

흡·배기구 위치변화에 따른 실내의 기류변화에 관한 연구

안호기^{*}, 정성욱, 이성현, 정운,

김부길¹, 조석호², 박흥재

인제대학교 환경학과

¹동서대학교 환경공학과

²지산대학 산업위생과

I. 서 론

산업화된 사회는 거주환경을 점차 도시화시키며, 인구의 집중화하여 실내공간에서의 체류시간이 증가하게 되었으며, 현대인은 하루 중 80%이상을 가정, 일반사무실, 실내작업장, 공공건물, 상가 음식점, 자동차등의 실내공간에서 보내고 있다. 그러므로 다양한 직업을 가진 도시인은 개인에 따라 다소차이가 있지만, 실외 대기오염의 영향보다는 하루 중 많은 시간을 보내는 실내 대기오염의 영향을 더 많이 받는 실정이다.

이러한 실내 공간은 자연적인 확산이 외기보다 떨어져 실내공간의 공기 질은 악화되기 쉬운 조건이다.

특히 이러한 실내공간은 에너지 절감률을 높이기 위해 점차 밀폐화 되고 있으며, 실내공기는 한정된 공간에서 인공적인 공기조화 설비를 통해 재순환공기의 사용이 증가되고, 이러한 실내오염 물질은 외기의 오염물질이 실내로 유입되거나, 건축재, 가구, 방향제등의 실내자체에서의 발생 또는 흡연, 취사, 냉·난방등과 같은 인위적인 활동결과로 인하여 발생된 오염물질이 누적되어 거주자의 쾌적도 저하 및 재실자의 호흡기 질환등의 건물 증후군(Sick-building syndrome :SBS)을 발생시키기도 한다. 이러한 관점에서 실내환경내의 공기 질에 대한 중요성은 실외대기보다 오히려 크다고 할 수 있을 것이다. 그럼에도 불구하고, 대기오염에 대한 사회적 인식에 비해 실내환경에 대한 인식 매우 부족한 실정이었다.

하지만 생활 수준이 향상되면서 쾌적한 실내환경에 대한요구가 점점 높아지고, 1970년대 이후 구미선진국에서는 건강문제와 관련하여 실내 공기질의 중요성이 새롭게 인식되기 시작하였으나(Paul and joan,1987;Gammage and Kaye,1985) 현재 우리나라의 실내오염에 관한 연구는 실내대기환경과 중금속 농도의 분포특성(박종길 등 1997), 지하철 구내의 대기중 SO², TSP 농도(김성천,1993), 왁스청소시 실내환경 유형별 공기질 특성평가(백성욱 등,1998)등이 있다.

따라서 본 연구에서는 깨끗한 실내 공기질을 유지하면서, 에너지 절감률을 높이기 위해 단순화된 모형실을 이용하여 공기 급·배기구 위치에 따른 기류의 변화와 오염농도를 예측하고자한다.

II. 실험장치 및 방법

2.1 실험장치의 모형

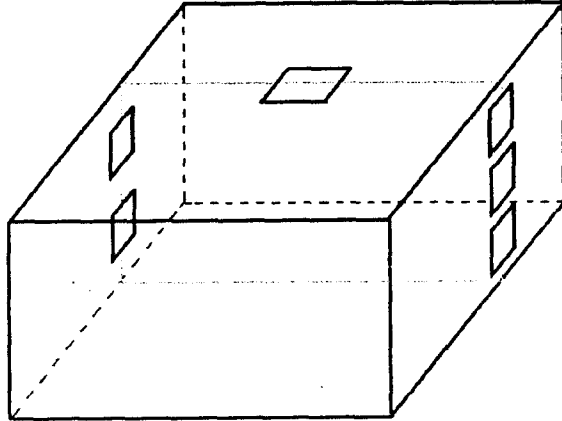


Fig. 1. Schematic diagram of experiment unit

실험대상 모형은 Fig. 1에서 나타낸 바와 같이 직방체형 축소형(1200×900×600)으로서, 급기구를 천장 중앙과, 좌측벽 상단 과 하단에 설치하고, 배기구를 우측 중앙과 상단, 하단에 각각 동일한 제원과 형태로 설치하였다. 모형은 10 mm 아크릴로 제작하고, 급기구 배기구에 수직한 정면에 측정관의 삼입구를 등간격으로 다수 설치하였다. 기류의 운전은 급기 pump를 이용하였고 배기는 자연 환기 방식을 채택하였다. 풍량은 유량이 일정하게 유지 하도록 하였으며, Fig. 2와 같이 9가지 유형으로 구분하여 각각 실험을 수행하였다.

