

자연형 하천평가를 위한 원격탐사법 응용
: 다중파장 위성영상의 식생지수 중심
An Application of Remote Sensing Method
for Close-to-nature Stream Evaluation
: Focusing on Vegetation Index of Multi-Spectral Satellite Image

윤영배*, 조홍제**, 김근영***

Yeong Bae Yoon, Hong Je Cho, Geun Young Kim

Abstract

Close-to-nature stream evaluation is one of the processing to make the streams over in order to keep them natural. It is integral to evaluate and make an accurate analysis of them on the purpose of maintaining streams healthy.

For many instances, there are, stream organization evaluation for restoration by German government, evaluation for ecosystem protection in natural preserves by New Zealand government, and stream-view evaluation for restoration by Britain government so on. In case of the country there are analysis and evaluation of stream physical organization by Cho, Yong-hyun, Close-to-nature stream evaluation for restoration by Kim, Dong-chan, evaluation of stream properties in korea by Park, Bong-jin.

Close-to-nature evaluation by Lim, Chan-uk, that is advanced version of Park, Bong-jin's, shows form of stream including waterway curve, sand bar, diversity of flow, river bed material, diversity of minor bed, minor bed bank protection works, bank protection material. It also does environment of stream including side of minor bed vegetation, width of surface of the water/width of the river etc..

By the way, this evaluation does not have free access to apply those details above in the field, it often happens that you get various outcome from the one spot. so you must need more realistic testing method to obtain more accurate data.

Remote sensing method is highly recommended because this is very useful for collecting realistic data of vegetation index. what is more, it can not only scan even the minimum area within its resolving power but also do obtain data anytime. Vegetation index indicates Ratio vegetation index, Normalized difference vegetation index, Soil adjusted vegetation index, Atmospherically resistant vegetation index etc..

The research is focusing on Cheokgwa stream which is the branch of Taehwa river and shows 19 sectioned Close-to-nature stream performed according to the method by Lim, chan-uk. Besides let you know vegetation index came from image data of satellite landsat 7 with the variation of buffering area, of the day 9. may. 2003. Of all, the outcome 0.758 at 200m buffer-zone of NDVI was the best we have got so far.

Key words : Close-to-nature stream, Vegetation Index, Remote Sensing.

* 정회원·울산대학교 건설환경공학과 박사과정, 울산발전연구원·E-mail : skylf@udi.re.kr

** 정회원·울산대학교 건설환경공학부 교수·E-mail : hjcho@ulsan.ac.kr

*** 정회원·울산대학교 건설환경공학과 석사과정·E-mail : nerv97@ulsan.ac.kr

1. 서론

하천자연도 평가는 하천을 자연스러운 모습으로 바꾸기 위한 일련의 과정에서 하천을 진단, 평가하고, 평가에 대한 과학적, 사회적 타당성을 부여하여, 자연에 가까운 하천으로 만들기 위해 필요하다. 국내에서도 다양한 평가가 이루어지고 있으나, 평가 세부 항목들이 현장에서 적용하기에 어렵게 구성되어 있어, 하나의 구간에 대해 다양한 평가결과를 유도한다. 따라서 하천의 환경에 관한 지수를 보다 객관적으로 산출할 수 있는 방법이 필요하다.

원격탐사를 이용하면 다중과장영상의 밴드들 간의 연산을 통해 식생자료를 분석하여, 보다 객관적인 지수인 식생지수를 도출할 수 있다. 또한 영상이 갖는 해상력 범위 내의 소규모 지역까지 해석할 수 있고, 영상을 획득할 수 있는 어떤 시기의 지수도 구할 수 있는 장점이 있다.

2. 연구 내용

조사 대상 하천은 척과천으로 태화강의 지천이며, 울산광역시 중구 다운동에서 태화강에 합류한다. 현장 조사를 위해 대상 구간을 19개 구간으로 나누었고, 박봉진 등이 제안한 방법에 따라 19개 구간에 대한 하천자연도 평가를 하였으며, 조사 시기는 2005년 4월 중순부터 5월 중순까지 이다.

척과천의 위치 및 구간은 그림 1과 같다.

