

대학수학능력시험의 확률영역에 관한 문항반응 분석

이 강 섭 (단국대학교)

김 종 규 (단국대학교 대학원)

수학적 힘의 함양과 문제해결력의 신장을 위한 수학교육에서 확률영역은 중요한 학습소재임에도 불구하고, 확률영역은 어려운 것으로 고착되었다. 이 연구에서는 학생들이 확률영역의 어떤 부분을 어려워하고 이해하기 힘들어하는지를 구체적 문항분석을 통하여 알아봄으로서 교수-학습의 기초자료를 제공하고자 한다. 이를 위하여, 지난 10년간 출제되었던 대학수학능력시험의 확률영역 16문항을 고등학교 학생 220 명에게 실시하고, 고전검사이론과 문항반응이론을 적용하여 그 결과를 분석하였다. 고전검사이론에서는 신뢰도와 변별도를 측정하였고, 문항반응이론에서는 Rasch 1-모수 문항반응모형에 근거한 BIGSTEP을 사용하여 내적타당도와 난이도를 측정하였다.

I. 서론

현대는 정보의 홍수라고 할만큼 많은 정보가 주어지며, 우리 주변에는 우연에 의하여 지배되는 많은 사건들이 일어나고 있다. 그러나 이와 같은 우연도 같은 현상을 반복적으로 관찰하고 얻어진 자료를 적절히 분류하고 정리하면 어떤 규칙성을 발견할 수 있다. 이 때 확률을 이용하게 된다. 또한 어떤 일을 할 때 여러 가지 일어날 수 있는 모든 경우를 예측하여 효과적으로 대비하려면 그와 같은 사건이 일어날 수 있는 모든 경우를 빠짐없이 그러나 중복되지 않도록 따져 보는 일이 매우 중요하다. 이러한 것들은 확률 단원 중 순열과 조합을 이용하면 편리하다. 이러한 지식은 기업의 여러 가지 계획, 조직, 인사, 기술 개발 뿐만 아니라 여러 산업에서도 중요하게 적용된다.

이와 같이 확률은 일상 생활과 밀접한 관계를 가지고 있으며 모든 분야에 널리 사용되고 있다. 그럼에도 불구하고, 현행 고등학교 교과 단원 중에서 학생들이 가장 어려워하는 단원 중 하나로 확률, 통계가 꼽히고 있다. 이러한 이유 가운데 하나는 탐구와 조작을 통한 학습내용이 아니라 일방적인 강의에 의하여 내용 자체도 이해하지 못하며 오로지 공식의 암기에 의하여 수업이 진행되는 데에 있다. 또한 교과내용이 제일 끝 단원에 배치되어 학생들이 교과내용을 소홀히 취급하는 경향이 있으며, 확률은 생활과는 동떨어진 개념으로 인식하는 학생들도 많이 있기 때문이다.

현재 시행되고 있는 대학수학능력 시험은 계산능력, 기본적인 개념, 원리, 법칙의 이해력과 표현력, 추론능력, 문제해결능력의 평가를 강조하고 있으므로(임형 1993, p.220) 이 시험에서 출제된 확률문항을 분석하여 교수-학습 자료 개발에 기초 자료로 활용할 필요가 있다.

이를 위하여 본 연구에서는 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

연구문제1. 고전검사이론을 이용하여 대학수학능력시험 확률단원의 문항 내적신뢰도와 변별도를 알아본다.

연구문제2. 문항반응이론 중 Rasch의 1-모수 문항 반응 모형에 근거하여 대학수학능력 시험 확률 단원의 내적 타당도와 난이도를 알아본다.

