

[논문] 한국태양에너지학회 논문집  
*Journal of the Korean Solar Energy Society*  
Vol. 22, No. 4, 2002

## 태양에너지 분야의 최근 연구동향

- 2000년~2002년 학회지 논문에 대한 종합적 고찰 -

### Recent Progress in Solar Energy Research

- A review of Papers Published in the Korean Journal of  
Solar Energy between 2000 and 2002 -

유호천\*, 장문석\*\*

Yoo, Ho-chun\*, Jang, Moon-Seok\*\*

**Key words** : 태양에너지(Solar Energy), 최근 연구 동향(Recent Research), 태양전지(Solar Cell),  
태양열 냉난방(Solar Heating and Cooling)

#### Abstract

A review on the papers published in the Korean Journal of Solar Energy between 2000 and 2002 has been done. Focus has been put on current status of research in the aspect of Insolation, Solar Collector and Storage System, Solar Heating and Cooling System, Solar Cell and Lighting System, Active and Passive Solar Building, Heat Transfer in Solar Energy and Natural Energy.

The conclusions are as follows.

- 1) Many studies on Insolation were conducted to optimize the usage of Solar Energy.
- 2) A review of the recent studies on solar thermal shows that there were many papers on solar collector and storage system. However, studies on the HVAC system using solar energy were relatively insufficient.
- 3) To produce high efficient solar cell, various experimental and numerical papers were published. However studies on control system, solar cell and lighting were seemed to be insufficient.
- 4) Studies on using solar energy in passive solar buildings were widely carried out, however, studies based on synthetic analysis of buildings and BIPV were insufficient.
- 5) Studies on heat transfer were mainly about heat exchanger, performance of heat pipe and multi air conditioner.
- 6) Studies on energy resources except for solar energy, such as hydraulic power and wind power etc. were very few.

\* 울산대학교 건축학부 교수

\*\* 한국에너지기술연구원

\* School of Architecture, University of Ulsan

\*\* Korea Institute of Energy Research

### 1. 서론

본 논문은 태양에너지 분야에서 최근에 발표된 논문을 중심으로 연구의 경향을 분석, 평가하여 향후 태양에너지학회 논문의 연구방향과 특성을 제시하고자 함이다. 본 논문에서 검토한 대상의 논문들은 2000년 1호부터 2002년 3호까지 약 3년 정도에 걸쳐 발표된 논문들을 유사한 주제에 따라 몇 개의 큰 분야로 분류한 다음 각 분야에 대하여 세 분류로 그룹화 하여 이에 대한 고찰을 하였다. 학회에 발표된 논문들에 대한 연구동향 분석은 처음 시도되는 것으로 이러한 분석이 앞으로의 태양에너지관련 연구 분야 방향설정 에 유익한 자료 제공이 되어 대체에너지분야에서의 연구가 더욱 더 활성화될 수 있도록 하여야 하겠다.

### 2. 태양에너지 분야의 최근연구 분류

태양에너지 분야에 관련된 최근의 연구 방향과 특성을 알아보기 위해 한국태양에너지학회의 논문집 중 최근에 해당되는 2000년부터 2002년까지의 수록된 논문을 분류하여 정리하고 분석하였다. 한국태양에너지학회 논문집에 수록된 논문편수는 표 1과 같으며, 이 중에서 2002년 12월호는

심사가 진행 중이므로 분석 대상에서 제외하여 총 112편 중 99편을 대상으로 분석하였다. 분류는 9개로 구분하여 분석하였으며, 이 분류방법은 내용과 논문의 편수를 기준으로 하였으므로 향후 분류에 대한 좀 더 구체적인 의견 개진이 요구된다.

9개의 분류는 표 2와 같이 태양에너지 일사에 관련된 일사자원의 평가 연구와 일사량 성분 분석에 관한 연구가 있으며, 태양열 집열과 집광시스템에 관한 연구와 축열 기술에 관한 연구 그리고 태양열 이용 냉난방과 온수에 관한 연구가 있다. 태양광 관련해서는 태양전지관련 연구와 광촉매 관련 연구 그리고 채광시스템 분야의 연구가 있으

표 1. 최근 한국태양에너지 학회 논문집에 수록된 편수

| 년 도   | 호 | 편 수 | 비 고 |
|-------|---|-----|-----|
| 2000년 | 1 | 11  |     |
|       | 2 | 9   |     |
|       | 3 | 9   |     |
|       | 4 | 8   |     |
| 2001년 | 1 | 11  |     |
|       | 2 | 8   |     |
|       | 3 | 8   |     |
|       | 4 | 9   |     |
| 2002년 | 1 | 9   |     |
|       | 2 | 8   |     |
|       | 3 | 9   |     |
|       | 4 | 13  | 심사중 |

표 2 학회논문집에 수록된 논문의 분야별 편수

| 분 야        |              | 2000 | 2001 | 2002 | 합 계 | 심사 중 |
|------------|--------------|------|------|------|-----|------|
| 태양 에너지 일사  | 일사량 자원       | 4    | 3    | -    | 6   | 1    |
|            | 일사량 성분       | 2    | 2    | 2    | 6   | -    |
| 태양열        | 태양열 집열 및 집광  | 4    | 4    | 2    | 10  | 1    |
|            | 축열 기술        | 1    | 8    | 1    | 10  | 1    |
|            | 태양열 냉난방 및 온수 | 7    | -    | 5    | 12  | 1    |
| 태양광        | 태양전지 및 채광    | 4    | 6    | 7    | 17  | 3    |
| 자연형 태양열    | 태양에너지 건물적용   | 2    | 8    | 2    | 13  | 1    |
| 태양에너지 기반연구 | 열전달 및 기타     | 11   | 2    | 7    | 20  | 5    |
| 대체에너지      | 자연에너지        | 2    | 3    | -    | 5   | -    |
| 합 계        |              | 37   | 36   | 26   | 99  | 13   |

며, 자연형 태양열 분야로 태양열의 건물적용 분야 연구가 있다. 그리고 태양열을 이용하는 분야의 요소기술로 적용할 수 있는 기반연구의 다양한 분야가 연구가 있다. 마지막으로 대체 에너지와 관련한 자연에너지 관련 연구 분야가 있다. 본 연구에서는 태양에너지 관련 9개의 분야로 구분하여 논문을 분류하여 보았으며, 논문의 특성상 여러분야가 함께 혼합되어 있는 경우가 여러 논문 있었다. 그러나 최근 태양 에너지에 관련된 연구 동향을 파악하기 위해 비중이 더 큰 분야에 일괄하여 분류되어 향후 분류에 대해 논의가 요구된다.

