

대학 평가개선을 위한 예산 최적화 배분 Model 연구

최범순*, 임왕규**

A Study of Model on the Optimal Allocation of Budget for the Efficiency of the University Evaluation

Bum Soon Choi*, Wang Kyu Lim**

요 약

최근 대학 위기론은 실로 엄청나게 사회적 파장까지 불러 일으켜 등록금 반값시대, 입학생 감소, 대학간 M&A 등 심각한 상태에 직면해 있다. 설마 교육의 상아탑인 대학이 이렇게 까지 오리라고는 아무도 상상도 하지 못했다. 이러한 대내외적인 환경의 위기극복을 위해 대학은 사회적 요구 부응과 교육의 질과 내실 있는 향상을 통하여 교육 수준을 고양시키는 대학 교육의 혁신을 꾀하고 있다. 이 혁신을 위해 대학에서는 예산절감을 꾀하고 동시에 대학 간 우위를 점하고자 평가를 매년 실시하고 있다. 그러나 이러한 대학의 혁신은 교육 재정 확보 없이는 한계를 가질 수밖에 없다. 또한 대학 평가에 소요되는 예산은 재정구조의 개선과 대학의 발전에 작간접적으로 지대하게 작용하고 있다. 대학평가와 예산의 상호 관련성을 분석하여 최적화 예산배분이 되도록 예산 절감과 평가 개선에 효과적인 모델로 의사결정방법을 모색하고자 한다. 따라서 본 논문에서는 이러한 대학 평가와 소요예산 배분의 최적화 의사결정을 수리모형인 선형계획법을 통하여 평가 및 예산배분 모형개발을 구현해 보고자 한다

▶ Keywords : 대학 평가, 선형계획법, 최적화, 수리모형, 의사결정방법

Abstract

Recently, many universities in Korea have been faced with critical crisis such as the decrease in the number of freshmen, the pressure for tuition cuts, M&A between universities and so on. Nobody has expected that universities will have this kind of difficulties.

The universities are making attempts to innovate the quality of education to secure high level of education and to meet social needs to overcome these internal and external environment of

•제1저자 : 최범순 •교신저자 : 임왕규

•투고일 : 2013. 3. 20, 심사일 : 2013. 4. 22, 게재확정일 : 2013. 5. 26.

* 호서대학교 벤처전문대학원 정보경영학과 박사과정 (Dept. of Information management, Graduate School of Venture of Hoseo University)

** 호서대학교 벤처전문대학원 정보경영학과 교수 (Dept. of Information management, Graduate School of Venture of Hoseo University)

crisis. For this innovation, the universities have sought to reduce the budget as well as conducted the self-evaluation to figure out their relative positions annually. Innovations cannot have having the limitation without education funds. Budget spent in universities have influences directly or indirectly on the structural improvement of the finance and on the growth of universities.

The purpose of this study is to explore the decision-making method to find the optimal budget allocation so as to minimize the execution budget and to maximize the management evaluation by taking the advantage to analyse the relationship between the evaluation and the budget. Therefore, in this paper, we implement the development of the mathematical model for the University Evaluation and Budget Allocation Optimization in the form of the linear programming..

▶ Keywords : Evaluation for the university management, Linear Programming, Optimization, Mathematical Model, Decision-making

I. 서론

종래의 대학경영에서 탈피하여 이제 교육 경영에 기업 경영을 도입을 통하여 위기에 적절히 대응하고 대학평가의 문제점을 분석하여 합리적 경영으로의 모색이 중요한 시점이다.[1] 따라서 모호했던 대학평가를 합리적이고 과학적으로 개선하기 위해 의사결정지원시스템의 교육서비스로의 도입은 필수 불가결한 요소이며 의사결정지원시스템(Decision support system)의 구축과 개발은 상당히 중요하게 되었다. 이는 대학이 평가개선을 위해 의사결정이 보완되고 의사결정사안이 신속하게 피드백이 되어 원래 취지의 문제에 재 적용하여 원 자원의 가치 즉 투입되는 요소들을 재조정하도록 구축되는 것을 말한다.[2] 여기서 가장 핵심적 문제는 평가개선을 위한 예산의 배분적 문제 즉 자원 배정의 문제로 최근 요구되는 대학경영의 전략적 요소에서도 중요성을 지니고 있기 때문에 당연히 예산배분계획(Budget allocation planning)문제로 최적화모형이 합당할 것이다. 이런 배분의 문제는 다음 두 가지의 의미를 갖는다.[3]

- (1) 평가 개선을 위해 예산을 합리적 분배 문제
- (2) 각 분야별 요소들의 특성을 살리고 활동의 최대화를 위해 최적 분배를 결정하는 문제이다.

각 분야별 구조적 기준은 주관적 가치에 의해 판단하여 일정한 목표를 달성하려고 하는 것으로 대학경영자의 주관적 가치에 의해 판단하고 결정되는 것이다. 따라서 목적(Target)이 달라지면 그 활동의 기준도 달라짐으로 목적의 기준은 대내.외부환경의 제한적 요인이 필수로 적용되기 때문에 그 기

준의 제한적 요소는 객관적 의미를 내포한다.[4] 그러한 기준은 제한치가 없으면 우열을 가리거나 선택을 할 수가 없다. 어느 기준 선택은 최종 결정되는 목적함수(Objective function)를 설정하는 것이다. 배분의 문제에 있어 계획을 할 경우 선형(또는 비선형)의 계획에 의한 객관적인 공식화가 필요하다. 따라서 표제의 관점을 통하여 본 연구는 최적의 해를 구하는 모델인 선형계획법(Linear programming model)을 기반으로 하는 Excel 스프레드시트 모형을 도입한다. 이모형은 컴퓨터 프로그램을 이용하는 모형이다. 이와 같은 모형의 도입은 대학평가에서 정성적 목표설정을 하고 있기 때문에 평가정책을 결정하기 위해서 계획 단계에서 정량적으로 표현하여 적용할 수 있는 몇 개의 자원배분의 모형을 선형계획법으로 표현되어지는 가능성을 논하고자 하며, 의사결정은 정성적인 분야까지 정량적인 분석을 통하여 함께 이루어지는 것이기 때문이다.

