

학생성장백분위를 활용한 학생 수준 향상도 추정과 영향요인 분석¹⁾

신 혜 숙(강원대학교 조교수)*

김 준 엽(홍익대학교 부교수)**

<요 약>

본 연구에서는 학생수준에서 연계된 초등학교-중학교-고등학교의 세 시점 국가수준 학업성취도평가 자료를 활용하여 학생성장백분위(SGP)를 산출하고, 이에 영향을 미치는 학생 및 학교 수준의 변인을 분석하였다. SGP는 이전 성취도가 동일한 학생들과 비교할 때 각 학생이 현 시점에서 얻은 성취도가 몇 백분위에 해당하는지를 나타낸 점수로 학생개인의 향상도를 통해 학교향상도를 추정 가능하다는 점에서 기존의 학교향상도지수에 비해 활용도가 높다.

주요 연구 결과는 다음과 같다. 개인수준에서 여학생이 남학생에 비하여, 학교생활을 충실하게 할수록, 수학에 대한 흥미가 높을수록, 사교육시간이 길고, 수학 방과후학교에 참여하는 경우 학생 향상도가 높았다. 학교 수준에서는 국공립고에 비해 사립고에서, 일반고에 비해 특목고와 자율고에서 학교별 향상도가 높았다. 또한 학교별 방과후학교 참여율이 높을수록, 학교평균 사교육시간이 길수록, 그리고 기초수급자 비율이 낮을수록 학교평균 향상도가 높았다. 학생 향상도에 대한 사교육 효과는 일반고에 비하여 특목고와 자율고에서 낮았고, 학교평균 사교육평균이 높은 학교에서는 높은 것으로 나타났다.

주제어 : 국가수준 학업성취도평가, 학생 향상도, 학생성장백분위(SGP), 사교육 효과, 고교유형

I. 서론

학생들의 성장과 변화를 핵심으로 하는 학교교육의 성과는 일반적으로 다시점 자료를 통해

1) 본 연구는 제8회 국가단위평가 자료 활용 연구 세미나에서 발표된 논문을 수정·보완한 것임. 본 연구 과제는 2016년도 강원대학교 대학회계 학술연구조성비로 연구하였음(관리번호-520160477).

* 제1저자, hyesook@kangwon.ac.kr

** 교신저자, junyeop@gmail.com

평가 가능하다. 우리나라의 경우 2009년 이후 국가수준 학업성취도평가가 전수평가의 형태로 실시되고 있으며, 2011년과 2012년 이후 고등학교급과 중학교급에서 학교향상도가 공개되고 있다. 학교향상도는 동일 학생을 대상으로 한 두 시점 (이전 학교급, 현재 학교급)의 자료를 통해 산출된다. 이는 학교의 책무성을 평가하거나, 효과적인 학교인지 여부를 판단하기 위해서는 특정 시점에서의 성취수준(achievement status) 외에도 성취수준의 변화에 초점을 두어야 하기 때문이다(김준엽 외 2011; Bryk & Raudenbush, 1989; Harris, 2011; OECD, 2006).

현행 성취도평가 공시 방식을 살펴보면, 향상도는 학생 수준으로 연계된 학업성취도 평가 결과를 바탕으로 2 수준 다층모형을 적용하여 학교 수준으로 산출된다. 즉 고등학교의 경우, 학생들의 중3 성취도를, 중학교의 경우 초6 성취도를 공변인으로 활용하는 방식이다. 2013학년도 이후 초등학생을 대상으로 하는 성취도평가가 중단됨에 따라 2016년 이후에는 중학교 향상도는 산출되지 않고 있다. 개별학생의 향상도에 대한 다양한 교육맥락변인을 탐색함으로써 이후 학교의 책무성을 평가함에 있어서 어떤 요인을 고려해야 할지, 그리고 학생의 학업적 향상을 북돋우기 위하여 어떠한 교육적 프로그램을 제공할지에 대한 정보를 파악하는 것은 매우 중요한 일이다. 그러나 현재의 향상도는 다층모형의 학교수준 잔차개념을 통해 산출되므로 개별 학생의 향상도에 대한 정보를 제공하지는 않는다는 제한이 있다. 이러한 제한으로 인해 학생 수준에서의 향상도 정보가 산출되어야 할 필요성이 지속적으로 제기되고 있다 (구남욱 외, 2015; 김경희, 김희경, 2011).

학생 수준의 향상도와 관련하여, 최근 미국의 여러 주에서 사용되고 있는 학생성장백분위(Student Growth Percentile, 이하 SGP)에 주목할 필요가 있다(Betebenner, 2011b; Castellano, 2011). SGP는 비슷한 사전점수를 가진 다른 학생들(academic peer)과 비교할 때, 특정 학생의 성장 정도가 어느 정도인지를 백분위로 나타내는 개념이다(Betebenner, 2011a). SGP는 특정 시점에서의 성취수준이 아니라, 이전 연도에 비하여 어느 정도 성장했는지를 보여준다는 점에서 학생 수준의 향상도를 보여준다. 따라서 SGP와 같은 학생 수준 향상도를 바탕으로 학교별 향상도를 산출하게 되면, 학교 수준 변인 뿐 아니라 학생 수준의 변인의 영향을 검증할 수 있게 되고, 이러한 연구결과를 바탕으로 보다 공정하고 타당한 학교평가 지표를 개발할 수 있을 것으로 예상된다.

최근 2014년 성취도평가를 기준으로 동일한 학생들의 세 시점 자료가 연계 가능하게 되었다. 즉 2009년 당시에 초등학교 6학년이었던 학생들이 2012년에 중학교 3학년, 그리고 2014년에 고등학교 2학년이 되어 세 시점에 걸친 성취도평가 자료가 생성된 것이다. 따라서 이들 자료를 연계하면 학생 수준에서의 세 시점 종단자료가 구축된다. 세 시점의 성취도평가 점수를 바탕으로 학생별 SGP를 산출한다면, 이를 기준으로 학생들의 성취도 향상에 학생의 개인적 특성이나 학습과정, 가정환경, 학교환경 및 학교의 교육적 활동 등이 어떤 영향을 주었는지를 분석할 수 있으며, 이러한 정보는 이후 학교평가에도 추가적인 정보를 제공할 수 있을 것으로

기대된다. 특히 현재 연계된 세 시점의 학업성취도 평가점수들이 수직척도화 되지 않은 상황이기 때문에 학교급간 향상정도를 산출하기 위해 SGP를 적용하는 것은 매우 유용하다. SGP는 연계된 검사점수들의 척도에 영향을 받지 않으며, 수직척도화된 점수가 아닌 경우에도 활용 가능하기 때문이다(김경희, 김희경, 2011; Betebenner, 2011a, 2011b; Slaughter, 2008).

본 연구에서는 세 시점에 걸쳐 수집된 국가수준학업성취도자료를 학생수준으로 연계하여 학생별 SGP를 산출하고, 이를 바탕으로 학생 및 학교 수준에서 관련 변인의 효과를 분석하고자 하였다. 분석을 위해 2014년 고등학교를 기준으로 모든 학교에서 한 학급씩을 무선표집하여, 해당 학생들의 2009년 초6 성취도 및 2012 중3 성취도를 연계하였다. 구체적인 분석절차는, 2009년 초등학교 6학년 성취도와 2012년 중학교 3학년 성취도가 동일한 학생들 중에서 특정 학생의 2014년 수학교과와 성취도가 어느 위치에 해당하는지에 대한 SGP를 산출하고, 이를 바탕으로 2수준 다층모형을 적용하여 학생 향상도에 대한 학생 및 학교 변인의 영향을 분석하였다. 본 연구에서 분석하고자 하는 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 우리나라 고등학교 2학년의 수학교과와 성장백분위(SGP)는 학교별로 유의미한 차이가 있는가?

