

고교학점제에 따른 일반고의 공동교육과정 과목 개설학교 입지 분석: 서울시를 중심으로

김성연
인천대학교 교육대학원

Analysis on General High School Locations for Opening Common Curriculum Courses based on High School Credit System: Focusing on Seoul

Sung-Yeun Kim
Graduate School of Education, Incheon National University

요약 본 연구는 서울시를 사례로 들어 고교학점제 시행에 따라 일반고 학생들의 이동 거리 최소화과 학생 수용 최대화를 고려한 공동교육과정 과목을 개설하는 최적의 학교 입지를 탐색하는데 목적이 있다. 주요 분석 결과는 다음과 같다. 첫째, 30% 이상의 일반고에서 공동교육과정 과목을 개설하면 P-median 결과 학생들의 평균 이동거리는 625m 이하이며, MCLP 결과 모든 학생을 수용할 수 있는 것으로 나타났다. 둘째, 서울시에 입지한 전체 대학에서 공동교육과정 과목을 개설하더라도 모든 일반고 학생을 수용할 수는 없는 것으로 나타났다. 그러나 MCLP 결과 20% 이상의 대학에서 공동교육과정 과목을 개설하면 전체 대학에서 개설할 때와 동일한 수의 학생을 수용할 수 있는 것으로 나타났다. 또한 서울시의 동남부 및 교통이 원활치 않은 지역에 입지한 일반고에 소속되어 있는 학생들이 공동교육과정 과목이 개설된 대학에 가기 위해서는 교육청의 지원이 필요한 것으로 나타났다. 본 연구는 공간최적화 방법으로 공간적 문제 해결의 틀을 제시함으로써 공동교육과정 과목 개설학교 입지 선정에 있어 유용한 기초 자료로 활용될 수 있기를 기대한다.

Abstract This study focused on searching for optimal locations for general high schools by considering the minimum move distance and the maximum student capacity upon starting a common curriculum based on a high school credit system by taking Seoul as an illustration. The main results were as follows. First, the results from P-median showed that the students' average move distance was below 625m when more than 30% of general high schools offer the common curriculum courses. In addition, the results from MCLP indicated that it was possible to hold all the students. Second, although all the universities located in Seoul open the common curriculum courses, it would not be available to hold all students. On the other hand, when more than 20% of the universities open the courses, MCLP indicated that it was possible to hold the same capacity. In addition, the Office of Education should support moving to the universities offering courses for students affiliated with high schools located in the southeastern area of Seoul and in poor transportation areas. It is expected that by suggesting a problem solving framework regarding space with a spatial optimization method, the study results can be used as a basic data for selecting schools offering common curriculum courses.

Keywords : Common Curriculum, General High School, High School Credit System, MCLP, P-median

본 연구는 2019년도 인천대학교 연구중점교수 연구비 지원에 의하여 수행되었음. 본 논문의 발전을 위해 조언을 해주신 UCSB의 조성아 선생님과 익명의 심사위원들께 감사드립니다.

*Corresponding Author : Sungyeun Kim(Incheon National Univ.)

email: syk@inu.ac.kr

Received December 9, 2020

Revised January 18, 2021

Accepted March 5, 2021

Published March 31, 2021

1. 서론

고교학점제는 문재인 정부의 핵심 정책인 '경쟁중심의 교육에서 벗어나 진로 맞춤형 교육으로 학생의 성장 지원'을 과제목표로 하는 50번째 국정과제로 '교실혁명을 통한 공교육 혁신'의 주요 내용 중 하나이다[1]. 고교학점제란 학생들이 진로에 따라 다양한 과목을 선택·이수하고 누적학점이 기준에 도달할 경우 졸업을 인정받는 제도이다[2]. 고교학점제는 2020년 전국 51개 전체 마이스터 고등학교에 먼저 도입하고, 2022년 전체 고등학교를 대상으로 부분 도입하며, 2025년에 본격 실행될 예정이다[3-4].

구체적으로 2017년 교육부는 '고교학점제 추진방향 및 연구학교 운영계획'을 발표하면서 2018년 ~2021년까지 연구·선도학교를 기반으로 정책연구 및 학점제 도입을 위한 준비 체계를 갖추고 2022년부터 고교학점제를 전면 도입하여 안정적으로 정착시키고자 하였다[2]. 그러나 국민이 직접 참여하는 속의 공론화 결과 및 국가 교육회의 권고안 등을 반영하여 2018년에 '2022학년도 대학입학제도 개편방안 및 고교교육 혁신방향'을 발표하였다.

여기서 고교학점제 도입 기반을 마련하는 1단계는 2021년까지로 연구·선도학교를 운영하며, 2015개정 교육과정을 안착시키며, 2019년 고등학교 1학년부턴 진로 선택 과목의 성취도를 대입 전형자료로 제공할 것을 밝혔다. 고교학점제 제도를 부분 도입하는 2단계는 2022년~2024년까지로 2015개정 교육과정 총론 일부를 개정 고시하며, 고교학점제 도입·운영 상황 점검을 통해 제도를 본격적으로 시행하는 데 필요한 사항들을 발굴해나갈 계획을 밝혔다. 고교학점제가 본격 시행되는 3단계는 2025년부터로 선택과목 재구조화 등을 통한 학점제형으로 교육과정 총론을 전면 개정 고시하여 고1부터 적용하고, 해당 학생들이 대학에 진학하는 시점부터 모든 과목의 성취도가 대입 전형자료로 제공될 수 있도록 준비한다고 밝혔다[3]. 또한 2019년 교육부는 '2019년, 고교학점제 도입을 위한 추진 동력을 강화하다'를 발표하면서 교육부·교육청·지원기관 합동으로 고교학점제 중앙추진단을 출범하고, 제도 개선, 현장 중심 네트워크 구축 등 고교학점제 도입 기반을 본격적으로 확대할 것을 밝혔다.

학계에서도 고교학점제의 성공적인 안착을 위해 최근 꾸준한 연구가 이루어지고 있다. 고교학점제 도입과 관련하여 김정빈[5]은 기초연구로 '무엇을 위한 고교학점제인가'하는 문제와 관련하여 교육과정 이수제도는 학점제가

되어야 함을 강조하였으며, '어떠한 고교학점제인가'하는 문제와 관련하여 학생의 선택을 존중하는 과목선택형 교육과정과 교사의 자율을 기반으로 수업과 평가가 일치하는 학생평가를 고교학점제의 핵심 내용으로 규정하였다. 박균열과 엄준용[6]은 다차원 교육정책모형을 바탕으로 고교학점제 도입에 따른 쟁점을 분석하고 개선과제를 규범적 차원, 구조적 차원, 구성원 차원, 그리고 기술적 차원에서 도출하였다.

고교학점제에 대한 교사들의 인식과 관련하여 김인엽 외[7]는 고교학점제를 효율화하기 위한 방안으로 총 이수 단위 감축, 창의적 체험활동 편성시수는 단위학교에 자율성 부여, 교사 연령을 고려한 연수 기획, 그리고 학교 유형별로 차별화된 고교학점제 정책이 추진되어야 한다고 밝혔다. 이광우[8]는 고교학점제가 성공적으로 실행되기 위해서는 학생 개인별로 시간표를 구성하는 유연성 확보, 정규교육과정과의 연계 방안 마련, 고교 1학년 교육과정 편성·운영의 역량 강화, 학생 성장 중심의 평가 수행, 수업과 평가의 연계, 학교의 책무성 제고, 그리고 선택교육과정과 대학입시와 연계해야 함을 제안하였다.

