韓國心理學會誌 ; 實驗 및 認知
Korean Journal of Experimental and Cognitive Psychology
1990. Vol 2, 139−161

측정이론의 세 줄기

이 순 묵

충북대학교 심리학과

측정은, 경험하는 사물체계에 숫자를 부여하는 과정 "즉 경험체계를 수리체계로 표시하는 것"으로 정의된다. 측정을 논할 때는 '숫자를 어떻게 부여하는 것이 측정이냐'에 따라 세가지 다른 견해가 경쟁을 하게 된다. 현실표상론에서는 사물들간의 관계가 어떤 공리체계를 만족시킬때 비로서 숫자를 부여할 수 있다고 본다. 수량산출론에서는 사물들간에 수리체계로 표상할 수 있는 관계가 존재한다고 가정하고, 수량값들을 뽑아내기 위한 모델을 적용시켜 숫자를 산출해 내는 것을 측정으로 본다. 일관행위론에서는, 부여하는 방식이 일관성을 보이기만 하면 사물들간의 관계가 어떤지를 묻지 않고 그 방식에 따라 숫자를 부여하는 것을 측정으로 정의 한다. 이상의 세가지 견해의 장단점 및 수렴하는 입장에 대한 비평적 평가를 해본다.

측정이란 경험체계를 수리체계로 변환하는 것이다. 즉 사물들간의 속성(특성)을 또는 사물들간의 관계를 숫자로 표시하는 것이 측정이다. 경험체계와 수리체계의 예를 표 1에 제공한다.

표 1에서, 갑의 키와 을의 키의 관계는 수리체계에서 2：1로 표상되고 있다. 월요일과 화요일의 온도차는 화요일과 수요일의 온도차의 2배라는 경험체계도 역시 30°C−26°C=4°C이고 이 숫자는 26°C−24°C=2°C의 2배라는 데서 경험체계에서의 관계는 수리체계에서도 유지되고 있다. 철수의 지능이 영수의 지능보다 높다는 경험적 사실은, 철수의 지능을 IQ 140으로 영수의 지능을 IQ 100으로 수리체계화 했을 때도 그대로 표상되고 있다. 끝으로 빨강색 모자와 노랑색 모자가 서로 다르다는 "구분"은, 빨강색을 0, 노랑색을 1로 부여하는 수리체계에서 그대로 표상되고 있다. 여기서 0이 1보다, 작다는 것이 아니고 단지 0과 1은 다른 숫자라는 것이 경험체계에서의 "서로 다른"관계를 표상해주고 있다.

표 1. 경험체계와 수리체계

경 험 체 계	수 리 체 계
갑의 키는 을의 키의 2배	갑 : 100cm, 을 : 50cm
월요일과 화요일의 온도차는 화요일과 수요일의 온도차의 2배	월요일 : 30°C, 화요일 : 26°C, 수요일 : 24°C
철수 지능은 영수 지능보다 높다	철수 : IQ 140, 영수 : IQ 100
모자의 색깔을 빨강과 노랑으로 구분한다	빨강 : 0, 노랑 : 1

흔히 심리통계의 교과서에 나오는 용어를 빌리자면, 갑과 을의 키의 '비율'을 나타내는 수리체계는 ratio scale(비율자)체계이고 월요일, 화요일, 수요일의 온도의 '차이'의 비율을 나타내는 숫자들은 interval scale(차이자)체계[1]이다. 또한 철수와 영수의 지능의 순서를 나타내는 숫자들은 ordinal scale(순서자)체계이고 빨강색과 노랑색의 '구분'을 나타내는 숫자들은 nominal scale(구분자)체계이다.

표 1에서 경험체계가 수리체계로 표시되는 예들을 보아왔다. 이 예들은 측정을 정의하는 세가지 방식 중의 한 방식만을 따라서 만들어진 예들이다. 그러나 측정을 정의하는 방식에는 세가지 방식이 있다 —현실표상론, 수량산출론, 일관행위론. 이 세 방식들을 소개하고 비교하기 위해서 이 글은 다음과 같이 진행된다. 우선 측정의 중요한 특성인 수준과 과정에 대한 소개를 다루므로서 이 두 용어가 이 글의 전반에 걸쳐 사용됨에 있어 무리가 없도록 하고자 한다. 이어서, 측정이론중 가장 이론적으로 강력한 현실표상론(representation theory)에 대해서, 사회과학자들에게 지난 20년 동안에 많은 사랑을 받아온 수량산출론에 대해서, 끝으로 자연과학적 측정의 분위기를 보여주는 일관행위론에 대해서 논의를 진행하게 된다. 결론부에서는 이 세가지 측정이론이 현실에서 어떻게 조화되어야 할까에 대해서 토론을 제공한다.

측정수준과 측정과정

측정에는 두가지 특정이 있는데 하나는 측정의 수준이고 또 하나는 측정의 과정이다(Young, 1981).

1) 여기서 interval은 간격, 사이, 또는 차이로 번역될 수 있는데, interval scale은 두 사물이 가지는 속성의 차이의 비율(ratio of interval between two objects)을 표상하므로 '차이'로 번역한다. interval scale상의 어느 곳에서건 같은 간격을 보이는 두 구간은 실제로 속성에 있어서도 같은 간격을 나타내므로 동간척도 또는 등간척도(equal interval scale)라고 번역되는 경우도 있다. 이 글에서 척도라는 한자어와 '자'라는 우리말이 상호교환적으로 쓰이긴 하지만 후자의 용어가 단연코 더 선호되는 것은, '척도'라는 단어는 불필요하게 전문용어의 냄새를 풍기므로써 독자에게 긴장감을 줄 수 있기 때문이다.

측정수준

측정의 수준은 측정시 부여된 숫자들 가운데 '상이한 숫자들간의 관계'를 나타낸다. 세 숫자가 다를 때 그 세 숫자가 과연, 단지 세 사물이 구분됨을 의미(구분자 수준)하는지, 나아가서 세 사물들이 어떤 속성에 있어서의 순서(순서자 수준)까지를 의미하는지, 더 나아가서 어떤 특성 또는 속성에 있어서 세 사물간의 차이의 비율 까지도 의미(차이자 수준)하도록 매겨진 숫자인지, 끝으로 두 사물간 속성의 크기의 비율까지도 의미하는지(비율자 수준)를 알아 보는 것이 바로 매겨진 숫자들의 측정수준을 검토하는 것이다. 따라서 우리가 어떤 숫자들을 보고 흔히 비율자, 차이자, 순서자, 또는 구분자라고 할 때는 그 숫자들에 대한 측정 수준이 어느 정도 인지를 지칭하는 것이다. 구분자에서 시작해서 순서자, 차이가, 비율자로 나아갈수록 보다 강한 수준의 '자(scale)'라고 부른다. 각 '자'는 자신보다 아래 수준의 자들이 가지는 특성을 가짐은 물론, 그 수준에 와서야만 가질 수 있는 특성을 지니게 된다. 방법론의 교과서에서 언급되는 '척도의 4가지'는 실은 측정수준에 의한 분류일 뿐이다 : 구분자, 순서자, 차이자, 비율자.

측정과정

한편 측정의 과정은 측정시 어떤 사물들에 같은 숫자가 부여되었을 경우, 과연 그들 '같은 숫자들간에 어떤관계'가 있는지를 나타낸다. 즉 측정을 시작해서 숫자가 매겨지기 까지의 사건을 측정과정이라 할 수 있다. 측정과정에서, 측정하는 사람은 사물을 어떤 속성에 대해서 이리 저리 재어 보게 마련이다. 이 때 그 속성의 가능한 값들이 하나의 연속선상에서 무한히 있을 경우와 연속이 아닌 끊어진 몇 개의 값만이 있을 경우가 있다. 전자의 경우는 사물을 연속선상에 놓고 보는 것이고, 후자의 경우는 몇개의 끊어진(discrete) 눈금체계상에 놓고 사물을 보는 것이다. 따라서 연속선상에 놓고 보는 경우를 연속보기(continuous process)라고 하고 연결되지 않은 (끊어진) 몇 개의 눈금만 있는 체계상에 놓고 보는 경우를 끊어보기(discrete process)라고 한다. 따라서 측정과정에는 연속보기와 끊어보기가 있다.

체온을 재기위해 온도계를 읽는 경우는 연속보기

표 2. 측정과정과 측정수준

	측 정 과 정	
측 정 수 준	끊 어 보 기	연 속 보 기
비 율 자	사과 1개, 2개…세는 경우	길이, 시간, 무게의 측정 및 이들에서 파생된 측정
차 이 자	—	보통의 온도계를 사용한 측정, 상이한 달력체계의 사용
순 서 자	등수(rank), 광물의 경도체제	점수자(rating scale:대개 3점자 부터 11점자까지 있음)
구 분 자	남자(0)와 여자(1)의 구분, 축구선수의 등번호 매기는 경우	색깔의 원(color circle)에서 파랑색을 1로, 초록색을 2로 표시하기

가 되는데, 체온을 섭씨 37.5도로 읽었을 경우 이 숫자는 실은 37.49이상 39.55미만의 무수히 많은 숫자중 어느 것이든 모두 이 숫자로 분류되어 표시된다고 볼 수 있다. 즉 37.5는 정확한 측정이 아니고 단지 분류결과 또는 하나의 범주(category)일 뿐이다. 연속보기일 경우 아무리 정확한 도구를 써서 측정을 해도 역시 그 과정의 결과로 매겨진 숫자는 좀 더 정확할 수 있는 어떤 숫자들을 한데 몰아서 표현한 범주에 지나지 않는다. 따라서 측정과정이 연속보기일 경우엔, 두 사물에 같은 숫자가 매겨졌어도 좀 더 정확한 측정시에는 아주 상이한 두 숫자를 매기게 될 수도 있다. 즉 측정과정에서는 전혀 다른 눈금에 있는 두 사물이 측정결과에서는 같은 숫자를 부여받을 수 있다.

반면 측정과정이 끊어보기인 경우엔 측정하는 동안에 눈금체계상에서 어떤 두사물이 같은 눈금에 놓여있는 경우에만 측정결과에서도 같은 숫자가 부여된다. 예컨대, 측정과정에서 남자와 여자의 성(性)의 구분을, 두 개의 다른 숫자를 써서 표시하는 눈금체계가 있을 경우, 어떤 두 사람에 대한 측정결과로 똑같은 숫자가 매겨졌으면 그 두사람의 성별은 반드시 같은 것이고, 측정과정에서도 반드시 같은 눈금에 있었다고 할 수 있다. 측정과정에 끊어진 몇 개의 눈금(여기선 두개)밖에 없으므로, 연속보기에서 처럼 측정과정에서 어떤 구간의 무한히 많은 숫자가 측정결과 하나의 범주로 표시되는 일은 없기 때문이다. 즉, 측정과정에서 같은 눈금에 있는 사물들에 대해서만 측정결과 같은 숫자가 매겨지는 되는 것이 끊어보기이다.

그러면 다음은 측정과정과 측정수준이 서로 교차되어 특징지워지는 각각의 측정 예를 표 2에서 보이도록 한다.

이상에서 살펴본 측정의 과정과 수준은 Young (1981)이 정의하는 측정의 세 가지 특성중 두가지만을 설명한 것이다. 이 두 특성은 사회과학의 자료분석 기법을 개발함에 중요한 기초가 되고 있지만(예 : 끊어보기의 비율자나 차이자 수준이 되는 속성은 Latent Class Model에 의해, 연속보기의 비율자나 차이자 수준이 되는 속성은 Latent Trait Theory, Covariance Stucture Modeling등에 의해 분석된다), 많은 응용연구에서는 측정과정은 고사하고 "측정수준"에 대한 이해 및 활용조차 확실하게되지 못하고 있음 또한 사실이다. 사회과학에서 쓰이는 대부분의 자료분석교과서(예 : 통계 교과서)에서 측정수준에 대해서는 거의 예외 없이 소개를 하고 넘어가지만, 보다 폭 넓은 이해 및 활용을 위한 토론을 제공하는 경우는 거의 없다. 이 글에서는 우선 측정수준의 정의에 대한 기원및 그 타당성과 한계에 대한 것을 밝히는 것을 목표로 한다.

우선 '측정이 무엇이냐'에 대한 정의에서 부터 상이한 견해가 있음을 간과할 수 없다. '측정'에 대한 상이한 정의에 따라 측정 수준에 대한 논의의 바탕이 현저하게 달라지기 때문이다. 측정의 정의에 대한 세가지 견해들은 다음과 같다 : 현실표상론, 수량산출론, 일관행위론. 이들 세가지 견해를 학파라기 보다는 접근법(approach)이라고 하는 편이 옳다.

애초에 서로 독립된 이론으로서 학파를 이루고 발전한 것이 아니고, 측정의 관행 및 자료처리에 대한 견해를 크게 세 범주로 구분할 수 있다는 정도이다. 따라서 각각의 측정이론가들이 어디에 속하느냐 하는 것이 학파의 경우처럼 분명한 것은 아니다. 어느 이론에서 크게 논의되는 사람이 또 다른 이론에서도 역시 중요한 위치를 차지하는 경우도 있다. 세가지 측정의 이론들 중에서 가장 이론적으로 잘 무장된 견해인 현실표상론에 대해서 먼저 논의하고 이어서, 수량산출론, 일관행위론의 순서로 진행한다.

