

## 교육 현장 연구의 통계적 문제에 관한 고찰

김 상 룡 (대구교육대학교)

### I. 서론

교육의 장에서 많은 교사들은 다양한 방법으로 교육 현실의 상태를 올바르게 파악하여 현장에 응용하고, 새로운 교육 기법을 개발하여 교육의 질을 개선시키고자 하는 노력을 하고 있다. 이러한 과정에서 교사들은 연구 목적을 정하고, 그에 합당한 측도(measure)를 개발하고, 실험을 설계하고, 가설에 맞는 통계적 방법을 적용하여 결론을 도출하여 재투입(feed-back)하고 있는 것이 현실이다. 이러한 연구 결과에 기초해서 새로운 교육 개선안이 나오고, 이를 토대로 올바르게 바람직한 방향의 교육이 실현되게 된다.

많은 통계 방법들은 자연적이든 인위적이든 수치를 기본으로 이를 가공하고, 해부하고, 조합하는 등, 수치 조작에 의해서 만들어진다. 즉 우리는 통계를 적용하기에 앞서, 우리가 사용하는 수(분류 기능의 질적 자료와 수 자체가 의미를 지니는 양적 자료)의 본질을 올바르게 이해하고, 이 수들을 잘 수집하여, 이를 바탕으로 통계 적용이 이루어져야 할 것이다.

또한 현대 사회는 정보화 시대이고 거의 모든 분야에서 많은 양의 정보가 보편화된 개인용 컴퓨터와 통계패키지의 활용으로 보다 통계학의 접근이 용이해지고 통계 처리 역시 간편해지고 있는 것도 사실이다. 그러나 컴퓨터와 통계패키지의 이용시 통계학적인 관점이 올바르게 적용되어야 하는 것은 두말할 나위가 없다. 많은 연구가 통계 수치를 사용하고 있으며, 이를 토대로 본인의 연구 결과가 의미 있음을 제시하고 있다. 그래서, 본 논문에서는 교육현

장에서 적용하고 있는 통계적용의 현실과 최근 발표된 현장 교육 연구 논문들에서 나타난 통계 자료 처리시 범하는 오류와 문제점들을 조사해 보고, 그 원인을 규명하여, 그에 따른 개선 방안을 제시하여 현장 연구가 통계 적용 때문에 겪는 여러 문제를 다소나마 해결하는데 보탬이 되고자 한다.

아울러 설문지를 이용하는 경우와 새로운 교육 기법이나 방안의 효과를 알아보려고 하는 두 가지 경우에서, 올바른 통계적용을 위한, 일반적인 통계문제에 대한 접근 의식과 절차들에 대해서 상세히 살펴보고, 이를 토대로 한 바람직한 통계의 적용으로 교육 연구의 질적 향상을 높이려고 하는데 본 논문의 목적이 있다.

### II. 교육현장 연구 논문에 대한 고찰

#### 1. 현장 연구 논문에서 나타난 통계 적용의 제문제

최근의 95년과 96년에 대구교육대학교 과학교육연구소에서 과학과 수학 교과목에 대하여 현장교육연구논문 발표 대회를 실시하고, 그 중 우수 논문을 발간하였으며, 97년도에 경상북도에서 96년도 실시한 현장 교육 연구의 우수 논문을 발간하였는데, 이들 논문을 통해 현장에서의 통계 이용 실태와 그 문제점들과 개선점들을 살펴보고자 한다. 기술통계학과 추측통계학 분야로 나누어 살펴보고자 한다.

통계학의 분야 중 기술통계학 분야는 자료의 정리 요약으로 구분지을 수 있다. 도표나 그래프를 표현하는 경우, 간결하면서도 연구자가 나타내고자 하는 바를 충분히 반영할 수 있

도록 구성되어야 한다. 모든 과정을 다 나타내기보다는 핵심적이면서도 꼭 필요한 부분이 나타나도록 표현해야 한다. 그러나 현장에서는 첫째, 너무 많은 부분을 나타내어 정보의 요약이 되지 않는 점과([1-1, 3]), 둘째, 양적인 변수인 경우 중심경향인 평균과 산포도의 하나인 표준편차(또는 분산)를 나타내어 명확하게 해야 하나, 평균과 총점이 같은 정보임에도 둘다 표시하여 정보의 중복([1-3, 4])이 나타나는 현상, 셋째, 표준편차를 나타내지 않는([1-2, 3, 6]) 경우, 넷째, 자료가 상대적으로 많이 퍼져 있는 정도의 지표(산포도)로 표준편차의 크기로 비교하는 경우(이는 두 집단 비교시 평균에 대한 표준편차의 비인 변동계수를 사용하는 것이 바람직)([1-1])가 가장 두드러졌다고 볼 수 있다.

다음으로 추측통계학인 추론 문제에 대해 언급을 한다면, 가설이 주어졌을 경우, 이에 대한 통계적인 방법이 불분명하거나, 전혀 나타내지 않은 문제 등을 들 수 있다.

이를 구체적으로 살펴보면 가장 많은 우를 범하고 있는 경우가, 첫째, 빈도가 중심이 되어 두 질적변수(집단화된 자료 : 대부분의 경우 교육방법(2가지 이상: 비교, 연구집단)을 독립변인의 그룹 자료이고, 또한 목적변인 역시 그룹화된 자료)의 관계를 보고자 하는 경우, 어떤 독립변인의 한 집단의 경우만을 고정시켜 대비시키는 자세를 표현하는데 이는 교차분석(카이제곱 검증)을 실시하지 않는 경우([1-1, 3, 5, 6], [2-3], [3-1, 2, 3, 5, 6, 7, 10, 11])이다. 교차분석이란 기대빈도와 실제로 나타나는 빈도와의 차이를 고려하는 것인데, 이는 예상빈도보다 실제빈도가 많이 나타나는 원인을 밝혀 올바르게 현장에 적용하자는 견해를 가져야 한다는 점이다. 단순한 빈도의 나열을 가지고 마치 검증한 것처럼 해석하는데, 이는 두 질적변수 관계를 이들 두 변수 사이에 나타나는 빈도수의 분포상황을 고려하는 교차분석(카이제곱 검증)을 실시하는 것이 바람직할 것이다.

