

북극 해빙두께 공간분포의 변화에 따른 대기의 반응 분석

이수봉^{1,2}, 전상윤¹, 김백민¹, 안중배², 구호영¹

¹극지연구소 북극해빙예측사업단

²부산대학교 대기환경과학과

1. 서론

해빙은 전지구 면적의 7%밖에 차지하지 않지만 에너지 평형, 물 순환, 역학 등에 영향을 주어 기후 시스템에 중요한 역할을 하고 있다 (Screen et al., 2018). 이러한 해빙이 최근 급격히 감소하고 있고 해빙의 감소가 대기에 어떠한 영향을 미치는가? 에 대한 많은 선행 연구들이 있지만 현재까지 이에 대한 대부분의 연구는 해빙 농도의 감소에만 집중되어 있는 실정이다 (e.g. Kim et al., 2014). 그와 비교하여 해빙의 두께가 대기에 미치는 영향에 대한 연구는 상대적으로 많지 않다. 이는 해빙의 두께 관측이 쉽지 않고, 장기간 해빙 두께 자료의 확보는 더더욱 어렵기 때문이다.

이러한 이유로 일부 대기 모델들은 해빙의 농도는 처방하지만 해빙이 존재하는 모든 영역의 해빙 두께를 일정한 두께로 처방해왔다. 그러나 관측된 해빙 두께는 캐나다 군도에서 가장 두껍고 동시베리아부터 카라해 등의 가장자리에서는 얇은 공간분포를 나타내고 있다. Adachi et al. (2006)는 해빙 두께에 따라 지표 기온이 달라짐을 보인 바가 있다.

본 연구에서는 먼저 해빙두께의 공간분포가 대기의 반응에 어떠한 영향을 미치는지에 대해 알아보고자 한다. 또한 해빙이 감소할 때 해빙의 공간분포가 대기의 반응에 미치는 영향도 알아보고자 한다.

2. 자료 및 방법

본 연구에서 사용한 모델은 Community Earth System Model (CESM) version 1.2.2 이다. CESM은 전지구 기후모델로써 대기, 지면, 해빙, 해양, 육빙, 강 성분 모델이 모두 접합되어있는 모델이다. 그 중에서도 본 연구에서는 대기 모델에 해수면온도와 해빙 농도를 매년 처방하는 형태의 성분모형 세트를 사용하였다.

해빙두께의 공간적 분포가 해빙농도가 존재하는 북극 영역의 해빙두께를 일괄 처방한

실험(CTL)과 관측과 유사한 해빙두께를 처방한 실험(THK)을 수행하였다.

CTL 실험과 THK 실험 모두 해수면온도와 해빙농도는 1979년부터 2014년까지 평균된 OISST를 사용하였다. 여기에 CTL 실험에서는 해빙 농도가 존재하는 지역에 대해 2m로 일정한 해빙두께를 처방하는 반면, THK 실험에서는 동일한 기간에 대해 평균된 Global Ice-Ocean Modeling and Assimilation System (GIOMAS)의 해빙두께를 처방하였다.

여기에 추가적으로 카라-바렌츠 해의 11월부터 12월의 면적평균 해빙농도가 50% 보다 적었던 해 (Kim et al., 2014)를 선택하여 해빙이 적은 시기에 대한 대기 반응 실험을 수행하였다. 카라-바렌츠 해빙이 적은 해에 대하여 평균된 해수면온도, 해빙농도, 2m의 일괄 해빙두께를 처방한 실험 (LCTL)과 동일한 해수면온도, 해빙농도에 해빙이 적은 해의 GIOMAS 해빙두께를 처방한 실험 (LTHK)을 수행하였다.

각 실험들은 동일한 경계조건을 처방하여 100년동안 적분하였다. 본 연구에서는 후반 90년의 결과를 분석하였다. 모델 검증에 위해 ECMWF의 ERA-Interim (Dee et al. 2011)을 사용하였다.

3. 결과

먼저 해빙두께 공간분포가 대기에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보기 위하여 해빙이 존재하는 모든 북극 영역의 해빙 두께를 2m로 처방한 실험 (CTL)과 GIOMAS의 평균 해빙두께를 처방한 실험 (THK)을 비교하였다.

