주거지역 종세분화에 따른 주거환경 개선에 관한 연구 - 바람길을 중심으로 -

A study of Improvement for Residential Environment according to Segementation of Residential Zoning

김대욱*	정응호**	류지원***	차재규****	이준영*****
Kim, Dae-Wuk	Jung, Eung-Ho	Ryu, Ji-Won	Cha, Jae-Gyu	Lee, Jun-Young

Abstract

Various environmental problems due to rapid industrialization and urbanization have worsened to such an extent that they threaten the environmental restitution of the globe and become a critical international issue. Korean government has presented the concept of green growth as a new state vision for the next 60 years and is making efforts to solve these environmental problems. Daegu Metropolitan City has faced various environmental problems including overpopulation of the city, traffic pollution, household waste accumulation and the green zone problem because of the increase of urbanization over the last few decades. As such urbanization continues, the quality of residential environments is rapidly deteriorating and the intensive use of the land leads to an increase of building area, raising the temperatures of cities. There have therefore been demands for healthy, pleasant and satisfying residential environments and for the improvement of existing residential environments, and this demand has been fully recognized by society. Nevertheless, current residential complex developments concentrate only on raising the efficiency of land use. In related laws of the past (Daegu Metropolitan City, Urban Planning Municipal Ordinance as of October 10, 2003) an attempt was made to impose a standard to segmentalize the building-to-land ratio, floor area ratio and regulations of number of floors vertically. However, these laws have now been abolished and the regulations are being eased. The purpose of this study was to analyze the characteristics of the floating wind before and after the vertical segmentation of residential areas (Daegu Metropolitan City, Urban Planning Municipal Ordinance as of October 10, 2003) by using KLAM_21, a model that enables analysis and prediction of the flow and generation of cold wind. The purpose is also to present a plan to improve the quality of residential areas when developing a building lot and redeveloping housing areas.

Keywords : Wind corridor, KLAM_21, Segementation of Residential Zoning, Residential Environment

주요어 : 바람길, KLAM_21, 종세분화, 주거환경

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

급격한 산업화·도시화로 인한 각종 환경문제는 이제 지구의 환경 복원력을 위협할 정도로 악화됨으로써 전 세계적으로 중요한 이슈로 대두되고 있다.

*정회원(주저자), 계명대학교 환경대학 환경계획학과 강사, 공학박사

**정회원(교신저자), 계명대 환경대학 환경계획학과 부교수, 공학박사

***정회원, 대구지역환경기술개발센터 선임연구원, 공학박사

****정회원, 계명대학교 대학원 환경과학과 박사과정

*****정회원, 계명대학교 대학원 환경과학과 석사과정

본 연구는 국토해양부가 주관하고 한국건설교통기술평가원이 시행하는 2007년도 첨단도시개발사업(과제번호: 07도시재생B04) 지원 사업으로 이루어진 것으로 이에 감사를 드립니다.

이 논문은 2009년 한국주거학회의 추계학술발표대회에 발표한 논문을 수정·보완한 연구임

우리나라도 녹색성장을 향후 60년의 새로운 국가비전으로 제시하고 환경문제에 관심을 갖고 이를 해결하기 위해 노력하고 있다.

대구광역시 역시 지난 십 수년 동안의 도시화에 의해 과밀화문제, 교통공해, 생활폐기물, 녹지문제, 미기후문제 등 각종 환경문제에 직면해 있다. 이와 같은 상태로 도시의 과밀화가 지속됨에 따라 주거환경의 질은 급격히 악화되었다. 또한 효율성만을 고려한 집약적 토지이용은 건축면적의 증가를 야기 시켰고 이로 인해 도시의 기온은 높아지고 공기순환 장애현상을 초래하게 되었다. 이런 악화된 도시환경은 필연적으로 건강하고 쾌적한 주거환경의 만족도 및 주거환경개선에 대한 요구로 이어지며 이러한 인식은 사회 전반에 걸쳐 일어나고 있다.

이에 대구광역시에서는 과도한 개발의 억제와 시가지내 공기흐름 유지 등을 목적으로 일반주거지역 세분계획을 자체 조례(대구광역시고시 제2003-168호) 제정을 통하여 최고고도지구를 지정하여 시행한바 있으나 그 실효성에

대한 의문으로 주거지역의 종세분화에 따른 주거환경 개선 정도를 분석하고자 하며 이를 위해 바람길, 즉 찬공기 유동의 정량적 분석을 통하여 종세분화 관련 법적규제(최고고도지구 지정, 건축물 층수제한 등)에 대한 실효성을 검증하는데 연구의 목적을 두고자 한다.

