

# 기후변화에 의한 한강유역 홍수유출량 영향 분석\*

김병식\*\*

본 연구에서는 기후변화가 한강 유역의 홍수유출량에 미치는 영향을 검토하고자 하였다. 기후변화를 고려하기 위해 온실가스 시나리오 2종 중 RCP 8.5 시나리오를 이용하여 빈도별 확률강우량을 산정하였으며, 한강 유역의 홍수유출량 분석을 위해 한강 유역의 대표유역으로 소양강댐 유역, 충주댐 유역, 팔당댐 유역을 결정하고 강우-유출모형으로 HEC-1 모형을 선정하여 홍수유출량을 분석하였다. 또한 미래 홍수유출량을 Future 1: 2011~2040년, Future 2: 2041~2070, Future 3: 2071~2100년으로 분할 하였다. 분석 결과, 한강유역의 대표 유역으로 결정한 소양강댐 유역, 충주댐 유역, 팔당댐 유역의 홍수량은 기준기간(1981~2010년)에 비해 전반적으로 Future 1과 Future 3에서 증가하였으며, Future 2에서는 다른 기간에 비해 감소하는 것으로 나타났다. 또한, 산정된 빈도별 홍수유출량을 기준기간(1981~2010년)과 대비하여 모의기간(2011~2100년)의 증가율을 검토한 결과, 한강 유역의 홍수유출량은 전반적으로 증가하는 경향을 보였으며, 특히 소양강댐 유역에 비해 상대적으로 충주댐, 팔당댐 유역의 홍수량의 증가경향이 큰 것으로 분석되었다. 홍수유출량 증가는 RCP 8.5 시나리오를 통해 산정된 강우량 증가에 따른 결과로 기후변화의 영향은 미래 홍수유출량을 증가시켜 홍수기 치수대책에 큰 어려움이 가중될 것으로 판단된다.

**주제어:** 기후변화, 홍수유출량, 한강 유역, RCP8.5 시나리오, HEC-1 모형

## 1. 서론

지구온난화로 인한 기후변화는 대규모의 심각한 악영향을 미칠 것으로 예측됨에 따라 전 세계적으로 이슈가 되고 있다. 특히, 호우빈도의 증가, 홍수규모 및 빈도의 증가, 태풍강도의 증가 등으로 심각한 자연재해를 유발하게 될 것으로 예상된다. 우리나라의 경우도 1980년대 후반부터 기온이 상승하면서 태풍 등 기상이변의 빈도가 증가하는 추세이다. 여름철 호우재해의 발생빈도가 연평균 5.3회(1940~1970년)에서 8.8회(1980~1999년)로 증가하고 있으며, 2000년 이후에는 태풍 ‘루사’, ‘매미’ 등의 기상재해에 따른 경제적 피해가 급증하였다. 또한, 기상청 발표에 의하면 최근 20년간 강수량은 7% 증가

\* 본 연구는 2013년도 학사경비보조금 재원으로 강원대학교의 연구비를 지원 받아 수행되었습니다.

\*\* 교신저자.

한 반면 강수일수는 14% 감소하고 800mm 이상의 호우 발생빈도는 증가하는 추세를 보이고 있다고 하였다. 이러한 강수량의 증가 및 호우 발생빈도의 증가는 홍수유출량의 증가로 이어져 홍수위험을 가중시킬 것으로 예상된다.

