

아파트단지 경로당의 겨울철 실내환경 실태[†]

The Actual State of the Indoor Environment in the Elderly Hall at Apartment Complexes during Winter

최윤정* · 양현주 · 양은석 · 김선희 · 전은선

충북대학교 생활과학대학 주거환경학과

Choi, Yoon Jung* · Yang, Hyun Ju · Yang, Eun Seok · Kim, Seon Hui · Jeon, Eun Sun

Dept. of Housing&Interior Design, Chungbuk National University

Abstract

The purposes of this study were to determine the actual state of the indoor environment, and to analyze the relationship between the architectural or living factors and indoor physical elements in the elderly hall at apartment complexes during winter. The field surveys consisted of measurements of the physical elements, observations of living factors, and interviews with users. The field surveys were carried out at 5 halls in February 2009. The measured elements were air temperature, relative humidity, CO₂, CO, PM10, TVOC, HCHO, and illumination. The results showed that the averages of indoor temperature for the hall was between 22.7~25.1°C, relative humidity was 22.0~48.2%, CO₂ level was 892.4~2066.7ppm, CO level were 0~0.4ppm, PM10 level were 22.3~31.4µg/m³, HCHO level was 0.00~0.24ppm, and illumination level was 94~391.6lux. TVOC level was detected at 0.00~0.54ppm in only one hall. The average clothing amount of the users was 1.18clo and activity was 0.7~1.6met. It was evaluated to be a comfortable state at indoor temperature, CO level, PM10 level, and TVOC level, but an uncomfortable state at relative humidity, CO₂ level, HCHO level, and illumination level. The main reason seemed to be lack of ventilation.

Keywords: actual state, indoor environment, the elderly hall, apartment complex, winter

I. 서론

최근 들어 아파트단지의 양적 증가에 따라 건설업체들은 경쟁력을 확보하기 위해 복리시설의 다양성을 추구하고 있으며, 이는 입주자들 사이에서도 아파트를 선택하는 중요한 요소로 작용하고 있다.

복리시설 중 경로당은 고령화 사회가 되면서 시설수 및 이용도가 증가되고 있다. 서울시에 따르면 서울지역 경로당은 2008년 6월 현재 약 2,979 곳에 달하고 있다.

한 곳당 1일 평균 20~30명, 총 14만 명의 노인들이 경로당에서 시간을 보내는 것으로 나타났다(“요새 경로당 가면 하루가 훌쩍”, 2009). 또한 안양시 만안구가 최근 구 관내 경로당 93개소를 이용하는 노인 274명(남 95, 여 179)을 대상으로 경로당 만족도에 대한 설문조사를 실시한 결과, 문답자의 80%가 거의 매일 이용한다고 답했고, 35%가 하루 종일 경로당에 머무른다고 답하였다(“안양시, 경로당 이용 만족합니다”, 2007).

「주택건설기준 등에 관한 규정」에 따르면 100세대

[†] 이 논문은 2010년도 충북대학교 학술연구지원사업의 연구비 지원에 의하여 연구되었음

* Corresponding author: Chai, Yoon Jung

Tel: 043-261-2714, Fax: 043-276-7166

Email: ychoi@cbnu.ac.kr

이상의 주택을 건설하는 주택단지에는 경로당을 설치하여야 하는데, 2006년 1월부터는 경로당 시설 내에 공용의 다목적실 외에 남녀 전용공간을 별도로 확보하도록 하고 취사시설도 설치하는 것 등이 의무화되었다. 그러나 취사시설 설치가 의무화되면서 노인들의 일상생활의 편리성은 증대될 수 있지만, 취사에 의한 실내공기오염 가능성이 있으며, 이에 대한 관리가 이루어지고 있는지는 조사된 바 없다.

경로당의 이용자인 노인은 더위나 추위에 노출되었을 때 신진대사에 의한 열생산이나 혈관수축이 약간 항진되는 것이 일반적이나, 청년에 비해 이러한 기능들이 떨어지고 온도를 감지하는 능력도 청년보다 열등하다(정운선, 2003). 또한 노년기에는 호흡기계의 변화로 인해 호흡기능에 장애가 오기 쉽다. 호흡기계는 환경에 노출되는 기관으로 매연, 담배연기, 세균 등 다양한 오염물질들이 계속적으로 흡입되어 자극을 하게 된다(최영희 외, 2006). 즉, 노인의 온열감각과 관련된 실내온열환경, 호흡기 및 폐 기능과 관련된 실내공기환경 등 경로당의 실내환경은 노인의 건강과 직결되므로 적절한 실내환경이 조성되어야 한다.

따라서 본 연구는 아파트단지 경로당의 겨울철 실내환경 실태를 파악하고 이에 영향을 미치는 요인을 분석하여 아파트단지 경로당의 실내환경 유지관리를 위한 기초자료를 제공하고자 하며, 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, 아파트단지 경로당의 겨울철 실내환경 실태를 파악한다.

둘째, 아파트단지 경로당의 겨울철 실내환경에 영향을 미치는 요인을 분석한다.

II. 문헌고찰

1. 선행연구

경로당 관련연구로는 경로당의 운영실태 및 개선방안 관련연구, 경로당의 이용실태 및 만족도 관련연구, 경로당의 디자인 및 건축계획 관련연구, 경로당 활성화 관련연구 등이 수행되었으나, 경로당의 실내환경 관련연구로는 박재훈(2005)과 천진희(2004) 연구 뿐이었으며, 연구들 역시 실내환경의 측정에 의한 실태 파악은 아니었다.

박재훈(2005)은 서울시 뉴타운 시범사업 3개지역 중 노후불량주택 밀집지역에 완공된 4곳의 공동주택 내 경로당을 대상으로 사례조사 및 설문조사를 하였다. 조사결과, 최근 건립된 공동주택 내 노인시설의 경우도 시설 및 규모가 아직 미흡하다는 결론이 도출되었고 실내환경 개선요소 역시 도입되지 못한 것으로 나타났으나 노인들의 경우 이를 제대로 인식하지 못하는 것으로 나타났다. 천진희(2004)는 서울지역 14개 경로당을 대상으로 편의요소, 조명환경, 색채환경 및 이용자들의 색채 선호도를 조

〈표 1〉 경로당 관련 기본법규

관련법규	내용
「주택법」 (일부개정 2009.4.1)	·제2조(정의) 9. "복리시설"이란 주택단지의 입주자 등의 생활복리를 위한 다음 각 목의 공동시설을 말한다. 가. 어린이놀이터, 근린생활시설, 유치원, 주민운동시설 및 경로당 ·제21조(주택건설기준 등) ① 사업주체가 건설·공급하는 주택의 건설 등에 관한 다음 각 호의 기준(이하 "주택건설기준등"이라 한다)은 대통령령으로 정한다. 3. 복리시설의 설치기준
「주택건설기준 등에 관한 규정」 (타)일부개정 2009.7.30)	·제55조 (경로당 등 <개정 2003.4.22>) ① 100세대 이상의 주택을 건설하는 주택단지에는 40제곱미터에 150세대를 넘는 때 세대당 0.1제곱미터를 더한 면적(거실 또는 휴게실의 면적을 말한다) 이상의 경로당을 설치하여야 한다. 다만, 그 면적의 합계가 300제곱미터를 초과하는 때에는 그 설치면적을 300제곱미터로 할 수 있다. <개정 2003.4.22, 2006.1.6> ② 제1항의 규정에 의한 경로당은 다음 각 호의 기준에 적합하여야 한다. <개정 2006.1.6> 1. 일조 및 채광이 양호한 위치에 설치할 것 2. 노인의 건강증진을 위한 오락·취미활동·작업 등을 위한 공용의 다목적실 [일반 거주자와의 교류(交遊) 또는 공동활동을 할 수 있는 시설을 포함한다]과 남녀로 구분된 실을 확보할 것 3. 급수시설·취사시설·화장실 및 부속정원을 설치할 것

사·평가하였다. 그 중, 전체 경로당의 평균조도는 기준치에 근접하였으나 3개 시설은 조도가 전체적으로 낮고 조명의 질적 수준은 모든 시설이 매우 열악한 것으로 나타났다.

2. 관련법규

주택단지의 경로당은 「주택법」 제2조의 9호에서 “복지시설”로 분류된다. 경로당의 건축적 기준은 <표 1>과 같다. 2006년 1월에 개정된 규정에 의하면 실 확보에 대한 규정과 필수적인 위생시설을 규정하고 있으며, 실내환경에 대해서는 일조 및 채광만이 규정되어 있다.

3. 평가기준

본 연구 측정항목의 평가기준을 정하기 위해 관련법규, 선행연구 등을 고찰하였다. 현재 국내에서는 경로당 뿐 아니라 노인이 생활하는 실내환경을 위한 기준이 규정되어 있지 않다.

실내온도 평가기준을 정하기 위해, 노인의 겨울철 온열쾌적범위를 제안한 선행연구와 노인에 대한 온열기준이 포함되어 있는 일본의 주택열환경평가기준을 고찰하

였다. 본 연구에서는 조사대상 경로당 이용자의 착의량이 0.71~1.52clo로 조사되어, <표 2>에 그대로 적용가능한 평가기준이 없기 때문에, 고찰한 국내 선행연구의 평가기준을 모두 포괄하는 범위인 실내온도 21~28℃를 평가기준으로 하였다.

