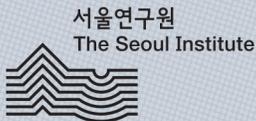


2015-CR-04-19  
작은 연구 좋은 서울 15-19

## 건물·주택 에너지효율화 ‘하얀지붕 캠페인’ 실적조사

조윤석 하연선



**건물·주택 에너지효율화  
'하얀지붕 캠페인'  
실적조사**

## 연구책임

조윤석	십년후연구소 소장
하연선	십년후연구소 프로젝트 매니저

## 연구진

김진선	십년후연구소 연구원
김효석	십년후연구소 연구원

이 보고서의 내용은 연구진의 견해로서  
서울특별시의 정책과는 다를 수도 있습니다.

## 요약

# 하얀 지붕 이용한 화이트루프사업 열섬현황 완화·탄소배출 절감 기여

## 국내 쿨루프(Cool Roof) 시행 사업 시작

인위적인 기후변화, 도시열섬현상에 대응한 저비용 차열공법(Cool Roof)으로 여름철 전력수요를 절감해 2단계 원전하나줄이기 목표달성 및 녹색일자리 창출에 기여하려고 서울시는 옥상 태양광 및 옥상녹화 사업에 이어 2014년 하얀 지붕을 이용한 화이트루프(White Roof) 사업을 시행했다.

이에 따라 서울시 기후환경본부 에너지시민협력과는 쿨루프(Cool Roof) 수익모델 연구 및 사업 제안을 준비한 십년후연구소에 서울에너지설계사를 파견하여 서울형 쿨루프(Cool Roof) 지원사업 중 민간건물을 대상으로 하는 화이트루프(White Roof) 캠페인(\*서울시 사업명칭\_‘옥상흰빛’)을 추진했으며 현재도 진행 중이다.<sup>1)</sup>

2014~2015년 캠페인 실행 과정에서 발견된 효과와 이슈를 정리하여 시민 정보로 공유하고, 좀 더 보완된 내용의 정책으로 제언하기 위해 이 연구를 진행했다.

## 해외 쿨루프(Cool Roof) 시행 현황 및 그 효과

2009년 1월 21일 미국의 44대 대통령 버락 오바마 정부의 출범과 함께 에너지부 장관이 된 물리학자 출신의 스티븐 추(Steven Chu)는 차열 소재의 빠른 도입이 우

<sup>1)</sup> 서울에너지설계사는 서울시 일자리 정책인 뉴딜 일자리 사업의 하나로 서울시에서 채용하는 것으로 에너지 진단과 컨설팅, 에너지 실태조사와 절약 캠페인 활동 등의 정책을 실현하는 주체다. 서울에너지설계사 양성 사업을 통해 에너지 절약과 일자리 창출이라는 두 가지 목표를 달성함은 물론 이들의 자발적인 협동조합 설립으로 서울형 뉴딜 일자리 정책의 단계적 발전을 지향하고 있다.

리가 지구 온난화에 대처해, 환경을 개선하고 보안 요소를 강화해야 할 가장 효과적인 기회비용 중 하나임을 강조했다.

유엔 IPCC(정부간 기후변화 위원회)에 따르면, 21세기 지구 평균온도가 섭씨 2도에서 7도까지 상승하고 있다고 한다. 도시와 시골지역의 대기 온도는 섭씨 5도에서 9도까지 차이가 나며 여름에는 그보다 높다. 이러한 현상을 '열섬 효과'라고 부른다. 세계는 급격히 도시화되어 가고 과열 문제를 해결하는 것이 중요하게 되었다. 이는 현재 건축물들이 지구의 열 상승효과에 일조하고 있기 때문이다.

미국 전역의 상업 건물 80퍼센트를 차열 지붕으로 시공한다면 매년 7조 3천5백만 달러의 냉방 에너지와 과열 에너지를 감소하는 효과가 있다고 한다. 또한 연간 6백 20만 톤의 이산화탄소 배출량을 줄일 수 있다고 한다. 세계 시장으로 확대하면, 차열 지붕, 즉 반사율과 방사율이 높은 화이트루프(White Roof)는 수조 달러의 절감 효과가 있을 것이다.

미국에서는 차열 지붕 평가자문(CRRC) 기구가 비영리, 독립체로 설립되어 있다. 차열 지붕 평가자문은 미국 자재 평가회의(ASTM)의 동의 아래 규격화된 테스트를 시행한다. 제품의 테스트 결과는 등급화되어 CRRC 온라인에 공표되며, 등급 라벨을 부여받게 된다. 제조사들은 자사 제품이 CRRC 등급을 받기 위해 노력한다. 이 등급을 받기 위해서는 제조사들은 CRRC 제품 등급 프로그램 메뉴얼의 테스트 방법을 따라야 한다. 모든 지붕재에 CRRC 등급이 적용된 이후, 시공사와 소비자들은 CRRC 라벨을 보고 구매 목적에 맞게 구별하고 사용한다(에너지 효율 검증, 시공요건 확인, 세제 환급 유무 등).

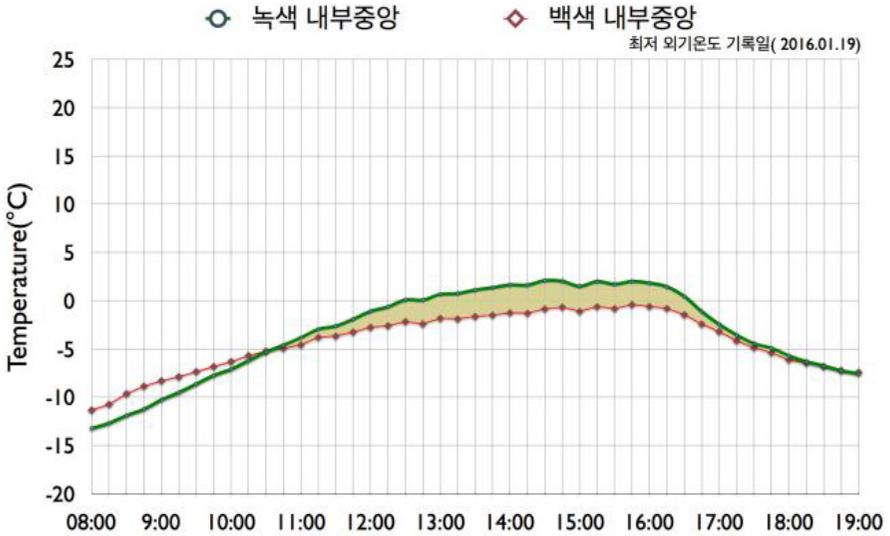
유럽도 유럽 차열 지붕 협의기구가 최근에 설립되어 차열 지붕에 대한 테스트를 시작했다. 이 같은 계획이 인도, 중국, 일본, 브라질, 타이완, 호주에서도 시작되고 있다.

## 화이트루프(White Roof) 적용에 따른 겨울철 온도변화 실험

---

실험의 목적은 겨울철 지붕 색상에 따른 열변화를 상대 비교해 하얀 지붕(White Roof)의 겨울철 페널티와 하절기 에너지절감 효과를 분석하는 것이다.

이 데이터는 기상상태가 맑은 날 측정하였으며, 태양광량 및 온도는 1분 간격으로 샘플링 했다. 두 개 실험동별 3곳(외부표면, 내부표면, 내부중앙)의 온도를 측정했고, 외기온도도 함께 기록했다. 이번 측정은 1월 11일부터 2월 11일까지의 기간 중 총 17일 동안 이루어졌다.



[그림 1] 최저 기온일 내부중앙 온도

겨울철에 명도가 높은 색의 지붕은 일사를 반사해 상대적으로 실내온도를 낮추는 것으로 분석되었다. 따라서 겨울철 하얀 지붕은 일사량에 따라 난방 부하를 가중시키는 페널티가 있는 것으로 파악할 수 있다. 그러나, 국내 건축법의 기준에 맞춰 시공된 건축물은 열관류율이 낮은 벽체를 가지므로 실험체에서 기록된 수치보다 온도 차이가 작은 환경이 될 수 있음을 예상할 수 있다.

국내에서 화이트루프(White Roof) 적용 건축물은 열 반사에 의한 차열로 건물관리 에너지 절감 효과를 기대할 수 있으나 그 효과의 정량을 구체적으로 파악하기 위해서는 겨울철 페널티에 대한 여름철의 에너지 관리상 이익을 정량적으로 비교하는 연구가 후행될 필요가 있다.

## 국내 화이트루프(White Roof) 적용 시 고려사항

---

실제 겨울철에는 지붕을 통한 열 공급이 미약하므로 화이트루프(White Roof)로 인한 난방비 증가영향은 미미하다는 의견이 다수다. 그래도 기후와 건축물 특성에 따른 차이를 확인하고 분류하여 그에 알맞은 기준과 내용을 마련하는 것이 좋다.

또한 경사지붕의 눈부심, 주변 고층건물로 빛이 반사되는 점, 쿨링효과 유지를 위한 정기적인 청소 및 재시공 부담 등의 검토도 필요하다. 그리고 기존에 이미 서울시 정책으로 그 비중이 높은 옥상 태양광 및 옥상녹화 사업 시책 등과의 통합적이고 효과적인 연계방안도 모색해야 한다. 태양광 설치가 적절하지 않은 경우의 고층빌딩, 단독주택이나 옥탑방 적용 시에 그 효과가 클 것으로 기대된다. 기후, 도시환경 등 각 지역의 특성에 맞는 접근도 염두에 두는 것이 좋다.

## 정책 제안, 제도적 구체화 기준과 장치 마련 필요

---

전문가 면접조사를 통해 향후 화이트루프(White Roof) 캠페인을 진행하는 데 중점을 두어야 하는 부분, 효과적으로 운영하기 위한 여러 제언, 정책화로 가기 위해 선행되어야 할 이슈들을 확인했다.

첫 번째로 현재는 화이트루프(White Roof) 인지도를 높이기 위한 대중캠페인을 진행하고 그 과정을 통해 효과를 측정하는 데 역점을 둘 필요가 있다. 구체적인 성과 측정을 바탕으로 사람들의 관심을 끌고 참여를 이끌어야 한다. 이를 위해서는 2가지가 필요하다. 첫 번째는 정량적 성과로 여러 환경 조건 속에서 화이트루프(White Roof)의 건물에너지절감 수치를 측정하고 데이터화해서 명확한 수치를 뽑아야 한다. 두 번째는 정성적 성과로 화이트루프(White Roof)를 실행한 대상자들의 육성을 잘 기록하는 것이다. 거주자들이 실제로 체감했던 경험들을 잘 정리하는 것이 중요하다.

두 번째로 현재 민간사업자인 십년후연구소가 재원이 적은 상태에서 화이트루프

(White Roof) 캠페인을 지속하기 위해서는 두 가지 방향으로 동시에 접근할 필요가 있다. 1차적으로 공공캠페인을 지속해서 사업의 명분을 쌓아가고, 2차적으로 자체 수익모델화를 위해 지속적으로 전문성을 확보해가고 고도의 마케팅 전략을 수립해 나가야 한다.

우선 공공캠페인으로의 접근에서는 상시 운영조직을 두기보다는 단기 프로젝트로 진행하여 고정 비용을 줄이고, 연탄나눔 운동 같은 취약계층 지원 공공 캠페인과 연계하여 자원확보를 피할 수 있다. 여기에 ‘열관리 시공협회’ 같은 전문조직과 연계하여 전문가 자원봉사자를 확보하고 여기에 일반 자원봉사자를 결합하여 대규모 캠페인을 시도해볼 수 있다.

장기적으로는 자체 수익모델을 만들어가야 하는데 이때 현재 시행 중인 제도에 대한 이해와 활용이 필요하다. 먼저 시유지 등 공공건물 시공을 1차 대상으로 하여 이를 바탕으로 확대해 나가야 할 것이다. 정부나 지자체 공사 입찰 계약 시 사회적 기업은 지명입찰이 가능하다. 입찰 계약의 조건에서 사업자로서의 가치성을 부여받아야 한다. 공공기관을 대상으로 화이트루프(White Roof)를 실행하여 해당기관의 의사결정자들이 이 사업을 이해하면 이후 정책화로의 접근이 수월하다. 민간은 실리적 차원으로 마케팅을 하는 것이 필요하다. 단독주택에서 화이트루프(White Roof) 시공을 당위로 접근하는 것은 쉽지 않다. 정부가 보조금 수단을 준다거나 인센티브를 준다거나 어떤 펀드와 연결되어야 가능할 것이다. 정부는 에너지 성능을 높이기 위해 추가 지출되는 비용을 지원할 의무가 있다고 설득해야 한다.

이렇게 공공캠페인과 사업화의 두 가지 측면에서 접근하면서 정책화를 위한 요구들을 진행해야 할 것이다. 이미 서울시 기후환경본부는 건물에너지 효율화를 위한 용자 지원을 하고 있고 여기에 화이트루프(White Roof) 시공을 포함하는 것으로 협의가 되어 있다. 또한 서울시가 의무적으로 제출하는 건물에너지 진단 리포트에 관련 항목으로 추가하도록 요구할 수 있다.

한편으로 환경이슈로의 접근도 가능하다. 환경부 산하 한국환경산업기술원은 친환경제품 인·검증을 한다. 페인트 사업으로 사업을 확대할 경우 친환경제품의 인증코드를 받으면 공공기관 우선구매를 통해 사업의 기회를 잡을 수 있을 것이다.

# 목차

01   연구의 개요	2
1_연구의 배경 및 목적	2
2_연구내용 및 방법	5
02   쿨루프(Cool Roof) 현황 및 사례	8
1_국내 현황 및 사례	8
2_해외 사례	12
03   화이트루프(White Roof)의 효과 실험	18
1_실험 개요	18
2_실험내용 및 측정결과	23
3_분석	30
04   화이트루프(White Roof) 캠페인 실행보고	34
1_캠페인의 배경	34
2_캠페인 실행내용 및 결과	35
3_정책 관련 전문가집단 면접조사	49

05   결론	64
1_제도적 기준 및 민간 활성화 장치 필요	64
2_도시열섬 완화를 위한 화이트루프 제로에너지 가이드 적용	64
3_시유건물 대상 에너지진단 항목에 화이트루프 추가	64
참고문헌	65

**표**

[표 1-1] 옥상녹화와 흰색옥상 비교	4
[표 1-2] 연구조사 방법 및 내용	5
[표 2-1] 국내 흰색 옥상/지붕(White Roof) 사례	11
[표 3-1] 실험장비	21
[표 4-1] 시민대상 캠페인 진행내용	37
[표 4-2] 손00 인터뷰	40
[표 4-3] 김00 인터뷰	41
[표 4-4] 동대문 옥상낙원(DRP) 활동가 이00 인터뷰	42
[표 4-5] 아무스튜디오 홍00, 라00 인터뷰	44
[표 4-6] 금천구 주민 공유공간 ‘잇슈’ 캠페인 진행내용	45
[표 4-7] 은평구 응암동·녹번동 산골마을 캠페인 진행내용	47
[표 4-8] 정책제안을 위한 전문가집단 면접조사 참가자	50
[표 4-9] 면접조사 공통질문	51
[표 4-10] 조사 대상별 질문	52

## 그림

[그림 2-1] 사업개요도	10
[그림 2-2] 서울 후암동 다세대주택 화이트루프(White Roof) 시공(2014)	11
[그림 2-3] 연도별 여러 나라의 폭염 사망자 수	14
[그림 2-4] 중국 흰색 코팅 시공	16
[그림 2-5] 미국 아칸소주 대학의 박물관 빌딩	16
[그림 3-1] 실험체 사이즈	18
[그림 3-2] 실험체 재료	19
[그림 3-3] 실험체의 온도센서 위치	20
[그림 3-4] 실험체 제작1	21
[그림 3-5] 실험체 제작2	21
[그림 3-6] 실험체 제작3	22
[그림 3-7] 실험체 제작4	22
[그림 3-8] 일사량계	22
[그림 3-9] 측정일별 11시~17시 평균기온	23
[그림 3-10] 녹색지붕 실험동의 낮시간 외부표면온도 누적기록	24
[그림 3-11] 백색지붕 실험동의 낮시간 외부표면온도 누적기록	25
[그림 3-12] 최저 일조일 외부표면 온도	25
[그림 3-13] 최저 일조일 내부중앙 온도	26
[그림 3-14] 최저 기온일 외부표면 온도	26

[그림 3-15] 최저 기온일 내부중앙 온도	27
[그림 3-16] 최고 일조일 외부표면 온도	27
[그림 3-17] 최고 일조일 내부중앙 온도	28
[그림 3-18] 최고 기온일 외부표면 온도	28
[그림 3-19] 최고 기온일 내부중앙 온도	29
[그림 4-1] 서울형 쿨루프(Cool Roof) 지원사업 추진체계	34
[그림 4-2] 캠페인 참가 시공대상지 목록	38
[그림 4-3] 손00씨 옥탑방 시공	39
[그림 4-4] 동대문 옥상낙원(DRP) 옥탑 사무공간 시공	43
[그림 4-5] 해방촌 아무스튜디오 옥탑 공간 시공	43
[그림 4-6] 금천구 주민 공유공간 ‘잇슈’	46
[그림 4-7] 은평구 에너지 자립마을 ‘산골마을’	46

# 01

---

## 연구의 개요

1\_연구의 배경 및 목적

2\_연구내용 및 방법

# 01 | 연구의 개요

## 1\_연구의 배경 및 목적

### 1) 도심열섬현상, 지구온난화 완화를 위한 효과적 방법

기후변화와 환경문제가 극심한 현대의 도시에서 살고 있는 세계 시민들은 전 지구적인 위협 중 첫 번째 것으로 '기후변화'를 꼽았다. 그만큼 인류에 위협적인 기후변화 문제는 대다수 과학자가 지목한 온실가스의 영향이 원인이다. 산업혁명 이래 화석연료의 사용이 증가하면서 이산화탄소 배출량이 많아지고, 인위적인 온실가스의 증가는 지구온난화와 기후변화를 일으키고 있다. 이 때문에 세계 여러 나라는 온실가스 배출과 화석연료 사용을 줄이기 위한 노력을 하고 있고, 우리나라도 그와 관련한 여러 정책을 추진하고 있다.

