

불확실성, 위험, 정보 Uncertainty, Risk, Information

ECON120 경제원론1

조남운

Outline

- 위험기피의 경제학
- 위험의 거래를 통한 축소
- 정보

위험 기피의 경제학

Economics of Risk Averse

위험

Risk

- 현실적으로 경제주체도 미래를 정확하게 예측할 수 없음
 - ex) 매일 국내 노동자 중 8명꼴로 산업재해로 사망: but who?
- 질병, 화재, 투자기업의 파산 등 경제적으로 중요한 사건이 발생할 가능성은 항상 존재
- 위험: 불확실하게 발생하는 바람직하지 않은 사건
→ 여기에선 재무적 위험(금전적 결과에 대한 불확실성)에 초점

위험의 모델화: 보험의 예 Model for Risk: Insurance

- 어떤 가정의 화재 발생 확률: 10%
- 두 가지 상태 존재 가능
 - 화재 미발생(90%): 비용 0
 - 화재 발생(10%): 비용 1억원

확률 변수

Random Variable

- 통계학에서 다루는 변수
- 불확실한 값을 가지는 변수
 - 변수 X : 정해져 있는 특정 값을 가리킴
 - 확률변수 X : X 가 특정 값이 될 수 있는 가능성(확률)이 존재
 - 확률분포함수: 그러한 확률에 대한 함수

확률변수의 예

RV: Example

- 이 강의의 출석부상 25번째 수강생의 키: 정해진
값
- 이 강의를 수강하는 임의의 수강생의 키: 확률변수
- ex) 화재 비용: 확률변수

기대값 Expected Value

$$E(X) = \sum_i^N P_i X_i$$

- 확률 변수 X 의 기대값: 그 확률변수가 취할 수 있는 모든 상태값(X_1, \dots, X_N)을 그 상태(state)의 확률(P_1, \dots, P_N)을 가중치로 계산한 가중평균
- $P_1+P_2+\dots+P_N=1$
- 의미: 확률적 평균

기대값의 예 1

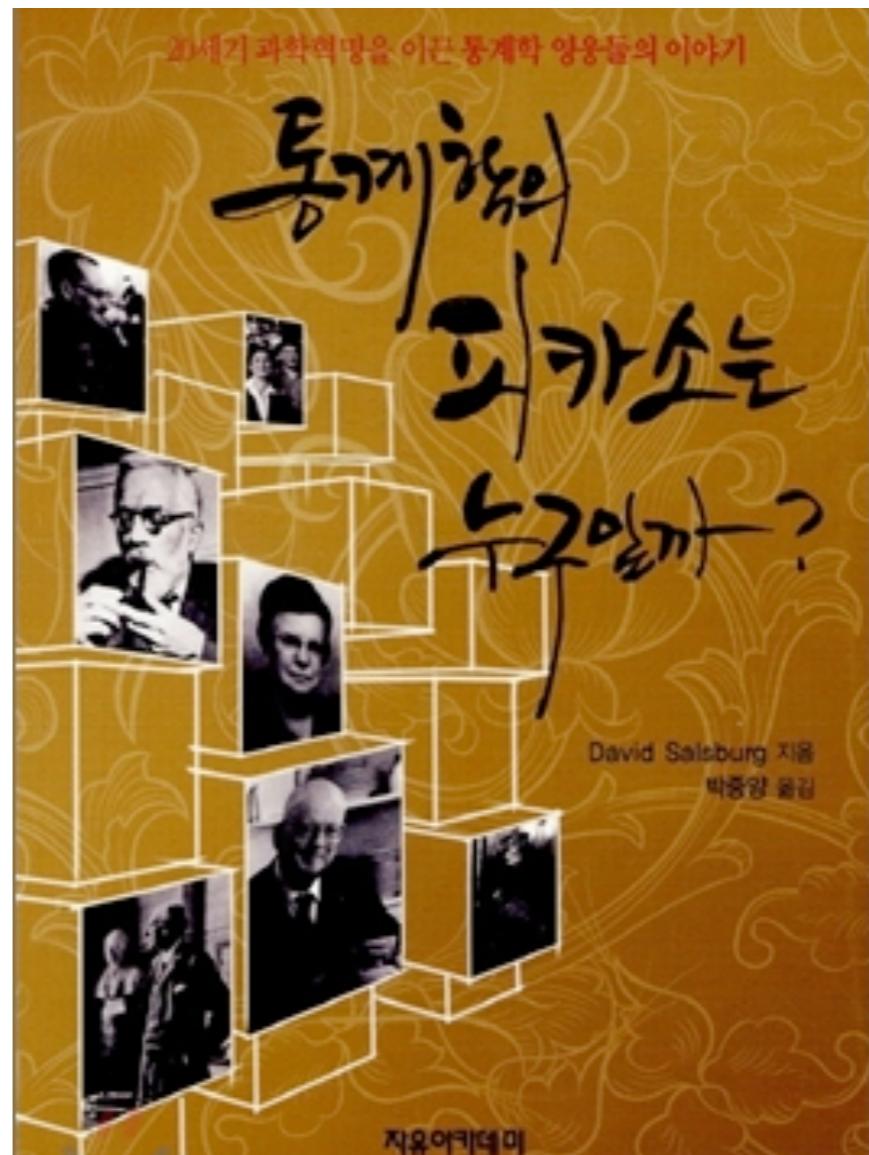
Example of Expected Value

- 확률변수 X : 본 강의를 수강하는 학생의 키
 - N : 총 수강학생수
 - X_i : 각 학생의 키
 - P_i : 각 학생의 확률 = $1/N$

$$E(X) = \sum_{i=1}^N X_i \frac{1}{N} = \frac{X_1}{N} + \frac{X_2}{N} + \cdots + \frac{X_N}{N} = \frac{\sum_i^N X_i}{N}$$

통계 관련 추천도서

- 통계학의 피카소는 누구인가? - 20세기 과학혁명을 이끈 통계학 영웅들의 이야기 (절판)
- David Salsburg저
- 박중양 역
- 자유 아카데미



기대값의 예 2

- 화재로 인한 비용 F : 확률변수
 - 가능상태: 화재경우(1):1억원, 아닌경우(2):0원
 - 확률분포: (1): 10%/년, (2): 90%/년
- $$E(F) = 0.1 * 100,000,000 + 0.9 * 0 = 10,000,000$$

화재위험 문제

- 연간 화재비용의 기대값: 연 1000만원
- 미리 1억을 준비해 두는 것부터 매년 1000만원씩 저축하는 것 등 어떤 조합도 불확실한 화재 비용을 대비할 수 없음

화재보험 계약

Contract of Fire Insurance

- 화재비용 F 의 연간 기대값: $E(F)=1000\text{만원}/\text{년}$
- 어떤 기업(보험사)이 매년 1000만원을 받는 대신 화재 발생시 1억원을 지급하는 보험 제안
- 실제로는 보험료가 $E(F)$ 인 1000만원을 초과할 경우에도 거래가 성립. Why?

기대소득, 기대효용

Expected Income, Expected Utility

- 추가적 가정: 화재가 없을 경우의 소득: 연 1억원
 - 기대소득: 화재확률*화재시소득+미화재확률*미화재시소득
 $E(\text{소득}) = 0.1*(10000-10000)+0.9*10000=9000$
 - 효용: $U(\text{소득})$
 - 소득량을 독립변수로 하는 효용함수값
 - 기대소득효용: $U(E(\text{소득}))$
 - 기대효용: $E(U(\text{소득}))$: 화재확률*화재시소득의효용+미화재확률*미화재시소득의효용
 - $E(U(\text{소득}))$
 $= 0.1*U(10000-10000)+0.9*U(10000)$

일반적 효용체계

일반적 효용체계

소득(천만원)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

일반적 효용체계

소득(천만원)	TU(util)
0	0
1	32
2	62
3	90
4	116
5	140
6	162
7	182
8	200
9	216
10	230
11	242

일반적 효용체계

소득(천만원)	TU(util)	MU(util/천만원)
0	0	32
1	32	30
2	62	28
3	90	26
4	116	24
5	140	22
6	162	20
7	182	18
8	200	16
9	216	14
10	230	12
11	242	10

일반적 효용체계

화재시

소득(천만원)	TU(util)	MU(util/천만원)
0	0	32
1	32	30
2	62	28
3	90	26
4	116	24
5	140	22
6	162	20
7	182	18
8	200	16
9	216	14
10	230	12
11	242	10

일반적 효용체계

화재시

소득(천만원)	TU(util)	MU(util/천만원)
0	0	32
1	32	30
2	62	28
3	90	26
4	116	24
5	140	22
6	162	20
7	182	18
8	200	16
9	216	14
10	230	12
11	242	10

평상시

일반적 효용체계

화재시

소득(천만원)	TU(util)	MU(util/천만원)
0	0	32
1	32	30
2	62	28
3	90	26
4	116	24
5	140	22
6	162	20
7	182	18
8	200	16
9	216	14
10	230	12
11	242	10

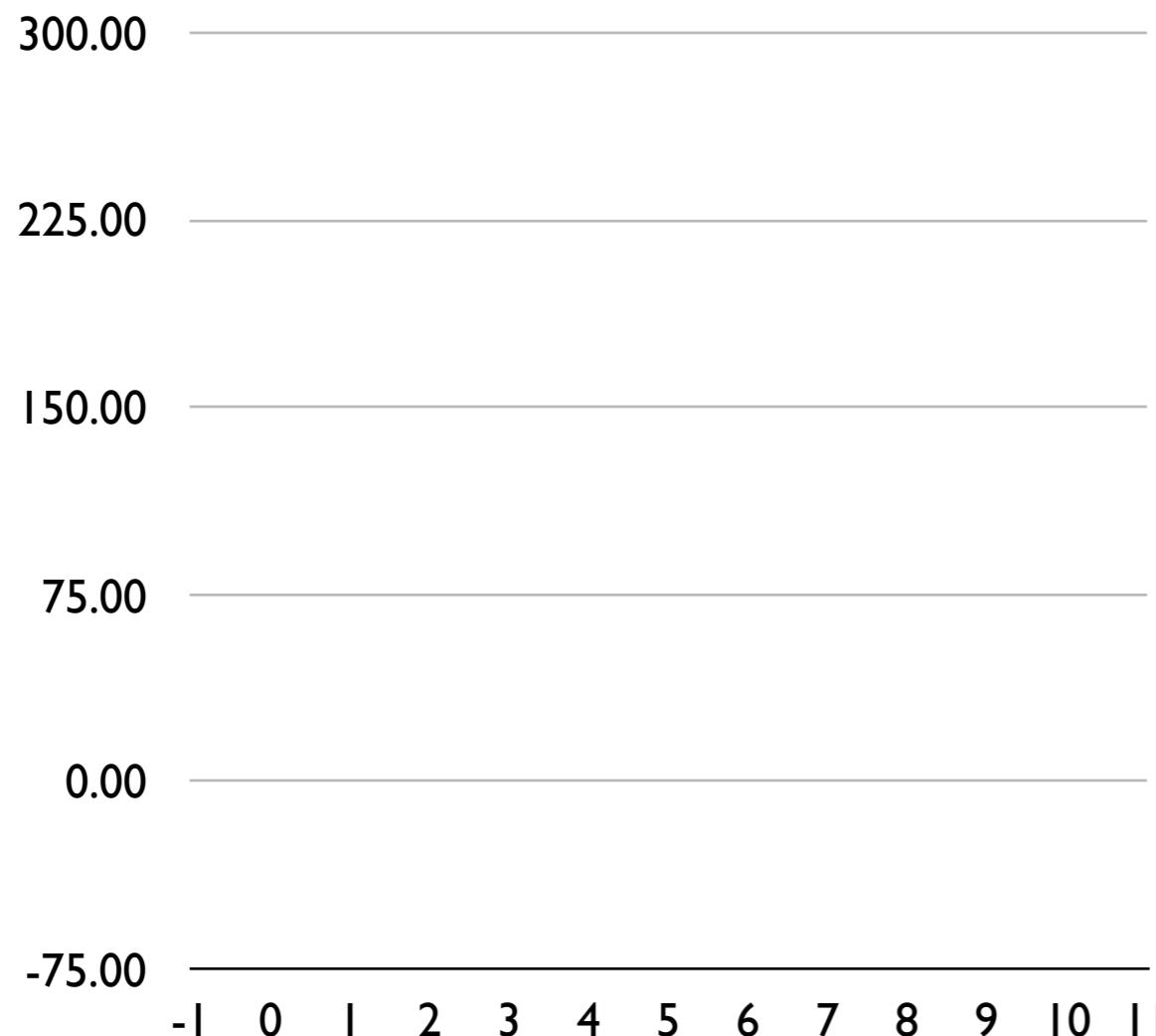
평상시

특징:
한계효용
(MU) 체감

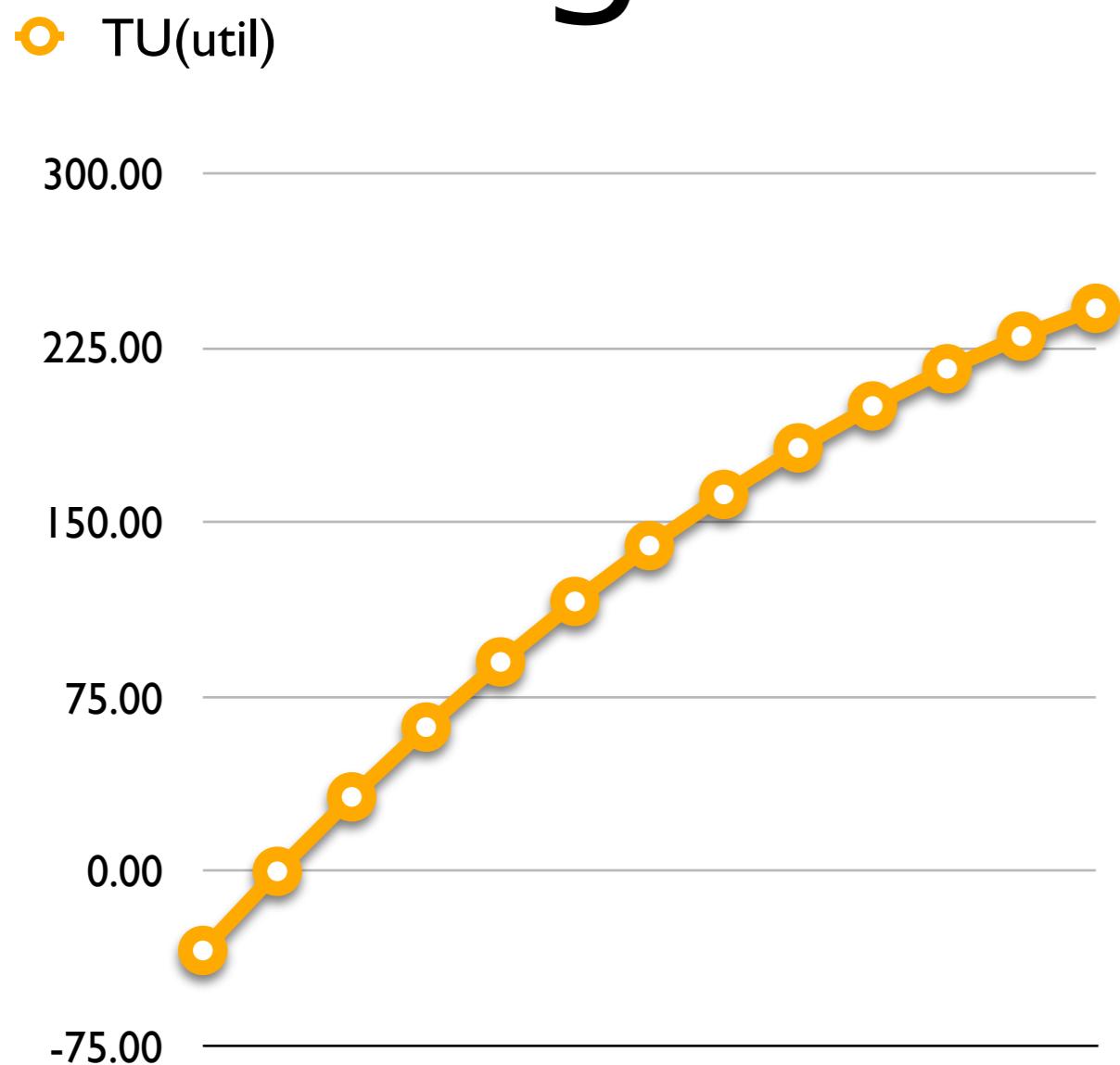
Total Utility, Marginal Utility Curve

Total Utility, Marginal Utility Curve

○ TU(util)

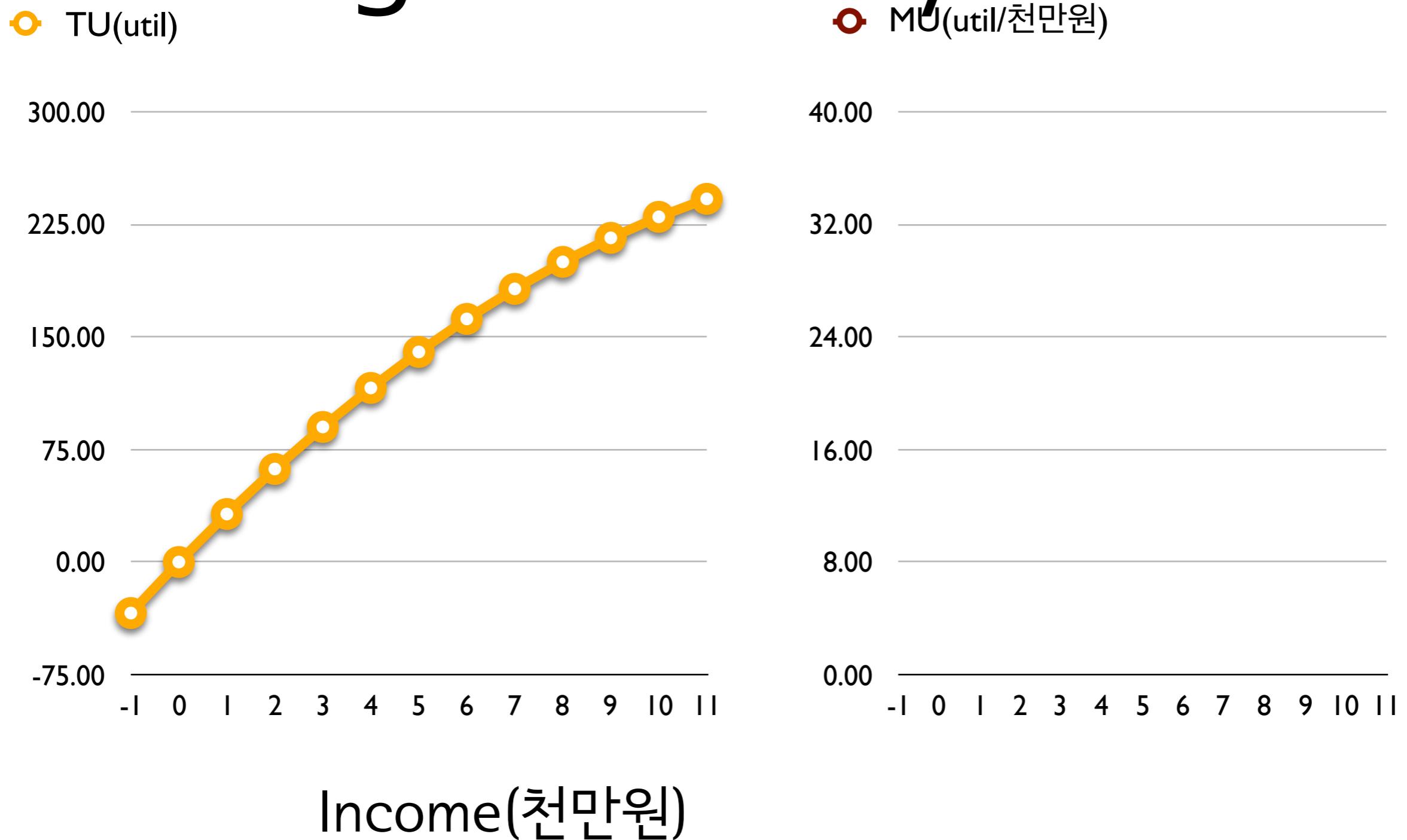


Total Utility, Marginal Utility Curve

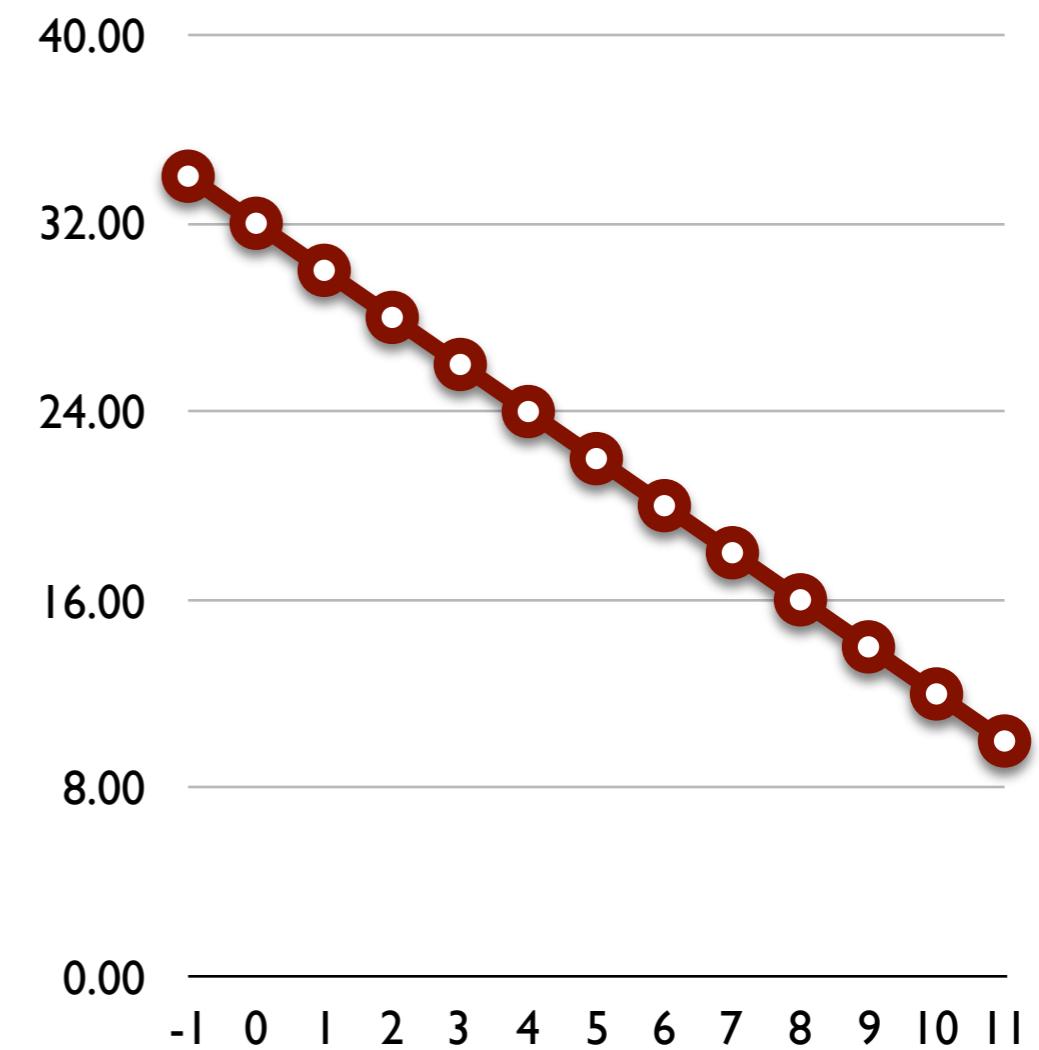
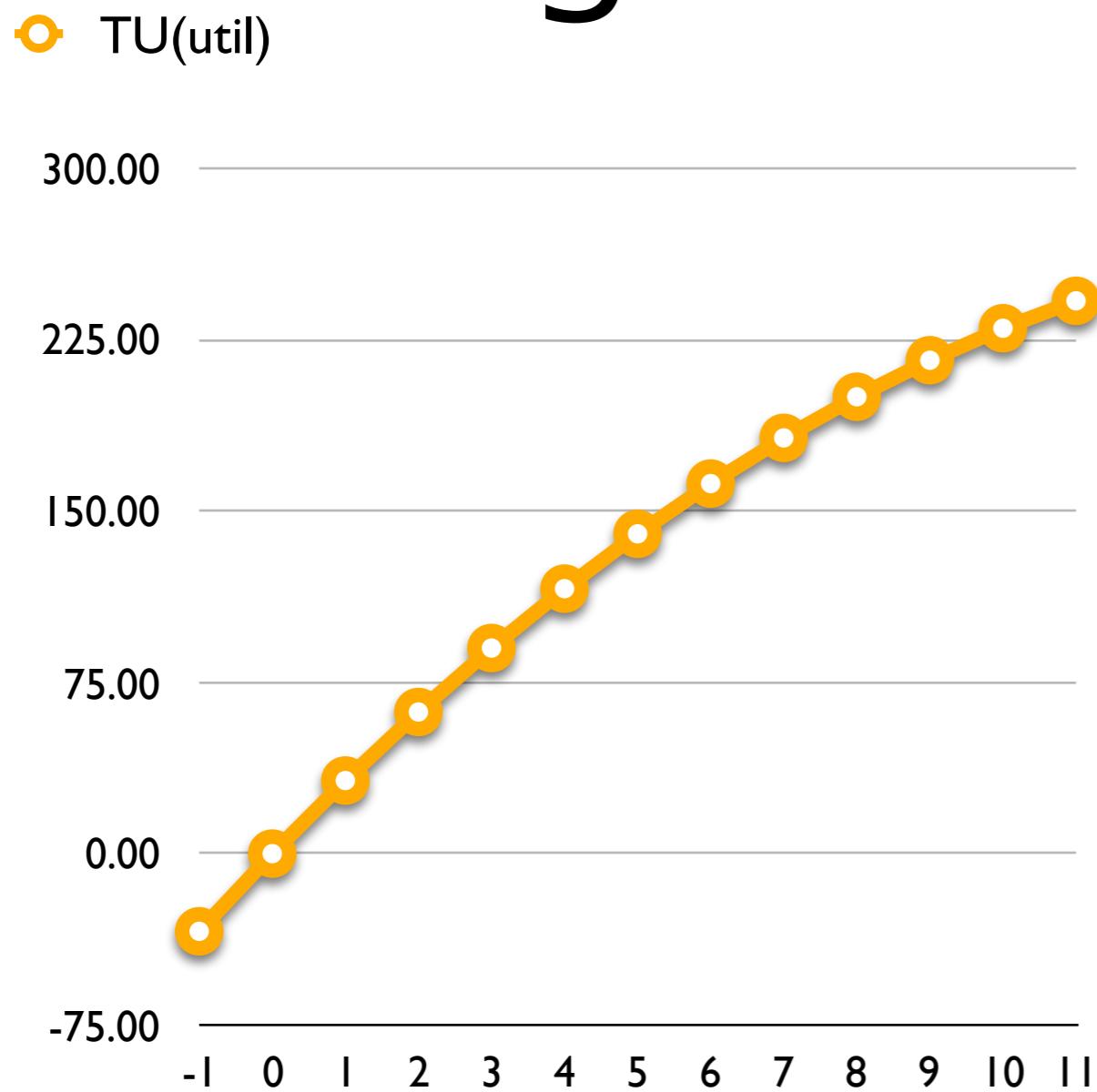


