

Elastic net 별점회귀모형을 활용한 대학생의 실무역량 예측 변수 분석: A대학 사례를 중심으로

유 지 원[†] (가천대학교)

〈요 약〉

이 연구의 목적은 대학생들의 실무역량 예측에 관련성이 높은 변수를 탐색하고자 수행되었다. 실무역량 예측에는 경기도 소재 A대학에서 수집된 재학생 4,054명의 배경정보, 핵심역량 및 학습활동 참여, 대학만족도 자료를 활용하였고, 기계학습 기법 중 별점회귀모형인 elastic net을 활용하였다. 실무역량을 반응변수로 설정하고, 165개의 변수를 설명변수로 투입하여 별점회귀모형인 elastic net으로 분석한 결과, 최종적으로 실무역량 예측에 높은 관련성을 보인 53개의 변수가 선택되었다. 실무역량 예측에 선택된 개인적 배경요인은 학년과 계열 정보가 포함되었다. 핵심역량 관련 변수 중에서는 협력역량 관련 변수 5개, 의사소통역량 관련 변수 6개, 비전수립 및 자기관리역량 관련 변수 8개, 문제해결역량 관련 변수 4개, 정보문해역량 관련 변수 12개, 글로벌역량 관련 변수 3개 등 총 38개의 역량 변수가 실무역량 예측에 선택되었다. 학생들의 활동 경험 변수 중에서는 인턴십 및 현장실습, 취업·진로프로그램, 봉사활동, 동아리활동, 리더로 활동한 경험, 교수자와의 진로상담, 근로활동 시간, 자기계발 활동 시간, 그리고 대학생활만족도 관련 변수 3개가 실무역량 예측에 선택되었다. 연구 결과를 토대로 실무역량 함양을 위한 방안을 논의하였다.

주제어 : 실무역량, 핵심역량, 학습참여, 기계학습, elastic net

[†] 제1저자 및 교신저자: 유지원, 가천대학교, 부교수, uimagine@gachon.ac.kr

* 이 논문은 2021년도 가천대학교 교내연구비 지원에 의한 결과임(GCU-202104040001).

I. 서 론

대학 졸업생들의 취업 문제는 비단 국내 대학의 문제만은 아니며, 국내·외 연구나 자료에서 대학이 기업과 산업체가 요구하는 실무능력을 갖춘 졸업생을 잘 배출하지 못한다는 비판을 종종 접한다(주해봉 외, 2017; Abelha et al., 2020; Succi & Canovi, 2020). 2021년 IMD에서 발표한 우리나라의 교육경쟁력 결과는 평가에 참여한 64개 대상국 중 종합 30위를 차지했으며, 세부 지표에서 우리나라의 중등학교 취학을, 고등교육 이수율, PISA 성취도, 문맹율 지표 등은 국제적으로 매우 우수한 반면, 대학교육은 47위로 해마다 낮은 평가를 벗어나지 못하고 있다(IMD-International Institute for Management Development, 2021). 이 결과를 절대적으로 해석하는 데에는 유의해야 하겠지만, 이 평가의 경우 경영 현장에 있는 기업인들이 교육시스템을 통한 인력 양성이 기업의 기대에 얼마나 부합하는지를 평가한다는 점에서 시사하는 바가 있다.

이러한 배경 속에서 국내·외 대학들은 학생들의 고용가능성(employability)을 향상시키고 실무역량을 갖춘 인재양성을 핵심 과제로 다루고 있다(배현주, 백영은, 2017; Abelha et al., 2020; Lim et al., 2020). 실무역량은 현장에서 주어지는 업무를 처리하고 문제상황에 대처하는 데 필요한 지식, 기술, 태도로 설명된다. 대학은 학생들의 실무역량을 향상시키기 위해 진로 및 취업 지도를 위한 조직을 구성하고 학생들의 진로 지도를 위한 진로 멘토링 서비스와 교육프로그램을 운영하고 있으며, 현장성이 높은 교육 과정을 운영하고자 산업체 수요를 교육과정 개편에 반영하고, 교육과정 운영에도 실무자들이 참여할 수 있도록 지원하고 있다.

실무역량은 이론 중심의 전통적 강의로 함양하기 어렵다고 지적된다. 지식 전달 방식의 교육은 수용적이고 수동적 학습 환경을 형성하여, 학습자가 실무현장에서 새로운 문제상황에 직면할 때 창의적인 해결방안을 찾으며 능동적으로 대처하는 데 어려움이 있기 때문이다(주해봉 외, 2017). 이러한 맥락에서 다수 연구에서는 지식 축적이 아니라 역량 중심의 교육과정을 강조하고 있으며, 실제성이 높은 과제를 직접 수행하고 경험에 의한 학습(experiential learning)을 제안한다(Abelha et al., 2020; Henrich, 2016). 실증적으로 학생들이 현장에서 직무를 체험하는 현장실습과 인턴십 참여는 학생의 고용가능성과 실무역량 향상에 효과적이라고 보고된 바 있다(이미나, 유지원, 2019; 임정연, 2016). 이 외에도 기업 및 산업계 인사들은 다양한 문화적 배경에 대한 이해, 효율적인 의사소통과 협력 능력, 디지털 리터러시 역량, 변화에 빠르게 적응할 수 있는 변화관리 능력, 유연성 등이 직무 분야에 관계없이 요구된다고 논의하고, 이러한 전이가능한(transferable) 역량과 태도가 중요하다고 강조한다(박주호 외, 2013; Abelha et al., 2020; Buckley & Lee, 2021; Succi & Canovi, 2020). 특히 Abelha et al.(2020)은 4차 산업혁명 시대가 도래하면서 지금의 학생들은 현재 존재하지 않는 직업에 적응해야 하고 직무의 처리 방식과 내용에도 많은 변화가 예상되는 만큼, 대학은 전공지식을 가르치고 취업을 준비시키는 것에 국한하지 않고 불확실성이 높은 미래 환경에 적응할 수 있는 보편적인 역량 강화에 초점을 두어야 한다고 제안하였다. 이러한 배경에서 대학에서 운영되는 학습공동체, 봉사활동, 학부생연구프로그램, 해외교류, 동아리 등 다양한

비교과활동은 의사소통역량, 협업역량, 문제해결역량, 리더십, 대인관계역량 등을 함양하는 데 긍정적이라고 논의되는 바, 이러한 학습경험이 학생들의 실무역량 향상에도 효과적일 것으로 기대할 수 있다(변수연, 2019; 서은희, 김은영, 2018; 이정미 외, 2019; Buckley & Lee, 2021).

이상의 논의를 종합해보면, 소프트스킬(soft skills)에 해당하는 역량부터 학습자의 다양한 활동 경험에 이르기까지 광범위한 요인들이 실무역량과 연관됨을 알 수 있다. 그러나 대부분 선행연구는 실무에 중요한 역량을 문헌연구, 전문가 또는 학생을 대상으로 설문과 인터뷰로 도출하거나(박주호 외, 2013; 진미석 외, 2009; Abella et al., 2020; Succì & Canovi, 2020) 학생들의 특정 활동 참여(예: 학습공동체, 현장실습 등)와 역량 또는 취업 간의 관계를 분석하는 수준에 그치고 있다(서은희, 김은영, 2018; 이미나, 유지원, 2019; Miller et al., 2018). 즉, 실무역량에 관련성이 높은 요인들을 하나의 연구에서 종합적으로 분석하고 규명하는 시도가 부족한 실정이다. 특히 전통적인 통계기법을 활용한 연구에서는 수많은 관련 변수를 동시에 투입하여 분석하기 어렵기 때문에 실무역량 관련 변인을 종합적으로 탐색하기 어렵다. 대표적인 예로 회귀분석의 경우, 유사성이 있는 변수를 동시에 투입할 경우 다중공선성(multicollinearity)에 대한 문제를 야기할 수 있고, 최소제곱추정법을 사용할 경우 과적합(overfitting)으로 예측 성능이 감소하는 등의 문제가 발생할 수 있다. 그러나 최근에는 수백 개 이상의 변수와 다양한 데이터 유형을 포함한 빅데이터를 효율적으로 분석할 수 있는 기계학습(machine learning) 기법이 등장하면서 새로운 접근의 연구가 이루어지고 있다. 기계학습이란 명시적인 프로그래밍을 하지 않고 컴퓨터가 스스로 데이터로부터 학습하여 해결하고자 하는 문제해결의 성능을 향상시키는 과정을 의미한다. 전통적인 통계기법에 비해 기계학습은 예측에 탁월하다고 알려져 있고(Yarkoni & Westfall, 2017), 수많은 변수 속에서 발견하기 어려운 패턴을 발견함으로써 새로운 통찰을 얻을 수 있다는 장점을 지닌다.

이에 본 연구는 대학교육의 성과를 진단하기 위해 수집되는 학생들의 핵심역량 및 다양한 학습활동에 참여를 보여주는 학습참여 데이터를 토대로 실무역량과 관련된 변수를 기계학습 기법인 elastic net으로 분석하고자 하였다. 대학생들의 학습참여와 학습성공에 대한 연구는 미국의 NSSE 도구, 한국판 학습참여(K-NSSE) 도구, NASEL(the National Assessment of Student Engagement in Learning) 도구, K-CESA 도구뿐 아니라 각 대학마다 자체 개발한 핵심역량 진단 도구로 활발히 이루어지고 있고, 도구들은 상당히 많은 변수로 구성되어 있다(김희란, 2021; 배현주, 백영은, 2017; 변수연, 2019; 엄유경, 2020; 이정미 외, 2019; Kilgo et al., 2015; Miller et al., 2018). 그러나 이들 연구에서 주된 분석방법은 회귀분석, 로지스틱 회귀분석, 다중모형분석 등으로, 모형에 벌점항을 고려하지 않는 비벌점 회귀분석 기법이다. 비벌점 회귀분석의 경우 다수 변수가 투입되면 모형이 불안정해 질 수 있고, 모형의 예측 성능을 고려하지 못하다는 문제점을 지닌다(권순보, 유진은, 2019). 본 연구에서 선택한 Elastic net은 벌점회귀모형(penalized regression)에 속하는 방법으로, 많은 수의 변수를 투입하였을 때 중요 변수를 선별하는 데 효과적인 방법으로 논의된다(권순보, 유진은, 2019; 문보영 외, 2021). 따라서 본 연구는 하나의 모형에서 실무역량에 관련된 수많은 변수를 동시에 다루면서 예측력이 높은 변수를 탐색할 수 있는 elastic net으로 실무역량 예측에 관련 요인을 종합적으로 분석하고자 하였다. 본 연구결과는 실무역량에 대한 이해를

확장하고 향후 실무역량을 설명하는 모델링을 위한 기초 자료를 제시할 것으로 기대한다. 주요 연구문제는 ‘대학생의 실무역량 예측에 관련된 변수는 무엇인가?’이다.

