



# KIAPS

KOREA INSTITUTE OF  
ATMOSPHERIC PREDICTION SYSTEMS



김영준 한국수치예보모델개발사업단장

“한국형수치예보모델개발로  
정확한 기상예보 제공할 것”

글 박방주 가천대학교 전자공학과 교수/본지 편집위원 sooyong1320@naver.com

기상청의 전신인 옛 중앙관상대 예보국장이었던 부친 김광식 씨에 이어 2대째 기상예보에 헌신하고 있는 과학자가 있다. 기상청 산하 연구개발사업단인 한국형수치예보모델개발사업단 김영준 단장이 그다. 지난해 연이어 태풍이 한반도에 상륙하고, 이상 기후가 이어짐에 따라 그가 개발하고 있는 기상예보용 시스템이 더욱 관심을 끌고 있다. 수치예보모델 개발사업은 2011년부터 시작해 2019년 완료 목표다. 총예산이 946억 원으로 거대 과제다. 수치예보모델은 수학과 기상학을 접목해 시시각각 변하는 날씨를 예측하는 데 쓰는 컴퓨터 소프트웨어를 말한다. 김 단장은 미국 UCLA에서 대기과학을 전공했고, 미국 항공우주국(NASA)의 제트추진연구소와 미 해군연구소에서 전 지구 대기 모델을 개발했었다.

**Q 한국형수치예보모델개발사업단이라는 사업단이 낯설다.**

A. 먼저 ‘한국형수치예보모델’을 이해해야 하는데, 그 전에 우선 ‘수치예보’라는 말은, 영어로는 ‘Numerical Weather Prediction’ 또는 약자로 NWP라고 한다. 한마디로 미래의 날씨를 예측하는 기술인데, 학문적으로 따지면 수학과 기상학의 만남이라고 할 수 있다. 다시말해 컴퓨터를 이용한 수치계산을 통하여 대기의 현재 상태에서부터 미래를 예측하는 기술이라고 하겠다.

다음으로 ‘수치예보모델’에서, ‘모델 (Model)’이라는 용어는 일종의 컴퓨터 소프트웨어 프로그램을 가리킨다. 수치예보를 하기 위해선 방대한 기상데이터를 이용한 수학적방정식을 풀기 위해 슈퍼컴퓨터를 사용하게 되는데, 여기서 모델이란 슈퍼컴퓨터에서 기상예측을 수행하는 프로그램이다. 다시 말해 대기의 운동과정과 날씨의 변화를 슈퍼컴퓨터를 이용하여 수학적으로 풀기 위한 소프트웨어 프로그램이다.

‘한국형수치예보모델’이란 우리 손으로 만들고, 세계적인 선진 모델들과 어깨를 나란히 할 수 있는 수준의 수치예보모델을 지칭한다. ‘한국형’이라는 용어는, 한인이 개발한 기술을 최대한 사용하되 100% 독자기술이 아니더라도 부분적으로는 필요한 기술을 도입해서 국내 기술진이 완전 소화한 후 개선 적용하는 것을 의미한다. 또한 한국의 지형과 기상학적 상황을 고려하고, 한국이 보유한 위성 등에서 나오는 자료들을 최대

한 활용하자는 의미도 내포하고 있다. 현재 부분적이지만, 세계적으로 널리 쓰이고 있는 한인 개발 수치예보기술이 많이 있다. 이 기술들을 모으고 새 기술들을 개발하면 한국형수치예보모델의 국산화율이 상당히 높을 것으로 예상하고 있다.

**Q 현재 기상청에서는 수치예보모델을 사용하고 있지 않나?**

A. 외국에서 개발된 수치예보모델을 일기예보 현업에서 활용하고 있다. 이렇게 계속 외국에서 개발된 모델을 사용하면 기상기술의 종속에서 벗어날 수 없다. 만약 미래에 기상선진국들이 기술협력을 더 이상 해주지 않을 경우, 우리나라 기상예보도 자체적으로 할 수 없고, 많은 비용을 들여 기술을 사와야 하게 될 것이다. 이는 아직 분단국인 우리 입장에서선 국가 안보적으로도 중요한 문제라고 할 수 있다. 우리 국민들의 생활에 직접적으로 영향을 줄 수 있는 사업이므로 국가에서도 그 중요성을 인정하여 9년간 총 946억 원의 예산을 투입하여 개발하기로 결정하고 기상청에 의해 독립된 형태의 재단법인 ‘한국형수치예보모델개발사업단’이 발족된 것이다.

**Q 개발 단계는 어떻게 되나?**

A. ‘한국형수치예보모델개발사업’은 3년씩 3단계로 나누어 사업을 진행할 예정이다. 1단계는 2011년부터 2013년까지로 ‘기반구축 및 원천기술 개발’, 2단계는 2014년부터 2016년으로 ‘시험모델개발’을 목표로 하고 있다. 3단계는 2017년에서 2019년까지로, 기상청의 현업예보에 활용할 ‘현업모델개발’의 단계라고 하겠다.

**Q 가끔 태풍의 진로를 맞게 예보했더니 틀리게 했더니 하는 논쟁이 일어난다. 태풍 진로를 맞추는데도 쓰이나?**

A. 그렇다. 태풍진로예보에서 가장 기본적으로 참조하는 것은 수치예보모델들의 결과다. 예전에는 단순히 통계적으로 태풍의 경로를 예측하던 시절도 있었지만, 사실 태풍진로의 변동성은 그러한 단순한 방법으로는 정확한 예측이 불가능하다. 대기 운동과 물리 과정을 체계적으로 반영하고 각종 관측 자료들을 체계적으로 이용하는 수치예보모델을 통해서만 태풍의 강도 및 진로의 변화시점 등을 보다 과학적으로 정확

하게 예측할 수 있기 때문이다. 개발 중인 한국형수치예보모델이 완성되면 태풍의 진로와 강도 예보를 기상 선진국 수준으로 도약시킬 것이라 기대한다.

**Q 그동안 국내 모델이 없었나?**

**A.** 그렇다. 우리나라에서는 1985년 스웨덴과 아일랜드의 수치예보시스템을 도입하면서 수치예보가 기상예보에 처음 도입되었다. 이후 1989년 4월에 기상청에 수치예보반이 설립되었고, 1997년 2월 일본 기상청에서 들여온 전지구모델인 GDAPS가 현업에서 운용되면서 사실상 우리나라에서 본격적인 수치예보가 시작되었다. 기상청에서는 이 전지구 모델과 지역모델을 함께 운영하며 우리나라에 적합하게 조금씩 개선해 왔다. 하지만 기술협력 등 여러 가지 이유에서 한계를 보여 새로운 모델 도입을 검토하였고, 2008년에 영국 기상청의 통합모델(Unified Model; UM)을 라이선스 계약 체결 후 도입하여 2010년 5월부터 현재까지 현업 일기예보용으로 운영하고 있다. 그러나 수입모델은 기본적으로 모델 개발국과 주변의 기상 및 기후 예측 정확도에 중점을 두고 개발되어 우리 환경에 가장 적합한 예측결과를 생산하는 데는 한계가 있을 수 있다.



**Q 국내 모델을 개발하게 되면 일반 국민한테 돌아가는 이익은 무엇인가?**

**A.** 가장 피부에 와 닿는 예는 아마도 재해로 인한 피해의 경감 효과일 것이다. 지난해 한반도를 강타한 태풍 ‘산바’, ‘볼라벤’, ‘텐빈’은 우리에게 수많은 재산피해와 인명피해를 남겼다. 기상학자들은 앞으로 한반도에 이러한 강력한 태풍들이 더 많이 다가올 것이라고 예상하고 있다. 또한 집중호우나 한파도 지구온난화와 관련된 이상기상 현상의 일부이다. 이상기상현상은 과거와 그 성격이 아주 다르고 기존의 기상지식으로 설명이 되지 않는 경우가 많다. 한반도 주변의 기상상황에 특화되어 개발될 한국형모델이 완성되면 이상기상현상의 예측도가 향상되어 국민에게 보다 정확한 예보를 제공할 수 있게 될 것으로 믿는다.

한국개발연구원(KDI)에서 실시한 사업예비타당성보고에 따르면, 한국형수치예보모델을 개발했을 경우 연간 최소 2천억 원에서 최대 6천억 원의 재해피해 경감효과가 있다. 독자수치모델 개발을 위한 상세기획연구에 따르면 간접적으로는 연간 최소 1조 원에서 최대 6조5천억 원의 경제적 파급효과가 예상된다.

또한, 사업단의 설립으로 말미암아 일자리 창출효과도 있다. 사업단의 정원은 58명이고, 학교나 타 연구기관들과의 공동연구를 진행하며 발생하는 간접적인 고용창출효과까지 감안한다면 100여 명의 신규인력 고용효과가 발생한다.

**Q 미국이나 유럽, 일본 등은 다 독자적인 모델을 개발해 사용하고 있나?**

**A.** 그렇다. 중국도 2007년 독자모델을 개발했다. 세계 1위의 성능을 가진 유럽은 유럽중기예보센터(ECMWF)에서 1976년부터 1990년까지 약 15년간 1억2천825만 파운드(약 2천565억 원)의 예산을 투입하여 초기 개발을 하였으며, 현재도 계속해서 더 나은 성능을 위해 업그레이드를 하고 있다. 현재 우리가 사용하고 있는 UM모델을 개발한 영국은 1980년대 후반부터 기상예보와 기후연구를 함께할 수 있는 통합모델을 개발하여 1991년부터 현업에서 운영하며 꾸준히 개선작업을 진행하고 있으며, 한국 등 세계 각국으로 수출도 하고 있다.”