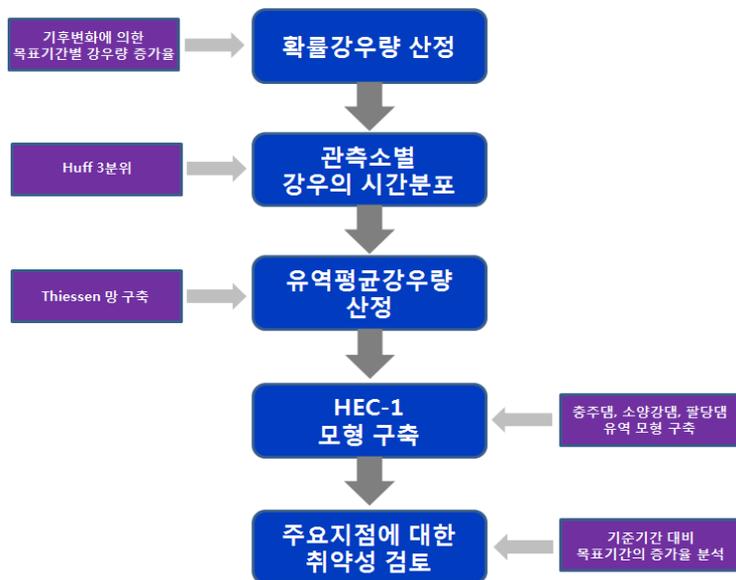
이렇듯 최근 기후변화에 따른 피해가 가속화되면서 국내·외 수문분야에서는 기후변화에 따른 수자원 연구가 다양하게 진행되고 있으나(e.g., Oki and Kanae, 2006; Bae, *et. al.*, 2008b), 수공구조물 설계 시 기후변화 영향을 적용할 수 있는 방안에 대한 연구는 미진한 상태이다. 국내의 경우, 안재현 등(2000)은 2CO<sub>2</sub> 조건에서 금강유역의 대청댐 유역을 대상으로 기후변화 영향에 의한 수문환경변화를 검토하였고, 김병식 외(2004)는 YONU GCM과 축소기법을 이용하여 기후변화가 용담댐 유역에 미치는 영향을 평가하였다. 또한, Bae, *et. al.*(2008b)은 IPCC SRES(Special Report on Emission Scenarios)의 A2 시나리오를 이용하여 한반도 전체 유역에 대해 기후변화에 따른 수자원 영향평가 결과를 제시하였다. 국외 사례의 경우 Cameron, *et. al.*(2000)은 HadCM2 모델, TOPMODEL을 이용하여 15개 기후시나리오에 대한 홍수빈도해석을 수행하였으며, Roald, *et. al.*(2006)은 노르웨이에 대하여 기후변화 시나리오를 바탕으로 연평균, 계절평균 유출량을 모의하였다. Jha, *et. al.*(2003; 2004)은 기후변화가 미시시피강 상류유역을 대상으로 SWAT 모형을 이용하여 유출량에 미치는 영향을 분석하였다. Kay, *et. al.*(2006)은 RCM을 PDM(Probability Distributed Rainfall-Runoff Model)과 연계하여 유출해석을 수행하고 홍수빈도해석을 통한 거대비 미래 홍수량의 변동성을 분석한 바 있다. 또한, Maihot, *et. al.*(2007)은 CRCM(Canadian Regional Climate Model)의 기후시나리오를 토대로 IDF 곡선을 작성하고 이를 통해 확률강우량이 현재에 비해 크게 증가할 것이라고 전망한바 있다.

이와 같이 기후변화를 고려하여 홍수유출량 등의 유출변화와 관련된 연구가 다양하게 수행되고 있으나, 아직까지 IPCC 5차 평가보고서를 위하여 새롭게 확정된 RCP 시나리오에 따른 유출 변화를 연구한 사례는 전무한 실정이다. 이에 본 연구에서는 기후변화를 고려하기 위해 IPCC의 새로운 온실가스 시나리오인 대표농도경로(Representative Concentration Pathways, RCP) 시나리오를 활용하여 확률강우량을 산정하였으며, 이를 대표적 강우-유출분석 모형인 HEC-1 모형에 적용하여 홍수유출량 변화를 분석하고자 한다.

## II. 연구 방법

본 연구에서의 기후변화에 의한 홍수유출량 영향분석 방법은 <그림 1>과 같다. 기후변화에 따른 홍수유출량 분석 시 극대홍수량 산정을 위해 RCP 시나리오 중 시간에 따른 복사 강제력의 변화가 가장 높은 RCP8.5 시나리오를 적용하였다. 그리고 과거 관측자료를 이용하여 정상성 빈도해석과 RCP8.5 시나리오를 이용하여 비정상성 빈도해석을 수행하였으며, 이를 통해 한강유역 내의 기상관측 소별로 기준기간(2010년 이전)의 과거 확률강우량과 미래 목표기간(2011~2040년, 2041~2070년, 2071

