

도시주변 녹지경관의 보전·관리에 있어 경관잠재력 지표의 경관정보화와 가시화 연구

조 동 범

전남대학교 조경학과

Landscape Information Visualization of Landscape Potential Index in Hilly Openspace Conservation of Urban Fringe Area

CHO, Tong-Buhm

Department of Landscape Architecture, Chonnam National University

ABSTRACT

The purpose of this study is to suggest the landscape potential index for visualizing landscape information in the conservation of hilly landscape in urban fringe. For the visual and quantitative approach to topological landscape assessment, numerical entity data of DEM(digital elevation model) were processed with CAD-based utilities that we developed and were mainly focused on analysis of visibility and visual sensitivity. Some results, with reference in assessing greenbelt area of Eodeung Mt. in Gwangju, proved to be considerable in the landscape assessment of suburban hilly landscapes.

- 1) Since the viewpoints and viewpoint fields were critical to landscape structure, randomized 194 points(spatially 500m interval) were applied to assessing the generalized visual sensitivity, we called. Because there were similar patterns of distribution comparing to those by 56 points and 18 points given appropriately, it could be more efficient by a few viewpoints which located widely.
- 2) Regressional function was derived to represent the relationships between probabilities of visibility frequency and the topological factors(topological dominance, landform complexity, and relational aspect) of target field.

“ 이 논문은 1997년 한국학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의하여 연구되었음 ”

- 3) Visibility scores of each viewpoint were be calculated by summing the visual sensitivity indices within a scene. The scores to the upper part including ridge line have been more representative to overall distributions of visual sensitivities. Also, with sum of deviations of sensitivity indices from each single point's specific index to the weighting values of view points could be estimated relationally.
- 4) The deviational distributions of visual sensitivity classes in the topological unit of target field were proved to represent the visual vulnerability of the landform.
- 5) Landscape potential indices combined with the visual sensitivity and the DGN(degree of green naturality) were proposed as visualized landscape information distributed by topological unit.

I. 연구배경 및 목적

우리나라 도시들은 도시내부로부터 외부를 향해, 능선녹지나 구릉지를 이루면서 도시경관의 배경이 되는 지형경관이 도시 주변부를 이루는 경우가 많다. 이러한 지역은 대개 자연녹지, 개발제한구역 등으로 지정되어, 접근성이 높은 이용 녹지로서의 효용성은 약하지만 도시경관의 구조적 골격과 배경이라는 존재 효용 면에서는 중요한 기능을 담당한다(송태갑, 1998). 시가화 지역 확산에 따른 토지이용 고밀도화와 주거의 고층화에 따른 시각적 차단이 커지면서 도시경관의 구조적 변화 가능성이 잠재된 지역이기도 하다. 이와 관련, 도시주변 녹지경관 보전에 있어 한가지 문제점은, 지형녹지는 面的 구릉지와 線的 능선을 형성하면서 광범위하게 분포하는데 비해 그에 영향을 주는 차단요소는 상대적으로 點的 스케일(소규모)에 해당되기 때문에, 경관평가 결과가 시점 위치에 따라 상대적으로 된다는 점이다(최윤, 조동범, 1994). 즉 地區的 공간 규모 이상의 경관대상을 보전하고자 할 경우에는 몇 개 평가시점으로부터의 제한적 조망만으로는 영향을 평가하기 어려우며, 경관적 場이라는 범위에서 다룰 필요성이 있다. 특히 파노라믹하게 전개되어 지구·지역적 규모를 갖는 경관 對象場에 대해서는 視點場도 광범위하게 분포할 수 있기 때문에, 시점장내 대표 지점을 어떻게 설정하느냐에 따라 경관분석·평가 및 보전계획의 합리성과 신뢰성이 좌우될 수 있다.

또한 구릉지 및 능선형 녹지와 같이 주로 지형에 의해 이루어지는 경관대상의 평가에서는, 경관대상(장)의 경관 특성 파악이라는 기초 해석과정 없이 「건축물의 입면 규모에 따라, 구릉지 어느 표고 이상 또는 능선부가 가려지는가」라든지, 「경관차단요소들과 스카이라인에 대한 이미지 평가」 등에 치중함으로써 녹지경관에 대한 경관 영향을 물리적 지표로서 활용하지 못한다는 점이다(대전광역시, 1994). 즉, 배경이 되는 녹지경관과 건축물 입지와 지형적, 시각적 관계로써 경관 영향을 파악할 목적이라면 「지형의 어느 부분이 다른 부분에 비해 경관적으로 얼마나 중요한가」를 시각물리적 지표로 파악해 둘 필요성이 있다. 이는, 녹지를 차단하는 경관영향요소 입지시, 가려지는 지역의 경관중요도 지표를 경관영향의 상대적 지표로서 활용할 수도 있기 때문이다. 지형이 갖는 시인성을 기준으로 구릉지를 배경으로 하는 지역의 건축물 고도제한을 산출한 사례(광주광역시, 1995) 등에서는 이와 같은 개념이 사용되었지만, 경관시인성의 등급화나 기준 시점의 선정 방법에서 일반화된 결과가 부족한 실정이다. 지형의 경관 중요도 파악에 있어 시각적(경관투시적) 접근방법은 시점이나 대상 규정상 용이하지 않기 때문에 지형과 식생 등 지표 특성을 포함하여 환경 특성을 포괄하는 토지이용잠재력으로 중요도를 파악하기도 하지만(오정학, 정성관,

1998), 지형경관이 지구적 규모 이상인 경우에는 보다 구체적인 경관계획 기초자료를 확보를 위해서도 시각적 평가에 근거하는 지표 도출이 필요하다.

이와 같은 문제점에 주목하여 본 연구에서는 도시 주변의 구릉성 산지형 및 능선녹지 경관의 보전과 평가에 있어, 지형녹지경관의 경관적 중요도를 경관잠재력 지수(landscape potential index)로 경관정보화하고 이를 공간 분포로 가시화하는데 목적을 두었다. 지형 단위 규모의 일반적인 시지각 특성을 대상 전체적으로 해석하기 위해 대표시점 선정 방법의 효율성을 판단한 후 이를 통해 얻어지는 지형경관의 시인성과 지형변수와의 관계를 예측하고자 하였다. 나아가 시각 물리적 지표인 시인성 분포와 녹지적 중요도 분포를 결합하여, 지형단위의 경관 잠재력도 지표화 방안에 대해서도 모색하였다.

