방법론 기초, 소비자이론 (1)

미시경제학

조남운

주제

- 방법론 기초
  - 함수와 그래프
  - 가설검정
  - 편미분
  - 탄력성
- 소비자이론 (1)
  - 예산집합
  - 소비자 선호

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

함수와 그래프

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

변수
Variable

- 하나 이상의 값을 갖는 양(Quantity)을 대표하는 수. 단위가 있음 (비율 제외). 변할 수 있음
  - ex: 한국의 환율(KRW/USD), A씨의 몸무게(kg)
  - 단위가 같아야만 더하거나 뺄 수 있음
- 상수(constant): 오직 하나의 값을 가지는 수량을 대표하는 수. 불변.
  - ex: 지구의 반지름(km), 빛의 속도(km/s), 현재 B씨의 몸무게

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

함수(function)

- 정의: 변수들 사이의 관계
- y=f(x): 1변수 함수
  - f는 x와 y의 관계에 대한 이름(함수의 이름)
  - ex) f: N×{데자와버튼,컨피던스버튼}→{데자와,컨피던스}×N
    - N: 동전집합(100원짜리로 가정)
    - 데자와: 600원, 컨피던스: 1000원
    - f(1000,데자와버튼)=
    - f(300,컨피던스버튼)=

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

함수의 그래프
Graph of Function

- 두 변수간의 상호관계를 좌표평면상에 나타낸 것
- 그래프는 3차원 이상을 그릴 수 없음
- 4차원 이상의 상호관계(다변수함수)는 대수적인 방법으로만 분석 가능
- 관련과목: 경제수학

간단한 그래프의 예

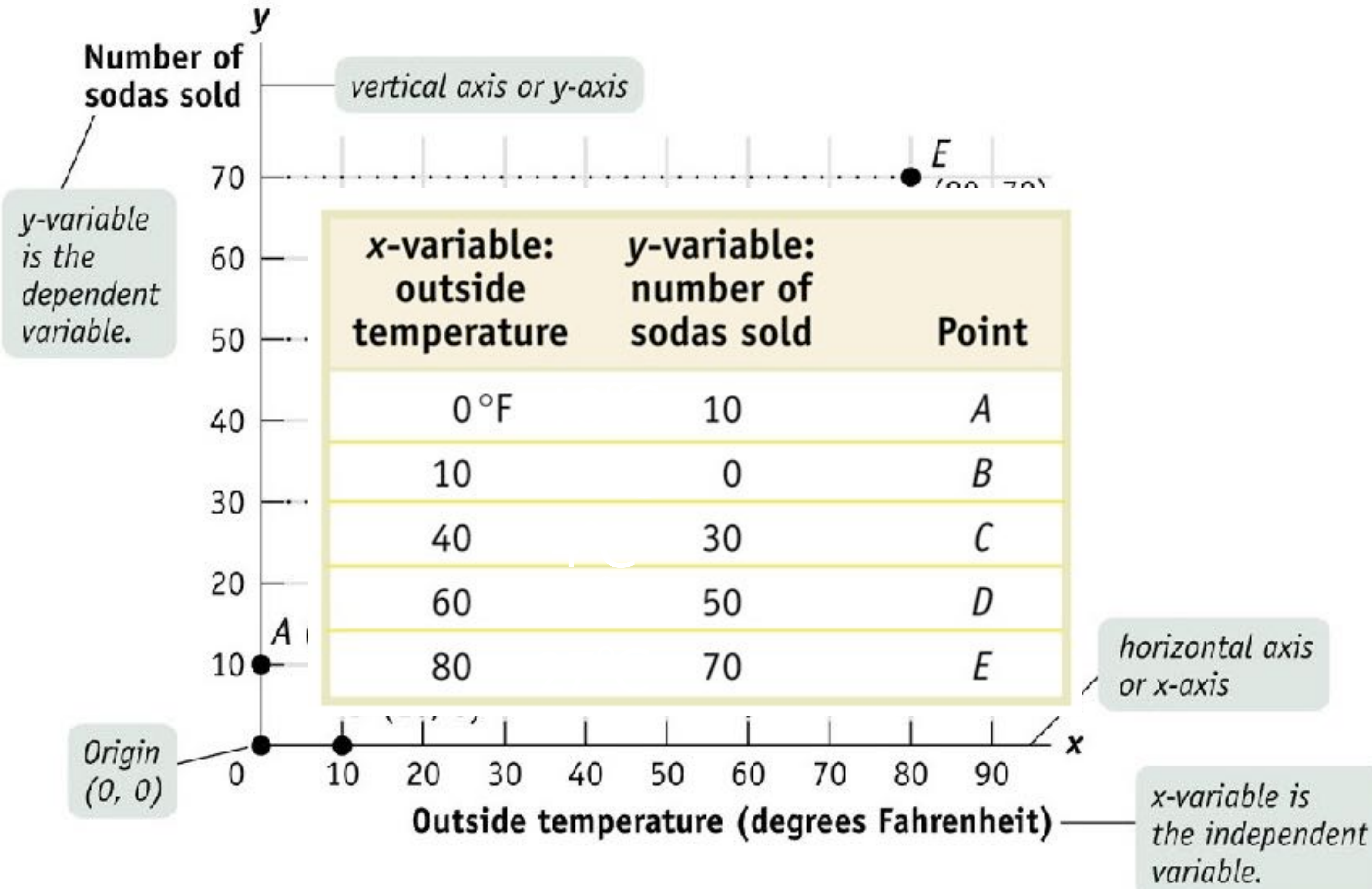
- 야구장과 음료수
- 고찰대상: 야구장의 온도(화씨)와 팔리는 음료수의 양(병)
  - 가로축 변수: 야구장의 온도(화씨)
  - 세로축 변수: 음료수 판매량(병)

외부온도(화씨)와 음료수 판매량: 측정

x-variable: outside temperature	*y*-variable: number of sodas sold	Point
0°F	10	*A*
10	0	*B*
40	30	*C*
60	50	*D*
80	70	*E*

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

그래프로 표현하기



x-variable: outside temperature	*y*-variable: number of sodas sold	Point
0 °F	10	*A*
10	0	*B*
40	30	*C*
60	50	*D*
80	70	*E*

그래프에서 유의할 점들

- 언제나 축의 의미를 명시할것!
  - 일반적으로 두 변수 중 원인이 되는 독립변수 (independent variable)는 가로축에 표현
  - 두 변수 중 영향을 받는 변수인 종속변수 (dependent variable)는 세로축에 표현
- 경제학에서는 예외적으로 세로축에 독립변수를 표시하는 경우가 있음(가격과 수량관계)

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

그래프의 곡선(curve)

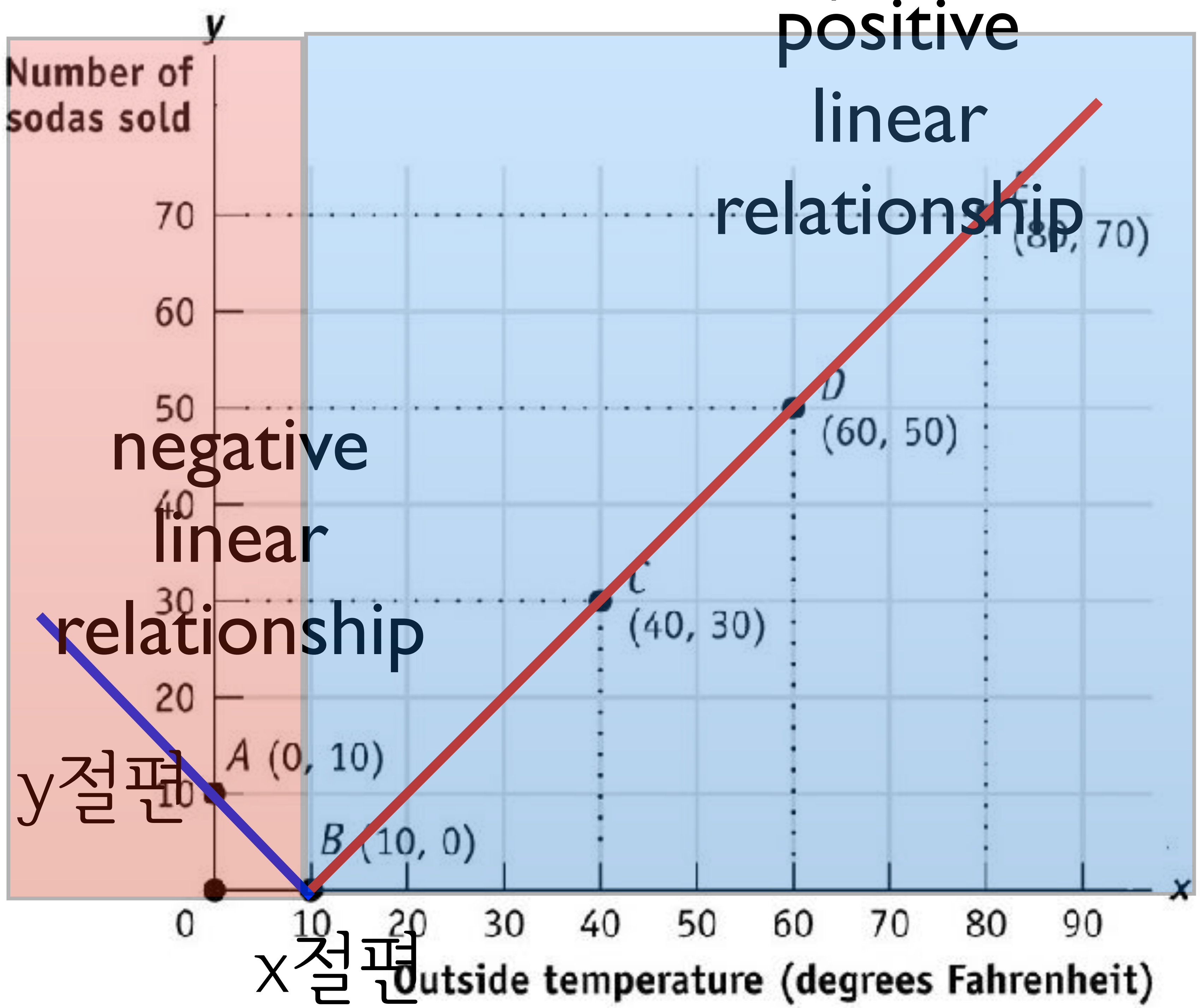
- 두 변수간의 관계를 선으로 표현할 경우 그 선을 곡선이라고 함
- 그래프의 모든 선은 곡선이라고 명명: 직선도 포함
  - 두 변수간의 관계가 직선으로 나타날 경우: 선형 관계(linear relationship)
  - 그렇지 않은 경우: 비선형관계(nonlinear relationship)

상관관계 Relationship

- 양(+)의 상관관계: 독립변수가 증가할 때 종속변수가 증가할 경우
- 음(-)의 상관관계: 독립변수가 증가할 때, 종속변수가 감소하는 경우

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

선형 관계
Linear Relationship

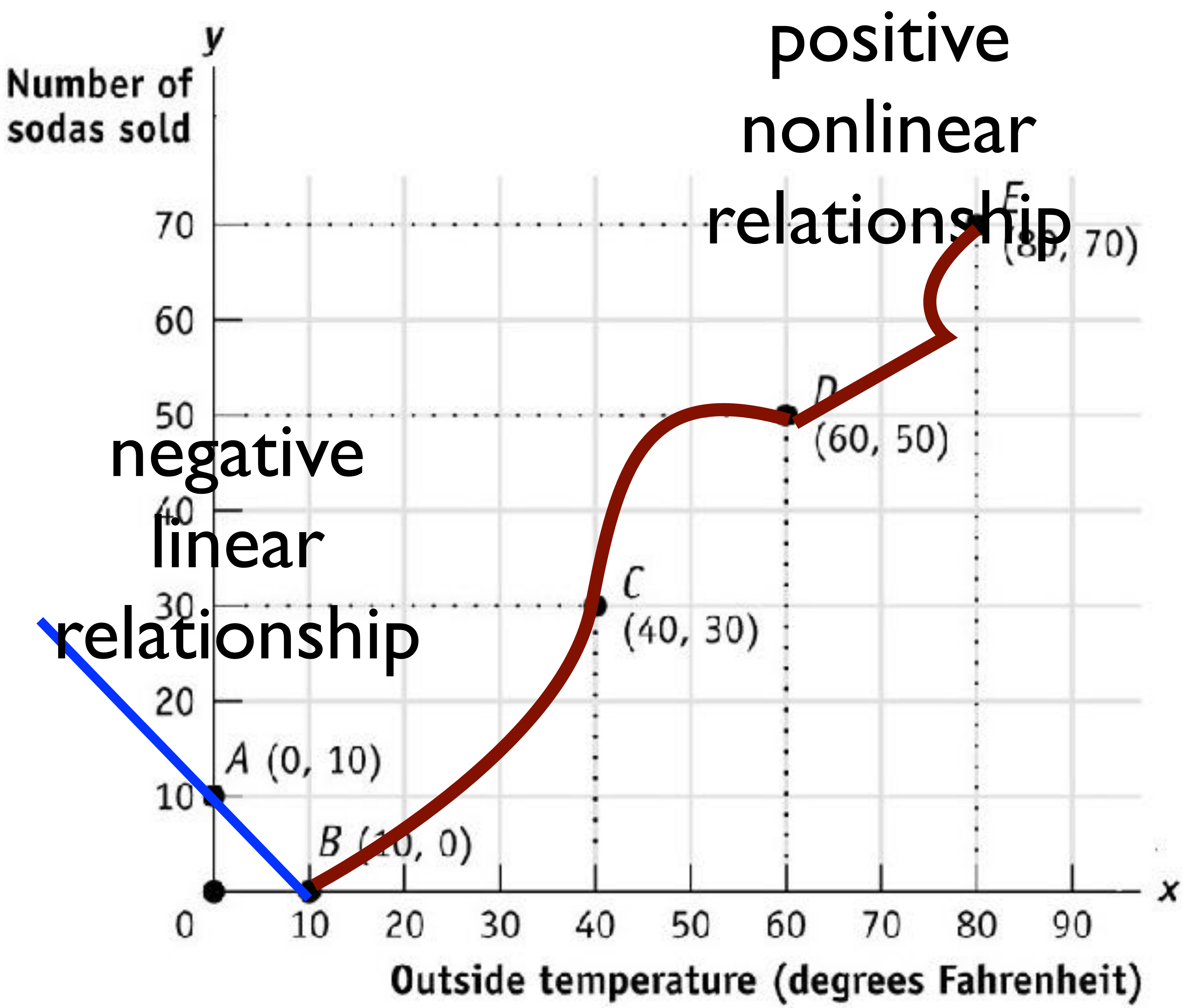


전체적으로는 nonlinear relationship

표본추출을 통한 상관관계 분석시 유의사항

- 확실한 것은 측정한 데이터 뿐:
  - 나머지 상관관계는 통계적 추론으로 메꿔야 함
  - 앞의 경우 기온과 판매량의 상관관계가 두 가지 선형관계로 추정되지만, 이것만으로는 확신할 경우 오류발생의 가능성도 있음
  - 최악의 경우 잘못된 추정으로 이어질 수 있음
- 관련과목: 계량경제학 (추천입문서: "경제학의 피카소는 누구일까?")

비선형관계
Nonlinear Relationship



Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

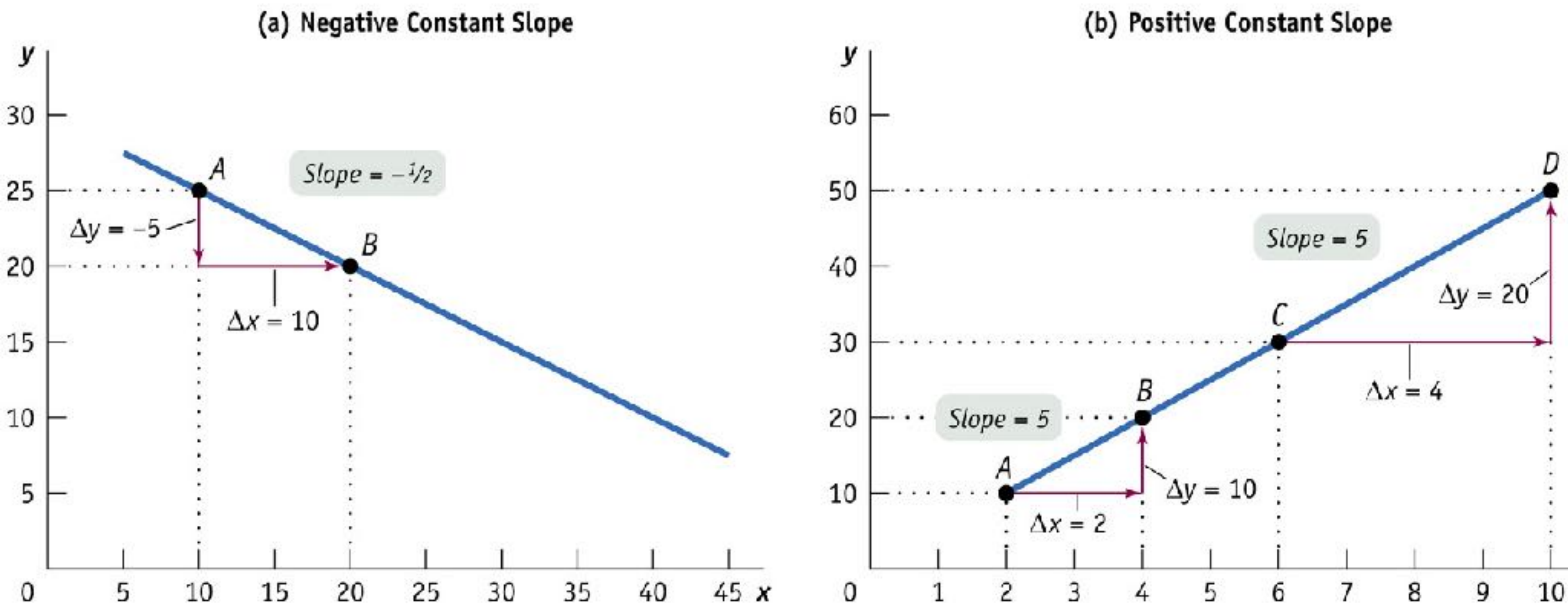
곡선의 기울기
Slope of curve

$$\frac{y\text{의 변화량}}{x\text{의 변화량}} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \text{slope}$$

- 곡선의 가파른 정도를 나타내는 척도(measure)
- slope>0 : 양의 상관관계
- slope<0 : 음의 상관관계

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Measuring Slope of Curve



Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

수평,수직선과 기울기 Horizontal & Vertical Slope

- 수평선: slope = 0
- 수직선: slope = ∞
  - 의미: 두 변수간의 관계가 없음
  - 종속변수가 y변수일 경우: 수평
    - x의 값에 관계없이 y가 일정
  - 종속변수가 x변수일 경우: 수직

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

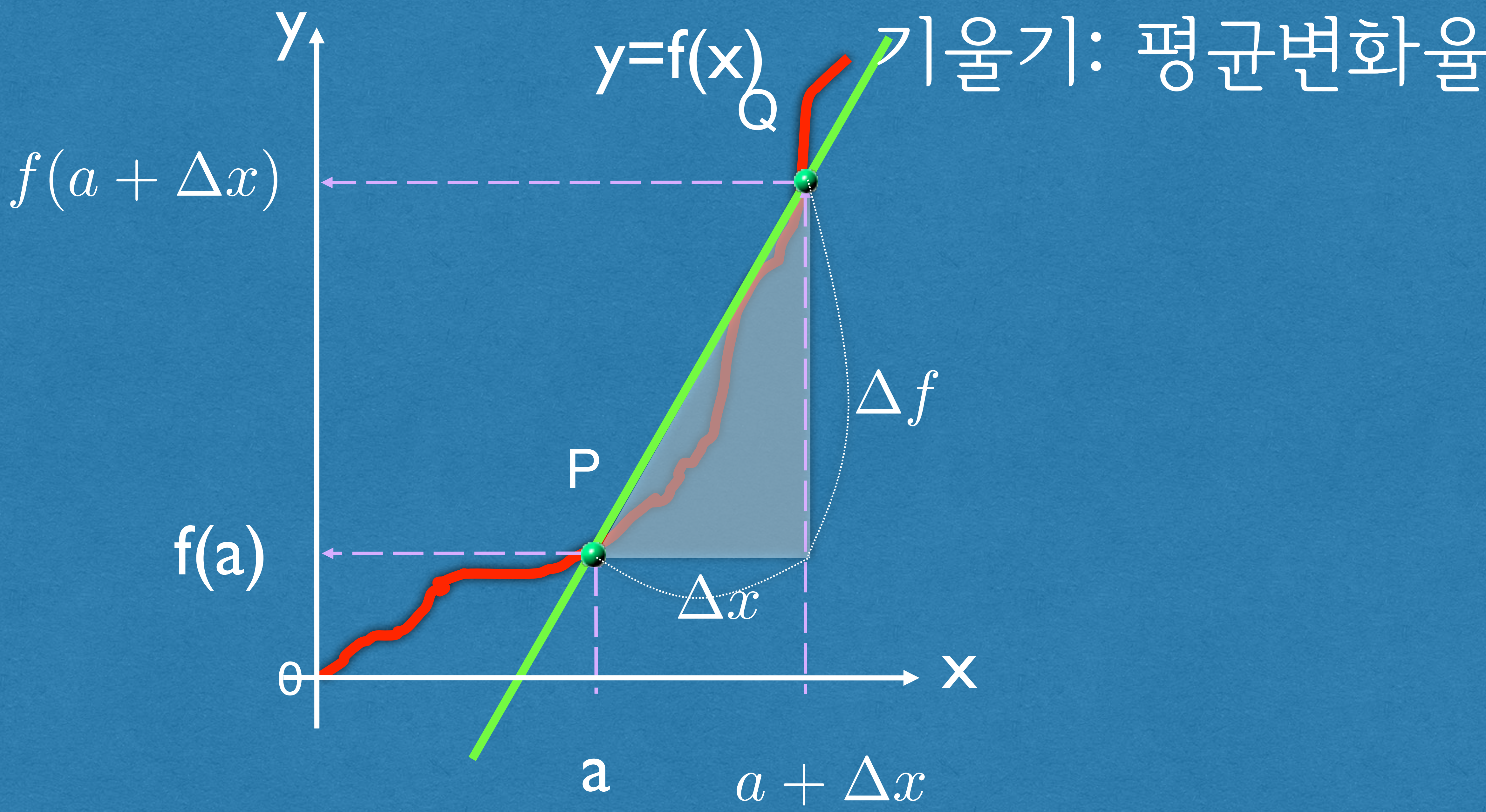
비선형곡선의 기울기 Slope of Nonlinear Curve

- 선형곡선(기울기가 상수)과는 달리, 비선형곡선은 기울기가 상수가 아님 → 각 점에 대한 기울기의 함수를 생각할 수 있음 → 도함수
  - 도함수(derivative): 종속변수에 대한 기울기의 함수
  - 도함수의 값은 각 점의 접선(tangent line)의 기울기와 같음

