[논문] 한국태양에너지학회 논문집
Journal of the Korean Solar Energy Society
Vol. 23, No. 1, 2003

태양광발전시스템의 건물 적용에 대한 인식 조사 연구

A Survey of the Recognition of Photovoltaic System for Building Application

이충국*, 유권종**, 서승직***
Chung-Kook Lee*, Gwon-Jong Yu**, Seung-Jik Suh***

Key words : 태양광발전(Photovoltaics), 앙케이트(enquête), Building integrated PV(BIPV), Expert Survey

Abstract

This study aims to investigate and analyze the overall recognition of the photovoltaic system for the application of BIPV(Building Integrated Photovoltaic) in Korea. For this purpose, a survey was carried on through questionnaires answered by 6 groups of experts such as construction engineers, registered architects, mechanical engineers, electrical engineers, university or college professors, and others who are ranked high in their companies or universities or colleges and who mostly seem to be eager to participate in the development of the PV system and to make a business of the system. The results of the survey are as follows:

1. About 95% of those experts who answered the questionnaire have known about renewable energy, and 93% of them are interested in solar energy as alternative energy.
2. Most experts have a lot of information on the solar energy system, but have scanty information on the PV system.
3. The experts in the educational and research field have researched for the reasonable period of the participation in the development of the PV system and the period of making a business of the system. They judge that companies in the mechanical and electrical field will participate in the development of the PV system and will make a business of the system in 5 years.
4. The experts have thought that the PV system is designed not for economy but for the environment of the earth and that PV system technology in Korea is much lower than that in the advanced countries.
5. The experts hesitate to participate in the development of the PV system and to make a business of the system because they have little confidence in the economy of the PV system now and because they have thought that they will bear a great financial burden of construction cost
6. The experts judge that it is most desirable to apply the PV system to the rooftops of buildings. And they are greatly interested in the BIPV.

* 인하대학교 대학원 석사과정
** KIER, 태양광 발전 연구팀장
*** 인하대학교 건축학부 교수

* *Graduate School of Inha University*
** *PV Research Team Manager, Korea Institute of Energy Research*
*** *Professor, School of Architectural Engineering, Inha University*

 E-mail : kooqi36@hanmail.net

1. 서 론

1.1 연구 배경 및 목적

21세기는 전 세계적으로 지구 환경 문제와 에너지원의 고갈문제의 대처 방안으로 자연 에너지를 이용한 대체 에너지의 개발에 박차를 가하고 있으며, 우리나라에서도 그동안 신·재생 에너지 개발을 위한 꾸준한 투자 및 연구가 진행 중에 있다. 그 중에서도 태양 에너지 이용 기술에 관한 연구는 가장 활발히 진행되어 왔다. 특히 태양열의 이용에 대한 기술은 많이 연구 개발된 상황이며, 그 인지도 또한 높다할 수 있으나, 아직까지도 보급에 있어 많은 기술적·경제적인 문제점을 내포하고 있는 것이 사실이다.

또한 태양광 이용분야는 아직까지도 초기단계의 연구수준이며 그 인지도 또한 낮은 실정이다. 특히 태양광 발전시스템[1]은 특별한 유지관리가 필요치 않을 뿐만 아니라 공해 및 재료의 부식 없이 간단하게 태양광을 이용하여 전기를 생산하는 기술이다.

태양광 시스템의 응용으로는 지금까지 다양한 응용분야가 있지만 그중에서 PV모듈을 건축물의 외피 마감 재료로 대체하는 건물통합형 태양광발전(BIPV, Building Integrated PV)에 대한 기술 개발이 전 세계적으로 급속히 확산되고 있다. 건물의 외피재료로서 PV모듈을 이용할 경우 설치장소의 문제를 해결 할 수 있으며, 외피마감재의 비용 절감에도 큰 효과를 기대할 수 있다.

이에 본 연구에서는 태양광 발전 시스템의 다양한 응용 분야 중 건축 분야에 한정하여, PV시스템의 건축 기술과의 접목을 위하여 관련 분야에 있는 전문가들을 중심으로 현재 PV시스템에 관한 인지도 및 그 응용 분야에 대하여 설문 조사를 실시함으로써, PV시스템의 올바른 인식 및 기술 개발방향 제시를 위한 기본자료 구축을 목적으로 하고자 한다.

1.2 연구 방법

본 연구에서는 PV시스템 보급에 있어서 상당량의 잠재력을 보유하고 있는 건물 응용을 위하여 설문조사 항목을 선정하고 PV시스템 관련자 중심의 설문조사를 실시하고 그 결과를 분석하였다.

그리고 이 결과는 사업 참여기업의 PV시스템에 대한 인식과 건물에 적용할 경우 요구 조건들을 명확히 함으로써 실용화를 위한 주변 기술의 개발 과제를 도출할 수 있으며 참여기업의 기술 개발 방향에 대한 새로운 가능성을 제시할 수 있을 것이다.

본 연구의 진행은 그림 1과 같이 시스템 정보의 고찰, 설문조사의 수행, 조사 결과 분석의 순으로 진행 되었다.

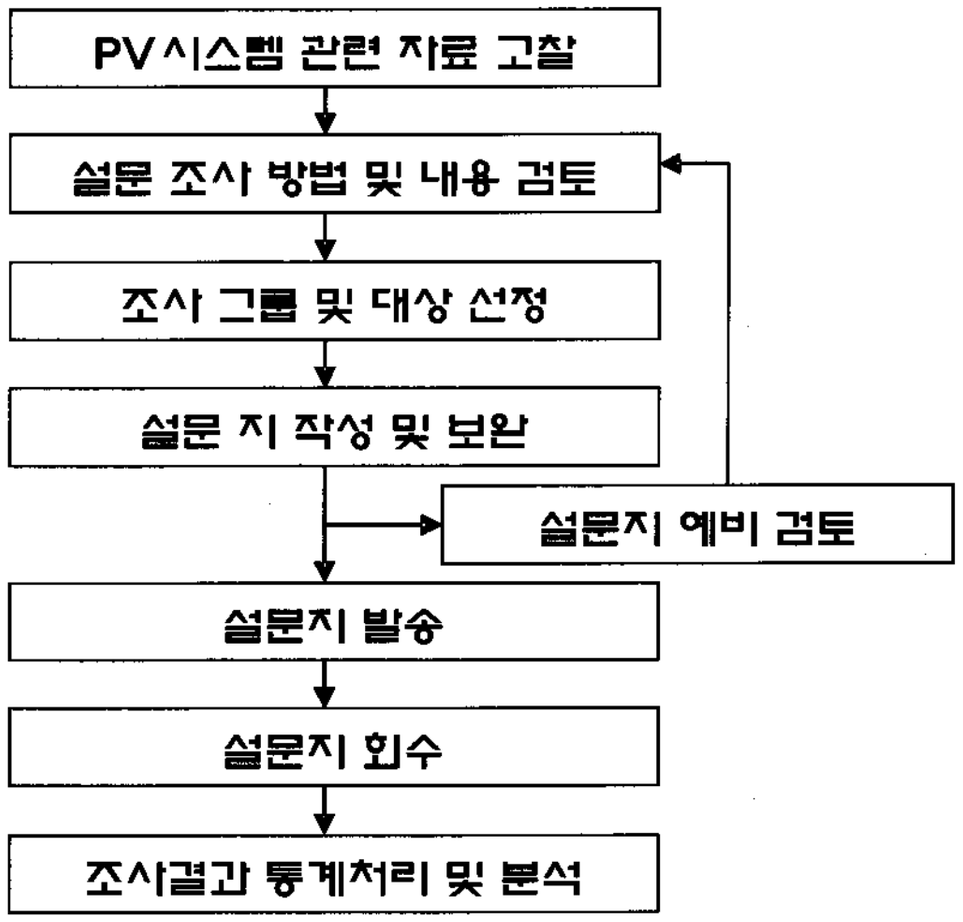


그림 1. 연구 진행 과정

건축 관련 업체를 설문 대상으로 건축물에 PV시스템의 응용에 필요한 실질적 내용의 설문조사를 시행 하였으며, 응답자가 광범위한 지역에 산재되어 있고 개별 접촉이 어려운 점을 감안하여

1) 윤종호 "건물통합형 태양광발전(BIPV)시스템의 설계요소 및 접근방법" 제1회 태양광발전기술세미나,2001

우편설문방식을 채택하였다.

