

초기 청소년의 행복감 변화 궤적에 대한 예측요인 탐색: 잠재계층성장분석과 머신러닝을 활용하여

송 소 연¹ | 방 윤 석¹ | 최 지 영^{1*}

¹ 인하대학교

* 교신저자: 최지영
(haiminju@inha.ac.kr)

초 록

본 연구는 초기 청소년의 전반적 행복감 변화 궤적의 하위 유형을 규명하고, 머신러닝을 활용하여 행복감 궤적 유형을 예측하는 주요 변인을 탐색하는 것을 목적으로 하였다. 한국아동패널조사(KCPS) 12-15차 자료(초5-중2)를 활용하여 잠재계층성장분석을 실시하여 행복감 변화 궤적 유형을 도출하였다. 기저선 시점의 개인, 가족, 또래, 환경 및 미래인식 관련 변인을 투입하여 행복감 궤적 집단을 예측하는 머신러닝 모델들을 구축·비교하였으며, 최적 모델에 대해서 SHAP 분석을 실시하였다. 초기 청소년기의 행복감 변화 궤적은 고수준-완만감소형, 중간수준-평균감소형, 저수준-빠른감소형의 세 집단으로 분류되었다. 머신러닝 모델 중에서는 랜덤포레스트가 가장 안정적인 예측성능을 보였으며, 상대적 중요도 분석 결과, 다차원적 요인이 행복감 궤적 분류에 기여하는 것으로 나타났다. 본 연구는 초기 청소년기의 전반적 행복감 변화가 서로 다른 수준과 감소속도를 지닌 잠재집단으로 구분됨을 확인하였으며, 머신러닝 모델을 통해 개인, 가족, 또래, 환경 및 미래 관련 변인이 복합적으로 작용하는 행복감 변화 궤적을 유연하게 예측할 수 있음을 보여주었다.

주요 용어: 초기 청소년, 행복감 변화, 잠재계층성장분석, 머신러닝

알기 쉬운 요약

이 연구는 왜 했을까? 초기 청소년기는 신체적·정서적·사회적 변화가 한꺼번에 일어나며 행복감이 흔들리기 쉬운 시기이다. 그러나 같은 시기를 보내는 아이들이라도 행복감이 변화하는 모습은 다양하게 나타날 수 있다. 이에 본 연구는 초기 청소년기의 행복감 변화 궤적을 유형별로 구분하고, 머신러닝을 활용해 유형을 예측하는 주요 변인을 탐색하고자 하였다.

새롭게 밝혀진 내용은? 한국아동패널조사(KCPS) 12-15차 자료를 분석한 결과, 초기 청소년의 행복감 변화는 '고수준-완만감소형(27.1%)', '중간수준-평균감소형(59.4%)', '저수준-빠른감소형(14.1%)'의 세 유형으로 나타났다. 특히 처음부터 행복감이 낮은 아이들이 더 빠르게 감소하는 양상을 보였다. 머신러닝 모델 중 랜덤포레스트가 가장 안정적인 예측 성능을 보였으며, 개인의 성격과 문제행동, 또래 및 이성관계, 부모의 정신건강과 사회경제적 자원 등이 행복감 궤적 유형을 복합적으로 예측하였다. 특히, 안정적인 성격특성보다 '미래희망 모습'과 '미래에 대한 인식'이 더 중요한 변인으로 확인된 점이 주목할 만하다.

앞으로 무엇을 해야 하나? '저수준-빠른 감소형'은 장기적 적응곤란으로 이어질 수 있으므로, 학교 선별검사가 우울·불안 등 병리적 증상뿐 아니라 행복감 저하도 함께 주목하는 예방적 접근으로 확장될 필요가 있다. 또한 초기 청소년이 자신의 미래를 긍정적으로 상상할 수 있도록 돕는 자아탐색 프로그램이 효과적인 개입 방안이 될 수 있으며, 학교·가정·지역사회가 협력하여 아동의 정서적 안녕을 종합적으로 지원하는 환경 조성이 요구된다.

- 투 고 일: 2026. 01. 16.
- 수 정 일: 2026. 04. 09.
- 게재확정일: 2026. 05. 18.

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 선행연구 고찰

최근 우리나라 아동·청소년의 행복 수준은 심각한 위협을 받고 있다. 2025년 유니세프에 따르면 경제협력개발기구(OECD) 및 유럽연합(EU) 소속 36개 회원국 가운데 우리나라 아동의 전반적 웰빙 수준이 27위로, 거의 최하 위권을 기록하고 있을 뿐 아니라, 2020년도와 비교하여서도 6계단 하락한 것으로 보고된다(UNICEF Innocenti, 2025).

아동·청소년기의 행복은 건강한 성인기 발달의 핵심 토대로서 중요한 의미를 지닌다. 실제로 아동 및 청소년기의 주관적 웰빙은 성인기의 삶의 만족도를 예측하는 가장 강력한 요인 중 하나로 보고되었으며(Marquez et al., 2024), 행복감과 삶의 만족도가 높을수록 학업성취, 자존감, 자기효능감, 가족 및 또래관계 등 다양한 발달 영역에서 긍정적인 결과를 보이는 것으로 나타났다(Proctor et al., 2009; Suldo et al., 2011). 더 나아가 행복감과 삶의 만족도는 환경적 스트레스와 위험행동의 부정적 영향을 완충하는 보호요인으로 기능한다(Proctor et al., 2009).

이론적으로 행복감, 삶의 만족도, 주관적 안녕은 구분되는 개념이지만, 이들 지표가 개인의 삶에 대한 전반적 주관적 평가를 반영하는 상위개념으로 활용되어 왔다는 점에서 공통점을 가진다(Diener, 1984). 또한 선행연구들은 아동·청소년기의 행복 및 주관적 안녕감, 삶의 만족도 증진이 공통적으로 성인기까지 이어지는 장기적 심리·사회적 발달과 적응에 중요한 바탕이 됨을 시사하였다(Marquez et al., 2024; Proctor et al., 2009).

특히 초기 청소년기는 아동기에서 청소년기로 전환되는 발달 단계로, 신체적·정서적·사회적 변화가 집중적으로 나타나는 시기이다. 청소년기의 연령 범위에 대해서는 국내외적으로 명확한 합의가 이루어지지 않았으나, 국내 법령과 국제기구의 정의를 종합할 때 대체로 만 10세 전후를 기점으로 청소년기가 시작된다고 보고된다(청소년기 본법 제3조 제1호, 2025; 청소년보호법, 2025; 청소년복지지원법, 2025; World Health Organization, n.d.). 이에 본 연구에서는 초등학교 5학년부터 중학교 2학년까지를 초기 청소년기로 정의하고자 한다.

선행연구에 따르면 아동기에서 청소년기로 전환되는 초기 청소년기에는 전반적인 삶의 만족도와 행복감이 감소하는 경향이 반복적으로 보고되고 있다(Bisegger et al., 2005; Goldbeck et al., 2007; Proctor et al., 2009). Goldbeck 등(2007)은 이러한 감소의 원인으로 신경생물학적 변화, 발달 단계의 전환에 따른 심리사회적 도전, 그리고 가족 관계 만족도의 감소 등을 제시하였다. 즉, 초기 청소년기에는 심리, 생물, 사회적 변화가 동시에 진행되는 시기로, 삶의 만족도가 저하되기 쉬운 발달적 특성을 지닌다.

초기 청소년기 삶의 만족도 및 행복감을 감소시키는 대표적인 신경생물학적 변화는 바로 사춘기인데, Kretzer 외(2024)는 사춘기를 뇌의 재조직과 호르몬의 상호작용으로 인해 민감한 발달 시기로 규정하였으며, 이 시기에 정신건강 문제가 발현될 위험이 높아진다고 보고하였다. 이 시기 정서와 보상을 처리하는 변연계는 외부 자극에 민감하게 반응하는 반면, 자기조절과 의사결정을 담당하는 전전두엽은 상대적으로 늦게 성숙하는 비동기적 발달 양상을 보인다(Kretzer, 2024). 이와 함께 사춘기 호르몬 역시 이러한 변화에 중요한 역할을 하는데, 남아의 경우 테스토스테론이 공격성 및 규칙위반 행동과 관련되며, 여아의 경우 에스트라디올이 우울과 관련되는 것으로 보고되었다(Luo et al., 2024). 즉, 초기 청소년기는 호르몬의 변화와 뇌 발달이 상호작용하며 정신건강의 취약성이 증가하는 시기로, 이는 행복감 및 삶의 만족도 저하로 이어질 수 있다.

청소년기에 접어들며 가중되는 학업적 부담과 사회적 기대감 또한 삶의 만족도를 떨어뜨리는 요인 중 하나이다(Babarović et al., 2025). 2023 아동종합실태조사(보건복지부, 2024)에 따르면, 9-17세 아동·청소년의 주요 스트레스 요인은 숙제와 시험이 64.3%로 1위, 성적이 34%로 2위를 차지하는 등 학업 스트레스의 심각성을 보여주고 있다. 이는 다양한 선행연구에서 학업 스트레스 또는 학업 관련 요소가 초기 청소년의 행복감 저하의 주요 요인으

로 지목된 것과 일맥상통한다(모상현, 이중섭, 2012; 서경현, 2016; 손선옥, 2019; 이의빈, 김진원, 2022). 또한 인지 발달에 따라 자신과 타인을 비교·평가하는 기준이 변화하면서 삶을 보다 비판적으로 인식하게 되는 점 역시 초기 청소년기 행복감 저하의 중요한 맥락으로 제시되고 있다(Babarović et al., 2025). 이처럼 초기 청소년기는 행복감이 급격히 변동될 수 있는 취약한 시기로, 이 시기의 행복 변화 양상을 보다 정밀하게 이해할 필요가 있다.

이러한 문제의식 속에서 아동·청소년의 행복감 예측요인을 규명하려는 연구들이 활발히 이루어져 왔다. 선행연구들은 개인적 요인(자아존중감, 자기효능감, 실행기능 등), 가족 요인(부모와의 관계, 양육태도), 또래 및 학교 요인(대인관계, 학업 및 교사관계) 등이 행복과 유의미하게 관련됨을 보고하였다(김청송, 2009; 여종일, 2025; 정혜원, 박소영, 2020; Rothwell & Davoodi, 2024; Trahan et al., 2021; Walsh et al., 2024; Wasif & McAuley, 2024). 이러한 연구들은 아동·청소년의 행복에 영향을 미치는 요인을 탐색하는 데 의의가 있지만, 주로 횡단 자료에 기반해 특정 시점의 행복 수준을 설명하는 데 초점을 두어, 시간에 따라 변화하는 행복감의 발달적 특성을 충분히 반영하지 못한다는 한계를 지닌다.

