

## 동계스포츠의 지속가능성 고찰: 알파인 스키를 중심으로

이문진<sup>1</sup>

<sup>1</sup>서울교육대학교

### Exploring the Sustainability of Winter Sports: Focusing on Alpine Skiing

Lee, Munjin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Seoul National University of Education

#### Abstract

This study explores adaptive strategies to enhance the sustainability of winter sports, particularly alpine skiing, in the context of accelerating climate change and reduced natural snowfall. Through a literature review and expert consultation, five key alternatives were identified and analyzed: indoor ski facilities, dry slopes, ski simulators, virtual reality (VR) skiing, and conveyor-belt-based indoor ski machines. Indoor ski centers and dry slopes provide climate-independent environments that allow year-round skiing. Ski simulators and VR systems offer immersive training and experiential opportunities beyond spatial and seasonal constraints, with high potential for both athletes and the general public. Conveyor-belt ski machines, as the fifth alternative, are especially suitable for beginners and fitness-oriented users, offering scalable, automated, and urban-friendly training options. Case studies from Piste Tribe and Snowflex in Korea demonstrate the practical feasibility and educational value of this model. This study concludes that a sustainable future for alpine skiing requires the integration of technological innovation, policy support, and flexible educational approaches tailored to changing environmental conditions.

**Key words :** winter sports, alpine skiing, climate change, sustainability, alternative activities

주요어 : 동계스포츠, 알파인 스키, 기후변화, 지속가능성, 대체활동

본 논문은 2024년도 한국여가레크리에이션학회 추계공동학술대회에서 발표된 연구를 수정·보완한 것임.

Address reprint requests to : Lee, Munjin

E-mail: sky99722@hotmail.com

Received: July, 31, 2025 Revised: August, 13, 2025 Accepted: September, 15, 2025

## I. 서론

겨울 스포츠의 꽃으로 불리는 스키는 오랜 역사를 통해 대중적인 동계 레저 활동으로 자리매김해왔다(양우영, 유정애, 2019; 이문진, 2022). 그러나 최근 기후변화와 사회적 환경 변화로 인해 스키 산업은 심각한 위기에 직면하고 있다. 국내의 경우 한때 겨울 시즌 680만 명을 넘던 스키 인구가 2020년경 140만 명 수준까지 급감하였으며, 2009년 전국 17곳이던 스키장은 6곳 이상이 폐업 또는 운영 중단되는 등 급격한 축소를 보였다(윤진우, 2025; 이상학, 2023).

특히 겨울철 온난화로 2019-2020시즌 12월, 1월 기온이 평년 대비 2.2°C 이상 높아지면서 스키장 운영 일수가 줄고 인공눈 생성 비용이 증가하여 다수 스키장이 경영난에 직면하였다(동아일보, 2023; 한국스키장경영협회, 2024). 전 지구적으로도 이상 고온과 눈 부족 현상이 나타나 알프스 등 유명 스키장의 개장이 지연되고, 해발고도가 낮은 리조트들은 생존을 위협받는 실정이다(동아시아언스, 2023; IPCC, 2023). 연간 알프스 지역의 눈덮임 기간은 최근 들어 600년 평균보다 약 36일 감소하였으며, 이는 지난 수 세기 동안 전례 없는 감소로 평가되었다(Carrer et al., 2023). 또한 최근 50년 동안 눈덮임 기간은 10년당 약 5.6% 감소하여 과거에는 볼 수 없었던 가속화된 감소세가 관찰되었다(Carrer et al., 2023). 지구 평균기온이 2°C 상승할 경우 유럽 내 스키장의 25%가 자연설 없이 운영이 불가능해질 것으로 전망되며, 기후위기에 대응하지 않으면 동계 스포츠 자체의 지속가능성이 불투명하다는 경고가 제기되고 있다(동아시아언스, 2023; BBCnews코리아, 2023).

이처럼 환경적 제약과 이용자 감소로 인한 위기 속에서, 스키 및 동계스포츠의 지속가능성을 확보하기 위한 노력이 절실하다. 지속가능성이란 기후와 계절 변화에도 스포츠 활동을

안정적으로 유지하고, 향후 세대도 동등하게 즐길 수 있도록 하는 능력을 의미한다. 이를 위해서는 겨울에만 한정되었던 스키 활동을 사계절로 확대하고, 자연설 의존도를 낮추는 적용 대안이 요구된다. 실제로 국내외에서 실내 스키장, 인공 매트 슬로프, 스키 시뮬레이터, 가상현실(VR) 등 기술과 아이디어를 활용한 다양한 적응형 대안이 나타나고 있다. 예를 들어, 이문진과 황선환(2012)은 이미 2010년대 초에 우리나라 스키 산업의 구조적 문제와 비시즌 대안의 부재를 지적하며 변화 없는 경우 장기 침체에 빠질 것을 예견하였다. 다행히 최근에는 이러한 대안을 모색하려는 움직임이 활발해지고 있으며, 세계적으로도 기후변화에 대응한 실내 스키 시설 확충과 기술 활용 사례가 보고되고 있다(홍성원, 2020).

본 연구의 목적은 동계스포츠 지속가능성 관점에서 스키 분야의 주요 적용 대안을 분석하고 그 교육적·여가적 가치를 논의하는 데 있다. 구체적으로 실내 스키장, 사계절 운영이 가능한 드라이슬로프, 스키 시뮬레이터, 가상현실 등의 대안을 중심으로 현황과 효과를 검토한다. 이를 통해 기후위기와 환경 변화 속에서 스키 스포츠가 지속적으로 발전·유지되기 위한 방향성을 제시하고자 한다.

