

산간분지에서 주택밀도의 결정인자로서 태양광도의 영향력 평가*

엄 정 섭**

Evaluating Explanatory Power of Solar Intensity as Determining Factor of Housing Density in Intermontane Basin*

Um, Jung-Sup**

요약 : 주택입지에 영향을 미치는 공간변수의 우선순위를 평가하는 과정은 일부 전문가의 경험과 직관에 의존해 온 것이 사실이다. 산간 분지에서 주택(134채)의 밀도와 태양광도 관련 공간변수의 상관성을 파악하기 위해 다중공간 회귀 분석 기법이 활용되었다. 전통적인 이론에서 주택 입지를 설명하는 전형적인 변수인 고도, 경사, 도로에 대한 접근성 등은 주택밀도에 대한 영향력에서 주요 변수로서 역할을 하지 못하였다. 동지의 일사량과 일조시간이 산간분지에서 주택밀도를 설명할 수 있는 결정적인 변수였다. 산간분지에서 주택 입지가 전통적인 이론에서 제시하는 고도, 경사 등 이상적인 지형특정보다는 그림자로 인한 음지를 피하는 것을 최우선 순위로 고려하는 것이 확인되었다.

주요어 : 태양광도, 주택밀도, 다중공간 회귀분석

Abstract : It is usual to prioritize the spatial variables that influence housing location by a few specialist's experienced knowledge or intuition. Multiple regression techniques were used to evaluate the spatially prioritized relationships between housing density and seasonal solar intensity parameters for a total of 134 house locations. Solar radiation and duration of sunshine on winter solstice was the most important predictor of house density located in intermontane basin. In contrast to the typical theory, elevation, slope and accessibility to road were not a dominant determining factor upon the dependent variable of house density. A clear verification has been made for the hidden assumptions for the arrangement of typical Korean housing in intermontane basin that its approach is found to be more appropriate in avoiding shadow conditions, rather than exploring the ideal landform location.

Key Words : solar intensity, housing density, multiple spatial regression

1. 연구배경 및 목적

주택밀도의 결정인자를 분석하기 위한 많은 연구들이 연구의 목적과 대상에 따라서 다양한 변수를 활용하고 있는 데 개별 변수들의 영향력에 대해서는 대부분 경험적 지식이나 직관에 의존하여 설명되고 있다(구동희, 1999; 김승완, 1997; 장재훈, 1986). 특정 지역에 건물이 밀집된다는 것은 그 지역이 주택입지에 적절한 조건을 지니고 있다는 것을 의미한다. 하지만 기존 연구에서는 일사량¹⁾이 중요하다거나 남향이 중요하다라는 정도의 정성적인 평가 위주이며 변수간에 상대적인 영향력을 정량화하는 데 한계를 보이고 있다(이정록·박의준, 2001; 최희만, 2003). 산지가 많은 우리나라의 경우 경사

가 완만하고 평탄면을 이루는 산간분지는 마을 입지상 매우 중요한 지형으로 인식되어 왔다. 풍수사상에서 말하는 명당의 조건을 지닌 지역은 대부분 산간분지에 발달하고 있으며 형태상 배산임수 조건과 일치되는 지역이다(장재훈, 1992). 임산형 취락의 적정지역으로 검증된 산간분지에 대해서는 고도, 경사 등 전통적인 변수에 의거 주택밀도에 대한 영향력을 규명할 것이 아니라 대상지역에 긴밀하게 연관된 핵심변수를 추적하고 이 변수에 대해서 보다 세부적인 영향력을 규명할 필요가 있다고 판단된다.

예부터 '햇볕이 잘 드는 집에는 의사가 필요 없다'라는 말이 있으며 주택지의 첫째 조건으로 양지 바른 곳을 지적하는 만큼 일조시간/일사량은 주택

* 본 과제는 지식경제부의 지원으로 수행한 에너지자원인력양성사업의 연구결과입니다.

** 경북대학교 지리학과 부교수(Associate Professor, Department of Geography, Kyungpook National University) (jsaom@knu.ac.kr)

입지에서 중요한 요소이다. 하지만 현행 정성적 접근방식에서는 주택입지에 대한 태양광도의 영향력이 고도, 경사, 방향, 도로 접근성 등 전형적인 변수와 거의 대등하거나 과소 추정되는 것이 사실이다. 이와 같은 결과가 나타난 것은 조사방법의 한계 때문에 태양광도와 같은 핵심변수를 적절히 반영하지 못하고 산간분지와 같이 검증된 지역에서 주택입지에 미치는 영향력에 대한 개연성이 모호한 변수를 이용한다 그 원인을 찾을 수 있다. 주택밀도에 관련되는 핵심 공간변수로서 태양광도에 주요점을 두고 계절별 일사량, 일조시간 등 변수별 영향력을 파악하고 주택입지 결정과정에서 구체적인 활용방안을 모색하려는 연구는 확인되지 않는다. 주거지역의 분포와 도시의 열섬효과 발생지역과의 상관성을 평가하는 연구가 있으며(Bottyan *et al.*, 2005), 주택가격과 주변 환경과의 상관성을 평가하는 연구가 확인된다(Bitter *et al.*, 2007; Borst and McCluskey, 2008). 현재의 연구경향 및 실태로 미루어 이러한 연구가 주택입지와 관련 다양한 공간변수를 사용한 연구로서 본 연구와 가장 가까운 선행연구로 판단된다. GIS를 활용하여 계절별 일조시간 및 일사량과 사면방향에 따른 태양 에너지 등 다양한 조건에 따라 주택밀도를 평가하려는 선행연구는 거의 없다.

이는 적은 인력과 시간, 경비로 주택입지에서 태양광도의 영향력에 대한 객관적인 근거자료를 제시하여야 한다는 점에서 선행연구에서는 상당한 한계가 존재한다. 조사자가 주택건설 예정지나 대지를 방문하여 주변의 지형지물을 파악하고 조사 지점의 태양광도를 평가하는 방법은 전통적으로 사용되는 방법이다. 위와 같은 현지조사 중심의 태양광도 평가는 조사자의 주관적 판단이 많은 영향을 미치고, 사람의 눈으로 볼 수 있는 범위에 한계가 있으므로 주택밀도와 태양광도의 광역적인 분포간에 상관성을 평가하는 것이 사실상 불가능하다. 또한 태양광도 조사기법, 조사일시, 조사자 등 각 조사 자료에 대한 메타 데이터(metadata)가 부족하여 조사관련 정황증거나 내용 파악에 한계가 있어 GIS 기반의 공간분석의 근거자료로 이용하는 때는 어려움이 있다.

근래에 컴퓨터를 이용하여 건물의 일조장애를 분석하는 연구가 증가하면서 시뮬레이션 기법을

이용하여 태양광도에 대한 정량화된 분석을 시도하고 있다(구현덕 등, 1997; 오규식 등, 2001; 이의상, 2002) 하지만 일조권과 관련된 논의의 대부분은 햇볕이 차단된 지역의 주민이 제기하는 민원에 대한 해결책을 제시하는 미시적인 문제에 매달리고 있기 때문에 컴퓨터 시뮬레이션을 활용한 연구도 고층건물로 인한 일조권 차단 문제가 주류를 이루고 있다(이장범, 2006; 허윤경·이성호, 2001; 황혜영, 2007; 황혜영·이종원, 2005). 광대한 지역에 걸쳐 다양한 지형 조건을 가지고 분포하는 태양광도는 태양의 고도, 방위각, 지형의 경사, 사면 방향 등 주변 환경에 따라 불규칙하게 나타나고 있다. 선행연구는 지역적 대표성을 가지는 일부 지점에 대한 시뮬레이션을 수행하는 과정에서 많은 인력과 경비를 필요로 하면서도 조사 지점만의 단편적인 정보를 제공하여 광대한 지역에서 대두되는 태양광도의 분포실태를 파악하여 주택입지에 미치는 영향을 파악하는 데 상당한 한계가 있다.

GIS는 공간객체의 시·공간적 분석을 통하여 방향, 고도, 경사 등 지형특성이나 계절별 태양광도 변화를 정량적으로 평가할 수 있는 정보체계이다. GIS 기반의 태양광도 평가 방식은 넓은 지역의 데이터 수집시 시간과 비용 측면에서 장점이 있으며, 지리적으로 접근이 곤란한 지역의 자료 수집이 가능하므로 동지, 하지, 춘·추분 등 다양한 시기의 태양광도와 주택밀도 변화에 대해 정량적인 분석이 가능하게 할 것이다. 결국 현재 다양한 공간변수가 주택밀도에 미치는 영향을 객관적으로 추정하기 위해서는 주거환경 관련 레이어를 통합하고 각 변수별로 도출된 가중치에 의거하여 주택밀도를 평가하는 절차가 선행되어야 한다. 따라서 본 연구는 주택입지에 개입되는 다양한 변수별 공간가중치를 도출하여 주택입지 우선순위 지역결정과 관련하여 그간 지적되어온 문제점들에 대한 대안을 제시하는 것을 목적으로 한다. 본 연구는 산간분지에 위치한 대구시 신무동 일대를 대상으로 태양광도가 주택밀도에 미친 영향을 분석해 보는 것을 주된 목적으로 한다. 이외에도 본 연구는 주택입지를 선정하는 과정에서 태양에너지를 고려한 분석모형을 제시하고, 실제적인 주택입지 의사결정에 기여하는 부차적인 목적이 있다.

2. 연구지역 및 데이터 분석

1) 연구지역

사례연구지역은 대구를 상징하는 산으로서 알려진 팔공산에 위치한 신무동(법정동) 일대의 완사면과 배후급사면이며 행정동 명칭은 공산동이다. 연구지역의 지리적 위치는 경위도 상으로 동경 128°40'20"-128°40'35"의 동서구간과 북위 35°59'20"-35°58'40"의 남북구간에 위치한다. 완사면에 위치한 연구지역의 면적은 152,771m²이며 배후 급사면에 위치한 연구지역의 면적은 58,775m²이다. 완사면 분지에 134채의 주택이 위치하고 있으며 주택이 점유하고 있는 면적은 6,650m²이다.