II. 이론적 배경

1. 실무역량 관련 변수

실무역량이란 직무현장 업무에 필요한 지식, 기술, 태도를 갖추어 업무를 원활히 수행할 수 있는 능력으로 정의된다(Benner, 1982). 국내·외 대학들은 실무역량 향상을 위해 역량기반교육과정을 도입하고 현장실습과 캡스톤 디자인 등 현장문제를 접할 수 있는 교육과정을 활성화하면서 배운 지식과 기술을 직접 적용하고 관련 업무를 수행하는 기회를 제공하고 있다. 또한 Römgers et al.(2019)을 비롯한 다수 연구에서는 전공이나 직무 분야에 따라 요구되는 전문 지식과 기술은 다를 수 있지만 실무를 수행하기 위해서는 보편적인 기초 역량이 필요하다고 주장한다. 기초 역량으로는 의사소통역량, 문제해결역량, 팀워크역량, 자기개발역량, 대인관계역량, 정보 및 테크놀로지 활용 능력, 자원 활용 능력을 공통적으로 꼽고 있으며(박주호 외, 2013; 주인중 외, 2010b; 진미석 외, 2009; Abelha et al., 2020; Lim et al., 2020; Muldoon, 2009), 글로벌 시각, 변화 관리, 조직에 대한 이해(주인중 외, 2010b) 등도 함께 언급된다. 따라서 실무역량 관련 선행연구는 실무역량(이미나, 유지원, 2019; Dharmanegara et al., 2016) 또는 직무효능감(Chen et al., 2001) 측정도구를 활용하거나 기초 역량에 속하는 요인들을 실무역량으로 간주하여 연구가 주로 수행된다(주해봉 외, 2017).

경험 기반 학습, 협력 기반 활동, 학습자 중심의 능동적 학습이 다면적 역량 향상에 효과적이라고 논의되면서(Abelha et al., 2020; Helyer & Lee, 2014), 대학은 다양한 비교과활동을 비롯한 고효과프로그램(high impact practices)에 주목하고 학생들의 참여를 독려하고 있다. 고효과프로그램이란 대학의 유형과 상관없이 일반적으로 교육적 효과가 높다고 알려진 활동으로, 미국대학협의회(The American Association of Colleges and Universities, AAC&U)는 신입생 세미나, 협동적 과제 및 프로젝트 수행, 학부생연구프로그램, 해외교류 프로그램, 서비스러닝, 학습공동체 활동, 인턴십, 캡스톤 디자인, 글쓰기 집중 강좌, 일반적인 지적 경험 등의 10개 활동을 선정한 바 있다. 우리나라에서도 고효과프로그램에 대한 효과성 연구가 수행되고 있으며, 다수 연구에서 능동적인 학습활동 경험의 가치를 논의하고 있다(변수연, 2019; 이정미 외, 2019; Kilgo et al., 2015; Miller et al., 2018).

실무역량 측면에서 살펴보면, 고효과프로그램 중 실무역량과 가장 밀접한 관계를 보이는 활동으로 인턴십 및 현장실습교육을 들 수 있다. 인턴십 및 현장실습은 학생들이 실무를 접해 볼 수 있는 기회를 제공함으로써 전문 지식과 기술 습득에 효과적이며, 실무역량과 직무 효능감 인식 향상에 효과적이라고 논의된다(남화성, 유미선, 2018; 이미나, 유지원, 2019; 임정연, 2016; Miller et al., 2018). 또한 인턴십

및 현장실습교육은 직무에 직접적인 능력 외에도 현장업무를 수행하는 과정에서 다양한 분야의 지식과 시각을 접함으로써 통합적 학습역량(변수연, 2019)과 긍정적인 관계를 보이며 리더십, 세계시민역량(Kilgo et al., 2015), 자기주도학습능력(이정미 외, 2019) 등 기업에서 요구하는 보편적 기초 역량을 증진할 수 있다고 논의된다. 또한 캡스톤 디자인과 팀 프로젝트 수행 활동의 경우, 학생들이 현장 문제를 중심으로 한 프로젝트를 수행하면서 전문성 신장과 함께 구성원과의 협업역량, 프로젝트 관리 기술, 발표 및 보고서 작성 능력 등을 훈련하고, 결과에 대한 불확실성이 높은 상황에서 창의적 문제해결과정을 체험하면서 실무에 대한 이해와 자신감을 높여 실무역량 향상에 긍정적이라고 평가된다(Julien et al., 2012; Wharley, 2012). 학부생연구프로그램은 이공계분야에서 많이 운영되는 활동으로, 학부생연구프로그램에 참여한 학생들이 미참여자에 비해 실무역량, 진로정체성, 전공만족도가 높게 나타났으며(이미나, 유지원, 2019), 의사소통역량과 리더십 향상에 도움이 된다고 논의된다(Carter et al., 2016). 이외에도 봉사 및 서비스러닝은 문제해결력, 고차원적 사고력(변수연, 2019; 이정미 외, 2019), 글로벌역량, 통합적 학습, 리더십, 도덕적 인성(변수연, 2019), 다문화 역량(Einfeld & Collins, 2008), 자기주도학습역량(이정미 외, 2019), 대인관계 기술(백상현, 2020) 등을 함양하는 데 효과적으로 보고된다.

한편, 고효과프로그램에 속하는 활동이 항상 실무역량이나 학습성과와 직접적이고 긍정적인 관계를 보이는 것은 아니다. 학습자들은 수업 외 활동으로 시간을 많이 투입해야 하므로 학업을 소홀히 할 가능성이 있고, 프로그램 유형에 따라 학업성취와 증진되는 역량에도 차이를 보인다(이정미 외, 2019; Miller et al., 2018; Zilvinskis & McCormick, 2019). 예를 들어, 동아리 활동은 학점에 부적인 관계를 보였고(신정철 외, 2008), 해외 교류 프로그램 참여는 간학문적 효과성과 긍정적 관계를 보였으나 효과적 사고와는 부적 관계를 나타내는 등(변수연, 2019) 프로그램 유형에 따라 효과성이 연구 간에 혼재되어 나타나기도 한다. 그럼에도 불구하고, 학생이 자발적으로 참여하는 비교과활동은 고용가능성과 기초 역량을 높이는 데 기여한다는 주장이 우세하다. Buckley와 Lee(2021)는 학생들이 취업에 어떤 기술이 요구되는지 잘 모르는 경우가 꽤 많다고 지적하면서, 이를 위해서는 초인지적 성찰 능력(meta-cognitive reflection)이 필요하며 비교과활동을 통해 훈련할 수 있다고 설명하였다. 비교과활동을 하기 위해서는 어떤 비교과활동을 선택할 것인지, 활동에 관련된 비용 관리, 활동에 대한 계획 수립과 운영 등을 통해 학생들은 취업과 직무에서 기대되는 역량을 함양할 수 있다고 주장하였다. 또한 기업의 인사담당자들은 채용 시 성적표에 나타난 학점보다는 지원자의 구체적 경험에 관심을 가지며, 학생이 수행한 활동과 과정을 토대로 현장 업무와의 관련성을 살펴보고 직무 적합성을 판단한다고 응답한 바 있다(정운숙, 유지원, 2022; AAC&U, 2011; Parks & Taylor, 2016). 유사하게, Greenbank(2015)는 직무 관련 경력이 없는 대학 졸업생에게 비교과활동이 고용주에게 이러한 능력을 가지고 있음을 보여줄 수 있는 좋은 방법이라고 제안하면서, 포트폴리오에 비교과활동 내역을 포함할 것을 제안하였다. 유지원(2021)은 비교과활동에 적극적인 학생들이 학업에 소홀한 것이 아니며, 오히려 소극적인 참여 및 미참여 학생들에 비해 학습시간과 자기계발에 투자하는 시간이 더 많은 것으로 나타나 효과적으로 시간관리와 자기관리를 하고 있다고 논의하였다. 또한 비교과 활동 이외에도 학생이 대학에서 제공하는 교육과정 및 전공

에 대한 만족도가 높을수록 직업 만족도가 높고(노경란 외, 2011; 이다경 외, 2020) 학생, 교수자 간 교류가 활발할수록 전공만족도와 진로동기 증진에 긍정적이라는 선행연구(You, 2020)에 비추어 볼 때 대학 만족도 요인이 대학생의 실무역량과 관련될 것으로 기대하였다. 이상의 논의를 종합하면, 직무를 경험하는 현장실습을 비롯하여, 학습자가 능동적으로 수행하는 다양한 학습활동은 실무역량을 함양하고 직무에 기초가 되는 보편적인 역량을 갖추는 데 도움이 될 것으로 기대할 수 있다.

