KEI Working Paper 2014-05

기후변화 취약 근로 직종 파악을 위한 **기초연구**

Exploratory Research on Classification of
Climate Change Vulnerable Occupations

김동현 | 이헌영

한국환경정책·평가연구원
Korea Environment Institute

연구진

연구책임자 김동현 (한국환경정책·평가연구원 부연구위원)
참여연구진 이헌영 (한국환경정책·평가연구원 연구원)

ⓒ 2014 한국환경정책·평가연구원

발행인 **박광국**
발행처 한국환경정책·평가연구원
서울특별시 은평구 진흥로 215 (우편번호) 122-706
전화 02)380-7777 팩스 02)380-7799
http://www.kei.re.kr
인쇄 2014년 10월 15일
발행 2014년 10월 20일
출판등록 제17-254호
ISBN 978-89-8464-861-6 93530

이 보고서를 인용 및 활용 시 아래와 같이 출처 표시해 주십시오.
김동현, 이헌영. 2014.「기후변화 취약 근로 직종 파악을 위한 기초연구」. 한국환경정책·평가연구원.

값 5,000원

서 언

지구온난화의 경향이 논란의 여지가 없을 정도로 명백하다는 연구보고서의 내용을 인용하지 않더라도, 우리는 기후변화의 여러 징후를 어렵지 않게 접하고, 경험할 수 있는 세상 속에 살고 있습니다. 이러한 기후변화의 징후는 변화하고 있는 지구의 기후에 대한 인간과 사회의 적응이 불가피했졌음을 의미합니다.

기후변화 적응의 문제에서 가장 주요한 이슈 중 하나는 우리 사회의 적응 능력이 모든 지점에서 동일하지 않다는 것에 있습니다. 어떤 지점에서 기후변화의 위험은 손쉽게 극복될 수 있는 것이나, 다른 어떤 지점에서 기후변화의 위험은 사회 후생을 저해하는 치명적인 요인으로 작용할 수 있습니다. 성공적인 기후변화 적응은 기후변화 영향에 취약성이 높은 지점을 빠르게 발견, 진단하여 이에 대응하는 데 있다고 할 수 있습니다.

이 연구는 개인수준에서 기후변화 영향에 대한 취약성을 진단하고 평가하는 연구라고 할 수 있습니다. 관련한 이전의 연구가 대부분 개인의 생물학적 특성이나 경제적 지위와 관련한 특성에 국한하여 취약성을 평가하는 것에 반하여, 이 연구는 개인이 수행하고 있는 사회경제적 활동을 묘사하는 지표로서, 직종에 기초하여 기후변화 영향의 취약성을 평가한다는 특이성이 있습니다. 이런 특수한 관점의 차용을 통하여 기존에 간과되어 왔던 집단을 기후변화 취약계층의 논의 속에 포함, 기존의 논의를 확장한다는 점에서 이 연구의 의의가 크다고 하겠습니다.

연구결과가 나오기 까지 본 연구를 맡아 수행한 본 원의 김동현 박사, 이헌영 연구원의 노고에 감사를 표합니다. 자문과 조언을 통하여 연구에 도움을 주신 자문위원들께도 감사의 말씀을 드립니다.

2014년 10월

한국환경정책·평가연구원

원 장 박 광 국

국문 요약

기후변화의 영향은 사회 모든 구성원들에게 무차별적으로 작용하지만, 기후변화의 실질적인 영향은 기후변화에 대한 개인의 취약성에 따라 상이할 수 있다. 이러한 맥락에서 기후변화 영향에 특별히 취약한 집단이 도출될 수 있는데, 선행연구에서는 생물학적 특성(나이, 성별 등)과 사회경제적 특성(소득) 등에 기초하여 어린이, 노인, 장애인, 저소득층 등의 기후변화 취약집단을 도출한 바 있다. 그러나 이러한 취약집단의 구분은 각 개인이 일상적으로 수행하고 있는 사회경제적 활동의 양태를 간과하고 있다는 점에서 한계가 있다. 이 연구는 개인의 다양한 사회경제적 활동의 양태를 구분하는 기준으로 직종을 선정, 이를 바탕으로 기후변화 취약계층을 도출한다. 동일 직종에 속한 개인 사이에는 사회경제적 지위 및 활동의 양태, 근로환경이라는 측면에서 높은 공통성이 발견된다는 점에서 직종을 이용한 분석에 타당성이 있다.

이 연구는 한국 근로환경조사(KWCS, Korea Working Conditions Survey)자료를 활용, 기후변화 취약 근로직종을 기후변화 영향에 대한 노출, 외부적 충격에 대한 민감성, 그리고 영향에 대응할 수 있는 역량이라는 세 가지 기준을 적용하여 도출한다. 기후변화 취약 근로 직종 파악을 위한 분석 과정은 다음과 같다. 첫 번째 단계에서는 위계적 군집분석을 사용하여 직무 위험 특성에 따라 직종을 분류하고 군집별 특징을 파악한다. 두 번째 단계에서는 기후변화 영향과 관련이 있는 직무 위험 특성을 파악하고 이를 기준으로 기후변화 영향 노출 직종을 도출한다. 마지막 단계에서는 도출된 기후변화 영향 노출 직종의 민감도와 역량을 비교 · 분석함으로써 직종별 취약수준을 순위화하고 최종 기후변화 취약 근로 직종을 도출한다.

첫 번째 단계의 분석 결과 직무 위험 특성은 자세 관련 위험, 화학생물학적 위험, 주변 환경적 위험으로 구분할 수 있었다. 직종별 위험 특성에 기초, 위계적 군집분석을

이용하여 직종을 군집화한 결과 위험 비노출 직종(60개 직종), 잠재적 위험 노출 직종(65개 직종), 위험 노출 직종(24개 직종)으로 구분할 수 있었다. 이어서 잠재적 위험 노출 직종과 위험 노출 직종의 세부 위험 특성에 기초하여 기후변화 영향 노출 직종을 분석한 결과 고온 위험 노출 직종(29개 직종), 고온-화학물질 위험 노출 직종(20개 직종), 호흡계 영향 위험 노출 직종(7개 직종)을 도출할 수 있었다. 도출된 기후변화 영향 노출 직종은 직종별 민감도 수준과 역량 수준 정보에 기초하여 기후변화 영향 취약성 정도가 순위화되었다. 최종적으로 기후변화 취약 근로 직종으로 선정된 직종은 총 32개로 이는 전체 직종(소분류, 149개 직종)의 21.5%에 해당하는 수준인 것으로 나타났다.

이 연구는 개인이 일상생활에서 수행하고 있는 활동을 고려, 기후변화 취약계층 논의에서 간과되어 왔던, 사회경제 활동을 수행하면서 불가피하게 기후변화의 영향을 경험하는 다수의 개인을 조명했다는 점에서 의의가 있다. 연구 결과는 기후변화 취약 근로 직종을 위한 보건, 복지, 노동부문의 정책수단 강구 및 국가, 지방자치단체 등 집단적인 수준의 취약성 평가에 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

주제어: 직종연구, 취약계층, 기후변화, 근로환경조사, 산업안전보건

차 례

제1장 연구의 배경 및 목적 ····· 1

제2장 이론적 검토 ····· 5
1. 근로자에 대한 기후변화의 영향 ····· 5
2. 기후변화 취약 근로 직종 분류 기준 설정을 위한 시사점 ····· 11

제3장 분석 방법 및 자료 ····· 16
1. 분석 방법 ····· 16
2. 분석 자료 ····· 17

제4장 분석 결과 ····· 19
1. 물리적 위험 노출 기준의 군집 ····· 19
가. 물리적 위험 노출이 거의 없는 직종 군집 ····· 20
나. 자세 관련 위험과 낮은 형태의 주변 환경적 위험 노출 직종 군집 ·· 26
다. 물리적 위험 노출이 높은 직종 군집 ····· 33
2. 기후변화 영향에 대한 취약 근로 직종 도출 ····· 38
가. 고온 위험 노출 직종 ····· 38
나. 고온-화학물 위험 노출 직종 ····· 40
다. 호흡계 영향 위험 노출 직종 ····· 41
3. 기후변화 영향에 대한 취약 근로 직종의 민감도 및 역량 특성 ····· 43

제5장 결 론 ····· 61

참고 문헌 ····· 64

Abstract ····· 66

표 차례

<표 2-1> 기후변화의 산업안전보건 측면에서의 근로자에 대한 영향 ····· 8
<표 2-2> 기후변화 취약 근로 직종 분류 기준 ····· 13
<표 4-1> 물리적 위험 노출 특성 기준 군집분석 결과(평균 비교) ····· 19
<표 4-2> 물리적 위험이 거의 없는 직종 군집(1군집) ····· 22
<표 4-3> 1군집의 물리적 위험 노출 특성 세분화 ····· 25
<표 4-4> 자세 관련 위험과 낮은 형태의 주변 환경적 위험 노출이 있는 직종 군집(2군집) ····· 26
<표 4-5> 2군집의 물리적 위험 노출 특성 세분화 ····· 30
<표 4-6> 물리적 위험 노출이 높은 직종 군집(3군집) ····· 33
<표 4-7> 3군집의 물리적 위험 노출 특성 세분화 ····· 35
<표 4-8> 고온 위험 노출 직종 ····· 38
<표 4-9> 고온-화학물 위험 노출 직종 ····· 40
<표 4-10> 호흡계 영향 위험 노출 직종 ····· 42
<표 4-11> 기후변화 영향에 대한 위험 노출 직종의 특성 ····· 43
<표 4-12> 기후변화 위험 노출과 비노출의 민감도 및 역량수준 평균 비교 ····· 47
<표 4-13> 기후변화로 인한 물리적 위험 직종의 민감도 ····· 49
<표 4-14> 기후변화로 인한 물리적 위험 직종의 역량수준 ····· 51
<표 4-15> 기후변화로 인한 물리적 위험의 취약 근로 직종 도출 ····· 53
<표 4-16> 기후변화로 인한 물리적 위험의 취약 근로 직종의 상세 ····· 55

그림 차례

<그림 1-1> 연구의 틀 및 단계 ····· 3
<그림 2-1> 기후변화 영향의 맥락과 산업안전보건 측면에서의 근로자에 대한 영향 ····· 9
<그림 4-1> 물리적 위험 노출 특성 기준 군집분석 결과 ····· 20

제1장 연구의 배경 및 목적

자본주의 기반의 국가와 사회, 경제체제에 있어 근로자는 이를 구성하는 가장 중요한 하나의 축이다. 근로자는 생산의 중요한 주체이자 소비자이며, 사회의 근간을 유지하는 핵심계층으로서 역할을 한다. 근로자가 활동을 하는 영역은 근로환경(working condition)을 가지고 있으며 이는 기상상태, 기후변화와 직간접적인 연관성을 지닐 수 있다.

경제활동의 특성을 분류하는 두 가지 기준은 업종과 직종이다. 업종은 어떠한 생산물과 서비스가 창출되는지에 기초한 분류 방법인 반면. 직종(occupation)은 흔히 말하는 직업(job)과 유사하며, 이는 근로자의 활동과 역할에 따른 분류 방법이라고 할 수 있다. 동일 직종의 근로자들은 동질적인 근로환경을 경험하며, 직종에 따라 요구되는 인지적, 신체적 활동 특성 또한 달라진다. 근로자가 어떠한 업무를 수행하는가에 따라 해당 직종에서 관련되는 다양한 근로환경의 조건들이 구성될 수 있다. 예를 들어 동일한 직장 내에서도 고온에 노출이 많은 직종이 있는 반면, 사무실에서 근무하며 정신적인 스트레스가 높은 환경도 존재한다. 내외부적 업무 환경을 구성하는 근로환경은 기후변화의 취약성과 근로자의 측면에서 중요한 요소가 될 수 있다.

그간 기후변화와 관련된 많은 연구가 진행되어 왔음에도 불구하고 근로자의 활동의 관점에서 어떠한 조건이 변화할 수 있고, 어떤 집단이 취약해질 수 있는가에 대한 탐구는 거의 이루어지지 않았다. IPCC 5차 보고서에는 인간안보(human security)와 위험(risk)의 개념이 도입되어 논의되고 있음에도 불구하고 근로 부문에서 기후변화로 나타날 수 있는 영향과 위험에 대한 논의는 전무한 실정이다.

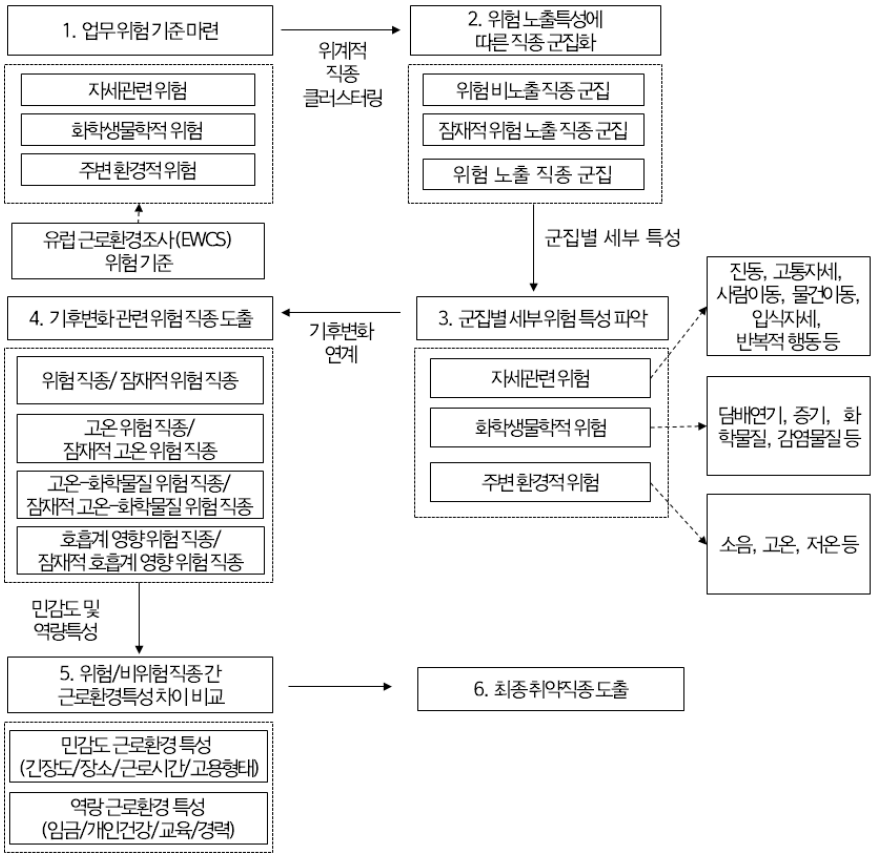
기후변화 적응의 가장 중요한 초점은 취약성을 줄이는 데 있다. 이러한 취약성에 대한 사회정책적 관점은 역량(capacity)을 어떻게 증진시킬 것인가에 대한 것이다. 역량의 가장 기초가 되는 것은 경제력이며 이를 구성하는 가장 기초가 되는 것은 노동과 직업이다. 기후변화가 어떠한 근로환경의 변화를 야기하는지, 이러한 환경의 변화가 어떠한 차별적 영향을 근로자들에게 미치는지에 대한 논의가 필요한 실정이다. 본 연구는 이러한 필요성을 해결하기 위한 기초연구로서 기후변화와 직종 사이의 관계를 탐색한다.

근로자가 어떠한 근로환경에 처해 있는지, 어떠한 부분이 기후변화로 인하여 취약한지에 대한 문제는 특히 안전의 측면에서 중요하다. 기후변화는 근로자에게 상해, 사망, 부상, 작업효율 등에 잠재적인 영향을 미칠 수 있으며, 이러한 영향은 비정규직 근로자가 급속도로 증가하고 양극화가 심화되고 있는 국내 현실에서 더욱 심화될 가능성이 있다.

근로자는 노동이라는 특수한 활동을 영위하는 속성을 공통적으로 지니며, 이는 직업(job) 혹은 직종(occupation)이라는 형태로 분류된다. 동일한 직종으로 분류되는 근로자는 유사한 형태의 근로환경과 필요 기술, 작업환경 등을 공유한다. 이는 활동의 측면을 반영하고 있으며 기존 취약계층 연구와 유사한 맥락을 지닌다. 즉, 어떠한 직종이 공통된 특성으로 분류되는 동일한 환경으로 인하여 기후변화에 취약해질 수 있으며 이러한 직종 내 무엇을 정책적으로 관리해야 하는지 파악할 수 있다는 것이다.

연구는 이러한 배경하에서 기후변화 취약 근로 직종이 무엇인지 한국표준직업분류에 따라 도출하고 취약한 근로 직종의 공통된 특성을 파악하는 데 목적이 있다. 기후변화로 인한 영향은 직종의 근로환경, 민감도, 역량상의 취약지점과 연결되며, 이를 통해 도출한 기후변화에 취약한 근로 직종이 그렇지 않은 직종과 비교하여 근로환경 측면에서 어떠한 차이가 나타나는지 특성을 파악할 것이

다. 연구에서 활용되는 자료는 안전보건공단 산업안전보건연구원에서 수집되어 통계청에서 발표되고 OECD 및 유럽 주요 국가와 비교가 가능한 근로환경조사(KWCS, Korea Working Conditions Survey)[1]를 활용하였다.



<그림 1-1> 연구의 틀 및 단계

연구의 틀 및 단계는 <그림 1-1>과 같다. 제4차 및 제5차 유럽 근로환경조사(EWCS : Europe Working Conditions Survey[2])에서 제시되고 있는

1) 통계법 제18조에 근거한 국가 승인통계임(승인번호 제38002호).

근로환경과 관련된 위험(risk)의 세 가지 기준인 자세 관련 위험(posture related risk index), 화학생물학적 위험(biological and chemical risk index), 주변 환경적 위험(ambient risk index)을 활용하여 위험 노출 특성에 따른 직종군집(occupation cluster)을 도출한다. 노출 위험 직종 군집은 직종 군집 도출과 관련한 선행연구에서 일반적으로 이용하고 있는 위계적 군집분석 방법을 적용한다. 위험 비노출 직종 군집, 잠재적 위험 노출 직종 군집, 위험 노출 직종 군집으로 구분된 후 업무 위험 기준과 관련된 세부적인 특성을 파악한다. 군집 도출에는 평균적인 상태를 활용하였기 때문에 이와 관련된 세부적인 특성을 추가적으로 살펴본다. 그 후 선행연구를 통하여 검토된 기후변화와 업무 위험과 관련된 직종과 잠재적 위험 직종을 도출한다. 고온, 고온-화학물질, 호흡계 영향의 세 가지 주요한 기후변화 관련 위험 직종과 비위험 직종으로 분류된다. 최종적인 취약 직종 도출을 위해 위험 직종과 비위험 직종 간 근로환경특성 차이를 민감도 및 역량을 기준으로 하여 살펴본다.

