낙법자세의 단계는 3단계(쪼그려 앉은 자세, 자호본체, 자연본체)로 구분하여 실시하였다.

셋째, 준비자세는 각 단계별에서 오른팔을 수평으로 들게 한 후 왼발이 왼쪽으로 1보 이동하면서 오른쪽 측방낙법을 실시하였다.

넷째, 측방낙법의 두 형태 중 상체부위만이 매트에 닿는 B형으로 실시하였다.

## 3. 주요용어의 정의

- 1) 측방낙법(*Yoko ukemi, side breakfall*) : 유도에서 가장 많이 사용되는 낙법으로서 측방(좌·우)으로 넘어질 때 자기 몸을 안전하게 보호하는 방법이다.
- 2) B형 측방낙법 : 측방낙법을 할 때 상체부위만 매트에 닿으면서 자기 몸을 안전하게 하는 방법이다.
- 3) 1단계 자세 - 쪼그려 앉은 자세(*Full squat position : FP*) : 발 뒷꿈치를 들고 쪼그려 앉은 자세이다.
- 4) 2단계 자세 - 자호본체(*Jigohontai, straighted defensive position : DP*) : 자연본체에서 변형된 자세로 무릎을 15~20도 정도 구부리고 양발을 옆으로 1족장 더 벌린 상태의 자세로서 주로 방어와 본을 할 때 취하는 자세이다.
- 5) 3단계 자세 - 자연본체(*Shizenhontai, straighted natural position : NP*) : 유도의 기본자세로 자연스럽게 선 자세에서 양발을 자신의 어깨 폭으로 벌리고 시선은 앞을 향하며 체중을 자연스럽게 두 다리에 두고 선 자세이다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구대상

본 연구의 피험자는 Y. 대학교 유도시범단 4명을 대상으로 하였으며, 그들의 신체적 특징은 <표 II-1> 과 같다.

표 II-1. 피험자의 신체적 특성

성명	나이	학년	키(cm)	몸무게(kg)	유도경력(단)
HEL(A)	20	1	168.4	55.5	6년(2)
HJM(B)	20	1	176.3	68.3	5년(2)
KDW(C)	20	1	180.2	80.6	4년(2)
HSI(D)	26	4	185.4	95.8	11년(3)
평균±편차	21.5±3	1.8±1.5	177.6±7.2	75.1±17.2	6.5±3.1(2.3±0.5)

### 2. 실험도구

본 연구에 동원된 기자재는 크게 촬영용과 분석용 기자재로 구분되며 <표 II-2>와 같다.

표 II-2. 실험장비

구 분	명 칭	모 델 명	제 조 회 사
촬영장비	비디오카메라(2대)	AG-456MP	Panasonic
	통제점 틀	2m × 1m × 2m	V · TEK
	조명기(3대)	575 spot	Kong-il.co
	조 도 계	Spotmeter V	Asahi Pentax
	동조타이머	SYNC-TIMER	V · TEK
영상분석 및 자료처리	V C R	AG-7350	Panasonic
	컴퓨터	Pentium III	Samsung
	모니터	CDP155	Samsung

### 3. 실험방법

본 연구의 실험장소는 <그림 II-1>과 같이 실험 장비가 배치된 Y. 대학교 유도장에서 수행하였다.

피험자의 복장은 정확한 디지털라이징을 위해서 검정색 타이저를 착용시켰으며, 각 인체 관절에 백색 테이프를 랜드마크 표식을 하였다. 비디오카메라 2대를 이용하였으며, 피험자의 측방낙법동작이 모두 포함될 수 있도록 사전에 동작을 수행한 후 카메라의 뷰파인더에 각 관절이 가려지는 부분을 최소화하기 위하여 피험자를 기준으로 전방 좌우로 55도씩 전체 110도 범위를 선택하였다. 실험상에 원활한 동작 수행과 최적의 영상이미지를 얻기 위하여 카메라를 피험자로부터 7m 위치에 고정시키고 카메라 렌즈의 높이는 측방낙법 동작의 상하범위를 고려하여 자세의 가운데 높이인 1m로 고정시켰으며, 두 카메라의 촬영속도는 30frames/sec.로 하였다. 촬영순서는 24개의 통제점을 표시한 calibration frames을 피험자의 동작이 포함될 수 있도록 설치하였으며, 10초간 촬영한 후 제거하였다. 실험 중 부상을 방지하고 원활한 동작을 수행할 수 있도록 준비운동과 연습이 된 피험자들을 정 위치에 서게 한 후 준비자세를 취하게 하였다. 준비자세에서 연구자의 "시작"이라는 구령에 맞추어 수행하였고, 연구의 목적에 적합한 동작이 5회가 나올 때까지 반복하였으며, 반복간에 피로가 누적되지 않도록 적당한 휴식을 가졌다.

