

발간등록번호
11-1240000-001637-01



『신재생에너지산업실태조사』 품질개선 컨설팅 최종결과 보고서

Final Report on Quality Improvement Consulting for
『Survey on the New and Renewable Energy Industry』

한국통계학회

2022.12.

제 출 문

통계청장 귀하

본 보고서를 「신재생에너지산업실태조사」 품질개선 컨설팅의 최종결과 보고서로 제출합니다.

2022년 12월

한국통계학회

연구진

책임연구원	이상인, 충남대학교 정보통계학과 부교수
연구원	박승환, 강원대학교 정보통계학전공 조교수
연구보조원	이근범, 충남대학교 정보통계학과 연구원

최종결과보고서 요약문

연구과제명	「신재생에너지산업실태조사」 품질개선 컨설팅
주제어	신재생에너지, 표본설계, 모수추정, 조사표
연구기간	2022. 9. 26. - 2022. 12. 25.
연구기관	한국통계학회
연구진구성	이상인, 충남대학교 정보통계학과 부교수 박승환, 강원대학교 정보통계학전공 조교수
「신재생에너지산업실태조사」는 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법 시행령 제25조 및 제14조에 의한 승인통계(제337004호)에 조사 근거를 두고 있다. 2021년에 「신재생에너지 산업 특수분류」 제정으로 기존 제조업에서 건설·공급·서비스업을 추가한 확대된 산업통계로 변경승인('21.10월)을 받았다. 이에 업종 및 모집단 확대, 표본조사 추가 등 작성 기준이 변경되어 통계 내실화 및 신뢰성 제고가 필요하다. 2020년 기준 신재생에너지산업실태조사를 검토한 결과 '모집단 구축 및 관리방안', '표본설계 및 모수추정 개선안 마련', '무응답 처리방안 및 조사표 구조 검토' 등이 필요한 것으로 파악되었다. 이에 본 연구에서는 신재생에너지산업실태조사의 모집단 구축 및 관리방안, 표본업종 표본설계 개선 및 모수 추정방안, 무응답 처리방안, 조사표 및 공표범위 등을 검토하여 신재생에너지산업실태조사의 품질개선 방안을 마련하고자 한다. 본 연구의 주요 결과를 정리하면 다음과 같다. 첫째, 신재생에너지산업실태조사의 각 업종별 조사모집단 구축 및 관리방안을 마련하였다. 업종별로 목표모집단에 부합하는 효율적인 조사모집단 구축안과 관리방안을 제시하였다. 둘째, 표본업종인 태양광 발전업 조사에 대한 새로운 표본설계 및 모수 추정방안을 제시하였다. 사업체 단위 표본설계를 고려하였고 시도(권역)별 공표를 위한 시도 층화, 설비단위 정보를 활용한 층화 등 새로운 표본설계 방안과 이에 적절한 모수추정 방안을 제시하였다. 셋째, 각 업종별로 무응답 현황 및 무응답대체방법을 검토하였다. 또한, 건설업 조사에서 행정자료와 조사자료의 정합성을 검토하여 행정자료를 이용한 무응답대체에 대한 적절성을 제시하였다. 넷째, 조사표의 구조 및 조사항목의 적절성에 대해 검토하였다. 응답자 친화적인 통계작성목적에 맞는 조사표를 위한 개선안을 마련하였고 통계의 활용도 제고를 위한 공표범위 확대 방안을 제시하였다.	

차 례

제 1 장 서론	1
제 1 절 연구배경 및 목적	1
제 2 절 연구내용 및 방법	4
제 2 장 모집단 구축 및 관리방안 검토	6
제 1 절 모집단 현황	6
제 2 절 모집단 구축 및 관리방안 검토	8
제 3 장 현행 표본설계 및 모수 추정방안 검토	14
제 1 절 태양광 건설업	14
제 2 절 태양광 발전업	15
제 4 장 태양광 발전업 신규 표본설계	26
제 1 절 신규 표본설계	26
제 5 장 무응답 처리방안 및 조사표 검토	53
제 1 절 무응답 현황	53
제 2 절 무응답 대체방법 적절성 검토	55
제 3 절 조사표 및 공표범위 검토	59
제 6 장 결론 및 제언	63
참고문헌	66
부록: 조사표	67

표 차 례

<표 1-1> 2020년 기준 신재생에너지산업실태조사 조사항목	1
<표 2-1> 신재생에너지산업실태조사 각 업종별 모집단 정의	6
<표 2-2> 2022년 신재생에너지 산업조사 모집단 현황	7
<표 2-3> 2020년 기준 신재생에너지 제조업 부문 조사결과	9
<표 2-4> 제조업 모집단과 신재생에너지 특수분류 연계결과	11
<표 3-1> 매출액에 대한 회귀분석 결과	17
<표 3-2> 종사자수에 대한 회귀분석 결과	17
<표 3-3> 표본추출틀 전수층 구성 현황	18
<표 3-4> 표본추출틀 표본층 구성 현황	18
<표 3-5> 2020년 표본 전수층/표본층 현황	19
<표 3-6> 설비관리코드가 없거나 중복 존재하는 표본 현황	19
<표 3-7> 표본추출틀과 20년 조사자료 설비관리코드 기준 매칭 수행 결과	20
<표 3-8> 표본추출틀 전수층 구성 현황	20
<표 3-9> 표본추출틀 표본층 구성 현황	21
<표 3-10> 2020년 12월 31일 기준 등록 설비에 대한 모집단과 21년 조사자 료 설비관리코드 기준 매칭 수행 결과	21
<표 3-11> 한 사업체에서 여러 설비관리코드를 조사한 표본 현황	21
<표 3-12> 모집단과 조사자료에서 전수, 표본층 현황	23
<표 3-13> 주요변수에 대한 전체 표본 및 사업구분 별 상대표준오차 추정 결과	24
<표 3-14> 전수층 표본설계와 조사자료의 표본크기 현황	25
<표 3-15> 표본층 표본설계와 조사자료의 표본크기 현황	25
<표 4-1> 사업체별 설비수와 설비기준 층 수의 교차표	28

<표 4-2> 사업체별 설비수와 설비기준 총 수의 교차표 비율	29
<표 4-3> 시도별 사업체 기준 모집단 분포 현황	30
<표 4-4> 권역별 사업체 기준 모집단 분포 현황	31
<표 4-5> 표본 사업체별 설비수와 설비기준 총 수의 교차표	32
<표 4-6> 표본 사업체별 설비수와 설비기준 총 수의 교차표 비율	32
<표 4-7> 시도별 사업체 기준 표본 분포 현황	33
<표 4-8> 권역별 사업체 기준 모집단 분포 현황	33
<표 4-9> 종사자수 전국 및 시도별 총계 추정 결과	34
<표 4-10> 매출액 전국 및 시도별 총계 추정 결과	35
<표 4-11> 종사자수 권역별 총계 추정 결과	36
<표 4-12> 매출액 권역별 총계 추정 결과	36
<표 4-13> 목표 상대표준오차에 따른 목표 표본크기	37
<표 4-14> 권역별 발전량 통계량	39
<표 4-15> 비례, 제곱근, 네이만 배분에 따른 권역별 목표 표본크기	46
<표 4-16> 비례 배분을 사용한 권역별 발전량에 따른 층화 및 목표 표본수	47
<표 4-17> 제곱근 비례배분을 사용한 권역별 발전량에 따른 층화 및 목표 표본수	47
<표 4-18> 네이만 배분을 사용한 권역별 발전량에 따른 층화 및 목표 표본 수	48
<표 4-19> 권역 및 세부층에 따른 모집단 사업체수 및 표본배분 비율	49
<표 5-1> 제조업 단위무응답 현황 및 사유	53
<표 5-2> 건설업 단위무응답 현황 및 사유	54
<표 5-3> 발전업 및 열공급업 단위무응답 현황 및 사유	54
<표 5-4> 서비스업 단위무응답 현황 및 사유	55
<표 5-5> 업종별 각 대체항목의 활용자료	55
<표 5-6> 조사자료(y)와 행정자료(x)의 회귀분석 결과	58

그 립 차 례

〈그림 2-1〉 2022년 신재생에너지 산업 총괄표(결과보고서)	8
〈그림 4-1〉 설비용량과 발전량의 산점도	38
〈그림 4-2〉 강원도 발전량(<200) 히스토그램	40
〈그림 4-3〉 경기도 발전량(<200) 히스토그램	40
〈그림 4-4〉 경남 발전량(<200) 히스토그램	41
〈그림 4-5〉 경북 발전량(<200) 히스토그램	41
〈그림 4-6〉 전남 발전량(<200) 히스토그램	42
〈그림 4-7〉 전북 발전량(<200) 히스토그램	42
〈그림 4-8〉 제주도 발전량(<200) 히스토그램	43
〈그림 4-9〉 충남 발전량(<200) 히스토그램	43
〈그림 4-10〉 충북 발전량(<200) 히스토그램	44
〈그림 4-11〉 전국 발전량(<200) 히스토그램	44
〈그림 4-12〉 권역별 발전량(<200) 밀도그림	45
〈그림 5-1〉 조사자료와 행정자료의 산점도	58
〈그림 5-2〉 조사자료와 행정자료의 회귀분석 결과	59
〈그림 5-3〉 건설업 업종의 조사표 일부: 종사자수 및 매출액 부분	61
〈그림 5-4〉 발전업 업종의 조사표 일부	62

요 약

신재생에너지산업실태조사는 신·재생에너지의 제조, 건설, 발전·열공급 및 서비스 산업 현황을 조사 및 분석하여 기후변화 대응 및 지속가능 발전을 위한 정책 수립의 기초자료를 제공하는 데 그 목적이 있다.

2020년 기준 신재생에너지산업실태조사의 조사결과 및 표본설계를 검토한 결과 ‘모집단 구축 및 관리방안 마련’, ‘표본업종 표본설계 및 모수추정 개선안 마련’, ‘무응답 처리방안, 조사표 구조 및 공표범위 검토’ 등이 필요한 것으로 파악되었다.

따라서 본 연구에서는 신재생에너지산업실태조사의 모집단 구축 및 관리방안, 표본업종 표본설계 개선 및 모수 추정방안, 무응답 처리방안, 조사표 및 공표범위 등을 검토하여 신재생에너지산업실태조사의 품질개선 방안을 제시하였다.

현행 표본설계와 표본설계 개선안을 비교하여 요약하면 다음과 같다.

<표1> 태양광 발전업 조사 현행 표본설계와 표본설계 개선안 요약 비교

구분	현행 표본설계	표본설계 개선안
모집단과 표본추출 틀	- 목표모집단: 태양광 발전업을 영위하는 사업체 - 조사모집단: 신재생에너지 발전지원 제도에 참여하기 위해 한국에너지공단 신재생에너지센터에 등록한 태양광 발전업 사업체 - 표본추출틀: 2020년도 기준 한국에너지공단 신재생에너지센터에 등록된 태양광 발전업체 중 연간 발전량이 존재하는 사업체 리스트	좌동
추출단위	설비단위	사업체 단위

구분	현행 표본설계	표본설계 개선안
층화기준	전수층: 공급의무자, 선형추세 특이값, 발전량 표본층: 발전량, 공급의무자, 발전지원제도, 설비용량, ESS연계	전수층: 공급의무자, 발전량 표본층 - 1차 층화: 권역, 발전량 - 2차 층화: 발전지원제도, ESS연계
표본크기	- 태양광 발전업 표본수: 720개	권역별 공표를 위한 태양광 발전업 표본수: 약1,000개
표본배분 및 추출	- 전수층과 표본층의 변동계수가 유사하도록 배분 - 표본층별 최소표본 배정 - 층별 계통추출	- 1차 층화: 네이만배분 - 2차 층화: 제곱근비례배분 - 각 세부층에서 최소표본(2개) 배정 - 층별 계통추출
모수추정	- 가중치 고려안함 - 표본층 매출액 $\hat{T}_{ijk} = \underbrace{\sum_{l=1}^{n_{ijk}} y_{ijkl}}_{\text{표본층의 관찰값}} + \underbrace{\sum_{l=n_{ijk}+1}^{N_{ijk}} (\hat{b}_{ijk0} + \hat{b}_{ijk1}x_{1ijk} + \hat{b}_{ijk2}x_{2ijk})}_{\text{매출액 추정값}}$ - 표본층 종사자 수 $\hat{W}_{ijk} = \underbrace{\sum_{l=1}^{n_{ijk}} w_{ijkl}}_{\text{표본층의 관찰값}} + \underbrace{\sum_{l=n_{ijk}+1}^{N_{ijk}} (\hat{a}_{ijk0} + \hat{a}_{ijk1}z_{ijk})}_{\text{종사자 수 추정값}}$ - 매출액 총계 $\hat{T}_i = \underbrace{\sum_{l=1}^{cN_i} y_{il}}_{\text{전수층}} + \underbrace{\sum_{l=1}^{cN_i} y_{il}}_{\text{전수층(특이값)}} + \underbrace{\sum_j \sum_k \hat{T}_{ijk}}_{\text{표본층 및 ESS 연계 총계}}$ - 종사자 수 총계 $\hat{W}_i = \underbrace{\sum_{l=1}^{cN_i} w_{il}}_{\text{전수층}} + \underbrace{\sum_{l=1}^{cN_i} w_{il}}_{\text{전수층(특이값)}} + \underbrace{\sum_j \sum_k \hat{W}_{ijk}}_{\text{표본층 및 ESS 연계 총계}}$ - 매출액 평균 $\hat{\bar{Y}}_i = \underbrace{\sum_{l=1}^{cN_i} y_{il}/N_i}_{\text{전수층}} + \underbrace{\sum_{l=1}^{cN_i} y_{il}/N_i}_{\text{전수층(특이값)}} + N_{ij} \sum_j \hat{\bar{Y}}_{ij}/N_i$ - 종사자 수 평균 $\hat{\bar{W}}_i = \underbrace{\sum_{l=1}^{cN_i} w_{il}/N_i}_{\text{전수층}} + \underbrace{\sum_{l=1}^{cN_i} w_{il}/N_i}_{\text{전수층(특이값)}} + N_{ij} \sum_j \hat{\bar{W}}_{ij}/N_i$	- h층의 i번째 사업체 설계 가중치 $w_{hi} = N_h/n_h$ N_h: h층의 모집단 크기 n_h: h층의 표본 크기 - 사후층화에 의한 최종가중치 : $w_i^{rak} = w_i \exp(\lambda' x_i)$ - $h=1,2,\dots,L$: 층의 수 - $i=1,2,\dots,n_h$: h층 내의 표본 수 - w_{hi}: h층의 i번째 사업체에 대한 최종가중치 - y_{hi}: h층의 i번째 사업체로부터 얻은 변수값 - f_h: 추출률 - 평균 추정량 $\bar{y}$ 및 그에 대한 분산과 상대표준오차 추정량 $\bar{y} = \frac{\sum_{h=1}^L \sum_{i=1}^{n_h} w_{hi} y_{hi}}{\sum_{h=1}^L \sum_{i=1}^{n_h} w_{hi}}$

구분	현행 표본설계	표본설계 개선안
	- 표본층 및 ESS 연계별 매출액 상대 표준오차 $Var(\hat{Y}_{ijk}) = \frac{1}{n_{ijk}} S_{ijk}^2$ $RSE(\hat{Y}_{ijk}) = \frac{SE(\hat{Y}_{ijk})}{\hat{Y}_{ijk}} \times 100$ - 표본층 및 REC별 종사자 수 $Var(\hat{W}_{ijk}) = \frac{1}{n_{ijk}} U_{ijk}^2$ - 표본층별 매출액 $Var(\hat{Y}_{ij}) = \sum_k N_{ijk}^2 Var(\hat{Y}_{ij}) / N_{ij}^2$ $RSE(\hat{Y}_{ij}) = \frac{SE(\hat{Y}_{ij})}{\hat{Y}_{ij}} \times 100$ - 표본층별 종사자 수 $Var(\hat{W}_{ij}) = \sum_k N_{ijk}^2 Var(\hat{W}_{ij}) / N_{ij}^2$ $RSE(\hat{W}_{ij}) = \frac{SE(\hat{W}_{ij})}{\hat{W}_{ij}} \times 100$ - 매출액 $Var(\hat{Y}) = \sum_i N_i^2 Var(\hat{Y}_i) / N^2$ $RSE(\hat{Y}) = \frac{SE(\hat{Y})}{\hat{Y}} \times 100$ - 태양광 발전업 종사자 수 $Var(\hat{W}) = \sum_i N_i^2 Var(\hat{W}_i) / N^2$ $RSE(\hat{W}) = \frac{SE(\hat{W})}{\hat{W}} \times 100$	$\hat{Var}(\bar{y}) = \sum_{h=1}^L \frac{n_h(1-f_h)}{n_h-1} \sum_{i=1}^{n_h} (e_{hi} - \bar{e}_h)^2$ $R\hat{SE}(\bar{y}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(\bar{y})}}{\bar{y}} \times 100 (\%)$ 여기서, $e_{hi} = w_{hi}(y_{hi} - \bar{y}) / w_{..},$ $\bar{e}_h = \left(\sum_{i=1}^{n_h} e_{hi} \right) / n_h,$ $w_{..} = \sum_{h=1}^L \sum_{i=1}^{n_h} w_{hi}$ - 총계 추정량 $\hat{Y}$ 및 그에 대한 분산과 상대표준오차 추정량 $\hat{Y} = \sum_{h=1}^L \sum_{i=1}^{n_h} w_{hi} y_{hi}$ $\hat{V}(\hat{Y}) = \sum_{h=1}^L \frac{n_h(1-f_h)}{n_h-1} \sum_{i=1}^{n_h} (\tau_{hi} - \bar{\tau}_h)^2$ $R\hat{SE}(\hat{Y}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(\hat{Y})}}{\hat{Y}} \times 100 (\%)$ 여기서 $\tau_{hi} = w_{hi} y_{hi}$, $\bar{\tau}_h = \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} \tau_{hi}$ - 비율 추정량 $\hat{p}$ 및 그에 대한 분산과 상대표준오차 추정량 $\hat{p} = \frac{\sum_{h=1}^L \sum_{i=1}^{n_h} w_{hi} y_{hi}}{\sum_{h=1}^L \sum_{i=1}^{n_h} w_{hi}}$ $\hat{V}(\hat{p}) = \sum_{h=1}^L \frac{n_h(1-f_h)}{n_h-1} \sum_{i=1}^{n_h} (e_{hi} - \bar{e}_h)^2,$ $R\hat{SE}(\hat{p}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(\hat{p})}}{\hat{p}} \times 100 (\%)$ 여기서, y_{hi}는 특정한 속성을 가지면 1, 그렇지 않으면 0

제1장 서론

제1절 연구배경 및 목적

‘신재생에너지산업실태조사’는 깨끗하고 안전한 친환경에너지인 신·재생에너지의 제조, 건설, 발전·열공급 및 서비스 산업 현황을 조사하고 분석하여 기후변화 대응 및 지속가능 발전을 위한 정책수립의 기초자료로 활용하는 데 목적이 있다. 조사에 대한 법적 근거는 『신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법』 제25조 및 제14조에 있으며, 2015년에 국가승인통계(제337004호)로 지정되었고, 『신재생에너지 산업 특수분류』 제정('21.6월)으로 조사대상을 기존 제조업에서 건설·공급·서비스업을 추가한 확대된 산업통계로 2021년 10월 변경승인을 받았다.

본 조사는 최초 2009년도부터 신·재생에너지 산업통계 조사 시작 후 매년 조사 및 자료집을 발간하였다. 2014년 이전에는 매년 신재생에너지 설비 및 연료제조 산업에 대한 고용·매출·토지 등의 현황에 대해 조사하였고, 2015년도에는 신재생에너지 산업통계의 신뢰성 제고 및 이용확대를 위하여 통계청 국가승인을 받았다.

신재생에너지산업실태조사의 조사주기는 1년으로, 조사 기준 시점은 전년도 1월 1일부터 12월 31일까지이며 한국에너지공단 신재생에너지센터에서 담당하고 있다.

<표 1-1> 2020년 기준 신재생에너지산업실태조사 조사항목

구분	대분류	중분류	소분류
공통항목	사업체 일반 사항	사업체 개요	사업체명, 사업자등록번호, 대표자명, 대표자 성별, 대표 전화번호, 팩스번호, 소재지 주소
		조직형태	조직형태, 재무제표 작성여부, 법인등록번호, 사업체 구분, 본사 정보

구분	대분류	중분류	소분류
		사업체현황	연간 총매출액, 총 종사자 수
		신재생에너지 관련 주요 사업 내용	제조 · 건설 · 공급 · 서비스 등 사업내용
		신재생에너지 사업 분야	제조 · 건설 · 공급 · 서비스 등 사업 세부분야
주요항목*	제조업	제조업 세부업종	제조업 세부업종 및 상세 품명
		종사형태별 종사자 수	상용근로자, 임시 및 일용근로자, 자영업자 및 무급가족 종사자, 기타 종사자
		직무별 종사자 수	사무직, 연구직, 생산·기술직, 기타
		원부자재 구매현황	원부자재 명, 국내 구매액, 해외 구매액, 총 합계, 수입 시 HSK코드, 1·2순위 수입국, 기타 수입국
		생산 · 출하 현황	연간 생산능력, 연간 생산량, 연간 출하량
		완제품 수입 현황	HSK코드, 완제품 수입량, 완제품 수입액, 1·2·3순위 수입국, 기타 수입국
		매출 현황	내수(제조), 내수(수입), 수출, 해외공장, 수출 시 HSK코드, 1 · 2 · 3순위 수출국, 기타 수출국, 해외공장 1 · 2 · 3순위 제조국, 기타 제조국
		투자 현황	설비 투자, 연구개발 투자, 총 투자액
	건설업	건설업 세부업종	건설업 세부업종별 상세 사업내용
		종사형태별 종사자 수	상용근로자, 임시 및 일용근로자, 자영업자 및 무급가족 종사자, 기타 종사자
		직무별 종사자 수	사무직, 연구직, 생산 · 기술직, 기타
		건설 계약 현황	신재생에너지 설비 건설(공사) 계약 용량
		매출 현황	국내매출액(원도급/하도급), 해외매출액(원도급/하도급)
		원자재 구입 현황	원자재 구매 금액
		투자 현황	설비 투자, 연구개발 투자, 총 투자액
	발전업	발전업 세부업종	발전업 세부업종별 투입연료
		종사형태별 종사자 수	상용근로자, 임시 및 일용근로자, 자영업자 및 무급가족 종사자, 기타 종사자
		직무별 종사자 수	사무직, 연구직, 생산 · 기술직, 기타

구분	대분류	중분류	소분류
		설비 및 전력·REC 판매 현황	설비용량, REC 가중치, 연간 전력 판매량, 연간 REC 판매량
		매출 현황	국내 매출액(전력 매출, REC 매출), 해외 매출액, 총 매출액
		투자 현황	설비 투자, 연구개발 투자, 총 투자액
	열공급업	열 공급업 세부업종	열 공급업 투입연료
		종사형태별 종사자 수	상용근로자, 임시 및 일용근로자, 자영업자 및 무급가족 종사자, 기타 종사자
		직무별 종사자 수	사무직, 연구직, 생산·기술직, 기타
		열 생산 및 판매 현황	열 생산량, 열 판매량
		매출 현황	국내 매출액, 해외 매출액, 총 매출액
		투자 현황	설비 투자, 연구개발 투자, 총 투자액
	서비스업	서비스업 세부업종	서비스업 세부업종별 상세 사업내용
		종사형태별 종사자 수	상용근로자, 임시 및 일용근로자, 자영업자 및 무급가족 종사자, 기타 종사자
		직무별 종사자 수	사무직, 연구직, 생산·기술직, 기타
		매출 현황	국내 매출액, 해외 매출액, 총 매출액
		투자 현황	설비 투자, 연구개발 투자, 총 투자액

* 주요 항목은 해당되는 업종에 한하여 기재

* 2022년 3월 통계정보보고서

본 조사는 『신재생에너지산업 특수분류』내 신·재생에너지 사업을 영위하는 사업체를 대상으로 진행되며 제조업, 건설업, 발전·열공급업, 서비스업의 대분류를 가진다. 제조업과 서비스업은 전수조사로 진행되고, 건설업과 발전 및 열공급업은 전수조사와 표본조사를 병행하고 있다.

건설업 중 태양에너지 발전 설비건설업(태양광 건설업), 발전 및 열공급업 중 태양에너지 발전업(태양광 발전업)은 표본조사이며 전자우편, 팩스 등 비대면조사와 면접조사 방법을 병행하여 자료를 수집하고 있다.

2021년 『신재생에너지 산업 특수분류』 제정으로 인한 업종 및 모집단 확대, 표본조사 추가 등 작성 기준이 변경되어 통계 내실화 및 신뢰성 제고가 필요하다. 이에 신재생에너지산업실태조사의 결과보고서 및 표본설계서를 검토한 결

과, ‘모집단 구축 및 정비 방안’, ‘표본설계 개선안 마련’, ‘무응답 처리방안’, ‘조사표 검토 및 개선’ 등이 필요한 것으로 파악되었다.

따라서 본 연구에서는 신재생에너지산업실태조사 표본업종 표본설계 개선 및 모수추정 방안(모집단 현황, 층화, 표본규모 산출 및 표본배분, 추정방법 등), 무응답 처리방법 개선, 조사표 구조 및 조사항목에 대한 개선방안 등을 마련하여 신재생에너지산업실태조사의 신뢰성 및 정확성을 제고하고자 한다.

제2절 연구내용 및 방법

본 연구에서는 신재생에너지산업실태조사의 신뢰성과 정확성 제고를 위한 개선방안을 제시하고자 한다. 우선 기존 조사의 모집단 정의 및 포괄범위, 현행 표본설계의 적정성 등을 검토한다. 이를 통해 표본이 모집단을 잘 대표하고 모집단의 특성이 표본에 잘 반영되도록 표본설계 및 모수 추정 개선 방안에 대하여 연구하고, 적절한 무응답 처리방안과 통계작성목적에 적합한 조사표 설계에 대한 개선안을 마련한다.

이를 위해서 다음과 같은 단계로 세부적인 내용을 다룬다.

1. 모집단 구축 및 관리 방안 검토

신재생에너지산업실태조사의 모집단 정의 및 현황, 모집단 구축과정 등에 대해 살펴본다. 조사 목적에 부합하는 목표모집단과 조사모집단이 잘 정의되었는지, 모집단 구축과정이 적절한지 등을 검토하고 모집단 구축 및 관리에 대한 개선방안을 제시한다.