고교학점제 관련 교육과정에 초점을 맞춘 연구로 강현석 외[9]는 고교학점제와 국제 바칼로레아 교육과정과의 연계성이 교육과정 목표, 교과 운영, 수업방법, 그리고 평가 측면에서 나타난다고 밝혔다. 박진희 외[10]는 공동교육과정의 한 사례로 꿈두레 공동교육과정을 분석한 결과, 학습과정을 포함하는 확장된 의미의 과목선택권에 대한 논의 필요, 개별화된 학습 과정을 평가할 수 있는 세부적인 평가지침 마련, 그리고 교과 학습 경험에서 진로 경험이 어떻게 가능한지에 대한 일원화된 접근 방법이 고교학점제 교육과정을 설계하는 데 필요하다고 밝혔다. 또한 우옥희와 김대영[11]은 고교학점제를 위한 고등학교 교육과정 기준으로 과목 편성, 과목 이수, 선택과 필수 학점의 이수 비율, 졸업을 위한 최소 이수 학점 기준, 학점 및 시수, 평가 및 학점 취득 요건, 학점 회복 및 졸업 요건 등이 핵심 구성 요소를 이룬다고 밝혔다. 한혜정[12]은 교육과정 설계와 관련하여 진로 및 직업교육의 관점에서 중학교와 고등학교 교육과정 연계 체제 구축, 기초학력 보장을 위한 학교 급 간 연계 체제 구축, 진학 준비와 취업 준비 계열 간 연계 체제 구축, 진로 과정 설치, 교과군 및 교과 영역 설정, 그리고 교과 및 과목 개설 방식을 제시하였다.

또한 고교학점제를 시행하고 있는 해외 사례로 미국 [14], 호주[15], 영국[16][17], 그리고 캐나다[18]에서 운영되는 학점제의 특징을 분석하고 우리나라 고교학점제

에서 고려해야 할 시사점을 제시한 연구들이 수행되었다. 해외 고교학점제의 특징을 중심으로 분석한 연구로 조현영과 손민호[15]는 호주의 Norwood 고등학교에서 운영하고 있는 고교학점제는 무학년제, 교과는 교과군의 형태로 제시, 대입 준비를 위한 과정은 진로 맞춤형 심층학습이 가능하도록 편성, 학점제 운영의 성패는 이수과정 운영에 의존, 그리고 진로에 따른 선택과목을 운영하고 있다고 밝혔다. 이범[16]은 영국의 고교학점제는 완벽한 선택과목 체계이며, 영국의 교육은 총 13학년, 고교 교육과정은 대입시험 준비를 위해 기능, 그리고 여러 개의 기구가 대입시험을 관리하는 것이 특징이라고 밝혔다. 해외 사례를 중심으로 우리나라 고교학점제에서 고려해야 할 시사점을 구체적으로 제시한 연구로 김혜영과 홍후조[14]는 미국의 노스캐롤라이나 주에서 실시하고 있는 고교학점제를 분석하였다. 이를 바탕으로 고교학점제에 대한 공동의 인식 및 정의의 필요성, 학기제, 학년제, 무학년제와 고교학점제와의 관계에 대한 가정 검토, 과목의 성취기준 및 학년 진급과 졸업요건 규정의 필요성, 진로별, 수준별, 영역별 교과목 개설 및 학습체제 정비, 진로 진학교사제 필요, 그리고 고교체제개편 및 고교평준화정책과 고교학점제의 관계 재설정이 필요하다고 제안하였다. 임유나와 이광우[17]는 영국의 Key Stage 4와 Sixth Form를 분석한 결과, 선택과목에 대해 심화학습을 할 수 있도록 교육과정 개선, 교육과정의 다양화를 통해 직업교육의 기회 확대, 교사별 학생평가의 공정성과 신뢰성을 확보, 교육과정 관점에서의 공강 시간에 대한 성격 규정, 그리고 중등 교육과 고등 교육 연계를 위한 학제적인 검토를 제시하였다. 또한 임유나[18]는 캐나다 온타리오 주의 고교학점제를 분석한 결과, 과목별 이수기준 바탕으로 이수 또는 미이수 결정, 그리고 졸업여건을 충족할 수 있도록 여러 대안적인 이수 방안과 재이수 방안을 마련할 것을 제시하였다.

고교학점제 운영과 연계된 시설 및 공간을 다룬 연구로 김인엽과 최문경[13]은 특성화고에서 고교학점제 안착을 위한 공동실습소 개편 방안을 제시하였다. 구체적으로 학점제지원센터로의 역할 재정립, 이수 프로그램에 대한 학점인정, 독립 기관으로서 체제 개편, 명칭 변경, 교사의 역량 강화, 다양한 프로그램 운영, 그리고 설비 및 예산 지원을 요구하였다.

이상에서 살펴본 바와 같이 학계에서는 고교학점제의 성공적인 안착과 운영을 위해 고교학점제 도입에 따른 쟁점과 과제, 교육과정 운영, 교사 인식, 해외 사례, 그리고 공간 배치의 중요성을 다룬 다양한 연구들이 수행되

었다. 그러나 시범적으로 고교학점제 연구학교 및 선도학교가 운영되고 있는 현 시점에서 어떻게 이러한 학교들이 선정되었는지, 그리고 본격 시행에 앞서 앞으로 운영 학교들을 어떻게 선정하여야 하는지에 대한 연구는 부재한 실정이다.

교육 현장에서도 성공적인 고교학점제 운영을 위한 다양한 시도가 이루어지고 있다. 특히 문재인 정부는 고교학점제 실행 차원에서 여러 가지 방안 중 하나로 그동안 부분적으로 시행해 왔던 공동교육과정 운영을 정규학기로 전면 확대할 것을 제안하였다[2]. 공동교육과정은 학교 교육과정에 편성되어 있지 않은 과목을 인근 학교와 연계하여 편성하는 것으로, 서울시에서는 협력교육과정 거점학교 및 연합형 교육과정, 세종특별자치시는 캠퍼스형 공동교육과정, 인천광역시는 꿈두레 공동교육과정, 경기도교육청은 교육과정클러스터라는 다양한 명칭을 사용하여 운영하고 있다[8]. 일례로 고교학점제를 시범운영하고 있는 한 고등학교는 다른 학교에 없는 수업을 개설함으로써 이 과목에 관심 있는 인근의 4개 학교 학생들이 금요일 저녁 마다 모이고 있다[19]. 이처럼 고교학점제가 전면 시행되고 나면 학생 자신이 배우고 싶은 과목을 찾아 고등학교를 옮겨가며 학점을 이수하게 되는 일반계 고등학교(일반고) 간 연계형 공동교육과정 운영은 필수가 된다. 또한 심화과목, 실습 등을 중심으로 교육부[4]에서는 고교학점제 도입을 대비해 전문대학과의 연계를 밝혔으며, 각 교육청에서는 교육과정의 다양화를 위해 지역 대학과의 연계를 추진하고 있다[20]. 또한 충남교육청은 고교학점제를 추진하기 위해 학교 내에서 교과별 특성을 반영한 수업 교실, 모둠별 수업 공간, 학생 휴게 공간 등 학교 공간을 새롭게 구축할 계획을 밝혔다[21].

