
표본조사에 의한 기업 연구개발활동 통계 작성방안*

조성표** · 박선영*** · 한기인**** · 노민선*****

<목 차>

- I. 서 론
- II. 국내 · 외 사례분석
- III. 기업 연구개발 통계 개선방안:
 표본조사의 도입
- IV. 요약 및 결론

국문초록 : 본 연구에서는 국가의 연구개발활동조사에서 기업연구개발활동 통계에 대한 효과적인 산출방법을 제시하고자 하였다. 이를 위하여 국내 · 외 연구개발 통계 방법을 조사한 후 이를 토대로 우리나라에서 기업연구개발활동에 대한 자료의 수집 및 분석에 대한 개선방안을 제시하였다.

대부분의 국가에서 대기업은 전수조사, 소규모 기업은 표본조사를 수행하고 있으나, 우리나라에서는 연구소 등록법인에 대하여 전수조사를 행하고 있다. 전수조사는 비용이 많이 들고 비표본오차로 인하여 모집단에 대한 체계적인 추정이 불가능하다는 문제점이 있다. 현재 산업기술진흥협회에 등록된 연구기관의 수가 20,000개를 넘어서고 있어 전수조사는 한계에 다다른 것으로 생각되어 표본조사 도입에 대한 타당성과 방법론을 중점적으로 검토하였다.

먼저, 표본조사의 타당성을 평가하기 위하여 현재 전수조사를 통해 수집된 자료를 이용하

* 본 연구는 한국산업기술진흥협회의 연구비 지원을 받아 수행됨.

** 경북대학교 경영학부 교수 (spcho@knu.ac.kr)

*** 경북대학교 경영학부 전임강사, 교신저자 (parksysy@knu.ac.kr)

**** 한국산업기술진흥협회 조사연구팀장 (hakin@koita.or.kr)

***** 한국산업기술진흥협회 선임연구원 (cool@koita.or.kr)

여 표본조사를 수행한 결과를 비교 분석하였다. 산업별(24개), 그룹별(8개)로 구분하여 216개 셀별로 모집단수/표본수를 곱하여 산정(셀별추정법)한 결과, 전수 통계치와 거의 동일하게 나타났다. 따라서, 산업별, 그룹별로 세분하여 모집단수/표본수를 곱하여 추정하는 셀별추정법이 타당한 것으로 평가할 수 있다.

이상의 분석결과를 토대로 조사설계 방안을 제시하면 다음과 같다. 직전연도 조사기업은 직전연도 연구개발비 수준과 기업종류(대기업, 벤처기업, 중소기업), 그리고 산업에 따라 셀을 분할한다. 대기업, 연구개발비 수준이 높은 기업 등 주요한 셀에 대하여는 전수조사를 실시한다. 나머지 셀에 대하여는 각 셀별 연구개발지출의 분포가 동질적이기 때문에 표본 추출 방법은 단순임의추출법(SRS)을 사용한다. 다만 전년도 미계상된(또는 미포함된) 기업에 대하여는 신규 대형 연구소 진입 등을 고려하여 규모비례확률추출법(PPS)을 고려하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 일부 기업들이 특정 항목에 대한 자료를 제공하지 않는 항목무응답의 경우, 누락된 자료에 대하여는 대체기법(Imputation Algorithm)에 따라 이를 추정한다.

이러한 표본조사방법은 전수조사에서 발생하는 비표본오차를 해소하고, 자료 수집비용 및 소규모기업의 행정적 부담을 경감할 수 있다는 장점이 있다. 향후 연구에서는 좀 더 구체적인 조사방법론을 강구할 필요가 있으며, 이와 함께, 연구개발에 대한 다양한 측면의 정보를 수집하기 위해 새로운 설문지를 개발할 필요성이 있다.

주제어 : 기업의 연구개발활동조사, 연구개발활동, 표본조사, 표본추출

Development of Sample Survey Design for the Industrial Research and Development Statistics

Seong-Pyo Cho · Sun-Young Park · Ki-In Han · Min-Sun Noh

Abstract : The Survey on the Industrial Research and Development(R&D) is the primary source of information on R&D performed by Korea industrial sector. The results of the survey are used to assess trends in R&D expenditures. Government agencies, corporations, and research organizations use the data to investigate productivity determinants, formulate tax policy, and compare individual company performance with industry averages.

Recently, Korea Industrial Technology Association(KOITA) has collected the data by complete enumeration. Koita has, currently, considered sample survey because the number of R&D institutions in industry has been dramatically increased. This study develops survey design for the industrial research and development(R&D) statistics by introducing a sample survey.

Companies are divided into 8 groups according to the amount of R&D expenditures and firm size or type. We collect the sample from 24 or 8 sampling strata and compare the results with those of complete enumeration survey. The estimates from 24 sampling strata are not significantly different to the results of complete enumeration survey.

We propose the survey design as follows:

Companies are divided into 11 groups including the companies of which R&D expenditures are unknown. All large companies are included in the survey and medium and small companies are sampled from 70% and 3%. Simple random sampling (SRS) is applied to the small company partition since they show uniform distribution in R&D expenditures. The independent probability proportionate to size (PPS) sampling procedure may be applied to those companies identified as 'not R&D performers'. When respondents do not provide the requested information, estimates for the missing data are made using imputation algorithms. In the future study, new key variables should be developed in survey questionnaires.

Key Words : the Survey of Industrial Research and Development, Research and Development Activities, Sampling framework, Simple Random Sampling

I. 서 론

연구개발투자 등을 통한 기술 및 지식자본의 축적이 국가와 기업의 지속적인 성장을 위한 필수조건으로 대두됨에 따라 모든 국가들과 선진 기업들은 연구개발에 많은 자원을 투입하고 있으며 그 성과분석에 대한 관심이 증대되고 있다.

그러나 과학기술에 대한 통계는 정책수립자나 의사결정자의 사용목적에 따라 여러 종류로 산출되기 때문에 연구개발투입자료에 대한 이해가 부족할 경우 분석결과의 왜곡을 초래할 수 있다. 특히 우리나라의 경우 가장 많은 연구개발비를 부담·사용하고 있는 기업부문의 연구개발통계에 관한 신뢰성 문제가 대두되고 있다.

현재 등록된 연구기관(기업부설연구소, 연구개발전담부서)의 수가 20,000개를 넘어섰고, 기업수도 19,000개를 넘어서고 있어 현행 국가연구개발활동조사를 위해 수행 중인 전수조사는 한계에 이른 것으로 보여진다. 따라서 비표본오차를 초래할 수 있으며, 소규모 기업에게 행정부담을 초래하는 현재의 전수조사방법에서 벗어나 표본조사의 도입을 검토할 필요성이 있다.