이에 앞서 어떻게 하면 정성적인 분야가 정량적으로 변환할 수 있는지의 기법들을 체계적으로 분석하게 되면 문제의 핵심을 간략하게 판단할 수 있으며 또한 변환된 정량적인 분석을 통하여 나타나는 해는 대학 평가 개선분야의 의사결정에 최적으로 접근하는 방안이 될 것이다. 검증 가능한 가설을 내세워 접근된 모형은 위기에 처한 대학들의 평가와 교육서비스 분야의 의사결정에 여러 가지 합리적으로 적용될 것이다. 이 모형은 대학경영에서의 조그만 의사결정에서부터 건물 건축, 학과의 개설, 신입생들의 모집, 강의실 배치, 직원조직의 합리성, 업무의 효율적 평가지표 마련, 산학 협동분야의 운용, 도서관의 장서 구입, 직원들의 배치 등 다양한 곳에 적용되어도 최적의 의사결정을 내릴 수 있을 것으로 대학에서의 의사결정을 위한 것을 몇 가지로 열거 요약해보면 다음과 같

다.[5]

- (1) 복잡한 문제 결정사항이 어려울 경우.
- (2) 미흡 의사결정으로 조직에 영향을 주는 경우.
- (3) 지금까지 미시도한 의사결정의 경우.
- (4) 학사일정의 규칙적 발생사항, 정량적 분석의 의사결정을 위입할 경우.

II. 관련 연구

연구의 방법으로 이론과 함께 선행 연구를 고찰하고 가설을 통해 모형을 구축하고 실증적 예를 들어 이모형으로 초기 가설이 최종의사결정에 어느 정도 기여했는지 추론의 가치를 민감도분석을 통해 결과를 검증해보고자 한다.

대학평가에 정성적인 분야 및 모든 분야에 직간접적으로 예산이 소요된다고 고려하여 평가 개선의 예산 배분으로 가정하였다.

이러한 가정은 대학 자체 평가에 대한 지표와 표준화는 대학공시알리미²⁾와 최근 오픈된 대학들의 홈페이지에 게재된 공식 자료를 통하여 일반성을 고찰하였다. 따라서 일반적으로 모든 평가항목에 적용하여 예산 절감의 효과를 수반한다고 판단하여 예산배분을 평가의 모든 분야에 적용을 하였다.

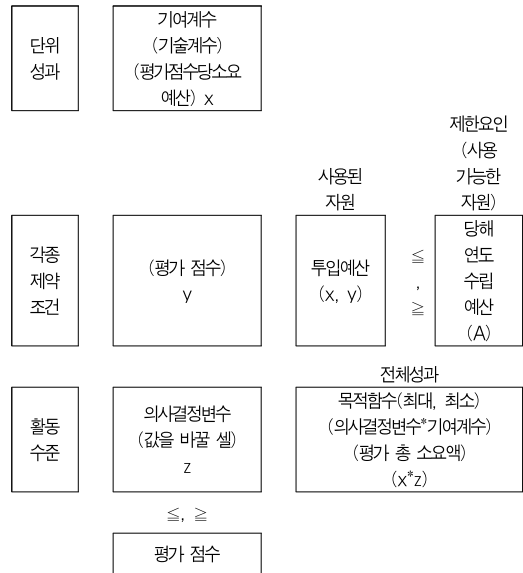
이는 경쟁적 요소를 도입하기 위해 평가 개선이란 Output을 정하여 극대화 및 최적화의 개념을 의사결정 최적화 모델로 적용하였으며, 예산과 평가 자료로 제약조건을 수립하고 성과적도 등으로 구성되는 Spread sheet의 방법을 적용하여 의사 결정자들이 합리적으로 결정하는 방법을 모색하였다.

이러한 선형계획모델(LP)은 최종 예산을 결정변수의 가능한 값을 제한하는 제약적인 상황을 제시하는 제약식 등으로 해를 구하는 방법이다.[6] 모형의 구축을 위해 우선 문제의 정확한 해석과 분석에 중점을 두어야 한다.

우선 문제의 도식화를 통하여 모형의 유형을 결정하고, 문제의 상황을 모형화하여 무엇을 얻고자 하는가 하는 직접적으로 연관이 있는 결정변수(Decision variable)를 정의해야 한다. 그 다음에는 목적함수(Objective function)를 도출하고 제약조건(Constraints)을 도출해야 한다.

또한 결정변수의 비음조건(Non-negativity conditions) 기술해 모형을 구축한다. 이러한 모형은 결정변수와 많은 관련이 있기 때문에 최종 결정사항에 초점을 두어 구축해야 한다.