2. 표본업종 표본설계 및 모수 추정방법 개선방안 연구

현행 모집단 분석 및 표본설계 전 과정에 대한 적정성을 검토한다. 현행 표본설계의 문제점, 개선내용 등을 종합적으로 파악하여 이를 새로운 표본설계안에 반영하고, 모수 추정의 적절성에 대한 검토와 개선된 표본설계 안에서의 적합한 모수 추정방안을 제안한다.

3. 무응답 처리방안 및 조사표 검토개선방안 연구

전수업종 및 전수층에서 단위 무응답 현황 및 무응답 처리방법의 적절성 등을 검토하고 개선방안을 도출한다. 또한, 현행 조사표 구성, 조사항목의 적절성 등을 검토하여 이용자 친화적이고 통계작성목적에 적합한 조사표 설계 개선안을 마련하고자 한다.

상기의 단계적인 세부 내용을 수행하기 위해서 다음과 같은 방법을 사용한다.

1) 조사연구

최근 신재생에너지실태조사 보고서와 현행 표본설계서 등을 검토한다. 그리고 모집단 분석 및 표본추출틀 분석, 현행 표본자료 등을 분석한다. 또한, 추정량과 추정량의 오차를 계산하기 위한 가중치 계산, 표본추출방법, 표본배분 공식, 분산추정식 등의 통계이론들을 적용하고 위의 분석 결과들을 종합하여 신규 표본설계 방향에 대해 제안한다.

2) 관련 전문가의 의견수렴 및 자문회의 개최

본 조사를 총괄적으로 담당하고 있는 작성기관 담당자, 연구진, 통계청 관계자, 신재생에너지 관련 전문가 등과의 회의를 통해 의견을 수렴하고 문제점 등을 논의한다.

제2장 모집단 구축 및 관리방안 검토

제1절 모집단 현황

본 절에서는 신재생에너지산업실태조사의 각 업종별 목표모집단과 조사모집단의 정의에 대해 살펴보고, 각 업종별 모집단의 현황 및 결과보고서의 사업체 현황을 검토한다.

신재생에너지산업실태조사의 목표모집단은 조사기준년도 신재생에너지 사업을 영위하는 사업체이다. 구체적으로 신·재생에너지 정의에 따라 현재(20년 실적 기준) 공급하고 있는 총 11개의 에너지원에 대하여 『신재생에너지산업 특수분류』에 따른 4가지 대분류 업종의 산업활동을 수행하고 있는 사업체, 기관, 개인 등으로 정의하고 있다. 각 대분류 업종별 조사모집단 정의는 <표 2-1>에 제시되어 있다.

<표 2-1> 신재생에너지산업실태조사 각 업종별 모집단 정의

구분		전수/표본 조사		조사모집단
제조업	전수	-		① 기업통계등록부(SBR) 중 「신재생에너지산업 특수분류」 제조업에 연계된 표준산업분류 세세분류코드에 포함된 업체
				② 이외 유관기관 행정자료 활용
건설업	전수	태양광 외 에너지원 설치용량 5,000KW 이상 태양광		신재생에너지 생산 및 연료제조를 위한 설비를 건설하는 종사자 1인 이상의 사업체를 모집단으로 선정 - 한국에너지공단 신·재생에너지센터에 등록된 설비를 건설한 업체
		표본	설치용량 5,000KW 미만 태양광	
공급업	발전업	전수	태양광 외 에너지원	신재생에너지 발전 지원제도(RPS, RPA, FIT) 참여를 위해 한국에너지공단 신재생에너지센터에 등록된 업체
			공급의무자	
		표본	발전량 5,000MWh 이상 태양광	
		표본	발전량 5,000MWh	

구분		전수/표본 조사		조사모집단
			미만 태양광	
	열 공급업	전수	-	신재생에너지 보급실적 조사 명부 중 열 판매 실적이 있는 업체
	서비스업	전수	-	① 전국사업체조사명부 중 「신재생에너지산업 특수분류」 서비스업에 연계된 표준사업분류 세세분류코드에 포함된 업체 ② 이외 유관기관 행정자료 활용

* 통계보고서(22.3)

<표 2-2>는 2022년 현재 작성기관인 한국에너지공단에서 관리하고 있는 신재생에너지 산업의 모집단 현황을 나타낸다. 제조업과 서비스업은 통계청 기업통계등록부(SBR) 중 『신재생에너지산업 특수분류』 제조업에 연계된 표준산업분류(KSIC) 38개에 해당하는 업체와 행정자료(유관기관 및 협회)를 통해 모집단을 구축하고 있다. 서비스업도 제조업과 유사하게 통계청 기업통계등록부 자료와 행정자료를 활용하여 모집단을 구축하고 있다. 이에 반면, 건설업과 발전업 및 열·공급업은 내부자료(등록업체)를 활용하여 모집단을 구축하고 있다.

<표 2-2> 2022년 신재생에너지 산업조사 모집단 현황

업종	조사대상	구축 방법			
		통계청			행정자료
			비중	비중	
제조업	40,117	38,087	94.9%	2,030	5.1%
건설업	3,322	-	-	3,322	100.0%
발전업	1,340	-	-	1,340	100.0%
열 공급업	529	-	-	529	100.0%
서비스업	73,272	69,860	95.3%	3,412	4.7%
기타 서치	481	-	-	481	100.0%
총 합계	119,061	108,428	91.1%	10,633	8.9%

* 2022년(2021년 실적)과 2021년(2020년 실적) 모집단 구축 방법 동일

* 작성기관 제공자료

1 2020년 신·재생에너지 산업 총괄표

구분	사업체수 (개)	종사자수 (명)	매출액 ^{주)} (억원)	투자액 (억원)
신재생에너지 산업 합계	81,907	118,508	254,730	76,845
신재생에너지 제조업	499	12,759	107,369	3,180
비중(%)	0.6	10.8	42.2	4.1
신재생에너지 건설업	2,169	17,617	71,886	995
비중(%)	2.6	14.9	28.2	1.3
신재생에너지 발전 및 열 공급업	78,276	82,810	62,696	72,460
비중(%)	95.6	69.9	24.6	94.3
신재생에너지 서비스업	963	5,322	12,779	210
비중(%)	1.2	4.5	5.0	0.3

주) (제조업) 내수, 수출, 해외공장의 합계 (건설,공급,서비스업) 국내 매출, 해외 매출의 합계

<그림 2-1> 2022년 신재생에너지 산업 총괄표(결과보고서)

<그림 2-1>은 2020년 기준 결과보고서에 제시된 각 업종별 신재생에너지 사업체 수 등을 나타낸다. 기준년도가 다르지만, 제조업과 서비스업은 결과보고서와 모집단 현황에서의 사업체 수가 현저히 차이가 나는 것을 볼 수 있다. 이는 현재 작성기관에서 관리하고 있는 모집단 자료는 최종모집단이 아닌 정비가 필요한 자료임을 확인할 수 있다. 이를 위해 조사모집단 정의의 변경이 필요하고 현재 자료를 사전에 조사 적격 여부 스크린 및 변동사항을 확인하여 조사 자격 기준에 부합하지 않는 사업체를 제외한 후 최종모집단을 확정하는 과정이 필요하다.

제2절 모집단 구축 및 관리방안 검토

본 절에서는 신재생에너지산업실태조사의 각 업종별로 현행 조사모집단의 정의가 적절한지를 살펴보고, 통계작성목적 및 조사설계에 적합한 조사모집단

정의, 조사모집단 구축 및 관리방안을 제시한다.

1. 신재생에너지 제조업

(1) 조사모집단 구축 방안

신재생에너지 제조업 업종의 목표모집단은 조사대상년도 신재생에너지 제조업 사업을 영위한 업체이고, 조사모집단은 기업통계등록부(SBR) 중 『신재생에너지산업 특수분류』 제조업에 연계된 표준산업분류 세세분류코드에 포함된 업체 및 이외 유관기관 및 협회에서 관리 및 등록되어 있는 업체로 목표모집단이 조사모집단을 포함하지 않는다. 일반적으로 통계조사에서는 목표모집단이 조사모집단을 포함해야하는데, 오히려 조사모집단이 목표모집단보다 더 포괄적으로 정의되어 있다.

<표 2-3> 2020년 기준 신재생에너지 제조업 부문 조사결과

구분	조사 완료	실적 없음	조사 거절	미응답	해당 없음	연결 불가	휴·폐업	합계
2020년 조사완료	147	7	48	77	88	61	2	430
KS 인증기업	66	6	64	63	221	57	3	480
석유관리원	-	-	-	1	1	2	-	4
산림청	1	-	-	2	6	4	-	13
고형연료제품 제조시설	17	3	20	9	47	13	-	109
하수슬러지연료 제조업체	-	4	44	56	285	52	-	441
조달청	65	13	36	40	164	75	-	393
수출입기업	21	7	125	174	785	259	2	1,373
협회	27	15	155	101	214	223	2	737
통계청	64	45	1,996	6,770	11,525	7,232	144	27,776
합계	408	100	2,488	7,293	13,336	7,978	153	31,756

* 복수 응답은 한 사업체가 다수의 업종을 영위하고 있다고 응답한 조사값임

* 통계정보보고서

<표2-3>은 통계정보보고서에 제시되어 있는 2020년 기준 제조업 부문의 조

사결과이다. 전체 조사대상 31,756개 중 조사 거절 2,488개, 미응답 7,293개로 단위무응답률이 30.8%이다. 제조업은 조사설계 상 전수조사이므로 조사모집단에서의 전체 사업체수와 결과보고서에서의 사업체수가 일치해야한다. 통계정보보고서에 제시되어 있는 <표2-3>는 제조업 조사결과보다는 조사모집단을 구축하는 하나의 과정으로 제시될 필요가 있다. 또한, 표의 결과를 통해 기업통계등록부에서 『신재생에너지산업 특수분류』 제조업 연계 KSIC에 포함된 업체 중 신재생에너지 산업을 영위하는 사업체는 극소수임을 짐작할 수 있다. 이는 조사모집단 구축 시 기업통계등록부 활용의 효율성이 상당히 저조한 것을 의미한다. 2020년 통계정보보고서에 따르면 SBR자료 27,776개 중 조사 완료된 자료는 64개(0.23%)이다.

한편, 기업통계등록부 자료 중 신재생에너지 산업을 영위하는 사업체는 유관기관 및 협회 등의 행정자료에 포함되는 경우가 존재할 것이라 판단된다. 조사모집단 구축 시 통계청 기업통계등록부를 활용하지 않더라도 목표모집단이 조사모집단 포함률이 90% 이상은 될 것이라 기대된다. 따라서 조사모집단 구축 시 기업통계등록부 활용 지속 여부에 대한 검토가 필요하다. 또한, 본 조사는 기업체 조사가 아닌 사업체 조사로 더 광범위한 기업통계등록부보다는 전국사업체조사 자료를 활용하는 것이 더 효율적이라 판단된다.

요약하면, 조사모집단 구축 시 기업통계등록부를 활용하지 않고, 작성기관이 보유한 행정자료를 활용하는 것에 대한 검토가 필요하다. 이에 적합한 모집단의 정의는 다음과 같이 변경할 수 있다.

- 목표모집단: 조사기준년도 신·재생에너지 제조업 사업을 영위한 사업체
- 조사모집단: 신재생에너지 설비 KS인증 획득 업체, 유관 협회 회원사, 연관 품목 수출입 및 조달 업체, 한국환경공단, 한국석유관리원, 산림청, 과거모집단 등의 관리업체 중, 조사기준년도 신재생에너지 사업을 영위한 사업체(단, 신재생에너지 사업 영위는 스크린조사 등을 통해 판별함)

(2) 조사모집단 관리 방안

2020년 기준 신재생에너지산업실태조사의 제조업 모집단 파일에서 총 자료 수는 33,892개이다. <표 2-4>를 살펴보면, 제조업 모집단 파일에 제조업이 아닌 다른 대분류 업종에 속하는 사업체가 다수 존재하고, 신재생에너지 산업으로 분류되지 않는 사업체(표준산업분류코드가 특수분류코드와 연계되지 않음)도 1,810개 존재한다. 한편, 하나의 사업체가 복수의 업종을 영위할 수 있는데, 모집단 및 마이크로데이터 파일에 중복을 구분할 수 있는 사업체 ID가 존재하지 않고, 모집단 자료와 표본자료를 연계할 수 있는 사업자등록번호가 결측인 자료가 존재한다.

<표 2-4> 제조업 모집단과 신재생에너지 특수분류 연계결과

코드	빈도	코드	빈도	코드	빈도	코드	빈도	코드	빈도	코드	빈도
1125	7,464	1123	1,664	1116	457	2130	57	2230	18	3140	4
1117	7,464	1115	1,664	1114	369	2120	57	2220	18	3120	4
1129	5,279	1320	1,308	1330	282	2110	57	2210	18	3160	3
1119	4,890	1220	1,026	4410	172	4210	44	4190	16	3150	3
1190	3,196	1113	990	1112	169	1313	43	4130	16	4700	2
1149	2,880	1141	768	1139	103	1312	43	4120	16	4420	1
1231	2,654	1211	702	1131	103	2330	34	4110	16	4800	0
1311	2,379	1232	547	1121	103	2320	34	3110	11	4600	0
1142	1,675	1212	547	2190	57	2310	34	3190	7	4500	0
1132	1,675	1111	464	2150	57	4310	24	4320	4	3200	0
1122	1,675	1124	457	2140	57	4220	20	3170	4	3130	0

* 코드가 1로 시작하면 제조업, 2는 건설업, 3은 발전 및 열공급업, 4는 서비스업을 나타냄

모집단 및 표본자료를 체계적으로 관리하는 방안을 요약하면 다음과 같다. 모집단 자료에서 제조업이 아닌 사업체를 제외, 사업자등록번호를 보완, 사업체를 구분(중복)할 수 있는 ID를 부여하여 모집단 및 표본자료를 체계적으로 관리할 필요가 있다. 각 사업체에 ID를 부여하고 중복인 경우는 10001_1, 10001_2(1번째 사업체가 2개의 세분류 업종을 영위한 경우)와 같은 방식으로 자료를 관리하면 효율적일 것이다.

2. 신재생에너지 건설업

신재생에너지 건설업 업종의 목표모집단은 조사기준년도 신재생에너지 건설업 사업을 영위한 업체이고, 조사모집단은 한국에너지공단 신재생에너지센터에 등록된 설비를 건설한 업체이다. 결과보고서의 조사모집단 정의를 조사기준년도 신재생에너지 건설업 사업을 영위한 업체로 보완하면, 목표모집단이 조사모집단을 포함하고 포함률도 높을 것이라 판단된다.

조사모집단 구축 시, 한국에너지공단 신재생에너지센터에 등록된 설비를 건설한 모든 사업체를 대상으로 사전에 조사 적격 여부 스크린 및 변동사항을 확인하여 본 조사 자격기준에 부합하지 않는 사업체를 제외하여 최종모집단을 확정하여 구축해야 할 것이다. 본 조사의 제외 대상 사업체의 기준은 통계작성 기준 시간인 2020년 1월 1일 ~ 12월 31일 사이에 휴업 또는 폐업한 사업체이거나 관련 실적이 없는 사업체가 해당된다(통계정보보고서 인용).

또한, 조사모집단 및 마이크로데이터 관리에 있어 사업자등록번호가 없는 사업체의 자료를 보완해야하고, 각 파일별로 사업체를 구분(중복)할 수 있는 ID를 부여하여 관리할 필요가 있다.(예: 조사모집단은 10001_1, 10001_2, ... 마이크로데이터에서는 20001_1, 20002_1, 20002_1, ...)

3. 신재생에너지 발전업 및 열 공급업

신재생에너지 발전업의 조사모집단 정의는 신·재생에너지 발전 지원제도(RPS, RPA, FIT) 참여를 위해 한국에너지공단 신·재생에너지센터에 등록한 업체이고, 열 공급업은 신·재생에너지 보급실적조사(국가승인통계 제337001호) 명부 중 열판매 실적이 있는 업체이다.

발전업 및 열 공급업은 건설업과 같이 관리 및 등록 사업체 리스트가 있는 경우로 건설업과 유사하게 모집단을 구축하고 관리를 보완하면 될 것으로

판단된다. 다만, 발전업에서는 현재 모집단 및 마이크로데이터가 설비단위로 되어 있는데, 본 조사는 사업체 단위 조사이므로 사업체별 설비단위를 결합하여 사업체 단위의 모집단을 구축하여 관리할 필요가 있다. 또한, 설비단위로 자료가 수집되므로 설비단위 모집단도 사업체 단위 모집단과 명확히 구분하고 같이 관리할 필요가 있다.

4. 신재생에너지 서비스업

신재생에너지 서비스업의 조사모집단 정의는 전국사업체조사명부 중 『신재생에너지산업 특수분류』 서비스업 연계 KSIC에 포함된 사업체이다. 이는 제조업과 유사한 경우로 제조업에서의 검토의견 및 논의결과를 바탕으로 조사모집단을 구축하고 관리하면 될 것이다.

제3장 현행 표본설계 및 모수 추정방안 검토

제1절 태양광 건설업

태양광 건설업 업종은 2021년 조사에서 표본조사로 진행되었으나 2022년도 태양광 건설업 조사는 표본조사에서 전수조사로 전환되었다. 이에 태양광 건설업 업종의 현행 표본설계 및 모수 추정방안은 검토대상에서 제외한다.

2022년도 조사에서 다수의 단위무응답이 발생하여 추후 조사를 전수조사에서 다시 표본조사로 전환하는 것을 고려하고 있다. 이 경우, 전수조사와 표본조사 선택에 따른 모수 추정방식의 차이에 대한 이해가 필요하다. 단위무응답이 다수 발생하여 전수조사에서 표본조사 변경 시, 단위 무응답 문제는 해결할 수 없으며 차이점은 단지 모수를 구하는 방식이 다를 뿐 이해해야 한다.

전수조사로 진행할 때, 다수의 단위 무응답 발생시(예: 30%이상) 모수추정은 일반적으로 단위 무응답을 행정자료 및 시계열 대체 등의 합리적인 방법으로 대체하고, 조사된 값과 대체된 값을 바탕으로 모수를 산출한다. 이에 반면, 표본조사로 진행할 때, 단위 무응답 발생시 표본대체로 목표된 표본 수만큼 조사를 진행하고, 각 조사된 값에 가중치를 부여하여 모수를 추정한다.

요약하면, 전수조사는 조사된 값과 대체값을 이용하여 모수를 산출하는 반면, 표본조사는 조사된 값만을 사용하고 표본설계로부터의 가중치를 부여하여 모수를 추정하는 것이다. 행정자료 이용 등 대체방법이 신뢰할만하다면 표본조사보다 전수조사가 더 정확할 것이라 기대할 수 있다. 조사의 효율성은 표본크기, 단위무응답 비율, 무응답 대체 비용(시간) 등 다양한 요인에 의해 영향을 받으므로 어떤 조사방식이 더 효율적이라 판단하기 어렵다.

태양광 건설업 조사의 경우, 행정자료 이용 등 전반적으로 단위 무응답 대체방법이 신뢰할만하다(5장 참고)고 판단되어 추후 조사에서도 계속 전수조사로 진행하여도 괜찮다고 판단된다.

제2절 태양광 발전업

본 절에서는 태양광 발전업 조사의 현행 표본설계 및 모수추정방법의 적절성 등에 대해 검토하고자 한다.

1. 현행 표본설계 및 모수추정방법 검토

현행 표본설계 검토

현행 표본설계는 매출액이 높을 것으로 예상되는 공급의무자, 설비용량-발전량 선형추세에서 벗어난 사업체, 발전량이 일정규모 이상인 사업체는 전수층으로 설정하고 있다. 전수층을 제외한 표본층에 대해서는 다음과 같은 이유로 발전지원제도, 설비용량, ESS연계 여부를 기준으로 층화를 하고 있다.

- (발전지원제도) FIT와 RPS&RPA는 인센티브 방식 차이로 인해, 회귀분석의 독립변수가 상이하므로 층화변수로 설정
- (설비규모) 설비용량이 1MW 이상일 경우 고용 의무가 발생, 종사자수가 증가함에 따라 층화변수로 설정
- (ESS연계 여부) ESS가 연계된 사업체의 경우, 높은 REC 가중치를 부여받아 매출액이 증가함에 따라 층화변수로 설정

* 매출액의 주요 변수인 REC 발급량과 관련하여, ESS 연계 여부에 따라 발전량-REC 발급량 선형관계의 기울기가 다르므로, 보다 정밀한 추정을 위해 층화변수로 설정함

현행 표본설계의 전수층 설정 기준, 표본층 층화기준은 전반적으로 적절해 보인다. 다만, 현재 태양광 발전업의 표본추출틀이 사업체 단위가 아닌 설비단위로 이루어져 있고, 층화기준은 사업체 단위 정보가 아닌 설비단위의 정보이다. 즉, 표본설계가 사업체 단위가 아닌 설비단위로 되어 있다. 신규표본설계 방안에서는 사업체 단위로의 설계가 필요하고 이에 대한 자세한 논의는 5장에서 다루도록 한다.

현행 모수추정법 검토

현행 모수추정방법은 각 세부층에서 조사자료값을 가지고 회귀분석을 한 후, 조사되지 않은 모집단에서의 값을 추정된 회귀식에 적합하여 각 세부층별로 조사된 값과 예측된 값을 이용하여 매출액 및 종사자수의 총계를 추정하고 있다. 각 층별 매출액과 종사자수에 대한 회귀모형은 다음과 같이 요약할 수 있다.

- 발전제도 FIT의 매출액: 발전량을 설명변수로 한 회귀모형 고려
- RPS 및 RPA의 매출액: 발전량과 REC발급량을 설명변수로 한 회귀모형
- 종사자수: 설비용량을 설명변수로 한 회귀모형 고려

회귀분석을 활용한 현행 모수추정방법은 합리적인 것처럼 보이나 국가승인 통계에서는 일반적으로 쓰이지 않는 방법이다. 현재 모수추정에서는 가중치를 고려하지 않고, 표본설계내역서에 제시된 상대표준오차 식으로 추정량의 상대표준오차를 구하는 것은 무리가 있다고 판단된다. 또한, 회귀모형을 적용한 추정법이 타당하기 위해서는 각 회귀모형의 적합도 및 예측력이 확보되어야 하는데, 주어진 자료를 가지고 적합도는 확인할 수 있지만 예측력은 현재의 자료만을 가지고는 측정하기 어렵다.

<표 3-1>과 <표 3-2>는 회귀모형의 타당성을 살펴보기 위한 매출액 및 종사자수에 대한 회귀분석 결과이다. 매출액 회귀모형의 경우, 발전량은 매출액과 상관이 높아 보이나 각 세부층에서 이상치가 존재하여 안정적인 추정결과를 기대하기는 어렵다. 종사자수 회귀모형의 경우는 설비용량과 종사자수가 큰 상관이 없는 것으로 나타나 추정량의 정확도를 기대하기는 어려운 실정이다. 표의 결과를 보면, 표본설계서에 제시된 설계당시의 표본수와 실제 표본수가 표본층에서 현저히 차이가 난다. 이는 추출단위는 설비단위이고, 조사는 사업체 단위로 진행되고 있어 발생한 현상이다. 이에 신규표본설계에서는 조사단위와 추출단위를 사업체 단위로 통일시켜야하고, 모집단 및 표본추출틀 역시 사업체단위로 관리해야 한다.

<표 3-1> 매출액에 대한 회귀분석 결과

구분		모집단수	표본수 (표본설계서 기준)	실제 사용 표본수	상관계수		R squared
					발전량	REC	
FIT	표본층 1	69	10	10	0.940	-	0.884
	표본층 2	1,867	95	108	0.871	-	0.759
RP	표본층 1	829	67	117	-	-	-
	ESS O	221	30	74	0.776	0.759	0.702
	ESS X	608	37	43	-0.121	-0.096	0.015
	표본층 2	74,712	293	456	-	-	-
	ESS O	1,321	30	52	0.661	0.776	0.640
	ESS X	73,391	263	404	0.449	0.429	0.208

* 몇몇 층에 잔차가 매우 높은값 존재

* 표본설계서 기준 모집단수와 표본수가 맞지 않음

<표 3-2> 종사자수에 대한 회귀분석 결과

구분		모집단수	표본수 (표본설계서 기준)	실제 사용 표본수	상관계수	R squared
					설비용량	
FIT	표본층 1	69	10	10	0.163	0.027
	표본층 2	1,867	95	108	0.337	0.554
RP	표본층 1	829	67	117	-	-
	ESS O	221	30	74	0.043	0.002
	ESS X	608	37	43	0.177	0.031
	표본층 2	74,712	293	456	-	-
	ESS O	1,321	30	52	-0.036	0.001
	ESS X	73,391	263	404	0.138	0.019

2. 표본추출틀 분석

태양광 발전업 신규표본설계를 위하여 2021년 조사자료에 대한 표본설계 검토 및 종사자 수와 매출액에 대한 추정의 상대표준오차를 검토해야 한다.

이를 위하여 표본설계 시 고려한 층정보를 21년 조사자료에 붙이는 작업이 필요하다. 21년 조사자료의 표본추출틀은 사업체가 아닌 “설비관리코드”를 기준으로 구분되며 FIT 1,957개, RP 75,775개의 설비관리코드가 존재한다. 이 중 전수층 설정 기준(공급의무자-O, 발전량 > 5,000MWh, 특이치)에 따라 전수층 259개, 표본층 77,473개로 전수/표본층을 구분한다. 표본층은 사업구분, 설비용량(1000 KW), ESS 여부에 따라 세부적으로 층화한다. 표본규모는 총 465개로 세부층별 현황은 아래 <표 3-3>에 나타나 있다.

<표 3-3> 표본추출틀 전수층 구성 현황

전수/표본	사업구분	모집단수
전수	FIT	21
전수	RP	238
합계		259

<표 3-4> 표본추출틀 표본층 구성 현황

전수/표본	사업구분	설비용량	ESS	모집단수	표본수
표본	FIT	설비_대	X	69	10
표본	FIT	설비_소	X	1,867	95
표본	RP	설비_대	O	220	30
표본	RP	설비_대	X	605	37
표본	RP	설비_소	O	1,321	30
표본	RP	설비_소	X	73,391	263
합계				77,473	465

3. 현행 표본자료 분석

2021년 조사자료의 표본 현황을 살펴본다. 전체 마이크로 데이터 중 분석대상은 세부업종 코드가 3110인 태양광 발전업을 대상으로 표본현황을 살펴본다. 현행 마이크로 데이터에는 사업구분, ESS 정보 등이 존재하지 않으며, 전수와 표본에 대한 구분은 존재한다. 전수/표본에 대한 표본 구성 현황은 <표 3-5>에 제시하였다. <표 3-4>과 같이 설비관리코드가 없거나 중복인 자료가 존재한다.

