

2009년 2월  
석사학위논문

태양열을 받는 경사진 육면체의  
날씨에 따른 응축특성에 관한연구

조선대학교 대학원

기계공학과

정현철

2009년 2월  
석사학위논문

태양열을 받는 경사진 육면체의  
날씨에 따른 응축특성에 관한연구

조선대학교 대학원

기계공학과

정현철

태양열을 받는 경사진 육면체의  
날씨에 따른 응축특성에 관한연구

A Study on the Condensation Characteristic on the Weather  
in the tilted Cube with the Solar energy

2009년 2월 일

조선대학교 대학원

기계공학과

정현철

태양열을 받는 경사진 육면체의  
날씨에 따른 응축특성에 관한연구

지도교수 김 병 철

이 논문을 공학석사학위신청 논문으로 제출함.

2008년 11월 일

조선대학교 대학원

기계공학과

정 현 철

# 정현철의 공학석사학위논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 공학박사 홍 석 주 印

위 원 조선대학교 교수 공학박사 김 병 철 印

위 원 조선대학교 교수 공학박사 이 동 석 印

2008年 11月 日

조선대학교 대학원

## 목 차

Nomenclatures .....	iii
List of Tables .....	iv
List of Photo .....	v
List of Figures .....	vi
Abstract .....	ix
<b>제 1 장 서 론</b> .....	<b>1</b>
1.1 연구배경 .....	1
1.2 연구동향 .....	3
1.3 연구목적 및 방법 .....	4
<b>제 2 장 실험장치 및 방법</b> .....	<b>5</b>
2.1 실험 장치 .....	5
2.2 실험순서 및 방법 .....	9
<b>제 3 장 결과 및 고찰</b> .....	<b>10</b>
3.1 맑은 날 .....	12
3.1.1 월별 일사량과 외기온도 .....	12
3.1.2 월별 일사량과 경사각에 따른 응축수 .....	14
3.1.3 계절별 맑은 날의 외기온도와 일사량과 응축수량 .....	16
3.2 흐린 날 .....	24
3.2.1 월별 흐린 날과 일사량 .....	24
3.2.2 월별 흐린 날과 경사각에 따른 응축수 .....	25
3.3 눈온날 .....	26
3.3.1 눈온날의 일사량과 외기온도와 내부온도 .....	26

3.3.2 눈온날의 내부온도와 응축수 .....	27
3.3.3 눈온날의 각도별 응축수량 .....	28
3.4 불규칙한 날 .....	29
3.4.1 맑은 후 비 .....	29
3.4.1.1 맑은 후 소낙비 .....	29
3.4.1.2 맑은 후 가랑비 .....	32
3.4.2 맑은 후 눈온날 .....	34
3.4.3 비오다 눈 오는 날 .....	36
3.5 날씨별 집열면적과 응축수량 .....	38
3.6 월평균 응축수량 경사각 .....	44
<b>제 4 장 결 론</b> .....	47
<b>References</b> .....	50
<b>감사의 글</b>	

## Nomenclatures

SD	: The Sunshine Duration
TG	: The Temperature of Glass surface
AW	: The Above Water Surface
UW	: The Underwater
WS	: The Water Surface
TW	: The Temperature of Water
CW	: The Condensed Water
BAW	: The Base Area of Water
OT	: The Outside Temperature
IT	: The Inside Temperature
SR	: The Solar Radiation
AC	: The Amount of Clouds
ETR	: The Extra Terrestrial Radiation



## List of Tables

Table. 1	The Average of Condensed Water per Base Area of Water by Weather	38
Table. 2	The Base Area of Condensed Water System required for a man per one day .....	38
Table. 3	The Solar Radiation and Outside Temperature by the Highest Condensed Water .....	41
Table. 4	The Outside Temperature and Condensed Water by the Highest Solar Radiation .....	41
Table. 5	Monthly average amount of condensed water and solar radiation and outside temperature and required area for water .....	43

## List of Photo

1 Photo of Experimental Apparatus .....	7
2 Photo of Data Acquisition Unit .....	7
3 Photo of The Collection of Condensed Water .....	8

## List of Figures

Fig. 1	Experimental Apparatus .....	6
Fig. 2	The Solar Radiation and The Extra Terrestrial Radiation .....	10
Fig. 3	The Solar Radiation a Monthly Average and The Amount of Clouds .....	11
Fig. 4	The Solar Radiation of a monthly average .....	11
Fig. 5	The Solar Radiation and The Outside Temperature (2007.11.~2008.10) .....	12
Fig. 6	The Solar Radiation and The Outside Temperature in Clear Day (2007.11.~2008.10) .....	12
Fig. 7	The Condensed Water and The Solar Radiation (2007.11.~2008.10) .....	14
Fig. 8	The Condensed Water and The Solar Radiation in Clear Day (2007.11.~2008.10) .....	14
Fig. 9	The Solar Radiation and The Outside Temperature in Clear Day of Autumn (2008.10.30) .....	16
Fig. 10	The Condensed Water and The Solar Radiation in Clear Day of Autumn (2007.10.30) .....	16
Fig. 11	The Solar Radiation and The Outside Temperature in Clear Day of Winter (2008.1.13) .....	18
Fig. 12	The Condensed Water and The Solar Radiation in Clear Day of Winter (2008.1.13) .....	18
Fig. 13	The Solar Radiation and The Outside Temperature in Clear Day of Spring (2008.5.31) .....	20
Fig. 14	The Condensed Water and The Solar Radiation in Clear Day of Spring (2008.5.31) .....	20
Fig. 15	The Solar Radiation and The Outside Temperature in Clear Day of Summer (2008.8.6) .....	22
Fig. 16	The Condensed Water and The Solar Radiation in Clear Day of Summer (2008.8.6) .....	22

Fig. 17	The Solar Radiation and The Outside Temperature in Cloudy Day (2007.11.~2008.08) .....	24
Fig. 18	The Condensed Water and The Solar Radiation in Cloudy Day (2007.11.~2008.08) .....	25
Fig. 19	The Inner Temperature of 45° and The Outside Temperature and The Solar Radiation in Snowy Day (2008.1.3) .....	26
Fig. 20	Inner Temperature of 45° and The Condensed Water of 45° (2008.1.3) ..	27
Fig. 21	The Condensed Water and The Solar Radiation in Snowy Day (2008.1.3)	28
Fig. 22	The Condensed Water and The Solar Radiation and The outside temperature in Shower after Clear Day (2007.8.8~10) .....	29
Fig. 23	The Condensed Water and The Solar Radiation and The outside temperature in Clear after Shower Day (2008.7.23~25) .....	30
Fig. 24	The Solar Radiation and The Outside Temperature in Clear after Drizzle Day (2008.6.3) .....	32
Fig. 25	The Condensed Water and The Solar Radiation in Clear after Drizzle Day (2008.6.3) .....	32
Fig. 26	The Solar Radiation and The Outside Temperature in Clear after snowy day (2008.1.15) .....	34
Fig. 27	The Condensed Water and The Solar Radiation in Clear after snowy day (2008.1.15) .....	34
Fig. 28	The Solar Radiation and The Outside Temperature in Snowy after Rainy day (2007.12.13) .....	36
Fig. 29	The Condensed Water and The Solar Radiation in Snowy after Rainy day (2007.12.13) .....	36
Fig. 30	The average of Condensed Water by Angle (2007.11~2008.10) .....	39
Fig. 31	The Required Base Area of Condensed Water by Angle(2007.11~2008.10)	39
Fig. 32	The Solar Radiation and The Outside Temperature (Total Average) (2007.11~2008.10) .....	44

Fig. 33 The Condensed Water and The Solar Radiation (Total Average)	
(2007.11~2008.10) .....	44
Fig. 34 The Condensed Water and The Solar Radiation (Total Average by Month)	
(2007.11~2008.10) .....	45

## ABSTRACT

### A Study on the Condensation Characteristic on the Weather in the tilted Cube with the Solar energy

Jeong, Hyun-Chul

Advisor. Prof. Kim, Byung-Chul Ph.D.

Department of Mechanical Engineering,

Graduate School Chosun University

The cubes tilted angle of  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ , the base area  $1000\text{ mm} \times 1000\text{ mm}$  had been fabricated to get the data for solar condensed water system and were studied the optimum size and tilted angle of cube for distillation and condensation and concluded as follow:

In case of the clear day

1. In case of clear day, the cube of tilted angle  $45^\circ$  was the best for condensation water produced by  $1207\text{ml}$  and required base area of water for a man needed  $2000\text{ml}$  for one day was  $1.6\text{m}^2$ .
2. After three hours from sunset, the amount of condensation water was the largest.
3. When the tilted angle is the bigger, the gap rate is bigger, it takes long time to get the saturation temperature and condensation.

In case of the cloudy day

1. In case of cloudy day, the cube of tilted angle  $45^\circ$  was the best for

condensation water produced by 900 mℓ and required base area of water for a man needed 2000 mℓ for one day was 2.2 m².

In case of the rainy day

1. In case of rainy day, the cube of tilted angle 45° was the best for condensation water produced by 1047 mℓ and required base area of water for a man needed 2000 mℓ for one day was 1.9 m².

In case of the snowy day

1. In case of rainy day, the cube of tilted angle 45° was the best for condensation water produced by 392 mℓ and required base area of water for a man needed 2000 mℓ for one day was 6.1 m².
2. The evaporation wasn't occur because the temperature was low and solar radiation was less measured in a heavy snow day, so the condensation water was produced a little such as, 60° was 343 mℓ, 45° was 330 mℓ, 30° was 265 mℓ, and 15° was 248 mℓ.

In case of the irregular day

1. When the shower day after clear tilted angle of 60° produced the largest than that of 45° because of big gap rate.

Required base area of water

1. The required the area per one man in clear day for one year was 1.66 m² for the tilted angle 45°.
2. The required base area per one people needed 2000 mℓ for one day on May, June July, August and September was 2.22 m² for June produced minimum of 1047 mℓ.

# 제 1 장 서 론

## 1.1 연구배경

경제의 발전과 산업화로 인해 발생되고 있는 이상기후로 인해 홍수와 가뭄이 인류 생활에 큰 영향을 미치고 있고 점점 악화되고 있는 물 부족 현상은 국제적인 분쟁의 요지로 까지 확산될 가능성이 마저 보이고 있는 실정이다. 이미 아프리카, 중동 등지에서는 3억 명 이상이 심각한 물 부족을 겪고 있으며, 2050년에는 24억 명 까지 늘어날 것이라고 경고 되고 있으며 세계은행도 20세기 국가 분쟁의 원인이 석유라면 21세기는 물이 될 것 이라고 지적되었을 만큼 현시대의 물 부족사태는 이미 심각한 지경에 까지 이르렀으며 우리나라도 심각한 물의 부족국가로 분류되고 있다. 따라서 생활용수뿐만 아니라 음용수의 개발과 보존이 중요한 관심사가 되고 있다.<sup>1-3)</sup>

현재 대표적으로 사용되고 있는 정수 방식은 증류식, 역삼투압식, 여과식, 이온교환수지식이 있으나, 경제성과 효율성에 문제가 있어 아직 보편화 되지 않고 있다.<sup>4-11)</sup>

공급된 물을 열에 의해 가열하여 증류시킴으로 얻을 수 있는 증류방식을 이용한 대형 정수 설비 및 소형 정수기들이 제작되고 시판되고 있지만 모든 방식에서 깨끗한 물을 지속적으로 공급받기 위해서 많은 물 생산의 중요성만큼이나 그 소요에너지의 필요와 초기 설비 투자에 막대한 비용이 소요되며, 소규모 정수기들은 필터의 교체 등 유지관리에 끊임없이 막대한 비용이 소요되어 보편화하기에는 아직 해결해야 할 문제 들이 많다.

원래 물속에 녹아 있는 염류까지 제거 할 수 있어서 바닷물을 담수화시키기 위한 목적으로 개발된 역 삼투압 방식은 약 0.01mm정도의 미세구멍을 통해서 물 분자만 통과시키고 용존 염류는 통과하지 못하도록 미세한 구멍을 낸 것인데 일반적으로 역 삼투압 방식은 가격이 비싸고, 정수를 위해서 들어간 물의 일부만 먹을 수 있도록 정수하고 나머지는 흘러 내버려야하는 단점이 있다.<sup>12-14)</sup>

활성탄에 의한 정수방법은 물이 활성탄 컬럼을 통과하면서 활성탄에 있던 무기



물을 녹여내서 통과한 물로서 환원력이 있어 물속의 염소를 무해한 염소이온으로 환원시키고, 활성탄 자체에는 많은 구멍들이 있어서 그 표면적이 매우 넓으므로 여기에 유해물질이 흡착되어 물속의 불순물이나 유해물질을 제거해 줄 수 있으나 활성탄에 흡착이 진행될수록 효율이 저하되어 자주 교환이나 재생이 필요하며, 흔들거나 물이 역류하면 불순물이 다시 섞여서 나오는 단점이 있다.

물속 이온성 물질을 치환, 제거하여 무기물 그리고 금속 이온류를 이온 교환 수지의 나트륨 이온과 교환하는 방식을 이용한 이온교환수지 방식은 경수를 연수로 바꿀 때 많이 사용되며, 금속이온의 제거에 효과가 탁월하나, 농약이나 합성세제, 세균과 같은 물질을 제거하기 힘들며, 유기화합물이나 무기화합물, 세균 등의 제거에는 효과가 거의 없고, 많은 양의 수지가 필요하다는 단점이 있다.<sup>15)</sup>

따라서 이러한 방법들의 단점을 보완하고, 값싸고 쉬운 방법을 이용하여 필요한 물을 얻을 수 있는 방법의 개발이 절실히 필요한 실정이다.

## 1.2 연구동향

물을 맑게 정수하거나 생산하는 과정은 여러 기술적 기계적 방법이 동원되므로 고비용과 대형화로 인해, 요구되는 물의 양과 더불어 그 에너지와 비용은 모든 사람들이 쉽게 맑은 물을 접할 수 없게 하였다. 그래서 간단한 설비의 개발이 절실하여졌고, 비용뿐만 아니라 환경오염에 있어서도 열원이나 매연이 없이 증발시키는 자연의 순환 방식인 태양열을 이용한 정수방법의 연구에 이르렀다.

Richard H. Pierce와 L. Kellie Dixon은 태양열 집열기를 3개와 5개를 설치하여 높은 온도를 얻었을 때의 증발효과를 비교 연구 하였고,<sup>16)</sup> Robert E. Foster, Martin Romero, Sharon Eby-Martin, Gregory R. Vogel, Michael Cormier, William Amos, Vipin Gupta는<sup>17)</sup> 소형 증발장치를 제작하여 태양열로 증류시켜 맑은 물을 생산하는 실험을 통해 1일에 1내지 2 gallon을 생산하였으며, 물맛과 경제성을 조사하여 그 실용가능성을 검증하였고, W.R.McCluney는 Campbell, George 등의 연구와 논문들을 모아 물의 태양열 증발에 대한 일반적인 내용을 실용성과 경제성을 망라하여 체계적으로 정리하였다.<sup>18-29)</sup>

Lourdes Garcia-Rodriguez와 Carlos Gomez-Camacho는 바닷물을 증류하는데 태양열을 활용하는 방안을 연구하였으며<sup>30)</sup>, A.E.Kabeel과 M.A.Rayan<sup>31)</sup>은 증발장치의 유리표면의 온도를 낮게 함으로서 응축효과를 증진시킬 수 있다고 하였다.

태양열 증발장치가 성공한 것 중의 하나는 4500 m<sup>2</sup>의 증발 면적으로 1872년부터 지금까지 가동되고 있는 칠레의 Las Salinas에 세워진 시설이며<sup>32)</sup>, 이곳에서의 생산량은 일일 6000 gallon 이다.<sup>33)</sup> 경제적인 면에서는 넓은 면적일수록 유리하지만<sup>34)</sup>, 인도의 New Delhi에서는 일반적인 비용의 절반에 이르는 소형 증발장치를 생산하고 있다.<sup>35)</sup>

그러나 그러한 연구의 결과가 각 지역의 일사량 등 기후와 날씨에 따라 다르기 때문에<sup>36)</sup> 보편적으로 활용할 수 있는 자료의 기능을 할 수가 없으므로 우리나라의 주요지역에서의 계절적, 특성별 자료가 절실히 필요하다.

### 1.3 연구목적 및 방법

태양열의 입사각을  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ 로 각각 제작하여 동일지역에 정남향으로 설치하고 내부에는 일정량의 지정성분의 물을 공급하여 태양열에 의해 내부의 온도가 변화되는 양상과 증류형태를 관찰함으로써 각 구조별 차이와 특징을 파악하고자 하였다.

