

「2024 고해상도 수치모델링 워크숍」 세션 내용

구 분	세션4. 고해상도 예측체계 및 수치모델 활용 2부
일시장소	2024년 5월 24일(수) 09:20~11:20 / 정부세종컨벤션센터 중연회장
토의운영	(좌장) 장은철 교수(공주대) / (리포터) 여새림 연구원(KIAPS), 조건희 연구원(KIAPS)
세션 주요내용	

□ (발표4.7.) 고해상도(8km) 한국형 모델 현업화: 주요 과정, 성능 결과 및 이슈들(이은희, KIAPS)

- 8km 고해상도 KIM 모델의 현업화 과정과 주요 성능 검증내용 등 소개. 모델의 해상도 증가로 북반구 및 아시아 예측 성능이 개선되었으나, 적도 상층부의 저온 오차가 예측 초반부터 증가하여 CPS parameter의 detraining 일부와 scale aware 수정을 통해 배기에 대한 격자 적응 부분 개선. 또한 구름양 예단을 진단방안으로 개선하여 dt에 대한 하층운 민감도를 제거하고, 고해상도 모델에서의 한반도 악기상 (폭염, 태풍, 집중호우) 예측 성능을 살펴봄. 한반도 집중호우는 CPS trigger 조절로 개선하였으나, 아열대 지역 grid-scale storm 등 포함의 전지구 성능 검토 필요

<발표 4.7. 주요 질의응답>

Q1.	'22.8.8. 사례의 CPS 민감도를 통해 MPS의 강수 조직화를 늘려 오차를 줄였으나, synoptic의 영향이 없는 전형적 대류 사례는 CPS를 통해 강수 조직화함. 해당 사례는 CPS 약화가 부정적인 영향을 미칠 수 있음
	검증기간에서의 CPS 민감도 조절은 전구적으로 긍정적인 영향을 미침

□ (발표4.8.) 강수 현상 구조 기반의 수치모델 평가 및 활용 방안(장은철, 공주대)

- 모델의 강수 평가를 위해 역학과 물리과정을 구분하여 검증 필요(모델 역학(종관)장의 강수 구조 모의와 물리과정의 강수 표현의 적절성). 예시로, 겨울철 서해안 강설은 해기차로 발생하는데, 모델에서 비교적 강설이 잘 형성되나 내륙으로의 장출현상 모의는 어려움. 이는 모델의 cold bias와 관련된 것으로, 육지에 cold dome 형성효과를 가져와 강설이 들어오는 것을 저지하는 것임. 한편, 동해안 강설은 vertical wind shear를 따라 해안 또는 산사면에 나타날지 결정되는데, 모델은 주로 태백산맥을 따라 강설을 만들며, 이 현상의 검증을 위한 고해상도 관측이 충분한지 고민 필요. 현상의 process 이해가 모델 개선의 guide line이 될 수 있음

<발표 4.8. 주요 질의응답>

Q1.	다양한 관측자료(레이더 등)에서 보이는 다양한 강수 구조의 연구가 필요하며, 이를 분석에 활용 시 강수 이해도가 상승할 것임
	물리과정의 모수화가 관측자료의 세세한 구조를 어느 수준까지 구현할지 고민 필요

구 분	세션4. 고해상도 예측체계 및 수치모델 활용 2부
일시장소	2024년 5월 24일(수) 09:20~11:20 / 정부세종컨벤션센터 중연회장
토의운영	(좌장) 장은철 교수(공주대) / (리포터) 여새림 연구원(KIAPS), 조건희 연구원(KIAPS)

세션 주요내용

□ (발표4.9.) Process-based NWP model evaluation for heavy rainfall cases over the Korean Peninsula(김주완, 공주대)

- 통계분석을 통해 한국의 집중호우 사례를 물리적 메커니즘별로 분류(북태평양 고기압 또는 만주 지역 synoptic 저기압에 의한 전선형 강수, 중국 발생 열 저기압에 의한 강수). 모델은 전선형 강수 모의가 대체로 우수하나, 전선상 대류 활성화가 다소 일찍 일어나 CPS scheme에서 비를 과다 모의하는 경향이 있음. 이에 모델의 강수 검증에 위해 메커니즘 구분이 필요할 수 있음