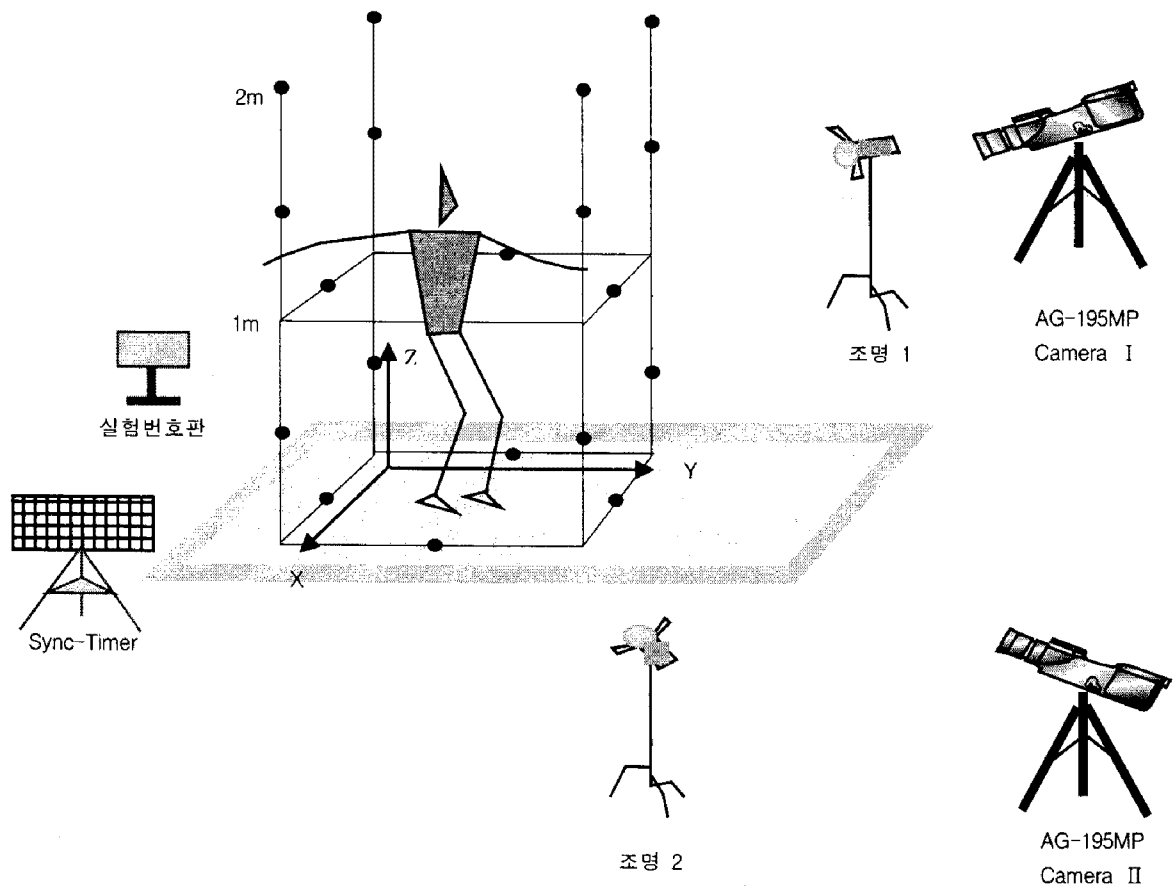


그림 II-1. 실험배치도

4. 연구내용

본 연구에서는 <그림 II-2>와 같이 자세의 높이를 조절한 3단계 자세에서 수행되었으며 각 단계 별 5개의 이벤트와 3개의 국면으로 구분된다.

1) 이벤트(event) 및 국면(phase)

본 연구에서 이벤트는 총 5개로 구분할 수 있으며, 이를 세부적으로 살펴보면 다음과 같다.

