

도시농업으로 인한 공간특성 변화의 미세 기후분석 연구

이채연^{1*}, 김규량¹, 최영진¹, 안승만², Dieter Scherer³

¹국립기상연구소 응용기상연구과, ²건국대학교 신기술융합전공, ³베를린 공과대학교

Local-scale Climate Analysis of the Changes in Spatial Characteristics due to Urban Agriculture

C. Yi^{1*}, K. R. Kim¹, S. M. An², Y. J. Choi¹, D. Scherer³

¹National Institute of Meteorological Research, Seoul, Korea, ²Department of Advanced Technology Fusion, Konkuk University, Seoul, Korea, ³Technische Universität Berlin, Germany

(Correspondence: krk9@kma.go.kr)

1. 서 언

국립기상연구소(NIMR)는 독일 베를린 공대(TUB)와의 공동 연구를 통하여 도시 미기후를 분석하고 평가하는 모델인 CAS(Climate Analysis Seoul)를 개발하였다. CAS는 공간 단위의 기후적 특성을 고려한 모델로, 토지이용의 형태 및 건축에 의한 지면의 밀폐도와 밀집도를 계산하여 국지 기후의 형성 과정을 분석한다. 이렇게 분석된 도시 기후정보는 이용자가 쉽게 평가할 수 있는 시각적 기후지도로 제공한다. 기존에 사용해왔던 미규모 모델은 기상학적 경계조건이 고정되어있는 문제가 있었고, 중규모 모델은 상세한 도시규모의 공간해상도를 제공하지 못하는 문제가 있었다. CAS의 공간적 규모는 이 간격을 해결하기 위해 설계되었다. CAS는 서울을 포함한 수도권의 기후분석을 위한 도시규모 연구지역(Study Region, SR)과 뉴타운 같은 지역 개발에 따른 기후 변화 연구를 위한 상세규모 연구지역(Detail Region, DR)에 대한 기후분석지도를 동시에 제공한다.

CAS의 목표는 도시규모에서 나타나는 기후 영향을 분석 및 예측하여, 기후지도를 통해 도시 활동에 따른 기후적 변화의 인과관계를 명료하게 표출하고 기후적으로 바람직한 도시 개발활동을 유도함에 있다. 이를 위해서는 신뢰할 수 있는 결과, 사용하기 쉬운 GUI환경, 시각적으로 이해하기 쉬운 자료 생산 등을 해결해야 한다. 2008년부터 NIMR와 TUB는 도시기후 연구에 적합한 입력자료 향상, 도시규모 모델링 알고리즘 및 시각화 기능 개선, 지상 및 위성 관측자료를 이용한 검증 등의 과정을 통해 지속적으로 CAS의 품질을 개선하였다.

이번 연구의 목적은 과거 및 현재의 도시 활동이 미세기후에 미치는 영향에 대한 연구에서 한걸음 더 나아가, 도시에서의 토지이용 변화로 인하여 미래에 발생할 기후 영향을 CAS를 통해 분석하고 평가함에 있다. 적용할 도시 활동은 최근 친환경적 공동체 활동으로 조명 받는 도시농업으로 선정하였다. 도시농업은 도시에서 발생하는 모든 농업활동을 의미한다. 즉, 도시민이 도시지역의 자투리공간(옥상, 베란다, 골목길, 도시

텃밭)을 활용하여 수행하는 여가 또는 체험적인 농사활동으로, 농촌에서의 생계와 판매를 목적으로 하는 농업과는 구별된다. 최근 도시 농업에 관한 연구로는 도시 속에서 친환경적인 공간으로서의 도시농업을 활성화 시킬 수 있는지에 대해서 많은 자료와 결과가 도출되고 있다(김수봉, 2002; 이정해, 2009; 장동헌 2009).

1970년대부터 지속적인 수도권 인구팽창 및 이를 수용하기 위한 도시 개발로 인해, 서울은 도시 내 녹지 비율이 낮으며 상업 및 주거 단지가 대부분의 도시공간을 매우고 있다(Fig. 1). 팽창하는 인구를 수용하기 위해 대부분의 녹지공간이 사라진 서울에서 도시농업 활동의 복원은 사회적 커뮤니티 활동 육성, 식량 자급, 도시 공기 정화, 도시생태계를 유지 보존과 함께 도시열섬의 기후적 효과를 완화하는 역할을 하는 것으로 알려져 있다(이정해, 2009). 본 연구는 서울시 도시농업 활동으로 나타날 수 있는 효과를 기후적인 측면에서 분석하고 이를 통해 CAS의 활용성과 개선방향을 제안하고자 한다.