### 3. 태양에너지 분야의 세부분류에 따른 연구동향

#### 3.1 일사량자원의 평가에 관한 연구

태양 에너지 최적 이용을 위하여 해당 지역에 대한 최적 일사자료가 매우 절실히 요구되고 있다. 일사관련 분야의 연구에 대해서는 일사량자원의 평가에 관한 연구와 일사량의 성분분석에 관한 연구로 크게 나누어 볼 수 있다.

일사량자원의 평가에 관한 연구들로서는 주로 일사량 자원의 분포특성과 데이터의 정확도평가 방위별 일사량분석에 초점이 맞추어져 있다. 경사각도별로 수평면에 입사하는 태양에너지의 강도를 실측을 통하여 정량적인 검토와 분석이 가능하도록 측정된 데이터를 기술 자료화하여 태양에너지 이용시스템의 효율을 최대화할 수 있는 시스템 최적 경사각도를 제시하였고 태양행로에 대한 이론적인 고찰과 실측실험을 통하여 우리나라 주요 지역에 따라 최대일사량을 받을 수 있는 경사각도를 산출하여 태양에너지 이용시스템 설계자 및 관련 산업체 종사자들에게 최적시스템 설계기준을 제시하였다.<sup>3,43,59)</sup>

국내 태양에너지 자원을 보다 과학적인 방법으로 정확하게 분석, 평가하기 위한 측정기술 및 분석기법의 개발에 주안점을 두고 서울을 비롯한

16개 지역을 대상으로 자료의 전산화가 완료된 '80.1~'98.12까지의 측정 일사자료를 기초로 일사량분석에 관한 연구가 이루어 졌다.<sup>4)</sup> 그리고 전국 수평면 전일사량 측정네트워크 운영으로 수집된 일사량 자료를 토대로 인접지간의 일사량을 거리에 따라 균등하게 배분하여 임의의 지점의 일사량을 산출하는 방법으로 우리나라의 전반적인 수평면 전일사량 분포형태를 규명하였고 각 지역의 법선면 직달일사량 자료를 월별 및 1일 평균 혹은 특정한 기간별로 정리, 분석하여 지역간의 법선면 직달일사량자원 현황과 자원환경 분석을 평가하였다.<sup>14,15,73)</sup>

#### 3.2 일사량의 성분분석에 관한 연구

부족한 일사량 측정자료를 효율적으로 활용하기 위하여 일사량의 성분분석에 관한 연구가 이루어 졌다. 수평면전일사량 이외에 다른 성분에 대한 장기적 일사량 실측데이터가 없기 때문에 1991년부터 측정된 다년간의 시간별, 성분별 일사량의 실측데이터를 이용해 이론적 계산결과와 실제 측정치간의 통계적 오차분석을 수행함으로써 현재 활용되고 있는 각종 일사량 직산분리 예측모델의 정밀성을 검증하였다.<sup>5)</sup>

일사측정 지역이 일부지역에만 국한됨에 따라 일사량을 측정하지 않는 지역들에 대하여 이들 근접지역에서 측정된 일사자료와 관련 기상매개변수와의 상관관계를 유도하여 지역상수(地域常數)를 산출하고, 이 상수값을 표준지역에 적용하여 실측지와 예측기법에 의한 시뮬레이션치와 비교 분석한 후 이 상수를 미측정 지역에 적용하여 해당지역의 일사량을 예측하는 연구가 수행되었다.<sup>23)</sup>

인공위성을 이용한 태양에너지 이용가능성 분석 평가를 위하여 1982년 1월부터 2000년 12월까지 기간동안 한반도 남한지방 16개소에서 실시해 온 측정자료와 북한지방 12개소에서 인공위성 모델링을 통하여 산출된 예측치를 한반도 주요 지

역별 분석을 일사량을 측정하지 못하는 일부특정 지역에 대하여 미국 나사(NASA) ESE(earth science enterprise)에서 GEOS-1위성영상을 이용하여 일사량 예측기법을 적용하여 한반도에서의 전반적인 태양에너지 이용가능성에 대한 평가를 시도하였다.<sup>93)</sup>

또한 일사량 측정네트워크의 질적관리를 위하여 측정기기의 교정방법 관련 기술연구를 수행하였고, 주요 도시의 일사량 측정자료를 토대로 도시별 혹은 도시간의 대기의 청명도를 분석해 봄으로써 해당도시의 대기환경 평가 연구도 더불어 수행하였다.<sup>51,60,79)</sup>

### 3.3 태양열 집열 및 집광시스템에 관한 연구 동향

태양열 에너지는 밀도가 낮고, 계절별, 시간별 변화가 심한 에너지이기 때문에 태양열의 집열과 축열기술이 가장 기본이 되는 기술이다. 태양열 이용분야의 발표논문은 주로 태양열 집열 및 집광 시스템 분야, 축열조에 관한 연구, 태양열 이용 냉난방 공조시스템연구로 크게 분류가 될 수 있다.

현재 가장 널리 사용되고 있는 평판형 집열판에 대해 집열판과 집열표면사이에 있는 공기층에 대한 열 및 유체유동을 경사각도에 대해서 수치적으로 해석하여, 열전달이 가장 활발하게 일어나는 집열판의 경사각도를 제시하였다.<sup>64)</sup>

진공복사관식 태양열 집열기의 다양한 형태와 특징 그리고 그 열성능에 대한 분석으로 효율적인 보급을 위한 최적안을 모색하고, 사용상의 문제점을 실험을 통하여 검토하였으며 기존의 완전유리식 태양열 집열기의 단점인 통과문제와 열쇼크에 의한 파손문제를 해결하고자 사각실린더 형태의 열팽창흡수 축열장치를 고안 제작하였고, 또한 축열성능 향상을 위하여 실린더 내부에 상변화 물질인 초산나트륨과 파라핀을 삽입하여 열성능 분석 연구를 수행하였다.<sup>72,78)</sup>

또한 해상용으로 선박에 장착하는 평판형 태양

열 집열기의 경우 항시 3차원적인 운동으로 인하여 자연순환식으로는 원활한 순환이 불가능하여 강제 대류에 의한 집열방식을 채택하여야 하므로 이론해석 및 실험을 통하여 강제 대류형 집열기 성능을 연구하였다.<sup>31)</sup>

