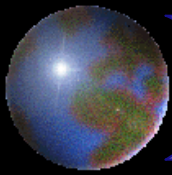


CVM 기초이론 및 분석의 적용

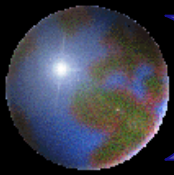
- KDI 최근 가이드라인 중심으로

1. Direct and indirect valuation methods
2. Total economic value
3. History of CVM in World
4. Welfare measures with the CVM
5. Procedure
6. History of CVM in PIMAC
7. CVM design
8. 설문지 및 표본분석
9. Example(예시)
10. Analysis
11. Stata 실습
12. 엑셀 예제

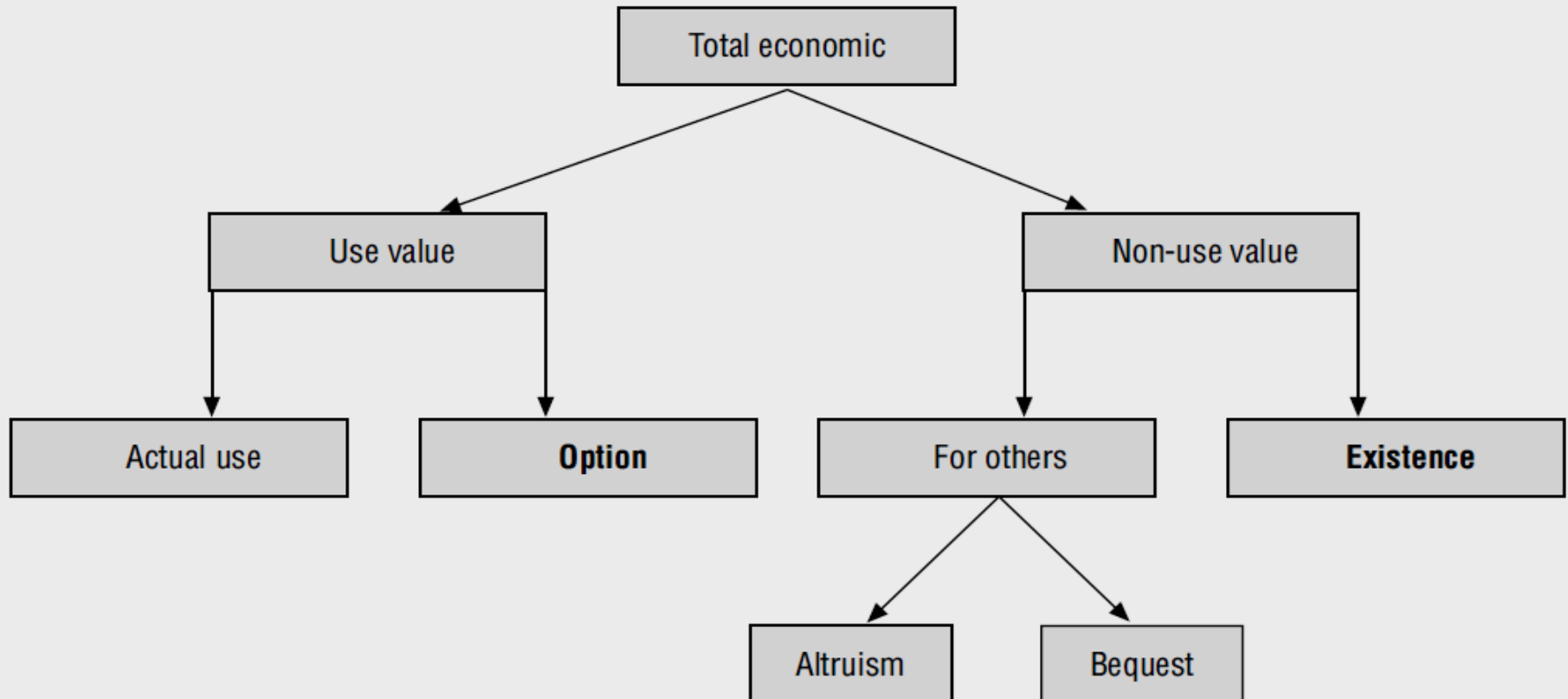


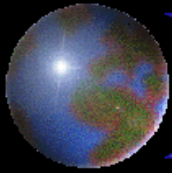
Direct and Indirect valuation Method

- ✚ 직 간접, 시장재와 비시장재?
- ✚ SP(Stated Preference)->Direct
 - ✚ CVM, CE 등 비시장재화의 경제적 가치를 추정하는 방법
- ✚ RP(Revealed Preference)->Indirect
 - ✚ Hedonic price and Travel Cost



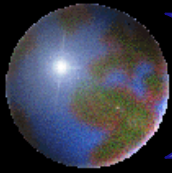
2. Total Economic Value(TEV,1)





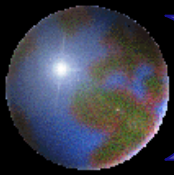
2. *Total Economic Value(TEV,2)*

- **사용가치(Use Value)**
 - 공원 및 해당 재화를 직접 소비
 - **option value**: 직접적인 사용계획은 없으나 사용 가능한 대안의 존재
- **비사용가치(non Use Value, passive value)**
 - Bequest(유산가치)
 - Altruism(이타적가치)
 - Exist(존재가치)

