

다편파 레이더 산란계(L, C, X-band)를 이용한 벼 군락의 산란특성 측정

김이현*¹, 홍석영¹, 이훈열²

Yi-Hyun Kim*¹, Suk-Young Hong, Hoon-yol Lee

농업과학기술원 토양관리과¹

Division of Soil Management, National Institute of Agricultural Science and Technology, Korea

강원대 자연과학대학 지구물리학과²

Department of Geophysics, Kangwon National University, Korea

우리나라는 여름철의 기후 특성상 비 오는 기간이 길고 일조량과 일조시수가 적어서 기상요인에 영향을 거의 받지 않는 레이더 활용성이 점점 중요시되고 있다. 특히 지상 레이더 산란계는 레이더 영상과 달리 주파수, 편파, 입사각등 조절을 통해 작물생육을 모니터링 할 수 있는 장점이 있다.

본 연구는 2007년도 농업과학기술원 시험포장(37°15'28.0"N, 126°59'21.5"E)에서 추청벼를 대상으로 벼 생육기간동안 다편파 레이더 산란계를 이용하여 벼 생육을 관측하고, 후방산란계수 변화를 측정하였다. 다편파 산란계(Polarimetric Scatterometer)는 X, C, L band 안테나, 고정 스탠드, 네트워크 분석기(Network Analyzer), GPIB(General Purpose Interface Bus)-USB, 노트북 컴퓨터 등으로 구성하였고, HH, VV, HV/VH 등 모든 편파정보를 얻을 수 있고 입사각도는 20°~60° 까지 5°간격으로 측정할 수 있도록 시스템을 구축하였다. 이렇게 구성된 다편파 산란계는 대상체에서 산란되어 돌아오는 편파의 크기(amplitude)와 위상(phase) 정보를 동시에 얻게 되며 측정 시 마다 네트워크 분석기의 8회 측정한 것을 평균하여 대표 값으로 하고 레이더 방정식을 통해 후방산란계수(backscattering coefficient)를 계산하였다. 입사각도 및 편파에 따른 밴드별 후방산란계수 변화를 알아보면 벼 생육기간동안 L-, C-, X-band의 후방산란계수 범위는 각각 -55dB~0dB, -50dB~+5dB, -50dB~-10dB이었다. 모든 안테나 밴드에서 벼 생육초기(5월말~6월초)에는 VV-polarization이 HH-, HV-polarization보다 후방산란계수가 높게 나타났다. 그림1은 입사각도가 50°도 일 때 각 밴드별 후방산란계수 변화를 보여주고 있다.

L-band의 HH편파는 입사각도에 따라 벼 출수기(DOY229) 까지 증가하다가 감소하는 경향을 보였지만 VV편파는 출수기 후에도 큰 변화가 없었다. HV-, VH편파에서도 벼 출수기까지 후방산란계수가 증가하다가 그 이후 saturation 현상을 보였고 특히 벼 수확기가 가까워올수록 증가하였다. C-band의 후방산란계수 변화는 HH편파 후방산란계수가 벼 생육단계에 따라 증가하다가 출수기에 정점을 이루고 그 이후 감소하였고, VV편파는 유수분화기(DOY210) 까지 후방산란계수가 증가하다가 그 이후 감소하는 경향을 보였다. X-band는 HH-, VV-polarization 후방산란계수가 유수형성기까지 증가한 후 감소하다가 수확기가 가까워오는 9월 하순~10월 초순에 다시 증가하는 dual-peak 현상을 보였다. 출수기 이후 생체중이 감소되고 벼 이삭이 익어 가면서 외부에 노출되는 과정에서 파장이 짧은 고주파 X-band는 이삭에 대한 감지도가 높아 후방산란계수가 수확기 전에 증가한 것으로 판단된다.

주제어 : 다편파 레이더 산란계, 주파수, 입사각, 벼 생육, 후방산란계수

연구자 연락처: yhkim75@rda.go.kr 031-290-0281

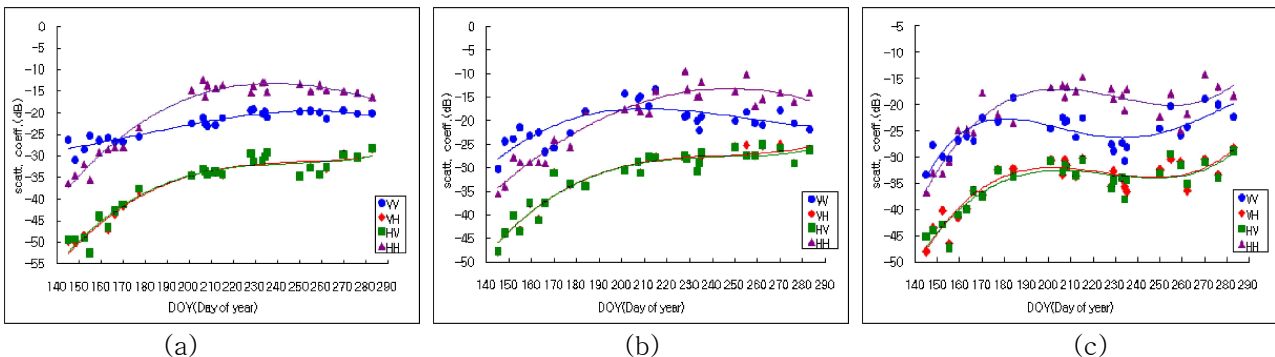


Fig1. Temporal variations of backscattering coefficients at incident angle 50° for L-band(a), C-band(b) and X-band(c)