표 4. 자원 배분 문제를 위한 Spread sheet 모형
Table 1. Spread sheet model for the allocation of resources



의사결정의 목표가 투입이나 과정에 영향을 미치는 요인의 양을 결정하는 것이라면 최소화문제가 되고, 산출에 영향을 미치면 최대화의 문제가 된다. 따라서 기여계수(x)는 기술요인에 따라 변화기 때문에 기술계수라고도 한다.

이러한 모델 설계를 본 논문에서는 모델 구현을 통한 적용을 위해 자료의 표준 지표 등을 매년도 적용하고 있는 공식적 대학 공시 알리미 등을 통하여 고찰하였다. 따라서 모델의 구현과 적용에 치중하였다.

III. Model 구축

1. Model 구축을 위한 문제의 제한적 영역

Spread sheet 모형에서 사용되는 기여계수에 대한 대학 평가를 위한 요소는 재정(F), 인력(L), 시간요소(H)가 대부분이다. 모형의 해답인 결정변수는 목적함수와 제약조건의 구축에 중요한 영향을 줌으로 정확한 정의가 필요하다.

교육을 목적으로 하고 있는 대학의 평가를 위한 투입요소로는 학생요소, 교직원 요소, 과업요소, 물리적 환경요소, 재정요소이며 과정요소로는 투입요소의 상호작용, 과업성취 활동, 경영적 행위를 말한다. 최종 산출요소는 학생이 입학당시 보다 향상된 지식, 기술, 통찰력, 태도, 사고형태이다.[7] 대

2) 대학공시알리미 (<http://www.academyinfo.go.kr>)

학에서는 이러한 투입, 과정, 산출의 효율성, 집합성, 합리성이라는 객관적 평가를 얻기 위해 대학종합평가를 하고 이 수행에는 대학특성, 평가모형, 평가준거, 자료 분석 및 가치 판단 등을 한다. 대학평가의 객관적 지표는 각 대학에서 그동안 시행한 지표를 각 대학에서 동일하게 적용하고 있으며 이를 대학 홈페이지에 게시하고 있다. 이는 궁극적으로 대학체제의 전반적인 평가를 위한 것으로 투입요소에 대한 산출의 적절성을 확보하는데 그 목적이 있다. 따라서 평가에 관여하는 기여계수의 정의 내용은 활동목적의 설정, 재정구성, 자원의 분배로 규정할 수밖에 없는 한계가 있다. 즉 분배로 이루어지는 최적예산(Optimal Solution)을 결정하는 것이기 때문이다.

2. 모델 수립을 위한 조작적 정의 및 가정

본 연구의 당면 과제는 각 평가 항목별 점수를 개선하기 위해 어떻게 합리적으로 예산을 배분하느냐에 초점을 두었기에 각 항목별 소요예산의 적절한 배분과 예산절감으로 평가를 개선하는 문제가 된다.

즉 예산의 소모를 최대로 줄이고 평가 점수를 여하히 개선하느냐의 문제이다. 또한 당해 연도 예산 항목은 평가에 정성적, 정량적 혹은 간접적으로 영향을 미치기 때문에 모든 평가 항목에 영향을 준다고 가정 판단하였다. 우선 평가에 열거된 많은 항목들의 표준화와 평가항목에 소요예산을 산출하기 위해 평가항목과 소요예산은 각 대학에 적용되는 표준 지표에 따라 변수들을 정하고자 한다. 이는 공시되는 각 대학의 대학 정보마당을 보면 편성 예산 항목의 계정은 거의 항목 예산인 결론으로 총괄 계획에 따라 계획 모형을 위해 다음과 같이 결정변수를 조작적으로 정의하고자 한다.

평가에 대한 변수의 조작적 정의는

- n = 평가 항목 수
 - e_i = 대학 평가 항목($i = 1, \dots, n$)
 - x_{ij} = 예산 항목의 평가 점수 ($i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m$)
 - f_i = 각 평가 항목별 평가 결과 점수($i = 1, \dots, n$)
 - f_t = 평가 결과 총 점수
 - g_i = 각 평가 항목별 평가 요구 점수($i = 1, \dots, n$)
 - g_t = 평가 요구 총 점수
 - t_d = 총 평가 점수
- 예산에 대한 변수정의는 다음과 같다.
- m = 예산 항목 수
 - y_t = 회계연도 전체 예산액
 - r_j = 예산항목

- s_j = 예산항목별 분배예산액
 - p_b = 평가 개선에 투입되는 실제 총 예산액
 - k_j = 평가를 하기 위한 예산 배분 예정액
 - u_j = 평가 항목의 단위예산($j = 1, \dots, m$) 이라 하면
- 위 조작적 정의에 따라 모델의 기본 조건은 ①제약 조건 : 평가요구점수(g_i), 평가를 위한 예산 배분예정액(k_j) ② 결정변수 : 평가 점수(x_{ij}) ③목적함수 : 평가 개선에 투입되는 총 예산액(p_b) 으로 볼 수 있다.