2.2 실험장치의 운전 조건 및 측정 지점

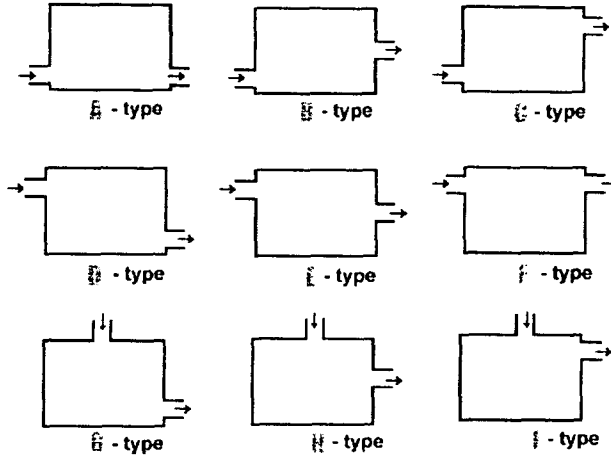


Fig. 2 Type of model chamber

환기를 위한 급기·배기구는 Fig. 2 에서와 같이 9가지 유형으로 구분하고, 정확한 환기량의 제어를 위해 축소 모형을 이용하여 열 오염원의 존재 유무에 따른 기류 변화를 열선 풍속계를 사용하여 측정하였다.

A-type은 급기구를 좌측하단에, 배기구를 우측하단에, B-type은 급기구를 좌측하단, 배기구를 우측중앙에, C-type은 급기구를 좌측하단에, 배기구를 우측상단에 설치하였으며, D-type에서는 급기구를 좌측상단, 배기구를 우측하단에, E-type은 급기구를 좌측상단, 배기구를 우측 중앙에, F-type은 급기구를 우측상단에 배기구를 우측상단에 설치하였고, G-type은 천장중앙에 급기구를, 우측하단에 배기구를 설치하였고, H-type은 천장중앙에 급기구를, 우측중앙에 배기구를 설치하였고, I-type은 천장중앙에 급기구를, 우측상단에 배기구를 위치한 형태이다.

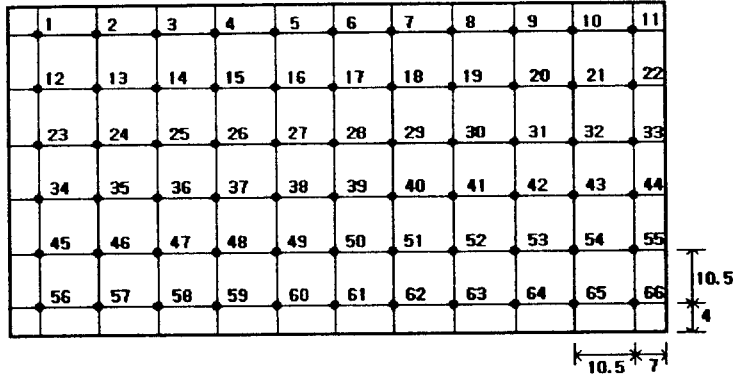


Fig. 3. Sampling point in the model chamber

측정 지점은 Fig. 3과 같이 모형실 내의 중간 영역에 수직면으로 측정지점을 선정 하였으며, 열선 풍속계로 유속을 측정 한 후, 기류의 변화를 보았다.

III. 결과 및 고찰

본 연구에서 모형실내의 기류변화는 다음과 같다.

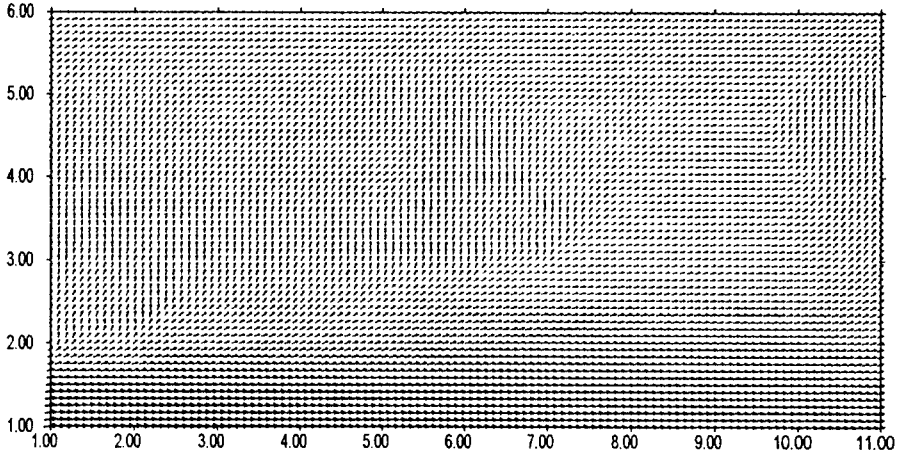


Fig. 4. Distribution of air flow in the model chamber (A-type)

