



# 재미 지리정보 및 환경과학 협회 소식지

(Newsletter of the Korean-American Association for Geospatial and Environmental Sciences)

## 공간 역학의 소개



한대권 회원  
Assistant Professor  
Texas A&M University  
Health Science Center

지리학의 세부연구 분야 중 하나인 보건지리학은 오랜 역사를 가지고 있다. 1854년 Dr. John Snow의 London 소호지역 콜레라 지도는 초창기의 선구자적 사례로 잘 알려져 있다. 간략히 소개하면, Snow는 콜레라 유행(Cholera Outbreak)의 기원을 밝히기 위한

가설 검정을 시도하였는데, 특히 지도를 통해 콜레라가 오염된 물에 의하여 전파된다는 사실을 증명할 수 있었고, 결과적으로 콜레라 감염경로, 결정인자와 예방책을 마련하는데 단서를 제공할 수 있게 되었다. 보건지리학은 전통적으로 생태학적 접근방식, 특히 인간과 환경의 상호작용에 연구의 중점을 둔 접근방식으로 “공간/장소”와 관련된 보건문제와 현상을 파악하고 설명하는 연구분야로 발전하여 왔다. 한편, 인구집단에 관한 질병연구로 정의되는 역학(epidemiology)은 인구집단을 대상으로, 이들의 건강상태와 질병분포, 그리고 그 관련 요인을 연구하는 학문이다. 이같은 역학의 정의는 - 질병은 우연히 발생하는 것이 아니라는 것과, 또한 질병이 인구 중에 무작위로 분포하지 않는다는 사실 - 이상 두 가지의 기본적인 가정을 전제로 하며, 이는 곧 질병이 발생하는 데 있어서 개개인의 특성에 따라 관련 요인들이 각기 다른 양상으로 작용한다는 것을 의미한다. 주로 생물학적 관점을 바탕으로 병인(agent)-노출(exposure)의 관계를 규정하고 해석하며, 이와 관련된 연구의 주요개념들과 연구방법론 개발을 중심으로 발전하였다.

최근 공간역학(spatial epidemiology)이 두 학문 분야가 가지는 고유하면서도 상호보완적인 특성을 연결해주는 새로운 연구분야로 자리 매김하고 있다. 보건지리학의 전통에 기반하여, 역학에서 하나의 세부 연구분야로서 최근 급속한 성장을 보여주고 있는 공간역학은 개인의 건강관련 지표나 행태, 그리고 광범위한 의미의 환경 요인들을 공간적으로 표시하고, 이들의 관계와

## 제 5 호 (2012) 안내

### 회원 포럼 (표지)

한대권 회원: 공간역학의 소개  
임정호 회원: 원격탐사를 이용한 산림 탄소 저장량 추정

### 기관 소개 (3 면)

김현 회원: 테네시대학교 지리학과

### 개인소식 (3 면)

### 공지사항 (4 면)

발행인: 최종남, 편집인: 최운섭

연관성을 기술하고 분석하는 데 초점을 둔다. 이러한 경향은 신간 서적, 신규 저널의 발간과 저널의 특집호 발행 등을 통해 나타나고 있으며, 동시에 이 분야에 대한 관심을 반영하듯 미국 내 여러 지리학과와 보건대학원에서 새로운 공간역학 강좌와 학위 프로그램 등이 개설되는 등, 최근 10-15년간 많은 발전을 보여주고 있다.

