



ISSN 1229-8565 (print) ISSN 2287-5190 (on-line)
한국지역사회생활과학회지 36(4): 499~523, 2025
Korean J Community Living Sci 36(4): 499~523, 2025
<http://doi.org/10.7856/kjcls.2025.36.4.499>

겨울철 암벽 등반가용 하드셸 재킷과 팬츠 디자인 개선을 위한 착용 실태 조사: 동작성 및 보온성을 중심으로

조 가 영¹⁾ · 윤 성 문²⁾ · 이 주 영^{3)4)5)†}

서울대학교 의류학과 박사과정¹⁾ · 코오롱인더스트리 FnC 상품기획 팀장²⁾ · 서울대학교 의류학과 교수³⁾ ·
서울대학교 생활과학연구소 겸무교수⁴⁾ · 차세대융합기술연구원 그래핀융합기술연구센터 부센터장⁵⁾

Survey on Winter Hard-shell Jackets and Pants for Mountain Climbers to Improve their Design in Terms of Mobility and Thermal Insulation

Kayoung Cho¹⁾ · Sung Moon Yoon²⁾ · Joo-Young Lee^{3)4)5)†}

Doctoral Student, Dept. of Fashion and Textiles, Seoul National University, Seoul, Korea¹⁾
Product Development Manager, KOLON Industry FnC, Seoul, Korea²⁾

Professor, Dept. of Fashion and Textiles, Seoul National University, Seoul, Korea³⁾

Adjunct Professor, Research Institute for Human Ecology, Seoul National University, Seoul, Korea⁴⁾

Deputy Director, Graphene Research Center for Convergence Technology, Advanced Institute of
Convergence Technology, Suwon, Korea⁵⁾

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the usability and performance of hard-shell jackets among male and female alpine climbers, with a focus on identifying the sex-related differences in garment functionality and comfort. A total of 478 climbers (311 males, 167 females) participated in the online survey assessing their experiences related to protection, thermal performance, mobility, and satisfaction with various jacket features (116 questions). Statistical analysis revealed that female climbers reported significantly higher injuries during climbing and dissatisfaction with the windproofing performance compared to males (all P s < 0.05). Additionally, although not statistically significant, females showed a tendency toward greater discomfort in areas such as lower back exposure, limited mobility in the waist, and increased sensitivity to cold, particularly in the lower body. The present results highlighted the need to focus on male/female designs in technical outdoor wear, especially in cold environments where thermal protection and anatomical compatibility are critical. Based on these insights, we recommend specific improvements in jacket length, adjustability, and material configuration to accommodate mobility and

Received: 2 June, 2025 Revised: 18 August, 2025 Accepted: 11 November, 2025

†Corresponding Author: Joo-Young Lee Tel: +82-2-880-8746 E-mail: leex3140@snu.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

thermoregulation. This study could contribute to the growing discourse on inclusive design in performance gear and offers practical guidance for developers of outdoor equipment.

Key words: rock climbing, ice climbing, hard-shell jacket, mobility, wearability

I. 서론

정상에 오르는 것을 목표로 높이 지향의 욕구를 채울 수 있는 행위를 통틀어 ‘등산(Mountaineering)’이라 부른다. 반면 ‘등반(Climbing)’이란 두 발뿐만 아니라 두 손을 이용한 전문 기술을 수행해야만 으뜸의 목표를 달성할 수 있는 행위이다(Cox et al. 2003; Lee 2015; Oh and Yu 2018). 등반의 종류에는 바위를 오르는 암벽 등반과 얼어붙은 폭포 혹은 눈으로 덮인 바위를 오르는 빙벽 등반이 있다. 실내외 스포츠 클라이밍 또한 이러한 등반의 행위에서 파생된 스포츠이다(Giles et al. 2006). 우리나라는 국토 대비 산지 면적이 넓은 만큼 암벽 등반이 가능한 바위들이 서울을 포함한 수도권 지역에 비교적 넓게 분포되어 있다. 등반 가능 지역이 넓은 만큼 국내 등반 인구는 1980년대 이후 점점 증가하여 현재 암벽 및 빙벽 등반 인구는 150만 명 내외인 것으로 추정된다(국민생활체육조사 2023). 또한 2020~2022년 COVID-19 범유행 시기 실내 체육 시설 운영 제한으로 인해 20-30대에 밀집되었던 실내 스포츠 클라이밍 인구가 실외 암벽 등반 활동으로 확산되었고, 이로 인해 실외 암벽 등반용 아웃도어 의류에 대한 관심과 소비 또한 증가하였다(Han 2021; Lee et al. 2022; Lee 2024).

자연 암벽 및 빙벽 등반은 강풍이나 강우, 저온, 급격한 날씨 변화 속에서 장시간을 버텨야 하기 때문에 등반가를 안전하게 보호하기 위한 여러 겹의 의복 및 안전 장비 착용이 필수적이다(Sheel 2004;

Novikova et al. 2023). 일반 등산과 달리 등반 전문 지식과 등반 장비에 대한 정확한 숙지가 이루어져야 낙상 혹은 조난 시 저체온증과 같은 등반 사고를 피할 수 있기 때문에 등반 전용 의복 개발 시 등반 동작과 등반 장비를 고려한 인체공학적 디자인이 필요하다(Volker et al. 2003; Bishop et al. 2013). 또한 무겁거나 부피가 큰 의복은 등반 동작의 유연성과 기동성을 제한하기 때문에 등반용 의복은 일정 수준 이상의 보온성을 유지하면서도 최소한의 중량과 체적을 갖추도록 설계되어야 한다(Baek et al. 2018). 암벽 등반가의 복장은 최대 세 개의 층(최내층, 중간층, 최외층)으로 구성되는데, 최내층으로는 팬티(+브라), 티셔츠(최내층), 반바지, 양말 등이 해당되며, 중간층 의복으로 내복 상하의, 플리스 재킷, 소프트셸 재킷, 소프트셸 바지, 모자, 장갑 등이 해당된다(Novikova et al. 2023). 저온 혹은 강풍 등 체온 저하가 우려되는 환경에서는 하드셸 재킷, 하드셸 팬츠, 보온 모자, 보호 안경, 보온 장갑 등을 최외층 의복으로 착용한다. 특히 얼어붙은 폭포를 오르는 빙벽의 경우 자연 암벽 등반과는 달리 맨손 대신 아이스 툴(빙벽을 오를 때 사용하는, 얼음에 박히는 피크가 달린 손 도구의 총칭)을 쥐고, 암벽화 대신 빙벽 전용 부츠에 크램폰(빙벽 등반에서, 여러 개의 뾰족한 발톱이 있어 빙면을 찍어 밟을 수 있도록 구성된, 신발에 부착하는 도구의 일종)을 착용해야만 오를 수 있기 때문에 빙벽 등반용 의복의 소재, 사이즈, 그리고 디자인 선택 시 등반 장비 착용 후 인체 보호와 등반의 용이성, 안전 유지 등에 어떠

한 영향을 미칠 지에 대해서도 신중하게 고려할 필요가 있다(Schöffel et al. 2010; Seifert et al. 2016).

인체 보호를 위한 등반용 장비들 중 등반용 의류를 다룬 국내 연구를 살펴보면, 암벽 등반보다는 주로 실내 스포츠 클라이밍 경험자를 대상으로 한 연구들이 다수 발견된다. 성인과 청소년 스포츠 클라이머들을 대상으로 클라이밍용 셔츠의 구매 경험 및 셔츠의 기능성에 대한 선호도 조사 연구(Seo and Jeon 2014), 스포츠 클라이밍 동작에 적합한 클라이밍 팬츠 패턴 개발 연구(Lee 2017), 스포츠 클라이밍의 주요 동작을 추출한 후 해당 동작에 적합한 클라이밍 셔츠의 소매 패턴 개발 연구(Im and Park 2017), 스포츠 클라이밍용 팬츠의 기능적 디자인 요소와 디자인 개발 현황을 분석한 연구(Park and Chun 2017), 스포츠 클라이밍 동호인을 대상으로 국내 스포츠 클라이밍용 의류 제품 개발에 필요한 디자인 요소들을 수집한 연구(Moon and Lee 2018) 등이 있다. 최근, Cho(2022)는 스포츠 클라이밍 직후 발생하는 손 부위 열통증 완화를 목적으로 액체 냉각/가온 장갑을 개발한 후, 냉각/가온 장갑 착용 유무에 따른 회복 정도를 평가하였다. 자연 암벽 및 빙벽 등반 전문가들을 대상으로 동절기 클라이밍 전문가용 팬츠에 요구되는 기능성을 조사한 연구(Jung and Chun 2013)가 있으나, 실내외 스포츠 클라이밍을 대상으로 수행된 연구에 비해 자연 암벽 및 빙벽 등반용 의류에 대한 국내 연구는 매우 드문 실정이다.

반면, 해외 연구자들에 의해 수행된 연구들을 살펴보면 자연 암벽 등반가들의 인체를 보호하고 등반의 효율성 증대를 위한 의복 디자인을 다룬 연구들이 발견된다. Novikova et al.(2023)에서는 뉴질랜드 내 자연 암벽 등반용 의류의 소재 및

디자인 실태 그리고 향후 개발 방향에 대한 설문 조사를 통해 등반 시 체온 조절 관점에서 요구되는 재킷의 디자인 요소 및 부자재 사용법, 체온 유지에 효과적인 새로운 재킷 소재 개발의 중요성이 강조된다. Michaelson et al.(2018)는 암벽 등반용 팬츠의 기능성 보완을 위해 설문조사를 실시하였고, 그 결과 팬츠 디자인 시 고관절 및 무릎 관절의 가동 범위 확보를 위해 팬츠 가랑이 부분의 기장 및 너비, 무릎 부위 신축성 개선이 필요하다고 설명하였다. 남녀 다른 신체 조건과 미적 선호도의 차이로 남성과 구별되는 여성 전문 등반복 개발이 요구되고 있지만, 세계적으로 남성 등반 인구가 우세하여 남성 등반가에 중점을 두어 개발되어 왔다(Johnston and Koo 2017). Hadjis et al. (2022)는 여성 등반가들을 위한 등반용 방수 재킷과 팬츠 개발에 필요한 디자인 요소 및 소재를 인체공학적으로 분석한 후 방수성과 통기성을 부분적으로 부여한 3층 구조의 디자인을 제시하였다.

이상과 같이 실내 클라이밍용 의류 착용 실태에 대한 연구나 암벽 등반용 상하의 개선에 대한 연구들은 보고되어 왔으나, 겨울철 암벽 등반가들이 최외층 보호의복으로 착용하는 하드셀 재킷과 팬츠에 대한 불만 사항 및 디자인 개선 요구를 체계적으로 분석한 연구는 거의 없다. 이에 본 연구는 하드셀 재킷과 하드셀 팬츠를 실제 암벽 등반 동작에 적합한 디자인으로 개선하기 위해, 암벽 및 빙벽 등반에 충분한 경험이 있는 국내 남녀 등반가들을 대상으로 실제 겨울철 자연 암벽 및 빙벽 등반가들의 열 쾌적 및 안전, 그리고 등반 퍼포먼스 등과 함께 최외층 의복의 디자인 요구 사항에 대한 설문조사를 실시하였고, 설문조사 결과를 바탕으로 디자인 개선 요소들을 제안하였다.

II. 연구방법

1. 조사 대상 및 자료수집

본 조사는 자연 암벽 및 빙벽 등반 경험이 있는 20세 이상의 국내 남녀 전문가 총 478명을 대상으로 2023년 8월 중 온라인 서베이를 통해 수행되었다. 남자 311명(키 175.9 ± 4.3 cm, 체중 72.7 ± 6.4 kg), 여자 167 명(키 163.9 ± 4.6 cm, 체중 55.9 ± 6.5 kg)이 설문에 참여하였고, 남녀 응답자 50% 이상의 본 직업은 사무/관리/연구직 종사자였다. 응답자들의 자연 암벽 등반 경력은 5.9 ± 5.7 년, 빙벽 등반 경력은 3.3 ± 4.9 년이었으며 주요 등반 형태는 싱글 피치 암벽 등반

과 빙벽 등반이었다. 모든 설문 응답자들은 설문의 내용을 사전에 충분히 이해한 후 자발적 참여에 서면 동의한 후 설문조사에 참여하였으며, 서울대학교 생명윤리위원회의 승인을 받았다(IRB No. 2310/004-015).

