

# 기능성 의복의 인간공학적 평가 체계 개발 및 방염복 평가 적용

이민정<sup>1</sup>, 장준호<sup>1</sup>, 정정림<sup>2</sup>, 연수민<sup>2</sup>, 유희천<sup>1</sup>, 김희은<sup>2</sup>,  
<sup>1</sup>포항공과대학교 인간공학 설계기술 연구실  
<sup>2</sup>경북대학교 생활과학대학 의류학과

# 목차

- 연구 배경 및 목적
- 기능성 의복의 인간공학적 평가 체계 개발
- 적용 사례: 방염복 평가
- 토의 및 결론

# 기능성 의복 착용의 효과



기능성 의복 (예)

## ■ 기능성 의복의 착용 목적

- ◆ 안전성 확보
- ◆ 기능성 증진
- ◆ 작업 능률 향상
- ◆ 생산성 증대

## ■ 인간공학적 기능성 의복 설계

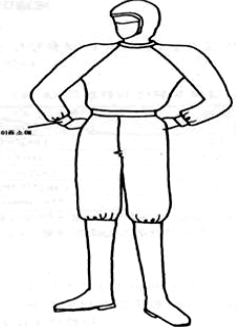


- ◆ 사용자 특성 고려
- ◆ 사용자 반응 특성 고려
  - ◆ 생리학적 반응 특성
  - ◆ 운동역학적 특성
  - ◆ 심물리학적 특성
- ◆ 작업 및 환경 특성 고려

착용 용이성 및  
착용감 증대

기능성 의복의 인간공학적  
평가 체계 개발 필요

# 의복 평가 기존 연구

## ■ 기능성 의복 평가 연구

	이윤정 외 (2002)	정정숙과 이연순(2002)	손부현과 최혜선 (2001)
평가 대상	 <p>방진복</p>	 <p>소방 방수복</p>	 <p>방호복</p>
평가 내용	의복 디자인에 따른 인체의 생리적 반응 평가	의복 소재 평가	방호 성능 및 착용감 평가
평가 항목	온열감, 습윤감, 촉감 등	소재 물성, 인장강도, 발수도 등	의복내 온도 및 습도 등

→ 단편적인 의복 평가에 제한됨

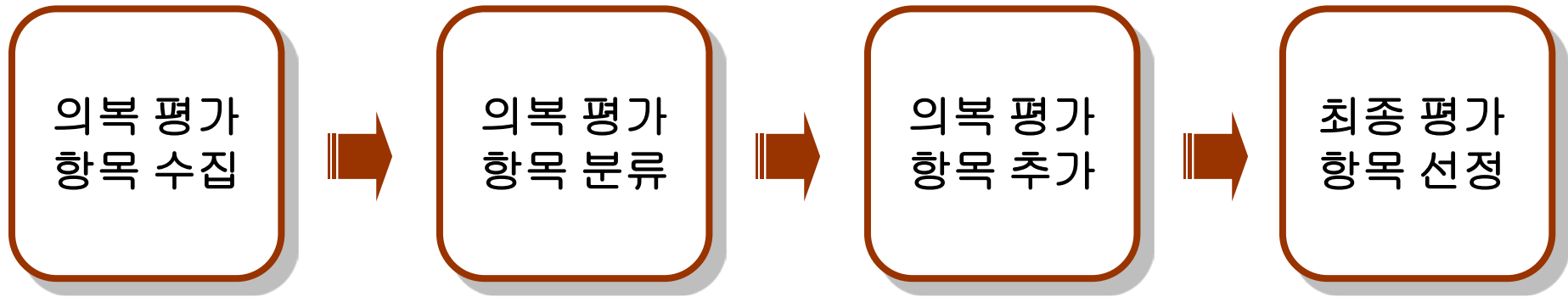
종합적/분석적인 기능성 의복의  
인간공학적 평가 체계 개발

적용 사례 개발

- 방염복 평가
- 개선안 제시 및 개선 효과 분석

# 기능성 의복의 인간공학적 평가 체계 개발

## ■ 개발 절차



■ 문헌조사 실시  
(국내: 15편, 국외: 22편)

