

ASTER 열적외 영상을 이용한  
청계천 복원 전의 도시 지표 열 환경 특성 분석  
Analyzing the urban surface temperature characteristic  
before Cheong-Gye stream restoration  
using thermal infrared of ASTER image

조명희\* · 김형섭\*\* · 유성옥\* · 김성재\*\* · 김연희\*\*\*  
Myung-Hee Jo\* · Hyung-Sub Kim\*\* · Seong-Ok Yu\* · Sung-Jae Kim\*\* ·  
Yeon-Hee Kim\*\*\*

\*경일대학교 건설정보공학과 · \*\*(주)지오씨엔아이 공간정보기술연구소 ·  
\*\*\*기상연구소 응용기상연구실  
mhjo@kiu.ac.kr\* · hskim@geocni.com\*\* · soyu@geocni.com\* ·  
sjkim@geocni.com\*\* · kyh@metri.re.kr\*\*\*

## 요 약

오늘날 도시인구집중화 현상에 따른 대규모 도시개발과 도시역의 확대로 지표면의 피복 변화가 극심하게 이루어지고 있는 한편 이러한 현상으로 인해 도시의 내·외적 경관변화 뿐만 아니라 지형 및 기온상승, 바람장의 변화 등 복합적인 국지기후 변화를 초래하게 되었다.

본 연구에서는 이러한 도시의 기후 변화에 따라 청계천 복원 전의 도시 지표 열 환경 특성을 분석을 수행하고자 한다. 도시지역의 열환경 분석을 위하여 기존에는 주로 Landsat TM/ETM+ 위성영상 자료를 사용하였으나 2003년 5월 위성 센서의 고장으로 위성영상 자료의 사용이 불가피하게 되었다. 이에 대체 방안으로 ASTER 영상 열적외 센서에서 취득한 지표온도 값과 현장에서 취득한 AWS자료와의 상관성 분석을 실시하였으며, 이를 기반으로 청계천 주변의 근접성 분석 및 토지이용별 지표온도 분포 패턴 등 도시 열 환경 변화 탐지 및 분석을 위하여 GIS 및 RS 분석을 실시하였다.

주요용어 : 지표온도, ASTER, 열적외(TIR), AWS, 청계천 복원, 근접성 분석

### 1. 머릿말

현대시대에 인간의 높은 생활관을 추구

하기 위하여 지속적으로 산업사회가 발달되어 왔다. 이러한 산업사회의 발달은 지속적인 인구집중화 현상뿐만 아니라 도시지

역의 확대 및 택지 개발로 인한 녹지감소, 도로 포장율의 증가, 하천의 변화 등 토지이용의 변화가 심각해지고 있다. 이로 인하여 인간은 지구 환경의 복합적인 기후문제에 대한 심각함을 인식하고 해결방안에 관한 관심이 점차 높아지고 있는 실정이다. 이에 도시지역의 다양한 지표 변화 분석 및 열환경 특성 분석을 위하여 위성영상을 이용한 다양한 연구가 수행되어 왔다.

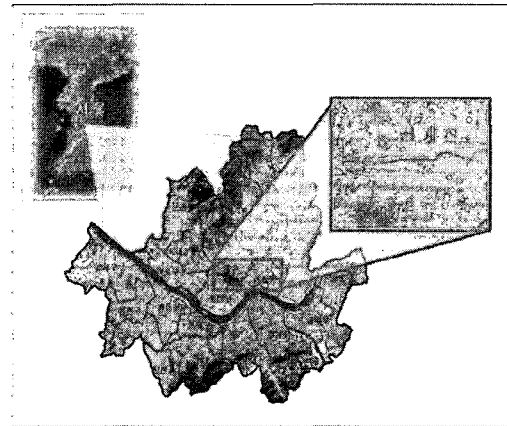
ASTER 영상은 Landsat과 유사한 파장대 정보를 제공하면서 보다 더 높은 공간 해상력과 다양한 밴드를 제공하므로 도시의 지표면 패턴과 국지적인 기후 연구에 적합할 것으로 판단된다.