2) Eurofound(2012).

제2장 이론적 검토

1. 근로자에 대한 기후변화의 영향

기후변화가 근로자와 근로환경에 미치는 영향에 대한 연구는 시작단계에 있다. 이는 기존의 기후변화와 관련된 논의가 장기적인 예측과 관련되어져 왔고, 근로자와 근로환경에 대한 문제는 단기적 시각에 머물러 있기 때문이다. 스턴보고서(2007)는 기후변화로 인하여 전지구적 성장 감소의 가능성을 지적하고 있다(Stern, 2007). 이는 기후변화의 영향이 고용과 근로자, 근로환경 등에 영향을 주며 변화를 야기할 수 있다는 것을 의미한다. 성장 감소에 따른 노동시장과 고용의 변화는 열악한 근로환경에 놓여 있는 취약한 근로자의 건강 문제를 야기할 수 있으며, 노동시장에서 불리한 고용의 조건을 지니고 있는 근로자의 경제적 문제에 부가적인 영향을 줄 수 있다.

국제노동기구(ILO)에서는 기후변화 자체를 과거 경제 위기에서의 영향과 유사한 외생적 충격(external shock)의 하나로 논의한다. 관련하여 스턴보고서에서 논의한 기후변화로 인한 국제적인 GDP의 4~20% 감소 가능성이 국제 무역수지의 저하와 같은 경제 일반에 영향을 미칠 수 있음을 지적한다. 더불어 이러한 기후변화의 경제적 부 영향이 청년, 여성, 어린이 노동자들에게 집중될 수 있음을 지적하는데, 이는 GDP 감소와 성장 저하, 무역수지 저하에 따른 임금의 손실과 근로환경의 변화와 같은 기후변화의 복합적인 경제적 결과가 경제영역의 특정 취약계층에 집중될 수 있음을 의미한다(ILO, 2011).

기후변화 영향에 대한 노동계의 관점은 장기적인 측면의 변화뿐만 아니라 급격한 이상기상 현상의 문제 등이 야기할 피해의 가능성에 더욱 집중하고 있다. 이상기상 혹은 극한기상 현상은 생산성에 변화와 피해를 초래할 수 있으며 이는

비즈니스가 소멸되는 현상, 실업 문제 발생, 지역경제 침체, 고용 저하 등의 문제가 발생할 수 있음을 지적한다.

Rosemberg(2010)는 기후변화와 저탄소, 회복력 등의 경제와 성장에 대한 틀이 변화하고 있는 시점에 대하여 고용과 노동정책의 방향이 변화해야 함을 제시하고 있다. Rosemberg(2010)는 2009 UN Climate Change Conference에서 제기된 정의로운 전환(Just Transition)의 개념을 고용과 노동정책의 방향에서 재해석하고 있다. 저탄소 경제와 지속가능한 발전으로의 전환에 대해 노동운동의 개념적 틀 역시 변화해야 함을 지적하면서 저탄소와 기후에 회복력이 강한 경제로의 전환에 관한 복잡성을 받아들일 것을 요구하고 있다. 특히 경제체제 전환에 대한 공공정책의 필요성과 노동자 편익의 극대화, 노동자들을 위한 곤궁(hardship) 최소화 등으로 전환을 제시하고 있다. 세부적으로는 저탄소와 관련된 노동집약적인 기술과 산업 부문에서의 건전한 투자, 기후변화가 사회 및 고용에 대한 영향과 평가에 관한 연구, 사회적 파트너십과 이해관계자와의 민주적인 협상, 훈련과 기술숙련, 사회적 안전망과 보호 등의 정책방향을 제시하였다.

국제노동기구(ILO)는 이를 구체화하여 기후변화 적응의 방향을 두 가지로 구분하고 노동자와 고용, 노동시장 등이 기후변화에 적극적으로 대응하기 위한 연구와 정책방향을 제시하였다. 특히 고용, 노동시장, 비정규직, 임금과 관련한 기후변화의 영향에 대한 연구, 분석이 필요하며 적응대책과 전략의 접근에 대하여 노동자와 고용주, 정부, 시민사회가 같이 논의할 수 있는 거버넌스가 필요함을 제안하고 있다(ILO, 2011).

국제노동기구의 기후변화 적응은 연성적응(soft adaptation)과 강성적응(hard adaptation)으로 구분되어져 논의된다. 연성적응은 개인, 비즈니스, 커뮤니티, 기관 등이 기후변화 적응을 효과적으로 할 수 있는 역량을 형성하는

것을 의미한다. 여기에는 사회보장체계의 마련, 소득 안전망, 지역경제에 대한 다변화전략, 기후에 회복력이 높은 직업과 직종, 지속가능한 기업, 숙련정도의 발전 등이 포함된다. 강성적응은 인프라 중심의 구조 개선을 의미한다. 지역자원 기반의 접근과 기후변화 적응을 위한 적절한 기술 등을 포함한다(ILO, 2011).

Olsen(2009)은 기후변화가 고용에 미치는 영향과 국제적인 근로기준(international labour standard)의 변화를 연계하여 논의하고 있다. 농업과 관광 분야에서 기후변화가 고용에 미치는 영향이 높을 것으로 전망하고 있으며 이에 대한 적응 및 완화의 방법을 제시하고 있다. 그리고 많은 형태의 직업들이 더럽고 위험하며, 힘든 소위 3D 직종이 될 가능성이 높아질 수 있음을 제시하고 있다. 또한 새롭게 나타나는 직업과 직종은 기존의 안정적이고 고숙련 노동의 보조적인 형태가 되는 힘들고 위험한 형태가 될 수 있음을 지적하고 있다. 이는 기후변화의 영향이 사회가 지닌 기존의 불평등한 구조를 더욱 악화시킬 수 있으며 고용, 저숙련, 저소득, 비정규직 노동자들에게 더 많은 영향을 미칠 가능성이 있음을 의미한다. 이와 더불어 Olsen(2009)은 기후에 민감한 분야의 작업장과 노동자들에게 발생할 수 있는 사건들에 관한 연구와 재해로 인한 일시해고 근로자에 대한 대안적인 직업들에 대한 연구, 기후변화로 새롭게 나타나는 직업들에서의 근로조건과 양질의 일자리 창출가능성에 대한 연구 등을 제안하고 있다. 또한 기후변화와 관련된 노동과 근로기준과 관련하여 산업안전보건(OHS: occupational health and safety) 측면에서 접근을 제안하고 있다.

산업안전보건과 관련된 연구는 산업재해, 산업보건 등과 관련해서 많은 연구가 진행되고 있는 분야이다. 하지만 산업안전보건 관련 연구는 특정한 질병과 사망원인, 근로환경 등과 관련한 주제에서 다양한 논의가 존재하지만, 이러한 영역에 대한 기후변화 영향과의 연계성에 대한 연구는 많지 않다. Schulte

and Chun(2009)은 주요한 기후변화와 관련된 전지구적 재해에 대해 7가지로 정리하고 있다. 이는 주변 온도의 증가, 대기오염, 자외선에 대한 노출, 극한 기상의 발생, 전염성의 매개인자성 감염, 산업의 변화와 새로운 산업의 출현, 건조환경(built environment)의 변화 등이다. 이러한 영향에 대하여 Adam-Poupart et al.(2013)은 기존 문헌들에 대한 메타분석을 통하여 <그림 2-1> 및 <표 2-1>과 같이 산업안전보건 측면에서의 기후변화의 영향을 정리한 바 있다. 기후변화가 초래할 수 있는 재해에 대한 영향은 개인, 자연자원, 사회적 맥락에서 구분되었으며, 이와 관련된 산업안전보건 분야의 결과들을 정리하였다. 주로 논의되는 개인에 대한 결과는 폭염(heat wave), 대기오염(air pollution), 자외선 복사(ultraviolet radiation), 극한기상(extreme weather events), 진드기 매개질병 및 동물매개 질병 등으로 구분된다.

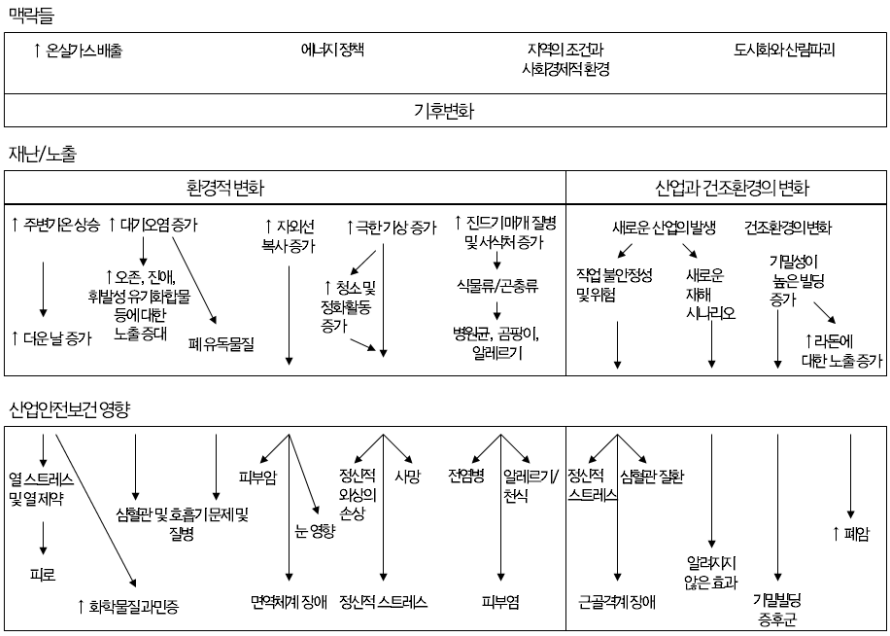
<표 2-1> 기후변화의 산업안전보건 측면에서의 근로자에 대한 영향

기후변화 관련 문제	산업안전보건 측면에서의 근로자에 대한 영향	보고된 참고문헌의 수
열파 및 기온 상승	경련, 피로, 열사병	4
	신장, 심혈관계 질환	1
	화학약품 흡수의 증가	2
	탈수 및 인지적 지각능력의 하락	1
	피부질환	1
	경계심의 완화로 인한 사고	2
	변화된 감정적 상태	1
	사망	4
대기오염 (오존, 진애, 휘발성 유기화합물 등)	심혈관계 및 호흡계 징후 및 질병	9
자외선 복사	암 및 눈병을 포함한 피부질환	4
극한 기상	심혈관계 및 호흡계 질환	3

<표 2-1> 기후변화의 산업안전보건 측면에서의 근로자에 대한 영향(계속)

기후변화 관련 문제	산업안전보건 측면에서의 근로자에 대한 영향	보고된 참고문헌의 수
극한 기상	아토피 민감화(꽃가루 및 공기 알레르기)	2
	진드기 매개 질병	2
	낙상, 부상 및 사망	3
	정신 건강문제	2
매개체 질병	절지동물에 의한 뇌염	1
	침습아스페르길루스증	1
	웨스트 나일 바이러스	2
	라임병	4
	브루셀라병	1

자료 : Adam-Poupart et al.(2013)의 Table 1.을 번역함.



자료 : Schulte and Chun(2009)의 그림을 Adam-Poupart et al.(2013)이 수정 · 보완한 그림(R-775)을 번역함.

<그림 2-1> 기후변화 영향의 맥락과 산업안전보건 측면에서의 근로자에 대한 영향

국내에서 산업안전보건 분야의 논의는 많이 존재하나 주로 개별적인 재해요인 및 행동을 질병 및 질환과 연계시키고 있으며 기후변화 영향과 적응의 측면을 고려하고 있지는 않다. 안전보건공단 산하 산업안전보건연구원에서는 산업재해원인조사(통계청 지정통계(제38001호)), 산업재해조사(승인번호 11806호), 산업안전보건 동향조사, 근로환경조사 등을 실시하고 있으며 대부분의 연구들은 이에 기반하고 있다. 관련 연구들의 예를 들면 운전직 종사자에서 나타나는 요통이 어떠한 업무관련 요인에 기인하고 있는지, 건설업 근로자에서의 직무스트레스가 산업재해로 연계되는지, 직무스트레스의 수준이 건강이상과 관련되어지는지 등에 관한 것이다(김태우 외, 2009; 김준호, 장세진, 2012; 신경석 외, 2012). 기후변화가 아닌 특정한 직종에서의 행동, 직무요인 등에 의한 산업재해 관련성은 본 연구에서의 범위가 아니기 때문에 이러한 연구를 제외한다면 기후변화 적응의 관점에서 개별 근로자에 대한 영향과 방향을 논의할 수 있는 연구는 거의 없다.

국내 선행연구 중 한국발전산업노동조합(2008)의 연구는 적응의 초점이 아니기는 하지만 기후변화가 고용, 근로자 등에 미칠 수 있는 영향과 대응과제를 도출한 측면에서 의의가 있다. 고용에 대한 영향은 국제노동기구(ILO), 유럽노동조합연맹(ETUC) 등에 대한 연구결과를 인용하고 있는데, 온실가스 감축 규제로 인하여 이산화탄소 배출에 제한을 받는 산업 분야에서 일자리가 감소할 수 있음을 제기하고 있다. 또한 에너지 수요 감소 정책과 온실가스 배출감소 정책 및 전환은 기존 에너지 관련 일자리의 50%를 감소시킬 것이나 신재생에너지 관련 일자리를 50% 증가시킬 수 있음을 인용하고 있다. 정의로운 전환(just transition)과 관련해서도 기후변화로 인한 화석연료 산업 기반의 폐쇄와 노동자들의 일자리 감소 및 손실은 환경보전의 문제가 곧 일자리와 노동조합의 문제로 연결될 수 있다는 측면에서 논의하고 있다.

2. 기후변화 취약 근로 직종 분류 기준 설정을 위한 시사점

국내의 관련 선행연구 및 이론 검토 결과 기후변화 취약 근로 직종 도출을 위한 시사점은 세 가지로 정리할 수 있다.

첫째, 기후변화의 영향과 산업안전보건 측면에서의 논의가 개별 근로 직종 및 근로자 안전과 관련된 연구로 연결될 수 있다는 것이다. 산업안전보건 측면에서의 기후변화 영향에 대한 논의는 기후변화가 야기하는 환경적 변화가 개별 근로자에게 어떠한 변화를 가져올 수 있는가에 대한 것이다. 기후변화의 영향은 <표 2-1>, <그림 2-1>과 같이 폭염, 피로, 면역체계 장애, 피부염, 근골격계 장애 등 산업안전보건 측면에서의 문제를 야기한다. 따라서 이러한 문제를 야기할 수 있는 위험 노출을 찾아내고 이를 기준으로 기후변화 영향이 미칠 수 있는 개인 근로자의 위험을 정의할 수 있다.

둘째, 근로환경조사(WCS)의 위험기준을 활용하여 기후변화 영향과 산업안전보건 측면에서 연결고리를 도출할 수 있다는 점이다. 개인 근로자의 근로환경과 관련된 조사인 근로환경조사(WCS)는 근로환경과 관련한 위험 노출의 정도와 기준을 제시하고 있다. 유럽 근로환경조사(EWCS)는 근로자의 위험환경 노출요인을 자세관련 위험(posture related risk index), 화학생물학적 위험(biological and chemical risk index), 주변 환경적 위험(ambient risk index)로 구분하고 있는데(Eurofound, 2012), 이를 Adam-Poupart et al.(2013)이 제시하고 있는 기후변화 영향의 논의와 연계시킬 수 있다.

셋째, 개별 근로자가 처한 근로환경의 여건과 개인의 역량을 기준으로 기후변화 취약성에서 논의하는 민감도(sensitivity)와 역량(capacity)을 구성할 수 있다는 점이다. 기후변화 적응과 관련된 취약성 논의에서는 기후변화 영향에 대한 노출정도와 이에 대한 민감한 정도, 그리고 대응할 수 있는 역량으로 구성된 틀을 오래전부터 사용해왔다. 근로자의 직종에서의 취약성 역시 이러한 틀

내에서 구성할 수 있으며, 기후변화로 인한 위험의 노출과 더불어 근로환경 그 자체가 주는 민감한 정도와 개인의 역량으로 구분할 수 있을 것이다.

선행연구의 검토와 세 가지 시사점을 바탕으로 본 연구에서 설정한 기후변화 취약 근로 직종 분류 기준은 다음과 같다.

● 업무상 물리적 위험 노출(physical risk)[3)]
– 자세 관련 위험, 화학생물학적 위험, 주변 환경적 위험

● 기후변화 영향에 따른 업무상 물리적 위험 노출(physical risk)[4)]
– 고온 위험 노출 / 고온-화학물질 위험 노출 / 호흡계 영향 위험 노출

● 근로환경 구성의 민감도
– 업무 긴장도, 장소 불안정성, 주당 업무시간, 비정규직 비율

● 개인 근로의 역량
– 월별 임금, 개인 건강상태, 교육수준, 경력수준

3) Eurofound(2012).
4) Adam-Poupart et al.(2013).

