

(자연계열 1교시 - 공통문항)

1. 출제 의도와 논제의 구성

■ 출제 의도와 논제의 구성

자연계 공통논술 문항의 주제는 ‘과학 기술이 갖는 파우스트적인 거래’의 본질이다. 과학 기술은 인간의 한계를 극복하고 더 나은 삶을 가능케 한다는 점에서 세상을 인간화하는데 큰 역할을 해왔지만, 동시에 인간과 자연의 유기적인 관계를 파괴하고, 인간을 과학 기술에 종속시킴으로써 비인간화를 가속화해왔다. 과학 기술의 파우스트적인 거래는 바로 이러한 교환관계(trade-off), 즉 과학 기술이 제공하는 혜택을 누리기 위해 다른 중요한 대가를 지불해야 하는 딜레마를 지칭한다.

빅 데이터(Big data)란 기존의 방식으로는 저장, 관리, 분석이 어려울 정도로 규모가 크고 순환 속도가 빠르며 형식이 다양한 데이터, 또는 이러한 데이터를 분석하는 방법을 통칭한다. 최근 스마트 디바이스의 보급과 데이터 관리·분석 기술의 발전, 그리고 사회적 인식의 제고로 빅 데이터의 중요성이 크게 부각되고 있다.

과학 기술을 활용하면서 얻게 되는 긍정적인 혜택 뒤에는 부정적인 측면의 대가가 따른다는 파우스트적인 거래의 관점을 통해, 최근 커다란 관심을 받고 있는 빅 데이터(Big data) 현상을 분석해 보는 것이 이번 자연계 공통논술의 출제 의도이다.

이 문제를 풀기 위해서는 다음의 과정을 거쳐야 한다.

첫째, <다>의 제시문을 통해 과학 기술이 갖고 있는 ‘파우스트적인 거래’, 문화가 직면한 ‘인간화와 비인간화의 딜레마’를 이해한다.

둘째, 이를 바탕으로 <나>에서 논의된 빅 데이터의 특성을 긍정적인 측면과 부정적인 측면에서 파악한다.

셋째, 단편소설 <가>의 돌연변이 예지자들과 빅 데이터 간 연관성을 파우스트적인 거래 관점에서 파악한다.

넷째, <그림 1>의 페이스북의 기본 정보 설정 변화를 참조하여 빅 데이터와 연관된 파우스트적인 거래의 본질을 논한다.

■ 각 제시문 요지

제시문 <가>: 필립 K. 딕『마이내리티 리포트』(1956)에서 발췌 후 운문

제시문 <가>는 톰 크루즈 주연의 영화 <마이내리티 리포트>(2002)의 원작인 필립 K. 딕의 SF 단편소설『마이내리티 리포트』(1956)의 전반부이다. 범죄를 사전에 예측하여 그 발생을 막는 ‘범죄 예방 시스템’의 기본적인 내용과 그 문제점이 서술되어 있다. 필립 K. 딕의 원작 소설과 영화는 여러 가지 차이가 있지만 세 명의 예지자들(precogs)이 미래의 범죄를 예측한다는 점은 공통적이다. 소설 속에서 묘사된 범죄 예측 시스템은 세 명의 돌연변이 예지자들이 미래에 발생할 범죄를 정확하게 예측할 수 있다는 공상적인 전제에서부터 출발한다. 제시문에는 예지자들이 자료를 수신하는 기계와 입력된 자료를 분석하는 연산장비와 연결돼 있음이 언급되어 예지자들의 미래 예측에 컴퓨터가 활용되고 있음을 알 수 있다.

이러한 범죄 예방 시스템은 예지자들의 예측을 통해 범죄의 발생을 사전에 차단함으로써 범죄 발생률을 획기적으로 낮출 수는 있지만, 동시에 아직 발생하지 않은 범죄에 대해 책임을 물어 처벌하는 상황, 즉 법적으로는 무죄임에도 처벌받게 되는 상황을 만든다.