그중 건물에너지는 온실가스 배출과 에너지 소비에서 가장 큰 부분을 차지하고 있어 현재 건물에너지 소비저감을 위한 다양한 정책이 시행 중이고, 이 연구는 그 다양한 정책 중 시민들이 체감하고 직접 행동할 수 있는 생활 밀착적이고 실효성 있는 방법에 주목했다.

### 2) 도시 에너지 빈곤층의 거주환경 개선에 대한 관심

에너지에서도 빈곤층이 존재한다. 이윤주(2010, 기후변화행동연구소 연구원, 한겨레 신문 기고 칼럼)에 따르면, 에너지 빈곤은 복합적인 원인에서 비롯된 사회경제적인 문제로 지속적이고 장기적인 대응을 요구한다. 에너지 빈곤에 영향을 미치는 요인은 가계소득, 에너지 가격, 주택의 에너지 효율 등 세 가지인데 특히 주택 에너지 효율 개선사업과 같은 간접지원방식은 건물분야 온실가스 감축계획과 통합해 추진하는 것이 바람직하다는 의견이다. 가령 에너지공기업이 에너지 소비 절감을 통해 온실가스를 감축하고자 할 경우, 해당 공기업이 저소득층 주택 에너지 효율 개선사업을 통해 달성한 온실가스 감축량을 인정해줄

수 있을 것이라고 한다.

추운 겨울에는 단열재를 이용하고 더운 여름에는 지붕에 칠하는 차열도료를 이용한 주택에너지 효율 개선 사업으로 도심 에너지빈곤층에게 간접지원이 가능하다. 이는 공통적으로 도시의 온실가스 감축, 에너지 소비 절감의 효과도 동시에 가져온다.

### 3) 저비용 고효율 에너지 정책의 필요

옥상녹화(green roof)와 흰색옥상/지붕(white roof)의 효과는 이미 많은 연구를 통해 입증되었다. 그리고 그 효과를 설치방법, 유지비용, 온실가스감축량 등 항목별로 비교한 내용도 여러 차례 문서로 기록되었다. 그 내용을 정리해보면 다음과 같다.

**[표 1-1] 옥상녹화와 흰색옥상 비교**

구분	옥상녹화 (green roof)	흰색옥상/지붕 (white roof)
에너지 절약	<ul style="list-style-type: none"> <li>열섬현상 완화</li> <li>연중 고르게 온도 조절</li> <li>수분 저장능력이 뛰어남</li> <li>에너지 비용 저감효과가 큼</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>열섬현상 완화</li> <li>햇빛 반사효과는 더 좋음 (*겨울철 열저장효과 낮출 수 있음)</li> </ul>
지구 온난화	햇빛 반사량은 흰색옥상의 약 1/3	햇빛을 3배 이상 반사
강수량	습도조절 가능	습도조절 기능 없음
지역환경	건조하고 온도변화가 심한 지역에 적합	습도가 높고 기온이 높은 지역에 유리
하중문제	옥상하중문제 큼	옥상하중문제 없음
비용	설치 및 유지관리 비용이 흰색 옥상보다 큼	설치 및 유지관리 비용이 옥상녹화보다 상대적으로 적음 (*더 경제적)
누수 발생시	누수부위 확인이 어렵고 보수 비용이 큼	누수부위 확인이 쉽고 보수비용이 상대적으로 적음

자료: Sproul et al., 2014, ICCA 2014 생활밀착형 온실가스 감축방안 연구

표처럼 화이트루프(흰색옥상/지붕)는 저비용 고효율의 에너지 정책일 수 있다. 이미 국내에는 국내제조, 생산 및 해외로부터 수입하는 다양한 차열도료가 제품으로 나와 시판되고 있고, 현재 옥상에 도포하는 차열도료에 대한 인식과 시장이 마련되고 있는 상황이다. 이때 정책은 이러한 시장을 잘 활용하여 생활 밀착적이라 실천이 더 손쉬운 저비용 고효율의 에너지 소비 저감 방법들을 잘 이용할 수 있다고 생각된다.

이 연구는 궁극적으로는 서울시의 정책과제를 도출하는 데 목적이 있다. 그러나 기온이 높은 우리나라의 남쪽 지역, 대구와 같은 분지 지역 등에서 차후 과제로 충분히 검토될 수 있다.

## 2\_연구내용 및 방법

### 1) 연구내용

이 연구는 기존 서울시 정책의 하나로 서울에너지설계사들의 여러 사업 중 하나였던 서울형 쿨루프(Cool Roof)\_옥상방수공사 시 백색 차열도료를 사용하는 캠페인을 계기로 시작되었다. 캠페인을 진행한 십년후연구소 연구원과 파견 서울에너지설계사들은 캠페인 실행 과정에서 발견된 효과와 이슈를 정리하여 시민 정보로 공유하고, 좀 더 보완된 내용의 정책으로 제언하기 위해 이 연구를 진행했다.

### 2) 연구방법

연구방법은 에너지 정책 및 분야 전문가 대상 개별 또는 그룹인터뷰 등 정성조사, 여름철 효과가 있는 흰색옥상/지붕(white roof)의 겨울철 난방부하와 관련한 모형 실험조사, 국내외 쿨루프 관련 정책 및 사례를 파악하기 위한 문헌 조사 등 총 세 가지 방법으로 진행되었다. 연구진은 각 조사 방법으로 얻어진 데이터를 순차적으로 기록하고 분석하여 정리했다. 또한 조사내용에서 얻어진 정보를 바탕으로 연구진 회의를 거쳐 정리된 서울시 정책 제안을 수록했다.

**[표 1-2] 연구조사 방법 및 내용**

연구조사 방법 구분	내용
문헌조사	① 해외 쿨루프 관련 정책 사례 ② 국내 쿨루프 관련 정책 현황
면접조사	① 정책 관련 전문가 인터뷰 진행 ② 정책 관련 전문가그룹 인터뷰 진행 ③ 캠페인 수혜자(대상) 인터뷰 진행
실험조사	① 쿨루프(cool roof) 적용에 따른 겨울철 난방부하(페널티) 관련 모형실험 ② 실험 기간_1월 11일~2월 11일(*대략 한 달)

# 02

---

## 쿨루프(Cool Roof) 현황 및 사례

1\_국내 현황 및 사례

2\_해외 사례

## 02 | 쿨루프(Cool Roof) 현황 및 사례

### 1\_국내 현황 및 사례

#### 1) 국내 현황

한국은 에너지소비량과 탄소배출량 과다 국가다. G20 국가 중 한국의 인당 전력소비는 캐나다, 미국, 호주에 이어 4위이고, 1인당 탄소배출량은 10.3kg으로 호주, 미국, 캐나다, 사우디아라비아, 러시아에 이어 6위이다(김민경, 2010). 따라서 그 대책 마련이 시급한 상황이다.

정부는 2009년 11월에 [녹색도시·건축물 활성화 방안]을 통해 중장기적인 건물에너지 정책 강화계획을 발표한 바 있고, 건물에너지 소비 저감은 서울시 '서울친환경에너지기본계획 2030'의 핵심과제다. 2015년에는 '서울 국제에너지 콘퍼런스' 행사를 개최하면서 에너지 소비의 도시에서 에너지 살림의 도시로 전환하기 위해 노력할 계획임을 공표했다.

에너지 소비 저감을 위해 서울시가 시행하는 정책 중 기존 건물 대상 건물에너지 합리화 사업의 내용은 대강 이렇다. 에너지소비량이 많은 기존건물의 에너지손실 요인을 찾아내 난방, 단열, 조명, 지붕과 창문을 고침으로써 에너지절약 및 이용효율을 극대화하는 것이다. 현재 지붕단열, 벽체단열, LED조명 교체, 창호 교체 등의 방안이 실행되고 있다.

그 중 건축물의 지붕이나 옥상에 관해서는 단열강화, 옥상녹화, 반사율 조절 등을 법규로 제한하거나 권장하였으나 최근 옥상녹화의 높은 시공비 및 유지관리비의 단점을 해결해볼 수 있는 쿨루프(Cool Roof)\_저비용 차열공법이 알려지면서 그 시범사업을 통해 또 하나의 가능성을 검토하고 있다.

다음은 2014년에 작성된 서울시 쿨루프(Cool Roof)사업의 추진계획이다.

## (1) 1단계 : 시범사업 추진('14. 8~)

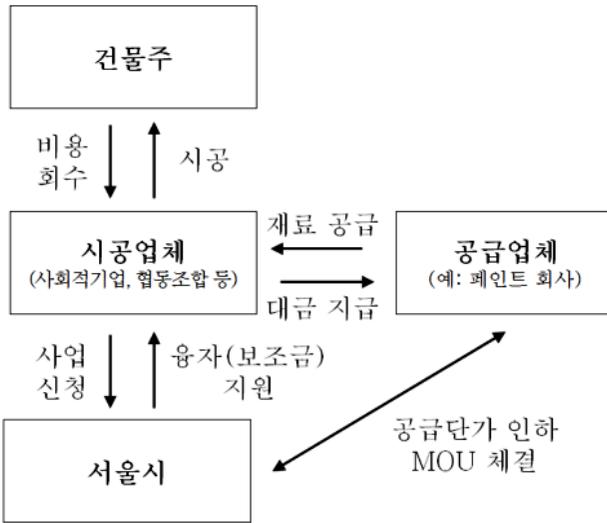
- 대 상 : 시 산하 공공기관 및 민간빌딩
- 예산계획 : 민간 CSR기금 활용
- 협력기관 : 에너지관리공단, 페인트 관련기업
- 성과홍보 : 에너지절약 성과분석 및 대외홍보

## (2) 2단계 : BRP 및 ESCO 사업으로 확대('15. 1~)

- 대 상 : 상업용 빌딩, 주택 등 민간시설 확대
- 예산계획 : 건물에너지효율화(BRP) 사업 연계
  - BRP 대상사업 범위를 옥상단열 및 에너지절약시설로 확대
- 사업추진방안
  - 서울시: 공급업체와 사회공헌(CSR) 차원의 단가 인하 양해각서(MOU) 체결, 시공업체 대상 사업비 보조 또는 기후변화기금 용자 제공
  - 건물주: 초기투자 비용 없이 쿨루프 사업 추진, 에너지비용 절감
  - 시공업체: 용자(보조금) 지원과 건물의 에너지 절감 비용 회수를 통해 사업운영, 녹색일자리 창출
- ※ 옥상방수 및 페인트 업체와 MOU 체결

## (3) 3단계 : 시원한 서울 만들기 조례(가칭) 마련('17~)

- 신축건물 및 일정기준 이상 건물 대상 의무도입 제도 마련



[그림 2-1] 사업개요도

2014~2015년에 계획한 1단계 사업은 실행되었고, 어느 정도 성과가 있었다. 현재는 2단계 사업인 건물에너지효율화(BRP) 사업과 연계하기 위한 심의 단계에 있다.

주택/건물의 지붕이나 옥상에 쿨루프(Cool Roof)\_저비용 차열공법을 시도할 경우 냉방에너지가 절감되는 효과가 있고, 폭염대비책은 물론 도심 열섬 현상 완화 및 온실가스 발생을 줄이기 위한 작은 대안도 될 수 있다.

인구가 밀집해 있는 서울은 주택/건물/시설의 수가 많고, 그만큼 에너지 소비량도 크고, 그로 인한 도심 열섬 현상은 다른 어느 지역보다 극심하다고 할 수 있다. 주택/건물의 지붕이나 옥상에서 빛과 열의 반사와 방사가 이루어지고 그 면적이 차츰 넓어질 경우 도시의 열기는 한층 가라앉을 것이다.

## 2) 국내 사례

2012년 '지원한 도시 광주 만들기 10대 시책'에 쿨루프(Cool Roof) 사업이 검

토되었고, 2014년 5월에는 창원시에서 시청 건물(600㎡) 대상 시범사업을 시도했으며, 2014년 6월 경기개발연구원이 폭염 및 기후변화 적응 대책으로 쿨루프(Cool Roof)를 제안한 바 있다.

**[표 2-1]** 국내 흰색 옥상/지붕(White Roof) 사례



그 외에도 캠페인 기간 중 홍보 리플렛(전단)과 십년후연구소 파견 서울에너지 설계사의 사업 안내, 에너지 진단 컨설팅을 통해 몇몇 건물주와 최상층 세입자, 주택 소유주 등 서울 및 경기지역 시민이 시공한 사례가 있다.



**[그림 2-2]** 서울 후암동 다세대주택 화이트루프(White Roof) 시공(2014)

## 2\_ 해외 사례<sup>2)</sup>

### 1) 지구 온난화와 쿨루프(Cool Roof)

2009년 1월 21일 미국의 44대 대통령 버락 오바마 정부의 출범과 함께 에너지 부 장관이 된 물리학자 출신의 스티븐 추(Steven Chu)는 차열 소재의 빠른 도입이 우리가 지구 온난화에 대처해 건강을 개선하고 보안 요소를 강화해야 할 가장 효과적인 기회비용 중 하나임을 강조했다.

유엔 IPCC(정부간 기후변화 위원회)에 따르면, 21세기 지구 평균온도가 섭씨 2도에서 7도까지 상승하고 있다고 한다. 도시와 시골지역의 대기 온도는 섭씨 5도에서 9도까지 차이가 나며 여름에는 그보다 높다. 이러한 현상을 '열섬 효과'라고 부른다. 세계는 급격히 도시화되어 가고 과열 문제를 해결하는 것이 중요하게 되었다. 지붕들과 도로가 도시의 60퍼센트를 덮고 있고, 그 위로 태양열 80퍼센트 이상이 흡수되며 이 에너지는 열로 변환되어 도시를 더 뜨겁게, 오염시키며 많은 에너지 비용이 발생하게 한다.

차열 지붕과 차열 도로가 건물과 도시 온도를 낮추어 준다는 것은 현재 건축물들이 지구의 열 상승효과에 일조하고 있기 때문에 가능한 이론이다. 차열 표면은 얼마나 많은 빛을 반사하는가에 달렸다.

태양 반사율은 차열이 이뤄지는 데 가장 중요한 요소다. 차열 지붕은 높은 반사율과 빛 에너지가 열로 변환되는 것을 최소화하고 밖으로 방사시킨다. 모든 불투명한 표면은 어느 정도 태양 빛을 반사하고 나머지는 흡수하여 열로 치환한다. 흰색지붕은 어두운 색보다 반사율이 높고 빛이 열로 변화되는 양이 적다.

---

2) 이 연구에서 해외의 쿨루프 정책 사례는 미국을 중심으로 다뤘다. 간혹 그 내용 안에 다른 나라의 사례가 잠시 언급되어 있다. 단락에 포함된 모든 정보는 A Practical Guide to Cool Roofs and Cool Pavements, January 2012 [단열 지붕과 단열 도로에 관한 지침서, 2012년, 1월] [www.coolrooftoolkit.org](http://www.coolrooftoolkit.org) 자료를 번역하여 인용한 것이다.

