

# 하천 부유쓰레기에 대한 분광라이브리 특성 분석

이준호\* · 윤홍주\*\*

Analysis on Characteristics of Spectral Library to River Floating Debris

Jun-Ho Lee\* · Hong-Joo Yoon\*\*

## 요약

본 연구는 하천 저수구역에 대하여 하천의 부유쓰레기를 탐지하고, 이때 동시에 분광라이브리 특성들을 분석하여 효율적인 하천환경관리기술의 기초자료로 활용하는데 목적을 두었다. 부유쓰레기 탐지 구간으로 달성보 - 강정고령를 중심으로 현장 조사 계획을 수립하였다. 분광반사측정은 하천 주변의 식생(초지, 수목 등), 인공물(콘크리트, 구조물 등), 하천수(청수, 탁수, 녹조), 하천 주변에 산재되어 있는 하천 부유쓰레기를 대상으로 하였으며 그리고 동시에 현장에서 조사된 하천 부유쓰레기들에 대한 분광라이브리 특성들을 각각 분석하였다.

## ABSTRACT

The object of this study is the effective utilizations of river environment management technology in the area of river reservoir water by using the technique to detect locations, and to develop algorithms on floating debris. In the floating debris detection areas(The section between the stanks of Dalsung and Gangjung-Goryeong), spectral reflections were measured on floating debris around the river: vegetation(grassland, trees), artifact(concrete, structure etc.), stream water(fresh water, turbid water, algal bloom), and simultaneously characteristics of spectral library were analyzed to river floating debris, respectively.

## 키워드

Floating Debris, Spectral Library, Spectroradiometer  
하천 부유 쓰레기, 분광 라이브러리, 분광계

## 1. 서론

집중 호우 시 하천으로 유입된 상류와 중류의 부유쓰레기는 하천 내 설치된 보 등에 의해 1차적인 이동의 제한을 받게 되며 장시간 하천 주변에 정체하게 된다. 유(2002)는 현재 쓰레기 발생량 저감을 위한 상류 유역의 상시 청소체계의 한계와 중·하류 지역에서의 쓰레기 사전 수거 노력의 한계로 인하여 대부분의

쓰레기가 하천, 하구, 해양으로 유출되고 있다[1]. 따라서 하구 및 해양으로 유입되는 쓰레기양을 최소화하기 위해서는 효율적인 모니터링을 통해 중·하류 유역에서 부유쓰레기를 최대한 수거할 수 있는 시스템을 구축하는 것이 필요하다[2-4].

본 연구는 기본적으로 저수면 및 하천주변 지표물의 분광반사 정보를 조사하여 라이브러리를 구축하고 그리고 분광 라이브러리 특성을 분석하여, 이를 이용

\* 부경대학교 나라호(leejh@pknu.ac.kr)

\*\* 교신저자 : 부경대학교 공간정보시스템공학과

• 접수일 : 2018. 04. 12

• 수정완료일 : 2018. 05. 14

• 게재확정일 : 2018. 06. 15

• Received : Apr. 12, 2018, Revised : May. 14, 2018, Accepted : Jun. 15, 2018

• Corresponding Author : Hong-Joo Yoon

Depart. of Spatial Information Engineering, Pukyong National University

Email : yoonhj@pknu.ac.kr

하여 부유쓰레기 탐지 가능여부를 파악하는데 중점을 두었다. 분광반사(spectral reflectance) 자료는 현장에서 측정될 수 있으며, 이 자료에 나타나는 파장에 따른 흡수나 반사특성을 이용하여 물질의 종류와 상태를 분석할 수 있다(Shpeherd and walsh, 2002)[5].

분광라이브리리는 지상에 존재하는 다양한 물질의 분광반사 자료와 그에 대한 보조자료를 측정된 데이터베이스로 정의 할 수 있다[6]. 분광라이브리리는 원격탐사분야에서 광학영상 자료와 연계하여 피복의 종류와 속성을 분류하고 해석하는데 중요한 자료로 사용되고 있다[7]. 한(2013)은 국내환경에 직접 적용할 수 있는 분광라이브리리를 설계하고 구축하는 과정을 설명하였다[8]. 기존 분광라이브리리는 광물, 토양, 식생, 인공물 액체 등 다양한 물질에 대한 분광조사 측정하였으나, 하천부유쓰레기에 대한 분광조사는 전무하다. 본연구의 목적은 하천주변 쓰레기 및 식생에 대한 분광조사와 분광 라이브러리 특성 분석을 통한 하천부유쓰레기의 양을 추정하고 하천환경의 개선을 목적으로 하는 기초자료로 활용하는데 있다.

