

구도훈

서울대학교 체육교육과 박사수료
국립재활원 재활연구소 연구원
운동/생체역학 전공
움직임 제어, 근신경 재활에 관심
dhkoo4155@snu.ac.kr

동계올림픽과 스포츠 과학

뜨거웠던 지난겨울, 2018 평창동계올림픽을 되돌아보며

지난겨울 뜨거운 열전이 펼쳐졌던 평창올림픽의 감동이 아직도 생생하다. 우리나라에서 개최되어서 그런지 여느 때보다 뜨거웠던 올림픽 열기를 느낄 수 있었다. 이번 동계올림픽 개최로 우리나라는 하계올림픽, 월드컵, 세계육상선수권대회까지 세계 4대 스포츠 이벤트를 모두 개최하는 5번째 국가가 되었다. 이제 명실상부 세계적인 스포츠 강국으로써 우뚝 서게 된 것이다. 이번 올림픽에서 고무적인 부분은 그동안 메달이 없던 종목에서 우수한 성적을 많이 거둔 것이다. 영미 열풍을 일으켰던 여자 컬링은 첫 은메달을, 봅슬레이 남자 4인승에서는 공동 은메달을, 남자 스켈레톤 종목에서는 압도적인 퍼포먼스를 보이며 금메달을 목에 거는 쾌거를 이뤘다. 모두 우리나라 각 종목 사상 첫 메달이다. 최종 성적 금메달 5, 은메달 8, 동메달 4를 획득하며 종합 7위로 대회를 마무리 하였다.

동계스포츠와 스포츠 과학

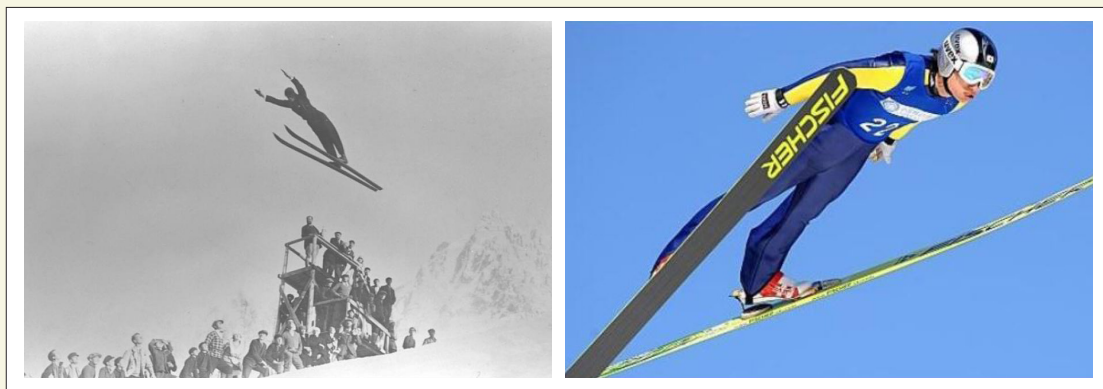
동계스포츠의 대부분 종목은 눈 혹은 얼음 위에서 경기가 이루어진다. 선수들은 차가운 눈과 얼음 위에서 뛰고, 미끄러지고, 달리며 경쟁한다. 동계종목 선수들은 영하의 기온에서 경기를 치루기 때문에 굳어지는 근육을 관리해야하고, 얼음이나 눈의 변화에도 적응

해야 하며, 시시때때로 변화하는 바람과 기온에도 적절히 대처해야 최상의 경기력을 발휘할 수 있다. 이러한 극한을 환경을 극복하기 위해 선수와 코치는 훈련 방법, 전술, 워업, 장비, 기술 등 다양한 방면으로 노력한다. 스포츠 과학이란 이러한 스포츠 경기력 요인들을 발전시키는 모든 기술들을 통칭하는 것으로 포괄적으로 생각할 수 있을 것이다. 이번 글에서는 동계스포츠 발전에 주요하게 영향을 미친 스포츠 과학에 대하여 살펴보도록 하겠다.