과학기술통계의 중요성을 인식하고 연구개발통계조사의 문제점을 개선하려는 노력은 일부 이루어져왔다. 우리나라 연구개발활동 측정방법의 문제점을 개선하여 과학기술통계지표체계를 구축하려는 연구에서는 각 부문에 대한 연구개발활동의 개선방안을 기술하고, 표본조사 대상기업에 대해서는 모집단을 추정해야 통계의 신뢰성을 높일 수 있음을 제시하였다(윤문섭·장진규, 1996). 이 외에도 연구개발활동조사시 발생하는 무응답을 처리하기 위한 대체방법들에 대한 분석이 이루어졌으며(신동안·김재광, 2006), 무응답처리에 관한 여러 가지 방법뿐만 아니라 표본조사의 도입방안을 제시한 연구도 수행되었다(유승훈·문혜선, 2002). 하지만, 이러한 연구들은 표본조사를 통한 모집단 추정의 필요성을 언급하고 방법론을 제시하기도 하였으나, 실제 자료를 사용하여 전수조사와 표본조사간의 차이를 실증분석하거나 조사설계방안을 구체화 하지는 못하였다.

따라서 본 연구에서는 국내·외 R&D 통계방법을 조사하여 비교 분석함으로써 R&D 통계의 신뢰성 확보를 위한 활동조사 개선방안 및 기업 연구개발활동의 효율적 통계산출방법을 구체적으로 제시하고자 한다.

먼저, 기업 연구개발지출에 대한 다양한 정의와 측정 목적을 비교·분석함으로써 통일성과 검증가능성을 제고하고자 한다. 즉, 과학기술 분야, 회계기준, 세법 등에서의 연구개발활동의 범위와 정의에 대한 고찰을 통하여 개선안을 제시한다면 연구개발 활성화

를 도모할 수 있을 것이다.

본 논문은 다음과 같이 진행된다. 먼저 제Ⅱ절에서는 국내·외 사례들을 통해 연구개발활동에 관한 주요 정의 및 통계조사방법들을 비교분석한다. 제Ⅲ절에서는 사례분석을 토대로 우리나라 기업 연구개발 통계 개선방안을 제시하고자 한다. 제Ⅳ절에서는 본 연구를 요약하고 결론을 제시하고자 한다.

Ⅱ. 국내·외 사례분석

1. 연구개발활동의 측정

우리나라의 과학기술 통계 또는 지표들을 수집하는 연구개발활동조사는 OECD Frascati Manual의 기준에 따라 이루어지고 있다. 이 기준에 의하면 연구 및 실험개발을 지식의 축적을 위하여, 조직적인 기반 위에서 수행되는 창조적인 연구를 모두 포함하는 것으로 정의하고, 연구개발 투입요소(R&D inputs)로서 연구개발지출과 연구개발인력을 측정하도록 하고 있다.

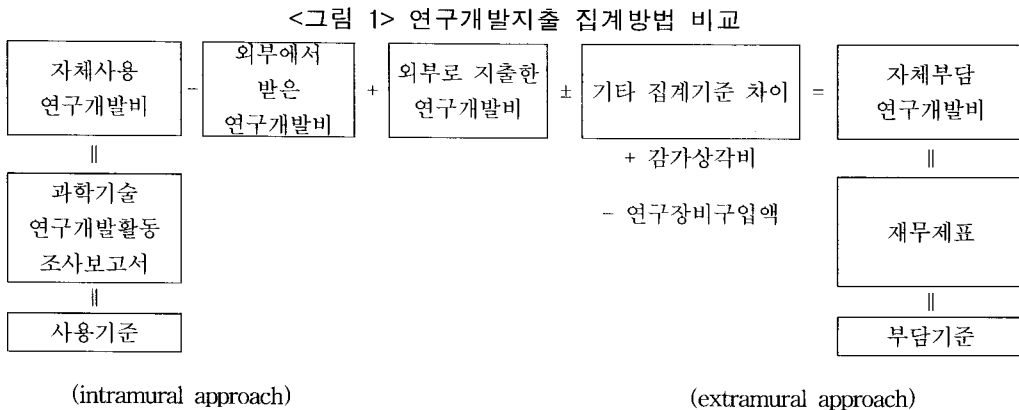
기업회계기준서에서는 연구개발활동에 관련된 무형자산인 개발비의 취득원가는 그 자산의 창출, 제조, 사용준비에 직접 관련된 지출과 합리적이고 일관성있게 배분된 간접 지출을 모두 포함한다. 개발단계에서의 지출은 미래 경제적 효익을 제공할 것이 거의 확실한 경우에는 “개발비”라는 무형자산으로 계상하며, 경상적인 개발비는 당기 비용으로 처리하도록 하고 있다.

OECD와 기업회계기준서의 연구개발지출의 차이점을 살펴보면, 연구개발지출항목에서 경상비 항목은 서로 유사하다고 할 수 있으나, 가장 큰 차이점은 자본적 지출에 있다. Frascati Manual을 기반으로 한 연구개발활동조사보고서에서는 건물 증설, 장비 구입 등 자본적 지출분은 구입 시점에서 전액 연구개발지출로 집계하고 있으나, 기업회계기준서는 발생주의에 근거하여 비용을 인식하고 있다. 또한 Frascati Manual에서는 연구수행자를 중심으로 집계하지만, 기업회계기준서에서는 연구개발 자금 출처를 중심으로 집계하고 있다.

일본의 경우도 Frascati Manual에 따라 국내에서 수행한 연구개발지출(intramural expenditures)을 연구개발통계로 집계하고 있다. 미국의 경우는 자금출처(부담)기준

(extramural approach)의 자료를 사용하여 연구개발활동을 조사하고 있다. 대부분의 국가들은 장비구입비를 집계하고 있으나, 일본은 감가상각비를 별도 집계하고 있으며, 연구개발장비의 감가상각비만을 집계하고 있는 미국은 향후 구입비도 함께 집계할 계획이다.

다음 <그림 1>은 자금출처(부담)기준(extramural approach)과 연구수행자(사용)기준(intramural approach)별 연구개발지출 집계방법의 차이를 요약한 것이다.



여러 연구에서 이러한 연구개발지출의 개념 차이를 인지하지 않고 자료를 분석하는 오류를 범하고 있다. 따라서, 연구개발활동을 측정 통계를 이용할 경우 연구수행자(사용)기준(intramural approach)으로 산출된 것인지, 자금출처(부담)기준(extramural approach)으로 산출된 것인지를 먼저 인지해야 한다.

2. 모집단 및 표본 추출틀

먼저 각국의 모집단 및 표본 추출틀에 관하여 살펴보면 다음과 같다.

미국은 연구개발을 수행하는 모든 기업체를 모집단으로 하고 있다. 여기에서 통계국(Bureau of the Census)의 표준통계사업장목록(The Standard Statistical Establishment List: SSEL)은 유급직원을 고용한 사업장을 3백만개 이상 포함하고 있는데, 이중 5인 이상 종업원을 고용한 185만개 기업을 대상으로 한다.