회계연도 전체 예산액(y_t)와 각 편성 예산항목별 분배 예산액(s_j)은 $\sum_{j=1}^m s_j = y_t [j = 1, \dots, m]$ 이고 또 평가개선을 위해 투입하려는 투입예산(p_b)과 평가를 위해 배분했던 예산액(k_j)은 $\sum_{j=1}^m k_j = p_b [j = 1, \dots, m]$ 이다. 그리고 최소 예산 투입으로 평가 개선의 최대 효과를 보기 위해서는 당해 연도 총 수립되었던 총 예산보다 평가개선에 투입된 예산이 적어야 한다. 이것은 총예산을 평가개선에 사용하나 당해 연도 평가 후 결산금액으로 당초 수립된 예산보다 적어야 한다는 뜻이다. 그러므로 회계연도 전체 예산액(y_t)과 평가 개선을 위해 투입되었던 결산예산 즉 실제 투입예산(p_b)의 관계는 $y_t \leq p_b$ 으로 표현된다. 다음은 각 평가 개선에 소요되었던 단위예산을 정의하기 위해 평가단위예산(u_{ij})은 회계연도에 투입되었던 실제 투입예산액(p_b)을 당해 연도 총 평가점수(t_d)로 나누어 수식으로 나타내면 평가 단위 예산 $u_j = \frac{p_b}{t_d}$ 이다. 다음은 평가에 관한 관계를 모색하기 위해 당해 연도 각 평가 항목별 획득해야 할 평가 결과 점수를 다음과 같이 표현하고자 한다.

표 5. 평가 항목의 평가 결과 점수
Table 2. Evaluation results of the evaluation items scores

e_1 평가 항목의 평가 결과 점수 f_1
⋮
e_n 평가 항목의 평가 결과 점수 f_n

즉 각 평가 항목별 결과 총 점수는 $\sum_{i=1}^n f_i = f_t$ 로 나타낼 수 있다. 평가 요구 점수(g_i)의 배분을 다음과 같이 정의한다.

표 6. 평가 항목의 평가 요구 점수
Table 3. Score evaluation of assessment requirements

e_1 평가 항목 평가 요구 점수 g_1
⋮
e_n 평가 항목 평가 요구 점수 g_n

평가 요구 점수는 $\sum_{i=1}^n g_i = g_t$ 가 된다.

이제 당해 연도 목표했던 점수와 평가 결과 점수의 관계에서 언제나 요구점수의 값이 작거나 같아야 하는 가정으로 이것을 수식으로 표현하면 $y_t \leq f_t$ 와 같다. 또한 편성 예산 항목에 대한 항목별 평가 점수 x_{ij} 를 평가배정 예산항목 r_j 에서 예산을 투입하여 획득한 점수라고 보면 e_1, \dots, e_n 평가항목에서 획득한 결과점수는 $f_1 = x_{11} + x_{12} + x_{13} \dots + x_{1m}$

$$f_2 = x_{21} + x_{22} + x_{23} + \dots + x_{2m}$$

$$\vdots$$

$$f_n = x_{n1} + x_{n2} + x_{n3} + \dots + x_{nm} \text{ 이다.}$$

따라서 이 관계를 <표 4>로 나타내면 다음과 같다.

표 7. 예산 및 평가 항목에 따른 평가결과 관계
Table 4. Relationship between the evaluation results according to the budget and assessment items

	평가항목 예산항목	평 가			비고
		e_1		e_n	
예 산	r_1	x_{11}	...	x_{1n}	
	r_2	x_{12}	...	x_{2n}	
	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	
	r_m	x_{1m}	...	x_{nm}	
합계		f_1	...	f_n	

평가 항목 e_i, \dots 을 평가 받기 위해 예산항목 r_j, \dots 의 단위 예산은 k_j, \dots 이다. 앞에서 정의한 평가를 위한 예산 배분액 k_j 는 e_i 의 소요예산이다. 따라서 평가 e_i 의 소요 예산은 $k_j = u_j x_{ij}$ 이다. 즉 평가항목의 점수 $x_{ij} = \frac{k_j}{u_j}$ 로 표현되고 가정된 사항에 따라 단위예산 $u_j = \frac{k_j}{x_{ij}}$ 가 되어 예산 투입에 대한 결과로 나타내진다. 각각의 정의된 변수들에 따라 다음 표에서 평가항목의 단위예산은 e_i, \dots 평가영역 들에 소요되는 예산으로 예산 항목 r_j 별 예산은 다음 <표 5> 같이 표현이 된다.

표 8. 단위예산, 평가점수에 따른 예산의 변수관계
Table 5. The relationship between the variables of the budget unit budget, according to the Score

$u_1 x_{11} + \dots + u_1 x_{1n} = k_1$ (예산항목 r_1 의 예산)
\vdots
$u_m x_{1m} + \dots + u_m x_{nm} = k_m$ (예산항목 r_m 의 예산)

단 $u_1, u_2, \dots \geq 0$ 이어야 한다.

다음은 각 대학교의 특성과 내외부 환경에 따라 적용되는 모든 평가점수를 개선시키기 위해서는 당해 연도에 예산 투입

이 감당하기 어렵고 분야별 혹은 적정 점수를 개선하고자 한다는 전제가 있어야 한다. 또한 분야별 개선 여지에 대한 고려가 있어야 하고 그 영향으로 어느 정도 향상치를 가져와 개선 효과의 극대화에 대한 충분한 고려가 있어야 하므로 평가 개선위원회에서는 경영진들과 평가개선 한계치와 소요 예산의 추정치에 대한 논의가 있어야 한다. 당해 연도의 평가는 예산도 평가에서 개선 사항이 무엇이며 어느 정도 향상하는 지에 대한 논의가 우선된다. 평가에 투입 예산을 적절하게 분배해야 하기 때문이다.

3. 모형 수립 정리

위에서 논의된 사항을 정리하고 대수적으로 표현하면 다음과 같다.