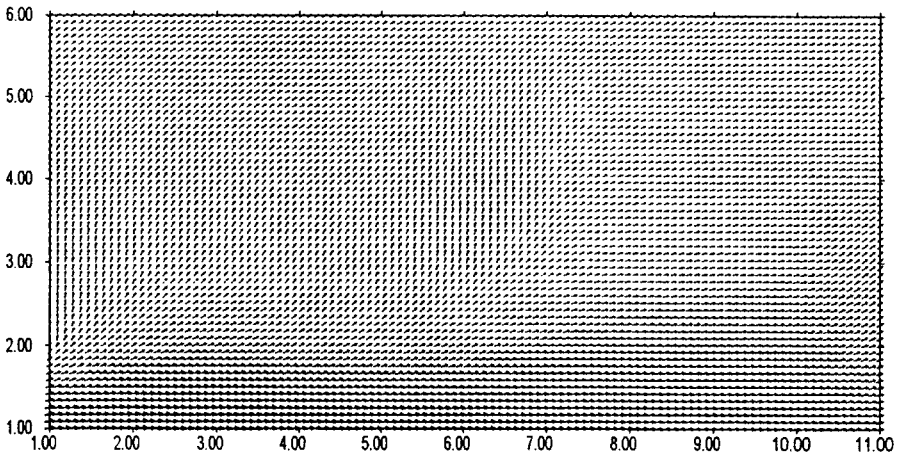


Fig. 5. Distribution of air flow in the model chamber (B-type)

Fig. 4 는 급기를 좌측벽 하단에서 배기가 우측벽 하단인 모형실의 A-type인 형태로 모형을 실내 기류변화는 모형실 바닥부분에 주 기류가 형성되어 있는 것을 알 수 있었다. 또한 중앙부에서는 상승 기류에 의한 난류가 약하나마 형성이 되어 있었다.

Fig. 5는 급기를 좌측벽 하단에서 배기가 우측벽 중앙인 모형실의 B-type의 형태로 기류변화가 Fig. 4와 유사한 형태로 형성됨을 알 수 있었다.

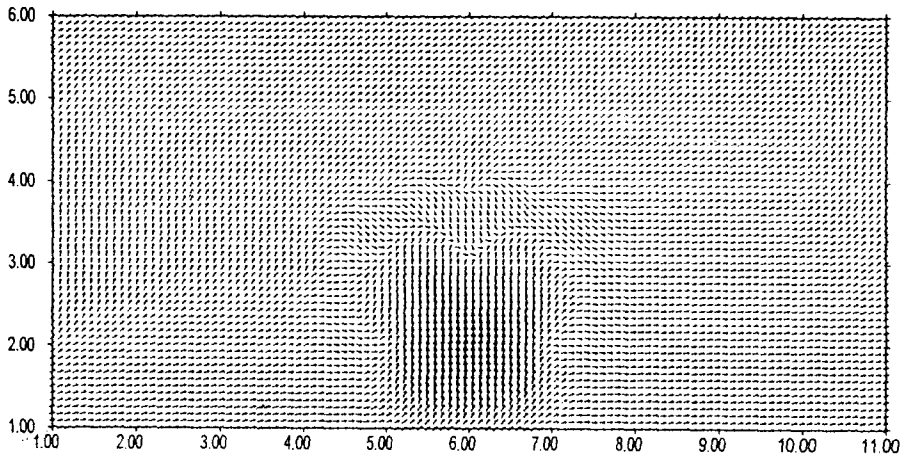


Fig. 6. Distribution of air flow in the model chamber (C-type)

Fig. 6는 급기를 좌측벽 하단에서 배기가 우측벽 상단부분인 모형실 C-type의 형태로 주 기류가 모형실 바닥부분에 형성되어 있는 것을 알 수 있었고, 강한 상승 기류에 의해 중앙 하단 부분에 난류가 형성이 되었다.

Fig. 4에서 Fig. 6까지 비교했을 때, 만약 실내에 오염원이 존재하였을 경우에 Fig. 4와 Fig. 5는 실내 기류변화에 의해 외부로 배출이 된다고 볼 수 있지만 Fig. 6의 경우는 중앙 하단 부분에 존재하는 강한 난류에 의해 오염물질이 계속적으로 실내에 존재할 가능성이 있는 것으로 사료된다.

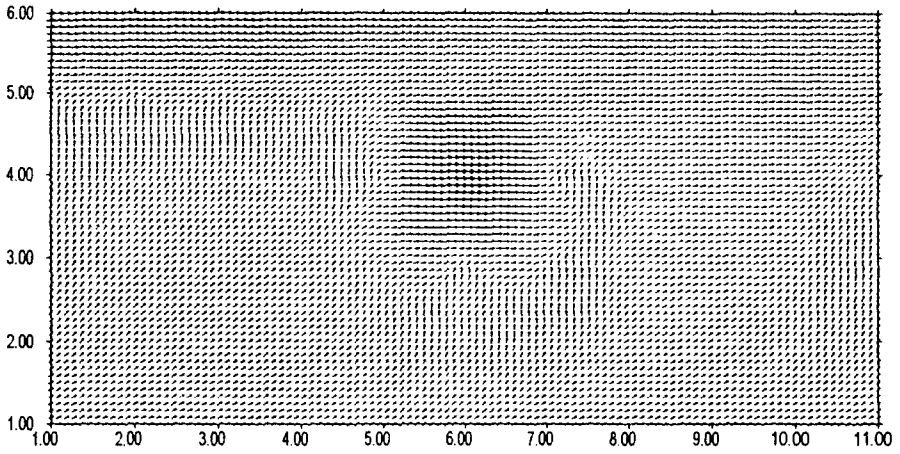


Fig. 7. Distribution of air flow in the model chamber (D-type)

Fig. 7은 좌측 상단에서 급기를 우측 하단에서 배기구가 있는 형태로서 주기류의 형성이 좌측 상단에서 우측으로 갈수록 기류가 약하게 형성이 되고 실내 중앙부분에 강한 난류가 형성됨을 알 수 있다. 오염원이 실내에 존재하였을 경우 사람의 호흡영역이라 할 수 있는 중앙 부분에 고농도의 오염물이 존재 할 것으로 추정된다.

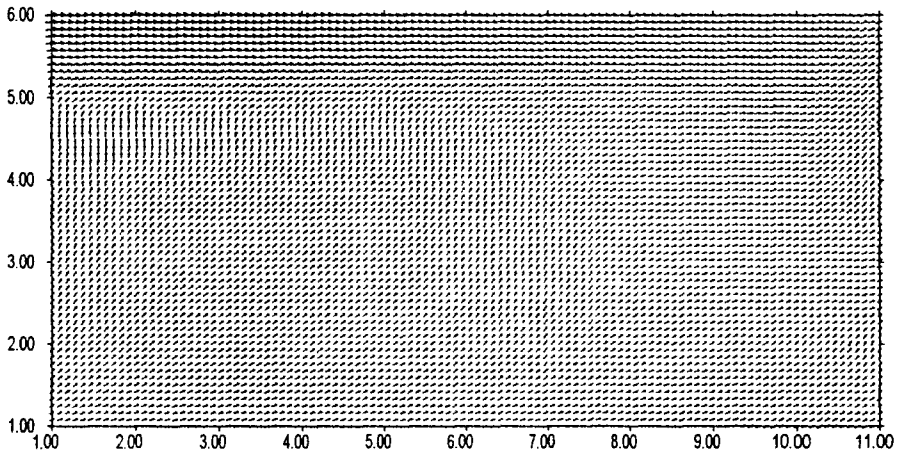


Fig. 8. Distribution of air flow in the model chamber (E-type)

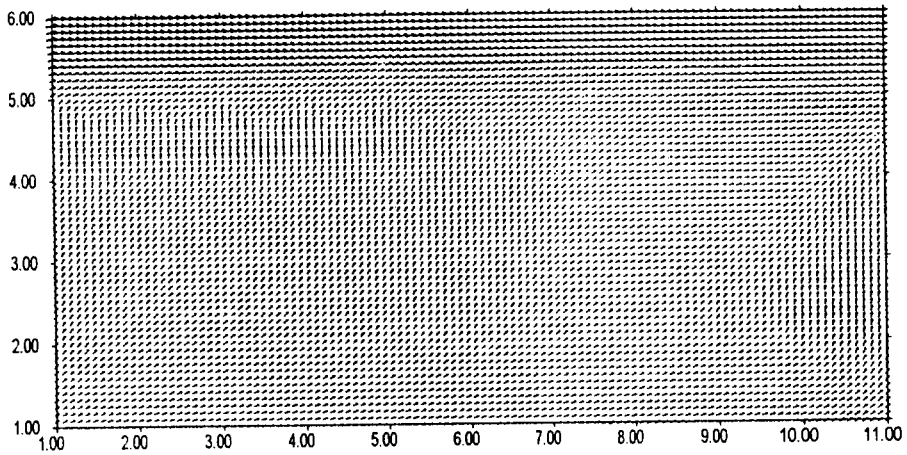


Fig. 9. Distribution of air flow in the model chamber (F-type)

Fig. 8은 급기가 좌측 상단 배기가 우측 중앙에 위치한 형태로 주기류의 형성이 실내 상단부분에 형성이 되고, 우측으로 갈수록 점차 약해짐을 알 수 있다. Fig. 9는 좌측 상단에 급기가 우측 상단에 배기구가 위치한 형태로 Fig. 8과 유사한 형태의 기류 변화를 보였다.

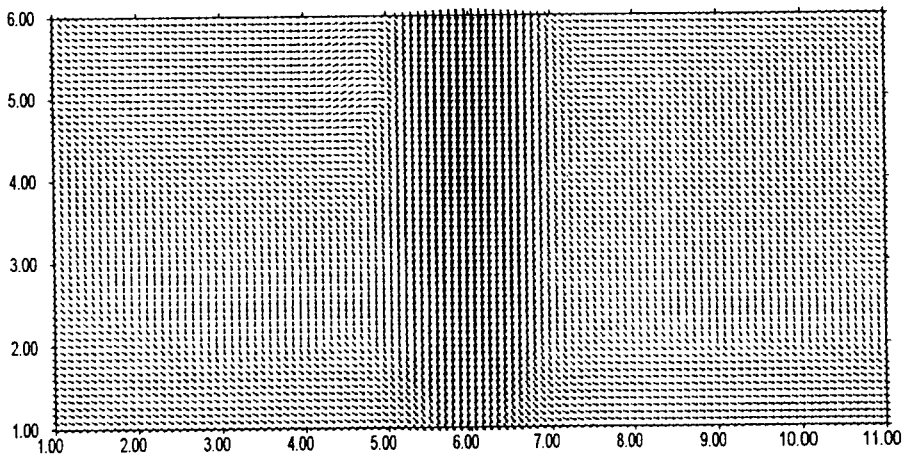


Fig. 10. Distribution of air flow in the model chamber (G-type)

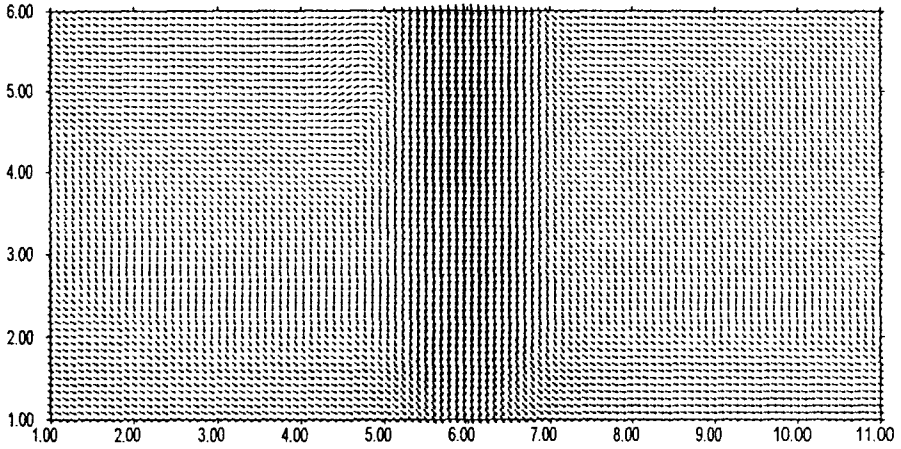


Fig. 11. Distribution of air flow in the model chamber (H-type)