흰색 표면이나 반사성이 높은 색깔 표면은 이러한 원리로 건물과 도시, 나아가 지구 전체의 온도까지 낮출 수 있다.

## 2) 쿨루프(Cool Roof)의 효과

미주 여러 도시에 적용한 결과, 가로수와 함께 반사율이 높은 지붕과 도로를 설치한 곳이 여름새 평균 도시 기온이 섭씨 2도에서 4도까지 낮아졌다. 도시 기온을 낮춤으로 쾌적하고 건강하게 거주할 수 있는 도시를 만들어 준다. 또한 백색 지붕 100평방 피트(feet)<sup>3)</sup>당 지구 온난화에 의한 이산화탄소를 1톤 가까이 줄일 수 있다.

인도나 그리스 같은 나라에서도 여름 더위를 식히기 위해 주택을 하얗게 칠하는 오랜 전통이 있다.

### (1) 에너지 및 비용 절감 효과

지붕의 빛 반사율을 0.1~0.2에서 0.6으로 올리면 연간 냉방 에너지를 10~20퍼센트 절감할 수 있다. 차열 지붕은 건물 꼭대기 층 세대에게 10~20퍼센트의 냉방비 절감을 준다.

미국 전역의 상업 건물 80퍼센트를 차열 지붕으로 시공한다면 매년 7조 3천5백만 달러의 냉방 에너지와 과열 에너지를 감소하는 효과가 있다. 또한 연간 6백 20만 톤의 이산화탄소 배출량을 줄일 수 있다. 세계 시장으로 확대하면, 차열 지붕은 수조 달러의 절감 효과가 있을 것이다.

### (2) 지붕 개선과 수명 연장

차열 지붕은 온도차에 따른 균열을 줄이고 지붕 수명을 연장해 준다. 수명이 연장됨에 따라 버려지는 폐기물도 줄일 수 있다.

<sup>3)</sup> 1feet = 30.48cm

### (3) 거주환경 개선

냉방되지 않은 건물의 지붕을 어두운 색에서 백색으로 바꾼다면 꼭대기 층 온도를 섭씨 1도에서 2도가량 낮출 수 있다. 아주 더운 날씨에도 거주 환경을 편안하게 만들기 충분하다. 차열 지붕은 지붕 바로 아래 생활하는 사람들에게 특히 편안함을 준다.

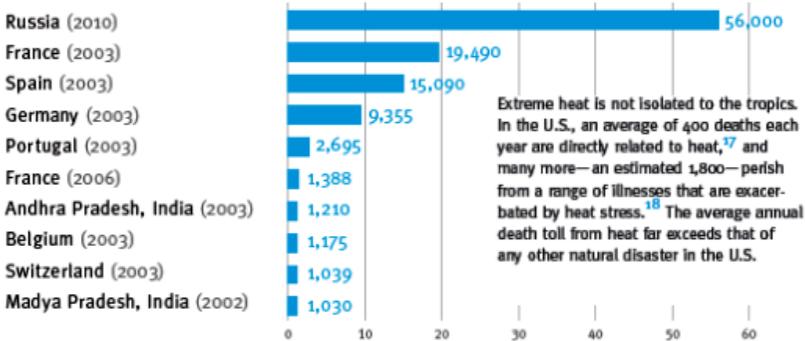
차열 지붕은 여름 사이 폭염이 심한 도시의 과열사 위험을 낮추어준다. 일례로 1995년 시카고 폭염으로 739명의 사망자가 발생했다. 실상 사망자의 대부분이 어두운 지붕을 가진 건물 꼭대기 층 거주민이었다.<sup>4)</sup>

그림은 각국의 폭염에 의한 사망자를 연도에 따라 보여준다.

#### Ten Most Deadly Heat Events

Events are listed by country and year with the number of deaths shown in thousands.

Source: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database. 2007. Available at em-dat.net, Université Catholique de Louvain, Brussels, Belgium. Data downloaded on 20 September 2007.



자료출처: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database. 2007. Available at em-dat.net, Université Catholique de Louvain, Brussels, Belgium. Data downloaded on 20 September 2007.

[그림 2-3] 연도별 여러 나라의 폭염 사망자 수

<sup>4)</sup> 출처 : Adapted from Sailor, D. J., 2002, Urban Heat Islands, Opportunities and Challenges for Mitigation and Adaptation

폭염은 남반구 지역에만 국한되지 않는다. 미국에서 평균 400명의 사망자는 폭염에 따른 것이다. 그리고 1,800명 정도가 폭염에 의한 스트레스로 병이 악화되어 사망에 이른다. 폭염에 의한 연평균 사망률은 여타 자연 질병보다 높다.

### 3) 차열 자재의 등급 및 기준

미국에서는 차열 지붕 평가자문(CRRC) 기구가 비영리, 독립체로 설립되어 있다. 이들은 지붕 제품의 반사율과 방사를 등급을 매기고 공표한다. 차열 지붕 평가자문은 미국 자재 평가회의(ASTM)의 동의 아래 규격화된 테스트를 시행한다. 제품의 테스트 결과는 등급화되어 CRRC 온라인에 공표되며, 등급 라벨을 부여받게 된다.

제조사들은 자사 제품이 CRRC 등급을 받기 위해 노력한다. 이 등급을 받기 위해서는 제조사들은 CRRC 제품 등급 프로그램 메뉴얼의 테스트 방법을 따라야 한다. 모든 지붕재에 CRRC 등급이 적용된 이후, 시공사와 소비자들은 CRRC 라벨을 보고 구매 목적에 맞게 구별하고 사용해야 한다(에너지 효율 검증, 시공 요건 확인, 세제 환급 유무 등). 테스트된 모든 제품은 CRRC의 온라인 목록에 수록되어 있다.<sup>5)</sup>

유럽도 차열 지붕 협의기구가 최근에 설립되어 차열 지붕에 대한 테스트를 시작했다(웹사이트 : [coolroofs-eu-crc.eu](http://coolroofs-eu-crc.eu)). 이 같은 계획이 인도, 중국, 일본, 브라질, 타이완, 호주에서도 시작되고 있다.

에너지 절감, 도시 냉각, 전 지구적 차열 전망에 맞춰 더 높은 반사율의 자재와 그에 따른 혜택에 초점이 이동해가고 있다. 그러나 규격과 기준을 지키는 것이 효과적이고 실용적이다. 미국 등 일부 국가는 이처럼 차열 지붕 요건에 대한 자율적, 법적 기준이 확립되어 있다. 일부 시설과 기관은 차열 지붕에 할인과 세제혜택을 제공한다.

<sup>5)</sup> 참조 : [coolroofs.org/products/search.php](http://coolroofs.org/products/search.php).

차열 지붕 등급 위원회는 미국에서 팔리는 지붕재의 반사율과 전도율을 측정한다. 현재 테스트 규약은 실사용 후 등급을 결정하기 위해 3년간 환경에 노출되었을 때의 샘플을 요구한다. 3년간의 열화 과정을 며칠, 몇 주간의 시뮬레이션을 하기 위해 연구소는 노력하고 있다. 시뮬레이션은 회사가 필요한 재료를 보낸 것으로 공식적인 테스트를 한다. 이는 단기적으로 혁신 비용을 줄어든다. 장기적으로는 실험실 시뮬레이션이 실제 세월에 의한 열화 과정을 대처하고 제품 가용성과 혁신을 더욱 가속할 수 있다.



출처: United Coatings

[그림 2-4] 중국 흰색 코팅 시공



출처: UCentralArkansas

[그림 2-5] 미국 아칸소주 대학의 박물관 빌딩  
(University of Central Arkansas)

# 03

---

## 화이트루프 (White Roof)의 효과 실험

- 1\_ 실험개요
- 2\_ 실험내용 및 측정결과
- 3\_ 분석

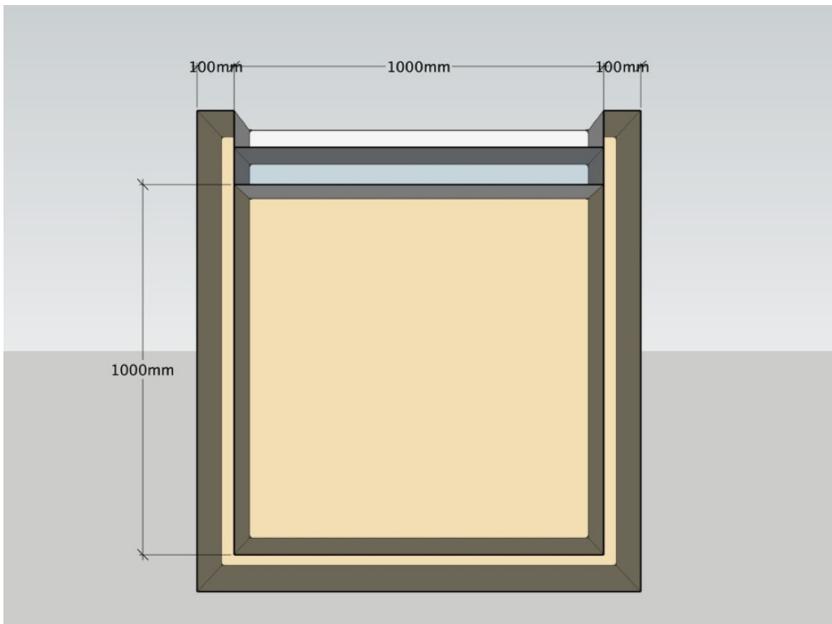
## 03 | 화이트루프(White Roof)의 효과 실험

### 1\_실험개요

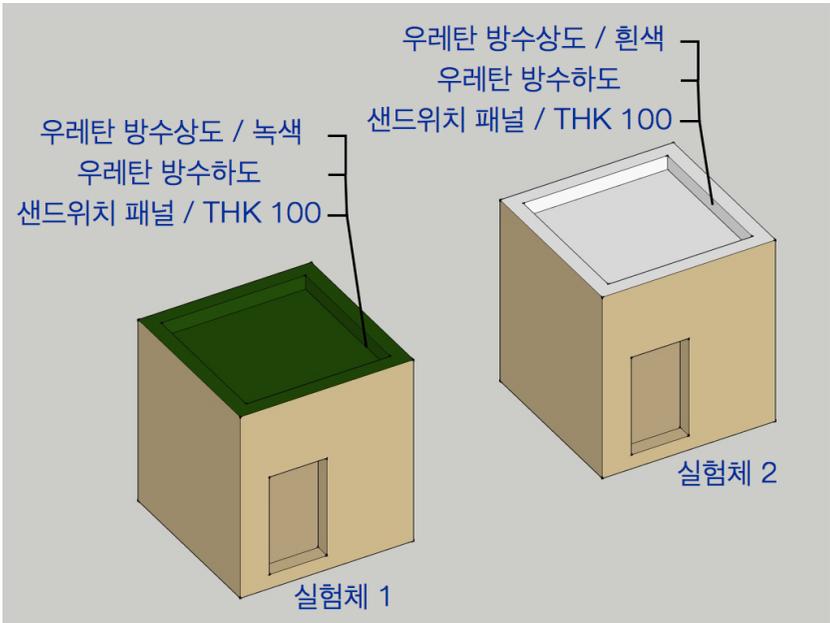
#### 1) 실험체 제작계획

이 실험에서는 Cool Roof 적용에 따른 겨울철 온도변화 효과를 분석하기 위해 평지붕 형태의 건물 축소모형을 1m×1m(내경기준) 크기로 제작하여 직사일광에 5주 동안 노출시킨다. 표면색은 녹색과 흰색으로 하며, 하루 11시간(8시~19시) 동안 1분 간격으로 데이터로거를 이용해 실외온도, 지붕표면온도, 내부천장표면온도, 실내온도의 변화를 측정한다. 측정결과 분석을 통해 지붕 색채에 따른 건물관리에너지 효율을 파악한다.

측정을 위해 제작하는 축소모형 실험체의 크기 및 재료는 다음과 같다.



[그림 3-1] 실험체 사이즈



[그림 3-2] 실험체 재료

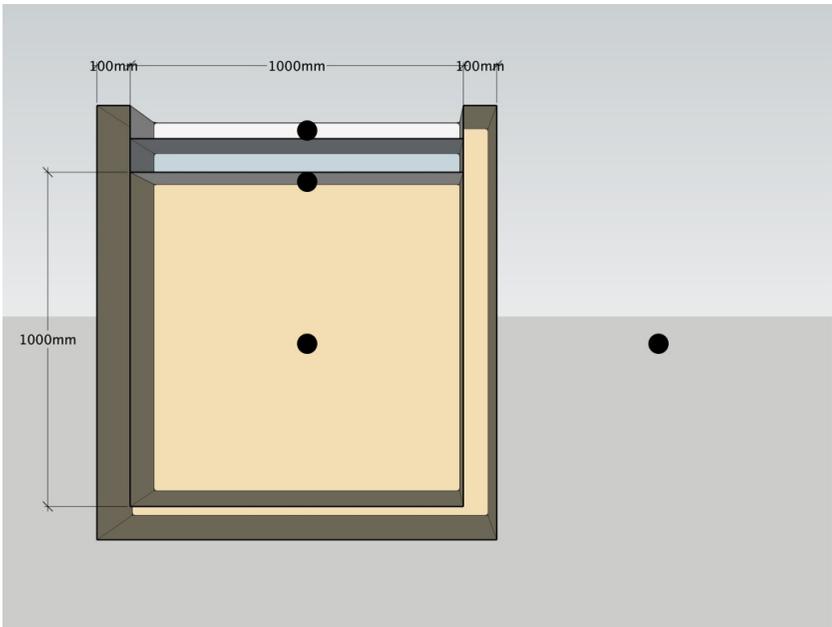
## 2) 지붕 색차에 따른 온도변화 실험계획

지붕 색차에 따른 온도변화를 측정하기 위해 실험체 2개를 제작하고, 온도측정계를 설치하여 각 실험체의 실내기온 및 표면온도를 측정한다.

- 100mm 샌드위치 패널로 축소 모형 실험체를 제작한다. 외부에 센서를 부착하고, 데이터로거에 연결한다.
- 축소모형 실험체는 모두 2개로 구성된다.
- 축소모형 지붕에 녹색도료와 흰색도료를 각각 도포한다.
- 실험체 1(녹색마감)과 실험체 2(Cool Roof\_흰색마감)의 내부사이즈는 1,000×1,000×1,000(mm)로 동일하게 제작한다.
- 실험체 내외부에 센서를 부착하고, 데이터로거에 연결한다.

- 1분 간격으로 기온과 표면온도를 측정한다.
- 지붕 색채에 따른 겨울철 온도 변화는 2015년 1월 중순부터 5주 동안 측정한다.

실험체의 온도 측정위치는 다음과 같다.



[그림 3-3] 실험체의 온도센서 위치

도료의 열적성능 측정에 필요한 장비는 온도측정계(서머커플 K타입), 데이터 로거(AGILENT\_34970A), 일사량계(First Class Pyranometer SR11)를 사용한다.

[표 3-1] 실험장비

명칭	용도
온도측정계(기온측정용 / 표면온도측정용)	온도측정센서
데이터로거	센서에서 측정된 온도 기록
일사량계	태양광량 측정

### 3) Mock-up

[그림 3-4]~[그림 3-8]과 같이 L1,000×W1,000×H1,000(mm)의 샌드위치 패널 박스를 일사가 고르게 분포되도록 3m 이상 거리를 두고 배치하였으며 실험 동은 녹색도료를 도포한 A동과 백색 도료를 도포한 B동으로 구성하였다.



[그림 3-4] 실험체 제작1



[그림 3-5] 실험체 제작2



[그림 3-6] 실험체 제작3



[그림 3-7] 실험체 제작4



[그림 3-8] 일사량계

## 2\_실험내용 및 측정결과

### 1) 실험내용

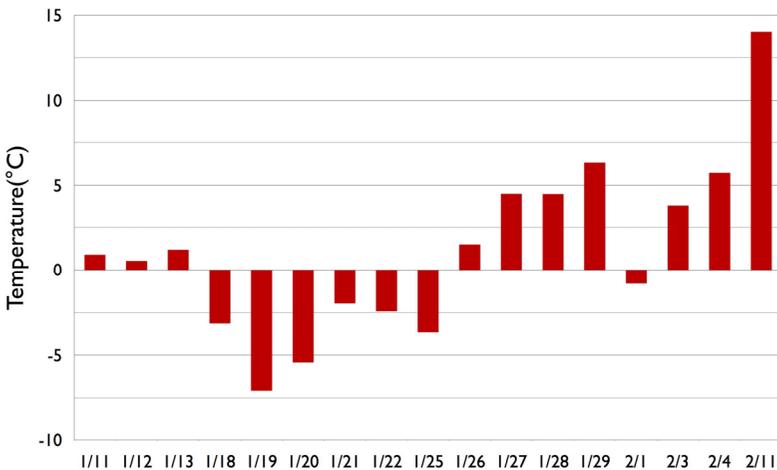
이 실험의 목적은 겨울철 지붕 색상에 따른 열변화를 상대 비교해 쿨루프의 겨울철 페널티와 여름철 에너지절감 효과를 분석하는 것이다.