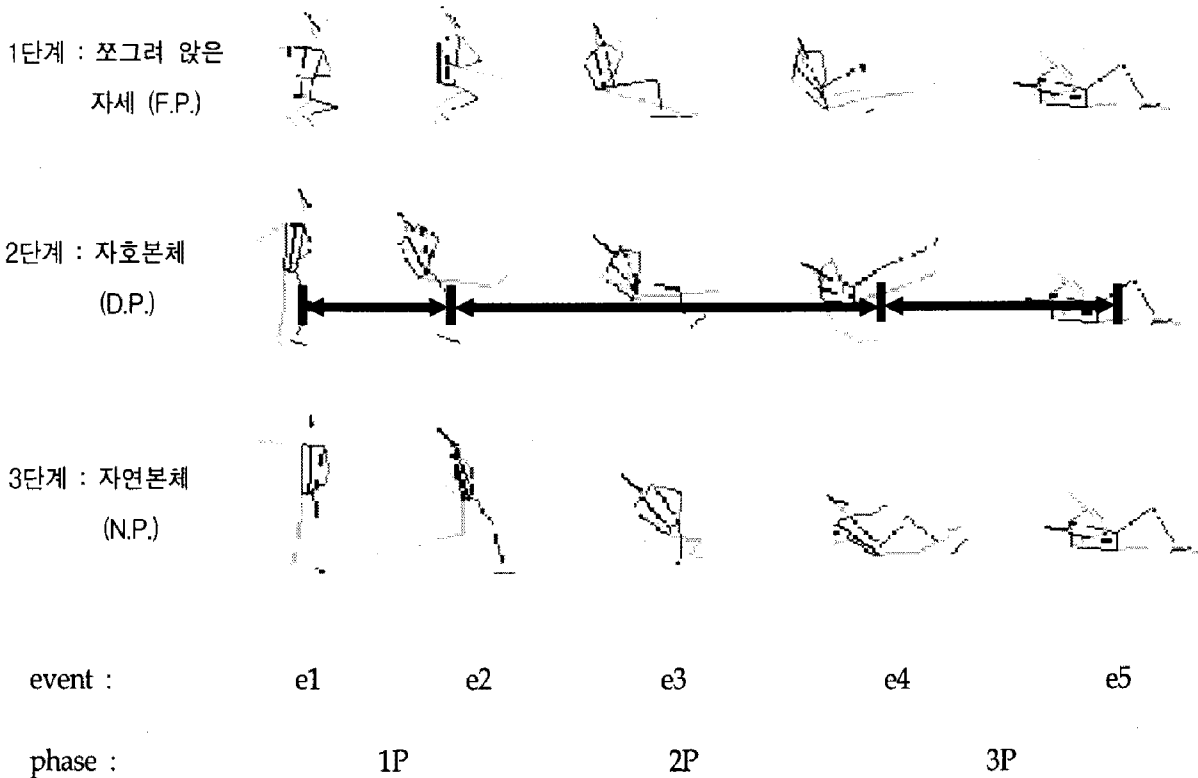


그림 II-2. 이벤트 및 국면

- ① e1 : 준비자세(ready position) - 낙법을 실시하기 위한 안정된 자세로 오른 팔을 수평으로 든 자세
- ② e2 : 점핑자세(jumping position) - 두발이 매트로부터 이탈하는 순간
- ③ e3 : 변환자세(transition position) - 체공상태에서 낙법을 하기 위해 오른 팔꿈치가 최대한으로 굴곡된 상태
- ④ e4 : 착지자세(landing position) - 공중에서 신체의 일부분이 매트에 닿는 순간
- ⑤ e5 : 낙법자세(safety position) - 몸이 매트에 닿은 후 낙법이 완성된 순간



위 5개의 이벤트를 3국면으로 구분해 보면, 제 1 국면(e1~e2 : 도약국면, 1P), 제 2 국면(e2~e4 : 공중국면, 2P), 제 3 국면(e4~e5 : 낙법국면, 3P)로 나누었다.

## 5. 자료처리방법

초당 30frames로 촬영된 측방낙법 중 연구의 목적에 적합한 개인별 3회의 동작을 선정하여 준비 자세인 e1에서 e5까지 순서로 각 프레임마다 인체 21개의 관절점을 디지털화하였다.

디지털화하여 얻은 2차원 좌표를 이용하여 3차원 좌표를 얻기 위해서 공간의 자료를 이미 알고 있는 통제점 틀을 활용하여 DLT 계수들을 계산하였으며, 이들 계수와 동조된 2차원 좌표로부터 인체 관절점의 3차원 좌표를 계산하는 방식인 DLT(Abdel-aziz, & Kararh, 1971)방법을 사용하였다.

3차원 좌표에 포함되는 디지털화 상황 오차와 확률오차(random error)에 의해 생기는 노이즈(noise)를 제거하기 위해서 Butterworth의 2nd order 저역 통과 필터(low-pass filter)를 사용하여 스무딩(smoothing) 하였으며, 이때 차단주파수(cut-off frequency)는 6.0Hz로 설정하였다.

본 연구의 자료 결과처리는 단계별 자세의 이벤트와 국면에 대해 동작 분석변인들의 평균과 표준편차를 계산하였으며, 각 단계별·국면별로 비교 처리하였다.

## Ⅲ. 결과 및 논의

유도에서 안전법으로 가장 많이 활용되고 있는 측방낙법 동작시, 3차원 영상분석법을 이용하여 전체 소요시간, 각 국면별 소요시간, 매트에 닿는 시간 및 순서와 이벤트별 상·하 중심변위 등 운동학적 변인의 결과 및 논의는 다음과 같다.

### 1. 시간변인

유도 측방낙법 동작에서 각 단계 국면별 소요시간과 신체부위별 매트에 닿는 시간과 순서 및 단계별 자세는 낮은 자세에서부터 높은 자세의 결과는 다음과 같다.

#### 1) 각 단계별·국면별 소요시간

각 단계에 따른 측방낙법의 단계별·국면별 소요시간은 <표Ⅲ-1>과 같다.

