

미니클러스터 정부 지원사업이 경영성과에 미치는 영향에 대한 실증 연구

최종태¹, 정해일², 이경근¹, 최승일^{1*}
¹공주대학교 산업시스템공학과, ²한양대학교 경영컨설팅학과

An Empirical Study on the Business Performance Influenced by Government's Mini-Cluster Project

Jongtae Choi¹, Haiil Jung², Kyunggeun Lee¹, Seungil Choi^{1*}

¹Dept. of Industrial & Systems Engineering, Kongju National University

²Dept. of Business Consulting, Hanyang University

요약 본 연구는 산업단지내 중소기업의 경쟁력을 강화하기 위한 미니클러스터(Mini-Cluster, 이하 MC) 사업의 지원 효과를 분석하였다. 이를 위해 R&D와 비R&D를 동시에 지원받은 수혜기업과 비수혜기업간 경영성과 차이를 비교하는 방법으로 효과성을 분석하였다. 두 집단을 비교하기 위해 비교집단을 선택하는 데 있어 선택적 편의를 제거하기 위한 수단으로 성향점수매칭(Propensity Score Matching, PSM) 기법을 적용하였다. 매칭 결과 수혜기업과 비수혜기업 각각 46개 기업씩 1:1로 매칭이 이루어졌다. 매칭 결과를 t-test를 통해 매칭 전·후를 검증하였으며 매칭에 대한 타당성을 분산비를 통해 확인하였다. PSM 결과 매칭 전 서로 다른 집단이 매칭 후에는 동일한 성격의 기업들로 매칭이 되었으며 분산비도 개선된 것을 확인할 수 있었다. 매칭이 완료된 두 집단 간의 실질적인 경영성과 차이를 알아보기 위하여 이중차분법(Difference in Differences, DID) 기법을 이용하였다. DID 분석 결과 MC 지원 수혜기업이 비수혜기업에 비하여 매출, 영업이익, 성장률 등 모든 성과 변수에서 양(+)의 순효과가 있음을 알 수 있었다. 본 연구를 통하여 산업단지내 중소기업의 경쟁력 강화를 위해 R&D와 비R&D 사업을 함께 지원할 필요성을 확인할 수 있었다.

Abstract This study analyzed the effect of the Mini-cluster (MC) project in strengthening the competitiveness of small and medium enterprises (SMEs) in industrial complexes. To this end, effectiveness was analyzed by comparing the business performance of beneficiary companies that received research and development (R&D) and non-R&D support with that of non-beneficiary companies. In selecting the control group, the propensity score matching (PSM) technique was applied to remove selection bias. Each beneficiary and non-beneficiary company was matched 1:1 in a total of 46 companies. The matching result was verified through a t-test, and the validity of matching was verified through the variance ratio. As a result of the PSM analysis, it was confirmed that two different groups before matching were matched with the companies that have the same characteristics after matching, and the variance ratio also improved. In addition, the difference in differences (DID) method was used to find out the difference in actual business performance between the two groups that were matched. As a result of the DID analysis, it was found that the companies that were beneficiaries of the MC project had seen a positive net effect in all performance variables such as sales, operating profit, and growth rate compared to non-beneficiary ones. Through this study, it was possible to confirm the necessity of supporting both R&D and non-R&D projects to strengthen the competitiveness of SMEs in industrial complexes.

Keywords : Mini-Cluster, PSM, DID, Business Performance, Industrial Complex

*Corresponding Author : Seungil Choi(Kongju National Univ.)