국내의 경우 조명희 등(2005)은 ASTER 영상과 AWS 관측자료를 이용하여 서울시의 열 환경의 분석에 대하여 연구를 하였다. 또한, 채효석(1999) 등은 Landsat TM 영상을 활용하여 NDVI, Albedo, 지표온도를 추출함으로써 지표면 수문인자의 변화를 분석하였다. 외국의 경우 Yuko Fukui(2003)은 ASTER 영상을 이용하여 도쿄 시가지의 지표온도 패턴에 대하여 분석하였고, Prakash A(1999) 등은 인도 탄전지대의 지표화재 연구에 있어서 Landsat TM 자료를 사용하여 지표온도를 추정하고 그 분포를 파악하였다.

본 연구에서는 ASTER TIR 센서에서 취득한 지표온도 분포도와 AWS 관측값과의 상관분석을 실시하여 활용 가능성을 검증하고 이를 기반으로 서울시 청계천 주변지역의 지표온도를 추출하여 청계천을 중심으로 근접성 분석을 통해 거리에 따른 지표온도 분포와 토지이용별에 따른 평균온도를 추출하였다.

이와 같이 ASTER TIR 센서를 이용하여 도시 지표온도에 대한 시·공간적 분석을

통하여 원격탐사 자료와 GIS의 활용으로 인한 다양한 공간분석 기법에 대하여 연구하고자 한다.



<그림 1> 연구 대상지역

## II. 연구자료 및 방법

본 연구에서 사용된 영상은 ASTER 2B03 Product로 낮 시간(오전 10시 30분)대에 촬영된 영상 1Scene을 사용하였다.

영상 전 처리에 있어 ASTER 2B03 Product는 기본적인 방사량과 기하보정이 수행된 영상이지만 더 정확한 위치보정을 위하여 IMAGINE 8.6을 이용하여 기하보정을 수행하고(RMS Error : 0.31m), 내삽법에 있어서는 Nearest Neighbor Method를 이용하여 90m\*90m로 재배열(Resampling)하였다.

ASTER TIR DN값을 활용하여 추출한 지표온도와 서울시 24개 지점의 AWS 현지 관측 자료와의 상관정도를 비교, 분석하기 위하여 지표온도 분포도와 AWS 자료를 GIS DB로 변환하여 중첩분석을 통한 상관분석을 실시하였다.

아울러 청계천 일대에 대한 지표 온도를 추출하기 위하여 청계고가로를 나타내는 선형 데이터를 이용하여 반경 1Km까지

100m간격의 Buffer데이터를 생성하였으며, 이를 기반으로 청계천을 중심으로부터 거리에 따른 평균 지표온도를 추출하였다. 또한, 토지이용별 지표온도를 추출하기 위하여 서울시 1:5000 수치지도를 이용하여 청계천 주변 1Km에 대한 주택, 상가, 아파트에 대한 데이터를 생성하고 고해상 위성영상인 Quickbird(2002년)을 이용하여 공원녹지 및 나지 등의 GIS 데이터를 생성하였다.



<그림 2> 연구 흐름도

### III. ASTER 영상 열적외 센서를 이용한 도시 열 환경 분석

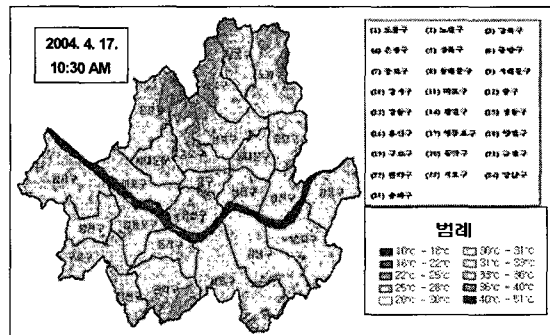
#### 1. ASTER 영상 열적외 센서 DN값을 이용한 지표온도 추출

ASTER 2B03 Product 영상은 TIR 데이터 값에 기본적인 대기 보정처리 후 방사휘도 Product를 기초로 열적외 센서에 입사하는 방사량으로부터 지표면 온도를 DN으로 나타내는 영상이다.