- 의류학
- 생리학
- 인간공학

→ 32개 평가항목 수집

■ 평가 항목 분류  
(유사성 기준)

- 의복 설계 특성
- 사용자 특성
- 작업 및 환경 특성
- 사용자 반응 특성

■ 평가 항목 추가  
(인간공학 전문가 3인,  
의복 전문가 3인 논의)

→ 8개 항목 추가  
(예: 주사용 신체 부위,  
신체 부위별 동작 범위 등)

■ 총 40개의 평가  
항목 선정 및 분류

# 기능성 의복의 종합적 평가 체계

## 의복 설계 특성

- 패턴 (사이즈, 형태)
- 소재 (물성, 문양)
- 색상

## 사용자 특성

- 개인 특성 (성별, 나이, 인체 측정치, 건강 상태)
- 근무 특성 (근무 업종, 근무 경력, 1일 근무 시간, 전문 훈련 경력)

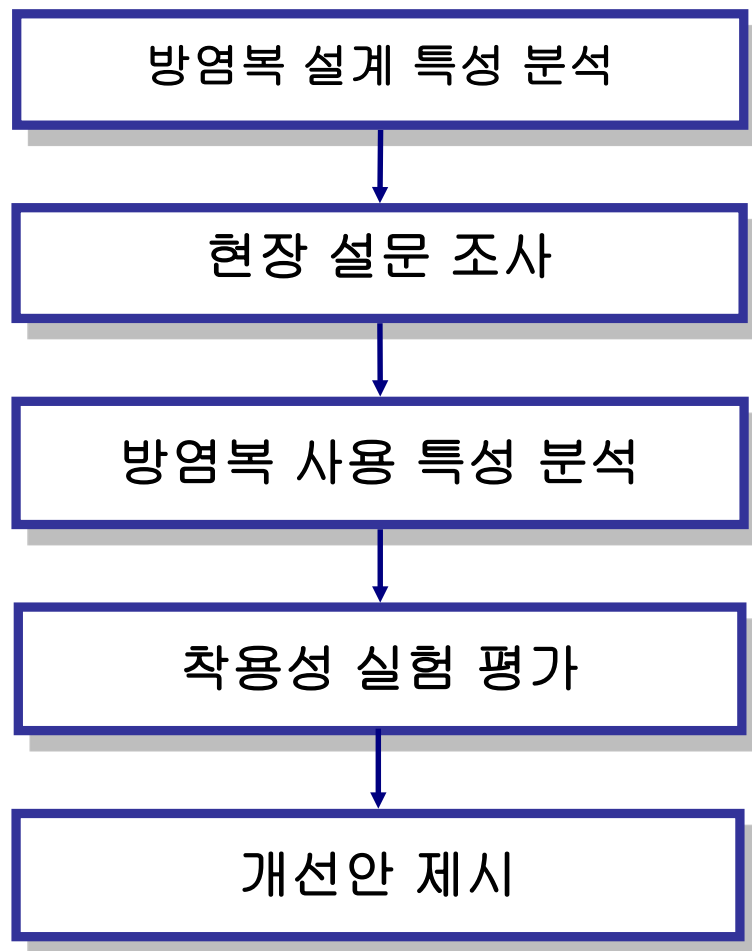
## 작업 및 환경 특성

- 작업 특성 (작업장, 신체 부위별 동작의 최대 수준, 주 사용 신체 부위, 부자연스러운 자세 발생 부위)
- 환경 특성 (온도, 습도)