II. 연구내용 및 방법

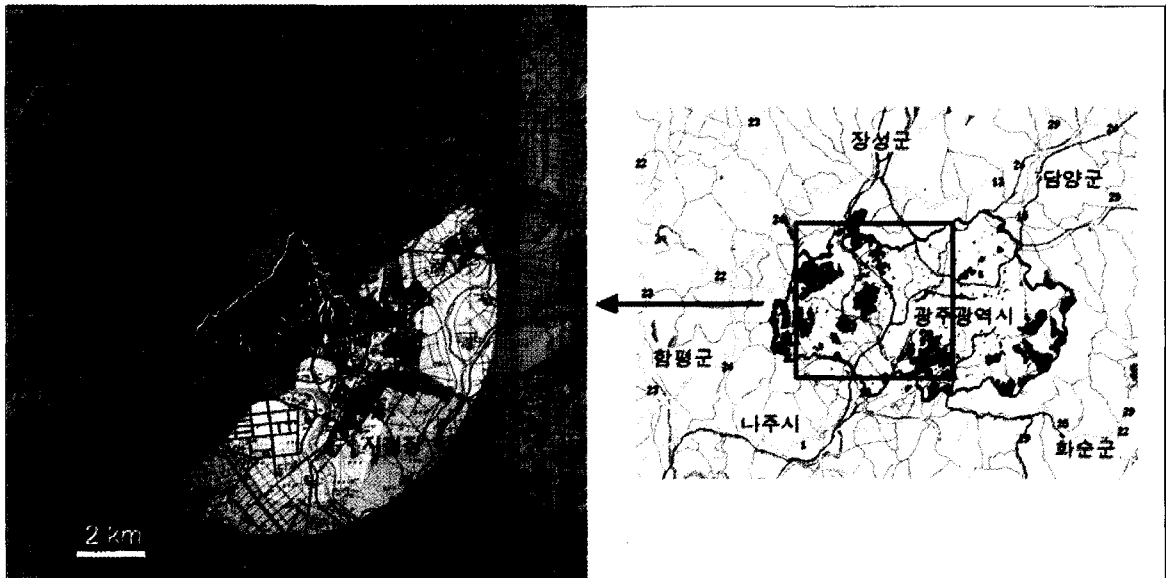
1. 사례 대상지의 공간적 범위와 개요

지형녹지 경관을 도시 주변부 경관의 배경요소로 볼 때, 녹지특성이 시각적으로 중요하게 인식될 수 있

는 구릉지와 그에 포함되는 능선의 공간범위에서 사례가 될 수 있는 대상지를 선정하고자 하였다. 이는 도시주변의 지형경관 녹지가 도시 전역이 아닌 몇 개 근린단위를 포함하는 지구적 스케일의 경관자원 계획과 관리 측면에서 실질적 의미가 있기 때문이다(環境情報科學センター, 1990; 조동범, 1994). 사례 대상지 <그림 1>로서 광주광역시 서의 어등산 남동 사면¹⁾을 선정하였으며, 도시내부로부터 폭넓게 보인다는 점, 개발제한구역으로 지정되어 있고 일반지역과 인접하여 최근 논의되는 개발제한구역 조정문제와 관련하여 경관잠재력 평가가 중요하게 다뤄질 필요가 있다는 점 등에서, 본 연구에서 대상으로 하는 도시 주변 지형녹지 경관의 일반적 유형에 포함되는 것으로 볼 수 있었다.

2. 무작위 시점에 의한 일반 시인성 분포

<그림 1>의 수치지형자료로부터 시인성을 분석하기 위해 먼저 시점장(篠原 修, 1984)을 설정하고 그 안에서 평가시점을 추출하였는데, 시점장의 공간적 범위는 「산정상에 대한 仰角 기준의 시거리 범위²⁾」 및 「수목 질감 인식 기준의 시거리 범위³⁾」로 구분하여 검토하였다. 단순 시거리 범위로 보면 두 기준간



<그림 1> 대상지 위치 및 공간적 범위(17km×17km). 대상지 면적은 약 6.2km², 시점장(밝게 표시된 부분) 면적은 약 42.4km²에 해당된다(구축된 DEM에 지형도를 합성표시함)

에는 중복 지역이 없을 것으로 보이지만, 질감 영역의 판단은 단일지점(정상)을 기준으로 하는 것이 아니라 대상지내 여러 지점으로부터 시점까지의 직선거리가 되기 때문에 경관 대상이 넓게 분포한다면 중복 영역이 존재하게 된다. 본 연구에서는 질감영역이 약각 4~5° 범위와 일부 중복되었고 대부분은 5° 이상의 범위와 중복되었다. 최종 산출된 시점장(그림 1)의 DEM에서 밝게 표시된 부분은 산정상부(4)의 매쉬수에 대하여 시점장내 매쉬별 가시비율을 분석(25% 간격 4등급)하여 얻었는데, 25% 이상의 가시비율을 보이는 지역이 뚜렷하게 구분된다는 점에 근거하였다. 산지형은 기복이 있기 때문에 25% 이상의 가시비율도 비교적 높은 편에 속한다고 할 수 있으며, 50% 이상 가시가능 지역은 시점장 전체 면적의 17.8%를 차지하였다.

시점장내에서 매쉬 단위(매쉬 중앙을 기준)로 시점을 선정할 경우 500m 간격 이상이 되도록 선정하면 최대 194개, 1000m 간격 이상에서는 최대 56개 시점이 도출되며, 두 경우에 있어 대상지의 시인성 분포를 각각 분석하였다.

지형경관을 DEM으로 나타낼 때, 시인성은 시점으로부터 보이는 대상 매쉬의 규모 변화(시각적 민감성: Iverson, 1975)와 시점별 투시적 가시여부(Sansoni, 1996)를 복수 시점으로 종합하여(식 1), 확률분포에 따라 표준점수로 변환한 후 등급화(조동범, 1997)한 결과로 해석하였다. 194개 시점과 56개 시점은 전제된 시점장 공간 범위 내에서 최소 간격만을 유지하여 무작위로 선정한 시점들이며, 지형조건 등은 인위적으로 감안하지 않았다. 다만 대상장에 대한 상대적 위치만이 다르다는 면에서, 결과가 되는 시인성을 시점장에 대한 대상장의 일반 시인성으로 보았다.

대상이 되는 매쉬의 시각적 민감성

$$= \sum_{i=1}^n (Vs \times Vd) \text{ ----- (식1)}$$

i : 관찰시점 (n = 시점수)

Vs : 가시여부 (가시 = 1 비가시 = 0)

Vd : 입체견입각 (매쉬 대각이 보이는 크기, 라디안)

3. 임의 시점에 의한 시인성 분포

시점수가 많이 사용된 일반시인성일수록 대상과 시점장간의 명확한 관계를 설명하지만, 현실적으로는 건물이나 수목, 시점 주변의 지형기복 등 시점 위치에 따라 편차가 크기 때문에 일정 간격을 유지한다는 것은 불가능하다. 또한 시점수가 많으면 시인성 분석 효율성도 떨어진다. 따라서 대상이 되는 지형경관의 가시기회가 비교적 높고 시점대표성이 있는 지점들을 임의로 선정하여 시인성을 얻을 수 있다면 바람직하지만 「이러한 시점들이 대표성이 있는가」, 「특정 시점은 경관시인성을 결정하는 데 어느 정도 기여하는가」 등의 예측이 전제되어야 한다. 여기에서는 시점장내에서 임의 시점을 선정하여 시인성 분포를 얻고 일반시인성과의 관계를 통해 임의시점의 평가가중치 예측에 이용하고자 하였다. 임의의 평가시점 위치는 일반적인 경관평가시점 선정방법에 따라 주요 간선도로나 철로, 도로교차점, 이용밀도가 높은 지역 등을 감안하여 설정하였다⁵⁾. 단일 임의시점으로부터의 가시결과로써 시인성을 산출하면 일반시인성과는 다른 분포를 보이게 되며 경관재현율(東海林, 1995)도 제한되므로, 다음과 같이 그 차이를 추정하여, 절대값의 누적치로 임의시점의 편차(어느 시점이 일반적 시점의 특성으로부터 벗어나는 정도)를 해석하고자 하였다.