email: sichoi@kongju.ac.kr

Received June 2, 2021

Accepted August 5, 2021

Revised July 6, 2021

Published August 31, 2021

1. 서론

한국산업단지공단에서는 산업단지 입주기업들을 대상으로 기업 경쟁력 강화를 위해 2005년부터 미니클러스터(Mini-Cluster, MC) 사업을 운영해 왔다. 이 사업은 동종업종 간의 네트워크 활동 및 공동 기술 개발을 위한 R&D와 비R&D를 지원하는 사업이다. 매년 만족도 조사 및 성과 보고를 실시하고 있으나 실질적인 경영성과에 대한 평가가 미흡하였다. 특히 본 사업의 수혜를 받은 기업(처치군)과 비수혜기업(대조군) 간의 경영성과를 비교하는 평가는 이루어지지 않고 있어 경영성과 비교에 대한 연구 필요성이 제기되었다. 본 논문에서는 이에 착안하여 산업집적지 경쟁력 강화 사업의 수혜를 받은 기업과 받지 않은 기업을 성향점수매칭(PSM) 방법으로 매칭한 후 두 집단의 경영성과를 비교하여 정부지원 정책의 효과성을 확인하는데 연구의 목적이 있다. 두 집단을 매칭하는데 있어 선택적 편의(bias)를 최소화하기 위한 방법으로 PSM 기법 중 가장 최근에 소개된 최적화매칭방법(Optimal Propensity Score Matching Method, OPMS) 기법을 적용하였다. 매칭은 2014년을 기준연도로 하였으며 공변량 값은 재무변수인 총자산, 부채, 자기자본을, 여건 변수로는 업력, 종업원수, 지역을 투입하였으며, 캘리퍼는 0.01로 하고 로지스틱 회귀분석을 통해 성향 점수를 산출하여 1:1로 매칭하였다. 성과를 분석하기 위한 표본은 2014년부터 2018년까지 한국산업단지공단에서 지원하는 R&D 지원사업과 비R&D 지원사업인 기업 성장 컨설팅 지원사업의 수혜를 받은 기업을 대상으로 하였으며 수혜 기간인 2015~2018년도의 연평균 성장률을 이전 연도의 성과와 이중차분법(DID)을 이용하여 성과 차이를 비교하는 방법으로 분석을 진행하였다. 비교 대상 기업군은 TS2000을 통해 지원기업과 유사한 업종의 기업들을 수집하였으며 두 집단의 변수는 재무 데이터인 매출액, 영업이익, 당기순이익, 총자산, 부채, 자기자본을 성과 변수로 수집하였다. 본 연구는 한국산업단지공단에서 지원하는 정부 사업 중 R&D 및 비R&D 동시지원 사업의 지원 효과가 기업 경영성과에 미치는 영향을 분석하여 향후 동 사업의 지속 확대에 대한 타당성을 확보함으로써 정부의 지원 정책 방향 설정에 활용될 수 있기를 기대해 본다.

2. 이론적 배경

2.1 성향점수매칭

성향점수매칭(PSM) 기법은 Rosenbaum and Rubin (1983)의 논문에서 처음으로 소개된 비 실험적 방법으로 가장 적절한 대조군을 인위적으로 조합하거나 모색하는 방법의 하나이다[1]. 선택 편 의 등으로 인하여 그룹 간 특성 차이가 있다고 판단되는 경우에 주로 사용한다. 성향 점수는 매칭의 기준이 되는 점수로 성향 점수의 추정 은 프로빗 또는 로지스틱 모형으로 추정하는 것이 일반적이다[2]. 성향 점수 매칭 방법은 이분형 처치할당에 대하여 강한 무관성 가정을 밀바탕으로 한다. 이는 공변량 X 가 주어졌을 때, 처치할당의 여부는 반응변수(Y_i)가 조건부 독립성을 갖는다는 가정으로 공변량 X 가 주어졌을 때, 처치할당 여부 반응변수 Z 는 반응 변수 Y_i 들과 독립적이라 가정한다. 이 반응 변수와 연관된 차이는 관찰된 변수에 의한 통계가 가능하고 관찰되지 않은 어떤 특성도 반응 변수에는 영향을 주지 않는다는 것을 뜻한다.

$$(Y_0, Y_1) \perp Z | X \quad (1)$$

두 번째 가정은 공통 범위 내의 가정으로서 분석 대상의 처치 Z 의 할당 확률은 공통 범위내에 있다는 가정으로 이 두 가지 가정을 만족시킬 때 성향 점수 매칭 방법이 충족된다[3].

$$0 < P(Z=1|X) < 1 \quad (2)$$

2.1.1 성향 점수를 이용한 매칭 방법

PSM이 등장한 이후로 다양한 매칭 방법이 소개되었으나, 요즘에는 greedy matching과 OPMS를 많이 사용한다[4,5]. Greedy matching 방법은 다양한 post-matching 분석이 가능하기 때문에 유용하며, 또한 연구 대상이 정규분포를 하지 않고, 연속변수가 아닐 경우에는 caliper matching에서 규정된 범주 내로 최근 접 짝짓기를 활용한 greedy matching이 적절하다. 표본 수가 많지 않은 경우에는 Mahalanobis metric matching을 사용한 greedy matching이 유용하다[6]. OPMS는 PSM 방법 중 가장 최근에 소개된 방법으로서 관찰연구에서 편 의(bias)를 통제하는데 가장 많이 활용된다[7]. OPMS는 서로 비슷한 성향점수를 갖는 대조군과 처치군의 연구 대상들이 하나의 계층(stratum)으로 분류하여, 자료 전반에 걸쳐 층화(stratification)를 시행한다. 다수의 계층으로 나누어지는 과정 중에 짝짓기가 이루어지며, 각 계층 내에서 대조군과 처치군 표본 수의 비율에 따라 matching process가 정해진다. Matching