이 데이터는 기상상태가 맑은 날 측정하였으며 태양광량 및 온도는 1분 간격으로 샘플링 했다. 두 개 실험동별 3곳(외부표면, 내부표면, 내부중앙)의 온도를 측정했고, 외기온도도 함께 기록했다.

이번 측정은 1월 11일부터 2월 11일까지의 기간 중 총 17일 동안 이루어졌으며, 그 데이터를 분석에 사용했다.

### 2) 측정결과

측정일의 11시~17시의 평균기온은 다음과 같다.



[그림 3-9] 측정일별 11시~17시 평균기온

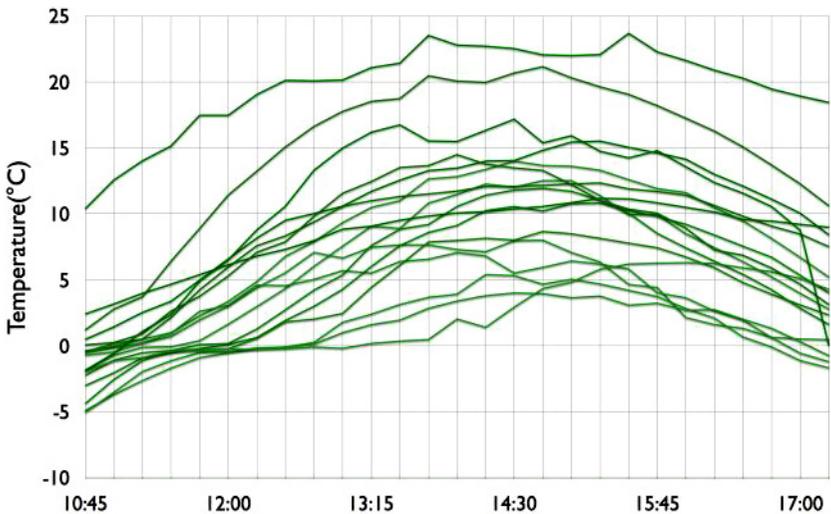
이번 겨울철 실험에서 일조량이 가장 많았던 날은 2016.2.4.이었고, 그날의 낮 6시간(11시~17시) 평균기온은 5.7°C였다.

일조량이 가장 적었던 날은 2016.1.18.이었고, 그날의 6시간 평균기온은 -3.1°C였다.

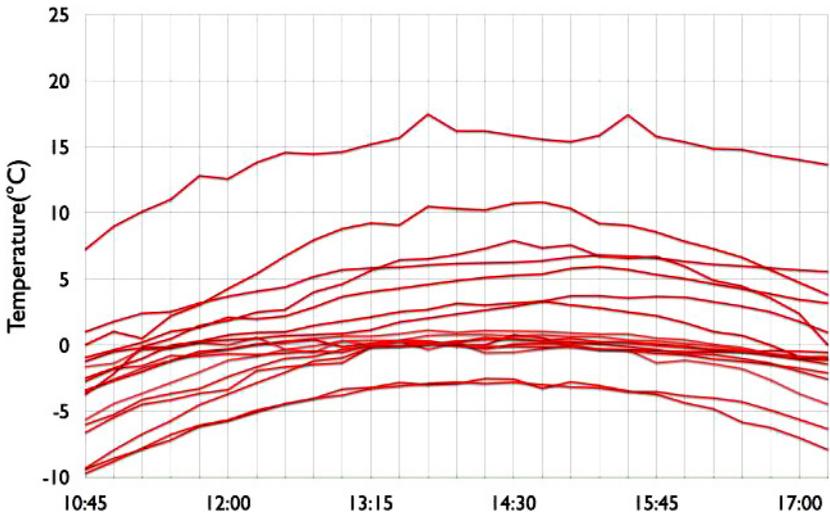
외기온도가 가장 높았던 날은 2016.2.11.이었고, 그날의 6시간 평균기온은 14.0°C였다.

외기온도가 가장 낮았던 날은 2016.1.19.이었고, 그날의 6시간 평균기온은 -7.1°C였다.

녹색지붕과 백색지붕, 2개 실험동의 낮시간 외부표면온도를 누적기록하면 그 수치는 다음과 같다.

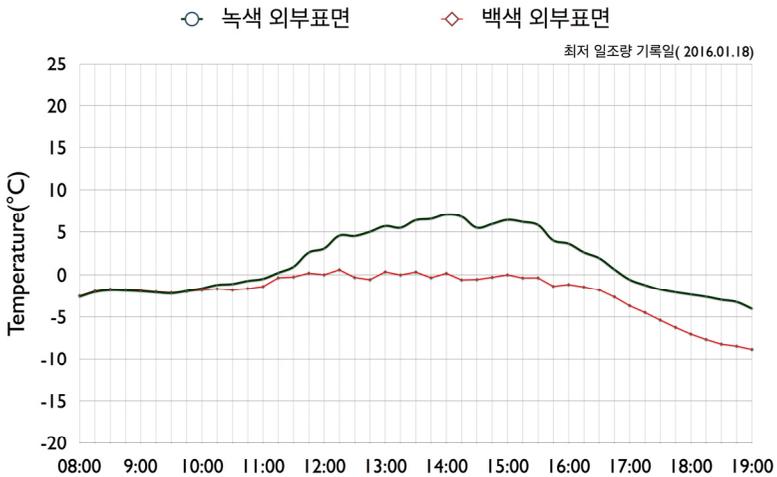


[그림 3-10] 녹색지붕 실험동의 낮시간 외부표면온도 누적기록

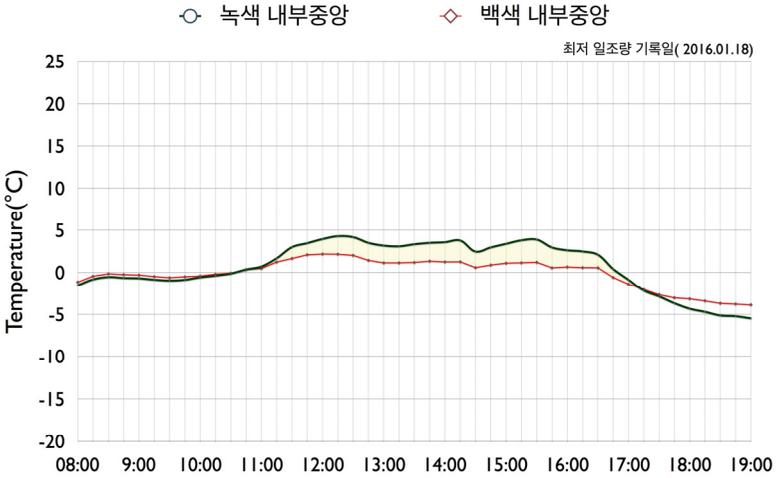


[그림 3-11] 백색지붕 실험동의 낮시간 외부표면온도 누적기록

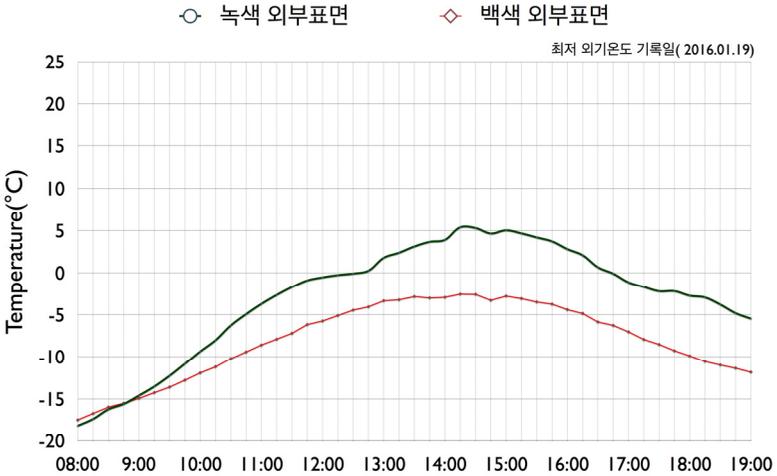
두 실험체의 표면온도는 차이가 있음을 확인할 수 있고, 백색지붕 실험체의 평균외부표면온도가 최소 1.7°C에서 최대 6.1°C까지 낮게 측정되었다.



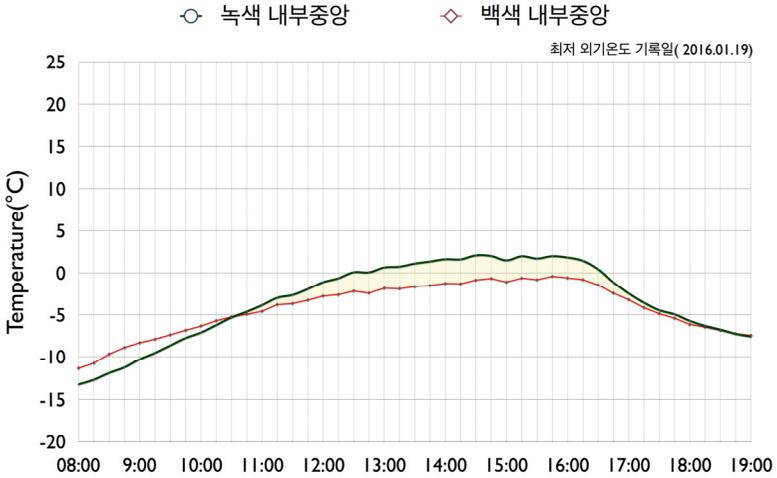
[그림 3-12] 최저 일조일 외부표면 온도



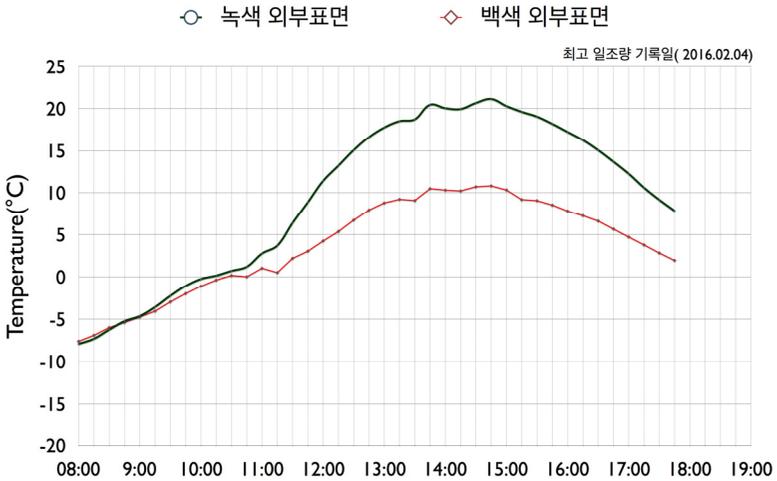
[그림 3-13] 최저 일조일 내부중앙 온도



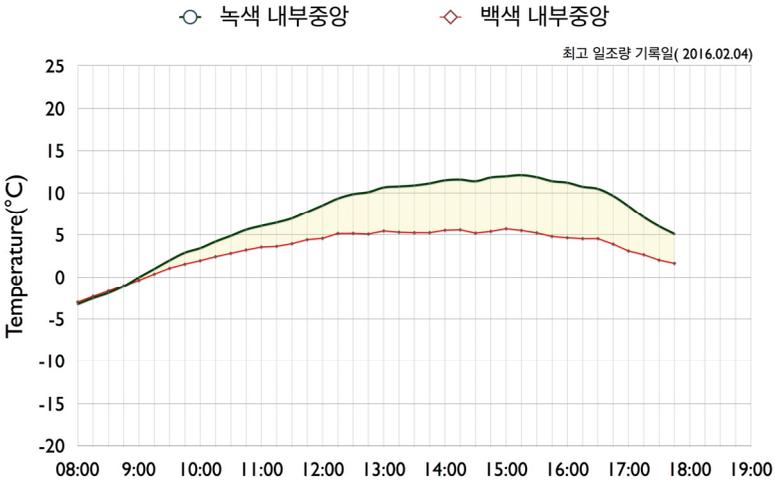
[그림 3-14] 최저 기온일 외부표면 온도



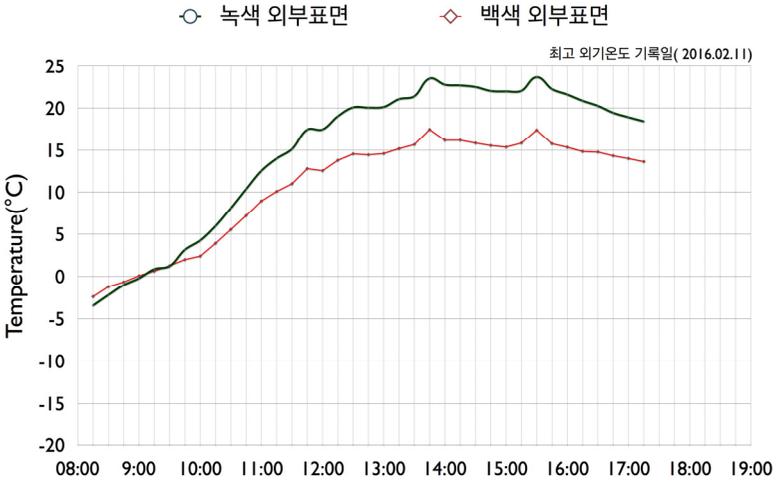
[그림 3-15] 최저 기온일 내부중양 온도



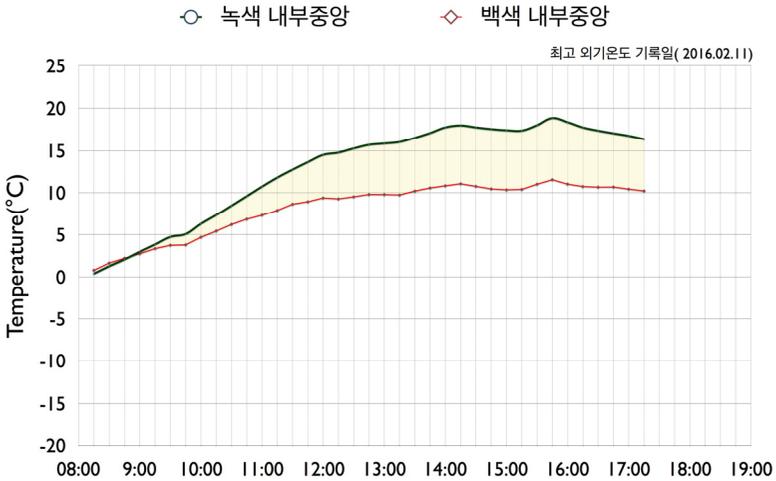
[그림 3-16] 최고 일조일 외부표면 온도



[그림 3-17] 최고 일조일 내부중양 온도



[그림 3-18] 최고 기온일 외부표면 온도



[그림 3-19] 최고 기온일 내부중앙 온도

실험체 간의 온도차이가 비교적 작은 측정일인 2016.1.18.(최저 일조일)과 2016.1.19.(최저 기온일)의 내부중앙온도 최대 차이는 각각 2.7°C(15시30분), 2.9°C(14시15분)로 나타났다.

반면, 실험체 간 온도차이가 큰 측정일인 2016.2.4.(최고 일조일)과 2016.2.11.(최고 기온일)의 내부중앙온도 최대 차이는 각각 6.6°C(15시30분), 7.3°C(15시 45분)로 더 컸다.

일몰 이전 시각에 두 실험체 사이의 온도차가 기록된 경우가 있어 이번 측정 실험에서 오차가 포함된 기록이 있음을 확인했다. 센서의 기계적 오차는 특정 측정일에 한해 최대 0.9°C까지 있었다.