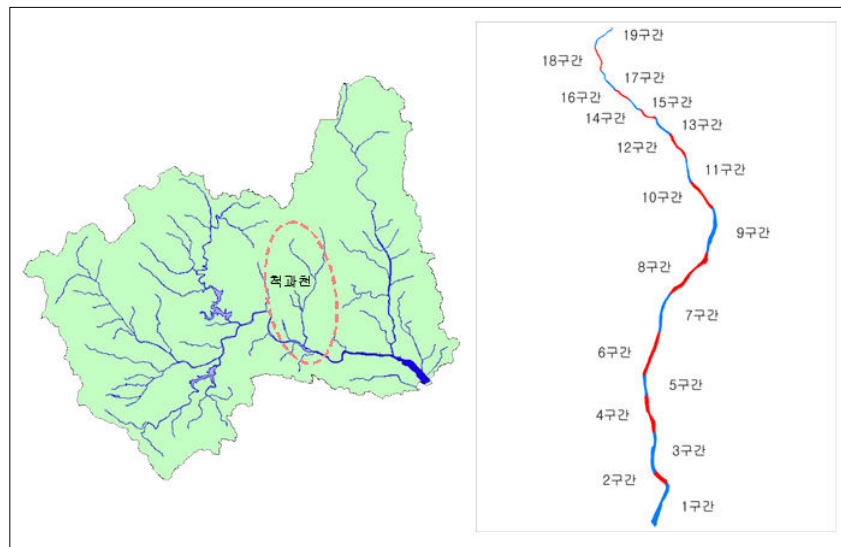


그림 1. 척과천 위치 및 조사대상 구간

연구에 사용된 위성영상은 2003년 5월 9일에 Landsat 7 위성의 ETM+ 센서로 촬영된 영상이며, 식생지수는 위성영상 분석프로그램의 Band Math를 통해 산출하였다. 식생지수 산출을 위하여 척과천의 중심선으로부터 100~500m까지 범위를 100m 간격으로 버퍼링 영역을 형성한 후, Band Math를 통하여 각 구간에 대한 RVI, NDVI, SAVI, ARVI 등의 식생지수를 산출하였다. 또한 하천 상하류의 하천 폭을 고려하여 하류 버퍼링 영역의 크기를 각각 200m, 300m, 400m로 하였고, 그에 대응하는 상류 버퍼링영역의 크기를 각각 110m, 210m, 310m로 하여 구간마다 폭을 10m씩 줄여가며 버퍼링영역을 형성하여 식생지수를 산출하였다.

현장조사에 의한 하천자연도와 위성영상 분석에 의한 식생지수의 등급별 평균값을 비교하였고, 피어슨 상관관계를 적용하였으며, 버퍼링영역에 대한 민감도 분석을 실시하였다.

3. 하천자연도 및 식생지수 결과

하천자연도를 하천의 형태와 하천의 환경으로 구분하여 평가하였고, 그 결과를 평균하여 종합적인 하천 자연도를 평가하였으며, 결과를 그림 2에 나타내었다. 하천의 형태에 의한 평가 점수는 3.0으로 3등급으로 평가되었고, 하천의 환경에 의한 평가 점수는 2.2점으로 2등급으로 평가되었다. 하천자연도는 2.6점으로 2등급으로 평가되었고, 마을의 형성, 하도내 인공구조물 등에 의해 낮은 평가를 받은 일부 구간을 제외하면 하류에서 상류로 갈수록 좋아지는 경향을 보였다.

식생지수 산출결과를 그림 3에 나타내었다. 산출 결과, 전체적으로 각 식생지수들은 값의 크기에서는 차이를 보이거나 비슷한 경향으로 변하고 있는 것을 알 수 있고, 하류에서 상류방향으로 갈수록 식생지수가 좋아짐을 알 수 있다. 보 등의 영향으로 수면폭이 크고 식생이 잘 자라지 못한 일부구간의 지수가 상대적으로 낮게 평가되었고, 수면폭이 좁고 홍수로 식생이 발달한 구간이 높게 평가되었다.

