

2022학년도 대학수학능력시험 수학 영역 점수 산출 방법 예상 및 사례분석

I. 서론

2022학년도 대학수학능력시험부터 선택과목제가 도입됨에 따라 수학 영역의 점수 산출 방법이 변경 된다.¹⁾ 2021학년도 대학수학능력시험에서 수학 영역 선택자들은 『수학 가형』과 『수학 나형』을 분리하여 표준점수·백분위·등급을 산출하였는데 2022학년도부터 수능 점수 산출방법이 새롭게 바뀌는 시점까지는 선택과목과 무관하게 동일한 응시집단으로 보고 표준점수·백분위·등급을 산출 한다. 선택 과목으로는 자연계 학생들이 주로 응시할 것으로 예상되는 『미적분』, 『기하』 인문계 학생들이 주로 응시할 것으로 예상되는 『확률과통계』가 있다.

II. 본론

1. 점수 산출 관련 용어

2021학년도 대학수학능력시험의 수학 영역은 『수학 가형』과 『수학 나형』으로 분리 된다. 표준점수, 백분위, 등급을 산출 하는데 있어서 두 영역은 분리된 집단으로 보고 점수를 산출 한다.

학년도	영역	응시 유형	출제범위		선택 과목	문항수	문항당 배점	총배점	시험 시간	문항유형
2021	수학	'가'형	수학 I 확률과통계	미적분	없음	30	2점	100점	100분	5지선다형 21문항 단답형 9문항
		'나'형		수학 II			3점 4점			
2022	수학	수학	수학 I 수학 II	미적분	공통22 선택8	30	2점	100점 (74:26)	100분	5지선다형 21문항 단답형 9문항
				확률과통계			3점			
				기하			4점			

〈표 1〉 수학영역의 출제 방향, 출제범위, 문항수, 배점

표준점수 : 표준점수는 원점수에 해당하는 상대적 서열을 나타내는 점수이다. 즉, 표준점수는 영역 또는 선택 과목별로 정해진 평균과 표준편차를 갖도록 변환한 분포상에서 개인이 획득한 원점수가 어느 위치에 해당하는 가를 나타내는 점수이다 산출 방법은 다음과 같다.

- ① 영역/과목별로 다음 공식에 의하여 Z점수를 구한다.

$$Z\text{점수} = \frac{(\text{수험생의 원점수}) - (\text{수험생이 속한 집단의 평균})}{\text{수험생이 속한 집단의 표준편차}}$$

- ② 위에서 얻은 Z점수를 다음 공식에 대입하여 **표준점수**를 산출한다.

$$\begin{aligned} (\text{표준점수}) &= 100 + (Z\text{점수}) \times 20 \\ &= 100 + \frac{(\text{수험생의 원점수}) - (\text{수험생이 속한 집단의 평균})}{\text{수험생이 속한 집단의 표준편차}} \times 20 \end{aligned}$$

1) 한국교육과정평가원, (2020), 2022학년도 대학수학능력시험 예시문항 안내 <http://www.suneung.re.kr/sub/info.do>

예를 들어 수학 가형에서 원점수가 92점(원점수 평균 72.3 표준편차 21.2)를 받은 수험생의 수학 가형 표준점수는 $100 + \frac{92 - 72.3}{21.2} \times 20 = 118.584 \dots$ 에서 반올림(소수 첫째자리)을 한 119점이 된다.

백분위점수 : 백분위점수는 영역/과목 내에서 개인의 상대적 서열을 나타내는 수치이다. 즉, 해당 수험생의 백분위는 응시 학생 전체에 한 그 학생보다 낮은 점수를 받은 학생 집단의 비율을 백분율로 나타낸 수치이다. 현행 대학수학능력시험에서의 백분위는 정수로 표기된 표준점수에 근거하며 산출공식은 다음과 같다.

$$\text{백분위 점수} = \frac{(\text{한 수험생의 표준점수} - \text{표준점수가 낮은 수험생의 수}) + (\text{동점자수}) \div 2}{\text{해당 영역 수험생 수}} \times 100$$

예를 들어 100명의 수험생의 표준점수 분포가 <표 2>와 같다고 할 때 표준점수 92점인 수험생의 백분위는 $\frac{73 + 12 \div 2}{100} \times 100 = 79$ 가 된다.