~2100년)의 확률강우량을 산정하였다. 일단위 자료로 되어있는 기상관측소별 확률강우량을 강우-유출모형의 입력자료로 활용하기 위해 Huff 방법을 이용하였고 3분위 방법을 채택하여 시간분포시켜 입력자료를 구성하였다. 또한, 한강 유역 내 홍수유출량 영향분석을 위해 한강 유역 수자원단위지도상의 중권역을 기준으로 11개 댐 중 소양강댐, 충주댐, 팔당댐 유역을 대상 유역으로 선정하였으며, 유역별로 HEC-1 모형을 구축하고 앞서 산정된 과거 기준기간 및 미래 목표기간의 확률강우량을 적용하여 한강 유역 내 홍수유출량을 산정하였다. 산정된 미래 목표기간에 대한 홍수유출량을 과거 기준기간에 대한 홍수유출량과의 변화율 분석을 통해 기후변화에 따른 한강유역 내 홍수유출량의 영향을 분석하고자 한다.



<그림 1> 연구 흐름도

### III. 대상유역 및 자료구축

#### 1. 대상유역 선정

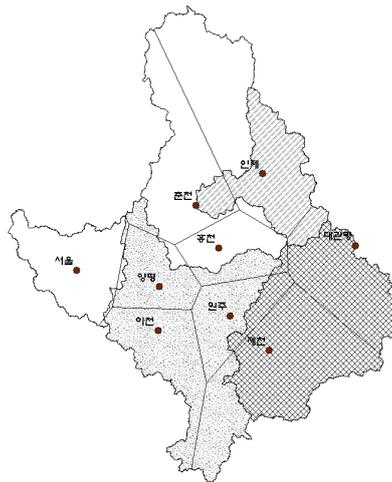
기후변화에 의한 홍수유출량 영향평가를 위해서는 유출모형을 통한 홍수유출량의 산정이 필요하며, 유출모형 적용을 위해서는 유출모형의 적용 범위, 결과의 활용성 등을 고려한 유역구분이 선행되어야 한다. 한강유역은 한강 본류와 제1지류인 북한강의 경우, 국가하천은 32개소에 총 하천연장 648km, 지방하천(과거 지방1급: 9개소 431km, 지방2급: 593개소 5,100km)은 602개소에 총 하천연장 5,531km로 법정 하천 총 634개소 총연장 6,178km로 구성되어 있다. 주요 댐 지점으로는 한강 본류에 팔당댐과 충

주댐이 위치하고 있으며, 제1지류인 북한강 유역에는 청평댐, 의암댐, 소양강댐, 춘천댐, 화천댐이 위치하고 있다. 본 연구에서는 국가수자원관리종합정보시스템(WAMIS)에서 제공되고 있는 수자원단위 지도상의 중권역을 기준으로 유역을 구분하였으며, 이 중 한강유역 내 주요지점인 충주댐, 소양강댐, 팔당댐을 대상유역으로 선정하였다.

## 2. RCP8.5 시나리오를 이용한 확률강우량 산정

본 연구에서 활용한 RCP8.5 시나리오는 일 단위로 구성되며, 이에 따라 산정되는 확률강우량도 일 단위로 구성된다. 하지만 확률강우량을 강우-유출모형에 적용하기 위해서는 시간 단위 이하의 강우량 자료가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 일 단위의 확률강우량 자료를 Huff 방법을 이용하여 시간 분포를 수행하였다. Huff 시간 분포를 위해 「1999년도 수자원관리기법 개발연구조사 보고서(지역적 설계강우의 시간적 분포)」(건설교통부, 2000)의 결과를 활용하였으며, 시간 분포 시 3분위 방법을 사용하였다.

또한, 본 연구에서는 시간분포된 확률강우량을 이용하여 대상유역인 충주댐, 소양강댐, 팔당댐 유역에 대해 <그림 2>와 같이 Thiessen 망을 구성하여 댐 유역별 면적가중치를 산정하였다. 산정된 Thiessen 면적가중치를 적용하여 댐 유역별 유역평균강우량(Mean Area Precipitation; MAP)을 산정하였다. 본 연구에서 결정한 지속시간 48시간에 대한 빈도별 충주댐, 소양강댐, 팔당댐 유역의 유역평균강우량은 <표 1>과 같다.