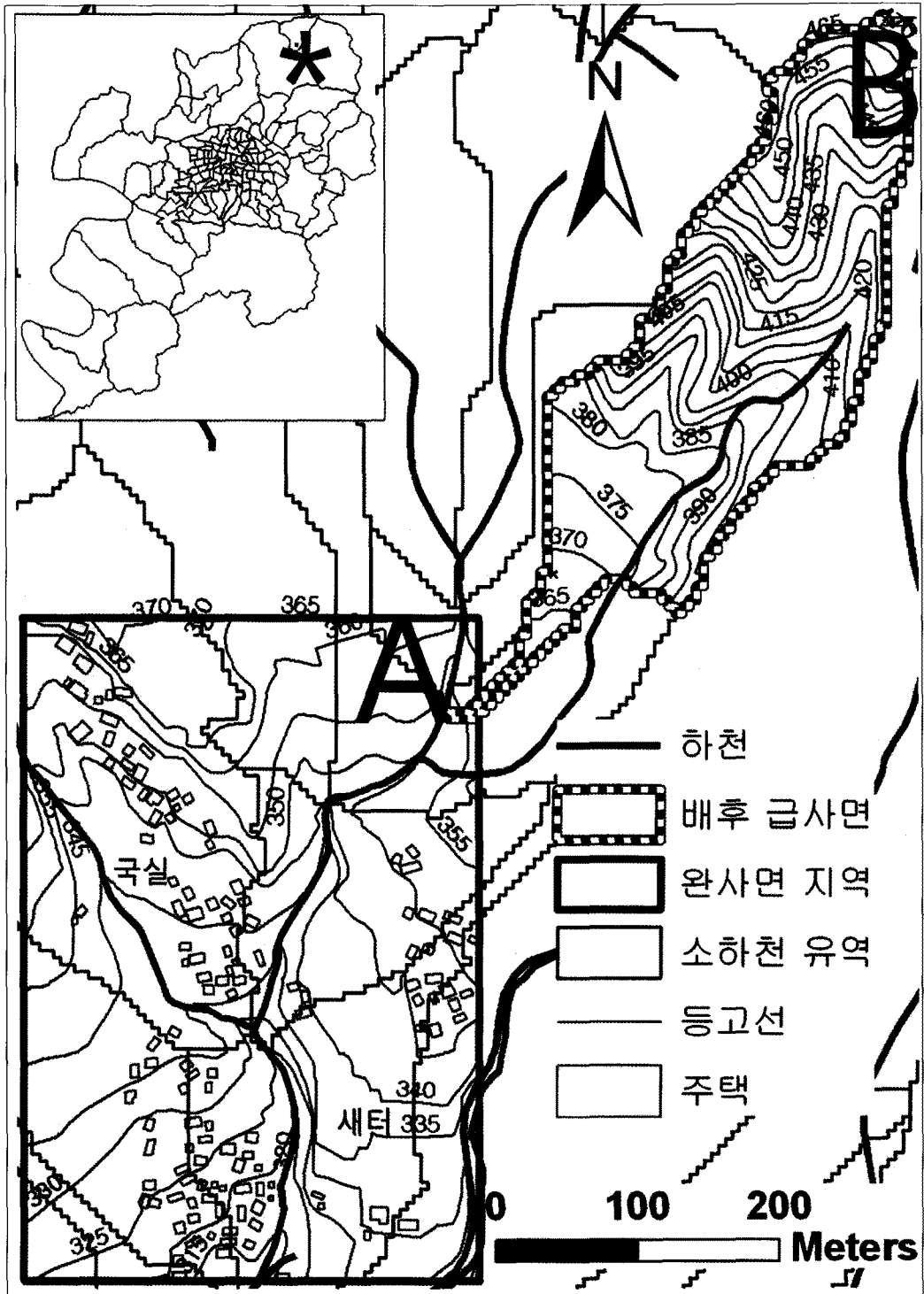
태양광도를 기반으로 주택밀집 평가의 타당성을 검증하기 위해 많은 지역을 비교하는 것이 공통적인 문제점 발견과 산출되는 결과의 타당성을 검증하는 데 도움이 된다. 하지만 본 연구에서는 각 지역별 태양광도 관련 환경이 다른 점을 고려하지 않고 많은 지역을 수평적으로 비교함으로써 발생할 수 있는 오류를 방지하고자 특정 지역을 집중적으로 비교 평가하는 방식을 취하였다. 사례연구지역은 태양광도와 주택밀도에 대해 가시적인 연구 성과가 산출될 수 있을 만큼 독립되어 있으면서 어느 정도의 규모를 가진 지역이다. 태양광도에 영향을 미치는 지형특성의 관점에서 차별화된 결과가 도출될 수 있을 거라고 예측되는 산간분지의 완사면과 배후 급사면을 대상으로 연구가 수행되었다(그림 1).

연구지역의 지형 특성을 보면, 사면중턱에 입지하여 가옥분포의 수직적 범위가 비교적 넓은 특징을 가지고 있다. 완사면 분지는 지형고도가 315~370m 정도의 구릉성 산지이다. 유역의 고도가 취락 입지의 한계로 지적되는 400m에 근접하고 있지만 취락의 고도범위가 55m로 넓기 때문에 경사가 9.5°로 상대적으로 낮은 편이다. 반면에 인접 급사면 소유역은 지형고도가 355~475m 정도로 25°의 급경사지에 위치하고 있다. 급사면 소유역은 평탄지가 적고 경사면이 많은데 유수와 매스무브먼트에 의해 골짜기가 형성되면서 골짜기 사이가 능선이 되었기 때문이다. 연구지역은 배산입수의 분지형 완사면 주거지역의 전형적인 특성을 보여주

고 있고 좁은 지역임에도 불구하고 상당수의 주택 샘플을 확보할 수 있다. 또한 분지형 완사면과 배후 급사면이 인접하고 있어 다양한 지형특성과 관련한 태양광도의 변화를 분석하는 데 적절한 지역이다. 이와 같이 산간분지의 완사면과 배후의 급사면을 동시에 평가하는 것은 상대적인 비교를 통하여 GIS 기반의 태양광도 평가의 타당성을 보다 구체적으로 검증할 수 있는 장점이 있다고 사료되었다.

태양광도가 주택밀도에 미치는 영향을 평가하기 위한 조사 지역 설정은 여러 가지 기준에 의거 이루어질 수 있는 데, 행정구역, 자연환경에 기반을 둔 생태적 영역, 자연적 특성 및 인문환경과의 상관관계를 포함한 기능적이고 총체적인 공간을 고려할 수도 있다. 또한 이들 단위지역은 공간적 위계성에 따라 다양하게 구분될 수 있을 것이다. 우리나라의 취락²⁾은 배산 입수라는 풍수지리 이론에 의거 대부분 하천과 산을 끼고 있는 소하천 유역³⁾을 단위로 형성되어 있다. 연구지역에서도 하천과 산을 끼고 있는 소하천 유역을 단위로 취락이 형성되어 있다. 이런 이유로 소하천 유역은 산간분지에서 주택밀집 지역의 공간특성을 설명하기 위한 경계가 될 수 있으며 배후급사면과 차별화된 지형특성을 부각시킬 수 있는 분석단위가 될 수 있다.

GIS만을 이용한 소하천 유역구분이 주민들이 인지하는 소하천 유역과 어느 정도 상관성을 가지고 있는 지에 대한 선행연구가 확인되지 않는다. 향후 GIS 기반의 유역경계와 현지 주민이 인지하는 소하천유역과 비교하여 본 연구 결과의 실용성을 증진시킬 수 있는 방안에 대해서 보다 심도 있는 연구가 필요하다. 본 연구에서는 태양광도가 주택밀도에 미치는 지형적 분석 범위는 취락주변 산지의 능선을 연결하는 분수령 안쪽의 소유역 공간에 주안점을 두었으며, 좁게는 취락의 가옥이 밀집해 있는 주거공간으로 한계를 정하였다. GIS에 의거 도출된 소하천 유역을 주변 지형과 취락 분포를 고려하여 연구지역의 경계를 정하였기 때문에 <그림 1> 현지 주민들이 인지하는 소하천 유역과 불일치로 인하여 연구결과에 미치는 영향은 거의 없을 것으로 판단된다. 연구지역들은 소유역의 경계가 명확하고, 고도, 경사가 두드러진 차이를 보이고 있어 다양한 지형특성에서 태양광도를 평가할 수 있는 핵심여건을 충족하고 있는 것으로 판단된다.



대구시 행정경계 지도에 연구지역의 위치가 *로 표기되어 있음.

그림 1. 연구대상지역, A: 산간분지 완사면, B: 배후 급사면

표 1. 단계별로 가공된 주제도

주제도	1차	2차 래스터 (단위)	평균/표준편차	최대값/최소값
일사량	DEM (Digital Elevation Model, 래스터)	동지, 하지, 춘·추분 그리드 (kcal/m ²)	표4 참조	표4 참조
일조시간	DEM (래스터)	동지, 하지, 춘·추분그리드 (시간)	표4 참조	표4 참조
고도	등고선도(vector)	DEM (m)	342/12	370/315
경사	TIN(vector)	경사 분포 (°)	9/8	80/0
사면향	TIN(vector)	사면향 분포 (°)	147/83	341/-1
하천	하계망도(vector)	하천으로부터 이격거리지도 (m)	51/37	175/0
도로	도로망도(vector)	도로로부터 이격거리지도 (m)	42/41	191/0
주택	가옥레이어 (vector)	주택밀도분포	883/1913	14164/0

2) 데이터 취득 및 분석

태양에너지가 주택입지에 미치는 영향을 분석하는 과정에서 가장 중요한 단계가 분석지표를 선정하는 일이다. 어떠한 변수를 적용하느냐에 따라 분석의 결과가 달라지기 때문이다. GIS의 관점에서 태양광도와 주택밀도의 상관성을 분석하는 데 현실적으로 측정 가능한 세부적인 변수에 대한 선행연구는 확인되지 않는다. 독립변수는 평가시점에 따라, 대상 지역에 따라 다양하게 제시될 수 있다. 일단 설정된 평가모형의 타당성을 검증하기 위해 많은 독립변수를 비교하고 연구하는 것이 주택밀도에 개입되는 다양한 지표의 유용성을 검증하는데 도움이 되겠으나 주택밀도에 영향을 미치는 변수가 매우 다원적이고 복잡적이어서 모든 것을 고려하여 태양광도와 주택밀도의 상관성을 조사하는 것은 현실상 불가능하다.