## 사용자 반응 특성

- 생리학적 특성 (체온, 심박수, 혈압, 의복내 습도, 발한량, 산소 소비량, 근전도, 심전도)
- 운동역학적 특성 (신체부위 별 동작 범위)
- 심물리학적 특성
  - 착용 편이성 (착의성, 동작용이성, 착의용이성, 탈의용이성, 여유성)
  - 착용감 (온열감, 습윤감, 쾌적감, 압박감, 촉감, Softness, 중량감)

# 방염복 평가 및 개선 절차

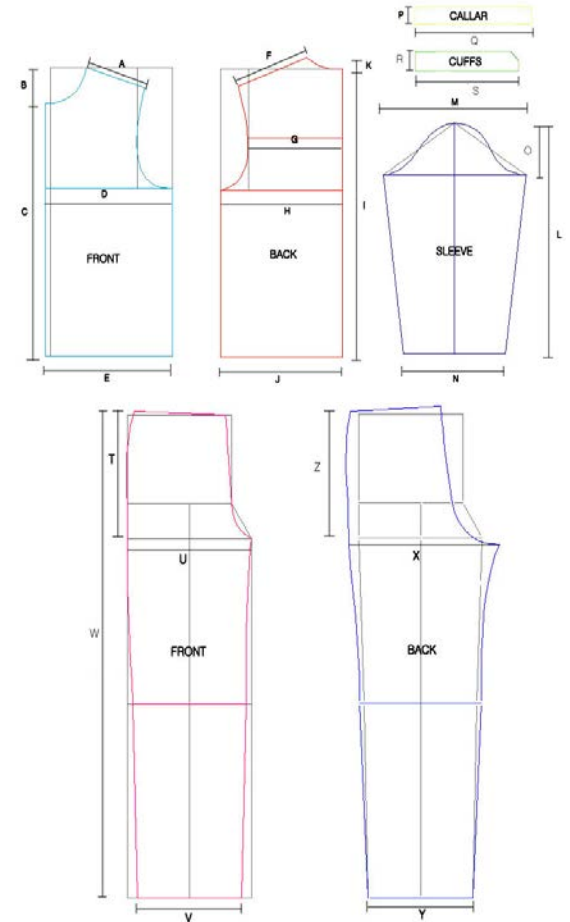




# 방염복 설계 특성

## ■ 의복 설계 특성 분석: 의복 전문가 3인 참여

분석 항목	특성
패턴	<div data-bbox="846 434 1257 901" data-label="Image"> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 직선형 패턴 설계 (칼라, 소매 등)</li> <li>■ 등 부위 통풍용 망사</li> <li>■ 바지 고정용 서스펜더</li> </ul>
소재	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 100% 면소재</li> <li>■ 방염 코팅 처리</li> <li>■ 인장강도 및 방염도: 소방법 기준에 준함</li> </ul>
색상	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 미색 (낮은 복사열 흡수율)</li> </ul>



방염복 설계 특성 분석

방염복 패턴 분석

# 현장 설문 조사

## ■ 현자 설문 조사 수행

- ◆ 설문 목적: 방염복 사용 특성 분석 및 개선 요구 사항 파악
- ◆ 설문 대상: 철강 업체에 종사하는 95명의 방염복 착용 근로자

## ■ 설문 항목

- ◆ 운동 역학적 특성 평가 항목 (신체 부위 별 동작 범위)
- ◆ 작업 특성 평가 항목 (주사용 신체 부위, 불편함 발생 부위 등)
- ◆ 방염복의 개선 요구 사항

● 다음 각 신체 부위별로 작업시 발생하는 동작의 최대 수준에 체크(✓)하여 주십시오.

