

사회과교육에서의 데이터 리터러시 함양 방안*

황선호

국립순천대학교 사범대학 사회교육과

* 본 연구는 2026 년 국립순천대학교 교육 연구 및 학생지도비를 지원받아 수행되었음.

목차

1. Motivation

2. 선행연구 및 연구문제

3. 수학과 통계교육과 사회과 데이터 리터러시

4. 자료의 기술에서 조건에 따른 평균으로

5. 사회현상의 일반적 경향과 조건 탐색

1. Motivation

- 2022 사회과 교육과정은 정보 활용 능력을 사회과의 주요 역량으로 제시
 - 다양한 자료와 정보를 수집, 해석, 활용
 - 사회과학적 탐구와 문제 해결 및 의사결정에 활용
- 사회과에서 다루는 많은 사회현상은 통계자료를 통해 제시
 - 고용, 물가, 소득분배, 인구, 선거, 교육 등
- 의문: 사회과에서 자료를 활용한다는 것은 단순히 표와 그래프의 수치를 읽는 것인가?

- 사회과에서 통계자료를 해석하려면 수치를 읽는 것 이상의 판단이 필요

- 무엇을 측정한 자료인가?
- 누구를 대상으로 측정했는가?
- 어떠한 정의와 분류 기준을 사용했는가?
- 어떤 집단과 시점을 비교하고 있는가?
- 자료에서 나타나는 전체적인 경향은 무엇인가?
- 그 자료로 어디까지 주장할 수 있는가?

- 예: 실업률, 물가지수, 소득불평등 지표

→ 정확한 계산만으로 사회적 의미가 자동으로 결정되지는 않음

- 특히 사회현상에 관한 판단은 새로운 정보에 따라 달라질 수 있음
- 예시
 - 전체 평균임금만 알고 있을 때의 판단
 - 교육수준을 추가로 알게 되었을 때의 판단
 - 성별·경력·직종 등의 정보를 추가했을 때의 판단
- 새로운 정보가 주어지면
 - 처음의 관계가 그대로 유지될 수도 있고
 - 더 강해질 수도 있고
 - 약해지거나 사라질 수도 있으며
 - 처음에는 보이지 않던 차이가 나타날 수도 있음
- 핵심: 새로운 정보가 주어졌을 때 처음의 판단을 다시 검토할 수 있는가?

2. 선행연구 및 연구문제

- 배화순(2019)

- 사회과 데이터 리터러시를 세 범주로 구분: (1) 데이터 생성 및 조직, (2) 데이터 활용 및 분석, (3) 데이터 기반 의사소통 및 데이터 윤리

- 시민에게 필요한 기본 역량으로 제시

- 이진석(2019)

- 사회 교과서의 데이터 시각화 분석

- 송유경 외(2021)

- 데이터 탐색 → 분석 → 논증 → 토론으로 이어지는 수업 모형 개발

- 이은주 외(2023): 시민성 함양을 위한 데이터 리터러시 수업 설계전략 제시

- 배화순(2023)

- 초등 사회과 교사 면담; - 학생의 데이터 이해 수준 차이; - 직접적인 자료 수집·분석의 어려움; - 단계적 안내의 필요성

- 하준호(2024)

- 고등학교 경제 수업에 데이터 기반 PBL 적용; - 경제 문제 해결력;
- 통계적 분석 능력; - 데이터 기반 의사소통 능력 향상

- 이주영 · 조헌국(2024)

- 2022 개정 교육과정의 데이터 리터러시 요소 분석; - 데이터 해석과 데이터 기반 탐구 강조; - 그러나 명확한 학습 위계는 확인하기 어려움

- 선행연구와 본 연구의 차이

- 기존 연구

- 데이터 리터러시의 범위 제시; - 데이터 시각화 분석; - 교수·학습 모형 개발; - 교사의 인식과 현장 적용 분석; - 교육과정의 데이터 리터러시 요소 분석

- 그러나 ‘데이터 활용 및 분석’ 단계 내부에서

- 실제 관측자료를 어떤 순서로 살펴보고; - 전체적인 경향을 어떻게 확인하며; - 새로운 정보를 어떻게 추가하고; - 처음의 경험적 판단을 어떻게 재검토할 것인가? 는 충분히 구체화되지 않음

- 본 연구: 자료를 분석하고 경험적 판단을 수정하는 통계적 학습 순서를 구체화

- 연구문제

(1) 2022 수학과 및 사회과 교육과정과 중등 수학교사 임용시험에서 실제 자료의 기술과 해석은 어떠한 위치를 차지하는가?