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

평균변화율

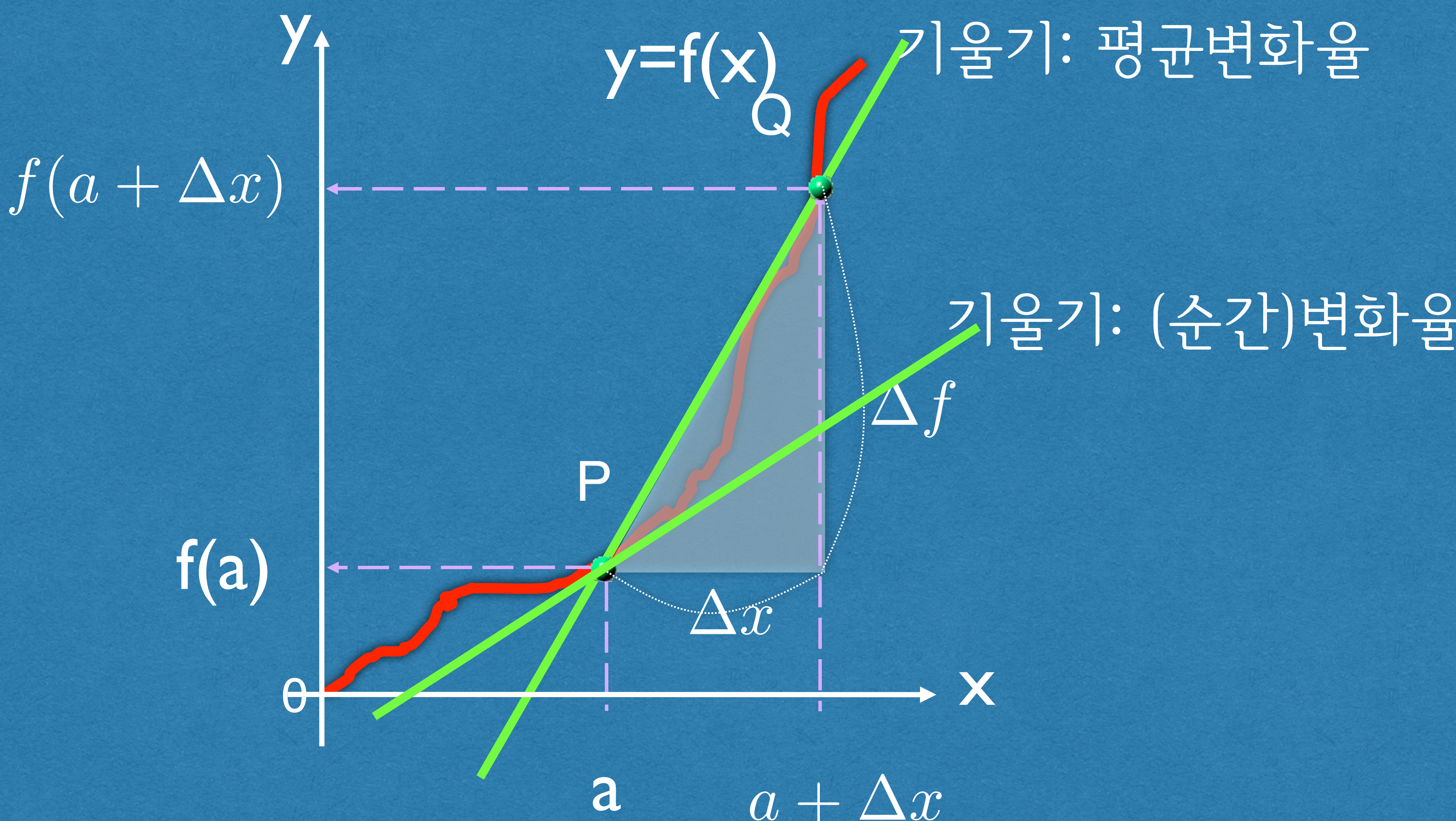
$$\frac{\Delta f}{\Delta x} = \frac{f(a+\Delta x) - f(a)}{\Delta x}$$



$$\frac{\Delta f}{\Delta x} = \frac{f(a+\Delta x) - f(a)}{\Delta x}$$

(순간) 변화율

$$\lim_{\Delta x \to 0} \frac{\Delta f(x)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{f(a+\Delta x) - f(a)}{\Delta x}$$



함수의 미분이란?

- 함수로 부터 도함수(기울기의 함수)를 도출하는 수학적 방법
  - 도함수: 기울기의 함수

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

기울기와 미분의 정의

Definition (Slope of Linear function f)

$$Slope := \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0}$$

Definition (Derivative at $(\bar{x}_0, f(\bar{x}_0))$)

$f'(\bar{x}_0)$:= *Derivative of f at $(\bar{x}_0, f(\bar{x}_0))$ is the slope of the tangent line to the graph of f at $(\bar{x}_0, f(\bar{x}_0))$. i.e.,*

$$f'(\bar{x}_0) := \lim_{h \to 0} \frac{f(\bar{x}_0 + h) - f(\bar{x}_0)}{h}$$

- Alternative Notations

$$f'(x_0) \equiv \frac{df}{dx}(x_0) \equiv \left.\frac{df}{dx}\right|_{x=x_0}$$

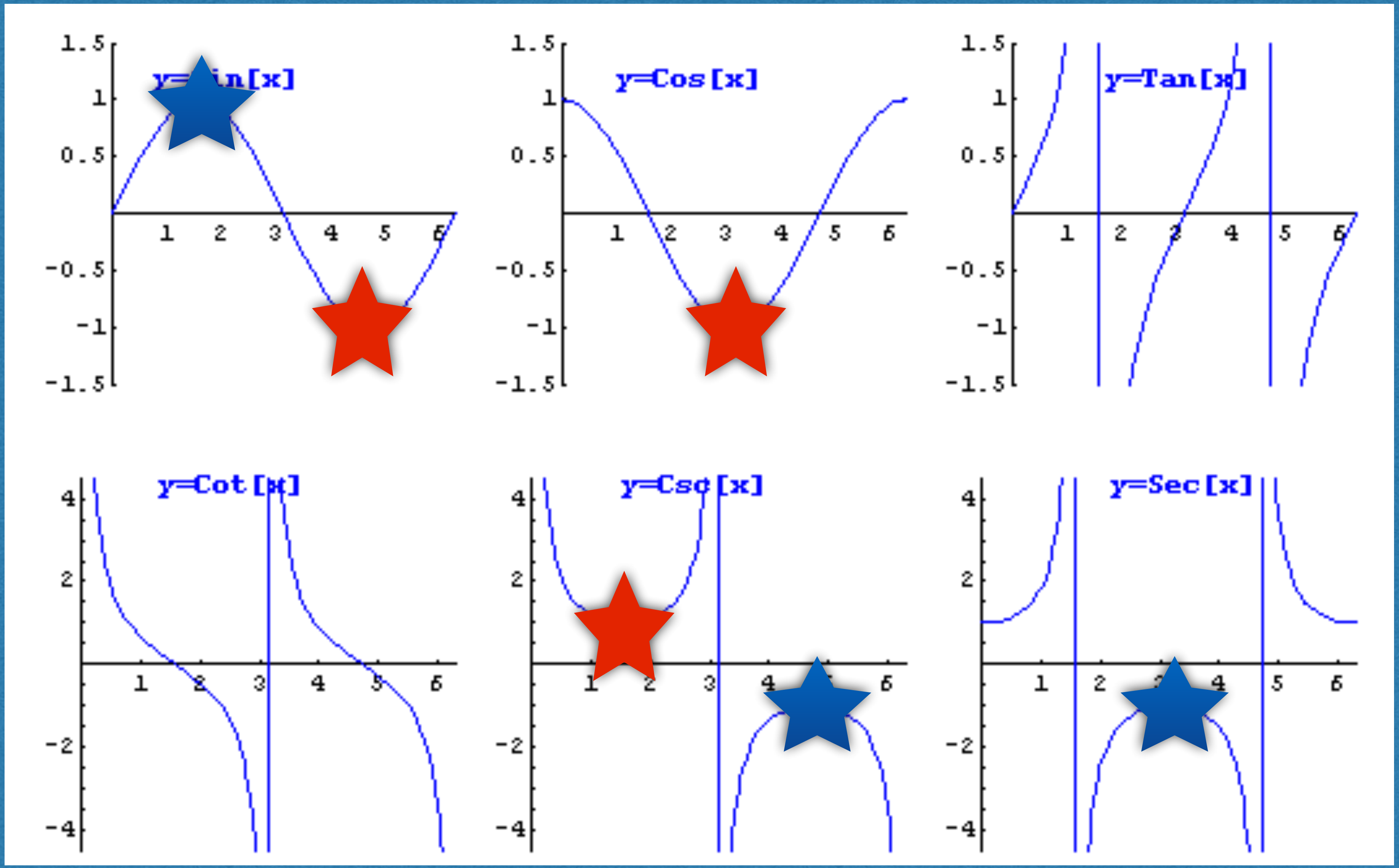
극대, 극소
Local Maximum/Minimum

- 연속인 함수의 기울기가 양에서 음으로 변할때 변하는 경계점을 극대,
  - 극대점보다 작은 근방에서 증가 (increasing)
  - 극대점보다 큰 근방에서 감소 (decreasing)
- 음에서 양으로 변할때 변하는 경계점을 극소라고 함
  - 극소점보다 작은 근방에서 감소
  - 극소점보다 큰 근방에서 증가

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

극대

극소

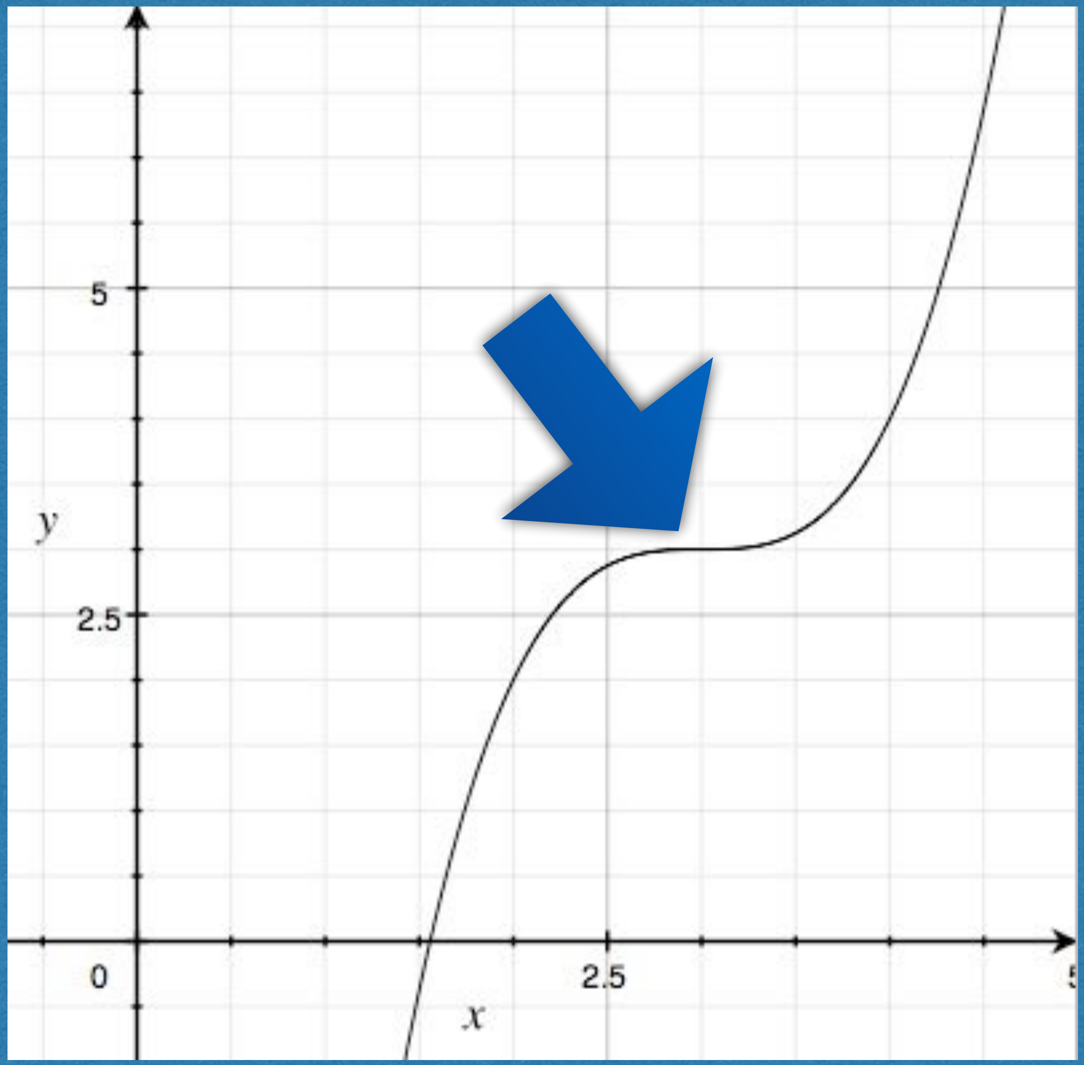


극대, 극소에서의 순간기울기 = 0

주의: 기울기가 0이라고 극대/극소는 아님

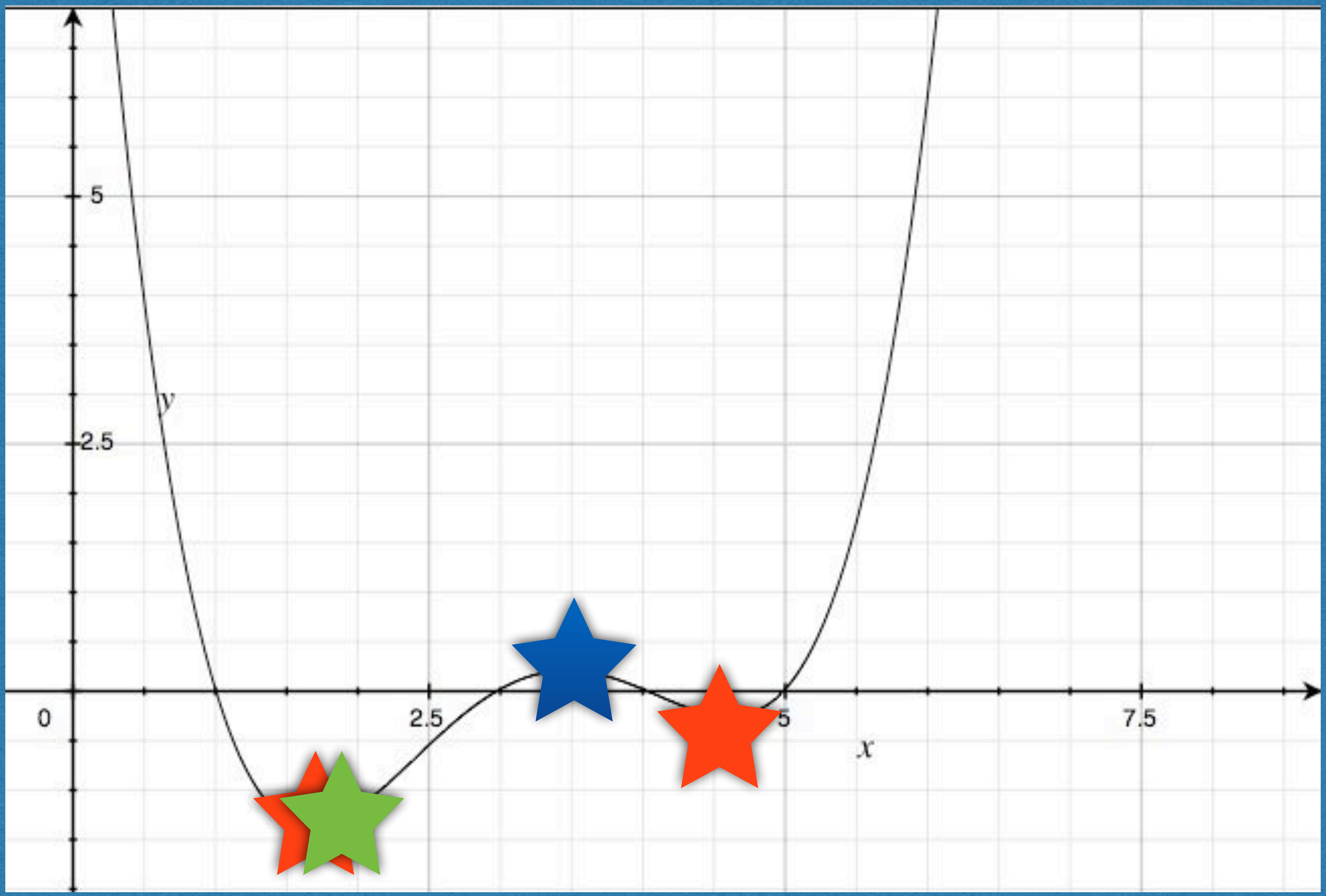
기울기는 0이지만 극대/극소는 아닌 경우

$$y = f(x) = (x-3)^3 + 3$$



변곡점:
곡선의 성질이 변하는 점

최대/최소와 극대/극소



극대점 :

극소점 :

최소점 :

최대점 :

대수적으로 극대/극소 찾기

Theorem (3.3: First Order Condition (FOC))

x_0 *is an interior max or min of* $f \Rightarrow x_0$ *is a critical point of* f. $i.e.$, $f'(x_0) = 0$ *(Inverse is not always true)*

Theorem (3.4: Second Order Condition (SOC))

1. $f'(x_0) = 0 \wedge f''(x_0) < 0 \Rightarrow x_0$ *is local max of* f
2. $f'(x_0) = 0 \wedge f''(x_0) > 0 \Rightarrow x_0$ *is local min of* f
3. $f'(x_0) = 0 \wedge f''(x_0) = 0 \Rightarrow x_0$ *can be max, min, or neither*

극대, 극소의 의미

- 극대[극소]는 그래프상에서 국지적 최대[최소]를 의미
- 극대[극소]점들 중 최소한 하나는 그래프 전체에서 가장 큰[작은] 점일 수 있음 (혹은 경계점)
- 경제학 모형에서의 수학적 해법은 대개 최적점 즉, 목적함수를 나타내는 곡선상에서의 최대점이나 최소점을 찾는 문제임

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

최적화 문제의 수학적 표현

- 함수의 output이 가장 큰 (혹은 작은) input을 찾는 문제

Producer's Problem in perfect competitive market

$$\arg\max_{x} \Pi(x)$$

$$x = f(L) \qquad \text{(Production Function)}$$

Exogenous (Given) variables

- $\bar{w}$: unit price of labor
- $\bar{p}$: unit price of end product

다변수 함수의 제약하에서 최적화 문제

Suppose $f, \mathbf{H}, \mathbf{G}$ *are* C^1 *functions of* n *variables. Suppose* $\mathbf{x} \in \mathbb{R}^n$ *is a local max(min)imizer of* f *on the constraint set defined* m *equalities and* k *inequalities:*

$$\arg\max_{\mathbf{x}} f(\mathbf{x}) \quad s.t. \quad \begin{cases} \mathbf{H}(\mathbf{x}) = \bar{\mathbf{a}} \\ \mathbf{G}(\mathbf{x}) \leq \bar{\mathbf{b}} \end{cases}$$