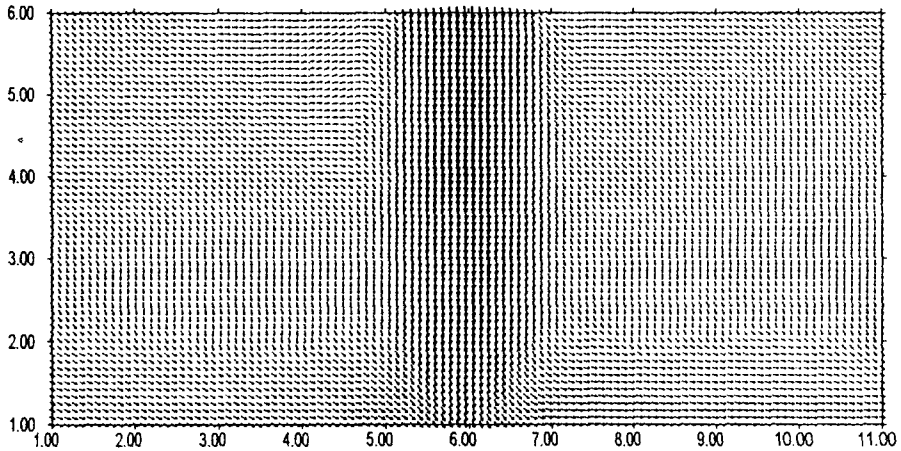


Fig. 12. Distribution of air flow in the model chamber (I-type)

Fig. 10은 천장 중앙에 급기를 우측 하단에 배기구가 위치한 형태로서 천장에서 바닥면 까지 주기류가 형성이 되어있고, 좌·우측면에 약한 난류가 형성이 되어 있음을 알 수 있다. Fig. 11과 Fig. 12는 각각 급기가 천장 중앙에 위치하고, 배기가 우측벽 중앙과 상단에 위치한 형태로 주기류의 형성이 Fig. 10과 유사한 형태를 이루고 있다. 따라서 급기가 천정 중앙에 위치한 형태의 실내에서 오염원이 존재를 하게되면 오염물질이 외부로의 유출보다는 오히려 지속적인 순환에 의해 실내에 고농도의 오염물질이 존재할 것으로 사료된다. 따라서 오염물 농도분포는 오염물질은

급·배기구 등의 위치, 공간의 형상, 환기방법 및 환기 횟수 등에 따라 기류의 구조가 형성이 되고, 이에 의해 농도분포가 불 균일하게 확산되며, 오염물질의 발생위치에 따라서도 오염물질의 분포가 달라질 수 있다고 생각된다.

IV. 결 론

본 연구에서는 단지 급기 pump를 이용하여 모형실내에 외부의 공기를 주입하고, 배기는 자연확산에 의존하여 축소 모형실내의 급·배기 위치에 따라 모형실 내의 기류변화와 오염농도를 예측한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 만약 실내에 오염원이 존재하였을 경우에 A-type 과 B-type은 실내 기류 변화에 의해 외부로 배출이 된다고 볼 수 있지만 C-type의 경우는 중앙하단 부분에 존재하는 강한 난류에 의해 오염물질이 계속적으로 실내에 존재할 가능성이 있는 것으로 사료된다.
2. D-type은 중앙부분에 강한 난류가 형성이 되어 고농도의 오염물이 지속적으로 존재할 것이다.
3. 급·배기구 등의 위치에 따라 오염물의 농도분포가 불 균일하게 확산이 되므로 급기구의 위치가 좌측벽 하단에 존재하고, 배기구가 우측벽 하단 과 중앙에 위치한 모형실의 기류 변화에 따라 실내 오염원이 존재를 한다고 가정 할 경우 오염물질의 배출이 가장 빠르다고 볼 수 있다.

V. 참고문헌

- 이정주, 이주상, 김신도, 1995, 환기구 위치별 실내오염물질의 환기효과 변동에 관한 연구. 산업위생학회지. 5(2), 226-240
- 조석호, 양성환, 정성욱, 1998, 실내공기질 평가를 위한 2구획 모델의 개발. 한국환경과학회지, 7(6), 745-751
- 김만구, 박춘옥, 권영진, 이용근, 이대운, 1997, 왁스 청소에 기인한 실내 공기 중 휘발성 유기화합물의 농도변화, 한국대기보전학회지, 13(3), 221-229
- 박종길, 장난심, 박홍재, 박문기, 황용식, 정지영, 1997, 실내 대기환경과 중금속농도의 분포특성에 관한연구, 한국환경과학회지, 6(5), 451-459
- 백성욱, 김윤신, 1998, 도시지역 실내환경 유형별 공기질 특성 평가, 한국대기보전학회지, 14(4), 343-360