현실표상론

측정수준의 정의

현실표상론은 S. S. Stevens(1946, 1951, 1959)를 최초의 기수로 한다고 볼 수 있으나, 60년대 이후부터는 Luce, Tukey, Narens, Falmagne등의 공리체계론(公理體系論)에 의해 그 전통이 수정증보되어 지금껏 측정의 세 줄기 중에서 이론적으로 제일 설득력 있는 주장이라고 할 수 있다. 공리체계론에서는, 반드시 현실의 경험체계내에서 수리체계로 표시할 수 있는 어떤 관계가 있다는 것을 확인하고서야 사물에 숫자를 부여할 수 있다고 주장한다. 이들은 측정의 특성중 수준에 중점을 두었으며, 사물에 어떤 측정수준의 숫자를 부여하기 위해서는 그에 합당한 관계가 경험체계내에 존재해야 한다는 것이다. 이 존재 여부를 검토하는 데는 공리체계의 적용이 필요하다. 경험체계내의 사물들이 각 측정수준에 대한 공리체계를 만족시키는 경우에는 그 사물들은 그 수준에서 측정될 수 있고 측정된 결과의 숫자들은 어떤 '자' 수준의 측정수준을 가진다고 말할 수 있는 것이다.

그런데 이들 용어 -"자", "측정수준"-는 다분히 "일반적"인 지칭인데 그 이유는 각"자"의 수준에서 개별적인 무엇이 있기 때문이다. 즉 길이를 재는 미터법의 논리는 비율자 수준이지만 여기에 cm자, inch자, 또는 yard등의 여러가지 단위자가 있다. 또 보통의 온도를 재는 온도계들은 차이자 수준의 측정을 제공하지만 여기에는 섭씨온도계와 화씨온도계라는 두가지 단위자가 있다. "사랑"이란 개념을 점수자를 사용해서 잰다고 할 경우 순서자 수준의 측정인데 여기에도 여러가지 단위자가 있을수 있다. 3점자(3-point scale)를 사용한다면, 세 눈금에 1, 2, 3, 또는 -1, 0, 1 등의 각기 다른 눈금치를 부여할 수 있을 것이고, 5점자 내지 7점자를 사용한다면 다른 여러가지 눈금과 눈금치를 부여하므로써 상이한 눈금체계를 만들어 낼 수 있다. 이들 상이한 눈금체계는 각각 단위자가 된다. 구분자 수준에서도 물론 여러가지 단위자가 있을 수있다. 남자와 여자를 0, 1로 표시하는 눈금체계가 있을 수 있고 -1, 1 또는 1, 2로 표시하는 눈금체계가 있을 수 있다. 이들 각각의 눈금체계들는 각기 구분자 수준의 측정을 위한 단위자들인 것이다.

어느 한 측정의 수준에서 볼 수 있는 각각의 단위자를 Narence와 Luce(1986, p167. footnote)는 개별표상(representation)이라고 부른다. 즉 경험체계를 어느 측정수준에서 숫자로 표상할 수 있다면 그 수준내에서 실제로 숫자를 부여하는데는 여러가지 방법이 있다. 그 중의 한가지 방법을 택했을 경우 그것이 바로 개별표상이며 이 글에서는 저자가 명명한 "단위자"라는 용어와 상호 교환적으로 사용하기로 한다.

Stevens의 공헌

Stevens는 비록 어떤 경험체계를 어떤 측정수준으로 수리표상을 할 수있는 지에 대한 공리체계를 개발하진 못했으나, 어떤 경험체계에 대한 각 개별표상이 다른 개별표상으로 변환될 수 있는 독특성의 정도에 의해 측정수준을 정의하고자 하였다. 물론 Luce등의 공리체계에 의한 방법과는 다른 각도에서 정의하는 것이다. 이 '변환될 수 있는 독특성'을 Stevens는 "변환에 대한 불변성"으로 부르는데, 어떤 종류의 변환에 대해 그 자(scale)의 '구조(structure)'가 변치 않아야 그러한 '변환에 대한 불변성'이 있는 것이다. Stevens는 또한 이 "변환에 대한 불변성이 통계적 연산의 한계를 정의한다"(1985, p.23)고 하였다. 여기서 그가 말하는 '구조'는 그 자(scale)가 지니는 '일관성' 또는 규칙으로 보인다.

Stevens에 의하면 비율자 수준에서는 유사변환(similarity transformation), 차이자 수준에서는 직선함수변환(linear transformation), 순서자 수준에서는

표 3. 단조증가 변환

1. 단위자 x				
눈금 :	(제일 작함)	(두번째로 작함)	(세번째로 작함)	(넷째로 작함)
눈금치 :	4	3	2	1
2. 단위자 y				
눈금 :	(제일 작함)	(두번째로 작함)	(세번째로 작함)	(넷째로 작함)
눈금치 :	4	3	2.5	0

단조변환(monotonic transformation), 구분자 수준에서는 구분유지변환(identity retaining transformation)을 실시해도 그 자의 구조가 변치 말아야 한다. 즉 그 수준내에서 허용되는 변환을 사용하여 하나의 단위자를 다른 단위자로 변환시킬 수 있을 때 비로소 '그 변환에 대해 자의 구조가 불변'이라고 할 수 있고, 그러한 불변성이 곧 자의 수준을 결정하는데 필요한 '일관성'이다.

유사변환은 두 단위자 x와 y사이에 y=ax의 관계가 성립하는 변환이다. 연필의 길이를 cm라는 단위자로 잴 경우와 mm라는 단위자로 잴 경우, (mm로 잰값)=(10)·(cm로 잰 값)의 관계가 성립한다. 직선함수변환은 두 단위자 x와 y사이에 y=ax + b라는 관계가 성립하는 변환이다. 섭씨온도계라는 단위자로 잴 경우와 화씨온도계라고 하는 단위자로 잴 경우 F=(9/5)·C + 32라는 직선함수로 표시되는 관계가 성립한다. 단조변환은 두 단위자 x와 y사이에, x에서 어느 한 눈금 A가 다른 눈금 B에 비해서 큰 숫자로 부여되었으면 y에서도 눈금 A에 부여된 눈금치는 눈금 B에 비해서 큰 숫자를 부여하는 변환을 말한다. 이와같은 단조변환은 좀 더 정확히 말하면 단조증가변환이라고 할 수 있다. 예로써 단위자 x 및 단위자 y에 대한 눈금과 그에 부여된 눈금치를 **표 3**에서 보기로 한다.

표 3에서, 단위자 x의 눈금치와 y의 눈금치를 좌표로해서 X,Y의 2차원 평면상에 점들을 찍어서 연결하면 **그림 1**과 같이 단조증가함수의 모양을 보이므로 이런 변환을 단조증가변환이라고 한다.

구분유지변환은 두 사물이 서로 다름을 유지하는 정도의 변환을 의미한다. 예컨대 남자와 여자가 다름을 표시하기 위해 단위자의 눈금을 (0,1)로 했다고 하면 남자를 0, 여자를 1로 표시한다는 것이다.

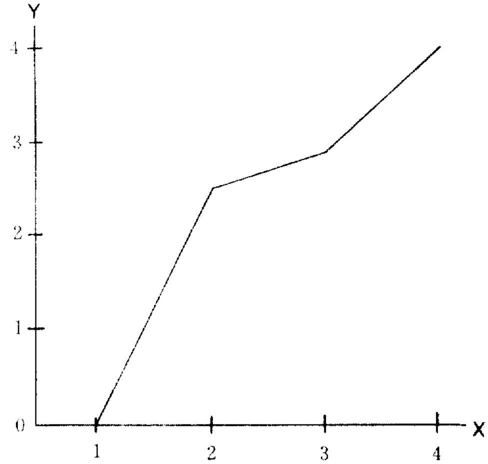


그림 1 : 단조 증가 변환

만일에 또하나의 단위자인 (100,10)을 사용한다고 해도 역시 남자와 여자가 서로 다름을 나타내므로 원래의 단위자에 구분유지변환을 실시한 결과라고 볼 수 있다. 물론 실제로 100, 10 보다는 1, 2또는 0, 1의 단위자가 보기에 좋을 것이다.

Stevens(1951)는 허용되는 변환에 대한 불변성을 가지고 측정수준, 의미있는 통계치, 및 의미있는 표현을 정의하였는데 그 불변성 (invariance)에는 두가지가 있다고 하였다. 첫째는 피어슨 상관계수의 경우처럼 단위가 없는 경우이고, 둘째는 평균이나 표준편차처럼 단위가 있는 경우이다. 통계치가 단위를 가지지 않을 때는 허용되는 변환을 실시할 경우 그 통계치의 값 자체가 불변이라는 것이다. 그러나 통계치가 단위를 가질 경우엔 변환을 적용하면 그 통계치의 값도 변한다. 따라서 이 때의 불변성은 "그 통계치에 관계되는 사물이나 사건이 불변"(p. 24)인 것으로 정의한다. 피어슨 상관의 경우 변수에

어떤 직선함수적변환을 해도 상관계수는 같은 값으로 나타난다. 즉 변수 x와 변수 y간의 상관계수가 r로 나올 때, 두 변수는 직선함수적인변환 $x=ax+b$, $y=ay+b$ 를 적용해도 상관계수의 값은 변함이 없다. 즉 피어슨 상관계수는 차이자 수준에서 허용되는 변환에 대해 불변성을 보이므로, 차이자 수준에서 의미있는 통계치이다.

또한 $x+y>w+z$의 경우 차이자 수준에서도 의미있는 표현이다 : 우선 직선함수적 변환에 대한 불변성을 검토한다.

$$(ax+b)+(ay+b)>(aw+b)+(az+b)$$
$$ax+ay+2b>aw+az+2b$$
$$ax+ay>aw+az$$
$$x+y>w+z$$

직선함수적 변환을 실시할 경우 $x+y>w+z$의 양변의 값은 변하지만 그들의 관계를 나타내는 사건, 즉 부등식은 불변이다. 그러나 $y>2x$라는 표현은 유사변환을 실시할 경우에는 그 참 또는 거짓의 상태가 변치 않지만, 직선함수적 변환의 경우에는 그 상태가 변하므로 차이자 수준에서는 경험적 의미성이 없는 진술이다. y와 x에 $ay+b$, $ax+b$의 변환을 실시해서 $y>2x$라는 부등식이 유지되는가 보자 :

$$(ay+b)>2(ax+b)$$
$$ay+b>2ax+2b$$
$$ay>2ax+b$$

여기서 b가 영이 아닌 한 이 부등식에서 부등호의 방향은 >인지 <인지 불분명하다. 전자의 방향은 원래 부등식에서와 같지만 후자의 방향은 반대이다. 즉 $y>2x$라는 사건의 내용은 차이자 수준의 변환에서는 불변이 아닐 수 있다는 것이다. 만일 b가 영이면 $ay>2ax+b$는 $y>2x$로 표현되고 원래 사건의 불변이 보여진다. 그러나 이것은 유사변환이지 직선함수적 변환이 아니다. 따라서 $y>2x$는 차이자 수준에서는 허용되는 변환에 대해 불변성이 없는 진술이다. 즉 차이자 수준의 자료를 가지고 $y>2x$라는 표현은 의미가 없다.

그러나 실제로 경험체계내의 사물간에, 어떤 수준의 측정을 할 수 있는 관계가 있는가를 확인하는 공리체계의 개발은, 일부는 Stevens 이전에 개발되었고 나머지는 Stevens 이후에 개발 진행되고 있다. 여기에 Stevens는 공헌한 바가 없다. Stevens 이전의 공리체계는 멀리는 그리스시대의 아리스토텔레스까지 거슬러 올라 가지만 근대에와서는 Campbell, Helmholtz 등의 공헌이라고 할 수 있다. 이들의 공헌은 비율자에 대한 공리체계의 개발에 있으며 Stevens의 전성기 이후에 Luce 및 그의 동료들이 개발에 주력한 공리체계는 차이자에 대한 것이다. 사회과학에서의 구성개념(construct)이란 진정한 영(true zero)을 정의하기 곤란하므로 실상은 비율자 수준으로 잴 수 있는 경우가 거의 없다. 오히려 측정 가능한 최고의 수준은 차이자 수준이라고 말할 수 있다. 따라서 사회과학도로서는 사물간의 관계가 차이자 수준으로 측정 가능한(수리체계로 표시할 수 있는)체계인지를 확인하는 공리체계의 개발이 더 시급할 것이다.

또한 사회과학에서는 차이자 수준의 측정을 하기도 하늘의 별따기 처럼 어려운 일이므로, 일단 차이자 수준의 측정만 있어도(꼭 비율자 수준이 아니더라도), 아무런 제한없이 수리적 연산을 하는 경향이 있다. 이런 이유로 사회과학에서는 차이자나 비율자를 특별히 구분하지 않고 그냥 '수량자'라 부르고, 그에 의해 얻어진 자료를 '수량자료(quantitative data)'라고 부른다. 그에 대비해서 순서자와 구분자를 비수량자라 부르며 그에 의해 얻어진 자료를 비수량자료(qualitative data)라고 부른다(예 : Young, 1981).

Luce와 그의 동료들의 공헌

Luce와 Tukey(1964)가 개발한, 차이자 수준의 측정 가능성을 검토하기위한 간단한 공리체계를 소개하고자 한다. 즉 차이자로 잴 수 있기 위해 만족시켜야 할 조건들은 다음과 같다 : 전이성 공리, 답의 존재공리, 이중상쇄공리, 아르키메데스의 공리

전이성 공리 : 사물 x, y, z에 대한 대칭이 될 수 없는 $x \succsim y \succsim z$의 관계가 있을 때 $x \succsim z$가 성립해야 한다. 여기서 $\succsim$는 경험적으로 '낫거나 동등하다'는

관계를 의미한다. 만일에 "새 후라이판≿신판 백과사전≿헐값에 나온 구판 백과사전"의 관계에서 "새 후라이판≾헐값에 나온 구판 백과사전"으로 된다면 전이성의 공리는 만족되지 않는다.