Income(천만원)

Total Utility, Marginal Utility Curve



Total Utility, Marginal Utility Curve

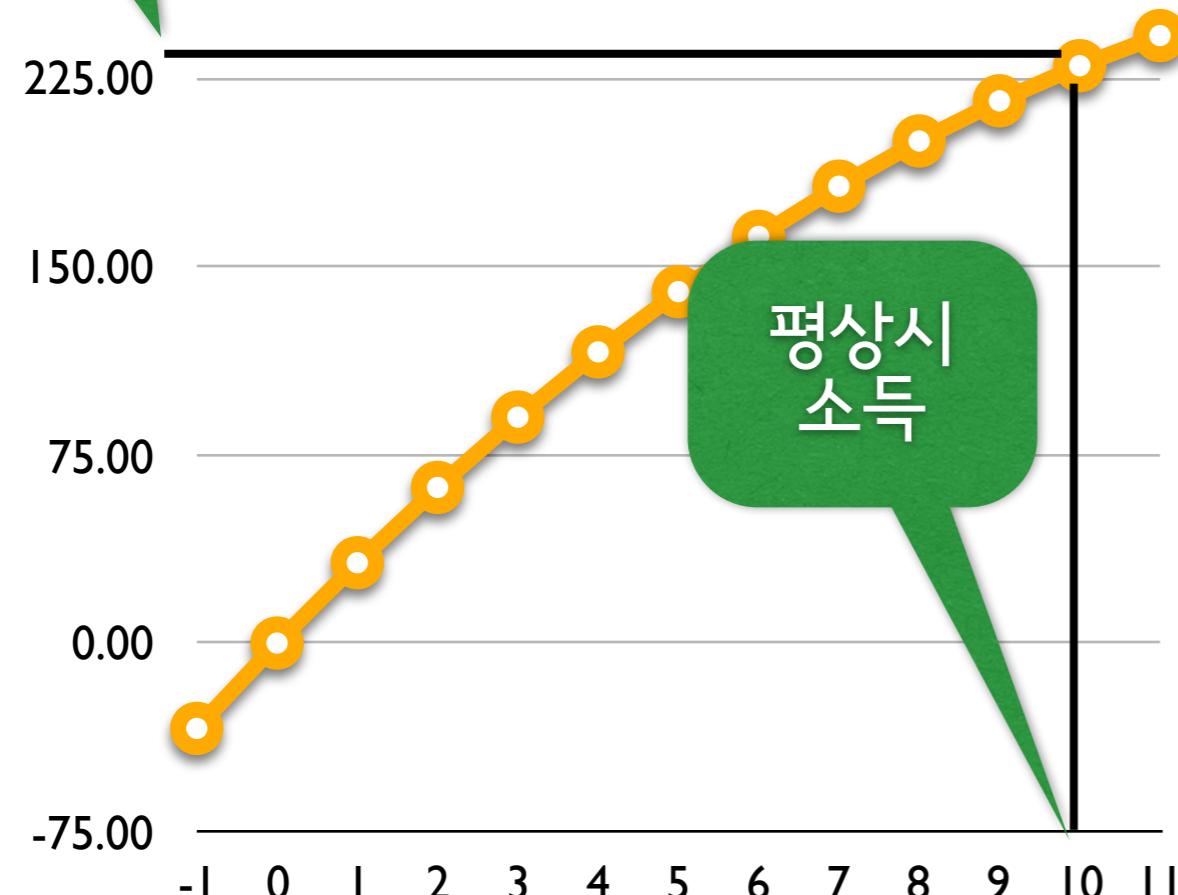


Income(천만원)

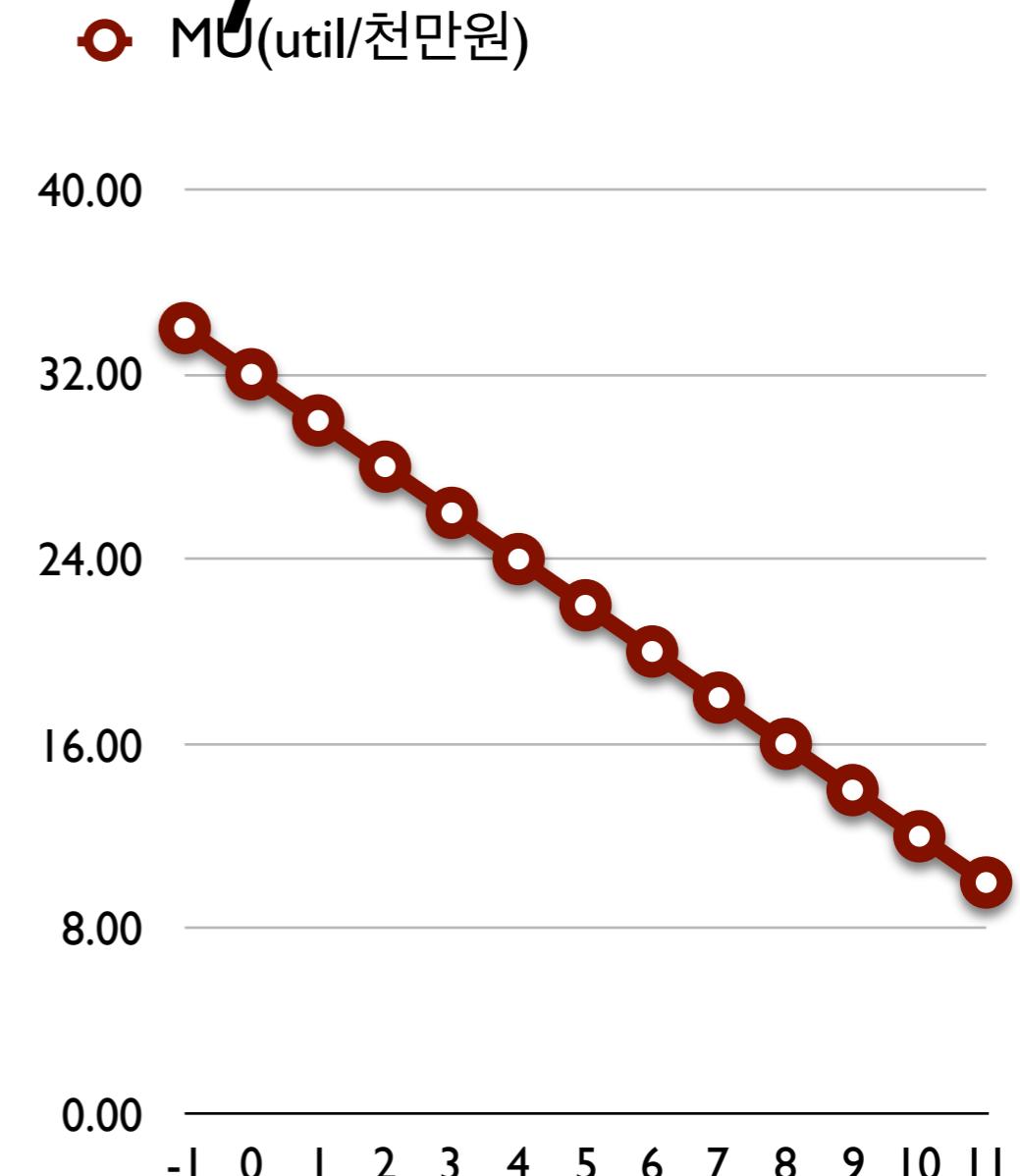
Income(천만원)

Total Utility, Marginal Utility Curve

평상시
소득의 효용

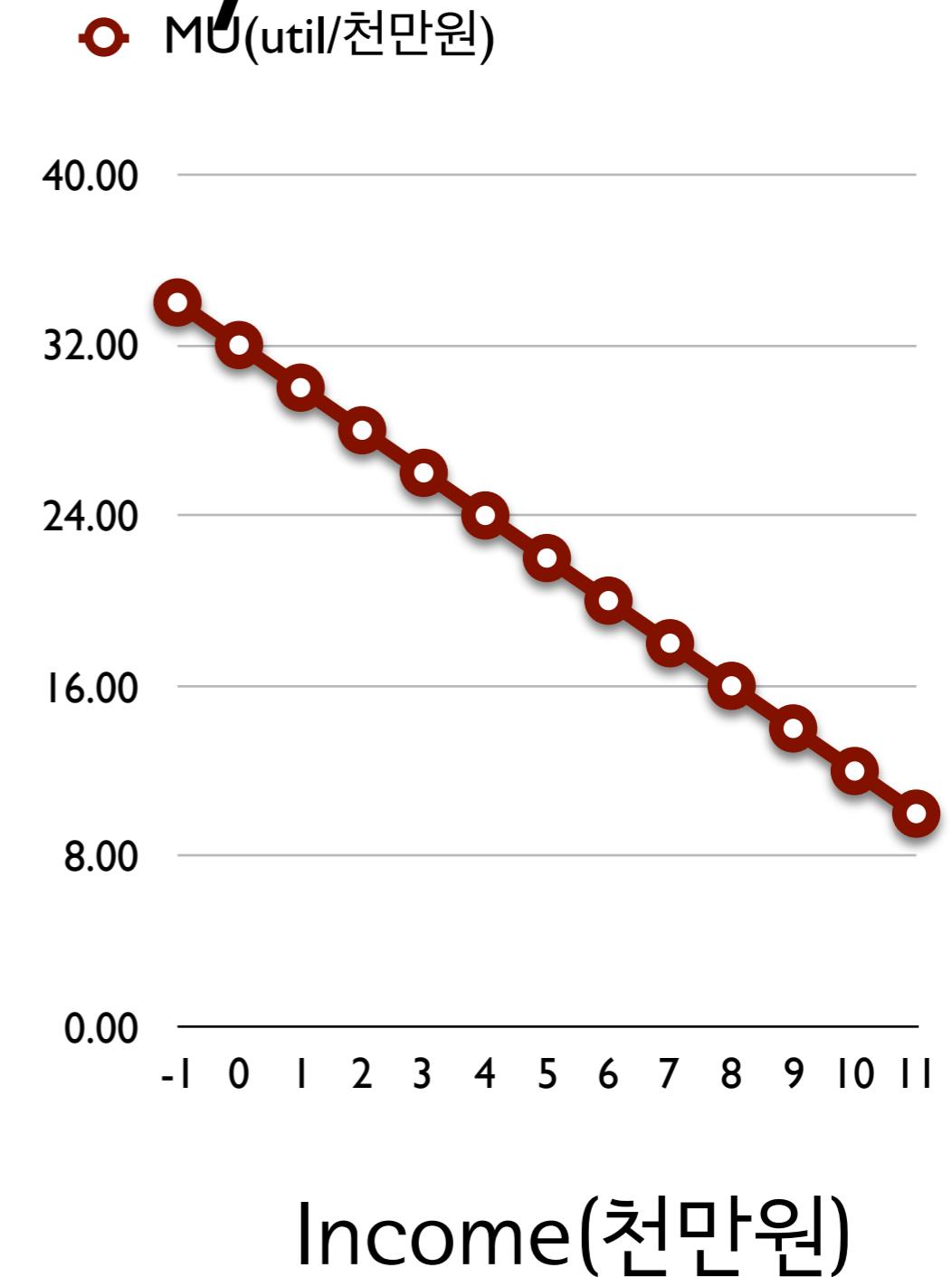
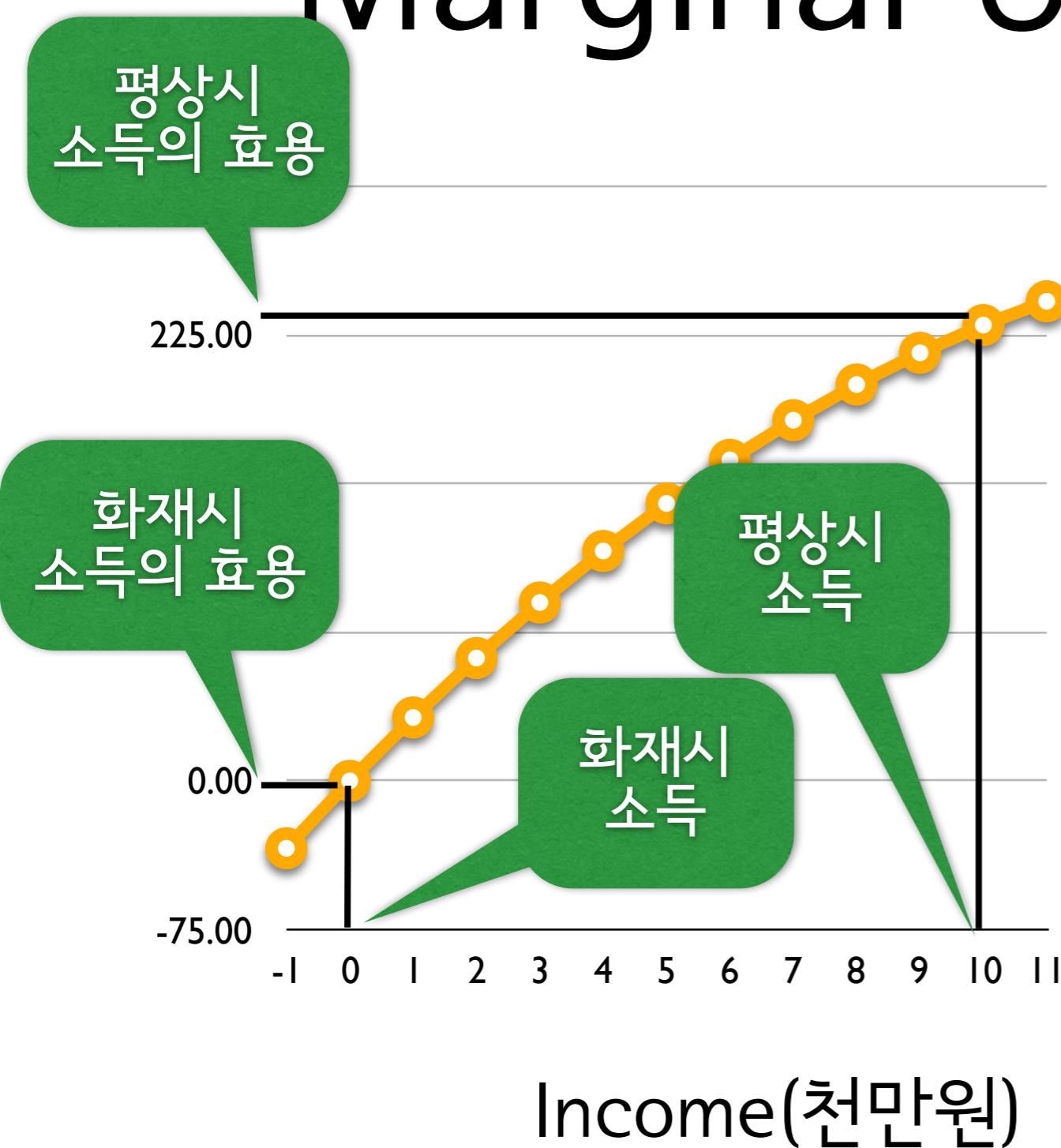


Income(천만원)

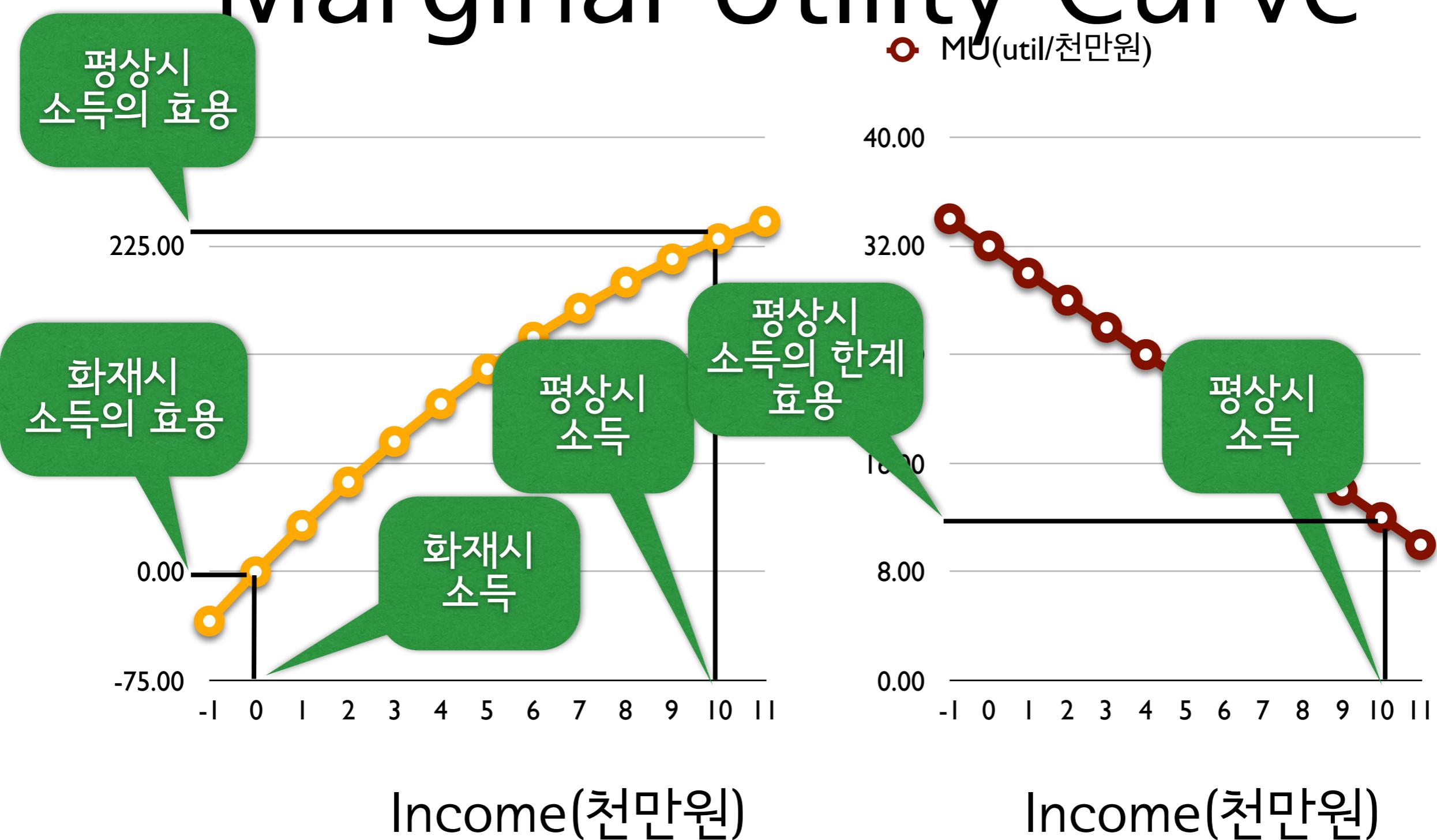


Income(천만원)