2. 설문조사 개요와 내용

2.1 설문조사 개요

PV시스템의 개발과 참여 가능성이 가장 높은 업종으로서는 건축설계분야, 설비분야, 전기분야, 교육 및 연구 분야, 건설 분야, 기타(건자재업체, 인테리어 등)분야 이상 6개 분야로 생각 할 수 있으며 이 6개 분야를 대상으로 설문 조사를 실시하였다.

또한, 업체 선정에 있어서 관련 분야의 많은 경험이 있는 업체 및 상위그룹을 대상으로 시스템에 대한 적용성 및 인지도를 조사하였다. 대상업체별 설문응답자 직위를 살펴보면 다음의 표 1과 같다.

표 1. 설문응답자의 직위

건설업체	대표	소장	부장	과장	차장	대리	계
	2	2	4	4	4	2	18

전기업체	대표	소장	부장	과장	차장	대리	연구원	계
	2	3	5	2	2	4	3	21

교육연구	교수	대표	선임연구원	책임연구원	계
	9	5	2	4	20

건축설계	대표	소장	실장	과장	사원	계
	6	3	2	4	1	16

설비업체	대표	팀장	실장	과장	차장	대리	사원	계
	3	3	3	4	3	4	1	22

기타업체	대표	소장	실장	과장	차장	대리	무응답	계
	2	1	2	4	2	2	2	15

위와 같이 설문응답자의 직위를 차장급 이상으로만 선정하여 응답결과를 분석함으로써 본 조사의 신뢰성을 높이고자 하였다.

본 설문조사에서는 분야별로의 PV시스템의 관심도에 대하여 분석하기 위하여 설문 비율(표2)을 같게 적용하였다.

표 2. 설문조사 발송 내역

업 종	발송 수	발송비율
건 설 분 야	33	16.5%
건 축 설 계분 야	33	16.5%
설 비 분 야	33	16.5%
전 기 분 야	33	16.5%
교육및연구분야	33	16.5%
기 타 분 야	33	16.5%
합 계	200	100%

표 3의 설문 조사의 회답비율을 살펴보면 전체적으로 56%의 일반적인 설문조사의 회답비율(20%)에 비하여 상당히 높았으며 이것은 설문 특성 및 설문조사 그룹과 직위 선정에서 비롯됐다고 할 수 있다.

표 3. 설문조사 회답 비율

업 종	회답 수	회답비율
건 설 분 야	18	54.5%
건 축 설 계 분 야	16	48.5%
설 비 분 야	22	66.6%
전 기 분 야	21	63.6%
교 육 및 연 구 분 야	20	60.6%
기 타 분 야	15	45.4%
합 계	112	56%

분야별 회신율을 살펴보면, 건축설계 그룹과 건설업체 그리고 기타분야에서 다소 회신율이 낮게 나타남을 알 수 있다. 이는 설문조사의 회신율이 높을수록 PV시스템에 대한 관심도가 높다고 평가할 수 없으나 본 설문조사의 인식도 분석으로 비추어 살펴볼 때 상기 분야에서 홍보 및 인지도의 부족으로 인한 것으로 나타났다.

본 설문 조사는 업체별 동등 분석을 위하여 각

업체별로 15개의 설문을 선택하여 백분율 환산 작업을 통하여 EXCEL 프로그램을 이용하여 업체별 분석 및 총괄 분석을 실시하였으며, 본 논문의 조사 분석 결과는 건축 관련 사업 성적이 우수한 임의의 몇몇 업체를 통한 설문조사 분석을 실시하였기에 모든 분야별 개별 업체 특성에 적용하기에는 다소 무리가 있을 수 있다.

2.2 설문 내용

▸ Question 1 | PV시스템 인지도

건축기술과 PV시스템의 적용에 앞에서 시스템 주 응용자인 건축 관련 종사자들의 대체에너지 인지도의 파악은 매우 중요하다. 현실적으로 대체에너지 중 태양열시스템과 건축과의 접목이 대부분이고 또한, 태양열시스템의 인지도가 낮은 현실여건을 고려할 때 건축과 대체에너지 그리고 PV시스템의 적용에 있어서 대체에너지의 인지도 파악은 매우 중요한 문제일 것이다. 이에 건축 관련 종사자들의 대체에너지분야에 대한 관련 지식의 습득정도, 정보 전달 체계, 관심 에너지원 등에 대하여 파악하고자 한다.

▸ Question 2 | PV시스템 필요성

현재 우리나라는 석유나 천연가스 등의 에너지 자원의 대부분을 해외로부터 수입에 의존하고 있는 상황이다. 이에 대체에너지는 에너지측면과 건물에서의 환경부하 저감을 위한 환경적인 측면에서 건축물 적용의 필요성은 매우 중요하다. 따라서 시스템의 도입 배경을 고찰함으로써 시스템 필요성에 대한 인지도를 파악하고자 한다.

▸ Question 3 | PV시스템사업 참여성

업체별 PV시스템 사업의 참여시기의 고찰은 시스템의 발전방향 및 적용성에 있어서 매우 중요하다. 따라서 업체별 PV시스템 사업의 참여시기를 알아보고 사업 참여시 업체별 참여 형태를 고찰함으로써 올바른 시스템 발전 방향을 모색하고자 한다.

▸ Question 4 | PV시스템 적용성

PV시스템의 건축과의 적용에 있어서 건축물의 적정규모, 형태, 용도, 설치장소에 대하여 조사한다. 또한 사업 참여시 건축물의 시스템 전력수급율의 적용계획을 살펴봄으로 시스템의 올바른 적용 방향을 모색하고자 한다.

▸ Question 5 | PV시스템 개선점

PV사업의 참여 가능성이 없다고 응답한 대상자를 바탕으로 시스템의 개선점과 해결방안에 대하여 살펴본다. 올바른 시스템의 개선방향을 모색하고 고찰함으로써 향후 시스템 사업의 참여도를 높일 수 있을 것이다.

▸ Question 6 | PV시스템 기술력

현재 우리나라의 PV시스템의 기술력을 유럽과 일본 그리고 미국과 비교함으로써 우리나라의 기술력에 대한 인식수준을 고찰한다. 또한 우리나라의 기술력 증진 방안에 관하여 올바른 발전 방향을 살펴보고자 한다.

▸ Question 7 | PV시스템 효율성

PV시스템을 건축물에 적용함에 있어서 시스템의 적정 전력수급 비율을 조사함으로 시스템의 효율에 대한 인지도를 살펴본다. 또한 건자재와의 일체화 상품의 분석을 통하여 건축에서 시스템 요소기술의 발전방향을 모색한다.

▸ Question 8 | PV시스템 경제성

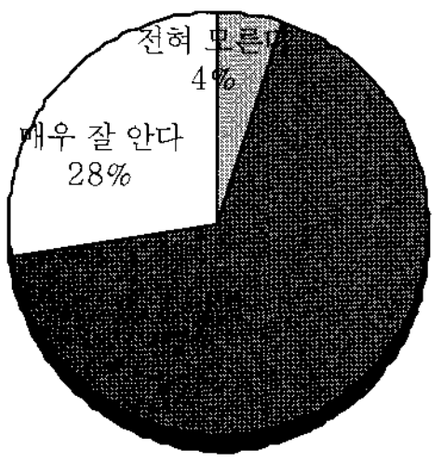
PV시스템의 건축과의 적용에 있어서 경제성은

시스템 사업의 참여도와 참여규모를 결정짓는 대단히 중요한 문제이다. 따라서 업체별 시스템의 투자회수 기간에 대한 응답 분석을 통하여 PV시스템의 경제성에 대한 주 적용자들의 인식도를 고찰 하고자 한다.

이상의 8개의 설문 주제로 27개의 대단위 설문항목과 소단위 24개의 설문항목을 작성하였다.