□ 목  
- 젖힘

30° 30° 젖힘이 발생하지 않거나 크기가 크지 않음 ( )

30° 60° 약간 젖혀짐 ( )

> 60° 과도하게 젖혀짐 (✓)

신체 부위 별 동작 범위 설문 (예)

# 방염복 사용 특성

## ■ 사용자 특성

- ◆ 개인 특성: 30~40대 남성
- ◆ 근무 특성:
  - ◆ 1일 평균 방염복 착용시간: 8시간
  - ◆ 고열 환경 노출 시간: 45분

## ■ 작업 및 환경 특성

- ◆ 작업 특성: 주사용 신체 부위 및 불편 부위-목, 어깨, 무릎
- ◆ 환경 특성:
  - ◆ 작업장 온도: 평균 40°C
  - ◆ 작업장 상대습도: 평균 30%

## ■ 사용자 반응 특성

- ◆ 운동 역학적 특성: 작업 시 모든 신체 부위가 동원됨

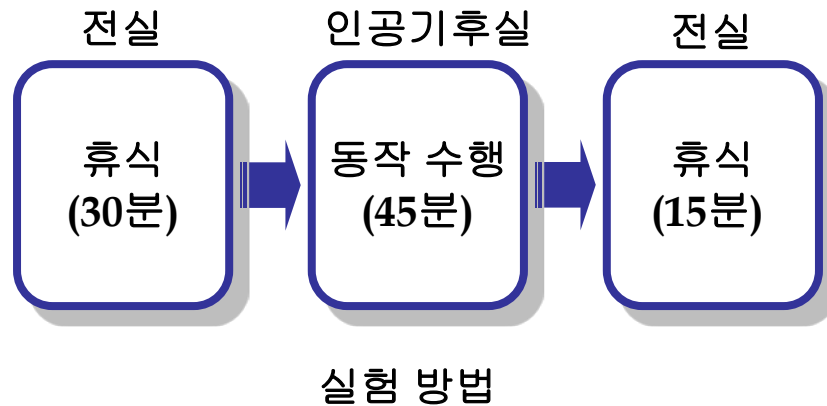
# 방염복 개선 요구 사항

범주	세부 항목		개선 요구 사항 (빈도수)
패턴	사이즈		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 치수 체계의 다양화(7)</li> </ul>
	형태	디테일	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>통기성 개선(13)</b></li> <li>● 팔꿈치, 무릎 부위 개선(2)</li> <li>● 손목 부위 size 개선(1)</li> <li>● 목 부위 마찰 개선(1)</li> <li>● 안주머니 장착(1)</li> <li>● 유동성 착용성 향상(1)</li> <li>● 이름 기재란 크기 확장(1)</li> </ul>
		트리밍	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>서스펜더(멜빵) 개선-신축성 부여, 길이 조절(8)</b></li> <li>● 허리 벨트 사용(2)</li> <li>● 바지 하단부 통조절 개선-Velcro사용, 통크기 조절(2)</li> <li>● 목 부위 스냅 단추 탈락 방지(1)</li> </ul>
소재	물성		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 부드러운 소재 사용(13)</li> <li>● 옷 무게 감량(6)</li> <li>● 냄새 제거-약품 냄새 심함(5)</li> <li>● 방열 효과 개선(3)</li> <li>● 옷 두께 감량(3)</li> <li>● 피부 자극 감소(3)</li> <li>● 세탁 후 수축 개선(3)</li> </ul>
색상	색상		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 진한 색상 사용(1)</li> </ul>

# 착용성 실험 평가

## ■ 방염복 착용 실험 수행

- 실험 목적: 방염복 착용 시의 생리학적 심물리학적 반응 특성 평가
- 피실험자: 20대 남자 7명
- 실험 환경:
  - ◆ 인공기후실: 온도 35°C , 습도 50%
  - ◆ 전실: 온도 25 °C, 습도 50%
- 수행 작업: 모든 신체 부위가 동원되는 동작을 45분간 반복  
(고열환경 노출시간 기준)



수행 동작 예

# 평가 항목

## ■ 사용자 반응 특성 평가

생리학적 특성

(객관적 평가)

의복 내 습도

심물리학적 특성

(주관적 평가)

착용 편의성

- 착의성
- 동작용이성
- 착의용이성
- 탈의용이성
- 여유성

착용감

- 온열감
- 습윤감
- 쾌적감
- 압박감
- Softness
- 촉감
- 중량감

방염복 평가 항목



의복 내 습도 측정

1. 착의성 평가(fitness)  
본 방염복이 본인의 신체에 잘 맞는 정도를 1~5점으로 평가하여 주십시오.

