2011 대구세계육상선수권대회 운동역학 프로젝트 수행 경과보고

배영상¹ · 박영진² · 박종진³ · 이종숙⁴ · 채원식⁵ · 박승범⁶

¹계명대학교 체육대학 태권도학과 · ²경희대학교 체육대학 골프경영학과 · ³경성대학교 예술대학 체육학부 ·
⁴신라대학교 의생명과학대학 체육학부 · ⁵경북대학교 사범대학 체육교육과 · ⁶부산경제진흥원 신발산업진흥센터

Sport Biomechanics Research Project at IAAF World Championships Daegu 2011

Young-Sang Bae¹ · Young-Jin Park² · Jong-Jin Park³ · Joong-Sook Lee⁴ · Woen-Sik Chae⁵ · Seung-Bum Park⁶

¹Department of Taekwondo, College of Physical Education, Keimyung University, Daegu, Korea

²Department of Golf Management, College of Physical Education, Kyunghee University, Yongin, Korea

³Department of Physical Education, College of Art, Kyungsoo University, Busan, Korea

⁴Division of Physical Education, College of Medical and Life Sciences, Silla University, Busan, Korea

⁵Department of Physical Education, College of Education, Kyungpook National University, Daegu, Korea

⁶Footwear Industrial Promotion Center, Busan Economic Promotion Agency, Busan, Korea

Received 31 September 2011; Received in revised form 30 October 2011; Accepted 23 December 2011

ABSTRACT

The purpose of this study was to find the biomechanical research project result carried out at 2011 IAAF World championship in Daegu. This project was approved by the International Amateur Athletic Federation(IAAF) and financially supported by the Ministry of Culture, Sports and Tourism(MCST) and, Korea Association of Athletics Federations(KAAF). The total number of the project members was 20, including the members of the Scientific Committee, the Korean Society of Sport Biomechanics(KSSB) and graduate students as assistants. The objective of this project has been to analyze the performance in the track events(100 m, 110 mH) and field events(Long Jump, High Jump, Triple Jump, Pole Vault, Javelin Throw and Shot Put). This project was focused on the biomechanical research only. This kind of analysis has been carried out at major competitions for more than a decade, as it provides coaches and athletes with very useful information as an aid to training programmes and competition preparation. The biomechanical analysis of the top athletes in the world in each specialty serves as a reference for assessing technique and rationalizing the results achieved. The results will be disseminated world-wide and coaches will be in a better position to design training strategies in line with current world trends.

Keywords : IAAF, World Championships, Biomechanics, Athletics Federations, Athletics

I. 서 론

세계육상선수권대회(World Championships in Athletics)는 국제육상경기연맹(IAAF)이 2년마다 개최하는 세계 최대의 육상 경기 대회이다. 1983년 핀란드 헬싱키에서 처음으로 개최되

었으며, 1991년 일본 도쿄에서 열린 대회까지 4년마다 개최해 오다가 현재는 2년 간격으로 대회가 개최되고 있다. 우리나라는 제 13회 2011년 세계육상선수권대회를 2011년 8월 27일부터 9월 4일까지 대구에서 성공적으로 개최하였다(IAAF, 2011).

스포츠 경기에 있어서 운동역학적 분석은 다양한 종목에서 이용되고 있다. 세계육상선수권대회의 운동역학 프로젝트는 과거에 생체역학, 코칭 및 개발 분야에서 여러 과학적 분석 프로젝트 진행하였다(Hommel, 1987). 운동역학 프로젝트는 1987년 제 2회 이탈리아 로마 세계육상선수권대회에서 처음으로 시작되었으며, 1988년 대한민국 서울에서 개최된 올림픽, 1993년 독

Corresponding Author : Seung-Bum Park
Footwear Biomechanics Team, Footwear Industrial Promotion Center,
1735-1 Songjeong-Dong Kangseo-Gu, Busan, Korea
Tel : +82-51-979-1800 / Fax : +82-51-979-1729
E-mail : sbpark@shoenet.org

본 논문은 2011 대구세계육상선수권대회 운동역학 프로젝트로서 문화체육관광부와 대한육상경기연맹으로부터 지원을 받아 수행한 것임.

일 슈투트가르트, 1995년 스웨덴 예테보리, 1997년 그리스 아테네, 1999년 스페인 세비야, 2005년 핀란드 헬싱키, 2007년 일본 오사카, 2009년 독일 베를린, 2011년 대한민국 대구 세계육상선수권대회에 이르기까지 다양한 종목을 대상으로 운동역학 프로젝트가 진행되었다.

