

## 강의평가에 대한 균등화방법의 비교

조장식<sup>1</sup> · 강창완<sup>2</sup> · 최승배<sup>3</sup>

<sup>1</sup>경성대학교 정보통계학과 · <sup>23</sup>동의대학교 데이터정보학과

접수 2008년 12월 29일, 수정 2009년 1월 15일, 게재확정 2009년 1월 20일

### 요약

대부분의 대학에서는 개설된 강좌에 대한 학생들의 강의만족도를 통하여 교수들의 업적평가에 적용하기 위해 강의평가를 실시하고 있다. 그러나 강의평가점수는 강좌규모, 강의형태, 개설학년 등과 같은 많은 변수들에 의해 영향을 받으며, 그 결과로 강의평가결과는 심각한 편의를 갖는다. 따라서 본 연구에서는 강의평가결과의 사후조정을 위한 균등화방법과 그 효율성을 비교하고, 가장 좋은 효율성을 갖는 균등화방법을 제안하고자 한다.

주요용어: 강의평가, 균등화방법, CART 알고리즘.

### 1. 서론

우리나라 대부분 대학에서 실시되고 있는 강의평가제도는 교수들에게는 수업의 질을 향상시키기 위한 정보 제공과 강의능력 개선을 위한 동기부여로 작용할 뿐만 아니라, 교육의 수요자인 수강생들의 만족도를 나타낸다는 점에서도 중요한 의미를 갖고 있다.

한편, 개설되는 강좌들은 소규모의 고학년 전공 강좌에서 대규모의 저학년 교양강좌 등에 이르기까지 매우 다양하다는 점에서 강의평가 결과의 직접적인 비교는 여러 가지로 문제점을 내포하고 있다. 예를 들어 전공과목의 소규모 학생들을 대상으로 실험 또는 실기를 하는 강좌와 100명 이 넘는 대규모 학생들을 대상으로 순수 강의를 하는 강좌에 대한 강의평가를 직접적으로 비교한다면 공정한 비교로 보기 어렵다. 또한 대부분의 개설강좌들은 교양 또는 기초과목의 대규모 강좌는 대체로 저학년 학생들이 많이 수강하고 있으며, 전공과목의 소규모 강좌는 대체로 고학년 학생들이 수강하는 경향이 있으며, 실습과목은 순수강의 과목보다 소규모 강좌가 많은 경향이 있다. 이와 같이 강의평가에 영향을 미치는 것으로 생각되는 변수들은 한 개 이상 변수들의 수준(level)에 따라 다른 변수들 수준의 분포가 서로 상이하게 결합된 경우가 많으며, 이와 같은 현상(상호작용 효과)이 나타나는 상황에서 변수 각각의 강의평가에 대한 영향력을 분석하는 방식으로는 변수의 수준별 강의평가 평균점수 차이가 어떤 변수의 영향에 의한 것인지를 명확히 판단하기 어렵다. 이런 문제점들을 해소하기 위해서는 강의자의 능력 그리고 강의에 투입한 노력이라는 강의자와 관련된 요소들에 의해서만 강의평가 점수에 반영될 수 있도록 해야 한다. 이를 위해서는 강의자와 관련된 요소를 제외한 나머지 변수들에서 비롯되는 편의를 제거해 줄 수 있어야 한다. 이와 같이 특정한 변수들에 의해 발생하는 편의를 제거하는 것을 균등화 과정이라 부른다(허명희, 1993). 김성연과 권치명(2005)은 축차적 인자편입에 의한 방법을 적용하여 균등화하였으며, 허명희와

<sup>1</sup> 교신저자: (608-736) 부산광역시 남구 대연동 경성대학교 정보통계학과, 교수. E-mail: jscho@ks.ac.kr

<sup>2</sup> (614-714) 부산광역시 부산진구 가야동 동의대학교 데이터정보학과, 교수.

<sup>3</sup> (614-714) 부산광역시 부산진구 가야동 동의대학교 데이터정보학과, 부교수.

최용석 (1989)은 시험균등화를 위해 통계적 기법을 활용하였다. 그리고 김규근과 강창완 (1998)은 여러 가지 균등화 방법을 적용하여 교수업적평가에 반영되는 강의평가 점수를 사후조정 하였다.

본 연구에서는 강의평가 결과에 영향을 미치는 주요변수들을 도출하기 위해 비모수적 방법과 모수적 방법을 사용하였다. 먼저 비모수적 방법으로 데이터 마이닝 기법인 의사결정나무 모형을 사용하였으며 모수적 방법으로는 가변수를 포함하는 선형회귀모형을 사용하였다. 또한 변수들의 주 효과와 상호작용 효과를 동시에 고려하여 여타의 조건들을 사후적으로 통제하여 강의평가 결과가 다양한 조건에서도 동질성을 가질 수 있도록 강의평가 결과를 사후 조정함으로써 강의평가 결과가 순수하게 강의자의 능력과 강의에 투입한 노력을 반영할 수 있게 하는 방법을 찾고자 한다. 이를 위해 통계적 기법인 데이터 마이닝의 CART (classification and regression trees) 알고리즘을 적용하였으며, 여러 가지 균등화 방법 (equating method)을 적용하여 강의평가 점수를 사후 조정하였다. 그리고 균등화 방법에 의해서 강의평가 점수에 대한 사후 조정된 점수들의 효율성을 비교하고, 최적의 균등화 방법을 제안하였다.