<표 3-5> 2020년 표본 전수층/표본층 현황

전수	표본_계	표본	표본1	표본2
260	744	35	128	581

<표 3-6> 설비관리코드가 없거나 중복 존재하는 표본 현황

설비관리코드	조사형태	전수.표본	사업체명	사업자번호	세부업종
	사업자조사	전수	한국전력공사	NA	3110
2009-N-PV09-54-0176	설비조사	표본2	종빈태양광	5120751563	3110
2009-N-PV09-54-0176	설비조사	표본2	유태양광발전소	5120751563	3110
2009-N-PV09-55-0802	설비조사	표본2	횡천태양광발전소	6138155971	3110
2009-N-PV09-55-0802	설비조사	표본2	횡천태양광	6138155917	3110
PV10-R-049038	설비조사	표본2	(주)리버스솔라텍	2068614692	3110
PV10-R-049038	설비조사	표본2	(주)상주태양광발전소	5118115002	3110
PV15-R-017329	설비조사	표본2	삼포4호태양광	3791700302	3110
PV15-R-017329	설비조사	표본2	삼포4호태양광발전소	3791700302	3110
PV15-R-8818	설비조사	표본2	대평태양광	2230461777	3110
PV15-R-8818	설비조사	표본2	대평마을태양광발전소	2230461777	3110

현재 마이크로데이터에는 사업구분, ESS 정보 등 층정보가 존재하지 않기 때문에 이 정보를 표본추출틀에서 가져오기 위해서는 표본추출틀과 조사자료를 매칭하여야 한다. 표본추출틀은 설비관리코드 단위로 구성되어있기 때문에 설비관리코드를 사용하여 매칭을 수행하였다. 다음은 매칭 수행 결과이다.

<표 3-7> 표본추출틀과 20년 조사자료 설비관리코드 기준 매칭 수행 결과

구분	매칭 X	매칭 O
전수	1	259
표본	35	0
표본1	1	127
표본2	7	574

<표 3-7>에서 볼 수 있듯이 전수층에서 1개 표본층에서 43개 조사자료가 표본추출틀과 매칭되지 않는 결과가 발생한다. 표본설계서에서는 표본추출틀이 사업체이나 실제 파일에서는 설비단위로 구성되어 있고, 추출단위가 설비단위라 할지라도 설비관리코드가 없거나 중복인 경우가 있다. 추출단위와 조사단위를 일치시키고, 추출단위를 결측과 중복이 없게 표본추출틀을 정비하고 관리할 필요가 있다.

4. 2020년 12월 31일 기준 등록 설비에 대한 모집단 분석

제공 받은 자료 중 표본추출틀이 아닌 2020년 12월 31일 기준 등록 설비에 대한 모집단(“2021년 신재생에너지 산업실태조사(2020년 실적)_발전업 모집단.xlsx”)을 사용하여 설비관리코드 기준 매칭을 수행하였다. 매칭 수행에 앞서 2020년 12월 31일 기준 등록 설비에 대한 모집단의 현황을 살펴본다. 2020년 12월 31일 기준 등록 설비에 대한 모집단은 “설비관리코드”를 기준으로 구분되며 FIT 2,004개, RP 84,049개의 설비관리코드가 존재한다. 이 중에서, 전수층 설정 기준(공급의무자-O, 발전량 > 5,000MWh, 특이치)에 따라 전수층 545개, 표본층 85,508개로 전수.표본층을 구분한다. 표본층은 사업구분, 설비용량(1000 KW), ESS 여부에 따라 세부적으로 층화한다.

<표 3-8> 표본추출틀 전수층 구성 현황

전수/표본	사업구분	모집단수
전수	FIT	51
전수	RP	494
합계		545

<표 3-9> 표본추출틀 표본층 구성 현황

전수/표본	사업구분	설비용량	ESS	모집단수
표본	FIT	설비_대	X	76
표본	FIT	설비_소	X	1,877
표본	RP	설비_대	O	229
표본	RP	설비_대	X	685
표본	RP	설비_소	O	1,383
표본	RP	설비_소	X	81,258
합계				85,508

2020년 12월 31일 기준 등록 설비에 대한 모집단과 20년 조사자료에 대한 매칭 결과는 다음 표에 제시되어 있다.

<표 3-10> 2020년 12월 31일 기준 등록 설비에 대한 모집단과 21년 조사자료 설비관리코드 기준 매칭 수행 결과

구분	매칭 X	매칭 O
전수	1	259
표본	35	0
표본1	0	128
표본2	0	581

21년 조사자료의 설비관리코드 대부분이 모집단과 매칭이 되고 36개의 표본은 매칭되지 않는다. 이 36개의 자료 중 전수는 설비관리코드가 없거나 표본은 한 개의 사업체명(또는 번호)으로 여러 개의 설비관리코드가 조사된 경우이다.

<표 3-11> 한 사업체에서 여러 설비관리코드를 조사한 표본 현황

설비관리코드	사업체명	사업자번호
PV15-R-012578 외 11개	서울에너지공사	2898800504
PV15-R-1524/PV15-R-1523/PV15-R-8353/PV15-R-012514/PV15-R-012525/PV15-R-012942/PV13-S-5487/PV15-R-038899/PV15-R-038938	코리아에너지발전소(주)	2118878936
2009-N-PV09-61-0093 / 2008-N-PV09-61-0495 / PV10-R-049991	한국농어촌공사 영암지사	4128205029

설비관리코드	사업체명	사업자번호
2008-N-PV09-61-0025 / 2008-N-PV09-61-0497	(주)미래에너지	1388136025
2007-N-PV09-61-0033/2007-N-PV09-61-0033	남해에너지개발(주)	4088167408
PV15-R-4216/ PV12-R-039710	(주)진양에스엔지	4108623034
PV10-R-023229 / PV10-R-020469 / PV10-R-020513	하늘농장주식회사	5088136904
PV15-R-046919 / PV15-R-049117	(주)NKG	1318140756
PV15-R-035841 / PV15-R-035842 / PV15-R-037436	솔라로드(주)	1938600892
PV10-R-016068/PV10-R-016024/PV10-R-016361	주식회사 정종솔라	2248163764
PV15-R-4963 / PV15-R-4962	인천북항솔라(주)	3188100730
PV15-R-018549/PV15-R-036250	주식회사 엠시스	6218607522
PV10-S-5024 / PV10-S-5024	(주)이한산업제일차	1288720756
PV10-R-018469/PV10-R-018467	주식회사 소리솔라	1428182848
PV15-R-6850 / PV10-S-3387	주식회사 부여에너지팜	3088140638
PV10-S-6592/PV10-S-6593/PV10-S-6598/PV10-S-6661	에스테양광발전주식회사	3148650475
PV10-R-027530/PV15-R-027755	처용솔라주식회사	3678100917
PV15-R-012519 / PV15-R-012520 / PV15-R-012595 / PV15-R-012602 / PV15-R-012790	광일A,B,C,D,E 태양광발전소	4120571299
PV10-R-021150/PV10-R-032952/PV10-R-032945/PV10-R-032950/PV10-R-032951/PV10-R-038965	유한회사 네모8태양광발전소	4368100630
PV09-R-028889/PV09-R-028924	주식회사 썬웨이	5738100166
PV15-R-022727/PV15-R-037963	(주)이노솔라	6108192553
PV10-R-023511/PV15-R-047773	한국농어촌공사 사천지사	6138207222
2007-N-PV09-61-0086 / 2008-N-PV09-61-0313	그린태양광발전 유한회사	1078778950
PV15-R-3283 / PV15-R-3289 / PV15-R-3282	(주)동천	1258149223
PV15-R-045126 / PV15-R-045128	삼성스텐레스상공(주)	1398102606
PV14-R-034798 / PV14-S-5844	주식회사 그린이엔씨	1888600610
PV13-R-017714 / PV13-S-5845 / PV10-R-045695	주식회사 그린솔라	2578600255
PV10-R-028981 / PV10-R-032235	제주발전에너지(주)	3658100584
PV15-S-1039/PV12-R-031532	(주)디원	4098611519
PV10-R-033279 / PV10-R-033744	유한회사 에스원솔라	4638700594
2008-N-PV09-54-0419 / 2009-N-PV09-54-0492	제인엔에스테양광발전소	5391301055
PV10-R-023435/PV10-R-023965	(주)달천유니온솔라	5428100804
PV15-R-039037/PV15-R-039077/PV15-R-039147	김해시 자원순환시설	6228300180
PV15-R-020363 / PV15-R-020529	(주)포곡그린에너지	7668800049
PV15-R-0434/PV15-S-0143/PV15-R-1173/PV15-R-1174/PV15-R-1839/PV15-R-3466/PV15-S-4570/PV15-R-030137/PV15-R-032743	에너지스(주)	7838100706
PV13-R-034796 / PV13-R-040105	(주)그린파워텍	8998600990
	한국전력공사	NA

5. 상대표준오차 분석

주요 변수들에 대한 상대표준오차 분석을 위해서는 표본자료에 대한 추정보와 가중치 부여가 필요하며 모집단과 매칭된 968개 표본자료에 대해서는 가중치 부여가 가능하다. 설비관리코드가 중복으로 조사되어 모집단과 매칭이 되지 않은 표본층 35개의 사업체에도 가중치를 부여하여야 한다. 이를 위해 가장 간단한 방법으로 중복으로 조사된 설비관리코드들의 가중치 평균을 35

개 사업체의 가중치로 사용하는 방법을 고려할 수 있다. 그러나 하나의 사업체에서 조사된 설비관리코드들의 모집단 총정보가 하나의 값이 아닌 2~3개인 경우가 존재하여 총 정보에 대한 단일값을 사용할 수 없었다. 다른 방법으로는 원자료에 각 설비관리코드별 조사값이 남아 있다면 이를 기준으로 조사자료를 재정비하는 것이 필요하다. 이때 한 줄에 하나의 설비관리코드가 들어갈 수 있도록 정비한다.

본 연구에서는 한 사업체에서 조사된 여러 설비관리코드의 모집단 총정보와 가중치를 각각 사용하기로 하며 조사자료의 응답값(예: 종사자수, 매출액)을 조사된 설비관리코드의 수로 나누어 사용한다. 예를 들어, <표 3-11>의 “서울에너지공사”의 조사된 설비관리코드는 11개이다. 11개 각각의 모집단 총정보와 가중치를 사용하며 응답값은 종사자수합계=13/11, 매출액합계=1320/11을 11개 설비관리코드 각각의 응답값으로 사용한다. 이와 같은 수정 과정을 거쳐 분석에 사용한 조사자료는 총 1,068개(설비관리코드 기준, 기존 1,004개, <표 3-6>의 중복 설비관리코드는 현행 분석에서 제외함) 설비이다.

모집단과 매칭 수행 후 전수/표본층 현황을 살펴보았다. 모집단 기준(공급의 무자-0, 발전량 > 5,000MWh)으로 구분된 전수층과 표본층, 조사자료에 표시된 전수와 표본의 교차표를 <표 3-12>에 나타내었다.

<표 3-12> 모집단과 조사자료에서 전수, 표본층 현황

구분	조사자료 기준	
	전수	표본
모집단 기준		
전수	259	0
표본	0	809

총 종사자수와 매출액에 대한 상대표준오차 추정 결과는 다음 <표 3-13>에 제시되어 있다.

<표 3-13> 주요변수에 대한 전체 표본 및 사업구분 별 상대표준오차 추정 결과

구분	총종사자수	매출액_합계	표본크기
FIT	4.4%	17.5%	147
RPS&RPA	9.2%	7.1%	921
전체	9.0%	6.7%	1,068

위에서 사용한 모수 추정방안은 다음과 같이 정리한다.

(1) 기호

- $h = 1, 2, \dots, L$: 층의 수
- $i = 1, 2, \dots, n_h$: h 층 내의 표본 수
- w_{hi} : h 층의 i 번째 설비에 대한 최중가중치
- y_{hi} : h 층의 i 번째 설비로부터 얻은 변수값
- f_h : 추출률

(2) 평균 추정량 $\bar{y}$ 및 그에 대한 분산과 상대표준오차 추정량

$$\bar{y} = \frac{\sum_{h=1}^L \sum_{i=1}^{n_h} w_{hi} y_{hi}}{\sum_{h=1}^L \sum_{i=1}^{n_h} w_{hi}}$$

$$\widehat{Var}(\bar{y}) = \sum_{h=1}^L \frac{n_h(1-f_h)}{n_h-1} \sum_{i=1}^{n_h} (e_{hi} - \bar{e}_{h.})^2, \quad \widehat{RSE}(\bar{y}) = \frac{\sqrt{\widehat{V}(\bar{y})}}{\bar{y}} \times 100(\%)$$

$$\text{여기서, } e_{hi} = w_{hi}(y_{hi} - \bar{y})/w_{..}, \quad \bar{e}_{h.} = \left(\sum_{i=1}^{n_h} e_{hi} \right) / n_h, \quad w_{..} = \sum_{h=1}^L \sum_{i=1}^{n_h} w_{hi}$$

(3) 총계 추정량 $\hat{Y}$ 및 그에 대한 분산과 상대표준오차 추정량

$$\hat{Y} = \sum_{h=1}^L \sum_{i=1}^{n_h} w_{hi} y_{hi}$$

$$\widehat{V}(\hat{Y}) = \sum_{h=1}^L \frac{n_h(1-f_h)}{n_h-1} \sum_{i=1}^{n_h} (\tau_{hi} - \bar{\tau}_{h.})^2, \quad \widehat{RSE}(\hat{Y}) = \frac{\sqrt{\widehat{V}(\hat{Y})}}{\hat{Y}} \times 100(\%)$$

$$\text{여기서 } \tau_{hi} = w_{hi} y_{hi}, \quad \bar{\tau}_{h.} = \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} \tau_{hi}$$

<표 3-13>의 매출액의 상대표준오차는 사업구분별 추정과 전체를 대상으로 한 추정에 있어서 모두 상당히 안정적인 추정 결과를 보이고 있다. 이러한

이유 중 하나는 설계 당시의 표본크기와 실제 조사자료의 표본크기가 상당히 큰 차이를 보이는 것이다.

<표 3-14> 전수층 표본설계와 조사자료의 표본크기 현황

전수/표본	사업구분	표본설계	실제 표본수
전수	FIT	21	21
전수	RP	238	238
전체		259	259

<표 3-15> 표본층 표본설계와 조사자료의 표본크기 현황

전수/표본	사업구분	설비용량	ESS	표본설계	실제 표본수
표본	FIT	설비_대	X	10	17
표본	FIT	설비_소	X	95	109
표본	RP	설비_대	O	30	83
표본	RP	설비_대	X	37	62
표본	RP	설비_소	O	30	64
표본	RP	설비_소	X	263	474

제4장 태양광 발전업 신규 표본설계

제1절 신규 표본설계

1. 신규 표본설계 기본방향

신규 표본설계에서 가장 먼저 결정하여야 하는 것은 표본추출틀의 추출단위(설비관리코드)와 조사자료의 조사단위(설비관리코드와 사업체 혼용)이다. 현재는 추출단위와 조사단위가 일치하지 않아 <표 3-14>, <표 3-15>과 같이 표본설계와는 전혀 다른 실제 표본크기가 나타나고 있다. 이를 해결하기 위해 표본추출틀을 사업체단위로 작성하여 관리하는 것이 필요하다. 사업체단위는 사업자번호와 주소(시군구)를 기준으로 정한다.

다음으로 결정하여야 할 것은 층화변수이다. 현행 표본설계는 설비단위의 특징을 반영한 층화변수를 통한 층화추출을 사용하였으며 큰 문제점은 보이지 않는다. 사업체 단위의 설계를 고려한다면 현재 사용하고 있는 층화변수들은 설비단위의 변수이기 때문에 사용할 수 없을 것이다. 다만 사업체의 설비수가 1개인 경우 혹은 설비수가 여러 개인 경우라 할지라도 설비의 특성변수들이 모두 동일하다면 앞서 층화변수로 사용하였던 설비단위 층화변수를 사업체 단위 층화변수로 사용할 수 있을 것이다. 추가로 시도 단위 공표를 고려하기 위하여 시도 혹은 권역을 층화변수로 고려해볼 수 있을 것이다. 또한 발전량 혹은 설비용량에 따른 층화 시 시도별 특성을 반영하기 위하여 층경계를 각 시도별로 설정하도록 하여야 한다.

다음으로 현행 추정방식은 표본으로 추출되지 않은 부분에 대하여 회귀모형을 통하여 관측되지 않은 응답값을 예측한 후, 총계나 평균 추정에서 표본으로 추출되어 관측된 응답값과 표본으로 추출되지 않은 부분에서의 모형을 통한 예측값을 함께 사용하여 추정하는 것이다. 이러한 방식도 가능한 하나

복합표본설계를 고려한 추정에 있어서는 일반적으로 많이 사용되지는 않는다. 또한 추출되지 않은 부분에 대한 모형이 추출되어 관측된 부분에서의 모형과 항상 일치한다는 가정이 항상 옳다고 할 수 없다. 분산추정의 어려움, 이상치의 존재로 인한 추정량의 불안정성 등 실제 업무에서 사용하는 것은 적절하지 않다고 판단된다.

추정에 있어 <표 3-13>에서 사용된 추정량을 사용하는 방식이 일반적으로 많이 사용되는 방식이다. 현행 방식에서 고려하고 있는 추정 방안을 참고하여 생각해 볼만한 추정 방안은 매출액과 관련 높은 설명변수를 사용한 회귀추정량이다.

$$\begin{aligned}\bar{Y}_{reg} &= \bar{Y}_{HT} + (\bar{\mathbf{X}} - \bar{\mathbf{X}}_{HT})' \hat{\boldsymbol{\beta}}, \\ (\bar{\mathbf{X}}_{HT}, \bar{Y}_{HT})' &= \sum_{i=1}^n \frac{1}{\pi_i} (\mathbf{x}_i, y_i)' \\ \hat{\boldsymbol{\beta}} &= \left(\sum_{i=1}^n \frac{1}{\pi_i} \mathbf{x}_i \mathbf{x}_i' \right)^{-1} \left(\sum_{i=1}^n \frac{1}{\pi_i} \mathbf{x}_i y_i \right), \quad \pi_i: \text{추출확률}\end{aligned}$$

위의 회귀추정량의 $\hat{\boldsymbol{\beta}}$ 는 가중치를 사용하여 계산되며 층화추출을 통해 얻어진 조사자료의 경우 층별로 $\hat{\boldsymbol{\beta}}$ 를 따로 계산하여 층별 평균 또는 총계 회귀추정량을 얻은 뒤 전체 모집단에 대한 추정에선 층별 회귀추정량을 합쳐서 추정량을 생성할 수 있다. 이는 현행 표본설계에서 사용하는 회귀모형을 적용한 추정방법과는 전혀 다른 방식이다.

회귀추정량은 근사적으로 비편향추정량으로 설명변수와 매출액의 상관관계가 높은 경우 <표 3-13>에서 사용된 추정량보다 분산이 작아지는 장점이 있다. 이러한 점에서는 회귀추정량의 장점이 있을 수 있으나 이를 시계열 단절 없이 사용하기 위해서는 회귀추정량에서 사용하고 있는 설명변수를 조사자료에서 함께 조사하여야 하며 설명변수의 총계에 대한 모집단 정보를 매년 알고 있어야 한다.

2. 사업체 단위 모집단 분석

2020년 12월 31일 기준 등록 설비에 대한 모집단을 사용하여 사업자번호와 주소를 기준으로 사업체 단위 모집단을 작성하였다. 가장 먼저 사업체별 설비 수 분포를 살펴본다. 사업체의 설비수가 1개인 경우 혹은 설비수가 여러 개인 경우라 할지라도 설비의 특성변수들이 모두 동일하다면 현행 표본설계에서 층화변수로 사용하였던 설비단위 층화변수를 사업체 단위 층화변수로 사용할 수 있을 것이다.

<표 4-1>과 <표 4-2>에 사업체 기준 81,548개에 대하여 사업체별 설비수와 설비기준 층 개수에 대한 교차표와 그 비율이 나타나 있다. 여기서 설비기준 층은 <표 3-15>에서 와 같이 사업구분, 설비용량, ESS에 따라 구분 되는 현행 표본설계에서 사용된 설비단위 층을 뜻한다. 대부분의 사업체의 설비는 1개인 것으로 파악되며 그 비율은 96.7%이다. 이 경우 설비단위의 층 구분 정보를 사업체 단위에서 이어받아 사용할 수 있다. 설비가 2개 이상 일 지라도 설비가 속한 층이 모두 같다면 설비의 층 정보를 사업체가 이어받아 사용할 수 있을 것이다.

<표 4-1> 사업체별 설비수와 설비기준 층 수의 교차표

설비수	설비기준 층 개수					합계
	1	2	3	4	5	
1	78,857					78,857
2	1,805	155				1,960
3	333	51	2			386
4	136	24	4			164
5	50	13	3	1		67
6	24	5		1		30
7	23	3		1		27
8	9	2	1			12
9	8					8
10	9	1				10
11	2	1				3
12	4	1		2		7
13	1	1				2
14	2			1		3
16			1			1

설비수	설비기준 총 개수					
	1	2	3	4	5	합계
17					1	1
19		1				1
23	1					1
24	1					1
25	1					1
28	2	1				3
30	1					1
32	1					1
35	1					1
합계	81,271	259	11	6	1	81,548

<표 4-2> 사업체별 설비수와 설비기준 총 수의 교차표 비율

설비수	설비기준 총 개수					
	1	2	3	4	5	합계
1	96.7%					96.7%
2	2.2%	0.2%				2.4%
3	0.4%	0.1%	0.0%			0.5%
4	0.2%	0.0%	0.0%			0.2%
5	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%		0.1%
6	0.0%	0.0%		0.0%		0.0%
7	0.0%	0.0%		0.0%		0.0%
8	0.0%	0.0%	0.0%			0.0%
9	0.0%					0.0%
10	0.0%	0.0%				0.0%
11	0.0%	0.0%				0.0%
12	0.0%	0.0%		0.0%		0.0%
13	0.0%	0.0%				0.0%
14	0.0%			0.0%		0.0%
16			0.0%			0.0%
17					0.0%	0.0%
19		0.0%				0.0%
23	0.0%					0.0%
24	0.0%					0.0%
25	0.0%					0.0%
28	0.0%	0.0%				0.0%
30	0.0%					0.0%
32	0.0%					0.0%
35	0.0%					0.0%
합계	99.7%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%

사업체의 설비가 모두 같은 층에 속하여 설비단위 정보를 사업체가 이어받아 사용할 수 있는 사업체는 총 81,271개로 전체의 99.7%이다. 본 장에서는 설

비단위 정보를 이어받아 사용할 수 있는 사업체 81,271개만을 대상으로 조사 모집단을 설정하고 신규표본설계 방안을 제시한다. 현행 표본설계에서 사용하였던 설비단위 특성 변수인 사업구분, ESS 유무 등을 신규 표본설계에서도 충화변수로 사용하도록 한다. 다만, 설비단위 특성을 적용하지 못하는 277개의 사업체는 대부분 다수의 설비를 보유한 사업체로 모집단 및 표본에서 제외하는 것은 적절하지 않다고 판단된다. 실제 표본설계에서는 모집단 정비 등의 과정을 통하여 277개 사업체의 설비단위 특성을 고려하여 표본설계를 진행할 수 있다. 예를 들면, 각 사업체에서 다수 설비들의 사업구분 및 ESS 연계 분포 등을 활용하여 사업체 단위에서도 설비단위 특성을 고려할 수 있다.

다음으로 시도별 공표를 위하여 시도별 모집단 사업체 분포를 살펴본다. <표 4-3>에 시도별 사업체수 분포 현황이 나타나 있다. 사업체 단위 현행 표본은 81,548개 사업체 전복에 20,035개로 전체 사업체의 24.6%로 가장 많고 전남, 충남, 경북 순이다. 서울, 부산 등 특별시 및 광역시와 같은 도시지역에도 표본은 존재하나 모두 1% 미만으로 그 비중이 상당히 작은 편이다. 추후 시도를 충화변수로 고려할 때, 17개 시도를 모두 고려하기 보다는 서울, 인천은 경기도 부산, 울산은 경남, 대구는 경북, 대전, 세종은 충남, 광주는 전남으로 포함하여 9개 권역에 대한 지역 충화를 고려하는 것이 타당해 보인다. 제주는 1.5%로 차지하는 비중이 낮으나 제주도의 특성상 단독으로 고려한다. <표 4-4>에는 권역별 모집단 사업체수 분포 현황이 나타나 있다. 전반적인 비율은 <표 4-3>의 시도별 사업체수 분포 현황과 크게 차이 나지 않는다.

<표 4-3> 시도별 사업체 기준 모집단 분포 현황

시도	사업체수	비율
강원	5,196	6.4%
경기	6,450	7.9%
경남	5,279	6.5%
경북	9,510	11.7%
광주	1,159	1.4%
대구	548	0.7%
대전	363	0.4%

시도	사업체수	비율
부산	388	0.5%
서울	377	0.5%
세종	282	0.3%
울산	266	0.3%
인천	522	0.6%
전남	13,032	16.0%
전북	20,035	24.6%
제주	1,213	1.5%
충남	10,981	13.5%
충북	5,947	7.3%
합계	81,548	100.0%

<표 4-4> 권역별 사업체 기준 모집단 분포 현황

권역	사업체수	비율
강원	5,196	6.4%
경기	7,349	9.0%
경남	5,933	7.3%
경북	10,058	12.3%
전남	14,191	17.4%
전북	20,035	24.6%
제주	1,213	1.5%
충남	11,626	14.3%
충북	5,947	7.3%
전국	81,548	100.0%

3. 사업체 단위 현행표본 분석 및 주요변수 상대표준오차 분석

(1) 사업체 단위 현행표본 분석

사업자번호와 주소를 기준으로 현행 표본을 사업체 단위 표본으로 변경한 결과, 설비단위 기준 현행 1,068개 표본은 사업체 단위 900개 표본으로 변경되었다. 사업체별 설비수 분포를 살펴보면, 모집단에서와 비슷하게 대부분의 표본 사업체도 사업체의 설비수가 1개이다. <표 4-5>과 <표 4-6>에 표본 사업체 기준 900개에 대하여 사업체별 설비수와 설비기준 총 개수에 대한 교차표와 그 비율이 나타나 있다. 대부분의 사업체의 설비는 1개인 것으로 파악되며 그 비율은 89.1%이다. 이 경우 설비단위의 총 구분 정보를 사업체 단위에서

이어받아 사용할 수 있다. 사업체의 설비가 모두 같은 층에 속하여 설비단위 정보를 사업체가 이어받아 사용할 수 있는 사업체는 총 863개로 전체의 95.9%이다.