실험기간 동안의 날씨와 주변 조건에 따라 각 구조별로 보여 주는 특성을 장치의 내부공기온도와 물의 온도 그리고 유리표면 온도나 외기온도 등의 변화가 서로에게 미치는 영향 및 관계를 비교하고 분석하여 표현할 수 있도록 하였다.

여러 상황의 변화를 파악함은 물론 태양열과 주변 조건에 의해 발생하는 증발현상 및 응축수 생산 등의 결과를 측정하여 각 조건에 따른 효율 정도를 결정할 수 있는 자료로 제공하고자 한다. 본 연구에서는 태양열을 이용하여 증발시킴으로써 이에 대한 정수방법을 연구하여 음용수 개발의 기초 자료로 삼고자 한다.

태양열을 효과적으로 활용하기 위한 방법을 얻고자 경사각이 다른 육면체를 제작하여 각 구조가 갖는 증발효율의 특성을 찾아내고자 한다.

일부 선진국에서는 자국의 실정에 맞는 대체에너지를 활용한 정수설비를 구축하여 연구를 하기도 하지만 우리나라에서는 그와 같은 태양에너지 등 대체에너지의 정수기술 연구가 진행된 자료를 아직 발견하지 못하였다.

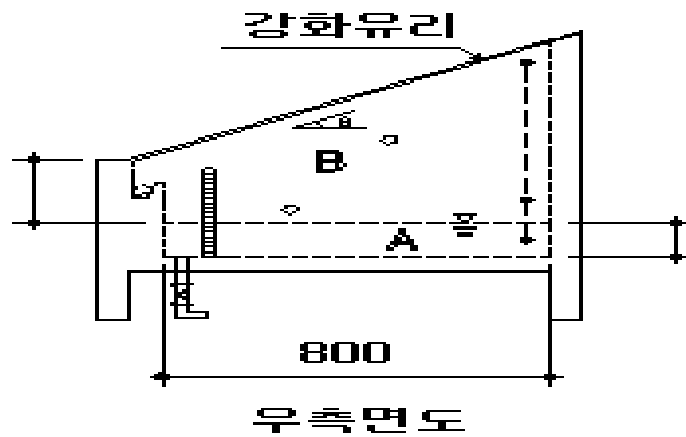
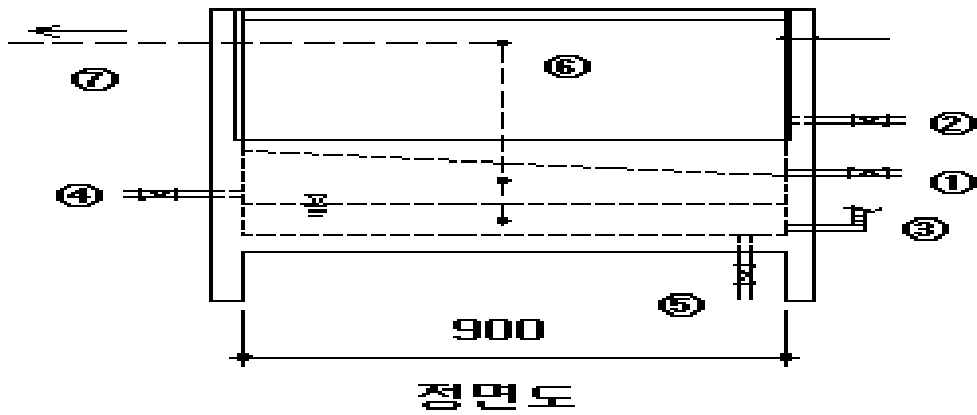
본 연구는 우리나라의 남부지역(광주지역)에서의 날씨와 온도변화를 관찰하고 그에 따른 증발량과의 관계를 분석하여 비경제적인 전기에너지나 공기오염의 원인인 화석연료의 연소가 없는 태양열을 에너지원으로 한 맑은 물의 생산 방법 및 생산 가능한 양을 실험적으로 제시하고 한다. 따라서 본 논문은 2년 동안 이 지역의 날씨와 온도변화에 따른 태양열에 의한 증발 및 응축효과에 대한 자료와 무공해이면서 비용이 들지 않는 태양에너지를 이용한 물의 증발에 따른 응축 효과에 대한 자료를 제시하고 한다.

## 제 2 장 실험장치 및 방법

### 2.1 실험장치

실험 장치는 Fig.1과 같이 저수부, 증발부, 측정부로 구성되어 저수부는 육면체의 하부로 시수를 사용하였으며 증발부는 저수부 상부로 강화유리를 사용하여 증발 후 응축수가 유리의 하부를 흘러 내려 고일 수 있도록 전면에 경사진 홈을 만들었고, 옆면에는 구멍을 뚫고 호스를 달아 응축된 물의 양을 측정할 수 있도록 하였다.

온도는 T Type 두께 0.27 mm<sup>2</sup>의 thermocouple을 사용하였으며, 유리표면, 저수부 밑바닥, 수면, 수면위 5 cm, 그 위로 30 cm 간격으로 벽면 쪽에 각각 설치를 하고 외부온도를 측정할 수 있도록 실험조 바깥 한곳에 설치를 하여 총 26개소에 설치를 하여 온도를 측정하였으며, Photo.2와 Photo.3과 같이 YOKOGAWA사가 제작한 Data Acquisition unit(DA100)과 Computer를 사용하여 측정하였고 일사량은 일사량 계를 설치하여 측정하였다. 단열을 유지하도록 50 mm의 단열재를 사용하였고 그 외부를 두께 2.5 mm의 합판으로 씌운 후 FRP(Fiberglass Reinforced Plastics)를 사용하여 내부를 씌워 경사각에 따른 응축수량을 측정하고 분석하기 위하여 경사각을 각각 15°, 30°, 45°, 60°로 하여 4개를 제작하였다.



No	Part's name	Remark
1	Over flow pipe	1/2 ' '
2	Water supply pipe	1 ' '
3	Water gauge	150mm(hight)
4	Condensation water pipe	ml
5	Drain pipe	1/2 ' '
6	Thermocouple	$\Phi 0.27\text{mm}$
7	Personal computer	

Fig.1 Experimental Apparatus



Photo.1 Experimental Apparatus

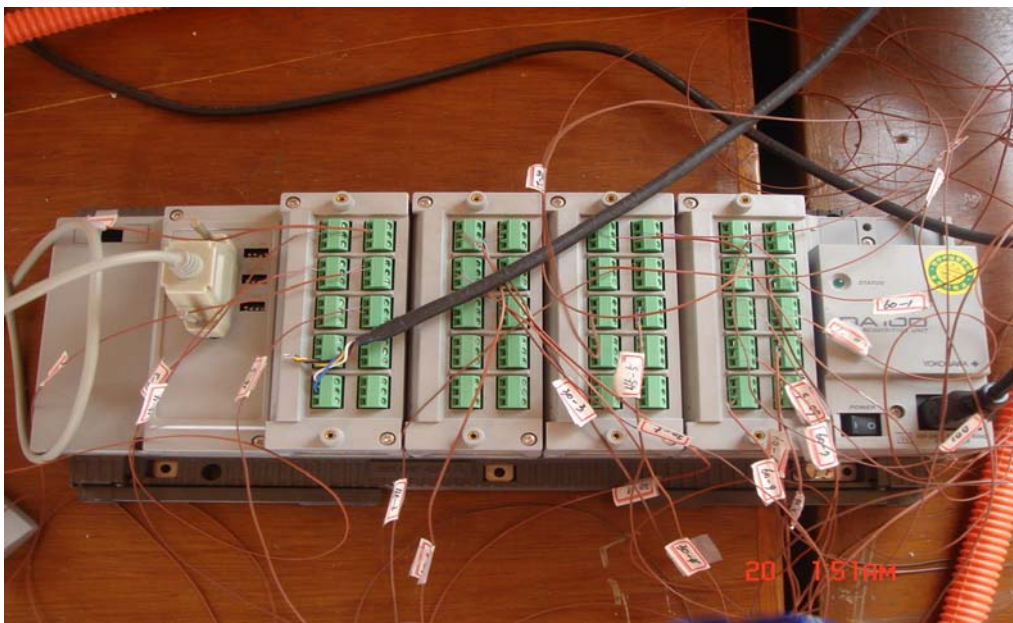


Photo.2 Data Acquisition Unit



Photo.3 Collection of Condensed Water

## 2.2 실험순서 및 방법

실험 시 구조에 따른 시간과 날씨에 따른 영향을 최소화하기 위하여 저녁에 시수를 넣은 후 자정부터 실험을 시작하여 각 곳의 온도, 일사량과 응축수량을 측정하고 분석하였다.

온도는 소수점 1자리까지의 온도를 측정하였으며 실시간으로 온도변화를 모니터로 확인하고, 2분 간격으로 컴퓨터에 자료를 저장하여 그 결과를 분석하였다.

2분 간격으로 입력된 데이터를 시간별로 합산 평균하여 비교 분석 하였다.

내부에서 발생할 수 있는 압력을 측정하기 위해 저압측정용 Manometer를 장치의 상부에 부착하였으나 그 압력차가 극히 적어 측정하지 않았다.

시수를 4개의 장치에 같은 시간엔 720리터를 동일하게 채워 실험하였고 실험 장치로부터 발생된 응축수는 각각 호스를 따라 내려와 증발을 막기 위해 뚜껑을 밀봉한 Photo.3의 1000 ml 메스실린더에 받아 매 시간마다 100 ml 용 메스실린더에 의해 시간당 발생되는 응축수량을 1 ml 범위까지 측정한 후, 10000 ml 의 물통에 각기 보관 하였다가 일일 발생 총량을 측정하였다.



### 제 3 장 결과 및 고찰

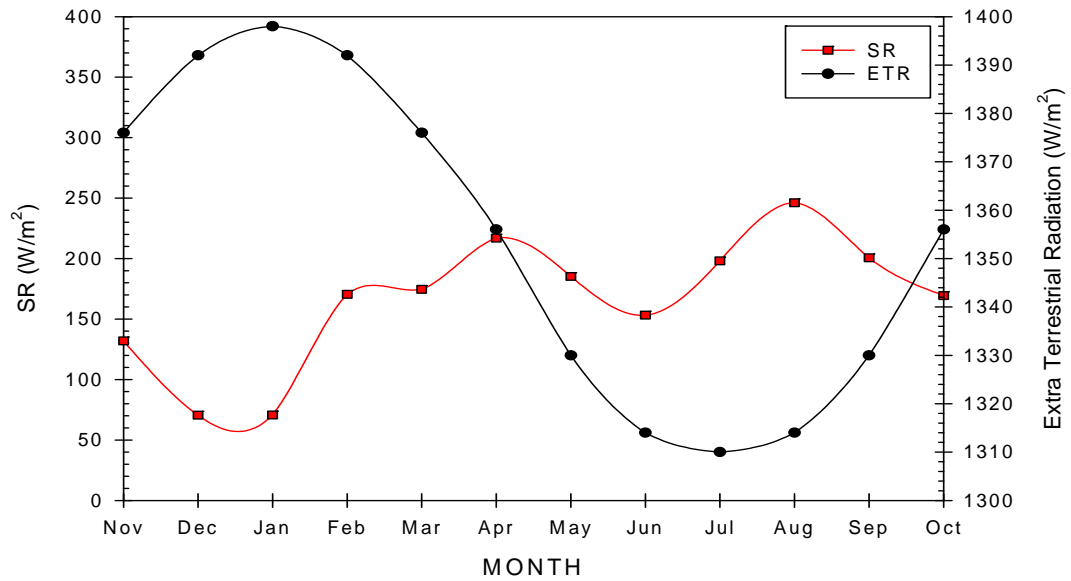


Fig. 2 The Solar Radiation and the Extra Terrestrial Radiation

Fig.2는 대기권 밖의 일사량과 측정된 실제일사량을 나타내고 측Fig.3은 실제 일사량과 기상대에서 측정된 구름의 양을 나타내며 Fig.4는 일조시간과 실제 일사량의 관계를 나타내는데 실제일사량이 거의 같은 경향을 나타냄을 알 수 있다.

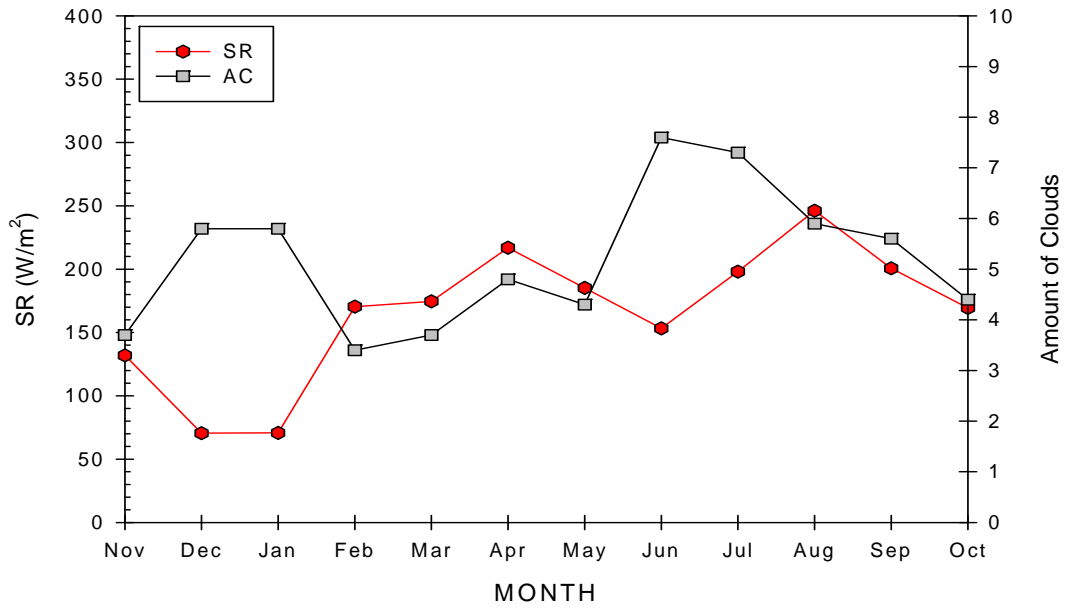


Fig. 3 The Solar Radiation a Monthly Average and the Amount of Clouds

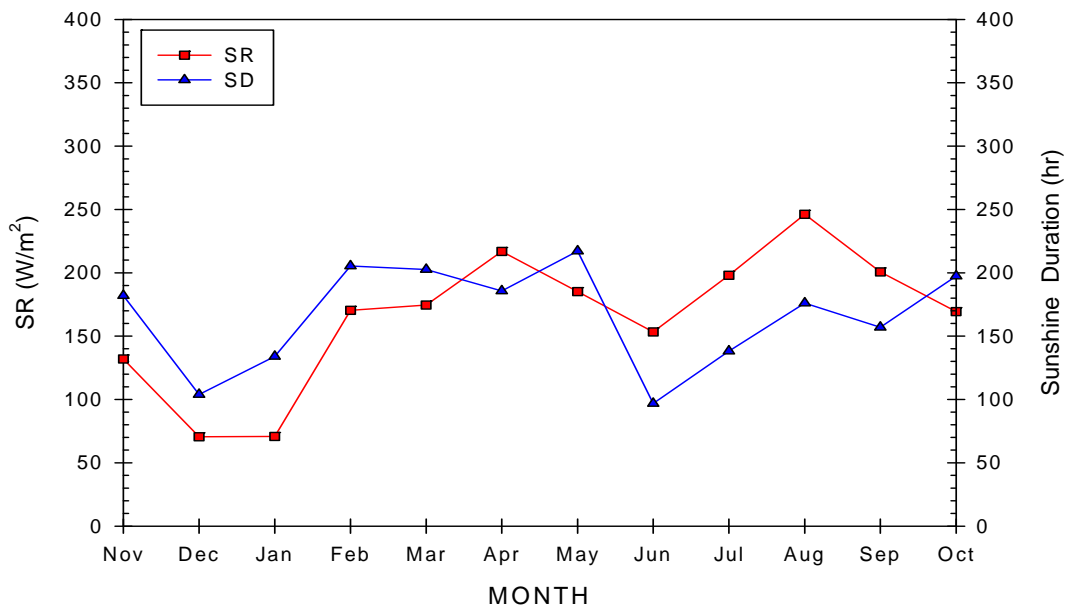


Fig. 4 The Solar Radiation of a monthly average

### 3.1 맑은 날

#### 3.1.1 월별 일사량과 외기온도

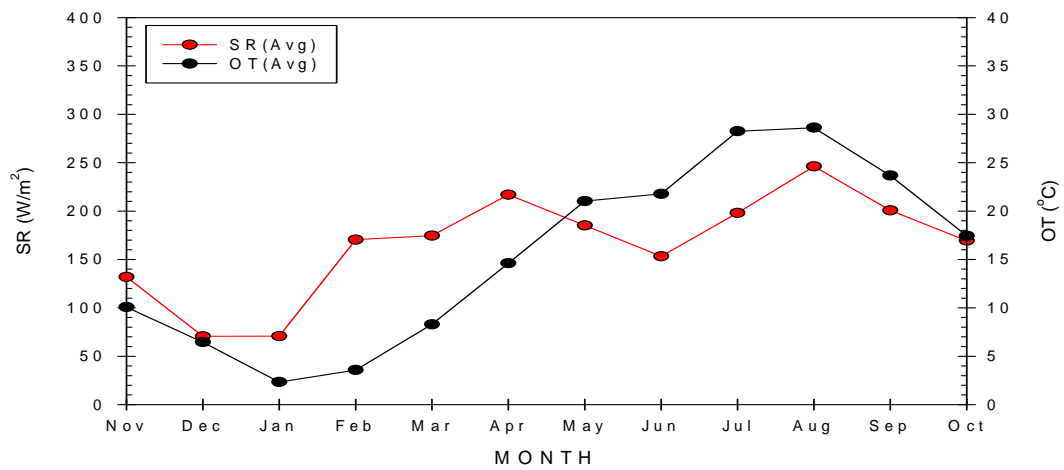


Fig.5 The Solar Radiation and the Outside Temperature  
(2007.11.~2008.10)