표 III-1. 각 단계별 · 국면별 소요시간

(unit : sec.)

position \ phase	jumping phase (1P)	air phase (2P)	breakfall phase (3P)	total
1, full squat p. (FP)	0.49±0.23	0.25±0.1	0.37±0.07	1.11±0.25
2, defense p. (DP)	0.77±0.15	0.19±0.09	0.46±0.18	1.42±0.13
3, natural p. (NP)	0.80±0.15	0.27±0.04	0.34±0.15	1.41±0.31
M±SD	0.68±0.17	0.23±0.04	0.39±0.06	1.22±0.17

<표III-1>과 같이 국면별 소요시간에 있어서 제 1국면(0.68초)이 가장 길게 소요되었으며, 다음으로는 낙법국면(0.39초), 공중국면(0.23초) 순이었으며, 각 단계 자세에서는 같은 현상을 보였다.

각 단계를 국면별로 비교해 보면, 도약국면에서는 자연본체(0.8초)에서 가장 길었으며, 다음은 자호본체(0.77초), 쪼그려 앉은 자세(0.49초) 순이었고, 공중국면에서는 자연본체(0.28초), 쪼그려 앉은 자세(0.25초), 자호본체(0.19초) 순이었다, 낙법국면에서는 자호본체(0.46초)에서 가장 길었으며, 다음은 쪼그려 앉은 자세(0.37초), 자연본체(0.34) 순이었다. 공중국면에서 상대적으로 자호본체가 짧게 소요된 것은 쪼그려 앉은 자세는 무릎을 신전 시키면서 약간의 점프동작이 있었으며, 자호본체는 충격을 줄이기 위해 왼발을 앞으로 내딛으며 엉덩이를 낮추면서 낙법으로 연결된 것과 관련이 있다고 판단된다. 한편, 낙법국면에서도 단계별로 소요시간이 길게 나타나지 않았는데, 이는 피험자가 시범단이라는 특성에 의한 것이라고 생각된다. 시범단은 여러 사람들 앞에 유도기술의 정확성과 화려함을 보여주는 특성이 있기에 큰 동작을 보여 주려는 경향을 나타내 보이도록 노력한다. 따라서 자연본체에서 점프하여 떨어지면서 공중에서 자기의 몸을 컨트롤하며 낙법을 수행하고 있기 때문에 매트에 떨어진 직후 신속하게 안정을 취할 수 있다고 판단된다.

각 단계별 · 국면별 소요시간 비교해보면 <그림III-1>과 같다.

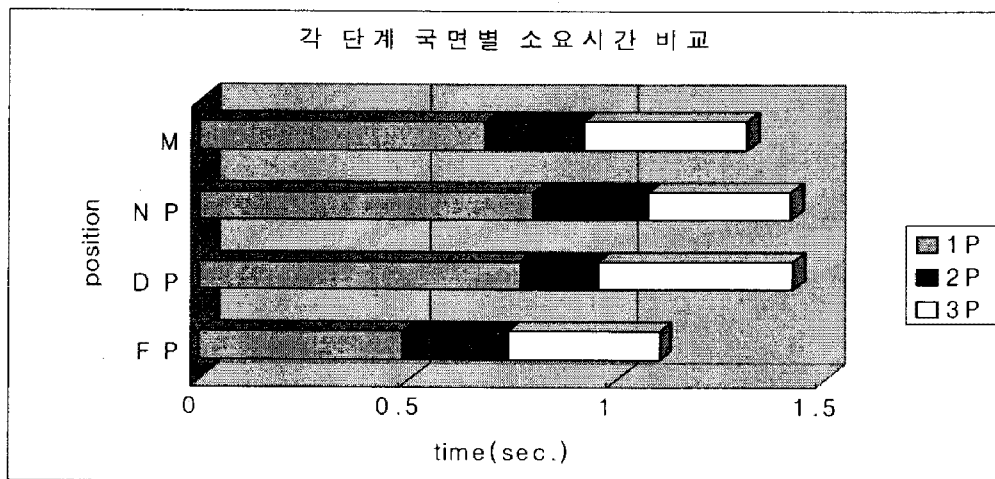


그림 III-1. 각 단계 국면별 소요시간

<그림Ⅲ-1>과 같이 전체적으로는 제 1단계인 쪼그려 앉은 자세(FP)가 가장 짧은 시간으로 나타난 것을 알 수 있었으며, 2, 3단계인 자호본체, 자연체에서는 거의 일치된 시간이 소요된 것을 알 수 있다. 자호본체와 자연본체가 전체소요시간과 제 1국면에서의 소요시간이 매우 유사함을 보여주고 있어, 자연체와 자호체간에는 측방낙법시 차이가 없는 것을 알 수 있다. 공중국면에서 자연체보다 자호체가 시간이 짧은 것은 중심의 높이가 낮은 자세인 것과 연관이 있다고 판단된다.