그러나 이처럼 정부 주도하의 지지, 학계, 그리고 교육 현장에서의 노력에도 불구하고 공동교육과정과목 개설학교가 너무 멀거나 또는 이로 인해 공동교육과정 과목을 주말이나 평일 저녁에 수업을 진행함에 따라 많은 학생들이 학원이나 다른 학교 활동에 시간들이 겹쳐 수강취소나 중도탈락이 많은 실정이다[22]. 따라서 본 연구는 고교학점제 시행에 따라, 인근 고등학교로의 수업 이수가 요구되며, 지역 대학에서의 연계 교육에 대한 필요성이 높아지는 현 상황에서, 일반고 학생들이 일과 시간 내에 이동할 수 있는 거리의 최소화화 학생 수용의 최대화를 고려한 최적의 공동교육과정 과목 개설 학교의 입지 탐색이라는 실제적인 관심에서 출발하였다.

일반적으로 최적 입지 탐색은 각 수요 지점에 모든 서비스를 공급하는 시설을 입지시키는 것이 효율적이지 못

할 경우에 다수의 수요를 포섭하는 방안을 모색하게 된다. 여기에는 공간적 문제 해결 방법으로 크게 두 가지가 있다. 첫째, 모든 수요 지점에서 공급 시설의 접근성을 최대화하는 방법이다. 대표적으로 P-median[23][24]이 있다. 일례로 모든 사람들에게 필수적인 서비스를 제공해야 하는 소방, 구급, 치안 등과 관련한 공공시설과 행정 편의 서비스의 경우에 모든 수요 지점에서 공급 시설까지의 거리를 최소화할 때 사용한다[25][26]. 모든 일반고 학생들에게 어떤 과목이 필수로 편성됨에도 불구하고 예산 등의 한계로 모든 일반고에 관련 인프라 공급이 불가능한 경우에, 인프라를 구축할 일반고 또는 대학까지의 거리를 최소화하는 문제를 해결할 수 있다.

둘째, 서비스 영역을 기준으로 일정 거리 이내에 포섭할 수 있는 수요를 최대화하는 방법이다. 대표적으로 Maximal Coverage Location Problem(MCLP)가 있다[27]. 일반고 학생들의 실제 이동 가능한 거리를 기반으로 가장 많은 학생들이 공동교육과정 과목을 수강할 수 있게 하기 위해서는 어느 일반고 또는 대학에서 이를 개설해야 하는지를 결정할 수 있다. 이처럼 효율적인 공동교육과정 과목을 개설하는 학교의 입지는 두 가지 측면에서 판단할 수 있으며, 의사결정 과정에서 공간적 접근성은 필수라고 할 수 있다.

따라서 고교학점제가 시행됨에 따라 일반고 학생들이 인근 고등학교 또는 대학으로의 수업 이동에 있어 불편을 최소화할 수 있는 학교의 입지와 각 학교로의 학생 할당에 대한 합리적인 분석이 요구된다. 이에 따라 본 연구는 서울시의 일반고를 사례로 들어 공동교육과정 과목 개설 학교의 최적 입지를 탐구함으로써 체계적인 공간적 의사결정 지원 과정을 제시하고자 한다.

구체적인 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 고교학점제 시행에 있어 공간 최적화 방법의 적용은 어떻게 이루어지는가?

둘째, 서울시에서 학생들의 평균 이동 거리 및 수용 학생 수를 고려할 때 공동교육과정을 개설하는 최적의 일반고 입지는 어떠한가?

셋째, 서울시에서 학생들의 평균 이동 거리 및 수용 학생 수를 고려할 때 공동교육과정을 개설하는 최적의 대학 입지는 어떠한가?

2. 연구방법

2.1 분석 자료

본 연구에서는 두 가지 유형의 자료를 활용하였다. 첫째, 연구 지역인 서울시의 구역 및 도로의 공간 자료와 함께 서울시의 내부 도로교통망을 활용하였다. 이를 통해 연구 지역의 정의와 실제 도로 네트워크를 활용한 거리를 계산하였다. 둘째, 서울시에 입지한 일반고 및 대학의 입지, 그리고 일반고 재학생 수를 활용하였다. 구체적으로 고등학교에서 공동교육과정 과목을 개설하는 경우에, 일반고의 입지는 수요와 공급 가능 지점으로, 일반고 재학생 수는 수요의 가중치로 연구에 적용되었다. 본 연구에서는 공동교육과정 참여 학생의 비율이 모든 학교에서 동일하다고 가정하였다. 또한 대학에서 공동교육과정 과목을 개설하는 경우에 일반고의 입지는 수요 지점으로, 서울시에 있는 신학 대학과 같은 특수 목적 이외의 대학 입지를 공급 가능 지점으로 정의하였다. 서울시의 일반고와 대학의 주소를 기반으로 지오코딩(geocoding)을 시행하여 정확한 현재 입지를 시각화한 결과는 Fig. 1과 같다.

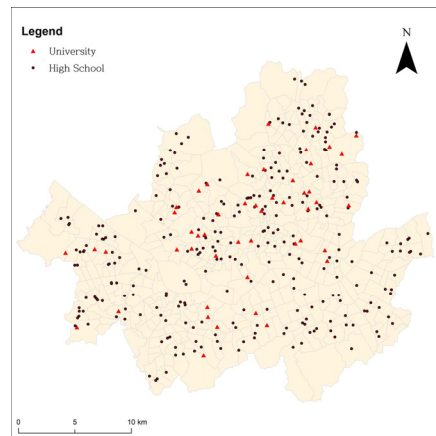


Fig. 1. Research Area

2.2 분석 방법

공간 최적화는 목적식과 이를 제한하는 제약식으로 구성된다. 최적화는 제약식에 제시된 조건 하에서 목적식의 최적 값을 구하는 입지를 탐색하는데 사용한다. P-median은 Eq. (1)-Eq. (5)로 나타내며, 수요 지점에서의 각 시설까지 가중 거리의 총합을 최소화하는 것을 목적식으로 한다. 본 연구에서는 일반고 입지와 재학생의 수가 수요 지점과 가중치로 활용되었다. 공급 시설은 공동교육과정 과목을 개설하는 일반고 또는 대학의 위치로 정의된다. 이를 정리하면, 일반고는 수요지점 i 로, 공동교육과정 과목을 개설하는 일반고 및 대학은 j 로 나타난다. 이때의 공동교육과정 과목개설 일반고와 대학의 수는 상수 p 로

정의된다.

Objective function:

$$\min \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \alpha_i d_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

Constraints:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad \forall i \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{jj} = p \quad (3)$$

$$x_{jj} \geq x_{ij} \quad \forall i, j, i \neq j \quad (4)$$

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{demand } i \text{ is assigned to} \\ & \text{a facility at location } j \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (5)$$

Where location i denotes demand sites, location j denotes facility sites, α_i denotes the number of students, d_{ij} denotes the distance between locations i and j , x_{ij} denotes demand sites that locate facility, and p denotes the number of candidate facilities, respectively.

MCLP는 Eq. (6)-Eq. (10)으로 나타내며, 일정 임계 거리(threshold distance) 조건 하에서 공동교육과정 과목을 개설하는 학교에서 수용 가능한 학생의 수를 최대화하는 Eq. (6)을 목적식으로 한다. 반면에 MCLP는 P-median과 달리, 임계거리 이내의 수요 최대화를 반영한다는 점이 제약식 Eq. (7)에 반영되어 있다.