II. 평가문항 분석을 위한 검사이론

1. 고전검사이론

고전검사이론은 19세기말에 전개되어 현재까지 사용되고 있는 이론으로서 문항분석 절차 뿐 아니라 검사분석 등이 보다 간단한 모형이라 할 수 있으며 현재까지 우리나라 평가 분야에서 주로 사용되고 있다. 고전검사이론에 의한 문항특성 분석과 피험자 능력을 추정하는 방법을 설명하면, 문항 난이도(item difficulty)는 문항의 어려운 정도를 나타내는 지수로서, 총 피험자 중 답을 맞힌 피험자의 비율이다. 어떤 문항에 있어서 10명을 대상으로 평가를 한 결과 1명이 옳은 답을 선택했다면 문항 난이도는 .1로써 어려운 문항이고 7명이 정답을 맞혔다면 문항 난이도가 .7인 쉬운 문항이라고 할 수 있다. 문항난이도에 의하여 문항을 평가하는 절대적 기준은 없으나 Cangelosi는 .25이하이면 어려운 문항, .25~.75이면 적절한 문항, .75이상이면 쉬운 문항으로 문항을 평가하고 있다(성태제 2002, p.174).

문항 변별도는 각 문항이 검사가 측정하려는 특성 또는 능력을 가지고 있는 사람과 그렇지 않은 사람을 변별하는 정도를 말한다. 상위집단의 학생이 문항의 답을 맞히고 하위집단의 학생이 문항의 답을 맞히지 못하였다면 이 문항은 올바른 문항으로 분석된다. 즉 문항의 답을 맞힌 학생의 점수가 높고 문항의 답을 틀린 학생의 점수가 낮다면 이 문항은 변별도가 있는 문항이라고 말할 수 있다. 문항 변별도 지수에 대한 절대적인 기준은 없으나 Ebel이 설정한 기준을 살펴보면, 문항 변별도 지수가 .40이상이면 변별력이 높은 문항, .30~.39이면 변별력이 있는 문항, .20~.29이면 변별력이 낮은 문항, .10~.19이면 변별력이 매우 낮은 문항, .10미만이면 변별력이 없는 문항으로 문항을 평가하고 있다(성태제 2002, p.177).

2. 문항반응이론

문항반응이론은 최근 세계적으로 가장 널리 사용되고 있는 검사이론 중의 하나이며, 이 이론은 한 검사에서 문항들에 대한 학생들의 반응이 그들의 잠재적 특성에 의하여 예측될 수 있다고 가정하고 있다.(지은림 1994, p.196). 또한 문항반응이론은 검사 총점에 의하여 문항을 분석하는 것이 아니라, 문항은 문항 하나 하나의 불변하는 고유한 속성을 지니고 있으므로, 그 속성을 나타내는 문항특성곡선에 의하여 문항을 분석하는 검사이론이다.

문항이론의 장점은 문항의 난이도와 변별도가 검사를 치른 집단에 무관하게 항상 일정한 값을 제공할 수 있다는 점과 학생들이 매번 다른 유형의 검사를 치른다고 해도 자신의 고유한 능력점수를 받게 된다는 것이다. 즉 문항반응이론을 사용할 때의 가장 큰 특징은 고전검사이론에 의한 채점방식에서는 문항의 특성과 상관없이 문항을 맞으면 1점, 틀리면 0점으로 처리되나, 문항반응이론에 의하여 채점할 때는 문항의 특성과 학생자신의 능력에 따라 각기 다른 점수를 받게된다는 것이다. 따라서 문항반응이론을 사용하여 자료를 분석하고 학생들을 평가한다면, 문항의 난이도를 고려하여 학생의 능력점수를 추정할 수 있다(박정 2001, p.218).

불변성 개념(invariance concept)에는 문항특성의 불변성 개념과 피험자 능력의 불변성 개념이 있다. 문항특성의 불변성 개념은 문항마다 고유한 특성이 있기 때문에 피험자 집단의 특성에 의해 문항의 특성이 다르게 추정되지 않는다는 개념이고, 피험자 능력의 불변성 개념은 피험자는 고유한 능력수준이 있기 때문에 다른 검사도구를 택하더라도 피험자의 능력은 동일하게 추정된다는 개념이다(정선영·임형·이형하 1994, p34).