- 2변수 함수까지는 기하학적으로 접근 가능
- 그 이상의 다변수 함수는 대수적으로 문제를 풀어야 함

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

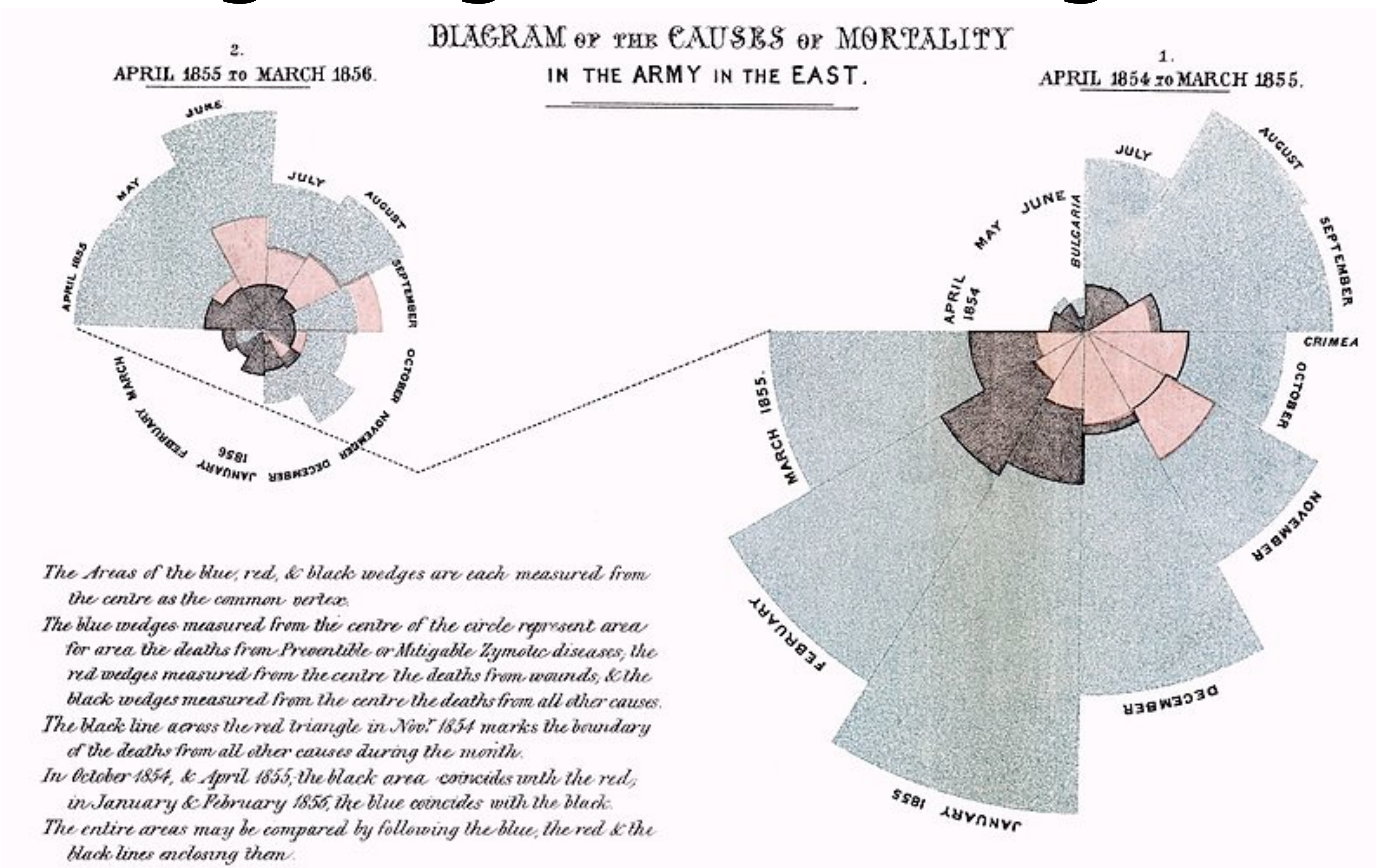
수치정보를 나타내는 그래프 (시각화)

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

수치그래프

- 그래프는 인과관계 분석 뿐만 아니라 자료를 요약하여 나타내는 데에도 사용
- 수치그래프: 수치적 정보를 표현하는 그래프
- 시계열 그래프, 산포도, 파이도표, 막대그래프
- 자료의 패턴과 경향 식별등에 도움을 줌
- Florence Nightingale(1820-1910)의 알려지지 않은 통계학적 업적: Visualization

Causes of Mortality: Polar Area Diagram (Nightingale rose diagram)

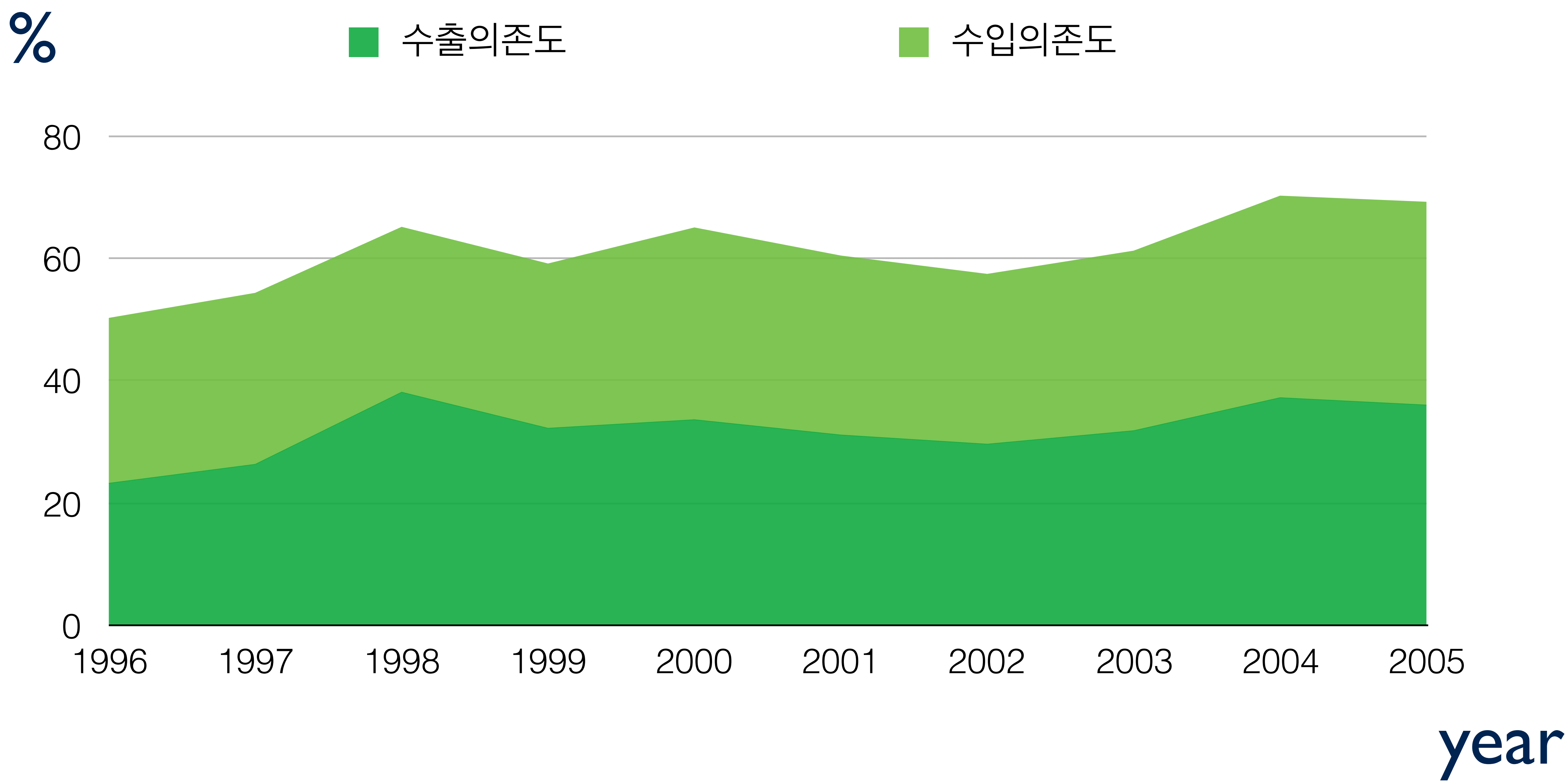


시계열 그래프
Time-series graph

- 가로축: 시간
- 세로축: 변수값
- 변수값이 시간에 따라 어떻게 변하는지 나타냄
- 시간에 따른 추세에 대한 정보 제공

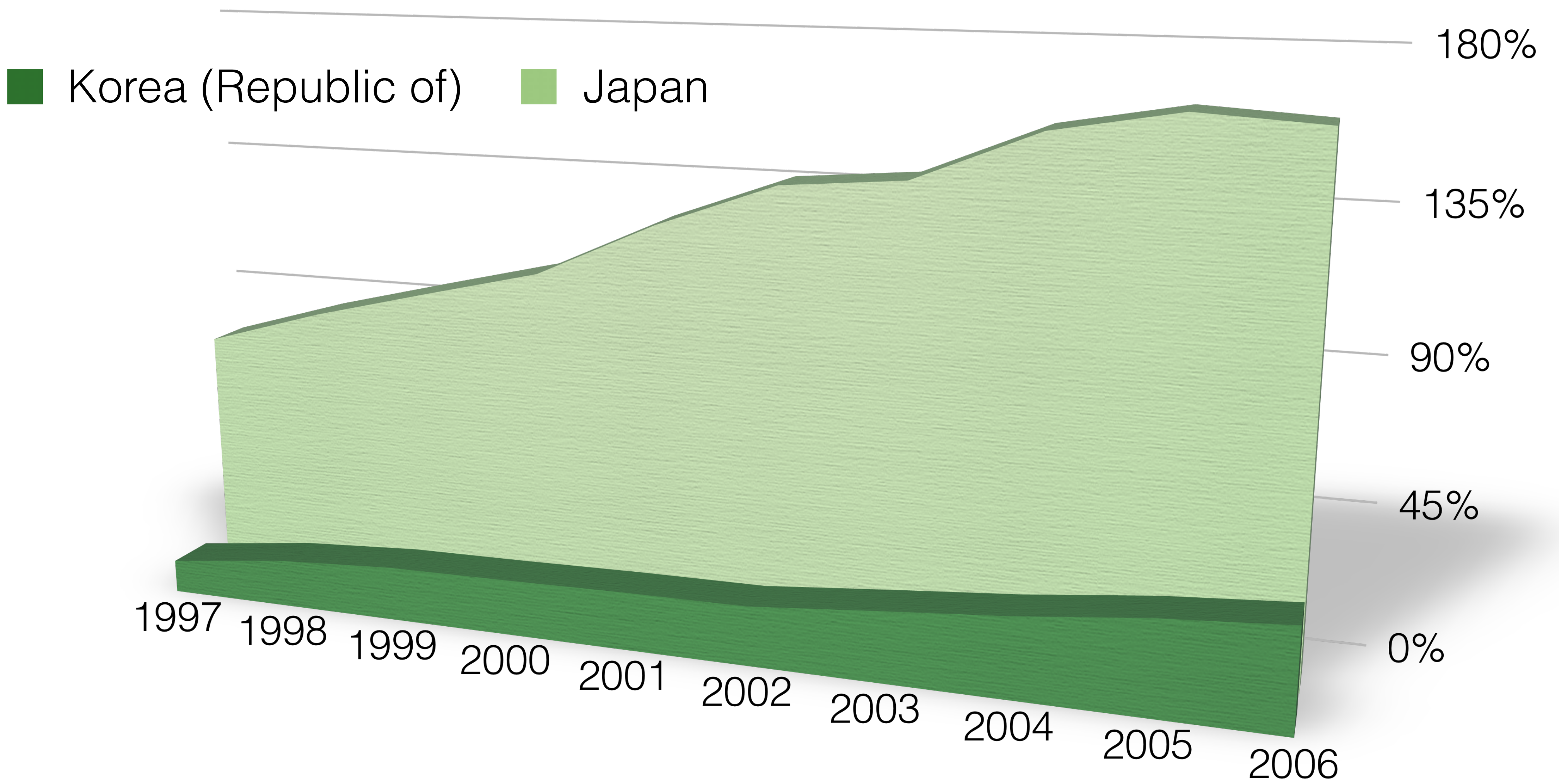
Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

대한민국의 수출입의존도



Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Public Debt:
Korea and Japan, % of GDP (by OECD)



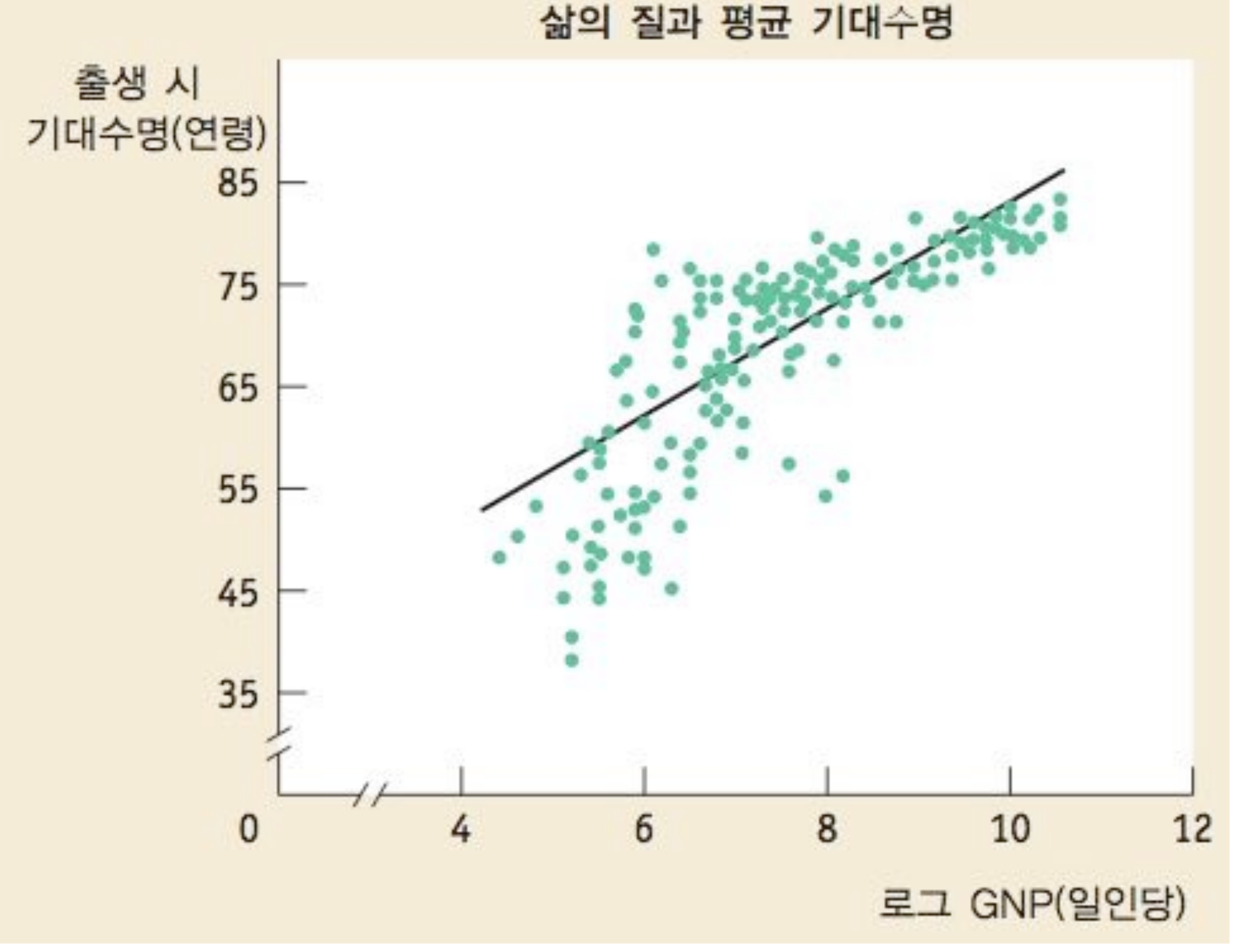
Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

산포도
Scatter diagram

- x변수와 y변수의 관측값을 점으로 표시
- 두 변수간의 상관관계를 표현

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

1인당 평균소득과 평균 기대수명



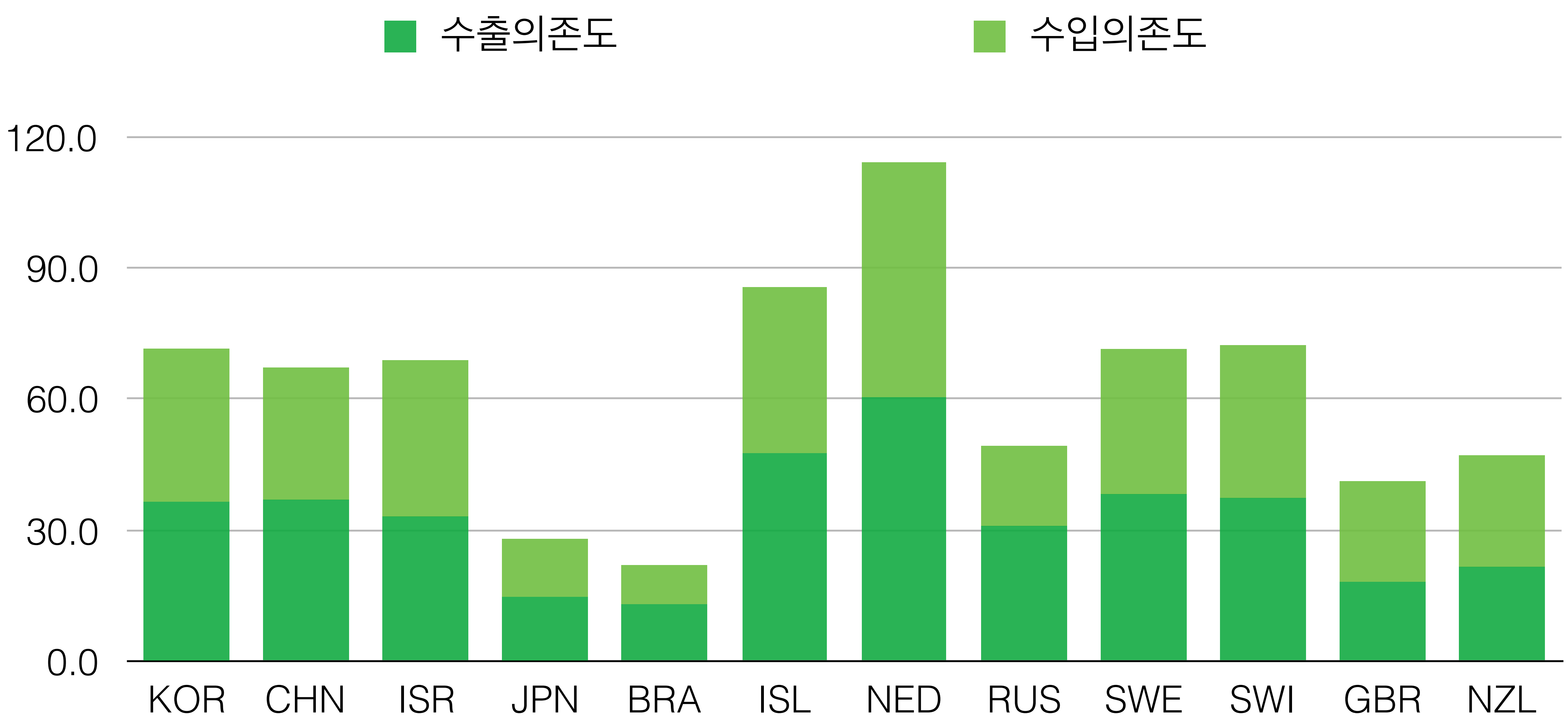
Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

