



한국운동역학회지, 2004, 제14권 1호, pp. 117-131
Korean Journal of Sport Biomechanics
2004, Vol. 14, No. 1, pp. 117-131

국가대표 접영선수의 방향전환동작 평가

백진호* · 이순호** · 문영진*** (체육과학연구원)

ABSTRACT

The kinematical Evaluation of National Team's Butterfly Turn Motion

Back, Jin-Ho* · Lee, Soon-Ho** · Moon, Young-Jin*** (Korea Sports Science Institute)

J. H. Back, S. H. LEE, Y. J. Moon. The kinematical Evaluation of National Team's Butterfly Turn motion. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 14, No. 1, pp. 117-131, 2004. The foreign superior players and national team players' turning phase was measured, compared and analyzed to help the representative players improve the skill of turn. The underwater video camera used to analyze and evaluate the representative players' skill of turn in detail and the result is as follows.

1. The record for the phase of turn was similar to the rank of the last record. The improvement of the skill of turn was required because Korean players' record was lower than the foreign players' one. In case of 200m events the 1st turn was the fastest and it took more time as the turn is repeated.
2. It shows that the preparation phase and turning motion cause the difference between the

투 고 일 : 2004년 2월 27일 접수

심 사 일 : 2004년 3월 8일

심사완료일 : 2004년 3월 29일

* Corresponding author, 연구원, 139-242 서울시 노원구 공릉2동 223-19 체육과학연구원

연락처: jhback@sports.re.kr, Tel: 016-762-2004

** 연구원, 체육과학연구원

*** 연구원, 체육과학연구원

players and within one player.

3. The horizontal movement of center of gravity moves to turning point slowly in the preparation phase, does not move nearly in the turning phase and increase again in the propulsion phase. Good record has short time for turn phase. The result means that the shorten the turning phase is the most important factor. Therefore the preparation for this is required. The vertical movement is maintained or increase a little and then move to from the turning phase.
4. The characteristic of horizontal velocity in center of gravity is that there is any big changes at the preparation phase, the faster velocity is found from the better record and the accelerating time is fast at the propulsion phases. The wrong motion is made by not using the swimming velocity for turning and waiting and more time is required by this.
5. The angle of knee when the player touch the turning point is 106.22-135.56 and the maximum angle of knee during the driving after the touch of tuning point is full extension. The size of maximum angle of knee did not match with the required time of propulsion phase. It seems that the individual difference is big when the players touch the turning point the angle of knee and the research for the individual angle which can reveal the maximum power should be carried out.

The national team player's skill for the turn is behind the foreign players' one and a lot of problems were found. It shows that the players could not practice the skill for turn during the training. The 1st reason for it is the various facilities like underwater window or analyzing equipment like underwater camera with which the coaches can teach and correct the players' detailed skill. It is need to evaluate the players' detailed skill exactly and correct it by objective data to complete the good skill in the future. In this regard, the investment for the facility is necessary.

KEY WORDS : BUTTERFLY, UNDERWATER CAMERAS, TURNING PHASE

I. 서 론

경기력과 관련하여 수영의 역학적인 연구는 주로 출발, 주영, 방향전환, 종료의 구간으로 구분되어 분석되고 있다. 출발구간은 경기를 시작하는 수단으로 선수가 출발신호로부터 정상 주영 속도에 도달하는 초기 약 10m-15m 구간이며 주영 구간은 출발구간이 끝나는 지점부터 방향전환 구간이 시

작되는 약 27.5m-32.5m거리의 구간으로서 경영경기를 구성하고 있는 요소 중에서 가장 긴 시간이 요구되고 있는 구간이다(윤석훈, 1994).

방향전환구간은 일반적으로 수영장 양쪽 벽을 중심으로 방향전환(turn)전 5m, 방향전환 후 8m의 약 13m구간으로 정의하며, 종료구간은 선수가 마지막 스퍼트 하는 종료 지점 7-10m사이의 구간이다. 이 4가지 구간 중 경기시간의 가장 큰 부분을 차지하고 있는 주영구간이 가장 중요한 구간이라고 할 수 있다. 그러나 우수선수들 간의 경기력 측면에서는 출발구간과 방향전환구간이 주영 구간 못지않게 중요한 의의를 지닌다. 왜냐하면 비슷한 주영 능력을 가진 우수선수들 간의 경쟁인 경우 경기력의 차이는 출발기술과 방향전환 기술에 의해 좌우될 수 있기 때문이다.

즉 어느 특정구간에서 약점을 보인다면 경기력을 극대화시킬 수 없기 때문에 주영 능력이 아무리 우수하더라도 경기력의 향상을 위해서는 출발기술과 방향전환기술이 매우 중요한 의미를 갖는다. 이 같은 측면에서 출발기술과 방향전환기술은 주영 구간들을 연결하는 중요한 반복연결기술로 경기거리와 관계없이 경기력을 결정하는 중요한 요인이다(차경수, 1994).

우리나라 선수들의 경우 일부는 우수한 주영 능력을 갖고 있음에도 불구하고 출발구간과 방향전환구간의 열세로 인하여 주요 국제경기에서 좋은 성적을 거두지 못하고 있으며 특히 방향전환기술의 부족이 심각한 실정이다. 따라서 경기력 향상을 위해서는 방향전환기술을 분석하고 개개인의 장단점을 평가하여 대표팀 강화훈련에 반영하는 것이 절실히 필요하다고 할 수 있다.