반사경과 흡수기가 결합된 집광형 집열기의 한 형태인 PTC(Parabolic Trough Concentrator)의 광학적 분석을 토대로 하여 광학적 오차가 흡수기 직경에 미치는 영향, 흡수관 직경 및 유리관과 흡수관 사이의 간격 결정 등 설계 기술의 최적화와 비균일 열유속을 받는 PTC 집열기용 원관형 흡수기에서의 복합 열전달현상을 해석한 연구도 있다.<sup>8,9)</sup>

집광시스템과 관련한 연구들을 살펴보면 접시형 태양열 집광 시스템(multifaceted parabolic dish collecting system)용 흡수기에서 열손실 모델링을 통해 Conical형 및 Dome형 두 가지 형상의 흡수기에 대하여 열효율을 해석하여 조각 거울의 크기 및 흡수기 형상에 따른 열성능 특성을 분석하였고 집광식 태양열 집열기의 성능 및 효율향상을 위하여 컴퓨터 비전 시스템을 이용하여 카메라를 parabolic dish형 태양열 집열기에 부착하고, 태양추적시스템에 의하여 집열기가 태양을 추적하는 동안 취득한 태양 추적시스템의 추적정밀도를 평가하는 방식을 제안하였다.<sup>27,71)</sup>

한편 태양열 집광기의 초점 지역에 형성되는 플럭스분포를 측정하여 집광 분포를 해석함으로써 흡수기 공동의 크기 최적화, 흡수기의 정확한 위치 설정으로 불필요하게 주출되는 광학 손실을 최소화하는 연구도 수행하였다.<sup>94)</sup>

### 3.4 축열조와 관련한 연구 동향

축열 기술은 집열 기술과 함께 태양에너지의 이용에 있어 아주 중요한 요소 기술의 하나로써 태양에너지 보급 확대를 위하여 지속적으로 연구 개발이 추진되어야 할 기술 분야이다. 에너지 저장은 열적 저장, 화학적 저장, 기계적 저장 및 전

자기적 저장 등으로 분류된다. 연구의 내용을 살펴보면 다음과 같다.

태양열 온수급탕 시스템에 널리 사용되고 있는 축열조 가운데 하나인 맨틀형 축열조에 대하여 서로 다른 기하학적 형태의 맨틀형 축열조에 대한 열성능 실험을 통하여 설치 형태, 높이/반경의 비 (aspect ratio), 그리고 맨틀 간격에 따른 열전달 특성의 경향을 분석하였고<sup>45)</sup> 수치 해석을 통해 열교환기 설계 조건에 따른 수평형 맨틀 열교환기 열전달 현상을 연구하였다.<sup>62)</sup> 가정용 난방 시스템에 적합한 잠열 축열재로서 알려진 무기수화염(sodium acetate trihydrate)과 파라핀 왁스를 이용하여 pilot plant 규모로 제작된 3중관형 축열조에서 축열 및 방열에 걸리는 시간과 평균 열전달 계수 값, 그리고 축열 및 방열 효율을 통하여 축열 및 방열 성능을 실험적인 방법으로 분석하였으며<sup>46)</sup> 비교적 큰 규모의 축열조 실험을 통하여 기존의 소형 축열조에서 얻어진 열전달 특성과의 비교를 통하여 scale-up에 따른 문제 등을 살펴보았다.<sup>47)</sup> 태양열 이용의 편의성 제고를 위하여 태양열 이용의 열응답성을 개선한 몇 가지 형상의 태양열 축열 장치를 설계하고 이에 대한 실험적 연구<sup>77)</sup>와 성층축열 시스템의 열저장특성에 관한 연구도 수행하였다.<sup>69)</sup> 고온의 태양열을 저장하기 위한 방법으로서의 화학반응을 이용한 열저장 연구로서는 흡수기 내부에 설치가 적합한 코일형 반응기를 이용하여 고온의 수증기 개질 반응(흡열반응)에서의 각각의 축매에 대한 반응특성을 조업조건에 따라 확인하고 전화율을 구하여 적합한 축매를 선택하고, 반응온도에 따른 메탄의 전화율을 살펴보고 CO의 선택도에 대한 반응물의 물비, 체류시간의 영향에 대하여 알아보았다.<sup>57,68)</sup>

또한 중·소량 빙축열조의 구현을 목표로 수직제빙관에 열전달 축진을 위한 annular fin을 부착하였을 때 물의 외향응고 과정 중 상변화 물질의 초기온도 및 유입되는 작동유체의 온도를 변화

시켰을 경우, 시간에 따른 축열조내 온도분포, 축열량, 총괄 열전달계수 및 축열조 효율등 열전달 특성에 대하여 실험적으로 고찰하였다.<sup>22)</sup>

### 3.5 태양열이용 냉난방시스템과 태양열 온수기 관련 연구 동향

그 외에 태양열을 비롯한 자연에너지를 사용하는 대체에너지 이용 공조시스템 개발과 관련하여 태양열 이용 냉난방 공조시스템에 관한 연구로는 액체흡수제(liquid desiccant)로써 염화리튬(LiCl)용액을 사용하는 태양열 이용 냉난방 공조시스템을 개발하였다.

재생기의 재생성능에 영향을 미치는 인자들의 영향을 조사, 재생기의 동계 집열성능을 파악, 재생기용 저장탱크를 설계시 요구되는 최적의 기하학적 구조에 대한 연구가 수행되었다.<sup>10,12,30,33)</sup>

자연대류형 태양열 온수기 시스템의 년성능 평가를 위하여 실험을 통한 성능 데이터를 수집하였고 그 데이터를 이용하여 시스템을 모델링하여 열교환 형태, 배수 형태, 탱크 설정온도, 배수량, 집열면적에 대한 탱크 체적비, 지역별 년성능 평가를 수행하였다.<sup>13)</sup> 그리고 기존의 간접식 태양열 온수기 단점을 보완하고 효율적으로 태양열을 이용할 수 있는 감압 튜브 혹은 팽창 헤더 등을 이용한 직접식 태양열 온수기의 설계, 작동원리 그리고 그 열적 성능에 대하여 이론적 및 실험적인 연구를 진행하였다.<sup>26)</sup>

### 3.6 태양전지, 광촉매, 태양광 채광시스템 분야의 연구 동향

태양에너지 활용의 또 다른 분야에서의 연구는 태양전지, 광촉매, 태양광 채광시스템 분야의 연구도 활발하게 이루어 졌다. 먼저 태양전지 분야의 연구를 검토해 보면 다음과 같다. p-uc-SiC:H박막의 광학적 밴드갭, 억셉터(acceptor) 농도, D-상태(D-state) 결합밀도와 같은 물리적 특성과 p층과 I층 계면특성에 대한 물리적 모델을 확립

하고 이에 대한 모델 변수를 변화시킴으로써 비정질 실리콘 태양전지의 수치해석적 연구를 통해 완충층이 태양전지의 동작 특성에 미치는 효과를 고찰하였다.<sup>2)</sup> 실용화 가능한 태양전지제조법 가운데 현재 가장 높은 효율을 보고하고 있는 동시진공증발법을 이용하여 CIGS 박막을 제조하였으며, sodalime glass를 기판으로 이용하여 기판으로부터 확산된 Na이 CIGS박막에 미치는 영향과, Na가 첨가된 CIGS박막에 Cu/(In+Ga)비와 Ga/(In+Ga)비가 어떠한 영향을 주는지에 대해서 연구하였으며, CIGS태양전지를 제조하여 특성분석을 하였다.<sup>16)</sup> Liquid crystal display (LCDs)의 투명 전극, 태양 전지의 투명 전극, anti-reflection coating, 광전기 소자(optoelectronic devices), heat mirror 그리고 박막형 저항 등에 응용되는 ITO 박막의 전기적, 광학적 특성은 증착방법과 공정 변수에 크게 영향을 받게 되는데 새로운 스퍼터링 방법인 ion beam sputtering 방법을 이용하여 Ar 이온을 사용하였을 경우와 Ar+O<sub>2</sub> 이온을 사용하였을 경우의 미세 구조의 변화 특성을 설명하고 이온빔 에너지가 각각의 경우에서 미세 구조에 미치는 영향과 이러한 미세 구조의 변화가 ITO 박막의 전기적 특성에 미치는 영향을 해석하였다.<sup>17)</sup> 태양전지나 TFT(Thin film transistor) LCD와 같은 소자 응용을 위해서는 낮은 기판온도(600°C 이하)에서 고품질의 실리콘 박막증착이 요구되고 있어 열선 CVD를 이용해 유치기판 위에 실리콘 박막을 저온 증착하고 결정 특성 변화를 분석하였고, 막 내부에 존재하는 불순물의 농도 및 오염원인에 대해 분석하고 조건변화에 따른 막의 구조적 특성변화를 관찰하였다.<sup>38)</sup> 수치적인 방법을 통하여 반사판을 이용하여 태양광을 집중시킴으로서 Solar Cell을 통한 태양에너지의 변환효율을 증가시키고 폐열을 열적인 측면에 활용하여 총체적으로 태양에너지의 변환 효율을 증가시킬 수 있는 방법을 제안하였다.<sup>49)</sup>

일사량, 온도, 부하상태 등의 환경조건 변화에 따른 태양전지 어레이의 동작특성을 극대화시킴으로서 최대전력을 얻어내는 MPPT 제어 알고리즘의 추종 및 효율특성에 대하여 고찰하였으며 MPPT의 각 알고리즘들은 시뮬레이션 툴을 이용하여 실제로 나올 수 있는 전력과 MPPT를 수행한 후 인버터에서 나온 전력을 서로 비교하여 성능을 분석함으로써 알고리즘을 검증하였고 Inc Cond MPPT 제어법과 일정전압 제어법을 조합한 Two-mode 방식을 제안하였으며 태양광발전용 3kW급 인버터에 이 방식을 적용하여 저일사강도로부터 고일사강도까지 MPPT 추종 및 효율특성이 양호함을 입증하였다.<sup>39,92)</sup>

광촉매 분야의 연구는 다음과 같다.

QOF가 가지는 단점을 보완하고자 본 실험에서는 조명 및 장식용으로 주로 사용되는 core 재질이 플라머인 플라스틱 광섬유(plastic optical fiber, POF, refractive index of 1.492)를 광화학 반응에의 빛 전달매체로 사용하는 연구를 수행하였고 또한 MTBE처리 방법상의 기술적 경제적 문제점을 해결하고자 광촉매를 활용하여 광분해 반응의 영향인자들의 정립과 중산생선물질 정량화 및 기상에서 MTBE의 광촉매 분해경로를 규명하였다.<sup>54,55)</sup>

태양광 채광시스템 분야의 연구는 다음과 같다.

경량 프레넬 필름 및 프리즘 렌즈를 이용한 집광시스템 시제품을 제작하고 그 성능을 실험을 통하여 확인하여 시스템의 유용성을 확인하였다.<sup>82)</sup>

반사거울형 고성능 태양광 채광시스템의 채광 성능을 실험을 통하여 평가하여 개발된 채광시스템의 채광학적 효율성을 입증하고 우리나라에서의 적용가능성을 검증하였다.<sup>89)</sup> 다양한 자연채광 성능평가를 위한 축소모형실험의 유효성을 검증하는 연구<sup>90)</sup>와 자연채광 시스템과 인공조명의 통합기술과 운용기법을, 사무소 건물의 일반적 공간 모델에 적용했을 경우 예상되는 연간 전반조명에너지 및 냉방부하의 절감량을 컴퓨터 시뮬레이션

을 통하여 제시하였다.<sup>96)</sup>

### 3.7 태양에너지의 건물적용 분야의 연구 동향

자연에너지를 적극적으로 이용하는 요소기술개발과 더불어 이 요소기술을 실제로 건물에 적용하여 종합적인 분석을 통한 연구도 많이 수행되었다. Solar Wall이나 공기순환시스템, 건물의 축열성을 이용하는 기술 등 패시브적인 수법에 의한 건물적용 이용기술 및 자연환기이용기술등 다양하게 수행되었다.