<그림 2> 한강유역의 Thiessen 구분

<표 1> 기준기간 및 목표기간에 대한 대표유역의 빈도별 유역평균강우량(단위: mm)

지점	빈도	기준기간 (2010년 이전)	Future 1 (2011년~2040년)	Future 1 (2041년~2070년)	Future 1 (2071년~2100년)
충주댐	100년	544.09	645.68	813.71	1109.87
	200년	621.24	775.05	701.57	869.97
	500년	727.92	977.25	911.22	1252.22
소양강댐	100년	554.87	590.62	616.32	626.02
	200년	631.84	667.33	691.11	697.77
	500년	724.17	776.36	817.02	838.25
팔당댐	100년	558.60	838.90	805.25	1036.83
	200년	648.95	1106.63	982.29	1321.23
	500년	784.52	1610.10	1390.42	2070.59

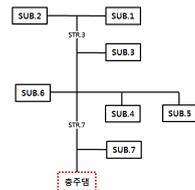
### 3. HEC-1 모형을 통한 유역모형 구축

본 연구에서는 한강유역 내 대상유역에 대한 홍수유출량 산정을 위하여 국내는 물론이고 세계적으로 그 적용성이 널리 인정되고 있는 HEC-1 모형을 이용하였다. 기후변화에 따른 충주댐, 소양강댐, 팔당댐 유역의 홍수유출량 영향을 평가하기 위해 지형자료 및 수문자료를 기초로 하여 유역모형을 구축하였다. 본 연구의 대상유역인 충주댐, 소양강댐, 팔당댐의 개황 및 구축한 유역모형은 다음과 같다.

충주댐은 콘크리트댐으로 소양강댐에 이어 2번째로 많은 27억 5천만톤의 저수능력을 갖추어 연간 33억 8천만톤의 각종 용수를 수도권 지역에 공급하고 있으며, 홍수조절 기능도 하고 있다. 충주댐 유역은 총 유역면적이 6,749 km<sup>2</sup>으로 본 연구에서는 충주댐 유역을 <그림 3>과 같이 7개의 소유역으로 구분하여 유역모형을 구축하였다.