(2) 사회현상에 관한 자료의 분포와 평균, 새로운 정보에 따른 집단별 분포와 평균의 비교는 어떠한 학습 순서로 연결될 수 있는가?

(3) 집단별 평균과 조건에 따른 평균을 이용하여 처음의 판단을 재검토하는 것은 사회현상의 조건을 탐색하고 자료에 근거한 주장의 범위를 판단하는 데 어떠한 교육적 의미를 갖는가?

3. 수학과 통계교육과 사회과 데이터 리터러시

- 초등학교

- 자료를 수집·분류하여 표와 그래프로 표현
- 평균을 집단을 대표하는 값으로 이해
- 여러 집단의 평균 비교

- 중학교

- 평균, 중앙값, 최빈값
- 도수분포표, 히스토그램, 상자그림, 산점도
- 두 집단의 분포 비교
- 두 변수 사이의 관계
- 통계적 문제해결 활동

- 자료 수집 → 표현 → 분포 기술 → 집단 비교를 이미 학습

- 2022 수학과 교육과정 - 「확률과 통계」
- 고등학교 「확률과 통계」
 - 확률변수와 확률분포
 - 기댓값과 표준편차
 - 이항분포, 정규분포
 - 모집단과 표본
 - 표본평균, 표본비율의 분포
 - 모평균, 모비율의 추정
- 표본에 따라 결과가 달라질 수 있으며, 표본으로부터 모집단을 추론하는 과정에는 불확실성이 존재
 - 통계적 추론의 수학적 기초를 제공

- 2022 수학과 교육과정: 「실용 통계」
- 「실용 통계」는 실제 자료를 더욱 직접적으로 다룸
 - 자료의 유형과 측정척도
 - 실험, 관찰, 설문, 인터뷰, 2 차 자료
 - 자료 수집 방법의 선택
 - 시각화
 - 대푯값과 산포도 선택
 - 추정과 검정
 - 통계적 탐구
 - 연구윤리
- 통계적 문제 설정 → 자료 수집 → 자료 정리 → 자료 분석 → 추론
→ 결과 설명과 성찰

- 수학과 통계교육 검토의 시사점
 - 따라서 “수학과에서 데이터 리터러시를 가르치지 않기 때문에 사회과가 가르쳐야 한다”라고 주장하기는 어려움
 - 수학과는 이미 자료 표현, 분포 비교, 변이성, 확률, 통계적 추론, 통계적 탐구에 관한 폭넓은 내용을 제공
- 그렇다면 사회과 데이터 리터러시의 고유한 역할은 무엇인가?

- 중등 수학교사 임용시험의 확률·통계 문항
 - 2002~2026 학년도의 확률·통계 관련 문항 45 개 전수 검토
 - 수학교사 선발에서 요구되는 확률·통계 전공지식의 강조점을 확인

영역	문항 수	비율
기술통계	0	0%
확률이론	3	6.7%
확률분포의 개념	22	48.9%
이론적 확률분포	7	15.6%
표본추출과 표본분포	6	13.3%
추정(구간추정과 표본크기)	6	13.3%
가설검정	1	2.2%
합계	45	100.0%

- 중등 수학교사 임용시험의 확률·통계 문항

- 확률이론 + 확률분포 관련: 32 문항, 71.1%

- 표본분포 포함: 38 문항, 84.4%

- 실제 관측자료의 분포를 직접 기술하고 해석하는 문항: 0 문항

- 수학과 임용시험 분석의 의미

- 임용고사 문항: 주어진 확률모형을 분석, 기댓값과 분산 계산, 확률분포 도출, 신뢰구간 계산, 가설검정 수행

- 거의 나타나지 않는 활동: 원자료의 정리; 적절한 그래프의 선택; 관측분포의 형태 기술; 실제 두 집단의 자료 비교; 자료의 생성 과정 검토; 결과의 해석 범위 판단