<표 2-2> 기후변화 취약 근로 직종 분류 기준

구분		변수구성	변수 형태	변수정의
노출	업무상 물리적 위험 노출	자세 관련 위험	지수[5]	■ 신체적 근골격계에 영향을 미치는 위험요인 ▸ 진동(vibrations), 피로하거나 통증을 주는 자세(tiring position), 사람을 들거나 이동(lifting people), 무거운 물건 이동(carrying heavy loads), 계속 서있는 자세(standing), 반복적 손, 팔 동작(repetitive movements) 등
		화학생물학적 위험	지수[4]	■ 근로자의 호흡계통, 감염, 화학물질 등에 미치는 위험요인 ▸ 담배연기(breathing in smoke), 증기(breathing in vapours), 화학물(handling chemicals), 감염물질(handling infectious materials) 등
		주변 환경적 위험	지수[4]	■ 업무 시 주위환경과 관련된 위험요인 ▸ 소음(noise), 고온(high temperature), 저온(low temperature) 등
	기후변화 영향에 따른 업무상 물리적 위험 노출	고온 위험 노출	지수[4]	■ 고온에 대한 영향으로 열스트레스 및 열제약, 피로 등으로 연계되는 위험 ▸ 고온(high temperature) 및 자세관련 위험(posture related risk index)의 조합 ▸ 위험 노출시간이 업무시간의 25% 이상에 모두 해당되는 경우
		고온-화학물질 위험 노출	지수[4]	■ 고온에 대한 영향으로 화학물질 과민증 등으로 연계되는 위험 ▸ 고온(high temperature) 및 화학생물학적 위험(biological and chemical risk index) 중 화학물에 대한 노출 위험의 조합 ▸ 위험 노출시간이 업무시간의 10% 이상 중 두 위험 중 하나의 노출시간이 업무시간의 25% 이상인 경우

<표 2-2> 기후변화 취약 근로 직종 분류 기준(계속)

구분		변수구성	변수 형태	변수정의
노출	기후변화 영향에 따른 업무상 물리적 위험 노출	호흡계 영향 위험 노출	지수[4]	■ 대기오염 등의 증가로 호흡기 관련 물질에 노출이 증대하여 질병으로 연계되는 위험 ▸ 증기(breathing in vapours), 화학물(handling chemicals), 감염물질(handling infectious materials) 등에 대한 조합 ▸ 위험 중 하나의 노출시간이 업무시간의 25% 이상인 경우
민감도	근로환경 구성의 민감도	업무 긴장도	지수[6]	■ 업무를 수행하는데 있어 타인 및 회사에 대한 피해가 연계되어 스트레스 및 긴장도를 높이는 민감 요인 ▸ 업무 실수에 대한 결과(consequences of mistake) : 자신의 신체 손상, 타인의 신체 손상, 일의 지연, 타인에게 스트레스 부담, 회사에 재정적 손해 ▸ 전혀 그렇지 않다(1), 대부분 그렇다(2), 가끔 그렇다(3), 별로 그렇지 않다(4), 전혀 그렇지 않다(5)
		장소 불안정성	지수[5]	■ 업무를 수행하는 장소가 불안정하여 외부 위험에 대처할 수 있는 정도의 변화를 주는 요인 ▸ 업무의 장소(place of work) : 고용주의 사업장(1), 고객의 사업장(2), 자동차 등 교통수단 내(3), 실외(4), 기타(5) 등
		주당 업무시간	시	■ 근로자의 주당 업무시간은 과로와 피로누적에 영향을 줄 수 있는 민감요인 ▸ 주당 업무시간(시)

5) Eurofound(2012), 5th European Working Conditions Survey 지수구성법에 따름.

<표 2-2> 기후변화 취약 근로 직종 분류 기준(계속)

구분		변수구성	변수 형태	변수정의
민감도	근로환경 구성의 민감도	비정규직 비율	%	■ 해당 직종에서의 비정규직 비율은 고용 불안정성과 전반적인 근로여건을 알 수 있는 민감요인 ▸ 전체 고용근로자 중 상용근로자를 제외한 근로자의 비율(자영업 및 무급 가족종사자 제외)
역량	개인 근로의 역량	월별 임금	백만원	■ 개인의 임금은 기후변화로 인한 영향에 대응할 수 있는 경제력을 구성할 수 있는 역량 ▸ 경제력을 최소한으로 구성할 수 있는 월별임금 활용(백만 원 단위)
		개인 건강상태	지수	■ 개인의 건강상태는 기후변화로 인한 영향을 견딜 수 있는 신체적 역량 ▸ 주관적 건강상태 : 매우 나쁘다(1), 나쁜 편이다(2), 보통이다(3), 좋은 편이다(4), 매우 좋다(5)
		교육수준	년	■ 교육수준은 기후변화로 인한 영향에 대한 정보와 업무를 습득하고 파악할 수 있는 기초적인 인지 역량 ▸ 7개 범주변수를 연단위 변수로 변환
		경력수준	년	■ 경력수준은 업무를 수행하는 숙련의 정도를 의미하며 기후변화 관련 영향을 업무와 관련하여 빠르게 대처할 수 있는 역량을 의미 ▸ 동일직장 근무연수 및 월수를 활용하여 변환

6) 산업안전보건연구원(2011), 제3차 근로환경조사의 설문조사 변수 항목 활용

제3장 분석 방법 및 자료

1. 분석 방법

취약 근로직종 도출을 위해 앞서 논의한 세 가지 물리적 위험(physical risk)의 노출수준을 기준으로 계층적 군집분석(hierarchical clustering methods)을 활용하였다. 직종이 특성에 기초한 직종 군집화(occupation clustering)는 지역경제 분석 등에서 이미 시도된 바 있는 것으로, 지식(knowledge), 숙련(skills) 정도 등을 기준으로 O*NET 자료 등을 활용하여 직종을 군집화하고 지역경제에 미치는 영향을 살펴보는데 활용된 사례가 있다(Feser, 2003; Cjhrisinger et al., 2012). 선행연구에서는 주로 계층적 군집분석과 Ward의 방법, AGNES를 조합한 방법 등을 활용하고 있다.

본 연구에서는 세 가지 물리적 위험에 대한 노출을 기준으로 동질적 특성을 지닌 직종의 군집을 도출하기 위해서 통계적 군집화를 시도하였다. 기후변화 취약 근로직종이라는 기준이 명확하게 존재하지 않기 때문에 기존의 위험특성을 기준으로 자료의 구조를 파악하고 체계화하였다. 계층적 군집분석은 군집 간 중복을 허용하지 않는 형태이고 순차적인 과정으로 이루어진다. 군집방법(cluster method)으로서는 Ward의 방법(Ward's method)을 활용하였다. Ward의 방법은 군집 중심 간의 거리에 가중치를 부여하여 군집 간 거리를 계산하는 방식으로서 총 군집 내 제곱거리의 오차제곱합(Error sum of squares)을 최소화하도록 한다. 계층화 군집분석에 있어 Ward의 방법과 함께 AGNES (agglomerative nesting) 방법을 적용하였다. 근접행렬과 덴트로그램을 통하여 한국표준직업분류 소분류상 해당되는 총 149개의 직종 중 최종적으로 3개의 군집 범주를 선택하였다.[7)]

계층적 군집분석을 활용하여 직종 군집화를 한 후 위험성이 높은 직종 군집과 상대적으로 위험성이 높은 군집을 대상으로 기후변화 영향과 관련되는 세 가지 직종군을 도출하였다. 이는 다시 민감도와 역량과 관련되는 변수와 더해 최종 취약 근로직종을 선정하였다.

2. 분석 자료

본 연구에서는 기후변화에 취약한 근로 직종을 도출하기 위해 직종이 근로환경의 측면에서 논의할 수 있는 물리적 노출과 민감도 항목, 역량 항목이 동일한 개인을 대상으로 조사되어 구축되는 자료인 근로환경조사(KWCS, Korean Working Conditions Survey)를 이용한다. 근로환경조사는 안전보건공단 산업안전보건연구원에서 유럽근로환경조사와 영국 노동력조사를 벤치마킹한 것으로 15세 이상 취업자를 대상으로 시행된다. 본 연구에서는 2011년에 조사가 되어 가장 최근에 결과가 공표된 제3차 근로환경조사를 사용하였다. 분석에 사용할 변수는 유럽근로환경조사에서도 동일하게 조사되는 항목으로, <표 2-2>에서 제시한 기준에 따라 추출하여 사용하였다. 근로환경조사는 인구주택총조사를 모집단으로 하여 조사구를 기준으로 층화표본추출방식을 사용한 것이며, 총 50,032명의 표본자료가 조사되었다.

직종분류는 통계청의 제6차 한국표준직업분류(KSCO, Korean Standard Classification of Occupations)를 활용하였다. 한국표준직업분류는 수입을 위해 개인이 하고 있는 일을 그 수행되는 업무의 형태에 따라 유형화한 자료이다. 분류체계는 국제노동기구(ILO)의 국제표준직업분류(ISCO, International Standard Classification of Occupations)에 근거하여 만들어졌다. 한국

7) 덴트로그램은 부록 1에 첨부하였으며, 근접행렬의 경우는 지면제약상 생략하였다.

표준직업분류는 10개의 대분류와 52개의 중분류 149개의 소분류, 426개의 세분류로 구성되며(통계청, 2007), 제3차 근로환경조사는 세분류 수준의 직종 정보를 포함하고 있다. 본 연구는 세분화된 직종정보의 구득 및 표본의 대표성이라는 상충되는(trade-off) 분석상의 장단점을 종합적으로 고려하여 직종 소분류 수준에서 분석을 수행하였다.

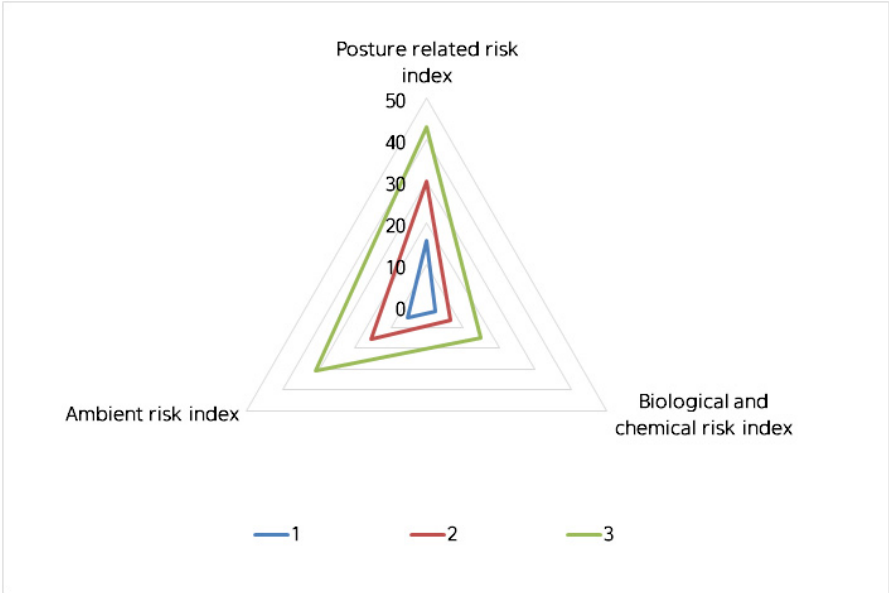
제4장 분석 결과

1. 물리적 위험 노출 기준의 군집

물리적 위험 노출 기준의 군집 분석 결과 149개의 직종을 3개의 군집으로 유형화할 수 있었다. 업무상 물리적 위험 노출과 관련된 세 가지 위험은 자세 관련 위험(posture related risk index), 화학생물학적 위험(biological and chemical risk index), 주변 환경적 위험(ambient risk index)으로 구분하였으며 군집화 결과는 <표 4-1>과 같다. 위험을 나타내는 지수의 구성은 유럽 근로환경조사(EWCS)에 제시된 방식에 따라 절대노출이 안되는 경우는 0점, 거의 노출이 안되는 경우는 10점, 근무시간의 25%가 노출되는 경우는 25점, 근무시간의 50%가 노출되는 경우는 50점, 근무시간의 75%가 노출되는 경우는 75점, 거의 모든 근무시간에 노출되는 경우는 90점, 근무시간 내내 노출되는 경우는 100점으로 환산하였다. <표 4-1>의 값은 지수로 환산된 위험 값의 군집별 평균 값을 의미한다. <그림 4-1>은 각 군집별 위험 특성을 비교한 결과를 보여준다.

<표 4-1> 물리적 위험 노출 특성 기준 군집분석 결과(평균 비교)

군집	자세 관련 위험	화학생물학적 위험	주변 환경적 위험	직종의 수
1군집	15.86	2.35	5.41	60
2군집	30.19	6.50	15.50	65
3군집	43.08	14.80	30.84	24



〈그림 4-1〉 물리적 위험 노출 특성 기준 군집분석 결과

가. 물리적 위험 노출이 거의 없는 직종 군집

1군집의 경우는 물리적 위험에 노출이 거의 없는 직종 군집이다. 총 60개의 직종이 해당되며 그 결과는 <표 4-2>와 같다. 대부분의 관리직 및 전문가 관련 직종, 사무종사 관련 직종 등이 물리적 위험에 노출이 거의 없는 직종에 해당된다. 이들은 대부분 실외 노출이 거의 없고, 신체적 활동보다는 정신적 활동이 중심이 되는 직종이다. 1군집에는 관리직, 전문가, 사무직에 해당하는 직종이 주로 포진하고 있으나, 단순노무 종사자와 판매종사자, 서비스 종사자 중 일부 직종 또한 1군집에 포함됨을 확인할 수 있었다.

서비스 종사자와 관련해서는 혼례 및 장례 종사자(423) 직종은 결혼 상담원 및 웨딩플래너(4231), 혼례종사원(4232), 장례상담원 및 장례지도사(4233) 등으로 구성된다. 기타 이미용, 예식 및 의료보조 서비스 종사자(429)는 점술가, 관상가 등과 개인 시중원, 기타 시중원 등이 포함된다. 이들은 모두

서비스직이기는 하나 업무환경이 실내에서 주로 이루어지며 그 형태는 사무직과 유사한 형태를 보이는 직종이며 따라서 물리적 위험이 노출될 가능성이 거의 없다.

판매종사자와 관련해서는 영업 종사자(510), 매장판매 종사자(521), 방문, 노점 및 통신 판매관련 종사자(530) 등이 해당된다. 영업 종사자(510)는 자동차 영업원(5101), 제품 및 광고 영업원(5102), 보험 설계사 및 간접투자증권 판매인(5103) 등으로 구성되며, 매장판매 종사자(521)는 상점 판매원(5211), 매표원 및 복권 판매원(5212), 매장계산원 및 요금정산원(5213) 등으로, 방문, 노점 및 통신 판매관련 종사자(530) 방문 판매원(5310), 통신서비스 판매원(5302), 텔레마케터(5303), 인터넷 판매원(5304), 노점 및 이동 판매원(5305), 홍보 도우미 및 판촉원(5306) 등으로 구성된다. 이들은 계속 서있는 자세, 반복적 손, 팔 동작 등의 일부 자세 관련 위험이 존재하는 직종이기는 하나 대부분 대면접촉에 의한 정신적 위험이 높은 직종이며, 사무직과 유사한 근무여건으로 물리적 위험 노출은 거의 존재하지 않는다.

단순노무종사자와 관련해서는 경비원 및 검표원(942), 가사 및 육아도우미(951) 등이 해당된다. 경비원 및 검표원(942)은 경비원(9421), 검표원(9422) 등으로, 가사 및 육아도우미(951)는 가사 도우미(9511), 육아 도우미(9512) 등으로 구성된다. 이들 직종의 업무는 육체적 활동과 관련된 것이나 그 활동의 강도가 높지 않고, 이들 직종이 주로 실내에서 근무하는 특징을 가지고 있어 물리적 위험 노출 수준은 낮은 것으로 평가된다.

<표 4-2> 물리적 위험이 거의 없는 직종 군집(1군집)

소분류	직종명	중분류	직종명	대분류	직종명
111	의회의원, 고위공무원 및 공공단체 임원	11	공공 및 기업 고위직	1	관리자
112	기업고위임원				
120	행정 및 경영지원 관리자	12	행정 및 경영지원 관리직		
131	연구, 교육 및 법률 관련 관리자	13	전문서비스 관리직		
132	보험 및 금융 관리자				
133	보건 및 사회복지 관련 관리자				
134	문화, 예술, 디자인 및 영상 관련 관리자				
135	정보통신 관련 관리자				
139	기타 전문서비스 관리자				
151	판매 및 운송 관리자	15	판매 및 고객서비스 관리직		
159	기타 판매 및 고객서비스 관리자				
212	인문 및 사회과학 전문가	21	과학 전문가 및 관련직	2	전문가 및 관련 종사자
221	컴퓨터 하드웨어 및 통신공학 전문가	22	정보통신 전문가 및 기술직		
222	정보시스템 개발 전문가				
223	정보 시스템 운영자				
231	건축 및 토목공학 기술자 및 시험원	23	공학 전문가 및 기술직		
235	전기, 전자 및 기계공학 기술자 및 시험원				
239	기타 공학 전문가 및 관련 종사자				

<표 4-2> 물리적 위험이 거의 없는 직종 군집(1군집)(계속)

소분류	직종명	중분류	직종명	대분류	직종명
241	의료진료 전문가	24	보건, 사회복지 및 종교 관련직	2	전문가 및 관련 종사자
242	약사 및 한약사				
243	간호사				
244	영양사				
246	보건의료 관련 종사자				
247	사회복지 관련 종사자				
248	종교 관련 종사자				
251	대학교수 및 강사	25	교육 전문가 및 관련직		
252	학교교사				
253	유치원교사				
254	문리, 기술 및 예능 강사				
259	기타 교육 전문가				
261	법률 전문가	26	법률 및 행정 전문직		
262	행정 전문가				
271	인사 및 경영전문가	27	경영, 금융 전문가 및 관련직		
272	금융 및 보험전문가				
273	상품기획, 홍보 및 조사 전문가				
274	기술영업 및 중개 관련 종사자				
281	작가, 기자 및 출판전문가	28	문화, 예술, 스포츠 전문가 및 관련직		
282	큐레이터, 사서 및 기록물관리사				
283	연극, 영화 및 영상 전문가				
284	화가, 사진가 및 공연예술가				
285	디자이너				
289	매니저 및 기타 문화, 예술 관련 종사자				

<표 4-2> 물리적 위험이 거의 없는 직종 군집(1군집)(계속)

소분류	직종명	중분류	직종명	대분류	직종명
311	행정 사무원	31	경영 및 회계 관련 사무직	3	사무 종사자
312	경영 관련 사무원				
313	회계 및 경리 사무원				
314	비서 및 사무 보조원				
320	금융 및 보험 관련 사무 종사자	32	금융 및 보험 사무직		
330	법률 및 감사 사무 종사자	33	법률 및 감사 사무직		
391	통계 관련 사무원	39	상담, 안내, 통계 및 기타 사무직		
392	여행, 안내 및 접수 사무원				
399	고객 상담 및 기타 사무원				
423	혼례 및 장례 종사자	42	이미용, 예식 및 의료보조 서비스직	4	서비스 종사자
429	기타 이미용, 예식 및 의료보조 서비스 종사자				
510	영업종사자	51	영업직	5	판매 종사자
521	매장 판매 종사자	52	매장 판매직		
522	상품 대여 종사자				
530	방문,노점 및 통신 판매 관련 종사자	53	방문노점 및 통신판매 관련직		
942	경비원 및 검표원	94	청소 및 경비 관련 단순노무직	9	단순 노무 종사자
951	가사 및 육아도우미	95	가사, 음식 및 판매 관련 단순노무직		

주 : 화물열차 차장 및 관련종사원(872)의 경우는 표본수가 1개만 조사되어 결과에서 제외함.