문항 고유의 특성인 문항난이도는 능력척도에 따라 곡선의 위치를 결정하는 위치 모수이며, 문항 난이도의 모수의 범위는 일반적으로 -2에서 +2 정도까지 존재하고 문항의 답을 맞힐 확률이 .5에 해당되는 능력 수준의 점을 의미한다. 문항 난이도의 언어적 해석을 살펴보면 지수가 -2.0이하이면 매우 쉽다, -2.0~-5이면 쉽다, -5~+5이면 중간이다, +5~+2.0이면 어렵다, +2.0이상이면 매우 어렵다로 나타낼 수 있다.(성태제 2002, p.183) 문항 내적 타당도는 문항의 적합도 지수로 산출을 하였으며, 적합도 지수가 1.2보다 작은 경우에는 그 문항이 타당하다는 것을 의미하며, 1.2보다 큰 경우는 그 문항이 사용된 분석 모형에 적합하지 않은 반응을 가지고 있음을 의미한다.

III. 연구방법 및 절차

1. 연구대상

본 연구는 경기도 의정부시에 위치한 A여자고등학교 이과 7개 반(220명)을 대상으로 실시하였으며, 대상 학교는 비평준화 지역에 포함되어 있으며 학생들의 학업성취도는 상위 그룹에 속한 학생들이다.

2. 측정도구

본 연구에서 사용된 측정도구는 1994~2004년에 대학수학능력시험에 출제된 확률문제 18문항 중에서 내용상 중복된 2개 문항을 제외한 16개로 구성하였다. 구성된 확률단원의 문항들은 다음 표1과 같이 주관식 3문항과 객관식 13문항이며, 내용면으로 보면 경우의수 8문항과 확률 8문항으로 이루어졌다.

<표1> 대학수학능력 확률 단원

소단원	문항번호	문제유형	배점(총점)
경우의수	941-10	객관식	2점(40점)
확률(확률의 곱셈)	942-18	객관식	2점(40점)
경우의수(조합)	95-07	객관식	1점(40점)
확률의 정의	95-16	객관식	1.5점(40점)
경우의수	96-05	객관식	1점(40점)
경우의수	96-17	객관식	1.5점(40점)
확률(조건부 확률)	96-22	객관식	1.5점(40점)
확률(확률의 곱셈)	97-08	객관식	2점(80점)
확률계산(독립시행)	98-14	객관식	2점(80점)
확률계산(독립시행)	98-24	객관식	3점(80점)
경우의수	98-28	주관식	3점(80점)
확률의 계산	99-12	객관식	3점(80점)
경우의수(조합)	00-29	주관식	3점(80점)
경우의수(중복순열)	01-28	주관식	2점(80점)
확률계산(독립시행)	03-11	객관식	3점(80점)
경우의수	04-14	객관식	3점(80점)
계	16	16(3)	

(괄호 안의 숫자는 주관식 개수와 수학능력시험 수리영역 총점임)

3. 자료분석

대학수학능력시험 확률 문항을 분석하기 위하여 고전검사이론에서는 SPSS/PC 10.0K 윈도우즈용 통계 프로그램을 이용하여 문항의 신뢰도 지수와 변별도 지수를 산출하였고, 문항반응이론에서는 Rasch의 1-모수 문항 반응 모형에 근거한 BIGSTEPS(Livacre & Wright, 1994, 2003)을 사용하여 문항의 내적 타당도 지수와 난이도 지수를 측정하였다.

IV. 결과 분석

1. 고전 검사이론에 근거한 확률 문항의 신뢰도 와 변별도 분석

고전검사이론에 근거하여 문항 신뢰도는 Cronbach α 의 계수를 나타내는 지수이며, 문항변별도는 문항의 능력에 따라 피험자를 변별하는 정도를 나타내는 지수로 문항점수와 학생들의 총점과의 상관 계수에 의하여 나타낸다.