평균적으로 캐나다 군도 지역에서는 THK의 해빙두께는 CTL보다 더 두껍고 해빙의 가장자리 지역에서는 THK의 해빙두께가 CTL보다 더 얇게 처방되었다. 해빙두께 공간분포가 달라짐에 따라서 지표온도도 차이난다. THK에서 해빙이 두껍게 처방된 캐나다 군도 지역에서는 CTL보다 지표기온이

낮다. 이러한 특성은 연중 지속적으로 나타나지만 여름에는 차이가 거의 없다. 또한 초겨울에는 랍테프 해 부근에서 THK의 지표온도가 CTL보다 더 높게 나타난다. 이 비교에서 북위 45도 부근의 중위도까지도 해빙 두께의 변화에 따른 기온 변화 효과가 나타난다는 사실은 매우 흥미롭다.

다음으로 해빙이 감소된 해에 대해서 해빙 두께 분포변화는 대기에 어떻게 영향을 미치는지를 살펴보기 위하여 LCTL, LTHK 실험을 CTL, THK 실험과 함께 비교하였다. ERA-Interim은 해빙이 감소된 해의 겨울철에는 전체 기간 평균 지표 온도와 비교하여 북극해 중앙이 온난해지고 유라시아 대륙이 한랭해진다. 북극 해빙 두께를 2m로 고정한 경우보다 (CTL과 LCTL 실험) GIOMAS의 해빙 두께를 처방한 경우에 (THK과 LTHK 실험) 해빙감소에 대한 대기의 반응이 위에 언급한 ERA-Interim의 반응과 더욱 유사하게 나타났다.

본 연구를 통하여 해빙두께의 공간분포를 GIOMAS로 처방함으로써 해빙이 중위도 및 고위도 대기에 미치는 영향에 대한 이해를 더욱 높일 수 있음을 확인하였다.

4. 감사의글

본 연구는 ‘극지 기후변화/기상재해 예측 시스템(KPOPS)의 개발 및 활용 연구 (PE18130)’ 과제 지원으로 수행되었다.

5. 참고문헌

- Adachi, Y. and Yukimoto, S. 2006: Influence of sea ice thickness on the atmosphere in the winter Arctic region in an atmospheric general circulation model. *SOLA*, 2, 076-079, doi:10.2151/sola.2006-020.
- Dee, D. P., and Coauthors, 2011: The ERA-Interim reanalysis: Configuration and performance of the data assimilation system. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 137, 553 - 597, doi:10.1002/qj.828.
- Kim, B. M., and Coauthors, 2014: Weakening of the stratospheric polar vortex by Arctic sea-ice loss. *Nat. Commun.* 5:4646, doi:10.1038/ncomms5646.
- Lang, A., Yang, S., and Kaas, E., 2017: Sea ice thickness and recent Arctic warming.
- Screen, J. A., and Coauthors, 2018: Consistency and discrepancy in the atmospheric response to Arctic sea-ice loss across climate models. *Nat. Geosci.*, 11, 155 - 16.

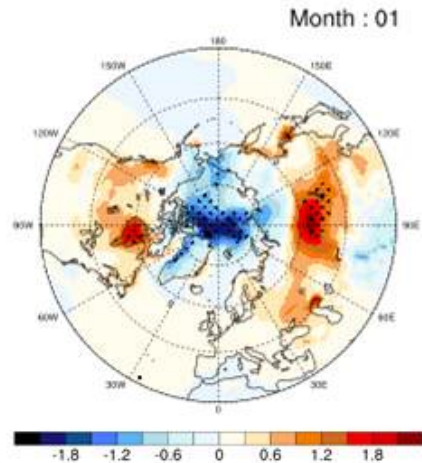


Figure 1 Surface temperature difference between THK and CTL in January [Unit: °C].