## II. 자료 및 방법

### 2.1 연구지역

한반도 남동쪽에 위치한 낙동강은 영남 지방에 있기 때문에 영남의 젓줄로 불리고 길이는 510km, 유역면적 23,384 km<sup>2</sup>로 남한에서 가장 긴 강이며, 상류에는 모두 농촌 위주의 중소도시로서 오염원 배출이 적지만 중류의 대단위 공업도시 구미시와 대구광역시를 지나며 하류의 창원시, 김해시, 양산시 일대의 대단위 인구 밀집지를 지나고 있어 대량의 생활 쓰레기 및 오폐수 등이 유입되고 있다. 본 연구에서는 낙동강 지역의 8개보 중 달성보-강정고령보 구간의 부유쓰레기 탐지구간을 대상지역으로 선정하였다. 부유쓰레기 발생위치 탐지 범위 추정하기 위하여 무인항공영상촬영 및 분광조사를 하였고, 특히 부유쓰레기 발생위치 추정을 위하여 2016년 7월 14일에 달성보-강정고령보 구간 중 쓰레기 집적되는 구간과 발생탐지 및 범위산정을 위하여 2015년 7월 29일, 2015년 8월 18일에 도동리 도동나루터 부근과 2015년 8월 27일에 칠서 취수장 및 2015년 8월 28일 매곡취수장을 중심으로 무

인항공 촬영 및 분광 조사를 현장에서 수행하였다 (Fig. 1).

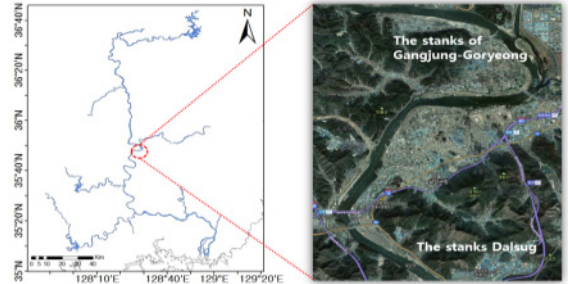


그림 1. 연구 대상 지역  
Fig. 1 Study area and in-situ measurements.

### 2.2 분광반사 측정 장비 및 현장조사

본 연구에서는 센서의 분광 파장 대역 조합을 통한 무인항공영상 내 부유쓰레기 및 녹조 탐지 알고리즘을 생성하기 위하여 지상 분광반사측정을 수행하였다. 분광반사측정은 파장의 범위가 325 nm - 1075 nm, 오차범위가 ± 1 nm, 분광해상도가 3 nm, 샘플링간격이 -1.5nm의 성능을 갖춘 분광계를 이용하였다 (FieldSpec<sup>®</sup> HandHeld2, ASD inc., USA)(Fig. 2).



그림 2. 분광계  
Fig. 2 Spectroradiometer.

현장 분광반사측정은 10°의 FOV(Field Of View)를 갖는 fore optic을 사용하였으며 오전 10시부터 오후 2시 사이에 측정을 실시하였다. 그리고 매시간마다 99% 반사율을 갖는 Spectralon panel(10 × 10-inch)을 사용하여 기준 반사율을 측정하였다(Fig. 3). 분광반사측정은 하천 주변의 식생(초지, 수목 등), 인공물(콘크리트, 구조물 등), 하천수(청수, 탁수, 녹조), 하천주변에 산재되어 있는 부유쓰레기를 대상으로 하였다 (Fig. 4). 대상물 측정 시 GFOV(Ground Filed Of

View)의 지름이 약 17cm 이하가 되도록 센서의 측정 거리가 1m 이하에서 연직으로 측정하였다. 또한, 바람 등에 의한 잡음을 최소화하기 위해 지점별로 5회 측정된 값의 평균값을 사용하였다.



그림 3. 스펙트럴 패널을 이용한 기준반사율 측정  
Fig. 3 Reference reflectance measurement using Spectral on panel.

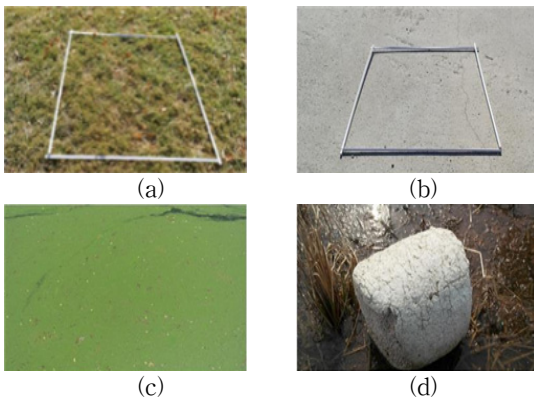


그림 4. 현장 분광반사 측정 대상물인 (a) 식물, (b) 인공물, (c) 수표면(녹조) 그리고 (d) 부유쓰레기  
Fig. 4 Field spectral reflectance objects as (a) Vegetation (b) Artifact (c) Green algae and (d) Floating debris, respectively.

