

선형계획모형에 의한 대체가격의 결정*

김 성 기**

.....

조직 내의 한 부문에서 다른 부문으로 제품이나 용역의 대체거래는 흔히 발생한다. 대체거래가 발생할 경우, 대체가격을 어떻게 설정하느냐가 중요한 문제로 부각된다. 왜냐하면 대체거래 가격은 (1) 조직 전체의 관점에서 경제적 의사결정을 내리기 위해서 (2) 각 사업부문의 성과평가를 위해서 (3) 각 사업부문의 자율성을 보장하기 위해서 필요하기 때문이다.

대체가격을 결정하기 위한 하나의 접근방식으로 기회원가의 개념을 적용할 수 있다. 이러한 접근방법은 선형계획모형을 이용함으로써 가능하다. 본 논문에서는 대체가격을 결정하기 위해서 선형계획모형을 어떻게 이용할 수 있는지 대해서 제시한다.

.....

I. 서 론

대체가격이 어떻게 결정되느냐에 따라 이익중심점인 각 사업부의 성과평가치는 달라진다. 즉, 대체가격은 공급부서에게는 수익이 되고 구매부서에게는 원가가 되는 양면성을 지니고 있으므로 대체가격을 얼마로 결정하느냐에 따라 이익중심점인 사업부의 성과평가치가 달라진다. 또한 대체가격은 피평가자(사업부)의 의사결정에 영향을 미치므로 결과적으로 기업 전체의 성과에도 영향을 미친다. 이러한 이유로 대체가격의 결정문제는 개별사업부의 관점에서 뿐만 아니라 기업 전체의 관점에서 볼 때에도 중요한 문제이다.

대체가격은 다음과 같은 용도에 사용된다.

* 본 연구는 서울대학교 경영대학 경영 연구소의 연구비 지원에 의해 수행되었음.

** 서울대학교 경영대학 교수

- ① 공급부서경영자가 책임지고 있는 원가 중 얼마만큼이 구매부서경영자의 책임으로 이전되었는지를 파악하는 데 사용된다.
- ② 중간제품을 외부시장에 판매하는 경우의 수익성과 사내대체하는 경우의 수익성을 비교·평가하는 데 사용된다.
- ③ 회계목적상 중간제품의 재고평가액 및 중간제품을 사용하여 제조된 제품의 재고평가액을 결정하는 데 사용된다.
- ④ 물가통제기관이 통제가격을 설정하기 위해서 또는 국세청 등의 기관이 법인세를 계산하기 위해서도 대체가격이 사용될 수 있다. 이 경우 대체가격을 어느 수준으로 결정하느냐에 따라 회사가 이용할 수 있는 총현금액이 영향을 받는다.

최근에는 국내기업의 부문간 대체뿐만 아니라 여러 나라에 설립되어 있는 다국적기업의 관계회사 간의 대체도 중요시되고 있다. 다국적기업들은 세율이 높은 국가에서 낮은 국가로 이익이 이전되도록 함으로써 국제간 조세회피를 위해 대체가격을 정하는 경우가 많다. 따라서 세계 각국은 자국의 과세권을 보호하고 국제적인 조세회피를 방지하기 위해 이전가격세제를 도입하고 있다. 그러나 국내기업의 부문간 대체와 다국적기업의 국가간 대체는 본질적으로 동일하므로 여기서는 국내기업의 부문간 대체를 위주로 설명한다.

일반적으로 사업부 간에 이루어지는 재화 및 용역의 대체에 대한 회계처리자체는 간단하다. 그러나 이러한 거래는 내부거래이므로 대체가격을 적절히 결정하는 문제는 결코 쉬운 일이 아니다. 따라서 본 논문에서는 선형계획모형을 이용하여 기회원가의 개념으로 대체가격을 결정하는 방법을 살펴본다.

