

# PSM과 DID의 순차적 적용을 통한 정부지원사업의 효과성 분석

## Evaluating Effectiveness of a Government's Supporting Program through Sequential Applications of PSM and DID

김 흥 규 (Heung-Kyu Kim)      단국대학교 경영학부

### 요 약

정부지원사업을 평가할 때 단지 수혜집단의 수혜 전·후의 성과를 단순 비교하거나, 혹은 수혜집단과 비수혜집단의 수혜 전·후의 성과차이를 비교하는 경향이 있다. 한편, 이러한 성과평가의 방법은 수혜대상 주변의 환경변화나 수혜집단과 비수혜집단 간의 차이로 인한 영향을 통제하지 못하는 단점이 있다. 따라서 본 연구에서는 이러한 단점을 극복하는 한 가지 방법으로 PSM과 DID의 순차적 적용을 제안한다. 제안한 방법론을 클린사업장 조성 지원 사업의 성과평가에 적용한 결과 자기선택편의를 제거할 수 있어 보다 정교한 성과평가가 가능하였다.

**키워드** : PSM, DID, 효과성, 정부지원사업

## I. 서 론

정부에서는 여러 가지 형태의 지원사업을 통하여 국가산업발전과 국민의 안녕을 도모하고 있다. 또한, 이러한 지원사업이 소기의 목적을 달성하였는지를 알아보기 위하여 정기적으로 평가를 실시하여 이의 지속여부를 결정하고 있다.

한편, 위와 같은 목적으로 정부지원사업을 평가할 때 단지 수혜대상의 수혜 전·후의 성과를

단순 비교하거나, 수혜집단과 비수혜집단의 수혜 전·후의 성과차이를 비교한다(한국고용정보원, 2010).

그러나 이러한 정부지원사업의 평가방법은 수혜대상 주변의 환경변화로 인한 영향을 고려하지 못하거나, 수혜집단과 비수혜집단 간의 차이로 인한 영향을 통제하지 못하여 잘못된 결론에 도달하게 할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 정부지원사업의 효과를 제대로 파악하기 위한 한 가지 방법으로 PSM (Propensity Score Matching)과 DID(Difference in Difference)의 순차적 적용을 제안하고자 한다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 먼저 이론적 배경으로 DID와 PSM을 살펴본다. 다음으로 PSM과 DID의 순차적 적용을 통하여 클린사업장 조성 지원 사업의 효과를 살펴본다. 마지막으로 본 연

† 이 연구는 2013년도 단국대학교 대학연구비 지원으로 연구되었음.

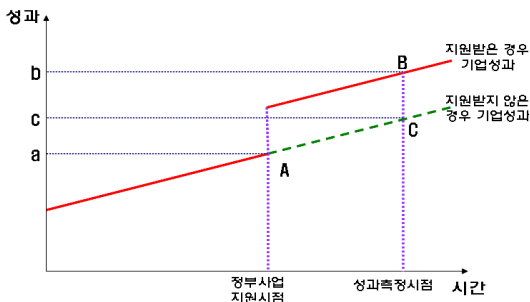
본 논문은 지난 2013년 한국경영정보학회 추계학술대회에서 우수논문상을 수상했으며, Information Systems Review 편집위원회에 의해 12월 20일 게재 확정된 논문임을 알려드립니다.

구에서 클린사업장 조성 지원 사업의 성과를 분석한 결과와 기존연구의 것을 비교하여 PSM과 DID의 순차적 적용이 단순한 DID의 적용에 비해 얼마나 다른 결과를 제공하는지를 확인한다.

## 2. 이론적 배경

정부 지원 사업의 효과를 제대로 분석하려면, 지원 사업의 수혜를 받은 개체의 성과(factual outcome)와 만일 그 개체가 지원을 받지 않았을 때의 성과(counter factual outcome)를 비교해야 하나 그 가상성과는 관측될 수 없기 때문에 그러한 가상성과를 대리할 수 있는 뭔가를 찾아야 한다. 가상성과를 대리할 수 있는 비교근거는 자신에게서 혹은 타인에게서 찾을 수 있다.