상대습도에 대해서는, 최윤정(1996)은 상대습도 쾌적범위를 37~48%로 제안하였고, 일본의 평가기준에서는 환경조건으로 동계 상대습도 30~50%를 기준으로 하므로, 본 연구에서는 이 두 범위를 포괄하여 30~50%를 평가기준으로 하였다.

CO₂, CO, PM10은, 「다중이용시설 등의 실내공기질관리법」(일부개정 2008. 10. 10.)에 요양시설을 포함한 시설군에 대한 실내공기질 유지기준이 있으므로, 이를 본 연구의 평가기준으로 적용하였다.

본 연구의 조사대상은 최근 3년 이내에 건축된 아파트 단지 경로당이므로, 건축재료에서 발생할 수 있는 TVOC와 HCHO를 측정요소에 포함하였다. 이의 평가기준으로 CO₂, CO, PM10과 마찬가지로 「다중이용시설 등의 실내공기질관리법」의 요양시설을 포함한 시설군에 대한 실내공기질 유지, 권고기준을 적용하였다.

또한 건축경년이 1~3년이라는 점을 감안하여 신축 공동주택의 실내공기질 권고기준도 적용하여 TVOC와

<표 2> 노인의 온열환경 평가기준 고찰

구분	환경 조건	인체측 조건	평가기준
전성원·이연구 (1992). 노인복지시설의 쾌적 온열환경에 관한 연구	<실태> · 실내온도 C양로원 14.9~27.1℃ H경로당 18.4~27.0℃ · 상대습도 C양로원 33.0~63.3% H경로당 38.3~51.3% · 후구온도 C양로원 14.1~24.0℃ H경로당 18.3~26.8℃ · 기류속도 C양로원 0.01~0.11m/s H경로당 0.01~0.04m/s	조사결과 · C양로원 1.22~1.89clo · H경로당 1.19~1.82clo · 1.0met 이하	<쾌적범위 제안> · 실내온도 21.2~26.5℃ (1.51clo, 1.0met 기준)
최윤정(1996). 고령자의 겨울철 실내 온열환경 조절행위와 쾌적범위에 관한 연구	<실태> · 실내온도 19.5~26.6℃ · 상대습도 18.8~41.1% · 기류속도 0.1m/s미만 · 후구온도 19.3~26.8℃ · 바닥온도 20.0~34.4℃	조사결과 · 0.8~1.1clo (평균1.0clo) · 1.0met	<쾌적범위 제안> · 실내온도 : 23~28℃ · 상대습도 : 37~48% · 후구온도 : 23~28℃ · 바닥온도 : 26~40℃
일본 주택 열환경 평가 기준치(1991) -동계 노인	· 습도 30~50% · 특별히 큰 복사열이나 기류, 온도 차는 없는것으로 한다.	· 0.7~1.4clo	<후구온도> · 거실·식당(단란·식사) 21~25℃ · 침실(수면) 18~22℃ · 부엌(가사) 20~24℃ · 복도(이동) 20~24℃ · 욕실·탈의실 23~27℃ · 화장실 22~26℃

〈표 3〉 평가기준

측정항목	평가기준	출처
실내온도	21~28℃	고찰한 선행연구와 일본기준치에서 제시한 평가기준을 모두 포괄하는 범위
상대습도	30~50%	
CO ₂	1,000ppm 이하	「다중이용시설 등의 실내공기질관리법」의 국공립 노인요양 시설을 포함한 시설군의 유지기준과 신축공동주택 권고기준
CO	10ppm 이하	
PM10	100 μ g/m ³ 이하	
TVOC	신축건물 기준: 2390 μ g/m ³ 이하(0.58 ppm)	
	거주중 건물 기준: 400 μ g/m ³ 이하(0.10ppm)	
HCHO	신축건물 기준: 210 μ g/m ³ 이하(0.17ppm)	
	거주중 건물 기준: 100 μ g/m ³ 이하(0.08ppm)	
조도	150-200-300(왼쪽은 최저, 밑줄친 중간은 표준, 오른쪽은 최고 조도.)	한국산업규격 조도기준 KS A 3011의 주택-거실-단란,오락 기준

HCHO의 경우는 두 가지 평가기준을 적용하였다.

본 연구에서 사용한 측정기기는 ppm으로 표시되는 HCHO측정기와, TVOC측정기이므로 기준의 ppm 환산값(심현숙, 최윤정, 2008)을 적용하였다.

실내조도는 한국산업규격 조도기준(KS조도기준)을 평가기준으로 적용하였다.

한국산업규격 조도기준의 표준조도 및 조도범위가 10개 시설로 구분되어 있어 아파트단지 경로당이 포함되는 시설이 없으나, 경로당 내 측정공간인 거실 또는 할머니방, 할아버지방에서는 대부분 친목도모나 오락 및 취사활동이 이루어지고 있는 점이 주택 거실에서의 활동 중단란·오락 항목(F)과 유사하다고 판단하여, 이를 적용하였다.

KS조도기준은 인공조명에 적용되는 것으로서, 연령에 따라 구분되어 있지 않다.

본 연구에서는 인공조명을 사용하지 않아 주광조도를 측정할 경로당이 많았으나 주광조도 역시 밝기의 적절성을 평가한다는 의미에서 이 기준을 적용하였다.

본 연구의 평가기준을 요약하면 <표 3>과 같다.

Ⅲ. 연구방법

1. 연구방법의 개요

본 연구는 연구자가 접근 가능한 청주시에서 현재 노인들이 실제로 사용하고 있는 경로당 5곳을 대상으로 실내환경요소를 현장측정하면서 관련요인을 관찰기록하고, 측정 경로당의 물리적 특성 및 생활특성, 경로당 이용 노인의 특성 등을 면접 및 관찰 조사하였다. 본조사 전에 경로당 5곳을 사전방문하여 연구협조의사 타진과 인터뷰를 통해 조사내용 및 방법을 구체화 하였다(표 4).

2. 사전 방문조사

조사대상의 연구협조의사 타진과 조사내용 및 방법을 구체화하기 위해 연구자의 접근이 용이한 청주시에 위치한 아파트단지 경로당 5곳을 방문하였다. 사전 방문조사 시 경로당 노인회 회장, 부회장, 총무를 맡고 있는 노인을 중심으로 인터뷰 및 관찰조사하였다.

사전 조사대상 경로당들의 주된 생활공간은 3곳은 거실, 할머니들만 이용하는 2곳은 할머니방이었고 주된 행위는 화투놀이, 담소, TV시청이었다.

경로당은 디지털 방식의 실내온도조절장치 또는 밸브를 통해 노인들의 필요에 따라 난방 조절을 할 수 있었다. 실내온열환경 관련 인터뷰를 했을 때 모든 노인들이 춥지도 덥지도 않은 쾌적한 상태라고 응답하였다. 따라서 실내온열환경의 측정항목은 기본 측정항목인 실내온도와 상대습도로 간략화 하는 것으로 정하였다.

경로당 내에서는 취사행위가 이루어지고 있는데, 환기

〈표 4〉 연구방법의 개요

조사방법	사전 방문조사	현장조사	
		현장측정 및 관찰조사	면접조사
조사대상	청주시 아파트단지 내 경로당 5곳	청주시 아파트단지 내 경로당 5곳	경로당 이용 노인
조사시기	2009년 1월 30일	2009년 2월 24 ~ 28일 (경로당 1곳 당 1일 측정)	측정 당일 실시
조사내용	·조사대상의 연구협조사 타진 ·조사내용 및 방법 구체화를 위한 인터뷰	·실내환경요소 측정 ·실내환경 관련요인 관찰기록 ·물리적 특성 및 생활특성 관찰기록	·경로당 이용 노인 특성 면접조사

설비가 있음에도 불구하고 사용하지 않거나 대부분의 경로당에서 창을 개방하는 환기는 거의 이루어지지 않고 있었다. 경로당 이용 노인들에게 언제, 얼마나 자주 환기를 하시는지를 질문한 결과, 대부분이 환기를 하더라도 아침에 경로당을 이용하기 전과 점심식사 후에 창을 여는 것이 전부라고 하였다. 따라서 실내공기오염의 가능성이 있다고 판단하여, 거주중건물의 실내공기질의 기본항목인 CO₂, CO, PM10과 새집증후군 평가항목인 TVOC, HCHO를 모두 측정항목으로 하였다.

조명의 사용은, 인공조명의 필요성이 다소 느껴지는 해 질 무렵까지 자연채광만을 이용한다고 하는 곳이 대부분이었다. 인공조명을 사용하지 않고 생활하는 것이 불편하지 않은지 질문한 결과, 어두워지기 전에 경로당 이용시간이 끝나기 때문에 인공조명을 특별히 켜지 않는다고 답하였고, 혹 불편함을 느끼더라도 전기료를 절약하기 위해 인공조명을 사용하지 않는다고 하였다. 따라서 조도는 사용하고 있는 그대로의 상태를 하루 중 가장 이용이 활발하고, 자연광조도가 최대가 되는 2시경에 1회 측정하는 방법으로 정하였다.

3. 현장조사

1) 조사대상

2006년 1월부터 「주택건설기준 등에 관한 규정」에서 경로당 시설 내에 공용의 다목적실 외에 남녀 전용공간을 별도로 확보하도록 하고 취사시설 설치가 의무화되었다. 취사시설 설치가 의무화되면서 노인들의 일상생활의 편리성은 증대되었지만 취사에 의한 실내공기 오염가능성이 있을 것으로 보인다.

