

청년 세대의 기후불안과 우울 예측 요인에 관한 탐색적 연구: 머신러닝 접근

김덕원¹, 김지현¹, 이동호¹, 임정섭¹, 송인하¹, 허혜경¹
[¹환경을 생각하는 사람들]

1. 서론

1) 연구배경

기후변화는 21세기 인류가 직면한 가장 시급한 과제 중 하나로, 그 영향은 환경 문제를 넘어 인간의 정신건강 영역까지 확장되고 있다(IPCC, 2021; Bourque & Willox, 2014; 채수미 외, 2024). 세계보건기구(WHO)는 2019년 기준 전 세계 10억 명이 정신 장애를 겪고 있으며, 특히 우울증과 불안 장애로 인해 연간 1조 달러 이상의 경제적 손실이 발생한다고 보고하였다(Cissé et al., 2022). 이러한 정신건강 문제는 기후변화라는 새로운 스트레스 요인이 더해지면서 더욱 복잡한 양상을 띠고 있다(Clayton, 2020).

‘기후우울(Climate Anxiety)’은 기후변화와 위기로 인한 걱정, 무력감, 슬픔, 분노, 불안, 절망 등 복합적 부정적 심리 상태를 포괄하는 개념이며, 2017년 미국 심리학회(APA)는 기후변화로 인해 부정적 감정을 경험하는 사람이 증가하고 있음을 공식적으로 논의하기 시작하였다(Clayton, 2020; Stanley et al., 2021). 특히, 청년 세대는 기후위기에 가장 오랜 시간 노출될 세대로서, 이들의 심리적 경험은 단순한 개인의 문제를 넘어 세대적 특성을 반영하는 사회적 현상으로 인식되고 있다(Hickman et al., 2021).

2021년 영국 배스대학교 중심의 10개국 설문조사 결과, 84%가 기후변화를 걱정한다고 응답했고, 45% 이상이 일상에 부정적 영향을 받고 있음이 보고되었다(Hickman et al., 2021). 한국 역시 채수미 등(2024)의 연구에서 국내 청년의 기후불안 수준과 특성이 확인되면서, 기후우울은 이제 우리 사회의 현실로 다가왔다(채수미 외, 2024).

2) 연구 필요성

청년 세대는 기후변화에 대한 높은 감수성과 인식을 지니면서도, 이를 해결할 수 있는 권한과 자원은 부족한 상황에 놓여 있다(Schawbel, 2016; 채수미 외, 2024). 발달심리학적으로 청년기는 정체성 확립, 진로 설정 등 주요 과업을 수행하는 시기인데, 기후변화로 인한 불확실성은 이 과정에 심각한 심리적 부담을 가중시킨다(Sarrasin et al., 2022).

그러나 청년층의 기후우울을 완화할 보호 요인에 관한 실증연구는 매우 부족하다. 특히 기후 리터러시(climate literacy)가 기후불안을 완화하는 보호 요인으로 작동하는지에 대한 체계적 연구는 미흡하다(Whitmarsh et al., 2022). UNESCO에 따르면 리터러시는 ‘정보를 해석하고, 이해하며, 창출·소통·활용하는 능력’이므로, 기후 리터러시의 증진은 비판적 사고와 감정조절, 실천적 대응력을 높이는 중요한 인지·심리적 자원이 될 수 있다.

불명확한 기후변화 정보는 위협평가 왜곡과 불안을 증폭시킬 수 있으나, 높은 기후 리터러시를 가진 청년은 원인과 결과를 정확히 인식하고 실천 행동에 참여할 가능성이 높다(Innocenti et al., 2023). 이에 청년 세대의 기후 리터러시가 기후불안 및 우울에 미치는 영향의 실증분석이 필요하다.

또한 기존 연구들이 주로 단순 통계 혹은 상관분석에 머무른 반면, 본 연구는 머신러닝 기법(XGBoost, SHAP)을 활용해 복잡·비선형 변수 관계를 통합적으로 식별한다(Heeren et al., 2022;

Whitmarsh et al., 2022). 머신러닝은 환경 인식, 심리반응, 대처행동 등 다양한 변수의 상호작용을 자동 분석하여 기후우울 메커니즘의 포괄적 이해와 조기 예측, 예방적 개입 타겟 도출에 기여할 수 있다.

3) 연구 목적

본 연구는 다음과 같은 목적을 갖는다.

- 청년 세대의 기후불안과 우울 간의 관계를 양방향 탐색하여, 어느 변인이 더 강력한 예측 요인인지 실증적으로 검증한다.
- XGBoost 기반 머신러닝 예측모델 및 SHAP 분석을 통해 각 변수의 예측 기여도와 영향력을 정량적으로 평가한다.
- 기후 관련 온라인 커뮤니티 참여 청년의 기후불안·우울 특성이 일반 청년과 어떻게 다른지 탐색한다.
- 청년 세대 기후불안 및 우울의 예방·완화를 위한 정책적 제언과 통합적 정신건강 지원 방안을 제안한다.
- 본 연구는 청년층 기후불안·우울의 새로운 이해를 바탕으로 과학적 증거 기반의 보건정책 수립에 기여하고자 한다.

2. 본론

1) 연구 방법

(1) 연구 설계 및 절차

본 연구는 청년 세대의 기후불안과 우울 간의 관계를 탐색하고, 머신러닝 기법을 활용하여 이들을 예측하는 주요 요인을 규명하기 위한 연구이다. 연구는 2025년 3월부터 10월까지 약 8개월간 다음과 같은 단계로 진행되었다.

첫째, 기후불안과 기후 리터러시에 대한 국내외 선행연구를 체계적으로 검토하였다. 특히 청년 세대를 대상으로 한 기후심리 연구의 동향을 파악하였으며, 구글 학술검색 및 주요 학술 데이터베이스를 활용하여 신뢰도 높은 연구들을 선별하였다.

둘째, 기후심리를 측정하기 위한 척도들을 집중적으로 검토하였다. Climate Change Anxiety Scale (CCAS), Worry about Climate Change Scale (WC), Climate Change Perception Scale (CCPS), Climate Activism Scale (CLAC), Connectedness to Nature Scale (CNS) 등 국제적으로 검증된 5개의 주요 척도를 선정하였으며, 한국 문화적 맥락에 적합하도록 번안 및 수정 작업을 진행하였다(Clayton & Karazsia, 2022; Ojala, 2012; van Valkengoed, et al., 2021; Bechtoldt & Schermelleh-Engel, 2025; Mayer & Frantz, 2024). 우울감을 측정하기 위한 척도는 Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D)를 사용하였다(김지훈 외, 2024).

셋째, 최종 확정된 설문지를 온라인 설문 플랫폼을 통해 배포하였다. 주요 모집 채널은 기후·환경 관련 오픈채팅방, 청년 네트워크, 대학 커뮤니티, SNS 등이었다.

넷째, 수집된 데이터를 점검하고 머신러닝 분석을 위한 변수 선정 작업을 병행하였다. XGBoost 알고리즘을 활용한 예측 모델을 구축하고, SHAP (SHapley Additive exPlanations) 분석을 통해 각 변수의 기여도를 정량적으로 평가하였다.

(2) 측정 도구

본 연구에서 사용한 주요 측정 도구는 다음과 같다.

① Climate Change Anxiety Scale (CCAS)

CCAS는 기후변화로 인한 심리적 불안을 정량적으로 측정하기 위해 개발된 자기보고형 설문 척도다. 척도 개발 과정에서 연구자들은 대규모 시민 표본을 대상으로 문항을 구성하고, 신뢰도 및 타당도 검증 절차를 거쳤다.