2018년도 한국기상학회 기후분과 봄학술대회

1. 행사 명칭	■ 사단법인 한국기상학회 2018년 기후분과 봄학술대회
2. 일시 및 장소	■ 일 자 : 2018년 4월 16일-17일 (월~화요일) ■ 장 소 : 서울대학교 호암교수회관 컨벤션 센터 무궁화홀 (2층) 포스터 전시 : 수련 & 동백 (1층)
3. 행사 주최 및 주관	■ 주 최 : 사단법인 한국기상학회 ■ 주 관 : 사단법인 한국기상학회 기후분과위원회
4. 행사내용	■ 개회식 ■ 학술 대회 안내 ■ 초청강연 Axel Timmermann (IBS) ■ 2018년 봄학술발표
※ 첨 부	■ 2018년 봄 학술대회 일정표 ■ 2018년 봄 학술대회 발표 프로그램
※ 기후분과위원회	■ 이명인 (울산과학기술원, 위원장) ■ 윤진호 (광주과학기술원) ■ 이준이 (부산대학교) ■ 국종성 (포항공과대학교) ■ 진 경 (극지연구소) ■ 김백민 (극지연구소) ■ 정지훈 (전남대학교) ■ 김선태 (APEC 기후센터) ■ 현유경 (국립기상과학원) ■ 구태영 (국립기상과학원)

■ 2018년 봄 학술대회 일정표 ■

일 시		프로그램	장 소
▶ 4월 16일 (월요일)	08:30-09:00	기후분과위원회의	서울대학교 호암교수회관 컨벤션 센터 무궁화홀(2층)
	09:00-09:30	등 록	
	09:30-09:40	기상학회장 개회축사 (서명석)	서울대학교 호암교수회관 컨벤션 센터 무궁화홀(2층)
	09:40-09:50	기후분과 학술대회 안내 (이명인)	
	09:50-10:30	특별초청 강연 (좌장: 이명인) Axel Timmermann (IBS)	
	10:30-12:00	기후 1 ENSO/기후변동 (좌장: 김선태)	
	12:00-12:05	기념사진 촬영	
	12:05-13:00	점심식사	크리스탈홀(지하1층)
	13:00-14:30	기후 2 기후변동 및 변화 (1) (좌장: 이준이)	서울대학교 호암교수회관 컨벤션 센터 무궁화홀(2층)
	14:30-14:45	휴 식	
	14:45-16:00	기후 3 기후변동 및 변화 (2) (좌장: 윤진호)	
	16:00-17:45	휴식 및 포스터 발표 (좌장: 이명인)	
	18:00-	저녁식사	
▶ 4월 17일 (화요일)	09:00-10:30	기후 4 모델링 (좌장: 진경)	서울대학교 호암교수회관 컨벤션 센터 무궁화홀(2층)
	10:30-10:45	휴 식	
	10:45-12:00	기후 5 기후환경 (1) (좌장: 정지훈)	
	12:00-13:00	점심식사	크리스탈홀(지하1층)
	13:00-14:30	기후 6 기후환경 (2) (좌장: 구태영)	서울대학교 호암교수회관 컨벤션 센터 무궁화홀(2층)
	14:30-14:50	우수 구두 및 포스터 발표상 시상	
	14:50-15:30	기후분과위원회의	

■2018년 봄 학술대회 발표 프로그램■

【초청 강연】

▶ 4월 16일

▶ 장소: 서울대학교 호암교수회관 컨벤션 센터 무궁화홀(2층)
좌장: 이명인

▶ 09:50-10:30 Climate, Ice and Sea Level1
Axel Timmermann (IBS)

【학술발표】

▶ 장소: 서울대학교 호암교수회관 컨벤션 센터 무궁화홀(2층)

▶ 제1세션 (4월 16일(월) 10:30-12:00) 좌장: 김선태

1) 10:30-10:45 Review: Role of the Indian Ocean feedback in ENSO evolution2
국종성

포항공과대학교

2) 10:45-11:00 엘니뇨-남방진동이 한반도 겨울철 기후변동성에 끼치는 영향의 정량화 ...4
박창현, 손석우, 최정

서울대학교

3) 11:00-11:15 Multidecadal strengthening of year-to-year variations in the
Pacific Walker Circulation over the Warm pool since 1980s6

강대현, 이명인

울산과학기술원

4) 11:15-11:30 엘니뇨/남방진동 위상 차이에 따른 성층권 돌연승온 특성8
송강현, 손석우

서울대학교

5) 11:30-11:45 Attributing seasonal changes in the Indo-Pacific warm pool10
In-Hong Park and Seung-Ki Min