→ 수학교사 선발에서 요구되는 확률·통계 전공지식은 실제 자료 분석 및 해석에 필요한 지식과 관련되지만 동일하지 않음

- 2022 사회과 교육과정

- 사회과는 실제 자료를 폭넓게 활용하도록 요구

- 지리: 데이터와 지리정보 수집, 비교, 분석, 시각화

- 경제: 경제 관련 자료 수집 및 분석, 경제문제의 원인과 해결 방안 도출

- 사회·문화: 자료의 타당성과 신뢰성 검토, 자료 분석과 결론 도출, 관점과 이론의 비판적 평가

- 통합사회: 자료 수집 및 분석, 자료를 근거로 주장, 해결 방안과 타당성 검토

- 수학과와 사회과의 역할

- 수학과

(1) 여러 분야에 적용할 수 있는 자료의 표현과 분석 방법 제공

(2) 확률과 통계적 추론의 원리 제공

- 사회과

(1) 무엇을 측정했는가? (2) 어떤 분류 기준을 사용했는가? (3) 어떠한 사회적·제도적 맥락에서 자료가 생성되었는가? (4) 어떤 집단을 비교하는 것이 적절한가? (5) 자료에서 어디까지 주장할 수 있는가?

- 수학과와 사회과의 역할은 대립하지 않음

- 사회과 데이터 리터러시의 역할: 통계적 방법을 사회현상 탐구와 판단에 연결

4. 자료의 기술에서 조건에 따른 평균으로

- 변이성에서 출발하기
 - 사회현상에 관한 자료는 관측값의 모임
 - 예: 개인별 임금, 가구 소득, 지역별 주택가격, 국가별 경제성장률
 - 관측값이 서로 다르게 나타나는 것을 변이성(variability)이라 함
 - 통계적 탐구의 출발점
 - 값들이 어디에 집중되어 있는가?
 - 얼마나 퍼져 있는가?
 - 분포는 대칭적인가?
 - 이상값은 존재하는가?
- 평균을 계산하기 전에 자료의 분포를 먼저 확인

- 평균과 편차
- $\mu = E(Y)$: 전체 자료를 하나의 값으로 나타내는 가장 단순한 기준
- Intercept-only Model: 각 결과를 평균과 편차로 나타내면

$$Y = \mu + e, E(e)=0$$

- μ : 추가적인 정보가 없을 때의 전체평균
 - e : 개별 결과가 평균에서 벗어난 정도
-
- 주의
 - μ 는 사회 구성원에게 공통된 본질이나 원인이 아님
 - e 도 인간의 특수성이나 설명할 수 없는 잡음을 의미하지 않음

- 추정량

- Sum of squared residuals

$$\sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - \mu)^2$$

$$\rightarrow OLS : \hat{\mu} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i$$

- Methods of Moments: 대수의 법칙에 의해

$$\text{표본적률 } \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \mu) \xrightarrow{p} E(e)=0(\text{모적률})$$

$$\rightarrow MM : \hat{\mu} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i$$

- Maximum Likelihood Estimator: 정규분포 가정하에 $\hat{\mu} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i$

- 평균만으로 충분한가?
 - 전체 평균임금이 400 만원이라고 가정
 - 그러나 대졸자와 고졸자의 평균임금이 다른가? 경력에 따라 다른가? 직종에 따라 다른가? 지역에 따라 다른가?
 - 전반적인 평균을 사용하면 이러한 집단 간 차이도 모두 편차 (e) 안에 포함
 - 만약 평균에서 벗어난 차이가 특정한 사회적 조건과 관련되어 있다면?
- 평균에서 집단별 평균으로
 - 사회적으로 의미 있는 정보(X)가 주어졌다고 하자
 - 집단 g 의 평균: $\mu_g = E(Y | X=g)$
 - 전체적으로는 $E(e)=0$ 이더라도 특정 집단에서는 $E(e | X=g) \neq 0$ 일 수 있음