1987년 로마 세계육상선수권대회 운동역학 분석 프로젝트(Moravec, Ruzicka, Susanka, Dostal, Kodejs & Nosek, 1988), 1993년 독일 슈투트가르트 세계육상선수권대회에서 원반던지기 대회 연구(Knicker, 1994), 1995년 예테보리 대회에서는 스웨덴 스포츠 연구소에서 던지기 종목에 대한 운동역학 분석을 실시하였으며(Bartonietz, Best & Borgstrom, 1995), 1997년 아테네 대회에서는 100 m, 200 m, 400 m, 110 m와 100 m 허들, 멀리뛰기, 3단 뛰기, 높이뛰기(남자), 장대높이뛰기에 대한 분석을 실시하였다(Muller & Hommel, 1997). 1999년 세비야 대회는 2차원 비디오 시스템을 이용한 100 m, 400 m 등에 대한 연구가 이루어 졌다(Ferro, Rivera, Pagola, Ferreruella, Martin & Rocandio, 2001). 또한 2005년 헬싱키 대회에서는 Pavo에 의해 100m, 장대높이뛰기, 높이뛰기, 3단 뛰기, 창던지기 종목에 대하여 분석하였으며(Masatoshi, Satoru, Masaki, Juha, Pavo & Akira, 2006), 2007년 오사카 대회에서는 보건, 스포츠과학 오사카대학교(Osaka University of Health and Sport Sciences)에서 수행하였으며, 최근 2009년 베를린 대회에 이르기 까지 육상 종목별 과학적 연구 분석이 이루어져 왔다(Hommel, 2009).

대구 세계육상선수권대회는 212개 나라에서 3,500여명의 선수와 임원이 참가하며 종목별 세계기록 보유자와 올림픽 육상 메달리스트들이 총 출동해 명실상부한 챔피언을 가렸다(Lee, 2010). 2011 대구 세계육상선수권대회 참가선수는 202개국의 남자 1,046명, 여자 899명을 합하여 1,945명이 최종 출전하였고, 전 세계인의 이목과 집중을 받으며 화려한 서포트 라이트 앞에서 자신의 기량을 발산하는 세계육상 스포츠 장을 펼쳤다. 또한 국제육상경기연맹의 지원 하에 한국운동역학회(Korean Society of Sport Biomechanics)에서 육상경기에 대한 과학적인 연구 분석 운동역학 프로젝트를 수행함으로써 주요 육상종목에 대한 과학적 데이터를 지원하였다.

육상종목에 대한 운동학, 운동역학적 분석은 국내에서 다양한 연구들이 이루어져왔다. 100 m 달리기와 관련된 연구들은 보폭의 변화, 출발법과 스타팅연구, 기록과 반응시간, 지면반력, 유연성이 스피드에 미치는 영향, 스타트 시 근전도 등 스타트 방법에 대한 연구가 있으며, 100 m 구간별 속도에 관한 연구(Ko, 1984)와 30 m - 40 m 구간과 80 m - 90 m 구간과 같은 구간별 속도에 대한 연구가 있었다(Eun, Chung & Bae, 1996; Jung & Lee, 1996). 110m 허들경기관련 연구에서 Lee와 Ryu(2007)는 국내외 엘리트 110m 허들선수를 대상으로 세 번째 허들링 동작에 관한 운동학적 변인을 분석하였으며, 장대높

이뛰기는 2000년 들어 Ryoo(2003), Kim(2010) 등의 연구를 제외하면 찾아보기 힘든 실정이다. 높이뛰기는 Lee, Back과 Kim(2006)의 연구가 있으며, 멀리뛰기에 대한 역학적 연구들은 도움닫기와 발구름 동작에 중점을 두어 진행되어왔다(Bae, 1994; Ko, 2009; Lee, Min & Son, 1994; Park, Kim & Ryu, 2004; Sung, Ryu & Lee, 2003). 세단뛰기에 대한 운동역학적 분석을 시도한 이전 연구들이 있었으며(Ryu, 2005; Ryu & Yoon, 2001; Yu, 1999), 그 외 포환던지기(Jeong, 2004; Ryu, Pak & Kim, 2011), 창던지기(Kim, 2003; Lee, Kim & Lee, 2000; Kim, 1993) 등 육상종목에 대한 과학적 분석은 국내에서 꾸준히 관심을 가지고 이루어지고 있다.

우리나라는 현재 마라톤을 제외한 육상 세부종목에서 이렇다 할 성적을 내놓지 못하고 있으며 최근에는 아시안게임에서도 메달 획득이 어려운 실정이다(Korea Association of Athletics Federations, 2007). 2011년 대구 세계육상선수권대회에서 우리나라 선수들의 경기결과 우려한 것과 같이 메달 획득에는 실패하였으나 남녀 마라톤, 남녀 20 km 경보, 남자 50 km 경보, 남자 멀리뛰기, 여자 800 m 휠체어, 남자 400 m 휠체어 총 8개 경기에서 결승까지 출전하였다. 더욱이 남자 10종 경기, 남자 1,600 m 릴레이, 남자 400 m 릴레이, 남자 50 km 경보 총 4개 경기에서는 새로운 한국 신기록이 탄생되었으며, 기량을 마음껏 펼친 선수들의 선전으로 메달획득에 대한 가능성을 확인하는 계기가 되었다.