3.1. 최소화 비용

$\sum_{j=1}^m r_j = y_t [j = 1, \dots, m]$ 와 $\sum_{j=1}^m k_j = p_b [j = 1, \dots, m]$ 에서 [회계연도 전체 예산액 \leq 평가 개선에 투입되는 실제 총 예산액] $y_t \leq p_b$ 이다

3.2. 제약식

3.2.1. 예산

$y_t \leq p_b$ 이므로

$$u_1 x_{11} + \dots + u_1 x_{1n} = k_1$$

$$\vdots$$

$$u_m x_{1m} + \dots + u_m x_{nm} = k_m$$

$$k_1 + \dots + k_m \leq p_b$$

3.2.2. 평가점수

$$g_1 + g_2 + \dots + g_n = g_t$$

$$f_1 + f_2 + \dots + f_n = f_t$$

$g_t \geq f_t$ [평가 요구 총 점수 \geq 평가 결과 총 점수이어야 한다.

3.2.3. 비음 제약식

$$u_1, u_2, \dots \geq 0$$

$$x_{11}, x_{12}, \dots \geq 0$$

위 조건을 만족하고 평가 개선에 투입되는 실제 총 예산액 (p_b)을 최소화하는 최적 해를 구하는 선형계획법의 표준화된 모델을 얻게 된다. 즉 <표 6>의 스프레드시트의 결과에서 $k_i \leq s_i$ 와 같이 예산의 최소화를 얻는 문제이다. 활동으로는 평가항목과 평가를 수행하기 위한 요구량 즉 소요예산을 들 수 있다. 의사 결정사항은 각 평가에서 평점에 대한 사항과 소요 예산이 어느 정도 들어가는지에 관심을 둔다.

4. Spread sheet 모형

변수의 정의 및 가정으로 이루어진 Spread sheet의 모형은 다음과 같다.

표 9. Spread sheet 모형
Table 6. Spread sheet model

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1													
2													
3			Budget unit cost										
4			e_1	e_2	e_3	e_4	e_5	e_6					
5			u_1	u_2	u_3	u_4	u_5	u_6					
6													
7													
8			Evaluation Items										
9	Budget		e_1	e_2	e_3	e_4	e_5	e_6					
10		r_1	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{15}	x_{16}		k_1	\leq	s_1	
11		r_2	x_{21}	x_{22}	x_{23}	x_{24}	x_{25}	x_{26}		k_2	\leq	s_2	
12		r_3	x_{31}	x_{32}	x_{33}	x_{34}	x_{35}	x_{36}		k_3	\leq	s_3	
13		r_4	x_{41}	x_{42}	x_{43}	x_{44}	x_{45}	x_{46}		k_4	\leq	s_4	
14		r_5	x_{51}	x_{52}	x_{53}	x_{54}	x_{55}	x_{56}		k_5	\leq	s_5	
15		r_6	x_{61}	x_{62}	x_{63}	x_{64}	x_{65}	x_{66}		k_6	\leq	s_6	
16		r_7	x_{71}	x_{72}	x_{73}	x_{74}	x_{75}	x_{76}		k_7	\leq	s_7	
17			f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6					
18			\geq	\geq	\geq	\geq	\geq	\geq					
19			g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	g_6					
20													
21								Total cost			p_b		

Spread sheet의 [J10:J16]는 다음 값을 갖는다.

$$k_1 = u_1x_{11} + u_2x_{12} + u_3x_{13} + u_4x_{14} + u_5x_{15} + u_6x_{16}$$

$$\vdots$$

$$k_7 = u_1x_{71} + u_2x_{72} + u_3x_{73} + u_4x_{74} + u_5x_{75} + u_6x_{76}$$

Sheet [C23:H22]의 $f_1 \sim f_2$ 는

$$f_1 = x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{41} + x_{51} + x_{61} + x_{71}$$

$$\vdots$$

$$f_6 = x_{16} + x_{26} + x_{36} + x_{46} + x_{56} + x_{66} + x_{76} \text{의 값을 갖는다.}$$

Total cost는 SUMPRODUCT(C5:H5, C10:H16)이다. 이 값은 최소 값을 갖도록 하고 최적 목표 값을 위해 선형 모델, 비음조건을 선택한다. Spread sheet의 해 찾기에서 값을 바꿀셀을 <그림 1>과 같이 지정하고 제한 조건을 추가한다.



그림 1. 해 찾기 설정
Fig 1. Solver Settings

<그림 1>에서 옵션을 선택하여 <그림 2>의 해 찾기 옵션의 “선형 모델 가정” 및 “음수 아닌 것으로 가정”을 설정한다.



그림 2. 해 찾기 옵션
Fig 2. Solver Options

IV. 모델 검증

검증은 보다 경쟁적이고 대학의 효율적인 경영을 위한 방법을 위해 내년도 가장 적절한 예산 편성과 그 배치로 인한 가장 효율적인 평가를 받을 수 있느냐로 문제가 귀착된다. 이 모델 구현을 위해 각 평가에 소요 가능 예산을 알아보고 각 평가 단위에 소요되는 예산과 평가치를 예년도 단위 평가당 예산 소요치 산정을 위해 대학의 자료를 조사 분석하였다. 또한 선형 계획법으로의 접근을 위해 대학 결산 내역서의 계정 항목과 평가영역의 분야별로 접근하여 보았다. 본 논문에서는 이 모델 검증을 위해 여러 대학의 자료를 실제적으로 검증을 실행해야 하나 워낙 방대한 자료이어서 인용 서술하기에는 한계가 있어 한 지방 사립대학의 2010년도 예산현황과 평가 자료로 인용 조사하였음을 밝힌다.³⁾ 이는 모델 검증에 모호한 점이 있을 수 있으나 모델 적용은 일반적으로 표준화 할 수 있을 것이다.