사실 전이성의 공리는 순서자 수준의 측정이 가능하기 위해서도, 만족되어야 할 공리중의 하나이다. 이 조건에 만족되지 않을 경우 차이자는 커녕 순서자 보다도 낮은 수준의 측정이 될 수 밖에 없을 것이다. 그 정도로 공리체계란 엄격한 것이다.

'답의 존재'공리와 이중상쇄공리를 논의하려면, 우선 하나의 사물의 속성이 두개이상의 요인(예 : 배고픔이란 큰 범주의 속성을 결정하는데 작용하는 "먹는 음식의 양"과 "굶는 기간"이라는 두가지 요인을 생각해 볼 수 있다)을 가짐을 인식하는데서 출발한다. 주어진 사물들간에 차이자 수준으로 표상할 수 있는 경험체계가 있는지 보려면 각 사물(또는 사건)의 속성을 결정하는 요인의 종류 및 요인의 수준을 알아야 한다. 어떤 실험조건에서 주어지는 음식의 양과 지연시간(음식을 한번 주고 나서 다음번 줄 때까지 굶기는 시간)이라는 두개의 요인을 조성(manipulate)하려고 할 때 음식의 양을 A, 지연시간을 P라 하자. A에는, a, b, c,…의 수준이 있고, P에는 p, q, r…의 수준이 있으면, 어떤 실험조건이건 A의 어느 한 수준과 P의 어느 한 수준의 가산적(additive) 결합으로 표현될 수 있다.

각 조건이 주는 기아감(hunger)의 값을 측정하고자 할 때, 피험자들에게서는 단지 순서자료(ordinal data)밖에는 구할 수가 없다. 즉 조건 1≿조건 2≿조건 3≿…등 경험적으로, 각 조건이 배고픔을 강하게 느끼게 하는 순서만을 얻을 수 있을 뿐이다. 이 순서자료가 전이성의 공리를 만족하면 일단은 순서자 수준의 숫자를 매길 수가 있다고 본다. 추가적으로 답의 존재공리, 이중상쇄공리, 아르키메데스의 공리가 만족되면 각 조건이 제공하는 배고픔의 정도에 차이자 수준의 숫자를 매길 수 있게 된다.

답의 존재공리(solvablility) : 조건 (a,p)에서 음식의 양이 a에서 b로 변했을 경우 이 변화를 정확히 보상하여, 기아감에 있어 원래의 조건 (a,p)와 경험적 대등함을 가질 수 있도록, 지연시간이 p에서 q로 변화될 수 있으면 이 공리는 만족된다. 경험적 대등관계는 "~"로 표시하기로 한다. 하나의 조건 (a,p)내에서 어느 요인의 수준증가(감소)는 다른 요인의 수준감소(증가)에 의해 정확히 보상되어 (a,p)~(b,q)가 될 수 있다는 것이다. 수학에서 a+p=b+( ) 또는 a+p=( )+q일때 괄호안의 답을 정확히 구할 수 있다는 것은 사실이지만 경험체계에서도 이와같이 풀어내는 것이 가능한가 하는 것을 검토하는 것이 바로 답의 존재공리이다.

이중상쇄의 공리(double cancellation):이 공리 역시 예를 통해서 설명하는 것이 쉽다. 어떤 음식의 선호도라는 속성을 두가지 기준(칼로리, 원료의 가격)에 의해서 판단한다고 하자, 칼로리를 A, 원료의 가격을 P라 하고, A와 P에 다음과 같은 세 가지 수준이 있다고 하자.

A: a, b, c의 수준(예 : 100, 150, 200원).
P: p, q, r의 수준(예, 800, 1000, 1200칼로리).

어떤 음식은 A의 한 수준과 P의 한 수준의 결합으로 표시되므로, 그 두 수준을 괄호안에 기재하는 것으로써 한가지 음식을 나타내기로 한다. 이때

(a,q)≿(b,r)이고
(b,p)≿(c,q)이면
(a,p)≿(c,r)이 성립할 경우 이중상쇄의 공리가 만족한다고 볼 수 있다.

이것은 수학에서 다음의 연산과 유사하다.

$$
\begin{array}{rl}
 & A_1+P_2+ \geq A_2+P_3 \\
+ & A_2+P_1+ \geq A_3+P_2 \\
\hline
 & A_1+P_2+ \geq A_3+P_3
\end{array}
$$

위와같이 이중으로 양변에서 상쇄가 가능하고 그 결과가 경험적으로 성립하는 관계이면 이중상쇄공리가 만족된다고 볼 수 있다. 예컨대,

(100원 짜리, 1000칼로리)의 음식이
(150원 짜리, 1200칼로리)의 음식보다 선호되고

(150원 짜리, 800칼로리)의 음식이
(200원 짜리, 1000칼로리)의 음식보다 선호되면

당연히

(100원 짜리, 800칼로리)의 음식이
(200원 짜리 1200칼로리)의 음식보다 선호되어야

이중상쇄의 공리가 만족된다.

아르키메데스의 공리 : 어떤 속성을 결정하는 각 요인에서의 어느 수준은 다른 수준보다 무한히 크거나 무한이 작을 수 없음을 사실로 하는자 공리이다. 이는 실제로 모든 수준이 현실적으로 인간에 의해 계량가능함을 인정하자는 공리이다.

위의 네가지 공리를 만족할 경우 다음 세가지 관계를 만족하는 실수함수, f, f_1, f_2가 존재한다는 가산적 연결측정의 정리(additive conjoint measurement)가 성립한다.[2)]

(가). 경험적 부등관계 $(a,p) \succsim (b,q)$는 수리적 부등관계 $f(a,p) \succsim f(b,q)$와 같다.

(나). $f(a,p)=f_1(a)+f_2(p)$ 즉, 어떤 사물에 대한 측정결과 부여되는 수치는 그 사물의 속성을 결정하는 요인들을 개별적으로 측정했을 때 부여될 수 있는 수치들의 합이다.

(다). 만일에 g, g_1, g_2가 위의 (가)와 (나)를 만족시키는 다른 함수들이라면, 다음의 방정식을 만족시키는 양의 α, 실수 β_1, 실수 β_2가 존재한다.

$g_1=\alpha \cdot f_1+\beta_1$
(f_1과 g_1은 직선함수적 변환관계)
$g_1=\alpha f_2+\beta_2$
(f_2과 g_2은 직선함수적 변환관계)
$g=\alpha \cdot f+\beta_1$
(f과 g는 직선함수적 변환관계)

현실표상론에 대한 비판

현실표상론을 Stevens의 '변환에 대한 불변성'의 원칙과 Luce등이 개척한 공리체계론의 두 기둥으로 나누어 볼 때, 두 가지에 대한 비판이 모두 제기된다. 우선 공리체계론에 대한 비판부터 먼저하고 '변환에의 불변성'의 비판을 하도록한다.

1. 공리체계론의 비판

공리체계론의 불완전 : 이론상으로 보면 현실표상론은 상당한 근거를 가지고 있다 -수리체계는 반드시 경험체계를 표상해야한다는. 즉, 수리체계는 경험체계를 반영해야 하는 것이다. 반영하느냐, 안하느냐의 결정은 개발된 개발된 공리체계의 만족여부에 달려 있다. 그러나 공리체계가 아직은 사회과학에 널리 응용될 수 있는 정도로 충분한 발전을 보지 못하고 있다. 현재까지 개발된 공리체계는 경험체계의 일부에 대해서만 적용될 수 있을 뿐이다. 극소수의 경험체계 이외에 대해서는 공리체계를 밝혀내지 못하고 있다. 사실상 사회과학도를 위해서 차이자수준의 표상가능성을 확인해주는 공리체계는 Luce와 그 동료들의 연결측정공리(conjoint measurement axiom)밖에는 없다고 해도 지나치지 않다. 막상 공리체계를 만족시켜도 어떻게 사물들에 숫자를 부여하는지에 대해서는 현실표상론자들은 별 기여가 없고 오히려 수량산출론자들이 개발한 수량산출모델(scaling model)이 더 큰 도움이 된다.

실제로 연결측정의 경우 숫자부여의 방법은 경험체계에서 뽑아낼 수 있는 수량값이 있다는 전제하에 그 값을 산출할 목적으로 세워지는 수량산출모델들을 이용한다. 연결측정의 방법에서 공리체계확인 및 확인후 수량산출모델을 사용해서 사물에 수량값을 부여하기 위한 두가지 목적을 동시에 달성하는데 도움이 되는 컴퓨터프로그램은 흔하지 않다. Nygren(1986)이 제공하는 CMSCAL프로그램은 흔하지 않은 프로그램중 하나이다. 이 프로그램은 전반부와 후반부로 나뉘어 있으며 전반부는 응답자 개인에 대해 또는 자료에 대해 전반작으로 연결측정의 4가지 공리가 얼마나 만족되는지 또는 위반되는지를 검토할 수 있다. 그 후반부는 Kruskal(1965)의 MONANOVA(monotonic ANOVA)절차나 Johnson(1973)의 비수량적 회귀분석(nonmetric monotone regression)절차를 사용해서 수량산출 모델을 세워 사물들에 차이자 수준의 숫자들을 부여한다.

2) 이 정리를 잘 보면 (가)에서는 경험체계의 순서관계가 수리체계의 부등호 관계를 써서 표상됨을 의미하고, (나)에서는 더하기(합산적) 관계로 수리 표상됨을 의미하며, (다)에서는 Stevens가 말하는 "직선함수적 변환"이 성립함을 보여준다.

사회과학에서 차이자 수준의 측정을 위한 연결측정의 방법은 마케팅 또는 소비자 심리분야에서 가장 많이 쓰이고 있는데 아직은 공리체계의 확인없이 그냥 수량산출모델을 세워 사물에 숫자들을 부여하는 미완성의 방식이 널리 쓰이고 있을뿐이다. 이것은 공리체계론이 그나마도 약간밖에 개발되지도 않은 상태지만 그 논리가 널리 응용되기에는 아직은 이론적상태에 있음을 나타낸다. 따라서 현실표상론에서는 좀 더 많은 공리체계를 개발하므로서, 이제껏 수리체계로의 표상에서 제외되었던 경험체계를 포괄하고저 해야할 것이며, 일반응용자에게 널리 사용될 수 있는 현실성을 겸비하도록 해야할 것이다.

2. 변환에 대한 불변성의 원칙에 대한 비판

Stevens는 각 측정수준에서의 허용가능한 '변환'을 정의하고, 과학적 명제의 의미성은 '변환'에의 불변성에 의해 정의된다고 주장하였다. Stevens가 개척한, 명제의 의미성에 대한 연구는 후학들에 의해 계속 세련되어 왔다. Michell(1986)에 의하면, 명제의 의미성에 대한 연구는 다음과 같은 두가지로 나뉜다 : '단위국한명제'와 단위에 무관한 '일반명제'에 대한 논의. 단위국한명제(scale-specific statement)는 특정의 측정단위(단위자)를 기준으로 하여 만들어지는 진술이고, 일반명제(scale-free statment)는 모든 가능한 단위(또는 단위자)에 대해서도 성립하는, 즉 특정단위에 국한되지 않는 일반적 진술을 말한다. 단위국한 명제의 예는 다음과 같다.

명제1. 어떤 그룹 M에서의 구성원의 머리칼 색깔에 대해, 구분자수준의 단위자 x(검정=1, 갈색=2, 빨강=3)를 사용해서 잰 자료의 합은 10이다.

명제2. 오늘의 섭씨온도(30)는 어제의 섭씨온도(15도)의 2배이다.

명제3. 표본 T에 있는 광물들에 대해 모오스 경도계로 잰 값의 평균은 표본 R에있는 광물들에 대해 모오스 경도계로 잰 값의 평균보다 크다.

명제4. 진도개의 평균키를 m자로 재면 1.5이다.

Stevens의 전통에서, Suppes와 Zinnes(1963), 및 Roberts(1979)는 의미성을 검토하는 대상을 단위국한명제로 제한하였다. 이들의 주장은, 어떤 단위국한명제가 의미있으려면 그것이 '참'인지 '거짓'인지의 내용이, 그 명제에서 사용된 숫자들에 허용가능한 변환을 실시해도 불변이어야 한다는 것이다. 이런 입장에서 보면 위의 4개의 단위 국한명제는 모두 의미없는 명제들이다. 위의 명제1에서 구분자수준의 자료의 합을 구하는 것을 구분자수준에서 허용되는 구분유지변환을 하고 난후에는 같은 내용이 나타내어지지 않는다. 즉 허용가능변환에의 불변이 아니다. 마찬가지로 명제2 에서도 차이자수준의 온도계에서 읽은 숫자를 가지고 나누기를 할 경우, 허용가능변환을 하고 나면 같은 내용이 나타내어지지 않는다. 섭씨 30도를 15도로 나누면 2배이지만 이들 섭씨온도에 직선함수변환을 하고난 후의 값인 화씨 86도를 화씨 59도로 나누면 결코 2배가 되질 않는다. 명제43과 4에서도 같은 방법으로, 그들이 변환에의 불변성을 보이지 못함을 알 수 있다. 그러나 이러한 방식에서는 특정의 단위국한명제 자체만으로서는 "참"인 내용을 담고있어도 그냥 무시해 버리는 문제가 있다. 명제2와 명제4는 얼핏보아도 충분히 실질적 중요성이 있는 진술임에도 불구하고 무시된다.

