한국지구과학회 2006년 춘계학술발표회
2006년 2월 16일 - 17일 충 북 대 학 교

산곡풍 탁월지역의 기상일변화 특성에 관한 사례 조사

박명희*, 구현숙, 김해동
계명대학교 환경대학 지구환경보전전공

1. 서론

1990년대 초부터 유럽대륙의 내륙부에 위치하여 바람이 약한 독일의 슈투트가르트를 시작으로 하는 여러 도시에서 도시의 대기오염을 저감시키는 정책의 하나로 도시의 바람의 길(urban wind ventilation lane)이라는 개념이 도입되기 시작하였다. 이것은 도시의 외곽에 위치한 산지에서 야간 복사냉각으로 형성된 청정한 저온의 공기(산풍)를 도심으로 유입시켜 그곳의 대기질을 개선하고 도시기온을 낮추고자 하는 것이 주요 목적이다.

한편 1990년대 후반부터 일본에서도 국지규모의 순환풍을 이용하여 독일에서와 마찬가지로 도심의 대기질과 도시열섬화를 억제하는 정책도입이 검토되어왔다. 일본의 경우에는 동경, 히로시마, 고베 그리고 나고야 등의 해륙풍순환이 활발한 도시를 중심으로 바람의 길 활용가능성이 활발하게 검토되었다. 예외적으로는 우리나라의 대구시와 마찬가지로 전형적인 분지지역인 나가노시에서 야간 산풍에 의한 도시열섬 저감효과가 평가되고 활용가능성이 제시된 바도 있다(Kanou, 2004). 2005년에 해륙풍의 유입이 활발한 일본 동경의 니혼바시 주변을 대상으로 해륙풍의 유입을 고려한 도시개발이 시범적으로 실시되고 있기도 하다(Mikami, 2005).

우리나라에서도 서울과 대구를 포함한 여러 도시에서 국지풍에 의한 도시열섬화 완화가능성을 평가한 연구가 수행된 바 있다(구현숙 외, 2004). 그러나 대구의 경우를 제외하면 국지풍의 규모를 관측적, 수치실험적으로 평가하여 도시환경의 개선에 미치는 국지풍의 효과를 정량적으로 분석한 연구는 거의 이루어진 적이 없는 실정에 있다.

본 연구에서는 대구에서 산곡풍 순환에 의한 도시열섬화 억제효과를 정량적으로 평가하기 위하여 설치한 자동기상관측망의 자료를 분석하여 산곡풍의 주요 유출입구가 되고 있는 계곡 입구지역의 기상학적 특성을 도심의 경우와 비교하여 분석하였다.

2. 자료

대구에서 산곡풍의 발달이 가장 잘 발달하는 지역으로 평가되고 있는 신천의 중상류지역에 위치한 수성중학교에서 관측된 기상관측자료와 대구의 도심에 위치하고 있는 경북대학교 사범대학 부속고등학교에서 관측된 자료를 서로 비교하였다. 분석일은 동서고압

대에 놓여 일반풍이 약하고 기온이 높게 형성되었던 2004년 4월 20일에서 21에 걸친 24시간을 대상으로 하였다.

3. 결과

<산곡풍의 확인>

대구의 지형의 대략적 모양은 남쪽에 앞산, 북쪽으로 팔공산이 위치하고 있으며 동쪽과 서쪽으로는 높은 산지가 존재하지는 않지만 동에서 서로 금호강이 흘러 서쪽 끝에서 낙동강과 합류하는 동고서저형 특성을 보인다. 이런 지리적 특성으로 인하여 대구지역에서는 야간에 앞산과 팔공산자락에서 복사냉각으로 형성된 냉기류가 계곡에서 발원하는 도시하천을 따라 도심으로 유입되며, 이후에 금호강을 따라서 서쪽으로 유출되는 것으로 평가된다.

본 연구에서는 이런 냉기류가 흐르는 하천 중에서 가장 대표적인 것으로 평가되는 신천 중류에 위치한 수성중학교 옥상(지상에서 약 12미터 상공)에 설치한 자동기상관측장치에서 얻어진 기상자료를 분석하여 산곡풍의 존재여부를 확인하고자 한다. 나아가서 이를 도심지인 경북사대부고 옥상(지상에서 약 15미터 상공)에 설치한 자동기상관측장치에서 얻은 자료와 비교하여 산곡풍에 의한 환경개선효과를 평가하여 보았다.