태양광도의 변화는 기후학이나 기상학 등과 같은 순수 과학에서 취급하는 자연 현상이다. 사회적 인자나 법제적 인자와 같이 평가하는 주체의 가치 판단에 따라 달라질 수 있는 대상이 아니다. 고도가 높으면 높을수록 기온이 낮아지고 일반적으로 고도가 150m 올라가면 섭씨로 1도 내려간다. 태양광도는 경사면의 방향이나 각도 등에 따라서 달라진다. 태양광도는 인간이 주거생활을 영위할 수 있는 물리적 환경으로 지형특성과 밀접한 관련이 있기 때문에 지형특성에 주안점을 두고 비교대상 지표를 선정되어야 할 것으로 판단되었다. 주택입지에 대한 기존의 평가기준을 분석하여 보면 태양광

도와 유사한 관점을 가지고 비교 평가될 수 있는 지형변수가 고도, 경사, 사면방향으로 판단된다(표 1). 물은 수해로부터의 안전성이나 농업용수 확보측면에서 산간분지 취락의 입지에서 우선적으로 고려하여야 할 중요한 자연환경변수이기 때문에 분석대상 지표로 포함하였다. 산간 분지 취락의 주택입지에서 핵심을 차지하는 변수가 도로이다. 아무리 태양광도가 높고 경치가 좋은 임야나 산 중턱의 천하절경 또는 배산임수의 명당이라도 길이 없으면 주택이 존재할 수 없다. 많은 선행연구에서 주택입지를 설명하는 데 도로가 대표적인 인자로서 활용되고 있다(Puckering, 2007; Suen and Tang, 2002). 도로가 없거나 도로에서 멀리 떨어진 지역은 주거지로서 적합하지 않은 경우가 발생하기 때문에 도로와의 인접성을 독립변수로 포함하였다.

본 연구의 평가지표는 주택입지에 대한 전형적인 변수로서 태양광도의 영향력이 선행연구(김승완, 1997; 최희만, 2003)에서 다루었던 대표적인 변수와 거의 대등하거나 과소 추정되는 것을 확인하고자 이들을 독립변수로 설정하였다. 선행연구에 나타난 전통적인 변수를 집중적으로 평가하여 상대적인 비교를 통하여 주택밀도에서 태양광도의 역할을 보다 구체적으로 검증하고자 시도하였다. 너무 많은 변수를 설정하여 다중공선성을 유발하기보다 주택입지 절차에서 고려되는 핵심 항목을 반영하여 요인간의 중복을 최대한 줄여 가시적이고 객관적인 평가를 도출하고자 하였다.

본 연구에 활용된 주제도는 1997년에 제작되었으며 국토지리정보원에서 공급하는 1:5000 DXF

(Drawing Exchange Format)포맷 파일에서 추출하였으며 데이터의 가공을 위해 사용된 소프트웨어는 AutoCAD MAP 2000과 ArcGIS 9.2이다. 데이터의 수집에서 다중공간 회귀분석까지 연구 진행 과정에 대한 순서도가 <그림 2>에 제시되어 있다. 경위도 좌표 값은 동부원점(위도 38°, 경도 129°)을 기준으로 TM(Transverse Mercator) 좌표로 변환되었다. 주택밀도를 산출하는 과정에서 면 객체간의 거리를 측정하기 위하여 중심점을 정의하였고 최근린 분석법에 의거하여 5m 반경의 원에 나타나는 주택밀도 지도를 제작하였다. 밀도추정과정은 연구대상지역을 5m 반경으로 분할하여 이 지역 안에 포함되는 점의 수를 세어 분석하는 방법이다. 최근린 이웃에 의해 두 개 이상의 사건들을 첫 번째 군집으로 만들고 첫 번째 군집들을 기초해 다시 두 번째 군집을 만드는 계층 군집분석방법이다. 이 과정에서 점을 특정 개수의 그룹으로 나누고 모든 점들을 각 그룹의 중심점과 가장 가까운 거리에 있는 군집에 의거 밀도를 추적한다. 밀도 알고리즘은 역함수와 통계 값을 이용하여 밀도를 그

리게 되는데 알고리즘에 따라 산출되는 밀도수치의 범위가 달라진다(Silverman, 1986).

래스터 형태의 표고자료를 만들기 위해 5m 간격으로 등고선을 추출하여 TIN(Triangulated Irregular Network)으로 변환시킨 후, ArcGIS에서 TIN to 래스터 명령어를 사용하여 수치 고도 모델(DEM, Digital Elevation Model)을 제작하였다. 생성된 DEM 자료를 이용하여 해당지역의 표고, 경사, 사면방향, 일조시간, 일사량에 관한 래스터 형태의 지도를 제작하였다(표 1). 제작된 래스터 지도에 대한 평균, 표준편차 등 기술통계가 <표 1>에 제시되어 있다.

ESRI에서 개발한 태양광도 시뮬레이션 프로그램인 Solar analyst는 사용자가 선택한 지역의 DEM과 관측시기를 입력하면 태양의 고도 및 방향을 모의하여 특정 지역이 어느 정도의 태양에너지를 받고 있는지를 분석한다. Solar analyst 모형은 래스터 형식의 지형 자료에 대하여 일사량과 일조시간의 정량적 평가결과를 지도로 출력한다. 일조시간 분석은 관측점의 생성방법에 따라 점 분석법과

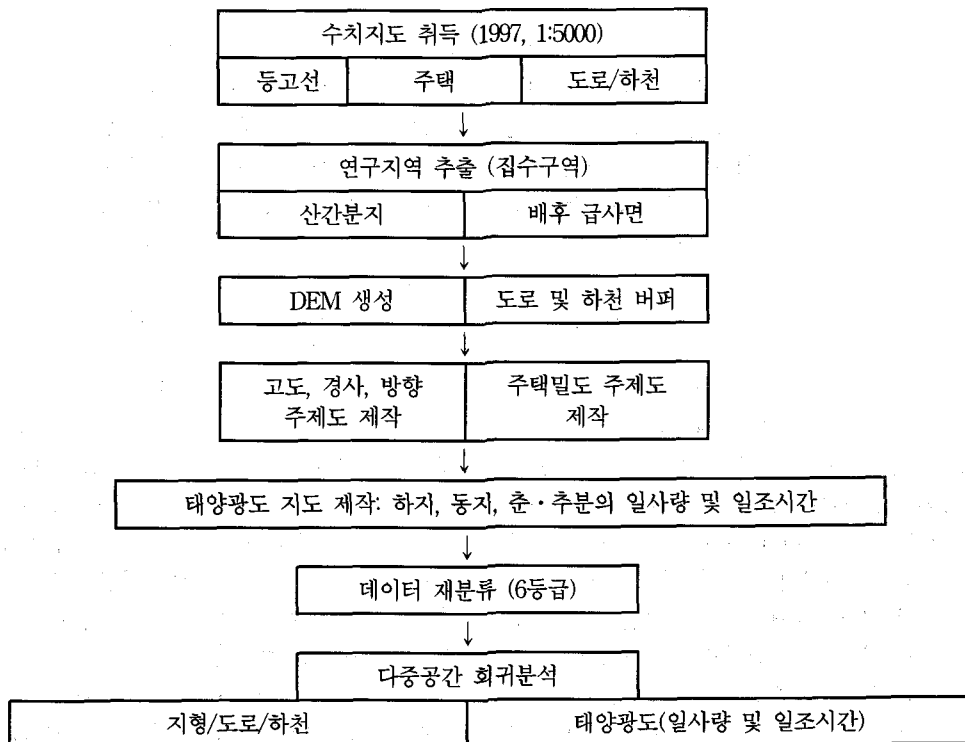


그림 2. 연구 수행 절차

면 분석법으로 구분할 수 있는 데 본 연구에서는 지역 간의 차이를 비교평가하기 위해 대상 지역 전체에 대해 일조시간을 계산하는 방법을 활용하였다. 조사기간에 대해서는 태양광 모델과 지형모델이 GIS와 연계된 호환모델로서 1년을 단위로 하는 장기 일사량과 일정한 기간을 지정하여 일조시간을 모의할 수 있으며, 특정시점에 대한 분석과 특정일에 대한 연속 가조시간분석이 모두 가능하다. 본 연구에서는 태양광도를 조사할 때 흔히 사용하는 동지, 하지, 춘·추분의 특정일자 알고리즘에 의거하는 방식에 따라 지도를 제작하였다. 이 방식이 계절별 태양광도의 변화를 확인할 수 있어 주택입지에 대한 일반인의 정서에 가장 근접한 결과를 도출할 수 있다고 판단되었기 때문이다.

Solar analyst의 알고리즘(ESRI, 2009)이 본 연구에서 사용된 1:5,000 정도의 대축척에 활용가능한지에 대한 의문이 제기될 수 있다. Vandal and Hegman(2007)은 0.6m 간격의 등고선을 이용한 대학 캠퍼스 건축물에 대한 태양광도 시뮬레이션 결과가 실측치와 상당히 근접하다는 연구결과를 제시하는 데, 이 연구가 대축척에 Solar analyst가 활용된 근거자료가 될 수 있을 것이다. 하지만 지구 태양광도 모델에 의한 시뮬레이션 자료를 우리나라와 같이 좁은 지역에 그대로 적용하는 것은 한계가 있다(Huang *et al.*, 2008). 우리나라는 지형이 동고서저로 복잡한데다 남북으로 길고 삼면이 바다로 둘러싸여 있어서 지역에 따라 태양광도가 확연히 다르게 나타난다(강용혁, 2004). 또한 편서풍과 계절풍의 영향을 받는 지역에서 풍상 및 풍하측 사면에 따라 구름의 운량이 달라질 수 있고, 분지내의 역전층으로 인한 안개 등 일조시간/일사량이 다른 경향성을 보일 수 있다. 우리나라의 지형이나 기후 특성을 고려한 Solar analyst 알고리즘을 개발하기 위해 더 많은 연구가 진행되어야 할 것이다.