방법은 1:1 matching (pair matching), 1:N matching, N:N matching 중 선택이 가능하다. 이 방법으로 전체 표본에 대한 성향점수의 통계적 거리(statistical distance)를 최소화하는 계층을 만들어 통계분석을 시행한다[8].

2.1.2 성향점수매칭의 타당성 검증

PSM을 이용한 자료는 짝짓기 전후의 타당성 검사를 함께 표시하여 짝짓기 결과에 대한 적합함을 반드시 밝혀야 한다[9].

성향점수가 같은 표본들끼리 짝짓기가 됐다면 짝짓기가 완료된 데이터는 완벽하게 균형을 이루는 대조군과 처치군을 가지게 된다. 그러나 성향점수는 propensity score model에 들어있는 전체 공변량에 대한 확률이고, PSM은 성향점수가 밀접한 것들끼리 짝짓기를 이루는 과정이다. 따라서 PSM 후에는 짝짓기 과정의 적절성에 대해 검증이 필요하다. 타당성 검사는 공변량이 연속변수이거나 혹은 이분변수(binary variable)인 경우에 평균과 표준편차 또는 빈도를 활용하여 두 군의 공변량의 차이를 알아보는 가장 단순한 방법이다. 만약 공변량이 범주형 변수라면 더미변수(dummy variable)를 생성하여 분석이 가능하다. Eq. (3)에 의한 표준화된 차이 D(standardized difference)가 0.1보다 작다면 양쪽 두 군의 공변량에 의한 차이는 의미가 없는 정도라고 결정한다[10].

$$D = \frac{100(\bar{x}_{treatment} - \bar{x}_{control})}{\sqrt{\frac{x^2_{treatment} + x^2_{control}}{2}}} \quad (3)$$

\bar{x} : Covariate mean of treatment and control
 x^2 : Covariate variance in treatment and control

표준화 차이 계수 D가 10% 이상의 값을 나타내게 되면 대응된 표본의 양쪽 두 군 간의 변수가 균등하게 분배 되었다고 볼 수 없다[11].

2.2 이중차분법

이중차분법(DID)은 지원 효과로 인한 차이와 지원 시점 전후의 추세적 차이를 모두 감안하여 추세적 영향을 제거한 순수한 지원 효과를 확인할 수 있도록 해준다 [12]. Fig. 1에서와 같이 정부 지원사업의 순효과 (b-c)를 측정하기 위해 c를 관찰해야 하는데, 이는 발생하지 않은 상황으로 관찰이 불가능하다. 이에 PSM으로 유사한 비수혜기업과 매칭하여 (C'-A')을 측정하고 외부효과

의 영향이 동일하다는 가정에서 (C-A)=(c-a)라고 추정한다. (b-c)=(b-a)-(c-a)=(b-a)-(C-A)에서 관찰 가능한 우변의 두 항을 이용하여 정부 지원사업의 순효과를 추정한다.