<표 4-3> 1군집의 물리적 위험 노출 특성 세분화

물리적 위험 노출 구분		평균값	최대값	최소값	표준편차	직종 수 (25% 이상)
자세 관련 위험	진동	5.66	17.46	0.00	4.05	0
	피로하거나 통증을 주는 자세	19.03	38.85	0.00	6.64	12
	사람을 들거나 이동	5.02	24.12	0.00	5.19	0
	무거운 물건 이동	8.45	25.25	0.00	5.15	1
	계속 서있는 자세	23.53	60.04	0.00	14.54	23
	반복적 손, 팔 동작	33.47	67.00	0.00	11.95	48
	전체	15.86	25.80	3.89	5.57	3
화학생물학적 위험	담배연기	3.35	10.00	0.00	1.81	0
	증기	1.93	5.40	0.00	1.31	0
	화학물	2.21	7.16	0.00	1.65	0
	감염물질	1.93	13.47	0.00	1.99	0
	전체	2.35	6.06	0.00	1.28	0
주변 환경적 위험	소음	5.57	12.63	0.00	2.93	0
	고온	5.69	16.00	0.00	3.43	0
	저온	4.98	14.00	0.00	2.91	0
	전체	5.41	12.67	0.00	2.79	0

1번 군집에서의 물리적 위험 노출 특성을 세분해서 살펴보면 <표 4-3>과 같다. 위험 판단의 기준이 되는 업무시간 중 25% 이상 노출되는 경우에 해당되는 소분류 직종은 물리적 위험의 세부 종류에 따라 다르게 나타났다. 우선 화학생물학적 위험과 주변 환경적 위험에 해당되는 직종은 없는 것으로 나타났다. <표 4-3>의 결과에서도 알 수 있듯이 자세 관련 위험의 경우 세부 위험 특성에

따라 해당되는 직종이 다수 포함되었다. 본 연구에서는 직종 군집과 도출의 목적이 근로환경의 위험을 다루는 것이 아니며 이러한 세부적인 위험이 포함된 물리적 위험 지수를 활용하여 기후변화 취약직종을 도출하는 것이다. 특히 자세 관련 위험은 다른 위험의 세부 특성이 더해져 의미를 가지기 때문에 특정한 세부 위험의 수준이 높다고 하여 물리적 위험을 의미하는 대표치로 평가하기는 어렵다.

나. 자세 관련 위험과 낮은 형태의 주변 환경적 위험 노출 직종 군집

2군집의 경우는 자세 관련 위험과 낮은 형태의 주변 환경적 위험노출이 복합되어 있는 직종 군집이다. 총 65개의 직종이 해당되며 그 결과는 <표 4-4>와 같다. 일부 관리자와 전문가 관련 직종이 해당되나 서비스, 농림어업, 기능관련 직종, 기계 및 장치조작 직종, 단순노무 직종, 군인 등이 포함되는 광범위한 군집이다. 자세 관련 위험이 업무시간 중 25% 이상 평균적으로 노출되어 있고 일부 주변 환경적 위험 노출이 존재한다. 이들 군집은 낮은 형태의 위험 노출이 존재하는 군집으로 볼 수 있으며, 기후변화의 영향으로 인한 잠재적 위험 가능성이 존재하는 집단으로 여길 수 있다. 기후변화의 영향 중 고온, 저온 등과 관련된 세부 위험이 증가할 경우 주변 환경적 위험 노출의 정도가 높아질 수 있고 물리적 노출 위험집단인 3군집으로 편입될 가능성이 높다.

<표 4-4> 자세 관련 위험과 낮은 형태의 주변 환경적 위험 노출이 있는 직종 군집(2군집)

소분류	직종명	중분류	직종명	대분류	직종명
141	건설 · 전기 및 생산 관련 관리자	14	건설 · 전기 및 생산 관련 관리직	1	관리자
149	기타 건설 · 전기 및 생산 관련 관리자				

<표 4-4> 자세 관련 위험과 낮은 형태의 주변 환경적 위험 노출이 있는 직종군집(2군집)(계속)

소분류	직종명	중분류	직종명	대분류	직종명
152	고객서비스 관리자	15	판매 및 고객서비스 관리직	1	관리자
153	환경 · 청소 및 경비 관련 관리자				
211	생명 및 자연과학 관련 전문가	21	과학 전문가 및 관련직	2	전문가 및 관련 종사자
213	생명 및 자연과학 관련 시험원				
224	통신 및 방송송출 장비 기사	22	정보통신 전문가 및 기술직		
232	화학공학 기술자 및 시험원	23	공학 전문가 및 기술직		
233	금속 · 재료공학 기술자 및 시험원				
234	환경공학 기술자 및 시험원				
236	안전관리 및 검사원				
237	항공기 · 선박 기관사 및 관제사				
245	치료사 및 의료기사	24	보건 · 사회복지 및 종교 관련직		
286	스포츠 및 레크리에이션 관련 전문가	28	문화 · 예술 · 스포츠 전문가 및 관련직		
411	경찰 · 소방 및 교도 관련 종사자	41	경찰 · 소방 및 보안 관련 서비스직	4	서비스 종사자
412	경호 및 보안 관련 종사자				
421	의료 · 복지 관련 서비스 종사자	42	이미용 · 예식 및 의료보조 서비스직		
422	이미용 및 관련 서비스 종사자				
431	운송 서비스 종사자	43	운송 및 여가 서비스직		
432	여가 및 스포츠 관련 종사자				

<표 4-4> 자세 관련 위험과 낮은 형태의 주변 환경적 위험 노출이 있는 직종 군집(2군집)(계속)

소분류	직종명	중분류	직종명	대분류	직종명
441	주방장 및 조리사	44	조리 및 음식 서비스직	4	서비스 종사자
442	음식서비스 종사자				
611	작물재배 종사자	61	농축산 숙련직	6	농림어업 숙련 종사자
612	원예 및 조경 종사자				
613	축산 및 사육 관련 종사자				
620	임업 관련 종사자	62	임업 숙련직		
630	어업 관련종사자	63	어업 숙련직		
710	식품가공관련 기능 종사자	71	식품가공관련 기능직	7	기능원 및 관련 기능 종사자
721	섬유 및 가죽 관련 기능 종사자	72	섬유 · 의복 및 가죽 관련 기능직		
722	의복 제조 관련 기능 종사자				
752	운송장비 정비원	75	운송 및 기계 관련 기능직		
753	기계장비 설치 및 정비원				
761	전기 및 전자기기 설치 및 수리원	76	전기 및 전자관련 기능직		
762	전기공				
774	채굴 및 토목 관련 기능 종사자	77	건설 및 채굴 관련 기능직		
780	영상 및 통신장비 관련 설치 및 수리원	78	영상 및 통신 관련 기능직		
791	공예 및 귀금속 세공원	79	기타 기능 관련직		
799	기타 기능 관련 종사자				
811	식품가공 관련 기계조작원	81	식품가공관련 기계조작직	8	장치, 기계 조작 및 조립 종사자
819	기타 식품가공 관련 기계조작원				
823	세탁 관련 기계 조작원	82	섬유 및 신발 관련 기계조작직		

<표 4-4> 자세 관련 위험과 낮은 형태의 주변 환경적 위험 노출이 있는 직종군집(2군집)(계속)

소분류	직종명	중분류	직종명	대분류	직종명
843	비금속 제품 생산기 조작원	84	금속 및 비금속 관련 기계조작직	8	장치, 기계 조작 및 조립 종사자
852	냉·난방 관련 설비 조작원	85	기계제조 및 관련 기계 조작직		
853	자동조립라인 및 산업용 로봇 조작원				
855	금속기계부품 조립원				
861	발전 및 배전장치 조작원	86	전기 및 전자 관련 기계 조작직		
862	전기 및 전자 설비 조작원				
863	전기, 전자 부품 및 제품제조장치 조작원				
864	전기·전자 부품 및 제품 조립원				
871	철도 및 전동차 기관사	87	운전 및 운송 관련직		
873	자동차 운전원				
874	물품이동 장비 조작원				
881	상·하수도 처리장치 조작원	88	상·하수도 및 재활용처리 관련 기계조작직		
892	인쇄 및 사진현상 관련 기계조작원	89	목재·인쇄 및 기타 기계조작직		
921	하역 및 적재 단순 종사원	92	운송 관련 단순노무직	9	단순 노무 종사자
922	배달원				
930	제조 관련 단순 종사원	93	제조 관련 단순노무직		
941	청소원 및 환경미화원	94	청소 및 경비 관련 단순노무직		

<표 4-4> 자세 관련 위험과 낮은 형태의 주변 환경적 위험 노출이 있는 직종 군집(2군집)(계속)

소분류	직종명	중분류	직종명	대분류	직종명
952	음식 관련 단순 종사원	95	가사 · 음식 및 판매 관련 단순노무직	9	단순 노무 종사자
953	판매 관련 단순 종사원				
991	농림어업 관련 단순 종사원	99	농림어업 및 기타 서비스 단순노무직		
992	계기검침 · 수금 및 주차 관련 종사원				
999	기타 서비스 관련 단순 종사원				
A11	장교	A1	군인	A	군인
A12	장기 부사관 및 준위				

<표 4-5> 2군집의 물리적 위험 노출 특성 세분화

물리적 위험 노출 구분		평균값	최대값	최소값	표준 편차	직종 수 (25% 이상)
자세 관련 위험	진동	27.05	70.00	4.33	14.93	33
	피로하거나 통증을 주는 자세	31.56	52.19	7.19	10.27	47
	사람을 들거나 이동	7.34	46.03	0.00	5.96	1
	무거운 물건 이동	23.64	58.05	5.31	11.57	29
	계속 서있는 자세	41.82	68.72	13.72	14.08	57
	반복적 손, 팔 동작	49.72	80.72	23.33	13.43	64
	전체	30.19	51.91	14.66	7.98	49
화학 생물학적 위험	담배연기	7.63	24.69	2.51	3.91	0
	증기	5.97	17.89	1.54	3.67	0
	화학물	7.98	34.50	1.43	6.27	2
	감염물질	4.42	29.50	1.25	4.04	1
	전체	6.50	19.38	1.90	2.99	0

<표 4-5> 2군집의 물리적 위험 노출 특성 세분화(계속)

물리적 위험 노출 구분		평균값	최대값	최소값	표준편차	직종 수 (25% 이상)
주변 환경적 위험	소음	19.22	40.43	4.00	9.04	19
	고온	16.26	31.13	3.51	6.76	9
	저온	11.01	22.08	1.43	4.25	0
	전체	15.50	28.47	4.85	5.76	5

<표 4-5>의 세부적인 물리적 위험 노출을 2군집 내에서 살펴보면, 우선 화학생물학적 위험인 담배연기, 증기, 화학물, 감염물질은 낮은 수준에서 나타난다. 화학생물학적 위험노출이 평균적으로 업무시간의 25% 이상 노출되는 직종은 2군집 내에서 없다. 다만 화학물 및 감염물질과 관련된 위험 노출은 생명 및 자연과학 관련 시험원(213)에서, 화학물과 관련된 위험 노출은 화학공학 기술자 및 시험원(232)에서 나타난다.

주변 환경적 위험과 관련한 세부 위험에서 평균적으로 업무시간의 25% 이상 노출되는 직종은 5개로 나타났다. 이는 채굴 및 토목 관련 기능 종사자(774), 비금속 제품 생산기 조작원(843), 하역 및 적재 단순 종사원(921), 물품이동 장비 조작원(874), 임업 관련 종사자(620) 등으로 나타났다. 이들의 경우 업무과정 중 소음과 고온의 위험에 25~50% 이내로 노출된다.

자세 관련 위험의 경우 2군집 내 직종이 가장 광범위하게 노출되어 있다. 2군집 전체 직종 65개 중 49개가 해당되고 있으며, 사람을 들거나 이동하는 위험을 제외하고 세부 위험에 따른 직종 간 편차가 크게 나타났다. 자동조립라인 및 산업용 로봇 조작원(853), 하역 및 적재 단순 종사원(921), 섬유 및 가죽 관련 기능 종사자(721), 금속기계부품 조립원(855), 어업 관련 종사자(630), 식품가공 관련 기계조작원(811), 임업 관련 종사자(620), 음식 관련 단순 종사원(952), 제조 관련 단순 종사원(930), 축산 및 사육 관련 종사자

(613), 물품이동 장비 조작원(874), 농림어업관련 단순 종사원(991), 전기 · 전자 부품 및 제품 제조장치 조작원(864), 세탁관련 기계조작원(823), 원예 및 조경 종사자(612), 청소원 및 환경 미화원(941), 이 · 미용 및 관련 서비스 종사자(422), 비금속 제품 생산기 조작원(843), 채굴 및 토목 관련 기능 종사자(774), 기타 기능 관련 종사자(799), 기계장비 설치 및 정비원(753), 기타 식품가공 관련 기계조작원(819), 작물재배 종사자(611), 식품가공 관련 기능 종사자(710), 주방장 및 조리사(441), 운송장비 정비원(752), 인쇄 및 사진현상 관련 기계조작원(892), 냉 · 난방 관련 설비 조작원(852), 항공기 · 선박 기관사 및 관제사(237), 판매 관련 단순 종사원(953), 전기공(762), 음식서비스 종사자(442), 의복 제조 관련 기능 종사자(722), 의료 · 복지 관련 서비스 종사자(421), 전기 · 전자 부품 및 제품 제조장치 조작원(863), 철도 및 전동차 기관사(871), 자동차 운전원(873), 배달원(922), 운송 서비스 종사자(431), 기타 서비스 관련 단순 종사원(999), 치료사 및 의료기사(245), 상 · 하수도 처리장치 조작원(881), 전기 및 전자기기 설치 및 수리원(761), 건설·전기 및 생산 관련 관리자(141), 스포츠 및 레크리에이션 관련 전문가(286), 경호 및 보안 관련 종사자(412), 발전 및 배전 장치 조작원(861), 계기검침 · 수금 및 주차 관련 종사원(992), 공예 및 귀금속 세공원(791) 등이 자세 관련 위험에 노출된 49개 직종이다. 특징적인 점은 해당되는 대부분의 직종이 기능, 기술, 서비스 관련 직종이며 신체를 활용하는 직종이라는 점이다.

자세 관련 위험 외에 주변 환경적 위험과 공통적으로 해당되는 직종은 비금속 제품 생산기 조작원(843), 채굴 및 토목 관련 기능 종사자(774), 하역 및 적재 단순 종사원(921), 물품이동 장비 조작원(874), 임업 관련 종사자(620) 등 5개에 국한해서 나타난다. 따라서 2군집의 경우 신체적 노동이 동반되는

직종으로서 주로 반복적인 손, 팔 동작과 서있는 자세, 근골격에 고통을 주는 자세, 작업환경에서의 진동, 물건의 이동 등이 공통된 특징을 지닌다.

다. 물리적 위험 노출이 높은 직종 군집

3군집은 물리적 위험 노출이 전반적으로 높은 직종 군집이다. 자세 관련 위험과 주변 환경적 위험 노출에 대부분의 직종이 해당되고, 1군집 및 2군집과 비교하였을 때 화학생물학적 위험 노출의 수준도 상당히 높다. 총 24개 직종이 해당되며 그 결과는 <표 4-6>과 같다. 직종은 기능직, 장치 및 시설 조립 관련 직종, 단순 노무 직종 등으로 구성된다. 전문직, 관리직, 사무직 중 3군집에 포함된 직종은 없다. 자세 관련 위험과 주변 환경적 위험 노출이 업무시간 중 25% 이상 평균적으로 나타나 있고 화학생물학적 노출 위험 또한 상대적으로 높은 수준으로 관찰된다.