3. 설문조사 결과 및 고찰

3.1 대체에너지 인지도



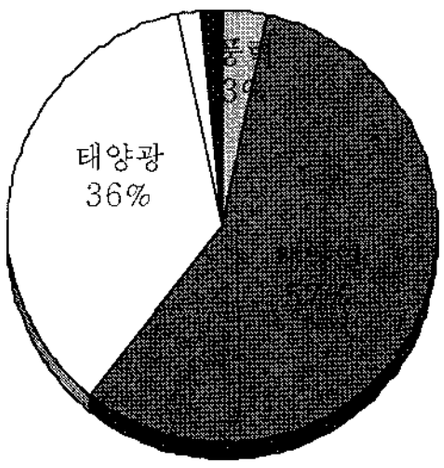


그림 2. 대체에너지의 인지도　　그림 3. 대체에너지 관심도

그림 2,3에서와 같이 전반적으로 대체에너지에 관하여 95% 응답자가 정보를 접하고 있었으며, 대체에너지 중 태양열에 대한 관심도가 57%로 가장 높게 나타났다. 이는 현재 태양열 시스템의 적용이 가장 많이 이루어졌기 때문이라고 사료된다.

그림 4에서 업체별 PV시스템의 관심도를 살펴보면 설비업체에서 가장 많은 관심도를 나타내고 있으며 건설업체에서 가장 낮게 나타났다.

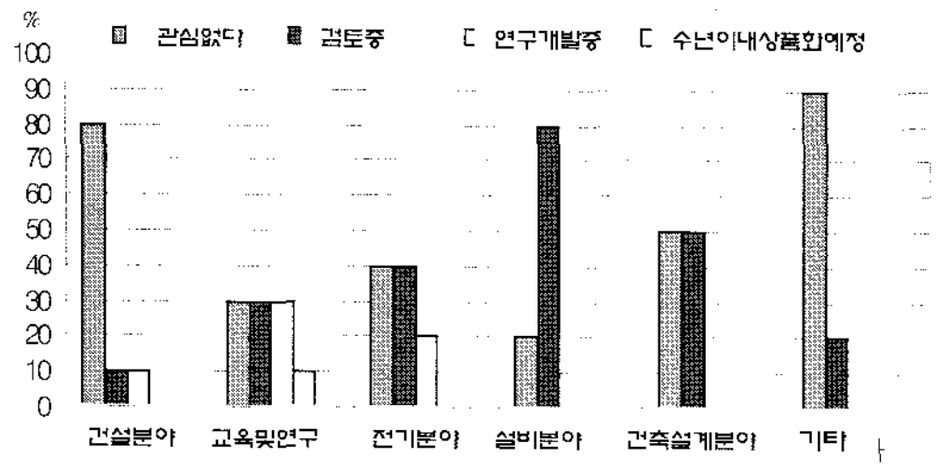


그림 4. PV시스템의 관심도

또한, 교육 및 연구 분야에서 가장 많은 적용성 검토가 이루어 진 것으로 분석되며 정보 전달 매체로는 전문서적 및 홍보자료의 응답이 68%로 가장 높게 나타났다. PV시스템의 최적 적용 분야로는 건축분야(45%), 조명분야(24.6%), 우주분야(21.3 %) 등의 순이었다.

3.2 PV시스템의 도입배경

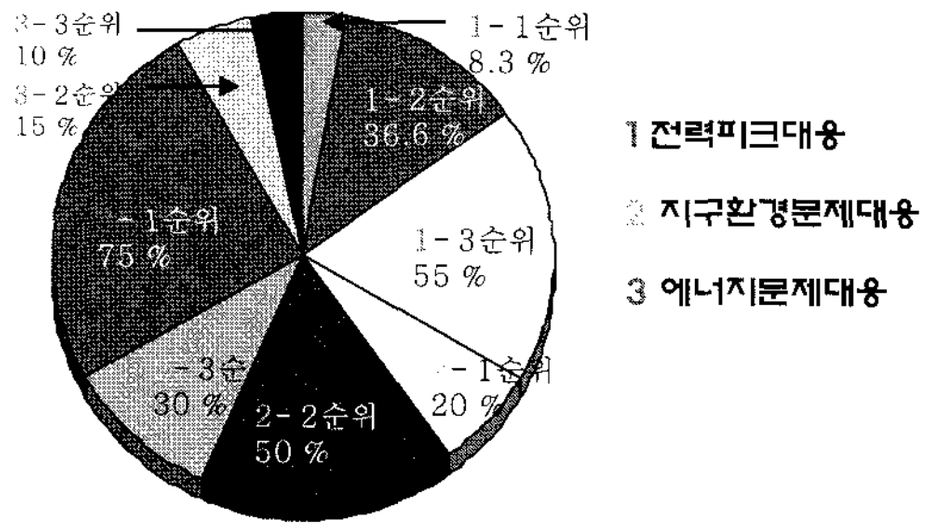
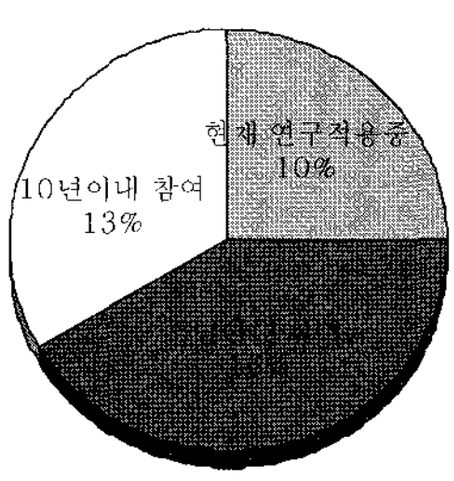


그림 5. 각 문항에 대한 응답순위 분포 비교

그림 5는 PV시스템 도입 배경의 중요성에 대한 중요도 우선순위별 응답 결과를 백분율 분석을 한 것이다. 1순위의 응답을 살펴보면 에너지문제 대응의 응답(55%)이 가장 높게 나타났으며 2순위로는 지구 환경 문제 대응의 응답이 36.6%, 3순위로 전력 Peak대응(8.3%)순 이었다.

3.3 PV시스템 사업 참여성



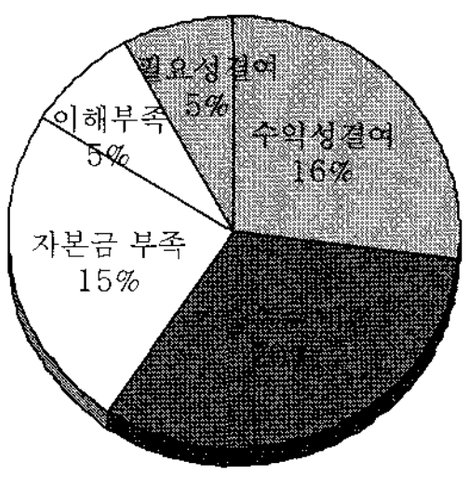


그림 6. 사업참여시기　　그림 7. 사업불참여사유

PV시스템 사업 참여성을 묻는 질문에 대한 응

답(100%)을 분석한 결과 그림 6,7과 같이 참여 가능성이 있다란 응답이 39%로 나타났으며 반면 참여 가능성이 없다는 응답도 61%였다.

그림 6의 참여하겠다고 응답(39%)한 응답자 중 사업 참여시기를 살펴보면, 현재 연구적용 중(10%), 5년 이내(15%), 10년 이내(13%)로 나타나고 있다.

그림 7의 사업 불참여 사유(61%)를 살펴보면 국내기술수준의 미흡(20%), 수익성의 결여(16%), 자본금의 부족(15%) 순으로 나타났다.

그림 8의 분야별로 사업 참여가능성을 살펴보면 설비업체에서 참여가능성이 가장 높았으며, 건축설계 및 기타분야에서 참여가능성이 가장 낮게 나타났다.