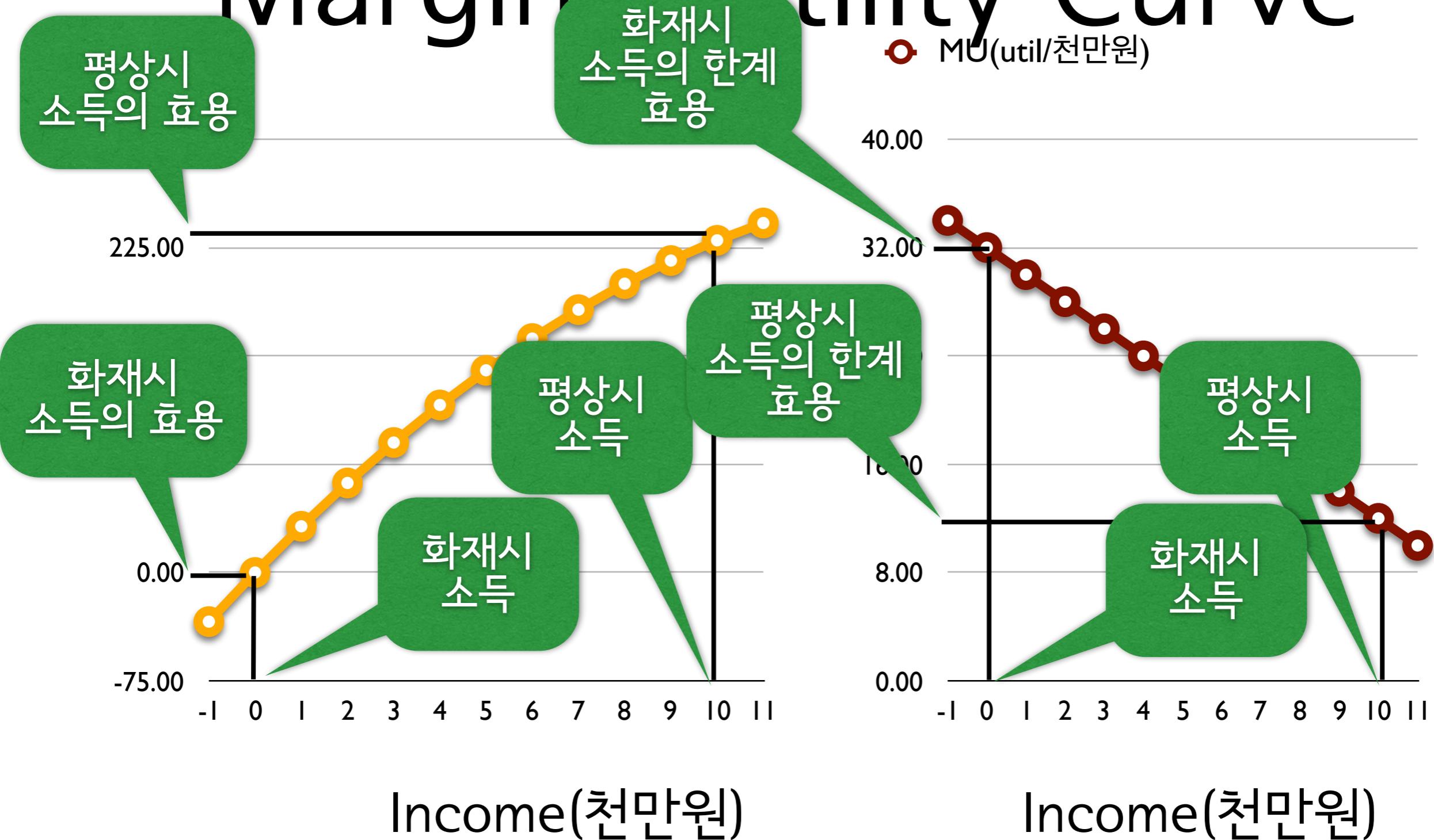
Total Utility, Marginal Utility Curve



Total Utility, Marginal Utility Curve



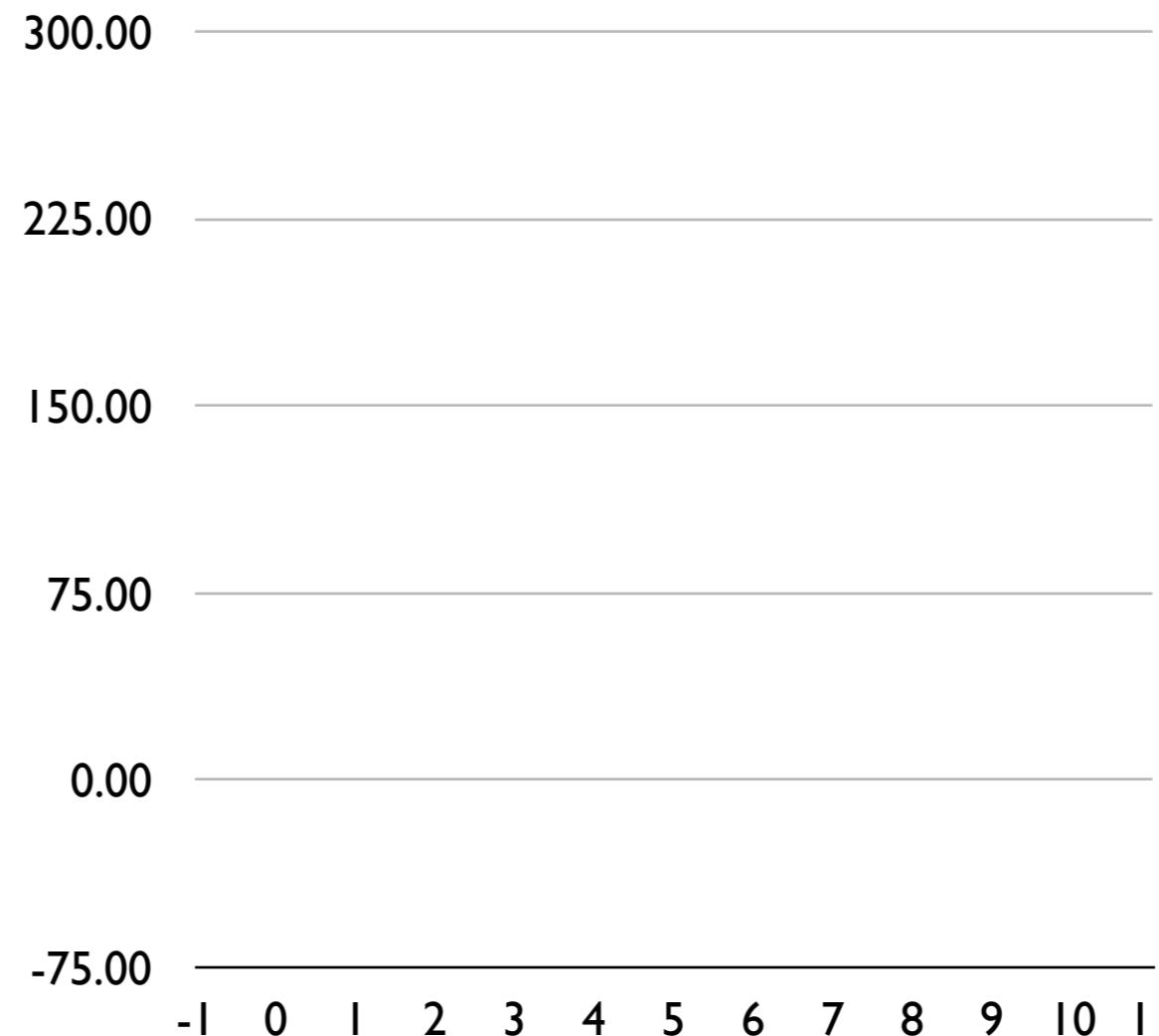
Total Utility, Marginal Utility Curve



한계효용체감과 위험기피성향 Diminishing MU & Risk Averse Property

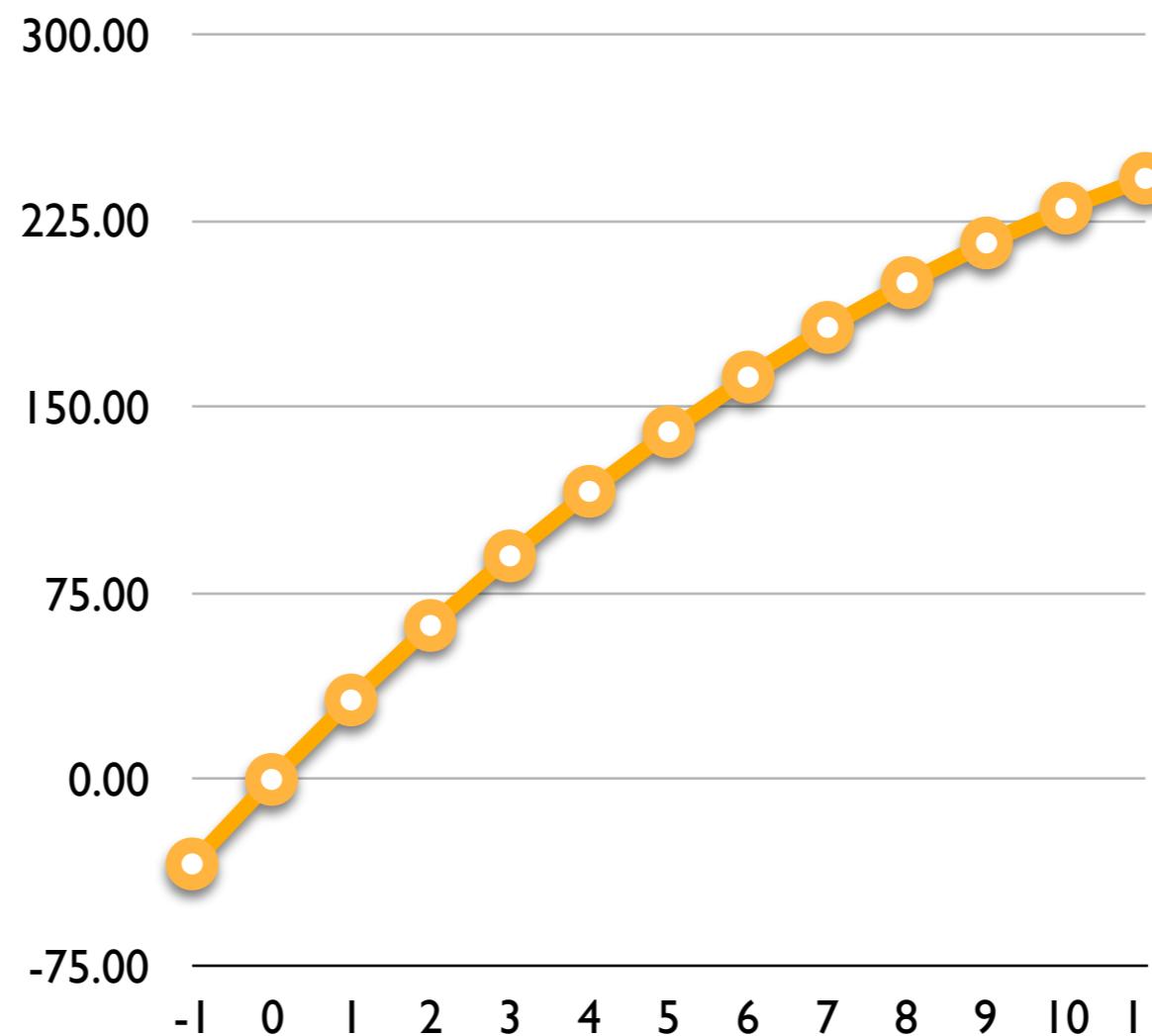
한계효용체감과 위험기피성향 Diminishing MU & Risk Averse Property

● TU(util)

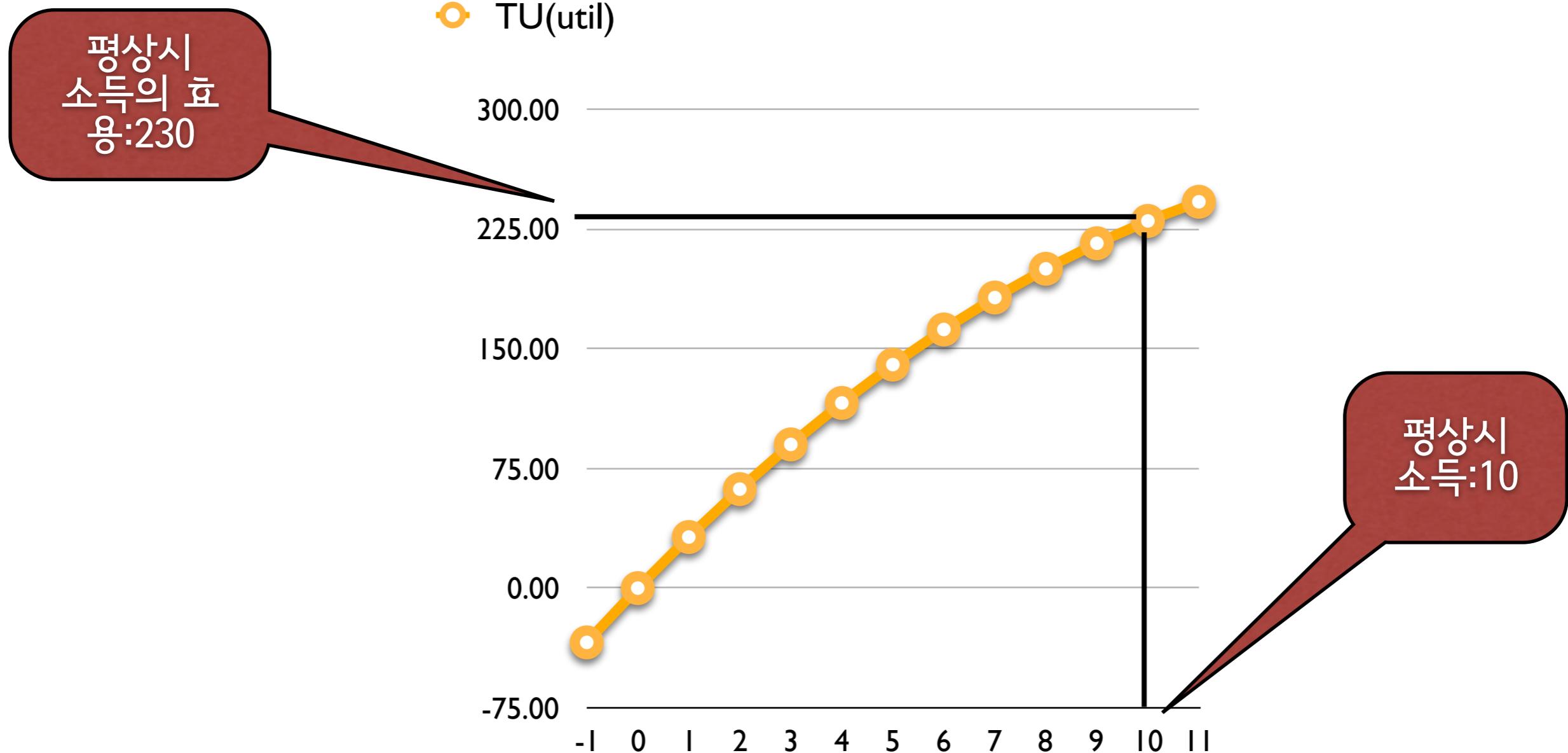


한계효용체감과 위험기피성향 Diminishing MU & Risk Averse Property

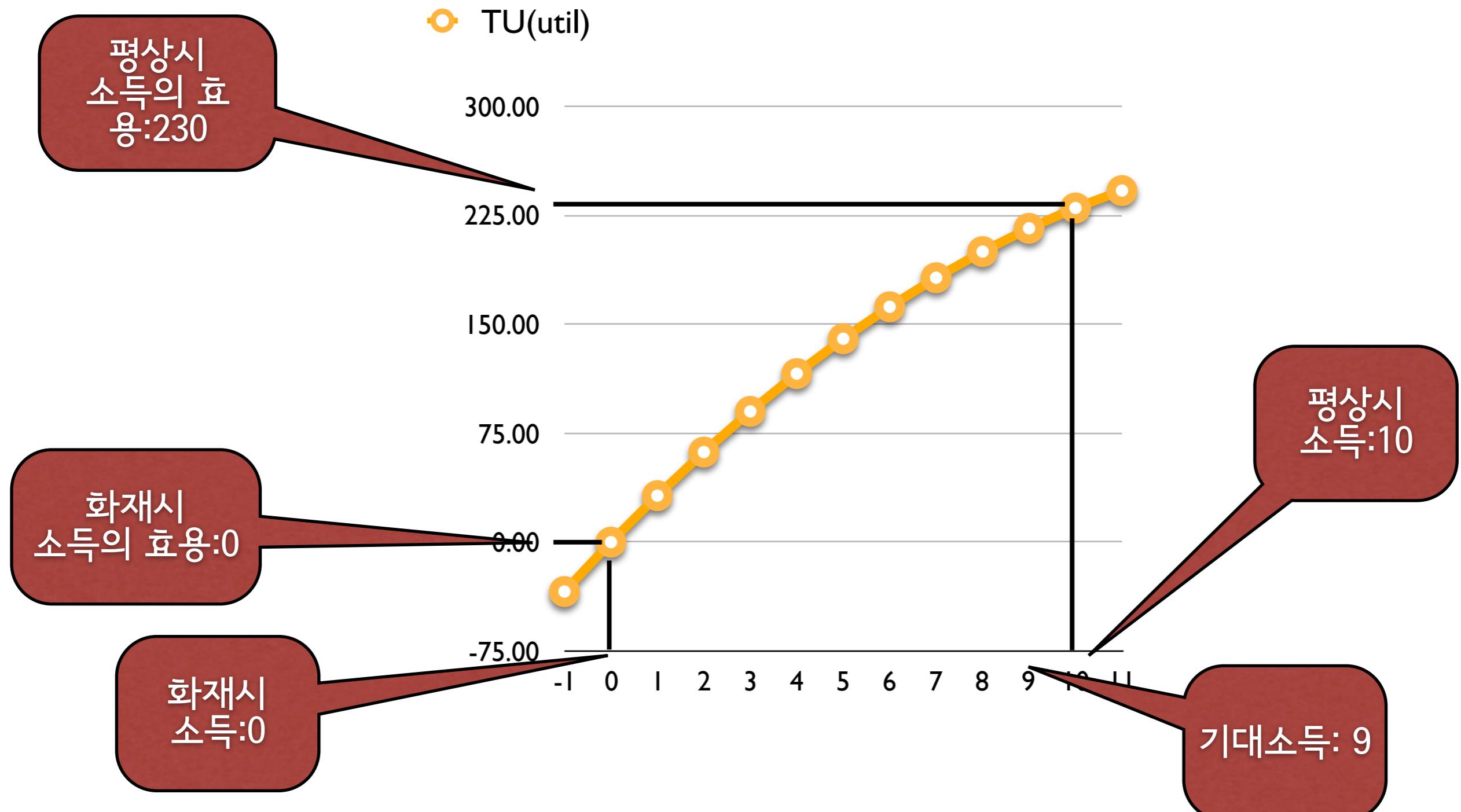
○ TU(util)



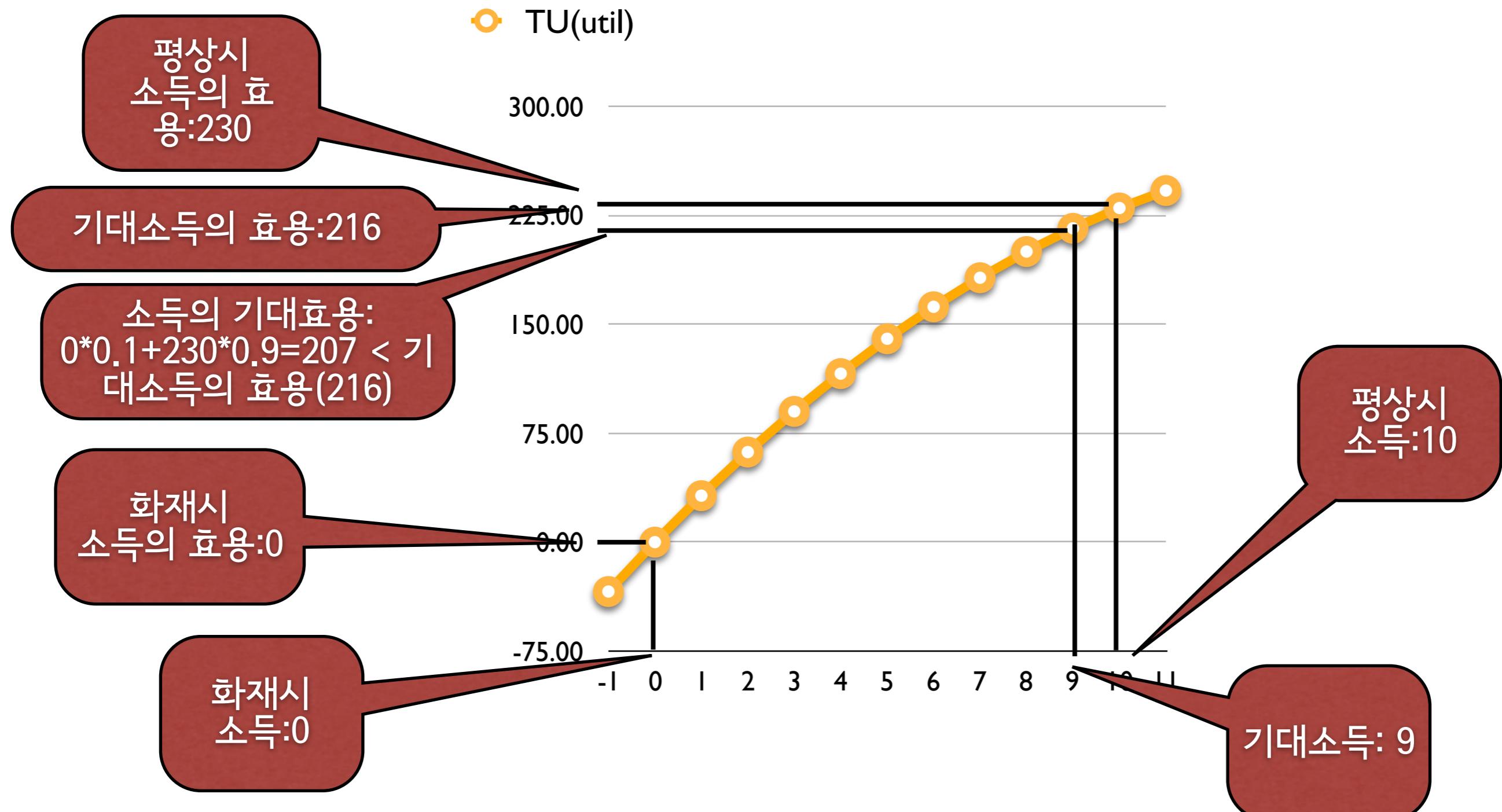
한계효용체감과 위험기피성향 Diminishing MU & Risk Averse Property



한계효용체감과 위험기피성향 Diminishing MU & Risk Averse Property



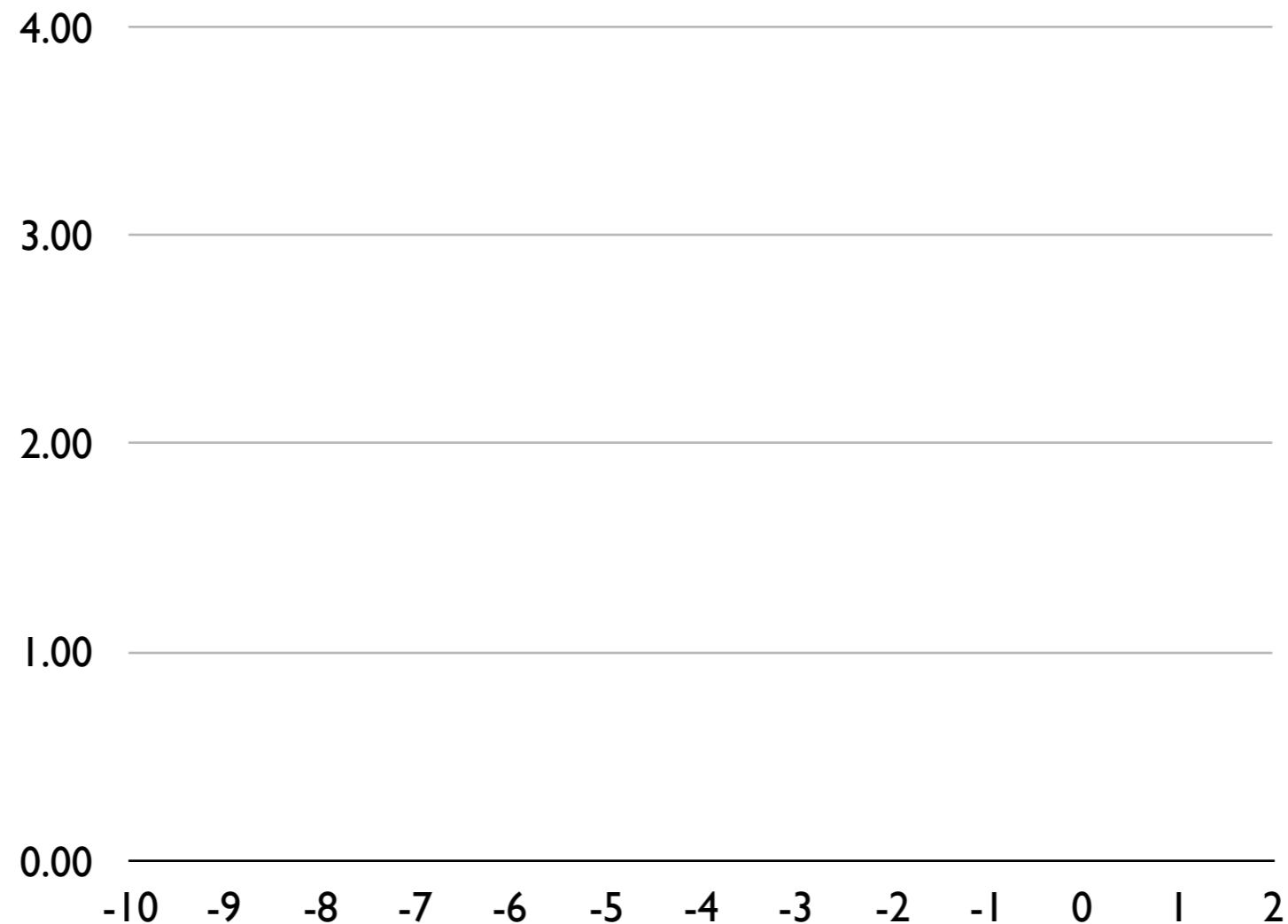
한계효용체감과 위험기피성향 Diminishing MU & Risk Averse Property



기하학적 해석

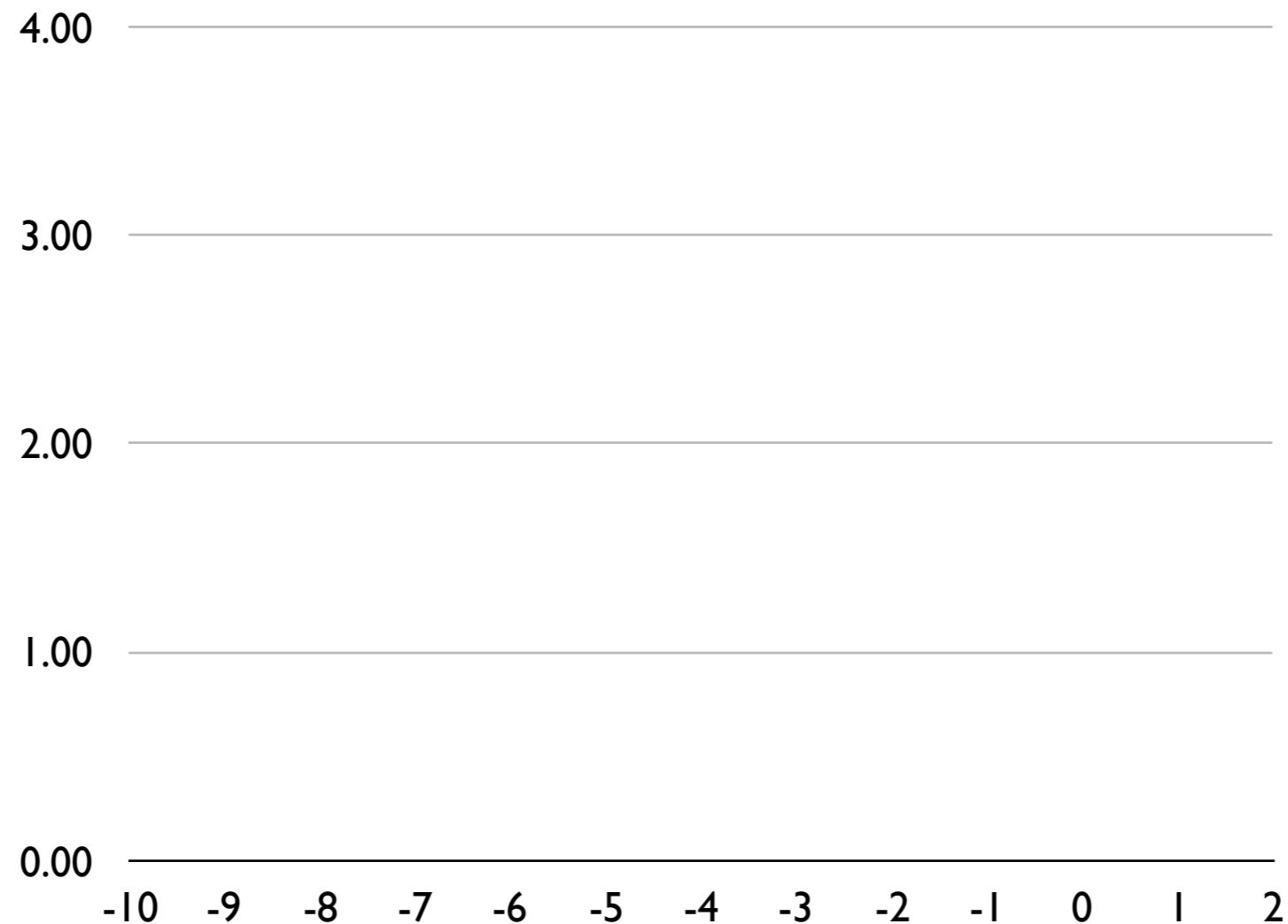
기하학적 해석

• TU(util)

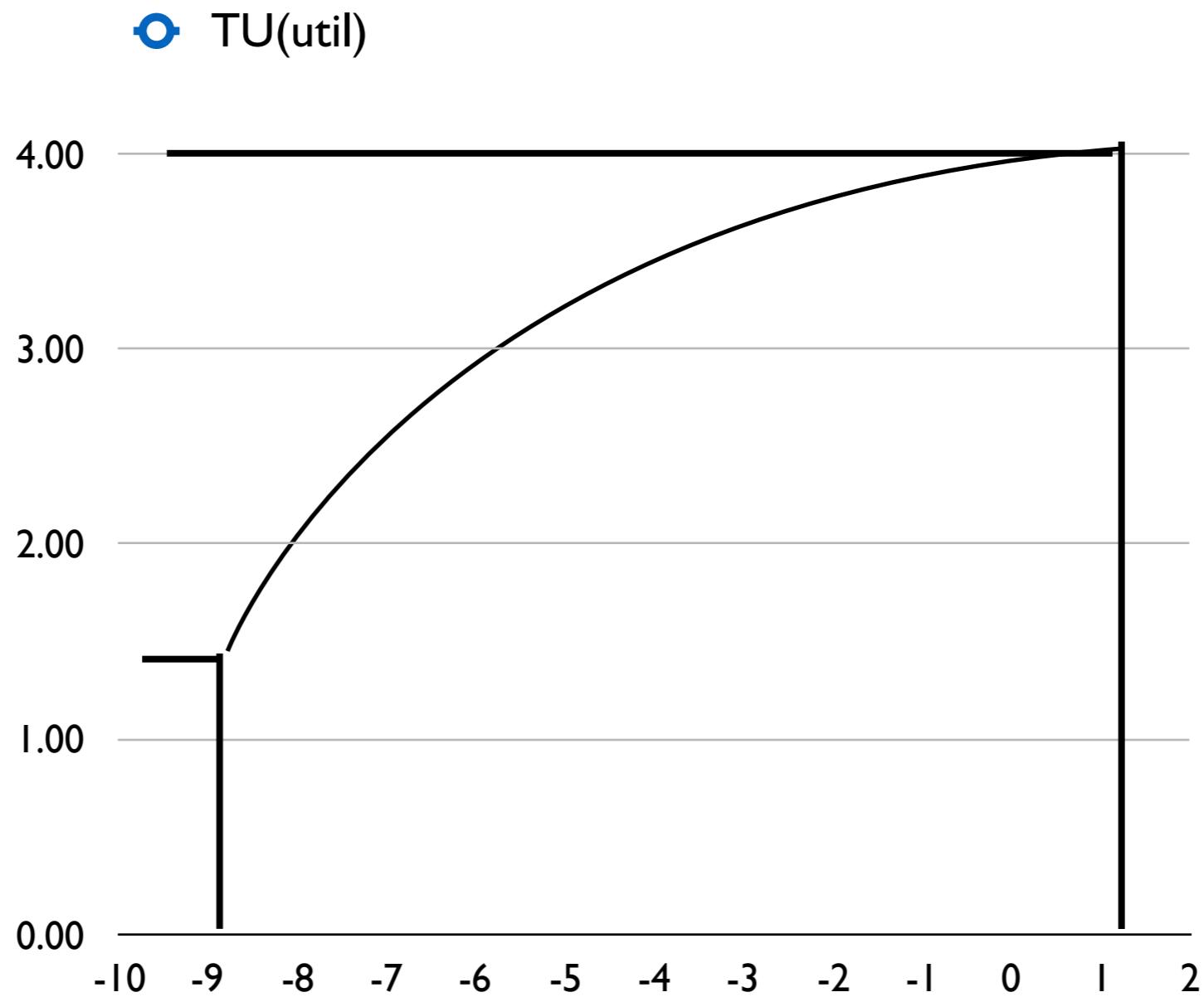


기하학적 해석

• TU(util)