제시문 <나> 빅토르 마이어-쇤버거, 케네스 쿠키어 지음, 『빅 데이터가 만드는 세상』(원제: Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think, 2013)

제시문 <나>는 빅 데이터 분야의 세계적인 권위자인 마이어-쇤버거와 <이코노미스트>의 편집자 쿠키어가 공저한 『빅 데이터가 만드는 세상』(2013) 중 발췌하여 재구성한 것이다. 두 저자는 빅 데이터의 핵심이 '예측'에 있다고 보고 있다. 저자들은 빅 데이터를 엄청난 규모의 데이터를 분석하여 필요한 예측들을 도출해냄으로써 인간 생활에 편리함을 제공하는 것으로 정의하고 있는데, 구체적인 빅 데이터 활용 사례로 스팸 메일 차단, 도로 안전, 무인자동차, 데이터 상대 고르기, 질병 진단과 치료법 등을 예시하고 있다. 저자들은 다양한 분야에서 빅 데이터가 활용되는 추세와 저장매체 가격의 하락과 분석 도구의 향상에 힘입어 미래에도 계속 확대될 것이라 예측한다. 또, 컴퓨터와 인터넷의 결합으로 거대한 변화가 일어난 것과 같이, 지금은 인간의 판단 영역에 속하는 것들이 컴퓨터 시스템에 의해 보강 또는 대체됨으로써 빅 데이터가 우리 생활의 기본 양상을 크게 바꿔놓을 것이라고 주장한다.

두 저자는 빅 데이터의 긍정적인 측면과 함께 부정적인 측면도 언급하고 있는데, 개인 데이터 수집, 저장, 재사용 등이 급증할 것이라고 언급하여 빅 데이터의 확대 사용이 개인 정보 보호와 충돌할 것이라는 점을 암시한다.

제시문 <다> 방연상, “공공의 선 실현을 위한 ‘착한’ 과학과 기술,” 『멋진 신세계와 판도라의 상자』(2009)에서 발췌 후 재구성

제시문 <다>는 인간의 삶을 풍요롭게 하기 위해 만들어진 과학 기술이 본래의 의미를 상실하면서 오히려 인간의 자유를 억압하고 통제하게 되는 상황이 초래되었음에 주목한다. 이런 맥락에서 저자는 과학과 기술이 직면한 '파우스트적인 거래'를 강조한다. 즉 과학과 기술은 인간이 갖는 두려움, 불예측성, 불확실성을 극복·개선하고 시스템의 효율성을 증가시키는 노력을 통해 인간의 삶을 풍요롭게 하는 점에서 세상을 인간화하는데 중요한 역할을 하고 있지만, 이러한 긍정적인 이득을 얻기 위해선 커다란 대가를 지불해야 하는 파우스트적인 거래가 뒤따른다는 것이다. 즉 과학과 기술이 인간을 자연적이고 유기적인 삶의 경험으로부터 유리시키거나, 기술로 창조된 세계가 현실 세계를 대체할 수 있다는 신화를 만들거나, 엄청난 환경파괴를 가져올 수 있는 위험을 초래하기도 하고, 인간을 보호해주기 보다는 인간을 오히려 포로로 만드는 등 여러 가지 부정적인 대가가 수반된다는 것이다.

<그림 1>

제시된 그림은 2005년~2010년 기간 동안 페이스북의 정보공개 범위에 대한 기본 설정(defaults)의 변화 추세를 나타내고 있다. 2005년과 2006년은 기본 설정이 동일하지만, 2007년부터는 정보를 공개하는 대상(친구, 네트워크, 페이스북 사용자, 전체 인터넷)과 공개 내용(이름, 성별, 생일, 친구, 연락처, 사진, 좋아요, 대문글 등)이 크게 확대되고 있음을 알 수 있다. 2010년도 기본 설정을 보면 생일과 연락처를 제외하고는 모든 내용이 공개되도록 설정되어 있어 개인정보 공개 범위가 확대되고 있음을 알 수 있다.