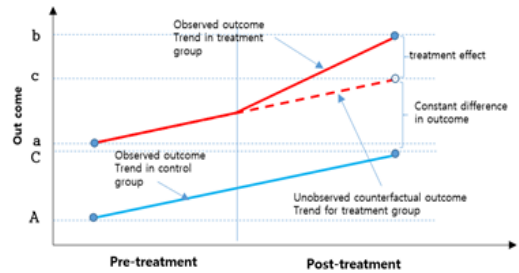


Fig. 1. Performance Comparison of Support Projects

3. MC사업 평가를 위한 성향점수매칭

3.1 미니클러스터 지원사업

2005년부터 국가 균형 발전 정책의 일환으로, 생산 중심의 산업단지를 창조와 혁신이 선순환되는 혁신클러스터로 전환하고자 사업을 추진하였다. 산업단지내 산학연 네트워크 구축, 기술개발 역량 강화 등을 위해 산학연 협의체(미니클러스터) 구성 및 운영, 산학연 공동협력과제 발굴 및 지원, 기업 성장 지원센터 운영 등의 사업을 통해 단순 제조, 생산 중심의 산업단지를 창조적 지식과 기술을 바탕으로 생산성 향상이 이루어지는 클러스터로 전환하여 국가 산업 발전을 견인해 왔다. 그간 16년간 지원해 온 클러스터사업의 성과를 체계적으로 관리하기 위한 성과체계 구축 및 성과분석을 통하여 향후 지원정책 방향에 대해 검토하는 것이 중요한 시점이다[13]. 그러므로 본 사업을 통해 R&D와 비R&D 지원사업의 혜택을 모두 받은 기업들을 연구 대상으로 하여 수혜를 받기 전과 받은 후의 경영성과를 확인해 보고자 한다.

3.2 자료수집

기초자료는 산업집적지 경쟁력 강화사업의 R&D와 비R&D 지원사업 둘 다 동시에 수혜를 받은 63개 기업을 대상으로 2014~2018년까지 재무 데이터를 수집하였다. 경영성과 변수로는 손익계산서상의 매출액, 영업이익, 당기순이익과 재무상태표의 총자산, 부채, 자기자본을 확보하였고 여건 변수로는 업력, 종업원 수, 지역과 관련한 데이터를 확보하였다. 비교 대상 기업은 TS2000을

Table 1. Definition of variables

Variable Names		Variable Definitions
Performance Indicators	Sales Growth Rate	Average annual sales growth rate during the support period(CAGR)
	Operating profit growth rate	Average annual operating profit growth rate during the support period(CAGR)
	Net Income Growth Rate	Average net income growth rate during the application period.(CAGR)
Income Indicators	Sales	Annual Sales by year (2014-2018) (KRW 1,000)
	Profit	Operating profit by year (2014-2018) (KRW 1,000)
	Net income	Net Income by year (2014-2018) (KRW 1,000)
Financial Indicators	Assets	Total assets by year (2014-2018) (KRW 1,000)
	Debt	Annual Debt by year (2014-2018) (KRW 1,000)
	Equity	equity capital by year (2014-2018) (KRW 1,000)
Conditions indicators	Region	1. Seoul, 2. Gyeongin, 3. Gangwon, 4. Chungcheong, 5. Yeongnam, 6. Honam
	Business Period	Years from Established Day to 2018
	Number of employees	Number of employees in last year

통해 중소기업 전 업종을 대상으로 3,144개 기업을 확보하였으며 수혜기업과 동일한 기간, 동일한 재무 데이터 항목을 수집하였다. 변수의 조작적 정의는 Table 1과 같다.

3.3 성향점수매칭 결과

성향 점수 매칭 방법을 통해 두 집단의 성과 차이를 분석하기 위해 지원기업 63개와 미지원기업 3,144개를 대상으로 SPSS를 이용하여 매칭을 진행하였으며 추정 알고리즘은 로지스틱 회귀분석을, 매칭 알고리즘은 최근 접 방식으로 하고 캘리퍼는 0.01로 하여 1:1 매칭을 실시하였다. 매칭 기준연도는 2014년을 기준으로 하였으며 매칭을 위해 적용한 공변량 변수는 총자산, 부채, 자

기자본, 업력, 종업원 수, 지역 등의 변수를 투입하였다 [8]. 200여 개가 넘는 공변량 변수를 투입하고도 관찰이 불가능했던 요인을 찾기가 어려웠다는 주장의 논문을 토대로 6개의 공변량 값만을 사용하기로 하였다[14]. 결과적으로 MC 지원기업 46개와 MC 미지원기업 46개가 1:1로 매칭되었다.

3.3.1 매칭 결과 검증

매칭 전에는 두 집단이 서로 다른 집단이었던 것이 매칭 후에는 동일한 특성을 가진 집단으로 매칭되었는지를 검증하기 위하여 매칭 전후 두 집단의 평균비교(t-test)를 실시하였다. Table 2에서 보는 바와 같이 매칭 전에