이를 보완하기 위해 최근에는 종단 자료를 활용하여 아동·청소년의 행복감 및 삶의 만족도에 대한 변화 양상을 분석하는 연구들이 증가하고 있다. 다수의 연구에서 학년이 증가함에 따라 집단 평균의 행복감과 삶의 만족도가 감소하는 경향이 확인되었다(김윤희, 김현숙, 2016; 양수연, 오인수, 2023; 최미원, 이재신, 2018; Babarović et al., 2025; Marquez et al., 2024). 아동·청소년의 행복감 및 삶의 만족도 평균 변화에 영향을 미치는 요인을 살펴보면, 성별, 그릇, 부모의 양육태도, 부모애착, 또래애착, 교사애착, 학교생활, 신체적 건강 및 외모 등의 요인이 제시되었다(김윤희, 김현숙, 2016; 양수연, 오인수, 2023; 최미원, 이재신, 2018; Babarović et al., 2025; Marquez et al., 2024). 이러한 선행연구는 집단 수준에서의 전반적인 발달 경향을 파악하고, 행복감 및 삶의 만족도 변화 양상을 제시한다는 점에서 의의가 있지만, 평균 변화 추이를 살펴봄으로써 개인 간 이질적인 발달 경로를 설명하는 데는 한계가 있다.

이에 따라 잠재계층성장분석과 성장혼합모형을 활용하여 행복감 변화 궤적을 하위집단으로 분류하고, 서로 다른 발달 경로를 탐색하려는 연구들이 수행되고 있다(김시현, 2022; 김안나, 김효진, 2018; 이영주, 김시형, 2025; Li et al., 2024; Xu et al., 2022). 이들 연구는 아동·청소년기의 행복감이 단일한 발달 궤적이 아닌, 서로 다른 초기 수준과 변화 양상을 지닌 이질적인 집단으로 구성됨을 보고하고 있다.

구체적으로 아동·청소년 행복감 또는 삶의 만족도 궤적을 분석한 선행연구들에서는 공통적으로 초기 높은 행복감을 보이며 시간이 지나도 안정되는 집단, 시간의 흐름에 따라 지속적으로 감소하는 집단, 혹은 소수의 상승 집단이 존재하는 것으로 확인되었다(김안나, 김효진, 2018; 김연, 2024; Park, 2022; Xu et al., 2022). 한편, 발달단계상 초기 청소년에 해당하는 중학교 저학년층을 대상으로 주관적 안녕감의 변화 궤적을 탐색한 중국의 연구에서는 고수준에서 증가하는 집단(53.3%), 중수준에서 완만하게 감소하는 집단(39.7%), 저수준에서 급격히 하락하는 집단(7%)으로 분류되었다(Li et al., 2024). 우리나라 아동·청소년의 전반적인 행복감의 수준이 국제적으로 낮은 편임을 고려할 때, 특히 행복감 감소의 취약 시기에 해당하는 초기 청소년을 대상으로 행복감의 변화 궤적을 보다 구체적으로 살펴볼 필요가 있다.

또한 선행연구들은 이러한 아동·청소년의 행복감, 삶의 만족도 및 주관적 안녕감 변화에 영향을 미치는 요인을 다각적으로 밝히고자 하였다. 먼저 삶의 만족도 궤적에 영향을 미치는 요인을 탐색한 선행연구는 김안나, 김효진(2018), Prak(2022), Xu 외(2022)의 연구가 있다. 초등학교 5학년부터 중학교 2학년까지의 삶의 만족도 변화궤적을 살펴본 김안나와 김효진(2018)에 따르면, 부모의 양육태도가 애정적일수록, 또래애착과 자아존중감이 높을수록, 학업성적 만족도가 높을수록 아동 삶의 만족도 고수준 하강집단에 속할 가능성이 높았다. Park(2022)의 연구에서는 주관적 성취도가 높을수록 삶의 만족도 고수준-감소 집단과 중수준-유지 집단에 속했으며, 학교적응이 높을수록 중수준-유지집단과 저수준-증가집단에 속할 가능성이 높았다. Xu 외(2022)는 초등학교 3학년부터 5학

년까지 아동의 삶의 만족도를 6개월 간격으로 4회 조사하였는데, 가족 역기능이 심할수록 삶의 만족도의 감소형에 속하는 경향이 있었으며, 학교에서의 기본심리적 욕구 충족 수준이 높을수록 고수준-유지형에 속할 확률이 높았다. 또한 성격특성 중 신경증 수준이 높을수록 저수준-증가형과 고수준-감소형에 속할 가능성이 높았다(Xu et al., 2022).

후기 청소년기에서 초기 성인기까지의 행복감 변화 궤적을 살펴본 김연(2024)의 연구에 의하면, 학교생활과 가정생활에 만족할수록, 그리고 건강상태와 자아에 대해 긍정적으로 인식할수록 고수준 유지형 집단에 속할 가능성이 증가했다. 아울러 중학교 저학년을 대상으로 주관적 안녕감의 변화 궤적을 탐색한 Li 외(2024)의 연구에 따르면, 여성이 중수준-감소형 집단에 속할 확률이 높았으며, 부모가 더 많이 학업에 관여할수록 고수준-증가집단에 속하는 경향이 있었다. 반면 부모의 학업 압박이 심할수록 저수준-감소형 집단에 속할 가능성이 증가하였다(Li et al., 2024). 이상으로 청소년의 행복감 및 주관적 만족의 변화 궤적에 영향을 미치는 요인들은 크게 자존감이나 자아개념, 성격특성과 같은 개인적 요인, 양육태도나 가족기능과 같은 가족 요인, 그리고 학업성적이나 학교적응과 같은 학교 요인으로 나누어볼 수 있었다.

한편, 이러한 행복감 궤적 유형에 영향을 미치는 요인을 규명하기 위해 기존 연구들은 주로 회귀분석에 의존해왔다(김시현, 2022; 김안나, 김효진, 2018; 김연, 2024; 이영주, 김시형, 2025; Li et al., 2024; Park, 2022; Xu et al., 2022). 회귀분석은 해석의 명확성과 통계적 검증이라는 장점을 지니지만, 다수의 예측 변인을 동시에 고려하거나 비선형적 관계를 포착하는 데에는 한계가 있다. 이러한 제한을 보완하기 위해 최근에는 머신러닝 기법을 활용하여 복잡적이고 비선형적인 예측 구조를 탐색하려는 연구들이 다양한 영역에서 수행되고 있다(고은경, 2020; Chen et al., 2024). 국내외에서는 변화 궤적 분석과 머신러닝을 결합하여 주요 예측 변인을 탐색한 연구들이 아동-청소년의 학업, 정신건강, 위험행동 영역에서 점차 축적되고 있다(고은경, 전효정, 2020; 이재운, 박지수, 2022; Van Lissa et al., 2023; Xiang et al., 2022). 그러나 초기 청소년기의 전반적 행복감 변화 궤적을 대상으로 이러한 접근을 적용한 연구는 아직 보고되지 않았다. 이에 본 연구는 초기 청소년의 행복감 변화 궤적을 규명하고, 서로 다른 행복감 궤적 유형을 예측하는 변인을 머신러닝을 활용하여 탐색하고자 한다.

2. 연구 목적

본 연구는 전국 단위 종단자료인 한국아동패널 12차-15차 자료를 활용하여 초기 청소년기의 행복감 변화 궤적을 잠재계층성장분석(Latent Class Growth Analysis, LCGA)을 통해 이질적인 발달 궤적을 규명하고자 한다. 이러한 접근을 통해 기존 연구에서 주로 집단 평균 수준의 변화에 초점을 두어 개인 간 다양한 변화 경로를 충분히 설명하지 못한 한계를 보완하고자 한다. 아울러 머신러닝 기법을 적용함으로써 다양한 변인을 동시에 고려하여 행복감 궤적 유형을 예측하는 주요 변인들을 탐색하고자 한다. 이를 통해 전통적인 회귀분석이 지니는 선형적 가정과 변수 간 복합적인 상호작용을 충분히 반영하지 못하는 한계를 보완하고 다차원적이고 비선형적인 예측 요인을 탐색하고자 한다. 본 연구는 초기 청소년기의 행복 발달에 대한 이질적 경로를 보다 정밀하게 이해하고, 향후 예방 및 개입 전략 수립을 위한 실증적 근거를 제공할 것으로 기대된다. 이에 따른 연구 문제는 다음과 같다.

가. 연구 문제

연구문제 1. 초기 청소년기의 전반적 행복감 변화 궤적은 어떠한 잠재집단으로 분류되는가?

연구문제 2. 머신러닝 기반 예측모델의 성능은 어떠하며, 행복감 변화 궤적 유형을 예측하는 주요 변인은 무엇인가?

II. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구는 육아정책연구소에서 2008년부터 아동의 성장 발달과정을 장기적으로 추적 조사하기 위해 국가 수준에서 종단적으로 수집하고 있는 한국아동패널(Panel Study on Korean Children) 데이터를 사용하였다. 본 연구의 대상은 2008년생 출생아로 2019년에 초등학교 5학년이 되어 2022년에는 중학교 2학년이 된 아동이며, 2019년부터 2022년까지 실시된 한국아동패널 12-15차 자료를 분석에 활용하였다. 본 연구에서는 12차부터 15차까지의 자료에서 종속변수인 아동의 행복감에 모두 응답한 1178명의 자료를 최종적으로 선정하였다. 12차에 참여한 1412명 중 4번 모두 참여한 아동은 1178명(83.5%), 3번 참여한 아동은 138명(9.8%), 2번 참여한 아동은 91명(6.4%)이었다.

2. 측정도구

가. 종속변수: 전반적 행복감

초기 청소년의 행복감 변화궤적 분석을 위해 매년 측정되고 있는 MillenniumCohort Study (MCS)의 행복감 척도 결과를 사용하였다. 전반적 행복감 척도는 총 6개 문항으로 구성되어 있으며, 각 문항은 ‘전혀 행복하지 않아요(1점)’부터 ‘매우 행복해요(4점)’까지의 4점 리커트 척도로 이루어져 있다. 이 척도는 아동의 삶의 주요 영역 전반에 대한 주관적 행복감을 측정하기 위한 것으로, 구체적으로 ‘OO(이)는 가족에 대해 생각하면 어떠니?’, ‘OO(이)는 친구에 대해 생각하면 어떠니?’, ‘OO(이)는 다니고 있는 학교에 대해 생각하면 어떠니?’, ‘OO(이)는 자신의 외모에 대해 만족하니?’ 등의 문항을 포함한다. 아동의 행복감 척도의 내적 합치도 Cronbach's α 는 12차를 기준으로 .76, 13차 .78, 14차 .75, 15차 .78이었다.

나. 예측변수

초기 청소년의 전반적 행복감 변화의 궤적 유형을 예측하는 변수로 기저선(12차)에서 측정한 변인들 중의 110개를 머신러닝 기반 모델 구축을 위한 잠재적인 예측변인으로 구성하였다. 변수는 부모와 아동이 설문문을 통해 응답한 것으로, 영역별로 분류해보면 다음과 같다.

1) 인구학적 특성, 2) 일상생활 특성, 3) 신체 및 건강 특성, 4) 인지 및 언어발달 영역 특성, 5) 사회 및 정서발달 영역 특성, 6) 부모특성이 있다. 이를 정리한 것은 <표 1>과 같다.