### 2.3 분광반사측정자료 처리

현장에서 분광계를 통해 측정된 분광반사자료는 .asd 형태로 저장된다. .asd 형태의 자료를 처리 및 분석하기 위해 본 연구에서는 ViewSpec Pro 소프트웨어를 활용하였다. ASD ViewSpec Pro 소프트웨어는 분광계를 통해 측정된 .asd 형태의 분광반사 자료를 텍스트 형태의 ASCII 자료와 그래프 자료로 처리하여 주는 역할을 한다. 현장에서 대상물별로 5회 측정된 반사도 값은 소프트웨어를 이용하여 대상물별 하나의 대표 반사도 값을 나타내도록 평균 처리를 하였다. 분기별로 수행된 현장 분광반사측정을 통해 수

집된 자료는 매 조사 시 마다 동일 또는 유사 대상물 별로 분류하여 소프트웨어를 이용한 통계 처리를 통해 평균치를 계산하여 취합하였다(Fig. 5~6).

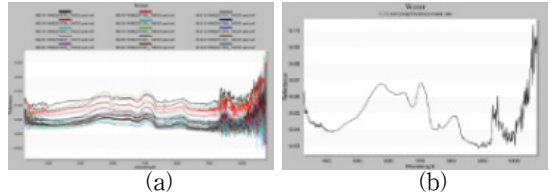


그림 5. 청수에 대한 (a) 분광반사 측정자료 와 (b) 평균반사도  
Fig. 5 (a) Spectroscopic reflection data and (b) Mean spectral reflectance for fresh water.

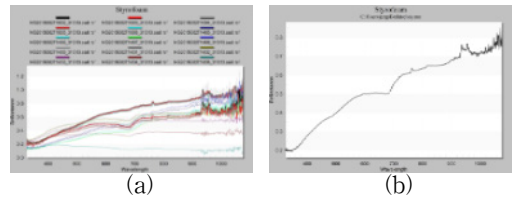


그림 6. 스티로폼에 대한 (a) 분광반사 측정자료 와 (b) 평균반사도  
Fig. 6 (a) Spectroscopic reflection data and (b) Mean spectral reflectance for styrofoam.

## III. 결과 및 고찰

### 3.1 하천수의 청수, 탁수 및 녹조의 분광라이브러리 특성

해수의 광학적 환경, 즉 해수 중 포함된 물질의 양과 질이 다르므로 해수 중 포함된 물질의 양과 질이 다르므로 해수색과 신호의 크기가 같지 않고, 이것을 분광기로 관측하면 조금씩 다르게 나타난다[9-10].

수면은 상황에 따라 반사도의 차이를 나타내며, 수면에 함유되어 있는 물질의 종류나 양, 질이 다르기 때문에 수면의 색과 반사 혹은 산란된 빛의 신호 크기가 같지 않아 이를 분광계로 측정하였을 때 각기 다른 결과 값을 보이게 된다.

Fig. 7에서 하천수(청수, 탁수)의 분광라이브러리에 대한 특징을 보면, 맑은 상태의 하천수(청수)의 반사도는 Blue 대역에서 NIR 대역까지 대략 0.035에서 최대 0.08의 반사도를 나타내며 채널별 반사도 값이

큰 차이를 보이지 않는다. 그리고 Fig. 8에서 탁수의 반사도는 Blue 대역에서 NIR 대역까지 대략 0.06에서 최대 0.18의 반사도를 나타내며 채널별 반사도 값이 큰 차이를 보이지 않는다. 그러나 탁수는 하천수(청수)에 비해서 Red 대역과 NIR 대역 주변에서 상대적으로 높은 반사도 값을 보인다. 즉, 이 대역에서 탁수가 청수에 비해서 상대적으로 높은 반사도를 보이는 것은 탁수에 섞여있는 다양한 부유물질들의 강한 반사와 산란에 기인한다. 이와 같이 현장 분광반사 측정을 통해서 얻은 결과를 가지고 하천수(청수)와 탁수를 쉽게 구별할 수 있다. 녹조류의 분광라이브러리에 대한 특징을 보면, Fig. 9에서 녹조류의 반사도는 Blue 대역에서 NIR 대역까지 대략 0.04에서 최대 0.33의 반사도를 나타내며 채널별 반사도 값이 큰 차이를 보인다. 즉, NIR 대역 근처(750~850 nm)에서 높은 반사도 값을 보인다. 이는 대상물이 살아 있는 녹색 식물인 경우에 일반적으로 나타나는 자연적인 현상이다. 또한 녹조류는 가시광 대역에서 하천수(청수)에 비해 상대적으로 높은 반사도 값을 보이며, 그리고 근적외 대역에서 0.3 이상으로 매우 높은 반사도 값을 보이는 것을 알 수 있다. 청수와 녹조류를 비교해 보면, 625~850 nm 구간의 파장대에서 정반대의 경향을 보인다. 청수의 경우는 이 구간에서 파장이 증가할수록 반사도의 값이 완만한 기울기로 작아지는 경향이 있는 반면, 녹조류의 경우는 파장이 증가할수록 반사도의 값이 급격하게 커지는 경향이 있음을 알 수 있다. 이와 같이 현장 분광반사 측정을 통해서 얻은 결과를 가지고 녹조류와 청수를 쉽게 구별할 수 있다.

