2013학년도 수시 논술고사 기출문제 및 해설

- 이학계열 -

한국항공대학교

◆ 대 학 명 : 한국항공대학교
◆ 모집시기 : 수시1차
◆ 전형명칭 : 일반학생전형/고양시지역고교 출신자 전형
◆ 모집계열 : 이학계열
◆ 출제유형 : 일반논술형 중 자료제시논술형, 작문형
◆ 개요
- 시험시간 : 120분
- 출제문항수 : 3문항
- 답안지 양식, 작성분량 : 무선 (지정된 칸 내에서 자유기술), 유선 (800자 내외)
- 지정된 필기구 : 흑색필기구 (볼펜만 사용가능)
- 수험생 유의사항 :
1. 논술고사 전 별도 예비소집일은 없으며 수험생은 고사 시작 30분 전까지 본교의 지정된 장소에 입실하여야 한다.
2. 지정된 일시에 논술고사 대기 장소에 입실하지 못한 경우에는 고사응시에 제한을 받을 수 있으며 논술고사 결시자는 불합격 처리 한다.
3. 논술고사 당일 수험표와 신분증(주민등록증, 운전면허증, 여권, 학생증 등)이 없는 수험생은 논술고사 응시를 제한받을 수 있으며, 수험표를 분실한 경우는 사진 1매를 지참하여 입시본부에서 재교부 받아야 한다.
4. 전자 및 통신기기류 등을 지참하고 고사장에 입실할 수 없으며, 발견 시에는 부정행위로 간주한다.
5. 시험 중 부정행위로 적발되면 퇴실 조치하며, 불합격 처리한다.
6. 고사장에 입실 후 책상에 부착된 표의 수험번호와 성명을 확인하여야 한다.
7. 논술고사 답안은 흑색필기구로 작성하여야 하며, 내용수정도 같은 색 필기구를 사용하여야 한다. 답안을 수정할 경우 수정할 부분을 두 줄로 긋고 그은 줄 위에 작성한다.
8. 다른 필기구를 사용하거나 답안지에 수험생이 누구인지를 나타낼 수 있는 표시를 하면 그 답안지는 무효 처리됨.
9. 논술고사 답안지는 원칙적으로 교환하여 주지 않으며, 문제지와 답안지는 가지고 나갈 수 없다.

◆ 출제방향(취지) 및 교과서 관련여부 및 근거 :

[문제 1]

한계 생산 체감의 법칙에 근거하여 가상적인 모델을 2차 함수를 통해 제시하고 최대 이윤을 창출하기 위한 적절한 생산량에 대해 수학적 방법론을 통해 논술하게 한다.

이 문제를 해결하기 위한 핵심 내용인 2차 함수의 최대 최소는 고등학교 1학년 과정에서 다루어지고 있다.

(예)교과서 고등학교 수학 VI.2-1 성지출판(주) 계승혁, 김홍종, 박복현, 남진영 저).

[문제 2]

주변 환경, 자신의 정서적 상태가 인간 행동에 영향을 미친다는 두 가지 관점을
이해하고, 이러한 관점을 사회문제 분석에 적용할 수 있는지를 종합적으로 평가한다.

<도덕> 인간과 자유>결정론과 자유 의지> 환경 결정론

<윤리와 사상> 삶과 실존, 생명과 책임>정서적 비합리적 요소 강조

<경제> 국민 경제의 활동과 경제 변동>국민경제, 경제성장

[문제 3]

주어진 자료를 읽고 해석하여 활용할 수 있는 능력이 있는지를 판단하기 위한 문제로 단순한 표에서 얻을 수 있는 수치들을 해석하여 문제에서 요구하는 정보를 찾아내도록 하는 문제임. 자료들의 활용에 있어서는 통계적 방법론이 활용되고 이러한 통계적 방법은 인문계열, 자연계열에서 모두 필요한 영역임.

수학 Ⅰ : 일반적인 수학의 기초지식 및 확률과 통계 부분 포함.

◆ 평가기준 :

[문제 1]

한계 생산 체감의 법칙을 이해하여 주어진 이차 함수로 표현된 생산 곡선을 이용해야 한다는 것을 인지하여 주어진 생산 함수의 최대값을 구하기 위해 이차 함수의 최대값을 구한다.

배점	평가 기준
20	이차 함수의 최대값을 구하기 위해 꼭지점을 찾기 위해 식을 변형할 수 있는지 확인.
10	변형된 식을 통해 꼭지점의 위치 확인할 수 있는가
	1), 2)를 통해 최댓값을 구할 수 있는가

[문제 2]

- <도표 4> 및 제시문 가)와 나)의 분석 (8점) :

• <도표 4>를 종합적으로 분석 : 예시 답안의 첫 번째 문단 참조
(구체적인 수치 인용도 중요함)

• 제시문 가)와 나) 분석: 예시 두 번째 문단 참조
(환경결정론, 정서의 중요성 관점을 설명할 수도 있으나, 그것은 중요하지 않음. 관점만 이해하면 됨. 따라서, 환경결정론, 정서의 중요성을 제시문의 내용을 반복하여 설명하는 것은 의미가 없음)