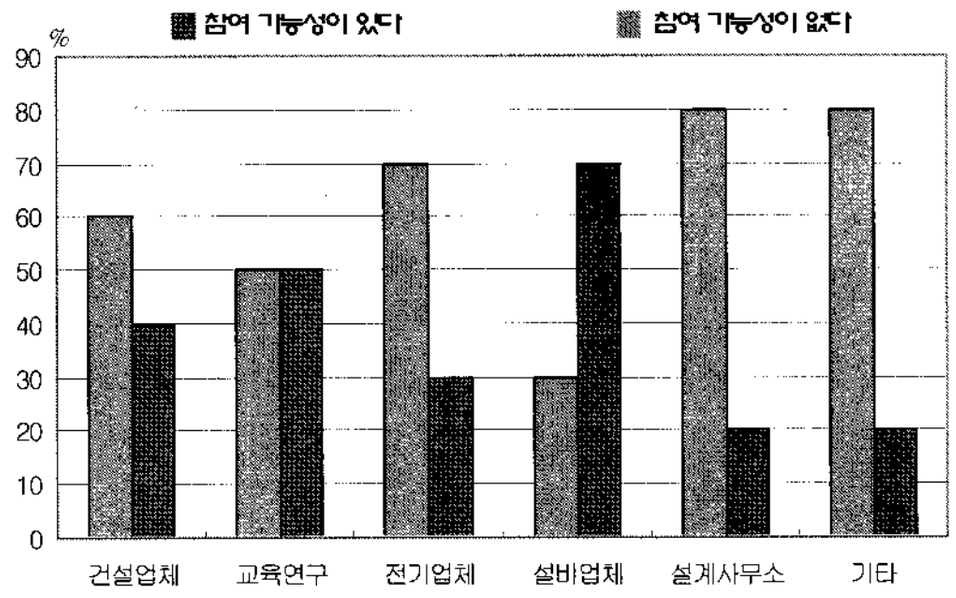


그림 8. 업체별 PV시스템 사업 참여 가능성

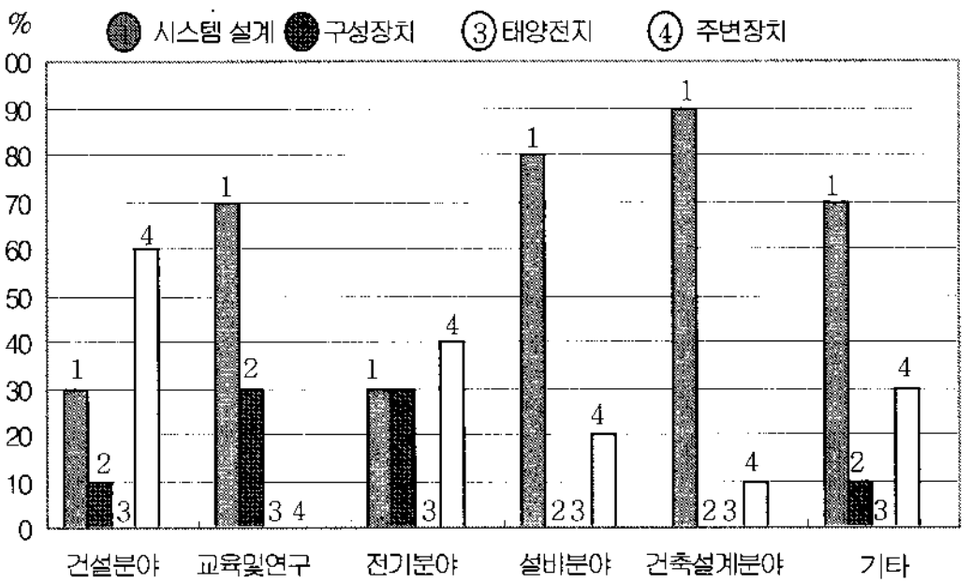


그림 9. PV 시스템 사업의 참여 분야

그림 9의 시스템 참여 형태를 살펴보면 전체적으로 시스템의 설계 및 디자인의 분야에서 참여도가 60%로 가장 높게 나타났으며 구성장치개발 및 판매(13%), 주변장치 시공설치(26%)로 나타났다. 반면 PV시스템의 핵심기술 분야인 태양전지 셀 제조 및 개발의 참여형태는 0%였다.

3.4 PV시스템 건물 적용성

PV시스템의 참여 가능성이 있는 건물의 형태(그림 10)는 신축+기축(47%)으로 나타났으며, 시스템의 적용성에 있어서 건물의 형태에 관계없이 참여가능성이 있는 것으로 답하였다.

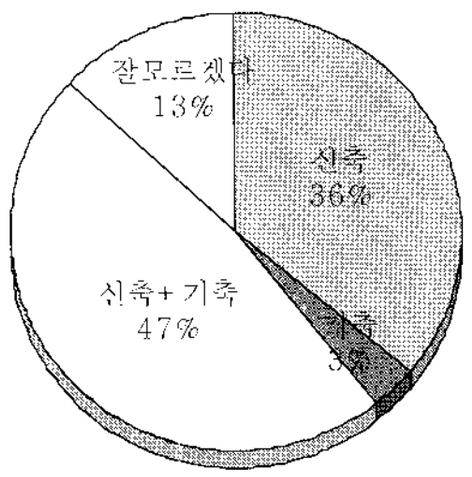


그림 10. 시스템참여건물

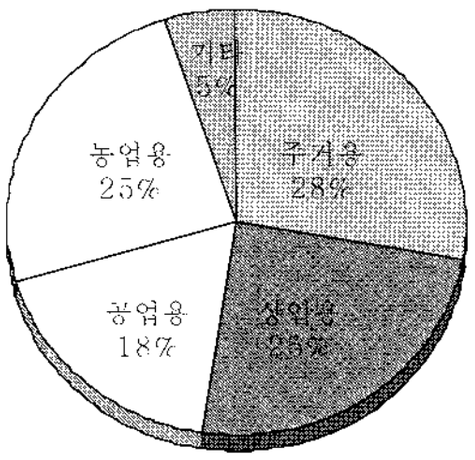


그림 11. 시스템 적용시 건축 용도별 효율성

또한, 건축물에 PV시스템 적용 시 에너지수급 효과가 가장 높을 것으로 생각되는 건축물의 용도(그림 11)를 묻는 질문에 전반적으로 고른 응답 분포를 나타내고 있다.

시스템의 건축물에 적용 시 건축물의 적정 규모(그림 12)를 묻는 질문에서도 고른 응답 분포를 나타내고 있다. 이는 건물의 규모에 상관없이 시스템의 적용이 가능하다고 생각하고 있는 것으로 사료된다.

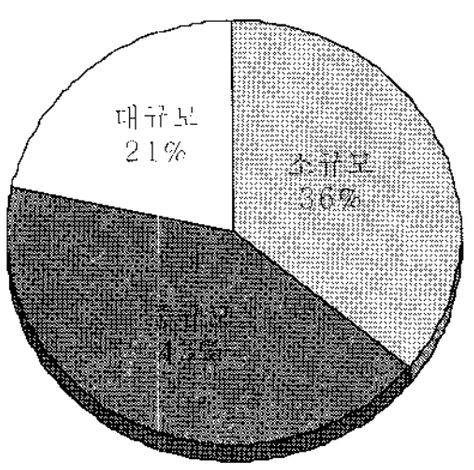


그림 12. 건물의적정규모

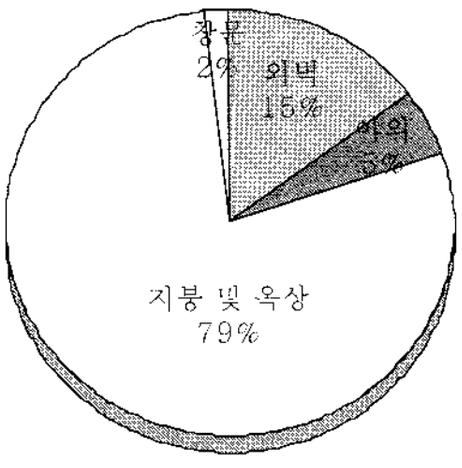


그림 13. 시스템설치장소

시스템의 설치 장소(그림13)로는 지붕 및 옥상의 응답이 79%로 가장 높게 나타났으며, 이는 지붕 및 옥상의 설치시 가장 큰 효율을 얻을 수 있다고 생각하는 것으로 보여 진다.