포항공과대학교

6) 11:45-12:00 Annual response of super typhoons to ENSO variation12
Nam-Young Kang, Dongjin Kim

National Typhoon Center

▶ 장소: 서울대학교 호암교수회관 컨벤션 센터 무궁화홀(2층)

▶ 제2세션 (4월 16일(월) 13:00-14:30) 좌장: 이준이

1) 13:00-13:15 Predicting Changes in the Land Monsoon Rainfall a Decade ahead
.....14

Kyung-Ja Ha

부산대학교

2) 13:15-13:30 서태평양 아열대 고기압이 한반도 여름철 지표 오존에 미치는 영향16

	위지은, 문병권 전북대학교	
3) 13:30-13:45	파리협정과 동아시아 극한기후18	
	민승기, 이상민, 이동현 포항공과대학교	
4) 13:45-14:00	CMIP5 자료를 이용한 미래 한반도 해수면 전망20	
	김영미, 문혜진, 권상훈, 심성보, 부경온, 변영화 국립기상과학원	
5) 14:00-14:15	기후 모델에서 나타난 북극 온난화에 의한 중위도 순환 변화22	
	김혜진, 손석우, 국종성, 김백민, 백은혁, 정지훈 서울대학교	
6) 14:15-14:30	Decadal Changes in the Leading Patterns of Sea Level Pressure and Their Impacts on the Arctic Sea Ice Variability in Boreal Summer24	
	Nakbin Choi, Kyu-Myong Kim, Young-Kwon Lim and Myong-In Lee 울산과학기술원	

▶ 장소: 서울대학교 호암교수회관 컨벤션 센터 무궁화홀(2층)

▶ 제3세션 (4월 16일(월) 14:45-16:00) 좌장: 윤진호

1) 14:45-15:00	Inverse relationship between present-day tropical precipitation and its sensitivity to greenhouse warming26	
	Yoo-Geun Ham, Jong-Seong Kug, Jun-Young Choi, Fei-Fei Jin, Masahiro Watanabe 전남대학교	
2) 15:00-15:15	북극 겨울철 운량의 장기 선형 추세가 지면 복사량에 미치는 영향 분석28	
	조희제, 허창희, 박두선, 전상윤 서울대학교, 극지연구소	
3) 15:15-15:30	북미 지역 겨울철 이상기후를 조절하는 자연변동성의 역할30	
	성미경, 장혜영, 김백민, 예상욱, 최용상, 유창현 극지연구소	
4) 15:30-15:45	단일 EMOS 앙상블 모델과 다중 앙상블 모델의 보정 및 비교32	
	김찬수, 최준태, 김수현 공주대학교	
5) 15:45-16:00	아열대 환경조건에 따른 태풍 강수영역의 변동성34	
	김다솔, 허창희, 박두선 서울대학교	

▶ 장소: 서울대학교 호암교수회관 컨벤션 센터 무궁화홀(2층)

▶ 제4세션 (4월 17일(화) 09:00-10:30) 좌장: 진 경

1) 09:00-09:15	Northern Hemisphere summer season lengthening at 1.5 and 2.0 degree global warming36	
	Bo-Joung Park, Seung-Ki Min	

	포항공과대학교	
2) 09:15-09:30	CMIP5에서 나타나는 화산 폭발에 따른 수문순환 변화의 불확실성	38
	백승목, 민승기	
	포항공과대학교	
3) 09:30-09:45	현재기후에서 CMIP5 기후모형 간 북태평양 SST 모사 다양성의 이해	40
	이동원, 예상욱	
	한양대학교	
4) 09:45-10:00	Intensification of heat stress in South Korea due to global warming based on multi-RCM ensemble projections	42
	Yeon-Woo Choi, Eun-Soon Im, Joong-Bae Ahn	
	부산대학교	
5) 10:00-10:15	동아시아 지역에서 편차/분산 수정된 해수면 온도가 HadGEM3-RA의 겨울 철 강설모의에 미치는 영향	44
	신석우, 이선용, 김진욱, 부경온, 강현석, 이조한, 변영화	
	국립기상과학원	
6) 10:15-10:30	Improved representation of soil moisture by the LETKF data assimilation and ESA-CCI global satellite observation	46
	Eunkyo Seo, and Myong-In Lee	
	울산과학기술원	

▶ 장소: 서울대학교 호암교수회관 컨벤션 센터 무궁화홀(2층)

▶ 제5세션 (4월 17일(화) 10:45-12:00) 좌장: 정지훈

1) 10:45-11:00	우리나라 대기질 변화와 관련한 배출량	48
	오혜련, 허창희, 박두선, 허선경	
	서울대학교	
2) 11:00-11:15	기상청 현업 황사예측모델(ADAM2)의 황사 예측성 평가	50
	홍승규, 류상범, 이상삼, 김진원	
	국립기상과학원	
3) 11:15-11:30	How does winter AO-like pattern induce spring wildfires over southeastern Siberia?	52
	Jin-Soo Kim, Jong-Seong Kug, Su-Jong Jeong, Gabriela Schaepman-Strub	
	포항공과대학교	
4) 11:30-11:45	Vertical distribution of smoke aerosols over the East Asian outflow region	54
	Harikishan Gandham, Chang-Hoi Ho	
	서울대학교	
5) 11:15-12:00	급격한 기온 상승과 선형적 상승이 혼재되어 나타난 한반도 온난화	56
	최우석, 허창희, 김맹기, 김진원, 유희동, 전종갑, 정지훈	
	서울대학교	

▶ 장소: 서울대학교 호암교수회관 컨벤션 센터 무궁화홀(2층)

▶ 제6세션 (4월 17일(화) 13:00-14:30) 좌장: 구태영

1) 13:00-13:15 Impacts of Climatological Variations on the Production of Soybean over Northeast China	58
Dongmin Kim and Myong-In Lee	
UCEM, 울산과학기술원	
2) 13:15-13:30 Urbanization may reduce the risk of frost damage to spring flowers	60
Hyeon-Ju Gim, Chang-Hoi Ho, Jinwon Kim, Eun Ju Lee	
서울대학교	
3) 13:30-13:45 북반구 냉대림 생장계절 시작일의 전진 추세 약화와 그 기후적 메커니즘	62
박훈영, 정수종, 허창희, 박창의, 김진원	
서울대학교	
4) 13:45-14:00 아시아 탄소추적시스템 2016 결과 검증 및 분석	64
이재상, Andrew R. Jacobson, Samuel Takele Kenea, 오영석, Lev Labzovskii, 이선란, 구태영, 변영화	
국립기상과학원	
5) 14:00-14:15 통계 예측 모형 구축을 통한 겨울철 한반도 기온 예측	66
한보름, 임유나, 김혜진, 손석우	
서울대학교	
6) 14:15-14:30 Tropical cyclone signals on rainfall distribution during strong vs. weak Changma/Baiu years	68
Hung Ming Cheung, Chang-Hoi Ho, Jong-Ghap Jhun, Doo-Sun R. Park, Song Yang	
서울대학교	

▶ 포스터 발표 (4월 16일(월) 16:00-17:45, 좌장: 이명인)

▶ 장소: 서울대학교 호암교수회관 컨벤션 센터 수련 & 동백 (1층)

1) 모델 실험을 통한 엘니뇨와 관련된 북서태평양 태풍 활동의 시작일 변동성 고찰	71
김형석, 김동희	
한국해양대학교	
2) Role of Indian Ocean in ENSO teleconnection to East Asia	73
Sunyong Kim and Jong-Seong Kug	
포항공과대학교	
3) Two faces of La Niña teleconnection in northern winter: strong vs. mild La Niña	75
박효석, 손석우, 서경환	
한국지질자원연구원	
4) 기후변화에 따른 NTA-ENSO 경년 변동성 변화에 대한 역학 이해	76
최준영, 함유근	
전남대학교	
5) 준2년주기진동의 매든-줄리안 진동 조절효과와 이에 따른 동아시아 강수반응 변화	78
김혜라, 손석우	