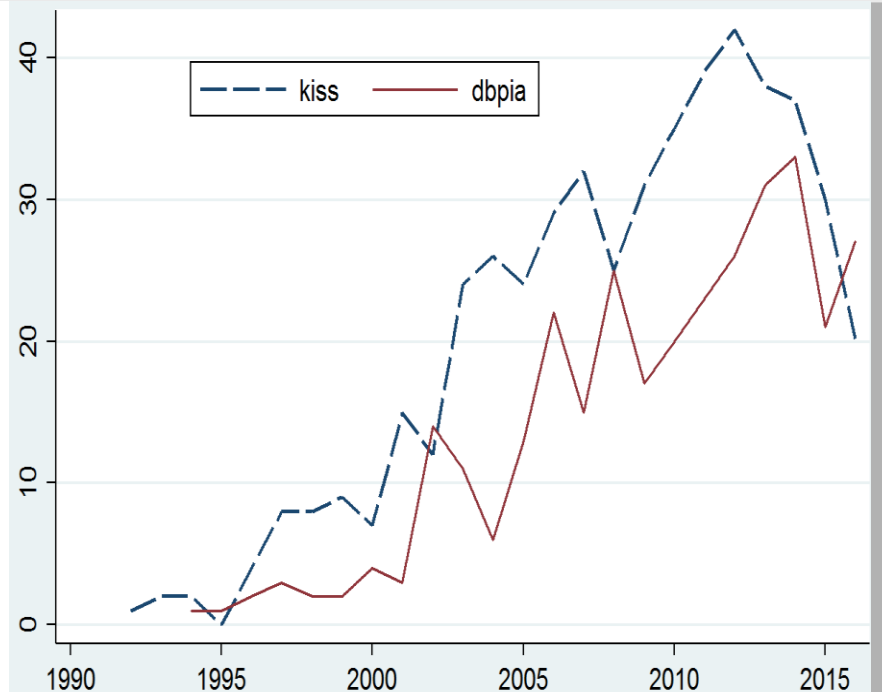
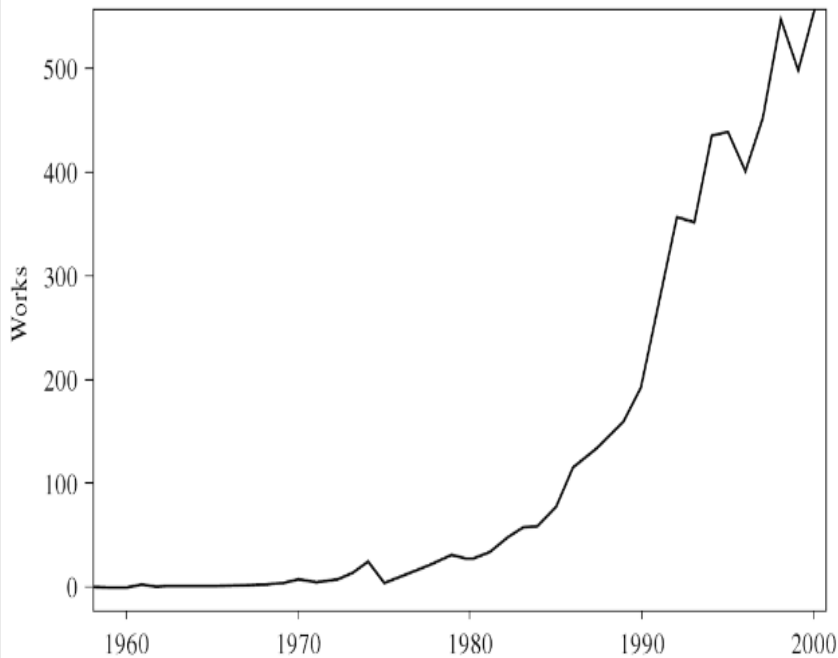


3. History and Development(1)

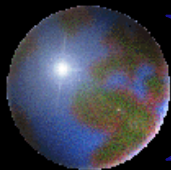
- 1963, Davis의 하버드 박사졸업논문
 - The Value of Outdoor Recreation; An Economic Study of the Maine Woods
- 1970년대 중반 EPA의 연구지원
- Reagan Executive Order 12291(1981)
 - All federal regulations on environmental policy should be submitted to a Cost-Benefit Analysis
 - 오염자 부담원칙
- 1989 Exxon Valdez oil spill → NOAA panel
 - 대규모 research fund → BP 기름유출로 재조명



3. History and Development(2)



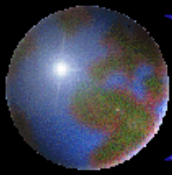
출처: Carson(2011)



4. *Welfare measures with the CVM*

Choose elicitation method

- ✚ Direct question: How much are you willing to pay?
- ✚ Bidding game: Are you willing to pay X ? If yes, $X+d$? If no, $X-d$?
- ✚ Payment card: Choose from a list of numbers, including comparisons
- ✚ Referendum choice: Are you willing to pay X ? for different X , to many people
 - ✚ Discrete (or dichotomous) Choice



개방형 질문

(direct question, open ended)

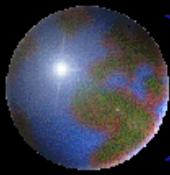
“What is the maximum amount you would be prepared to pay every year [vehicle] to XXX?”

✚ For:

- ✚ Straightforward, no implied value cues/anchoring bias, gives max WTP

✚ Against:

- ✚ Large non-response/protest, unrealistically large bids, unreliable, unlike normal market transaction



경매방식

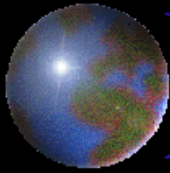
“Would you pay \$XXX every year [vehicle] to YYY?” [keep increasing bid until answer is “No” or decrease until “Yes”]

✚ For:

- ▣ Forces respondent to consider preferences.

✚ Against:

- ▣ Anchor bias, yea-saying, cannot be used in mail surveys.