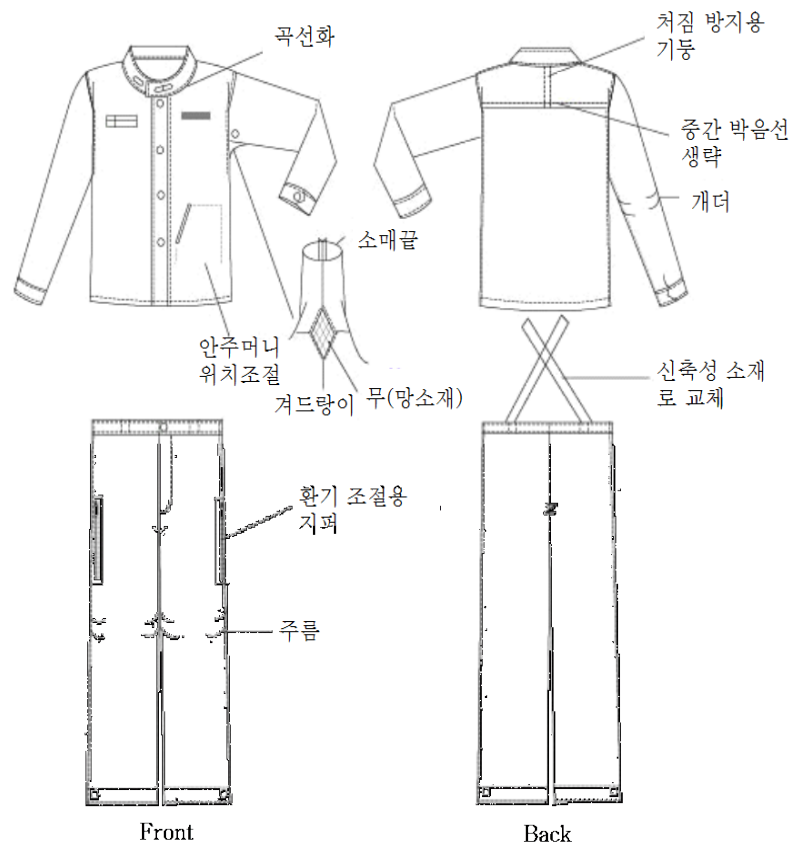
구분	항목	평가				
		1 거의 맞지 않음	2 조금 맞지 않음	3 보통	4 조금 맞춤	5 아주 잘 맞춤
상의	목둘레	1	2 ✓	3	4	5
	앞품	1	2	3 ✓	4	5
	뒷품	1	2 ✓	3	4	5
	어깨선부위	1	2	3	4 ✓	5

착용 편의성 평가 예

# 방염복 개선안 제시

## ■ 개선안 선정 및 제시

개선 요구 사항	현장 설문조사	실험실 평가	개선 선정 여부
통기성	●		●
뒷품, 진동 돌레 부위 동작성		●	●
팔꿈치, 무릎 부위 동작성	●	●	●
하의 밑위 길이 동작성		●	●
상의 소매 길이 동작성		●	●
목 부위 동작성	●	●	●
손목 부위 크기 확장	●	●	●
안주머니 필요	●		●
유동성 착용성 향상	●	●	●
이름 기재란 크기 확장	●		●
서스펜더(멜빵) 신축성, 길이 조절	●	●	●
허리 벨트 사용	●		
바지 하단부 통조절 어려움	●		●
스넵 단추 탈락 방지	●		●