II. 선형모형계획과 대체가격의 결정

최근 들어 기업에서는 의사결정문제를 보다 체계적으로 해결하기 위해 수학적 모형을 많이 도입하고 있다. 이러한 수학적 모형 중에 오늘날 실무에서 가장 널리 사용하고 있는 모형은 선형계획모형이다. 선형계획모형은 이익을 극대화시키거나 비용을 극소화시키기 위해 한정된 자원을 효율적으로 배분하는 문제를 다루는 수학적 모형

으로서 주로 최적제품배합문제나 수송 및 할당문제 등의 해결에 응용되고 있다. 특히 컴퓨터의 이용이 보편화됨에 따라 선형계획모형의 사용은 더욱 확대되고 있다. 이러한 추세에 발맞추어 기업의 관리적 의사결정을 다루는 관리회계에서도 선형계획모형의 이용이 점차 늘어나고 있다.

대체가격을 적절히 설정하는 문제는 사업부의 성과평가, 종업원에 대한 동기부여, 기업의 목표달성에 중대한 영향을 미치는데 이때 대체가격으로 사용할 수 있는 대표적 개념에는 시장가격, 전부원가, 협정가격, 한계원가 등이 있다. 이들 가운데 시장가격을 제외한 나머지 개념들은 부문성과의 공정한 평가와 부분경영자의 동기부여 및 기업전체이익의 극대화라는 문제들을 동시에 해결해 주지 못하며, 특히 각 부분 또는 회사 전체적으로 생산능력에 제한이 있는 경우에는 한계원가, 전부원가, 협정가격 등의 개념들을 대체가격으로 사용하는 데 많은 문제점이 따른다. 본 논문에서는 시장가격을 발견하기가 용이하지 않고, 회사 내의 각 부문이나 회사 전체적으로 생산능력에 제한이 있는 경우에 어느 한 부문에서 생산한 재화를 다른 부문으로 대체함에 따라 발생하는 대체가격의 설정문제를 선형계획모형으로 기회원가의 개념을 이용하여 해결하는 방안을 살펴본다.

시장이 불완전하여 공급부서나 구매부서가 원하는 대로 사외에서 판매 또는 구매할 수 없는 경우에는 대체가격결정문제가 한층 더 복잡해진다. 또한 거래비용이 존재함으로 인하여 공급자의 판매가격과 소비자의 구입가격 사이에 차이가 발생하면, 이 차이는 내부대체거래를 할 것인가 아니면 외부시장거래를 할 것인가 하는 의사결정의 문제에 있어서 각 대안의 수익성을 평가하는 데 영향을 미친다. 한 단계 더 나아가 외부시장가격이 하나로 형성되어 있지 않는 경우에는 대체가격이 하나로 확정되지 않을 것이므로 대체가격결정문제가 상당히 어려워진다. 이처럼 시장이 불완전한 상황에서 기업이 목표일치성을 가장 중요시하면, 그 기업은 대체가격을 어느 특정한 금액으로 확정할 것이 아니라 일정한 범위로 설정하는 것이 바람직하다. 일정한 범위의 대체가격을 설정하는 데는 다음에 설명할 기회원가개념을 이용한다.

공급부서의 관점에서는 다음 두 가지 중 보다 큰 금액이 대체에 따른 기회원가이다.

- ① 대체되는 제품을 외부에 판매하는 경우에 얻을 수 있는 수익 (외부판매가격)

② 대체되는 제품을 추가적으로 생산할 때 발생하는 생산원가 (증분원가)

한편, 구매부서의 관점에서는 다음 두 가지 중 보다 작은 금액이 대체에 따른 기회원가이다.

- ① 대체되는 제품을 외부에서 구입하는 경우에 지불하여야 하는 가격(외부구입가격)
- ② 대체되는 제품을 구입하지 못했기 때문에 최종제품을 원하는 양만큼 생산하지 못함으로 인하여 포기하는 이익

공급부서의 기회원가가 구매부서의 기회원가보다 작은 경우에는 기업내부에서 대체거래를 하는 것이 회사 전체의 입장에서 볼 때 유리하다. 예를 들어, 공급부서의 외부판매가격이 구매부서의 외부구입가격보다 낮으면 내부대체를 하는 것이 회사 전체의 입장에서 볼 때 유리하다. 즉, 대체가격이 공급부서의 기회원가보다 크고 구매부서의 기회원가보다 작은 한, 목표일치성의 관점에서 대체거래가 외부거래보다 유리하다.