먼저 자신에게서 찾는 경우는 자신의 과거성과와 비교하는 것인데 이는 성과에 영향을 미치는 관측되지 않는 요인이 시간에 고정적인 경우에만 타당하다. 즉, 정부지원사업의 효과를 제대로 평가하기 위해서는 <그림 1>에서  $\overline{cd}$ 을 측정하여야 하나 사업으로부터 수혜를 받은 개체의 참여시점의 전(A)·후(B) 성과를 단순 비교하여 효과  $\overline{ab}$ 를 측정하는 경향이 있다.



<그림 1> 정부지원사업의 성과비교

다음으로 타인에게서 찾는 경우는 자신과 동일한 특성을 갖는, 그렇지만 수혜여부만이 차이가 나는 타인의 성과와 비교해야 할 것이다. 이를 위한 방법 중의 하나로 DID가 있다(한국고용정보원, 2010).

## 2.1 DID

$Y_{i,t}$ 를  $t$ 기의 사업으로부터 수혜를 받은 개체  $i$ 의 성과라고 하고, 수혜를 받은 경우를  $Z=1$ 로, 그렇지 않은 경우를  $Z=0$ 로 할 때, 정부 지원 사업으로 인한 이 개체의 성과변화는  $\Delta_{i,t} = Y_{i,t}|Z=1 - Y_{i,t}|Z=0$ 이 된다. 전술한 바와 같이 개체  $i$ 의 정부지원사업 수혜 이전의 성과는 알 수 있으므로  $Y_{i,t-1}|Z=0$ 를  $Y_{i,t}|Z=0$ 의 대리변수로 하여 정부 지원 사업으로 인한 이 개체의 성과  $\Delta_{i,t}$ 을 추정하는 경향이 있다. 그러나 이러한 추정치는 개체 주변의 환경변화로 인한 영향은 반영하지 못하는 문제점이 있다.

즉, 개체에 동일하게 적용되는 외부적인 요인을 추가적으로 제거하여 정부 지원 사업의 순효과를 도출해야 한다. 이를 식으로 표현하면 정부 지원 사업으로부터 수혜를 받은 개체  $i$ 와 그렇지 못한 개체  $j$  간에는 식 (1)이 성립한다.

$$E[Y_{i,t}|Z=1 - Y_{i,t-1}|Z=0] = E[Y_{j,t}|Z=0 - Y_{j,t-1}|Z=0] \quad (1)$$

식 (1)을 이용하여 정부지원사업의 순효과  $E[\Delta_{i,t}]$ 는 식 (2)와 같이 나타낼 수 있다.

$$E[\Delta_{i,t}] = (E[Y_{i,t}|Z=1] - E[Y_{i,t-1}|Z=0]) - (E[Y_{j,t}|Z=0] - E[Y_{j,t-1}|Z=0]) \quad (2)$$

식 (2)의 우변의 두 항은 모두 자료를 통하여 관찰할 수 있으므로 각 항목의 추정치인 표본평균을 이용하여 정부지원사업의 순효과를 추정할 수 있다.

따라서 DID는 정부지원사업이 시행됨으로써 영향을 받은 집단(처리 집단)과 그 영향을 받지 않은 집단(통제 집단)과의 차이를 통하여 정부지원사업의 영향, 즉 충격효과 크기(impact effect size)를 알아보는 방법이라고 할 수 있다.

한편, DID를 적용하기에 앞서 필요한 가정이 있는데 이는 수혜집단과 비수혜집단 간에 정부지원사업에 따른 효과를 제외하고 성과에 영향을 주는 다른 요인, 예를 들어 개체가 사업장인 경우 업종, 업력, 지역, 규모 등에 차이가 없다는 것이다. 만약 이러한 가정이 만족되지 않는 경우에는 성과에 영향을 주는 다른 요인이 수혜집단과 동질적인 비수혜집단을 선정할 필요가 있다. 이를 위한 방법 중의 하나로 PSM이 있다.