실제 건물에 적용되는 연구는 PV를 건축물 적용에 대한 연구로 PV 건물적용시 고려하여야 할 설치조건을 이론적으로 검토하고 PV적용건물의 형태별, 부위별 부착방식을 분석한 후 이를 토대로 실제 국내의 한 건물을 모델로 선정하여 건물 적용 예를 실행하여 PV의 전력발전장치로서의 기능적 측면과 건물외장재로서의 디자인요소를 함께 분석하였다.<sup>83)</sup> 지붕구조에 관한 연구로는 국내에서 가장 많이 사용되는 기존의 콘크리트 라멘구조의 지붕을 태양열 시스템으로 활용하기 위한 공기순환구조를 갖는 축열지붕을 개발하고 다양한 형태의 지붕구조에 대하여 이론해석 및 실험을 통하여 그 타당성을 검증하고 전열특성을 분석하였다. 또한 철근콘크리트조 경사지붕에 적용된 순환구조를 갖는 유수(flowing water)방식의 수분증발의 잠열냉각을 이용하는 증발냉각시스템에 대한 열전달해석 알고리즘을 개발하고 실험을 통하여 그 타당성을 검토하였다.<sup>42,58)</sup>

창호나 아트리움의 단열커튼, 자연형 태양열 건물의 야간단열 시스템등과 같이 가동성 단열재로 널리 활용될 수 있는 반사형 단열재에 대하여 측정실험을 통해 각 부위에서의 전열량을 특성별로 해석하고, 표면방사율에 따른 정량적인 열관류 성능을 도출하며, 측정실험과 동일한 조건의 이론해석모델을 개발하여 방사성능에 따른 간이 열관류해석 모델을 개발하였다.<sup>25)</sup> 기존의 콘크리트 방사체의 실험 모델과 수치 해석된 결과를 통하여

방사체의 냉각 효과의 가능성을 검토한 후 우리나라 기후 조건에서의 복사냉각 효과와 복사냉각 시스템의 건물 응용을 위하여 경량의 금속 방사체 시스템의 응용 모델을 제안하고 이 모델을 통하여 우리나라 기후 조건에서의 복사냉각 효과와 복사냉각 시스템의 건물 응용을 위한 가능성을 검토하였다.<sup>65)</sup>

태양열 굴뚝(solar chimney)의 환기량에 대한 정량화(定量化)를 추정함으로써 자연환기 시스템 특히 태양열 굴뚝의 환기량에 영향을 미치는 요소를 조사하고 수치계산을 이용하여 공기속도 및 환기량을 추정하였다.<sup>53)</sup> 투명단열재를 설치한 벽체에 환기구를 설치하여 바닥 온도에 의한 분배 시스템을 적용한 외피환기시스템에 대하여 연구도 수행되었다. 건물의 종합적인 분석으로 태양에너지를 적극적으로 이용하는 에너지 자립 솔라하우스의 설계요소에 따른 변수 분석을 통하여 각 요소별 부하분담을 평가를 토대로 에너지 절감율을 분석한 연구와 주택에 설치된 태양열 난방 및 온수급탕 시스템에 대한 실증시험과 TRNSYS를 이용한 시뮬레이션을 통하여 건물에 적용된 태양열 시스템에 대한 분석을 실시한 연구도 있다.<sup>66,48)</sup>

그 외에 시설원에 농가에서 에너지의 효율적 이용으로 난방에너지 절감 및 적정 난방 시스템 설정을 위하여 그린하우스 내부의 공기온도, 토양온도 변화 및 난방 열특성을 예측할 수 있는 시뮬레이션 모델 개발을 하였으며 실험에 의하여 예측치의 검증과 분석을 하였고, 잠열 축열을 이용하는 온실의 난방 열특성을 예측할 수 있는 시뮬레이션 모델을 개발하였으며, 실험에 의해 검증 및 분석하였다.<sup>52,63,92)</sup>

### 3.8 열전달과 공조시스템 등 기타 분야의 연구 동향

태양열을 이용하는 분야의 요소기술로 적용할 수 있는 기반연구도 다양한 분야에서 활발하게 진

행되었다.

열교환기내로 흐르는 저온유체의 온도를 기존의 방법보다 더 낮추면서 열교환기 면적을 줄이는 새로운 전류제어법을 제시하는 것으로, 하이브리드법을 사용하여 열전냉각장치의 열전달에 대한 최적화 연구를 수치해석적으로 수행하였다.<sup>11)</sup>

멀티에어컨의 성능해석 프로그램을 개발하여 시스템의 성능변화 특성을 파악하였고 멀티에어컨의 배관길이 변화에 따른 성능 및 운전특성 변화와 cycle 특성변화에 관하여 연구하였다.<sup>7,35)</sup>

실험적인 측정이 매우 어려워 규명이 힘든 판형 열교환기의 형상을 모델링하여 세브론 각도, 유속 및 주름높이의 변화에 따른 열전달특성과 압력강하특성에 대하여 수치해석적으로 분석하였다.<sup>85)</sup>

루우버핀형 열교환기 모델을 제작하여 공기속도와 핀피치를 변수로 압력강하 및 열전달 특성을 실험적인 방법을 통하여 규명하였다.<sup>24)</sup> 태양열 및 지역등의 집열에 활용할 수 있는 이중 증기 통로를 가진 단일본 히트파이프에 작동범위가 다른 이방성 작동유체를 주입하여 여러 가지 운전조건으로 동작할 때 작동유체의 열전달특성을 실험적으로 평가하였다.<sup>86)</sup>

분리형 히트파이프에 회전자를 설치하여 시스템을 구성한 후, 증발부의 입열량, 회전자의 회전수, 그리고 작동유체 충전량을 변화시키면서 회전자의 열전달 특성을 실험을 통하여 고찰하였다. 또한 작동유체 유동특성에 따른 회전자의 온도변화, 증기이젝터의 작동유체 수송장치 적합성, 모세관 펌프의 유동력에 대한 적합성등과 회전자의 결합에 이용한 자성유체 밀봉의 성능을 평가하였다.<sup>28)</sup>

상변화 온도가 30°C인 잠열재와 45°C인 잠열 축열재를 온돌가열층에 삽입·설치하여 대기중의 자연에너지를 열원으로 하는 열펌프와 잠열축열재를 온돌축열매체로 하는 온돌 난방의 적정운전 방법을 분석하였고, 잠열축열매체를 이용한 온도 지속시간과 난방열을 분석하여 우리나라 전통의

온돌 난방에 적용을 시도하였다.<sup>21)</sup>

직사각형 흰이 부착된 정적형 관외 착빙형 빙축열조의 열저장 성능에 관한 실험적인 연구를 수행하였다.<sup>37)</sup> 얼음을 만드는 증발판을 축열조 상부에 설치하지 않고, 축열조 내에 설치하여 수중에서 얼음이 만들어 지는 새로운 빙 제조 방식을 적용하여 축·방냉시 축열조 내의 열특성과 성능특성을 실험적으로 밝혀 새로운 빙 제조방식의 적용성 검토로 시스템 최적화 및 성능향상에 대한 기초자료 제공을 위한 연구를 수행하였고<sup>84)</sup> 밀폐계 시스템으로 구성된 각종 열교환기 및 열병합발전소의 난방시스템, 원유수송 네트워크, 오·폐수처리관으로 등의 각종 산업시스템에서 유체를 수송할 때 펌핑동력에 막대한 비용이 소요되므로 이와 같은 수송관로에서 마찰저항을 보다 효과적으로 감소시킬 수 있는 첨가제에 따른 마찰저항 감소에 관한 연구도 수행하였다.<sup>20)</sup>

### 3.9 기타 자연에너지의 이용에 관한 연구

최근 환경오염 및 문화생활의 향상으로 인한 태양에너지 이외의 수력, 풍력, 지열 등 기타 자연에너지 이용에 관한 연구가 적은 숫자이기는 하지만 수행되었다.

