

NOAA/AVHRR 위성영상을 이용한 적설분포 및 적설심 추출

Extraction of Snow Cover Area and Depth Using NOAA/AVHRR Images

강수만*, 임혁진**, 권형중***, 김성준****

Kang, Su Man·Lim, Hyuk Jin·Kwon, Hyung Joong·Kim, Seong Joon

요 지

본 연구는 우리나라 강원도 북동부 산지유역의 봄철 하천유출량에 영향을 주는 용설에 관련하여, 장기 유출 모형의 용설 모의시 용설 관련 매개변수 추정 및 정량화에 기본이 되는 적설 분포 지역 및 적설심 추출 기법을 제시하였다. NOAA/AVHRR 위성영상을 이용하여 소양강 유역에 대하여 2002년 11월부터 2003년 3월까지의 적설분포를 추출한 후, 추출 결과와 유역 인근 7개 기상관측소의 최심적설심 자료와의 중첩을 통하여 적설심을 추출하였다.

핵심용어 : NOAA/AVHRR, 적설분포, 적설심

1. 서 론

우리나라의 강원도 산간 지역은 강설량이 많으며 겨울 기간 동안 적설(snow pack)이 되었다가 대기의 기온이 상승하는 이른 봄에 용설되어 하천유출량에 영향을 미친다. 강우와 강설의 유출 특성이 매우 상이함에도 불구하고 용설에 의한 유량이 홍수기 유량에 비해 상대적으로 작아 국내의 용설에 관한 연구가 부족한 실정이다. 이에 용설에 의한 입력 자료가 미흡하고 매개변수 추정이 어려워 장기유출모형의 적용 및 분석 시 치수목적의 단일 홍수사상에 국한되는 경우가 많았다.

최근, 배 등 (1998)은 내린천 유역을 대상으로 장기 유출모형(NWS)을 이용하여 용설의 영향에 대해 연구한 바, 장기유출 모의시 용설의 영향이 중요한 것으로 분석하였으며, 하천 봄철의 하천 유출량의 정확한 모의를 위해서는 용설모형의 도입이 필수적이라고 제언한 바 있다. 이 등 (2003)은 소양강댐 및 충주댐을 대상 유역으로 탱크모형에 적설 및 용설을 매개변수로 선정하여 모의한 바, 소양강댐 유역의 3~4월 기간의 8년 평균을 비교할 때 용설 유출을 고려한 경우가 고려하지 않은 경우보다 유출량이 크게 모의되었으며, 그 양은 관측 유출량의 약 1/5에 이른다고 분석하였다. 임 등 (2004)은 소양강 유역을 대상으로 SLURP 모형을 이용하여 용설과 관련된 매개변수를 이용하여 유출분석을 한 바 있다. 이러한 연구들을 미루어 볼 때, 유역의 장기 유출 모의시 용설에 관한 모의가 필요하고, 이를 위한 입력 자료의 생성 및 관측은 우리나라 수자원의 지속적 활용을 위해 필수적이다.

본 연구에서는 장기적인 유출모형 분석시 용설과 관련된 매개변수를 추정하는 하나의 기법으로서, NOAA/AVHRR (National Oceanic and Atmospheric Administration/ Advanced Very High Resolution Radiometer) 위성영상 자료를 이용하여 적설분포지역 및 적설심을 추출하고자 한다.

1 정회원-건국대학교 대학원 지역건설환경공학과E-mail : cetop98@konkuk.ac.kr
** 정회원-건국대학교 대학원 지역건설환경공학과E-mail : hyukjin@konkuk.ac.kr
*** 정회원-건국대학교 대학원 지역건설환경공학과E-mail : kwonhj@konkuk.ac.kr
**** 정회원-건국대학교 사회환경시스템공학과 부교수E-mail : kimsj@konkuk.ac.kr

2. 대상지역 및 자료

NOAA 위성은 미국 해양대기청에 의해 운영되고 있는 제 3세대 기상관측위성이다. 이 위성의 이용목적은 정상적인 기상업무이며, 동일지점을 하루에 최소 2회 관측이 가능하므로 시계열적인 자료의 확보가 가능한 위성이다.