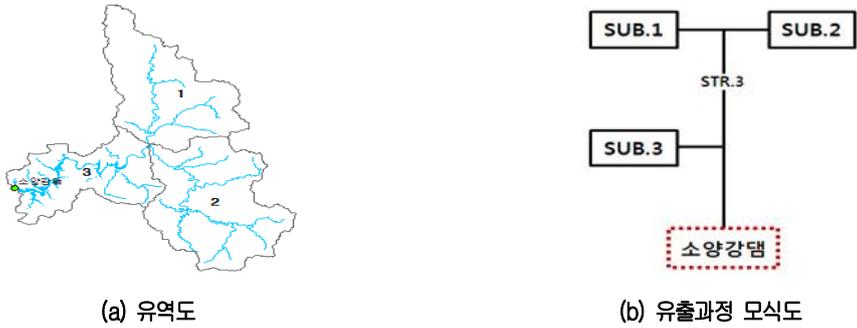
(a) 유역도



(b) 유출과정 모식도

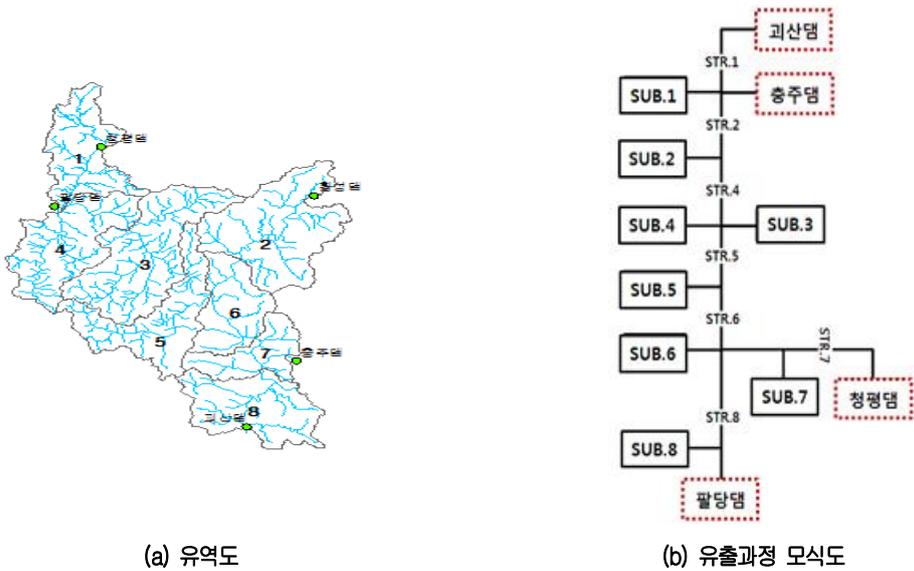
<그림 3> 충주댐 유역도 및 유출과정 모식도

소양강댐은 강원도 춘천시 소양강에 위치한 사력댐으로서 용수조절능력 5억톤, 농·공업용 용수공급 능력 12억톤, 시설용량 20만kW의 발전기능을 가지고 있는 다목적댐이다. 소양강댐 유역은 총 유역면적이 2,701km<sup>2</sup>으로 본 연구에서는 소양강댐 유역을 <그림 4>와 같이 3개의 소유역으로 구분하여 유역모형을 구축하였다.



<그림 4> 소양강댐 유역도 및 유출과정 모식도

팔당댐은 경기도 남양주시 조안면 능내리와 광주시 동부읍 배알미리에 위치한 콘크리트 중력식댐으로서 총저수량은 약 23톤이고 연간 3만kW의 전력을 생산하는 댐이다. 팔당댐 유역은 총 유역면적이 6,334km<sup>2</sup>으로 본 연구에서는 팔당댐 유역을 <그림 5>와 같이 8개의 소유역으로 구분하여 유역모형을 구축하였다.



<그림 5> 팔당댐 유역도 및 유출과정 모식도

본 연구에서는 충주댐, 소양강댐, 팔당댐 유역별로 DEM 자료, 토지피복도, 토양도 등을 이용하여 지형학적 매개변수를 추출하였다. 또한, 수문학적 매개변수 산정을 위해 경험공식 등을 이용하여 초기 매개변수를 산정하고, 관측강우, 관측유입량이 양호한 과거 관측호우사상을 이용하여 수동 검·보정방법을 통해 매개변수를 검·보정하고 최적 매개변수를 결정하였다. 본 연구에서 결정된 충주댐, 소양강댐, 팔당댐 유역의 지형학적, 수문학적 최적 매개변수는 다음과 같다.

〈표 2〉 대표유역별 최적 매개변수 산정결과

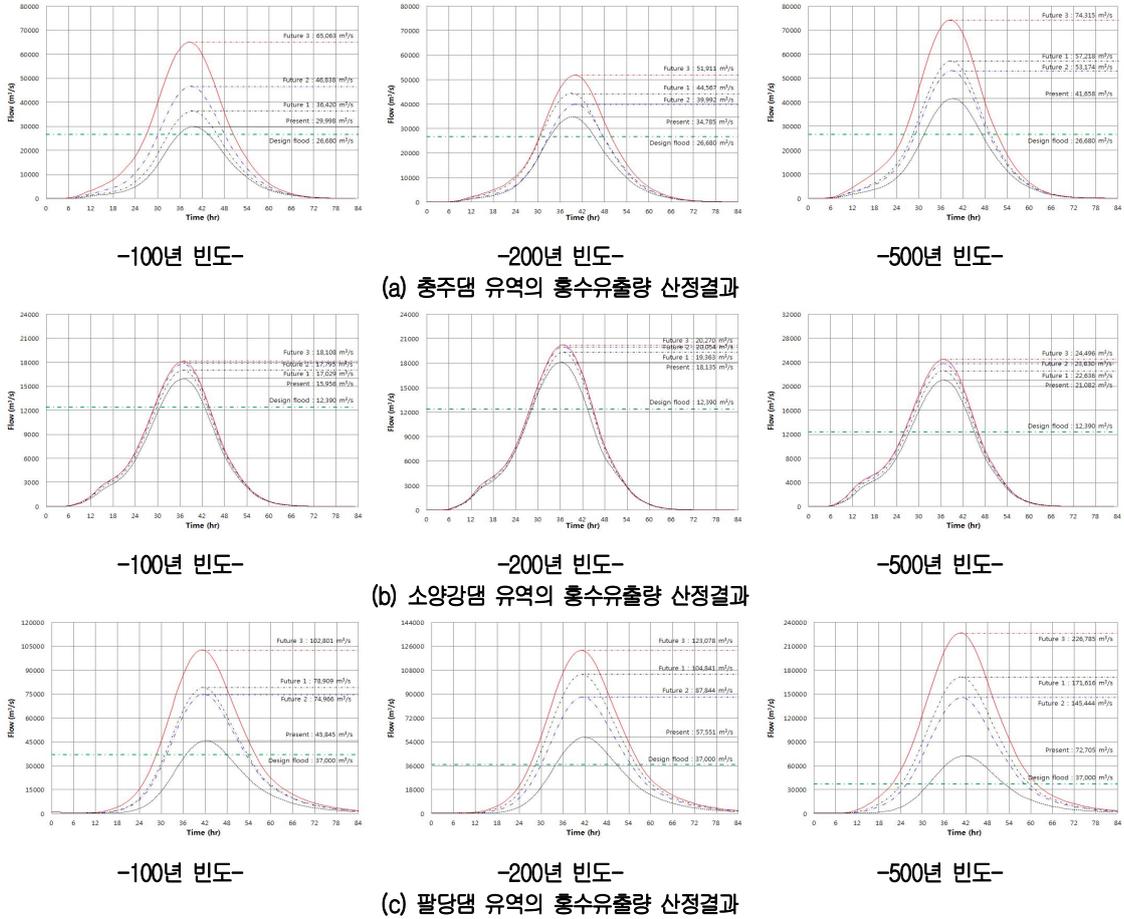
지점	소유역 번호	CN	도달시간(hr)	저류상수
충주댐	1	66.02	5.12	4.42
	2	67.00	3.73	3.12
	3	58.00	5.80	3.98
	4	72.00	4.30	3.62
	5	64.00	6.00	5.21
	6	60.58	3.18	2.13
	7	86.89	6.00	5.52
소양강댐	1	75.21	4.50	3.54
	2	80.31	4.81	4.12
	3	85.27	3.10	1.98
팔당댐	1	52.00	9.81	8.00
	2	49.00	4.92	3.94
	3	41.80	8.95	7.04
	4	40.95	9.96	7.65
	5	50.27	6.20	3.98
	6	52.82	10.50	8.54
	7	48.00	8.10	5.98
	8	42.34	16.12	11.15