## 2. 분석방법

강의평가와 관련된 자료를 분석하기 위해 부산 소재 A 대학교의 2008학년도 1학기에 실시하였던 강의평가 자료를 이용하였다. 종속변수는 담당교수가 해당 교과목에서 수강생들에 의해 강의평가를 받은 평균 점수인 '강의평가 점수'이며, 독립변수는 통계 모형의 간명성과 검정력을 향상시키기 위해 통제 가능한 변수들만 고려했다. 즉 해당 교과목의 '개설학년', 담당교수가 해당 교과목의 수강생 개개인들에게 부여한 평점들의 평균인 '평균평점', '강좌규모', '이수구분', '강의형태' 등의 변수만을 고려하였고, 각 변수들은 아래 표 2.1과 같이 적절하게 범주들을 병합하였다.

표 2.1 변수 설명

변수명	역할	항목
개설학년	독립변수	1학년, 2학년, 3학년, 4학년, 자유교양
이수구분	독립변수	학부기초, 전공, 교직, 교양, 공학기초
강의형태	독립변수	강의+실험, 실기, 순수강의
강좌규모	독립변수	소 (30명이하), 중 (31명-60명이하), 대 (61명이상)
평균평점	독립변수	A학점, B학점, C학점, D학점 이하
강의평가 점수	종속변수	연속형 변수

본 연구에서 분석한 내용은 다음과 같다.

첫째, 종속변수인 '강의평가 점수'가 독립변수들에 따라 차이가 있는지를 알아보기 위해 일원분산분석 (One-Way ANOVA)을 실시하였다. 또한 독립변수들의 각 수준에 따라 '강의평가 점수'의 분포형태가 유사한지를 알아보기 위해, 1%, 5%, 10%, 25%, 50%, 75%, 90%, 95%, 99% 백분위수들을 독립변수들의 각 수준별로 비교하였다.

둘째, 종속변수인 '강의평가 점수'에 영향을 미치는 중요도가 높은 변수들을 선택하기 위해 비모수적 접근방법인 데이터마이닝 기법의 의사결정나무 모형과 모수적인 접근방법으로 회귀모형을 사용하였다.

셋째, 독립변수의 수준에 따라 유의한 차이를 보이는 '강의평가 점수'를 균등화시키기 위한 방법으로 선형균등화, 등사분위수 균등화, 등백분위수 균등화 및 모수적 함수에 의한 균등화 기법 (equating method) 등을 사용하여 '강의평가 점수'를 사후조정 하였다. 그리고 사후 조정된 강의평가 점수의 효율성을 비교하였다.

본 연구에 사용된 모든 분석은 SPSSWIN 14.0와 Clementine 12.0을 사용하여 분석하였다.

### 3. 강의평가 분석결과

#### 3.1. 평균 및 백분위수 비교

이 절에서는 수강생들이 해당 교과목에 강의평가를 한 '강의평가 점수'가 여러 가지 독립변수들에 의해 평균, 표준편차 및 백분위수의 차이가 있는지를 알아보기 위해 일원배치 분산분석과 독립변수들의 수준별로 '강의평가 점수'의 백분위수를 비교하였다. 먼저, 개설학년별로 '강의평가 점수'에 대한 분산분석과 백분위수를 비교한 결과는 표 3.1과 같다.

표 3.1 개설학년별 분산분석과 백분위수 비교

개설 학년	유의확률=0.000***				백분위수								
	N	M	SD	1%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	99%	
1	467	3.9154	0.3305	3.0751	3.3858	3.5079	3.7016	3.8900	4.1583	4.3333	4.4596	4.7533	
2	515	3.9835	0.3527	2.7608	3.3412	3.5517	3.8000	4.0182	4.2154	4.3925	4.4866	4.6812	
3	494	4.0296	0.3796	2.8158	3.3200	3.5145	3.8248	4.0866	4.3113	4.4453	4.5150	4.6940	
4	263	4.0255	0.4271	2.5686	3.2805	3.5341	3.7833	4.0524	4.3263	4.5261	4.6735	4.8584	
a	186	3.9042	0.2844	3.3072	3.4186	3.5228	3.6855	3.9083	4.0990	4.2324	4.4105	4.6188	
최대차이	0.1254	0.1427	0.7386	0.1053	0.0438	0.1393	0.1966	0.2273	0.2937	0.2630	0.2396		

a=자유교양, N=표본수, M=평균, SD=표준편차, 유의확률=분산분석의 F-값에 대한 유의확률

표 3.1에 따르면 개설학년별로 '강의평가 점수'는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다 (유의확률=0.000). 특히 3학년, 4학년, 2학년, 1학년, 자유교양의 순으로 강의평가 점수가 높은 것으로 나타났으며, 자유교양 강좌에 대한 점수가 가장 낮은 것으로 나타났다. 또한 개설학년별 '강의평가 점수'의 백분위수와 백분위수의 최대차이를 살펴보면 큰 차이를 보이고 있음을 알 수 있으며, 이는 개설학년별 '강의평가 점수'의 균등화 필요성이 있음을 알 수 있다.

다음은 이수구분별로 '강의평가 점수'에 대한 분산분석과 백분위수를 비교한 결과는 표 3.2와 같다.