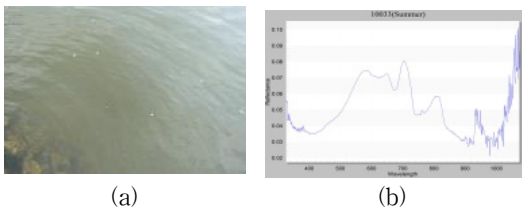


그림 7. 청수에 대한 (a) 영상과 (b) 반사도  
Fig. 7 (a) Image and (b) Reflectance for clear water in river water.

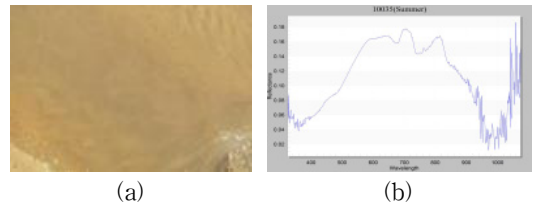


그림 8. 탁수에 대한 (a) 영상과 (b) 반사도  
Fig. 8 (a) Image and (b) Reflectance for turbid water in river water.

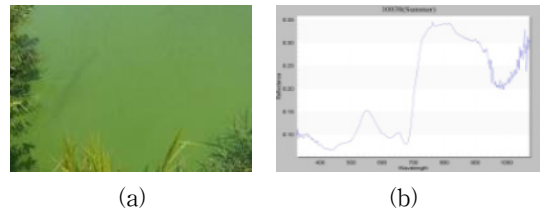


그림 9. 녹조에 대한(a) 영상과 (b) 반사도  
Fig. 9 (a) Image and (b) Reflectance for green algae in algae.

### 3.2 초목류에 대한 분광라이브러리 특성

조와 이(2014)는 초분광영상과 다중분광영상을 비교하여 침엽수종을 분류하는 연구를 진행하여[11], 최(2014)은 초분광영상을 이용하여 지표물에 미리 구축되어있는 라이브러리자료를 이용하여 표적을 탐지하는 연구를 하였다[12].

초목류(Dry, Wet)의 분광라이브러리에 대한 특징을 보면, Fig. 10에서 건조한 초목류의 반사도는 Blue 대역에서 NIR 대역까지 대략 0.03에서 최대 0.55(1000 nm 근처)의 반사도를 나타내며 채널별 반사도 값이 파장이 증가함에 따라 선형적으로 가파르게 증가한다. Fig. 11에서 습한 초목류의 반사도는 Blue 대역에서 NIR 대역까지 대략 0.03에서 최대 0.20(1000 nm 근처)의 반사도를 나타내며 채널별 반사도 값이 파장이 증가함에 따라 선형적으로 가파르게 증가한다. 그러나 습한 초목류는 건조한 초목류에 비해서 상대적으로 전 파장대역에 걸쳐서 전체적으로 대략 2배수 정도의 낮은 반사도 값을 보인다. 즉, 같은 대상물이라 할지라도 건조할 경우와 습한 경우에 따라서 파장에 따른 반사도의 패턴은 유사할 지라도, 그때의 반사도 값은 다르게 나타나는 것을 잘 알 수 있다. 따라서 건조한

경우에는 습한 경우보다 반사도 값이 높게 나타난다. 습한 경우는 물 분자의 흡수에 기인하여 반사도 값이 떨어진다. 이와 같이 현장 분광반사 측정을 통해서 얻은 결과를 가지고 건조한 초목류와 습한 초목류를 쉽게 구별할 수 있다.



그림 10. 건조한 초목류에 대한 (a) 영상과 (b) 반사도  
Fig. 10 (a) Image and (b) Reflectance for dry vegetation.

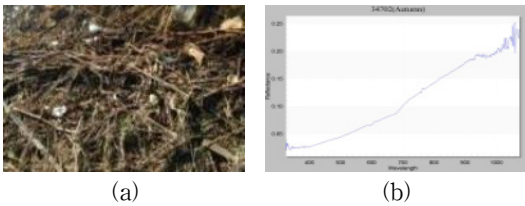


그림 11. 습한 초목류에 대한 (a) 영상과 (b) 반사도  
Fig. 11 (a) Image and (b) Reflectance for wet vegetation.

### 3.3 스티로폼에 대한 분광라이브러리 특성

스티로폼(부표-흰색, 충전재-흰색, 기타-흰색)의 분광라이브러리에 대한 특징을 보면, Fig. 12에서 부표-흰색의 반사도는 Blue 대역에서 NIR 대역까지 대략 0.2에서 최대 0.7(1000 nm 근처)의 반사도를 나타내며 채널별 반사도 값이 파장이 증가함에 따라 선형적으로 가파르게 증가한다. 마찬가지로 Fig. 13에서 기타-흰색의 반사도는 Blue 대역에서 NIR 대역까지 대략 0.2에서 최대 0.7(1000 nm 근처)의 반사도를 나타내며 채널별 반사도 값이 파장이 증가함에 따라 선형적으로 가파르게 증가한다. 그러나 Fig. 14에서 충전재-흰색은 Red 대역과 NIR 대역(600~1000 nm)에 걸쳐는 0.55의 반사도 값을 일정하게 유지하는 것을 알 수 있다. 즉, 부표-흰색(기타-흰색)과 충전재-흰색 간의 파장 대역에 따른 반사도 값의 차이는 같은 스티로폼이라 할지라도 재질의 강도 차이로 나타나는 현상이다.