서울대학교	
6) Optimal precursor of the Korean Peninsula climate from Arctic variation	80
Yeon-Soo Jang, Jong-Seong Kug, Seong-Ho Woo	
포항공과대학교	
7) Sulfate 강제력에 의한 동아시아 여름 몬순 변화	82
홍성재, 문병권, 박록진, 이승언	
전북대학교	
8) Impact of the East Asia Jet Stream on Interannual Variation of the Aerosol Optical Depth in Boreal Spring	84
Seunghee Lee, Myong-In Lee, Chang-Keun Song, Kyu-Myong Kim	
울산과학기술원	
9) GloSea5의 El Niño와 관련된 동아시아 강수 및 기온 예측성능	86
임소민, 이상민, 현유경, 강현석	
국립기상과학원	
10) Observed Connections between the Arctic Sea Ice and Summertime Air Temperature in East Asia	88
Simchan Yook and Wookap Choi	
서울대학교	
11) Classification of Synoptic Characteristics Related to Warm Season Heavy Precipitation in South Korea Using the Self-Organizing Map	90
Chanil Park, Enoch Jo, Myung-il Jung, Joon-Woo Roh and Seok-Woo Son	
서울대학교	
12) Impacts of half-degree warming increments on extreme heat stress	92
Sang-Min Lee, Seung-Ki Min	
포항공과대학교	
13) 태풍에 의해 발생된 해수냉각이 인접 태풍의 강도에 미치는 영향	94
문민철, 하경자	
부산대학교	
14) Influence of winter precipitation on spring phenology in boreal forests	96
Jeongmin Yun, Su-Jong Jeong, Chang-Hoi Ho, Chang-Eui Park, Hoonyoung Park, and Jinwon Kim	
서울대학교	
15) Impacts of half a degree additional warming on the Asian summer monsoon rainfall characteristics	98
Donghyun Lee, Seung-Ki Min, Erich Fischer, Hideo Shiogama, Ingo Bethke, Ludwig Lierhammer, John F Scinocca	
포항공과대학교	
16) A review of the environmental connection to the strongest typhoon intensity	100
SE-HWAN YANG, NAM-YOUNG KANG	
National Typhoon Center	
17) Characteristics of convective gravity waves in different phases of quasi-biennial oscillation (QBO) and their dependency on season and El Niño/Southern Oscillation (ENSO) phase	102
Min-Jee Kang, Hye-Yeong Chun, and Young-Ha Kim	

연세대학교	
18) 가뭄 지수를 이용한 가뭄 전망의 불확실성 분석	104
유대근, 김선애, 유솔현, 김맹기	
공주대학교	
19) Enhanced wintertime poleward moisture transport and its attribution to robust atmospheric modes	106
Ha-Rim Kim, Mi-Kyung Sung, Yong-Sang Choi, Baek-Min Kim, and Ja-Young Hong	
Korea Polar Research Institute	
20) 북극 해빙두께 공간분포의 변화에 따른 대기의 반응 분석	108
이수봉, 전상윤, 김백민, 안중배, 구호영	
극지연구소	
21) 제주도 고도별 적설 경향에 따른 대설 영향예보 시범서비스	110
김길엽, 김성수, 안지연	
제주지방기상청	
22) 겨울철 한랭 현상과 관련된 유라시아 침엽수림 변화	112
고영대, 박태원, 정수종, 강상현, 정지훈	
전남대학교	
23) 통계적인 방법을 이용한 해빙 두께-농도의 중장기 예측	114
김종호, 최자현, 김백민, 정지훈	
전남대학교	
24) Interpretation of Spaceborne Energy Flux for Arctic Climate Sensitivity	116
Jiwon Hwang and Yong-Sang Choi	
이화여자대학교	
25) Influence of anthropogenic reactive Nitrogen (Nr) flux on the Arctic climate	118
임형규, 국종성	
포항공과대학교	
26) 한반도 폭염을 유도하는 북극진동과 관련된 대기패턴 분석	120
홍진실, 예상욱	
한양대학교	
27) Decadal Change of MJO Teleconnection patterns in Boreal Winter	122
Hyerim Kim, Myong-In Lee	
울산과학기술원	
28) Dynamical core in atmospheric model does matter in the simulation of Arctic climate	124
Sang-Yoon Jun, Suk-Jin Choi, Baek-Min Kim	
극지연구소	
29) 기후변화 강제력에 대한 빙상 모델 민감도 분석	126
진경, 이원상	
극지연구소	
30) CMIP5 기후모형에 기반을 둔 태평양 수십년 변동과 ENSO 변동성의 관련성 연구	128
김건일, 국종성	
포항공과대학교	
31) CMIP5 극한 기온 자료를 활용한 계절별 전례 없는 기후 시기 전망.....	130