2. 기계학습과 관련 연구

전통적 통계 기법은 종속변수에 대한 설명에 초점을 둔 반면, 기계학습 기법은 설명변수 간의 복잡한 관계를 반영하여 ‘예측’을 목표로 함으로써 모형의 일반화에 유리하다(Yarkoni & Westfall, 2017). 또한 기계학습은 고차원적 데이터, 수많은 변수의 개수, 다중공선성 문제 등을 다룰 수 있어 복잡한 정보를 포함한 대규모 자료를 분석하는데 효율적 방법을 제공한다. 기계학습은 유전학(Barretina et al., 2012), 계량경제학(Bai & Ng, 2008) 등 다양한 분야의 연구에 활용되고 있으며, 교육 분야에서도 관련 연구가 증가하고 있다(방현주, 정혜원, 2021; Bai & Hira, 2021). 교육 분야에 활용되는 주요 기계학습 기법으로는 의사결정나무(decision tree), 랜덤포레스트(random forest), k-근접이웃(k-nearest neighbors), 서포트벡터머신(support vector machine), k-평균군집분석(k-means clustering), 텍스트마이닝, LASSO 회귀분석, 신경망분석 등 다양하다(방현주, 정혜원, 2021; 유진은, 2015; Bai & Hira, 2021; Beaulac & Rosenthal, 2019). 이러한 추이는 기존과는 다른 접근으로 기계학습을 활용한 새로운 연구와 시도가 활성화되고 있음을 시사한다.

교육 분야에서 기계학습 기법을 활용한 연구를 살펴보면 다음과 같다. 유진은(2015)은 한국청소년패널조사 VI의 2,192명의 청소년 자료를 활용하여 랜덤포레스트 기법으로 316개의 설명변수로 투입하고 진로 선택 여부를 분류하였다. 연구 결과, 랜덤포레스트 기법으로 도출한 모형은 예측력과 안정성 측면에서 양호하게 나타났으며, 중요도 지수를 이용하여 진로 선택 여부를 분류하는 데 중요한 변수를 뽑아내고 기존 전통적 통계방법으로 제한적이었던 새로운 설명변수 발굴에 기여할 수 있다고 제안하였다. Ho et al.(2021)은 코로나 시대에 급작스럽게 시행된 원격교육 환경에서 대학생들이 인식한 학습 만족도를 예측하는 모형을 다양한 기계학습 기법을 적용하여 구축하고 기법 간 예측 성능을 비교하였다. 사용된 기법은 다중회귀분석, k-근접이웃(k-NN), 랜덤포레스트, light GBM(gradient boosting methods), MLPR(multilayer perceptron regression), SVR(support vector regression), elastic net으로 분석하였고, 이 중 elastic net 기법이 가장 우수한 예측 성능을 보였다고 보고하였다. 이 외에도 대학생의 학업성취도와 전공 선택 예측 연구(Beaulac & Rosenthal, 2019), 직업훈련 중도탈락 예측 모형 개발(하만석, 안현철, 2019) 등 다양한 연구가 수행되고 있다.

기계학습 중 벌점회귀모형은 최소제곱법으로 추정하는 회귀모형에 벌점항을 추가하여 예측 성능을 향상시키는 방법이다. 기존 회귀모형은 수집된 데이터에 잘 적합되어 높은 설명력을 보이는 모형일 수 있지만, 새로운 데이터를 잘 예측하지 못하는 문제점을 가진다(Zou & Hastie, 2005). 이에 벌점회귀모형

은 약간의 편향(bias)을 추가하여 분산(variance)을 감소시킴으로써 새로운 데이터에 대한 예측력을 향상시키는 방법이다. 또한 많은 기계학습 기법이 블랙박스(black box)와 같은 성격을 가짐으로써 결과에 대한 설명이 어려운 반면, 벌점회귀모형은 선형모형으로 설명변수와 반응변수와의 관계를 설명하기 쉽다는 장점이 있다(Ho et al., 2021). 이러한 특징으로 인해 결과에 대한 해석이 중요한 사회과학 분야에서 선호된다. 벌점회귀모형에는 능형회귀(ridge regression), LASSO regression(Least Absolute Shrinkage and Selection Operator), elastic net 등의 방법이 있다. 특히 elastic net 기법은 LASSO와 ridge regression 기법을 결합한 것이다. LASSO 기법은 분석에 많은 변수가 투입될 때 반응변수와의 관련성이 적은 변수의 회귀계수를 0으로 축소하여 많은 변수 중 유용한 변수를 선택할 수 있는 장점을 지닌다. Ridge regression의 경우에는 벌점을 추가하여 회귀계수를 축소하지만 변수 선택을 하지 않고, 설명변수 간 존재하는 다중공선성의 문제를 해결할 수 있다는 장점을 가진다(Zou & Hastie, 2005). 따라서 Elastic net은 LASSO와 ridge regression의 장점을 모두 활용할 수 있다.

벌점회귀모형을 활용한 연구 예를 살펴보면, 김나영과 황혜영(2020)은 Lasso 벌점회귀모형을 적용하여 중학생의 학업열의를 예측하는 변수를 탐색하는 연구를 수행하였다. 저자들은 전통적인 통계분석으로는 다양한 선행요인을 한 모형에서 탐색하는 데 제한적이라고 지적하면서 Lasso 벌점회귀모형을 활용하여 267개의 설명변수를 동시에 투입하여 학업열의를 예측하는 분석을 수행하였다. 연구결과, 기존 선행연구에서 논의된 요인들 뿐만 아니라, 학생들의 주말 독서시간, 평일 및 주말 학습시간, 청소년 활동 참여 시간, 친척과의 진로 관련 대화 빈도, 신체증상, 협업능력과 같은 새로운 변수를 밝혀내면서 학업스트레스와 학업소진 해소와 연관지어 해석하고 시사점을 논의하였다. 권순보와 유진은(2019)은 223개의 설명변수를 활용하여 교사의 직무만족도와 관련된 변수를 elastic net 벌점회귀모형을 활용하여 탐색하고, 선택된 요인을 중심으로 교사의 직무만족도를 향상시키기 위한 교원정책 수립, 교사의 노력, 교육공동체의 노력을 제언하였다. 문보영 외(2021)는 대졸 초기 경력자의 이직의도 결정요인을 elastic net으로 분석하여 150개 설명변수 중 73개 변수를 선택하고 선택된 변수들의 특성을 토대로 이직을 감소시키기 위한 방안을 제시하였다. 이 외에도 대학 신입생의 중도탈락 예측 요인 탐색(Brown et al., 2019), 신입생 학업부진 예측 요인 탐색(방현주, 정혜원, 2021), 대학 졸업생의 직업만족도에 영향을 미치는 변수 탐색(이다경 외, 2020) 등 벌점회귀모형으로 분석한 연구가 있다. 이러한 연구의 시사점을 종합해보면, 새로운 기계학습 기법을 분석에 도입함으로써 기존 분석방법으로 살펴보기 어려운 변수를 탐색하고 학문적 논의를 확장하는 데 기여하고 있다고 할 수 있다.

III. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 수도권 소재 A대학에서 2020학년도 재학생 핵심역량 및 대학생활 경험 진단을 통해 수집된 자료를 활용하였다. 자료 수집은 2020년 10월 26일부터 4주간 모바일 또는 웹 설문으로 진행되었으며, 총 4,054명이 참여하였다. 연구 참여는 학생의 동의와 자발적 선택으로 이루어졌으며, 연구참여자의 특성은 <표 1>과 같다. 남학생이 1,750명(43.2%), 여학생이 2,304명(56.8%)이었고, 1학년이 1,243명(30.7%), 2학년이 893명(22.0%), 3학년이 1,077명(26.6%), 4학년이 841명(20.7%)이었다. 학생들의 소속 학과는 총 46개로 전공에 따라 5개 계열로 분류하였다.

<표 1> 연구대상의 배경 특성

구분	내용	빈도(명)	비율(%)
성별	남자	1,750	43.2
	여자	2,304	56.8
학년	1학년	1,243	30.7
	2학년	893	22.0
	3학년	1,077	26.6
	4학년	841	20.7
전공계열	인문사회계열	1,379	34.0
	자연과학계열	296	7.3
	공학계열	1,101	27.2
	보건의료계열	867	21.4
	예체능계열	411	10.1
합계		4,054	100

2. 분석 자료

가. 변수 정리

설문응답이 완료된 데이터를 대상으로 자료를 정리하였다. 이분형 범주 변수인 성별은 0과 1로 더미 코딩을 하였고, 학생들의 소속학과는 5개(인문사회, 자연과학, 공학, 보건의료, 예체능)로 분류하고 각각 5개의 계열 변수를 생성하여 0 또는 1로 코딩하였다.

나. 반응변수와 설명변수

반응변수는 실무역량으로, 습득한 지식과 기술을 현장 직무에 활용할 수 있는 능력을 의미하며, 이미나와 유지원(2019)의 실무역량 측정도구를 활용하였다. 문항은 ‘나는 원하는 직업분야에서 필요한 능력이 무엇인지 파악하고 있다’, ‘나는 전공지식을 실무에 적용할 수 있다’, ‘나는 실제 현장에서 필요로 하는 업무능력을 가지고 있다’, ‘나는 업무환경에 따라 유연하게 대처할 수 있다’ 총 4문항으로, 문항 내적일관성신뢰도는 .82로 나타났다.

설명변수는 총 165개를 활용하였다. 개인 배경변수는 성별(남=0, 여=1), 학년(1-4학년), 계열 정보로 구성되었고, 계열은 5개(인문사회, 자연과학, 공학, 보건의료, 예체능) 변수로 구성되었다. 학점은 GPA 점수를 활용하였다. 역량은 대학 자체 개발한 도구로 총 131개 변수로 구성되었고(협력역량: 27개, 비전수립 및 자기관리역량: 21개, 문제해결역량: 20개, 의사소통역량: 22개, 정보문해역량: 21개, 글로벌 역량: 20개), 학습자의 활동에 관한 변수는 19개(고효과프로그램 경험: 8개, 리더 경험: 1개, 활동에 투자하는 시간: 7개, 교수자와의 교류: 3개), 대학만족도 관련 변수 7개를 활용하였다. 설명변수의 척도와 구성은 <표 2>와 같다.