<표 4-5> 표본 사업체별 설비수와 설비기준 층 수의 교차표

설비수	설비기준 층 개수			
	1	2	3	합계
1	802			802
2	43	20		63
3	11	7	1	19
4	4	3		7
5	2	1	1	4
6	1	1	1	3
7		1		1
10			1	1
합계	863	33	4	900

<표 4-6> 표본 사업체별 설비수와 설비기준 층 수의 교차표 비율

설비수	설비기준 층 개수			
	1	2	3	합계
1	89.1%			89.1%
2	4.8%	2.2%		7.0%
3	1.2%	0.8%	0.1%	2.1%
4	0.4%	0.3%		0.8%
5	0.2%	0.1%	0.1%	0.4%
6	0.1%	0.1%	0.1%	0.3%
7		0.1%		0.1%
10			0.1%	0.1%
합계	95.9%	3.7%	0.4%	100.0%

다음으로 시도별 표본 사업체 분포를 살펴본다. <표 4-7>과 <표 4-8>에 시도별, 권역별 표본 사업체수 분포 현황이 나타나 있다. 전남에 195개 약21.7%로 가장 많고 전북, 충남, 경북 순이다. 서울, 부산 등 특별시 및 광역시와 같은 도시지역에도 표본은 존재하나 모두 1% 미만으로 그 비중이 상당히 작은 편이다. 시도별 공표를 위한 표본크기를 고려할 때 서울, 부산 등의 도시지역에 대한 공표는 표본크기가 너무 작아 어려울 것으로 예상된다. 따라서 17개 시도를 모두 고려하기 보다는 서울, 인천은 경기도 부산, 울산은 경남 대구는

경북 대전, 세종은 충남 광주는 전남으로 포함하여 9개 권역에 대한 통계 생산 및 공표를 고려하는 것이 타당해 보인다.

모집단의 시도별 분포와 비교하였을 때 현행 표본은 강원, 경기, 경남, 전남에서는 모집단 비율보다 큰 표본 비율을 나타내고 있으며 경북, 전북, 충북에서는 모집단 비율보다 작은 표본 비율을 나타내고 있다. 특히 전남과 전북에서는 모집단 비율과의 차이가 크게 나타난다. 권역을 층화변수로 사용하고 비례배분을 사용하지 않는다면 모집단 비율과 표본 비율이 다를 수는 있다. 추후 신규 표본설계에서는 권역을 층화 변수로 고려하여 권역별 모집단 크기를 반영하여야 할 것이다.

<표 4-7> 시도별 사업체 기준 표본 분포 현황

시도	표본 사업체수	표본 비율	모집단 비율
강원	85	9.4%	6.4%
경기	80	8.9%	7.9%
경남	64	7.1%	6.5%
경북	93	10.3%	11.7%
광주	24	2.7%	1.4%
대구	8	0.9%	0.7%
대전	4	0.4%	0.4%
부산	7	0.8%	0.5%
서울	7	0.8%	0.5%
세종	6	0.7%	0.3%
울산	11	1.2%	0.3%
인천	14	1.6%	0.6%
전남	195	21.7%	16.0%
전북	125	13.9%	24.6%
제주	15	1.7%	1.5%
충남	111	12.3%	13.5%
충북	51	5.7%	7.3%
합계	900	100.0%	100.0%

<표 4-8> 권역별 사업체 기준 모집단 분포 현황

권역	표본 사업체수	표본 비율	모집단 비율
강원	85	9.4%	6.4%
경기	101	11.2%	9.0%
경남	82	9.1%	7.3%
경북	101	11.2%	12.3%
전남	219	24.3%	17.4%
전북	125	13.9%	24.6%
제주	15	1.7%	1.5%

권역	표본 사업체수	표본 비율	모집단 비율
충남	121	13.4%	14.3%
충북	51	5.7%	7.3%
전국	900	100.0%	100.0%

(2) 주요변수 상대표준오차 분석

현행 표본크기 900개 사업체가 주요변수에 대하여 전국 및 시도 단위 통계 생산이 가능한지 검토한다. 이를 바탕으로 신규 표본설계의 목표 표본크기를 산출한다. 현행 표본자료는 기존의 설비단위 자료를 사업체 단위로 변경한 자료이기 때문에 사업체 단위의 표본설계는 존재하지 않는다. 몇 가지 가정을 바탕으로 상대표준오차를 계산할 수 있긴 하나 기존 설비단위 기반 표본설계를 반영하지 못하는 위험성이 있다.

이와 같은 문제를 해결하기 위해 현행 표본설계를 사업체 기준 표본자료에 반영하는 것이 필요하다. 사업체 기준 표본 자료 중 설비수가 1개인 사업체 표본자료를 사용한다면 현행 표본설계를 반영하여 사업체 기준 표본자료를 분석할 수 있을 것이다. 설비수가 1개인 사업체는 802개로 전체 900개 사업체 중 대다수의 사업체이다. 이 중 설비단위 기준 전수층에 속하는 사업체는 114개 표본층에 속하는 사업체는 688개이다. 802개 사업체를 대상으로 현행 표본 설계 하에서 계산된 가중치와 층화변수를 사용하여 종사자수와 매출액 총계에 대한 전국 및 시도 별 추정 결과는 다음 <표 4-9>와 <표 4-10>에 나타나 있다.

<표 4-9> 종사자수 전국 및 시도별 총계 추정 결과

시도	표본수	합계	se	CV
전국	802	99,370.8	9,905.3	10.0%
강원	75	17,144.6	9,542.5	55.7%
경기	69	9,757.3	1,826.7	18.7%
경남	53	5,070.3	938.0	18.5%
경북	86	10,626.8	2,824.9	26.6%
광주	19	2,743.1	823.7	30.0%
대구	8	1,057.8	485.9	45.9%
대전	4	691.6	421.6	61.0%
부산	6	81.2	47.6	58.6%
서울	4	425.9	288.4	67.7%

시도	표본수	합계	se	CV
세종	6	74.0	41.2	55.6%
울산	7	512.5	272.4	53.1%
인천	9	736.2	344.5	46.8%
전남	173	16,265.4	2,391.3	14.7%
전북	120	15,828.4	1,615.7	10.2%
제주	12	1,809.4	769.2	42.5%
충남	101	10,913.4	1,535.9	14.1%
충북	50	5,632.8	928.3	16.5%

<표 4-10> 매출액 전국 및 시도별 총계 추정 결과

시도	표본수	합계	se	CV
전국	802	4,143,631.7	324,586.2	7.8%
강원	75	654,326.1	140,480.0	21.5%
경기	69	286,532.9	80,512.2	28.1%
경남	53	174,682.2	47,947.1	27.4%
경북	86	379,445.7	78,871.0	20.8%
광주	19	62,045.0	18,975.5	30.6%
대구	8	27,986.1	16,898.5	60.4%
대전	4	8,125.8	5,382.0	66.2%
부산	6	63,003.0	35,590.6	56.5%
서울	4	43,301.6	29,283.4	67.6%
세종	6	11,875.5	7,344.2	61.8%
울산	7	40,335.1	29,833.1	74.0%
인천	9	14,108.2	6,596.1	46.8%
전남	173	1,045,932.9	199,967.2	19.1%
전북	120	646,798.1	167,251.1	25.9%
제주	12	29,033.7	13,367.1	46.0%
충남	101	421,004.7	94,924.8	22.5%
충북	50	235,250.7	107,413.4	45.7%

종사자수와 매출액 모두 전국 단위 추정에서 상대표준오차는 10.0%, 7.8%로 안정적인 추정 결과를 보인다고 할 수 있으나 전국 단위 추정이라는 점을 고려한다면 목표 상대표준오차는 3~5%미만이 타당할 것이다. 시도별 추정에서는 종사자수 총계 추정의 상대표준오차는 강원, 제주를 제외하면 15~20% 사이의 값으로 나타난다. 매출액에서는 25% 이상의 상대표준오차를 나타내고 있는 시도가 많이 나타난다.

다음 <표 4-11>과 <표 4-10>에는 권역별 추정 결과가 나타나 있다. 전체적인 상대표준오차 추정 결과는 시도 별 추정 결과와 유사하다.

<표 4-11> 종사자수 권역별 총계 추정 결과

권역	표본수	합계	se	CV
강원	75	17,144.6	9,542.5	55.7%
경기	82	10,919.4	1,866.7	17.1%
경남	66	5,664.1	971.8	17.2%
경북	94	11,684.6	2,857.2	24.5%
전남	192	18,662.7	2,495.9	13.4%
전북	120	15,828.4	1,614.1	10.2%
제주	12	1,809.4	769.2	42.5%
충남	111	11,679.0	1,581.2	13.5%
충북	50	5,632.8	928.0	16.5%

<표 4-12> 매출액 권역별 총계 추정 결과

권역	표본수	합계	se	CV
강원	75	654,326.1	140,460.1	21.5%
경기	82	343,942.7	85,570.3	24.9%
경남	66	278,020.4	66,370.4	23.9%
경북	94	407,431.8	80,572.1	19.8%
전남	192	1,092,590.8	200,464.4	18.3%
전북	120	646,798.1	167,239.7	25.9%
제주	12	29,033.7	13,390.5	46.1%
충남	111	441,005.9	95,240.3	21.6%
충북	50	235,250.7	107,411.7	45.7%

4. 신규 목표 표본크기 산출

주요 변수에 대한 전국 단위 추정의 상대표준오차는 7~10% 수준으로 나타난다. 전국 단위 추정이라는 점을 고려한다면 목표 상대표준오차는 3~5% 미만인 타당할 것이다. 시도별 통계 생산을 위해서는 추후 신규표본설계에서 시도를 층화 변수로 고려하여야 할 뿐만 아니라 시도별 표본크기를 증가시켜야 하며 이를 위해서는 현행 표본크기를 증가시켜야 한다. 다음의 공식을 이용하여 목표 표본크기를 산출할 수 있는데, 현행 표본크기는 주요 변수 추정에서 사용하였던 약 800개로 설정한다. <표 4-13>에는 목표 상대표준오차에 따른 목표 표본크기가 제시되어 있다.

$$n_{\text{목표}} = n_{\text{현행}} \left(\frac{CV_{\text{현행}}}{CV_{\text{목표}}} \right)^2$$

<표 4-13> 목표 상대표준오차에 따른 목표 표본크기

목표CV	종사자수기준	매출액기준
1%	79,985	49,445
3%	8,887	5,494
5%	3,199	1,978

목표 상대표준오차를 5% 설정하면 종사자수 기준 약 3,000개, 매출액 기준 약 2,000개 표본이 필요하며, 1%와 3%는 현실적으로 조사가 힘든 표본 규모이다. 그러나 이렇게 계산된 목표 표본크기는 현행 표본설계를 유사하게 유지한다는 가정하에서 계산되는 것이기 때문에 표본설계를 효율적으로 개선한다면 3% 미만의 상대표준오차를 위한 목표 표본크기는 이보다 줄어 들 수 있을 것이다.

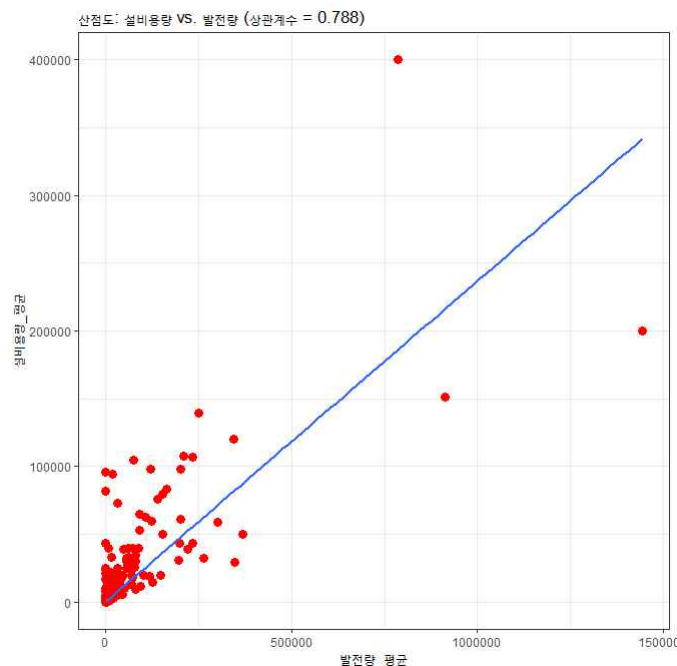
조사를 위한 현실적 제약과 시도별 공표 등을 위한 표본크기 증가 등을 고려한다면 목표 표본크기는 2,000개 내외로 설정할 수 있을 것이다. 그러나 추후 권역별로 전수층과 표본층 설정 기준을 달리하는 점, 권역별 층화를 고려하는 표본설계로의 변경 등을 고려할 때 권역별로 목표 상대표준오차 달성을 위한 층경계 설정 및 목표 표본크기를 설정하여 전체 목표 표본크기를 설정하는 것이 타당할 것으로 판단된다. 이에 대한 세부 사항은 6. 1차 층화 및 표본배분에서 다루도록 한다.

5. 층화변수

신규 표본설계의 조사 모집단은 사업체의 설비가 모든 같은 특성을 지니고 있는 사업체가 대상이다. 따라서 사업체 기준에서도 설비단위 특성 변수들을 사용 할 수 있다. 현행 표본설계에서 사용하였던 공급의무자 여부를 전수층 설정 변수로 발전량, 사업구분, ESS 유무를 표본층 층화변수로 사용한다.

현행 표본설계에서는 발전량을 기준으로 전수층과 표본층을 구분하고 설비

용량을 기준으로 표본층을 다시 층화하였다. 현행 표본설계에서 설비용량이 1000 초과인 경우 고용의무가 발생하여 이를 층화변수로 사용하였는데 모집단 기준 설비용량이 1000 초과인 사업체는 1,281개로 상당히 작은 수이다. 이는 하나의 층에 너무 많은 사업체가 몰리게 되어 효율적인 층화라고 할 수 없다. 설비용량과 발전량 두 변수의 상관계수는 0.788로 강한 선형관계를 보인다. <그림 4-1>의 두 변수의 산점도에서도 두 변수의 강한 양의 선형관계를 확인할 수 있다.



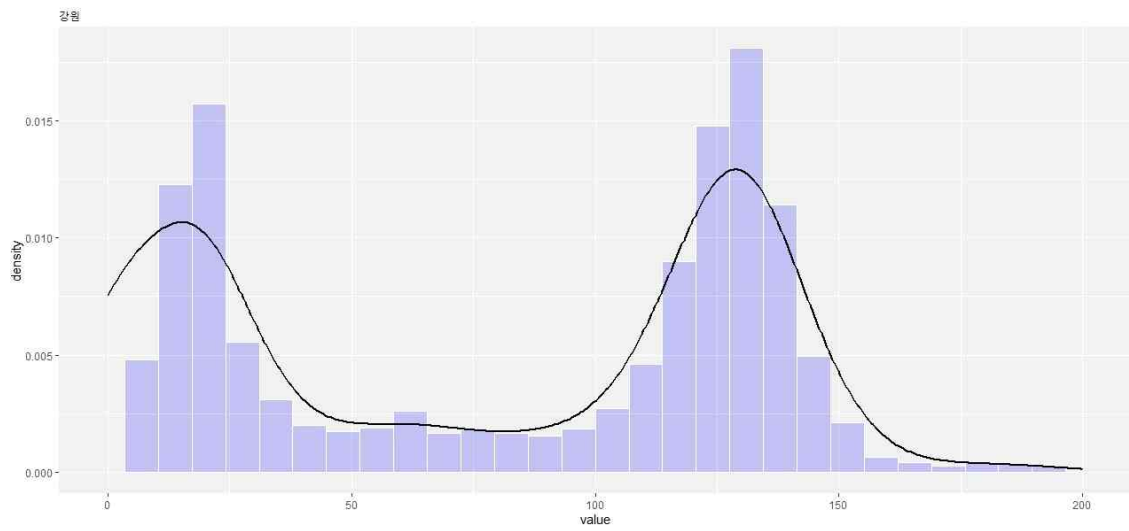
<그림 4-1> 설비용량과 발전량의 산점도

따라서 신규 표본설계에서는 두 변수 중 발전량을 층화변수로 사용하여 전수층과 표본층(발전량-대, 발전량-소)을 나누도록 한다. 이 때 층 경계를 시도별로 다르게 설정하여 시도별 특성을 반영한다. 다음 <표 4-14>은 시도별 권역별 발전량의 최소, 최대, 1사분위수, 2사분위수, 3사분위수, 평균을 제시한 표이다.

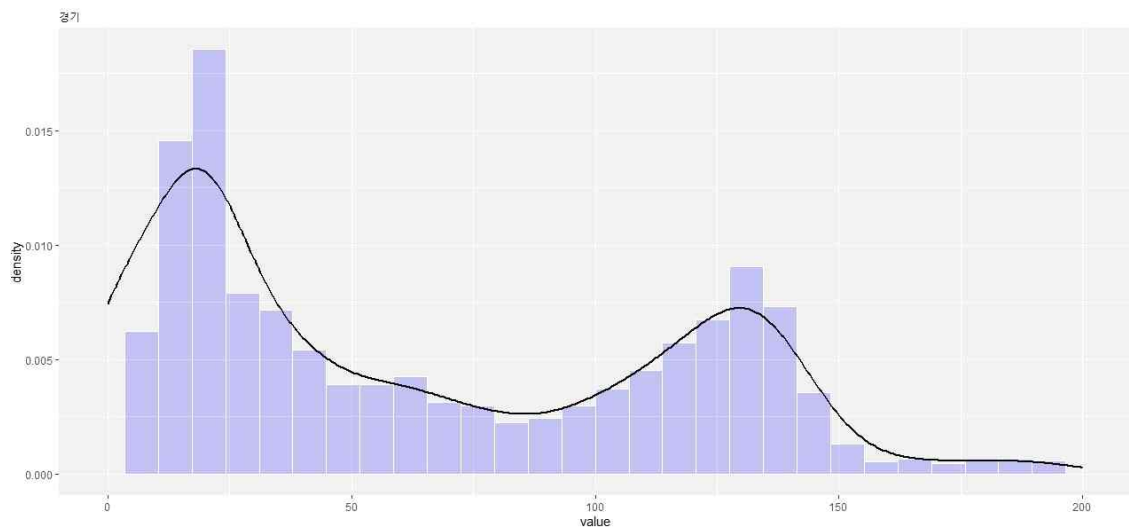
<표 4-14> 권역별 발전량 통계량

권역	비율	최소	Q1	Q2	Q3	최대	평균	표준편차
강원	6.4%	0.0	21.4	119.7	140.5	235,488.4	458.8	5,767.9
경기	9.0%	0.0	19.9	62.7	132.0	345,596.8	452.9	7,461.9
경남	7.3%	0.0	21.3	98.3	144.9	196,576.9	275.4	2,807.1
경북	12.3%	0.0	21.6	120.5	146.0	202,904.8	295.0	3,243.6
전남	17.4%	0.0	44.5	130.1	150.3	198,979.3	329.6	3,289.8
전북	24.6%	0.0	38.1	123.9	140.2	1,444,062.2	314.4	12,545.8
제주	1.5%	0.0	74.1	132.1	344.4	79,786.7	621.5	4,406.5
충남	14.3%	0.0	22.7	117.0	141.4	785,438.6	327.4	8,417.7
충북	7.3%	0.0	18.1	53.5	130.4	45,347.1	150.8	696.7
전국	100%	0.0	24.4	118.2	141.9	1,444,062.2	327.9	7,748.6

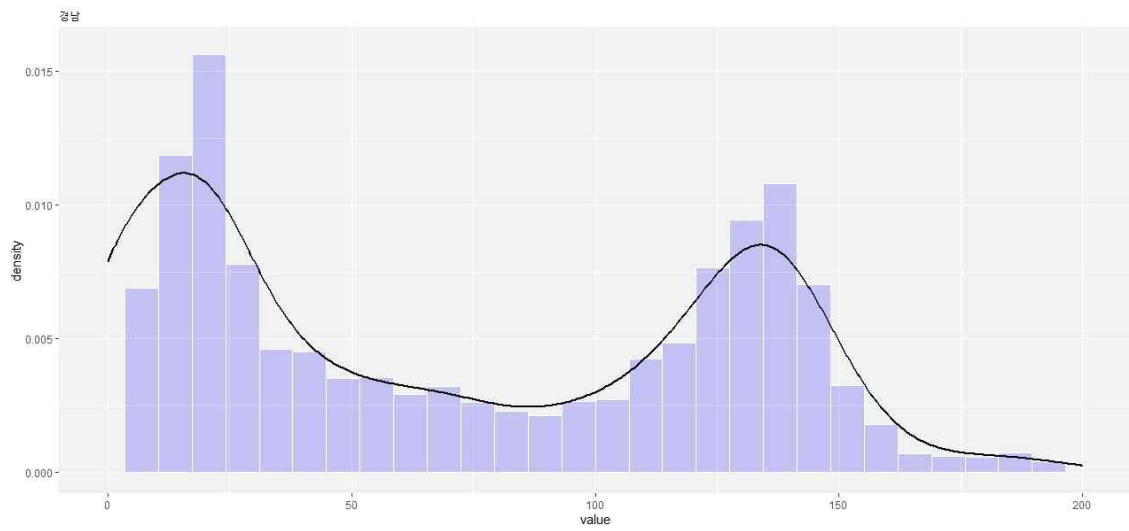
<표 4-14>에서 제주도의 발전량 평균값이 621.5로 권역 중 제일 큰 값을 갖지만, 전체 발전량 대비 해당 권역의 발전량인 비율에서는 1.5%로 가장 작은 값을 갖는다. 이는 제주도의 표본사업체 수가 1,213개로 권역 중 가장 낮은 것을 반영한다. 또한 제주도의 발전량 최대값이 79,786.7로 낮은 편에 속하기 때문에 큰 평균값에 비해 표준편차는 4406.5로 다소 낮은 편이다. 반면 전북은 발전량 평균값이 314.4로 낮은 편에 속하지만 발전량 최대값이 1,444,062.2로 가장 크기 때문에 전국에서 차지하는 발전량 비중이 24.6%로 가장 높다. 충남 역시 발전량 최대값이 785,438.6으로 2번째로 높기 때문에 전국에서 전북 다음으로 높은 발전량 비중을 차지하고 있다. 충북은 발전량의 최대값과 평균이 45,347.1과 150.8로 가장 낮지만, 표준편차 또한 696.7로 가장 낮기 때문에 대부분의 사업체가 비슷한 수준의 발전량을 생산하고 있다. 그렇기 때문에 전국에서 차지하는 발전량 비중이 7.3%로 낮은 평균에 비해 높은 편이다. 다음 <그림 4-2>-<그림 4-12>는 권역별 발전량 히스토그램을 그린 것이다.