1) 문항 내적 일관성 신뢰도

검사의 신뢰도를 위하여 문항 내적 일관성 신뢰도인 Cronbach α 를 구하였으며, 이 계수는 한 번 실시하여 양분하지 않고 문항간의 일치 정도를 추정하여 검사의 신뢰성을 검증하는 방법이다. 확률 영역의 수학능력 검사 문항 16개에 대한 신뢰도 계수는 0.69이다. 이러한 지수는 비교적 양호한 것으로 볼 수 있다.

2) 변별도

확률 문항의 변별도는 점이연 상관(point-biserial correlation)에 의하여 분석하였다. 점이연 상관은 해당 문항 점수와 총점과의 상관으로서 음의 값을 나타내는 문항은 능력이 높은 피험자와 낮은 피험자를 제대로 변별하지 못하는 문항이라 할 수 있다. 점이연 상관이 음수로 산출된 문항들의 경우는 대부분 그 동안의 지식을 바탕으로 쉽게 점수를 받을 수 있는 문항이기 때문에 문항을 변별해 주기에는 부적절함을 의미하나 본 연구에서는 음수로 산출된 문항이 없어 모든 문항이 학생들의 수학 능력을 변별해 줄 수 있을 것으로 보인다.

<표 2> 각 문항의 점수와 총점 간의 점이연 상관 계수

문항	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
변별도	.24	.59	.31	.44	.46	.21	.21	.43	.46	.46	.42	.58	.46	.44	.50	.42

Ebel의 분류 기준(성태제 2002, p.177)에 따른 변별도지수가 .30 이상 .39에 해당되는, 즉 변별도 지수가 대체로 높은 문항은 3번 문항이며, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16번 문항은 변별도 지수가 .40이상으로 변별도가 매우 높은 문항으로 나타났다. 수학 능력 검사 문제에서 능력이 높은 학생들이 오히려 낮은 점수를 받게 되는 문항, 즉, 점이연 상관 계수가 0에 가까운 문항이 없는 것으로 나타나 모든 문항이 학생들의 수학 능력을 변별해 줄 수 있을 것으로 보인다.

2. 문항반응이론에 근거한 확률 문항의 내적타당도와 난이도분석

1) 문항 적합도 지수로 본 내적 타당도

검사 문항에 대한 내적 타당도는 문항 반응 이론 중 Rasch의 1-모수 문항 반응 모형에 근거하여 모수치를 측정하고 문항 분석을 하도록 하는 컴퓨터 프로그램인 BIGSTEPS를 사용하여 문항들의 적합도 지수를 산출하였다. 사용된 분석 모형은 부분점수(Partial Credit) 모형이다. 대개 문항의 적합도 지수가 1.2 보다 큰 경우에는 그 문항이 사용된 분석모형에 적합하지 않은 피험자 반응을 가지고 있음을 의미한다.

보다 관대한 기준을 세울 경우에는 1.5까지의 적합도 지수는 모델에 적합한 것으로 수용된다. 문항별 적합도 지수를 측정할 때에는 문항6, 7은 문항의 적합도 지수 1.2를 상회하는 것으로 나타났다.

이러한 문항은 지식을 측정하는 문항으로서 많은 학생들이 쉽게 해결 할 수 있는 문항으로 보여지고 있다. Infit과 Outfit 지수가 모두 1.5보다 높은 문항은 6번을 제외하고는 분석모형에 적합한 것으로 수용할 만한 문항이라고 볼 수 있다.

<표 3> 확률문항 적합도 지수

문항	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Infit	1.04	.83	.88	1.14	.87	1.32	1.22	.95	1.02	1.00	1.03	.85	1.02	.95	.96	1.04
Outfit	.70	.74	.85	1.30	.78	2.08	1.45	.98	.99	.97	.98	.73	1.02	1.07	.94	1.02

2) 확률 문항의 난이도

문항 난이도는 문항의 어렵고 쉬운 정도를 나타내는 것으로서 본 연구에서는 Rasch의 1-모수 문항 반응 모형에 근거하여 계산하였다. 문항 난이도가 0.0인 것은 문항들 중에서 평균정도라는 것을 의미하며 양의 값을 가질수록 어려운 문항이다. 본 수학 능력 검사에서는 로짓점 점수로 본 난이도는 -2.37에서 1.65까지 분포하고 있으며 언어적 표현으로 나타내면 <표 5>와 같은 분포를 가지고 있다. 난이도 척도상에 각 문항의 난이도를 나열해 보았을 때, 문항간의 난이도의 차이는 1, 3번 문항을 제외한 나머지가 -2.0에서 2.0까지의 범위에서 골고루 분포되어 있어 학생의 수학 능력을 추정하고 변별하는데 무리가 없다고 볼 수 있다.

