

아리랑2호 영상을 이용한 3차원지형 분석 및 적지분석 3D Terrain Analysis and Suitability Analysis Using KOMPSAT 2 Satellite Images

한승희*, 이진덕**
공주대학교*, 금오공과대학교*

Han seung-hee*, Lee jin-duk**
A Kongju National University*.,
B Kumoh National Institute of Technology**

요약

단지계획 또는 특정 목적의 시설물 설립을 위한 적지선정은 제반여건과 주변환경을 면밀하게 고려해야 한다. 특히, 인간의 생활공간이라면 채광 및 통풍, 부지활용의 효율성 등이 중요한 요소이다. 이를 위해서 3차원 지형 모델링과 가상 시뮬레이션을 통한 다각적인 입체분석이 필요하다. 이러한 지형모델링에 필수적인 고해상 위성영상이 아리랑2호 위성(KOMPSAT2)을 통해 국내기술로 제공되고 있으므로 저렴한 비용으로 처리가 가능해 졌다. 본 연구에서는 특정목적의 단지계획을 위해 몇 개의 후보지를 선정하고 3차원 지형모델링과 토지정보를 이용하여 적지분석을 하고자 하였다. 이를 위해 필지분석, 지가산정, 경사도 분석, 향분석을 실시하였으며 각 후보지 별 평가지표를 마련하여 정량적인 평가를 시도한 결과 효율적이며 합리적으로 적지선정을 할 수 있었다.

Abstract

Complete consideration on condition and surrounding environment shall be performed to select proper location for complex planning or establishment of facility with special purpose. Especially, in case of living space for human, lighting, ventilation, efficiency in land use, etc. are important elements. Diverse 3D analysis through 3D topography modeling and virtual simulation is necessary for this. Now, it can be processed with relatively inexpensive cost since high resolution satellite image essential in topography modeling is provided with domestic technology through Arirang No. 2 satellite (KOMPSAT2). In this study, several candidate sites is selected for complex planning with special purpose and analysis on proper location was performed using the 3D topography modeling and land information. For this, land analysis, land price calculation, slope analysis and aspect analysis have been carried out. As a result of arranging the evaluation index for each candidate site and attempting the quantitative evaluation, proper location could be selected efficiently and reasonably.

I. 서론

대부분의 적지선정을 위한 분석은 2차원적인 평면계획과 도시기본계획에서 거론되는 토지이용계획 등의 속성정보를 이용하여 왔으나 GIS 기술응용이 보편화되고 고해상 위성영상의 유통이 활발해짐에 따라 3차원적인 지형분석을 통한 적지분석이 보편화되고 있다. 3차원 지형모델링을 위해 필수적인 고해상 위성영상은 외국영상을 고가로 구입하여야 하기 때문에 경제적으로 어려움을 겪었다. 그러나 다행히 2006년 7월28일 발사된 아리랑2호(KOMPSAT2)에 탑재된 고해상카메라(1m)가 촬영하는 국산 영상을 저렴하게 이용할 수 있게 되었다. 이는 3차원 지형모델링 및 시뮬레이션 분야 뿐만 아니라 지형공간정보 등 폭넓은 과학 및 공학영역에서 그 활용이 확대될 것으로 기대한다.

적지분석을 위해서는 기존의 도시기본계획 상에 표시된 토지이용계획, 지적, 지목, 센서스조사자료 등과 같은 속성자료는 물론 위상관계(topology)분석을 위해 3차원 지형모델링이 선행적으로 실시되어야 한다.

본 연구에서는 특정목적의 단지계획을 위해 몇 개의 후보지를 선정하고 3차원 지형모델링과 토지정보를 이용하여 적지분석을 하고자 하였다. 이를 위해 필지분석, 지가산정, 경사도 분석, 향분석을 실시하였으며 각 후보지 별 평가지표를 마련하여 정량적인 평가를 시도한 결과 효율적이며 합리적으로 적지선정을 하고자 시도하였다.