## 2.2 PSM

PSM은 비확률화실험 자료(non-randomized experimental data)에서 중첩변수(confounding variable)의 영향을 조정하기 위한 도구로 과거에 많이 사용되던 회귀조정(regression adjustment)의 대안이 되고 있다(Mendenhall *et al.*, 1995).

PSM의 배후 논리는 중첩변수가 될 수 있는 관찰된 공변량(covariate)에 관한 균형이 하나의 점수, 즉 성향점수(propensity score)의 매칭에 의해 이루어진다는 것이다. 한편, 성향점수는 식 (3)과 같이 관찰된 공변량에 의해 개체가 수혜집단에 속할 확률로 정의된다(Caliendo and Kopeinig, 2005).

$$e(X_1, \dots, X_p) = P(Z=1 | X_1, \dots, X_p) \quad (3)$$

식 (3)에서  $e(X_1, \dots, X_p)$ 는 성향점수를,  $P$ 는 확률을,  $Z$ 는 수혜집단에 속하면 1, 비수혜집단에 속하면 0의 값을 갖는 더미변수를, 그리고  $X_1, \dots, X_p$ 는 관찰된 공변량을 나타낸다. 즉, 성향점수는 관찰된 공변량 하에서 개체가 수혜집단에 속할 가능성을 나타내며, 이는 수혜집단의 개체와 매우 유사한 비수혜집단의 개체를 매칭하는데 유용하게 사용될 수 있다(Caliendo and Kopeinig, 2005).

매칭이란 수혜집단의 개체와 성향점수가 유사한 비수혜집단의 개체를 찾아 이러한 개체로 비수혜집단을 다시 구성하는 과정을 의미하는데, 결국 매칭을 통하여 성향점수를 계산하는데 사

용된 공변량의 균형을 수혜집단과 비수혜집단 간에 이루게 한다. 균형을 이룬 공변량은 더 이상 중첩변수가 되지 않아 처리효과를 예측하는데 편의를 야기하지 않게 된다. 즉, 확률화실험 설계(randomized experimental design)에 의한 균형을 PS zM에서는 매칭을 통하여 이루게 된다(Thoemmes, 2012).

PSM은 공변량의 선택, 성향점수의 계산, 매칭, 그리고 타당성 검증의 단계로 구성된다. 먼저 이론 혹은 경험에 근거하여 처리효과에 영향을 주리라 생각되는 공변량을 선택한다. 선택된 공변량을 바탕으로 성향점수를 계산한다. 성향점수의 계산 후 실제 매칭이 시작된다. 매칭이 완료되면 매칭 후 얻은 두 표본은 성향점수 측면에서 같은 분포를 따르는지를 확인하기 위한 일련의 타당성 검증과정이 수행되며, 이 과정을 통과하면 수혜집단과 비수혜집단은 공변량 측면에서 서로 동질적이라고 할 수 있다(Thoemmes, 2012).

한편, PSM에서 성향점수를 계산할 때 로지스틱 회귀분석을 통하여 식 (4)와 같이 성향점수의 로짓을 추정할 수 있다.

$$\ln\left(\frac{P(Z=1 | X_1, \dots, X_p)}{1 - P(Z=1 | X_1, \dots, X_p)}\right) = \beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j X_j \quad (4)$$

식 (4)의 추정치, 즉 개체가 수혜집단에 속할 가능성인 성향점수의 로짓으로부터 성향점수를 계산한다(Neter *et al.*, 2000).

그리고 매칭을 위한 여러 가지 방법이 존재하지만 일반적으로 수혜집단의 개체를 이의 성향점수와 가장 유사한 성향점수를 갖는 비수혜집단의 개체와 짝을 짓는 가장 가까운 이웃 매칭(nearest-neighbor matching)을 사용한다. 이를 통하여 수혜집단과 성향 점수, 즉 공변량 측면에서 동질적인 비수혜집단을 구성할 수 있다.