ASTER 2B03 Product 영상은 영상 취득 당시 대기조건을 고려하여 대기보정을 수행한 영상

으로 지표온도 추출에 있어 Landsat TM/ETM+ 영상보다 정확한 지표온도 Data를 취득할 수 있다.

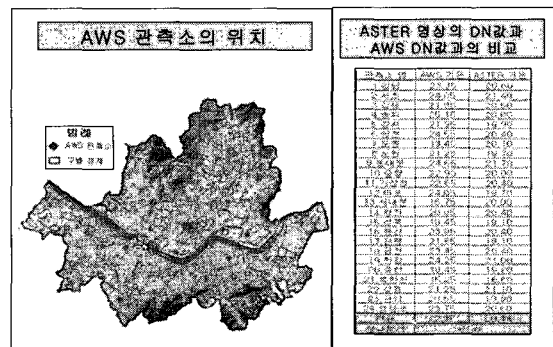
ASTER 2B03 Product 영상에서 표현되는 지표온도는 절대온도이므로 섭씨온도로의 변환(Kalvin-273.15)을 통하여 서울시의 지표온도 분포도를 작성하였다<그림 3>.



<그림 3> 서울시 지표온도 분포도

#### 2. ASTER 영상 열적외 센서 DN값과 AWS DN 값과의 상관성 분석

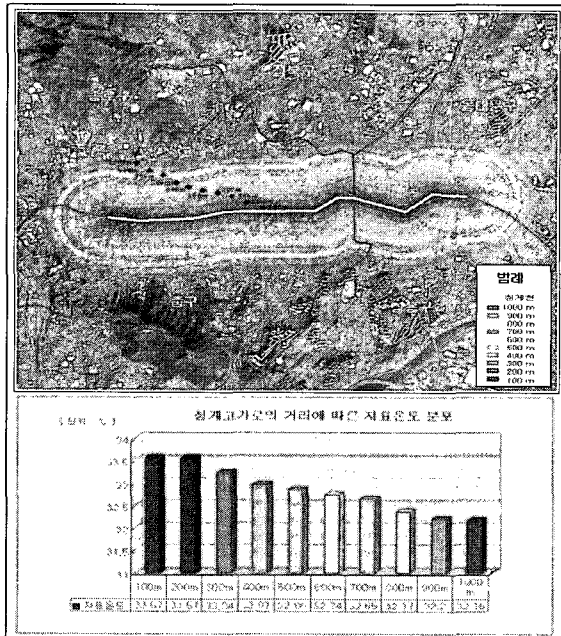
ASTER TIR DN 값을 이용하여 추출한 지표 온도와 AWS 현지 관측 자료 값과의 단순 상관관계를 비교하기 위하여 피어슨 적률상관 계수(pearson product moment correlation coefficient)를 적용시킨 결과 69%의 비교적 높은 상관성을 나타냈다.



<그림 4> ASTER TIR DN값과 AWS 관측값과의 상관성 분석

### 3. 근접성분석에 따른 청계천 주변 거리별 지표온도 분포

청계고가로를 중심으로 반경 1Km 내의 해당 거리에 따른 평균온도 분포 특성 분석을 위하여 100m 간격의 버퍼를 생성하여 청계고가로의 근접성에 따른 평균 지표온도 분포를 살펴보았다. 가장 가까운 거리인 100m 이내의 지점의 평균온도는 33.57℃로 나타났고 분석치 중 가장 먼 거리인 1km 이내의 지점의 평균온도는 32.16℃로 나타났다.