이때 “환경”은 유전적, 생물학적 요인을 제외한 제반의 인문 및 자연 환경을 포함하는 포괄적인 의미의 환경이며, 이러한 넓은 의미의 환경이 건강에 주는 영향을 연구하는 데에 장소는 여러 가지 의미를 가지게 된다. 하지만, 역학연구에서 장소는 유전적 요인, 행태/생활방식, 그리고 외부 환경요인들의 상호작용을 보여주는 대리지표(Surrogate)로서 역할을 주로 담당했던 요소로서, 역학 연구방법의 특성상 다른 두 가지 주요 요소인 인구집단과 시간에 비해 등한시됐다. 최근 다시금 “장소(place)”의 중요성이 보건학 및 역학 연구자들의 관심을 받고 있다. 그 배경에는 여러 가지가 있으나, 그중 한 가지로 현대사회의 변화와 관련된 요인이 있다. 우리가 선천적으로 타고난 결정요인들은 변경 불가능하지만, 행태/라이프스타일 관련 요인들은 — 이를 역학에서는 Modifiable Risk Factor라 하며, 이들은 현대사회의 주요 질병이 되고 있는 암과 같은 만성질환에서 더욱 중요한 결정인자가 될 수도 있다 — 효과적인 예방과 Intervention 정책 그리고 주변 환경의 (2면에서 계속)

## 원격탐사를 이용한 산림 탄소 저장량 추정: 임정호 회원

산림은 지상 탄소량의 주요 저장원이며 대기와 이산화탄소를 교환함으로써 오랫동안 전지구적 규모의 기후변화와 연계해서 연구되어 왔다. 특히 공공 영역에서 기후변화에 대한 관심이 증대함에 따라 전 지구적 규모의 에너지 균형에서 산림의 역할이 더욱 관심을 끌게 되었다. 산림 탄소 저장량은 기본적으로 생물량 즉 바이오매스로부터 추정되는데, 이러한 산림 바이오매스 및 탄소 저장량을 주기적으로 모니터링하는 것은 탄소 순환량을 파악함과 더불어 지구 온난화 방지 및 미래의 기후변화를 예측하는 데 중요한 요소로 작용한다.

각종 산림 바이오매스 변수들을 조사하기 위해서는 현장 자료를 수집하는 방법이 가장 정확하나 시간 및 인력의 낭비가 심하고, 접근이 용이하지 않은 지역에 대한 조사가 어렵다는 단점이 있다. 원격탐사를 이용한 방법은 기존 현장 조사 방법에 비해 시간과 인력의 소모를 효과적으로 줄일 수 있을 뿐 아니라, 자료의 취득 및 처리가 용이하고 표본점 이외의 미조사 지점에 대한 탄소 분포량도 추정할 수 있다는 장점이 있다.

다양한 원격탐사 자료들이 산림 바이오매스 및 탄소저장량 추정에 사용되어 왔다. 기존 연구에서는 (2면에서 계속)

(산림 탄소 저장량: 표지에서 이어짐) Landsat Thematic Mapper와 같은 분광자료들이 산림 바이오매스와 탄소저장량을 추정하는데 가장 많이 활용되었으며 최근에는 산림의 구조적 변수들을 추출할 수 있는 라이다(LiDAR: Light Detection and Ranging) 자료의 활용이 급증하고 있다. 라이다 원격탐사는 분광 레이저를 이용하여 지상의 물체의 정확한 위치정보를 수집한다. 현재 이용되는 라이다 센서 중 대부분은 항공기에 탑재되어 활용되는데, 주로 소규모 지역에 대해 상세한 DEM (Digital Surface Model)과 DTM (Digital Terrain Model) 자료들을 제공한다. 도시지역내에 존재하는 도로 및 건물 등과 같은 불투수층이나 나지는 대체적으로 하나의 레이저 펄스 당 하나의 강한 리턴 시그널(return signal)을 보내지만, 산림은 한 펄스 당 여러 개의 리턴 시그널을 보낼 수 있다 (그림 1, 2). 따라서 라이다 자료를 이용하여 산림 및 개개 수목의 구조와 연관된 다양한 변수들을 계산할 수 있으며, 이러한 변수들을 이용해서 산림의 바이오매스와 탄소저장량을 추정하게 된다. 원격탐사 자료로부터 산림의 바이오매스와 탄소저장량을 추정하는 모델링 방법으로는 회귀분석이 가장 광범위하게 사용되어 왔으며, 최근에는 수관추출, 추계 시뮬레이션, 그리고 random forest, regression trees, support vector regression 등과 같은

기계학습 알고리즘이 도입되어 활용되고 있다. 라이다 원격탐사 자료가 산림의 바이오매스와 탄소저장량 추정에 많이 활용되고 있지만 주로 소규모의 지역 연구에 초점이 맞추어져 있어 앞으로 보다 넓은 지역을 대상으로 그 활용을 일반화시키는 연구가 필요할 것이다.