II. 이론적 고찰

1. 주거지역의 종세분화

우리나라의 주거환경에 대한 학술적, 정책적 관심은 주로 불량주택이나 전통 한옥지구와 같은 특수한 주거지에 집중¹⁾되어 왔다. 이로 인해 시가지의 급속한 확장과정 속에 일반주거지역은 관리되지 못하고 획일적 개발밀도가 적용됨에 따라 도시경관 및 자연환경의 훼손, 도시기반시설의 과부하 등 주거환경문제의 심각성 등 각종 문제점이 야기 되었다. 이에 따라 도시기본계획상 토지이용방향의 변경에 따른 기존 용도지역의 변경 필요성으로 일반주거지역의 세분화가 대두되었고 이에 대해 지방자치단체들은 주택의 양적공급 및 재산성 확보를 위한 고층·고밀개발에서 주거환경을 우선으로 하는 환경친화형 개발로 전환을 모색²⁾하게 되었다. 특히 대구광역시의 일반주거지역 세분화 내용 중에서는 제2종일반주거지역에서 7층 이하 지역과 제3종일반주거지역에서 20층 이하 지역을 각각 최고고도지구로 지정하여 관리하였다<그림 1, 표 1>.

그림 1. 대구광역시 일반주거지역 종세분결정
출처: 2015년 대구도시관리계획정비, p. 124

1) 윤영혜(2003), 일반주거지역 종세분화 도입에 따른 영향분석 -서울특별시 성북구의 일반주거지역을 중심으로-, 연세대학교 석사학위논문, 12

2) 유귀순(2006), 일반주거지역 종세분화 적용의 적정성에 관한 연구 -성남 구시가지를 대상으로-, 한양대학교 석사학위논문, 10

표 1. 일반주거지역 세분계획³⁾

구분	면적(m ²)		
	기정	변경	증감
계	87,837,425	90,799,443	
제1종	253,122	16,852,672	증)16,599,550
제2종	87,101,818	소계	47,313,126
		7층 이하(최고고도지구)	24,409,410
		15층 이하	22,903,716
제3종	482,485	소계	26,633,645
		20층 이하(최고고도지구)	4,015,540
		-	22,618,105

현재는 제1종 지구단위계획수립지침 발령으로 종세분화 시 최고고도지구는 폐지되었고, 지금까지의 경과를 <표 2>와 같다.

표 2. 대구시 종세분화 주거지역 최고고도지구 경과

일시	주요 내용
2003.11.20	대구시 일반주거지역 종세분화 확정 (최고고도지구 2종 7층이하, 20층이하)
2005.1.15	국토계획법 시행령 개정 (지구단위계획 수립으로는 최고고도지구 폐지불가)
2007.5.1	대구시 도시계획관리계획 변경안 발표 (2종 7층지구 최고고도지구 폐지, 도시계획조례에 2종 7층 지역으로 변경)
2007.8.30	제1종지구단위 계획수립지침 발령으로 폐지

2. 주거환경 개선을 위한 바람길

기온·대기 중의 수분·습도·바람상태 등과 같은 기후 변수는 도시구조와 토지이용패턴, 그리고 식생구조 등의 영향에 의해 기후민감지역을 발생시키고, 그 결과 양호하지 못한 주거환경을 만들게 된다.⁴⁾

악화된 주거환경을 개선하기 위한 환경계획 기법으로는 도시주변의 산지, 계곡, 녹지대 등에서 자연발생적으로 발생하는 차고 신선한 공기를 도시 내로 유입시킬 수 있는 길을 만들어 대기 및 기후 환경개선을 도모⁵⁾하는 바람길의 도입을 예로 들 수 있다.

바람길의 핵심인 차고 신선한 공기의 주요 생성지역은 야간에 심하게 냉각되는 지역이 대표적이다. 생성되는 공기의 양은 그 지역의 토양의 종류, 초목의 종류와 형태, 토지의 건축적인 이용에 의해 좌우된다.⁶⁾

차고 신선한 공기의 생성은 낮에도 형성되지만 밤이 되면 더욱 활발해진다. 찬공기 관련 선행연구에 의하면 찬공기 생성은 일몰 후 복사열이 시작되는 시점인 20시부터 시작되어 다음날 일출전인 04~06시 사이에 가장 활발

3) 대구광역시(2007), 2015년 대구도시관리계획정비(제8차), 123에서 재정리

4) 김운수·김학열(2001), 서울시 기상특성을 고려한 도시계획기법연구, 서울시정개발연구원, 11

5) 류지원·정응호·김대욱·차재규·손경수(2008), KLAM_21을 활용한 바람생성기능 평가분석 연구 -대구시를 대상으로-, 한국지리정보학회지, 11(2), 87

