

노동정책연구
2015. 제15권 제1호 pp.111~146
한국노동연구원

연구논문

기후변화 영향에 취약한 직종 파악을 위한 탐색적 연구*

김동현**

기후변화는 기상재해, 기온 상승, 가뭄 등을 통하여 다양한 측면에서 사회·경제 구조에 영향을 줄 수 있다. 근로자는 사회·경제를 구성하는 중요한 요인 중의 하나이고, 근로환경의 측면에서 기후변화 영향과 관련된다. 본 연구는 기후변화 영향에 대해 취약해질 수 있는 직종을 도출하는 것이 목적이다. 유사한 근로환경과 조건을 지니는 직종을 중심으로 하여 물리적 위험, 민감도, 역량 측면에서 기후변화에 취약한 직종을 도출하였다. 2011년도 한국근로환경조사를 활용하였으며, 위계적 군집분석을 시행하였다. 분석 결과, 한국표준직업분류 소분류 기준 149개 직종 중 32개의 직종이 취약한 것으로 나타났다. 대분류를 기준으로 장치·기계조작 및 조립종사자(15개), 기능원 및 관련기능 종사자(8개), 농림어업 숙련종사자(4개), 단순노동종사자(3개), 전문가 및 관련종사자(2개)에서 취약한 직종이 나타났다. 본 연구는 기후변화를 근로환경과 연계하여 직종의 측면에서 취약한 측면을 논의하고 있다는 점에서 의의가 있다.

핵심용어 : 기후변화 취약직종, 근로환경, 군집분석

논문접수일: 2015년 1월 5일, 심사의뢰일: 2015년 1월 27일, 심사완료일: 2015년 3월 2일

* 이 논문은 한국환경정책·평가연구원의 기초연구과제인 「기후변화 취약 근로 직종 파악을 위한 기초연구(Working Paper 2014-05)」의 일부 내용을 수정·보완하여 작성하였다.

** 한국환경정책·평가연구원 부연구위원(donghyunkim@kei.re.kr)

I. 연구의 배경 및 목적

자본주의 기반의 국가와 사회·경제 체제에 있어 근로자는 이를 구성하는 가장 중요한 하나의 축이다. 근로자는 생산의 중요한 주체이자 소비자이며, 사회의 근간을 유지하는 핵심 계층으로서 역할을 한다. 근로자가 활동을 하는 영역은 근로환경(working conditions)을 가지고 있으며, 이는 기상상태, 기후변화와 직·간접적인 연관성을 지닐 수 있다.

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

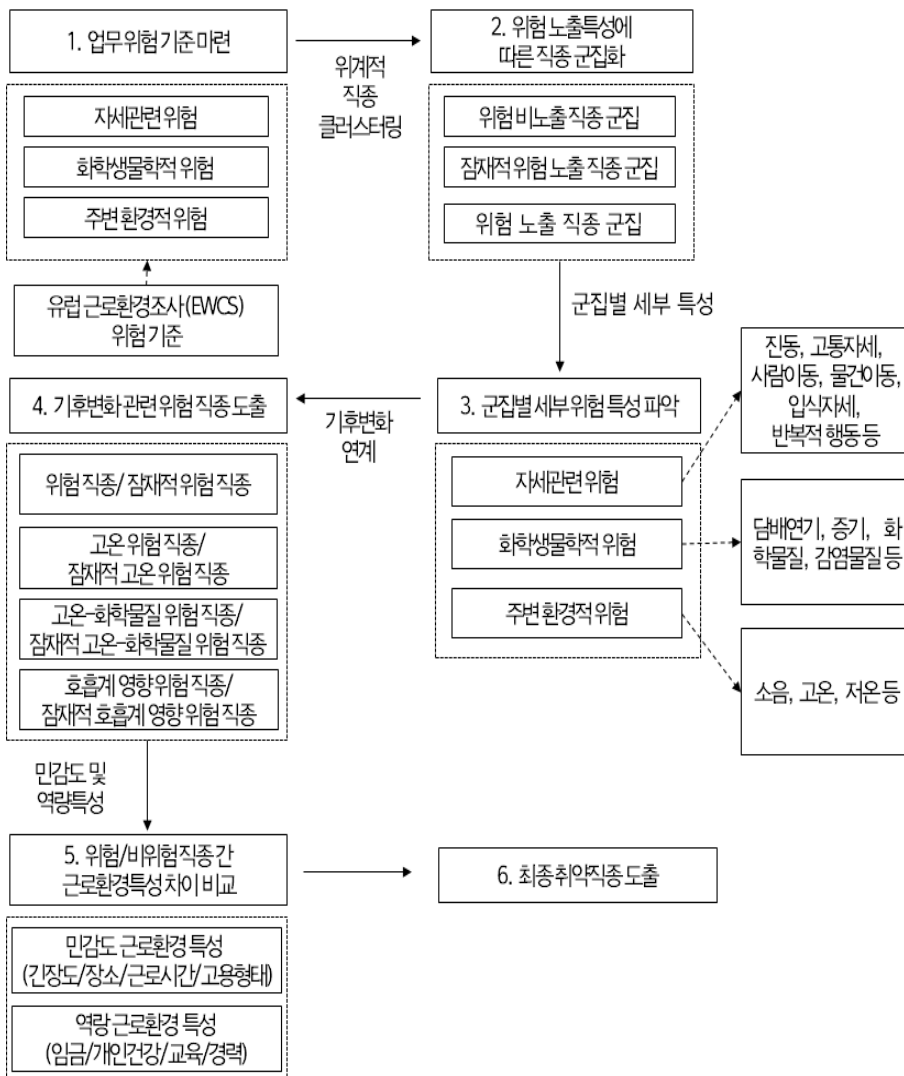
기후변화 적응의 중요한 초점은 취약성을 줄이는 데 있다. 이러한 취약성에 대한 사회정책적 관점은 역량을 어떻게 증진시킬 것인가에 관심을 가진다. 역량의 가장 기초가 되는 것은 경제력이며 이를 구성하는 가장 기초가 되는 것은 노동과 직업이다. 기후변화가 어떠한 근로환경의 변화를 야기하는지, 이러한 환경의 변화가 어떠한 차별적 영향을 근로자들에게 미치는지 대한 논의가 필요하다.

근로자가 어떠한 근로환경에 처해 있는지, 어떠한 부분이 기후변화로 인하여 취약한지에 대한 문제는 특히 안전의 측면에서 중요하다. 기후변화는 근로자에게 상해, 사망, 부상, 작업 효율 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 공유

한다. 이는 활동의 측면을 반영하고 있으며, 기존 취약계층 연구와 유사한 맥락을 지닌다. 유사한 근로환경과 업무를 수행하는 직종에서 어떠한 특성이 기후 변화로 인하여 영향을 받고 취약해질 수 있는지 파악할 수 있음을 의미한다. 또한 각 직종이 처한 환경과 사회·경제적인 맥락에서의 여건이 함께 논의될 수 있음을 의미한다.

[그림 1] 연구의 단계



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 구성된다. 예를 들어, 동일한 직장 내에서도 고온에 노출이 많은 직종이 있는 반면, 사무실에서 근무하며 정신적인 스트레스가 높은 환경도 존재한다. 내·외부적 업무 환경으로 구성되는 근로환경은 근로자의 측면에서 기후변화의 취약성을 판단하는 중요한 요소가 될 수 있다.

이러한 배경하에서 본 연구는 개별 근로자의 근로환경을 기준으로 하여 기후변화에 취약해질 수 있는 직종이 무엇인지 도출하는 것이 목적이다. 어떠한 직종에서 근로환경이 기후변화로 인한 영향을 많이 받는지, 민감도는 어떠한지, 역량은 어떠한지 비교할 예정이다. 연구에 활용되는 자료는 안전보건공단 산업안전보건연구원에서 수집되어 통계청에서 발표되고 OECD 및 유럽 주요 국가와 비교가 가능한 한국근로환경조사(Korean Working Conditions Survey : KWCS)¹⁾를 활용하였다. 연구의 단계는 앞의 [그림 1]과 같다.

II. 선행연구 검토

기후변화가 근로자와 근로환경에 미치는 영향에 대한 연구는 시작 단계에 있다. 우선, 스텐 보고서(2007)는 기후변화로 인하여 전 지구적 성장 감소의 가능성을 지적하고 있다(Stem, 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 고용조건을 지니고 있는 근로자의 경제적 문제에 부가적인 영향을 줄 수 있다.