2. 설문지 구성

설문지 초안은 암벽 등반과 관련된 선행 연구들과 코오롱 등산학교 소속 등반 전문가 6인의 자문을 바탕으로 개발되었고, 개발된 초안에 대한 예비 설문(10부)을 통해 수정 보완되었다. 최종 설문지는 총 116개의 문항으로 다음 여섯 섹션으로 구성

Table 1. Six parts and questions of the questionnaire used in the present study

A. General characteristics of respondents		
1 Age (y)	9 Scratch injury experiences during climbing	
2 Year of birth (yyyy)	10 Bruise injury experiences during climbing	
3 Body weight (kg)	11 Sprain injury experiences during climbing	
4 Height (cm)	12 Fracture injury experiences during climbing	
5 Occupation	13 Body part that experienced any climbing related injury	
6 Climbing style	14 Muscle or joint pain due to climbing	
7 Year experienced in rock climbing (y)	15 Body part that experienced muscle or joint pain due to climbing	
8 Year experienced in ice climbing (y)		
B. Uncomfortable movement / Body part		
16 Discomfort in arm movements when climbing in a hardshell jacket		
17 Discomfort in torso or waist movement while climbing in a hardshell jacket		
18 Discomfort in head or neck movement caused by hardshell jacket during climbing		
19 Discomfort in leg movements caused by wearing a hardshell jacket during climbing		
20 The most uncomfortable upper body area during climbing		
21 The most uncomfortable lower body area during climbing		
22 Open-ended responses about uncomfortable movements during climbing		
C. Wearing characteristics		
23 Clothing items worn for rock climbing in summer	D. Purchase status of hardshell jacket and pants	
24 Clothing items worn for rock climbing in winter	26 Year of purchased hardshell jacket	
25 Clothing items worn for rock climbing in spring and fall	27 Price of purchased hardshell jacket	
	28 Reasons for purchasing hardshell jacket	
	29 Maximum amount willing to spend on a new purchase	
	30 Reason for needing to purchase a new hardshell jacket	
	31 Important factors considered when purchasing hardshell pants	
	32 Factors considered more when purchasing hardshell pants compared to hardshell jacket (self-reported question)	

Table 1. Continued

E. Complaints on hardshell jacket and pants	
33 Wind-proofness of jacket	65 Sleeve length of the jacket
34 Water-proofness of jacket	66 Total length of the pants
35 Thermal insulation of jacket	67 Cuff design of the jacket sleeves
36 Wind-proofness of pants	68 Overall looseness of the jacket leads to discomfort
37 Water-proofness of pants	69 Overall looseness of the pants leads to discomfort
38 Thermal insulation of pants	70 The jacket's fit creates a bulky silhouette, causing dissatisfaction
39 Impact of the jacket on mobility at the waist	71 The pants' fit creates a bulky silhouette, causing dissatisfaction
40 Impact of the jacket on mobility at the neck	72 The jacket feels bulky and heavy
41 Waist exposure due to the jacket	73 Dissatisfied with the design of the underarm ventilation zippers
42 Discomfort with the front closure of the jacket	74 Narrow leg openings cause discomfort during movement
43 Discomfort at the wrist area of the jacket	75 Uncomfortable waist design on the pants
44 Lateral visibility when wearing the jacket's hood	76 Uncomfortable fit of the jacket's hood
45 Vertical visibility when wearing the jacket's hood	77 Limited visibility due to the attached hood
46 Friction-induced damage to the jacket during climbing	78 Jacket fit allowance by area - hood
47 Friction-induced damage to the pants during climbing	79 Jacket fit allowance by area - neck
48 Stretchability of the jacket material	80 Jacket fit allowance by area - shoulder
49 Stretchability of the pants material	81 Jacket fit allowance by area - armpit
50 Texture of the jacket lining	82 Jacket fit allowance by area - chest
51 Texture of the jacket outshell	83 Jacket fit allowance by area - abdomen
52 Brushed lining (or fleece) inside the pants	84 Jacket fit allowance by area - upper back
53 Jacket contamination status	85 Jacket fit allowance by area - lower back
54 Jacket stain removal and laundering	86 Jacket fit allowance by area - upper arm
55 Jacket odor absorption or emission	87 Jacket fit allowance by area - lower arm
56 Jacket colors	88 Jacket fit allowance by area - wrist
57 Pants colors	89 Jacket fit allowance by area - waist
58 The jacket fades or discolors after extended exposure to sunlight	90 Pants fit allowance by area - abdomen
59 Discomfort during rope or harness use caused by pocket placement	91 Pants fit allowance by area - inseam
60 Difficulty or discomfort when inserting hands into jacket pockets	92 Pants fit allowance by area - hip
61 Not enough pockets on the jacket	93 Pants fit allowance by area - Thigh
62 Pocket size on the jacket	94 Pants fit allowance by area - calf
63 Total length of the jacket	95 Pants fit allowance by area - ankle
64 Back length of the jacket	96 Discomfort experienced while wearing a jacket or pants(self-reported question)
F. Suggestions for improvement of hardshell jacket and pants	
97 Improved windproof performance would be appreciated.	
97 Enhanced waterproof capabilities would be beneficial.	
99 A lighter weight design would be preferred.	
100 A design that offers greater comfort during a variety of movements would be ideal.	
101 A more user-friendly front closure design would be appreciated.	
102 It would be helpful if the jacket could be easily packed into a backpack.	

Table 1. Continued

F. Suggestions for improvement of hardshell jacket and pants
103 Improved stretchability of the outer fabric would enhance mobility.
104 A fabric that resists stains or dirt more effectively would be desirable.
105 A more durable outer fabric would increase the jacket's longevity.
106 A wider selection of outer fabric colors would be welcome.
107 More size options for hardshell jackets would be beneficial.
108 Slightly longer sleeve lengths would be more accommodating.
109 A longer back length of the jacket would improve coverage.
110 Improved hood design to avoid obstructing vision would be helpful.
111 Better placement, number, and design of pockets would be appreciated.
112 Cuff design that allows convenient use of smartwatches and similar devices would be advantageous.
113 Adding brighter or more visible colors/designs for high visibility during climbing would be appreciated.
114 A more affordable price would increase accessibility.
115 Self-responses on the jacket and pants:
116 Self-responses on other clothing worn during climbing:

되었다: A. 인구통계학적 특성 및 개인 등반 경험을 묻는 문항(15개), B. 암벽 및 빙벽 등반 시 불편 동작 및 인체 부위에 대한 문항(7개), C. 일반 암벽 및 빙벽 등반 시 착의 특성 및 실태에 대한 문항(3개), D. 암벽 및 빙벽 등반 전용 하드셀 재킷 및 바지 구입 실태에 대한 문항(7개), E. 암벽 및 빙벽 등반용 하드셀 재킷 및 바지에 대한 불만사항을 묻는 문항(64개), F. 암벽 및 빙벽 등반용 하드셀 재킷 개선 요구사항에 대한 문항(20개) (Table 1). 각 질문에 대한 응답은 질문에 따라 선택형, 복수응답, 자유응답, 그리고 5점(또는 7점) 리커트 방식으로 수집되었다. 섹션 E의 특정 사항에 대해 불만인지를 묻는 문항에 대한 답에서 리커트 척도는 7점으로 구성되었다: ① 매우 그렇지 않다, ② 그렇지 않다, ③ 다소 그렇지 않다, ④ 보통이다, ⑤ 다소 그렇다, ⑥ 그렇다, ⑦ 매우 그렇다. 여기서 응답 ⑤, ⑥, ⑦은 '불만'으로 간주되었다. 모든 설문 문항은 국문으로 작성되었다.

3. 결과 분석 및 통계

통계분석은 SPSS 26.0을 이용하였다. 각 설문 문항별로 기초 통계량인 빈도분석을 실시하고 각

문항에 대한 결과를 응답 빈도 및 유효 퍼센트로 제시하였다. 비모수 응답 항목에서 남성과 여성 집단 간 차이를 검정하기 위해 Wilcoxon signed rank test를 사용하였다. 두 집단 간 차이에 대한 유의수준은 $P < 0.1$ 로 정하였다.

III. 결과

1. 부상 경험(Q.9~15)

찰과상(Scratch), 타박상(Bruise), 염좌(Sprain), 골절(Fracture)에 대한 부상 경험을 묻는 질문에 대해 남성보다 여성들의 부상 경험 비율이 더 높았으며, 특히 찰과상($P=0.083$), 타박상($P=0.091$), 염좌($P=0.065$)에서 유의한 성차가 발견되었다 (Fig. 1). 찰과상의 경우 여성들의 13%가 '항상 다친다 (연중 6회 이상)'고 응답한 반면, 남성들은 5%만이 '항상 다친다'고 응답하였다. 남녀 응답자 중 50% 이상 암벽 클라이밍을 수행하는 동안 골절을 경험하지는 않았으나, 여성 응답자의 약 6%는 '종종 골절을 입는다(연중 5~6회 정도)'고 응답하였다($P=0.102$). 부상을 입는 인체 부위로는, 남녀 모두 어깨(남성 응답자 중 9.1%, 여성 응답자

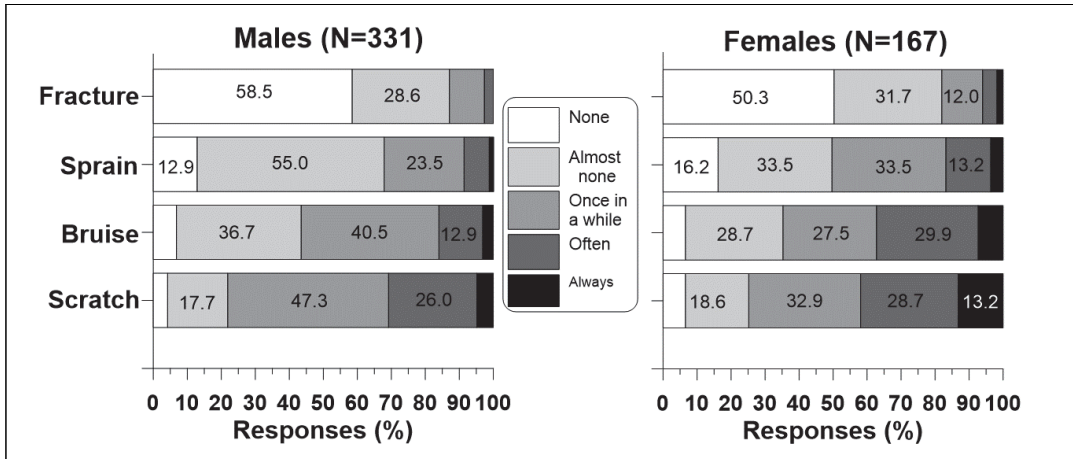


Fig. 1. Experiences of injuries during rock and ice climbing ('Almost none', 'once in a while', 'often', and 'always' represent 1~2 times, 3~4 times, 5~6 times, and N more than 6 times per year)(Q.11-14).

중 7.1%), 팔꿈치(남성 10.3%, 여성 9.3%), 손목(남성 9.1%, 여성 10.2%), 무릎(남성 10.4%, 여성 8.9%)에서의 부상 비율이 높았다. 남자는 특히 손가락(남성 8.4%, 여성 5.5%), 여자는 발목(남성 6.9%, 여성 9.4%)에서의 부상 비율이 다른 성에 비해 높았다.

2. 암벽 및 빙벽 등반 시 불편한 동작 및 인체 부위(Q.16~22)

암벽 및 빙벽 등반 시 가장 불편한 팔 동작은 남성의 경우 '가슴 수준의 높이에서 양팔을 앞뒤로 움직일 때(21.8%)'와 '팔을 머리 위로 들어 올리는 동작(20.5%)'이었으며, 여성은 '팔을 머리 위로 들어 올리는 동작'이 가장 불편한 동작이라 응답하였다(25.3%). 가장 불편한 허리 동작으로는 남녀 모두 '허리를 앞으로 숙일 때(남성 26.7%, 여성 28.1%)'와 '허리를 오른쪽이나 왼쪽으로 접을 때(남성 26.1%, 여성 21.9%)'였다. 가장 불편한 머리/목 동작으로는 남녀 모두 '머리를 앞으로 숙일 때(남성 54.3%, 여성 47.3%)'였으며, 가장 불편한 다리 동작은 '한쪽 다리를 허리 높이로 들어 올릴

때(남성 38.3%, 여성 43.1%)'였다. 등반 시 상체에서 가장 불편한 인체 부위는 남성의 경우 '어깨'였던 반면(31.5%), 여성은 어깨(18.1%)와 팔꿈치(16.9%)가 가장 불편한 부위라 응답되었다. 암벽 등반 시 하체에서 가장 불편한 인체 부위는 남녀 모두 '무릎'이었다(남성 35.7%, 여성 36.5%). 남성에 비해 여성은 특히 겨드랑이 부분과 가랑이 사이 안쪽이 불편하다는 응답 비율이 상대적으로 높았다. 등반 시 불편한 자세 혹은 동작에 대한 자유 응답(Q.22 in Table 1)을 Table 2에 정리하였다.