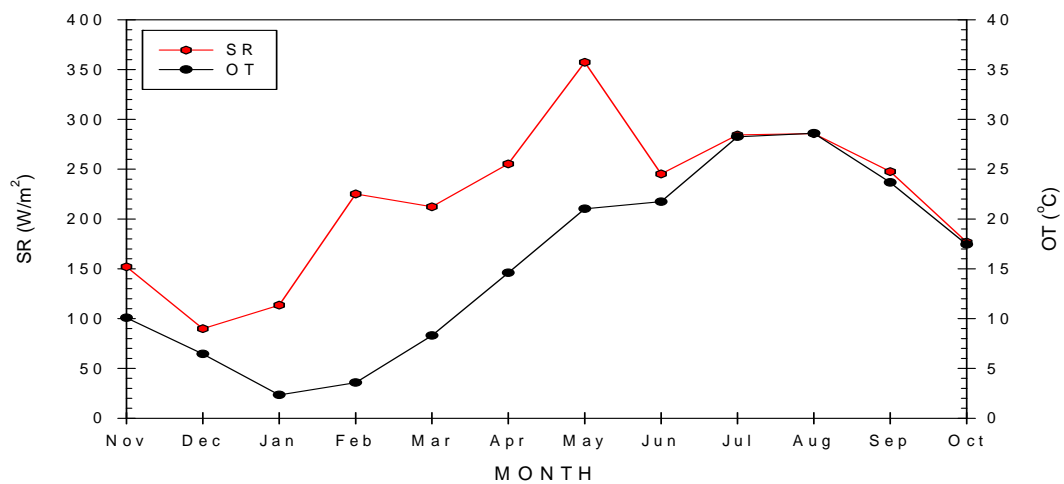


Fig.6 The Solar Radiation and the Outside Temperature in Clear Day  
(2007.11.~2008.10)

Fig.5는 월평균 일사량과 외기온도의 관계를 나타내고 Fig.6은 맑은날의 월평균 일사량과 외기온도를 나타낸다.

외기온도는 1월이 2 °C 로 가장 낮고 8월 까지 증가하였으며 9월부터는 서서히 감소함을 나타낸다.

일사량은 12월이 가장 낮고 5월이 가장 높음을 나타내었으며 6월이 약간 감소함을 보였는데 이는 맑은 날씨지만 구름의 영향으로 추정된다. 실제 이는 연중 외계의 일사량과 정반대의 현상을 나타내고 있는데 이는 북반구에서 지축의 경사 때문이다.

### 3.1.2 월별 일사량과 경사각에 따른 응축수

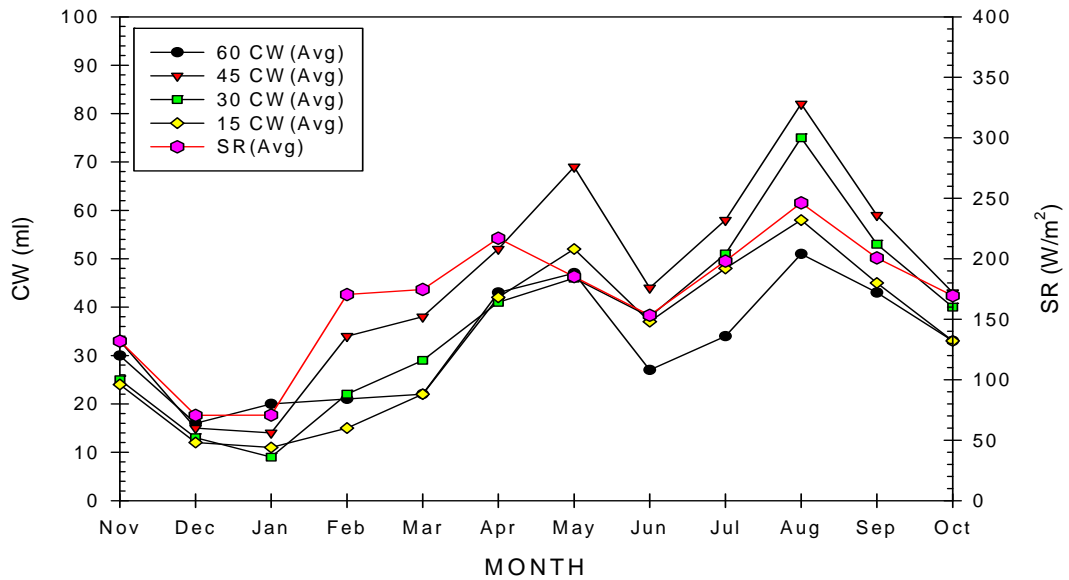


Fig.7 The Condensed Water and the Solar Radiation (2007.11.~2008.10)

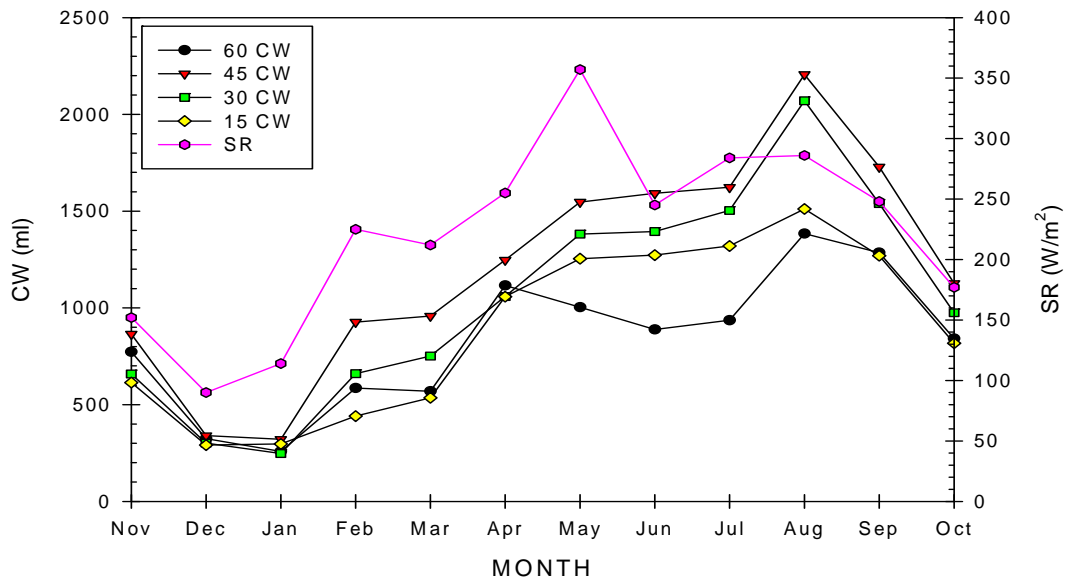


Fig.8 The Condensed Water and the Solar Radiation in Clear Day(2007.11.~2008.10)

Fig.7은 년 평균 일사량과 응축수량을 나타내고 Fig.8은 경사각이 15°, 30°, 45°, 60°의 경우 맑은 날의 월별 일평균 응축수량을 나타내는데 1년 평균 응축수량이 890 ml를 나타내었는데 바닥면적이 7200 cm<sup>2</sup>일 때 이므로 1일 평균 음용수를 2000 ml라고 하면 16180 cm<sup>3</sup>의 바닥면적이 필요하다고 생각되며 4,5,6,7,8,9월의 경우가 가뭄이나 홍수가 나는 경우 14400 cm<sup>3</sup> 정도면 바닥면적은 충분하다고 생각되며 일사량의 크기와 거의 같은 경향을 나타내고 있음을 보여주고 있다.

경사각이 30°의 경우 4월부터 9월까지 1000 ml 이상의 응축수량을 나타내고 있다.

경사각이 45°의 경우보다는 생성된 양이 약간 적음을 나타내고 있다.

경사각이 45°의 경우에 1월의 일일 평균 응축수가 320 ml로서 제일 적음을 나타내고 있으며 1000 ml 이상을 나타내고 있는 달은 4,5,6,7,8,9,10월의 7개월 이상 이 되어 1년 평균 응축수량이 1207 ml가 되어 14400 cm<sup>3</sup> 정도의 바닥면적으로 하루 필요량 2000 ml를 공급하는데 충분하다고 생각된다.

경사각이 45°인 경우가 집열면적이 더 큰 60°의 경우보다 응축수량이 더 많이 생성됨을 보이고 있다.

경사각이 60°의 경우 맑은 날의 월별 일평균 응축수량을 나타내는데 1월 일일 평균 258 ml에서 4월에는 1000 ml 정도를 나타내었는데 바닥면적이 7200 cm<sup>2</sup>일 때 이므로 1일 평균 음용수를 2000 ml라고 하면 14400 cm<sup>3</sup>의 바닥면적이 필요하다고 생각되며 4,5,8,9월의 경우가 가뭄이나 홍수가 나는 경우 14400 cm<sup>3</sup> 정도면 바닥면적은 충분하다고 생각되며 일사량의 크기와 거의 같은 경향을 나타내고 있음을 보여주고 있다.

### 3.1.3 계절별 맑은 날의 외기온도와 일사량과 응축수량

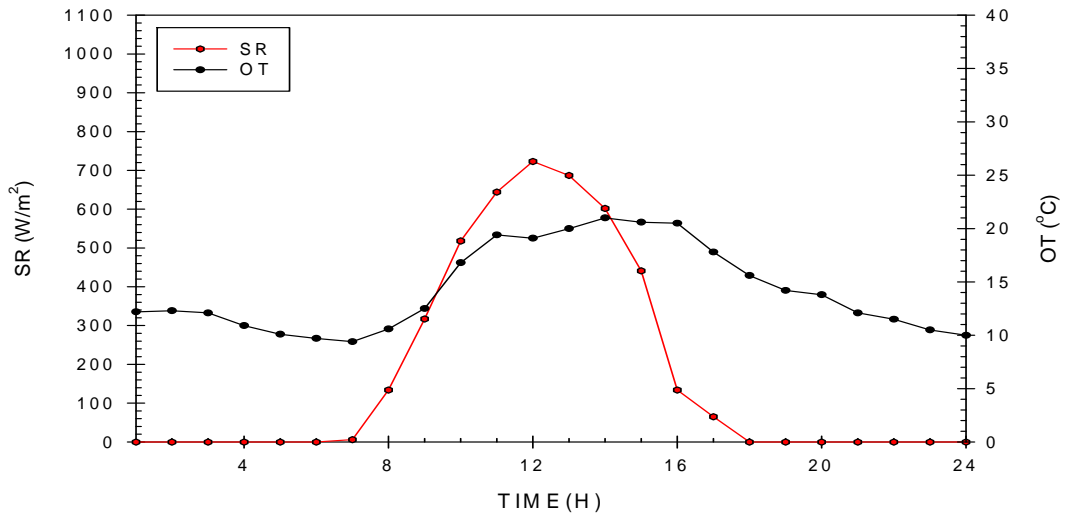


Fig.9 The Solar Radiation and the Outside Temperature in Clear Day of Autumn (2008.10.30)

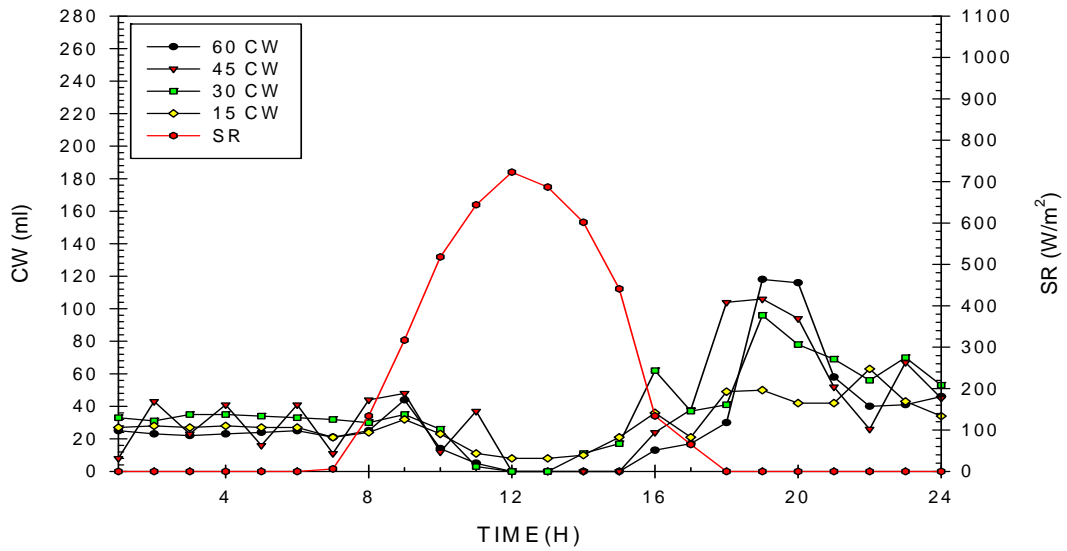


Fig.10 The Condensed Water and the Solar Radiation in Clear Day of Autumn (2007.10.30)

Fig.9는 10월의 가을 날씨 가운데 맑은 날의 일사량과 외기온도를 나타내는데 외기온도는 해뜨기 전까지 서서히 감소하다가 해가 뜬 후부터 증가하기 시작하여 일사량이 최고치를 나타내는 정오를 지난 후 오후 2시경에 최고치를 나타내었으며 서서히 감소하였다. 최대 일사량은  $723 \text{ w/m}^2$  를 나타내었고 최고 온도는  $21 \text{ }^\circ\text{C}$  정도를 나타내었다.

Fig.10은 가을에 해당하는 10월중 맑은 날의 일사량과 경사각에 따른 응축수량을 나타내고 있으며 외기 최고온도가  $21 \text{ }^\circ\text{C}$  이었으며 일사량은  $723 \text{ w/m}^2$  이 최고이나 경사각이  $30^\circ$  의 경우가 응축수량이 가장 많이 생성되었으며 해가 뜬 후 부터는 감소하고 일사량이 없는 해가 진 후 오후 7시 경에 최대치를 보이고 있다.