표준점수	인원수
98	5
93	10
92	12
89	5
⋮	⋮
62	2

} 73명

<표 2> 점수 분포 예시

등급 : 영역별 표준점수에 근거하여 수험생을 9등급으로 나누어 수험생이 속해 있는 해당 등급을 표시한다. 영역별 전체 수험생의 상위 4%까지를 1등급으로, 그 다음 7%까지를 2등급 등으로 하여 <표 3>와 같이 순차적으로 등급을 부여 한다. 등급은 정수로 표기된 표준점수로 결정하며, 등급 구분 점수에 놓여 있는 동점자에게는 해당되는 등급 중 상위 등급을 부여 한다.

등급	1	2	3	4	5	6	7	8	9
백분율(%)	4	7	12	17	20	17	12	7	4
누적백분율(%)	4	11	23	40	60	77	89	96	100

<표 3> 등급별 백분율

조정점수 : 2012학년도 이후 대학수학능력시험에서는 2021학년도 까지는 사용되지 않는 점수로 선택과목제도가 도입되는 2022학년도부터 표준점수를 산출하기 전 조정점수를 산출하여 도입 된다. 선택과목 성적을 그대로 합산하게 되면 선택과목의 난이도에 따라 유불리 문제가 발생하게 된다. 이러한 문제점을 고려하여 공통과목 점수를 이용하여 선택과목 점수를 조정한다.

선택과목 x 의 조정점수

= (선택과목 x 응시자들의 공통과목 원점수의 평균)

+ $\frac{(\text{수험생의 선택과목 } x \text{의 } x \text{과목 원점수} - \text{선택과목 } x \text{ 응시자들의 } x \text{과목 원점수 평균})}{\text{선택과목 } x \text{ 응시자들의 } x \text{과목 원점수 표준편차}} \times (\text{선택과목 } x \text{ 응시자들의 공통과목 원점수의 표준편차})$