<표 2> 설명변수 구성

구분		내용	변수 수	척도	신뢰도
배경정보	배경정보	성별(Gender), 학년(Year), 계열(CollegeCode1~5)	7	범주형	-
학점	학점(GPA)	GPA	1	연속형	-
역량	협력역량 (Collab)	타인 정서 파악, 타인에 대한 관심, 타인 고통 공감, 실수 포용, 공감 표현, 도움 제공, 팀원과의 관계, 맡은 업무에 대한 태도, 팀 규칙 이해, 민주적 의사결정, 팀과 정보 공유, 어려운 역할 수용, 팀을 위한 협력 정도, 책임완수, 팀을 위한 공헌, 협력적 일 선호, 공동체 목표 이해, 공동체 일에 관심, 공동체 발전에 기여, 공동체를 위한 개인적 손해 감수, 협력적 문제해결 동참 촉구, 봉사 중요성 인식, 어려운 이웃돕기 참여 경험, 기부 경험, 자원봉사활동 경험, 봉사 정보 탐색, 최근 봉사활동 참여	27	1-5점*	.92
	비전수립 및 자기관리 역량 (Vision)	미래 비전 유무, 구체적 계획 유무, 계획 수립, 체계적 목표수립, 성장적 목표 수립, 계획 추진 과정 모니터링, 수행 결과 성찰, 목표 추진에 대한 자신감, 인내심, 약점 극복 가능성 인식, 실패 수용 태도, 새로운 시도 선호, 능동적인 도전, 학습과정에 대한 평가, 학습자원 수집, 효과적 학습전략 활용, 학습행동 조절, 학습환경 통제, 계획적 학습, 지연행동 조절, 주도적 시간관리	21		.93

구분	내용	변수 수	척도	신뢰도
역량	문제해결 역량 (PB)	20	1-5점*	.93
	의사소통 역량 (Comm)	22		.92
	정보문해 역량 (Info)	21		.95
	글로벌 역량 (Global)	20		.90
활동 경험	고효과 프로그램 참여 (HIP_)	8	1-4점**	-
	리더 경험	1	1-4점	-
	활동 시간 (Time_)	7	1-8점***	-
	교수자와 교류	3	1-4점	.80
대학 만족도	대학만족도 (ColSat)	7	1-5점	.81
총 변수		165	-	-

* 1=전혀 그렇지 않다, 2=조금 그렇지 않다, 3=보통이다, 4=조금 그렇다, 5=매우 그렇다, **1:없다, 2=1회, 3=2회, 4=3회 이상, *** 1=1시간 미만, 2=1~5시간 미만, 3=5~10시간 미만, 4=10~15시간 미만, 5=15~20시간 미만, 6=20~25시간 미만, 7=25~30시간 미만, 8=35시간 이상

3. 분석 방법

학생의 실무역량 관련 변수를 파악하기 위해 기계학습 기법 중 벌점회귀모형 분석방법인 elastic net을 사용하여 분석하였다. Elastic net 기법은 LASSO와 ridge regression 기법을 결합한 것으로, 많은 변수가 투입될 때 반응변수와의 관련성이 적은 변수의 회귀계수를 0으로 축소하여 간명한 모델을 만드는 LASSO의 장점과, 설명변수 간 존재하는 다중공선성의 문제를 해결할 수 있는 ridge regression의 장점을 모두 활용할 수 있다(Zou & Hastie, 2005). 본 연구에서는 많은 수의 설명변수를 사용함에 따라 실무역량 예측에 관련성이 높은 변수 선택이 필요하고, 학생들의 역량 측정 문항 간, 또한 대학에서의 활동 내용과 시간 등 변수 간 상관이 존재하므로 다중공선성 문제로 부터 자유롭기 어려우므로 elastic net을 분석방법으로 선정하였다. Elastic net은 LASSO의 L1-norm, ridge regression의 L2-norm 벌점함수를 하나의 식에 모두 포함하며, 그 식은 (1)과 같다.

$$\hat{\beta} = \arg \min \left\{ \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left(y_i - \beta_o - \sum_j x_{ij} \beta_j \right)^2 + \lambda \sum_{j=1}^p \left(\alpha |\beta_j| + (1 - \alpha) \beta_j^2 \right) \right\} \quad (1)$$

Elastic net은 두 개의 조율모수(tuning parameter)인 α 와 λ 를 가진다. α 는 0-1사이 값을 가지며, 1에 가까울수록 LASSO의 특성을, 0에 가까울수록 ridge의 특성을 띤다(Zou & Hastie, 2005). λ 는 벌점 크기를 결정하는데, $\lambda=0$ 이면 최소제곱법의 결과와 같고, λ 가 커질수록 회귀계수가 축소된다. 본 연구에서는 MSE(Mean Squared Error)를 최소화하는 최적의 α 값과 λ 값을 결정하기 위해 10-fold 교차타당화(cross validation, CV)를 실시하였으며, 모형을 구축할 때 1-표준오차 법칙(one-standard error rule)을 적용하여 가장 간명한 모형을 산출하는 λ 를 선택하였다(Hastie et al., 2017). 한편, Shevade와 Keerthi(2003)에 따르면, 교차타당화(CV)가 무작위로 데이터를 분할하므로 분할된 데이터에 따라 조율모수가 달라지고 최종 모형에 선택되는 변수에도 영향을 미치게 된다고 설명하면서, 이러한 문제를 해결하는 방안으로 relevance count를 모형 적합에 시행할 것을 제안하였다(권순보, 유진은, 2019). 이에 본 연구에서는 모형 적합과정을 100회 반복 실시하고, 모형적합마다 교차타당화를 수행하였으며, 100회 모형 적합을 반복한 결과에서 설명변수가 반복적으로 50회 이상 선택되어 변수 선택에 안정성을 보이는 변수를 최종적으로 선택하였다. 모형평가를 위한 척도는 RMSE(Root Mean Squared Error)를 활용하였다. 분석에는 R glmnet package version 4.1-3(Friedman et al., 2021), caret package version 6.0-90(Kuhn et al., 2021)을 사용하였다.

IV. 연구 결과

1. Elastic net을 활용한 벌점회귀모형 구축

4,054명의 원자료는 7:3의 비율로 훈련자료(2,838명)와 시험자료(1,216명)로 분할하여 훈련자료는 모형 구축에 활용하고 시험자료는 구축된 모형의 평가에 사용하였다. 조율모수로 α 는 0.5로 하고 10-fold CV를 100번 적용하면서 간명한 모형을 구축하는 λ 값으로 예측모형을 도출하였다. 훈련데이터로 도출된 모형을 시험자료에 적합한 결과, 모형의 평가 지표인 RMSE(Root Mean Square Error)의 평균은 .46($SD=.01$), MSE(Mean Squared Error)의 평균은 .22($SD=.01$)로 나타났다. Relevance count 방식을 적용하여 100회 모형적합 과정에서 설명변수가 반복적으로 모형에 포함되는 빈도를 산출하였고, 100회 중 50회 이상 모형에 포함된 설명변수를 최종 변수로 선택하였다.

<표 3> 100회 모형 적합에서 선택된 변수의 반복적 포함 횟수

구분	0회	1-9이하	10회 이상 - 49회 이하	50회 이상 - 69회 이하	70회 이상 - 89회 이하	90회 이상 - 99회 이하	100회
선택된 변수 수	49	31	28	10	8	20	15

<표 3>을 살펴보면, 투입된 165개의 설명변수 중 모형에 한 번도 선택되지 않은 변수가 49개 있었고, 1회-9회 이하로 선택된 변수가 31개, 10회 이상-49회 이하로 반복 포함된 변수는 28개이었다. 50회 이상 모형에 반복적으로 선택된 변수는 총 53개로, 특히 100회 모두 포함된 변수가 15개(CollegeCode4, CollegeCode5, Collab13, Vision1, Vision2, Vision8, Vision10, Vision13, PB5, Comm13, Comm20, Info3, Global 18, faculty1, HIP_Club), 90회-99회 반복적으로 모형에 포함된 변수는 20개(CollegeCode3, 협력: 2개, 비전수립 및 자기관리역량: 2개, 문제해결역량: 3개, 의사소통역량: 3개, 정보문해역량: 4개, HIP_Service, HIP_Internship, HIP_CareerPG, 대학만족도: 2개)이었다.

2. Elastic net 벌점회귀모형 분석 결과

총 165개의 설명변수 중 elastic net 모형에 100번 적합한 결과 50회 이상 반복적으로 모형에 선택된 실무역량과 관련된 변수 총 53개로 나타났다. GPA를 제외한 모든 선택영역(배경정보, 6개 역량, 활동 경험, 대학만족도)의 변수가 포함되었다. 설명변수의 영역별로 학생의 개인 배경변인과 학점, 6개 역량, 활동 경험, 대학만족도에 대한 분석 결과를 <표 4>에 제시하였다.