막대그래프 Bar graph

- 변수의 값을 가리키는 서로 다른 높이 혹은 길이를 가진 막대들로 구성
- 가로축(혹은 세로축)을 기준으로 관찰하고자 하는 변수의 차이를 관찰

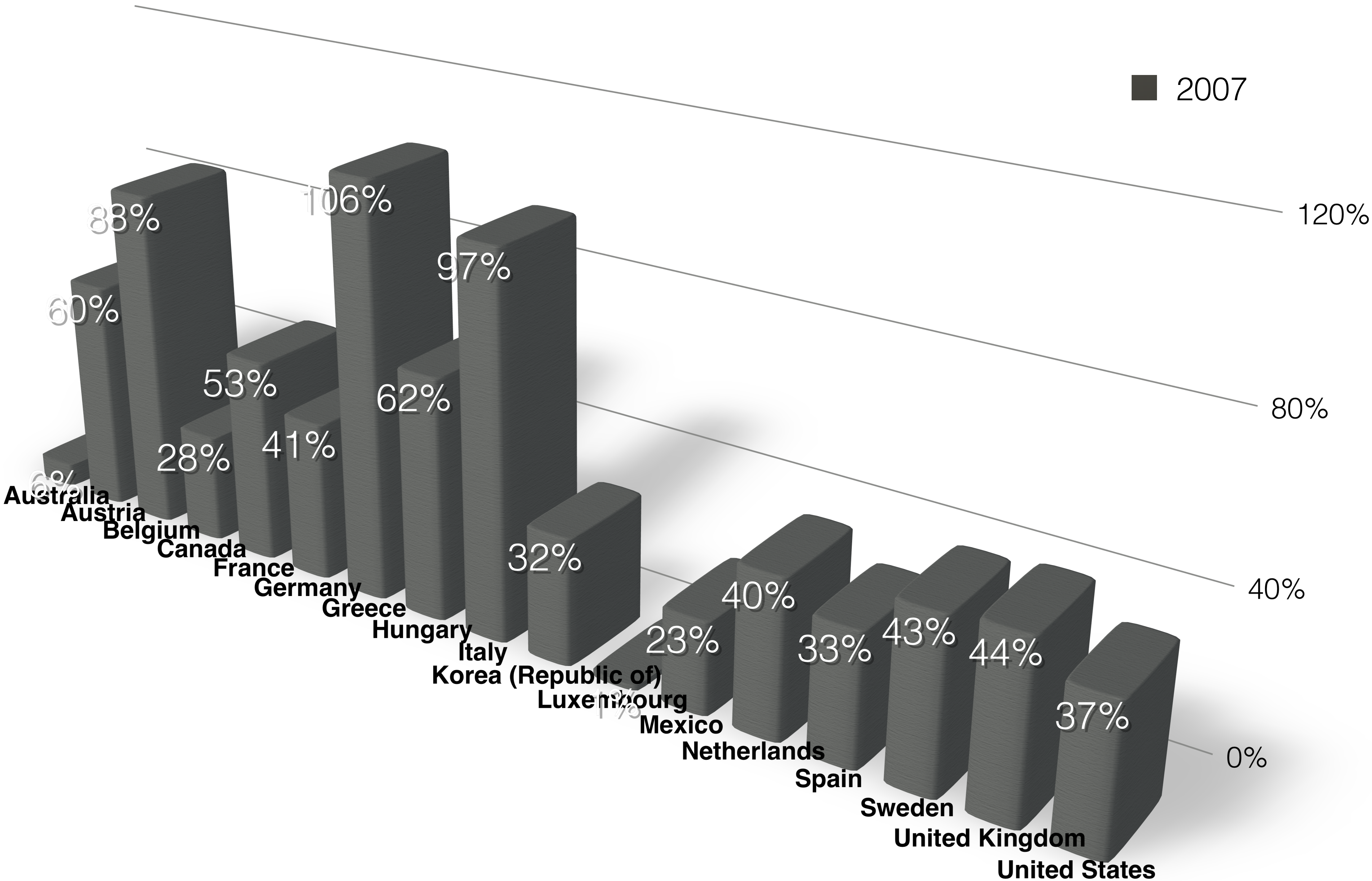
Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

국가별 대외의존도 비교



Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Central Government Debt, %of GDP by OECD stats



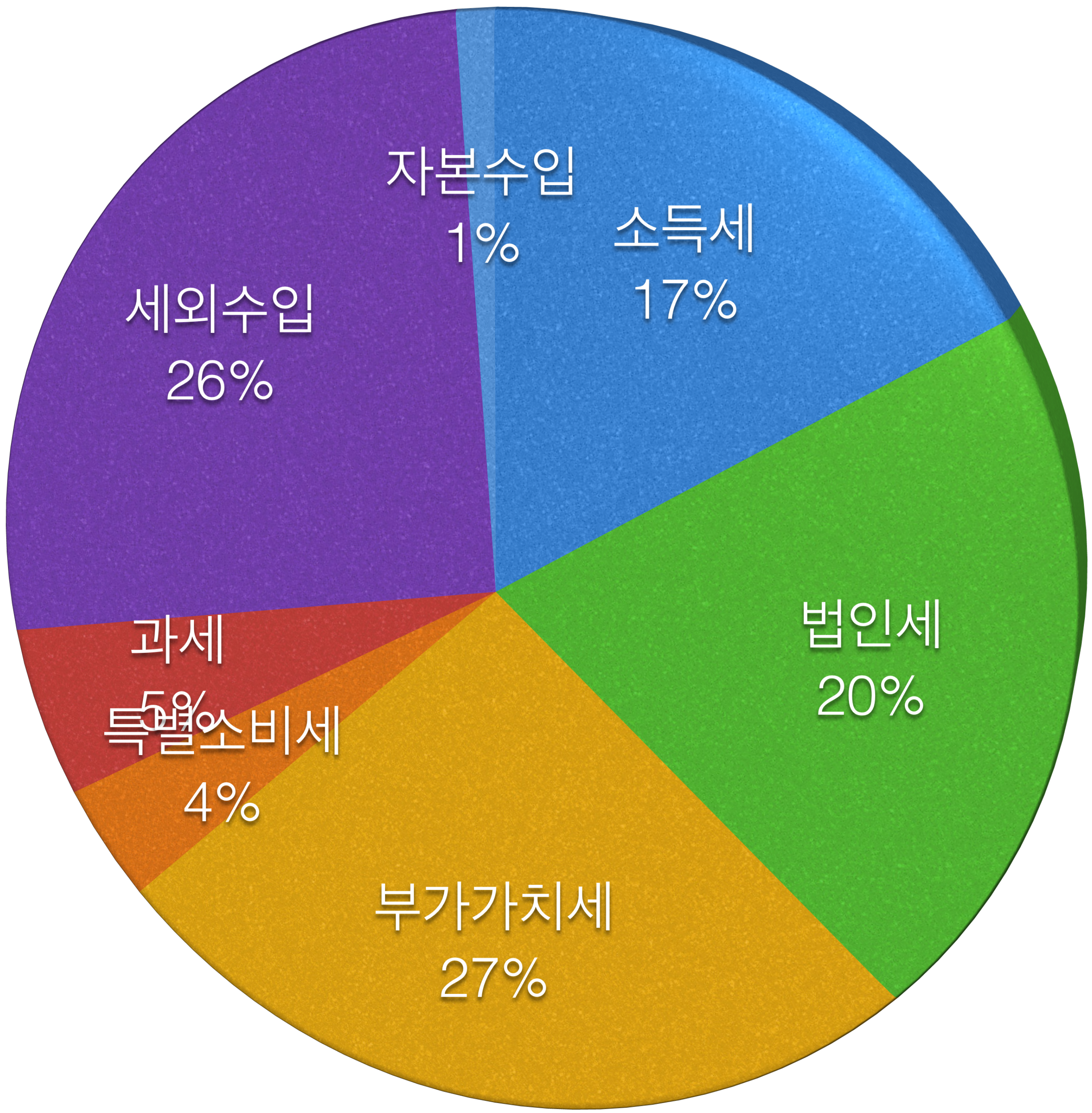
Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

파이 도표
Pie chart

- 관찰하고자 하는 대상의 구성을 비율로 원 위에 표현

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

정부 수입 상세(2003)
Detail: Gov. Income - Kor. 2003



그래프 해석시 주의사항

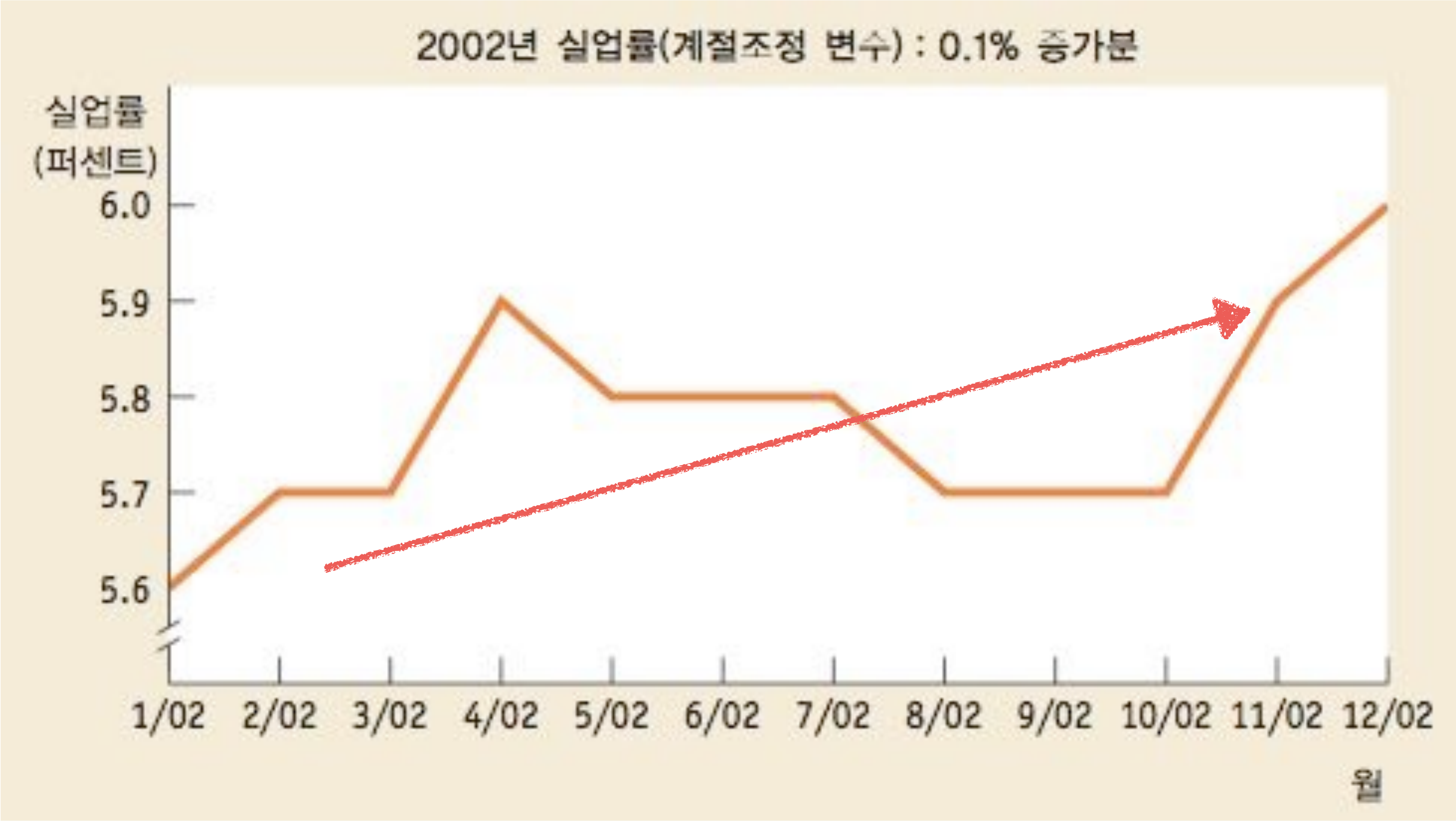
- 그래프 구조의 특성
- 누락된 변수
- 역의 인과관계

그래프 구조의 특성

- 축의 의미와 눈금에 유의할 것
- 그래프의 잘라낸 부분도 유의
- 증가율인가? 절대량인가?

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

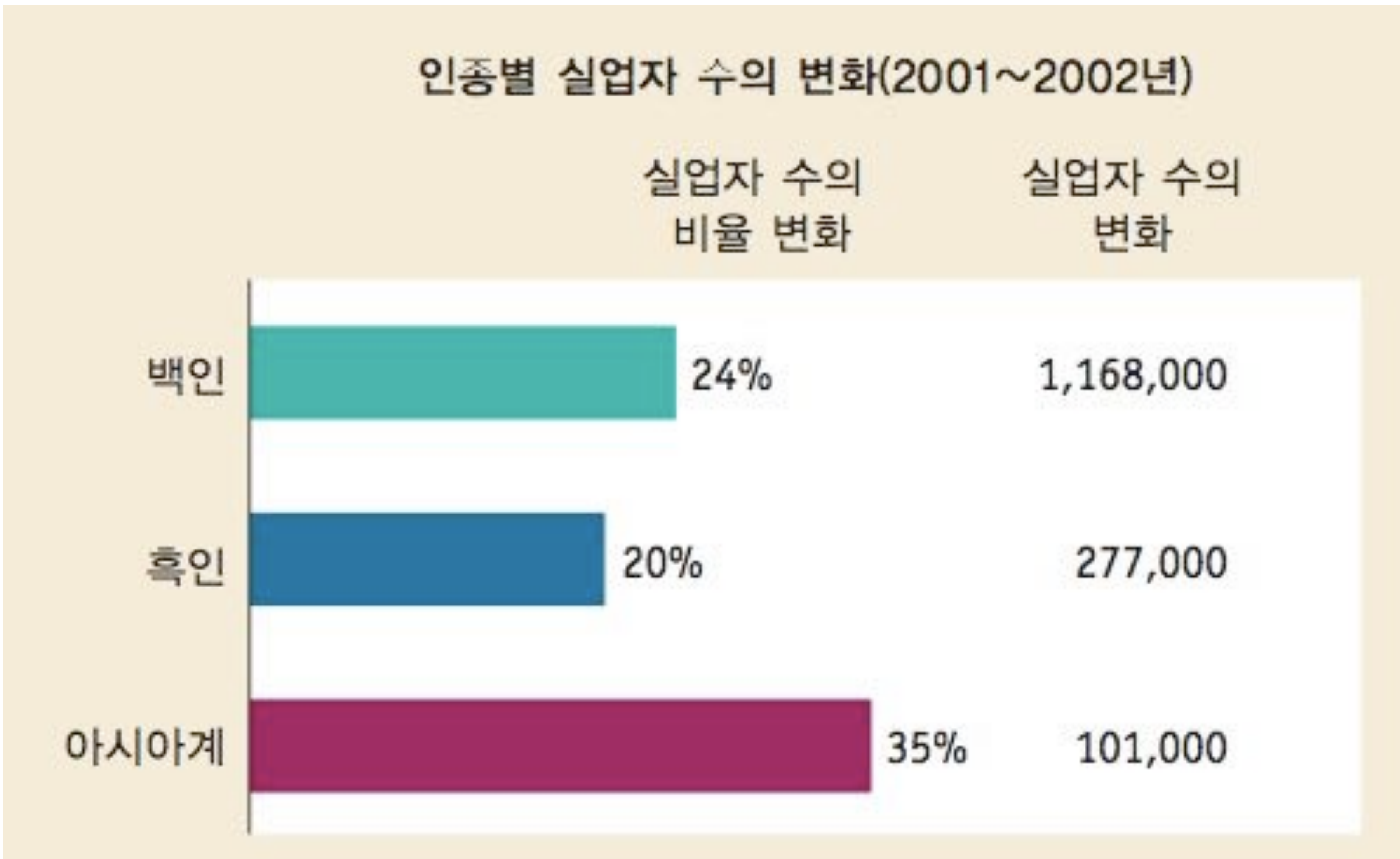
주의1: 눈금단위에 따른 착시



주의2: 축의 잘라낸 부분

1989~2004년 실업률(계절변동 조정)
실업률
(퍼센트)
8
7
6
5
4
1989 '90 '91 '92 '93 '94 '95 '96 '97 '98 '99 2000 '01 '02 '03 '04
연도

주의3: 비율변화와 절대량의 변화



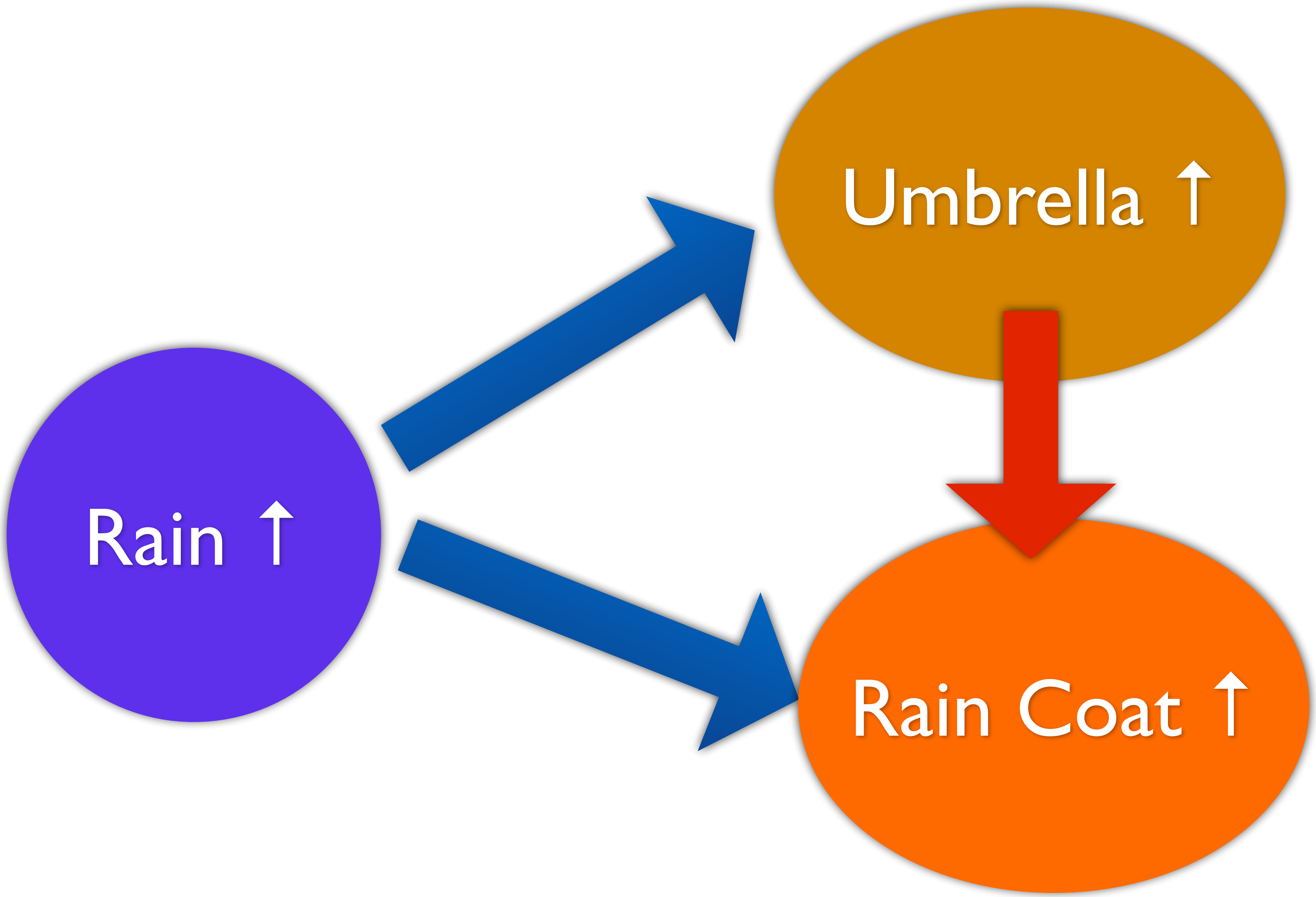
Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

누락변수
Omitted variable

- 양[음]의 상관관계가 바로 직접적 인과관계를 의미하는 것은 아님
- ex. 우산판매량과 비옷판매량간에는 양의 상관관계: 핵심 독립변수인 날씨가 누락되어있음
- 핵심적 변수를 누락할 경우 추론에 근본적인 문제가 발생