국제노동기구(ILO)에서는 기후변화 자체를 과거 경제위기에서의 영향과 유사한 외생적 충격(external shock)의 하나로 논의한다. 스텐 보고서에서 논의하

1) 통계법 제18조에 근거한 국가 승인통계이다(승인번호 제38002호)/산업안전보건연구원(2011).

고 있는 기후변화로 인한 국제적인 GDP의 4~20% 감소 가능성이 국제 무역수지 저하와 같은 경제 일반에 영향을 미칠 수 있음을 지적한다. 더불어 이러한 기후변화의 경제적 부(-)의 영향이 청년, 여성, 어린이 근로자들에게 집중될 수 있음을 지적하고 있다(ILO, 2011). 이는 GDP 감소와 성장 저하, 무역수지 저하에 따른 임금의 손실, 근로환경의 변화와 같은 직·간접적인 영향이 경제적으로 취약한 특정 영역의 계층에 집중될 수 있음을 의미한다.

기후변화의 영향에 대한 노동계의 관점은 장기적인 측면의 변화뿐만 아니라 급격한 이상기상 현상의 문제 등이 야기할 피해의 가능성의 측면에서도 논의하고 있다. 이상기상 혹은 극한 기상 현상은 생산성에 대한 변화와 피해를 초래할 수 있으며, 이는 비즈니스가 소멸되는 현상, 실업 문제 발생, 지역경제 침체, 고용저하 등의 문제가 발생할 수 있음을 지적한다.

이러한 변화에 대해, Rosemberg(2010)은 기후변화와 저탄소, 회복력 등의 경제와 성장에 대한 틀이 변화하고 있는 시점에 대하여 고용과 노동정책의 방향이 변화해야 함을 제시하고 있다. Rosemberg(2010)은 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 기후회복력이 강한 경제로의 전환에 관한 복잡성을 받아들일 것을 요구하고 있다. 특히 경제체제 전환에 대한 공공정책의 필요성과 근로자 편익의 극대화, 근로자들을 위한 곤궁(hardship) 최소화 등으로 전환의 방향을 제시하고 있다.

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

〈표 1〉 기후변화의 산업안전보건 측면에서의 근로자에 대한 영향

| 기후변화 관련 문제 | 산업안전보건 측면에서의 근로자에 대한 영향 | 관련 문헌의 수 |
|---------------------------|-------------------------|----------|
| 열과 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 |
| | 아토피 민감화(꽃가루 및 공기 알레르기) | 2 |
| | 진드기 매개 질병 | 2 |
| | 낙상, 부상 및 사망 | 3 |
| | 정신건강 문제 | 2 |
| 매개체 질병 | 절지동물에 의한 뇌염 | 1 |
| | 침습성 아스페르길루스증 | 1 |
| | 웨스트 나일 바이러스 | 2 |
| | 라임병 | 4 |
| | 브루셀라병 | 1 |

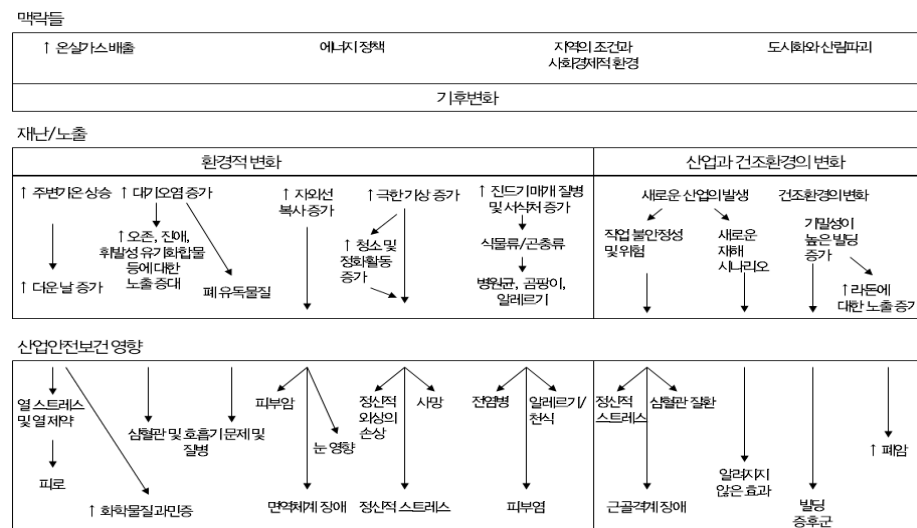
자료: Adam-Poupart et al.(2013a) 내 Table 1. 수정.

적용 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 안정적인고 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 근로자들에게 더 많은 영향을 미칠 가능성이 있음을 의미한다. 이와 더불어 Olsen(2009)은 기후에 민감한 분야의 작업장과 근로자들에게 발생할 수 있는 사건들에 관한 연구와 재해로 인한 일시적이고 근로자에 대한 대안적인 직업들에 대한 연구, 기후변화로 새롭게 나타나는 직업들에서의 근로조건과 양질의 일자리 창출 가능성에 대한 연구 등을 제안하고 있다. 또한 기후변화와 관련된 노동과 근로기준과 관련하여 산업안전보건(Occupational Health and Safety : OHS) 측면에서 접근을 제안하고 있다.

산업안전보건과 관련된 연구는 산업재해, 산업보건 등과 관련해서 많은 연구가 진행되고 있는 분야이다. 산업안전보건 관련 연구는 특정한 질병과 사망 원인, 근로환경 등과 관련한 주제에서 다양한 논의가 존재하지만, 이러한 영역에 대한 기후변화 영향과의 연계성에 대한 연구는 부족하다.

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

[그림 2] 기후변화 영향의 맥락과 산업안전보건 측면에서의 근로자에 대한 영향



자료: Schulte and Chun(2009)의 그림을 Adam-Poupart et al.(2013b)이 수정·보완한 그림을 번역.

국내에서는 산업안전보건 분야의 논의가 다수 존재하나, 주로 개별적인 재해 요인 및 행동을 질병 및 질환과 연계시키고 있으며 기후변화 영향의 측면을 직·간접적으로 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 업무 관련 요인에 기인하고 있는지, 건설업 근로자에서의 직무스트레스가 산업재해로 연계되는지, 직무스트레스의 수준이 건강 이상과 관련되는지 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 기후변화의 관점에서 개별 근로자에 대한 영향과 방향을 논의할 수 있는 연구는 거의 없다.

국내 선행연구 중 한국발전산업노동조합(2008)의 연구는 적용의 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 배출 감소 정책 및 전환은 기존 에너지 관련 일자리의 50%를 감소시킬 것이나 신재생에너지 관련 일자리를 증가시킬 수 있음을 전망하고 있다. 정의로운 전환(just transition)과 관련해서도 기후변화로 인한 화석연료 산업 기반의 폐쇄와 근로자들의 일자리 감소 및 손실은 환경보전의 문제가 곧 일자리와 노동조합의 문제로 연결될 수 있다는 측면에서 논의하고 있다.

국내외 관련 선행연구 및 이론 검토 결과 기후변화 취약직종 도출을 위한 시사점은 세 가지로 정리할 수 있다. 첫째, 기후변화의 영향과 산업안전보건 측면에서의 논의가 개별 직종 및 근로자 안전과 관련된 연구로 연결될 수 있다는 것이다. 산업안전보건 측면에서의 기후변화 영향에 대한 논의는 기후변화가 야기하는 환경적 변화가 개별 근로자들에게 어떠한 변화를 가져올 수 있는가에

대한 것이다. 기후변화의 영향은 <표 1> 및 [그림 2]와 같이 폭염, 피로, 면역체계 장애, 피부염, 근골격계 장애 등 산업안전보건 측면에서의 문제를 야기할 수 있다. 따라서 이러한 문제를 야기할 수 있는 위험 노출을 찾아냄으로써 이를 기준으로 기후변화 영향이 미칠 수 있는 개인 근로자의 위험으로 정의할 수 있다.

둘째, 근로환경조사(WCS)의 위험 기준을 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. 유럽근로환경조사(EWCS)는 근로자의 위험환경 노출 요인을 자세 관련 위험(posture related risk index), 화학생물학적 위험(biological and chemical risk index), 주변 환경적 위험(ambient risk index) 등 세 가지로 구분하고 있는데(Eurofound, 2012), 이를 Adam-Poupart et al.(2013a, 2013b)이 제시하고 있는 기후변화 영향의 논의와 연계시킬 수 있다.