이에, 건축한지 3년 이내의 청주시에 위치한 아파트단

지 경로당을 현장측정 대상으로 하였다. 측정대상의 선정에 있어서 측정협조사 외의 어떠한 조건도 고려하지 않았다. 면접조사의 대상은 현장측정시 경로당을 이용하고 있는 노인과 경로당의 관계자로 하였다.

2) 조사일시

사전 방문조사를 통한 인터뷰 결과 아파트 단지 내 경로당은 주로 오전 10시~오후 6시에 운영하고 있고, 노인들의 경로당 주 이용시간대는 오전 10시~오후 5시였다. 오전 9시부터 이용 가능한 경로당도 있었으나, 공통적으로 이용가능한 시간대와 노인들의 주 이용시간대를 고려하여 측정시간대를 오전 10시~오후 5시로 정하였다. 면접 및 관찰조사는 현장측정시 실내환경 관련요인을 관찰하고 기록하였다.

따라서 경로당 한 곳당 1일 7시간씩 2009년 2월 24일~2009년 2월 28일에 현장조사를 실시하였다.

3) 조사내용 및 방법

사전방문 조사결과, 실내환경의 물리적요소 중 실내온도, 상대습도, CO₂, CO, PM10, TVOC, HCHO, 조도를 측정요소로 선정하였다.

측정공간은 사전 방문조사 결과, 노인들이 각 경로당에서 주로 이용하는 공간으로 하여, 거실, 할머니방, 할아버지방으로 하였다.

대부분의 측정공간에서 좌식생활을 하는 것을 고려하여, 측정공간의 중앙부 바닥 위 60~80cm의 위치에서 측정요소를 10분 간격으로 측정하였다. 조도의 경우, 사용 그대로의 조명 상태를 측정하여 4곳의 경로당은 자연채광 상태, 경로당 1곳은 인공조명을 사용하는 상태를 측정

하였다. 조도 측정은 사전 방문조사시 이용이 가장 활발하고, 자연광 조도가 최대가 되는 오후 2시를 측정시간으로 정하였고, 측정공간의 벽으로부터 1m씩 떨어진 네 점과 실의 중앙점, 총 5곳을 측정점으로 하였다. 그리고 대부분의 경로당에서 좌식생활을 하고 있어, 바닥높이에서 측정하였다(표 5).

4. 분석방법

현장측정 자료는 측정대상별로 측정치와 관련요인을 시간변동 그래프로 작성하고(사례; 그림1~2), 평균 등의 단순통계치를 평가기준과 비교하고 변동특성을 파악하여 이에 영향을 미치는 요인을 분석하였다.

IV. 조사결과 및 해석

1. 조사대상의 특성

조사대상은 청주시에 위치한 건축된지 3년 이내의 아파트단지 경로당 5곳으로서, 모두 철근콘크리트 벽식 구조였으며 단독건물인 C경로당과 아파트 1개동 내 1층에 위치한 D경로당을 제외하고는 모두 주민공동시설 및 복리시설과 함께 있는 건물 내 1층에 위치해 있었다.

난방방식은 A, C경로당은 도시가스 보일러 바닥난방, 3개 경로당은 지역난방 열병합 바닥난방이다. 환기설비는 B, E경로당은 레인지후드, C경로당은 환풍기, A, D경로당은 환풍기와 레인지후드 모두 있었다. A경로당은 주방가스레인지 위에 환풍기가 있었으나 창문으로 막혀 있어 이용하지 못하고 있었고, D경로당은 레인지후드와 할아버지방, 할머니방에 각각 환풍기가 1개씩 있었다.

측정공간은 경로당 내에서 노인들이 가장 많이 생활하는 곳을 선정하여 A, C경로당은 거실 겸 주방이었으며 B, E경로당은 할머니방, D경로당은 할아버지방이었다. 측정공간은 모두 남향이였다.

조사대상 경로당은 겨울철 난방시에 경로당 실 전체에 난방을 가동하고 있었는데, 모든 경로당이 이용시작시 노인이 재실하면서 난방가동을 시작하였고 설정온도에 따라 난방이 자동 가동되고 있다. 경로당의 이용시작시간은 B, D경로당이 9시였고, 나머지 A, C, E경로당은 10시였다.

평균 재실자수는 C경로당이 10명으로 가장 많았고 다음으로 A경로당 8명, D경로당 8명, E경로당 6명이었고 B경로당이 3명으로 가장 적었다. 측정시 이용자는 A경로당의 경우 평균 85세의 할머니들이었고 평균 1.18clo의 착의량과 0.7~1.6met의 활동량을 보였다. B경로당의 이용자는 평균 75세의 할머니들로 평균 1.12clo의 착의량과 1.0~1.6met의 활동량을 나타냈다. C경로당의 경우 평균 84세의 할머니들이 이용하고 있었으며 평균 1.13clo의 착

(표 5) 측정요소 및 방법

측정요소		측정기기	측정위치	측정시간	측정조건
외부환경	온습도	24시간 동안 1시간 간격의 기상청 자료 이용			
실내환경	실내온도	IAQ RAE PGM-5210	주된 생활공간의 중앙부 바닥 위 60~80cm	오전 10시 ~오후5시 10분 간격 측정	<ul style="list-style-type: none"> ·측정시작 전 30분간 기기를 가동하여 안정시킨 후 측정 ·노인의 자연스러운 생활행태를 그대로 수용한 상태에서 측정
	상대습도				
	CO ₂	IAQ Monitor KANOMAX 2331			
	CO	IAQ RAE PGM-5210			
	PM10	Digital Aerosol Monitor Kanomax 3411			
	TVOC	IAQ RAE PGM-5210			
	HCHO	PPM FormaldementTM400			
	조도	dx-100	측정공간의 벽으로부터 1m씩 떨어진 네 점과 중앙점 총 5점의 바닥면에서 측정	오후 2시 (가장 이용이 활발하고 자연광이 최대가 되는 시간)	사용하고 있는 그대로의 조명상태에서 측정

의량과 0.7~1.6met의 활동량을 보였다. D경로당은 평균 79세의 할아버지, 할머니들이 평균 1.13clo 착의량과 0.7~1.6met의 활동량을 보였다. E경로당은 평균 83세의 할머니들이 평균 1.01clo의 착의량과 0.7~1.6met의 활동량을 나타냈다.

D경로당을 제외한 나머지 경로당에서 모두 좌식생활을 하고 있었으며 TV를 시청하거나 대화를 나누고 화투

놀이를 즐기는 것이 대부분의 활동이었다. 식사공간은 주방이 분리되어 있던 E경로당만이 주방이었고, 모두 주방과 분리되어 있지 않은 거실에서 식사를 하고 있었다. 현장측정시에 B경로당은 간식 취사만 하였으며 나머지 경로당은 모두 점심식사 및 간식 취사를 하였다.

조사대상의 특성은 <표 6>과 같고, 측정공간의 모습은 <표 7>과 같다.

<표 6> 조사대상의 특성

특성		A경로당	B경로당	C경로당	D경로당	E경로당	
건축적 특성	1.세대수	총 810 세대	총 760세대	총 427세대	총 773 세대	총 480세대	
	2.완공일시	2007.11	2007.4	2007. 10.	2008.7	2006.9	
	3.건물특성	복리시설 내	복리시설 내	단독건물	1개동 내 1층	복리시설 내	
	4.건축구조	철근콘크리트 벽식구조	철근콘크리트 벽식구조	철근콘크리트 벽식구조	철근콘크리트 벽식구조	철근콘크리트 벽식구조	
	5.층수	1층(2층 건물 내)	1층(2층 건물 내)	1층 단독건물	1층(아파트 1개동 내)	1층(지하1층 지상2층 건물 내)	
	6.실의 구성	거실 겸 주방, 할아버지방, 할머니방	거실 겸 주방, 할아버지방, 할머니방, 화장실2, 창고2	거실 겸 주방, 할아버지방, 할머니방, 화장실2	거실 겸 주방, 할아버지방, 할머니방, 화장실2	주방, 할아버지방, 할머니방, 방 사이의 전실	
	7.창	외창	AL 페어글라스	AL 페어글래스 단창(Projection)	PL 페어글라스	AL 페어글라스	AL 페어글라스
		내창	PL 페어글라스		PL 페어글라스	PL 페어글라스	PL 페어글라스 (남향 Projection)
	8.문	현관	여닫이 철판문	여닫이 철판문	여닫이 강화유리문	여닫이 목재문	철판문
		내부	미닫이 목재틀 유리문	목재틀 유리문	미서기 PL 유리문	목재틀 유리문	미닫이 목재틀 유리문
9.마감재	천장	실크 벽지	실크 벽지	실크 벽지	실크 벽지	석고 보드	
	벽	실크 벽지	실크 벽지	실크 벽지	실크 벽지	실크 벽지	
	바닥	PVC 장판	PVC 장판	우드 타일	PVC 장판	PVC 장판	
설비적 특성	1.난방공급방식	개별난방	지역난방	개별난방	지역난방	지역난방	
	2.난방설비	바닥난방 / 도시가스 보일러	바닥난방 / 열병합 지역난방	바닥난방 / 도시가스 보일러	바닥난방 / 열병합 지역난방	바닥난방 / 열병합 지역난방	
	3.환기설비	레이지후드, 환풍기(사용불가)	레이지후드	주방 가스레이지 위 환풍기	할아버지 할머니방에 환풍기 각1개, 레이지후드	레이지후드	
	4.조명기구	천장부착형 직접조명	천장부착형 직접조명	천장부착형 직접조명	천장부착형 직접조명	천장부착형 직접조명	
	5.광원	FL 20W DOUBLE	FL 20W DOUBLE	FL 20W DOUBLE	FL 20W DOUBLE	FL 20W DOUBLE	
측정공간의 특성	1.측정공간	거실	할머니방	거실	할아버지방	할머니방	
	2.주방과의 연결상태	측정공간과 미분리	측정공간과 분리 (방문 수시개폐)	측정공간과 미분리	측정공간과 분리 (방문 수시개폐)	측정공간과 분리 (방문 수시개폐)	
	3.방위	남향	남향	남향	남향	남향	
	4.일조방해요인	없음	없음	없음	없음	주변의 나무	
	5.면적	40.5㎡	15.2㎡	24.5㎡	16.2㎡	37㎡	
겨울철 실내환경 조절 특성	1.주된 난방	가동공간	경로당 실 전체	경로당 실 전체	경로당 실 전체	경로당 실 전체	경로당 실 전체
		가동방법 (이용시작시간)	이용시작시 재실자가 가동 (10:00 시작)	이용시작시 재실자가 가동 (9:00 시작)	이용시작시 재실자가 가동 (10:00 시작)	이용시작시 재실자가 가동 (9:00 시작)	이용시작시 재실자가 가동 (10:00 시작)
		설정온도	30℃	29℃	난방수온도 80℃	26℃	27℃
		난방비용	월 7~8만원 -입주자 부담 (관리비에 청구)	월 7만원-해당 동 주민센터의 지원금으로 충당	-입주자 부담 (관리비에 청구)	월 12만원 -입주자 부담 (관리비에 청구)	월 8-9만원 -입주자 부담 (관리비에 청구)
	2.습도조절	없음	없음	없음	없음	없음	
	3.일조조절장치 (측정중상태)	버티컬 블라인드 (1/2정도 사용중)	롤 블라인드 (1/4정도 사용중)	없음	창 내측에 시트지 붙임	커튼(남향창 1개 커튼 사용중)	

〈표 7〉 측정대상 및 공간의 모습

	A경로당	B경로당	C경로당	D경로당	E경로당	
I. 경로당 전경						
공간명	거실	할머니방	거실	할아버지방	할머니방	
II. 측정공간	공간 전체, 생활 모습					
창						
조명기구						

2. 측정 및 관찰조사결과

경로당의 현장측정 및 관찰조사 결과는 <표 8>~<표 9>와 같고, 경로당별 그래프를 작성하여 분석하였으나, 지면관계상, 경로당별 분석내용이 다양하게 나타난 A경로당과 C경로당의 그래프를 <그림 1>과 <그림 2>에, E경로당의 조도측정결과를 <그림 3>에 나타내었다.

1) 실내온도

전체 경로당의 실내온도 측정결과는 <표 8>에서와 같이, 18.2~26.5℃(평균 24.2℃)이고, 경로당별 평균은 22.7~ 25.1℃로 모두 평가기준(21~28℃)을 만족하였다. 경로당별 분석결과, B, D, E 3개 경로당은 모든 측정치가 평가기준을 만족하였고, A경로당은 측정시작시 20분간, C경로당은 측정시작시 1시간 20분 동안 평가기준의 하한치에 못 미쳤다[그림 1, 2].

〈표 8〉 현장측정결과

평가기준 부적합

항목	경로당	평가기준	A 경로당			B 경로당			C 경로당			D 경로당			E 경로당		
			최소	최대	일 평균	최소	최대	일 평균	최소	최대	일 평균	최소	최대	일 평균	최소	최대	일 평균
실내 온열 환경	실내온도 (°C)	21 ~ 28	19.7	25.5	5.8	23.6	24.7	1.1	18.2	25.5	7.3	23.3	26.5	3.2	21.9	26.3	4.4
			23.9			24.4			22.7			25.0			25.1		
	외부온도 (°C)	-	10.4	11.3	0.9	1.5	3.0	1.5	5.6	6.7	1.1	6.3	7.8	1.5	7.5	9.4	1.9
			10.9			2.3			6.1			7.1			8.5		
실내 공기 환경	상대습도 (%)	30 ~ 50	38	58	20	27	33	6	18	46	28	13	31	18	18	38	20
			48.2			29.7			35.7			22.0			27.9		
	외부습도 (%)	-	50	55	5	38	44	6	23	29	6	22	25	3	14	21	7
			52.3			41			25.7			23.3			17.3		
실내 조도	CO ₂ (ppm)	1000 이하	846	2734	1888	541	1473	932	736	3266	2530	636	1592	956	717	3819	3102
			1943			892.4			2066.7			1183.9			1911.1		
	외부CO ₂ (ppm)	-	393	396	3	448	451	3	413	419	6	420	426	6	420	426	6
			394.7			449.7			416.3			422.7			421.5		
	CO (ppm)	10이하	0	2	2	0	1	1	0	4	4	0	0	0	0	1	1
			0.4			0.2			0.2			0			0.2		
	외부CO (ppm)	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PM10 (µg/m ³)	100이하	10	30	20	20	30	10	20	60	40	20	60	40	20	50	30
			22.3			23.5			22.6			28.8			31.4		
	외부PM10 (µg/m ³)	-	30	0	0	30	0	0	30	0	0	40	0	0	30	0	0
실내 조도	TVOC (ppm)	0.58이하 (신축 건물) 0.10이하 (거주중 건물)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			0.07			0.07			0.07			0.07			0.07		
	외부TVOC (ppm)	-	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0
			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00		
실내 조도	HCHO (ppm)	0.17이하 (신축건물) 0.08이하 (거주중건물)	0.11	0.36	0.12	0.00	0.05	0.05	0.00	0.20	0.20	0.00	0.08	0.08	0.00	0.12	0.12
			0.24			0.02			0.10			0.00			0.03		
	외부HCHO (ppm)	-	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0
실내 조도	전반조도 (lux)	150-200-300	46	166	106	106	560	140	606	296	257	763	191	443	291.4	291.4	291.4
	조명상태		자연채광			자연채광			자연채광			인공조명 병용			자연채광		

모든 측정치가 평가기준에 적합한 경로당과 평가기준에 못 미친 측정치가 있는 경로당의 차이의 원인은, B, D 경로당의 경우 측정시작시 실내온도가 23°C를 초과하였는데, 경로당 이용시작시간이 9시이므로 난방가동 후 1시간이 경과한 상태였고, 그 외 경로당은 측정시작시간에 난방을 가동하였기 때문이었다. 즉, 난방시작시간의 차이가 그 원인으로 해석된다. 또한, C경로당은 난방시작 후 1시간 30분동안 평가기준의 하한선에 미치지 못하여, 난방시작 후 30분 정도면 평가기준에 포함되는 다른 경로

당과 차이를 보였는데, 건물유형이 경로당 단독건물이므로 단열성에 차이가 있는 것으로 판단된다.

경로당별 실내온도의 일변동은 1.1~7.3°C(평균 4.4°C)이었다. 경로당별 분석결과 측정시간동안 실내온도의 상승요인은 난방가동이었고, 하강요인은 창문개방, 출입문개방으로 해석되었다.

따라서 아파트단지 경로당의 겨울철 실내온도는 일부 난방가동시작시간을 제외하면 거의 모든 측정치가 평가기준에 적합한 상태였고 대체로 일정하였다. 경로당간

〈표 9〉 관찰조사 결과

경로당		A경로당	B경로당	C경로당	D경로당	E경로당								
측정시 생활 특성	1. 측정공간	거실 겸 주방	할머니방	거실 겸 주방	할아버지방	할머니방								
	2. 기거양식	좌식	좌식	좌식	입식	좌식								
	3. 활동내용	TV 시청, 대화, 화투	TV 시청, 대화, 화투	TV시청, 대화, 화투	TV 시청, 대화, 화투	TV시청, 대화, 화투								
	4. 흡연 여부	실내에서 흡연하지 않음	실내에서 흡연하지 않음	실내에서 흡연하지 않음	실내에서 흡연하지 않음	실내에서 흡연하지 않음								
	5. 취사 및 식사 공간	거실 겸 주방	거실 겸 주방 -측정공간과 분리 (방문 수시개폐)	거실 겸 주방	거실 겸 주방 -측정공간과 분리 (방문 수시개폐)	주방 -측정공간과 분리 (방문 수시개폐)								
관련 요인 관찰 결과	1. 취사 여부	점심식사 및 간식	간식	점심식사	점심식사 및 간식	점심식사 및 간식								
	2. 난방 가동	가동시간	3시간마다 30분간 난방이 가동됨	실내온도 22℃를 기준으로 온도가 낮아지면 30분간 가동되도록 자동설정 됨	노인들이 조절기 전원만 켜다 끄는 정도	실내온도 26℃를 기준으로 온도가 낮아지면 30분간 가동되도록 자동설정 됨. 직접 전원을 켜다 끄기도 함	실내온도 27℃를 기준으로 온도가 낮아지면 30분간 가동되도록 자동설정 됨							
								3. 출입문 개방	1-5분미만	2회	2회	-	2회	1회
	4. 창문 개방	여닫음	-	-	-	-	-	-						
									1-5분미만	-	1회	-	1회	1회(주방창)
									5-10분	-	-	-	1회	1회(주방창)
	5. 환풍기 가동	10분이상	-	-	-	-	-	-						
									1분 미만	-	-	-	-	-
									1-5분미만	-	-	-	1회	-
	6. 가스레인지 사용	10분이상	2회	-	1회	-	2회	1회						
									1분 미만	-	-	-	-	-
									1-5분미만	-	3회	1회	-	-
	7. 레인지 후드 가동	10분이상	1회	-	-	-	-	-						
									1분 미만	-	-	-	-	-
									1-5분미만	-	-	-	1회	-
측정시 이용자 특성	1. 연령	평균 85세	평균 75세	평균 84세	평균 79세	평균 83세								
	2. 성별	여	여	여	남, 여	여								
	3. 재실자수 (평균)	3~10 (8)	0~7 (3)	2~14 (10)	2~11 (8)	0~9 (6)								
	4. 착의량	최고 - 1.36clo 평균 - 1.18clo 최저 - 1.04clo	최고 - 1.21clo 평균 - 1.12clo 최저 - 0.99clo	최고 - 1.49clo 평균 - 1.13clo 최저 - 0.91clo	최고 - 1.52clo 평균 - 1.13clo 최저 - 0.71clo	최고 - 1.10clo 평균 - 1.01clo 최저 - 0.89clo								
	5. 활동량	최대 - 1.6met (요리) 최소 - 0.7met (수면)	최대 - 1.6met (설거지) 최소 - 1.0met (TV시청)	최대 - 1.6met (설거지) 최소 - 0.7met (수면)	최대 - 1.6met (요리) 최저 - 0.7met (수면)	최대 - 1.6met (요리) 최저 - 0.7met (수면)								

차이가 발생하는 요인은 난방가동시간과 건물유형(단독건물 여부)이었고, 경로당별 실내온도의 영향요인은 난방가동, 창문개방, 출입문개방이었다. 즉, 경로당 이용노인들이 온열감에 맞게 난방을 직접 가동함으로써 양호한 실태를 유지하는 것으로 보이며, 난방가동시작시간의 실내온도가 평가기준에 부적합한 상태는 개선할 사항으로 판단된다.

2) 상대습도

전체 경로당의 상대습도 측정결과는 13~58%(평균 32.7%), 경로당별 평균은 22.0~48.2%였다. A, C경로당은 대체로 평가기준(30~50%)에 포함되었으나, B, E경로당은 대체로 하한선 부근에 분포하였고, D경로당은 대체로 평가기준의 하한선에 미치지 못했다. 이러한 경로당간 상대습도 차이의 원인은 실내온도의 차이로 해석된다.

경로당별 상대습도의 일변동은 6~28%(평균 18.4%)이었다. 경로당별 분석결과, [그림 1], [그림 2]에서 볼 수 있듯이 측정시간동안 상대습도의 상승요인은 취사과정의 수증기 발생 및 수도사용, 재실자수의 증가였고, 하강요인은 레인지후드 또는 환풍기 가동, 창문 개방, 출입문개폐, 재실자수의 감소로 판단된다.

따라서 아파트단지 경로당의 겨울철 상대습도는 대체로 평가기준의 하한선에 분포하였으며, 다소의 일변동이 있었다. 경로당간 차이가 발생하는 요인은 실내온도의 차이였으며, 경로당별 상대습도의 영향요인은 취사 과정의 수증기 발생, 수도사용, 창문 개방, 출입문개방, 재실자수였다. 즉, 노인들이 온열감에 맞게 직접 난방을 가동하여 실내온도를 비교적 높게 유지함으로써 상대습도가 저하되어 있으나, 적절한 습도보충은 이루어지고 있지 않아 건조한 상태가 유지되고 있어, 개선이 필요한 상태였다.

3) CO₂

전체 경로당의 CO₂ 농도 측정결과는 541~3819ppm(평균 1599.4ppm), 경로당별 평균은 892.4~2066.7ppm이었다. B경로당을 제외한 모든 경로당이 대부분의 측정치가 평가기준(1000ppm)을 초과하였고, A, C, E경로당은 평균이 1900ppm을 초과하는 상태였다. B경로당도 평균은 평가기준을 초과하지 않았으나 평가기준을 초과하는 시간대가 2시간 이상이었다. B경로당의 CO₂ 농도

가 가장 낮은 이유는 측정공간의 면적은 가장 작았으나, 재실자수가 가장 적었고 창을 개방한 시간이 가장 길었으며, 측정공간이 취사공간과 분리된 형태이기 때문으로 판단된다. 그 다음으로는 D경로당이 평균 1183.9ppm으로 CO₂ 농도가 낮았는데 D경로당은 평균 재실자수는 많은 편이었으나, 측정공간이 취사공간과 분리되어 있었고, 창을 개방한 시간이 B경로당과 비슷했다. 창개방시간이 긴 B, D경로당은 실내온도가 높아, 겨울철 창을 개방하는 환기는 일정 실내온도 이상이어야 가능한 것으로 판단된다.

경로당별 CO₂ 농도의 일변동은 932~3102ppm(평균 1881.6ppm)이었다. 경로당별 분석결과 [그림 1], [그림 2]에서 볼 수 있듯이 측정시간동안 CO₂ 의 상승요인은 재실자수의 증가와 가스레인지의 사용이었고, 하강요인은 레인지후드 또는 환풍기 가동, 창문 개방, 출입문개방, 재실자수의 감소로 해석된다.

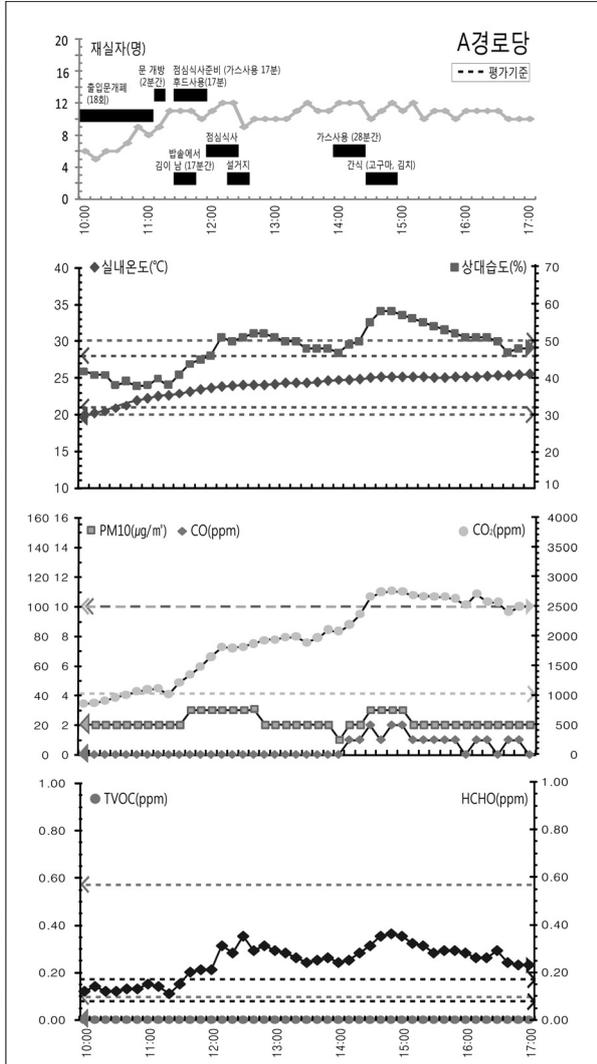
따라서 아파트단지 경로당의 겨울철 CO₂ 농도는 대체로 평가기준을 초과하였으며, 평균 약 2000ppm의 일변동이 있었다. 경로당간 CO₂ 농도의 차이의 원인은 재실자수, 창 개방시간, 취사공간과의 공간분리였으며, 경로당별 CO₂ 의 영향요인은 재실자수, 가스레인지 사용, 레인지후드 또는 환풍기 가동, 창문 개방, 출입문개방 등이었다. 즉, 경로당내 재실공간이 체적에 비해 재실자가 많은 상태에서 취사가 이루어지고 환기량이 부족하여, CO₂ 농도로 볼 때 실내공기가 불량한 상태이며, 개선이 필요하다 판단된다.

4) CO

전체 경로당의 CO농도 측정결과 0~4ppm(평균 0.2ppm), 경로당별 평균은 0~0.4ppm이었다. 즉, 모든 경로당의 모든 측정치가 평가기준(10ppm) 미만이었다. 측정결과 D경로당은 CO가 검출되지 않았으며, B, E경로당은 1ppm까지 검출되었는데, 측정공간이 취사공간과 분리되어 있었기 때문이며, 취사공간과 미분리된 거실이 측정공간이었던 A, C경로당은 최대치가 2ppm, 4ppm이었다. 따라서, 경로당간 CO농도의 차이는 취사행위가 대체로 유사하였으므로, 취사공간과의 공간분리가 원인인 것으로 판단된다.

경로당별 CO농도의 일변동은 0~4ppm(평균 1.6ppm)이었다. 경로당별 분석결과 [그림 1], [그림 2]에서 볼 수 있듯이 측정시간동안 CO농도의 상승요인은 가

스레인지 사용이었고, 상승억제 또는 하강요인은 레인지 후드, 환풍기 가동, 창문개방인 것으로 보인다.



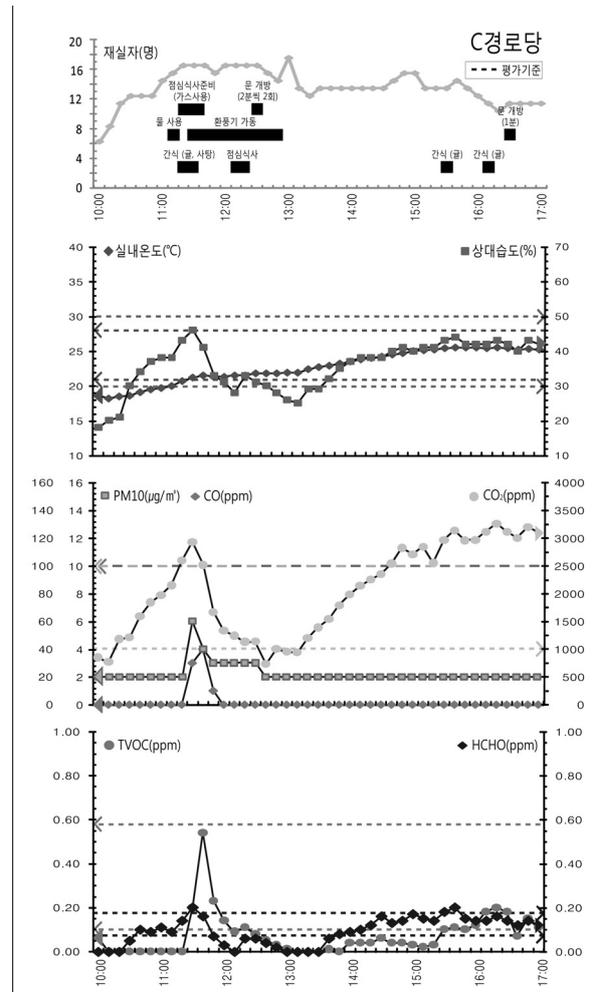
[그림 1] A경로당의 실내환경 측정결과

따라서 아파트단지 경로당의 겨울철 CO농도는 평가 기준 미만이었다. 그러나 다소의 일변동이 있었는데, 경로당간 CO농도의 차이의 원인은 취사공간과의 공간분리였으며, 경로당별 CO의 영향요인은 가스레인지 사용, 레인지 후드 또는 환풍기 가동, 창문개방이었다. 즉, CO의 발생원인이 가스레인지 사용 뿐이며 흡연 등의 발생원인이 없는 상태이므로, 경로당에서 현재와 같이 점심 및 간식 취사행위를 하면서 가스레인지 사용시 레인지 후드 또는 환풍기를 가동하거나 환기하는 정도에서 CO농도는 평가 기준 미만으로 유지되고 있는 것으로 판단된다.

5) PM10

전체 경로당의 PM10농도 측정결과 10~60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (평균 25.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), 경로당별 평균은 22.3~31.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이었다. 측정결과 모든 조사대상의 모든 측정치가 평가기준(100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) 미만이었으며, 경로당간 거의 차이가 없었다.

경로당별 PM10농도의 일변동은 10~40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (평균 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)이었다. 경로당별 분석결과 [그림 1]에서 볼 수 있듯이 대체로 급격한 상승과 하강없이 거의 일정한 농도로 유지되고 있었으며 PM10농도의 상승요인은 가스레인지 사용, 재실자수의 증가, 재실자의 활동증가였고, D경로당에서만 외부유입으로 추측된다. C경로당에서만 CO₂, CO농도와 함께 급격히 상승했다 환풍기가동에 의해 급격히 하강한 사례가 있었는데, 가스레인지사용에 의한 발생으로 해석된다[그림 2].



[그림 2] C경로당의 실내환경 측정결과

따라서 아파트단지 경로당의 겨울철 PM10농도는 평균 기준 미만이었고, 대체로 일정하였다. 경로당간에는 거의 차이가 없었으며, 경로당별 PM10농도의 영향요인은 가스레인지 사용, 재실자수의 증가, 재실자의 활동증가, 외부유입, 환풍기 가동 등이었다. 즉, 일상적 상황에서 PM10 측면에서의 문제는 없으나, 외부에서라도 연소작업에 의해 미세먼지가 발생하면 실내로 유입될 수 있으며 건강에 영향을 줄 수 있다는 것을 노인들에게 인지시킬 필요가 있다.

6) TVOC

전체 경로당의 TVOC농도 측정결과 4개 경로당은 TVOC가 검출되지 않았다. C경로당만 0.00~0.54ppm(평균 0.07ppm)로 신축건물기준(0.58ppm) 미만이었으나 일부시간대의 측정치가 거주중건물기준(0.10ppm)을 초과하였다. C경로당 분석결과 상승요인은 가스레인지 사용과 굴 섭취에 의한 리모넨 발생, 습도상승으로 인한 원인물질의 증발축진으로 추측되고, 하강요인은 환풍기 가동과 문 개방이었다[그림 2].

따라서 건축된지 3년 이하인 아파트단지 경로당의 겨울철 TVOC농도는 거의 검출되지 않는 수준이며, 1개 경로당의 일부 시간대에서만 거주중건물기준을 초과하였다. 발생요인은 가스레인지 사용, 굴 섭취에 의한 리모넨 발생, 습도상승으로 인한 원인물질의 증발축진으로 추측되고, 하강요인은 환풍기 가동과 문 개방이었다.

리모넨은 휘발성유기화합물인 테르펜의 한 종류로서, 오렌지향이 첨가된 방향제나 세제, 겨울철 감귤류의 섭취에 의해 발생. 공기 중에 있는 오존과 반응해 포름알데히드를 생성하거나 미세먼지와 반응해 2차 유해물질을 생성할 수 있다(“집안 내 '찌든 내' 뿌리면 끝?...탈취제에서 발암물질 생성 '논란'”, 2009; “환경부 보도자료”, 2007; “가정용 세제·탈취제 발암물질 방출”, 2007). 따라서 오염되지 않은 실내공기 상태에서 굴을 섭취하는 것은 문제가 없지만, 겨울철 환기부족상태의 오염된 실내 공기일 때는 문제가 될 수도 있고, 이의 예방방법은 환기업을 노인들에게 인지시킬 필요가 있다.

7) HCHO

전체 경로당의 HCHO농도 측정결과 0.00~0.36ppm(평균 0.078ppm), 경로당별 평균은 0.00~0.24ppm이었다. 측정결과 신축건물기준(0.17ppm)을 초과하는 경우는

A경로당의 평균, C경로당의 최대치였다. A경로당의 모든 측정치, C경로당은 대체로, E경로당의 일부 시간대는 거주중건물기준(0.08ppm)을 초과하였다. B경로당은 모든 측정치가 거주중건물기준 미만이었으며, D경로당은 대체로 거주중건물기준 미만이었다. 가장 HCHO농도가 높은 A경로당은 상대습도가 가장 높았고, 대체로 기준을 초과한 C경로당은 상대습도가 두 번째로 높았다. C경로당의 HCHO농도는 TVOC농도, 상대습도와 함께 상승했으며, E경로당에서 기준을 초과한 일부시간대는 CO₂ 농도, 상대습도와 함께 상승했다. 즉, 경로당간 HCHO농도 차이의 원인은, 건축적 원인이라기보다는 생활적 원인 즉 상대습도에 의한 원인물질의 증발축진, 굴에서 발생한 리모넨으로부터 포름알데히드 생성, 가스레인지사용에 의한 연소과정에서의 발생 등으로 해석된다.

경로당별 HCHO농도의 일변동은 0.05~0.20ppm(평균 0.11ppm)이었다. 경로당별 분석결과 [그림 1], [그림 2]에서 볼 수 있듯이 측정시간동안 HCHO의 상승요인은 가스레인지 사용과 습도 상승에 의한 건축자재 내부에서의 증발축진, 굴에서 발생한 리모넨 또는 향이 있는 음식으로부터 포름알데히드 생성, 하강요인은 창 또는 출입문 개방으로 판단된다.

따라서 건축된지 3년 이하의 아파트단지 경로당의 겨울철 HCHO농도는 2개 경로당은 거주중건물기준을 대체로 초과하는 수준, 3개 경로당은 대체로 기준 미만으로 경로당별 차이를 보였다. 일변동 역시 경로당별로 차이가 있었는데, 영향요인은 가스레인지 사용과 습도 상승에 의한 건축자재 내부에서의 증발축진, 굴에서 발생한 리모넨 또는 향이 있는 음식으로부터 포름알데히드 생성, 창 또는 출입문 개방으로 판단된다. 따라서 TVOC의 경우와 마찬가지로, 이에 대해 노인들에게 인지시킬 필요가 있다.

8) 조도

전체 경로당의 자연채광시(D경로당만 인공조명 병용) 조도측정결과 46~763lux(평균 317.2lux), 경로당별 평균은 94~513.2lux이었다. A경로당은 대체로 최저허용조도(150lux) 미만이었고, B, C, E경로당은 최저허용조도 미만인 측정점과 표준조도(200lux) 또는 최고허용조도(300lux) 이상인 측정점이 혼재되어, 조도분포가 불균일한 상태였다. 인공조명을 병용한 D경로당은 대체로 최고허용조도를 초과하였으나 측정점간 조도차가 컸다.