이와 같은 관점에서 본 연구의 목적은 첫째, 비교 분석적 목적에서 외국의 우수선수들과 국내 주요선수들의 방향전환 구간시간을 계측하여 비교분석하고 둘째, 수중 비디오카메라를 이용하여 국가대표 선수들의 방향전환기술을 세부적으로 분석·평가하고자 함에 있다.

II. 연구방법 및 절차

1. 분석대상

수중동작분석은 담당 지도자들에 의해 선별된 국가대표 선수를 평가대상으로 선정하였으며, 비교 분석적 목적에서 2003 대구 하계 유니버시아드 대회와 전국체육대회 참가선수 중 주요선수들의 방향전환구간시간을 계측하였다. 수중동작분석 대상자는 대상선수의 주 종목으로 하였으며 거리는 구분하지 않고 여러 번 실시하여 방향전환구간기록을 토대로 하여 잘된 동작과 잘못된 동작으로 나누어 분석하였다.

표 1. 수중동작분석 대상

선수명	성 별	신장(cm)	체중(kg)	연령(yr)	주종목(m)
H.K.C	m	182	87	23	접영 200
C.J.H	m	183	83	22	접영 100

2. 실험일정

본 연구의 실험일정은 <표 2>에 요약되어 있다.

표 2. 실험 일정

이 벤 트	기 간	장 소	비 고
예비실험	7. 11	태릉선수촌 수영장	영상분석을 위한 예비실험
본 실험	7. 14	태릉선수촌 수영장	영상분석 본 실험
유니버시아드대회	8.23-30	대구 두류수영장	방향전환구간 시간계측
전국체육대회	10.11-16	전주 완산수영장	방향전환구간 시간계측

3. 실험 절차

분석상황에 따라서 물의 소용돌이가 최소화 될 수 있도록 수중카메라의 설치 위치를 적절히 조절하였다. 수중동작의 영상촬영은 카메라의 설치환경이나 물의 굴절, 및 물의 소용돌이로 인해 3차원 분석이 현실적으로 불가능하기 때문에 2차원 DLT방식을 사용하였다.

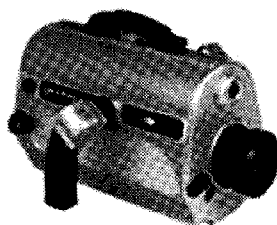


그림 1. 수중비디오 카메라(하우징)

분석대상자는 경기상황과 같이 출발대에서 출발하여 약 45m 지점까지 주영하고 턴 동작을 실시하게 하였다. 또한 수중동작 분석 시 야기될 수 있는 오차를 줄이기 위해 카메라 위치, 통제점 틀의 운영조건 등은 예비실험을 통하여 처치한 후 본 실험에 임하였다. 본 실험의 통제점 틀은 4m X 2m였고, 캘리브레이션 결과 오차는 1.35cm로 나타났는데 이는 장축대비 약 0.3%에 해당하는 것이다.

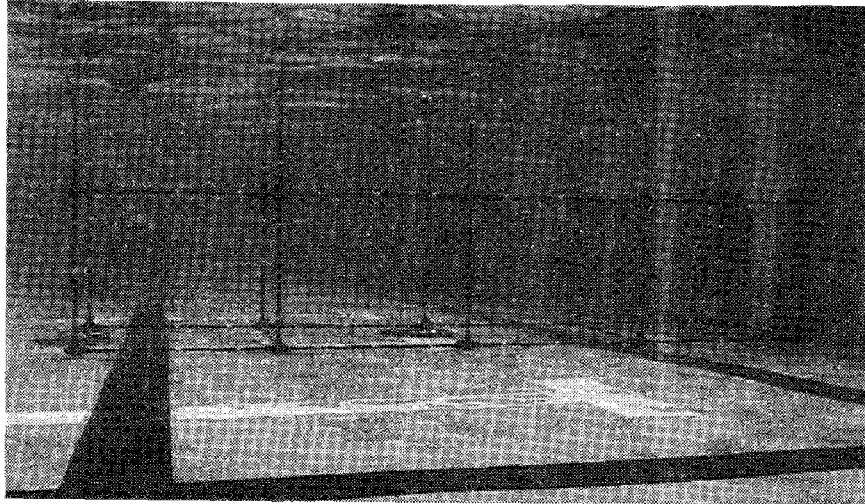


그림 2. 수중동작분석을 위한 통제점 틀

4. 주요 이벤트와 국면 및 측정 변인

방향전환동작 기술의 주요 이벤트와 국면은 다음과 같다

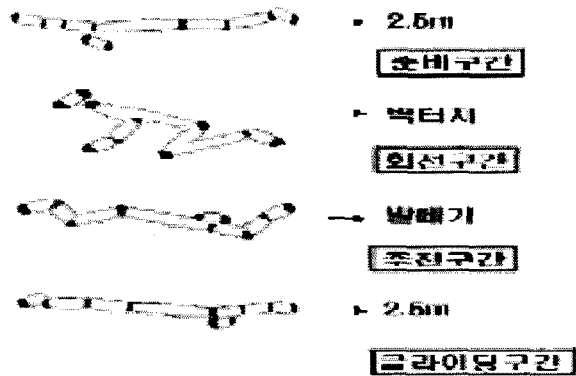


그림 3. 방향전환동작 기술의 주요 이벤트와 국면

5. 자료처리

대구 U대회와 전국체육대회에서 방향전환 구간시간계측을 위해서는 중요순간의 SMPTE 시각코드 (시간:분:초:프레임:필드)를 비디오 화면으로부터 읽어 들여 이를 공식 기록지를 참고하여 구간시간을

계산하였다. 방향전환구간시간은 반환 벽 터치 전 5m에서 반환 벽 터치(준비구간 및 회전구간)까지를 IN으로, 반환 벽 터치 후 8m 통과시점(추진기간 및 글라이딩 구간)을 OUT으로 나누어 분석하였는데 머리가 통과하는 시점을 기준으로 하였다.