표 1. 전반적 행복감 예측변수

변인 구분	변인명
인구학적 특성	아동 성별, 아동 연령, 부모 연령, 부모 최종학력, 자녀 수, 총 가구원 수, 아동의 출생 순위, 아동이 지각한 주관적 사회경제적 지위, 거주지, 가구 소득, 취업 모 근로 소득 및 예년 대비 근로 소득 증가율, 아동에 대한 교육 비용, 아동에 대한 돌봄 및 양육 비용, 용돈 지급 여부, 용돈 지급액, 보호자의 주관적 사회경제적 지위, 아동 휴대폰(스마트폰) 소유 여부
일상생활 특성	독서량, 시간사용 만족도, 아동의 주중 및 주말 수면시간, 가족과의 식사 횟수, 하루 중 성인 없이 있는

변인 구분	변인명
	시간, 반려동물 여부, 아동 개별 방 여부, 미디어 이용 시간, 미디어 이용 정도, 악기연주 여부, 스포츠경험 여부, 실내 신체활동, 실외 신체활동
신체 및 건강 특성	신체적 자아상, 주관적 건강 상태, 2차 성징 여부, 아동 BMI
인지 및 언어발달 특성	학습에 대한 부모 참여, 부모 감독, 학습수행능력, 학업동기(AMT)
사회 및 정서발달 특성	아동 성취압력, 부모애착, 자아탄력성, 자아정체감, 자율성, 학업스트레스, 학교적응, 아동학대 피해, 미래에 대한 인식, 아동이 인식하는 사교육 부담감, 친구 수, 친구 수 성비, 이성관계, 학교폭력 피해, 사이버 폭력 피해, 비속어 사용, 미래 희망 모습, 교사-아동 관계, 아동 전학 여부, 결석 여부, 보호자가 인식한 아동의 친구 수, 성격(NEO), 문제행동(TRF), 문제행동(CBCL), 모 평정 아동 미디어 기기 중독
부모 특성	부모 동거 여부, 부모의 장애 유무 및 정도, 부모 결혼만족도, 부모 우울, 부모 주관적 행복감, 부모 학교생활 관심 정도, 부모 일상적 스트레스, 부모 삶의 만족도, 부모 주관적 건강 상태, 부모 취/학업 상태, 모 재직상태, 모 근무시간, 모 일자리 만족도, 부모 결혼상태

3. 자료 분석

본 연구의 분석은 두 단계로 이루어졌다. 첫 번째 단계에서는 잠재계층성장분석(Latent Class Growth Analysis, LCGA)과 성장혼합모형(Growth Mixture Modeling, GMM)을 적용하여 초기 청소년기의 전반적 행복감 변화 궤적을 유형화하였다. 초기 청소년기의 전반적 행복감 변화 궤적을 유형화하기 위해 LCGA와 GMM을 모두 추정하였다. 두 모형은 모형 적합도, 분류의 명확성, 해석 가능성을 종합적으로 비교하여 최종 모형을 선정하였다. 결측치에 대해서는 Little의 완전무작위누락검정(MCAR)을 실시하였으며, MCAR 가정을 충족하여 기대-최적화(expectation-maximization, EM) 방법으로 결측치를 처리하였다. 잠재집단 수 결정에는 AIC, BIC, 조정 BIC, 표본크기 보정 BIC와 같은 정보기준 지표와 엔트로피를 활용하였으며, Lo-Mendell-Rubin 우도비 검정(LMR-LRT)과 부트스트랩 우도비 검정(BLRT)을 통해 집단 수의 통계적 타당성을 검증하였다. 또한 각 잠재집단의 사례 비율과 해석 가능성을 함께 고려하였다. 모든 잠재성장분류 분석은 Mplus 5.0을 사용하여 수행하였다.

두 번째 단계에서는 기저선(12차) 시점의 예측 변인을 활용하여 머신러닝 모델을 구축하고, 행복감 변화 궤적 유형을 예측하는 주요 변인을 탐색하였다. 먼저, 행복감 변화 궤적 유형을 예측하기 위해 기저선(12차) 시점의 개인 및 환경 변인을 예측 변수로 투입하여 머신러닝 기반 분류 분석을 실시하였다. 분석의 명확성을 위해 중간 수준의 행복감 궤적을 기준 집단으로 설정하여 이진 분류 문제로 모델을 구축하였다. 범주형 변수는 원 핫 인코딩을 통해 더미변수화 하였으며, 수치형 변수는 원자료를 그대로 사용하였다. 결측률이 20% 이상인 변수는 분석에서 제외하였으며, 전체 표본은 층화 무작위 방식으로 훈련 자료(80%)와 검증 자료(20%)로 분할하였다.

머신러닝 모델로는 다항 로지스틱 회귀, 랜덤포레스트, XGBoost, 다층 퍼셉트론(MLP)을 적용하였다. 모델 성능 평가는 ROC-AUC를 주요 지표로 하였으며, 정확도, 균형 정확도, F1 점수를 함께 고려하여 최종 예측 성능을 비교하였다. 이 중 가장 우수한 성능을 보인 모델을 최종 예측 모형으로 선정하였다.

선정된 최종 모델을 기반으로 변수 중요도 분석을 실시하여 행복감 변화 궤적 유형을 예측하는 데 기여도가 높은 주요 변인을 도출하였다. 추가적으로 예측 결과의 해석 가능성을 높이기 위해 SHAP(SHapley Additive exPlanations) 분석을 실시하였으며, 이를 통해 주요 변인의 상대적 기여도를 시각화하였다. 머신러닝 분석은 Python 환경에서 scikit-learn과 xgboost 패키지를 활용하여 수행하였다.

III. 연구 결과

1. 잠재계층성장분석

초기 청소년기의 전반적 행복감 변화 궤적을 유형화하기 위해 1개부터 5개까지의 잠재집단을 가정한 잠재계층성장분석을 실시하였으며, 모형 적합도 지수와 분류의 명확성을 종합적으로 비교하였다. AIC, BIC, 조정 BIC 값은 집단 수가 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였으나, Lo-Mendell-Rubin 우도비 검정(LMR-LRT)은 3개 집단 모형까지 유의하였고 4개 집단 모형에서는 유의하지 않았다($p=.415$). 또한 엔트로피 값은 3개 집단 모형에서 가장 높게 나타났으며(0.73), 최소 집단의 사례 수 역시 3개 집단 모형에서 안정적인 수준을 유지하였다. 이러한 결과를 종합적으로 고려하여 본 연구에서는 3개 잠재집단 모형을 최종 모형으로 선정하였다. 한편 동일한 자료에 대해 성장혼합모형을 추가로 추정한 결과, 모형 적합도와 분류 신뢰도 측면에서 잠재계층성장분석보다 우수한 해를 제공하지 못하였다. 이에 본 연구에서는 해석 가능성과 분류의 안정성을 고려하여 잠재계층성장분석 결과를 최종적으로 채택하였다.

최종 모형에서 도출된 3개 집단에 대해 초기 수준과 변화 양상에 따라 각각 ‘고수준-완만감소형(27.1%, $n=374$)’, ‘중간수준-평균감소형(59.4%, $n=839$)’, ‘저수준-빠른감소형(14.1%, $n=199$)’으로 명명하였다. 모형 적합도는 <표 2>에, 각 잠재집단의 변화 궤적은 [그림 1]에 제시하였다.

그림 1. 전반적 행복감 변화에 따른 잠재계층

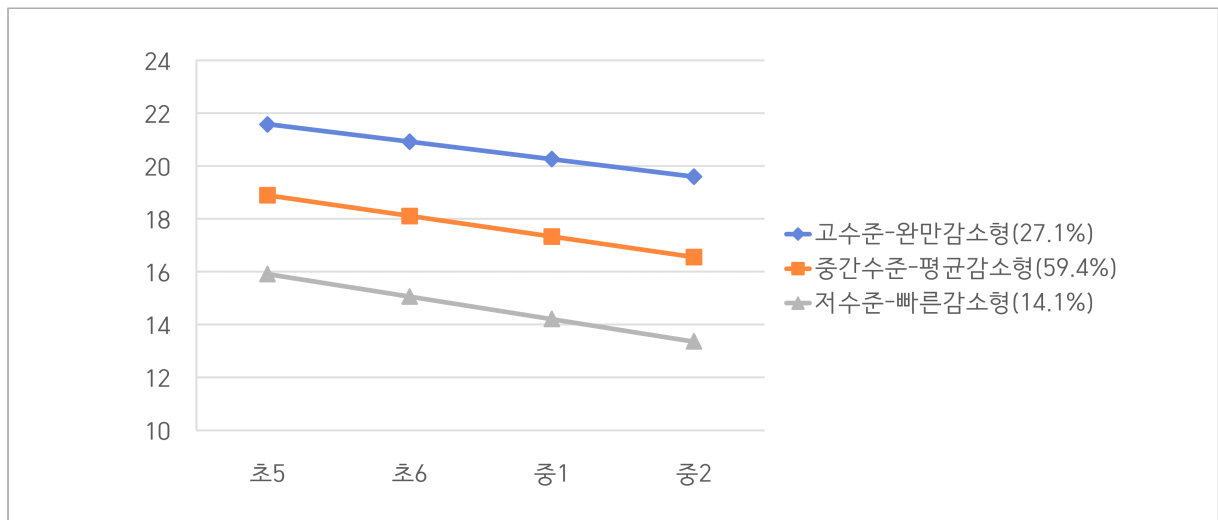


표 2. 초기 청소년의 행복감 잠재계층성장분석의 적합도 지수 및 분류율

계층수	AIC	BIC	Adjusted BIC	LMR-LRT	BLRT	Entropy	최소 집단 사례 수
1	25834.85	25882.12	25853.53				
2	26337.31	26384.57	26356.00	<0.001	<0.001	0.67	571
3	25966.82	26029.85	25991.73	<0.001	<0.001	0.73	199
4	25894.72	25973.52	25925.87	0.415	<0.001	0.73	43
5	25845.05	25930.60	25882.42	0.015	<0.001	0.70	32

주. AIC=Akaike Information Criterion; BIC=Bayesian Information Criterion; LMR-LRT=Lo-Mendell-Rubin Likelihood Ratio Test; BLAT=Bootstrap Likelihood Ratio Test.

2. 머신러닝 모델별 성능 비교

기저선(12차) 시점의 110개 예측변인을 활용하여 초기 청소년의 행복감 잠재집단 분류를 예측하기 위해 로지스틱 회귀, 랜덤포레스트, XGBoost, MLP 모델을 구축하여 성능을 비교하였다. 모델별 성능은 <표 3>과 같다.

표 3. 머신러닝 모델별 성능 비교

비교	Metrics	Logistic Regression	Random Forest	XGBoost	MLP
2 VS 1	Accuracy	.60 (± .03)	.76 (± .02)	.71 (± .01)	.66 (± .05)
	Balanced Accuracy	.64 (± .03)	.66 (± .03)	.65 (± .02)	.66 (± .02)
	F1-Score	.61 (± .03)	.74 (± .03)	.71 (± .02)	.66 (± .05)
	AUC	.72 (± .02)	.78 (± .02)	.72 (± .03)	.73 (± .02)
2 VS 3	Accuracy	.63 (± .02)	.81 (± .01)	.82 (± .02)	.61 (± .12)
	Balanced Accuracy	.64 (± .06)	.53 (± .01)	.65 (± .03)	.64 (± .04)
	F1-Score	.67 (± .02)	.74 (± .01)	.80 (± .02)	.64 (± .12)
	AUC	.67 (± .07)	.79 (± .06)	.74 (± .04)	.70 (± .02)

주. 1=고수준-완만감소형; 2=중간수준-평균감소형; 3=저수준-빠른감소형; XGBoost=extreme gradient boosting; MLP=multilayer perceptron; AUC=area under the ROC curve.

