

GYRI 정책브리프

본보고서

보고서명 : 일산서구청 벽면녹화시스템 성능

평가 및 도입방안 연구 1

저자 : 임지열, 정광진, 오나경, 이동현

벽면녹화시스템 성능평가 : 일산서구청 벽면 녹화 시설을 대상으로

임지열 연구위원

이동현 연구위원

요약

▶ 벽면 녹화 시스템 도입 필요성

- 기후변화는 전 지구적인 핵심 이슈로 기후변화 감축 및 적응을 위해 도시, 경제 및 사회 등 전 분야에서 혁신적인 변화 필요
- 고양시에서 온실가스 배출 비중이 높은 분야는 건물 분야이며, 대부분 에너지(화석에너지)로 인한 것으로 보고됨.
- 특히, 기존 건물에 대한 온실가스 배출 저감 방안으로 자연기능이 강조된 벽면 녹화에 대한 관심이 증가

▶ 모니터링 기반 건물 표면 온도 변화 분석 결과

- 고양시 일산 서구청에 설치된 벽면 녹화 시스템에 대한 온도 모니터링 및 결과 분석
- 벽면 녹화 도입 지점의 온도 저감 및 데이터의 변동 폭이 작은 것으로 나타남. (안정적으로 건물 표면 온도 유지 가능)

▶ 벽면 녹화 도입 시 기대 효과 분석

- 벽면녹화 설치 지점과 비설치 지점에서 표면 온도 차이로 인한 냉방에너지 절감효과 기대.
- 본 표면 온도 분석 결과 벽면 녹화를 도입할 경우 철근 외벽 구조물 대비 건물 온도 유지를 위한 필요 전력 104,583 KW/month, 이산화탄소 배출량 저감 48.0 tCO₂eq/month, 탄소세 저감 4,804.5 \$/month의 효과가 발생할 것으로 나타남. 이러한 결과는 벽면 녹화시스템이 도심 지역 건물의 효율적인 에너지 자립화 기술로 활용 될 수 있음.

01 연구 개요

■ 벽면 녹화 시스템 도입 필요성 및 연구 목적

- 기후변화는 전 지구적인 핵심 이슈로 기후변화 감축 및 적응을 위해 도시, 경제 및 사회 등 전 분야에서 혁신적인 변화 필요성이 제시
 - 이에 우리나라에서도 2050 탄소중립선언, 한국판 뉴딜 계획 발표 및 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」 제정 등 기후변화에 대응하기 위한 적극적인 정책을 수립·추진
 - 여기서, 탄소 중립 관련 정책 추진 구조도 과거 중앙 정부 중심 구조에서 기초자치단체 중심 구조로 변화하고 있는 것은 주목해야 할 부분임. 즉, 탄소 중립 달성을 위한 기초자치단체의 역할과 책임이 강조되고 있으며, 기초자치단체의 탄소 중립 정책에 대한 적극적인 추진 의지가 요구됨.
- 고양시와 같은 주거 중심 도시에서 온실가스 배출 비중이 높은 분야는 건물 분야이며, 대부분 에너지 소비(화석에너지)로 인한 것으로 보고됨.
 - 건물은 시민들에게 주거, 상업 및 문화 등 시민 생활과 밀접한 공간을 제공하는 도시 구성의 기본적인 시설물로, 도시에서 건물 분야 발생 온실가스 배출 감축은 도시의 탄소 중립을 위해 반드시 필요함.
 - 신규 건물은 규모 별 기준이 상이하지만, 일정 규모 이상일 경우 에너지 소비 절감 및 신재생 에너지 보급 등이 의무적으로 적용되고 있음. 하지만 기존 건물의 경우, 주민 협조, 경제성 및 안정성 등의 현장 상황의 한계로 인해 신규 건물 수준의 적극적인 기술 도입이 어려운 상황임.
 - 이러한 상황에서 자연기능이 강조된 벽면 녹화에 대한 관심이 증가하고 있는 실정이며, 선행 연구를 통해 제시되고 있는 벽면 녹화의 일반적인 기대효과는 다음과 같이 정리할 수 있음.
 - 식물 및 토양에 의한 온실가스 저장
 - 태양복사에너지 흡수 및 반사율 증가 (건물 내·외부 온도 감소 및 열섬 현상 저감)
 - 건물 온도 감소를 통한 에너지 사용량 절감
 - 도심 내 심미적 기능 향상(시민 생활 환경 개선)
 - 식물의 광합성 및 흡착을 통한 미세먼지(전구 물질 포함)저감
 - 도심 녹지(생태) 공간 조성 (도심 생태 공간 확보)
 - 물순환 개선 효과
 - 건물 외벽 판넬 빛 반사 감소(빛 공해 저감)
- 본 연구에서는 고양시 건물에 도입된 벽면 녹화의 성능 평가(온도 중심)를 실시하여, 벽면녹화 성능에 대해 공학적 분석 실시함.