소유역을 추출하기 위하여 ArcHydrology 9.2를 이용하였는데 이 소프트웨어는 수치지 고도 모델(DEM)을 이용하여 유역 및 소유역의 경계를 생성하고 수문 분석에 필요한 매개변수를 계산할 수 있다. 이 소프트웨어에서 유역을 분할하는 과정은 대상 유역의 표고, 하천망, 배수분구를 구축한 후 유역을 소유역으로 분할하게 된다. 복잡한 유역을

분수계에 따라 비교적 균질의 소유역으로 세분화하기도 하고 반대로 세분화된 유역을 통합하여 보다 광역 유역을 도출하기도 한다. 본 연구에서는 집수구역 단위로 유역을 추출한 후 집수구역 중 주택이 밀집된 지역을 산간 분지 연구지역으로 설정하였으며 배후 급사면의 소유역을 비교대상 연구지역으로 추출하였다(그림 1).

본 연구에서 제작된 래스터 데이터는 수치의 범위가 10,000단위(주택밀도의 최대값: 14,164)를 초과하는 경우도 있는 데 12개의 연속변화 주제도(continuous raster, <표 1>)를 등급화하지 않고 중첩하여 다중공간분석을 수행하는 것은 컴퓨터의 처리 능력이나 데이터 디스플레이 측면에서 상당한 한계가 있다. 따라서 래스터 데이터를 벡터로 변환하고 등급(계급수)을 나누어야 하는데, 등급의 수에 따라 변수의 분포특성이 다르게 도출될 수 있다. 등급의 수가 너무 많으면 자료의 전반적인 분포 형태를 파악하기 어렵고, 다중회귀분석과정에서 데이터 크기가 너무 커진다. 등급의 수가 너무 적으면 자료의 분포 상태에 대한 정보를 잃게 되어, 분포 특성을 정확하게 나타낼 수가 없다. 6등급으로 나누었을 때 연구지역의 태양에너지 등 공간변수의 분포가 두드러지게 차별화될 수 있어 6등급 방식에 의거 통계분석을 수행하고 지도화하였다. 일반 독자의 형태식별 능력은 겨우 8~10가지로 평가되고, 색채식별 능력은 11가지로 알려져 있다. 주제도를 디스플레이할 때 통상 6계급정도가 적절하다고 하며 적어도 4계급은 되어야 하는 것이 지도학의 일반이론이다(Cromley, 1995). 데이터를 6등급으로 분류한 것은 자료의 분포특성과 더불어 일반인의 형태 식별능력의 한계치를 충실하게 반영하기 위한 것이었다.

등급의 간격을 구분하기 위한 방법은 등간격(equal interval), 표준편차, 평균치, 등차·등비수열 등 다양한 방식이 ArcGIS에서 지원되고 있다. Natural Breaks 방식은 자료들을 순서대로 정렬한 후 그룹 내에서는 통계적으로 최소한의 변화를 가지도록 그룹 간에 breaks를 설정한다. 이 방식이 그룹 내에서 동질성을 최대화하고 그룹 간에는 이질성을 최대화하여 방법으로서 연구지역의 태양에너지 분포를 가장 차별화하여 보여주는 것으로 사료되어 이 방식을 택하여 지도를 제작하였다.

사면방향과 주택밀도의 연관성을 파악하기 위해서는 사면방향별 가중치를 부여하는 절차가 필요하다. 가중치의 객관성을 확보하기 위해 기존의 취타 압지를 사면별로 추론하는 등 다양한 방안을 고려할 수 있다. 하지만 회귀계수를 도출하는 과정에서 개별 방향이 동일한 비중으로 영향력을 가지도록 해야 사면방향과 주택밀도의 상관성을 객관화할 수 있다. 사면방향별 가중치에 의거 수행된 다중회귀분석에서 도출된 회귀계수는 개별 방향이 회귀계수에 미치는 영향력이 달라 값의 차이가 가지는 의미를 가중치가 부여되지 않는 고도, 경사 등 다른 변수의 회귀계수와 비교할 수 없다. 따라서 방향별로 1점씩의 차이를 두어 남향에 가장 높은 점수를 주고 북향에 가장 낮은 점수를 부여하였다(표 3). 태양광도 변수만을 단계적 변수 선택법에 의거 변경하고 지형, 도로 등 모든 나머지 변수를 이용하여 주택입지 예측을 위한 회귀모형을 추정했다.

3. 결과 고찰 및 논의점

변수를 설정하는 과정에서 다중공선성을 최소화하고자 선행연구에서 다루었던 대표적인 변수만을 포함하였기 때문에 6개의 변수들을 동시에 독립변수로 입력하여 회귀모형을 구축하였지만 다중공선성의 문제가 발생하지 않고 모든 변수의 VIF (Variance Inflation Factors)가 10이하였다. 다중공선성으로 인해 개별 독립변수의 설명력을 검정하는 t검정에서 변수들이 유의하지 않는 경우도 발생되지 않았다. 각 변수별 측정단위가 다른 점을 고려하지 않고 수평적으로 비교함으로써 발생할 수 있는 오류를 방지하고자 각 변수별로 산출될 결과를 표준화한 beta 계수에 의거 설명변수가 주택밀도에 미치는 영향을 평가하였다. 다중회귀분석의 결과를 해석하는 과정에서 beta 계수에 의한 비교는 알고자 하는 변수들에 대해서 각각의 사례가 갖는 속성들을 모두 나열하지 않고 자료에 담겨져 있는 상대적인 비교치를 도출할 수 있다. beta 계

표 2. 다중공간 회귀분석의 결과

변수	회귀 계수 (Beta)			t값		
	동지	춘추분	하 지	동지	춘추분	하 지
도 로	-103	-150	-178	-9.741	-14.308	-16.711
하 천	.174	.134	.185	14.785	11.468	16.389
고 도	-.017	-.043	-.045	-1.080	-.278	-2.95
경 사	.014	.052	.124	1.160	4.38	10.561
방 향	.295	.246	.26	22.335	18.692	19.82
일 사 량	.500	.616	.525	33.111	39.123	38.6
동 지: 수정 R ² (결정계수) =.707 F=4170 p=.000 춘추분: 수정 R ² (결정계수) =.718 F=4394 p=.000 하 지: 수정 R ² (결정계수) =.717 F=4373 p=.000						
도 로	-127	-131	-137	-11.706	-11.724	-12.071
하 천	.15	.187	.201	11.776	14.446	15.577
고 도	-.092	-.057	-.043	-5.399	-3.299	-2.514
경 사	.055	.116	.120	4.064	8.442	8.678
방 향	.327	.402	.421	21.294	26.501	27.792
일조시간	.535	.345	.301	32.424	25.305	23.008
동 지: 수정 R ² (결정계수) =.707 F=4041 p=.000 춘추분: 수정 R ² (결정계수) =.696 F=3829 p=.000 하 지: 수정 R ² (결정계수) =.693 F=3771 p=.000						

주: 모든 변수가 p<0.01, VIF<10으로 허용범위를 충족하여 제시되지 않았음

수는 그 의미를 해석해야 하는 자료의 양을 절대적으로 줄이며, 산출된 beta 계수만으로 비교대상 변수가 회귀모형에서 가지는 영향력을 파악하게 한다. beta 계수가 음수로 제시된 경우 설명변수의 크기가 커질수록 종속변수에 부정적인 영향을 미치는 경우이다. 회귀분석에서 동지의 태양광도에 대한 beta 계수가 항상 양수로 산출되고 있는 데 태양광도가 높은 곳에 주택이 밀집되고 있기 때문이다(표 2).