6) 송영배(2008), 바람통로계획과 설계방법, 그린토마토, 57

표 3. 바람길 관련 선행연구

저자(년도)	주요내용
손경수(2009)	공동주택개발에 따른 바람환경 변화를 분석한 결과 주동의 배치형태는 풍속의 증감, 지표면의 포장재료는 대기온도에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그리고 주동의 점배치 형태와 지표면의 녹화는 쾌적한 바람환경에 유리한 공동주택단지 개발계획 요소로 도출되었다.
김대욱(2005)	친환경적인 주거단지개발계획에 있어 바람길을 고려하였으며 주변지역의 주풍향에 대한 건축계획으로 필로티 설치가 도입되어져야 할 것으로 판단하였다.
조철희(2004)	아파트단지에서 주동의 배치유형과 필로티개방에 따른 통풍분석과 통풍특성 해석을 통해 통풍계획에 영향을 미치는 통풍계획요소의 실천적 적용방법을 적용하였다.
송영배(2003)	사전계획으로 성남 판교 신도시 개발지구 바람장 현황 분석을 바탕으로 주택배치유형에 따른 미세규모 바람환경의 변화를 모의실험 통해 분석하였다.
조경두(2003)	인천시 도시단위의 바람환경특성을 분석하여 기상 및 기후조건을 고려한 도시설계를 제안하였다. 특히 청라지구를 대상으로 바람통로 적용가능성을 검토 하였다.
김운수(2000)	독일 슈투트가르트 시의 도시 미기후 관리를 위한 '바람통로' 계획 및 기상 특성을 고려한 모의실험 분석을 통해 도시 미기후를 고려한 건축계획 및 단지 계획 기법과 향후 도시계획 정책대안 제시하였다.

한 것으로 알려져 있다(Baden-Württemberg 2004 Landeshaupt Stadt Stuttgart 1996).

주거지역의 바람길 도입에 있어서 바람유동은 도시지역의 인공구조물과 관계가 깊다. 특히 도시는 고층 고밀도의 건물들이 블록을 형성함으로써 외부로부터의 바람유입이 크게 차단된다. 또한 녹지와 수면이 부족하며, 이로 인한 기온냉각 효과가 낮고, 도시외부로부터 차고 신선한 공기가 거의 유입되지 않는다. 이는 대기위생 측면에서 고밀도 주거단지와 도로교통, 상업지역에서 발생하는 폐열과 대기오염물질이 대기환경에 큰 악영향을 끼치게 됨을 의미한다.⁷⁾

따라서 바람길은 주거환경 개선에 상당한 영향을 미칠 수 있는 계획요소이며, 이에 대한 고려가 향후 도시계획이나 주거환경계획에서는 필수적이라 할 수 있다.

3. 주거환경 개선을 위한 바람길 관련 선행연구

기존의 바람길 관련 선행연구는 미세규모로 공동주택단지 배치유형 및 친환경계획요소 도입에 따른 바람환경의 변화 분석과 중규모이상 도시단위의 바람환경특성을 분석하였다<표 3>.

도시지역의 토지피복 상태와 바람환경과의 관계의 분석한 결과에 따르면 지형과 도시의 토지이용상태에 따라 거칠기가 작고 상대적으로 개발 정도가 약한 지역에서의 바람은 다른 지역보다 강하게 나타나는 현상을 알 수 있었다(임영권·오성남·윤원태·전영신 2000).

인공구조물과 바람환경에 미치는 영향에 관한 선행연구로 부경은·전영신·오성남(2000)은 10 m 격자규모로 건물과 공원의 구조물을 고려하여 바람환경을 분석한 결과 도시효과로 인한 바람의 악화현상이 나타난다고 하였다.

최근 대구지역의 바람길 관련 연구로는 KLAM_21⁸⁾을

활용하여 대구지역의 신천 일대를 대상으로 실제 기상현황 측정결과와 모의실험결과를 비교분석하여 신천지역이 대구의 주요 찬바람 유동지역임을 검증하였다(정응호 2008).

이와 같이 도시공간에서의 인공구조물, 토지피복 등과 같은 다양한 개발요소는 바람환경(풍속 및 풍향)과 밀접한 관계가 있는 것으로 나타나고 있다.