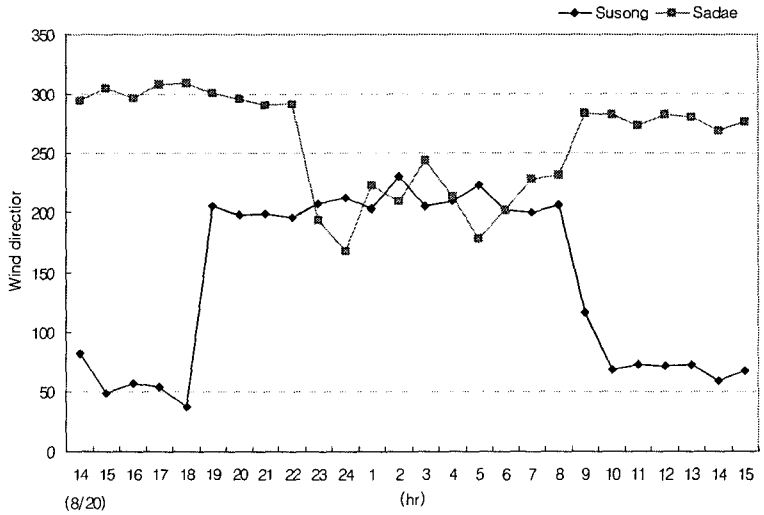

그림 1. 시간대별 풍향

산곡풍은 하루 동안에 서로 반대방향의 풍향을 나타내는 교대풍(relief wind)적 특성을 보인다. 이를 확인하기 위하여 그림1에 2개 지점에서 관측된 풍향자료를 제시하였다. 풍향은 북쪽을 0도로 하고, 시계방향으로 가면서 각도가 증가한다. 따라서 신천에 교대풍이 존재한다면 신천이 발원하는 앞산 계곡은 남쪽에 존재하므로 낮에는 북풍계열, 밤에는 남풍계열의 바람이 불어야 한다. 제시된 그림에서 수성중학교에서 관측된 풍향은 저녁 8시경부터 다음날 오전 10시경에 걸쳐서 남풍계열의 바람이, 그 이외의 낮 시간대에서는 북풍계열의 바람이 서로 교대로 불고 있었음이 확인 되었다.

<일기온변화의 특성>

그림2에 기온의 일변화를 제시하였다. 야간 복사냉각으로 생성된 산풍이 내려오는 시간대(저녁 8시경부터 익일 10시 이전)에는 수성중학교에서 기록된 기온이 도심지역인 경북사대의 기온에 비하여 2~3℃ 낮음을 볼 수 있다. 반면에 곡풍이 발달하는 시간대에서는 도심지에서 가열된 공기가 신천을 따라서 계곡으로 유출되면서 계속 지열을 받아 가열되기 때문에 도심지에 비하여 오히려 기온이 1~2℃ 높게 형성됨을 볼 수 있다. 이러한 결과는 Kanou(2004) 등이 나가노에서 관측한 결과와 같은 경향을 보였으며, 그 결과는 타당한 것으로 평가된다.