다음은 단위예산을 설정하기 위해 예산과 평가점수 간의 관계를 살펴보기로 하자. 매년 평가를 위해 전체 예산을 투입하고 결과를 받는다고 가정하면 단위 예산 = 총 투입 예산/평가점수로 볼 수 있다.

예년도의 공시 자료를 보면 각 평가영역별 차지하는 점수 비중에 따라 평가영역별 단위예산을 추론할 수 있다. <표 7> 예산 현황 및 <표 8> 평가결과에서 예산 142,157,530 천원 / 평가점수 89.7 이다. 따라서 전체 평가영역을 위한 단위예산은 1,584,811천원으로 계산할 수 있다. 그러나 각 평가

3) 지방 사립대학 A 대학교 자료

영역별 단위예산은 평가영역별 평가점수에 따라 다르고 회계 연도 마다 평가 예상 결과점수를 평가위원회에서 어떻게 예상 하느냐에 따라 변동된다.

표 10. A 대학 2010 예산 현황
Table 7. A university 2010 Budget

예산 과목	예산액 (천원)	비율 (%)	비고
보수	56,837,283	39.98	
관리운영비	19,238,781	13.53	
연구학생경비	29,844,396	20.99	
교육 외 비용	854,000	0.60	
전출금	4,100,000	2.88	
투자외기타자산지출	4,492,320	3.16	
고정자산매입지출	24,957,796	17.56	
고정부채상환	1,376,500	0.97	
기말유동자산	456,454	0.32	
합 계	142,157,530	100	

이를 위해 평가위원들은 가정치를 논의해야 하고 또 평가 단위집행예산의 결정치는 최소 투자 대비 최대 산출을 적용하여 항목별 최소 예산 투자로 최대의 평가 점수를 얻고자 하는 예산 결과점수에 따라 예산이 변화되는 이유가 있기 때문에 다음과 같이 산정할 수 있다. 따라서 <표 8>의 평가단위집행예산은 당해 연도 항목별 투입 예산을 평가점수에 따라 평가영역에 배분하고 당해 연도 결과 점수로 당해 연도 항목별 투입예산을 계산하여 Spread sheet모형을 통하여 해를 구하면 다음과 같다.

표 11. 평가영역의 평가단위예산
Table 8. Rating area of the assessment unit budget

평가 영역	평가점 수	결과점 수	항목별투입예 산 (천원)	평가단위집행 예산 (천원)
학 생	30	25.9	42,647,259	1,646,612
연구산학	30	28.1	42,647,259	1,517,696
대학재정	20	17	28,431,506	1,672,442
교육여건	20	16.9	28,431,506	1,682,338
	100	87.9	142,157,530	

각각의 Range name 은 다음과 같다

Range Name	Cells
단위예산	B2 : E2
평가점수	B5 : E13
가용예산	I5 : I13
평가요구점수	B16 : E16
평가결과점수	B14 : E14
총예산	G16

그림 3. 범위 명칭
Fig 3. Range name

평가 점수는 다음과 같이 계산된다.

	A	B	C	D	E
14	평가결과점수	=SUM(B5:E13)	=SUM(C5:E13)	=SUM(D5:E13)	=SUM(E5:E13)

그림 4. 평가 점수 수식 표현
Fig 4. Formula expressing the score

그림 5. A 대학 평가와 예산에 대한 Spread sheet
Fig 5. A University of rating and budget for the Spread sheet

평가 예산은 단위예산과 평가점수에 의해 다음과 같은 수식으로 표현된다.

평가 영역	단위 예산	평가 점수	총 예산
학 생	1,646,612	30	49,398,360
연구산학	1,517,696	30	45,530,880
대학재정	1,672,442	20	33,448,840
교육여건	1,682,338	20	33,646,760
합 계	6,519,088	100	192,024,840

그림 6. 총 예산 계산 수식
Fig 6. Total budget calculation formula

평가 영역	평가점수	평가요구점수	평가예산	가용예산
학 생	30	25.9	1,646,612	1,646,612
연구산학	30	28.1	1,517,696	1,517,696
대학재정	20	17	1,672,442	1,672,442
교육여건	20	16.9	1,682,338	1,682,338
합 계	100	87.9	6,519,088	6,519,088

그림 7. 평가 예산 계산 수식
Fig 7. Mathematical Expression for Evaluation budget

해 찾기에서 목적 셀과 값을 바꿀 셀을 입력하고 제한조건을 평가 결과 점수는 요구점수보다 크고 평가 개선에 투입되는 실제 총 예산액은 회계연도 전체 예산액보다 적은 조건을 입력한다.

Spread sheet의 전체적인 수식은 다음과 같다.

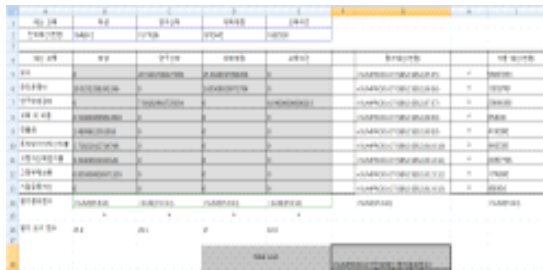


그림 8. 스프레드시트
Fig 8. Spread sheet



그림 9. 해 찾기 모델 설정
Fig 9. Solver model set

옵선에서는 선형 모델로 가정하고 음수 아닌 것으로 해야 한다.