표 3.2 이수구분별 분산분석과 백분위수 비교

이수 구분	유의확률=0.000***				백분위수								
	N	M	SD	1%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	99%	
a	248	4.0345	0.3183	3.1652	3.4965	3.6155	3.8243	4.0496	4.2534	4.4201	4.4972	4.8035	
b	1186	4.0157	0.3819	2.7987	3.3258	3.5398	3.8060	4.0526	4.2835	4.4462	4.5443	4.7342	
c	40	3.9555	0.3116	3.1125	3.2572	3.5555	3.7763	3.9596	4.1729	4.3560	4.5267	4.5473	
d	375	3.8732	0.2850	3.1793	3.4024	3.5160	3.6894	3.8600	4.0533	4.2205	4.3811	4.6124	
e	76	3.7059	0.3484	2.3933	3.0206	3.3100	3.4785	3.7204	3.9902	4.1600	4.1850	4.2937	
최대차이	0.3286	0.0969	0.3806	0.4759	0.3055	0.3458	0.3322	0.2933	0.2862	0.3593	0.6185		

a=학부기초, b=전공, c=교직, d=교양, e=공학기초

표 3.2의 결과에 따르면 이수구분별로 '강의평가 점수'는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다 (유의확률=0.000). 특히 학부기초, 전공, 교직, 교양, 공학기초의 순으로 강의평가 점수가 높은 것으로 나타났다. 또한 이수구분별 '강의평가 점수'의 백분위수와 백분위수의 최대차이를 살펴보면 큰 차이를 보이고 있으며, 이는 이수구분별 '강의평가 점수'의 균등화 필요성이 있음을 알 수 있다.

다음은 강의형태별로 '강의평가 점수'에 대한 분산분석과 백분위수를 비교한 결과는 표 3.3과 같다.

표 3.3에 따르면 강의형태별 '강의평가 점수'는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다 (유의확률=0.000). 특히 실기, 강의+실험, 순수강의의 순으로 강의평가 점수가 높은 것으로 나타났다. 또한 강의형태별 '강의평가 점수'의 백분위수와 최대 백분위수 차이를 살펴보면 큰 차이를 보이고 있으며, 이는 강의형태별 '강의평가 점수'의 균등화 필요성이 있음을 알 수 있다.

다음은 강좌규모별로 '강의평가 점수'의 분산분석과 백분위수를 비교한 결과는 표 3.4와 같다.

표 3.3 강의형태별 분산분석과 백분위수 비교

강의 형태	유의확률=0.000***			백분위수								
	N	M	SD	1%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	99%
a	376	3.987	0.3883	2.7794	3.0965	3.3582	3.7090	4.0407	4.2989	4.4940	4.6032	4.8872
b	238	4.019	0.4477	2.6786	3.3697	3.5750	3.8275	4.0273	4.2902	4.4857	4.5623	4.8728
c	1311	3.966	0.3291	3.0952	3.4012	3.5379	3.7569	3.9867	4.2000	4.3753	4.4600	4.6259
최대차이		0.053	0.1186	0.4166	0.3047	0.2168	0.1185	0.0540	0.0989	0.1187	0.1432	0.2613

a=강의+실험, b=실기, c=순수강의

표 3.4 강좌규모별 분산분석과 백분위수 비교

강좌 규모	유의확률=0.000***			백분위수								
	N	M	SD	1%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	99%
a	672	4.0430	0.4244	2.6952	3.2700	3.5143	3.8337	4.1000	4.3333	4.5147	4.6204	4.8934
b	813	3.9777	0.3403	3.0240	3.3803	3.5280	3.7673	4.0048	4.2348	4.4013	4.4765	4.6157
c	440	3.8744	0.2656	3.1606	3.3978	3.5178	3.7080	3.8671	4.0680	4.2139	4.2949	4.4162
최대차이		0.1686	0.1588	0.4654	0.1278	0.0137	0.1257	0.2329	0.2653	0.3008	0.3255	0.4772

a=소규모, b=중규모, c=대규모

표 3.4의 결과에 따르면 강좌규모별로 '강의평가 점수'는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다 (유의확률=0.000). 특히 소규모, 중규모, 대규모의 순으로 강의평가 점수가 높은 것으로 나타났으며, 또한 강좌규모별 '강의평가 점수'의 백분위수와 최대 백분위수 차이도 큰 차이를 보이고 있음을 알 수 있다. 이는 강좌규모별 '강의평가 점수'의 균등화 필요성이 있음을 알 수 있다.

다음은 평균평점별 '강의평가 점수'의 분산분석과 백분위수를 비교한 결과는 표 3.5와 같다.

표 3.5 평균평점별 분산분석과 백분위수 비교

평균 평점	유의확률=0.000***			백분위수								
	N	M	SD	1%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	99%
a	189	4.1038	0.4196	2.5298	3.3941	3.5750	3.8580	4.1800	4.3658	4.5375	4.6917	5.0000
b	1252	3.9998	0.3510	3.0039	3.3717	3.5679	3.7932	4.0169	4.2494	4.4222	4.5157	4.7090
c	389	3.8886	0.3258	2.9011	3.3822	3.4817	3.7158	3.8909	4.1082	4.2783	4.3888	4.5170
d	95	3.7838	0.3960	2.5636	2.8973	3.2450	3.6074	3.8303	4.0533	4.2453	4.3455	4.5500
최대차이		0.3200	0.0938	0.4741	0.4968	0.3300	0.2506	0.3497	0.3125	0.2922	0.3462	0.4830

a=A학점, b=B학점, c=C학점, d=D학점 이하

표 3.5에 따르면 평균평점별 '강의평가 점수'는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다 (유의확률=0.000). 특히 A학점, B학점, C학점, D학점 이하의 순으로 학생들에게 점수를 후하게 부여할수록 강의평가 점수가 높은 것으로 나타났다. 또한, 평균평점별 백분위수와 최대 백분위수 차이도 큰 차이를 보이고 있으며, 이는 평균평점별 '강의평가 점수'의 균등화 필요성이 있음을 알 수 있다.