기술의 발전

1968년 멕시코올림픽 높이뛰기 종목에서 미국의 딕 포스버리(Dick Fosbury)는 얼굴을 앞으로 한 채 가로막대를 뛰어 넘지 않고, 얼굴을 하늘로 향한 채 등으로 막대를 뛰어 넘는 새로운 기술을 선보였다. 바로 배면뛰기이다. 이 기술로 올림픽 신기록을 세우며 1위를 차지하였다. 이렇게 탄생한 포스버리 플롭(Fosbury Flop)은 스포츠 기술의 역사에 빼놓지 않고 나오는 사례 중 하나이다.

동계스포츠 스키 점프 종목에도 이와 같은 혁신적 기술의 발전이 있다. 19세기 초 최초의 스키 점프 대회에서는 별다른 기술 없이 바위에서 뛰어 내리는 방식으로 이루어 졌으며 약 30m 정도 점프를 할 뿐이었다. 이후 1924년에 프랑스 샤모니(Chamonix)동계올림픽에서 노르웨이의 야코브 툴린 탐스(Jacob Tullin Thams)는 상반신이 엉덩이에서 구부러지고 앞다리가 앞으로 뻗어있는 넓은 전방 기울기로 새로운 점프 스타일을 개발하였고, 이 기술로 올림픽 금메달을 획득하였다[그림 1(좌)]. 시간이 흘러 1950년대 중반, 안드레아스 데샤(Andreas Daescher)는 팔을 몸 뒤로 밀고 몸을 가깝게 유지함으로써 점프 시 극단적으로 앞으로 기울이는 형태의 새로운 점프 기술을 개발하였다. 1985년 켄 북로브(Jan Boklov)는 기존 기술에 체공기간 동안 스키플레이트를 'V'모양으로 만드는 기술을 처음 적용하였다. 처음 기술을 선보일 때 사람들은 그의 기술을 보고 비웃었으나, 1989년 FIS 월드컵 우승을 차지하고 풍동 테스트에서 'V'가 기존의 평행 스타일보다 28% 더 많은 양력을 제공함이 입증



[그림 1] 1924년 Jacob Tullin Thams의 점프 모습(좌) 스키점프 한국 국가대표 최홍철 선수 점프 모습(우)
출처: 제1회 동계올림픽 사진 모음 <http://www.viralfirst.com/first-winter-olympics/>, (좌) 스키점프 한국 국가대표 최홍철 선수 점프모습 [출처: 중앙포토](우)

되면서 많은 스키 점퍼가 이 점프 스타일을 사용하기 시작하여 현대의 점프 모습이 완성되었고 지금은 거의 모든 선수들이 이 기술을 사용하고 있다. 현대 스키점프는 도움닫기 언덕의 길이에 따라 경기가 구분되고, 경기 시 바람의 영향 때문에 객관적인 비교는 어렵지만, 이제 선수들은 230m를 육박하는 거리를 점프하고 있다. 앞으로 기술과 장비의 발전이 선수가 더 멀리 뛰도록 도울 것이다.