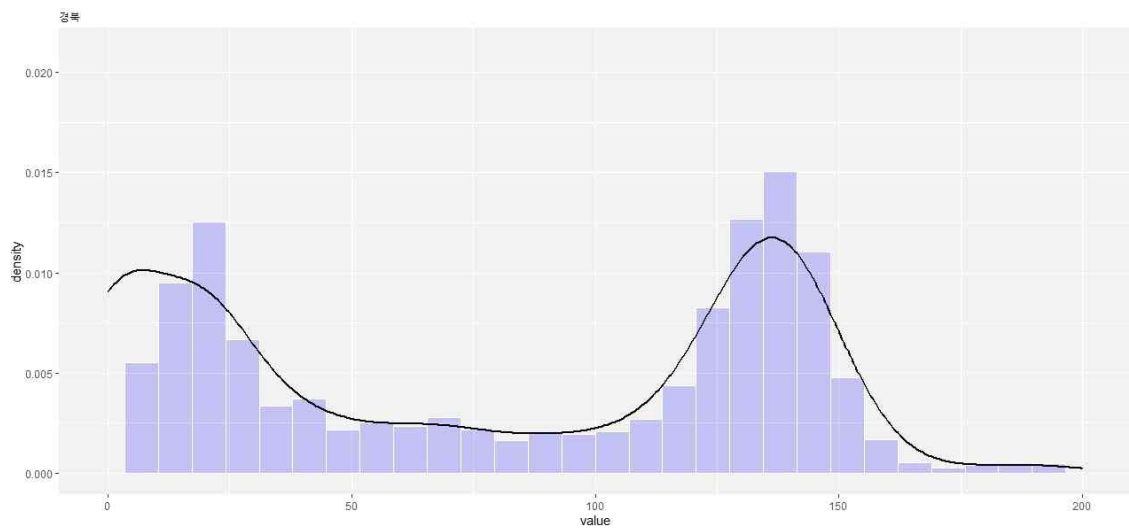
<그림 4-2> 강원도 발전량(<200) 히스토그램



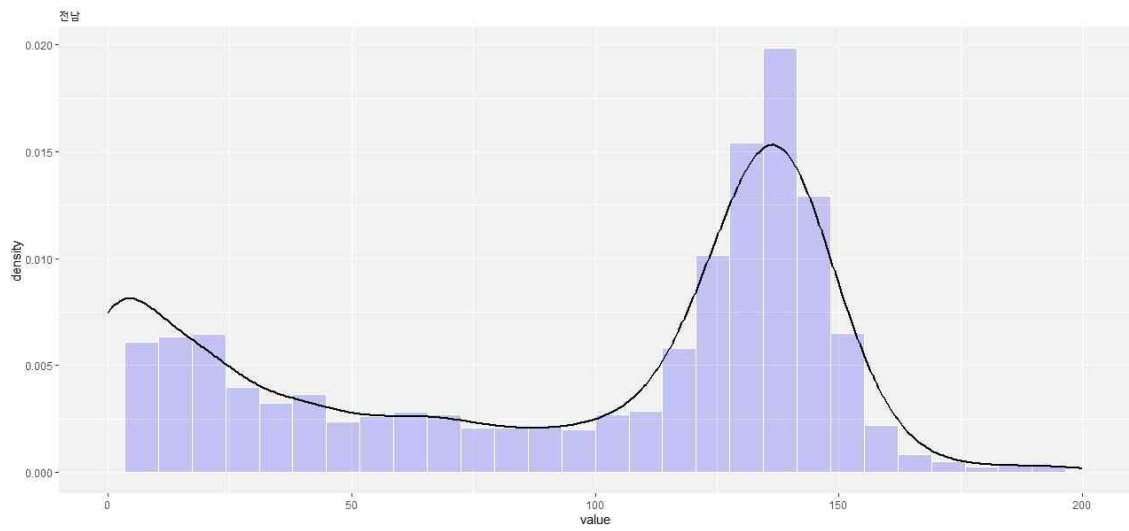
<그림 4-3> 경기도 발전량(<200) 히스토그램



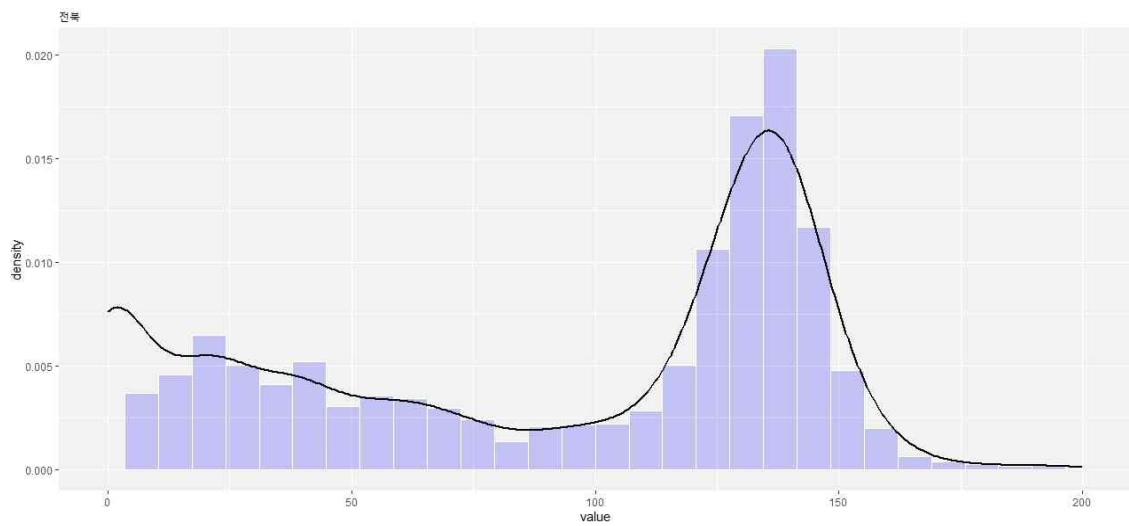
<그림 4-4> 경남 발전량(<200) 히스토그램



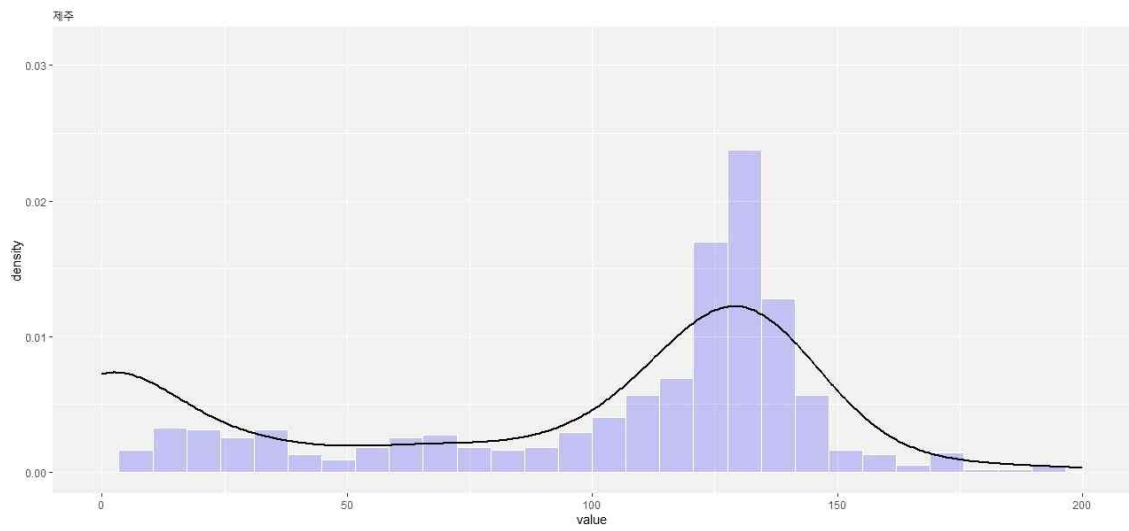
<그림 4-5> 경북 발전량(<200) 히스토그램



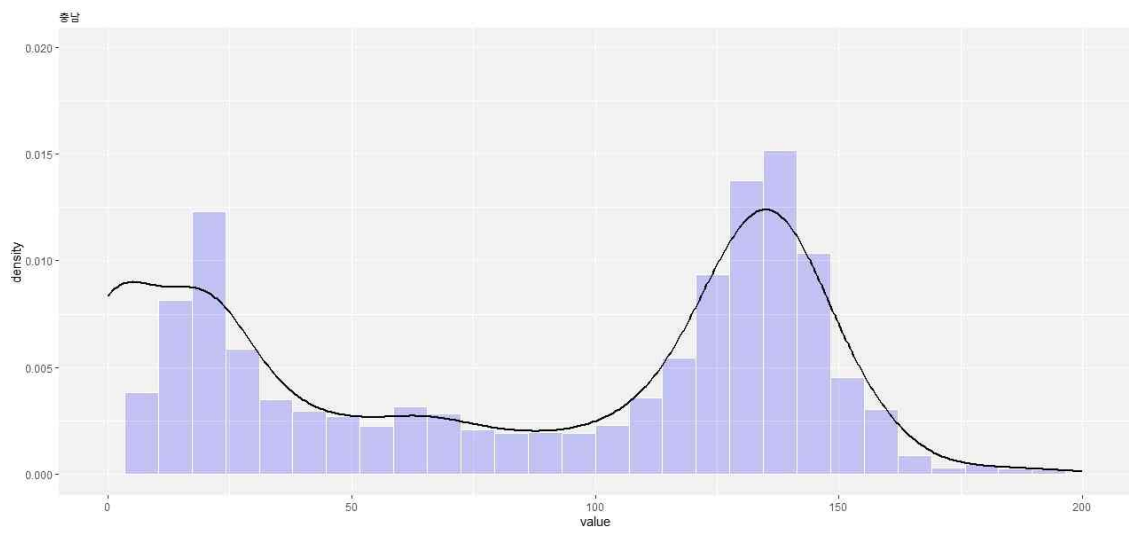
<그림 4-6> 전남 발전량(<200) 히스토그램



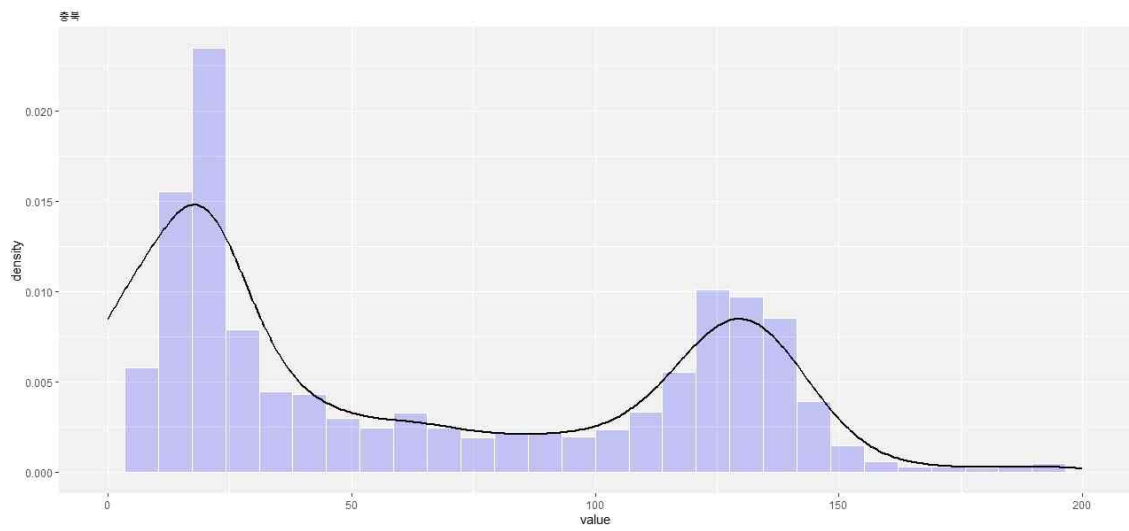
<그림 4-7> 전북 발전량(<200) 히스토그램



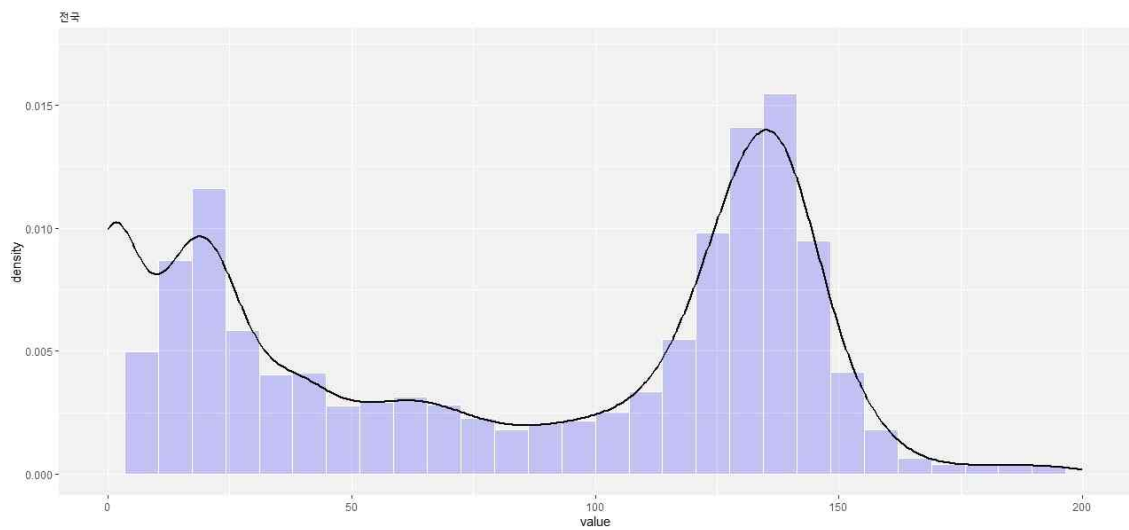
<그림 4-8> 제주도 발전량(<200) 히스토그램



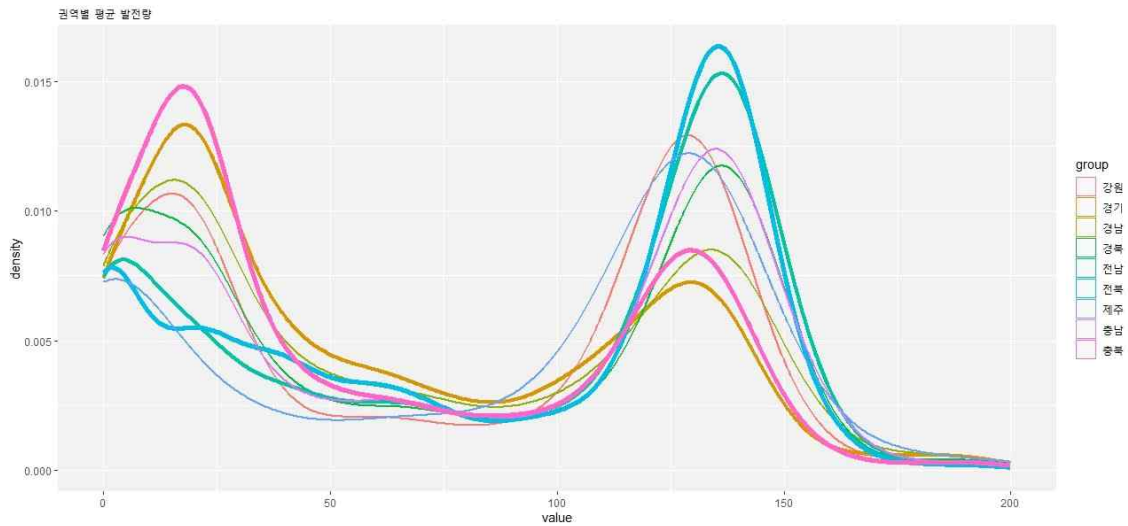
<그림 4-9> 충남 발전량(<200) 히스토그램



<그림 4-10> 충북 발전량(<200) 히스토그램



<그림 4-11> 전국 발전량(<200) 히스토그램



<그림 4-12> 권역별 발전량(<200) 밀도그림

<그림 4-12>는 권역별 발전량 값을 확률분포함수로 나타낸 그래프이다. 권역별 발전량의 삼가다사분위수가 제주도 이외의 모든 권역에서 200 미만의 값을 갖기 때문에 x축은 200 이하로 설정하였다. 하지만 대부분 권역에서의 발전량 최대값이 십만단위가 넘어가는 점을 유의해서 봐야 한다.

모든 권역에서 그래프는 쌍봉을 띄고 있다. <그림 4-12>를 보면 발전량 0-50 사이에서는 충북, 경기, 경남 순으로 높은 비중을 띤다. 반면 발전량 100-150 사이에서는 전북, 전남, 강원 순으로 높은 비중을 띄고 있다.

5. 1차 층화: 권역×발전량별 층화 및 목표 표본크기 산출

권역별 통계 생산을 위해서는 신규 표본설계에서는 9개도를 권역으로 설정하여 층화에 상용한다. 또한 권역별로 권역내에서 발전량을 기준으로 전수층과 표본층1(발전량-소), 표본층2(발전량-대)에 대한 층화를 추가로 진행하여 발전량이 권역별로 서로 다르다는 점, 나아가 종사자수와 매출액이 권역별로 상이하다는 점을 반영하여야 한다.

이를 위하여 전국 단위 목표 표본크기를 설정하여 권역별로 1차 표본배분

후 권역 내 발전량에 따른 층화 및 표본배분을 진행할 수도 있다. 그러나 이러한 방법은 권역별 전수층의 크기를 고려하지 못하고 1차로 표본배분을 진행하는 점에서 추후 표본설계 과정에서 문제를 발생시킬 수 있다. 따라서 권역별로 목표 상대표준오차 달성을 위한 층경계 설정 및 목표 표본크기를 설정하여 전체 목표 표본크기를 설정하는 것이 타당할 것으로 판단된다. 권역별 목표 상대표준오차 크기를 5%로 설정한 후 권역별로 Lavallee-Hidiroglou(LH) 방법을 사용하여 전수층과 표본층에 대한 층경계 설정 및 목표 표본크기를 설정한다.

<표 4-15>에는 비례배분, 제곱근 비례배분, 네이만 배분을 사용하여 권역별 목표 상대표준오차 크기를 5% 달성을 위한 전수층과 표본층의 목표표본크기가 나타나 있다. <표 4-16> - <표 4-18>에는 각 배분법을 사용한 층경계, 층별 모집단 크기 등 세부 층화 결과가 제시되어 있다.

비례배분의 경우 발전량이 작으나 사업체수가 많은 표본층1에 많은 표본이 몰리게 되는 현상이 발생한다. 제곱근 비례배분은 이를 어느 정도 해결할 수 있으나 네이만 배분에 비하여 발전량이 큰 표본층2의 표본크기가 여전히 작은 규모이다. 따라서 사업체 수와 발전량의 변동을 동시에 고려하는 네이만 배분의 결과를 통해 권역×발전량 층별 목표 표본크기를 설정한다. 전체 표본크기도 현행 표본과 유사한 894개로 조사가능한 수준의 목표 표본크기로 보인다.

<표 4-15> 비례, 제곱근, 네이만 배분에 따른 권역별 목표 표본크기

권역	비례				제곱근				네이만			
	합계	표본 층1	표본 층2	전수 층	합계	표본 층1	표본 층2	전수 층	합계	표본 층1	표본 층2	전수 층
강원	108	57	4	47	80	39	13	28	68	21	26	21
경기	102	47	2	53	74	31	7	36	67	18	15	34
경남	171	91	7	73	137	69	21	47	128	47	41	40
경북	191	102	9	80	139	72	23	44	125	47	46	32
전남	216	135	8	73	154	85	26	43	132	40	50	42
전북	86	56	3	27	58	31	8	19	54	22	14	18
제주	61	21	5	35	52	20	9	23	48	11	16	21

권역	비례				제공근				네이만			
	합계	표본 총1	표본 총2	전수 총	합계	표본 총1	표본 총2	전수 총	합계	표본 총1	표본 총2	전수 총
충남	158	99	4	55	108	58	15	35	92	33	34	25
충북	244	158	8	78	187	100	27	60	180	84	46	50
전국	1,337	766	50	521	989	505	149	335	894	323	288	283

<표 4-16> 비례 배분을 사용한 권역별 발전량에 따른 층화 및 목표 표본수

권역	층	총경계_L	총경계_U	모집단수	목표표본수
강원	표본층1	0	733	4,799	57
	표본층2	733	2,959	336	4
	전수층	2,959	235,488	47	47
경기	표본층1	0	758	7,038	47
	표본층2	758	3,393	223	2
	전수층	3,393	345,597	53	53
경남	표본층1	0	584	5,415	91
	표본층2	584	2,139	414	7
	전수층	2,139	196,577	73	73
경북	표본층1	0	615	9,177	102
	표본층2	615	2,627	766	9
	전수층	2,627	202,905	80	80
전남	표본층1	0	807	13,312	135
	표본층2	807	3,458	753	8
	전수층	3,458	198,979	73	73
전북	표본층1	0	518	19,078	56
	표본층2	518	3,058	888	3
	전수층	3,058	1,444,062	27	27
제주	표본층1	0	467	973	21
	표본층2	467	1,884	192	5
	전수층	1,884	79,787	35	35
충남	표본층1	0	814	11,151	99
	표본층2	814	3,298	390	4
	전수층	3,298	785,439	55	55
충북	표본층1	0	470	5,563	158
	표본층2	470	1,436	282	8
	전수층	1,436	45,347	78	78

<표 4-17> 제공근 비례배분을 사용한 권역별 발전량에 따른 층화 및 목표 표본수

권역	층	총경계_L	총경계_U	모집단수	목표표본수
강원	표본층1	0	577	4,664	39
	표본층2	577	3,897	490	13
	전수층	3,897	235,488	28	28
경기	표본층1	0	568	6,921	31
	표본층2	568	5,311	357	7

권역	총	총경계_L	총경계_U	모집단수	목표표본수
경남	전수총	5,311	345,597	36	36
	표본총1	0	487	5,355	69
	표본총2	487	2,870	500	21
	전수총	2,870	196,577	47	47
경북	표본총1	0	519	9,048	72
	표본총2	519	3,456	931	23
	전수총	3,456	202,905	44	44
	표본총1	0	607	12,886	85
전남	표본총2	607	4,409	1,209	26
	전수총	4,409	198,979	43	43
전북	표본총1	0	387	18,723	31
	표본총2	387	4,888	1,251	8
	전수총	4,888	1,444,062	19	19
제주	표본총1	0	481	982	20
	표본총2	481	2,371	195	9
	전수총	2,371	79,787	23	23
충남	표본총1	0	542	10,827	58
	표본총2	542	4,363	734	15
	전수총	4,363	785,439	35	35
충북	표본총1	0	337	5,460	100
	표본총2	337	1,778	403	27
	전수총	1,778	45,347	60	60

<표 4-18> 네이만 배분을 사용한 권역별 발전량에 따른 층화 및 목표 표본수

권역	총	총경계_L	총경계_U	모집단수	목표표본수
강원	표본총1	0	418	4,550	21
	표본총2	418	4,785	611	26
	전수총	4,785	235,488	21	21
경기	표본총1	0	393	6,781	18
	표본총2	393	6,142	499	15
	전수총	6,142	345,597	34	34
경남	표본총1	0	375	5,219	47
	표본총2	375	3,195	643	41
	전수총	3,195	196,577	40	40
경북	표본총1	0	402	8,873	47
	표본총2	402	4,171	1,118	46
	전수총	4,171	202,905	32	32
전남	표본총1	0	409	12,341	40
	표본총2	409	4,859	1,755	50
	전수총	4,859	198,979	42	42
전북	표본총1	0	318	18,508	22
	표본총2	318	5,301	1,467	14
	전수총	5,301	1,444,062	18	18
제주	표본총1	0	371	916	11
	표본총2	371	2,549	263	16
	전수총	2,549	79,787	21	21

권역	층	층경계_L	층경계_U	모집단수	목표표본수
충남	표본층1	0	393	10,599	33
	표본층2	393	5,511	972	34
	전수층	5,511	785,439	25	25
충북	표본층1	0	291	5,416	84
	표본층2	291	1,986	457	46
	전수층	1,986	45,347	50	50

6. 2차 층화 및 표본배분: 권역별 세부 층화 및 표본 배분

권역별로 설정된 전수층(<표 4-18> 참조)외에 공급의무자 114개 사업체를 추가로 전수층으로 설정한다. 권역별로 발전량에 따라 설정된 표본층1과 표본층2에서 각각 사업구분과 ESS 유무에 따라 세부 층화를 수행한 후 세부층의 모집단 사업체수에 따라 제공근 비례배분을 통하여 세부층별 표본배분을 수행하였다. 비례배분의 경우 여러 세부층에 0개의 표본이 배분되며 사업구분 RP와 ESS가 없는 세부층에 대다수의 표본이 쏠리게 배분되는 문제가 발생한다. 따라서 이러한 쏠림현상을 완화하기 위해 권역별 표본층1과 표본층2 내에서 제공근 비례배분을 사용하여 세부층별 표본 배분을 수행하였다.

<표 4-19>에는 권역 및 세부층에 따른 모집단 사업체수가 나타나 있다. <표 4-20>에는 권역 및 세부층에 따른 전수층 및 표본층에 대한 표본배분 결과가 나타나 있다. 4개 세부층에 있어 1개 표본이 배분되었다. 분산계산을 위해서 최소 2개의 표본은 세부층에 배분되어야 하므로 이를 수정하여 최종 표본크기는 923개로 나타난다.

<표 4-19> 권역 및 세부층에 따른 모집단 사업체수 및 표본배분 비율

권역	구분			모집단	표본수	비율
강원	전수층			25	25	100.0%
	설비-대	FIT	ESS X	6	2	33.3%
		RP	ESS O	88	7	8.0%
			ESS X	573	17	3.0%
	설비-소	FIT	ESS X	42	2	4.8%
		RP	ESS O	52	2	3.8%
			ESS X	4,396	17	0.4%

권역	구분			모집단	표본수	비율
경기	소계			5,182	72	1.4%
	전수층			41	41	100.0%
	발전량- 대	FIT	ESS X	4	1->2	50.0%
		RP	ESS O	29	3	10.3%
			ESS X	488	11	2.3%
	발전량- 소	FIT	ESS X	104	2	1.9%
		RP	ESS O	28	1->2	7.1%
			ESS X	6,620	15	0.2%
	소계			7,314	74->76	1.0%
경남	전수층			35	35	100.0%
	발전량- 대	FIT	ESS X	23	5	21.7%
		RP	ESS O	58	9	15.5%
			ESS X	591	27	4.6%
	발전량- 소	FIT	ESS X	82	5	6.1%
		RP	ESS O	21	3	14.3%
			ESS X	5,092	39	0.8%
	소계			5,902	123	2.1%
	경북	전수층			33	33
발전량- 대		FIT	ESS X	80	8	10.0%
		RP	ESS O	123	10	8.1%
			ESS X	861	27	3.1%
발전량- 소		FIT	ESS X	153	5	3.3%
		RP	ESS O	66	3	4.5%
			ESS X	8,707	39	0.4%
소계			10,023	126	1.3%	
전남		전수층			61	61
	발전량- 대	FIT	ESS X	106	8	7.5%
		RP	ESS O	240	12	5.0%
			ESS X	1,394	30	2.2%
	발전량- 소	FIT	ESS X	467	6	1.3%
		RP	ESS O	103	3	2.9%
			ESS X	11,767	31	0.3%
	소계			14,138	151	1.1%
	전북	전수층			13	13
발전량- 대		FIT	ESS X	49	2	4.1%
		RP	ESS O	121	3	2.5%
			ESS X	1,150	9	0.8%
발전량- 소		FIT	ESS X	352	2	0.6%
		RP	ESS O	202	2	1.0%
			ESS X	18,106	18	0.1%
소계			19,993	49	0.2%	
제주		전수층			26	26
	발전량- 대	FIT	ESS X	4	1->2	50.0%
		RP	ESS O	12	3	25.0%
			ESS X	271	12	4.4%
	발전량- 소	FIT	ESS X	27	2	7.4%
		RP	ESS O	11	1->2	18.2%

권역	구분			모집단	표본수	비율
			ESS X	849	9	1.1%
	소계			1,200	53→55	4.6%
충남	전수층			28	28	100.0%
	발전량- 대	FIT	ESS X	8	2	25.0%
		RP	ESS O	97	8	8.2%
			ESS X	864	24	2.8%
	발전량- 소	FIT	ESS X	108	3	2.8%
		RP	ESS O	111	3	2.7%
			ESS X	10,380	27	0.3%
	소계			11,596	95	0.8%
충북	전수층			46	46	100.0%
	발전량- 대	FIT	ESS X	4	3	75.0%
		RP	ESS O	40	10	25.0%
			ESS X	444	33	7.4%
	발전량- 소	FIT	ESS X	80	9	11.3%
		RP	ESS O	36	6	16.7%
			ESS X	5,273	70	1.3%
	소계			5,923	176	3.0%
전국	전수층			308	308	100.0%
	발전량- 대	FIT	ESS X	284	33	11.6%
		RP	ESS O	808	64	7.9%
			ESS X	6,636	191	2.9%
	발전량- 소	FIT	ESS X	1,415	35	2.5%
		RP	ESS O	630	23	3.7%
			ESS X	71,190	265	0.4%
	소계			81,271	919→923	1.1%

7. 모수추정

신규 표본설계를 바탕으로 한 모수 추정방안은 다음과 같이 정리한다.