#### 4. 균등화 방법에 의한 사후조정

앞의 3절에서 알 수 있듯이, 5개의 모든 독립변수들에 따라 각각 독립적으로 종속변수인 '강의평가 점수'에 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, 또한 여러 가지 백분위수에서도 독립변수들의 각 수준별로 큰 차이가 있음을 알 수 있었다. 따라서 '강의평가 점수'에 대해서 균등화 방법에 의한 사후 조정된 점수를 산출할 필요가 있음을 알 수 있다.

한편, '강의평가 점수'에 대해서 균등화 방법에 의한 사후 조정된 점수를 계산하기 위해서 고려해야 할 사항은 '강의평가 점수'에 영향을 미치는 다양한 변수들이 서로 독립적으로만 '강의평가 점수'에 영향을 주고 있는 것 (주효과)이 아니라 상호 관련성을 가지고 복합적으로 영향을 미치고 있다 (상호작용)는 사

실이다. 즉, 교양과목의 대규모 강좌는 대체로 저학년 학생들이 많이 수강하고 평균평점이 낮으며, 전공 과목의 소규모 강좌는 대체로 고학년 학생들이 수강하며 평균평점이 높은 경향이 있다. 이와 같은 상황에서 개개의 독립변수별로 각 수준에 따른 개별적 효과에 대해 독립적으로 균등화 기법에 의한 사후조정을 하게 된다면 강의평가의 중복적인 조정이 되어 과도하게 이루어질 가능성이 크다.

따라서 본 연구에서는 이와 같이 독립변수들의 주효과와 상호작용효과에 따른 중복조정 문제를 해결하기 위해 데이터 마이닝의 의사결정나무 분석법인 CART (classification and regression trees) 알고리즘 결과를 이용하여 독립변수들의 주효과와 상호작용효과에 따른 중복조정 문제를 해결하고자 한다. CART 알고리즘은 불순도 (impurity) 또는 다양도 (diversity)를 측정하는 지니지수 (Gini index)를 사용하여 지니지수를 가장 감소시켜주는 독립변수와 그 변수의 최적분리를 자식마디로 분리하는 방법으로 자세한 내용은 최중후 등 (1998), 허명희와 이용구 (2003), 허준 등 (2003), Breiman 등 (1984)을 참고하기 바란다.

'강의평가 점수'에 영향을 미치는 주요변수와 주효과 및 상호작용효과를 확인하기 위해 CART 알고리즘의 결과는 아래 그림 4.1과 같다.

그림 4.1에서 알 수 있듯이, '강의평가 점수'에 가장 많은 영향을 미치는 변수는 이수구분이고, 그 다음으로 강좌규모, 교과목 평균평점의 순으로 중요도가 높은 변수임을 알 수 있다. 강의평가 점수에 대해 유사성이 높은 동질적인 개설강좌로 군집화한 것이 그림 4.1의 결과에서 나타난 끝 마디의 7개 개설강좌 그룹이다. 이들 7개의 개설강좌 그룹은 강의평가 결과에 영향을 미치는 변수들의 주효과와 상호작용 효과가 동시에 포함되어 있다. 이들 7개의 개설강좌의 그룹 특성을 요약하면 다음 표 4.1과 같다.

표 4.1 그룹의 특성

그룹명	표본수	평균점수	표준편차	특성
그룹1	53	4.1016	0.37453	이수구분이 교양과 공학이면서 강좌규모가 소규모인 집단
그룹2	333	3.8363	0.25055	이수구분이 교양이면서 강좌규모가 중규모나 대규모인 집단
그룹3	65	3.6802	0.35028	이수구분이 공학이면서 강좌규모가 중규모나 대규모인 집단
그룹4	184	4.1127	0.41786	이수구분이 학부기초, 전공 또는 교적이면서 과목평점이 A학점이고 강좌규모가 소 또는 중규모인 집단
그룹5	1,052	4.0263	0.36508	이수구분이 학부기초, 전공 또는 교적이면서 과목평점이 B 또는 C학점이고 강좌규모가 소규모 또는 중규모인 집단
그룹6	176	3.9367	0.26954	이수구분이 학부기초, 전공 또는 교적이면서 과목평점이 A, B, 또는 C학점이고 강좌규모가 대규모인 집단
그룹7	62	3.8090	0.43636	이수구분이 학부기초, 전공 또는 교적이면서 과목평점이 D학점 또는 D학점이하인 집단

따라서 본 연구에서는 7개의 개설강좌 그룹에 대해 균등화 방법에 의한 사후조정을 실시하여, 여러 가지 변수들을 동시에 고려하면서도 변수들의 주효과와 상호작용 효과에 따른 중복조정 문제를 해결하였다. 본 연구에서는 등백분위수 균등화방법, 등사분위수 균등화 방법, 선형균등화 방법, 모수적 함수에 의한 균등화 방법 등을 적용하여 강의평가 원점수를 사후조정 하였다.

#### 4.1. 균등화 방법 소개

균등화 방법은 비교집단 간의 주변부분에 놓여 있는 백분위수 또는 표준편차들을 동시에 일치시키는 방법이다. 몇 개의 점을 택할 것 인지에 대한 정확한 기준은 없지만, 많은 점들을 이용하면 편의는 다소 줄이고 자료의 변이는 증가시키는 효과를 갖는다. 본 연구에서는 등사분위 방법, 등백분위 방법, 선형균등화 방법 및 모수적 함수에 의한 균등화 방법을 적용시키고자 한다. 두 자료집단  $\Lambda_X = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$ ,  $\Lambda_Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$ 에서  $X_{0.25}$ ,  $X_{0.5}$ ,  $X_{0.75}$ 와  $Y_{0.25}$ ,  $Y_{0.5}$ ,  $Y_{0.75}$ 를 각각  $\Lambda_X$ 와  $\Lambda_Y$ 의 사분위수라 두고,  $X_{0.01}$ ,  $X_{0.05}$ ,  $X_{0.10}$ ,  $X_{0.90}$ ,  $X_{0.95}$ ,  $X_{0.99}$ 와  $Y_{0.01}$ ,  $Y_{0.05}$ ,  $Y_{0.10}$ ,  $Y_{0.90}$ ,  $Y_{0.95}$ ,  $Y_{0.99}$ 를 각각  $\Lambda_X$ 와  $\Lambda_Y$ 의 1%, 5%, 10%, 90%, 95%, 99% 백분위수라 하자.

