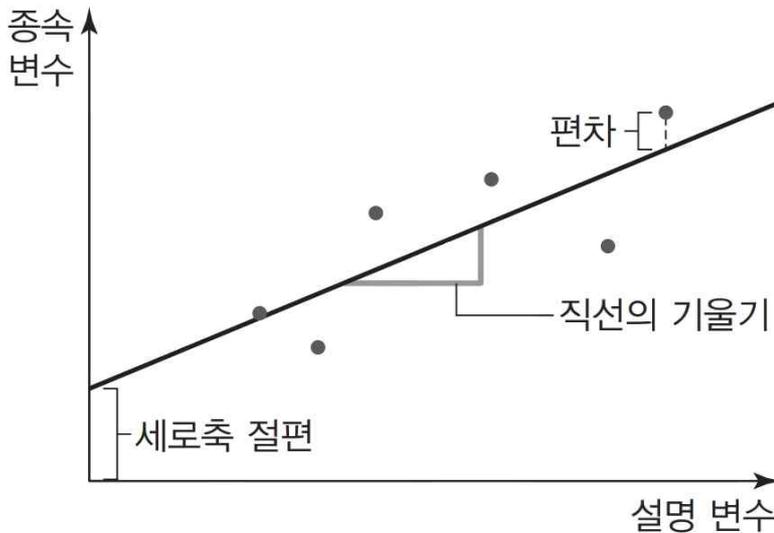


사회 과학 분야에서 수치 자료를 분석할 때 기본적으로 쓰이는 방법 중 하나가 최소 제곱법이다. 최소 제곱법은 이론적으로 영향을 주는 요소인 ①**설명 변수**가 영향을 받는 대상인 ②**종속 변수**에 비례적인 영향을 준다고 가정하고, 그 영향 정도를 실제 수치 자료로부터 추정하는 데 쓰는 보편적인 방법이다. 설명 변수가 변화할 때 종속 변수가 변화하는 평균치를 ③**회귀 계수**라 부르는데, 바로 이 회귀 계수가 ④**최소 제곱법을 통해 구하고자 하는 대상**이다. 구체적으로 보면, 최소 제곱법은 종속 변수의 실제 수치에서 종속 변수의 예측치를 뺀 수치를 편차라고 지칭하고, 각 실제 수치에 대한 편차를 ⑤**각각 제공하여** 모두 더한 것을 최소화한다. 종속 변수의 예측치는 설명 변수에 미지의 회귀 계수를 곱하여 구함으로써 편차를 미지의 상태인 회귀 계수의 함수로 표현하고, 함수인 ⑥**편차 제공의 합을 최소화하는** 구체적인 회귀 계수 수치를 구하는 것이다. 현실에서는 설명 변수 외에도 다양한 요소들이 종속 변수에 영향을 미치기 때문에, 설명 변수에 의해 이론적으로 예측되는 종속 변수와 실제 관찰되는 수치 사이의 ⑦**괴리**를 편차로 볼 수 있다.



최소 제곱법을 시각적으로 다음과 같이 설명할 수도 있다. ⑧**2차원 평면**에 설명 변수를 가로축에 두고, 종속 변수를 세로축에 둔다. 예를 들어 6개 관찰 대상에 대해 설명 변수와 종속 변수의 실제 수치 자료가 수집되었다면, 각 관찰 대상의 설명 변수와 종속 변수 조합을 평면에 한 점으로 표시할 수 있다. 설명 변수와 종속 변수의 관계를 보여 주는 6개의 점을 모두 표시하고, 점들 사이를 지나가는 임의의 직선을 그린다. ⑨**각 점으로부터 직선까지의 수직 거리를 편차의 절댓값으로 보고**, 6개의 수직 거리 각각을 제공한 수를 모두 더한다. 최소 제곱법은 이 편차 제공의 합을 직선의 기울기와 세로축 절편을 약간씩 바꾸어 구한 편차 제공의 합과 비교하여, 편차 제공의 합이 가장 작은 직선을 택하는 과정으로 이해할 수 있다. ⑩**편차 제공의 합이 가장 작은 직선의 기울기가 설명 변수와 종속 변수의 관계를 나타내는 회귀 계수**이다. 결과적으로 ⑪**직선은 점들의 아래쪽이나 위쪽이 아니라 사이에 위치하게 된다**. 또한 ⑫**각 편차를 제공하기 때문에 직선에서 상대적으로 멀리 떨어져 있는 점들이 기울기에 영향을 더 많이 미친다**.