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Omitted Causality



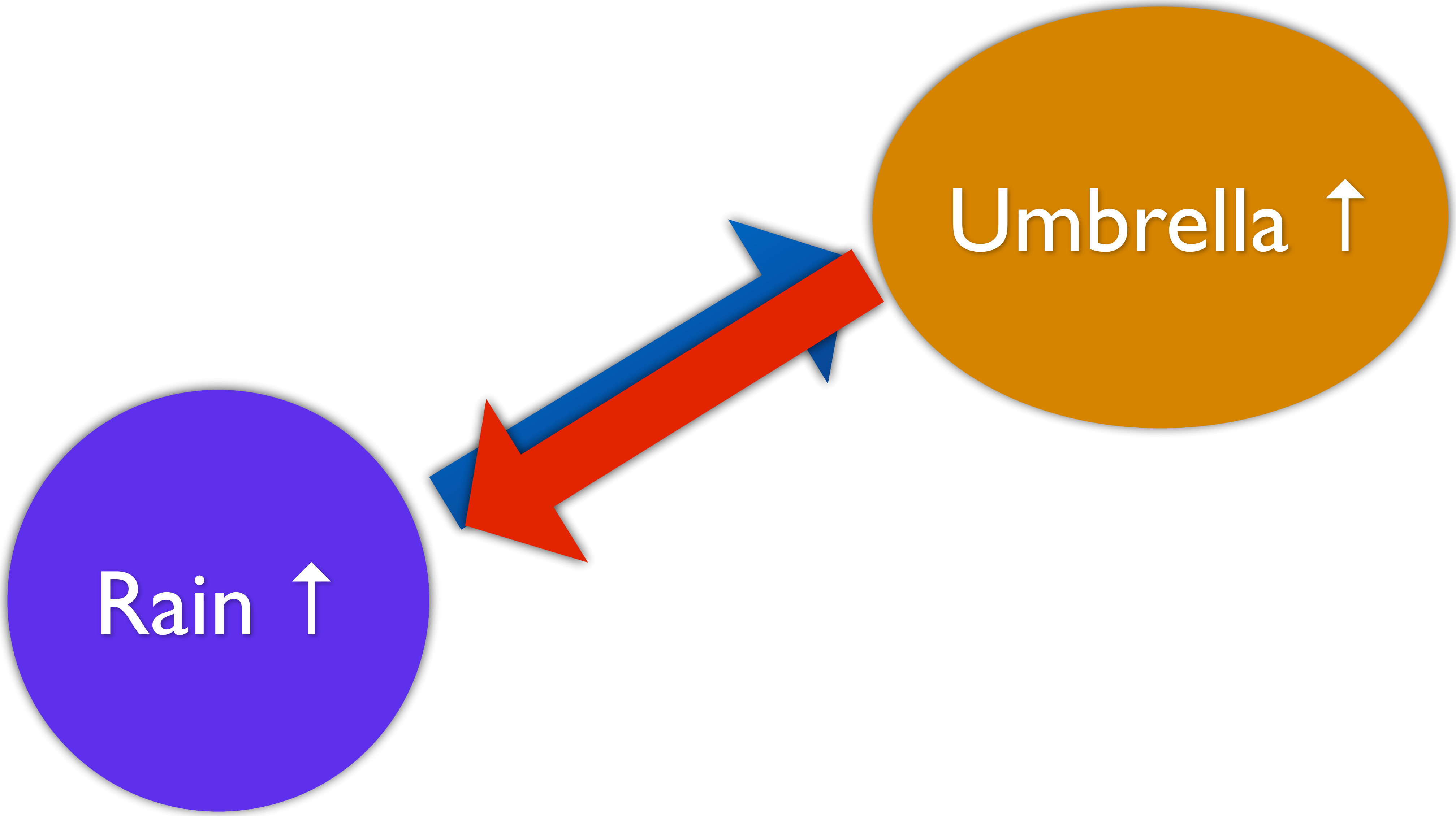
Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

역의 인과관계 Reverse causality

- 독립변수와 종속변수의 혼동
- 예) 비의 양과 우산판매량 사이에 양의 상관관계가 관찰: 우산판매량을 독립변수로 본다면, 우산 판매량이 많으면 비가 온다는 추론 가능

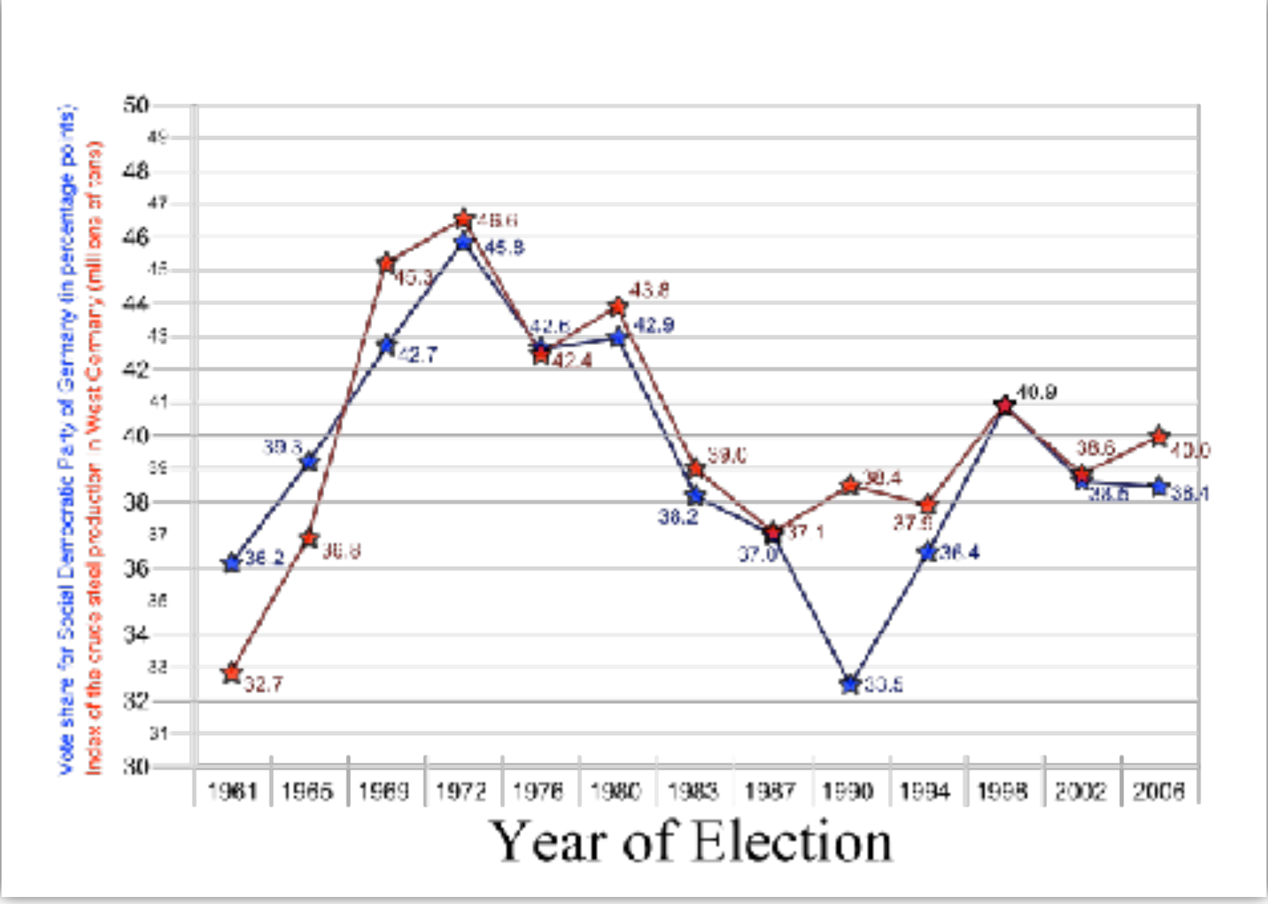
Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Reverse Causality



미어샤이트의 법칙

- 독일 사민당의 득표율과 해당 년도의 조강(crude steel) 생산량간의 매우 강력한 양의 상관관계 존재
- 인과관계가 없는 상관관계의 사례

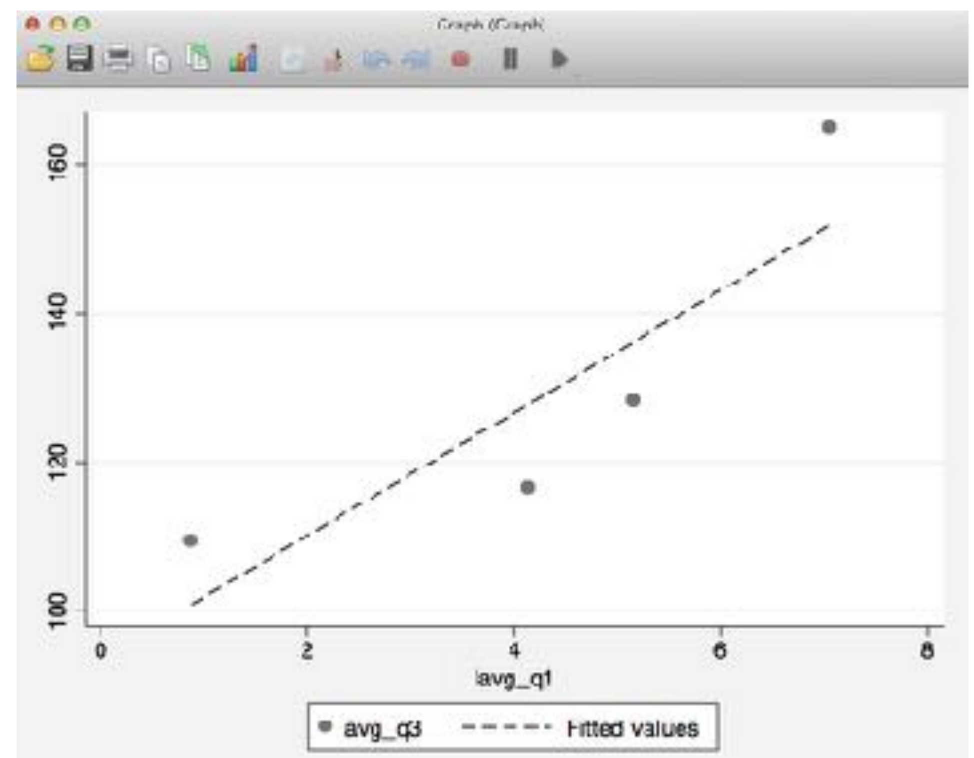


통계적 가설 검증
Statistical Hypothesis Testing

- 가설을 세우고 해당 가설이 타당한지 수리적으로 판단하는 수학적 기술
  - 귀무가설(null hypothesis): 입증하려는 가설이 성립하지 않을 것으로 보는 기본적 가설
    - 예) 앵커링 효과가 없다: 그룹간의 평균은 같다
  - 대립가설(alternative hypothesis): 입증하려는 가설
    - 예) 앵커링 효과가 있다: Q1이 클수록 Q3이 크다

가설검정 절차

- 앵커링이 없다고 가정(귀무가설) → 오른쪽과 같은 그룹별 평균 차이가 발생할 확률 계산(p-value)
- p-value<유의수준확률
  - 귀무가설 기각
- p-value>유의수준확률
  - 귀무가설 기각불가
- 관련과목: 계량경제학
- 추천도서: "통계학의 피카소는 누구일까?"



Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

탄력성

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

탄력성: 정의
Elasticity: Definition

B(설명요인)의 변화율에 대한 A(종속요인)의 변화율

$$\epsilon_{A,B} = \left|\frac{\text{A의 변화율}}{\text{B의 변화율}}\right| = \left|\frac{\partial \ln A}{\partial \ln B}\right| \approx \left|\frac{\frac{\Delta A}{A}}{\frac{\Delta B}{B}}\right| = \left|\frac{\Delta A}{\Delta B} \cdot \frac{B}{A}\right|$$

부호가 의미있을 경우에는 절대치 기호를 사용치 않음

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

탄력성 Elasticity

- (수요[공급]에 대한) 상품 A의 가격 탄력성: A의 수요[공급]량 변화비율 / 가격 변화비율
- 낮은 탄력성: 가격 변화율이 높아도 수요[공급]의 변화율은 상대적으로 낮음
  - 수직에 가까운 수요[공급]곡선
- 높은 탄력성: 가격 변화율이 높을 때 수요[공급]의 변화율은 상대적으로 높음
  - 수평에 가까운 수요[공급]곡선
- 주요 미시경제학적 개념임

CASE 1: 가격의 절대값 상승

Event: 가격 10000 ↑

$$\Delta p = 10000$$

700원 +10000=10700원

Very Different Event

1000000000000원

+10000=1000000010000원

CASE 2: 가격의 상대값 상승

Event: 가격 10% ↑

$$\frac{\Delta p}{p} = 0.1$$

700원 +70=770원

Similar Event

1000000000000원

+100000000000=1100000000000원

탄력성 개념 Elasticity: Concept

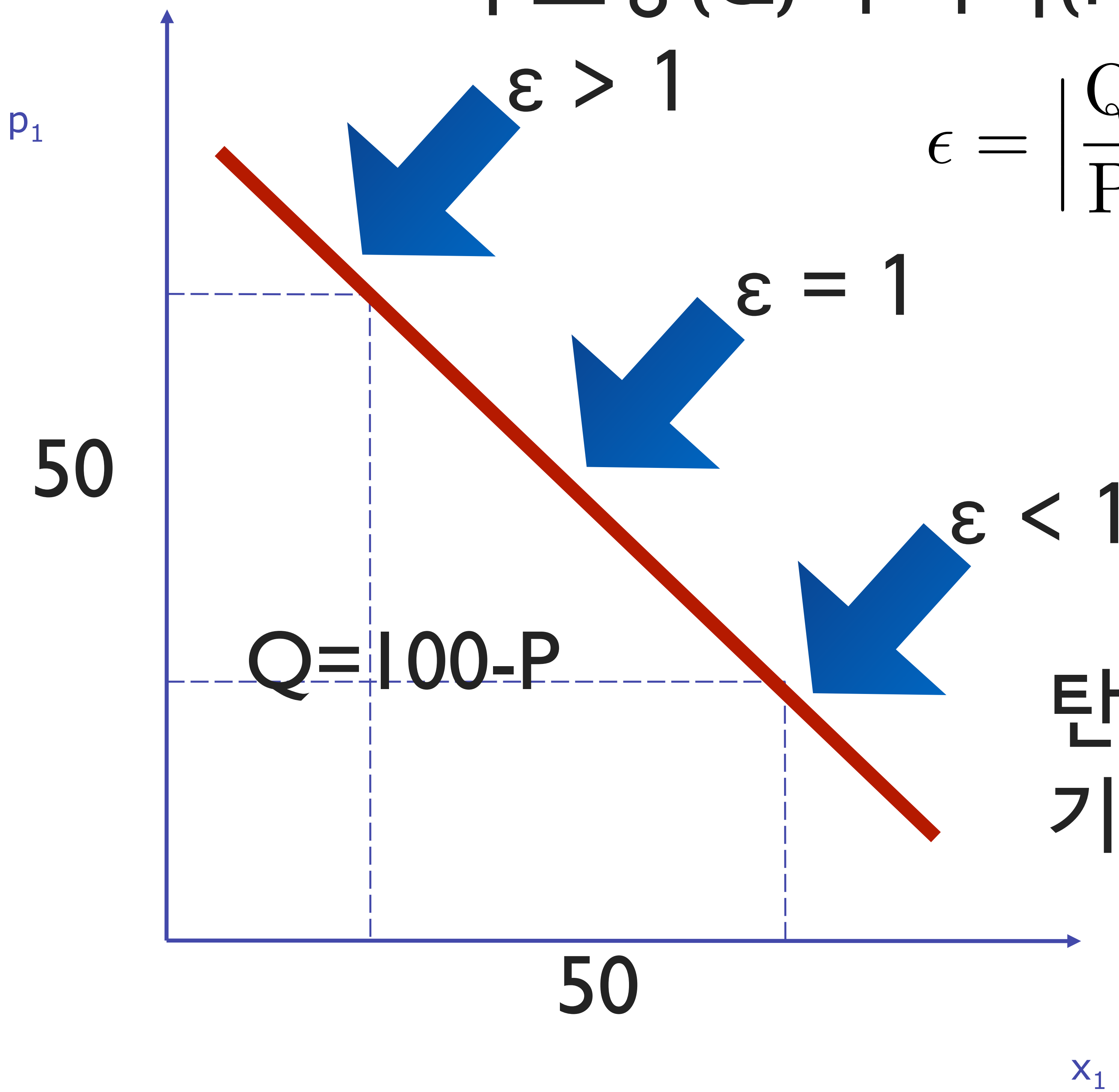
- 변화의 절대량(변화량)으로 도출되는 기울기와는 달리, 변화 비율(변화율)로 도출하는 일종의 기울기: 그래프의 기울기와는 다른 개념
  - 경제학에서는 변화의 절대량은 큰 의미 없음
  - 경제주체는 대체로 변화량보다는 변화율에 반응

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

직선형 수요곡선의 탄력성

수요량(Q)의 가격(P)탄력성

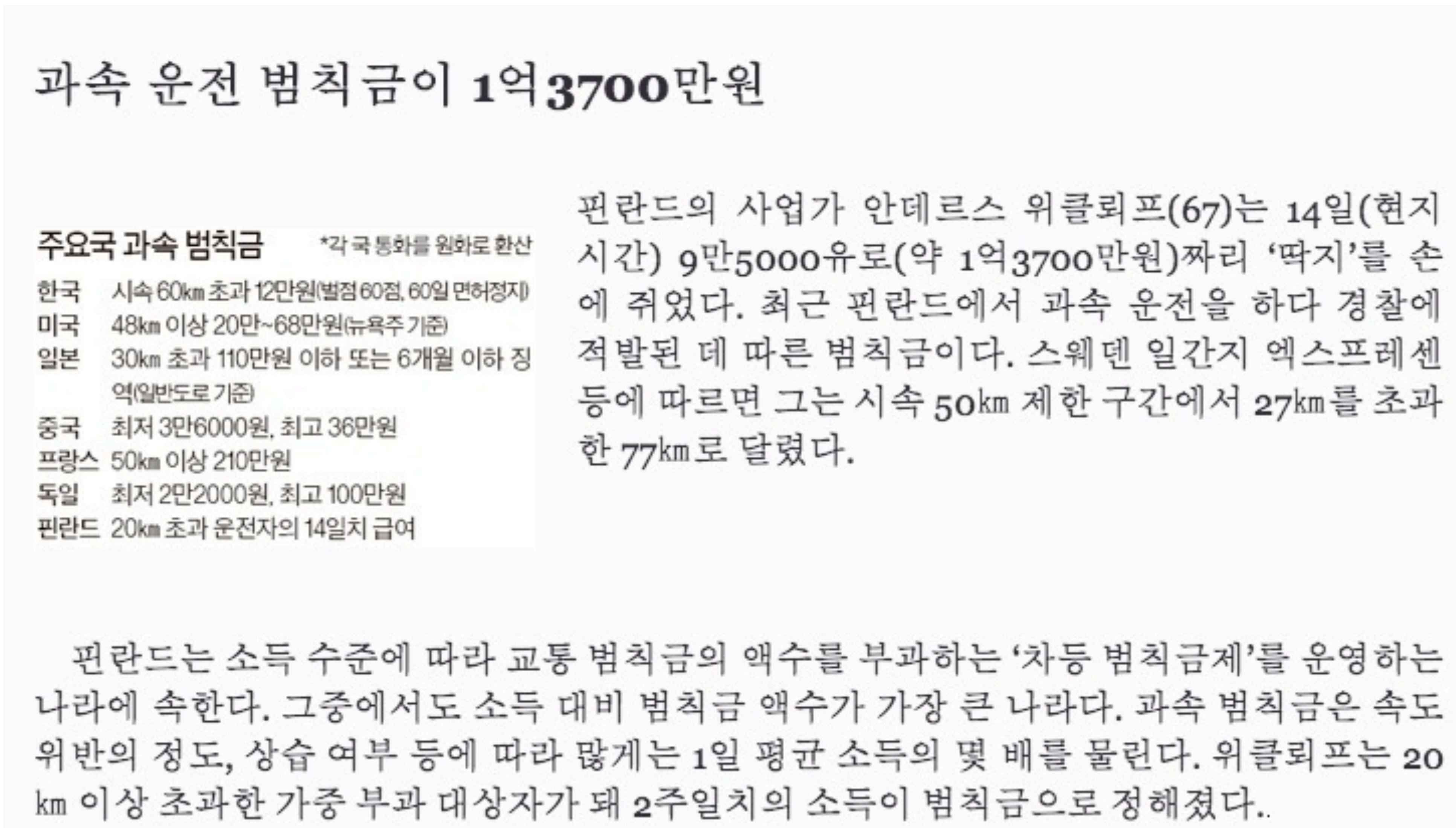
$$\epsilon = \left| \frac{\text{Q의 변화율}}{\text{P의 변화율}} \right| = \left| \frac{\frac{dQ}{Q}}{\frac{dP}{P}} \right|$$



탄력성: 변동

기울기: 일정

소득비례 범칙금 (일수벌금제)



과속 운전 범칙금이 1억3700만원

주요국 과속 범칙금 *각 국 통화를 원화로 환산

한국	시속 60㎞ 초과 12만원(벌점 60점, 60일 면허정지)
미국	48㎞ 이상 20만~68만원(뉴욕주 기준)
일본	30㎞ 초과 110만원 이하 또는 6개월 이하 징역(일반도로 기준)
중국	최저 3만6000원, 최고 36만원
프랑스	50㎞ 이상 210만원
독일	최저 2만2000원, 최고 100만원
핀란드	20㎞ 초과 운전자의 14일치 급여