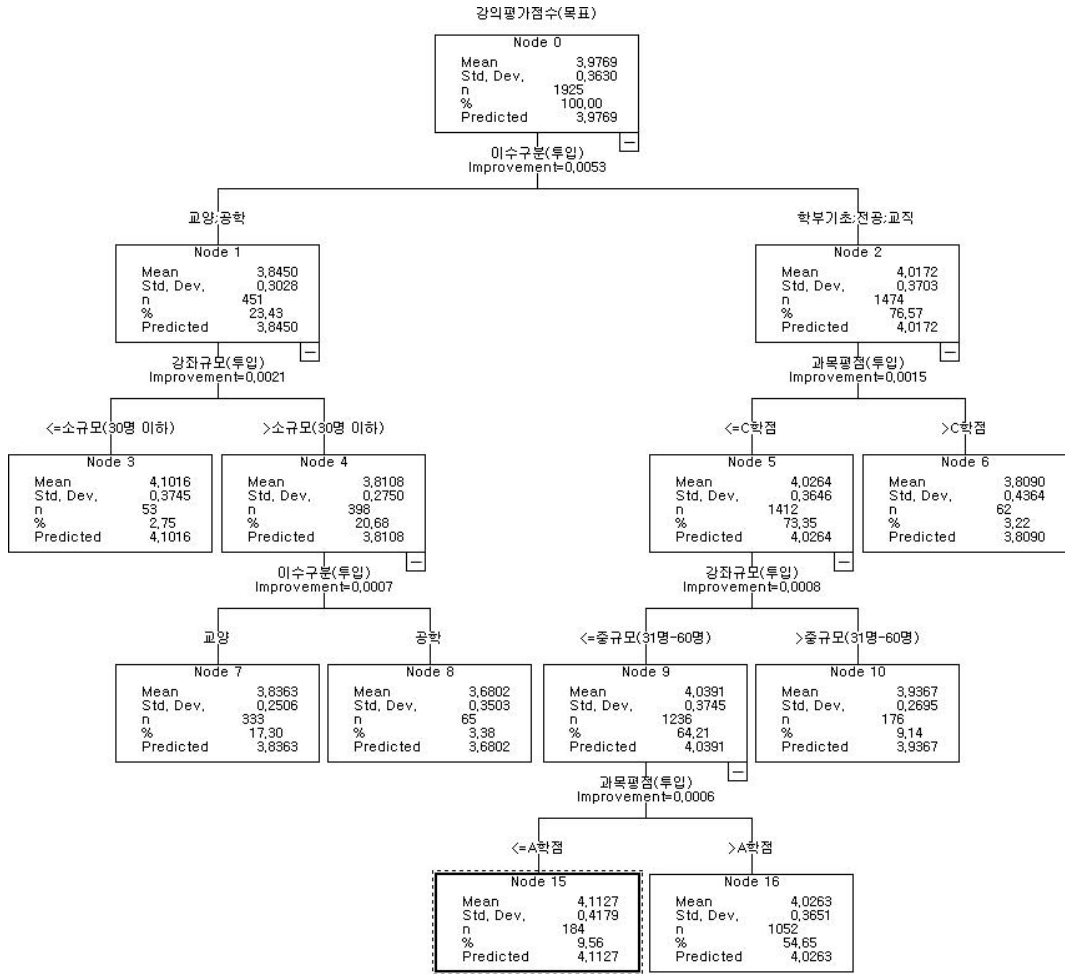


그림 4.1 CART 알고리즘 결과

먼저  $\Lambda_X$ 를  $\Lambda_Y$ 에 균등화시키는 등사분위수 균등화 함수  $EQ_Y^Q(x_i)$ 는 다음 식 (4.1)과 같다.

$$\begin{aligned}
 EQ_Y^Q(x_i) &= Y_{0.75} + (Y_{0.90} - Y_{0.75}) \frac{(x_i - X_{0.75})}{(X_{0.90} - X_{0.75})}, X_{0.75} \leq x_i < X_{0.90} \\
 &= Y_{0.50} + (Y_{0.75} - Y_{0.50}) \frac{(x_i - X_{0.50})}{(X_{0.75} - X_{0.50})}, X_{0.50} \leq x_i < X_{0.75} \\
 &= Y_{0.25} + (Y_{0.50} - Y_{0.25}) \frac{(x_i - X_{0.25})}{(X_{0.50} - X_{0.25})}, X_{0.25} \leq x_i < X_{0.50}.
 \end{aligned}
 \tag{4.1}$$

다음으로  $\Lambda_X$ 를  $\Lambda_Y$ 에 균등화시키는 등백분위수 균등화 함수  $EQ_Y^P(x_i)$ 는 등사분위수 균등화 방법

$EQ_Y^Q(x_i)$ 의 식 (4.1)에서 아래 식 (4.2)처럼 추가하면 된다.

