주거지역 종세분화에 따른 바람환경 분석

An Analysis of Wind environment on the Basis of reclassified Zoning

이준영* 정응호** 김대욱*** 차재규****
Lee, Jun-young Jung, Eung-Ho Kim, Dae-Wuk Cha, Jae-Gyu

Abstract

.Various environmental problems due to the rapid industralization and urbanization have been worsened as much as to threaten the environmental restitution of globe and become a critical international issue. Korean government presented the green growth as a new state vision for 60 years afterwards and is making efforts to solve the environmental problems.

Daegu metropolitan city has faced various environmental problems including overpopulation of cities, traffic pollution, household wastes and green zone problem because of urbanization for the last decades.

As such urbanism continues, the quality of residential environment is rapidly deteriorating and the intensive use of land leads to increase of building area raising the temperature of cities. Therefore there have been demands for the healthy, pleasant and satisfying residential environment and the improvement of residential environment and such recognition rises from society in full measure. Nevertheless the current residential complex concentrates only on raising the efficiency of land use. Related laws in the past(Daegu Metropolitan City, Urban Planning Municipal Ordinance as of October 10, 2003) tried to prepare a standard to segmentalize the building-to-land ratio, floor area ratio and regulations of number of floors vertically, but currently it is abolished and the regulations are becoming 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 analysing and predicting the flow and generation of clod wind, and to present a plan to improve the quality of residential areas afterwards when developing building lot and re-developing housing areas.

키 워 드 : 바람길, KLAM_21
Keywords : wind corridor, KLAM_21

Ⅰ. 서론

1.배경 및 목적

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

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

대구광역시는 지난 십 수년 동안 도시화의 결과 과밀화 문제, 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 높아지게 되었다. 악화된 주거환경은 필연적으로 건강하고 쾌적한 주거환경의 만족도 및 주거환경개선에 대한요구로 이어지며 이러한 인식은 사회 전면에서 일어나고 있다.

주거환경의 질을 향상시키기 위한 환경계획 기법으로는 도시주변의 산지, 계곡, 녹지대등에서 자연발생적으로 발생하는 차고 신선한 공기를 도시 내로 유입될 수 있는 길을 만들어 대기 및 기후 환경개선을 도모[1]하는 바람길의 도입을 예로 들 수 있다.

최근 바람길 관련 연구로는 대구지역환경기술개발센터에서 2006년부터 2008년까지 대구시 대기환경개선을 위한 바람길 관련 연구를 지역특화사업으로 수행하였다.

2006년도 연구[2]에서는 대구광역시의 공간적 특성에 따른 바람길 형성조건 및 기능성을 평가하였다. 이를 바탕으로 2007년도 연구[3]에서는 대구광역시의 바람길 권역을 설정하고 각 권역별 바람길 형성 및 유동에 대한 영향 요소를 파악·평가하여 바람길 형성유도 및 관리를 위한 방안을 제시하였다. 2008년도 연구[4]에서는 대구광역시의 주

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

*정회원(주저자), 계명대 대학원 환경과학과 석사과정
**정회원(교신저자), 계명대 환경대학 환경계획학과 조교수, 공학박사
***정회원, 대구지역환경기술개발센터 선임연구원, 공학박사
****정회원, 계명대 대학원 환경과학과 박사과정

1)류지원 외4명(2008)KLAM_21을 활용한 바람생성기능 평가분석 연구-대구시를 대상으로-, 한국지리저보학회지, 11권 2호
2) 정응호(2006), 대구시 대기환경개선을 위한 바람형성기능평가 시스템 구축 및 활용에 관한연구, 대구지역환경기술개발센터
3) 정응호(2007), 대구시 대기환경개선을 위한 바람길권역)설정 및 평가, 대구지역환경기술개발센터

요 찬바람 유동지역인 신천지역 일대를 대상으로 바람길 형성 및 유동에 대한 영향요소를 파악·평가하였다.

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 신선한공기가 거의 유입되지 않는다. 이는 대기위생 측면에서 고밀도 주거단지와 도로교통, 상업지역에서 발생하는 폐열과 대기오염물질이 대기환경에 큰 악영향을 끼치게 됨을 의미한다.[5]이처럼 바람유동과 밀접한 관련이 있는 건축물의 높이 제한을 위해 대구광역시는 과도한 개발의 억제와 시가지내 공기흐름유지 등을 목적으로 하는 일반주거지역 세분계획을 자체 조례(대구광역시고시 제2003-168호)를 제정하였으나 현재는 폐지되어 개발행위에 대한 규제가 다소 완화되고 있는 추세이다.

따라서 본 연구에서는 도시의 인공구조물중 주거지역내 건축물높이 변화에 따른 찬공기 유동의 정량적 분석을 통하여 용도구역상 건축물 층수의 제한을 두는 법적규제의 실효성을 검증해 보고자 한다.