R&D지출액을 기준으로 전수조사와 표본조사를 병행하여 32,084개 기업을 추출하는

데 먼저 기업에 관한 자료들을 토대로 R&D 활동을 수행하는 기업과 R&D 활동 여부를 알 수 없는 기업으로 나누어서 조사를 실시한다. 그리고 R&D 활동을 수행하는 기업의 경우 직전연도 R&D지출액이 3백만달러 이상인 3,610개 기업들에 대해서는 전수조사를 실시하고, 3백만달러 미만인 경우에는 R&D지출액에 의한 규모비례확률추출법(Probability Proportionate to Size Sampling: PPS)에 의해 7,643개 기업을 추출한다. 그리고 최근 5년간 R&D지출액이 0이지만 연구소를 보유하고 있는 566개 기업들에 대해서는 전수조사를 실시하고, 기타 기업들에 대해서는 단순임의추출법(Simple Random Sampling: SRS)에 의해 추출된 837개 기업을 조사하는 것으로 나타났다.

다음으로 R&D 활동 여부를 알 수 없는 기업들에 대해서는 주/산업별 50대 기업 4,259개 기업에 대해서는 전수조사를 실시하고 기타 기업은 제조업과 비제조업으로 나누어 종업원급여 기준에 의한 규모비례확률추출법(Probability Proportionate to Size Sampling: PPS)에 의해 15,169개의 표본을 추출하는 것으로 나타났다. 이를 요약하면 다음 <표 1>과 같다.

조사양식은 제조업 50인 이상, 비제조업 15인 이상 대기업은 상세 양식(RD-1)을 이용하고, 소기업과 처음 표본에 포함된 기업에 대해서는 양식 RD-1A을 통해 자료를 수집한다.

일본은 「사업소·기업 통계조사」 중 자본금 1천만엔 이상인 기업 약 53만개를 대상으로 자본금 10억엔 이상의 대기업은 전수조사를 하고, 자본규모와 산업을 기준으로 기업을 선정하여 표본조사를 실시하고 있다.

<표 1> 미국의 연구개발활동 조사를 위한 표본구성

그룹		기업수	표본추출		방법	표본수	
R&D 알려진 기업	R&D≥3백만\$ (직전연도)	3,610	전수			3,610	
	R&D<3백만\$ (직전연도)	11,366	표본		PPS (R&D)	7,643	
	0\$ (최근 5년)	연구소 보유	566	전수			566
		기타 기업	83,652	1%		SRS	837
R&D 모르는 기업	주/산업별 50대 기업	4,259	전수			4,259	
	기타 기업	1,745,915	제조	1%	PPS (Pay)	15,169	
			비제조	0.4%			
합계		1,849,368				32,084	

자본금 1억엔 미만 기업은 30%내외를 표본으로 추출을 하고 전년도 R&D 미수행기업은 자본금 크기에 따라 세 단계로 나누어 10%~0.5%를 표본으로 추출한다. 이를 요약하면 <표 2>와 같다.

일본도 두 가지 조사양식을 사용하고 있는데 자본금 1억엔을 기준으로 상세양식(A)과 간소양식(B)으로 구분하여 사용하고 있다.

<표 2> 일본의 연구개발활동 조사를 위한 표본구성

구분	자본금(백만엔)	기업수	표본수	표본비율(%)
-	1,000 이상	4,729	4,729	100.0
전년도 R&D 수행기업	100 ~ 1,000	2,015	2,015	100.0
	30 ~ 100	2,142	735	34.3
	10 ~ 30	792	229	28.9
전년도 R&D 미수행기업	100 ~ 1,000	14,768	1,488	10.1
	30 ~ 100	77,371	2,243	2.9
	10 ~ 30	429,331	2,118	0.5
독립행정법인 등	-	11	11	100.0
합계		531,148	13,557	2.6

영국은 Inter-Departmental Business Register(IDBR)의 23,000개 기업 중 연구개발을 수행하는 기업을 대상으로 Innovation Survey와 Business Annual Survey를 실시하고 있는데, 전년도 조사에 응하였거나 연구개발투자가 많을 것으로 추정되는 기업은 전수조사를 실시한다. 기타 기업 중 종업원 400명 이상은 전수조사, 100명 이상~400명 미만 기업은 40%, 100명 미만 기업은 33%를 표본으로 추출하여 조사를 수행하고 있다. <표 3>은 이를 요약한 것이다.

<표 3> 영국의 연구개발활동 조사를 위한 표본구성

구분	표본추출	표본수	방법	조사양식
전년도 조사에 응하였거나 연구개발투자가 많을 것으로 추정되는 기업	전수	400		Long Form
기타 기업	400명 이상	전수	층화추출법 ¹⁾	Short Form
	100~400명 미만	40%		
	100명 미만	33%		

1) 산업(33개)별/기업규모(3그룹)별로 구분하여 층화추출법을 사용하는데 각 셀(99개)별 표본수가 최소한 10개 이상이 되도록 함.

우리나라는 연구소등록법인을 대상으로 전수조사를 실시하고 있다. 2006년도 조사기업은 총 9,036개사로 신규등록기업, 실적무, 미회수기업, 기업부도·연구소폐쇄 등 미제상된 기업 7,016개사는 조사되지 않았는데 전수조사로 인하여 조사시 누락된 기업에 대한 추정은 불가능하다. 조사양식은 한 가지 양식만을 사용하고 있다. 업종별로 조사기업과 미포함기업을 구분하여 보면 다음 <표 4>와 같다.

<표 4> 우리나라 연구개발활동조사보고 조사업체

(단위 : 개사)

업종	포함	미포함	합계
농림수산업	14	14	28
제조업	6,232	4,642	10,874
전기, 가스 및 수도사업	10	12	22
건설업	696	433	1,129
도소매, 운수 금융업	85	166	251
통신업	30	34	64
사업서비스업	1,934	1,670	3,604
오락, 문화산업	35	45	80
합 계	9,036	7,016	16,052

이상에서 살펴본 것처럼 대부분의 국가에서는 기업 전체를 모집단으로 하여 대기업은 전수조사, 소규모기업은 표본조사를 하고 있다.

그러나 영국은 연구개발수행기업을 모집단으로 하고 있으며, 우리나라는 연구소 등록법인을 대상으로 전수조사를 실시하고 있다. 조사양식은 기업의 규모에 따라 장문양식(long form)과 단문양식(short form)을 구별하고 있으나, 우리나라는 하나의 양식만을 사용하고 있다. 각국의 모집단 및 표본추출법을 종합하여 비교하면 다음 <표 5>와 같다.

<표 5> 각 국의 모집단 및 표본 추출법 비교

국가	모집단	구분	표본추출	조사양식
미국	R&D 수행 모든 기업체	R&D ≥ 3백만\$, 연구소보유, 주/산업별 50대 기업	전수조사	RD-1 RD-1A
		R&D < 3백만\$, 기타기업	표본조사	
일본	「사업소·기업 통계조사」중 자본금 1천만엔 이상 기업	자본금 10억엔 이상	전수조사	상세양식 A-1 간소양식 A-2
		자본금 1억엔~10억엔	30% 내외	
		전년도 R&D 미수행기업	10%~0.5%	

영국	IDBR 중 R&D 수행 기업	전년도 조사에 응하였거나 연구개발투자가 많을 것으로 추정되는 기업		전수조사	Long Form
		기타 기업 종업원	400명 이상	전수조사	Short Form
			100~400명	40%	
		100명 이하	33%		
한국	연구소 등록법인			전수조사	한 가지 양식

3. 자료수집 및 추정기법

자료조사방법을 살펴보면 대부분의 국가들이 설문지와 안내지를 보내고, 이를 입력하는 방식을 채택하고 있다. 2007년을 기준으로 살펴보면 한국(2007)은 회수율이 82.1% (표본기업수 15,075개), 미국(2007)은 77.5%(32,084개 기업), 일본(2007)은 78.0%(13,568개 기업)로 각각 나타났으며, 영국(2006)은 98.0%(4,000개 기업)로 회수율이 가장 높게 나타났다.

표본조사를 하는 소규모기업들의 무응답을 보정하기 위해서는 대체기법(Imputation Algorithm)을 적용하여 전체 모집단을 추정(모집단수/표본수)한다. 미국의 경우 전수조사 대상이 되는 대기업의 무응답에 대해서는 다른 원천의 정보를 이용(재무제표 등)하고 항목 누락에 대하여는 산업평균 증감율을 적용하여 추정한다. 영국에서는 무응답의 경우 전수조사기업은 동일제품그룹에 속하는 기업 자료를 통해 추정하고, 표본기업 무응답은 표본으로 추출되지 않은 기업으로 간주하여 가중치만 조정한 후 추정하고 있다. 요약하면 대부분의 국가에서는 표본조사를 병행하여 연구개발통계를 추정하고 있다.

Ⅲ. 기업 연구개발 통계 개선방안: 표본조사의 도입

1. 표본조사와 전수조사 비교²⁾

현행 연구개발활동조사의 경우 전수조사 방식으로 인해 비표본오차의 존재가능성이 높다. 비표본오차는 실사나 집계, 분석에서 일어나는 오차를 의미하는데, 전수조사에는

2) 통계오차에 관한 내용은 김영원·규제복·박진우·홍기학 공역의 표본조사의 이해와 활용 (Elementary Survey Sampling)을 참조함.

표본오차가 존재하지 않지만 비표본오차는 표본조사나 전수조사 모두에서 발생한다. 표본조사에서 표본오차는 우연적이며, 피할 수 없는 불가피한 것이지만 이것은 표본의 크기에 의해 통제가 가능하다. 그러나 비표본오차는 표본조사보다 전수조사에서 더 크게 발생하고, 표본의 크기가 커짐에 따라 증가한다. 따라서 비표본오차는 표본설계와 실제 조사 그리고 분석시 주의를 기울임으로써 최소화하는 수밖에 없다.

실제로 2006년도 연구개발활동조사보고에는 이러한 비표본오차가 내포되어 있는 것으로 나타났다. 즉, 총 16,052개 기업 중 56.3%에 해당하는 9,036개 기업만이 조사되어 비표본오차가 존재함을 알 수 있지만 전수조사는 누락된 7,016업체에 대한 추정이 불가능하다. 이에 반해 표본조사는 층화추출(Stratified Sampling)을 수행하면 층별로 미포함된 기업들에 대한 추론이 가능하다. 따라서 연구개발활동조사에서도 표본조사의 도입을 적극 검토할 필요성이 있다.

2. 표본조사를 위한 분석

표본조사의 타당성을 평가하기 위하여 현재 전수조사자료를 이용하여 표본조사를 수행한 결과를 비교·분석하였다. 첫째 표본은 모집단의 50%가 포함되도록 하고, 2006년도 조사기업 총 9,036사를 분석대상으로 하였다.

전년도 연구개발지출을 기준으로 전수조사군과 표본조사군을 나누었는데, 연구개발지출지출이 3억원 이상 기업인 전수조사군은 4,867(53.9%)개 기업이며, 연구개발지출지출이 3억원 미만으로 표본조사군에 속하는 기업은 4,169(46.1%)개 기업이다. 이를 정리하면 <표 6>과 같다.

<표 6> 그룹별 표본비율

구분 연구비 규모	대기업				벤처기업				중소기업			
	그룹	모집 단수	추출 비율	표본수	그룹	모집 단수	추출 비율	표본수	그룹	모집 단수	추출 비율	표본수
3억원 이상	G1	520	100	520	G1	2,285	100	2,285	G1	2,062	100	2,062
2-3억원	G2	15	100	15	G3	652	100	652	G6	786	50	393
1-2억원		7	100	7	G4	667	50	339	G7	1,029	30	309
1억원 미만		7	100	7	G5	331	30	101	G8	675	10	69
합계		549		549		3,935		3,377		4,552		2,833

기업의 종류와 연구비규모에 의하여 각 그룹별로 표본비율을 구성하여 보면, G1은 전수조사군으로 4,867(53.9%)개 기업이며, 표본조사군 중 G2~G3은 681(7.5%)개 기업을 100% 추출하였고, 표본조사군 중 G4~G8은 50~10%인 1,216기업(13.5%)을 추출하여 총 9,036개 기업 중 6,764개(74.9%) 기업이 분석에 사용되었다. 사업별, 그룹별 표본을 구성하여 보면 다음 <표 7>과 같다. 전체 모집단에 대한 표본수의 비율인 전체비율이 산업별로 43%~90%로 차이를 보이고 있는 것은 전수집단에 소속된 기업수가 다르기 때문이다. 표본 그룹(G4-G8)에 대한 비율인 표본비율은 대부분 산업에서 평균인 35%와 유사한데, 일부 산업에서는 표본수가 적은 산업에서 발생하는 계산오차로 인하여 차이를 보이고 있다.

<표 7> 산업별 표본 구성표

코 드	산 업	G1(100)		G2(100)		G3(100)		G4(50)		G5(30)		G6(50)		G7(30)		G8(10)		모집단 기업 합계	표본 기업 합계	전체 비율*	표본 비율**
		기업	표본	기업	표본	기업	표본	기업	표본	기업	표본	기업	표본	기업	표본	기업	표본				
011-122	농림수산업	5	5	0	0	1	1	3	2	2	1	2	1	1	0	0	0	14	10	71	50
15-16	음식료품및담배	115	115	4	4	11	11	24	12	14	4	24	12	29	9	22	2	243	169	70	35
17-19	섬유,의복및가죽제품	65	65	2	2	2	2	5	3	4	1	17	9	17	5	14	1	126	88	70	33
20-22	목재,종이,인쇄및출판	19	19	3	3	0	0	4	2	2	1	9	5	7	2	10	1	54	33	61	34
23-25	코르크,석유,해연료,등	680	680	2	2	77	77	68	34	40	12	106	53	120	36	65	7	1,158	901	78	36
26	비금속광물제품	74	74	2	2	9	9	5	3	6	2	16	8	22	7	14	1	148	106	72	33
27	제1차금속산업	82	82	1	1	7	7	5	3	8	2	15	8	9	3	4	0	131	106	81	39
28	조립금속제품	123	123	1	1	28	28	27	14	17	5	31	16	33	10	29	3	289	200	69	35
29	기타기계및정비	566	566	1	1	72	72	108	54	58	17	75	38	95	29	79	8	1,054	785	74	35
30	컴퓨터및사무용기기	124	124	0	0	16	16	20	10	5	2	15	8	17	5	7	1	204	166	81	41
31	전기기계	298	298	0	0	44	44	39	20	20	6	31	16	43	13	35	4	510	401	79	35
321	전자부품(반도체포함)	399	399	1	1	50	50	29	15	16	5	37	19	31	9	25	3	588	501	85	37
322-323	영상,음향및통신장비	506	506	0	0	52	52	60	30	19	6	55	28	57	17	24	2	773	641	83	39
33	의료,정밀,광학기기	246	246	0	0	45	45	38	19	16	5	28	14	56	17	16	2	445	348	78	37
34	자동차	264	264	0	0	21	21	15	8	7	2	20	10	26	8	17	2	370	315	85	35
35	기타운수장비	42	42	0	0	5	5	5	3	2	1	4	2	5	2	5	1	68	56	82	43
36	가구및기타제조업	33	33	1	1	2	2	3	2	2	1	6	3	11	3	6	1	64	46	72	36
37	채광제조가공처리업	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	1	0	1	0	7	3	43	20
40	전기,가스및수도사업	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	10	9	90	0
45-46	건설업	239	239	3	3	6	6	12	6	7	2	92	46	183	55	154	15	696	372	53	28
51,52,60,62,63,67	도소매운수금융업	37	37	1	1	6	6	2	1	3	1	10	5	17	5	9	1	85	57	67	32
64	통신업	16	16	0	0	4	4	4	2	2	1	2	1	1	0	1	0	30	24	80	40
72-75	사업서비스업	908	908	7	7	193	193	189	95	78	23	186	93	241	72	132	13	1,934	1,404	73	36
80,87,88,90,92	오락,문화산업	15	15	0	0	1	1	2	1	2	1	3	2	7	2	5	1	35	23	66	37
	합계	4,867	4,867	29	29	652	652	667	339	331	101	786	398	1,029	309	675	69	9,036	6,764	75	35

* 전체비율 = 표본수/전체모집단수(G1-G8) **표본비율 = 표본수/표본그룹모집단수(G4-G8)

<표 8> 추정오차율 비교표 : 3억원 기준 표본

코드	산업	기업 수	산업별추정법				셀별예측법			
			연구비(%)		연구원(%)		연구비(%)		연구원(%)	
			표본 집단	전체 집단	표본 집단	전체 집단	표본 집단	전체 집단	표본 집단	전체 집단
011-122	농림수산업	14	-1.15	-0.11	-32.00	-11.85	-15.25	-1.44	-39.00	-14.44
15-16	음식료품 및 담배	243	18.58	1.02	11.05	1.83	-2.03	-0.11	0.28	0.05
17-19	섬유, 의복 및 가죽제품	126	28.28	3.19	10.23	2.86	-3.85	-0.43	6.41	1.79
20-22	복제, 종이, 인쇄및출판	54	30.54	4.27	12.52	3.80	0.10	0.01	-4.62	-1.40
23-25	코크스, 석유, 핵연료 등	1,158	19.02	0.54	3.66	0.38	4.44	0.13	4.09	0.42
26	비금속 광물제품	148	17.30	1.17	-1.54	-0.37	3.37	0.23	-9.69	-2.31
27	제1차 금속산업	131	23.47	0.48	11.62	1.39	0.54	0.01	1.51	0.18
28	조립금속제품	289	13.87	1.98	12.71	4.02	-6.55	-0.93	3.52	1.11
29	기타기계및 장비	1,054	17.43	0.94	5.47	0.92	0.08	0.00	1.37	0.23
30	컴퓨터및 사무용기기	204	5.92	0.19	9.31	0.76	-3.78	-0.12	3.50	0.29
31	전기기계	510	17.15	0.83	17.44	2.22	-1.48	-0.07	7.85	1.00
321	전자부품(반도체포함)	588	10.00	0.03	7.62	0.10	-3.02	-0.01	-3.18	-0.04
322-323	영상, 음향 및 통신장비	773	11.48	0.14	11.65	0.60	0.89	0.01	8.29	0.43
33	의료, 정밀, 광학기기	445	10.88	0.88	-6.50	-1.37	-0.39	-0.03	-10.04	-2.12
34	자동차	370	14.77	0.06	5.81	0.13	-0.76	0.00	-2.18	-0.05
35	기타 운수장비	68	21.41	0.14	31.52	0.84	11.31	0.07	28.48	0.76
36-37	가구 및 기타제조업	64	13.55	1.05	12.00	1.87	6.11	0.47	20.16	3.15
	재생재료 가공처리사업	7	73.46	31.26	47.06	28.57	-30.62	-13.03	-41.18	-25.00
40	전기, 가스 및 수도사업	10		-0.01		-0.72	na	-0.01	na	-0.72
45-46	건설업	696	24.57	3.83	24.82	9.23	-2.74	-0.43	11.67	4.34
51,52,60,62,63,66	도소매 운수 금융업	85	25.19	1.28	0.35	0.08	-0.47	-0.02	-15.34	-3.40
64	통신업	30	1.90	0.01	14.13	0.43	-18.48	-0.12	-8.70	-0.26
72-75	사업서비스업	1,934	15.62	1.68	2.18	0.45	2.09	0.23	-2.95	-0.60
80,87,88,90,92	오락, 문화산업	35	6.08	0.53	4.69	1.27	-14.77	-1.30	-6.43	-1.74
	합 계	9,036	16.99	0.40	7.15	0.66	0.04	0.00	1.10	0.10

표본조사 셀별예측법에 의한 추정결과는 전수조사 결과와 유사한 것으로 나타났다.

우선 산업별예측법 결과를 보면, 연구개발지출의 경우, 표본조사집단(G4~G8)에 대한 오차율은 16.99%, 전집단(G1~G8)에 대한 오차율은 0.40%를 보이고 있고, 산업별예측법에 의한 연구원수 추정결과는 표본조사집단(G4~G8)에 대한 오차율은 7.15%, 전집단

(G1~G8)에 대한 오차율은 0.66%로 나타났다. 오차율은 산업별로 큰 차이를 보이지 않고 있으나, 산업별예측법 추정치의 오차비율이 높아 새로운 방법을 모색할 필요성이 있다.

셀별예측법 결과를 보면, 연구개발지출의 경우, 표본조사집단(G4~G8)에 대한 오차율은 0.04%, 전집단(G1~G8)에 대한 오차율은 0.00%를 보이고 있다. 셀별예측법에 의한 연구원수 추정결과는 표본조사집단(G4~G8)에 대한 오차율은 1.10%, 전집단(G1~G8)에 대한 오차율은 0.10%로 나타났다.