셋째, 개별 근로자가 처한 근로환경의 여건과 개인의 역량을 기후변화 취약성에서 논의하는 민감도(sensitivity)와 역량(capacity)을 구성할 수 있다는 점이다. 기후변화 적응과 관련된 취약성 논의에서는 기후변화 영향에 대한 노출 정도와 이에 대한 민감한 정도, 그리고 대응할 수 있는 역량으로 구성된 틀을 사용하고 있다(Yohe & Tol, 2002; UNDP, 2005; IPCC, 1996; Fussler, 2007). 근로자 직종에서의 취약성 역시 이러한 틀 내에서 구성할 수 있으며, 기후변화로 인한 위험 노출과 더불어 근로환경 그 자체가 주는 민감한 정도와 개인의 역량으로 구분할 수 있을 것이다.

선행연구의 검토와 세 가지 시사점을 바탕으로 본 연구에서 설정한 기후변화 취약직종 분류 기준은 다음과 같다.

- 업무상 물리적²⁾ 위험 노출³⁾
 - 자세관련 위험, 화학생물학적 위험, 주변 환경적 위험
- 기후변화 영향에 따른 업무상 물리적 위험 노출⁴⁾

2) 여기서 물리적인 의미는 신체와 관련되어 광범위한 용어로 사용되었으며, 이하 본 연구에서 사용된 용어의 맥락도 같은 의미이다.

3) Eurofound(2012), *5th European Working Conditions Survey*.

4) Adam-Poupart et al.(2013a, 2013b).

- 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

〈표 2〉 기후변화 취약직종 분류 기준설정 기준

| | 구분 | 변수 구성 | 변수 형태 | 변수정의 |
|----|----------------------------|---------------|------------------|---|
| 노출 | 업무상 물리적 위험 노출 | 자세 관련 위험 | 지수 ⁵⁾ | ○ 신체적 근골격계에 영향을 미치는 위험 요인 - 진동(vibrations), 피로하거나 통증을 주는 자세(tiring position), 사람을 들거나 이동(lifting people), 무거운 물건 이동(carrying heavy loads), 계속 서 있는 자세(standing), 반복적 손, 팔 동작(repetitive movements) 등 |
| | | 화학 생물학적 위험 | 지수 ⁴⁾ | ○ 근로자의 호흡계통, 감염, 화학물질 등에 미치는 위험 요인 - 담배연기(breathing in smoke), 증기(breathing in vapours), 화학물(handling chemicals), 감염물질(handling infectious materials) 등 |
| | | 주변 환경적 위험 | 지수 ⁴⁾ | ○ 업무시 주위환경과 관련된 위험 요인 - 소음(noise), 고온(high temperature), 저온(low temperature) 등 |
| | 기후 변화 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 중에서 두 위험 중 하나의 노출시간이 업무시간의 25% 이상인 경우 |
| | | | | |

〈표 2〉의 계속

| | 구분 | 변수 구성 | 변수 형태 | 변수정의 |
|-----|----------------------------|--------------|------------------|---|
| 노출 | 기후 변화 영향에 따른 업무상 물리적 위험 노출 | 호흡계 영향 위험 노출 | 지수 ⁴⁾ | <ul style="list-style-type: none"> ○ 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 |
| | | | | <ul style="list-style-type: none"> ○ 업무를 수행하는 데 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) |
| 민감도 | 근로 환경 구성의 민감도 | 업무 긴장도 | 지수 ⁶⁾ | <ul style="list-style-type: none"> ○ 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 |
| | | 장소 불안정성 | 지수 ⁵⁾ | <ul style="list-style-type: none"> ○ 근로자의 주당 업무시간은 과로와 피로 누적에 영향을 줄 수 있는 민감 요인 - 주당 업무시간(시) |
| | | 주당 업무시간 | 시 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 해당 직종에서의 비정규직 비율은 고용 불안정성과 전반적인 근로여건을 알 수 있는 민감 요인 - 전체 고용근로자 중 상용근로자를 제외한 근로자의 비율(자영업 및 무급가족종사자 제외) |
| | | 비정규직 비율 | % | |

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

6) 산업안전보건연구원(2011), 「제3차 근로환경조사」 내 설문조사 변수 항목 활용.

〈표 2〉의 계속

| | 구분 | 변수 구성 | 변수 형태 | 변수정의 |
|----|-----------|----------|-------|---|
| 역량 | 개인 근로의 역량 | 월별 임금 | 백만 원 | ○ 개인의 임금은 기후변화로 인한 영향에 대응할 수 있는 경제력을 구성할 수 있는 역량 - 경제력을 최소한으로 구성할 수 있는 월별 임금 활용(백만 원 단위) |
| | | 개인 건강 상태 | 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) |
| | | 교육 수준 | 년 | ○ 교육수준은 기후변화로 인한 영향에 대한 정보와 업무를 습득하고 파악할 수 있는 기초적인 인지 역량 - 7개 범주 변수를 연단위 변수로 변환 |
| | | 경력 수준 | 년 | ○ 경력수준은 업무를 수행하는 숙련의 정도를 의미하며, 기후변화 관련 영향을 업무와 관련하여 빠르게 대처할 수 있는 역량을 의미 - 동일직장 근무연수 및 월수를 활용하여 변환 |

Ⅲ. 분석방법 및 자료

취약직종 도출을 위해 앞에서 논의한 세 가지 물리적 위험(physical risk)의 노출 수준을 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)의 정도 등을 기준으로 O*NET 자료 등을 활용하여 직종을 군집화하고, 지역경제에 미치는 영향을 살펴보는 데 활용된 사례가 있다(Feser, 2003; Chrisinger 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

취약직종이라는 기준이 명확하게 존재하지 않기 때문에 기존의 위험 특성을 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 중심간의 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. 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 취약직종을 선정하였다.

물리적 위험 노출 기준의 직종 군집을 도출하기 위해서는 위험을 나타내는 지수 구성을 통하여 연구를 진행하였다. 위험을 나타내는 지수의 구성은 유럽 근로환경조사(EWCS)에 제시된 방식에 따라 절대 노출이 안 되는 경우는 0점, 거의 노출이 안 되는 경우는 10점, 근무시간의 25% 노출되는 경우는 25점, 근무시간의 50% 노출되는 경우는 50점, 근무시간의 75% 노출되는 경우는 75점, 거의 모든 근무시간에 노출되는 경우는 90점, 근무시간 내내 노출되는 경우는 100점으로 환산하였다.

기후변화 영향에 대한 취약직종 도출에 있어서는, 앞서 도출한 물리적 위험 노출에 따른 군집에 대해 선행연구에서 논의하고 있는 고온, 고온-화학물, 호흡계 영향 등 세 가지 경로로 연계하여 기후변화 영향 위험에 대한 노출을 파악하였다. 고온의 경우 근로시간의 25% 이상 노출된 경우를, 고온-화학물의 경우는 고온과 화학물에 대한 위험 노출이 10% 이상인 경우에서 두 위험 중 하나가 근로시간의 25% 이상인 경우를, 호흡계 영향의 경우는 증기, 화학물, 감염물질 3개 기준 중 어느 하나의 위험에 대한 노출이 근로시간의 25% 이상을 차지하는 경우를 선택하였다.

최종 취약직종 도출에 있어서는 이러한 노출 특성을 고려하여 Eurofound

(2012) 지수구성법에 따라 도출된 지수의 합과 민감도, 역량을 종합적으로 고려하였다. 위험에 대한 노출이 높고, 민감도의 수준이 높으며, 역량수준이 낮은 경우를 우선순위의 기준으로 하였다. 위험 노출, 민감도, 역량 중에서는 위험 노출을 가장 중요한 순위 도출의 기준으로 활용하였다.

본 연구에서는 기후변화에 취약한 직종을 도출하기 위해 직종이 근로환경의 측면에서 논의할 수 있는 물리적 노출과 민감도 항목, 역량 항목이 동일한 개인을 대상으로 조사되어 구축되는 자료인 근로환경조사를 이용한다. 근로환경조사는 안전보건공단 산업안전보건연구원에서 유럽근로환경조사와 영국 노동력 조사를 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>에서 제시한 기준에 따라 사용하였다. 근로환경조사는 인구주택총조사를 모집단으로 하여 조사구를 기준으로 층화표본추출 방식을 사용한 것이며, 총 50,032명이 조사되었다.