기하학적 해석



기하학적 해석

효용:
State 1

기대효용

효용:
State 2

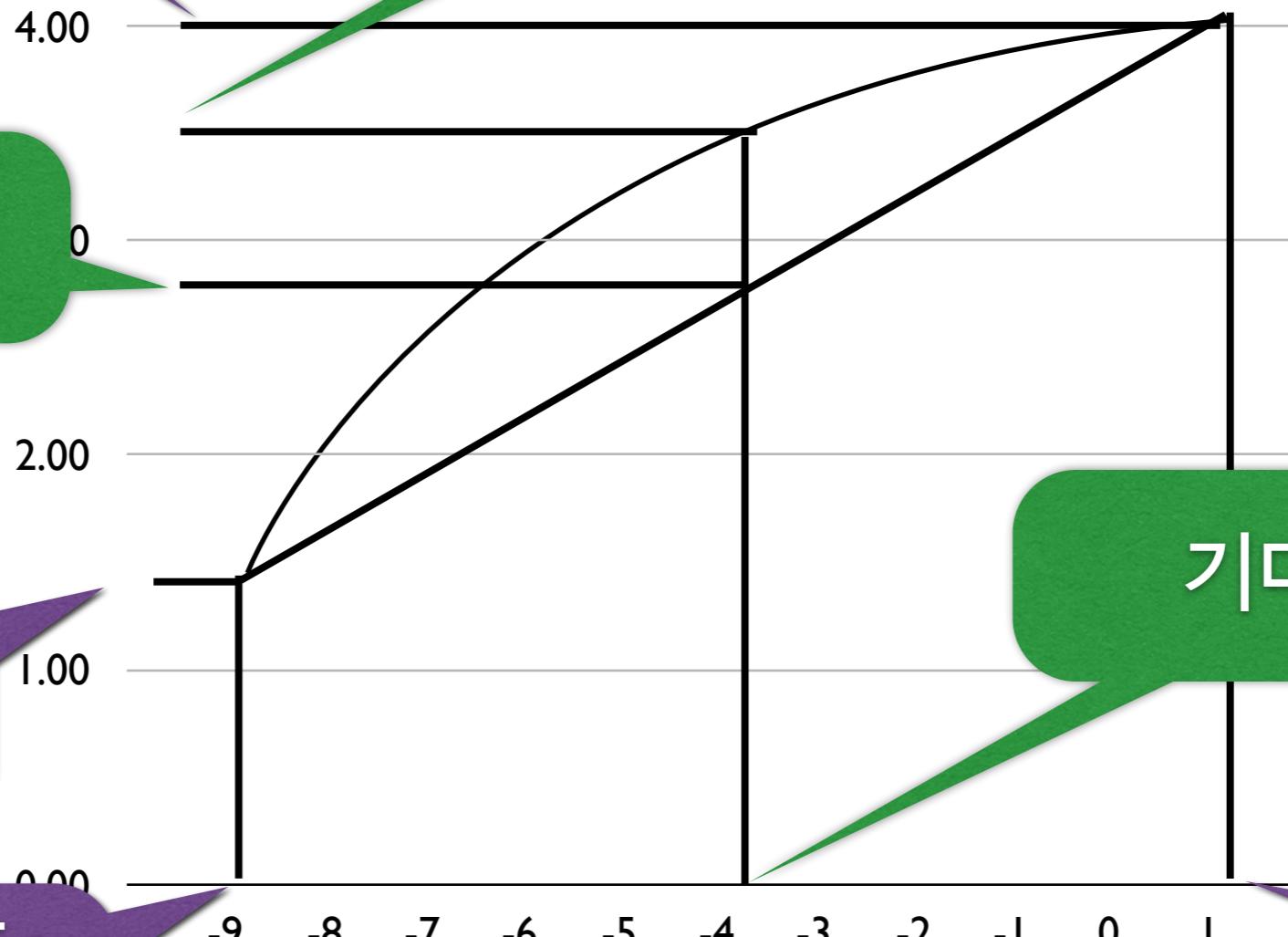
소득:
State 2

기대소득의 효용

TU(util)

기대소득

소득:
State 1



기하학적 해석

효용:
State 1

TU(util)

기대효용

효용:
State 2

소득:
State 2

기대소득의 효용

결론: 기대소득의 효용이 언제나 기대효용보다 높다

기대소득

소득:
State 1

4.00

0

2.00

1.00

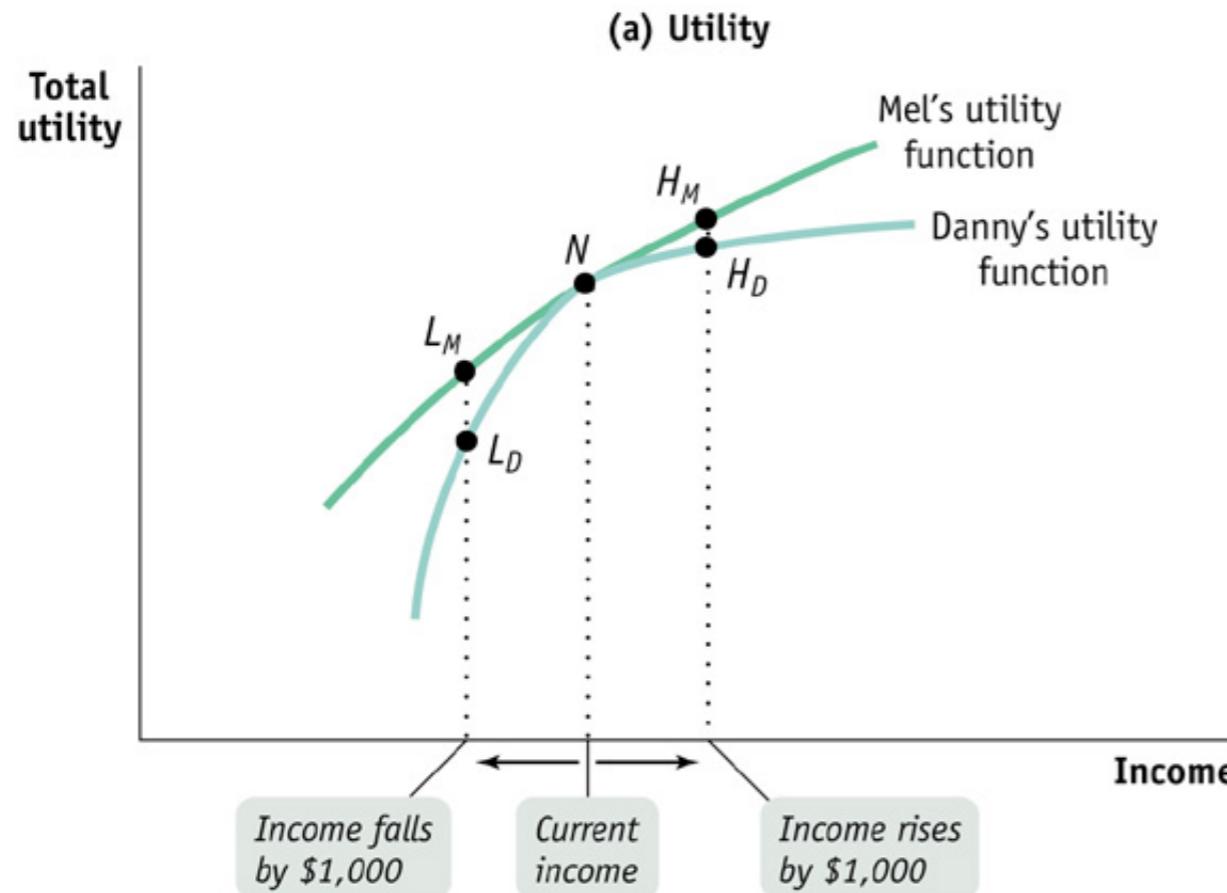
0.00

-9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2

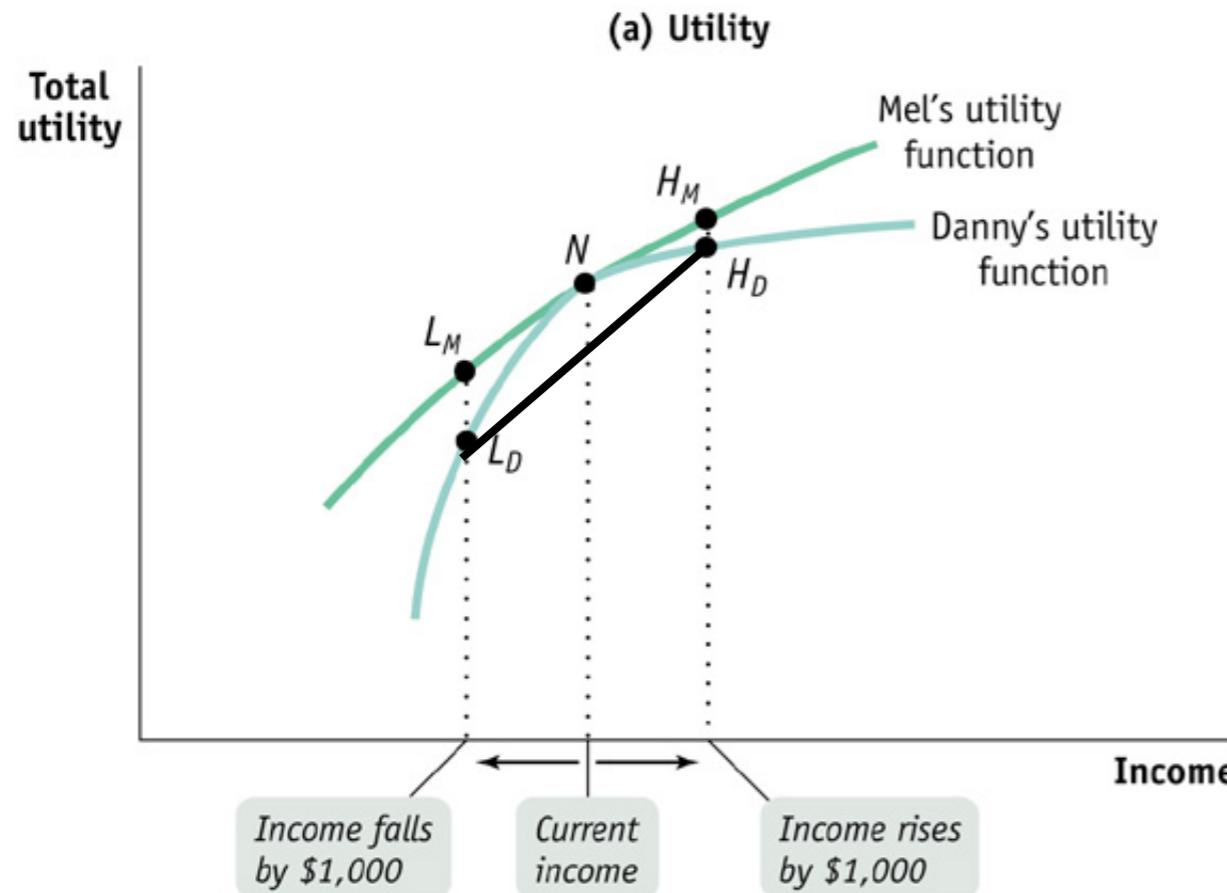
기대효용<기대소득효용

- 기대효용: 불확실한 상황 아래에서 얻을 수 있는 효용의 기대값
- 기대소득효용: 확실하게 기대소득을 제공할 때의 효용(불확실성 제거)
- 기대소득효용이 더 높다는 것은 불확실성 제거에 추가적 지불 용의가 있음을 의미
- 한계효용체감하는 상황에서는 언제나 성립

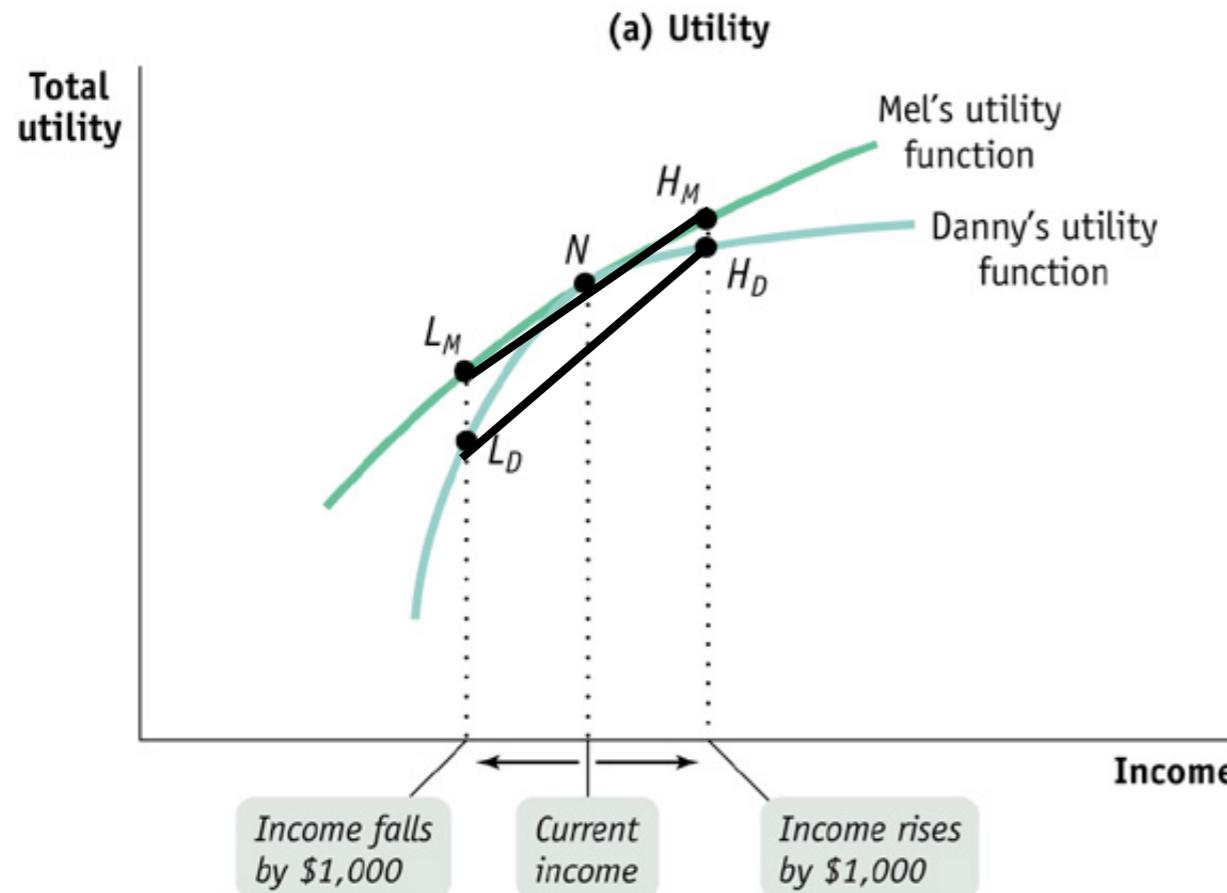
위험기피도의 개별차



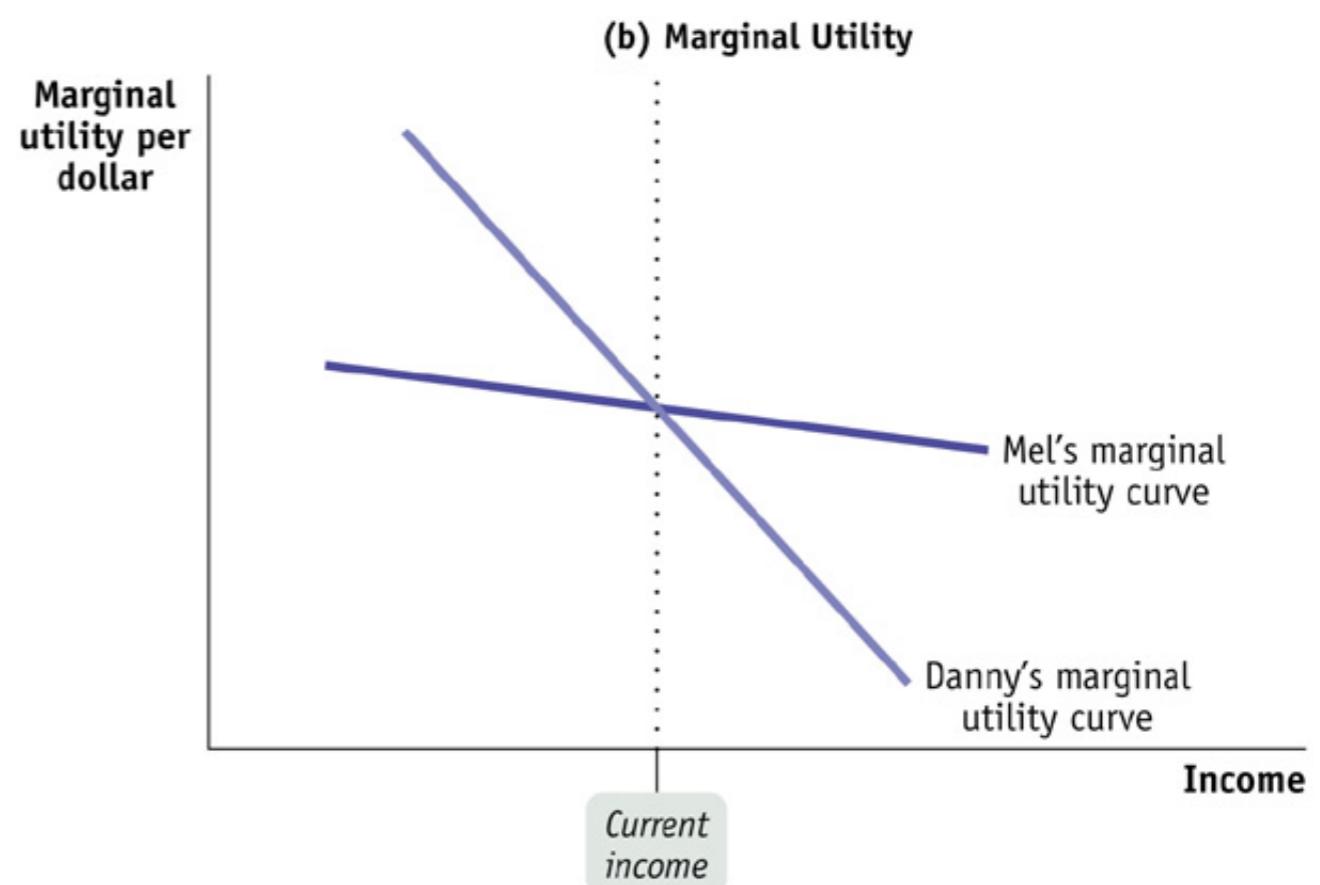
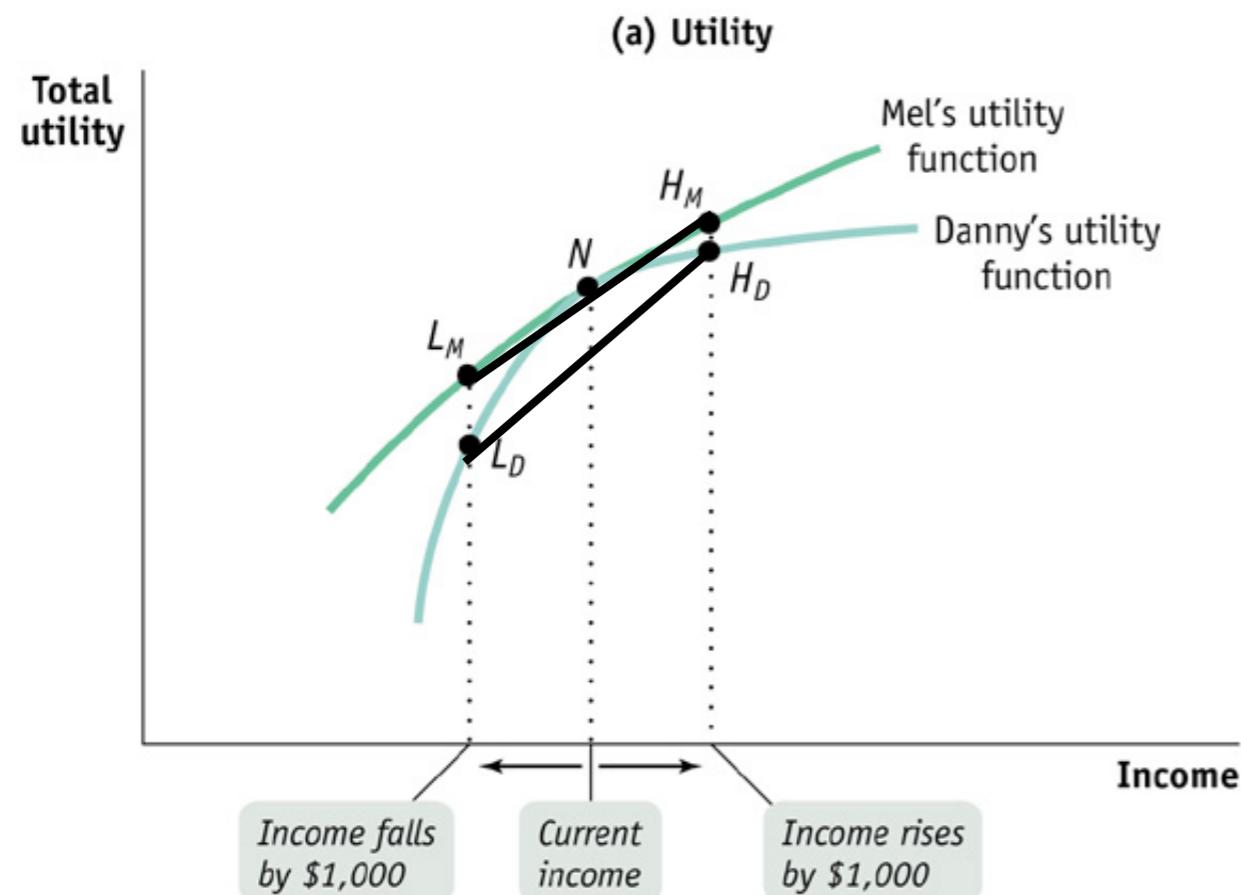
위험기피도의 개별차



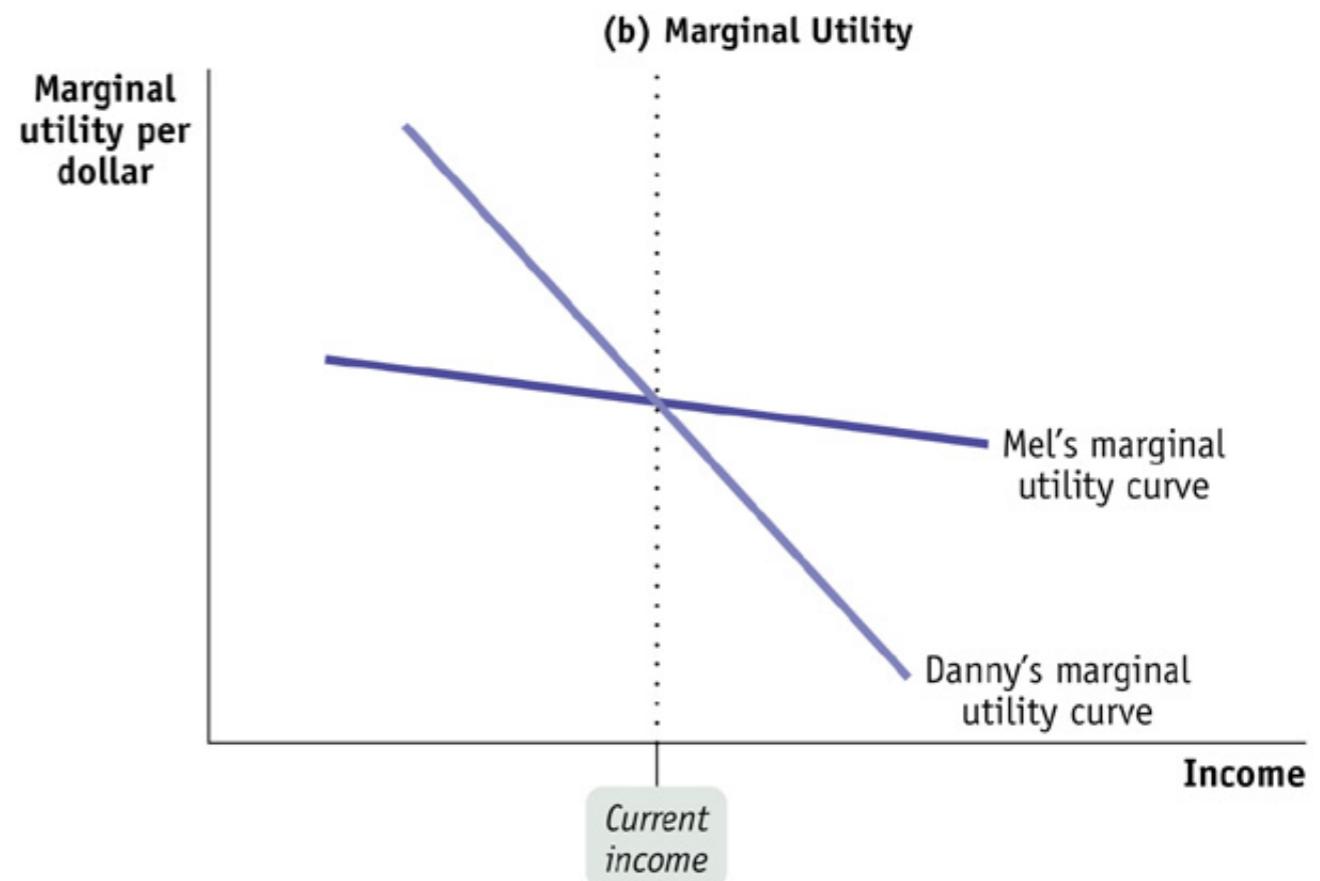
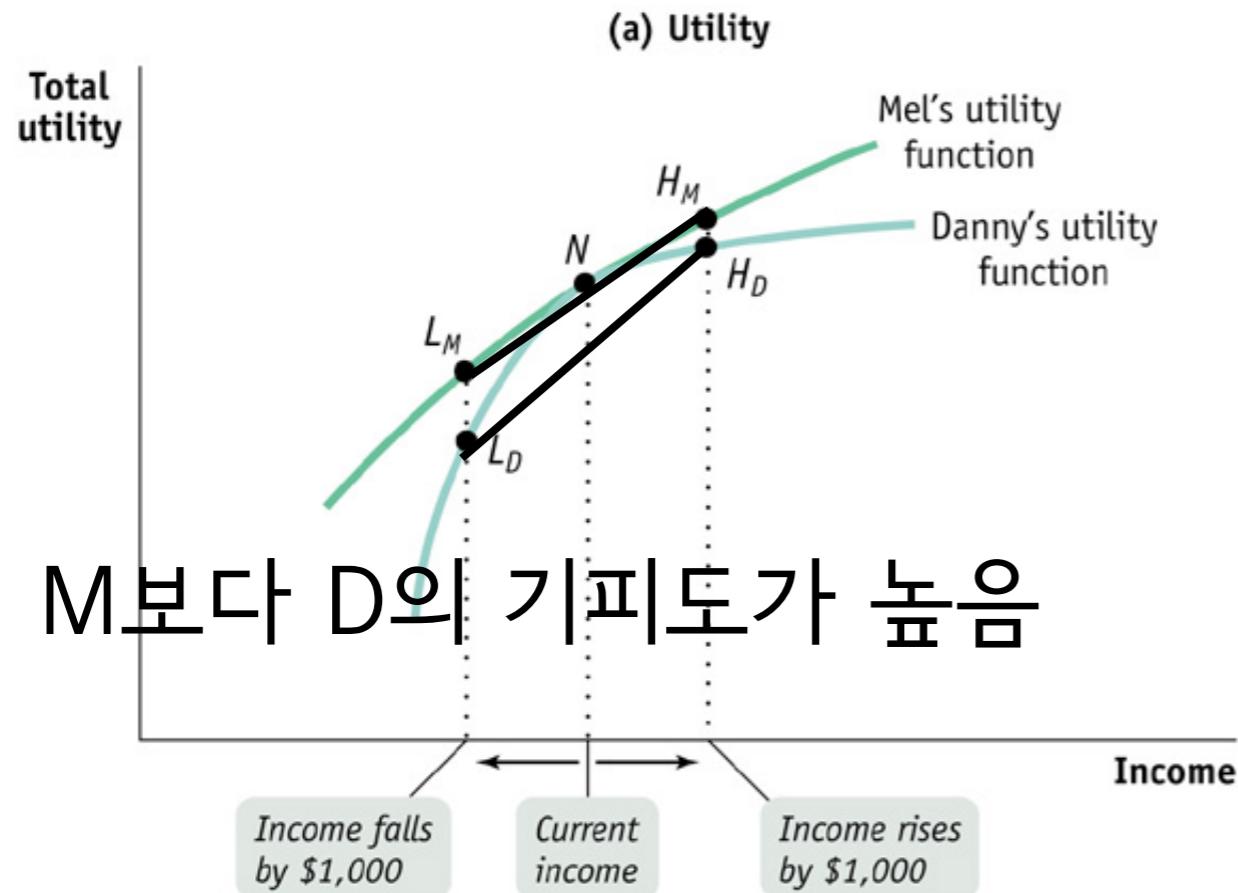
위험기피도의 개별차