3. 암벽 및 빙벽 등반 시 착의 실태(Q.23-25) 및 구입 실태(Q.26-32)

겨울철 빙벽 등반 시에는 상하의 내복(남성 10.0%, 여성 68.3%)과 긴팔 셔츠(남성 9.3%, 여성 7.0%), 보온 재킷, 하드셀 재킷(남성 12.5%, 여성 12.4%), 하드셀 긴 바지(남성 8.0%, 여성 9.9%)를 주로 착용하였고, 여름철과 달리 넥워머를 착용한다는 응답율이 높았다(남성 6.4%, 여성 7.0%). 현재 착용 중인 하드셀 재킷을 구입한 이유는 남녀 모두 '기

Table 2. Responses about uncomfortable postures and movements during rock and ice climbing (Q.22)

Open responses
① "Sufficient stretchability in the underarm area of the jacket is crucial."
② "Freedom of movement is essential when bending major joints of the body."
③ "When long-sleeve tops do not fit properly, the sleeves can interfere with or hinder crack climbing."
④ "It also causes discomfort when lifting the legs above the chest, spreading the legs wide apart, or crossing the legs in opposite directions."
⑤ "The attached hood on the jacket causes discomfort when tilting the head backward."
⑥ "When connecting the rope to the body, the clothing folds awkwardly or gets caught, causing discomfort."
⑦ "There is some discomfort when in a kneeling or bent-knee position."
⑧ "The abrasion resistance of the knee area of the pants needs to be improved with possible repositioning."
⑨ "The top tends to ride up, and the thigh area of the pants feels tight or clings to the body."
⑩ "There is discomfort around the finger joints."
⑪ "Raising the hands to the sides of the head causes discomfort."
⑫ "The inner lining of the jacket causes discomfort when it touches the mouth or nose."
⑬ "The sensation of the hardshell fabric touching the area under the chin when the zipper is fully closed is the most uncomfortable."
⑭ "The jacket feels slightly oversized, which causes discomfort during ice climbing."
⑮ "When climbing with both a hardshell jacket and a harness, it is uncomfortable when the jacket slips out from under the harness."
⑯ "If the length of the hardshell top is slightly short, it tends to ride up during upper body movements. A longer length is preferred to prevent this, even when wearing a harness."
⑰ "Wearing a harness over the hardshell jacket causes discomfort when bending at the waist."

능력 (남녀 평균 21%), '디자인 (20%)', '인지도 높은 브랜드(19%)' 순이었다(Fig. 2).

하드셀 재킷을 새로 구입할 경우, 하드셀 재킷을 새로 구입하고자 하는 가장 큰 이유는 현재 보유하고 있는 재킷이 낡거나 싫증나서라기보다, 새

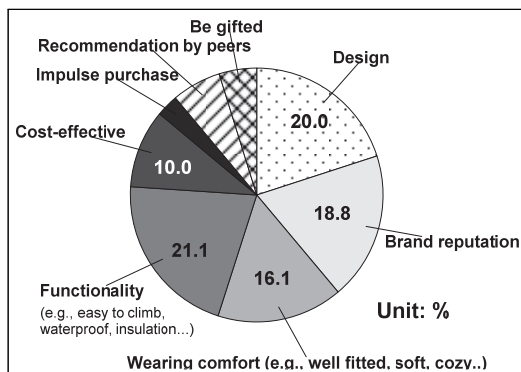


Fig. 2. Reasons that users purchased the hardshell jackets they are currently wearing (331 males, 167 females) (Q.28).

로운 디자인의 재킷을 착용해 봄과 동시에 재킷 여러 개를 구비해 놓을 필요성 때문인 것으로 나타났다. 하드셀 바지 구입 시 가장 중요하게 생각하는 요소로는, 남성 응답자의 45.3%는 동작 편의성이라고 응답한 반면, 여성 응답자는 동작 편의성(41.9%)과 보호 성능(40.1%)이 중요하다고 응답하여 여성이 남성에 비해 특히 바지의 보호 성능을 더 중요한 요소로 간주하였다. 하드셀 바지 구입 시 하드셀 재킷 구입과 비교했을 때 더 중요하게 고려하는 요소에 대한 자유 응답(Q.32)은 Table 3과 같다.

4. 암벽/빙벽 등반용 하드셀 재킷 및 바지에 대한 불만사항(Q.33-96)

하드셀 재킷과 바지의 방풍성, 방수성, 보온성 중 남녀 모두 방풍성에 대한 불만(해당 항목에 대해 불만인지를 묻는 질문에 대한 리커트 척도 응

Table 3. Responses about the factors considered while buying hardshell pants (331 males, 167 females) (Q.32)

Open responses
① “Durability is especially important for pants to prevent tearing on ice walls. They shouldn’t be too thick or stiff. As the knee area tends to wear out quickly, it would be better if the knee area were made from more durable fabric. A design that can absorb impact in the knee area would be ideal.”
② “Compared to jackets, comfort, stretchability, and mobility are more critical for pants. Tight-fitting jackets are acceptable, but for pants, a looser fit is preferred. Since leg movements are wide, ease of movement is crucial especially upward knee motion.”
③ “The lining of the pants should effectively absorb sweat from the legs. Ventilation are more important for pants than for jackets.”
④ “Water repellency and thermal insulation are essential.”
⑤ “Pants should be more lightweight than jackets.”
⑥ “The hem width of the pants should be appropriate. If the hem is too wide, there’s a risk of it being torn by crampons. The hem should be tight enough not to interfere with crampons and made from a material (or reinforcement) that won’t be damaged by crampon spikes.”
⑦ “The lower hem should stay down even when walking on snow, and prevent snow from entering.”
⑧ “A double-layer protection is needed around the groin to properly protect the male genital area with sufficient crotch room.”
⑨ “The pants should provide solid protection for the feet.”
⑩ “Since pants are often worn alone without inner layers, their standalone performance is vital.”
⑪ “Having multiple pockets or storage options would be beneficial.”
⑫ “The waistband should not have hard parts that press uncomfortably when wearing a harness.”
⑬ “While jackets should have high visibility, pants are preferred in dark colors like black.”
⑭ “Pants should be suitable for everyday wear, not just for mountaineering.”
⑮ “Pants should be more affordable than jackets. Brand matters more for jackets, but not so much for pants.”

답에서 ‘다소 그렇다’, ‘그렇다’, ‘매우 그렇다’는 응답을 합한 결과)이 상대적으로 높았다(Table 4). 특히, 여성들의 경우 재킷의 방풍성에 대한 불만이 남성에 비해 유의하게 높았다($P < 0.05$). 하드셸 바지의 방풍성에 대한 불만은 남녀 모두 높았던 반면, 여성의 경우 바지의 보온성에 대한 불만이 남성에 비해 상대적으로 높았다. 즉, 남성은 바지의 방풍성에 대한 불만이 응답자의 20% 정도였던 반면 재킷과 바지의 보온성 및 방수성에 대한 불만은 적었고, 여성의 경우 재킷과 바지의 방풍성 뿐만 아니라 바지의 보온성에 대한 불만 비율도 25% 이상 응답되었다. 한편, 보온성, 방풍성, 방수성에 대한 불만보다 동작 편의성에 대한 불만이 더 높아 대부분의 문항에서 응답자의 30% 이상이 동작이 불편하다고 응답하였으며, 남성보다는 여

성의 불편감 응답 비율이 더 높았다. 특히, 하드셸 재킷 착용 시 머리와 목 부분의 움직임이 불편하다는 응답은 여성 응답자 중 46.7%로 매우 높았고, 재킷의 소매부리에 대한 불만은 여성보다 남성이 더 높았으며, 재킷의 후드에 의한 시야 방해는 남녀 모두 약 40% 정도로 높았다(Table 4).

재킷과 바지 소재 및 디자인에 대한 불만사항 중, 통계적으로 유의한 성차가 발견된 항목은 없었다. 남성의 경우 바지 표면 스크래치 발생에 대한 불만이 응답자의 54%로 가장 높았으며, 이어 ‘바지 소재의 신축성이 부족함 > 재킷 소재의 신축성이 부족함 > 재킷 색상이 단조로움 > 후드가 시야를 방해함 > 재킷 주머니가 작음 > 바지 색상이 단조로움 > 바지부리가 좁음 > 재킷 소재의 내구성

Table 4. Complaints about the functions and materials of hardshell jackets and pants (Q.33–58)

Items	Sex	Responses (%)					<i>P</i>
		1	2	3	4	5	
33. The jacket provides poor wind protection.	M	27.7	14.8	38.3	14.1	5.1	0.013
	F	29.8	16.2	24.6	20.4	9.0	
34. The jacket lacks adequate waterproofing.	M	33.1	29.6	21.5	11.3	4.5	0.162
	F	42.4	16.2	20.4	15.0	6.0	
35. The jacket has poor thermal insulation.	M	35.6	27.7	16.1	13.5	7.1	0.550
	F	37.0	20.4	21.6	13.2	7.8	
36. The pants offer poor wind resistance.	M	31.5	25.1	17.4	18.3	7.7	0.191
	F	29.9	15.6	25.7	19.2	9.6	
37. The pants are not sufficiently waterproof.	M	29.3	28.6	22.8	13.5	5.8	0.708
	F	32.8	20.4	23.4	18.0	5.4	
38. The pants provide inadequate warmth.	M	29.9	21.5	26.7	13.2	8.7	0.922
	F	34.6	16.2	22.2	21.6	5.4	
39. The jacket restricts waist movement.	M	22.5	16.1	30.2	22.5	8.7	0.106
	F	18.1	15.0	23.4	29.3	13.2	
40. The jacket restricts head and neck movement.	M	19.0	22.5	18.6	28.9	11.0	0.623
	F	19.1	12.6	21.6	33.5	13.2	
41. The lower back becomes exposed during certain movements, even when wearing the jacket.	M	25.4	26.4	22.2	19.9	6.1	0.068
	F	16.9	15.6	21.0	25.1	11.4	
42. It is uncomfortable to open and close the front closure of the jacket.	M	23.8	23.2	21.2	20.6	11.2	0.976
	F	26.9	13.8	26.3	22.2	10.8	
43. The cuffs of the jacket feel tight in certain positions.	M	23.8	23.2	21.2	20.6	11.2	0.920
	F	26.9	24.6	22.8	16.8	8.9	
44. Lateral vision is obstructed when wearing the hood.	M	21.5	22.8	16.7	20.3	18.7	0.535
	F	20.3	15.0	24.0	24.6	16.1	
45. Upward vision is obstructed when looking up while wearing the hood.	M	17.0	27.0	17.7	20.6	17.7	0.498
	F	24.5	10.8	24.6	21.6	18.5	
46. The jacket's outer surface gets scratched or torn due to friction while climbing.	M	6.7	17.4	31.5	28.6	15.8	0.855
	F	3.0	26.3	23.4	25.1	22.2	
47. The pants' outer surface gets scratched or torn due to friction while climbing.	M	5.5	18.6	21.9	31.8	22.2	0.152
	F	7.7	23.4	19.2	31.1	18.6	
48. The jacket material lacks stretchability.	M	2.8	17.7	28.3	25.4	25.8	0.906
	F	3.5	11.4	24.6	34.7	25.8	
49. The pants material lacks stretchability.	M	3.2	18.3	27	31.2	20.3	0.897
	F	4.1	18.6	21.6	31.1	24.6	
50. I don't like the feel of the jacket lining.	M	7.4	28.9	26.7	25.7	11.3	0.678
	F	7.2	32.3	29.9	20.4	10.2	
51. I don't like the texture of the jacket's outer fabric.	M	8.4	24.4	35.4	20.3	11.5	0.917
	F	6.6	32.9	29.9	19.8	10.8	
52. Brushed lining (fleece) in the pants is not necessary.	M	4.4	22.2	26.4	28.0	19.0	0.110
	F	6.6	30.5	27.5	16.8	18.6	
53. The jacket's outer fabric gets dirty easily.	M	5.7	21.2	33.8	22.2	17.1	0.178
	F	5.4	32.9	21.6	26.9	13.2	
54. Stains on the jacket are difficult to remove even after washing.	M	3.3	25.7	29.9	22.5	18.6	0.253
	F	4.2	26.3	27.5	22.2	19.8	
55. The jacket easily absorbs odors (e.g., smoke, food, sweat).	M	5.5	30.2	26.4	24.4	13.5	0.561
	F	6.6	28.7	31.1	20.4	13.2	
56. The color of the jacket's outer fabric looks monotonous.	M	4.4	20.3	26.7	29.6	19.0	0.734
	F	6.5	19.2	24.6	28.1	21.6	
57. The color of the pants' outer fabric looks monotonous.	M	3.9	18.6	33.1	25.1	19.3	0.852
	F	7.1	24.0	19.2	19.8	29.9	
58. The color of the jacket fades when exposed to sunlight for extended periods.	M	4.8	24.8	34.4	20.6	15.4	0.102
	F	6.6	28.1	30.5	21.6	13.2	