Assistant Professor  
Department of Environmental Resources Engineering  
State University of New York

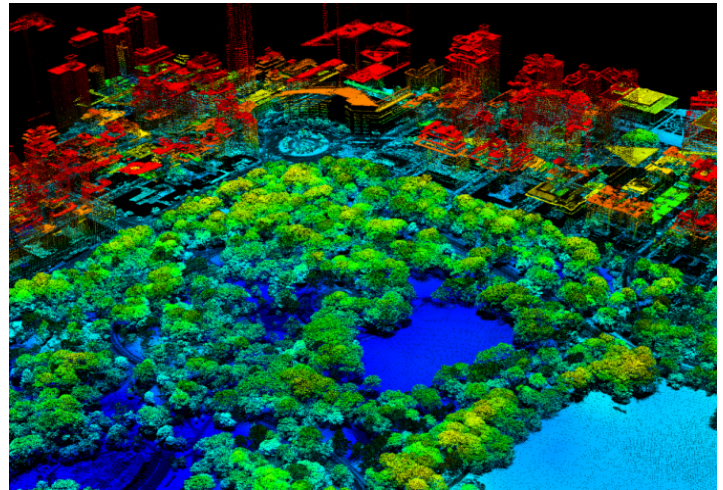


그림 1 (오른쪽). 3D 형태로 디스플레이한 라이다 자료 (미국 뉴욕시 일부)

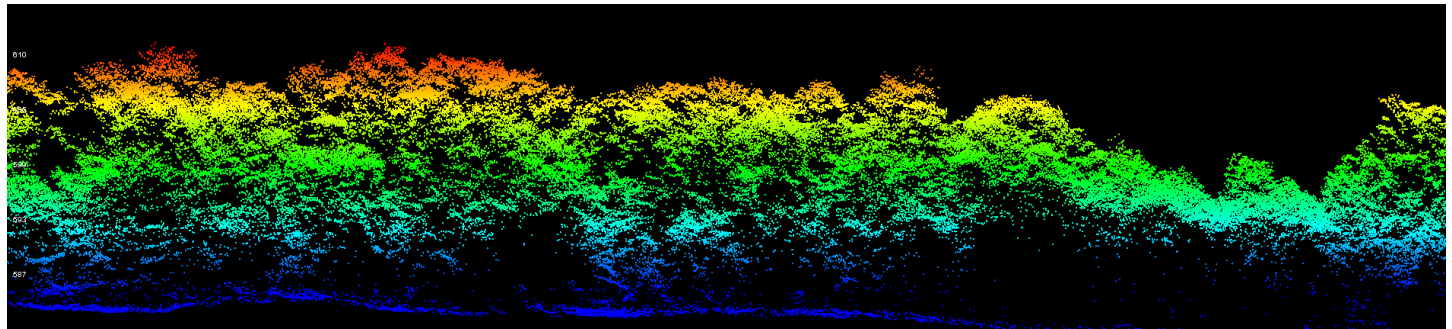


그림 2. 미국 뉴욕주 Adirondack Park 의 한 산림 지역에서 수집된 라이다 3D 자료의 횡단면의 일부

(공간역학: 표지에서 이어짐) 여건(예를 들면 health promoting environment)에 따라 바뀔 수 있다는 과학적 연구들의 결과와 이에 따른 보건환경 정책의 변화에 기인하고 있다.