Ⅱ. 연구방법

1.연구 대상지선정

그림1. 사례대상지 연암공원(위),두류공원(가운데),신천 및 앞산(아래) (구글어스영상 수정)

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 냉각효과를 기대하기가 어렵다.[6]따라서 본연구의 대상지는 우선 도시 내 찬공기 형성 기능이 우수한 대구의 대표적 산지형 공원인 두류공원과 연암공원, 선행연구[7]결과 대구지역의 주요 바람길인 신천 및 앞산지역을 선정하였다. 그리고 공간적 범위로는 대상지 주변 용도지역 지정현황 조사결과 용도지역 변경사항을 포함할 수 있는 가로 3㎞,세로 3㎞ 구역을 선정 하였다.

2.연구방법

본 연구에서는 찬공기 유동을 분석하기 위해 독일기상청에서 개발된 지형과 토지이용을 근거로 하여 찬바람의 흐름과 생성을 분석·예측할 수 있는 프로그램[8]인 KLAM_21(Kaltluftabflussmodell_21)모델을 활용하여 모의실험을 수행하였다.

KLAM_21모델은 토지피복데이터와 지형데이터가 요구된다. 모의실험에 필요한 데이터의 전처리 과정으로 토지피복 분류 및 지형데이터는 각각 환경부 중분류 토지피복분류도(23항목), 대구광역시 1:25,000 수치지도를 이용하였다.

연구대상지로 선정된 달성공원(두류2동126-1번지인근), 연암공원(산격1동1136-3번지 인근), 신천 및 앞산지역(봉덕2동 1071-6번지 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 있었다. 이중 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 1>

표1.일반주거지역의 종세분화 시행전후비교[9]

	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 20m, 지상에서 5m 높이 오후8시를 기준으로 총600분간 모의실험을 수행하였다.

4) 정응호(2008), 대구시 신천주변 바람유동의 공간적 특성 분석, 대구지역환경기술개발센터
5) 송영배(2008), 바람통로계획과 설계방법, 그린토마토
6) 백상훈(2009),토지피복의 시계열 분석을 통한 미기후 변화에 관한연구-대구시 달서구를 대상으로- ,계명대학교 석사학위논문
7) 손경수(2008), 공동주택단지 개발에 따른 바람환경변화 분석-대구시 신천지역을 대상으로-, 계명대학교 석사학위논문
8) Uwe Sievers. 2005. Das Kaltluftabflussmodell KLAM 21. Berichte des Deutschen Wetterdienstes 227. Offenbach am Main. pp.22-35.
9) 대구광역시(2007), 2015년 대구도시관리계획정비(제8차)

Ⅲ. 사례연구

1.두류공원

1)종세분화율

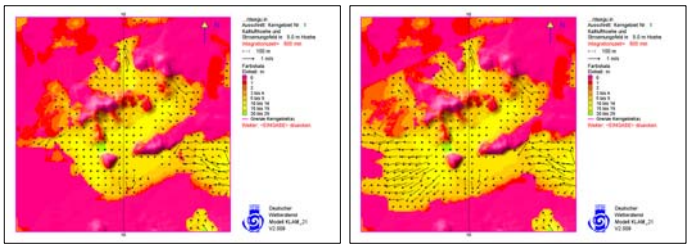
20층 이상의 건축행위가 이루어지는 제3종 일반주거지역이 766817㎡으로 3곳의 대상지 중 가장 많은 면적을 차지하고 있어 토지이용이 집약적으로 이루어 졌음을 알 수 있다. 따라서 토지피복상 거칠기의 증가로 바람유동에는 불리할 것으로 판단된다.

표2.일반주거지역 종세분화 전·후 토지 피복율 변화

	종세분화 전			종세분화 후		
	층수	면적(㎡)	비율(%)	층수	면적(㎡)	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

두류공원은 공간적 특성상 시가지내에 섬처럼 고립되어 있었으나 종세분화 이후 기존의 정체되어 있던 찬공기의 상대적 평균풍속은 0.019㎧에서 0.035㎧로 0.016㎧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 연접하여 상업지구 및 공동주택단지가 형성되어 있어 일반주거지역의 종세분화 만으로는 도심으로 찬공기 확산이 원활하게 이루어 지지 못한 것으로 판단된다.