## II. 이론적 배경

지속가능성(sustainability)은 일반적으로 환경적, 경제적, 사회적 측면이 조화를 이루며 장기적으로 유지 가능한 상태를 의미한다. 1987년 브룬트란트 보고서에서 처음 제시된 “미래 세대의 필요를 저해하지 않으면서 현재 세대의 필요를 충족시키는 개발”이라는 정의는 이후 다양한 분야에서 지속가능성 논의의 기반이 되었다(World Commission on Environment and Development, 1987).

스포츠 분야에서의 지속가능성 개념은 단순한 경기 운영이나 이벤트 지속을 넘어, 환경 보호, 사회적 포용, 경제적 효율성 등 복합적 요소를 고려하는 방향으로 확장되고 있다. Trendafilova, Babiak, & Heinze(2014)은 스포츠 조직이 기후변화 대응과 자원 절약, 지역사회와의 상생을 통해 지속가능성을 추구해야 함을 강조하였으며, McCullough & Kellison(2017)은 스포츠의 지속가능성을 “지속적 소비와 생산을 가능하게 하면서도 경기력, 운영, 참여자의 건강을 유지하는 시스템”으로 규정하였다.

동계스포츠, 특히 알파인 스키는 자연환경에 대한 의존도가 높아 기후 변화로부터 심각한 영향을 받고 있으며(오경목, 2024), 이에 따라 지속 가능한 대체환경 구축, 에너지 절감형 인프라 도입, 기술 기반의 훈련 체계 등 다차원적 대응이 요구된다. 특히 FIS(국제스키연맹)와 IOC(국제올림픽위원회)는 각각 지속가능성 전략을 수립하고 있으며, ‘기후 긍정(climate-positive)’ 목표 설정, 탄소 배출 저감, 대체 스케줄 운영 등 제도적 접근을 포함하고 있다(IOC, 2020; FIS, 2024). 실제로 2024년 WMO(World Meteorological Organization)는 FIS와의 협약을 통해 기후변화가 동계스포츠와 관광에 미치는 심각한 영향을 강조했다고 보고하였다. 이는 유엔 전문기구인 WMO가 국제 스포츠 연맹과 체결한 최초의 공식 협약이라는 점에서 중요한 의미를 가진다.

기후변화와 스키 산업에 관한 선행연구들은 지구온난화로 인한 설원의 감소가 향후 스키 관광 수요와 운영에 미칠 부정적 영향을 경고하고 있다(허인혜, 이승호, 2012; Dawson & Scott, 2013; World Tourism Organization, 2003). 예를 들어 Koenig & Abegg(1997)는 유럽 스키장의 기온 상승 시나리오 분석을 통해 자연설 부족으로 인한 경제적 타격을 예측하였고, 국내 연구에서도 미래 기후 시나리오에 따른 지역별 스키 산업 전망이 논의되었다(이문진, 2022; 허인혜, 이승호, 2012). 이처럼 기후

요인이 스키장의 운영 일수, 인공눈 생산 비용, 이용객 만족도 등에 미치는 영향이 확인되면서(이상학, 2023), 지속가능성을 높이기 위한 전략으로 대체 인프라와 프로그램 개발이 강조되고 있다. 한편, 스키 기술 교육 및 훈련의 측면에서도 지속가능성을 위한 변화의 움직임이 나타나고 있다. 전통적으로 스키 선수들은 오프 시즌에 지상 트레이닝(근력 운동, 균형 연습 등)이나 인라인 스케이팅 등을 통해 감각을 유지해왔다(Panizzolo1, Marcolin & Petrone, 2013). 인라인 스케이트나 롤러스키 등을 활용한 건식훈련은 알파인 스키 기술 훈련 및 재활에 도움을 준다는 보고가 있으며(Panizzolo1 et al., 2013), 이는 기후와 계절의 제약을 극복하려는 초기 노력으로 볼 수 있다. 최근 들어 IT 기술과 스포츠 공학의 발달로 보다 정교한 실내 훈련 시뮬레이션이 가능해지면서, VR(가상 현실)과 AR(증강현실) 기술을 접목한 스키 훈련 프로그램까지 등장하였다(박효주, 2018). 예를 들어 미국 알파인스키 대표팀이 실제 훈련에 VR 시뮬레이션을 도입한 사례가 보고되었으며, VR 기술이 기후·시간·공간의 한계를 극복하여 무제한에 가까운 연습 기회를 제공함이 강조되고 있다. 김범준(2025)의 연구에서는 360도 영상 기반의 VR 심상 훈련 프로그램을 개발하여 오프시즌 동안 선수들의 이미지 트레이닝에 활용한 결과, 시선 집중 패턴 등에서 유의미한 개선이 나타났다고 보고하였다. 이는 VR 활용이 비시즌이나 부상 시 선수들의 경기력 저하를 예방하는 데 도움을 줄 수 있음을 시사한다.

지속가능성 측면에서 또 하나 주목되는 부분은 참여 기회의 확대와 여가적 가치이다. 기후나 지리적 조건으로 인해 실외 스키를 접하기 어려운 일반인 또는 장애인들도 새로운 기술을 통해 스키를 체험할 수 있게 되었다. 대구대학교 연구진이 개발한 VR 기반 모노스키 체험 시스템은 하반신 마비 등으로 실제 스키장 접

근이 힘든 장애인들에게 가상으로 스키를 배울 수 있는 기회를 제공한 사례이다(ETRI, 2017). 이 시스템은 모션인식과 근전도 센싱 기술을 통해 사용자의 움직임을 아바타로 재현하고 가상 코치를 활용하여 피드백을 제공함으로써, 장애인들도 재미있고 안전하게 스키를 여가 체험할 수 있도록 고안되었다. 이러한 기술들은 스포츠 참여의 문턱을 낮추고 저변을 확대함으로써 결과적으로 동계스포츠의 지속 가능성을 높이는 방향으로 기여한다고 평가된다.