장비의 발전

1924년 샤모니 올림픽에서부터 시작된 당시의 봅슬레이는 나무로 뼈대를 만들고 썰매위에 올라탄 후 비탈길을 내려오는 단순한 경기였다. 당시 썰매는 보호장구도 없고, 조정도 불안하였다[그림 2(좌)]. 이후 봅슬레이의 스피드 향상을 위해 중요시 여겨진 스타트 방식 등의 이유로 강철로 만들어진 썰매로 발전하였다가, 오늘날에는 3D프린팅, 유체역학 등 최첨단 기술이 접목되고 유리섬유와 강철로 만들어진 첨단기술 썰매가 사용되고 있다. 최근 봅슬레이는 얼음위의 F1 경기라고 불리며 굴지의 자동차 기업들이 썰매 개발에 최첨단 기술을 적용하고 있다. 우리나라의 대표적인 자동차 제조회사인 현대자동차도 평창동계올림픽 봅슬레이 대표팀의 썰매 개발에 공을 들인 모습이 언론에 자주 비추었다. 현대자동차는 월드랠리챔피언십(WRC) 레이싱카에 쓰인 탄소 섬유 소재와 강화 플라스틱을 활용하여 가볍고 튼튼한 동체를 구현하였다. 그리고 자체 연구소의 최신 풍동 평가 실험을 통해 공력 성능을 최대한으로 높일 수 있는 디자인을 적용하였으며, 자동차 제작에 적용되는 3차원 스캔 기술을 활용하여 국가대표 선수 개인의 체형을 측정하고 이에 맞는 탑승 자세를 적용할 수 있도록 설계에 적용하였다. 단순히 멋진 썰매가 아니라 최첨단 스포츠 과학 기술이 녹아있는 기술의 결정체라고 할 수 있다. 이제 올림픽은 선수들의 기량만을 겨루는 것이 아닌, 선수를 뒷받침하는 과학 기술의 경쟁도 재밌는 구경거리가 되었다.



[그림 2] 1924년 올림픽 은메달 획득한 영국 봅슬레이팀(좌) 2018년 평창동계올림픽 은메달 획득한 대한민국 봅슬레이팀(우)
출처 : 제1회 동계올림픽 사진 모음 <http://www.viralforest.com/first-winter-olympics/>, (좌) 2018 평창동계올림픽 공식 홈페이지(우)

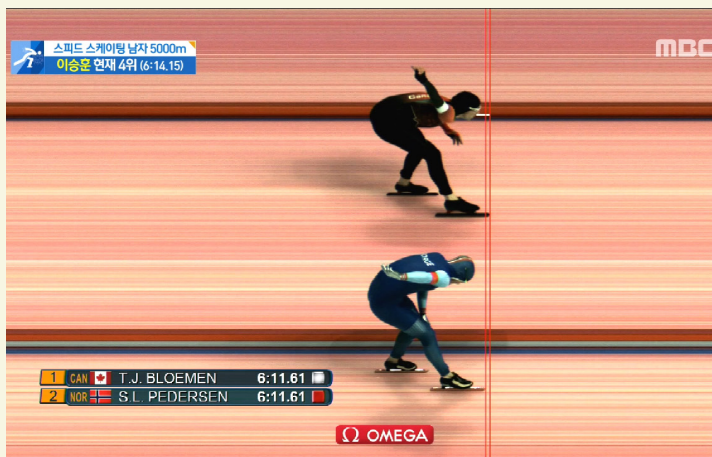
얼음의 과학

동계올림픽 종목 대부분 얼음과 눈 위에서 치러진다. 선수들이 직접 뛰고 달리는 얼음과 눈은 경기 중 매우 중요한 요소이다. 이번 평창올림픽에는 개막 2주전부터 선수들보다 먼저 올림픽을 준비하던 사람이 있었다. 바로 올림픽 경기장의 얼음을 책임지고 있는 기술자들이다. 얼음위에서 행해지는 경기는 경기의 특성마다 얼음을 만드는 기술이 각기 다르다.

돌의 미세한 움직임은 얼음위에서 조절해야하는 켈링 경기에서 얼음은 매우 중요하다. 세계 켈링 연맹의 공식 얼음기술자인 캘랜(Callan)은 25년 이상 얼음을 만들어온 기술자이다. 이번 평창올림픽에서도 켈링 경기장의 얼음을 준비한 그는 얼음의 표면이 완전히 평평하지 않으면 돌들이 올바르게 미끄러지지 않는다고 하였다. 얼음을 얼리는 것은 경기장 콘크리트 관리부터 시작된다. 콘크리트의 온도를 영하 5도 정도로 유지하게 한 후에, 물을 뿌리면서 얼음을 만들기 시작한다. 캘랜은 일반적인 수돗물 정화되지 않은 물들은 불소나 염소들이 포함되어 있는데 이들이 어는 과정에서 작은 흠들을 만들어 고른 얼음 표면을 만들지 못하게 방해한다고 하였다. 때문에 켈링 경기장에 사용되는 물은 역삼투와 탈이온화를 거친 물만을 사용해야한다고 하였다. 그러나 이렇게 물을 관리하고 얼리는 것은 켈링 경기장의 얼음을 경기 내내 좋은 컨디션으로 유지하는 것보다는 쉬운 것이라고 하였다. 수천 명의 사람이 경기장을 드나들면 관중의 체온조차 경기장에 영향을 미치며 이를 관리하지 않으면 켈링 경기장 얼음의 표면에 서리가 맺히며 이러한 서리는 경기력을 방해하는 요인이 될 수 있다. 단순히 TV로 볼 때는 돌을 미끄러트리는 경기였지만 그 돌이 선수들이 원하는 방향으로 올바르게 나아가기 위해서는 이러한 얼음의 과학이 뒷받침되어 있는 것이다.