<표 4> 확률 문항 난이도

문항	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
난이도	-2.26	.26	-2.37	1.47	-.89	-.72	.06	-.98	1.36	.59	.36	-.02	1.65	-.51	1.05	.92

문항 난이도는 <표 4>에서와 같이 문항 13, 문항 4, 문항 9, 문항 15, 문항 16, 문항 10, 문항 11, 문항 2, 문항 7, 문항 12, 문항 14, 문항 6, 문항 5, 문항 8, 문항 1, 문항 3 순으로 나타나고 있으며, 매우 어려워하는 문항은 나타나지 않았다.

<표 5> 언어적 표현에 의한 난이도 분석표

언어적표현	문항난이도 지수	문항
매우쉽다	-2.0이하	1, 3
쉽다	-2.0 ~ -0.5	5, 6, 8, 14
중간이다	-0.5 ~ +0.5	2, 7, 11, 12
어렵다	+0.5 ~ +2.0	4, 9, 10, 13, 15, 16

언어적 표현에 의한 난이도를 살펴보면 매우 쉽다, 쉽다 의 문항 중 8번을 제외한 나머지 문항은 경우의 수 문제이며, 8번 문항은 조건부 확률에 대한 문제이다. 이 중 14번 문항은 주관식으로 출제가 되었다. 문항의 난이도가 어려운 4번 문항은 확률의 전반적인 개념을 평가하는 문제이며, 9, 10, 15 문항은 확률의 단원 중 독립시행에 대한 평가이다. 또한 13, 16번 문항은 경우의 수 중 조합에 대한 문제이며, 13번 문항은 주관식으로 출제가 되었다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 수학학습에서 학생들이 확률단원의 어떤 부분을 어려워하는지를 알아보고 해결하기 위하여 대학수학능력시험 확률문항을 학생들에게 투입하여 오래 전부터 사용하고 있는 고전검사이론과 최근에 새로이 각광된 문항반응이론을 활용하여 분석을 하였다. 이를 토대로 결과를 논의하면 다음과 같다.

첫째, 고전 검사이론에 의해 문항분석을 한 결과, Cronbach α 계수는 0.69로 비교적 양호한 계수로 나왔으며, 학생의 능력을 변별하는 변별도는 변별도가 낮은 문항이 3문항, 변별도가 높은 문항이 1문항, 변별도가 매우 높은 문항이 12문항이었다. 따라서 확률 검사 문항들은 적절한 문항으로 구성되어 있어 학생들을 변별하는데 적합한 문항으로 볼 수 있다. 또한 점이면 상관계수가 0에 가까운 문항이 없는 것으로 나타나 모든 문항이 학생들의 수학 능력을 변별해 줄 수 있을 것이다.

둘째, 문항반응 이론에 의해 문항분석을 한 결과, 문항 적합도 지수로 본 내적 타당도 지수는 6번 문항을 제외하고는 대체로 적합한 문제로 나타났으며, 학생들이 어렵고 쉬운 정도를 나타내는 난이도는 쉬운 문항보다는 어려운 문항이 많은 것으로 나타났다. 특히 확률 단원 중 독립시행은 학생들이 매우 어려워하는 문제로 반응을 하였으며, 유일하게 증명하는 7문항은 학생들이 의외로 쉽게 반응하는 것으로 보여주고 있다. 이러한 현상은 학생들이 증명을 완벽하게 해결하기보다는 전후 좌우 관계를 따져 답한 것으로 생각이 된다. 또한 4, 9번 문항과 같은, 보기에서 옳은 답을 찾는 문제를 학생들은 많이 어려워하였으며 주관식 문항에 대한 난이도는 객관식 문항과 별 차이 없는 것으로 나타나고 있다.