총 13개 문항으로 구성된 본 척도는 기후변화와 연관된 정서적 불안, 인지적 걱정, 신체적 긴장감 등을 포괄적으로 측정한다. 각 문항은 5점 리커트 척도(1 = 전혀 그렇지 않다, 5 = 매우 그렇다)로 응답한다. 응답자는 최근 2주~한 달 사이 스스로 경험한 기후변화 관련 심리 상태를 평가하게 된다(Clayton & Karazsia, 2022).

본 연구에서는 한국판 CCAS(K-CCAS)를 참고하여 사용하였다(채수미 외, 2024).

② Worry about Climate Change Scale (WC)

이 척도는 기후변화에 대한 걱정과 불안을 정량적으로 평가하기 위해 개발된 자기보고식 설문 도구다. 다섯 개 문항으로 구성되며, 응답자는 5점 또는 7점 리커트 척도('전혀 걱정하지 않는다'~'매우 많이 걱정한다')로 자신의 걱정 수준을 표시한다. 문항 점수를 합산하거나 평균을 내어 총점을 산출하며, 점수가 높을수록 기후변화 관련 걱정 수준이 높음을 의미한다.

문항은 '기후변화에 대해 걱정하는 정도', '기후 관련 뉴스·정보를 접할 때 느끼는 불안', '미래 환경에 대한 염려' 등 직접적·정서적 반응을 중심으로 구성된다. 척도 개발과정에서는 내용 타당성 확보, 내적일관성(Cronbach's α) 및 타당성 검증(관련 심리변수 상관분석) 절차가 이뤄진다(Ojala, 2012).

③ Climate Change Perception Scale (CCPS)

Climate Change Perception Scale은 기후변화에 대한 개인의 인식·태도·직접적인 감각을 다차원적으로 측정하기 위한 자기보고형 척도다. 척도 개발은 기후변화 현상에 관한 과학적 논의, 사회적 담론, 정책적 맥락 등을 고려하여 이루어졌으며, 문항들은 객관적 사실 인식("기후변화가 실제로 일어나고 있다고 생각한다"), 원인 인식("기후변화의 주요 원인은 인간의 행동이다"), 심각성 평가("기후변화의 영향은 매우 심각하다"), 그리고 개인적·사회적 대응 필요성("기후변화 대응은 반드시 필요하다") 등 다양한 척도를 포괄한다.

각 문항은 5점 리커트 척도(1 = 전혀 동의하지 않는다, 5 = 매우 동의한다)로 응답하며, 총점이 높을수록 기후변화에 대한 인식과 수용 정도가 높음을 반영한다. 개발 과정에서 연구팀은 선행연구 분석과 전문가 자문, 일반 시민·정책 담당자를 대상으로 한 예비조사를 통해 문항을 선정했으며, 내적일관성(Cronbach's α), 요인분석(탐색적 및 확인적 요인분석), 그리고 타당성 검증(기존 기후변화 태도 척도와 의 상관분석)을 실시하여 도구의 신뢰성과 타당성을 확인하였다(van Valkengoed, et al., 2021).

④ Climate Activism Scale (CLAC)

Climate Activism Scale은 개인의 기후행동과 적극적 참여 의지를 구조적으로 측정하기 위해 설계된 자기보고형 설문 척도다. 본 척도는 개인 또는 집단이 기후변화 문제에 대해 얼마나 실질적인 행동(예: 시위 참여, 환경 캠페인 참여, 정책적 요구, 에너지 절약 실천 등)을 하고자 하는지를 다차원적으로 평가한다.

문항들은 기후변화에 대한 우려, 행동 실천, 정책 지지, 사회적 참여 등 네 가지 주요 영역을 중심으로 구성되어 있다. 각 문항은 5점 리커트 척도(1 = 전혀 그렇지 않다, 5 = 매우 그렇다)로 응답하게 되어 있다. 개발 과정에서 연구팀은 선행연구 고찰, 전문가 협의, 예비조사(일반시민, 환경

운동가 집단) 결과를 반영하여 문항의 내용타당성 및 집합적 행동 동기와의 상관성을 검토하였다 (Bechtoldt & Schermelleh-Engel, 2025).

⑤ Connectedness to Nature Scale (CNS)

Connectedness to Nature Scale (CNS)는 개인이 자연과 얼마나 정서적으로, 심리적으로 깊은 유대감을 느끼는지를 평가하기 위해 고안된 자기보고형 심리척도이다. 본 척도는 자연환경과의 상호연결감, 생태적 소속감, 자연세계의 일원으로 느끼는 감정을 정량적으로 측정하기 위한 14개 문항으로 구성되어 있다.

응답자는 각 문항에 대해 5점 리커트 척도(1 = 전혀 동의하지 않는다, 5 = 매우 동의한다)로 자신의 자연 연결감 수준을 평가한다. 문항 예시로는 “나는 자연의 일부라고 느낀다”, “나는 일반적으로 자연과 깊은 친밀감을 느낀다” 등이 있으며, 점수가 높을수록 자연과의 정서적·심리적 연결감이 강함을 의미한다(Mayer & Frantz, 2024).

⑥ Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D)

이 연구에서는 국내 일반인을 대상으로 CES-D 척도의 신뢰도와 구조적 타당성을 검증하였다. CES-D는 성인 집단의 우울 증상 빈도와 강도를 평가하기 위한 자기보고식 설문지로, 총 20개 문항으로 구성되어 있다.

응답자는 ‘과거 1주일 동안 얼마나 자주 해당 증상을 경험했는지’에 대해 4점 리커트 척도(0=전혀 아니다, 1=가끔, 2=종종, 3=거의 항상)로 답한다. 문항은 우울 기분, 신체 증상, 대인관계 문제, 긍정 감정(역채점) 요인 등 다양한 우울 증상 영역을 포괄한다(김지훈 외, 2024).

⑦ 사회인구학적 변수

성별, 연령, 교육 수준, 거주 지역, 종사 직군, 주거 형태, 월평균 소득, 기후재난 직접 경험 여부, 동거인 유무, 환경 전공 여부, 설문 당시 온도 등을 조사하였다.

(3) 기술통계 및 상관관계 분석

각 척도의 평균, 표준편차, 최솟값, 최댓값 등을 산출하고, 응답자의 사회인구학적 특성을 파악하였다. 스피어만(Spearman) 상관계수를 사용하여 각 척도 간의 상관관계를 분석하였다.

(4) 머신러닝 분석

기후불안과 우울 예측 및 주요 영향 요인 규명에는 XGBoost(Extreme Gradient Boosting) 알고리즘을 적용했다(Chen & Guestrin, 2016). 분석은 Python 기반 Google Colab 환경에서 이루어졌으며, 모델 구축 및 해석을 위해 XGBoost와 SHAP(Deep SHapley Additive Explanations) 라이브러리를 사용하였다(Lundberg & Lee, 2017). 데이터셋은 훈련 세트(80%)와 테스트 세트(20%)로 분할해 모델의 일반화 성능을 검증했다.

SHAP 분석을 통해 변수별 예측 기여도를 파악하고, 각 변수 변화가 예측값에 미치는 영향을 정량적으로 해석했다(Lundberg & Lee, 2017). 또한 Partial Dependence Plot(PDP)을 활용해 주요 변수와 예측 값 사이의 비선형적 관계와 트렌드를 시각적으로 분석함으로써 다차원 변수 간 상호작용 특징을 명확히 파악하였다(Friedman, 2001). 본 접근법은 복잡한 변수 구조와 비선형성, 개별 변수 영향 해석에 적합한 최신 머신러닝 기반 방법론으로, 기후불안 및 우울 예측모델 구축과 해석에 효과적으로 활용되었다(Chen & Guestrin, 2016; Lundberg & Lee, 2017; Friedman, 2001).