각 단계 국면별 소요시간의 결과를 종합해 보면, 초보자에게는 짧은 시간 내에 동작을 수행할 수 있는 쪼그려 앉은 자세를 연습시킨 후에 낙법이 어느 정도 숙달이 되면 조금 긴 시간 내에 동작을 수행할 수 있는 자호본체 또는 자연본체에서 낙법을 수행하는 것이 측방낙법을 보다 쉽게 익힐 수 있을 것이라고 사료된다.

2) 신체부위별 매트에 닿는 시간 및 순서

각 단계에 따른 측방낙법의 신체부위별 매트에 닿는 시간 및 순서는 <표Ⅲ-2>와 같다.

표 Ⅲ-2. 각 단계 신체부위별 매트에 닿는 시간 및 순서 [unit : sec., ( ) : order]

segment position	hand	elbow	shoulder	back	hip
1, full squat p. (FP)	0.78±0.19(2)	0.78±0.17(3)	0.87±0.18(5)	0.79±0.17(4)	0.72±0.18(1)
2, defense p. (DP)	1.01±0.20(3)	0.99±0.16(2)	1.06±0.15(5)	1.01±0.16(4)	0.98±0.16(1)
3, natural p. (NP)	1.13±0.18(3)	1.13±0.16(2)	1.20±0.14(5)	1.15±0.19(4)	1.11±0.22(1)
M±SD	0.97±0.18(3)	0.97±0.17(2)	1.04±0.16(5)	0.98±0.18(4)	0.94±0.20(1)

<표Ⅲ-2>와 같이 각 단계 신체부위별 매트에 닿는 시간 및 순서에서 엉덩부위(0.94초)가 가장 먼저 닿았으며, 그 다음으로 팔꿈치(0.97초), 손(0.97초), 등(0.98초), 어깨부위(1.04초)의 순 이었다.

각 단계별로 비교해 보면, 쪼그려 앉은 자세와 자연본체는 떨어지는 순서가 전체평균값과 동일하게 손이 먼저 매트에 닿고 팔꿈치가 닿았지만 자호본체에서는 손과 팔꿈치의 매트에 닿는 순서는 역순으로 나타났다.

낙법은 신체의 중요부위를 보호하기 위해서 몸통이나 옆구리 부위가 닿기 직전에 팔 부위(손과 팔꿈치)로 매트를 강하게 침으로써 반작용이 생겨 1차적인 충격을 완화시키는 역할을 하는 것이다. 하지만 본 연구의 측방낙법은 엉덩부위가 닿고 난 직후 손과 팔꿈치로 매트를 쳐서 충격을 완화시키는 것으로 나타났다. 비록 엉덩부위가 먼저 닿았지만 신체에 큰 충격이 발생하기 전에 팔을 들어 손바닥부위로 매트를 강하게 침으로써 상체부위를 보호할 수 있었던 것으로 판단된다.

후방낙법(박태춘, 2001)시 매트에 닿는 순서 및 시간은 손(1.22초)-팔꿈치(1.22초)-등(1.24초)-둔부(1.27초)-어깨(1.27초)순으로 나타났으며, 이는 몸이 닿기 직전에 팔 부위(앞팔과 손바닥)로 매트를 강하게 쳐서 충격을 완화시키는 것으로 구중천(1986)의 연구와 동일한 결과를 나타냈다고 보고하였다.

측방낙법시 엉덩부위와 손이 닿은 시간의 차이는 0.03초인데, 이는 많은 연습으로 인한 엉덩부위가 닿은 직후에 손으로 매트를 쳐 충격을 완화할 수 있는 기량을 보유하고 있는 수준으로 판단되고, 0.03초의 간격 내에서는 자기 몸을 컨트롤 할 수 있는 역량을 가진 피험자로 볼 수도 있겠다.

신체부위별 매트에 닿는 순서 및 시간의 결과들을 종합해보면, 측방낙법시 0.03초의 시간차는 충격 유무에는 관계가 없는 것으로 판단된다. 낙법은 신체의 중요부위(머리와 몸통)를 보호하는 측면에서 이 부위들이 충격을 받기 직전에 팔부위로 매트를 강하게 쳐서 반작용력에 의해 충격을 완화시킴으로서 부상을 사전에 예방할 수 있는 것이다. 하지만 각 낙법의 특성 즉, 떨어지는 방향에 따라 순서에서는 약간의 차이를 보였지만 직접적인 충격은 없는 것으로 판단된다. 이러한 결과는 초보자가 지도에 유용하게 사용될 수 있다. 초보자에게 지도할 때 중심변위가 낮은 누운 자세, 앉은 자세, 쪼그려 앉은 자세, 등의 낮은 자세부터 시작하는 것이 더욱 좋다는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 초보자에게는 옆으로 넘어질 때 손을 바닥에 짚지 않도록 주의를 주어야 하며, 팔 전체부위로 동체가 충격을 받기직전에 힘차게 매트를 치는 연습을 시켜야 한다. 또한 낮은 자세에서 연습할 때 하체부위부터 닿게 하여 상체부위로 천천히 닿아야만 충격을 완화시킬 수 있는 것이다. 또한 높은 자세에서 낙법을 수행하더라도 근육이 많은 엉덩 부위가 등 부위보다 먼저 떨어지면서 낙법을 해야 동체에 오는 충격을 조금이라도 줄일 수 있는 방법이라고 생각된다.