P represents a significance in sex difference; 1. Disagree, 2. Somewhat disagree, 3. Neutral, 4. Somewhat agree, 5. Agree; M=Males, F=Females

이 부족함 > 겨드랑 아래 통풍용 지퍼 디자인이 불편함' 순이었다(Table 5). 여성의 경우 재킷과 바지의 신축성이 부족하다는 항목에 대한 불만 비율이 가장 높았다. 재킷의 신축성 부족에 대해서는 60.5%, 바지의 신축성 부족에 대해서는 55.7%가 불만을 표하였으며 이어 재킷의 주머니 위치 > 무거운 재킷 > 단조로운 바지 색상 > 단조로운 재킷

색상 > 재킷 소재 내구성 부족 > 뽕뽕해 보이는 재킷 > 후드의 시야 방해 순이었다(Table 5).

재킷 및 바지 착용 시 인체 부위별 여유량에 대한 질문에서, 남성의 경우 가장 팍 끼는 부위는 겨드랑이(31.5%), 소매부리 손목(31.5%), 바지 엉덩이 부분(29.6%), 바짓부리 발목(28.0%), 바지 가랑이(25.8%), 바지 종아리(25.8%), 재킷 후드

Table 5. Complaints about the designs of hardshell jackets and pants (Q.59-77)

	Sex	Responses (%)					P
		1	2	3	4	5	
59. The placement of the jacket pockets is uncomfortable	M	5.8	27.7	26.4	24.8	11.0	0.982
	F	6.6	24.0	24.0	25.1	15.4	
60. It's difficult to put my hands into the jacket pockets.	M	4.8	22.2	34.1	23.8	20.4	0.937
	F	6.0	24.0	17.4	30.5	15.1	
61. The jacket doesn't have enough pockets.	M	5.5	23.8	35.4	20.6	22.2	0.344
	F	5.4	22.8	27.5	25.7	14.8	
62. The jacket pockets are too small.	M	6.1	21.9	27.0	28.9	18.6	0.911
	F	4.8	24.6	32.9	20.4	16.1	
63. The overall length of the jacket is too short.	M	4.5	25.7	35.0	21.5	17.4	0.413
	F	3.0	29.3	28.1	21.6	13.2	
64. The back length of the jacket is too short.	M	7.1	23.2	34.1	23.8	18.0	0.728
	F	7.8	28.1	24.6	23.4	11.9	
65. The sleeves of the jacket are too short.	M	6.8	27.7	28.9	22.5	16.2	0.115
	F	8.4	29.9	32.3	17.4	14.2	
66. The pants are too short overall.	M	8.0	25.4	35.4	18.3	12.0	0.698
	F	6.6	36.5	26.9	15.6	12.9	
67. The cuff design is uncomfortable.	M	6.4	20.9	31.5	28.6	14.4	0.354
	F	7.8	29.3	29.3	19.2	12.6	
68. The jacket feels too loose and uncomfortable.	M	6.8	26.4	38.3	19.3	14.4	0.558
	F	7.2	33.5	23.4	22.2	9.3	
69. The pants feel too loose and uncomfortable.	M	7.1	27.3	33.1	20.6	13.8	0.285
	F	7.2	34.7	25.1	21.6	11.9	
70. I don't like that the jacket makes me look bulky.	M	8.7	24.4	32.8	20.9	11.4	0.116
	F	6.0	25.7	20.4	27.5	13.1	
71. I don't like that the pants make me look bulky.	M	10.0	24.4	26.0	26.0	20.4	0.144
	F	9.0	24.6	22.2	21.0	13.5	
72. The jacket feels heavy after wearing it for a while.	M	6.1	22.8	28.6	25.4	23.4	0.419
	F	6.0	20.4	22.2	29.3	17.1	
73. I'm dissatisfied with the underarm ventilation zipper design.	M	7.1	25.1	24.8	30.5	22.2	0.255
	F	11.4	28.1	24.0	22.8	12.5	
74. The leg openings are too tight, making it uncomfortable	M	5.5	23.2	27.3	32.2	13.8	0.868
	F	6.0	27.5	24.6	26.3	11.9	
75. The waistband design of the pants is uncomfortable.	M	6.4	20.9	36.0	24.4	15.6	0.925
	F	5.4	28.1	26.3	27.5	12.2	
76. The hood doesn't fit my head properly.	M	6.8	18.0	37.3	21.2	12.6	0.217
	F	10.8	24.6	25.7	19.8	16.7	
77. Wearing the hood obstructs my vision.	M	4.5	15.4	32.2	27.0	19.2	0.217
	F	3.6	19.2	30.5	19.8	20.9	

P represents a significance in sex difference; 1. Disagree, 2. Somewhat disagree, 3. Neutral, 4. Somewhat agree, 5. Agree; M=Males, F=Females

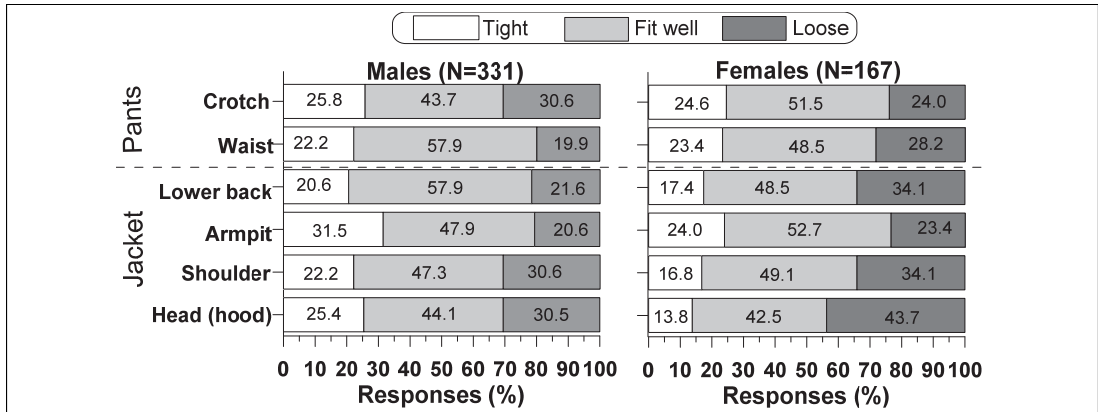


Fig. 3. Fit and allowance by body area in people wearing hardshell jackets and pants (Q78-95).

(25.4%) 순이었다(Fig. 3). 가장 여유가 있는 부분은 바지 가랑이(30.6%), 재킷 어깨(30.6%), 재킷 후드(30.5%)였는데, 바지 가랑이와 재킷 후드는 딱 낀다는 응답과 여유가 있다는 응답 모두 많아 개인 맞춤형 디자인이 필요한 부위임을 확인할 수 있었다. 여성의 경우 가장 딱 끼는 부분은 바지 엉덩이(25.8%), 바지 가랑이(24.6%), 겨드랑이(24.0%), 바지 넓적다리(23.4%), 바지 복부(23.4%)로 남성에게 비해 재킷보다 바지 착용 시 딱 낀다는 응답이 높았으며, 가장 여유가 있는 부분으로는 재킷 후드(43.7%), 재킷의 뒷 허리(34.1%), 재킷 어깨(34.1%), 재킷 복부 부분(34.1%)으로 주로 상체 부위 여유량이 충분하다고 응답하였다(Fig. 3). 기타 불편사항에 대한 자유 의견은 Table 6에 정리하였다.

5. 암벽 및 빙벽 등반용 하드셀 재킷과 바지에 대한 개선사항(Q.97-116)

재킷에 대한 개선 요구사항 중 가장 큰 항목은 남성의 경우 '가격이 저렴해지면 좋겠다'(남성 73.3%)였으며, 이어 '걸감의 신축성 향상'(남성 66.9%)과 '배낭 내 휴대성 향상 디자인'(남성 64.6%)이었다(Table 7). 여성의 경우 '동작이 편한 디자인'(86.8%)에 대한 요구 사항이 가장 높았

으며, 이어 '저렴한 가격'(84.4%)과 '걸감의 신축성'(80.2%), '배낭 내 휴대성 향상 디자인'(79.0%), '경량화'(79.0%)였다. 대체로 각 항목들에 대해 남성보다 여성의 개선 요구도가 평균 15% 정도 더 높은 경향이 발견되었다(Table 7). 재킷과 바지의 개선사항에 대한 자유 의견은 Table 8에 정리하였다.

IV. 고찰

본 연구는 실제 국내 암벽 및 빙벽 등반가들을 대상으로 암벽/빙벽 등반 실태와 함께 하드셀 재킷과 바지에 대한 불만 및 개선 요구사항을 디자인 뿐만 아니라 동작성과 편의성의 관점에서 수집하였다는데 큰 의의가 있다. 다수의 응답자가 팔을 머리 위로 올리거나, 한쪽 다리를 허리 높이로 들어 올리는 자세에서 착용 의복이 불편했다고 응답하였으며, 하드셀 재킷에 비해 바지에서 신축성과 동작 편의성 관점에서 개선이 더 필요하다고 응답하였다. 여러 기능성 중 보온성에 대해서는 대체로 만족한 반면 방풍성에 대한 불만이 가장 컸고, 소재의 다양한 물리적 특성 중에서는 내구성에 대한 불만이 컸으며, 디자인 면에서는 후드 사이즈 및 가시성에 대한 불만, 재킷의 겨드랑 부위 및 바지

Table 6. Responses about complaints regarding wearing hardshell jackets and hardshell pants (Q.96)