$$\begin{aligned} \text{임의 시점 편차도} &= \sum_{i=1}^n | \text{일반시인성등급} \\ &\quad - \text{해당 시점에서의 단독 시인성등급} | \\ &\text{----- (식2)} \end{aligned}$$

n : 임의시점에서 가시된 결과중 일반시인성 매쉬의 수(시점의 재현율을 반영)

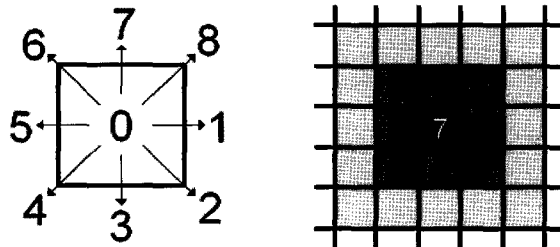
4. 시점의 시인성 득점 산출

시점과 시점장은 경관계획상 操作性이 높은 부분이므로, 경관대상과 시점과의 경관적 관련성(중요도)을 파악하는 것은 매우 중요한 문제이다. <시점-대상> 관계로 볼 때 시점의 중요도는 「그 시점에서 대상의

〈표 1〉 시점(장)과 대상(장)의 지형 및 조망 관련 패러미터 정의

	시점(장) 패러미터	대상(장) 패러미터
지형관련 패러미터 (상호독립적)	평균 표고 ^a 평균 경사 ^b 경사 방향 ^c 주변 매쉬 ^d 의 경사평균 주변 매쉬의 피크울 ^e 주변 매쉬의 경사방향 상이도 ^f	평균 표고 평균 경사 경사 방향 주변 매쉬 ^d 의 경사 평균 주변 매쉬의 피크울 주변 매쉬에 대한 경사방향 상이도
조망관련 패러미터 (상호의존적)	시야내 매쉬 ^g 경사평균 시야내 매쉬 피크울 시야내 매쉬 경사방향 상이도 시인성득점 (전체/정상부/허리부/자락부) 가시비율 (전체/정상부/허리부/자락부) 가시매쉬의 수평분포 견입각 가시매쉬의 수직분포 견입각	시인성 등급 가시중복도지수 ^h 주변 매쉬 ^d 의 시인성 평균 주변 매쉬의 가시중복도지수 평균

- a 해당 매쉬 4정점의 표고 평균
- b 해당 매쉬 4정점의 표고를 비교하여 최고→최저점 방향의 경사도 산출
(대각으로 경사가 양분되는 경우는 경사방향이 없는 것으로 판단)
- c 최대 경사도 방향이며, 45° 방향 증가에 따라 1씩 증가하는 계수화(〈그림 2〉의 왼쪽)
- d 주변 매쉬는 해당 매쉬를 포함하여 9매쉬와 25매쉬(〈그림 2〉오른쪽의 회색으로 구분)
- e 해당 매쉬가 주변 매쉬보다 높은 회수를 합산한 후 전체 매쉬 수로 나눈 값
(주변 9개 매쉬를 비교했을 때 최소 0.11(1/9), 최대 1.0(9/9)이다)
- f 해당 매쉬를 포함하여 주변 매쉬와의 경사방향 차이(0~4, 경사방향 0과는 차이를 1로 판단)를 합산한 값
(주변 9매쉬를 비교했을 때 최소 0, 최대 32)
- g 시점으로부터 대상이 보이는 최대 수평시야 내에서 시점으로부터 반경 250m, 500m에 포함되는 매쉬
- h 시점수가 많으면 중복도 또한 커지므로 해당 매쉬의 가시중복도를 전체 시점수로 나누어 비율 척도화(%)



〈그림 2〉 매쉬의 방향계수와 주변 매쉬(9, 25)에 있어 경사방향복잡도 정의(우측에는 주변 9 매쉬에서 복잡도 11이 얻어지는 경우)

주요 부분이 얼마나 많이 조망될 기회가 있는가」, 즉 앞서 분석된 일반시인성 분포를 특정시점에서 다시 조망한다고 볼 때 가시되는 일반시인성 분포의 총합으로 볼 수 있으며, 다음과 같이 구하였다.

시점 i (1~n)의 시인성 득점

$$= \sum_{j=1}^m (Mij \times VSCj \div VSCmax) \text{ ----- (식3)}$$

- n : 시점수
- m : 분포하는 시인성 계급수
- Mij : 시점 i 로부터 가시되는 시인성 클래스(j)별 매쉬수
- VSCj : 가시되는 매쉬의 시인성 해당 등급
- VSCmax : 전체 시인성 분포의 최대 등급

시점별 시인성 득점은 공간적 분포로 산출하는 것이 아니라 시점별 지형관련 패러미터와의 관련성을 파악하기 위해 수치자료로 산출하여 통계적으로 처리하였다.

5. 시점장 및 대상장의 지형 및 조망 관련 패러미터 측정

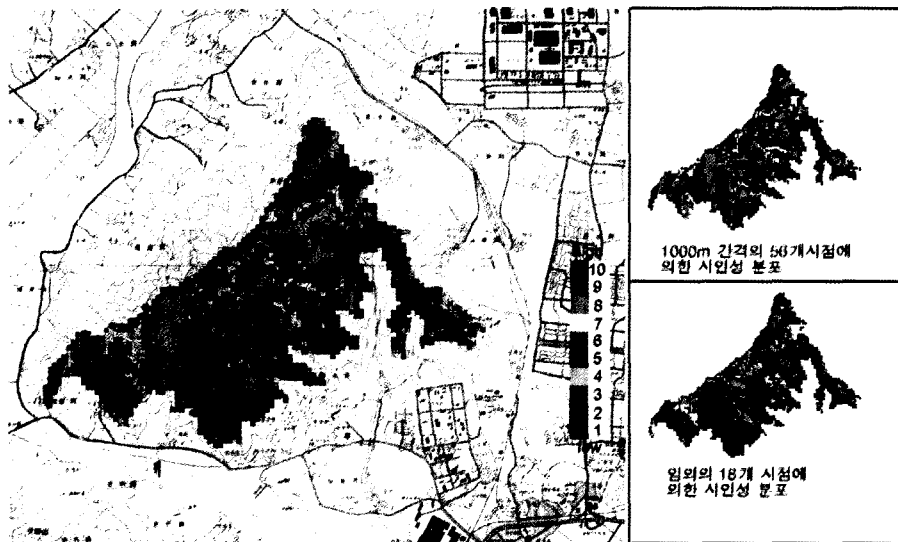
지형경관대상(장)이 시점(장)으로부터 조망될 때,

시점을 포함하는 지형속성 및 대상장 지형 단위를 포함하는 주변 지형 특성의 어느 요인에 의해 被視 민감성과 시인성이 결정되는가를 분석하고자 하였다. 시점과 대상은 지형속성이라는 면에서는 독립적이지만 경관적 전개(투시적 조망)라는 면에서는 밀접하게 관련되기 때문이다. 기본적으로는 시야내 전체 지형을 다루는 것이 바람직하지만 효율적 분석을 위해서는 최소 패러미터만으로 예측할 필요성이 있다고 보았다.

