기상청 레이더 강우자료와 지상강우자료를 이용한 내린천 유역의 분포형 홍수유출 모의

Simulation of Distributed Flood using the KMA-Radar Rainfall Data and Rain gauge Data

김병식*, 홍승진**, 배영혜***

Byung Sik Kim, Seung Jin Hong, Young Hye Bae

요 지

본 연구에서는 물리적 기반의 완전분포 모형인 Vflo™ 모형을 이용하여 강원도 인제군에 위치한 내린천 유역을 대상으로 광덕산 레이더 자료와 지상강우 자료를 이용하여 분포형 홍수유출모의를 실시하였다. Vflo™모형을 구성하기 위해서 GIS 지형공간 자료가 사용하였다. 유역의 하천 배수망과 각 격자에서의 경사를 구하기 위하여 250m 격자 크기의 DEM을 사용하였다. 본 연구에서는 2006년 7월 14일부터 2006년 7월 17일까지의 관측 레이더 강우자료(Quantitative Precipitation Estimation, QPE), 보정된 레이더 강우자료, 지상 강우량자료를 동일한 조건의 Vflo™모형에 입력하여 관측 유출량과 비교함으로써 기상청레이더 자료와 조건부합성기법으로 보정된 레이더 자료의 수문모형의 입력 자료로써의 타당성을 비교하고자 하였다. 광덕산 레이더 강우의 경우 관측치보다 상당히 과소 추정되는 모습을 보여주었고, 지상강우와 조건부합성기법으로 보정된 레이더 강우의 경우 실제 관측치와 비슷한 유출을 나타내었지만, 조건부 합성기법(Kim, 2008)을 이용하여 레이더강우와 지상강우를 합성한 보정 레이더 강우자료가 가장 좋은 결과를 보여주었다. 이를 통해 기상레이더 강우자료와 지상강우자료를 합성할 경우 충분히 레이더 강우를 이용하여 홍수모형의 입력자료로써 수문학적 활용성이 있음을 확인하였다.

핵심용어 : 분포형 모형, Vflo™, 레이더 강우(QPE), 조건부 합성

1. 서론

최근 들어서 이상기후가 빈번해지고 이로 인해서 이상홍수가 빈번히 발생하고 있다. 이는 강우를 실시간으로 관측 및 예측하는 강우레이더의 활용성이 높아지는 계기가 되고 있다. 현재 기상청과 국토해양부에서 각각 레이더 관측소를 운영하고 있다. 본 연구에서 사용한 기상청 레이더 관측소는 현재 11개소를 운영하고 있으며, 매 10분 마다 레이더 사이트의 개별 영상, 합성영상 및 정량적 강수량 자료를 생성한다. 현재 운영되고 있는 기상청 기상레이더 관측망은 그림 1과 같다.
본 연구에서는 기상청 레이더에서 제공하는 강우자료를 대상유역에 적용하여 원 레이더 자료의

* 정회원 · 한국건설기술연구원 수자원연구실 선임연구원 · 공학박사 · E-mail : hydrokbs@kict.re.kr
** 정회원 · 한국건설기술연구원 수자원연구실 연구원 · 공학석사 · E-mail : hongsst@kict.re.kr
*** 정회원 · 한국건설기술연구원 수자원연구실 연구원 · 공학석사 · E-mail : baebae@kict.re.kr

수문학적 활용성을 검토하였으며 또한, Kim 등(2008)에 의해 이미 임진강 레이더 강우에 적용된 바 있는 조건부합성법을 이용하여 기상 레이더가 지니고 있는 단점을 보완하고자 하였다.