먼저 고수준-완만감소형과 중간수준-평균감소형을 구분하는 분석에서, 정확도는 랜덤포레스트(.76)가 가장 높았으며, XGBoost(.71), MLP(.66), 로지스틱 회귀(.60) 순으로 나타났다. 균형 정확도는 랜덤포레스트와 MLP가 각각 .66으로 가장 높았으며, F1 점수 역시 랜덤포레스트(.74)가 가장 우수하였다. ROC-AUC는 랜덤포레스트가 .78로 가장 높은 값을 보였으며, MLP(.73), XGBoost(.72), 로지스틱 회귀(.72)가 뒤를 이었다. 해당 ROC 곡선은 [그림 2]에 제시하였다.

중간수준-평균감소형과 저수준-빠른감소형을 구분하는 분석에서는 정확도가 XGBoost(.82)와 랜덤포레스트(.81)에서 가장 높게 나타났으며, F1 점수 역시 XGBoost(.80)가 가장 우수하였다. ROC-AUC는 랜덤포레스트가 .79로 가장 높았고, XGBoost(.74), MLP(.70), 로지스틱 회귀(.67)가 뒤를 이었다(그림 3). 전반적인 성능 지표를 종합적으로 고려할 때, 랜덤포레스트 모델이 두 비교 모두에서 안정적인 예측 성능을 보여 최종 예측모형으로 선정되었다.

그림 2. 고수준-완만감소형 대 중간수준-평균감소형 ROC 커브

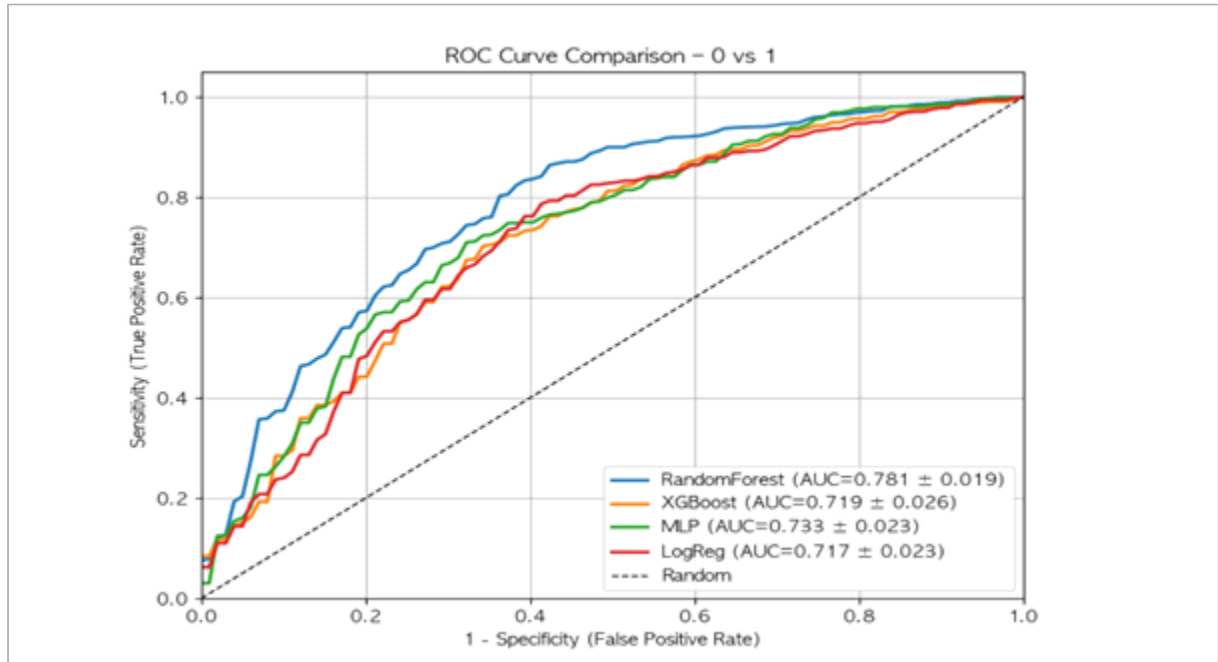
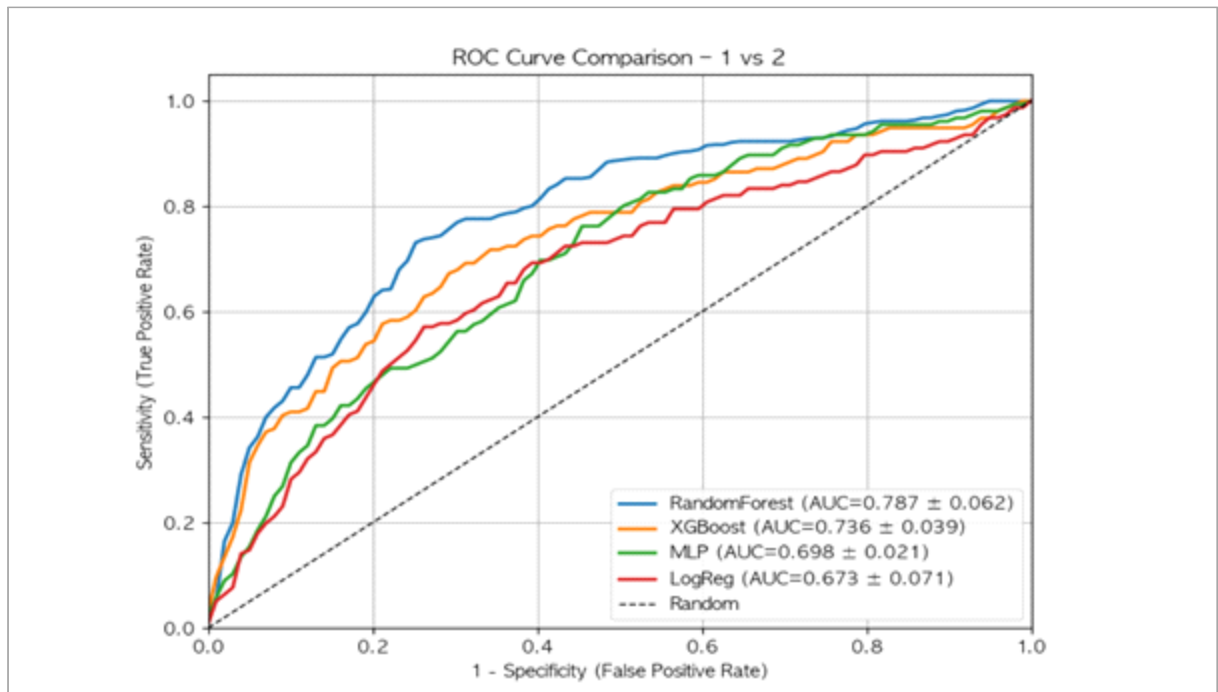