(1) 기호

- $h = 1, 2, \dots, L$: 층의 수
- $i = 1, 2, \dots, n_h$: h 층 내의 표본 수
- w_{hi} : h 층의 i 번째 설비에 대한 최종가중치
- y_{hi} : h 층의 i 번째 설비로부터 얻은 변수값
- f_h : 추출률

(2) 평균 추정량 $\bar{y}$ 및 그에 대한 분산과 상대표준오차 추정량

$$\bar{y} = \frac{\sum_{h=1}^L \sum_{i=1}^{n_h} w_{hi} y_{hi}}{\sum_{h=1}^L \sum_{i=1}^{n_h} w_{hi}}$$

$$\widehat{Var}(\bar{y}) = \sum_{h=1}^L \frac{n_h(1-f_h)}{n_h-1} \sum_{i=1}^{n_h} (e_{hi} - \bar{e}_{h.})^2, \quad \widehat{RSE}(\bar{y}) = \frac{\sqrt{\widehat{V}(\bar{y})}}{\bar{y}} \times 100(\%)$$

$$\text{여기서, } e_{hi} = w_{hi}(y_{hi} - \bar{y})/w_{..}, \quad \bar{e}_{h.} = \left(\sum_{i=1}^{n_h} e_{hi} \right) / n_h, \quad w_{..} = \sum_{h=1}^L \sum_{i=1}^{n_h} w_{hi}$$

(3) 총계 추정량 $\hat{Y}$ 및 그에 대한 분산과 상대표준오차 추정량

$$\hat{Y} = \sum_{h=1}^L \sum_{i=1}^{n_h} w_{hi} y_{hi}$$

$$\widehat{V}(\hat{Y}) = \sum_{h=1}^L \frac{n_h(1-f_h)}{n_h-1} \sum_{i=1}^{n_h} (\tau_{hi} - \bar{\tau}_{h.})^2, \quad \widehat{RSE}(\hat{Y}) = \frac{\sqrt{\widehat{V}(\hat{Y})}}{\hat{Y}} \times 100(\%)$$

$$\text{여기서 } \tau_{hi} = w_{hi} y_{hi}, \quad \bar{\tau}_{h.} = \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} \tau_{hi}$$

제5장 무응답 처리방안 및 조사표 검토

제1절 무응답 현황

본 절에서는 2021년도 조사에서의 각 업종 마이크로데이터 현황을 통하여 단위무응답 사업체와 현재 무응답 대체 현황에 대해 검토한다.

제조업 마이크로데이터에서 총 자료 수는 548개(중복포함)이며, 중복 사업체를 제거하면 사업체수는 479개이다. 단위무응답 사업체 수는 128개(26.7%)이고 항목무응답은 1개 발생하였다. 단위무응답 128개의 사업체에서 무응답 사유는 다음과 같다. 현재 제조업 부분 무응답 대체방법은 대부분 기업공시 자료 및 무역통계자료를 활용하여 대체하고 있으며 일부는 과거자료를 활용하여 시계열 대체를 활용하고 있다.

<표 5-1> 제조업 단위무응답 현황 및 사유

사유	빈도	사유	빈도
결번	3	재컨택필요	5
메일발송	11	조사거절	23
부재	16	조사완료	2
신규	35	중복	1
연결불가	17	팩스	1
연락처 이상	4	해당없음	10

건설업 마이크로데이터에서 총 자료 수는 699개(중복포함)이며, 중복 사업체를 제거하면 사업체수는 673개이다. 중복 사업체 제거 후 단위무응답 사업체 수는 312개(46.4%)이다. 단위무응답 312개의 사업체 중, ‘조사거절’이 295개로 가장 많았으며 ‘컨택불가’ 11개, 연결불가 6개로 나타났다. 건설업의 표본층에서는 표본대체로 인해 무응답이 발생하지 않았다. 모든 무응답은 전수층에서 발생한 것이고 이는 공단자료를 활용하여 대체하였다.

<표 5-2> 건설업 단위무응답 현황 및 사유

사유	빈도
조사거절	295
컨택불가	11
연결불가	6

발전업 및 열공급업 마이크로데이터에서 총 자료 수는 1,497개(중복포함)이며, 중복 사업체를 제거하면 사업체수는 995개이다. 중복 사업체 제거 후 단위무응답 사업체 수는 105개(10.6%)이다. 단위무응답 105개의 사업체 중, ‘조사거절’이 76개로 가장 많았으며 ‘연결불가’ 28개, ‘2021년 가동중지’ 1개로 나타났다. 발전업은 건설업과 같이 표본층에서는 표본대체로 무응답이 발생하지 않았으며, 모든 무응답은 전수층에서 발생하였다. 매출액은 RPS행정자료를 활용하여 대체하고, 종사자수는 설비용량과의 회귀모형을 적용하여 대체하였다. 업종이 열공급업인 경우에는는 비적격 조사대상을 제외하고는 무응답이 발생하지 않았다.

<표 5-3> 발전업 및 열공급업 단위무응답 현황 및 사유

사유	빈도
조사거절	76
연결불가	28
2021년 가동중지	1

서비스업 마이크로데이터에서 총 자료 수는 548개(중복포함)이며, 중복 사업체를 제거하면, 사업체수는 479개이다. 중복 사업체 제거 후 단위무응답 사업체 수는 128개(26.7%)이다. 단위무응답 128개의 사업체 중, ‘미컨택’이 68개로 가장 많았으며 ‘신재생산업 무관’, ‘번호없음’, ‘비수신’ 등의 사유로 무응답이 나타났다. 서비스업의 매출액은 조달청 계약실적 자료를 활용하여 대체하였고, 종사자수는 중분류별 매출액 당 종사자 비율을 적용하여 대체하고 있다.

<표 5-4> 서비스업 단위무응답 현황 및 사유

사유	빈도	사유	빈도
조사 완료	396	비수신	11
미컨택	68	번호이상	9
신재생산업 무관	13	거절	3
번호없음	13	신재생산업해당	2

제2절 무응답 대체방법 적절성 검토

본 절에서는 작성기관에서 제공한 현행 무응답 대체방법을 요약하여 제시하고 그 적절성에 대해 검토한다. 현재 사용하고 있는 단위무응답 대체방법은 크게 2가지로 내부자료를 활용하여 대체하는 것과 외부 행정자료를 통해 입수 가능한 정보를 활용하는 것으로 나눌 수 있다. 첫째, 내부자료를 활용하는 방법은 같은 업종 또는 품목 등에 속하는 과거 응답 자료의 평균을 이용하여 대체한다. 또한, 무응답 기업의 시계열 응답값이 존재할 경우 연평균증가율을 가중치로 하여 무응답 대체하고 있다. 둘째, 외부 행정자료 활용은 전자공시시스템(DART), 중소기업현황정보시스템(SMINFO) 등 기업 관련 자료 활용하고 있다. 업종별 각 대체항목의 활용자료는 <표5-5>에 제시되어 있다.

<표 5-5> 업종별 각 대체항목의 활용자료

업종	대체 항목	활용 자료
공통	종사자수, 매출액	- (DART, SMINFO 등) 기업공시정보 내 신재생E 관련 정보를 추출
제조업	수출액	- (관세청 수출입통계) 신재생E 특정 HSK코드별/기업별 수출실적 활용
	매출액	- (조달청 조달정보) 물품계약내역 중 조사품목 관련 실적 추출 후 활용
건설업	매출액	- (공단) RPS 및 보급사업 내 설비/설치확인 서류 중 총 투자비/사업비 자료
	해외매출액	- (유관협회) 해외건설협회 수주실적 신고 내역 중 수주명을 기준으로 신재생E 실적 판단 후 활용
발전업	매출액	- (공단) 공단 시스템 내 실제발전량, REC거래대금 활용 - (유관기관) KPX-전력시장통계, REC거래동향 리포트 한전-한국전

		력통계 등 자료 활용
서비스업	매출액	- (조달청 조달정보) 용역계약내역 중 계약명을 기준으로 실적 취합
		- (유관협회) 한국엔지니어링협회 수주실적 신고 내역 중 수주명을 기준으로 신재생E 실적 판단 후 활용

1. 업종별 무응답 대체 세부 방법

(1) 제조업

○ 기업공시정보 자료 활용

- 품목 또는 사업 분야가 신재생에너지로 실적이 구분되어 있는 기업공시정보를 활용하여 대체

○ 관세청 수출입통계

- 신재생E 특정 HSK코드별/기업별 월별 수출 실적을 조사값 비교 및 대체값으로 활용

(2) 건설업

○ (내부) 행정자료 활용

- 건설업체가 시공한 설비에 대해 공단 시스템 내 총 투자액/사업비를 기업
- 집계한 자료들의 용량 당 총 투자액(사업비) 검증을 진행
 - (태양광) 용량 당 금액의 이상치 범위를 설정해 그 범위를 초과하는 설비에 대해 시스템 내 첨부파일 확인
 - (풍력 등) 시공기간이 긴 풍력 설비의 경우 건설기간과 조사년도 비중을 적용

○ (외부) 행정자료 활용

- 해외건설협회 발전소 수주현황 중 발전소 공종 및 공사명을 통해 신재생에너지 실적 확인 후 활용

(3) 발전업

- (매출액) [실제 발전량×연간 SMP(육지/제주 구분)] + [RPS/RPA설비의 경우 연간 REC 거래대금, FIT 설비의 경우 정산금]
- 실제 발전량과 REC 거래대금은 공단 시스템 DB관리 업체에게 요청
- (종사자수) 설비용량 기준 로버스트 회귀분석

(4) 서비스업

- 조달청 계약실적 중 용역 계약명을 기준으로 신재생에너지 서비스업과 관련성에 대한 검토 후 활용 (과대산정 방지를 위해 계약명이 뚜렷하게 신재생에너지와 관련된 실적에 대해서만 활용)

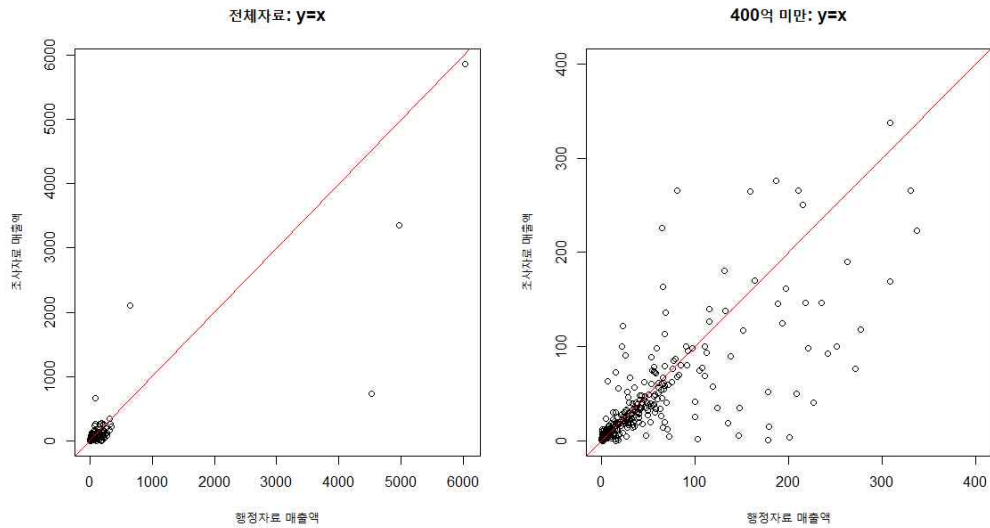
현행 단위무응답 대체는 업종 특성에 맞는 대체방법을 사용하고 있고, 내·외부 행정자료 활용 시에도 각 업종별로 신뢰할만한 자료를 사용하고 검토 및 검증절차를 거친 후 대체하므로 전반적으로 적절하다고 할 수 있다.

2. 건설업 업종 조사자료와 행정자료의 정합성 비교

건설업 업종에서는 단위무응답 사업체의 매출액을 행정자료를 활용하여 대체하고 있다. 행정자료의 매출액과 조사자료의 매출액 간의 비교를 통해 행정자료를 활용한 대체방법에 대한 적절성을 검토한다. 구체적으로 조사완료된 327개 사업체의 행정자료 매출액과 조사자료 매출액을 비교·분석하였다.

조사자료와 행정자료의 상관계수는 0.871로 강한 양의 선형관계를 나타낸다. <그림 5-1>의 조사자료와 행정자료의 산점도를 통해 두 자료 간 강한 양의 선형관계를 확인할 수 있다. 행정자료가 조사자료보다 큰 값이 179개이고, 작은 값은 133개이다. 행정자료에서 매출액 총합은 대략 3조2000억이고, 조사자료의 매출액의 총합은 약2조5592억으로 행정자료가 조사자료에 비해 대체적

으로 더 큰 경향성이 존재한다.



<그림 5-1> 조사자료와 행정자료의 산점도

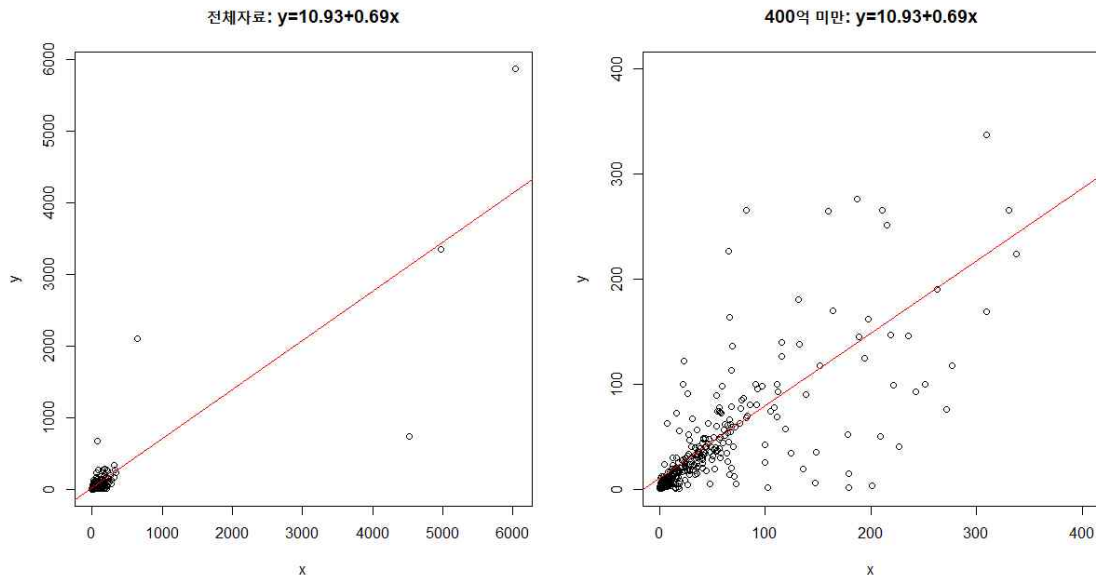
한편, 행정자료(x)와 조사자료 매출액(y) 간의 관계를 선형회귀모형으로 적합한 결과는 다음과 같다. 해당 회귀모형의 결정계수(R^2)는 0.759이다. 조사자료 매출액을 회귀모형의 적합값으로 대체할 경우 대체값보다 원래의 조사자료 값이 큰 경우는 243개이고 작은 경우는 84개이다. 이 경우, 매출액 조사자료의 총합과 대체값의 총합은 이론적으로 정확히 같지만 이러한 현상은 오직 모형 내에서의 결과이다.

<표 5-6> 조사자료(y)와 행정자료(x)의 회귀분석 결과

	추정값	표준오차	t값	유의확률
상수항	10.9275	10.8894	1.003	0.316
행정자료(x)	0.6881	0.0215	32.027	<1e+10

실제 적용에서는 무응답 사업체의 조사자료는 모형 구축 시 사용될 수 없다. 회귀 대체값이 정확도가 높기 위해서는 무응답 사업체에서도 응답사업체의 행정자료와 조사자료 간의 관계가 유지되어야만 한다. 그러나 두 자료 간 선형관계가 무응답사업체에서도 유지된다는 보장이 없고, 실제 적용에서는 조사자료와 행정자료 중 어떤 자료가 더 정확한지 알 수 없으므로 회귀대체를 적용하기보다는 행정자료의 값을 가지고 단순대체를 하여도 큰 문제가

없을 것이라 판단된다.



<그림 5-2> 조사자료와 행정자료의 회귀분석 결과

제3절 조사표 및 공표범위 검토

본 절에서는 현재 사용되고 있는 조사표 구조와 조사항목 적절성, 공표범위 등에 대해 검토한다. 신재생에너지산업실태조사의 주요 조사항목은 매출액(국내, 해외), 종사자수, 투자액이고, 각 업종별로 특성화된 항목으로 구성되어 있다. 각 업종별 특성화 항목의 예는 제조업에서는 원부자재 구매현황, 건설업에서는 건설 계약 현황, 발전업에서는 설비 및 전력·REC판매현황 등이다. 신재생에너지산업실태조사의 공표범위는 각 대분류 업종별로 중분류 및 세분류 단위까지 사업체수 및 주요항목을 공표하고 있다.

조사표 구성은 일반적인 사업체에 관한 항목으로 사업체 전체현황(사업체 개요, 총 매출액/종사자수, 신재생에너지 산업 관련 매출액/종사자수 비중), 신재생에너지 주요사업내용 및 신재생에너지 사업 분야(복수선택 가능)를 조

사하며, 각 업종별 조사 및 공표를 위한 세부항목으로 구성되어 있다(부록. 조사표 참고). 즉, 하나의 사업체가 복수의 대분류 업종을 영위할 경우, 해당 업종의 조사표를 모두 작성하는 형태로 구성되어 있다. 이와 관련하여 조사표에 상세한 응답 도움말을 제공하여 응답자가 조사표의 구성을 쉽게 이해할 수 있고 조사에 임할 수 있게 한다. 전반적인 조사표의 구성은 통계작성목적에 맞게 적절하게 구성되어 있다고 판단된다.

대분류 업종별로 조사표 구성을 살펴보면, 제조업은 하나의 사업체가 복수의 신재생에너지 품목을 제조하는 경우, 품목별로 조사표를 각 1세트씩 작성하고, 그 외 건설업, 발전업 및 서비스업은 세부업종별로 조사표를 각 1세트씩 작성하고 있다.

제조업은 다른 업종과 다르게 세부업종별이 아닌 품목별로 조사표를 작성하게 되어 있는데 공표범위는 품목별이 아닌 세부업종별로 각 항목을 공표하고 있다. 품목별 조사자료가 내부적으로 활용되지 않는다면 품목 리스트만을 작성하고 공표범위인 세부업종별로 조사를 진행하는 것이 효율적이라 판단된다.

<그림 5-3>은 건설업 업종의 조사표 일부로 종사자수와 매출액 항목을 보여준다. 각 항목의 응답 도움말을 살펴보면, 종사자수는 사업체 내 해당 건설업 세부업종 사업을 위해 종사한 인원만 기입(세부업종당 조사표 1세트 작성)하는 형태이고, 매출액은 세부업종별이 아닌 건설업 내 매출액을 기입하는 형태로 구성되어 있다. 공표범위가 소분류 단위(세부업종)까지이므로 매출액의 경우, 세부업종별 통계를 세부업종별 비중 등을 고려하지 않는다면 산출하기 어려운 형태이다. 건설업 이외의 업종도 종사자수는 세부업종별로 기입하고 매출액은 대분류 업종 내에서 기입하는 형태로 구성되어 있다. 이에 대한 검토가 필요하다.

C2 2020년 종사형태별 종사자 수

구 분	신재생에너지 건설업 종사자 수		
	남	여	합계
① 상용근로자 * 정규직 및 고용계약기간이 1년 이상인 임금 근로자(유급 입원 포함)	명	명	명
② 임시 및 일용근로자 * 고용계약기간이 1년 미만인 임금 근로자 (변동이 큰 경우 월평균 인원 기재)	명	명	명
③ 자영업자 및 무급가족 종사자 * 개인사업자 및 임금을 받지 않고 정규 근무시간의 1/3이상 종사하는 친인척	명	명	명
④ 기타 종사자 * 고용계약을 맺었으나, 실적에 따라 소득을 얻고 독자적으로 일하는 사람 등	명	명	명
⑤ 합계(= ① + ② + ③ + ④)	명	명	명

응답 도움말

- 2020년 12월 31일 기준, 사업체 내 해당 건설업 세부업종 사업을 위해 종사한 인원만 기입(세부업종 1개당 조사표 1세트 작성)
- '신재생에너지 건설업 분야 종사자 수'는 귀 사업체의 전체 종사자 수보다 클 수 없음

C5 2020년 매출 현황

국내 매출액										해외 매출액									
① 원도급					② 하도급					③ 원도급					④ 하도급				
전액	백억	십억	억	천만	백만원	천억	백억	십억	억	천만	백만원	천억	백억	십억	억	천만	백만원	천억	백만원

응답 도움말

- 원도급은 발주자로부터 직접 도급받은 건설 매출액(외국건설 회사로부터 하도급 받은 경우 원도급으로 간주)
- 하도급은 원도급자로부터 재 도급받은 건설 매출액

<그림 5-3> 건설업 업종의 조사표 일부: 종사자수 및 매출액 부분

이와 유사하게 각 대분류 업종 조사표에는 세부업종별로 조사하는 항목(종사형태별, 직무별 종사자수)이 있고, 매출액과 같이 해당 대분류 업종 내에서 조사하는 항목(매출액, 원자재 구입현황, 투자 현황 등)으로 구성되어 있다.

<그림 5-4> 발전업 업종의 조사표 일부로 설비 및 전력·REC 판매 현황, 매출 현황 항목을 나타낸다. 설비용량, REC 가중치 등은 사업체 단위가 아닌 설비단위로 조사가 이루어지는 부분이다. 앞 장에서 언급했듯이 현행 마이크로데이터에서도 설비단위별로 설비용량 및 REC 가중치 등 값이 존재한다. 설비단위별 조사값은 유용하게 활용될 수 있기에 각 설비단위별로 설비용량 및

전력판매 현황 등을 조사하는 것이 타당해 보인다. 따라서 이 부분에 대한 응답 도움말의 보완이 필요한 것으로 판단된다.

D4 2020년 설비 및 전력·REC 판매 현황															
설비용량				REC 가중치				연간 전력 판매량				연간 REC 판매량			
kW								MWh				REC			

D5 2020년 매출 현황																							
국내 매출액								③ 해외 매출액								합계							
① 전력 매출				② REC 매출				* 해외에 보유한 발전소가 있는 경우								(= ① + ② + ③)							
전력	백억	십억	억	천만	백만원	천억	백억	십억	억	천만	백만원	전력	백억	십억	억	천만	백만원	전력	백억	십억	억	천만	백만원

응답 도움말 전력매출은 생산 전력을 한국전력공사 또는 전력거래소에 판매한 금액(전력판매량 × SMP(계통한계가격))

<그림 5-4> 발전업 업종의 조사표 일부

전반적으로 현행 조사표 구성 및 조사항목은 통계작성목적에 맞게 적절하다고 판단되나, 위에서 언급한 내용을 검토하여 조사표를 보완한다면 보다 응답자 친화적이고 통계작성목적에 맞는 조사표가 될 것이라 기대된다.

2020년 기준 결과보고서에는 신재생에너지산업분류별(대/중/소분류)로 주요 항목을 공표하고 있는데, 이와 함께 시도별 산업 규모, 에너지원별¹⁾ 산업 규모 등도 같이 공표한다면 정책적으로 활용도가 높을 것이라 기대된다. 또한, 2020년 기준 보고서에는 특수분류제정으로 조사대상이 처음 확대되어 연도별 현상이 제시되지 못했지만, 추후 조사에서는 과거 자료를 활용하여 연도별 현황(시계열 자료)도 같이 공표한다면 산업환경의 변화와 시장흐름을 파악할 수 있어 통계의 활용도가 제고될 것으로 기대된다. 이와 관련하여 매출액 등 주요 조사항목에 대해 전년도 대비 증감 여부(비중) 및 증감 이유¹⁾를 파악하는 조사항목을 추가하는 것도 검토할 수 있다.

1) 신재생에너지 관련 전문가 의견임

제6장 결론 및 제언

신재생에너지산업실태조사는 신·재생에너지의 제조, 건설, 발전·열공급 및 서비스 산업 현황을 조사하고 분석하여 기후변화 대응 및 지속가능 발전을 위한 정책수립의 기초자료를 제공하는 데 목적이 있다. 이러한 작성 목적에 맞는 통계의 품질개선을 위해 ‘모집단 구축 및 관리방안 마련’, ‘표본업종 표본설계 및 모수추정 개선안 마련’, ‘무응답 처리방안, 조사표 구조 및 공표범위 검토’ 등이 필요한 것으로 파악되었다.

따라서 본 연구에서는 신재생에너지산업실태조사의 모집단 구축 및 관리방안, 표본업종 표본설계 개선 및 모수 추정방안, 무응답 처리방안, 조사표 및 공표범위 등을 검토하여 신재생에너지산업실태조사의 품질을 제고 할 수 있는 개선안을 마련하고자 한다.

본 연구의 주요 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 신재생에너지산업실태조사의 각 업종별 조사모집단 구축 및 관리방안을 제시하였다. 제조업, 건설업, 서비스업에서 목표모집단에 부합하는 조사모집단의 정의를 변경하였고, 제조업과 서비스업에서 기업통계등록부 및 전국사업체조사 자료의 활용성 등에 대해 검토하여 추후 효율적인 조사모집단 구축 방안을 제시하였다. 또한, 사업체의 업종 중복, 발전업 모집단 등을 효율적으로 관리할 수 있는 모집단 관리방안을 제시하였다.

둘째, 표본업종인 태양광 발전업 조사에 대한 새로운 표본설계 및 모수 추정방안을 제시하였다. 조사단위와 추출단위의 일치를 위해 사업체 단위 표본설계를 고려하였고, 권역별 공표를 위한 표본 수 산출 및 표본배분, 권역 층화, 설비단위 정보를 활용한 층화기준 등 새로운 표본설계 방안과 이에 적절한 모수 추정 방안을 제시하였다.

셋째, 각 업종별로 무응답 현황 및 무응답 대체방법을 검토하였다. 각 업종별로 단위무응답 대체 시 활용하는 자료 및 방법 등의 적절성에 대해 검토하였고, 건설업 조사 매출액 항목에 대한 행정자료와 조사자료 간의 정합성을 검토하여 매출액 행정자료를 이용한 무응답 대체에 대한 적절성을 제시하였다.

넷째, 조사표의 구조 및 조사항목의 적절성, 공표범위 등에 대해 검토하였다. 전반적인 조사표 구조 및 조사항목을 검토하여 응답자 친화적인 통계작성목적에 맞는 조사표를 위한 개선안을 마련하였다. 또한, 통계의 활용도를 높이기 위해 산업분류별 주요 항목 공표 이외에도 권역별, 에너지원별, 연도별 등 공표범위 확대에 대해 검토하였다.

다음으로 실제 조사수행 및 조사관리 품질을 제고 할 수 있는 몇 가지 방안을 제시하면 다음과 같다.

우선, 응답률 관리 및 무응답 사업체에 대한 체계적인 관리가 필요하고, 실제 조사를 수행하면서 대체표본의 관리 또한 체계적으로 이루어져야 한다. 표본추출 시 원표본과 대체표본을 분리하여 추출하여야 하고 원표본에서 대체가 필요할 시 1차 대체표본으로, 1차 대체표본에서 대체가 필요할 시 2차 대체표본 순으로 체계적으로 관리되어야 한다. 이는 조사 편의를 위해 표본대체에 대한 임의대체를 방지할 수 있으며, 대체사유 및 대응에 대한 기록을 포함한 지침이 마련되어야 할 것이다. 대체표본의 수는 이전 조사의 응답률에 따라 달라질 것이다.