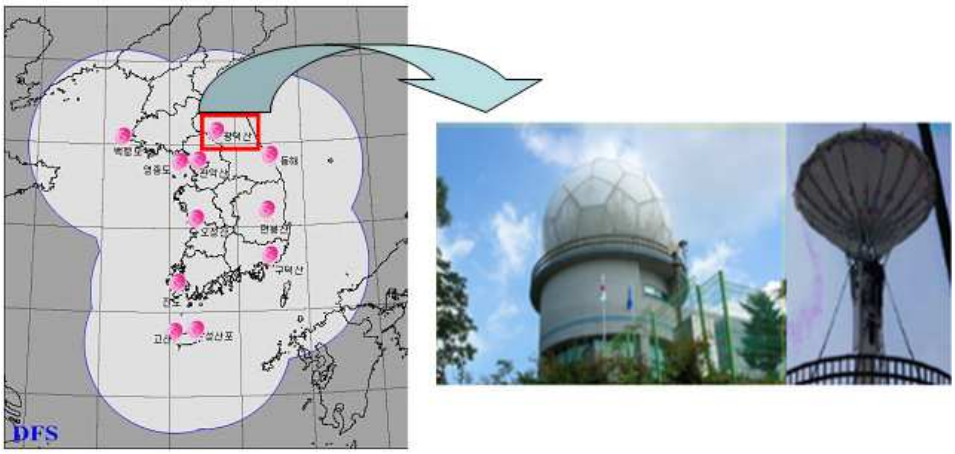


그림 1. 기상청 레이더 현황 및 광덕산 레이더 전경

2. 연구 방법

본 연구는 기상청에서 제공하는 레이더 강우, 지상강우, 조건부합성방법으로 보정된 레이더강우를 이용하여 홍수 유출모의를 실시하였다. 유출모의를 위해서 분포형 수문모형인 Vflo™ 모형을 사용하였으며 토양, 토지피복 및 지형 특성을 나타내는 매개변수를 입력하기 위하여 WAMISW에서 제공하는 지형공간 자료가 사용하였다. 내린천 유역의 하천 배수망과 각 격자에서의 경사를 구하기 위하여 250m 격자 크기의 DEM을 사용하여 모형을 구성하였다.

3. 기상청 레이더 자료를 이용한 유출해석

3.1 광덕산 레이더(GDK)

광덕산 레이더는 2003년 11월에 신설되었고, 그해 12월부터 정규 관측을 실시하였다. 광덕산 레이더는 강원영서 지방과 경기북부 지역의 악기상 감시를 위해 설치되었으며, 강원도 화천군 사내면 광덕리 산 273-92 에 위치하고 있다. 광덕산 레이더는 S-band를 사용하여 관측반경이 100km2에 다다르고 있으며, Z-R 관계식은 200-1.6을 사용하고 있다. 광덕산 레이더의 자세한 제원은 표 1과 같다. 또한 그림 2는 2006년 7월 15일 07:00부터 2006년 07월 15일 12:00까지의 레이더 관측 영상(CAPPI)을 나타낸다.

표 1. 광덕산 레이더 제원

관측지점	47094	관측지점명	광덕산(GDK)
위도(N)	38° 07′ 02″	경도(E)	127° 26′ 00″
해발고도	1,046m	주파수	2,887MHz
Peak Power	750kW	출력관	Klystron