3.5 PV시스템 개선방향

그림 14에서와 같이 PV시스템의 가장 개선해야 될 점으로 시공비(46%)와 효율(44%)로 가장 높게 나타났다. 업체별로 살펴보면 기타그룹과 건축설계의 경우 미관의 개선 또한 중요하다고 판단하는 것으로 보여 진다.

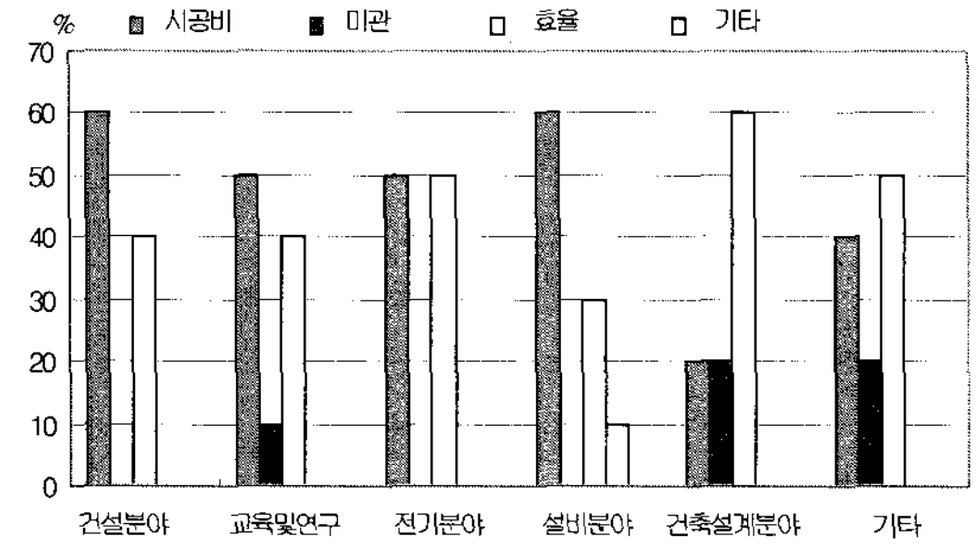


그림 14. PV시스템의 개선점(업체별)

그림 15에서 살펴보면 시공비의 절감 개선점이 가장 높은 것으로 미루어, 시스템 도입 시에 시스템 구축비용 부담을 줄이기 위한 해결 방안 모색이 중요 할 것이다.

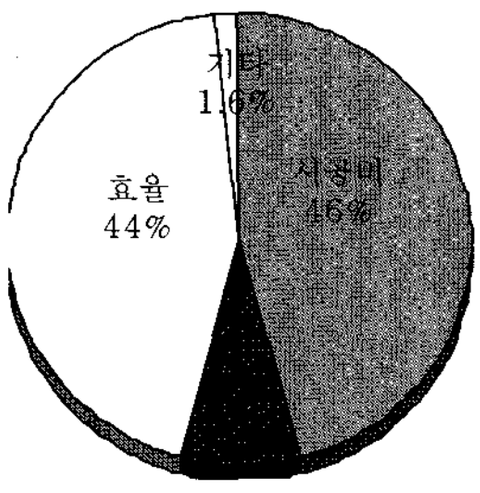


그림 15. 개선점(총괄)

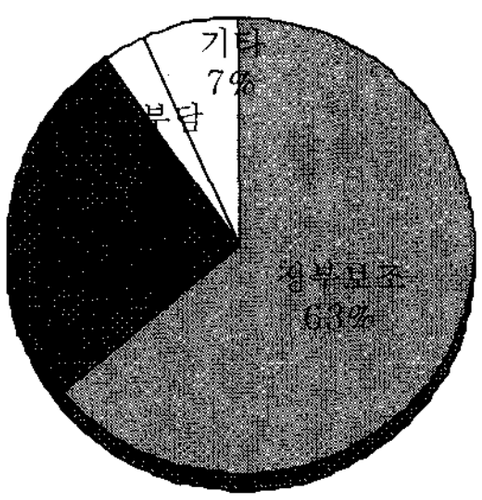


그림 16. 시스템 구축비용 해결방안

그림 16에서 시스템 도입 시에 시스템 구축비용의 해결 방안에 대한 응답을 살펴본 결과 정부보조(63%), ESCO 연계(26%)등의 순으로 나타났다.

3.6 PV시스템 효율성

그림 17은 PV시스템의 업체별 적정 전력 수급비율에 대한 조사 결과이다.

업체별로 분석해보면 설비업체의 경우 30%로 가장 높고 전기업체의 경우는 10%를 나타내고 있다.

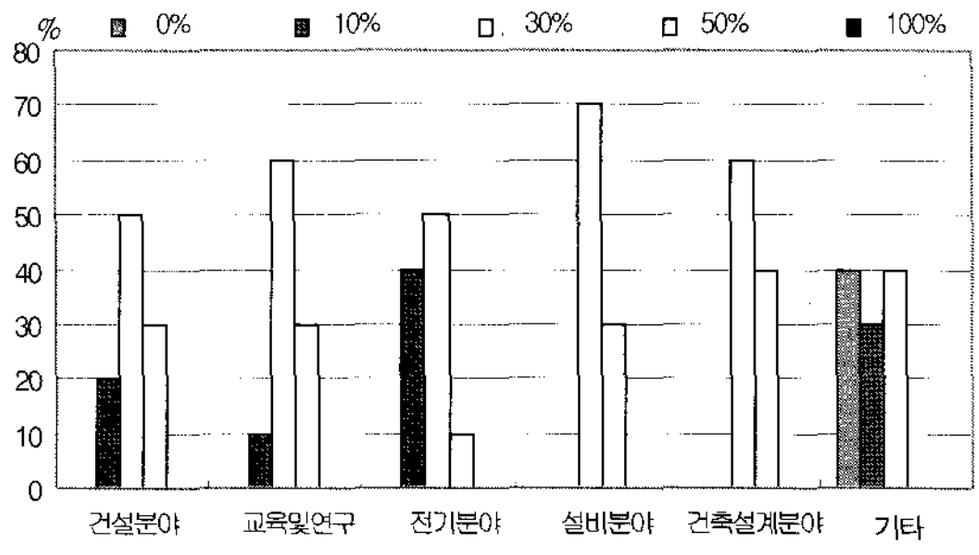


그림 17. 시스템의 적정 전력수급비율(업체별)

또한 PV시스템 사업 참여시 시스템을 통한 건축물의 예상 전력 수급율을 묻는 질문의 응답을 살펴보면 25%이하 (52%), 50%이하(39%) 등의 순서로 나타나고 있다.

전반적으로 건축물에 있어서 시스템의 전력 수급비율 30%정도일 때, 적용가능성이 있다고 응답한 경우가 54%로 가장 높았다.

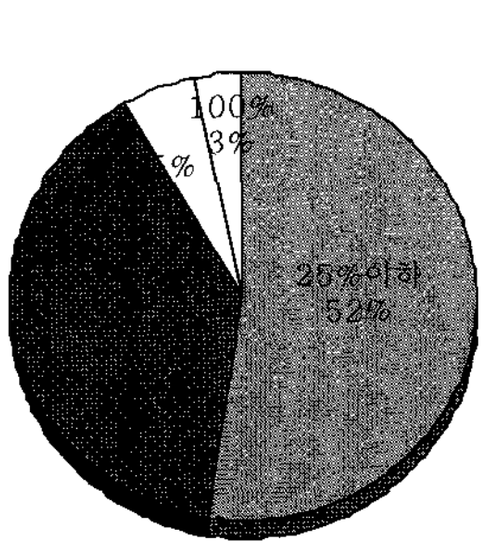


그림 18. 시스템 적용시 적용 예상 전력 수급율

또한, 태양전지 모듈과 건축자재와의 일체화된

일체형 상품이 선진국에서 활발하게 추진되고 있는 현황이다.

이에 설문조사 대상 업체의 일체화 상품에 관한 의식 조사를 살펴보면 그림 19와 같다.