2) 연구 결과

(1) 주요 척도의 기술통계

본 연구의 대상은 만 15세부터 34세까지의 국내 청년 및 미래세대이다. 최종적으로 164명의 유효한 응답을 확보하였다.

본 연구의 표본은 주로 기후 및 환경 관련 온라인 커뮤니티와 오픈채팅방에서 수집되었다. 이는 연구 표본이 일반 청년 집단이 아닌, 기후변화에 관심이 높은 특정 집단을 의미한다. 따라서 본 연구 결과는 한국 청년 전체를 대표한다고 보기 어려우며, 기후 관심 청년 집단의 특성을 반영하는 것으로 해석되어야 한다.

연령 분포는 10대부터 60대까지 포함되었으나, 주요 분석 대상은 청년층(15~34세)이었다. 온라인 설문 특성상 자발적 참여자를 대상으로 한 편의표집(convenience sampling) 방식을 사용하였다.

성별 분포는 여성이 76.7%로 남성(23.3%)보다 높았으며, 동거인이 있는 경우가 68.7%였다. 월 소득 수준은 평균 141.7만원(±123.1만원)이었고, 환경 관련 전공자가 41.7%를 차지하였다.

기후재난을 직접 경험한 응답자는 47.2%였으며, 기후변화 관련 뉴스나 정보를 접하는 빈도는 주당 평균 2.2회로 나타났다. 설문 당시 지역 기온은 평균 25.7도(±2.8도)로 기록되었다. 각 척도의 점수 분포를 확인한 결과, CES-D(우울)의 평균 점수는 14.6점(±11.7점)으로 일반 청년 집단에 비해 다소 높게 나타났다. 우울 위험군(16~24점)은 3명(20.2%), 고위험군(25점 이상)은 4명(2.5%)으로 분류되었다.

CCAS(기후불안)의 평균 점수는 2.4점(±0.9점)이었으며, 인지적 불안 차원의 점수가 기능적 불안 차원보다 높게 나타났다. 이는 응답자들이 기후변화에 대한 걱정과 생각은 많이 하지만, 일상생활에 심각한 기능 장애를 경험하는 경우는 상대적으로 적음을 시사한다.

CLAC(기후행동)의 평균 점수는 0.26점(±0.19점)으로, 기후 관심 커뮤니티에서 수집한 표본답게 일반 청년 집단보다 기후행동 점수가 높게 나타났다. Climate Worry(기후걱정)는 평균 4.8점(±1.0점), CCPS(기후인식)는 평균 4.7점(±0.3점), CNS(자연과의 연결감)는 평균 3.9점(±0.6점)으로 나타났다.

[표 1] 설문조사 데이터 분포

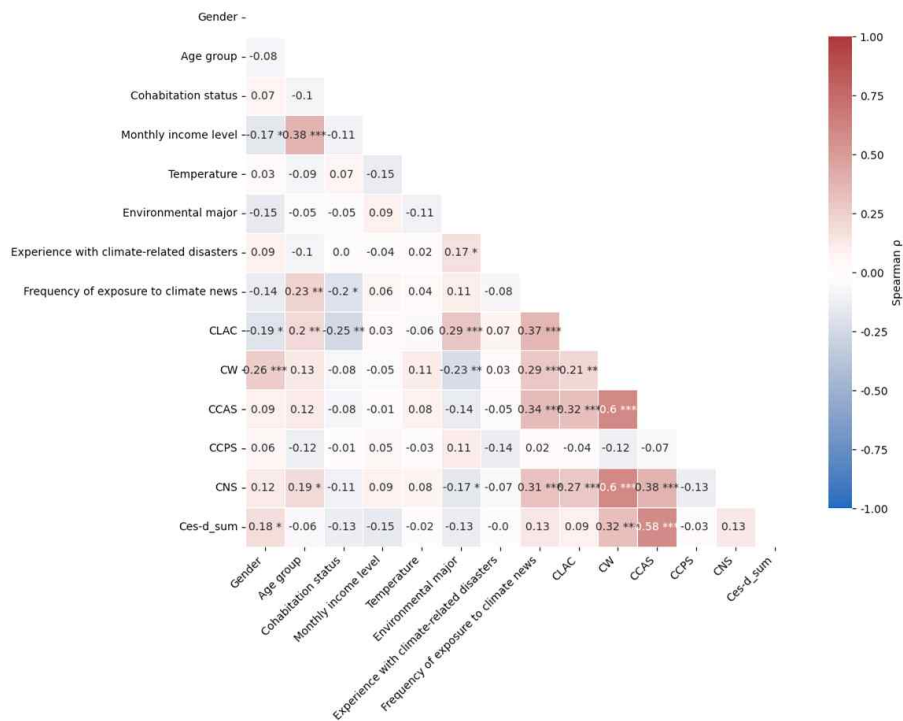
	count	mean	std	min	max	median
Gender (성별)	163	0.766871	0.424127	0	1	1
Age group (연령대)	163	28.65031	12.09608	10	60	30
Cohabitation status (동거인 여부)	163	0.687117	0.465096	0	1	1
Monthly income level (월 소득)	163	141.7178	123.136	0	300	200
Temperature (설문 시 지역 기온)	163	25.73865	2.782226	15.6	29.9	26.9
Environmental major (환경 관련 전공 여부)	163	0.417178	0.494612	0	1	0
Experience with climate-related disasters (기후재난 경험 여부)	163	0.472393	0.500776	0	1	0
Frequency of exposure to climate news (환경 소식을 1주일에 얼마나 접하는 지 여부)	163	2.153374	1.255029	0	4	2
CLAC (기후 불안)	163	0.260123	0.193582	0.1	0.9	0.2
CW (기후 걱정)	163	4.781595	1.031793	2	6	5
CCAS (기후 행동)	163	2.439264	0.903862	1	4.8	2.4
CCPS (기후 인식)	163	4.735583	0.313617	3.6	5.8	4.7
CNS (자연과의 연결감)	163	3.907362	0.572795	2.4	5	3.9
Ces-d_sum (우울감 점수)	163	14.57055	11.73155	0	54	11
Ces-d_division (우울감 분류)	163	1.300613	0.510809	1	3	1

(2) 주요 변수 간 상관관계

머신러닝을 이용하여 모델을 만들기 위하여 데이터 간 서로 영향을 주고 있는지 스피어만 상관관계 분석을 통하여 확인을 하였다(그림 1). 스피어만 상관관계 분석 결과, 우울과 기후불안은 강

한 양의 상관관계를 보였다($r=0.58, p<0.001$)(Clayton, 2020; Hickman et al., 2021). 이는 우울 수준이 높을수록 기후불안도 높게 나타남을 의미하며, 이러한 높은 상관관계는 본 연구 표본이 기후 관심 커뮤니티에서 수집되었기 때문일 가능성이 있다(Hickman et al., 2021).

기후걱정과 우울 역시 비교적 높은 양의 상관관계를 보였다($r=0.32, p<0.001$)(Ojala, 2012). 기후 걱정과 기후불안, 그리고 자연과의 연결감은 매우 높은 양의 상관관계를 보였다($r=0.60, p<0.001$)(Mayer & Frantz, 2004). 기후불안과 기후행동도 정적 상관관계를 보여($r=0.29, p<0.001$), 기후불안이 높을수록 기후행동도 많이 하는 경향이 있음을 시사한다(Bechtoldt & Schermelleh-Engel, 2025). 한편, 우울과 기후행동은 약한 부적 상관관계를 보였다($r=-0.19, p<0.05$)(Stanley et al., 2021).