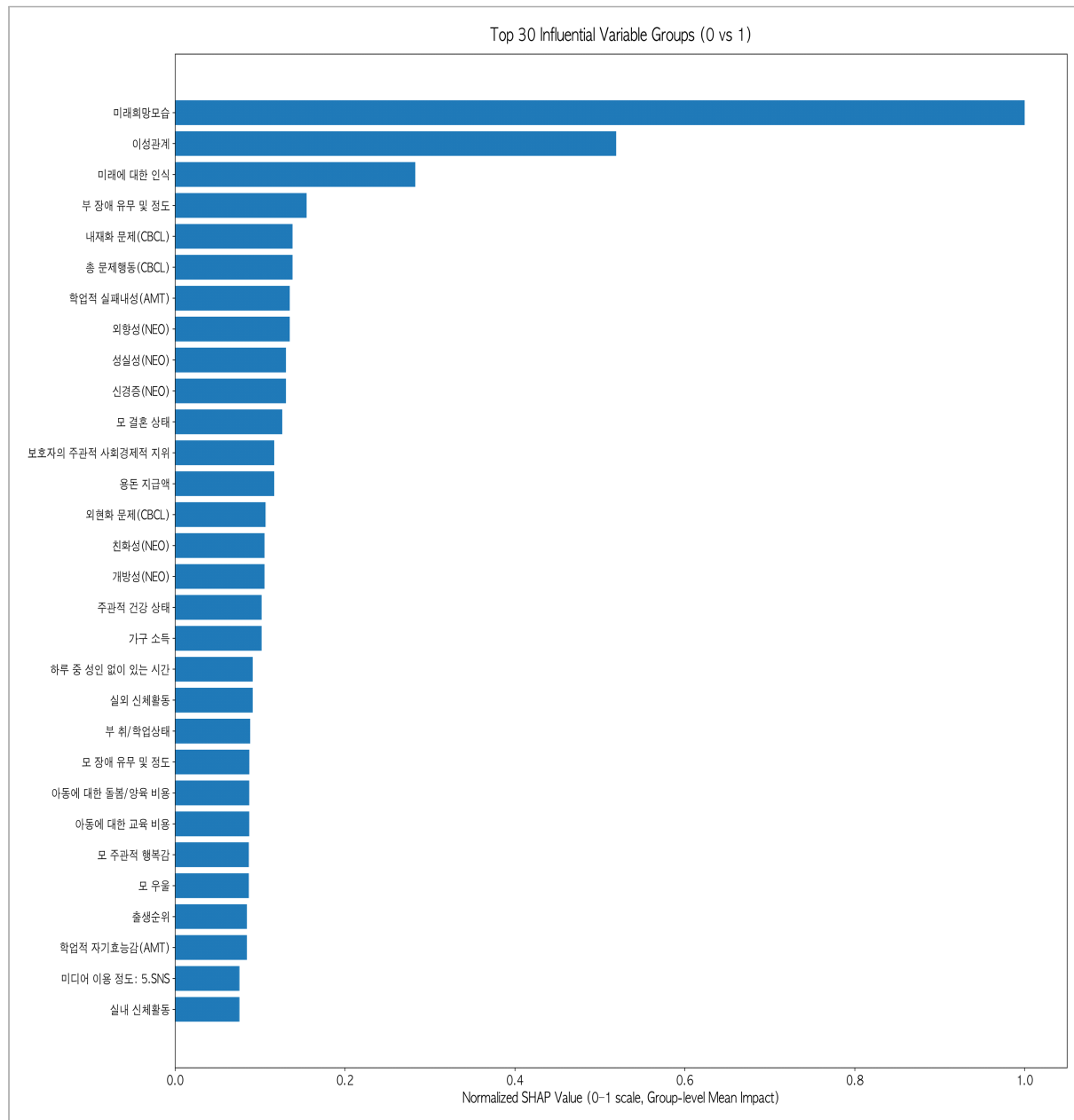
그림 3. 중간수준-평균감소형 대 저수준-빠른감소형 ROC 커브



3. 전반적 행복감 궤적 유형을 예측하는 주요 변수

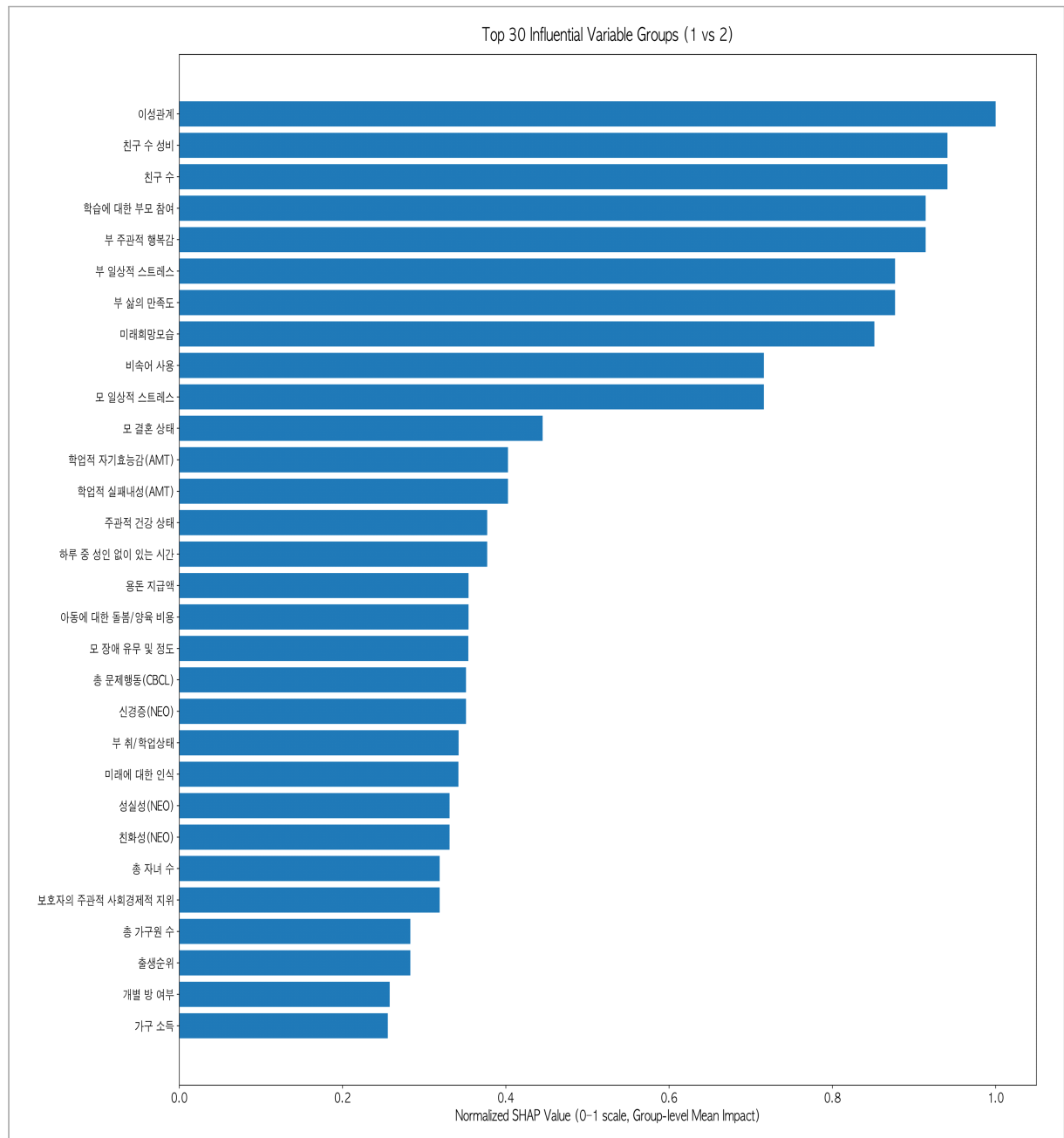
최종 선정된 랜덤포레스트 모델을 기반으로 변수 중요도 분석을 실시하여 초기 청소년기의 행복감 변화 궤적 유형을 예측하는 주요 변인을 도출하였으며, SHAP 분석을 통해 상위 30개 변인의 상대적 중요도를 시각화하였다. SHAP 분석 결과는 [그림 4]와 [그림 5]와 같다.

그림 4. 고수준-완만감소형 대 중간수준-평균감소형 변수중요도



고수준-완만감소형과 중간수준-평균감소형을 구분하는 데 가장 높은 중요도를 보인 변수는 아동의 미래 희망 모습이었으며, 그 뒤로는 이성관계 여부, 미래에 대한 인식, 부의 장애 유무 및 정도, 내재화 문제 점수(CBCL), 총 문제행동 점수(CBCL)가 뒤를 이어 상대적으로 높은 중요도를 나타냈다(그림 4). 또한 학업적 실패 내성(AMT), 학업적 자기 효능감(AMT), 외향성(NEO), 성실성, 신경증, 친화성, 개방성과 같은 아동의 성격 특성과 보호자의 주관적 사회경제적 지위, 용돈 지급액, 가구 소득, 출생순위와 같은 인구사회학적 변수 역시 주요 예측 변인으로 포함되었다. 그밖에 주요 예측 변인으로는 모 결혼 상태, 하루 중 성인 없이 있는 시간, 실외의 신체활동, 아동에 대한 돌봄/양육비용, 아동에 대한 교육비용, 모의 주관적 행복감, 모의 우울, SNS 미디어 이용 정도 등으로 나타났다.

그림 5. 중간수준-평균감소형 대 저수준-빠른감소형 변수중요도



중간수준-평균감소형과 저수준-빠른감소형을 구분하는 분석에서는 아동의 이성관계 여부가 가장 중요한 예측 변인으로 나타났다. 그 다음으로는 또래 관계 특성(친구 수 및 성비), 학습에 대한 부모 참여, 부의 주관적 행복감, 부의 일상적 스트레스 및 삶의 만족도가 뒤를 이었다(그림 5). 아동의 미래희망모습 및 미래에 대한 인식 또한 주요 예측 변인으로 나타났다. 그밖에는 모의 일상적 스트레스 및 결혼상태와 장애 유무 및 정도와 같은 모 관련 특성과 학업적 자기효능감(AMT), 총 문제행동(CBCL), 신경증, 성실성, 친화성 등과 같은 아동의 성격적 특성이 주요 예측 변인으로 포함되었다. 성인 없이 혼자 있는 시간, 주관적 사회경제적 지위, 개별 방 여부 등 일상생활과 사회경제적 자원도 주요 예측 변인이었다. 전반적으로 개인의 심리적 특성뿐 아니라 또래 및 가족 환경 요인이 행복감 변화 궤적 유형을 예측하는 데 중요한 역할을 하는 것으로 확인되었다.

IV. 논의 및 결론

본 연구는 우리나라 초기 청소년을 대상으로 전반적 행복감의 변화 양상을 규명하고, 변화 궤적 유형을 예측하는 주요 요인을 탐색하고자 하였다. 이를 위해 한국 아동패널의 12차부터 15차까지의 종단 자료를 활용하여 잠재계층성장분석을 통해 행복감 변화의 이질적인 유형을 도출하고, 머신러닝 기법에 기반하여 궤적 유형을 예측하는 우수한 모델을 적용하여 다양한 환경적, 개인적 변인들의 상대적 중요도를 검토하였다. 연구 결과를 요약하고 논의하면 다음과 같다.

연구문제 1, 초등학교 5학년에서 중학교 2학년에 이르는 초기 청소년의 전반적 행복감 변화 양상을 살펴본 결과 세 가지 집단이 도출되었다. 집단은 행복감 수준이 높게 시작하여 완만하게 감소하는 고수준-완만감소형(27.1%), 중간 수준에서 평균속도로 감소하는 중간수준-평균감소형(59.4%), 그리고 낮은 수준에서 시작하여 급격히 감소하는 저수준-빠른 감소형(14.1%) 집단으로 분류되었다.

주목할 점은 모든 집단에서 시간 경과에 따라 행복감이 감소하는 공통 경향이 확인되었다는 것이다. 이는 학년이 높아질수록 청소년의 행복감과 삶의 만족도 평균이 감소한다는 국내외 선행연구와 부합한다(김윤희, 김현숙, 2016; 양수연, 오인수, 2023; 최미원, 이재신, 2018; Babarović et al., 2025; Marquez et al., 2024). 이러한 전반적인 행복감의 감소 추세는 이 시기에 학업적 부담의 기증, 신경생물학적 변화, 발달 단계 전환에서 경험하는 심리-사회적 요구 증가와 관련될 가능성이 있다(Babarović et al., 2025; Goldbeck et al., 2007). 아울러 청소년기는 자신의 사회적 위치를 자각하고 또래와의 비교가 두드러지는 시기이므로, 사회적 비교로 현재 자신의 행복감을 더 낮게 평가하게 되는 것과 관련될 수도 있다(Babarović et al., 2025).

한편, 본 연구와 달리 일부 선행연구에서는 행복감의 증가 또는 안정적 유지 궤적도 보고된 바 있다(김시현, 2022; 김연, 2024; 이영주, 김시형, 2025; Li et al., 2024). 이러한 차이는 우선, 연구대상의 발달 단계 차이에서 기인한 것으로 보인다. 본 연구는 초등학교에서 중학교로 넘어가는 초기 청소년기를 대상으로 했으나, 앞선 연구들은 초등학교 2학년에서 4학년의 아동기(김시현, 2022), 만 17세에서 24세에 이르는 후기 청소년기에서 초기 성인기(김연, 2024; 이영주, 김시형, 2025)를 대상으로 했다. 발달단계별로 행복감 변화 경로가 상이할 수 있다는 점은 다른 연구에서도 시사되는데, 예컨대 중학생의 삶의 만족도는 학년이 올라갈수록 하락하다가 고등학교에 진학하며 감소 폭이 둔화되고 이후 다시 회복되는 경향이 보고된 바 있다(이순성, 2010; 정윤화 외, 2018).

그러나, 초기 청소년기에 해당하는 중국 중학교 저학년을 대상으로 한 연구에서는 고수준에서 시작하여 오히려 증가하는 집단이 전체의 과반(53.3%)을 차지하였다(Li et al., 2024). 나머지 저수준-빠른 감소형의 비율도 중국은 7% 정도인 반면에 본 연구에서는 14.1%로 두 배에 이른다. 이는 동일한 초기 청소년기라고 하더라도 문화적, 환경적 맥락에 따라 주관적 안녕감 및 행복감의 변화궤적이 상이하게 나타날 수 있음을 시사한다. 우리나라의 경우, 국제 비교에서 아동-청소년의 주관적 행복감 수준이 지속적으로 낮게 보고되어 왔으며, 초기 청소년기에 접어들면서 학업부담, 성취중심의 학교 문화, 경쟁적인 평가구조가 본격화되는 특성이 있다. 이러한 구조적인 환경은 초기 수준이 높은 청소년이라 할지라도 행복감을 유지하거나 향상시키기 어렵게 만드는 요인으로 작용했을 가능성이 있다.