$$\begin{aligned}
EQ_Y^P(x_i) &= Y_{0.99} + (5 - Y_{0.95}) \frac{(x_i - X_{0.99})}{(5 - x_{0.99})}, X_{0.99} \leq x_i \leq 5 \\
&= Y_{0.95} + (Y_{0.99} - Y_{0.95}) \frac{(x_i - X_{0.95})}{(X_{0.99} - X_{0.95})}, X_{0.95} \leq x_i < X_{0.99} \\
&= Y_{0.90} + (Y_{0.95} - Y_{0.90}) \frac{(x_i - X_{0.90})}{(X_{0.95} - X_{0.90})}, X_{0.90} \leq x_i < X_{0.95} \\
&= Y_{0.10} + (Y_{0.25} - Y_{0.10}) \frac{(x_i - X_{0.10})}{(X_{0.25} - X_{0.10})}, X_{0.10} \leq x_i < X_{0.25} \\
&= Y_{0.05} + (Y_{0.10} - Y_{0.05}) \frac{(x_i - X_{0.05})}{(X_{0.10} - X_{0.05})}, X_{0.05} \leq x_i < X_{0.10} \\
&= Y_{0.01} + (Y_{0.05} - Y_{0.01}) \frac{(x_i - X_{0.01})}{(X_{0.05} - X_{0.01})}, X_{0.01} \leq x_i < X_{0.05} \\
&= 1 + (Y_{0.01} - 1) \frac{(x_i - 1)}{(X_{0.01} - 1)}, 1 \leq x_i < X_{0.01}.
\end{aligned} \tag{4.2}$$

다음으로  $\Lambda_X$ 를  $\Lambda_Y$ 에 균등화시키는 선형균등화 함수  $EQ_Y^L(x_i)$ 은 다음 식 (4.3)과 같다.

$$EQ_Y^L(x_i) = \bar{y} + \left( \frac{S_y}{S_x} \right) (x_i - \bar{x}). \tag{4.3}$$

여기서  $\bar{x}$ 는 자료집단  $\Lambda_X$ 의 평균,  $\overline{liney}$ 는 자료집단  $\Lambda_Y$ 의 평균이며,  $S_x$ 는 자료집단  $\Lambda_X$ 의 표준편차,  $S_y$ 는 자료집단  $\Lambda_Y$ 의 표준편차를 의미한다.

다음으로  $\Lambda_X$ 를  $\Lambda_Y$ 에 균등화시키는 모수적 함수 적합방법  $EQ_Y^\theta(x_i)$ 는 다음 식 (4.4)와 같다.

$$EQ_Y^\theta(x_i) = m \cdot \left[ 1 - (1 - x_i/m)^\theta \right]^{1/\theta}, \tag{4.4}$$

여기서  $m$ 은 두 자료집단  $\Lambda_X$ 와  $\Lambda_Y$ 의 만점점수를 의미하며,  $EQ_Y^\theta(0) = 0$ ,  $EQ_Y^\theta(m) = m$  그리고  $EQ_Y^\theta(\cdot)$ 는 단조 증가함수를 만족해야 한다.

#### 4.2. 사후 조정된 점수의 비교

4가지 균등화 기법에 의해 사후 조정된 강의평가 점수와 강의평가 원점수를 비교한 일부의 결과는 표 4.2에 주어져 있다.

표 4.2의 결과에서 알 수 있듯이, 저 학년의 대규모 강좌에서는 강의평가 원점수에 비해서 균등화 기법에 의한 사후 조정된 점수들이 많이 상향 조정되었음을 알 수 있고, 고 학년의 소규모 강좌에서는 원 점수에 비해 사후 조정된 점수들이 하향 조정되었음을 알 수 있다.

표 4.3은 균등화 기법에 의해 사후 조정된 점수들에 대해서 5개 독립변수들의 수준별 평균, 표준편차 및 백분위수의 최대차이 값을 비교한 결과이다.

표 4.3의 결과를 살펴보면, 개설학년에 따라  $EQ_Y^P(X)$ 방법과  $EQ_Y^L(X)$ 방법에 의해 사후 조정된 점수는 5개의 독립변수 모두에 대해서 유의수준 0.10에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나,  $EQ_Y^Q(X)$ 방법과  $EQ_Y^\theta(X)$ 방법에 의해 사후 조정된 점수는 각각 이수구분과 개설학년, 이수구분 및 평

표 4.2 강의평가 원점수와 사후 조정된 점수의 비교

개설 학년	평점 분류	강좌 규모	이수 구분	강의 형태	사후 조정된 점수				
					원 점수	$EQ_Y^L(X)$	$EQ_Y^Q(X)$	$EQ_Y^P(X)$	$EQ_Y^O(X)$
자유교양	B학점	대규모	교양	순수강의	4.133	4.458	4.373	4.427	4.322
자유교양	B학점	소규모	교양	순수강의	4.130	4.054	4.039	4.039	4.030
2학년	D학점이하	중규모	전공	순수강의	3.951	4.145	4.126	4.126	4.124
자유교양	C학점	대규모	교양	순수강의	4.120	4.440	4.364	4.412	4.310
자유교양	B학점	대규모	교양	순수강의	4.114	4.431	4.360	4.405	4.305
1학년	C학점	대규모	교양	순수강의	4.106	4.420	4.354	4.397	4.299
2학년	D학점이하	중규모	전공	순수강의	4.062	4.238	4.227	4.227	4.224
3학년	A학점	중규모	전공	순수강의	4.061	3.981	3.962	3.962	3.915
자유교양	C학점	대규모	교양	순수강의	4.053	4.342	4.316	4.335	4.253
자유교양	C학점	대규모	교양	순수강의	4.051	4.340	4.314	4.333	4.251
1학년	B학점	대규모	교양	순수강의	4.042	4.325	4.307	4.321	4.242
4학년	A학점	소규모	전공	순수강의	4.467	4.335	4.385	4.371	4.362
4학년	A학점	소규모	전공	순수강의	4.242	4.139	4.117	4.117	4.112
1학년	B학점	대규모	학부기초	순수강의	4.150	4.315	4.299	4.306	4.232

균평점에서 유의수준 0.10에서 통계적으로 유의한 차이가 있음을 알 수 있다. 한편 분포의 백분위수를 비교해 보면, 모든 독립변수들에 대해서  $EQ_Y^P(X)$ 방법에 의해 사후 조정된 점수들의 최대차이가 가장 작게 나타났다. 즉,  $EQ_Y^P(X)$ 방법에 의해 사후 조정된 강의평가 점수는 모든 독립변수들의 수준에 대해서 강의평가 원점수에 비해 상당히 균등화되었음을 알 수 있다.