- 전체 평균만으로 포착하지 못한 차이의 일부가 X 라는 정보와 체계적으로 관련될 가능성

- 평균 $E(Y) \rightarrow$ 하나의 새로운 정보 추가: $E(Y|X) \rightarrow$ 추가적인 정보: $E(Y|X, Z)$

- 새로운 정보를 고려한 결과

- (1) 처음의 패턴이 유지될 수 있음

- (2) 더 강해질 수 있음

- (3) 약해지거나 사라질 수 있음

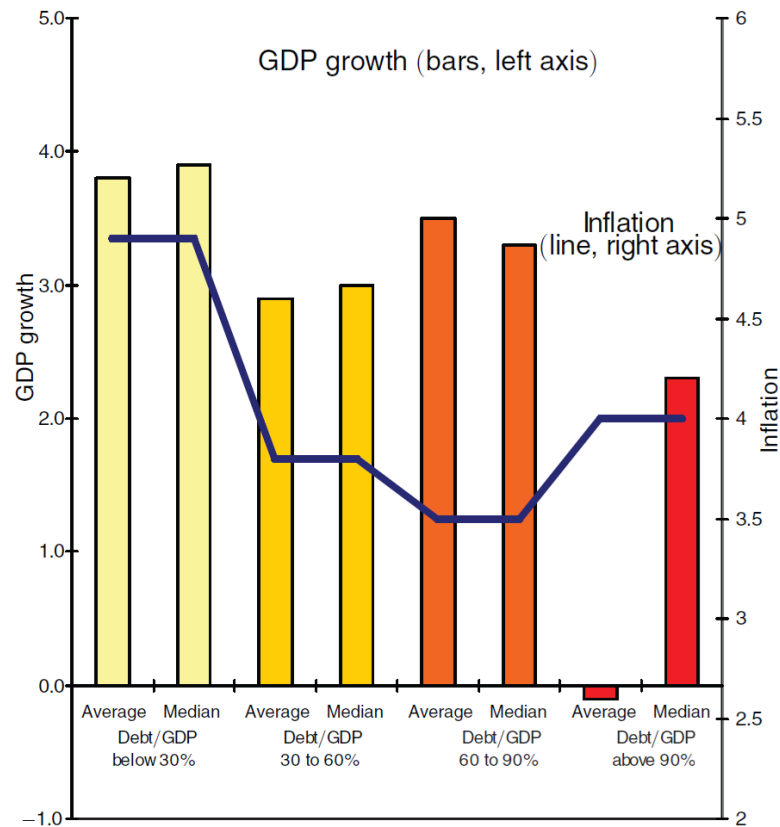
- (4) 처음 보이지 않던 다른 패턴이 나타날 수 있음

- 새로운 정보가 주어지면 처음의 판단을 다시 확인할 필요

• 사례: Reinhart and Rogoff(2010, AER P&P)

- 1946~2009 년 20 개 선진국 자료

- 정부부채/GDP 를 네 구간으로 구분: 30% 미만; 30~60%; 60~90%; 90% 초과 → 실질 GDP 성장률의 평균과 중앙값 비교



$$Y = \mu_1 I_{d < 30} + \mu_2 I_{30 \leq d < 60} + \mu_3 I_{60 \leq d < 90} + \mu_4 I_{d \geq 90} + u$$

- 정부부채/GDP 가 90%를 초과한 구간에서 성장률이 상대적으로 낮게 나타남

- 전체자료를 하나의 평균으로만 요약하지 않고 정부부채/GDP라는 새로운 정보를 이용하여 자료를 구분

$$E(Y) \rightarrow E(Y \mid X \in B_g)$$

- 질문

- 왜 정부부채/GDP를 기준으로 자료를 나누는가?
- 왜 30%, 60%, 90%라는 구간을 사용하는가?
- 구간을 다르게 설정하면 결과도 달라지는가?
- 집단별 평균차이를 개별 국가에 그대로 적용할 수 있는가?