방향전환기술의 세부구면 동작분석은 방향전환기술동작을 준비구간, 회전구간, 추진구간, 글라이딩 구간으로 세분하여 분석하는 것을 원칙으로 하되 동작의 개인차를 충분히 고려하였다.

또한 일반적으로 종합적인 방향전환동작은 반환 벽 2.5m전부터 반환 벽을 찬 후 2.5m 통과시간으로 평가하고 이를 세분하면 준비구간(2.5m~벽터치), 회전구간(벽터치~발떼기), 추진구간(발떼기~2.5m)으로 나눌 수 있는데 본 연구에서는 통제점 틀의 부족과 카메라 대수(2대)가 한정되었기 때문에 넓은 범위를 포함하지 못한 관계로 인해 글라이딩 구간을 분석대상에서 제외하였고 준비구간의 2.5m통과 시점은 무릎이 통과하는 시점을 기준으로 하였다.

본 연구에서의 측정 변인은 방향전환 전 후 구간 기록 및 속도(대구 U대회 및 전국체육대회), 전체구간시간 및 세부동작의 경과시간, 신체중심의 수평변위 및 수직변위, 신체중심의 수평속도, 무릎 각도 및 각속도로 설정하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 방향전환구간 기록

비교 분석적 목적에서 2003 대구 U대회와 전국체육대회의 주요 입상자들을 대상으로 접영종목의 남·여 100m와 200m종목의 방향전환 소요시간, 속력, 순위 및 기록, 기록대비 방향전환 구간시간 비율(100m종목)등을 분석하여 <표 3(a)~(d)>에 제시하였다. 기록이 누락된 경우는 카메라설치 위치를 확보하지 못하고 관중석에 설치하였기 때문에 관중들이 일어서거나 하는 경우 제대로 촬영을 하지 못한 경우이다. 소요시간(IN/OUT)에서 IN은 방향전환 전 5m에서 반환 벽 터치시간을 의미하며 OUT은 반환 벽 터치 후 8m지점 통과시간을 의미한다. 또 속력비율(IN/OUT)은 반환 벽 터치 전후 속도의 상대비율을 뜻하는데 두 경우 모두 IN은 준비구간과 회전구간을 OUT은 추진기간과 글라이딩 기간을 의미한다.

표 3(a). 여자 점영 100m종목의 방향전환구간 기록

선수명	국적	소요시간(IN/OUT) (초)	속력비율(IN/OUT) (%) (m/s)	순위 및 기록	기록대비 턴시간비율(%)
Deme	USA	7.86(3.28/4.58)	115(1.52/1.75)	U대회 1위(1:00.42)	13.01
P.K.H	KOR	7.98(3.62/4.36)	132(1.38/1.83)	U대회 10위(1:02.75)	12.72
P.K.H	KOR	8.53(3.58/4.95)	115(1.40/1.62)	전국체전 1위(1:02.45)	13.66
L.J.M	KOR	8.83(3.68/5.15)	113(1.36/1.55)	전국체전 2위(1:03.37)	13.83
P.H.J	KOR	8.96(3.87/5.09)	121(1.29/1.57)	전국체전 3위(1:03.64)	14.08

표 3(b). 남자 점영 100m종목의 방향전환구간 기록

선수명	국적	소요시간(IN/OUT) (초)	속력비율(IN/OUT) (%) (m/s)	순위 및 기록	기록대비 턴시간비율(%)
Audriy	UKR	6.76(2.80/3.96)	112(1.79/2.02)	U대회1위(51.99)	13.00
Evgue	RUS	6.79(2.73/4.06)	107(1.83/1.97)	U대회2위(52.94)	12.83
Ryo	JPN	6.60(2.91/3.69)	126(1.72/1.97)	U대회3위(53.42)	12.35
J.J.H	KOR	7.08(3.26/3.82)	136(1.53/2.09)	U대회 37위(56.94)	12.43
J.D.H	KOR	7.39(3.07/4.32)	113(1.63/1.85)	전국체전1위(54.61)	13.53

표 3(c). 여자 점영 200m종목의 방향전환구간 기록

선수명	국적	제 1 턴		제 2 턴		제 3 턴		순위 및 기록
		소요시간 (IN/OUT)	속력비율 (IN/OUT)	소요시간 (IN/OUT)	속력비율 (IN/OUT)	소요시간 (IN/OUT)	속력비율 (IN/OUT)	
Yana	UKR			10.61 (5.55/4.90)	109 (1.44/1.58)			U대회 1위(2:09.52)
Paola	ITA							U대회 2위(2:11.52)
Yukiko	JPN			10.42 (5.71/4.71)	121 (1.40/1.70)			U대회 3위(2:12.59)
P.K.H	KOR	8.63 (3.73/4.90)	121 (1.34/1.63)					체전 1위(2:13.45)
L.J.M	KOR	9.23 (3.89/5.34)	116 (1.29/1.50)					체전 2위(2:14.55)
J.Y.M	KOR	9.46 (4.08/5.37)	121 (1.23/1.49)					체전 3위(2:24.55)