2. 답안 구성 요소

■ 답안 구성 요소

답안은 기본적으로 다음의 사항을 만족시켜야 한다.

- 첫째, 내용이 질문의 요구사항을 충족시켰는가.
- 둘째, 답안의 구성이 논리적인가.
- 셋째, 언어 사용이 명확하고 표현력이 있는가.

답안의 내용은 다음을 포함해야 한다.

① <다>에 언급된 ‘파우스트적인 거래’의 핵심적인 내용을 파악했는가?

‘파우스트적인 거래’는 <다> 앞부분에 언급된 문화가 가진 ‘인간화의 과정과 비인간화 과정’의 동시성의 딜레마와 유사한 내용으로서 과학 기술이 제공하는 다양한 긍정적인 이점을 누리는 과정에서는 불가피하게 부정적인 측면들이 동시에 나타날 수밖에 없다는 입장이다. 따라서 과학기술의 긍정적 효과와 부정적 효과 간에는 일종의 교환관계(trade-off)가 발생한다는 것이다.

제시문 <다>에서 언급되고 있는 과학 기술의 긍정적인 측면은 인간이 갖는 두려움, 불예측성, 불확실성을 극복·개선하고 시스템의 효율성을 증가시키는 노력을 통해 인간의 삶을 풍요롭게 한다는 것이다. 한편 부정적인 측면은 인간을 자연적이고 유기적인 삶의 경험으로부터 유리시키거나, 기술로 창조된 세계가 현실 세계를 대체할 수 있다는 신화를 만들거나, 엄청난 환경파괴를 가져올 수 있는 위험을 초래하기도 하고, 인간을 보호해주기 보다는 인간을 오히려 포로로 만드는 것 등이다.

② <다>의 ‘파우스트적인 거래’ 관점을 통해 <나>의 빅 데이터의 특성을 분석하고 있는가?

빅 데이터의 활용을 통해 얻을 수 있는 긍정적인 효과와 부정적인 효과를 제시문 <나>를 통해서 구체적으로 논해야 한다.

<나>에서 언급된 빅 데이터의 긍정적인 측면은 빅 데이터를 통해 미래를 예측하고 다양한 분야에 이를 응용할 수 있다는 점이다(예: 스팸 메일 차단, 도로 안전, 무인자동차, 데이트 상대 고르기, 질병 진단과 치료법 등). 부정적인 측면으로는 빅 데이터의 활용이 커질수록 개인 데이터의 수집, 저장, 재사용 등도 급증하게 되어 개인 정보 보호 문제와 개인정보의 상품화가 가속화 될 수 있다는 점이다.

③ <가>에서 묘사된 범죄 예측 시스템과 <나>의 빅 데이터의 미래 예측 간의 유사성에 주목하고, 빅 데이터의 미래 예측이 가진 긍정적 측면과 부정적 측면을 동시에 고려하고 있는가?

<가> 제시문에서 등장하는 세 명의 돌연변이 예지자들은 예지 능력을 가진 존재들로서, 범죄 예방 시스템의 핵심은 이들의 예언을 분석하여 미래에 발생할 예정인 범죄를 사전에 예측하고 예방하는 것이다. <가> 제시문에서 나타나는 예지자들에 의한 미래 예측은 <나> 제시문에서 언급된 빅 데이터의 미래 예측 능력과 유사하다고 할 수 있다. <다> 제시문에서는 ‘예측’이 빅 데이터의 핵심이라고 지적하고 있으며 이러한 예측 능력을 활용할 수 있는 분야 중의 하나가 범죄 예방 분야인데, 이미 미국과 유럽에서는 이 분야에서 빅 데이터를 활용하고 있다.