본 연구에서는 2011년 대구 세계육상선수권대회에서 성공적으로 수행한 운동역학 프로젝트 수행 경과와 결과를 분석해 봄으로써 앞으로 개최될 세계육상선수권대회에서 우리나라 선수들의 메달 획득을 위해 운동역학 프로젝트를 어떻게 수행할 것인지에 관한 방안과 향후 한국 육상의 발전을 위한 운동역학의 역할에 대하여 알아보고자 한다. 따라서 성공적으로 수행되었던 운동역학 프로젝트 수행결과와 2011 대구 세계육상선수권대회 종목별 연구 분석을 통해 한국 육상 선수들의 경기력 향상을 위한 초석을 마련하고자 하며, 본 연구결과를 통해 육상의 코칭 기술과 전략에 활용될 수 있도록 지속적인 연구와 관심을 가지고자 한다. 또한, 국내 육상 경기에서 운동역학 프로젝트의 지속적인 활용을 통해 한국 육상의 더 큰 발전과 국민의 관심을 이끌 수 있는 방안을 모색하고자 한다.

II. 연구 방법

2011 대구 세계육상선수권대회에서 수행했었던 운동역학 프로젝트 결과와 최근에 개최되었던 2005년 헬싱키 대회, 2007년 오사카 대회와 2009년 베를린 대회를 분석하여 추후 보다 효과

적으로 운동역학 프로젝트를 수행할 수 있는 방안을 마련하고자 한다.

선행연구들을 통해 선행 대회들의 운동역학 프로젝트 수행 결과를 알아보고, 2011년 대구 대회에서의 운동역학 프로젝트 수행 경과 및 종목별 운동역학 분석결과를 조사하였다. <Table 1>은 2011 대구 대회에서 운동역학 분석을 실시한 종목들이며, <Figure 1>은 국제육상경기연맹(IAAF) 홈페이지에 2011 대구 세계육상선수권대회 운동역학 프로젝트가 공식적으로 전 세계 육상인 들에게 소개되었다.

Table 1. Biomechanics Research Event in the IAAF World Championships Daegu 2011

Gender	Events	
Men's (8)	Track Events (2)	Sprints 100 m
		Hurdles 110 mH
	Field Events (6)	Jumps Long Jump, High Jump, Triple Jump, Pole Vault
		Throws Javelin Throw, Shot Put,
Women's (8)	Track Events (2)	Sprints 100 m
		Hurdles 110 mH
	Field Events (6)	Jumps Long Jump, High Jump, Triple Jump, Pole Vault
		Throws Javelin Throw, Shot Put,

Figure 1. The IAAF World Championships Daegu 2011 homepage.

III. 연구 결과

1. 2011 대구 대회 운동역학 프로젝트

2011년 대구 세계육상경기선수권대회는 총 212개국이 참가하여 현재까지 개최된 세계육상선수권대회중 가장 많은 3,500여명의 선수와 임원단이 참가하였고 최종 선수는 202개국의 남자 1,046명, 여자 899명을 합하여 1,945명이 출전하였다.

2009년 12월 처음으로 운동역학 프로젝트를 제안하여, 1년이 넘는 기간 동안 프로젝트를 위한 기획 및 계획을 수립하였다. 2011년 7월 국제육상경기연맹(IAAF)로부터 공식적인 승인을 받아 세부실행 계획을 수립하고 운동역학 분석팀과 촬영팀은 각각 실제 수행을 위한 연습을 실시하였다. 이와 같이 사전에 철저한 준비를 거쳐 운동역학 프로젝트를 계획하였다.

Table 2. Biomechanics Research Project on the proceedings in the IAAF World Championships Daegu 2011

Date	Proceeding
12. 2009.	2009 Autumn Conference of Korean Society of Sport Biomechanics and Proposal of KSSB Biomechanics Research Project in the IAAF WC Daegu 2011
3 ~ 4. 2010.	Biomechanics Research Project T/F Team Received
7. 2010.	11th IAAF World Championships in Athletics Osaka 2007 Report Received
8. 2010.	12th IAAF World Championships in Athletics Berlin 2009 Report Received
8. 2010.	2010 International Sports Science Congress and Biomechanics Research Project T/F Team Confirmed
11. 2010.	Biomechanics Research Project Plan for Proposal
1 ~ 2. 2011.	Organising Committee for the IAAF World Championships Daegu 2011, Korea Association of Athletics Federations and IAAF to submit a proposal
4. 2011.	IAAF World Championships Daegu 2011 Workshop
5. 2011.	IAAF World Championships Daegu 2011 rehearsal
5 ~ 7. 2011.	Biomechanics Research Project T/F Team Meeting
7. 2011.	IAAF Approved
8. 2011.	extraordinary general meeting and Biomechanics Research Project T/F Team Meeting Biomechanics Research Project T/F Team rehearse
8. 2011.	IAAF World Championships Daegu 2011 Start

문화체육관광부와 대한육상경기연맹에서는 경기력 향상과 국민들의 알권리와 매스컴의 시청률을 향상시키기 위하여 운동역학팀을 구성 및 운영하였으며, 과학적 활동을 통해 국내육상 선수의 경기력향상이나 보급을 위해 유용하다고 보는 대한육상 경기연맹과 국제육상경기연맹 그리고 대회조직위원회의 이해에 따른 것이며, 준비단계에서부터 사전 운동역학프로젝트 활동을 분석하고 체계적으로 준비하여 운동역학 프로젝트는 성공적으로 수행되었다. 또한 대구세계육상선수권 대회에 원활한 수행과 운동역학 프로젝트 데이터에 대한 정량적이고 신뢰성 높은 자료 확보 및 분석을 위해 2007년 일본 오사카대회 운동역학 프로젝트 수행 경험이 있는 일본 JAAF(Japan Association of Athletics Federations)와 연구 협약을 체결하여 프로젝트를 진행하였다.