둘째, 학생의 SGP는 학생성별이나 사교육여부, 방과후학교참여, 학교생활, 양부모 가정 등의 학생 특성과 어떠한 관계가 있는가?

셋째, 학교별 SGP는 학교소재지나 고교유형, 방과후학교 운영 및 학교평균 사교육시간 등의 학교특성 변인과 어떠한 관계가 있는가?

넷째, 학생 SGP에 대한 사교육의 효과는 다양한 학교특성과 어떠한 관계가 있는가?

II. 이론적 배경

1. SGP의 개념 및 산출 방식

SGP는 비슷한 사전점수를 가진 다른 학생들에 비해 특정학생의 성장정도가 어떠한지를 백분위로 나타내는 개념이다(Betebenner, 2011b). 평균이 아닌 중앙값을 사용한다는 점에서 수리적인 계산이 다소 복잡하지만(Castellano, 2011), ‘비슷한 사전점수를 가진 다른 학생들보다 그 학생이 얼마나 더 잘 했는가’를 보여준다는 점에서 교사와 학생에게 보다 친숙한 개념이다. 또한 SGP는 특정 시점에서의 성취수준이 아니라, 이전 연도에 비하여 어느 정도 성장했는지를 보여주므로, 학교평가나 교원 평가에 추가적인 정보를 제공할 수 있다.

예를 들어, 어떤 학생이 4학년 시기에 주정부 시험에서 400점 만점에 160점을 받았고, 이후

5학년 때 받은 성적은 165점이며, 이 학생이 5학년 때 받은 165점은 4학년 시기에 160점을 받은 다른 학생들(academic peer)이 5학년 시기에 받은 성적의 분포에서 상위 30%에 해당한다고 가정하자. 이 학생의 성적은 성취수준과 SGP의 두 가지 측면에서 평가할 수 있는데, 성취수준의 측면에서 이 학생은 여전히 보통 수준에 도달하지 못하였다(partially proficient). 그러나 이 학생의 SGP는 70, 즉 상위 30%에 해당하는 향상을 보인 것으로, 다른 학생들에 비하여 성장 정도가 높다고 할 수 있다. 이와 같이 SGP는 한 시점에서의 성취정도 (snapshot) 외에도 향상(progress)을 보여줄 있다는 점에서 유용하다(Betebenner, 2011b).

2개년도에 걸쳐 수집한 성취도 점수를 각각 x_1 과 x_2 라고 할 때, $x_1 = i_1, x_2 = i_2$ 인 학생의 SGP는 다음과 같이 정의된다(김경희 외, 2011).

$$SGP_{ij} = \Pr[x_2 < i_2 | x_1 = i_1] \times 100 \quad \text{수식 (1)}$$

이를 n 시점 자료로 일반화하면, 이전의 n-1 시점을 점수들을 조건화하여 수식(2)와 같이 SGP를 산출할 수 있다.

$$SGP_{i_1 i_2 \dots i_n} = \Pr[x_n < i_n | x_1 = i_1, x_2 = i_2, \dots, x_{n-1} = i_{n-1}] \times 100 \quad \text{수식 (2)}$$

이 경우 일반화된 SGP는 이전 n-1 시점의 성적이 동일한 집단과 비교한 상대적 향상정도를 백분위로 나타낸 것으로 해석된다. 시점의 수가 늘어날수록 이전 점수들의 결합으로 생성되는 비교집단의 수가 늘어나므로 백분위를 안정적으로 산출하기 위해 요구되는 사례수가 급격히 늘어나므로 적용에 유의할 필요가 있다. 본 연구에서는 예시적으로 3시점 자료를 활용하여 이전 2시점을 조건화시킨 모형을 제시하였다.

사후점수의 조건부 평균을 추정하는 선형회귀 모형과 달리, 학생별 SGP의 산출을 위해서는 주어진 사전점수에 대한 사후점수 분포의 조건부 확률밀도를 분위회귀(quantile regression) 방식으로 산출하여 활용한다 (Koenker, 2005). 선형회귀 모형을 적용하여 사전점수로부터 사후점수의 분포를 추정할 경우, 각 사전점수에 대한 사후점수의 분포는 등분산성 가정으로 인해 회귀직선상의 조건부 평균을 기준으로 동일한 분산을 가지는 정규분포의 형태를 띠게 된다. 따라서 사전점수와 이로부터 추정된 사후점수의 특정 백분위 (예를 들어 백분위 70) 또한 선형적 연관성을 가진다. 분위회귀분석은 이와 달리 사전점수와 이에 대한 사후점수의 특정 백분위 간의 연관성을 비선형적으로 추정하게 되므로 등분산성의 가정이 요구되지 않고, 따라서 사전점수와 사후점수의 결합분포 양상을 보다 현실적으로 반영하여 자료와 모형의 부합도를 극적으로 높일 수 있다는 장점이 있다 (Harrell, 2001).

초6, 중3 사전점수를 통해 고2 점수의 SGP를 산출하는 구체적인 절차를 예시하면 다음과 같다. 우선 초6 및 중3 점수를 예측변인으로, 고2 점수를 산출변인으로 하여 산출변인의 각 백분위와 초6 및 중3 점수간 연관성을 추정하는 일련의 분위회귀분석을 수행한다. 예컨대 1백분위에서 99백분위까지 99개의 백분위를 추정하는 99회의 분위회귀분석을 실시하여 주어진 초6 및 중3 점수로부터 예측된 각 백분위에 해당하는 고2점수를 산출한다. 다음으로, 해당 학생이 실제로 획득한 고2점수와 일련의 분위회귀분석을 통해 산출한 각 백분위에 해당하는 고2점수를 비교하여 획득한 점수에 해당하는 백분위점수를 찾는다.

아래 <표 1>의 학생은 초6, 중3, 고2에 각 164, 195, 210을 획득했다. <표 2>의 예시와 같이 전술한 99회의 분위회귀분석의 결과를 통해 초6과 중3 성적이 각각 164, 195인 학생의 1백분위에서 99백분위에 해당하는 고2성적을 각각 추정할 수 있다. 해당 학생이 고2에 실제 획득한 점수는 210점이므로 분위회귀 결과에 비추어 이 학생의 고2 점수는 초6 및 중2 성적이 동일한 학생들의 고2 점수 분포에서 75백분위에 해당한다. 따라서 해당 학생의 SGP는 75가 된다 (Betebenner, 2011b).

<표 1> 학생의 실제 획득점수 예시

학년	초6	중3	고2
획득점수	164	195	210

<표 2> 분위회귀를 통해 산출한 초6, 중3 성적이 각각 164, 195인 학생의 고2 점수분포

백분위	1	2	3	...	25	...	50	...	75	...	97	98	99
고2점수	171	173	175	...	185	...	197	...	210	...	220	221	222

2. SGP의 활용

미국의 경우, 20개주 이상에서 학교와 교사의 수행을 평가하기 위하여 SGP가 활용되고 있다. 예를 들어 워싱턴 주에서는 2014-2015학년도까지 학교별 학생별 SGP 자료가 홈페이지에 제시되어 있으며, 이러한 자료는 SLDS K-12 Data and Report Statistics Data Files 웹페이지에서 다운로드 받을 수 있다(<http://www.k12.wa.us/default.aspx>). 또한 뉴저지 주에서도 2010년 이후 학생성장을 계산하는 방법으로 SGP를 받아들인 이후 2013년과 2014년에 시범적으로 교사평가에 도입하였고, 2015년부터는 모든 평가에 SGP를 활용하고 있다 (NJSPOTLIGHT, 2014-02-04). 즉 학교수행보고서(School Performance Report, SPR)에, 기존에 사용했던 ‘보통이상의 학생비율(proficient rate)’ 외에도, ‘재학생 SGP의 중앙값’을 학교별 학생 성취 값으로 활용한다. 이는 좋은 학교는 학생의 성장을 촉진한다는 믿음이 책무성

체계에 반영되어 왔기 때문이다.