표 3(d). 남자 접영 200m종목의 방향전환구간 기록

선수명	국적	제 1 턴		제 2 턴		제 3 턴		순위 및 기록
		소요시간 (IN/OUT)	속력비율 (IN/OUT)	소요시간 (IN/OUT)	속력비율 (IN/OUT)	소요시간 (IN/OUT)	속력비율 (IN/OUT)	
Takeshi	JPN	8.9 (4.76/4.14)	114 (1.68/1.93)	9.24 (5.18/4.06)	127 (1.54/1.97)	9.43 (5.24/4.19)	124 (1.53/1.91)	U대회1위(1:57.44)
Serhiy	UKR	9.37 (5.11/4.26)	119 (1.57/1.88)			9.59 (5.19/4.40)	118 (1.54/1.82)	U대회2위(1:58.74)
Jeremy	BAH	9.07 (4.89/4.18)	116 (1.64/1.91)			9.44 (5.18/4.26)	122 (1.54/1.88)	U대회3위(1:59.21)
H.K.C	KOR	9.1 (4.78/4.32)	110 (1.67/1.85)	9.73 (5.18/1.76)	114 (1.54/1.76)	9.65 (5.26/4.39)	119 (1.52/1.82)	U대회5위(2:00.10)

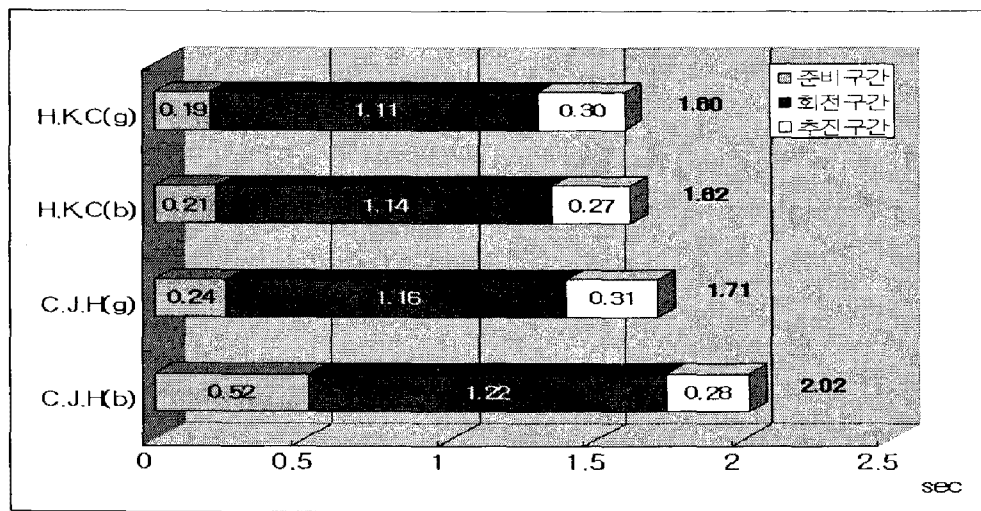
여자 100m종목의 소요시간을 보면 U대회 1위를 차지한 Deme 선수가 7.86초로 가장 빠르게 나타났으며 우리나라선수들의 경우 7.98~8.96초로 나타나 Deme 선수와는 약 0.23~1.10초의 차이를 보이고 있다. 방향전환구간의 소요시간은 최종기록의 순위와 유사한 결과를 나타내고 있다. 또한 IN과 OUT의 속도비율은 113~132%로 준비구간 및 회전구간보다 추진구간 및 글라이딩 구간의 속도가 높은 것으로 나타났으며 최종기록과는 일관된 결과가 나타나지 않았다. 그러나 소요시간과 속도에서 IN의 경우에는 최종기록과 같은 결과를 보이고 있다. 한편 최종기록대비 방향전환시간 비율을 보면 12.72~14.08%를 나타내고 있어 U대회의 PKH 선수의 경우를 제외하고는 최종기록과 유사한 결과를 보이고 있다.

남자 100m종목의 소요시간을 보면 U대회 3위를 차지한 Ryo 선수가 6.60초로 가장 빠르게 나타났다. 우리나라선수들의 경우 7.08~8.04초로 나타나 Ryo 선수와는 약 0.48~1.44초의 차이를 보이고 있다. 우리선수들의 경우는 최종기록의 순위와 일치되는 결과를 나타내고 있고 외국선수들의 경우는 반드시 일치하지는 않았다. 또한 IN과 OUT의 속도비율은 107~136%로 나타났으며 여자부 경기와 마찬가지로 최종기록과는 일관된 결과가 나타나지 않았다. 한편 최종기록대비 방향전환시간 비율을 보면 12.35~14.29%를 나타내고 있어 최종기록과 다른 결과를 보이고 있다.