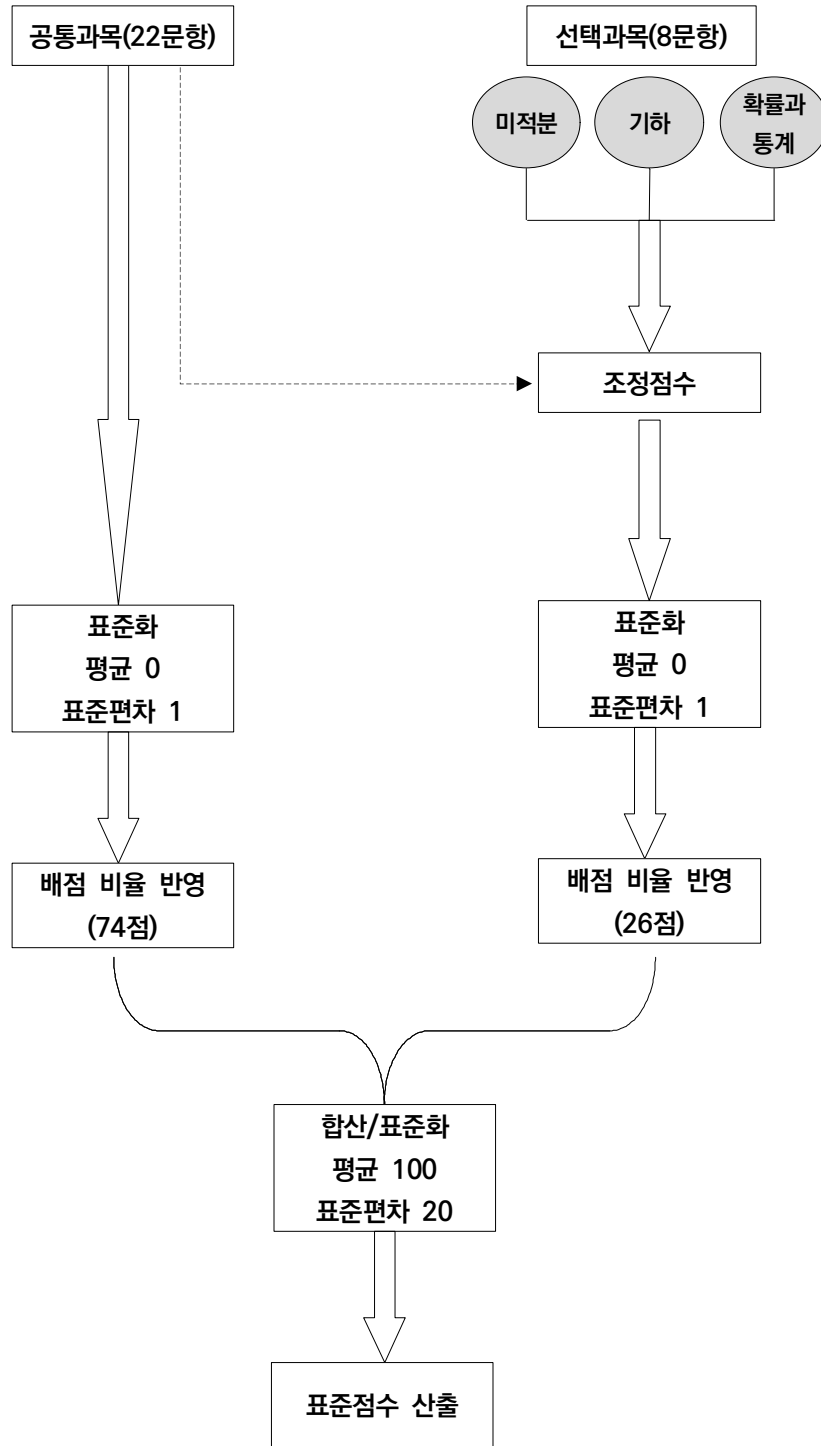


그림 1 2022학년도 수학 점수 조정 절차

각 선택과목 수의 평균과 표준편차가 다를 경우, 선택과목 수를 표준점수로 전환하는 과정에서 차이가 난다. 또한 각 선택과목 집단별 공통과목의 평균과 표준편차가 다를 경우, 표준화된 선택과목 점수를 공통과목 점수 단위로 조정하는 과정에서 차이가 난다. 또한 원점수가 같더라도 선택과목이 다르다면 조정 과정에서 산출되는 점수가 달라질 수 있으므로 최종 산출되는 표준점수도 달라질 수 있다.

공통과목과 선택과목의 배점 비율이 0.74:0.26로 배점 비율이 달라 원점수가 동일하다 할지라도 선택과목에서 더 높은 점수를 받은 응시생의 표준점수가 공통과목에서 더 높은 점수를 받은 응시생의 표준점수보다 낮게 산출될 수 있다.

2. 2022학년도 수학 영역 점수 산출 예시

2022학년도 대학수학능력시험에서는 공통과목이 74점, 선택과목이 26점의 배점으로 반영 된다. 다음과 같은 상황을 가정하여 새롭게 도입되는 수학 영역 점수 산출의 방법을 알아보고자 한다. 교육과정평가원은 과목별 통계치를 따로 제공하지 아니하므로, 아래 작업은 실제로는 수험생은 할 수 없다.

과목	평균	표준편차	설명
공통과목	31.37	17.29	미적분, 기하, 확률과통계 응시자들의 공통과목의 평균,표준편차
미적분	37.52	18.19	미적분 응시자들의 공통과목의 평균,표준편차
기하	35.72	17.44	기하 응시자들의 공통과목의 평균,표준편차
확률과통계	27.38	15.62	확률과통계 응시자들의 공통과목의 평균,표준편차

〈표 4〉 각 선택과목 응시자들의 공통과목 원점수의 평균과 표준편차

수학 학습을 포기한 학생들은 모두 확률과 통계를 선택한다는 가정을 하였다. 2022학년도 첫 해에는 N수생들이 전부 미적분을 선택할 것이라는 가정을 하였다.

과목	평균	표준편차	설명
미적분	14.45	6.22	미적분 응시자들의 선택과목(미적분)의 평균,표준편차
기하	15.30	6.01	기하 응시자들의 선택과목(기하)의 평균,표준편차
확률과통계	9.55	5.71	확률과통계 응시자들의 선택과목(확률과통계)의 평균,표준편차

〈표 5〉 각 선택과목 응시자들의 선택과목 원점수의 평균과 표준편차

수학 학습을 포기한 학생들은 모두 확률과 통계를 선택한다는 가정을 하였다. 2022학년도 첫 해에는 N수생들이 전부 미적분을 선택할 것이라는

이 때 수험생 A, B, C, D 의 표준점수를 산출하고자 한다.

수험생	선택과목	공통과목 획득 원점수	선택과목 획득 원점수	총점
A	미적분	70	22	92
B	미적분	66	26	92
C	기하	66	26	92
D	확률과통계	66	26	92
E	확률과통계	62	26	88

〈표 6〉 수험생 A, B, C, D의 공통과목과 선택과목 원점수

① 수험생 A, B, C, D의 선택과목 조정점수 산출

수험생	선택과목	선택과목 획득 원점수	선택과목 조정점수 계산 과정	조정 점수
A	미적분	22	$37.52 + \frac{(22 - 14.45)}{6.22} \times 18.19$	59.59
B	미적분	26	$37.52 + \frac{(26 - 14.45)}{6.22} \times 18.19$	71.29
C	기하	26	$35.72 + \frac{(26 - 15.30)}{6.01} \times 17.44$	68.56
D	확률과통계	26	$27.38 + \frac{(26 - 9.55)}{5.71} \times 15.62$	72.37
E	확률과통계	26	$27.38 + \frac{(26 - 9.55)}{5.71} \times 15.62$	72.37

〈표 7〉 수험생 A, B, C, D, E의 선택과목 조정점수

예를 들어 수험생 E가 선택한 확률과통계 응시생들의 공통과목 원점수는 〈표 4〉에서 27.38점이고 표준편차는 15.62점이고, 선택과목(확률과통계)의 평균은 9.55 표준편차는 5.71을 조정점수 계산식을 이용하여 계산하면 72.37점이 산출 된다.