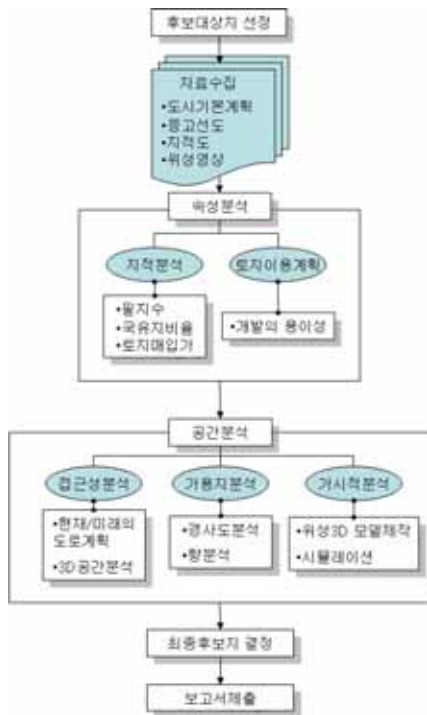
II. 연구내용

우선 후보 대상지를 선정하고 도시기본계획, 수치지형도, 수

치지적도, 위성영상 등을 수집하였다. 위성영상은 고해상 1m 칼라영상을 얻었으며 기하보정(geometrical correction)은 1:1000 수치지형도에서 GCP 25점을 택하여 Affine변환하였으며 영상재배치는 Nearest Neighbor방법으로 하였다. 또한 등고선으로부터 얻은 1m급 DEM데이터를 이용하여 정사보정하였다.



▶▶ 그림 2. 후보대상지역



▶▶ 그림 1. 적지분석 흐름도

속성분석은 지적필지분석과 토지이용계획에 대해 실시하였으며 공간분석에서는 접근성 분석, 기용지분석, 가시적분석을 실시하였다. 접근성분석에서는 현재와 미래의 도로계획, 3D공간분석을 실시하였으며 기용지 분석에서는 경사도 분석과 향 분석을 실시하였고 가시적 분석은 3차원 지형모델을 제작하여 시뮬레이션 함으로써 분석하였다. 이들 분석요소를 각각 평가 지표화하여 정량평가하여 최종적인 후보지를 선정하고자 하였다. 적지분석의 흐름도는 그림1과 같다.

III. 적용분석

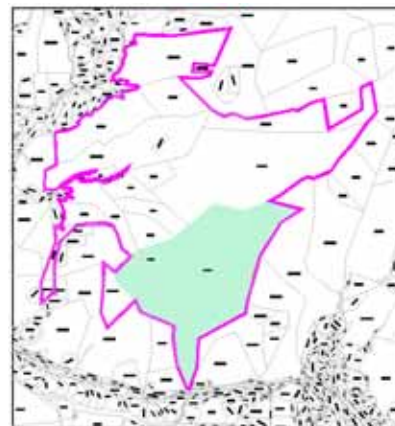
1. 대상 후보지

도로를 사이에 두고 2개의 후보지를 선정하였으며 두 후보지를 대상으로 필지분석 및 3차원공간분석을 위주로 적지선정을 시도하였다.

2. 필지분석

2.1 제1후보지

필지 수는 후보지 중 가장 작은 21개 필지이다. 상대적으로 필지 당 면적이 가장 크며 임야 18필지, 답 3필지로 이루어져 있다. 전체 부지의 형상이 복잡하며 추가적인 필지의 매입이 상당히 필요할 것으로 판단된다.



▶▶ 그림 3. 제1후보지

[표 1] 대상지의 지목, 면적, 필지 수(제1후보지)

지목	면적	필지수	비율
임	754,145	18	99.3
답	5,018	3	0.7
	759,163	21	100

759,163m²에 해당하는 면적이다. 면적에 비해 21개의 필지 밖에 안되므로 필지 당 면적이 상대적으로 높은 편이어서 지매입이 비교적 수월할 것으로 판단된다.

지목은 3개 필지가 답으로 전체면적의 0.7%이며 임야가 18개 필지로 754,415m², 99.3%이다. 거의가 임야로 이루어져 있다고 볼 수 있다.

2.2 제2후보지



53개 필지의 약 227,000평의 부지이다. 지목은 12개 전(밭) 12,550m²과 , 29개의 임야 720,542m², 9개 답(논) 17,280m², 1개의 창고용지, 1개의 대지, 1개의 구거로 이루어져있다. 면적비로 볼 때에는 전(밭)1.7%, 임야 96%, 답(논) 2.3%이다.

▶▶ 그림 4. 제2후보지 지적경계

제1후보지와 같이 대부분이(96%) 임야로 이루어져 있으며 지목은 다소 다양하여 후보지 내에 밭과 논이 다소 포함되어 있다. 그림 4에서 남측부지에 구거가 포함되어 있으며 이의 추가적인 매입이 필요하나 국유지 이므로 문제가 되지 않을 것이다. 오히려 단지 내에 수계가 있어 쾌적한 환경을 조성할 수 있을 것이다.