- 관점의 현실 세계 적용 (15점) :
  - 환경결정론 적용 : 예시, 세 번째 문단 참조
  - 정서 관점 적용 : 예시, 네 번째 문단 참조
- 대안의 제시(7점) :
  - 두 가지 이상의 방안을 논리적으로 제시하면 만점
  - 경제적 여건 개선 및 생활만족도를 높이는 구체적인 방안을 제시하는 것이 중요
  - 분석 결과를 단순히 반복하면 점수를 주지 말 것

[문제 3]

	평가척도 및 기준	배점	비고
문제 1	표를 보고 수치에 대한 경향을 찾아 내기. 가입자수는 등비수열, 사고건수는 등차수열로 증가하는 수체를 찾은후 비율의 감소세를 논리적으로 설명.	10점	
문제 2	주어진 정규분포와 자료를 이용해 표준정규분포로 전환하여 사고건수를 예측할 수 있도록 함.	10점	
문제 3	주어진 상황에 대해 이항분포를 적용할 수 있음을 알아내고 이 이항분포가 정규분포로의 전환이 가능한 조건임을 알아야 함. 정규분포로 전환후에는 표준정규분포를 이용하여 문제에서 요구한 확률에 대해 논리적으로 전개하여 설명할 수 있어야 함.	20점	

◆ 출제문제: 이학계열

【문제 1】 (30점)

1,000 m^2의 토지가 있다. 이때, 10명의 농부가 일을 한다면 10가마니의 쌀을 수확할 수 있다고 하자. 다른 조건의 변화 없이 30명의 농부가 일을 한다면 다시 말해 20명의 농부를 추가 투입한다면 20가마니가 더 증가한 30가마니의 쌀을 수확할 수 있을까? 이러한 예상과 달리 일반적으로 30가마니보다 작은 양을 수확하게 된다. 토지의 면적에 비해 지나치게 농부의 숫자가 많다면 1명당 생산 능률이 떨어질 것이라는 점을 예상할 수 있다. 사실 이러한 현상은 생산 과정에서 일반적으로 나타나며 다음과 같이 보다 체계적으로 설명할 수 있다.

제품 A의 생산과정을 생각해 보자. 하나의 생산요소 α를 제외한 모든 요소는 일정하다고 가정한다. 생산요소 α의 투입량을 점차 늘려 가면 특정 지점 이후부터 제품 A의 생산량 증가분은 감소하게 된다. 일반적으로 이러한 현상을 “수확체감의 법칙” 또는 “한계생산체감의 법칙”이라 한다. 따라서 단위 생산요소의 투입 비용이 일정할 때 생산요소의 계속적인 투입이 이윤의 계속적인 증가를 가져오지 않으며 최종적으로 이윤은 감소할 수 있다. 그러므로 최대의 이윤을 얻기 위해서는 생산요소들을 적절한 양으로 투입해야만 한다.

위 이론을 바탕으로 설탕시럽 공장을 만들어 최대 이윤을 얻고자 한다. 설탕시럽을 생산하는 데에는 다양한 요소가 필요하지만, 생산 공장의 이윤은 설탕과 노동력에 의해 결정된다고 가정하자. 설탕의 투입량을 x톤, 노동력의 투입량을 m명이라 하자. 조사 결과 설탕과 노동력의 투입량에 따른 이윤은 다음과 같이 결정된다는 것을 확인하였다.

$$\text{이윤(S)} = -x^2 + 4mx - 5m^2 + \frac{21}{2}m$$

(단, x는 양의 실수이고 m은 자연수이며 이윤의 단위는 100만원이다.)

[문제 1] 이러한 조사 결과와 이론을 바탕으로 아래의 물음에 답하시오.

[문제 1-1] 노동력을 한 명만 투입할 때, 최대 이윤을 얻기 위해 투입해야 할 설탕의 양에 대해서 논술하시오.

[문제 1-2] 고정된 자연수 k에 대해 k명의 노동력을 투입할 때, 최대 이윤을 얻기 위해 (혹은 최소 손실을 위해) 투입해야 할 설탕의 양에 대해서 논술하시오.

[문제 1-3] 위 [문제 1-2]의 결론을 이용하여 이 공장에서 최대 이윤을 얻기 위해 투입해야 할 설탕과 노동력의 양에 대해 논술하고, 얻을 수 있는 최대 이윤을 제시하시오.

【문제 2】 (30점)

※ 다음 제시문을 읽고 답하시오.

가) 환경은 인간 외부에 존재하는 실재이다. 즉, 환경은 우리 정신의 외부에 존재하는 다양한 물질세계를 의미한다. 이때, 우리 인간의 생각과 의식은 인간을 둘러 싼 환경, 그 중에서도 특히 사회의 물질적 조건에 의해 영향을 받는다. 한 사회를 구성하는 사람들의 정신이 사회의 물질적 조건을 결정하는 것이 아니라, 그 반대로 물질적 상황이 개인의 정신에 영향을 미친다. 결국 우리 인간은 물질적 질서의 법칙 속에서 나타나는 하나의 부산물에 불과하다.