우리나라의 경우 국가수준학업성취도평가 결과는 학생 개인에게 평가결과표의 형태로, 학교수준에서는 학교알리미 사이트를 통해 다음과 같은 항목이 제공된다.

<표 3> 국가수준 학업성취도 평가 결과 제공 정보 (학생 및 학교수준)

학생 (평가결과표)	학교 (학교알리미)
<ul style="list-style-type: none"> 교과별 성취수준(기초미달, 기초, 보통, 우수) 및 성취수준에 대한 설명 교과 영역별 성취율 	<ul style="list-style-type: none"> 교과별 최근 3년 성취수준별 비율 (보통이상, 기초, 기초학력 미달) 교과별 응시율 교과별 향상도*
* 향상도는 2015년까지 중학교 및 고등학교, 2016년 이후는 고등학교만 제공	

전술한 바와 같이 학교별 향상도는 학교 수준에서 이전년도 성취도를 기준으로 부가가치모형을 적용하여 산출하고 있으며 (김경희 외, 2011), 산출방식의 특성상 학생수준의 향상도를 학교별로 통합(aggregate)하는 형태가 아니라 학교수준에서의 향상도가 모형을 통해 직접적으로 추정되게 된다. 따라서 학교 수준의 평가결과 공시는 현재 시점의 성취도 현황(각 성취수준별 학생의 비율)과 학생들의 전반적인 향상도에 대한 정보를 모두 포함하지만, 학생 수준의 평가결과표에는 현재 시점에서 획득한 성취수준에 대한 정보만이 제공되게 된다. 이러한 현재의 공시방식에 대해, 제공되는 향상도 개념이 복잡하여 일반인뿐만 아니라 관련 당사자들도 이해하기가 어렵고, 학생 수준에서 성취에 대한 유용한 정보가 제공되지 못하는 점 등이 문제점으로 제기되고 있다 (김수진 외, 2016).

대안적으로, SGP를 통해 학생수준의 향상도를 산출하여 학생 및 학부모에게 평가결과표의 형태로 보고하고, 이를 학교수준에서 통합하여 학교정보 공시에 활용하는 방식을 고려할 수 있을 것이다. 이 경우 학생수준에서 향상도 정보를 제공해 줄 수 있으며, 일반인에게도 익숙한 백분위의 개념으로 향상도를 설명하므로 의사소통이 용이해지는 등의 장점이 있다.

SGP의 높은 활용도에도 불구하고, SGP에 대한 비판적인 시각 역시 존재한다. Baker와 Oluwole(2013)은 SGP가 저소득층이나 소수인종, 비영어 사용자 등의 교육소외계층(disadvantaged children)에게 여전히 불리한 점수이며, 따라서 SGP를 활용하여 교사나 학교의 책무성을 평가하게 되면 교육소외계층의 비율이 높은 학교와 교사들에게 불리하게 작용할 수 있다고 주장한다. 이러한 지적들에 대해 그동안 SGP를 활용한 연구가 매우 드물었던 우리나라의 교육환경에서 학생들의 성장백분위가 어떻게 분포하는지, 학생 배경정보에 따른 영향은 어떠한지, 이에 대한 학교의 영향력은 어떠한지 등에 대한 연구가 수행될 필요가 있을 것이다. 본 연구는 이러한 문제의식에 바탕하여 학생 및 학교수준의 SGP를 산출하고 이의 학생

및 학교수준 영향요인을 탐색하기 위한 목적에서 수행되었다.

III. 연구 방법

1. 분석 자료

본 연구에서는 세 시점에 걸쳐 실시된 국가수준학업성취도 전수자료를 학생수준으로 연계하여 분석하였다. 구체적으로, 2009년 초등학교 6학년 자료와 2012년 중학교 3학년 자료, 그리고 2014년 고등학교 자료를 연계하여 학생 수준 향상도인 학생성장백분위(Student Growth Percentile: SGP)를 산출하고, 학생 향상도에 영향을 미치는 학생 및 학교 변인의 영향을 분석하였다. 이때 기준이 되는 자료는 2014년 고등학교 자료로, 일반계 고등학교에 한정하였고, 고등학교 미진학자나 전문계 고등학교 진학자는 분석에서 제외하였다. 본 연구에서는 전수자료의 장점을 반영하되 분석의 효율성을 높이기 위하여 전체 일반고등학교를 분석대상으로 하고 학교별로 한 학급을 표집하여 분석에 활용하였다. 최종 분석대상은 1,587개 학교에 48,274명의 학생들이다.

2. 분석 변인

가. 종속변인

종속변인은 2014년 일반계 고등학교 재학생의 수학교과에서의 학생성장백분위(Student Growth Percentile: SGP)이다. 이때 SGP는 각 학생이 자신과 동일한 초등학교 6학년 성취도와 중학교 3학년 성취도를 가진 학생들(또래집단) 중에서의 상대적 위치를 백분위를 활용하여 나타내는 값이다. 예를 들어, 이전에 동일한 성적을 가진 다른 학생들에 비하여 성취도 향상도가 상위 14%인 학생의 SGP는 84점이고, 하위 30%인 학생은 SGP가 30이다.

나. 학생 수준 독립변인

본 연구에서 고등학생들의 학생성장백분위(SGP)를 설명하는 학생 수준 변인들은 학생 성별, 학교생활, 사교육시간, 수학방과후, 양부모가정, 수학흥미 등으로, 분석자료가 비교적 긴 시간차를 두고 수집된 종단자료임을 감안하여 최종 시점의 변인을 활용하였다. 이때 분석된 학생수준 자료는 선행연구에서 학업성취도의 주요 영향요인으로 분석된 변인들이다(김성식,

송혜정, 2013; 성기선, 1997; 시기자 외, 2014; 신혜숙, 임현정, 장윤선, 2011).

학생 성별은 남학생을 기준으로 여학생이 1의 값을 갖는 더미변인이다. 학교생활은 ‘수업에 필요한 학습자료, 준비물 등을 잘 챙긴다’, ‘수업시간에 집중하는 편이다’, ‘수업 내용과 관련하여 질문한다’, ‘수업시간에 토론, 모둠활동, 실험실습 등에 적극적으로 참여한다’의 4문항의 평균값으로 신뢰도는 .764이다. 사교육시간은 ‘방문 학습지나 사설 인터넷 강의 등을 통해 공부한다’와 ‘학원 강의나 과외 수업을 통해 공부한다’ 등의 2문항의 합이다. 수학방과후는 고등학교에서 수학교과외 방과후학교에 참여하는지 여부를 나타내는 문항으로, 참여를 1, 미참여를 0으로 하는 더미변인이다. 양부모가정은 학생들이 부모 모두와 생활하는 경우는 1, 한부모와 생활하거나 부모와 생활하지 않는 경우는 0으로 하는 더미변인이다. 수학흥미는 ‘나는 수학 공부하는 것이 즐겁다’, ‘나는 수학 공부에 흥미가 있다’, ‘나는 다른 교과를 배우는 데 수학이 도움이 된다고 생각한다’, ‘수학 공부는 내가 나중에 하고 싶은 일을 하는 데 도움이 될 것이다’ 등의 4문항의 평균으로 신뢰도는 .868이다.