더불어 본 연구에서 분류된 저수준-빠른감소형 집단의 상대적으로 높은 비율은 특히, 중요한 정책적 실천적 함의를 지닌다. 이 집단은 초기 행복감 수준이 낮을 뿐 아니라 이후 감소 속도 또한 가장 가파르게 나타났으며, 이는 시간이 경과할수록 심리사회적 위험이 누적될 가능성이 높음을 의미한다. 이 집단의 양상을 단순히 발달과정의 일부로 간주하기 보다는 장기적인 적응곤란과 부정적 결과로 이어질 수 있는 고위험군으로 인식하고 적절한 조기선별과 개입 방안을 마련할 필요가 있다. 특히 우리나라의 경우 학교 기반 정서·행동 선별검사 등 비교적 체계적인 평가 시스템이 이미 구축되어 있음에도 불구하고, 이러한 체계는 주로 우울, 불안, 행동문제와 같은

병리적 증상의 수준을 중심으로 위험군을 선별하는 데 초점이 맞추어져 있다. 그러나 본 연구 결과는 임상증상과는 별개로 주관적 행복감과 같은 긍정적 심리자원이 낮고 빠르게 감소하는 집단이 존재하며, 이들이 장기적으로 취약한 발달 경로를 보일 수 있음을 시사한다. 따라서 기존의 병리 중심 선별체계에 더해, 학생의 웰빙 수준과 그 변화 양상에 주목하는 예방적 접근이 함께 이루어질 필요가 있다. 즉, 정신건강 문제의 '발생 이후 개입'에 초점을 두는 것을 넘어, 웰빙의 저하를 조기에 포착하고 이를 증진시키기 위한 보편적·선별적 예방 전략이 강화되어야 한다. 아울러, 개인 수준의 개입을 넘어, 과도한 경쟁과 성취 중심의 교육 환경을 완화하고 학생의 정서적 안녕과 삶의 만족을 함께 고려하는 방향으로 학교 교육 환경의 변화가 요구된다.

다음으로 연구문제 2에서 행복감 궤적 집단을 예측하기 위해 다양한 머신러닝 모델을 구축한 결과, 랜덤포레스트(Random Forest) 모델이 가장 우수한 예측 성능을 보였다. 이는 초기 청소년기의 행복감 변화가 개인 특성, 가족 환경, 또래 관계, 미래 인식 등 다양한 요인이 복합적으로 작용하는 과정임을 고려할 때, 변수 간의 비선형적 관계와 상호작용을 유연하게 포착할 수 있는 앙상블 학습 기법이 보다 적합했을 가능성을 시사한다.

구체적으로, 로지스틱 회귀모형은 각 예측 변인의 독립적인 효과와 선형적 관계를 전제로 하기 때문에, 여러 요인이 동시에 작용하며 그 영향력이 상황에 따라 달라지는 발달 과정을 충분히 반영하는 데에는 한계가 있다. 한편, XGBoost나 MLP와 같은 모델은 복잡한 패턴을 학습할 수 있는 장점을 지니지만, 비교적 많은 매개변수 조정과 데이터 구조에 대한 민감성이 요구되어 사회과학 자료에서는 예측 성능의 변동성이 커질 수 있다. 이에 비해 랜덤포레스트는 다수의 의사결정나무를 기반으로 서로 다른 예측 경로를 종합하여 판단하는 방식으로 작동하므로, 특정 변수나 패턴에 과도하게 의존하지 않으면서 다양한 요인의 누적적 영향을 안정적으로 반영할 수 있다(Hicks et al., 2022; LeDell et al., 2016). 이러한 특성은 초기 청소년기의 행복감 변화와 같이 복잡하고 이질적인 발달 현상을 탐색하는 데 특히 유용한 장점으로 작용했을 가능성이 있다.

전통적인 회귀모형이 선형성과 독립성 가정을 전제로 하는 반면, 랜덤포레스트는 이러한 가정에 덜 의존하면서 다수의 예측 변인을 동시에 고려할 수 있다는 점에서 초기 청소년기의 복합적인 행복감 변화 과정을 탐색하는 데 유용한 도구로 활용될 수 있다. 본 연구에서 확인된 예측 성능은 사회과학 분야에서 개인의 발달 궤적이나 심리적 위험군을 사전에 분류하는 연구에서 보고된 수준과 유사한 범위이나(고은경, 2020; Chen et al., 2025; Ndikumana et al., 2025), 이러한 결과는 머신러닝 모델을 정밀한 개인 예측 도구라기보다는 확률적 선별 도구로 이해하는 것이 보다 적절함을 시사한다. 즉, 머신러닝 모델은 개별 청소년의 행복 수준을 단정적으로 판단하는 데 사용되기보다는, 행복감 감소 위험이 상대적으로 높은 집단을 조기에 식별하고 추가적인 관찰이나 지원이 필요한 대상을 선별하는 보조적 수단으로 활용되어야 한다.

다음으로 연구문제 2에서 랜덤포레스트 모델에 대한 SHAP 분석을 통해 초기 청소년기의 행복감 변화 궤적을 분류하는 데 상대적으로 중요하게 기여한 변인들을 확인하였다. 본 연구에서 도출된 주요 예측 변인들은 특정 단일 요인이라기보다, 개인 특성, 가족 환경, 또래 관계, 일상생활 및 미래 인식과 같은 다차원적 영역에 걸쳐 분포되어 있었다는 점에서 주목할 만하다.

구체적으로 중요한 변인들로는 미래에 대한 기대나 인식과 같은 인지적 요인, 가구소득, 주관적 사회경제적 지위, 용돈 지급액, 개별 방 여부와 같은 사회경제적 자원 수준, 부모의 결혼 상태나, 장애유무, 우울이나 양육스트레스, 주관적 행복감과 같은 부모의 특성 요인, 그리고 이성관계 여부, 친구 수와 같은 사회적 관계 요인 등이었다. 이는 아동·청소년기 행복과 관련된 요인에 대한 선행연구들과 궤를 같이한다(김승진 외, 2016; 임선아, 2018; 임은숙, 정민자, 2023; Levin et al., 2012; Markus & Nurius, 1986; Tępordei et al., 2023).

또한 하루 중 혼자 보내는 시간의 길이나, 신체활동 시간과 같은 일상생활 패턴도 행복감 궤적 예측에 중요한 역할을 한 것으로 나타났다. 이는 시간 사용에 대한 만족도나 신체활동이 청소년의 행복감 및 삶의 만족도에 유의미한 영향을 준다는 선행연구와 일맥상통한다(김태균, 2024; 심현숙, 박경빈, 2021). 성격특성 및 문제행동과

같은 개인적 특성 역시 행복감 궤적의 분류에 중요한 역할을 하는 것으로 개인의 심리적 특성과 행복감의 연관성을 재확인 해주었다(성경주, 이연수, 2018; 정일진 외, 2014).

특히, 기존 연구에서는 상대적으로 주목받지 못했던 미래 관련 변인인 미래희망모습과 미래에 대한 인식이 행복 궤적을 분류하는 데 중요한 변수로 확인되었다. 미래 관련 변인은 성격 특성과 같은 비교적 안정적인 개인 특성에 비해 상황적·교육적 개입을 통해 변화될 가능성이 있는 영역이라는 점에서 주목된다.

초기 청소년이 미래에 어떤 모습을 희망하는지에 따라 행복 궤적에서 차이가 나타나는 결과는 가능한 자아(Possible selves) 이론(Markus & Nurius, 1986)으로 설명될 수 있다. 가능한 자아는 개인이 상상하는 미래의 자기 모습으로, 현재의 정서와 행동을 조직하고 동기를 부여하는 심리적 기제로 작용한다(Markus & Nurius, 1986; Oyserman et al., 2006). 즉, 미래에 대한 긍정적이고 구체적인 자기상이 형성될수록 현재의 정서 상태인 행복감에도 긍정적인 영향을 미칠 수 있다. 이는 초기 청소년이 미래에 희망하는 모습이 ‘돈을 잘 버는 사람’, ‘행복한 가정을 이루는 사람’, ‘일보다 취미/여가를 즐기는 사람’ 등의 가능한 자아가 현재 정서 상태인 전반적 행복감에 영향을 미칠 수 있음을 시사한다.

또한 아동의 미래에 대한 인식 역시 행복 궤적을 분류하는 데 있어 중요도가 높은 변수로 나타나, 아동이 자신의 미래를 긍정적 혹은 부정적으로 바라보는 관점에 따라 행복감이 변화하는 것으로 확인되었다. 이는 미래에 대해 긍정적인 기대를 가질수록 삶의 만족도가 높다고 보고한 선행 연구(Eryilmaz, 2011)와도 일치한다. 본 연구에서 전반적 행복감을 고수준·완만감소형과 중간수준·평균감소형으로 분류하는 주요 변인으로 NEO 점수와 같은 성격 특성 변인보다 미래 희망 모습이나 미래에 대한 인식과 같은 미래 관련 변인의 중요도가 더 높게 나타났다는 점은 기존 선행연구에서 강조되어 온 성격 특성 변인보다(Steel et al., 2008) 미래 관련 변인이 행복감 궤적을 분류하는 데 더 높은 예측력을 보였다는 점에서 흥미로운 결과이다.

이는 초기 청소년기의 행복감 변화 궤적이 고정된 개인 특성에 의해 결정되기보다는, 환경적 조건과 인식의 틀에 따라 조정될 수 있는 여지를 지니고 있음을 시사한다. 다시 말해, 미래를 보다 긍정적으로 기대하고 스스로 의미 있는 미래의 모습을 그려볼 수 있도록 돕는 경험은 초기 청소년기의 행복감 저하를 완충하는 보호 요인으로 작용할 가능성이 있다. 이러한 맥락에서 가정과 학교는 단기적인 성취나 성적에만 초점을 두기보다, 다양한 삶의 가능성을 탐색하고 장기적인 관점에서 자신의 미래를 상상할 수 있도록 지지하는 정서적·교육적 환경을 제공할 필요가 있다. 예를 들어 Oyserman 등(2006)은 학업 성취가 낮은 저소득층 학생을 대상으로 학업적으로 성공한 미래 내 모습 즉, 학업적 가능한 자아를 형성하고 구체적인 행동전략까지 연결할 수 있는 단기 프로그램을 실시하였으며, 그 결과 자기조절 행동의 증가, 학업 성취도 향상, 우울 위험 감소의 효과가 보고된 바 있다. 이처럼 초기 청소년을 대상으로 진로교육 프로그램에서 가능한 자아를 형성할 수 있는 프로그램을 실시해 활용해 볼 수 있을 것이다.

종합하면, 본 연구의 머신러닝 기반 예측변인 탐색 결과는 초기 청소년기의 행복감 변화 궤적 유형이 특정한 단일 요인에 의해 결정되기보다는 여러 환경적 심리적 조건이 누적적으로 작용하는 과정임을 시사한다. 따라서 향후 초기 청소년의 행복감 저하를 예방하기 위한 정책 및 교육적 개입을 설계할 때, 단일 요인 중심의 개입을 넘어 다층적 환경을 함께 고려할 필요가 있겠다. 다만, SHAP 분석이 머신러닝 모델의 예측 결과를 설명하기 위해 각 변수가 분류 결과에 기여한 상대적 중요도를 제시하지만, 변수의 인과적 효과나 독립적인 영향력을 검증하는 분석은 아니다. 따라서 이러한 해석 역시 잠정적이고 탐색적인 수준에서 이해되어야 하며, 후속 연구를 통해 인과적 관계를 보다 정교하게 검증할 필요가 있다.