200m종목의 경우 제 1방향전환이 가장 빠른 경향을 보이고 있고 방향전환 회수가 증가하면서 시간이 길어지는 모습을 볼 수 있다. 또한 IN과 OUT의 속도비율이 커지고 있는데 본 연구의 결과로 증명할 수는 없지만 이 같은 현상은 주영속도가 계속적으로 낮아지는데 원인이 있는 것으로 판단된다. 우리나라의 HKC선수는 제1방향전환에 비해 제 2방향전환이 약 6%, 제 3방향전환은 약 6%가 증가하였으며 U대회 1위인 Takeshi 선수는 제 2방향전환이 약 4%, 제 3방향전환이 약 6%증가하여 HKC 선수의 증가폭이 큰 것으로 관찰되어 이에 대한 개선이 요구된다.

2. 방향전환동작의 평가

일반적으로 점영과 평영종목의 종합적인 방향전환기술은 반환 벽 2.5m전부터 반환 벽을 찬 후 2.5m 통과시간으로 평가한다(차경수,1994). 이를 세분하면 준비구간(2.5m~반환 벽 터치), 회전구간(반환 벽 터치~발대기), 추진구간(발대기~2.5m)으로 나눌 수 있는데, 방향전환구간소요시간을 <그림 4>에 제시하였다.



* g : 잘된 동작 b : 잘못된 동작

그림 4. 점영 방향전환동작의 구간별 시간

<그림 4>에서 보는바와 같이 HKC 선수의 방향전환전후 2.5m 통과시간은 1.60초와 1.62초, CJH 선수는 1.71초와 2.02초를 보이고 있어 HKC 선수의 방향전환기술이 우수한 것으로 나타났다. 세부적으로 살펴보면 준비구간과 회전구간은 기록이 좋을수록 빠른 시간을 보이고 있고 추진구간은 비슷한 양상을 나타내고 있다. 따라서 두 선수 간 차이는 준비구간과 회전동작에서 기인하는 것으로 판단된다.

한편 선수 내 비교, 즉 잘된 동작과 잘못된 동작을 살펴보면 HKC 선수의 경우 전체시간에서 0.02초의 차이를 보이고 있는데, 준비구간과 회전구간에서 잘된 동작이 0.03초씩 빠르게 나타나고 있으며 추진구간에서는 잘못된 동작이 0.01초 빠르게 나타나고 있다. 또한 CJH 선수는 잘된 동작이전 체구간에서 0.31초, 준비구간에서 0.28초, 회전구간에서 0.06초 빠르게 나타났고 추진구간에서는 잘못된 동작이 0.03초 빠르게 나타나고 있다. 이와 같은 선수 내 비교에서 준비구간에 차이가 큰 것으로 규명되었는데 준비구간은 주영 속도에 영향을 많이 받으므로 회전을 하기 위해 주영속도를 감소시키지 않는 이른바 타이밍 조절훈련이 필요할 것으로 판단된다. 또한 CJH 선수의 잘못된 동작에서 주영속도를 회전에 이용하지 못하고 기다리는 동작이 관찰되어 이에 대한 개선이 요구된다.

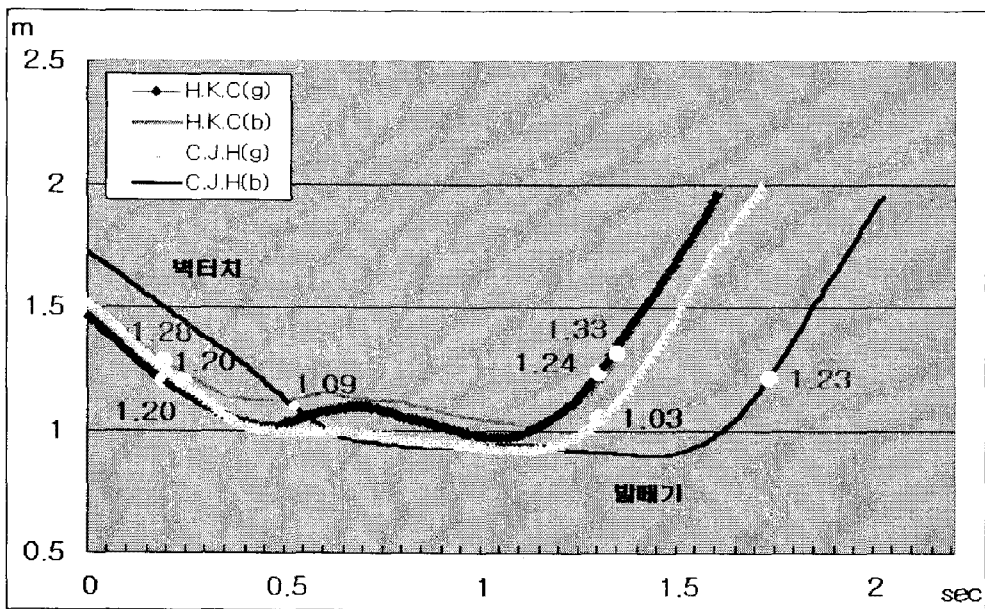
3. 신체중심의 수평 및 수직변위

각 국면별 신체중심의 수평 및 수직이동변위를 <표 4>에 제시하였고 그 변화 양상을 <그림 5, 6>에 나타내었다.