다. 학교 수준 독립변인

본 연구에서는 선행연구들을 기반으로 학생 향상도를 설명하는 학교 수준의 변인들을 선정하였다(김성식, 송혜정, 2013; 성기선 1997; 시기자 외, 2014; 신혜숙 2014; 임시혁, 1991). 학교 수준의 전반적인 향상도 외에도 학교설립유형과 학교유형, 학교성별, 학교소재지, 방과후참여율, 사교육평균, 기초수급자비율 등 사교육에 사교육 관련 학교 변인들을 탐색하였다.

학교설립유형은 사립고를 1, 국공립고를 0으로 하는 더미변인으로 구성하였다. 학교유형은 크게 일반고와 특목고(과학고와 외국어고), 그리고 자율고(자사고와 자공고)로 구분하여 일반고를 참조집단으로 특목고 및 자율고의 두 개 더미변인을 구성하였다. 학교소재지는 서울과 광역시, 중소도시와 읍면지역으로 구분하는 세 개의 더미변인을 구성하였다.. 방과후참여율은 학교별로 방과후학교에 참여하는 비율로, 고등학교 2학년 대상 방과후학교 참여학생 수를 전체 2학년 학생수로 나누어 사용하였다. 이는 각 고등학교에서 어느 정도 방과후학교가 활성화되어 충실하게 운영되는지를 간접적으로 보여준다고 할 수 있다. 사교육평균은 학생 수준으로 수집한 사교육시간을 학교별로 평균한 값으로, 단위학교에서 사교육이 얼마나 이루어지고 있는지를 나타낸다고 할 수 있다. 기초수급자비율은 학교별 기초생활수급자 가정의 학생 비율로 학교의 전반적인 사회경제적 배경을 나타낸다. 본 연구에 사용된 변인의 기술통계량은 다음과 같다.

<표 4> 분석변인의 기술통계

		평균	표준편차	최소	최대
SGP 산출변인	수학척도점수 (초6)	164.82	8.48	127.00	187.00
	수학척도점수 (중3)	195.10	27.44	100.00	273.00
	수학척도점수 (고2)	197.50	30.42	100.00	300.00
학생수준	여학생	0.47	0.50	0.00	1.00
	학교생활	2.83	0.54	1.00	4.00
	사교육시간	3.72	1.71	1.00	10.00
	수학방과후	0.56	0.50	0.00	1.00
	양부모가정	0.85	0.36	0.00	1.00
	수학흥미	2.25	0.78	1.00	4.00
학교배경	방과후학교 참여율	0.73	0.26	0.00	1.00
	학교평균 사교육시간	3.68	0.69	2.00	6.26
	기초생활수급비율	8.99	8.45	0.00	100.00
학교유형	학교설립유형	공립: 956 (60.0%), 사립: 638 (40.0%)			
	고교유형	특목고: 58 (3.6%), 자율고: 147 (9.2%), 일반고: 1389 (87.13%)			
	학교 소재지	서울: 234 (14.7%), 광역시: 372 (23.3%), 중소도시: 625 (39.2%), 읍면도: 363 (22.78%)			

3. 분석 모형

본 연구에서 제시하는 모형은 학생성장백분위(SGP)를 활용하여 학생수준 향상도를 산출하고, 이에 영향을 미치는 학생 및 학교변인을 탐색하는 것을 목적을 하고 있다. 연구모형을 단계별로 살펴보면 다음과 같다.

가. SGP 산출

본 연구에서는 2009년 초등학교 6학년의 수학성적($x_{\underline{6}}$)과 2012년 중학교 3학년의 수학성적($x_{\underline{9}}$)이 각각 i 와 j 로 동일한 학생들(즉, $x_{\underline{6}}=i$, $x_{\underline{9}}=j$ 인 동료학생들)의 2014년 고등학교 2학년 수학성적($x_{\underline{12}}$) 분포를 앞서 논의한 순차적 분위회귀분석을 통해 산출하고, 산출된 분포로부터 해당학생이 획득한 고2 수학성적이 몇 백분위에 해당되는지를 확인하여 학생별 SPG를 산출하였다. SPG 산출을 위해 R 3.3.1의 SGP 패키지를 활용하였다. 일반적으로 두 시점 자료에서 이전시점을 독립변인으로 활용하는 형태로 향상도가 산출되지만 본 연구에서는 보다 일반화된 유연한 분석의 틀을 제시하고자 이전 두 시점을 조건화하는 모형을 분석하였다. 본 연구에서 활용한 SGP는 수식(3)의 n 개 시점 연계자료를 활용한 방식을 세 시점 자료에 적용하여 식(3)과 같이 산출되었다. 참고로 세 시점의 자료를 모두 종속변수로 활용하여 초기치와 향상도를 산출하는 성장모형과 이전 두 시점을 통제변수로 활용하는 본 모형은 개념적으

로 구분할 필요가 있다.

$$SGP_{\text{초중고}} = \Pr[x_{\text{고}} < k | x_{\text{초}} = i, x_{\text{중}} = j] \times 100 \quad \text{수식 (3)}$$

나. SGP에 대한 학생 및 학교변인의 영향 분석

다음으로 이전 단계에서 산출한 SGP를 종속변인으로 하는 2-수준 다층모형을 적용하였다 (Bryk & Raudenbush, 2002). 학교평균 SGP 외에도 사교육시간에 따른 SGP의 차이에 대한 학교의 영향을 분석하기 위하여 사교육시간의 기울기에 학교변인을 투입한 최종모형은 다음과 같다. 사교육효과에 대한 선행연구들을 바탕으로 학교유형과 방과후학교 참여비율, 학교평균 사교육 시간을 ‘사교육효과의 기울기(β_{3j})’에 투입하여 이들 간의 상호작용을 분석하였다.

1수준 (학생수준) :

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}(\text{여학생}_{ij}) + \beta_{2j}(\text{학교생활}_{ij}) + \beta_{3j}(\text{사교육시간}_{ij}) + \beta_{4j}(\text{방과후}_{ij}) \\ + \beta_{5j}(\text{양부모가정}_{ij}) + \beta_{6j}(\text{수학흥미}_{ij}) + e_{ij}, \quad e_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$$

2수준 (학교수준) :

수식 (4)

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}(\text{사립고}) + \gamma_{02}(\text{특목고}) + \gamma_{03}(\text{자율고}) + \gamma_{04}(\text{서울}) + \gamma_{05}(\text{광역시}) + \gamma_{06}(\text{중소도시}) \\ + \gamma_{07}(\text{방과후참여율}) + \gamma_{08}(\text{사교육평균}) + \gamma_{09}(\text{기초수급자비율}) + u_{0j}, \quad u_{0j} \sim N(0, \tau_{00}) \\ \beta_{1j} = \gamma_{10}, \beta_{5j} = \gamma_{50}, \beta_{6j} = \gamma_{60} \\ \beta_{2j} = \gamma_{20} + u_{2j}, \quad u_{2j} \sim N(0, \tau_{22}) \\ \beta_{3j} = \gamma_{30} + \gamma_{31}(\text{특목고}) + \gamma_{32}(\text{자율고}) + \gamma_{33}(\text{방과후참여율}) + \gamma_{34}(\text{사교육평균}) + u_{3j}, \quad u_{3j} \sim N(0, \tau_{33}) \\ \beta_{4j} = \gamma_{40} + u_{4j}, \quad u_{4j} \sim N(0, \tau_{44})$$

Y_{ij} 는 j 학교의 i 학생의 수학 SGP이며, β_{0j} 는 학생 수준의 변인을 고려한 학교 수준의 SGP이다. β_{0j} 는 학교설립유형과 고교유형, 학교소재지, 방과후학교 참여율과 학교평균 사교육시간, 그리고 기초수급가정 학생 비율로 설명되며, $\gamma_{01} \sim \gamma_{09}$ 는 학교평균 SGP에 대한 학교변인의 영향(또는 집단간 차이)을 의미한다. 사교육시간에 따른 학생들의 수학 SGP(β_{3j})는 학교유형과 방과후학교 참여율, 학교평균 사교육시간 등의 학교 수준 변인에 의해 설명된다($\gamma_{31} \sim \gamma_{34}$).