조사 완료 후 마이크로데이터 생성 및 관리 시, 중복업종 사업체를 명확히 구분할 수 있는 ID 생성이 필요하고 표본설계 시점의 층 정보를 조사자료의 변수로 저장하여 관리할 필요가 있다. 표본설계 시점의 모집단 정보와 조사 시점의 모집단 정보는 변할 수 있기 때문에 이를 가중치에 반영해주기 위해서는 마이크로데이터에 층 정보가 포함되어야 한다.

마지막으로 조사과정에서 수집되는 파라데이터의 체계적인 관리가 필요하다. 이는 조사관리, 조사설계, 오차 관리, 통계품질 등 다양하게 활용될 수 있다는 측면에서 유용성이 높다.

앞서 언급한 조사모집단 구축 및 관리, 표본설계 개선, 조사표 개선, 공표범위 확대, 실제 조사수행 및 조사관리 품질 제고 방안 등을 적극적으로 검토한다면 보다 객관적이고 신뢰성 있는 신재생에너지 산업통계를 생산할 수 있을 것이고, 많은 연구자 및 여러 기관에서 다양한 목적으로 가치 있게 활용될 것이다.

참고문헌

- 김영원, 류제복, 박진우, 홍기학(2019). 「표본조사의 이해와 활용」, 교우사
- 박홍래(1989). 「통계조사론」, 영지문화사.
- 산업통상자원부, 한국에너지공단 (2021). 2020년 신재생에너지 산업통계 총괄보고서
- 산업통상자원부, 한국에너지공단 (2022). 신재생에너지산업실태조사 통계정보보고서
- 통계청(2022) 신재생에너지산업실태조사 정기통계품질진단 결과보고서
- 통계청(2021) 디자인산업통계조사 품질개선 컨설팅 최종결과보고서
- 통계청(2018) 신문잡지산업실태조사 품질개선 컨설팅 최종결과보고서
- 한국보건사회연구원(2006). 표본추출 및 관리 매뉴얼
- Rosenbaum, P. and Rubin, D. B. (1988). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects, *Biometrika*, 70, 41—45
- Schouten, B., Cobben, F., Bethlehem, J. (2009). Indicators for the representativeness of survey response. *Survey Methodology*, 35, 101—113
- Valliant, R., Dever, J. A., Kreuter, F. (2013). *Practical Tools for Designing and weighting survey samples*. New York: Springer.

부록 : 조사표



2020년도 기준 신·재생에너지 산업통계조사

안녕하십니까? 귀 사업체의 무궁한 발전을 기원합니다.

본 조사는 우리나라 신·재생에너지 산업 현황을 정확히 파악하여 관련 정책의 효과적인 수립 및 시행을 위해 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 제25조(관련 통계의 작성 등)에 근거하여 실시하는 국가승인통계(제337004호) 조사입니다.

귀 사업체께서는 「통계법」 제32조(통계응답자의 성실응답의무)에 따라 성실하게 응답하여 주시기 바랍니다. 응답하신 내용은 통계 목적으로만 사용되며, 「통계법」 제33조(비밀의 보호) 및 제34조(통계조사자 등의 의무)에 의해 비밀이 보장됨을 알려드립니다.

바쁘시겠지만 시간을 허락하시어 적극 협조해 주시면 대단히 감사하겠습니다.

2021년 0월



작성문의
회신처

< 응답 요령 >

- 본 조사의 대상 기간은 2020년 1월 1일 ~ 2020년 12월 31일입니다.
모든 응답은 2020년 기준으로 작성해 주십시오.
- 본 조사의 모든 내용은 귀 사업체에만 해당되는 내용입니다. 동일 기업 내에 본사·공장·영업소 등이 별도로 있을 경우에는 각각 구분하여 귀 사업체에 해당되는 내용만 기입해 주십시오.
- 조사표는 첫 장부터 순서대로 진행되며, 조사 항목에 대해 빠짐없이 기재해 주시기 바랍니다.
- 조사 항목에 대해 해당 사항이 없는 경우 ‘-’를 표시해 주십시오.
- 각 문항마다 설명과 작성 안내문을 참고하여 작성해 주시기 바랍니다.
- 문의사항이 있는 경우 032-0000-0000 또는 032-000-0000로 연락주시면 성실히 답변 드리겠습니다.

※ 응답자 확인을 위해 아래 응답자 정보를 기재해주시기 바랍니다.

응답자명		직위		소속부서	
전화번호		E-mail		휴대폰번호	

※ 조사수행기관 기입란입니다.

조사원		검수원		입력원	
ID		조사방법	☐ 면접	☐ 전화	☐ FAX
					☐ E-mail

Part A.

사업체 일반 사항

A1 사업체 개요

사업체명		사업자등록번호				-							
대표자명		대표자성별	[1] 남		[2] 여								
대표전화번호	() -	F A X	() -										
소재지주소 (도로명주소)	시(도) 구(시/군)												

A2 조직형태

(1) 조직형태 ☐ ① 개인사업체 * 법인격 없이 개인이 경영하는 사업체 ☐ ② 비법인단체 * 법인격이 없는 각종 협회, 조합 등이 해당 ☐ ③ 국가·지방자치단체 * 국가·지자체, 입법·사법·행정기관, 국공립학교, 국공립 의료법인 등 ☐ ④ 회사법인 * 상법 상 주식·유한·합자·합명·외국회사 ☐ ⑤ 회사외법인 * 민법·특별법 규정에 의해 설립된 회사 이외 법인(공공기관 해당)	(2) 재무제표 작성여부 ☐ ① 작성 ☐ ② 미작성 * '재무제표'란 기업회계기준에 의하여 작성하는 대차대조표와 손익계산서 등 회계보고서를 의미
---	---

☞ A2-1로 이동

A2-1 사업체 구분

☞ 'A2'의 (1) 조직형태에서 ④회사법인 또는 ⑤회사외법인을 선택한 경우만 응답해 주십시오.

(1) 법인등록번호	-
------------	---

(2) 사업체 구분 ☐ ① 단독사업체 * 본사나 지사가 없는 사업체 ☐ ② 본사·본점 * 영업소나 지사 등을 두고 이들을 지휘·감독하는 사업체 ☐ ③ 공장·지사(점)·영업소 * 본사 등으로부터 지휘·감독을 받는 사업체	(3) 본사 정보 ☞ (2)사업체 구분이 ③공장·지사(점)·영업소인 경우 응답 <table> <tr> <td>본사명</td> <td></td> </tr> <tr> <td>전화번호</td> <td>() -</td> </tr> <tr> <td>소재지주소 (도로명)</td> <td>시(도) 구(시/군)</td> </tr> <tr> <td>본사소재국 (외국의 경우)</td> <td></td> </tr> </table>	본사명		전화번호	() -	소재지주소 (도로명)	시(도) 구(시/군)	본사소재국 (외국의 경우)	
본사명									
전화번호	() -								
소재지주소 (도로명)	시(도) 구(시/군)								
본사소재국 (외국의 경우)									

A3 사업체 현황

(1) 연간 총매출액	십조	조	천억	백억	십억	억	천만	백만원	신재생에너지 산업 관련 매출액 비중	%
(2) 총 종사자 수	명								신재생에너지 산업 관련 종사자수 비중	%

응답 도움말

- 연간 총매출액에서 신재생에너지 분야 매출액이 차지하는 비율을 기입
- 총 종사자 수에서 신재생에너지 분야 종사자가 차지하는 비율을 기입

A4 신재생에너지 관련 주요 사업 내용

(1) 제 조	
(2) 건 설	
(3) 공 급	
(4) 서 비 스	

응답 도움말

귀 사업체의 신재생에너지 관련 주요 활동 및 생산품 등 사업내용을 자유롭게 기입

A5 신재생에너지 사업 분야(복수선택 가능)

대분류	중분류
(1) 제 조 업 (☞ Part B 이동)	☐ 발전 설비 제조업 ☐ 열 생산설비 제조업 ☐ 연료 제조업
(2) 건 설 업 (☞ Part C 이동)	☐ 발전 설비 건설업 ☐ 열 생산설비 공사업 ☐ 연료 제조 설비 건설업
(3) 공 급 업 (☞ Part D 이동)	☐ 발전업 ☐ 열 공급업 (☞ Part E 이동)
(4) 서 비 스 업 (☞ Part F 이동)	☐ 엔지니어링 ☐ 연구개발·과학기술 ☐ 유지보수 ☐ 도매 및 임대 ☐ 전기판매(전력중개) ☐ 금융 ☐ 교육 서비스 ☐ 협회 및 단체

응답 도움말

- 귀 사업체의 영위 업종에 모두 표시(☑)해 주십시오.
- 표시(☑) 후 각각 이동 지시문에 따라 해당 항목으로 이동하여 작성해 주십시오.
중분류가 속해 있는 대분류 하단에 적혀 있는 지시 항목으로 이동하여 조사를 진행해 주시면 됩니다.
단, 공급업의 경우 중분류 하단에 지시 항목을 표시합니다.
- 복수 선택한 경우 각각의 업종별 조사표를 모두 작성해 주시기 바랍니다.
예를 들어 '발전 설비 제조업'과 '유지보수'를 선택한 경우, 'Part B'와 'Part F'를 작성해 주시면 됩니다.
- 건설업과 엔지니어링의 구분
신재생에너지 설비에 대한 기획, 설계 및 감리 등 엔지니어링 서비스만 제공 → 엔지니어링
신재생에너지 설비에 대한 기획, 설계 및 감리 등 엔지니어링 서비스 & 직접 건설 → 건설업

Part B.

제조업

A5 에서 '발전 설비 제조업' 또는 '열 생산설비 제조업' 또는 '연료 제조업'을 선택한 업체만 작성해 주십시오.

- 기업체에 본사·공장·영업소 등 복수의 사업체가 있는 경우, **사업체별로** 각각 **1세트씩** 조사표 작성
- 동일 사업체에서 복수의 신재생에너지 품목을 제조하는 경우, **품목별로** 각각 **1세트씩** 조사표 작성
- 제조공장 없이 수입·판매업만 영위하는 경우, 사업체 개수와는 무관하게, **품목별로** 각각 **1세트씩** 조사표 작성

B1

신재생에너지 제조업 세부업종

구분		상세 품명
태양에너지 발전소재 및 설비	☐ 태양전지용 소재 제조업	
	☐ 태양전지 셀 제조업	
	☐ 태양전지 모듈 제조업	
	☐ 태양에너지 집광채광기 제조업	
	☐ 태양에너지발전용 전력변환장치 제조업	
	☐ 태양에너지 발전용 구조재 제조업	
	☐ 태양에너지 발전용 전기공급·제어 장치 제조업	
	☐ 태양에너지 발전용 기타 부품 및 장비 제조업	
풍력 발전 설비	☐ 풍력발전용 날개 제조업	
	☐ 풍력 발전시스템 제조업	
	☐ 풍력발전용 전력변환장치 제조업	
	☐ 풍력발전용 전기공급·제어 장치 제조업	
	☐ 풍력발전용 구조재 제조업	
	☐ 풍력발전용 기타부품 및 장비 제조업	
수력 및 해양에너지 발전 설비	☐ 수력 및 해양에너지 발전용 터빈 제조업	
	☐ 수력 및 해양에너지 발전용 발전기 제조업	
	☐ 수력 및 해양에너지 발전용 기타 부품 및 장비 제조업	
연료전지 발전 설비	☐ 연료전지용 단위셀 및 스택 제조업	
	☐ 연료전지 발전 시스템 제조업	
	☐ 연료 전지 발전용 기타 부품 및 장비 제조업	
기타 신재생에너지 발전 설비	☐ 기타 신재생에너지 발전 설비 제조업	
태양에너지 열생산 설비	☐ 태양에너지 집열기 제조업	
	☐ 태양에너지 축열기 제조업	
바이오에너지 열 생산 설비	☐ 바이오에너지 열 생산설비 제조업	
지열 및 수열 생산설비	☐ 지열 및 수열 열펌프 제조업	
	☐ 지열 및 수열 축열기 제조업	
바이오에너지 연료	☐ 고체 바이오에너지 연료 제조업	
	☐ 액체 바이오에너지 연료 제조업	
	☐ 기체 바이오에너지 연료 제조업	
폐기물에너지 연료	☐ 폐기물에너지 연료 제조업	
수소	☐ 수소 연료 제조업	

응답 도움말

신재생에너지 제조업 세부업종별 상세 설명은 p.18 [부록] 참조

B2 2020년 종사형태별 종사자 수

구 분	신재생에너지 제조업 종사자 수		
	남	여	합계
① 상용근로자 * 정규직 및 고용계약기간이 1년 이상인 임금 근로자(유급 인원 포함)	명	명	명
② 임시 및 일용근로자 * 고용계약기간이 1년 미만인 임금 근로자(변동이 큰 경우 월평균 인원 기재)	명	명	명
③ 자영업자 및 무급가족 종사자 * 개인사업자 및 임금을 받지 않고 정규 근무시간의 1/3이상 종사하는 친인척	명	명	명
④ 기타 종사자 * 고용계약을 맺었으나, 실적에 따라 소득을 얻고 독자적으로 일하는 사람 등	명	명	명
⑤ 합계(= ① + ② + ③ + ④)	명	명	명

응답 도움말

- 2020년 12월 31일 기준, 사업체 내 해당 1개 품목 사업을 위해 종사한 인원만 기입(품목 1개당 조사표 1세트 작성)
- '신재생에너지 제조업 분야 종사자 수'는 귀 사업체의 전체 종사자 수보다 클 수 없음

B3 2020년 직무별 종사자 수

구 분	신재생에너지 제조업 종사자 수		
	남	여	합계
① 사무직 * 인사, 기획, 경리, 영업 등 직접적으로 생산 활동을 하지 않는 경영업무를 수행하는 자	명	명	명
② 연구직 * 전문지식을 갖고 기술개발 업무에 종사하는 자 또는 이들을 보조하는 자	명	명	명
③ 생산·기술직 * 제품생산 과정에 종사하는 자와 기술적 지식을 기초로 기술 업무에 종사하는 자	명	명	명
④ 기타 * 그 외 분류되지 않은 업무에 종사하는 자	명	명	명
⑤ 합계(= ① + ② + ③ + ④)	명	명	명

응답 도움말

- 2020년 12월 31일 기준, 사업체 내 해당 1개 품목 사업을 위해 종사한 인원만 기입(품목 1개당 조사표 1세트 작성)
- '신재생에너지 제조업 분야 종사자 수'는 귀 사업체의 전체 종사자 수보다 클 수 없음
- 복수의 직무를 수행할 경우, 수행 비중이 가장 큰 주된 직무로 분류 (ex. 생산·기술 60%, 사무 40% → 생산·기술직)

B4 2020년 원부자재 구매현황

구분	① 원부자재 명	② 국내 구매액						③ 해외 구매액						④ 합계 (=② + ③)					
		천억	백억	십억	억	천만	백만원	천억	백억	십억	억	천만	백만원	천억	백억	십억	억	천만	백만원
1순위																			
2순위																			
기 타																			
합 계																			

응답 도움말

- 2020년 기준, 사업체 내 해당 1개 품목의 원자재 구매현황을 구매금액 순으로 기입

B4-1 2020년 원부자재 해외 구매 현황

☞ 'B4'의 ③해외 구매액을 작성한 경우에만 기입해 주시기 바랍니다.

구분	① 수입 시 HSK코드	② 1순위 수입국		③ 2순위 수입국		④ 기타 수입국		합계
		국가코드	비중	국가코드	비중	국가코드	비중	
1순위			%		%		%	100%
2순위			%		%		%	100%
기 타			%		%		%	100%

응답 도움말

- 수입국이 3개 이상인 경우 기타 수입국에 1·2순위 수입국을 제외한 나머지 국가의 구입 비중을 합산하여 기입

B5 2020년 생산·출하 현황

연간 생산능력 (단위)	연간 생산량 (단위)	연간 출하량 (단위)
()	()	()

응답 도움말

- 2020년 기준, 사업체 내 해당 1개 품목의 생산·출하 실적만 기입(품목 1개당 조사표 1세트 작성)
- 생산능력 : 사업체가 정상적인 조업환경(설비, 인력, 조업시간 등) 하에서 가능한 연간 최대 생산량(생산용량)
- 생산량 : 사업체가 조사기준년도 연간 해당 품목을 생산한 양
- 출하량 : 사업체가 조사기준년도 연간 해당 품목을 출하한 양으로, 무상 양도한 제품도 출하량에 포함
- 하단의 품목별 단위표를 참고하여 작성하되 없는 경우(하단에 없는 품목일 경우) 고유단위를 자유롭게 기입

B6 2020년 완제품 수입 현황

완제품 수입 시 HSK코드	완제품 수입량	완제품 수입액					
		천억	백억	십억	억	천만	백만원
()	()						

응답 도움말

- 2020년 기준, 사업체 내 해당 1개 품목의 완제품 수입 실적만 기입(품목 1개당 조사표 1세트 작성)
- 완제품은 별도의 추가 공정(가공)없이 국내에서 판매할 목적으로 수입한 제품을 의미

B6-1 2020년 완제품 수입 상세 현황

① 1순위 수입국		③ 2순위 수입국		③ 3순위 수입국		④ 기타 수입국		합계
국가코드	비중	국가코드	비중	국가코드	비중	국가코드	비중	
	%		%		%		%	100%

응답 도움말

- 수입국이 4개 이상인 경우 기타 수입국에 1·2·3순위 수입국을 제외한 나머지 국가의 구입 비중을 합산하여 기입

국가 코드표

국가	코드	국가	코드
네덜란드	1	오스트리아	19
노르웨이	2	우크라이나	20
뉴질랜드	3	이스라엘	21
덴마크	4	이탈리아	22
독일	5	인도	23
러시아	6	인도네시아	24
말레이시아	7	일본	25
멕시코	8	중국	26
미국	9	캐나다	27
베트남	10	태국	28
불가리아	11	폴란드	29
사우디	12	프랑스	30
스웨덴	13	핀란드	31
스위스	14	필리핀	32
스페인	15	헝가리	33
싱가포르	16	호주	34
UAE	17	홍콩	35

품목 단위표

품목	단위	품목	단위
폴리실리콘	ton	단조부품	ton
잉곳/웨이퍼	MW	베어링	MW
태양전지(셀)	MW	발전기	MW
모듈	MW	셀 및 스택	MW
전력변환장치	대	히트펌프	usRT
필름	MW	수차(터빈)	MW
전극소재	ton	바이오디젤	kℓ
집광채광기	대	바이오중유	kℓ
장비	대	바이오가스	m³
집열기	m²	Bio-SRF	ton
축열기	m²	우드칩	ton
날개(블레이드)	MW	목재펠릿	ton
발전시스템	MW	목재펠릿-보일러	대
타워	set	하수슬러지고형연료	ton
나셀커버	MW	일반고형연료(SRF)	MW
증속기	MW	연료용 수소	m³

B7 2020년 매출 현황

① 내수(제조)						② 내수(수입)						③ 수출						④ 해외공장					
천억	백억	십억	억	천만	백만원	천억	백억	십억	억	천만	백만원	천억	백억	십억	억	천만	백만원	천억	백억	십억	억	천만	백만원

응답 도움말

- 2020년 기준, 사업체 내 해당 1개 품목의 매출 실적만 기입(품목 1개당 조사표 1세트 작성)
- ① 내수(제조)에는 국내에서 제조, 국내에 판매한 금액 기입
- ② 내수(수입)에는 완제품을 수입, 국내에 판매한 금액 기입
- ③ 수출에는 국내에서 제조, 해외에 판매한 금액 기입
- ④ 해외공장에는 해외현지 공장에서 제조, 해외에 판매한 금액 기입

B7-1 2020년 수출 매출 상세 현황

수출 시 HSK 코드													
① 1순위 수출국		③ 2순위 수출국		③ 3순위 수출국		④ 기타 수출국		합계					
국가코드	비중	국가코드	비중	국가코드	비중	국가코드	비중						
	%		%		%		%						100%

응답 도움말

- 수출국이 3개 이상인 경우 기타 수입국에 1,2,3 순위 수출국을 제외한 나머지 국가의 수출 비중을 합산하여 기입

B7-2 2020년 해외공장 매출 상세 현황

① 1순위 제조국		③ 2순위 제조국		③ 3순위 제조국		④ 기타 제조국		합계				
국가코드	비중	국가코드	비중	국가코드	비중	국가코드	비중					
	%		%		%		%					100%

응답 도움말

- 해외 제조국이 3개 이상인 경우 기타 제조국에 1,2,3 순위 제조국을 제외한 나머지 국가의 매출 비중을 합산하여 기입

B8 2020년 투자 현황

① 설비 투자						② 연구개발 투자						③ 투자액 (= ① + ②)					
천억	백억	십억	억	천만	백만원	천억	백억	십억	억	천만	백만원	천억	백억	십억	억	천만	백만원

응답 도움말

- 설비투자 : 생산능력 유지 또는 확대를 위해 건물, 설비 등 유형자산 증가에 대한 투자한 금액
- 연구개발투자 : 재무제표와 무관하게 연구활동을 수행한 인력의 인건비, 교육훈련비, 연구개발을 위해 지출한 원재료비, 기술도입비 및 위탁개발비 등을 모두 포함

A5 에서 '발전 설비 건설업', '열 생산설비 건설업' 또는 '연료 제조설비 건설업'을 선택한 업체만 작성해 주십시오.

C1 신재생에너지 건설업 세부업종

구분		상세 사업내용
신재생에너지 생산 및 연료제조 설비	☐ 태양에너지 발전설비 건설업	
	☐ 풍력 발전 설비 건설업	
	☐ 수력 및 해양에너지 발전 설비 건설업	
	☐ 바이오 및 폐기물 에너지 발전설비 건설업	
	☐ 연료전지 발전설비 건설업	
	☐ 기타 신재생에너지 발전 설비 건설업	
신재생에너지 열 생산 설비	☐ 태양열 온수 및 급탕 설비 공사업	
	☐ 바이오 및 폐기물 연료 보일러 설비 공사업	
	☐ 지열 및 수열 열펌프 설비 공사업	
신재생에너지 연료 제조설비	☐ 바이오에너지 연료 제조설비 건설업	
	☐ 폐기물에너지 연료 제조 설비 건설업	
	☐ 수소연료 제조 설비 건설업	

응답 도움말

신재생에너지 건설업 세부업종별 상세 설명은 p.18 [부록] 참조

C2 2020년 종사형태별 종사자 수

구 분	신재생에너지 건설업 종사자 수		
	남	여	합계
① 상용근로자 * 정규직 및 고용계약기간이 1년 이상인 임금 근로자(유급 인원 포함)	명	명	명
② 임시 및 일용근로자 * 고용계약기간이 1년 미만인 임금 근로자(변동이 큰 경우 월평균 인원 기재)	명	명	명
③ 자영업자 및 무급가족 종사자 * 개인사업자 및 임금을 받지 않고 정규 근무시간의 1/3이상 종사하는 친인척	명	명	명
④ 기타 종사자 * 고용계약을 맺었으나, 실적에 따라 소득을 얻고 독자적으로 일하는 사람 등	명	명	명
⑤ 합계(= ① + ② + ③ + ④)	명	명	명

응답 도움말

- 2020년 12월 31일 기준, 사업체 내 해당 건설업 세부업종 사업을 위해 종사한 인원만 기입(세부업종 1개당 조사표 1세트 작성)
- '신재생에너지 건설업 분야 종사자 수'는 귀 사업체의 전체 종사자 수보다 클 수 없음

C3 2020년 직무별 종사자 수

구 분	신재생에너지 건설업 종사자 수		
	남	여	합계
① 사무직 * 인사, 기획, 경리, 영업 등 직접적으로 생산 활동을 하지 않는 경영업무를 수행하는 자	명	명	명
② 연구직 * 전문지식을 갖고 기술개발 업무에 종사하는 자 또는 이들을 보조하는 자	명	명	명
③ 생산·기술직 * 제품생산 과정에 종사하는 자와 기술적 지식을 기초로 기술 업무에 종사하는 자	명	명	명
④ 기타 * 그 외 분류되지 않은 업무에 종사하는 자	명	명	명
⑤ 합계(= ① + ② + ③ + ④)	명	명	명

응답 도움말

- 2020년 12월 31일 기준, 사업체 내 해당 건설업 세부업종 사업을 위해 종사한 인원만 기입(세부업종 1개당 조사표 1세트 작성)
- '신재생에너지 건설업 분야 종사자 수'는 귀 사업체의 전체 종사자 수보다 클 수 없음
- 복수의 직무를 수행할 경우, 수행 비중이 가장 큰 주된 직무로 분류 (ex. 생산·기술 60%, 사무 40% → 생산·기술직)

C4 2020년 건설 계약 현황

신규 계약 용량 (단위)

()

응답 도움말

귀 사업체가 2020년도에 체결한 신재생에너지 설비 건설(공사) 계약 용량

C5 2020년 매출 현황

국내 매출액

해외 매출액

① 원도급

② 하도급

③ 원도급

④ 하도급

천억	백억	십억	억	천만	백만원	천억	백억	십억	억	천만	백만원	천억	백억	십억	억	천만	백만원	천억	백억	십억	억	천만	백만원

응답 도움말

- 원도급은 발주자로부터 직접 도급받은 건설 매출액(외국건설 회사로부터 하도급 받은 경우 원도급으로 간주)
- 하도급은 원도급자로부터 재 도급받은 건설 매출액

C6 2020년 원자재 구입 현황

원자재 구매 금액

천억 백억 십억 억 천만 백만원

응답 도움말

건설업 매출에 원자재 금액이 포함된 경우, 건설을 위해 실제로 투입(사용)된 원재료의 구입가격

C7 2020년 투자 현황

① 설비 투자

② 연구개발 투자

③ 투자액 (= ① + ②)

천억	백억	십억	억	천만	백만원	천억	백억	십억	억	천만	백만원	천억	백억	십억	억	천만	백만원

응답 도움말

- 설 비 투 자 : 건설능력 유지 또는 확대를 위해 건물, 설비 등 유형자산 증가에 대한 투자한 금액
- 연구개발투자 : 재무제표와 무관하게 연구활동을 수행한 인력의 인건비, 교육훈련비, 연구개발을 위해 지출한 원재료비, 기술도입비 및 위탁개발비 등을 모두 포함

Part D.

발전업

A5 에서 '발전업'을 선택한 업체만 작성해 주십시오.

