Journal of the Korean Housing Association
Vol. 20, No. 1, 2009

아파트 단위주거 내부생활소음의 특성과 실태

Actual State and Characteristics of Indoor Noise Including Residents' Living in Apartment Units

최 윤 정*
Choi, Yoon-Jung

Abstract

The present study is a preliminary research improving the dwelling quality of apartment house as a kind of multi-family housing. The purpose of the study is to find out the actual state on characteristics of indoor noise including residents' living in apartment units. The method was field survey consisted of field measurements on equivalent noise level, observation on noise type, and interview on residents' responses. Field survey were carried out in 20 occupied apartment units from January to March 2007. The results are as follows. 1) Averages of indoor noise levels including residents' living noise were measured as 43.9~62.2 dB(A)$_{Leq5\,min}$, the average of each house except one was higher than the permissible level, 45 dB(A). 2) The noise types observed were mostly residents' living noise and classified into 'water hammer', 'living equipment noise', 'noise by family', 'hood noise', 'kitchen noise' in own unit, 'walking and talking noise in stairs and corridors', 'noise by neighborhood house', 'noise by the upper story' in building, and outdoor noise. 3) The residents showed slightly non-positive responses at 'noise by the upper story', 'noise by neighborhood house', 'water hammer', and 'noise by family'. Therefore, it is required to plan for preventing deterioration of the dwelling quality by residents' living noise in own unit as well as by neighborhood houses.

Keywords : Apartment Units, Indoor Noise Including Residents' Living, Noise Types, Noise Characteristics, Indoor Noise Level, Subjective Response

주 요 어 : 아파트 단위주거, 내부생활소음, 소음의 종류, 소음의 특성, 내부소음레벨, 주관적 반응

I. 서 론

우리나라의 일반적인 주거유형으로 자리잡고 있는 아파트에서 층간소음 문제로 이웃간에 과격한 분쟁 사건이 발생하는 등 층간소음 문제가 사회문제로까지 대두되자, 2003년 4월 「주택건설기준 등에 관한 규정」에 '바닥충격음이 경량충격음은 58데시벨 이하, 중량충격음은 50데시벨 이하가 되도록 하여야 한다'는 조항이 추가되었다. 또한, 2005년 1월 「주택성능등급 표시제도」가 신설되었는데, 소음관련 성능범주는 경량충격음, 중량충격음, 화장실소음, 경계소음으로서, 등급의 기준이 되는 내용은 바닥충격음 레벨, 설비방식, 차음성능, 경계벽 구조 등이다. 「친환경건축물인증제도」에서도 2005년 10월 공동주택 인증기준이 개정되었는데, 그 내용 중 층간 경계바닥 충격음 차단성능 수준의 배점이 3점에서 4점으로 상향 조정되었다.

이와 같은 층간소음 및 경계소음에 대한 법규 제정은 공동주택의 소음을 구조체의 문제로 접근하고 있다. 그런데, 층간소음 및 경계소음 등의 구조체를 통해 전달되는 소음 역시 소음의 주체는 거주자이며, 거주자에 의한 생활소음이 그 근본 원인이 된다는 관점의 접근도 필요하다고 본다. 또한, 거주자의 청각에 영향을 미치는 소음레벨에는 자신을 포함한 가족이 발생하는 생활소음을 포함한 모든 소음이 포함되는 것이므로, 구조체의 차음성능 향상에 의한 이웃주거로부터의 소음차단 뿐 아니라, 주거내부에서 발생하는 생활소음 역시 저감시켜야 할 대상으로 생각된다.

생활소음에 대한 규정은「주택법 시행령」공동주택 관리규약의 준칙에 공동주택의 층간소음에 관한 사항을 포함하도록 규정하여, 아파트 단지별로 관리규약에 포함하도록하고 있는 정도 이외에는 전적으로 거주자의 상식에 의존하고 있는 실정이다.

지금까지 공동주택의 생활소음에 대한 선행연구는 소음의 종류에 대해서는 설문지법을 통해 그 순위를 제시하였으나, 생활소음의 레벨에 대해서는 실제 생활을 포함한 현장측정이 이루어진바 없다. 소음측정이론에 따라 실험주택에서 바닥충격음을 발생시키면서 구조체의 차음성을 파악하거나, sample 소음의 청감실험을 통해 소음레벨의 한계치를 파악한 연구가 이루어졌을 뿐이다. 즉, 공동주택 단위주거 내부의 생활소음을 포함한 소음레벨은 어느정도

*정회원(주저자, 교신저자), 충북대학교 주거환경학과 부교수

이 논문은 2006년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 연구비 지원에 의해 연구되었음(KRF-2006-531-C00091)

인지, 소음의 종류는 무엇인지, 거주자가 느끼는 소음의 정도는 어떠한지 그 특성과 실태 파악이 충분치 않다.

따라서, 본 연구는 아파트 거주자가 느끼는 내부소음 저감을 위한 기초연구로서, 거주자의 생활을 포함한 소음레벨 및 소음종류, 거주자의 소음에 대한 주관적 반응을 조사하여 그 특성과 실태를 파악하는 것을 목적으로 하였다.

II. 문헌고찰

1. 아파트 내부소음관련 선행연구

아파트 내부소음과 관련된 선행연구들을 <표 1>과 같이 고찰한 결과, 대부분의 연구들이 공동주택 층간소음을 주요 문제로 접근하였으며, 설문지법을 이용한 경우 이웃세대에서 들려오는 내부소음에 대한 '신경쓰임정도' 또는 '만족도' 등에 관해 조사하고, 측정을 실시한 연구들의 경우는, 위층발생소음을 아래층에서 녹음한 소음원을 이용해 청감실험하거나, 실험주택 또는 시공중인 아파트에서 바닥충격음을 측정하는 방식으로 실험한 연구들이었다. 이원열 등(2000)의 연구에서는 내부발생소음으로 실내 공조취출 소음과 주방후드 소음을 현장실측 하였으나 거주자에 의한 조절이 아닌 연구자가 단계를 조절하여 측정하였다. 즉, 실제 거주중인 주택에서 발생되는 소음종류들에는 어떤 것들이 있는지 소음원을 관찰, 기록하고 발생되는 내부소음레벨을 측정한 연구는 없었다.