이상의 결과를 보면, 셀별예측법에서는 오차율이 현저하게 개선되어 전수조사결과와 유사한 것으로 나타났다. 따라서, 산업별, 그룹별로 세분하여 셀별모집단수/셀별표본수를 곱하여 추정하는 셀별예측법이 타당한 것으로 평가할 수 있다.

민감도 분석을 위하여 전수조사 그룹을 축소하여 추가분석을 실시하였다. 전수조사그룹을 연구개발지출 5억원 이상으로 축소하고(G0), 3~5억원 그룹(G1)과 3억원 미만 대기업 그룹(G2)과 2~3억원 벤처기업그룹(G3)의 표본 비율을 70%로 축소하였다. 이에 따라 표본 수는 전체 기업 9,036개사 중에서 6,047개 기업 66.9%로 축소되었다. 민감도 분석 결과를 보면, 셀별예측법에 의한 연구개발지출 및 연구원 추정치의 오차율이 각각 -0.01%, 0.16%로서 표본 집단이 증가하여도 크게 무리가 없는 것으로 판단된다.

3. 표본조사 설계방안

표본조사 초기에는 표본의 비율을 충분히 유지하고, 향후 표본 조사의 경험이 축적되면 표본의 비율을 조정할 필요가 있다.

조사 모집단을 어떻게 구성할 것인가에 대해서는 우리나라의 경우, 연구개발을 수행하는 대부분의 기업들이 한국산업기술진흥협회에 등록되어 있기 때문에 광공업 종사업체로 등록된 모든 기업으로 모집단을 확대하기 보다는 현재 한국산업기술진흥협회에 등록된 연구소 보유기업을 대상으로 모집단을 형성하는 것이 효율적인 모집단이 될 것으로 판단된다.

따라서, 표본조사 설계방안을 구체적으로 제시하면 다음과 같다.

산업은 우리나라 표준산업분류(KSIC) 코드에 따라 구분하며, 대분류로 직전연도 연구개발지출 조사기업과 미포함기업으로 분류한다. 이에 따라 산업별 표본추출층을 구성하면 <표 9>와 같다. 이를 다시 직전연도 조사기업은 직전연도 연구개발비 수준과 기업종류(대기업, 벤처기업, 중소기업)에 따라 그룹을 8개(G1~G8)로 구분한다. 미포함기업은

폐업 등을 제외하고 나머지 기업들은 기업종류에 따라 3그룹(G9~G11)으로 분류하였다.

<표 9> 표본 추출층 구분

산업 분류		조사기업	미계상원 기업	최종 표본
산업	산업	G1~G8	G9~G11	
011-122	농림수산업	14	14	28
15-16	음식료품 및 담배	243	111	354
17-19	섬유, 의복 및 가죽제품	126	156	282
20-22	목재, 종이, 인쇄 및 출판	54	73	127
23-25	코크스, 석유, 핵연료, 등	1,158	501	1,659
26	비금속 광물제품	148	79	227
27	제1차 금속산업	131	94	225
28	조립금속제품	289	222	511
29	기타기계 및 정비	1,054	764	1,818
30	컴퓨터 및 사무용기기	204	157	361
31	전기기계	510	371	881
321	전자부품(반도체포함)	588	390	978
322-323	영상, 음향 및 통신장비	773	472	1,245
33	의료, 정밀, 광학기기	445	273	718
34	자동차	370	219	589
35	기타 운수장비	68	58	126
36-37	가구 및 재생재료 처리업	71	78	149
40	전기, 가스 및 수도사업	10	11	21
45-46	건설업	696	406	1,102
51,52,60,62,63,67	도소매 운수 금융업	85	151	236
64	통신업	30	30	60
72-75	사업서비스업	1,934	1,370	3,304
80,87,88,90,92	오락, 문화산업	35	39	74
	합계	9,036	6,039	15,075

위에서 설명한 연구개발비 수준과 기업종류에 의한 8개 그룹분류를 정리하면 다음 <표 10>과 같다.

<표 10> 연구개발비와 기업종류에 의한 구분

구분	전수조사기업 (4,867개사)	표본조사기업 (10,208개사)						
	연구비규모	연구비규모	대기업		벤처기업		중소기업	
전년도 조사기업 (9,036개 기업)	3억원 이상	3억원	G2	15	G3	652	G6	786
	G1	2억원		7	G4	667	G7	1,029
		1억원		7	G5	331	G8	675
	4,867		계	29	계	1,650	계	2,490
전년도 미계상된 기업(6,039개사)			G9	75	G10	2,128	G11	3,836

연구개발지출은 표본 추출임을 고려하여 직전 연도만이 아니라, 최근 3년 정도를 고려하여도 무방하다. 미포함기업은 폐업 등을 제외하고 나머지 기업들은 대기업, 벤처기업, 중소기업 3그룹(G9~G11)으로 분류한다.

표본조사군에 대한 각 그룹별 표본비율을 구상하여 보면 <표 11>과 같다.

<표 11> 그룹별 표본비율에 대한 대체적 방안 비교

그룹	구분	기업수	비중	1안		2안		3안	
				비율	표본수	비율	표본수	비율	표본수
0	5억 이상							100%	3,204
1	3억 이상	4,867	32.28%	100%	4,867	100%	4,867	70%	1,164
2	3억 미만 대기업	29	0.19%	100%	29	100%	29	70%	20
3	2~3억 벤처기업	652	4.32%	100%	652	70%	456	70%	456
4	1~2억 벤처기업	667	4.42%	50%	334	50%	334	50%	334
5	1억 미만 벤처기업	331	2.20%	30%	99	30%	99	30%	99
6	2~3억 중소기업	786	5.21%	50%	393	70%	550	50%	393
7	1~2억 중소기업	1,029	6.82%	30%	309	50%	515	30%	309
8	1억 미만 중소기업	675	4.48%	10%	68	30%	203	10%	68
9	미포함 대기업	75	0.50%	10%	8	10%	8	10%	8
10	미포함 벤처기업	2,128	14.12%	3%	64	3%	64	3%	64
11	미포함 중소기업	3,836	25.45%	3%	115	3%	115	3%	115
합 계		15,075	100.0%	46.0%	6,937	48.0%	7,239	41.3%	6,234

제1안은 연구개발지출 잠재력을 감안하여 대기업과 벤처기업의 비중을 높였다(대기업 > 벤처기업 > 중소기업). 대기업(G2)과 2~3억원 벤처기업(G3)에 대하여 전수조사를 실시

하는 방법이다. 제2안은 벤처기업과 중소기업의 비중을 동일하게 하는 방법이다(대기업 > 벤처기업 = 중소기업). 벤처기업(G3~G5)과 중소기업(G6~G8)의 비중을 동일하게 유지한다. 제3안은 전수조사군을 연구개발지출 5억원 이상으로 하고, 표본조사군의 표본비율을 70% 이하로 낮추는 방법으로 5억원 이상 그룹을 G0으로 신설한다. 미계상된 기업에 대하여는 대기업, 벤처기업, 중소기업을 각각 10%, 3%, 3%를 추출한다.