둘째, 측정치의 기준이나 조작적 정의가 불분명한 경우([2-5], [3-1]), 셋째, 분류 기준이 불분명한 경우([3-2], 70점을 기준으로 공부를 잘하고 못하는 그룹으로 나눈 것)은 심각한 문제가 아닐 수 없다. 왜냐하면, 이 변수의 선정이 명확해야 논문의 연구 문제 및 통계 자체가 의미가 있느냐, 아니냐가 판명된다고 해도 과언이 아니기 때문이다.

넷째, 실험처치 집단(연구집단)과 비처치집단(비교집단)의 두 집단을 정하고, 어떤 실험처치를 행하기 전과 후에 두 번 측정을 하여 이것을 바탕으로 하여 통계검정을 한 경우가 매우 많았다. 이들의 통계적 적용 현실을 보면, 검증을 해야 하는데, 이 때 필요한 정보는 평균과 표준편차, 그리고 검정통계량인데, 일부의 논문은 평균만을 표시하고 단순한 평균 차이만으로 효과를 있다고 논하는([1-2], [2-5], [3-3]) 우를 범하는 경우와, 실험 전후의 시험성적 비교결과만을 토대로 하는 단순 차이만을 준거로 삼는 경우([2-1], [3-4, 7, 9] : 만일 사전에는 시험이 어려웠지만, 사후 시험문제가 쉬었다면 당연한 결과가 아닌가, 이 경우 시험의 난이도가 같다고 전제해야 하는데 이에 대한 근거를 어떻게 마련할 것인가? 의 문제), 다섯째, 두 집단간 평균 차이를 나타내는 경우, t-검증이 옳은데도 분산분석으로 나타내는 경우([1-4])도 있다. 물론 이 경우, t-통계량의 제곱을 하면 F-통계량이 되는 이치를 이해한다면 단정지어 틀리다고 하기는 곤란하겠지만, 혼란을 야기할 수 있다는 점을 들 수 있을 것이다.

여섯째, 다음으로는 실험, 비교집단으로 나누어 두 번 실험을 한 경우에도 전후, 좌우란 용어로 사용하고 있는 우([2-2], [3-5])를 범하고 있는데, 이는 연구 문제에 대한 이해가 제대로 성립되지 않는다고 여겨진다. 왜냐하면, 연구 문제가 실험처치의 효과를 보기 위한 것이 될 것이므로 신중을 기해야 한다.

그 밖에는, 남녀 차이([3-6, 8])나 상, 중, 하 집단으로 나누어 표로 나타내었지만, 그 의미 또는 내용에 대한 언급이 전혀 없어 사족이 아

닌가 한다. 단순히 보기 좋도록 표로 나타내는 것이 아니라, 남녀 문제의 의식 차이나 효과 차이를 알아보기 위한 가설이 전제되어야 할 것이다.

또 다른 하나의 문제는 설문을 통하여 리커트형 척도의 몇 문항의 합으로 척도를 삼는 경우, 이에 대한 신뢰도나 타당도의 언급이 없는 경우([1-2])가 많다는 사실이다. 리커트형의 문항은 서열척도로서 질적인 변수인바 이들 몇 항목을 더하거나 평균치를 고려함으로써, 양적인 척도로 변환하는데 이 경우 내적합치도의 근거를 밝혀 두는 것이 바람직할 것이다.

그러나 무엇보다도 가장 큰 문제는 연구자가 이러한 통계적인 방법을 구사하였더라도, 왜 이러한 방법을 사용하였으며, 그 방법의 타당성에 대한 이야기를 물었을 경우, 명확한 답을 하는 경우가 거의 없다는 사실이다. 이는 본인이 적용하는 목표와 통계의 문제를 결합시키지 못하는데에서 기인되며, 통계문제는 어렵다는 생각과, 남들이 검정, 검정하니까 연구자도 따라 행한 요식행위라 볼 수밖에 없는 현실의 문제이다.

## 2. 원인

현장 연구 논문을 준비하는 현장 교사들은, 학창시절이나 현직 근무시에 체계적인 연구방법이나 통계적 지식에 대한 의식이 적게 형성된 경우가 대부분이며, 또한 참고하는 논문들 다수가 앞서 언급한 내용의 오류 양상을 이미 띠고 있으며, 통계가 어렵다는 선입견에서 비롯되는 것이 아닌가 한다. 현재, 현장연구논문 심사시에, 통계적용의 타당성 등을 엄밀하게 검토되지 않는 것 역시 하나의 문제점이 되기도 한다.

또한 초등학교 수학교과 내용에는 단순 통계와 다양한 수의 의미(분리량, 연속량, 외연량, 내포량 등)들이 상세하게 제시되고 있지만, 본인의 연구의 경우에서 사용하는 수를 생소한 의미의 수로 파악하고, 그리하여 단순한 수치만

을 사용하게 되는 것이 아닌가 한다.

우리 나라 사람들은 점수와 돈을 일상적으로 많이 사용하기 때문에, 수치가 커지는 것이 좋은 것으로 여긴다. 그래서 90점의 수치가 타 경우의 10점보다 더 좋은 결과라고 여기는 경향(예를 들어 대부분의 학생이 90점 이상을 맞은 경우와, 거의 모든 학생이 5점 이하를 성취한 경우의 단순 비교에서)이 있다.

오류 경향이나, 여러 가지 형태의 분류를 많이 사용하는 경우, 이에 대한 종합적이고 합리적인 이해의 결핍에서 온다고 볼 수 있다. 어느 누가 한번 사용한 척도나 도구에 대해 너무 무비판적으로 수용한다고 여겨진다. 이는 시대와 환경의 변화에 따라 달라질 수 있는 것을 염두에 두어야 할 것이다. 그리고 요즈음 구성주의나 열린교육에서 추구하는 다양한 접근 방법에 대해 의미 있는 해석, 즉 숨겨진 의미들에 대한 이해가 완전하지 못한 것으로 여겨진다.

안다는 의미와 행한다는 의미는 NCTM에서 밝힌바와 같이 엄연히 다르다, 그러나 교사들은 학생에게 가르치는 수치의 분류와 의미가 본인의 연구 적용시에는 일치해야 한다고 본다. 그러나 현장연구논문 대부분은 이 수치분류가 명확하지 않아 이러한 오류가 이미 태동한다고 해도 과언이 아닐 것이다.

## 3. 개선안

### 1) 예제를 통해 본 개선안

사례 1) 분석대상 논문 [1-3]의 표본 (관찰 능력 검사 결과 중)

아래의 표에서 나타난 바와 같이 관찰의 5개 요소에 의하여 관찰 능력 검사를 해 본 결과는 비교반보다 0.91 높게 나타났으며, 특히 오관을 통한 관찰 정도는 1.27이나 향상되었다.