## 2. 중심변인

유도 측방낙법의 각 단계에 따른 이벤트별 상·하 중심변위는 <표Ⅲ-3>과 같다.

표 Ⅲ-3. 각 단계 이벤트별 상·하 중심변위 비교 (unit : cm)

event \ position	e1	e2	e3	e4	e5
1, full squat p. (FP)	49.97±4.81	60.07±8.68	57.05±4.06	30.75±4.69	18.05±2.23
2, defense p. (DP)	87.45±4.58	69.7±8.97	62.42±11.40	40.05±9.57	18.55±2.17
3, natural p. (NP)	97.57±4.58	80.65±6.21	72.52±9.66	37.17±5.19	18.37±3.92
M±SD	78.33±25.07	70.14±10.29	64.00±7.86	35.99±4.76	18.32±0.25

<표Ⅲ-3>과 같이 각 단계 이벤트별 상·하 중심변위는 평균적으로 e1(78.3cm)에서 가장 높게 나타났으며, 다음은 e2(70.1cm), e3(64cm), e4(35.9cm), e5(18.3cm) 순으로 중심의 변화를 나타내 보였다.

각 단계별로 비교해 보면, 쪼그려 앉은 자세에서는 e2(60cm)에서 가장 높았으며, 다음은 e3(57cm), e1(49.9cm), e4(30.7cm), e5(18cm) 순으로 점감의 현상을 나타내 보였다. 자호본체에서는 e1(87.4cm)에서 가장 높았고 그 다음으로 e2(69.7cm), e3(62.4cm), e4(37.7cm), e5(18.3cm) 순이었다. 마지막으로 자연본체에서도 같은 순이었으며, 각각 97.5cm, 80.6cm, 72.5cm, 37.1cm, 18.3cm의 점감된 동작을 나타냈다.

단계에 따른 자세의 높이가 높으면 각 이벤트에서 신체의 상·하 중심변위도 전반적으로 높게 나타났다. 단 e4인 착지자세에서만 자호본체가 자연본체와 쪼그려 앉은 자세보다 높게 나타났는데, 이는 자호본체에서 측방낙법 시 엉덩부위가 제일 먼저 매트에 닿으면서 떨어지면서 상체를 눕히는 것이 아니라 상체를 세운 상태에서 매트에 닿은 동작의 결과라고 사료된다.

박태춘(2001)은 후방낙법시 점핑자세에서 98cm, 변환자세는 122.8cm, 착지자세에서는 32.1cm로써 낙법을 수행한 것으로 보고하였는데 이는 측방낙법보다 전반적으로 높은 결과이나 착지자세에서는 약간 낮게 나타난 것을 알 수 있었다.

각 단계별 측방낙법 시 이벤트별 상·하 중심변위를 비교해 보면, 다음 <그림III-2>와 같다.