지표면의 적설분포 지역의 추출을 위해 NOAA위성에 탑재되어 있는 AVHRR 센서의 5개 채널 중 눈, 얼음, 구름, 지표면과 연관성을 가지고 있는 1번, 3번, 4번의 3개 채널을 사용하였다. NOAA 영상자료는 2002년 11월부터 2003년 3월까지 월별로 상순, 중순, 하순으로 구분하여 대상지역의 구름의 양이 적고 비교적 맑은 날의 영상 10장을 이용하였다. 지상기상관측자료는 강원도 북부 7개소(속초, 철원, 대관령, 춘천, 강릉, 인제, 홍천)의 일별 최심 적설심자료를 사용하였다 (그림 1).

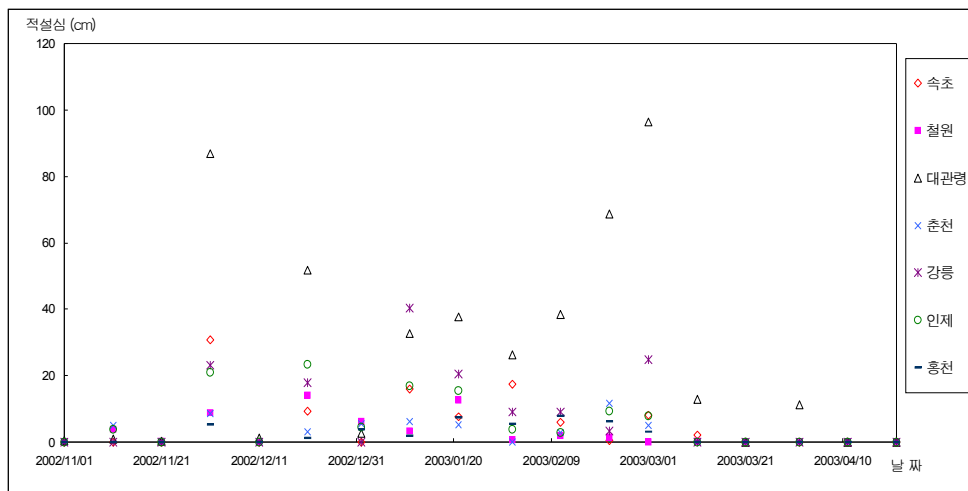


그림 1. 최심적설심 (2002년 11월 ~ 2003년 3월)

3. 적설분포 추출

본 연구에 사용된 NOAA/AVHRR 위성 영상은 8bit 자료로서 제공되며, 0-255의 화소값 범위를 가지고 있다. 지표면의 상태에 따른 반사특성을 반영할 수 있도록 자료의 변환이 필요하다. 채널별 lookup table을 이용하여 알베도(albedo), 복사휘도(temperature), 습도(moisture)로 변환하였다. 적설분포면적 추출의 과정은 다음 그림 2와 같다.