표 4. 각 국면별 신체중심의 수평 및 수직변위 단위 : m

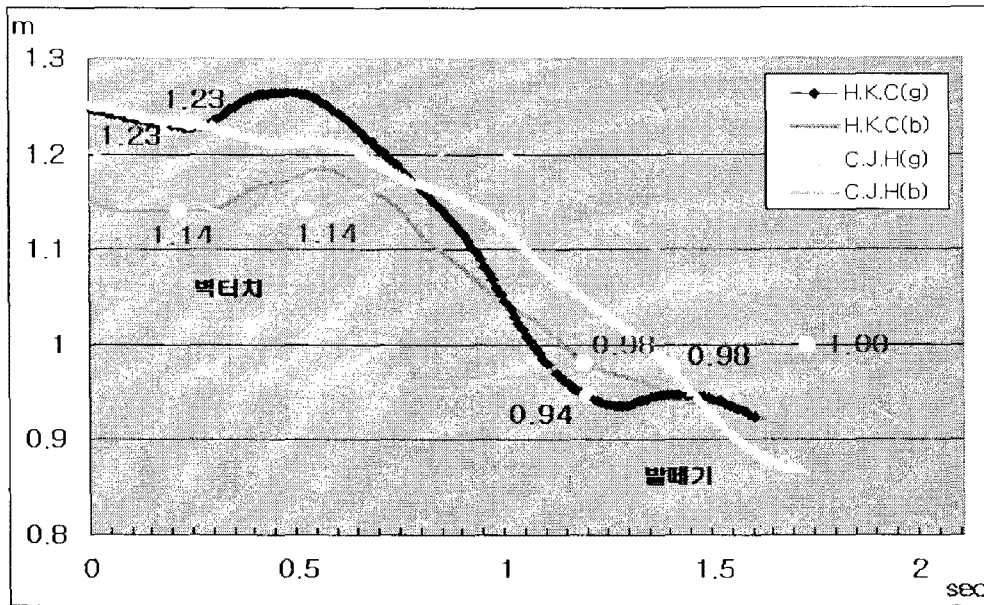
	전체구간		준비구간		회전구간		추진구간	
	x	y	x	y	x	y	x	y
H.K.C (g)	1.01	0.33	-0.26	-0.02	0.04	-0.29	0.71	-0.02
H.K.C (b)	1.01	0.23	-0.27	-0.01	0.05	-0.18	0.69	-0.04
C.J.H (g)	1.12	0.38	-0.32	-0.02	0.03	-0.25	0.77	-0.11
C.J.H (b)	1.49	0.30	-0.63	-0.06	0.14	-0.14	0.72	-0.10

* g : 잘된 동작 b : 잘못된 동작 x : 수평변위 y : 수직변위



* g : 잘된 동작 b : 잘못된 동작

그림 5. 신체중심의 수평변위



* g : 잘된 동작 b : 잘못된 동작

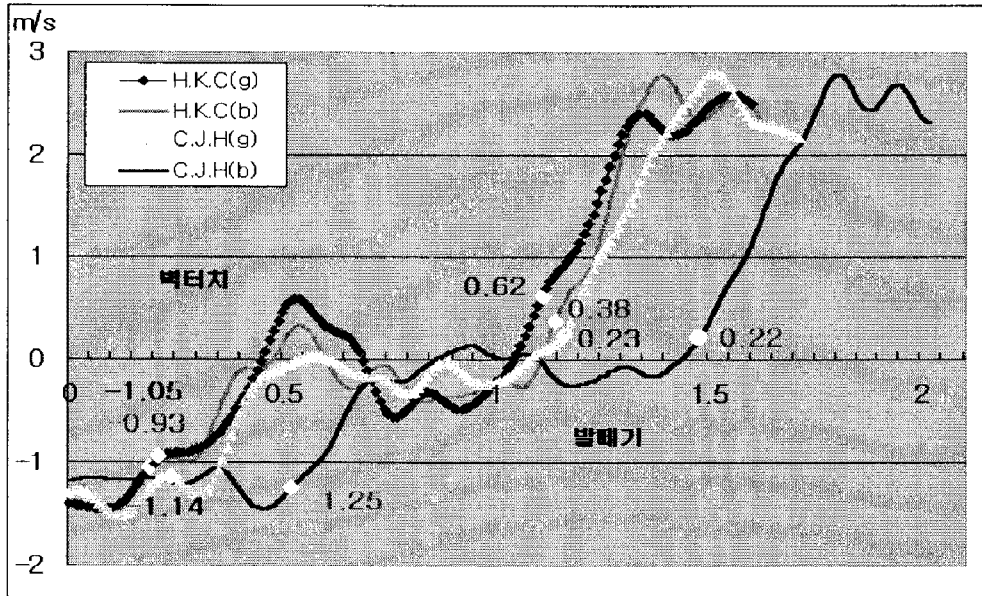
그림 6. 신체중심의 수직 이동변위

<표 4>에서 수평이동변위의 음의 값(-)은 반환벽 쪽으로의 이동을 의미하며 수직이동변위의 음의 값(-)은 하방으로의 이동을 의미한다. 수평이동변위의 세부동작을 살펴보면 준비구간, 회전구간 및 추진구간 모두 HKC 선수가 다소 작게 나타나고 있다. 이는 두 선수간의 신장차이가 비슷하여서 HKC 선수가 중심이동을 작게 하고 같은 거리를 이동했음을 의미하므로 효율적인 동작을 수행하였다고 판단된다. 선수 내 잘된 동작과 잘못된 동작의 세부구간을 살펴보면 잘된 동작이 CJH 선수의 추진구간을 제외하고는 모두 작은 이동거리를 나타내고 있다. 수직이동변위의 세부동작을 살펴보면 준비 및 추진구간에서는 HKC 선수가, 회전구간에서는 CJH 선수가 다소 작게 나타나고 있다. 선수 내 잘된 동작과 잘못된 동작의 세부동작에서는 특별한 경향이 관찰되지 않았다.