직종분류는 통계청의 제6차 한국표준직업분류(Korean Standard Classification of Occupations : KSCO)를 활용하였다. 한국표준직업분류는 수입을 위해 개인이 하고 있는 일을 그 수행되는 업무의 형태에 따라 유형화한 자료이다. 분류체계는 국제노동기구(ILO)의 국제표준직업분류(International Standard Classification of Occupations : ISCO)에 근거하여 만들어졌다. 한국표준직업분류는 10개의 대분류와 52개의 중분류, 149개의 소분류, 426개의 세분류로 구성되며(통계청, 2007), 제3차 근로환경조사는 세분류 수준의 직종 정보를 포함하고 있다. 본 연구는 세분화된 직종 정보의 구득 및 표본의 대표성이라는 상충되는 분석 상의 장단점을 종합적으로 고려하여 직종 소분류 수준에서 분석을 수행하였다.

IV. 분석 결과

1. 물리적 위험 노출 기준의 직종 군집

물리적 위험 노출 기준의 군집분석 결과 149개의 직종을 3개의 군집으로 유형화할 수 있었다. 업무상 물리적 위험 노출과 관련된 세 가지 위험은 자세관련 위험, 화학생물학적 위험, 주변 환경적 위험으로 구분하였고 군집화 결과는 <표 3>과 같으며, 각 값은 지수로 환산된 위험 값의 군집별 평균을 의미한다.

1군집의 경우는 물리적 위험에 노출이 거의 없는 직종 군집이다. 총 60개의 직종이 해당된다. 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 판매 종사자, 서비스 종사자 중 일부 직종 또한 1군집에 포함된다. 이들의 경우 업무환경이 실내에서 주로 이루어지며, 그 형태는 사무직과 유사한 형태를 보이는 직종이다. 결혼 상담원 및 웨딩플래너, 매장판매 종사자, 가사 및 육아도우미 등이 대표적이다.

2군집의 경우는 자세관련 위험과 낮은 형태의 주변 환경적 위험 노출이 복합되어 있는 직종 군집이다. 총 65개의 직종이 해당된다. 일부 관리자와 전문가

<표 3> 물리적 위험 노출 특성 기준 군집분석의 결과(평균 비교)

| 군집 | 자세관련 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 |

관련 직종이 해당되나 서비스, 농림어업, 기능관련 직종, 기계 및 장치조작 직종, 단순노무 직종, 군인 등이 포함되는 광범위한 군집이다. 자세관련 위험이 업무시간 중 25% 이상 평균적으로 노출되어 있고 일부 주변 환경적 위험노출이 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 위험 집단인 3군집으로 편입될 가능성이 높다.

3군집은 물리적 위험 노출이 전반적으로 높은 직종 군집이다. 자세관련 위험과 주변 환경적 위험 노출에 대부분의 직종이 해당되고, 1군집 및 2군집과 비교하였을 때 화학생물학적 위험 노출의 수준도 상당히 높다. 총 24개 직종이 해당된다. 직종의 구성은 기능직, 장치 및 시설 조립관련 직종, 단순노무 직종 등으로 구성된다. 전문직, 관리직, 사무직 중 3군집에 포함된 직종은 없다. 자세관련 위험과 주변 환경적 위험 노출이 업무시간 중 25% 이상 평균적으로 나타나고 화학생물학적 노출 위험 또한 상대적으로 높은 수준으로 관찰된다.

각 군집별 물리적 위험 노출 특성을 세분화해서 살펴보면, <표 4>와 같다. 1군집의 경우, 세 가지 위험 중 화학생물학적 위험과 주변 환경적 위험은 거의 없으며, 자세관련 위험 중에서도 반복적인 손, 팔 동작과 계속 서 있는 자세, 피로하거나 통증을 주는 자세가 약하게 나타났다. 2군집의 경우, 자세관련 위험이 어느 정도 있으며, 주변 환경적 위험이 어느 정도 있는 군집이다. 채굴 및 토목관련 기능 종사자(774), 비금속 제품 생산기 조직원(843), 하역 및 적재 단순 종사원(921), 물품 이동장비 조직원(874), 임업관련 종사자(620) 등으로 나타났다. 이들의 경우 업무 과정 중 소음과 고온의 위험에 25~50% 이내로 노출되고 있다. 자세관련 위험의 경우, 대부분의 직종이 기능, 기술, 서비스관련 직종이며, 신체를 활용한다는 특징이 있었다. 하역 및 적재 단순 종사원(921), 섬유 및 가죽관련 기능 종사자(721), 금속기계부품 조립원(855), 어업관련 종사자(630), 식품가공관련 기계조직원(811), 운송장비 정비원(752) 등이 대표적이다. 3군집에 해당되는 직종의 경우, 모든 직종이 업무시간 중 25% 이상의 위험에 노출되는 것으로 나타났다. 자세관련 위험 노출의 평균값이 43.08로 나타나는

〈표 4〉 물리적 위험 노출 특성 기준 군집분석의 결과(평균 비교)

| 물리적 위험노출 구분 | 1군집 | | | 2군집 | | | 3군집 | | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|----------|-------------------------|------|----------|-------------------------|------|----------|-------------------------|------|
| | 평균값 | 표준 편차 | 직종 개수 (25% 이상) | 평균값 | 표준 편차 | 직종 개수 (25% 이상) | 평균값 | 표준 편차 | 직종 개수 (25% 이상) | |
| 자 세 관 련 위 험 | 진동 | 5.66 | 4.05 | 0 | 27.05 | 14.93 | 33 | 51.46 | 9.00 | 24 |
| | 피로하 거나 통증을 주는 자세 | 19.03 | 6.64 | 12 | 31.56 | 10.27 | 47 | 42.29 | 9.01 | 23 |
| | 사람을 들거나 이동 | 5.02 | 5.19 | 0 | 7.34 | 5.96 | 1 | 10.62 | 4.82 | 0 |
| | 무거운 물건 이동 | 8.45 | 5.15 | 1 | 23.64 | 11.57 | 29 | 37.40 | 7.86 | 23 |
| | 계속 서있는 자세 | 23.53 | 14.54 | 23 | 41.82 | 14.08 | 57 | 54.82 | 11.16 | 23 |
| | 반복적 손, 팔 동작 | 33.47 | 11.95 | 48 | 49.72 | 13.43 | 64 | 61.90 | 5.79 | 24 |
| | 전체 | 15.86 | 5.57 | 3 | 30.19 | 7.98 | 49 | 43.08 | 4.03 | 24 |
| | 화 학 생 물 학 적 위 험 | 담배 연기 | 3.35 | 1.81 | 0 | 7.63 | 3.91 | 0 | 14.54 | 4.70 |
| 증기 | | 1.93 | 1.31 | 0 | 5.97 | 3.67 | 0 | 16.81 | 6.84 | 4 |
| 화학물 | | 2.21 | 1.65 | 0 | 7.98 | 6.27 | 2 | 17.10 | 8.27 | 3 |
| 감염 물질 | | 1.93 | 1.99 | 0 | 4.42 | 4.04 | 1 | 10.76 | 8.72 | 2 |
| 전체 | | 2.35 | 1.28 | 0 | 6.50 | 2.99 | 0 | 14.80 | 5.11 | 1 |
| 주 변 환 경 적 위 험 | 소음 | 5.57 | 2.93 | 0 | 19.22 | 9.04 | 19 | 41.64 | 8.72 | 24 |
| | 고온 | 5.69 | 3.43 | 0 | 16.26 | 6.76 | 9 | 31.37 | 7.40 | 20 |
| | 저온 | 4.98 | 2.91 | 0 | 11.01 | 4.25 | 0 | 19.50 | 6.11 | 2 |
| | 전체 | 5.41 | 2.79 | 0 | 15.50 | 5.76 | 5 | 30.84 | 6.19 | 20 |

데 이는 전체 업무시간의 약 절반 정도가 자세관련 위험 노출됨을 의미한다. 세부 위험 중 진동과 반복적 손, 팔 동작, 계속 서 있는 자세 등의 자세관련 세부 위험은 그 정도가 업무시간의 절반 이상에 해당되며, 무거운 물건 이동과 피로하거나 통증을 주는 자세 역시 업무시간의 약 절반에 미치고 있다. 평균적인 주변 환경적 위험 노출이 업무시간 중 25% 이상인 직종은 20개가 해당된다. 소음에는 모든 직종이 해당되며, 고온에는 20개의 직종이, 저온에 대해서는 2개의 직종이 해당된다. 소음의 경우는 평균이 41.64로 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. 화학생물학적 위험 노출은 3군집 내에서 상대적으로 작은 비중을 차지한다. 3군집의 대표적인 직종으로는 선박 갑판승무원 및 관련 종사원(876), 용접원(743), 건설 및 채굴기계 운전원(875), 건설구조관련 기능 종사자(771), 석유 및 화학물 가공장치 조작원(831), 건설관련 기능 종사자(772), 건설 및 광업 단순 종사원(910), 재활용 처리 및 소각로 조작원(882) 등이 있다.