Table 2. t-test result of before matching and after matching

	Before matching					After matching				
	Variable	MC Support (n=63)	MC non-supported (n=3,144)	t Value	Pr > t	MC Support (n=46)	MC non-supported (n=46)	t Value	Pr > t	
income statement	Sales	20,511,753	95,182,843	23.07	<.0001***	22,968,006	24,949,397	0.67	0.5057	
	Operating profit	1,215,924	3,820,717	7.21	<.0001***	1,404,870	740,329	-2.03	0.0452	
	Net income	793,157	3,162,968	7.35	<.0001***	1,029,370	591,019	-1.44	0.1530	
balance sheet	Assets	19,322,275	80,385,355	12.94	<.0001***	22,377,742	23,253,236	0.38	0.7050	
	Debt	11,337,421	38,740,949	10.34	<.0001***	12,659,024	12,980,809	0.19	0.8506	
	Equity	7,984,853	41,644,406	13.69	<.0001***	9,718,718	10,272,427	0.44	0.6602	
Condition Indicators	Region	3.6	3.0	-2.7	<.0009***	3.3	3.1	-0.44	0.6641	
	Employees	82.4	142.8	4.83	<.0001***	92.8	97.7	0.19	0.8467	
	Biz Period	20.3	26.5	4.89	<.0001***	22.9	21.1	-1.03	0.3045	

는 모든 공변량의 t 값이 매우 유의하게 나타나고 있으므로 두 집단이 동일한 집단이라는 귀무가설을 기각하게 됨으로써 MC 지원기업과 MC 미지원기업은 전혀 다른 기업들이라는 것을 파악할 수 있으며 매칭 후 t 값을 보면 모든 공변량의 t 값이 유의하지 않음을 볼 수 있다. 결과적으로 매칭 후 두 집단은 서로 동일한 특성을 가진 기업이라는 귀무가설이 기각될 수 없으므로 두 집단은 같은 특성을 가진 기업들로 MC 지원기업과 MC 미지원기업들이 매칭되었음을 확인할 수 있다.

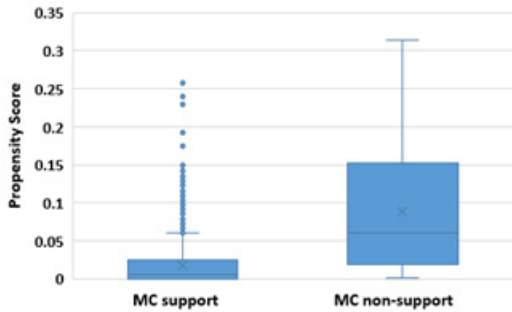


Fig. 2. Propensity score before matching

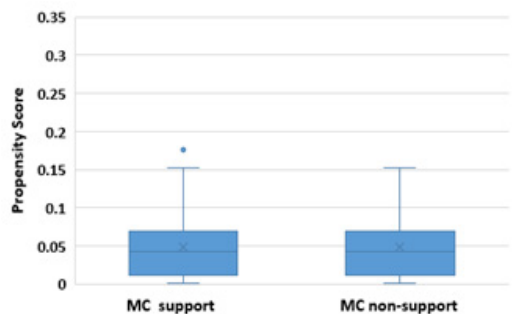


Fig. 3. Propensity score after matching

매칭을 위해 실시한 로지스틱 회귀분석결과값인 성향 점수를 이용하여 매칭 전후의 MC 지원기업과 MC 미지원기업의 성향점수분포를 사분위도표로 확인해 본 결과 Fig. 2와 Fig. 3같이 매칭 후에 두 집단의 성향점수분포가 동일하게 분포되었음을 추가로 확인해 볼 수 있었다.

3.3.2 매칭 타당성 분석

Bowers et al.(2010)은 매칭 시 매칭 그룹의 전반적인 균형 테스트를 함으로써 두 집단이 동일한 집단으로 구성되어 있는지는 확인하는 방법을 제시하였다[15]. χ^2 검정을 통해 전체 균형 테스트를 실시해 본 결과 Table 3에서 보는 바와 같이 χ^2 값은 1.546이며 유의확률 P는 0.908으로 분산비가 유의하지 않은 것으로 나타났다. 이는 두 집단이 서로 다를 것이라는 귀무가설을 기각하게 됨으로써 동일한 특성을 가진 집단으로 매칭되었음을 확인할 수 있다[16].

Table 3. Full Balance Test

Full Balance Test	chisquare	df	p.value
	1.546	5.000	0.908

또한 매칭 전과 매칭 후의 세부 균형 테스트를 실시하여 매칭 전에 비해 매칭 후 표준화 평균 차이가 10% 미만이면 매칭이 잘 이루어졌다고 판단할 수 있는데 Table 4에서 확인할 수 있듯이 매칭 전 균형 테스트 결과인 표준화 차이는 모두 10% 이상이었던 것이 매칭 후 10% 이하인 것을 확인할 수 있다[16].