요약하면, 선행 문헌과 사례들은 기후 변화 대응과 기술 혁신을 통한 스키 스포츠의 지속 가능성 모색이 필수적임을 보여준다. 다음으로 본 연구에서는 문헌고찰과 전문가 의견 수렴을 통해 도출한 주요 적응형 대안들을 구체적으로 살펴보고자 한다.

### III. 연구방법

본 연구는 동계 스포츠로서 스키의 지속가능한 발전을 위한 적응 대안을 도출하고 그 효과를 분석하기 위해 문헌고찰과 전문가회의를 실시하였다.

첫째, 국내외의 학술 연구, 산업 보고서, 언론 기사 등을 폭넓게 검토하여 기후변화에 대응한 스키 분야의 잠재적 대안 사례들을 수집하였다. 문헌고찰을 통해 실내 스키 시설, 인공 슬로프 기술, 시뮬레이터 장비, 가상현실 응용 등과 관련된 총 10여 개의 대안 사례를 파악하였다.

둘째, 스키 교육, 경영, 기술 분야의 전문가 5인으로 구성된 전문가 자문회의를 2회 개최하여 문헌에서 수집된 대안들의 실효성과 가치에 대해 평가를 실시하였다. 전문가 패널은 10년 이상 경력의 스키 지도자 2인, 스키장 운영자 1인, 스포츠공학 기술자 1인, 레저산업 연구자 1인으로 구성되었다. 이들은 각 대안의 실현 가능성, 교육적 효용, 여가 및 산업적 파급효과

등을 기준으로 토론하였으며, 그 결과 중요도가 높다고 합의된 대표적 대안들을 선정하였다.

문헌 자료 및 전문가 의견에서 공통적으로 강조된 대안은 실내 스키장, 드라이슬로프, 스키 시뮬레이터, 컨베이어벨트식 실내 스키머신, 가상현실 프로그램의 다섯 가지로 요약되었다. 선정된 대안들에 대한 심층 분석을 통해 주요 특징과 장단점을 도출하고, 이를 토대로 스키 지속가능성 제고를 위한 시사점을 논의하였다.

## IV. 결과 및 논의

### 1. 실내 스키장

실내 스키장은 대형 돔이나 실내 건물 내에 인공설 환경을 조성하여 사계절 내내 스키를 즐길 수 있도록 한 시설을 말한다. 2000년대 이후 두바이, 네덜란드, 영국, 독일 등에서 연중 운영되는 실내 스키 돔이 건설되어 왔으며, 최근에는 전통적 눈의 나라로 불리는 북유럽과 가까운 중국 상해와 베이징에도 이러한 실내 시설이 등장하고 있다. 노르웨이의 수도 오슬로 인근에 2020년 개장한 ‘스노우(snow) 오슬로’ 실내 스키장은 그 대표적 사례로, 500m 길이의 실내 슬로프와 크로스컨트리 트랙을 갖추어 연간 약 35만 명을 수용할 수 있다. 개장 당시 노르웨이는 이례적 고온 현상으로 1월 기온이 141년만의 최고치를 기록하여 자연설 부족과 최악의 스키 시즌을 겪고 있었는데, 이러한 기후 변화 속에 실내 스키장은 날씨와 무관하게 안정적으로 스키를 즐길 수 있는 대안적 공간으로 각광받았다. 한겨울 폭우로 개장을 미룬 알프스의 스키장들과 대조적으로 오히려 성황을 이루었다고 보도되었다. 이처럼 실내 스키장은 기온 상승과 적설량 감소에 대응하여 동계 관광산업의 지속 가능성을 높이는 역할을 하고 있다.

실내 스키장의 교육적 가치도 주목할 만하

다. 실외 환경에서는 날씨 때문에 어려웠던 일관된 설질과 지형에서의 반복 훈련이 가능하다는 점이 장점으로 꼽힌다. 또한 도시 근교에 위치한 실내 시설을 활용하면 접근성이 향상되어 더 많은 인구가 스키를 접할 기회를 얻는다. 이는 결국 스키 참여인구 저변 확대와 레저 스포츠로서의 스키 대중화에 긍정적이다.

다만 실내 스키장은 기후와 무관하게 사계절 운영이 가능하고 일정한 설질을 유지할 수 있다는 강점이 있지만, 초기 투자 비용과 높은 운영비용이 부담스럽다는 근본적 문제가 있다. 대규모 냉각 설비의 유지보수에 따른 높은 에너지 소비는 추가적인 탄소배출을 야기할 수 있으며, 지속가능성을 위한 장기적인 해결책으로서는 다소 역설적인 측면이 존재한다. 더욱이, 실내에서 구현된 설면 환경이 실제 자연설과 질감이나 마찰 특성에서 완전히 동일하지 않아, 상급자나 선수들의 섬세한 기술 훈련에는 다소 한계가 있다.

따라서 실내 스키장이 궁극적 대안이라기보다, 기후위기 시대에 야외 스키장의 기능을 부분 대체하거나 보완하는 역할을 수행한다고 보는 시각이 타당하다. 그럼에도 불구하고 실내 스키장은 기후 변화 속에서도 동계 스포츠를 이어갈 수 있는 현실적 방안 중 하나로서, 앞으로 기술 발전을 통한 운영 효율화와 친환경적인 개선 노력이 병행된다면 지속가능성 측면의 기여도가 더욱 높아질 것으로 기대된다.

## 2. 드라이슬로프(Dry Slopes: 사계절 인공슬로프)

드라이슬로프는 자연설이 없는 상태에서도 스키를 탈 수 있도록 특수 소재로 만든 인공 매트를 기존의 슬로프 면에 설치한 것이다. 잔디 매트나 플라스틱 브러시, 고분자 재질의 패널 등을 사용하여 마찰을 줄이고 물을 뿌려 미끄럼성을 높임으로써 눈과 유사한 환경을 구현

한다. 영국, 일본 등에서는 수십 년 전부터 야외 인공 건조 슬로프가 보급되어 왔다.