마지막으로 타당성 검증을 위하여 매칭 전후의 성향점수에 관한 히스토그램이나 점도표를 작성한 다음 두 그룹의 성향점수가 동시에 분포

하는 공통영역을 벗어나는 개체가 어느 정도 있는지를 확인하여, 이러한 개체가 별로 없다면 수혜집단과 비수혜집단은 공변량 측면에서 서로 동질적이라고 할 수 있다.

### 2.3 PSM과 DID의 순차적 적용

먼저 PSM을 적용하여 정부지원사업의 수혜집단과 비수혜집단이 공변량 측면에서 서로 동질적인 표본을 추출하고, 이 표본에 DID를 적용하여 정부지원사업의 효과를 제대로 파악할 수 있다.

즉, PSM을 적용하여 얻은 표본을 대상으로 수혜집단의 수혜 전후의 변화와 비수혜집단의 변화와의 차이를 측정하는 DID를 적용하여 정부지원사업의 순효과를 추정할 수 있으리라 기대된다.

## III. 실증 분석

### 3.1 클린사업장 조성 지원 사업 소개

‘클린사업장 조성 지원 사업’은 산재보험가입 50명 미만 사업장의 유해·위험요인을 개선하기 위한 자금을 보조하는 사업으로 ‘산업안전보건법 제62조(산업재해예방활동의 촉진)’과 ‘산업재해예방 시설자금 융자 및 보조 지원 사업 운영규정(규칙)’에 따라 고용노동부 산하 한국산업안전공단이 추진하는 정부지원사업이다.

클린사업장 조성 지원 사업은 안전·보건시설 개선에 필요한 재정적 여건이 취약해 재해가 잦은 영세 제조업 사업장에 안전하고 건강한 작업일터를 조성함으로써 산재감소, 고용안정, 그리고 구인난 해소에 도움을 줄 것으로 예상된다.

본 연구에서는 클린사업장 조성 지원 사업을 통하여 영세 사업장의 작업환경 개선으로 고용안정을 피하고 일자리를 창출하는 것에 대한 기대고용효과(expected employment effects), 즉 재

해자수 감소효과, 근로손실일수 감소효과, 그리고 고용규모 증대효과를 PSM과 DID의 순차적 적용을 통하여 추정하고자 한다. 다음으로 이를 DID만 적용하여 추정한 기존의 연구결과와 비교하여 PSM과 DID를 순차적으로 적용할 때의 추정치가 DID만을 적용할 때보다 얼마나 다른지를 살펴본다.

### 3.2 표본추출

본 연구에서는 2007~2010년 클린사업장 조성 지원 사업 수혜 사업장의 수혜 후 최대 4개년까지의 고용인원, 재해자수, 그리고 재해손실금액을 분석대상으로 한다.

이를 위하여 고용정보원 DB, 산업안전공단 DB, 그리고 근로복지공단 DB를 활용하여 성과평가를 위한 자료를 구성한다. 한편, 이렇게 구성된 자료의 한계로 인하여 업력 대신에 고용보험 DB 최초 진입일자, 그리고 규모 대신에 2007년도부터 클린사업장 조성 지원사업 수혜년도까지의 고용보험 피보험자수를 대리변수로 사용한다.