Item	Open responses
Size & movement	<p>[Body]</p> <p>① “The jacket is too large, which makes it uncomfortable during ice climbing.”</p> <p>② “Changing clothes is very inconvenient; the fit is slightly too tight for easy on and off.”</p> <p>③ “It feels restrictive and pulls uncomfortably during wide or dynamic movements.”</p> <p>④ “It feels uncomfortable when sitting down.”</p> <p>⑤ “A mismatch in size and fit between the hardshell jacket and pants can also lead to discomfort.”</p> <p>⑥ “If the garment is too small, it restricts movement and causes discomfort; if too large, cold air enters and reduces body temperature.”</p> <p>⑦ “Although I thought I had purchased the right size, the garment still felt loose.”</p> <p>⑧ “Sometimes, women’s sizes are not available.”</p> <p>⑨ “It’s difficult to find clothing that fits my body shape properly.”</p>
	<p>[Chest/Back]</p> <p>① “The jacket feels tight around the shoulders and restricts movement.”</p> <p>② “When wearing a harness during climbing, the bottom of the jacket keeps riding up and slips out of the harness.”</p> <p>③ “If the jacket is too short, it feels uncomfortable.”</p>
	<p>[Sleeve/Wrist]</p> <p>① “The wrist area feels very uncomfortable during movement, sometimes restricting the range of motion of my hands.”</p> <p>② “The shoulders fit well, but the sleeves are too loose, which feels uncomfortable.”</p> <p>③ “It’s uncomfortable that the sleeve length cannot be adjusted.”</p> <p>④ “The wrist area often feels tight and restrictive.”</p> <p>⑤ “The hardshell jacket feels tight and uncomfortable under the arms.”</p> <p>⑥ “Due to improper length, the abdomen becomes exposed when raising the arms.”</p> <p>⑦ “The jacket restricts movement at the shoulders and elbows.”</p> <p>⑧ “The sleeve length of the jacket is too long for East Asian body types.”</p> <p>⑨ “The hardshell jacket lacks flexibility, making it uncomfortable to bend and extend the elbows.”</p>
	<p>[Waist/Abdomen/Hip]</p> <p>① “The groin area chafed and caused pain.”</p> <p>② “The crotch area feels too tight, making movement uncomfortable.”</p> <p>③ “It would be better if there were more stretch in the crotch and knee areas.”</p> <p>④ “If the pants fit my thighs and hips, the waist and length are too large, and the seat is too short.”</p> <p>⑤ “Wearing a harness causes discomfort due to interference with the waistband of the pants.”</p>
	<p>[Leg/Ankle]</p> <p>① “The thigh or abdominal area sometimes feels uncomfortably tight.”</p> <p>② “Since I often wear two to three thin layers during climbing, there needs to be some room in the thigh and calf areas.”</p> <p>③ “The inseam length of the pants often doesn’t fit properly.”</p> <p>④ “When bending the legs, the ankle area gets exposed and feels cold.”</p> <p>⑤ “It feels constricting and uncomfortable when lifting the leg or making similar movements.”</p> <p>⑥ “When wearing thermal layers underneath, the crotch area gets tight and sweaty.”</p> <p>⑦ “Loose-fitting ankle cuffs can snag during kicking motions, causing tears or discomfort.”</p> <p>⑧ “It’s difficult to put on or take off the pants while wearing ice climbing boots.”</p> <p>⑨ “Gore-Tex pants often have an inner snow gaiter with an elastic band, but it adds unnecessary weight since I use separate gaiters anyway.”</p> <p>⑩ “If the calf width is too wide, it interferes with crampons.”</p>

Table 6. Continued

Item	Open responses
Weight/ thickness	<p>① “The heavy hiking clothes made the climbing process more exhausting. The thickness restricted my movement.”</p> <p>② “The thickness made the clothing feel stuffy, and when the jacket was heavy, my shoulders ached after the climb.”</p> <p>③ “To protect against friction, the garments are thicker than usual, which makes them look bulky and unattractive.”</p>
Durability	<p>① “The durability is poor. The fabric gets easily damaged or torn when it brushes against rocks.”</p> <p>② “While climbing, crampons often catch on the pants and cause damage. The inner ankle fabric needs reinforcement.”</p> <p>③ “The garments tear easily when caught on ropes or rocks.”</p> <p>④ “Once torn due to friction, the garments are difficult to repair.”</p> <p>⑤ “Despite being expensive, they wear out quickly from abrasion. Tiny holes and scratches appear far too often.”</p> <p>⑥ “The pants also scratched easily and the knees wore out quickly.”</p>
Breathability	<p>① “The underarm area lacks ventilation, causing sweat to build up quickly and making it uncomfortable.”</p> <p>② “The fabric often fails to absorb sweat properly. Quick-drying materials would be preferable.”</p>
Water resistance	<p>① “Hardshell jackets and pants often compromise breathability due to their waterproof and windproof functions. When choosing pants and hardshell jackets, breathability and moisture management should be key considerations for proper thermoregulation.”</p> <p>② “It’s frustrating when the waterproofing doesn’t perform as expected.”</p> <p>③ “Limited breathability may be inevitable due to waterproofing, but is it not possible to develop materials that offer both high waterproofness and breathability?”</p> <p>④ “When waterproofing is insufficient, snow can get inside the garment, making it cold and heavy.”</p>
Thermal insulation	<p>① “When the insulation of a hardshell jacket is insufficient, I have no choice but to layer up, which restricts movement. There’s a need for materials that are thin but highly insulating.”</p> <p>② “As a woman, I find the hip area feels colder.”</p> <p>③ “Compared to summer climbs when I wore a softshell, wearing a hardshell jacket during climbs felt noticeably less comfortable or natural.”</p>
Fabric _stretch	<p>① “The pants lack stretch. Sometimes when bending or squatting, the tightness causes discomfort as the fabric presses against the skin.”</p> <p>② “There needs to be a pant design shaped more like a Coke bottle – fitted but with the right curves.”</p> <p>③ “I’ve had pants tear a few times due to poor stretchability.”</p> <p>④ “For hardshell pants, better stretch would greatly improve comfort.”</p>
Fabric _stain	<p>① “The garment isn’t fully resistant to stains, and it’s inconvenient to wipe off dirt immediately.”</p>
Fabric _smell	<p>① “Compared to other clothing, odors linger more and don’t wash out easily.”</p>
Fabric_ sound	<p>① “The rustling noise is bothersome and makes movement slightly uncomfortable.”</p> <p>② “I tend to buy slightly oversized jackets, but they make distracting noise and get in the way.”</p>

Table 6. Continued

Item	Open responses
Fabric _touchness	① “The fabric feels rough and stiff, which causes discomfort. In winter, the material tends to become even more rigid.” ② “It feels unpleasant when the fabric brushes against the skin.” ③ “When sweating, the fabric sticks to the skin and feels uncomfortable.”
Design _hood, neck, collar	① “The hood isn’t spacious enough.” ② “With a helmet on, the hood feels tight; without a helmet, it’s too loose—both are uncomfortable.” ③ “Is there any way to adjust the hood besides using strings?” ④ “Wearing the hood obstructs vision and makes it harder to hear.” ⑤ “The neck area feels uncomfortable; a more ergonomic and snug collar design would be appreciated.”
Design _pocket	① “Due to the large size of modern phones, the pockets feel small.” ② “There aren’t enough pockets, so I have to carry items externally while climbing, which is inconvenient.” ③ “Velcro on the pockets catches on things and causes annoyance.” ④ “The pockets are too small and poorly positioned.”
Design _zipper	① “The zipper is stiff and doesn’t slide easily.” ② “Multiple zippers in various directions/locations would make changing clothes much easier.” ③ “The pants don’t have a full side zip, making it hard to put on or take off over ice climbing boots.” ④ “It takes too long to get dressed or undressed.” ⑤ “Velcro closures and zippers sometimes come undone during climbs, compromising insulation and requiring readjustments.” ⑥ “Two-way zippers can be a bit uncomfortable to use.”
Design _color	① “The jacket and pants are too similar in color, making them hard to distinguish visually. I’d like to see more variety in color options.”

Table 7. Requirements for improving wearable factors relating to hardshell jackets (Q.97–114)

Question	Sex	Responses (%)					P
		-2	-1	0	1	2	
97. It would be better if the windproof capability were enhanced.	M	1.6	7.1	41.5	39.9	10.0	0.143
	F	0.6	2.4	32.3	52.1	12.6	
98. I wish the garment provided better waterproofing.	M	2.3	6.8	37.9	39.2	13.8	0.651
	F	0.6	6.0	27.5	47.9	18.0	
99. It would be better if the garment were lighter.	M	1.9	7.7	29.3	40.8	20.3	0.535
	F	1.2	3.0	16.8	44.9	34.1	
100. Greater comfort during a wider range of movements would be appreciated.	M	0.6	12.9	24.4	36.7	25.4	0.783
	F	1.2	0.6	11.4	52.7	34.1	
101. A more convenient front closure design, such as a two-way zipper, would improve usability.	M	0.6	7.1	35.4	39.2	17.7	0.856
	F	1.2	1.2	23.4	53.9	20.4	
102. Easy packability—folding or rolling into a compact size for carrying in a backpack—would be beneficial.	M	1.6	5.5	28.3	43.1	21.5	0.609
	F	0.6	0.0	20.4	51.5	27.5	

Table 7. Continued

Question	Sex	Responses (%)					<i>P</i>
		-2	-1	0	1	2	
103. Improved stretch in the outer fabric would enhance mobility.	M	1.0	5.1	27.0	42.1	24.8	0.143
	F	1.2	1.8	22.2	46.7	28.1	
104. A more stain-resistant outer fabric would be preferable.	M	1.3	5.8	29.3	44.4	19.3	0.874
	F	1.2	1.2	25.1	44.3	28.1	
105. A more durable outer fabric would improve long-term performance.	M	1.0	3.5	32.2	38.9	24.4	0.309
	F	1.2	1.8	16.8	50.9	29.3	
106. It would be great to have a wider range of color options for the outer fabric.	M	1.3	6.8	35.0	39.9	17.0	0.575
	F	0.6	4.2	21.6	49.7	24.0	
107. A broader range of jacket sizes should be available	M	1.6	5.5	38.3	35.0	19.6	0.590
	F	1.2	2.4	28.1	47.3	21.0	
108. Slightly longer sleeves would improve coverage and comfort	M	2.3	22.5	32.8	32.2	10.3	0.639
	F	2.4	11.4	33.5	37.1	15.6	
109. A longer back hem would be beneficial, especially during climbing.	M	0.0	10.0	42.1	36.7	11.3	0.231
	F	1.8	5.4	25.7	44.9	22.2	
110. The hood should be designed to avoid obstructing peripheral vision	M	1.0	5.8	35.4	41.8	16.1	0.943
	F	0.6	3.6	24.6	45.5	25.7	
111. More practical pocket placement and quantity would improve functionality	M	0.6	15.4	28.6	40.2	15.1	0.715
	F	0.6	5.4	24.0	50.3	19.8	
112. Cuffs designed to allow easy use of smart watches or wristwatches would be appreciated	M	1.0	6.4	34.4	42.4	15.8	0.129
	F	0.6	3.0	18.6	54.5	23.4	
113. High-visibility colors or patterns would help enhance safety during climbs	M	1.3	15.1	29.6	41.2	12.9	0.492
	F	1.8	4.2	26.9	43.1	24.0	
114. A more affordable price point would make the product more accessible	M	0.0	2.9	23.8	42.1	31.2	0.757
	F	0.6	0.6	14.4	46.7	37.7	

P represents a significance in sex difference; -2 Strongly disagree, -1 Disagree, 0: Neutral, 1 Agree, 2 Strongly agree; M=Males, F=Females

Table 8. Responses about improving wearable factors relating to hardshell jackets and pants (Q.115-116)

Item	Open responses
Price	① "A full range of apparel is needed, from affordable entry-level models to high-end options."
Insulation	① "It would be ideal if a single garment could provide insulation without the need for multiple layers."
	② "Layering in winter makes the outfit too heavy; lighter garments with better insulation would be appreciated."
Color / Pattern	① "A wider variety of colors would allow for more options."
	② "High-visibility colors or reflective materials should be used for better visibility to other climbers."
	③ "UV-protective colors or fabrics should be introduced."
	④ "Bright colors are preferred for jackets."
	⑤ "A customizable line that allows users to choose their own design and pattern combinations would be great."

Table 8. Continued

Item	Open responses
Storage	① “A foldable and packable design would be convenient for storage in a backpack.”
Moisture absorption / Breathability / Quick-drying	① “A product line with enhanced moisture-wicking and breathability for people who sweat heavily would be helpful.” ② “The garment should also dry quickly after sweating.”
Stretchability	① “Stretchable fabric in specific areas would improve mobility for large movements (e.g., lifting a knee above the head). Stretch is especially important in pants.”
Lightweight	① “Reducing the weight by about 10% would be ideal.”
Size / Closure / Pockets	① “Pants should have an adjustable waistband and boot hooks.” ② “The pant closure should use buttons, with the option to add a drawstring. Hooks should be avoided.” ③ “Pants and sleeve lengths should be designed to fit East Asian body types.” ④ “Zippers must be durable and compatible with ice climbing boots.” ⑤ “Zippers should extend lower to make urination easier.” ⑥ “Cuffs and ankles should have Velcro adjustments for secure fastening.” ⑦ “Cuffs should be designed so that a smartwatch screen is visible during wear.” ⑧ “Two-way zippers are essential.” ⑨ “Zipper pulls should be concealable to avoid interference with ropes.” ⑩ “Pockets on the sleeves are essential.” ⑪ “Side zippers that fully open from top to bottom are necessary for easy on/off with crampons.” ⑫ “A chest pocket and inner chest pocket are needed; side pockets are not essential.” ⑬ “Waist-level pockets on hardshell jackets are uncomfortable and should be avoided.” ⑭ “A dedicated phone pocket for secure storage is necessary.”
Durability	① “Durability should be enhanced in high-wear areas like the knees, elbows, and cuffs.” ② “It’s frustrating when crampon points tear the fabric near the hem.” ③ “The front of the body requires more durable materials than the back.”
Others	① “Designs change with every new model, but it’s unclear if the performance improves.” ② “Expert advice should be available when purchasing garments in-store or online.” ③ “More user reviews and product comparisons should be available.” ④ “It would be ideal if actual climbers participated in the product planning stage.” ⑤ “For emergencies, a built-in tracking function inside the garment would be beneficial.”