국내에도 최근 이러한 기술이 도입되었다. 대표적인 사례로 2019년 경기도 포천 베어스타운에 설치된 피스랩(PIS Lab) 슬로프를 들 수 있다. 피스랩은 사계절 스키를 표방하며 800m 길이의 중급 코스와 150m 길이의 초급 코스를 기존 산악 슬로프에 특수 플라스틱 매트로 조성하였다(강인선, 2020). 하얀색 매트가 깔린 모습이 실제 설원과 흡사하고, 스키 및 보드로 모든 종류의 턴과 활강 동작이 가능하여 눈 위에서 타는 듯한 느낌을 제공한다는 평을 받았다. 저속 주행도 가능하여 초보자도 쉽게 탈 수 있고, 숙련자는 빠른 카빙과 샷턴 등 고난도 기술 연습도 할 수 있어 활용 범위가 넓다. 2020년 개장 당시 국내 스키 국가대표 선수들이 코로나19로 해외 원정훈련을 못 가게 되자 이곳 피스랩에서 여름철 훈련을 실시하기도 하여 화제가 되었다.

드라이슬로프의 장점은 우선 사계절 운영으로 겨울이 아닌 계절에도 스키 활동을 지속할 수 있다는 것이다. 이는 동계스포츠의 계절적 한계를 극복하고 연중 일정한 트레이닝과 여가 활동을 가능케 한다. 또한 기존의 스키장 시설(리프트, 슬로프 지형)을 그대로 활용하면서 표면 소재만 교체하면 되므로, 완전히 새로운 인프라를 건설하는 것보다 비교적 경제적일 수 있다. 실제 베어스타운의 사례에서는 기존 슬로프에 매트만 설치하여 여름 시즌에 추가 수익을 창출하고 지역 레저 관광 자원을 늘리는 효과를 거두었다. 교육 측면에서도 드라이슬로프는 반복 학습과 기술 연습에 유용하다. 눈이 내리지 않는 기간에도 스키 강습 프로그램을 운영할 수 있어 초급자들은 다음 겨울을 기다리지 않고도 기본기를 습득할 수 있고, 선수들은 오프시즌 동안에도 감각을 유지할 수 있다. 특히 매트 표면의 마찰 특성상 눈보다 속도가 다소 느리게 나기 때문에 초보자가 안정적으로

균형을 익히기에 좋다는 의견도 있다.

그러나 한계점도 존재한다. 실제 설면과의 마찰력 및 반발력에서 근본적인 차이가 있다. 마찰로 인해 활주 속도가 자연설보다 느리고, 사용자의 장비가 빠르게 마모된다는 단점도 존재한다. 또한 물을 지속적으로 분사해야 하는 운영 특성상 수자원의 추가적인 소모 문제와 인공매트에서 넘어질 때 발생하는 부상(찰과상 등)의 위험도 보완이 필요하다.

그럼에도 기술의 발전으로 매트 재질이 지속적으로 개선되고 있으며, 물 분사 시스템 등을 통해 마찰과 열 발생을 최소화하여 실제 눈과 유사한 滑走감을 제공하는 방향으로 진화하고 있다. 전문가 회의에서는 “드라이슬로프는 현 시점에서 가장 현실적이고 실행 가능한 비시즌 대안”이라는 평가가 나왔다. 이는 기존 스키장 자원을 활용하면서 비교적 낮은 비용으로 구현 가능하며, 대규모 시설 투자 없이도 전국적인 보급이 용이하다는 장점을 반영한 것이다. 향후 드라이슬로프 기술이 더욱 보편화되고 일반 스키어들의 인식 개선과 안전 관리 방안이 확립된다면, 동계스포츠 인구 저변 유지 및 확대에 크게 기여할 수 있을 것으로 기대된다(이문진, 2022).

### 3. 스키 시뮬레이터(Ski Simulators)

스키 시뮬레이터는 가상 환경이나 기계 장치를 통해 실제 스키 타기와 유사한 동작과 감각을 실내에서 재현하는 장비를 말한다. 과거에는 간단한 기계식 균형 트레이너나 좌우 흔들림 장치가 개인 훈련 도구로 사용되었으나, 최근에는 컴퓨터 센서 기술과 모터 제어 기술의 접목으로 정교한 시뮬레이터가 개발되었다. 플랫폼 위에서 실제 스키를 착용하고 좌우 회전 및 경사 움직임을 구현하는 SkyTechSport사의 스키 시뮬레이터는 수십 개의 센서로 사용자의 압력과 움직임을 측정하고, 그 데이터를 실시간으로 대형

스크린의 가상 슬로프 영상과 연동시킨다(김백상, 2018). 이를 통해 사용자는 실내에서도 시각·동작이 통합된 몰입형 스키 경험을 하게 되는데, 가상의 게이트를 설치해 회전 경기를 연습하거나 설면 상태(예: 아이스반, 파우더 등)를 선택하여 원하는 코스를 디자인할 수도 있다. 서울의 한 실내 스키 센터(‘Urban Slope’, 2018~2020 운영)는 이와 같은 첨단 시뮬레이터 4대를 도입하여 사계절 운영하였으며, 많은 스키어들이 실제와 흡사한 속도감과 스릴을 경험할 수 있는 곳으로 화제를 모았다.

스키 시뮬레이터의 교육적 활용 가치는 다양하다. 먼저, 기술 동작 분석과 피드백 제공이 용이하다. 시뮬레이터는 센서를 통해 압력 분포, 무게 이동, 엡징 각도 등의 데이터를 수집하므로, 코치와 선수는 이를 토대로 자세를 교정하거나 기술 향상을 도모할 수 있다. 일부 시뮬레이터는 사용자 동작을 3인칭 리플레이 영상으로 제공하여 자신의 움직임을 객관적으로 파악하게 하며, 잘못된 습관을 교정하는 데 도움을 준다(ETRI, 2017). 또한 안전한 환경에서 고난도 기술 연습이 가능하다는 장점이 있다. 실제 설산에서는 높은 속도로 인한 부상 위험이 큰 활강이나 회전 기술도, 실내 시뮬레이터에서는 미끄럼 저항과 속도를 조절하면서 반복 시도할 수 있어 심리적 부담이 덜하다. 이는 특히 선수들의 기술 훈련이나 초보자의 두려움 극복 측면에서 효과적이다.