<표 4-6> 물리적 위험 노출이 높은 직종 군집(3군집)

소분류	직종명	중분류	직종명	대분류	직종명
730	목재 · 가구 · 악기 및 간판 관련 기능 종사자	73	목재 · 가구 · 악기 및 간판 관련 기능직	7	기능원 및 관련 기능 종사자
741	금형 · 주조 및 단조원	74	금속성형 관련 기능직		
742	제관원 및 판금원				
743	용접원				
751	자동차 정비원	75	운송 및 기계 관련 기능직		
771	건설구조관련 기능 종사자	77	건설 및 채굴 관련 기능직		
772	건설관련 기능 종사자				

<표 4-6> 물리적 위험 노출이 높은 직종 군집(3군집)(계속)

소분류	직종명	중분류	직종명	대분류	직종명
773	건축마감 관련 기능 종사자	77	건설 및 채굴 관련 기능직	7	기능원 및 관련 기능 종사자
792	배관공	79	기타 기능 관련직		
812	음료 제조 관련 기계조작원	81	식품가공 관련 기계조작직	8	장치, 기계 조작 및 조립 종사자
821	섬유제조 및 가공기계조작원	82	섬유 및 신발 관련 기계조작직		
822	작물 및 신발 관련 기계 조작원 및 조립원				
831	석유 및 화학물 가공장치 조작원	83	화학 관련 기계조작직		
832	화학 · 고무 및 플라스틱 제품 생산기 조작원				
841	주조 및 금속 가공 관련 기계조작원	84	금속 및 비금속 관련 기계조작직		
842	도장 및 도금기 조작원				
851	금속공작기계 조작원	85	기계제조 및 관련 기계 조작직		
854	운송차량 및 기계 관련 조립원				
875	건설 및 채굴 기계운전원	87	운전 및 운송 관련직		
876	선박 갑판승무원 및 관련 종사원				
882	재활용 처리 및 소각로 조작원	88	상 · 하수도 및 재활용처리 관련 기계조작직		

〈표 4-6〉 물리적 위험 노출이 높은 직종 군집(3군집)(계속)

소분류	직종명	중분류	직종명	대분류	직종명
891	목재 및 종이 관련 기계조작원	89	목재, 인쇄 및 기타 기계조작직	8	장치, 기계 조작 및 조립 종사자
899	기타 제조 관련 기계조작원				
910	건설 및 광업 단순 종사원	91	건설 및 광업 관련 단순노무직	9	단순 노무 종사자

〈표 4-7〉 3군집의 물리적 위험 노출 특성 세분화

물리적 위험 노출 구분		평균값	최대값	최소값	표준편차	직종 수 (25% 이상)
자세 관련 위험	진동	51.46	67.80	32.50	9.00	24
	피로하거나 통증을 주는 자세	42.29	59.61	11.25	9.01	23
	사람을 들거나 이동	10.62	24.50	1.25	4.82	0
	무거운 물건 이동	37.40	55.95	21.25	7.86	23
	계속 서있는 자세	54.82	78.75	20.46	11.16	23
	반복적 손, 팔 동작	61.90	72.31	49.50	5.79	24
	전체	43.08	49.24	30.63	4.03	24
화학생물학적 위험	담배연기	14.54	26.00	6.88	4.70	1
	증기	16.81	30.95	5.87	6.84	4
	화학물	17.10	43.33	5.95	8.27	3
	감염물질	10.76	43.75	2.50	8.72	2
	전체	14.80	28.38	8.25	5.11	1
주변 환경적 위험	소음	41.64	57.64	25.18	8.72	24
	고온	31.37	47.13	20.63	7.40	20
	저온	19.50	40.00	11.88	6.11	2
	전체	30.84	46.25	22.64	6.19	20

위험요인을 세부적으로 살펴보면, 자세 관련 위험 노출의 경우 3군집 내 모든 직종이 업무시간 중 25% 이상의 위험에 노출되는 것으로 나타났다. 특히 자세 관련 위험 노출의 평균 값이 43.08로 나타나는데 이는 전체 업무시간의 약 절반 정도가 자세 관련 위험에 노출됨을 의미한다. 세부 위험 중 진동과 반복적 손, 팔 동작, 계속 서있는 자세 등의 자세 관련 세부 위험은 그 정도가 업무시간의 절반 이상에 해당되며, 무거운 물건 이동과 피로하거나 통증을 주는 자세 역시 업무시간의 약 절반에 미치고 있다. 자세 관련 위험에 해당되는 직종은 <표 4-6>에 제시된 모든 직종이 해당된다.

화학생물학적 위험 노출은 3군집 내에서 상대적으로 적은 비중을 차지한다. 평균적인 화학생물학적 위험이 업무시간 중 25% 이상의 노출로 나타나는 직종은 석유 및 화학물 가공장치 조작원(831) 1개 직종이 해당되었다. 세부적으로는 담배연기와 관련해서 음료 제조 관련 기계조작원(812), 증기와 관련해서는 도장 및 도금기 조작원(842), 석유 및 화학물 가공장치 조작원(831), 음료 제조 관련 기계조작원(812), 선박 갑판승무원 및 관련 종사원(876), 화학물과 관련해서는 석유 및 화학물 가공장치 조작원(831) 도장 및 도금기 조작원(842), 재활용 처리 및 소각로 조작원(882), 감염물질과 관련해서는 재활용 처리 및 소각로 조작원(882), 음료 제조 관련 기계조작원(812) 등이 위험에 노출되는 직종으로 나타났다.

평균적인 주변 환경적 위험 노출이 업무시간 중 25% 이상인 직종은 20개가 해당된다. 이는 선박 갑판승무원 및 관련 종사원(876), 용접원(743), 음료 제조 관련 기계조작원(812), 주조 및 금속 가공 관련 기계조작원(841), 금형 · 주조 및 단조원(741), 건설 및 채굴 기계운전원(875), 건설구조 관련 기능 종사자(771), 목재 및 종이 관련 기계조작원(891), 석유 및 화학물 가공장치 조작원(831), 금속공작기계 조작원(851), 건설 관련 기능 종사자(772),

건설 및 광업 단순 종사원(910), 기타 제조관련 기계조작원(899), 화학 · 고무 및 플라스틱 제품 생산기 조작원(832), 섬유제조 및 가공 기계조작원(821), 직물 및 신발 관련 기계조작원 및 조립원(822), 재활용 처리 및 소각로 조작원(882), 배관공(792), 도장 및 도금기 조작원(842), 운송차량 및 기계 관련 조립원(854) 등이다. 세부적인 위험 노출을 살펴보면, 소음에는 모든 직종이 해당되며, 고온에는 20개의 직종이, 저온에 대해서는 2개의 직종이 해당된다. 소음의 경우는 평균이 41.64로서 상당히 높은 수준에서 거의 모든 직종이 위험에 노출되고 있으며, 고온의 경우는 평균이 31.37이고 표준편차가 크지 않아 직종 내에서 골고루 위험에 노출되고 있음을 보여주고 있다. 고온에 노출되는 직종의 대부분이 평균적인 주변 위험 노출 25% 이상 직종과 소음 노출 직종과 공통적으로 18개가 해당되나, 고온 노출만 해당되는 직종은 건축마감 관련 기능 종사자(773), 자동차 정비원(751) 등이 해당되는 것으로 나타났다.

2. 기후변화 영향에 대한 취약 근로 직종 도출

기후변화 취약 근로 직종 도출과 관련하여 물리적 위험 직종인 3군집을 비롯하여 상대적인 위험 노출 직종인 2군집의 일부를 포함할 수 있다. 선행연구 고찰에서 논의한 바와 같이 고온, 고온-화학물, 호흡계 영향이라는 3가지 경로로 기후변화 영향과 직종의 물리적 위험이 연계된다.

가. 고온 위험 노출 직종

기후변화가 근로자에게 미치는 비교적 직접적인 영향은 고온이라는 환경적 변화로 인한 것이다. 기온상승과 점점 더워지는 날, 폭염일수 등의 증가는 열 스트레스 및 열 제약에 영향을 줄 수 있다. 고온이라는 환경적 위험 요인은 강도 높은 육체활동을 동반하는 자세 관련 위험 노출이 많은 근로자에게 상대적으로 강한 영향을 미친다. 따라서 앞서 살펴본 물리적 위험 요인 중 고온 노출과 자세 관련 위험 노출이 공통으로 존재하는 직종을 기후변화로 인한 고온 위험 노출 직종으로 분류할 수 있을 것이다. 근로시간의 25% 이상 노출집단을 위험집단으로 간주하는 기준을 준용하여 도출된 직종은 <표 4-8>과 같다. 총 29개의 직종이 고온 위험 노출 직종에 해당되며, 2군집에서 9개의 직종, 3군집에서 20개의 직종이 선정되었다.

〈표 4-8〉 고온 위험 노출 직종

직종 코드	직종명	고온위험 노출 정도	자세관련 위험 노출 정도	해당 군집
611	작물재배 종사자	27.17	34.30	2군집
612	원예 및 조경 종사자	29.58	36.66	2군집
613	축산 및 사육 관련 종사자	31.13	38.50	2군집
620	임업 관련 종사자	27.50	39.20	2군집

〈표 4-8〉 고온 위험 노출 직종(계속)

직종 코드	직종명	고온위험 노출 정도	자세관련 위험 노출 정도	해당 군집
741	금형, 주조 및 단조원	35.86	49.24	3군집
743	용접원	46.59	47.74	3군집
751	자동차 정비원	25.85	39.86	3군집
771	건설구조 관련 기능 종사자	37.89	46.52	3군집
772	건설 관련 기능 종사자	34.26	48.02	3군집
773	건축마감 관련 기능 종사자	25.70	41.35	3군집
774	채굴 및 토목 관련 기능 종사자	25.42	34.65	2군집
792	배관공	26.31	39.72	3군집
812	음료 제조 관련 기계조작원	36.00	40.42	3군집
821	섬유제조 및 가공기계조작원	29.04	43.60	3군집
822	작물및신발관련기계조작원및조립원	25.81	43.59	3군집
831	석유 및 화학물 가공장치 조작원	30.29	41.18	3군집
832	화학, 고무 및 플라스틱 제품 생산기 조작원	28.80	41.99	3군집
841	주조 및 금속 가공 관련 기계조작원	47.13	47.14	3군집
843	비금속 제품 생산기 조작원	25.21	35.69	2군집
851	금속공작기계 조작원	27.40	45.99	3군집
874	물품이동 장비 조작원	25.06	37.95	2군집
875	건설 및 채굴 기계운전원	31.82	40.36	3군집
876	선박 갑판승무원 및 관련 종사원	46.25	41.25	3군집
882	재활용 처리 및 소각로 조작원	29.38	30.63	3군집
891	목재 및 종이 관련 기계조작원	34.21	47.33	3군집
899	기타 제조 관련 기계조작원	26.60	44.55	3군집
910	건설 및 광업 단순 종사원	34.52	47.29	3군집
921	하역 및 적재 단순 종사원	29.39	45.58	2군집
991	농림어업 관련 단순 종사원	25.63	37.48	2군집
평균		31.23	41.65	
최대값		47.13	49.24	
최소값		25.06	30.63	
표준편차		6.47	4.80	

나. 고온-화학물 위험 노출 직종

기후변화가 근로자에게 미치는 두 번째 영향은 고온과 화학물의 영향이 동시에 미치는 경우로, 이는 고온에 대한 영향으로 화학물질 과민증 등으로 연계되는 위험이다. 이는 고온에 대한 노출과 화학생물학적 위험 중 화학물에 대한 위험을 조합하여 판단할 수 있다. 본 연구에서는 고온과 화학물에 대한 위험 노출이 10% 이상인 경우에서 두 위험 중 하나가 25% 이상인 경우에 해당되는 직종을 선택하였다. 이는 화학물 노출이 건강상의 치명적인 위험을 초래할 가능성이 자세 관련 위험에 비해 현저히 높고 휴식이나 운동을 통한 개별적 대응이 어려운 위험 요인임을 감안하여 비교적 낮은 수준의 노출을 위험 기준 내로 포함시킨 것이다. 고온-화학물 위험 노출 직종으로 <표 4-9>와 같이 총 20개 직종을 도출할 수 있었으며, 2군집의 3개 직종, 3군집에 속한 17개 직종이 이에 해당하였다.

<표 4-9> 고온-화학물 위험 노출 직종

직종 코드	직종명	고온위험 노출 정도	화학물 관련 위험 노출 정도	해당 군집
232	화학공학 기술자 및 시험원	10.77	26.92	2군집
741	금형, 주조 및 단조원	35.86	13.09	3군집
743	용접원	46.59	14.22	3군집
751	자동차 정비원	25.85	18.12	3군집
771	건설구조 관련 기능 종사자	37.89	11.41	3군집
773	건축마감 관련 기능 종사자	25.70	18.33	3군집
774	채굴 및 토목 관련 기능 종사자	25.42	15.42	2군집
792	배관공	26.31	11.63	3군집
812	음료 제조 관련 기계조작원	36.00	19.50	3군집
821	섬유제조 및 가공기계조작원	29.04	18.51	3군집
822	작물 및 신발 관련 기계 조작원 및 조립원	25.81	20.29	3군집
831	석유 및 화학물 가공장치 조작원	30.29	43.33	3군집

〈표 4-9〉 고온-화학물 위험 노출 직종(계속)

직종 코드	직종명	고온위험 노출 정도	화학물 관련 위험 노출 정도	해당 군집
832	화학, 고무 및 플라스틱 제품 생산기 조작원	28.80	19.96	3군집
841	주조 및 금속 가공관련 기계조작원	47.13	16.83	3군집
842	도장 및 도금기 조작원	24.86	33.92	3군집
843	비금속 제품 생산기 조작원	25.21	11.17	2군집
851	금속공작기계 조작원	27.40	11.52	3군집
882	재활용 처리 및 소각로 조작원	29.38	25.00	3군집
891	목재 및 종이 관련 기계조작원	34.21	21.24	3군집
899	기타 제조 관련 기계조작원	26.60	18.70	3군집
평균		29.96	19.46	
최대값		47.13	43.33	
최소값		10.77	11.17	
표준편차		8.10	8.02	

다. 호흡계 영향 위험 노출 직종

기후변화로 인한 호흡계 위험은 근로자들이 대기오염 등의 증가로 호흡기 위험 물질에 대한 노출이 증가하여 질병으로 이어지는 위험을 의미한다. 이는 증기, 화학물, 감염물질 등에 대한 노출 위험과 관련성이 있다. 기후변화로 인하여 대기오염의 정도가 심화될 경우 업무공간 내에서 증기, 화학물, 감염물질에 대한 노출이 심한 직종에서 위험의 정도가 높아질 가능성이 높다. 호흡계 영향 위험 노출 직종 도출을 위해서 증기, 화학물, 감염물질 3개 기준 중 어느 하나의 위험에 대한 노출이 업무시간 중 25% 이상을 차지하는 경우를 선택하였다. 해당 위험에 대한 노출은 물리적 위험 노출 유형 중에서도 위험성이 큰 노출이며 특히 호흡계 영향은 질병과 사망 등의 문제로 연결되기 때문에 어느 하나만

해당되더라도 중요하다. 유럽근로환경조사(EWCS)에서도 증기와 화학물에 대한 노출 지수 구성에 있어 이러한 방식을 사용하고 있다. 호흡계 영향 위험 노출 직종은 총 7개이며 3군집에서 5개 직종, 2군집에서 2개 직종이 해당된다.

<표 4-10> 호흡계 영향 위험 노출 직종

직종 코드	직종명	증기 노출 정도	화학물 노출 정도	감염물질 노출 정도	해당 군집
213	생명 및 자연과학 관련 시험원	10.50	34.50	29.50	2군집
232	화학공학 기술자 및 시험원	17.88	26.92	10.00	2군집
812	음료 제조 관련 기계조작원	27.50	19.50	26.00	3군집
831	석유 및 화학물 가공장치 조작원	30.10	43.33	19.02	3군집
842	도장 및 도금기 조작원	30.95	33.92	7.70	3군집
876	선박 갑판승무원 및 관련 종사원	27.50	8.75	2.50	3군집
882	재활용 처리 및 소각로 조작원	13.75	25.00	43.75	3군집
평균		22.60	27.42	19.78	
최대값		30.95	43.33	43.75	
최소값		10.50	8.75	2.50	
표준편차		8.38	11.28	14.42	

3. 기후변화 영향에 대한 취약 근로 직종의 민감도 및 역량 특성

본 연구는 기후변화가 나타날 경우 단순히 어떠한 직종이 위험할 것이라고 사례에 비추어 추정하는 것이 아니라 통상적인 업무조건과 환경에서 어떠한 직종이 기후변화로 인한 위험에 노출이 될 것인지를 파악하였다. 이에 따라 물리적 위험 노출 특성에 따라 직종을 군집화하고, 이에 기초하여 고온 위험, 고온-화학물 복합 위험, 호흡계 영향 위험 노출 직종을 선정하였다.

선정된 직종을 종합하면 <표 4-11>과 같이 정리할 수 있다. 기후변화 영향에 대한 취약 근로 직종은 32개로 총 149개 직종 중 21.5%에 해당하는 직종이 이에 해당하는 것으로 평가할 수 있다. 물리적 위험에 대한 노출이 높은 군집인 3군집의 24개 직종 가운데 21개의 직종이 기후변화 영향을 받을 것으로 예상되며, 상대적으로 중간정도의 노출 직종인 2군집의 65개 직종 중 11개의 직종이 기후변화 영향을 받을 것으로 예상된다. 직종 대분류 수준에서 살펴보면 전문가 및 관련 종사자 직종(2)에서 2개의 직종이, 농림어업 숙련 종사자(6)에서 4개의 직종이, 기능원 및 관련 기능 종사자(7)에서 8개의 직종이, 장치 · 기계 조작 및 조립 종사자(8)에서 15개의 직종이, 단순노무 종사자(9)에서 3개의 직종이 해당되었다.