나) 감성의 힘을 무시하는 견해는 안타까울 정도로 근시안적이다. 새로운 과학적 인식과 시각에서 볼 때, 우리는 호모사피엔스라는 바로 그 이름으로 인해 현재 삶에서 차지하는 감성의 위치를 오해하고 있다. 다들 경험으로 잘 알고 있듯이 어떤 결정을 내리고 행동을 하는 경우, 감성이 생각보다 훨씬 더 중요한 경우가 많다. 하지만 우리는 그동안 IQ로 측정되는 합리적인 것의 가치와 의미만을 너무 지나치게 강조해왔다. 좋든 싫든, 감성이 지배할 때 이성은 아무런 소용이 없게 될 수도 있다.

<도표 1> 대한민국 1인당국민총소득 및 경제성장률(각 연도별)

항목\연도	2001	2003	2005	2007	2009	2010	2011
1인당국민총소득 (달러)	10,631	13,460	17,531	21,632	17,041	20,562	22,489
국내총생산 (실질성장률: %)	4.0	2.8	4.0	5.1	0.3	6.3	3.6

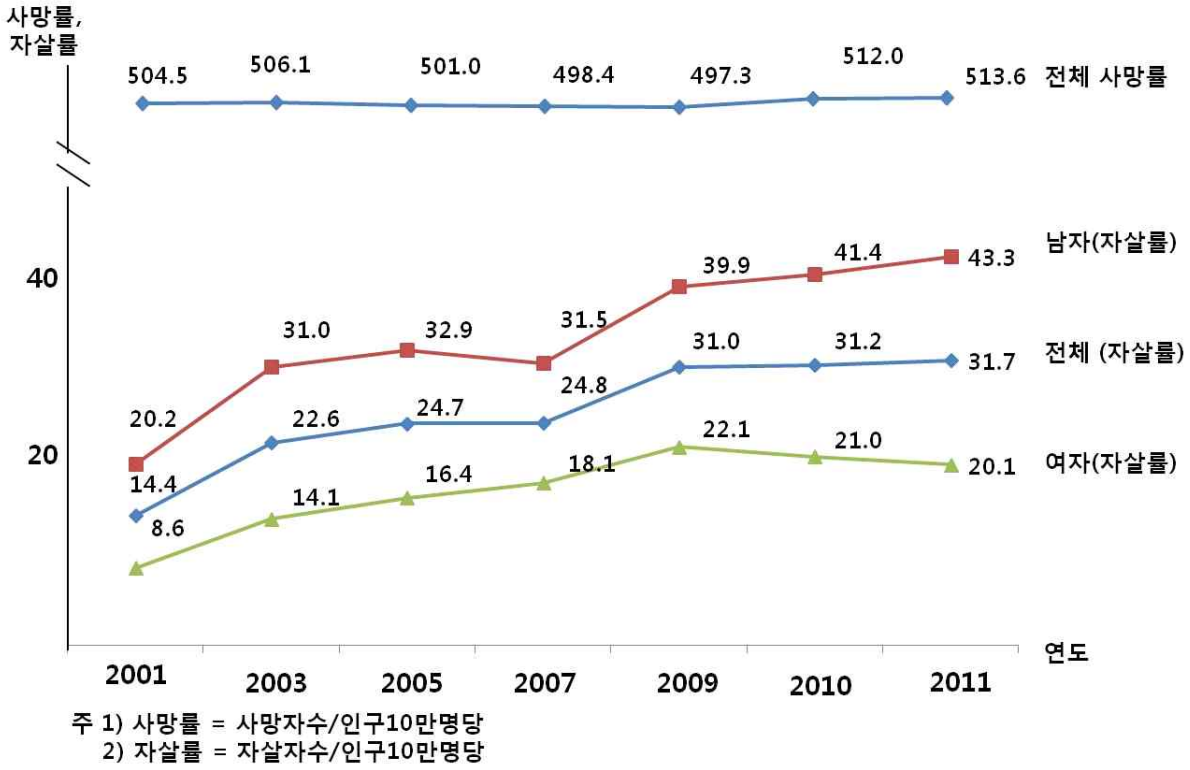
<도표 2> 대한민국 남녀별, 소득별 생활만족도(2011년 기준) 단위: %

구 분		만족	보통	불만
성별	남	17.9	47.9	34.2
	여	24.6	49.4	26.0
월평균소득	100만원 미만	10.8	47.5	41.7
	100-200만원 미만	13.3	49.4	37.3
	200-300만원 미만	17.8	49.8	32.4
	300-400만원 미만	22.2	49.9	27.9
	400-500만원 미만	26.1	48.5	25.4
	500-600만원 미만	28.6	46.8	24.6
	600만원 이상	36.9	43.6	19.5

<도표 3> 자살률, 1인당국민총소득, 생활만족도의 국가간 비교(2010년 기준)

국가별	자살률 (인구 10만명당 자살자수)	1인당국민총소득 (달러)	생활만족도 (10점 만점)
대한민국	31.2	20,759	6.9
일본	19.7	44,272	5.6
에스토니아	14.7	13,562	5.5
체코	12.6	17,100	6.3
칠레	12.4	10,987	6.6
뉴질랜드	11.5	31,639	7.1
미국	11.2	47,330	7.2
스웨덴	10.9	49,723	7.3
이스라엘	5.8	28,389	7.4

<도표 4> 대한민국 사망률, 자살률(각 연도별)



[문제 2] 제시문 (가)와 (나)는 인간 행동에 대한 서로 다른 두 가지 관점을 설명하고 있다. 제시문 (가)와 (나) 각각의 관점에서 <도표 1>, <도표 2>, <도표 3>을 이용하여 <도표 4>의 각종 사망률 원인을 분석하고, 향후 자살률을 낮출 수 있는 방안에 대해 논술하시오.