스케이트와 아이스하키 경기장도 켈링과 유사한 얼음 제작 과정을 거친다. 하지만 경기를 펼치는 아이스하키 선수와 피겨스케이트 선수들은 켈링보다 파워 있는 경기를 하기 때문에 선수들이 켈링 경기처럼 미세한 차이를 느끼지는 못한다. 그러나 과격한 경기만큼 얼음 표면에 흠이 파이는 경우도 많은데 이때마다 기술자가 즉시 얼음의 표면을 매끄럽게 보완해야한다. 아직까지는 사람의 직접적인 손길이 필요한 부분이다.

봅슬레이나 스켈레톤 경기는 야외에서 치러지기 때문에 실내에서 경기인 켈링이나 스케이트 경기장과는 관리 방법에 차이가 있다. 야외 경기들은 해가 비치는 곳이 있고, 그늘진 곳이 있으며 이에 따라 얼음이 빨리 녹는 곳도 있고, 더 딱딱하게 어는 곳도 있다. International Bobsleigh and Skeleton Federation 마르쿠스 아사우어(Markus Aschaue)는 봅슬레이 경기장 트랙을 관리를 위해서는 영하 5도 정도의 기온이 적당하며 너무 추운 경우에는 오히려 얼음이 깨질 가능성이 커진다고 하였다. 트랙의 아이스 정비팀은 경기가 있는 약 3주 동안 1,900미터에 달하는 트랙에 매일 5회 물을 뿌리며 관리한다고 하였다. 스포츠 과학이 무섭게 발전하고 있지만 아직 선수들이 직접 뛰는 경기장에는 전문적인 기술자의 손길이 필요하다.



[그림 3] 스피드 스케이팅 시간 판독(mbc 중계 화면 캡처)

0.01초의 승부, 계측의 과학

올림픽은 찰나에 순간에 순위가 뒤바뀌곤 한다. 0.01초 까지 같은 기록으로 공동은메달을 획득한 남자 4인 봅슬레이팀, 3위 선수를 0.01초 차이로 앞지른 메달을 획득한 이상화 선수. 이외에도 많은 스포츠 영웅들이 이런 찰나의 순간에서 승부를 벌이고 있다. 0.01초, 평범한 우리들에겐 눈 깜빡하는 것보다 빠른 시간이

지만, 올림픽에 출전한 선수들은 4년간 혹은 평생의 노력으로 뛰어넘으려 도전하는 엄청난 시간이다. 스포츠 선수에게 0.01초란 바로 평생의 무게가 담겨있다고 할 수 있다.

그렇기 때문에 올림픽은 물론이고 기록 스포츠에서 정확한 계측은 무엇보다 중요한 요소이다. 정밀한 기록 측정은 100년의 올림픽의 역사와 함께 계속해서 발전해왔다. 초창기 5분의 1초 수준이었던 계측 기술은 1932년 10분의 1초, 1972년 1000분의 1초를 거쳐 현재 1백만 분의 1초 수준까지 발전했다. 이번 평창 동계올림픽에는 최대 100분의 1초 측정 오차는 0.001초인 쿼텟 타이머가 사용됐다.