<그림

### 4. 토지이용에 따른 청계천 주변 지표온도 분포

청계고가로 주변 1Km 내의 토지이용에 따른 평균 지표온도 분포패턴을 분석하기 위하여 서울시의 1:5000 수치지도를 이용하여 주택, 상업시설, 아파트 별로 분류하고, Quick Bird 영상을 이용하여 공원녹지와

나지를 추출하였다.

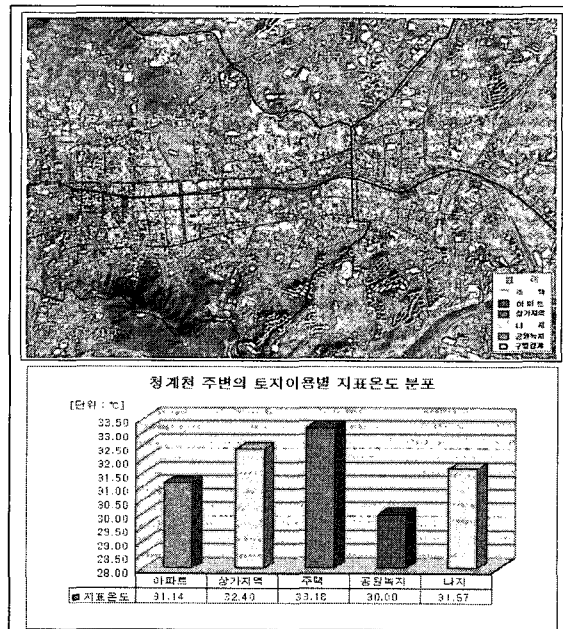
생성된 토지이용 데이터와 지표온도 Data를 GRID 자료로 변환하여 중첩분석을 통한 토지이용별 평균 지표온도를 추출하였다.

1Km 반경 전체 면적은 약 5.06km<sup>2</sup> 이고 각 토지이용별 면적은 <표 1>과 같다.

<

토지 이용별	아파트	상가 지역	주택	공원 녹지	나지
지표온도(℃)	31.14	32.40	33.18	30.00	31.67
면적(km <sup>2</sup> )	0.06	1	3.5	0.4	0.1
[면적율 (%)]	1.2	19	70	7.7	2.1

청계고가로 주변의 토지이용별 평균 지표 온도를 추출한 결과 상가지역은 32℃, 주택가는 33℃, 나지는 32℃로 비교적 높게 나타났고, 공원녹지와 아파트는 각각 30℃, 31℃로 비교적 낮은 온도 분포대를 나타내었다.



<그림

#### IV. 맺음말

본 연구에서는 ASTER TIR 센서를 이용하여 지표온도를 추출하여 AWS자료와의 상관성 분석을 통한 활용 가능성을 검증하였으며 청계고가로를 기준으로 1Km 거리에 있는 평균 지표온도 분포도를 작성하여 근접성 분석을 수행하였다. 아울러 1Km 거리에 있는 토지이용별 평균 지표온도를 추출 및 분석하였다.

기존의 사용되어 오던 Landsat TM/ETM+ 센서의 고장으로 인하여 위성영상의 사용이 불가피한 점을 보완하기 위하여 높은 공간해상력과 다양한 파장대를 제공하는 ASTER TIR 센서를 이용하여 보다 정확한 지표온도를 도출하여 도시 열 환경 분석에 활용가능성을 제시하고자 하였다. 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 도시 지표 온도를 추출하여 AWS 자료와 비교·분석해 본 결과  $\pm 0.15 \sim 4.35^\circ\text{C}$ 의 차이를 보였다. 이는 AWS 관측소는 대기온도를 측정하는 반면 위성영상 자료는 지표온도를 측정하는 것에 따른 결과로 사료된다. 아울러 상관성 분석을 실시해 본 결과 69%의 비교적 높은 상관성을 나타내었다.