(600자 내외)

【문제 3】 (40점)

※ 다음 제시문을 읽고 답하시오.

가) A 보험회사는 자동차 보험 상품을 판매하고 있다. 이 회사는 보상금 지급에 필요한 자동차 사고 기록을 관리하고 있는데, 지난 4년 동안 이 회사의 자동차 보험 가입자 수와 가입자가 발생시킨 자동차 사고 건수의 기록은 아래의 표와 같다.

년도	2008	2009	2010	2011	2012
가입자수	1000	1100	1210	1331	?
사고건수	360	370	380	390	?
비율 (%) (사고건수/가입자수)	36.00	33.64	31.40	29.30	?

지급된 보상금 규모는 평균적으로 건수 당 4백만 원이며 이때 표준편차는 1백만 원이다. 또한 이 보상금 규모는 정규분포를 따른다. 이 수치는 지난 4년에 걸쳐 변화가 없다. 이 보험회사는 사고 건수 중 구급차가 출동한 건수에 대해서 관리를 하고 있다. 출동한 구급차 수와는 상관없이 사고 시에 구급차가 현장에 출동했는지를 기록하고 있는데 사고건수에 대한 구급차 출동 확률은 $\frac{1}{10}$ 이다.

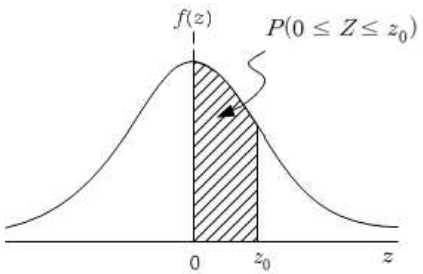
나) 확률변수 X가 정규분포 $N(m,\sigma^2)$을 따를 때, 확률변수 $aX+b$ (a,b는 상수)도 정규분포를 따른다는 것이 알려져 있다. 이때

$$Z=\frac{X-m}{\sigma}$$

으로 놓으면 확률변수 Z의 평균은 0, 표준편차는 1이므로 확률변수 Z는 정규분포 $N(0,1)$을 따르고, Z의 확률밀도 함수는

$$f(z)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{z^2}{2}} \quad (-\infty<z<\infty)$$

이다. 이와 같이 평균이 0, 표준편차가 1인 정규분포 $N(0,1)$을 표준정규분포라 한다. 이때 Z가 0이상 z_0이하의 값을 가질 확률 $P(0\le Z\le z_0)$는 아래 그림에서 색칠한 부분의 넓이이고, 그 값을 나타내는 표는 아래와 같다.



z_0	$P(0\le Z\le z_0)$
0.5	0.1915
1.0	0.3413
1.5	0.4332
2.0	0.4772
2.5	0.4938
3.0	0.4987

◆ 출제문제 해설: 이학계열

[문제 1]

- **출제의도**

  오늘날 수학은 자연과 사회의 현상을 들을 기술하고 이를 통해 문제의 상황에서 올바른 결정을 내리는 중요한 도구로서 역할을 하고 있다. 이러한 관점에서 이 문제는 한계 생산 체감 법칙에 맞추어 가상적인 생산 모델 즉 생산 함수를 제시하고 이를 통해 최적 생산량을 수학적 논리에 근거하여 제시하도록 하는데 그 의도를 두고 있다.

- **제시문 해설**

  첫 번째 단락은 구체적인 예를 통해 한계 생산량에 변화 경향에 대한 문제를 제기하고 있다.
  두 번째 단락은 한계 생산 체감의 법칙에 관한 설명을 주고 있다.
  세 번째 단락은 위 이론을 바탕으로 수익에 관한 가상적인 모델을 제시하고 최대 수익을 위한 생산량의 투입에 관한 문제를 제시하고 있다.

- **논제분석(해설)**

  다른 생산 요소들이 고정 되어 있다고 가정할 때 한계 생산 체감의 법칙에 따라 특정 생산 요소의 단위량을 투입하더라고 그에 따른 생산량 증가분은 그 양이 증가함에 따라 감소하게 된다. 이에 비해 생산 요소의 단위량을 투입하기 위해 필요한 비용은 일정함으로 수익 함수는 매우 대략적으로 처음에 증가하다 어느 시점을 기준으로 감소하게 된다. 이와 같은 현상을 나타내는 간단한 함수인 2차 함수를 수익에 대한 가상적인 모델로서 제시하여 최대 수익을 창출하기 위한 적절한 생산량의 투입을 문제로 삼고 있다.

[문제 2]

- **출제의도**

  학생들의 제시문의 기본 관점 이해력, 기본 관점을 도표(현실 세계)에 적용하는 응용력, 객관적 자료(숫자)를 통해 현실을 해석하는 분석력, 분석을 바탕으로 대안을 제시하는 창의력 등을 종합적으로 평가한다.