특히 2011년 대구 세계육상선수권대회 운동역학 프로젝트팀은 다양한 촬영을 통한 과학적인 영상 자료들을 실시간으로 정성적이고 정량적인 결과들을 매스컴을 통해 방송함으로써 시청자들의 호응을 얻었으며 2009년 베를린 대회와 같이 전문성과 실시간 보도자료 생성에 따른 한 차원 진일보한 분석방법이라는 평가를 받았다. 다양한 촬영기법 및 최첨단 분석기법을 동원한 대구 세계육상선수권 대회에서는 다양한 경기 종목에 대한 운동역학 프로젝트 연구 분석이 이루어졌다. 3차원 동작 분석을 위해 고속디지털비디오카메라와 Kwon 3D Program을 이용하여 선수 동작에 대한 영상과 데이터를 수집하였으며, 실시간 분석을 통해 일일 보고서(daily report)를 작성하여 즉각적인 피드백이 되도록 하였다(Figure 2).

Figure 2. Videotaped using three high-speed cameras in IAAF World Championships Daegu 2011(javelin throw)

분석 운동종목은 남, 녀 각각 100 m(100 meters), 110 m 허들(100m hurdles), 장대높이뛰기(pole vault), 높이뛰기(high jump), 멀리뛰기(long jump), 세단뛰기(triple jump), 투포환(shot put), 창던지기(javelin throw) 총 8개 종목이다. 이를 세부적으로 살펴보면, 100 m 남녀 결승전의 경우 상위 4인을 대상으로 남자 선수의 경우 가속 구간과 질주 구간, 여자 선수의 경우 질주 구간을 분석하였으며, 110 m 남녀 허들 선수의 허들링 기술 동작 분석에서는 결승전 상위 4인의 5th와 6th 허들을 넘는 기술에 대한 분석을 실시하였다. 남녀 장대높이뛰기의 경우 결선 상위 8명을 대상으로 조주단계, 도약단계 그리고 장대 구부리기 및 펴기 단계로 나누어 분석을 실시하였으며, 남녀 높이뛰기에서는 결승진출자 상위 3명을 대상으로 고속디지털비디오카메라 4대를 통해 신체중심의 속도, 도약각, 무릎관절 각도, 발구름시의 신체의 기울기각 등을 분석하였다. 남녀 멀리뛰기 경기의 경우 결승 경기 상위 8명을 대상으로 도움닫기 구간, 발 구름 구간, 공중 구간 및 착지 구간을 분석하였으며, 남녀 세단뛰기의 경우 결선 진출자 상위 8명의 최고 기록을 구간별 도약 거리, COM 도약 속도 및 도약 각도를 분석 하였다. 남녀 포환던지기에서는 결선 진출자 상위 8명의 최고 기록을 멀리버리 구간의 소요시간, 투사높이, 투사각도, 투사속도, 어깨와 힙

Figure 3. Calibrated area and set up for DLT structure

Figure 4. Camera settings for the videotaping

Figure 5. Biomechanical data analysis for daily report

의 각속도, 신체중심속도 및 투사 궤적을 분석 하였으며, 남자 Gilde Type 포환던지기 경기에서는 한국선수와 결승 1, 3위 선수간의 글라이드 동작과 릴리즈 동작을 비디오카메라 3대를 사용하여 운동학적 분석을 실시하였다. 마지막으로, 남녀 창던지기 경기에서는 결승 상위 3명과 국내선수 1명을 대상으로 릴리즈 속도, 릴리즈 각도, 자세각, 공격각, 투사높이, 신체분절의 기울기 각, 구간별 거리 및 시간요인을 분석하였다.

이와 같은 세부적인 운동학적 분석을 통해 세계 최고 선수들의 움직임을 분석, 자료화해 육상경기분석 및 경기력 향상에 기여하는 정성적이고 정량적인 결과 분석 보고서 자료를 작성하여 세계육상경기의 발전과 기술 향상에 공헌하였다. 세계적 선수들의 기량을 정량적으로 데이터화함으로써 스포츠과학과 우리나라 육상 발전에 밑거름이 될 수 있는 운동역학 분석 자료를 확보하였고 한국 운동역학의 위상과 역량을 전 세계에 알리는 계기가 되었다.