이와 같이 정교한 측정이 가능하려면 측정 장비 역시 중요하다. 카메라 역시 찰나의 시간을 포착할 수 있어야 한다. 주요 경기장에 설치된 오메가의 스캔 '오' 비전 미리아(Scan'O' Vision MYRIA) 피니시 지점 카메라는 초당 1만 장의 이미지를 촬영하여 정확한 기록 측정을 가능하게 해준다. [그림 3]은 결승점에서 이러한 사진 기술로 정확한 기록 판정을 보인 사례이다.

출발 시에도 2010년 밴쿠버 동계 올림픽에서부터 도입된 전자 스타트 시스템을 적용하여 기존의 총을 완전히 대체하고 정확한 출발을 가능하게 하였다. 1948년 올림픽부터 오메가사의 스타팅건을 사용해왔다[그림 4(좌)]. 이 전통적인 권총은 몇가지 문제가 있었는데, 그중 가장 큰 문제는 공정성을 해친다는 것이었다. 이 권총을 사용하면 총에서 가장 가까운 선수에게 먼저 총성음이 들리기 때문에 수분의 1초라도 불공정한 이득을 보는 선수가 발생한다는 것이 그 이유다. 이러한 문제를 해결하기 위해 출발선에 스피커를 설치하여 이러한 불공정성을 해결하였다. 이것이 바로 올림픽의 공정성을 지켜오고 개선해나가는 계측의 과학이다.

스포츠 관람과 과학 기술

평창 올림픽에는 계측기술을 활용한 또 다른 시도가 있었다. 실시간 선수들 데이터를 수집하여 판정뿐 아니라 관중들에게도 새로운 관람 경험을 선사하는 것이다. 선수들의 속도, 이동 거리 등을 실



[그림 4] 오메가사의 1948년 올림픽에 사용된 스타팅 건(좌)과 2014년에 사용된 전자 스타팅 시스템(우)

출처 : 김승재. "빙속 선수들, '전자발찌' 차고 뛰는데...", 조선일보. 2018. 01. 05.

시간으로 측정하고 이를 안내하여 더 높은 경기 몰입도와 즐거움을 선사하였다. 이러한 서비스가 가능하기 위해서는 선수 정보 측정이 가능한 센서 기술이 매우 중요하다. 대표적인 센서가 스피드스케이팅 경기 선수들이 발목에 착용하고 있는 트랜스폰더다. 이 센서 정보를 활용하여 바퀴별 랩타임, 속도, 1위 기록과 실시간 차이 등의 정보제공이 가능한 것이다. 트랜스폰더는 선수들이 많은 경우에도 한 번에 측정이 가능하다. 최대 시속 60km 이상, 오차 100분의 1초로 매우 정확하게 실시간 데이터를 측정 전송이 가능하다.

한편 알파인 스키 선수들은 발목이 아닌 부츠에 센서를 부착한다. 이 센서 정보를 통해 점프 각도, 속도 등의 정보를 중계화면으로 보면서 선수들의 상태를 더 정확하게 파악하며 스포츠 관람이 가능해졌다. 이 외에 스켈레톤, 쇼트트랙, 스키 점프, 봅슬레이 등 다양한 종목에서 센서를 활용한 계측과 정보 제공이 이루어졌다. 평창 올림픽에 사용된 장비만 약 300여 개에 달하고, 무게가 무려 230t으로 알려져 있다. 오메가 사는 이와 관련된 전문 인력만 300명에 달한다고 밝혔다.

이번 평창올림픽에는 5G 통신이 가능해지면서 더욱 생생한 경기 장면을 실시간으로 즐길 수 있게 되었다. 선수들이 시점을 볼 수 있도록 초소형 카메라가 개발되었는데 이 카메라는 무게 35g, 전송모듈을 포함한 장치 115g, 총 150g에 불과하다. 2014년 소치올림픽에도 이와 같은 실시간 선수 시점 영상 전송 서비스를 제공하려는 시도가 있었으나 당시에는 카메라 및 장치가 팔뚝 크기와 비슷하게 개발되면서 도입에 실패하였다.