선행연구들에서 결과로 제시한 실내발생소음을 모두 나열하면 어린이 뛰는 소리, 어른의 발걸음소리, 급배수 소리(변기, 샤워소리), 가전기기소음(세탁기 소음, 청소기 소음, 냉장고 소음, 에어컨 소음, TV소음, 전화벨), 피아노 소리, 악기소리, 음악소리, 의자·기구 움직이는 소리, 철판가구 등 철재기기 이용소리, 운동소음(골프퍼팅, 러닝머

표 1. 아파트 내부소음에 대한 선행연구

연구자	조사방법	주요결과
홍천화·배상환·박진우 (1999)	· 문헌고찰 · 현장측정(소음저감방안을 위해 욕실급배수소음에 대한 실험연구만 실시함)	· 문헌고찰결과 -실내발생음: 이웃세대 생활음, 복도·계단 대화음, 급배수설비 소음, 아이들 뛰는 소리, 창호, 문 개폐음, 실내 발자국 소리, 급배수설비 소음 -내부 소음원의 발생시간별 분류: 주간에는 어린이와 관련된 충격음 계통의 소음, 야간에는 급배수 계통의 소음이 주로 문제가 됨
이원열·신일섭·조창근·손장열 (2000)	· 현장측정 · 중앙공조 시스템이 적용된 초고층 철골구조 공동주택 · 측정항목: 바닥충격음, 벽체 차음성능, 실내공조취출 및 주방후드소음	· 실내공조취출 소음: NC 29~38로 ASHRAE 기준(NC30~35)을 상회 · 주방후드 소음: NC 30~35로 ASHRAE 기준(NC30~35)을 상회
구민우·박영환·전진용 (2000)	· 청감실험 · 청각질환이 없는 대학생 45명 · 실험에 사용된 소음원: Bang Noise, Tapping Noise, 가전기기소음(세탁기 소음, 청소기 소음, 냉장고 소음, 에어컨 소음), 도로교통소음, Pink Noise	· 생활소음중 가장 신경쓰이는 소리는 중량충격음으로 나타남(위층에서 아이들 뛰는 소리) · 청소기 소리와 세탁기 소리는 비교적 신경이 덜 쓰이는 소리로 나타남
차상곤·이상우 (2003)	· 설문조사: 전국 공동주택 거주자 394명	· 위층에서 들리는 가장 거슬리는 소리: 어린이 뛰는 소리(49%), 어른의 발걸음소리(16%), 악기소리(7%), 급배수 소리(16%), 의자, 기구 움직이는 소리(10%), 운동소음(2%) · 소음이 주로 발생하는 시간대: 19시~21시(43%), 22시~오전1시(29%), 15시~18시(14%), 오전6시~오전9시(10%), 오전2시~오전5시(4%) · 소음피해가 심각하게 나타나는 장소: 거실(62%), 부부침실(26%) · 위층 소음에 대한 만족도: 매우신경쓰임(43%), 약간신경쓰임(38%)
김병길·김수련·곽규성·오상근 (2004)	· 설문조사: 서울시내 아파트 10개소 주민 200명 · 차음성 : mock-up 세대(1개소 7종 실험)	· 바닥충격음 피해 유형: 아이들이 뛰는 소리(71.5%), 내부수리하는 소리(67%), 못 박는 소리(57%), 피아노 등 악기연주소리(52%), 화장실 물 내리는 소리, 샤워소리(44%), 세탁기 등 가전제품 엔진소리(30.5%), 동물소리(21%), 음식조리하는 소리(19%), 가족모임 등의 노래소리(17.5%), TV소리(14.5%), 철판가구 등 철재기기 이용소리(11%), 골프퍼팅소리(9.5%)
전진용·류종관 (2006)	· 설문조사: 주부 500명 · 청감실험: 30, 40대 주부 109명(서울시내 각 구역별로 균등하게 배분하여 선정) · 실험에 사용된 소음원: 바닥충격음(bang, ball, 어린이 jumping), 공기 전달음(news, music, piano, 대화음, 전화벨), 급배수소음(변기, 욕조), 외부유입 교통소음(도로, 철도, 항공기)	· 설문조사 결과 -개별소음 만족도: 바닥충격음(46.2%), 공기전달음(45.7%), 급배수소음(49.1%), 외부유입 교통소음(48.3%) -전체소음 만족도: 45.7% -개별 소음원에 대한 주관적 반응:신경쓰임 정도: '조금, 비교적 신경쓰인다' 정도의 신경쓰임(3.4~3.9) 정신집중방해, 휴식방해, 수면방해; '조금, 비교적 신경쓰인다' 정도의 방해(3~4) 회화방해, 시청각방해, 작업방해; '별로 방해되지 않는다', '조금 방해된다' 정도(2~3) 건강상의 문제; '별로 그렇지 않다' 정도(2~2.5) · 청감실험 결과 -바닥충격음의 만족 한계치 46dB, impact ball의 경우 50dB, 어린이 jumping 충격음 51dB -공기전달음 만족 한계치 42dB(대화음, 뉴스음, 피아노, 음악, 전화벨음 순으로 만족도가 낮은 것으로 나타남) -급배수소음, 교통소음 만족 한계치 41dB(급배수소음; 변기 배수소음이 욕조배수소음보다 만족도가 낮았음. 교통소음; 철도, 항공기, 도로 교통소음 순으로 만족도가 낮았음)

표 2. 주택건설기준 등에 관한 규정 제9조 관련 일부발췌

제 9조(소음 등으로부터의 보호)
①공동주택을 건설하는 지점의 소음도(이하 "실외소음도"라 한다)가 65데시벨 이상인 경우에는 방음벽·수림대 등의 방음시설을 설치하여 해당 공동주택의 건설지점의 소음도가 65데시벨 미만이 되도록 하여야 한다. 다만, 공동주택이 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제36조에 따른 도시지역(주택단지 면적이 30만제곱미터 미만인 경우로 한정한다) 또는 「소음·진동규제법」 제26조에 따라 지정된 지역에 건축되는 경우로서 다음 각 호의 기준을 모두 충족하는 경우에는 그 공동주택의 6층 이상인 부분에 대하여 본문을 적용하지 아니한다. <개정 2007.7.24>
1. 세대 안에 설치된 모든 창호(窓戶)를 닫은 상태에서 거실에서 측정한 소음도(이하 "내부소음도"라 한다)가 45데시벨 이하일 것

표 3. ASHRAE 내부소음 권장치 (일부발췌)

공간		dB(A) 근사값
개인 주택, 임대분양아파트		33-43
호텔 또는 숙박시설	개인실, 회의실	33-43
	홀, 복도, 로비	43-53
사무실	임원실, 개인 사무실	33-43
	오픈 플랜 사무실	38-48
	이동지역(통과지역)	48-53
병원, 개인병원	개인실과 수술실	33-43
	병실, 복도, 대중시설	38-48
교회, 모스크(이슬람사원), 유대교회		33-38
도서관		38-48
실내 경기장 및 체육관		48-58

출처: American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers' (Atlanta) Applications Handbook. 1995. page 43.5.

신), 대화음, 내부수리하는 소리, 못 박는 소리, 동물소리, 음식조리하는 소리, 창호 개폐음, 복도·계단 대화음, 도로교통소음(도로, 철도, 항공기) 등으로 본인과 가족에 의한 소음과 이웃 또는 외부소음의 구분이 모호하다.

2. 내부소음 평가기준

우리나라 공동주택의 내부소음기준은 명확히 규정되어 있지 않으나, 「주택건설기준 등에 관한 규정」<표 2>에서, 단서조항에 지정된 지역의 경우 세대 안에 설치된 모든 창호(窓戶)를 닫은 상태에서 거실에서 측정한 소음도가 45데시벨 이하를 기준으로 하고 있다.

ASHRAE(1995)의 내부소음 권장치에서는, 아파트의 경우는 33~43 dB(A)를 권장치로 제시하고 있다<표 3>.

이 두 기준은 생활소음을 포함하지 않은 경우의 내부소음레벨을 의미하므로 본 연구에 직접 적용하기에 무리가 있으나 거주자에게 주는 영향 면에서는 적용가능할 것으로 생각되고, 이 두 기준의 내부소음 기준치가 45 데시벨 정도로 유사하므로 본 연구측정결과의 평가기준으로 45dB(A)를 적용하였다.

III. 연구방법

본 연구는 아파트 단위주거 내부에서 거주자의 생활을 수용한 상태에서 소음레벨을 측정하고, 소음의 종류를 관찰기록하며, 거주자의 주관적 반응을 조사하는 현장조사를 수행하였다.

표 4. 현장조사의 개요

조사 방법	현장측정	거주자면접
조사 대상	아파트 단위주거 20주택	현장측정주택의 거주자(주부) 20명
조사 일시	2007년 1월 25일~2007년 3월 31, 주택당 1일 10:00~18:30 (주택당 측정회수 25회)	
조사 내용	등가소음레벨(5분간) 측정 소음의 종류 관찰기록	기초항목 소음에 대한 주관적 반응
조사 도구	적분형소음계 (TNI-NLO5, NL-20)	면접지

1. 조사대상

조사대상은 서울과 청주지역 아파트 단지의 관리사무소를 방문하여 주택을 소개받아 연구협조의사가 있는 단위주거 20곳을 대상으로 하였다. 조사대상선정시 주택의 건축적 특성, 가족특성 등의 조건은 사전에 고려하지 않고 협조가 되는 순서대로 선정하였다.

2. 조사내용 및 방법

1) 현장측정

현장측정은 거주자의 생활을 수용한 상태에서 주택당 1일, 10:00~18:30에 20분 간격으로 5분간의 등가소음레벨을 측정하면서 소음의 종류를 관찰·기록하는 방법으로 진행하였다. 측정공간은 아파트내 주된 생활공간인 거실로 하고, 측정위치는 거실 중앙의 1.2~1.5 m 높이로 하였다.

2) 거주자면접

거주자면접은 거주자(주부)를 대상으로 면접지를 이용하여 기초항목과 소음에 대한 주관적 반응을 조사하였다.

기초항목으로는 주택특성, 응답자특성, 가족수에 대해 조사하였고, 소음에 대한 주관적 반응으로는 소음감, 소리울림감, 소음이 신경쓰이는 정도에 대해 조사하였다.

본 연구에서 조사한 주관적 반응 척도인 소음감, 소리울림감, '소음이 신경쓰이는 정도'는 중간값(들리지도 안들리지도 않는다) 개념이 있을 수 없고, 안 들릴수록 좋은 개념이므로, '그렇지 않다'를 가장 높은 점수로 하는 5점 척도로 구성하였다<표 5>.

즉, 대표성을 띄는 생활시간대와 생활공간, 생활자로서, 측정시간대는 주간, 측정공간은 거실의 중앙, 면접대상자는 주부로 한정하였다.

표 5. 주관적 반응 척도

	소음감(건물밖소음, 층간소음)	소리울림감	소음이 신경쓰이는 정도
1	많이 들린다	많이 울린다	많이 신경쓰임
2	들린다	울린다	신경쓰임
3	약간 들린다	약간 울린다	약간 신경쓰임
4	거의 들리지 않는다	거의 울리지 않는다	거의 신경쓰이지 않음
5	들리지 않는다	울리지 않는다	신경쓰이지않음