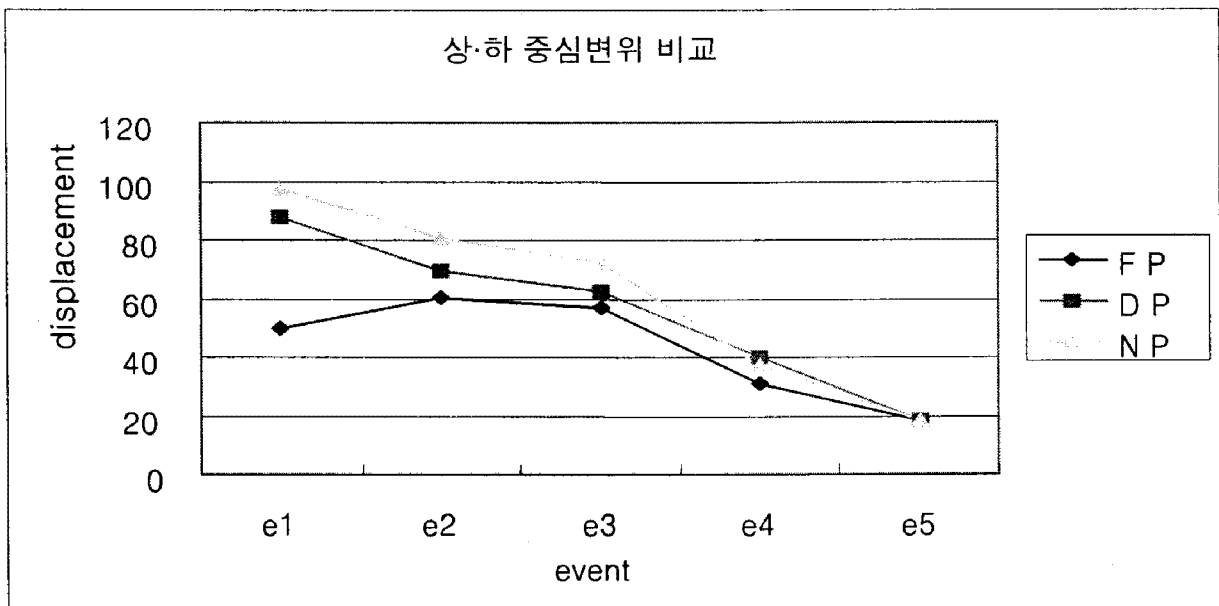


그림 III-2. 측방낙법의 각 단계 이벤트별 상·하 중심변위

<그림III-2>와 같이 e1에서 가장 큰 차이를 나타내 보이다가 점점 낙법동작이 진행됨에 따라 차이가 적은 것으로 나타났으며, 마지막 e5의 낙법완성에서는 3단계 자세 모두 일치되는 동작임을 알 수 있다. 즉, e1에서 차이가 많은 것은 단계에 따른 쪼그려 앉은 자세, 자호본체, 자연본체의 준비자세 즉, 시작자세가 다르기 때문이며, 이로 인해 e2, e3, e4까지 영향을 미치고 있으나, 마지막 낙법완료 시에는 중심의 변위가 일치되는 동작임을 알 수 있다.

상·하 중심변위의 결과를 종합해보면, 측방낙법을 초보자에게 지도할 때 중심변위가 낮은 쪼그려 앉은 자세부터 시작하여, 숙달됨에 따라 점차적으로 자세를 높여서 자호본체, 자연본체 순으로 연습하는 것이 좋다는 것을 확인 할 수 있었다.

이상으로 유도 측방낙법 시 자세의 단계와 국면별 소요시간, 신체부위가 매트에 닿는 시간 및 순서, 상·하 중심변위를 살펴보았으나 피험자들이 특정집단인 점을 감안하면 본 연구의 결과를 일반

화하기에는 한계가 있다.

앞으로의 연구에서는 측방낙법 시 자세변인을 포함하여 연구해 보는 것과 피험자를 초보자와 비교하여 분석해 볼 것 그리고 피험자를 다양하게 하여 전체적인 역학적 변인들을 분석해 볼 필요성이 제기된다.

## IV. 결 론

본 연구의 목적은 유도에서 안전법으로 가장 많이 활용되고 있는 단계별 자세에서 측방낙법 동작 시 3차원 영상분석법을 이용하여 전체 소요시간, 각 국면별 소요시간, 매트에 닿는 시간 및 순서와 이벤트별 상·하 중심변위의 비교분석하는데 있다.

이를 위해 4~11년의 유도를 수련한 Y. 대학교 유도시범단 4명을 대상으로 2대의 비디오카메라를 이용하여 촬영(30f./s.)하였고, 각 단계별 측방낙법의 이벤트와 국면별 동작에 대해 운동학적인 분석 변인들의 평균과 표준편차를 구하여 자료를 처리하였으며, 이들의 변인을 비교분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 각 단계별 측방낙법 동작 시 전체 소요시간은 1단계인 쪼그려 앉은 자세(1.11초)에서 제일 짧게 소요되었으며, 다음은 3단계(자연본체, 1.41초), 2단계(자호본체, 1.42초)자세 순이었다.
2. 각 단계별·국면별 소요시간은 제 1국면(도약국면, 평균 0.68초)이 가장 길게 소요되었고, 다음은 제 3국면(낙법국면, 0.39초), 제 2국면(공중국면, 0.23초)순 이었다.
3. 각 단계별 자세에서 신체부위가 매트에 닿는 순서 및 소요시간은 엉덩(0.94초) - 팔꿈치·손(0.97초) - 등(0.98초) - 어깨(1.04초)순 이었다. 각 단계에서 엉덩부위가 가장 먼저 매트에 닿았지만, 직접적인 충격을 받기 전(0.03초 차이)에 팔을 이용하여 손바닥으로 매트를 강하게 쳐 충격을 완화하고 있어 직접적인 충격은 없는 것으로 판단된다.
4. 각 단계·이벤트별 상·하 중심변위는 e1(준비자세, 평균 78.33cm), e2(점핑자세, 70.14cm), e3(변환자세, 64.00cm), e4(착지자세, 35.99cm), e5(낙법자세, 18.32cm)순으로 이동하면서 낙법동작을 수행했다. 준비자세 때 중심의 높이가 각각 다르기 때문에 중심변위의 차이를 나타냈으나, 동작이 진행되면서 중심의 차이가 감소되어 낙법의 완성자세에서는 거의 동일한 변위였다.