2. 2005 헬싱키, 2007 오사카, 2009 베를린 세계육상선수권대회 운동역학 프로젝트

2005년 제 10회 헬싱키 세계육상경기선수권대회는 191개국 이 참가하여 1,668명의 선수가 출전하였다. 헬싱키 육상경기연맹에서는 과학장비를 동원하여 정량적 데이터를 분석을 통한 경기력 향상을 위하여 운동역학팀을 구성하였다. 운동역학 프로젝트 수행팀은 대회전에 이미 경기장 표면에 지면반력시스템 (GRF : ground reaction force system)을 설치하여 다양한 촬영을 통한 과학적인 영상 자료뿐만 아니라 지면반력 측정에 관한 기술적인 진보를 이끌었다는 점에서 대단히 의미 있는 대회였던 것으로 평가된다. 경기력 향상을 위한 분석 보고서로는 달리기, 장대높이뛰기, 멀리뛰기, 높이뛰기 등 세계육상선수권대회에서 개최된 다양한 종목에서 다방면으로 이루어졌으며, 경기력 향상을 위한 생체역학적 성능평가 보고서로 작성되었다.

2007년 제 11회 오사카 세계육상경기선수권대회는 197개국

이 참가하여 1,800명의 선수가 출전하였다. 제11회 오사카 세계육상경기선수권대회를 위한 일본육상경기연맹 운동역학 연구팀 과학적 활동은 경기력향상이나 보급을 위해 유용하다고 보는 일본육상경기연맹과 국제육상경기연맹 그리고 대회조직위원회의 이해에 따른 것이며, 경기력 향상 뿐 아니라 스포츠 과학연구에도 매우 유용한 자료로 평가되었다. 오사카 대회 운동역학 프로젝트 수행팀의 경우 경기력 향상을 위하여 경기종료와 동시에 정성적이고 정량적인 결과들과 분석 자료들을 보고서를 작성하여 훌륭한 평가를 받았다(Osaka, 2007; Alonso et al 2009; Graham-Smith, & Lees 2005; Muraki, Ae, Yokozawa, & Koyama, 2005; Burke, L., Maughan & Shirreffs, 2007).

2009년 제 12회 베를린 세계육상경기선수권대회는 총 201개국 이 참가하여 1,984명의 선수가 출전하였다. 제12회 베를린 세계육상경기선수권대회에서 독일육상경기연맹에서는 경기력 향상과 국민들의 알권리와 매스컴의 시청률을 향상시키기 위하여 운동역학팀을 구성하였다. 특히 2005년 헬싱키 대회나 2007년 오사카 대회에서 보다 운동역학 프로젝트팀은 다양한 촬영을 통한 과학적인 영상 자료들을 실시간으로 정성적이고 정량적인 결과들을 매스컴을 통해 방송함으로써 시청자들의 호응을 얻었으며 헬싱키 대회나 오사카 대회에서 시차적인 분석보다 한 차원 진일보한 분석방법이라는 평가를 받았다(Berlin, 2009a, 2009b). 다양한 촬영기법 및 최첨단 분석기법을 동원한 베를린 세계육상선수권 대회에서는 허들, 해머던지기, 달리기, 멀리뛰기, 3단 뛰기 등 다양한 운동경기를 분석하는데 동작분석 카메라, 지면반력기, 초고속카메라, 속도측정기 등 최첨단 과학장비를 동원하여 운동역학적 분석을 실시하였으며, 육상경기분석 및 경기력 향상에 기여하는 정성적이고 정량적인 결과 분석 보고서 자료를 작성하여 세계육상경기의 발전과 기술 향상에 공헌하였다는 호평을 받았다(Bouchouras, Moscha, Papaiaikovou, Nikodelis, & Kollias, 2009; Hommel, 2009; Panoutsakopoulos, & Kollias, 2007, 2009).

IV. 논 의

2011년 대구 세계육상선수권대회에서 수행했었던 운동역학 프로젝트 수행 결과 및 최근 개최된 대회 결과를 통하여 향후 육상 경기에서 운동역학 연구가 더욱더 효과적으로 운영되고 활용될 수 있는 방안을 마련하고자 하였다.

1. 2011 대구 대회 운동역학 프로젝트

대구세계육상선수권 대회는 신뢰성 높은 정량적 경기 데이

터를 확보하고, 경기력 향상과 국민들의 한 차원 높은 알 권리와 마스크의 시청률을 향상시키기 위하여 일본 JAAF(Japan Association of Athletics Federations)팀과 연구 협약을 체결하여 운동역학팀을 구성하였다. 이와 같은 운동역학팀의 과학적 활동은 경기력향상을 위해 유용하다고 보는 마스크, 문화체육관광부, 대한육상경기연맹, 국제육상경기연맹 그리고 대회조직위원회의 합의에 따른 것이다. 2007년 오사카 대회의 분석경험이 있는 일본 JAAF팀과 연구 협약을 체결하여 기존 대회에서보다 다양한 영상들을 과학적으로 분석하여 실시간으로 정성적이고 정량적인 결과들을 마스크를 통해 방송함으로써 시청자들의 호응을 얻었다. 이러한 결과는 베를린대회와 같이 마스크를 통해 보도한 것 보다 시청자들에게 훨씬 좋은 평가를 받았다.