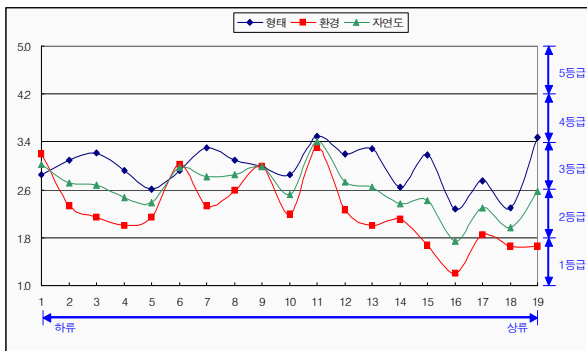


그림 2. 하천자연도 평가 결과

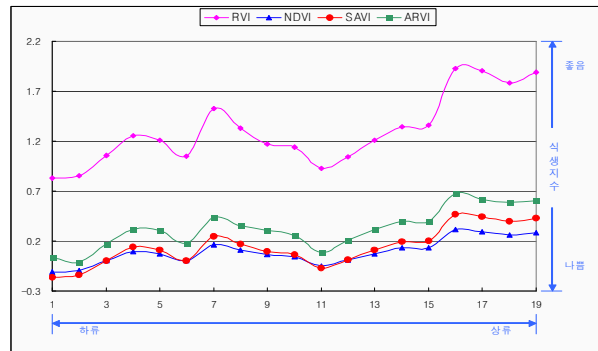


그림 3. 식생지수 산출 결과(200m)

4. 하천자연도와 식생지수 관계분석

4.1 하천자연도 평가항목의 자기상관성 분석

하천자연도와 식생지수를 비교하기 이전에 하천자연도의 항목이 자기상관성을 가지는지를 알아보기 위해 피어슨상관계분석을 실시하였으며, 분석결과는 표 1과 같다.

표 1. 하천자연도 평가항목 간 자기상관성 분석 결과

	굴곡	사주	흐름	하상재료	저수로폭	저수로호안	제방호안	저수로식생	홍수로식생	제내지	제외지	인공구조물
굴곡	1.000											
사주	0.402	1.000										
흐름	0.096	-0.023	1.000									
하상재료	-0.345	-0.019	0.155	1.000								
저수로폭	0.166	-0.067	0.737	0.157	1.000							
저수로호안	-0.462	-0.315	0.270	0.705	0.251	1.000						
제방호안	0.068	-0.039	0.489	0.506	0.379	0.581	1.000					
저수로식생	-0.454	0.191	-0.107	0.522	-0.111	0.230	0.110	1.000				
홍수로식생	-0.304	0.052	-0.060	0.747	0.200	0.535	0.251	0.662	1.000			
제내지	-0.121	0.053	0.209	0.430	0.049	0.005	0.198	0.424	0.278	1.000		
제외지	0.062	0.470	-0.328	0.297	-0.445	-0.055	0.198	0.574	0.222	0.303	1.000	
인공구조물	-0.110	0.165	0.243	0.525	0.293	0.139	0.129	0.603	0.562	0.553	0.194	1.000

분석결과, 흐름과 저수로폭, 하상재료와 저수로호안, 홍수로식생, 저수로식생과 홍수로식생, 인공구조물은 강한 정(+)의 상관관계를 맺고 있음을 알 수 있으며, 보다 정확한 평가를 위해서는 개선되어야 할 항목인 것으로 판단된다. 그러나 나머지 항목에 대해서는 우연에 의한 것인지에 대해 계속 연구할 필요가 있는 것으로 생각된다.

4.2 버퍼링 영역의 민감도 분석

버퍼링 영역에 대해 민감도 분석을 실시한 결과는 그림 3과 같으며, 버퍼링 영역이 일정할 경우 RVI는 0.0319로 1등급, NDVI는 0.1489로 2등급, SAVI는 0.1491로 2등급, ARVI는 0.0940으로 2등급으로 각각 평가되었고, 버퍼링 영역에 하천 폭을 고려했을 경우는 RVI는 0.0387로 1등급, NDVI는 0.1838로 2등급, SAVI는 0.1838로 2등급, ARVI는 0.1170으로 2등급으로 각각 평가되어 민감도 수준이 높지 않은 것으로 나타났으며, 그 중에는 NDVI와 SAVI의 민감도가 높게 나타남을 알 수 있다.

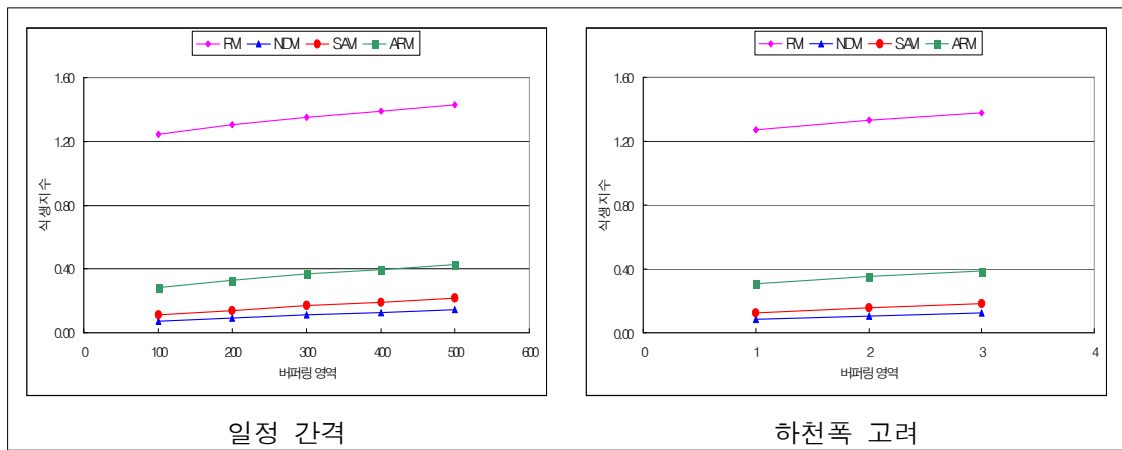


그림 3. 버퍼링 영역의 민감도 분석 결과

4.3 상관관계 분석

본 연구에서는 식생지수를 하천자연도 평가에 대응해 사용하고자 하였으므로, 식생지수들을 독립변수, 자연도 평가 지수를 종속변수로 두고 회귀분석을 실시하였고, 그 결과 200m 버퍼링영역의 NDVI와 SAVI가 하천의 환경과 0.76, 전체 하천자연도와 0.73으로 가장 좋은 상관도를 보였으며, 모든 항목에서 0.6 이상의 상관도를 보여 식생지수와 하천자연도의 상관성이 높은 것으로 분석되었다.

결과를 정리하여 표 3에 제시하였다.

표 3. 식생지수와 하천자연도 회귀분석 결과

구분	하천의 환경			자연도		
	상관계수	t 통계값	P-값	상관계수	t 통계값	P-값
RVI	0.74	4.53	0.000298	0.71	4.19	0.000616
NDVI	0.76	4.76	0.000172	0.73	4.39	0.000399
SAVI	0.76	4.79	0.000172	0.73	4.39	0.000399
ARVI	0.74	4.57	0.000270	0.73	4.40	0.000393

5. 결 론

본 연구에서는 태화강의 지천인 척과천을 연구대상 하천으로 선정하여 다중분광 위성영상의 식생지수와 하천자연도평가 지수의 관계를 알아보려고 하였으며 연구결과는 다음과 같다.

1. 현장조사에 의한 하천자연도 평가에서, 하천의 형태는 3.0점으로 3등급, 하천의 환경은 2.2점으로 2등급, 전체 하천자연도는 2.6점으로 2등급으로 평가되었다.
2. 하천자연도 평가항목에 대한 자기상관성분석에서, 저수로폭다양성과 흐름의 다양성의 상관관계가 높게 나왔으며, 이에 대한 검토가 필요한 것으로 판단되었다.
3. 버퍼링영역에 대한 민감도분석에서, 식생지수들 중 NDVI와 SAVI의 민감도가 상대적으로 크게 분석되었다.
4. 회귀분석결과, 200m 버퍼링영역의 NDVI와 SAVI가 하천의 환경과 0.76, 전체 하천자연도와 0.73으로 가장 좋은 상관도를 보였다.
5. 하천자연도 평가시 식생지수(NDVI)를 객관적인 평가항목으로 사용할 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

1. 김동찬, 박익수(1999), 생태환경복원을 위한 하천자연도 평가기준에 관한 연구, 한국정원학회지, 제17권 제3호, pp.123-134.
2. 박봉진, 성영두, 강태호(2003), 우리나라의 하천특성을 고려한 하천자연도 평가의 제안, 한국수자원학회지, 제36권 제6호, pp.92-103.
3. 박진원, 마호섭(2003), 양재천의 식생현황과 하천자연도 평가, 농업생명과학연구, 제37권 제2호, pp.57-70.
4. 신사철, 김철준(2003), 우리나라에서의 가뭄발생지역 판별을 위한 식생지수(NDVI)의 적용성에 관한 연구, 한국수자원학회지, 제36권 제5호, pp.839-849.
5. 조용현(1997b), 생태적 복원을 위한 중소하천 자연도 평가방법 개발, 서울대학교 대학원 박사학위논문.
6. 최승필, 박종선(2004), 산불피해지역에서 정규산화율지수와 정규식생지수의 비교분석, 한국측량학회지, 제22권 제3호, pp.261-268.
7. 한국환경정책·평가연구원(1999), 생태·자연도 작성 및 활용을 위한 원격탐사기법 연구 I, II.
8. 환경부(2002), 하천복원가이드라인.