셋째, 본 연구의 목적은 난이도, 변별도, 신뢰도를 이용하여 문항에 대한 객관성을 알아보고 학생들의 능력 차이를 객관적으로 측정하여 학습 요인을 진단하기 위한 것이었으며, 만약 학생들의 능력 차이를 제대로 발견하지 못한다면 학생 개인에 대한 부당한 평가가 내려질 수 있을 뿐만 아니라 부적절한 처치가 주어질 수도 있다. 그러므로 교수 학습에 있어서 객관적 접근 방법은 대단히 중요하며 이러한 대안으로 문항반응이론을 이용하여 문항을 분석함으로써 어느 문항을 어려워하는지를 파악하여 적극적인 교수 학습 자료를 개발하는 것이 필요하다.

이상의 연구 결과를 토대로 다음과 같이 제언 및 후속 연구과제로 삼고자 한다.

첫째, 본 연구에서는 연구대상을 경기도에 있는 A고등학교로 하였는데 타 시도의 다른 학생들을 대상으로도 연구를 하여 성별간 지역간, 비교 연구가 필요하다.

둘째, 본 연구에서는 문항에 대한 변별도, 신뢰도, 난이도를 분석하였는데 학생 개개인에 대한 문항반응 결과를 토대로 개개인의 학습능력에 대한 연구가 필요하다.

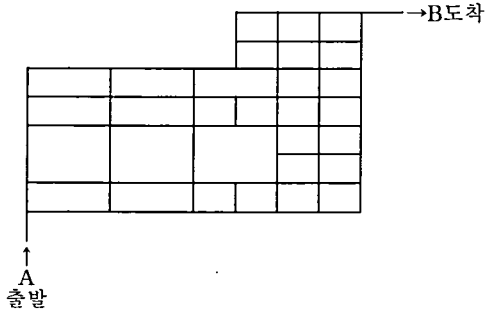
셋째, 본 연구에서는 확률단원만 다루었으나 통계단원도 함께 다루는 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- 박정 (2001). 문항반응이론을 활용한 수행형 평가문항 분석방법, 교육학연구, The Journal of Educational Research 2001, Vol. 39, No. 2, pp. 215-232.
- 성태제 (2002). 문항제작 및 분석의 이론과 실제. 서울: 학지사
- 성태제 편역 (2001). 문항반응이론의 이해와 적용. 서울: 교육과학사
- 임형 (1993). 대학수학능력 시험의 2-7차 실험평가 수리영역에 관한 문항분석, 한국수학교육학회지 시리즈 A<수학교육> 32(3), pp.220-243.
- 정선영·임형·이영하 (1994). 문항분석 이론에 의한 중학교 수학평가 학군간 차이 비교 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 A<수학교육> 33(1), pp.29-44.
- 지은림 (1994). 객관적인 학생능력비교를 위한 문항반응이론 적용의 유용성, 경희대학교 교육문제 연구소 논문집 vol.10, pp.195-206
- Livacre, J. M. & Wright, B. D. (1994, 2003). A User's Guide to BIGSTEPS Rasch-Model Computer Programs. Winsteps.com.

부록 : 대학수학능력시험 확률 문제

(1) 941-10. 아래 그림과 같은 도로망이 있다. A 지점에서 자동차가 출발하여 B 지점까지 최단거리로 갈 때, 우회전하는 회수를 a , 좌회전하는 회수를 b 라 하자.



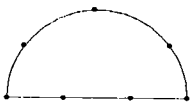
다음 설명 중 항상 옳은 것은?

- ① a 는 짝수이다. ② b 는 홀수이다. ③ a 가 짝수이면 b 는 짝수이다.
- ④ a 가 짝수이면 b 는 홀수이다. ⑤ a 가 홀수이면 b 는 홀수이다.