- **제시문 해설**

  제시문 가) 환경결정론에 대한 일반적 설명
  제시문 나) 대니얼 골먼 <감성 지능>
  <도표 1>~ <도표 3> 각종 통계를 표 혹은 그림으로 표현

- **논제분석(해설)**

What	How
① 인간 행동에 대한 서로 다른 두 가지 관점을	설명하시오.
② 각각의 관점에서 <도표 1>, <도표 2>, <도표 3>을 이용하여 <도표 4>의 각종 사망률 원인을	분석하시오.
③ 향후 자살률을 낮출 수 있는 방안에 대해	논술하시오.

요구사항(requirement)

- <도표 4>에 대하여 <도표 1>, <도표 2>, <도표 3>이 각각 두 관점 중 어떤 것을 반영하는지를 선택하여 설명, 분석, 논술할 것

[문제 3]

- **출제의도**

주어진 자료를 이용하여 의미 있는 정보로 전환하고 그 정보를 활용가능한 통계적 기법을 알고 있는지, 그리고 그 전환과 활용의 과정을 논리적으로 전개할 수 있는지를 보고자 함.

- **제시문 해설**

제시문 1 : A 보험회사의 자동차 보험 가입건수와 가입자의 사고건수의 자료를 통해 구체적인 정보를 제공한다. 이때 사고처리 비용이 정규분포를 따르고 평균 4백원 표준편차가 1백만원이라는 정보를 제공함으로써 통계적 방법론 이용가능성를 내포한다. 구급차 출동 확률은 이항분포를 나타내고 있음을 알아야 하고 이항분포, 정규분포의 관계를 통해 문제의 해결이 가능함을 알아야 한다.

제시문 2 : 정규분포와 표준정규분포와의 관계를 설명. 제시문에 나타나 있는 방법을 통해 앞서 제시한 보험회사의 자료를 통계적 방법론을 통해 해석 할 수 있다.

- **논제분석(해설)**

요구사항 : 제시문 나)를 이해하고 제시문 가)에 대한 분석

What	How
1. 가입자, 사고건수, 비율	예측하고 설명하시오
2. 보상금 500만원 이상 사고건수	예측하고 설명하시오
3. 예산을 초과할 확률	구하시오

문제 1, 2는 예측과 설명이 요구 되므로 예측치에 대한 논리적 전개와 설명이 필요한데 수치를 활용한 논리의 전개를 기대하는 문제.

문제 3 은 답을 찾는 과정을 보이기를 기대하는 문제로 제시문에 나타난 정보를 최대한 활용하기를 기대함.

◆ 예시답안 :

[문제 1]

<문제 1-1 풀이> (5점)

노동력을 1명 투입함으로 총이윤 함수에 $m=1$ 을 대입하면 다음과 같다

$$S(x)=-x^2+4x+\frac{11}{2}.$$

이 경우 총이윤을 최대로 만들기 위해서는 위 함수가 최댓값을 갖도록 설탕의 투입양 즉 x의 값을 결정해야 한다. 이를 위해 위 식을 다음과 같이 변형 한다

$$S(x)=-(x-2)^2+\frac{19}{2}.$$

제곱수는 0이상이므로 $-(x-2)^2$이 0인 경우 위 함수는 최댓값을 갖게 된다. 따라서 노동력을 1명 투입하는 경우 제호가 설탕을 2톤 투입할 때 총이윤은 최대가 된다.

<문제 1-1> 의 별해

노동력을 1명 투입함으로 총이윤 함수에 $m=1$ 을 대입하면 다음과 같다

$$S(x)=-x^2+4x+\frac{11}{2}.$$

이 함수의 미분을 계산하면 다음과 같다

$$S'(x)=-2x+4.$$

함수 S의 미분값은 $x>2$면 음수, $x<2$면 양수, $x=2$면 0인 된다. 따라서 $x=2$에서 S는 최댓값을 갖게 되므로, 노동력을 1명 투입하는 경우 제호가 설탕을 2톤 투입할 때 총이윤은 최대가 된다.

총점 5점 부분 점수 없음

<문제 1-2 풀이> (10점)

노동력을 1명 투입하는 경우와 유사한 방법으로 이 경우 역시 총이윤을 최대로 하기 위한 설탕의 투입량을 결정할 수 있다. 노동력을 k명 투입하면 총이윤 함수에서 k을 대입하여 다음의 총이윤 함수를 얻게 된다

$$S(x)=-x^2+4kx-5k^2+\frac{21}{2}k..$$

이 경우 총이윤을 최대로 만들기 위해서는 위 함수가 최댓값을 갖도록 설탕의 투입량 즉 x의 값을 결정해야 한다. 이를 위해 위 식을 다음과 같이 변형 한다

$$S(x)=-(x-2k)^2-k^2+\frac{21}{2}k.\text{---------(5점)}$$

제곱수는 항상 양수이므로 $-(x-2k)^2$이 0인 경우 위 함수는 최댓값을 갖게 된다. 따라서 노

동력을 k명 투입하는 경우 철수가 설탕을 $2k$톤 투입할 때 총이윤은 최대가 된다.------(5점)