미래를 예측하는 것이 ‘예지자’와 ‘빅 데이터’의 긍정적인 측면이라면, 제시문 <가>에서 언급되었듯이, 범죄를 ‘아직’ 저지르지 않은 사람을 처벌하는 것의 문제점은 소설 속 ‘범죄 예방 시스템’과 빅 데이터를 활용한 실제적인 범죄 예방 시스템 모두에게 적용될 수 있는 부정적인 측면이라고 할 수 있다. 소설 속의 설정과는 달리, 현실에서 미래를 100% 확실하게 예측하는 것은 불가능하다. 따라서 확률에 의존하는 빅 데이터의 미래 예측을 과도하게 맹신하여 범죄를 저지르지 않은 개인을 잠재적 범죄자로 분류하고 선제적으로 처벌하는 것은 무죄 추정의 원칙에도 벗어날 뿐만 아니라 심각한 인권 침해의 소지가 있는 부분이다.

따라서 <다>의 파우스트적인 거래 관점을 통해 <나>의 빅 데이터를 논하면서 <가>의 소설적 상황을 참조할 경우, 빅 데이터의 미래 예측 능력을 통해 범죄 발생을 예방할 수 있다는 긍정적인 측면과, 과도한 예측능력에 대한 맹신으로 범죄 발생 이전에 개인을 처벌할 지도 모를 부정적인 측면이 모두 언급되어야 한다.

이 구성 요소를 평가함에 있어서 논술 작성자가 영화 <마이너리티 리포트>의 내용을 미리 알고 있는가의 여부는 중요하지 않으며, 주어진 제시문들만을 활용하여 서술하고 있는지를 평가해야 한다.

④ <그림 1>에 제시된 페이스북 정보공개 범위 기본 설정의 변화 추세가 의미하는 바를 잘 파악하고 있는가?

<그림 1>을 통해서 알 수 있는 점은 2006년부터 개인 정보 공개 범위의 기본 설정이 그 대상 및 내용면에서 지속적으로 확대되고 있음 알 수 있다. 물론 페이스북 개인 이용자가 기본 설정을 변경할 수 있지만 이용자들이 정보 변경을 하지 않고 사용하는 경우가 많기 때문에 개인 정보의 지나친 노출 또는 유출 문제가 발생할 수 있음을 알 수 있다. 빅 데이터를 상업적으로 활용하는 사업자의 관점에서는 더 많은 정보들을 수집하는 것이 유리하지만 개인들의 사생활 보호 측면에서는 커다란 부담이 될 수 있다. 뿐만 아니라 이러한 추세는 앞으로 가속화 될 것으로 예상된다. 논술 작성자는 개인 정보가 본인의 의사와는 상관없이 유출되거나 개인정보의 수집범위가 확대되는 추세를 빅 데이터의 부정적 효과 또는 파우스트적인 거래의 부정적인 측면과 결합시킬 수 있어야 한다.

(자연계열 1교시 - 계열 문항)

1. 출제 의도와 문제의 구성

■ 출제 의도와 문제의 구성

학생들의 이해 능력, 분석 능력, 그리고 통합적 사고 능력을 평가하기 위하여, 수학/통계학/의학, 논리학 및 과학적 가상 상황(행성간 이주)의 3개 영역에서 지문을 선정하여 그 주요 내용을 재구성하거나 창작하였다. <가>는 암의 발생 가능성과 그에 따른 진단결과의 확률을 예시로 활용하여 조건부 확률의 문제를 다루고 있다. <나>는 다양한 문제 상황에서 이루어지는 의사결정의 세 가지 방법으로서 ‘위험 하의 결정’, ‘확실성 하의 결정’, 및 ‘불확실성 하의 결정’을 제시하고, 합리적인 의사결정이 어떻게 이루어지는지를 다루고 있다. <다>는 주어진 ‘조건’에 따라 합리적인 의사결정을 해야 하는 외계 행성으로의 이주라는 가상적 상황을 다루고 있다.