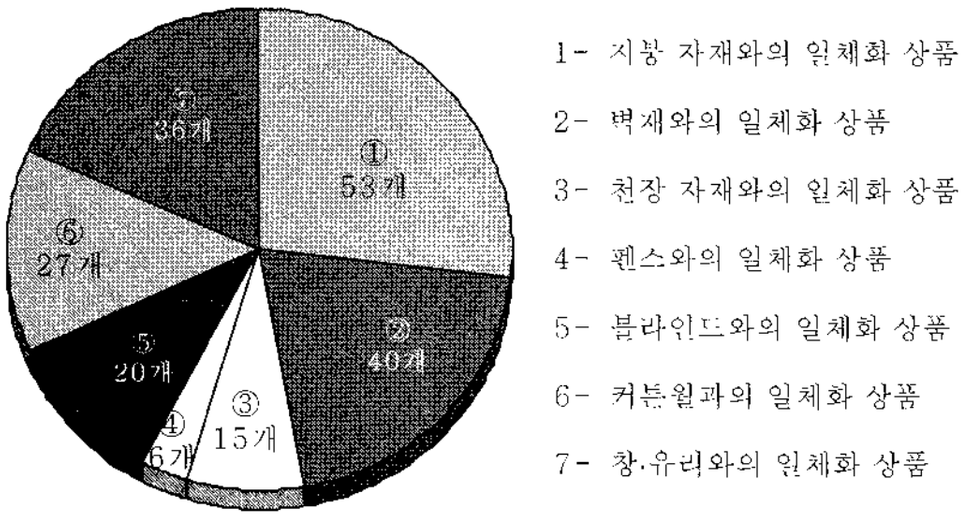


그림 19. 건자재와의 일체화상품 요구도

지붕 자재와의 일체화 상품의 요구도가(53개) 가장 높았으며, 벽재(40개), 창유리(36개), 커튼월(27개)의 순서로 나타나고 있다.

3.7 우리나라 PV시스템 기술력

그림 20에서 살펴보면 우리나라의 시스템 기술력이 외국의 기술력에 비하여 평균11년 정도 뒤쳐져 있다고 생각하고 있는 것으로 나타났다. 업체별로 살펴보면 기타분야, 건축설계, 건설 분야에서 우리나라의 기술력이 평균 11년 낙후 되었다는 응답인 반면 교육 및 연구, 설비분야에서 우리나라의 기술력이 7년정도 뒤쳐져 있다고 생각하고 있는 것으로 나타났다

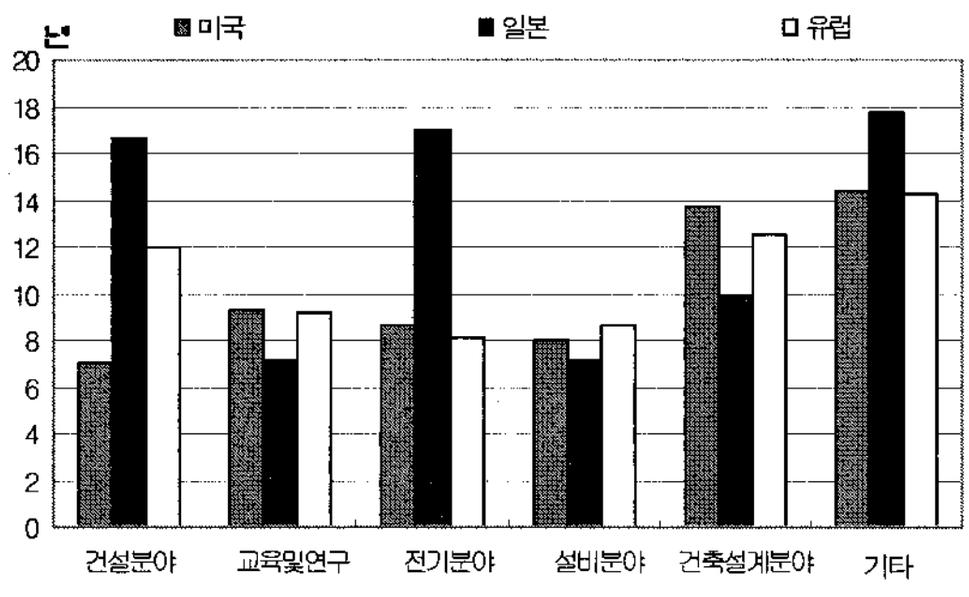


그림 20. 우리나라의 시스템기술력인지도(업체별)

전체 평균을 그림 21에서 살펴보면 일본(12.61년), 유럽(10.55년), 미국(10.19년)정도 우리나라의 기술력이 뒤쳐져 있다고 생각하고 있으며, 또한 일본에서 PV시스템이 가장 많은 발전이 되었다고 생각하고 있었다.

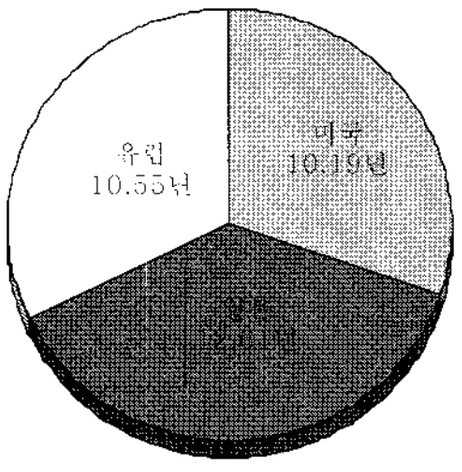


그림 21. 기술력인지도

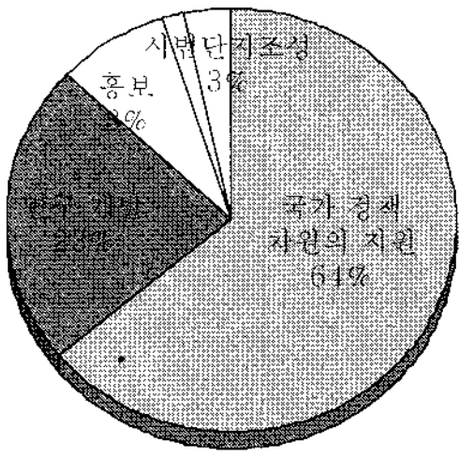


그림 22. 기술력개선방안

우리나라가 선진국 수준 이상의 기술력을 확보하기 위해 가장 시급히 해결해야 할 과제로는 그림22에서와 같이 국가 정책 차원의 지원(64%)이 가장 높게 나타났으며 연구개발(23%) 등의 순으로 나타났다.

3.8 PV시스템 경제성

각각의 건물에 대하여 업체별 예상 투자회수 기간을 살펴볼 때 표 4에서와 같이 대부분의 건물에서 5-10년의 투자회수 기간의 응답이 많았으며, 단독주택에서 5년 미만의 응답이 가장 높게 나타났으며, 병원 등의 공공 건축물에서 예상 투자회수 기간이 10-15년으로 가장 길게 나타나고 있다.

표 4. 건물 용도별 투자예상회수 기간

건물 용도	투자회수기간	응답(%)
단독 주택	5년 미만	44%
집합주택, 소형건물, 대형건물, 공장, 창고,	5-10년	42%
백화점, 병원, 학교, 관공서, 문화시설,	10-15년	40%

업체별로 살펴볼 때 설비분야에서 각 건축물별 예상 투자회수 기간을 가장 짧게 예상하고 있으며, 전기업체에서는 투자회수 기간을 가장 길게 생각하고 있었다.

4. 그룹별 인식조사 결과의 통합분석

그룹별 공통성격의 설문 항목의 최대 응답 분포를 분석하였다. 이를 통하여 각 분야에서의 PV 시스템에 대한 의식을 파악하고자한다.

4.1 시스템 인지도

그룹별 분석을 통해 살펴보면 대체에너지에 대하여 가장 높은 인지도를 보였던 교육 및 연구 분야에서는 태양광(60%)시스템에 대한 관심이 매우 큰 것으로 나타났다. PV시스템의 정보 전달 매체로 신문, 서적이 가장 높게 나타나며, 교육 및 연구 분야에서 가장 정보의 전달이 잘 이루어진 것으로 나타났다. 또한 태양광시스템의 사업체 정보를 묻는 질문에 66%의 응답이 전혀 업체에 대한 정보가 없는 것으로 나타났다.