[그림 1] 설문조사 데이터 스피어만 분석

(3) 머신러닝 모델 성능 평가

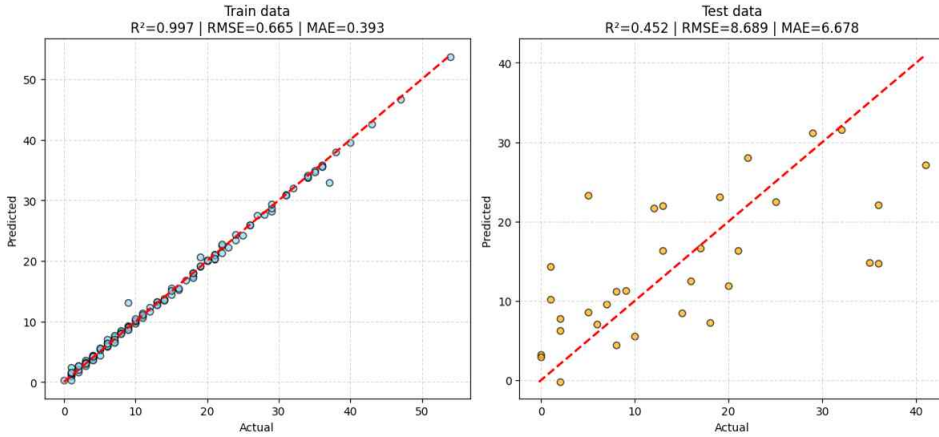
본 연구에서는 두 가지 예측 모델을 구축하였다: ① 우울 예측 모델(그림 2), ② 기후불안 예측 모델(그림 3).

① 모델 1: 우울 예측 모델

목표 변수는 Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D) 우울 점수(김지훈 외, 2018)이며, 예측 변수로는 Climate Change Anxiety Scale (CCAS) 점수(Clayton & Karazsia, 2020), Climate Worry Scale(Ojala, 2012), Climate Activism Scale (CLAC) 점수(Bechtoldt & Schermelleh-Engel, 2025), 그리고 주요 사회인구학적 변수들이 포함된다.

모델 성능은 훈련 세트에서 결정계수(R^2)가 0.997로 매우 높은 값을 보였으나, 테스트 세트에서는 R^2 가 0.452로 성능이 크게 저하되었다. 이는 표본 크기가 비교적 작아(163명) XGBoost 모델이 과적합(overfitting)되는 경향을 나타냈음을 시사한다(Chen & Guestrin, 2016; Lundberg & Lee, 2017). 그럼에도 불구하고 $R^2=0.452$ 는 모델이 전체 우울 점수 변동의 약 45%를 설명할 수 있음을 의미하므로 일정 수준의 설명력을 가진다.

또한, 실제 값과 예측 값을 시각적으로 비교한 결과 전체적인 경향성은 모델이 포착했으나, 개별 관측치의 정확한 예측에는 한계가 나타났다. 이러한 결과는 향후 추가적인 데이터 수집 및 변수 구조 개선을 통해 모델의 일반화 성능을 높일 여지가 있음을 시사한다(Chen & Guestrin, 2016).

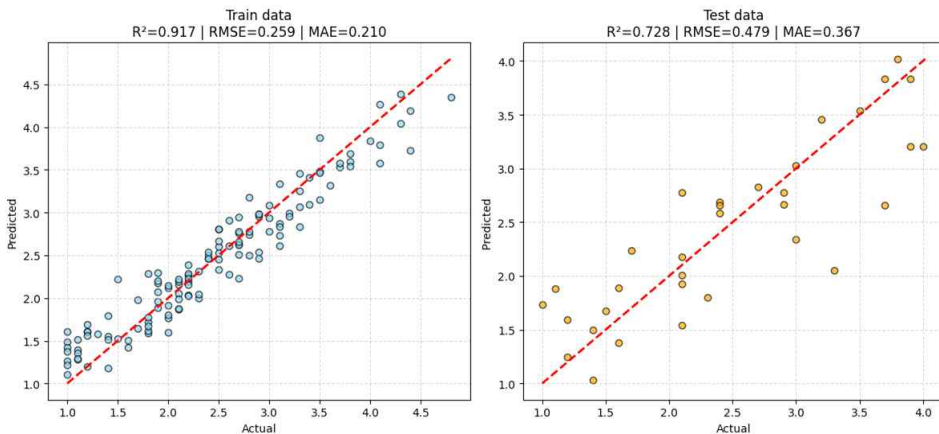


[그림 2] 우울감 예측 모델 성능

② 모델 2: 기후불안 예측 모델

목표 변수는 Climate Change Anxiety Scale (CCAS) 기후불안 점수(Clayton & Karazsia, 2020)이며, 예측 변수로는 Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D) 우울 점수(김지훈 외, 2018), Climate Worry Scale(Ojala, 2012), Climate Activism Scale (CLAC) 점수(Bechtoldt & Schermelleh-Engel, 2025), 주요 사회인구학적 변수 등이 포함된다.

모델 성능은 훈련 세트에서 결정계수(R^2)가 0.917, 테스트 세트에서 R^2 가 0.728로 나타나, 우울 예측 모델보다 훨씬 높은 일반화 성능을 보였다(Chen & Guestrin, 2016; Lundberg & Lee, 2017). 테스트 세트 $R^2=0.728$ 은 본 모델이 전체 기후불안 점수 변동의 약 78%를 설명할 수 있음을 의미하며, 이는 학술 연구에서 매우 수용 가능한 수준이다. 이러한 높은 설명력은 본 연구 표본이 기후 관심 커뮤니티에서 수집되어, 기후심리 관련 변수들이 충분히 풍부하게 측정되었기 때문으로 해석된다(Hickman et al., 2021).



[그림 3] 기후불안 예측 모델 성능

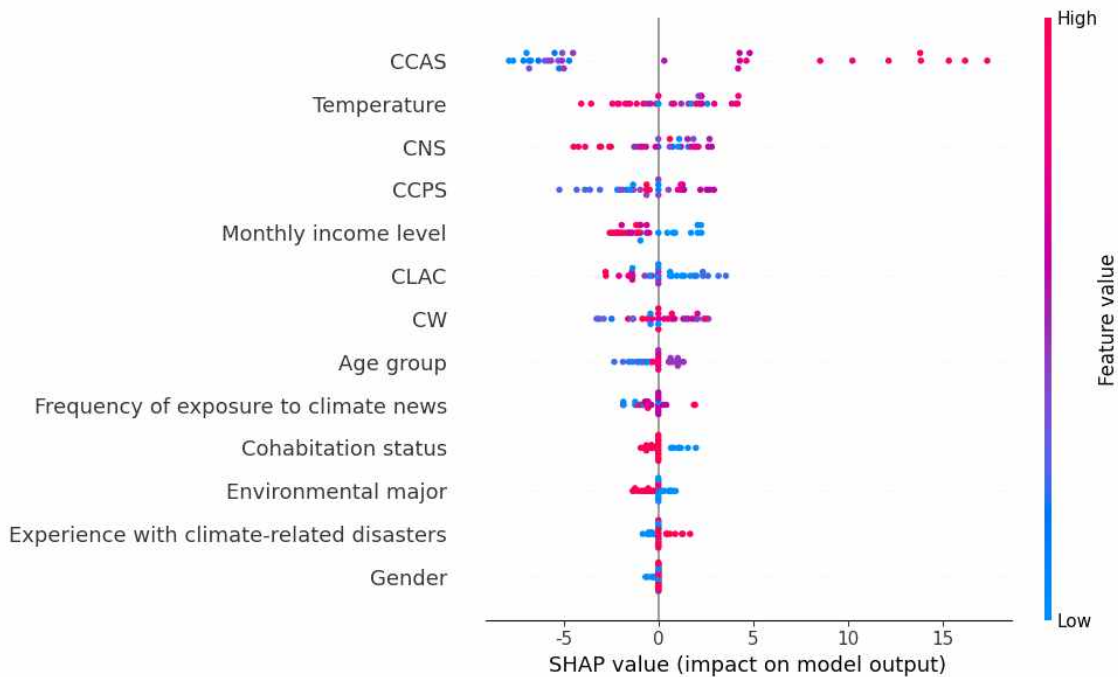
(4) 변수 중요도 분석 (SHAP)