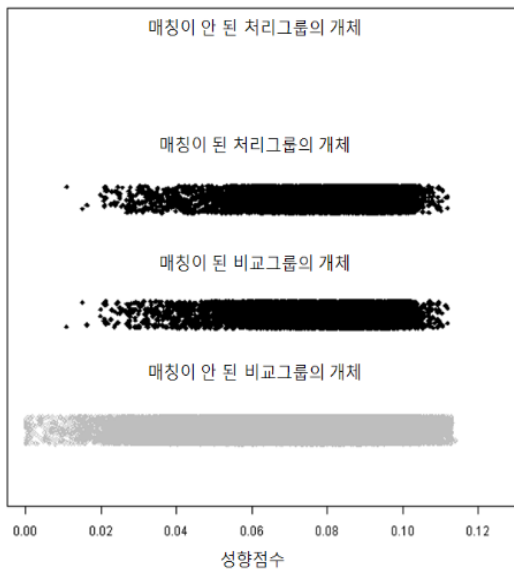
2007~2010년 클린사업장 조성 지원 사업의 성과분석을 제대로 하기 위해서는 동 사업의 성과에 영향을 미치리라 예상되는 공변량인 업종, 업력, 지역, 그리고 규모 측면에서 수혜 사업장과 매우 유사한 비수혜 사업장으로 구성된 비수혜집단을 구성하여 이를 수혜집단과 비교해야 한다. 그렇지 않을 경우 클린사업장 조성 지원 사업의 성과와는 무관하게 두 집단의 사업장 간의 성과의 차이를 야기하는 등 사업의 수혜여부 외의 이질적 특성, 즉 공변량에 기인한 잘못된 해석을 할 수 있다.

2007~2010년 사업장을 대상으로 클린사업장 조성 지원 사업에의 수혜여부를 종속변수로 하고 공변량인 업종, 고용보험 DB 최초 진입일자, 지역, 그리고 2007~2010년 피보험자수를 독립변수로 하여 로지스틱 회귀분석을 실시, 로지스틱 회귀분석의 결과 얻은 성향점수를 기준으로

가장 가까운 이웃 매칭으로 표본을 추출한 결과는 <표 1>에 나타난 바와 같다.

<표 1> 2007~2010년 표본의 추출

구 분		로지스틱 회귀분석	가장 가까운 이웃 매칭	
			비매칭	매칭
2007	수혜 사업장수	7,775	0	7,775
	비수혜 사업장수	95,748	87,973	7,775
2008	수혜 사업장수	7,000	0	7,000
	비수혜 사업장수	93,526	102,545	7,000
2009	수혜 사업장수	4,249	0	3,751
	비수혜 사업장수	91,170	87,419	3,751
2010	수혜 사업장수	2,142	0	2,142
	비수혜 사업장수	88,914	86,772	2,142



<그림 2> 매칭 전후 성향점수의 분포

위와 같이 얻은 2007년 표본에서 수혜사업장과 비수혜사업장의 성향점수에 관한 점도표를 작성한 결과는 <그림 2>에 나타난 바와 같다.

<그림 2>로부터 두 집단의 성향점수가 동시에 분포하는 공통영역을 받아내는 개체가 거의 없음을 알 수 있다. 이와 같은 현상은 2008~2010년 표본자료에도 나타나 매칭이 효과적임을 암시하고 있다.

지금까지의 논의로부터 2007~2010년 클린사업장 조성 지원 사업의 성과분석을 위하여 PSM을 적용하여 얻은 표본을 이용하는 것이 바람직함을 알 수 있음

### 3.3 성과분석

먼저 수혜사업장과 비수혜사업장의 년차별 고용인원 변화를 살펴본 결과는 <표 2>에 나타난 바와 같다. 이로부터 수혜사업장과 비수혜사업장 모두 시간이 흐름에 따라 고용인원이 증가하는 경향이 있으며 수혜사업장의 경우 그 정도가 더 큼을 알 수 있다. 따라서 수혜사업장과 비수혜사업장 간의 고용인원의 차이는 시간이 흐름에 따라 점점 커지는 경향이 있다고 할 수 있다.

년차별 클린사업장 조성 지원 사업에 따른 고용인원수 증가의 순효과는 “클린사업장 조성 지원 사업의 수혜를 받은 사업장의 클린사업장 조성 지원 사업 수혜 이전 평균 고용인원과 이후 평균 고용인원의 차이”와 “클린사업장 조성 지원 사업의 수혜를 받지 않은 사업장의 클린사업장 조성 지원 사업 수혜 이전 평균 고용인원과 이후 평균 고용인원의 차이”간의 차이로 추정할 수 있으며, 이 결과는 <표 3>에 나타난 바와 같다.