〈표 4〉 50회 이상 모형에 반복 선택된 53개 설명변수의 내용 및 회귀계수

영역	변수	변수 설명	선택 빈도	<i>M</i>	<i>SD</i>	Min	Max
배경 정보 (4)	Year	학년	87	.01	.00	.00	.02
	CollegeCode5	예체능계열	100	.09	.02	.04	.14
	CollegeCode4	보건의학계열	100	.04	.01	.01	.08
	CollegeCode3	공학계열	99	-.03	.01	-.06	-.01
역량: 협력 (5)	Collab13	나는 팀을 위해 다른 사람과 잘 협력한다.	100	.02	.01	.00	.05
	Collab09	나는 팀의 규칙이나 수행방식을 잘 알고 있다.	96	.02	.01	.00	.05
	Collab01	나는 다른 사람의 기분이나 마음을 잘 알 수 있다.	95	.02	0.01	.00	.04
	Collab19	나는 내가 공동의 발전에 기여할 수 있다고 믿는다.	65	.01	.01	.00	.02
	Collab27	나는 최근 6개월 이내에 다른 사람을 도와준 적이 있다.	62	.01	.01	.00	.02
역량: 비전 도전 (8)	Vision02	나의 꿈을 이루기 위해 지금 무엇을 해야 할지에 대한 구체적인 계획을 가지고 있다.	100	.01	.01	.06	.10
	Vision01	나는 미래에 대한 비전을 가지고 있다.	100	.07	.01	.05	.09
	Vision08	나는 어떤 일이든 해낼 수 있다고 생각한다.	100	.05	.01	.03	.07
	Vision10	나는 마음만 먹으면 나의 약점을 극복할 수 있다고 생각한다.	100	.02	.01	.00	.04
	Vision16	나는 나에게 맞는 학습전략을 활용할 수 있다.	98	.02	.01	.00	.04
	Vision13	나는 처음 접하는 일이라도 자신감을 가지고 적극적으로 참여한다.	100	.02	.01	.00	.04
	Vision18	나는 나에게 가장 능률적인 환경을 만들 수 있다.	90	.01	.01	.00	.04
문제 해결 (4)	Vision21	나는 나의 시간을 주도적으로 관리한다.	87	.01	.01	.00	.03
	PB05	나는 나타난 현상을 보고 문제의 원인을 잘 찾아낸다.	100	.04	.01	.01	.07
	PB10	나는 문제 해결을 위해 내가 알고 있는 것과 모르는 것을 구분할 수 있다.	99	.03	.01	.00	.05
	PB12	나는 다양한 방안들을 종합적으로 검토하여 더 나은 대안을 모색한다.	96	.02	.01	.00	.04
역량: 의사 소통 (6)	PB19	나는 어려움이 있더라도 문제 해결을 위해 끝까지 노력한다.	93	.02	.01	.00	.04
	Comm13	나는 대화할 때 상대방이 전달하려는 의미를 잘 파악한다.	100	.04	.01	.01	.06
	Comm14	나는 대화할 때 상대의 생각이나 감정에 공감하는 반응을 보인다.	97	.02	.01	.00	.04
	Comm22	나는 토론할 때 나의 주장을 논리적이고 분명하게 전달한다.	97	.02	.01	.00	.03
	Comm20	나는 자신감을 가지고 발표한다.	100	.01	.01	.00	.03
	Comm18	나는 내 생각을 정확하게 표현한다.	94	.01	.01	.00	.03
	Comm15	나는 대화할 때 상대방의 비언어(표정, 시선, 제스처 등)를 관찰하고 주의를 기울인다.	61	.01	.01	.00	.02

영역	변수	변수 설명	선택 빈도	<i>M</i>	<i>SD</i>	Min	Max
역량: 정보 문해 (12)	Info03	나는 필요한 정보를 신속하게 모을 수 있다.	100	.05	.01	.02	.07
	Info19	나는 오류가 있는 정보를 수정하여 타인에게 제공할 수 있다.	99	.02	.01	.00	0.05
	Info10	나는 복잡한 정보를 쉽게 이해할 수 있도록 요약하고 정리할 수 있다.	94	.02	.01	.00	.04
	Info09	나는 엑셀, 파워포인트, 워드 등의 프로그램을 이용해 수집한 정보를 조직화 할 수 있다.	97	.02	.01	.00	.03
	Info04	나는 다양한 방법을 통해 필요한 정보를 모을 수 있다.	85	.02	.01	.00	.04
	Info07	나는 수집된 정보를 체계적으로 분류할 수 있다.	91	.02	.01	.00	.04
	Info06	나는 수집된 정보를 중요도에 따라 분류할 수 있다.	79	.01	.01	.00	.03
	Info18	나는 수집한 정보를 해석하여 새로운 결론을 도출할 수 있다.	83	.01	.01	.00	.03
	Info02	나는 필요한 정보를 어디서 얻을 수 있는지 알고 있다.	83	.01	.01	.00	.03
	Info01	나는 어떤 일을 할 때 정보가 충분한지 부족한지 알고 있다.	60	.01	.01	.00	.03
	Info12	나는 믿을 수 있는 정보인지를 평가할 수 있다.	65	.01	.01	.00	.03
	Info21	나는 내가 만든 정보를 인터넷 등의 정보통신기술을 이용해 타인과 공유할 수 있다.	65	.01	.01	.00	.02
역량: 글로벌 역량 (3)	Global18	나는 다른 민족의 비언어적(몸짓, 표정 등) 표현방법을 이해할 수 있다.	100	.05	.01	.04	.07
	Global20	나는 나의 생각을 외국어로 작성할 수 있다.	75	.01	.01	.00	.02
	Global14	부당한 대우나 차별을 받는 사회적 약자를 위해 내가 도울 수 있는 일을 찾아본다.	61	.01	.00	.00	.01
활동 경험 (8)	HIP_Internship	현장실습 및 인턴십 참여	96	.02	.01	.00	.04
	HIP_Service	봉사활동 참여	99	.01	.01	.00	.02
	HIP_Club	동아리 활동 참여	100	.01	.00	.00	.02
	HIP_CareerPG	취업·진로프로그램 참여	95	.01	.00	.00	.02
	Leader	리더 활동 경험	74	.01	.00	.00	.02
	Time_SelfDev	자기계발시간	53	.00	.00	.00	.01
	Time_Work	근로시간	57	.00	.00	.00	.01
	Faculty01	교수자와 진로상담	100	.03	.01	.01	.05
대학 만족도 (3)	ColSat01	대학생활 만족	98	.01	.01	.00	.02
	ColSat02	대학 교육과정 만족	91	.01	.01	.00	.03
	ColSat03	대학 평판 만족	69	.01	.01	.00	.02

가. 배경변인 및 학점

배경정보에서 학년 변수(Year)와 계열 변수 중 공학계열, 보건의료계열, 예체능계열 변수(CollegeCode3, CollegeCode4, CollegeCode5)가 실무역량 예측에 높은 관련성을 보였다. 학점은 실무역량 예측에 선택되지 않았다.

나. 역량

역량의 경우, 협력역량 5개(27개 중), 비전수립 및 자기관리역량 8개(21개 중), 문제해결역량 4개(20개 중), 의사소통역량 6개(22개 중), 정보문해역량 12개(21개 중), 글로벌역량 3개(20개 중)가 최종 모형에 포함되었다. 정보문해역량 영역의 설명변수가 총 21개 중 12개가 선정되어 가장 높은 비중을 보였고, 그 다음 비전수립 및 자기관리역량, 의사소통역량에 속한 변수의 선택 비중이 높았다.

첫째, 협력역량에 해당하는 변수 중 실무역량 예측모형에 포함된 변수는 총 5개로, 팀을 위해 다른 사람과 협력하는 능력(Collab13), 팀의 규칙과 팀 프로세스를 이해하는 능력(Callab09), 타인의 정서 상태를 읽을 수 있는 능력(Collab01), 팀 발전에 기여할 수 있다는 자신감(Collab19)과 최근 타인을 적극 돕는 경험이 많을수록(Collab27) 실무역량이 높게 예측되었다.

둘째, 비전수립 및 자기관리역량에 속한 8개 변수가 모형에 포함되었는데, 특히 100회 모두 선택된 변수가 5개, 90회 이상 모형에 포함되면서 회귀계수도 크게 나타난 변수는 7개였다. 자신의 꿈을 이루기 위한 구체적 계획이 마련되어 있고(Vision02), 미래비전을 가지고 있으며(Vision01), 자기효능감이 높고(Vision08), 자신의 노력으로 약점을 극복할 수 있다는 신념이 있을수록(Vision10) 실무역량이 높게 예측되었다. 또한 효과적인 학습전략 활용 능력(Vision16), 새로운 일에 능동적으로 임하는 태도(Vision13), 능률적인 학습환경 구축 능력(Vision18), 시간관리 기술(Vision21) 변수가 실무역량 예측에 관계가 높았다.

셋째, 문제해결역량 영역 변수 중에서는 4개가 실무역량 예측 모형에 선택되었는데, 모두 90회 이상 모형에 선택되면서 회귀계수도 높게 나타났다. 문제의 원인을 잘 파악하고(PB05), 문제 해결을 위해 내가 아는 것과 모르는 것을 잘 구분할 수 있으며(PB10), 다양한 방안을 모색하여 수립할수록(PB12), 문제해결의 어려움을 극복하고 끝까지 노력하는 태도(PB19)가 높을수록 실무역량이 높게 나타났다.

넷째, 의사소통역량 영역에서 선택된 변수는 총 6개로, 모형에 선택 빈도가 90회 이상이면서 회귀계수 크기도 큰 변수는 5개를 차지하였다. 대화 시 상대방의 메시지 파악 능력(Comm13), 대화상대의 이야기에 공감하는 능력(Comm14), 토론 시 논리적인 주장 능력(Comm22), 자신감 있는 발표 능력(Comm20), 정확한 의사 표현 능력(Comm18) 변수가 실무역량 예측에 포함되었다. 이 외에도 상대방의 비언어적 표현을 잘 해석하는 능력이 뛰어날수록 실무역량이 높게 나타났다.

(Comm15).

다섯째, 정보문해역량 관련 설명변수는 총 12개로, 실무역량 예측 모형에 가장 많이 선택되었다. 신속한 정보 수집(Info3), 정보의 검증과 오류 수정(Info19), 간명한 요약(Info10), 엑셀, 파워포인트, 워드 등을 활용한 정보 가공(Info09), 다양한 정보 수집 방법 활용(Info4), 정보의 체계적 분류(Info07), 정보의 중요도에 따른 우선순위 분류(Info06), 정보 해석 및 결론 도출(Info18), 정보원에 대한 지식(Info02), 정보의 충분한 정도 판단(Info01), 정보의 신뢰도 판단(Info12), 정보 공유(Info21)능력이 높을수록 실무역량이 높게 예측되었다.

여섯째, 글로벌역량에 해당하는 변수 중 총 3개 변수가 실무역량 예측모형에 포함되었다. 실무역량과 가장 높은 관련성을 보인 변수는 '나는 다른 민족의 비언어적(몸짓, 표정 등) 표현방법을 이해할 수 있다(Global18)'이었다. 그 외에 외국어로 발표하는 능력(Global20), 사회적 약자를 위한 적극적 행동 실천(Global14)이 높을수록 실무역량이 높게 예측되었다.