본 연구에서는 일반고 학생들이 공동교육과정 개설 과목의 수강을 위해 인근 학교로 이동할 경우, 수업 시간의 제약과 안전상의 이유로 이동 가능 거리를 30분 내로 정의하였다[28]. 이는 학교를 이동하는 경우에 있어 일반고 학생들이 1시간 이내에 이동 및 수업 준비를 하는 상황을 고려한 것이다. 또한 일반고로의 이동은 도보를 이용한다고 가정하여 학생들의 보행속도인 1.37m/s를[29] 고려하였다. 따라서 임계거리는 이동 시간 30분에 해당하는 2km로 가정했으며, 임계거리 내의 일반고로만 학생들이 할당되는 상황을 가정하였다. 또한 학생들의 평균 이동 거리와 수용 가능한 학생 수를 전체 314개 일반고 중, 총 10%부터 60%까지의 학교에서 공동교육과정 과목을 개설하는 경우로 구분하여 비교하였다.

대학으로의 이동은 차량을 이용한다고 가정하여 일반고 학생들이 1시간 이내에 이동 및 수업 준비를 하는 상

황과 도심 통행 속도 19km/h를[30] 고려하였다. 따라서 임계거리는 9.5km로 정하였으며, 임계거리 내의 대학으로만 학생들이 할당되는 상황을 가정하였다. 분석에 포함된 대학은 서울시 내 사이버 대학 및 신학대학과 같은 특수 목적 대학을 제외한 전체 49개이다. 또한 학생들의 평균 이동 거리와 수용 가능한 학생 수를 총 10%부터 100%까지의 대학에서 공동교육과정 과목을 개설하는 경우로 구분하여 비교하였다. 모든 분석에는 R 4.0.2와 Arc GIS 10.7버전을 이용하였다.

Objective function:

$$\max \sum_{i=1}^n \alpha_i y_i \quad (6)$$

Constraints:

$$\sum_{j \in N_i} x_j \geq y_i \quad \forall i \quad (7)$$

$$\sum_{j=1}^n x_j = p \quad (8)$$

$$x_j = \begin{cases} 1, & \text{a facility is sited at location } j \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (9)$$

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{demand } i \text{ is assigned to} \\ & \text{a facility} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (10)$$

Where location i denotes demand sites, location j denotes facility sites, α_i denotes the number of students, and p denotes the number of candidate facilities, respectively.

3. 연구결과

3.1 일반고에서 공동교육과정 과목 개설

일반고 학생들이 인근 고등학교에서 공동교육과정으로 개설된 과목을 수강하기 위해 이동하는 경우로, 전체 314개 일반고 중 10%부터 60%까지 공동교육과정 과목 개설 학교를 10%씩 증가시키는 6개의 경우를 비교한 결과는 Fig 2와 같다. 구체적으로 Fig. 2에는 사각형으로 표시한 공급 지점인 공동교육과정 개설 학교에서 원으로 표시한 수요 지점인 일반고까지의 할당 관계가 연결선으로 제시되어 있다.

Fig. 2를 통해 전체 일반고 학생들의 이동거리를 최소화할 수 있는 공동교육과정 과목 개설 학교를 지정하는 P-median의 특성에 따라 10%에서 60%까지 개설 학교