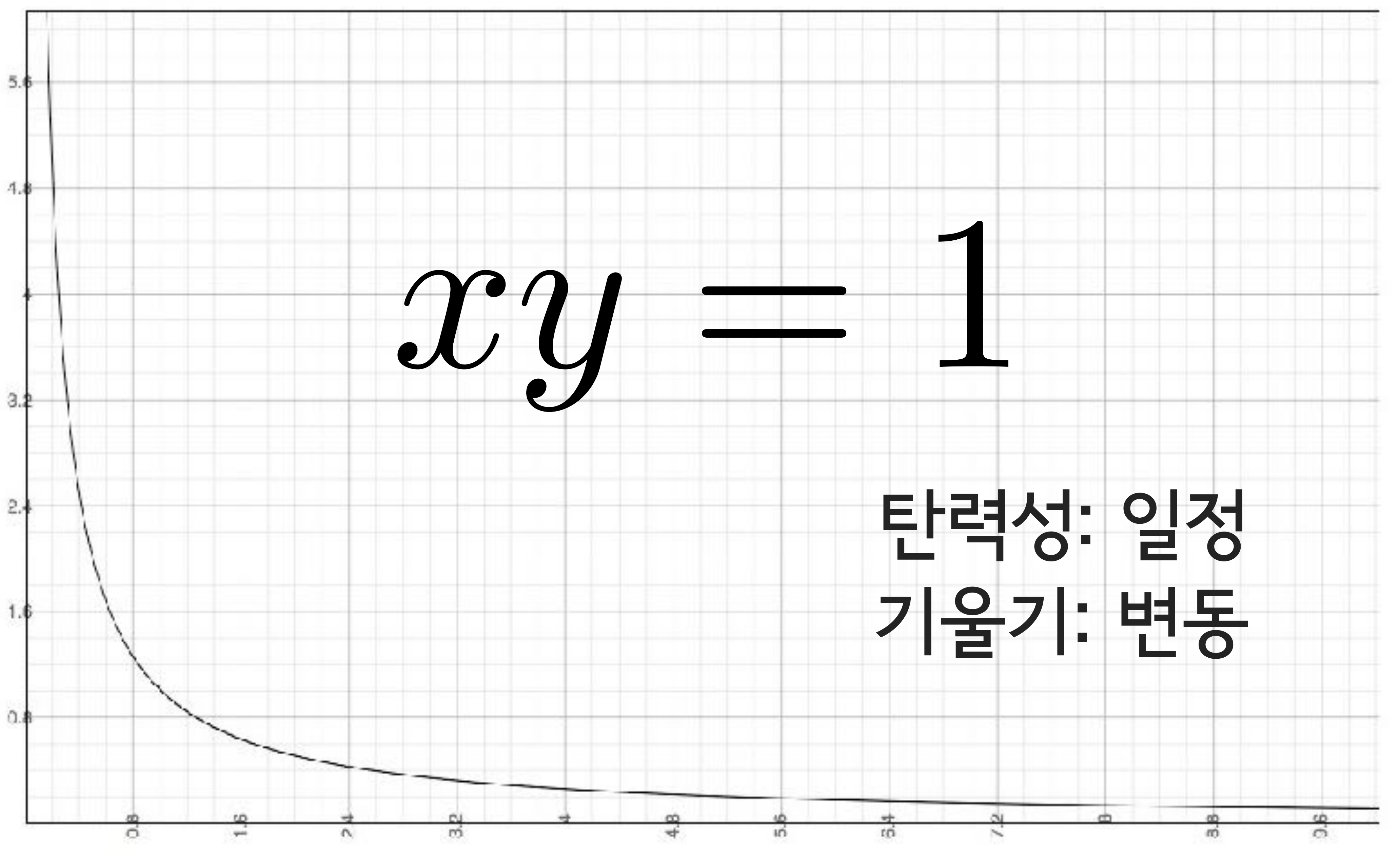
핀란드의 사업가 안데르스 위클뢰프(67)는 14일(현지 시간) 9만5000유로(약 1억3700만원)짜리 '딱지'를 손에 쥐었다. 최근 핀란드에서 과속 운전을 하다 경찰에 적발된 데 따른 범칙금이다. 스웨덴 일간지 엑스프레센 등에 따르면 그는 시속 50㎞ 제한 구간에서 27㎞를 초과한 77㎞로 달렸다.

핀란드는 소득 수준에 따라 교통 범칙금의 액수를 부과하는 '차등 범칙금제'를 운영하는 나라에 속한다. 그중에서도 소득 대비 범칙금 액수가 가장 큰 나라다. 과속 범칙금은 속도 위반의 정도, 상습 여부 등에 따라 많게는 1일 평균 소득의 몇 배를 물린다. 위클뢰프는 20㎞ 이상 초과한 가중 부과 대상자가 돼 2주일치의 소득이 범칙금으로 정해졌다..

소득 탄력성에 기반한 조세제도

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

탄력성이 일정한 함수의 예



$$xy = 1$$

탄력성: 일정
기울기: 변동

y=1/x의 탄력성 계산

$$\epsilon = \frac{\frac{dy}{y}}{\frac{dx}{x}} = \frac{x}{y}\frac{dy}{dx} = x^2\left(-\frac{1}{x^2}\right) = -1. \quad QED.$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

변화율 측정문제

- 백분율 변화(%변화율, 변화율)를 계산할 때 측정 기준에 따라 달라지는 문제 발생
  - 한국 택시 기본요금: 1800원
  - 일본 택시 기본요금: 7200원
  - 일본 택시요금은 한국보다 (7200-1800)/1800×100 = 300% 높다
  - 한국 택시요금은 일본보다 (1800-7200)/7200×100 = -75% 높다(75% 낮다)?

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

시간에 따른 변화의 경우

- 통상적으로, 시간에 따른 변화(t,t+1)의 경우 전기(t)를 기준으로 함
  - ex) 2009년 GDP = 100 억원, 2010년 GDP = 110억원
  - ⇒ 2010년 GDP 상승률: (110-100)/100

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

중간값 계산법
Midpoint method

- 측정 기준에 따라 달라지지 않는 가격변화 백분율 계산법
- 측정 기준을 끝값이 아닌 평균값을 사용함

$$\text{X 변화량의 백분율} = \frac{\Delta X}{\bar{X}} \times 100$$

$$\bar{X} \equiv \frac{[X] + [X + \Delta X]}{2} = X + \Delta X/2$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

중간값계산

- 수요곡선상의 두 점 (Q1, P1), (Q2, P2)에서의 가격탄력성을 계산하기:

$$\epsilon = \left| \frac{\frac{Q_2 - Q_1}{(Q_1 + Q_2)/2}}{\frac{P_2 - P_1}{(P_1 + P_2)/2}} \right|$$

Elastic vs. Inelastic

$$\frac{\text{A의 변화율}}{\text{B의 변화율}} > 1 \quad \text{탄력적이다}$$

$$\frac{\text{A의 변화율}}{\text{B의 변화율}} < 1 \quad \text{비탄력적이다}$$

A는 B의 변화에 민감하게 반응

A는 B의 변화에 둔감하게 반응

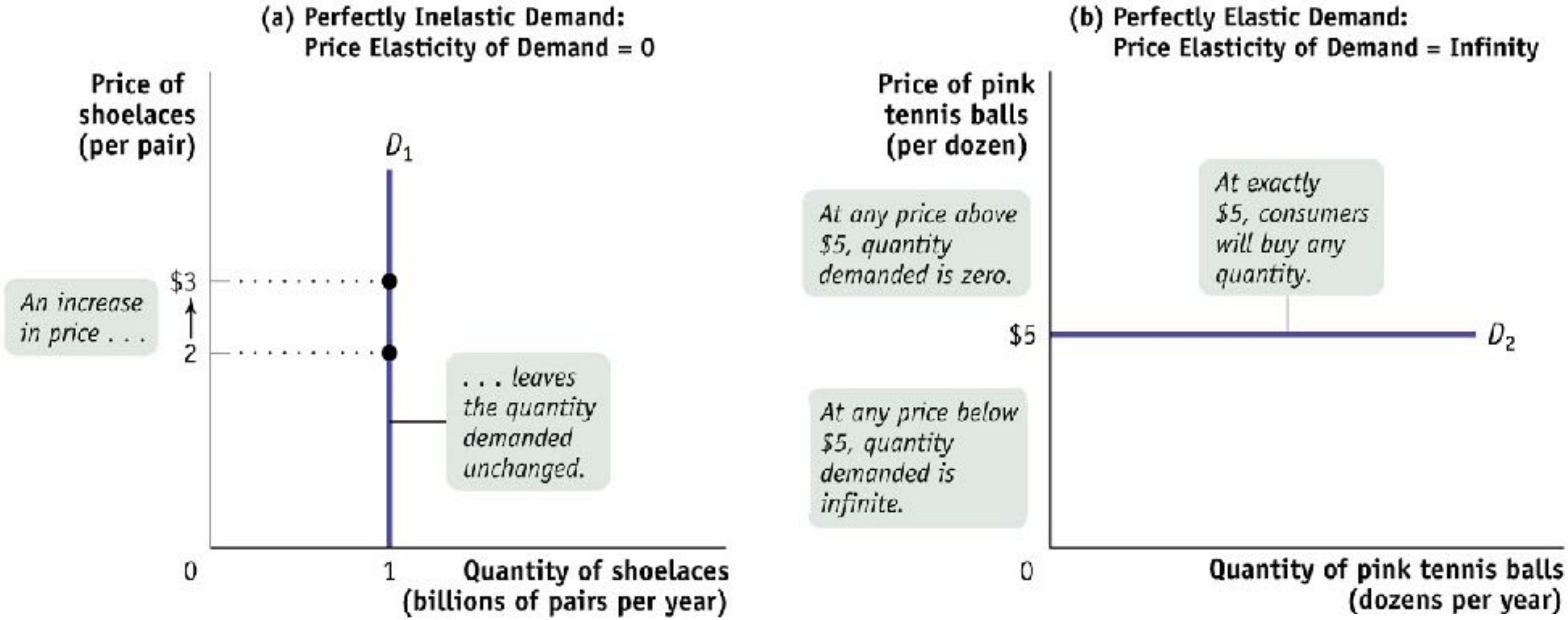
ε=1 : 단위탄력적

완전탄력, 완전비탄력 Perfect (In)Elasticity

- 완전탄력: $\epsilon = \infty$
  - 종속 요인이 독립 요인에 대해 극단적으로 민감
- 완전비탄력: $\epsilon = 0$
  - 종속 요인이 독립 요인에 대해 극단적으로 둔감: 영향을 받지 않음

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Perfect (In)Elasticity



소비자이론 (1)

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Topics

- 소비자문제의 모형화
- 예산집합

소비자의 문제

$$\arg\max_{\mathbf{x}} U(\mathbf{x}) \quad s.t. \quad \text{Budget Constraint}$$

- 소비자는 자신이 소비 가능한 상품의 종류와 수량들 중 자신이 가장 선호하는 것을 선택하여 소비
  - 이 소비량을 “수요” (demand)라고 함
- 이 문제를 모형화하여 해결하고자 함

상품의 정의 Commodity

- 재화와 서비스
  - 무형의 것들도 포함됨 (서비스, 정보재 등)
  - 넓은 의미의 재화로 혼용해서 쓰기도 함
- 모든 거래되는 유용한 것들의 집합
- 같은 상품이라도 장소나 시간에 따라 다른 상품으로 간주

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

유용성에 따른 재화의 분류

- 재화 (goods)
  - 소비자에게 만족감을 증대시키는 상품
  - 일반적 상품들 ($p>0$)
- 비재화 (bads)
  - 소비자에게 만족감을 감소시키는 상품
  - 쓰레기 등 ($p<0$)
- 중립재 (neutral goods)
  - 소비자의 만족감에 영향을 미치지 않는 상품 ($p \approx 0$)

유용함은 심리적 요인

- 선호는 심리적 현상이기 때문에 소비자마다 느끼는 유용함은 다를 수 있음
- 극단적 경우 어떤 이에게는 재화가 다른 이에게는 비재화가 될 수도 있음에 유의
  - ex) 인간 소변을 약의 재료로 쓰려는 제약회사

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

재화 관련 가정

- 오직 두 가지의 재화만 존재 (index: 1,2)
  - 산술적 편의성을 위한 것 (향후 n가지로 확장)
  - 이 전제로 인해 기하학적 표현이 가능
- 모든 재화의 소비량(x1,x2)은 실수(real number)로 표현 가능: 완전 가분적
  - $x_i \in R \ \ \forall i$
- 모든 재화의 소비량은 음이 아닌 실수
  - $x_i \geq 0 \ \forall i$
  - 참고: 음(negative)의 소비량은 공급을 의미

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

상품묶음
Commodity Bundle

$$\mathbf{x} = (x_1, x_2, \cdots, x_N)$$

- 상품의 수량을 벡터로 나타낸 것
  - 벡터: 순서가 있는 실수의 집합
- 상품의 종류: index로 구분
  - 2상품만 존재하는 경우 N=2

$$\mathbf{x} = (x_1, x_2)$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

상품묶음 (N=3)
Commodity Bundle

$$(\text{스마트폰}, \text{시계}, \text{노트북}) = (4,2,3)$$

소비공간, 상품공간 Consumption Space, Commodity Space

- 상품 묶음의 집합
- x_i ≥ 0 이라면 소비공간은 음이 아닌 N차원 실수공간 (N: 상품의 종류수)
  - N=2 이므로 2차원 실수공간

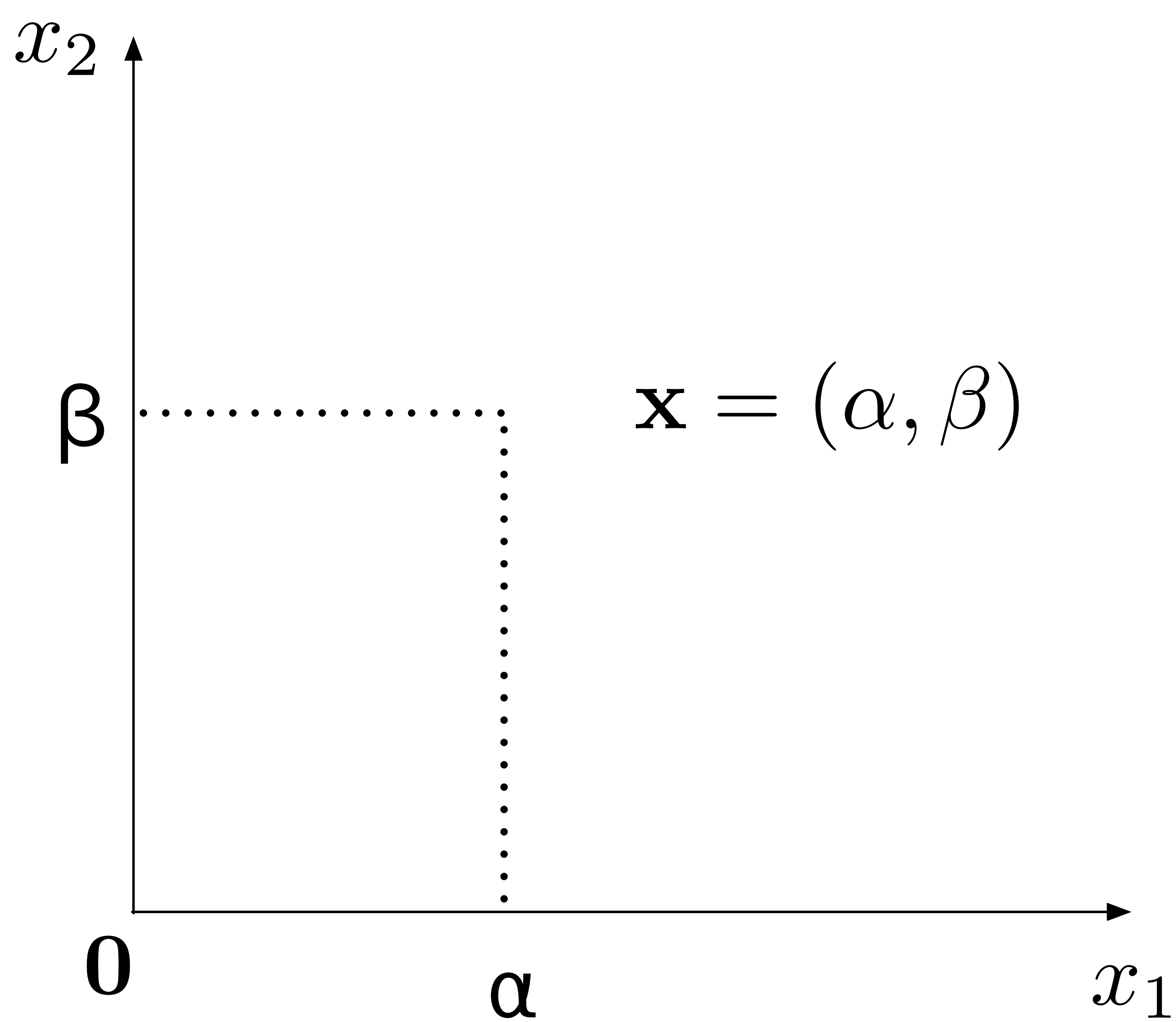
$$\mathbf{x} \in \mathbf{0} \cup \mathbb{R}_+^N$$

$$\mathbf{R}_+^N := \{(x_1, \cdots, x_N) | x_i > 0 \quad \forall i\}$$

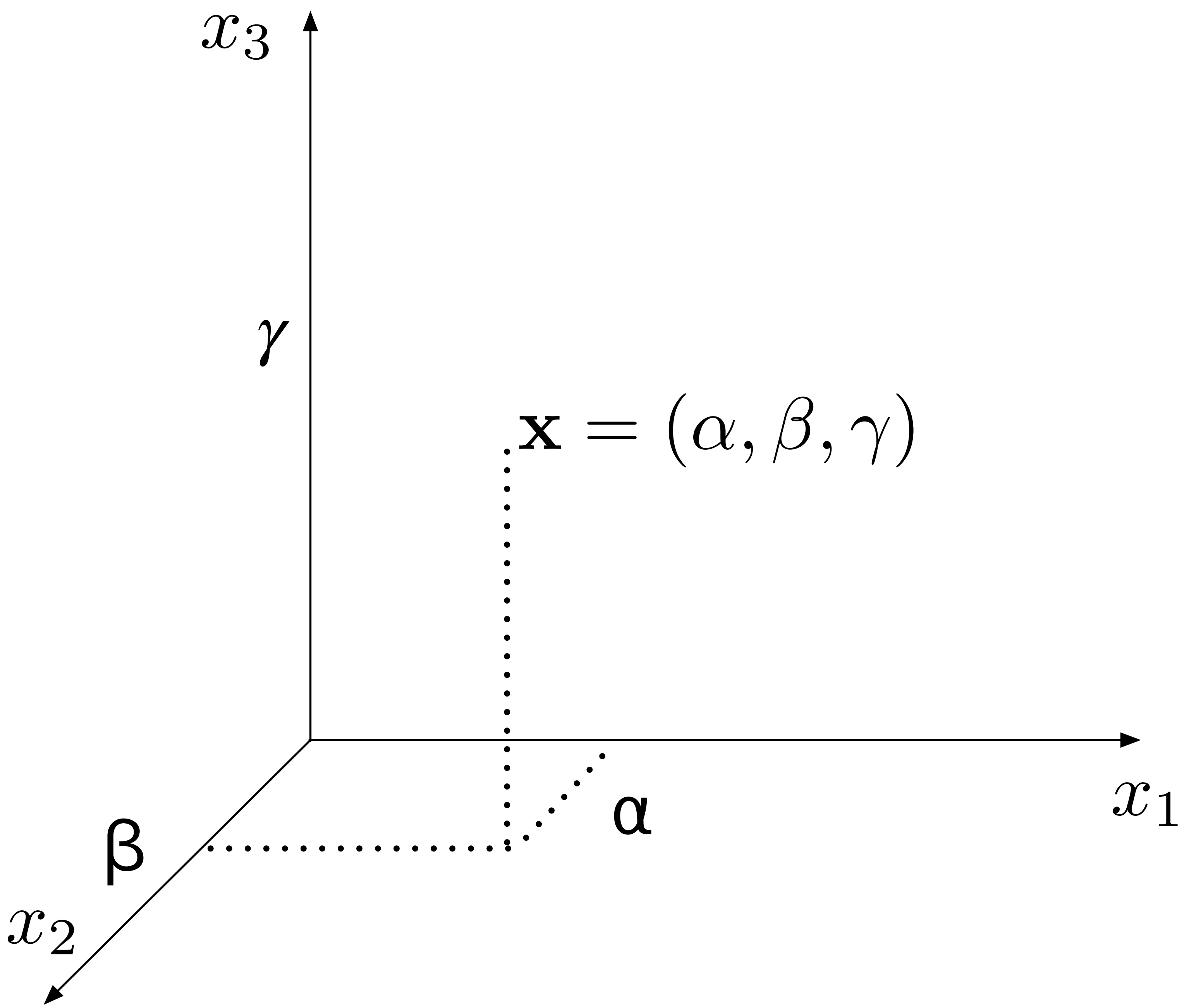
$$\mathbf{0} = (0, 0, \cdots, 0)$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Commodity Space (N=2)



Commodity Space (N=3)



Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

예산제약
Budget Constraint

- 어떤 소비자도 자신의 총 소득보다 더 많은 비용을 지출할 수는 없음(대출불가 가정)
- [모든 소비재에 대한 지출] ≤ [총소득]
- 예산집합: 위 식이 성립하는 모든 상품묶음의 집합:
  - 예산집합에 포함되는 상품묶음: 소비가능
  - 그렇지 않은 경우: 예산의 제약으로 인해 소비불가능