### 3. 분석

겨울철에 명도가 높은 색의 지붕은 일사를 반사해 상대적으로 실내온도를 낮추는 것으로 분석되었다. 따라서 겨울철 쿨루프는 일사량에 따라 난방 부하를 가중시키는 페널티가 있는 것으로 파악할 수 있다. 그 양은 일조량에 따라 차이를 보이는데, 일조량이 높을수록 차이의 폭이 커지는 것을 실험을 통해 확인했다. 국내 건축법의 기준에 맞춰 시공된 건축물은 열관류율이 낮은 벽체를 가지므로 실험체에서 기록된 수치보다 온도차이가 작은 환경이 될 수 있음을 예상할 수 있다.

지붕의 반사율 때문에 잃는 태양광 에너지량은 일조량과 양(positive)의 상관관계가 있다. (1) 여름철의 하루 일조시간이 겨울철보다 더 길고, (2) 남중고도가 높아 입사각이 크며, (3) 겨울철에는 기상조건에 따라 눈 덮인 표면이 유지될 때 동일한 반사율을 가진다는 사실에 비추어 볼 때, 반사율의 효과는 겨울철보다 여름철에 더 크다고 파악된다.

따라서 쿨루프 적용 건축물은 열 반사에 의한 차열로 건물관리 에너지 절감 효과를 기대할 수 있다.

이번 실험은 지붕 표면의 색상차이에 의한 명도(태양광 반사율)와 구조체 내부 온도변화 간의 관계를 파악하기 위해 소형 축소 모델을 설치해 데이터를 측정한 실험이다. 실제 건축물과 체적 대비 표면적 비율, 단열에 의한 열 동향, 대지의 지형적 특성 등이 다르게 때문에 이 결과를 그대로 실제 건축물에서의 효과라고 말할 수는 없다. 또한 건축물들은 단일한 특성이 있지 않고, 다양한 재료와 환경, 구축법 등의 조건들을 가지기 때문에 변인에 따른 효과를 거듭 파악하는 과정이 진행돼야 명확한 이해와 적합한 적용이 가능해질 것이다.

겨울철 페널티에 대한 여름철의 에너지 관리상 이익을 정량적으로 비교, 연구하

기 위해서는 같은 조건에서의 여름철 실험연구 및 지역별, 장소별, 재료별 연구가 후행될 필요가 있다.

# 04

---

## 화이트루프 (White Roof) 캠페인 실행보고

- 1\_ 캠페인의 배경
- 2\_ 캠페인 실행내용 및 결과
- 3\_ 정책 관련 전문가집단 면접조사

## 04 | 화이트루프(White Roof) 캠페인 실행보고

### 1\_ 캠페인의 배경

#### 1) 서울형 쿨루프(Cool Roof) 지원사업 개요

기후변화로 인한 기온상승 및 도시 열섬현상에 대응한 저비용 차열공법(Cool Roof)으로 여름철 전력수요를 절감해 2단계 원전하나 줄이기 목표달성 및 녹색일자리 창출에 이바지하려고 2014년 서울시는 옥상 태양광 및 옥상녹화(Green Roof) 사업에 이어 2014년 하얀 지붕을 이용한 화이트루프(White Roof) 사업을 시행했다. 이에 따라 서울시 기후환경본부 에너지시민협력과는 쿨루프(Cool Roof) 수익모델 연구 및 사업 제안을 준비한 십년후연구소에 서울에너지설계사를 파견하여 서울형 쿨루프(Cool Roof) 지원사업 중 민간건물을 대상으로 하는 화이트루프(White Roof) 시범사업 ‘옥상흰빛’을 추진했으며 현재도 진행 중이다.<sup>6)</sup>

구분	1단계	2단계	3단계
추진 대상	공공 및 민간건물	상업용 빌딩, 주택	모든 시설
추진 방안	시범사업 (기업 CSR 기금 활용)	ESCO 사업 (보조금, 용자 지원)	제도마련 (용자 지원)

[그림 4-1] 서울형 쿨루프(Cool Roof) 지원사업 추진체계

6) 서울에너지설계사는 서울시 일자리 정책인 뉴딜 일자리 사업의 하나로 서울시에서 채용하는 것으로 에너지 진단과 컨설팅, 에너지 실태조사와 절약 캠페인 활동 등의 정책을 실현하는 주체다. 서울에너지설계사 양빙사업을 통해 에너지 절약과 일자리 창출이라는 두 가지 목표를 달성함은 물론 이들의 자발적인 협동조합 설립으로 서울형 뉴딜 일자리 정책의 단계적 발전을 지향하고 있다.

## 2) 쿨루프(Cool Roof)의 개념 및 효과

쿨루프는 말 그대로 시원한 지붕을 의미하는 것으로, 태양빛과 태양열의 반사와 방사효과가 있는 재료를 지붕에 시공해, 지붕의 열기 축적을 감소시키는 차열 공법을 가리킨다. 콘크리트 지붕, 즉 옥상이 있는 지붕형태에 적용할 수 있는 옥상녹화(Green Roof)와 차열효과가 있는 지붕소재(콘크리트, 아스팔트 타일, 철재 등) 및 도료 등을 시공한 지붕을 모두 쿨루프(Cool Roof)라고 할 수 있다. 이 중 화이트루프(White Roof)는 거의 모든 지붕의 형태에 적용이 가능하며, 옥상녹화 대비 비용은 1/4 수준이다.

화이트루프(White Roof)는 태양광을 반사·방사시키는 열 차단 백색도료로 지붕을 도포하는 것이다. 그러면 건물 내부 열전달을 줄여 여름철 냉방에너지 절감도 가능하다. 서울시와 십년후연구소는 방수를 위해 기존에 칠하던 녹색 도막방수용 도료를 흰색 또는 밝은 회색 등으로 교체하자는 내용으로 캠페인을 시작했다.<sup>7)</sup>

## 2\_캠페인 실행내용 및 결과

이 캠페인은 공공건물에서 민간건물의 영역으로 단계별로 시도하고 시행되었다. 그 내용을 보기 쉽게 아래와 같이 기술하였다.

### 1) 옥상방수 시공 시 화이트루프(White Roof) 권장 사업 진행

1차적으로는 사업안내 공문을 받은 서울시 소유건물 대상으로 이미 시중에 판매되고 있는 도막방수용 백색 차열도료와 관련한 기술자료 등을 전달하고, 자세한 설명과 함께 도막방수 시공법, 현재 방수업체 시공 상황 등을

<sup>7)</sup> 이 연구에서는 구체적인 이해를 돕기 위해 쿨루프(Cool Roof)의 개념 안에 포함되며 캠페인 제목으로 사용했던 화이트루프(White Roof)라는 용어를 사용했다. 또한 어떤 단락에서는 흰색옥상/지붕(White Roof)으로 표기했다.

안내했다.

2차적으로는 건물과 주택을 소유하고 있는 시민들에게 알림을 목적으로 사업과 관련한 홍보리플렛을 만들어 전 단위로 배포하고, 그에 관한 문의 전화 및 상담 전화를 받아 그 내용을 자세히 안내했다.

- 서울시 소유건물 및 학교 대상 공문 회신 내용 및 리스트 수령 (3월)
- 시공 예정 건물 리스트 작성 (3월)
- 십년후연구소 파견 에너지설계사가 전화/현장방문 상담 및 검진 (4~5월)

(과정\_사업 안내/시공 현장 상담 절차/시공 현장 진단)

위 진행과정에서 서울시 소유의 공공건물인 기관 및 시설과 학교 등은 기존의 녹색도료에서 차열도료인 흰색도료 도막방수시공으로의 전환이 잘 설득되지 않았다. 처음에는 기존 도료보다 차열도료의 가격이 조금 비싸 비용이 더 든다는 이유도 더러 있었지만, 여러 차례 상담과 방문을 거듭한 결과 가장 많이 들은 대답을 정리해보면 다음과 같다.

첫째는 인식의 전환이 쉽지 않은 점(\*흰색에 대한 부정적 인식 쉽게 더럽혀질 수 있는 색상, 눈부심 등), 둘째는 기존 관행을 바꿔 담당자 책임의 소지가 생길 문제를 받아들이기 곤란한 점, 셋째는 입찰공고에 들어갈 수 있는 정책 조례로 확정되지 않은 내용이라는 점 등이다.

참고로 흰색 도막방수용 차열도료의 가격은 기존 녹색 도막방수용 도료의 가격보다 조금 비싸지만, 그 차이는 실로 미미하다.<sup>8)</sup>

8) 건물표면, 지붕이나 옥상의 방수시공 방법 중 도막방수, 즉 방수도료재를 칠하는 시공에서 실제로 그 비용의 많은 부분을 차지하는 것은 도료 자체이기보다 시공기술 인건비와 장비사용비 등이다. 도료를 칠하기 전, 면처리 작업, 이전 부식물 쓰레기 처리 등 품 드는 작업의 강도가 더 크기 때문이다.

## 2) 에너지빈곤층 중심 민간영역 캠페인 진행

좀 더 효과적으로 사업내용을 알리기 위해 에너지빈곤층 중 옥탑거주 청년 대상의 파일럿 캠페인을 시도했다. 먼저 옥탑방의 지붕을 거주자와 함께 흰색 차열도료를 사용해 칠하는 것으로 시작해서 칠하기 전과 후의 표면온도 및 실내 온도의 차이를 체감하고 그 효과를 매체를 통해 알리는 방식으로 진행했다. 그 진행 내용을 아래 표로 간단히 정리해보았다.

**【표 4-1】** 시민대상 캠페인 진행내용

항목	내용
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 홍보 콘텐츠 기획&amp;제작 및 매체 연계</li> </ul>	(방송매체 / 인쇄매체 / SNS 미디어 / 웹 플라이어 등) - 서울형 쿨루프 '옥상흰빛' 홍보리플렛 기획, 디자인&제작 - 캠페인 사진 및 동영상 활용, SNS 활동 및 네이버 블로그 콘텐츠 노출 등 - 캠페인을 알리는 효과적인 웹 플라이어 제작&게시, 지면/방송 등 매체 시공현장 취재 및 인터뷰 연계
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 시민 대상 캠페인 기획 및 실행</li> </ul>	- 옥탑방 거주 1인 가구 청년세대 대상 화이트루프 시공 캠페인 (2015년 상반기 10여 건, 거주빈곤 청년세대 대상 '굿바이, 나의 더위' 캠페인) - 사업수혜자의 직접 참여 유도, 품앗이 시공으로 '쿨루프 옥상연대' 조직 - 건물주가 아닌 주거환경이 열악한 청년세대 세입자 중심으로 연계되는 BRP 사업 전개 방안 모색 - 시공 전후 온도변화 기록, 세입자 인터뷰(사진/동영상 등) 진행 - 캠페인 내용을 다양한 매체 홍보로 건물주, 세입자 등의 시공 유도 활성화

공공건물과 다르게 민간영역 건물 대상의 캠페인, 특히 에너지 빈곤층인 옥탑 및 최상층 거주 시민을 대상으로 한 화이트루프(하얀 지붕/옥상) 캠페인은 그 실행이 활발히 진행되었고, 예상보다 좋은 반응을 얻어냈다.

지구온난화 등의 기후환경문제에 민감한 젊은 세대의 공감도 이끌어냈고, 건물 에너지 소비저감에 민감한 건물주와 일반주택 거주시민에게도 관심 있는 문의 전화와 상담이 이루어졌다.

2014년 8월부터 2015년 8월까지 화이트루프 캠페인에 참가한 시공대상지를 아래 그림으로 첨부한다.

구분	연월	지역	내용	대상
옥상	2014. 8	1 신사동	베이직하우스 빌딩 옥상	기업
	2014. 11	2 후암동	다세대 주택 옥상	주택
옥탑	2014. 5	3 이태원동	개인 작업실(지역주민 커뮤니티 공간)	주거빈곤 청년층
	2015. 6	4 동교동	개인 거주자	주거빈곤 청년층
	2015. 6	5 합정동	개인 거주자	주거빈곤 청년층
	2015. 6	6 동대문	동대문 청년 사무 및 커뮤니티 공간	청년 네트워크
	2015. 7	7 삼전동	개인 거주자	주거빈곤 청년층
	2015. 8	8 화곡동	개인 거주자	주거빈곤 청년층
	2015. 7	9 독산동	주민 공유 공간 <잇슈>	주민 네트워크
옥탑	2015. 9	10 창신동	개인 거주자	주거빈곤 청년층
	2015. 9	11 신대방동	개인 거주자	주거빈곤 청년층
	2015. 9	12 석관동	개인 거주자	주거빈곤 청년층
	2015. 10	13 중화동	개인 거주자	주거빈곤 청년층
	2015. 10	14 달실리동	개인 거주자	주거빈곤 청년층
에너지 자립마을	2015. 9	응암동	마을 다세대 주택 옥상_서울시	마을 공동체

[그림 4-2] 캠페인 참가 시공대상지 목록

\* 기타 : 화이트루프 시공 관련 상담 및 현장검진을 진행한 수도권역 민간건물(주택) 4곳 시공완료

### 3) 캠페인 실행 사례 및 인터뷰

2015년 ‘굿바이 나의 더위’는 10평 이하의 옥탑 거주 청년들을 대상으로 무료 시공을 지원하는 캠페인이었다. 이 캠페인을 통해 11곳의 옥탑 청년생활자들의 공간에 화이트루프 시공을 진행했다. 청년생활자들의 공간은 크게 주거용 공간과 커뮤니티 공간으로 나누어 정리하였다.

캠페인을 함께 한 옥탑 청년들과 진행한 인터뷰를 통해 본 캠페인이 청년들의 주거 만족도를 얼마나 향상했는지, 친구들과 함께한 품앗이 형태의 시공이 어떤 의미인지를 정리하였다.

또한 서울시 에너지시민협력반과 함께 서울 은평구의 에너지자립마을 12곳에 금천구 독산동의 주민공유 공간 ‘잇슈’의 화이트루프 시공을 진행하였다. 마을 커뮤니티를 중심으로 이루어진 두 번의 캠페인 사례를 통해 이 캠페인이 마을 공동체 활동과 결합하여 어떤 효과가 있는지 정리하였다.

#### (1) 청년 주거공간 : 손00, 김00의 옥탑방



[그림 4-3] 손00씨 옥탑방 시공

[표 4-2] 손00 인터뷰

참여자	손00(30대 중반·남·기타리스트)
날짜/ 장소 및 공간 형태	2015년 6월 7일 / 서울시 마포구 상수동 / 옥탑방
<p>“제가 손바닥으로 천장을 만졌을 때 평소의 더운 날씨의 천장을 만졌을 때랑 확연히 온도차이가 있었어요. 계속 생각날 때마다 만져 봤거든요. 근데 평소 같았으면 아마 엄청 뜨겁고 후끈후끈했었을 텐데 확실히 그런 게 전혀 없고 오히려 이전 시원하다고 느꼈어요. 천장을 만지지 않더라도 밤에 방 자체가 뜨거워서 사실 어제 같은 날씨였으면 밤에도 에어컨을 켜 났었거든요. 그런데 어제 같은 경우 에어컨을 돌리지 않고 선풍기만 틀어도 전혀 덥다는 걸 못 느꼈어요.”</p> <p>“사실 그것도 개인이 얼마나 그런 여유가 있느냐에 따라 다른데, 정말 생활 하기 바쁘고 집에 와서 잠만 자는 사람들이면 사실 그게 있는지도 모르고 있어도 그걸 제대로 적용할 시간도 없을 것 같아요. 사실 그렇게 하는 과정이 재미있는 거잖아요. 우리가 지금 당장 전기를 얼마 아껴서 크게 바뀌는 건 아니지만 그걸 아끼는 재미가 행복이잖아요. 그걸 느낄 수 있는 여유가 있는 사람들이라면 저도 좀 그런 걸 찾고 싶거든요. 근데 저도 너무 바빠지면 그런 걸 신경 못 쓸 것 같아요” (화이트루프 캠페인 등 작은 생활기술을 활용하는 일에 대한 의견)</p> <p>“개인적으로는 사회문제 같은 것에 대해 보수적인 성향이에요. 근데 이런 프로젝트를 하고 느낀 게 결국은 개개인이 이런 활동을 통해 행복을 찾는 게 중요한 게 아닐까? 저는 지극히 개인을 위해서, 제 삶의 공간을 위해서 한 거잖아요. 그렇지만 이런 활동을 통해 본인 스스로 행복함을 느끼고 필요와 가치를 느끼고, 동시에 환경을 위한 일이기도 하니까 좋다고 생각해요.”</p> <p>[출처] 기타리스트 손00의 옥탑방 이야기/작성자 화이트루프 쿨시티</p> <p>* 시공 전후 온도 비교 측정 결과  옥탑 지붕표면 43.9°C =&gt; 28.8°C  천장표면 35.4°C =&gt; 27.8°C  실내온도 29.8°C =&gt; 27.9°C</p>	