즉, 반사도 값이 전 대역에 걸쳐서 높게 나타나는 충전재-흰색의 스티로폼이 강한 재질을 가진다는 것을 알 수 있다. 이와 같이 현장 분광반사 측정을 통해서 얻은 결과를 가지고 같은 스티로폼이라 할지라도 각각의 스티로폼에 대한 재질의 강도 차이를 쉽게 구별할 수 있다. 스티로폼(노랑, 주황, 흰색)의 분광라이브러리에 대한 특징을 보면, Fig. 15에서 노랑(ID: 31303)의 반사도는 Red 대역과 NIR 대역(600~1000 nm)에 걸쳐는 0.7~0.8 범위에서 반사도 값을 일정하게 유지하는 것을 알 수 있다. 마찬가지로 Fig. 16에서 주황의 반사도는 0.9~1.0 범위에서 반사도 값을 일정하게 유지하는 것을 알 수 있다. 끝으로 Fig. 17에서 흰색의 반사도는 0.9~1.0 범위에서 반사도 값을 일정하게 유지하는 것을 알 수 있다. 따라서 현재 3가지의 스티로폼은 상대적으로 모두 유사한 강한 재질의 스티로폼으로 만들어 졌다는 것을 알 수 있다. 여기서 대략적으로 알 수 있는 것은 흰색, 주황색, 노랑색 순으로 전 대역에 걸쳐서 반사도 값이 높게 나타나는 것을 보여준다. 이와 같이 현장 분광반사 측정을 통해서 얻은 결과를 가지고 같은 완벽하지는 않으나 같은 재질의 스티로폼이라고 가정할 때, 대략적으로 각각의 스티로폼에 대한 색상의 차이를 쉽게 구별할 수 있다.

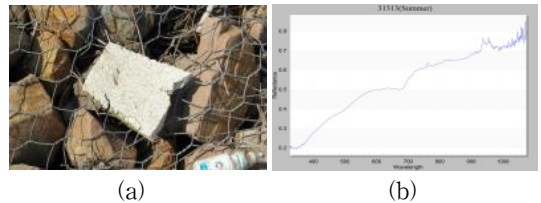


그림 12. 흰색 스티로폼부이에 대한 (a) 영상과 (b) 반사도  
Fig. 12 (a) Image and (b) Reflectance for buoy-white in styrofoam.

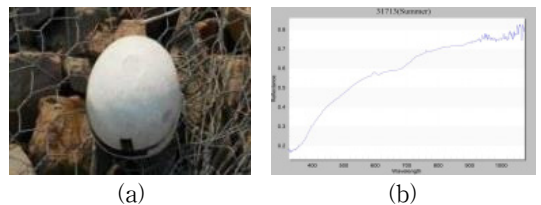


그림 13. 기타 흰색 스티로폼부이 (a) 영상 과(b) 반사도  
fig. 13 (a) image and (b) reflectance for etc-white in styrofoam.



그림 14. 충전재 흰색 스티로폼부이에 대한 (a) 영상과 (b) 반사도

Fig. 14 (a) Image and (b) Reflectance for filling-white in styrofoam.

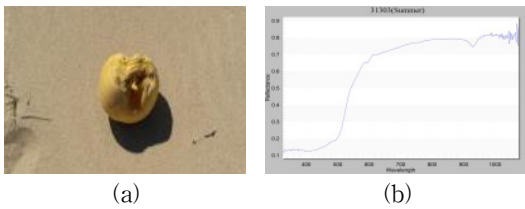


그림 15. 노란색 스티로폼부이에 대한 (a) 영상과 (b) 노란색 반사도

Fig. 15 (a) Image and (b) Reflectance for buoy-yellow in styrofoam.

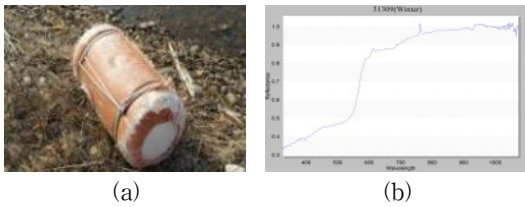


그림 16. 주황색 스티로폼부이에 대한 (a) 영상 과(b) 반사도

Fig. 16 (a) Image and (b) Reflectance for buoy-orange in styrofoam.

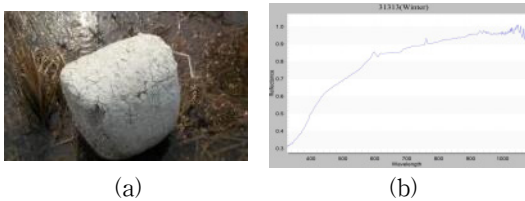


그림 17. 희색 스티로폼부이에 대한 (a) 영상과 (b) 반사도

Fig. 17 (a) Image and (b) Reflectance for buoy-white in styrofoam.