D1 신재생에너지 발전업 세부업종

구분	투입 연료
☐ 태양에너지 발전업	—
☐ 풍력 발전업	—
☐ 수력 발전업	—
☐ 해양에너지 발전업	—
☐ 바이오에너지 발전업	
☐ 폐기물에너지 발전업	
☐ 연료전지 발전업	
☐ 기타 신재생에너지 발전업	

응답 도움말

신재생에너지 발전업 세부업종별 상세 설명은 p.18 [부록] 참조

D2 2020년 종사형태별 종사자 수

구 분	신재생에너지 발전업 종사자 수		
	남	여	합계
① 상용근로자 * 정규직 및 고용계약기간이 1년 이상인 임금 근로자(유급 인원 포함)	명	명	명
② 임시 및 일용근로자 * 고용계약기간이 1년 미만인 임금 근로자(변동이 큰 경우 월평균 인원 기재)	명	명	명
③ 자영업자 및 무급가족 종사자 * 개인사업자 및 임금을 받지 않고 정규 근무시간의 1/3이상 종사하는 친인척	명	명	명
④ 기타 종사자 * 고용계약을 맺었으나, 실적에 따라 소득을 얻고 독자적으로 일하는 사람 등	명	명	명
⑤ 합계(= ① + ② + ③ + ④)	명	명	명

응답 도움말

- 2020년 12월 31일 기준, 사업체 내 해당 발전업 세부업종 사업을 위해 종사한 인원만 기입(세부업종 1개당 조사표 1세트 작성)
- '신재생에너지 발전업 분야 종사자 수'는 귀 사업체의 전체 종사자 수보다 클 수 없음

D3 2020년 직무별 종사자 수

구 분	신재생에너지 발전업 종사자 수		
	남	여	합계
① 사무직 * 인사, 기획, 경리, 영업 등 직접적으로 생산 활동을 하지 않는 경영업무를 수행하는 자	명	명	명
② 연구직 * 전문지식을 갖고 기술개발 업무에 종사하는 자 또는 이들을 보조하는 자	명	명	명
③ 생산·기술직 * 제품생산 과정에 종사하는 자와 기술적 지식을 기초로 기술 업무에 종사하는 자	명	명	명
④ 기타 * 그 외 분류되지 않은 업무에 종사하는 자	명	명	명
⑤ 합계(= ① + ② + ③ + ④)	명	명	명

응답 도움말

- 2020년 12월 31일 기준, 사업체 내 해당 발전업 세부업종 사업을 위해 종사한 인원만 기입(세부업종 1개당 조사표 1세트 작성)
- '신재생에너지 발전업 분야 종사자 수'는 귀 사업체의 전체 종사자 수보다 클 수 없음
- 복수의 직무를 수행할 경우, 수행 비중이 가장 큰 주된 직무로 분류 (ex. 생산·기술 60%, 사무 40% → 생산·기술직)

D4 2020년 설비 및 전력·REC 판매 현황

설비용량	REC 가중치	연간 전력 판매량	연간 REC 판매량
kW		MWh	REC

D5 2020년 매출 현황

국내 매출액										③ 해외 매출액					합계								
① 전력 매출					② REC 매출					* 해외에 보유한 발전소가 있는 경우					(= ① + ② + ③)								
천억	백억	십억	억	천만	백만원	천억	백억	십억	억	천만	백만원	천억	백억	십억	억	천만	백만원	천억	백억	십억	억	천만	백만원

응답 도움말

전력매출은 생산 전력을 한국전력공사 또는 전력거래소에 판매한 금액(전력판매량 × SMP(계통한계가격))

D7 2020년 투자 현황

① 설비 투자						② 연구개발 투자						③ 투자액 (= ① + ②)					
천억	백억	십억	억	천만	백만원	천억	백억	십억	억	천만	백만원	천억	백억	십억	억	천만	백만원

응답 도움말

- 설 비 투 자 : 전력생산능력 유지 또는 확대를 위해 건물, 설비 등 유형자산 증가에 대한 투자한 금액
- 연구개발투자 : 재무제표와 무관하게 연구활동을 수행한 인력의 인건비, 교육훈련비, 연구개발을 위해 지출한 원재료비, 기술도입비 및 위탁개발비 등을 모두 포함

A5 에서 '열 공급업'을 선택한 업체만 작성해 주십시오.

E1 신재생에너지 열 공급업 세부업종

구분	투입 연료
☐ 신재생에너지 활용 증기, 냉온수 및 공기조절	

응답 도움말

- 신재생에너지 열 공급업 세부업종별 상세 설명은 p.18 [부록] 참조

E2 2020년 종사형태별 종사자 수

구 분	신재생에너지 열 공급업 종사자 수		
	남	여	합계
① 상용근로자 * 정규직 및 고용계약기간이 1년 이상인 임금 근로자(유급 임원 포함)	명	명	명
② 임시 및 일용근로자 * 고용계약기간이 1년 미만인 임금 근로자 (변동이 큰 경우 월평균 인원 기재)	명	명	명
③ 자영업자 및 무급가족 종사자 * 개인사업자 및 임금을 받지 않고 정규 근무시간의 1/3이상 종사하는 친인척	명	명	명
④ 기타 종사자 * 고용계약을 맺었으나, 실적에 따라 소득을 얻고 독자적으로 일하는 사람 등	명	명	명
⑤ 합계(= ① + ② + ③ + ④)	명	명	명

응답 도움말

- 2020년 12월 31일 기준, 사업체 내 해당 열 공급업 세부업종 사업을 위해 종사한 인원만 기입(세부업종 1개당 조사표 1세트 작성)
- '신재생에너지 열 공급업 분야 종사자 수'는 귀 사업체의 전체 종사자 수보다 클 수 없음

E3 2020년 직무별 종사자 수

구 분	신재생에너지 열 공급업 종사자 수		
	남	여	합계
① 사무직 * 인사, 기획, 경리, 영업 등 직접적으로 생산 활동을 하지 않는 경영업무를 수행하는 자	명	명	명
② 연구직 * 전문지식을 갖고 기술개발 업무에 종사하는 자 또는 이들을 보조하는 자	명	명	명
③ 생산·기술직 * 제품생산 과정에 종사하는 자와 기술적 지식을 기초로 기술 업무에 종사하는 자	명	명	명
④ 기타 * 그 외 분류되지 않은 업무에 종사하는 자	명	명	명
⑤ 합계(= ① + ② + ③ + ④)	명	명	명

응답 도움말

- 2020년 12월 31일 기준, 사업체 내 해당 열 공급업 세부업종 사업을 위해 종사한 인원만 기입(세부업종 1개당 조사표 1세트 작성)
- '신재생에너지 열 공급업 분야 종사자 수'는 귀 사업체의 전체 종사자 수보다 클 수 없음
- 복수의 직무를 수행할 경우, 수행 비중이 가장 큰 주된 직무로 분류 (ex. 생산·기술 60%, 사무 40% → 생산·기술직)

E4 2020년 열 생산 및 판매 현황

열 생산량	열 판매량
증기톤	증기톤

E5 2020년 매출 현황

① 국내 매출액						② 해외 매출액 * 해외에 보유한 발전소가 있는 경우						합계 (= ① + ②)					
천억	백억	십억	억	천만	백만원	천억	백억	십억	억	천만	백만원	천억	백억	십억	억	천만	백만원

E6 2020년 투자 현황

① 설비 투자						② 연구개발 투자						③ 투자액 (= ① + ②)					
천억	백억	십억	억	천만	백만원	천억	백억	십억	억	천만	백만원	천억	백억	십억	억	천만	백만원

응답 도움말

- 설 비 투 자 : 열 생산능력 유지 또는 확대를 위해 건물, 설비 등 유형자산 증가에 대한 투자한 금액
- 연구개발투자 : 재무제표와 무관하게 연구활동을 수행한 인력의 인건비, 교육훈련비, 연구개발을 위해 지출한 원재료비, 기술도입비 및 위탁개발비 등을 모두 포함

A5 에서 '엔지니어링', '연구개발·과학기술', '생산설비 유지보수', '도매 및 임대', '전기 판매', '교육서비스', '관련 협회 및 단체'를 선택한 업체만 작성해 주십시오.

F1 신재생에너지 서비스업 세부업종

구분		상세 사업내용
신재생에너지 발전 엔지니어링	☐ 태양에너지 발전관련 엔지니어링 서비스업	
	☐ 풍력발전 관련 엔지니어링 서비스업	
	☐ 수력 및 해양에너지 발전 관련 엔지니어링 서비스업	
	☐ 기타 신재생에너지 발전 관련 엔지니어링 서비스업	
신재생에너지 연구개발 및 과학기술	☐ 신재생에너지 관련 연구개발업	
	☐ 신재생에너지 관련 과학기술 서비스업	
신재생에너지 생산 설비 유지보수	☐ 신재생에너지 생산설비 전문수리업	
	☐ 신재생에너지 관련 시설 유지·관리 서비스업	
신재생에너지 생산설비 도매·임대	☐ 신재생에너지 생산설비 및 연료 도매업	
	☐ 신재생에너지 생산설비 임대업	
신재생에너지 전기판매	☐ 신재생에너지 전기판매업	
신재생에너지 금융	☐ 신재생에너지 관련 금융업	
신재생에너지 교육	☐ 신재생에너지 관련 교육 서비스업	
신재생에너지 협회·단체	☐ 신재생에너지 관련 협회 및 단체	

응답 도움말

신재생에너지 서비스업 세부업종별 상세 설명은 p.18 [부록] 참조

E2 2020년 종사형태별 종사자 수

구 분	신재생에너지 서비스업 종사자 수		
	남	여	합계
① 상용근로자 * 정규직 및 고용계약기간이 1년 이상인 임금 근로자(유급 인원 포함)	명	명	명
② 임시 및 일용근로자 * 고용계약기간이 1년 미만인 임금 근로자 (변동이 큰 경우 월평균 인원 기재)	명	명	명
③ 자영업자 및 무급가족 종사자 * 개인사업자 및 임금을 받지 않고 정규 근무시간의 1/3이상 종사하는 친인척	명	명	명
④ 기타 종사자 * 고용계약을 맺었으나, 실적에 따라 소득을 얻고 독자적으로 일하는 사람 등	명	명	명
⑤ 합계(= ① + ② + ③ + ④)	명	명	명

응답 도움말

- 2020년 12월 31일 기준, 사업체 내 해당 서비스업 세부업종 사업을 위해 종사한 인원만 기입(세부업종 1개당 조사표 1세트 작성)
- '신재생에너지 서비스업 분야 종사자 수'는 귀 사업체의 전체 종사자 수보다 클 수 없음

E3 2020년 직무별 종사자 수

구 분	신재생에너지 서비스업 종사자 수		
	남	여	합계
① 사무직 * 인사, 기획, 경리, 영업 등 직접적으로 생산 활동을 하지 않는 경영업무를 수행하는 자	명	명	명
② 연구직 * 전문지식을 갖고 기술개발 업무에 종사하는 자 또는 이들을 보조하는 자	명	명	명
③ 생산·기술직 * 제품생산 과정에 종사하는 자와 기술적 지식을 기초로 기술 업무에 종사하는 자	명	명	명
④ 기타 * 그 외 분류되지 않은 업무에 종사하는 자	명	명	명
⑤ 합계(= ① + ② + ③ + ④)	명	명	명

응답 도움말

- 2020년 12월 31일 기준, 사업체 내 해당 서비스업 세부업종 사업을 위해 종사한 인원만 기입(세부업종 1개당 조사표 1세트 작성)
- '신재생에너지 서비스업 분야 종사자 수'는 귀 사업체의 전체 종사자 수보다 클 수 없음
- 복수의 직무를 수행할 경우, 수행 비중이 가장 큰 주된 직무로 분류 (ex. 생산·기술 60%, 사무 40% → 생산·기술직)

F4

2020년 매출 현황

① 국내 매출액						② 해외 매출액						합계 (= ① + ②)					
천억	백억	십억	억	천만	백만원	천억	백억	십억	억	천만	백만원	천억	백억	십억	억	천만	백만원

F5

2020년 투자 현황

① 설비 투자						② 연구개발 투자						③ 투자액 (= ① + ②)					
천억	백억	십억	억	천만	백만원	천억	백억	십억	억	천만	백만원	천억	백억	십억	억	천만	백만원

응답 도움말

- 설 비 투 자 : 신재생에너지 서비스 제공을 위해 건물, 설비 등 유형자산 증가에 대한 투자한 금액
- 연구개발투자 : 재무제표와 무관하게 연구활동을 수행한 인력의 인건비, 교육훈련비, 연구개발을 위해 지출한 원재료비, 기술도입비 및 위탁개발비 등을 모두 포함

바쁘신 중에도 불구하고 조사에 협조해 주신 점 깊이 감사드립니다.
신·재생에너지 관련 기업의 지속적인 성장기반 조성을 위해 최선을 다하겠습니다.

1. 제조업

소분류	세분류	정의
태양에너지 발전 소재 및 설비 제조업	태양전지용 소재 제조업	태양전지 셀 생산과정에 투입되는 폴리실리콘, 잉곳(ingot), 웨이퍼(wafer) 등을 제조하는 산업활동
	태양전지 셀 제조업	태양에너지를 전기적 에너지로 변환하는 태양전지 셀을 제조하는 산업활동
	태양전지 모듈 제조업	태양전지 셀을 연결하고, 보호 및 접착 시트(sheet), 강화유리, 프레임 및 접속함 등으로 조립한 태양전지 모듈(module)을 제조하는 산업활동
	태양에너지 집광·채광기 제조업	태양에너지를 집광 및 채광하여 광에너지로 이용할 수 있는 태양광 집광·채광기와 태양열 발전용 반사경을 제조하는 산업활동
	태양에너지 발전용 전력변환장치 제조업	태양에너지로 생산된 전력을 전류, 전압, 주파수 등이 다른 전력으로 변환하는 인버터, 변압기 등을 제조하는 산업활동
	태양에너지 발전용 전기 공급·제어 장치 제조업	태양에너지 발전 전용으로 사용하는 접속함, 배전반 등 전기 공급·제어장치를 제조하는 산업활동
	태양에너지 발전용 구조재 제조업	태양에너지 발전설비용 구조재 및 관련 전용부분품을 제조하는 산업활동
	태양에너지 발전용 기타 부품 및 장비 제조업	태양에너지 발전 전용으로 사용되는 추적장치(solar trackers), 특수 조명장치, 전력 케이블 등을 포함한 그 외 달리 분류되지 않은 태양에너지 발전 전용 부품과 장비를 제조하는 산업활동
풍력 발전 설비 제조업	풍력 발전용 날개 제조업	풍력을 회전운동으로 변환시켜 주는 날개(블레이드, blade) 장치를 제조하는 산업활동
	풍력 발전시스템 제조업	풍력발전용 날개(블레이드, blade)를 이용하여 풍력을 역학 에너지로 변환하고, 발전기를 구동하여 전기에너지를 생산하는 발전세트 등 발전시스템을 제조하는 산업활동
	풍력 발전용 전력변환장치 제조업	풍력으로 생산된 전력을 전류, 전압, 주파수 등이 다른 전력으로 변환하는 인버터, 변압기 등을 제조하는 산업활동
	풍력 발전용 전기 공급·제어 장치 제조업	풍력 발전 전용으로 사용하는 접속함, 배전반 등 전기 공급·제어장치를 제조하는 산업활동
	풍력 발전용 구조재 제조업	풍력 발전설비용 구조재 및 관련 전용 부분품을 제조하는 산업활동
	풍력 발전용 기타 부품 및 장비 제조업	풍력발전 전용으로 사용되는 발전기, 메인샤프트 및 요베어링 등 동력전달장치, 플랜지, 풍력계기, 증속기(기어박스), 케이블 및 그 외 달리 분류되지 않은 발전 전용 부품 및 장비를 제조하는 산업활동
수력 및 해양에너지 발전 설비 제조업	수력 및 해양에너지 발전용 터빈 제조업	흐르는 물과 해양 유체 에너지를 역학 에너지로 변환하는 터빈을 제조하는 산업활동
	수력 및 해양에너지 발전용 발전기 제조업	수력 및 해양에너지용 터빈에서 발생한 역학에너지를 전기에너지로 변환하는 발전기를 제조하는 산업활동
	수력 및 해양에너지 발전용 기타 부품 및 장비 제조업	수력 및 해양에너지 발전 전용으로 사용되는 조속기, 유압기 등 그 외 달리 분류되지 않은 수력 및 해양에너지 발전전용 부품 및 장비를 제조하는 산업활동
연료전지 발전 설비 제조업	연료전지용 단위 셀 및 스택 제조업	연료와 산화제를 전기화학 반응을 통하여 전기에너지로 전환하는 셀(cell)과 이를 적층한 스택(stack) 및 관련 전용 구성 부품을 제조하는 산업활동
	연료전지 발전 시스템 제조업	연료전지 스택(stack)과 기타 발전용 주변기기를 조립하여 전기에너지 및 열을 생산하는 연료전지 발전시스템을 제조하는 산업활동
	연료전지 발전용 기타 부품 및 장비 제조업	개질기, 인버터 등 전기변환장치, 펌프 및 압축기, 송풍기(블로워, blower), 열교환기 등 그 외 달리 분류되지 않은 연료전지 발전시스템용 주변기기를 제조하는 산업활동
기타 신재생에너지 발전설비 제조업	기타 신재생에너지 발전 설비 제조업	석탄가스화 복합발전(IGCC)용 가스터빈 및 증기터빈, 합성가스 정제기, 발전기 등 그 외 달리 분류되지 않은 신재생에너지 발전 설비 관련 부품 및 장비를 제조하는 산업활동

소분류	세분류	정의
태양에너지 열 생산 설비 제조업	태양에너지 집열기 제조업	태양 복사 에너지를 흡수하여 열에너지로 전환하는 집열기를 제조하는 산업활동
	태양에너지 축열기 제조업	태양에너지 집열기로부터 생산된 열을 저장하는 축열기를 제조하는 산업활동
바이오 열 생산설비 제조업	바이오에너지 열 생산설비 제조업	목재 펠릿(pellet) 등 바이오 연료를 사용하여 건물 및 구조물 등에 난방열을 공급하는 바이오에너지 열 생산설비를 제조하는 산업활동
지열 및 수열 생산 설비 제조업	지열 및 수열 열펌프 제조업	지하수, 지하 열 등의 온도차 또는 물의 열을 변환시키는 열펌프(히트펌프)를 제조하는 산업활동
	지열 및 수열 축열기 제조업	지열 및 수열 열펌프로부터 생산된 열을 저장하는 축열기를 제조하는 산업활동
바이오에너지 연료 제조업	고체 바이오에너지 연료 제조업	목재 칩(chip)·펠릿(pellet)·땃감·연료용 압축 성형품, 목탄, 목재를 주재료로 혼합·성형한 고형연료 등 생물 유기체에 기반한 고체 바이오에너지 연료를 제조 또는 재생하는 산업활동
	액체 바이오에너지 연료 제조업	생물 유기체를 변환 가공하여 바이오디젤, 바이오중유 등 액체 바이오에너지 연료를 생산하는 산업활동
	기체 바이오에너지 연료 제조업	생물 유기체를 혐기성 소화 등 변환 처리하여 바이오가스 및 기타 기체 바이오에너지 연료를 제조하는 산업활동
폐기물에너지 연료 제조업	폐기물에너지 연료 제조업	재생 가능한 폐기물을 혼합, 압축, 성형 등 가공하여 폐기물에너지 연료를 제조하는 산업활동. (단, 생물유기체에 기원한 바이오에너지 연료 및 화석연료에 기원한 폐플라스틱, 폐비닐 등 비재생폐기물을 가공한 원료는 제외)
수소 연료 제조업	수소 연료 제조업	연료용으로 활용되는 수소를 정제처리 및 제조하는 산업활동

2. 건설업

소·세분류	정의
태양에너지 발전 설비 건설업	태양에너지로부터 전기에너지를 생산하는 발전 설비 건설 및 관련 전기공사를 수행하는 산업활동
풍력 발전 설비 건설업	풍력으로부터 전기에너지를 생산하는 발전 설비 건설 및 관련 전기공사를 수행하는 산업활동
수력 및 해양에너지 발전 설비 건설업	수력 및 해양에너지로부터 전기에너지를 생산하는 발전 설비 건설 및 관련 전기공사를 수행하는 산업활동
바이오 및 폐기물 에너지 발전설비 건설업	바이오 및 폐기물에너지 연료를 활용하여 전기에너지를 생산하는 발전 설비 건설 및 관련 전기공사를 수행하는 산업활동
연료전지 발전 설비 건설업	연료와 산화제를 전기화학적으로 반응시켜 전기에너지와 열을 생산하는 발전 설비 건설 및 관련 전기공사를 수행하는 산업활동
기타 신재생에너지 발전 설비 건설업	그 외 달리 분류되지 않은 신재생에너지 발전 설비 건설 및 관련 전기공사를 수행하는 산업활동
태양열 온수 및 급탕 설비 공사업	태양 복사 에너지를 흡수하여 열에너지를 생산·공급하는 태양열 온수 및 급탕 설비를 설치하는 산업활동
바이오 및 폐기물 연료 보일러 설비 공사업	바이오 및 폐기물 연료를 활용하여 열에너지를 생산·공급하는 바이오 및 폐기물 연료보일러 설비를 설치하는 산업활동
지열 및 수열 열펌프 설비 공사업	지열원 및 수열원을 활용하여 열에너지를 생산·공급하는 열펌프(히트펌프) 설비를 설치하는 산업활동
바이오에너지 연료 제조 설비 건설업	바이오에너지 연료 제조 설비를 건설하는 산업활동
폐기물에너지 연료 제조 설비 건설업	폐기물에너지 연료 제조 설비를 건설하는 산업활동
수소 연료 제조 설비 건설업	수소연료 제조 설비를 건설하는 산업활동

3. 공급업(전기)

소·세분류	정의
태양에너지 발전업	태양에너지를 이용하여 전기에너지를 생산하는 산업활동
풍력 발전업	풍력을 이용하여 전기에너지를 생산하는 산업활동
수력 발전업	수력을 이용하여 전기에너지를 생산하는 산업활동
해양에너지 발전업	해양에너지를 이용하여 전기에너지를 생산하는 산업활동
바이오에너지 발전업	바이오에너지 연료를 이용하여 전기 및 열에너지를 생산하는 산업활동
폐기물에너지 발전업	폐기물에너지 연료를 이용하여 전기 및 열에너지를 생산하는 산업활동
연료전지 발전업	연료와 산화제 등 화학반응 방식 연료전지를 이용하여 전기 및 열에너지를 생산하는 산업활동
기타 신재생에너지 발전업	석탄을 합성가스로 변환하고 연소 등 처리하여 전기에너지를 생산하는 가스화 복합발전(IGCC) 및 그 외 달리 분류되지 않은 신재생에너지를 이용하여 전기에너지를 생산하는 산업활동.

4. 공급업(열)

소·세분류	정의
신재생에너지 활용 증기 냉온수 및 공기조절 공급업	신재생에너지를 활용하여 냉난방 또는 기타 목적의 증기, 냉온수, 냉난방 공기를 공급하는 생산활동

5. 서비스업

소·세분류	정의
태양에너지 발전 관련 엔지니어링 서비스업	태양에너지 발전설비 및 대규모 단지 조성·개발 등을 위한 설계, 자원평가, 자원조달, 인허가, 구매 및 조달 등 관련 엔지니어링 서비스를 제공하는 산업활동
풍력 발전 관련 엔지니어링 서비스업	풍력에너지 발전설비 및 대규모 단지 조성·개발 등을 위한 설계, 자원평가, 자원조달, 인허가, 구매 및 조달 등 관련 엔지니어링 서비스를 제공하는 산업활동
수력 및 해양에너지 발전 관련 엔지니어링 서비스업	수력 및 해양에너지 발전설비 조성·개발 등을 위한 설계, 자원평가, 자원조달, 인허가, 구매 및 조달 등 관련 엔지니어링 서비스를 제공하는 산업활동
기타 신재생에너지 발전 관련 엔지니어링 서비스업	바이오 및 폐기물에너지 발전설비, 연료전지 발전설비 및 기타 신재생에너지 발전설비 조성·개발 등을 위한 설계, 자원평가, 자원조달, 인허가, 구매 및 조달 등 관련 엔지니어링 서비스를 제공하는 산업활동
신재생에너지 관련 연구개발업	신재생에너지 관련 기초연구, 응용연구, 실험개발 활동 등 연구개발 활동을 수행하는 산업활동
신재생에너지 관련 과학기술 서비스업	신재생에너지 소재 및 연료, 설비 관련 성분 및 성질 검사·분석, 성능 및 안전성 등 시험·검사·인증·평가 등 관련 전문 과학기술서비스를 제공하는 산업활동
신재생에너지 생산설비 전문수리업	신재생에너지 관련 발전 및 열 생산설비 등을 전문적으로 수리하는 산업활동
신재생에너지 관련 시설 유지·관리 서비스업	신재생에너지 관련 사업시설에 대한 경비, 청소, 기계장치·통신 및 전기장치 점검·유지·수리 등 시설물에 대한 전반적인 유지 관리 서비스를 제공하는 산업활동
신재생에너지 생산설비 및 연료 도매업	신재생에너지 관련 발전 및 열 생산설비, 연료 등을 도매하는 산업활동
신재생에너지 생산설비 임대업	신재생에너지 관련 발전 및 열 생산설비 등을 임대하는 산업활동
신재생에너지 전기판매업	신재생에너지를 이용하여 발전한 전기를 공급 및 판매하거나 소규모 전력자원을 활용하여 전기 판매를 중개하는 산업활동
신재생에너지 관련 금융업	신재생에너지 사업수행 지원을 위한 금융 투자자금 조달, 펀드 등 집합투자 및 기타 금융투자 등 자금유통을 수행하는 산업활동
신재생에너지 관련 교육 서비스업	신재생에너지 관련 전문화된 교육과정을 운영하는 특성화 대학원 등 고등교육 기관, 관련 전문 자격증 취득을 위한 기술 및 직업훈련 서비스를 제공하는 산업활동
신재생에너지 관련 협회 및 단체	신재생에너지 산업에 종사하는 기업 상호간 이익증진을 위해 조직한 단체

2022년 신재생에너지산업실태조사
품질개선 컨설팅 최종결과보고서

발 행 일	2022년 12월
발 행 인	통계청장 한훈
발 행 처	통계청
	대전광역시 서구 청사로 189



안 내

1. 이 보고서는 통계청에서 수행한 국가통계 품질개선 컨설팅 연구용역 결과보고서로 보고서의 내용을 발표 또는 인용할 때에는 반드시 올바른 인용 및 출처 표시 방법을 준수해야 합니다.
2. 이 보고서에 대한 지식재산권은 통계청에 있습니다.