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

총지출금액 계산

$$\mathbf{x} = (x_1, \cdots, x_N) \qquad (x_i\text{: } i\text{번째 상품의 수량})$$

$$\mathbf{p} = (p_1, \cdots, p_N) \qquad (p_i\text{: } i\text{번째 상품의 가격})$$

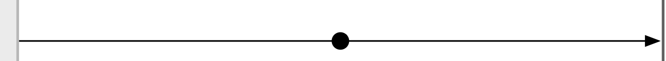
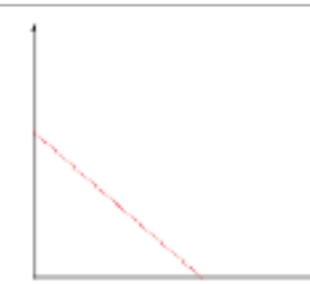
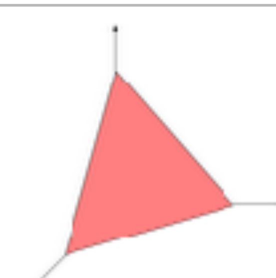
$$m = p_1 x_1 + p_2 x_2 + \cdots + p_N x_N = \sum_i^N p_i x_i = \mathbf{p} \bullet \mathbf{x} \qquad (\text{총지출금액})$$

$$m = p_1 x_1 + p_2 x_2 \qquad (N = 2)$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Hyperplane

$$\bar{\mathbf{p}} \bullet \mathbf{x} = \bar{m}$$

N	이름	이미지
N=1	Point (점)	
N=2	Line (직선)	
N=3	Plane (평면)	
N>3	Hyperplane (초평면)	N/A

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

예산제약

N=2 일 경우의 예산 제약

$$\bar{p}_1 x_1 + \bar{p}_2 x_2 \leq \bar{m}$$

예산 제약의 일반식

$$\bar{\mathbf{p}} \bullet \mathbf{x} \leq \bar{m}$$

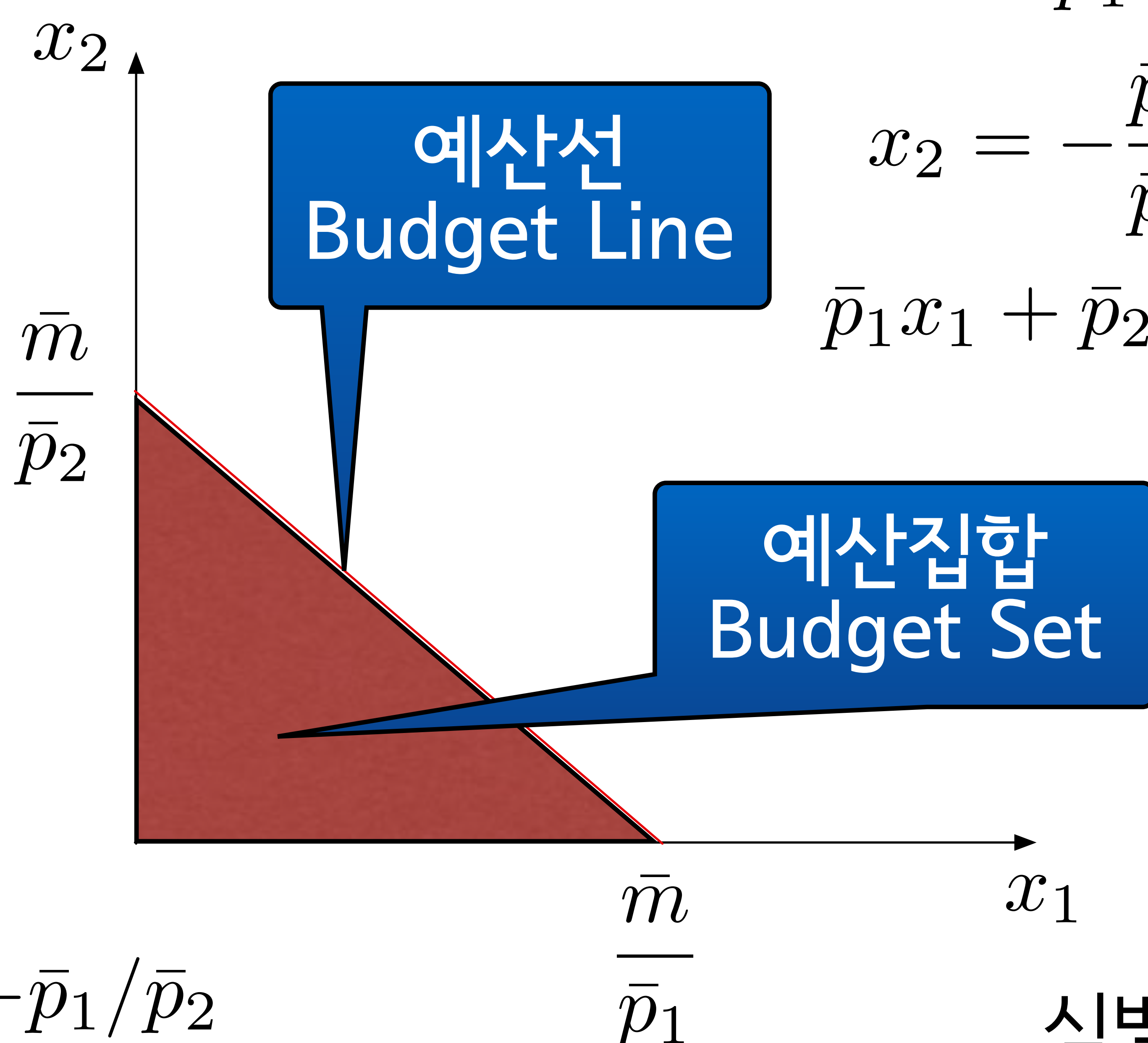
Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

N=2 일때의 예산제약

$$\bar{m} = \bar{p}_1 x_1 + \bar{p}_2 x_2$$

$$x_2 = -\frac{\bar{p}_1}{\bar{p}_2} x_1 + \frac{\bar{m}}{\bar{p}_2}$$

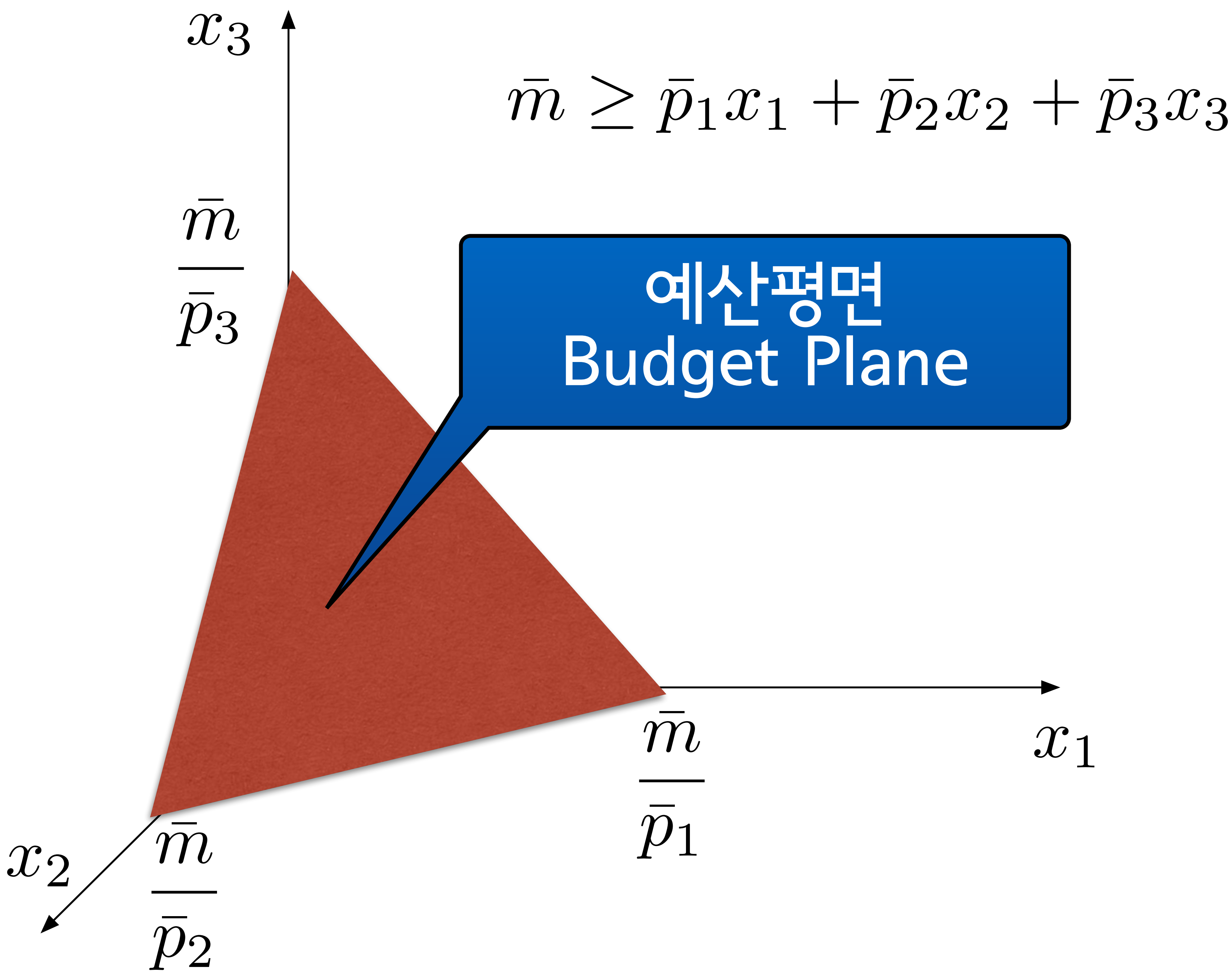
$$\bar{p}_1 x_1 + \bar{p}_2 x_2 \leq \bar{m}$$



$$slope = -\bar{p}_1/\bar{p}_2$$

식별의 편의를 위해
상수에 bar를 표시함

N=3일때 예산제약



Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

예산선의 기울기의 크기

- 재화의 가격은 양수이므로 기울기는 언제나 음수
- 기울기의 크기 p1/p2: 상대가격
  - p2의 가격으로 표현한 p1의 가격
- 예: p1 = 35000 (책), p2 = 5000 (볼펜)
  - p1/p2 = 7 의 의미: 볼펜(의 가격)으로 표현한 책의 가격
  - "책의 가격은 볼펜 7개의 가격이다"
  - 객관적 교환비율: "책 1권은 볼펜 7개의 비율로 교환할 수 있다"

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

외생변수와 내생변수

- 외생 변수 (Exogenous Variables): 값이 주어진 변수
  - 모형 밖에서 정해진 상수
  - m, p1, p2
- 내생 변수 (Endogenous Variables): 값이 모형 안에서 결정되는 변수
  - 모형 내에서 정해지는 변수
  - x1, x2

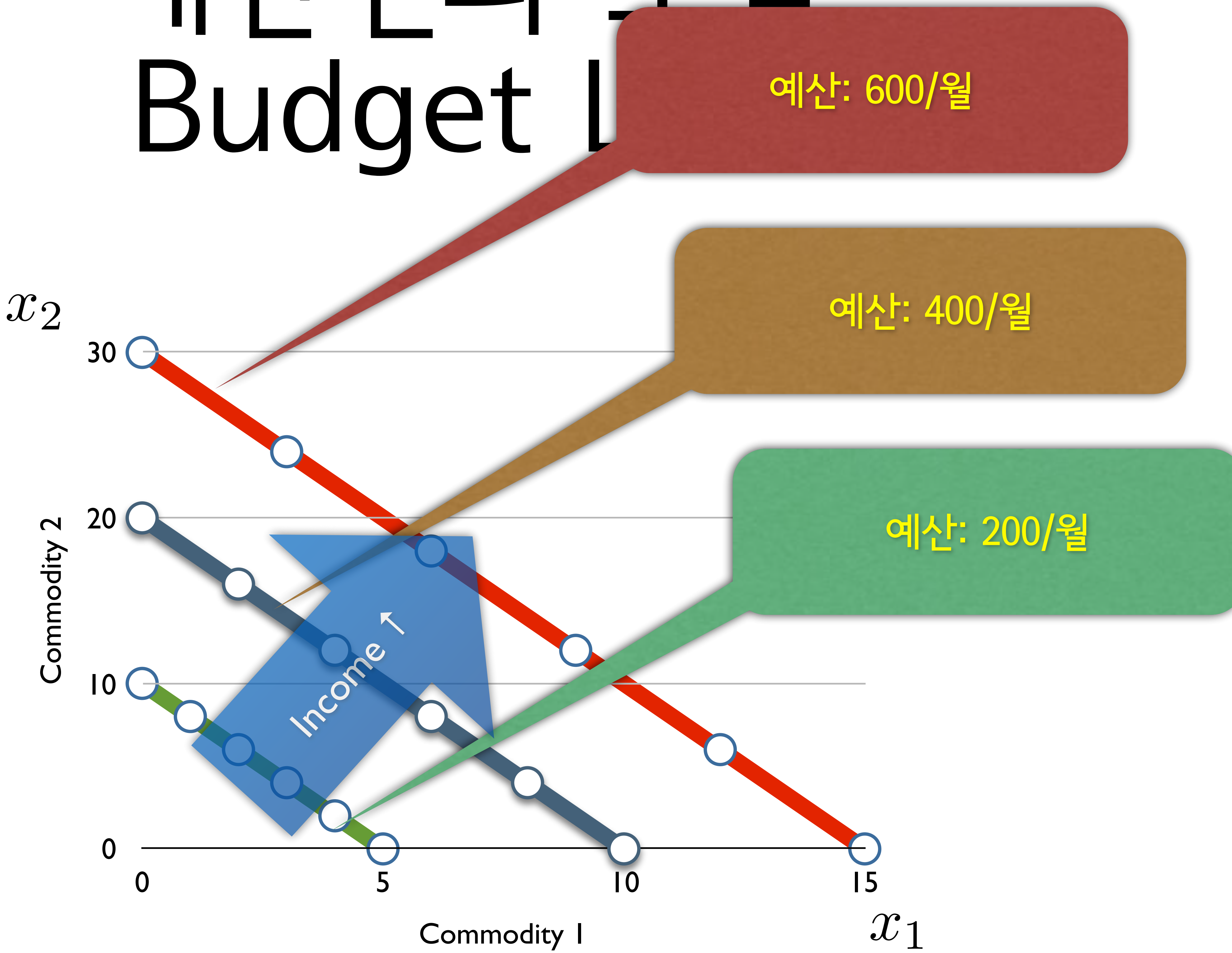
Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

외생변수의 변화에 따른 예산집합의 변화

Case	변화 양상	의미
m이 변화할 경우	예산선의 평행이동	소득 변화
p가 변화할 경우	예산선의 회전, 평행이동	가격 변화

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

예산선과 소득
Budget L

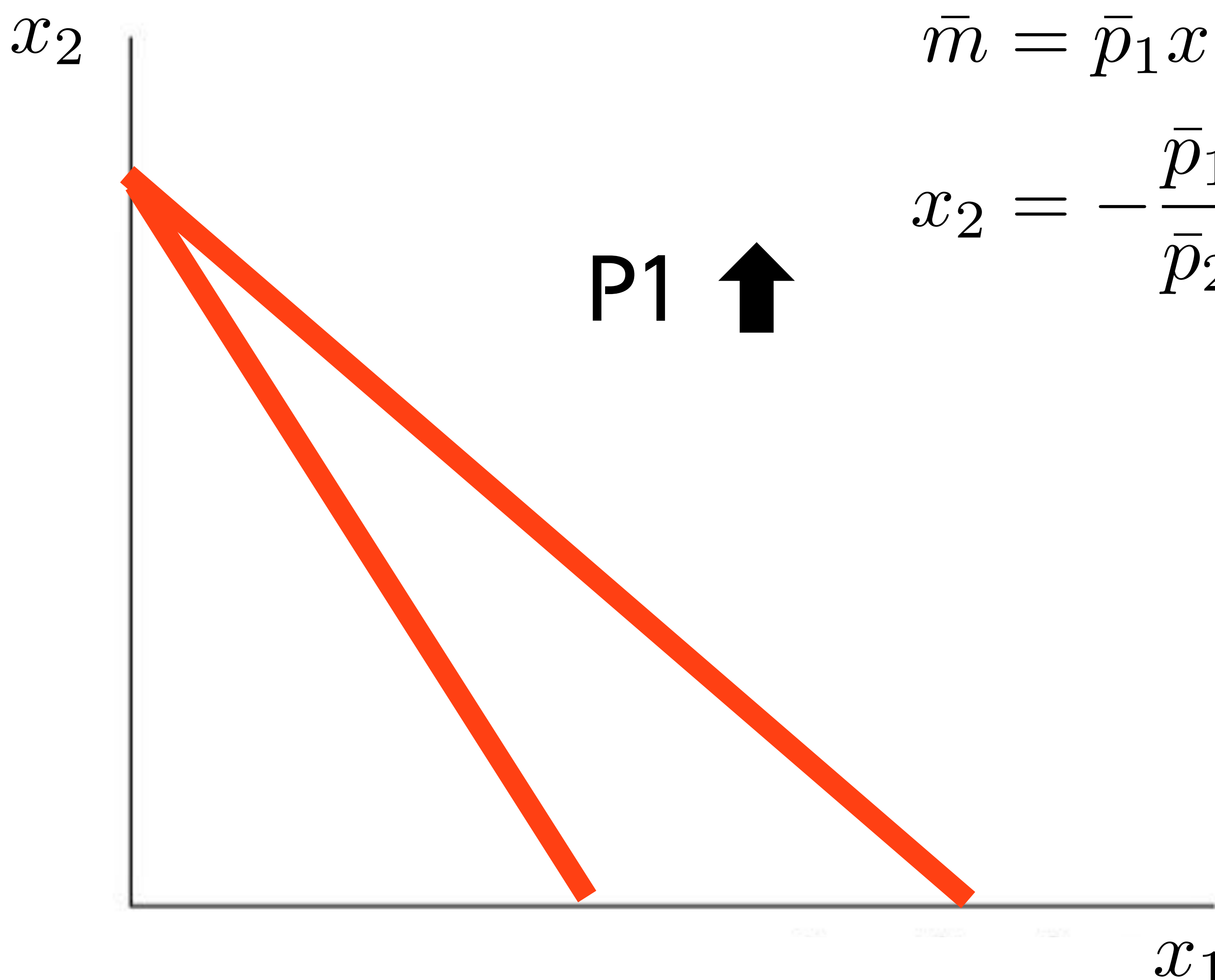


Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

상품1의 가격상승과 예산선 변화

$$\bar{m} = \bar{p}_1 x_1 + \bar{p}_2 x_2$$

$$x_2 = -\frac{\bar{p}_1}{\bar{p}_2} + \frac{\bar{m}}{\bar{p}_2}$$

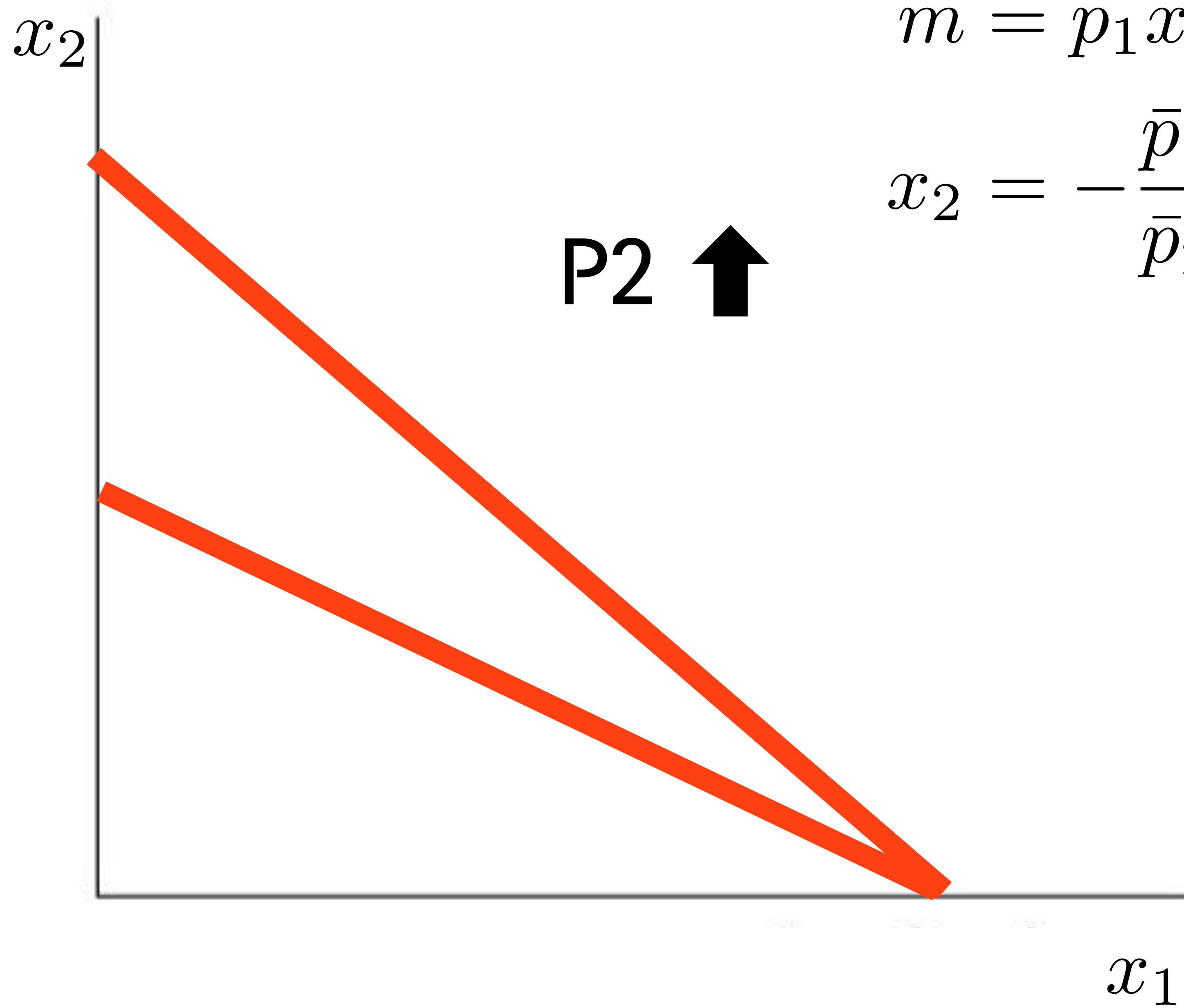


Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

상품1의 가격상승과 예산선 변화

$$\bar{m} = \bar{p}_1 x_1 + \bar{p}_2 x_2$$

$$x_2 = -\frac{\bar{p}_1}{\bar{p}_2} + \frac{\bar{m}}{\bar{p}_2}$$



Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

m, p1, p2 모두 변화하는 경우

- 변화한 예산선을 그리고 예산집합을 표현하면 됨
- 특수한 경우
  - p1, p2, m이 모두 동일한 비율로 변하는 경우에는 예산선이 달라지지 않음
  - 그래프의 모든 지점이 상대비율로 표현되기 때문
    - 예산집합은 가격과 소득에 대해 0차 동차 (homogeneous of degree 0 in prices and income)
- 사고실험: 한국의 모든 가격체계를 $로 표현하기
  - 화폐환상(money illusion)이 없음을 전제로 함