(2) 942-18. 어떤 의사가 암에 걸린 사람을 암에 걸렸다고 진단할 확률은 98% 이고, 암에 걸리지 않은 사람을 암에 걸리지 않았다고 진단할 확률은 92% 라고 한다. 이 의사가 실제로 암에 걸린 사람 400 명과 실제로 암에 걸리지 않은 사람 600 명을 진찰하여 암에 걸렸는지 아닌지를 진단하였다. 이들 1000 명 중 임의로 한 사람을 택하였을 때, 그 사람이 암에 걸렸다고 진단 받은 사람일 확률은?

- ① 39.2% ② 40.0% ③ 40.8%
- ④ 44.0% ⑤ 44.8%

(3) 95-7. 아래 그림과 같이 반원 위에 7개의 점이 있다. 이 중 세 점을 꼭지점으로 하는 삼각형의 개수는 ? [1점]



- ① 34 ② 33 ③ 32 ④ 31 ⑤ 30

(4) 95-16. 표본공간 S 의 부분집합으로 $P(A) \neq 0, P(B) \neq 0$ 인 임의의 두 사건 A, B 에 대하여, 다음 <보기> 중 옳은 것을 모두 고르면? [1.5점]

<보기>

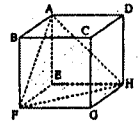
ㄱ. A, B 가 독립사건이면, 조건부확률 $P(A | B)$ 와 조건부확률 $P(B | A)$ 는 같다.
 ㄴ. A, B 가 배반사건이면, $P(A) + P(B) \leq 1$ 이다.
 ㄷ. $P(A \cup B) = 1$ 이면, B 는 A 의 여사건이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

(5) 96-5. 영문자 P, A, S, S 를 일렬로 배열하는 방법의 수는? [1점]

- ① 6 ② 8 ③ 12 ④ 18 ⑤ 24

(6) 96-17. 오른쪽 정육면체에서 임의의 세 꼭지점을 택하여 삼각형을 만들 때, 그림과 같은 정삼각형과 합동인 삼각형을 만들 수 있는 방법의 수는? [1.5점]



- ① 4 ② 6 ③ 8 ④ 12 ⑤ 24

(7) 96-22. 1부터 10까지의 자연수가 하나씩 적힌 열 개의 공이 들어 있는 상자가 있다. 이 상자 안의 공들을 잘 섞은 후에 차례로 두 개의 공을 꺼낼때, 두 번째 꺼낸 공에 적힌 수가 처음 꺼낸 공에 적힌 수보다 큰 수일 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다. 다음은 이에 대한 증명이다. (단, 꺼낸 공은 다시 넣지 않는다.)

(증명) 처음 꺼낸 공에 적힌 수를 X_1 ,
 두 번째 꺼낸 공에 적힌 수를 X_2 라 하고 구하는 확률을 p 라 하자. 1부터 10까지의 자연수 n 에 대하여 $X_1 = n$ 인 사건을 A_n 이라 하고, $X_2 \geq n+1$ 인 사건을 B_n 이라 하자.
 그러면 $p = \sum_{n=1}^{10} \boxed{\text{(가)}} \cdot P(A_n) = \sum_{n=1}^9 \frac{10-n}{9} \cdot \boxed{\text{(나)}} = \frac{1}{2}$ 이다.

위의 증명에서 (가), (나)에 알맞은 것은? [1.5점]

- ① $P(B_n | A_n), \frac{1}{10}$ ② $P(B_n | A_n), \frac{9}{10}$ ③ $P(A_n \cap B_n), \frac{1}{10}$
 ④ $P(B_n), \frac{1}{9}$ ⑤ $P(B_n), \frac{1}{10}$

(8) 97-8. 어느 청량 음료 회사의 연간 청량 음료 판매량은 그 해 여름의 평균 기온에 크게 좌우된다. 과거 자료에 따르면, 한 해의 판매 목표액을 달성할 확률은 그 해 여름의 평균 기온이 예년보다 높을 경우에 0.8, 예년과 비슷할 경우에 0.6, 예년보다 낮을 경우에 0.3이다. 일기 예보에 따르면, 내년 여름의 평균 기온이 예년보다 높을 확률이 0.4, 예년과 비슷할 확률이 0.5, 예년보다 낮을 확률이 0.1이라고 한다. 이 회사가 내년에 판매 목표액을 달성할 확률은? [2점]

- ① 0.55 ② 0.60 ③ 0.65 ④ 0.70 ⑤ 0.75

(9) 98-14. 다음 <보기> 중 옳은 것을 모두 고르면?(단, 동전의 앞면과 뒷면이 나올 확률은 같다.) [2점]

<보 기>

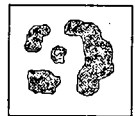
ㄱ. 동전을 10회 던질 때 앞면이 4회 나타날 확률과 앞면이 6회 나타날 확률은 같다.
 ㄴ. 동전을 10회 던질 때 앞면이 5회 나타날 확률과 20회 던질 때 앞면이 10회 나타날 확률은 같다.
 ㄷ. 동전을 10회 던질 때 앞면이 나타날 횟수가 5회 이하일 확률은 0.5보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

(10) 98-24. 어떤 야구 선수가 상대팀의 투수 A와 대결할 때 안타를 칠 확률은 0.2이고, 투수 B와 대결할 때 안타를 칠 확률은 0.25이다. 한 경기에서 이 선수가 투수 A와 2회 대결한 후 투수 B와 1회 대결한다면, 3회의 대결 중 2회 이상 안타를 칠 확률은? [3점]

- ① 0.10 ② 0.12 ③ 0.14 ④ 0.15 ⑤ 0.16

(11) 98-28. 오른쪽 그림과 같이 4개의 섬이 있다. 3개의 다리를 건설하여 4개의 섬 모두를 연결하는 방법의 수를 구하시오. [3점]



(12) 99-12. 흰 공 2개, 검은 공 2개가 들어있는 상자에서 1개의 공을 꺼내어 그것이 흰 공이면 동전을 3회 던지고 검은 공이면, 동전을 4회 던질 때, 앞면이 3회 나올 확률은? (단, 동전의 앞면과 뒷면이 나올 확률은 같다.) [3점]

- ① $\frac{3}{16}$ ② $\frac{5}{16}$ ③ $\frac{7}{16}$ ④ $\frac{9}{16}$ ⑤ $\frac{11}{16}$

(13) 00-29. 1에서 10까지의 자연수 중에서 서로 다른 두 수를 임의로 선택할 때, 선택된 두 수의 곱이 짝수가 되는 경우의 수를 구하시오. [3점]

(14) 01-28. 문자 a, b, c , 에서 중복을 허용하여 세 개를 택하여 만든 단어를 진송하려고 한다. 단, 진송되는 단어에 a 가 연속되면 수신이 불가능하다고 하자. 예를 들면 aab, aaa 등은 수신이 불가능하고 bbc, aba 등은 수신이 가능하다. 수신 가능한 단어의 개수를 구하시오. [2점]

(15) 03-11. A와 B 두 팀이 축구 경기에서 연장전까지 0:0으로 승부를 가리지 못하여 승부차기를 하였다. 각 팀당 5명의 선수가 A 팀부터 시작하여 1명씩 교대로 승부차기를 할 때, B 팀이 5:4로 이길 확률은? (단, 각 선수의 승부차기는 독립시행이고 성공할 확률은 0.8이다.) [3점]

- ① 0.2×0.8^8 ② 0.8^8 ③ 0.2×0.8^9 ④ 0.8^9 ⑤ 0.8^{10}

(16) 04-14. 세 숫자 1, 2, 3을 중복 사용하여 네 자리의 자연수를 만들 때, 1과 2가 모두 포함되어 있는 자연수의 개수는? [3점]

- ① 58 ② 56 ③ 54 ④ 52 ⑤ 50