한편 Adams, Fagot, 및 Robinson(1965)은 연구의 목적이 단위국한명제 보다는 일반명제를 제시하는데 있다고 보았다. 명제 1,2,3 및 4에서 특정의 단위에 대한 언급을 빼면 일반명제가 된다.

명제 1.1 어떤 그룹 M에 대한 머리칼 색깔의 합은 10이다.

명제 1.2 오늘의 온도는 어제 온도의 2배이다.

명제 1.3 표본 T에 있는 광물들의 경도의 평균은 표본 R에 있는 광물들의 경도의 평균보다 크다.

명제 1.4 진도개의 평균키는 1.5이다.

Adams등은 어떤 일반명제가 의미있으려면, 그 명제를 모든 가능한 단위국 한명제들로 바꾸었을 때 그 명제의 값('참' 또는 '거짓')이 같아야 한다고 정의한다. 이런 정의에서 볼때 명제 1.1, 1.2, 1.3및 1.4는 모두 의미없는 명제이다.

그러나 명제 1.2는 적어도 오늘의 온도가 어제의

온도보다는 높다는 정보를 제공한다. 또한 명제 1.3은 표본 T에 있는 광물중 적어도 어느 하나의 경도는 표본 R에 있는 어느 하나의 광물보다는 높은 것이라는 정보를 제공한다. 명제 1.4의 경우 "진도개의 평균키는 1.5이다."와 "복슬개의 평균키는 0.5이다."라는 두개의 의미없는 일반명제도 합해지면 "진도개의 평균키는 복슬개의 평균키의 2배 이상이다."라는 의미있는 명제가 되는 것을 Adams등의 일반명제에 대한 정의로는 설명할 길이 없다.

이상에서 본바는 과학적 명제의 의미성을 정의함에 있어 Stevens이래로, '변환에의 불변성'이 사용될 수 있는 상황이 언제이고 그렇지 않은 상황이 언제인지를 분명히 하지 못했다고 할 수 있다 (Narencae & Luce, 1986).

수량산출론(scaling theory)

수량산출론의 정의

현실표상론이 측정수준에 중점을 둔다면 수량산출론은 측정의 수준보다는 과정을 더 고려하는 접근법이다. 현실표상론이 공리체계에 중점을 크게 두는데 반해 수량산출론은 모델위주의 접근(modeling approach)이다. 수량산출론을 Michell (1986)은 classical theory, Cliff(1982)는 modeling approach(여기서 model은 scaling theory의 모델을 의미)라 부른다. 공리체계론에서는 경험체계에 어떤 수준의 수리표상이 가능한 관계가 있으냐에 중점을 두는 반면, 수량산출론은 수량자수준으로의 수리표상이 가능한 관계가 이미 존재한다고 보고 그 "양(量)이 얼마나 있는지 분석해내는것" (Rozeboom, 1966, p.224)에 중점을 두는 측정이론이다. 수량값을 뽑아내는데 있어, 측정과정이 끊어보기인지, 연속보기인지에 따라 수량산출의 모델이 달라진다.

사물간의 관계는 순서관계로 밖에는 나타낼 수 없는 경우도 많은데, 이 경우 순서자(또는 수량자)에 대한 공리체계를 만족시킬때 비로서 순서자수준(또는 수량자수준)의 숫자를 매기는 것을 측정으로 정의하는 것이 공리체계론의 주장이라면, 경험체계에 이미 수량적인 속성이 존재한다고 가정하고 그 수량이 얼마나 있는지를 알내는것을 측정으로 정의하는것이 수량산출론의 주장이다. 이런 의미에서의 수량산출을 scaling이라고 부른다.

물론 경험체계내의 속성이 수량적이라 하는 가정은 심리학적이론 또는 관찰을 통해 증거를 제시해야 한다. 따라서 수량산출모델(scaling model)을 사용할 때, 이 가정의 타당성은 연구주제가 되는 심리학이론의 적절함에 의존했던 것이다. 가정되고 있는 수량적 구조가 있다는 증거는, 그 구조가 심리학이론의 일부로서 존재할 때 확실하게 제시되는 것이고 그럴 경우에만 측정은 의미를 가지게 되는 것이다. 현대의 심리학이 계량적 과학의 하나로서 인식되는 것은 바로 이 수량산출론의 문맥속에서이다 (Michell, 1986).

수량산출론과 계량과학으로서의 심리학

현실표상론에서 자주 사용되는 "속성(trait, property)"이란 용어는 수량산출론에서는 "이론변수 또는 숨은변수(factor, latent variable)"라는 용어로서 더 선호되어 사용된다. 수량 산출론에서는, 일차적으로 경험체계에서 측정된 자료를, 이론변수의 행동이 가져온 결과로 본다. 따라서 이론변수와 측정된 자료(측정변수)와의 관계및 이론변수간에 관계를 설명하는 모델을 짜서 자료에 맞추어 보므로서, 자료속에 숨겨져있는 이론변수의 값 또는 양(quantity)을 재는 것이 수량산출론에서 말하는 측정이다. 즉 속성은 수량으로 가정되고 그 가정은 심리학의 이론에 의해 뒷받침을 받아야 한다. 이런 의미에서 현실 표상론에서의 "속성"은 수량산출론에서의 이론변수, 잠재변수(latent variable), 요인(factor), 관찰되지 않는 변수(unobserved variable), 가설적 개념(hypothetical construct)등으로 불리는 것이다. 또한 공리체계를 직접 확인하지 않고 모델부터 짜서 자료에 맞추므로 모델중심의 측정이론이라고도 불리는 것이다. 또 한편으로는 공리체계의 확인보다는 이론변수가 가지는 수량값의 산출(scaling)에 더 중심을 두므로, 저자는 'scaling theory'를 '수량산출론'이라고 번역하였다.

수량산출론에서 모델을 자료에 맞출 때는 모델이 어느 정도 자료에 잘 맞는 범위 내에서 이론변수의 값을 계산해 낸다. 따라서 잘맞는 정도를 확률적으로 결정하려다보니 수량산출론은 사회과학에 통계

학의 도입을 촉진하게 되었다. 현실표상론이 결정론적(deterministic) 공리체계를 설정하고자 노력한 나머지, 측정이론을 수학의 독무대로 만들다시피 한 것과 아주 대조된다.

공리체계론에서는 공리를 만족시킨다, 또는 안 만족시킨다의 양단간의 결정이 있을뿐이지만, 수량산출론에서 산출되는 이론변수의 수량은 '참'이다. '거짓'이다의 양단간의 결정을 적용할 대상이 아니다. 그 수량은 단순히 모델이 자료에 최적의 부합도를 보일 때 모델의 수정을 중지하고 그 때 그 모델속에서 계산되어 있는 이론변수의 수량이 연구자에게 제공될 뿐이다. 사회과학에서 수량산출론에 근거한 모든 모델에서 이론변수의 수량뿐아니라 모델내의 다른 특징수(parameter)의 계산도 물론 행해진다. 예컨대, 다차원재기, 요인분석, 공변량구조분석, Kruskal의 MONANOVA, 또는 Johnson의 비수량적 회귀분석(Nonmetric monotone regression)등에서 보듯이 수량산출론의 모델들이란 많은 경우 심리학에서 '자료분석의 계량적 방법'으로 불리는 것들이다. 또한 다차원재기에서의 "차원", 요인분석에서의 "요인", 공변량구조분석에서의 "숨은 변수(latent variable)"등은 모두 그에 대해 수량값이 계산되는 대상들이다. 측정이론에 무관심한 연구자에게 다차원재기, 요인분석등은 자료분석의 한 방법이지만, 수량산출론자에게는 심리학적 이론에 기초해서 설정된 모델에 의해, 이론변수의 수량값을 뽑아내기 위한 측정방법에 불과하다.

수량산출론의 역사적 고찰

심리학의 연구대상이 인간과 동물의 행위이며 또한 이 행위는 물리적 사물이 아닌 개념적 대상이므로 심리학은 탄생하면서부터 이론적변수 또는 개념등을 측정가능한 것으로 전제한 것이다. 심리학에서 많이 쓰이는 수량산출론은 대부분의 경우 그 이론적 변수가 "연속보기의 수량자 수준"이라고 가정을 한다. 이렇게 가정하는 경향은 정신물리학(psychophysics)의 초창기에서 현대의 심리학 전반에 걸쳐 일반적으로 받아들여졌다.

1840년대에는 빛, 소리, 냄새, 압력등의 물리적 자극을 지각하는 과정에서 JND(just-noticeable-difference)를 정의하였고, 1860년 Gustav Fechner의 책(elements of psychophysics)에서는 인간이 주관적으로 느끼는 "자극의 크기"는 원래의 물리적 자극에 대한 로그(log)함수로 표현된다(Fechner's Law)고 하였다. Weber의 JND에서의 'difference'나 Fechner의 주관적 '자극의 크기'는 모두가 일종의 이론변수이다. 이들 이론변수의 측정과정은 연속보기이다. 또한 이들 이론변수의 수량값은, 현실표상론의 용어를 빌리자면, 측정수준에 있어 수량자수준이라고 수량산출론자들은 주장한다. 물론 경험체계에 대한 공리체계의 확인이 없으므로 현실표상론자들은 이 주장을 인정하지 않는다. 그러나 현실적으로 응용연구에서는 수량자수준으로 이해되어 해석되고 있다.

수량산출에 있어 경험체계에서 (일차적으로)측정되는 자료가 물리적자료(예 : 밝기, 시끄러움, 충격)들일 경우, 이들 물리적 자극에 대한 감각(sensation)이라는 속성을 재는 분야는 psychophysical scaling이라고 한다. 또한 측정의 대상이 심리적, 사회적 개념(예 : 능력, 태도, 믿음, 가치관, 적성, 사랑의 행동,…)일 경우 psychological scaling으로 부른다. psychophysical scaling에는 Weber's Law, Fechner's Law 또는 Stevens의 Manitude Scaling (1950년대 이후 개발됨)등이 있다. psychological scaling은 1920-1950년대에 진행된 요인분석의 개발, 태도 측정을 위한 수량산출이론(예 ; Thurstone의 Law of comparative judgment), Hull(1943)의 학습이론등과 함께 발맞춰 발전해 왔다.

단차원적 수량산출과 다차원적 수량산출

단차원적 수량산출(unidimensional scaling)은 한 뭉치의 측정자료속에 1개의 이론변수를 가정하고 모델을 세워 수량산출을 실시하는 경우이다. 이러한 모델에는 Fechner의 scaling과 그의 확대발전된 형태인 Thurstone scaling, Thurstone scaling의 확대발전인 Latent trait theory, Thurstone scaling에 도정한 Stevens의 Magnitude Scaling등이 있다. 다차원적 수량산출(multidimensional scaling)[3]의 모델에는

3) Multidimensional Scaling에는 넓은 의미와 좁은 의미가 있다. 넓은 의미에서는 다차원적 수량산출의 모델들을 의미

요인분석, 공변량구조분석(convariance structure analysis), 다차원재기 (예 : Young과 그의 동료들의 ALSCAL모델), 수량적 연결측정(numerical conjoint measurement 또는 conjoint scaling)[4])등이 있다.

다차원적 수량산출의 모델들에서는 많은 경우 연구목적상 이론변수의 수량값보다는 오히려 변수간의 관계 또는 사물간의 관계(예 : 요인분석에서 요인간의 관계유무, 공변량구조분석에서 이론변수간의 관계, 다차원재기에서 각 차원에 의해 구성되는 공간상에서 사물들의 위치)가 더 중요시 된다. 그러나 단차원적 수량산출에선 각 사물이 가지는 속성수준의 수량값자체가 중요시 된다. 예컨대 Thurstone scaling의 결과로 각사물에 대해서 붙여진 수량값(scale value)이 구해지고, 그 값들은 그 자체로서 다른 연구를 위한 자료로 쓰일 수 있다. 여러가지 범죄(강도, 강간, 절도, 사기, 구타등)를 Thurstone scaling의 방법으로 쟀을때 각각의 범죄에 대한 값이 주어진다(예 : 강도는 10, 강간은11, 절도는 7, 사기는5, 구타는4). 만일에 어떤 범인의 전과가 강도 2회, 절도 5회라면 그의 범죄점수는 55점(=2 ×10 + 5×7)이 된다.

현실표상론과 수량산출론의 비교

측정이론에 기여한 수량산출론의 입장은, 20세기의 전반기와 후반기에 판이하게 다르다. 전반기에는 현실표상론이 전혀 없었으므로 '측정수준'이라는 개념조차 없었다. 따라서 이 때는 수량산출론자들은 수량산출의 모델에 의해 산출된 수량값은 글짜 그대로 수량(quantity)으로 보고 모든 종류의 수리적, 통계적 처리에 아무 제한없이 사용하였다. 일단 수량값이 산출되면 그 결과에 대해서는 측정수준에 대한 논의도 필요없고, 통계적방법의 적용에 있어서 제한이란 개념도 없었다. Stevens의 용어로 본다면 비율자 수준의 수리체계처럼 사용되었던 것이다. 그러나 후반기에 와서는 이들 수량값의 본질이 무엇이냐에 대해 현실표상론으로부터 상당히 공격적인 평가를 받아왔다. 현실표상론도 Stevens의 '변환에 대한 불변성'을 내세우는 입장인지, Luce 등의 공리체계론의 입장인지에 따라 수량산출론에 대해 각기 다른 해석을 제공하고 있다.