그림 10. 해 찾기 옵션
Fig 10. Solver Options

본 연구의 Model에서는 평가 결과점수와 요구 점가 같으면서 예산이 회계연도 전체 예산액보다 평가 개선에 투입되는 실제 총 예산액이 적게 산출되었다. 따라서 당해 연도 예산보다 높게 책정되어 10,094,023천원의 예산이 더 소요되었다. <표 9> A 대학 2010년도 평가지표 별 평가 결과의 평가 결과 항목에 대한 각각의 예산은 본 연구에서 제시된 예산 배분 모델을 이용하여 Spread sheet의 모형으로 적용하여 예산분배의 적절한 방법을 얻을 수 있다.

1. 모델의 민감도 분석(Sensitivity analysis)

위 모델에 대한 결정함수, 목적 함수, 제한 사항 등의 평가

점수, 예산 등이 가정 및 추정이 비교적 정확하게 이루어졌는지 분석하여 본다. 객관적 평가 개선이 이루어졌나, 또한 배분예산치가 적절하게 투입되어 평가가 이루어졌는지에 대한 당연한 검증이 이루어져야 한다. 본 장에서 일관된 논점은 이 검증을 통해 초기 가정의 오류를 수정하는 모델 구현과 적용에 초점을 두고 있다.

이러한 적용을 위해 모델에 대한 매개변수 추정, 모형에 접근도가 어느 정도 세밀하게 이루어졌는지에 대한 검증을 민감도 분석을 한다. [8]

즉 모델의 분석과 검증을 위해 What-if 분석을 통해 1) 변수의 추정과 가정으로 만들어진 평가 항목의 단위예산(u_i)이 변화하게 되면 각 평가항목별 결과점수(f_i)가 어떻게 변화되는가? 2) 평가 결과 점수(f_i)가 변화하면 평가 개선에 투입되는 총예산(p_b)의 변화 추이는 어떻게 되었는가? 3) 평가 개선에 투입되는 총예산(p_b)의 총액의 증감이 평가결과점수에 미치는 영향은 무엇인가? 4) 평가를 위한 배분예산액(k_i) 다른 평가항목 적용하면 평가결과점수(f_i)는 어떻게 바뀌는가? 등을 분석해 본다.

따라서 본 연구는 민감도 분석 방식(Sensitivity analysis)으로 검증하여 평가 개선에 투입되는 실제 총 예산액과 평가 결과 점수가 동시에 변화하는 것을 검증해보고자 한다. 다음은 목적함수 계수에 대한 적용 범위는 다음과 같이 산출되었다.

(단위 : 천원)

구분	항목	단위	현재	최소	최대	허용 가능	허용 가능
1	총 예산	천원	100,000,000	0	100,000,000	0	0
2	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
3	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
4	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
5	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
6	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
7	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
8	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
9	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
10	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
11	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
12	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
13	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
14	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
15	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
16	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
17	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
18	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
19	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
20	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
21	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
22	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
23	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
24	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
25	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
26	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
27	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
28	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
29	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
30	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
31	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
32	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
33	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
34	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
35	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0
36	평가 결과 점수	점수	100	0	100	0	0

그림 11.민감도 분석 적용 cell
Fig 11. Sensitivity Analysis applicable cell

다음은 민감도 분석의 제한 조건이다.

(단위 : 천원)

구분	계산	변화	변화 크기	변화 가능	변화 가능
41	보수 평가예산	56,827,283	0	56,827,283	8,544,095
42	관리운영비 평가예산	19,298,783	0	19,298,783	1,038,027
43	연구학생경비 평가예산	20,844,186	0	20,844,186	8,544,095
44	교육 외 비용 평가예산	834,000	0	834,000	8,347,071
45	전출금 평가예산	4,100,000	0	4,100,000	4,100,000
46	투자외기타자산지출 평가예산	4,892,520	0	4,892,520	4,892,520
47	고정자산매입지출 평가예산	14,863,773	0	28,957,796	1,014,027
48	고정부채상환 평가예산	1,378,500	0	1,378,500	1,388,008
49	기밀유동자산 평가예산	456,454	0	456,454	4,564,051
50	투자외기타자산지출	28	1,846,812	28	5,292,051
51	고정자산매입지출	28	1,517,696	28	9,798,000
52	고정부채상환	17	1,672,442	17	8,891,000
53	기밀유동자산	11	1,642,818	11	8,884,000

그림 12. 민감도 분석 제한 조건
Fig 12. Sensitivity analysis of constraints

〈그림 19〉 민감도 분석 제한 조건의 D43 : D51의 값은 한계치를 보여 주며 이 민감도 보고서에서는 평가 개선에 투입되는 실제 총예산액을 구체적으로 확인할 수 있다. 즉 평가 개선에 투입되는 실제 총예산액의 최대치와 최소치를 알 수 있어 평가항목의 단위예산 예측에 도움을 준다. 즉 평가항목의 단위예산의 범위는 다음과 같다.

표 12. 평가항목의 단위예산의 범위
Fig 10. The scope of the budget units of assessment items (단위 : 천원)

상한 값	평가 단위예산	하한 값
71,701,056	보수	48,292,579
34,102,554	관리운영비	9,144,758
31,367,977	연구학생경비	21,299,692
2,377,581	교육 외 비용	0
5,623,581	전출금	0
6,015,901	투자외기타자산지출	0
∞	고정자산매입지출	14,863,773
2,900,081	고정부채상환	0
1,980,035	기밀유동자산	0

따라서 보수인건비의 단위평가예산을 71,701,056천원부터 48,292,773천원까지 평가항목의 단위예산이 허용치가 된다.