#### IV. 적용결과

##### 1. RCP8.5 시나리오를 통한 한강유역 홍수유출량 영향분석

본 연구에서는 앞 서 2010년 이전 과거 강우자료를 통해 정상성 빈도해석을 수행하고, RCP8.5 기후 변화시나리오를 통해 2011년~2100년까지 미래기간에 대해 비정상성 빈도해석을 수행하여 빈도별 확률강우량을 산정하였다. 그리고 생산된 일 단위 확률강우량을 Huff 분포에 의하여 시간분포 시켜 강우-유출모형으로 선정한 HEC-1 모형의 입력자료를 구축하였다. 또한, 본 연구의 대상유역인 충주댐, 소양강댐, 팔당댐 유역에 대해 유역모형을 구축하고, 지형자료, 수문자료 등을 통해 지형학적 매개변수 및 저류시간, 도달시간, CN 등의 수문학적 매개변수의 최적 매개변수를 결정하였다. 이를 통해 기

후변화에 따른 충주댐, 소양강댐, 팔당댐 유역의 결과를 4개의 기간(Present: 2011년 이전, Future 1: 2011~2040년, Future 2: 2041~2070, Future 3: 2071~2100년)으로 분할하여 빈도별(100, 200, 500년 빈도) 홍수유출량을 산정하였다.



<그림 6> 대상유역에 대한 빈도별 홍수유출량 산정결과

RCP8.5 시나리오에 의한 미래 홍수유출량 산정결과, 미래 기간에 대한 홍수수문곡선의 첨두홍수량과 설계홍수량 값을 비교하였을 때, <그림 6>에서 보는 바와 같이 100년, 200년, 500년 빈도의 첨두홍수량이 모두 설계홍수량을 상회하는 결과를 보이는 것으로 나타났다.