① 우울 예측 모델의 주요 변수

SHAP 분석 결과, 기후불안(CCAS)이 우울 예측에 가장 높은 중요도를 보였으며, 기후불안이 높을수록 우울 점수가 증가하는 명확한 양의 관계가 확인되었다(Lundberg & Lee, 2017; Clayton, 2020). SHAP 값 분포에서는 높은 기후불안(빨간색)이 양의 SHAP 값을, 낮은 기후불안(파란색)이 음의 SHAP 값을 보인다.

월 수입은 중간 정도의 중요도를 보여, 월 수입이 낮을수록 우울 점수가 높아지는 경향이 나타났다. 이는 경제적 어려움이 우울에 미치는 영향을 반영하는 것으로, 국내외 사회경제적 요인과 우울의 관련성을 다룬 선행연구 결과와도 일치한다(Sarrasin et al., 2022). 기후행동(CLAC)도 중간 정도의 중요도를 나타냈으며, 기후행동이 낮을수록 우울 점수가 높아지는 경향은 자기효능감 및 사회적 참여와 관련된 것으로 해석된다(Bechtoldt & Schermelleh-Engel, 2025; Stanley et al., 2021).

동거인 유무는 낮은 중요도를 보였고, 혼자 사는 경우 우울 점수가 다소 높아질 수 있음을 시사한다(Hickman et al., 2021). 온도(설문 당시)는 낮은 중요도를 보였으며, 비선형적 관계로 명확한 패턴은 확인되지 않았다(Friedman, 2001).



[그림 4] SHAP를 이용한 우울감 요인 중요도 평가

② 기후불안 예측 모델의 주요 변수

SHAP 분석 결과, 우울(CES-D)이 기후불안(Climate Change Anxiety)의 예측에 가장 높은 중요도를 나타냈으며, 우울 점수가 높을수록 기후불안 점수가 명확하게 증가하는 양의 관계가 확인되었다(Lundberg & Lee, 2017; Clayton, 2020). SHAP 값 분포에서도 높은 우울(빨간색)이 강한 양의 SHAP 값을 보였고, PDP 분석 결과 우울 점수의 증가와 함께 기후불안이 선형적으로 상승하는 경향이 확인되었다. 다만, 우울 점수 30 이상에서는 데이터가 부족해 명확한 패턴을 도출하기 어려웠다.

기후걱정(Climate Worry)은 두 번째로 높은 중요도를 보였으며, 기후걱정이 높을수록 기후불안도 증가하는 강한 양의 관계가 도출되었다(Ojala, 2012). 기후행동(CLAC)은 중간 정도의 중요도를 나타냈으며, 기후행동이 높을수록 기후불안도 함께 높아지는 양의 관계를 보였다(Bechtoldt & Schermelleh-Engel, 2025; Stanley et al., 2021). 이는 우울 예측 모델의 결과(기후행동 낮음 → 우

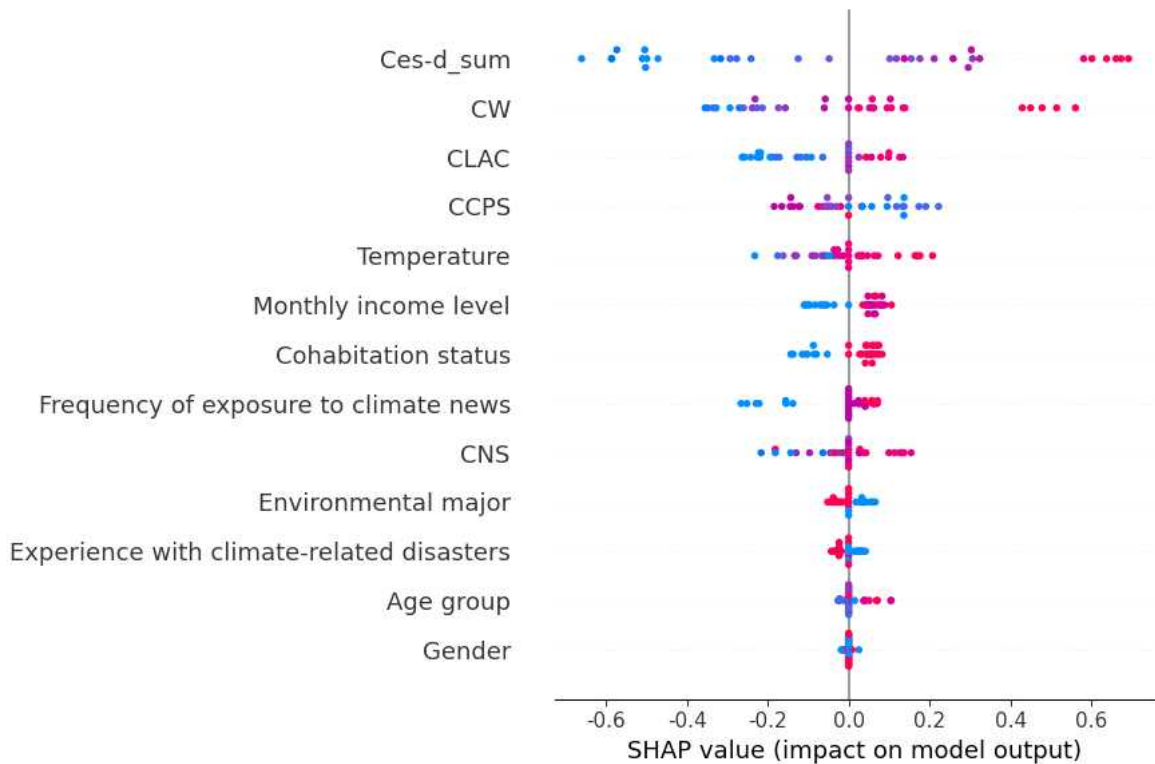
을 높음)와 반대 방향으로, 기후변화 행동에 적극적으로 참여하는 사람이 더 높은 기후불안을 경험할 수 있음을 시사한다(Hickman et al., 2021).

기후변화 인식(CCPS)은 중간 정도의 중요도를 보였으며, 기후변화 인식이 부족할수록 막연한 불안이 증가하는 경향이 나타났다(van Valkengoed et al., 2021). 온도(설문 당시 온도) 역시 중간 정도의 중요도를 보였고, 온도가 높을수록(24도 이상) 기후불안이 증가하는 경향이 보였다(Friedman, 2001).

월 수입은 낮은 중요도를 보였으나, 월 수입이 높을수록 기후불안이 다소 증가하는 경향이 나타났다. 이는 사회경제적 지위가 높을수록 정보 접근성과 이슈 인식이 높아질 가능성을 반영한다(Sarrasin et al., 2022). 동거인 유무는 낮은 중요도를 보였고, 동거인이 있을 때 기후불안이 다소 높았다. 이는 가족(자녀, 부모 등)에 대한 걱정이 기후불안을 증폭시키는 효과가 있을 수 있음을 시사한다(Hickman et al., 2021).