다. 활동 경험

학생들의 활동 경험 영역에서 투입된 8개의 고효과프로그램 참여 변수 중 4개 변수가 실무역량과 관련이 높은 설명변수로 선택되었다. 현장실습 및 인턴십(HIP_Internship)은 고효과프로그램 중 회귀계수 크기가 가장 크게 나타났으며, 봉사활동(HIP_Service), 동아리 활동(HIP_Club), 취업·진로프로그램(HIP_CareerPG)에 참여도가 높을수록 실무역량이 높게 예측되었다. 이 외에 리더로 활동한 경험이 많을수록(Leader) 실무역량이 높게 예측되었고, 대학생활에 투자하는 시간 중에서는 자기개발시간(Time_SelfDev)과 근로시간(Time_Work)이 실무역량을 긍정적으로 예측하는 변수로 선택되었다. 또한 교수자와의 진로 상담 변수(Faculty1)는 100회 모두 예측모형에 선택되었을 뿐 아니라 학생의 실무역량 향상과 관련성도 크게 나타났다.

라. 대학만족도

대학만족도 영역에는 투입된 7개 설명변수 중 3개가 모형에 포함되었다. 선택된 변수는 대학생활(ColSat01), 교육수준(ColSat02), 대학 평판(ColSat03)에 만족도가 높을수록 실무역량이 높게 나타났다.

V. 논의 및 결론

본 연구는 대학생들의 핵심역량 및 학습참여 진단 자료를 활용하여 대학생의 실무역량에 관련된 변수를 분석하고자 하였다. 학생들의 실무역량을 반응변수로, 개인 배경변인, 학점, 6개 역

량(협력역량, 비전수립 및 자기관리역량, 문제해결역량, 의사소통역량, 정보문해역량, 글로벌역량), 대학에서의 활동 경험, 대학생활만족도에 해당하는 총 165개의 설명변수를 투입하였다. Elastic net으로 분석한 결과, 실무역량예측 변수로 최종 53개를 선택하였고, 설명변수가 속한 영역별로 논의와 시사점을 제시하였다.

첫째, 배경요인으로 계열정보와 학년은 실무역량을 예측하는 데 관련 변수로 결정되었다. 학년의 경우, 학년이 높아질수록 실무역량이 높게 나타났다. 이는 학년이 올라갈수록 전공 교과수강이 늘어나고 진로에 관련된 활동 등이 많아지기 때문에 자연스러운 것으로 해석할 수 있다. 총 5개 변수로 구성된 계열 변수 중에서는 인문사회계열 변수와 자연과학계열 변수는 선택되지 않았고, 보건의료계열과 예체능계열은 실무역량과 긍정적인 관계를 보였다. 보건의료계열과 예체능계열의 경우 자신들의 진로를 일찍 결정하고 현장업무와 밀접한 실기·실습교육 및 활동을 하기 때문으로 해석할 수 있다. 한편, 공학계열의 경우 실무역량이 낮았다. 이에 대한 정확한 해석은 어려우나 공학분야는 타 전공에 비해 빠른 기술 변화에 민감하여 재교육 실시 비율이 높은 특성을 가진다(주인중 외, 2010a). 이러한 배경에서 공학계열 학생들이 상대적으로 실무역량에 대한 자신감이 부족하다고 추론해 볼 수 있으며 현장직무를 경험하는 기회를 확대하고 산업트렌드를 빠르게 반영하는 교육과정 운영이 더 절실하다고 사료된다.

둘째, 학점은 실무역량 예측 모형에 선택되지 않았다. 특히 100회 적합 결과 한 번도 선택되지 않았는데, 이는 실무역량 측면에서 학점보다는 역량이 중요하다고 강조하는 것과 맥을 같이 하는 결과로 보인다. 기업 실무자들을 대상으로 한 연구에서는 전통적인 성적표에 나타난 학점으로 지원자의 능력과 경험을 가늠하기 어렵다는 의견이 공통적으로 나타나고 있으며, 학점보다는 지원자의 경험과 역량에 관심을 가진다고 논의한다(정운숙, 유지원, 2022; Henrich, 2016; Park & Taylor, 2016). 기계학습 분석기법은 회귀계수의 통계적 유의성을 고려하지 않고 예측에 초점을 두고 변수를 모형에 선택하므로 결과에 대한 해석에 유의해야 하겠지만, 실무역량을 예측하는데 학점보다 역량과 학습활동 경험 관련 변수가 더 유용함을 시사한다.

셋째, 선행연구에서 실무에 의사소통역량, 협력역량, 문제해결역량, 디지털 리터러시, 정보자원 활용능력, 자기관리능력 등 전이가능한 역량이 강조되었다(Abelha et al., 2020; Muldoon, 2009). 본 연구 분석 결과, 협력역량, 비전수립 및 자기관리역량, 문제해결역량, 의사소통역량, 정보문해역량, 글로벌역량이 모두 실무역량에 밀접한 관계를 보이는 것으로 확인되었다. 역량별로 모형에 포함된 설명변수의 개수는 정보문해역량이 12개, 비전수립 및 자기관리역량이 8개, 문제해결역량이 4개, 의사소통역량이 6개, 협력역량이 5개, 글로벌역량이 3개로 역량 관련 변수가 총 38개에 달하였다. 특히 역량 중 가장 변수가 많이 포함된 정보문해역량과 비전 수립 및 자기관리역량에 주목할 필요가 있다. 이 두 역량은 선행연구에서 주요 역량으로 논의되지만, 의사소통역량이나 문제해결역량에 비해 상대적으로 덜 강조되는 역량이다(Muldoon, 2019). 정보문해역량의 경우, 신뢰로운 정보와 자원을 탐색하고, 복잡한 자료를 도구를 활용하여 분석하고 조직하며, 타인

에게 정보를 제공하고 재생산 하는 능력이다. 이는 직무분야를 막론하고 업무에 기초가 되는 능력으로 실무와 직결되기 때문에 많은 변수가 실무역량 예측에 포함되었다고 해석할 수 있다. 또한 비전수립 및 자기관리역량의 경우, 선택된 8개 변수 중 7개가 90회 이상 실무역량 예측에 선택되어 안정성을 보이는 동시에 회귀계수도 크게 나타나 실무역량 측면에서 비전수립 및 자기관리역량의 중요도를 시사하였다. 이는 자신의 비전을 수립하고, 비전을 성취하기 위한 계획을 세우며, 성장 마인드셋을 가지고 자기주도적으로 계획을 추진하는 역량이 높을수록 자신의 진로를 개척하고 실무에서 발생할 수 있는 어려운 상황에서도 진취적으로 해결할 수 있는 역량을 발휘할 것으로 추론해 볼 수 있다. 따라서 학생들이 크고 작은 도전을 통해 자기효능감을 향상시킬 수 있도록 도전적 과제를 제시하고 학습자의 비전을 펼쳐 볼 수 있는 기회를 다양한 프로그램으로 기획하여 지원할 필요가 있다.

그 외 의사소통역량, 문제해결역량, 협력역량은 핵심역량에 빠지지 않는 역량이며, 실무역량 예측에도 관련성이 높게 나타났다. 글로벌역량은 크게 외국어 능력에 대한 변수와 타문화에 대한 이해에 관련된 설명변수로 구성되었는데, 실무역량 예측에 선택된 3개 중 2개 변수가 다른 나라와 문화에 대한 존중과 이해, 사회적 약자 지원 등에 해당함에 따라 외국어 능력보다 세계 시민성 태도의 상대적 중요도를 엿볼 수 있다. 따라서 대학생활에서도 다양한 사람과의 교류와 접촉을 늘리고 서로의 이질적인 생각을 나눌 수 있는 협력학습, 융합적 학습활동을 확대할 필요가 있고, 사회적 이슈에 능동적으로 행동하는 서비스러닝 활동을 강화함으로써 실무역량 함양에 기여할 것으로 보인다.

실무역량과 다양한 역량 간의 관계를 종합해 볼 때, 전이가능한 역량으로 논의된 의사소통역량, 문제해결역량, 협력역량, 정보문해역량, 자기관리역량, 글로벌역량 등이 실무역량에 밀접한 관련성을 보인만큼, 대학에서 역량기반의 교과 및 비교과교육과정 운영과 내실화에 더욱 심혈을 기울여야 함을 시사한다. 역량 개발은 한두 번의 체험으로 함양되기 어렵고 역량이 체화되기까지 시간이 소요되므로 학생들이 장기간에 걸쳐 지속적으로 활동에 참여하는 것이 중요하다. 따라서 학생들이 입학부터 졸업까지 학생들의 성장과 요구에 부합한 프로그램이 유기적이고 체계적으로 개발되어 운영됨으로써 학생들의 기초 역량이 체화될 수 있는 환경을 마련해야 한다. 또한 본 연구에서 도출한 실무역량에 관련된 기초 역량은 설문이나 인터뷰로 필요한 역량의 우선순위를 도출하는 선행연구와 달리, 기계학습 기법을 적용하여 실무역량과 관계가 높은 역량을 실증적으로 확인했다는 점에서 의의를 찾을 수 있다. 나아가 일반적으로 대학에서 핵심역량 측정에 상당히 많은 문항을 사용하는 실정이다. 후속연구에서 다양한 성과를 반응변수로, 사용하는 수많은 변수들을 설명변수로 예측력이 뛰어난 문항을 선별한다면, 역량 진단 문항을 효율적으로 줄이고 응답 학생의 피로도를 줄이는데 도움을 줄 것으로 사료된다.