이때 $\gamma_{31} \sim \gamma_{34}$ 는 각각의 학교수준 변인이 사교육 효과를 얼마나 줄여주는지, 즉 사교육에 따른 학력격차를 해소하는데 학교 수준 변인이 어떤 역할을 하는지를 나타낸다.

IV. 연구 결과

1. SGP의 산출과 기초분석 결과

본 연구에서는 2009년 초등학교 6학년 시기와 2012년 중학교 3학년 시기, 그리고 2014년 고등학교 3학년 시기에 수집된 국가수준 학업성취도 평가의 수학성취도 자료를 바탕으로 학생별 SGP를 산출하였다. 이렇게 산출된 수학교과 SGP가 각 주요변인들에 따라 어떻게 다른지에 대한 기초분석을 실시한 결과는 다음 <표 5> ~ <표 6>과 같다.

<표 5>는 범주형 변인들과 수학 교과 SGP의 관계를 살펴보기 위하여 t검증과 ANOVA 분석을 실시한 결과이다. 학생성별에 따른 수학 교과의 SGP를 비교하면, 여학생이 남학생에 비하여 수학성취도 향상도가 높은 것으로 나타났다. 다음으로 수학 방과후학교에 참여한 학생들이 참여하지 않은 학생들에 비하여 수학 교과의 SGP가 유의미하게 높았다. 가족형태에 따른 SGP의 차이를 살펴보면, 부모 모두와 생활하는 학생들이 한부모와 생활하거나 부모와 동거하지 않는 학생들에 비하여 수학 SGP가 유의미하게 높았다.

<표 5> 주요 특성별 SGP 차이

		N	평균	표준편차	t (or F)	p
학생성별	여학생	22794	51.54	28.07	11.79	0.00
	남학생	25532	48.46	29.40		
수학 방과후학교	참여	27066	53.91	28.22	34.57	0.00
	미참여	21011	44.84	28.76		
가족형태	양부모	41011	50.41	28.78	8.74	0.00
	한부모	7244	47.20	28.90		
학교설립유형	사립고	19620	53.52	29.34	22.71	0.00
	국공립고	28706	47.45	28.19		
고교유형	특목고	1293	64.69	24.25	210.35 A>B>C	0.00
	자율고	4341	52.95	28.98		
	일반고	42692	49.16	28.79		
학교소재지	서울	7080	46.92	29.25	75.42 B, D>C>A	0.00
	광역시	11924	52.40	28.73		
	중소도시	19998	48.76	28.59		
	읍면지역	9324	51.50	28.74		

다음으로 학교 수준 변인에 따른 학생들의 SGP의 차이를 살펴보면, 국공립고에 비하여 사립고에 재학하고 있는 학생들의 수학 SGP가 유의미하게 높았다. 고교유형에 따른 차이를 살펴보면, 특목고와 자율고, 그리고 일반고의 순서로 SGP가 높았다. 학교소재지에 따른 학생들의 수학 SGP의 차이를 분석한 결과, 학교소재지별로 SGP에 유의미한 차이가 존재하였다. 광역시와 읍면지역의 학교 학생들의 수학 SGP가 가장 높았고, 그다음으로 중소도시 소재 학교 이 학생들의 SGP가 높았으며, 서울지역 고교 재학생들의 SGP가 가장 낮았다.

다음 <표 6>은 학생 및 학교 수준의 교육맥락변인과 SGP간의 상관을 분석한 결과이다. 학생 수준에서는 학교생활을 충실하게 수행할수록, 수학에 대한 흥미 정도가 높을수록 수학 교과의 SGP가 높은 것으로 나타났다. 학교 수준에서는 방과후학교에 참여하는 학생들의 비율이 높을수록, 학교평균 사교육시간이 길수록 학교 평균 SGP이 높은 경향이 있었다. 학생들의 전반적인 경제적 수준을 나타내는 기초수급자비율은 학교평균 SGP와 부적인 상관을 보였다. 즉 기초수급자 비율이 높을수록 학교의 평균적인 수학 향상도는 낮은 것으로 나타났다.

<표 6> 주요 변인과 수학 교과의 SGP 간의 상관분석 결과(학생 및 학교 수준)

		수학 SGP	학교생활	수학흥미
	수학 SGP	1		
학생 수준 상관	학교생활	.197**	1	
	수학흥미	.246**	.362**	1
학교 수준 상관	학교평균 SGP	1		
	방과후참여율	.371**	1	
	사교육평균	.142**	-.223**	1
	기초수급자비율	-.103**	-.010	-.039

* p<.05; ** p<.01; *** p<.001

2. 수학 SGP에 대한 학생 및 학교 수준 변인의 영향 분석 결과

학생의 수학성취도 향상에 영향을 주는 학생 및 학교 변인을 분석하기 위하여 SGP를 종속 변인으로 하는 다층모형을 적용한 결과는 다음과 같다. 학생 수준에서는 학생성별과 학교생활, 사교육시간, 수학방과후학교 참여여부, 양부모가정 여부, 수학흥미 등의 영향을 분석하였고, 학교 평균 향상도에 대하여 학교설립유형, 고교유형, 학교 소재지, 방과후학교참여율, 학교평균 사교육시간, 기초수급자비율의 영향을 분석하였다. 또한 수학 향상도에 대한 사교육효과에 대하여 고교유형과 학교평균 사교육시간의 영향을 분석하여 이들 간의 상호작용효과를 분석하였다. 연구결과를 제시하면 다음 <표 7>과 같다.

먼저 SGP의 학교별 분산을 살펴보기 위하여 기본모형(ANOVA 모형)을 적용한 결과, 학생

수준은 분산은 712.98이고, 학교 수준의 분산은 121.38로, 전체 수학성취도 향상도(SGP)의 분산 중 17.06%는 학교간 분산인 것으로 나타났다. 즉 이전 성취도를 고려했을 때, 우리나라 고등학생들의 수학 성취도 향상도는 학교간 편차가 비교적 높다고 해석할 수 있다.

다음으로 학생 및 학교 수준의 변인을 투입한 연구모형을 적용한 결과를 살펴보면 다음과 같다. 먼저 학생의 수학 향상도에 대한 학생 특성과 가정배경환경 등의 영향을 살펴본 결과, 여학생들의 향상도가 남학생들에 비하여 높은 것으로 나타났다. 학교생활을 충실하게 할수록, 그리고 사교육시간이 많을수록 수학성취도의 향상도가 높았다. 수학교과의 방과후학교에 참여하는 경우, 그렇지 않은 경우보다 수학 성취도 향상도가 높았다. 다른 요인들을 고려하였을 때, 부모 모두와 생활하는 가정과 그렇지 않은 가정의 학생들 간에 수학 향상도에 유의미한