<문제 2-1>에서의 두 개의 수리 문항은 암의 발생 여부 및 진단에서의 양성반응 여부를 조건부 확률의 문제로 환원하여 논리적인 풀이 과정을 제시하도록 하여, 주어진 세 개의 제시문 전체를 아우르는 ‘조건부 확률’라는 핵심적인 내용을 파악하도록 유도하였다. <문제 2-2>에서는 <가>의 조건부 확률 및 <나>의 합리적 의사결정방법 중 ‘위험 하의 결정’이라는 방법론을 연계하고 이를 <다>에서의 이주 문제에 적절한 방법론을 제시할 수 있는지를 보고자 하였다.

■ 각 제시문의 요지

제시문 <가> : <가>는 강석기의 칼럼의 내용을 정리한 것이다. 이 글에서는 암의 진단과 그에 따른 결과의 확률 문제를 다루고 있는 예제를 통해서 조건부 확률 $P(\text{암}|\text{양성})$ 과 $P(\text{양성}|\text{암})$ 에 대한 바른 이해와 계산방법을 제시하고 있다.

출처: 강석기, 『동아사이언스』, 2013년 6월 11일자 칼럼, “강석기의 과학카페 130: 올해 250주년 맞는 베이지 정리, 과학을 정복하다”의 내용을 발췌하여 재구성한 것이다.

제시문 <나> : 결정 이론은 다양한 문제 상황에서 합리적인 의사결정의 기준과 방법이 무엇인지를 연구하는 분야이다. <나>는 이러한 결정 이론에서 가장 평이한 내용을 다루고 있다. 의사결정은 그것이 이루어지는 맥락이나 상황에 따라, 위험 하의 결정, 확실성 하의 결정, 불확실성 하의 결정으로 구분되는데, 각각의 결정에서 합리적인 의사결정의 방법은 상이하다.

출처: 이성우, 『불확실성하의 규제영향분석 방법』, 한국행정연구원, 2003, 166-195쪽의 일부 내용과 정대현 외, 『논리교실 필로지아』, 서울: 오란디프, 2002, 257-262쪽의 내용을 발췌하여 재구성한 것이다.

제시문 <다> : <가>에서 제시한 암에 관한 조건부 확률문제와 <나>에서 제시한 합리적인 결정 방법을 이해한 후 이를 적용하기 위한 가상적 상황을 서술하였다. 우주탐사와 관련하여 이주희망자 20명은 새로운 행성에 정착할 때, 주어진 조건 하에서의 정착 성공확률에 따른 이주 계획을 합리적으로 결정해야 한다.

출처: 전체 논제의 취지에 맞추어 창작된 것이다.

2. 답안 구성 요소

■ 문제 2-1

(1) 답안 구성 요소

○ 문항 (2-1.a)

문제 2-1.a에 대한 풀이에는 아래의 세 과정이 논리적으로 기술되어야 한다.

1) 제시문에서 언급한 것과 같이

$$\begin{aligned} P(\text{양성}) &= P(\text{암} \cap \text{양성}) + P(\text{정상} \cap \text{양성}) \\ &= P(\text{암})P(\text{양성}|\text{암}) + P(\text{정상})P(\text{양성}|\text{정상}) \\ &= 0.02 \times 0.98 + 0.98 \times p \end{aligned}$$

의 내용이 있어야 하며

2) 발문의 내용이 다음의 식과 같이 표시될 수 있음을 보여야 하고

$$P(\text{암}|\text{양성}) = \frac{0.02 \times 0.98}{0.02 \times 0.98 + 0.98 \times p} \geq 0.4$$

3) 위의 식으로부터

$$\frac{0.02}{0.02+p} \geq \frac{4}{10} \Leftrightarrow 0.2 \geq 0.08 + 4 \times p \Leftrightarrow 0.12 \geq 4 \times p \Leftrightarrow 0.03 \geq p$$

를 유도하고 정상일 때 양성반응이 나올 가능성의 **최대 확률은 0.03 또는 3%**가 되어야 함을 언급해야 한다.

○ 문항 (2-1.b)

문항 2-1.b의 풀이에서는 다음과 같이 두 부분이 내용이 논리적으로 언급되어 있어야 한다.