공급부서가 최대조업도수준에서 제품을 생산하여 전량을 외부시장에 판매하는 경우에 공급부서가 내부대체거래를 하면 기회원가는 외부고객이 지불하고자 하는 외부판매가격이다. 왜냐하면, 공급부서가 내부대체거래를 하기 위해서는 외부고객과의 거래를 포기해야 하기 때문이다. 그러므로 공급부서가 최대조업도로 가동되고 있는 경우에는 대체가격이 이러한 기회원가보다 작아서는 안 된다. 만일 그렇지 않을 경우에 공급부서는 내부대체거래를 하게 됨에 따라 손실이 발생하고, 결과적으로 회사 전체의 입장에서 손실이 발생한다.

한편, 공급부서에 유희설비가 존재하는 경우에는 대체되는 제품을 제조함에 따라 추가로 소요되는 증분생산원가가 공급부서의 기회원가이다. 따라서 공급부서는 대체가격이 증분생산원가보다 높으면 추가생산분에 대한 내부대체거래를 함으로써 수익성을 개선시킬 수 있다. 즉, 조업도상에 여유가 있는 상황하에서는 공급부서가 증분생산원가보다 많은 금액을 구매부서로부터 수취할 수 있는 한, 추가생산분에 대한 내부대체거래를 함으로써 공급부서와 회사 전체의 수익성을 모두 증가시킬 수 있다.

기업내부의 사업부들간에 재화나 용역에 대한 대체거래가 발생하는 경우, 대체가격은 일반적으로 다음과 같이 결정된다.

- ① 대체되는 제품에 대한 외부시장이 존재하고 외부시장이 경쟁적일 때에는 시장가격을 대체가격으로 사용한다.
- ② 대체되는 제품에 대한 외부시장이 존재하지 않을 때에는 대체되는 제품의 한계원가를 대체가격으로 사용한다.

외부시장이 위에서 제시한 것과 같이 극단적인 것이 아닐 경우에 사용할 수 있는 일반적인 방법은 기회원가를 이용하는 것이다. 특히 특정사업부가 생산능력 등의 제약하에서 생산활동을 수행할 때 기회원가는 더욱 중요한 의미를 지닌다. 이러한 경우에 특정제품의 생산은 그 제품의 생산과 관련한 변동원가를 발생시킬 뿐만 아니라, 그 제품의 생산으로 인하여 발생된 변동원가의 증가분과 다른 제품의 생산을 포기함으로써 상실된 이익의 합이 된다. 이러한 관계를 이용하여 다음과 같은 선형계획모형(linear programming)을 설정할 수 있다.

$$\text{목적함수: 극대화 } \sum_{i=1}^n c_i x_i$$

$$x_i$$

$$\text{전체제약조건: } \sum_{i=1}^n A_i x_i \leq b$$

$$\text{사업부제약조건: } A_1 x_1 \leq b_1$$

$$A_2 x_2 \leq b_2$$

$$\vdots$$

$$A_n x_n \leq b_n$$

$$x_i \geq 0 \quad (i = 1, \dots, n)$$

여기서 $i =$ 특정사업부 $i = 1, 2, \dots, n$

$c_i =$ 사업부 i 에서 생산하는 제품의 단위당 공헌이익

$x_i =$ 사업부 i 에서 생산되는 산출물의 양

A_i = 사업부 i 의 기술계수

b = 여러 사업부가 공동으로 사용하는 자원의 이용가능량

b_i = 사업부 i 의 특유한 설비자원의 이용가능량

선형계획모형을 이용한 대체가격결정의 기본목적은 각 사업부가 자율적으로 의사결정을 내리더라도 회사전체의 입장에서 최적의사결정이 달성될 수 있도록 하는 것이다. 이는 앞에서 지적한 것과 같이 기회원가를 대체가격으로 사용하면 되는데, 선형계획모형에서 그림자가격(shadow price)이 바로 이 기회원가와 동일한 개념이므로 이를 대체가격으로 사용하면, 분권화의 본래취지를 살리면서 회사전체의 입장에서 최적의사결정을 내릴 수 있다. 예제 1과 2를 통해 선형계획모형에 의한 대체가격의 결정방법에 대하여 알아본다.