Thurstone scaling에서 나오는 수량값, Thurstone scaling의 확대발전인 Latent trait theory(Item Response Theory라고도 불림)에서 산출되는 수량값(예 ; 문항에 대답하는 사람들의 속성수준)에 대해서 Stevens의 전통에서는 차이자 수준의 측정으로 해석하지만 Luce와 그의 동료들의 공리체계론에서는 측정이 아닌것이다. 즉 공리를 만족 시키는지 검토를 하지 않았으니 어떤 현실을 어떤 수준으로 표상하는지를 알 수 없지 않느냐는 것이다. 이와같은 상반되는 해석은 요인분석이나 공변량구조분석에서의 요인점수(factor score)에 대해서 모두 적용되며, 다차원재기의 경우 다차원 공간상에 있는 사물들의 좌표값에 대해서도 적용된다. 수량산출모델의 적용으로 인하여 산출되는 숫자들에게는 직선함수적 변환이 허용되도록 설계되어 있기 때문에 Stevens의 전통에서는 이 숫자들을 적어도 차이자수준의 측정으로 해석할 수 있다.

Stevens자신이 개발한 magnitude scaling은 일종의 수량산출모델인데, Stevens의 전통에서 보면 속성수준의 '비율'을 재고 있으므로 비율자 수준이지만 공리체계론자들은 천만에 말씀이라고 지적한다. magnitude scaling에서는 피험자(응답자)들에게 사물간의 속성수준의 '비율'에 대해서 대답하라고 요구한다. 그러나 그러기 전에, 우선 재고자하는 사물들간의 경험체계에 비율자수준으로 표상가능한 구조를 가지고 있으나 하는 것은 별도의 이야기인 것이다. 수량산출론의 입장에서는, 모델적용결과 일단 수량이 뽑아지는 것으로 보기 때문에 그 값들에 대해 직선함수적 변환 내지는 유사변환의 실시가 가능하도록 설계되어 있지만, 그 뽑아진 수량값이

하며 좁은 의미에서는 유사성(similarity/dissimilarity) 및 선호도(preference)와 자료를 분석하는 모델을 말한다. 물론 후자는 전자의 한 예이다. 좁은 의미의 Multidimensional Scaling을 흔히 'MDS'라고 줄여서 말하며 저자는 다차원재기로 번역하고 있다.

4) 수량적 연결측정은 공리체계론에서 언급한 연결측정과 목적은 같으나 접근법이 다르다. 사물들의 속성이 어떤 요인들에 의해 결정된다고 볼 때 — 속성값을 계산하는 것이 공통의 목적인데, '수량적' 연결측정은 수량산출론으로, 연결측정은 공리체계론으로 접근한다.

과연 경험체계내에 존재하는 어떤 구조와 '관련'이 되어 있으냐 하는 것이 공리체계론자의 질문인 것이다. 그러한 '관련'은 오직 공리체계의 만족을 통해서만 이루어지기 때문에, Stevens가 아무리 피험자(응답자)들에게 속성수준의 '비율'에 대해서 답하라고 요구한다고 해도 경험체계에 수리표상이 가능한 구조가 없을 경우, 피험자들이 제공하는 자료는 비율자는 커녕 차이자도 안 될수 있다는 것이 공리체계론에서 보는 비판이 된다.

그러나 수량산출론은 공리체계론이 아직 구비하지 못하고 있는 중요한 장점을 가지고 있다. 공리체계론에서는 경험체계가 공리체계를 만족시키는지를 검토하는 과정에서 오차(오류)를 허용하지 않는다. 어떤 수리체계로의 표상을 위한 공리중에서 하나라도 만족이 안되면 그 공리체계는 성립치 않는 것으로 보고 그에 대한 수리체계로의 표상을 포기 한다. 그러면 그 공리중 일부만이 만족하는 경험체계에서 우리가 얻을 수 있는 정보를 몽땅 버리란 말인가? 물론 그래서도 안 된다. Cliff(1982)의 주장은 '생선을 먹는데 가시가 없겠느냐'하는 것이다. 즉 경험체계에서 수리체계로 표상하는 과정에 좀 오차가 있더라도 뽑아진 숫자는 과학발전에 중요한 도움을 줄 수 있다는 것이다. 그러나 공리체계론이 아직은 충분한 정도의 여러가지 공리체계들을 보여주는 것도 아니고 또 각 공리체계를 현실에 적용함에 있어 어느 정도의 오차(공리를 위반하는 경우들)를 허용해야 하는지의 오차이론도 현실적인 수준에 있지 못한 상태이다. 반면에 수량산출론에서는, 과학을 실천하는데 필요한 간명한 모델이 경험체계를 완벽하게 설명하기 어렵다는 대원칙하에, 어느 정도 설명하는가의 정도를 가설검증 및 부합지수들을 통해 연구자에게 알려준다. 모델설정상의 오류와 자료내의 오차가 있을 경우, 가정된 모델이 자료와 잘 맞지 않는다는 결정을 내리도록 유도하지만, '잘 맞지 않은 정도'가 어느 정도인지에 따라 확율적으로 그러한 결정을 내리게 된다. 즉 수량산출론의 모델들에서는 모델설정상의 오류와 자료내의 오차를 둘다 고려하면서 좋은 모델을 찾는데 기여한다. 따라서 측정이론에 있어 이와같은 모델중심의 접근법은, 많은 오차 또는 오류(1종, 2종 오류)의 가능성에도 불구하고 20세기 사회과학의 어느분야에든, 이론개발에 계량적 도움을 필요로 하는 누구에게든 지대한 공헌을 해 왔다.

결론적으로, 1950년대 이후의 수량산출론자들은 공리체계론의 이론적 근거를 크게 인정하며 공리체계의 검토가 현실적으로 응용가능하다면 언제든 그것을 실시한 후에 수량산출의 모델을 적용시킬것을 권고하는 한편, 수량산출론의 모델 또는 방법론에 대해서도 그 자체에 있을 수 있는 오류를 제거하기 위해 꾸준히 개선하는 것을 추구하고 있다. 또한 사회과학도는, 공리체계론이 수량산출론을 송두리째 부정한다고 보기보다는, 수량산출론에서 사용되는 변수들 또는 가정되는 속성들이 실제로 어떤 '자'의 수준에서 수리체계로 표상이 가능한지를 알아봐 주므로서 수량산출론의 입지를 더 견고하게 하는 데 기여할 수 있음을 인정해야 한다. 단지 그 기여도가 아직은 충분한 성장을 보지 못했음을 아쉬워 할 뿐이다.

일관행위론(operational theory)

일관행위론의 정의

일관행위론은 어떤 방법이든 관계없이 일관성 있게 사물에 숫자를 부여하는 행위(operation)자체가 곧 측정이라고 정의한다. 이는 자연과학에서 숫자를 대하는 태도를 그대로 물려받고 있는 측정이론의 흐름이다. 현실표상론의 기수였던 Stevens조차 측정을 넓게 정의할 때는 일관행위론과 같은 입장이다. Stevens(1959)는 "일정한 규칙에 따라 숫자가 부여되면 일단은 측정이 이루어진 것이다"(p. 19)라고 하면서 측정을 폭넓게 이해할 것을 격려한다. 이 견해는, 사회과학과에서도 일관성 있게 숫자를 부여하면 과학의 발전을 위해 의미있는 자료가 된다고 하는 견해로서 물리학에서의 측정만이 과학적인 측정이라고 하는 견해가 지배적익던 1900년대 초의 분위기에 도전한 Stevens의 입장을 나타낸다.

다른 이론과의 비교

현실표상론의 입장에서 보면 기껏해야 순서자 수준이 될까 말까한 점수자도, 일관성이 있는 숫자 부여 방식이므로 일관행위론에서 보면 상당히 훌륭한 측정이 되어 있는 것이며 그 결과에 통계적 처리를 적

용함에 아무런 제한이 있을 수 없다는 것이다. Cliff (1982)도 "비록 좀 덜 세련되긴 했어도, 점수자의 사용은 현실적으로 쓸만한 측정의 방법이다. 왜냐하면 이 방식에 의해 부여된 숫자들은 적당한 일관성을 보여주고 있으므로"(p. 31)하면서 점수자를 변호하고 있다. 숫자에 대해 출처라든가 측정수준을 묻지않고 다 똑같은 수량적인 자료로 취급한다는 면에서 수량산출론과 비슷한 입장이다. 그러나 수량산출론에서는, 일차적으로 경험체계에 부여된 숫자는 어떤 속성에 대한 성질적(qualitative) 자료이거나, 또는 수량적이라해해도 오류가 많이 들어있는 자료이므로 여기에 수량산출을 위한 모델을 적용해서 순수한 수량값을 뽑아낼 것을 주장한다. 반면에, 일관행위론은 어떤 방법이든 일관성있게 숫자가 뽑아졌으면 그 자체가 수량 자료이므로 또 다시 수량산출을 할 필요가 없다는 것이다. 따라서, 속성들이 어떻게 수량값으로 빠져 나오는가의 모델에 대한 논의 조차 필요없는 것이다.

어떤 개념, 속성에 대해 일관 행위론의 입장에서 측정을 할 경우 얻어진 숫자는 측정된 개념에 대한 수량값이므로 이론변수와 측정변수가 동일시되는 입장이다. 좀 더 정확히 말하면, 일관행위론에서는 개념이 하나의 측정변수에 의해 완벽하게 측정된다는 것을 아무런 이의 없이 받아들이고 있는 것이다. 따라서 일관행위론의 통계처리에서는 이론변수를 따로 도입하지 않고 측정변수만 가지고 모든 분석을 진행한다. 각 측정변수 자체가 하나의 개념 또는 이론변수와 동일시되고 있는 것이다. 전통적인 통계학에서의 모든 분석기법이란 일관행위론적인 입장을 나타낸다고 볼 수 있다.

통계학쪽에서 개발된 분석방법인, 회귀분석, 변량분석, 상관분석, Discriminant Analysis, Cannonical Correlation Analysis등에서 이론변수와 측정변수가 따로 정의되지 않는다. 이들 방법을 사용한 분석결과를 해석할 때 각 변수들은 그 자체가 이론 개념처럼 쓰인다 — 사실은 오차를 포함한 측정변수이지만. 이것은 개념의 측정은 단하나의 측정변수로서 족하다는 자연과학에서의 전통이 그대로 함의되고 있는 것이다. '길이'하면 막대자를 사용하고 '무게'하면 앉은 뱅이 저울을 사용해서 얻어진 숫자가, 그대로 길이 또는 무게라는 각 개념을 측정한 결과가 되는 자연과학에서 '측정'에 굳이 무슨 이론이 필요할 것인가? 따라서 일관행위론은 이론이 없는 측정이론인 것이다.

일관행위론에 굳이 이론이 있다면 "일관성 있는 숫자부여"—이것 뿐이다. 현실표상론 처럼 경험체계와의 연결이 되었는가 아닌가를 의식하는 것도 아니고, 수량산출론처럼 원자료로부터 속성수준에 대한 순수한 값인 수량값을 산출하기 위해서는 뽑아내는 모델이 필요하다는 것도 아니다. 얼마나 마음편한 측정방식인가? 검사 (test, inventory) 점수를 그대로 전통적인 통계분석에 이용하는 경우야 말로 일관행위론적인 관행중에서도 가장 전형적인 것이다.

일관행위론과 검사이론

많은 심리검사도구중 인지 및 적성을 재는데 쓰이는 도구를 검사(test)라고 하는 반면, 태도, 관심 등 비인지적인 속성을 재는데 쓰이는 도구를 목록(inventory)이라고 부른다. 그러나 넓은 의미에서는 test와 inventory를 모두 검사(test)라고 부를 수 있다. 이 글에서는 '검사'라고 하면 넓은 의미의 검사를 의미한다.

근대적 검사이론은 1900년대초 Charles Spearman의 노력에서 그 뿌리를 찾는다. Spearman에서 시작하여 1960년 초까지를 지배하던 검사이론을 고전검사이론(classical test theory)이라고 부른다. 물론 지금도 실제 응용연구에서는 고전검사이론의 응용이 지배적이지만, 이론적인 우세함은 1960년대 후반부터 등장하는(예 : Lord & Novick 1968)새로운 이론으로 넘어간다. 이 새로운 검사이론은 문항반응이론(item response theory) 또는 잠재속성이론(latent trait theory)이라고 부른다. 문항반응이론은 수량 산출론의 입장에서 개발된 이론이므로 이미 수량산출론의 부분에서 언급한 바 있다.

Cascio(1987)는 검사를 "측정을 위한 모든 종류의 도구, 기술, 절차"(p. 128. footnote)로 정의한다. 물론 이러한 도구, 기술, 절차등에는 일관성이 있어야 할 것이다. 그렇다면 측정을 위한 일관성있는 도구, 기술, 또는 절차가 곧 검사라는 의미이다. 따라서, "일관성 있는 절차, 규칙"을 측정으로 정의하는 일관행위론에서 볼 때 검사의 사용(testing)은 곧 측정

이 되는 것이다.