III. 연구결과 및 고찰

1. 일반 시인성 평가와 시점수를 달리한 시인성 분석 방법간의 차이

시점 간격 500m 이상의 194개 시점에 의한 일반시인성 10등급의 공간적 분포결과는 <그림 3>과 같았다. 대상지 전체 매쉬 2,480개 중 2,316개(93.4%) 매쉬에서 시인성이 계산되었으며, 전반적인 지형경관 특성이 반영되었음을 확인하였다. 시인성 분포에서도 지형 골격상(주능선과 支陵 등)을 드러내고 있다는 면에서는 여러 시점에서 동시에 관찰될 기회(가시중복도)가 매쉬의 보이는 크기(시거리에 따른 견입각의 크기) 이상으로 시인성 평가에 중요하게 작용하고 있음을 직관적으로 파악할 수 있었다. 주능과 지능의 방향은



<그림 3> 194시점에 의한 일반시인성 분포와 시점간격 및 설정방법에 따른 시인성 분포의 차이. 회색매쉬는 가시중복도 0 인 지역.

서로 수직에 가깝고 지능에 의해 계곡지형이 분리된다면 지능에 의한 소단위 지형일수록 시인성 면에서는 두드러지지 못한 것으로 나타났다. 일반적으로 지형녹지 경관에서는 스카이라인의 중요성이 자주 거론된다는 점에서 본 연구에서의 일반시인성은 지형경관 중요도 파악을 위한 지표로서 활용가능성이 있다. 지능 端部와 시점장이 접하는 부분에서 시인성이 높게 분포한 것은 경사지형이 시점장을 향하고 있다는 점, 상대적으로 근경이라는 점이 작용한 것으로서 시점과 대상 상호관계에 의한 특성으로 볼 수 있다.

〈표 2〉는 시점 간격(시점수)과 시점 설정 방법 차이를 3유형으로 하였을 때, 각각 시인성 분포(그림 3)로부터 추출방법에 따른 결과상의 차이를 상관관계로 해석한 것이다. 동일 매쉬들에 대한 시인성 등급치에서 3유형간에는 매우 높은 상관을 보여, 시점밀도나 시점수를 줄여도 시인성 분포의 산출 결과에서는 차이가 없음을 나타내었다. 시점수를 줄인다는 것은 분석효율성과 시점대표성을 확보한다는 장점이 있는 셈인데, 여기에서는 시점수를 어느 정도까지 줄일 수 있는가 보다는 가시기회가 높은 지점을 위주로 한 세 번째 방법(시점수 18)에서처럼 인위적으로 시점을 선정한 경우에도 타당성이 있는가에 주목하였다. 실제 경관에서는 건물, 수목 등 장애물 때문에 일정간격의 시점을 상정한다는 것은 불가능하므로 어느 시점이 시인성 분포계산에 사용되었더라도 현실적으로는 무의미하기 때문이다. 본 연구에서의 시점장내에서 18

개 시점이 되도록 하자면 1,890~1,970m 간격에서 얻어지는 시점 밀도에 해당되는데, 시점수 보다는 시점장 전체로 분산되도록 시점이 선정되었다면 시점 간격이 다소 불규칙하더라도 일정 간격의 많은 수의 시점을 쓴 경우와 차이가 없으며 대표성을 갖는다고 할 수 있었다.

표고대별 시인성 평균치는 3가지 방법에 있어 모두 산정상부>산허리부>산자락부 순서로 나타났다. 시인성 결정 요인중 시거리가 보다 중요하게 작용한다면, 시거리에서는 정상부가 가장 멀기 때문에 반대의 결과가 되어야 할 것이다. 이는, 정상부 매쉬들은 시점으로부터의 시거리 편차가 상대적으로 적은 반면 자락부는 시거리 편차가 크므로 대상이 시거리에 따라 크게 보이는 효과를 상쇄시켰기 때문으로 볼 수 있었다. 따라서 지표면의 보임을 기초로 하는 지형경관에서는 입면의 시선입사각을 중시하는 건축물이나 구조물과 같이 시거리만으로 시각적 영향 및 중요도를 파악하기 어렵다고 할 수 있으며, 대상이 어떻게 보이는가(경사와 향)의 조망 평가가 중요하다고 할 수 있다.

2. 지형 및 조망 관련 패러미터와 시인성의 관련성

가. 시점별 시인성 득점과 시점 관련 패러미터

본 연구에서 일반시인성을 얻기 위해 적용한 194개

〈표 2〉 시점수를 달리한 경우에 있어서 표고대별 시인 특성 및 시인성 추출 방법들 간의 상관관계

구 분 (매쉬수)	시점간격 500m 이상 (N=194)			시점간격 1000m 이상 (N=56)			가시기회가 위주의 임의시점 (N=18)			동일 매쉬에 대한 시인성 분포의 상관계수		
	가시재현율 ¹	시인성득점 ²	시인성평균 ³	가시재현율	시인성득점	시인성평균	가시재현율	시인성득점	시인성평균	194&56	56&18	194&18
정상부 (328)	0.906	190.9	6.41	0.909	186.9	6.27	0.896	180.6	6.14	0.973**	0.951**	0.943**
허리부 (772)	0.979	420.8	5.57	0.978	418.9	5.56	0.964	398.7	5.36	0.948**	0.926**	0.898**
자락부 (1380)	0.914	614.1	4.87	0.907	623.1	4.98	0.858	563.5	4.76	0.943**	0.911**	0.901**
전체지역 (2480)	0.934	1225.8	5.29	0.929	1228.9	5.34	0.896	1142.8	5.14	0.953**	0.929**	0.913**

1) 가시매쉬수 ÷ 표고대별 매쉬 전체수

2) 매쉬별 등급의 합 ÷ 계급 최대치

3) 시인성 등급의 합 ÷ 매쉬수

** p (0.01 확률수준에서 유의(Spearman's rho))

시점은 대상장의 지형에 비해 평탄한 저지대 지점들(평균표고 19.9m, 평균경사 2%)이었다. 따라서 지형 관련 패러미터 분포에서는 시점간 큰 차이를 보이지 않았으며 194개의 시점별 시인성 득점과도 유의한 관계성을 발견하기 어려웠다. 조망 관련 패러미터인 시야내 매쉬의 피크율과 경사향 복잡도에서도 시점장 지형조건이 기복이 심한 지역이 아니었기 때문에 유의한 결과를 얻을 수 없었는데, 광역적인 산악지형경관을 대상으로 하는 경우, 예를 들면 송전탑의 입지조건을 찾기 위한 지형 차폐구조(安島, 1985) 분석에서는 의미있는 결과를 보였기 때문에 추후 보완적 연구가 필요할 것으로 생각되었다. 다만 임의시점에 의한 결과 <표 4>와 같이 시점의 공간적 위상을 나타내는 「가시매쉬의 수평견입각과 수직견입각」에서는, 견입각이 클수록(대상장에 가까운 시점일수록) 상대적으로 근접한 자락부 일부만이 조망될 가능성이 커지기 때문에, 대상장 전반의 가시재현율과 조망득점은 낮아지는 것으로 나타났다. 이러한 점에서 지형경관의 분석과 평가는 중경 이상의 시거리(양각 5° 미만)가 적합할 것으로 사료되었다.

나. 대상지 시인성 등급과 지형 관련 패러미터

대상지 매쉬별 일반시인성 등급과 지형관련 패러미터는 직접 관련이 없었지만 「주변 매쉬의 시인성 평

균 및 가시중복도 평균」은 주변 9, 25 매쉬에서 모두 밀접하게 관련되는 것으로 나타났다. 이러한 결과는, 연속 기복면 속성을 갖는 지형공간 특성이 경관분석으로 파악될 수 있음을 보여 준 것으로서, 시인성이 시각적 내용이지만 지형 위상 단위(landform topological unit) 파악에도 활용할 가능성을 생각할 수 있었다.

대상지 지형과 조망 특성간의 관련성을 구조적으로 파악하기 위해 2,316개 매쉬에 대한 지형 관련 패러미터 변량으로부터 주성분분석으로써 요인을 추출한 후 요인회전(Kaiser normalized varimax rotation)에 의해 3개 요인을 발견하였다.

각 요인별 패러미터의 요인 적재값을 고려하면 요인 1은 해당 매쉬 및 주변지형의 표고와 경사 등 지세와 관련되는 패러미터가 주를 이룬다는 면에서 「지형의 경관적 우세성」으로 성격을 규정할 수 있었다. 요인 2는 주변 매쉬에 대한 해당 매쉬의 피크율과 경사방향의 상이도 등이 관련된 「경관의 지형 복잡성」으로, 요인 3은 「지형 단위의 방향성」으로 명명하였는데, 요인 3에는 경사방향 만이 관련되었으며, 음의 값이라는 점과 앞서 경사방향의 자료화 방법을 고려하면 시점장에 대응된 경관 방향성이 반영된 것으로 해석할 수 있었다.

각 요인의 요인점수를 독립변수로 대상장 각 매쉬의 시인성 또는 가시중복도와와의 회귀관계를 분석하였

<표 3> 대상지의 지형관련 패러미터의 요인분석 결과

패러미터별 요인 적재값	회 전 요 인 성 분		
	요인 1	요인 2	요인 3
표 고	0.630	0.099	0.423
경 사	0.667	-0.119	-0.407
주변 9 매쉬의 경사평균	0.903	-0.008	-0.198
주변 25 매쉬의 경사평균	0.902	0.052	0.028
주변 9매쉬에 대한 피크율	0.078	0.914	-0.062
주변 25매쉬의 대한 피크율	0.109	0.935	-0.016
주변 9 매쉬의 경사방향 상이도	-0.368	0.575	0.558
주변 25 매쉬의 경사방향상이도	-0.375	0.535	0.507
경 사 방 향	-0.019	0.106	-0.731
eigen value	2.77	2.36	1.49
variance(%)	30.74	26.26	16.57

다. 시인성 보다는 가시중복도의 변화가 요인점수와 의 회귀 모형에서 보다 큰 설명력을 가졌는데, 시인성은 가시중복도를 바탕으로 하지만 공간적 분포로 가시화하기 위해 등급 자료로 변환한 때문으로 보인다.

경관장의 단위지형이 여러 시점으로부터 가시될 기회는 지세(특히 표고대와 관련이 깊은 것으로 보임), 단위지형의 시점장에 대한 경사방향, 지형 복잡도 등의 함수로써 예측될 수 있음을 의미하는데<표 4>, 가시중복도는 시인성 분포와는 밀접한 관련성을 가지고 있었기 때문에 지형단위의 경관적 중요성을 지형 속성으로 파악하는 경우 매개적으로 활용할 수 있을 것으로 보였다.

3. 임의시점의 시점가중치 도출

시점수를 줄이거나 임의로 설정하여 시인성 및 대상지 경관특성을 파악하게 되면 상대적으로 대상지 전반의 지형경관속성을 파악하기 어렵다는 대표성의

문제가 발생한다. 여기에서는 대상지의 일반시인성이 분석되어 있는 상태이므로 개별적인 임의시점으로부터의 시인성 분포와 일반시인성 분포와의 차이를 살펴봄으로써 임의시점의 시인성 결정율을 그 시점의 가중치로 해석하고자 하였다. <그림 4>는 일반시인성 분포에 대하여 시점장내 임의의 18개 시점 위치 및 주요 경관을 나타낸 것이며, 시점번호는 각 시점으로부터 경관대상을 조망하였을 때 얻어지는 시인성 득점(식 3)순으로 나열한 것이다<표 4>.

18개 임의시점의 시인성 편차는 대상지 전체, 정상부, 허리부, 자락부에 대해 시점별로 <식 2>를 적용하여 구하였다. 18개 시점의 일반시인성 득점(대상지 전체에 대한 득점) 변화는 정상부의 시인성 편차 누적 변화와 가장 밀접한 관계($r = 0.907, p < 0.01$)를 보였으며, 이를 표준점수화하여 최소치에 대한 비율을 각 시점의 조망가중치로 보았다. 정상부는 상대적으로 많은 시점에서 가시 기회가 확보되는 만큼 지형경



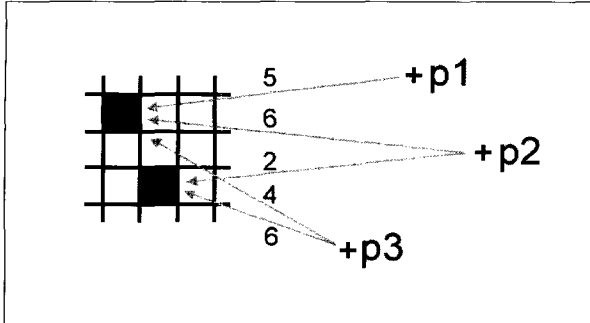
<그림 4> 일반시인성 분포와 시점장내 임의의 18개 시점의 위치. 상단 사진은 시점 6으로부터 터 조망한 대상지 전경.