<그림 5>의 수평이동양상을 살펴보면 모두 준비구간에서 서서히 반환 벽 쪽으로 이동하다가 회전구간에서는 거의 움직임이 없고 추진구간에서 다시 증가하는 모습을 보이고 있다. 기록이 좋을수록 회전구간의 소요시간이 작음을 알 수 있는데 이 같은 결과는 회전구간을 단축시키는 것이 가장 중요한 요인임을 의미하므로 이에 대한 대비가 요구된다. 한편 <그림 6>의 수직이동양상을 살펴보면 준비구간에서 유지 또는 약간 증가하는 모습을 보이다가 회전구간부터 하방으로 움직이는 모습을 보이고 있다.

4. 신체중심의 수평속도

접영종목의 신체중심수평속도 변화 양상을 <그림 7>에 나타내었다.



* g : 잘된 동작 b : 잘못된 동작

그림 7. 신체중심의 수평 속도 변화

<그림 7>에서 수평속도의 음의 값(-)은 반환 벽 쪽으로의 이동을 의미하며 양의 값(+)은 그 반대 방향을 이동을 의미한다. 수평속도의 변화 양상의 특징을 살펴보면 준비구간에서 약 1.2~1.4m/s 속도로 진행하다가 벽 터치 후 발떼기까지의 회전구간에서 속도병화가 거의 없음을 관찰할 수 있다. 발떼기 후 추진구간에서는 속도가 급격히 증가하는 모습을 나타내고 있다.

구간기록별로 살펴보면 준비구간에서는 별 차이를 보이지 않다가 회전구간에서 기록이 좋을수록 속도가 높게 나타나고 있고 추진구간에서의 가속시간이 빠르게 나타나고 있다. CJH의 잘못된 동작의 경우 비디오 테잎 판독결과 주영속도를 회전에 이용하지 못하고 기다리는 현상이 관찰되었는데 이러한 현상이 이 후 시간지연으로 나타나고 있다.

선수 내 비교를 살펴보면 선수 간 비교와 마찬가지로 회전구간에서 기록이 좋을수록 속도가 높게 나타나고 있고 추진구간에서의 가속시간이 빠르게 나타나고 있는데 비디오 테잎 관찰결과 이 같은 차이는 벽에 손이 닿았을 때 몸이 방향과 관계가 있는 것으로 판단된다. 즉 기록이 나쁠수록 벽 터치시 몸이 앞을 향해 있어 회전 시 저항을 많이 받게 되어 속도가 낮아지는 원인이 되는 것이다.

5. 무릎각도 및 각속도

접영종목의 반환 벽 터치 시 무릎각도와 이후 추진기간 동안에 최대 무릎 각도 및 각속도를 <표 5>에 제시하였다.

표 5. 반환 벽 터치시 무릎각도, 최대 무릎 각도 및 각속도

	반환 벽 터치시 무릎각(도)	반환 벽 터치 후 최대 무릎각(도)	최대 무릎 각속도(deg./s)
H.K.C(g)	112.19	179.87	525.09
H.K.C(b)	115.42	179.95	552.85
C.J.H(g)	111.20	179.90	610.90
C.J.H(b)	125.15	179.37	706.71

* g : 잘된 동작 b : 잘못된 동작

<표 5>를 보면 반환 벽 터치 시 무릎의 각도는 111.20~125.15도로 나타났고 반환 벽 터치 후 추진기간동안에 최대 무릎각도는 179.37~179.95도로 나타나 거의 완전한 신전이 이루어지는 것으로 나타났다. 또한 반환벽 터치 후 무릎의 최대 각속도는 525.09~706.71deg./s로 나타났다.

반환 벽 터치 후 추진 시간은 발 닿기시의 몸의 자세, 반환 벽과의 거리, 하지장의 길이, 각력 등의 여러 가지 요소에 의해 결정되므로(권영후 등, 1994) 한가지 요인만으로는 선수의 추진 능력을 판단할 수 없다. 본 연구의 결과 최대 무릎 각속도의 크기는 추진구간의 경과시간과 일치하지 않는 모습을 보이고 있다. 또한 반환 벽 터치 시 무릎의 각도는 개인차가 클 것으로 판단되며 차 후 최대한의 힘을 발휘할 수 있는 개개인 각도의 규명 또한 이루어져야 할 것이다. CJH 선수의 경우 잘된 동작과 잘못된 동작의 편차가 비교적 크게 나타나 이에 대한 시정이 요구된다.