따라서, 항상 그런것은 아니지만 검사점수가 일관행위론적인 입장에서 전통적인 통계분석에 직접 이용되는 경우가 대단히 많다. 검사하고자 하는 개념 또는 이론변수에 대해서 몇개의 문항을 만든후 거기서 나온 점수를 곧 그 개념에 대한 측정결과로 취급하여 회귀분석, 변량분석, 상관분석, discriminant analysis, cannonical correlation analysis등을 한다면 바로 일관행위론의 입장을 취하는 것이다. 반면에 몇개의 문항을 기초로 구한 검사점수를 오차가 들어 있는 하나의 측정변수로 본다면 여러개의 검사에서 나온 측정변수를 기초로 요인분석, 공변량구조분석 등의 수량산출론의 모델에 대한 입력자료로 사용한다면 수량산출론의 입장을 취하게 되는 것이다. 그러나 오늘날의 사회과학자들이 일관행위론의 입장을 취하는 경우가 아직도 대단히 많다. 그렇다고 해서 일관행위론의 주장이 그만큼 논리적으로 타당하다는 것은 결코 아니다.

일관행위론에 대한 비판

사회과학자들이 일관행위론을 대환영 하는 데에는 충분한 이유가 있다. 왜냐하면 모든 심리검사 내지 설문지를 통해서 얻은 자료들에 대해 과연 "그 자료들이 어떤 경험관계를 표상하고 있는지"를 묻지 않고 그냥 더하기, 빼기, 곱하기, 나누기는 물론 고도의 통계적 기법을 사용해서 분석을 하는 것이 편리하기 때문이다. 물론 이러한 현실적 관행이 타당한 것이라고 볼 수는 없다. 현실표상론자들의 꼼꼼한 지적을 빌린다면, 현실의 경험관계를 뽑아내는 "측정"이라고 할 수 없는, 단지 '숫자부여'만을 통해서 얻어진 자료에 대한 통계 분석이 대체 무엇으로 이론의 검증 및 개발에 이바지 하겠느냐는 것이다.

특히 사회과학과에서 많은 측정이 점수자의 형식으로 이루어지는데 이에 대한 비판은 아주 거세다. Likert(1932)는 그의 '자'만드는 논리에 있어서, 왜 그렇게 하면 속성수준을 재게 되는 것인지에 대한 분명한 수학적 모델을 제시하지 않았다.(McIver & Carmines, 1981). Liker의 자에서 채점방법은, 문항이 여러개 있으면 각 문항에 대해서 응답자가 표시한 숫자들을 합한것이 그의 점수가 된다. 현실표상론자들의 입장에서 볼 때 점수자의 눈금은 순서를 나타내는 눈금일 뿐이지 크기를 나타내는 눈금은 아니다. 따라서 순서를 나타내는 숫자를 합하는 것이 무슨 경험적 의미가 있을것인가!

수량산출론의 입장에서 볼 때 점수자를 사용해서 수집된 숫자는 그대로 쓰면 안되고 반드시 수량값을 산출(scaling)해서 그 수량값을 기초로 이론적 구조를 세워가야 하는 것이다. 상관분석이나 회귀분석등 전통적 통계학의 기법을 사용하는 것이 일관행위론적 방법이라면, 속성의 수량값을 산출하고 이들 이론변수의 값들을 가지고 그러한 목적의 분석(예 : 요인분석, 공변량구조분석)을 하는 것이 수량산출론의 방법이다. 이런경우 일관행위론적인 방법으로 분석해서 내린 결론은 수량산출론의 방법으로 내린 결론보다 정확성이 떨어질 수 있다. 자료분석을 위한 여건으로 볼 때 적어도 1960년대에는 수량산출론에서 인기있는 탐색적 요인분석이 일상적으로 응용됨에 있어 거의 완벽한 정착을 하고, 나아가 확인적 요인분석으로 확대발전하면서 1970년대의 공변량구조 분석으로 이어진다. 물론 다차원재기의 방법도 60년대 부터 꾸준히 개발되어 70년대 말기에는 보편적 프로그램인 ALSCAL의 등장으로 더욱 풍부해 졌다. 이제 이처럼 많은 수량산출론의 방법이 사용가능함에도 불구하고, 단순히 편리하다는 이유 때문에 일관행위론적인 방법으로 측정 및 자료분석을 하는 경우는 마땅히 비판받아야 할 것이다.

일관행위론의 방어

일관행위론은 우선 현실표상론으로 부터의 비판에 대해 자신을 방어하게 된다. 한편으로는 일관행위론의 실용성을 내세우게 되고 또한 수량산출론과의 조화를 모색하는 것이 현재의 방향이다.

1. 현실표상론으로 부터의 비판에 대한 반론

수집된 원자료를 무조건 수량자료로 취급하는 관행이 현실표상론으로 부터 제일 비판받는 주제중의 하나이다. 특히 점수자의 사용결과 얻어진 자료를 현실표상론에서는 기껏해야 순서자수준이 될까말까한 정도로 보는데 일관행위론에서는 아무 비판없이 수량자료로 쓰이는 경우가 대단히 많다. 그러면 현

실표상론의 주장처럼 점수자에는 아무런 수량적 정보가 없는 것일까?

Michell(1986)이 주장하듯이, 피험자(응답자)는 점수자를 통해 재고자 하는 속성이 가지는 수리적 관계를 판단함에 있어, 어느 정도의 대략적인 정확도를 가진다. 따라서 어쩌면 단순히 순서자보다는 높은 수준의 정보를 제공할 수도 있다. Dawes(1977)는 미국 오레곤대학교 심리학과 25명의 직원들의 키를 수량자(m, cm, foot, inch등으로 표시된 물리적 자)를 써서 재지 않고 점수자를 사용해서 재었다. 즉, 각 직원들에게 자신 및 다른 직원의 키에 대해 5점자, 6점자, 또는 100점자 위에 표시하도록 하였다. 각 눈금에 응답자들의 편의를 위해 '아주 큼', '큼', '중간', '작음', '아주 작음'등의 말을 주었고, 통계처리를 위해 적당히 숫자 를 부여하였다. 이렇게 해서 구한 결과의 자료와 실제 비율자수준의 물리적인 '자(inch자를 사용했음)'를 써서 잰 결과를 평면상에 점을 찍으니 거의 직선으로 나타나고 상관계수도 0.88 내지 0.94정도로 아주 컸다. 이 경우 점수자는 inch라든가 cm와 같은 물리적 단위는 없지만 나름대로 하나의 단위자로 볼 수 있다. 점수자 형식의 단위자들을 사용해서 수집한 자료와 물리적 '자'를 사용히해서 수집한 자료가 거의 직선 함수적 변환의 관계에 있음은, Stevens의 전통에서 보면 그 점수자형식의 단위자들이 거의 차이자 수준의 자들이라고 할 수 있는 것이다. 이는 피험자들의 판단에 어느 정도 정확도가 있다고 하는 Michell의 주장을 뒷받침 한다.

또한 현실표상론의 입장에서 볼 때 의미없는 통계적 계산도 통계적 이론 및 실용성에서는 의미가 있을 수 있다. 예컨대, Glass, Peckham, 및 Sanders(1972)는 구분자 또는 순서자 수준의 자료를 그냥 수량자료로 취급해서 변량분석을 해도 통계적 견실함(robustness)이 관찰이 되었다. Glass등(1972)과 비슷한 목적으로, Gregoire와 Driver(1987)는 점수자의 자료에 모수통계학과 비모수통계학의 분석을 둘 다 적용시켜 보았다. 응답자의 마음속에서 측정과정은 연속보기일 망정 수집된 자료의 측정수준은 대부분 순서자 수준이므로, Gregoire와 Driver는 수량자 수준의 원자료에 직선함수적 변환보다 약한 변환(예 : 단조변환)을 적용시켜서 순서자 수준의 자료를 얻었다. 만일에 이 순서자의 수준인 자료에 모수통계학을 적용시킨 결과가, 원래의 수량자 수준의 자료에 모수통계학을 적용시켜서 얻은 결과와 같다면 일관행위론에 의한 관행은 커다란 실효성을 입증하는 셈이다. Gregoire와 Driver의 연구는 평균차이의 가설 검증(t-테스트)은 별 큰 차이 없으나 모집단의 특징수量(parameter) 측정하는 데는 순서자 수준의 자료는 적당치 않음을 보여 주고 있다. 즉 순서자 수준의 자료를 수량자료로 취급해서 t검증을 하는 것은 통계적 견실함이 있는 것이다.

Blair와 Higgins(1985)는 두 뭉치의 수량자료가 서로 상관되어 있을 경우 그들간의 평균비교를 하려면 모수통계학의 paired samples t-test가 현실표상론에서 권고되는 옳은 선택이지만 비모수 통계학의 Wilcoxen signed rank test를 써도 통계적 힘(statistical power)에 거의 손해를 보지 않음을 보이고 있다. 이것은 현실표상론에서 처방한 분석방법이 반드시 통계적으로 절대적인 우월함을 보이는 것은 아님을 보여주는 예이다.

Stevens에 의하면 순서자 수준의 자료에 대해서는 평균을 계산할 수도 없고 따라서 평균에 기초한 가설검증도 불가능하다. 이 주장이 일관행위론의 실용성 때문에 거의 완전하게 빛을 잃는 경우를 보기로 하자. Baker, Hardyck, 및 Petrinovich(1966)는 수량자 수준의 숫자들의 두 그룹을 만들어서 그들 사이의 평균을 비교하는 t통계치를 계산하였다. 또한 각 그룹에 있는 수량자 수준의 숫자들을 전부 단조변환해서 순서자 수준으로 만든 후 변환된 두 그룹간의 평균 을 비교하는 t통계치를 구해서, 앞서의 수량자 수준의 두 그룹에 대한 t통계치와의 상관계수를 구하니 거의 완벽에 가까웠다. 이것은 곧 원래는 수량자 수준으로 존재하는 경우라 해도 형편상 순서자 수준으로 측정되었을 경우, 그냥 일관행위론적인 입장에서 통계처리를 하는 것은 의미있는 통계치를 산출함을 보여준다. 점수자를 통해서 얻은 자료를 수량자 수준의 자료에 준해서 통계처리하는 것이 바로 이 경우에 해당하는 것이다. 극단적으로 말한다면, McNemar(1962)의 주장과 같이 통계처리는 경험체계에 대한 것이 아니고 단지 숫자에 대한 것이라고 할 수 있을 정도이다—적어도 가설검증에 대해서 만은.

그러나 일관행위론이 현실표상론의 비판에 대해 완벽하게 방어할 수 있는 것은 결코 아니다. 수량자 수준이 안되는 자료에 대해서 일관행위론적인 입장에서 통계치를 구했을 때 그들은 모집단의 특징수에 대한 추정치로서는 아무런 의미가 없음을 Baker 등(1966)은 보여주고 있다. 즉, 수량자 수준의 속성을 순서자 수준으로 측정해서 그 값들을 가지고 통계치를 계산했을 경우, 가설검증에는 별문제가 없지만 이 통계치들이 모집단의 특징수에 대한 추정치는 아님을 분명히 하고 있다.

2. 수량산출론과의 만남

수량산출론에서 보면 모든 분석은 속성의 수량값을 기초로 행해져야 한다. 수량산출은 일차적으로 수집된 자료에 수량산출모델을 적용하므로서 이루어진다. 즉, 사물의 속성을 잴 경우 일차적으로 사물간 비교에 대한 자료를 구해야 할 것이고, 어떤 가설적 개념을 잴 경우 그 개념에 대한 여러개의 측정변수를 사용하여 일차적으로 측정자료를 구한 후, 그 일차적인 자료들에 수량산출모델을 적용한 결과 뽑아진 값을 수량 값으로 정의한다. 특히 요인분석이나 공변량구조분석에서의 이론구조는 모두이 수량값을 기초로 이루어진다. 그러나 일관행위론에서는 하나의 측정변수에 대한 값을 그대로 하나의 개념에 대한 값으로 사용한다. 예컨대 그룹 A의 수학성적과 그룹 B의 수학능력을 비교한다고 할 때 수학이라는 이론변수를 여러개의 측정변수로 재지 않고, 단한가지 측정변수(예 : 응용문제 풀기 시험)에 대한 점수를 각 그룹에 있는 구성원에 대해서 평균한 후, 그룹간에 그 평균들을 비교한다. 수량산출론에서 볼 때 이것은 그 측정변수와 이론변수를 동일화시키는 것이다. 하나의 측정변수를 수량산출론에서의 속성(이론변수)처럼 사용해서 통계처리를 하는것이 타당하려면 수량산출론의 입장에서는 두가지 조건을 요구하게 된다.

첫번째 조건은, 측정에 오차가 없어야 함을 요구할 수 있다. 어떤 측정변수를 X라 할 때 $X = T + E$로 표시할 수 있다. 여기서 T는 순수점수 라 하고 E는 측정의 오차라고 한다. E는 응답자가 측정변수 X에 대해서 응답할 대 그때의 상황에 특유한 여러가지 사항(재수, 추측, 옆사람을 슬쩍봄, 밖에서 소음이 들려 정신이 혼란, 저녁에 술을 많이 먹어서 아침에 머릿속에 몽롱…)을 의미한다. 같은 응답자가 측정변수 X에답할 수 있는 기회가 무한히 있다고 할 때 그 결과는 X_1, X_2, X_3…가 되고 이들 값을 평균할 경우 E는 서로 상쇄되고 평균값은 T가 나온다. 이 T가 바로, 응답과정이 E에 의해서 오염되지 않았을때 나올 수 있는 순수점수 이다. 이론구조의 설계에는 X를 사용하기 보다는 순수점수가 더 바람직한 것이다. 그러나 보통의 측정시에는 1회 또는 유한한 회수의 측정 결과를 가지고 X의 점수를 구하므로 순수점수 T와 동일시 되기 어렵다. 동일시 되려면 측정에 오차가 없음을 입증해야 할 것이다.