스키 시뮬레이터는 여가 산업적으로도 스포테인먼트(sport + entertainment) 요소를 지닌다. 예컨대 여러 사람이 스크린 스키 게임을 통해 가상의 슬라럼 경기에서 점수를 겨루는 이벤트를 열 수도 있고, 가상 현실 기술과 접목하여 마치 비디오게임을 하듯 즐길 수도 있다. 이러한 시도는 젊은 세대에게 신선한 스포츠 콘텐츠로 다가가 스키의 재미와 접근성을 높일 수 있다.

한편, 제약 요소로 지적되는 부분도 있다. 가

장 큰 문제는 고가의 비용이다. 첨단 스키 시뮬레이터 장비는 대당 수억 원에 달하는 경우가 많고 유지보수에도 전문 인력이 필요하다. 앞서 언급한 Urban Slope 사례에서도 운영 비용 부담으로 인해 2년 남짓 후 영업이 중단된 바 있는데, 이는 현실에서 상업적 지속가능성을 담보하기 위한 비용 절감과 대중화 전략이 필요함을 보여준다(이문진, 2022).

또한 시뮬레이터 훈련이 실제 설상에서의 감각과는 상이하다는 지적도 있다. 시뮬레이터의 경우 발목의 각도를 핵심 요인으로 적용하여 실제 스키에서 나타나는 기술적 요소와 상이한 메커니즘으로 작동하고 있어, 실제 스키와의 이질감이 크다고 보고되고 있다.

요약하면, 스키 시뮬레이터는 기술 연습과 재미 요소 측면에서 지속가능한 스키 문화 조성에 중요한 도구가 될 수 있으나, 비용과 실제 감각의 한계 및 실제 스키 동작과의 이질감 극복을 위한 지속적인 기술 개선과 저변 확대 전략이 필요하다.

#### 4. 가상현실 스키(Virtual Reality Skiing)

가상현실(VR) 기술은 스포츠 훈련 및 체험 분야에 혁신을 가져오고 있으며, 스키 역시 예외가 아니다. VR 스키는 헤드마운트디스플레이(HMD) 등을 통해 가상의 3차원 설원을 구현하고 사용자의 움직임에 반응하여 스키 타는 경험을 제공한다. 이러한 VR 스키 시스템은 크게 두 가지 측면에서 활용된다.

첫째는 선수 훈련 측면이다. 앞서 이론적 배경에서 언급한 바와 같이 VR 기술을 활용한 심상 훈련은 오프시즌의 경기력 유지 및 향상을 도울 수 있다. 김범준(2025)의 연구는 VR 기반 영상훈련 프로그램을 알파인 스키 선수들에게 적용하여 시선처리 및 심리적 안정에 긍정적 효과를 확인하였다. 특히 VR은 반복적인 코스 학습이나 위험 동작의 이미지 트레이닝에

유용하며, 부상으로 실스키 훈련이 어려운 상황에서도 대체 훈련 수단이 될 수 있다. 미국, 캐나다 등의 국가대표팀에서도 실제 활강 코스를 스캔하여 VR로 재현한 뒤 선수들이 사전에 코스를 익히거나 자신만의 라인을 그려보는 연습을 도입하고 있다. 이러한 VR 훈련은 현실 환경에서는 제한된 연습 기회를 가상에서 무제한 확장함으로써 성과를 높이는 방법으로 주목받고 있다(박효주, 2018).

둘째는 일반 대중의 여가 체험 측면이다. VR 스키 게임이나 체험 콘텐츠를 통해 남녀노소 누구나 손쉽게 스키를 간접 경험할 수 있다. 이러한 VR 콘텐츠는 레저 체험의 폭을 넓히고, 나아가 현실의 스포츠 참여로 이어지는 관문 역할을 할 수 있다는 점에서 의미가 있다. 또한 앞서 언급한 장애인 대상 VR 모노스키 사례처럼, 기존에 스키를 즐기기 어려웠던 계층에게 스포츠 향유의 기회를 제공하여 포용성을 높이는 효과도 있다(ETRI, 2017).

VR 스키의 기술적 진화 방향으로는 현실감 증진과 피드백 강화를 들 수 있다. 현재의 VR 스키는 주로 시각과 청각 자극을 통해 몰입감을 주지만, 향후 햅틱 장비(진동이나 기울기 제공 장치)와 결합하면 신체 감각 피드백을 풍부하게 제공할 수 있을 것이다. 일부 기업에서는 이러한 VR+시뮬레이터 통합 시스템을 개발 중이며, 이를 통해 가상환경에서 운동학적 체험까지 가능하게 될 전망이다(박원형, 김유준, 최동수, 김상연, 2014; 진문섭, 최준호, 전경렬, 2013).