2. 확장성 논의

각 평가항목의 단위예산을 대학 평가 영역 및 준거의 세부 항목을 Model의 가정에 따라 적용하면 각각의 세부 평가항목의 단위예산이 도출하게 되어 평가를 위한 다음 년도 예산을 배정할 수가 있다.

따라서 다음해의 수입으로 평가를 받기 위해 예산액의 단위예산을 가장 적절하게 배분할 수 있게 예측 가능하게 하여 예산 절감에 효과를 가져올 수 있다.

이상으로 모델과 분석을 통하여 최종적인 예산 배분에 대한 모형의 기본원칙을 제시하고 이에 따라 대학 예산 배분에 대한 모델을 구현해보았다.

IV. 결론

본 연구를 통하여 대학의 평가에 대한 경쟁적 요소를 도입하고 평가와 예산의 관계성을 제고하여 대학평가 개선을 위해 예산을 어떻게 배분해야하는 방안이 도출되어 평가에 대한 표준화와 보다 체계적인 평가 지표를 찾아 낼 수 있도록 했다. 평가에서의 정성적인 분야, 정량적인 분야 등의 애매한 평가에서 확연하게 들어나도록 평가를 구성할 수 있으며 경제적 지표를 도입함으로써 그 동안 평가를 통한 대학 순위를 정한 결과에 객관성을 부여 할 수 있다. 본 연구에서 다소 미흡한 점이 있다면 평가 개선의 정성적인 분야 및 예산이 소요되는 않는 분야에도 직간접적으로 예산이 소요된다고 고려하여 평가 개선의 예산 배분으로 가정할 것이다. 그러나 이러한 가정을 세우지 않으면 평가 개선에 객관성을 도입할 수 없고 방만한 예산의 배분에 소요되는 예산의 절감을 도모할 수 없다고 판단하여 평가개선에 대한 모든 분야에 적용을 한 것이다.

이 모델은 다음과 같은 결과를 얻을 수 있다.

첫째 예산 배분을 통하여 평가 점수를 조절하고 예상 평가 점수의 추정치를 통하여 예산을 체계적으로 배분할 수 있다.

둘째 예산의 체계적 배분으로 종전의 항목 예산에 대한 비효율적 예산 배정을 지향할 수 있다.

셋째 각 항목별 산발적 배분에서 필수항목에 집중화, 효율화를 얻을 수 있다. 즉 불필요 한 곳은 예산이 투입되지 않는 결과를 볼 수 있다.

넷째 모델 타당성에서 보았듯이 의사결정이 신속하게 이루어져 효율적인 교육행정과 대학 경영을 이루어 낼 수 있다.

다섯째 다분히 낭비성 예산 배분에서 집약적 배분으로 예산 절감이라는 지방 대학들의 재정 열악성을 다소나마 해소시킬 수 있다.

그러나 객관성을 확보를 위해 다음 사항에 대해 한계를 느껴 향후 연구가 더 이루어지도록 제언해 본다.

첫째 각 평가 개선에 소요되었던 단위예산을 정의하기 위해 예년에 평가에 소요되었던 예산을 예산항목의 단위예산으로 정의한 부분에서 예년예산과 평가항목간의 예측적 도입이 이루어져야 하므로 예산과 평가간의 관계성 모형이 추후 모색되어야 할 것이다.

둘째 각 평가 항목들에 대한 점수 산정에 대한 연구가 무수히 많다. 그러나 다분히 정성적인 지표의 개념 지니고 있어 주관적인 항목이 많이 있다. 이러한 정성적인 분야가 정량적 분야로 탈바꿈되도록 개념화의 연구가 추후에 계속되었으면 한다.

참고문헌

- (1) H.C.Lee, "The 21st century with a college", Minumsa, pp.119-120, 2000.
- (2) Frederick s.hillier & Mark s.hillier, "Introduction to Management Science", pp.92- 94, 2010.
- (3) Frederick s.hillier & Mark s.hillier, "Introduction to Management Science", pp.103- 104, 2010.
- (4) S.H.kim Other, " Management Science Using Exel", Seoul Economics and Management Publisher, pp.44-51, 2008.
- (5) K.O.Gwon, "Management strategy for competitiveness of the university", 2010.
- (6) Frederick s.hillier & Mark s.hillier, "Introduction to Management Science", p.70, 2010.
- (7) "University Comprehensive Assessment Manual", Council for University Education, p.3, 2004.
- (8) S.H.kim Other, " Management Science Using Exel", Seoul Economics and Management Publisher, pp.102-121, 2008.
- (9) Frederic`k S.Hillier et al, "Introduction to Management Science", McGraw. Korea, Ed., Sung Jo Hong, 2010

저 자 소 개



최 범 순

1989: 호서대학교 공학사.
1992: 단국대학교
경영대학원 경영학석사.
현 재: 호서대학교
벤처전문대학원 박사과정
관심분야: 경영공학
Email : bschoi@hoseo.edu



임 왕 규

1997 : 서울대학교 공학사.
2003 : Georgia Institute of
Technology Operations
Research MSOR
2008 : Georgia Institute of
Technology 산업공학 Ph. D
현재 호서대학교 벤처전문대학원 교수
관심분야 : 경영공학, SCM
Email : wklim@hoseo.edu