<표 4> 임의 18개 시점의 시인성 득점(표고대별)과 정상부 시인성 편차 누적 및 산출된 시점별 가중치

시점번호	시인성 득점				정상부의 시인성 편차 누적	조망가중치
	정상부	허리부	자락부	전체		
1	133.9	248.0	313.5	695.4	1028	4.0
2	119.2	202.5	323.7	645.4	992	3.9
3	123.1	204.0	307.5	634.6	1002	3.9
4	120.0	210.9	292.8	623.7	878	3.4
5	131.2	230.3	250.9	612.4	828	3.2
6	119.9	232.2	259.3	611.4	718	2.8
7	123.8	231.5	246.4	601.7	805	3.1
8	100.6	144.0	289.1	533.7	703	2.7
9	113.3	211.2	192.9	517.4	553	2.1
10	82.4	142.8	260.6	485.8	317	1.1
11	90.0	134.7	259.0	483.7	605	1.3
12	102.5	197.0	174.6	474.1	484	1.8
13	93.9	178.0	177.5	449.4	577	2.2
14	84.5	158.3	147.6	390.4	583	2.2
15	84.4	174.1	127.7	386.2	409	1.5
16	61.7	117.8	147.7	327.2	397	1.4
17	69.7	114.6	109.4	293.7	348	1.2
18	42.2	84.9	111.0	238.1	292	1.0
평균	99.79	178.71	221.73	500.23	평균 = 639.94 SD = 242.32	

* 시인성 누적오차 분포의 왜도 = 0.198 첨도 = -1.174

관대상의 지형변화가 표고대별로 크게 다르지 않은



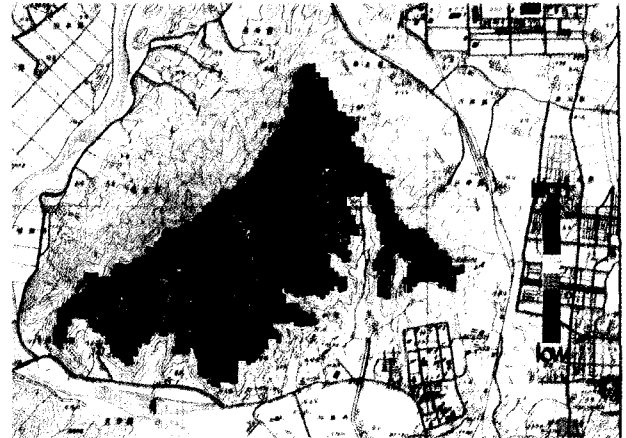
〈그림 5〉 일반시인성이 동일한 두 매쉬에 임의시인성 (각 수치) 적용시 시인성 편차의 개념.

경우, 능선을 포함하는 정상부(표고대를 3등분) 만으로도 경관특성 및 시점 중요도 파악이 가능할 것으로 생각되었다.

4. 시인성 편차를 이용한 대상지의 중복 조망 특성의 가시화

앞서 지형단위의 경관적 특성과 지세나 복잡도 및 방향성 등 지형요인과의 관계를 얻었지만 이러한 내용은 자료해석을 통한 개념적 관계이기 때문에 공간적 분포의 가시화에서는 제한된다고 할 수 있다. 여기에서는 가시중복도를 어느 위치에서나 보이기 쉬운 경관적 보편성으로 해석하고 나타내기 위해 시인성 편차 개념을 활용하였다.

어느 지형단위가 임의시점으로부터의 단독 시인성과 일반시인성 간에 차이가 있다면 그 차이는 해당 임의시점의 특이성만이 반영된 것으로서 또 다른 시점로부터의 단독시인성은 전혀 다른 양상을 보일 수도 있다. 따라서 복수의 임의시점을 사용, 동일한 지형단위가 갖는 편차를 누적 평균하면 해당 지형단위의 시인성 편차로 볼 수 있다. 시인성 편차가 낮으면 시점 위치에 따른 보임의 차이가 적은, 즉 보편적인 지형경관으로 해석할 수 있으며, 〈그림 5〉는 이러한 관계를 설명하기 위한 개념이다. 분석하고자 하는 매쉬 A와 B 모두 일반시인성은 5 등급이며, A는 임의시점 p1, p2, p3로부터 모두 보이는 곳이고, B는 임의시점 p2,



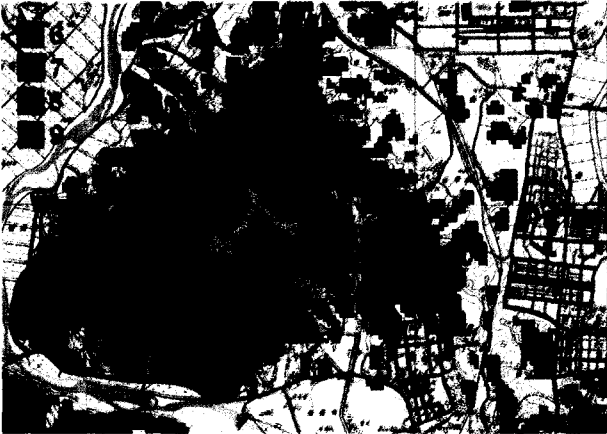
〈그림 6〉 일반시인성에 대한 대상지 지형단위별 시인성 편차의 공간적 분포

p3에서만 가시되는 상황이라면 A와 B의 시인성 편차는 각각 0.67과 1.0으로서 A가 B에 비해 보편성이 큰 지형단위로 볼 수 있다.

〈그림 6〉은 이러한 개념을 통해 얻은 시인성 편차의 분포를 표준점수화하고 등급화된 공간분포로 가시화한 것이다. 편차가 높은 지역은 계곡 및 지능의 측면부가 주를 이루었고, 편차가 작은(조망 보편성이 큰) 지역은 산허리부의 지능에 대하여 수평적으로 분포하였다. 시인성 편차가 낮다는 것은 시각적 훼손가능성(Litton, 1974)이 높은 지역 또는 시각적 흡수력(Jacobs & Way, 1969)이 낮은 지역으로도 해석할 수 있다는 점에서 지형경관 관리를 위한 지표로도 생각할 수 있었다.

5. 녹지자연도 지수와의 결합에 의한 경관잠재력 가시화

시인성은 시각물리적 지표라는 성격에 한정되므로 본 연구에서 대상으로 하는 지형녹지경관의 특성 파악에 있어서는 녹지적 가치도 고려하여야 할 중요한 요인이다. 지형경관에 있어 녹지적 가치는 입상의 종류와 생육상태, 밀도 및 성상 등 다양한 측면을 생각할 수 있는데, 본 연구에서와 같이 지구적 수준의 공간적 범위인 경우에는 자료 습득용이성과 객관성 두 가지 측면이 모두 요구된다고 할 수 있다. 본 연구에서는 최근 구축된 녹지자연도등급(환경부, 1998)을 이