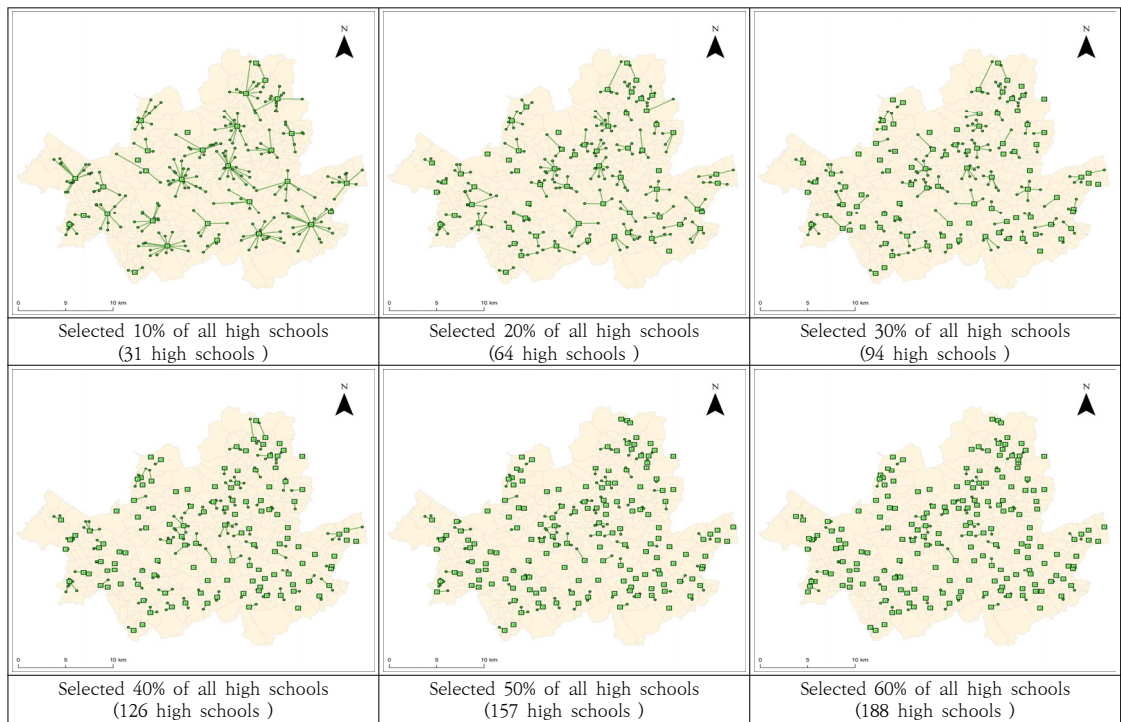


Fig. 2. Results of P-median at general high schools

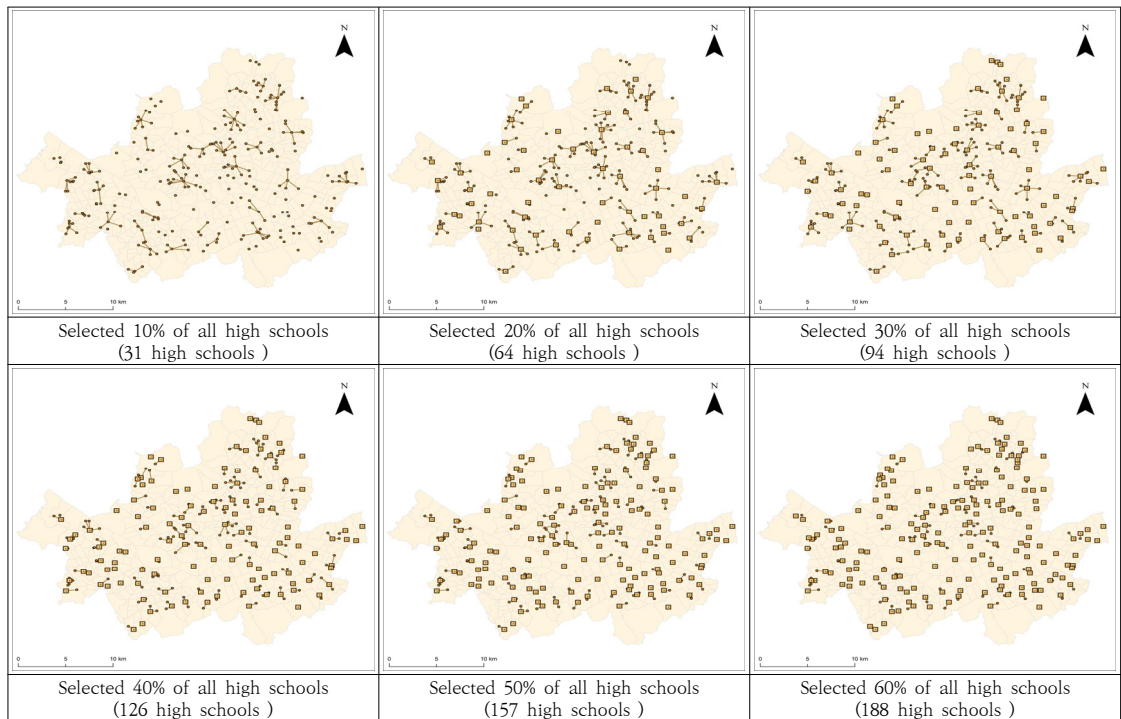


Fig. 3. Results of MCLP at general high schools

를 추가함에 따라 학생들의 이동 거리가 감소하는 것으로 나타났다. 또한 학생들이 개설 학교로 할당되는 선이 근린으로 이어지는 양상이 나타났다. 특히 30% 이상의 일반고가 공동교육과정 과목을 개설하였을 때, 일반고 학생들의 할당 대부분이 근린으로 이어짐을 시각적으로 확인할 수 있었다. 또한 40% 이상의 일반고가 공동교육과정 과목을 개설하였을 때, 점차 장거리 이동의 사례가 사라진다는 점도 시각적으로 확인할 수 있었다.

MCLP를 적용하였을 때의 공동교육과정 과목을 개설하는 일반고는 Fig. 3과 같다. Fig. 3에는 사각형으로 표시한 공급 지점인 공동교육과정 개설 학교에서 원으로 표시한 수요 지점인 일반고까지의 할당 관계가 연결선으로 제시되어 있다. 보행속도를 고려하여 학생들이 30분 내에 이동할 수 있도록 임계거리를 2km로 정하여 MCLP로 분석한 결과, 30% 이하의 일반고를 공동교육과정 과목 개설 학교로 지정할 때까지는 여러 개의 일반고가 한 학교로 할당되는 양상이 연결선의 표현을 통해 시각적으로 나타났다. 그러나 30%보다 많은 학교를 개설 학교로 지정하면 학생들의 이동 거리 감소로 인하여 서울시 전체의 측면에서는 연결선이 사라지는 현상이 나타났다.

P-median과 MCLP를 적용하였을 때, 각각 공동교육과정 과목 개설 학교 증가에 따른 학생들의 평균 이동 거리와 수용 가능한 학생 수의 비율을 정리하면 Fig. 4와 Fig. 5와 같다. Fig. 4에 따르면, 10%의 학교만을 공동교육과정 과목 개설 학교로 지정하였을 때, 일반고 학생들의 평균 이동 거리가 약 1,700m로 나타났다. 이는 공동교육과정 과목을 개설하는 학교의 학생들은 타 학교로 이동하지 않는다는 점을 고려하였을 때, 실제 학생들의 이동 거리가 무척 멀다고 해석할 수 있다. 또한 공동교육과정 과목을 개설하는 일반고의 수를 늘려감에 따라 학생들의 평균 이동거리도 감소하는데, 일례로 30% 이상 또는 50% 이상의 학교에서 공동교육과정 과목을 개설하는 경우 각각 평균 625m 또는 250m 이하의 거리만 학생들이 이동하면 되는 것으로 나타났다.

Fig. 5에는 10%에서 60%까지 공동교육과정 과목 개설 학교를 증가시키기에 따라 수용 가능한 일반고 학생의 수가 변화하는 것을 제시하였다. 공동교육과정 과목 개설 학교 수 변화에 따른 가장 많은 수의 학생 수용을 목표로 하는 MCLP 최적해 조합에 따르면, 10%의 일반고만을 거점으로 지정하였을 때에는 약 60%의 학생만이 공동교육과정 과목 개설 학교에 접근 가능한 것으로 나타났다. 또한 공동교육과정 과목 개설 학교의 비율이 증가함에 따라 공동교육과정 과목 개설 학교를 이용할 수 있는 학

생의 수도 증가하였다. 특히 30% 이상의 학교를 지정할 경우 모든 학생들의 공동교육과정 과목 개설 학교 접근이 가능함을 Fig. 5를 통해 확인할 수 있었다.

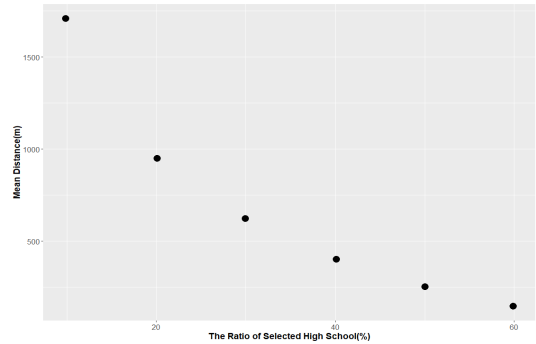


Fig. 4. Comparison of P-median results according to the number of general high schools offering common curriculum subjects

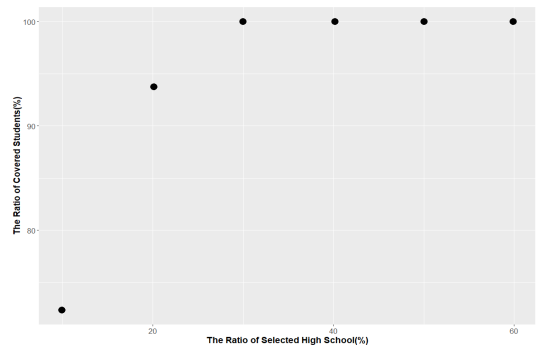


Fig. 5. Comparison of MCLP results according to the number of general high schools offering common curriculum subjects

3.2 대학에서 공동교육과정 과목 개설

일반고 학생들이 대학에서 공동교육과정으로 개설된 과목을 수강하기 위해 이동하는 경우를 탐색하기 위해 전체 49개 대학 중 10%부터 100%에서 공동교육과정 과목을 개설하는 경우를 비교하였다. 본 연구에서는 지면 제약 상 Fig. 6에는 10%인 5개 대학, 20%인 10개 대학, 그리고 100%에 해당하는 전체 49개 대학에서 공동교육과정 과목을 개설하는 경우를 제시하였다. Fig. 6에는 사각형으로 표시한 공급 지점인 공동교육과정 개설 대학에서 원으로 표시한 수요 지점인 일반고까지의 할당 관계가 연결선으로 제시되어 있다. P-median을 적용한 결과, 10%에서 100%까지 개설 대학을 추가함에 따라 일반고 학생들의 평균 이동거리는 감소하는 것으로 나타났다.