② 수험생 A, B, C, D, E의 선택과목 조정점수 의 표준화 점수 산출

미적분, 기하, 확률과 통계 응시자의 선택과목 조정점수에 대해 전체 평균과 표준편차를 구한다. 이 때 이론적으로 전체응시자의 조정점수의 기댓값은 전체 응시자의 공통과목 원점수 평균과 같으며 조정점수의 표준편차 또한 전체 응시자의 공통과목 원점수 표준편차와 같다. (실제 점수산출시에는 조정점수의 평균과 표준편차가 공통과목의 평균과 다를 수 있습니다.)

$$\text{선택과목 } x \text{의 } Z\text{점수} = \frac{(\text{수험생의 선택과목 } x \text{의 조정점수} - \text{전체응시자의 선택과목 조정점수 평균})}{\text{전체응시자의 선택과목 조정점수 표준편차}}$$

$$\text{선택과목 } x \text{의 표준점수} = (\text{수험생의 선택과목 } x \text{의 } Z\text{점수}) * 20 * 0.26$$

수험생	선택과목	선택과목 원점수	조정 점수	조정점수의 표준화 = Z점수	Z점수	26% 배점비율적용	선택과목 표준점수 (Z점수*20*0.26)
A	미적분	22	59.59	$\frac{(59.59 - 31.37)}{17.29}$	1.63327	0.424650	8.493007
A	미적분	26	71.29	$\frac{(71.29 - 31.37)}{17.29}$	2.30997	0.600593	12.01186
C	기하	26	68.56	$\frac{(68.56 - 31.37)}{17.29}$	2.15218	0.559567	11.19134
D	확률과통계	26	72.37	$\frac{(72.37 - 31.37)}{17.29}$	2.37260	0.616876	12.33751
E	확률과통계	26	72.37	$\frac{(72.37 - 31.37)}{17.29}$	2.37260	0.616876	12.33751

〈표 8〉 수험생 A, B, C, D, E의 선택과목 조정점수의 표준화

③ 수험생 A, B, C, D, E의 공통과목 원점수 의 표준화

공통과목의 표준점수를 산출 할 때, 미적분, 기하, 확률과통계를 하나의 집합으로 보고 산출한다.

따라서 선택과목은 공통과목의 표준점수를 계산할 때 전혀 영향을 주지 않는다.

수험생	선택과목	공통과목 원점수	공통과목의 표준화 = Z점수	Z점수	74% 배점비율적용	공통과목 표준점수 (Z점수*20*0.74)
A	미적분	70	$\frac{(70 - 31.37)}{17.28}$	2.235532	1.654294	33.08588
B	미적분	66	$\frac{(66 - 31.37)}{17.28}$	2.004051	1.482998	29.65995
C	기하	66	$\frac{(66 - 31.37)}{17.28}$	2.004051	1.482998	29.65995
D	확률과통계	66	$\frac{(66 - 31.37)}{17.28}$	2.004051	1.482998	29.65995
E	확률과통계	62	$\frac{(62 - 31.37)}{17.28}$	1.772569	1.311701	26.23403

〈표 9〉 수험생 A, B, C, D의 공통과목 원점수와 표준점수

④ 수험생 A, B, C의 최종 표준점수 산출

선택과목 표준점수와 공통과목의 표준점수 그리고 100점을 더한 후 자연수가 되도록 반올림 하면 최종 표준 점수가 산출 된다. 이 때 백분위점수, 등급점수는 선택과목과 무관하게 표준점수를 기준으로 산출된다.