의 살 부위 여유분 부족에 대한 불만, 바지의 밑단 폭에 대한 불만이 가장 컸다. 지퍼나 주머니의 위치 및 개수 등에 대한 불만도 보고되었다. 이러한 불만 사항을 바탕으로 다양한 개선 요구사항이 수집되었다. 소재의 신축성, 방풍성, 내구성 등에 대한 요구사항과 함께 스마트 와치를 좀 더 편리하게 착용하기 위한 소맷부리 디자인 개선이나 상하의 주머니 사이즈/위치 개선 등과 같은 세부적인 요구사항들도 다수 수집되었다.

1. 다양한 동작 시 부상 예방을 위한 디자인 개선
등반가들이 등반을 위해 실제 손으로 잡아 쥐게 되는 바위와 얼음의 상태는 기온과 풍량, 그리고 강우나 강설에 따른 습도 변화에 민감하게 반응하기 때문에 바위와 얼음의 상태가 등반을 위해 적합하지 못할 경우 등반가의 심각한 부상으로 이어질 수 있다(Aaron et al. 2015). 이에 등반 경험이 풍부한 등반가일지라도 등반 도중 부상을 당한 경험을 가지고 있으며, 부상 방지를 위해서는 등반 전 올바른 장비의 착용(Chamarro et al. 2018)

과 날씨 변화에 대비한 다중 의복 착용이 필수적이다(Will 2003; Luebben 2011). 하지만 본 설문 조사에서 등반용 장비와 함께, 겨울철 인체 보온을 위해 최외층 재킷 및 팬츠를 포함해 의복을 여러 겹 동시에 착용할 경우, 등반 중 팔을 머리 위로 움직이거나 한쪽 다리를 허리 높이까지 들어 올리는 동작에서 최외층 의복으로 인해 가동 범위가 제한된다는 의견이 다수 수집되었고(Table 2), 부상은 남성보다 여성에게서 보다 빈번히 발생하는 것으로 파악되었다(Fig. 1). 이러한 결과는 방풍 및 보온을 위해 최외층에 추가 착용하는 하드셀 재킷 및 팬츠의 디자인 및 사이즈 개선이 필요함을 시사하며, 이는 특히 부가 장비(헬멧, 배낭, 하네스, 로프, 암벽화 등)를 함께 착용한 상태에서 평가될 필요가 있다.

2. 등반용 부가 장비와 의복과의 적합성

등반 시 필수적으로 착용해야 하는 등반용 하네스의 경우, 재킷 위에 하네스를 착용하면서 하드셀 재킷의 밑단이 하네스 안으로 들어가게 되는데, 재킷의 길이가 너무 짧으면 등반 중 재킷 밑단이 하네스 밖으로 빠져나와 재킷이 허리 위로 올라가는 불편함이 초래되고, 재킷의 길이가 너무 길면 등반 중 하네스나 등반용 로프에 재킷 밑단이 말려 사고의 위험을 초래할 가능성이 높다(Table 2). 이는 하드셀 재킷의 디자인 및 사이즈 그레이딩 시 등반용 하네스를 착용한 후 등반 동작과 인체 가동 범위를 고려한 재킷 길이의 설정이 중요함을 의미한다. 하드셀 재킷 사이즈의 경우 남녀 모두 겨드랑이 부위가 불편하다는 의견이 가장 많았고, 팬츠의 경우 엉덩이와 가랑이 부분이 불편하다는 의견이 있었다(Table 4~6). 팬츠 너비의 경우 등반 시 자유로운 다리 움직임을 위해 여유가 있어야 하나, 여유분이 너무 클 경우 크랩폰과 같은 등

반 장비에 끼어 바지 밑단이 찢기거나 등반 시 발이 미끄러지는 등의 사고가 발생할 수 있기 때문에 착용자에게 잘 맞는 사이즈 조정이 필요하다. 하드셀 재킷 후드의 사이즈 및 디자인에 대해서도 논의할 필요가 있다. 등반 시 등반용 헬멧을 먼저 머리에 착용한 후에 헬멧 위에 눈, 비, 바람 등을 막기 위해 재킷 후드를 착용하는 경우가 많은데(Will 2003), 헬멧 위에 후드를 착용할 경우 후드가 꼭 끼는 등의 적절하지 못한 사이즈로 인해 등반 중 시야 확보를 방해한다는 의견이 다수 수집되었다(Table 4~6). 등반 중에 시야가 방해되면 낙상 등의 등반 사고로 이어질 확률이 높기 때문에 재킷 후드의 사이즈 설정 및 디자인 시 등반용 헬멧 착용 후 상하좌우의 시야 확보 테스트를 거치는 과정이 필요하다.

3. 하드셀 재킷 및 바지 소재 및 디자인 개선 요구사항

하드셀 재킷 및 바지의 소재에 대해서는 남성과 여성 모두 바지 표면에 스크래치가 잘 발생하는 것에 대한 불만이 높았다(Table 4~6). 시판 중인 하드셀 재킷 및 바지의 높은 가격에 비해 소재의 내구성은 좋지 않다는 불만이 다수 확인되었다. 본 연구에서는 겨울철 암벽 및 빙벽 등반 시 하드셀 재킷과 팬츠의 착용에 있어 신축성이 주요한 불편 요인으로 지적되었는데, 겨드랑이, 가랑이 사이, 팔꿈치 부위에서의 신축성 부족이 등반 동작에 지장을 초래하는 것으로 나타났다. 설문 응답자들은 겨드랑이 부위의 원활한 스트레치 기능이 상체 움직임의 자유도와 직결되며, 팔꿈치를 굽히고 펴는 반복 동작에서 재킷 소재의 유연성이 부족할 경우 불편함이 증가한다고 응답하였다. Baek et al. (2022)에 따르면, 바지 가랑이 사이가 타이트할 경우 다리의 개별 동작과 크로스 동작 등에서 압

박감이 유발되고, 이로 인해 전신의 기동성과 체온 조절 기능도 영향을 받는다.

강풍이나 강우를 동반한 저온 환경에서 필수적으로 착용해야 하는 하드셀 재킷의 경우 방풍성, 방수성, 보온성 등의 기능적 요소 뿐만 아니라 디자인과 관련한 심미적 욕구 또한 반영되어야 함을 알 수 있었다. 현재 착용 중인 하드셀 재킷을 구입한 이유 또한 디자인적인 요소에 대한 응답율이 높은 것으로 보아 기능적 요소 뿐만 아니라 디자인과 관련한 심미적 욕구 또한 반영되어야 함을 알 수 있었다. 하드셀 재킷의 디자인과 관련하여 사용자의 불만이 집중된 주요 항목은 지퍼 조작성, 소매부리 착용감, 스마트 와치와의 호환성이었고, 바지의 경우 바짓부리의 크랩톤 간섭, 바지 허리 부분의 하네스 착용 시 압박감, 바지 주머니의 위치 및 크기, 그리고 색상 구성의 단조로움이었다. 특히 재킷과 바지의 지퍼는 뻑뻑하거나 방향성이 불편하다는 의견이 많았고, 재킷의 소매부리는 손목을 조이거나 길이 조절이 어렵다는 점이 지적되었다. 바짓부리는 크랩톤과의 물리적 간섭으로 인해 찢어지거나 걸리는 문제가 자주 발생하였다. 바지 허리 부위는 하네스 착용 시 딱딱한 부위로 인해 불편하다는 응답이 있었고, 주머니는 크기와 위치 모두 비효율적이라는 평가가 다수였다. 아울러, 상하의가 유사한 색상으로 구성되어 시각적 구분이 어렵고, 다양한 컬러 선택의 부족이 디자인 만족도 저하 요인으로 작용함이 확인되었다. 기타 의견으로 재킷 및 바지의 주머니는 등반 장비나 행동 간식 등을 보관하는 용도로 자주 쓰인다는 응답을 바탕으로 주머니의 크기와 부착 위치가 중요함을 시사하였다. 하드셀 재킷의 경우 기후조건에 따라서 재킷을 자유롭게 입고 벗기 편하고 보관 또한 용이해야 하기 때문에 재킷 디자인의 개발에 있어 휴대성을 증대시킬 수 있는 방안 또한 마련

해야 할 것이다.

4. 하드셀 재킷과 팬츠에 대한 불만 및 개선 요구 사항에서 성차

본 연구 결과 특정 항목들에서 유의한 성차가 발견되었다. 여성의 경우 하드셀 재킷 착용 후 등반 시 동작에 불편함을 많이 느낀다는 의견이 다수 수집되었는데, 이는 등반용 하드셀 재킷의 디자인 과정에서 등반 인구가 밀집된 남성의 체형에 좀 더 치중하다 보니 여성의 체형을 고려한 디자인의 개발이 아직은 미흡한 실정이기 때문으로 추측할 수 있다. 의복의 기능성 측면에서 흥미로웠던 점은 남성보다는 여성 등반가들로부터의 보온성에 대한 불만이 더 높았다는 점이다(Table 4~6). 여성 응답자들이 남성에 비해 재킷의 방풍 기능에 대해 유의미하게 더 높은 불만을 제기하였는데, 이는 하드셀 재킷이 강풍으로부터 신체를 보호하는데 있어 여성 등반가들에게 충분한 만족감을 제공하지 못했음을 시사한다. 여성의 체형 특성이나 풍속에 대한 체감 민감도가 반영되지 않은 디자인이 원인일 가능성이 있다고 볼 수 있다(Baek et al. 2021). 또한 하드셀 팬츠의 착용 시 여성의 경우 특히 엉덩이 부위가 다소 축다고 응답한 비율이 높았는데, 이는 일반적으로 여성이 남성보다 복부 및 하체의 근육량이 적기 때문에 엉덩이가 한번 차가워지면 냉기가 쉽게 없어지지 않는 인체 생리학적 근거에 기반한다고도 볼 수 있다(Fournet et al. 2013). 이에 따라 보온성에 더 중점을 둔 여성용 하드셀 팬츠의 개발이 필요할 것으로 사료된다.

V. 요약 및 결론

본 연구는 암벽 및 빙벽 등반용 전문 의류 개선을 위해 국내에서는 처음으로 충분한 등반 경험을 가진 남성 및 여성 등반가 400명 이상을 대상으로

설문조사를 실시하여, 국내 시판 중인 등반용 하드셀 재킷 및 팬츠의 디자인 및 기능성에 대한 실제 수요자들의 의견을 분석하였다는 점에서 의의가 있다. 응답자들은 등반 시 양팔을 팔을 머리 위로 들어 올리는 동작, 허리와 머리를 앞으로 숙이는 동작, 한쪽 다리를 높이 들어 올리는 동작 등에서 불편함을 느꼈으며, 특히 등반 중 하드셀 재킷 위에 착용한 하네스로 인해 허리를 굽히거나 상체를 크게 움직이는 경우 재킷이 위로 떨어져 올라와 불편하다는 응답이 다수 수집되어, 재킷의 뒷 기장이 현재보다 길게 디자인될 필요성이 대두되었다. 남녀 모두 하드셀 재킷과 하드셀 바지의 보온성보다는 방풍성에 대한 불만이 상대적으로 높았으나, 전반적으로 동작 편의성에 대한 불만이 더 높았다. 하드셀 재킷에 부착된 후드의 시야 방해에 대한 불만, 의복 표면에 발생하는 스크래치 및 소재의 신축성 부족에 대한 불만, 좁은 바짓부리, 겨드랑이 통풍용 지퍼 디자인 및 재킷의 주머니 위치 등에 대한 불만들이 다수 수집되었다. 이상의 결과들은 보온성 향상보다는 재킷과 바지 소재의 신축성 향상 및 패턴의 여유분 증가를 통한 동작 편의성 향상, 나아가 재킷에 부착된 후드의 사이즈 및 패턴 개선을 통한 인간공학적 디자인 적용이 필요함을 시사한다. 추후 해당 의복에 대한 착용 평가를 실시하여, 실제 보온력 및 동작성 등을 객관적인 지표를 기반으로 평가할 필요가 있다. 특히 겨드랑이나 살 부위의 적절한 여유분 결정 및 후드의 시야 방해 정도, 하네스/크램폰 등 부속 장비와 의복 간의 적합성 등에 대한 후속 연구를 통해 보다 인간공학적인 디자인 개선이 가능할 것이다.