장소의 중요성과 관련된 예를 하나 들자면 최근 “도시환경”이 주는 의미와 영향에 대한 연구가 한창이다. 비만을 불러오는 개인적인 요인들의 중요성뿐 아니라 더 나아가 개인을 둘러싼 주변 지역의 환경요인들이 우리의 신체활동에 총체적으로 영향을 주며, 궁극적으로 비만과 여기에서 오는 각종의 만성질병에 영향을 줄 수 있다는 인식들이 확산되고 있다. 이때 결과적인 비만관련 질병/환경보건 연구는 개인의 특성 차이 뿐만 아니라 이를 넘어서 장소와 관련된 주변환경이 갖는 영향(“Contextual Effect”)까지를 살펴야 하며, 따라서 이러한 개인특성의 차이와 함께 환경요인들의 영향에 따른 건강의 차이를 연구할 수 있게 해주는 공간역학 방법론이 필요해진다.

이러한 공간역학의 성장을 이끌어 낸 배경으로는, 먼저 이용 가능한 지리공간자료가 늘었고, 또한 이러한 개인의 건강과 환경요인들의 지리공간자료를 처리하여 시각화하고 분석 및 모형화를 가능하게 하는 공간자료 처리/분석 방법론과 도구들이 개발되었다는 점이다. 공간역학은 또한 GIS에 기반을 둔

공간분석 기법 개발에 힘입어, 특히 환경역학과 노출측정/평가 분야에서 새로운 방법과 도구로서의 역할을 수행하게 되었다. 환경보건 연구자들은 급속히 성장하고 있는 Geospatial technology(GIS, 원격탐사, GPS 등을 포함하는)를 연구에 필요한 자료의 수집에서부터 공간관계와 연관성의 분석에까지 적극 활용하고 있다.

공간역학이 특히 환경과 건강연구에 적합한 이유로는 환경보건 연구의 특성과 관련된 요인들이 있다. 다시 말하면 우리를 둘러싸고 있는 모든 자연 및 인문환경을 포함하는 지리정보를 저장/통합하는 데이터베이스를 구축할 수 있게 하고, 이를 관리/요약하거나 질의하며, 편집된 결과들을 출력할 수 있게 해주는 컴퓨터기반의 정보시스템로서의 GIS는 이러한 여러 환경보건 관련자료들을 통합하여 복잡한 환경과 건강의 관계를 분석하는 데 있어 효율성을 제공하게 되기 때문이다. 이러한 연구에서 인문/자연환경 변수들에 대한 정확한 자료의 수집은 선결과제이며, 이때 공간역학은 환경보건 자료의 구축/통합뿐 아니라, 다차원적인 공간관계와 연관성을 분석할 수 있는 방법론을 제공할 수 있게 된다.

환경과 건강의 관계는 다양한 시각에서 (3면에서 계속)

분석될 수 있다. GIS의 발전과 함께 공간역학은 보건지리학과 역학을 이어주는 다리로서 역할을 하고 있고, 특히 환경보건/역학 연구에서 보완적이면서 새로운 접근방식을 제시하고 있다. 하지만, 새로운 접근방법은 항상 여러 가지 과제를 안고 오기 마련이다. 공간역학이 현재 당면한 여러 과제를 극복하고 한 걸음 더 나아간 공간역학 방법론들을 개발하며 이를 통해 두 학문분야의 결합에서 오는 시너지를 창출해내는 전문분야로 성장하기 위해 계속적인 노력이 필요하다.

참고로, 공간역학에 관심있는 독자들을 위하여 다음 책들을 소개한다: 1) Cromley, E.K., McLafferty, S.L.: *GIS and Public Health*. New York: Guilford, 2002; 2) Khan, O.A.: *Geographic Information Systems and Health Applications*. Hershey, PA: Idea Group Publishing, 2003; 3) Elliott, P., Wakefield, J.C., Best, N.G., Briggs, D.J.: *Spatial Epidemiology: Methods and Applications*. Oxford: Oxford University Press, 2000