넷째, 선행연구에서 경험 중심 학습이 실무역량 함양에 효과적이라고 논의하였다(이미나, 유지원, 2019; 임정연, 2016; Henrich, 2016; Miller et al., 2018). 본 연구 결과, 설명변수로 투입된 8개의 고

효과프로그램 중 현장실습 및 인턴십, 봉사활동, 동아리활동, 취업·진로프로그램이 최종 선택되었고, 해당 프로그램 참여 경험의 많을수록 실무역량이 높게 예측되었다. 이 중에서도 현장실습 및 인턴십 경험의 영향력이 실무역량이 가장 크게 나타나 현장경험이 실무역량 함양에 효과적인 전략임을 재확인하였다. 취업·진로프로그램 참여가 많을수록 실무역량이 높았는데, 이는 관련 분야 실무자들의 특강, 멘토링 등을 접하면서 현장 업무에 대한 이해가 높아진 것으로 보인다. 코로나19 팬데믹(pandemic) 이후 대학마다 현장실습 또는 장기현장실습프로그램이 많이 위축된 상태임을 고려한다면, 대학생들이 현장성을 느낄 수 있는 방안을 각별히 모색할 필요가 있다. 산업체와 공동으로 개발·운영하는 교과목 확대, 온-오프라인을 결합한 방식의 현장실습 또는 견학 개발, 현장 문제를 중심으로 한 프로젝트 수행 등 현장과 밀접한 프로그램을 다각화하여 제공할 필요가 있다. 또한 봉사활동과 동아리 활동에 참여가 활발할수록 실무역량이 높은 것으로 나타났다. 봉사활동과 동아리 활동 경험은 학생들이 주도적인 태도로 자치활동을 추진하면서 조직 및 업무 관리 기술, 사회적 기술을 복합적으로 훈련할 수 있어 실무역량 예측에 관련이 높은 것으로 보인다. 이외에도 리더로 활동한 경험이 많을수록 실무역량이 높았는데, 이는 리더 활동 경험으로 사람들과의 네트워킹 기술을 비롯하여 대인관계 기술, 조직 관리 기술이 발달된다고 논의한 이재숙과 이정희(2015)의 연구와 일관된 결과이다. 실무역량 예측에 또 다른 중요한 변수로 교수자와의 진로상담 변수에 주목할 필요가 있다. 선행연구에서 교수자와의 상호작용은 학업성취에 중요한 요인으로 논의되는데(변수연, 2019; Pascarella & Terenzini, 2005), 특히 본 연구에서는 교수자와의 진로상담 변수만이 실무역량 예측에 밀접한 관계를 보였고 100회 모두 선택되는 중요도를 보이면서 교수자의 밀착된 진로지도의 중요성을 시사하였다. 따라서 대학에서 학생들의 실무역량을 강화하기 위해서는 산학협력을 강화하여 양질의 현장실습 프로그램을 운영하고, 학생들의 요구를 반영한 다양한 취업진로프로그램 제공하며, 교수자와의 진로 상담 활동을 대면 및 비대면으로 확대하여 양적·질적으로 강화된 진로지도 체계를 구축할 필요가 있다.

학생들이 생활에 들이는 시간 변수 중에서는 근로시간과 자기계발에 들이는 시간이 많을수록 실무역량이 높게 나타났다. 흥미로운 점은 학습시간 변수가 선택되지 않았고, 근로시간이 실무역량 예측에 긍정적으로 나타났다는 점이다. 선행연구에서는 근로활동에 대해 긍정적 시각과 부정적 시각이 공존하는데, 주로 해외 연구에서는 학생들의 일하는 경험이 대인관계, 자기관리, 조직 이해 등의 측면에서 긍정적으로 해석되기도 하지만, 국내 연구에서는 비교과프로그램에 참여 시간이 많거나 아르바이트나 일을 하면 학업성취에 부정적이라고 보고되는 연구도 있다(이정미 외, 2019). Zilvinskis와 McCormick(2019), Muldoon(2009)은 대학에서 학업과 파트타임 일을 병행하는 학생 수가 크게 증가하고 있다고 언급하면서 대학생의 근로 경험도 가치있는 비교과활동으로 간주해야 한다고 주장하였다. 학생들은 일터에서 무형식 학습(informal learning)을 경험할 수 있는 소중한 기회이며, 동료 학생들이 아닌 다양한 사람들과의 교류로 고객 응대 기술, 시간관리 기술, 정확성과 조직 내에서의 업무 경험 등 생애기술을 배울 수 있다고 논의하였다(Muldoon,

2009). 또한 일부 연구에서는 일하는 것 자체가 문제가 아니라 근로시간이 과도할 경우에 부정적 영향을 미친다고 논의하면서, 학생들이 주당 20시간을 초과하여 일하는 것과 GPA 간에 부정적인 관계를 보였으나(Hwang, 2013; Logan, Hughes, & Logan, 2016), 20시간 이하로 일하는 학생은 일을 하지 않는 학생보다 오히려 GPA가 높게 나타났다고 보고하였다(Pike, Kuh, & Massa-McKinley, 2008). Zilvinskis와 McCormick(2019)은 20시간 이하로 일하는 학생은 일을 하지 않은 학생보다 고효과프로그램에 더 많이 참여한다고 보고하였고, 유사하게 유지원(2021)도 비교과활동에 적극적인 집단과 미참여집단을 비교했을 때, 두 집단의 근로시간과 친목도모시간에 차이가 없었고, 비교과활동에 적극적인 학생들이 학업시간과 자기계발에 투자하는 시간이 오히려 많았으며, 학점과 역량 측면에서 높다고 밝힌 바 있다. 이러한 결과는 근로 경험에 대한 새로운 관점이 필요함을 시사하며, 지나치게 많은 근로시간이 아니라면, 학업뿐 아니라 비교과활동과 일을 병행하는 학생들이 효율적인 시간관리와 다면적 자기성장을 통해 실무에 긍정적인 것으로 예측해 볼 수 있다.

본 연구는 대학생의 실무역량 예측 변수를 기계학습 기법으로 분석하는 새로운 시도를 하였으며, 다음과 같은 제한점을 지닌다. 첫째, 본 연구에서 사용한 별점회귀모형은 선택된 변수의 회귀계수에 대한 통계적 검정이 이루어지지 않고 모형의 예측력을 높이는 변수 선택이 이루어지므로 결과를 해석하는 데 유의해야 한다. 또한 실무역량 예측을 위해 4,000여 개 이상의 데이터를 활용하였으나 한 대학에서 수집된 자료이다. 따라서 다수 대학의 자료를 포함하여 후속 연구가 이루어진다면 연구결과의 일반화에 도움이 될 것이다. 둘째, 반응변수인 실무역량은 자기보고식으로 측정된 값이다. 실무에 필요한 지식과 기술, 태도를 지니고 있다는 자신감이 실무역량에 중요한 요소이지만 관찰된 실무역량이 아니라는 점은 자기보고식 설문문의 한계를 지닌다. 실무역량 측정을 보완할 수 있는 후속 연구로 실무역량 예측에 대한 변수 탐색이 제안된다. 마지막으로, 본 연구에서 165개에 달하는 많은 변수가 실무역량 예측에 투입되었으나 또 다른 특성을 지닌 설명변수를 고려한 연구도 실무역량을 이해하고 증진하는 데 기여할 것이다.

참고문헌

- 권순보, 유진은 (2019). Elastic Net을 통한 교사의 직무만족도 관련 변수 탐색. **열린교육연구**, 27(3), 1-23.
- 김나영, 황혜영 (2020). Lasso 벌점회귀모형을 적용한 중학생의 학업열의 관련 변수 탐색. **교육문화연구**, 26(6), 337-355.
- 김희란 (2021). R을 이용한 모형 기반 잠재프로파일 분석을 활용한 대학생 학습참여 유형과 학습성과 분석. **아시아교육연구**, 22(2), 347-373.
- 남화성, 유미선 (2018). IPP(장기현장실습) 프로그램의 효과 분석—K대학교 핵심역량을 중심으로. **청소년학연구**, 3(25), 129-157.
- 노경란, 박용호, 허선주 (2011). 대졸 청년층의 대학 재학 중 경험한 교육서비스와 직장이동과의 관계 분석—첫 직장 만족도의 매개효과를 중심으로. **직업교육연구**, 30(1), 29-49.
- 문보영, 장하연, 이영민, 최계원 (2021). Elastic Net을 활용한 대졸 초기 경력자의 이직의도 결정요인 분석. **평생교육·HRD연구**, 17(4), 201-223.
- 박주호, 이정표, 박윤희 (2013). 한국폴리텍대학 졸업생의 직업기초능력에 대한 산업체의 교육 요구도 분석. **직업교육연구**, 32(1), 83-105.
- 방현주, 정혜원 (2021). 벌점화 회귀모형을 적용한 대학신입생의 학업부진에 영향을 미치는 변인 탐색. **직업능력개발연구**, 24(3), 85-112.
- 배현주, 백영은 (2017). 산업연계 교육활성화 선도대학생의 K-CESA 핵심역량 분석. **핵심역량교육연구**, 2(1), 215-143.
- 백상현 (2020). 대학생의 비교과 교육 활동 경험이 대인관계역량에 미치는 영향. **교양교육연구**, 14(1), 250-282.
- 변수연 (2019). 고효과 프로그램이 대학생의 자기보고식 학습 성과에 끼치는 영향력 탐색. **한국교육학연구**, 25(2), 117-141.
- 서은희, 김은영 (2018). 대학생의 학습공동체 참여 여부와 활동 수준에 따른 효과 차이: 의사소통능력 과 학업성취도를 중심으로. **학습자중심교과교육연구**, 19(21), 929-948.
- 신정철, 정지선, 신태수 (2008). 대학생의 학업성취도와 그 영향요인들 간의 인과관계 분석. **교육행정학연구**, 26, 287-313.
- 엄유경 (2020). 성인 여자대학생에게 요구되는 핵심역량 진단도구 개발 연구 -S여자대학교 사례를 중심으로. **평생교육학연구**, 26(1), 49-77.
- 유지원 (2021). 대학생의 비교과프로그램 참여 양상에 따른 유형화와 유형별 특성 및 학습성과 차이 분석: A대학 사례를 중심으로. **교육방법연구**, 33(1), 151-177.
- 유진은 (2015). 랜덤 포레스트: 의사결정나무의 대안으로서의 데이터 마이닝 기법. **교육평가연구**, 28(2), 427-448.