Acknowledgements

본 연구는 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 G-램프(LAMP) 사업 지원을 받아 수행되었습

니다(No. RS-2023-00301976). 연구에 행정적인 지원을 해 준 정호연, 허윤정에게 감사드립니다.

References

- Aaron C, Christopher D, Ryan P, Tracy C, Pearly N, Charles P, Peter S, Scott M(2015) Preparticipation evaluation for climbing sports. *Wilderness Environ Med* 26(4), 40-46. doi:10.1016/j.wem.2015.09.014
- Baek YJ, Cho KY, Hong YJ, Lee JY(2021) Effects of air velocity on the thermal insulation of winter-padded clothing ensembles at air temperature - comparison of human wear trials with a thermal manikin-. *J Korean Soc Clothing Text* 45(4), 703-713. doi:10.5850/jksct.2021.45.4.703
- Baek YJ, Hwang SK, Lee HH, Park JH, Kim DH, Lee JY(2018) Quantification of thermal insulation by clothing items and analysis of influencing factors. *J Korean Soc Clothing Text* 42(1), 172-182. doi:10.5850/jksct.2018.42.1.172
- Baek YJ, Ju HY, Lee JY, Oh KW(2022) Effects of wearing knee-guards on skin pressure and skin blood flow during dynamic motions. *Fashion Textiles* 9, 12. doi:10.1186/s40691-022-002288-7
- Bishop PA, Balilonis G, Davis JK, Zhang Y(2013) Ergonomics and comfort in protective and sport clothing: a brief review. *J Ergonomics* 2(2), doi:10.4172/2165-7556.S2-005
- Chamarro A, Rovira T, Edo S, Fernandez-Castro J(2018) Risk judgements in climbers: the role of difficulty, meteorological conditions, confidence and appropriate tools. *Leis Sci* 41(3), 221-235. doi:10.1080/1490400.2018.1442266
- Cho K(2022) Alternating cold and heat treatment to alleviate pain of hands and forearms using water-perfused gloves during recovery after sports climbing. Master's thesis, Seoul National University
- Cox SM, Fulsaa K(2003) *Mountaineering: the freedom of the hills*. Seattle, WA: Mountaineers Books
- Fournet D, Ross L, Voelcker T, Redortie, r B, Havenith G(2013) Body mapping of thermoregulatory

- and perceptual responses of males and females running in the cold. *J Thermal Biol* 38(6), 339-344. doi:10.1016/j.jtherbio.2013.04.005
- Giles LV, Rhodes EC, Taunton JE(2006) The physiology of rock climbing. *Sports Med* 36(6), 529-545. doi:10.2165/00007256-200636060-00006
- Hadjis E, Morris KD, Kissell K, Worrell J(2022) Dragonfly jacket waterproof jacket and climbing pant for female rock climbers. *Intern Text Apparel Assoc Annual Conference Proceedings* 79(1), doi:10.31274/itaa.15964
- Han KH(2021) A study on consumer's perception of outdoor wear using big data analysis: based on COVID-19. *J Korea Sport Soc* 19(4), 43-58. doi:10.46669/kss.2021.19.4.005
- Im GB, Park JH(2017) A study on the functional sleeve pattern of sports climbing wear. *J Korean Soc Clothing Text* 41(4), 585-598. doi:10.5850/jksct.2017.41.4.585
- Johnston M, Koo H(2017) Apparel design for female rock climbers: satisfactions and preferences. *Intern J Fashion Design Technol Educ* 10(3), 300-307. doi:10.1080/17543266.2016.1223755
- Jung SM, Chun JS(2013) Professional climbers' demand for movement functionality in pants. *Res J Costume Cult* 21(2), 261-271. doi:10.7741/RJCC.2013.21.2.261
- Lee HJ(2024) A study on Korean customers' intentions to repurchase for the sustainable growth of the athleisure market. *Sustainability* 16(1), 69. doi:10.3390/su16010069
- Lee JS(2017) A study on climbing pants pattern for women in their 20s and 30s. Master's thesis, Kookmin University
- Lee O, Park SY, Kim YS, So WY(2022) Participation in sports activities before and after the outbreak of COVID-19: analysis of data from the 2020 Korea national sports participation survey. *Healthcare* 10, 122. doi:10.3390/healthcare10010122
- Lee YD(2015) *A guide to climbing knowledge* (1sted.). Seoul: Haenem
- Luebben C(2011) *Rock climbing: mastering basic skills* (2nded.). Seattle, WA: Mountainers Books
- Michaelson D, Teel KP, Chattaraman V(2018) Assessing rock climbers' functional needs in climbing pants. *Clothing Text Res J* 36(4), 235-250. doi:10.1177/0887302X18783580
- Ministry of culture, sports, and tourism, Sejong (2024, January). 2023 National sports participation survey, pp.307-314. Issue no.: 11-1371000-000289-11
- Moon KB, Lee JR(2018) A study on the purchasing and wearing conditions of sports climbing wear. *Fashion Text Res J* 20(4), 449-456. doi:10.5805/SFTI.2018.20.4.449
- Novikova A, Joseph F, Cleveland D(2023) Rock-climbing apparel: an analysis of current clothing options and future strategies for the design of rock-climbing clothing. *Intern J Fashion Design Technol Educ* 17(2), 193-201. doi:10.1080/17543266.2023.2261023
- Oh ES, Yu TH(2018) Reinterpretation of mountain climbing: educational implication of mountain climbing as a hobby and Alpinism. *Korean Soc Study Phys Educ* 23(1), 233-245. doi:10.15831/JKSSPE.2018.23.1.233
- Park JH, Chun JS(2017) Consumer's demands on functional design for sports climbing pants and product developments. *Res J Costume Cult* 25(3), 391-404. doi:10.7741/RJCC.2017.25.3.391
- Schöffl V, Morrison A, Schwarz U, Schöffl I, Küpper T(2010) Evaluation of injury and fatality risk in rock and ice climbing. *Sports Med* 40, 657-679. doi:10.2165/11533690-000000000-00000
- Seifert L, Wolf P, Schweizer A(2016) *The science of climbing and mountaineering* (1stedition). London: Routledge
- Seo EJ, Chun JS(2014) Demand for functional elements of sports climbing shirts. *Res J Costume Cult* 22(2), 198-208. doi:10.7741/RJCC.2014.22.2.198
- Sheel AW(2004) Physiology of sport rock climbing. *Br J Sports Med* 38, 355-359. doi:10.1136/bjism.2003.008169
- Volker S, Thomas H, Hans PW, Wolf S(2003) Injuries in rock climbers. *Wilderness Environ Med* 14(2), 94-100
- Will G(2003) *Ice and Mixed Climbing: Modern Technique* (1stedition). Seattle, WA: Mountainers Books

Appendix 1. Table 2의 한글 번역본_ 빙벽/암벽 등반 시 불편한 자세 및 동작 (Q.22)

자유 응답
① “재킷 거드랑이 부분의 신축성이 중요하다.”
② “인체 주요 관절을 굽힐 때 동작이 자유로워야 한다.”
③ “긴 팔 옷 소매가 잘 맞지 않으면 크랙 등반 시 옷 소매로 인해 등반에 방해가 되거나 불편하다.”
④ “다리를 벌려 가슴팍 위로 올릴 때, 다리를 양옆으로 넓게 벌릴 때, 다리를 반대로 교차할 때 불편하다.”
⑤ “재킷에 모자가 붙어 있어 고개를 뒤로 젖힐 때 불편하다.”
⑥ “몸에 로프를 연결할 때 옷이 불편하게 접히거나 끼인다.”
⑦ “무릎을 굽힌 자세에서 불편하다.”
⑧ “바지 무릎 부분의 내마모도를 높일 필요가 있다.”
⑨ “상의가 끌려 올라가고, 바지의 넓적다리 부분이 붙는다.”
⑩ “손가락 관절 부분이 불편하다.”
⑪ “손을 귀 옆에 붙인 자세에서 불편하다.”
⑫ “재킷 안감이 입이나 코에 닿았을 때 불편하다.”
⑬ “하드셀 지퍼를 끝까지 올렸을 때 턱밑에 닿는 하드셀 감촉이 가장 거슬린다.”
⑭ “재킷이 좀 커서 빙벽 등반할 때 불편하다.”
⑮ “하드셀 재킷과 하네스 착용 후 등반 시 재킷이 하네스에서 빠져 나오는 것이 불편하다.”
⑯ “하드셀 상의의 기장이 좀 짧은 경우 상체 동작 시 위로 떨어져 올라갈 수 있기 때문에 하네스를 착용해도 팔려 올라가지 않도록 충분히 긴 기장이 좋다.”
⑰ “하드셀 재킷 위에 하네스를 착용하고 허리를 구부릴 때 불편하다.”

Appendix 2. Table 3의 한글 번역본_하드셀 재킷 구입시 고려하는 요소(남자 331명, 여자 167명) (Q.32)

자유 응답
① “빙벽에 찢어지지 않도록 바지의 내구성이 더 중요하다(소매가 너무 두껍거나 뻣뻣하면 안 됨). 특히 무릎 부위가 빨리 닳기 때문에, 무릎 부위라도 더 튼튼한 소재면 좋겠다. 무릎 부위 충격을 흡수할 수 있는 디자인이면 좋겠다.”
② “바지는 재킷에 비해 편안함(착용감), 신축성, 동작 편의성이 더 중요하다. 재킷은 딱 붙어도 좋으나 바지는 넉넉한 사이즈를 선호한다. 다리를 크게 움직여야 하기 때문에 동작 편의성이 매우 중요하다(특히 무릎을 올리기 편해야 함)”
③ “바지 안감은 다리에서의 땀을 잘 흡수해야 한다. 통풍성이 재킷에 비해 더 중요하다.”
④ “발수성과 보온성이 높아야 한다.”
⑤ “바지는 재킷에 비해 가벼워야 한다(경량 소재).”
⑥ “밑단 바짓부리의 적정 폭이 중요하다. 밑단이 너무 넓으면 크램폰에 의해 찢어질 위험이 있다. 크램폰 착용 중 방해되지 않게 밑단은 타이트해야 하며, 크램폰 날이 박히지 않는 소재(또는 덧단)여야 한다.”
⑦ “눈을 밟더라도 바지 아랫단이 올라가지 않고, 눈이 안으로 들어오지 않는 디자인 필요하다.”
⑧ “남자 성기 부분이 잘 보호될 수 있도록 이중 보호 장치가 필요하다 (가랑이 사이 여유분 넉넉해야 한다).”
⑨ “바짓단이 발 부분도 잘 보호해 주어야 한다.”
⑩ “바지는 안에 다른 옷을 입지 않기도 하므로 그 자체(한 겹)로 기능이 중요하다.”
⑪ “바지에 주머니 등 수납공간이 많으면 좋겠다.”
⑫ “바지의 허리 부분에 하네스 착용 시 눌리는 부분(딱딱한 부분)이 없어야 한다.”
⑬ “재킷은 가시성 있는 디자인이 좋으나, 바지는 검정색 등 짙은 색을 선호한다.”
⑭ “바지는 등산이 아니라 평소에도 입을 수 있어야 한다.”
⑮ “재킷보다 더 저렴해야 한다. 상의 재킷은 브랜드가 중요하지만, 하의는 브랜드를 잘 따지지 않는다.”