문제점 : 정보요약이 되지 않고 모든 자료를 나타낸 점과 총점과 평균은 동일 정보이므로 중복이고, 표준편차에 대한 언급이 전혀 없으며, 비교반과 연구반의 검정도 되지 않은 상태

점수 관찰요소	구 분	1	2	3	4	5	총 점	평 균
		점	점	점	점	점		
사실을 자세히 관찰하는 능력	연구반	4	10	15	20	25	74	3.10
	비교반	8	8	15	16	15	62	2.70
관찰하는 태도와 열성	연구반	2	6	12	24	45	89	3.70
	비교반	7	10	15	12	20	64	2.78
오관에 의한 관찰 태도	연구반	1	8	12	24	45	90	3.80
	비교반	1	10	12	20	15	58	2.53
비교관찰 능력	연구반	1	14	15	28	30	88	3.65
	비교반	2	10	12	20	15	59	2.58
관찰내용을 기록 정리하는 능력	연구반	4	8	12	20	40	84	3.45
	비교반	2	10	12	20	15	59	2.58
평 균	연구반	0	12	12	20	40	84	3.54
	비교반	1	12	15	12	20	60	2.63

이다. 자세히 관찰해 보면, 일반적인 경우 각 해당점수관에 인원을 제시하는 것이 보편적이거나 합점을 계산하여 제시하고 있으며, 첫 번째와 두 번째를 제외한 측도에서는 인원(각 24명)이 맞지 않는 것을 볼 수 있다. 또한 마지막 관에 5개 측정치의 평균이 제시되었으나 그 평균의 수치 근거를 찾을 수 없다. 왜냐하면 1점에서 5점까지의 5개 숫자의 평균이 모두 나머지가 없다고 봐야 하기 때문이다.

개선안 : 2개 측도만 사용한 결과의 표와 그 해석을 제시하면 다음과 같다.

관찰요소	연구반(24명)		비교반(24명)		t	p
	평균	표준편차	평균	표준편차		
사실을 자세히 관찰하는 능력	3.08	1.41	2.58	1.44	1.21	0.231
관찰하는 태도와 열성	3.71	1.33	2.67	1.47	2.58	0.013

위의 표에서 보는 바와 같이 '관찰하는 태도와 열성'영역에서는 연구반이 비교반보다 효과가 있었으나, '사실을 자세히 관찰하는 능력'에서는 유의한 차이를 보이지 않았다, 라는 통계적인 해석이 가능하리라 여겨진다.

즉 도표에서와 같이 사례수, 평균과 표준편차, 그리고 검정결과를 동시에 제시하고 중간과정은 생략하는 것이 타당하리라 여겨진다.

사례 2) 분석대상 논문 「3-3」의 표본 '실험 학습의 흥미·태도 검사'

평가 영역	평가 내용	4 월		11 월		변화도 (공정률)
		N	%	N	%	
실험 학습에 대한 흥미도	1)아주 흥미있다.	10	23.8	18	42.9	+19.1
	2)그저 보통이다.	16	38.1	16	38.1	
	3)재미가 없다.	16	38.1	8	19.0	
실험 문제 해결 태도	1)여러가지 방법으로 해결	9	21.4	17	40.5	+19.1
	2)교과서의 지침대로	18	42.9	13	30.9	
	3)소극적이나 대충	15	35.7	12	28.6	

본 연구에서 아동의 실험과정에 대한 흥미와 태도에 어떠한 변화를 가져왔는지 알아보기 위해, 설문조사 후 전후 비교하였으며, 긍정적인 항목의 변화도를 백분위 점수로 제시하였으며, 표에서 보듯이 실험에 대한 흥미가 고조되었다.

문제점 : 변화도(공정률)라는 어휘를 사용하는데 이 경우 나타내고자 하는 바를 정확히 알 수 없으며, 공정률에 대한 변화도로 마치 검정한 것처럼 여기고 있는 문제점이 있다.

개선안 : 변화도란에 교차분석(카이제곱) 결과를 제시하고, '실험학습에 대한 흥미도' 문항은 재미가 없는 경우의 학생이 줄어든 반면 흥미있다고 여긴 학생이 상대적으로 늘어나 긍정적인 전환이 일어났다고 해석해야 되며, '실험 문제 해결 태도' 문항은 교과서 지침대로의 학생이 줄어든 반면 여러 가지 방법으로 해결하는 학생이 상대적으로 늘어나 실험문제 해결에 다양한 방법으로 개선되는 것으로 해석해야 마땅할 것이다.

사례 3) 분석대상 논문 「3-3」의 표본 '자연과 학력 평가 비교표'

6월과 11월에 걸쳐 학력 검사를 실시하고, 연구반과 비교반의 검사 성적을 CR검증 방법으로 전후 좌우 검사를 해 본 결과 다음과 같다.

구분	유형	6 월	11 월	DM	CR	p	비고
비교 반	M	67.23	74.000	9.26	4.57	<.001	편 의 의 가 있다.
	SD	10.56	23.039				
연구 반	M	67.46	79.750	2.89	1.37	<.10	의 의 가 없다.
	SD	10.07	16.251				
	DM	0.78	7.13	7.13			
	CR	0.35	3.50		3.50	<.001	편 의 의 가 있다.
	p	<.10	<.001				

위의 결과를 살펴보면

a. 6월에는 연구반과 비교반의 유의한 차이는 없었으나, 11월의 평가 결과 연구반과 비교반은 좌우 대비에서 CR=3.5로 .1% 수준에서 유의한 차를 나타내어 연구반의 학력이 더 많이 신장된 것으로 나타났다.

b. 11월의 평가에서 연구반은 6월에 비해 CR=4.56으로 .1% 수준에서 매우 의의있는 학력이 신장되었으나, 비교반에서는 의의있는 차가 발견되지 않았다.