Fig. 1. 도시 공간 녹지 비교(좌: 서울시 강남, 우: 독일 베를린)

2. 재료 및 방법

2.1 기후분석 모델

도시농업활동에 따라 나타나는 국지기후 분석에 사용된 CAS는 도시 구조변화를 반영하여 도시기후 분석지도를 표출하는 프로그램으로, 지면의 피복과 기복에 대한 분석자료와 중규모 기상모델인 MetPhoMod의 모의수행 분석결과를 바탕으로 찬공기 생성·이동·정체, 바람흐름, 열적 환경 등의 정량적 분석 기능을 포함하고 있다(이체연 등, 2011). 연구대상지는 서울 강남구 일대로 10 km × 10 km 지역을 대상으로 하고 있다. 서울 강남구와 송파구 일대는 서울시 내에서도 급격한 인구팽창 및 도시화로 인해 큰 규모의 기후환경변화가 발생하였던 대표적인 사례지역 중 하나이다.

토지피복 자료 구축에는 KOMPSAT-2 위성영상(4 m) 및 항공 LiDAR(1 m)기반 상세 토지피복도와 수치표고자료를 결합하여 사용하였으며, 연구지역의 건물과 식생 배치 등 도시 내부 구조가 상세하게 묘사되었고, 입체 구조물의 위치와 높이가 정확하게 계산되었다. 도시기후분석 사례 적용은 (1)현재 상태로 강남지역을 대상으로 건물 옥상에 도시농업을 수행하지 않을 경우(Base Case, BC), (2)연구지역 내의 20 m이하 건물 옥상 전체에 대해 도시농업을 할 경우(Design Suggestion 1, DS1), (3)연구지역 내의 대부분 건물에 도시농업을 할 경우(Design Suggestion 2, DS2) 세 사례를 적용하였으며 이를 기

반으로 토지피복의 물리적인 변화양상을 정량화 하고 기후분석 결과를 도출하였다. 옥상 도시농업으로 인한 도시 녹지율의 증감을 보기 위한 토지피복 유형은 물영역(Water Surface, WS), 수목(Tall Vegetation, TV), 자연피복(Vegetated Surface, VS), 인공피복(Unvegetated Surface, US), 건물지역(Built-up Surface, BS)으로 구성되어 있으며 도시농업으로 인한 효과로 인해 BS가 VS로 바뀌는 것으로 가정하여, BS 및 VS의 증감에 따른 기후적 효과를 종합기온분포도를 통해 비교, 고찰하였다.

3. 결과 및 고찰

Fig. 2와 Table 1은 현재의 (1)현재 상태로 건물 옥상에 도시농업을 수행하지 않을 경우(BC), (2)연구지역 내의 20 m이하 건물 옥상 전체에 대해 도시농업을 할 경우(DS1), (3)연구지역 내의 대부분 건물에 도시농업을 할 경우(DS2)를 대상으로 도시농업 활동 강도에 따른 사례별 토지피복 분포의 차이를 보여주고 있다. BC에서 VS 및 BS 토지피복 비율은 각각 3.9%, 19.2%이며 도시농업 활동강도에 따른 토지피복 비율 변화를 보면 DS1은 31.2%, 6.7%, DS2는 36.1%, 2.8%였다.