표 4.3 독립변수들의 수준별 사후조정 점수의 최대차이 비교

방법	독립 변수	유의 확률a)	독립변수들의 수준별 최대 차이										
			M	SD	1%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	99%
$EQ_Y^L(X)$	개설학년	0.279	0.061	0.068	0.371	0.127	0.101	0.080	0.078	0.087	0.066	0.129	0.112
	이수구분	0.144	0.127	0.096	0.293	0.251	0.113	0.083	0.148	0.161	0.188	0.111	0.272
	강의형태	0.324	0.032	0.083	0.236	0.249	0.215	0.085	0.026	0.025	0.057	0.044	0.145
	강좌규모	0.631	0.020	0.071	0.306	0.110	0.082	0.066	0.021	0.046	0.047	0.088	0.209
	평균평점	0.350	0.051	0.029	0.064	0.070	0.102	0.049	0.039	0.085	0.050	0.062	0.154
$EQ_Y^Q(X)$	개설학년	0.168	0.070	0.129	0.801	0.217	0.127	0.080	0.078	0.069	0.091	0.224	0.244
	이수구분	<b>0.050*</b>	0.125	0.096	0.726	0.312	0.116	0.084	0.148	0.159	0.184	0.109	0.293
	강의형태	0.160	0.039	0.119	0.521	0.381	0.266	0.087	0.026	0.022	0.082	0.107	0.259
	강좌규모	0.286	0.032	0.143	0.642	0.279	0.171	0.066	0.021	0.047	0.102	0.180	0.301
	평균평점	0.097	0.083	0.085	0.500	0.440	0.184	0.072	0.039	0.083	0.089	0.200	0.299
$EQ_Y^P(X)$	개설학년	0.326	0.063	0.066	0.520	0.170	0.086	0.043	0.058	0.093	0.069	0.121	0.206
	이수구분	0.113	0.140	0.094	0.428	0.225	0.127	0.094	0.145	0.148	0.238	0.199	0.457
	강의형태	0.389	0.034	0.080	0.418	0.248	0.206	0.067	0.024	0.030	0.048	0.029	0.108
	강좌규모	0.952	0.006	0.071	0.374	0.136	0.083	0.043	0.064	0.041	0.056	0.088	0.136
	평균평점	0.329	0.053	0.014	0.341	0.136	0.125	0.026	0.064	0.079	0.067	0.073	0.203
$EQ_Y^O(X)$	개설학년	<b>0.024*</b>	0.085	0.191	0.759	0.381	0.296	0.158	0.063	0.068	0.134	0.244	0.253
	이수구분	<b>0.010*</b>	0.141	0.134	0.576	0.526	0.276	0.116	0.175	0.154	0.194	0.109	0.299
	강의형태	0.136	0.040	0.132	0.513	0.349	0.299	0.098	0.024	0.046	0.103	0.119	0.250
	강좌규모	0.379	0.029	0.187	0.626	0.439	0.271	0.106	0.020	0.085	0.148	0.216	0.339
	평균평점	<b>0.045*</b>	0.065	0.156	0.675	0.373	0.279	0.142	0.041	0.076	0.084	0.183	0.445

a)유의확률 : 분산분석에 의한 유의확률 값

4가지 균등화 방법에 의해 사후 조정된 강의평가 점수가 얼마나 통계적으로 강의평가 원점수에 비해 균등화가 되었는지 확인하기 위해 회귀모형을 이용하였다. 즉, 독립변수들에 의해 강의평가 원점수와 4가지 균등화 방법에 의해 사후 조정된 강의평가 점수들이 통계적으로 유의하게 영향을 받는지 확인하기 위해 가변수를 이용한 회귀분석에서 회귀계수를 비교한 결과는 표 4.4와 같다.

표 4.4의 결과에서 알 수 있듯이, 강의평가 원점수는 평균평점, 강좌규모, 이수구분에 따라 통계적으로 유의하게 영향을 받는 것으로 나타났으나,  $EQ_Y^P(X)$ 방법에 의한 균등화기법은 모든 독립변수들에 대해서 통계적으로 유의한 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 그러나  $EQ_Y^L(X)$ 방법에 의한 사후 조정된 점수는 개설학년에,  $EQ_Y^Q(X)$ 방법과  $EQ_Y^O(X)$ 방법에 의한 사후 조정된 점수는 평균평점에서 통계적으로 유의한 영향을 받음을 알 수 있다.



이상의 결과로부터  $EQ_Y^P(X)$  방법에 의한 사후 조정된 점수를 사용한다면 통계적으로 여러 가지 독립 변수들에 대해 동질적으로 균등화될 수 있음을 알 수 있다.