지불카드방식

☉ “다음중 당신의 A사업에 대한 최대WTP
고르시오?”

☐ [0원, 1000원, 2000원, 3000원...]

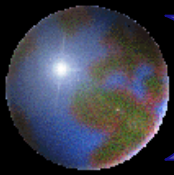
☉ For:

☐ 시작점 편의 회피

☉ Against:

☐ 제시된 값들의 사이의 어느 수준인가?,

☐ can not be used on telephone.



Discrete Choice (referendum, closed)

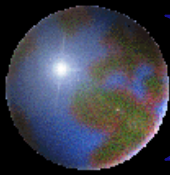
(임의로) A 사업에 대해서 X원을 지불할
용이가 있습니까?

✚ For

- ❏ 단순함 → 무응답을 최소화

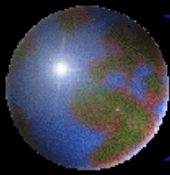
✚ Against:

- ❏ some yea-saying or some no-saying
- ❏ starting point bias(시작점편의)



4. *Welfare measures with the CVM* - 양분선택형 CVM

- ❖ MaFadden(1974)의 확률효용모형 (RUM; Random Utility Model)
- ❖ Bishop and Heberlein(1979)이 양분선택형 질문방식을 적용
- ❖ Hanemann(1984, 1989)이 간접효용함수를 이용한 Hicks적 후생변화와 연계된 모형 정립
- ❖ Cameron(1988), Cameron and James(1987)



4. *Welfare measures with the CVM* - 양분선택형 CVM

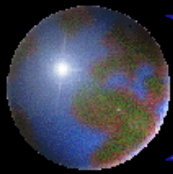
❊ 확률효용모형

$$\blacksquare v_i(m_i - A, S_i, Z_1, \eta_{i,1}) - v_i(m_i, S_i, Z_0, \eta_{i,0}) > 0 \quad \text{식(1)}$$

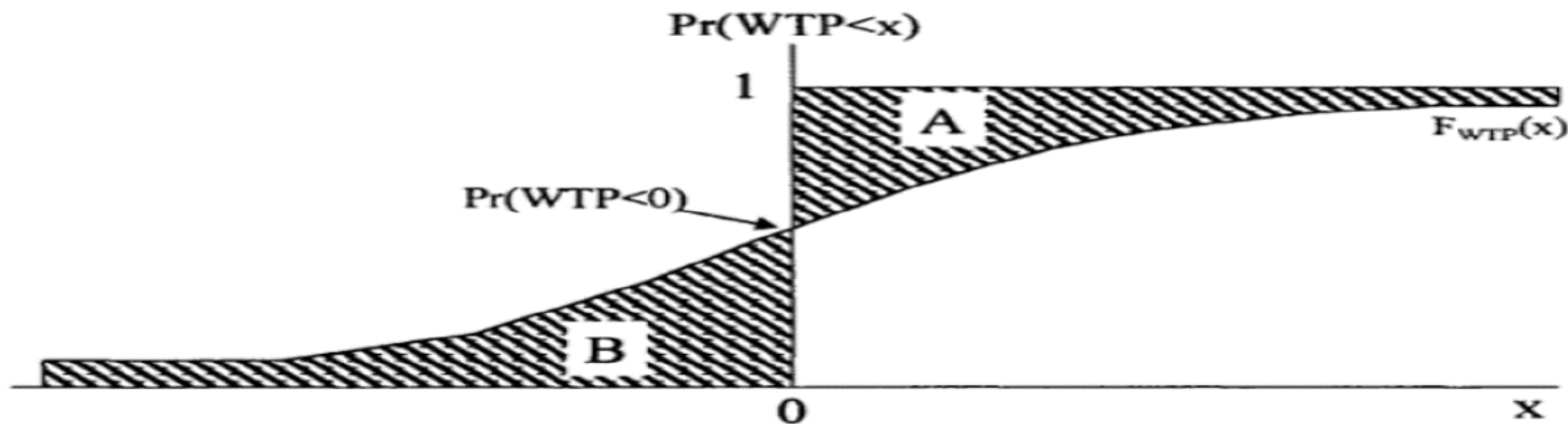
❊ 지출차이함수

$$\blacksquare WTP_i = CS(m_i, S_i, Z_0, Z_1, \epsilon) = e(m_i, S_i, Z_0, v) - e(m_i, S_i, Z_1, v) \quad \text{식(2)}$$

❊ Freeman(1993)은 선형 확률모형과 WTP 지출함수는 쌍대적(Dual approach)으로 일치

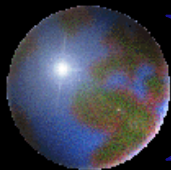


4. Welfare measures with the CVM - Hanemann(1989)1



$$\ln L = \sum_{i=1}^N [I_{1,i} \ln(1 - F(A_{1,i} : \theta)) + [(1 - I_{1,i}) \ln(F(A_{1,i} : \theta))] \quad (3)$$

$$WTP = A - B = \frac{\alpha}{\beta} \quad \text{OR} \quad \frac{\alpha}{-\beta} (?) \quad (4)$$