[예제 1]

대체화학의 생산부문은 부문 I과 부문 II로 구성되어 있다. 부문 I은 A, B, C 세 종류의 제품을 제조하는데 제품 A는 그대로 판매할 수 없고, 부문 II로 대체되어 추가 가공된 후에야 판매가능하며, 제품 B와 C는 각각 단위당 ₩250과 ₩140에 판매할 수 있다. 한편 부문 I에서의 제품 A, B, C의 단위당 변동제조원가는 각각 ₩30, ₩50, ₩40이다. 그리고 제품 A, B, C의 제조를 위해서는 기계 X와 기계 Y를 가동하여야 하는데, 기계 X의 최대가동시간은 주당 2,400시간이고, 기계 Y의 최대가동시간은 주당 1,100시간이다. 제품 A를 1단위 제조하기 위해서는 기계 X를 3시간, 기계 Y를 3시간 가동하여야 하고, 제품 B를 1단위 제조하기 위해서는 기계 X를 6시간, 기계 Y를 4시간 가동하여야 한다. 그리고 제품 C를 1단위 제조하기 위해서는 기계 X를 4시간, 기계 Y를 1시간 가동하여야 한다.

물음 1. 제품 A의 합리적인 대체가격을 구하라.

2. 물음 1과 동일한 상황을 가정하되, 다만 제품 C를 제조하기 위해서는 기계 X를 2.5시간, 기계 Y를 1시간 시용하여야 한다고 하자. 이 경우에 제품 A의 합리적인 대체가격을 구하라.

해답

1. 제품 A의 합리적인 대체가격은 제품 A의 제조에 소요되는 변동제조원가에 제품 A의 제조에 따른 기회원가를 합한 것이라고 볼 수 있다. 여기서 제품 A의 제조에 따른 기회원가란 바로 부문 I이 제품 B, C만을 제조한다고 가정하는 경우에 발생하는 기계 X, Y의 그림자가격에 제품 A의 1단위 제조에 소요되는 각 기계시간을 곱하여 합한 것이다. 즉,

$$\begin{aligned} & \text{제품 A의 제조에 따른 기회원가} \\ &= (\text{제품 B, C만 제조할 때의 기계 X의 그림자 가격}) \\ & \quad \times (\text{제품 A를 1단위 제조할 때의 기계 X의 사용시간}) \\ &+ (\text{제품 B, C만 제조할 때의 기계 Y의 그림자 가격}) \\ & \quad \times (\text{제품 A를 1단위 제조할 때의 기계 Y의 사용시간}) \end{aligned}$$

주어진 자료를 이용하여 부문 I이 제품 A, B, C를 모두 제조한다는 가정하에 부문 I의 관점에서 이익최대화를 위한 선형계획모형을 설정하면 다음과 같다.

변수의 정의: A, B, C = 각각 제품 A, B, C의 생산량
 목적함수: 최대화 $z = (\text{₩?} - \text{₩30})A + (\text{₩250} - \text{₩50})B + (\text{₩140} - \text{₩40})C$
 제약조건: $3A + 6B + 4C \leq 2,400$
 $3A + 4B + C \leq 1,110$
 $A, B, C \geq 0$

여기서 제품 A의 대체가격을 알지 못하므로 이 문제를 풀 수가 없다. 기계 X, Y의 그림자가격을 알아보기 위해 부문 I이 제품 B와 C만을 제조한다는 가정하에 선형계획모형을 설정하면 다음과 같다.

목적함수: 최대화 $z = (\text{₩250} - \text{₩50})B + (\text{₩140} - \text{₩40})C$
 제약조건 : $6B + 4C = 2,400$
 $4B + C = 1,110$

$$B, C \geq 0$$

이 문제에 대한 최적해는 다음과 같다.

제품 B = 200 단위

제품 C = 300 단위

기계 X의 그림자 가격 = ₩20

기계 Y의 그림자 가격 = ₩20

여기서 두 기계의 그림자가격이 모두 ₩20이라는 양(+)의 값을 갖는다는 사실은 부문 I이 제품 B와 C만을 생산하는 데도 두 기계 모두에 여유시간이 없다는 것을 의미한다. 또한 각 기계의 사용시간을 각각 1시간씩 증가시키면 목적함수의 값도 각각 ₩20씩 증가시킬 수 있다는 것을 의미하며, 반대로 각 기계의 사용시간을 각각 1시간씩 감소시키면 목적함수의 값도 각각 ₩20씩 감소한다는 것을 의미한다. 이러한 상황에서 부문 I이 부문 II로의 대체를 위하여 제품 A를 제조하면 제품 B, C의 제조에 투입되었던 기계 X, Y의 가동시간이 그만큼 감소하여 목적함수의 값이 감소하게 되며, 이에 따라 부문 I에서는 제품 A의 제조에 따른 기회원가가 발생한다. 제품 A를 1단위 제조하는데 따른 기회원가는 다음과 같다.