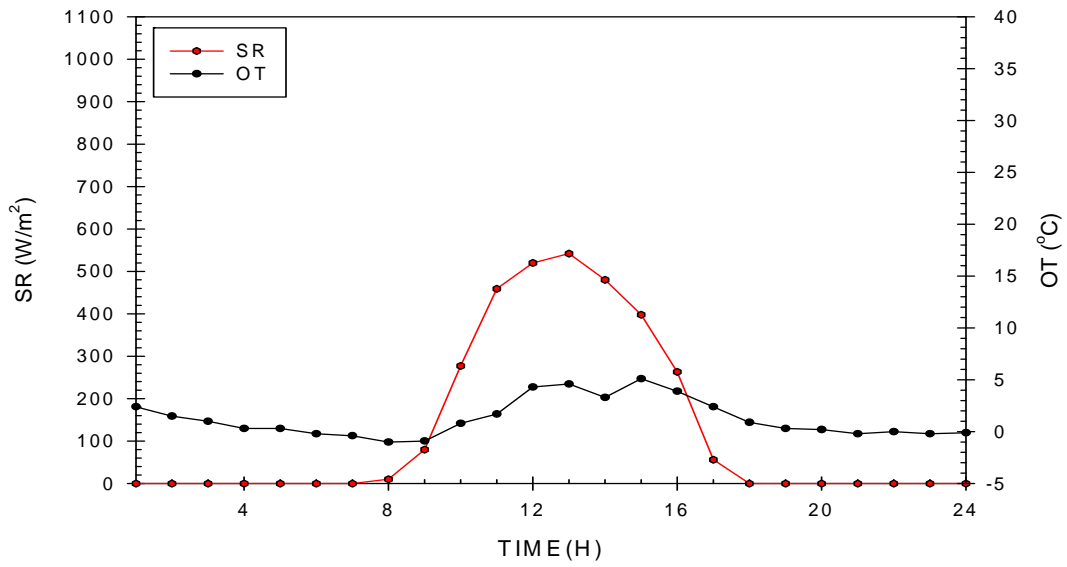


Fig.11 The Solar Radiation and the Outside Temperature in Clear Day of Winter(2008.1.13)

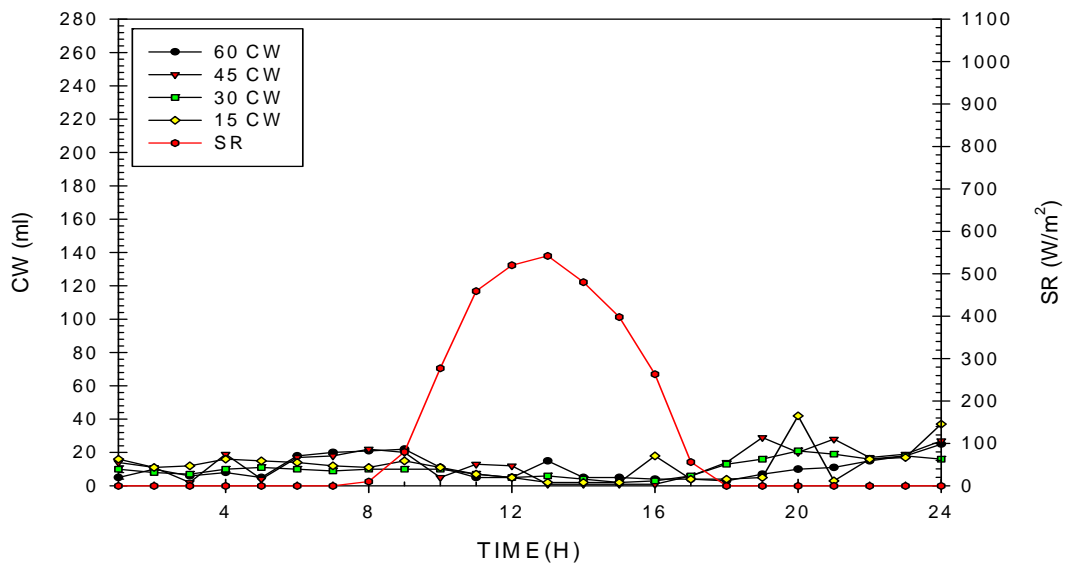


Fig.12 The Condensed Water and the Solar Radiation in Clear Day of Winter(2008.1.13)

Fig.11은 1월의 겨울 날씨 가운데 맑은 날의 일사량과 외기온도를 나타내는데 외기온도는 해뜨기 전까지 서서히 감소하다가 해가 뜬 후부터 증가하기 시작하여 일사량이 최고치를 나타내는 오후 1시를 지난 후 오후 3시경에 최고치를 나타내었으며 서서히 감소하였다. 최대 일사량은  $540 \text{ w/m}^2$  를 나타내었고 최고 온도는  $5 \text{ }^\circ\text{C}$  정도를 나타내었다.

Fig.12는 겨울에 해당하는 1월중 맑은 날의 일사량과 경사각에 따른 응축수량을 나타내고 있으며 외기 최고온도가  $5.1 \text{ }^\circ\text{C}$  이었으며 일사량은  $542 \text{ w/m}^2$  이 최고이나 경사각이  $45^\circ$  의 경우가 응축수량이 가장 많이 생성되었으며 해가 뜬 후 부터는 감소하고 일사량이 없는 해가 진 후 오후 7시 경에 최대치를 보이고 있다.

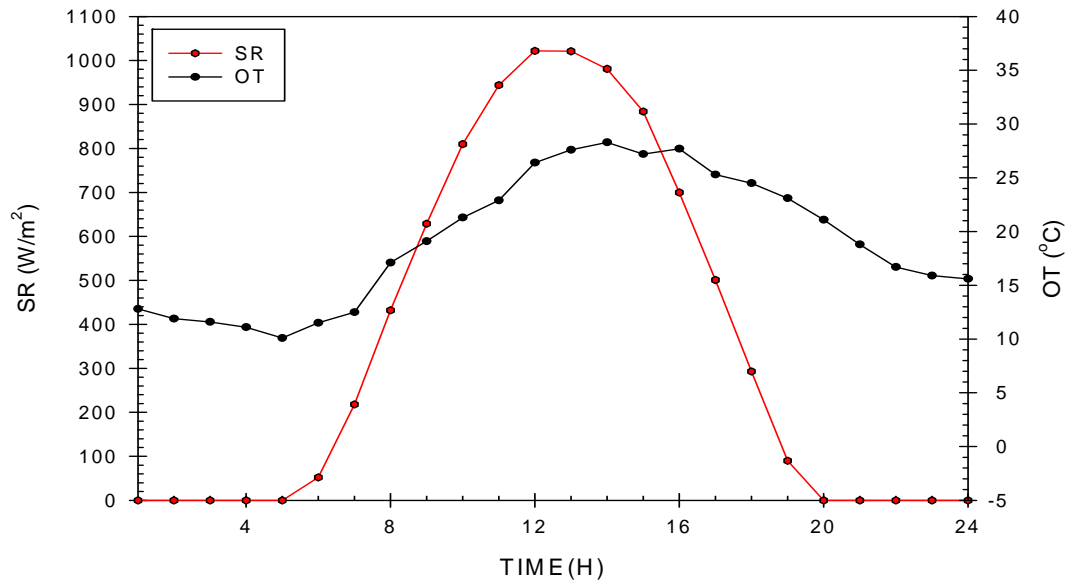


Fig.13 The Solar Radiation and the Outside Temperature in Clear Day of Spring(2008.5.31)

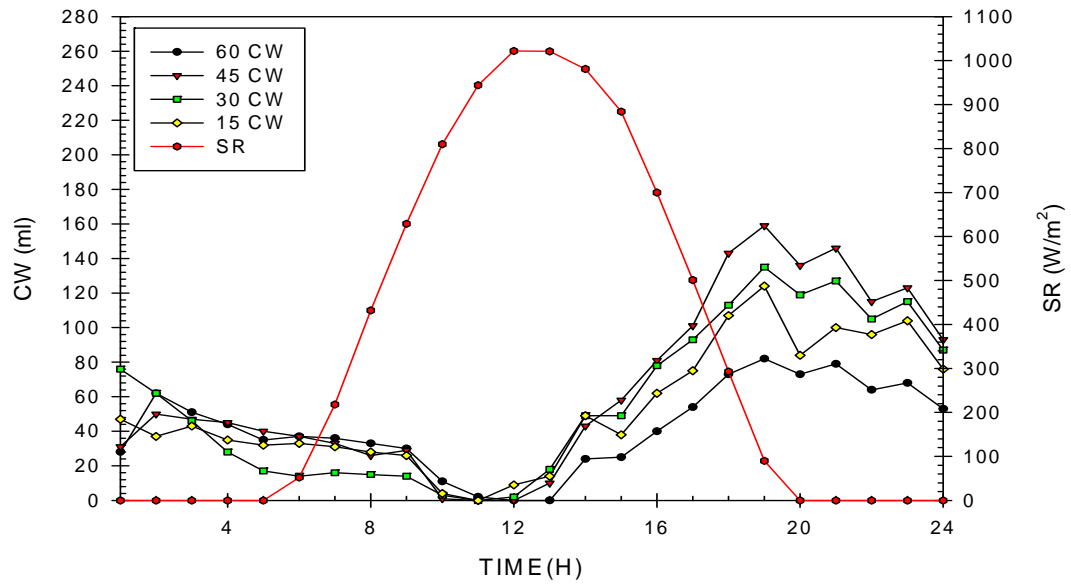


Fig.14 The Condensed Water and the Solar Radiation in Clear Day of Spring(2008.5.31)

Fig.13은 5월의 봄 날씨 가운데 맑은 날의 일사량과 외기온도를 나타내는데 외기온도는 해뜨기 전까지 서서히 감소하다가 해가 뜬 후부터 증가하기 시작하여 일사량이 최고치를 나타내는 정오를 지난 후 오후 2시경에 최고치를 나타내었으며 서서히 감소하였다. 최대 일사량은  $1022 \text{ w/m}^2$  를 나타내었고 최고 온도는  $28 \text{ }^\circ\text{C}$  정도를 나타내었다.

Fig.14는 봄에 해당하는 5월중 맑은 날의 일사량과 경사각에 따른 응축수량을 나타내고 있으며 외기 최고온도가  $28.3 \text{ }^\circ\text{C}$  이었으며 일사량은  $1022 \text{ w/m}^2$  이 최고이나 경사각이  $45^\circ$  의 경우가 응축수량이 가장 많이 생성되었으며 해가 뜬 후 부터는 감소하고 일사량이 없는 해가 진 후 오후 7시 경에 최대치를 보이고 있다.

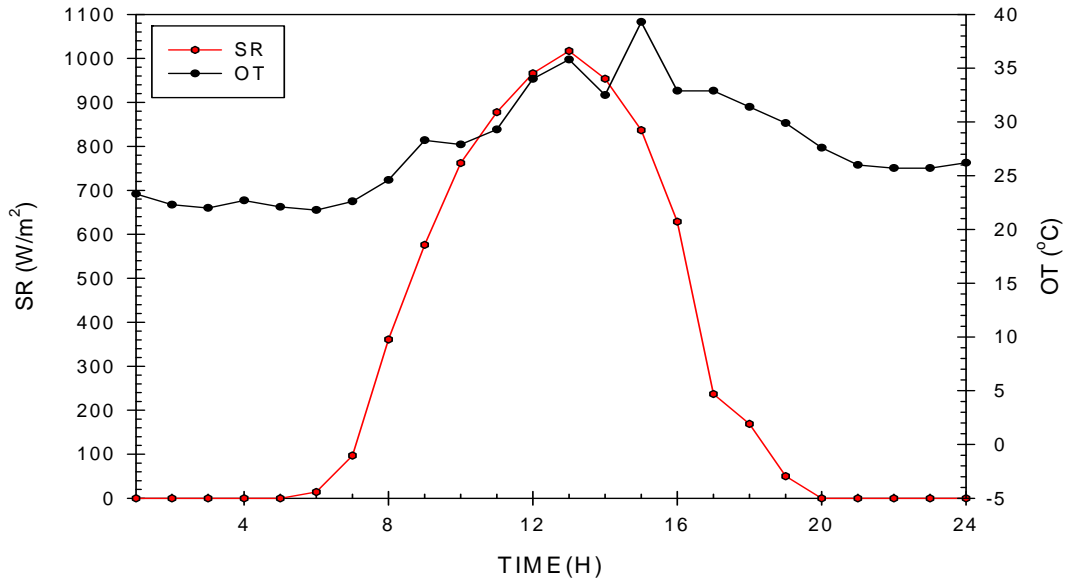


Fig.15 The Solar Radiation and the Outside Temperature in Clear Day of Summer (2008.8.6)

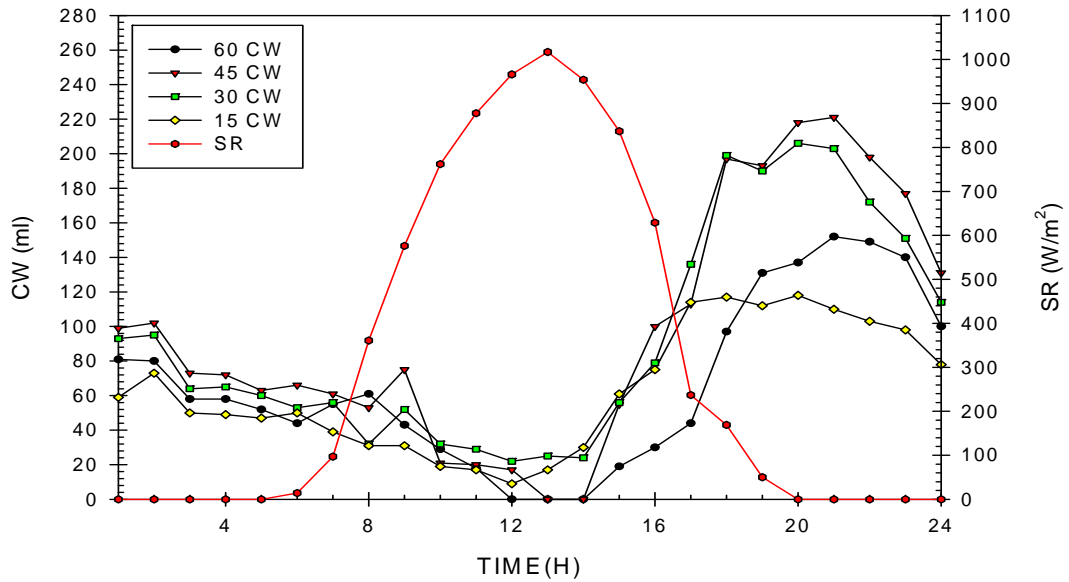


Fig.16 The Condensed Water and the Solar Radiation in Clear Day of Summer (2008.8.6)

Fig.15는 8월의 여름 날씨 가운데 맑은 날의 일사량과 외기온도를 나타내는데 외기온도는 해뜨기 전까지 서서히 감소하다가 해가 뜬 후부터 증가하기 시작하여 일사량이 최고치를 나타내는 오후 1시를 지난 후 오후 3시경에 최고치를 나타내었으며 서서히 감소하였다. 최대 일사량은  $1017 \text{ w/m}^2$  를 나타내었고 최고 온도는  $39 \text{ }^\circ\text{C}$  정도를 나타내었다.

Fig.16은 여름에 해당하는 8월중 맑은 날의 일사량과 경사각에 따른 응축수량을 나타내고 있으며 외기 최고온도가  $39.3 \text{ }^\circ\text{C}$  이었으며 일사량은  $1017 \text{ w/m}^2$  이 최고이나 경사각이  $45^\circ$  의 경우가 응축수량이 가장 많이 생성되었으며 해가 뜬 후 부터는 감소하고 일사량이 없는 해가 진 후 오후 9시 경에 최대치를 보이고 있다.

## 3.2 흐린 날

### 3.2.1 월별 흐린 날과 일사량

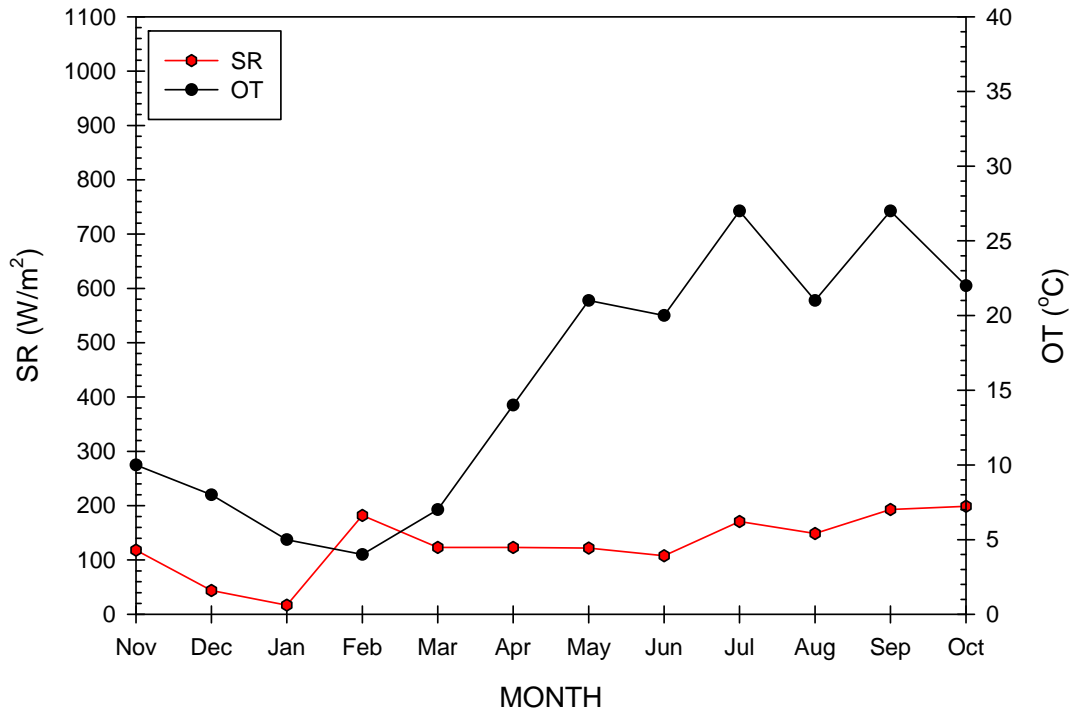


Fig.17 The Solar Radiation and the Outside Temperature in Cloudy Day  
(2007.11.~2008.08)

Fig.17은 월별 흐린 날의 평균 일사량과 외기온도를 나타낸다. 흐린 날의 일사량은 1월에 가장 낮음을 나타내고 있으며 7월에 가장 높음을 나타내고 있다. 8월이나 10월이 일사량의 변화가 있음은 구름의 영향으로 추정된다.