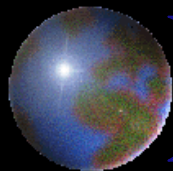


4. Welfare measures with the CVM - Hanemann(1989)2

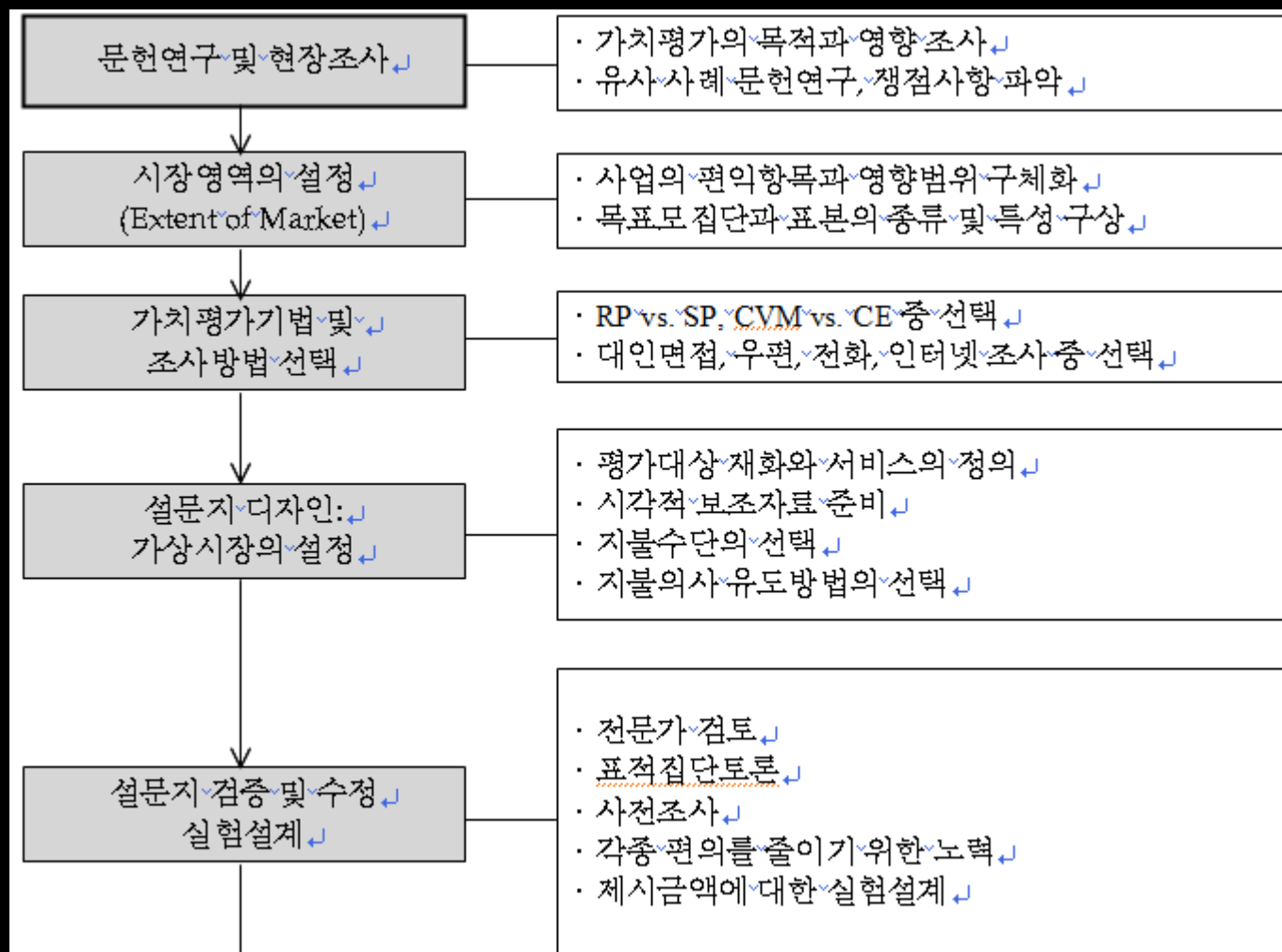
$$E[WTP] = \int_0^{\infty} \left(1 - \frac{1}{1 + e^{\alpha - \beta A}}\right) dA - \int_{-\infty}^0 \left(\frac{1}{1 + e^{\alpha - \beta A}}\right) dA \quad (5)$$

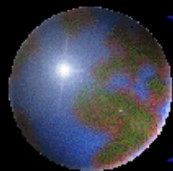
$$A = \int_0^{\infty} \left(1 - \frac{1}{1 + e^{\alpha - \beta A}}\right) dA = \frac{\ln(1 + e^{\alpha})}{\beta} \quad (6)$$

$$B = \int_{-\infty}^0 \left(\frac{1}{1 + e^{\alpha - \beta A}}\right) dA = \frac{\alpha - \ln(1 + e^{\alpha})}{-\beta} \quad (7)$$

