

누적가시분석(Accumulated Viewshed Analysis)을 이용한 도시녹지 경관변화특성 연구*

- 의정부시 장기 미집행 도시공원 내 아파트단지계획을 사례로 -

정윤희¹⁾ · 이상민²⁾ · 윤희재³⁾ · 이동근⁴⁾

¹⁾ 서울대학교 농업생명과학연구원 · ²⁾ 건축도시공간연구소 · ³⁾ (주)대일텍

⁴⁾ 서울대학교 조경/지역시스템공학부

A Study on the landscape change by Privately-invested Park of Long-term Non*

- executed Urban Parks by using accumulated viewshed analysis -

Jeung, Yoon-Hee¹⁾ · Lee, Sang-Min²⁾ · Yoon, Hee-Jea³⁾ and Lee, Dong-Kun⁴⁾

¹⁾ Research Institute of Agriculture and Life Science, Seoul National University,

²⁾ Architecture & Urban Research Institute, ³⁾ Daeiltec.co,

⁴⁾ Dept. of Landscape Architecture and Rural System Engineering, Seoul National University.

ABSTRACT

This study analyzes the characteristics of the urban landscape changes as a result of the introduction of private parks among the long-term uncollected urban planning facilities and enables the analysis of the characteristics of the urban landscape changes as a result of the introduction of private parks, and applied to the private park projects.

The DSM with its building was established for the quantitative landscape analysis to examine the view ratio using the stacked visible analysis. The analysis showed that Jikdong Park had a high frequency of view from downtown to green due to its location, and that the development project of a

* 본 결과물은 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원의 환경정책기반공공기술개발사업의 지원을 받아 연구되었습니다.(과제번호: 2016000210004)

First author : Jeung, Yoon-Hee, Research Institute of Agriculture and Life Science, Seoul National University,
Tel : +82-2-880-4885, E-mail : yhjung1@snu.ac.kr

Corresponding author : Lee, Sang-Min, Architecture & Urban Research Institute,
Tel : +82-44-417-9642, E-mail : smlee@auri.re.kr

Received : 23 March, 2018. **Revised** : 30 April, 2018. **Accepted** : 27 April, 2018.

private park on park and town boundaries significantly lowered the view ratio. This implies a large degree of damage to the landscape by development projects provided protection of the view as a natural landscape is of value.

Chudong Park also saw its view ratio of views from downtown to the hills green area of Chudong Park was much lower than that of Jikdong Park. And it was confirmed that the ratio of view changes due to development projects was small compared to that of Jikdong Park. In other words, although Jikdong Park and Chu-dong Park were developed in a similar scale in terms of the ratio of views, they were subject to significant damage due to their location characteristics. It is also meaningful to note that the degree of change in the landscape resulting from development projects that could not be found in the assessment or review of the existing Landscape Impact.

As private parks are introduced in the urban green belt, apartment development is being pushed for at the edge of the green belt. This study is meaningful in that it is derived based on the calculation that the survey results are derived based on the changes in the views on green areas that urban residents may experience as the private park project is carried out, and it should be introduced based on the calculation of the private parks.

Key Words : *sunset law, Privately-invested Park, accumulated viewshed analysis, visual landscape analysis*

I. 서 론

1999년 헌법불합치 결정으로 도시계획시설로 정하고 2020년 6월 30일까지 수용 및 보상이 완료되지 않은 토지에 대해서는 도시계획 시설이 자동 해제될 예정이다. 국가통계포털에서 확인할 수 있는 한국토지공사 도시계획 통계에 의하면 2020년 7월 도시계획시설 자동 해제 대상은 41개 도시계획시설 중 공원과 녹지가 전체 면적의 55%로 가장 많은 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났으며, 도로를 제외하면 대부분의 도시계획 시설은 미집행률이 1% 이하인 것으로 나타났다. 또한 2015년 기준 전국 도시공원 결정 면적 중 80%가 미조성 공원으로 전국의 도시공원 중 상당수가 도시공원 일몰제 시행을 앞두고 있다.

공원일몰제 시행을 앞둔 시점에서 공원녹지의 관리를 담당하는 국토부와 도시계획시설 결정 및 관리주체인 지자체는 다양한 해결방안을

모색하고 있다. 미집행 도시계획 시설 중 공원은 대부분 자연녹지로 지자체가 매입하여 녹지로 유지하는 것이 도시민의 삶의 질 제고와 환경적 차원에서 최선의 방안이나, 예산 마련이 쉽지 않은 실정임을 반영하여 국토부는 2009년 ‘도시공원 및 녹지 등에 관한 법률’에 특례조항을 신설하여 ‘민간공원 특례사업’을 도입하였다. 민간공원 특례사업은 도시공원 부지에서의 개발행위에 대한 특례에 따른 도시공원 조성사업으로, 도시공원에 도시개발법·주택법·도시 및 주거환경정비법·택지개발촉진법 등에 의한 주거·상업·공업용 목적으로 하는 단지를 조성하는 사업이다. 그러나 이러한 특례사업은 초기에 과도한 토지보상금, 인허가절차의 복잡성 등을 이유로 활발히 추진되지 않았다(김호겸과 김동찬, 2016). 그러나 2014년 기부채납 비율을 80%에서 70%로, 최소 공원 면적을 10만㎡에서 5만㎡로 하향조정하고 사업절차를 간소하는 등의

내용을 중심으로 제도를 변경하면서 각 지자체마다 지자체 실정에 맞추어 민간공원 도입을 활발하게 추진하고 있다. 경기도 의정부시의 경우 2건의 민간공원 사업이 모든 계획과 허가 절차를 마치고 공사에 착공하여 2018~19년 준공을 앞두고 있다. 그리고 수원시의 경우 영흥공원의 민간 공원 조성을 위해 민간 사업자 지정하고 사업을 추진 중에 있으며, 광주시·대전시·부산시 등 광역시 규모 지자체에서도 미집행도시공원 중 민간공원 시행 우선 대상지를 선정하고 사업자를 선정하는 등 민간공원 도입을 추진 중에 있다.

그러나 민간공원특례사업은 미집행도시계획시설 해제로 인한 불가피한 선택이라는 지자체의 주장에도 불구하고 환경훼손과 공공성 약화 등의 문제가 지속적으로 제기되고 있다(김예성, 2017). 특히 현재까지 제안된 민간공원은 수익성을 기반으로 한 사업 제안으로 대부분이 공동주택 건설에 치중되고 있어 이 또한 문제로 지적되고 있다(김태성, 2017). 민간공원은 특례사업 특성 상 공공성과 경관성이 높은 도심지 내 공원 인근에서 시행되며, 공동주택 개발사업은 그 특성상 공공성의 약화와 경관훼손이 클 것으로 예상된다.

따라서, 전국 도시에서 추진되고 있는 민간공원이 도시 난개발과 기능저하를 초래하지 않도록 하기 위해서는 현재 진행되고 있는 민간공원 사업의 환경훼손에 대한 정확한 진단이 필요한 시점이다. 특히 다양한 환경 기능 중 객관적 평가가 어려운 경관의 훼손 우려가 심각한 상황이므로 민간공원 도입에 따른 경관 변화를 객관적으로 평가하고 진단할 방법이 매우 필요하다.

일정 규모 이상의 개발 사업은 사업의 허가 단계에서 환경영향평가·자연경관심의·산지경관영향검토 등을 통해 개발 사업에 의한 경관영향을 검토하고 있다. 경관영향평가는 시각적 환경의 질을 높일 수 있는 유익한 제도임에는 틀림없으나, 1990년대 도입 이후 기법에 대한 발

진과 변화가 부족한 실정이며 다양한 문제와 제도의 한계가 있다(민수희 외, 2017 ; 홍관종 외, 2010 ; 신민지 외, 2015). 그럼에도 불구하고 선행 연구를 살펴보면 평가 기법의 객관성을 높일 수 있는 방법에 대한 연구가 가장 활발하게 이루어지고 있다. 특히 조망점의 선정이 영향평가 결과에 가장 큰 영향을 미치기 때문에, 조망점 선정 기준에 대한 연구가 다수 진행된 바 있다(조용호, 2008 ; 방재성, 2008 ; 장철규 2010 ; 김진호 외, 2012 등). 그러나 이렇게 연구된 기준을 실제 계획과 접목하여 계획적 차원에서 개선 방안을 제시한 연구는 부족한 실정이다(김진호 외, 2012).

본 연구에서는 자연지역에 비해 개발사업에 의한 영향이 더 클 것으로 예상되는 도시지역 장기미집행 도시계획시설 중 민간공원을 도입한 사례를 대상으로 하여 민간 공원 도입에 따른 도시의 경관적 변화 특성을 누적가시분석을 이용하여 정량적으로 분석하고, 이를 통해 누적가시분석이 민간공원 인허가를 위한 사업검토 시 경관 부분의 검토 기준으로 활용 가능한지를 확인하고자 한다.

II. 연구방법

1. 대상지

연구의 대상지는 민간공원 도입 전·후의 경관 변화 확인을 위해 현재 개발 내용이 확정되어 진행 중에 있는 의정부 직동과 추동 근린공원을 대상으로 하였다. 또한 도시 내 녹지의 다양한 입지별 경관 변화를 고찰하기 위해 도심과 배후녹지의 경계에 위치한 직동공원과 도심 내 구릉성 녹지 경계에 위치한 추동공원을 대상으로 선정하였다. 두 대상지는 미집행공원으로 장기간 녹지로 방치되어 왔다는 공통점이 있으나, 주변 토지이용과 같은 도시 내 입지적 특성과 표고 등과 같은 지형적 특성이 상이하여 비교 고찰을 위해 선정하였다.

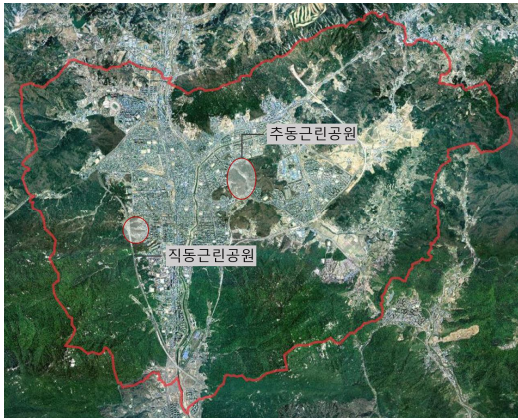


Figure 1. Site Location

1) 의정부 직동공원

의정부 직동공원은 의정부동·가능동·호원동 일대에 북한산국립공원과 접한 도시공원으로 1954년 결정고시 된 이후 60여 년간 미집행 상태로 있다가, 2012년 2월 민간공원조성사업 타당성 검토 용역에 착수하며 민간공원 조성 사업이 본격화되었다. 직동공원의 총면적은 864,955㎡이며, 이중 미조성 면적이 684,828㎡로, 직동공원 민간공원조성사업은 이 지역에 약 80%의 공원과 20%의 비공원 시설을 조성하는 것을 사업 내용으로 하고 있다. 비공원시설은 공동주택으로 특례사업부지의 20%인 84,000㎡에 공동주택단지 1,850 가구이며, 건축물은 17개동 지상 27층으로 사업에 따른 대규모 경관 변화가 예상되어 연구의 대상지로 선정하였다. 직동공원은 동측으로는 의정부 도심이, 서측으로는 북한산국립공원이 입지하여 대상지를 경계로 상반된 토지이용이 입지한다. 또한 배경이 되는 산림녹지의 경우 최고 지점의 표고가 720m로, 분석 대상 조망점이 위치할 의정부 도심 평균 고도 30m와 비교하여 조망점과 대상의 표고차가 매우 커 시각적 민감도가 높을 것으로 예상된다.

2) 의정부 추동공원

의정부 추동공원은 신곡동·용현동 일대에 위치한 도시공원으로 1954년 결정고시 된 이후 60여



Figure 2. Perspective image in Jikdong park
(Source : <http://www.asiae.co.kr/news>)

년간 미집행 상태로 있다가, 2011년 4월 민간업체가 의정부시에 민간공원조성사업 사업을 제안하여 양해각서를 체결하며 사업이 본격화되었다. 추동공원은 의정부시 중심에 위치한 주요 녹지로 총면적은 1,238,018㎡이며, 이중 미조성 면적이 1,057,891㎡로, 약 86%가 미조성 공원에 해당한다.

추동공원 민간공원조성사업은 이 지역에 약 80%의 공원과 20%의 비공원 시설을 조성하는 것을 사업 내용으로 하고 있다. 비공원시설은 아파트로 특례사업부지의 18%에 해당하는 154,3080㎡에 공동주택단지 3,334가구이며, 건축물은 27개동 지상 29층으로 사업에 따른 대규모 경관 변화가 예상되어 연구의 대상지로 선정하였다. 추동공원은 도심 가운데 입지하여 주변의 토지이용이 대부분 주거지역으로 유사한 토지이용이 입지한다. 또한 배경이 되는 산림녹지역시 최고 지점의 표고가 303m로, 분석 대상 조망점이 위치할 의정부 도심 평균 고도 30m와 비교하여 조망점과 대상의 표고차가 크지 않아 입지와 지형적 특성이 다른 직동공원이 비교가 가능할 것으로 판단된다.



Figure 3. Perspective image in Chudong park
(Source : <http://www.asiae.co.kr/news>)

2. 누적가시분석

경관을 분석함에 있어 가장 기본이 되는 개념은 ‘특정 지점에서 경관 대상이 보이는지, 보이지 않는 지에 대한 판단’이다(Ian D. Bishop & David W. Hulse, 1994). 이를 위해 사용되는 GIS 분석 기법이 가시권분석이다. 가시권분석은 수치화된 지형정보를 이용하여 관찰지점과 대상지점 사이에 가시선을 그려 차단 여부를 확인하여 가시영역과 비가시영역을 도출하는 분석방법이다. 가시권분석이 개발된 초기에는 사용자가 조망점의 위치와 높이만을 입력할 수 있어 사용에 많은 제약이 있었으나, 가시권분석 결과의 정확성을 높이기 위한 다양한 연구가 진행되었다(DeFloriani and Magillo, 1994, 1999 ; Fisher, 1994, 1996 ; Llobera, M., 2003 ; Llobera, M. et al, 2012 ;, S. Tabik et al., 2012). 가시빈도분석(viewshed frequency analysis), 또는 전가시권분석(Total viewshed)이라고도 불리는 누적가시분석(accumulative viewshed analysis)은 이진적 가시권분석 결과의 활용 한계를 극복하기 위해 다중점에서 가시권분석을 시행하고 그 결과를 산술연산하는 것을 의미한다. 누적가시분석은 Fisher(1994)가 보다 정확한 경관분석을 위해 개념을 연구한 이후 많은 연구자가 이를 활용한 연구를 진행하고 있다(Llobera, 2001; Germino & Reiners, 2001; 정윤희, 2007; 김충식 외, 2012; 이상복 외, 2009; 권지훈, 2011; 정윤희 외, 2013; 이원호와 김재웅, 2012; Åsa Ode, et al., 2010; Marcos Llobera et al., 2012). 누적가시분석의 타당성 및 신뢰도는 다양한 연구에서 검증된 바 있는데, 특히 우리나라 지형에 도시개발 사업을 대상으로 시범적으로 누적가시분석을 적용한 연구를 통해 분석에 소요되는 시간과 편의성 등의 한계를 제외하면 기존의 방법에 비해 정확도가 향상됨을 정량적으로 분석한 바 있다(이상복 외, 2009). 누적가시분석 결과는 기존의 가시권분석 결과와 달리 가시빈도가 표현되기 때문에 시각적으로 중요한 지점을 판단할 수 있으며, 분석의

질을 한 차원 더 높일 수 있다는 점에서 의미가 크다(이상복 외, 2009). 그러나 이러한 누적가시분석도 연구에서만 활용될 뿐 실제 경관에 대한 분석과 평가가 필요한 환경영향평가 등에서 적극적으로 활용되고 있지 못하다.

가시분석은 상호가시성을 전제로 하여 ‘조망 지점에서 조망 대상이 보이면, 조망 대상에서도 조망지점이 보인다’는 것을 의미한다. 따라서 다양한 조망점에서의 가시분석 결과를 누적한 누적가시분석 결과는 전체 조망점 중 해당 지점에 대한 관찰이 가능한 조망점의 비율을 의미하는 동시에 시각적 민감성을 의미한다고 할 수 있다.

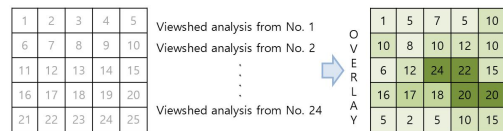


Figure 4. Concept of accumulated viewshed

또한 기존의 가시권분석은 지형DEM을 이용하여 분석함으로써 인공지형지물이 많지 않은 자연지역에 대한 경관 분석에 주로 활용되어 왔다. 이로 인해 인공지형지물이 주요 경관 요소인 도시 경관분석에서는 가시권 분석 결과의 정확성과 현실성이 낮아 많이 활용되지 않았다.

본 연구에서는 미집행도시공원의 경관 변화양상을 정량적으로 분석하기 위해 누적가시분석을 활용하고자 하였다. 또한 기존에 지형 자료 기반의 분석에 의한 정확도와 활용성 한계를 극복하기 위해 도시 경관의 주요 구성 요소인 건물을 반영한 가시권 분석을 수행하고자 하였다. 분석의 정확성을 높이기 위해 고해상도 지형DEM에 건물을 중첩하여 실제 도시에서 경관을 형성하는 주요한 요소를 반영한 DSM(Digital Surface Model)을 구축하고, 이를 이용하여 주요한 지점에서의 누적가시분석을 통해 민간공원 도입에 따른 경관의 변화 특성을 정량적으로 고찰하고자 하였다.

3. 연구 방법

1) 분석 자료

본 연구에서는 분석의 현실성과 정확성을 높이기 위해 국토지리정보원에서 제공하는 1:1,000 수치지도를 이용하여 1m 해상도의 지형DEM을 작성하였고, 국가공공데이터포털에서 제공하는 건축물 정보에서 건물의 위치정보와 높이를 이용하여 건물과 지형이 반영된 DSM(Digital Surface Model)을 작성하여 연구에 사용하였다.

2) 경관 특성 분석

본 연구에서는 민간공원 개발 전후에 일반 시민들이 체감하는 경관변화를 정량적으로 측정하고자 하였다. 이를 위해 본 연구에서는 경관의 다양한 특성 중 도시 내에서 조망되는 정도로 한정하여 그 특성을 분석하였다. 이에 민간공원 개발 전후에 경관변화 특성을 정량적으로 분석하기 위해 개발대상지로부터 1km 범위에 폭 10m 이상인 도로에서 10m 간격으로 조망점으로 하여 누적가시분석을 시행하였다. 대상지 주변은 의정부 도심으로 분석 지역 내 도로는 도시계획시설 상 소로와 중로로 구성되어 있으며, 이중 소로 1류의 구분 기준인 10m 이상 도로를 대상으로 하였다. 소로 1류는 도시계획 상 차도 변에 인도가 설치되어야 하는 최소 기준이므로 분석 대상 도로를 선정하는 기준으로 활용하였다. 또한 조망점의 간격은 분석과 결과의 효율성 및 활용성을 고려하여 100개 내외의 조망점 선정될 수 있는 간격으로 선정하였다.

조망점의 범위는 도시 내부인 점을 감안하여 대상지의 1km 범위에서 선정하였다. 1km는 환경영향평가 내 경관영향평가 시 중경의 범위에 해당하는데, 실제 직동공원과 추동공원개발사업의 환경영향평가 중 경관영향평가에서 최종 선정한 조망점이 모두 1km 내 범위였으며, Fisher(1994)와 홍관중(2010)의 연구에서 조망 대상의 특성이 명확히 인지되는 거리를 1km로 정의한 바 있어 본 연구에서는 분석을 위한 조망점을 대

상지 경계 1km 이내 지역으로 하였다. 또한 누적가시분석은 ArcGIS 10.0의 3D Analyst tool의 가시분석(visibility)을 이용하여 수행하였다.

III. 연구결과 및 고찰

1. 직동공원 민간공원 도입에 따른 경관 변화

1) 직동공원 경관 특성 분석

민간공원으로 개발되기 전 직동공원과 주변 지역에 대하여 조망 비율을 기반으로 경관특성을 분석하였다. 본 연구에서의 조망 비율은 사업 대상지 반경 1km지역에 대하여 폭 10m이상의 주요 도로에서 해당 지역이 조망되는 비율을 분석한 것으로, 조망 비율이 높을수록 해당 지역이 주변에서 잘 조망된다는 것을 의미한다. 또한 조망 비율이 높다는 것은 경관의 시각적 민감성이 높은 지역임을 의미한다.

전체적 분석 결과를 살펴보면 직동공원을 포함하는 북한산 동측 사면은 의정부 도심의 주요 도로에서 잘 조망되어 시각적으로 민감한 지역이고, 도심 내는 도로와 도로 인접 지역을 제외하고는 조망이 잘되지 않는 특성을 지니고 있었다(Figure 5).

의정부 도심의 도로 이면 지역은 주요 도로에서 관측되는 비율이 0~4%로 도로변 건축물에 의해 가려져 도로에서는 잘 조망되지 않는 것으로 나타났다. 그리고 중랑천과 하천변 그리고 도심 내 소규모 녹지들이 관측되는 비율이 4~14%로 도심 지역 중에서는 비교적 잘 관찰되는 것을 확인할 수 있었다. 의정부의 배후 녹지에 해당하는 북한산 동측 사면은 도심 내 주요 도로에서 대부분 14% 이상 관측되는 지역으로 나타났다. 능선 및 봉우리는 도심에서 50% 이상 관측되는 것으로 나타났다. 그리고 민간공원 사업이 진행될 대상지는 북한산과 도심의 경계부 저지대로 개발 전 지형 상으로는 도심에서의 조망 빈도가 낮아 시각적 민감성이 낮은 지역인 것으로 나타났다.

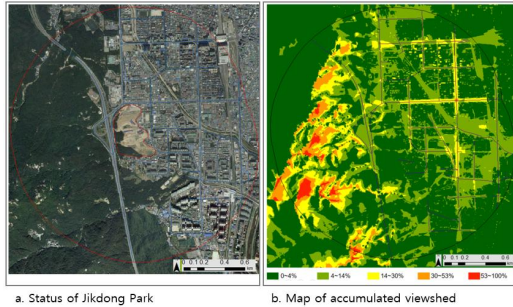


Figure 5. Quantitative Viewing Character in Jikdong park

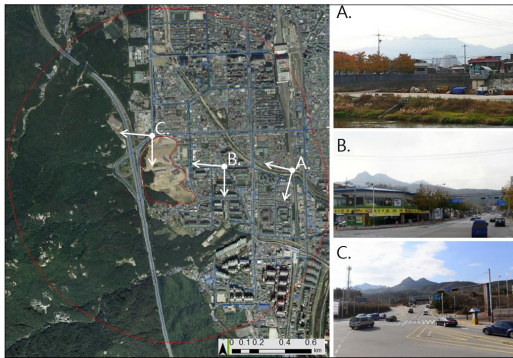


Figure 6. Landscape image of Jikdong

2) 개발사업 후 직동공원 경관 특성 분석

대상지 반경 1km 지역에 대한 직동 민간공원 개발 사업 전과 후의 경관 특성을 비교하였다. 개발사업 전에는 분석 대상의 약 50% 지역이 조망비율 5% 미만으로 나타났고, 약 16%의 지역에서 조망비율 10~20%로 나타났다(표 1). 그러나 개발 사업 후 대상지 반경 1km 지역의 경관 특성을 살펴보면 조망비율 5% 미만의 지역이 3% 정도 증가하여 54.5%로 나타났고, 조망비율 30% 이상 지역이 11.9%에서 8.1%로 3.8% 감소한 것을 확인할 수 있었다. 이로서 분석지역 내 조망 특성이 개발사업으로 인해 차단되어 조망을 감소시킨다는 것과 감소되는 수준을 정량적으로 확인할 수 있었다.

또한 경관 변화의 위치적 특성을 살펴보면 (Figure 7. C), 개발사업 대상지 동측의 기존 도심은 대체로 조망비율에 변화가 없거나 10% 미

만으로 소폭 감소하는데 반해, 북한산 지역은 골짜기 부분이 10~20%, 능선 부분은 30% 이상 조망비율이 크게 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 이를 통해 직동공원의 민간공원 개발사업이 의정부 도심에서 북한산 녹지로의 조망기회를 감소시키는 정도를 정량적으로 확인할 수 있었다. 또한 이러한 분석은 개발사업 인허가 시 환경영향평가 등에 도입할 경우 경관 훼손이 적은 개발을 유도하는데 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

Table 1. Result of accumulated viewshed in Jikdong park

Ratio of Visibility (%)	Before development		After development		Value Step
	Area (km ²)	Ratio (%)	Area (km ²)	Ratio (%)	
0~5	0.84	51.5	0.89	54.5	▲ 3.0
5~10	0.16	9.9	0.18	11.2	▲ 1.3
10~20	0.26	16.0	0.29	17.7	▼ 1.7
20~30	0.16	9.7	0.14	8.5	▼ 1.2
30~50	0.15	9.3	0.10	6.4	▼ 2.9
50~100	0.06	3.6	0.03	1.7	▼ 1.9
Sum	1.63	100	1.63	100	

2. 추동공원 민간공원 도입에 따른 경관 변화

1) 추동공원 경관 특성 분석

민간공원으로 개발되기 전 추동공원과 주변 지역에 대하여 조망 비율을 기반으로 경관특성을 분석하였다.

전체적 분석 결과를 살펴보면 추동공원은 직동공원과 다르게 도심지 내에 위치해 있으며, 공원 정상 해발고도가 125m로, 도심(평균고도 100m)과 고도 차이가 크지 않은 구릉성 녹지이다. 이에 추동공원의 경관 조망 특성을 분석한 결과 녹지보다는 부용천과 의정부 버스터미널 사거리가 조망 비율이 높은 것으로 나타났다.

부용천과 터미널 사거리 지역은 주요 도로에서 관측되는 비율이 6~20%로 분석 지역 내에서는 경관의 시각적 민감도가 가장 높은 지역임을 확

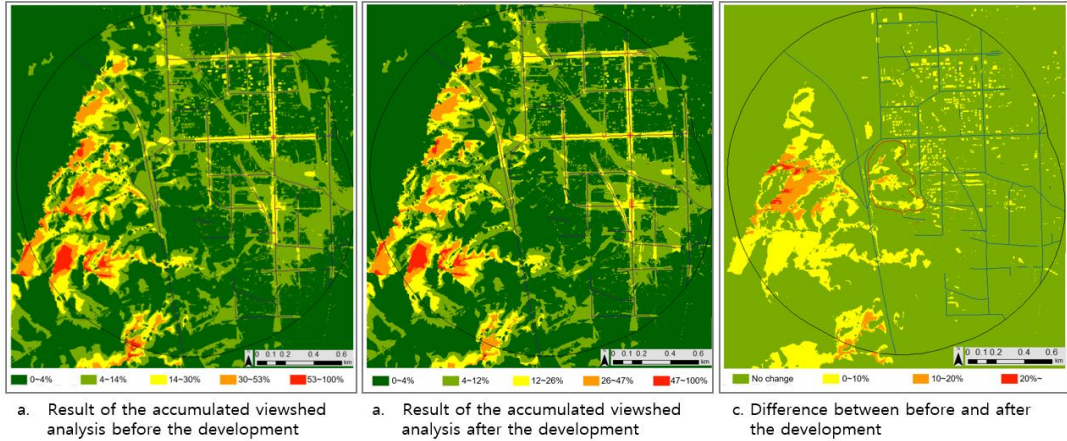


Figure 7. Result of the accumulated viewshed analysis before and after the Jikdong development

인할 수 있었다. 그리고 추동공원 일대 녹지는 능선이 3~6%, 골짜기는 1~3%로 도심에서 조망의 기회는 높지 않은 것을 확인할 수 있었다. 또한 추동공원은 개발사업이 2단지로 나누어 진행되는데, 민간공원 사업이 진행될 대상지 중 남측 대상지인 2단지의 경우 경사가 급하고 주변에 대규모 건축물이 없어 상대적으로 조망비율이 높은 것을 확인할 수 있었다(Figure 8.).

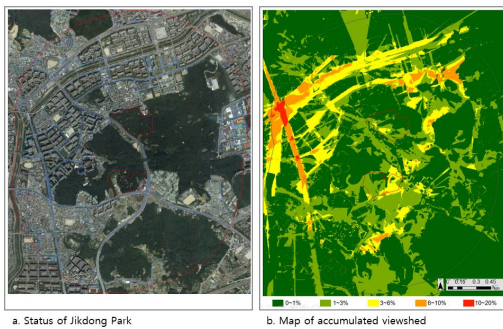


Figure 8. Quantitative Viewing Character in Chudong park

2) 개발사업 후 추동공원 경관 특성 분석
 대상지 반경 1km 지역에 대한 추동 민간공원 개발 사업 전과 후의 경관 특성을 비교하였다. 개발사업 전에는 분석 대상의 약 60% 지역이 조망비율 1% 미만으로 나타났고, 99.9%지역이 조

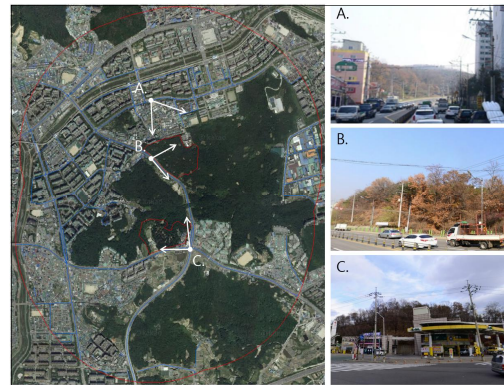


Figure 9. Landscape image of Chudong

망비율 10% 이하인 것으로 나타났다(Table 2). 그리고 개발 사업 후 대상지 반경 1km 지역의 경관 특성을 살펴보면 조망비율 3% 이하인 지역은 증가하고, 3% 이상인 지역은 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 이로서 분석지역 내 조망 특성이 개발사업으로 인해 차단되어 조망을 감소시킨다는 것과 감소되는 수준을 정량적으로 확인할 수 있었다.

또한 경관 변화의 위치적 특성을 살펴보면 (Figure 10. C), 주변 도심은 조망비율의 변화가 거의 없는 것으로 나타나는데 반해, 개발사업 대상지 주변의 구릉지는 3% 내외로 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 이를 통해 추동공원의 민간공원 개발사업이 의정부 도심에서 송산 녹지

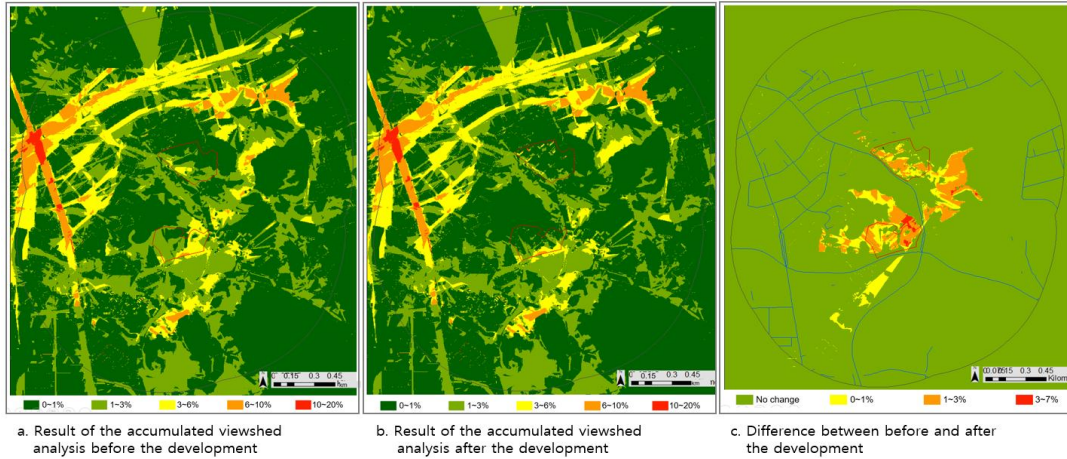


Figure 10. Result of the accumulated viewshed analysis before and after the Chudong development

로의 조망기회를 감소시키는 정도를 정량적으로 확인할 수 있었다. 또한 이러한 분석은 개발사업 인허가 시 환경영향평가 등에 도입할 경우 경관 훼손이 적은 개발을 유도하는데 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

Table 2. Result of accumulated viewshed in Chudong park

Ratio of Visibility (%)	Before development		After development		Value Step
	Area (km ²)	Ratio (%)	Area (km ²)	Ratio (%)	
0~1	3.38	59.2	3.51	59.5	▲ 0.3
1~3	1.26	22.2	1.38	23.5	▲ 1.3
3~6	0.73	12.8	0.68	11.5	▼ 1.3
6~10	0.26	4.5	0.25	4.2	▼ 0.3
10~20	0.01	0.1	0.01	0.1	-
20~100	0.0	0.0	0.0	0.0	-
Sum	5.71	100	5.71	100	

3. 직동공원과 추동공원의 경관 변화 비교

대상지의 특성 분석에서 살펴본 바와 같이 직동공원과 추동공원은 장기간 미집행 도시공원으로 녹지로 유지되고 있는 특성은 유사하나, 공원의 표고와 입지적 특성이 상이하어 경관의 특성이 다른 것을 확인할 수 있었다. 직동공원은 북한산 자락에 위치하여 개발 사업지의 주변지역

이 의정부 도심에서 조망되는 비율이 높아 시각적으로 민감한 지역인 것으로 나타났다. 직동공원은 약 40%의 지역이 조망비율 10%가 넘는 것으로 나타났다. 그러나 추동공원의 경우 도심 내 표고가 높지 않은 구릉성 산지로 조망비율 10%가 넘는 지역이 거의 없는 것으로 나타났다. 이에 추동공원은 도심에서 경관의 시각적 민감도가 높지 않은 녹지로 개발사업에 의한 경관 영향이 크지 않은 것을 확인할 수 있었다. 그러나 직동공원의 경우 개발사업이 진행될 경우 도심에서 공원을 조망하는 비율이 크게 감소하는 지역이 많아 상대적으로 경관 훼손과 이에 대한 영향이 큰 것을 확인할 수 있었다. 따라서 민간공원 도입의 입지적 특성에 따라 경관 변화의 규모와 양상이 크게 다를 수 있으므로 개발사업 심의 및 허가 시 이를 고려해야 함을 확인할 수 있었다.

IV. 결 론

본 연구는 장기미집행 도시계획시설 중 민간공원을 도입한 사례를 대상으로 하여 민간공원 도입에 따른 도시의 경관적 변화 특성을 정량적으로 분석하고, 이를 통해 민간공원 사업 심의 및 허가 시 경관 심의 및 고려 기준으로서의 활용

가능성을 도출하는 것을 목표로 하였다.

정량적 경관 특성 분석을 위해 건물이 포함된 DSM을 구축하여 누적가시분석을 이용한 조망 비율을 조사하였다. 분석 결과 직동공원은 입지적 특성 상 도심에서 녹지로의 조망 빈도가 높은 특성을 보였으며, 이로 인해 공원과 도시 경계에 시행되는 민간공원 개발 사업이 조망 비율을 크게 낮추는 것으로 나타났다. 이는 자연경관으로의 조망 보호가 경관적으로 가치가 있다는 것을 전제로 할 때 개발사업에 의해 경관훼손의 정도가 크다는 것을 의미한다.