Table 4. Detailed Balance Test

Covariates	Before matching			After matching		
	Means Treated	Means Control	Std. Mean Diff.	Means Treated	Means Control	Std. Mean Diff.
propensity score	0.089	0.018	0.877	0.049	0.049	0.000
Region	3.603	2.998	0.343	3.283	3.130	0.086
Employees	82.460	142.803	-0.655	92.783	97.761	-0.054
Business Period	20.349	26.494	-0.623	22.913	21.109	0.183
Assets	19322274.571	80385355.336	-5.363	22377742.239	23253236.087	-0.077
Debt	11337421.444	38740949.265	-3.500	12659024.239	12980809.217	-0.041
Equity	7984853.127	41644406.076	-5.359	9718718.000	10272426.957	-0.088

Table 5. Results of analysis using DID (Unit: KRW 1,000)

variable	MC support			MC non-support			DID
	before	after	difference	before	after	difference	
Sales	22,968,006	26,358,287	3,390,281	24,949,397	27,676,962	2,727,565	662,716
Operating profits	1,404,870	2,120,824	715,953	740,329	1,032,416	292,087	423,866
Net income	1,029,370	1,552,991	523,621	591,019	969,415	378,396	145,226
Assets	22,377,742	29,011,704	6,633,962	23,253,236	27,562,387	4,309,151	2,324,811
Debt	12,659,024	14,858,886	2,199,861	12,980,809	14,492,299	1,511,490	688,372
Equity	9,718,718	14,148,409	4,429,691	10,272,427	13,070,088	2,797,661	1,632,030
Sales Growth Rate	0.046	0.028	-0.02	0.056	-0.001	-0.06	0.04
Operating profit growth rate	1.256	-0.41	-1.67	4.360	-0.476	-3.881	3.17*
Net income growth rate	-0.639	-0.565	0.07	-0.155	-0.539	-0.38	0.46

4. 이중차분법 적용 결과

MC 지원기업과 MC 미지원기업의 지원 전(2014년) 대비 지원 기간인 2015~2018년의 연평균 성장률 성과 변수에 대한 차이를 이중차분법을 통해 분석해 본 결과 Table 5에서 보는 바와 같이 손익계산서상의 성과지표인 매출액은 평균차이효과인 순효과가 6.62억원으로 나타나고 있으며 영업이익은 4.23억원, 당기순이익은 1.45억원으로 MC 지원기업이 MC 미지원기업에 비해 지원 전 대비 지원 후의 성과가 높은 것을 알 수 있었다. 이는 MC 지원사업인 R&D 지원사업과 비R&D 지원사업인 컨설팅 지원사업을 동시에 지원받은 기업은 지원을 받지 못한 기업에 비해 경영성고인 손익계산서상의 재무성고에도 크게 긍정적인 영향을 미치고 있다고 볼 수 있다. 이뿐 아니라 재무 상태를 확인해주는 총자산과 부채, 자기자본에 있어서도 순증효과가 있음을 볼 수 있다.

Fig. 1을 기준으로 매출액과 영업이익에 대한 순효과를 도식으로 표현해 보면 매출액의 경우는 Fig. 4와 같이 수혜기업의 전후 차이 33.9억원과 비수혜기업의 전후 차

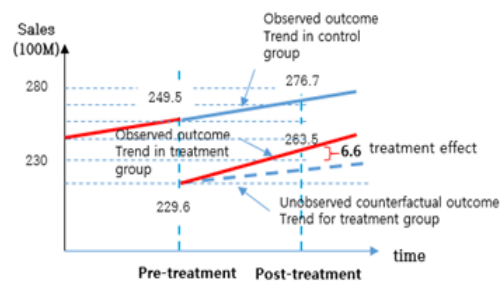


Fig. 4. Sales Net Effects Graph

이인 27.3억원이 더해져 순효과는 6.62억원의 지원순효과가 있는 것으로 나타나고 있으며, 영업이익의 경우도 Fig. 5와 같이 비수혜기업의 전후 차이는 7.15억원인 반면에 수혜기업의 전후 차이는 2.92억원이므로 순효과는 4.23억원으로 나타나고 있다.