<표 4-11> 기후변화 영향에 대한 위험 노출 직종의 특성

직종 코드	직종명	고온 위험 노출	고온-화학물 위험 노출	호흡계 영향 위험 노출	해당 개수	군집
213	생명 및 자연과학 관련 시험원	비해당	비해당	해당	1	2군집
232	화학공학 기술자 및 시험원	비해당	해당	해당	2	2군집

<표 4-11> 기후변화 영향에 대한 위험 노출 직종의 특성(계속)

직종 코드	직종명	고온 위험 노출	고온-화학물 위험 노출	호흡계 영향 위험 노출	해당 개수	군집
611	작물재배 종사자	해당	비해당	비해당	1	2군집
612	원예 및 조경 종사자	해당	비해당	비해당	1	2군집
613	축산 및 사육 관련 종사자	해당	비해당	비해당	1	2군집
620	임업 관련 종사자	해당	비해당	비해당	1	2군집
741	금형 · 주조 및 단조원	해당	해당	비해당	2	3군집
743	용접원	해당	해당	비해당	2	3군집
751	자동차 정비원	해당	해당	비해당	2	3군집
771	건설구조 관련 기능 종사자	해당	해당	비해당	2	3군집
772	건설 관련 기능 종사자	해당	비해당	비해당	1	3군집
773	건축마감 관련 기능 종사자	해당	해당	비해당	2	3군집
774	채굴 및 토목 관련 기능 종사자	해당	해당	비해당	2	2군집
792	배관공	해당	해당	비해당	2	3군집
812	음료 제조 관련 기계조작원	해당	해당	해당	3	3군집
821	섬유제조 및 가공기계조작원	해당	해당	비해당	2	3군집
822	작물 및 신발 관련 기계 조작원 및 조립원	해당	해당	비해당	2	3군집
831	석유 및 화학물 가공장치 조작원	해당	해당	해당	3	3군집
832	화학 · 고무 및 플라스틱 제품 생산기 조작원	해당	해당	비해당	2	3군집

〈표 4-11〉 기후변화 영향에 대한 위험 노출 직종의 특성(계속)

직종 코드	직종명	고온 위험 노출	고온-화학물 위험 노출	호흡계 영향 위험 노출	해당 개수	군집
841	주조 및 금속 가공 관련 기계조작원	해당	해당	비해당	2	3군집
842	도장 및 도금기 조작원	비해당	해당	해당	2	3군집
843	비금속 제품 생산기 조작원	해당	해당	비해당	2	2군집
851	금속공작기계 조작원	해당	해당	비해당	2	3군집
874	물품이동 장비 조작원	해당	비해당	비해당	1	2군집
875	건설 및 채굴 기계운전원	해당	비해당	비해당	1	3군집
876	선박 갑판승무원 및 관련 종사원	해당	비해당	해당	2	3군집
882	재활용 처리 및 소각로 조작원	해당	해당	해당	3	3군집
891	목재 및 종이 관련 기계조작원	해당	해당	비해당	2	3군집
899	기타 제조 관련 기계조작원	해당	해당	비해당	2	3군집
910	건설 및 광업 단순 종사원	해당	비해당	비해당	1	3군집
921	하역 및 적재 단순 종사원	해당	비해당	비해당	1	2군집
991	농림어업 관련 단순 종사원	해당	비해당	비해당	1	2군집

취약직종에 대한 판단은 해당 직종의 기후변화로 인한 물리적 위험의 노출뿐 아니라 민감도와 역량을 동시에 고려해야 한다. 민감도를 구성하는 항목은 앞서 논의하였듯이 업무긴장도, 장소 불안정성, 주당 업무시간, 비정규직 비율로 선정하였다. 업무긴장도의 경우 업무를 수행하는 데 있어 타인 및 회사에 대한 피해가 연계되어 스트레스 및 긴장도를 높이는 민감도 항목이다. 업무긴장도는 업무 스트레스로 인해 외부적 충격이 가해졌을 때 충격의 효과를 가중시키는 역할을 할 수 있다. 장소 불안정성은 업무를 수행하는 장소가 불안정하여 외부 위험에 대처할 수 있는 정도의 변화를 주는 요인임을 의미한다. 업무의 장소가 기초적인 대응역량과 동료들이 함께 존재하는 안정적인 장소인지 아니면 실외, 고객장의 사업장, 교통수단 내 등 불안정적인 장소인지에 따라 외부적 충격에 대한 영향은 달라질 수 있다. 주당 업무시간은 근로자의 주당 업무시간은 과로와 피로누적에 영향을 줄 수 있는 민감요인임을 의미한다. 주당 업무시간이 높을수록 업무 스트레스와 피로가 누적되고 있음을 의미하며 노동의 강도가 세다는 것을 뜻한다. 이는 외부적 충격에 대해 쉽게 영향을 받을 수 있는 조건을 형성하게 된다. 마지막으로 해당 직종에서의 비정규직 비율은 고용 불안정성과 전반적인 근로여건을 알 수 있는 민감요인이다. 비정규직 비율이 높은 직종에서는 전반적인 근로여건이 부실할 수밖에 없고 근로자의 피해와 초기 대응, 안전에 대한 지침 등이 지속적으로 운영되지 않을 수 있다. 이는 동일한 외부적 충격이라 할지라도 그 피해의 양상이 달라질 수 있는 조건적 민감성을 의미한다.

한편 역량은 기후변화로 인한 물리적 위험에 대한 영향을 완화시킬 수 있는 요소로 개념화될 수 있다. 여기에는 임금, 개인 건강상태, 교육 수준, 경력 수준 등이 해당된다. 개인의 임금은 기후변화로 인한 영향에 대응할 수 있는 경제력을 구성할 수 있는 역량을 의미한다. 개인의 건강상태는 기후변화로 인한 영향

을 견딜 수 있는 신체적 역량을 의미한다. 교육수준은 기후변화로 인한 영향에 대한 정보와 업무를 습득하고 파악할 수 있는 기초적인 인지 역량을 의미한다. 경력수준은 업무를 수행하는 숙련의 정도를 의미하는 것으로 업무와 관련하여 기후변화 관련 영향에 빠르게 대처할 수 있는 역량을 의미한다.

<표 4-12> 기후변화 위험 노출과 비노출의 민감도 및 역량수준 평균 비교

구분		민감도				역량			
		업무 긴장도	장소 불안정성	주당 업무 시간	비정규직 비율	월별 임금	개인 건강 상태	교육 수준	경력 수준
위험 노출	고온 위험 노출	2.42	1.95	49.54	0.34	223.69	2.37	11.50	10.51
	고온-화학물 위험 노출	2.50	1.32	50.81	0.20	240.54	2.32	12.32	8.73
	호흡계 영향 위험 노출	2.40	1.35	48.10	0.18	261.77	2.17	13.03	8.86
위험 비노출		1.93	1.35	47.40	0.16	255.35	2.21	13.80	8.34

물리적 위험에 대한 노출과 위험 비노출 간 민감도와 역량의 평균적인 수준을 비교하면 <표 4-12>와 같다. 민감도를 구성하는 항목에 대해서 모든 항목에서 위험에 노출된 직종들의 수준이 더 민감한 것으로 나타났다. 업무 긴장도에서는 위험 노출 직종이 근소하게 높은 수준을 보이고 있었으며, 장소 불안정성의 경우 고온 위험 노출 직종에서, 주당 업무시간의 경우 근소한 차이로 위험 노출 직종에서, 비정규직 비율의 경우 위험 노출 직종에서의 비율이 더 높게 나타났다.

역량수준의 경우 위험 비노출과 위험 노출의 경우가 역량 항목에 따라 다르게

나타났다. 월별 임금의 경우 위험 비노출의 평균 임금에 비해 호흡계 영향 위험 노출 직종의 경우 더 높은 수준을 형성하고 있다. 임금은 업무시간이 많고 경력 수준이 높음에 따라 높게 형성될 수 있다. 따라서 시간당 임금을 산정하고 이를 다시 경력수준으로 나눈 결과 고온 위험 직종은 0.107, 고온-화학물 위험 직종은 0.136, 호흡계 영향 위험 직종은 1.54, 비노출 직종은 0.161로 나타났다. 이를 보면 위험에 노출되는 직종에서 임금이 경력과 업무시간을 고려했을 때 낮은 수준임을 알 수 있다. 개인 건강상태의 경우는 고온 위험 및 고온-화학물 위험 노출의 경우 평균적인 수준보다 더 양호한 상태를 보이고 있으며, 교육수준의 경우는 위험 비노출의 경우가 근소하게 더 높은 수준이다. 경력수준의 경우 위험 노출의 경우가 비노출에 비해 더 높다. 경력수준이 더 높다는 점은 위험 노출 직종에서 높은 숙련의 수준이 요구되고 있다는 점, 높은 신체적 역량이 요구되고 있다는 점을 반영하고 있는 것으로 여겨진다.

물리적 위험 직종에서의 직종별 민감도의 정도와 역량의 정도는 <표 4-13>과 <표 4-14>에 나타나 있다. 민감도 수준에 대한 평가는 위험 비노출 직종에서의 평균보다 민감한 변수의 개수를 의미한다. 예를 들어 A직종이 4의 민감도 지수로 평가된 경우, 업무 긴장도, 장소 불안정성, 주당 업무시간, 비정규직비율 등에서 모두 위험 비노출 직종보다 민감도가 높다는 것을 의미한다.

평균적인 값의 결과인 <표 4-12>의 결과와 다르게 세부 직종별로는 뚜렷한 차이가 존재한다. 민감도 수준이 높은 직종은 원예 및 조경 종사자(612), 축산 및 사육 관련 종사자(613), 임업 관련 종사자(620), 건설구조 관련 기능 종사자(771), 건설 관련 기능 종사자(772), 건축마감 관련 기능 종사자(773), 채굴 및 토목 관련 기능 종사자(774), 배관공(792), 음료 제조 관련 기계조작원(812), 섬유제조 및 가공기계조작원(821), 작물 및 신발 관련 기계 조작원 및 조립원(822), 석유 및 화학물 가공장치 조작원(831), 화학 · 고무 및 플라

스틱 제품 생산기 조작원(832), 물품이동 장비 조작원(874), 건설 및 채굴 기계운전원(875), 선박 갑판승무원 및 관련 종사원(876), 목재 및 종이 관련 기계조작원(891), 기타 제조 관련 기계조작원(899), 건설 및 광업 단순 종사원(910), 하역 및 적재 단순 종사원(921) 등으로 나타났다.

<표 4-13> 기후변화로 인한 물리적 위험 직종의 민감도

직종 코드	직종명	업무 긴장도	장소 불안정성	주당 업무 시간	비정규직 비율	민감도 수준
213	생명 및 자연과학 관련 시험원	2.64	1.00	42.00	0.25	2
232	화학공학 기술자 및 시험원	2.15	1.04	42.81	0.00	1
611	작물재배 종사자	1.86	3.88	43.01	0.91	2
612	원예 및 조경 종사자	2.04	2.67	48.11	0.41	4
613	축산 및 사육 관련 종사자	1.97	3.58	54.34	0.67	4
620	임업관련 종사자	1.98	3.36	39.77	0.50	3
741	금형 · 주조 및 단조원	2.54	1.11	51.38	0.01	2
743	용접원	2.89	1.29	50.81	0.14	2
751	자동차 정비원	2.43	1.08	55.85	0.07	2
771	건설구조 관련 기능 종사자	2.60	2.06	49.91	0.33	4
772	건설관련 기능 종사자	2.65	2.62	48.81	0.65	4
773	건축마감 관련 기능 종사자	2.33	2.04	50.03	0.52	4
774	채굴 및 토목 관련 기능 종사자	3.05	2.42	43.33	0.25	3
792	배관공	2.50	2.00	52.04	0.28	4
812	음료 제조 관련 기계조작원	2.88	1.30	49.50	0.30	3
821	섬유제조 및 가공기계조작원	2.34	1.06	55.68	0.30	3
822	작물 및 신발 관련 기계조작원 및 조립원	2.38	1.06	54.15	0.36	3

<표 4-13> 기후변화로 인한 물리적 위험 직종의 민감도(계속)

직종 코드	직종명	업무 긴장도	장소 불안정성	주당 업무 시간	비정규직 비율	민감도 수준
831	석유 및 화학물 가공장치 조작원	2.24	1.04	51.12	0.24	3
832	화학 · 고무 및 플라스틱 제품 생산기 조작원	2.40	1.07	51.35	0.25	3
841	주조 및 금속 가공 관련 기계조작원	2.76	1.06	52.57	0.04	2
842	도장 및 도금기 조작원	2.51	1.05	52.54	0.09	2
843	비금속 제품 생산기 조작원	2.17	1.34	48.72	0.09	2
851	금속공작기계 조작원	2.60	1.05	52.74	0.06	2
874	물품이동 장비 조작원	2.63	1.52	51.07	0.11	3
875	건설 및 채굴 기계운전원	2.81	3.24	46.83	0.36	3
876	선박 갑판승무원 및 관련 종사원	2.10	3.00	53.00	0.25	4
882	재활용 처리 및 소각로 조작원	2.28	1.00	45.75	0.14	1
891	목재 및 종이 관련 기계조작원	2.44	1.18	51.36	0.25	3
899	기타 제조 관련 기계조작원	2.47	1.20	54.62	0.29	3
910	건설 및 광업 단순 종사원	2.45	3.12	43.16	0.87	3
921	하역 및 적재 단순 종사원	2.45	1.90	47.98	0.28	4
991	농림어업 관련 단순 종사원	1.90	3.26	39.71	0.94	2

역량수준이 낮은 직종의 경우 <표 4-14>에서 1과 0에 해당하는 값이다. 총 4개의 역량 항목 중 위험 비노출의 평균보다 역량이 높은 개수가 없거나 1개에 불과하다는 것이다. 물리적 위험 직종 중 역량이 낮은 직종은 임업관련 종사자(620), 음료 제조 관련 기계조작원(812), 섬유제조 및 가공기계조작원

(821), 작물 및 신발 관련 기계 조작원 및 조립원(822), 석유 및 화학물 가공장치 조작원(831), 화학 · 고무 및 플라스틱 제품 생산기 조작원(832), 금속공작기계 조작원(851), 재활용 처리 및 소각로 조작원(882), 기타 제조 관련 기계조작원(899), 건설 및 광업 단순 종사원(910), 하역 및 적재 단순 종사원(921) 등이다.

<표 4-14> 기후변화로 인한 물리적 위험 직종의 역량수준

직종 코드	직종명	월별 임금	개인 건강 상태	교육 수준	경력 수준	역량 수준
213	생명 및 자연과학 관련 시험원	314.50	1.80	14.30	9.26	3
232	화학공학 기술자 및 시험원	308.46	1.96	15.54	5.66	2
611	작물재배 종사자	97.23	2.80	7.86	30.90	2
612	원예 및 조경 종사자	232.11	2.31	11.51	9.75	2
613	축산 및 사육 관련 종사자	248.15	2.54	10.63	18.15	2
620	임업 관련 종사자	172.27	2.45	10.64	8.06	1
741	금형 · 주조 및 단조원	242.37	2.37	12.16	10.33	2
743	용접원	250.34	2.33	11.90	9.21	2
751	자동차 정비원	245.80	2.30	12.65	8.47	2
771	건설구조 관련 기능 종사자	246.39	2.23	11.69	10.37	2
772	건설 관련 기능 종사자	214.40	2.39	10.96	12.61	2
773	건축마감 관련 기능 종사자	222.99	2.33	11.37	11.01	2
774	채굴 및 토목 관련 기능 종사자	391.25	2.25	11.67	12.25	3
792	배관공	249.80	2.37	11.94	11.81	2
812	음료 제조 관련 기계조작원	211.00	2.20	12.70	7.83	0
821	섬유제조 및 가공기계조작원	191.70	2.60	11.40	7.45	1

<표 4-14> 기후변화로 인한 물리적 위험 직종의 역량수준(계속)

직종 코드	직종명	월별 임금	개인 건강 상태	교육 수준	경력 수준	역량 수준
822	작물 및 신발 관련 기계 조작원 및 조립원	200.67	2.40	12.03	6.80	1
831	석유 및 화학물 가공장치 조작원	233.92	2.33	12.43	7.81	1
832	화학 · 고무 및 플라스틱 제품 생산기 조작원	210.53	2.26	12.25	7.22	1
841	주조 및 금속 가공 관련 기계조작원	239.29	2.28	12.27	10.01	2
842	도장 및 도금기 조작원	253.24	2.41	12.49	9.60	2
843	비금속 제품 생산기 조작원	223.83	2.36	11.89	10.05	2
851	금속공작기계 조작원	227.25	2.28	12.17	8.22	1
874	물품이동 장비 조작원	248.11	2.25	12.01	9.21	2
875	건설 및 채굴 기계운전원	302.20	2.30	12.18	11.70	3
876	선박 갑판승무원 및 관련 종사원	275.00	2.00	10.50	16.71	2
882	재활용 처리 및 소각로 조작원	236.25	2.50	13.25	5.18	1
891	목재 및 종이 관련 기계조작원	219.70	2.29	12.43	8.81	2
899	기타 제조 관련 기계조작원	206.00	2.38	12.12	6.50	1
910	건설 및 광업 단순 종사원	146.23	2.47	10.12	7.97	1
921	하역 및 적재 단순 종사원	217.93	2.21	11.55	7.51	0
991	농림어업 관련 단순 종사원	84.16	2.81	7.31	12.85	2

기후변화로 인한 물리적 위험에 대한 노출수준과 위험 비노출과의 비교를 통한 민감도 수준과 역량수준을 종합적으로 고려한 결과는 <표 4-15>와 같다. 위험 노출 수준의 경우 해당되는 위험 종류에서의 지수 합을 통하여, 민감도와 역량은 위험 비노출의 평균값과 비교를 통한 개수를 통하여 판단할 수 있다. 우선 위험이 높고 민감도의 수준이 높으며 역량수준은 낮은 경우 취약 직종을 도출하는 데 우선순위 기준으로 설정하였다. 민감도와 역량의 수준이 비슷한 경우는 위험 노출의 수준을 기준으로 우선순위를 설정하였다. 위험 노출의 수준은 총합이 100이상이 되는 경우를 우선적으로 상정하였다.

<표 4-15> 기후변화로 인한 물리적 위험의 취약 근로 직종 도출

직종 코드	직종명	위험 노출 수준[1]	민감도 수준[2]	역량 수준[3]	위험 노출 순위	취약 직종 순위
831	석유 및 화학물 가공장치 조작원	237.54	3	1	1	1
812	음료 제조 관련 기계조작원	204.92	3	0	2	2
891	목재 및 종이 관련 기계조작원	136.99	3	2	6	3
771	건설구조 관련 기능 종사자	133.71	4	2	8	4
876	선박 갑판승무원 및 관련 종사원	126.25	4	2	10	5
821	섬유제조 및 가공기계조작원	120.19	3	1	11	6
832	화학 · 고무 및 플라스틱 제품 생산기 조작원	119.55	3	1	12	7
899	기타 제조 관련 기계조작원	116.45	3	1	13	8
822	작물 및 신발 관련 기계 조작원 및 조립원	115.5	3	1	14	9
851	금속공작기계 조작원	112.31	2	1	15	10
773	건축마감 관련 기능 종사자	111.08	4	2	16	11

<표 4-15> 기후변화로 인한 물리적 위험의 취약 근로 직종 도출(계속)

직종 코드	직종명	위험 노출 수준[1]	민감도 수준[2]	역량 수준[3]	위험 노출 순위	취약 직종 순위
792	배관공	103.97	4	2	18	12
882	재활용 처리 및 소각로 조작원	196.89	1	1	3	13
841	주조 및 금속 가공 관련 기계조작원	158.23	2	2	4	13
743	용접원	155.14	2	2	5	13
741	금형 · 주조 및 단조원	134.05	2	2	7	13
842	도장 및 도금기 조작원	131.35	2	2	9	13
751	자동차 정비원	109.68	2	2	17	13
774	채굴 및 토목 관련 기능 종사자	100.91	3	3	19	13
843	비금속 제품 생산기 조작원	97.28	2	2	20	13
772	건설관련 기능 종사자	82.28	4	2	22	14
910	건설 및 광업 단순 종사원	81.81	3	1	23	14
921	하역 및 적재 단순 종사원	74.97	4	0	24	14
613	축산 및 사육 관련 종사자	69.63	4	2	27	14
620	임업 관련 종사자	66.7	3	1	28	14
612	원예 및 조경 종사자	66.24	4	2	29	14
874	물품이동 장비 조작원	63.01	3	2	31	14
875	건설 및 채굴 기계운전원	72.18	3	3	26	15
991	농림어업 관련 단순 종사원	63.11	2	2	30	15
611	작물재배 종사자	61.47	2	2	32	15
232	화학공학 기술자 및 시험원	92.49	1	2	21	16
213	생명 및 자연과학 관련 시험원	74.5	2	3	25	16

주 : 1) 각 물리적 위험 노출 지수의 합.
2) 민감도 항목에서 위험 비노출 값보다 높은 항목의 개수(높을수록 민감도가 높음).
3) 역량 항목에서 위험 비노출 값보다 높은 항목의 개수(높을수록 역량이 높음).