본 연구에서는 RCP8.5 기후변화 시나리오에 의해 산정된 빈도별 확률강우량을 이용하여 한강유역 내 대상유역인 충주댐, 소양강댐, 팔당댐 유역에 대해 홍수유출량의 영향을 분석하였다. 이를 위해 RCP8.5 시나리오에서 지점별 강우자료를 추출하였으며, 정상성 및 비정상성 빈도해석을 통해 지점별 확률강우량을 산정하였다. 산정된 확률강우량을 이용하여 대상유역별로 Thiessen 방법에 의해 유역평균강우량을 산정하여 강우-유출모형인 HEC-1 모형의 입력자료를 구축하였다. 또한, 대상유역별로 지형자료, 수문자료를 이용하여 HEC-1 모형의 유역모형을 구축하였으며, 지형학적, 수문학적 최적 매개변수를 결정하였다. 최종적으로 RCP8.5 시나리오에 의한 대상유역별 유역평균강우량과 HEC-1 모형을 이용하여 구축한 유역모형을 통해 홍수유출량을 산정하여 RCP8.5 시나리오에 따른 대상유역별 홍수유출량의 영향을 분석하였다. 본 연구에서 도출된 결과는 다음과 같다.

1. RCP8.5 시나리오를 활용하여 미래 목표기간(2011~2100년)의 유역평균강우량을 산정한 결과 우리나라 연평균 강우량 1,200~1,400mm를 상회하였다. 대상유역별로 충주댐 유역에서 100년 빈도 최대 약 1,110mm, 200년 빈도 최대 약 870mm, 500년 빈도 최대 약 1,252mm를 나타냈고, 소양강댐 유역에서 100년 빈도 최대 약 626mm, 200년 빈도 최대 약 697mm, 500년 빈도 최대 약 838mm를 나타냈으며, 팔당댐 유역에서 100년 빈도 최대 약 1,036mm, 200년 빈도 최대 약 1,321mm, 500년 빈도 최대 약 2,070mm으로 나타났다. 이는 RCP8.5 시나리오의 복사 강제력 변화량에 따라 강우량도 높게 나타난 것으로 판단되며, 앞으로 지속적으로 RCP8.5 시나리오에 대한 검토가 필요할 것으로 판단된다.

2. RCP8.5 시나리오에 의한 미래 홍수유출량 산정결과, 대상유역별로 100년, 200년, 500년 빈도에서 첨두홍수량이 모두 설계홍수량을 상회하는 결과를 보이는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 기후변화 시나리오에 의한 미래 홍수유출량 산정과정상의 여러 한계점에 의해 정량적으로 결과를 판단하기보다는 정성적으로 미래 목표기간의 홍수유출량 변화경향을 분석하는 것이 합당하다고 판단되어, 본 연구에서 정의한 Change Factor를 통해 홍수유출량의 변화경향을 분석하였으며, 그 결과 미래 목표기간에는 전체적으로 홍수유출량이 증가하는 것으로 나타났고, 특히, 충주댐, 팔당댐 유역에서 홍수유출량의 증가경향이 큰 것으로 나타났다. 이는 RCP8.5 시나리오를 통해 산정된 유역평균강우량 결과 및 유역평균강우량의 변화경향 분석결과를 통해서 알 수 있듯이 RCP8.5 시나리오에 의한 강우량 증가에 의한 것이라고 판단된다.

본 연구 결과를 통해 알 수 있듯이 미래에는 강우량의 증가에 따라 홍수유출량이 증가할 것으로 판단되며, 이에 따라 홍수기 치수대책에 어려움이 가중될 것으로 전망된다. 본 연구에서 제시한 RCP8.5 시나리오에 대한 강우량 및 홍수유출량 영향분석 결과는 정성적으로 영향분석을 수행함에 따라 정량적으로 불확실성이 존재하는 한계를 지니고 있다. 따라서 향후 다양한 기후시나리오를 적용한 영향분석 및 불확실성 평가 등을 통해 정량적 분석이 이뤄진다면 보다 신뢰성 높은 미래 강우량 및 홍수유출량 분석결과를 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

차후 추가적 연구를 통해 기후변화를 고려한 확률강우량의 산정이 필요하며 이를 수공구조물의 계

획 및 설계에 활용함으로써 홍수 피해로 인한 예산 낭비 및 홍수피해 저감 할 수 있을 것으로 기대된다.