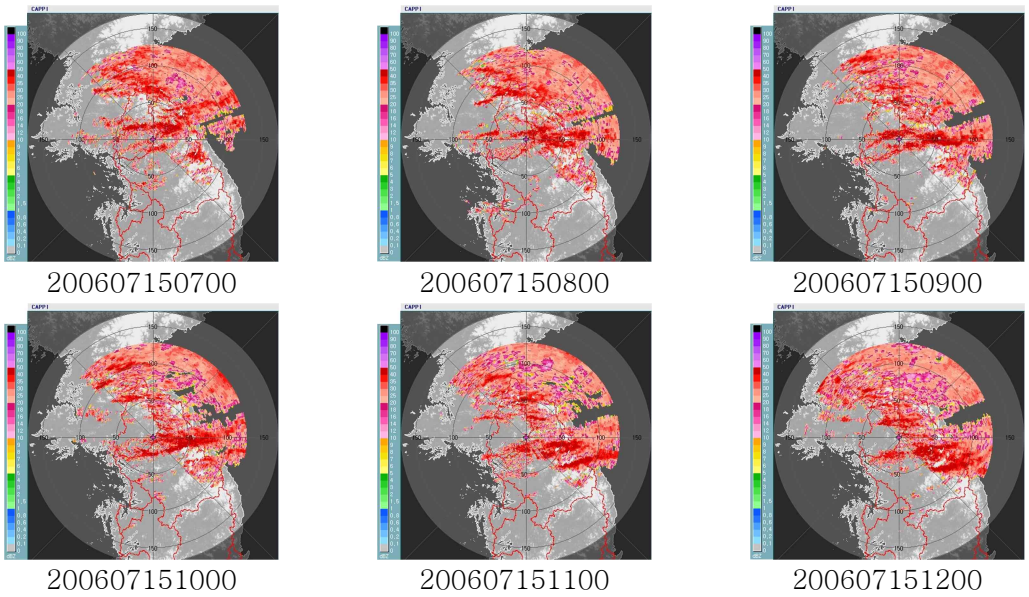


그림 2. 광덕산 레이더 관측 영상(CAPPI)

3.2 대상 유역 및 Vflo™ 모형 구축

대상유역으로 선정한 내린천 유역(그림 3)은 한강의 제 3지류인 지방하천 2급 구간으로 2000년 한국하천일람에 의하면 소양강 합류점에서 유역면적이 400.63㎢, 유로연장 41.18㎞이며, 유역의 위치는 동경 128°18′00″~ 128°35′24″, 북위 37°53′50″~ 37°41′05″ 사이에 내린천이 위치하고 있다(건교부, 2000).

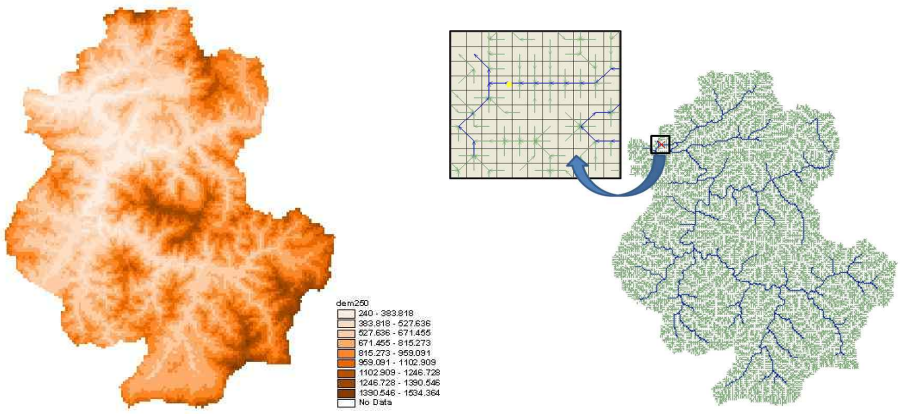
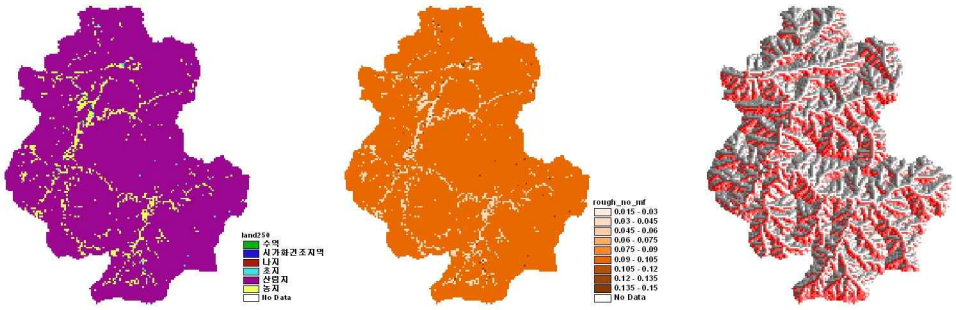