기후변화에 가장 취약한 근로직종은 석유 및 화학물 가공장치 조작원(831)으로 나타났으며, 음료 제조 관련 기계조작원(812), 목재 및 종이 관련 기계조작원(891), 건설구조 관련 기능 종사자(771), 선박 갑판승무원 및 관련 종사원(876), 섬유제조 및 가공기계조작원(821), 화학 · 고무 및 플라스틱 제품 생산기 조작원(832), 기타 제조 관련 기계조작원(899), 작물 및 신발 관련 기계조작원 및 조립원(822), 금속공작기계 조작원(851) 등이 취약 정도가 높은 직종으로 나타났다. 이들 직종은 기후변화로 인한 물리적 위험의 정도가 높을 뿐만 아니라 업무상에서의 민감도 역시 높으며, 역량 수준은 낮은 직종이다.

반면 기후변화에 취약한 근로 직종이기는 하지만 상대적으로 민감도의 수준이 덜하고 역량이 높은 직종 역시 존재한다. 이들은 건설 및 채굴 기계운전원(875), 농림어업 관련 단순 종사원(991), 작물재배 종사자(611), 화학공학 기술자 및 시험원(232), 생명 및 자연과학 관련 시험원(213) 등이다. 이들은 비록 기후변화에 따른 물리적 위험이 존재하는 직종이기는 하나 조건적 위험성이 낮고, 위험에 대응할 수 있는 역량을 갖추고 있다는 점에서 상대적인 취약성 순위는 낮은 것으로 평가할 수 있다.

〈표 4-16〉 기후변화로 인한 물리적 위험의 취약근로 직종의 상세

직종 코드	직종명	한국표준직업분류 직종 정의	직종 상세 종류(세세분류)
831	석유 및 화학물 가공장치 조작원	필요한 화학적 성질을 가진 제품을 얻기 위하여 파쇄, 가열, 혼합, 증류 또는 여과 화학물을 가공하는 기계장비 또는 석유기저제품을 처리하는 장치를 조작한다.	83111 원유처리장치 조작원 83112 석유 및 천연가스 정제장치 조작원 83113 폐유 및 재생유 처리장치 조작원 83119 그 외 석유 및 천연가스 제조 관련 제어장치 조작원 83121 화학물 분쇄기·마쇄기 및 혼합기 조작원 83122 화학물 가열처리장치 조작원 83123 화학물 여과기 및 분리기 조작원 83124 화학물 증류기 및 반응기 조작원 83129 그 외 화학물 가공장치 조작원 83190 그 외 석유 및 화학물 가공장치 조작원
812	음료 제조 관련 기계조작원	음료를 가공하거나 기호식품을 제조하는 기기를 조작한다.	81201 청량음료 제조기 조작원 81202 알코올성음료 제조기 조작원 81203 차·커피 및 코코아 제조기 조작원 81209 그 외 음료 제조관련 기계 조작원

<표 4-16> 기후변화로 인한 물리적 위험의 취약근로 직종의 상세(계속)

직종 코드	직종명	한국표준직업분류 직종 정의	직종 상세 종류(세세분류)
891	목재 및 종이 관련 기계조작원	가공하기 위하여 목재를 제재 및 분쇄하며, 목재와 기타 재료를 펄프로 전환하거나 펄프를 가지고 종이를 제조하는 기계장비를 조작한다.	89111 제재기 조작원 89112 목재처리기 조작원 89113 합판생산기 조작원 89119 그 외 목재가공관련 기계조작원 89120 가구조립원 89131 펄프 제조장치 조작원 89132 종이 제조장치 조작원 89141 종이상자 및 봉투 제조기 조작원 89142 판지 라이닝기 조작원 89143 인화지 제조기 조작원 89144 위생용 종이제품 제조기 조작원 89149 그 외 종이제품 생산기 조작원 89190 그 외 목재 및 종이 관련 기계조작원
771	건설구조 관련 기능 종사자	건물 내외부 및 기타 건설물의 기초공사로서 강구조물 가공, 건립하거나 경량철골을 사용하여 천장 틀을 설치, 또는 건물외부의 비계, 조립식 건물 외벽을 설치하기도 한다.	77111 강구조물 가공원 77112 강구조물 건립원 77120 경량 철골공
876	선박 갑판승무원 및 관련 종사원	선상에서 갑판업무를 수행하며 기타 부상선의 선상에서 유사업무를 수행한다. 등대의 정상적인 작동을 위한 준비와 등대의 조작을 한다.	87601 갑판장 87602 갑판원 87603 바지선 선원 87604 등대원 87609 그 외 선박갑판 관련 승무원
821	섬유제조 및 가공기계조작원	섬유를 제조하기 위하여 기계를 조작하거나 섬유를 표백 및 염색하여 가공하는 등 섬유가공과 관련된 직무를 수행한다.	82111 연조기 조작원 82112 조방기 조작원 82113 정방기 조작원 82114 권사기 조작원 82115 섬유혼합기 조작원 82116 소면기 및 래핑기 조작원 82117 화학섬유 생산기 조작원 82119 그 외 섬유제조 기계조작원 82121 표백기 조작원 82122 염색조색원 및 배합원 82123 날염기 조작원 82124 염색기 조작원 82129 그 외 표백 및 염색 관련 조작원
832	화학 · 고무 및 플라스틱 제품 생산기 조작원	필요한 화학적 성질을 가진 제품을 얻기 위하여 화학·고무 및 고무화합물을 혼합하여 화학물질, 천연고무, 합성고무 및 플라스틱을 원료로 각종 구성부품 및 제품을 처리하는 장치를 조작한다.	83211 약제품 생산기 조작원 83212 화장품 생산기 조작원 83213 세제 생산기 조작원 83214 비료 생산기 조작원 83215 필름 생산기 조작원 83216 가스 생산기 조작원 83219 그 외 화학제품 생산기 조작원 83221 타이어 생산기 조작원 83222 고무제품 생산기 조작원 83229 그 외 타이어 및 고무제품 생산기 조작원 83231 플라스틱사출기 조작원 83232 플라스틱압출기 조작원 83239 그 외 플라스틱제품 생산기 조작원 83241 고무제품 조립원 83242 플라스틱제품 조립원

<표 4-16> 기후변화로 인한 물리적 위험의 취약근로 직종의 상세(계속)

직종 코드	직종명	한국표준직업분류 직종 정의	직종 상세 종류(세세분류)
899	기타 제조 관련 기계조작원	기타 기계 조작 종사자는 용기에 포장하고 라벨을 붙이며, 필요한 경우 제품에 수입증지를 첨부하는 기계를 조작한다.	89901 주입 · 포장 및 봉함기 조작원 89902 상표부착기 조작원 89903 케이블 및 배관 부설기 조작원 89904 공기압축기 조작원 89909 그 외 제조 관련 기계조작원
822	작물 및 신발 관련 기계 조작원 및 조립원	직조 및 편직기를 조작하거나 신발제조와 관련된 기계를 조작하며 가죽, 모피 등 섬유가공과 관련된 직무를 수행한다.	82211 제직기 조작원 82212 편직기 조작원 82219 그 외 직조기 및 편직기 조작원 82220 신발제조기 조작원 및 조립원 82291 가죽 및 모피 가공원 82292 자동 재단기 조작원 82293 자동 재봉설비 조작원 82299 그 외 직물 및 신발 관련 기계조작원 및 조립원
851	금속공작기계 조작원	자동 또는 반자동 금속공작기계를 조작하여 반복적인 작업을 수행한다. 이들은 대개 금속제품 제조업체에 고용되어 있다.	85101 선반기 조작원 85102 밀링기 조작원 85103 드릴링기 및 보링기 조작원 85104 연삭기 및 연마기 조작원 85105 프레스기 및 절단기 조작원 85106 금속절곡기 조작원 85107 머시닝센터 조작원 85109 그 외 금속공작기계 조작원
773	건축마감 관련 기능 종사자	건물 완성 및 관련 기능 종사자는 건축물 및 기타 건설에서 배관, 파이프 및 전기 조직을 포함하여 지붕, 마루, 벽, 창 또는 문틀 등에 유리를 부착, 설치 또는 유지, 수리한다.	77310 미장공 77320 방수공 77330 단열공 77341 마루 설치원 77342 타일 부착원 77343 대리석 부착원 77349 그 외 바닥재 시공원 77351 도배공 77352 유리 부착원 77361 건물 도장공 77369 그 외 건축 도장공 77370 새시 조립 및 설치원 77391 건물 영선원 77399 그 외 건축마감 관련 기능 종사원
792	배관공	물, 가스, 공기, 증기 또는 기타 물질을 배급하는 배관, 연관시설을 설치, 수리하는 업무를 수행한다.	79211 상하수 배관공 79212 가스 배관공 79221 플랜트 배관공 79222 선박 배관공 79223 항공기 배관공 79290 그 외 배관공
882	재활용 처리 및 소각로 조작원	쓰레기와 기타 폐기물을 소각하는 소각로를 조작한다. 이들은 쓰레기 처리 관련 공공기관 및 산업체 등에 고용되어 있다.	88201 재활용 처리 기계조작원 88202 소각로 조작원 88209 그 외 재활용 처리 및 소각로 조작원

<표 4-16> 기후변화로 인한 물리적 위험의 취약근로 직종의 상세(계속)

직종 코드	직종명	한국표준직업분류 직종 정의	직종 상세 종류(세세분류)
841	주조 및 금속 가공 관련 기계조작원	금속의 제련, 정련 과정에서 다기능 공정통제장치를 조작하거나 제어한다.	84110 주조기 조작원 84120 단조기 조작원 84130 용접기 조작원 84141 광석 및 금속용광로 조작원 84142 금속용해로 및 금속가열로 조작원 84149 그 외 금속가공 관련 제어 장치 조작원 84151 압연기 조작원 84152 인발기 조작원 84153 연선기 조작원 84154 압출기 조작원 84155 금속열처리로 조작원 84159 그 외 금속가공 기계조작원 84160 제관기 조작원 84170 판금기 조작원
743	용접원	각종 기계나 금속구조물 및 압력용기 등을 제작하기 위하여 전기, 가스 등의 열원을 이용하거나 기계적 힘을 이용하는 방법으로 다양한 용접장비 및 기기를 조작하여 금속과 비금속 재료를 필요한 형태로 융접, 압접, 납땜을 수행한다.	74301 가스 용접원 74302 전기 용접원 74309 그 외 용접원
741	금형 · 주조 및 단조원	금속주조, 용접, 단조 및 기타 방법으로 성형하고 금속 구조물의 건립, 유지 및 수리를 한다.	74110 금형원 74121 목형원 74122 주형원 74123 금속 주입원 74130 단조원
842	도장 및 도금기 조작원	다양한 제품 표면에 페인트, 에나멜, 래커 또는 코팅을 하는 기기를 조작하거나 분사(스프레이)하는 기기를 조작하는 도장원이나 도금, 금속 분무관련기계를 조작한다.	84211 차량 도장기 조작원 84212 가구 도장기 조작원 84213 금속제품 도장기 조작원 84219 그 외 도장기 조작원 84221 금속 세척기 조작원 84222 전기 도금기 조작원 84223 용융 도금기 조작원 84224 금속 분무기 조작원 84225 금속코팅·광택 및 래미네이팅기 조작원 84229 그 외 도금 및 금속분무기 조작원
751	자동차 정비원	승용차, 버스, 트럭, 특장차 등 자동차의 엔진, 차체 그리고 관련 부품 등을 수공구 및 관련 장비를 사용하여 조정, 정비, 수리, 교환하는 업무를 수행한다.	75101 자동차 엔진 정비원 75102 자동차 새시 정비원 75103 자동차 전기 · 전자 정비원 75104 자동차 판금 정비원 75105 자동차 도장 정비원 75106 자동차 경정비원 75109 그 외 자동차 정비원
774	채굴 및 토목 관련 기능 종사자	지하 또는 지표면 광산이나 채석장에서 고형광물을 채굴, 채취하고 철로설치 및 보수를 하며 건축 및 기타 목적용 석재를 성형, 완성하며 기타 구조물 등을 건설, 유지 또는 수리한다.	77411 광원 77412 채석원 77413 석재 절단원 77421 철로 설치원 77422 철로 보수원 77491 점화·발파 및 화약 관리원 77492 잠수 기능원 77493 삭구원 및 케이블접속원 77494 천일염 생산 종사원 77499 그 외 채굴 및 토목 관련 종사원

〈표 4-16〉 기후변화로 인한 물리적 위험의 취약근로 직종의 상세(계속)

직종 코드	직종명	한국표준직업분류 직종 정의	직종 상세 종류(세세분류)
843	비금속 제품 생산기 조작원	유리를 제조하고 가공하거나 점토제품 제조, 시멘트 광물제품관련 조작원, 석제품 제조 등에 관련된 기계를 조작한다.	84311 유리제조 및 제품 가공기 조작원 84312 렌즈 및 프리즘 가공기 조작원 84319 그 외 유리제조 및 가공기 조작원 84321 도자기 제품 생산기 조작원 84322 벽돌 및 타일 생산기 조작원 84329 그 외 점토제품 생산기 조작원 84331 시멘트 및 석회 제조 관련 조작원 84332 콘크리트 제품 제조 관련 조작원 84339 그 외 시멘트 및 광물제품 제조기 조작원 84341 광석 및 석재 가공장치 조작원 84342 석제품 가공기 조작원 84391 유약 생산기 조작원 84392 광택제 생산기 조작원 84399 그 외 비금속제품 관련 생산기 조작원
772	건설 관련 기능 종사자	건물 내·외부 및 기타 건설물의 기초공사 또는 벽 및 주요 부분을 건설하고 유지하며 수리한다.	77210 철근공 77221 인조석 설치원 77222 콘크리트패널 조립원 77223 콘크리트 타설원 77230 건축 석공 77241 전통건물 건축원 77242 외장 목공 77243 형틀 목공 77244 내장 목공 77251 조적공 77252 보도블록 설치원 77253 석재 부설원 77259 그 외 조적공 및 석재 부설원 77291 비계공 77292 건물칸막이 설치원 77293 건물 해체원 77299 그 외 건설 관련 기능 종사원
910	건설 및 광업 단순 종사원	건축, 토목, 채굴 현장에서 작업반장이나 숙련공의 지시에 따라 수동공구 및 도구를 사용하여 독자적인 판단이나 기술이 필요치 않은 업무를 수행한다.	91001 건설 단순 종사원 91002 광업 단순 종사원
921	하역 및 적재 단순 종사원	각종 제조업체, 시장, 부두, 화물운송업체 등에서 상품을 포장, 선적, 하역 및 적재하는 업무를 수행한다.	92101 하역 및 적재 관련 단순 종사원 92102 이삿짐 운반원 92109 그 외 하역 및 적재 단순 종사원
613	축산 및 사육 관련 종사자	조류, 파충류, 모피생산 동물, 가금, 엽조류를 포함하여 소, 양, 돼지, 산양, 말 등과 같은 가축을 번식, 사육하며 낙농제품을 생산하는데 필요한 활동을 기획하고 수행한다.	61311 젖소 사육자 61319 그 외 낙농업관련 종사원 61321 육우 사육자 61322 돼지 사육자 61323 가금 사육자 61329 그 외 가축 사육 종사원 61391 양봉 종사원 61392 수렵 종사원 61393 동물 부화원 61394 감별사 61395 동물 사육사 61399 그 외 사육 관련 종사원

<표 4-16> 기후변화로 인한 물리적 위험의 취약근로 직종의 상세(계속)

직종 코드	직종명	한국표준직업분류 직종 정의	직종 상세 종류(세세분류)
620	임업 관련 종사자	영림, 산림을 보존하고, 조성, 육성하며, 자연 상태의 산림에서 출하되는 임산물을 채취하는 일을 수행한다.	62011 조림 및 영림원 62012 벌목원 62091 임산물채취 종사원 62099 그 외 임업 관련 종사원
612	원예 및 조경 종사자	원예 작물을 재배하거나 나무나 돌 등으로 정원을 가꾸고 꾸미는 조경원이 여기에 분류된다.	61211 육묘작물 재배원 61212 화훼작물 재배원 61220 조경원
874	물품이동 장비 조작원	제품, 반제품, 중간소재, 자재, 재료 등의 중량물을 필요한 위치와 목적에 따라 운반, 교환, 장입, 적재하기 위하여 기중기를 운전한다.	87401 크레인 운전원 87402 리프트 조작원 87403 호이스트 운전원 87404 지게차 운전원 87409 그 외 물품이동 장비 운전원
875	건설 및 채굴 기계운전원	건설, 농림기계 및 채굴관련 종사원은 흙 및 유사물질을 파고, 고르고, 정지하며 다지는 기계와 아스팔트 및 콘크리트를 포장하는 기계를 조작한다. 또한 영농 및 영림에 사용되는 동력화된 이동식 기계 또는 장비를 운전 및 조작한다.	87501 굴착기·착암기 및 채광기 조작원 87502 시추장비 조작원 87503 도로정지기 운전원 87504 항타기 운전원 87505 도로포장기 및 롤러 운전원 87506 굴삭기 및 불도저 운전원 87509 그 외 건설 및 채굴 기계운전원
991	농림어업 관련 단순 종사원	여러 가지 간단한 농사일을 수행하거나, 임업 및 어업과 관련한 단순한 일을 수행한다.	99101 농업 단순 종사원 99102 임업 단순 종사원 99103 어업 단순 종사원 99104 산불 감시원
611	작물재배 종사자	곡식을 재배하고 채소특용작물, 과수작물 등 일반적으로 생각하는 농업에 종사한다.	61110 곡식작물 재배원 61121 채소작물 재배원 61122 특용작물 재배원 61130 과수작물 재배원
232	화학공학 기술자 및 시험원	화학공정 및 장비를 연구, 설계, 개발하며 산업화학, 플라스틱, 제약, 자원, 펄프 및 식품가공 플랜트의 운영 및 유지 관리를 감독한다. 화학품질관리, 생화학 또는 생물공학 엔지니어링과 관련된 업무를 수행한다. 석유화학, 고무 및 플라스틱, 농약, 비료, 도료제품, 화장품, 비누제품 등을 기술자 및 연구원의 지휘 감독 하에 가공·분석하는 자를 말한다.	23211 석유화학 기술자 및 연구원 23212 고무 및 플라스틱 기술자 및 연구원 23213 농약 및 비료 기술자 및 연구원 23214 도료제품 기술자 및 연구원 23215 화장품 및 비누제품 기술자 및 연구원 23219 그 외 화학공학 기술자 및 연구원 23221 석유화학 시험원 23222 고무 및 플라스틱 시험원 23223 농약 및 비료 시험원 23224 도료제품 시험원 23225 화장품 및 비누제품 시험원 23229 그 외 화학공학 시험원
213	생명 및 자연과학 관련 시험원	생물학 등 생명과학과 관련된 연구, 자연과학 및 자연과학과 관련된 연구 및 개발과 관련하여 생명 및 자연과학자의 지휘 · 감독 하에 기술적 업무를 수행한다.	21311 생물학 시험원 21312 의료과학 시험원 21319 그 외 생명과학 시험원 21321 농업 시험원 21322 임업 시험원 21323 어업 시험원 21331 물리학 시험원 21332 화학 시험원 21333 천문 및 기상학 시험원 21334 환경 및 해양과학 시험원 21339 그 외 자연과학 시험원

제5장 결 론

앞으로 예상되는 기후변화의 영향은 사회 구성원들의 삶의 조건과 생활 방식에 중대한 변화가 야기할만한 것이다. 이러한 변화가 대동하는 외부 스트레스에 대한 취약성은 개인의 특성에 따라 달라질 수 있는데, 이는 기후변화의 영향이 사회 구성원에 따라 차별적으로 작용한다는 것을 의미한다. 기후변화의 차별적인 효과는 중요한 정책 과제로 간주할 수 있는데, 이는 기후변화의 차별적 효과가 기존의 사회적 취약계층의 취약성을 더욱 강화하는 방향으로 작용할 것으로 평가되기 때문이다. 기후변화의 영향은 잠재적으로 취약가구의 최저생계를 위협하고 사회 전반의 불평등 수준을 악화시킬 수 있는 것으로, 기후변화의 무차별적 효과에 대한 사회 전반의 대응과 함께 차별적 효과를 완화할 수 있는 정책 수단이 강구되어야 할 것이다.