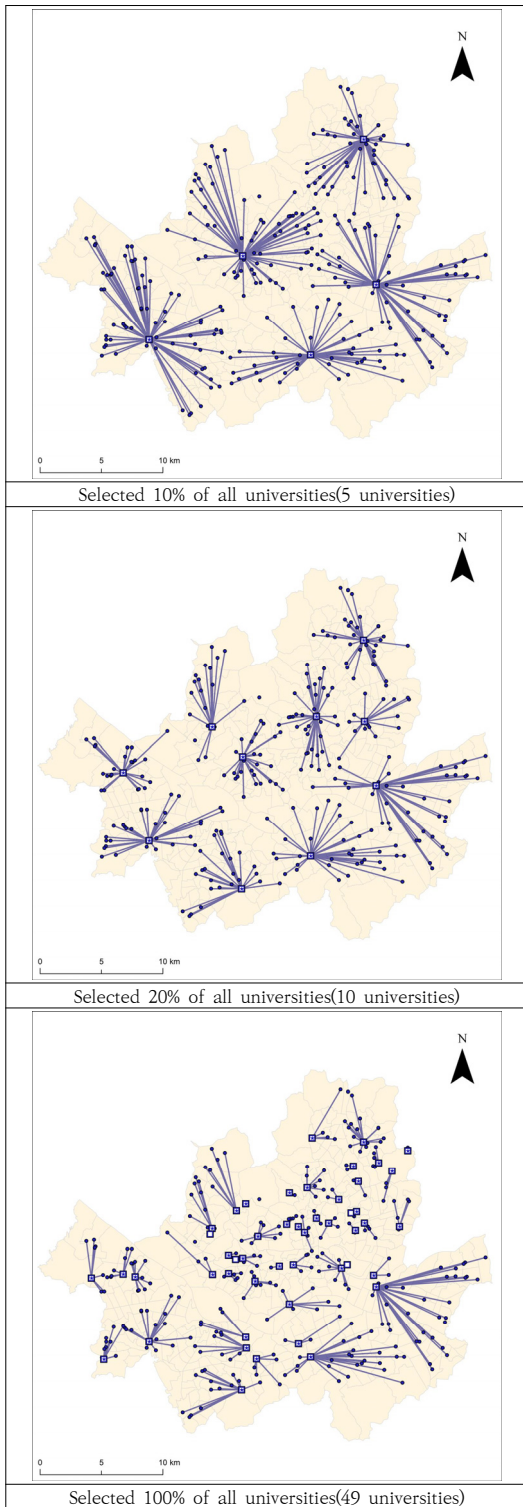


Fig. 6. Results of P-median at universities

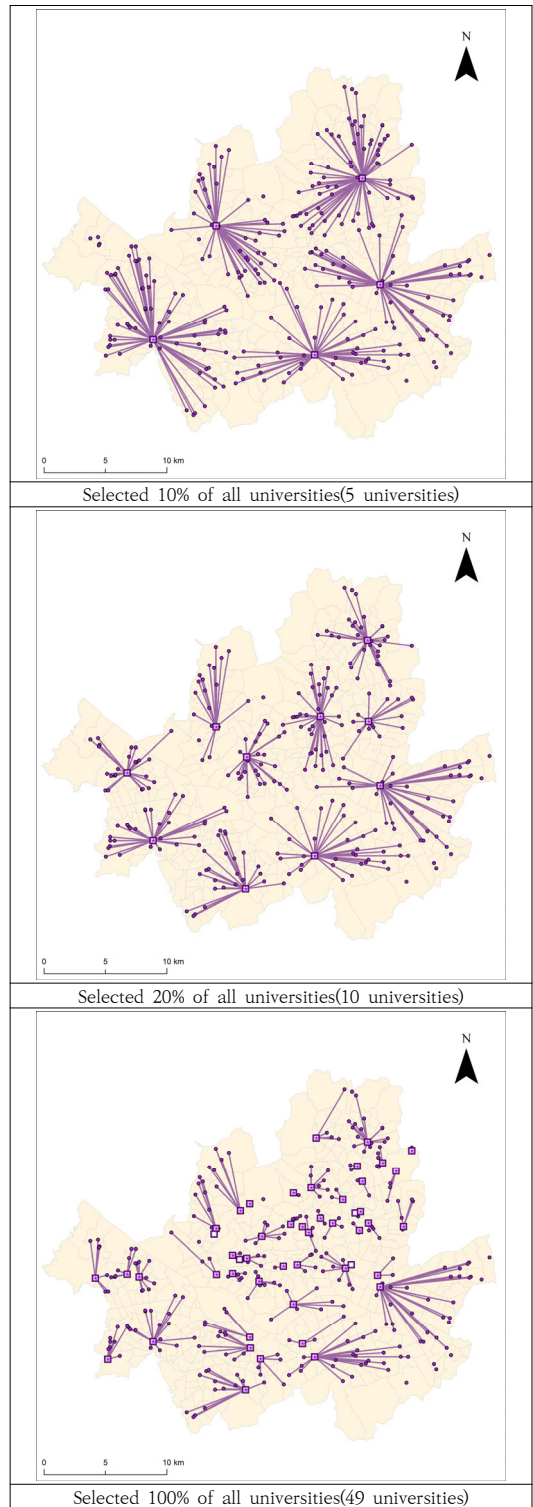


Fig. 7. Results of MCLP at universities

그러나 강동구와 송파구, 강남구 일대에서는 공동교육과정 과목 개설 대학을 추가 지정하여도 이동거리가 줄어들지 않는 것으로 나타났다.

MCLP를 적용하였을 때 공동교육과정을 개설하는 대학은 Fig. 7과 같다. Fig. 7에는 사각형으로 표시한 공급 지점인 공동교육과정 개설 대학에서 원으로 표시한 수요 지점인 일반고까지의 할당 관계가 연결선으로 제시되어 있다. 10%인 5개의 대학만을 선택하였을 때는, 임계거리의 영향으로 수용되지 못하는 일반고들이 강서구에서 나타났다. 이는 해당 학교들의 학생 숫자가 기타 지역에 비해 적고 다른 학교들과의 거리가 멀기 때문이라고 해석할 수 있다. 또한 공동교육과정 과목을 20%인 10개 대학과 100%인 49개 대학에서 개설하는 경우에 수용하는 학생 수에는 변화가 없는 것으로 나타났다. 그러나 P-median 결과와 유사하게 서울시 동남부 및 교통이 원활하지 않은 지역의 일반고들은 대학과의 접근성이 떨어지는 것으로 나타났다. 이는 서울시 대학의 입지가 집적하여 있기 때문이며, 서울시 동남부에 위치한 일반고들은 가장 가까운 대학까지의 거리가 임계거리 이상이라는 점이 반영된 것이다. 또한 공동교육과정 과목 개설 대학이 추가됨에 따라 Fig. 7의 연결선 변화를 통해 수용 학생들의 평균 이동거리도 감소되는 것으로 나타났다.

P-median과 MCLP를 적용하였을 때, 각각 공동교육과정 과목 개설 대학 증가에 따른 학생들의 평균 이동 거리와 수용 가능한 학생 수의 비율을 정리하면 Fig. 8과 Fig. 9와 같다. Fig. 8에 따르면 공동교육과정 과목을 개설하는 대학을 10%인 5개를 지정하는 경우는 5,487m, 20%인 10개를 지정하는 경우는 3,919m, 그리고 40%인 20개를 지정하는 경우는 3,371m로 학생들의 평균 이동 거리는 감소했다. 또한 이후에도 학생들의 이동 거리는 감소하여 100%인 49개를 공동교육과정 과목 개설 대학으로 지정하는 경우 3,105m로 감소하였지만, 감소폭은 점점 줄어드는 것으로 나타났다.