02 연구 대상 지역

■ 모니터링 대상

- 고양시 일산서구청 벽면녹화 시설
 - 2022년 7월 벽면 녹화(포트형 식생패널 부착 공법) 설치하였으며, 그림 1은 벽면 녹화의 성능 평가를 위한 모니터링 지점을 나타냄.
 - 모니터링 지점 총 다섯 지점으로 건물 외부의 벽면녹화 표면(Green wall surface, A), 벽면 녹화 후면(Behind of green wall surface, B), 유리 창문 표면(Glass surface, C) 및 철 구조 표면(Steel surface, D) 그리고 건물 내부(In building, E)임.
 - 벽면녹화 표면(A)은 벽면 녹화가 도입된 지점의 식생 표면에서의 온도를 대표함.
 - 벽면 녹화 후면(B)는 식생 셀 설치를 위해 조성된 구조체의 뒷면으로 본 벽면 녹화 공법에만 있는 특징적인 부분임.

- 유리 창문 표면(C)과 철 구조 표면(D)은 벽면 녹화가 설치되지 않은 부분을 구성하는 대표 지점임.
- 건물 내부(E)는 건물 내부의 온도로 건물 외부 측정 결과 비교를 통해 건물 내·외부의 온도 저감 효과 분석의 목적으로 측정함.

[그림 1] 일산서구청 벽면녹화 온도 모니터링 지점



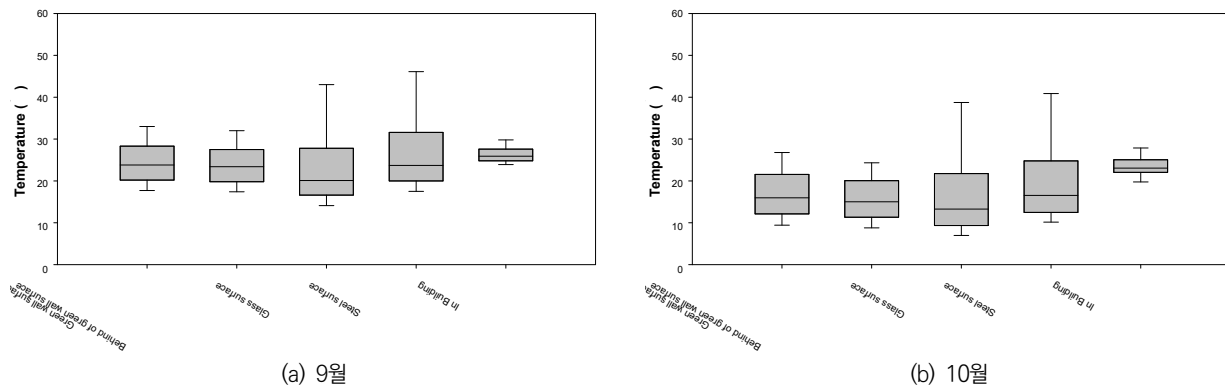
03 모니터링 결과 분석

■ 모니터링 기간 벽면녹화 온도 변화

○ 전체 시간에 대한 벽면 녹화 지점 온도 변화

- 9월의 경우, 중앙값 기준으로 In building(25.9°C), Green wall surface(23.8°C), Steel surface(23.7°C), Behind of green wall surface(23.4°C), Glass surface(20.1°C)의 순으로 높은 값을 보임.
- 벽면 녹화가 도입된 Green wall surface과 벽면 녹화가 미 도입된 Glass surface의 중앙값 온도차이가 3.7°C의 차이
- 10월의 경우, 중앙값 기준으로 In building(23.1°C), Steel surface(16.5°C), Green wall surface(16.0°C), Behind of green wall surface(15.0°C) 그리고 Glass surface(13.3°C)의 순으로 9월과 유사한 결과를 보임.
- 벽면 녹화가 도입된 Green wall surface과 벽면 녹화가 미 도입된 Glass surface의 중앙값 온도차이가 2.7°C의 차이