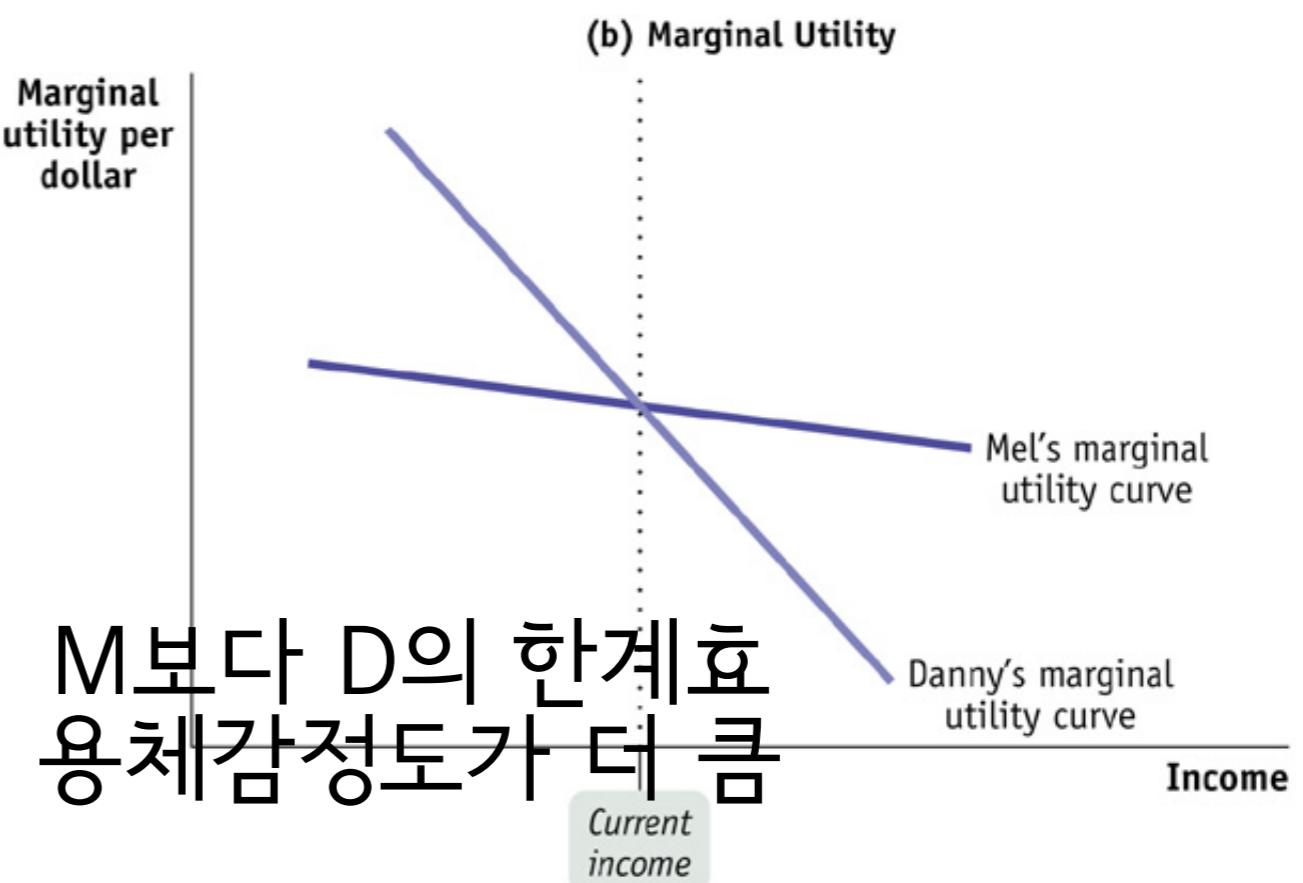
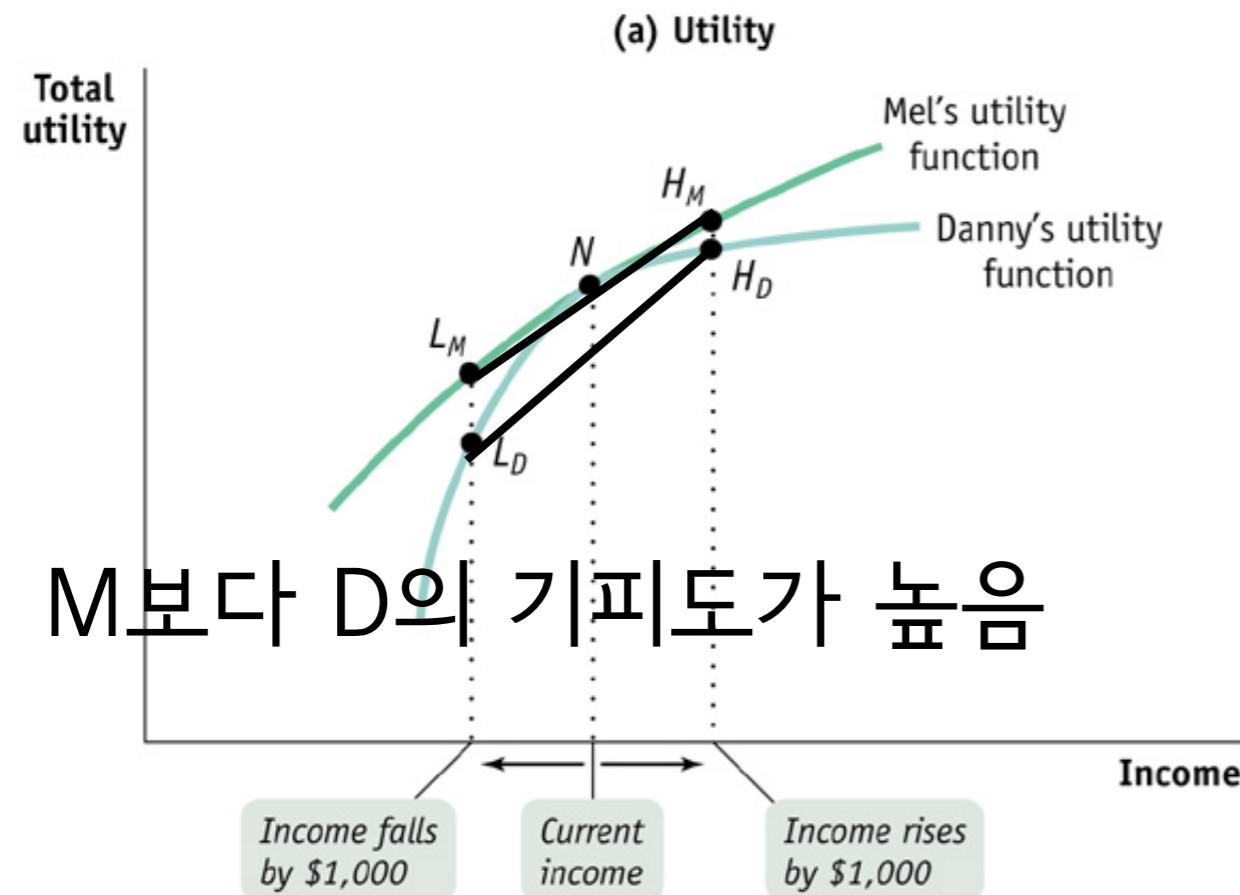
위험기피도의 개별차



위험기피도의 개별차



위험기피도의 개별차



위험기피도의 개별차이 발 생요인

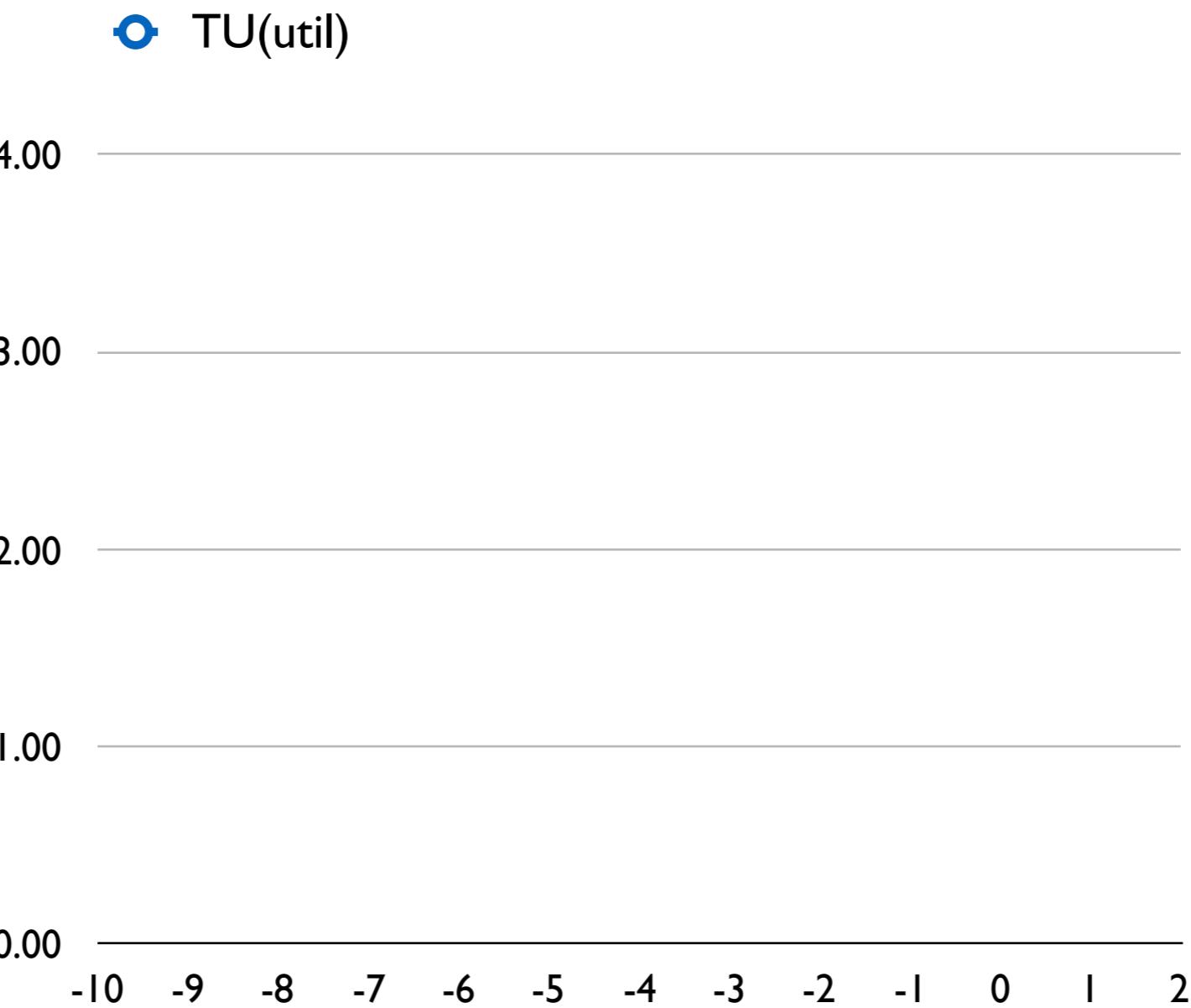
- 선호차이
 - 한계효용이 소득수준에 무관한(수평 한계효용)
사람은 위험기피성이 낮음
 - 수평선에 가까운 한계효용체감곡선: 소득과 효용
이 정비례 (직선)
- 소득/부의 차이
 - 소득(정기적 수입), 부(보유재산)
 - 동일금액 소득감소라도 빈곤층에게 더 큰 타격:
소득이 높을 수록 위험기피도 ↓

보험료의 결정

- 공정보험: 보험료 = 기대손실액
- 현실에서의 보험계약은 보험료 > 기대손실액: 불공정보험
- 그럼에도 대다수의 피계약자는 자발적으로 보험에 가입
 - 피계약자는 보험으로 인해 소비자 잉여를 얻는다는 것을 의미

불공정보함의 성립원리

불공정보험의 성립원리



불공정보험의 성립원리

효용:
State 1

기대소득의 효용

TU(util)

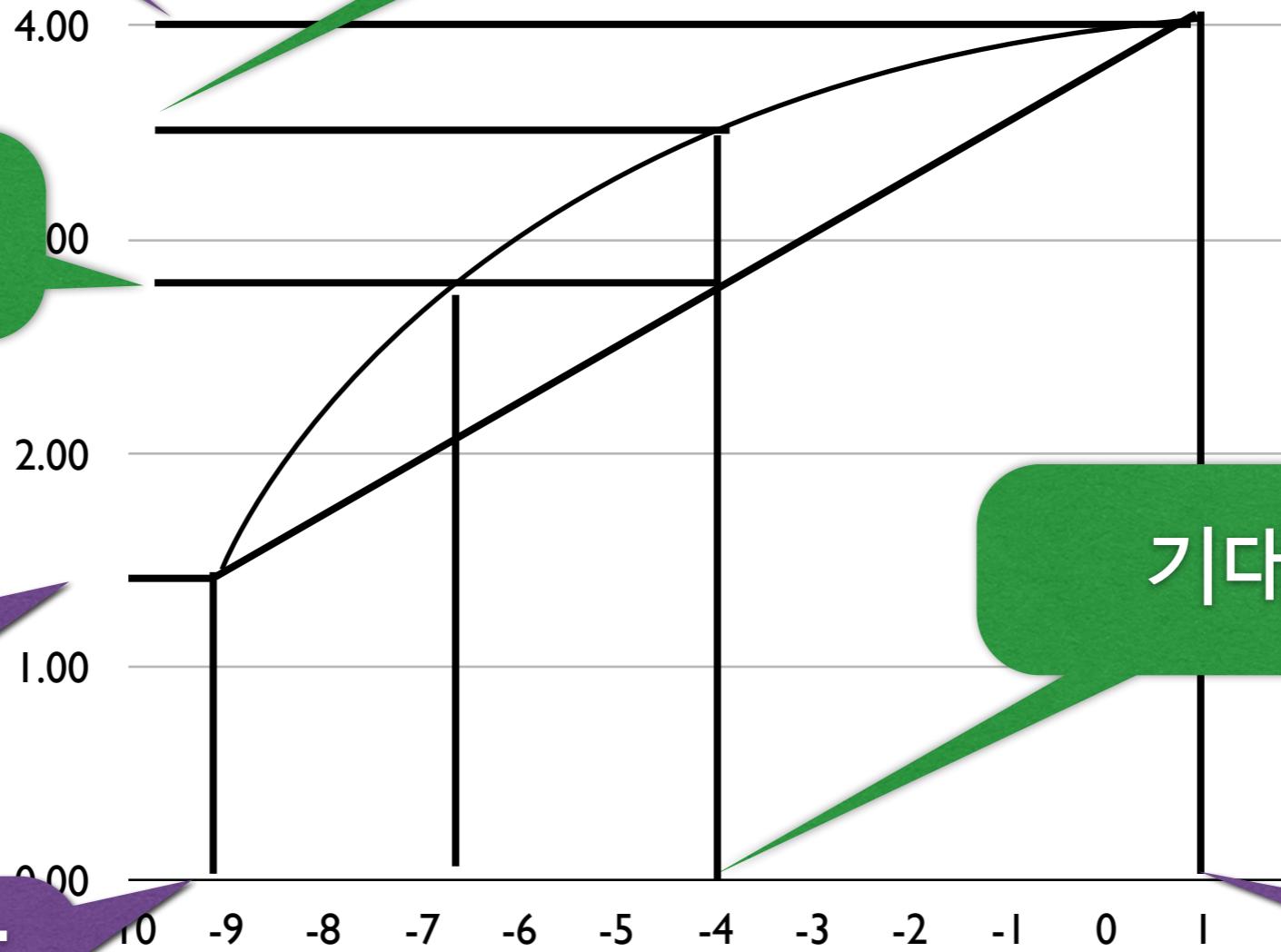
기대효용

효용:
State 2

기대소득

소득:
State 2

소득:
State 1



불공정보험의 성립원리

효용:
State 1

위험이 제거된
상태의 효용

기대효용

효용:
State 2

소득:
State 2

기대소득의 효용

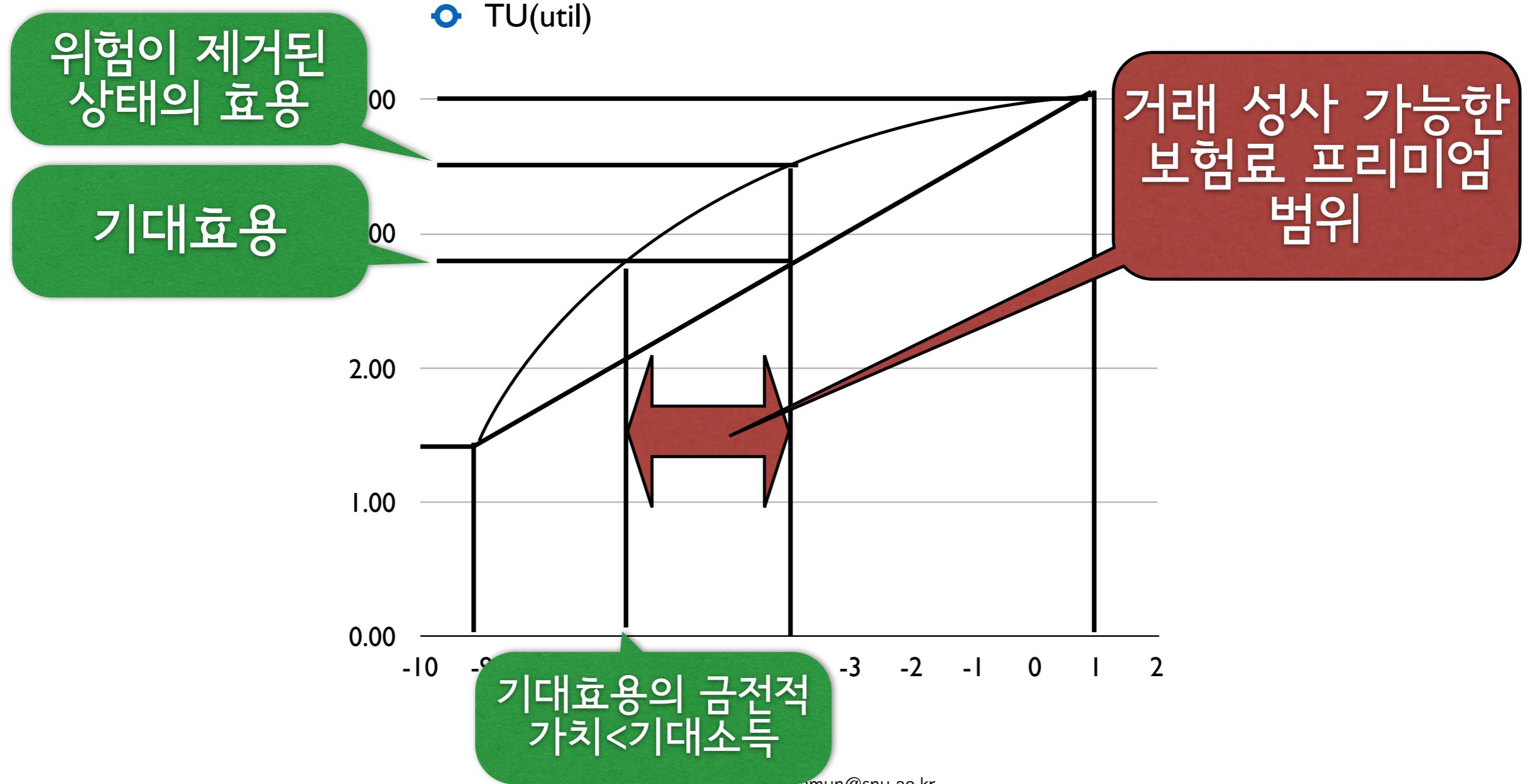
TU(util)