[표 2] 대상지의 지목, 면적, 필지 수(제2후보지)

지목	면적	필지수	비율(%)
전	12,550	12	13.4
임	720,542	29	31.6
답	17,280	9	54.6
구	1493	1	0.2
대	328	1	0.1
창	148	1	0.1
계	752,341		

3. 지가분석

2007년 1월 1일자 공시지가 조서를 이용하여 대상 부지에 대한 각 필지별 지가를 계산하고 후보지 별 총 공시지가를 산정하였다. 공시지가는 후보지 1의 약18억 5,000만원부터 후보지 2의 24억 2,000만원으로 전반적으로 제2후보지가 높은 공시지가를 보인 반면 국유지, 시유지를 제외한 공시지가가 제1후보지와 비슷한 13억 8,000만원으로 나타났다. 이는 향후 제2후보지의 자산가치가 더 높아질 것이라는 확신을 보여주는 것이다.

[표 3] 공시지가 (만원)

	후보지1	후보지2
공시지가	185152.314	242028.683
국유,시유지제외	137711.38	138736.947

4. 속성평가

적지분석에 필요한 속성정보의 평가항목 및 배점을 다음과 같이 고려하여 평가하였다.

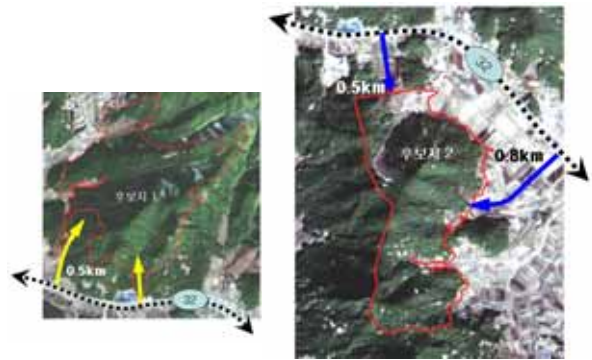
[표 4] 대상지 속성정보 평가

	추가매입 필요성 (5배점)	필지수 및 지목분포 (5배점)	국유지 포함여부 (10배점)	부지매입 비용 (10배점)	계
제1 후보지	2	5	6	10	23
제2 후보지	3	4	10	10	27

5. 공간분석

5.1 접근성분석

기존의 국도 또는 지방도로부터 이격거리를 기준으로 평가하였다. 개발지와 도로의 이격은 진입로 확보를 위한 추가 부지매입과 시공비가 소요되므로 적지분석 시 매우 중요한 요소 중하나이다.



(a) 제1후보지 (b) 제2후보지

▶▶ 그림 5. 후보지 경계와 접근성

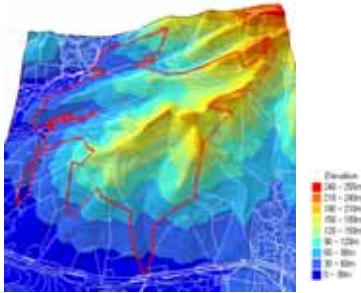
후보지 1의 경우 일부의 부지가 도로에 접해 있으나 경사가 급한 계곡 부분이므로 부지좌측으로 우회하여 약 0.5km 정도의 진입로 공사가 필요하며 후보지 2는 북측으로 접근할 경우 약0.5km, 북동쪽으로 약 0.8km의 도로개설을 위한 부지확보가 필요하다.

5.2 경사도 분석

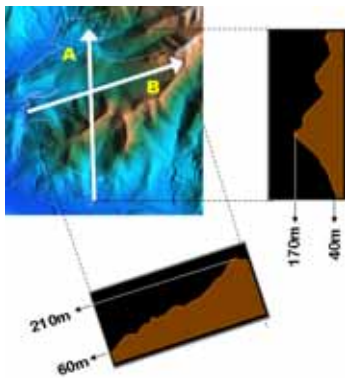
1) 제1후보지

그림 7에서 남북(A)방향의 기복은 부지 중앙의 표고170m 능선을 넘어 얇은 구릉지로 구성되어 있다. 캠퍼스의 주축으로 쉼는 바람직하지 않은 방향이다. 반면 남서서->북동동 방향(B)는 평균표고 60m에서 출발하여 긴 계곡을 따라 210m까지 이어지는 약13%의 지형으로 중간부분까지 정지작업을 통해 帶狀의 개발 부지가 가능할 것으로 보인다. 그러나 계곡을 따

라 양측사면은 경사 26%로 비교적 가파른 경사를 이루고 있다. 계곡방향으로는 경사가 완만하나 양측의 폭이 좁아 대규모의土工이 필요할 것으로 판단된다. 북측부지의 경사가 완만하여 가용성이 좋은 것으로 분석된다. 그러나 동일부분의 향이 50%이상 북, 북서, 북동향이므로 상황이 양호하지 않다.