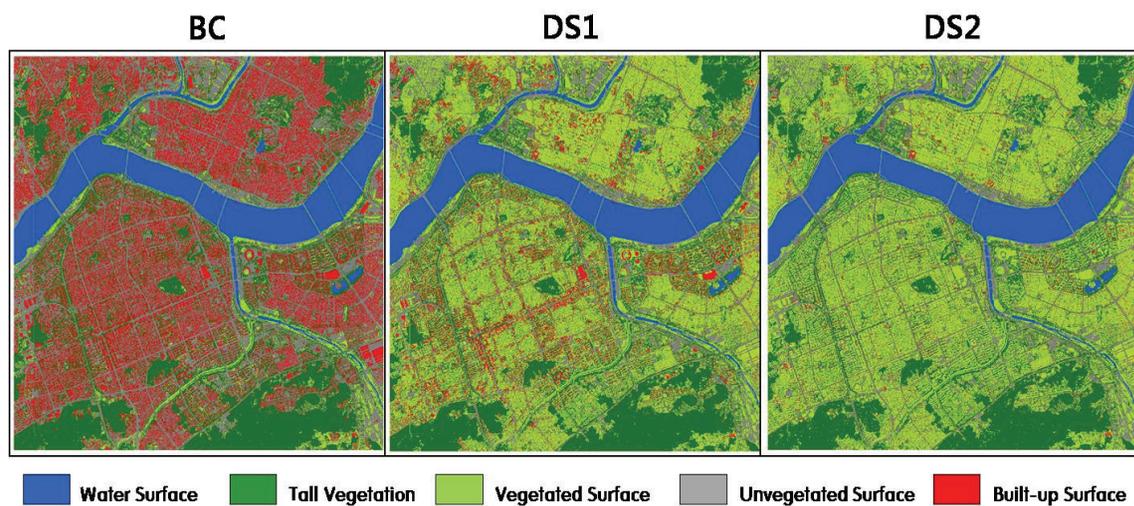


Fig. 2. 도시농업 활동 강도에 따른 토지피복 적용 결과 (BC: Base Case, DS1: Design Suggestion 1, DS2: Design Suggestion 2)

Table 1. 도시농업 활동 강도에 따른 사례별 토지피복 분포

unit	Base Case (BC)		Design Suggestion 1 (DS1)		Design Suggestion 2 (DS2)	
	ha	%	ha	%	ha	%
Water Surface (WS)	1038.7	10.4	1035.7	10.4	1035.4	10.4
Tall Vegetation (TV)	2610.3	26.1	2610.3	26.1	2566.2	25.7
Vegetated Surface (VS)	391.6	3.9	3116.2	31.2	3612.6	36.1
Unvegetated Surface (US)	4036.4	40.4	2569.9	25.7	2506.6	25.1
Building Surface (BS)	1923.0	19.2	667.8	6.7	279.1	2.8
Total Area	10000.0	100.0	10000.0	100.0	10000.0	100.0

CAS를 이용해 도시농업 활동에 따른 효과를 분석한 결과 20 m 이하의 저층건물 옥상들에서만 농업 활동이 이루어져도 여름철 도시 열섬효과 완화에 크게 기여하는 것으로 나타났다. 또한 모델의 공간해상도가 도시 활동으로 인한 기후 상호작용을 이해하는데 상세한 정보를 시각적으로 제공함을 알 수 있었고, 향후 다양한 도시 활동으로 인한 기후 영향을 분석 및 예측하는데 폭넓게 활용될 수 있을 것이다. 도움을 줄 수 있는 것으로 판단할 수 있다.

도시농업은 도시화로 인해 빠르게 진행된 토지피복의 불균형을 커뮤니티 활동을 통해 복원할 수 있는 대안이 될 수 있다. 도시농업은 도시 내에서 물순환에 도움을 주고, 대기순환 및 미세기후 조절을 통하여 도시생태계의 순환에 순기능적 역할을 할 수 있을 것이다. 또한 앞으로는 도시 농업에서도 적지적작(適地適作) 개념을 적극적으로 구현할 필요가 있으며, 본 연구에서와 같은 미세 기후분석 결과를 활용함으로써 도시의 열스트레스 저감과 도시농업 지원의 두 가지 가치를 달성할 수 있을 것이다.

인용문헌

- 김수봉, 조진희, 정응호, 2002: 환경 친화적 도시와 도시농업. 계명대학교 낙동강 환경원, 환경과학논집. 7: 71-91.
- 이정해, 2009: 대한민국 도시농업의 현주소 및 실현 방안에 관한 연구. 다산농촌재단
- 이채연, 안승만, 김규량, 최영진, Dieter Scherer, 2012: 상세 공간정보를 활용한 국지기온 분석 개선-서울 은평구 뉴타운을 사례로. 한국지리정보학회지. 15: 144~158.
- 장동헌, 2009: 도시농업 육성의 정책적 함의. 한국산업경제학회, 산업경제연구 22: 979-994.