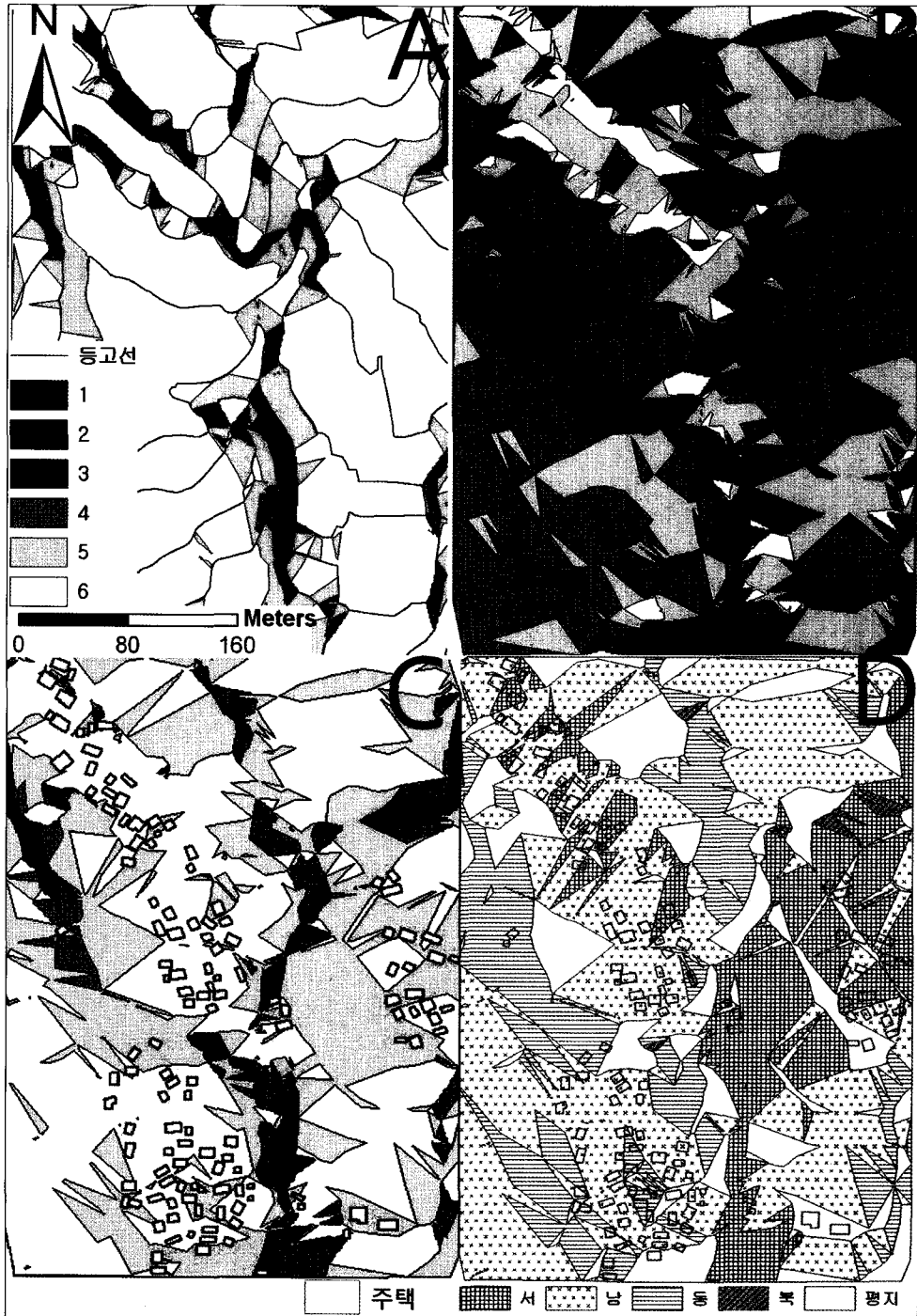
일조시간<표 2의 위>과 일사량<표 2의 아래> 변수를 변경하면서 회귀모형을 도출하였을 때 .693- .718의 범위에서 결정계수가 도출되어 최대값과 최소값의 차이가 0.025(2.5%)에 불과하다. 즉 계절별로 일조시간·일사량 변수가 주택밀도를 설명하는 데 큰 차이를 보이지 않는다. 이는 일조시간이나 일사량 관련 독립변수를 변경하여 회귀모형을 도출하더라도 주택밀도를 설명하는 데 통계적으로 일관성을 유지하고 있다는 것을 의미한다.

변수별로 부호는 대체적으로 예측가능한 결과를 보여주고 있으며 태양광도 변수를 교체하더라도 부호의 변화는 없는 것으로 나타나 추정방법에 따른 편기(bias)는 없는 것으로 나타났다. 6개 모형 전체에서 태양광도가 주택밀도를 설명하는 결정적인 변수로서 역할을 하고 있다. 동지에는 일조시간을 가장 중시하는 데 반해(.682) 일사량은 계절에 무관하게 주택밀도에 중요한 변수로 영향을 미치고 있다(동지: .536, 하지: .301). 독립변수들간에 영향력이 두드러진 차이가 나타나고 있는 데 회귀모형이 가장 높은 설명력을 보이는 춘추분 일사량의 경우, 결정계수(R^2)는 .718(71.8%)였고 일사량이 회귀계수 .6(7)으로 주택밀도를 설명하는 가장 높은 영향력을 가지고 있으며, 고도가 -.043으로서 거의 영향력이 없는 것으로 확인된다. 일사량이 회귀식에 사용된 나머지 5개 변수 전체 회귀계수를 합한 것보다 영향력이 높아, 도로, 하천 등 다른 공간변수들은 산간분지에서 주택밀도를 설명하는 데 거의 영향력이 없는 것으로 확인된다. 주택밀도와 음의 상관관계를 보이는 변수는 도로로부터 이격거리와 고도로 파악되는 데, 고도가 높아지고 도로로부터 멀어질수록 주택밀도가 떨어지는 보편적인 현상이 나타나고 있다.

동지의 해가 비치는 시간의 회귀계수가 .535로

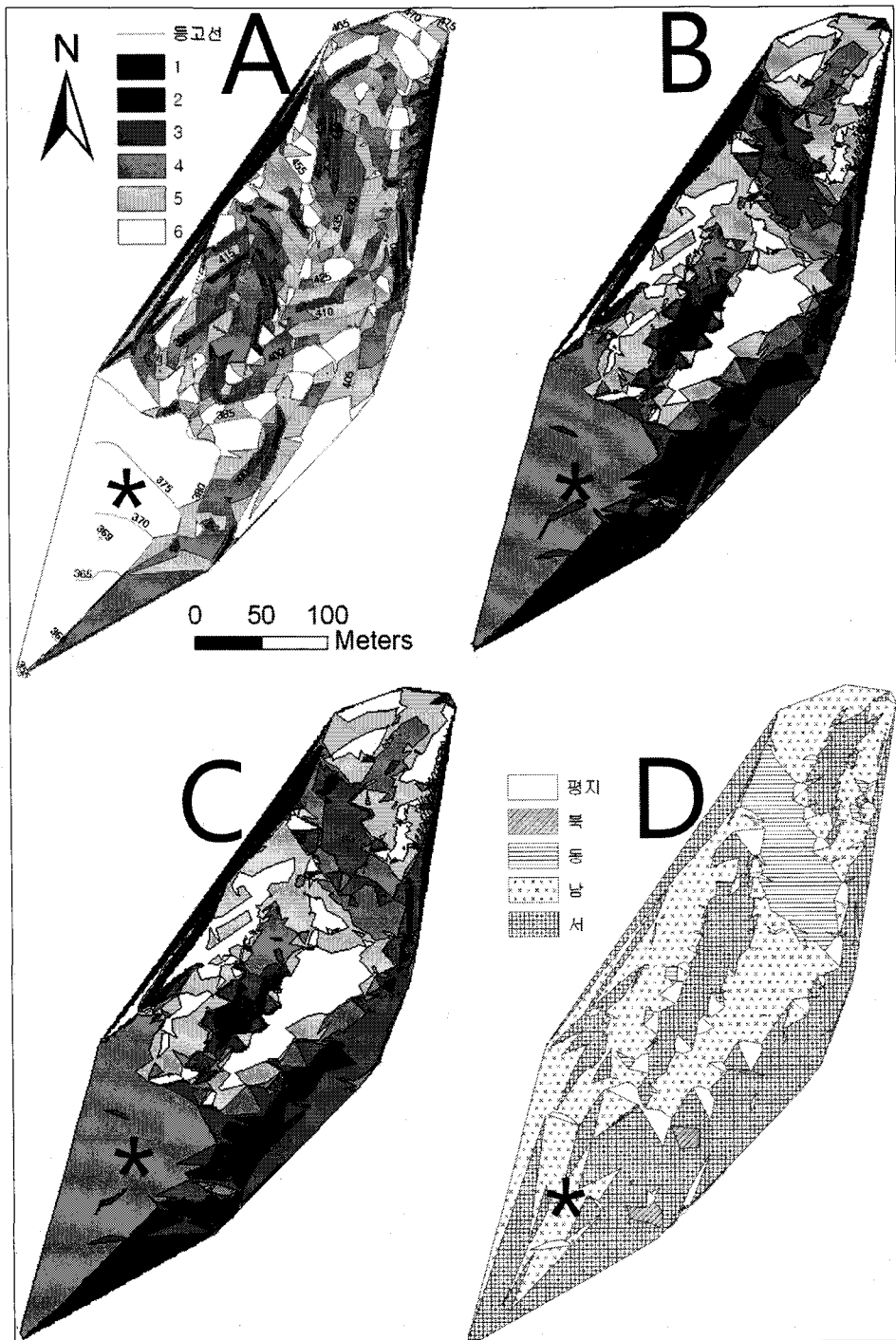
하지(.301), 춘·추분(.345)에 비해 연구지역의 주택밀도를 2배 정도의 영향력을 가지고 설명하고 있다. 동지의 경우에는 일조시간·일사량이 사면방향에 비해 두배 정도 높은 회귀계수를 가지고 있어, 주택입지를 설명하는 데 결정적인 변수로 확인되고 있다. 이러한 결과는 산간분지의 주택입지는 추운 겨울에는 태양광이 부족하면 민감하게 반응하여 밀도가 급격하게 감소하지만, 도로, 하천, 고도, 경사 등 다른 공간 변수의 조건이 악화되더라도 이를 어느 정도 수용하는 것으로 판단된다. 태양광도가 높으면 일사량·일조시간이 많고 낮으면 일사량·일조시간이 적으므로 고도가 가장 낮은 동지를 기준으로 건물의 배치를 결정하는 관행이 모형에 반영되고 있다. 한겨울의 강한 태양 빛이나 장시간 비치는 태양은 주택의 입지를 높게 하는 결정적인 요인으로 작용하고 있다. 여름에는 일조시간이 긴 지역보다는 그늘진 곳이나 통풍이 잘되는 입지를 선호하는 것이 회귀모형에 반영되고 있다. 일반적으로 겨울의 일조시간은 여름철에 비해 3~5시간 정도 짧아, 적설량이 많은 산에서는 겨울에 눈사태가 발생하기도 한다. 연구지역은 미끄러운 완경사의 화강암 지대이며, 경사진 사면이 길게 이어진 곳으로 파악된다. 동지의 일조시간이 주택밀도에 영향을 미치는 가장 중요한 변수로 작용한 것은 산간분지에 위치한 연구지역의 지형특성도 반영된 것으로 판단된다.

우리나라의 대부분의 지역이 과수 발육기인 6월 중순부터 7월의 장마철에 일조부족현상으로 어려움을 겪지만 연구지역은 일조시간이 비교적 많은 편이다. 햇빛을 많이 받은 사과들이 다른 지역에 비해 과육이 단단하고 당도가 높고 향이 좋으며 공동과가 없어 대구의 특산물로 알려져 있다. 연구지역에서 춘추분과 여름에는 일조시간이 사면방향보다 주택밀도에 적은 영향을 미친 것은 풍부한 일조조건 때문인 것으로 판단된다. 남향으로 지어진 건물은 여름철에는 태양의 고도각이 높기 때문에 태양광이 실내에 깊이 들어오지 않으며 겨울철에는 태양광이 깊고 광범위하게 유입되므로 실내를 따뜻하게 한다. 서향으로 지어진 건물은 후오의 태양광이 실내 깊숙이까지 들어오므로 여름철 실내온도 상승에 큰 영향을 미친다. 북향은 일조시간 부족으로 농작물 재배에 불리한 요소로 작용한다.