최소 제공법을 가계의 소득과 식료품 소비의 연관 정도를 알아보는 데 적용한다고 가정하자. ⑬**소득**에 따라 ⑭**식료품 지출액**이 어떻게 달라지는지는 식료품 지출액이 소득의 영향을 받는다는 인과 관계를 전제로 최소 제공법을 이용하여 계산할 수 있다. 만약 ⑮**소득과 식료품 지출액이 각각 월간 100만 원 단위 수치**이고 ⑯**최소 제공법으로 구한 직선의 기울기가 0.1**이라면, 월 소득이 100만 원 증가할 때 식료품 지출액이 평균적으로 10만 원 증가하는 것으로 볼 수 있다. 한편, 세로축 절편이 0.3이라면 ⑰**소득이 0이더라도 식료품 지출액이 평균적으로 30만 원**이라는 의미이다. 소득 자료에 공적 및 사적 보조금이 포함되어 있지 않을 경우 보조금 수입으로 식료품 소비를 할 수 있게 되므로 소득이 0이더라도 ⑱**세로축 절편이 0보다 클 수 있다**. 또는 실제로는 소득이 0인 경우가 없더라도 수치 자료에 최소 제공법을 적용한 결과 소득이 0이라는 가상적인 상황에 대한 식료품 지출액이 0보다 크게 도출될 수 있다.

위와 같이 최소 제공법을 사용하면 잘 알려진 엔겔의 법칙도 쉽게 해석이 된다. 엔겔의 법칙은 ⑲**소득이 적을수록 소득에서 식료품 지출액이 차지하는 비율이 높다**는 것이다. 설명 변수를 가계의 소득, 종속 변수를 식료품 지출액으로 설정했을 때, ⑳**세로축의 절편이 0보다 크고 직선의 기울기는 0보다 크고 1보다 크지 않다면 특정 소득에서 식료품 지출액이 차지하는 비율은 소득이 적을수록 높게 나타난다**. 이러한 현상이 나타나는 이유는 무엇일까? 모든 소비는 소득의 영향을 받지만, 식료품은 누구나 필수적으로 소비하기 때문에 ㉑**식료품 지출액의 규모는 예컨대 문화 예술 분야 등에 대한 지출에 비해서 소득 수준에 따라 크게 다르지 않은 편**이기 때문이다. 소득의 큰 부분을 식료품 소비에 쓰면 최소한의 생계유지 외에 다른 지출을 할 여유는 적게 마련이므로 소득 대비 식료품 지출액의 비율은 삶의 질을 ㉒**판단하는 근거** 자료가 될 수 있다. 소득 대비 식료품 지출액의 비율은 한 국가 내의 소득 계층별로 파악되기도 하고, 국가 전체의 평균치로서 일정 시점 간격으로 집계되기도 한다. 또한 국가별 비교 자료로 쓰이기도 한다.

㉓**복지 정책 시행에 중요한 기준** 중 하나인 ㉔**최저 생계비**를 산정할 때, 미국에서는 ㉕**최소한으로 필요한 식료품 지출액에 3을 곱하는 방식**을 이용한다. 저소득층 가계의 소득에서 식료품 지출액이 차지하는 비율이 1/3 정도 된다는 조사 결과를 바탕으로 한 것이다. 이렇게 소득과 식료품 지출액의 관계가 정책에 직접 이용되는 사례도 있지만, ㉖**소득의 충분성**이나 ㉗**식료품 가격 수준의 적정성** 등을 판단해야 하는 정책들에서도 ㉘**소득과 식료품 지출액의 관계**에 대한 구체적인 정보는 필수적이다. 이러한 사례 외에도 최소 제공법은 어떤 현상들 간에 인과 관계가 있다고 제시하는 이론을 수치 자료로 검증하거나, 이론에서 예측하는 변수 간 관련 정도를 구체적 수치로 나타내고자 할 때 보편적으로 사용된다.

1. ①과 ②의 관계를 서술하세요.

인과 관계(① : 원인, ② : 결과)

2. ①을 나타내는 다른 말을 서술하세요.

독립 변수

3. ③이 '무엇'의 평균치인지 식으로 나타내세요.

--

4. 다음은 ④의 의미를 나타낸 것입니다. 빈 칸을 채우세요.

최소 제곱법에서 구하고자 하는 ()가 되는 ()

5. ⑤의 이유를 추론하여 서술하세요.

--

6. 다음은 ⑥의 의미를 나타낸 것입니다. 빈 칸에 들어갈 알맞은 말을 고르거나 빈 칸을 채우세요.