### 3.4 타이어 및 덩불에 대한 분광라이브러리 특성

타이어-검정의 분광라이브러리에 대한 특징을 보면, Fig. 18에서 타이어의 반사도는 Blue 대역에서 NIR 대역에 걸쳐 0.7~0.10 범위에서 반사도 값을 일정하게 유지하는 것을 알 수 있다. 따라서 청수, 녹조류, 초목류, 스티로폼 등에 비해서 확연하게 전 대역에 따른 반사도 값의 패턴이 구별되므로, 이와 같이 현장 분광반사 측정을 통해서 얻은 결과를 가지고 타이어를 쉽게 구별할 수 있다. 마른 덩불의 분광라이브러리에 대한 특징을 보면, Fig. 19에서 마른 덩불의 반사도는 Blue 대역에서 NIR 대역까지 대략 0.03에서 최대 0.27(1000 nm 근처)의 반사도를 나타내며 채널 별 반사도 값이 파장이 증가함에 따라 선형적으로 가파르게 증가한다. 이는 앞서 언급한 습한 초목류와 비슷한 반사도 값의 패턴을 보인다. 즉, 마른덩불 이기는 하지만 어느 정도 습한 상태에서 반사도 값이 측정되었다는 것을 짐작할 수 있다. 이와 같이 현장 분광반사 측정을 통해서 얻은 결과를 가지고 마른 덩불의 상태를 쉽게 구별할 수 있다.



그림 18. 타이어에 대한 (a) 영상과 (b) 반사도  
Fig. 18 (a) Image and (b) Reflectance for tire-black in rubber.

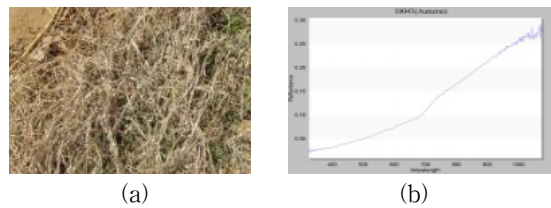


그림 19. 건조 덩불에 대한 (a) 영상과 (b) 반사도  
Fig. 19 (a) Image and (b) Reflectance for dry brush.

### 3.5 초지류에 대한 분광라이브러리 특성

수목의 경우 잎과 수관의 분광반사곡선이 다른 형태로 나타나는데 이는 수관의 구조, 수관 내 그림자나

배경의 토양 그리고 하층식생에 의한 것으로 알려져 있다(Van Der Meer와 De Jong, 2003)[13].

초지(녹색 초지, 갈대, 마른 초지, 수생 생물)의 분광라이브러리에 대한 특징을 보면, Fig. 20에서 녹색 초지와 Fig. 21에서 수생 생물의 반사도는 NIR 대역에서 각각 0.50~0.55와 0.25의 범위에서 일정한 반사도 값을 유지하는 것을 알 수 있다. 즉, 살아 있는 식물의 반사 특성을 잘 나타내고 있다. 그리고 녹색 초지가 수생 생물에 비해 상대적으로 2배 정도 높은 반사도 값을 보인다. 이 등(2003)은 분광 분석을 이용하여 산림피복 정보의 특성을 분석하였다. 이렇듯 무인항공기센서를 이용한 원격탐사기법을 이용하여 지표물 분류 및 분석이 가능하다[14]. 반면에 Fig. 22에서 갈대와 Fig. 23에서 마른 초지는 전 대역에 걸쳐서 반사도의 값이 파장이 증가함에 따라 선형적으로 가파르게 증가하면서 유사한 패턴을 보인다. 이때 갈대와 마른 초지의 반사도 값은 각각 전 대역에 걸쳐서 0.40~0.45와 0.40~0.35에서 범위를 나타낸다. 따라서 건조한 갈대나 마른 초지는 파장대에 따른 반사도 값으로 정확하게 그 특성을 파악하기 어려우므로 현장 조사가 병행되어야 한다. 이와 같이 현장 분광반사 측정 을 통해서 얻은 결과를 가지고 녹색 초지(수생 생물)와 갈대(마른 초지)를 쉽게 구별할 수 있다. 분광학적 분석기법은 물질마다 가지고 있는 고유한 분광학적 특성을 도출하여 토양 특성의 정성적, 정량적인 분석을 하는 기술로 분석단계를 최소화할 수 있어 신속하고 경제적이다(Ben-Dor, 1999; Choe et al., 2008)[15-16].

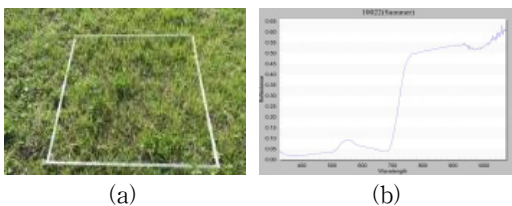


그림 20. 녹색초지에 대한 (a) 영상과 (b) 반사도  
Fig. 20 (a) Image and (b) Reflectance for green grass land in grassland.

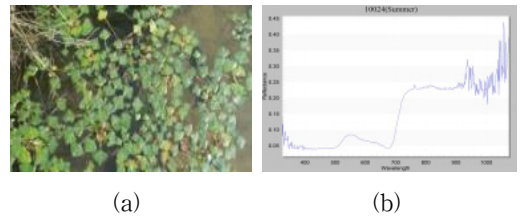


그림 21. 수생식물에 대한 (a) 영상과 (b) 반사도  
Fig. 21 (a) Image and (b) Reflectance for aquatic-plants in grassland.



그림 22. 갈대에 대한 (a) 영상과 (b) 반사도  
Fig. 22 (a) Image and (b) Reflectance for reed in grassland.

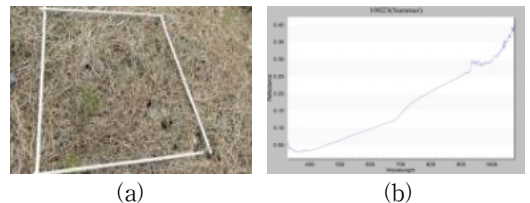


그림 23. 건조한 초지 (a) 영상과 (b) 반사도  
Fig. 23 (a) Image and (b) Reflectance for dry grass in grassland.

## V. 결 론

다양한 지표물은 각각 성분, 입자상태, 반사면의 변수에 따라 고유의 분광 특징을 보인다. 이러한 지표물의 분광특성은 종류와 특성을 분석하는데 중요한 정보가 된다. 이러한 다양한 지표물에 대한 분광정보를 포함하는 데이터베이스를 분광라이브러리라 한다. 분광라이브러리는 무인항공기를 비롯한 원격 탐사에서는 다중 분광 센서를 통해 획득한 광학영상 자료로부터 특정 물체를 탐지, 분류, 해석하는데 중요한 자료로 사용된다. 식생, 인공물, 하천수, 부유쓰레기 등에

대한 분광정보를 분기별 현장 관측하여 분광라이브리 특성을 분석하였다.

하천수의 청수, 탁수 및 녹조의 분광라이브리 특성의 경우, 탁수는 하천수(청수)에 비해서 Red 대역과 NIR 대역 주변에서 상대적으로 높은 반사도 값을 보였다. 청수와 녹조류를 비교에서 625~850 nm 구간의 파장대에서 정반대의 경향을 보인다.

청수의 경우는 이 구간에서 파장이 증가할수록 반사도의 값이 완만한 기울기로 작아지는 경향이 있는 반면, 녹조류의 경우는 파장이 증가할수록 반사도의 값이 급격하게 커지는 경향이 있음을 알 수 있었다. 초목류에 대한 분광라이브리 특성의 경우, 같은 대상물이라 할지라도 건조할 경우와 습한 경우에 따라서 파장에 따른 반사도의 패턴은 유사할 지라도, 그때의 반사도 값은 다르게 나타나는 것을 잘 알 수 있다. 따라서 건조한 경우에는 습한 경우보다 반사도 값이 높게 나타났다.

스티로폼에 대한 분광라이브리 특성의 경우, 흰색, 주황색, 노랑색 순으로 전 대역에 걸쳐서 반사도 값이 높게 나타났다. 즉, 같은 재질의 스티로폼이라고 가정할 때, 대략적으로 각각의 스티로폼에 대한 색상의 차이를 쉽게 구별할 수 있다.

타이어 및 덩불에 대한 분광라이브리 특성의 경우, 청수, 녹조류, 초목류, 스티로폼 등에 비해서 확연하게 전 대역에 따른 반사도 값의 패턴이 구별되므로 쉽게 구별할 수 있다. 마른 덩불은 습한 초목류와 비슷한 반사도 값의 패턴을 보였다. 즉, 마른 덩불 이기는 하지만 어느 정도 습한 상태에서 반사도 값이 측정되었다는 것을 짐작할 수 있다. 이와 같이 현장 분광반사 측정을 통해서 얻은 결과를 가지고 마른 덩불의 상태를 쉽게 구별할 수 있다.

초지류에 대한 분광라이브리 특성의 경우, 건조한 갈대나 마른 초지는 파장대에 따른 반사도 값으로 정확하게 그 특성을 파악하기 어려우므로 현장 조사가 병행되어야 한다. 즉, 현장 분광반사 측정을 통해서 얻은 결과를 가지고 녹색 초지(수생 생물)와 갈대(마른 초지)를 명확히 구별할 필요가 있다.

본 연구의 연구결과는 원격탐사의 자료 연계분석에 기초자료로 활용할 수 있으며, 이를 바탕으로 향후 정량분석 및 표준화를 위해서 지속적인 현장조사가 수행 되어져야 한다.

### 감사의 글

이 논문은 부경대학교 자율창의학술연구비(2017년)에 의하여 연구되었음.