### 3.2.2 월별 흐린 날과 경사각에 따른 응축수

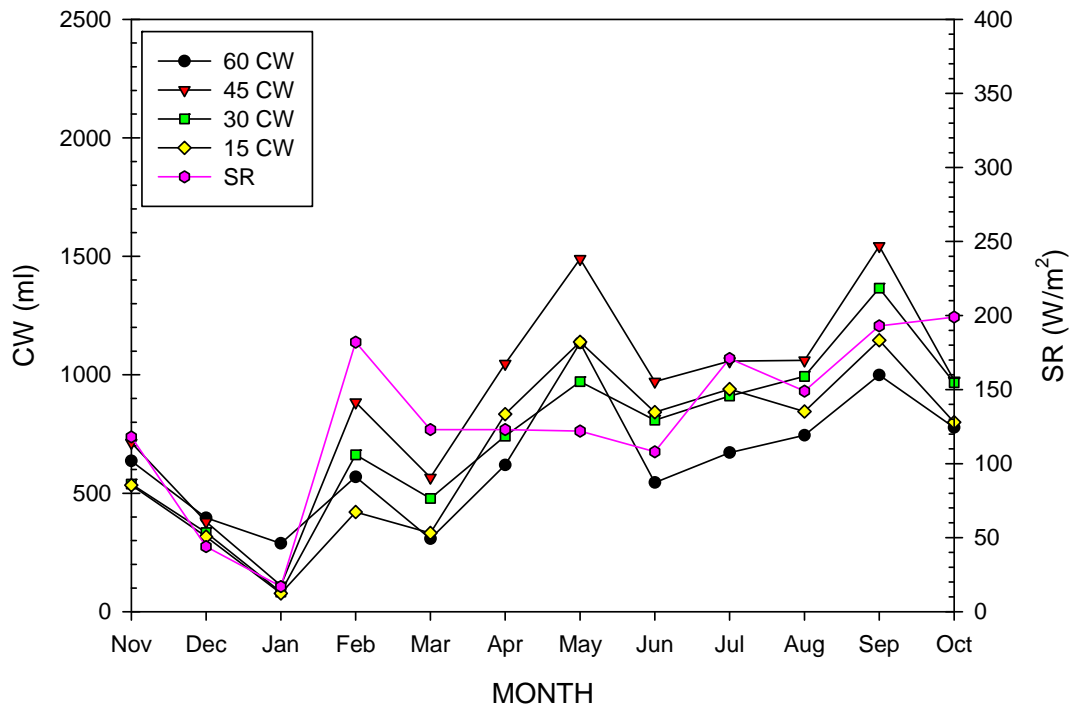


Fig.18 The Condensed Water and the Solar Radiation in Cloudy Day  
(2007.11.~2008.08)

Fig.18은 월별 흐린 날의 평균 일사량과 외기온도를 나타낸다. 흐린 날의 일사량은 1월에 가장 낮음을 나타내고 있으며 7월에 가장 높음을 나타내고 있다.



### 3.3 눈온달

#### 3.3.1 눈온달의 일사량과 외기온도와 내부온도

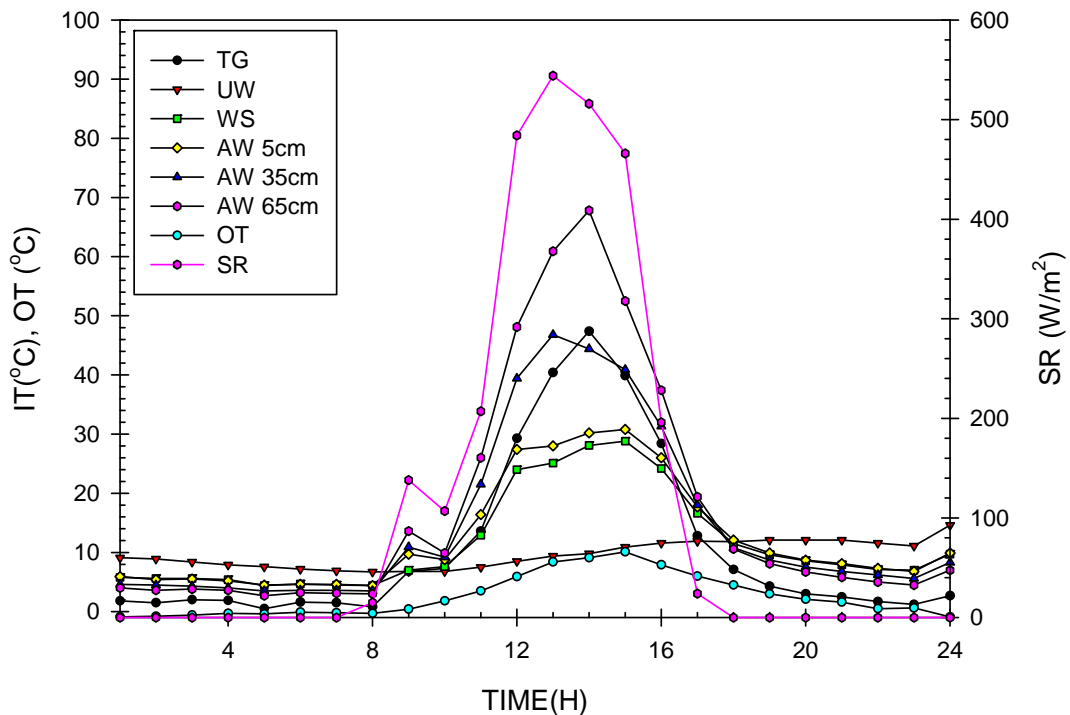


Fig.19 The Inner Temperature of 45 ° and the Outside Temperature and the Solar Radiation in Snowy Day (2008.1.3)

Fig.19는 1월중 눈온달의 일사량과 외기온도와 내부온도를 나타낸 것으로 일사량의 변화와 내부온도는 거의 같은 형태로 변하는 것을 볼 수 있으며 상부로 올라갈수록 온도가 높음을 볼 수 있다. 일사량이 없는 해가 뜨거나 진 상태에서는 내부온도는 상하부의 차이가 적으나 해가 뜬 후부터는 상하부의 온도차가 증가함을 보이고 있다. 외기온도는 오후 4시경에 약 22 °C 정도를 보이고 있으나 내부온도는 상부에 최고 80 °C까지를 나타내고 하부는 5 °C 정도로 낮았는데 이는 온실효과에 의한 영향이라고 생각된다.

### 3.3.2 눈은날의 내부온도와 응축수

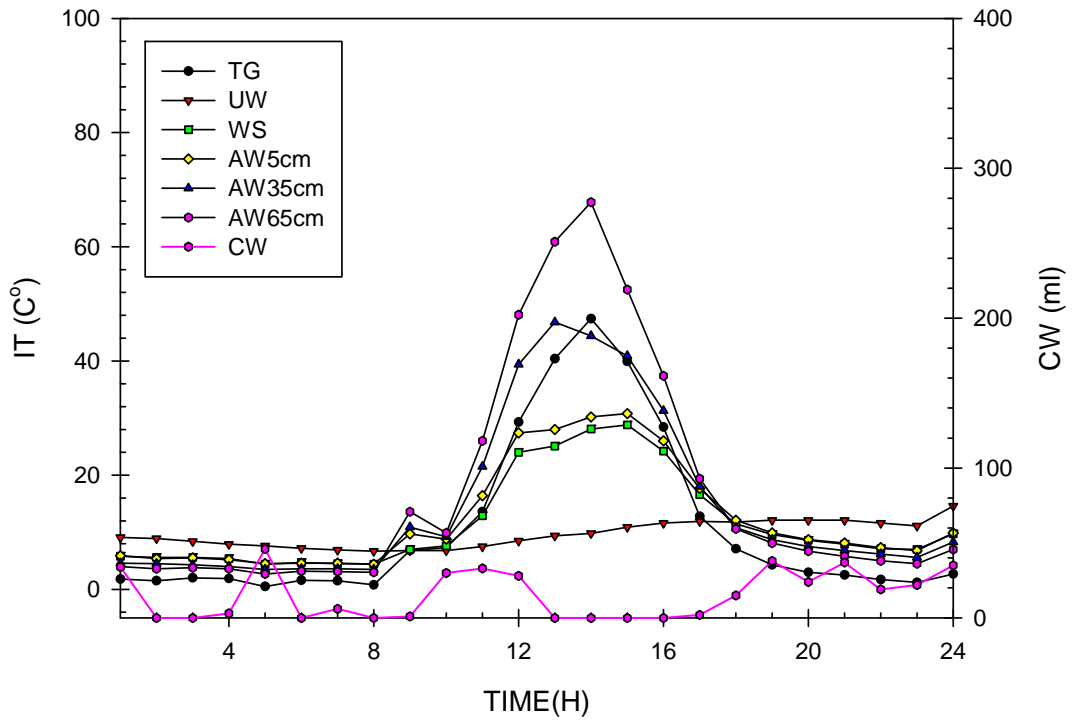


Fig.20 Inner Temperature of 45° and the Condensed Water of 45° (2008.1.3)

Fig.20은 눈은날의 경사각이 45°의 경우 내부온도와 응축수량의 관계를 나타낸다. 내부의 상부온도는 하부와 30 °C 정도의 차이를 나타내고 있으며 하부 물의 온도는 거의 차이가 없음을 나타내고 있다. 응축수의 양은 적었으며 오후 6시경 해가진 후부터 응축수는 생성되기 시작하였으나 그 양은 유용하기에 너무 적었다.

### 3.3.3 눈은날의 각도별 응축수량

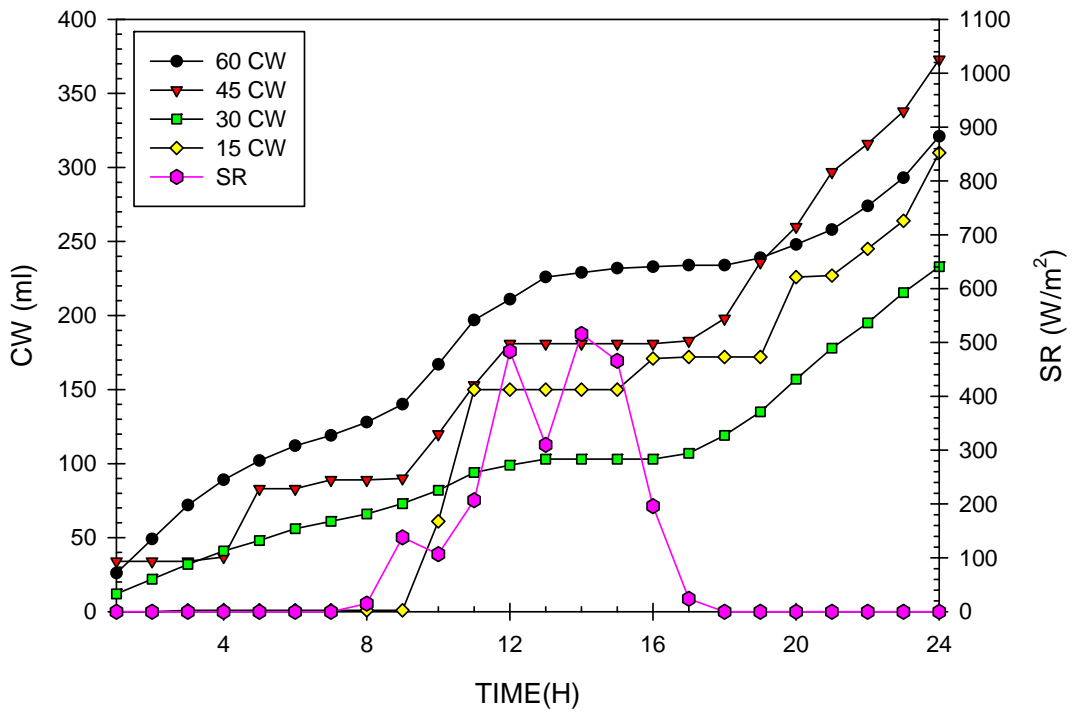


Fig.21 The Condensed Water and the Solar Radiation in Snowy Day (2008.1.3)

Fig.21은 1월중 눈 오는 날의 각도별 응축수량과 일사량의 관계를 나타내고 있다. 일사량은 8시경 해가 뜨기 시작하여 증가하다 감소하고 다시 증가한 후 감소하였다. 눈이 오는 동안에도 약 500 w/m<sup>2</sup>의 일사량이 측정되었으며 일사량이 측정되는 동안 응축수는 생성되지 않았다. 하루 동안 45°의 경우가 가장 많이 생성되었으며 60°, 15°, 30° 순으로 응축수는 생성되었다.

### 3.4 불규칙한 날

#### 3.4.1 맑은 후 비

##### 3.4.1.1 맑은 후 소낙비

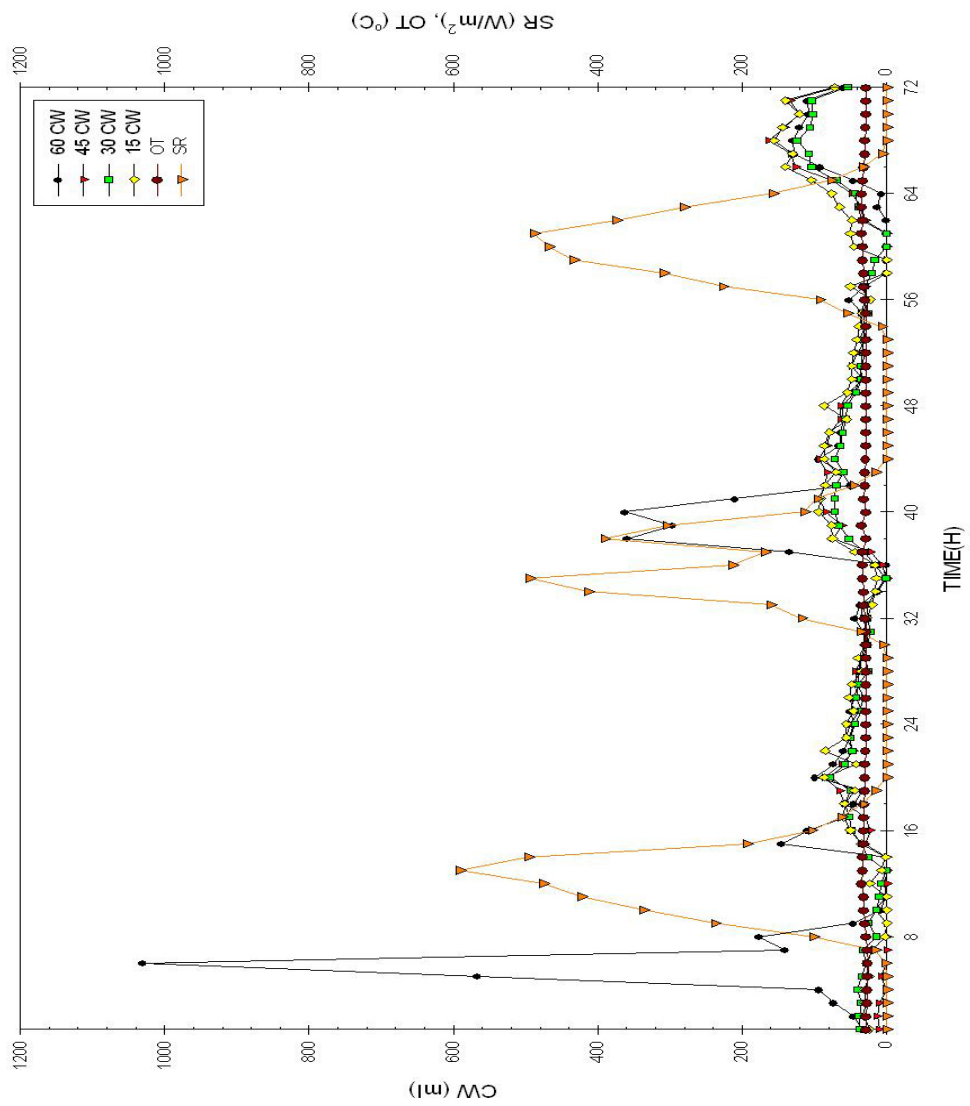


Fig.22 The Condensed Water and the Solar Radiation and outside temperature in Shower after Clear Day (2007.8.8~10)