III. 연구방법

1. 연구 대상지 선정

도시 주변의 산림지역에서 생성되는 찬공기도 의미가 있지만, 도심지의 공원과 같은 녹지에서 생성되는 찬공기는 더욱 큰 의미가 있다. 규모가 작은 도시에서는 도시 주변의 산림지역에서 생성되는 찬공기로 도시가 냉각되는 효과를 기대할 수 있지만, 규모가 큰 도시에서는 산림지역에서 생성되는 찬공기 만으로는 도시의 전반적인 냉각 효과를 기대하기가 어렵다.⁹⁾ 따라서 본 연구의 대상지는

그림 2. 사례대상지(27 km×18 km)

출처: 구글어스영상 수정

7) 송영배(2008), 바람통로계획과 설계방법, 그린토마토, 68

8) KLAM_21(Kaltluftabflussmodell_21)모델은 독일 기상청에서 개발된 찬바람유동시뮬레이션 프로그램으로서, 지형과 토지이용을 근거로 하여 찬바람의 흐름과 생성을 분석·예측할 수 있는 프로그램이다.(Uwe Sievers 2005)

9) 백상훈(2009), 토지피복의 시계열 분석을 통한 미기후 변화에 관한연구-대구시 달서구를 대상으로-, 계명대학교 석사학위논문, 12

우선 도시 내 찬공기 형성 기능이 우수한 대구의 대표적 산지형 공원인 두류공원, 연암공원 및 달성공원 인근 주거지역과 선행연구¹⁰⁾결과 대구지역의 주요 바람길인 신천 및 앞산인근 주거지역으로 선정하였다. 그리고 공간적 범위로는 대상지 주변 용도지역 지정현황 조사결과 용도지역 변경사항을 포함할 수 있는 가로 3 km, 세로 3 km 구역을 선정하였다.

그림 3. 사례대상지 두류공원(1), 연암공원(2), 신천 및 앞산(3), 달성공원(4)

출처: 구글어스영상 수정

2. 연구방법

KLAM_21모델 활용을 위해서는 토지피복데이터와 지형데이터가 요구된다. 모의실험에 필요한 데이터의 전처리 과정으로 토지피복 분류 및 지형데이터는 각각 환경부 중

표 4. 환경부 토지피복 분류도 중분류(23항목)

중분류	코드	색상	중분류	코드	색상
주거지역	110		침엽수림	320	
공업지역	120		혼효림	330	
상업지역	130		자연초지	410	
위락시설지역	140		골프장	420	
교통지역	150		기타초지	430	
공공시설지역	160		내륙습지	510	
논	210		연암습지	520	
밭	220		채광지역	610	
하우스재배지	230		기타나지	620	
과수원	240		내륙수	710	
기타재배지	250		해양수	720	
활엽수림	310				

10) 차재규(2006), 도시열섬현상 완화를 위한 녹지네트워크 구축, 계명대학교석사학위논문

분류 토지피복분류도(23항목), 대구광역시 1:25,000 수치지도를 이용하였다.

연구대상지로 선정된 4곳의 지역(두류2동126-1번지인근, 산격1동1136-3번지 인근, 봉덕2동 1071-6번지 인근, 달성동 2번지 인근)의 토지피복은 주거지역(110), 공업지역(120), 상업지역(130), 위락시설지역(140), 교통지역(150), 공공시설지역(160), 논(210), 밭(220), 활엽수림(310), 침엽수림(320), 혼효림(330), 자연초지(410), 기타초지(430), 내륙습지(510), 기타나지(620), 내륙수(710)를 포함하고 있다. 이 중 본 연구에서 변수인 용도구역상 주거지역의 건폐율 및 건축물 높이 변경을 위해 코드110(주거지역)을 재분류하였다.

주거지역의 재분류 기준은 대구광역시 도시계획조례(2003.10.10 기준)를 적용하였다<표 3>.

표 5. 일반주거지역의 증세분화 시행전후비교¹¹⁾

	도시계획조례(2000.10.30)			도시계획조례(2003.10.10)		
용도지역	층수	건폐율(%)	용적률(%)	층수	건폐율(%)	용적률(%)
제1종	4층	60	200	4층	60	200
제2종	15층	60	250	7층 15층	60	250
제3종	무제한	50	280	20층 무제한	50	280

지형데이터는 대구광역시 1:25,000 수치지도를 이용하여 DEM(Digital Elevation Model)을 생성하여 래스터자료로 가공하였다. 재분류된 토지 피복데이터와 1:25,000 수치지도에서 추출한 지형데이터를 이용하여 그리드간격은 20 m, 바람 측정높이는 지상에서 5 m 그리고 오후 8시를 기준으로 총 600분간 모의실험을 수행하였다.

연구의 전체적인 흐름은 <그림 4>와 같다.

그림 4. 연구흐름도

11) 대구광역시(2007), 2015년 대구도시관리계획정비(제8차), p. 122에서 재정리

IV. 사례연구

1. 대구시 바람환경현황

전술하였듯이 도시계획 조례의 일반주거지역 종세분화 전·후를 건폐율과 건축물 층수제한을 기준으로 대구지역(27 km×18 km)에 일괄적으로 적용하여 바람환경의 변화를 모의실험 하였다.

대구지역은 찬공기 형성에 유리한 지형적 요인인 산지 및 계곡이 시가지를 둘러싸고 있는 분지형태이며 도심 외곽에서 형성된 차고 신선한 공기를 유입하는데 유리한 지역으로는 선행연구 결과와 같이 금호강, 신천상류 가창골 일대 및 앞산공원지역, 도원지 일대인 것으로 나타났다.

신천일대와 인접한 남구, 수성구, 중구 중 도심지역인 중구에서 특히 찬공기 유동이 매우 불리한 것으로 나타났다.

평균풍속은 일반주거지역 종세분화 전 0.047 m/s로 나타났으나 일반주거지역 종세분화 후 0.048 m/s로 미약하지만 증가하는 것을 알 수 있었다.

무풍빈도는 일반주거지역 종세분화 전 26%에서 일반주거지역 종세분화 후 24%로 개선된 것을 알 수 있다.

특히 일반주거지역 종세분화 전·후를 비교했을 때 모의실험 10시간 경과 후 공원주변의 종세분화 된 지역에서 찬공기 확산이 원활해지며 신천을 따라 도심으로 찬공기의 확산이 원활해진 것을 알 수 있었다<그림 5, 6>.

그림 5. 일반주거지역 종세분화 전 바람길 시뮬레이션(10시간 경과)

그림 6. 일반주거지역 종세분화 후 바람길 시뮬레이션(10시간 경과)

2. 두류공원 인근 주거지역

1) 종세분화율

20층 이상의 건축행위가 이루어지는 제3종 일반주거지역

이 766,817 m²으로 4곳의 대상지 중 가장 많은 면적을 차지하고 있어 토지이용이 집약적으로 이루어 졌음을 알 수 있다.

종세분화 후 제3종 일반주거지역이 차지하는 면적은 변화가 없었으나 제1종 일반주거지역의 면적이 1,119,000 m²에서 795,670 m²으로 다소 감소하였다. 하지만 제2종 일반주거지역(7층)의 면적이 1,804,220 m²으로 늘어나 제2종 일반주거지역(15층)의 비율이 37.5% 감소하였다.

(a) 종세분화 전

(b) 종세분화 후

그림 7. 두류공원 인근 종세분화 지역

표 6. 두류공원 인근 주거지역 종세분화율

	종세분화 전			종세분화 후		
	층수	면적(m ²)	비율(%)	층수	면적(m ²)	비율(%)
제1종	4	1,119,000	20.8	4	795,670	14.8
제2종	15	3,500,654	65.0	7	1,804,220	33.5
				15	2,019,764	37.5
제3종	20	766,817	14.2	20	766,817	14.2

2) 찬공기 유속 및 유동방향

두류공원 인근 주거지역에서는 두류공원의 공간적 특성상 시가지내에 섬처럼 고립되어 중요한 찬공기 생성지역임에도 불구하고 찬공기 유속 및 유동방향에서 정체현상을 보였다. 그러나 종세분화 이후 기존의 정체되어 있던 찬공기의 상대적 평균풍속은 0.019 m/s에서 0.035 m/s로 0.016 m/s 늘어나 종세분화 전 대비 54%증가 하였으며 도심(북쪽)보다는 제1종주거지역이 밀집해 있는 송현2동(남서쪽)으로 주풍향이 집중되는 경향을 보였다. 이에 대한 요인으로는 인근 달구벌대로와 연결하여 상업지구 및 공동주택단지가 형성되어 있어 일반주거지역의 종세분화 만으로는 도심(중구)으로 찬공기 확산이 원활하게 이루어 지지 못한 것으로 판단된다.

(a) 종세분화 전

(b) 종세분화 후

그림 8. 두류공원 인근 주거지역 바람길 시뮬레이션(10시간 경과)

3) 찬공기 유입량

찬공기의 유입량의 종세분화 전·후 모의실험 10시간 경과 결과를 정량적으로 비교해보면 종세분화 적용 전 - 303 m³/s에서 종세분화 적용 후 1,486 m³/s으로 1,789 m³/s 늘어났다.

그림 9. 두류공원 인근 주거지역 찬공기 유입량(10시간경과)

3. 연암공원 인근 주거지역

1) 종세분화율

종세분화 후 15층의 건축행위가 이루어질 수 있는 주거지역의 면적이 제1종 주거지역과 제2종 주거지역(7층)으로 편입되어 종세분화 후 주거지역중 약80%가 저층위주로 구성되었다. 그리고 일반주거지역 제2종(7층)지역의 면적이 886,652 m²으로 4곳의 대상지 중 가장 많은 비율을 차지하고 있었으며 일반주거지역 제2종(15층)지역의 면적은 없는 것으로 나타났다.