<표 7> 수학 교과의 SGP를 종속변인으로 하는 다층모형 분석 결과

고정 효과	기초모형			연구모형		
	b	se	p	b	se	p
학생수준변인						
절편	50.04	0.28	0.00	49.82	0.27	0.00
여학생	3.73	0.37	0.00	3.90	0.36	0.00
학교생활	5.20	0.25	0.00	5.27	0.26	0.00
사교육시간	1.08	0.08	0.00	0.98	0.08	0.00
수학방과후	4.17	0.32	0.00	3.11	0.33	0.00
양부모가정	0.12	0.34	0.73	0.02	0.34	0.95
수학흥미	5.33	0.19	0.00	5.23	0.18	0.00
학교수준변인 (절편)						
사립고				4.77	0.56	0.00
특목고				5.86	1.41	0.00
자율고				2.96	0.91	0.00
서울				-4.35	1.14	0.00
광역시				-0.80	0.85	0.35
중소도시				-1.72	0.76	0.02
방과후비율				10.66	1.21	0.00
평균사교육시간				2.15	0.46	0.00
기초수급자비율				-0.12	0.03	0.00
학교수준변인 (사교육효과)						
특목고				-1.43	0.50	0.00
자율고				-0.56	0.27	0.04
평균사교육시간				0.43	0.12	0.00
무선효과	분산	χ^2	p	분산	χ^2	p
절편()				83.39		
학교생활				14.83		
사교육시간				0.80		
방과후참여				12.00		
학생수준				644.66		

모형 1(ANOVA 모형) 의 분산: 121.38(학교수준)과 712.09(학생수준)

차이가 없었다. 수학흥미가 높을수록 수학 성취도 향상도가 높았다. 다음으로 SGP에 대한 학생수준 변인의 효과가 학교별로 유의미하게 다른지를 분석한 결과, 학교생활과 사교육시간, 그리고 수학 방과후학교 참여여부의 효과가 학교별로 유의미하게 다른 것으로 나타났다.

학교별 수학 향상도에 대한 학교 수준 변인의 영향을 살펴본 결과, 학교 설립유형에 따른 학교평균 SGP에 차이가 발견되었는데, 국공립고에 비하여 사립고에서 학생들의 수학향상도가 높았다. 학교유형에 따른 차이를 보면, 일반고에 비하여 특목고와 자율고 학생들의 수학 향상도가 높았다. 학교소재지에 따른 수학 향상도를 보면, 읍면지역에 비하여 서울지역과 중소도시 소재하는 학교 학생들의 수학 성취도 향상도가 낮은 경향이 있었다. 광역시와 읍면 지역 간에는 학교평균 SGP에 유의미한 차이가 발견되지 않았다. 방과후학교에 참여하는 학생들의 비율이 높을수록, 학생들의 사교육 참여 시간이 많을수록 학생들의 수학 성취도 향상도가 높은 경향이 있었다. 또한 기초수급학생의 비율이 높을수록 학교 평균 수학 향상도가 낮은 경향이 있었다.

마지막으로 수학 향상도에 대한 사교육시간의 학교별 효과가 학교 수준 변인과 어떤 관계에 있는지를 분석한 결과, 특목고와 자율고에서 학생 향상도에 대한 사교육 효과가 낮은 편인 것으로 나타났다. 또한 사교육참여 시간이 높은 학교일수록 학생 향상도에 대한 사교육의 효과가 높은 편이었다. 즉, 특목고와 자율고에서는 학교평균 수학 향상도가 높았으며, 사교육에 의한 효과가 작은 편이었다. 학교평균 사교육시간의 경우 전반적인 수학 향상도는 높이지만, 사교육에 의한 효과를 증폭시키는 한계점이 있었다. 여타의 다른 학교 수준 변인들은 사교육 효과에 영향을 주지 않았다.

V. 결론 및 논의

본 연구에서는 초등학교 6학년과 중학교 3학년, 고등학교 2학년 시점의 국가수준 학업성취도평가 자료를 학생 수준으로 연계하여 학생성장백분위(SGP)를 산출하고, 학생 수준 향상도에 대한 교육맥락변인의 영향을 분석하였다. SGP의 활용 가능성 및 분석 결과에 대해 다음과 같이 논의하고자 한다.

우선 SGP의 활용과 관련하여, 기존의 국가수준 학업성취도의 학교향상도 산출방식과 비교하여 SGP의 활용은 다음과 같은 측면에서 적절한 대안이 될 수 있을 것으로 보인다. 첫째, SGP는 이미 일반에게도 익숙한 백분위의 개념으로 설명 가능하기 때문에 기존의 향상도보다 이해하기가 쉽고, 따라서 당사자간 의사소통이 용이하다. 따라서 학업성취도평가의 향상도를 대체하기 위한 지표로 바람직한 특성을 가진다.

둘째, SGP는 일차적으로 학생 개개인에 대해 산출되므로 학생 평가결과표에 제시되는 항목으로 유용한 정보를 제공할 수 있다. 중학교 때의 동등학력집단과 비교하여 본인의 상대적 위치를 파악할 수 있으므로 학부모 및 학생의 상대적 위치에 대한 정보 수요를 일정부분 충족하면서 학업성취도평가결과에 대한 관심 및 이해를 제고할 수 있다. 학생수준에서 단순향상도(현재성적-이전성적)에 기초한 향상도를 산출하는 것도 고려할 수 있겠지만, 이 경우 두 점수가 비교가능한 점수여야 한다는 점, 변화점수의 의미에 대한 해석이 모호하다는 점, 천장효과 혹은 바닥효과로 인한 공정성의 문제 등에서 자유롭기 어렵다는 문제점이 있을 것이다. 이와 관련하여 향후 다양한 대안적 모형 혹은 기존 향상도 모형과의 비교연구를 수행하여 경험적 타당성을 검증할 필요가 있을 것이다.

셋째, 학생수준에서 SGP를 산출하여 결과표에 제시하고, 이를 학교수준에서 통합하여 학교 정보로 공시할 경우 개념의 통일을 통해 결과보고에 일관성을 기할 수 있으므로 보다 안정적인 결과분석 시스템의 구축이 가능하다.

넷째, 학업성취도 평가결과의 분석 측면에서도 향상도와 관련한 학교요인 뿐만이 아니라 학생요인까지 통합한 분석이 가능하다는 장점이 있다. 기존의 향상도 모형에서는 통계모형 적용의 목적 자체가 학교수준에서의 향상도 산출이고, 사전성취를 포함한 학생수준 변인은 통계적 통제를 위한 목적으로 투입되었다. 따라서 학교향상도를 이용한 2차 분석은 대부분 향상도를 종속변인으로 두고 학교수준의 설명변인을 투입하는 형태로 제한되었다(손원숙, 김경희, 2013, 2014; 우명숙, 김지하, 2013; 정송, 신명호, 이영리, 2015). 본 연구에서 제안한 것과 같은 SGP를 활용한 학생수준의 분석은 자료의 특성을 반영하여 학생 및 학교 수준의 변인이 학생의 향상도에 미치는 영향을 각각 분석할 수 있다는 점에서 유용하다.

마지막으로, SGP를 종속변인으로 활용할 경우 분석의 유연성이 높아진다. 이전 연구에서는 학생의 성취나 학교의 교육적 책무성을 평가하기 위하여 성취도 원점수가 주로 사용되어 왔으며, 두 시점 이상의 자료를 바탕으로 잠재성장모형이나 다층성장모형을 적용한 연구들이 주를 이루고 있다(시기자 외, 2014; 김준엽 외, 2011; 신혜숙, 임현정, 장운선, 2011; Harris, 2011; Willms & Raudenbush, 1989; Bryk & Raudenbush, 1989). 원점수를 바탕으로 성장모형을 적용하는 경우 향상도의 영향요인을 파악하기 위해 학생수준에서 시점×학생특성의 상호작용항을 투입하고 학교수준에서 무선절편모형을 사용하는 등 모형이 복잡하고 다양한 교육 관련 변인들의 분석에 제한이 따르게 된다. SGP는 그 자체로 향상도의 의미를 가지고 있기 때문에 이러한 복잡한 상호작용항을 투입할 필요가 없다는 측면에서 보다 유연한 분석이 가능하다는 장점이 있다.