<문제 1-2>의 별해

노동력을 k명 투입함으로 총이윤 함수에 k 을 대입하면 다음과 같다

$$S(x) = -x^2 + 4kx - 5k^2 + \frac{21}{2}k.$$

이 함수의 미분을 계산하면 다음과 같다

$$S'(x) = -2x + 4k.$$---------(5점)

함수 S의 미분값은 $x > 2k$면 음수, $x < 2k$면 양수, $x = 2k$면 0인 된다. 따라서 S는 $x > 2k$이면 감소함수, $x < 2k$이면 증가함수가 된다. 따라서 $x = 2$에서 S는 최댓값을 갖게 되므로, 노동력을 k명 투입하는 경우 제호가 설탕을 $2k$톤 투입할 때 총이윤은 최대가 된다. ---------(5점) (*~* 부분, 즉 함수의 모양에 관한 언급이 없으면 이 5점은 부여하지 않는다.)

<문제 1-3 풀이> (15점)

위 [문제 1-2]의 결론으로 부터 노동력의 투입량이 k로 결정 되어 있을 때 설탕의 $2k$g 투입한 경우 최대의 이윤을 얻을 수 있다는 것을 알고 있다. 따라서 최대의 수익을 위한 생산 요소의 투입량을 결정하기 위해서 노동력을 k명, 설탕을 $2k$g 투입하는 경우만을 고려하는 것으로 충분하다. 그러므로 자연수 k에 대한 다음 함수의 최댓값을 구하는 문제로 귀결되게 된다

$$S(k) = -k^2 + \frac{21}{2}k \ .$$ ----------(5점)

제곱식을 이용한 1), 2)에서의 논리를 적용하기 위해 식을 다음과 같이 변형 한다

$$S(k) = -(k - \frac{21}{4})^2 + (\frac{21}{4})^2.$$ ----------(5점)

위의 논리를 반복하면 $(k - \frac{21}{4})^2$이 최소가 되는 k값을 결정하여야만 한다. 숫자 k는 자연수이므로 $\frac{21}{4}$에 가장 가까운 자연수인 5에서 위 식은 최댓값을 갖게 된다. 따라서 노동력은 5명, 설탕은 10g 투입할 때 총이윤은 최대가 되므로 최대 총이윤은 $\frac{440 \times 10^6}{16} = 27500000$ 원이 된다. ----------(5점)

< 문제 1-3 >의 별해

[문제 1-2]의 결론으로 부터 노동력의 투입량이 k로 결정 되어 있을 때 설탕의 $2k$g 투입한 경우최대의 이윤을 얻을 수 있다는 것을 알고 있다. 따라서 최대의 수익을 위한 생산 요소의 투입량을 결정하기 위해서 노동력을 k명, 설탕을 $2k$g 투입하는 경우만을 고려하는 것으로 충분하다

는 것을 알 수 있다. 따라서 자연수 k에 대한 다음 함수의 최댓값을 구하는 문제로 귀결되게 된다

$$S(k) = -k^2 + \frac{21}{2}k \ . \text{ ---------(5점)}$$

만약 k를 임의의 실수로 확장시키면

$$S'(x) = -2x + \frac{21}{2} . \text{---------(5점)}$$

함수 S의 미분값은 $x > \frac{21}{4}$면 음수, $x < \frac{21}{4}$면 양수, $x = \frac{21}{4}$면 0인 된다. 따라서 S는 $x > \frac{21}{4}$이면 감소함수, $x < \frac{21}{4}$이면 증가함수가 된다. 다시 자연수 k에 대해 고려하면 $k = 4$ 또는 5 일 때 $S(k) = -k^2 + \frac{21}{2}k$ 는 최댓값을 갖게 된다. 각각의 값을 고려하면 $S(4) = 28$, $S(5) = \frac{440}{16}$이 된다. 따라서 노동력은 5명, 설탕은 10톤 투입할 때 그 값은 총 이윤은 최대가 되며 최대 총이윤은 $\frac{440 \times 10^6}{16} = 27500000$ 원이 된다. ---------(5점)

(*~* 부분, 즉 함수의 모양에 관한 언급이 없으면 이 5점은 부여하지 않는다.)

[문제 2]

<도표 4>는 지난 10여년 동안의 우리나라 전체의 사망률과 자살률을 보여주고 있다. 이 표를 통해 전체 사망률은 최근 약간 높아지긴 하였으나, 인구 10만명당 500명 내외로 일정한 수준을 유지하고 있다. 이에 비해 전체 사망률의 한 원인인 자살률은 계속 증가하는 추세를 나타내고 있다. 특히, 남자가 여자보다 더 높게 나타나고 있다. 또, 연도별 추이를 볼 때, 남자의 경우 2007년 31.5로 낮아졌다가 2009년 이후 급속히 증가하고 있으며, 여성은 2009년 최고점 22.1 이후 감소하고 있다.

이런 현상에 대한 원인을 제시문 가)와 나)의 관점에서 구체적으로 분석해 보고자 한다. 제시문 가)는 인간행동의 결정 요소로 환경을, 나)는 인간의 정서를 각각 강조하고 있다.