(a) 종세분화 전 (b) 종세분화 후

그림 10. 연암공원 인근 종세분화 지역

표 7. 연암공원 인근 주거지역 종세분화율

	종세분화 전			종세분화 후		
	층수	면적(m ²)	비율(%)	층수	면적(m ²)	비율(%)
제1종	4	1,031,139	40.2	4	1,185,145	46.2
제2종	15	1,040,658	40.6	7	886,652	34.6
				15	-	-
제3종	20	492,515	19.2	20	492,515	19.2

2) 찬공기 유속 및 유동방향

0.046 m/s에서 0.045 m/s으로 0.001 m/s 줄어들었다. 이는 기존 대상지 주변의 고층건물로 인해 와류현상이 일어나 국지적으로는 풍속이 빨라지다가 종세분화 후 연암공원에서 생성된 찬공기가 신천으로 유입이 원활해지므로

상대적 풍속이 떨어진 것으로 분석된다.

이와 같은 현상에 대해서는 향후 AWS(Automatic Weather System)를 통한 실제 관측 결과와 미세규모의 모의실험을 통해 바람환경을 검증해 볼 필요가 있다.

(a) 종세분화 전 (b) 종세분화 후

그림 11. 연암공원 인근 주거지역 바람길 시뮬레이션(10시간 경과)

3) 찬공기 유입량

유사한 산지형 공원인 두류공원을 포함하는 사례대상지 1과 비교해보면 종세분화 후 찬공기의 양이 6,302 m³/s으로 5배가량 높은 것으로 나타났다. 그 요인으로는 주변 계곡지형에서 생성된 찬공기가 금호강을 따라 신천하류지역으로 유입되었기 때문인 것으로 파악된다.

찬공기의 유입량은 5,331 m³/s에서 6,302 m³/s으로 971 m³/s 늘어났으며 특히 연암공원 주변뿐만 아니라 인근 신천지역으로 유입되는 찬공기의 양이 늘어났다. 대상지 주변에 공업지역(3공단)이 입지해 있으므로 종세분화 후 늘어난 찬공기의 양이 대기환경개선에 기여할 것으로 분석된다.

(a) 종세분화 전 (b) 종세분화 후

그림 12. 연암공원 인근 주거지역 찬공기 유입량(10시간경과)

4. 앞산 및 신천 인근 주거지역

1) 종세분화율

종세분화 후 제3종주거지역의 면적이 신천을 따라서 많은 비율이 줄어들었으며 전체적으로 534,051 m²로 기존대비 9.8% 감소하였다. 제2종(15층)지역은 종세분화 전 31.1%의 비율이 종세분화 후 15.5%로 낮아졌다.

2) 찬공기 유속 및 유동방향

모의실험 대상지 4곳 중 가장 빠른 풍속을 보였다. 평균풍속은 0.086 m/s에서 0.097 m/s으로 0.011 m/s 증가 하였으며 특히 신천을 따라 도심(북쪽)으로 풍속이 증가함을 알 수 있었다.

3) 찬공기 유입 양

찬공기 형성 조건이 우수한 앞산 및 가창골 지역에서

그림 13. 앞산 및 신천 인근 종세분화 지역

표 8. 앞산 및 신천 인근 주거지역 종세분화율

	종세분화 전			종세분화 후		
	층수	면적(m ²)	비율(%)	층수	면적(m ²)	비율(%)
제1종	4	3,123,210	57.6	4	2,733,106	50.4
제2종	15	1,684,643	31.1	7	1,314,825	24.2
				15	840,811	15.5
제3종	20	614,940	11.3	20	534,051	9.8

그림 14. 앞산 및 신천 인근 바람길 시뮬레이션(10시간 경과)

형성된 찬공기가 지형적인 조건으로 신천을 따라 유입됨을 알 수 있었다.

선행연구결과와 대구광역시의 주요 찬바람생성 및 유입지역으로서 찬공기의 양이 10,008 m³/s 공원지역보다 찬공기 형성 기능이 우수한 것으로 나타났다.

종세분화 전·후 찬공기의 유입량을 비교해보면 종세분화 전 6,977 m³/s에서 종세분화 후 10,008 m³/s으로 3,031 m³/s증가하는 것으로 분석 되었다

그림 15. 앞산 및 신천 인근 주거지역 찬공기 유입량(10시간경과)

4. 달성공원 인근 주거지역

1) 종세분화율

제1종 일반주거지역의 비율은 다소 감소하였고 제3종

일반주거지역 비율은 9.2%로 종세분화 전·후 변화는 없었다.

종세분화 전 제1종 주거지역과 제2종 주거지역(15층)의 일부 면적이 종세분화 후 제2종 일반주거지역(7층)의 면적으로 편입되었다.