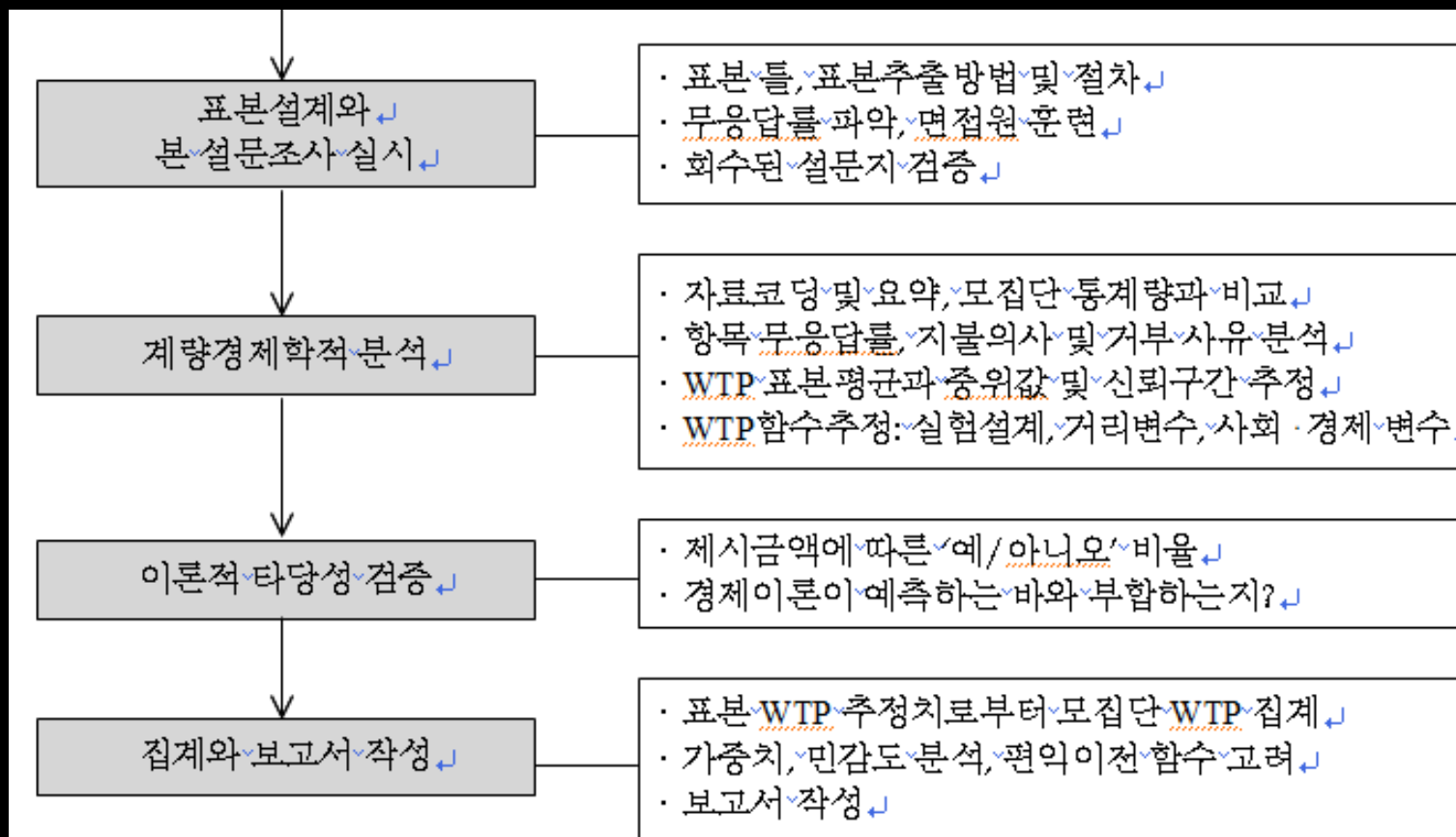


5. Procedure-1

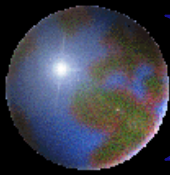




5. Procedure-2

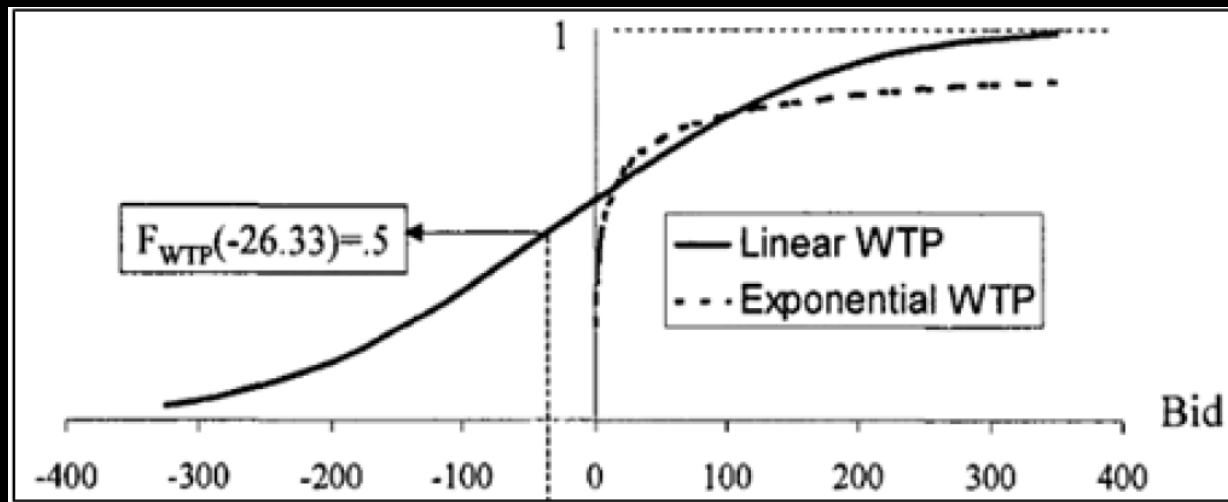


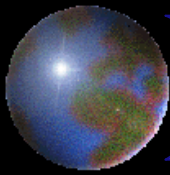
자료: 한국개발연구원, 『에비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정 보완 연구(제5판)』, 2008.



6. *The history of CVM in PIMAC*

| 시기 | 양분형 | 오차항 | 면적 | 예외사항 |
|-------|-----|--------------|---------|---------|
| 04~07 | DB | 로지스틱 | 절단 | 웨이블 |
| 08~13 | SB | 정규, 로지스틱 | 양, 음 고려 | DB, 1.5 |
| 14~현재 | SB | 로그(정규, 로지스틱) | 양의 영역 | - |





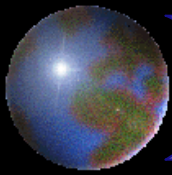
7. Survey Design

문6. 귀하의 가구는 청소년
진로직업 체험수련원 건립사
업의 추진을 위해 향후 5년
동안 한시적으로 매년 [제시
금액] (원)의 소득세를 추가
로 지불할 의사가 있으십니
까?