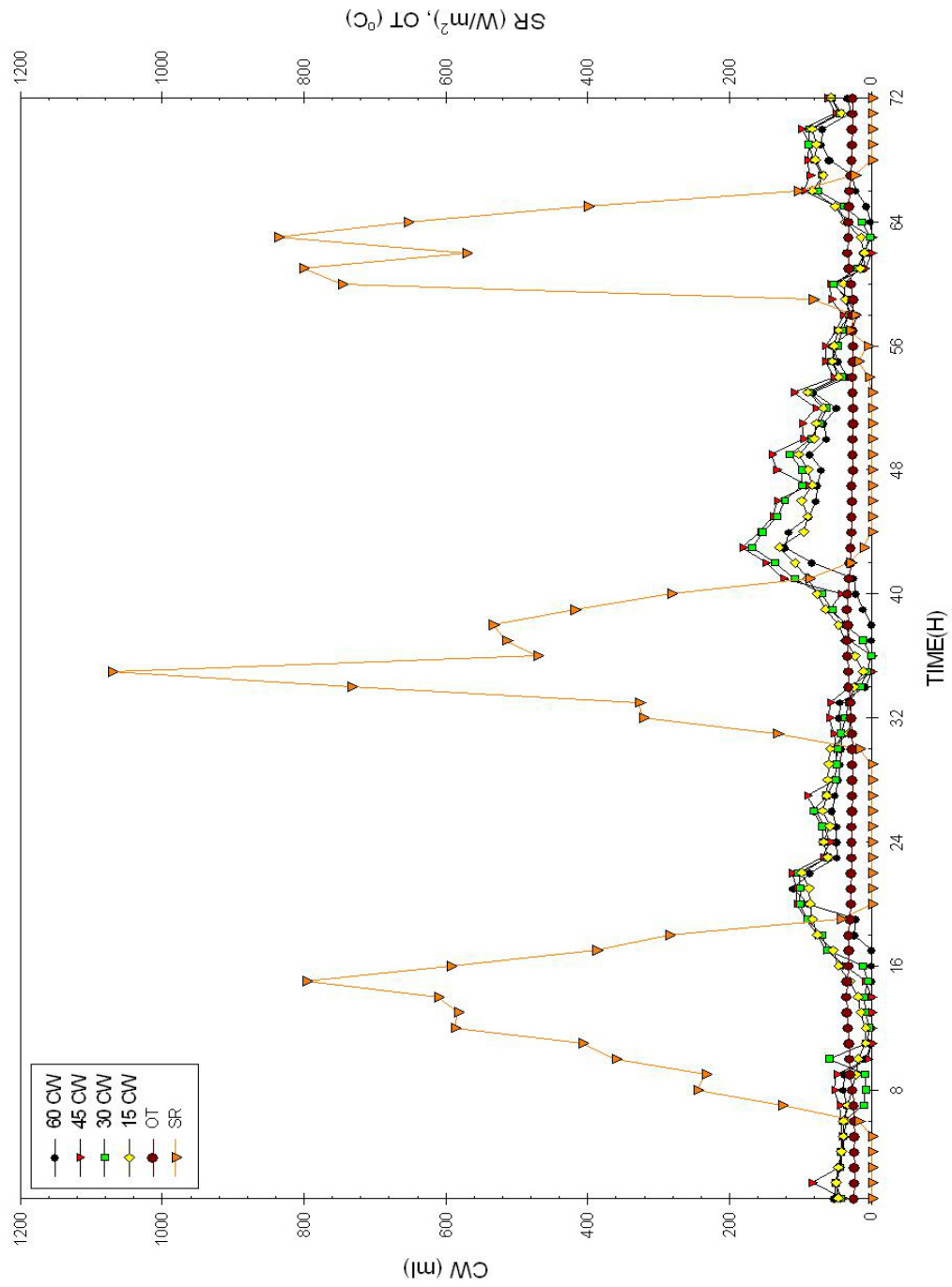


Fig.23 The Condensed Water and the Solar Radiation and outside temperature in Clear after Shower Day (2008.7.23~25)

Fig.22는 맑은 후 소나기가 온 날의 외기온도와 일사량과 응축수량을 나타내는데 날씨가 맑으면 증발량이 많고 소나비가 오면 온도의 강하로 인하여 응축이 시작되는데 가장 공극 량이 많은 60°의 경우가 가장 응축수량이 많고 그다음이 45° 이러한 경우로 공극 량의 크기에 따라 응축수량도 변함을 알 수 있다.

Fig.23은 소나기가 온 후 맑은 날의 외기온도와 일사량과 응축수량을 나타내는데 이러한 경우는 맑은 날씨의 경우와 큰 차이가 없음을 볼 수 있으며 응축수는 45°의 경우가 가장 많이 생성되었고 해가진 후 약 2 - 3 시간 후에 가장 많은 응축수가 생성됨을 볼 수 있다.

연속적으로 비가 오는 날은 증발량의 감소로 차츰 응축수량이 감소함을 볼 수 있다.

### 3.4.1.2 맑은 후 가랑비

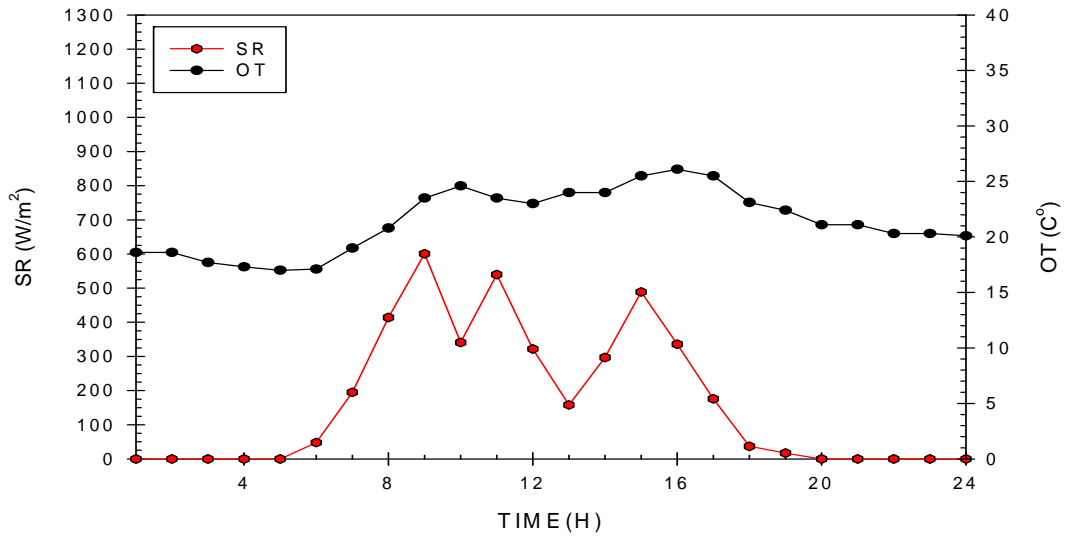


Fig.24 The Solar Radiation and the Outside Temperature in Clear after Drizzle Day(2008.6.3)

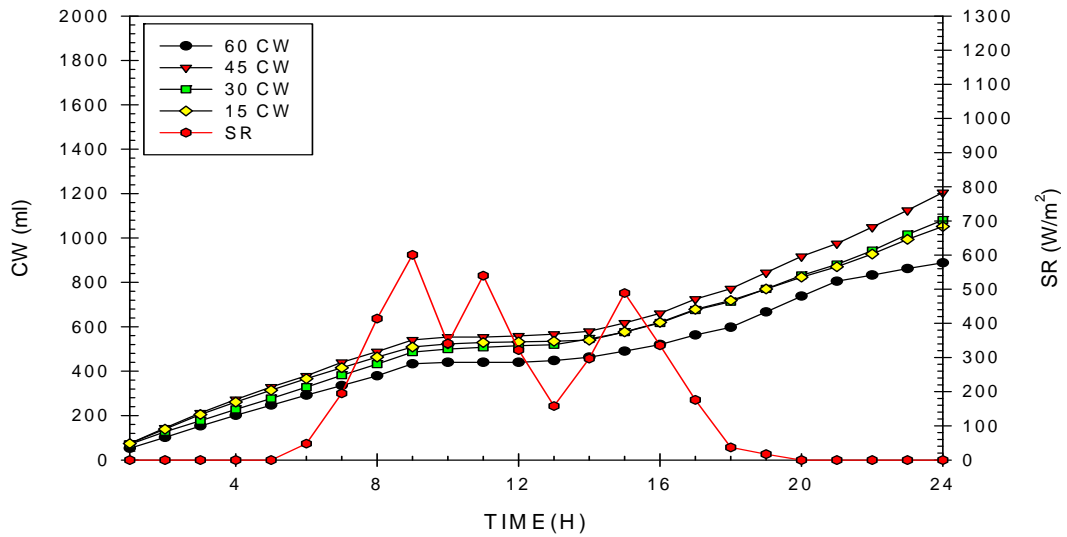


Fig.25 The Condensed Water and the Solar Radiation in Clear after Drizzle Day(2008.6.3)

Fig.24는 일사량과 외기온도를 나타내는 구름이끼고 비가 조금씩 오락가락하는 경우를 나타내고 Fig.25는 일사량과 응축수 량과의 관계를 나타낸다. 일사량의 변화에 따른 외기온도의 변화는 크지 않음을 나타내고 있으며 응축수량은 서서히 증가함을 보이고 있다.



### 3.4.2 맑은 후 단단하다

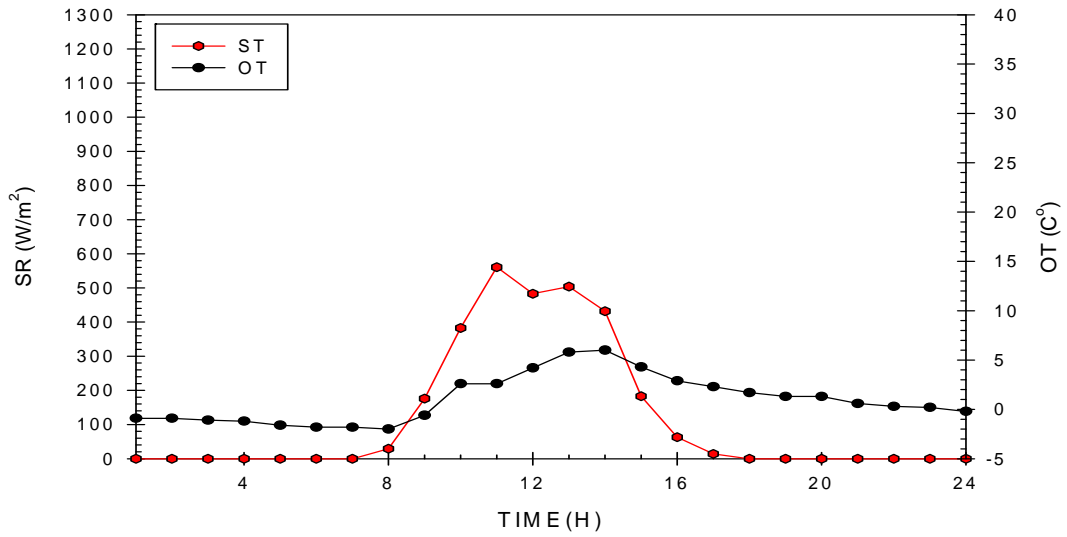


Fig.26 The Solar Radiation and the Outside Temperature in Clear after snowy day (2008.1.15)

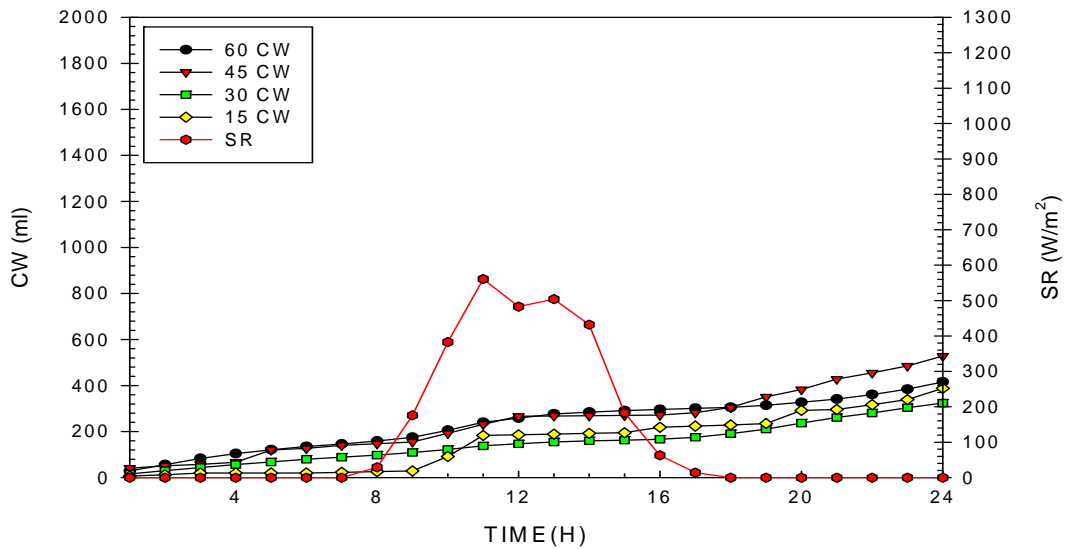


Fig.27 The Condensed Water and the Solar Radiation in Clear after snowy day (2008.1.15)

Fig.26은 맑은 후 눈온날의 외기온도와 일사량과의 관계를 나타내는데 일사량은 최고  $600 \text{ w/m}^2$  정도이고 외기온도는  $5 \text{ }^\circ\text{C}$  정도를 나타낸 날이며, Fig.27은 이때의 일사량과 응축수량과의 관계를 나타내는데 응축수는  $45^\circ$ 의 경우가 하루  $500\text{ml/day}$ 의 양을 나타내었다.