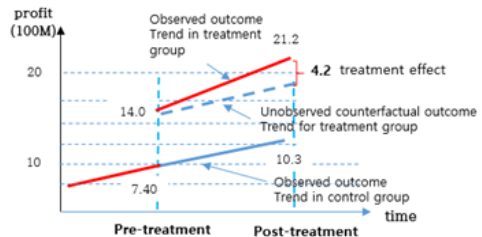


Fig. 5. Operating Profit Net Effects Graph

5. 결론

본 연구는 기존의 정부 지원사업 중 R&D와 비R&D를 동시에 지원받은 기업에 대한 효과에 대하여 PSM과 DID 기법을 적용하여 실증적으로 성과를 검증하였는데 의미가 있다고 볼 수 있다.

전후 성과에 대한 검증을 위해 비교 대상 기업이 필요하였으며 비교집단을 선정하는 데 있어 선택적 편의를 제거하는 수단으로 성향점수매칭(PSM)방법을 이용하였으며 수혜기업과 비수혜기업의 정확한 매칭을 위해 SPSS를 이용한 최적 매칭법을 활용하였다. 매칭을 위한 공변량 변수는 총자산, 부채, 자기자본, 업력, 종업원수, 지역 등 6개의 변수값을 투입하였으며 칼로퍼 0.01, 성향점수는 로지스틱 회귀 분석을 통해 산출하도록 하여

1:1 매칭을 실시한 결과 비수혜기업 3,144개 기업과 수혜기업 63개 중에 각각 46개 업체가 1:1로 매칭이 되었다.

매칭 후 매칭 타당성 검증과정에서도 매칭 전후 분산의 차이와 평균차이 검증에서도 매칭 전보다 후에 매칭 시점 기준으로 동일한 기업들끼리 잘 매칭이 이루어졌음을 확인할 수 있었다.

매칭 후 두 집단의 성과변수에 대해 이중차분법(DID)을 통해 순효과를 확인하였으며 매출액은 6.6억원, 영업이익은 4.2억원 만큼 수혜기업이 비수혜 기업보다 지원 후 더 증가하였음을 알 수 있다. 이외의 성과변수에서도 더 많이 증가하는 순효과를 확인할 수 있었다.

이는 미니클러스터 사업의 일환으로 지원되는 R&D 사업과 비R&D 사업의 수혜를 통해서 손익계산서상의 성과지표가 모두 양(+)의 순효과를 나타내고 있는 결과를 확인함으로써 지원사업이 중소기업의 매출과 영업이익 등을 높여주는 효과가 있음을 확인할 수 있는 결과를 파악할 수 있었다. 이는 정부 지원 사업의 효과를 수혜기업과 비수혜기업으로 구분하여 PSM-DID통계 기법을 통해 매출액, 영업이익 등 경영성과의 차이를 정부지원 사업에 대한 효과성을 객관적으로 증명하는 실증연구에 활용하였다는 점에서 학술적 의미가 있다고 할 수 있다. 이와 같은 결과를 토대로 향후 산업집적지 경쟁력강화사업의 사업 개편시 산업단지내 중소기업들의 실질적인 지원 효과를 창출할 수 있는 기업경쟁력 강화방안을 수립하는 데 도움이 되었으면 한다.