- ① 있다 ➡ 문 6-1 로
- ② 없다 ➡ 문 6-2 로

문6-1. 그렇다면, 귀하의 가
구는 □청소년 진로직업 체
험수련원 건립사업□의 추진
을 위해 향후 5년 동안 한시
적으로 매년 [제시금액의 2배
] (원)의 소득세를 추가로 지
불할 의사가 있으십니까?

- ① 있다 ➡ 문 6-4 로
- ② 없다 ➡ 문 6-4 로



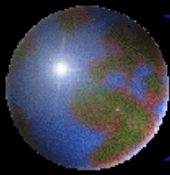
7. Survey Design2

문6-2. 그렇다면, 귀하의 가구는 청소년 진로직업 체험수련원 건립사업의 추진을 위해 향후 5년 동안 한시적으로 매년 [제시금액의 1/2배] (원)의 소득세를 추가로 지불할 의사가 있으십니까?

- ① 있다 ➡ 문 6-4 로
- ② 없다 ➡ 문 6-3으로

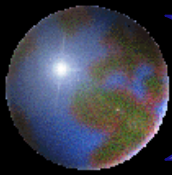
문6-3. 그렇다면, 귀하의 가구는 청소년 진로직업 체험수련원 건립사업의 추진을 위해 전혀 지불할 의사가 없으십니까?

- ① 예 지불의사가 없다 ➡ 문 6-6 로
- ② 아니요. 지불할 의사가 있다 ➡ 문 6-4 로



7. *Survey Design3*

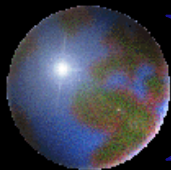
- ❁ **Protest?** 설문기반이므로 조사 응답자가 성실하게 응답하지 않을 가능성 높음.
 - ❁ 진술된 선호(SP)방식에 대한 기본적인 거부감
 - ❁ 경제학자는 SP에 대한 반감 있음
- ❁ **Protest** 문항 설정 및 처리 방안에 대해서 재정사업 최신 경향을 준수
 - ❁ N-N 응답자에게 지불의사가 '0(zero)'인지 묻고 '0' 이라면 왜 그렇게 생각했는지 질문함.



7. Survey Design4

문6-6. 귀하의 가구가 청소년 진로직업 체험수련원 건립사업의 추진을 위한 추가적인 세금을 지불하지 않으려는 가장 중요한 이유는 무엇입니까?

1. ~~아마-납부된-세금으로-충당되어야-한다~~
2. ~~판단할-만한-충분한-정보가-주어지지-않았다~~
3. 이 문제는 우선순위를 둘만큼 중요하지 않다
4. ~~정부가-아마-이-분야에-돈을-충분히-쓰고-있다~~
5. 이 사업은 우리 가구의 관심 대상이 아니다
6. 본 사업을 대체할 시설이 이미 충분하다
7. 우리 가구는 지불할 능력이 없다
8. ~~추가적인-세금이-청소년-진로직업-체험수련원-건립사업에-쓰이지-않을-것-같다~~
9. 기타()




8. 설문지 및 분석 표본(1)

문 1. 귀하 가구는 000시설의 건립 및 운영을 위하여 향후 5년 동안 한시적으로 매년 가구 소득세에서 (A 원)을 추가적으로 지출할 용의가 있으신니까?

① 있다 문 1-1 ② 없다 문 1-2

문 1-1. 그러면, 귀하 가구는 000시설의 건립 및 운영을 위하여 향후 5년 동안 한시적으로 매년 가구의 소득세에서 (A*2배 원)을 추가적으로 지출할 용의가 있으십니까?

① 있다  **문제로** ② 없다  **문제로**

문 1-2. 그러면, 귀하 가구는 000시설의 건립 및 운영을 위하여 향후 5년 동안 한시적으로 매년 가구 소득세에서 (A×0.5배 원)을 추가적으로 지불할 용의가 있으신니까?

① 있다 문 11로 ② 없다 문 13으로

문 1-3. 그러면, 귀하 가구는 000시설의 건립 및 운영을 위하여 전혀 지불할 의사가 없으십니까?

① 예. 지불의사가 없다 **문1-4로** (질문거부응답 판별 질문으로 이동)

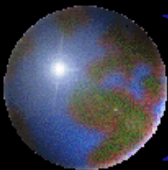
② 아니오. 지불할 의사가 있다 **문 II로**

문 1-4. 귀하가 000 시설의 건립 및 운영을 위해 전혀 추가적으로 지불하실 의사가 없다고 밝히셨을 때 가장 중요한 이유는 무엇입니까?