### 3.4.3 비오다 난 우는 날

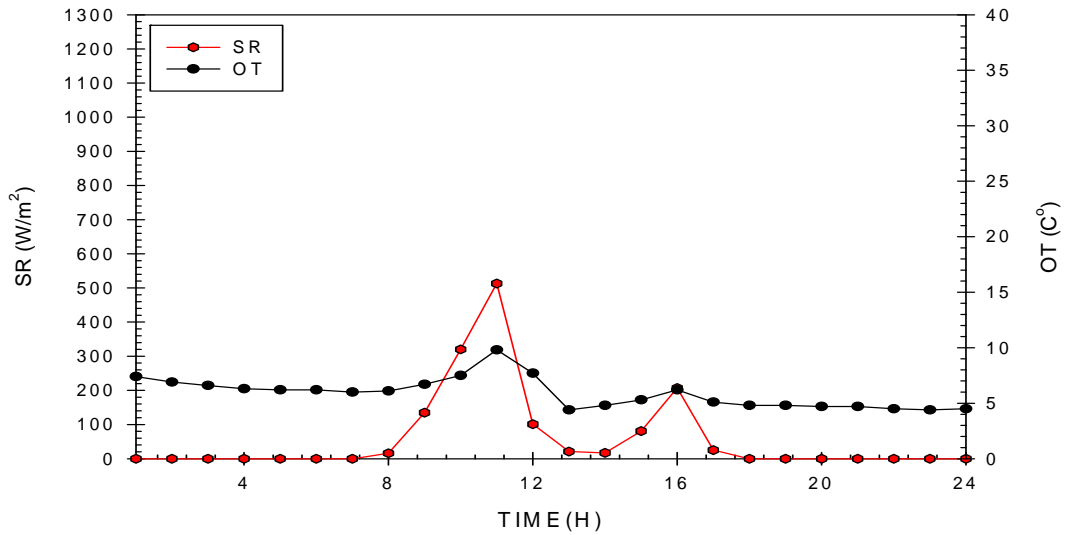


Fig.28 The Solar Radiation and the Outside Temperature in Snowy after Rainy day (2007.12.13)

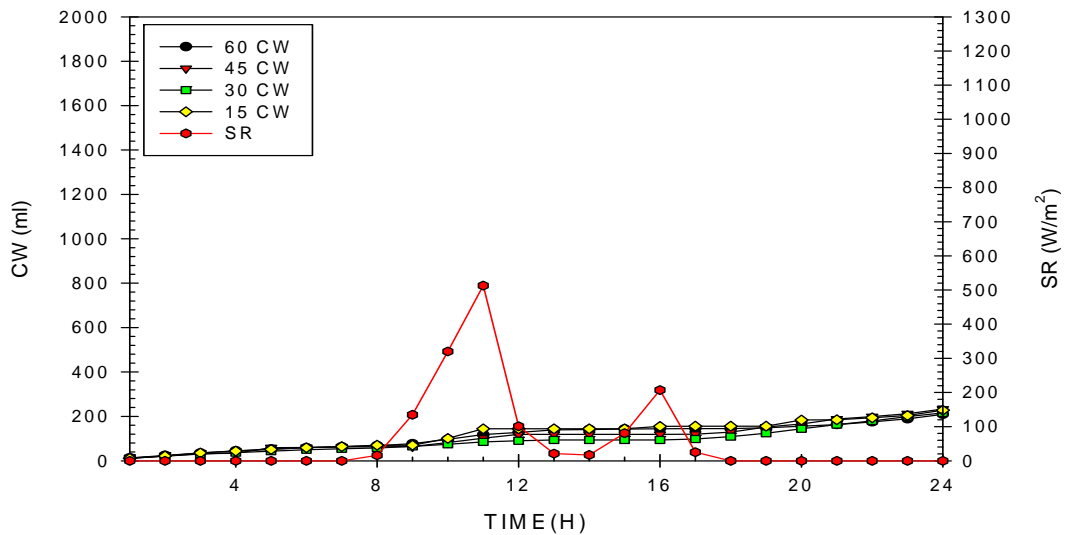


Fig.29 The Condensed Water and the Solar Radiation in Snowy after Rainy day (2007.12.13)

Fig.28은 비오다 눈온날의 일사량과 외기온도를 나타낸다. 최고온도는 최고 9 °C 정도를 나타냈으며 일사량은  $500 \text{ w/m}^2$  을 나타내었다.

Fig.29는 일사량과 응축수량을 나타내는데  $200 \text{ ml/day}$  이하로 아주 적은 양을 생성하였다.

### 3.5 날씨별 집열면적과 응축수량

Table 3.1 The Average of Condensed Water per Base Area of Water by Weather

Part Angle	Base Area of Water (cm <sup>2</sup> )	Sunny day Average of Condensed Water (ml)	Cloudy day Average of Condensed Water (ml)	Rainy day Average of Condensed Water (ml)	Snowy day Average of Condensed Water (ml)
15°	1000000	890	685	767	259
30°	1000000	1045	738	779	257
45°	1000000	1207	900	1047	392
60°	1000000	830	641	700	331

Table 3.2 The Base Area of Condensed Water System required for a man per one day

Angle	Required Condensed Water for a day(ml)	Required Base Area of Water(m <sup>2</sup> ) for Clear day	Required Base Area of Water(m <sup>2</sup> ) for Cloudy day	Required Base Area of Water(m <sup>2</sup> ) for Rainy day	Required Base Area of Water(m <sup>2</sup> ) for Snowy day
15°	2000	2.25	2.92	2.61	7.72
30°	2000	1.91	2.71	2.57	7.78
45°	2000	1.66	2.22	1.91	5.10
60°	2000	2.41	3.12	2.86	6.04

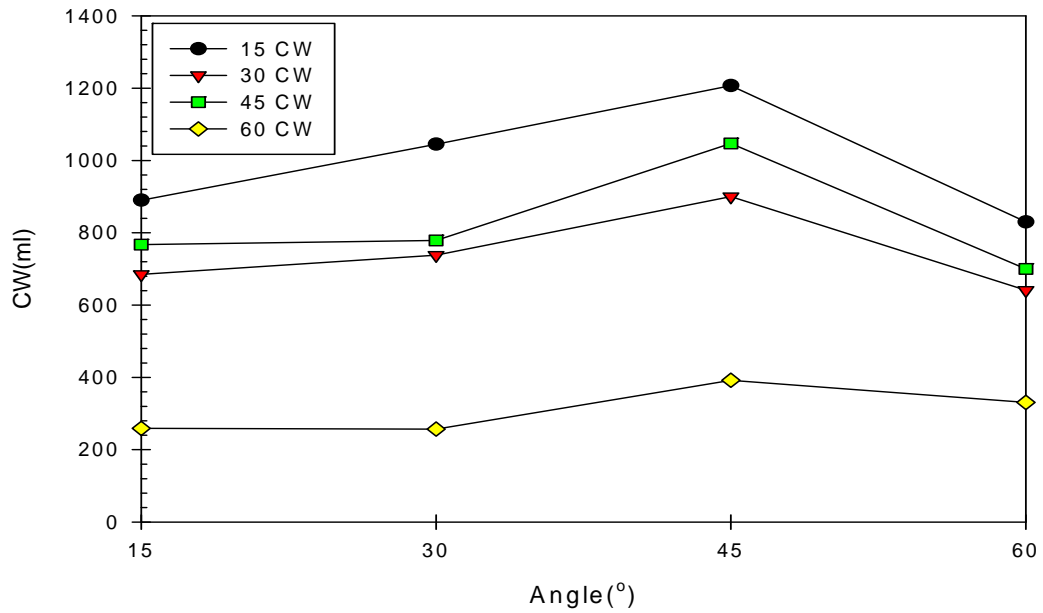


Fig.30 The average of Condensed Water by Angle (2007.11~2008.10)

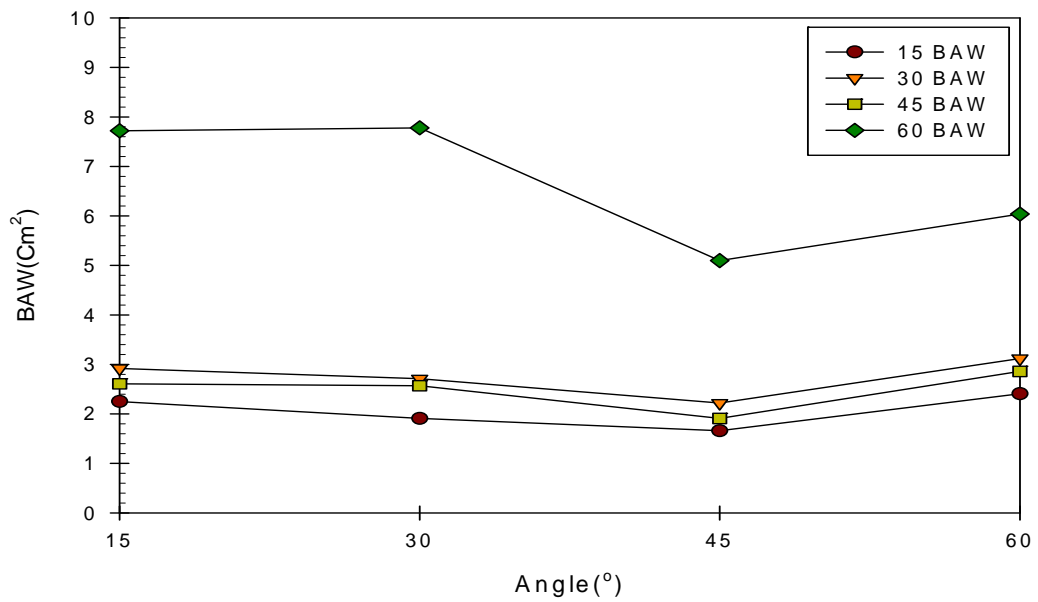


Fig.31 The Required Base Area of Condensed Water by Angle (2007.11~2008.10)

Table 3.1은 각 경사각에서 날씨에 따른 본 실험조(1㎡)에서의 응축수량을 나타내고 있으며 Table 3.2는 하루 평균 성인이 필요한 물의 양을 2000 ml 라고 하였을 때의 1인당 필요면적을 날씨에 따라 각도 별로 나타낸 표이다. Fig.30은 각도에 따른 응축수량을 나타내며 Fig.31은 각도에 따른 필요 바닥 면적을 나타낸다.

날씨별 바닥면적에 대한 응축수량은 45°의 경우 날씨와 무관하게 가장 많은 응축수량을 나타내었으며 맑은날은 45°의 경우가 1207 ml 로 가장 많았고 30°, 15°, 60°의 순으로 응축수량을 생산하였으며 Table 3.2와 Fig.32에 나타낸 것과 같이 1인당의 필요 면적은 45°의 경우가 1.66㎡이며, 경사각이 60°의 경우 응축수를 가장 적게 생산하였으며 필요면적 또한 2.41㎡로 가장 많이 필요하였다. 날씨에 따른 평균을 보면 날씨에 따라 다르기는 하지만 흐린 날과 비오는 날은 경사각이 60°의 경우가 가장 적은 응축수를 생산하였고 눈 오는 날은 경사각이 30°인 경우가 가장 적은 응축수를 나타내었다.

Table 3.3 The Solar Radiation and Outside Temperature by the Highest Condensed Water

Date \ Part	Solar Radiation( $w/m^2$ )	Outside Temperature( $^{\circ}C$ )	Condensed Water ( $m\ell$ )
2008.5.27	6701	23.6	2354
2008.6.2	5604	22.3	1623
2008.7.31	6639	30.3	1730
2008.8.1	6639	29.9	2489

Table 3.4 The Outside Temperature and Condensed Water by the Highest Solar Radiation

Date \ Part	Solar Radiation( $w/m^2$ )	Outside Temperature( $^{\circ}C$ )	Condensed Water ( $m\ell$ )
2008.5.31	8577	19.2	1547
2008.6.1	6167	21.2	1562
2008.7.27	7012	28.9	1516
2008.8.6	7547	27.8	2325



Table 3.3은 5,6,7,8월 중에서 일사량이 많고 경사각이  $45^\circ$  인 경우 응축수량이 가장 많은 날의 일사량과 외기온도를 나타내고 있고, Table 3.4는 경사각이  $45^\circ$  이고 일사량이 많은 5,6,7,8월중에서 일사량이 가장 높은 날의 외기온도와 응축수량을 나타내고 있다. 경사각이  $45^\circ$  인 경우에 일사량이  $6000 \text{ w/m}^2 \sim 8000 \text{ w/m}^2$  사이 일 때는 응축수량이 많았음을 알 수 있으며, 일사량이  $5000 \text{ w/m}^2$  이나  $8000 \text{ w/m}^2$  일 때는 오히려 응축수가 적게 생산되며 외기온도와는 관계가 크지 않음을 알 수 있는데 이는 실험조 내의 온도와 열전달량은 태양으로부터의 복사와 대류에 의한 열전달과 관계가 되므로 외기의 온도는 실험조 내의 온도와 관계가 깊지 않음을 알 수 있다.

Table 3.5 Monthly average amount of condensed water and solar radiation and outside temperature and required area for water

Date \ Part	Solar Radiation (w/m <sup>2</sup> )	Outside Temperature (°C)	Condensed Water(ml)	Required area for water
2008.5	4444	21	1664	1.20
2008.6	3679	22	1047	1.91
2008.7	4755	28	1391	1.44
2008.8	5906	29	1976	1.01
2008.9	4815	24	1412	1.42

Table 3.5는 5,6,7,8,9월 달의 일사량과 외기온도와 응축수량과 성인 1인이 필요한 1일 2000 ml 의 응축수를 생산하는데 필요한 집열면적을 나타내는데 제일 응축수량이 적은 6월의 경우 2 m<sup>2</sup> 이상의 면적이 필요함을 볼 수 있다.

### 3.6 월평균 응축수량과 경사각

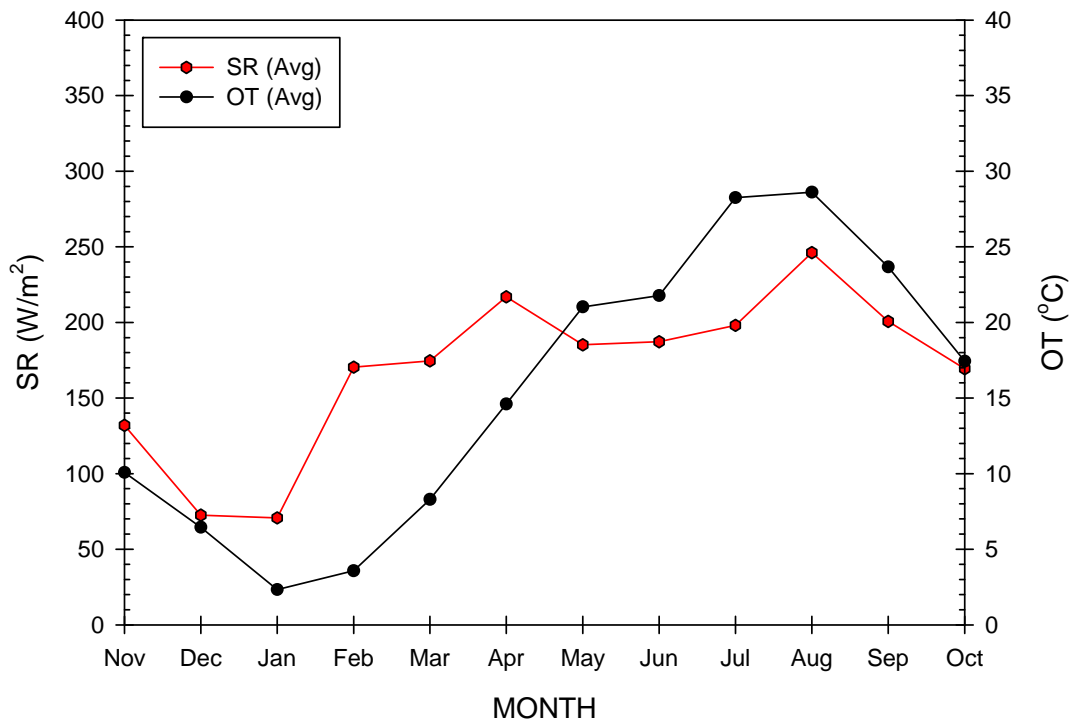


Fig.32 The Solar Radiation and The Outside Temperature (Total Average)  
(2007.11~2008.10)

Fig.32는 평균 일사량과 외기온도의 관계를 나타내고 있으며, 외기온도는 일사량이 증가한 후 서서히 증가하고 감소도 서서히 됨을 볼 수 있는데 5,6월 중에 비가 많이 와서 일사량이 3월보다 줄어들 수 있었으며 8월은 일사량이 가장 많음을 볼 수 있다.