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

다양한 상황에서의 예산집합

- 예산집합은 경우에 따라 직선으로 표현되지 않을 수도 있음
  - 현금보조 (money transfer)
  - 현물보조 (in-kind transfer)
  - 물량 할당 (rationing)
  - 보조금, 세금 (subsidy and tax)

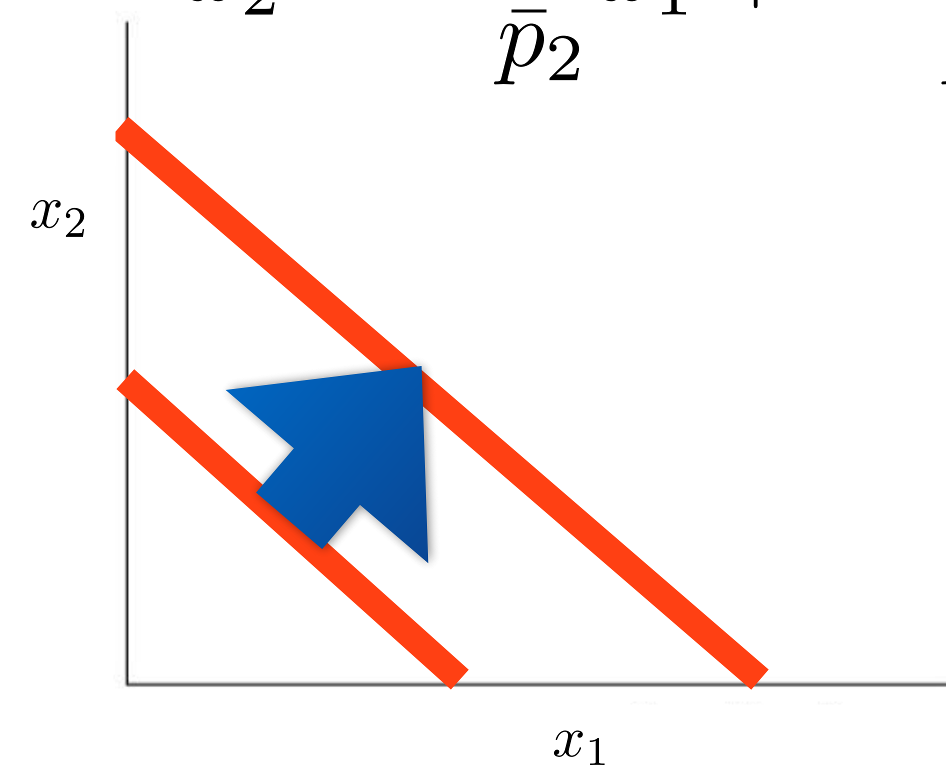
Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

현금보조
Money Transfer

$$\bar{m} + \bar{m}^* = \bar{p}_1 x_1 + \bar{p}_2 x_2$$

$$x_2 = -\frac{\bar{p}_1}{\bar{p}_2} x_1 + \frac{\bar{m} + \bar{m}^*}{\bar{p}_2}$$

- 현금보조 m* 를 받은 소비자의 예산선 변화
- 소비자의 입장에서는 m*만큼의 소득 증가와 다를 바가 없음



현물보조
In-kind Transfer

- 재화를 직접 증여
- 현금보조시 의도한 소비와 다른 소비를 할 가능성이 높을 경우 실시할 수 있음
  - 예: 중독자에 대한 보조
- 예: m*가치만큼의 x1 재화로 보조할 경우
  - m*가치만큼의 x1의 양 (x1*) = m*/p1
- 보조받은 것을 전제로 한 x1의 양을 x1’ 이라고 하고 보조받은 현물은 되팔 수 없다면:

$$x_1' = x_1 + m^*/p_1 \quad \Rightarrow \quad x_1 = x_1' - m^*/p_1 \geq 0$$

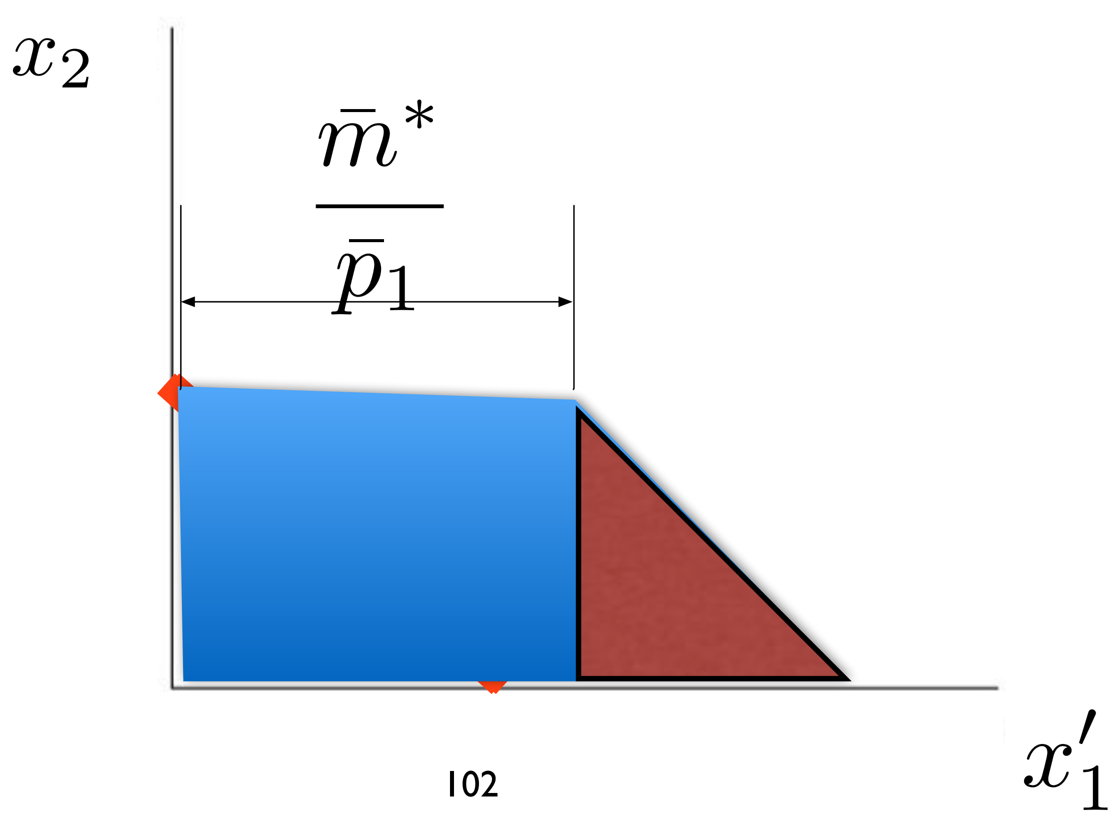
Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

현물보조시 예산선

$$x_1' = x_1 + m^*/p_1 \quad \Rightarrow \quad x_1 = x_1' - m^*/p_1 \geq 0$$

$$\bar{m} = \bar{p}_1(x_1' - \frac{\bar{m}^*}{\bar{p}_1}) + \bar{p}_2 x_2$$

$$x_2 = -\frac{\bar{p}_1}{\bar{p}_2}x_1' + \frac{\bar{m} + \bar{m}^*}{\bar{p}_2}, \quad x_1' \geq \frac{\bar{m}^*}{\bar{p}_1}$$



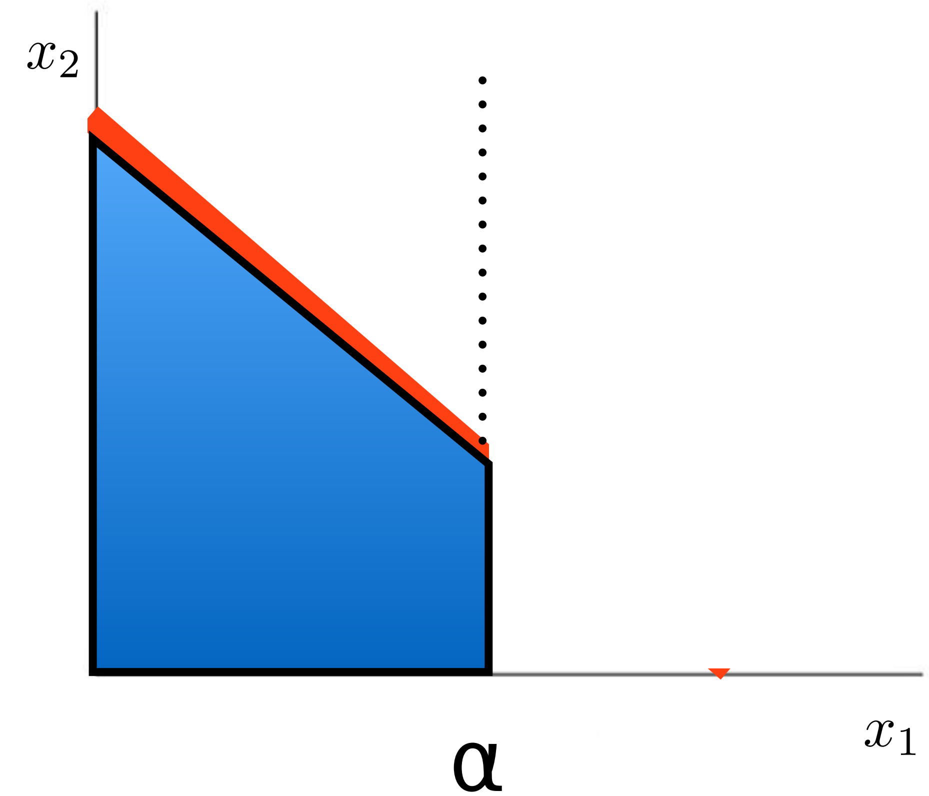
현물의 환금이 손실없이
가능하다면
현금보조와 동일함

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

물량할당
Rationing

- 최대 소비량을 제한하는 제도
- 예: 전쟁시 개인별 최대 휘발유 사용량 제한
    - x1의 사용량을 α 로 제한하는 경우의 수학적 표현

$$x_1 \leq \bar{\alpha}$$



Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

보조금과 세금 Subsidy and Tax

- 보조금은 음(negative)의 세금
  - 현금보조와 동일: 보조금만큼의 소득 증가
- 세금: x1 단위당 t의 세금이 부여되는 경우
  - 소비자가 x1 1단위 구매에 지출해야 하는 금액은 p1+t가 됨
  - t만큼 비싸진 것과 동일한 효과

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

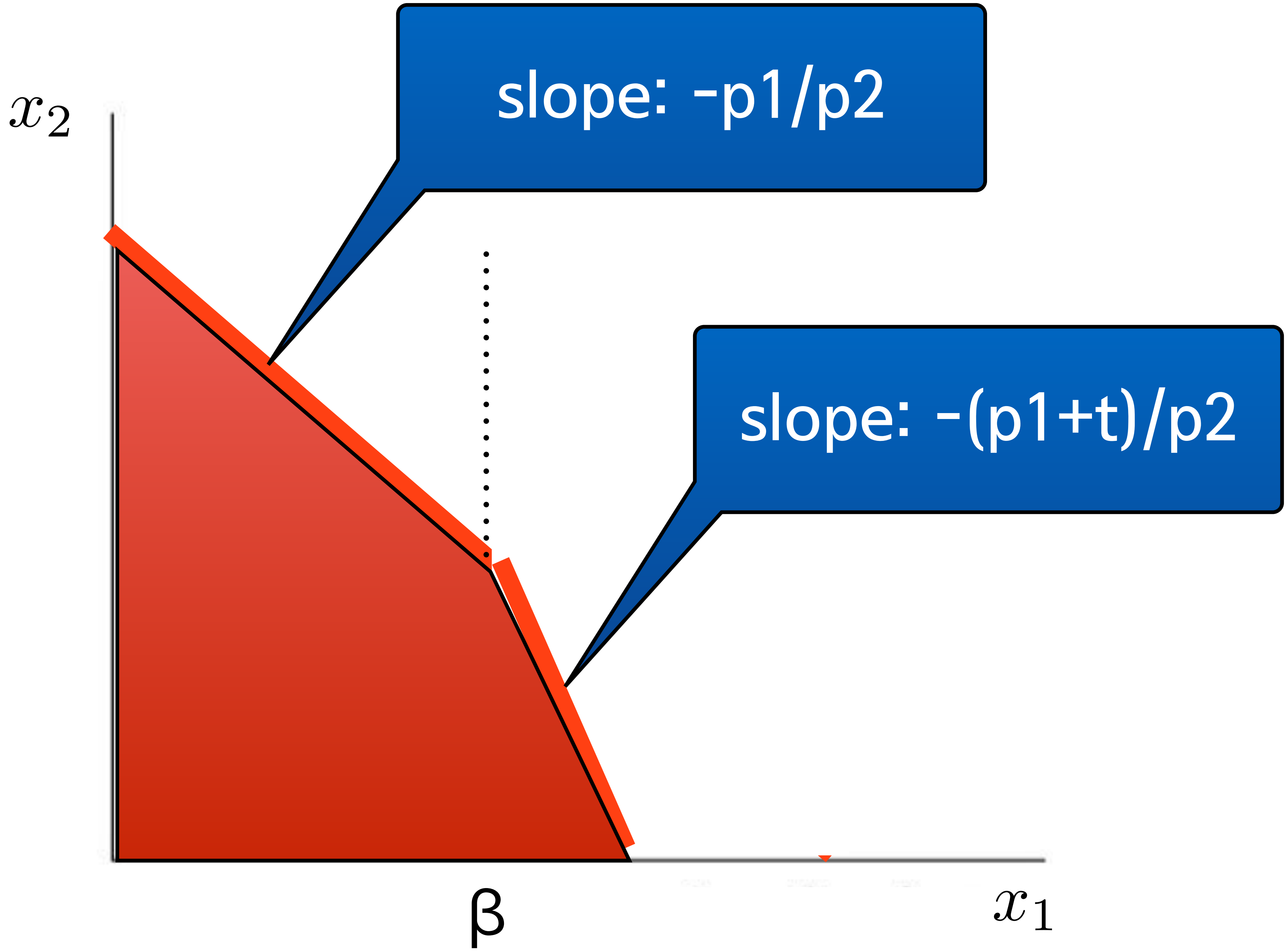
누진세
Progressive Tax

- 소비량이 많아질수록 더 많은 세금을 부과하는 제도
- 누진요금제도 동일한 구조
  - 예: 대한민국 전기 가격 제도
- 상품 1에 β 이상을 소비할 경우에만 t의 세금을 부과하는 경우:

$$\begin{cases} p_1 \to p_1, & \text{if} \quad x_1 \le \beta \\ p_1 \to p_1 + t, & \text{if} \quad x_1 > \beta \end{cases}$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

누진세제도하에서의 예산집합



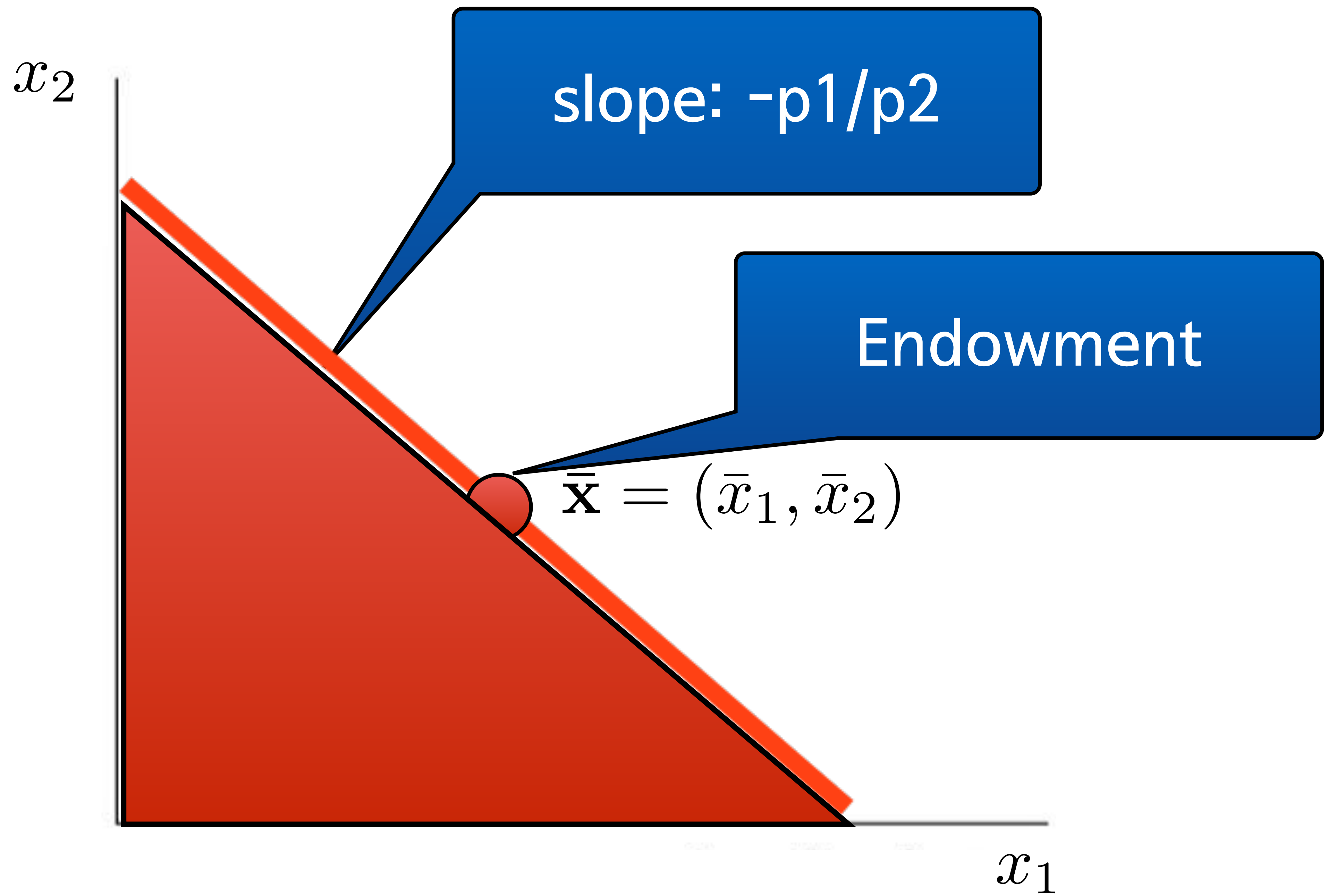
더 복잡한 누진세 제도에서는 어떤 형태가 될까?

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr
106

실물부존자원 Real Endowment

- 현재 자신이 가진 구매력이 화폐가 아닌 실물 (상품 1,2)인 경우
- 시장에서 가격에 기반한 비율로 교환함으로써 다른 상품 묶음을 소비할 수 있음 (물물교환)
- 혹은 가진 부존자원을 모두 판매하여 화폐로 교환한 뒤, 자신이 소비하고자 하는 상품묶음을 소비할 수 있음
  - 이때의 예산선은 부존자원을 지나는 기울기 -p1/p2의 직선

실물부존자원이 주어진 경우의 예산집합



Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Next Topics

- 소비자 선호

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

수고하셨습니다!

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr