

인천지역 공공 노인복지시설의 건축조건과 실내공기질에 대한 실태조사 및 분석

An Investigation and Analysis into the Architectural Conditions and Indoor Air Quality of Senior Citizens Public Welfare Institution in Incheon

강 승 아* 신 성 식** 김 용 식***
Kang, Seung A Shin, Sung Shik Kim, Yong Shik

Abstract

The senior citizens population and welfare institution for them is increased. The senior citizens in welfare institution spend a long time in indoor and their health is greatly affected by the indoor environment. Therefore, the indoor environment of senior citizens welfare institution is very important. This study presents some primary data based on the survey of architectural conditions and the measurements of indoor air quality for senior citizens welfare institution. According to characteristic of region, six of Incheon Area's senior citizens public welfare institution are selected. An investigation and analysis into architectural conditions and indoor air quality including temperature, humidity, CO, CO₂, PM10, HCHO, TVOC are conducted. The temperature, humidity and CO₂ concentration is some high. The HCHO concentration is very high. The indoor flooring and furniture materials highly impacts on the concentration of HCHO and TVOC.

키워드 : 인천지역, 공공 노인복지시설, 건축조건, 실내공기질, 실태조사 및 분석

Keywords : Senior Citizens Public Welfare Institution in Incheon, Architectural Conditions, Indoor Air Quality, Investigation and analysis

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 건축물의 고기밀화에 따른 환기 부족, 건축자재의 화학물질 사용증가 등으로 인한 실내공기 오염문제가 증대되고 있고 인구고령화에 따른 노인복지시설의 증가에 따라 실내공기질 오염으로 인한 노인 환경성질환에 대한 관심도 점차 증대되고 있다. 이에 따라, 환경부는 2007년부터 노령인구의 환경오염과 건강영향 조사를 통해 노령계층에 대한 환경성질환 조사를 실시하는 등 대책마련에 힘쓰고 있다. 특히 노인복지시설의 실내공기질 문제는 신체의 면역력이 약한 노인들의 건강유지에 매우 중요하다.

노인복지시설의 실내환경에 관한 기존의 연구를 보면, 실내온열환경측정 및 재실자의 주관적 반응에 관한 연구(곽호 등 2003, 전규엽 등 2001, 홍원화 등 2001, 전성원 등 1992), 공동주택 경로당 건축환경 실태조사(곽재훈 2005), 노인복지회관의 실내공간 계획에 관한 연구(임태섭 등 2006, 서동석 2006, 유은영 등 2006, 홍종면 2005, 김하영 등 2004, 이선주 2002, 김상호 2001, 이금열 2000),

등이 있으나 실내공기질 오염문제에 중점을 둔 연구는 찾아보기 어려운 실정이다.

따라서 본 연구에서는 인천지역 공공 노인복지시설의 실내공기질에 대한 실태파악과 문제점 개선을 위한 데이터베이스 구축을 위하여, 인천지역 공공 노인복지시설의 건축조건과 실내공기질에 대해 조사 및 분석을 실시하고 그 상관성에 대하여 기초적 검토를 실시하는 것을 목적으로 하였다.

1.2 연구의 방법 및 범위

공공 노인복지시설의 관점에서 생각하면, 인천에서는 2000년 이전부터 주간보호시설 중심의 노인복지시설이 중추적인 역할을 해 왔으며 2005년 이후 다수의 양로시설이 신설되어 주거 측면에서의 노인복지가 점차 활성화되고 있다. 이에 본 연구에서는 인천지역의 공공 양로시설과 주간보호시설을 연구대상으로 하여 대표적인 양로시설 3개소, 주간보호시설 3개소를 선정하고 실내마감재를 비롯한 각종 건축조건과 실내공기오염물질 농도에 대한 실태 조사 및 분석을 실시하였다. 그림1은 본 연구의 흐름도를 나타낸다, 표1은 연구대상으로 하고 있는 양로시설과 주간보호시설의 법적 정의를 나타낸 것이다.

* 인천대학교 건축공학과 석사과정
** 인천대학교 건축공학과 졸업
*** 교신저자, 인천대학교 건축공학과 부교수
(newkim@incheon.ac.kr)

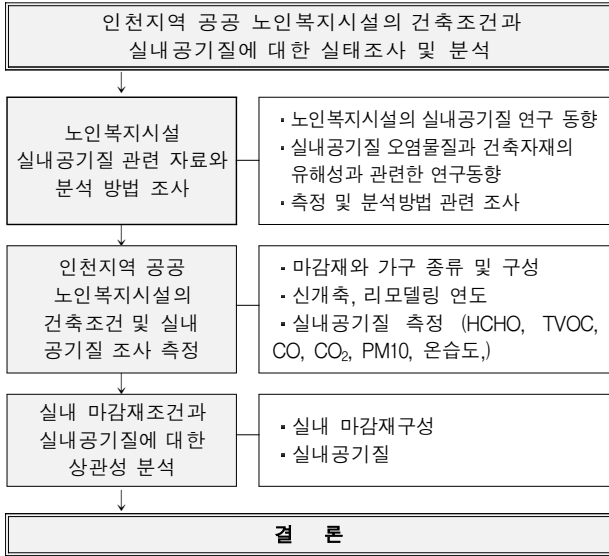


그림 1. 연구 흐름도

표 1. 양로시설과 주간보호시설의 정의

분류	정의
양로 시설	노인을 입소시켜 무료 또는 저렴한 요금으로 급식 기타 일상생활에 필요한 편의를 제공함을 목적으로 하는 시설
주간 보호 시설	부득이한 사유로 가족의 보호를 받을 수 없는 심신이 허약한 노인과 장애인 노인을 낮 동안 시설에 입소시켜 필요한 각종 편의를 제공하여 이들의 생활안정과 심신기능의 유지·향상을 도모하고 그 가정의 신체적·정서적 부담을 덜어주기 위한 시설

2. 노인복지시설과 실내공기질

2.1 인구고령화와 노인복지시설

우리나라의 인구 고령화 현상은 급격하게 진행되고 있으며, 2007년 현재 65세 이상 고령인구가 전체 인구의 9.9%, 인천의 경우 7.5% 정도를 차지한다.¹⁾ 그림2는 전국 및 인천의 노인인구비율 변화를 나타낸 것이다.

노인복지시설이란 65세 이상의 노인이 심신적, 사회적, 경제적 등의 이유로 가족과 생활하기가 어려울 때, 그들을 수용하기 위하여 국가, 지방자치단체 또는 민간단체가 경영하는 시설을 말하며 표2는 노인복지시설의 종류를 나타낸다, 그림3은 전국 및 인천의 노인복지시설 수 변화를 나타낸 것이며 증가 추세를 보인다. ¹⁾

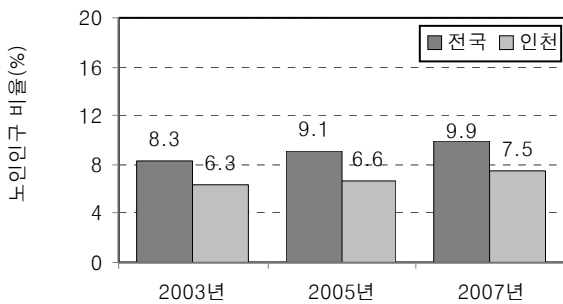


그림 2. 노인인구비율 변화

1) 2007년 고령자통계 보도자료 - 통계청.

표 2. 노인복지시설의 종류

분류	종류
노인주거복지시설	양로시설, 실비양로시설, 유료양로시설, 실비노인복지주택, 유료노인복지주택
노인의료복지시설	노인요양시설, 실비노인요양시설, 유료노인요양시설, 노인전문요양시설, 유료노인전문요양시설, 노인전문병원
노인여가복지시설	노인복지회관, 경로당, 노인교실, 노인휴양소
재가노인복지시설	가정봉사원 파견시설, 주간보호시설, 단기보호시설, 실비주간보호시설

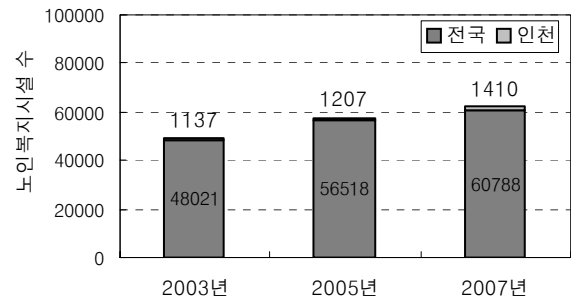


그림 3. 노인복지시설 수 변화

2.2 노인복지시설의 실내공기질 기준

노인복지시설은 환경부의 「다중이용시설 등의 실내공기질 관리법」의 적용을 받으며 표3은 국내의 실내공기질 유지기준을 나타낸 것이다. 환경부는 2003년 5월에 다중이용시설에 대한 실내공기질 기준을 제정하고 2007년 10월 다중이용시설 등의 실내공기질관리법 일부 개정, 2007년 12월 다중이용시설 등의 실내공기질관리법 시행령 일부 개정, 2008년 10월 다중이용시설 등의 실내공기질관리법 시행규칙 일부 개정 등 다중이용시설의 실내공기 오염방지를 위해 활발한 정책을 추진하고 있다. 노인복지시설에서도 다양한 건축자재나 가구 등이 사용되어 각종 오염물질이 실내공기 중으로 방출될 것으로 예상되며 단열재·가구·접착제 등에서 방출되는 포름알데히드는 피부염·기관지염·신경장애를 일으킬 수 있고 건축자재와 접착제·단열재·목재방부제 등에서 방출되는 휘발성유기화합물은 중추신경계에 영향을 줄 수 있다.

표 3. 국내외 실내공기질 기준

구분	한국		국외			
	환경부	다중이용시설	WHO 가이드라인	WHO 평균폭로시간	일본 건축물 위생관리법 (후생성)	
일반 오염물질	온도*	℃	23 ~ 26	-	-	-
	습도*	%	60	-	-	-
	CO	ppm	10	30,000	1시간	10
	CO ₂	ppm	1,000	200	1시간	1,000
	PM10	µg/m ³	100	-	-	150
	HCHO	µg/m ³	100	100	30분	100
	TVOC	µg/m ³	400	-	-	-

* 온·습도기준 : ISO 7730, 여름철 기준

3. 인천지역 공공 노인복지시설의 건축조건 조사

3.1 대상시설 건축개요

표4는 조사대상 시설의 건축개요를 나타낸다. 인천지역의 신축 공공 노인복지시설 중 지역성 및 대표성을 고려하여 양로시설, 주간보호시설 각 3개소씩을 선정했다.

표 4. 대상시설 건축개요

측정 대상시설	지역	주변 특성	신개축년	측정위치	제실자수	
양로시설	IA-1	연수구	4차선 도로인접	2005	양로실, 복도, 실외	3
	IA-2	부평구	2차선 도로인접	2006	양로실, 복도, 실외	15
	IA-3	서구	8차선 도로인접	2006	양로실, 복도, 실외	4
주간보호시설	DC-1	동구	주차장	2005	주간보호실, 복도, 실외	30
	DC-2	계양구	8차선 도로인접	2006	주간보호실, 복도, 실외	14
	DC-3	남동구	2차선 도로인접	2008	주간보호실, 복도, 실외	12

3.2 건물 실내조건 조사

그림4는 조사대상 시설 평면 예를 나타낸다. 양로실은 가로(4.0~4.5m), 세로(4.0~5.2m), 높이(2.4~2.6m), 주간보호시설은 가로(7.7~13.5m), 세로(8.7~12.5m), 높이(2.4~2.7m) 정도였다. 가구는 양로실은 장롱 서랍장, 주간보호시설은 소파 서랍장 장롱 탁자 의료기구 책상 등으로 구성되어 있었다. 주간보호시설에는 에어컨이 설치되어 있었고 양로시설에는 없었다. 주간보호시설 중 2개소에는 공기청정기가 1대씩 설치되어 가동되고 있었다. 6개 시설 모두 환기설비나 공기조화설비 시스템은 설치되어 있지 않았다.

그림5~그림8은 조사대상실 실내의 가구, 바닥재, 천장재, 내벽재 등의 세부구성과 누적표면적을 나타낸 것이다. 가구는 실내표면적의 10.7%~28.8%를 차지했으며 양로시설은 목재가구, 주간보호시설은 합성섬유와 합성수지가구의 비율이 높았다. 바닥재는 실내표면적의 13.5%~30.4%를 차지했고 PVC장판과 합판마루가 사용되고 있었다. 내벽재는 실내표면적의 22.7%~45.1%를 차지했고 합지벽지의 사용이 두드러졌으며 주간보호시설에서 합지벽지와 PVC비닐시트가 함께 사용되고 있었다. 천장재는 실내표면적의 13.1%~28.54%를 차지했고 1개소는 텍스 나머지는 모두 합지벽지를 사용하고 있었다.

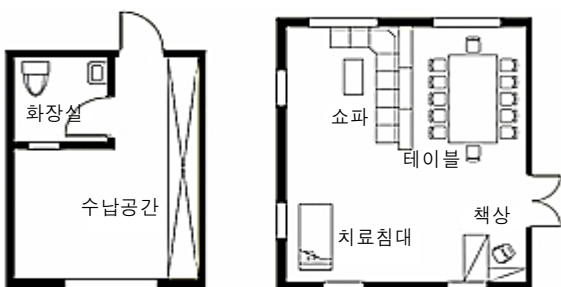


그림 4. 양로시설·주간보호시설 평면 예

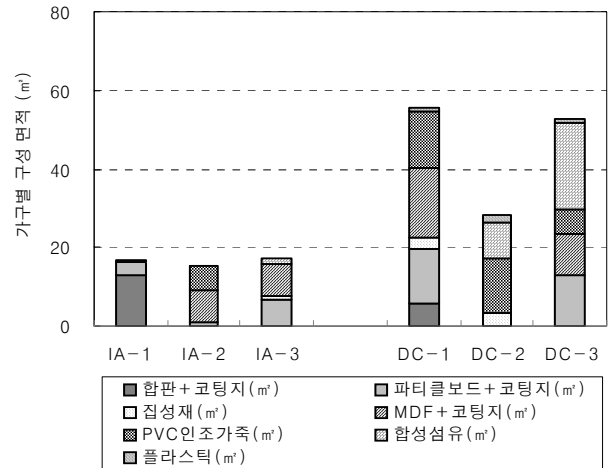


그림 5. 가구별 구성 및 누적표면적

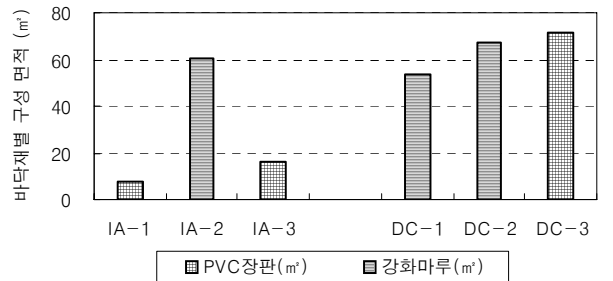


그림 6. 바닥재별 구성 및 누적표면적

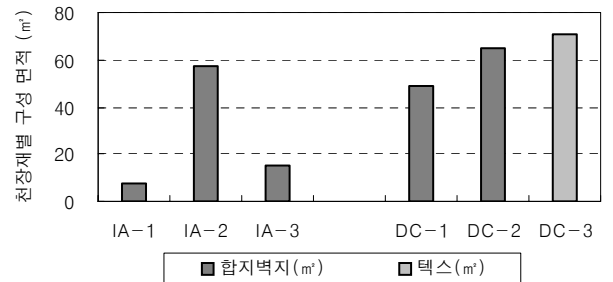


그림 7. 천장재별 구성 및 누적표면적

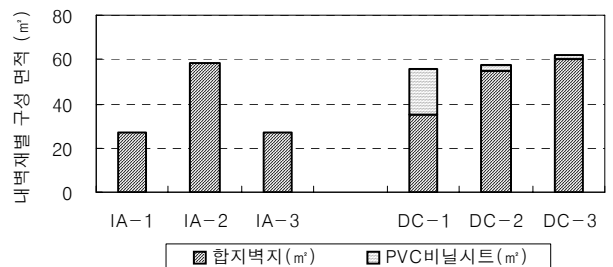


그림 8. 내벽재별 구성 및 누적표면적

4. 인천지역 공공 노인복지시설 실내공기질 실태 측정

4.1 실내공기질 측정 개요

표5는 인천지역 공공 노인복지시설의 실내공기질 측정개요를 나타낸다. 양로시설 3개소, 주간보호시설 3개소의 양로실 및 주간보호실 등을 대상으로 사용 상태에서

HCHO, TVOC, CO, CO₂, PM10 농도와 온·습도에 대해 현장 측정을 실시하였다. 측정은 2008년 7월~8월 진행되었다.

표 5. 실내공기질 측정 개요

대상물질	HCHO, TVOC, CO, CO ₂ , PM10, 온도, 습도					
측정방법	시설 사용 상태에서의 실태측정					
측정기기	TVOC, CO, CO ₂ , 온도, 습도: IAQRAE HCHO : PPM Formaldemeter™ htv PM10 : SIBATA LD-3B					
시설 조건	IA-1	IA-2	IA-3	DC-1	DC-2	DC-3
	냉방 無			에어컨	에어컨 청정기	에어컨 청정기
측정장소	양로실, 주간보호실, 복도, 실외					

4.2 실내공기질 측정결과

그림9는 대상 시설의 온·습도를 측정결과를 나타낸다. 양로시설의 경우 온도 27℃~29.1℃, 습도 61%~74.4%로 비교적 높게 나타났다. 주간보호시설의 경우에는 온도 26.7℃~27.6℃, 습도 47.4%~61%로 상대적으로 양호했으며 에어컨 등의 영향으로 판단된다.

그림10은 CO 농도 측정결과를 나타낸다. 측정 장소에 따라 다소의 차이는 있으나 양로시설과 주간보호시설 모두 환경부 기준 10ppm 보다는 현저히 낮은 농도를 나타냈다. 실내의 CO 농도를 높이는 기기 사용이나 활동이 없기 때문으로 판단된다.

그림11은 CO₂ 농도 측정결과를 나타낸다. 대상 시설 모두 환경부 기준 1,000ppm 미만을 나타냈으나, 주간보호시설과 일부 양로시설의 농도는 비교적 높게 나타났으며 재실자의 활동에 따른 영향이 큰 것으로 판단된다. 주간보호시설의 경우, 외기의 CO₂ 농도에 비해 주간보호실이 1.96배~2.64배, 복도가 1.73배~2.41배 정도 높게 나타났다. 양로시설의 경우에는, 외기의 CO₂ 농도에 비해 양로실이 1.39배~2.47배, 복도가 1.15배~1.53배 정도 높게 나타났다.

그림12는 PM10 농도 측정결과를 나타낸다. 대상 시설 모두 환경부 기준 100µg/m³ 미만을 나타냈으나, 공기청정기나 에어컨을 사용하는 주간보호시설에서 상대적으로 낮은 농도를 보였다. 주간보호시설의 경우, 외기의 PM10 농도에 비해 주간보호실이 0.46배~0.78배, 복도가 0.51배~0.86배 정도를 나타냈다. 양로시설의 경우에는, 외기의 PM10 농도에 비해 양로실이 0.97배~1.29배, 복도가 0.84배~1.28배 정도로 외기의 PM10 농도와 실내 활동에 의한 영향에 따른 것으로 판단된다.

그림13은 HCHO 농도 측정결과를 나타낸다. 양로시설 2개소와 주간보호시설 3개소에서 환경부 기준치 100µg/m³ 을 초과하거나 근접하는 결과를 나타냈다. 양로시설의 경우, 외기의 HCHO 농도에 비해 양로실이 1.11배~1.76배, 복도가 1.02배~1.67배 정도 높게 나타났으며 실내 자재 등으로부터의 방출에 의한 영향으로 판단된다. 주간보호시설의 경우, 외기의 HCHO 농도에 비해 주간보호실이 0.63배~1.18배, 복도가 0.81배~2.02배 정도를 나타냈으며

공기청정기 사용 등의 영향이 있을 것으로 판단된다.

그림14는 TVOC 농도 측정결과를 나타낸다. 주차장과 4차선도로에 인접한 주간보호시설 DC-1의 외기농도를 제외하고는 모두 환경부 기준치 400µg/m³ 미만을 나타냈다. 양로시설의 경우, 외기의 TVOC 농도에 비해 양로실이 0.81배~11.84배, 복도가 0.99배~7.85배 정도를 나타냈다. 주간보호시설의 경우에는, 외기의 TVOC 농도에 비해 주간보호실이 0.3배~6.34배, 복도가 0.26배~2.02배를 나타냈다. 주차장과 4차선도로에 인접한 DC-1, 주차장과 2차선도로에 인접한 IA-2의 농도가 상대적으로 높고 도로와 주택가에 인접한 다른 시설들의 농도가 상대적으로 낮게 나타나 각 건물의 주변 여건과 실내 상태에 영향을 받은 것으로 판단된다.

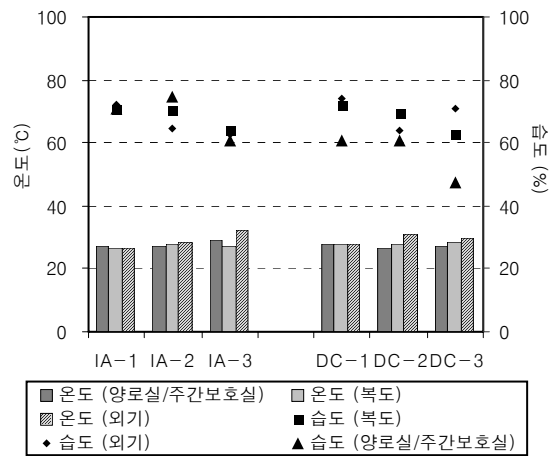


그림 9. 온습도

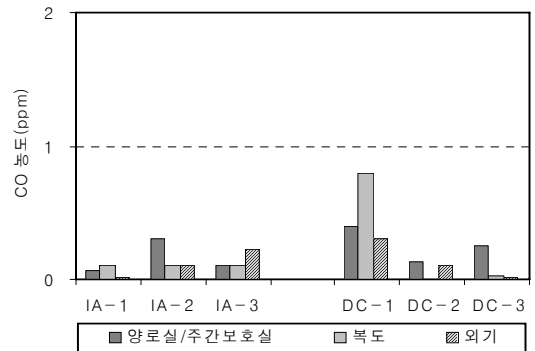


그림 10. CO 농도

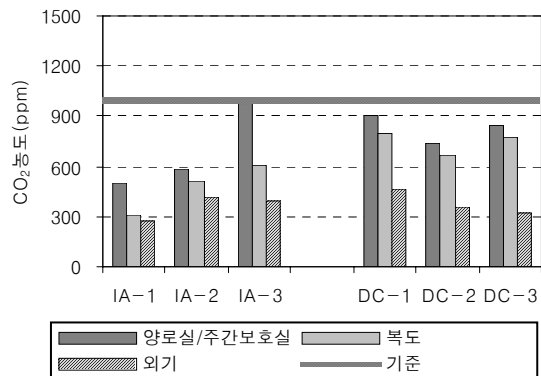


그림 11. CO₂ 농도

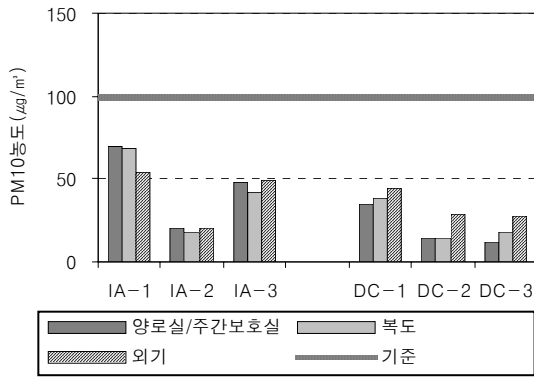


그림 12. PM10 농도

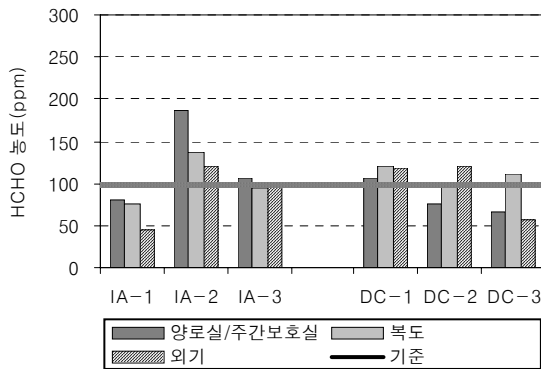


그림 13. HCHO 농도

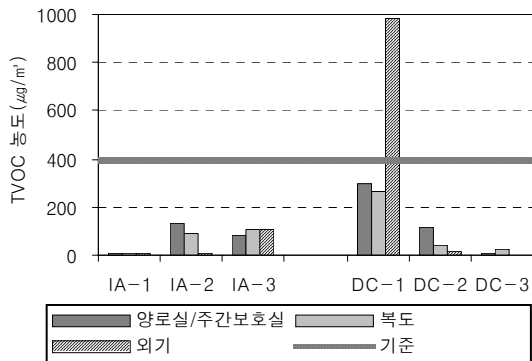


그림 14. TVOC 농도

5. 실내 마감재 조건과 실내공기질과의 상관성 분석

실내공기질 측정 결과, 기준을 상회하는 결과를 보였던 HCHO와 TVOC 농도를 중심으로, 실내공기질과 실내 마감재 조건과의 상관성에 대해 기초적 검토를 실시했다. 아울러 실내 마감재구성은 매우 복잡적이고 다양하며 실내공기질에 미치는 개별 마감재의 영향을 정량적으로 파악하는 것이 어렵기 때문에 본 논문에서는 양로시설과 주간보호시설의 실내 마감재구성 타입을 바닥재, 내벽재, 천장재, 가구의 종류 및 구성에 따라 세분하여 표6과 같이 분류하고, 실내 마감재구성 타입과 오염물질농도와 상관성에 대해 분석을 실시하였다.

표 6. 실내 마감재 구성타입에 따른 분류

구분	TYPE	바닥재	내벽재	천장재	가구	대상 시설
양로 시설	A1	PVC 장판	합지벽지	합지벽지	목재	IA-1
	A2	PVC 장판	합지벽지	합지벽지	목재	IA-3
	B	합판 마루	합지벽지	합지벽지	목재, PVC 인조가죽	IA-2
주간 보호 시설	C1	PVC 장판	합지벽지, PVC 시트지	텍스	목재, 합성섬유	DC-3
	D1	합판 마루	합지벽지, PVC 시트지	합지벽지	목재, PVC 인조가죽	DC-1
	D2	합판 마루	합지벽지, PVC 시트지	합지벽지	목재, PVC 인조가죽	DC-2

그림15는 실내 마감재구성 타입에 따른 HCHO 및 TVOC 평균농도를 나타낸 것이다.

HCHO 평균농도는 C < D < A < B 타입 순으로 높게 나타났다. HCHO 평균농도가 높게 나타난 B타입 IA-2와 D타입 DC-1은 실내표면적에 대한 합판마루 바닥재의 표면적 비율이 각각 30.35%와 30.31%로 높았으며 바닥재 및 시공에 사용된 접착제가 실내 HCHO 농도에 크게 영향을 끼친 것으로 판단된다.

TVOC 평균농도는 C < A < B < D 타입 순으로 높게 나타났다. TVOC 평균농도 역시 높게 나타난 D타입 DC-1과 B타입 IA-2는 전술한 바와 같이 실내표면적에 대한 합판마루 바닥재의 표면적 비율이 높으며 합성섬유 가구의 비율도 각각 10.1%와 8.8%로 상대적으로 높기 때문에 이들이 실내 TVOC 농도에 큰 영향을 끼친 것으로 판단된다.

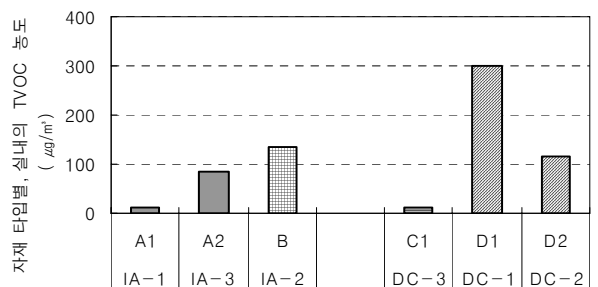
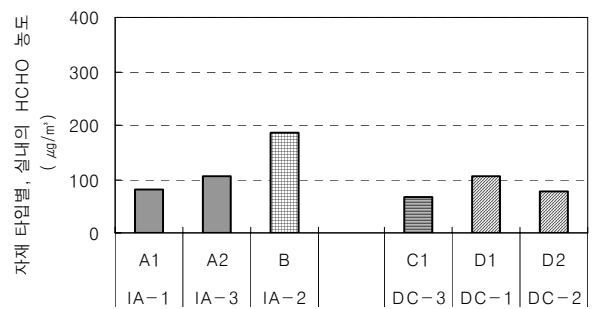


그림 15. 마감재구성 타입과 오염물질농도

6. 결론

본 연구에서는 인천지역 공공 노인복지시설의 건축환경 개선을 위한 데이터베이스 구축을 목적으로, 공공 양로시설과 주간보호시설을 대상으로 건축조건과 실내공기질에 대한 실태조사 및 측정을 실시하고, 실내마감재 구성타입과 HCHO 및 TVOC 농도와 상관성에 대하여 기본적인 검토를 실시하였다. 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 건축조건

실의 크기는 양로실이 가로(4.0~4.5m), 세로(4.0~5.2m), 높이(2.4~2.6m) 정도, 주간보호실이 가로(7.7~13.5m), 세로(8.7~12.5m), 높이(2.4~2.7m) 정도였다.

설비는 주간보호시설에 에어컨이 설치되어 있었으나 양로시설에는 없었다. 환기설비가 설치된 곳은 없었으며 주간보호시설에 공기청정기가 설치된 곳이 있었다.

실내마감 표면적 비율은, 가구가 10.7%~28.8%로 양로시설은 목재가구, 주간보호시설은 합성섬유와 합성수지가구의 비율이 높았다. 바닥재는 실내표면적의 13.5%~30.4%로 주로 PVC장판과 합판마루가 사용되고 있었다. 내벽재는 실내표면적의 22.7%~45.1%로 합지벽지 또는 합지벽지와 PVC비닐시트가 함께 사용되고 있었다. 천장재는 실내표면적의 13.1%~28.54%로 대부분 합지벽지를 사용하고 있었다.

2) 실내공기질

온도와 습도는 주간보호시설은 비교적 양호했으나 양로시설은 상대적으로 높아 개선이 필요하다고 판단된다.

CO 농도는 양로시설과 주간보호시설 모두 환경부 기준치 보다 현저히 낮았고 문제가 없을 것으로 판단된다.

CO₂ 농도는 대상 시설 모두 환경부 기준치 미만을 나타냈으나, 주간보호시설과 일부 양로시설은 재실자의 영향 등으로 비교적 높아서 자연환기 또는 환기설비의 필요성이 인정된다.