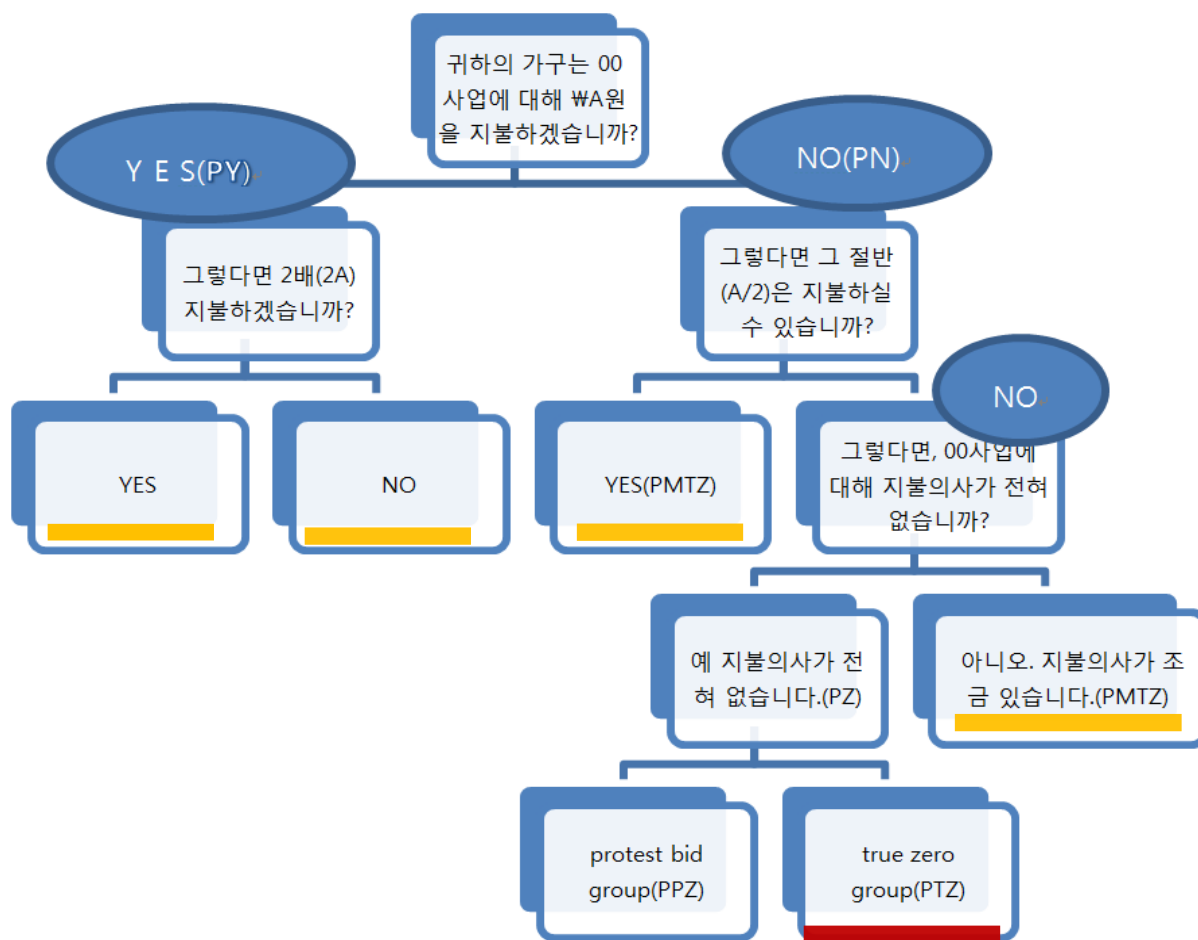
- ① 이미 납부된 세금으로 충당되어야 한다
- ② 이 사업은 우리 가구의 관심 대상이 아니다
- ③ 이 문제는 우선순위를 둘만큼 중요하지 않다
- ④ 정부가 이미 이 분야에 돈을 충분히 쓰고 있다
- ⑤ 판단할 만한 충분한 정보가 주어지지 않았다
- ⑥ 본 사업을 대체할 시설이 이미 충분하다
- ⑦ 추가적인 세금이 동 사업의 건립에 쓰이지 않을 것 같다
- ⑧ 우리 가구는 지불할 능력이 없다
- ⑨ 기타 ()

문11. 그러면, 귀하 가구는 000 시설의 건립 및 운영을 위하여 향후 5년간 한시적으로 매년 얼마 정도 지불할 용의가 있으십니까?

향후 5년간 매년 ()원



8. 설문지 및 분석 표본(2)





9. Ex: 청소년진로직업수련원(1)

| 지역구분 | 가구수 | 가구수 비중(%) | 사전조사 | 본조사 |
|-------|------------|-----------|------|-------|
| 전국 | 15,662,083 | 100.0 | 100 | 1,000 |
| 서울특별시 | 3,577,497 | 22.8 | 23 | 229 |
| 부산광역시 | 1,217,765 | 7.8 | 8 | 78 |
| 대구광역시 | 817,159 | 5.2 | 6 | 53 |
| 인천광역시 | 901,704 | 5.8 | 6 | 58 |
| 광주광역시 | 518,742 | 3.3 | 3 | 33 |
| 대전광역시 | 536,297 | 3.4 | 3 | 34 |
| 울산광역시 | 312,478 | 2.0 | 1 | 19 |
| 경기도 | 3,807,859 | 24.3 | 25 | 244 |
| 강원도 | 416,388 | 2.7 | 2 | 26 |
| 충청북도 | 369,921 | 2.4 | 2 | 23 |
| 충청남도 | 507,261 | 3.2 | 3 | 32 |
| 전라북도 | 540,621 | 3.5 | 3 | 34 |
| 전라남도 | 365,742 | 2.3 | 2 | 23 |
| 경상북도 | 801,271 | 5.1 | 6 | 51 |
| 경상남도 | 971,378 | 6.2 | 7 | 63 |