[그림 3] E경로당의 조도 측정결과

[그림 3]에서 E경로당의 조도분포를 보면, E1점 443lux, E2점 191lux, E3점 203lux, E4점 412lux, E5점 208lux였고, 평균조도는 291.4lux였다. 평균은 최고허용기준에 가까운 정도의 상태였으나 조도분포가 불균일하였다. E1점과 E4점은 최고허용기준을 초과한 상태였고, 나머지 3개 측정점은 표준조도기준에 근접한 상태였다. 측정당시 인공조명은 사용하지 않고 자연광만으로 생활하는 상태였다. 일조를 방해하는 요인으로 경로당 주변의 나무가 있었고, 얇은 커튼이 사용되고 있었으며 간유리였다. E1점의 경우 최고조도였고 최고허용기준을 초과하였는데, 측정공간의 중앙으로 북향창과 동향창을 통해 유입되는 빛의 양이 많아서인 것으로 판단된다. E2점과 E3점은 창으로부터 유입되는 빛의 양이 많았으나 E2

〈표 10〉 조사분석 결과요약 및 개선안

측정요소	조사분석결과		개선안	
	문제점	영향요인	단기 적용	향후 적용
실내온도	·경로당 이용시작시 평가기준의 하한치에 못 미침 ·C경로당의 난방시작 후 난방효과지연	·난방가동시작시간 ·건물유형(단독건물)에 따른 단열 성능 저하	·관리자에 의한 이용시작 30분 전 난방 가동 ·관리자에 의한 이용시작 1시간 30분 전 난방가동	·예약가동이 가능한 보일러 선택 ·경로당을 단독건물로 설계할 때는 충분한 단열설계
상대습도	·대체로 평가기준의 하한선에 분포	·비교적 높은 실내온도 ·취사과정 이외의 의도적 습도보충 부재	·노인들에게 습도보충의 필요성과 난방에 의한 습도저하를 인식시켜 필요 이상의 난방을 자제하도록 함 ·실내에 식물을 두거나 가습기 사용	·실내조경
CO ₂	·대체로 평가기준 초과 ·큰 일변동	·취사공간과의 공간분리 ·재실자수 ·가스레인지사용 ·레인지후드, 환풍기 가동 ·창문, 문 개방 ·창을 개방하는 환기가 가능할 정도의 실내온도	·재실자에게 환기의 필요성 교육 ·가스레인지 사용시 레인지후드, 환풍기 가동의 필요성 교육 ·관리자 교육을 통해 재실자를 대신하여 주기적으로 환기를 실시하도록 함	
CO	·평가기준 미만이나 다소의 일변동 있음	·취사공간과의 공간분리 ·가스레인지사용 ·레인지후드, 환풍기 가동 ·창문, 문 개방 ·창을 개방하는 환기가 가능할 정도의 실내온도	·가스레인지 사용시 레인지후드, 환풍기 가동의 필요성 교육	·취사공간과 재실공간을 분리 설계 ·가스레인지 점화시 후드가 자동가동되는 장치 도입 ·자연환기시스템 또는 환기설비 설치 ·건축물의설비기준등에 관한 규칙 제 11조(공동주택 및 다중이용시설의 환기설비기준 등)의 적용대상에 아파트단지 내 복리시설을 포함하는 제도 마련
PM10	·일상적 문제는 없음	·가스레인지사용 ·재실자수 증가 ·재실자의 활동증가 ·외부유입 ·환풍기 가동	·외부 연소작업에 의해 미세먼지가 발생하면 실내로 유입될 수 있으며 건강에 영향을 줄 수 있다는 것을 노인들에게 교육	
TVOC	·대체로 검출되지 않음 ·1개 경로당의 일부시간에 거주중건물기준을 초과	·가스레인지사용 ·फल 섭취에 의한 리모넨 발생 ·습도상승으로 인한 원인물질의 증발축진	·오염되지 않은 실내공기에서 굴집취는 문제가 없지만, 환기부족상태의 오염된 실내공기일 때는 문제가 될 수 있음을 교육	
HCHO	·2개 경로당이 거주중 건물기준을 대체로 초과함	·환풍기 가동과 문 개방 ·인공향이 첨가된 음식 섭취		
자연조도	·대체로 기준 초과 ·조도부족, 눈부심 등에 대한 노인들의 인지부족	·일조조절장치의 유무 및 조절상태 ·일조유입을 방해하는 가구배치	·일조조절장치에 의한 일조조절 ·일조유입을 방해하는 가구의 위치이동 ·적정조도, 눈부심 유발조건 등에 대한 교육	·치마 등 구조적 일조조절 설계

점은 창 앞에 설치되어있던 TV로 인해 일조의 방해를 받아 E3점보다 낮은 조도였다. E4점은 북향창과 가까워 북향창을 통해 유입되는 빛의 영향을 많았으나, 동일선상에 있던 E5점 쪽에는 북향창이 설치되어 있지 않아 동향창으로 유입되는 자연광뿐이었다. 따라서 E경로당의 조도는 2개 지점이 최고허용조도를 초과하는 상태로 조도분포가 불균일하였다. 자연광만으로 생활하고 있어 빛의 유입을 방해하는 요소가 있을 경우 조도에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

이와 같은 방법으로 경로당별 조도분석결과, 경로당간 자연조도 차이의 원인은 측정공간이 모두 남향이었으므로 일조조절장치의 유무 및 조절상태, 가구배치에 의한 일조유입의 방해로 해석된다.

따라서 아파트단지 경로당은 대부분 인공조명을 사용하지 않고 있었으며, 이때의 조도는 대체로 최저허용조도 미만인 경로당이 1개 있었으며, 나머지는 최저허용조도 미만인 측정점과 표준조도 또는 최고허용조도 이상인 측정점이 혼재되어 조도분포가 불균일한 상태였다. 이의 영향요인은 일조조절장치의 유무 및 조절상태, 가구배치 등이었다. 즉, 최저허용조도 미만인 조도부족상태이거나 최고허용조도 초과에 의해 눈부심이 유발될 수 있는 상태였으나 이에 대해 노인들이 인지하지 못하고 있었으므로 개선이 필요하다 생각된다.

9) 분석결과 요약 및 개선안 제언

이상, 측정결과 나타난 문제점, 그러한 문제점의 영향요인을 요약하고, 이러한 영향요인에 대한 개선안을 단계적용안, 향후 설계시 적용할 내용에 대해 제안하였다(표 10). 특히, 경로당 실내환경 중 취사가 이루어지면서 다수의 이용자가 환기하지 않고 재실하는 것에 대한 개선안으로, 환기설비 설치에 대한 제도 마련을 제안하였다. 「건축물의 설비기준 등에 관한 규칙」 [(타)일부개정 2009.6.24 국토해양부령 제140호] 11조(공동주택 및 다중이용시설의 환기설비기준 등)에 의하면, 신축 또는 리모델링하는 주택 또는 건축물(기숙사를 제외한 100세대 이상의 공동주택, 주택을 주택 외의 시설과 동일건축물로 건축하는 경우로서 주택이 100세대 이상인 건축물)은 시간당 0.7회 이상의 환기가 이루어질 수 있도록 자연환기설비 또는 기계환기설비를 설치하여야 한다. 이 규정에 아파트단지 복리시설은 적용대상이 아니다. 따라서, 경로당을 포함한 아파트 거주자가 장시간 이용

하는 복리시설은 위 규정의 적용대상으로 포함할 필요가 있다고 본다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 아파트단지 경로당의 쾌적한 실내환경 유지 관리를 위한 기초연구로서, 아파트 경로당의 겨울철 실내환경 실태를 파악하고, 이에 영향을 미치는 요인을 분석하여 개선안을 제시하는 것을 목적으로 하였다. 이를 위하여 청주시 아파트단지 경로당 5곳의 실내온도와 상대습도, CO₂, CO, PM10, TVOC, HCHO, 조도를 현장측정하면서 관련요인을 관찰기록하고, 경로당의 건축적 특성, 설비특성, 겨울철 실내환경 조절특성, 이용 노인의 특성에 대해 면접 및 관찰조사하였으며, 조사분석결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 조사대상은 건축된지 3년 이내의 아파트단지 경로당으로서, 모두 철근콘크리트 벽식 구조였으며 단독건물 1개, 아파트 1개동 내 1층에 위치한 경로당 1개를 제외하고는 모두 주민공동시설 및 복리시설 내에 위치해 있었다. 난방방식은 개별난방 또는 지역난방방식의 바닥방이였으며, 환기설비는 레인지후드 또는 환풍기가 있었다. 경로당 내에서 가장 많이 생활하는 곳을 측정공간으로 하여, 거실(주방겸), 할머니방, 할아버지방이였으며 할아버지방만 입식생활, 나머지는 모두 좌식생활이었고 모두 남향이였다. 경로당별 평균 재실자수는 3명~10명, 평균연령은 75~85세이였으며, 전체 평균 1.18clo의 착의량과 0.7~1.6met의 활동량을 보였다. 모든 경로당에서 점심식사 또는 간식 취사를 하였다.

둘째, 아파트단지 경로당의 겨울철 실내온도는 경로당별 평균 22.7~25.1℃로서, 일부 난방가동시작시간을 제외하면 거의 모든 측정치가 평가기준에 적합한 상태였고 대체로 일정하였다. 경로당간 실내온도 차이의 요인은 난방가동시간과 건물유형(단독건물 여부)이었고, 경로당별 실내온도의 영향요인은 난방가동, 창문개방, 출입문개방이였다. 즉, 경로당 이용 노인들이 온열감에 맞게 난방을 직접 가동함으로써 양호한 실태를 유지하는 것으로 보인다.

셋째, 상대습도는 경로당별 평균 22.0~48.2%로서, 대체로 평가기준의 하한선에 분포하였으며, 다소의 일변동이 있었다. 경로당간 차이가 발생하는 요인은 실내온도의 차이였으며, 경로당별 상대습도의 영향요인은 취사

과정의 수증기 발생, 수도사용, 창문 개방, 출입문개방, 재실자수였다. 즉, 노인들이 온열감에 맞게 직접 난방을 가동하여 실내온도를 비교적 높게 유지함으로써 건조한 상태가 유지되고 있어, 습도보충이 필요한 상태였다.