## 소개: Department of Geography, University of Tennessee at Knoxville

### 김현 회원

테네시주, 인구 20여만명의 중소도시인 낙스빌(Knoxville)에 위치한 테네시 대학교(University of Tennessee at Knoxville) 지리학과는 오랜 역사와 함께 인문, GIS, 자연지리 분야에 걸쳐 우수한 연구 프로그램을 보유하고 있다. 역사적으로 보면, 1794년 테네시 대학의 설립과 더불어 지리학 관련 강좌가 개설되었고, 1914년 지질·지리·광물학과로 시작한 지리학과는 1967년 독립된 학과로 분리되어 성장해오다가 2000년, 테네시 대학의 중심부에 Burchfiel Geography Building이라는 지리학과 단독 건물로 이사하면서 학과의 규모가 더욱 확장되었다. 2011년 현재 전임교수는 13명으로 타대학의 지리학과보다 큰 규모라고 할 수는 없지만, 150여명의 학부생과 60여명의 석박사과정 대학원생을 가질 정도로 성장해 왔다. 타 대학에서 보기 힘든 지역적 장점으로 미국 국가 연구소중의 하나인 Oak Ridge National Laboratory가 낙스빌에 입지해 있다는 점이다. 이 연구소의 GIS, 교통, 자연지리 연구원들이 협력 교수의 형태로 다양한 학부 및 대학원 교과목을 담당하고 있어서 다양하고 수준높은 교육에 기여하고 있다. 뿐만 아니라 상당수의 대학원생들은 학위과정 혹은 학위를 마친 후에 연구 프로젝트에 따라서 인턴쉽 및 연구원으로 고용되어 지속적으로 자신의 연구 및 새로운 분야로 확장을 도모하고 있다.

테네시 대학교 지리학과와 주요 연구 분야를 세분화하여 살펴보면 다음과 같다. 우선, 자연지리분야에는 전통적으로 생물지리, 환경평가, 지형학, 고기후학(palaeoclimatology) 연구가 특화되어 있다. 특히, 나무의 나이테를 이용하여 과거의 기후를 복원하는 연구(dendrochronology)의 경우 미국 국립과학재단(NSF)의 연구지원으로 4개의 별도의 실험실(Dendro lab)과 최신의 분석 장비를 갖추고 있고 산림학과, 지구과학과, 및 인류학과와 같은 인접 학문분야와의 활발한 교류를 통해 미국 전체로 볼 때에도 탁월한 연구 업적을 내고 있다. 생물지리 및 지형학 연구 또한 전 AAG 회장이었던 Dr. Harden을 중심으로 관련 연구진 및 학생들을 통해 활발히 이루어지고 있다.

인문지리학 분야는 전통적으로 계량을 기반으로 하는 교통, 도시 및 인구지리학 연구를 GIS와 연계하여 발전시켜나가고 있는데, 교통연구로는 GIS와 연계한 교통망 입지최적 문제, GIS-T (Geographic Information System for Transportation), 개별통행분석 및 시간지리학 연구가 중점적으로 이루어지고 있다. 인구지리학 분야로는 공간통계를 이용한 소규모 지역의 인구추계 및 인구가동에 관한 연구 및 정책연구, 테네시지역 및 미 남부 지역의 경제지리에 관한 연구도 활발하게 이루어지고 있다. 학과 교육 과정에서도 이러한 연구 경향에 맞추어 교통 및 GIS 분야는 기초, 중급, 고급단계로 나누어 대학원생들이 최신의 방법론을 체계적으로 습득하여

자신의 분야에 적용할 수 있도록 돕고 있고, 최근 연구 동향에 맞추어 다양한 수준의 교과목이 새로이 개설되어 학생과 교수 간에 참신한 연구가 이루어 지고 있다.

테네시대학교 지리학과와 장점으로는 우수한 학생을 모집하는데 많은 노력을 기울이고 있다는 점이다. 지난 수년간의 미국의 경제적인 불황에도 테네시대학교 지리학과는 대학이 미국 공립대학 25위권에 진입하는 것을 목표로 하는 Vol Vision에 맞추어 더 좋은 학생을 유치하기 위해 좋은 장학제도를 마련하고 연구 프로젝트 수주에 적극적으로 노력해 왔다. 그 결과, 매년 15-20여 명의 우수한 대학원 학생을 꾸준히 모집하고 있고, 대부분의 학생들이 다양한 장학금을 받아 학업에 정진할 수 있는 분위기를 만들어가고 있다.