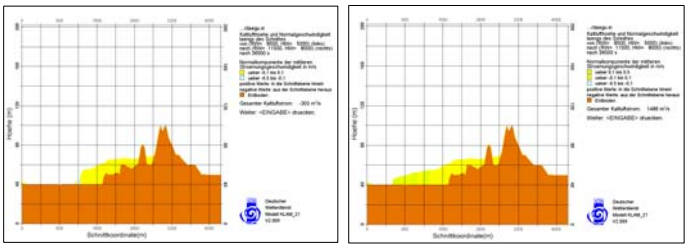


a)변경전 b)변경후

그림3. 두류공원인근 바람길 시뮬레이션(10시간 경과)

3)찬공기양

모의실험 10시간 경과 결과 찬공기의 양은 -303㎥/s에서 1486㎥/s으로 1789㎥/s 유입량이 증가하여 종세분화로 찬공기유입에 긍적적인 영향을 주는 것으로 나타났다.



a)변경전 b)변경후

그림4. 두류공원인근 찬공기 유입량(10시간경과)

2.연암공원

1)종세분화율

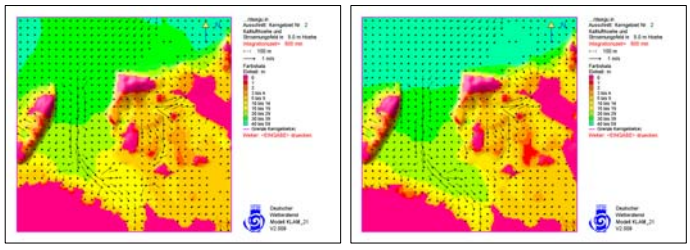
종세분화 후 주거지역중 약80%가 저층위주로 구성되었고 일반주거지역 제2종(7층)지역의 면적이 3곳의 대상지 중 가장 많은 비율을 차지하고 있다.

표3.일반주거지역 종세분화 전·후 토지 피복율 변화

	종세분화 전			종세분화 후		
	층수	면적(㎡)	비율(%)	층수	면적(㎡)	비율(%)
제1종	4	1031139	40.2	4	1185145	46.2
제2종	15	1040658	40.6	7	886652	34.6
				15	-	-
제3종	20	492515	19.2	20	492515	19.2

2)찬공기 유속 및 유동방향

0.046㎧에서 0.045㎧으로 0.001㎧ 줄어들었다. 이는 기존 대상지 주변의 고층건물로 인해 와류현상이 일어나 국지적으로는 풍속이 빨라지다가 종세분화후 연암공원에서 생성된 찬공기가 신천으로 유입이 원활해지므로 상대적 풍속이 떨어진 것으로 분석된다. 향후 AWS(Automatic Weather System)를 통한 실제 관측 결과와 미세규모의 모의실험을 통해 바람환경을 고찰해 볼 필요가 있다.



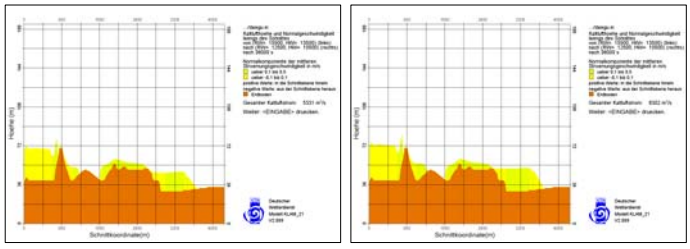
a)변경전 b)변경후

그림5. 연암공원인근 바람길 시뮬레이션(10시간 경과)

3)찬공기양

상대적으로 두류공원에 비해 찬공기양이 6302㎥/s으로 5배가량 높으며 그 요인으로는 주변 계곡지형에서 생성된 찬공기가 금호강을 따라 신천하류지역으로 유입되었기 때문인 것으로 분석된다.

정량적인 찬공기의 양은 5331㎥/s에서 6302㎥/s으로 971㎥/s 늘어났으며 특히 연암공원 주변뿐만 아니라 인근 신천지역으로 유입되는 찬공기양이 늘어났다. 대상지 주변에 공업지역(3공단)이 입지해 있으므로 종세분화 후 늘어난 찬공기의 양이 대기환경개선에 효과적이라고 분석된다.



a)변경전 b)변경후

그림6. 연암공원인근 바람길 시뮬레이션(10시간 경과)

3.앞산 및 신천

1)종세분화율

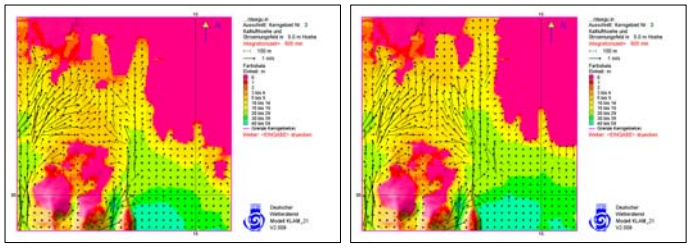
종세분화 후 제2종(7층)지역의 비율의 증가로 찬바람유동의 저해요인이 다소 감소 될 것으로 사료 된다.