## 참고문헌

- 강충식(1989). 유도 발기술의 훈련이 생체역학적 변화에 미치는 영향. 미간행 박사학위 논문, 한양대학교 대학원.
- 구중천(1986). 유도 낙법의 운동학적 분석, 미간행 석사학위 논문, 공주사범대학 교육대학원.
- 권문석(2001). 유도 맞잡기 타입에 따른 허벅다리걸기의 운동학적 분석. 미간행 석사학위논문, 용인대학교 대학원.
- 김상철·김의환(1991), 유도 한팔업어치기의 KINEMATIC분석, 무도연구소지 제3집, 용인 : 용인대학교 무도연구소. pp. 117~145.
- 김상철(2000). 유도론, 서울: 교학사.
- 김의환(1988a), 유도의 외깃 업어치기의 생체역학적 분석, 스포츠과학정보 제2호, 서울 : 대한체육회 훈련원 스포츠과학연구소. pp. 1~20
- 김의환(1988b), 유도의 한팔업어치기의 생체역학적분석사례, 스포츠과학정보 제2호, 서울 : 대한체육회 훈련원 스포츠과학연구소. pp. 42~64.
- 김의환(1988c), 유도의 경기력 요인, 1988년 제13회 유도과학세미나.
- 김의환(1989), 유도 허벅다리 기술의 생체역학적 분석, 제 27회 하계학술발표회 논문집, 서울 : 한국체육학회. pp. 221~232.
- 김의환(1995), 유도 매치기 기술의 생체역학적 분석을 통한 유도인형의 유용성 평가, 미간행 박사학위논문, 성균관대학교 대학원.
- 김의환(1998), 자아실현 Work-book, 용인대학교.
- 김의환(1999), 유도낙법의 비밀, KBS TV-스포츠는 과학이다.
- 김의환·박태춘·이경근·윤현·유승원·김태훈·이태현·김성섭(2003), 유도 측방낙법의 단계별 운동학적 변인 비교분석[ I ]. 2003 한국운동역학회 추계학술대회 논문집. 한국운동역학회. pp. 19~36.
- 김의환·윤현·정재욱(2003). 유도 전방회전낙법 동작의 키네매틱 분석, 무도연구지, 제14집 제1호, 용인대학교 무도연구소. pp.297~309.
- 김의환(2004a). 유도 공중회전낙법의 운동학적 분석, 무도연구지, 제14집, 제2호, 용인대학교 무도연구소. pp.215~228.
- 김의환(2004b). 유도과학교실(14), 유도 제71호, 2004 봄 호, 서울: 대한유도회. pp.34-38.
- 김의환·김성섭·정재욱(2004). 유도 측방낙법의 운동학적 변인 특성 분석, 무도연구지, 제14집, 제2호, 용인대학교 무도연구소. pp.229~238.
- 김지태(2002). 유도전방낙법의 운동학적 특성 분석. 미간행 석사학위논문, 용인대학교 교육대학원.

- 박태춘(2001). 유도후방낙법의 운동학적 특성 분석. 미간행 석사학위논문, 용인대학교 교육대학원.
- 유경훈(2000). 유도 경기의 사용 기술 분석에 관한 연구. 미간행 석사학위논문, 용인대학교 교육대학원
- 윤 현(1993). 유도 우수선수 허벅다리기술의 운동학적 특성분석. 미간행 석사학위 논문. 국민대학교 대학원
- 용인대학교 유도학과 교수(1999), 그림으로 배우는 유도지도법, 서울 : 도서출판 산과들
- 이제황(1976), 신유도, 서울: 수상계사.
- 정재욱(2003), 유도 전방회전낙법 동작의 운동학적 분석. 미간행 석사학위논문, 용인대학교 대학원.
- 최승필(1998). 유도 기술 중 허벅다리의 운동학적 분석. 미간행 석사학위논문, 성균관대학교 교육대학원
- Abdel-Aziz, Y.I. & Karara, H.M.(1971), *Direct linear transformation from comparator coordinates into object coordinates inclose-range photogrmmetry*, Proceedings for ASP/UI Symposium, pp. 1~18.
- Kim,Eui-hwan & Kim,Sung-sup(2004). *A Kinematical Analysis of Yoko Ukemi(side breakfall) by Each Stage in Judo[II]*. Proceedings of 2004 International Sport Science Congress, KAHPERD, pp.558~568.
- Kodokan(1994). KODOKAN JUDO p. 120, Tokyo. New York, London : KODANSHA INTERNATIONAL.
- Lee, Keung-Seh & Eui-Hwan Kim(1986), *A Biomechanical Analysis of Osotogari in Korean Representative Judo Contestants*, 1986 Asian Game Scientific Congress Abstracts, SOSCOG.

투 고 일 : 10월 30일

심 사 일 : 11월 4일

심사완료일 : 12월 13일