

## 지하녹색공간 조성사례 및 효과

## Construction of Underground Green Space Cases and its Effects

고지근\*, 이창훈\*<sup>†</sup>, 정진근\*, 정경덕\*Jikeun Koh\*, Changhun Lee\*<sup>†</sup>, Jinkeun Jung\*, Kyeongduk Jeong\*

**초 록** 공기 중의 미세먼지는 천식, 호흡기 및 심혈관계 질환을 유발한다. 미세먼지에 장기간 노출 시 심근경색으로 인한 사망률과 폐암 발생률이 증가하는 것으로 알려져 있다. 다중이용시설에 속하는 지하철 역사는 실내 주차장 다음으로 미세먼지 농도가 높은 것으로 나타나 개선이 필요하다. 본 논문은 지하철 역사 내 미세먼지 오염현황을 살펴보고, 국내 및 해외의 지하녹색공간 조성 사례 및 설치효과에 대한 선행연구를 검토했다. 이를 통해 지하철 역사 내 녹색공간의 필요성을 제시했다.

**주요어** : 지하녹색공간, 지하철, 미세먼지, 식물

## 1. 서 론

공기 중의 미세먼지는 천식, 호흡기 및 심혈관계 질환을 유발한다. 특히 미세먼지에 장기간 노출될 경우 심근경색으로 인한 사망률이 30~80%까지 증가하고, 미세먼지 농도가  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$  증가할 때마다 폐암발생률이 9% 높아진다. 하루 평균 730만 명이 이용하는 지하철 역사 내 미세먼지 농도는 실외보다 30% 높기 때문에 대책마련이 시급하다.

지하철 역사 면적은 1985년 840,236 $\text{m}^2$ 에서 2010년 2,534,226 $\text{m}^2$ 으로 3배 증가했다. 지하공간으로의 인구유입 및 체류시간이 점차 증가하고 있다. 고령화로 인해 대중교통 이용자의 연령대가 높아지는 점도 특징이다. 65세 이상 이용자는 2010년 한 해 동안 1억6천명에서 2017년 2억1천명으로 31% 증가했다. (서울교통공사, 2018) 노인은 일반인에 비해 미세먼지에 더 취약한 것으로 알려져 있다. 고령자를 포함한 지하철 이용자의 건강권을 확보하고, 대중교통 이용 활성화를 위해 지하철 역사 내 공기질 개선이 필요하다.

\*<sup>†</sup> 교신저자: 서울교통공사 도시철도연구원  
교통정책연구팀  
([chlee1259@seoulmetro.co.kr](mailto:chlee1259@seoulmetro.co.kr))

\* 서울교통공사 도시철도연구원 교통정책연구팀

## 2. 본 론

## 2.1 지하철 역사 내 미세먼지 오염 현황

전국 지하철 역사의 미세먼지( $\text{PM}_{10}$ ) 농도는  $69.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 21개 다중이용시설 중 실내주차장 다음으로 높았다. 지역별로 살펴보면 서울시가  $83.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 지방의  $61.1\mu\text{g}/\text{m}^3$  보다 높은 것으로 나타났다. (환경부, 2018)

서울시에서는 지하철 실내 미세먼지 오염도를 개선하기 위해 지하역사, 전동차 객실, 지하터널로 공간을 구분하여 대책을 마련하고 시행할 계획이다. 서울시의 지하철 공기질 개선방안을 살펴보면, 승강장 내 공기청정기 설치, 지하역사 노후 시설 환경개선 및 방풍문 설치 등 주로 기계적 장치를 이용한 대책이다. 본 논문은 지하철 역사 내 공기질 개선을 위해 기계적 방법을 보완하기 위한 대안으로 녹색공간의 효과 및 필요성을 제시했다.