문제점 : 우선 CR이라는 말을 사용하고 있으나 이는 t-test의 오류로 보여지고, p값 역시 있는 그대로 표현하는 것이 적절하리라 여겨지며(개선안 예제 1참고), 비교란은 무의미한 것이 된다. 무엇보다 이 표는 가설이 무엇인지를 정확히 알 수 없으며 단지 도표를 복잡하게 나타낸 것에 불과하다. 만약, 6월과 11월 시험 난이도가 다르다면 전후의 비교는 아무런 의미가 없을 것이다. 그리고 이 문제는 유추해 보건데 연구반에서 효과가 있다는 점을 강조해야 할 것으로 여겨진다. 이러한 의미에서 본다면, 6월의 점수는 개인적인 차이에 따라 11월 점수에 영향을 미치는 것은 당연할 것이므로 이에 대한 고려가 수반되어야 할 것이다.

개선안 : 위의 여러점을 감안하여, 두 번 실험을 하는 경우, 사전을 통제변인으로 여기는 공변량분석(ANCOVA)을 권한다. 먼저 사전, 사후의 평균, 표준편차를 제시하고, 공변량 분석 결과를 나타내고 그 의미를 해석한다. 다만 이 경우, 원래의 점수를 알 수 없기에 다른 예

를 들어 설명한다.

통제집단의 경우, 사전평균은 71.633점이고, 사후평균은 74.000이며, 실험집단의 경우, 사전평균은 71.542점이고 사후평균은 79.750이다.

공변량 분석 결과

분산원	자승화	자유도	평균 자승화	F	p
공변량 (사전)	19719.715	1	19719.715	102.238	0.000
실험 효과	820.274	1	820.274	4.253	0.042
잔 차	18130.692	94	192.880		
전 체	38670.680	96	402.820		

회귀계수 = 0.728

효 과 : 통제집단의 경우 -2.88

실험집단의 경우 2.94

이 경우, 실험집단의 사후점수는 0.728\*(사전점수) + 2.94로 예측되며, 반면에 통제집단의 사후점수는 0.728\*(사전점수) - 2.88로 예측할 수 있음을 의미한다. 아울러 난이도가 잘 조정이 된다면 실험 후 점수를 예측할 수 있음을 의미한다. 이 공분산분석은 사전 동질성여부에 관계없이 실시할 수 있을 뿐만 아니라, 이 경우와 같이 사건의 영향은 72.8%만을 반영하기 때문에 사전성적 점수가 높은 학생의 향상도를 성적이 낮은 학생의 향상도보다 더 많이 반영한다는 것을 의미한다. 이 통계적인 방법에 익숙하지 않기 때문에, 많은 연구결과들이 효과차이를 제대로 규명하지 못하거나 무선배치 등에 따른 어려운 점들이 많았는데 이 방법을 잘 응용한다면 현장에서의 기여가 상당히 높을 것이라고 사려된다.

2) 전반적인 개선안

통계문제에 대한 접근은 연구자가 고려한 변

인의 특성을 잘 음미하는 것부터 출발해야 한다. 변수의 특성은 질적변수(명목척도와 서열척도)와 양적변수(등간, 비율척도)로 나눌 수 있으며, 질적변수는 나타나는 빈도를 중심으로 그룹의 특성과악이 주목적이고, 양적인 변수는 단위와 더불어 그 변수의 증감의 의미와 중심의 위치를 고려하는 것임을 염두에 두어야 한다는 것이다. 이 경우 각 교과목마다 고유한 영역의 분류 및 척도의 도구로 삼는 수치의 의미를 명확하게 파악하여야 한다. 그래서 현장연구가 올바르게 정착되게 하기 위해서는 연구법에 대한 올바른 지침서를 발간하거나 교사의 연수 프로그램 등을 활용하여 체계적인 지도로 이를 해결해야 할 것이다. 또한 각 연구에서 사용하는 분류나 수치들을 분해하고, 해부하여 잘 음미하는 것 또한 도움이 될 것이다.

다음으로 통계방법의 적용문제는 연구자가 의도하는 바를 가장 잘 반영될 수 있는 통계절차를 선택하고, 정보를 나타낼 때에는 자신의 연구를 잘 반영하는 정보를 간단명료하게 나타내는 것임을 명심해야 할 것이다. 연구자가 사용한 방법에 대해서 확신을 가지지 않으면 용두사미의 격이 될 수도 있을 것이다. 본인의 연구하는 바가 무엇인지 구체화하여 이에 타당한 통계검정법을 사용해야 하며, 연구 가치에 대한 올바른 해석이 되어야 할 것이다.

그러나, 통계에 자신이 없는 사람은 통계 전문가에게 문의하되, 연구 의뢰자는 상담자가 충분한 시간을 가지고, 연구자의 의도를 정확하게 파악하게 하고, 통계적용방법에 대해 연구자가 완전히 이해할 수 있을 때까지 상담을 계속해야 한다는 것을 염두에 두어야 한다. 이 경우 통계 적용은 상담자에게 맡기되 연구자는 연구자의 관점에서 상식적으로 통계를 보아야 한다. 즉 통계는 연구자에 있어서 목적이 아니라, 연구자의 연구 결과를 올바르게 평가하는 보조적인 수단임도 알아두어야 할 것이다. 그래서 우리는 보다 통계적인 문제를 상식적인 시각으로 변환하여 보는 시도가 바람직하다고 볼 것이다.

이 일련의 과정을 해결하기 위해서 교육청이나 교대에서 연구법이나 통계자료처리 연수프로그램의 활성화 등을 통한 체계적인 접근이 필요하다고 할 것이다.

### III. 통계이용시 고려사항

#### 1. 조사기획 단계

통계조사의 기획에 있어서 무엇보다도 가장 중요한 것은 그 조사에서 탐구하고자 하는 연구문제(research problem)는 명확하고 간결하여야 하며, 필요에 따라 개념규정(조작정 정의 포함)이 포함되어져야 한다는 사실이다. 그리고 연구문제가 통계조사에서 검증 또는 취급될 수 있는 범위에 한정된다는 것을 보여 주어야 한다.

질문지를 이용할 경우, 질문지의 내용을 충분히 검토하고 내용이 충실한지 여부와 연구의도를 적절하게 나타내는지의 여부에 보다 많은 시간과 노력을 경주해야 함은 두 말할 나위가 없다. 이 질문지 작성시에는 적용할 통계적인 방법도 염두에 두어야 하는 바, 자료의 특성을 질적인 자료로 구성할 것이냐, 아니면 양적인 자료로 구성할 것이냐를 고려해야 한다. 질적인 자료와 양적인 자료의 개별적인 특성과 차이점을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

먼저, 질적인 자료는 연구대상자의 빈도분포를 중심으로 하는 경우이다.