표 6. 조사대상의 특성

주택*	조사일시	주택특성(완공당시기준)						응답자(주부)특성			가족수
		완공시기	난방방식	외부소음요인	위치	면적(평)	층수	나이	직업**	학력	
1	20070125	1999	지역난방	-	중앙	24	5/15	34	일반사무직	대졸	1
2	20070126	1999		-	측부	24	12/12	50	판매서비스직	중졸	1
3	20070127	1999		-	중앙	23	12/15	31	주부	초대졸	4
4	20070129	1999		-	중앙	23	13/15	30	주부	대졸	5
5	20070202	1999		-	중앙	32	6/14	38	주부	대졸	3
6	20070208	2003		-	측부	24	3/15	31	주부	고졸	2
7	20070209	1993	중앙난방	-	중앙	42	5/14	40	주부	대졸	3
8	20070214	1993		-	측부	42	4/14	27	전문기술직	대학원졸	3
9	20070215	2001	지역난방	-	중앙	30	7/10	45	판매서비스직	고졸	4
10	20070216	1999		-	중앙	23	2/15	44	주부	고졸	4
11	20070226	1993	중앙난방	-	측부	37	11/15	46	주부	대졸	4
12	20070226	1995		4차선, 6차선 도로 교차	측부	32	8/15	44	전문기술직	대학원졸	4
13	20070227	1993		-	중앙	42	1/14	40	전문기술직	대졸	4
14	20070227	1995		-	중앙	32	6/15	35	주부	대졸	4
15	20070228	1995	지역난방	-	중앙	32	15/15	43	일반사무직	고졸	3
16	20070307	1995	중앙난방	-	중앙	32	13/15	29	주부	대졸	3
17	20070313	2001	지역난방	초,중학교	중앙	34	3/12	31	전문기술직	초대졸	3
18	20070320	2001		-	측부	30	11/12	36	주부	고졸	4
19	20070327	1999	중앙난방	-	측부	41	9/15	32	주부	대졸	4
20	20070331	1990	개별난방	-	중앙	32	1/5	56	주부	고졸	4

*20주택 모두 구조는 철근콘크리트이고, 환기설비는 모두 욕실팬과 주방후드가 있었고, 20번 주택만 욕실팬 없었다. 평면구성은 면적이 37평 이상인 주택(5주택)은 모두 LDK+4B이었고, 37평 미만인 주택은 모두 LDK+3B이었다.
**한국표준직업분류 및 직종(노동부)을 기준으로 질문함

3. 분석방법

1) 각 주택별로 소음레벨 측정치와 소음의 종류에 대한 시간변동 그래프를 작성하여<예. 그림 1, 그림 2> 분석하였으며, 측정치의 평균과 최저치, 최고치 등의 단순통계를 이용하였다.

2) 관찰된 소음의 종류는 주택별 결과를 요약하고<표 8>, 이를 소음의 종류에 따라 <표 9>와 같이 구분하였다.

3) 주관적 반응 조사결과는 단순통계로 처리하였다.

Ⅳ. 조사결과 및 논의

1. 조사대상의 특성

조사대상의 특성으로는, 주택특성, 거주자 면접대상자의 기초항목(주부의 특성과 가족수)을 조사하였고, 그 결과는 <표 6>과 같다. 조사대상 주택은 1990~2003년 완공된 일반적인 유형의 철근콘크리트조 아파트로서, 두드러진 외부소음요인은 거의 없었고, 주택면적은 20~40평대였다. 응답자는 30~50대 주부였고 가족수는 1~5인, 측정시 재실자수는 조사자 포함 1~8인 이었다.

2. 소음레벨 측정결과

소음레벨 측정결과는 <표 7, 8>과 같다.

1) 주택별 측정결과

주택별 측정결과는 지면관계상, 생활요인에 따른 소음레벨 변동이 다양하게 포함된 2개 주택의 분석내용을 대표적으로 기술한다.

(1) 1번 주택 측정결과

1번 주택 거실에서의 소음레벨 측정결과, 37.1~54.3(평균 49.2) $dB(A)_{Leq5min}$로 나타나, 평균이 내부소음 평가기준(45 dB(A))보다 높았다.

<그림 1>을 보면, 소음레벨이 평가기준보다 높은 시간대가 대부분인 것으로 보인다. 그러나, 뚜렷한 소음이 관찰되지 않은 시간대의 소음레벨은 40 $dB(A)_{Leq5min}$ 내외로서, 측정된 소음레벨은 구조체 자체나 외부소음이 원인이라기보다는 생활소음이 그 원인임을 알 수 있다. 소음레벨이 피크를 기록한 시간대들에서 공통적으로 관찰된 소

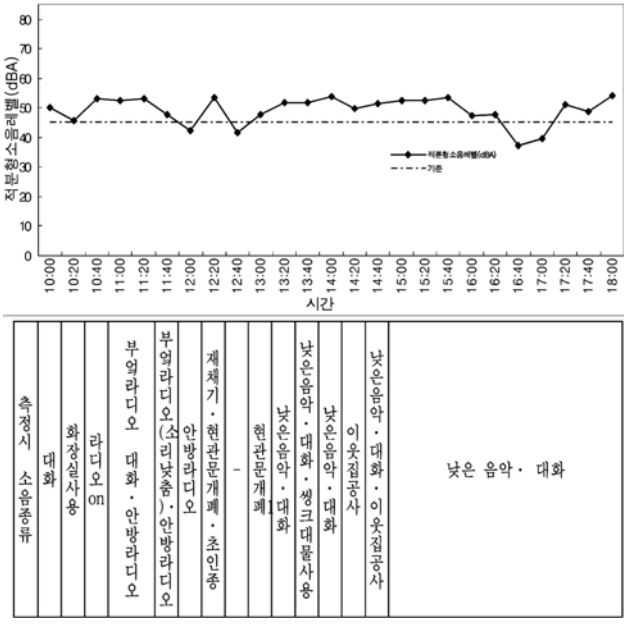


그림 1. 1번 주택 거실의 소음레벨 및 소음종류

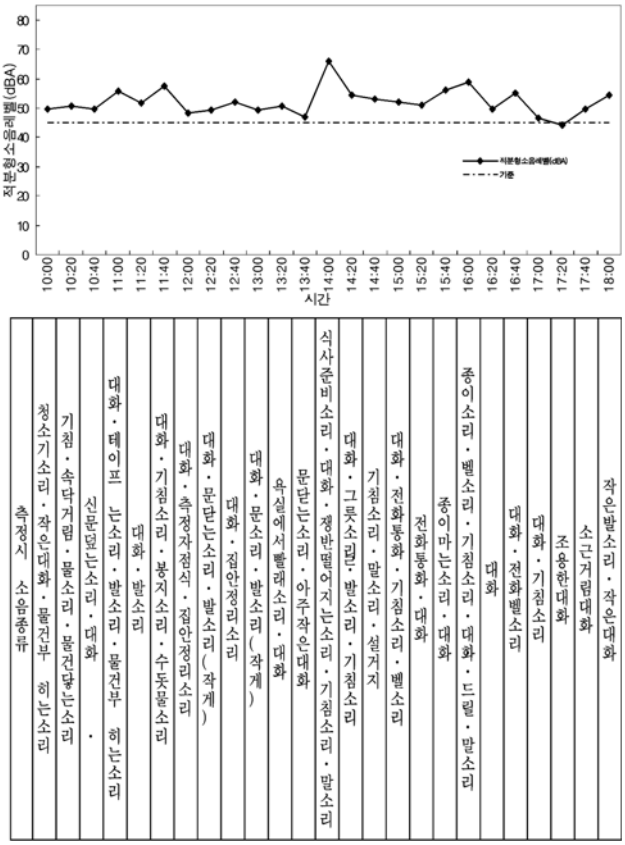


그림 2. 7번 주택 거실의 소음레벨 및 소음종류

음의 종류는 음향기기소리와 대화였다.

(2) 7번 주택 측정결과

7번 주택 거실에서의 소음레벨 측정결과, 44.1~66.0(평균 52.1) dB(A)$_{Leq5min}$로 나타나, 평균이 내부소음 평가기준(45 dB(A))보다 높았다.

<그림 2>를 보면, 17시20분의 측정치만을 제외하고는 모든 시간대의 소음레벨이 평가기준보다 높은 상태였다. 그러나 소음의 종류에서 외부소음은 관찰되지 않았고, 조용한 대화 정도의 소음상황에서는 가장 소음레벨이 낮은 측정치인 44.1 dB(A)$_{Leq5min}$를 나타냈다. 공통적으로 관찰된 소음의 종류는 대화소리가 있었으나, 대부분 가사작업소리였으며, 피크를 기록한 시간대의 소음은 부엌에서의 가사작업소리였다.

2) 20개 주택의 측정결과 요약

20개 주택 거실에서의 소음레벨 평균은 43.9~62.2 dB(A)$_{Leq5min}$이었으며 전체평균은 53. 4dB(A)$_{Leq5min}$이었다 <표 7>. 평균이 기준(45 dB(A) 이하)을 초과한 주택은 19개 주택이었다. 각 주택별 최대치와 최소치의 차이는 12.1~39.6 dB(A)$_{Leq5min}$으로 소음레벨의 변동이 심했는데, 대부분의 주택에서 최소치는 평가기준 이하로서, 관찰된 소음의 종류를 보면, 45 dB(A) 이하일 때는 소음이 거의 없거나 조용한 대화정도이므로, 소음레벨의 주된 원인은 생활소음인 것으로 관찰되었다. 평균이 60 dB(A)$_{Leq5min}$ 내외인 주택이 5개 주택(25%)이나 되었고, 최대치가 70 dB(A)$_{Leq5min}$를 넘는 주택이 5개 주택(25%)이나 되어, 거주자 자신들이 발생하는 소음에 의해 영향을 받을 수 있는 수준으로 해석된다. 60~70 dB(A)는 소란한 소음수준으로서, 원하지 않는 음으로 지각되어 방해를 느끼고 신경질 반응이 유발될 수 있는 수준이다.[1)]

표 7. 거실의 소음레벨 측정결과

▨ 기준(45dB(A) 이하) 부적합

	주택	소음레벨 (dBA$_{Leq5min}$)	주택	소음레벨 (dBA$_{Leq5min}$)	주택	소음레벨 (dBA$_{Leq5min}$)
AVG	1	49.2	8	51.7	15	48.1
MIN		37.1		42.3		37.1
MAX		54.3		60.7		56.2
AVG	2	52.4	9	46.6	16	62.2
MIN		39.9		37.1		50.6
MAX		63.5		56.8		72.8
AVG	3	61.0	10	48.4	17	43.9
MIN		55.1		40.1		37.4
MAX		67.3		59.0		52.7
AVG	4	59.8	11	48.6	18	52.8
MIN		47.3		43.1		43.2
MAX		76.6		56.5		64.8
AVG	5	54.0	12	51.3	19	56.0
MIN		39.2		39.9		41.1
MAX		73.2		60.7		80.7
AVG	6	59.9	13	59.9	20	57.9
MIN		50.5		53.8		49.2
MAX		79.9		65.9		66.5
AVG	7	52.1	14	51.7	Total	53.4
MIN		44.1		40.7		37.1
MAX		66.0		63.2		80.7

3) 소음의 종류 관찰결과

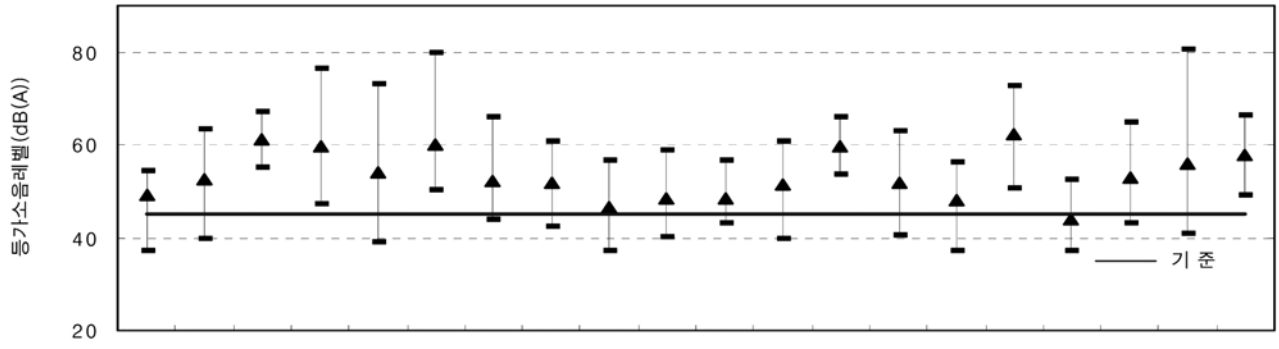
관찰된 소음의 종류를 내부소음평가기준인 45 dB(A)를 초과할 때의 소음에 대해, 소음이 발생된 위치별, 원인별로 구분하여 <표 9>와 같이 정리하였다. 단위주거내 소음으로 급배수설비소음, 생활기기소음, 가족이 발생하는 소음, 환기설비소음, 가사작업소리가 있었으며 건물내부소음으로는 계단·복도 소리, 이웃집소리, 윗집소리가 있었다. 건물외부소음으로는 외부크레인 소리와 이삿짐 옮기는 소리만이 관찰되었다.

소음의 종류는 측정주택에서 관찰 기록한 것이므로, 측정주택 외부에서 발생한 소음이라도 측정주택 거주자에게 소음으로 들리는 즉, 소음레벨에 포함되는 종류를 의미한다. 조사결과, 창을 닫고 생활하는 겨울철에는 주거 내부에서 들리는 소음의 종류로 계단이나 이웃집을 포함한 건물내부소음이나, 건물외부소음보다는 자신의 주거내에서 발생되는 소음이 훨씬 다양한 것을 알 수 있으며, 이 모든 소음이 거의 모두 생활에 의한 소음임을 알 수 있다.

앞의 선행연구 고찰 결과와 비교해보면, 선행연구결과

1) 윤정숙(2002), 주거환경학, 문운당, p. 276

표 8. 주택별 거실에서의 생활소음 측정결과



주택		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
단지성격		대규모				소규모	대규모														주택가
외부소음요인													큰도로					초·중학교			
층수		5/15	12/12	12/15	13/15	6/14	3/15	5/14	4/14	7/10	2/15	11/15	8/15	1/14	6/15	15/15	13/15	3/12	11/12	9/15	1/5
발코니						無	無			無						無	無		無	無	
재실자수		2~3	2~3	6~8	4~6	1~8	3~5	3~8	2~6	2~6	2~6	3~5	5~6	1~4	2~5	3~4	3~5	1~2	3~7	2~5	3~6
주된소음종류	45 dB(A) 초과	대화·라디오(낮은음악소리)	대화·TV소리·전화통화	대화·TV소리·아이들떠드는소리	대화·TV소리·아이들떠드는소리	대화·아이들뛰어다님·방문닫히는소리	대화·라디오·망치질·드릴소리·전화벨소리	대화·기침소리·전화통화·수돗물소리·집안정리소리	대화·TV소리·그릇소리	대화·전화벨소리·초인종소리·드릴소리·방3에서수업	대화·물건떨어뜨리는소리·테이프뜯는소리·서랍장개폐·세탁기	전화벨소리·전화통화소리·부엌물사용·화장실사용·드라이기사용	대화·전화벨소리·전화통화·초인종소리	대화·TV소리·전화통화	대화·전화통화·아이들떠드는소리·컴퓨터스피커·음악감상	대화·전화통화·TV소리·장실림·화물내·현관문개폐·설거지·냉장고	대화·라디오소리·아이소리·부엌정리	대화·물끓는소리	대화·아이떠듬·TV소리·드릴소리·아이웃음소리	대화·라디오·아이들떠드는소리·피아노소리	대화·TV소리·부엌가사작업소리·물소리·문개폐소리
		이웃집공사소리				윗집피아노소리·외부소음					외부크레인소리		외부이사소리		앞집현관문닫히는소리				윗층소리·계단에서소음		
	45 dB(A) 이하	낮은음악소리·대화	TV소리·전화통화	-	-	대화	-	조용한대화	대화	컴퓨터자판소리	작은대화·샤워소리·외부차경적소리	조용한대화	대화	-	위층피아노소리	TV·핸드폰진동	-	대화	-	대화·라디오	-

표 9. 소음의 종류 관찰결과

구분		소음의 종류
단위주거 내 소음	급배수설비소음	화장실 사용, 부엌물 사용, 변기 물내리는 소리
	생활기기소음	TV소리, 라디오소리, 오디오소리, 세탁기소리, 드릴소리, 전화벨소리, 초인종소리, 드라이기 소리, 컴퓨터소리, 인터폰소리, 관리사무소안내방송, 청소기소리, 시계소리, 가스렌지점화소리
	가족이 발생하는 소음	아이들 떠드는 소리, 아이들 뛰어다니는 소리, 전화통화, 방문개폐소리, 망치질 소리(못질 소리), 기침소리, 집안정리소리, 과외수업소리, 물건 떨어뜨리는 소리, 테이프 뜯는 소리, 서랍장 개폐소리, 물 끓는 소리, 샤워하는 소리, 기침소리, 종이접는 소리, 발자국소리, 비닐봉지소리(과자봉지 포함), 샤워소리, 웃음소리, 대화소리, 음식조리
	환기설비소음	주방후드 소리
	가사작업소리	그릇정리소리, 설거지소리
건물내부 소음	계단복도 소리	계단에서의 대화소리, 층계 발자국소리
	이웃집소리	이웃집 공사소리, 앞집 현관 닫히는 소리, 못질소리
	윗집소리	피아노소리, 물건 떨어뜨리는 소리, 윗층 소리
건물외부소음		외부 크레인 소리, 이삿짐 이동소리

에서 나타난 내부소음의 종류 외에 본 연구에서는 단위주거내 소음으로 '가족이 발생하는 소리', '환기설비소음'이 나타났다. 이는 생활소음을 포함한 가족의 생활을 수용한 상태에서의 현장조사에 의해 나타난 결과로 볼 수 있다.

3. 소음에 대한 주관적 반응 결과

1) 소음감

주부의 소음에 대한 주관적 반응 조사결과<표 10>, 거실에서 건물 밖 소음에 대한 반응은 평균 3.1(3; 약간 들린다)로 나타났고, 층간소음에 대한 공간별 평균은 거실과 욕실, 안방은 2.8~3.4, 자녀방1, 2와 부엌은 3.5~4.0(4; 거의 들리지 않는다), 전체 평균은 3.4로 나타났다. 즉, 건물밖 소음과 층간소음은 약간 들리는 정도로 평가하였다.

아래층 거주자로부터 층간소음으로 인한 불만을 들어본 적 있는가에 대해서는<표 11> 평균 4.4(4; 거의 들어본 적 없다)였다.

표 10. 소음감 ▨: 최대빈도

반응		① 많이 들린다		② 들린다		③ 약간 들린다		④ 거의 들리지 않는다		⑤ 들리지 않는다		계(명)	평균	
		명	%	명	%	명	%	명	%	명	%	계(명)	공간	전체
건물 밖 소음		2	10	4	20	6	30	7	35	1	5	20		3.1
층간소음	거실	6	30	2	10	5	25	5	25	2	10	20	2.8	3.4
	부엌	3	15	2	10	2	10	7	35	6	30	20	3.6	
	욕실	1	5	6	30	4	20	4	20	5	25	20	3.3	
	안방	3	15	4	20	1	5	7	35	5	25	20	3.4	
	자녀방1	2	10	2	10	5	25	6	30	5	25	20	3.5	
	자녀방2	1	5	1	5	4	20	6	30	8	40	20	4.0	

표 11. 아래층의 층간소음으로 인한 불만표시 ▨: 최대빈도

① 자주 듣는다		② 듣는다		③ 가끔 듣는다		④ 거의 들어본 적 없다		⑤ 들어본 적 없다		계(명)	평균
명	%	명	%	명	%	명	%	명	%		
0	0	0	0	4	20	4	20	12	60	20	4.4

표 12. 소리울림감 ▨: 최대빈도

소리울림 / 공간	① 많이 울린다		② 울린다		③ 약간 울린다		④ 거의 울리지 않는다		⑤ 울리지 않는다		계(명)	평균	
	명	%	명	%	명	%	명	%	명	%		공간	전체
거실	2	10	2	10	7	35	7	35	2	10	20	3.3	3.5
부엌	1	5	2	10	3	15	12	60	2	10	20	3.6	
욕실	1	5	4	20	9	45	5	25	1	5	20	3.1	
안방	1	5	3	15	3	15	11	55	2	10	20	3.5	
자녀방1	1	5	0	0	7	35	9	45	3	15	20	3.7	
자녀방2	0	0	0	0	4	20	11	55	5	25	20	4.1	

2) 소리울림감

주부의 소리울림에 대한 공간별 평균은 욕실과 거실은 3.1~3.3(3; 약간 울린다)이었고, 나머지 공간은 3.5~4.1(4; 거의 울리지 않는다)로 나타났다<표 12>.

3) 소음이 신경쓰이는 정도

가장 신경쓰이는 소음에 대해서는 건물내 소음(50%)을 가장 많이 응답하였고<표 13>, 소음종류별로 신경쓰이는 정도에 대해 질문한 결과<표 14>, 건물밖 소음은 '거의 신경쓰이지 않음'이 7명(35%)으로 가장 높았으며, 건물내 소음에서는 계단·복도에서의 소리와 이웃집 소리, 윗집 소리 모두 '약간 신경쓰임'에 가장 많이 응답하였다.

단위주거내 소음으로 급배수설비소음은 '거의 신경쓰이지 않음'이 5명(25%), 냉난방설비소음은 '신경쓰이지 않음'이 7명(35%), 기기소음은 '거의 신경쓰이지 않음'과 '신경쓰이지 않음'이 각각 7명(35%)으로 가장 많이 나타났으며, 가족이 발생하는 소음과 환기설비소음은 '약간신경쓰임'이 8명(40%), 가사작업소리는 '거의 신경쓰이지 않음'과 '신경쓰이지 않음'이 각각 7명(35%)으로 가장 많이 나타났다. 소음이 신경쓰이는 정도의 반응 평균은 소음종류별로 3.1~4.1로 '약간 신경쓰임'(3)과 '거의 신경쓰이지 않음'(4)의 중간 정도였으나, '이웃집소리', '윗집소리', '급배수설비소음', '가족이 발생하는 소음'에 대한 반응 평균은 '약간 신경쓰임'에 가까웠다.

이는 소음종류 관찰결과와 마찬가지 결과로서, 건물외부보다 건물 내의 이웃집, 윗집, 단위주거내 생활에 의한

표 13. 가장 신경쓰이는 소음 ▨: 최대빈도

건물밖 소음		건물내 소음		단위주거 내 소음		계(명)	평균
명	%	명	%	명	%		
5	25	10	50	5	25	20	2.0

표 14. 소음종류별 소음이 신경쓰이는 정도 ▨: 최대빈도

신경쓰이는 정도 / 소음종류		① 많이 신경쓰임		② 신경쓰임		③ 약간 신경쓰임		④ 거의 신경쓰이지 않음		⑤ 신경쓰이지 않음		계(명)	평균	
		명	%	명	%	명	%	명	%	명	%		구분	전체
건물밖소음		2	10	3	15	3	15	7	35	5	25	20	3.5	3.5
건물내소음	계단, 복도에서의 소리	0	0	2	10	7	35	6	30	5	25	20	3.7	3.4
	이웃집 소리	2	10	3	15	7	35	4	20	4	20	20	3.3	
	윗집 소리	4	20	1	5	8	40	3	15	4	20	20	3.1	
단위주거내소음	급배수설비 소음	2	10	4	20	5	25	5	25	4	20	20	3.3	3.6
	냉난방설비 소음	1	5	2	10	4	20	6	30	7	35	20	3.8	
	기기 소음	0	0	0	0	6	30	7	35	7	35	20	4.1	
	가족이 발생하는 소음	1	5	3	15	8	40	3	15	5	25	20	3.4	
	환기설비 소음	1	5	2	10	8	40	4	20	5	25	20	3.5	
	가사작업소리	0	0	4	20	2	10	7	35	7	35	20	3.9	

소음이 문제가 됨을 알 수 있다.

V. 결 론

본 연구는 아파트 거주자가 느끼는 내부소음 저감을 위한 기초연구로서, 거주자의 생활을 포함한 거실의 소음레벨측정 및 소음종류 관찰, 측정주택의 거주자 중 주부의 소음에 대한 주관적 반응을 조사하여 생활소음의 특성과 실태를 파악하는 것을 목적으로 하여, 아파트 단위주거 20곳에서 현장조사를 하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

1) 아파트 단위주거 거실에서의 생활소음레벨 측정결과, 주택별 평균은 43.9~62.2 $dB(A)_{Leq5min}$(전체평균 53.4 $dB(A)_{Leq5min}$)이며, 평균이 내부소음평가기준(45 dB(A) 이하)을 초과한 주택은 19개 주택이었다. 평균이 60 $dB(A)_{Leq5min}$를 넘는 주택이 5개 주택(25%), 최대치가 70 $dB(A)_{Leq5min}$를 넘는 주택이 5개 주택(25%)으로 생활소음을 포함한 소음레벨은 매우 높은 상태로 나타났다.