교육적으로도 VR 시스템에 코칭 알고리즘을 넣어 잘못된 자세를 감지하면 경고를 주거나, 이상적인 모델 동작과 자신의 동작을 비교하는 기능을 탑재할 수 있다. 이는 혼자서도 어느 정도 학습 효과를 얻도록 해줄 것이며, 온라인으로 코치와 연결해 지도를 받는 원격 코칭도 구현할 수 있을 것이다. 다만 VR 스키는 현실과의 괴리 문제, 시각 및 청각 외에 촉

각과 운동감각을 완벽하게 구현하는 데 여전히 기술적 한계가 있다. 실제 스키와 가장 큰 차이점인 눈 위에서의 물리적 반응(마찰력, 눈의 질감, 충격 등)을 제대로 재현하지 못하기 때문에 사용자들이 느끼는 실제감과 몰입감이 제한적일 수 있다. 또한 VR 장비 사용 시 어지러움이나 멀미와 같은 부작용 문제도 일부 사용자를 위한 보완점으로 남아있다. 그러므로 VR은 어디까지나 보조적 수단이지, 현실의 스키 체험을 완전히 대체하기는 어렵다는 점을 인식해야 한다. 그럼에도 VR이 제공하는 비용 효율적이고 안전한 체험 플랫폼은 스키 인구 저변 확대와 스포츠 교육 민주화에 기여할 것으로 평가된다.

### 5. 컨베이어벨트식 실내 스키머신(Ski Treadmills)

컨베이어벨트 기반 실내 스키머신은 일종의 거대한 트레드밀 위에서 미끄러운 매트를 움직여 사용자가 제자리에서 스키를 탈 수 있게 한 장치이다. 일반적으로 경사면을 갖춘 거울 크기의 회전 매트 위에서 스키어가 지속적으로 활강 자세를 취하면, 매트가 아래쪽으로 움직여 마치 끝없는 슬로프를 내려오는 효과를 낸다. 이러한 스키 러닝머신은 이미 여러 국가에서 스키 강습 및 피트니스 용도로 활용되고 있으며, 국내에도 몇몇 도심지 실내 레슨장에 도입되어 있다. 예를 들어 서울의 몇몇 실내 스키 연습장에서는 5m 폭의 컨베이어 매트를 설치하고 앞에 거울을 달아 초보자들이 균형 잡는 연습을 하고 있는데, 바닥 매트의 속도와 경사를 조절하여 난이도를 변화시킬 수 있다.

컨베이어식 스키머신의 장점은 비교적 소형 공간에서도 설치 가능하고, 초급자 지도에 효과적이라는 점이다. 실제 스키장에서 처음 배우는 경우 장거리 리프트 이용과 높은 곳에서 내려오는 공포감 등으로 어려움을 겪을 수 있으나, 러

닝머신 위에서는 강사의 지도를 받으며 제자리에서 기본 자세와 스노플라우(snowplow) 동작, 브레이크 등을 반복 숙달할 수 있다. 따라서 어린이나 완전 초심자에게 입문용 훈련으로 유용하다. 또한 날씨와 무관하게 도심 실내에서 운영할 수 있으므로, 방과 후나 주말에 잠깐씩 방문하여 운동 및 여가를 즐기는 형태로도 활용될 수 있다.

교육적으로 볼 때, 컨베이어 스키머신은 즉각적인 피드백 환경을 제공한다. 거울을 보면서 자신의 자세를 실시간으로 교정할 수 있고, 강사도 바로 옆에서 잡아주거나 방향을 수정해 줄 수 있어 효과적인 코칭이 가능하다. 짧은 시간 내에 많은 회전 동작을 반복 연습할 수 있다는 점도 기술 습득을 가속화시키는 요소이다. 더불어 지속적인 매트 운동에 의해 스키 근육군의 체력 강화나 유산소 운동 효과도 얻을 수 있어 오프시즌 트레이닝 기구로 활용하는 사례도 있다.

반면, 한계와 개선점도 논의된다. 우선 컨베이어식 장비는 슬로프의 폭이 제한적이어서 대담한 카빙 턴이나 고속 활강 연습에는 부적합하다. 실제 스키에서 스키어에 작용하는 외력(원심력, 관성 등)이나 기울기 변화도 실제 산악 환경과 다르기 때문에, 중상급자에게는 다소 단조로운 연습이 될 수 있다. Panizzolo 등(2013)의 연구에서는 대표적 2개 종류의 스키 시뮬레이터에서의 근육 활성화 패턴에 대해 연구를 진행했으며, 실제 눈 위에서보다 낮은 힘과 근활성도로 나타났음을 보고하였다. 즉 컨베이어식 스키머신에서는 실제 스키에 비해 외력의 작용이 적으며 그로 인해 실제 스키와의 차이가 존재한다는 것이다.

그럼에도 불구하고 트레드밀형 시뮬레이터(Skimagic)는 근활성도 패턴이 실제 스키와 유사하여 일정 속도와 경사를 추가하면 실제 설상 조건에 더 근접한 훈련 효과를 얻을 수 있다고 하였다. 이 결과는 회전 원판형 장비보다

는 실제 미끄럼이 있는 트레드밀형 시뮬레이터가 기술 훈련에 유용함을 시사한다. 특히 최근 국내 도입된 트레드밀형 스키 시뮬레이터의 경우 슬로프의 폭이 7m에 달해 좌우 이동에 의한 외력이 쉽게 발휘되어 실제 스키와 더욱 비슷한 효과를 제공한다.

또한 컨베이어 스키머신은 게임적 요소나 흥미 유발 장치가 부족하여 일반 대중이 놀이로 인식하기에는 한계가 있다는 지적이 있다(이문진, 2022). 앞서 살펴본 스키 시뮬레이터처럼 시각적 몰입감이나 경쟁 요소가 없다 보니, 단순히 러닝머신 위에서 스키 동작만 반복하는 것은 자칫 지루해질 수 있기 때문이다.

이에 대한 개선 방향으로 전문가들은 디지털 기술 접목을 제안한다. 예를 들어, 컨베이어 장비 앞에 스크린을 설치해 가상 슬로프 영상을 보며 타도록 하거나, 센서를 부착해 제대로 된 자세로 탄할 때마다 점수가 올라가는 게임화(gamification)를 도입하면 재미와 동기부여를 높일 수 있다. 이미 일부 업체에서는 VR 고글을 쓰고 트레드밀 위에서 가상 현실 스키를 탈 수 있는 시스템을 시범 운영 중이며, 스크린 골프의 성공 사례처럼 스키머신에도 인터랙티브한 스크린 스키 개념을 적용하면 비시즌 스키 시장의 활성화를 기대할 수 있다(이문진, 2022).