질적인 자료의 구성시 예시로 드는 항목들이 모든 경우를 다 표현하는지 여부를 따져 보아야 함은 물론, 양적인 자료를 그룹화하여 질적인 자료로 나타낸 경우 연구자의 의도가 명확하게 나타날 수 있는 준거에 그룹화되어야 한다는 사실이다. 예를 들어 한달 수입을 가지고 상, 중, 하 세 그룹으로 나눈다면, 이 때 준거의 기준으로 삼는 경우, 하그룹은 100만원 이하, 중그룹은 100-250만원 사이, 상그룹은 250만원 이상으로 나누었다고 가정한다면 100만원과 250만원의 타당한 근거를 고려해야 할 것이

다. 이 때 4인 가족의 경우, 근검 절약하여 생계를 꾸려 나갈 수 있는 정도가 100만원이고, 250만원 이상의 수입이 주어진다면 어느 정도 이상의 문화생활을 누리면서 풍족하게 살 수 있다는 근거로서 생각한다면 가능하지 않겠는가? 그러나 우리가 조사집단이 영세민이라면 이 기준으로서 아무런 역할을 하지 못할 것이다. 이와 같이 질적인 자료로 표현되면 빈도수만 고려하는 경우이므로 간단하거나 쉬워지는 반면, 표현 방법에서 많은 노력을 기울여야 한다.

다음으로 양적인 자료는 자료의 중심과 퍼짐 정도의 산포도를 근거로 하는 자료이다. 집단간 평균차이를 고려하는 경우나, 자료의 증감의 상태나 영향을 나타내는 것임을 명심해야 한다. 또한 양적인 자료인 경우 어떻게 하면 정확한 자료를 얻을 수 있는지를 고려해야 할 것이다.

이 두 종류의 자료는 양적인 자료가 질적인 자료보다 정보는 더 많은 반면에, 신빙성이나 대담을 회피하여 잘 응답하지 않는 속성이 있음도 감안하여야 한다. 그러므로 연구기획단계에서 이런 사실이 합리적으로 고려되어야 할 것이다.

## 2. 자료 수집 단계

이 단계에서는 모집단의 규명과 적합한 자료를 어떻게 얻느냐 하는 표본선정에 관련된 문제로 요약될 수 있다.

우리는, 다음으로 가설이나 이론을 적용할 모집단을 명확하게 규명해야 한다. 모집단은 조사 목적에 의하여 개념상 규정된 목표 모집단과 표본을 추출하기 위하여 규정된 조사 모집단으로 구분될 수 있는데, 이 두 집단은 원칙적으로 일치하여야 한다. 그러나 실제 문제에 있어서 일치되지 않는 경우가 매우 많다. 조사 모집단은 목표 모집단보다 제한되어 있는 것이 보통이며, 표본에서 얻은 결과는 조사 모집단에 적용되어야지 목표 모집단에 적용해서는 안 된다. 그러나 현실에서는 조사 집단에 적용되어야

함에도 불구하고 목표 모집단에 확대 해석하는 경우가 매우 많다. 대부분의 경우, 연구자의 학교나 인근 학교를 편의상 선정하여 조사하면서도 이를 지역이나 우리 나라 전체에 반영되는 것처럼 확대하는데 이는 금물이다. 따라서 합리적인 표본을 얻기 위해서 모집단의 규모, 구조와 특성을 신중하고 충분히 고려하는 것이 중요하다. 그러므로 우리는 대표성을 떨 수 있는 표본을 구성하여야 하며 보다 양질의 표본을 얻기 위해서는 표본추출의 의미와 적용할 수 있는 방법의 설계를 유념해야 하며 반드시 명시하는 것이 좋을 것이다.

연구설계란 연구가설을 평가하기 위한 구조, 계획 및 전략이라고 할 수 있겠다. 이것은 좋은 자료, 즉 믿을 만하고 마땅한 자료 또는 신뢰성(reliability) 및 타당성(validity) 있는 자료수집의 문제로 귀결된다. 그러기 위해 고려되어야 할 사항은 모집단에서 표본의 추출방법(단순임의 추출, 계통추출, 계층추출, 집락추출 또는 이들 방법들의 적절한 결합), 조사의 신뢰도 파악을 위하여 표본의 크기 및 이의 결정을 위한 허용 오차한계 및 신뢰수준에 대한 언급과 아울러 조사법(개인면접조사법, 배포조사법, 집합조사법, 전화조사법, 우편조사법 등) 등을 충분히 고려하는 주의를 기울여야 할 것이다.

## 3. 자료분석과 해석

조사가 완료되면 설문지에 기입된 내용을 심사(editing)한 뒤 부호화(coding), 제표(tabulating) 등 기계적인 절차를 거쳐 연구문제해결을 위한 분석과 해석이 뒤따르게 된다. 통계적 분석에 앞서 자료의 성격에 대하여 충분히 검토해 보는 것이 바람직하다. 여기서 자료의 성격이라 함은 변수를 수량화 할 때 그 측정에 사용한 척도를 말하는데 이에 명명형, 순위형의 질적인 자료와 구간형, 비율형으로 대별되는 양적인 변수로 구분되어지며 이것의 규명이 중요한 문제이다. 이것은 조사기획단계에서 고려해야 하지만 이 단계에서 다시 재검토해야 할 것

이다. 왜냐하면 척도의 종류 또는 측정의 수준에 적합하지 못한 통계적 기법을 적용하여 아무리 고급 통계적 분석을 한다든지, 그럴듯한 결론을 유도한다 해도 그 가치는 무의미하게 되기 때문이다. 따라서 자료의 성격에 따라 분석기법이 적절하게 적용되었는지 살펴본다.

자료의 통계적인 검토법, 유의수준에 대한 설명, 자료의 분석기법을 질적자료와 양적자료를 구분하여 살펴보고, 질적인 자료를 양적자료로 취급한 대표적인 예제를 제시하고자 한다.

먼저, 한 주제에 관련된 여러 항목의 설문을 구성하여 Likert식 다품 등 척도(3, 4, 5, 7단계 등)를 구성하여, 이들을 기초로 하여 수량화하기 위해서는, 내용의 타당도와 신뢰도를 조사하여야 한다. 이런 방법에는 요인분석(factor analysis)과 신뢰도 분석(reliability analysis)을 실시하여야 하며, 요인분석시에는 여러 가지 구조적인 점에 착안하여 신중히 고려해야 한다. 신뢰도 분석은 대개 여러 변수를 합하는 의미(내적합치도 : Cronbach's  $\alpha$ )가 타당한지 여부를 가리게 되며, 요인분석은 관련 있는 변수끼리 몇 개의 내용적인 요인으로 규명하여 각 요인에 합당한 요인 이름을 부여하여, 이 정보를 근거로 자료를 구분하여, 다음의 모든 통계분석을 하게 된다.