본 연구 결과를 바탕으로 이후 학교 및 가정에서 중점을 두어야 할 교육활동에 대한 시사점을 찾을 수 있으며, 학교의 책무성을 평가하기 위하여 어떤 요인을 미리 고려해야 하는지 등에 대한 논의를 전개하면 다음과 같다. 첫째, 우리나라 고등학생들의 수학 성취도 향상에

있어서 학생성별과 사교육 시간은 유의미한 영향을 주며, 가정형태(부모와 동거 여부)에 따른 수학 성취도 향상에는 차이가 없었다는 결과는 이후 학교 책무성 평가에 학생 성별 구성이나 사교육 비율 등을 고려해야 한다는 것을 시사한다. 또한 학교생활을 충실하게 할수록, 수학 흥미가 높을수록, 그리고 방과후학교에 참여하는 경우 수학 향상도가 높다는 결과는 학생들의 학업 태도를 높이기 위한 개별 상담이나 코칭을 강화하고 수학에 대한 흥미를 높일 수 있는 프로그램이나 활동을 제공할 필요가 있으며, 수학 교과외의 방과후학교를 보다 충실하게 운영할 필요가 있음을 보여준다.

둘째, ‘학교별 수학 향상도(절편)’ 및 ‘수학 향상도에 대한 사교육효과(기울기)’에 대한 학교 특성 및 학교 교육활동의 영향에 대한 분석결과는 학교 책무성 평가 및 학교 교육력 향상에 대한 여러 가지 시사점을 제공한다. 특히 특목고와 자율고는 전반적인 수학 향상도가 높고, 수학 향상도에 대한 사교육 효과도 작은 것으로 나타났는데, 이는 특목고와 일반고에서 교육활동이 비교적 충실하게 이루어지기 때문일 수도 있고, 교육의 제반 여건이 일반고보다 우수하기 때문일 수도 있다. 실제로 본 연구자료를 바탕으로 학교유형에 따른 사교육시간이나 기초생활수급자 비율을 분석해본 결과, 특목고와 자율고의 사교육시간 평균이 일반고보다 높고 (3.87과 3.92 vs. 3.70), 특목고의 기초생활수급자 비율이 자율고와 일반고보다 유의미하게 낮았다(3.09 vs. 10.79와 9.04). 따라서 일반고의 교육력을 향상시키기 위해서는 먼저 특목고와 자율고에서 이루어지고 있는 수학 수업 및 관련 활동의 우수사례를 일반고에도 보급할 필요가 있으며, 일반고의 전반적인 교육여건을 개선하기 위한 다양한 정책적 지원을 제공할 필요가 있다. 또한 학생 향상도를 기준으로 학교의 책무성을 평가함에 있어서 학교의 유형이나 사회경제적 배경에 의한 효과가 학생 수준의 향상도에 반영될 가능성이 높기 때문에 학생이나 학교의 사회경제적 배경이나 특성을 통제한 성장 정보를 바탕으로 학교의 향상도를 산출할 필요가 있다.

셋째, 학교평균 사교육시간이 높은 학교의 학교별 향상도는 높은 편이었으나, 학생별 향상도에 대한 사교육의 효과가 더 큰 것으로 나타났다. 사교육 참여율이 높은 학교의 전반적인 수학 성취도 향상도는 높으나, 사교육여부에 따른 학력격차는 더 크다는 결과는 사교육 경감을 위한 제반 교육정책을 수립하는데 있어서 여러 가지를 시사한다. 즉 다양한 방과후학교를 개발하여 운영하고, EBS 연계 교육 프로그램을 제공하고, 학습부진 학생들을 위한 체계적인 보상프로그램을 실시하는 등의 내실화된 학교교육을 통하여 모든 학생들의 학력을 신장시킬 수 있는 방안을 마련할 필요가 있다. 특히 사교육 비율이 높은 학교에서는 사교육에 의한 학력격차를 해소하기 위한 대안적인 프로그램을 개발하고 운영할 필요가 있다.

사회가 점점 다양화되면서 학생들의 흥미와 요구도 다변화되며, 학생마다 학습 역량과 발달속도의 차이가 점점 커지고 있다. 또한 학령기 인구가 감소하고 있으며, 이후 다문화 가정의 학생이나 저소득층 가정 등의 교육복지 대상 학생들의 비율이 높아지고 있다. 그러므로 학

생 수준에서의 성취도 향상에 초점을 두고, 다양한 교육정책이나 교육 프로그램, 교육활동 등의 효과를 검증하는 것이 필요하다. 또한 학생특성별로, 가정환경별로, 그리고 학교특성별로 향상도가 어떠한지에 대해 지속적으로 분석할 필요가 있다. 예를 들어, 국가수준 학업성취도 자료를 활용하여 실제 시도별, 지역단위별, 학교별 SGP를 산출할 수 있다. 이들 지역 및 학교의 교육 현안에 맞는 실질적 대안을 마련하기 위해서는 지역과 학교의 특성을 분석하고, 실제로 SGP가 낮은 학생들을 어떻게 도와줄 것인가에 대한 구체적 정책을 수립해야 한다. 특히 차후에 학교평가가 자율평가로 바뀌는 방향이기 때문에 학교평가에 반영하기보다는 학교가 위치하고 있는 지역적 환경이나 학교 교육 시스템, 그리고 학생의 배경변인별 SGP에 대한 분석결과를 바탕으로 학교별로 그리고 학생집단별로 맞춤형 학력신장 프로그램을 제공할 필요가 있다.