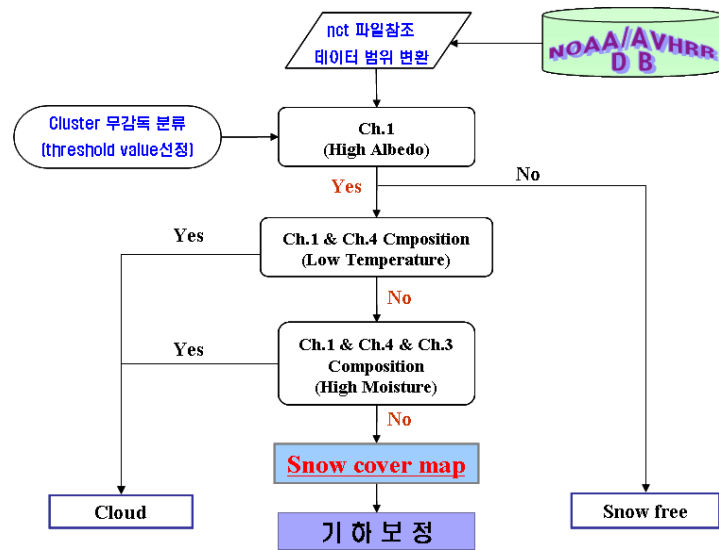


그림 2. 적설분포 추출 흐름도

Kazama 등 (1995)에 의하면 알베도 값으로 변환된 채널 1번으로부터 임계값(threshold value)을 이용하여, 구름, 얼음 및 적설 지역을 추출하였다. 임계값 선정을 위하여 5 개의 항목(적설지역, 비 적설지역, 바다, 높은구름, 낮은구름)으로 무감독 분류를 실시한 후, 채널 1번 영상과의 scattergram 분석을 통하여 임계값을 선정하였다. 채널 1번 영상에서 선정된 지역을 대상으로 복사휘도값으로 변환된 채널 4번 영상을 이용하여 일정한 임계값으로서 높은 구름을 제거하였다. 채널 1, 4번 영상에서 선정된 지역을 대상으로 습도값으로 변환된 채널 3번 영상을 이용하여 일정한 임계값으로서 낮은 구름을 제거하여 최종 적설분포 지역을 추출하였다. 이상의 과정은 그림 3과 같으며 각 영상에서 사용된 임계값은 표 1에 정리하였다. 2002년 11월부터 2003년 4월까지 추출된 적설 분포 면적은 다음 그림 4와 같다.