이 단계를 거쳐 본 분석을 하게 되며, 타당한 분석기법을 적용하여 얻어진 결과의 해석은 연구문제에 대한 적절한 추론을 하고, 이 추론에 관한 결론을 도출하는 것으로 매우 중요한 작업이며, 물론 어려운 일이다. 이와 같은 목적을 달성하기 위해서는 주로 통계량에 대한 설명(적용통계방법)과 유의수준(근거 제시의 신뢰수준을 의미 : 이 경우 1%, 5%를 많이 적용하는데 이는 상황에 따라 달리 해석해야 한다. 사람의 생명, 고도의 정밀을 요구할 경우 엄격하게 적용되어야 되며, 사회과학 현상의 적용시에는 다소 느슨하게 적용(10%, 20%)해도 의미가 있게 될 것이다.)에 대한 언급이 필요하다. 또한 분석결과의 해석에 보조역할을 할 수 있는 도표의 사용여부도 검토한다. 이때 도표는 연구자

의 의도가 충분히 반영되면서도 요약하여 한 눈에 일련의 과정을 이해 할 수 있도록 나타내는 지혜가 필요할 것이다.

질적인 자료의 경우에는, 첫째 단독변수인 경우, 응답한 빈도수(백분율)를 기준으로 제표를 나타내며, 집단의 병합과정을 시행한 후, 둘째, 두 질적 변수의 관계는 독립성 검정(카이제곱 검정)을 실시하면 된다. 이것은 도수가 있어야 할 곳에 도수가 적절히 분포되는지 여부를 가리는 분석기법이며, 두 변수관련성 여부는 자료가 어떤 한 곳에 치우친 경향을 찾아 그 원인 및 현상을 설명하면 된다.

양적인 자료의 경우, 중심과 산포정도를 고려한 집단간 평균차이 검정이나 두 변인간 증가 또는 감소 경향을 따지는 분석기법이다. 이를 정규분포, t-test, 분산분석, 그리고 양적변수의 상관관계 순으로 살펴보고자 한다.

첫째, 정규분포에 대해 간략히 살펴보면, 자료인 경우 보통 30개체 이상이 한 집단을 구성하면, 이 자료의 분포는 정규(正規)분포를 따른다고 한다. 이 때, 正은 자료가 바르게 분포되는 것, 즉 중간에 많이 몰려 있고, 좌우대칭이며 극단의 자료가 거의 없는 형태로써 鐘의 형태를 구성되는 것을 의미하며 規는 이 종의 구분을 중심의 위치(평균)와 폭(표준편차)에 의해서만 구분되는 것을 의미한다.

둘째, 두 집단간 평균차이 검정은 t-검정을 사용하는데, 이 통계량은 두 개의 종의 구분 능력으로 따지게 된다. 즉 종의 중심이 멀면 멀수록, 그리고 각각 종의 퍼진 정도가 적으면 적을수록 더 구분이 명확해 짐을 따지는 통계량[t=(두 집단간 평균차/표본표준편차), 여기서 유념해야 할 사항은 종의 퍼짐 정도가 같다면 하나의 중심을 가지고 표본분산을 계산하지만, 종의 퍼짐 상태가 매우 상이하다면 각각 중심을 잡아 표본분산을 계산하는 게 마땅할 것이다]이 된다.

셋째, 세 집단 이상의 평균차이 검정은 일직선상에 3개 이상의 종을 구분하는 것이며, 이는 각 종은 폭이 좁고, 종간은 서로 멀어야 되는

것을 의미하며 그룹간 분산비와 그룹내 분산비로 나타나며, 만일 통계적으로 유의미한 차이가 발생된다면 어느 종끼리 차이가 나는지를 알아 보는데 이를 사후 검정이라 한다.

넷째, 두 양적인 변수의 관계는 상관관계(correlation test)로 나타내거나, 하나 혹은 여러 독립변인(independent variable)으로부터 목적변인(dependent variable)을 예측하는 회귀분석(regression)을 실시한다. 이 회귀분석은 여러 변수 선정에 있어서 실제적으로 영향을 미치는 중요한 변수가 어떤 것이며, 어느 정도의 설명력을 갖는지의 여부를 밝히고, 다음 예측모형에 적용시키자는 것이 주관적인 것도 염두에 두어야 할 것이다.

서열화 척도는 질적인 변수이지만 양적인 변수로 생각하는 경우가 많이 나타나는데, 이는 잘못 적용된 통계방법이라 하겠다. 즉 양적인 변수로 고려한다는 의미는 중심경향과 산포도를 보는데, 이 경우 중심(평균)은 같더라도 양극단에 자료가 분포된다면 산포도(분산) 때문에 차이가 없게 되지만 실제적으로는 빈도분포가 상이하여 해석에 유념해야 함은 당연하다 할 것이다. 예를 들면 만족도를 5단계 리커트형 척도로 구성한 경우 매우 만족한다 와 매우 불만이다 에 50%씩 응답한 경우, 양적인 변수로 본다면 평균이 '그저 그렇다'에 해당되므로 보통이라고 해석하겠지만, 원래의 의미는 극단적인 경향을 보이고 있는 것으로 해석하는 것이 타당한 것이 아닌가 말이다.