년차별 클린사업장 조성 지원 사업에 따른 고용인원수 증가의 순효과를 년차별로 평균한 고용인원수 증가효과는 <표 4>에 나타난 바와 같다.

마찬가지 방법으로 년차별 클린사업장 조성 지원 사업에 따른 재해자수 감소의 순효과를 년차별로 평균한 재해자수 감소효과는 <표 5>에 나타난 바와 같다.

<표 2> 년차별 고용인원의 변화

(단위: 명)

계산 수혜		2007	2008	2009	2010	2011
2007	수혜 사업장	6.24	6.57	6.81	7.32	7.69
	비수혜 사업장	6.33	6.57	6.66	6.96	7.25
	차이	-.09	.00	.15	.37	.44
2008	수혜 사업장		5.50	5.81	6.29	6.56
	비수혜 사업장		5.39	5.66	6.00	6.26
	차이		.10	.15	.30	.30
2009	수혜 사업장			11.61	12.37	12.93
	비수혜 사업장			11.35	11.44	11.60
	차이			.26	.94	1.33
2010	수혜 사업장				11.95	12.46
	비수혜 사업장				11.47	11.72
	차이				.48	.74

<표 3> 클린사업장 조성 지원 사업의 년차별  
고용인원수 증가효과

(단위: 명)

구 분	2008	2009	2010	2011
2007년	.09	.15	.22	.07
2008년	-	.04	.15	.00
2009년	-	-	.68	.40
2010년	-	-	-	.26

<표 4> 2007~2010년도 클린사업장 조성 지원  
사업의 년차별 평균 고용인원수 증가효과

(단위: 명)

구 분	1년 후	2년 후	3년 후	4년 후
전체	.27	.23	.11	.07

<표 5> 2007~2010년도 클린사업장 조성 지원  
사업의 년차별 평균 재해자수 감소효과

(단위: 명)

구 분	1년 후	2년 후	3년 후	4년 후
전체	-.02	-.01	-.01	.00

마지막으로 년차별 클린사업장 조성 지원 사업에 따른 산업재해 보상금 감소의 순효과를 년차별로 평균한 산업재해 보상금 감소효과는 <표 6>에 나타낸 바와 같다.

<표 6> 2007~2010년도 클린사업장 조성 지원  
사업의 년차별 평균 산업재해 보상금  
감소효과

(단위: 만원)

구 분	1년 후	2년 후	3년 후	4년 후
전체	-5.51	-16.37	9.20	6.62

### 3.4 기존연구와의 비교

본 연구에서 클린사업장 조성 지원 사업의 성과를 분석한 결과와 DID만을 적용한 기존연구에서의 결과를 비교하면 <표 7>에 나타낸 바와 같다(한국산업안전공단, 2010, 2011; 성균관대학교 산학협력단, 2009).

기존연구에서는 클린사업장 조성 지원 사업 후 시간이 경과함에 따라 고용인원이 더욱 더 증가하고, 재해자수도 더욱 더 감소하는 경향이 있는 것으로 나타나나, 이는 1회성 지원에 그치는 클린사업장 조성 지원 사업의 효과만으로 보기에는 무리가 있어 보인다.

이러한 현상은 클린사업장 조성 지원 사업에 지원하는 사업장일수록 그렇지 않은 사업장에 비해 원래 진취적이고 건강한 사업장일 가능성이 높음에도 불구하고 이러한 가능성을 통제하지 않은 데에 원인이 있을 수 있다. 즉, 원래 진취적이고 건강한 사업장은 그렇지 못한 사업장

에 비해 고용증가효과와 재해자수 감소효과가 있을 것임에도 불구하고, 클린사업장 조성 지원 사업이 이러한 효과를 유발시켰다는 자기선택편의(self-selection bias)에 기인한 잘못된 해석을 하였을 수 있다.