2. 기후변화 영향에 대한 취약직종 도출

가. 물리적 위험의 노출 구분에 따른 직종 도출

기후변화가 근로자에게 미치는 비교적 직접적인 영향은 고온이라는 환경적 변화로 인한 것이다. 기온 상승과 점점 더워지는 날, 폭염 일수 등의 증가는 열 스트레스 및 열 제약에 영향을 줄 수 있다. 고온이라는 환경적 위험 요인은 강도 높은 육체 활동을 동반하는 자세관련 위험 노출이 많은 근로자에게 상대적으로 강한 영향을 미친다. 따라서 앞에서 살펴본 물리적 위험의 요인 중 고온 노출과 자세관련 위험 노출이 공통으로 존재하는 직종을 기후변화로 인한 고온 위험 노출 직종으로 분류할 수 있을 것이다. 근로시간의 25% 이상 노출 집단을 위험 집단으로 간주하는 기준을 적용하여 도출된 직종은 <표 5>와 같다. 총 29개 직종이 고온 위험 노출 직종에 해당되며, 2군집에서 9개의 직종, 3군집에서의 20개의 직종이 도출되었다.

〈표 5〉 고온 위험 노출 직종

| 직종 코드 | 직종명 | 고온 위험 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 사육관련 종사자 | 31.13 | 38.50 | 2군집 |
| 620 | 임업관련 종사자 | 27.50 | 39.20 | 2군집 |
| 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 | 건설구조관련 기능 종사자 | 37.89 | 46.52 | 3군집 |
| 772 | 건설관련 기능 종사자 | 34.26 | 48.02 | 3군집 |
| 773 | 건축마감관련 기능 종사자 | 25.70 | 41.35 | 3군집 |
| 774 | 채굴 및 토목관련 기능 종사자 | 25.42 | 34.65 | 2군집 |
| 792 | 배관공 | 26.31 | 39.72 | 3군집 |
| 812 | 음료 제조관련 기계조작원 | 36.00 | 40.42 | 3군집 |
| 821 | 섬유제조 및 가공기계조작원 | 29.04 | 43.60 | 3군집 |
| 822 | 작물 및 신발관련 기계 조작원 및 조립원 | 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 가공관련 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 종이관련 기계조작원 | 34.21 | 47.33 | 3군집 |
| 899 | 기타 제조관련 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 | 농림어업관련 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 | |

〈표 6〉 고온 - 화학물 위험 노출 직종

| 직종 코드 | 직종명 | 고온 위험 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 | 건설구조관련 기능 종사자 | 37.89 | 11.41 | 3군집 |
| 773 | 건축마감관련 기능 종사자 | 25.70 | 18.33 | 3군집 |
| 774 | 채굴 및 토목관련 기능 종사자 | 25.42 | 15.42 | 2군집 |
| 792 | 배관공 | 26.31 | 11.63 | 3군집 |
| 812 | 음료 제조관련 기계조작원 | 36.00 | 19.50 | 3군집 |
| 821 | 섬유제조 및 가공기계조작원 | 29.04 | 18.51 | 3군집 |
| 822 | 작물 및 신발관련 기계조작원 및 조립원 | 25.81 | 20.29 | 3군집 |
| 831 | 석유 및 화학물 가공장치 조작원 | 30.29 | 43.33 | 3군집 |
| 832 | 화학, 고무 및 플라스틱 제품 생산기 조 작원 | 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 조각로 조작원 | 29.38 | 25.00 | 3군집 |
| 891 | 목재 및 종이관련 기계조작원 | 34.21 | 21.24 | 3군집 |
| 899 | 기타 제조관련 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 | |

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 자세관련 위험에 비해 현저히 높고, 휴식이나 운동을 통한 개별적 대응이 어려운 위험 요인임을 고려하여 비교적 낮은 수준의 노출을 위험 기준 내로

포함시켰다. 고온-화학물 위험 노출 직종으로 <표 6>과 같이 총 20개 직종을 도출할 수 있었으며, 2군집의 3개, 3군집에 속한 17개 직종이 이에 해당하였다.

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 업무 공간 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 <표 7>과 같이 총 7개이며, 3군집에서 5개 직종이, 2군집에서 2개 직종이 해당된다.

<표 7> 호흡계 영향 위험 노출 직종

| 직종 코드 | 직종명 | 증기 노출 정도 | 화학물 노출 정도 | 감염물질 노출 정도 | 해당 군집 |
|-------|-------------------|----------|-----------|------------|-------|
| 213 | 생명 및 자연과학관련 시험원 | 10.50 | 34.50 | 29.50 | 2군집 |
| 232 | 화학공학 기술자 및 시험원 | 17.88 | 26.92 | 10.00 | 2군집 |
| 812 | 음료 제조관련 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 | |

나. 물리적 위험 노출 직종에 대한 민감도 및 역량 특성

본 연구는 기후변화가 나타날 경우 단순히 어떠한 직종이 위험할 것이라고 사례에 비추어 추정하는 것이 아니라 통상적인 업무 조건과 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 8>과 같이 정리할 수 있다. 기후변화 영향에 대한 취약직종은 32개로 총 149개 직종 중 21.5%에 해당하는 직종이 이에 해당하는 것으로 평가할 수 있다.

<표 8> 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 자연과학관련 시험원 | 비해당 | 비해당 | 해당 | 1 | 2군집 |
| 232 | 화학공학 기술자 및 시험원 | 비해당 | 해당 | 해당 | 2 | 2군집 |
| 611 | 작물재배 종사자 | 해당 | 비해당 | 비해당 | 1 | 2군집 |
| 612 | 원에 및 조경 종사자 | 해당 | 비해당 | 비해당 | 1 | 2군집 |
| 613 | 축산 및 사육관련 종사자 | 해당 | 비해당 | 비해당 | 1 | 2군집 |
| 620 | 임업관련 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 | 건설구조관련 기능 종사자 | 해당 | 해당 | 비해당 | 2 | 3군집 |
| 772 | 건설관련 기능 종사자 | 해당 | 비해당 | 비해당 | 1 | 3군집 |
| 773 | 건축마감관련 기능 종사자 | 해당 | 해당 | 비해당 | 2 | 3군집 |
| 774 | 채굴 및 토목관련 기능 종사자 | 해당 | 해당 | 비해당 | 2 | 2군집 |
| 792 | 배관공 | 해당 | 해당 | 비해당 | 2 | 3군집 |
| 812 | 음료 제조관련 기계조작원 | 해당 | 해당 | 해당 | 3 | 3군집 |
| 821 | 섬유제조 및 가공기계조작원 | 해당 | 해당 | 비해당 | 2 | 3군집 |
| 822 | 작물 및 신발관련 기계조작원 및 조립원 | 해당 | 해당 | 비해당 | 2 | 3군집 |
| 831 | 석유 및 화학물 가공장치 조작원 | 해당 | 해당 | 해당 | 3 | 3군집 |

〈표 8〉의 계속

| 직종 코드 | 직종명 | 고온 위험 노출 | 고온-화학물질 위험 노출 | 호흡계 영향 위험 노출 | 해당 개수 | 군집 |
|-------|-------------------------|----------|---------------|--------------|-------|-----|
| 832 | 화학·고무 및 플라스틱 제품 생산기 조작원 | 해당 | 해당 | 비해당 | 2 | 3군집 |
| 841 | 주조 및 금속 가공관련 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 조각로 조작원 | 해당 | 해당 | 해당 | 3 | 3군집 |
| 891 | 목재 및 종이관련 기계조작원 | 해당 | 해당 | 비해당 | 2 | 3군집 |
| 899 | 기타 제조관련 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 | 농림어업관련 단순 종사원 | 해당 | 비해당 | 비해당 | 1 | 2군집 |

취약직종에 대한 판단은 해당 직종의 기후변화로 인한 물리적 위험의 노출 뿐 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 요인을 의미한다. 업무의 장소가 기초적인 대응 역량과 동료들이 함께 존재하는 안정적인 장소인지 아니면 실외, 고객장의 사업장, 교통수단 내 등 불안정적인 장소인지에 따라 외부적 충격에 대한 영향은 달라질 수 있다. 주당 업무시간의 경우 근로자의 주당 업무시간은 과로와 피로 누적에 영향을 줄 수 있는 민감 요인을 의미한다. 주당 업

무시간이 높을수록 업무 스트레스와 피로가 누적되고 있음을 의미하며, 노동 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 민감 요인이다. 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, 교육수준, 경력수준 등이 해당된다. 개인의 임금은 기후변화로 인한 영향에 대응할 수 있는 경제력을 구성할 수 있는 역량을 의미한다. 개인의 건강상태는 기후변화로 인한 영향을 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 것으로서 업무와 관련하여 기후변화 관련 영향에 빠르게 대처할 수 있는 역량을 의미한다.