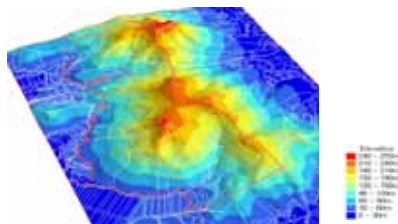
▶▶ 그림 6. 제 1후보지 표고 별 채색도와 지적도



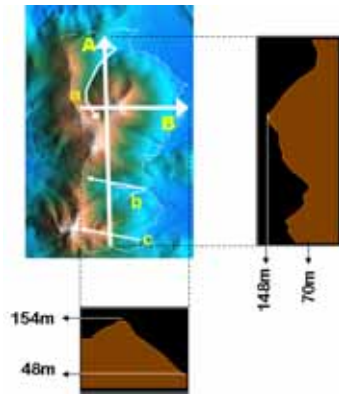
▶▶ 그림 7. 제1후보지의 종단면도

2) 제 2후보지

비교적 높은 산정상과 능선을 가지고 있는 부지이다. 북측 입구부분 a 경로에 대한 경사는 약 11%로 부지 내에서 가장 완만함을 보인다. 계곡 양측의 경사도 완만하여 최소의 토공으로 부지개발이 가능할 것으로 보인다. 또한 남측 b 경로 역시 약 12%로 완만한 경사를 보이고 있으며 양측의 계곡도 표고 70-105m로 완만하여 충분한 개발의 여지를 가지고 있다, 게다가 향 또한 남, 남동향으로 최고의 입지라 하겠다. 최 남측 c 경로의 경우 최대경사 약 30%를 보이므로 개발의 여지는 약하다.



▶▶ 그림 8. 제 2후보지 표고 별 채색도와 지적도

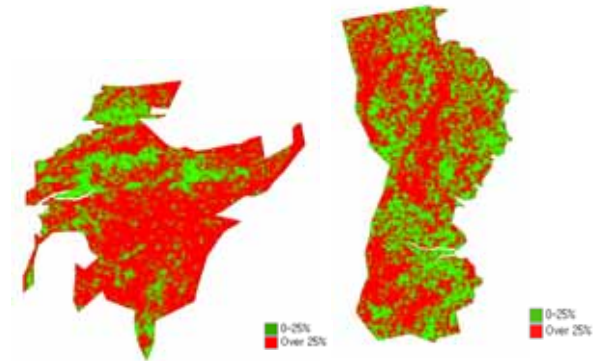


▶▶ 그림 9. 제2후보지의 종단면도

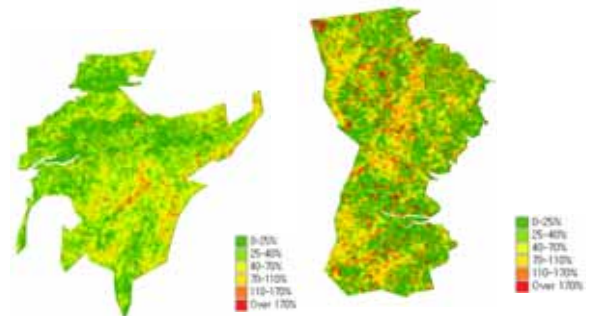
5.3 향분석

1) 제1후보지

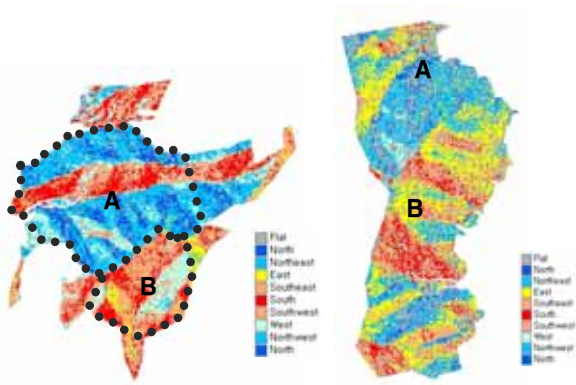
제1후보지의 경우 능선과 계곡이 좁고 길게 형성되어 있어 향이 분명히 구별되며 나타나고 있다. (그림12 a) 부지 전면은 주로 남, 남동, 남서향이며 중간 부분과 윗부분은 북, 북서, 북동향이다. 그림12(a)에서 A지구는 북향이나 남서, 남동향이 포함되어 있으며 경사도 비교적 완만한 지역이므로 조성이 용이할 것으로 판단되며 B지구는 좁은 계곡이나 향이 좋으므로 역시 적절한 개발지로 판단된다.