9. Ex: 청소년진로직업(2)

| 제시금액 (원) | 예-예 | | 예-아니오 | | 아니오-예 | | 아니오-아니오 | | 지불의사 없음 | 소계 |
|-------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-------|
| | 빈도수 (가구) | 비율 (%) | 빈도수 (가구) | 비율 (%) | 빈도수 (가구) | 비율 (%) | 빈도수 (가구) | 비율 (%) | 빈도수 (가구) | |
| 1,000 | 65 | 32.5 | 28 | 14.0 | 12 | 6.0 | 95 | 47.5 | 95 | 200 |
| 2,000 | 17 | 8.5 | 30 | 15.0 | 21 | 10.5 | 132 | 66.0 | 129 | 200 |
| 3,000 | 17 | 8.5 | 26 | 13.0 | 10 | 5.0 | 147 | 73.5 | 142 | 200 |
| 5,000 | 16 | 8.0 | 14 | 7.0 | 13 | 6.5 | 157 | 78.5 | 148 | 200 |
| 10,000 | 5 | 2.5 | 15 | 7.5 | 8 | 4.0 | 172 | 86.0 | 160 | 200 |
| 계 | 120 | 12.0 | 113 | 11.3 | 64 | 6.4 | 703 | 70.3 | 674 | 1,000 |



10. Analysis(1)

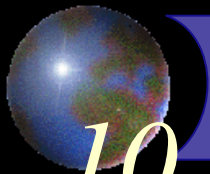
Double Bounded DC

$$\ln L = \sum_{i=1}^N \left\{ \begin{aligned} &(I_{1i}, I_{2i}) \ln [1 - F(A_{2i} : \theta)] \\ &+ I_{1i}(1 - I_{2i}) \ln [F(A_{2i} : \theta) - F(A_{1i} : \theta)] \\ &+ (1 - I_{1i})I_{2i} \ln [F(A_{1i} : \theta) - F(A_{2i} : \theta)] \\ &+ (1 - I_{1i})(1 - I_{2i}) \ln [F(A_{2i} : \theta)] \end{aligned} \right\}$$

1.5 DC(or Spike)

$$\ln L = \sum_{i=1}^N \left\{ \begin{aligned} &(I_{1i}) \ln [1 - F(A_{1i} : \theta)] \\ &+ (1 - I_{1i})I_{si} \ln [F(A_{2i} : \theta) - F(0 : \theta)] \\ &+ (1 - I_{si}) \ln [F(0 : \theta)] \end{aligned} \right\}$$

$$\ln L = \sum_{i=1}^N \left\{ \begin{aligned} &I_{1i} \ln [1 - F(A_{1i} : \theta)] \\ &+ (1 - I_{1i}) \ln [F(A_{1i} : \theta)] \end{aligned} \right\}$$



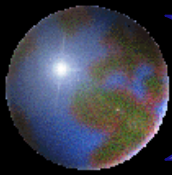
10. Analysis(2)

Past

- ⊗ Linear SB
- ⊗ DB, 1.5 spike, nonlinear
 - ⊗ 연구자의 선호
- ⊗ On and Off site
- ⊗ Excluding protest bid
 - ⊗ Protest=Zero-True Zero

Current

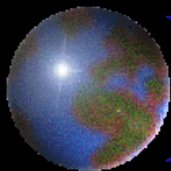
- ⊗ Nolinear(Probit or logit)
 - ⊗ Ln(norm, logistic)
- ⊗ Excluding Zero
 - ⊗ Protest + True zero
- ⊗ $P*WTP+(1-p)*0$



11. Do(1)_stata

- ✚ logit yes ln(bid) if s==1
 - ▣ nlcom exp(-_b[_cons]/_b[lbid]), noheader
 - ▣ di exp(-7.404888/-0.821942)

- ✚ User_written adofile: findit singleb
 - ▣ singleb bid yes x1 x2 if s==1



11. Do(2)_stata

```
. logit y1 lbid if s==1
```

```
Iteration 0:    log likelihood = -194.90483
Iteration 1:    log likelihood = -182.08149
Iteration 2:    log likelihood = -181.89035
Iteration 3:    log likelihood = -181.89027
Iteration 4:    log likelihood = -181.89027
```

Logistic regression

```
Number of obs      =          326
LR chi2(1)         =          26.03
Prob > chi2        =          0.0000
Pseudo R2         =          0.0668
```

Log likelihood = -181.89027

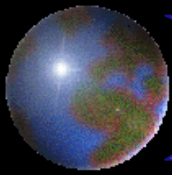
| y1 | Coef. | Std. Err. | z | P> z | [95% Conf. Interval] | |
|-------|-----------|-----------|-------|-------|----------------------|-----------|
| lbid | -.8219842 | .1667192 | -4.93 | 0.000 | -1.148748 | -.4952205 |
| _cons | 7.404888 | 1.336336 | 5.54 | 0.000 | 4.785718 | 10.02406 |

```
. nlcom exp(-_b[_cons]/_b[lbid]), noheader
```

| y1 | Coef. | Std. Err. | z | P> z | [95% Conf. Interval] | |
|-------|----------|-----------|------|-------|----------------------|----------|
| _nl_1 | 8172.684 | 2128.996 | 3.84 | 0.000 | 3999.929 | 12345.44 |

```
. di 0.326*8172.684
2664.295
```

```
. di 2664.295*0.969
2581.7019
```



12. 엑셀 예제

| 기초WTP | CPI보정 | 영의 지불 의사 | 최종WTP | 가구수 | 연간편익 |
|-------|-------|-------------|-------|------------|--------|
| 8,173 | 0.969 | 0.326 | 2,582 | 18,948,342 | 48,929 |

| | 연간 편익 | 편익 현가 | 할인 계수 |
|------|---------|---------|--------|
| 2016 | 48,929 | 41,668 | 0.8516 |
| 2017 | 48,929 | 39,496 | 0.8072 |
| 2018 | 48,929 | 37,437 | 0.7651 |
| 2019 | 48,929 | 35,485 | 0.7252 |
| 2020 | 48,929 | 33,636 | 0.6874 |
| | 244,644 | 187,723 | |