본 연구의 의의는 다음과 같다. 첫째, 초등학교 5학년부터 중학교 2학년에 해당하는 초기 청소년기를 대상으로 전반적 행복감의 변화 양상을 잠재계층성장분석을 통해 규명함으로써, 이 시기의 행복감 발달이 단일한 평균 감소 경로가 아니라 초기 수준과 감소 속도에 따라 구분되는 이질적인 발달 궤적으로 나타남을 실증적으로 제시하

였다. 특히 초기 행복감 수준이 낮은 집단에서 더 빠른 감소가 나타났다는 점은, 초기 청소년기 내에서도 행복감 저하 위험이 차별적으로 분포함을 보여준다.

둘째, 잠재계층성장분석을 통해 도출된 행복감 궤적 집단을 예측하기 위해 머신러닝 기법을 적용하고, 여러 모델의 성능을 비교함으로써 랜덤포레스트 모델이 상대적으로 안정적인 예측 성능을 보임을 확인하였다. 이는 초기 청소년기의 행복감 변화가 개인·가족·또래·환경 요인이 복합적으로 작용하는 과정임을 고려할 때, 비선형적 관계를 유연하게 포착할 수 있는 분석 접근의 유용성을 시사한다.

셋째, 본 연구는 기존 연구에서 주로 다루어졌던 개인 성격 특성이나 가족·또래 환경 요인의 영향력을 재확인하는 한편, 상대적으로 주목받지 못했던 미래 희망 모습과 미래 인식과 같은 미래 지향적 변인이 행복감 변화 궤적을 구분하는 데 중요한 맥락적 요소로 작용할 가능성을 제시하였다. 이러한 변인들은 비교적 변화 가능성이 높은 영역이라는 점에서, 초기 청소년기 행복감 증진을 위한 예방적·교육적 개입을 설계하는 데 실증적 근거를 제공한다는 점에서 의의를 가진다.

본 연구의 한계와 이를 보완하기 위한 후속 연구 방향은 다음과 같다. 첫째, 전국 단위 종단 패널 자료를 활용한 비교적 대규모 연구임에도 불구하고, 학습에 활용된 표본 수에 비해 예측 변인의 수가 많아 머신러닝 모델의 예측 성능을 우수한 수준까지 향상시키는 데에는 한계가 있었다. 다만, 본 연구의 목적은 예측 정확도의 극대화에 있기보다, 다양한 예측변인을 동시에 고려할 수 있는 머신러닝의 장점을 살려 활용하여 청소년기의 행복감 변화에 영향을 미칠 수 있는 요인을 다차원적으로 탐색하는 데 있다. 따라서 사전에 변수를 축소하기보다는 잠재적으로 의미 있는 변인을 폭넓게 포함하는 전략을 채택하였다. 향후 연구에서는 보다 많은 표본을 확보하거나, 변수 축소 및 선별 절차를 보다 체계적으로 적용할 필요가 있을 것이다.

둘째, 본 연구에서는 로지스틱 회귀, 랜덤포레스트, XGBoost, MLP 등 비교적 대표적인 머신러닝 모델을 중심으로 분석을 수행하였으나, 후속 연구에서는 비선형 구조를 보다 정교하게 포착할 수 있는 SVM(Support Vector Machine)이나, 종단적 변화를 직접 반영할 수 있는 시계열 딥러닝 모델인 LSTM(Long Short-Term Memory)이나 GRU(Gated Recurrent Unit) 등을 추가로 검토해볼 수 있을 것이다.

셋째, 본 연구는 SHAP 분석을 통해 행복감 궤적 분류에 기여한 변인의 상대적 중요도를 확인하였으나, 각 변인이 행복감 변화에 미치는 효과의 방향성과 크기를 구체적으로 추정하는 데에는 한계가 있다. 따라서 후속 연구에서는 머신러닝 기반 분석을 통해 주요 예측 변인을 선별한 뒤, GAM(Generalized Additive Model)과 같이 해석 가능성이 높은 통계적 모형을 병행하여 적용함으로써, 예측력과 해석력을 동시에 확보하는 접근이 요구된다.

송소연은 인하대학교 소비자 아동학과 아동심리전공 석사과정에 재학 중이며, 주요 관심 분야는 아동·청소년 행복감, 시간관, SNS 중독경향성 등이다.

(E-mail: ssymatilda@inha.edu)

방윤석은 인하대학교 전기컴퓨터공학과 인공지능전공 박사과정에 재학 중이며, 주요 관심 분야는 뇌컴퓨터인터페이스(BCI)와 감성컴퓨팅이다.

(E-mail: isaacrulz@inha.edu)

최지영은 연세대학교 심리학과에서 임상심리 전공으로 박사학위를 취득하였으며, 인하대학교 아동심리학과 교수로 재직 중이다. 관심 연구 분야는 발달정신병리, 아동기 외상, 아동·청소년 심리치료이다.

(E-mail: haiminju@inha.ac.kr)

참고문헌

- 고은경. (2020). 한국 초등학교 3학년 아동의 행복감 예측을 위한 머신러닝 알고리즘의 적용. *학습자중심교과교육연구*, 20(13), 1113-1128. <http://dx.doi.org/10.22251/jlcci.2020.20.13.1113>
- 고은경, 전효정. (2020). 잠재프로파일분석과 머신러닝을 활용한 한국 초등학교 1학년 아동의 학교 적응 예측. *아동학회지*, 41(4), 75-90. <http://www.childkorea.or.kr>
- 김승진, 도현심, 이운경, 박보경. (2016). 부모애착, 또래애착 및 이성관계가 청소년의 삶의 만족도에 미치는 영향. *아동학회지*, 37(5), 83-100. <http://dx.doi.org/10.5723/kjcs.2016.37.5.83>
- 김시현. (2022). 초등학교생의 행복감 변화 유형화 및 영향요인 검증: 성장혼합모형을 적용하여. *학습자중심교과교육연구*, 22(9), 367-382. <http://dx.doi.org/10.22251/jlcci.2022.22.9.367>
- 김안나, 김효진. (2018). 아동의 삶의 만족도 변화궤적에 대한 잠재계층분류 및 예측요인 탐색. *아동과 권리*, 22(1), 45-63. <http://dx.doi.org/10.21459/kccr.2018.22.1.45>
- 김연. (2024). 성장혼합모형을 적용한 행복감 변화 및 영향요인 탐색: 후기 청소년기부터 초기 성인기까지. *교육문화연구*, 30(5), 511-535. <http://dx.doi.org/10.24159/joec.2024.30.5.511>
- 김윤희, 김현숙. (2016). 초기 청소년의 삶의 만족도 변화양상과 성별 및 애착 관계의 영향. *상담학연구*, 17(3), 337-354. <http://dx.doi.org/10.15703/kjc.17.3.201606.337>
- 김청송. (2009). 청소년의 행복결정요인에 관한 연구. *한국심리학회지 건강*, 14(3), 649-665. <http://dx.doi.org/10.17315/kjhp.2009.14.3.011>
- 김태균. (2024). 신체활동이 삶의 만족도에 미치는 영향: 자아존중감과 행복감의 매개효과 검증. *한국청소년활동연구*, 10(4), 95-114. <http://dx.doi.org/10.36697/skya.2024.10.4.95>
- 모상현, 이중섭. (2012). 청소년의 주관적 행복감에 영향을 미치는 변인탐색: 학업스트레스에 대한 가족관계요인의 조절효과를 중심으로. *홀리스틱융합교육연구*, 16(3), 23-40. <http://www.holistic.or.kr>
- 보건복지부. (2024). 2023년 아동종합실태조사. 한국보건사회연구원. https://www.mohw.go.kr/board.es?mid=a10503010100&bid=0027&act=view&list_no=1481860&tag=&nPage=1
- 서경현. (2016). 청소년의 학업스트레스와 주관적 웰빙 및 행복감 간의 관계: 회복탄력성의 역할을 중심으로. *청소년학연구*, 23(11), 137-157. <https://doi.org/10.21509/KJYS.2016.11.23.11.137>
- 성경주, 이연수. (2018). 청소년의 내재화 문제행동과 삶의 만족도 간의 관계: 자아탄력성과 직업선택의식의 매개효과. *청소년학연구*, 25(12), 235-255. <http://dx.doi.org/10.21509/KJYS.2018.12.25.12.235>
- 손선옥. (2019). 초기 청소년의 학교생활스트레스가 주관적 행복에 미치는 영향: 학교급 및 성별 차이. *스트레스학회*, 27(2), 158-165. <http://doi.org/10.17547/kjst.2019.27.2.158>
- 심현숙, 박경빈. (2021). 아동이 지각한 창의적 학교 환경과 시간사용만족도가 아동의 행복감에 미치는 영향: 자아존중감을 매개로. *학습자중심교과교육연구*, 21(19), 595-608. <http://dx.doi.org/10.22251/jlcci.2021.21.19.595>
- 양수연, 오인수. (2023). 청소년 행복감의 변화궤적에 대한 그릿, 학업열의, 부모의 양육태도의 영향. *Global Creative Leader*, 13(3), 23-52. <http://dx.doi.org/10.34226/gcl.2023.13.3.23>
- 여종일. (2025). 청소년의 신체상과 행복감 간의 관계: 가족 의사소통으로 조절된 자아존중감의 매개역할. *한국가족관계학회지*, 30(1), 55-73. <http://dx.doi.org/10.21321/jfr.30.1.55>
- 이순성. (2010). 청소년 삶의 만족도와 관련 변인의 종단적 추이 분석 [박사학위논문, 강원대학교 일반대학원]. https://dcollection.kangwon.ac.kr/public_resource/pdf/000000014911_20260114134110.pdf
- 이영주, 김시형. (2025). 청소년기부터 초기 성인기까지 행복감 변화 유형과 영향 요인 검증: 잠재계층성장분석(LCGA). *직업능력개발연구*, 28(1), 39-67. <http://dx.doi.org/10.36907/krivet.2025.28.1.39>
- 이의빈, 김진원. (2022). 부모의 성취압력이 아동의 삶의 만족도에 미치는 영향: 학업 스트레스의 매개효과를 중심으로. *청소년*