$$\text{기회원가: } ₩20 \times 3 \text{ 시간} + ₩20 \times 3 \text{ 시간} = ₩120$$

따라서 부문 I이 부문 II에 대하여 요구하여야 하는 제품 A의 대체가격은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{대체가격} &= \text{변동제조원가} + \text{기회원가} \\ &= ₩30 + ₩120 \\ &= ₩150 \end{aligned}$$

이렇게 계산된 대체가격하에서는 부문 I이 제품 A를 제조하여 부문 II로 대체하든,

혹은 그렇지 않고, 제품 B와 C만을 제조하여 판매하던 부문 I이 얻는 이익은 동일하게 된다. 즉, 생산자원에 제한이 있는 경우 기회원가를 고려한 대체가격은 합리적인 대체가격이 된다.

2. 해답 1에서와 같이 부문 I의 이익최대화문제를 선형계획모형으로 나타내면 다음과 같다.

$$\text{목적함수: 최대화 } z = (\$30 - \$30)A + \$200B + \$100C$$

$$\text{제약조건: } 3A + 6B + 2.5C \leq 2,400$$

$$3A + 4B + C \leq 1,110$$

$$A, B, C \geq 0$$

해답 1에서와 마찬가지로 부문 I이 제품 B와 C만을 제조한다고 가정하고 선형계획모형을 다시 설정하여 최적해를 구하면 다음과 같다.

$$\text{제품 B} = 0 \text{ 단위}$$

$$\text{제품 C} = 960 \text{ 단위}$$

$$\text{기계 X의 그림자 가격} = \$40$$

$$\text{기계 Y의 그림자 가격} = \$0$$

기계 Y의 그림자가격이 \$0이므로 기계 Y는 여유시간이 있다. 이는 다음과 같이 확인할 수 있다. 최적해는 제품 B를 전혀 생산하지 않는 것이다. 제품 B를 제조하지 않으면 기계 Y는 제품 C의 제조에만 사용된다. 그런데 제품 C의 생산량은 최적해에서 960단위이므로 기계 Y는 단위당 1시간씩 총 960시간이 사용된다. 반면, 기계 Y의 주당 최대가동시간은 1,100시간이므로 140시간의 여유가 존재한다. 따라서 이 경우에는 제품 A를 제조하더라도 여유시간을 활용하는 것이므로 기계 Y에 관한 한 기회원가는 발생하지 않는다. 그러나 기계 X의 그림자가격은 \$40이므로 제품 A의 제조를 위하여 기계 X를 사용하는 한 시간당 \$40의 기회원가가 발생한다. 따라서 제품 A의 1단위 제조에 따른 기회원가는 다음과 같다.

$$\text{기획원가: } ₩40 \times 3 \text{ 시간} + ₩0 \times 3 \text{ 시간} = ₩120$$

따라서 부문 I이 제품 A를 제조하여 부문 II로 대체할 때 적용할 합리적인 대체가격은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{대체가격} &= \text{변동제조원가} + \text{기획원가} \\ &= ₩30 + ₩120 \\ &= ₩150 \end{aligned}$$

[예제 2]

A회사는 사업부 S와 사업부 K로 구성되어 있다. 사업부 S는 x_1, x_2 두 제품을 생산하고, 사업부 K는 x_3, x_4 를 생산한다. 제품 x_1 에 대한 외부시장은 존재하지 않고, 사업부 K로 대체되어 제품 x_3 의 생산에 투입된다. 각 제품별 단위당 변동원가와 판매가격 및 생산과 관련된 자료는 다음과 같다.

	x_1	x_2	x_3	x_4
단위당 변동원가	₩30	₩60	₩50	₩40
단위당 판매가격	-	130	200	100
단위당 노동시간	3시간	5시간	2시간	4시간
단위당 기계시간	2	1	5	3

당월에 이용가능한 사업부 S의 노동시간과 기계시간은 각각 300시간과 116시간이며, 사업부 K의 노동시간과 기계시간은 각각 280시간과 350시간이다.