첫째, 환경결정론 관점에서 한 국가의 사망률 및 자살률은 1인당국민총소득, 경제성장률의 영향을 받는다. 우리나라의 국민소득은 2001년 10,631달러에서 2007년 21,632달러로 계속 증가하다가 2008년 17,041달러로 후퇴하였다. 또 경제 성장률도 0.3%로 낮아 졌다. 따라서 국민의 생활 기반인 경제적 여건이 매우 악화된 2009년에 2007년 주춤했던 자살률이 다시 급격히 증가하고 있다.

둘째, 정서 관점에서 인간의 정서 상태가 사망률 및 자살률에 영향을 미치고 있다. <도표 2>에서와 같이 여자의 생활만족도가 남자보다 높다. 따라서 여자의 자살률은 남자보다 낮게 나타났다.

이러한 분석을 기초로 향후 자살률을 낮출 수 있는 방안을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 생활만족도를 높이는 전략이 필요하다. <도표 3>을 통해 외국의 경우, 생활만족도가 자살

률 결정에 메우 중요한 요소라는 것을 알 수 있다. 생활만족도를 높일 수 있는 방안으로 일가정 균형, 실패자에 대한 배려 등의 조치가 필요하다고 판단된다.

둘째, <도표 2>에서와 같이 생활만족도는 경제적 여건에 따라 결정되는 부분이 크다. 소득이 증가되면, 생활만족도도 함께 증가하여 자살률을 낮출 수 있다. 따라서 개인 소득 증대를 가져오는 경제의 계속적인 성장이 필요하다. 또, 경제가 불황인 경우에는 취업 알선과 같은 실업자 지원 대책도 있어야 한다.

셋째, <도표 3>을 통해 볼 때, 우리나라는 외국과 달리 경제적 여건, 즉 환경결정론 관점이 자살률을 설명하는 부분이 상대적으로 크다. 따라서 소득, 경제적 지위를 중시하는 문화가 바뀔 필요가 있다. 소득 증대나 경제적 지위 획득이 궁극적인 삶의 목적이 아니라, 자신의 생활을 즐기는 문화 형성이 필요하다.

[문제 3]

<문제 3-1 해설>

제시문 가)에 나타난 지난 4년간의 기록을 기준으로 2012년 한 해 동안의 가입자, 사고건수, 그리고 가입자 대비 사고건수의 비율을 예측하고 그 발생 양상을 설명하시오.

(풀이)

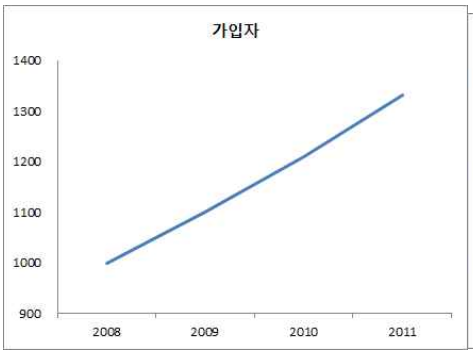
가입자수는 2007년부터 1.1배식 일정하게 증가한다.(등비수열).

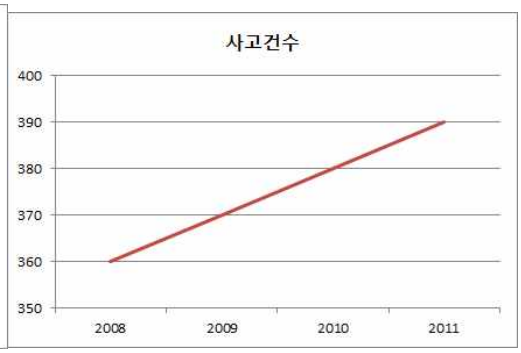
사고건수는 가입자수에 영향을 받지만 표에 나와있는 기록으로는 매년 10건이 일정하게 증가한다(등차수열)

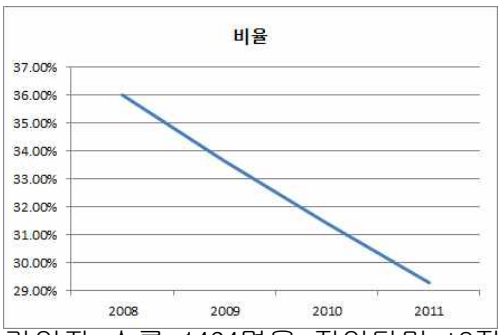
그러므로 2012년에 가입자수는 1464(=1331*1.1=1464.1)건으로 예측되고 사고건수는 400(=390+10)으로 예측된다.

가입자수는 같은 비율로 증가하므로 비선형의 지수함수 모형으로 나타나고 사고건수는 일정한 선형함수의 모형으로 나타난다.

비율은 점차적으로 작아지는 모형을 하고 있으며 선형은 아니다.