장금녕, 정일웅, 부경은, 변영화 강릉원주대학교	
32) CESM Large-Ensemble 모형에서의 북반구 블로킹의 미래 변화	132
황재영, 손석우 서울대학교	
33) 계절예측시스템을 이용한 EFI(Extreme Forecast Index)의 분석과 검증	134
허솔잎, 임운진, 현유경, 강현석 국립기상과학원	
34) 눈 적용을 통한 지면모델의 토양수분 변화 진단	136
김경민, 정지윤, 정지훈 전남대학교	
35) Long-term Reanalysis of the Atmospheric Aerosol over Northeast Asia Using a 3D-VAR Data Assimilation System	138
Ganghan Kim, and Myong-In Lee 울산과학기술원	
36) CMIP5 GCMs의 동아시아 극한강수 모의성능평가와 전망분석	140
권상훈, 문혜진, 김진원, 심정보, 김영미, 부경은, 변영화 국립기상과학원	
37) CESM large ensemble 실험 내에서 Internal variability 정량화 연구	142
현승환, 예상욱 한양대학교	
38) CORDEX II 동아시아 영역에서 경계조건에 따른 RegCM4.0의 극한 기온 모의 성능	144
김태준, 서명석 공주대학교	
39) 개선된 CMIP5 전구기후모델의 북서태평양 대기-해양 상호작용 모의 성능에 따른 동아시아 여름 몬순 강수 모의 성능의 차이	146
이소현, 차동현 울산과학기술원	
40) 남한 지역기후모의에서 강수에 대한 수평 해상도의 영향	148
김가영, 이동규, 차동현 울산과학기술원	
41) 위성 구름탐지자료를 이용한 지상 관점의 운량 산출 알고리즘	150
손지영, 최용상 이화여자대학교	
42) Tropical Cyclone Genesis Detection Model using Geostationary Satellite based on Machine Learning	152
Minsang Kim, and Myong-In Lee 울산과학기술원	
43) 상세기상복원자료를 이용한 겨울철 강원지역의 재현기간별 확률강수량 분석	154
심지한, 오재호 부경대학교	
44) 앙상블 장기에측시스템 개선에 따른 기후장 장기에측성 비교	156
함현준, 현유경, 임소민, 박진경, 이상민, 강현석 국립기상과학원	

45) IPCC SRES A2 시나리오에 따른 환북극 동토층 전망	158
이지연, 조미현, 고영대, 김백민, 정지훈 극지연구소	
46) 20세기 아문젠 해 저기압 활동의 통계적인 복원	160
임창규, 김주홍, 김성중, 이광목 극지연구소	
47) 계절예측시스템(GloSea5) 가변적 과거재현자료를 활용한 예측 특성 분석	162
황호성, 김중락, 김강하, 이희서 부산지방기상청	
48) 항공기상청의 2017년 AIRMET/SIGMET 발표를 이용한 SIGWX의 정확도 분석	164
하범철, 정태균, 이재원 항공기상청	
49) Simulation of Chemical Transport Model FLEXPART for Tian-jin Explosions Validated with Satellite Observations	166
Hyuckjae Lee, Myong-in Lee 울산과학기술원	
50) Reconstruction of summer soil moisture for east Asia from tree-rings	168
Min-Seok Kim, Kyung-Min Kim, Peng Zhang and Jee-Hoon Jeong 전남대학교	
51) 자기조직화지도(SOM)를 이용한 서울지역 폭염사례 분류	170
백승윤, 김상욱, 정명일, 노준우, 손석우 서울대학교	
52) 앙상블 기계학습을 이용한 기온 예측	172
황유선, 김찬수 공주대학교	
53) 제주지역 연도별 상세 기상기후 특성연구	174
이철, 고희종, 최광용, 임재철, 선지홍 제주지방기상청	
54) 미세먼지에 영향을 미치는 기상·기후 장기변동성에 관한 연구	176
이다솜, 윤진호 광주과학기술원	