표4.일반주거지역 종세분화 전·후 토지 피복율 변화

	종세분화 전			종세분화 후		
	층수	면적(㎡)	비율(%)	층수	면적(㎡)	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

2)찬공기 유속 및 유동방향

모의실험 대상지 3곳중 가장 빠른 풍속을 보였다. 평균풍속은 0.086㎧에서 0.097㎧으로 0.011㎧증가 하였으며 특히 신천을 따라 도심(북쪽)으로 풍속이 증가함을 알 수 있었다. 이는 앞산의 계곡지형에서 형성된 찬공기가 신천을 따라 도심으로 유동하는데 있어 종세분화를 통한 신천주변에 건축물 층수규제가 효과를 볼 수 있다고 판단된다.



a)변경 전 b)변경 후

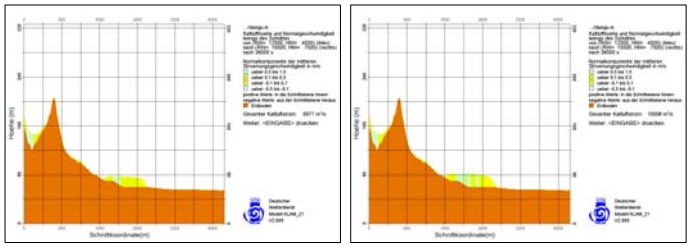
그림7. 앞산 및 신천 인근 바람길 시뮬레이션(10시간 경과)

3)찬공기양

찬공기형성 조건이 우수한 앞산 및 가창골 지역에서 형성된 찬공기가 지형적인 조건으로 신천을 따라 유입됨을 알 수 있었다.

대구광역시의 주요 찬바람생성 지역으로서 유입되는 찬공기의 양이 10008㎥/s로 공원지역(두류공원:1486㎥/s ,6302㎥/s)보다 찬공기형성 기능이 우수한 것으로 나타났다.

종세분화 전·후 찬공기양을 비교해보면 종세분화 전 6977㎥/s에서 종세분화 후 10008㎥/s으로 3031㎥/s증가하는 것으로 분석 되었다.



a)변경전 b)변경후

그림8. 앞산 및 신천 인근 찬공기 유입량(10시간경과)

Ⅳ. 결론

본 연구에서는 주거지역 내에 건축물 층수의 제한을 두는 것이 바람환경에 어떠한 영향을 미치는가를 알아보고자 KLAM_21을 활용하여 모의실험을 수행하였으며 결과를 요약하면 다음과 같다.

선행연구결과 대구광역시에서 찬공기형성 및 유동이 우수한 앞산 및 신천 지역과 도심내부에서 찬공기형성 조건을 갖춘 산지형 공원인 두류공원과 연암공원을 사례대상지로 선정하였다. 모의실험을 통해 이들 3곳의 대상지에 종세분화 전·후 바람환경을 비교분석해보면 우선 두류공원인근 지역에서는 종세분화 후 평균풍속이 증가하고 찬공기양이 늘어나는 효과를 보였다. 그리고 연암공원에서는 종세분화 후 찬공기양은 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 미세 규모의 바람환경 분석이 필요할 것이다.

앞산 및 신천 지역에서는 종세분화 후 찬공기의 유속 및 찬공기양이 늘어났다. 특히 지형적인 조건상 신천을 따라 도심으로 유동하는 찬공기양이 증가하는 특징을 보였다.

결국 3곳의 사례 대상지에서 종세분화로 해당지역 내에서는 찬공기 유동이 원활해 졌음을 알 수 있었다. 하지만 도심으로 확산은 부족하여 찬공기의 지속적인 공급을 위해서는 건축물 층수제한과 함께 바람길을 고려한 건축물 배치 및 녹지공간의 확보가 수행 되어야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 류지원 외4명(2008)KLAM_21을 활용한 바람생성기능 평가분석 연구-대구시를 대상으로-, 한국지리저보학회지, 11권 2호
2. 정응호(2006), 대구시 대기환경개선을 위한 바람형성기능평가 시스템 구축 및 활용에 관한연구, 대구지역환경기술개발센터
3. 정응호(2007), 대구시 대기환경개선을 위한 바람길권역)설정 및 평가, 대구지역환경기술개발센터
4. 정응호(2008), 대구시 신천주변 바람유동의 공간적 특성 분석, 대구지역환경기술개발센터
5. 송영배(2008), 바람통로계획과 설계방법, 그린토마토
6. 백상훈(2009),토지피복의 시계열 분석을 통한 미기후 변화에 관한연구-대구시 달서구를 대상으로- ,계명대학교 석사학위논문
7. 손경수(2008), 공동주택단지 개발에 따른 바람환경변화 분석-대구시 신천지역을 대상으로-, 계명대학교 석사학위논문
8. Uwe Sievers(2005) Das Kaltluftabflussmodell KLAM 21. Berichte des Deutschen Wetterdienstes 227. Offenbach am Main.
9. 대구광역시(2007), 2015년 대구도시관리계획정비(제8차)