표 5. 그룹별 최대응답 분석(시스템인지도)

	건 설	전 기	설 비	교육 연구	건축설계	기 타
재생에너지 정보전달수준	조금알고있다	조금알고있다	조금알고있다	잘알고있다	조금알고있다	조금알고있다
	70%	60%	60%	60%	90%	90%
기대하는 재생에너지	태양열	태양열	태양열	태양광	태양열	태양광
	70%	60%	60%	60%	90%	50%
태양광시스템 정보습득매체	신문 서적	신문 서적	신문 서적	신문 서적	신문 서적	모른다
	70%	70%	80%	70%	90%	50%
태양광시스템 기대적용분야	조명	우주 (위성)	건축	건축	건축	건축
	70%	50%	60%	60%	80%	50%
태양광시스템 도입의관심도	무관심	검토중	검토중	연구적용	검토중	무관심
	80%	40%	80%	30%	50%	90%
태양광시스템 업체정보수준	전혀 모름	1-2 업체	전혀 모름	전혀 모름	전혀 모름	전혀 모름
	80%	50%	80%	50%	70%	90%

이로 미루어 현재 태양열시스템에 관하여는 많은 정보가 전달되었으나 상대적으로 PV시스템에 관하여는 정보의 전달이 많은 부분 이루어지지 않았다고 보여 진다. 따라서 PV시스템에 대하여 보다 폭 넓은 매체를 통한 홍보 및 정보의 전달이 필요한 것으로 나타난다.

4.2 시스템 필요성

PV시스템의 필요성에 대하여, 교육 및 연구 분야와 건설 분야에서 환경문제에 대한 대응으로 가장 필요성이 있다고 응답하였으며 나머지 그룹은 화석연료 고갈에 대한 에너지 문제의 측면으로서 가장 필요성이 있다고 응답하였다.

표 6. 그룹별 최대 응답 분석(시스템필요성)

	건설 분야	전기 분야	설비 분야	교육 연구	건축설계분야	기타 분야
전력PEAK대응	3순위	3순위	3순위	3순위	3순위	3순위
환경문제대응	1순위	2순위	2순위	1순위	2순위	2순위
에너지문제대응	2순위	1순위	1순위	2순위	1순위	1순위

이로 미루어 볼 때 PV시스템의 지구환경문제에 대한 대응이란 측면보다 에너지 문제의 대응측면에서 PV발전 시스템의 필요성이 크다고 인식하는 것으로 생각된다.

4.3 시스템 개선점

PV시스템의 사업의 참여 의사를 살펴보면 39%가 사업 참여 의사가 있었으며 반면 사업의 참여 가능성이 없는 경우가 61%로 나타났다.

표 7. 그룹별 최대응답 분석(시스템개선점)

	건설 분야	전기 분야	설비 분야	교육 연구	건축설계분야	기타 분야
태양광시스템 개선점	시공비	시공비, 효율	시공비	시공비	효율	효율
	60%	50%	60%	50%	60%	50%
시스템구축비 용해결방안	정부 보조	정부 보조	ESCO	정부 보조	정부 보조	정부 보조
	50%	60%	50%	90%	70%	80%

태양광 시스템의 개선점으로 대부분의 분야에서 공통적으로 시공비와 효율의 응답이 가장 높게 나타났다. 따라서 시공비와 효율측면에서 개선노력 및 홍보가 이루어져야 할 것이다. 시스템 구축비의 해결방안으로는 일반적으로 정부보조에 크게 의지를 하고 있는 것으로 나타났으며, 교육 및 연구 분야에서 그 기대치가(90%)로 가장 높게 나타남을 알 수 있다. 또한 설비분야에서 ESCO의 연계를 통한 시스템 구축비용의 해결방법을 모색하고 있는 것으로 보여진다.

4.4 시스템 사업의 참여성

현재 교육 및 연구 분야에서 가장 많은 연구·적용이 이루어 졌으며, 전기분야·설비분야에서 사업 참여 시기가 빠를 것으로 나타났다.

표 8. 그룹별 최대응답 분석(사업참여성)

		건설 분야	전기 분야	설비 분야	교육 연구	건축설계분야	기타 분야
10년이내 예상시장규모		1000억	1000억	1000억	5000억	5000억-1조	1000억
		80%	50%	40%	50%	40%	50%
참여성	참여	40%	30%	70%	50%	20%	20%
	불참여	60%	70%	30%	50%	80%	80%
불참여사유		국내기술수준 미흡	자사의 자본금 부족	자사의 자본금 부족	수익성 결여	국내기술수준 미흡	모든사항포함
		40%	20%	20%	40%	40%	20%
사업참여시 예상참여시기		10년 이내	연구중	5년 이내	연구중	5-10년 이내	10년 이내
		30%	20%	50%	30%	10%	20%
태양광시스템사업참여분야		주변장치시공	주변장치시공	시스템 설계	시스템 설계	시스템 설계	시스템 설계
		60%	40%	80%	70%	90%	70%
시스템관련기기 조달방법		일괄 구입	각각 구입	일괄 구입	일괄 구입	일괄 구입	일괄 구입
사업참여시시스템설치용량		모든 용량	모든 용량	모든 용량	소형	모르겠다	모르겠다

사업 참여형태를 그룹별로 살펴보면 건설·설비·전기분야에서 주변 장치 시공의 사업 참여 가능성이 가장 높았으며 설계·교육 및 연구·기타 분야에서는 시스템설계(디자인포함)형태의 참여를 가장 선호하는 것으로 나타났다. 사업 불 참여 사유로는 대부분의 분야에서 시스템 사업비용의 해결에 있어서 자사의 자본금부족으로 인하여 사업에 참여하지 못하는 것으로 보여 진다. 교육 및 연구 분야에서는 수익성의 결여를, 설계분야에서는 국내기술수준의 미흡을 불참여 사유가 가장 높게 나타났다.

4.5 시스템 적용성

PV시스템과 건축물의 접목에 있어서 대부분 분야에서 신축·기축 모두 적용가능하다고 생각하고 있는 것으로 나타났으며, 시스템을 통한 에너지 수급효과는 건설 분야에서는 농업용, 기타분야에서는 공업용에서 가장 큰 효과를 얻을 수 있다고 생각하는 것으로 나타났으며, 전기·설비·교육 및 연구 분야에서는 주거용과 상업용의 고른 응답분포를 나타내고 있다.

시스템 효과가 높은 설치장소로는 모든 분야에서 옥상과 지붕을 생각하고 있는 것으로 나타났다.

표 9. 그룹별 최대응답 분석(시스템 적용성)

	건설 분야	전기 분야	설비 분야	교육 연구	건축설계분야	기타 분야
사업참여시 적용건물형태	신축	신축 기축	신축 기축	신축 기축	신축	신축 기축
에너지수급효과 가높은건물용도	농업용	주거용	상업용	주거용	주거용	공업용
	60%	30%	40%	50%	50%	50%
사업참여시 적정건물규모	모든 규모	중규모	중규모	소규모	모든 규모	중규모
시스템효과가 높은설치장소	지붕 옥상	지붕 옥상	지붕 옥상	지붕 옥상	지붕 옥상	지붕 옥상

4.6 시스템 기술력

PV시스템의 외국의 기술력과 우리나라의 기술력의 비교를 묻는 질문에 대한 응답을 분야별로

살펴보면 일반적으로 일본에서 가장 기술력이 우수하다고 생각하고 있는 것으로 나타났으며, 이외 설비분야-유럽, 교육및연구분야-미국, 설계사무소분야-미국에서 기술력이 가장 우수하다고 생각하는 것으로 분석된다.

또한 모든 분야에서 우리나라 PV시스템의 기술력 해결 방안으로 국가 차원의 지원을 원하는 것으로 나타나고 있다.