Fig. 9에는 10%에서 100%까지 공동교육과정 과목 개설 대학을 증가시키에 따라 수용할 수 있는 일반고 학생의 수가 변화하는 것을 제시하였다. MCLP 분석 결과, 10%인 5개 대학에서 공동교육과정 과목을 개설하는 경우에 수용할 수 있는 학생의 수는 215,556명으로 나타났다. 또한 공동교육과정 과목을 20% 이상인 10개 이상의 대학에서 개설하는 경우에 수용할 수 있는 학생의 수는 217,740명으로 100%인 49개 대학에서 개설하는 경우에 수용할 수 있는 학생의 수와 동일하게 나타났다.

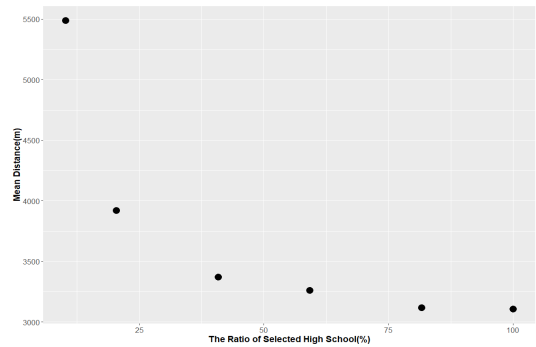


Fig. 8. Comparison of P-median results according to the number of universities offering common curriculum subjects

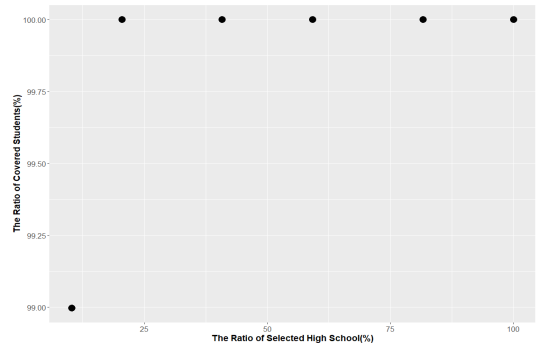


Fig. 9. Comparison of MCLP results according to the number of universities offering common curriculum subjects

4. 결론 및 논의

본 연구는 고교학점제 시행에 따라 일반고 학생들의 이동 거리 최소화과 학생 수용 최대화를 고려한 최적의 공동교육과정 과목 개설 학교 입지를 탐색하였다. 구체적으로 서울시를 사례로 들어 실제 도로 네트워크를 활용하여 일반고와 대학 각각에서 공동교육과정 과목을 개설하는 최적의 입지와 학생들의 이동거리, 수용 가능한 학생 수를 비교하였다. 주요 연구결과를 바탕으로 논의하면 다음과 같다.

첫째, 실제 도로 네트워크와 일반고의 위치를 공간상에 표시하고, 분석함으로써 연구 결과의 정확도를 높일 수 있었다. 도시에서 버스나 지하철과 같은 교통수단을 이용한 상태에서의 이동은 유클리드 거리보다 네트워크 거리를 활용하는 것이 정확하다. 또한 실제 도로를 기반으로 학생들의 이동 거리를 계산하고, 이를 다시 시간으로

로 환산하여 이동 가능성을 정의했기 때문에 연구의 결과 실제 서울시 사례와의 불일치를 최소화할 수 있다.

둘째, 30% 이상의 일반고에서 공동교육과정을 개설하면 P-median 분석결과로 학생들의 평균 이동거리는 625m이며 MCLP 분석결과로 모든 학생을 수용할 수 있는 것으로 나타났다. 반면에 서울시 전체 대학에서 공동교육과정을 개설한다고 하더라도 모든 일반고 학생을 수용할 수는 없는 것으로 나타났다. 그러나 20% 이상의 대학에서 공동교육과정을 개설하면 P-median 분석결과로 학생들의 평균 이동거리는 3,919m이며 MCLP 분석결과로 전체 대학에서 운영할 때와 동일한 수의 학생을 수용하는 것으로 나타났다.

이처럼 객관적이고 계량적인 기준에서 공간적 의사결정 체계를 제한한 본 연구에서 활용한 연구방법은 연구의 목적에 따라 학생들의 이동거리 최소화 또는 수용 학생 수 최대화라는 가치에 따라 각각 서로 다른 또는 둘을 모두 고려한 최적의 입지 조건을 선택하는 데 활용할 수 있다. 또한 공동교육과정을 개설하는 학교 수가 증가함에 따라 학생들의 이동 거리 감소와 수용 학생 수 증가를 표현함으로써 의사결정 과정에서의 특수성을 반영한 개설 학교 수 및 개설 학교를 정하는 데 활용할 수 있다. 구체적으로 2015개정 교육과정에서 공동교육과정 과목으로 개설할 수 있는 진로 선택 과목과 전문교과 I 은 고등학교에서, 그리고 일반고에서 개설하기 어려운 전문교과 II 는 대학에서 운영할 수 있다. 그러나 대학에서 공동교육과정 과목을 개설하는 경우 서울시 동남부나 교동이 원활하지 않은 지역에 위치한 일반고에 소속된 학생들은 대학으로의 접근성이 좋지 않은 것으로 나타났다. 이는 서울에 입지한 대학들이 집적해 있고, 강동구와 송파구, 강남구 일대에는 대학이 거의 없기 때문이라고 해석할 수 있다. 따라서 서울시의 동남부 및 교동이 원활하지 않은 지역에 입지한 일반고에 소속되어 있는 학생들이 공동교육과정이 개설된 대학에 가기 위해서는 교육청의 지원이 필요할 것으로 사료된다. 또한 기존에 이미 입지해 있는 특성화고등학교와 같은 다른 계열의 고등학교에서 공동교육과정 과목을 개설하는 방안을 고려할 수 있다.

마지막으로 본 연구는 분석의 기본 모형과 공간적 문제 해결의 틀을 제시함으로써 공동교육과정을 운영하는 학교의 입지를 선정하는 경우 유용한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다. 그러나 실제 문제의 특성을 모두 고려하지는 못한 구조적인 한계점이 존재한다. 일례로 지역 및 학교에 따라 학생들이 원하는 공동교육과정의 수요가 다를 수 있다. 또한 행정 구역 등의 관할 구역에 따라 이동

의 한계가 생길 수 있는 현실에서는 다르게 적용될 수 있다. 따라서 향후 이를 보완한 보다 실증적인 연구를 수행할 필요가 있다.