#### IV. 교육효과를 알아보기 위한 설계 및 통계절차

##### 1. 실험 설계

교육효과를 알아보기 위한 실험 설계에서는 실험 측정치의 규명과 측정 방법이 명확하여야 하며, 적용 범위와 무선배치방법 등이 중요한 역할을 하게 되며, 객관성을 띠어야 함은 물론

실험 효과 이외의 것들을 가능한 한 배제되어야 함도 유념해야 한다. 여러 가지 요인들을 고려한 다변량분석(목적변인이 2개 이상보다 현장에서는 일원변량분석)을 주로 다루게 되는데 이 때에는 실험 전후의 측정치와 처치 방법(실험, 통제 등)으로 구분이 된다. 즉 어떤 새로운 교육방법의 실제적인 효과가 있음을 검정하고자 할 경우가 대부분을 차지한다고 할 것이다. 이에 대한 통계절차는 다음과 같다. 다변량분석의 의미는 종속 변인들끼리의 관련성을 고려하여 생각해야 한다. 예를 들어 국어, 영어, 수학적 과목의 시험을 실시했을 경우, 대개의 경우가 세 과목의 평균으로 성적이라는 관점으로 보는데, 이 경우 정보의 손실(수학을 잘 하는 학생은 국어를 잘못하고, 국어를 잘 하는 학생은 수학을 잘못하는 경우, 평균은 같다면 성적이 같다고 해석되기 때문)이 우려되며, 세 과목은 3차원 공간에서의 분포(구의 중심을 기준으로 함)의 차이로 보고 난 후 개별 과목을 고려하는 것이 타당하리라 여겨진다. 논리적인 전개로 성적(평균의 관점)이 동일한데 개별 과목을 다시 논하는 것은 어딘가에 모순되는 느낌이 든다. 대부분의 심리측정이나 요인분석결과가 2개 이상인 경우, 성적 등은 다변량분석 방법을 택하는 것이 타당하리라 본다.

##### 2. 적용절차 및 사례

어떤 처치를 행하기 전에 측정(시험 또는 실험결과)을 실시하고 처치 후 다시 측정하여, 어떤 방법이 더 좋은지를 알아보는 연구를 할 경우에는 세 가지의 예를 들 수 있다. 첫째는 실험 전의 수치(측정 값)가 처치 집단들 간에 동일하다는 가정 하에 실험 후의 수치만이 처치 집단들 간에 다르다는 것을 검정하는 경우이며(이 때에는 무선배치를 원칙으로 함), 둘째는 단순효과(실험 후 수치에서 실험 전 수치를 뺀 수치)가 처치 집단들 간에 다르다는 것을 검정하는 경우이며, 셋째는 실험 전 수치를 공변량으로 하여 개인적인 능력을 제거한 후의 실험

후 수치를 이용하는 공분산분석을 들 수 있으며, 간혹 사전과 실험 그리고 일정한 기간이 경과한 후의 지연검사를 조사하는 경우가 있다. 이러한 경우에 대해서 상세히 설명하고자 한다. 사후는 사전의 영향을 받을 것이며, 지연검사는 사전과 실험의 효과 모두를 고려해서 어떤 영향이 있었는지를 조사해야 할 것이다. 이러한 측정을 다변량 반복측정법(Repeated MANOVA)이라고 한다. 이런 경우의 통계적용사례를 살펴보고 어떤 의미를 지니는지를 알아보려 한다. 이 때 본 자료는 연구 논문 [1-4]의 자료를 그대로 이용하였다. 그 자료와 적용 순서는 다음과 같으며, 이러한 통계 적용으로 보다 구체적으로 연구 결과의 의미가 나타남을 알 수 있을 것이다. [1-4]에서는 두 번의 t-test를 실시하여 나타남으로서 개인의 능력이라는 관점을 소홀히 하였으며, 단지 시험성적의 평균차이로 규명하였는바, 다음의 통계처리와 비교하여 보면 어떤 통계적용절차가 이 연구에 바람직한가 하는 것이 투명하게 나타나리라 기대한다.

원시 자료는 다음과 같으며, (사전, 사후, 지연)의 순서로 표시한다.

실험집단 : (65,90,90) (35,60,65) (50,75,80)  
 (55,70,70) (85,95,95) (70,75,70) (30,60,50)  
 (60,80,80) (45,70,70) (70,80,85) (55,75,75)  
 (60,65,65) (40,75,70) (55,80,85) (60,80,80)  
 (60,80,80) (45,85,80) (80,95,95) (70,75,70)  
 (50,75,75) (55,75,80) (40,65,70) (60,80,75)  
 (75,90,90) (35,75,60)  
 통제집단 : (60,65,65) (50,55,35) (55,60,60)  
 (70,75,70) (70,85,75) (75,75,75) (65,70,60)  
 (55,50,50) (50,55,50) (70,65,70) (55,70,50)  
 (45,50,40) (35,40,40) (55,70,60) (45,45,40)  
 (25,35,30) (40,35,35) (65,70,60) (80,95,90)  
 (60,55,65) (50,55,45) (45,60,50) (55,70,50)  
 (35,40,40) (60,75,65)

아래 자료(<표 1>)를 보면 통제집단은 일시적으로 높아졌다가(실험 후) 다시 원상태로 돌아가는(지연하는) 경향이 있으나 실험집단은 실험

후 수치가 일정기간동안 유지되고(실험에서 지연까지) 있음을 알 수 있다.

<표 1> 집단과 시기에 따른 시험점수

(평균: 표준편차)

분류	사전점수	실험 후	지연
실험 집단	56.042 (14.594)	76.875 ( 9.534)	76.042 (10.933)
통제 집단	54.800 (13.345)	60.600 (15.433)	55.000 (15.000)

이를 토대로 해서 실험의 효과가 실제로 있는지 여부를 알아보기 위해, 다변량분석을 실시한 결과는 <표 2>와 같다.

<표 2> 실험처치에 따른 성적의 다변량분석

변인	Wilks value	Exact F	Hypoth. DF	Error DF	p
반복	0.27507	60.61571	2	46	0.000
반복* 처치효과	0.37830	37.79881	2	46	0.000

<표 2>에서 보는 바와 같이 시간에 따른 효과(F=60.62, p <0.01)와 실험과 반복의 상호작용효과(F=37.80, p<0.01) 역시 있는 것으로 나타났다. 즉, 실험집단 학생들에게 더 효과적임을 알 수 있다.

이를 연속적으로 알아보기 위해 구체적으로 살펴 본 결과 <표 3>과 같다.

<표 3> 반복과 실험처치에 따른 성적의 다변량분석

변인	Hypo. SS	Error SS	Hypo. MS
실험-사전효과	1383.68	1708.67	1383.680
지연- (사전, 실험)	1231.68	1088.22	1231.676
변인	Error MS	F	p
실험-사전효과	36.354	38.061	0.000
지연- (사전, 실험)	23.154	53.196	0.000

<표 3>에 의하면 매회의 전후간 비교에서 1% 유의수준에서 차이를 나타내며 이는 실험 처치집단과 통제집단과의 진정한 의미의 효과 차이가 있다는 것을 의미한다.