한국에는 비교적 잘 알려져 있지는 않지만, 테네시대학교 지리학과는 2010년 미국 National Research Council 지리학과 순위에서 상위권에 들만큼 매력적인 연구환경을 가지고 있다. 연구 및 관심 주제가 이곳 학과에 교수들의 연구와 일치하고 연구를 하고자 하는 의욕이 충만한 학생들의 많은 지원을 기대한다.

김현, 테네시대학교 지리학과 조교수

E-mail: hyunkim@utk.edu, ph: 865-974-6028

URL: <http://web.utk.edu/~utkgeog/>

### 개인소식

#### 김민호 회원 (Centers for Disease Control and Prevention)

미국 사진측량 및 원격탐사학회에서 주는 다음 상들을 수상

1) 2012 ERDAS Award for Best Scientific Paper in Remote Sensing (2nd place): Kim, M. et al. 2011. Comparison of global- and local-scale pansharpening for the rapid assessment of humanitarian emergencies, *Photogr Eng & Remote Sensing*.

2) 2012 ESRI Award for Best Scientific Paper in Geographic Information Systems (tied 2nd place): Kim, M. et al. 2011. Detection of swimming pools by geographic object-based image analysis to support West Nile Virus control efforts, *Photogr Eng & Remote Sensing* (주: 이 논문은 CDC에서 주는 Charles C. Shepard Science Award 후보에 올랐음)

#### 반효원 회원 (California State Univ-Long Beach)

출판: Ahlqvist, O. Harvey, F., Ban, H., Chen, W., Fontanella, S., Guo, M., and Singh, N. (2011). Making journal articles 'live': turning academic writing into scientific dialog. *GeoJournal*, DOI 10.1007/s10708-011-9431-9. (editorial)

**송예나 (University of Southampton)**

Boston University 에서 박사학위 취득 후 University of Southampton 의 Department of Civil, Maritime and Environmental Engineering and Science 에서 Research Fellow 로 활동중

**윤혜진 회원 (University of Wisconsin-Milwaukee)**

2011 년 8 월부터 지리학과 조교수에 임용됨

**이승욱 회원 (Ohio State University)**

Ohio State University 2012 Presidential Fellowship 수상

**최중남 회원 (Western Illinois University)**

국토지리정보원이 발주한 '2011 남극지역 측량 및 지도제작' 과제 중 "남극 세종기지 주변의 지형조사 및 지명등록"을 위해 2011 년 12 월 1 일부터 17 일간 남극 세종과학기지를 방문하여 하계 현장조사를 함

**장희준 회원 (Portland State University)**

1. Editorial board member: *Suburban Sustainability*, 2012-
2. 정일원 회원과 공저하여 *Journal of Hydrology* (2010)에 실린 논문이 Earth and Planetary Sciences 분야의 top 25 hottest article 로 선정됨
3. 세미나 초청
  - 1) Water Resources Engineering Seminar, Is water getting scarce in the Willamette River basin under climate change? Oregon State University, Corvallis, January 25, 2012
  - 2) Department of Geography Celebration of C. Gregory Knight's retirement, Climate change, urban development, and water resources: toward adaptive integrated water resource management, Pennsylvania State University, State College, October 21, 2011
  - 3) Sustainable Seattle Symposium, Climate Change Impacts on Water Resources in the Pacific Northwest, An integrated approach to studying river response to climate and land use changes, Washington, May 12, 2011

**전성배 (Bluegrass Community and Technical College)**

Boston University 에서 박사학위 취득 후 켄터키주에 있는 Bluegrass Community and Technical College 의 지리학과에서 Part-time Instructor 로 활동중

**정일원 회원 (Portland State University)**

출판: (1) Chang, H., and Jung, I-W. (2010) Spatial and temporal changes in runoff caused by climate change in a complex large river basin in Oregon. *Journal of Hydrology*; (2) Jung, I-W. and Chang, H. (2011), Climate change impacts on spatial patterns in drought risk in the Willamette River Basin, Oregon, USA, *Theoretical and Applied Climatology*; (3) Jung, I-W., Chang, H. and Moradkhani, H. (2011) Quantifying uncertainty in urban flooding analysis considering hydroclimatic projection and urban development effects, *Hydrology and Earth System Sciences*