환경 전공 여부는 낮은 중요도를 보였으며, 환경 전공자가 아닌 경우 기후불안이 다소 높게 나타났다. 이는 환경 전공자가 기후변화의 메커니즘을 더 정확히 이해하고 있어 막연한 불안이 줄어드는 경향이 있을 수 있음을 보여준다. 기후재난 경험은 매우 낮은 중요도를 보였고, 오히려 기후재난 경험이 있는 경우 기후불안이 낮아지는 미미한 경향이 나타났다(Clayton, 2020). 이는 변수의 측정 방식이나 표본 특성의 영향을 재검토할 필요성을 시사한다.

마지막으로, 연령과 기후불안의 관계도 낮은 중요도를 보였으며, 연구 표본의 특수성(기후 관심 커뮤니티 중심 표본 등)이 결과에 영향을 줄 수 있음을 해석할 수 있다(Hickman et al., 2021).



[그림 5] SHAP를 이용한 기후불안 요인 중요도 평가

3) 연구 결과의 해석

(1) 우울이 기후불안의 강력한 예측 변수다

본 연구의 가장 중요한 발견은 우울이 기후불안을 예측하는 가장 강력한 변수라는 점이다. 초기 연구 설계에서는 기후 리터러시나 기후변화 인식이 기후불안에 미치는 영향을 탐색하고자 하였으

나, 분석 결과 우울 수준이 기후불안을 예측하는 데 가장 높은 기여도를 보였다(SHAP 변수 중요도 1위)(Clayton & Karazsia, 2020; Lundberg & Lee, 2017; 채수미 외, 2024).

이는 다음과 같은 중요한 시사점을 제공한다. 첫째, 기저 정신건강 상태의 중요성. 기후불안은 단순히 기후변화 정보 노출이나 환경 인식에서만 비롯되는 것이 아니라, 개인의 기저 정신건강 상태에 크게 영향을 받는다(Clayton, 2020; WHO, 2022). 우울한 상태에 있는 사람은 기후변화 정보를 더 부정적이고 위협적으로 해석할 가능성이 높다. 둘째, 정신건강의 취약성. 우울 증상이 있는 청년은 기후변화라는 불확실한 미래에 대해 더 큰 불안을 느낄 수 있다(Stanley et al., 2021). 셋째, 통합적 접근의 필요성. 기후불안을 완화하기 위해서는 기후 특화 개입뿐만 아니라, 일반적인 정신건강 지원이 함께 제공되어야 한다.

(2) 우울과 기후불안의 양방향 관계가 존재한다

본 연구는 우울과 기후불안이 단순한 일방향 관계가 아니라 양방향으로 영향을 주고받는 관계임을 확인하였다. 우울 예측 모델에서 기후불안이 가장 중요한 예측 변수였고($R^2=0.452$), 기후불안 예측 모델에서는 우울이 가장 중요한 예측 변수였다($R^2=0.728$)(Stanley et al., 2021; 채수미 외, 2024). 이는 우울과 기후불안이 서로를 강화하는 악순환을 형성할 수 있음을 시사한다.

(3) 기후행동은 양가적 역할을 한다

기후행동(CLAC)은 우울 예측 모델과 기후불안 예측 모델에서 정반대의 방향으로 작용하였다: 우울 예측에서는 기후행동이 낮을수록 우울이 높았고, 기후불안 예측에서는 기후행동이 높을수록 기후불안이 높았다. 이는 기후행동이 청년의 심리 상태에 양가적 영향을 미침을 시사한다.

우울 완화 효과로, 기후행동에 참여하는 것은 자기효능감을 높이고 사회적 참여를 촉진하여 우울을 완화할 수 있다(Innocenti et al., 2023; Stanley et al., 2021). 반면, 기후불안 증가 효과로, 기후행동에 적극적으로 참여하는 사람은 기후변화의 심각성을 더 깊이 인식하며, 이는 기후불안을 증폭시킬 수 있다(Bechtoldt & Schermelleh-Engel, 2025; Hickman et al., 2021). 즉, '더 많이 알수록 더 불안하다'는 역설이 작동할 수 있다.

(4) 기후변화 인식(리터러시)의 보호 효과

CCPS(기후변화 인식)는 기후불안 예측 모델에서 기후변화 인식이 낮을수록 기후불안이 높아지는 경향을 보였다(van Valkengoed et al., 2021; Whitmarsh et al., 2022). 이는 기후리터러시가 기후불안의 보호 요인이라는 선행 연구와도 일치한다(채수미 외, 2024; 손성원, 이혜미, 2022). 기후변화의 원인, 메커니즘, 대응 방안을 정확히 이해하지 못하고 단편적인 위험 정보만 접하는 경우, 막연한 공포와 무력감이 증폭되어 기후불안이 높아질 수 있다. 반면, 과학적 이해와 통제감이 높을수록 불안 수준은 상대적으로 낮을 수 있다.

(5) 표본의 특수성

본 연구 표본은 기후 관심 커뮤니티에서 수집되어 일반 청년 집단과 다른 특성을 보였다. 연령과 기후불안의 관계에서 일반적으로 젊은 세대가 기후불안이 높지만, 본 연구에서는 연령이 높을수록 기후불안이 다소 증가하는 경향을 보였다(채수미 외, 2024; Hickman et al., 2021). 재난 경험자가 오히려 기후불안이 낮게 나타난 점 등은 변수 측정 방식이나 집단 특성을 반영할 가능성이 있다.

4) 연구의 한계

본 연구는 다음과 같은 한계를 갖는다: 첫째, 표본 크기가 163명으로 머신러닝 분석에 충분하지 않다. 특히 우울 예측 모델의 과적합($R^2=0.997 \rightarrow 0.452$)은 표본 크기의 부족에서 기인한 것으로 보인다. 학술 연구로서의 신뢰성을 확보하기 위해서는 최소 200명, 안정적으로는 500명 이상의 표본이 필요하다.

둘째, 표본의 대표성 문제이다. 본 연구는 기후 관심 커뮤니티에서 수집된 특수 표본으로, 한국 청년 전체를 대표한다고 보기 어렵다. 연구 결과는 기후 관심 청년 집단의 특성을 반영하는 것으로 해석되어야 한다.

셋째, 횡단 연구의 한계로 인과관계를 규명하기 어렵다. 본 연구는 한 시점의 데이터를 수집한 횡단 연구로, 우울과 기후불안의 인과 방향을 명확히 규명하기 어렵다. 종단 연구를 통해 시간의 흐름에 따른 관계를 추적할 필요가 있다.

3. 정책 제언

본 연구에서는 연구 결과와 기후위기 시대의 사회적 맥락을 바탕으로 국민의 정신건강을 보호하기 위해 데이터 분석 이후 CALP 연구팀의 정책 제언 방향성을 담고자 한다.

현재 기후위기가 일상화되면서 폭염, 한파, 침수, 산불 등 극한기후로 인한 신체적 피해뿐 아니라 정신적·심리적 피해가 점차 확대되고 있다. 특히 저소득층, 고령층, 주거취약계층 등은 기후 재난의 영향에 가장 먼저 노출되는 집단이지만, 국내 정신건강 관리체계에서는 기후위기 요인을 반영한 심리 지원 시스템이 부재한 실정이다. 현행 「정신건강실태조사」나 「주거실태조사」는 주거환경, 사회경제적 요인 등 물리적 요소에 초점을 두고 있어, ‘기후 변화가 인간의 마음에 미치는 영향’을 체계적으로 파악하기 어렵다. 이러한 한계를 보완하기 위해 기존의 국가승인통계 체계 내에 기후위기와 정신건강의 연계를 정례적으로 조사·분석하는 체계 구축이 필요하다.(현진희, 「기후 관련 재난 심리지원의 현황과 정책과제」, 『보건복지포럼』 2024년 8월호(제334호), 한국보건사회연구원, 2024.)