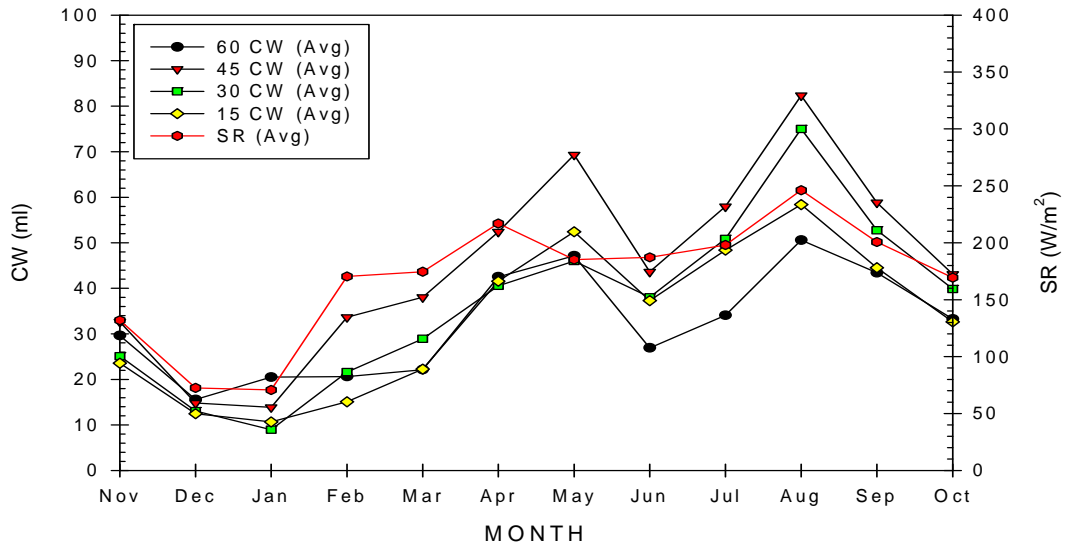


Fig.33 The Condensed Water and The Solar Radiation (Total Average by Day)  
(2007.11~2008.10)

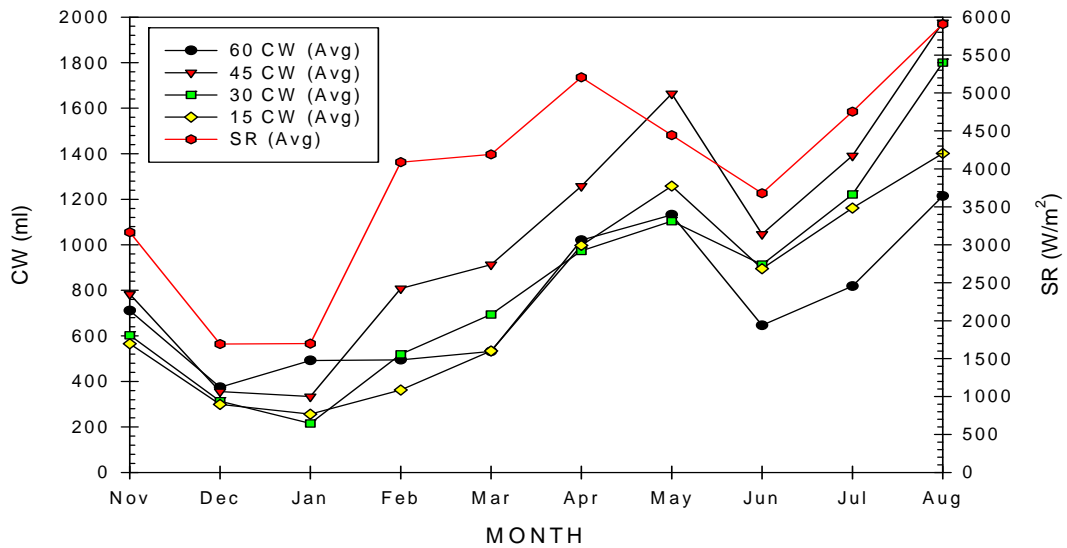


Fig.34 The Condensed Water and The Solar Radiation (Total Average by Month)  
(2007.11~2008.10)

Fig.33은 월별 시간당 평균 응축수량과 일사량과의 관계를 나타내고 있다. Fig.34는 월별 하루 평균 응축수와 일사량의 관계를 나타내고 있다. 일사량과 각도 별 시간당 응축수량의 생산량은 거의 같은 경향을 나타냈으며, 5월의 경우 일사량은 낮으나 응축수량이 많은 것은 5월중에 맑고 비온 날의 변화가 심하기 때문으로 추정된다. 6월의 경우 일사량도 낮고 응축수량이 낮은 것은 6월중 흐린 날이 많아 증발량이 적으므로 응축이 활발히 이루어 지지 않았기 때문으로 추정된다.

## 제 4 장 결 론

하부가 1000 mm ×1000 mm 의 수면이며, 입사각이 각각 15°, 30°, 45°, 60° 의 경사면을 가진 육면체에서, 태양빛이 투과되는 경사면인 유리를 제외한 전체의 면을 단열시키고 흑색의 FRP로 제작된 태양열에 의한 증발장치에서 날씨에 따른 각 구조별 증발 및 응축현상을 실험하여 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

맑은 날씨의 경우

1. 날씨가 맑고 일사량이 크면 증발량이 많아지므로 응축수량은 증가한다.
2. 맑은 날씨의 경우 경사각이 45° 인 경우가 1207 ml 로 가장 많은 응축수를 생산 하였으며 이때 필요로 하는 바닥 면적은 1.6 m<sup>2</sup> 이었으며, 30° 의 경우가 1045 ml, 필요로 하는 바닥면적은 1.9 m<sup>2</sup>, 15° 의 경우가 890 ml, 필요로 하는 바닥 면적은 2.2 m<sup>2</sup>, 60° 의 경우가 830 ml, 필요로 하는 바닥면적은 2.4 m<sup>2</sup> 로 경사각이 45° 인 경우가 가장 적은 면적을 필요로 하였으며, 4인기준 한 가족을 기준으로 볼 때 45° 인 경우 6.4 m<sup>2</sup> 가 필요로 할 것이라고 추정 된다.
3. 일사량이 거의 측정되지 않은 17시부터 20시 까지 많은 양의 응축수를 생산하였다.
4. 일사량이 최고를 기록한 6 ~ 7시간 후에 응축수량도 최고를 기록하였다.
5. 경사각이 클수록 공극률이 크므로 포화온도에 이르는 시간이 길어져서 응축이 늦어지고 경사각이 작을수록 응축은 빨리 시작된다.

#### 흐린 날씨의 경우

1. 흐린 날씨의 경우 경사각이  $45^\circ$  인 경우가 900 ml 로 가장 많은 응축수를 생산 하였으며 이때 필요로 하는 바닥 면적은 2.2  $\text{m}^2$  이었으며,  $30^\circ$  의 경우가 738 ml 로 필요로 하는 바닥면적은 2.7  $\text{m}^2$ ,  $15^\circ$  의 경우가 685 ml 로 필요로 하는 바닥면적은 2.9  $\text{m}^2$ ,  $60^\circ$  의 경우가 641 ml 로 가장 적은 응축수를 생산 하였으며, 필요로 하는 바닥면적은 3.1  $\text{m}^2$  로 가장 넓게 필요로 함을 추정 할 수 있다.

#### 비가 온 날씨의 경우

1. 비가 온 날씨의 경우 경사각이  $45^\circ$  인 경우가 1047 ml 로 가장 많은 응축수를 생산하였으며 이때 필요로 하는 바닥 면적은 1.9  $\text{m}^2$  이었으며,  $30^\circ$  의 경우가 779 ml 로 필요로 하는 바닥면적은 2.5  $\text{m}^2$ ,  $15^\circ$  의 경우가 767 ml 로 필요로 하는 바닥면적은 2.6  $\text{m}^2$  를 나타내었고,  $60^\circ$  의 경우가 700 ml 로 가장 적은 응축수를 생산하였고, 필요로 하는 바닥면적은 2.8  $\text{m}^2$  로 추정 되었다.

#### 눈이 온 날씨의 경우

1. 2007년 12월부터 2008년 2월 까지 눈온날의 평균을 보면 경사각이  $45^\circ$  인 경우가 392 ml 로 가장 많은 응축수를 생산하였으며 이때 필요로 하는 바닥 면적은 5.1  $\text{m}^2$  이었으며,  $60^\circ$  의 경우가 331 ml 로 필요로 하는 바닥면적은 6.04  $\text{m}^2$ ,  $15^\circ$  의 경우가 259 ml 로 필요로 하는 바닥면적은 7.72  $\text{m}^2$ ,  $30^\circ$  의 경우가 257 ml 로 7.78  $\text{m}^2$  의 바닥 면적이 필요 할 것이라고 추정된다.
2. 폭설이 내린 날은 낮은 온도와 일조량이 없어 증발이 이루어지지 않아  $60^\circ$  의 경우가 343 ml,  $45^\circ$  의 경우가 330 ml,  $30^\circ$  의 경우가 265 ml,  $15^\circ$  의 경우가 248 ml 로 응축수 생산이 거의 없었다.

#### 불규칙한 날씨의 경우

1. 맑은 후 소낙비가 오는 경우 아주 맑았다 소낙비가 오는 경우는 증발량이 많은 60°의 경우가 가장 응축수량이 많았으며 일사량이 많지 않은 맑은 날씨의 경우 45°의 경우가 응축수량이 많았다.

#### 필요 집열면적

1. 맑은 날 평균 1인당의 필요 면적은 45°의 경우가 1.66 m<sup>2</sup>이며, 경사각이 60°의 경우 필요면적은 2.41 m<sup>2</sup>로 가장 많이 필요 하였다. 날씨에 따른 평균을 보면 날씨에 따라 다르기는 하지만 흐린 날과 비오는 날은 경사각이 60°의 경우가 가장 적은 응축수를 생산하였고 눈 오는 날은 경사각이 30°인 경우가 가장 적은 응축수를 나타내었다.
2. 5,6,7,8,9월 달의 평균 필요 집열면적은 45°의 경우가 가장 많이 생성되었고 6월의 응축수량이 1047 m<sup>3</sup>로 가장 적게 생성되어 그 경우 2.0 m<sup>2</sup>가 필요하였다.
3. 흐린 날 평균 1인당의 필요 면적은 45°의 경우가 2.22 m<sup>2</sup>이며, 경사각이 60°의 경우 필요면적 또한 3.12 m<sup>2</sup>로 가장 많이 필요 하였다.



## REFERENCES

1. 태양에너지 이용 활성화에 따른 절감효과 분석 자료집 중 (2001. 1. 에너지대안센터)
2. 김석중, “태양열 집열기 및 온수기에 대한 국내 현황”, Solar Energy, Vol. 11, No. 3, 1991, pp.84-88.
3. “물 부족 대책 국제회의”, 스위스 제네바, 1992. 2.
4. 문용국, “바닷물로 담수 만들기 첨단기술 6가지”, 과학동아, 1995. 4, pp.136-140.
5. 강용혁, 양윤섭, “태양열 이용기술 개발 현황”, Solar Energy, Vol.18, No. 2, 1998, pp.1-17.
6. 양귀철, 김동국, 김상현, 전원표, “증기재압축식 해수담수화장치의 구성 및 운전특성”, 한국에너지공학회, 춘계 학술발표회 논문집, 2000, pp.243-248.
7. 김재윤, 박상진, 송치성, “해상플랜트용 담수화장치 기술개발”, 학국박용기관학회 춘계학술발표대회 논문집, 2001, pp.112-116.
8. 박영훈, 김병철, “태양열에 의한 증발효과에 대한 연구”, 대한 설비 공학회, 하계학술 발표대회 논문집, 2004, pp.224.
9. 문덕수, 정동호, 김현주, 신필권, “역삼투압막 해수담수화 장치의 미네랄 분리 성능평가”, 한국해양환경공학회지, Vol.8, No.2, 2005. 5, pp.60-66.
10. 김정배, 주흥진, 윤응상, 주문창, 곽희열, “태양에너지 해수담수화시스템 실증” 한국태양에너지학회 논문집 Vol.27, No.4, 2007, pp27-33.
11. 김정배, 곽희열, “태양에너지 해수담수화시스템에의 적용을 위한 판형 해수담수기의 열 성능에 관한 실험적 연구”, 한국태양에너지학회 논문집 Vol.27, No.4, 2007, pp.35-41.
12. 이부윤, “풍차를 이용한 담수화장치” 기계저널, Vol.48, No.5, 2008, pp.10 -11.
13. 정형호, “증발법에 의한 해수담수화”, 설비저널 Vol.37, No.1, 2008.1, pp.40-44.
14. 홍대석, “해수 담수화 공정의 비교 및 에너지 저감화”, 설비저널 Vol.37, No.1, 2008. 1, pp.45-49.
15. 백남춘, “태양열 집열기 및 온수기 인증제도”, Solar Energy, Vol.4, No. 4, pp.3-9.

16. Richard H. Pierce, L. Kellie Dixon, 1992, Innovative Solar Technologies Demonstration Program "A Solar Distillation Project" Mote Marine Laboratory Technical Report No. 280.
17. Robert E. Foster, Martin Romero, Sharon Eby-Martion, Gregory R. Vogel, Michael Cormier, William Amos, Vipin Gupta, 2002, American Solar Energy Society Reno, Nevada, "Solar Distillation Providing Potable Water for Border Colonias"
18. W.R.McCluney, 1984, "Solar Distillation of Water", Energy Note FSEC - EN - 80 February 1984.
19. Brace Research Institute, "How to make a Solar Still(Plastic-Covered), Do-it-Yourself Leaflet No. L-1, MacDonald College of McGill University, February 1973.
20. "Low Cost Portable Solar Still", Sunworld, Vol3, No.6, 1979, p172
21. United Nations Department of Economic and Social Affairs, Solar Distillation and a Means of Meeting Small-Scale Water Demands, United Nations Sales Section, New York, 1790.
22. United States Department of the Interior, Office of Water Research and Technology, The A-B-C of Desalting, Superintendent of Documents, Government Printing Office, Washington D. C. 1977.
23. Campbell, George, "How To Get Pure Drinking Water From The Sun", Popular Mechanics, Volume 157, No.3, March 1982.
24. Halacy.D.S "How To Build And Use A Solar Still", Moter Earth News, No.29, September 1974, pp.72-74.
- 25 Hoew,D, "Water Spply and Sun Power", Naturalist, 1973, pp.22-29.
26. Howe, Everett D, "Solar Distillation of Water : An Introduction", Sunworld, Vol.6, No.1, 1982, pp.2-3.
27. Kettani.M,Ali, "Review of Solar Desalination", Sunworld, Vol.3, No.3, 1979.
28. Probststein, Ronald F. "Desalination", American Scientist, Vol.61, No.3, 1978, pp.280-293.

29. Takla, Assad, "Solar Water Distillation", Bulletin, New Mexico Solar Energy Association, Vol.3, No.10, 1978, pp.15-16.
30. Lourdes Garcia-Rodriguez, Carlos Gomez-Camacho, 1999, "Preliminary Design and cost analysis of a solar distillation system", Desalination 126, 1999, pp.109-114
31. A. E. KLabeel, M. A. Rayan, "Theoretical and Experimental Investigation on the Influence of Still Glass Cover Cooling on Water Productivity"
32. Delyannis. A. A., and Delyannis, E., "Solar Desalination", Desalination, Vol.50, 1984, pp.71-81.
33. Dunham, D. C., Fresh Water from the Sun, Agency for International Development, Department of State, Washington, D. C., 1978, p.133.
34. Koelzer, V. A., "Desaltin", National Water Commission, May 1972, p.134
35. Water Desalination Report, Maria Carmen Smith Publisher, PO Box 35-K, Tracey's Landing, MD20779.
36. 에너지관리공단, 1982, 한국 태양열 집열기 시공기능요원 교육교재, pp36-51.

## 감사의 글

본 논문이 완성되기까지 학문적 지도와 격려 그리고 물신 양면으로 지도해주신 김병철 지도교수님께 깊은 가사를 드립니다. 아울러 본 논문의 심사를 맡아 조언과 격려를 해주신 홍석주 교수님, 이동석 교수님께도 진심으로 감사를 드리며, 학위과정동안 깊은 관심과 격려를 해주신 기계공학과 교수님들께도 깊은 감사를 드립니다.

대학원 생활에 많은 도움과 조언을 해준 최병희 박사님, 김광호 박사님, 이승철 박사님께 깊은 감사를 드리며, 실험실에서 나이 많은 후배 대신 궂은일도 해주고 많은 도움을 준 윤재원, 항상 어려운 일이 있을 때마다 많은 도움을 준 민관웅, 손재경, 정승원, 박주홍, 김미애, 오정교, 고현선, 정한별, 시스템제어·전산설계 실험실에서 생활하고 있는 모든 기계과 대학원 원우회원들 및 많은 도움을 준 첨단부품소재 인력 양성 사업단 선생님들께도 감사의 말을 전합니다.

학문에 정진할 수 있도록 모든 환경을 뒷받침 해주신 할아버지, 아버지, 어머니께 진심으로 감사드리며, 많이 부족한 오빠이자 형인 저를 많이 이해해주고 많은 도움을 준 동생들에게 또한 감사의 말을 전하며, 못난 장손 잘 되는 모습 보지 못하고 돌아가신 할머니께도 정말 감사하다는 말씀 전합니다.

마지막으로 늘 용기와 격려, 희망을 준 사랑하는 모든 이들에게 진심으로 감사드립니다.

2008년 열에너지 실험실

정 현 철 올림

## 저작물 이용 허락서

학 과	기계공학과	학 번	20077081	과 정	석사
성 명	한글 : 정 현 철    한문 : 鄭 賢 喆    영문 : Jeong, Hyun Chul				
주 소	광주광역시 북구 양산동 283-8번지				
연락처	E-MAIL : jhccar@hanmail.net				
논문제목	한글 : 태양열을 받는 경사진 육면체의 날씨에 따른 응축특성에 관한 연구				
	영어 : A Study on the Condensation Characteristics on the Weather in the tilted Cube with the Solar energy				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다            음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집·형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포·전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사 표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물의 이용허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음
7. 소속대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송·출력을 허락함.

동의여부 : 동의( ○ )    반대(       )

2009년    2    월

저작자:       정    현    철       (인)

**조선대학교 총장 귀하**