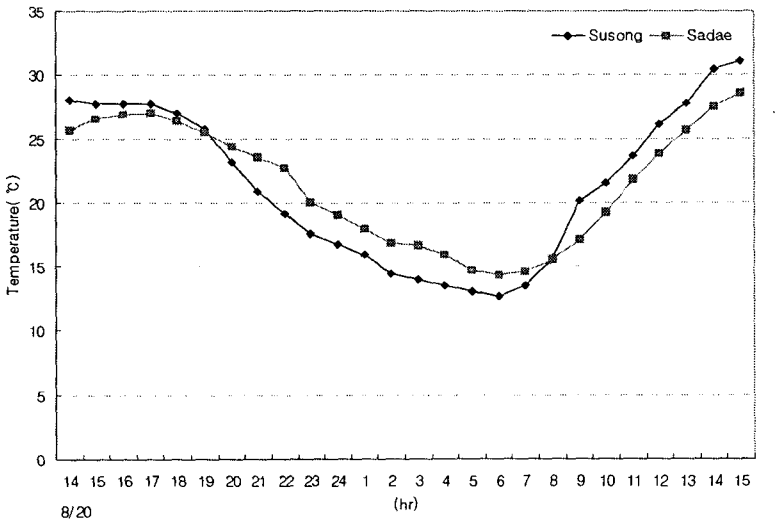

그림 2. 시간대별 평균기온

<산곡풍의 풍속>

그림3에 풍속의 일변화를 제시하였다. 풍속의 경우에는 산풍이 불 때나 곡풍이 불 때나 수성중학교의 풍속이 경북사대부고의 경우보다 강하였다. 특히, 산풍이 부는 야간에는 경북사대부고에서 0.7m/s 내외, 수성중학교에서 1.5m/s 내외의 풍속이 관측되었다. 산풍이 부는 야간에는 수성중학교 근처의 기온이 도심보다 2~3℃ 낮고, 풍속도 1m/s정도 강하기 때문에 주민들이 체감할 수 있는 풍속을 고려한 체감온도는 두 지역 사이에서 3~4℃에 이를 수 있을 것으로 평가되었다.

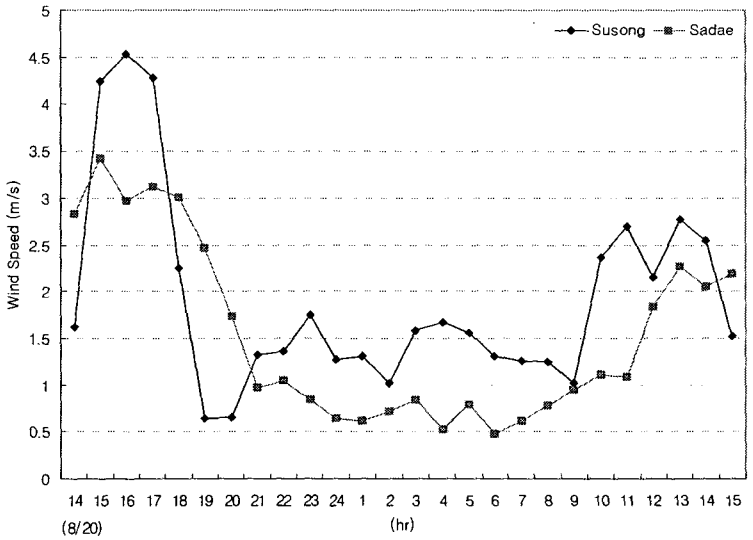

그림 3. 시간대별 풍속

4. 결론

산곡풍이 잘 발달할 것으로 예상되는 신천 중류에 위치한 수성중학교 옥상에 자동기상관측장치를 설치하여 기상자료를 얻어 분석한 결과 산곡풍의 출현이 확인되었으며, 여름철 야간에 산풍에 의한 기온저감효과와 대기환기효과를 확인할 수 있었다.

독일의 프라이부르그나 슈투트가르트와 마찬가지로 내륙 분지지역에 위치하여 혹서와 공기정체로 인한 대기오염에 노출되어 있는 대구의 경우에는 이러한 국지순환풍을 활용한 도시계획을 수립하여 실천할 필요성이 요구된다. 이러한 청정한 저온의 기류를 고려한 환경친화적 도시계획을 추진함으로써 시민들의 건강과 에너지절약을 제고할 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(과제번호 R01-2002-000-00020-0)의 지원금으로 수행되었습니다. 재정지원을 해 주신 한국과학재단 및 기타 관계자 여러분에게 깊은 감사를 드립니다.

참고문헌

Kanou,M., 2004, Local Climatological Study of the Effect of Mountain Wind on the Heat Island in Urban Area Located at Valley Mouth, Ph. D. thesis of Tokyo Metropolitan University, 150pp.

구현숙, 김해동, 2004, 대구지역의 국지순환풍의 환기경로 및 대기오염수송에 관한 수치모의, 한국지구과학회지, 제25권 6호, 418-427.

구현숙, 2003, 중규모 대기순환계를 고려한 대구지역 오염물질 농도의 수치모의에 관한연구, 계명대학교 석사학위논문, 68pp.

Ichinose, T.,2002, Counteraction for urban heat island in regional autonomies: Activities in Councils of MoE. Japan, Journal of Atmospheric Environment, 37, A37-A83.

Mikami, T., 2005, 東京 異常氣象, 洋泉社MOOK, 94pp.