그림 3. 내린천 유역 및 흐름방향

내린천은 소양강 지류로서 동측은 태백산맥을 분수령으로 양양 남대천 및 연곡천 유역과 접하며, 남측은 남한강 유역과 접하고 있으며, 서측은 홍천강 유역 및 본류인 직할하천 유역에 접하고 있다. 내린천의 수원은 홍천군 내면 명개리에서 발원하여 서남쪽으로 흐르다가 홍천군 내면 광원리에서 자운천과 합류후 유향을 동북으로 바꾸어 유하하다가 인제군 상남면 후평동에서 다시 유향을 동북으로 바꾸어 유하하다가 본류인 소양강으로 유입한다. 또한 내린천의 수원은 태백산맥의 고봉중의 하나인 대태산이 발원지이다.



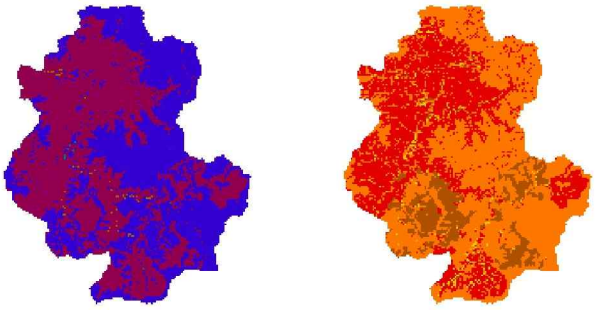


그림 4. Vflo™ 모형 입력자료

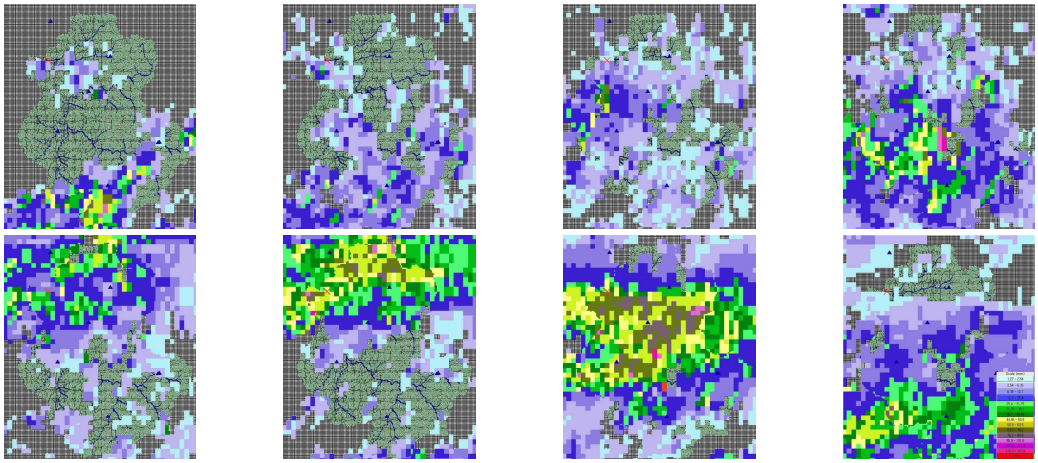


그림 5. 원 레이더 강우를 이용한 유출모의의 영상 화면

3.3 결과 분석

분포형 수문모형인 Vflo™ 모형에 각 강수장별로 입력하여 유출모의(그림 5)를 한 결과로 원 레이더, 지상강우, 조건부합성방법을 이용하여 보정된 레이더 강우는 분포형 수문모형을 이용하여 산정되어진 유출량을 관측치와 비교하였을 때에 원 레이더의 경우 과소하게 산정되었으며, 조건부 합성방법을 이용한 보정 강우레이더가 관측치와 가장 유사한 값을 나타내는 것을 확인하였다.