**Q 우리나라 기상예보 수준은 세계에서 어느 정도인가?**

**A.** 전 세계를 기준으로 우리나라 기상예보(수치예보)의 수준은 상당히 높다. 우리나라는 선진국보다 30여년 늦은 80년대 후반부터 수치예보를 시작했지만, 그동안 일본, 미국, 영국과 기술협력을 통해 압축 성장을 거듭해 왔다. 현재 독자모델 보유 여부를 떠나 전 지구 예보모델을 현업 운영할 수 있는 나라는 전 세계적으로 10여개 국으로 한국도 여기에 포함된다. 특히 슈퍼컴 3호기와 세계 2위 수준의 영국 모델을 도입한 이후, 수치예보자료의 품질은 종전보다 비약적으로 향상되어 2011년 세계 6위 정도의 수준으로 도약하였다.

**Q 개선할 점은 없나?**

**A.** 크게 보면 두 가지가 있다. 첫째, 수치예보의 정확도는 선진국 수준이나 외국으로부터 도입한 소프트웨어를 사용함으로써 우리나라에 맞게 최적화하여 이룩하는 데에는 한계가 있다. 현재 이상기후로 인한 이상 기상현상들이 더 잦아지고 강해지며 그 예측이 점점 더 힘들어지고 있는데, 이에 대비하기 위해 한국형수치예보모델을 성공적으로 개발하여야 한다.

둘째, 한국은 현재 수치예보 분야의 저변이 넓지 않아 수치예보모델 개발 및 운영인력이 아직 기상 선진국의 10~50% 수준이다. 따라서 향후 본 사업단을 구심점으로 한 수치예보 분야의 전문 인력 양성이 필요하고 적극 장려되어야 한다.

**Q 그동안 연구 성과 중 중요한 한 두 가지만 소개해 달라.**

**A.** 사업단은 2011년 초에 설립된 이후 꾸준한 연구를 통해 이상 기상현상 등의 예측에 적합하고 인공위성(천리안 등)자료를 효율적으로 활용하고, 미래형 슈퍼컴퓨터에서 사용될 초고해상도 전 지구 예보 모델 개발을 위한 기본 설계안을 완성했다. 이를 기반으로 우리나라 기상특성 및 지형적 특성을 고려한 요인들을 충실히 반영하여 한국형수치예보모델이 개발되어 현업에 사용된다면 태풍 등 악기상 예측성이 크게 향상될 것으로 기대하고 있다.

한국형수치예보모델이 현업화될 예정인 2019년 말 경우를 예상해 보면 현재의 모델링 기술로는 해상도와 계산 정확도의 증가 필요에 따른 계산수요를 감당할 수가 없다. 우선 가장 기본적인 모델의 격자구조

자체를 근본적으로 바꾸어야 한다. 사업단은 그 분야에 있어서 사업단 자체 인력 확보 및 외부 기술의 습득에 매진하고 있으며 국제적으로 그 전문성을 인정받기 시작하고 있다. 물론 아직 필요한 자체기술을 모두 확보하기 위해서는 할 일이 많지만, 체계적인 계획을 수립하고 차근차근 연구 개발을 진행하고 있다.

또한, 사업단은 새로운 격자체계에 맞는 자료동화 시스템의 기본 설계를 수치예보모델 설계와 함께 완성중이고, 현재 보완설계와 병렬화 작업에 박차를 가하고 있다. 이러한 설계기술은 극소수의 세계 유수의 수치예보센터나 연구소들만이 보유한 기술로서, 그 자체로서 우리 사업단의 기술수준을 보여주는 것이라 하겠다.

**Q 민생정부라는 표현을 쓸 정도로, 신정부의 주요 정책 핵심에 '민생'이라는 단어가 있다. 이 단어에는 '국민복지'도 포함되는데, 한국형수치예보모델개발사업도 '국민복지'나 '민생'에 영향을 주는가?**

**A.** 우리의 일상에서 일기예보를 빼놓을 수 없다. 또 기상정보는 농업·어업뿐만 아니라 유통, 의류, 스포츠, 레저, 건설, 에너지 등 다양한 산업 전반에 미치는 영향력이 점차 확대되고 있다. 이는 결국 우리 국민의 삶에 직·간접적인 영향을 주고 있다.

사업단에서는 한국형수치예보모델 개발사업을 통해 한반도의 기상 및 지형적 특성에 적합한 수치예보모델을 개발하고 실용화함으로써 예보 정확도를 제고하려고 한다. 예보 정확도의 제고는 자연재해로부터 피해를 경감시키고 기상상황에 민감한 산업분야의 생산성을 높여 국민의 삶의 질을 향상시키는데 이바지할 것이다.

날씨와 관련하여 최근 언론에서 가장 많이 사용한 단어는 아마 폭한, 폭설, 그리고 아마 블랙아웃(전국적인 대규모 정전사태)일 것이다. 2011년 9월 11일에 있었던 전국적인 대규모 정전사태로 국민 개개인뿐만 아니라 국가적으로도 큰 손실을 입었다. 이후 전력공급을 담당하는 정부 부처 및 한국전력에서는 정확한 기상예측의 중요성 및 기상예측 정보의 효과적 활용이 중요한 관심사로 부각되고 있다. 한국형수치예보모델의 성공적 개발은 추후 이러한 에너지 분야를 포함한 다양한 부문에서 활용되어 불필요한 사회적 비용을 줄이는데 크게 기여할 것이다. 