물리적 위험에 대한 노출과 위험 비노출 간 민감도와 역량의 평균적인 수준을 비교하면 <표 9>와 같다. 민감도를 구성하는 항목에 대해서 모든 항목에서 위험에 노출된 직종들의 수준이 더 민감한 것으로 나타났다. 업무긴장도에서는 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 임금이 비해 호흡계 영향 위험 노출 직종이 더 높은 수준을 형성하고 있다. 임금은 업무시간이 많고 경력수준이 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

〈표 9〉 기후변화 위험 노출과 비노출의 민감도 및 역량수준 평균 비교

| | | 민감도 | | | | 역량 | | | |
|--------|--------------|--------|----------|----------|---------|--------|----------|-------|-------|
| | | 업무 긴장도 | 장소 불안 정성 | 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 |

낮은 수준임을 알 수 있다. 개인 건강상태의 경우는 고온 위험 및 고온-화학물 위험 노출이 평균적인 수준보다 더 양호한 상태를 보이고 있으며, 교육수준의 경우는 위험 비노출이 근소하게 더 높은 수준이다. 경력수준의 경우는 위험 노출이 비노출에 비해 더 높다. 경력수준이 더 높다는 점은 위험 노출 직종에서 높은 숙련의 수준이 요구되고 있다는 점과 높은 신체적 역량이 요구되고 있다는 점을 반영하고 있는 것으로 여겨진다.

물리적 위험 직종에서의 직종별 민감도의 정도와 역량의 정도는 <표 10>과 <표 11>에 나타나 있다. 민감도 수준에 대한 평가는 위험 비노출 직종에서의 평균보다 민감한 변수의 개수를 의미한다. 예를 들어, A 직종이 4의 민감도 지수로 평가된 경우, 업무긴장도, 장소 불안정성, 주당 업무시간, 비정규직 비율 등에서 모두 위험 비노출 직종보다 민감도가 높다는 것을 의미한다.

평균적인 값의 결과인 <표 9>의 결과와 다르게 세부 직종별로는 뚜렷한 차이가 존재한다. 민감도 수준이 높은 직종은 원예 및 조경 종사자(612), 축산 및 사육관련 종사자(613), 임업관련 종사자(620), 건설구조관련 기능 종사자(771), 건설관련 기능 종사자(772), 건축마감관련 기능 종사자(773), 채굴 및 토목관련 기능 종사자(774), 배관공(792), 음료 제조관련 기계조직원(812), 섬유제조 및 가공기계조직원(821), 작물 및 신발관련 기계조직원 및 조립원(822), 석유 및 화학물 가공장치 조직원(831), 화학·고무 및 플라스틱 제품 생산기 조직원

〈표 10〉 기후변화로 인한 물리적 위험 직종의 민감도

| 직종 코드 | 직종명 | 업무 긴장도 | 장소 불안정성 | 주당 업무시간 | 비정규직 비율 | 민감도 수준 |
|-------|-------------------------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 213 | 생명 및 자연과학관련 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 | 원에 및 조정 종사자 | 2.04 | 2.67 | 48.11 | 0.41 | 4 |
| 613 | 축산 및 사육관련 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 | 건설구조관련 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 | 건축마감관련 기능 종사자 | 2.33 | 2.04 | 50.03 | 0.52 | 4 |
| 774 | 채굴 및 토목관련 기능 종사자 | 3.05 | 2.42 | 43.33 | 0.25 | 3 |
| 792 | 배관공 | 2.50 | 2.00 | 52.04 | 0.28 | 4 |
| 812 | 음료 제조관련 기계조직원 | 2.88 | 1.30 | 49.50 | 0.30 | 3 |
| 821 | 섬유제조 및 가공기계조직원 | 2.34 | 1.06 | 55.68 | 0.30 | 3 |
| 822 | 작물 및 신발관련 기계조직원 및 조립원 | 2.38 | 1.06 | 54.15 | 0.36 | 3 |
| 831 | 석유 및 화학물 가공장치 조직원 | 2.24 | 1.04 | 51.12 | 0.24 | 3 |
| 832 | 화학·고무 및 플라스틱 제품 생산기 조직원 | 2.40 | 1.07 | 51.35 | 0.25 | 3 |
| 841 | 주조 및 금속 가공관련 기계조직원 | 2.76 | 1.06 | 52.57 | 0.04 | 2 |
| 842 | 도장 및 도금기 조직원 | 2.51 | 1.05 | 52.54 | 0.09 | 2 |
| 843 | 비금속 제품 생산기 조직원 | 2.17 | 1.34 | 48.72 | 0.09 | 2 |
| 851 | 금속공작기계 조직원 | 2.60 | 1.05 | 52.74 | 0.06 | 2 |
| 874 | 물품이동 장비 조직원 | 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 조직원 | 2.28 | 1.00 | 45.75 | 0.14 | 1 |
| 891 | 목재 및 종이관련 기계조직원 | 2.44 | 1.18 | 51.36 | 0.25 | 3 |
| 899 | 기타 제조관련 기계조직원 | 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 | 농림어업관련 단순 종사원 | 1.90 | 3.26 | 39.71 | 0.94 | 2 |

(832), 물품이동 장비 조작용(874), 건설 및 채굴 기계운전원(875), 선박 갑판승무원 및 관련 종사원(876), 목재 및 종이관련 기계조작용(891), 기타 제조관련 기계조작용(899), 건설 및 광업 단순 종사원(910), 하역 및 적재 단순 종사원(921) 등으로 나타났다.

역량수준이 낮은 직종의 경우 <표 11>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 제조관련 기계조작용(812), 섬유 제조 및 가공기계조작용(821), 작물 및 신발관련 기계조작용 및 조립원(822), 석유 및 화학물 가공장치 조작용(831), 화학·고무 및 플라스틱 제품 생산기 조작용(832), 금속공작기계 조작용(851), 재활용 처리 및 소각로 조작용(882), 기타 제조관련 기계조작용(899), 건설 및 광업 단순 종사원(910), 하역 및 적재 단순 종사원(921) 등이다.

<표 11> 기후변화로 인한 물리적 위험 직종의 역량수준

| 직종 코드 | 직종명 | 월별 임금 (만 원) | 개인 건강 상태 | 교육 수준 (년) | 경력 수준 (년) | 역량 수준 |
|-------|------------------|-------------|----------|-----------|-----------|-------|
| 213 | 생명 및 자연과학관련 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 사육관련 종사자 | 248.15 | 2.54 | 10.63 | 18.15 | 2 |
| 620 | 임업관련 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 | 건설구조관련 기능 종사자 | 246.39 | 2.23 | 11.69 | 10.37 | 2 |
| 772 | 건설관련 기능 종사자 | 214.40 | 2.39 | 10.96 | 12.61 | 2 |
| 773 | 건축마감관련 기능 종사자 | 222.99 | 2.33 | 11.37 | 11.01 | 2 |
| 774 | 채굴 및 토목관련 기능 종사자 | 391.25 | 2.25 | 11.67 | 12.25 | 3 |
| 792 | 배관공 | 249.80 | 2.37 | 11.94 | 11.81 | 2 |
| 812 | 음료 제조관련 기계조작용 | 211.00 | 2.20 | 12.70 | 7.83 | 0 |
| 821 | 섬유 제조 및 가공기계조작용 | 191.70 | 2.60 | 11.40 | 7.45 | 1 |