Figure 5. MOU between Korean Society of Sport Biomechanics(KSSB) and Japan Association of Athletics Federations(JAAF)

본 대회에서도 경기가 끝난 종목에 대한 실시간 분석을 통해 익일 마스크를 통해 발표될 일일 보고서(daily report)를 작성하여 실시간 피드백이 되도록 하였다. 또한 이러한 실시간 보고서는 정성적이고 정량적인 결과들을 마스크를 통해 자료들을 제공하고 한차원 높은 정량적인 분석을 수행하여 우리나라 육상경기력 향상을 위한 기틀을 마련하였다. 특히, 대구 세계육상선수권대회 운동역학 프로젝트 수행팀은 마스크, 국제육상경기연맹(IAAF), 대한육상경기연맹(KAAF) 그리고 2011 대구 세계육상선수권대회조직위원회와 협력하여 컨소시엄을 구성하고

육상종목별 과학적 분석을 위한 최첨단 3차원 영상기법, 속도 측정 레이저빔, 고속카메라 등을 활용하여 다양한 기존 대회의 보고서보다 진일보된 입체 영상들을 과학적으로 보여줌으로써 더욱 효과적인 데이터 제공을 수행하였다.

제 14회 세계육상선수권대회는 2013년 러시아 모스크바에서 개최된다. 또한, 대구가 국제육상경기연맹(IAAF)로부터 2011년 대구 세계육상선수권대회의 성공적 개최와 세계 육상발전에 기여한 공로로 세계육상 갈라(World Athletics Gala)에서 국제육상도시로 지정이 되었다. 이에 부흥하기 위해서도 우리나라 육상의 발전과 육상선수들의 기량 향상, 메달 획득을 위해서는 운동역학 분야에 지속적인 관심과 연구가 필요하다. 세계육상선수권대회에서의 메달 획득과 스타 선수 육성은 한국 육상의 발전과 국민의 관심을 높일 수 있을 것으로 판단된다. 세계 정상급 선수들과의 신체적 차이를 극복하고 기량차이를 줄이기 위해서는 운동역학적 분석을 통한 집중 육성이 필요하며 육상의 코칭 기술과 전략에 활용될 수 있도록 지속적인 연구와 관심을 가져야 한다. 또한 대한육상경기연맹과의 MOU체결 등 지속적인 협력관계 유지를 통한 한국 육상 종목에 대한 연구가 이루어져야 한다. 아쉬운 점은 좀 더 많은 종목들을 활용 및 분석할 수 있었음에도 불구하고 8개 종목으로 한정된 점과 공식 인원이 극히 제한된 점은 지극히 아쉬운 점이었다.

2. 2005 헬싱키, 2007 오사카, 2009 베를린 세계육상선수권 대회 운동역학 프로젝트

제10회 헬싱키 대회에서 헬싱키 육상경기연맹은 경기력 향상을 위하여 운동역학팀을 구성하여 운영한 결과 기대 이상의 훌륭한 결과를 얻었다. 이와 같은 과학적 활동은 경기력향상이나 보급을 위해 유용하다고 보는 핀란드육상경기연맹과 국제육상경기연맹 그리고 대회조직위원회의 이해와 후원으로 운동역학 프로젝트는 성공적으로 수행되었다. 또한 대회전 미리 경기장 표면에 지면반력시스템을 설치할 정도로 준비성이 탁월했던 것으로 판단되며, 과학적인 영상 자료뿐만 아니라 지면반력 측정에 관한 기술적인 진보를 이끌었다는 점에서 높이 평가된다.

따라서 향후 운동역학 프로젝트 연구의 진보를 위해서는 경기 사전 협의에 의해 측정시스템들을 준비하여 다양한 자료를 획득하고 제공한다면 육상경기 발전에 더욱 보탬이 될 것으로 판단된다. 오사카 대회 운동역학 연구팀은 과학위원회를 중심으로 시작되었는데 이와 같은 과학적 활동은 경기력향상이나 보급을 위해 유용하다고 보는 일본육상경기연맹과 국제육상경기연맹 그리고 대회조직위원회의 이해에 따른 것이며, 운동역학 프로젝트는 성공적으로 수행되었다. 베를린 대회는 경기력 향상과 국민들의 한 차원 높은 알 권리와 마스크의 시청률을 향상시키기 위하여 운동역학팀을 구성하였다. 특히 헬싱키 대

회나 오사카 대회에서 보다 운동역학 프로젝트팀은 다양한 영상들을 과학적으로 분석하여 실시간으로 정성적이고 정량적인 결과들을 매스컴을 통해 방송함으로써 시청자들의 호응을 얻었다. 이러한 결과는 헬싱키 대회나 오사카 대회에서 시차를 두어 분석결과를 매스컴을 통해 보도한 것 보다 시청자들에게 훨씬 좋은 평가를 받았다. 이러한 분석과 데이터 제공은 매스컴을 통해 가장 큰 호응을 받을 수 있는 부분으로 빠른 피드백을 원하는 시대에 맞추기 위해서는 가장 필요한 부분이라 판단된다.