A: 하지 일사량. B: 동지 일사량. C: 춘·추분 일사량, 대부분의 주택이 춘·추분에 일사량 6등급 지역에 위치하고 있음이 확인된다. (그림 A에 제시된 범례는 절기별 일사량 분포도 ABC에 해당, 그림 C 하단에 제시된 범례는 그림 CD에 제시된 주택을 의미). D: 사면방향, 남향에 주택이 집중적으로 분포하고 있는 것이 확인된다.

그림 3. 산간분지 완사면의 일사량 및 사면 방향 분포도



A: 하지 일사량. B: 동지 일사량. C: 춘·추분 일사량 (그림 A에 제시된 범례는 절기별 일사량 분포도 ABC에 해당). D: 사면방향. *: 사면방향과 계절별 일사량 등급의 상관성 비교지점 (*로 표기된 남서향 사면이 하지에는 6등급으로 분류되지만 동지와 춘·추분에는 4등급으로 분류되어 일사량이 방향과 더불어 다양한 외부변수에 의해 결정되는 가시적인 사례를 보여준다).

그림 4. 배후 급사면의 일사량 및 사면 방향 분포도

산간분지에서 주택밀도의 결정인자로서 태양광도의 영향력 평가

표 3. 사면방향별 면적

(단위: %)

	선호도	완사면	주택*	급사면
남향 (136°-225°)	5	43.9	50.3	40.7
동향 (46°-135°)	4	18.8	10.4	8.8
평지	3	17.8	13.1	5.2
서향 (226°-315°)	2	18.9	26.2	44.5
북향 (0-45°, 316-360°)	1	0.6	0.0	0.9

* 완사면과 급사면에 대한 통계적인 특성을 파악하는 것은 지역단위의 분석이며 전체적·광역적인 분석이다. 이는 대상 주택이 위치하고 있는 주변 지역에 대한 분석으로, 당해 지역특성이 주택밀도에 미친 영향을 알아보고자 하는 것이다. 반면에 주택에 대한 통계치는 주택이 차지하고 있는 대지에 대한 개별분석의 결과로 부분적·국지적인 분석이다.

경사진 사면이 길게 이어진 산간분지의 지형특성 때문에 사면 방향 변수가 일조시간에 결정적으로 영향을 미치게 되고, 춘추분과 하지에 연구지역에서는 일조시간이 주택밀도를 설명하는 능력이 떨어지고 사면방향이 주택밀도에 대한 가장 중요한 변수로 작용한 것으로 판단된다. 일조시간의 경우에는 태양광도와 사면방향이 동시에 주택밀도를

설명하는 가장 중요한 변수로서 역할을 하고 있다. 동지에는 일조시간이 가장 중요한 변수였지만 춘추분과 하지에는 사면방향이 가장 중요한 변수로 도출된다. 이는 일조시간과 사면방향 변수가 주택밀도를 설명하는 데서 계절과 무관하게 일방적이고 직접적인 관계만을 갖고 있는 것이 아니라 서로서로 영향을 주고받는 관계라는 것을 의미한다.

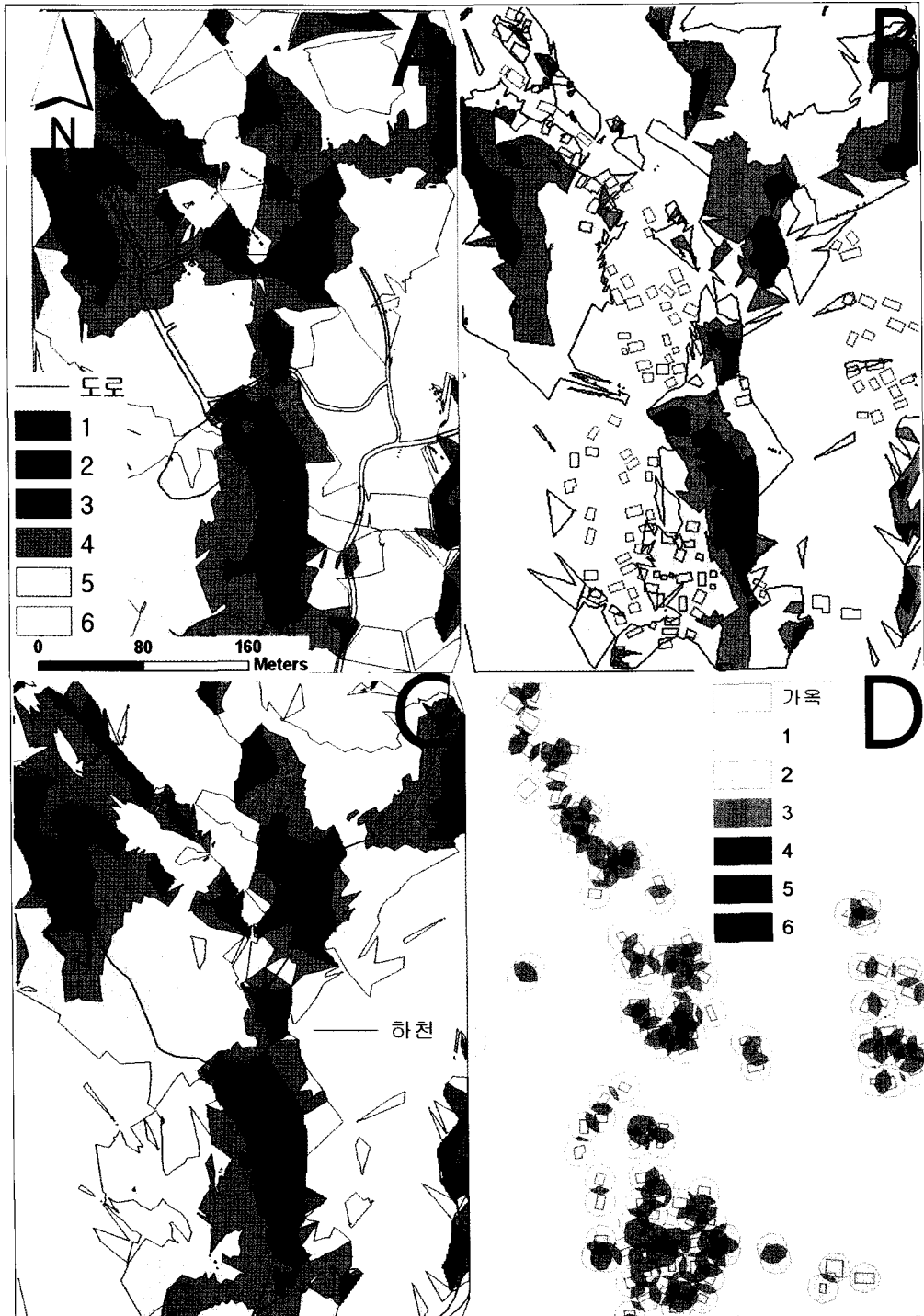
표 4. 태양광 분포의 통계적 특성 (괄호는 급사면 지역)

		최대	최소	평균	표준편차
일사량 (kcal/m ²)	하지	6131(6191)	2982(2538)	6003(5664)	212(443)
	춘·추분	4403(4445)	1407(1541)	3900(3777)	203(475)
	동지	2053(2043)	325(370)	1346(1352)	139(319)
일조시간 (시간)	하지	14.42(14.42)	7.72(5.70)	13.12(11.89)	.78(1.33)
	춘·추분	11.97(11.97)	4.85(5.09)	11.11(10.03)	.71(1.07)
	동지	9.5(9.5)	2.33(2.61)	8.94(7.97)	.64(1.06)

표 5. 일사량 및 일조시간 등급별 분포 (괄호는 일조시간)

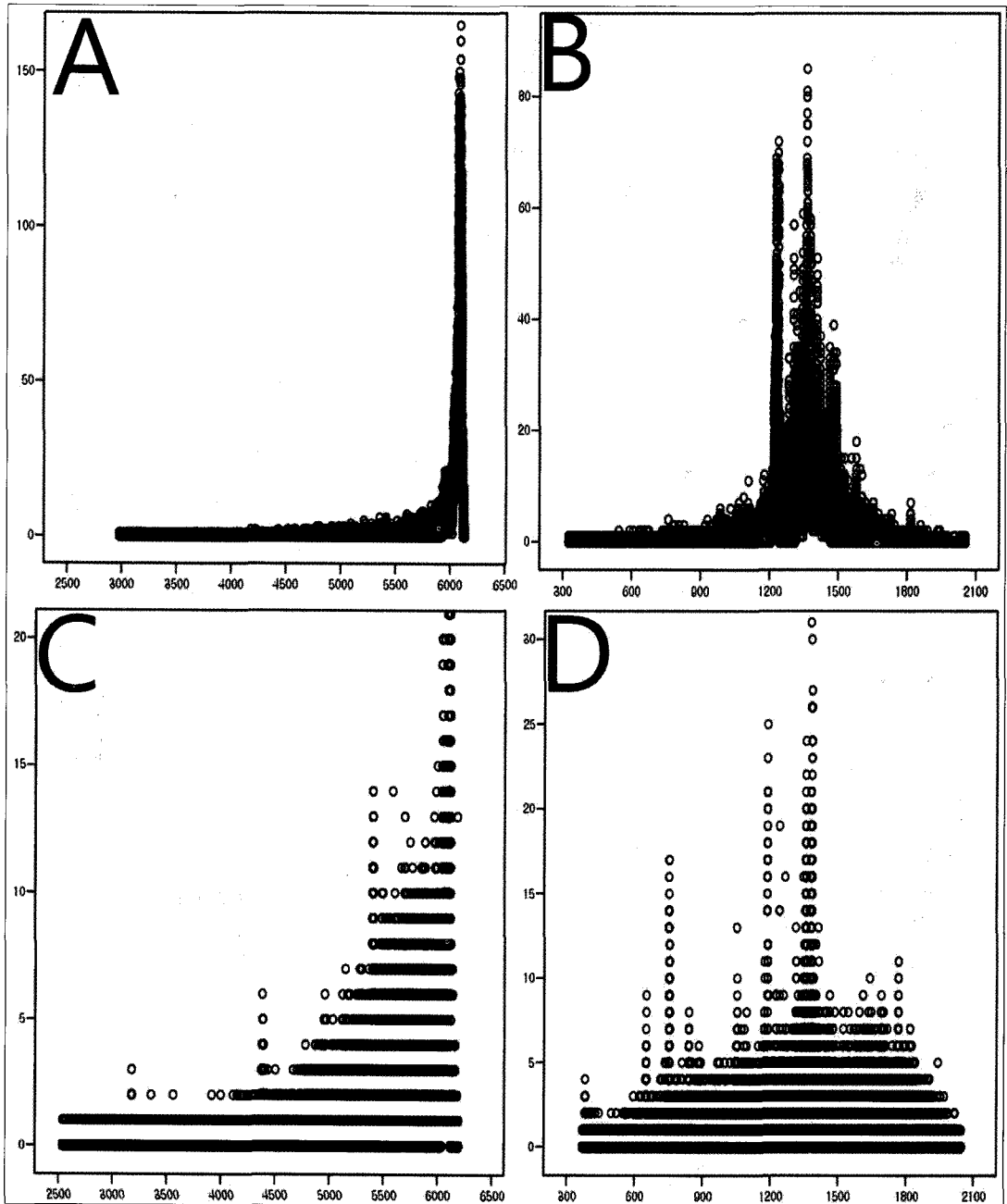
(단위: %)