표 4.4 균등화 방법별 회귀계수의 비교

독립변수	강의평가 원점수	등화기법			
		$EQ_Y^L(X)$	$EQ_Y^Q(X)$	$EQ_Y^g(X)$	$EQ_Y^P(X)$
상수	3.502***	4.010***	3.981***	3.975***	4.033***
개설학년=1	-0.060	-0.064*	-0.044	-0.039	-0.059
개설학년=2	-0.034	-0.075	-0.073	-0.080	-0.070
개설학년=3	-0.015	-0.047	-0.052	-0.056	-0.044
개설학년=4	-0.044	-0.073	-0.074	-0.079	-0.070
평균평점=A	0.274***	0.058	0.096**	0.030	0.055
평균평점=B	0.197***	0.064	0.097***	0.081**	0.061
평균평점=C	0.138***	0.023	0.053	0.041	0.023
강좌규모=소	0.140***	0.024	-0.002	0.017	0.003
강좌규모=중	0.097***	0.016	-0.012	0.011	-0.005
이수구분=학부기초	0.330***	0.066	0.075	0.062	0.060
이수구분=전공	0.232***	0.003	0.027	0.025	0.001
이수구분=교직	0.132	-0.104	-0.066	-0.069	-0.094
이수구분=교양	0.187***	0.005	0.018	0.033	-0.008
강의형태=강의실형	-0.025	-0.029	-0.030	-0.022	-0.028
강의형태=순수강의	0.022	0.004	0.008	0.012	0.005

\* : 유의확률<0.05, \*\* : 유의확률<0.01, \*\*\* : 유의확률<0.001

### 5. 결론

본 연구는 강의자의 능력과 노력을 제외한 여타의 변수들, 예를 들어 강좌규모, 강의형태, 이수구분, 평균평점 등의 영향력을 강의평가 결과로부터 배제할 수 있는 방법을 모색하였다. 이를 위해 4가지 균등화방법에 의해 강의평가 원점수의 평균과 표준편차 그리고 1%, 5%, 10%, 25%, 50%, 75%, 90%, 95%, 99% 백분위수 모두에서 균등화된 사후조정 점수를 비교하였으며, 그 결과 등백분위수 균등화방법이 다른 방법들에 비해 상대적으로 효율적임을 알 수 있었다. 이러한 방법은 단지 강의평가결과를 사후 조정 하는데 그치지 않고, 해마다 실시되는 적성검사와 면접고사에 적용할 수 있을 것으로 생각된다. 적성검사는 문제유형에 따라 난이도가 달라짐으로서 평가결과가 달라질 수 있으며, 면접고사 역시 면접집단과 면접 시기 (오전과 오후)에 따라 면접점수가 달라질 수 있으므로 균등화기법에 의한 사후 조정될 필요가 있다. 강의평가 원점수에 대한 조정의 필요성에 의해 그 조정방법을 찾고자 한 본 연구는 5개의 독립변수들만 고려해서 사후조정이 이루어졌으며, 따라서 평가를 100% 공정하게 조정한다는 문제는 여전히 해결하기 어려운 난제이며, 본 연구 역시 그러한 한계로부터 자유로울 수 없음을 밝힌다. 따라서 추가적인 변수의 고려와 다양한 균등화기법의 적용을 통한 최적의 균등화 방법을 모색하는 연구는 차후로 미루기로 한다.

### 참고문헌

김성연, 권치명 (2005). 통계적 기법을 활용한 균등화법에 의한 강의평가 개선방안 연구. <한국자료분석학회지>, 7, 1705-1721.  
 김규근, 강창완 (1998). 교수업적평가에 반영하는 강의평가 점수의 사후조정에 관한 연구. <동의논집>, 28, 51-57.

- 최중후, 한상태, 강현철, 김은석 (1998). <AnswerTree를 이용한 데이터마이닝 의사결정나무 분석>, SPSS 아카데미, 서울.
- 허명희 (1993). <비교연구를 위한 통계적 방법론>, 자유아카데미, 서울.
- 허명희, 이용구 (2003). <데이터마이닝 모델링과 사례>, SPSS 아카데미, 서울.
- 허명희, 최용석 (1989). 시험균등화를 위한 통계적 방법. <응용통계>, **3**, 51-58.
- 허준, 정규상, 허수희, 최희경, 정성원 (2003). <Clementine 7 매뉴얼>, SPSS 아카데미, 서울.
- Breiman, L., Friedman, J. H., Olshen, R. A. and Stone, C. J. (1984). *Classification and regression trees*, Wadsworth, Belmont.

## Comparison on equating methods for course evaluation

Jang Sik Cho<sup>1</sup> · Chang Wan Kang<sup>2</sup> · Seung Bae Choi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Informational Statistics, Kyungsoong University

<sup>2,3</sup>Department of Data Information Science, Donggeui University

Received 29 December 2008, revised 15 January 2009, accepted 20 January 2009

### Abstract

Most of universities have carried out course evaluation to improve students's satisfaction for the established lecture and apply the performance appraisal for professor. But, course evaluation depends on many variables such as class size, type of lecture, evaluator's grade and so on. As the results, such variables lead to serious bias which makes lecturers distrust the course evaluation results. In this paper, we compare some equating methods for the course evaluation and the efficiencies for some equating methods. And we will recommend one of them which has best efficiency. Also we give the example to which the method is applied.

*Keywords:* CART algorithm, Course evaluation, Equating method.

---

<sup>1</sup> Corresponding author: Professor, Department of Informational Statistics, Kyungsoong University, Busan 608-736, Korea. E-mail: jscho@ks.ac.kr

<sup>2</sup> Professor, Department of Data Information Science, Donggeui University, Busan 614-714, Korea.

<sup>3</sup> Associate Professor, Department of Data Information Science, Donggeui University, Busan 614-714, Korea.