- 이다경, 김연후, 박현정 (2020). 대학 졸업생의 직업만족도에 영향을 미치는 변수 탐색: 벌점회귀모형 sparse group lasso를 활용하여. **아시아교육연구**, 21(4), 1069-1097.
- 이미나, 유지원 (2019). 자연과학계열 대학생의 현장실습교육이 실무역량 및 진로통찰력에 미치는 효과. **진로교육연구**, 32(1), 99-118.
- 이재숙, 이정희 (2015). 학습동아리 리더의 역량에 관한 연구: 자생적 학습동아리 리더를 중심으로. **평생학습사회**, 11(1), 189-216.
- 이정미, 이길재, 강지연 (2019). 비교과 교육과정이 대학생의 핵심역량에 미치는 영향에 대한 연구. **학습자중심교과교육연구**, 19(21), 355-375.
- 임정연 (2016). **현장실습교육 프로그램의 효과에 대한 메타분석**. 박사학위논문. 숙명여자대학교.
- 정운숙, 유지원 (2022). 대학의 성적증명서 개선을 위한 수요자 인식 조사: 채용 상황을 중심으로. **열린교육연구**, 30(1), 67-92.
- 주인중, 권장우, 신준우, 임경범 (2010a). IT분야 공학교육인증 이수자의 실무역량에 대한 기업과 졸업생 인식 비교. **직업교육연구**, 29(1), 121-137.
- 주인중, 박동열, 진미석 (2010b). **직업기초능력 영역 및 성취기준 연구**. 한국직업능력개발원.
- 주해봉, 김영락, 이종승, 임상중 (2017). 회계전공자의 실무역량 강화를 위한 PBL 수업의 효과 분석. **세무회계연구**, 51, 35-72.
- 진미석, 이수영, 임언 (2009). **2009년도 대학생 직업기초능력 진단평가 체제 구축**. 한국직업능력개발원, 교육과학기술부.
- 하만석, 안현철 (2019). 정형 데이터와 비정형 데이터를 동시에 고려하는 기계학습 기반의 직업훈련 중도탈락 예측 모형. **한국콘텐츠학회논문지**, 19(1), 1-15.
- AAC&U (2011). *The LEAP vision for learning: Outcomes, practices, impact, and employers' views*. Association of American Colleges and Universities.
- Abelha, M., Fernandes, S., Mesquita, D., Seabra, F., & Ferreira-Oliveira, A. T. (2020). Graduate employability and competence development in higher education: A systematic literature review using PRISMA. *Sustainability*, 12(15), 1-27.
- Bai, A., & Hira, S. (2021). An intelligent hybrid deep belief network model for predicting students employability. *Soft Computing*, 25(11), 9241-9254.
- Bai, J., & Ng, S. (2008). Forecasting economic time series using targeted predictors. *Journal of Econometrics*, 146(2), 304-317.
- Barretina, J., Caponigro, G., Stransky, N., Venkatesan, K., Margolin, A. A., Kim, S., et al. (2012). The cancer cell line encyclopedia enables predictive modeling of anticancer drug sensitivity. *Nature*, 482(7391), 603-607.
- Beaulac, C., & Rosenthal, J. (2019). Predicting university students' academic success and major using random forests. *Research in Higher Education*, 60(7), 1048-1064.
- Benner, P. (1982). Issues in competency-based testing. *Nursing Outlook*, 30(5), 303-309.
- Brown, N., Heinen, J., Rega, M., Sterling, L., & Drew, J. (2019). Postsecondary attainment: Identifying areas to improve retention for North Carolina Community Colleges. *SMU Data Science Review*, 2(1), Article3.

- Buckley, P., & Lee, P. (2021). The impact of extra-curricular activity on the student experience. *Active Learning in Higher Education*, 22(1), 37-48.
- Carter, D. F., Ro, H. K., Alcott, B., & Lattuca, L. R. (2016). Co-curricular connections: The role of undergraduate research experiences in promoting engineering students' communication, teamwork, and leadership skills. *Research in Higher Education*, 57(3), 363-393.
- Chen, G., Gully, S. M., & Eden, D. (2001). Validation of a new general self-efficacy scale. *Organizational Research Methods*, 4(1), 62-83.
- Dharmanegara, I.B., Sitiari, N.W., Gde, D., & Wirayudha, N. (2016). Job competency and work environment: The effect on job satisfaction and job performance among SMEs worker. *IOSR Journal of Business and Management*, 18(1), 19-26.
- Einfeld, A., & Collins, D. (2008). The relationships between service learning, social justice, multicultural competence, and civic engagement. *Journal of College Student Development*, 49(2), 95-109.
- Friedman, J., Hastie, T., Tibshirani, R., Narasimhan, B., Tay, K., Simon, N., et al. (2021). Lasso and elastic-net regularized generalized linear models. Retrieved March 3, 2022 from <https://cran.r-project.org/web/packages/glmnet/index.html>
- Greenbank, P. (2015). Still focusing on the 'essential 2:1': Exploring student attitudes to extra-curricular activities. *Education+Training*, 57(2), 184-203.
- Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. H. (2017). *The elements of statistical learning: Data mining, inference, and prediction* (2nd ed.). Springer.
- Helyer, R., & Lee, D. (2014). The role of work experience in the future employability of higher education graduates. *Higher Education Quarterly*, 63(3), 348-372.
- Henrich, J. (2016). Competency-based education: The employers' perspective of higher education. *The Journal of Competency-based education*, 1, 122-129.
- Ho, I. M., K., Cheong, K. Y., & Weldon, A. (2021). Predicting student satisfaction of emergency remote learning in higher education during COVID-19 using machine learning techniques. *PLoS ONE*, 16(4), e0249423.
- Hwang, J. (2013). Employment and student performance in principles of economics. *International Review of Economics Education*, 13, 26-30.
- IMD-International Institute for Management Development. (2021). *World competitiveness online*. Retrieved from <https://worldcompetitiveness.imd.org/>
- Julien, B. L., Lexis, L., Schuijers, J., Samiric, T., & McDonald, S. (2012). Using capstones to develop research skills and graduate capabilities: A case study from physiology. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 9(3), 1-15.
- Kilgo, C. A., Sheets, J. K. E., & Pascarella, E. T. (2015). The link between high impact practices and student learning: Some longitudinal evidence. *Higher Education*, 69(4), 509-525.
- Kuhn, M., Wing, J., Weston, S., Williams, A., Keefer, C., Engelhardt, A., et al. (2021). caret: Classification and regression training. Retrieved from <https://cran.r-project.org/web/packages/caret/index.html>
- Lim, J., Yoon, J., & Kim, M. (2020). Analysis of the educational needs related to, and perceptions of the importance of,

- essential job competencies among science and engineering graduates. *Education Sciences*, 10(4), 85-92.
- Logan, J., Hughes, T., & Logan, B. (2016). Overworked? An observation of the relationship between student employment and academic performance. *Journal of College Student Retention: Research, Theory & Practice*, 18, 250–262.
- Miller, A. L., Rocconi, L. M., & Dumford, A. D. (2018). Focus on the finish line: Does high impact practice participation career plans and early job attainment?. *Higher Education*, 75(5), 489-506.
- Muldoon, R. (2009). Recognizing the enhancement of graduate attributes and employability through part-time work while at university. *Active Learning in Higher Education*, 10(3), 237-252.
- Parks, R., & Taylor, A. (2016). Innovative credentialing: Employers weigh in on co-curricular transcripts. *College and University*, 91(2), 63-72.
- Pascarella, E. T., & Terenzini, P. T. (2005). *How college affects students: A third decade of research*. Jossey-Bass, San Francisco.
- Pike, G. R., Kuh, G. D., & Massa-McKinley, R. C. (2008). First-year students' employment, engagement, and academic achievement: Untangling the relationship between work and grades. *NASPA Journal*, 45, 560–582.
- Römgens, I., Scoupe, R., & Beusaert, S. (2019). Unraveling the concept of employability, bringing together research on employability in higher education and the workplace. *Studies of Higher Education*, 43(2), 1-16.
- Shevade, S. K., & Keerthi, S. S. (2003). A simple and efficient algorithm for gene selection using sparse logistic regression. *Bioinformatics*, 19(17), 2246-2253.
- Succi, C., & Canovi, M. (2020). Soft skills to enhance graduate employability: Comparing students and employers' perceptions. *Studies in Higher Education*, 45(9), 1834-1847.
- Whatley, J. (2012). Evaluation of a team project based learning module for developing employability skills. *Issues in Informing Science and Information Technology*, 9, 75-92.
- Yarkoni, T., & Westfall, J. (2017). Choosing prediction over explanation in psychology: Lessons from machine learning. *Perspectives on Psychological Science*, 12(6), 1100-1122.
- You, J. W. (2020). The relationship between participation in extracurricular activities, interaction, satisfaction with academic major, and career motivation. *Journal of Career Development*, 47(4), 454-468.
- Zilvinskis, J., & McCormick, A. (2019). Do working students buy into HIPs? Working for pay and participation in high-impact practices. *Journal of College Student Development*, 60(5), 543-562.
- Zou, H., & Hastie, T. (2005). Regularization and variable selection via the elastic net. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B*, 67(2), 301-320.

<Abstract>

Exploring Predictors for Job Competency of College Students Using Elastic Net

You, Ji Won (Gachon University)

The purpose of this study was to explore variables which predicts job competency of college students. To predict job competency, 4, 054 students' data in background information, generic competencies and learning engagement, college satisfaction were collected at University A in Gyeonggi-do. Job competency was set as a response variable, and 165 variables were input as explanatory variables, and elastic net were employed to analyze the data. As a result, 53 variables were finally selected to the predict job competency. Among the explanatory variables, academic year and colleges were selected among personal background factors. A total of 38 competency related variables were revealed to predict job competency: 5 variables from collaboration, 6 variables from communication skills, 8 variables from self-management skills, 4 variables from problem-solving skills, 12 variables from information literacy, and 3 variables from global competency. In addition, experience in internship and field training, career programs, service learning, club activities, leadership role, and career counseling with faculty, working hours, time invested in self-development, and 3 variables in college life satisfaction were revealed in predicting job competency. Based on the findings, implications of improving job competency were discussed.

Key words : job competency, generic competency, learning engagement, machine learning, elastic net