이와 같이 무선 통신 기술과 초소형 센서, 카메라 개발로 인하여 관중들은 더 생생한 경기 장면을 즐길 수 있게 되었다. 다음 올림픽에는 과연 어떠한 새로운 기술이 도입되어 우리를 더 즐겁게 해줄지 벌써부터 기대가 된다.



[그림 5] 스케이팅 선수가 발목 부위에 찬 트랜스폰더

출처 : 김승재. "빙속 선수들, '전자발찌' 차고 뛴다는데...", 조선일보. 2018. 01. 05.

2022년 베이징 동계올림픽을 기다리며

스포츠 과학 기술의 발전은 끊임없이 이루어지고 있다. 선수들이 사용하는 장비, 기술, 영양, 훈련 등 거의 모든 분야에서 비약적인 발전을 이루었다. 0.001초를 다투는 초신속의 동계올림픽 종목은 이 모든 환경, 장비의 조건이 중요할 것이다. 인간 움직임이 한계에 부딪힌 것일까? 장비의 발전에 의한 경기력 향상이 과연 진정한 인간 스포츠의 모습일까? 상상력으로도 따라잡을 수 없을 만큼 빠른 발전을 보이는 스포츠 과학기술을 볼 때마다 이런 원론적인 질문을 스스로 하곤 한다. 장비의 발전이 너무나도 극적이다 보니, “테크놀로지 도핑”이라는 신조어까지 생긴 것을 보면 인간의 운동 기술보다 과학 기술이 훨씬 앞질러서 달려가고 있다고 생각된다.

과학 기술 발전에 의한 장비의 발전은 앞으로도 계속될 것이다.

이제 과학기술은 운동 기술, 장비 뿐만 아니라 스포츠 정보의 영역에도 미치기 시작했다. 사실 정보의 수집과 활용은 새로운 개념의 과학 기술이 아니다. 구도훈 등(2017)¹⁾은 아이스하키의 경기 결과지를 분석하여 승리에 영향을 미치는 경기 요인을 분석하였다. 이러한 스포츠 정보의 활용과 분석은 야구, 축구, 미식 축구등에서 활발하게 연구되고 실제 경기에도 활용되고 있지만, 아직 동계 종목에서의 활용이 미비하기에 발전 가능성이 더 크다고 할 수 있다.

1) Koo, D. H., Panday, S. B., Xu, D. Y., Lee, C. Y., & Kim, H. Y. (2016). Logistic Regression of Wins and Losses in Asia League Ice Hockey in the 2014–2015 Season. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 16(3), 871–880.

세일링보딩 올림픽 메달리스트인 바바라 켄달(Barbara Anne Kendal)은 은퇴 후 인공 지능 회사인 Arria NLG의 이사가 되었다. 그녀는 선수와 팬이 스포츠 경기를 바로 보는 방식이 인공지능 기술을 통해 변화된다고 하였다. 스포츠 팀은 체육 의류 및 장비에 로봇 센서를 장착하고 운동선수가 착용하거나 사용할 때 데이터를 수집 한 다음 스포츠 팬에게 실시간 통계를 제공하고 코치와 데이터를 활용하여 다양한 방식으로 데이터를 활용할 수 있다고 하였다.

하지만 이러한 정보의 과학은 아직까지 불완전한 기술이다. 이런 정보과학의 오류는 심판이 경기 결과에 영향을 미치는 종목에서 두드러지게 나타난다. 아이스하키의 파울, 피겨스케이팅의 예술 점수를 과연 정보의 측정만으로 컴퓨터가 판별할 수 있을까? 언젠가 이루어지겠지만 지금은 시기상조다. 다가오는 베이징 4년 후 베이징 동계올림픽에서는 과연 과학 기술이 어떤 해답을 들고 올지 상상해 보는 것도 올림픽을 기다리는 만큼이나 흥미진진한 일이다.