가입자 수를 1464명을 적었다면 +2점 등비수열임을 파악했다면 +2점

사고건수를 400을 적었다면 +2점 등차수열임을 파악했다면 +2점

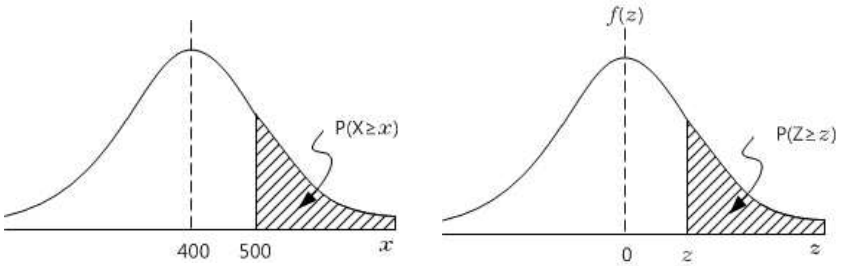
나머지 비율과 이에 관련된 사항들을 논리적으로 적었다면 +2점.

가입자 수가 1465명으로 적어서 소수 아래를 무조건 올려서 정수를 만들어도 점수 인정.

<문제 3-2 풀이>

위 < 문제 3-1 >에서 구한 2012년의 사고건수를 기준으로 할 때 보상금이 500만 원 이상 되는 사고건수를 제시문 나)를 이용하여 예측하고 설명하시오.

2012년에 예측된 사고건수는 400건.
보상금 수준은 평균 400만원, 표준편차가 100인 정규분포를 따른다. ($N(m,\sigma^2) \Rightarrow N(400, 100^2)$)
따라서 500만 원 이상이 되는 사고건수의 수는 전체 사고 건수 중에 500만원이 넘는 확률을 곱하여 구할 수 있다.



표준정규분포표를 이용하여 풀기 위해 표준화 하면

$$P(X \geq x) = P(\frac{X-m}{\sigma} \geq \frac{x-m}{\sigma}) \quad \text{-----(1)}$$
$$= P(Z \geq \frac{500-400}{100})$$
$$= P(Z \geq 1)$$
$$= 0.5 - P(0 \leq Z \leq 1)$$
$$= 0.5 - 0.3413$$
$$= 0.1587$$

그러므로 500만원이 넘는 사고건수는 $400 \times 0.1587 = 63.48 \fallingdotseq 64$

정규분포를 이용해 표준정규분포를 이용할 수 있도록 전환하는 과정을 보는 것이므로 (1)번 과정이 맞다면 +8점

답이 맞다면 +2점.

< 문제 3-3 > 보험회사는 예측된 2012년의 사고건수를 기준으로 구급차 출동건수에 따른 지급보험금을 준비한다. 구급차 출동건수 당 1천만 원의 보험금 지급이 필요하고 현재 이 경우를 위해 보험회사는 5억 2천만 원의 예산을 준비하고 있다. 2012년 한 해 동안에 구급차가 출동한 사고에 지급되는 총 보험금이 예산을 초과할 확률을 구하시오.

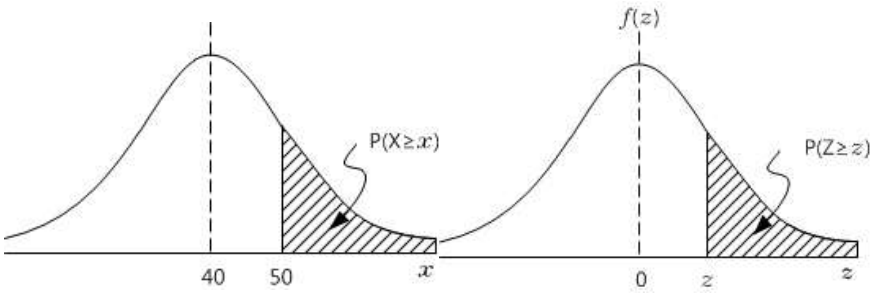
사고건수당 구급차 출동 확률이 $\frac{1}{10}$이므로 구급차 출동이 발생한 사고수를 X라 할 때 X는 시행횟

수가 $n=400$, 발생 확률 $p=0.1$, 그리고 발생하지 않을 확률이 $1-p=q=0.9$인 이항분포를 따른다고 할 수 있다.($B(n,p)=B(400,0.1)$)
이때 평균과 분산은 다음과 같다.

$E(X)=400\times0.1=40$
$V(X)=400\times0.1\times0.9=6^2$

그리고 시행횟수 $n=400$이 충분히 큰 수라고 생각하면 X는 근사적으로 정규분포 $N(np,npq)=N(40,6^2)$을 따른다.

예산으로 준비한 5억 2천만 원을 초과하려면 구급차 출동 사고건수가 52건이 넘어야 하는데 표준정규분포표를 이용하기 위해 표준화 할 수 있다.



$$
\begin{aligned}
P(X>x) &= P\left(\frac{X-m}{\sigma}>\frac{x-m}{\sigma}\right)\\
&= P\left(Z>\frac{52-40}{6}\right)\\
&= P(Z>2)\\
&= 0.5-P(0\le Z\le 2)\\
&= 0.5-0.4772\\
&= 0.0228
\end{aligned}
$$

그러므로 확률은 0.0228

이항분포임을 알고 파라메터를 정확히 언급했다면 +5점
이항분포에서 정규분포로의 전환을 위해 이항분포의 각 파라메터를 이용하고 그 방법을 언급했다면 +5점
정규분포를 표준정규분포로 전환하여 푸는 과정을 보였다면 +5점

정확한 답에 +3점.
이 모든과정이 논리적 전개로 잘 이루어 졌다면 +2점.