넷째, CO₂ 농도는 경로당별 평균 892.4~2066.7ppm로서, 대체로 평가기준을 초과하였으며, 평균 약 2000ppm의 일변동이 있었다. 경로당간 CO₂ 농도의 차이의 원인은 재실자수, 창 개방시간, 취사공간과의 공간 분리였으며, 경로당별 CO₂ 의 영향요인은 재실자수, 가스레인지 사용, 레인지후드 또는 환풍기 가동, 창문 개방, 출입문개방 등이었다. 즉, 경로당내 재실공간이 체적에 비해 재실자가 많은 상태에서 취사가 이루어지고 환기량이 부족하여, CO₂ 농도로 볼 때 실내공기가 불량한 상태였다.

다섯째, CO농도는 경로당별 평균 0~0.4ppm로서, 평가기준 미만이었다. 그러나 다소의 일변동이 있었는데, 경로당간 CO농도의 차이의 원인은 취사공간과의 공간 분리였으며, 경로당별 CO의 영향요인은 가스레인지 사용, 레인지후드 또는 환풍기 가동, 창문개방이었다.

여섯째, PM10농도는 경로당별 평균 22.3~31.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로서, 평가기준 미만이었으며, 대체로 일정하였고, 경로당간 차이도 거의 없었다. 경로당별 PM10농도의 영향요인은 가스레인지 사용, 재실자수의 증가, 재실자의 활동 증가, 외부유입, 환풍기 가동 등이었다.

일곱째, TVOC농도는 4개 경로당은 TVOC가 검출되지 않았고, 1개 경로당만 0.00~0.54ppm(평균 0.07ppm)로 건축건물기준(0.58ppm) 미만이었으나 일부시간대의 측정치가 거주중건물기준(0.10ppm)을 초과하였다. 이 경로당 TVOC의 상승요인은 가스레인지 사용과 굴 섭취에 의한 리모넨 발생, 습도상승으로 인한 원인물질의 증발 촉진으로 추측되고, 하강요인은 환풍기 가동과 문 개방이었다.

여덟째, HCHO농도는 경로당별 평균은 0.00~0.24ppm으로서, 2개 경로당은 거주중건물기준(0.08ppm)을 대체로 초과하는 수준, 3개 경로당은 대체로 기준 미만으로 경로당별 차이를 보였다. 일변동 역시 경로당별로 차이가 있었는데, 영향요인은 가스레인지 사용과 습도 상승에 의한 건축자재 내부에서의 증발촉진, 굴에서 발생한 리모넨 또는 인공향이 있는 음식으로부터 포름알데히드 생성, 창 또는 출입문 개방으로 판단된다.

아홉째, 4개 경로당은 인공조명을 사용하지 않고 있었으며, 이때의 조도는 경로당별 평균 94~391.6lux 로, 1

개 경로당은 대체로 최저허용조도(150lux) 미만이었으며, 3개 경로당은 최저허용조도 미만인 측정점과 표준조도(200lux) 또는 최고허용조도(300lux) 이상인 측정점이 혼재되어 조도분포가 불균일한 상태였다. 이의 영향요인은 일조조절장치의 유무 및 조절상태, 가구배치 등이었다. 인공조명을 병용한 1개 경로당의 조도는 257~763lux 로, 최저조도가 표준조도보다 높은 상태였다. 따라서, 최저허용조도 미만인 조도부족상태이거나 최고허용조도 초과에 의해 눈부심이 유발될 수 있는 상태였으나, 이에 대해 노인들이 인지하지 못하고 있었다.

이상의 결과에 따라 아파트단지 경로당의 실내환경에 대한 개선안을 다음과 같이 제안한다.

첫째, 이용자 측면에서, 경로당 실내환경 개선을 위해 이용자가 할 수 있는 다음사항에 대해 교육한다. 경로당이 겨울철에 건조한 상태이므로 습도보충의 필요성과 난방에 의해 습도가 저하된다는 것을 인식시켜 필요이상의 난방을 자제하도록 한다. 건강한 실내공기를 위한 환기의 필요성, 가스레인지 사용시 레인지후드나 환풍기 가동의 필요성, 외부 연소작업에 의해 미세먼지가 발생하면 실내로 유입될 수 있으며 건강에 영향을 줄 수 있다는 것을 인지시킨다. 밝기 측면에서, 적정조도가 어느정도인지, 눈부심이 눈에 어떤 영향을 주는지, 눈부심이 발생하는 조건 등에 대해 인지시켜, 이용자 스스로 환기에 의해 실내공기를 건강하게 유지하고, 조도부족시 인공조명을 점등하고, 일조가 강할 때 일조조절장치를 조절할 수 있도록 한다.

둘째, 아파트단지 관리자 측면에서, 관리자에게 아파트단지내 복리시설의 건강한 실내환경 유지관리에 대한 교육을 통해 이용자를 대신하여 관리자가 난방가동 및 습도보충, 주기적인 환기, 일조조절을 하도록 한다.

셋째, 공급자 측면에서, 아파트단지 복리시설의 건강한 실내환경의 조성을 위한 설계요소는 다음과 같다. 실내온열환경 측면에서는, 이용시작시간에도 적정 실내온도로 조성할 수 있는 예약가동이 가능한 보일러(난방시스템)를 선택하고, 경로당을 단독건물로 설계할 때는 충분한 단열설계가 필요하며, 습도보충을 위한 요소로 실내조경을 제안한다. 실내공기질 측면에서는, 취사공간과 재실공간을 분리하고 적정수준의 자연환기시스템 또는 환기설비를 설치하며, 가스레인지 점화시 후드가 자동가동되는 장치를 도입한다. 일조조절 측면에서는 필요이상의 일조유입 방지 및 여름철 과열방지에 도움이 되는 처마 등 구조적

일조조절장치를 설계한다.

넷째, 제도적 측면에서, 경로당 등 아파트단지 복리시설의 실내공기질 관리를 위해, 「건축물의설비기준등에 관한 규칙」 제 11조(공동주택 및 다중이용시설의 환기설비기준 등)에서 규정하는 신축 또는 리모델링하는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 주택 또는 건축물은 ‘시간당 0.7회 이상의 환기가 이루어질 수 있도록 자연환기 설비 또는 기계환기 설비를 설치하여야한다’는 내용을 공동주택의 복리시설에도 적용하는 안을 제안한다.

주제어: 아파트단지, 경로당, 겨울철, 실내환경, 실태

참 고 문 헌

- 곽재훈. (2005). 공동주택 내 노인시설의 실내 환경개선에 관한 연구-노인여가복지시설 중 경로당을 중심으로-. 한성대학교 석사학위논문.
- 심현숙, 최윤정. (2008). 리모델링후 거주중인 아파트 단 위주거의 실내공기질 평가. **대한건축학회논문집**, 24(12), 303-312.
- 전성원, 이연구. (1992). 노인복지시설의 쾌적온열환경에 관한 연구. **대한건축학회학술발표논문집**, 12(1), 191-194.
- 정운선. (2003). 고령자를 위한 쾌적한 실내온도와 착의 량의 설정. **아산재단연구보고서**, 81, 13-20.
- 천진희. (2004). 경로당 실내환경 평가와 개선방안-서울 지역 아파트 단지 내 14개 시설을 중심으로-. **한국 디자인학회지**, 17(3), 353-362.
- 최영희, 신경림, 고성희. (2006). **노인과 건강**. 현문사.
- 최윤정. (1996). 고령자의 겨울철 실내온열환경 조절행위와 쾌적범위에 관한 연구. 연세대학교 박사학위논문.
- 안양시, 경로당 이용 만족합니다 (2007, 11. 12) 연합뉴스.
- 요새 경로당 가면 하루가 훌쩍 (2009, 2. 2) 한국일보.
- 집안 내 '찌든 내' 뿌리면 끝?...탈취제에서 발암물질 생 성 '논란' (2009, 1. 8) 메디컬투데이.
- 川島美勝 編著(1994). **高齢者の住宅熱環境**. 理工學社.
- 「주택법」 [일부개정 2009.4.1], 「주택건설기준등에관 한규정」 [(타)일부개정 2009.7.30], 「건축물의 설 비기준 등에 관한 규칙」 [(타)일부개정 2009.6.24 국토해양부령 제140호], 「다중이용시설 등의 실 내공기질관리법」 [(타)일부개정 2007.10.17], 시행 규칙[일부개정 2008.10.10]. **법제처**. 자료검색일 2009, 1. 자료출처 www.moleg.go.kr/
- 한국산업규격 조도기준, KS A 3011. (1998). **국가표준인 증종합정보센터**. 자료검색일 2009, 1. 자료출처 http://www.standard.go.kr/CODE02/USER/0B/03/SerKS_View.asp#
- 가정용 세제·탈취제 발암물질 방출. (2007, 8. 30). **SBS뉴스**. 자료검색일 2009, 1. 자료출처 http://news.sbs.co.kr/section_news/news_read.jsp?news_id=N1000304728
- 신축공동주택 입주 후 2년간 공기질 조사결과, 포름알데 히드 농도 여름철 일시 증가 확인. (2007, 8. 22). **환경부**, 자료검색일 2009, 1. 자료출처 http://me.go.kr/kor/notice_02_01.jsp?id=notice_02&mode=view&idx=159639

접 수 일 : 2010. 10. 23.
수정완료일 : 2010. 10. 23.
게재확정일 : 2010. 11. 18.