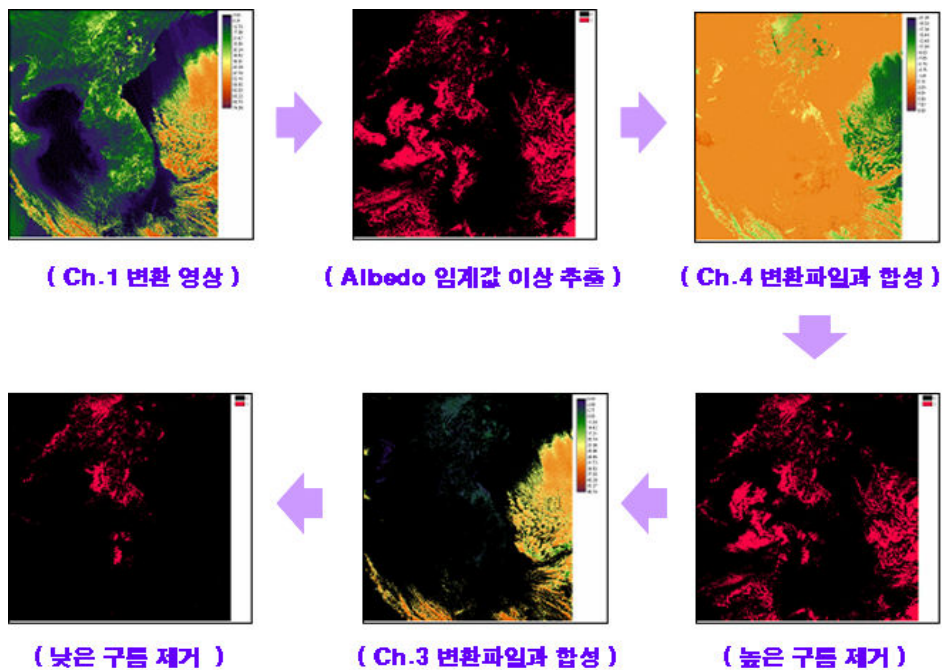


그림 3. 적설분포 추출 과정

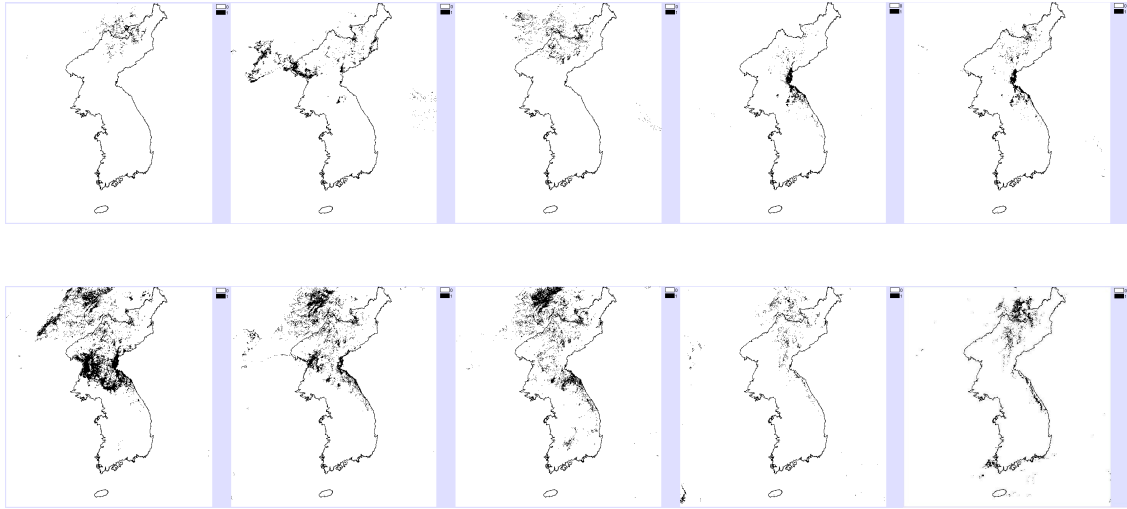


그림 4. 2002년 11월 ~ 2003년 3월 적설분포 추출 결과

4. 적설심 추출

우리나라 북부 7개 관측소 지역의 최심 적설심 자료를 사용하여 GIS 자료를 구축하여 추출된 적설분포지역과 중첩하여 소양강댐 지역의 적설심을 추출해보면 그림 5와 같다.