### References

- [1] J. Yu, B. Yoon, J. Rho, and S. Yoon, "Investigation of floating Debris characteristics Drained from 4 Big River on a Flooding," *J. of the Korean Society for Marine Environmental Engineering*, vol. 5, no. 3, 2002, pp. 45-53.
- [2] S. Jang and H. Yoon, "Estimation of movement amount of river floating debris based on effective rainfall and flow rate," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 12, no. 1, 2016, pp. 237-242.
- [3] H. Kim, S. Bak, S. Jang, S. Kwak, and H. Yoon, "Impact assessment to the water environmental and biodiversity on the constant stagnation zone by river floating debris," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 13, no. 1, 2017, pp. 213-220.
- [4] H. Kim, S. Jang, and H. Yoon, "Utilization of unmanned aerial vehicle(UAV) image for detection of algal bloom in Nakdong River," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 12, no. 3, 2017, pp. 457-463.
- [5] K. Shepherd and M. Walsh, "Development of reflectance spectral libraries for characterization of soil properties. Soil," *Science Society of America J.*, vol. 66, no. 3, 2002, 98-998.
- [6] J. Shin, S. Kim, and K. Lee, "Design and Construction of Spectral Library of th Korean Peninsular," *Korean J. of Remote Sensing*, vol. 26, no. 5, 2010, pp. 465-475.
- [7] G. Lee, K. Lee, S. Go, Y. Choi, and G. Cho,



"The Evaluation of on Land Cover Classification using Hyperspectral Image," *J. of Cadastre*, vol. 44, no. 2, 2014, pp. 103-112.

[8] S. Han, "Implementation approach of Korean Spectral Library," *Korea Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry, and Cartography*, Seoul/Korea 2013, pp. 163-167.

[9] J. Choi "Evaluation of Target Detection Algorithms by Using Hyperspectral Imagery," *J. of the Institute of Construction Technology* vol. 33. no. 1, 2014, pp. 47-52.

[10] Y. Kim, G. Byun, Y. Huh, and K. Yu, "Detection of *Cochlodinium Polykrikoides* Red tide Using MODIS Level 2 Data in Coastal Waters," *J. of Korean Society of Civil Engineers*, vol. 27, no. 4D, 2007, pp. 535-540.

[11] H. Cho and K. Lee "Comparison between Hyperspectral and Multispectral Images for the Classification of Coniferous Species," *Korean J. of Remote Sensing*, vol. 30, no. 1, 2014, pp. 25-36.

[12] J. Choi. "Evaluation of Target Detection Algorithms by Using hyperspectral Imagery," *J. of Institute of Construction Technology*, vol. 33, no. 1, 2014, pp. 47-52.

[13] F. Van Der Meer and S. M. De Jong, *Imaging spectrometry-Basic principles and prospective application*. Dorrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003.

[14] J. Lee and K. Lee, "Analysis of Forest Cover information Extracted by Spectral Mixture Analysis," *Korean J. of Remote Sensing*, vol. 19, no. 6, 2003, pp. 411-419.

[15] E. Ben-Dor, J. R. Irons, and G. F. Epema, *Soil reflectance*. In A.N Rencz(Ed), *Remote sensing for the earth science : Manual of remote sensing*. New York: John Wiley&Sons. 1999.

[16] E. Choe, F. van der Meer, F. van Ruitebeek, H. van der Werff, B. de Smeth, and K. Kim, "Mapping of heavy metal pollution in steam sediments using combined geochemistry, field spectroscopy, and hyperspectral remote

sensing : a case study of the Rodalquilar mining area, SE span," *Remote Sens. Environ*, vol. 112, no. 7, 2008, pp. 3222-3233.

## 저자 소개

### 이준호(Jun-Ho Lee)



1985년 부경대학교 어업학과 졸업 (이학사)  
 2000년 부경대학교 대학원 해양개발학과 졸업(공학석사)  
 2018년 부경대학교 대학원 해양산업학과 졸업(공학박사)

1993~2015 부경대학교 탐양호 근무

2015년~현재 부경대학교 나라호 근무

※ 관심분야 : 무선통신시스템, 해양원격탐사

### 윤홍주(Hong-Joo Yoon)



1983년 부경대학교 해양공학과 졸업 (공학사)

1985년 부경대학교 대학원 해양공학과 졸업(공학석사)

1997년 프랑스 그르노블 I 대학교 대학원 위성원격탐사전공 졸업(공학박사)

1997년~1999년 기상청 기상연구소 원격탐사연구실 기상연구관

1999년~2002년 전남대학교 해양공학과 교수

2002년~현재 부경대학교 공간정보시스템공학 교수

2013년 (사)한국클라우드협회 부회장

2014년 한국전자통신학회 부회장

2015년 공간정보 Big Data 센터장

2016년 (사)한국생태공학회 회장

2017년 부산시 지능정보산업협의체 위원장

2017년 부산시 4차산업혁명 대응협의체 위원

※ 관심분야 : 원격탐사 & GIS, 공간정보정책학