방염복 개선안 제시 예

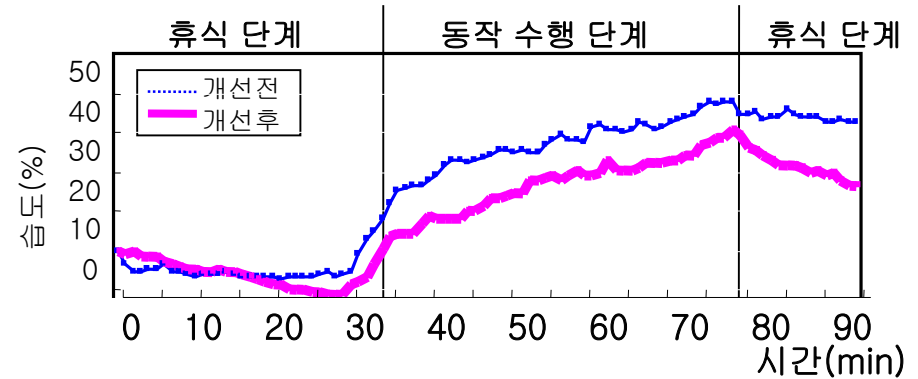
# 방염복 개선 효과

## ■ 개선 방염복의 착용성 실험 수행 후 개선 효과 분석

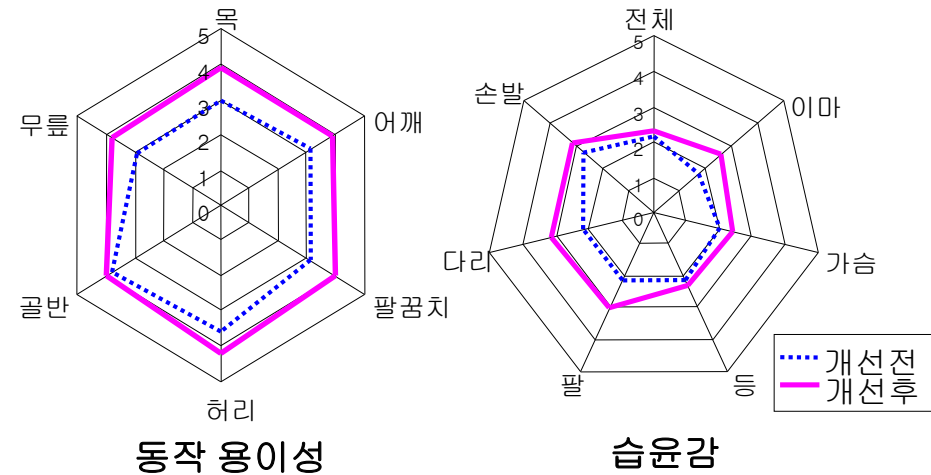
평가 분류	평가 항목	개선 전 평균	개선 후 평균	개선률 (%)
착용 편의성	착의성	3.2	3.4	6.3
	동작용이성	3.2	4.0	25.0
	여유성	3.7	3.9	5.4
	착의용이성	3.4	3.7	8.8
	탈의용이성	3.7	3.9	5.4
	계	약 10% 향상		
착용감	온열감*	2.9	2.3	20.7
	습윤감	2.1	2.7	28.6
	쾌적감*	2.6	2.3	11.5
	압박감*	3.3	3.0	9.1
	계	약 17% 향상		

\* 값이 낮을 수록 긍정적인 평가에 해당

개선 방염복 착용 실험 수행 결과



개선 전후 방염복의 의복내 습도 변화



착용 편의성 및 착용감 비교



# 토의 및 결론

- 기능성 의복의 인간공학적 평가 체계 개발
  - ◆ 기능성 의복의 종합적이고 분석적인 평가 가능
  - ◆ 의복 개선 시 정량적인 개선 효과 확인
- 적용 사례 개발
  - ◆ 방염복 평가를 통해 기능성 의복의 평가 방법 예시

경청해 주셔서 감사합니다.