V. 결 론

본 연구는 2011년 대구 세계육상선수권대회에서 수행한 운동역학 프로젝트의 수행과정과 결과를 살펴보고, 최근 개최된 대회를 통해 한국 육상의 발전과 육상 종목에 대한 운동역학 연구의 효과적인 수행을 위한 방안을 마련하고자 하는 것이다.

첫째, 경기 전 측정 시스템 및 경기장 파악을 통한 정확하고 다양한 데이터와 정보를 제공할 수 있었다. 운동역학 프로젝트 수행 시 다양한 시스템을 이용하여 다양한 데이터와 정보를 제공함으로써 정량적인 데이터를 확보하고 다양한 정보를 제공한다면 효과적인 연구가 될 것으로 판단되며, 경기 전 측정을 위한 준비 및 리허설, 경기장 파악 등을 통해 더욱더 정확한 데이터를 제공할 수 있었다.

둘째, 육상의 코칭 기술과 전략에 활용이 가능한 데이터 제공을 통하여 육상의 발전과 경기력을 향상 시킬 수 있는 연구가 필요하다. 분석한 데이터의 응용 및 실제 활용을 통하여 실질적인 연구가 되어야 할 것으로 판단된다.

셋째, 대구 대회 운동역학 프로젝트 수행 팀은 매스컴, 대한육상경기연맹, 국제육상경기연맹, 대회조직위원회, 일본육상경기연맹과의 컨소시엄을 구성하고 2차원 및 3차원 영상기법 활용하여 다양한 입체 영상들을 과학적으로 분석하여 실시간으로 정성적이고 정량적인 결과들을 매스컴을 통해 제공하여 좋은 평가를 받았다.

이와 같이 2011년 대구 세계육상선수권대회 운동역학 프로젝트 수행을 통해 과학적 분석을 실시하고, 실시간 정량적 데이터를 제공하여 성공적인 평가를 받았다. 또한 운동역학 프로젝트를 통해 경기력과 기술을 향상시키기 위한 연구를 진행하면서 스포츠 과학화를 이루고, 국내 육상 선수들의 경기력 향상을 위한 초석을 마련하였다고 판단된다. 본 연구가 단순한 연구가 아닌 육상의 코칭 기술과 전략에 활용될 수 있고, 한국 육상의 발전과 국민의 관심을 이끌 수 있도록 육상에 대한 지속적인 운동역학적, 과학적 분석에 근거하여 연구와 관심을 가져야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

- Alonso, J.M., Junge, A., Renstro, P., Engebretsen, L., Mountjoy, M., Med, D.S., & Dvorak, J.(2009). Sports Injuries Surveillance During the 2007 IAAF World Athletics Championships. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 19(1), 26-32.
- Bae, S. J.(1994). The correlation between the kinematic variables and the flight distance on take-off long jump. *The Korean Journal of Physical Education*. 30(1), 1253-1265.
- Bartonietz, K., Best, R.J., & Borgstrom, A.(1995). The throwing events at the World Championships in Athletics 1995, Goeteborg - technique of the world's best athletes Part 1: shot put and hammer throw Les epreuves de lancer aux championnats du monde d'athletisme de 1995 a Goteborg Technique des meilleu. *New Studies in Athletics*, 10(1), 43-63.
- Berlin(2009a). Official programme of the 12th IAAF World Championships in Athletics, *Berlin Organizing Committee*, 38.
- Berlin(2009b). <http://berlin.iaaf.org>.
- Bouchouras, G., Moscha, D., Papaikovou, G., Nikodelis, T. & Kollias, I.(2009). Angular momentum and landing efficiency in the long jump. *European Journal of Sport Science*, 9, 53-59.
- Burke, L., Maughan, R., Shirreffs S.(2007). The 2007 IAAF Consensus Conference on Nutrition for Athletics, *Journal of Sports Sciences*, 25(1), S1.
- Eun S. D., Chung C. S. & Bae S. J.(1996). A Comparative Study of the Motion in the Max-Speed Phase and the Deceleration Phase During the 100m Sprint. *Korean Journal of Sports Biomechanics*, 6(1), 15-33.
- Ferro, A., Rivera, A., Pagola, I., Ferreruela, M., Martin, A., & Rocandio, V.(2001). Biomechanical analysis of the 7th World Championship in Athletics Seville 1999. *New Studies in Athletics*, 16(1), 25-60.
- Graham-Smith, P. & Lees, A.(2005). A three-dimensional kinematic analysis of the long jump take-off. *Journal of Sports Sciences*, 23, 891-903.
- Hommel, H.(1987). The IAF - IAAF Biomechanics Research and Information Project at the II World Championships in Athletics: a short report. *New Studies in Athletics*, 2(4), 101-102.