둘째 조건은, 측정변수 X의 순수점수가 과연 연구자가 가지고 있는 이론개념의 값과 동일시 될 수 있어야 한다는 조건이다. 한 교실에서 수업을 듣는 두 남녀가 사랑하는지 궁금할 때 옆자리에 앉게 되는 빈도를 관찰한다면, 이 빈도의 관찰에는 비교적 측정의 오차는 최소화 될 수 있다. 극단적으로 말해서 측정의 오차가 없다고 하자. 즉 X=T라고 하자. 그렇다고 해서 이 측정변수는 '사랑'이란 개념과 동일시 될 수 있는지? '사랑'과 '서로 옆에 같이 앉는 빈도'와는 결코 동일한 개념은 아니다. 형편상 옆에 같이 앉는 빈도가 높아도 각자가 사랑하는 사람은 밖에 다른 곳에 있을 수가 있다. 따라서 '옆에 같이 앉는 빈도'가 과연 '사랑'이란 개념에 얼마나 관계되어 있는지 그 정도에 대한 증거가 필요한 것이다. 그 증거가 희박할 경우 "X=T"가 반드시 목표한 바의 개념에 대한 값을 나타낸다고는(개념에 대한 수량값이라고는)할 수 없다. 검사이론에서 말하는 내용타당도(Content validity)와 구성개념타당도(construct validity)가 부족한 경우이다.

결론적으로, 사회과학에서는 단 하나의 측정변수만 사용하면서 어떤 개념을 재고저할 경우, 측정의 오차가 최소한이고, 구성개념타당도가 아주 높아야 수량산출론으로 부터의 비판을 면할 수 있을 것이다. 그 이유는 "과학적 노력의 최종 목표는 이론변수의 관계로서 표시되는 내용의 가설에 대한 연구에 있다"(Maxwell & Delaney, 1985, p.85)고 할 수 있기 때문이다. 사회과학의 많은 부분은 역사의 시발에서 부터 이런 방식이 체택되었다.

형편상 일관행위론적인 자료처리를 해야 할 경

우, 구성개념타당도에 대한 증거는 검사이론(test theory)에서 제시하는 타당도계산 및 증거수집의 방법을 통해 구해지게되고, 그 타당도가 높다고 할 경우 그 측정변수가 목적한 바의 구성개념을 측정하고 있다고 볼 수 있을 것이다. 그러나 측정의 오차는 수량산출론에서는 모델속에서 충분히 고려되지만, 일관행위론에서는 다루기가 어렵다. 물론 신뢰도계수(coefficient α 등)를 통해서, 전체 자료가 얼마나 신뢰도를 가지고 있는지를 측정할 수 있다. 그러나 측정의 오차로 생긴 부분을 가설검증 과정에서 어느 정도 할인해서 진행해야 할지는 어려운 문제이다.

Davison과 Sharma(1988)는 원래 연속보기의 수량자 수준에서 측정되어야 할 속성을 연속보기의 비수량자 수준에서 잴 경우 일관행위론적으로 가설검정을 하면, 정작 올바른 측정(연속보기의 수량자수준)에서 산출된 수량값을 가지고 가설검증을 하는 경우와 어떤 경우에만 일치된 결과를 보이는가를 보여주고 있다. 물론 수량산출론을 사용하는 것이 더 바람직하겠지만 아직 그러한 관행이 실시되지 않는 분야의 연구자들에게 일관행위론적 자료처리시에 Davison과 Sharma의 연구는 좋은 지침이 될 것이다. 그들은 연속보기의 수량자 수준의 속성이 연속보기의 비수량자 수준에서 측정되었을때, 측정변수에 대한 연구가 속성에 대한 연구와 일치될 수 있는 경우에 대해 다음의 두가지 발견을 제시하고 있다 : t 검증, 상관계수의 검증.

(1) t검증

우선 속성을 θ라 하고 측정변수를 Y라 하자. 측정변수 Y의 자료는 정규분포를 따르며, Y는 θ에 대한 단조증가변환이라는 가정을 한다. 아래의 논의에서 각 변수 위의 바(bar)표시는 평균을 의미한다.

(ㄱ) 두 그룹 A와 B가 있을때 측정변수 Y에 대한 t검증이 영가설 $\bar{Y}_A = \bar{Y}_B$를 기각하지 않을때 속성 θ에 대한 영가설 $\bar{\theta}_A = \bar{\theta}_B$를 기각하지 않는 것으로 간주할 수 있는 경우는 'Y가 모집단 A와 B에서 같은 분포 를 가질 경우이다. 만일 다른 분포를 가지면 $Ho: \bar{Y}_A = \bar{Y}_B$와 $Ho: \bar{\theta}_A = \bar{\theta}_B$의 검증은 항상 같은 내용은 아니다.'

(ㄴ) 만일 $Ha: \bar{Y}_A > \bar{Y}_B$라는 반대가설이 채택될 경우 A와 B의 분포가 만나게 되는데 단 한번만 만날 경우 $Ha: \bar{\theta}_A > \bar{\theta}_B$가 채택되는 것으로 간주할 수 있다.

위의 (ㄱ)과(ㄴ)에 대한 분포의 그림은 그림 2와 같다.

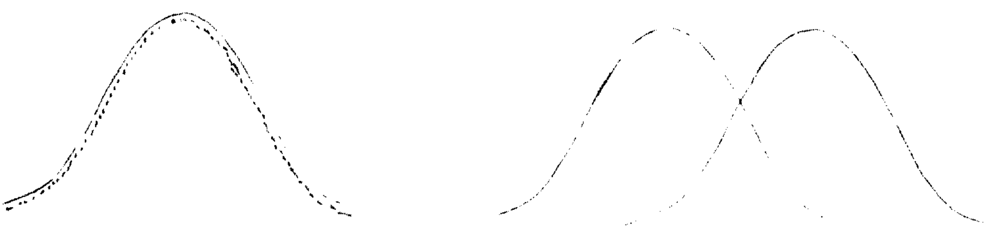
(2) 상관계수의 검증

이 경우는 속성 θ에 대해 측정변수가 X가 있고, 속성 Φ에 대해 측정변수 Y가 있는 경우이다. 우선 측정변수 X와 Y가 이항정규분포(Bivariate Normal Distribution)를 따른다고 가정하고, 두 변수간 모집단 상관계수를 ρ로 표시한다.

(ㄱ) $Ho: \rho_{xy}=0$은 θ와 Φ가 통계적으로 독립이라는 영가설과 같은 의미이다.

(ㄴ) $Ha: \rho_{xy} \neq 0$ 이라는 반대가설의 채택은 θ와 Φ가 독립이 아니라는 반대가설 의 채택과 같다.

(ㄷ) $Ha: \rho_{xy} > 0$ 이라는 반대가설의 채택은 θ와 Φ가 양의 관계(positive association)를 갖는다는



(ㄱ)의 경우 (ㄴ)의 경우

그림 2 : Davison과 Sharma의 분포

반대가설의 채택과 같다. ($\rho xy<0$일 경우 θ와 Φ가 음의관계)

여기서 주의할 것은, ρxy나 그의 추정치는 θ와 Φ간의 관계를 나타내는 값 또는 그의 추정치로 사용될 수는 없다는 것이다. 왜냐하면 일관행위론의 입장에서 실시된, 측정변수에 대한 가설검증은 비교적 속성에 대한 가설검증에 가까울 수 있어도 어떤 특징수(예 : 평균, 상관계수, 변량등)의 "값"에 대한 추정으로 보는 것은 안되기 때문이다. 이와 같은 금지 사항은 일관행위론을 옹호하는 논문들에서 더 열심히 인식되고 있다. (예 : Baker등, 1963 ;Gregoire & Driver, 1987)

결 론

여기서는 자료수집 및 분석에 대한 현실적인 지침과, 낮은 측정수준의 자료를 실제로 올려서 높은 수준으로 쓰는 경우에 대해서 논의를 제공한다.

자료수집 및 분석

세가지 측정이론을 참조할 때 현실적으로 응용연구에서, 자료수집 및 분석에 대하여 어떤 방향을 잡아야 하는가 보도록 한다. 우선 이론을 전개함에 사용되는 하나의 개념을 측정하고자 단일 또는 복수의 측정변수를 사용하는데 가급적 복수의 측정변수가 바람직하다. 현실표상론에 의하면 우선 경험체계가 어떠한 공리체계를 만족시키는가를 검토한 후에라야 개념에 대한 측정이 따른다는 것이지만 아직은 표상의 조건을 검토하는 일을 심각하게 요구하기가 쉽지 않다. 단지 형편이 허락할 경우에 어떤 명제에 대해서 "변환에의 불변성"이 성립하는지 알아볼 수는 있을 것이다. 그렇지만 측정시에 적어도 측정의 오차를 최소화하는 일(예 : 실험통제, 측정과정의 표준화, 신뢰도검토등)은 아무리 강조해도 지나칠 수가 없다.

일단 현실에서 뽑아낸 측정자료에 대해서 일관행위론자와 현실표상론자는 그 분석방법을 놓고 의견을 달리한다. 현실표상론에서는 자료의 측정수준이 구분자, 순서자, 차이자, 비율자중 어느 것인지는 이미 경험관계에 공리체계를 적용시키는 과정에서 결정이 된 것이므로, 어떤 만족된 공리체계가 시사하는 방식으로 숫자가 부여된 후에는 그 측정수준에 맞는 통계처리를 실시한다. 그러나 일관행위론은 전혀 반대의 입장으로서, 다음과 같은 Lord (1953)의 견해로 대표된다 : "숫자들은 그들이 어디서 유래했는지 알지 못한다"(p. 751). 즉 숫자들은 자신들이 원래의 어떤 경험관계에서 뽑아진 것인지를 알지 못하므로 자료를 구분자, 순서자, 차이자, 비율자로 분류하는 것은 단지 자료를 어떻게 사용해서 과학에 유용한 정보를 얻어 내는가에 의해 사후적으로 결정될 뿐이라고 한다. 즉 자료의 해석이 자료에 대한 측정수준을 결정한다는 견해이다.

예컨대, 미식 축구선수 (American Football)의 등에 붙은 번호를 보고, 각각의 선수들이 상이한 사람임을 나타내는 것으로 해석할 경우는 구분자가 되는 것이고, 만일 축구선수들의 몸무게의 순서(rank)와 등번호의 순서(rank)에 대한 상관계수 (이 경우 Spearman rank－order correlation이 됨)를 구했을 때. 0.4 또는 0.5 정도로 나오면 당연히 선수 갑, 을 가운데 등번호가 각각 20번, 70번이라는 것만 알았을 때 갑이 아마도 을보다 몸이 가벼운 선수이겠지 하는 좋은 추측을 하게 해준다. 이 정보는 분명히 순서자로서의 해석을 동반하는 것이므로, 이 경우 등번호는 순서자로서의 용도를 보여주는 것이다.

또 A팀의 선수들의 등번호의 평균이 30이고 B팀의 선수들의 등번호의 평균이 60이라고 이야기 한다면, 이는 적어도 차이자로서 사용이 되고 있는 것이다. 현실표상론자는 A팀의 등번호 평균이 30이란 숫자와 B팀의 등번호 평균이 60이란 숫자는 전혀 계산해서도 안 되고 의미도 없는 숫자라고 주장할 수 있으나 응용연구자의 입장에선 그렇지 않다. A, B팀의 선수들이 모두 똑같은 색깔의 유니폼을 입고 섞여 있어도 30에 가까운 숫자를 입고 있으면 A팀일 것이라고 추측하고 60에 가까운 숫자를 입고 있을 때 B팀일 것이라 추측하는 것은 실제로 상당히 유용한, 자료의 해석이다. 즉 자료가 어떻게든 과학의 실천에 유용하게만 쓰이면 그 쓰이는 상태를 보고 어떤 측정수준 또는 자(scale)라고 하는 것이 Lord의 주장이다.

만일에 A팀의 등번호의 숫자들의 표준편차가 1이고 B팀의 등번호의 표준편차가 5라는 계산이 나왔

을 경우 비록 현실표상론자로서는 계산조차 해서는 안되는 것이지만 일관행위론자의 입장에선 축구 관중에게 아주 중요한 정보를 주는 숫자라고 일리있는 자장을 한다 : 왜나하면 단순히 등번호만 볼 경우 A팀의 등번호는 30±1의 범위내에 10명중 7명(정규분포에서 "평균±1 σ"의 구간에는 대략 68%의 빈도가 발생함, σ는 표준편차)이 있을 것이라고 생각할 수 있고, B팀의 등번호는 20±5의 범위내에 10명중 7명이 있을 것이라고 현실적으로 유용한 정보를 제공한다. 그러나 현실표상론자의 입장에선 원래 경험관계가 이미 차이자 수준이상일 때만 표준편차를 계산할 수 있는 것이다.