표 10. 그룹별 최대응답 분석(시스템 기술력)

	건설 분야	전기 분야	설비 분야	교육 연구	설계 사무소	기타 분야
일 본	16.6년	17년	7.1년	7.14년	10년	17.7년
미 국	7년	8.6년	8년	9.33년	13.7년	14.3년
유 럽	12년	8.1년	8.6년	9.2년	12.5년	14.2년
기술력 해결방안	국가 지원	국가 지원	국가 지원	국가 지원	국가 지원	국가 지원

4.7 시스템 효율성

대부분의 업체에서는 시스템의 적정 전력 수급 효율을 30%정도로 기대하고 있으며 PV시스템 사업 참여시에 30%정도에서 수급율을 적용할 것으로 보인다. 그리고 각 분야별로 건자재와의 일체화 상품의 대한 관심도를 살펴보면 설계사무소와 설비분야에서 특히 높았으며 대부분의 분야에서 지붕건자재와의 일체화 상품을 가장 선호하는 것으로 나타났다. 또한 전기분야에서는 창유리와 일체화된 건자재 또한 기대하는 것으로 나타났다.

표 11. 그룹별 최대응답 분석(시스템 효율성)

	건설 분야	전기 분야	설비 분야	교육 연구	설계 사무소	기타 분야
시스템적용시 적정 전력수급비율	30%	30%	30%	30%	30%	30-50 %
시스템적용시 계획할 전력수급율	25% 이하	25% 이하	25-50 %이하	25% 이하	50% 이하	25% 이하
요구되는 건재재와 일체화상품	지붕, 벽재	지붕. 창유리	지붕 벽재	지붕 벽재	지붕 유리	지붕 벽재

4.8 시스템 경제성

각 분야에서 건물용도별 예상 투자 회수 기간을 살펴보면 표12와 같으며 설비분야에서 투자회수기간을 가장 짧게 생각하고 있으며, 전기분야에서 가장 길게 생각하는 것으로 나타났다.

표 12. 그룹별 최대응답 분석(시스템 경제성)

		건설 분야 (년)	전기 분야 (년)	설비 분야 (년)	교육 분야 (년)	설계 분야 (년)	기타 분야 (년)
주택	단독주택	5년이내	10-15년	5년이내	5-10년	5-10년	5년이내
주택	집합주택	5-10	5-10	5-10	5-10	5-10	5-10
사무소	소형건물 (3000㎡미만)	5-10	10-15	5-10	5-10	5-10	5년이내
사무소	대형 건물 (3000㎡이상)	20년 이상	20년 이상	20년 이상	10-15 년	10-15 년	20년 이상
공장		5-10	10-15	5년이내	5-10	5-10	5-10
창고		5년이	10-15	5년이내	5-10	5년이내	5년이내
소매점,백화점		5-10	15-20	5년이내	10-15	15-20	5-10
병원		5-15	5-20	5-10	10-15	10-15	10-15
학교		5-10	10-15	5년이내	10-15	5-15	5-10
관공서		5-10	5-10	0-10	10-15	10-15	5-10
문화시설		5-10	5-10	5-10	10-15	10-15	5-10
전기사업자건물		5년이내	20년 이상	0-10	5-10	10-15	5-10

각 분야별로 살펴보면, 건설 분야는 대부분의 건물에서 5-10년, 단독주택과 전기사업자의 건물에서 5년 이내의 투자 회수 기간을 예상하고 있으며, 대규모 건물의 경우 20년 이상으로 예상하고 있는 것으로 나타났다. 또한 전기분야는 관공서를 비롯한 공공건물에서 5-10년의 투자회수 기간을 예상하고 있으며, 전기사업자의 건물과 대형건물에서는 20년 이상으로 예상하고 있는 것으로 보여 진다.

설비분야에서는 모든 건물에 있어 짧은(5-10년) 투자 회수 기간을 예상하고 있는 것으로 나타났으며, 대형건물에서 20년 이상으로 가장 길게 생각하는 것으로 나타났다. 그리고 교육 및 연구분야에서는 대부분의 건물에서 10-15년 정도의 투자 회수 기간을 예상하고 있으며, 설계 분야에서는 대부분의 건물에서 10-15년 정도의 투자회

수 기간을 예상하고 있다. 또한 기타분야에서는 대형건물(20년 이상)을 제외한 대부분의 건물에서 5-10년으로 투자 회수 기간을 예상하고 있는 것으로 분석된다.

일반적으로 대규모의 건물에서 투자회수 기간을 가장 길게 생각하고 있으며, 단독주택 및 집합주택에서 투자회수 기간을 짧게 생각하고 있는 것으로 분석된다. 분야별로 살펴볼 때 투자회수 예상 기간을 짧게 생각하고 있는 분야에서 사업 참여도가 높았으며 사업 참여시기 또한 빠를 것으로 나타났다.

5. 결 론

본 연구에서는 21세기 주력분야로 전망하고 있는 PV시스템에 대한 설문 조사를 실시하여 결과를 분석 정리하였다.

그 결과 ,설문조사 대상자의 95%정도가 재생(대체)에너지에 대하여 알고 있는 것으로 나타났고, 대체에너지 중 태양에너지에 대해서는 93%의 관심도를 보였다. 그러나 그 중 태양열에 대한 관심이 57%로 나타나는 등 태양열시스템에 관해서는 많은 정보가 전달되었으나 상대적으로 PV시스템에 관해서는 정보 전달이 많이 이루어지지 않은 것으로 나타나, 보다 폭 넓은 홍보와 정보 전달이 이루어져야 할 것으로 나타났다.

PV시스템 사업의 참여에 관련해서 분야별 참여시기를 살펴보면, 현재 교육 및 연구 분야에서 많은 연구가 진행 중임을 알 수 있었고, 5년이내 설비업체를 중심으로 사업 참여가 이루어 질 것으로 판단된다.

PV시스템이 경제성보다는 지구환경문제에 대한 대응이라는 측면에서 더 크게 인식하고 있고, 대부분의 응답자들이 우리나라의 기술력이 선진국에 비해 상당히 낙후되었다고 생각하고 있다. 또한 시스템의 경제성 신뢰와 시공비에 대한 많은 부담감으로 인하여 현재 PV시스템 사업에 참여하지 못하는 것으로 나타났다.

그리고 기술력 확보와 PV시스템의 사업 참여도를 높이기 위한 국가정책차원의 지원 등이 필요한 것으로 생각된다. PV시스템의 건축물 적용 장소로 옥상 및 지붕을 선호하였고, 건자재와의 일체화 상품에 대한 관심도가 매우 높았으며 특히, 지붕건자재와의 일체화 상품을 가장 선호하는 것으로 나타났다.

이상은 설문조사연구를 통해 나타난 주요 내용이다. PV시스템은 우리나라의 전기에너지 수요의 상당부분 충당 할 수 있는 잠재력이 내포되어 있는 만큼 우리의 노력에 따라서 가장 각광받는 에너지원이 될 수 있을 것이다. 따라서 본 설문조사 결과를 바탕으로 보급을 위한 시스템의 개발과 적용성의 연구는 꼭 필요하다고 생각된다.

현재는 국내의 PV산업은 전기공사업체를 중심으로 시장이 형성되고 있어 향후 지구환경문제와 미래에너지원의 다원화를 위하여 잠재량이 막대한 건축 분야에 대한 적용성 검토 연구가 지속적으로 이루어지는 것이 무엇보다도 바람직하다고 판단된다.

참고문헌

1. 유권종외1, "태양광발전기술의 현황과 전망", 한국설비협회, VOL.19,No.6, 2002년 6월호
2. 유권종, "분산형 전원용 전력변환장치 기술동향 시장전망" 전력전자학회지, Vol.6, No.2, 2001년 4월호
3. 윤종호, "건물일체형 태양광발전 시스템의 설계요소 및 접근방법", 제1회 태양광발전기술세미나. 2001.10
4. 이응직, 김희서, PV의 건축물 적용기법에 관 한 연구, 한국태양에너지학회 논문집 V.22. No.2. pp.1-10
5. 윤종호, "태양에너지 분야의 최근 연구동향", 한국태양에너지학회 논문집 v.22, n.4 2002.12 pp.107-119