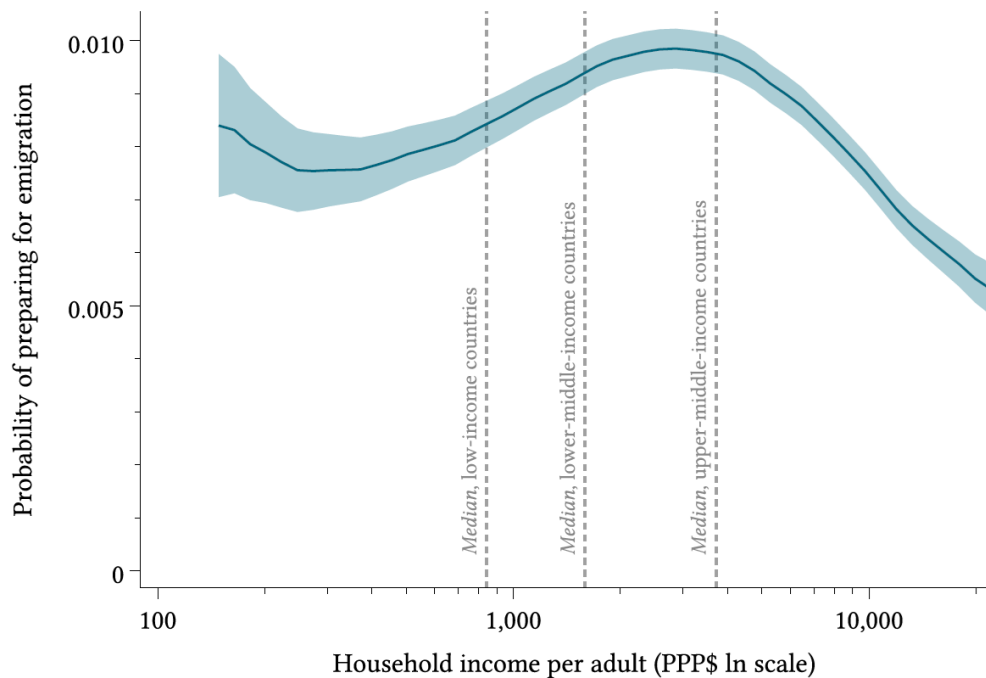
- 주의

- 부채구간별 성장률 차이는 경험적 패턴
- 특정 부채수준이 성장률을 변화시키는 보편적인 인과적 문턱(threshold)이라고 곧바로 해석할 수는 없음

- 사례: Clemens and Mendola(2024, JDE)

- 질문: 소득이 증가하면 국제이동을 준비하는 사람의 비율은 어떻게 달라지는가?

(a) *Emigration preparation by income, all respondents pooled*

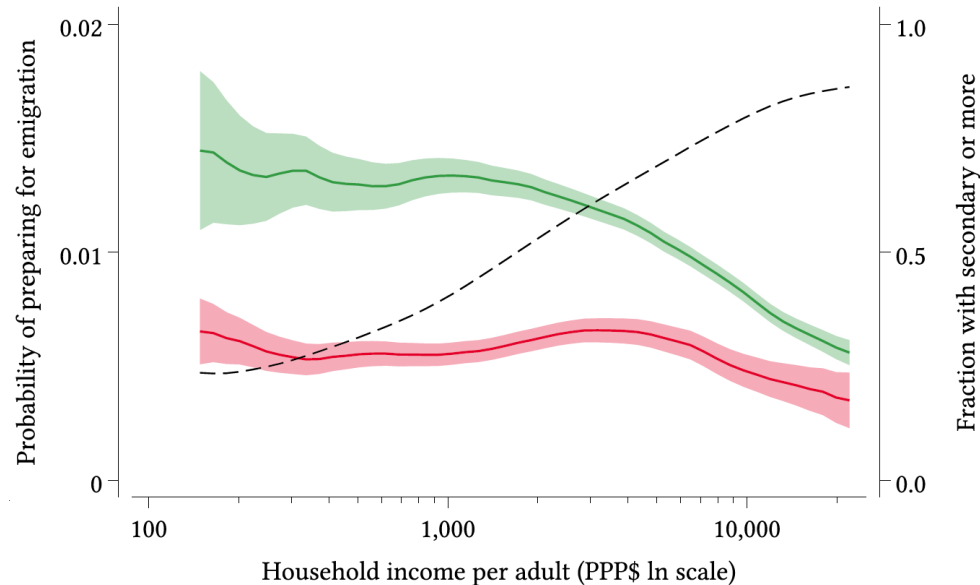


- 낮은 소득수준에서는 소득이 증가할수록 이주 준비 확률 증가
 - 일정 수준 이후에는 이주 준비 확률 감소
- 전체자료만 보면 역 U 자 형태의 패턴

- 일차적 판단: “소득과 이주 준비 확률은 단순한 양(+)의 관계가 아니라 역 U 자형의 관계가 있다.”