**지상현 회원 (경희대학교)**

University of Illinois at Urbana-Champaign 에서 박사학위 취득 후 경희대학교 지리학과 조교수로 임용됨

**최운섭 회원 (University of Wisconsin-Milwaukee)**

1. 출판: (1) "Snowmelt runoff modeling: Limitations and potential for mitigating water disputes," *Journal of Hydrology*, 2012; (2) "Identification of mid-latitudinal regional and urban temperature variabilities based on regional reanalysis data," *Theoretical and Applied Climatology*, 2012; (3) "Air temperature variability in Illinois

based on weather station records and the North American Regional Reanalysis from 1979 to 2006," *Physical Geography*, 2011

2. AAG 수자원분과 수상위원장에 임명

**한대권 회원 (Texas A&M University)**

1. Editorial Board 선출; The Scientific World Journal: Epidemiology, 2011-2013.
2. Scientific Committee Member, URISA's GIS in Public Health Conference, June, 2011.
3. New grant awarded; "Development and Validation of Agent-Based Models of Alcohol-Related Violence" NIH. \$378,000, 9/2011-8/2013. CoPI.
4. 국립암센터 (National Cancer Institute of Korea), 초청 워크샵, "GIS and Cancer Surveillance" July, 2011
5. 국립환경과학원 (National Institute of Environmental Research) 환경보건연구부 초청강연, "GIS and Spatial Epidemiology for Public Health Research and Practices" 7/2011.
6. 환경부 WebZine "환경을 보면 건강이 보인다" 초빙논문; "지리정보시스템과 환경보건", August, 2011

**허경인 회원 (Ohio State University)**

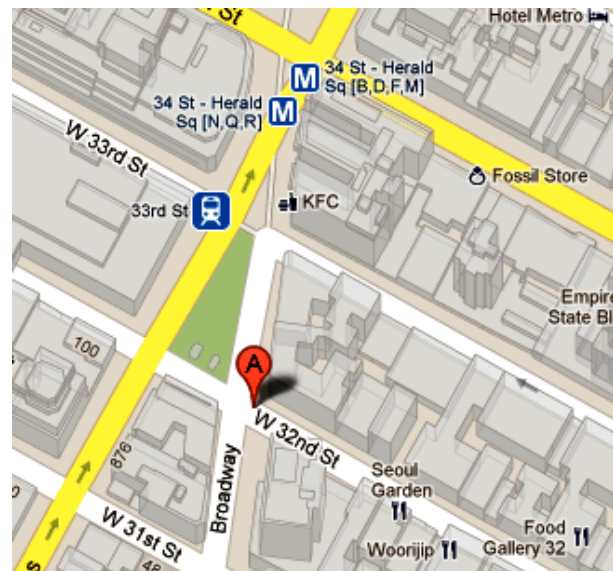
2011 년 10 월 1 일자로 Michigan Technological University 의 Department of Geological Eng. and Sci.에 visiting scholar 로 임명됨

**공지사항**

**정기총회**

재미지환협 정기총회가 다음과 같이 개최되니 회원 여러분들의 많은 참여를 바랍니다.

- 시간: 2 월 25 일 토요일 저녁 6:30-7:30 (이후 저녁식사)
- 장소: 힐튼호텔 Concourse E
- 저녁식사: 금강산 (49 W 32<sup>nd</sup> St @ Broadway; 212-967-0909)



(maps.google.com)

**후원**

- Pixoneer Geomatics, Inc. (윤종식 사장님 및 김상희님): \$2,000
  - 심선희 교수 (University of North Alabama): \$1,000
  - Korean American University Professors Association: \$500
  - 박남철 사장님 (Atlanta Lions Club): \$300
- <후원에 감사드립니다>