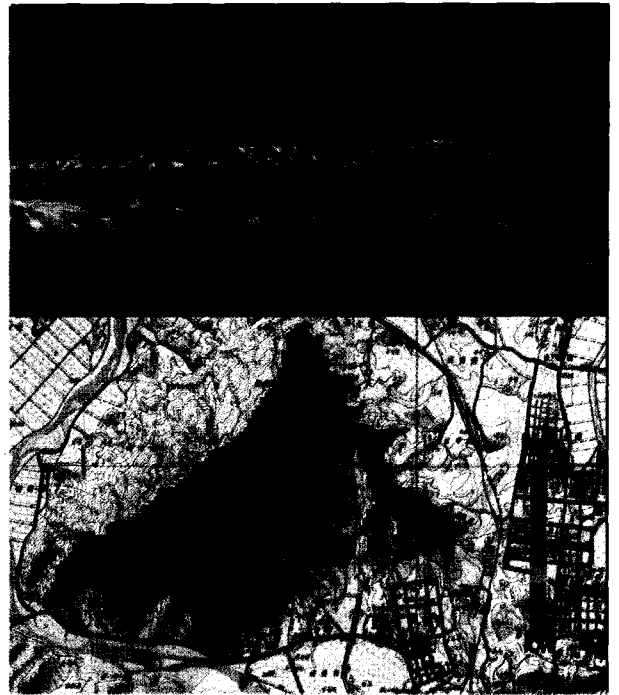


〈그림 7〉 대상지를 포함한 7× 5km지역의 녹지자연도 등급 분포

용하였는데, 녹지자연도는 인위적 토지이용 개념이 포함되어 있기 때문에 식생환경의 질적 수준을 명확하게 규정한다고 할 수 없지만, 최근 정비된 6~9 등급 중심의 녹지자연도는 위성영상분석에 의한 식생지수와 기존 임상도의 현장조사 자료적 가치를 보완적으로 해결하고 있다는 점에서 자료적 가치가 있다고 보았다. 벡터형 자료로부터 수치지형자료와의 분석단위 일치를 위한 격자화는 자체 개발한 유틸리티(조동범, 임재현; 1999)를 이용하였다.

〈그림 7〉은 대상지를 포함하는 녹지자연도 등급 분포이며, 일반 시인성 분포(10등급)과 지형단위 별로 동일한 가중치를 적용하여 조합하였다. 녹지자연도 등급은 최고 10 등급까지 분류되지만, 시인성과 달리 상대지표가 아닌 절대지표이므로 도시 주변녹지에서는 10등급이 거의 분포하지 않는다는 점, 6등급미만의 지역은 녹지적 가치가 없기 때문에 등급도에서 제외되어 있다는 점에서, 동일한 가중치 적용은 해결되어야 할 문제점으로 생각되었다.

〈그림 8〉은 일반시인성과 녹지자연도 등급을 조합하여 10등급 지표로 나타낸 결과로서, 지형녹지가 갖는 경관적 잠재력지수(landscape potential index)로 생각할 수 있다. 상단의 이미지는 대상지 전면 시점 장 측에서 경관잠재력 분포를 조감한 시뮬레이션 경관이며, 능선과 같은 지형적 특징 및 식생분포 특성 등이 반영되어 있음을 직관적으로 알 수 있다.



〈그림 8〉 일반시인성과 녹지자연도 등급을 고려한 경관잠재력도의 분포와 가시화된 지형경관

IV. 요약 및 결론

본 연구는 도시주변 지형 녹지경관의 평가에 있어, 지형단위의 시각물리적 규모인 시인성을 공간분포화하고 경관잠재력으로 활용하기 위해 수치지형자료 해석을 통해 이에 관련되는 몇 가지 과제에 접근하였다. 도시 주변 지형녹지경관의 사례로서는 지형 기복과 공간적 전개 면에서 비교적 일반적인 특징을 갖는 대상지(광주광역시의 어등산)를 선정하였으며, 시점과 지형특성간의 시각물리적 관계 분석을 통한 연구결과 및 고찰을 통해 지형녹지경관의 해석과 평가에 적용 가능한 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 1) 지형경관은 지면의 기복 특성이 시각 대상이 되므로 시점과의 상대적 위상에 따라 전개양상이 미묘하게 다를 수 있다는 점에서 시점(장) 설정이 과제가 된다. 기존 연구에서 거론되는 바와 같이, 산지형을 회화적으로 감상할 수 있는 시거리대(앙각 $9^{\circ} \sim 12^{\circ}$) 내외에서는 대상지 전반적인 경관 구조를 파악하기 어려운 것으로 나타났으며, 일반

시인성을 평가하기 위해서는 최소한 양각 5° 미만의 시거리 범위에서 시점 확보가 필요하였다. 이때 시점 수를 줄여도 시점 분포가 유사하면 평가 결과에서는 큰 차이가 없는 것으로 나타났지만, 적정 한계에 대해서는 대상지 지형조건과 시점장의 지형조건에 따라 다른 문제로서 추후 연구되어야 할 과제였다.

- 2) 시인성은 시각물리적 규모의 공간분포이지만 복수의 시점을 근거로 하는 가시중복도와 밀접한 관련성을 갖는 것으로 나타났다. 요인분석을 통해 대상지의 지형관련 패러미터를 단순화하고 가시중복도와 회귀 관계를 분석한 결과, 경사 및 표고, 주변 매쉬의 경사 평균 등 地勢 요인이 가장 크게 작용하는 것으로 나타났으며, 시점장에 대한 상대적 방향, 지형기복의 복잡함 순으로 설명할 수 있었다.
- 3) 시인성이 대상장이 갖는 속성인데 비해 시점의 중요도는 시점별 시인성 득점으로 평가할 수 있었다. 본 연구에서의 시점장은 지형변화가 크지 않아 시점별 시인성 득점과 지형 패러미터들 간 유의한 관계를 파악하기 어려웠지만, 대상장에 대한 상대적 위치가 시점 중요도에 영향을 미치는 것으로 볼 수 있었다. 임의시점에서 단독시인성과 일반시인성의 차이를 그 시점에서 보이는 지형단위 전체적으로 누적하였을 때 정상부의 시인성 편차 변화가 임의시점의 시인성 득점 변화를 잘 설명하였으며, 이를 표준점수화한 시점별 가중치로써 조망의 상대적 중요도를 얻을 수 있었다.

또한 대상장에 대한 상대적 위치가 시점의 중요도의 주요 요인이 된다는 점은, 대상지 능선 방향을 고려하여 시점장내에서 고르게 분산되도록 하면서 시점 수를 최소한으로 줄이는 방법으로 일반시인성이 추출될 가능성을 시사하였다.

- 4) 대상장의 지형단위별 일반시인성과 임의시점에 의한 시인성 편차의 누적평균 분포는 지형단위의 보편성을 나타내주는 지표로서, 시점이 바뀌어도 지

형의 보임 차이가 크게 변하지 않음을 의미하였는데, 이는 시인성과는 또 다른 측면에서 대상장 고유의 특성으로 이해할 수 있었으며, 등급화된 지표로서 가시화할 수 있었다.

- 5) 시각물리적 지표인 시인성과 녹지경관적 측면의 녹지자연도 등급을 조합하여 경관잠재력 정보를 지표로서 가시화하였으며, 이 때 두 자료의 가중치는 동일하게 적용하였지만 이에 대해서는 보완될 필요성이 있었다.

본 연구를 통해 얻어진 결과들은 사례 대상지에 한정된 결과이기 때문에 일반화에 있어서는 제한되지만, 우리나라 대도시 주변의 지형녹지 경관이 이와 유사한 지형구조나 표고, 경사 분포를 갖는다고 볼 때, 특히 개발제한구역 등의 경관잠재력 평가에 적용될 가능성을 확인할 수 있었다.