〈표 7〉 클린사업장 조성 지원 사업의 성과 간의 차이

(단위: 명)

구 분		1년 후	2년 후	3년 후
고용 인원	2009년 연구	.98	1.47	1.63
	2010년 연구	.33~.39	.33~.43	.22~.24
	2011년 연구	.34	.19	.54
	본 연구	.27	.23	.11
재해자 수	2009년 연구	-.06	-.08	-.09
	2010년 연구	-.13~-.06	-.12~-.04	-.11~-.02
	2011년 연구	-.01	-.01	-.02
	본 연구	-.02	-.01	-.01

본 연구에서는 이러한 자기선택편의를 가능한 한 줄이기 위해 사업장의 업종, 업력, 지역, 그리고 규모를 통제하였다.

#### 4. 결 론

본 연구에서는 정책평가(policy evaluation)를 위하여 사용되는 대표적인 방법론인 DID의 보완을 위하여 해당 정책에 따른 효과를 제외하고

성과에 영향을 주는 다른 요인 측면에서 수혜집단과 큰 차이가 없는 비수혜집단을 선정하도록 하기 위하여 PSM의 적용을 제안하였다.

본 연구에서 제안한 방법론을 클린사업장 조성 지원 사업의 성과평가에 적용하여 본 결과 그렇지 않은 방법론을 적용한 기존의 성과평가에 비해 자기선택편의를 제거하여 보다 정교한 성과평가가 가능하였다고 할 수 있다.

#### 참 고 문 헌

성균관대학교 산학협력단, 클린사업 성과분석 및 개선방안 연구, 2009..

한국고용정보원, 경제·산업정책 및 주요 재정사업의 고용효과 예측 방법론 연구. 고용노동부, 2010.

한국산업안전공단, 사고성재해 집중관리 및 클린사업 성과분석 및 개선방안 연구, 2010.

한국산업안전공단, 2001~2011 클린사업 성과평가, 2011.

Caliendo, M. and S. Kopeinig, *Some Practical Guidance for the Implementation of Propensity Score Matching*, Institute for the study of Labor, 2005.

Mendenhall, W., D. D. Wackerly, and R. L. Scheaffer, *Mathematical Statistics with Applications*, Duxbury, 1995.

Neter, J., M. H. Kutner, C. J. Nachtsheim, and W. Wasserman, *Applied Linear Statistical Models*. McGrawHill, 2000.

Thoemmes, F., *Propensity score matching in SPSS*, University of Tübingen, 2012.

## **Evaluating Effectiveness of a Government's Supporting Program through Sequential Applications of PSM and DID**

Heung-Kyu Kim\*\*

### **Abstract**

When evaluating effectiveness of a government's supporting program, there is a tendency to simply compare the performances of the treated before and after the program or to compare the differences in the performances of the treated and untreated before-after the program. However, these ways of evaluating effectiveness have problems because they can't account for environmental changes affecting the treated or effects coming from the differences between the treated and the untreated. Therefore, in this paper, sequential applications of PSM and DID are suggested as a means to overcome those problems. It turns out that this approach enables us to eliminate self-selection bias and thus better evaluate effectiveness.

***Keywords: PSM, DID, Effectiveness, Government's Supporting Program***

---

\* School of Business Administration, Dankook University



## ◎ 저 자 소 개 ◎



**김 흥 규 (heungkyu@dankook.ac.kr)**

한국과학기술원 경영과학과에서 학사, Carnegie Mellon University에서 MBA, Purdue University 산업공학과에서 박사 학위를 취득하였다. LG생산기술원에서 선임연구원으로, 삼성금융연구소에서 수석연구원으로 근무하였으며, 현재 단국대학교 상경대학 경영학부 부교수로 재직 중이다. 주요 관심분야는 의사결정론, 공급체인관리, 기술경영 등이다.

논문접수일 : 2013년 12월 02일

게재확정일 : 2013년 12월 20일