수험생	선택과목	원점수 총점	공통과목 원점수	공통과목 표준점수 (74%적용)	선택과목 원점수	선택과목 조정점수	선택과목 표준점수 (26%적용)	표준점수 합산	표준점수 (반올림)
A	미적분	92	70	33.08588	22	59.59	8.493007	141.578	142
B	미적분	92	66	29.65995	26	71.29	12.01186	141.671	142
C	기하	92	66	29.65995	26	68.56	11.19134	140.851	141
D	확률과통계	92	66	29.65995	26	72.37	12.33751	141.997	142
E	확률과통계	88	62	26.23403	26	72.37	12.33751	138.571	139

〈표 10〉 수험생 A, B, C, D, E의 공통과목과 선택과목 표준점수와 합산 표준점수

4. 산출 점수의 비교

〈표 10〉에서와 같이 선택과목이 미적분으로 같은 수험생 A, B의 표준점수가 반올림 전에는 B가 약간 높았으나 반올림 후에는 표준점수가 142점으로 동일하게 산출되었다. 이 때 A와 B의 백분위점수와 등급은 같다.

선택과목이 다르고 공통과목과 선택과목의 원점수가 같아 원점수의 총점이 같은 학생 B, C의 경우 B, C의 표준점수가 142점, 141점으로 산출되었다. 이 때 B와 C는 다른 표준점수이므로 다른 백분위점수를 받을 가능성이 높다.

선택과목 확률과통계인 D의 경우 원점수로는 A,B,C와 같은데, 표준점수는 C보다 1점 높게 산출되었다. C와 E의 경우 원점수는 4점차이인 반면 표준점수는 2점이 차이난다.

III. 결론

현행 대입제도에서 표준점수 1점은 합격과 불합격을 바꾸는 최소의 점수로 1점이 대입에서 가지는 의미는 무척 크다. 2005학년도부터 이어진 탐구 영역의 선택과목 제도는, 태생적으로 시험난이도에 따른 유불리가 존재하였다. 그런데 과학탐구영역의 경우 선택과목에 따라 문제 풀이 능력에도 큰 차이가 있어 과학탐구영역에서 과학탐구II를 선택하는 경우 표준점수, 백분위, 등급 취득에 있어서 매우 불리하다.

이 문서에서 다루는 수학 영역 선택제도의 경우 공통과목을 이용한 조정점수를 산출하는 단계가 있어, 평가원은 적어도 시험난이도에 따른 유불리는 보정된다고 주장하고 있다. 앞서 살펴본 사례 외에도 우연한 경우에 따라(반올림 등) 원점수가 달라도 표준점수가 같아질 수 있으며, 선택과목이 다른 경우 전체 원점수가 같아도 표준점수가 달라질 여지가 있다. 수학을 잘하는 학생에게 있어 긍정적인 부분은 크게 두 가지가 있다.

① 공통과목의 표준점수를 산출 하는데 있어 기존에는 가형과 나형을 분리하여 산출하였다면, 2022학년도 부터는 통합하여 산출하므로 자연계 학생도 수포자의 혜택을 받을 수 있다.

② 백분위점수를 산출 하는데 있어 기존에는 가형과 나형을 분리하여 산출하였다면, 2022학년도 부터는 통합하여 산출하므로(응시인원을 계산할 때 수포자를 포함하여 산출) 자연계 학생에 경우 수포자의 혜택을 받을 수 있다. 이는 2021학년도까지의 가형 2~4등급 학생들에게는 희소식이 될 수 있다.

다른 관점에서보면 인문계 수험생이 경우 공통과목 및 선택과목인 확률과 통계의 난이도에 따라 희비가 갈릴 수 있다. 가형과 나형을 통합 하는 경우 공통과목의 평균이 상승하는 효과가 있으므로, 나형만 단독으로 계산했을 때 보다 표준점수의 최고점은 하락할 가능성도 있다. 나형 1등급 이내 상위권, 최상위권은 확률과 통계를 선택하고도 자연계로 교차지원을 할 수 없기도 하고, 공통과목의 난이도에 따라 (공통과목이 어렵게 출제된다면) 안정적으로 1등급을 받는 학생의 숫자는 줄어들 것으로 예상 된다. 또한 기존의 나형 수험생들 중 문 제해결력이 상대적으로 부족한 2등급 이하는 공통과목에서 좋은 원점수를 획득할 가능성이 낮으므로 기존보다 등급이 하락할 가능성이 크다.

결론적으로 자연계열은 수학 1~2등급 진입이 수월해질 가능성이 크다고 생각되며, 즉 수시전형에서 수능 최저등급이 완화되는 효과가 있으며 인문계열은 기존 나형대비 1등급인원이 크게 줄어드는 효과가 있으므로 1 등급 진입이 어려워지기 때문에 수능 최저등급이 강화되는 효과가 있다. 결과적으로는 이 정책은 수포자가 노력해서 좋은 등급을 취득하는 것이 '수학 나형'에 비해 매우 어려워지므로 수포자를 양산할 것으로 예상된다.