Appendix 3. Table 6의 한글 번역본_ 하드셀 재킷과 팬츠를 착용하고 등반하는 동안 불만 사항(Q.96)

항목	자유 응답
사이즈/ 움직임	<p>[몸통]</p> <ol style="list-style-type: none"> ① “재킷이 커서 빙벽할 때 불편하다.” ② “옷을 갈아 입는 행위 자체가 매우 불편 하다. 입고 벗기에 살짝 타이트하다.” ③ “움직임을 크게 할 때 당김으로 불편하다.” ④ “앉은 자세가 불편하다.” ⑤ “하드셀 재킷과 바지의 크기와 핏이 맞지 않는 경우도 불편함을 초래할 수 있다.” ⑥ “너무 작으면 움직임이 제한되고 불편하며, 너무 크면 바람이 들어와 체온이 떨어진다.” ⑦ “사이즈를 잘 맞게 구매했다고 생각했는데 헐렁한 감이 있었다.” ⑧ “여성 사이즈가 없는 경우가 있다.” ⑨ “구매할 때 편했지만, 실제 활동 중에는 다양한 동작을 하는데 불편했다 (구입 시 사이즈와 실등반 시 사이즈 차이).”
	<p>[가슴/등]</p> <ol style="list-style-type: none"> ① “어깨가 끼어서 답답하다.” ② “안전 벨트를 착용하고 등반 시 재킷 아래 끝이 자꾸 위로 올라와 안전 벨트에서 빠져 나오려고 한다.” ③ “재킷 길이가 너무 짧으면 불편하다.”
	<p>[소매/손목]</p> <ol style="list-style-type: none"> ① “움직일 때 손목이 너무 불편하고, 손의 가동 범위가 작아질 때가 있다.” ② “어깨는 맞는데, 팔 쪽이 커서 불편하다.” ③ “소매 길이 조절이 안 돼서 불편하다.” ④ “손목이 끼이는 경우 종종 발생한다.” ⑤ “하드셀은 겨드랑이 부위가 끼어 불편하다.” ⑥ “길이가 안 맞아서 팔을 올릴 때 배가 노출된다.” ⑦ “재킷은 어깨와 팔꿈치 쪽을 움직일 때 불편하다.” ⑧ “소매 길이가 동양인에게 너무 길다.” ⑨ “하드셀 재킷의 신축성이 다소 떨어져 팔꿈치를 굽히고 펴는데 불편했다.”
	<p>[허리/배/엉덩이]</p> <ol style="list-style-type: none"> ① “사타구니 쪽이 쓸려서 아팠다.” ② “가랑이가 팍 끼서 활동하기 불편하다.” ③ “가랑이나 무릎 쪽에 신축성이 더해지면 좋겠다.” ④ “허리에 맞으면 허벅지나 엉덩이가 끼인다.” ⑤ “하네스 착용 시 바지 허리 부분과의 간섭으로 인해 불편하다.”
	<p>[다리/발목]</p> <ol style="list-style-type: none"> ① “허벅지나 복부 부분이 답답할 때가 간혹 있다.” ② “등반 시 얇게 레이어링을 두 세 겹 하다 보니 허벅지나 종아리에도 어느 정도 여유가 있어야한다.” ③ “바지의 다리 길이 사이즈가 잘 안 맞을 때가 많다.” ④ “다리를 구부리다 보면 자연스럽게 복숭아뼈 부분이 노출되어 춥다.” ⑤ “다리 올리는 등의 동작 시 조이는 듯한 느낌이 불편하다.” ⑥ “바지 안에 내의를 입을 경우 가랑이 부분이 끼고 땀이 찬다.” ⑦ “발목 부분의 기장이 너무 헐렁해서 킁킁시 발목이 걸려 찢어진다” ⑧ “빙벽화 신은 상태에서 바지 입고 벗기 불편하다.” ⑨ “고어텍스 바지는 하단 안 쪽에 눈을 차단하는 고무밴드가 있는데, 이것은 불필요한 무게다. 어차피 눈을 차단하기 위해서 별도 케이터를 착용하므로, 바지에 고무밴드를 달아 놓을 필요가 없다.” ⑩ “종아리 부분 폭이 넓으면 크램폰에 간섭이 생긴다.”
중량/ 두께	<ol style="list-style-type: none"> ① “너무 무거운 등산복으로 인해 등산 과정이 더 힘들었다. 너무 두꺼워서 움직임이 둔했다.” ② “두꺼워서 답답하다. 재킷이 무거운 경우 등반 후에 어깨가 결린다.” ③ “마찰 보호를 위해 일반 제품보다 두께가 있다 보니 좀 뚱뚱해 보여 미관상 별로다.”

Appendix 3. Continued

항목	자유 응답
내구성	① “내구성이 약하다. 바위에 스쳐도 옷이 금방 망가지고 찢어진다.” ② “등반 중 바지에 크래폰이 걸리며 바지가 손상되는 경우가 많이 있다. 발목 부분 안쪽의 원단 보강해야 한다.” ③ “로프나 돌에 걸리면 잘 찢어진다.” ④ “마찰로 찢어졌을 때 수선이 어렵다.” ⑤ “비싼데도 마찰에 약해 오래 쓸 수 없다. 미세 구멍이나 스크래치가 너무 자주 생긴다.” ⑥ “바지도 스크래치가 나고 무릎이 금방 나온다.”
공기 투과도	① “저드라이가 부분 통풍이 잘 안 되어, 땀이 너무 쉽게 차서 불쾌하다.” ② “땀 흡수가 잘 안 되는 경우가 많다. 빨리 마르면 좋겠다.”
수분 저항	① “하드셀 재킷과 바지는 방수와 방풍 기능으로 인해 통기성이 제한되기도 한다. 바지와 하드셀 재킷을 선택할 때는 통기성과 습기 관리 기능을 중요하게 고려해야 한다.” ② “방수가 생각보다 잘 안 될 때, 당황스럽다.” ③ “방수 기능 때문에 통기성 부족할 수 밖에 없으나, 방수성과 통기성 모두 높은 소재기술 불가능한가?” ④ “방수성이 좋지 않은 상품의 경우 눈이 옷 안으로 들어와 춥고 무거워진다.”
보온력	① “하드셀 재킷의 보온이 다소 떨어지면, 여러 겹 껴 입을 수 밖에 없고 이로 인해 동작의 제한이 생긴다. 얇으면서 보온성이 높은 소재 개발 필요하다.” ② “여성이어서 그런지 영덩이 부분이 더 춥게 느껴진다.” ③ “등반 시 소프트셀을 입고 등반하던 여름과 비교하면 하드셀 자켓 착용 시 다소 이질감이 느껴졌다.”
신축성	① “바지의 신축성이 부족하다. 굽히고 앉을 때 가끔 신축성 부족하여 옷이 피부를 압박할 때가 있다.” ② “콜라병처럼 디자인된 바지통이 필요하다.” ③ “바지 신축성이 떨어져서 바지가 찢어진 적 몇 번 있다.” ④ “하드셀 바지는 신축성이 더 있으면 좋겠다.”
오염	① “오염으로부터 완전히 자유롭지 않다. 오염을 바로 닦아내기 조금 불편하다.”
냄새	① “다른 의류에 비해 냄새가 잘 안 빠진다.”
직물 소리	① “바스락거리는 소리가 거슬린다. 소리로 움직임 시 약간 불편하다.” ② “재킷 구입 시 다소 큰 것을 사는데, 걸리적거리며 소리가 난다.”
촉감	① “촉감이 거칠고 뻣뻣하여 불편하다. 겨울철에는 소재가 다소 뻣뻣해지는 경향이 있다.” ② “피부와 닿아 스칠 때 촉감이 안 좋다.” ③ “땀이 많이 나는 경우 피부에 달라붙어 불쾌하다.”
후드 /넥 칼라	① “후드 사이즈가 넉넉지 않다.” ② “재킷의 후드는 헬멧 착용 시에 좀 타이트해서 불편하고 헬멧을 벗으면 헐렁해서 불편하다.” ③ “스트링 말고 다른 걸로 조절할 수 있는 방법이 없을까요?” ④ “후드를 쓰면 시야가 가려지고, 소리가 잘 들리지 않아 불편하다.” ⑤ “목 부분이 불편해서 좀 편안하게 감싸는 목 라인 디자인이 있다면 좋을 것 같다.”
주머니	① “재킷 주머니에 휴대폰을 보관할 때 주머니가 다소 작게 느껴졌다.” ② “주머니 깃수가 부족하여 등반 시 필요 물품을 주렁주렁 달고 가야 하는 상황이 생겨서 불편했다.” ③ “주머니 벨크로에 걸려서 불편하다.” ④ “주머니가 작고, 위치도 적절하지 않다.”
지퍼	① “지퍼가 뽀뽀하고, 잘 안 올라간다.” ② “지퍼가 여러 곳에 달려 있으면 좀 더 수월하게 탈의 가능할 듯하다.” ③ “바지 옆 지퍼가 끝까지 없어 방벽화를 신고 벗을 때 불편하다.” ④ “벗고 입는 것에 너무 많은 시간이 걸려서 불편하다.” ⑤ “벨크로로 닫히는 부분이나 지퍼가 고정되어 등반 중에 재킷이나 바지가 갑자기 벌어지는 문제가 발생하기도 했다.” ⑥ “투웨이 지퍼가 불편하다.”
색상	① “색상이 아래 위 너무 비슷한 구성이라 눈에 잘 안 띈다. 다양한 색상의 제품이 나오면 좋겠다.”

Appendix 4. Table 8의 한글 번역본_ 하드셀 재킷과 팬츠에 대한 개선 요구 사항 (Q.115-116)

항목	자유 응답
가격	① “저렴한 의복(보급형, 입문형; 가성비 좋은 모델)부터 고급형 의복까지 모두 필요하다.”
보온력	① “여러 겹 겹쳐 입지 않아도 옷 하나에 보온성이 부과되면 좋겠다.” ② “겨울에는 여러 겹 껴 입으니 너무 무겁다. 경량화되면서 보온성도 높으면 좋다.”
색상/패턴	① “다양한 색상으로 선택의 폭이 넓었으면 좋겠다.” ② “다른 등반자들의 눈에 잘 띄는 가시성 색상 또는 반사 소재 활용 필요하다.” ③ “자외선 차단 색상이 도입되었으면 좋겠다.” ④ “재킷의 색상은 밝은 색이 좋다.” ⑤ “나만의 디자인/문양 조합 가능한 개인 맞춤형 라인도 나오면 좋겠다.”
보관	① “가방에 넣거나 보관하기 편하도록, 쉽게 접고 펼 수 있는 디자인이면 좋을 듯하다.”
수분흡수성 / 공기투과도 /속건성	① “땀이 많은 사람을 위해 흡습성과 통기성이 강화된 라인이 판매되면 좋겠다.” ② “땀이 많이 난 경우 쉽게 마를 수 있도록, 건조 성능도 우수해야 한다.”
신축성	① “동작이 큰 경우 (한쪽 무릎을 머리 위로 올리기 등)를 고려하여, 특정 부위만 신축성 소재로 제작해 주었으면 좋겠다. 특히 바지의 신축성 중요하다.”
경량화	① “지금보다 약 10% 정도 가벼웠으면 좋겠다.”
사이즈 / 여밈 / 주머니	⑥ “소매부리 또는 발목 부위를 벨크로로 고정가능하게 디자인하면 좋겠다.” ⑦ “스마트시계 착용 시 시계를 바로 볼 수 있게 소매부리가 디자인 되면 좋겠다.” ⑧ “양방향 지퍼는 꼭 있었으면 좋겠다.” ⑨ “지퍼가 로프에 방해될 때가 많아 지퍼 머리를 옷 안으로 숨길 수 있는 디자인 필요.” ⑩ “소매 쪽에 수납공간(주머니) 필수이다.” ⑪ “크랩폰 착용 시 입고 벗기 편하도록 바지 사이드 전면 오픈 가능 지퍼 필요.” ⑫ “가슴 포켓, 내부 가슴 포켓 필요하나, 사이드 포켓은 없어도 된다.” ⑬ “하드셀 재킷에 허리 주머니 등이 있으면 불편하다.” ⑭ “휴대폰 고정 주머니가 필요하다.”
내구성	① “무릎, 팔꿈치, 바짓단 부분 내구성 향상 필요하다.” ② “크랩폰 하단에 옷이 찢어진 경우가 많아 마음이 아프다.” ③ “인체 뒷 부위보다 앞 부위의 내구성 특히 더 중요하다.”
기타	① “신제품을 보면 항상 디자인은 달라지는데, 성능이 향상되는지는 모르겠다.” ② “매장이나 온라인으로 옷을 구매할 때 전문가 조언이 있으면 좋겠다.” ③ “품질 비교 후기들이 더 많이 쌓이면 좋겠다.” ④ “실제 클라이언트가 상품 기획 단계부터 참여하면 좋겠다.” ⑤ “긴급 위험 상황을 대비해 옷 내부에 위치 추적 기능이 추가되면 좋겠다.”