또한 추동공원의 경우 도심 내 구릉성 녹지로 도심에서 추동공원 일대 녹지의 조망 비율이 직동공원에 비해 매우 낮음을 확인할 수 있었다. 그리고 이로 인해 개발사업에 의한 조망비율의 변화도 직동공원에 비해 적다는 것을 확인할 수 있었다. 즉, 경관적 측면에서 직동공원과 추동공원을 조망비율로 비교할 때 비슷한 규모의 개발임에도 불구하고 입지적, 지형적 특성에 따라 직동공원은 경관의 훼손 정도가 큰 반면 추동공원은 경관 훼손의 정도가 적다는 것을 확인할 수 있었다. 또한 이를 통해 기존 경관영향평가 또는 심의에서는 확인할 수 없었던 개발사업에 의한 경관 변화의 정도를 정량적으로 측정하였다는데 의의가 있다. 특히, 자연경관심의회 산하 경관영향검토 등 경관영향평가가 이루어지는 대부분의 개발사업이 자연지역에서 발생하는데 반해, 민간공원의 경우 사업성 등의 이유로 대부분 도심에서 발생할 것이 예상되어 건물이 고려된 누적가시분석은 그 의미가 더 클 것 예상된다.

그러나, 본 연구를 통해 도출된 조망비율의 수치가 도시민의 경관 인지에 어떠한 영향을 주는지에 대한 정확한 해석에는 한계가 있다. 따라서 향후 보다 다양한 적용과 반응 조사를 통해 조망비율 수치를 해석하기 위한 추가 연구가 필요할 것으로 판단된다.

도시의 주요 녹지공급원인 녹지에 민간공원이 도입되면서 녹지 가장자리에 아파트 개발이

추진되고 있다. 본 연구는 민간공원 사업이 추진됨에 따라 도시민들이 경험할 수 있는 녹지로의 조망이 어떻게 변화하는지 정량적으로 도출하였다는데 의의가 있으며, 이를 통해 객관적이고 합리적인 경관영향검토 방법을 제안하였다는데 의의가 있다. 다만, 본 연구는 의정부 직동공원과 추동공원을 대상으로 하여 시범적으로 적용해 본 것으로 누적가시의 결과 값이 의미하는 바를 일반화 하여 해석하는 데는 한계가 있었다. 또한 연구에서 선정한 각 조망점은 모두 동일한 중요도로 분석되었으나, 위치적 특성에 따라 조망점의 사회적 이용적 가치가 상이할 것으로 예상되는 바, 추후 연구를 통해 이러한 이용적 가치를 반영하고 다양한 조건에서의 누적가시분석 결과 비교 분석을 통해 실제 경관영향에서 활용할 수 있는 방법으로 발전시켜야 할 것으로 판단된다. 이를 통해 민간공원을 비롯한 다양한 개발사업 시 경관적으로 고려해야 할 기준 등을 도출하는데 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

References

- Fisher, P. F. (1994) Probable and fuzzy models of the viewshed operation. *Innovations in GIS: selected papers from the First National Conference on GIS Research UK*. M. F. Worboys. London, UK, Taylor and Francis: 161-175.
- Ian D. Bishop and David W. Hulse (1994) Prediction of scenic beauty using mapped data and geographic information system. *Landscape and Urban Planning* 30: 59-70.
- Lee SB · Lee SY and Ha JM. 2009. A Study on Viewshed Frequency Analysis for establishing Viewpoints *Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design* 25(8): 293-300. (in Korean with English sum-

- mary)
- Lee WH and Kim JW. 2012. Application of Analysis within Technique of Visibility for Selecting the Route of Viewing. The Journal of the Korea Contents Association 12(12): 787-796.(in Korean with English summary)
- Llobera, M. (2003) Extending GIS-based visual analysis: the concept of visualsapes. International Journal of Geographical Information Science 17(1): 25-48.
- Llobera, M. · Wheatley, D.W. · Steele, T.J.M. · Cox, S. and Parchment, O. (2012) Calculating the inherent visual structure of a landscape ('total viewshed') using high-throughput computing.
- Ministry of Land, Infrastructure and Transport, AURI. 2016. Guidelines for Special Activities in Private Parks.(in Korea)
- Kim CS · Lee JY and Kim YM. 2011. A Study on the Surveillance System and the Location of Fortress of the Sil-La Dynasty by a Cumulative Visibility Analysis. Journal of the Korean Institute of Traditional Landscape Architecture 29(3):12~21.(in Korean with English summary)
- Kim HG and Kim DC. 2016. A Study on Business Value for the Creation of a Private Park regarding Long-term Non-executed Urban Parks. Journal of Korean Landscape Architecture 44(5): 81-91.(in Korean with English summary)
- Kim YS. 2017. Status of uncovered parks and policy issues.. Issues and Issues. 1299.(in Korean)
- Kim TS. 2017. Danger of park business by private. Hangeore newspaper. 22 July(in Korean)
- Shin JH · Shin MJ and Choi WB. 2018. The method of selecting Landscape Control Points for Landscape Impact Review of Development Project. Journal of Korean Landscape Architecture 46(1): 143-155.(in Korean with English summary)
- S. Tabik · E.L Zapata and L.F Romero (2013) Simultaneous computation of total viewshed on large high resolution grids. International Journal of Geographical Information Science 27(4): 804-814.
- Shon HG · Jeung YH and Im SB. 2013. A Study on the Applicability of Cumulative Visibility Frequency for Landscape Analysis. Journal of Korea Landscape Council 5(2): 102-114. (in Korean with English summary)
- Tabik, S. · Zapata, E.L. and Romero, L.F. (2013) Simultaneous computation of total viewshed on large high resolution grids. International Journal of Geographical Information Science 27(4): 804-814.