각 대제안별 장·단점을 비교하여 보면 제1안은 표본비율이 조사기업 9,036개 기업의 76.8%이며(미계상된 기업까지 고려하면, 46.0%를 차지) 앞에서 표본 분석을 수행한 방법으로 이는 연구개발지출 잠재력을 감안하여 대기업과 벤처기업의 비중을 높인 표본설계방안이다. 제2안은 표본비율이 조사기업 9,036개 기업의 80.1%나 차지하여 표본조사의 실익이 별로 없다(미계상된 기업까지 포함하면, 48.0%). 제3안은 표본비율이 조사기업 9,036개 기업의 69%를 차지하며(미계상된 기업까지 고려하면, 41.3%) 앞부분에서 민감도분석시 활용한 방법이다.

위의 세 안 모두 비교적 표본비율이 높은 편이나, 표본조사를 처음으로 실시하기 때문에 당분간 약간 높은 비율을 유지할 필요가 있으며, 향후 모집단이 증가하여도 표본비율을 축소하여 이 정도의 표본수를 유지하는 것이 좋을 것으로 생각된다. 따라서 일반적으로 중소기업에 비하여 대기업과 벤처기업의 연구개발 잠재력이 높기 때문에 대기업과 벤처기업의 표본비율을 높인 제1안이 바람직할 것으로 판단된다.

표본추출은 산업별, 그룹별로 구분하여 각 층에서 표본을 추출하는 층화추출법(Stratified Sampling Method)을 전제로 한다. 표본을 추출하는 방법은 다음 두 가지가 주로 사용되고 있는데, 단순임의추출법(Simple Random Sampling: SRS)은 주로 그룹 내 표본이 동질적인 경우에 사용되고, 규모비례확률추출법(Probability Proportionate to Size Sampling: PPS)은 그룹 내 표본이 동질적이지 않고, 그 특성이 알려진 경우에 사용된다. 단순임의추출법은 간편하나, 그룹 내에서 특별한 표본이 추출되었을 경우, 통계가 왜곡된다는 문제점이 있다.

본 연구에서 조사집단에 속한 그룹은 각 그룹별로 연구개발지출의 분포가 동질적인 것으로 판단되기 때문에 단순임의추출법(SRS)을 사용하여도 큰 무리가 없을 것으로 판단된다. 다만 전년도 미포함기업에 대하여는 신규 대형 연구소 진입 등을 고려하여 규모비례확률추출법(PPS)을 고려하는 것도 바람직하다. 이 방법을 적용할 경우 규모는 사전에 신고된 연구개발지출을 사용하거나, 이 자료가 불충분하면 기업의 종업원수를 기준으로 사용하는 것도 가능하다.

자료수집은 현행과 같이 회사 대표에게 우편으로 발송되어, 인터넷으로 입력하는 것

이 바람직할 것으로 보인다. 응답률을 높이기 위해서는 전화안내를 통해 조사의 중요성을 응답자에게 인식시키는 것이 무엇보다 중요하며, 장기간 실적 미제출시 발생할 수 있는 연구소 취소 등의 불이익에 대해 안내하는 것도 응답률을 높이는 방법이 될 수 있을 것이다. 또한 응답자를 대상으로 소정의 기념품을 제공하는 것도 응답률을 높이는 방법으로 검토될 수 있다. 하지만 무엇보다도 기업들의 조사부담을 경감시키는 방안이 우선적으로 강구되어야 할 것이다.

추정기법은 표본추출방법에 따라 다르게 적용된다. 단순임의추출법(Simple Random Sampling)을 적용하는 조사집단의 경우, 다음과 같은 산식에 의하여 모집단 값을 추정한다.

$$\text{표본집단값} \times \frac{\text{모집단 기업수}}{\text{표본 기업수}} = \text{모집단값 추정치}$$

규모비례확률추출법(Probability proportionate to size sampling)을 적용하는 미포함기업의 경우, 다음과 같은 산식에 의하여 모집단 값을 추정한다.

$$\text{표본집단값} \times \frac{\text{모집단 규모수치 합계}}{\text{표본 규모수치 합계}} = \text{모집단값 추정치}$$

일부 기업들이 특정 항목에 대한 자료를 제공하지 않는 항목무응답의 경우, 누락된 자료에 대하여는 대체기법(Imputation algorithm)에 따라 이를 추정한다. 대체기법은 무응답 항목의 전년도 값에 산업평균 증가율을 적용하여 환산하는데, 특별한 사유가 있는 경우는 이를 참작한다.

전수조사기업에서 응답하지 않는 단위무응답의 경우에는, 다른 자료 원천(예를 들면, 재무제표)의 자료를 이용하거나, 산업평균 증가율을 적용하여 추정한다. 표본조사기업에서 응답하지 않는 단위무응답의 경우에는, 표본으로 선정되지 않은 것으로 간주하여 위산식의 분모를 조정하는데, 이러한 추정기법은 특별한 사유가 없는 것으로 간주되는 일반적인 경우에 해당된다. 특이사항이 있는 경우에는 이를 반영하여야 한다.

본 표본조사의 적용은 단계적으로 실시하는 것이 바람직하다. 즉 표본조사 도입 첫해에는 전수조사와 표본조사를 병행하고, 그 이후 표본조사가 정착되면 표본의 비율을 축소해 나가는 것이 전수조사에서 발생하는 비표본오차를 해소하고, 소규모기업의 행정적

부담도 경감시킬 수 있을 것이다.

4. 조사 항목에 대한 구상

앞서 언급한 것처럼 연구개발측정상의 문제로 인하여 자료 검증 및 해석에 곤란함을 초래하고 있다. 따라서 제시된 통계가 어떠한 기준에 의하여 산출되었는지를 분명히 할 필요가 있다. 연구개발활동조사시 기업은 사용기준을 사용해야 함에도 불구하고 기업에서 일반적으로 사용하고 있는 부담기준에 의해 산출된 연구개발지출금액을 기재하고 있다. 따라서 이에 대한 조정이 요구되어진다.

현재 사용되고 있는 설문지에서는 외부에서 받은 연구개발비와 외부로 지출한 연구개발비를 조사하고 있어, 연구장비 및 시설에 대한 감가상각비를 추가하면 차이에 대한 원인 규명이 가능해진다. 현재 일본의 경우, 장비구입비와 감가상각비를 동시에 조사하고 있으며, 미국의 경우 감가상각비만을 조사하고 있으나, 설문지 개선안에서는 장비구입비를 추가하고 있어 이 둘 모두를 조사하는 것은 국제적인 추세로 볼 수 있다.

따라서 우리나라도 새로운 지식자본시대에 적합한 다양한 정보를 수집하기 위하여 새로운 조사항목을 포함하는 설문지 개발이 필요하다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 기업 연구개발활동의 효율적 통계산출방법을 제시하고자 하였다. 이를 위하여 국내·외 R&D통계 방법을 조사하였으며, 이를 토대로 R&D통계의 신뢰성 확보를 위한 기업의 연구개발활동조사 개선방안을 제시하였다. 더불어 기업의 연구개발활동에 대한 다양한 정의와 측정목적에 비교·분석함으로써 서로간의 목적 차이와 검증가능성을 제고하고자 하였다.