그림 16. 달성공원 인근 종세분화 지역

표 9. 달성공원 인근 주거지역 종세분화율

	종세분화 전			종세분화 후		
	층수	면적(m ²)	비율(%)	층수	면적(m ²)	비율(%)
제1종	4	2,770,000	50.3	4	2,217,600	40.3
제2종	15	2,233,600	40.5	7	812,000	14.7
				15	1,974,000	35.8
제3종	20	505,200	9.2	20	505,200	9.2

2) 찬공기 유속 및 유동방향

달성공원을 기준으로 3 km×3 km 격자로 나누었을 때 토지 이용 상 대부분 시가지 구역으로 무풍빈도가 높게 나타났으나 종세분화 전 87.6%에서 종세분화 후 80.6%로 무풍지역이 감소하였다.

찬공기 유속은 0.005 m/s에서 0.011 m/s로 0.006 m/s 증가하고 달성공원에서 생성된 찬공기의 정체현상이 다소 해소되는 것으로 나타났다.

종세분화로 달성공원 주변뿐만 아니라 인근 금호강을 따라 유동하는 찬공기의 시가지유입의 효과도 볼 수 있었다.

그림 17. 달성공원 인근 주거지역 바람길 시뮬레이션(10시간 경과)

3) 찬공기 유입량

종세분화 전 찬공기 유입량은 162 m³/s였으나 종세분화 184 m³/s으로 22 m³/s늘어났다.

앞서 분석한 3곳의 사례대상지 중 지리적으로 도심지역과 가장 인접한 달성공원에서 찬공기 유입량 증가는 의미가 크다. 이를 바탕으로 일반주거지역의 종세분화가 현재 대구지역에서 겪고 있는 도시열섬현상 완화에도 기여할 것으로 판단된다.

그림 18. 달성공원 인근 주거지역 찬공기 유입량(10시간경과)

5. 사례연구의 종합

이상 사례대상지 연구결과를 종합해보면 <표 8>과 같으며 찬공기 유동방향은 사례대상지내 일반주거지역으로 찬공기 유입정도를 의미한다.

표 10. 사례연구 종합비교

사례대상지		I	II	III	IV
찬공기 유속 (m/s)	전	0.019	0.046	0.086	0.005
	후	0.035	0.045	0.097	0.011
	증감율	84.2%	-2.2%	12.8%	120%
찬공기 유입량 (m ³ /s)	전	-303	5,331	6,977	162
	후	1,486	6,302	10,008	184
	증감율	142.2%	18.2%	43.4%	13.6%
찬공기 유동방향	전	△	○	○	×
	후	○	◎	◎	△

◎: 양호 ○: 보통 △: 미흡 ×: 불량

종합해 보면 찬공기 유속과 유입정도는 종세분화 이전에 비해 증가하였고 유동방향에 있어서도 주거지역내로 찬바람이 유동되는 것으로 나타나 주거지역의 종세분화는 주거환경에 상당한 개선효과가 있는 것으로 판단되었다.

V. 결 론

도시주변의 산지, 계곡, 녹지대 등에서 자연발생적으로 발생하는 차고 신선한 공기는 무거운 밀도의 물리적 성질을 가지며 지형적 조건에 따라 유동하게 된다. 하지만 인공구조물로 인한 토지피복의 거칠기 증가는 찬바람 유동에 저해요인으로 작용한다. 이에 본 연구에서는 주거지역의 종세분화가 바람환경에 영향을 미치는가를 알아보고자 대구광역시 주거지역 중 선행연구를 통해 찬공기 형성과 유동에 상당한 영향을 미치는 두류공원, 연암공원, 앞산 및 신천지역 그리고 달성공원과 같이 4곳을 사례대상지로 선정하여 찬바람 형성 및 유동 모델을 활용하여 종세분화 전과 후에 있어서 바람환경의 변화를 비교·분

석하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

우선 두류공원 인근 주거지역에서는 종세분화 후 평균 풍속은 0.019 m/s에서 0.035 m/s로 0.016 m/s 증가하고 찬공기 유입량도 1,789 m³/s 늘어나는 효과를 보였다.

연암공원에서는 종세분화 후 찬공기 유입량은 5,331 m³/s에서 6,302 m³/s로 971 m³/s 늘어났으나 평균 풍속이 미약하게 줄어드는 경향을 보였다. 이는 종세분화 전 높은 건물로 인해 와류현상이 일어나 국지적으로 풍속이 빠르게 나타났으나 종세분화 후 찬공기 유동이 원활해져 풍속이 줄어드는 것으로 판단되며 향후 미세규모의 바람환경 분석이 필요할 것이다.

앞산 및 신천 지역에서는 종세분화 후 찬공기의 유속은 0.011 m/s 증가하였고 찬공기 유입량은 3,031 m³/s 늘어났다. 특히 지형적인 조건상 신천을 따라 도심으로 유동하는 찬공기 유입량이 증가하는 특징을 보였다.