참 고 문 헌

1. 광주광역시. 1996. 광주시 도시경관보전 관리방안에 관한 연구.
2. 대전광역시. 1994. 보문산공원주변 도시경관보전을 위한 건축규제방안 연구.
3. 東海林克彦, 齊藤 馨. 1995. メッシュ標高モデルを用いた可視不可視領域シミュレーションの再現性に關する研究. 造園學會誌.. 58(5) : 189-194..
4. 송태갑. 1998. 도시녹지환경의 분석. 평가지표설정에 관한 개념적 연구. 한국조경학회지. 26(1) : 59-69.
5. 安島博幸, 熊谷圭介. 1985. 自然風景地内の構造物に對して地形がもつ景觀的融和力に關する研究. 造園學會誌.. 48(5) : 228-233.
6. 오정학, 정성관. 1998. 지리정보 시스템을 이용한 경산시의 토지잠재력 분석. 한국조경학회지. 26(3) : 34-44.
7. 조동범. 1994. 컴퓨터 그래픽스 응용에 의한 경관정보의 가시화 연구. 대한국토.도시계획학회지. 29(4) : 311-321.
8. 조동범. 1998. 수치지형해석에 의한 가시성 및 시인

- 성의 경관정보화 연구. 한국조경학회지. 26(3) : 78-89.
9. 篠原 修. 1984. 新體系土木工學 59 土木景觀計劃. 技報堂 出版. : 85-90.
 10. 조동범, 임재현. 1999. CAD 수단을 이용한 벡터형 공간자료의 위상검출과 격자도면화를 위한 유틸리티 개발. 한국조경학회지. 27(4) : 137-142.
 11. 최윤, 조동범. 1994. 도시주변 능선녹지를 배경으로 하는 아파트 경관의 시각적 영향. 한국조경학회지. 22(2) : 81-103.
 12. 樋口 忠彦. 1993. 景觀の構造. 技報堂出版 : 50-63.
 13. 환경부. 1998. 인공위성 영상자료와 GIS를 이용한 녹지자연도 등급판정 기법 개발.
 14. 環境情報科學センター. 1990. 自然環境アセスメント 指針. 朝倉書店 : 73-95.
 15. Iverson, W. D. 1975. "Assessing Landscape Resources: a proposed model". In : Zube, E. H. et. al(Eds) Landscape Assessment: Value, Perception, and Resources. Community Development Series. Stroudsburg PA. Dowden, Hutchinson & Ross : 274-288.
 16. Jacobs, P., and D. Way. 1969. How much development can landscape absorb?. Landscape Architecture. 59(4) : 296-298.
 17. Litton, J. B. 1974. Visual Vulnerability, Journal of Forestry. (July) : 392-397.
 18. Sansoni, C. 1996. Visual analysis: a new probabilistic technique to determine landscape visibility. Computer-Aided Design. 28(4) : 289-299.
- 다. 양각 5°이하에서는 산의 스카이라인이 시각적으로 두드러지며, 양각 9°내외에서는 시각적 관심이 산허리로 이행되기 시작하고, 양각 20° 내외에서는 산허리에 시각적 관심이 집중되는 것으로 분석되었는데(樋口, 1975). 양각 5~9° 범위는 스카이라인의 중요성 뿐만 아니라 산의 형태가 매력있는 도시경관요소로서 보여지기 위한 시거리 범위(최윤, 조동범, 1994)에 해당되기도 한다. 도시주변의 산지형은 일반적으로 시점과 200~400m 정도 표고차를 보인다고 볼 때 300m에 대한 양각 범위는 정상부로부터 수평거리 1,910~3,438m 거리의 범위이다. 본 연구에서는 산지형을 형태적으로 뿐만 아니라 경관적 배경(시거리대로서는 원경영역에 해당)으로도 파악하고자 하였기 때문에 양각 하한인 5°의 1/2인 2.5° 범위(시거리로 6,876m)까지를 시점장에 포함시켰다. 이 범위는 대기가 혼탁한 도시환경에서는 視程距離에 해당된다.
- 3) 산지형 경관은 전반적인 형태에 의해서도 경관적 특성이 인식되지만 녹지경관이라는 면에서도 경관 특성이 결정되므로 수목 질감이 시거리 판단의 요인이 된다. 이때 잎과 가지에 의한 하위 질감 보다 수관부 단위의 질감이 중심영역(질감 판별거리대로 中景域에 해당되는 시거리 영역)이며, 대상의 휘도대비가 가장 명료한 시각 범위를 구하기 위해 MTF(篠原 修, 1984)를 적용하면 1주기에 대한 見込角 20' 을 중심으로 1° ~ 10' 의 범위가 수관부의 질감을 느낄 수 있는 시거리가 된다. 수관폭 범위를 5~10m로 보고 평균 7.5m를 기준으로 하면 환산된 시거리 범위는 430~2,579m의 범위가 된다. 경관대상은 공간적으로 분포하기 때문에 특정 지점까지의 시거리만으로 대표할 수 없으므로, 시점(매쉬의 중앙)과 정상부를 잇는 시선이 산허리부의 경계를 교차할 때 가장 가까운 지점으로부터 시각 1° 이상, 가장 먼 곳으로부터 시각 10' 이내를 시거리 범위로 하는 시점장을 추출하였다.
 - 4) 대상지의 표고 분포(80m 이상~정상 338.7m)를 3등분하여 표고대에 따라 산자락부(표고80m~161m, 면적 3.45km², 1,380개 매쉬), 산허리부(표고 161~242m, 면적 1.93km², 772개 매쉬), 산정상부(표고 242m이상, 0.82km², 328개 매쉬)로 구분하였다.
 - 5) 18개 임의 시점의 내역은 다음과 같았다.
간선도로상 주요조망점(교량) : 시점 3, 11, 14, 15, 16
주요교통로(간선도로 및 철로) : 2, 4, 10, 17
주거단지나 공업단지의 개방된 지점 : 시점 1, 8, 18
공원의 전망대 : 6
공항 : 7
하천오픈스페이스 주변 주요지점 : 5, 9, 12(도시계획상 광로 예정노선과 중복), 13

註)

- 1) 대상지는 표고 338.7m를 정상으로 북동-남서방향의 완만한 파형 능선을 이루며, 약 80m 표고 이상이 개발제한구역으로 지정되어 있다. 본 연구에서는 개발제한구역에 포함되며 표고 80m 이상의 구릉지로서 능선에 의해 구분되는 남동측 사면을 경관대상으로 선정하였는데, 이 사면에 대해서 시점장이 되는 지역은 인접하는 광산구 송정동 일원 및 광주시 서구 및 영산강 주변의 저지대 평야나 나주평야 등이다.
- 2) 산지형은 시점위치로부터 보이는 수직각, 즉 仰角에 의해 그 경관적 인상과 주요 조망지점이 결정되는 것으로 알려져 있