하수 처리량의 증가로 인해 하수처리장의 중요성이 재인식되고 있어 하수처리장의 방류수를 이용한 소수력 개발로 전기에너지생산 가능성과 성능특성을 예측하는 방법이 연구되었다. 또한 소수력 발전은 발전지점의 특성, 개발 형식 및 설비용량 등에 따라 경제성에 커다란 영향을 받기 때문에 이에 대한 정확한 분석이 요구되어 소수력 발전입지에 적합한 카프란 수치의 실험을 통하여 성능 특성을 규명하였다.<sup>18,40,41)</sup>

자연에너지 이용 시스템에서와 마찬가지로 풍력발전 시스템의 경우도 시스템 자체가 자연의 기상현상과 밀접한 관계를 가지고 있어 바람의 속도나 방향에 대한 제어가 필요하다. 비선형이 심한 풍력발전 시스템에 대해 피치제어를 통한 회전수



제어 알고리즘을 제안하였으며 시뮬레이션을 통하여 그 가능성을 분석하였다.<sup>1)</sup>

각 기상대 및 측후소에서 지중온도를 0.0~0.5m까지는 상세하게 측정하고 있으나, 지역별로 더 깊은 위치에서의 지중 온도의 예측이 필요하다. 따라서 불변층으로 생각되는 10~15m까지의 온도예측이 가능하다면 지하공간 활용에 따른 냉난방부하 계산에 적극 활용될 수 있으며, 지하공간의 온도해석에 매우 도움이 될 수 있는 지중온도 예측에 관한 연구도 수행하였다.<sup>93)</sup>

#### 4. 결론

지난 3년 동안 태양에너지학회 논문집에 수록된 논문은 112편으로 태양열분야가 가장 많이 논문이 투고 되었으며, 그 다음으로 태양에너지 이용을 위한 기반 연구가 많았다. 그 다음으로는 태양광 및 자연형 태양열 순으로 투고되었으며, 자연 에너지에 관한 투고는 비교적 적었다.

그들의 연구 경향을 분석 평가한 결과는 다음과 같다.

- 1) 태양 에너지 최적 이용을 위하여 일사관련 분야의 연구가 활발하게 이루어져 기술자료화를 통하여 태양에너지 이용설계자 및 관련분야의 설계자료로 활용할 수 있는 기반이 마련되었다.
- 2) 태양열 이용분야의 발표논문은 태양열 집열 및 집광시스템 분야와 축열조에 관한 연구가 주종을 이루어 제일 활발하게 이루어 졌으나 각 세부분야를 중심으로 연구가 이루어져 이들 시스템을 종합화한 태양열이용 냉난방 공조시스템의 연구가 상대적으로 부족하다고 하겠다.
- 3) 주로 저가 고효율의 태양전지 제조를 위한 수치적, 실험적인 연구가 다양하게 이루어 졌으나 태양광시스템의 최대출력을 위한 제어분야

의 연구와 광촉매분야 및 태양광 채광분야의 연구가 부족하다고 볼 수 있다.

- 4) 태양에너지를 실질적으로 가장 많이 활용한다고 볼 수 있는 건물분야에서 축열지붕과 순환 구조시스템등 패시브적인 연구가 활발하게 이루어 졌으나 BIPV 연구라든가 자연에너지를 이용한 에너지 자립하우스처럼 건물의 종합적인 분석을 통한 연구들이 미진하였다.
- 5) 태양열이용 이외의 분야로서 열전달 관련 연구들은 주로 열교환기나 히트파이프의 성능 특성연구 및 멀티에어컨의 성능에 관한 연구가 수행되었다.
- 6) 수력이나 풍력 등 태양열에너지 이외의 에너지원에 대한 연구가 매우 적은 것으로 나타났다.

#### 참고문헌

1. 김건훈 외, "수평축 풍력발전기의 모델링 및 속도제어", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 1, 2000, pp.1~9
2. 임평수 외, "비정질 실리콘 태양전지의 p-a-SiC:H/i-a-Si:H 계면에 삽입된 P형 미세결정 실리콘의 완충층 효과에 대한 수치해석", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 1, 2000, pp.11~20
3. 이태규 외, "태양에너지 최적 이용을 위한 Typical Day산출에 관한 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 1, 2000, pp. 21~29
4. 이태규 외, "국내 수평면 전일사량 데이터의 정확도 평가에 관한 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 1, 2000, pp.31~43
5. 윤종호, "서울지역 실측일사량을 이용한 일사량 직산분리 모델의 정밀성 검증 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 1, 2000, pp.45~54
6. 김병철 외, "상부에 냉각면이 있는 정방향내 이중유체의 저온거동에 관한 실험적 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 1, 2000, pp.55~62
7. 임장순 외, "멀티에어컨의 성능해석 프로그램 개발", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 1, 2000, pp.63~72