PM10 농도는 양로시설과 주간보호시설 모두 환경부 기준치 미만이었으며, 공기청정기를 사용하는 시설에서 상대적으로 낮게 나타나 그 효과를 인정할 수 있었다.

HCHO 농도는 양로시설 2개소와 주간보호시설 3개소에서 환경부 기준치를 초과하거나 근접하는 결과를 보였다. 외기보다 실내 농도가 높은 경우 마감재로부터의 방출에 의한 영향 등으로 생각되며 친환경자재의 사용이나 환기설비가 필요하다고 판단된다.

TVOC 농도는 주차장과 4차선도로에 인접한 시설의 외기농도 이외에는 환경부 기준치 미만을 나타냈다. 건물 주변 여건과 실내 상태에 영향을 받는 것으로 판단된다.

3) 실내 마감재구성 및 오염물질 농도

실내 마감재구성 및 HCHO 및 TVOC 평균농도 상관성 분석결과, 합판마루 바닥재와 합성섬유가구의 영향이 상대적으로 큰 것으로 판단되며 이에 대한 친환경자재 사용대책의 필요성이 인정된다.

이상의 결과로부터 인천지역 노인복지시설의 쾌적한 환경확보를 위해서는 부지, 친환경자재, 설비, 유지관리에 대한 보다 신중한 검토가 필요하다고 판단된다.

후기

이 논문은 인천대학교 2007년도 자체연구비 지원에 의하여 연구되었음.

참고문헌

1. 고령자통계 - 통계청 (2003, 2005, 2007)
2. 노인복지시설현황 - 보건복지가족부 (2003~2008)
3. 인천지역 학교의 실내공기질과 건축마감조건과의 상관성 분석 - 강승아 외/인천대학교 (2007)
4. 공동주택 내 노인시설의 실내 환경개선에 관한 연구 (노인여가복지시설 중 경로당을 중심으로) - 박재훈/한성대학교 (2005)
5. 다중이용시설 기준 합리화를 위한 실태조사 - 환경부 (2006) 노인전문요양시설에 적합한 친환경건축물 인증기준의 실내환경
6. 평가항목 개발에 관한 기초연구 - 임태섭, 김병선/연세대학교 (2006)
7. 노인의 형태 특성을 고려한 노인복지시설의 실내공간계획에 관한 연구 : 노인복지회관을 중심으로 - 유은영/건국대학교 (2006)
8. 노인의 행태를 고려한 노인복지시설의 실내환경 현황에 관한 연구 : 광주광역시 노인복지회관을 중심으로 - 유은영 외/건국대학교(2005)
9. 공동주택 내 노인시설의 실내 환경개선에 관한 연구 : 노인여가복지시설 중 경로당을 중심으로 - 박재훈/한성대학교 (2005)
10. 노인복지시설의 건축계획 및 설계요소에 관한 연구 : 서울시 시립 노인종합복지관을 중심으로 - 홍종면/단국대학교 (2005)
11. 친환경 생태개념을 적용한 노인복지시설 리모델링에 관한 연구 - 신창숙 외/계명대학교 (2005)
12. 노인주거를 위한 한국형 복사 냉난방 패널시스템에 관한 연구 - 김진택/경북대학교 (2004)
13. 노인주거복지시설의 실내환경 실태조사 - 김하영, 천진희/상명대학교 (2004)
14. 유료노인주거복지시설의 실내 환경 실태조사 및 디자인 계획에 관한 연구 : 한국과 미국의 사례를 중심으로 - 김하영/상명대학교 (2004)
15. 노인복지시설의 동절기 실내 온열환경 측정 및 온열감 평가 - 박호 외 3/경북대학교 (2003)
16. 하절기 노인복지시설의 물리적 온열환경 측정 및 노인의 주관적 반응 연구 : 대구광역시 소재 무료 노인복지시설을 중심으로 - 전규엽 외 3/경북대학교 (2001)
17. 노인복지시설에 대한 동절기 실내 물리적 온열환경 측정 및 노인의 주관적 반응 연구 : 대구광역시 소재 노인복지시설을 중심으로 - 홍원화 외/경북대학교 (2001)
18. 노인복지시설의 쾌적온열환경에 관한 연구 - 전성원, 이연구/중앙대학교 (1992)
19. 다중이용시설 기준 합리화를 위한 실태조사 (보고서) - 환경부 (2006)

투고(접수)일자: 2009년 2월 26일

심사일자: 2009년 3월 3일

게재확정일자: 2009년 3월 25일