2. 청계고가로를 기준으로 1Km 거리의 버퍼를 주어 평균 지표온도를 산출해 본 결과  $32.57^\circ\text{C}$ 로 서울시 평균 지표온도  $29.75^\circ\text{C}$ 에 비하여  $2.82^\circ\text{C}$ 도 높은 것으로 나타났으며 가장 가까운 100m 거리에는  $33.57^\circ\text{C}$ 로 가장 높게 나타났으며 가장 먼 지역인 1Km 이내 지역의 평균 지표온도는  $32.16^\circ\text{C}$ 로 가장 낮게 나타났다. 이는 청계고가로를 기준으로 거리가 멀어 질수록 지표온도가 낮게 나타나는 것을 알 수 있었다.

3. 청계천 주변 1Km 내의 토지이용별 평균 지표온도를 추출한 결과 공원과 같이 녹지가 많은 부분은 대체로 낮은 온도분포를 나타내고 대부분의 인구밀집지역은 높은 온도 분포를 나타내는

것을 알 수 있었다.

향후 AWS 관측소의 지표온도를 측정하여 대기 온도와 지표온도와의 정확한 온도차 측정으로 인한 상관분석을 실시함으로써 지표온도 뿐만 아니라 위성영상 자료를 활용한 보다 정밀한 대기 온도 예측이 가능할 것으로 사료된다. 또한 도시의 기후환경 특성을 고려한 도시계획수립에 있어 그 기초자료와 합리적인 적용기법으로 활용되어질 수 있을 것이다.

#### 감사의 글

본 연구는 기상연구소에서 지원한 「도시 대기특성 예측 및 응용기술 개발」 연구과제로 수행하였습니다. 연구를 지원해 주신 기상연구소에 감사드립니다.

#### 참고문헌

1. 김영섭, 서애숙, 조명희, 김응남, 신계중, 장영률 2004. 원격탐사개론. 동화기술.
2. 김계현, 2004, 공간분석, 두양사.
3. 김광은, 이태섭, 오성남. 1997. 단일채널다중 주사각 자료를 이용한 열적외영역 원격탐사 자료의 대기 영향 평가 기법. 대한원격탐사학회지. 제13 권 제1호. pp.219-228.
4. 김재익, 여창환, 2005, 도시지역 지표온도와 토지이용 및 식생상태와의 상관관계에 관한연구 : 대구광역시의 경우, 한국지리정보학회지 제8권 3호. pp.21-31.
5. 박인환, 장갑수, 김종용. 1999. 추이대를 중심으로 한 경상북도 3개 도시의 열섬평가. 한국환경평가학회. 제8권 제2호. pp.73-82.
6. 조명희, 김형섭, 김성재, 유성옥, 2005, ASTER 영상을 이용한 도시 지표 열 환경 분석 기법, 한국지리정보학회 추계 학술발표대회, pp.475-484

7. 조명희, 이광재, 서애숙, 오성남, 김운수, 2000, 위성영상과 GIS를 이용한 도시표면온도의 공간적 분포특성에 관한 연구, 한국지리정보학회 2000 추계 학술논문 발표대회, pp.184-191.
8. 조명희, 이광재, 김운수, "원격탐사자료와 GIS를 활용한 도시 표면온도의 공간적 분포 특성에 관한 연구", 한국지리정보학회지 제4권 제1호, pp.57-66
9. Myung-Hee Jo, Hyung-Sub Kim, Sung-Jae Kim, Seong-Ok Yu, "A Study on Extracting the Surface Temperature using Thermal Infrared of ASTER Images in Urban Area, Proceedings of International Symposium on Remote Sensing 2005, pp.717-720
10. Yuko Fukui, 2003, A Study on Surface temperature patterns in the Tokyo Metropolitan area using ASTER data, Geosciences Journal Vol.7 No.4 pp.343-346