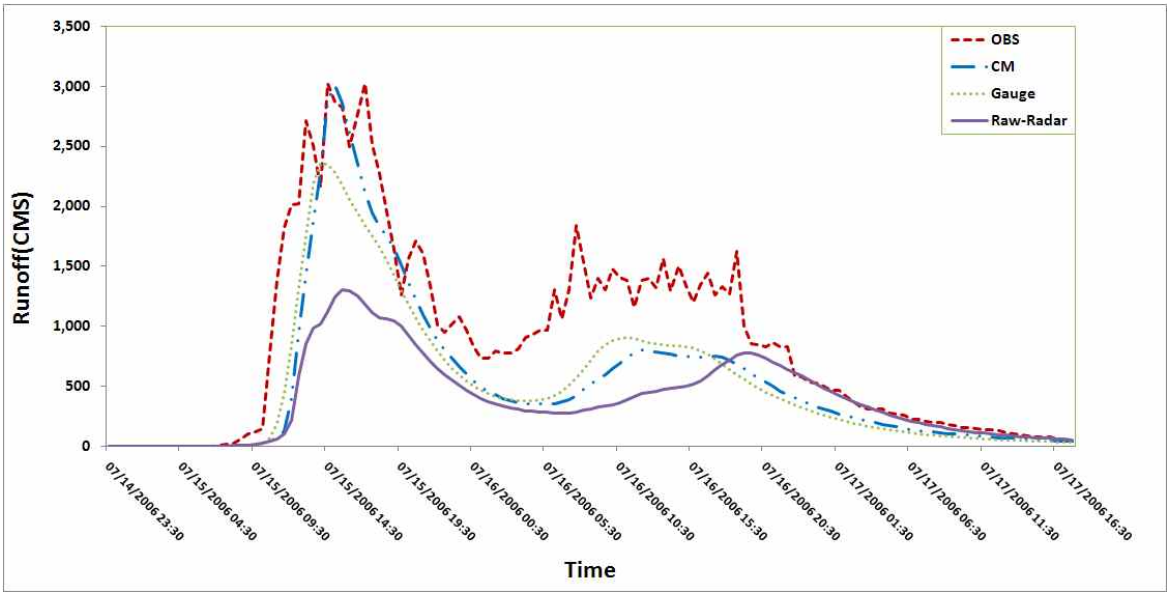


그림 6. 강우장별 유출수문곡선 비교

4. 요약 및 결론

본 연구에서는 내린천 유역의 유출 모의를 통하여 각각의 강우사상에 대한 유출량을 산정하여 관측치와 비교하였다. 기상청에서 제공하는 광덕산 레이더강우, 지상강우, 조건부합성법으로 보정

되어진 광덕산 레이더강우를 사용하여 기상청 레이더 강우자료의 홍수유출모의의 활용성을 검토하였다. 그림 6에서 보여지는 광덕산 레이더의 원 레이더 강우와 지상강우로 산정되어진 유출량은 본 절에서 사용된 2006년 7월 15일 23:00 부터 2006년 7월 17일 00:00 까지의 내린천 유출량보다 과소하게 추정되는 모습을 볼 수 있다. 하지만 조건부합성방법으로 보정한 레이더 강우에 대해서는 원 레이더 강우와 지상강우에 비해서 초기 첨두유출량과 강우기간내 유출량이 가장 유사하게 나타났다. 이는 지상강우자료와 기상청 레이더강우를 합성하여 사용할 경우 격자형 레이더 강우자료를 충분히 활용할 수 있음을 보여 주는 것이다.

감 사 의 글

본 연구는 국토해양부 건설기술혁신사업의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 김병식, 홍준법, 김형수, 최규현(2007) 조건부 합성방법을 이용한 레이더 강우와 지상 강우자료의 조합, 대한토목학회논문집, 대한토목학회, 제27권, 제3B호, pp.255~265
2. 홍준범, 김병식, 윤석영(2006) Vflo^{TM} 모형을 이용한 물리기반의 분포형 수문모형의 정확성 평가, 대한토목학회 논문집, 제26권, 제6B호, pp. 613-622
3. B.S. Kim, B.K. Kim, H.S. Kim(2008) Flood simulation using the gauge-adjusted radar rainfall and physics-based distributed hydrologic model, Hydrological Processes, Volume 22 Issue 22, pp. 4400-4414