- Hommel, H.(2009). *Biomechanics Report World Championships 2009 Berlin*, German Athletics Federation.
- IAAF(2011). <http://www.iaaf.org>.
- Jeong, B. Y.(2004). Kinematic analysis of the shot putting motion. *Journal of Korean Sport Physical Education*, 9(2), 273-284.
- Jung C. J. & Lee J. H.(1996), Kinematical Factor Analysis of 100m Running(For male high school runner). *Korean Journal of Sports Biomechanics*, 6(1), 1-13.
- Kim, T. Y.(2010). The sport scientific support for analyzing of women pole vault skills. Unpublished requisitioned research report, *Korea Institute of Sport Science*.
- Knicker, A.(1994). Kinematic analyses of the discus throwing competition at the IAAF World Championships in Athletics, Stuttgart 1993. *New Studies in Athletics*, 9(3), 9-16.
- Ko, J. S.(1984). Analysis of Full Speed Running Curve Types Per Block in 100m Sprint. *The Korean Journal of Physical Education*, 23(1), 125-129.
- Ko, S. K.(2009). The kinematic analysis of the last and takeoff phase a classified performance in the male's long jump. *The Korean Journal of Physical Education*, 48(5), 463-471.
- Korea Association of Athletics Federations.(2007). *Performance-Enhancing Improvement for 2011*. Korea Association of Athletics Federations.
- Lee, J. H. &, Ryu, J. K.(2007). The kinematic analysis of horizontal velocity and records from start to finish of the elite women 100m hurdler. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 17(3), 31-39.
- Lee, J. S.(2010). *On the Project of the Sport Biomechanics of IAAF World Championships Daegu 2011*, Korean Alliance for Health Physical Education Recreation and Dance Conference.
- Lee, J. T., Baek, J. H., & Kim, T. S.(2006). The Kinematic Analysis of the Take off Phase about the Male High Jumpers in the 16th Asian Athletics Championships. *Korean Journal of Sport Science*, 17(2), 134-143.
- Lee, K. C., Min, C. K. & Son, Y. S.(1994). Biomechanical Relationship between the long jump takeoff motion and flight distance performed by elite athletes. *The Korean Journal of Sports Biomechanics*, 4(2), 27-40.
- Masatoshi, M., Satoru, T., Masaki, I., Juha I., Pavo V. K., & Akira I.(2006). Biomechanical analysis of the javelin at the 2005 IAAF World Championships in Athletics. *New Studies in Athletics*, 21(2), 67-80.
- Moravec, P., Ruzicka, J., Susanka, P., Dostal, E., Kodejs, M., & Nosek, M.(1988). The 1987 International Athletic Foundation/IAAF Scientific Project Report: time analysis of the 100 metres events at the II World Championships in Athletics. *New Studies in Athletics*, 3(3), 61-96.
- Muller, H., & Hommel, H.(1997). Biomechanical research project at VIth World Championships in Athletics, Athens 1997. *New Studies in Athletics*, 12(2), 43-73.
- Muraki, Y., Ae, M., Yokozawa T. & Koyama, H.(2005). Mechanical properties of the take-off leg as a support mechanism in the long jump. *Sports Biomechanics*, 4, 1-16.
- Osaka(2007). <http://osaka2007.iaaf.org>.
- Panoutakopoulos, V. & Kollias, I.(2007). Biomechanical analysis of sub-elite performers in the women's long jump. *New Studies in Athletics*, 22, 19-28.
- Panoutsakopoulos, V. & Kollias, I.(2009). Biomechanical analysis of the last strides, the touchdown and the takeoff of top greek male and female long jumpers, *Hellenic Journal Physical Education and Sports Science*, 29(2), 200-218.
- Park, Y. J., Kim, C. H. & Ryu, J. K.(2004). The Kinematic Analysis of the Transition Zon of the Approach of the Men's Long Jump. *The Korean Journal of Physical Education*, 43(3), 825-835.
- Ryoo, D. S.(2003). *Kinematic analyses of the pole vault event*. Unpublished Doctoral Dissertation, Graduate School of Su-won University.
- Ryu, J. K.(2005). A Cinematographic Analysis of Selected Kinematic Characteristics of Intercollegiate Man's Triple Jumpers. *The Korean Journal of Physical Education*, 44(1), 353-364.
- Ryu, J. K., & Yoon, H. J.(2001). A kinematic analysis of characteristics between jumped distance in the triple jump. *The Korean Journal of Physical Education*, 40(2), 833-841.
- Ryu, J. S, Pak, J. M, & Kim, T, S.(2011). The kinematic difference according to success and failure of shot putting, *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 21(2), 161-171.
- Sung, H. J., Ryu, J. K. & Lee, J. T(2003). The kinematic analysis of the last three strides of the approach and take-off motion in the men's Long Jump. *The Korean Journal of Physical Education*, 42(6), 963-971.
- Yu, B.(1999). Horizontal-to-vertical velocity conversion in the triple jump. *Journal of Sports Sciences*, 17(3), 221-229.