달성공원 지역은 4곳의 대상지 중 바람환경이 가장 열악한 것으로 나타났다. 그럼에도 불구하고 종세분화 후 평균풍속은 0.005 m/s에서 0.011 m/s로 0.006 m/s 증가하고 찬공기 유입량도 22 m³/s 늘어나는 효과를 보였다.

결국 4곳의 사례 대상지에서 종세분화로 해당지역 내에서는 찬공기 유동이 원활해져 도시계획법상의 건축물에 대한 건폐율 및 층수규제가 바람환경개선에 유의한 것으로 나타났다. 하지만 대구지역 도시공간으로 볼 때 건축물에 대한 건폐율 및 층수규제만으로는 도시외곽에서 형성된 찬공기가 도심으로 유입되는데 한계가 있는 것으로 판단된다. 따라서 쾌적한 주거환경 확보를 위한 도심으로 찬공기의 지속적인 공급 및 확산을 위해서는 건축물 층수제한과 함께 바람길을 고려한 건축물 배치 및 녹지공간의 확보가 수행 되어야 할 것으로 사료된다.

마지막으로 본 연구에서는 종세분화에 따른 변화를 건축물 층수와 면적만을 고려하여 모의실험한 점이 연구의 한계라고 할 수 있다. 따라서 추후의 연구에서는 더욱 다양한 변화요소를 고려하여 종세분화에 따른 변화의 정도를 보다 더 정확하게 제시하고자 한다.

참 고 문 헌

- 류지원 · 정응호 · 김대욱 · 차재규 · 손경수(2008), KLAM_21을 활용한 기능 평가분석 연구 -대구시를 대상으로-, 한국지리정보학회 논문집, 11(2), 85-92
- 김대욱 · 정응호 · 류지원 · 박지혜(2007), 지역기후기능을 고려한 주거단지계획기법에 관한 연구, 한국주거학회 논문집, 18(2), 105-112
- 황기현 · 송영배(2003), 바람통로 예측모델링을 통한 바람통로 계획전략 -성남판교 신도시 개발지구를 중심으로-, 한국조경학회 논문집, 31(3), 58-73.
- 임영권 · 오성남 · 윤원태 · 전영신(2000), 서울 지역의 지형 및 토지 이용도에 따른 3차원 바람장 산출에 관한 연구, 한국기상학회 논문집, 36(2), 229-244
- 부경은 · 전영신 · 오성남(2000), 여의도 지역의 바람장 수치실험, 한국기상학회 논문집, 36(3), 327-336
- 차재규(2006), 도시열섬현상 완화를 위한 녹지네트워크 구

- 축, 계명대학교 석사학위논문
7. 손경수(2009), 공동주택단지 개발에 따른 바람환경변화분석 -대구시 신천지역을 대상으로-, 계명대학교 석사학위논문
 9. 백상훈(2009), 토지피복의 시계열 분석을 통한 미기후 변화에 관한연구-대구시 달서구를 대상으로-, 계명대학교 석사학위논문
 10. 조철희(2004), 아파트단지의 주동계획에 관한 연구, 서울시립대학교 박사학위논문
 11. 윤영혜(2003), 일반주거지역 종세분화 도입에 따른 영향분석 -서울특별시 성북구의 일반주거지역을 중심으로-, 연세대학교 석사학위논문
 12. 유귀순(2006), 일반주거지역 종세분화 적용의 적정성에 관한 연구 -성남 구시가지를 대상으로-, 한양대학교 석사학위논문
 13. 대구광역시(2007), 2015년 대구도시관리계획정비(제8차)
 14. 정응호(2008), 대구시 신천주변 바람유동의 공간적 특성 분석, 대구지역환경기술개발센터
 15. 조경두·박민하(2003), 바람통로를 고려한 대기환경개선 및 계획부분 활용방안, 인천발전연구원
 16. 김운수·김학열(2000), 서울시 기상특성을 고려한 도시계획기법 연구, 서울시정개발연구원
 17. 송영배(2008), 바람통로계획과 설계방법, 그린토마토
 18. Uwe Sievers (2005), Das Kaltluftabflussmodell KLAM 21. Berichte des Deutschen Wetterdienstes 227. Offenbach am Main.
 19. Innenministerium des Landes Baden-Württemberg, (Hg.) (2004), Städtebauliche Klimafibel-Hinweis für die Bauleitplanung, Stuttgart.
 20. Landeshauptstadt Stuttgart (1996), Kaltluftund Wind-feld Berechnungen für den Raum Stuttgart im Zusammen-hang mit der Planung für das Projekt "STUTTGART21", Stuttgart

접수일(2010. 1. 22)

수정일(1차: 3. 19)

게재확정일자(3. 25)