## 2.2 지하녹색공간 조성사례

해외에서는 시민들이 지하공간에서 편안하게 휴식할 수 있도록 생태환경시설을 조성한 사례가 많이 있다. 일본 오사카의 가든시티

에는 지하광장에 길이 600m, 폭 19m의 산책로를 조성하여 녹음이 풍부한 가로공원 형태로 지구 전체를 연결했다. 프랑스 파리의 환승거점인 리옹역에는 승강장에 열대식물로 구성된 식물정원이 마련되어 있으며, 싱가포르 창이공항은 실내의 벽면과 기둥에 녹색공간을 설치했다. 국내에서도 지하철 역사 내 녹색공간을 조성한 사례를 찾을 수 있었다. 9호선 노들역 및 흑석역에 식물공간을 마련했고, 3호선 가락시장역 환승통로에 인공조명을 설치하고 식물을 배치했다. 그러나 식물생태에 대한 관리인력 부족 등 지속적인 유지관리 시스템이 없어 보완이 필요한 실정이다.(송인주, 2011)

### 2.3 지하 및 실내 녹색공간 조성효과

지하 및 실내공간에 식물을 배치하여 공기질을 개선한 사례와 효과를 실험한 선행연구를 검토했다. 국내에서는 인천시청역 지하 1층 대합실에 공기정화 식물을 설치하고 효과를 연구한 사례가 있다. 분석결과, 출근시간대 미세먼지 농도는 공기정화 식물을 설치하기 전보다 32% 감소했다.(국토교통부, 2017)

실내녹화가 온습도, 미세먼지 농도에 미치는 영향에 대한 연구도 있었다. 실내에 벽면 녹화시스템을 설치했을 때는 그렇지 않을 때보다 평균온도가 감소되고 평균상대 습도가 상승하는 경향을 보였다. 실내녹화 면적이 증가함에 따라 실내온도와 미세먼지의 저감효과는 컸고, 습도와 온도는 음의 상관관계를 보였다. 미세먼지 농도는 상대습도가 높을수록 빠르게 감소했다.(권계정, 2017)

실내공간에서 식물공간이 차지하는 비율에 따라 유해물질 제거량에 차이를 보인다는 연구결과도 있었다. 실내공간 내에 식물공간을 20% 배치할 경우, 초기분진 제거량은 식물을 10% 설치한 경우보다 3배 많고, 전체적으로도 분진이 빠르게 감소했다.(Lohr, V I. and C. H. Pearson-mins, 1996)

녹색공간 조성은 앞서 제시한 바와 같이 미세먼지 농도를 감소시키는 효과를 가지고 있을 뿐만 아니라 사람들의 심리에도 긍정적인 영향을 준다. 실내공간에 식물이 없을 때보

다 실내식물이 있을 때 밝은, 편안한, 넓은, 따뜻한 느낌을 받는다.(손기철, 2004)

녹색식물이 공간의 부피대비 2%(면적대비 5%)가 설치될 경우, 안구 결막충혈 증상이 개선되며, 심리적 안정 효과가 있었다.(농촌진흥청, 2014)

식물로 꾸며진 사무실에서 일하는 근무자는 식물이 없는 곳에서 일하는 사람에 비해 부정적인 감정이 크게 줄어들고 활력지수는 증가했다. 수치상으로 긴장감, 우울감, 분노, 적개심, 피로의 감정은 식물이 없는 공간에 비해 평균 22% 감소한 반면 활력지수는 38% 증가하였다.(농촌진흥청, 2016)

시민들이 지하공간에 대한 환경개선의 필요성을 설문조사한 사례도 있었다. 대구시민을 대상으로 한 조사결과, 시민의 62%가 지하공간의 공기가 탁하다고 느끼고 있었고, 70%가 지하공간에 식물배치를 통한 환경개선이 필요하다고 응답했다.(환경과학논집, 2001)