이러한 관점에서 국가수준 학업성취도 평가가 앞으로도 지속적으로 시행되고 학생 수준으로 연계되어 분석될 필요가 있다. 그러나 2013학년도 이후 초등학생을 대상으로 하는 성취도 평가가 폐지되었기 때문에 2016년 이후에는 초등학교 자료를 바탕으로 하는 중학교 향상도를 산출하는 것이 불가능하게 되었다. 고등학교급 외에 중학교급에서도 학생 수준 향상도를 측정하고 중학교의 학교효과를 검증하기 위해서는 초등학교 단계에서의 성취도평가가 다시 시행될 필요가 있다. 또는 대안적으로, 시도 교육청 주관으로 초등학생과 중학생을 대상으로 실시하고 있는 ‘교과학습진단평가’의 원점수를 중학생들의 SGP를 산출하기 위한 사전점수로 활용하는 것도 방안이 될 수 있을 것이다(남현우 외 2014). 이 외에도 중학생을 대상으로 하는 전국연합학력평가, 초3진단평가 등을 사전점수로 활용할 수 있을 것이다. 어떤 경우든 학생들의 성취도 자료를 종단적으로 연계하여 관리하는 시스템을 마련하고, 학생 수준 향상도를 기준으로 지속적인 교육연구를 수행할 필요가 있다. 본 연구에서는 반복적 분위회귀분석을 수행하는 데 있어 전산적 부담(computational demand)으로 인해 학교당 1개 학급씩을 무선표집하여 분석하였지만, 향후 실제 적용에 있어서는 전수자료 분석에 문제가 없을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- 구남옥, 박인용, 신진아, 시기자(2015). 개별 학생 학업성취 변화 측정 방안 탐색. **교육평가연구**, 28(1), 261-288.
- 김경희, 김수진, 김희경, 송미영, 시기자, 신진아, 김준엽, 신인수, 홍수진(2011). **국의 학업성취도 평가 비교와 학교 향상도 지표 개발 연구**. 한국교육과정평가원 연구보고 CRE 2011-11.
- 김경희, 김희경(2011). **교육정보공시를 위한 향상도 모형 탐색과 향후 전망**. 제11회 KICE 교육과정·평가 정책포럼. 한국교육과정평가원 연구자료 ORM 2011-30.
- 김성식, 송혜정(2013). 학교특성에 따른 사교육 참여와 효과 차이 분석. **교육평가연구**, 26(5), 1187-1215.
- 김성열, 남명호, 정은영, 김성숙(2009). **국가경쟁력 제고를 위한 국가수준 학업성취도 평가의 발전 방향**. 한국교육과정평가원 포지션페이퍼 ORM 2009-5-1.
- 김수진, 김완수, 박인용, 서민희, 한정아(2016). **국가수준 학업성취도 평가에 대한 인식 및 결과 활용 실태 분석**. 한국교육과정평가원 이슈페이퍼 ORM 2016-46-18.
- 김준엽(2010). 대규모 학업성취도 평가자료를 활용한 학교 부가가치 추정모형의 비교. **교육평가연구**, 23(1), 101-124.
- 김준엽, 신진아(2011). **학생 종단자료를 이용한 고등학교 부가가치 분석 모형의 타당성 검토**. 제11회 KICE 교육과정·평가 정책포럼. 한국교육과정평가원 연구자료 ORM 2011-30.
- 김준엽, 김성숙, 송미영, 이현숙(2011). 학교별 연간 성취수준 향상에 기초한 수행지수 산출 및 학교특성 비교. **교육평가연구**, 24(1), 149-173.
- 남현우, 김정성, 김현철, 신혜숙(2014). **국가수준 학업성취도 평가 체제 재구조화 방안 연구**. 2014년 교육부 정책연구과제 2014-20.
- 성기선(1997). 고등학생들의 학업능력에 미치는 학교효과 탐색. **교육사회학연구**, 7(4), 189-204.
- 손원숙, 김경희(2013). 학교향상도 유형에 따른 일반계 고등학교의 학교 특성 분석. **교육과정평가연구**, 16(2), 175-196.
- 손원숙, 김경희(2014). 2011-2012 고등학교 향상도 추이 유형과 영향요인 분석. **교육과정평가연구**, 17(1), 121-142.
- 시기자, 신진아, 박인용, 구남옥, 김완수, 구슬기(2014). **2013년 국가수준 학업성취도 평가 결과 : 고등학교 학업성취도 변화 추이**. 한국교육과정평가원 연구자료 ORM

- 2014-92-2.
- 신혜숙(2014). 배경변수의 통제에 따른 학교별 향상도의 변동. *교육평가연구*, 27(5), 1217-1241.
- 신혜숙, 임현정, 장운선(2011). 두 시점 유사종단자료를 활용한 학교 책무성 평가 모형의 적용. *교육평가연구*, 24(3), 755-780.
- 우명숙, 김지하(2013). 학교자원과 학교 교육성과의 관계 분석: 학업성취도와 학교향상도를 중심으로. *교육제정경제연구*, 22(1), 139-162.
- 임시혁(1991). 다층모형에 의한 종단적 학교효과 연구. *교육평가연구*, 4(1), 217-238.
- 정승, 신명호, 이영리(2015). 잠재집단분석을 활용한 일반계 고등학교 학교 향상도 변화 유형화 및 영향요인 검증. *교육평가연구*, 28(5), 1277-1299
- Baker, B.D. & Oluwole(2013). Deconstructing disinformation on student growth percentiles & teacher evaluation in New Jersey. *Paper presented in New Jersey Education Policy Forum*.
- Betebenner, D. W.(2011a). *A primer on Student Growth Percentiles*. The Center for Assessment.
- Betebenner, D. W.(2011b). A technical overview of the Student Growth Percentile Methodology: Student Growth Percentiles and Percentile Growth Projections/Trajectories. The National Center for the Improvement of Educational Assessment, Dover: NH.
- Betebenner, D. W., VanIwaarden, A., Domingue, B., and Shang, Y. (2014). SGP: An R Package for the Calculation and Visualization of Student Growth Percentiles & Percentile Growth Trajectories.
- Bryk, A. S., & Raudenbush, S. W. (1989). Toward a more appropriate conceptualization of research on school effects: A three level hierarchical linear model. In R. D. Bock (Ed.) *Multilevel Analysis Methods*. Newbury Park, CA: Sage.
- Castellano, K. E.(2011). *Unpacking student growth percentiles: statistical properties of regression-based approaches with implications for student and school classifications*. Ph. D thesis, University of Iowa.
- Goldschmidt, P. & Choi, K. (2007). *The practical benefits of growth models for accountability and the limitations under NCLB*, *Policy Brief*, National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing.
- Harrell, F. E. (2001). *Regression modeling strategies*. New York: Springer.

- Harris, D. (2011). Value-added Measure in Education. *Harvard Education Review*.
- Koenker, R. (2015). *Quantile regression*. Cambridge: Cambridge University Press.
- OECD (2006). The Use of Value-Added Models for School Accountability, Paris. OECD.
- Raudenbush, S. W., & Bryk, A. S. (2002). *Hierarchical linear models: Applications and data analysis methods (2nd ed.)*. Newbury Park, CA: Sage.
- Slaughter(2008). Measuring middle school achievement growth with Student Percentile methodology. *Paper presented in Northeastern Educational Research Association Annual Conference*.
- Willms, J. D., & Raudenbush, S. W. (1989). A longitudinal hierarchical linear model for estimating school effects and their stability. *Journal of Educational Measurement*, 26, 209-232.

인터넷 자료

- A technical overview of the Student Growth Percentile Methodology: Student Growth Percentiles and Percentile Growth Projections/Trajectories.
http://www.nj.gov/education/njsmart/performance/SGP_Technical_Overview.pdf(검색일 : 2016.11.17)
- Explainer: “Student Growth Percentile” helps measure schools, teachers. NJSPOTLIGHT.
<http://www.njspotlight.com/stories/14/02/03/explainer-student-growth-percentiles-key-to-measuring-nj-schools-teachers/> (검색일 : 2016.11.17.)
- Package “SGP” ver. 1.5-0.0
URL <http://sgp.io>, <https://github.com/CenterForAssessment/SGP>,
<http://cran.r-project.org/package=SGP>, Date: 2016-3-1. (검색일 : 2016.11.17.)
- State of Washington. <http://www.k12.wa.us/default.aspx> (검색일 : 2016.11.17.)

· 논문접수 : 2017.04.04. / 수정본접수 : 2017.05.01. / 게재승인 : 2017.05.17.

ABSTRACT

Estimating Student Growth and Exploring Correlates of Student Growth Using Student Growth Percentile

Hye Sook Shin

Assistant Professor, Kangwon National University

Junyeop Kim

Associate Professor, Hongik University

The purpose of this study is to analyze the student - level and school - level variables affecting the student 's improvement by analyzing the National Assessment of Educational Achievement (NAEA) data of elementary school - middle school - high school linked at the student level. For this, we used Student Growth Percentile (SGP) to calculate student achievement and applied a multilevel model at the student and school level. The SGP is a measure of how much performance each student has achieved at the current time, compared to students who have the same previous performance, and indicates how much improvement is achieved when considering previous performance.

The main results are as follows. The growth rate of female students was higher than that of male students. The level of school life, interest in mathematics, time of private tutoring, and participation in afterschool were positively related to student growth rate. At the school level, student growth rates were higher in private schools compared to public schools, in special-purpose high schools and independent schools compared to general high schools, and schools in rural area. Also, participation rate of afterschool, school-mean of time of private tutoring, and student poverty level were significantly related to school-mean of student growth rate. Effects of private tutoring were different across schools and related to school type and school-mean tutoring rate. Based on the results of this study, discussions were made on issues to be considered in future school evaluation.

Key Words: National Assessment of Educational Achievement (NAEP), Student Growth Percentile (SGP)