[표 4-3] 김00 인터뷰

참여자	김00(30대 중반·여·드로잉 작가)
날짜/장소 및 공간형태	2015년 6월 23일 서울시 마포구 합정동 / 옥탑방 약 7평
<p>“칠 한 바로 다음 날부터 다르다고 느꼈어요. 일요일에 칠하고 제가 월요일에 휴일이어서 낮에 계속 있었는데 그전처럼 안 뜨겁더라고요. 보일러기에 붙어 있는 온도계를 봤을 때 4~5도, 1~2도가 그렇게 크지 않잖아요? 숫자로 봤을 때는요. 그런데 엄청 큰 차이구나 생각했어요. 저는 맨날 보일러의 온도계 보거든요^^ 처음엔 뜨거워서 왜 이렇게 따뜻한지 온도를 맨날 봤어요. 이게 몇 도 정도 돼야 이렇게 따뜻한 건가. 35~6도였어요. 그런데 요즘은 검사하면 30도 정도예요. 그래서 예전과 달리 이제 집에서 땀이 뻘뻘 날 정도는 아니에요.”</p> <p>“아 그리고, 작년에 너무 더워서 올해 에어컨을 구매할까 고민했는데 한동안 더 버텨보려고요. 감사해요. 친구들에게도 많이 알릴게요”</p> <p>“평소에 가급적 재활용을 하려고 애쓰고, 일회용도 안 쓰려고 노력하는 편이에요. 제가 훈데르트 바서의 그림을 좋아했어요. 그분 이름도 자기가 바꾼 이름이고 환경운동가이더라고요. 그래서 그분을 조사한 적이 있거든요. 처음에는 그림이 마음에 들어서 찾아봤다가, 환경에 대한 생각을 조금 하게 되었어요. 지금은 환경과 관련된 캠페인, 운동 등을 긍정적으로 생각하고 있어요.”</p> <p>[출처] 그림에서 환경까지, 화이트루프 이야기 작성자 화이트루프 콜시티</p>	

## (2) 청년 커뮤니티 공간 : 동대문 옥상낙원(DRP), 아무 스튜디오

[표 4-4] 동대문 옥상낙원(DRP) 활동가 이00 인터뷰

참여자	이00(동대문청년 활동가·20대 중반·여)
날짜/장소 및 공간 형태	2015년 6월 21일 서울시 동대문구 신발도매상가 B동 DRP 옥탑
<p>“2014년 2월에 이곳(동대문 신발도매상가 B동 옥탑)에 정착했어요. 1년 반이 지났네요. 겨울의 끝자락에 와서 처음엔 텐트로 시작하고, 나중엔 천막. 지금은 옥탑방을 리모델링해서 살고 있어요. 옥탑방 창문이 양쪽에 있어 맞바람이 불긴 하지만 여름에는 뜨신 바람이 불지요. 그런데 더운 것도 문제지만 건물이 워낙 오래되었다 보니 방수문제가 있었어요. 장마철이면 옥탑방에 비가 새서 바닥에 수건을 깔아놓기도 하고 심할 땐 누전까지 발생하기도 했어요.”</p> <p>“옥탑 화이트루프 시공 후에 뜨신 바람이 아니라 시원한 바람이 불지요. 옥탑방 안의 온도가 확실히 낮아진 건 확실해요. 작업은 간단하지만 기능적으로 아주 탁월한 것 같아요.”</p> <p>“동대문은 땅이 무척 효율적으로 쓰이고 있더라고요. 2~3평 단위로 다닥다닥 붙어있는 가게들, 작은 의자 하나도 상인들끼리 엄청난 신경전들이 벌어지는 지역이었어요. 작은 땅은 비싼 돈을 주고 쓰고 있으니 어떻게든 효율적으로 쓰려고 하는 게 당연하죠. 시간으로도 빈틈이 없어요. 도매시장이 끝나면 소매시장이 열리고, 그 사이에는 야시장이 들어와요. 그래서 동대문의 비어 있는 공간을 찾았고, 그러다가 옥상이란 공간에 주목하게 되었어요. 그리고 옥상이란 공간에 사람들이 관심 두지 않아서 활동하기 꽤 편찮아요. 저희끼리는 옥상이 섬이랑 비슷하다고 하는데, 개방적이면서도 고립된 공간이에요. 적당하기엔 안성맞춤이죠.”</p> <p>[출처] 도심 속에서 새로운 생태계를 만드는 '동대문청년'작성자 화이트루프 콜시티</p>	



[그림 4-4] 동대문 옥상낙원(DRP) 옥탑 사무공간 시공



[그림 4-5] 해방촌 아무스튜디오 옥탑 공간 시공

[표 4-5] 아무스튜디오 홍00, 라00 인터뷰

참여자	아무스튜디오 운영자 : 홍00(건축가·40대 초반·여), 라00(영상작가·40대 중반·남)
날짜/장소 및 공간 형태	2015년 5월 31일 서울시 용산구 용산동. 해방촌 옥탑방
<p>“옥탑 공간이 두 개로 분리되어 있는데, 한쪽은 저희가 이중창과 지붕을 개보수한 공간이고 다른 쪽은 원래 있던 공간인데 지붕이 콘크리트예요. 콘크리트 지붕이 있는 곳은 정말 너무 더워서 머리가 열에 노출되면 화끈화끈할 정도예요. 이곳도 단열재를 넣을까 하다가 천장이 너무 낮아서 그냥 단열재 없이 쓰는 중이었어요. 그러니까 더 뜨거운 거예요. 바로 머리 위에서 열기를 느끼면 머리가 정말 아프거든요.”</p> <p>“여기가 복사열 같은 게 너무 심하니까, 자정 12시, 새벽 한 시까지도 후끈후끈한 느낌이 계속 있었어요.”</p> <p>“<b>(옥탑은)</b> 일단 싸고, 저희가 임대로 살다 보니까. 집도 임대고 작업실도 임대이다 보니, 이 두 비용을 다 감당하려면 둘 다 저렴해야 하잖아요. 그래서 여기는 싸게 얻었고, 대신에 보수공사를 좀 많이 했어요.”</p> <p>“네, 온도를 재보았는데 한낮에 옥상바닥 표면온도는 60~70도 사이(화이트루프 시공하지 않은 곳), 옥탑 지붕 바닥 표면 온도는 33도 정도 나왔어요(화이트루프 시공한 곳). 표면온도가 30도나 차이가 나서 깜짝 놀랐어요. 실제로 손으로 만져 봐도 약간 서늘한 느낌이 있을 정도예요.”</p> <p>“확실히 머리가 이제 뜨겁지 않아요”</p> <p>“사람들은 건물을 짓고 나서 관리해야 한다는 걸 잘 몰라요. 벽돌 건물도 몇 년에 한 번씩 도료를 뿌려줘야 해요. 방수제예요. 그냥 방치하면 물이 벽돌로 스며들게 되죠. 심지어 나무마감 한 외벽들도 오일 스테인 등을 해줘야 하고요. 고장 났을 때 고치는 수준이지, 지속적인 관리의 수준이 아직 아닌 거 같아요. 일반적으로 사람들이 건물 관리에 대한 의식이 없다고 할까요.”</p> <p>“화이트루프 같은 경우는 생활기술 코드도 있고, 이런 캠페인은 옥탑에 살고 있는 사람들의 이야기도 있고, 개개인의 소중한 삶의 공간들이죠. 누추하지 않아요. 그런 마음을 갖고 살아야 한다고 생각해요.”</p> <p>[출처] 평범한 사람들이 사는 곳, 그곳이 '진짜 공간' &lt;아무스튜디오 인터뷰&gt; 작성자 화이트루프 클시티</p>	

## (3) 마을 커뮤니티 공간 : 주민 공유공간 '잇슈', 에너지자립마을 '산골마을'

[표 4-6] 금천구 주민 공유공간 '잇슈' 캠페인 진행내용

참여자	금천구 독산동의 주민 공유공간 '잇슈'를 이용하는 마을 주민
날짜/장소 및 공간형태	2015년 7월 28일 서울시 금천구 독산동 / 옥상 (약 17평)
<p>주민 공유공간 '잇슈'가 만들어진 이야기 2014년 독산 1동의 파출소가 이전하면서 금천구청에서는 곧 비우게 될 이 건물을 어떻게 사용할까 주민들의 아이디어를 모았다. 현수막을 본 주민들이 하나둘 모여 이 공간을 어떻게 쓸지 논의하기 시작했다.</p> <p>금천 문인협회와 독산1동 주민자치위원회, 공동육아를 하는 엄마들, 지역 학부모 모임 등 다양한 주민이 모였고 주민들은 이 공간이 누군가의 공간이 아니라 주민이 함께 이용하는 공유공간이면 좋겠다고 마음을 모았다. 2014년 8월 금천구청의 지원으로 드디어 공유공간 '잇슈'가 문을 열었다.</p> <p>주민들은 '공간은 독점할 수 없다'는 원칙을 세우고 1층 공간을 독립적인 작은 공간들로 나누어 공간이 필요한 주민모임들이 사용할 수 있도록 대여하고, 일부 수익을 수도전기요금 등 공간 운영비에 사용하고 있다. 주민들은 당번제를 도입해 공간의 안내와 청소도 도맡아 하고 있다.</p> <p>'잇슈'의 화이트루프 캠페인 각 층이 50㎡ 남짓한 작은 공간인 2층짜리 건물 '잇슈'는 냉난방 시설이 갖추어있지 않아 여름 겨울철 냉난방비가 적지 않게 들고 있다. 공간을 이용하는 주민 한 분이 화이트루프 캠페인 소식을 듣고 십년후연구소에 참여 신청을 했다. '잇슈'를 이용하는 마을 주민, 금천구청 관계자, 그리고 십년후연구소가 함께 17평 정도가 되는 '잇슈' 옥상 공간에 화이트루프 시공을 진행했다. '잇슈'처럼 곳곳의 비어있는 공간을 주민들의 공유공간으로 활용한다면 마을 커뮤니티 활동을 위한 좋은 기반이 될 것이다.</p> <p>[출처] 화이트루프 8호_금천구 주민 공유공간 '잇슈'가 시원해졌어요!  작성자 화이트루프 쿨시티</p>	



[그림 4-6] 금천구 주민 공유공간 '잇슈'



[그림 4-7] 은평구 에너지 자립마을 '산골마을'

**【표 4-7】** 은평구 응암동·녹번동 산골마을 캠페인 진행내용

참여자	서울 에너지 자립마을 산골마을 서울시 에누리 기업(에너지를 나누는 이로운 기업)
날짜/장소 및 공간형태	2015년 9월 2일 서울시 은평구 응암동·녹번동 소재 12가구 옥상
<p>에너지자립마을 산골마을 소개</p> <p>에너지자립마을은 기후변화와 에너지 위기에 대한 문제 인식을 바탕으로 에너지 소비를 줄이고 생산을 늘려 자립도를 높여가는 마을공동체를 말한다. 현재 서울 시내에 총 35개의 에너지자립마을이 있으며 주민들은 자발적으로 에너지 절약과 효율화에 앞장서고, 신재생에너지 생산을 늘려 외부 에너지 수요를 최소화하면서 에너지자립기반을 다지고 있다.</p> <p>(출처 : HKBC 환경방송 네이버 블로그 <a href="http://blog.naver.com/hkbckr/220638635456">http://blog.naver.com/hkbckr/220638635456</a>)</p> <p>산골마을은 서울 은평구 일대에서 주거재생사업과 마을공동체 지원사업, 그리고 에너지 자립마을 등을 진행하고 있다. LED등 교체와 태양광설치를 통해 에너지 효율을 높이는 활동을 하고 있다.</p> <p>산골마을의 화이트루프 캠페인</p> <p>서울시, 서울 에누리기업, 집수리 전문 '서울주거복지 사회적협동조합'이 함께 한 산골마을 따뜻한 집수리 행사의 하나로 은평구 응암동과 녹번동 소재의 12가구에 화이트루프 시공을 진행했다. 해당 집수리 행사는 은평구 응암동 31번지, 녹번동 71번지 일대(면적 13,896㎡)에서 에너지복지마을 만들기 사업의 하나로 옥상쿨루프, 지붕교체, 단열벽지 도배, 바닥재 교체, 싱크대 교체 등 에너지 효율 개선에 초점을 둔 집수리 활동으로 이루어졌다.</p> <p>십년후연구소는 산골마을 공동체와의 협업으로 해당 지역에서 선정된 올해 옥상 방수 계획이 있는 가구 12가구(50세대, 총 400여명 규모)에 화이트루프 시공을 지원했다.</p> <p>이 시공 캠페인은 지역에서 옥상방수 시공을 하는 주민이 참여하여 효율성을 높였다는 점, 한 지역에서 마을 주민들의 적극적인 참여로 동시에 12곳의 시공을 진행할 수 있었다는 점, 화이트루프 시공뿐 아니라 단열, 벽지도배, 싱크대 교체 등 다른 주거개선 사업과 함께 진행되어 주민들의 주거복지를 효과적으로 높일 수 있었다는 점, 전체 시공을 계획하고 참여하는 데 주민들이 적극 참여했다는 점 등 기존의 캠페인에서 달성할 수 없었던 여러 성과를 거두었다.</p>	

#### (4) 캠페인 결과

2015년에 진행된 시공 대상으로 청년 주거 공간, 청년 커뮤니티 공간, 마을 커뮤니티 공간으로 나누어 정리해보았을 때 연구진은 대상에 따른 몇 가지 캠페인의 의미를 도출할 수 있었다.

청년 주거 공간인 옥탑방은 대부분 추가 증축을 통해 지어진 건물로 단열시공이 제대로 이루어지지 않은 경우가 대부분이다. 일조량이 많고 일조시간이 긴 여름철에는 낮에 옥탑 실내에서의 생활이 어렵고 밤 시간대에도 열기가 채 빠지지 않아 주거 만족도가 매우 떨어진다. 단열시공이 제대로 되어 있지 않기 때문에 화이트루프 시공만으로도 여름철 표면온도와 실내온도가 드라마틱하게 떨어지는 효과를 볼 수 있었다.

저비용으로 간편하게 할 수 있는 화이트루프 시공의 이점이 청년 옥탑 생활자들에게 잘 알려진다면 청년들이 친구들과의 직접 시공을 통해 주거만족도를 높이는 사례들이 많아질 것이라고 기대할 수 있다.

청년 커뮤니티 공간의 경우, 프리랜서 활동가 혹은 사회 활동가들은 저렴한 활동공간을 구하기가 어렵다. 이들 역시 잘 사용하지 않는 옥탑 공간을 활용하는 사례들이 많다. 이들 청년 커뮤니티의 화이트루프 시공 결과 비어있는 혹은 저렴한 옥탑 공간을 효과적으로 활용하기 위한 방법 중 화이트루프가 효과적인 방법의 하나임을 확인할 수 있었다. 커뮤니티 공간에서의 화이트루프 시공을 통해, 공동노동의 즐거움을 함께 나누고, 낯선 이들이 친구가 되는 계기가 되기도 했다. 동시에 여러 사람이 화이트루프 캠페인에 참여함으로써 캠페인에 효과와 의미를 확산시키는 좋은 방법임을 확인했다.

마을 커뮤니티 공간은 주민들이 직접 힘을 합쳐 공유 공간 혹은 서로의 주거공간을 개선함으로써 주민자치의 역량을 한층 높일 기회임을 확인했다. 산골마을에서는 마을공동체 활동이 이루어지는 곳과 화이트루프 캠페인이 결합한다면

여러 고무적인 결과를 한번에 가져올 수 있음을 확인했다. 지역이 가진 자원들을 효과적으로 활용할 수 있다는 점, 이런 자원들의 결합을 통해 동시에 여러 곳에서 캠페인을 실행할 수 있다는 점, 다른 주거 개선 프로그램과 결합하여 주거만족도를 한층 높일 수 있다는 점이 그것이다.

해당 결과를 바탕으로 이후에 효과를 극대화할 수 있도록 캠페인을 디자인하고 시행해야 할 것이다.