## V. 결론

통계를 이용하여 현장연구를 할 경우 주의해야 할 점은, 연구문제를 명확히 규명하고 이를 충분히 반영할 수 있는 질문지를 제작해야 하며, 목표 모집단을 명시하여 적용 범위를 설정해야 하며, 다음은 가장 적절한 표본들을 구성하여 표본이 전체의 대표성을 유지(전체를 골고루 포함)하게 하고 조사 방법을 선정, 명시해야 한다. 이 일련의 모든 과정은 통계처리와는 별개의 문제이므로 세심한 주의와 검토가 있어야 한다고 생각한다. 그리고 실험을 실시할 경우는 정확한 설계와 측정의 정밀도가 요구된다고 할 것이다.

이 단계가 끝나면 자료를 수집 검토한 후 변수의 성격을 규명하고 신뢰도 검정이나 요인분석을 실시하여 함축된 정보를 산출한 후, 본 분석에 임해야 한다. 변수의 성격이 명확히 규명된다면 분석 방법도 어느 정도는 정해진다고 할 것이다. 그리고 앞서의 목적과 관련한 명확한 연구문제에 따른 가설 설정이 수반되며 이를 근거로 가장 적절한 통계절차(통계방법의 선정)를 실시하여, 유효 적절한 도표를 작성해야 하며, 이를 근거로 결론을 도출해야 한다.

대개의 논문에서는 이 통계절차의 적용은 잘 되는 편이나 앞서의 통계패키지 사용 전의 문제를 등한시하여 곤란한 문제가 많이 있음을 보아 왔다. 그래서 올바른 설계와 적절한 통계절차, 그리고 도표화(정리, 요약)에 대한 교육과 적절한 실습이, 학교는 물론 현장에서 동시에 이루어져야 한다고 생각한다.

이러한 전반적인 문제점을 해결하기 위해서는 현장 교사들의 연수시 통계학 과목을 선정 실시하되, 위의 문제점 인식과 현실을 감안한

교안작성과 현장에 바로 연결되는 산 통계학이 되도록 해야 할 것이며, 사·교대의 정규 과정에 필수과목으로 통계학이 개설되어야 하며, 연구종료 후 통계 처리만을 위해 상담하기보다는 연구설계시부터 경험이 풍부한 전문 컨설턴트에게 상담하는 것도 바람직할 것이라 여겨진다. 그리고 무엇보다 중요한 사실이 통계자료처리 전반이 수를 매개체로 하기 때문에, 연구에 사용되는 수에 대한 올바른 접근과 이해, 적절한 해부가 필수적이라는 사실이다.

## 참 고 문 헌

### - 분석 대상 현장연구논문

- [1] 대구교육대학교 과학교육연구소 현장교육연구 논문집 (1995). 제1집.
  - 1) 아동발언의 상호교정이 발표력 신장에 미치는 영향, 윤상운
  - 2) 보충심화 탐구과제 구안적용을 통한 과학적 태도 함양, 임희국
  - 3) 관찰놀이 학습 구안 적용을 통한 탐구 학습력의 신장, 김석진
  - 4) 초인지 학습방향이 산수과 측도영역의 학업 성취도에 미치는 효과, 도정기
  - 5) 평면도형의 개념 형성을 위한 다양한 조작 자료의 분류변별활동, 김한욱
  - 6) 사고학습 문항 설정을 통한 단계별 문장제 지도 방안, 강영구
- [2] 대구교육대학교 과학교육연구소 현장교육연구 논문집 (1996). 제2집.
  - 1) 학습제재에 따른 수업 모형 적용을 통한 탐구수업의 효과, 강호구
  - 2) '소중한 공기' 단원 흥미로운 발전학습 창안 자료 구안적용을 통한 탐구능력 신장, 최미란
  - 3) STS 학습지 제작 활용을 통한 대구 지방의 공기오염 실태 및 원인 분석 능력 신장, 정채용
  - 4) 소집단 협력 학습을 통한 연산지도가 수학 교과에 미치는 효과, 김동락

- 5) 수학과와 문제해결력 신장을 위한 개방형 문제의 개발과 적용, 정우용
- 6) 열린 학습을 통한 개별화 수업으로 수학과 기본학력 신장 방안, 김영기

[3] 제 40 회 현장교육연구대회 우수보고서집 (1997). 현장교육, 제5집, 경상북도편.

- 1) 미답사례 자료의 교재화를 통한 인간존중 행위의 실천력 강화, 송동욱
- 2) 다양한 글감 취재 활동과 생활 경험의 장면화에 의한 생활문 쓰기 능력 신장, 신유리
- 3) 계획적인 가정학습 과제제시를 통한 사회과 교육과정 운영의 효율화, 김광병
- 4) 복식학년 인접 학년간 교재 재구성을 통한 수학과 단식화 지도 방안, 박용순
- 5) 실험관련 변인의 다양한 탐색과 조작활동을 통한 과학적 탐구능력 신장, 조성제
- 6) 체력요소의 균형적 신장을 위한 놀이 운동의 개발과 활용, 함동섭
- 7) 장단 치기의 단계별 지도를 통한 민요 부르기의 표현 능력 신장, 권기복
- 8) 폐품을 활용한 다양한 조형 표현 능력의 신장, 임미화
- 9) 흥미 유발 자료 및 프로그램 개발, 적용을

- 통한 초등학생의 영어 회화 능력 신장, 박영근
- 10) 다루기 만들기의 기능학습을 통한 실과의 생활화 태도 함양, 이남선
  - 11) 역할극 학습을 통한 유아의 의사소통 능력 신장, 임순하

- 참고문헌

- 경북대학교 통계학과 (1992). 데이터 분석을 위한 SPSS/PC\* 사용법 -기초편-, 자유아카데미.
- 김경동 · 이은죽 (1988). 「사회조사 연구방법」, 서울: 박영사.
- 김병천 (1987). “개인용 컴퓨터에서의 통계패키지 선택과 활용”, 응용통계연구, 제1권 제1호, 75-90.
- 김종호 (1992). 표본조사법, 자유아카데미.
- 박병구 · 손중권 · 송재기 · 조길호 (1992). 데이터 분석을 위한 SPSS/PC\* 사용법 -고급편-, 자유아카데미.
- 박홍래 (1989). 통계조사론, 영지문화사.
- 오택섭 (1990). 사회과학 데이터 분석법, 도서출판 나남.
- 조인호 (1993). SAS강좌와 통계컨설팅, 제일경제연구소.