거래 성사 가능한
보험료 프리미엄
범위

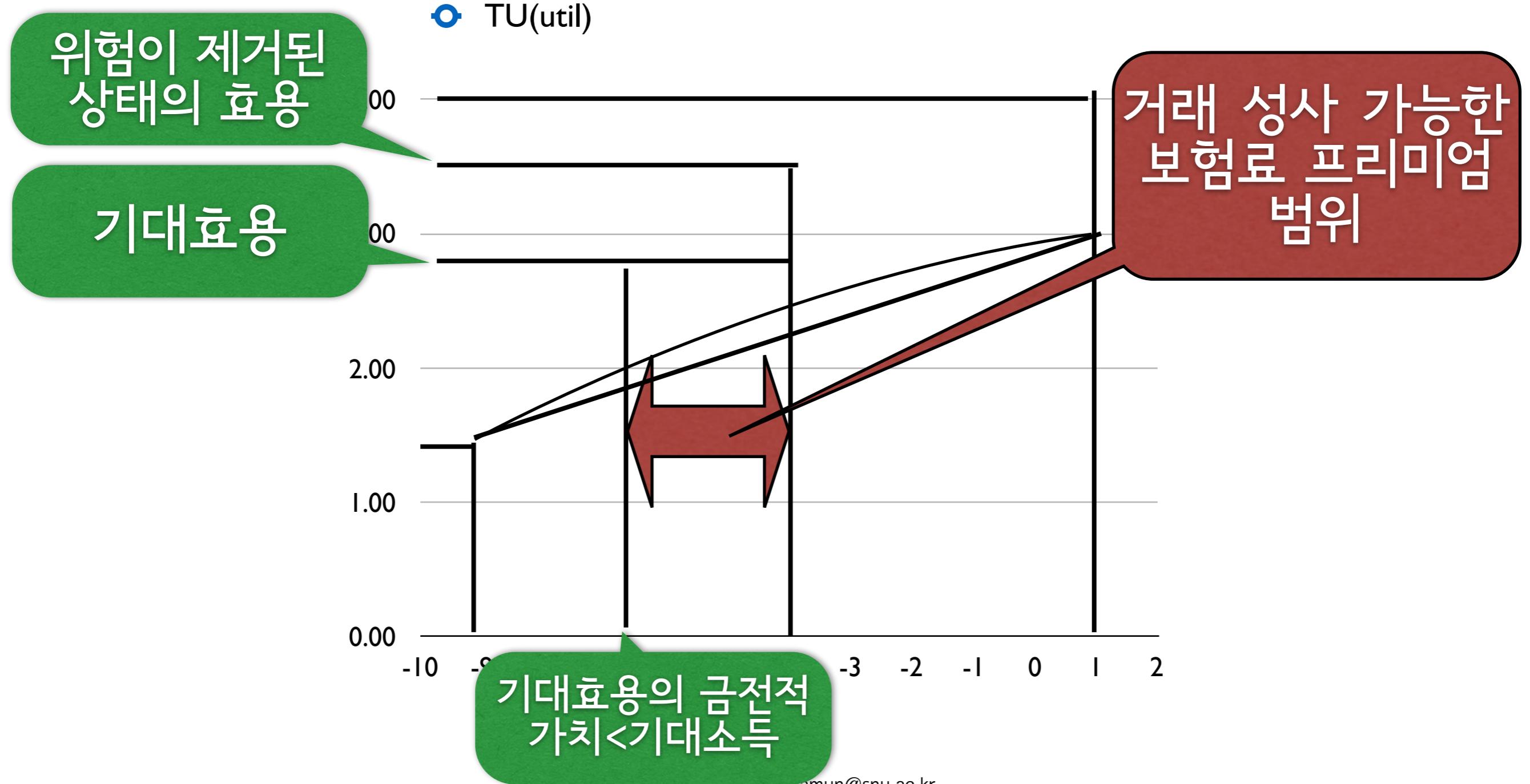
기대소득

소득:
State 1

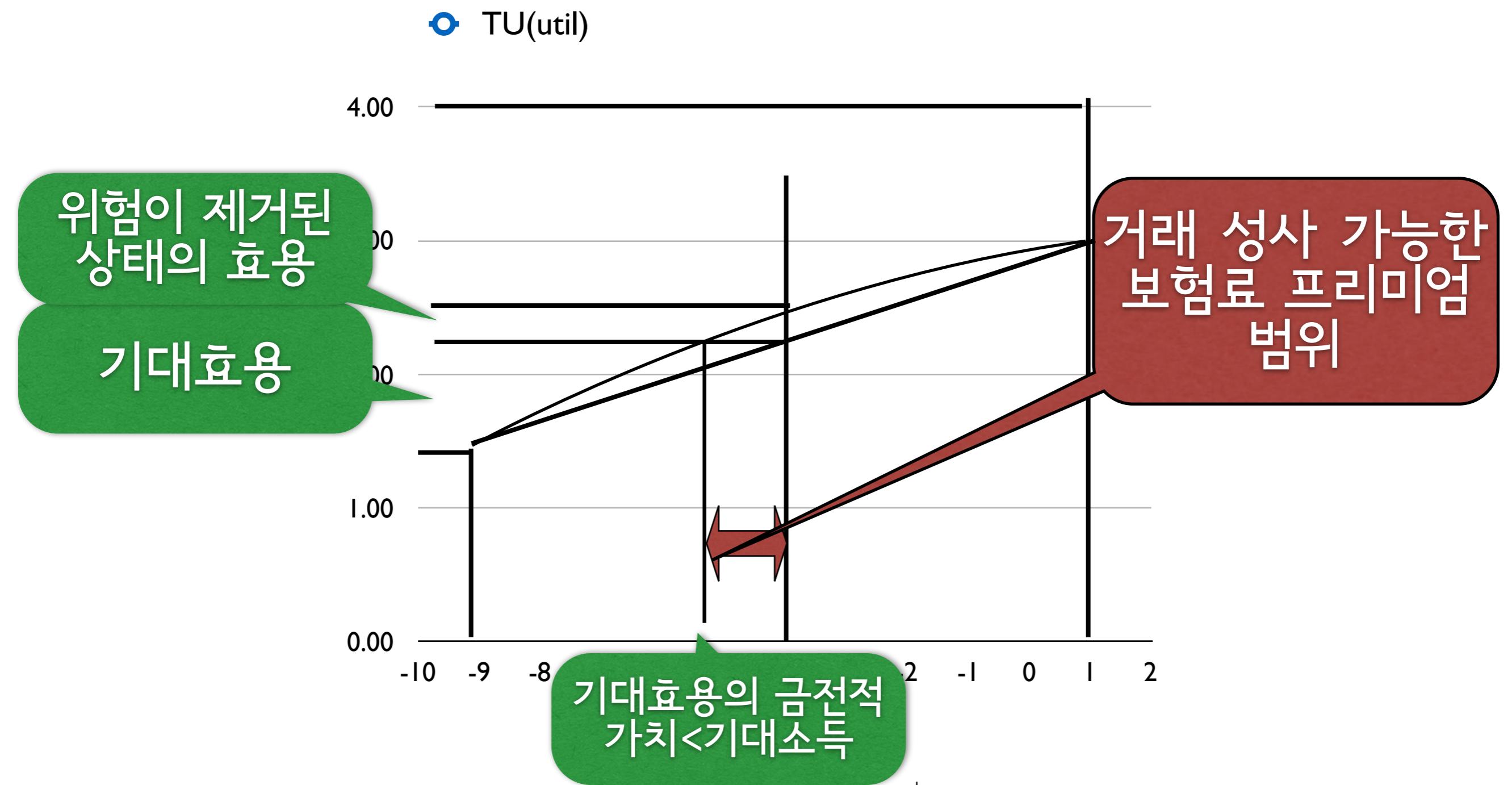
불공정보험의 성립원리



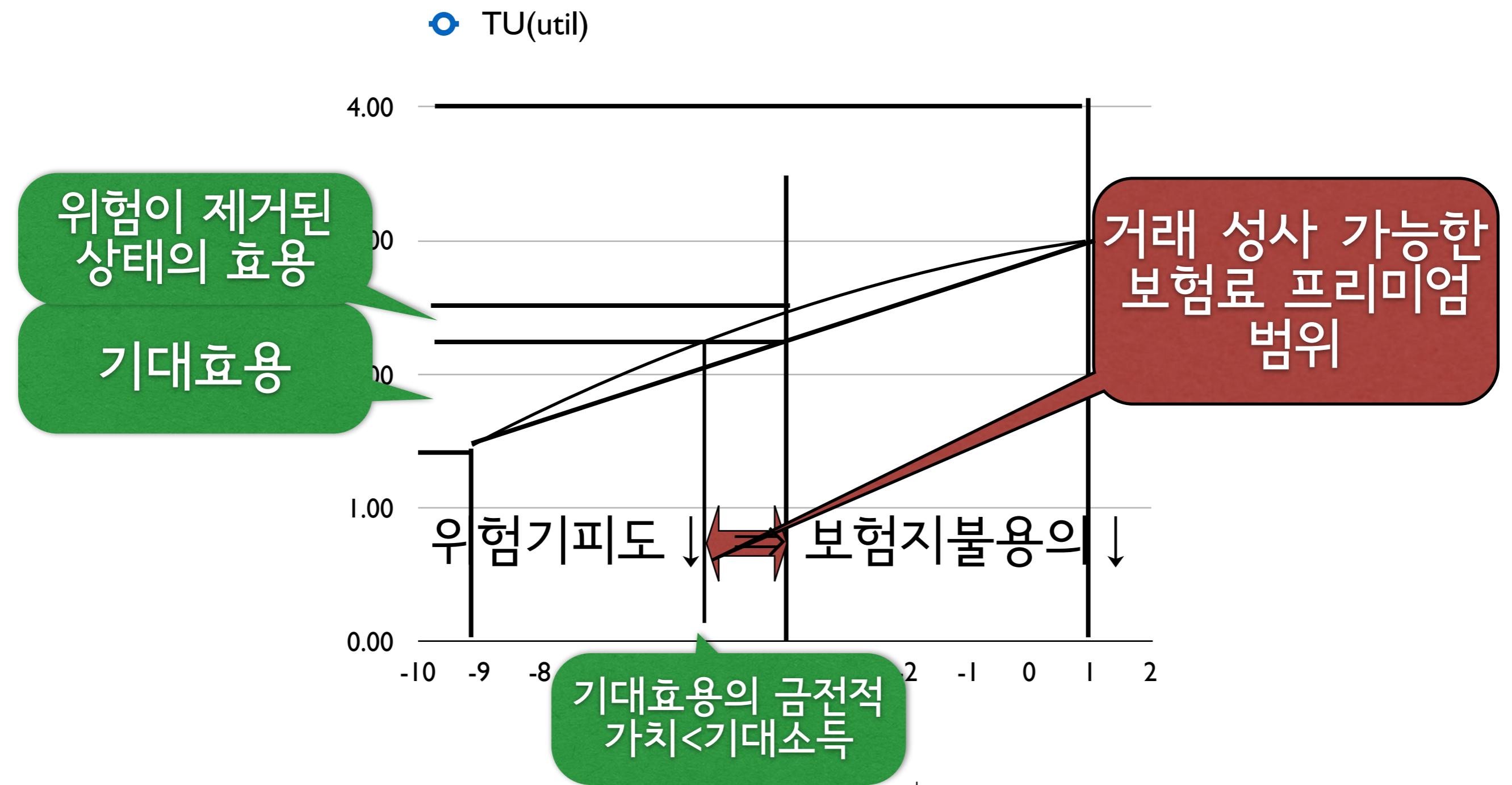
불공정보험의 성립원리



불공정보험의 성립원리



불공정보험의 성립원리



함의

- 보험료가 공정보험보다 높더라도 보험으로 인해 감소하는 불확실성에서 비롯되는 편익한도 안에서 보험 구매자에게는 보험료 지출 유인 존재
- 보험산업이 존재할 수 있는 근거
- 보험산업의 수익률은 기본적으로 보험구매자의 위험기피성향이 클수록 높음

품질보증의 경제학

- 제품 구매시 발생 가능한 오류, 하자에 대한 수리 보증: 보험과 같은 역할(고장으로 인해 발생할 불확실성 감소)
- 유상옵션으로 수리보증의 범위를 늘리는 계약도 존재
 - ex) Dell promotion, Apple care protection plan, ..

위험 축소

보험산업의 원칙

- 위험의 거래를 통한 총잉여 증대
- 분산투자를 통한 위험회피

위험 거래

- 위험의 판매자(보험소비자): 위험 제거를 위해 기대 손실액보다 높은 보험료 지불의사 존재
- 위험의 구매자(보험공급자): 0보다 큰 기대수익을 위해 기대손실액보다 높은 보험료 수취의사 존재

화재보험의 개인간 거래의 예

- 5명의 보험소비자, 5명의 보험공급자
- 1년내 화재발생 확률: 10%
- 화재시 손실: 100만원
- 손실의 기대값: $10\% * 100\text{만원} = 10\text{만원}$
- 보험계약: 10만원을 납입시 1년안에 화재 발생시 100만원 지급

보험수요자의 편익

- 수요자의 관점에서 보험의 의미: 보험료 X 를 내고 10%의 확률로 화재가 발생시 100만원을 받거나 90%의 확률로 0원을 받는 계약
- X 의 비용을 내고 화재와 관련한 불확실성 제거
- 수요 유인: 보험수요자의 위험기피성향
 - 손실 기대값 10만원보다 높더라도 지불용의 존재 가능