[그림 2] 측정기간(9월과 10월) 벽면녹화 온도 변화 (측정 전체 시간)



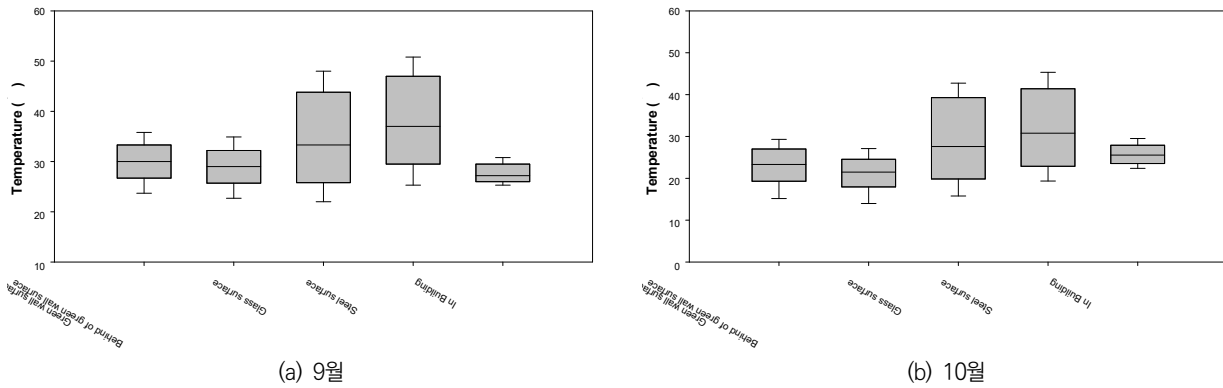
○ 근무 시간(09:00 ~ 18:00) 벽면 녹화 지점 온도 변화

- 9월의 경우, 중앙값 기준으로 Steel surface(37.0°C), Glass surface(33.3°C), Green wall surface(30.0°C), Behind

of green wall surface(29.0°C), In building(27.2°C)의 순으로 높은 값을 보임.

- 벽면 녹화 설치 지점(Green wall surface and Behind of green wall surface)과 벽면 녹화 미 설치 지점(Steel surface and Glass surface)에서 온도차가 약 3.3°C ~ 8.0°C가 나타남.
- 10월의 경우, 중앙값 기준으로 Steel surface(30.8°C), Glass surface(27.6°C), In building(25.5°C), Green wall surface(23.3°C), Behind of green wall surface(21.5°C)의 순으로 높은 값을 보임.
- 벽면 녹화 설치 지점과 벽면 녹화 미 설치 지점에서 온도차가 약 4.3°C ~ 9.3°C가 나타남.

[그림 3] 측정기간(9월과 10월) 벽면녹화 온도 변화 (근무 시간 09:00 ~ 18:00)



04 벽면 녹화 시스템 기대 효과 분석

■ 벽면 녹화 시스템 온도, 전력(냉방) 및 탄소세 절감 효과 분석

○ 온도 및 전력(냉방) 절감 효과 분석

- 모니터링 대상 시설 전체 연면적(18,044m²) 적용, 1일 4시간 냉방 가동, 실내 온도를 26.0°C 유지 가정
- 전력필요량은 연구 대상 시설의 전력 사용데이터의 약 10% 냉방비용 가정하여 0.0069Whr/°C·m² 적용, 이산화탄소 배출량(1 kWh = 459.4 gCO₂eq), 탄소세 100\$/tCO₂eq 적용
- 벽면 녹화 도입 지점(Green wall surface)과 비도입 지점(Steel surface) 차이
 - 총 전력필요량 104,583 KW/month, 이산화탄소 배출량 48.0 tCO₂eq/month, 탄소세 4,804.5 \$/month

05 결론 및 정책제언

■ 벽면녹화 설치 지점과 비설치 지점에서 표면 온도 차이로 인한 냉방에너지 절감효과를 기대할 수 있음.

- 본 연구의 시뮬레이션 결과에 의하면 벽면 녹화를 도입할 경우 총 필요전력 104,583 KW/month, 이산화탄소 배출량 저감 48.0 tCO₂eq/month 그리고 탄소세 저감 4,804.5 \$/month의 효과 기대 가능
- 벽면 녹화 시스템을 통해 건물 전력에너지 저감이 가능하며, 이를 통해 고양시 건물 부문 온실가스 감축에 기여 가능. 추 후 고양시 건물 리모델링 시 적극적 벽면 녹화 시스템 도입 필요.