- 문화포럼, 69, 129-158. <https://doi.org/10.17854/ffyc.2022.01.69.129>
- 이재윤, 박지수. (2022). 청소년 비행의 잠재집단 분류 및 머신러닝 알고리즘을 활용한 주요 예측 변인 검증. *아동학회지*, 43(4), 499-510. <http://www.childkorea.or.kr>
- 임선아. (2018). 부모의 양육스트레스와 우울, 자녀의 행복 간의 관계. *아동학회지*, 39(1), 49-59. <http://www.childkorea.or.kr>
- 임은숙, 정만자. (2023). 초등 4학년 학생들의 부모행복감이 자녀행복감에 미치는 영향: 부모양육태도의 매개효과를 중심으로. *아시아태평양융합연구교류논문지*, 9(12), 315-330. <http://dx.doi.org/10.47116/apjcri.2023.12.26>
- 정윤화, 봉초운, 홍세희. (2018). 잠재성장모형을 적용한 청소년의 삶의 만족도 변화와 영향요인 분석. *청소년학연구*, 25(1), 181-210. <http://dx.doi.org/10.21509/KJYS.2018.01.25.1.181>
- 정일진, 정재희, 김소영, 김윤나, 김대선, 탁진국. (2014). 청소년의 강점, 성격과 삶의 만족도의 관계. *한국심리학회지 학교*, 11(3), 563-583. <http://dx.doi.org/10.16983/kjsp.2014.11.3.563>
- 정혜원, 박소영. (2020). 청소년의 그릿 및 행복감에 대한 잠재프로파일 분류와 개인, 부모, 친구, 교사요인 영향 검증. *중등교육연구*, 68(1), 135-167. <https://www.riss.kr/link?id=A106639849>
- 청소년기본법, 법률 제21065호 (2025). <https://www.law.go.kr/법령/청소년기본법>
- 청소년보호법, 법률 제21065호 (2025). <https://www.law.go.kr/법령/청소년보호법>
- 청소년복지지원법, 법률 제21065호(2025). <https://www.law.go.kr/법령/청소년복지지원법>
- 최미원, 이재신. (2018) 초·중학교 전환기 삶의 만족도 변화양상에 대한 종단연구. *학습자중심교과교육연구*, 18(14), 875-900. <http://dx.doi.org/10.22251/jlcci.2018.18.875>
- Babarović, T., Džida, M., Brajša-Žganec, A., & Kučar, M. (2025). Changes in Subjective well-being during the Transition from Middle Childhood To Adolescence. *Child Indicators Research*, 18(5), 2331-2347. <http://dx.doi.org/10.1007/s12187-025-10280-4>
- Bisegger, C., Cloetta, B., von Bisegger, U., Abel, T., Ravens-Sieberer, U., & European KIDSCREEN Group. (2005). Health-related quality of life: gender differences in childhood and adolescence. *Sozial-und Präventivmedizin*, 50(5), 281-291. <http://dx.doi.org/10.1007/s00038-005-4094-2>
- Chen, Y., Jiang, Z. Y., Dong, G. Z., Zhang, W. Y., Wang, K., & Yang, H. Y. (2025). Using Machine Learning and the HAMD-24 Scale to Predict Suicide Ideation in Depressed Patients. *Psychology Research and Behavior Management*, 18, 2153-2165. <https://doi.org/10.2147/PRBM.S537582>
- Chen, H., Zhang, X., & Bian, W. (2024). Using machine learning to explore the predictors of life satisfaction trajectories in older adults. *Applied Psychology: Health and Well-Being*, 16(4), 2190-2203. <http://dx.doi.org/10.1111/aphw.12579>
- Diener, E. (1984). Subjective well-being. *Psychological Bulletin*, 95(3), 542-575. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.95.3.542>
- Eryilmaz, A. (2011). The relationship between adolescents' subjective well-being and positive expectations towards future. *Dusunen Adam Journal of Psychiatry and Neurological Sciences*, 24(3), 209-215. <https://doi.org/10.5350/DAJPN2011240306>
- Goldbeck, L., Schmitz, T. G., Besier, T., Herschbach, P., & Henrich, G. (2007). Life satisfaction decreases during adolescence. *Quality of Life Research*, 16(6), 969-979. <https://doi.org/10.1007/s11136-007-9205-5>
- Hicks, S. A., Strümke, I., Thambawita, V., Hammou, M., Riegler, M. A., Halvorsen, P., & Parasa, S. (2022). On evaluation metrics for medical applications of artificial intelligence. *Scientific reports*, 12(1), Article 5979. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-09954-8>
- Kretzer, S., Lawrence, A. J., Pollard, R., Ma, X., Chen, P. J., Amasi-Hartoonian, N., Pariante, C., Vallée, C., Meane, M., & Dazzan, P. (2024). The dynamic interplay between puberty and structural brain development as a predictor of mental health difficulties in adolescence: A systematic review. *Biological psychiatry*, 96(7), 585-603. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2024.06.012>

- LeDell, E., van der Laan, M. J., & Petersen, M. (2016). AUC-maximizing ensembles through metalearning. *The international journal of biostatistics*, 12(1), 203-218. <https://www.degruyterbrill.com/document/doi/10.1515/ijb-2015-0035/html>
- Levin, K. A., Dallago, L., & Currie, C. (2012). The association between adolescent life satisfaction, family structure, family affluence and gender differences in parent-child communication. *Social indicators research*, 106(2), 287-305. <https://doi.org/10.1007/s11205-011-9804-y>
- Li, S., Meng, X., Xiong, Y., Zhang, R., & Ren, P. (2024). The developmental trajectory of subjective well-being in chinese early adolescents: The role of gender and parental involvement. *Child Indicators Research*, 17(2), 731-752. <https://doi.org/10.1007/s12187-023-10099-x>
- Luo, D., Dashti, S. G., Sawyer, S. M., & Vijayakumar, N. (2024). Pubertal hormones and mental health problems in children and adolescents: a systematic review of population-based studies. *EClinicalMedicine*, 76, Article 102828. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2024.102828>
- Markus, H., & Nurius, P. (1986). Possible selves. *American psychologist*, 41(9), 954-969. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.41.9.954>
- Marquez, J., Taylor, L., Boyle, L., Zhou, W., & De Neve, J. E. (2024). *Child and adolescent well-being: Global trends, challenges and opportunities*. World Happiness Report. <http://doi.org/10.18724/whr-91b0-ek06>
- Ndikumana, F., Izabayo, J., Kalisa, J., Nemerimana, M., Nyabyenda, E. C., Muzungu, S. H., Komezusenge, I., Uwase, M., Ndagijimana, S., Twizere, C., & Sezibera, V. (2025). Machine learning-based predictive modelling of mental health in Rwandan Youth. *Scientific Reports*, 15(1), Article 16032. <http://doi.org/10.1038/s41598-025-00519-z>
- Oyserman, D., Bybee, D., & Terry, K. (2006). Possible selves and academic outcomes: How and when possible selves impel action. *Journal of personality and social psychology*, 91(1), 188-204. <http://doi.org/10.1037/0022-3514.91.1.188>
- Park, S. (2022). Examining trajectories of early adolescents' life satisfaction in South Korea using a growth mixture model. *Applied Research in Quality of Life*, 17(1), 149-168. <http://doi.org/10.1007/s11482-020-09884-5>
- Proctor, C. L., Linley, P. A., & Maltby, J. (2009). Youth life satisfaction: A review of the literature. *Journal of happiness studies*, 10(5), 583-630. <http://doi.org/10.1007/s10902-008-9110-9>
- Rothwell, J. T., & Davoodi, T. (2024). Parent-child relationship quality predicts higher subjective well-being in adulthood across a diverse group of countries. *Communications Psychology*, 2(1), Article 110. <https://doi.org/10.1038/s44271-024-00161-x>
- Steel, P., Schmidt, J., & Shultz, J. (2008). Refining the relationship between personality and subjective well-being. *Psychological bulletin*, 134(1), 138-161. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.1.138>
- Suldo, S., Thalji, A., & Ferron, J. (2011). Longitudinal academic outcomes predicted by early adolescents' subjective well-being, psychopathology, and mental health status yielded from a dual factor model. *The Journal of Positive Psychology*, 6(1), 17-30. <https://doi.org/10.1080/17439760.2010.536774>
- Tepordei, A. M., Zancu, A. S., Diaconu-Gherasim, L. R., Crumpei-Tanasă, I., Măirean, C., Sălăvăstru, D., & Labăr, A. V. (2023). Children's peer relationships, well-being, and academic achievement: the mediating role of academic competence. *Frontiers in Psychology*, 14, Article 1174127. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1174127>
- Trahan, M. H., Morley, R. H., & Shafer, K. (2021). Father-adolescent relationship closeness: A path analysis of family factor associates with father-adolescent engagement and relationship quality. *Child and Adolescent Social Work Journal*, 38(3), 265-282. <https://doi.org/10.1007/s10560-020-00677-1>
- UNICEF Innocenti – Global Office of Research and Foresight. (2025). *Innocenti report card 19: Child well-being in an unpredictable world*. UNICEF. <https://www.unicef.org/innocenti/reports/child-well-being-unpredictable-world>
- Van Lissa, C. J., Beinhauer, L., Branje, S., & Meeus, W. H. (2023). Using machine learning to identify early predictors

- of adolescent emotion regulation development. *Journal of Research on Adolescence*, 33(3), 870-889. <https://doi.org/10.1111/jora.12845>
- Walsh, C. S., Kliever, W., & Sullivan, T. N. (2024). Adolescents' subjective well-being: The unique contribution of fathers. *In Child & Youth Care Forum*, 53(6), 1333-1355. <https://doi.org/10.1007/s10566-024-09801-z>
- Wasif, F., & McAuley, T. (2024). Exploring close relationships and executive functions as unique and joint predictors of adolescent subjective well-being across the transition to high school. *Journal of Happiness Studies*, 25(6), Article 64. <https://doi.org/10.1007/s10902-024-00777-0>
- World Health Organization. (n.d.). *Adolescent health*. World Health Organization South-East Asia. Retrieved April 8, 2026, from <https://www.who.int/southeastasia/health-topics/adolescent-health>
- Xiang, Q., Chen, K., Peng, L., Luo, J., Jiang, J., Chen, Y., Lan, L., Song, H., & Zhou, X. (2022). Prediction of the trajectories of depressive symptoms among children in the adolescent brain cognitive development (ABCD) study using machine learning approach. *Journal of Affective Disorders*, 310, 162-171. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2022.05.020>
- Xu, X., Nie, Q., Liu, W., Huebner, E. S., & Tian, L. (2022). Children's life satisfaction: Developmental trajectories and environmental and personality predictors. *Journal of Happiness Studies*, 23(6), 2805-2826. <https://doi.org/10.1007/s10902-022-00499-1>

Exploring Predictors of Happiness Trajectories in Early Adolescence: Using Latent Class Growth Analysis and Machine Learning

Song, So Yeon¹ | Bang, Yoon Seock¹ | Choi, Ji Young^{1*}

¹ Inha University

* Corresponding author:
Choi, Ji Young
(haiminju@inha.ac.kr)

| Abstract |

This study aimed to identify latent subtypes of happiness trajectories during early adolescence and to explore key predictors of trajectory membership using machine learning approaches. Data were drawn from Waves 12 to 15 of the Panel Study on Korean Children (PSKC), corresponding to grades 5 through 8. Latent Class Growth Analysis (LCGA) was conducted to identify distinct trajectories of happiness over time. Baseline individual, family, peer, environmental, and future-oriented variables were then used to develop machine learning models predicting trajectory membership. Multiple models were compared, and SHAP (SHapley Additive exPlanations) analysis was applied to the best-performing model to examine the relative importance of predictors. Three distinct happiness trajectories were identified: a high-level slow-decline group, a mid-level average-decline group, and a low-level rapid-decline group. Among the machine learning models, the Random Forest demonstrated the most stable predictive performance. SHAP analysis indicated that multidimensional factors contributed to classifying different happiness trajectories. The findings suggest that changes in overall happiness during early adolescence can be characterized by distinct latent trajectories with different initial levels and rates of decline. Furthermore, the use of machine learning models allowed for a more flexible prediction of happiness trajectories by accounting for the combined influence of individual, family, peer, environmental, and expectations and perceptions about the future.

Keywords: Early Adolescence, Trajectories in Happiness, Latent Class Growth Analysis, Machine Learning