	1	2	3	4	5	6
하지 완사면	.1	.9	2.1	4.4	13.9	78.6
하지 가옥	0(1)	1.1(3.3)	3.6 (13.9)	11.6(27.6)	21.6(39.5)	62.1(14.6)
하지 급사면	.7	2.9	8.4	22.2	27.4	38.5
춘·추분 완사면	.2	.8	2.8	6.9	36.8	52.5
춘·추분 가옥	0(0)	0(2.7)	1.1(8.2)	6.2(26.5)	38.8(38.8)	53.9(23.8)
춘·추분 급사면	3.6	11.6	18.6	32.1	19.3	14.8
동지 완사면	.8	4.0	26.7	39.5	23.4	5.5
동지 가옥	0(0)	.9 (0)	16.30 (9)	41.6 (8.5)	32.5(37.1)	8.7 (53.5)
동지 급사면	8.7	11.5	16.4	29.9	19.2	14.3



A: 하지. B: 동지. C: 춘·추분 (그림 A에 제시된 범례는 절기별 일조시간 분포도 ABC에 해당). D: 주택 밀도, 대부분의 주택이 동지에는 최상위 일조시간 등급지역 (6등급:53.5%, 5등급: 37.1%, 표 5)에 위치하고 있음이 확인된다.

그림 5. 산간분지 완사면의 일조시간 및 주택밀도 분포도



A: 완사면 하지 B: 완사면 동지, C:급사면 하지, D: 급사면 동지

그림 6. 일사량 분포의 통계적 특성

가옥의 배치는 일반적으로 배산임수의 남향배치가 이상적 상태로 알려지고 있는데, 남향이 陽地로서 태양광도가 높아 겨울철에 보온효과가 있기 때문이다. 이런 이유 때문에 연구지역에 위치한 건물

의 50% 이상이 남향에 입지하고 있으며 북향에는 단 한 채의 주택도 입지하고 있지 않다(표 3, 그림 3). 연구지역의 주택이 남사면에 집중적으로 배치되어 있고 하천이 주거지역을 가로지르고 있어 남풍의

청량효과가 더해지는 곳에 위치하고 있어 연구지역의 주택이 지형특성을 최대한 활용하여 최적의 일조와 일사량을 확보할 수 있는 조건에서 입지를 선정한 것으로 판단된다. 배후 급사면의 사면방향을 보면, 서쪽이 전체면적의 44.5%로서 가장 넓은 분포를 보이며, 취락이 입지하는 완사면에 비해 상대적으로 낮은 등급의 일사량이나 일조시간 분포를 나타내고 있다(그림 4, 표 3).

급사면과 완사면, 시기별로 태양광 분포특성을 알아보기 위해 각 요소별로 표준편차를 구하였다. 급사면에서의 표준편차가 완사면 보다 2~3배 정도 크다. 동지의 일사량에서 가장 두드러진 차이를 보이고 있는 데(표 4, 완사면: 139, 급사면: 319), <그림 6>에서 보면 이 데이터의 최대·최소값은 유사하고 정규분포를 보이고 있다. 하지만 표준 편차가 이와 같이 크게 차이가 나는 것은 최적의 일사량을 확보할 수 있는 차별화된 지역에 취락이 입지하여 일사량 분포에서 등질성을 보이기 때문으로 판단된다. 우리나라의 계절별 일사량분포 특성은 봄철과 가을철은 내륙지방보다는 해안이 좋으며, 여름철은 전국이 고른 분포를 나타낸 반면에, 겨울철은 남해지방 일원 지역의 일사량이 다른 지역들보다 상대적으로 높은 것으로 확인되고 있다(강용혁, 2004). 연구지역에서 동지의 일사량은 국내 평균(1,702 kcal/m²: 강용혁, 2004)보다 낮게 나타나고 있는 데(완사면: 1346kcal/m², 급사면: 1352 kcal/m²) 연구지역이 해발 400m 이상의 고도에 위치하여 고도에 의한 기온 체감률이 반영된 결과로 판단된다. 춘·추분의 경우에도 일사량(완사면: 3900kcal/m², 급사면: 3777kcal/m²)이 전국 평균(4,296kcal/m²)에 미달하는 데 동지의 경우와 유사한 이유 때문으로 판단된다. 동지에 6시간 이상의 일조 시간을 확보할 수 곳이 이상적인 주택이라고 하는 데(이정애, 2002), 연구지역에서는 일조시간이 평균 9시간에 근접하여 일조조건이 비교적 양호한 것으로 확인된다. 일조조건이 양호하면서도 일사량이 전국평균에 미달하고 있는 것은 산간에 위치한 지형특성이 일사량 시뮬레이션 과정에서 반영된 것으로 판단된다.

일조시간의 경우 급사면과 완사면의 최대값이 동일한 결과를 나타내는 데 반해 표준편차는 일사량과 유사하게 급사면이 완사면보다 2배 정도 크

다. 완사면 지역에서는 일조시간이 큰 변화를 보이지 않고 있는 데 취락의 입지에서 일조시간이 높은 곳을 선정하다 보니 일조시간이 등질성을 나타내고 있는 것으로 보인다. 일조시간의 평균이 동지, 하지, 춘·추분 모두 급사면이 완사면 보다 1시간 정도 낮은 것으로 분석된다. 이는 급사면이 지형 기복이 복잡하여 천공 개방률이 낮고, 완사면은 상대적으로 지형 기복이 단순하여 천공 개방률이 높기 때문으로 판단된다. 이점에서도 취락의 입지로서 완사면이 훨씬 나은 입지라는 것을 객관적으로 검증하여 주고 있다. 대부분의 주택이 동지에는 최상위 일조시간 등급지역(6등급: 53.5%, 5등급: 37.1%)에 의 주택이 동지취락의 의 자체가 일조시간이 높은 곳을 선정한 것이 확인된다(그림 5, 표 5). 특히 동지의 경우에는 주택이 지형 기복은 지역의 먹이 지정도가 5~6등급으로 분류되는 반면에 주택이 지형지 않 지정도가 지역은 5~6등급으로 분류되는 면적이 30%(23.4 +5.5)에 불과하다. 건물의 배치는 대지에서 태양에너지 활용이 가장 극대화될 수 있는 위치를 선정하고 있다는 근거이다. 하지 완사면의 경우 78.6%의 면적이 일사량 6등급 지역으로 분류되는 데 근본적으로 이곳이 농촌지역이어서 농작물의 생육시기에 태양광도가 높은 곳에 취락을 형성하였기 때문인 것으로 보인다.

4. 결론 및 시사점

우리나라는 국토가 좁고 활용 가능한 토지가 제한되어 있기 때문에 실제 개발과 보전이 공존하기 어렵다. 주택입지에 개입되는 다양한 공간 변수를 동일한 우선 순위로 고려할 경우 지가가 높아 적절한 입지를 찾는 것이 쉽지 않다. 기존의 분석방법에서는 각종 공간변수가 가옥밀도에 미치는 영향력에 대해 개별주제도에 의거하거나 대상지역별로 미시적이고 부분적인 분석이 이루어졌으며 다양한 공간변수를 한꺼번에 연계하여 분석하기란 매우 힘들었다. 수작업에서는 분석자의 주관에 반영된 분석결과에 의거 주택입지에 영향력을 미치는 공간변수의 우선순위를 제시하더라도 그것을 쉽게 점검할 수 있는 방법이 마땅하지 않았다. 본 연구는 주택입지에서 기존의 경험이나 직관에 의거한 공간변수별 영향력 평가에 대한 대안으로 다

중공간회귀분석에 의거 주택입지에 관련되는 핵심 변수의 영향력을 규명한 연구이다. 대량의 자료를 다중공간 회귀분석으로 처리할 수 있었으며 공간 검색으로 완사면, 급사면 등 원하는 지역만 골라 분석할 수도 있으며 춘·추분, 동지, 하지 등 다양한 시기별로 분석할 수도 있었다.