물음

1. 회사전체의 입장에서 각 제품의 최적생산량을 결정하라.
2. 사업부 K로 대체되는 x_1 의 대체가격을 결정하라.

해답

1. 회사전체의 입장에서 최적생산량결정을 위한 선형계획모형 및 해는 다음과 같다.

목적함수: 극대화 $-30x_1 + 70x_2 + 150x_3 + 60x_4$

$$\begin{aligned} \text{제약조건:} \quad & -x_1 \quad + \quad x_3 \quad \leq 0 \\ & 3x_1 + 5x_2 \quad \leq 300 \\ & 2x_1 + \quad x_2 \quad \leq 116 \\ & \quad \quad \quad 2x_3 + 4x_4 \leq 280 \\ & \quad \quad \quad 5x_3 + 3x_4 \leq 350 \\ & x_1, x_2, x_3, x_4 \leq 0 \end{aligned}$$

여기서 목적함수식의 계수들은 각 제품으로부터의 공헌이익을 나타내며, 첫 번째의 제약조건식은 사업부 K에서의 x_3 생산량이 사업부 S로부터의 x_1 대체량을 초과할 수 없음을 나타낸다. 나머지 제약식은 각 사업부가 당월에 이용가능한 노동시간과 기계시간에 대한 제약을 나타낸다. 위의 모형을 풀면 회사전체의 입장에서 본 각 제품의 최적생산량은 $x_1 = 40$, $x_2 = 36$, $x_3 = 40$, $x_4 = 50$ 이며, 이때 총공헌이익은 ₩10,320이다.

2. 첫번째 제약식의 그림자가격이 ₩72이므로 제품이 x_1 의 대체가격을 ₩72으로 하면 각 부문이 자율적으로 의사결정을 하더라도 회사 전체의 최적의사결정과 동일하게 된다. 사업부 K는 제품 x_3 을 1단위 판매함으로써 얻는 공헌이익 ₩150 중 ₩72을 x_1 에 대해 지급하게 되므로 제품 x_3 의 판매로 인한 실질적인 이익은 ₩78이 된다.

III. 결 론

대체가격이 어떻게 결정되느냐에 따라 이익중심점인 각 사업부의 성과 평가치는 달라진다. 또한 대체가격은 피평가자(사업부)의 의사결정에 영향을 미치므로 결과적으로 기업 전체의 성과에도 영향을 미친다. 이러한 이유로 대체가격의 결정문제는 개별사업부의 관점에서 뿐만 아니라 기업 전체의 관점에서 볼 때에도 중요한 문제이다.

완전한 시장에서 단일 가격이 형성되어 있는 경우 대체가격결정에 관한 문제는 간단하다. 그러나 시장이 불완전하여 공급, 구매부서가 대체가격을 정확히 결정할 수 없는 경우 기업의 입장에서는 대체가격을 특정범위로 확정할 것이 아니라 일정 범위

로 설정하는 것이 필요하며 이 때 기회원가의 개념을 이용할 수 있다. 기회원가를 대
체가격으로 설정하여 선형계획모형을 적용하면 각 사업부의 자율성을 보장하면서 기
업 전체로 볼 때 최적의 의사결정을 내릴 수 있다.

Determination of Transfer Price Using Linear Programming

Song Ki Kim*

ABSTRACT

It is not unusual that goods and/or services are transferred from one division to other division within an organization. In the event that such a transfer is done, a question arises as to what the appropriate transfer price is. This is because transfer price is used (1) to make an economic decision for the organization as a whole, (2) to evaluate divisional performance, and (3) to ensure divisional autonomy.

One way to determine the transfer price is to apply the concept of opportunity cost. This can be done by using linear programming technique. This paper demonstrates the way how to linear programming is utilized to determine a transfer price.

Key Words: transfer price, goal congruence, performance evaluation, divisional autonomy, linear programming

*Professor, College of Business Administration, Seoul National University.