References

- [1] National Planning and Advisory Committee. 100 policy tasks five-year plan of the Moon Jae-in administration [Internet]. National Planning and Advisory Committee, c2017 [cited 2017 July 19]. Available From: <https://www.korea.kr/archive/expDocView.do?docId=37595> (accessed Nov. 10, 2020)
- [2] Ministry of Education. High school credit system direction and research school operation plan [Internet]. Ministry of Education, c2017 [cited 2017 Nov. 27]. Available From: <https://www.moe.go.kr/> (accessed Nov. 10, 2020)
- [3] Ministry of Education. Announcement of 2022 University admission system reorganization plan and high school education innovation direction [Internet]. Ministry of Education, c2018 [cited 2018 Aug. 17]. Available From: <https://www.moe.go.kr/> (accessed Nov. 15, 2020)
- [4] Ministry of Education. The driving force of the introduction of the high school credit system is strengthened [Internet]. Ministry of Education, c2019 [cited 2019 Feb. 12]. Available From: <https://www.moe.go.kr/> (accessed Nov. 10, 2020)
- [5] J. B. Kim, "Basic discussion for the introduction of high school credit system", *Education Review*, Vol.40, pp.10 -43, Dec. 2017.
- [6] K. Y. Park, J. Y. Uhm, "Exploration on issues and tasks in introducing high school credit system", *Korean Journal of Educational Research*, Vol.56, No.4, pp.1-29, Dec. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.30916/KERA.56.4.1>
- [7] I. Y. Kim, S. K. Hong, M. K. Choi, H. N. Kwon, "Analysis of teachers' recognition difference on operation of highschool credit system", *Korean Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, Vol.19, No.16, pp1003- 1024, Aug. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.22251/ilcci.2019.19.16.1003>
- [8] K. W. Lee, "Teacher's perceptions and needs on implement of high school credit system", *Korean Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, Vol.18, No.12, pp.543-567, June 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.22251/ilcci.2018.18.12.543>
- [9] H. S. Kang, J. E. Lee, I. Y. Yoo, "In search of alignment of high school credit system and IB curriculum", *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, Vol.9, No.7, pp.13-10, July 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.35873/ajmahs.2019.9.7.001>

- [10] J. H. Park, B. N. Kim, U. J. Park, H. Y. Cho, "Student agency and the subject selection right in the student-centered curriculum: focusing on experiences of interschool common curriculum for Incheon S high school students", *The Journal of Curriculum Studies*, Vol.38, No.2, pp.81-104, June 2020.
DOI: <http://dx.doi.org/10.35873/ajmahs.2019.9.7.001>
- [11] O. H. Woo, D. Y. Kim, "Curriculum standards development for high school credit system", *The Korean Journal of Educational Methodology Studies*, Vol.31, No.1, pp.305-332, May 2019.
DOI: <http://dx.doi.org/10.17927/tkjiems.2019.31.2.305>
- [12] H. C. Han, "Exploring issues and future research direction related to high school curriculum for the introduction of high school credit System", *The Journal of Curriculum Studies*, Vol.37, No.2, pp.53-81, June 2019.
- [13] I. Y. Kim, M. K. Choi, "A study on reorganization measures of public practice centers for the application of credit system to vocational high schools", *The Journal of Business Education*, Vol.34, No.2, pp.29-51, April 2020.
- [14] H. Y. Kim, H. J. Hong, "The features of high school credit system in U.S. and its implications for Korean high school credit system: Focused on North Carolina", *Korean Journal of Educational Research*, Vol.56, No.1, pp.246-277, March 2018.
DOI: <http://dx.doi.org/10.30916/KERA.56.1.245>
- [15] H. Y. Cho, M. H. Shon, "A case study of high school credit system in Australia: focused on the curriculum composition and management of Norwood high school in South Australia", *The Journal of Curriculum Studies*, Vol.36, No.1, pp.197-220, March 2018.
- [16] B. Lee, "High school credit system in UK and high school education", *Proceedings of the Forum for Educational Policy*, Vol. 1, pp.133-138, Dec. 2017.
- [17] Y. N. Lim, K. W. Lee, "Features of England's high school curriculum and implications for the Korean high school credit system: focusing on key stage 4 and sixth form", *The Journal of Curriculum Studies*, Vol.38, No.1, pp.87-116, March 2020.
- [18] Y. N. Lim, "Characteristics of the high school credit system in Ontario, Canada and its implications for restructuring Korean high school curriculum", *Korean Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, Vol.19, No.12, pp.377-406, Dec. 2019.
DOI: <http://dx.doi.org/10.22251/jlcci.2019.19.12.377>
- [19] S. Y. Han. The subjects students want to listen to while moving to schools. High school credit system from elementary fourth grade [Internet]. MBC News, c2019 [cited 2019 Dec. 09], Available From: https://imnews.imbc.com/replay/2019/nwdesk/article/5637205_28802.html (accessed Oct. 20, 2020)
- [20] J. E. Heo. Gwangju Metropolitan Office of Education, high school credit system leading district support project selection from Ministry of Education [Internet]. University News Network, c2020 [cited 2020 March 20], Available From: <https://news.unn.net/news/articleView.html?idxno=227351> (accessed Oct. 22, 2020)
- [21] J. K. Heo. Creation of high school credit system space in all high schools by 2024 [Internet]. Seochon News, c2020 [cited 2020 Sep. 24], Available From: <https://www.newssc.co.kr/news/articleView.html?idxno=4> (accessed Jan. 06, 2021)
- [22] K. W. Lee, A study on the direction of mid to long term high school curriculum for response to the intelligent information society directions and tasks for the implementation of the learner centered high school credit system, Final Report, Korea Institute for Curriculum and Evaluation, Korea, pp108-110.
- [23] S. L. Hakimi, "On realizability of a set of integers as degrees of the vertices of a linear graph II. Uniqueness", *Journal of the Society for Industrial and Applied Mathematics*, Vol.11, No.1 pp.135-147, 1963.
- [24] S. L. Hakimi, "Optimum locations of switching centers and the absolute centers and medians of a graph", *Operations research*, Vol.2, No.3, pp.450-459, 1964.
- [25] R. L. Church, "The Regionally Constrained p-Median Problem", *Geographical Analysis*, Vol.22, No.1 pp. 22-32, 1990.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1990.tb00194.x>
- [26] M. H. Sharifzadegan and M. R. Mamdohi, "A P-median-model-based analysis of spatial inequality in accessibility to public health care intended for urban health development in Isfahan City", *Social Welfare Quarterly*, Vol.10, No.37, pp.265-285, 2010.
- [27] R. L. Church, C. ReVelle, "The maximal covering location problem", *Papers of the Regional Science Association*, Vol.32, No.1, pp. 101-118, 1974.
DOI: <https://doi.org/10.1007/BF01942293>
- [28] E. J. Hwang, "A study on education environment gap in urban space", *Journal of the Korean Urban Management Association*, Vol.21, No.3 pp.205-222, 2008.
- [29] J. B. Chae, S. W. Kong, D. J. Kim, L. J. Kim, T. Y. Kim, "Research for temporal-spatial parameter of the gait according to age", *Journal of the Korean Proprioceptive Neuromuscular Facilitation association*, Vol.6, No.2, pp. 19-30, 2008.
- [30] Seoul Metropolitan Government. Major traffic statistics [Internet]. Seoul, c2018 [cited 2020 Aug. 18], Available From: <https://news.seoul.go.kr/traffic/archives/285> (accessed Oct. 10, 2020)

김 성 연(Sung-Yeun Kim)

[정회원]



- 1997년 2월 : 영남대학교 영남대학원 수학과 (이학석사)
- 2003년 8월 : 성균관대학교 성균관대학원 수학과 (통계학박사)
- 2011년 2월 : 연세대학교 연세대학원 교육학과 (교육학박사)
- 2016년 3월 ~ 현재 : 인천대학교 교육대학원 부교수

〈관심분야〉

교육측정 및 평가, 교원평가, 네트워크 분석, 수학영재교육