본 연구에서는 산간분지에 입지한 주택을 대상으로 기존의 주택 입지특성 변수와 다양한 시기의 일조시간과 일사량에 의거하여 주택입지에 미치는 영향력을 규명하였다. 다양한 주제를 활용하여 주택 입지에 영향을 미치는 변수들의 영향력을 추적하기 위한 다중회귀분석은 고도, 경사, 방향, 하천으로부터 이격거리, 도로로부터 이격거리, 태양에너지 등에 따라 변화하는 주택밀도를 파악할 수 있었다. 회귀모형은 일조시간이 중요하다거나 남향이 중요하다는 정도의 정성적인 평가와는 달리 변수간에 상대적인 영향력을 정량화하여 제시하였다. 주택입지에 대한 태양광도의 영향력이 고도, 경사, 방향, 도로 접근성 등 전형적인 변수보다 훨씬 크다는 것도 확인되었다. 따라서 주택입지에 영향력을 미치는 변수 선정의 적정성이나 변수가 미치는 영향력의 측면에서 본 연구에서 제시한 대안이 기존 방법에 비해서 보다 현실적인 수치를 보이는 것으로 나타났다.

태양에너지 시뮬레이션 기법을 이용하여 산간분지에 위치한 주거지역의 일사량과 일조시간 수치를 예측하고 배후 급사면의 데이터와 비교하여 모의된 수치의 품질을 확인하였다. 태양에너지와 관련하여 주택밀도의 변화 추세를 파악하는 데 있어서 다중공간회귀분석은 기존의 현장조사와 비교하여 경제적이며 광범위한 지역에서 나타나는 시·공간적 변화추세를 분석 평가할 수 있는 장점을 확실하게 보여주었다. 이는 전통적인 현지 조사 방식으로는 취득할 수 없는 정보들이었다. 본 연구의 결과는 향후 주택 입지 선정단계에서 상대적으로 태양에너지 변수에 우선순위를 부여하고 유리한 입지를 추적하기 위한 올바른 방향을 제시하는데 유용한 자료로 활용될 수 있으리라 사료된다.

본 연구는 학술연구라는 자체적인 한계 때문에 단기간에 수행된 단 1개의 사례지역에 걸친 국한된 결과이며 연구지역을 대구시 신무동 일대의 산간분지에 국한하였기 때문에 조사지역의 한계가

명확하여 비교적 이상적인 조건하에서 수행된 결과이다. 보다 많은 단위 지역을 설정하여 통계적인 유의성을 확보하여야 할 것으로 판단된다. 본 연구에서 주택입지여건의 대리변수로 사용한 주택밀도 지표의 한계 때문에 연구의 결과를 산간분지 외에 다양한 지역에 적용하는 데는 한계점이 있다. 연구지역의 산간분지와 같이 집중개발이 이루어지지 않아 주택밀도가 높은 지역이 공간경쟁력을 가지고 있는 경우에는 주택입지를 설명할 수 있는 매우 유용한 자료가 된다. 하지만 집중개발이 이루어져 주택 밀집지역의 주거환경이 악화되어 신규주택이 밀집 지역을 피하여 입지하는 경우에는 본 연구의 결과가 적용되는 데 한계가 있다.

주

- 1) 일사량과 일조시간은 전혀 다른 의미를 가지고 있다. 일사량은 태양 에너지가 지상으로 도착했을 때 에너지의 양을 의미한다. 태양에너지가 대기를 통과하면서 미세먼지와 구름 등에 의해 반사, 흡수되는 등 장애물을 통과하고 지표에 도달된 에너지가 일사량이며 대표적 측정단위는 kcal/m^2 이다. 하지만 일조시간은 구름, 먼지 등의 장애요인을 고려하지 않고 하루 동안 또는 정해진 기간 동안 햇빛이 지상에 비췌했는가를 측정하기 때문에 일조시간의 단위는 시간이다. 본 연구에서는 일조시간과 일사량을 포괄하는 개념으로 태양광도라는 용어를 사용하고 있다. 태양광도는 단위 시간 동안 태양이 뿜는 에너지의 총량을 의미하며 지상에서는 단위면적에 가해지는 태양에너지로 정의되며 1m^2 에 도달한 태양광 에너지의 강도로 측정된다.
- 2) 일반적으로 널리 사용되고 있는 村落이란 용어는 연구자에 따라 다양한 의미로 사용되고 있다. 聚落, 集落, 마을 등의 용어와 혼용되기도 하고 연구자마다 서로 지칭하는 대상이 다른 경우마저 있다. 村落이란 용어를 都市에 대한 반대개념으로 이해하고 있는 경우도 있다(홍경희, 1985). 산간분지에서 주택밀도의 결정인자로서 태양광도의 영향력을 평가하는 관점에서 취락에 대한 정의와 聚落群에 대한 연구를 찾아 볼 수 없어 본 연구에서는 소하천의 유역 단위로 형성된 거주지를 취락, 마을 또는 동네라는 의미로 사용하였다.
- 3) 배수구역은 규모에 따라 집수구역(catchment), 세유역(subwatershed), 소유역(watershed), 중유역(sub-basin), 대유역(basin)으로 다섯 단계로 구분할 수 있다(Schueler, 1995). 여기서의 대유역은 가장 큰 유역으로서 보통 둘 이상의 광역차단체를 포함하는 경우가 많다. 우리나라의 경우, 한강, 낙동강, 금강, 영산강(2~3만 km^2)을 대유역(basin)으로 보는 것

이 적절하다. 따라서 낙동강 수계로 유입되는 금호강이 중유역(subbasin)을 형성하는 하천이 될 것이다. 본 연구지역에서 확인되는 배수구역은 완사면의 면적은 152,771m²이며 배후 급사면의 면적은 58,775 m²이어서 세유역(subwatershed 1.4-26km²)과 집수구역(catchment 0.13-1.3km²)에 해당된다. 본 연구에서는 배수구역의 면적에 따라 구분하는 용어를 사용하지 않고 전통취락의 경계가 소하천을 중심으로 연결된 산지의 능선으로 이루어지므로 소하천 유역이라는 용어를 사용하였다.

문헌

- 강용혁, 2004, 태양열 증고온 시스템의 국내외 기술 및 보급동향, 태양에너지, 3(1), 35-42.
- 구동희, 1999, 전원주택의 출현과 입지적 특성, 대한지리학회지, 34(2), 193-208.
- 구현덕·이영섭·문장수·송인춘, 1997, 일조영향평가를 위한 컴퓨터그래픽 일영작도에 관한 연구, 大韓建築學會論文集, 13(9), 185-195.
- 김승완, 1997, 住宅立地選定の風水地理的考察, 自治行政研究, 2, 363-387.
- 오규식·채명신·정연우, 2001, 컴퓨터 시뮬레이션 기법을 활용한 도시 공공 공간의 일조환경 분석, 國土計劃, 36(2), 209-222.
- 이의상, 2002, 웹기반 시뮬레이션을 이용한 일조환경평가에 관한 연구, 연세대학교 석사학위논문.
- 이장범, 2006, 일조권 사전제한 적용 방향에 따른 일조환경의 비교분석과 일조를 고려한 새로운 획지계획 방안, 대한건축학회 논문집-계획계, 22(7), 189-198.
- 이정록·박의준, 2001, 수치지도와 DEM 데이터를 이용한 호남지역 전통취락의 입지적 특성 분석, 地理學研究, 35(3), 219-230.
- 이정애, 2002, 국민건강 구현을 위한 기초적 생활터전 세팅-건강하고 쾌적한 집, WebHealth Research, 5, 1-15.
- 장재훈, 1986, 韓國의 地形的 環境과 聚落의 立地, 응용지리, 9, 39-51.
- 장재훈, 1992, 韓國 山間盆地的 地形的 特徵과 形成過程에 관한 研究, 研究論文集, 32, 133-184.
- 최희만, 2003, 영남지방 4대 전통취락의 지형적 입지 특성, 한국지역지리학회지, 9(4), 413-424.
- 허윤경·이성호, 2001, 공동주택의 일조환경 개선을 위한 이격거리 기준에 관한 연구, 국토계획, 36(5), 139-147.
- 홍경희, 1985, 촌락지리학, 법문사.
- 황혜영, 2007, 고층 건물이 인근 주택지에 미치는 주거환경영향 분석, 대한건축학회 논문집(계획계), 23(3), 197-204.
- 황혜영·이종원, 2005, 일조와 개방성 지표를 이용한 주거환경 성능 평가 연구, 대한건축학회논문집(계획계), 21(11), 319-326.
- Bitter, C., Mulligan, G.F., and Dallerba, S., 2007, Incorporating spatial variation in housing attribute prices: a comparison of geographically weighted regression and the spatial expansion method, *Journal of Geographical Systems*, 9, 7-27.
- Borst, R.A., and McCluskey, W.J., 2008, Using geographically weighted regression to detect housing submarkets: modeling large-scale spatial variations in value, *Journal of Property Tax Assessment and Administration*, 5, 1357-1419.
- Bottyan, Z., Kircsi, A., Szegedi, S., and Unger, J., 2005, The Relationship between built-up areas and the spatial development of the mean maximum urban heat island in Debrecan, Hungary UHI; spatial and seasonal pattern, *International Journal of Climatology*, 25, 405-418.
- Cromley, R. G., 1995, Classed versus unclassed Choropleth maps: a question of how many classes, *Cartographica*, 32, 15-28.
- ESRI. 2009, Solar Radiation Tool. Retrieved May 15, 2009, from <http://www.esri.com>
- Huang, S., Rich, R.L., Crabtree, C.S., and Fu, P., 2008. Modeling monthly near-surface air temperature from solar radiation and lapse rate: application over complex terrain in Yellowstone National Park, USA. *Physical Geography* 29, 158-178.
- Puckering, J. 2007, Site selection for retirement housing, *Journal of Care Services Management*, 1, 389-397.
- Schueler, T., 1995, *Environmental land planning*

- series: site planning for urban stream protection*, Metropolitan Washington Council of Governments.
- Silverman, B.W. *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*. New York: Chapman and Hall, 1986.
- Suen, W., and Tang, B.S., 2002, Optimal site area for high-density housing development, *Habitat international*, 26, 539-552.
- Vandal N. and Hegman W. 2007, Micro-climate solar modeling over complex terrain: a validation study of ESRI solar analyst, technical Papers, *2007 ESRI User Conference Proceedings*.
- (접수: 2009.10.4, 수정: 2009.11.7, 채택: 2009.12.3)