보험수요자의 보험료 지불용의목록

잠재수요자	지불용의 (\$)
Aleisha	59
Brad	45
Claudia	35
Darren	25
Edwina	10

보험수요자의 보험료 지불용의목록

잠재수요자	지불용의 (\$)
Aleisha	59
Brad	45
Claudia	35
Darren	25
Edwina	10



수요계획구하기

Demand Schedule

잠재수요자	지불용의 (\$)
Aleisha	59
Brad	45
Claudia	35
Darren	25
Edwina	10

가격(\$)	수요량(EA)
over 59	0
46~59	1
36~45	2
26~35	3
11~25	4
below 10	5

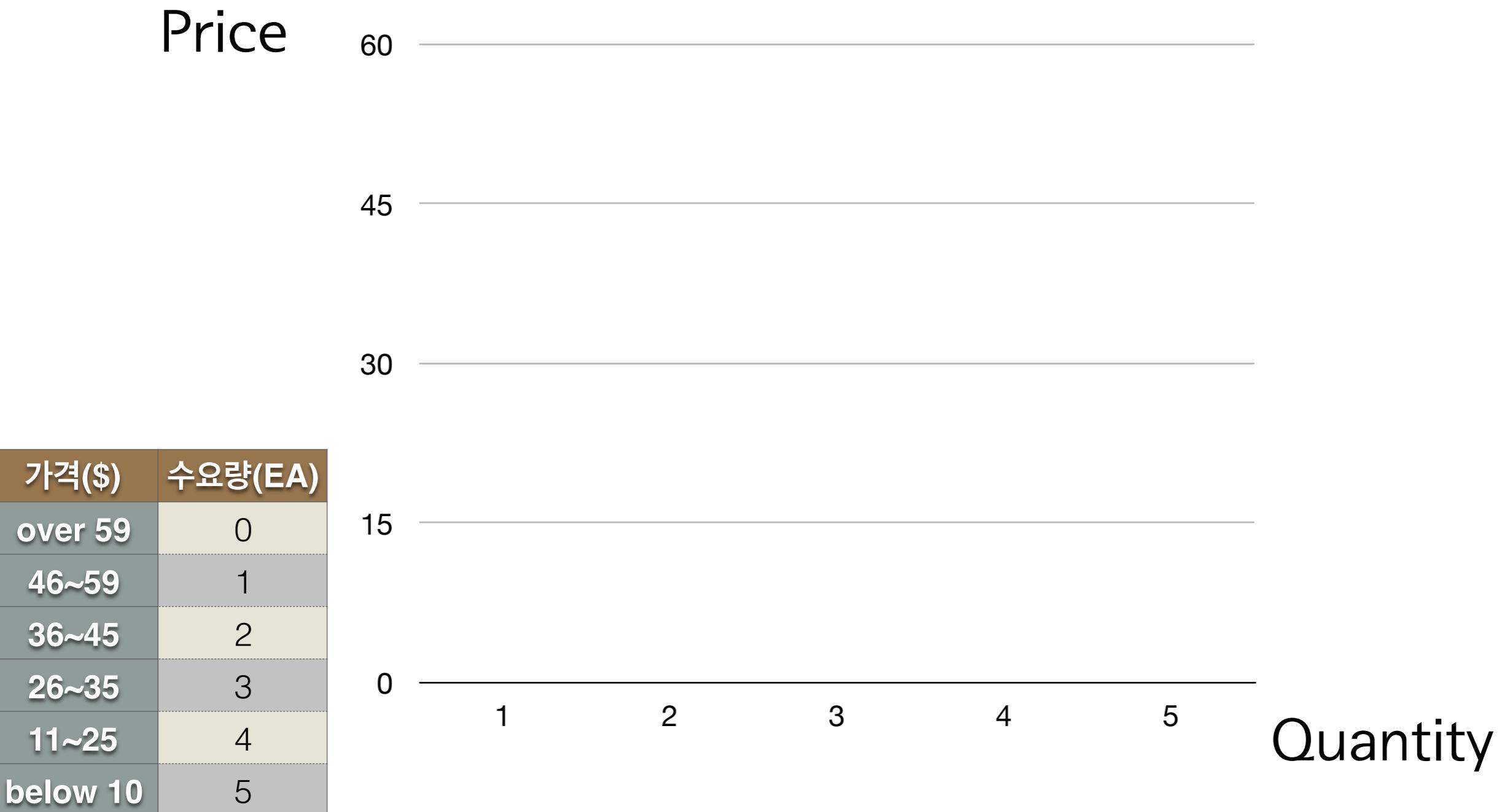
수요곡선도출 Demand Curve

가격(\$)	수요량(EA)
over 59	0
46~59	1
36~45	2
26~35	3
11~25	4
below 10	5

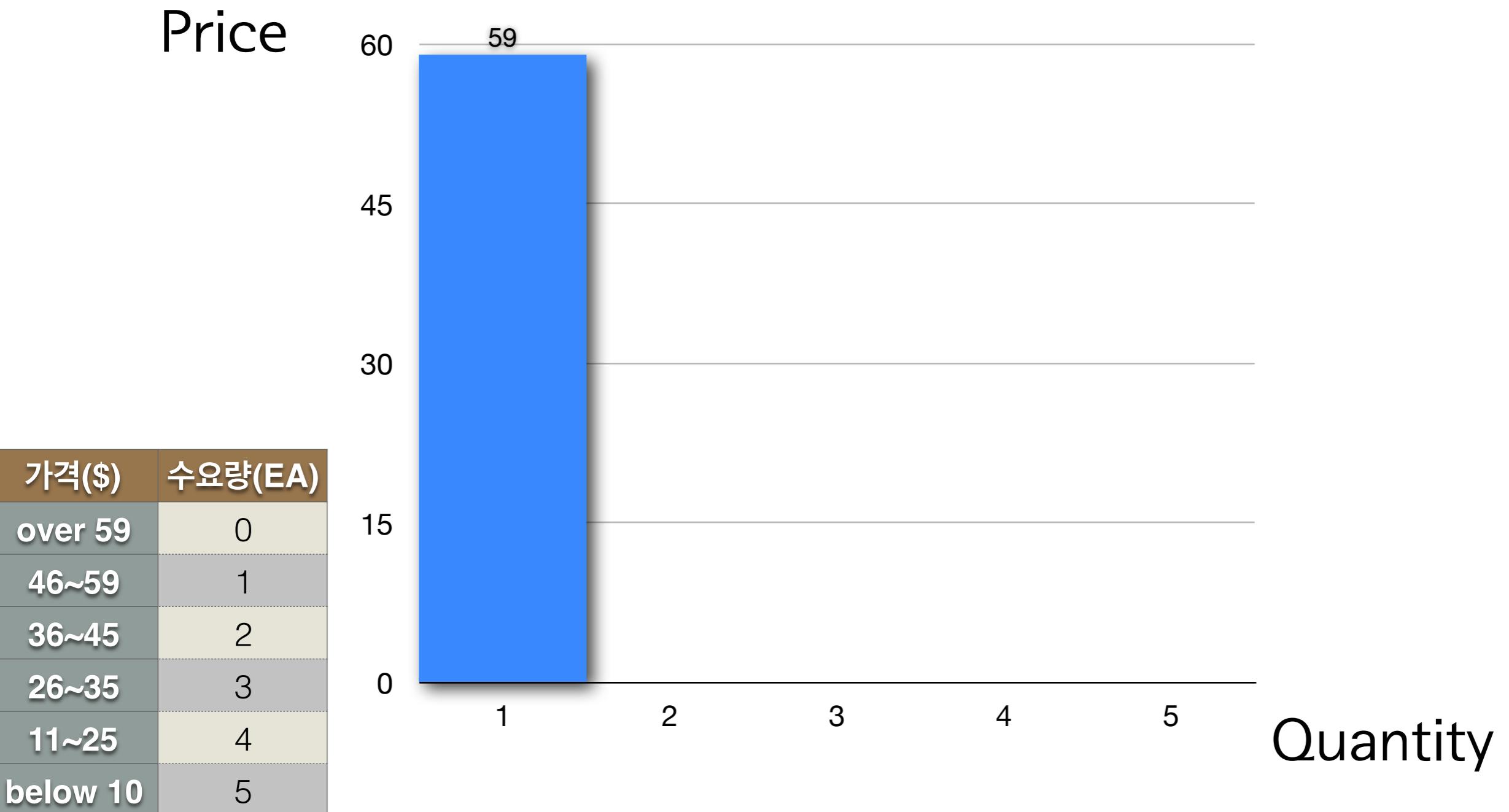
수요곡선도출 Demand Curve

가격(\$)	수요량(EA)
over 59	0
46~59	1
36~45	2
26~35	3
11~25	4
below 10	5

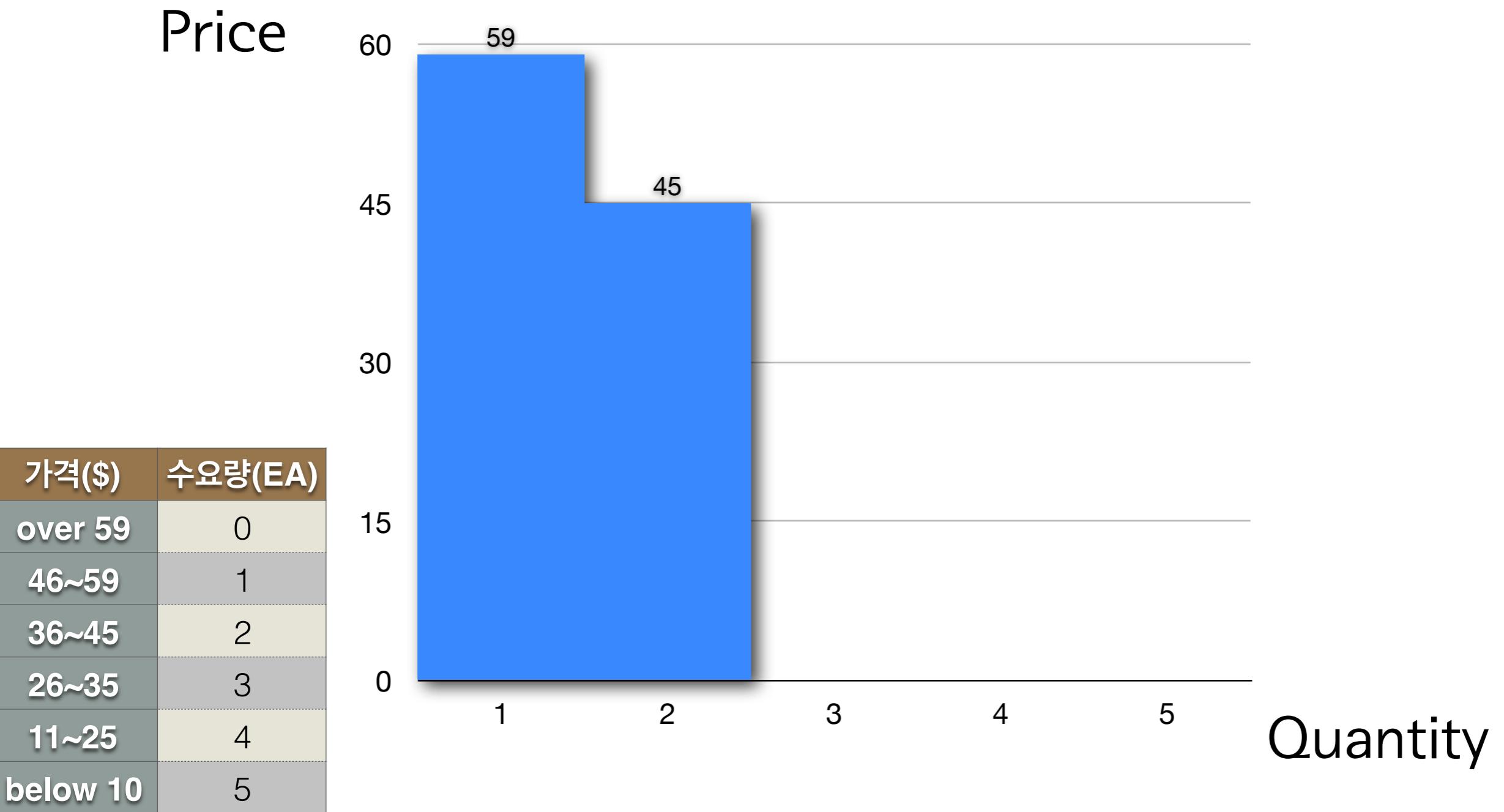
수요곡선도출 Demand Curve



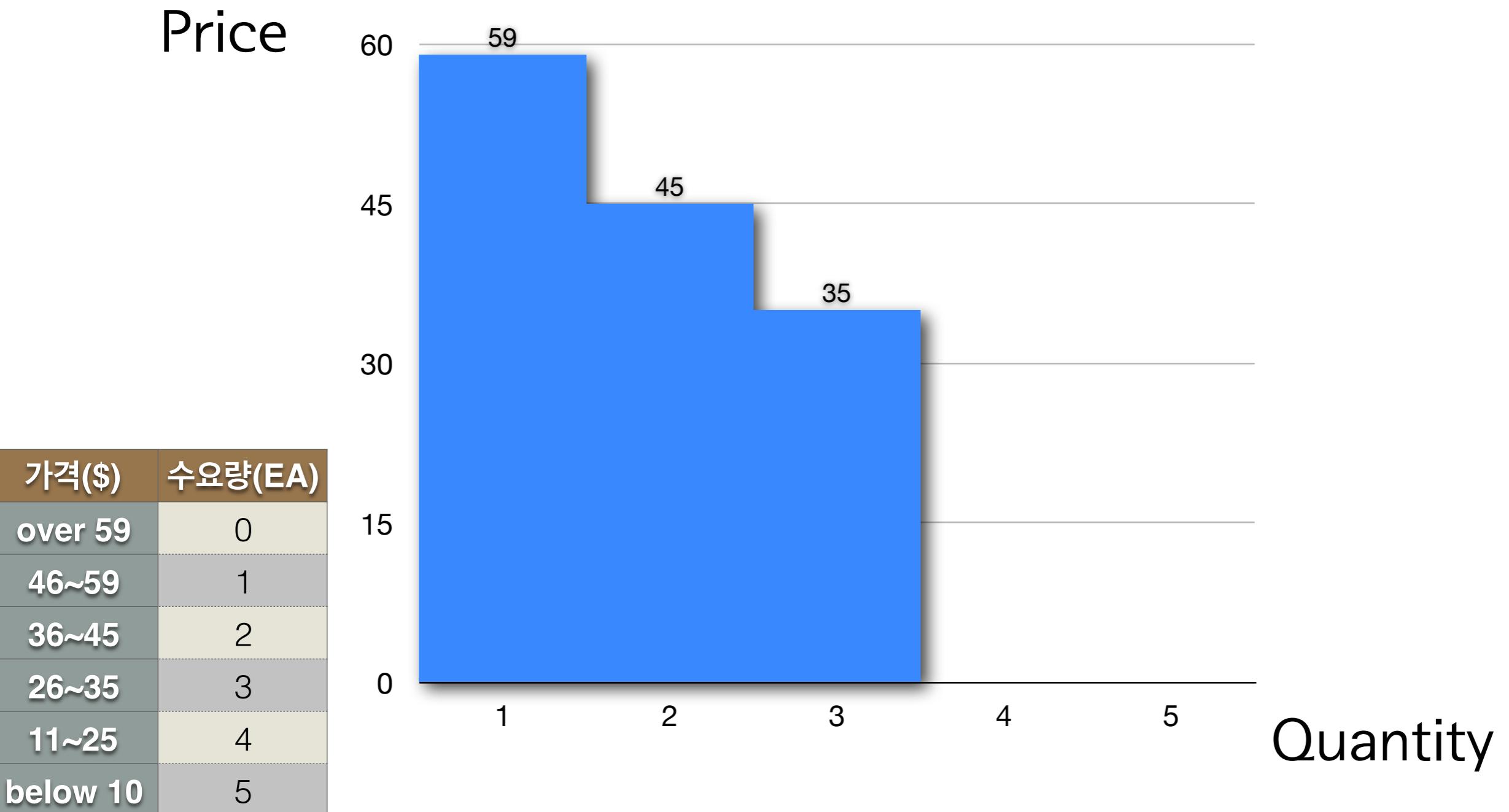
수요곡선도출 Demand Curve



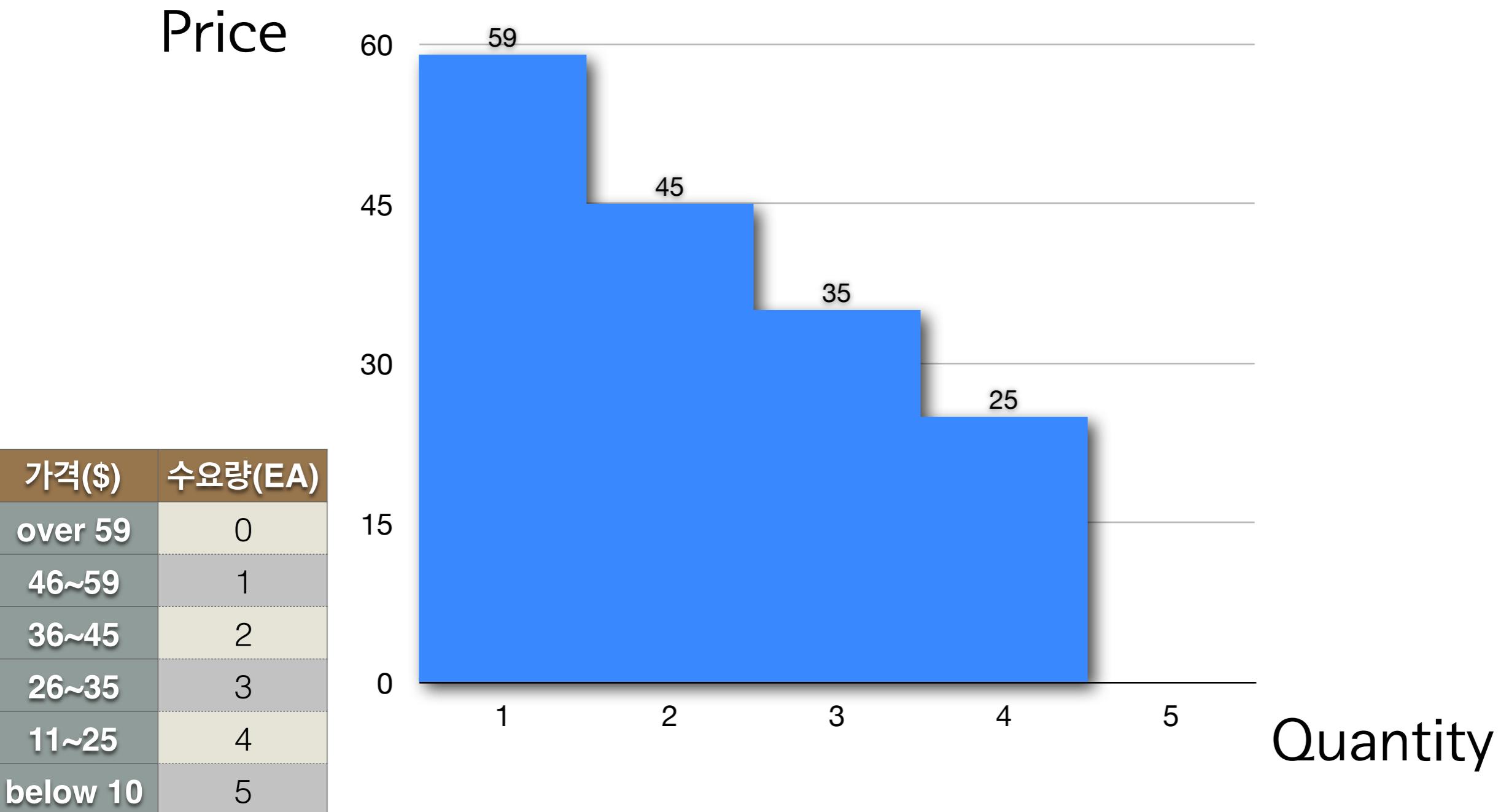
수요곡선도출 Demand Curve



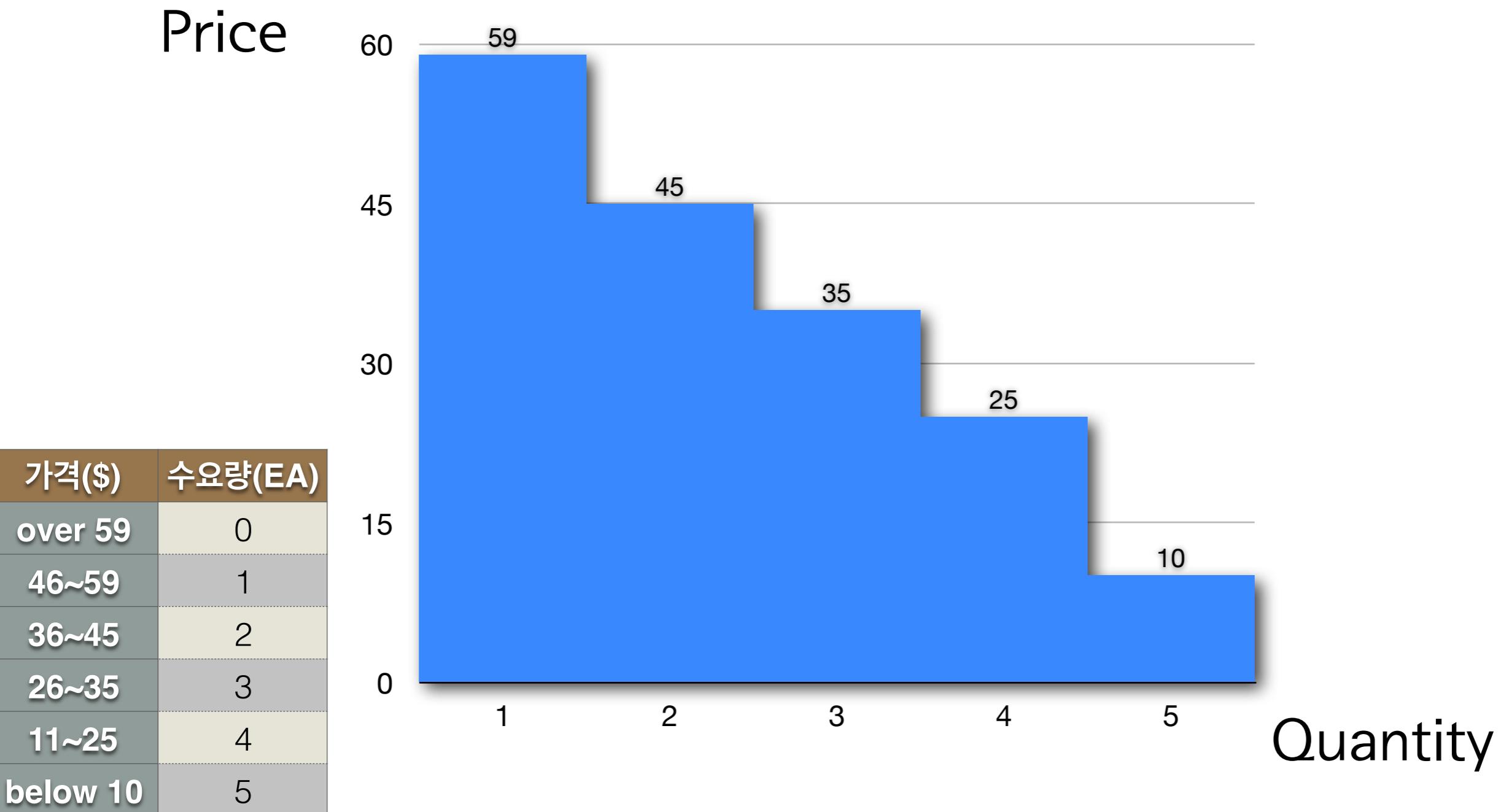
수요곡선도출 Demand Curve



수요곡선도출 Demand Curve



수요곡선도출 Demand Curve



보험공급자의 편익

- 공급자의 관점에서 보험의 의미: 보험료 X를 받는 대신 10%의 확률로 100만원을 지급하거나 90%의 확률로 0원을 지급하는 거래
- 공급 유인: 확률론적 이득
 - 공급자의 위험기피성향이 없거나 매우 작을 경우 지급의 기대값 10만원보다 보험료가 높을 경우 공급 할 수 있음

보험공급자의 공급용의

잠재공급자	보험가격 (\$)
Andrew	10
Betty	15
Carlos	25
Donna	35
Engelbert	45

보험공급자의 공급용의

잠재공급자	보험가격 (\$)	우 험 기 료 성 향 증 가 트
Andrew	10	
Betty	15	
Carlos	25	
Donna	35	
Engelbert	45	

공급계획구하기

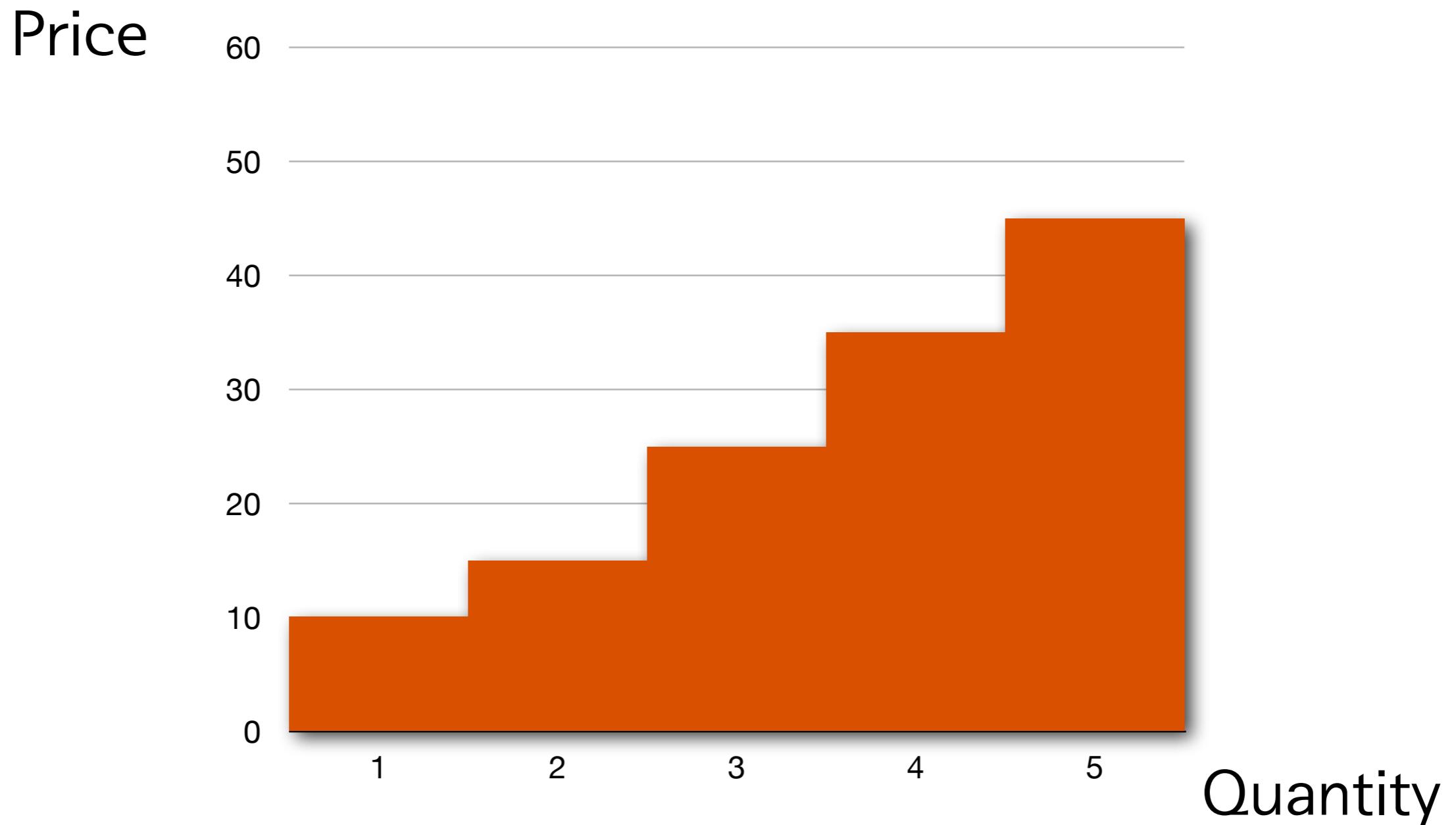
Supply Schedule

잠재공급자	보험가격 (\$)	가격(\$)	공급량(EA)
Andrew	10	≥ 45	5
Betty	15	35~44	4
Carlos	25	25~34	3
Donna	35	15~24	2
Engelbert	45	10~14	1
		< 10	0