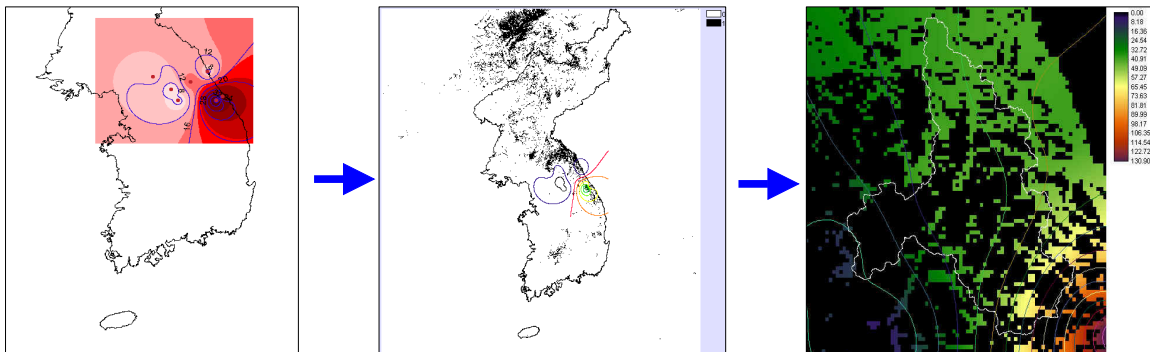


그림 5. 지상기상관측소의 최심 적설심 자료를 이용한 소양강댐 지역의 적설심 추출과정

5. 결 론

NOAA/AVHRR 영상을 사용하여 국내 적설분포면적을 추출하기 위해서는 snow area와 snow/cloud cover map을 구분짓는 임계값의 선정이 매우 중요한 요소로 작용하게 된다. 임계값 선정시 시계열 영상에 대한 임계값은 다음 표 1과 같으며 이는 영상의 대기상태 및 촬영시간에 따라 다르게 나타난다. 2003년 2월의 경우 대상지역의 평균기온이 영하권이고, 평균고도 650.54m 임에도 불구하고 적설분포 면적이 43km²으로 나타난 것은 임계값 산정의 불정확성 또는 참조 파일의 손상 때문인 것으로 판단된다. 이는 임계값 선정시 경계값 내의 조건이 snow free인 지역을 제대로 추출하지 못하는 결과로써, 임계값 선정시 예민도 분석 및 파장별 경계 범위의 정량화 필요하다고 판단된다. 적설심의 분포 추출은 단순히 관측자료를 분포시켜 추정함 값으로써, 보다 정확한 추정을 위해서는 지형 및 경사자료의 보정을 거쳐 관측자료와의 비교 검증이 이루어져야 할

것으로 판단된다.

DATE	임계값			평균기온 (℃)	적설분포 (km ²)
	알베도	온도	습도		
2002-11-05	23.0	-5.0	6.0	-0.4	0.0
2002-11-18	42.0	-3.0	10.0	-2.4	0.0
2002-11-27	23.0	-8.0	10.0	-1.7	0.0
2002-12-10	29.0	-7.0	5.3	-10.8	106.0
2002-12-13	27.0	-3.0	6.5	-9.3	116.0
2002-12-27	27.0	-3.0	20.0	-11.2	208.0
2003-01-15	23.0	-3.0	5.5	-6.8	160.0
2003-01-24	25.0	-2.0	7.0	-8.2	364.0
2003-02-20	27.0	-1.0	8.0	0.0	43.0
2003-03-19	25.0	7.0	8.0	3.1	55.0

표 1. 임계값 산정

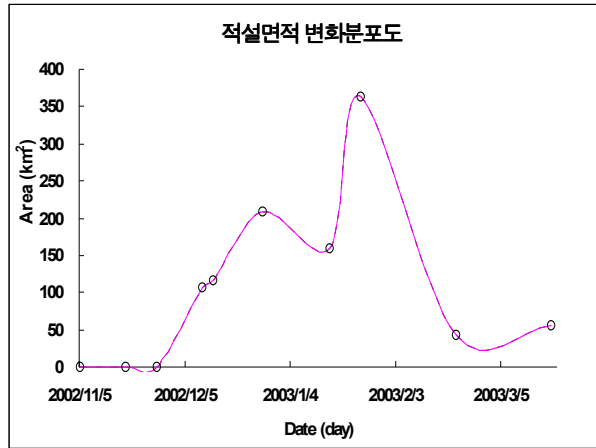


그림 6 소양강댐 유역 적설분포 변화도

사 사

본 연구에 사용된 NOAA/AVHRR 인공위성 자료 및 기상자료는 기상청으로부터 제공받았으며, 21세기 프론티어 연구개발 사업인 수자원의 지속적 확보기술개발사업단의 연구비지원(과제번호: 1-9-2)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- Kazama, S.(1995). Study on Water Cycle in Middle Scale Region, Japan, Dept. Civil Engrg. Tohoku University
- 배덕효, 오재호(1998). 장기 유출해석에서의 유설영향에 관한 기초 연구, 한국수자원학회논문집, 제 31권 6호, pp. 833-844.
- 이상호, 안태진, 윤병만, 심명필(2003). 적설 및 용설 모의를 포함한 탱크모형의 소양강댐 및 충주댐에 대한 적용, 한국수자원학회논문집, 제36권 5호, pp. 851-861.
- 임혁진, 권형중, 장철희, 김성준(2004). SLURP 모형을 이용한 유출수문분석 - 소양강댐 유역을 대상으로 -, 한국수자원학회논문집, 제 37권 8호, pp. 631-641.