### 2.4 지하녹색공간 조성방안

이상으로 지하(실내)공간의 녹색식물이 유해물질을 제거하고 심리적 안정 효과를 입증한 여러 사례를 살펴보았다. 지하철 역사 내 시설개선 사업과 연계하여 녹색공간을 조성하는 방안이 효과적일 것으로 보인다. 서울도시철도 1~8호선을 운영하고 있는 서울교통공사에서는 역사별 특성에 맞는 테마역사 조성을 계획하고 있다. 6호선의 녹사평역은 “사람과 자연의 선순환 기능성을 경험하는 특별한 예술 지하철역”을 주제로 시설개선을 추진한다. 대합실 4층에 약 300m<sup>2</sup> 규모의 식물을 배치할 예정이다. 녹사평역 사례와 같이 역사를 리모델링하거나 신설역사 건설시 녹색공간 조성을 적극적으로 검토할 필요가 있다. 한편, 지속가능한 녹색공간 마련을 위해 역사별 특성을 감안해야 한다. 송인주(2011)는 서울시 지하철 역사를 형태, 면적, 혼잡도를 고려하여 4가지 유형으로 구분했다. ①일부 자연채광이 가능한 유형(온수역 등), ②혼잡도가 높고 잠재녹지공간이 적은 유형(충무로역 등), ③녹지조성 가능공간이 보통인 유형(서초역 등), ④혼잡도가 낮고 잠재

녹지공간이 큰 유형(경복궁역 등)이다. 역사별 특성에 맞는 녹색공간 구축을 통해 지속가능한 공간으로 조성되어야 한다.

### 3. 결론

지하공간 개발로 인해 시민들이 지하에서 활동하는 시간이 점차 길어지고 있다. 지하공간을 대표하는 지하철 역사의 경우, 미세먼지 농도는 실외보다 높은 것으로 나타나 개선이 필요한 실정이다. 본 논문에서는 국내 및 해외의 지하녹색공간 조성사례 및 효과, 지하철 역사 내 녹색공간 조성방안에 대해 살펴보았다.

선행연구 검토를 통해 지하녹색공간 설치시 미세먼지 농도가 감소되고, 음이온이 방출되어 쾌적한 공기질 개선에 효과 있는 것을 확인하였다. 또한 심리적으로도 긍정적인 느낌을 주는 점도 알 수 있었다. 향후 GTX 개통, 신분당선 및 일산선 연장, 서울역~용산역 철도 지하화가 검토되고 있는 등 지하공간의 면적이 점차 증가할 것으로 전망된다. 역사 내 녹색공간이 마련된다면 머물고 싶은 공간으로 변화하여 통행을 위해서만이 아니라 휴식 또는 만남을 위한 장소로도 활용될 것으로 기대한다. 지하공간의 이용이 활성화되어 상가공실률 개선 등 비운수수익 증대로 이어질 것이다. 이를 통해 어려움을 겪고 있는 도시철도 경영개선에 도움이 될 것으로 생각한다.

지하철 역사 내 녹색공간을 설치하고, 확대하기 위한 후속연구가 필요하다. 특정 지하 역사를 선정하여 녹색공간 설치 전후 미세먼지를 포함한 유해물질의 변화정도, 녹색공간에 대한 사람들의 인식에 대한 연구가 필요하다. 아울러 지하녹색공간을 지속적으로 유지 및 관리하기 위한 역사별 특성에 맞는 저관리형 모델을 개발할 필요가 있다.

### 참고문헌

- [1] 환경부(2016) 바로 알면 보인다. 미세먼지, 도대체 뭘까.
- [2] 송인주(2011) 지속가능한 지하녹색공간 활성화

화 방안.

- [3] 환경부 생활환경과 보도자료(2018.3.23.) 지하역사 미세먼지 엄격하게 관리한다.
- [4] Lohr, V I. and C. H. Pearson-mins(1996), "Particulate matter accumulation on horizontal surfaces in interiors : Influence of foliage plants"
- [5] 손기철(2004) 실내식물이 사람을 살린다, 중앙생활사.
- [6] 권계정(2017) 실내녹화 방법이 온·습도 및 미세먼지 농도에 미치는 영향, 한국조경학회지 45(4): 1~10.
- [7] 국토교통과학기술진흥원(2017) 초미세먼지 제거 및 SBS(Sick Building Syndrome) 완화를 위한 Eco-Purification 기술개발 최종보고서.
- [8] 서울교통공사(2018) 2018년도 서울교통공사 수송계획
- [9] 서울시 도시교통본부(2018) 지하철 실내 미세먼지 저감 추진계획
- [10] 김수봉 외(2001) 식물을 이용한 지하공간의 친환경적 활용과 대구시 녹지환경의 개선에 대하여, 환경과학논집 제6권 제1호, pp41~51