### 3\_정책 관련 전문가집단 면접조사

#### 1) 전문가 면접조사 진행 배경

연구진은 올해 처음으로 민간 캠페인을 시도하고 진행하면서 시민들에게 인식의 확산이 가장 중요하고, 대중적인 소통을 어떻게 만들어내며 확대시킬지가 매우 중요하다고 생각했다. 또한 건물에너지 효율화 관련 기관 및 단체의 담당자를 통해 화이트루프의 정책화방안에 대해 논의했다. 1차로 기후변화 정책 전문가인 인병옥 기후변화행동연구소 소장과의 개별인터뷰를, 2차로 화이트루프와 연계한 프로젝트를 진행할 수 있는 유관기관 담당자들의 심층 그룹 인터뷰를 진행했다.

#### 2) 면접조사 대상자 선정 및 조사 방법

화이트루프 캠페인은 건물에너지 효율화를 통한 에너지 비용 및 탄소 배출을 절감하고, 이를 통해 기후변화를 막는 환경 캠페인이다. 동시에 여름철 건물온도를 낮추는 가장 손쉽고 비용이 적게 드는 쿨루프 시공법으로 주민들의 주거복지를 높이는 복지 캠페인이다. 연구진은 기후변화, 탄소배출 절감, 주거복지라는 키워드를 중심으로 관련 전문가들을 만나 화이트루프 캠페인의 향후 과제 및 제도화를 위한 준비 방안 등을 함께 검토하고자 했다.

기후변화 연구 전문단체인 기후변화행동연구소와 국내에서 가장 오래된 환경 연구 비정부 기구인 시민환경연구소의 안병옥 소장을 만나 국내 기후변화 대응 정책을 확인하고 화이트루프 캠페인과의 연계방안에 대해 들어보았다. 안병옥 소장과의 개별 인터뷰 후에 관련 전문가들이 한자리에서 화이트루프 캠페인 관련 다양한 아이디어와 제언을 모으는 심층그룹인터뷰 형식의 조사를 기획했다. 즉 환경, 에너지, 주거복지 관련 민관 전문가들이 한자리에 모여 화이트루프 캠페인을 소재로 다양한 아이디어를 모으고 유용한 정보들을 제안하는 전문가집단 면접조사를 진행했다.

**[표 4-8]** 정책제안을 위한 전문가집단 면접조사 참가자

	조사 대상자
1	기후변화행동연구소, 시민환경연구소 소장 안병옥
2	서울시 기후변화본부 에너지시민협력반 정희정 과장
3	(사)문화도시연구소 소장 & 액토건축 대표 주대관
4	(사)한국에너지진단협회 전무이사 정수남

### 3) 전문가집단 면접조사 질문지 구성

이 조사의 질문지는 2015년 십년후연구소에서 화이트루프 캠페인을 진행하며 가졌던 문제의식에서 출발하여, 몇 가지 공통질문과 각 단체에 따른 개별질문으로 구성했다.

**[표 4-9]** 면접조사 공통질문

	조사 내용
1	화이트루프 캠페인은 도시 온실가스 감축사업의 하나이다. 도시 온실가스 감축과 관련해 어떤 사업이 현재 진행되고 있는지 궁금하다. 다른 사업들과 함께 연계해서 진행할 수 있는 고리가 있을지 확인하고 싶다.
2	우리는 현재 비영리단체(사회적 협동조합) 등록을 준비하고 있고, '화이트루프 쿨시티' 캠페인 기획과 관련 사업을 지속 시행할 예정이다. 정책의 방향 안에서 우리에게 어떤 로드맵을 제안해줄 수 있는지 궁금하다.
3	화이트루프의 인식이 대중적으로 확산하고, 도료/기타 시공 자재의 시장이 형성되었을 때 어떤 문제점들이 예상되는지 자유롭게 논의하면 좋겠다.
4	우리가 사회적 협동조합이 되면 연간 캠페인 실행 예산과 프로젝트를 진행할 담당자의 인건비를 마련해야 한다. 단체의 자원 마련방법 등도 제안해준다면 좋겠다.

개별질문은 1차적으로 각각의 단체에서 화이트루프 캠페인이 참고할 수 있는 모델을 찾고, 2차적으로 각 단위와 화이트루프 캠페인이 연계될 수 있는 지점을 찾는 두 가지에 목적을 두었다.

【표 4-10】 조사 대상별 질문

조사 대상	질문 내용
기후변화행동연구소, 시민환경연구소 소장 안병욱	<p>화이트루프 3년 계획을 1년차 민간, 2년차 지자체&amp;기업캠페인(페인트기업 밴드), 3년차 법제화 준비로 생각하고 있습니다. 3년차 법제화 준비를 위해 매년 어떤 방식으로 이슈를 만들어내고 어떤 단위와 협업과정이 필요한지 듣고 싶다.</p> <p>현재 녹색건축물법은 신규 건축물을 대상으로 하고 있다. 하지만 기존 건축물에 대한 정비 역시 중요하다. 2020 신기후 협약을 준비하는 과정에서 관련 법제 검토를 하고 있는지 궁금하다. 또한 건축법 외에 화이트루프 캠페인이 탄소배출 관련 법규 시행령으로 들어갈 수 있을지 궁금하다.</p>
서울시 기후변화본부 에너지시민협력과 정희정 과장	<p>에너지 효율화 사업과 관련하여 서울시 유관부서에서 어떤 정책을 세우고 있고 어떤 사업을 계획하고 있는가. 올해 처음으로 화이트루프 민간 캠페인을 진행하면서 어떻게 대중적인 소통을 만들어내며 확대할지가 매우 중요하다고 여겼다. 서울시 유관부서와 어떻게 함께 할 수 있을까.</p> <p>3년 안에 화이트루프 항목이 서울시 건축물부문 조례에 포함되도록 준비하고 있는지? 현재 어떤 진행과정에 있는지 듣고 싶다.</p> <p>초기에 서울 시유시설 대상 화이트루프를 계획했다. 공문 발송 등의 방식은 큰 효과가 없었다. 아직은 담당자의 적극성이 중요하다고 판단되는데, 어떤 절차를 통하여 시유지의 화이트루프 시공을 실제 실행할 수 있는지 궁금하다.</p>
(사)문화도시연구소 소장 액토건축 대표 주대관	<p>현재 한국에서 시행되고 있는 주택 에너지정책에 대해 듣고 싶다. 이와 관련하여 저비용 고효율 생활밀착형 에너지절감 방법으로서의 화이트루프에 대해 어떻게 평가하고 있는지 듣고 싶다.</p> <p>화이트루프나 옥상녹화 등 쿨루프가 도시열섬을 높이는 주요한 방법으로 제시되고 있다. 쿨루프 관련 현재 시행 중인 녹색건축물 설계기준법과 관련하여 법제화 가능성이 있을지 궁금하다.</p>
(사)한국에너지 진단 협회 전무이사 정수남	<p>현재 귀 기관에서 건축물 에너지효율등급 인증제도와 관련한 진단 사업을 하고 계신 것으로 알고 있다. 해당 진단 항목에 화이트루프를 포함한 쿨루프 항목을 추가하기 위해서는 어떤 과정이 선행되어야 하나?</p> <p>여름철 건물 온도를 낮추고 도시열섬을 완화하는 효과적인 방법을 화이트루프를 진행해왔다. 화이트루프를 확대 시행하기 위해서는 구체적인 효과 측정이 필요하다. 귀 기관은 에너지 진단의 전문성을 갖고 있다. 현재 이 연구를 통해 겨울철 페널티에 대한 조사를 하고 있다. 화이트루프의 실제적인 효과 측정을 위한 자문을 구하고자 한다.</p>

#### 4) 전문가집단 면접조사 내용

##### (1) 캠페인을 통해 화이트루프를 알리는 것이 선행되어야

(안병옥) 캠페인의 필요성에 대해 공감하고 있다. 화이트루프 같은 캠페인이 에너지 절감 효과도 있고 오래갈 수 있는 정책이다. 기후변화행동연구소가 미국의 화이트루프 캠페인을 처음 국내에 소개는 했지만 액션은 못하고 있었다. 처음에 관심을 뒀던 것이라서, 우리가 해야 할 역할이 분명하다면 같이 해도 좋겠다.

현재 한국에서 화이트루프는 초기 단계이다. 이 분야에 관심이 있는 사람들이야 화이트루프가 좋다는 것은 알지만 매우 소수다. 알고 있는 사람도 적고 효과에 대해서도 의구심을 갖는 이도 많을 것이다. 화이트루프에 대한 성과측정을 바탕으로 사람들의 관심을 끌고 참여를 이끌어야 한다. 화이트루프에 대해 많은 사람이 공감하고 공신력이 생기면 된다.

##### (2) 대중적으로 캠페인을 진행하면서 성과측정이 핵심

(안병옥) 법제화를 위해서는 실증적인 자료가 필요하다. 관심이 있는 이들은 화이트루프가 건물온도를 낮추는 효과적인 방법임을 알지만 여러 이해당사자가 얽혀있는 일일 수 있다. 그들을 설득하려면 실증적인 자료가 필요하다. 구체적인 성과측정을 위한 디자인이 필요하다.

첫 번째는 정량적 성과로 여러 환경 조건 속에서 화이트루프의 건물에너지 절감 수치를 측정하고 데이터화해서 명확한 수치를 뽑아야 한다. 두 번째는 정성적 성과로 화이트루프를 실행한 대상자들의 육성을 잘 기록하는 것이다. 거주자들이 실제로 체감했던 경험들을 잘 정리하는 것이 중요하다.

### (3) 자체 수익모델화와 민간 공공캠페인화, 두 가지 병행 필요

(주대관) 수익모델과 공공캠페인을 구분해서 두 가지로 접근해야 한다. 위탁사업(용역사업)으로 수익모델을 잡고 그것을 통한 수익으로 인건비를 만들어 공공캠페인을 함께 운영하는 방식으로 모델을 잡는 것을 제안한다.

(정수남) 공공건물에 대한 계약은 결국 입찰계약이다. 그리고 민간 부분은 사회적 캠페인, 지원, 자원봉사 같은 내용이다.

(주대관) 화이트루프 시공을 재원이 적은 상태에서 운동으로 지속하기 위한 적절한 조직 모델이 무엇일까. 대부분의 주거환경관리사업을 보면 공동체 시설을 활용해서 운영하는데 거의 다 실패했다. 그렇게까지 우리가 공동성을 가지고 있는 사회가 아니기 때문이다. 회비 수입으로 캠페인을 상시적으로 운영하는 것은 어렵다. 공공캠페인으로서 상시 운영조직을 두기보다는 단기 프로젝트로 진행하는 것이 좋다.

문화도시연구소의 운영모델을 추천하고 싶다. 문화도시연구소의 집수리 사업은 연간 운영되지 않는다. 11개월 동안 집짓기 준비를 해서 1달 동안 실행한다. 이런 사업을 연중으로 진행할 경우, 사무실과 조직원을 유지하는 데 재원이 많이 든다. 관리하는 시간이 짧아야 한다.

### (4) 전문가와 일반인 자원봉사의 결합모델 고려

(정수남) 전문가와 자원봉사 자원을 결합하고 전담하는 직원을 두는 정도가 되면 돌아갈 수 있을 것이다. 그리고 그 정도 돌아가면 서울시 등 자치단체에서의 지원도 뒤따를 것이다.

(주대관) 예를 들어 IMF사태 이후로 생겼던 자활기업들이 집수리 도배 등 주거환경 개선 시공을 하면 일단 기술 수준이 너무 낮아서 낮은 평가를 받게 된다. 건축이라는 것이 우리는 누구나 할 수 있는 것 같지만 뜻밖에 성능을 높이고

꼼꼼한 시공을 하기 위해서는 경험이 많은 사람이 필요하다. 전문가의 지도에 따라 꼼꼼히 시공하는 것이 무척 중요한 요소이다. 옥상을 칠할 때는 모래를 다 걷어내야 하고 어느 정도 물도 봐야 하는 등 전문적인 노하우가 필요한 부분이 많다. 아마추어 학생들만 자원봉사 붙여서 한다면 내구성 측면에서 굉장히 어렵다. 좋은 활동이라도 기술적인 성숙도를 제대로 성취하지 못하면 2~3년 후부터 금방 악플이 달리게 된다. 전문가들과 학생 자원봉사단을 결합하는 것이 중요하다.

#### (5) 주거관리 관련 다른 전문조직과의 협업도 효과적

(주대관) 그런 모델에서 조직을 운영하고 활동하는 방식을 고민해야 한다. 어떤 부분은 우리가 맡고, 어떤 부분은 자원봉사가 하고, 비용이 나오는 것은 어떤 식으로 하고, 이 부분에 대해 굉장히 세밀한 설계가 필요하다. 명분을 한쪽만 가져간다면 함께 할 수가 없다. 종합 검토를 하는 것이 중요하다.

(정수남) ‘열관리 시공협회’라는 곳이 있다. 우리나라에 전부 보일러가 깔렸는데 방방곡곡에 무슨 보일러회사, 설비회사 간판 걸어 놓은 곳이 모두 그 협회의 회원사이다. 방대한 조직이다. 그 회원사들은 차량부터 시작해서 시공에 필요한 모든 장비를 갖고 있다. 조직별로 기술자들이 다섯 명 정도씩은 있을 테니 맨파워가 굉장한 곳이다. 그런 기관과 연계한다면 ‘8월에 전국에서 동시에 화이트루프를 해보자’ 하는 것이 가능하다.

(정수남) 그리고 그분들이 주택 수리업을 겸업한다. 그러니까 이분들이 사회봉사활동을 굉장히 잘하시는 분들이다. 그런 조직과 협업도 고려해볼 수 있다. 캠페인에 대한 명분을 주면 협업은 충분히 가능하다.

## (6) 시공 매뉴얼화를 통한 비용절감 필요

(정희정) 도시의 옥상에 여러 가지를 할 수 있는데 어떤 조건에는 어떤 시공을 하는 것이 가장 합당한지 등을 담은 컨설팅 메뉴얼을 만들어 시민에게 제공할 필요가 있다고 생각한다.

(주대관) 매뉴얼화함으로써 간접비용을 줄여야 한다. 이는 자전거수리 재활사업과 비슷하다. 동네에서 오래 방수시공을 해온 기술자들과 자원봉사자들을 결합하고, 이 과정에서 노하우를 매뉴얼로 만드는 것이 필요하다.

## (7) 수익사업에서는 실리적 차원으로 접근해야

(주대관) 장기적으로 전문적인 NPO로 가야 한다. 처음에는 수익모델보다 따로 직업을 가지고 하는 걸로 가면서 점점 전문적인 단체로 성장해야 한다. 어떻게 하면 이 사회가 원하는 필요를 확보해 나가느냐는 고도의 광고전략 등의 접근법에 달려 있다. 공공적인 성격의 캠페인이지만 결국 자본주의사회는 자기 이해동기(self interest motive)가 있어야 한다. 도망갈 수 없는 동기가 계속 제공돼야 한다.

(정수남) 단독주택에서 화이트루프 시공을 하는 것이 운동의 방식으로 설득해서 가능할까? 현실적으로 힘들 수 있다. 정부가 보조금 수단을 준다거나 인센티브를 준다거나, 어떤 펀드와 연결되어야 가능할 것이다. 저소득층 가구를 가정할 때 건물은 10년 지나면 허물게 된다. 이런 경우에 비싼 돈을 들여서 화이트루프 시공을 이끌어내기 쉽지 않다.

## (8) 에너지효율 시공에 대한 정부·지자체 지원 병행되어야

(주대관) 개인적으로 건물 에너지 효율화와 관련해 이야기해온 지 10년 됐다. 단열개선, 즉 에너지 성능을 높이기 위해 추가 지출되는 비용을 정부가 지원해야 한다고 설득해야 한다. 그리고 그 추가되는 비용의 개념을 전술적으로 생각

해 볼 필요가 있다. 일반 페인트의 단열효과가 100이고, 에너지 절감 페인트의 단열효과가 200인데, 후자의 가격이 50% 비싼 경우를 상정해볼 수 있다. 그런 경우 50% 초과되는 비용을 정부가 지원해 주는 방법도 가능하다. 그렇게 되면, 단열 페인트 시공으로 100만크의 에너지 절감이 된다. 이런 식으로 정부와 민간이 협력해야 한다. 정부는 늘 민간의 도덕적 해이를 의심한다. 따라서 역할을 명확히 분담해야 한다. 그래서 민간은 자기 건물을 자기 비용으로 시공한다. 정부가 50% 초과 지출을 지원하면 에너지 100을 절감하는 데 이바지를 하는 것이다. 이런 에너지절감 효과를 사후에 측정해서 정부가 지원하겠다고 하면 민간의 도덕적 해이 문제를 상당히 해결할 수 있다.