정책 제언 목적은 기후위기로 인한 정신건강 악화 양상을 과학적 데이터로 파악하고, 지역·계층별로 상이한 취약성을 정량화하여 선제적 심리 지원정책의 근거자료를 마련하는 것이다. 이를 통해 단순히 재난 이후의 사후 지원이 아닌, 기후정신건강 위험 예측 및 조기 개입 체계로 발전시키는 것을 목표로 한다.

조사 대상은 국회입법조사처가 제시한 취약계층 기준에 따라 △생물학적 취약계층(노인, 아동, 임산부, 장애인 등), △사회경제적 취약계층(저소득층, 비정규직 등), △지역적 취약계층(폭염 지역, 침수 상습지역 거주자 등)으로 설정한다. 특히 폭염, 열섬, 침수, 산불 등 기후재난 노출빈도가 높은 지역을 중심으로 표본을 구성하여, 기후 노출 수준과 정신건강 지표의 상관관계를 분석한다.

기존 「주거실태조사」 또는 「정신건강실태조사」에 ‘기후정신건강 모듈’을 삽입하는 방식으로 정례화한다. 이 모듈에는 △기후재난 경험 여부 △폭염·한파 노출일수 △열섬지수 등 기후 노출 요인뿐 아니라, △기후우울 △기후불안 척도 △재난 회복탄력성 등의 심리 척도를 포함한다. 이를 통해 물리적 환경과 심리적 반응을 통합적으로 측정할 수 있는 데이터 구조를 마련하며, 하기의 세부 내용을 고려할 수 있다. (국토교통부, 「『주거실태조사』 통계정보보고서」, 2023. 6.)

- ① 기존 국가승인통계(「주거실태조사」, 「정신건강실태조사」)에 기후정신건강 모듈을 삽입하여 매년 또는 격년 주기로 조사 정례화
- ② 조사 데이터를 기상청의 폭염일수, 강수량, 열섬지수 등 환경데이터 및 통계청의 인구통계자료와 통합
- ③ GIS(지리정보시스템) 기반의 ‘기후정신건강 위험지도’ 구축하여 지역별 위험 수준을 시각화
- ④ 위험도가 높은 지역에 대해 국가트라우마센터, 정신건강복지센터, 보건소 등 관련 기관의 전문성 있는 체계 마련 및 전문인력을 사전 배치할 수 있는 근거 마련

⑤ 축적된 데이터를 기반으로 기후정신건강 취약도 평가 지표를 개발하여 정책 자원 배분의 우선 순위 설정에 활용

상기의 정책 제안을 통해 기후위기와 정신건강의 상관관계를 체계적으로 파악함으로써, 지금까지 미비했던 ‘기후정신건강 정책 인프라’가 구축될 것으로 기대된다. 또한 폭염, 침수, 한파 등 기후재난 발생 이전에 지역별 심리적 취약도를 파악하여 예방 중심의 정신건강 관리체제로 전환할 수 있다. 더 나아가 지방정부, 복지기관, 의료기관이 통합적으로 대응하는 다차원적 기후 회복력 체계의 기반이 마련할 수 있을 것으로 보인다.

이 외에도 몇 가지 정책 제언 사례를 보완하면, 첫째, 재난 트라우마의 법적 범위를 확대할 필요가 있다. 현행 「재난 및 안전관리 기본법」 및 「정신건강복지법」에서 규정하는 ‘재난 경험자’의 정의를 확장하여 홍수나 산불과 같은 급성 재난뿐 아니라 폭염, 가뭄, 해수면 상승 등 만성적인 기후위기로 인해 우울이나 불안을 겪는 사람도 재난 심리지원 대상에 포함할 필요가 있다. 이는 재난 유형에 따라 정신건강에 미치는 영향이 다르다는 점을 고려하기 위함이다. 현행 법체계는 기후위기 취약계층을 충분히 보호하지 못하고 있으므로, 지원 대상의 정의와 범위를 명확히 하고 국가 차원의 지원 근거를 마련할 필요가 있다.(이동영, 「기후위기 취약계층 보호대책 개선 방안」, 『NARS 현안분석』 제278호, 국회입법조사처, 2022.12.30.)

둘째, 급성기 이후의 장기적·지역사회 기반 심리지원 체계를 강화해야 한다. 급성기 이후는 재난 발생 후 약 3개월에서 1년 사이의 회복기 단계로, 즉각적인 충격은 완화되지만 우울, 불면, 회피와 같은 장기적 정신건강 문제가 본격화되는 시기이다. 이에 따라 국가트라우마센터의 역할을 단기 개입 중심에서 벗어나, 지역사회 기반의 회복기 사례관리와 지속적인 추적 지원을 조정하는 기능으로 확대할 필요가 있다. 현재 지역 정신건강복지센터 인력은 재난 심리지원에 대한 교육이 충분하지 않아 서비스 연계가 원활하지 않은 경우가 많다. 따라서 지역 인력 확충과 함께 기후 재난 트라우마 관련 전문 교육과정의 제도화가 필요하다. 기후 재난으로부터의 회복은 단기간의 구호로 해결되기 어렵고, 개인-지역사회-국가를 아우르는 사회생태학적 접근에 기반한 지원이 요구된다.

셋째, 기후 재난 유형별 심리개입 매뉴얼을 개발하고 보급해야 한다. 현재의 풍수해편 중심 가이드라인에서 벗어나, 폭염, 가뭄, 산불 등 재난 유형별로 특화된 심리개입 매뉴얼을 마련할 필요가 있다. 폭염 피해자의 경우 구호 중심의 지원이 이루어지고 있으나, 폭염이 기분장애나 공격성 증가와 관련이 있음이 보고되고 있어, 이에 대응할 수 있는 전문적 심리개입 지침이 필요하다. 가뭄 지역 농민의 경우 자살률 증가 등 고위험군 특성이 확인되고 있으므로, 재난의 특성과 위험 요인에 맞춘 근거 기반의 개입 방안을 마련해야 한다.

본 제언을 통해 기후 재난으로 인한 정신적 고통을 개인의 문제가 아닌 공공적 과제로 인식하고, 관련 정책 체계 내에서 지속적으로 대응할 수 있는 기반을 마련할 수 있다. 특히 실태조사의 정례화와 회복기 중심의 심리지원 확대는 기후위기로 인한 정신건강 문제를 장기적 관점에서 체계적으로 관리하기 위한 제도적 보완 방안으로 검토될 수 있다. 이러한 노력이 이루어진다면 재난 트라우마의 만성화 위험을 줄이고, 기후위기 취약계층에 대한 지원의 사각지대를 완화함으로써 정신건강 격차를 줄이고 사회적 비용 절감을 낮추는 데 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

4. 결론

본 연구는 머신러닝 기법(XGBoost, SHAP)을 활용하여 청년 세대의 기후불안과 우울 간의 복잡한 관계를 실증적으로 분석하고, 이들의 정신건강 보호를 위한 정책적 기반을 모색하고자 하였다. 연구 결과, 가장 중요한 발견은 우울(CES-D)이 기후불안(CCAS)을 예측하는 가장 강력한 변수라는 점으로, 이는 기후불안이 개인의 기저 정신건강 상태와 밀접하게 연결되어 있음을 시사한다. 또한, 우울과 기후불안은 서로를 강화하는 양방향 관계를 보였다. 기후불안 예측 모델

($R^2=0.728$)에서는 우울이, 우울 예측 모델($R^2=0.452$)에서는 기후불안이 각각 가장 중요한 변수로 나타나, 두 심리적 고통이 악순환을 형성할 수 있음을 확인했다. 흥미롭게도 기후행동(CLAC)은 양가적 역할을 보였는데, 기후행동 수준이 낮을수록 우울 점수가 높았지만, 반대로 기후행동 수준이 높을수록 기후불안 점수도 함께 높아졌다. 이는 기후행동이 우울을 완화하는 긍정적 측면과 불안을 증폭시키는 부정적 측면을 동시에 가질 수 있음을 보여준다. 더불어 기후변화 인식(CCPS)은 보호 요인으로 작용할 가능성을 보였으며, 기후변화 인식이 낮을수록 막연한 불안감이 증가하는 경향이 나타나 정확한 정보 이해(기후 리터러시)의 중요성을 확인하였다.