1) c 를 위의 조건을 만족하는 연령의 암 발생 확률이라고 할 때 S씨의 현재 연령이 a 이고 위 조건을 만족하는 연령을 x 라고 하면, 문제에서 요구하는 값은 다음과 같이 표시될 수 있다.

$$c = 0.002(x - a) + 0.02 \text{ 또는 } c = 0.002y + 0.02$$

여기서 $y = x - a$ 로 문제에서 알아보려고 하는 값이다.

2) 발문의 내용이 아래의 부등식으로 표시될 수 있음을 보이고

$$\frac{c \times 0.99}{c \times 0.99 + (1 - c) \times 0.0099} > \frac{80}{99}$$

위 부등식의 왼쪽 식은

$$\frac{c \times 0.99}{c \times 0.99 + (1 - c) \times 0.0099} = \frac{c}{c + (1 - c) \times 0.01} = \frac{c}{0.99 \times c + 0.01}$$

가 된다. 분모를 부등식 오른쪽으로 넘기면 다음과 같은 식이 되는데

$$c > 0.8c + 0.01 \times \frac{80}{99} \Leftrightarrow 0.2c > 0.00808$$

결국 $c > 0.0404$ 가 된다. $c = 0.002y + 0.02$ 이므로

$$0.002y + 0.02 > 0.0404 \Leftrightarrow 0.002y > 0.0204 \Leftrightarrow y > \frac{0.0204}{0.002} = 10.2$$

가 되므로 S씨보다 **11살 많아야 한다(11년)**는 것을 언급해야 한다.

■ 논제 2-2

(1) 답안 구성 요소

답안을 구성하는데 있어 다음과 같은 내용들이 적합하게 결합되고 논리적으로 일관성 있게 연결되어 있어야 한다.

1) <가>, <나>, <다>를 연관 지어 논의하면서, 우주왕복선이 반드시 4번 운항해야 하고, 또 다양한 이주방법이 있다는 것을 지적하고 있어야 한다.

<가>에서는 주어진 조건 하에서 확률을 계산하는 방법이 서술되어 있고, <나>에서는 합리적인 의사결정 방법에 대해 설명되고 있다. <다>에서 주어진 조건을 보면 V 행성에서는 생존을 위해 1인당 최소 10m²의 거주공간이 필요하고 1회에 50m²의 자재를 운송할 수 있으므로, 이주희망자 20명이 모두 정착하기 위해서는 우주왕복선은 반드시 4번 왕복해야 한다. 그런데 1회 운항에 최대 20명이 탑승할 수 있으므로, 20명이 이주하는 방법에는 마지막 4회 운항 시 20명이 이주하거나 1회 운항시마다 5명씩 이주하는 것과 같이 20명을 여러 경우로 나누어 탑승하는 방법이 있다.

2) <다>에서의 의사결정이 위험 하의 결정이라는 것을 지적하고 있어야 한다.

<나>에 따르면, 합리적인 결정을 하기 위해서는 그 결정이 이루어지는 맥락이나 상황이 어떤 것인지를 먼저 판단해야 한다. 그런데 <다>의 <조건>에서 1회 운항 시 이주희망자들의 정착 성공확률 90%가 주어지 있으므로, <다>의 맥락에서 이루어지는 결정은 위험 하의 결정이다.

3) “기대 효용을 최대화하는 행위를 선택하라.”라는 규칙을 따를 때 <다>의 의사결정이 합리적이라는 것을 지적하고 있어야 한다.

<다>의 맥락에서 이루어지는 결정은 위험 하의 결정이다. <나>에 따르면, 일반적으로 위험 하의 결정에서는 “기대 효용을 최대화하는 행위를 선택하라.”는 규칙을 따를 때 합리적이다. 따라서 <다>에서 이주계획을 합리적으로 결정하기 위해서는 기대 효용을 최대화하는 계획을 선택해야 한다.