요약하면, 컨베이어벨트식 실내 스키머신은 도심 속 상시 스키 연습장 인프라로서 가치가 있다. 특히 입문 교육과 피트니스 용도로 적합하며, 많은 인원을 수용하지 않아도 되는 소규모 센터 단위로 보급될 수 있다. 현재까지는 제한된 범위에서 운영되고 있으나, 향후 기술 융합과 아이디어를 통해 재미 요소를 강화한다면 대중적인 실내 레저 스포츠 콘텐츠로 발전할 잠재력이 크다. 이는 스키 인구 유지 및 신규 유입을 돕고, 궁극적으로 동계스포츠의 지속 가능성을 높이는 또 하나의 경로가 될 것이다.

## V. 결론 및 제언

본 연구에서는 기후위기와 환경 변화 속에서 동계스포츠로서 스키의 지속가능성을 높이기 위한 다양한 적응 대안을 고찰하였다. 문헌 조사와 전문가 의견 수렴을 통해 실내 스키장, 드라이슬로프, 스키 시뮬레이터, 컨베이어벨트식 실내 스키머신, 가상현실 스키의 다섯 가지를 대표적 대안으로 선정하고 그 특성과 효용을 분석하였다. 논의를 종합하면 다음과 같은 결론을 도출할 수 있다.

첫째, 실내 스키장과 드라이슬로프와 같은 대체 인프라는 기후 변화로 인한 자연설 부족 문제를 해결하면서도 실제 스키와 유사한 환경을 제공함으로써 동계 스포츠의 계절적 공백을 메울 수 있다. 실내 스키장은 기후와 무관한 연중 운영으로 안정성을 확보하나, 건설·운영비용 및 환경부하 측면에서 개선이 필요하다. 드라이슬로프는 기존 시설을 활용한 경제적 대안으로 사계절 활용성을 높였으며, 향후 소재 기술 발전과 안전 기준 마련을 통해 보완된다면 스키 인구 유지에 지속적으로 기여할 것이다.

둘째, 스키 시뮬레이터와 실내 스키머신 등의 기술 기반 대안은 교육 훈련의 혁신과 레저 콘텐츠 다각화 측면에서 중요한 역할을 한다. 스키 시뮬레이터는 선수 및 숙련자의 기술 향상과 데이터 기반 코칭에 유용하며, 동시에 게임적 재미 요소를 통해 대중에게 스키의 흥미를 높여준다. 컨베이어벨트식 스키머신은 초보자 교육 및 피트니스 용도로 적합하여 도심권에서 스키 입문 기회를 제공한다. 이들 장비는 현실감과 경제성의 한계를 지니지만, IT 기술과의 융합을 통해 가상환경 제공, 인터랙티브 피드백 등 사용자 경험을 향상시킴으로써 극복할 수 있다.

셋째, 가상현실(VR) 스키는 동계스포츠의 패러다임 전환 가능성을 보여준다. VR은 시간과 공간의 제약 없이 훈련 및 체험을 가능하게 하여 오프시즌 선수 관리, 초심자 유입, 신체적

제약이 있는 사람들의 체험 기회 제공 등 폭넓은 활용 가치를 지닌다. 완전한 현실 대체는 어렵더라도, VR을 보조적으로 활용하면 스포츠 참여 저변을 확대하고 미래 세대에 디지털 친화적인 스포츠 참여를 이끌어낼 수 있다.

이상의 결론을 바탕으로 몇 가지 제언을 제시하면 다음과 같다.

우선, 기후변화 시대에 대비한 정부와 업계의 정책적 지원이 요구된다. 실내·사계절 시설 구축에는 초기 투자비용이 큰 만큼, 세제 혜택이나 보조금 지원을 통해 민간 투자를 촉진하고 지역 단위의 시범 시설을 운영할 필요가 있다. 또한 동계스포츠 지속 가능성을 위한 교육 프로그램 개발이 시급하다. 변화된 환경과 장비의 특성을 반영하여 실내외를 연계한 새로운 스키 교수법, 예를 들어 “실내 시뮬레이터 + 야외 실습” 혼합형 커리큘럼이나 VR 이론교육을 포함한 강습 프로그램을 마련함으로써, 기술향상과 흥미 유발을 동시에 달성해야 한다.

더불어 스포츠 과학 및 공학 분야의 협력을 통해 기술 혁신을 계속 추구해야 한다. 현실감을 높인 시뮬레이터 개발, 친환경 인공눈·매트 소재 연구, VR과 센서 피드백 통합 솔루션 등은 모두 스키의 미래를 위한 중요한 연구과제다. 마지막으로, 스키 커뮤니티와 대중의 인식 전환도 필요하다. 기후 위기 속에서 옛날 방식의 겨울 스포츠만 고집할 수 없으므로, 새로운 환경에서 즐기는 다양한 형태의 스키 활동도 정통 스포츠의 한 부분으로 받아들이고 육성해야 할 것이다.

본 연구는 개념적 고찰과 전문가 의견에 기반하여 동계스키의 지속가능성 모색을 위한 방향을 제언했다는 점에서 의의가 있다. 다만 실제 각 대안의 효과를 실증적으로 검증하는 후속 연구가 요구된다. 예를 들어 실내 스키 훈련을 받은 집단과 전통 훈련 집단의 기술 향상 비교, 시뮬레이터 경험이 초보자의 실제 스키 학습곡선에 미치는 영향, VR 스키 프로그램의

운동량 및 칼로리 소모 분석 등 정량적 연구가 이루어진다면 보다 구체적인 정책 및 교육 방안 수립에 도움이 될 것이다. 급변하는 기후와 기술 환경 속에서 스포츠의 형태도 진화하고 있음을 인지하고, 융합적 접근과 혁신을 통해 미래 세대도 눈 위를 질주하는 기쁨을 누릴 수 있도록 지혜를 모아야 할 때다.