물론 본 연구는 163명의 비교적 작은 표본 크기로 인해 우울 예측 모델에서 과적합 경향이 나타났고, 기후 관심 커뮤니티 중심의 편의표집으로 일반화에 한계가 있으며, 횡단 연구로서 명확한 인과관계를 규명하기 어렵다는 한계를 지닌다.

그럼에도 불구하고 본 연구는 기후불안이 기저 우울증과 밀접하게 연관되어 있음을 실증적으로 밝혀 통합적 접근의 필요성을 강조하였다. 이에 연구 결과를 바탕으로, 첫째, 「정신건강실태조사」 등에 '기후정신건강 모듈'을 삽입하여 기후정신건강 데이터 인프라를 구축하고 '기후정신건강 위험지도'를 제작할 것을 제언한다. 둘째, 「재난 및 안전관리 기본법」상 재난의 정의를 만성적 기후위기까지 확장하는 재난 심리지원 체계의 법적·제도적 확대가 필요하다. 셋째, 국가트라우마센터의 역할을 회복기까지 확대하고 재난 유형별 심리개입 매뉴얼을 개발하는 등 장기적·지역사회 기반의 지원을 강화해야 한다.

결론적으로 본 연구는 청년층이 경험하는 기후불안과 우울의 상호작용을 과학적 데이터로 입증하고, 이를 개인의 문제를 넘어선 사회 공공의 과제로 인식하여 예방적·체계적 정책 대응의 필요성을 제기했다는 점에서 그 의의가 있다.

5. 참고문헌

김지훈, 이수진, 박준영. (2018). 한국어판 CES-D 척도의 신뢰도 및 구조적 타당성 연구. *한국심리학회지: 임상*, 38(1), 1-20

국토교통부, 『주거실태조사』 통계정보보고서, 2023. 6.

이동영, 「기후위기 취약계층 보호대책 개선 방안」, 『NARS 현안분석』 제278호, 국회입법조사처, 2022.12.30.

현진희, 「기후 관련 재난 심리지원의 현황과 정책과제」, 『보건복지포럼』 2024년 8월호(제334호), 한국보건사회연구원, 2024(<https://www.kihasa.re.kr/publish/regular/hsw/view?seq=64134&volume=64128>)

채수미, 김혜윤, 이수빈. (2024). 한국인의 기후불안 수준 및 특성. *보건사회연구*, 44(1), 245-267.

손성원, 이해미. (2022). 청년의 기후불안과 예측요인. *환경심리연구*, 11(2), 55-70.

신지영, 백주하, 채수미. (2023). 기후변화와 정신건강에 대한 국내 연구 동향: 스코핑 리뷰. *기후변화연구*, 14(6-2), 989-1001. <https://doi.org/10.15531/KSCCR.2023.14.6.989>

Baker, C., Clayton, S., & Bragg, E. (2020). Educating for resilience: parent and teacher perceptions of children's emotional needs in response to climate change. *Environmental Education Research*, 27(5), 687-705. <https://doi.org/10.1080/13504622.2020.1828288>

Bechtoldt, M. N., & Schermelleh-Engel, K. (2025). Worry's Clout: Concern, not positive affectivity, drives climate activism. *Journal of Environmental Psychology*, 101, 102517.

Bourque, F., & Willox, A. C. (2014). Climate change: the next challenge for public mental health?. *Int Rev Psychiatry*, 26(4), 415-422. <https://doi.org/10.3109/09540261.2014.925851>

Chen, T., & Guestrin, C. (2016). XGBoost: A scalable tree boosting system. *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, 785 - 794.

Cissé, G. R., et al. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. IPCC. Cambridge University Press.

Clayton, S. (2020). Climate anxiety: Psychological responses to climate change. *Journal of Anxiety Disorders*, 74, 102263. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2020.102263>

Clayton, S., & Karazsia, B. T. (2020). Development and validation of a measure of climate change anxiety. *Journal of Environmental Psychology*, 69, 101434.

Friedman, J. H. (2001). Greedy function approximation: A gradient boosting machine. *Annals of Statistics*, 29(5), 1189 - 1232.

Heeren, A., Mougouia-Daouda, C., & Contreras, A. (2022). On climate anxiety and the threat it may pose to daily life functioning and adaptation: A study among European and African French-speaking participants. *Climatic Change*, 173(15), 1-17. <https://doi.org/10.1007/s10584-022-03402-2>

Hickman, C., Marks, E., Pihkala, P., et al. (2021). Climate anxiety in children and young people and their beliefs about government responses to climate change: a global survey. *Lancet Planet Health*, 5(12), e863-e873. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00278-3](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00278-3)

Innocenti, M., Santarelli, G., Lombardi, G. S., et al. (2023). How Can Climate Change Anxiety Induce Both Pro-Environmental Behaviours and Eco-Paralysis? The Mediating Role of General Self-Efficacy. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4), 1-10. <https://doi.org/10.3390/ijerph20043085>

Lundberg, S. M., & Lee, S.-I. (2017). A unified approach to interpreting model predictions. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30, 4765 - 4774.

Mayer, F. S., & Frantz, C. M. (2004). The connectedness to nature scale: A measure of individuals' feeling in community with nature. *Journal of Environmental Psychology*, 24(4), 503 - 515.

Ojala, M. (2012). Regulating worry, promoting hope: How do children, adolescents, and young adults cope with climate change? *International Journal of Environmental & Science Education*, 7(4), 537 - 561

Sarrasin, O., Henry, J. L. A., Masserey, C., & Graff, F. (2022). The relationships between adolescents' climate anxiety, efficacy beliefs, group dynamics, and pro-environmental behavioral intentions after a group-based environmental education intervention. *Youth*, 2(3), 422-440. <https://doi.org/10.3390/youth2030031>

Stanley, S. K., Hogg, T. L., Leviston, Z., & Walker, I. (2021). From anger to action: Differential impacts of eco-anxiety, eco-depression, and eco-anger on climate action and wellbeing. *Journal of Climate Change and Health*, 1, 100003. <https://doi.org/10.1016/j.joclim.2021.100003>

Stewart, A. E. (2021). Psychometric Properties of the Climate Change Worry Scale. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(2), 494.

van Valkengoed, A. M., Steg, L., & Perlaviciute, G. (2021). Development and validation of a climate change perceptions scale. *Journal of Environmental Psychology*, 76, 101652.

Whitmarsh, L., Player, L., Jiongco, A., James, M., Williams, M., & Marks, E. (2022). Climate anxiety: What predicts it and how is it related to climate action? *Journal of Environmental Psychology*, 83, 101866. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2022.101866>

WHO. (2022). *Mental health and climate change*. World Health Organization.