IV. 결론 및 제언

대표선수들의 방향전환 동작의 평가 및 기술향상에 도움을 주고자 외국의 우수선수들과 국내 주 요선수들의 방향전환 구간시간을 계측하여 비교분석하고 수중 비디오카메라를 이용하여 대표 선수들의 방향전환기술을 세부적으로 분석·평가한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 방향전환구간 기록은 최종기록의 순위와 유사한 결과를 보였으며 우리나라선수들이 외국선수들에 비해 늦은 것으로 나타나 방향전환 기술의 개선이 요구되었다. 200m 종목의 경우 첫 번

- 째 방향전환이 가장 빠른 경향을 보이고 있고 방향전환 회수가 증가하면서 시간이 길어지는 모습을 볼 수 있는데 우리나라 선수들의 증가폭이 큰 것으로 나타나 이에 대한 개선이 요구되었다.
2. 방향전환동작의 평가에서 선수 간 및 선수 내 차이는 준비구간과 회전동작에서 기인하는 것으로 나타났다.
 3. 신체중심의 수평이동은 모두 준비구간에서 서서히 반환 벽 쪽으로 이동하다가 회전구간에서는 거의 움직임이 없고 추진구간에서 다시 증가하는 모습을 보이고 있다. 기록이 좋을수록 회전구간의 소요시간이 작음을 알 수 있는데 이 같은 결과는 회전구간을 단축시키는 것이 가장 중요한 요인임을 의미하므로 이에 대한 대비가 요구된다. 수직이동은 준비구간에서 유지 또는 약간 증가하는 모습을 보이다가 회전구간부터 하방으로 움직이는 모습을 보이고 있다.
 4. 신체중심 수평속도의 특징을 보면 준비구간에서는 별 차이를 보이지 않다가 회전구간에서 기록이 좋을수록 속도가 높게 나타나고 있고 추진구간에서의 가속시간이 빠르게 나타나고 있다. 잘못된 동작의 경우 비디오 테잎 판독결과 주영속도를 회전에 이용하지 못하고 기다리는 현상이 관찰되었는데 이러한 현상이 이 후 시간지연으로 나타나고 있다.
 5. 반환 벽 터치 시 무릎의 각도는 106.22~135.56도로 나타났고 반환 벽 터치 후 추진기간동안에 최대 무릎각도는 거의 완전한 신전이 이루어지는 것으로 나타났다. 또한 최대 무릎 각속도의 크기는 추진구간의 경과시간과 일치하지 않는 모습을 보이고 있다. 반환 벽 터치 시 무릎의 각도는 개인차가 클 것으로 판단되며 차 후 최대한의 힘을 발휘할 수 있는 개개인 각도의 규명에 관한 연구가 이루어져야 할 것이다.

기량이 국내 정상급인 대표선수들의 방향전환기술이 외국선수들에 비해 많은 차이를 보이고 여러 가지 문제점이 노출되는 것은 선수들의 훈련과정에서 방향전환기술을 제대로 연마하지 못했음을 시사한다. 이는 일차적으로 일선 지도자들이 선수들의 세부기술을 지도·교정하는 데 필요한 수중창등의 제반 시설이나 수중 카메라 등의 분석장비가 갖추어지지 못하였고 분석체계가 과학화되어 있지 못한데 그 원인이 있다고 판단된다. 지속적으로 성장기 선수들의 세부기술을 정확하게 평가하고 객관적인 자료에 의해 교정하는 작업은 차 후 좋은 기술을 완성해 나가는데 반드시 필요한 요소이다. 이러한 관점에서, 향후 시설면에서의 많은 투자가 필요하다.

참고문헌

- 권영후, 문영진, 이진섭(1994). 제75회 전국체전 경영경기 분석결과자료집. 한국체육과학연구원.
- 권영후, 이연중, 백진호, 이진섭, 류재균(1995). 역영동작 변인들의 상관관계분석. **역학회 춘계세미나 발표논문.**
- 윤석훈(1996) 경영100m 경기시 구간별 운동학적 분석. 미간행 석사학위논문. 한국체육대학교대학원
- 이병두(1983). 수영선수의 신체부위별 유연성과 영역과의 상관관계. 미간행 석사학위논문. 경희대학교대학원
- 차경수(1994). 턴에서의 벽차기. **수영지 15권 2호**, 38~42
- Chow, Hay, Wilson, and Imel(1984). Turning techniques of elite swimmers. *J.Sports Sci*, 2:241-255
- Colwin(1985b). Essential fluid dynamics in swimming. *ASCA Newsletter July-August*, pp. 22-27.
- Grimston, and Hay(1986). The relationships among anthropometric and stroking characteristics of college swimmers. *Med. Sci. Sports. Exerc*, 18(1):60-80
- Kenedy, Brown, Chengalur and Nelson(1990). Analysis of male and female olympic swimmers in the 100m events. *International Journal of Sports Biomechanics* 6, 187-197.
- Miller, Hay, and Wilson(1984). Stroking technique of swimmers. *J. Sports Sci*, 2:225-239.
- Nelson, Peter Brown, Patrick Kennedy, Somadeepti Chengalur(1989). An analysis of olympic swimmers in the 1998 summer games. Biomechanics laboratory in pennsylvania state university.
- W. Wirtz, K. Wilken(1990). Velocity, distance per stroke frequency of highly skilled swimmers in 50m freestyle in a 50 and 25m pool. Deutsche Sporthochschule Koln Germany.
- Wakayoshi, T.nomura(1990). Analysis of swimming races in the 1989 pan pacific swimming championships and 1998 japanese olympic trials. Faculty of health and sportsiences, osaka university.