## 참고문헌

- 강인선. (2020, 5월 22일). 여름이 스키 타기 딱 좋은 계절이지~ 포천 베어스타운에 여름용 야외 스키 피스랩 오픈. **매일경제**.  
<https://www.mk.co.kr/news/business/9352036>
- 김백상. (2018, 4월 16일). 날씨가 상관없이 도심에서 즐기는 스키의 세계 '어반 슬로프(Urban Slope)'. **지이코노미**.  
<https://www.geconomy.co.kr/mobile/article.html?no=10091>
- 김범준. (2025). 스키 선수들의 경기력 향상을 위한 가상현실 프로그램 개발 및 현장 적용. **한국융합과학회지**, 14(1), 187-202.
- 동아시아언스. (2023, 12월 27일). 지구온난화로 스키장 녹아...스키연맹, 탄소배출 저감 동참.  
<https://m.dongascience.com/news.php?id=63065>
- 동아일보. (2023, 9월 19일). 지구 온난화에 '눈 부족' 직면 프랑스 스키장 줄줄이 폐쇄.  
<https://www.donga.com/news/Inter/article/all/20230919/121245244/1>
- 박원형, 김유준, 최동수, 김상연. (2014). 스키 시뮬레이터를 위한 모션 피드백 플랫폼. **한국지식정보기술학회논문지**, 9(2), 229-236.
- 박효주. (2018, 2월 16일). VR 만난 스포츠...'가상속' '실전훈련'. **머니투데이**.  
<https://m.news.zum.com/articles/4332>

- 8391
- 양우영, 유정애. (2019). 우리나라 스키지도자 자격 양성 과정의 한계와 대안 탐색. *한국체육교육학회지*, 24(2), 61-72.
- 윤진우. (2025, 2월 3일). “기후변화에 전 세계 스키장 위기, 정부 정책 지원 절실”. *이코노미조선*.  
[https://biz.chosun.com/topics/topics\\_social/2025/02/03/NFALISKBMBHUFNQ7CKAIGLQRWQ/](https://biz.chosun.com/topics/topics_social/2025/02/03/NFALISKBMBHUFNQ7CKAIGLQRWQ/)
- 이문진, 황선환. (2012). 스키 참가자의 레크리에이션 전문화 수준별 여가제약 분석. *한국여가레크리에이션학회지*, 36(3), 72-82.
- 이문진. (2022). 한국 스키 문화의 특징과 스키 산업 발전 방안. *한국여가레크리에이션학회지*, 46(4), 67-76.
- 이상학. (2023년 1월 29일). [위기의 스키장] ① 겨울 대표 스포츠 불황 그늘...부활 몸부림. *연합뉴스*.  
<https://www.yna.co.kr/view/AKR20230127132700062>
- 진문섭, 최준호, 정경렬. (2013). 물리 모델 분석을 통한 상호 작용형 스키시뮬레이터 동작인식 시스템 개발. *대한기계학회논문집 C권*, 1(2), 205-210.
- 한국스키장경영협회. (2024). *국내 스키장 운영 현황 및 기후영향 보고서* [내부자료].
- 허인혜, 이승호. (2012). 기후변화가 한국 스키산업에 미치는 영향. *한국기후학회지*, 7(1), 1-12.
- 홍성원. (2020, 2월 16일). 지구온난화의 현실..눈 많은 노르웨이에도 실내 스키장. *헤럴드경제*.  
<https://biz.heraldcorp.com/article/2232106>
- BBCnews코리아. (2023, 1월 29일). 기후변화: 알프스도 위기, 겨울 스키장의 운명은?  
<https://www.bbc.com/korean/features-64443568>
- Carrer, M., Dibona, R., Prendin, A. L., Brunetti, M. (2023). Recent waning snowpack in the Alps is unprecedented in the last six centuries. *Nature Climate Change*, 13, 155-160.
- Dawson, J., & Scott, D. (2013). Managing for climate change in the alpine ski sector. *Tourism Management*, 35, 244-254.
- Electronics and Telecommunications Research Institute. (2017, July). *실감형 모노스키 체험 시스템, 장애인의 스키 체험 돕는다*. *ETRI 웹진*.  
<https://www.etri.re.kr/webzine/20170728/sub02.html>
- FIS. (2024). *FIS Sustainability Guidelines for Ski Resorts*.  
<https://www.fis-ski.com/en/inside-fis/sustainability>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). *Sixth assessment report (AR6) synthesis report*. IPCC.  
<https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>
- International Olympic Committee. (2020). *Sustainability strategy - Towards climate positive Olympic Games by 2030*.  
<https://olympics.com/ioc/sustainability>
- Koenig, U., & Abegg, B. (1997). Impacts of climate change on winter tourism in the Swiss Alps. *Journal of Sustainable Tourism*, 5(1), 46-58.
- McCullough, B. P., & Kellison, T. B. (Eds.). (2017). *The Routledge handbook of sport and the environment*(1st ed.). Routledge.  
<https://doi.org/10.4324/9781315619514>
- Panizzolo, F. A., Marcolin, G., & Petrone, N. (2013). Comparative evaluation of two

- skiing simulators as functional training devices for recreational skiers. *Journal of Sports Science and Medicine*, 12(1), 151-158.
- Trendafilova, S., Babiak, K., & Heinze, K. (2014). Corporate social responsibility and environmental sustainability: Why professional sport is greening the playing field. *Sport Management Review*, 16(3), 298-313.
- World Commission on Environment and Development. (1987). *Our Common Future*. Oxford University Press.
- World Tourism Organization. (2003). *Climate Change and Tourism* (English version) <https://doi.org/10.18111/9789284406326>