(a) 제1후보지 (b) 제2후보지
▶▶ 그림 10. 제 1후보지 경사도분석 (2class)



(a) 제1후보지 (b) 제2후보지
그림 11. 제 1후보지 경사도 분석(6class)



(a) 제1후보지 (b) 제2후보지
▶▶ 그림 12. 향(aspect)분석

2) 제2 후보지

부지 북측의 북측진입로 A지역은 동향과 북동 또는 남서향으로 대부분 가용지로 사용할 수 있으며 부지의 중간부분은 대부분이 남, 남서, 남동향으로 대부분의 단지가 입지할 수 있는 향을 가지고 있다. 전반적으로 제1후보지 보다는 향이 양호한 상태이다.

6. 공간분석 평가

일반적으로 가용지는 경사 약 20%까지 고려하고 있으나 다소 적극적인 개발을 전제로 25%이하의 경사와 이상의 경사로 분류하여 비율을 평가하였다. 제1후보지는 가용지가 32.6%로 247,487 m^2 이며 제2후보지는 45.6%로 343,067 m^2 로 산정되었다.

[표 5] 경사분류 픽셀 수 및 면적

경사	분류픽셀수		면적		
	제1후보지	제2후보지	제1후보지	제2후보지	
면적 (m^2)	25%이하	2462	3442	247,487	343,067
	25%이상	5101	4110	511,676	409,274
계	32.6%	45.6%	759,163	752,341	

이상의 분석결과를 토대로 속성분석은 제1후보지가 23점, 제2후보지가 27점으로 평가되었다. 공간분석 역시 제2후보지가 제1후보지 보다 토지 가용율이 약 13% 높게 나타나 전체 752,341 m^2 중 343,067 m^2 를 개발 수 있을 것으로 판단된다. 따라서 제2후보지가 적지임을 결론지을 수 있었다.

V.결 론

1. 우리위성인 KOMPSAT2호 영상을 이용하여 적지분석에 충분한 1m급 해상도로 제작한 3차원 지형모델을 적지분석에 활용할 수 있었다.

2. 필지의 지목과 사유지 여부 등 토지의 속성정보를 분석하여 평가지표를 만들고 적지여부를 정량화하여 평가할 수 있었다.
3. 속성분석은 제1후보지가 23점, 제2후보지가 27점으로 평가되었다. 공간분석 역시 제2후보지가 제1후보지 보다 토지 가용율이 약 13% 높게 나타나 전체 752,341 m^2 중 343,067 m^2 를 개발 수 있을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- [1] 이상일(Sang-II Lee)·김병찬(Byeong-Chan Kim) 2003, 계층 분석과정을 이용한 지하댐 적지분석, 한국지하수토양환경학회, 지하수토양환경 학회지 제8권 제4호, 2003. 12, pp. 36~44.
- [2] 이근수(Keunsoo Lee)·정종철(Jongchul Jeong)·류정로(Cheongro Ryu) 2003, GIS를 이용한 북한지역 산업단지 적지 분석, 한국GIS학회 춘·추계학술대회 한국GIS학회 2003년 춘계 학술대회, 2003. 4, pp. 322~327.
- [3] 박중화·이동근·서창완·김원주 1996, 생태도시 모형제안을 위한 토지 이용적지분석에 관한 연구, 한국GIS학회 춘·추계학술대회 제3권 1호, 1996. 6, pp. 19~28.
- [4] 최병양 2002, 지리정보시스템을 활용한 야생동물의 서식환경분석 및 보호를 위한 적지분석, 국토계획 國土計劃 第37卷 第2號, 2002. 4, pp. 81~91.
- [5] 박중화·서창완·김원주·이동근, 생태도시 계획개념을 적용한 서울시 토지이용 적지분석, 한국GIS학회지 제4권 제2호, 1996. 10, pp. 107~119.
- [6] 조명희 1995, 원격탐사자료와 GIS를 이용한 라오스 남칸유역 분지의 토지이용평가 및 미작적지분석, 대한원격탐사학회지 제11권 제1호, 1995. 6, pp. 1~17.