선행연구는 기후변화에 대한 취약성을 높이는 개인의 특성으로 인구학적 특성(노인, 어린이, 여성) 및 사회경제적 특성(저소득층)을 논한다. 그러나 이러한 취약계층의 구분은 지나치게 광범위한 것으로 취약계층으로 구분된 집단 내부의 동질성이 보장되기 어렵다. 또한 기후변화의 영향과 가장 직접적인 연관성을 가지는 부분, 개인이 일상생활에서 수행하고 있는 구체적인 사회경제적 활동에 대한 고려가 배제됨에 따라, 기후변화 취약계층 논의에서 정작 사회경제 활동을 수행하면서 불가피하게 기후변화의 영향을 경험하는 다수의 개인이 간과되는 문제가 있었다.

이 연구는 기존 논의의 한계를 보완하기 위한 것으로 경제활동의 보편적인 단면인 근로에 초점을 맞추어 기후변화 취약계층을 도출하였다. 동질적인 근로의 형태 및 근로환경 집단의 구분을 위한 기준으로 직종을 사용하였으며, 집단

내 동질성을 확보하기 위하여 한국표준직업분류 소분류 수준에서 분석을 수행하였다. 근로환경조사(KWCS)가 연구 자료로 활용되었으며, 이를 통해 직종별 기후변화 영향 노출, 민감도, 역량과 관련한 14개 변수를 구축할 수 있었다. 다양한 직종수준 정보를 종합하여 기후변화 취약 근로 직종을 평가하기 위한 분석방법으로는 위계적 군집분석 방법 등이 활용되었다.

분석 결과 도출된 기후변화 취약 근로 직종은 총 32개 직종으로 이는 전체 직종(소분류, 149개 직종)의 21.5%에 해당한다. 해당하는 직종은 석유 및 화학물 가공장치 조작원(831), 음료 제조 관련 기계조작원(912), 목재 및 종이 관련 기계조작원(891), 건설구조 관련 기능 종사자(771), 선박 및 갑판 승무원 및 관련 종사원(876), 섬유제조 및 가공기계 조작원(821), 화학 · 고무 및 플라스틱 제품 생산기 조작원(832), 기타 제조 관련 기계조작원(899), 작물 및 신발 관련 기계조작원 및 조립원(822), 금속공작기계 조작원(851), 건축마감관련 기능 종사자(773), 배관공(792), 재활용 처리 및 소각로 조작원(882), 주조 및 금속 가공 관련 기계조작원(841), 용접원(743), 금형 · 주조 및 단조원(741), 도장 및 도금기 조작원(842), 자동차 정비원(751), 채굴 및 토목 관련 기능 종사자(774), 비금속 제품 생산기 조작원(843), 건설 관련 기능 종사자(772), 건설 및 광업 단순 종사원(910), 하역 및 적재 단순 종사원(921), 축산 및 사육 관련 종사자(613), 임업 관련 종사자(620), 원예 및 조경 종사자(612), 물품이동 장비 조작원(874), 건설 및 채굴 기계운전원(875), 농림어업 관련 단순 종사원(991), 작물재배 종사자(611), 화학공학 기술자 및 시험원(232), 생명 및 자연과학 관련 시험원(213)으로 도출된다. 이들 직종은 일반적으로 기후변화 영향과 관련한 신체적 위험요인에 대한 노출 수준이 높고 기후변화라는 외부충격에 대한 감수성이 높으며, 기후변화 영향을 완화하고 대응하기 위한 역량이 부족한 것으로 평가할 수 있다.

이론적인 측면에서 본 연구의 의의는 기후변화 취약계층에 대한 논의를 직무 특성과 연계하여 확대하였다는 데 있으며, 연구 결과는 직종별 안전 관련 직무 교육, 작업장 환경정비, 긴급조치 매뉴얼 구성 등과 같은 정책 수단 강구에 활용될 수 있을 것이다. 한편 이 연구는 기초연구로서 연구 결과는 탐색적이고 기술적 수준의 분석을 통해 도출된 것이다. 따라서 논의의 신뢰성을 높이고, 연구결과의 정책적 활용을 강화하기 위해서 다음과 같은 후속연구가 필요하다.

첫째, 다양한 연구방법을 적용하여 직종의 기후변화 취약성에 대한 평가를 수행할 필요성이 있다. 상이한 연구자료 및 분석 방법을 사용하는 연구 결과와의 상호비교 및 종합을 통하여 기후변화 취약 직종에 대한 신뢰성이 있는 결론을 이끌어낼 수 있을 것이다. 둘째, 개별 직종수준의 논의를 지역의 직종 및 산업구성과 연계하여 집합적 수준의 기후변화 취약성을 탐구할 필요가 있다. 선행연구는 특정한 산업 및 직종구조로의 편중이 기후변화로 인한 재난과 재해로부터의 지역과 도시의 회복력(resilience)에 부정적인 영향을 미침을 지적한다. 이러한 논의는 기후변화 취약 직종의 구성과 분포 및 지역 핵심 산업과의 관련성 등에 기초하여 보다 심화될 수 있을 것이다. 마지막으로, 기후변화와 고용효과에 관한 연구가 중장기적으로 시행될 필요가 있다. 기후변화 영향이 어떠한 직종에서 고용을 증가시키고 감소시킬 수 있는지에 대한 연구와 생산성 변화에 관한 분석은 향후 지역경제와 고용정책에 있어 중요한 함의를 제공할 수 있다.

참고 문헌

<국문 자료>

김준호, 장세진. 2012. “근로환경에 따른 직무스트레스 수준과 건강이상과의 관련성”. 「보건과 사회과학」 31: 5-24.

김태우, 김규상, 이혜은, 고동희, 유승원. 2009. “건설업 근로자의 직무스트레스와 산업재해의 관련성”. 「대한직업환경의학회 2009년 제43차 추계학술대회 논문집」: 561-562.

산업안전보건연구원. 2011.「제3차 근로환경조사」.

신경석, 정윤경, 이혜은. 2012. “2006년 근로환경조사 자료를 이용한 운전직 종사자의 요통과 업무관련 요인”.「대한직업환경의학회지」24(1): 11-19.

통계청. 2007.「제6차 한국표준직업분류」.

한국발전산업노동조합. 2008.「기후변화와 노동계의 대응과제: 정의로운 전환(Just Transition)을 위하여」.

<영문 자료>

Adam-Poupart, A., Labreche, F., Smargiassi, A., Doguay, P., Busque, M., Gagne, C., Rintamaki, H., Kjellstrom, T., and Zayed, Z. 2013. "Climate Change and Occupational Health and Safety in a Temperate Climate: Potential Impacts and Research Priorities in Quebec, Canada". *Industrial Health*, 51: 68-78.

Adam-Poupart, A., Labreche, F., Smargiassi, A., Doguay, P., Busque, M., Gagne, C., and Zayed, Z. 2013. *Impacts of Climate Change on Occupational Health and Safety*. IRSST Studies and Research Projects(R-775).

Chrisinger, C. K., Fowler, C. S., and Kleit, R. G. 2012. "Shard Skills: Occupation Clusters for Poverty Alleviation and Economic Development in the US". *Urban Studies,* 49(15): 3403-3425.

Eurofound. 2012. *Fifth European Working Conditions Survey*. Publications Office

of the European Union.

Feser, E. J. 2003. "What Regions Do Rather than Make: A Proposed Set of Knowledge-Based Occupation Clusters". *Urban Studies,* 40(10): 1937-1958.

International Labour Office. 2011. *Towards an ILO approach to climate change adaptation.* Employment Working Paper No. 104.

Olsen, L. 2009. *The Employment Effects of Climate Change and Climate Change Responses: A Role of International Labour Standards?.* Global Union Research Network(GURN) Discussion Paper No. 12. International Labour Office.

Rosemberg, A. 2010. "Building a Just Transition: The Linkage between Climate Change and Employment". *International Journal of Labour Research,* 2(2): 125-162.

Schulte P. A. and Chun, H. 2009. "Climate Change and Occupational Safety and Health: Establishing a Preliminary Framework". *Journal of Occupational Environment Health,* 6: 542-54.

Stern, N. 2007. *The Economics of Climate Change: the Stern Report.* UK: Cambridge.

Abstract

Exploratory Research on Classification of Climate Change Vulnerable Occupations

While it is assumed that climate change has far-reaching impacts on every individual in a society, the degree of influence of climate change experienced by individuals is discriminatory. Individuals who experience particularly heavy damage on climate change can be defined as vulnerable class and the vulnerability have a functional relationship with an exposure to climate change, a sensitivity, and an adaptive capacity of individual. In this context, previous studies draw children, elderly, disabled, and low-income group as vulnerable classes of climate change, since these individuals are generally inferior in terms of biological adaptability, i.e., robustness to heat and extreme weather conditions, as well as economic status. However, considering the fact that these classifications of climate change vulnerable class overlook what people really do as a part of their daily economic activity, the limitation of previous approaches is substantial.

To complement previous limitation, this study attempts to draw climate change vulnerable class based on individual characteristics of economic activities. The "occupation" performs a central role in this study as a representative measure of individual economic activities. Where the linkage between the occupation and the climate change vulnerability made are three points; 1) People who are engaged in an same occupation, share similar characteristics on types of tasks and working conditions which have a direct relationship with the level of exposure to climate change. 2) In the same way, the same occupational group have similar characteristic on the sensitivity to climate change measured by consequences of mistake, the place of work, tiredness of work, and job insecurity, as well as 3) the adaptative capacity which

can be measured by variables, such as monthly wage and educational attainment, in common.

Because of a lack of reference studies, we take data-driven approach employing the Korea Working Condition Survey(KWCS) data to classify climate change vulnerable occupation. The analysis process is composed of three steps. At the first step, we have evaluated task-related physical risks of each occupation, and classified occupations by risk characteristics employing the hierarchial clustering analysis method. Through this process, we have classified three occupational clusters by the level of risk exposure. At the second step, we have identified climate change related risk factors, and draw 56 occupations which relatively have a higher exposure level on climate change related risk factors. At the final stage of analysis, we have combined results from previous steps with quantified level of climate change sensitivity, as well as adaptative capacity of each occupation, and identified climate change vulnerable occupations. Through this process, we finally have identified 32 occupations as climate change vulnerable occupations, which correspond to 21.5 percent of the total number of occupations(Korean Standard Classification of Occupations, 3digit-level).

By taking an occupational lens at the climate change vulnerability assessment, this study make a particular contribution to a discussion of climate change vulnerable class. It extends the scope of climate change vulnerable class by including individuals whose vulnerability on climate change is previous underestimated, even though these individuals are expected to be inevitably influenced by climate change in their daily economic activities. The results of this study can be applied to developing policy instruments for enhancing worker's health and safety, as well as vulnerability assessments at the national and regional level.

Keywords : Occupation Research, Vulnerable Class, Climate Change, Korea Working Condition Survey(KWCS), Occupational Health and Safety

연구진 약력

김동현

연세대학교 도시 및 지역계획학 박사

한국환경정책·평가연구원 부연구위원(현)

E-mail : donghyunkim@kei.re.kr

이헌영

연세대학교 도시 및 지역계획학 석사

한국환경정책·평가연구원 연구원(현)

E-mail : leehy@kei.re.kr

| KEI Working Paper 목록 | 2012~2014

2014년 2014-01 국내 지하수의 자원·환경적 가치 확립을 위한 기초연구(현윤정)
2014-02 층간소음의 건강영향에 대한 기초연구(박영민)
2014-03 소음원 종류에 따른 3차원 소음예측모델 적용방안 마련(선효성)
2014-04 개발사업 입지 및 계획기준의 조사·분석에 관한 연구(주용준)
2014-05 기후변화 취약 근로 직종 파악을 위한 기초 연구(김동현)
2014-06 불확실성을 고려한 수질오염총량관리 안전율 산정 기초연구(정선희)
2014-07 기후변화 적응을 위한 공간계획 수립 시 도시/환경/방재분야 공간정보 연계·활용방안 연구(김태현)
2014-08 기후변화를 반영한 내수침수 리스크 평가 방법론 고찰(류재나)
2014-09 SEA 사후관리를 위한 해외 사례연구(조한나)
2014-10 농어촌 관련 정책 및 계획에서의 기후변화 적응 고려 방안(임영신)
2014-11 소음·진동 사후관리를 위한 기초연구(선효성)
2014-12 2014 국민환경의식조사 연구(이미숙)

2013년 2013-01 토양자원 유실 최소화를 위한 국내외 환경영향평가 사례 연구(신경희)
2013-02 PM-2.5 환경영향평가 방안 연구(이영수)
2013-03 지자체 적응대책 수립지원을 위한 기후변화 시나리오 자료 활용 방안(정휘철)
2013-04 기후변화에 따른 도심지역 지질재해 리스크 체계 마련(이명진)
2013-05 비전통가스 개발의 환경영향평가 가이드라인 마련을 위한 기초연구(조한나)
2013-06 모니터링을 통한 친환경 계획기법의 적절성 검증 기초연구 – 도시공간에서의 stepping stone을 중심으로(최희선)
2013-07 국가와 지자체의 기후변화 적응대책 실효성 제고를 위한 연계강화 방안(임영신)
2013-08 KEI 환경정보체계 발전방안(전성우)
2013-09 도시하천 유역의 환경평가 방법 마련을 위한 기초 연구(홍현정)
2013-10 제조업 환경비용의 국제비교(조일현)
2013-11 바이오가스의 신재생연료 의무혼합제도에 관한 해외사례 분석(조지혜)
2013-12 자연경관심의제도의 현황분석 및 제도 개선방안(주용준)
2013-13 층간소음 관리를 위한 기초연구(박영민)
2013-14 지속가능성 관점에서의 산업구조 변화 분석(이미숙)
2013-15 KEI 중국환경 중장기 연구계획 수립을 위한 기획연구(추장민)
2013-16 기후변화 적응관련 취약계층 지원대책 현황조사 및 분석 연구(신지영)
2013-17 한국 ODA사업의 환경평가 모니터링 현황과 해외사례 비교 연구 – 사업 종료 후 모니터링 사례를 중심으로(김태형)
2013-18 국내 전략환경평가의 사회·경제성 부문 기능 확립을 위한 기초연구(이상윤)
2013-19 환경영향평가시의 시설별 유해대기오염물질 배출량 산정을 위한 기초연구(주현수)

2013-20 지형장애물 분석을 통한 환경현황자료 작성방안(김지영)
2013-21 상수원보호구역 상하류의 수변지역 관리방안 연구 – 잠실상수원 보호구역과 팔당 상수원 보호구역 구간 중심으로(김태윤)
2013-22 2013 국민환경의식조사 연구(이미숙)

2012년 2012-01 기후변화를 고려한 농업 가뭄지수 활용 및 적용 기초 연구 (이진영)
2012-02 산림경영 기반시설의 주요 환경영향 – 선형사업(임도) 중심으로 (천영진 외)
2012-03 방조제 건설에 따른 연안환경의 중장기 변화 평가 연구 – 아산만 수질모델링 중심으로 (김태윤)
2012-04 지속가능한 지하수자원 확보를 위한 지하수보전구역 지정 연구 – 외국의 지하수 보전구역 사례 분석 (현윤정)
2012-05 공공부문의 지역별 환경보호지출 및 수입통계(EPER) 추계 (조일현, 김종호)
2012-06 누적영향평가 적용의 사례 분석 및 시사점 연구 (김진오)
2012-07 유해성에 따른 「폐기물 종료기준」의 해외 현황 및 정책적 시사점 (조지혜 외)
2012-08 도시 지하공간 조성에 따른 환경영향 관리 방향 연구 (김윤승)
2012-09 폐기물 처리관련 업종의 여건변화가 여타 산업에 미치는 영향 분석 (신상철)
2012-10 미래 건강부담 추정의 영향요인 고찰– 기후변화에 따른 폭염 증가를 중심으로 (하종식, 신용승)
2012-11 셰일가스 국내 도입에 따른 에너지·환경 정책 수립을 위한 기초연구 (주현수, 조한나)

※ KEI 설립 이후 현재까지의 보고서 원문은 KEI 홈페이지(www.kei.re.kr)에서 보실 수 있습니다.