8. 서태범 외, "열손실을 고려한 PTC(Parabolic Trough Concentrator) 흡수기 최적 직경 결정에 관한 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 1, 2000, pp.73~80
9. 강용혁 외, "PTC형 집열기의 원관형 흡수기에서의 복합열전달", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 1, 2000, pp.81~89
10. 금종수 외, "태양열 이용 냉난방 공조시스템의 재생능에 영향을 미치는 인자의 기여율에 관한 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 1, 2000, pp.91~96
11. 김중보 외, "하이브리드법을 이용한 열전냉각의 수치해석 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 1, 2000, pp.97~108
12. 김종렬 외, "태양열을 이용한 개방형 제습·건조 시스템의 저장탱크 유동특성에 관한 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 2, 2000, pp.1~8
13. 이동규 외, "자연대류형 태양열온수기의 특성별 성능평가에 관한 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 2, 2000, pp. 9~17
14. 오정무 외, "국내 수평면 전일사량 자원의 분포특성 분석", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 2, 2000, pp.19~30
15. 오정무 외, "실측에 의한 국내 법선면 직달일사량 자원의 재평가", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 2, 2000, pp.31~42
16. 안병태 외, "Na확산과 Ga첨가에 따른 동시진공증발법으로 제조된 CIGS 박막과 CdS/CIGS 태양전지의 특성", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 2, 2000, pp.43~54
17. 김동환 외, "이온빔 스퍼터링 증착 ITO 박막의 미세 구조와 전기적 특성", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 2, 2000, pp. 55~65
18. 박완순 외, "Performance Prediction of Tunnel-Type Small Hydro Power Plants with Diversion Dam", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 2, 2000, pp.67~73
19. 김중보 외, "중층심해에 분사된 액체 이산화탄소의 용해특성", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 2, 2000, pp.75~84
20. 김재근 외, "수직원형관에서 첨가제에 따른 마찰저항 감소에 관한 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 2, 2000, pp. 85~96
21. 송현갑 외, "열펌프-잠열축열시스템을 이용한 온도의 난방특성", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 3, 2000, pp.1~9
22. 임장순 외, "저온공조용 잠열 축열조의 열전달 특성에 관한 실험적 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 3, 2000, pp. 11~19
23. 오정무 외, "경험적 예측모형을 통한 임의의 지점의 일사예측", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 3, 2000, pp.21~30
24. 김선정 외, "루우버핀 열교환기의 핀피치가 공기측 열전달에 미치는 영향", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 3, 2000, pp. 31~38
25. 송인춘 외, "표면방사율에 따른 복사단열시스템의 열관류성능 평가 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 3, 2000, pp. 39~50
26. 김형택 외, "감압 튜브 및 팽창헤더를 이용한 직접식 태양열 온수기의 설계 및 제작에 관한 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 3, 2000, pp.51~60
27. 강용혁 외, "접시형 태양열 집광시스템용 흡수기의 열손실 해석", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 3, 2000, pp.61~73
28. 김오근 외, "회전자를 갖는 분리형 히트파이프의 열전달특성에 관한 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 3, 2000, pp. 75~84
29. 유권종 외, "A Study on the Design of Water Pollution Alarm System with Solar Cell", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 3, 2000, pp.85~95
30. 금종수 외, "태양열 이용 냉난방 공조시스템 중 공기식 집열기의 집열효율에 관한 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 4, 2000, pp.1~8
31. 이철재 외, "해상적용 평판형 태양열집열기의 집열특성", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 4, 2000, pp.9~16
32. 김홍제 외, "태양열 및 외기 열원식 히트펌프 시스템 시뮬레이션", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 4, 2000, pp.17~24

33. 김종렬 외, "태양열을 이용한 개방형 제습·건조 시스템의 저장탱크 유동특성에 관한 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 4, 2000, pp.25~30
34. 이성 외, "투명 단열외피를 통한 환기효과에 관한 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 4, 2000, pp.31~43
35. 임장순 외, "멀티에어컨의 연결 배관길이의 변화에 따른 운전특성 변화", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 4, 2000, pp. 45~52
36. 이철재, "상부채널을 갖는 사각공간에서 열유속 변화에 따른 공기대류의 속도와 온도 가시화", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 4, 2000, pp.53~60
37. 임장순 외, "직사각형 환이 부착된 관외착빙형 빙 축열조에서 응고과정시 열전달 특성에 관한 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 20, No. 4, 2000, pp.61~67
38. 박이준 외, "열선 CVD에 의해 증착된 다결정 실리콘 박막의 구조적 특성 분석", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 1, 2001, pp.1~10
39. 김영석 외, "Two-Mode MPPT 알고리즘 연구 및 효율평가법", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 1, 2001, pp.11~20
40. 이철형 외, "소수력 발전 성능특성 분석기법 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 1, 2001, pp.21~25
41. 박완순 외, "카프란 수차의 성능 특성", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 1, 2001, pp. 27~31
42. 백남춘 외, "공기순환구조를 갖는 축열지붕의 열전달해석", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 1, 2001, pp.33~42
43. 오정무 외, "일사량의 성분 분석에 관한 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 1, 2001, pp.43~49
44. 장문석 외, "주기 함수에 의한 지중 온도의 예측 방법에 관한 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 1, 2001, pp.51~60
45. 천원기 외, "맨틀형 축열조의 열전달 성능 및 특성에 관한 실험적 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 1, 2001, pp.61~69
46. 강용혁 외, "3중관 튜브형 잠열 축열조에서의 열전달 특성 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 1, 2001, pp.71~82
47. 강용혁 외, "내부코일형 잠열 축열조에서의 열전달 특성 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 1, 2001, pp.83~91
48. 주문창 외, "설비형 태양열 주택 실증시험 및 시뮬레이션 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 1, 2001, pp.93~101
49. 허창수 외, "반사판을 이용한 고정식 집속형 복합 Panel에 대한 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 2, 2001, pp.1~8
50. 김병철 외, "태양광선을 이용한 용접부 특성", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 2, 2001, pp.9~17
51. 오정무 외, "일사량 측정을 통한 국내 주요 도시의 대기청명도 분석", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 2, 2001, pp.19~25
52. 송현갑 외, "태양에너지를 이용한 그린하우스 난방시스템의 열특성과 시뮬레이션 모델개발", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 2, 2001, pp.27~34
53. 이재윤 외, "연돌 효과를 이용한 태양열 굴뚝의 자연환기 성능에 관한 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 2, 2001, pp.35~43
54. 문일 외, "광촉매반응 시스템을 위한 광섬유 광특성 조사", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 2, 2001, pp.45~54
55. 강준원 외, "광촉매반응에 의한 기상 MTBE 분해", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 2, 2001, pp.55~67
56. 권혁보 외, "Image Capturing of Dispersed Phases in DCHXs by Electric Tomography", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 2, 2001, pp.69~78
57. 강용혁 외, "화학축열을 통한 태양열 저장을 위한 매탄의 스팀개질 반응 특성(Part 1. 메탄 전화율)", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 3, 2001, pp.1~8
58. 신우철, "지붕 증발냉각시스템의 열성능 해석", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 3, 2001, pp.9~17