(1) () 변수에 대한 ()가 실제 () 변수의 수치와 잘 (들어맞게/들어맞지 않게) 하는
(2) () 변수에 대한 ()의 정확성을 (높이는/낮추는)

7. ⑦ 대신 쓸 수 있는 말을 2가지 이상 서술하세요.

--

8. ⑧을 나타내는 다른 말을 서술하세요.

--

9. ⑨를 보고 '2차원 평면'에서 다음 수치들에 해당하는 것을 서술하세요.

종속 변수의 실제 수치	
--------------	--

종속 변수의 예측치	
------------	--

10. 다음은 ⑩의 이유를 서술한 것입니다. 빈 칸에 들어갈 알맞은 말을 고르거나 빈 칸을 채우세요.

회귀 계수는 다음 수치의 평균치로 볼 수 있다.

그런데 2차원 평면에서 편차 제곱의 합이 가장 작은 직선은, () 변수와 () 변수의 ()적인 추세를 나타낸다고 볼 수 있다. 그리고 직선의 기울기를 나타내는 식은 다음과 같다.

또한 2차원 평면에서 가로축에는 () 변수를, 세로축에는 () 변수를 나타낸다. 따라서 직선이 () 변수와 () 변수의 ()적인 추세를 나타내는 경우, 해당 직선의 기울기인 ()은,
()의 평균치로 볼 수 있다.

11. ⑪을 보고 다음 물음에 답하세요.

(1) '직선'이 가리키는 대상('어떤' 직선인지)을 서술하세요.

(2) ⑪의 이유를 서술하세요.

12. 다음은 ⑫에 대한 설명입니다. 빈 칸에 들어갈 알맞은 말을 고르거나 빈 칸을 채우세요.

편차의 제곱은 2차원 평면에서 점과 직선의 거리를 제곱한 값이다. 이 때 거리는, 점과 직선 간의 ()거리가 아니라 점에서 ()을 따라 직선까지 이동한 거리를 의미한다. 그런데 특정한 수치 a의 제곱은, 해당 수치에 ()해서 커지지 않는다. a가 1 이상이면, a의 증가율보다 a²의 증가율이 더 (크다/작다). 따라서 직선과 멀리 떨어져 있는, 즉 직선과의 ()가 (큰/작은) 점들일수록 편차의 제곱의 합을 더 (많이/적게) 늘리게

된다. 결국 최소제공법에서는 편차의 제공의 합을 ()하는 직선을 구해야 하므로, 그를 위해서는 직선에서 멀리 떨어져 있는 점들이 많을수록 직선을 (큰/작은) 쪽으로 수정할 필요가 있다.

13. '최소 제공법'을 사용하는 경우 ⑬과 ⑭가 무엇에 해당하는지 각각 서술하세요.

⑬	
⑭	

14. 다음은 ⑮의 의미를 설명한 것입니다. 빈 칸을 채우세요.

- (1) 소득은 () 소득으로 산정한다.
- (2) 2차원 평면에서의 수치 1은 ()을 나타낸다.

15. ⑯을 보고 다음 물음에 답하세요.

(1) '최소 제공법으로 구한 직선'이 어떤 직선인지 서술하세요.

(2) ⑯의 이유를 1, 2문단에서 찾아서 서술하세요.