4) <다>에서 다양한 이주계획에 대해 기대 효용을 결정하기 위한 확률과 효용을 언급하고 있으며, 각각을 적절하게 지적하고 있어야 한다.

<다>에서 이주계획을 합리적으로 결정하기 위해서는 기대 효용을 최대화하는 계획을 선택해야 한다. 그런데 <나>에 따르면, 행위의 기대 효용(기댓값)은 각각의 가능한 결과가 가지는 확률에 그것의 효용을 곱하여 더한 값이다. 따라서 다양한 이주계획에 따라 이주희망자 20명의 정착 성공확률이 어떠한지를 지적해야 한다. 또한 <나>에 따르면, 어떤 행위를 했을 때 그 결과의 바람직함의 정도가 효용이다. 따라서 <다>에서 각 이주계획에 대한 효용이 무엇인지를 지적해야 한다.

5) 어떤 이주계획이 합리적인지를 어떻게 결정할 수 있는지 적절한 근거를 제시하고 있어야 한다.

다양한 이주계획에 따른 이주희망자 20명의 정착 성공확률은 각각 상이하하다. 그러나 결국 마지막 4회 운항 시 20명이 이주하는 경우와 그렇지 않은 경우로 구분할 수밖에 없다. 이주희망자 20명의 정착 성공확률은 마지막 4회 운항 시 20명이 이주할 때가 다른 경우보다 크다. 왜냐하면 1회 운항 시 정착 성공확률은 90%인데, 20명을 나누어서 이주하는 경우에 20명 모두 성공적으로 정착하는 확률은 90%보다 작을 것이기 때문이다. 또한 이러한 이주계획에서 얼마나 많은 사람들이 성공적으로 정착할 수 있느냐 하는 점을 효용으로 볼 수 있다. (만일 효용에 대해서 논의하지 않았다면, 기대 효용에 대해 불완전하게 논의한 것이므로, 감점한다.) 따라서 위험 하의 결정에 따라 합리적인 결정은 마지막 4회 운항 시 20명을 이주하게 하는 것이다.

<문제 2-2에 대한 예시 답안>

<가>에서는 주어진 조건 하에서 확률을 계산하는 방법이 서술되어 있고, <나>에서는 합리적인 의사결정 방법에 대

해 설명되고 있다. <다>에서 주어진 조건을 보면 V 행성에서는 생존을 위해 1인당 최소 10m²의 거주공간이 필요하고 1회에 50m²의 자재를 운송할 수 있으므로, 이주희망자 20명이 모두 정착하기 위해서는 우주왕복선은 반드시 4번 왕복해야 한다. 그런데 1회 운항에 최대 20명이 탑승할 수 있으므로, 20명이 이주하는 방법에는 마지막 4회 운항 시 20명이 이주하거나 1회 운항시마다 5명씩 이주하는 것과 같이 20명을 여러 경우로 나누어 탑승하는 방법이 있다. 그런데 <다>의 <조건>에서 1회 운항 시 이주희망자들의 정착 성공확률은 90%이므로, 이러한 맥락에서 이루어지는 결정은 위험 하의 결정이다. 위험 하의 결정에서는 “기대 효용을 최대화하는 행위를 선택하라.”라는 규칙을 따를 때 합리적이므로, 기대 효용을 결정하기 위해 확률과 효용을 살펴보아야 한다. 정착 성공확률은 마지막 4회 운항 시 20명이 이주할 때가 다른 경우보다 크다. 왜냐하면 1회 운항 시 정착 성공확률은 90%인데, 20명을 나누어서 이주하는 경우에 20명 모두 성공적으로 정착하는 확률은 90%보다 작을 것이기 때문이다. 또한 이러한 이주 계획에서 얼마나 많은 사람들이 성공적으로 정착할 수 있느냐 하는 점을 효용으로 볼 수 있다. 따라서 위험 하의 결정에 따라 합리적인 결정은 마지막 4회 운항 시 20명을 이주하게 하는 것이다.