<발표 4.9. 주요 질의응답>

Q1.	강수 형태별로 모델의 재현이 원활하지 못한 과정은 무엇인가? 중국에서 발달한 열 저기압이 한반도의 강한 강수를 유도하기 위해 하층 제트의 vorticity와 positive feedback이 주요한데, feedback이 강수 강도를 얼마나 강하게 할 수 있는가? 종관적 패턴은 모델에서 잘 재현. 열 저기압 등 하층 제트 동반사례는 수증기 줄이는 실험을 통해 feedback의 역할 확인 가능. feedback 없이 집중호우로 발달할 수 없음
Q2.	강수 발생에 있어 결과론적 접근보다 강수 성장과 위치 등에 관한 원초적 연구와 모델 연구가 진행되어야 함. 또한 모델의 결과 검증을 위해 ERA5를 많이 활용하나, ERA5가 종관과 메조 스케일의 영향은 반영하지 못해 관측자료의 많은 활용 필요. 특히, 모델의 강수 검증에 있어 mesoscale forcing에 의한 convection의 변화를 살펴볼 방법에 대한 고민 필요 2가지 주요 강수 패턴과 달리, 30% 정도의 강수사례에 대해서는 대류에 의한 작은 스케일의 강수를 추가 분석 및 연구해야 하며, 관측자료의 활용을 높이고 싶으나 한반도 발생의 집중호우를 연구할 수 있을 정도의 관측자료 확보가 어려운 상황

□ (발표4.10.) 한반도 집중호우 모의에 대한 격자적응 적운대류모수화 방안의 영향 (차동현, UNIST)

- k-mean cluster를 적용한 한반도 집중호우 사례 분류 실시. 최근 하층 제트가 약하고 가강수량이 큰, 열역학적으로 불안정한 사례 발생이 증가하였으며, 이는 음의 PDO와 관련됨. 또한 모델이 고해상도일수록 scale aware CPS scheme의 성능이 높게 나타남

<발표 4.10. 주요 질의응답>

Q1.	CPS도 중요하나, PBL과의 연계와 PBL 격자적응도 중요함 집중 호우에 관해 PBL 또한 테스트 했지만, CPS의 영향이 중요하였음
Q2.	모델 개발 시 기후변화에의 관심이 필요하며, CPS(KSAS)의 격자적응을 위한 구름, 기타 물리적 부분의 고민과 delx(수평해상도에 대한 parameter)의 필요성 검토 필요

구 분	세션4. 고해상도 예측체계 및 수치모델 활용 2부
일시장소	2024년 5월 24일(수) 09:20~11:20 / 정부세종컨벤션센터 중연회장
토의운영	(좌장) 장은철 교수(공주대) / (리포터) 여새림 연구원(KIAPS), 조건희 연구원(KIAPS)

세션 주요내용

□ (발표4.11.) Multiscale Controls of Tropical Oceanic Precipitation in a Global Storm-Resolving Model (김대현, 서울대)

- 관측에서 열대 지역의 적운 대류 활동은 대기 중 포화도에 민감하게 반응하나, 대기 안정도에는 크게 좌우되지 않음. 반면, 고해상도 MPAS 모델에서는 적운 대류 활동의 안정도에 대한 dependency가 크게 모의됨. 특히 고해상도 모델(3km)에서는 포화도의 영향이 비교적 realistic 하게 모의되나, 15km 모델에서는 안정도가 포화도보다 열대 강수를 크게 좌우하는 것으로 확인됨

<발표 4.11. 주요 질의응답>

Q1.	15km 모델에서 MJO 발달이 realistic 하지 못한 이유는?
	subtropics 지역에서 CPS scheme에 의한 moisture 모의가 되지 않아 MJO 발달이 어려웠을 가능성이 있음

□ (발표4.12.) Earth's Future Climate simulated at 9 km resolution(문자연, IBS)

- AWI climate model(AWI-CM3)을 통한 미래기후 예측 시, 저해상도보다 고해상도에서의 온도가 상대적으로 작게 계산되며, Mean state나 주요 기후 변동성(MJO, ENSO 등)은 고해상도 모델의 모의 성능이 좋음. 태풍은 대서양에서 과소 모의, 태평양에서는 과대모의되는 경향 확인. 또한 해빙 분포가 낮아지고, 남극 해빙이 모두 녹는 경향이 보이며, 해양은 적도, 극지역에서 변동이 큰 것으로 모의됨

<발표 4.12. 주요 질의응답>

Q1.	저해상도 대비 고해상도에서의 구름에 대한 민감도가 강했는데, 이에 따른 온도 변화가 나타나는지? 지역적 분석과 연구를 진행할 예정인지?
	해상도에 따른 구름 변화를 전구/지역적으로 분석 필요. 미래 기후에서는 하층운 감소 및 상층운 증가 경향이 있으며, 지역적 차이도 나타남. 추가 분석 필요
Q2.	태풍의 강도에 대한 분석을 수행할 예정인지?
	태풍의 강도를 1~4로 구분하였을 때, 저해상도에서는 풍속이 낮아 강도 1의 모의가 이루어지지 않았으나, 고해상도에서는 강도 2까지의 태풍 모의를 확인함