〈표 11〉의 계속

| 직종 코드 | 직종명 | 월별 임금 (만 원) | 개인 건강 상태 | 교육 수준 (년) | 경력 수준 (년) | 역량 수준 |
|-------|--------------------------|-------------|----------|-----------|-----------|-------|
| 822 | 작물 및 신발관련 기계 조작용 및 조립원 | 200.67 | 2.40 | 12.03 | 6.80 | 1 |
| 831 | 석유 및 화학물 가공장치 조작용원 | 233.92 | 2.33 | 12.43 | 7.81 | 1 |
| 832 | 화학·고무 및 플라스틱 제품 생산기 조작용원 | 210.53 | 2.26 | 12.25 | 7.22 | 1 |
| 841 | 주조 및 금속 가공관련 기계 조작용원 | 239.29 | 2.28 | 12.27 | 10.01 | 2 |
| 842 | 도장 및 도금기 조작용원 | 253.24 | 2.41 | 12.49 | 9.60 | 2 |
| 843 | 비금속 제품 생산기 조작용원 | 223.83 | 2.36 | 11.89 | 10.05 | 2 |
| 851 | 금속공작기계 조작용원 | 227.25 | 2.28 | 12.17 | 8.22 | 1 |
| 874 | 물품이동 장비 조작용원 | 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 감관승무원 및 관련 종사원 | 275.00 | 2.00 | 10.50 | 16.71 | 2 |
| 882 | 재활용 처리 및 조각로 조작용원 | 236.25 | 2.50 | 13.25 | 5.18 | 1 |
| 891 | 목재 및 종이관련 기계조작용원 | 219.70 | 2.29 | 12.43 | 8.81 | 2 |
| 899 | 기타 제조관련 기계조작용원 | 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 | 농림어업관련 단순 종사원 | 84.16 | 2.81 | 7.31 | 12.85 | 2 |

다. 기후변화 취약직종의 도출

기후변화로 인한 물리적 위험에 대한 노출 수준과 위험 비노출과의 비교를 통한 민감도 수준과 역량수준을 종합적으로 고려한 결과는 <표 12>와 같다. 위험노출 수준의 경우 해당되는 위험 종류에서의 지수 합을 민감도와 역량은 위험 비노출의 평균값과 비교를 통한 개수를 통하여 판단할 수 있다. 우선, 위험이 높고 민감도 수준이 높으며, 역량수준이 낮은 경우 취약직종을 도출하는 데 우선순위 기준으로 적용하였다. 민감도와 역량의 수준이 비슷한 경우는 위험 노출의 수준을 기준으로 도출하였다.

〈표 12〉 기후변화로 인한 물리적 위험의 취약직종 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 조작용 | 237.54 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| 812 | 음료 제조관련 기계조작용 | 204.92 | 3 | 0 | 2 | 2 |
| 891 | 목재 및 종이관련 기계조작용 | 136.99 | 3 | 2 | 6 | 3 |
| 771 | 건설구조관련 기능 종사자 | 133.71 | 4 | 2 | 8 | 4 |
| 876 | 선박 갑판승무원 및 관련 종사원 | 126.25 | 4 | 2 | 10 | 5 |
| 821 | 섬유제조 및 가공기계조작용 | 120.19 | 3 | 1 | 11 | 6 |
| 832 | 화학·고무 및 플라스틱 제품 생산기 조작용 | 119.55 | 3 | 1 | 12 | 7 |
| 899 | 기타 제조관련 기계조작용 | 116.45 | 3 | 1 | 13 | 8 |
| 822 | 작물 및 신발관련 기계조작용 및 조립원 | 115.5 | 3 | 1 | 14 | 9 |
| 851 | 금속공작기계 조작용 | 112.31 | 2 | 1 | 15 | 10 |
| 773 | 건축마감관련 기능 종사자 | 111.08 | 4 | 2 | 16 | 11 |
| 792 | 배관공 | 103.97 | 4 | 2 | 18 | 12 |
| 882 | 재활용 처리 및 소각로 조작용 | 196.89 | 1 | 1 | 3 | 13 |
| 841 | 주조 및 금속 가공관련 기계조작용 | 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 조작용 | 131.35 | 2 | 2 | 9 | 13 |
| 751 | 자동차 정비원 | 109.68 | 2 | 2 | 17 | 13 |
| 774 | 채굴 및 토목관련 기능 종사자 | 100.91 | 3 | 3 | 19 | 13 |
| 843 | 비금속 제품 생산기 조작용 | 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 사육관련 종사자 | 69.63 | 4 | 2 | 27 | 14 |
| 620 | 임업관련 종사자 | 66.7 | 3 | 1 | 28 | 14 |
| 612 | 원예 및 조경 종사자 | 66.24 | 4 | 2 | 29 | 14 |
| 874 | 물품이동 장비 조작용 | 63.01 | 3 | 2 | 31 | 14 |
| 875 | 건설 및 채굴 기계운전원 | 72.18 | 3 | 3 | 26 | 15 |
| 991 | 농림어업관련 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, 최대값 300.

- 2) 민감도 항목에서 위험 비노출 값보다 높은 항목의 개수(높을수록 민감도가 높음), 최대값 4.
- 3) 역량 항목에서 위험 비노출 값보다 높은 항목의 개수(높을수록 역량이 높음), 최대값 4.

기후변화에 가장 취약한 직종은 석유 및 화학물 가공장치 조작용(831)로 나타났다. 음료 제조관련 기계조작용(812), 목재 및 종이관련 기계조작용(891), 건설구조관련 기능 종사자(771), 선박 갑판승무원 및 관련 종사원(876), 섬유제조 및 가공기계조작용(821), 화학·고무 및 플라스틱 제품 생산기 조작용(832), 기타 제조관련 기계조작용(899), 작물 및 신발관련 기계조작용 및 조립원(822), 금속공작기계 조작용(851) 등이 취약 정도가 높은 직종으로 나타났다. 이들 직종은 기후변화로 인한 물리적 위험의 정도가 높을 뿐만 아니라 업무상에서의 민감도 역시 높고, 역량의 수준은 낮은 직종이다. 물리적 위험에 대한 노출 수준은 비교적 높으나 민감도의 수준과 역량의 수준이 비교적 양호하여 중간 정도로 분류된 취약직종은 재활용 처리 및 조각조 조작용(882), 주조 및 금속 가공관련 기계조작용(841), 용접원(743), 금형·주조 및 단조원(741), 도장 및 도금기 조작용(842) 등이 해당된다.

도출된 총 32개의 직종은 대분류를 기준으로 하였을 때 특정한 직종분류에서만 나타남을 알 수 있다. 관리자, 사무종사자, 서비스종사자, 판매종사자 등에 해당되는 직종은 전혀 없다. 이에 반해 장치·기계조작 및 조립종사자에 속하는 직종은 15개이며, 기능원 및 관련 기능 종사자에 속하는 직종은 8개, 농림어업 숙련 종사자의 경우는 4개, 단순노무 종사자의 경우는 3개, 전문가 및 관련 종사자의 경우 2개가 해당되는 것으로 나타났다.

V. 결론 및 시사점

앞으로 예상되는 기후변화의 영향은 사회 구성원들의 삶의 조건과 생활 방식에 중대한 변화를 가져올 것이다. 특히 기후변화의 영향은 열악한 환경에서 근무하는 근로자에 있어 영향을 미칠 것이다. 근로환경, 직종에 따라 차별적으로 작용하는 기후변화의 영향은 비정규직, 일용직 근로자, 저임금 근로자들에게 더욱 심화되어 나타날 가능성이 높다. 이는 기존의 사회적 취약계층에 존재하는 취약성을 더욱 악화시키는 방향으로 작용할 수 있다. 이러한 영향은 본 연구에서 도출된 기후변화 취약직종에 있어 더욱 심화되어 나타날 수 있다.

기후변화와 관련된 취약계층의 많은 연구는 기후변화에 대한 취약성을 높이는 개인의 특성으로 인구학적 특성(노인, 어린이, 여성) 및 사회경제적 특성(저소득층)을 주로 논하고 있다. 그러나 이러한 구분은 지나치게 광범위한 것으로서 취약계층으로 구분된 집단 내부의 세부적인 특성을 논의하기 힘들며, 사회경제적인 행동이 반영되어 있지 않다. 또한 기후변화의 영향과 가장 직접적인 연관성을 가지는 부분, 즉 개인이 일상생활에서 수행하고 있는 구체적인 사회경제적 활동과 환경 조건에 대한 고려가 배제되어 있었다.⁷⁾

이 연구는 기존 논의의 한계를 보완하기 위한 것으로 사회경제 활동의 기초가 되는 노동과 관련된 직종에 초점을 맞추어 기후변화에 취약한 계층을 도출하였다. 동질적인 노동의 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 변수를 구축할 수 있었다. 다양한 직종수준 정보를 종합하여 기후변화 취약직종을 도출하기 위한 분석 방법으로는 위계적 군집분석 방법이 활용되었다.

분석 결과, 도출된 기후변화 취약직종은 총 32개 직종으로 이는 전체 직종(소분류, 149개 직종)의 21.5%에 해당한다.⁸⁾ 이들 직종은 일반적으로 기후변화 영

7) 예를 들어, 여성의 경우 기후 정보에 대한 접근성 부재와 이로 인한 대피 행동 지연이라는 사회경제적 행동 및 주변 환경 여건과 관련해 아프리카 등에서 취약계층으로 논의되고 있다. 하지만 개인 스마트폰 등이 보급된 선진국에 해당되는 여성은 이러한 사회경제적 행동 기준에서 기후변화에 대한 취약계층이라 할 수 없다.