(정희정) 서울시장이 관심이 많고 확산하라고 여러 차례 얘기했던 아이템이긴 한데, 우리 과(에너지시민협력과)는 캠페인으로 접근했다. 그리고 건축계획과 같은 곳은 조례나 건축건물 기준에 반영하려고 연구하고 있다. 서울시 기후환경본부는 건물에너지 효율화 자금을 빌려주는 제도(BRP)에 화이트루프 시공을 포함하는 것으로 협의가 됐는데 상세 기준을 세워야 하는 등 절차상 해결해야 하는 문제 때문에 진행이 느려지고 있다.

### (9) 서울 시유건물 등 공공건물 먼저 시행

(정수남) 서울시가 의무적으로 제출하는 건물에너지 진단 리포트에 관련 항목을 추가하도록 하는 것도 방법이다. 서울 시유건물에 5년 동안 순차적으로 진단하는 사업이 있다. 서울시는 이미 건축에너지효율화사업(BRP)을 하고 있으니 이 항목에 화이트루프 시공을 추가함으로써 명분 혹은 근거를 마련할 수 있다. 조례나 서울시 지침으로 정리가 되는 것이 빠른 방법이다. 페인트는 시설물 사업이 아니라 보수유지 사업이다. 방수 칠하는 시점에 지침에서 ‘칠해야 한다’는 한 줄이 있으면 공공건물은 가능하기 때문에 효율화 사업과 맞물려서 고민해본다면 다른 지역은 모르겠지만 서울시 공공건물은 가능성이 있다.

(정수남) 공공건물 입찰 계약 시 사회적기업은 지명입찰이 가능하다. 감사에서도 문제가 생기지 않는다. 상대방이 수용하기 좋은 편의 선택을 해야 한다. 입찰 조건, 계약 조건에서 사업자로서의 가치성을 부여받아야 한다.

(안병옥) 우리나라의 정책의사결정이 생각보다 빠르지 않다. 행정기관은 검증된 것을 하지, 시도 단계에서 정책화하지 않는다. 공공기관을 대상으로 화이트루프를 실행한 후 공공기관의 의사결정자들이 설득되면 정책화로의 접근이 수월하다. 서울시 조례가 될 수도 있고 전국적인 법령에 적용할 수도 있다(녹색건축물 조성지원법, 에너지이용효율화에 관한 법).

#### (10) 화이트루프 시공을 취약계층 지원사업으로

(정수남) 소위 보조금 사업이라고 하는 위탁사업들이 많이 진행되고 있다. 서울시가 화이트루프 시공을 취약계층 보조사업으로 한다면 화이트루프가 정책으로 인정된 것으로 볼 수 있다. 서울시가 하게 되면 다른 공공기관에서도 관심을 둘 것이다.

(정희정) 학교가 중요하다라는 생각이 들어서 학교 옥상에 대한 컨설팅을 일자리 사업의 에너지설계사 등을 통해 접촉했었다. 담당자를 만나보면 이것을 강제할 수 있는 제도가 있어야 한다는 생각이 든다. 의무화되지 않으면 원래 하던 대로 하려고 해서 어렵다.

(주대관) 경험적으로 봤을 때 학교와 함께 하는 것이 힘들 것으로 생각한다. 학교 시설물에 시공하는 일은 학교 행정부서와 수의계약으로 진행된다. 학교와 직접 커뮤니케이션을 해서 사업을 진행하는 것은 굉장히 어렵다.

#### (11) 위탁사업 실행 시 사전 조사과정 필요

(정수남) 태양광 보급사업을 할 때 검토되어야 할 여러 문제가 있다. 첫 번째는 태양광 패널을 올릴 때 건물이 하중을 버텨야 한다. 두 번째는 방위가 맞아야

한다. 세 번째는 주변건물과 이격거리도 봐야 한다. 기본요소를 검토하지 않은 상태에서 사업진행을 하면 문제가 생긴다. 화이트루프 사업도 선행조사사업이 꼭 필요하다. 더불어 선행조사 사업에서 인건비를 받는 것도 중요하다. 비용을 받아야 사업단이 움직일 수 있다.

이르테면 서울시와 진행한다고 할 때 서울시의 어디를 칠할까, 어떤 건물을 대상으로 할까를 검토하는 조사작업이 선행되어야 그것을 기초로 해서 이 사업을 진행할 수 있다.

(주대관) 지자체와 협력모델을 생각할 때 선행조사 과정이 꼭 필요하다. 연구용역기본계획을 수립해야 한다. 농촌은 건물이 건축물대장에 없는 무허가인 경우가 많다. 주택의 상태가 대부분 열악할 텐데 건축물 관련 예산을 뺄 수 없다. 그런 부분을 조사하는 과정이 있어야 하고 해당 조사를 위한 비용도 책정되어야 한다. 그렇지 않고 사업을 하게 되면 일하는 사람은 허리가 부러지고 비용 적자를 볼 수밖에 없다.

## (12) 공공캠페인에서는 공익성을 대중적으로 어필해야

(주대관) 한편으로 공공캠페인에서는 에너지 절감 같은 실리적 차원보다 윤리적 차원의 접근이 필요하다. 대중들이 원하는 것은 무엇인지 생각해야 한다.

(정수남) 우리나라 저소득층은 연탄을 연간 300만 장 사용한다. 그중에 100만 장이 사회운동을 통해 지원된다. 연탄나눔 운동을 통해 에너지 바우처라는 제도가 탄생했다. 먼저 사회에서 이슈가 되고 공감을 일으켜야 한다. 단열, 주택 개선 같은 용어는 대중적으로 어필하기 어렵다. ‘화이트 이렇게 칠하자’라는 말도 마찬가지이다.

생각의 방향을 돌려서 지금 화이트루프 시공이 가장 필요한 곳은 어디인가. 사회복지시설이다. 사회복지시설은 취약계층이 거주하는 시설이다. 취약계층 지

원에 대해서는 대중적인 공감감이 형성되어 있다. 저소득층까지 떠안기에는 범위가 너무 넓다.

요즘은 고령화 사회이니까 양로원 같은 곳도 좋다. 그런 쪽을 칠하자 하는 타깃 운동을 하나 꺼내야죠. 노루페인트(페인트회사)는 자재를 대고, 누구는 자원봉사자들을 조직하고, 누구는 관리비를 내고, '화이트루프 캠페인'보다 '취약계층 지원'이라는 큰 테마를 전면에 끌어야 한다. 저탄소사회는 사회운동의 하나이라기보다 테마이다.

(주대관) 사회에서 원하는 것은 호감 가는 이슈이다. 언론에서도 마찬가지이다. 언론에서는 '주거문제 개선' 같은 것에는 별로 관심이 없다. '독거노인'이라는 키워드로 접근해야 관심을 둔다. 사업에 따라 다른 포인트로 접근하는 것이 필요하다.

### (13) 연탄나눔운동 등 다른 사회운동과 결합모델 제안

(주대관) 연탄나눔운동 같은 곳과 매칭사업을 할 수도 있다. '연탄나눔운동은 집의 보일러를 고쳐주고 우리는 위에서 지붕을 칠해준다' 이런 식의 공동캠페인이 가능하다. 그러면 지원을 받을 기회가 많이 생길 수 있다. 이미 대중적으로 알려지고 후원이 잘 이루어지고 있는 사회운동과 결합하여 함께 가는 것도 가능하다. 이것이 굉장히 중요한 포인트다.

### (14) 화이트루프 제도화를 위한 접근

(정수남) 페인트는 설비부문으로 분류된다. 시설물에 해당하지 않는다. 마감재이기 때문에 한계점이 있다. 법적인 근거로 에너지설계기준을 보면 단열재를 어느 두께로 쓰고 열관류율이 어떡해야 한다는 기준이 있지, 뭘 써야 한다는 것은 없다. 열관류율이 정확하게 산정되고 시설물로서 건물과의 잔존수명이 같이 가져야 하는데 수명에 대한 예측이 안 될 수 있다. 예를 들어 4~5년 후에 벗겨

지는 등 성능값이 떨어졌을 때의 문제가 있다. 페인트가 가지고 있는 잔존수명이 건물과 함께 법적으로 정하기가 곤란함이 있다고 생각하는데 법정용어로 합불을 따지기가 어려운 부분이다. 건축물법으로의 접근은 어렵지만 조례로의 접근은 가능할 것 같다. 조례로 인센티브를 줄 수 있는 방식은 한 번 검토해볼 만하다.

(안병옥) 에너지이용합리화에 관한 법이 있다. 하지만, 1차적으로는 녹색건축물(녹색건축물 조성지원법 시행령)법일 것이다.

### (15) 친환경 혹은 에너지 효율 인증 가능 여부

(정수남) 에너지효율의 측면에서 고효율 에너지 기자재라는 분류가 있다. 공공기관은 의무적으로 써야 하는 규정이 있다. 그런데 화이트루프는 건물자재가 아니기 때문에 공사에 대해서는 수명적 측정이 안 된다. 고효율 에너지 기자재 인증으로는 어렵고 환경 분야로 접근해보면 가능성이 있다. 환경부 산하에 환경기술연구원이 따로 있다. 환경기술연구원이 친환경제품 인증을 한다. 기자재 쪽으로 넘어와서 하기에 좀 어려워 보이는데 친환경제품의 인증코드는 가능하다. 해당 기관을 통해 친환경 인증마크를 받으면 공공기관에 우선구매 등을 통해 충분히 틈을 만들어 볼 수 있을 것이다. 덧붙여, 화이트루프 도료가 에너지 효율이 높다고 해도 가격차이가 나면 우선구매 대상이 안 된다. 명확한 지침이 있는 것이 아닌 이상에는 구매자로서 특정제품을 선호하는 꼴이 되기 때문에 사용할 수 있는 틈을 마련해 주려면 제도적 뒷받침을 충분히 해줘야 실현이 가능하다.

(안병옥) 인증제도라고 할 때 국가공인 인증도 있지만 민간 사설인증도 있다. 이에 대해 많은 사람이 공감하고 공신력이 생기면 된다. 시간이 많이 걸리는 일이다. 앞부분 단추가 채워져야 가능한 부분이다. 화이트루프는 아직 걸음마 단계이다. 알고 있는 사람도 적고 효과에 대해서도 의구심을 갖는 이들도 많을

것이다. 인증은 우후죽순처럼 이루어지고 있는데 이것이 제대로 된 것인지 검증  
을 해야 한다고 할 때 필요하다. 건축물도 여러 가지 인증제가 있고, 에너지효  
율 등급제도 있기 때문에 화이트루프 단독 인증이 필요할지, 가능할지는 검토  
되어야 하는 부분이다. 지금은 캠페인을 통해 사람들의 관심을 모르고 몇몇 사  
례라도 정량적인 데이터를 쌓아서 확산시켜 나가야 하는 단계라고 생각한다.

# 05

---

## 결론

- 1\_제도적 기준 및 민간 활성화 장치 필요
- 2\_도시열섬 완화를 위한 화이트루프  
제로에너지 가이드 적용
- 3\_시유건물 대상 에너지진단 항목에  
화이트루프 추가

## 05 | 결론

### 1\_제도적 기준 및 민간 활성화 장치 필요

현재 건물에너지효율화사업(BRP) 지원대상에 화이트루프 시공이 포함되어 있지만 그와 관련한 세부 기준 마련을 통해 정책 차원의 화이트루프 시공에 대한 참여를 적극 유도할 필요가 있다.

도시환경 및 에너지 관련 사회적기업 및 사회적협동조합, 시민단체 등과의 협력을 통해 시민 대상 캠페인 사업을 지속적으로 활발히 추진할 필요도 있다. 아울러 세부 기준 마련을 통해 민간 차원의 화이트루프 시공에 대한 참여를 적극 유도하는 것이 바람직하다.

### 2\_도시열섬 완화를 위한 화이트루프 제로에너지 가이드 적용

서울시는 서울시 녹색건축물 설계기준에 따라 2023년부터 신축건물 100% 제로에너지 실현 정책을 발표했다(시행일 2016년 3월 1일부터). 신축건물은 단열 기준이 높아 화이트루프의 효과가 미미할 수 있지만, 도시열섬을 줄여 탄소배출을 완화하기 위해서는 화이트루프 시공이 제로에너지 가이드로 적용되어야 한다.

### 3\_시유건물 대상 에너지진단 항목에 화이트루프 추가

현재 서울시는 시유건물에 대해 5년에 한 번씩 에너지진단 보고서를 제출하도록 하고 있다. 해당 진단기준에 화이트루프 시공 항목을 추가할 필요가 있다.

## 참고문헌

- 김옥·이언구, 2009, “Cool Roof 시스템의 에너지 저감 성능에 관한 연구”, 「대한건축학회 학술발표대회 논문집」, 계획계 29(1).
- 이승민·장항인·장철용·서승직, 2013, “냉·난방에너지 소비량 분석을 통한 국내 기후에서 Cool Roof의 적용성 분석”, 「대한설비공학회 학술발표대회논문집」, 2013.11.
- 최두성·전홍찬·조균형, 2011, “차열도료 적용을 통한 국내 건축물의 에너지 성능 변화에 관한 연구”, 「한국태양에너지학회 논문집」, 13(6).
- 류택형·엄정섭, 2013, “원격 열화상을 이용한 지붕색상별 겨울철 표면온도 변화추세 비교 평가”, 「한국생태환경건축학회 논문집」, 21(1).
- 류택형·엄정섭, 2011, “지붕색에 따른 옥상층의 여름철 실내온도 비교 평가”, 한국지형공간정보학회 학술대회.
- 류택형·엄정섭, 2013, “평지붕 건물 축소모형의 지붕색에 대한 표면온도의 비교평가 - 쿨루프 성능평가 차원에서”, 한국지형공간정보학회 학술대회.
- 고진수·김병운, 2015, 「지역의 경관을 고려한 도막방수재의 색채별 사계절 차열」, 한국농촌건축학회.
- 류택형, 2013, “초고층 건물에서 촬영된 열화상을 활용한 쿨루프 성능평가”, 「경북대학교」
- 김민경, 2010, “건물에너지, 어떻게 줄일 것인가?”, 「SDI 정책리포트」
- 서울시 기후대기과, 2014, 「쿨루프 추진방안 검토 보고」
- 서울시 에너지시민협력과, 2014, 「서울형 쿨루프 지원사업 추진계획」
- coolrooftoolkit.org, 2012, A Practical Guide to Cool Roofs and Cool Pavements

- 관련 법규 -

녹색건축물 조성 지원법

[시행 2016.1.25.] [법률 제13426호, 2015.7.24., 타법 개정]

<http://www.law.go.kr/lsInfoP.do?lsiSeq=173228&efYd=20160125#0000>

녹색건축물 조성 지원법 시행령

[시행 2016.1.25.] [대통령령 제26922호, 2016.1.22., 타법 개정]

<http://www.law.go.kr/lsInfoP.do?lsiSeq=180003&efYd=20160125#0000>

환경기술 및 환경산업 지원법

[시행 2016.1.6.] [법률 제13747호, 2016.1.6., 타법 개정]

<http://www.law.go.kr/lsInfoP.do?lsiSeq=179088&efYd=20160106#0000>

환경기술 및 환경산업 지원법 시행령

[시행 2015.1.1.] [대통령령 제25840호, 2014.12.9., 타법 개정]

<http://www.law.go.kr/lsInfoP.do?lsiSeq=165017&efYd=20150101#0000>

-관련 정책 자료-

서울시 녹색건축물 설계 기준(2016.3.1.부터 시행)

<http://citybuild.seoul.go.kr/archives/16047>

서울친환경 에너지 기본계획 2030(서울시 기후환경본부 환경정책과 / 2012-03-12)

<http://env.seoul.go.kr/archives/1490>

저탄소사회를 향한 서울시 건물에너지 저감전략

(서울연구원 도시기반연구본부 / 연구책임자 : 조항문·진상현·김민경 / 2010-12-13)

<https://www.si.re.kr/node/24577>

(보도자료) 서울시, 2023년 신축건물 100% 제로에너지 실현

/ 서울경제 기사압력 2016-02-03 11:54

<http://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&sid1=101&oid=011&aid=0002796558>

화이트루프프로젝트 <http://www.whiteroofproject.org>

---

작은연구 좋은서울 15-19

건물·주택 에너지효율화 ‘하안지붕 캠페인’ 실적조사

발행인 \_ 김수현

발행일 \_ 2016년 3월 6일

발행처 \_ 서울연구원

비매품

06756 서울특별시 서초구 남부순환로 340길 57

---

본 출판물의 판권은 서울연구원에 속합니다.