위의 예에서 본바와 같이 일관행위론의 입장은 그 나름대로 일리가 있다. 사회과학에서 필요한 정보를 생산하는데 있어, 현실표상론의 이론이 충분히 개발되지 않은 곳에서도 연구자들은 건전한 상식에 의존하여 자료를 얻을 수 있기 때문이다. 따라서 현실표상론이 신주처럼 모시는 '측정수준에 따른 통계적 방법적용'의 제한에 너무 위축됨이 없이 자료 수집 및 분석을 해야 할 것이다. 단지 일관행위론적인 입장이 너무 무조건적인 방종으로 나가지 않도록 가능한 경우에는 반드시 수량산출의 모델을 사용할 것이고, 수량산출모델이 아직 이용가능하지 않은 경우에도 가능한한 수량산출론과의 만남이 될 수 있는 영역과 그렇지 못한 영역을 구분해서 분석결과의 해석에 응용해야 할 것이다. 일관행위론이 수량산출론과의 만나는 영역에 대해서 이 글에서는 Davison과 Sharma(1988)의 논문밖에는 인용하지 않았지만 앞으로 그런 방향의 연구가 계속 진행되어 일관행위론에 의한 분석을 수량산출론적인 입장에서 보완해 줄 것으로 기대된다.

수량산출론의 강조로 인해, 실질적인 측정의 관행은 일관행위론에서 처럼 무조건 일관성 있게 숫자를 만들어 내기만 하면 측정이라고 보는 것 보다는 정확해 진다고 볼수 있다. 그러나 수량산출론이 만병통치라는 것은 결코 아니다. 비록 속성변수가 '수량자 수준임'을 가정하면서 심리학이 계량과학으로서의 맥락을 지내게 되긴 했지만, 그 가정이 옳은 것인지 보이기 위해서 연구자는 이론적 고찰 또는 경험관찰을 통해 증거를 찾는일을 병행해야 할 것이다. 수량산출모델이 원래는 심리학적 이론에 기본을둔 것임에도 불구하고 일관행위론의 강세에 밀려, 그 모델들이 심리학과는 무관하게 단순히 자료축소의 방법으로 자리를 굳히는 경우가 있다(예 : 요인분석, 다차원재기등). 원래는 숨겨진 속성의 존재를 이론적으로 (예 : 요인분석의 경우 Spearman의 일반지능이론)제시하면서 수량산출의 방법을 도입했던 것임을, 수량산출모델의 사용자들은 명심해야 할 것이다.

측정수준을 올려쓰기

많은 경우 수량산출모델의 적용 또는 일관행위론적인 통계분석에서 원자료에 대한 수량자수준의 가정을 필요로 한다. 그때마다 연구자들은 심리통계교과서에서 전통적으로 성경말씀처럼 소개되는 Stevens의 4가지 "자"에 대한 정의를 떠올리며 괴로워한다. 심리학에서 많은 경우 Stevens의 기준에서 보면 순서자 또는 그 보다 못한 수준의 자료를 가지고 있는 것은 사실이다. Cliff(1982)는 Stevens의 '허용가능변환에의 불변성'을 좀 더 현실적으로 해석하여 실제로 허용가능변환이 많이 실시되지 않거나, 또는 전혀 이루어지지 않는 경우에 대해서는 수집된 자료의 측정수준을 올려쓰기(upgrade) 할 것을 주장한다. 이것은 현실표상론에 좀 더 현실적 응용을 시사하는 것이기에 아래에 소개한다.

(1) 순서자 → 차이자

x라는 연속보기의 순서자에 극단적인 변환을 하여 x'이라는 또 하나의 순서자를 얻는 경우를 표4에서 보자.

표 4에서 x'는 좀 별난 경우이긴 해도 허용가능한 변환(단조변환)임에는 틀림없다. x에서 두개의 그룹(1,2,9)와 (6,7,8)을 뽑아서 평균을 보면 4와 7이

표 4. 극단적인 변환

X	1	2	3	4	5	6	7	8	9
X^1	6.9	7.0	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5	7.6	14.4

다. 그러나 x′에서 그 두개의 그룹이 뽑혔으면 (6.9, 7.0, 14.4)와 (7.4, 7.5, 7.6)이 되어 평균은 9.4와 7.5가 되어 그 평균의 순서가 바뀐다. 이 때 x′을 써서 얻은 자료는 x를 써서 얻은 자료에서 유추되는 정보를 제공할 수가 없다. 따라서 x′이라는 순서자를 사용해서 얻은 자료에서 평균을 계산해서는 안될 것이다. 그러나 이렇게 x′과 같은 극단적인 변환은 예외적인 경우이다. 현실적으로 x에 변환을 한다고 할 경우

a :	0	1	2	3	4	5	6	7	8
b :	−1	0	1	2	3	4	5	6	7
c :	2	4	6	8	10	12	13	14	15

등과 같이 평범한 정도로 변환의 폭이 제한된다. 이렇게 평범한 경우 두 그룹간 평균비교는 원래는 x에서 나온 숫자를 가지고 하건 a, b, 또는 c에서 나온 숫자들을 가지고 하건 거의 유사한 결론을 내리게 된다. 이 경우 x에서 (6,7,8)의 그룹이 (1,2,9)의 그룹에 비해서 큰 평균을 갖는다는 사실은 단위자가 a, b, c가 되어도 변함없다. 즉 변환이 항상 이런 평범한 정도로 제한한다면 순서자수준의 자료를 기초로한 평균비교는 차이자수준의 자료를 기초로 한 평균비교와 언제나 같은 결론을 제공하므로 유용한 정보가 된다. 그런데, 평균의 비교는 원래 Stevens의 이론에서는 적어도 차이자 이상의 수준에서만 허용되는 통계처리이다. 그러나 원래의 순서자였지만, 허용가능변환의 범위가 전범위(full possibility)에서 평범한 범위로 제한이 되므로서, 차이자 수준으로 측정수준을 올려쓸 수 있게 된 것이다.

(2) 순서자 → 비율자

대학교에서의 성적체계는 대략 다음과 같다.

눈금 :	A	B	C	D	F
눈금치:	4	3	2	1	0

이 눈금체제가 전국적으로 통용된다고 하자.

어떤 학생이 10과목을 수강해서 A를 2개, B를 1개, C를 3개, D를 2개, 그리고 F를 2개 받았다면 성적평균은 (4*2+3*1+2*3+1*2+0*2)/10=1.9가 된다. 또한 많은 통계방법들이 성적에 대해 시행되고 있다. 비록 성적이란 변수는 순서자 수준이긴 하지만, 위의 눈금체계가 성적을 재는 유일한 단위자처럼 관습적으로 고정되어 있으면 허용가능변환은 극도로 제한되어 실제로 다른 단위자는 없는 것이나 마찬가지다. 그러면 비록 순서자의 숫자일 망정 "수량자로 취급하는데 문제가 없다는 것이다"(Cliff, 1982, p.18).

단위자가 유일하므로 학점 F에 "0"이 주어진 것은 진정한 '영'에 대한 눈금으로 간주될 수 있고 이 단위자는 비율자 수준으로 응용될 수 있는 것이다.

(3) 차이자 → : 비율자

차이자를 비율자로 올려쓰는 것은 측정이론이 이론적 탄생을 보기 이전부터 이미 실시되어 온 관행이다. 차이자의 눈금은 수량적 크기를 나타내는 것은 아니다. 단지 눈금의 값들을 사용해서, 사물들이 가지는 속성"크기간 차이"가 표상되도록 매겨졌을 뿐이다. 그러나 '각 눈금간 차이'에는 진정한 '영'이 있으므로 '눈금간 차이'를 측정의 단위로 할 경우 이것은 비율자 수준의 측정이 되는 것이다. 그렇기 때문에 차이자 수준만 확보해도 사실상 통계처리에 있어 Stevens의 이론에 의해 제한되는 사항들이 없어진다.

우주공간의 시간을 예수의 탄생시점에서 부터 일정한 간격으로 쪼개서 만든 서력기원 태양력체계에서 눈금차이는 "며칠 동안"으로 나타난다. '9일 동안 굶었다'할 경우 '3일 동안 굶은'경우에 비해 3배(9/3)나 더 굶었다고 할 수 있는 것이다. 달력의 날짜매김은 차이자 수준에서 매겨졌지만 눈금간 차이를 측정단위로 하므로서 비율자 수준으로 올려서 사용할 수 있는 것이다.

참고문헌

Adams, E. W., Fagot, R. F., & Robinson, R. E., (1965). A Theory of Appropriate Statistics. *Psychometrika, 30*, 99−127.

Baker, B. O., Hardyck, C. D., & Petrinovich, L. F. (1966). Weak Measurements vs. Strong Statistics: An Empirical Critique of S. S. Stevens' Proscriptions on Statistics. *Educational and*

Psychological Measurement, 26. 291-309.

Blair, R. C. & Higgins, J. J.(1985). Comparison of the power of the paired samples t test to that of Wilcoxon's signed-ranks test under various population shapes. *Psychological Bulletin, 97*. 119-128.

Cascio, W. F. (1987). ***Applied Psychology in Personnel Management*** (3rd ed.) NJ:Prentice-Hall.

Cliff, N. (1982). What is and isn't Measurement? In Keren(Ed.), ***Statistical & Methodological Issues in psychology & Social Sciences Research***(PP 3-38). NJ:Erlbaum.

Davison, M. L. & Sharma, A. R. (1988). Parametric Statistics and Levels of Measurement. *Psychological Bulletin, 104*, 137-144.

Dawes, R. M. (1977) Suppose we measured height with rating scales instead of rulers. *Applied psychological Measurement,* 1, 267-273.

Glass, G. V., Peckham, P. D. & Senders, J. R. (1972). Consequences of Failure to Meet Assumptions Underlying the Fixed Effects Analyses of Variance and Covariance. *Review of Educational Research, 42*, 273-288.

Gregoire, T. G. & Driver, B. L.(1987). Analysis of Ordinal Data to Detect Population differences. *Psychological Bulletin, 101*, 159-165.

Hall, C. L.(1943). ***Principle of behavior.*** New York : Appleton-Century-Crofts.

Johnson, R. M.(1973). Pairwise nonmtric multidimensional scaling. *Psychomtrika, 38*, 11-18.

Kruskal, J. B. (1965). Analysis of factorial experiments by estimatimg monotone transformations of the data, *Journal of the Royal Statistical society. Series B, 27*, 251-263.

Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes, Archives of psychology, New York :Columbia university Press Reprinted in ***Scaling: A Sourcebook for Behavioral Scientists*** Edited by G. M. Maranell(1974). 233−243. Chicago, IL:Aldine Publishing Co.

Lord, F. M. (1953). On the statistical treatment of football numbers. *American Psychologist, 8*, 750-751.

Lord, F. M. & Novick, M. R. (1968). ***Statiscal theories of mental test scores.*** Menlo Park, CA:Addison-wesley.

Luce, R. D. & Tukey, J. W.(1964). Simultaneous conjoint measurement: A new type of fundamental measurement, *Journal of Mathematical Psychology, 29*, 1-72.

Maxwell, S. E. & Delaney, H. D.(1985). Measurement and Statisics: An Examination of Construct Validity. *Psychological Bulletin, 97*, 85-93.

McIver, J. P. & Carmines, E. G. (1981). ***Unidimensional Scaling*** (Sage University Paper # 24). CA:Sage Publications.

McNemar, Q. (1962). ***Psychological Statistics.*** 3rd ed, New York:Wiley.

Michell. J. (1986). Measurement Scales and Statistics:A clash of paradigms. *Psychological Bulletin, 100*, 398-407.

Narens, L. & Luce, R. D. (1986). Measurement:The Theory of Numerical Assignments, *Psychological Bulletin, 99*, 166-180.

Nygren, T. E.(1986). A Two-wtage Algorithm for assessing violations of additivity via axiomatic and numerical conjoint analysis, *Psychometrika, 51*, 483-491.

Roberts, F. S. (1979). ***Measurement Theory.*** Reading, MA:Addison-Wesley.

Rozeboom, W. W. (1966). Scaling Theory and the Nature of Measurement, *Synthesis, 16*, 170-233.

Stevens, S. S. (1959). Measurement. In C. W. Ghurchman (Ed.), ***Measurement:Definitions and Theories pp 18-36.*** New York: wiley & Sons.

Stevens, S. S. (1958). Problems and Methods of Psychophysics. *Psychological Bulletinm, 55*, 177-196.

Stevens, S. S.(1951). Mathematics, measurement and psychophysics. In S. S. Stevens (Ed.), ***Handbook of Experimental Psychology pp 1-49.*** New York: Wiley.

Stevens. S. S. (1946). On the theory of scales of measurement. *Science, 103,* 667-680.

Suppes, RP., & Zinnes, J. L.(1963). Basic measurement theory. In R. D. Luo, R. R. Bush, & E. Galanter(Eds.) *Handbook of Mathematical Psychology*(Vol. 1, pp. 3-76). New York : Wiley.

Thurstone, L. L. (1929). Theory of Attitude measurement. *Psychological Review, 36,* 222-241.

Thurstone, L. L (1927). A law of comparative judgment. *Psychological Review, 34,* 273-286.

Young, F. W. (1981). Quantitative Analysis of Qualitative Data. *Psychometrika, 46,* 357-388.

韓國心理學會誌 ; 實驗 및 認知

Korean Journal of Experimental and Cognitive Psychology

1990. Vol 2, 139−161

Three Camps in Measurement Theory

Soonmook Lee

Chungbuk University

Measurement is defined as a process of assigning numbers to the empirical relations. There are three camps in measurement theory vying for dominance in social science. In the representation theory, numbers can be assigned to the empirical system only when certain axioms are satisfied. In the scaling theory, they assume that there exist quantitative traits in the empirical relations system. Thus they utilize scaling models to extract the quantity. In the operational theory, they define measurement as any kind of consistent procedure or logic of assigning numbers. Operational theorists are not concerned about axioms as in the representation theory. Also they do not need any model to extract numbers as in the scaling theory.