- 양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 3, 2001, pp.9~18
59. 오정무 외, "방위별 경사면일사량 분석에 관한 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 3, 2001, pp.19~24
  60. 오정무 외, "일사계 교정을 위한 불확실성 분석에 관한 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 3, 2001, pp.25~32
  61. 정한식 외, "경사각도 변화에 따른 태양열 집광흡수기내의 열 유체 유동에 관한 수치해석", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 3, 2001, pp. 33~41
  62. 강용혁 외, "자연대류형 태양열 온수기용 맨틀 축열조의 열전달 현상에 관한 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 3, 2001, pp.43~50
  63. 송현갑 외, "잠열축열 장치를 갖춘 온실의 난방 열 특성 예측모형개발", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 3, 2001, pp.51~60
  64. 정효민 외, "평판형 태양열 집열관 공기층의 열 및 유체유동", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 3, 2001, pp.61~68
  65. 서승직 외, "장파장 천공 복사에 의한 냉각 효과에 관한 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 4, 2001, pp.1~11
  66. 이진숙 외, "자립형 주택 기본 계획안을 위한 시뮬레이션 성능평가", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 4, 2001, pp.13~20
  67. 김정태 외, "수정빈법을 이용한 냉난방부하 예측 프로그램 개발", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 4, 2001, pp.21~28
  68. 강용혁 외, "화학축열을 통한 태양열 저장을 위한 메탄의 스팀개질 반응 특성(Part 2.조업변수의 영향)", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 4, 2001, pp.29~35
  69. 임장순 외, "성층 축열 시스템에서의 열 저장 특성에 관한 실험적 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 4, 2001, pp.37~46
  70. 김종열 외, "태양열을 이용하는 잠열축열 시스템에 관한 연구(제1보 PCM 계산 모델의 개발)", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 4, 2001, pp.47~54
  71. 강용혁 외, "센서식 태양추적시스템의 추적정밀도 평가", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 4, 2001, pp.55~62
  72. 장래웅 외, "진공복사관식 집열기의 성능실측 및 최적화 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 4, 2001, pp.63~71
  73. 오정무 외, "국내 태양에너지 자원의 재평가", 태양에너지학회 논문집 Vol. 21, No. 4, 2001, pp.73~83
  74. 김영진 외, "여름철 냉방/제습시스템 중 태양열 온수기를 적용할 수 있는 액체흡수제의 재생성능에 관한 연구(실험계획법에 의한 요인효과 분석에 관하여)", 태양에너지학회 논문집 Vol. 22, No. 1, 2002, pp.1~8
  75. 김종식 외, "소성Dolomite 수화물계의 축열시스템에 관한 연구-소성Dolomite 수화반응층의 전열해석-", 태양에너지학회 논문집 Vol. 22, No. 1, 2002, pp.9~21
  76. 조동현 외, "축방향 내구 핀을 가진 열사이폰의 작동유체 체적변화에 대한 열전달 성능에 관한 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 22, No. 1, 2002, pp.23~30
  77. 이재영 외, "태양열 시스템의 황용성 제고를 위한 축열장치개발에 관한 실험적 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 22, No. 1, 2002, pp.31~42
  78. 천원기 외, "완전유리식 진공관형 집열기의 성능 개선에 대한 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 22, No. 1, 2002, pp.43~53
  79. 오정무 외, "의사결정지원 모형을 통한 우리나라 주요 도시의 대기청명도 평가", 태양에너지학회 논문집 Vol. 22, No. 1, 2002, pp.55~65
  80. 이의준 외, "무창 기공형 태양열 공기 난방 모듈 성능 모니터링 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 22, No. 1, 2002, pp.67~72
  81. 이재윤, "지하외벽체의 단열유형별 열성능에 관한 실험적 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 22, No. 1, 2002, pp.73~80
  82. 임상훈 외, "프레넬 필름을 이용한 태양광 채광시스템 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 22, No. 1, 2002, pp.81~86
  83. 김희서 외, "PV의 건축물 적용기법에 관한 연구",

- 태양에너지학회 논문집 Vol. 22, No. 2, 2002, pp.1~10
84. 김재돌, "수중 하베스트형 빙축열시스템의 축방냉 특성 실험", 태양에너지학회 논문집 Vol. 22, No. 2, 2002, pp.11~17
  85. 임장순 외, "판형열교환기의 열전달특성 및 압력 강하에 관한 해석적 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 22, No. 2, 2002, pp. 19~26
  86. 노인창 외, "이중 증기통로를 가지는 히트파이프의 열전달특성에 관한 실험적 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 22, No. 2, 2002, pp. 27~32
  87. 김보철 외, "액체흡수제 이용 태양열 공조시스템의 하계 능력에 관한 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 22, No. 2, 2002, pp. 33~38
  88. 이동규 외, "루프형태의 밀폐형 Thermosyphon의 작동특성과 시스템 모델링에 관한 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 22, No. 2, 2002, pp.39~47
  89. 정유근 외, "고성능 태양광 채광시스템의 채광성능평가", 태양에너지학회 논문집 Vol. 22, No. 2, 2002, pp.49~59
  90. 황민규 외, "자연채광 성능평가에 있어서 축소모형실험 방법론의 유용성 검증에 관한 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 22, No. 2, 2002, pp. 61~69
  91. 최동호 외, "온풍난방을 채용한 3연동 플라스틱 하우스의 실내공기용적 변화가 하우스 온열환경에 미치는 영향", 태양에너지학회 논문집 Vol. 22, No. 3, 2002, pp.1~10
  92. 최주엽 외, "새로운 고효율 MPPT 제어 알고리즘 고찰", 태양에너지학회 논문집 Vol. 22, No. 3, 2002, pp.11~20
  93. 오정무 외, "인공위성을 이용한 한반도에서의 태양에너지 이용가능성 분석에 관한 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 22, No. 3, 2002, pp. 21~30
  94. 강명철 외, "태양열 집광기의 초점지역에 형성된 플럭스 밀도 분포의 특성", 태양에너지학회 논문집 Vol. 22, No. 3, 2002, pp. 31~37
  95. 임영빈 외, "단열재의 두께 및 연돌 높이에 따른 태양열 굴뚝의 자연환기 성능에 관한 실험적 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 22, No. 3, 2002, pp.39~46
  96. 김정태 외, "채광시스템과 인공조명설비의 통합기술 및 성능평가 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 22, No. 3, 2002, pp. 47~56
  97. 전명석 외, "플라스틱 광섬유 광축매 반응기에서 태양에너지를 이용한 TCE의 광축매 분해", 태양에너지학회 논문집 Vol. 22, No. 3, 2002, pp.57~65
  98. 허창수 외, "태양광발전용 컴퓨터기반의 집속화된 데이터 취득 시스템의 개발 및 적용", 태양에너지학회 논문집 Vol. 22, No. 3, 2002, pp. 67~76
  99. 강용혁 외, "열다이오드의 열전달 성능 예측을 위한 일차원 모델적용 연구", 태양에너지학회 논문집 Vol. 22, No. 3, 2002, pp. 77~87