2) 측정시 관찰된 소음의 종류를 구분 정리하면, 단위주거내 소음으로 급배수설비소음, 생활기기소음, 가족이 발생하는 소음, 환기설비소음, 가사작업소리가 있었으며, 건물내부소음으로는 계단·복도 소리, 이웃집소리, 윗집소리가 있었으며, 건물외부소음으로는 외부크레인 소리, 이삿짐 옮기는 소리가 있었다. 즉, 창을 닫고 생활하는 겨울철에는 주거내부에서 들리는 소음의 종류로 건물내부소음이나 건물외부소음보다는 자신의 주거내에서 발생되는 소음이 훨씬 다양한 것을 알 수 있으며, 이 모든 소음이 거의 모두 생활에 의한 소음임을 알 수 있었다.

3) 주부의 소음에 대한 주관적 반응 조사결과, 응답항목별 공간별 평균에 의하면, 거실에서의 층간소음에 대한 소음감, 욕실의 소리울림감, 윗집과 이웃집소리에 대한 신경쓰이는정도, 단위주거내 급배수설비소음과 가족이 발생하는 소음에 대한 신경쓰이는 정도에 부정적으로 응답하였다.

따라서, 아파트 단위주거의 내부소음은 대부분 생활소음이 주된 소음의 종류이며, 그 소음수준은 내부소음기준을 대부분 초과하는 정도로서 주관적 반응에서도 약간 신경쓰이는 정도를 넘어서는 것으로 나타났다.

이러한 생활소음 저감을 위해서는 현행 관련법규에서 규정하고 있는 구조체의 차음성능 이외에, 거주자의 생활관리 측면에서의 접근이 필요하다고 할 수 있으며, 단위주거내 소음 저감을 위해 본 조사결과 나타난 소음의 종류에 따른 저감방안을 도입하는 것이 필요하다. 예를 들면, 생활소음과 생활기기소음을 차단할 수 있는 평면설계 즉, 현재의 아파트는 LDK형이 일반적이나, 부엌소음, 생활기기소음 등을 차단할 수 있는 평면에 대한 고려도 필요하다고 본다. 또한, 생활소음을 흡수할 수 있는 흡음성이 큰 실내마감재 선택이 필요하며, 냉장고나 세탁기 등의 생활기기 위치에는 흡음성 있는 재료로 마감된 칸막이 등을 디자인하는 방법도 유용하다. 급배수소음을 줄이기 위해서는 방음파이프나 이중관 등을 선택하고, 층간뿐 아니라, 복도 소음의 저감을 위한 소음차단 설계가 필요하다.

본 연구는 창호를 닫고 생활하는 겨울철의 주간생활에 대한 결과로서, 차기 연구에서는 계절적 차이, 밤시간의 소음종류 등에 대한 추가적인 실태파악이 필요하다고 생각된다. 또한, 본 연구에서는 소음레벨을 등가소음을 비연속 측정하였으나, 생활소음의 정확한 특성파악을 위해서는 소음레벨을 연속기록하고, 주파수분석을 병행하는 소음측정분석법을 채택하는 것이 필요하다.

참 고 문 헌

1. 구민우 · 박영환 · 전진용(2000), 생활소음의 감성적 평가에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표논문집, 20(2), 797-800.
2. 김병길 · 김수련 · 곽규성 · 오상근(2004), 공동주택의 소음저감재 설치로 인한 바닥 충격음에 관한 연구, 한국건축시공학회 학술 · 기술논문발표회 논문집, 4(1), 5-10.
3. 윤정숙(2002), 주거환경학, 문운당.
4. 이원열 · 신일섭 · 조창근 · 손장열(2000), 초고층 공동주택의 내부 발생소음 실측측평가에 관한 연구, 대한건축학회 추계학술발표대회 논문집, 20(2), 801-804.
5. 전진용 · 류종관(2006), 공동주택 복합 생활소음의 통합 평가등급, 한국소음진동공학회논문집, 16(10), 1005-1013.
6. 차상곤 · 이상우(2003), 공동주택 층간소음에 대한 주관적인 반응조사, 대한건축학회 학술발표논문집, 23(1), 657-660.
7. 홍천화 · 배상환 · 박진우(1999), 공동주택 생활소음 저감방안 -급배수 소음을 중심으로-, 대림기술정보, 1999-12, 33-41.
8. www.moct.go.kr/ (건설교통부. 현 국토해양부)
   주택법(일부개정 2007.10.17)
   주택건설기준 등에 관한 규정(일부개정 2007.11.15)
   주택성능등급 인정 및 관리기준(고시 2006.08.24)
   친환경건축물인증제도 세부시행 지침(2006.08.24)
9. www.nso.go.kr/ (통계청) 한국표준직업분류. 통계청 고시 제2000-2호(2000. 3. 1.시행)
10. 吉田拓正(1991), 道路交通騷音と住民の自覺症狀の關係, 日本建築學會大會學術講演梗概集 D環境工學, 451-452.
11. 吉野 泰子·[契]口 克明(1994), 集合住宅の居住後評價法に關する失態調査 -音 · 光 · 空氣 · 溫熱環境について-, 日本建築學會大會學術講演梗概集 D環境工學, 401-402.
12. 古屋 浩 · 藤本一壽 · 春田千秋(1994), 都市環境騷音に關する調査研究 (1)~(2), 日本建築學會大會學術講演梗概集 D環境工學, 1613-1616.
13. 室內環境フォラム 編輯(1994), オフィスの室內環境評價法 POEM-O普及版.
14. ASHRAE (1995), Applications Handbook (Atlanta).

접수일(2008. 12. 2)
수정일(1차: 2009. 1. 19)
게재확정일(2009. 2. 5)