- 교육수준이라는 새로운 정보
- 교육수준에 따라 다시 자료를 구분하면

(b) Separated by education



- 같은 소득수준에서도 교육수준이 높은 집단이 이주 준비 확률이 높음
- 소득수준 상승할수록 중등교육 이상 집단의 비중도 증가
- 각 교육집단 내부의 관계는 전체자료의 관계와 다르게 나타남

- 따라서 전체자료의 패턴에는 (1) 각 교육집단 내부의 관계, (2) 소득에 따른 교육집단 구성비의 변화가 함께 반영
- 처음 발견한 역 U 자 관계를 그대로 해석해도 되는가?

- 새로운 정보와 판단의 재검토
 - 처음 알고 있던 정보: 소득
 - 새롭게 알게 된 정보: 교육수준
- 학생에게 해야 할 질문
 - 교육수준을 고려해도 처음의 관계가 유지되는가?
 - 어떤 부분은 유지되는가?
 - 어떤 부분은 수정되어야 하는가?
 - 처음의 주장을 어디까지 적용할 수 있는가?
- 이는 전체자료가 틀렸다고 판정하는 것이 아님
 - 새로운 정보에 따라 처음의 경험적 판단을 재검토

• Price and Wolfers (2010, QJE)

- 선수의 인종과 심판진의 인종 구성이 파울 판정과 관련이 있는가?
- NBA 경기에서 선수와 심판의 인종 구성에 따른 파울 판정
- 선수의 인종(X)에 따라 평균 파울률(Y)을 비교할 수 있음
- 그러나 저자들은 한 가지 정보를 더 고려: 심판진의 인종 구성(Z)

$$E(Y | X) \rightarrow E(Y | X, Z)$$

심판 중 백인 비율	흑인 선수	백인 선수	흑인-백인 차이
0% (관측치 수=7,359)	4.418 (0.043)	5.245 (0.094)	-0.827 (0.106)
33% (관측치 수=54,537)	4.317 (0.016)	4.992 (0.035)	-0.675 (0.038)
67% (관측치 수=126,317)	4.335 (0.010)	4.989 (0.023)	-0.654 (0.025)
100% (관측치 수=78,771)	4.322 (0.013)	4.897 (0.029)	-0.574 (0.032)

- 심판진 중 백인 심판 비율을 0%, 33%, 67%, 100%로 구분
- 각 조건에서 흑인 선수와 백인 선수의 48 분당 평균 파울률 비교

- 중요한 것은 “어느 인종의 선수가 평균적으로 파울을 더 많이 받는가?”라는 단순 비교가 아님
- 정보를 하나씩 추가하면서 분석의 조건을 확장
 - 선수의 인종만 고려했을 때는?
 - 심판진의 인종 구성도 함께 고려하면?
 - 두 행위자의 특성의 조합에 따라 평균적인 결과가 달라지는가?
- 즉 하나의 조건 $E(Y | X)$ 에서 두 조건 $E(Y | X, Z)$ 으로 분석을 확장
- 그러나 관찰된 평균차이 자체가 인종에 의한 인과효과를 의미하지는 않음
 - 실제 연구에서는 선수, 심판, 경기의 다양한 특성과 고정효과를 추가로 검토

- Olken (2007, JPE)

- 인도네시아 마을 도로건설 사업과 정부 감사

- 질문: 정부의 감사가 부패를 줄일 수 있는가?

- 연구설계: (1) 600 개가 넘는 마을 도로건설 사업, (2) 일부 사업의 정부 감사확률을 기존 약 4%에서 사실상 100%로 상향, (3) 감사 여부를 무작위 배정

구분	통제집단 평균	감사집단 평균	감사효과
도로사업 주요 항목 (관측치 수=477)	27.7 (3.3)	19.2 (2.9)	-8.5* (4.4)
도로 및 부대사업 주요 항목 (관측치 수=538)	29.1 (3.0)	19.9 (3.0)	-9.1** (4.3)