8) 해당하는 직종은 석유 및 화학물 가공장치 조작용(831), 음료 제조관련 기계조작용(912), 목재 및 종이관련 기계조작용(891), 건설구조관련 기능 종사자(771), 선박 및 갑판승무원 및 관련 종사자(876), 섬유제조 및 가공기계 조작용(821), 화학·고무 및 플라스틱 제품생산기 조작용(832), 기타 제조관련 기계조작용(899), 작물 및 신발관련 기계조작용 및 조립원(822), 금속공작기계 조작용(851), 건축마감관련 기능 종사자(773), 배관공(792), 재활용 처리 및 조각조 조작용(882), 주조 및 금속 가공관련 기계조작용(841), 용접원(743), 금형·주조 및 단조원(741), 도장 및 도금기 조작용(842), 자동차 정비원(751), 채굴 및 토목관련 기능 종사자(774), 비금속 제품 생산기 조작용(843), 건설관련 기능 종사자(772), 건설 및 광업 단순 종사자(910), 하역 및 적재 단순 종사자(921), 축산 및 사육관련 종사자(613), 임업관련 종사자(620), 원예 및 조경 종사자(612), 물품이동 장비 조작용(874), 건설 및 채굴 기계운전원(875), 농림어업관련 단순 종사자(991), 작물재배 종사자(611), 화학공학 기술자 및 시험원(232), 생명 및 자연과학 관련 시험원(213)으로 도출되었다(표 12 참고).

향과 관련한 신체적 위험 요인에 대한 노출 수준이 높고 기후변화라는 외부충격에 대한 민감성이 높으며, 기후변화 영향에 적응하기 위한 역량이 상대적인 측면에서 부족한 것으로 평가할 수 있다.

기후변화의 영향에 따른 대응으로서 적응(adaptation)과 관련된 논의는 아직 근로자의 업무환경과 안전의 문제까지 연결하여 논의되고 있지는 않다. 태풍, 집중호우, 폭설 등 기후변화로 인한 이상기상 현상의 발생은 논외로 하더라도, 지속적인 기온 상승만으로도 영향을 받을 수 있는 근로자들은 다수이다. 고온에 직접적으로 노출되는 근로자, 옥외 근로자, 화학물 등에 복합적으로 노출되는 근로자 등 사무직, 관리직 근로자에 비해 열악한 환경에 있는 근로자들은 다양한 기후변화의 현상으로부터 영향을 받을 수 있다. 하지만, 국제노동기구(ILO) 보고서에서도 언급하고 있는 바와 같이, 기후변화의 영향은 열악하거나 힘든 여건에 있는 업무를 위험에 대한 임금보상 없이 값싼 비숙련·비정규 근로자로 대체될 가능성이 매우 높아 보인다. 근로형태와 근로자의 대체는 단기적인 측면에서는 저비용의 대안일지 몰라도, 장기적인 측면에서는 산업과 안전 전반의 문제를 야기할 수 있다. 산업재해와 근로자의 부상, 질병, 사망 등의 문제와 관련 안전사고의 발생은 심각한 사회 전반의 문제로 연계될 수 있다. 따라서 기후변화 적응의 측면에서 산업과 근로환경, 노동정책, 산업안전 측면의 정책을 재점검하고 사전에 준비할 필요가 있다.

본 연구의 의의는 이론적인 측면에서 기후변화 취약계층에 대한 논의를 근로환경의 특성과 연계하여 확대하였다는 데 있으며, 연구 결과는 직종별 안전관련 직무교육, 작업장 환경정비, 긴급조치 매뉴얼 구성 등과 같은 정책 수단 마련에 시사점이 있다. 본 연구는 탐색적인 연구로서 논의의 수준을 높이고, 연구결과의 정책적 활용을 강화하기 위해서 다음과 같은 후속연구를 제안한다.

첫째, 다양한 연구 방법을 적용하여 직종의 기후변화 취약성에 대한 평가를 수행할 필요성이 있다. 이 연구에 포함된 변수 외에 근로자 개인과 근로환경에 영향을 미치는 다양한 요인을 고려하여 직종 내에서 세분화된 취약성 평가가 요구된다. 근로자 개인의 행동과 직종 수준에서의 근로환경, 그리고 사회경제적 여건 등이 종합적으로 고려된 평가가 되어야 할 것이다.

둘째, 개별 직종수준의 논의를 지역의 직종 및 산업 구성과 연계하여 집합적

수준에서 기후변화 취약성을 연구할 필요가 있다. 한 지역에서 특정한 산업 및 직종 구조로의 편중은 기후변화로 인한 재난과 재해로부터의 지역과 도시의 회복력(resilience) 측면에서 부정적이며, 보다 다양성 있는 산업과 직종 구성이 논의되고 있다. 회복력 측면에서의 다양성은 지역별로 존재하는 산업구조와 직종의 구조 등과 연계하여 논의할 수 있을 것이다. 마지막으로, 기후변화와 고용효과에 관한 연구가 필요하다. 기후변화 영향이 어떠한 직종에서 고용을 증가시키고 감소시킬 수 있는지에 대한 연구와 생산성 변화에 관한 분석은 향후 국가 경제와 노동정책에 있어 방향을 설정할 수 있게 할 것이다.

참고문헌

- 김준호·장세진(2012). 「근로환경에 따른 직무스트레스 수준과 건강이상과의 관련성」. 『보건과 사회과학』 31 : 5~24.
- 김태우 외(2009). 「건설업 근로자의 직무스트레스와 산업재해의 관련성」. 『대한직업환경의학회 2009년 제43차 추계학술대회 논문집』. pp.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』.
- Adam-Poupart A. et al.(2013a). “Climate Change and Occupational Health and Safety in a Temperate Climate: Potential Impacts and Research Priorities in Quebec, Canada.” *Industrial Health* 51 : 68~78.
- _____(2013b). *Impacts of Climate Change on Occupational Health and Safety*. IRSSST Studies and Research Projects(R-775).

- Chrisinger, C. K. et al.(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.
- Füssel, H. M.(2007). “Vulnerability: A Generally Applicable Conceptual Framework for Climate Change.” *Global Environmental Change* 17: 155~167.
- International Labour Office(2011). *Towards an ILO Approach to Climate Change Adaptation*. Employment Working Paper No.104.
- IPCC(1996). *Climate Change 1995: Impact, Adaptation, and Mitigation of Climate Change*. Scientific-Technical Analyses. Report of Working Group II. Contribution of Working Group II to the Second Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change, R.T. Watson, M.C. Zinyowera, R.H. Moss, Eds., Cambridge University Press, Cambridge.
- 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 H. Chun(2009). “Climate Change and Occupational Safety and Health: Establishing a Preliminary Framework.” *Journal of Occupational Environment Health* 6: 542~554.
- Stern, N.(2007). *The Economics of Climate Change: the Stern Report*. UK: Cambridge.
- UNDP(2005). *Adaptation Policy Frameworks for Climate Change*. Cambridge

University Press.

Yohe, G. and R. S. J. Tol(2002). "Indicators for Social and Economic Coping Capacity - Moving Toward a Working Definition of Adaptive Capacity." *Global Environ* 12 : 25~40.

Exploratory Study on the Vulnerable Occupations to Climate Change Impacts Using the Korean Working Conditions Survey

Kim Donghyun

Climate change has various effects on socio-economic structure through climate disaster, heatwave, and drought. Labor is an important factor constructing socio-economic structure and relates to climate change as the perspective of working conditions. This study has the purpose to explore the vulnerable occupations considering climate change impacts. The vulnerable occupation of climate change impacts is analyzed focusing on the physical risks, sensitivity, and capacity. The characteristics of occupations are discussed as the centered on similar working conditions. The Korea working conditions survey of 2011 and the cluster analysis are used. As results, the 32 occupations are vulnerable considering climate change. By the Korea standard classification of occupations, they belong to Equipment, Machine Operating and Assembling Workers(15), Craft and Related Trades Workers(8), Skilled Agricultural, Forestry and Fishery Workers(4), Elementary Workers(3), and Professionals and Related Workers(2). This study has some meaning as linking the climate change to working conditions of labor and discussing the occupation and vulnerability.

Keywords : climate change vulnerable occupation, working conditions, cluster analysis