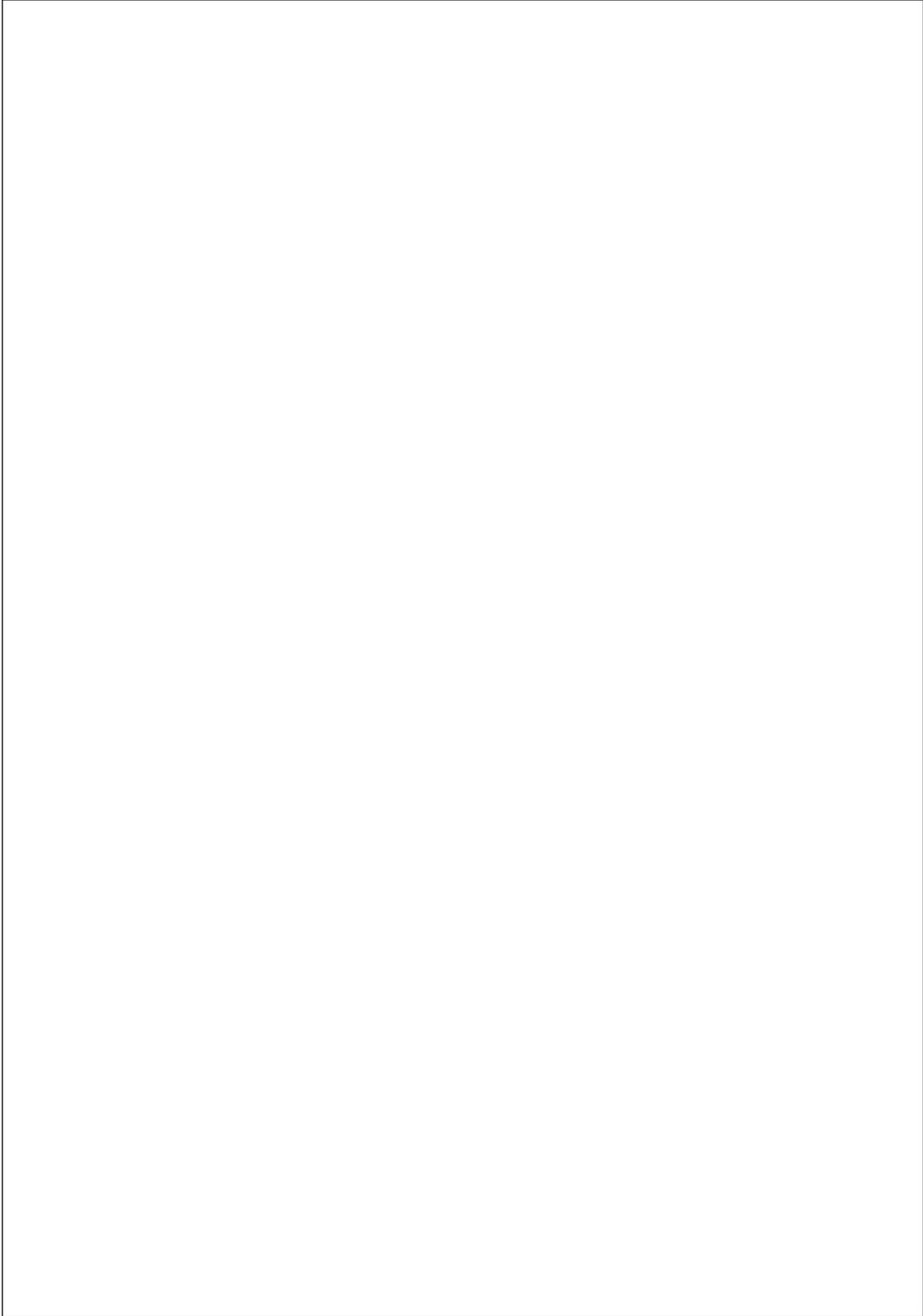
16. ⑰을 보고 제기될 수 있는 의문을 서술하세요.

17. ⑱의 의미를 서술하세요.

18. 다음은 ⑲의 의미를 정리한 것입니다. 빈 칸에 들어갈 알맞은 말을 고르세요.

소득이 급격하게 (줄어들면/줄어들더라도), 식료품 지출액(도/은) 그만큼 급격하게 (줄어든다/줄어들지 않는다).

19. ㉔을 그림을 이용하여 설명하세요(본문의 그림이 ㉔에 제시된 그림에 해당하므로 참고하시면 됩니다.).



20. 다음은 '수요의 소득탄력성'에 대한 설명입니다.

수요의 소득탄력성은 소득이 변화할 때 특정 재화의 수요량이 얼마나 탄력적으로(민감하게) 변하는지를 나타내는 지표이다. 수식은 다음과 같다.

$$\text{수요의 소득탄력성} = \text{수요량의 변화율} / \text{소득의 변화율}$$

위 내용과 ㉑을 보고 다음 빈 칸에 들어갈 알맞은 말을 고르세요.

식료품은 문화 예술 분야의 상품에 비해 수요의 소득탄력성이 (크다/작다).

21. ㉒의 내용을 서술하세요.

22. ㉓가 ㉔에 해당하는 이유를 서술하세요.

23. ㉕를 ㉖와 같이 산정하는 이유(근거)를 추론하여 서술하세요(글에 있는 정보만으로는 정확한 이유를 도출하기는 어려울 것입니다. 여러분이 생각하는 적절한 이유를 서술하시면 됩니다).

24. 다음은 ㉗을 이용한 ㉘과 ㉙에 대한 판단입니다. 빈 칸에 들어갈 알맞은 말을 고르거나 빈 칸을 채우세요.

소득에서 식료품 지출액이 차지하는 비율이 지나치게 높은 경우, 소득이 너무 (높거나/ 낮거나)(즉, (충분/부족)하지 않거나), 식료품 가격이 너무 (비싼/싼) 것으로 볼 수 있다. 물론 둘 다일수도 있다.