- 주요 도로사업의 누락 지출

: 통제집단 27.7% vs 감사집단 19.2% → 차이: 약 -8.5%p

- 앞의 사례들과 다른 점
 - 자료를 구분하는 기준이 성별, 학력, 지역 등 개인의 특성이 아닌 정부 감사라는 제도적 조건
 - 사회과에서 새로운 정보는 개인의 속성 뿐만 아니라 제도와 정책 일 수도 있음
 - 누락 지출의 차이를 “마을마다 원래 다르다”라고 끝내지 않고 정부 감사라는 조건에 따라 평균을 다시 비교
- 더 중요한 차이
 - Reinhart and Rogoff: 관찰자료의 집단 비교
 - Price and Wolfers: 관찰자료에서 여러 조건을 고려
 - Olken: 감사 여부를 무작위 배정
 - 따라서 평균차이를 계산하는 방식은 비슷해도 자료가 만들어진 방식에 따라 허용되는 주장의 범위(상관관계 vs 인과관계)가 다름

5. 사회현상의 일반적 경향과 조건 탐색

- 사회·문화 교과서의 전형적인 설명

자연현상	사회현상
- 보편성 - 일정한 인과관계 - 확실성	- 인간의 가치와 의지가 개입 - 시대와 장소에 따라 다름 - 일반적 경향은 존재하지만 예외가 있음 - 확률성

- 옹진환(2023)의 문제 제기

- 자연현상과 사회현상을 이러한 대립항으로 단순하게 구분하는 것은 적절한가?
- 사회현상도 객관적·과학적 탐구의 대상이 될 수 있음
- 일반적인 설명과 맞지 않는 사례도 탐구의 대상이 되어야 함

- 사회현상에서 ‘예외가 존재한다’는 설명은 탐구의 끝인가?

- 웅진 환(2023)

- 사회현상의 특수한 사례를 기존의 설명에 새로운 조건을 추가 → 사회현상을 더 잘 이해하기 위한 탐구의 계기로 볼 수 있음

- ‘예외’를 어떻게 볼 것인가?

- 평균과 다른 결과가 나타났을 때

기존의 단순한 설명	본 연구의 제안
- 사회현상이므로 예외가 존재 - 인간의 자율적 선택 때문일 수 있음	- 예외라고 분류하고 탐구를 종료하지 않음 - 결과가 달라지는 조건을 질문

- 탐구 과정

- 전체적인 경향 → 편차의 발견 → 관련 조건의 제안 → 조건별 비교 → 설명 범위의 검토

- 예외는 설명의 실패가 아니라 새로운 질문의 출발점

- 절편만 있는 모형을 통한 재해석
 - 이러한 문제의식을 통계적으로 표현할 수 있는가?
 - 사회현상의 일반적인 경향을 가장 단순하게 $Y = \mu + e$ 로 표현
 - μ : 추가적인 정보를 사용하지 않았을 때의 평균
 - e : 개별 결과가 그 평균에서 벗어난 정도
 - e 가 존재한다는 이유만으로 이를 인간의 자유의지나 설명할 수 없는 특수성이라고 해석할 필요는 없음
 - 질문: 특정한 조건을 가진 사례에서 편차가 체계적으로 나타나는가?
- 앞서 제시한 $E(e|X=x) \neq 0$ 여부를 확인하고, $E(Y)$ 에서 $E(Y|X)$ 로 분석을 확장

- 결론

- 1. 수학과 교육과정

- 수학과 교육과정은 데이터 리터러시에 필요한 통계적 기반을 폭넓게 제공
 - 사회과의 역할은 새로운 통계기법을 가르치는 데 있지 않음

- 2. 사회현상에 관한 실제 자료의 분석은

- 변이성 → 분포 → 평균 → 집단별 평균 → 새로운 정보 → 재비교로 전개 가능

3. 새로운 정보가 주어졌을 때 처음의 판단을 그대로 적용하지 않고 재검토하는 것이 중요

- 일반적인 경향과 다른 결과는 단순한 개인적 예외가 아니라 관련 조건을 탐색하는 단서가 될 수 있음

- 사회과 데이터 리터러시

= 사회현상에 관한 경험적 판단을 새로운 정보에 따라 재검토하고, 그 판단의 범위를 근거 있게 설명하는 능력

4. 단, 조건별 평균의 차이와 인과적 설명은 구분해야 함

감사합니다.