References

- [1] P. R. Rosenbaum and D. B. Rubin, "The central role of the propensity score in observational studies for causal effects", *Biometrika*, Vol.70, No.1, pp.41-55, 1983.
- [2] Jeong Kyu Chae, Ko Hye Soo and Jung Sung Chang, "A Economic Performance Analysis of the R&D Projects using PSM - DID Combined Model", *Korean Journal of Management Accounting Research*, Vol.17, No.3, pp.281-305, Dec. 2017. <http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07294801>
- [3] So Youn Kim and Jong Il Baek, "On Logistic Regression Analysis Using Propensity Score Matching", *The Korean Reliability Society*, Vol.16, No.4, pp.323-330, Dec. 2016. <http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07086188>
- [4] C. Heinrich, A. Maffioli, and G. Vazquez, "A primer for applying propensity-score matching." *Inter-American Development Bank*, 2010.[cited 2016 Jan 15]. Available from: <https://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=35320229>
- [5] H. KH and L. TA, "Propensity score modeling strategies for the causal analysis of observational data." *Biostatistics*, Printed in Great Britain, Vol.3, No2, pp.179-193, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1093/biostatistics/3.2.179>
- [6] P. R. Rosenbaum, "Constructing matched sets and strata", in *Observational studies*: Springer Link, New York, NY, 2002, pp.295-331. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4757-3692-2_10
- [7] P. C. Austin, "An Introduction to Propensity Score Methods for Reducing the Effects of Confounding in Observational Studies", *Multivariate Behav Res*, Vol.46, No.3, pp.399-424, May 2011. DOI: <http://doi.org/10.1080/00273171.2011.568786>
- [8] Dong Kyu Lee, "An introduction to propensity score matching methods", *Anesth Pain Med*, Vol.11, No.2, pp.130-148, April 2016. DOI: <https://doi.org/10.17085/apm.2016.11.2.130>
- [9] P. C. Austin and M. M. Mamdani, "A comparison of propensity score methods: a case-study estimating the effectiveness of post-AMI statin use", *Statistics in medicine*, Vol.25, No.12, pp.2084-2106, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1002/sim.2328>
- [10] P. R. Rosenbaum and D. B. Rubin, "Constructing a control group using multivariate matched sampling methods that incorporate the propensity score", *The American Statistician*, Vol.39, No.1, pp.33-38, 1985.
- [11] B. K. Flury and H. Riedwyl, "Standard distance in univariate and multivariate analysis", *The American Statistician*, Vol.40, No.3, pp.249-251, 1986.
- [12] Heung-Kyu Kim, "Evaluating Effectiveness of a Government's Supporting Program through Sequential Applications of PSM and DID", *Information Systems Review*, Vol.15, No.3, pp.141-149, 2013. [Online]. Available from: <https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE09912961>
- [13] Korea industrial complex corporation, "2018 mini cluster performance final report", Kicox, 2018.
- [14] G. Hong and S. W. Raudenbush, "Effects of kindergarten retention policy on children's cognitive growth in reading and mathematics", *Educational evaluation and policy analysis*, Vol.27, No.3, pp. 205-224, 2005.
- [15] J. Bowers, M. Fredrickson, and B. Hansen, "randomization inference tools", *R Package Version0*, pp.1-11, 2010.
- [16] S. M. Iacus, G. King, and G. Porro, "CEM: software for coarsened exact matching", Vol.30, No.13, pp.1-27, 2009.

최 종 태(Jongtae Choi)

[정회원]



- 1988년 2월 : 경희대학교 공학사
- 1991년 2월 : 한국외국어대학교 국제경영학 석사
- 2013년 1월 ~ 2020년 6월 : 한국산업단지공단 서울, 인천지역본부장
- 2013년 8월 : 공주대학교 산업시스템공학과 (박사과정 수료)
- 2020년 7월 ~ 현재 : 한국산업단지공단 경기지역본부장

<관심분야>

경영성과, 산업혁신, 기술경영, 성과분석

최 승 일(Seungil Choi)

[종신회원]



- 2001년 12월 : 미시간대학교 금융공학 (공학석사)
- 2002년 8월 : 미시간대학교 수학과 (이학박사)
- 2002년 9월 ~ 2005년 2월 : 삼성 SDS 책임컨설턴트
- 2005년 3월 ~ 현재 : 공주대학교 산업시스템공학과 교수

<관심분야>

경영과학, 금융공학, 네트워크분석

정 해 일(Haiil Jung)

[정회원]



- 1989년 2월 ~ 1999년 2월 : LS산전 품질보증팀장
- 1999년 7월 ~ 현재 : (주)QM&E경영컨설팅 (본부장)
- 2009년 5월 ~ 현재 : (주)에듀큐 (대표이사)
- 2018년 2월 : 한양대학교 대학원 경영컨설팅학과 (경영컨설팅석사)

- 2019년 12월 : 한양대학교 대학원 경영컨설팅학과 박사과정 수료

<관심분야>

경영혁신, 재무회계, 마케팅, 경영컨설팅

이 경 근(Kyunggeun Lee)

[정회원]



- 1994년 2월 : 아주대학교 화학공학과 (화학공학석사)
- 2013년 8월 : 서울시립대학교 경영대학원 (경영학석사)
- 2021년 8월 : 공주대학교 산업시스템공학과 (박사과정 재학중)
- 2013년 1월 ~ 2018년 12월 : 한국표준협회 제조혁신센터장

- 2019년 1월 ~ 현재 : 한국표준협회 품질경영본부장

<관심분야>

경영혁신, 재무회계, 마케팅, 경영컨설팅