## 참고문헌

- 건설교통부. 2000. 1999년도 수자원관리기법 개발연구조사 보고서.
- 김병식, 김형수, 서병하, 김남원. 2004. 기후변화가 용담댐 유역의 유출에 미치는 영향. *한국수자원학회*. 37(2): 185-193.
- 손경환, 이병주, 배덕효. 2010. Multi-GCMs의 기후시나리오를 이용한 홍수특성변화 평가. *한국수자원학회*. 43(9): 789-799.
- 안재현. 2000. 지구온난화에 따른 한반도 수문환경의 변화 분석. 고려대학교 박사학위논문.
- Bae, D. H., I. W. Jung, and H. Chang. 2008b. Potential Changes in Korean Water Resources Estimated by High-Resolution Climate Simulation. *Climate Research* 35: 213-226.
- Cameron, D., K. Beven, and P. Naden. 2000. Flood Frequency Estimation by Continuous Simulation under Climate Change(with uncertainty). *Hydrology and Earth System Sciences*. 4(3): 393-405.
- IPCC. 2001. *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- Jha, M., P. W. Gassman, S. Secchi, R. Gu, and J. G. Arnold. 2003. Hydrological Simulations of the Maquoketa River Watershed. J. D. Williams and D. W. Kolpin. eds. *Agricultural Hydrology and Water Quality*. American Water Resources Association. Middleburg. Virginia CD-ROM.
- Jha, M., Z. Pan, E. S. Takle, and R. Gu. 2004. Impacts of Climate Change on Streamflow in the Upper Mississippi River Basin: A Regional Climate Model Perspective. *Journal of Geophysical Research* 109(D9):D09105, doi:10.1029/2003JD003686.
- Kay, A. L., N. S. Reynard, and R. G. Jones. 2006. RCM Rainfall for UK Flood Frequency Estimation. I. Method and Validation. *Journal of Hydrology*. 318(1-4): 151-162.
- Oki and Kanae. 2006. Global Hydrological Cycles and World Water Resources. *American Association for the Advancement of Science*. 313(5790): 1068-1072
- Mailhot, A., S. Duchesne, D. Caya, and G. Talbot. 2007. Assessment of Future Change in Intensity-Duration-Frequency(IDF) Curve for Southern Quebec using the Canadian

Regional Climate Model(CRCM). *Journal of Hydrology*. 347(1-2): 197-210.

Roald, L. A., S. Beldring, T. E. Skaugen, E. J. Førland, and R. Benestad. 2006. Climate Change Impacts on Streamflow in Norway. Norwegian Water Resources and Energy Directorate. *Consultancy Report A. 1(74)*: 197-210.

---

**金炳殖**: 인하대학교에서 공학박사학위(논문제목: 기후변화에 따른 유역의 수문요소 및 수자원 영향평가)를 취득하였다. 또한 최근“Analysis of Changes in Extreme Weather Events Using Extreme Indices(2011, SCI)”논문을 게재, 현재 강원대학교 방재전문대학원에서 교수로 재직중이며 주로 상하수도/토목환경시공/토목환경설계 분야를 연구한다(hydrokbs@kangwon.ac.kr).

투 고 일: 2013년 11월 06일

수 정 일: 2013년 11월 20일

게재확정일: 2013년 11월 23일

## Impact Analysis of Flood Discharge of Han River Basin under Climate Change

Byung Sik Kim

This study examines and analyzes how climate change affects flood discharges in the Han River basin. In order to consider climate change, this study uses the RCP 8.5 climate change scenario and predicts the probable rainfall for each frequency. In order to analyze flood discharges in the Han River, this study chooses the areas around the Soyang Dam, the Chungju Dam, and the Paldang Dam, and uses the HEC-1 model to predict the rainfall-runoff for each. The analysis reveals that the amounts of flood discharges in the areas around the Soyang Dam, the Chungju Dam, and the Paldang Dam will increase in two of the future periods(i.e., Future 1, from 2011 to 2040, and Future 3, from 2071 to 2100) in comparison to the reference period(i.e., 1981-2010), after showing a slight tip in Future 2(i.e., 2041 to 2070). As for the probability flood discharge, the amount is likely to increase overall throughout the experiment period(i.e., 2011 to 2100) in comparison to the reference period. In particular, the margin of increase will be especially greater around the Soyang Dam than around the other two dams. The increase in flood discharges reflects the increase in the amounts of rainfalls predicted according to the RCP 8.5 climate change scenario. Climate change, in other words, is expected to increase the future magnitude of flood discharges significantly, posing a significant challenge to the water management policy for rainy seasons.

**Key words:** climate change, flood discharge, Dam, RCP 8.5 scenario, HEC-1 model