공급곡선도출

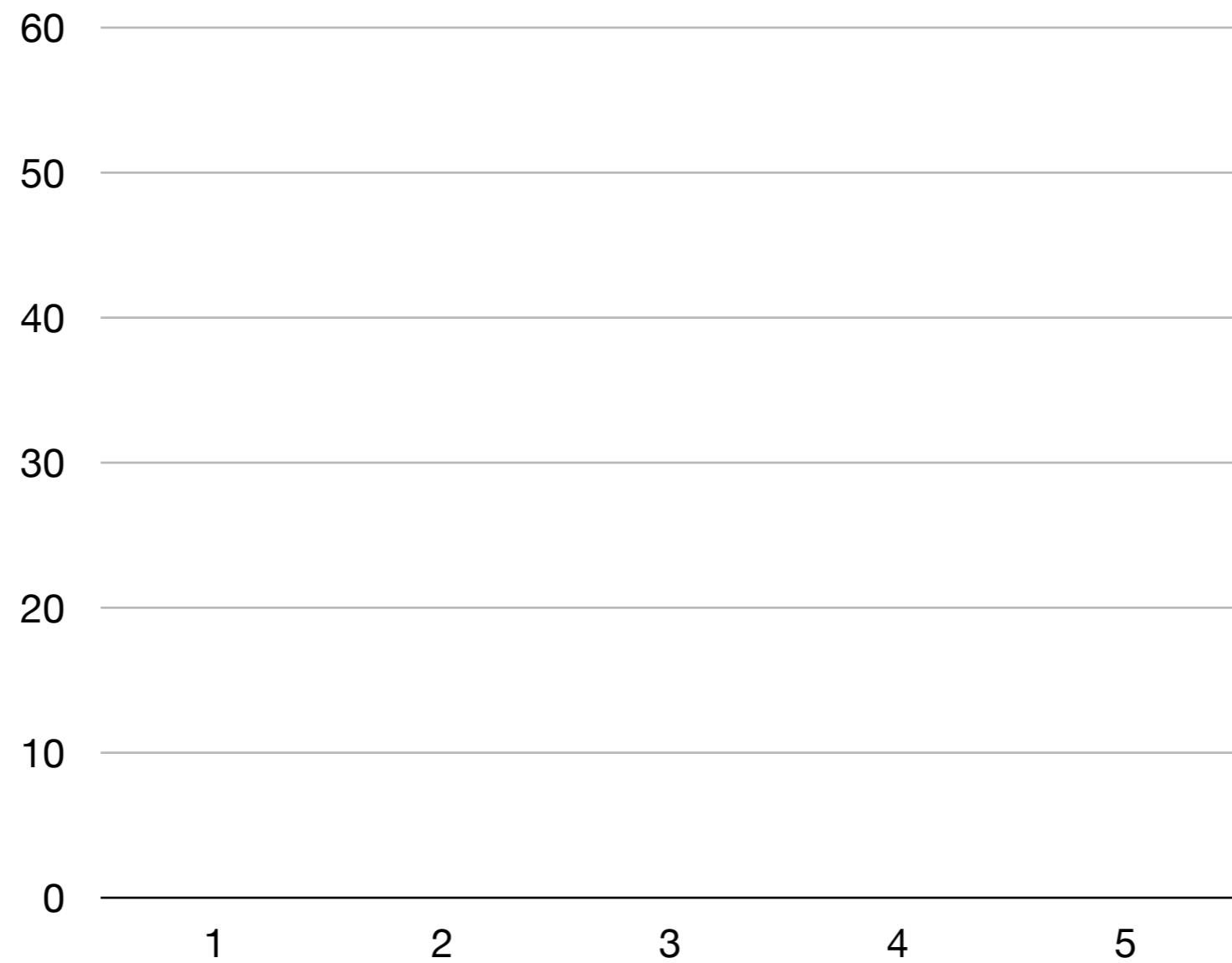
Supply Curve

공급곡선도출 Supply Curve

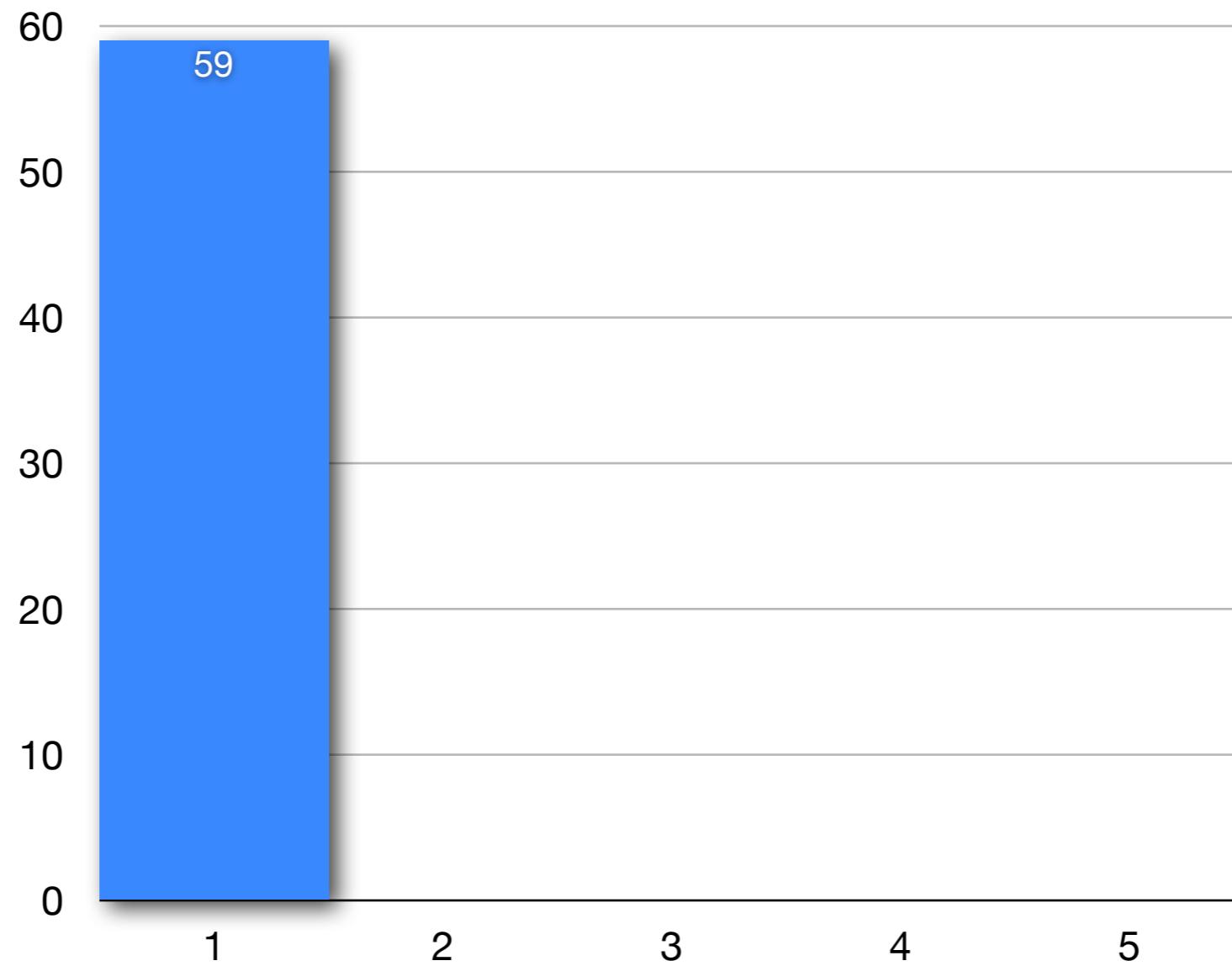


보험시장의 균형

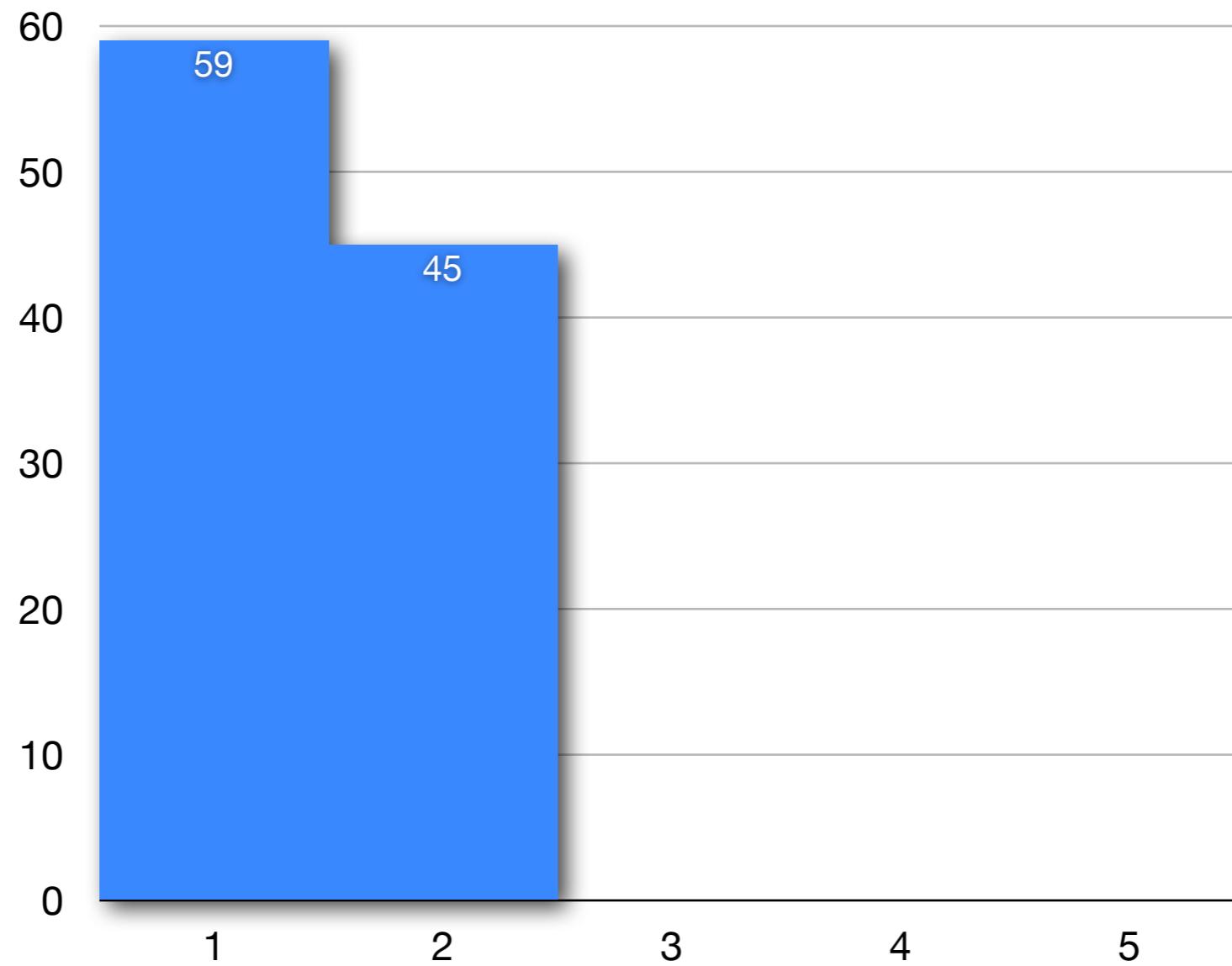
보험시장의 균형



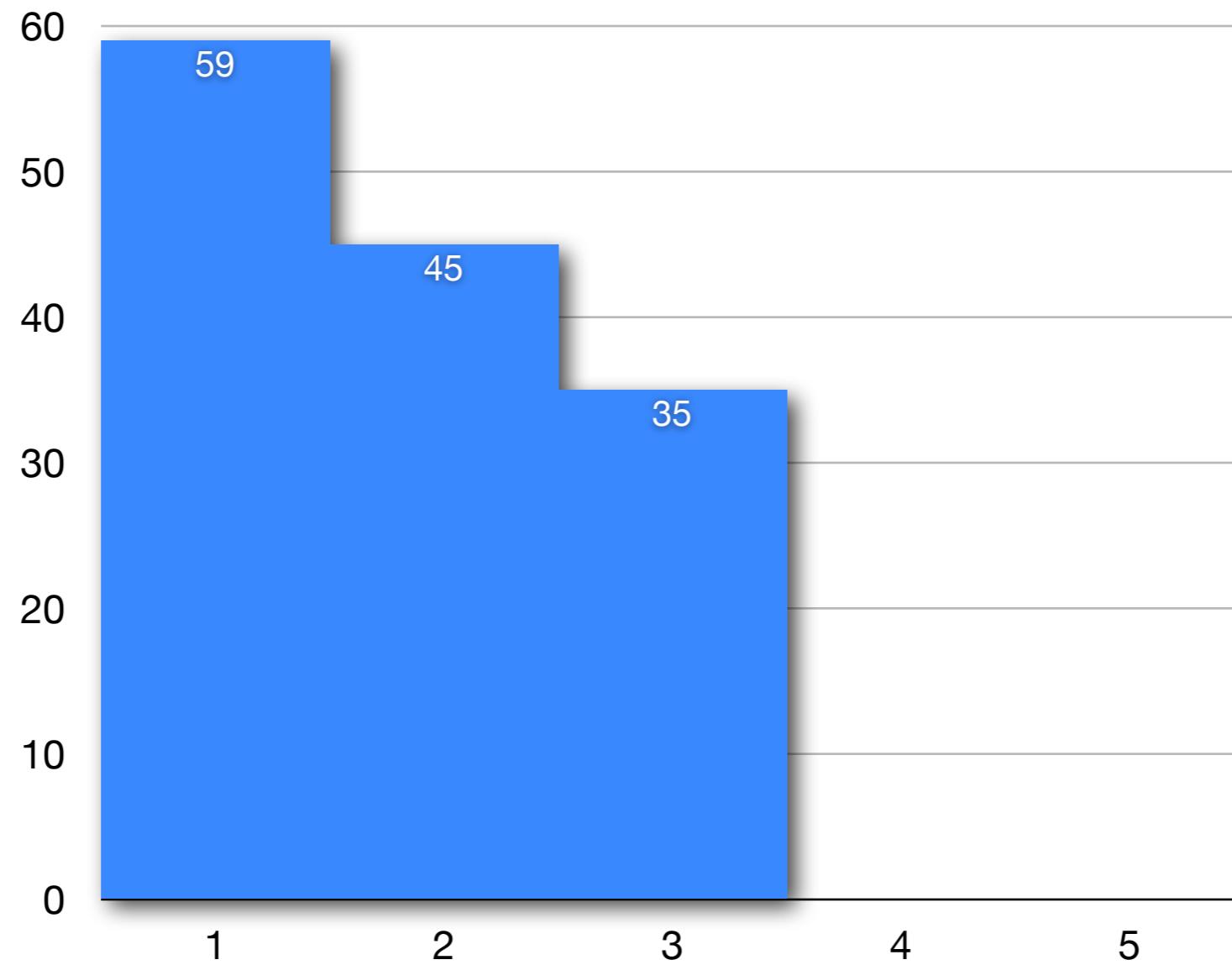
보험시장의 균형



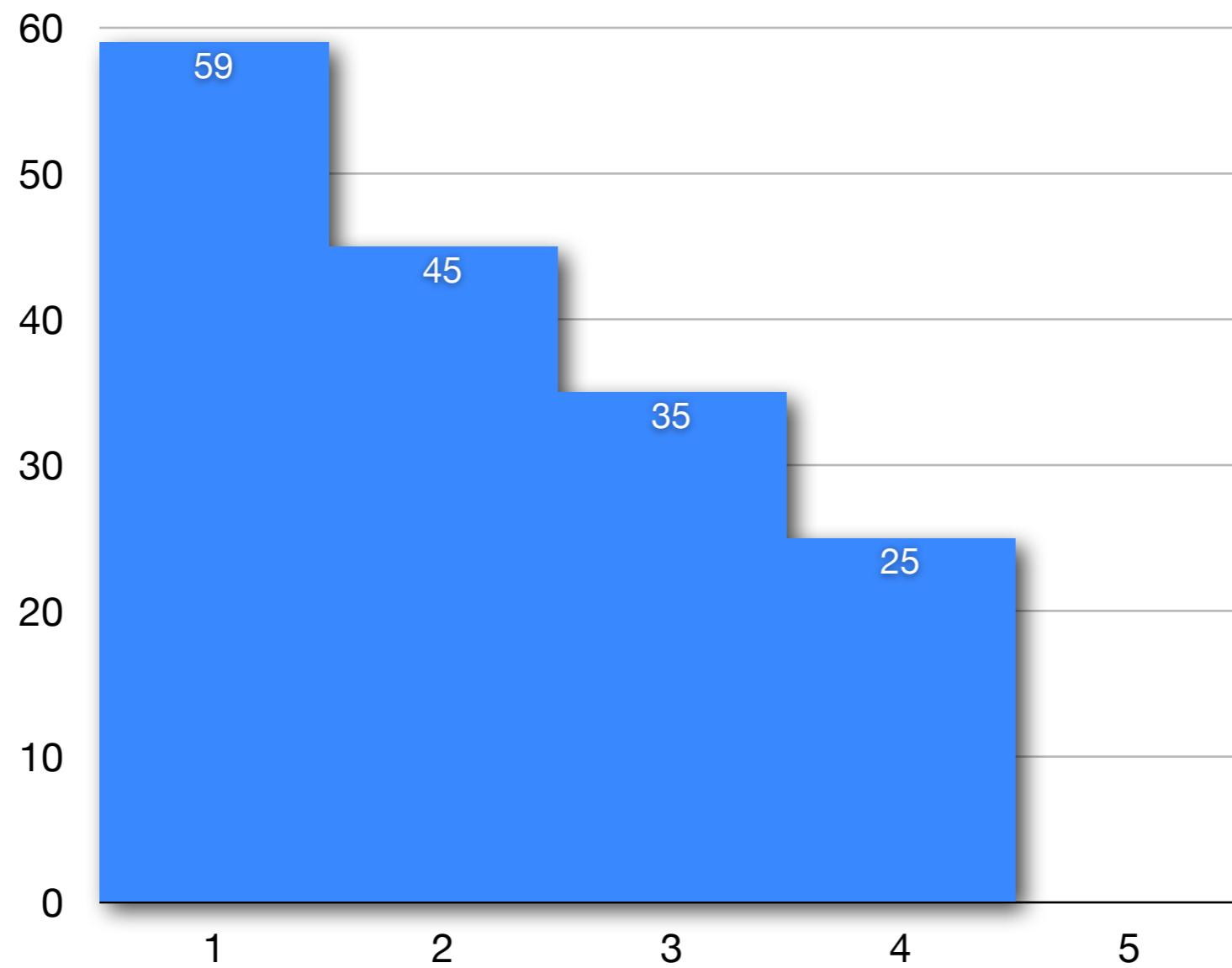
보험시장의 균형



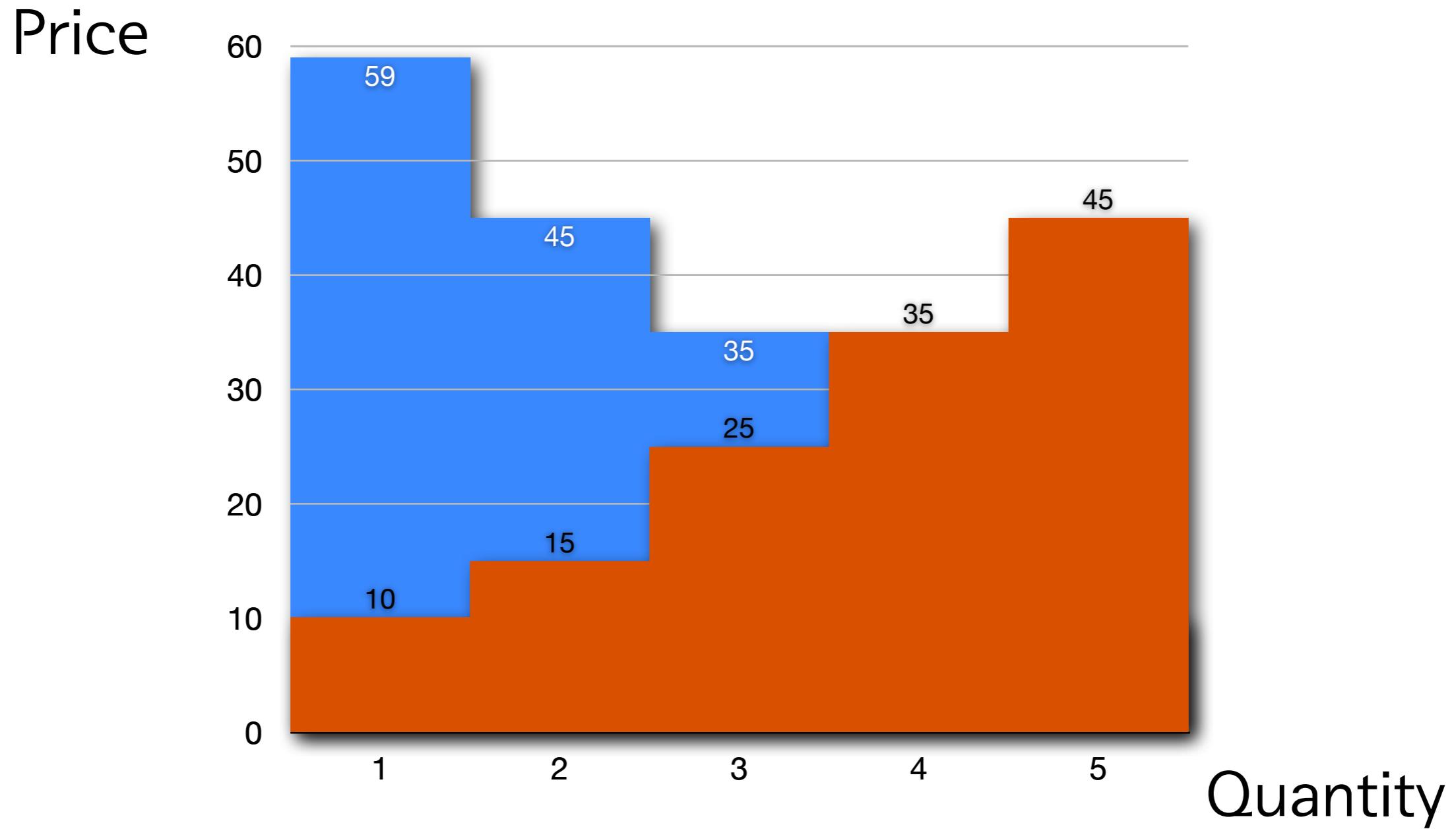
보험시장의 균형



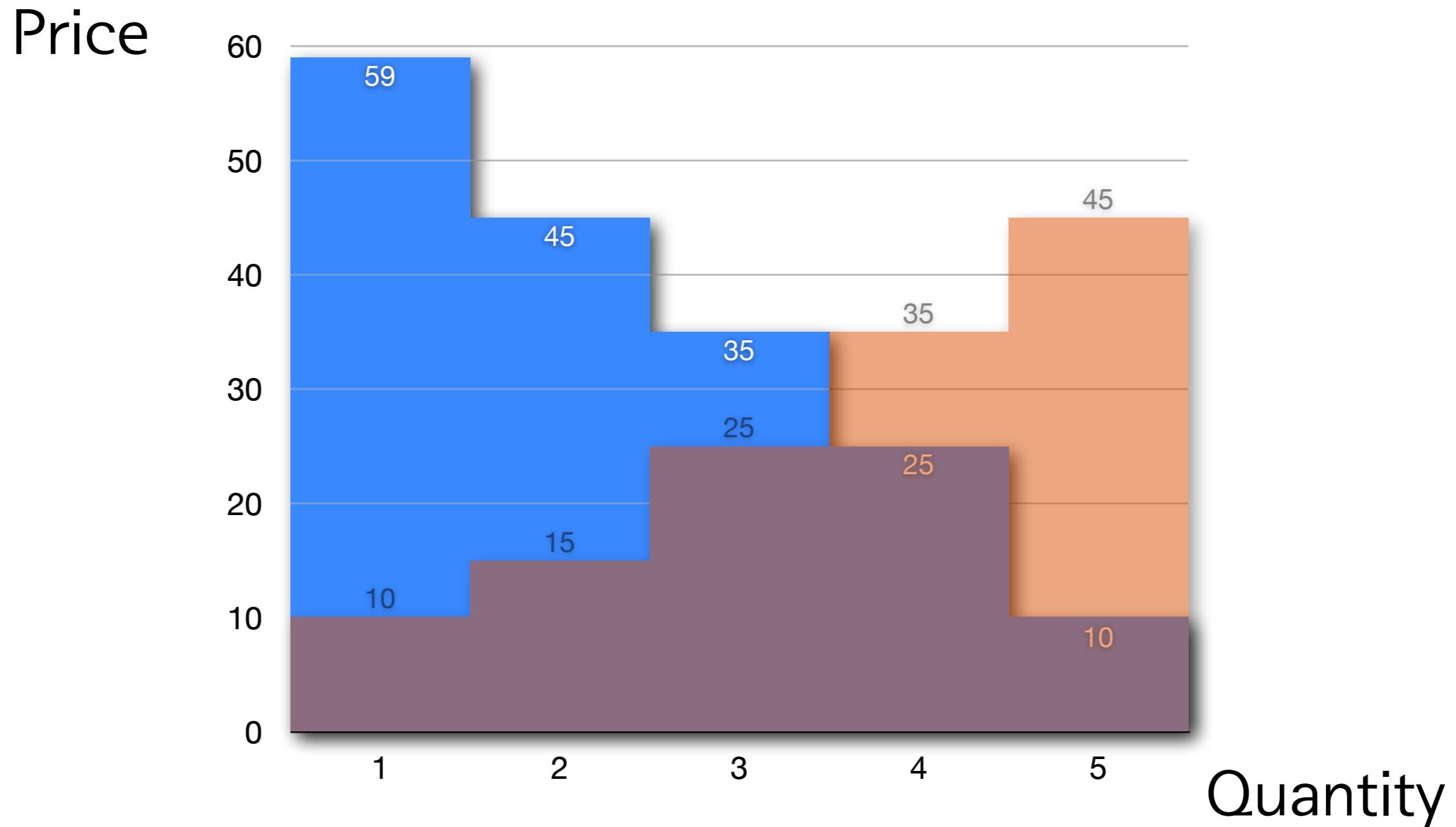
보험시장의 균형



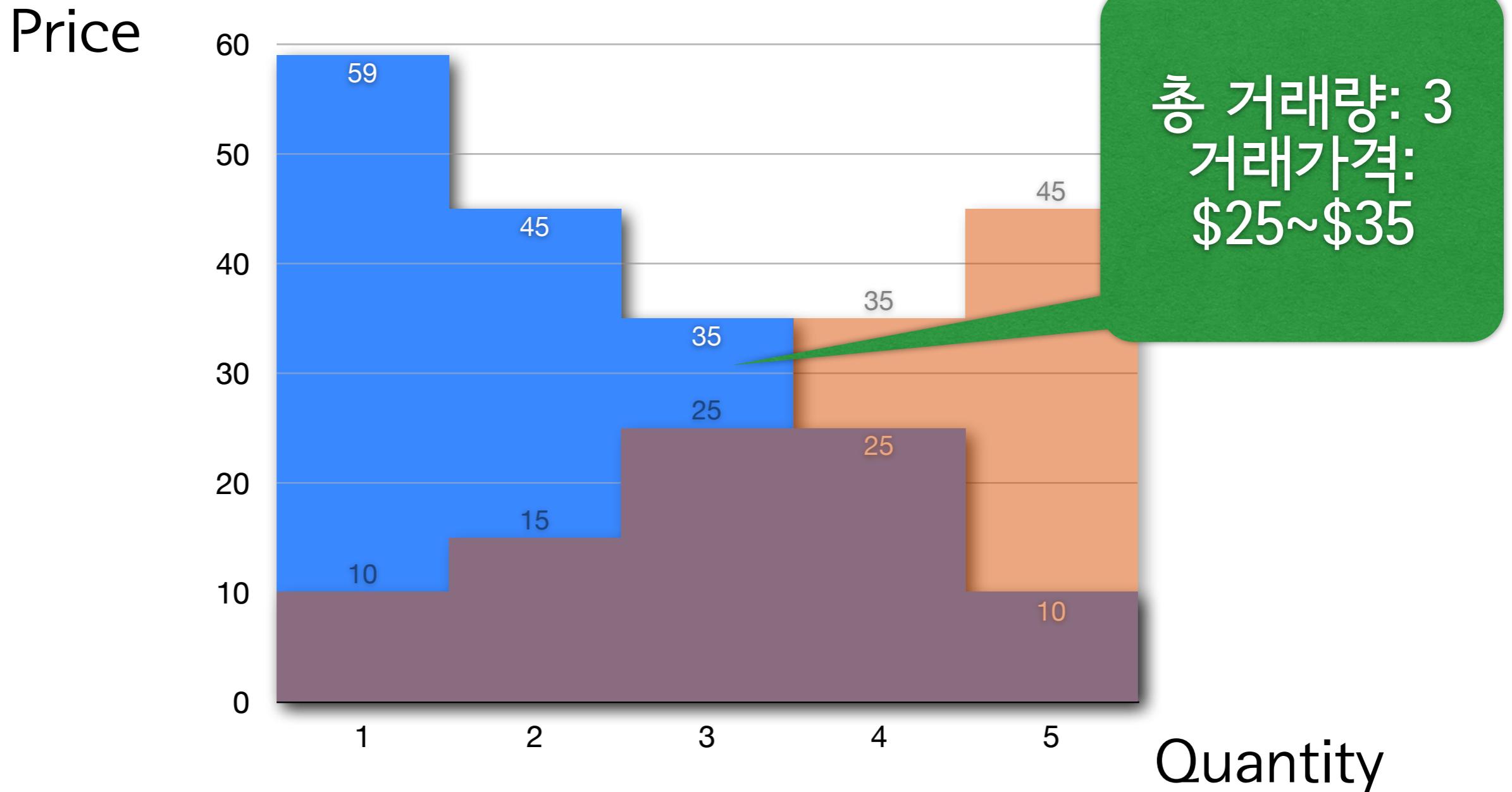
보험시장의 균형



보험시장의 균형



보험시장의 균형



개인간 보험거래사례: 함의

- 위험기피성이 높은 사람은 보험을 구매
- 위험기피성이 낮은 사람은 보험을 판매
- 결론: 위험의 효율적 배분을 통한 편익 증대

보험사의 경우: 분산투자효과 Diversification

- 개별 위험거래와 달리 보험사는 다수의 보험소비자와 계약 체결
- 다수의 보험소비자와 계약 체결시 보험사가 직면하는 불확실성이 감소

예: 2명과 보험계약

- 보험료 수입: $30 * 2\text{만원}/\text{년}$ (건당 보험료30)
- 사고시 지급액: 100만원, (화재확률10%)
- 모든 가능한 경우와 확률
 - 화재 0건 확률 $0.9 * 0.9 = 0.81$
 - 화재 1건 확률 $0.9 * 0.1 + 0.1 * 0.9 = 0.18$
 - 화재 2건 확률 $0.1 * 0.1 = 0.01$

기대값

- 기대값:
 $0.81*60+0.18*(60-100)+0.01*(60-200)=40$
 - 1명당 기대수익: 20
- 참고: 1명과 보험계약시: $0.9*30+0.1*(30-100)=20$
- 결론: 기대수익은 같다

수익의 Risk

- 1명 계약의 경우 (a)30수익:90%, (b)-70수익:10%
- 2명 계약의 경우 (a')30수익/건:81%, (b')-70수익/건:1%, (c')-20수익/건: 18%
- a,b에 해당하는 극단적 경우의 확률이 줄고 중간상태(2건의 계약 중 1건만 화재발생)의 확률 증가: 불확실성 ↓
- 이러한 상태는 계약건수가 늘어날 수록 증가
- 계약자의 수가 충분히 커지면 거의 확실하게 건당 기대수익을 얻게 됨: 불확실성 제거

공유화 Pooling

- 위험도가 높은 독립적 사건을 다수 매입하여 전체적 불확실성(위험)을 제거하는 전략
 - Risk(화재보험1건)>Risk(화재보험2건)>...
- 공유화(다수의 보험계약) → 불확실성 ↓ → 보험공급
료 ↓ ↑ → 보험공급곡선 우측으로 이동 → 균형 보험
가) → 사회적 잉여 ↑ → 파레토 개선(효율성 증가)

분산투자

- 앞서의 보험공급 모델은 손실의 위험이 있는 투자 모델로 해석할 수 있음
 - 보험공급의 기대수익: 투자의 기대수익
 - 보험공급의 불확실성: 투자실패로 인한 손실
 - 다수의 보험체결(Pooling): 자산을 나누어 다양한 곳에 투자
- 보험사, 주식시장 등 금융기관의 기본역할

문제점: 양의 상관관계

- 다수의 거래를 통한 위험 제거의 주요전제:
 - 사건(화재)이 독립적
- A,B가 독립적이다: 사건A(A집 화재발생)의 발생은 사건B(B집 화재발생)의 발생과 무관
- A,B가 양의 상관관계에 있다: 사건 A의 발생은 사건 B의 발생과 연관이 깊음
- 사건의 독립성이 사라질 경우, 특히 사건이 양의 상관관계가 있을 경우 보험사는 큰 비용 지출유인 존재: 공유화를 통한 위험분산 불가

예: 2011 일본 지진해일

- 제목: 스위스재보험, 보험금 약 12억 달러(재재보험 이후, 세전) 예상
- 피해규모 평가 쉽지 않아 추정액의 변동성 큼
- 스위스재보험은 일본 지진 및 쓰나미로 인한 예상 보험금을 약 12억 달러(재재보험 이후, 세전)로 예상했다..
- (중략)
- 재물보험에서는 방사능 오염을 담보하지 않으며, 일본 원전시설 보험은 지진, 지진 후 화재 및 쓰나미에 대한 재산손해 및 배상책임에 대한 면책조항을 포함.. (중략) 사태로 인한 손해보험 업계에 대한 직접적인 손실은 크지 않을 것으로 보고 있다. (후략)

양의 상관관계: 일반적 사례

- 천재지변으로 인한 독립성 파괴
 - 예: 쓰나미로 인해 화재, 사망 동시발생
- 정치적 사건
 - 예: 911테러로 인한 화재, 사망 동시발생
- 거시 경기
 - 예: 금융위기로 인한 다수 기업의 동시파산
- 독립성 파괴 역시 다른 종류의 불확실성

위험거래: 결론

- 금융기관의 기능
 - [제거 가능한] 위험: 제거
 - [제거 불가능한] 위험: 재분배
 - 위험기피도가 높은 주체 (개인) → 위험기피도
가 낮은 주체 (금융기관)

사적 정보

Private Information

사적 정보(비대칭정보)

- 사적 정보 vs. 공공 정보
 - 공공정보: 모든 이들이 알고 있는 정보
 - 사적정보: 어떤 이들만 알고 있는 정보
- ex) A의 운전중 사고확률(A의 사적 정보) vs. 보험사의 A에 대한 운전중 사고확률 추정(직접추정 불가)

사적 정보: 예1

- 중고차 시장
- 두 가지 타입의 중고차 존재
 - Type A: 사고이력 없음: 거의 새 차
 - Type B: 사고이력 존재: 겉모양은 Type A와 동일. 잠재적 수명 매우 낮음
- 공급자: 공급된 차의 Type을 알고 있다
- 수요자: 공급된 차의 Type을 모름: 사적 정보

사적 정보: 예2

- 자동차 보험
- 두 가지 유형의 보험가입자
 - Type A: 방어운전자: 사고율 낮음
 - Type B: 성격급한 운전자: 사고율 높음
- 보험가입자: 본인이 어떤 유형인지 알고 있음
- 보험사: 알지 못함

비대칭정보로 인한 현상

- 역선택(Adverse Selection)
- 도덕적 해이(Moral Hazard)

역선택

Adverse Selection

- 판매자(공급자)에게 사적 정보 존재시 구매자는 이 사정을 감안: 시장가격 ↓
- 시장에는 그 가격에 걸맞는(저품질:레몬) 상품만 남게 됨(Lemon Market)

역선택 사례 Adverse Selection: Examples

- 중고차 시장
 - 역선택으로 중고차의 기대가치보다 낮은 가격에 시장성립 → Type B만 유통
 - 이 경우 Type A는 거래 유인이 낮음
- 보험
 - 역선택으로 보험의 가격이 높아짐 → Type B만 가입
 - Type A는 보험 가입 유인이 낮음

역선택의 함의

- 사적 정보가 존재하는 시장은 품질이 낮은 상품이 주로 거래됨
- 해결책
 - 사적정보 미보유측: 선별
 - 사적정보 보유측: 신호, 평판

선별 Screening

- 사적 정보 미보유측은 직접 Type 판별 불가
- 선별: 관찰 가능한 정보를 통해 Type(사적 정보)
간접 판별
- ex) 자동차보험:
 - 19세, 남성, 스포츠카, 접촉사고이력: Type B의 가능성이 높음 → 높은 보험료 부과
 - 40세, 여성, 미니밴, 무사고: Type A의 가능성이 높음 → 낮은 보험료 부과

신호 Signaling

- 좋은 특성(Type A) 보유자가 자신의 사적 정보를 신뢰성 있게 알리는 행동
- ex) 중고차 판매자의 품질보증
 - 일정기간 내 문제발생시 무상수리 혹은 환불 등
→ Type B일 경우 손해되는 행동이므로 Type A 를 판매하고 있을 가능성 높음 → 더 높은 가격에 거래 가능

평판

Reputation

- 평판이 좋은 쪽은 좋은 특성 보유자일 가능성이 높음
- ex) 인터넷 사업자의 상품평, 별점, 취급거래점 수 등
- ex) 중고자동차 판매자의 경우, 오랫동안 사업했다거나, 거래규모가 클 경우 Type A일 가능성 높음 → 높은 가격에 구매성사 가능

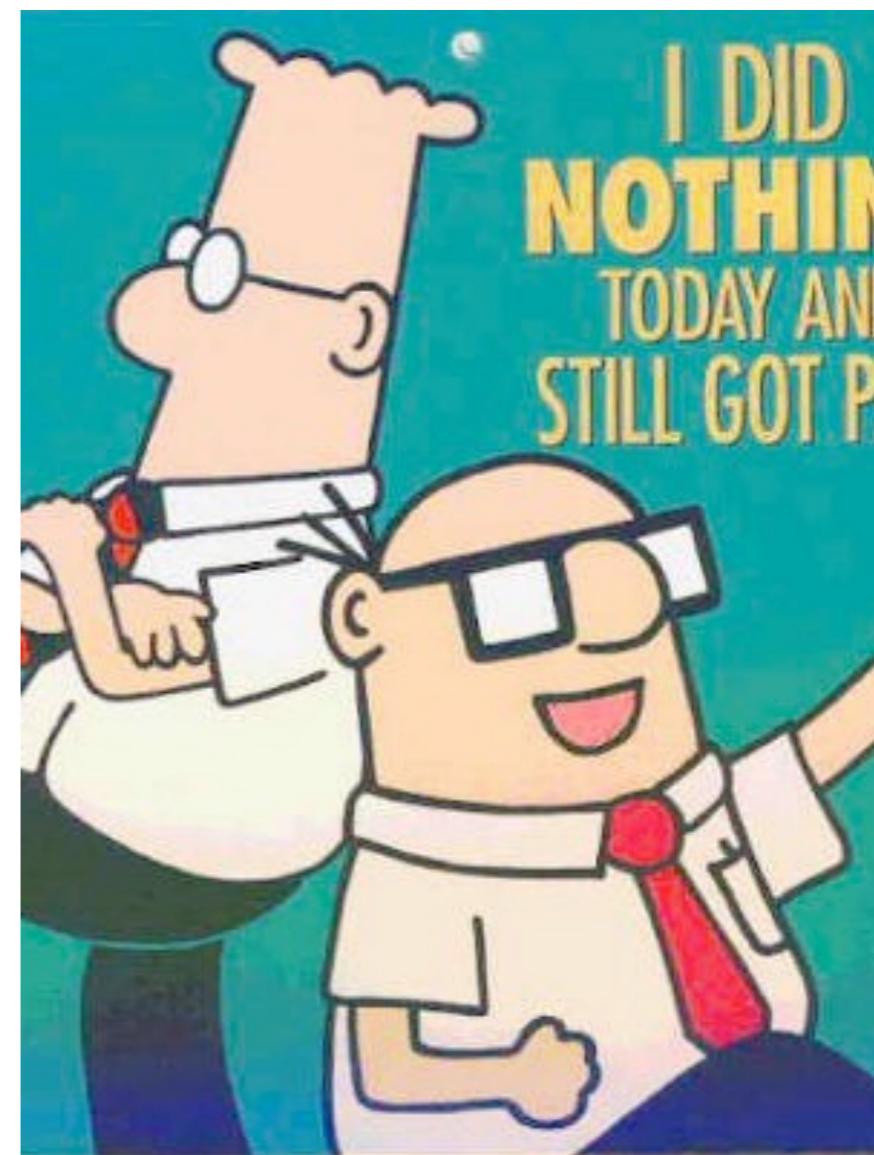
도덕적 해이

Moral Hazard

- 어떤 선택 가능한 행동이 사적 정보이고, 이 선택으로 인해 발생하는 비용 부담은 다른 쪽에서 부담하는 경우 발생
- 동기의 왜곡으로 인한 문제

동기의 왜곡

- 고비용을 유발하는 행동선택
유인존재
- 일반적으로 행동 선택과 그
로 인한 비용은 행동자가 부
담 → 동기왜곡 문제 없음
- ex) 주인-대리인 문제(소유-
경영 분리)



도덕적 해이에 대한 대응

- 공제(보험): 일정액 초과분에 대해서만 보험금 지불
 - 과다한 사고발생 방지
 - 역선택에 대한 부분적 해결(Type B에게는 매력이 적은반면 A에게는 높은 옵션)
- 성과급, 가맹점(\Rightarrow 직영점)
- 스톡옵션

Next Class

Next Class

- 외부성

수고하셨습니다!



수고하셨습니다!