대부분의 국가에서는 대기업을 대상으로 전수조사를 실시하고, 소규모 기업에 대해서는 표본조사를 수행하는데 대체기법을 적용하여 전체 모집단을 추정하고 있다(모집단수/표본수). 현재 우리나라도 등록된 연구기관의 수가 20,000개를 넘어섰고, 기업수도 19,000개를 넘어서고 있어 연구소 등록법인에 대하여 수행하는 전수조사는 한계에 다다른 것으로 예측되며 향후 기업 연구소 확대에 대비하여 현시점에서 표본조사 방법을 도

입할 필요가 있다.

따라서 표본조사의 타당성을 평가하기 위하여 현재 전수조사자료를 이용하여 표본조사를 수행한 결과와 전수조사 결과를 비교·분석하였다. 2006년도 조사기업 총 9,036개사를 그룹별로 나누어 전수조사와 표본조사를 실시하였다. 산업별(24개), 그룹별(8개)로 구분한 216개 셀별로 모집단수/표본수를 곱하여 통계치를 산정(셀별추정법)한 결과, 전수조사 결과와 거의 동일하게 나타났다. 따라서 산업별, 그룹별로 세분하여 모집단수/표본수를 곱하여 추정하는 셀별추정법이 타당한 것으로 평가할 수 있다.

이상의 분석결과를 토대로 조사 설계 방안을 제시하면 다음과 같다.

직전연도 연구개발비 수준과 기업종류(대기업, 벤처기업, 중소기업)에 따라 11개 그룹(G1~G8)으로 분할하는데, 연구개발지출은 표본 추출임을 고려하여 직전 연도만이 아니라, 최근 3년 정도를 고려하여도 무방할 것으로 판단된다. 미계상된 기업은 폐업 등을 제외하고 나머지 기업들은 대기업, 벤처기업, 중소기업 3 그룹(G9~G11)으로 분류한다. 각 그룹별 연구개발지출의 분포가 동질적이기 때문에 표본 추출방법은 단순임의추출법(SRS)을 사용하고, 전년도 미계상된(또는 미포함된) 기업에 대하여는 신규 대형 연구소 진입 등을 고려하여 규모비례확률추출법(PPS)을 고려하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

일부 기업들이 특정 항목에 대한 자료를 제공하지 않는 항목무응답의 경우, 누락된 자료에 대하여는 응답기업의 그 항목에 해당하는 전년도 값에 대하여 산업평균 증가율을 적용하여 환산하는 대체기법을 사용하여 이를 추정한다. 이러한 표본조사방법은 전수조사에서 발생하는 비표본오차를 해소하고, 소규모기업의 행정적 부담을 경감할 수 있을 것이다.

또한 새로운 지식자본시대에 적합한 다양한 정보를 수집하기 위해 새로운 조사항목을 포함하는 설문지 개발도 검토할 필요성이 있다.

참고문헌

- 김영원·규제복·박진우·홍기학 역 (2000), 「표본조사의 이해와 활용(Elementary Survey Sampling)」, 자유아카데미.
- 과학기술부·과학기술기획평가원 (2007), 「2007년도 연구개발활동조사보고서」.
- 나인철 (1995), “연구개발비용의 산출실태와 산출기준의 개선방안”, 「회계저널」, 제3호, pp. 165-188.
- 박범호·김순기 (1989), “상장기업들의 연구개발비 회계처리에 관한 연구”, 「한국상장회사협의회 연구보고서」, 89-5.
- 박선영·조성표 (2007), “국내 기업의 연구개발활동 통계의 비교와 시사점”, 「한국과학기술기획평가원 이슈페이퍼」, 2007-14.
- 신동완·김재광 (2006), 「과학기술연구개발조사 무응답처리」, 과학기술부.
- 유승훈·문혜선 (2002), “연구개발활동조사의 개선방안”, 「기술혁신학회지」, 제5권 제2호, pp. 228-244.
- 윤문섭·장진규 (1996), “우리나라 연구개발활동의 측정방법개선 및 국제비교성 제고방안”, 과학기술정책관리연구소.
- 조성표·이권훈 (1997), “『연구개발에 관한 회계처리준칙』의 문제점 및 개선방안”, 「한국회계학회 연구보고서」, 제7호.
- 조성표 (2002), 「Korean R&D Scoreboard 개발」, 과학기술부.
- 조성표·임기철 (2003), 「Korean R&D Scoreboard 2003」, 과학기술정책연구원.
- 조성표·임기철 (2005), 「Korean R&D Scoreboard 2005」, 과학기술정책연구원.
- 조성표·이연희·박선영·배정 (2003), “R&D Scoreboard에 의한 연구개발투자와 성과의 연관성 분석”, 「기술혁신연구」, 제10권 제11호, pp. 98-123.
- 조성표·박선영 (2004), “연구개발지출의 차별적 시장가치평가에 관한 실증연구”, 「경영연구」, 제19권 제3호, pp. 267-290.
- 조성표·정재용 (2001), “연구개발지출의 다기간 이익효과 분석”, 「경영학연구」, 제30권 제1호, pp. 289-315.
- 한국산업기술진흥협회 (2007), 「2007년판 산업기술백서」.
- 한국은행 (2007), 「기업경영분석」.
- 한국회계연구원 (2007), 「기업회계기준서」, 제3호 “무형자산”.
- Department of Trade and Industry (2002), *The 2002 R&D Scoreboard: Commentary and Analysis* (DTI Publication URN 02-31 Part 1).
- Department of Trade and Industry (2002), *The 2002 R&D Scoreboard: Company Data*, (DTI Publication URN 02-215 Part 2).
- Financial and Accounting Services Division (2008), *Report on the Quinquennial Review of the*

Business Enterprise Research and Development Inquiry, National Statistics.
Melbourne Institute of Applied Economic and Social Research (2001), *R&D and Intellectual Scoreboard 2000*.
National Institute of Science and Technology Policy (1995), *Science and Technology Industry Indicators: 1994, A Systematic Analysis of Science and Technology Activities in Japan*.
National Science Foundation (2002), *Science and Engineering Indicators 2000*, National Science Foundation.
National Science Foundation (2008), *Development of the U.S. Business Research and Development Survey*, Briefing to NESTI.
Organization for Economic Cooperation and Development (2001), *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard, Toward a Knowledge-based Economy, Science and Innovation*.
Office for National Statistics (2008), *Research and Development in UK Businesses 2006*.

<http://www.innovation.gov.uk>

<http://www.nsf.gov>

http://www.stat.go.jp/data/kagaku/2007/a2_19gai.htm#1

□ 투고일: 2009. 03. 14 / 수정일: 2009. 10. 20 / 게재확정일: 2009. 10. 26