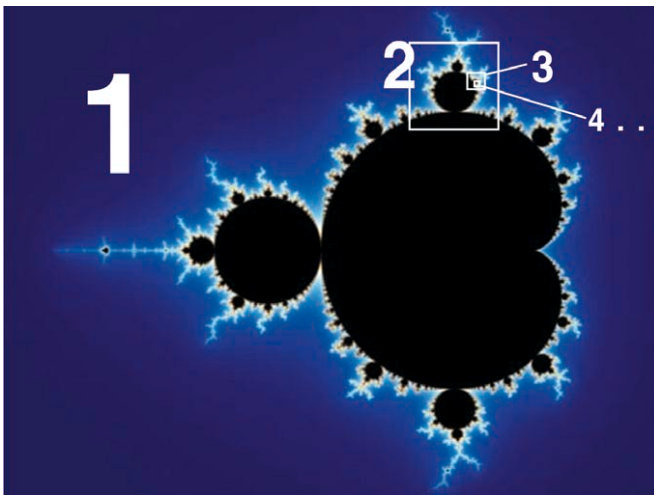
일기예보, 무엇이 문제인가? 〈②공급자 시각〉

‘프랙탈’ 구조 대기현상 완벽한 예측은 불가능

글 | 정순갑 _ 기상청 차장 skchung@kma.go.kr

“천기예보. 그것이 얼마나 시민에게 많은 기대와 편의를 주는가? 과학은 반드시 다른 사람이 어떻게 할 수 없는 편의를 가진 뒤에야 신성한 것이 되고 존경을 받게 되는 것인데, 경성측후소의 천기예보는 어찌된 일인지 맞지 않은 날이 맞는 날보다 오히려 많아서 도리어 맞는 것이 예외라는 말까지 듣는 중이다. 적어도 경성은 조선의 수부(首府)인 이상에 천기예보를 좀 정확히 보도하여야 시민의 편익과 과학의 권위를 보장할 것이 아닌가? 그래도 여행을 하랴든지 모임을 열냐면 너나없이 신문에 발표하는 천기예보를 드려다 본다. (후략)“

위 글은 ‘안 맞는 천기예보, 경성측후소의 천기예보는 도모지 신용할 수가 없다’ 라는 제목으로 보도된 1923년 6월 16일 자 동아일보 기사다. 예나 지금이나 일기예보가 빗나가는 게 사회적인 관심사인가보다.



프랙탈 구조

아날로그식 자연 변화, 디지털식 예보론 한계

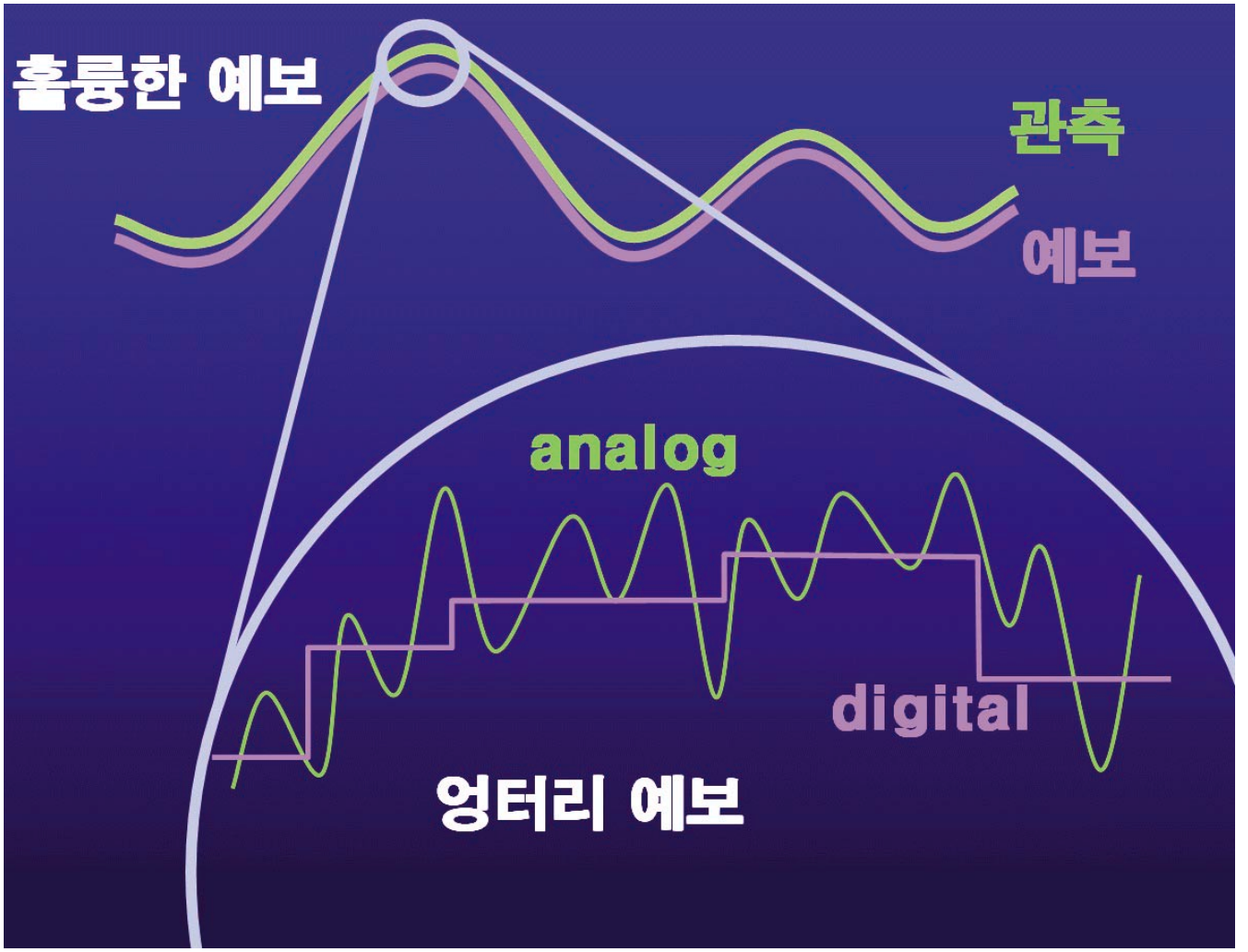
일기예보는 왜 맞지 않을까? 답은 간단하다. 맞는 일기예보란 원천적으로 불가능하기 때문이다. 대기 현상은 카오스나 프랙탈로 설명되는 특성을 보이고 있어 결정론적인 과학으로 설명하거나 예측하기 어려운 근원적인 한계를 갖고 있다.

프랙탈 이론을 제시한 수학자 만델브로트 박사가 ‘영국의 해안선 길이가 얼마일까?’ 라는 물음을 던지고 잰 리아스식 해안선은 움푹 들어간 해안선 안에 굴곡진 해안선이 계속됐고, 자의 눈금 크기에 따라 전체 해안선의 길이가 달라졌기에 결과적으로 아주 작은 자를 이용하면 해안선의 길이는 무한대로 늘어나게 되는 것이다.

프랙탈이란 작은 구조가 전체 구조와 비슷한 형태로 끝없이 되풀이되는 구조를 말한다. 즉, 프랙탈은 부분과 전체가 똑같은 모양을 하고 있다는 ‘자기 유사성’ 개념을 기하학적으로 푼 것으로, 프랙탈은 단순한 구조가 끊임없이 반복되면서 복잡하고 묘한 전체 구조를 만드는 것이다. 우주의 모든 것처럼 대기에서 일어나는 현상은 ‘프랙탈’ 구조로 되어 있어 그 변화를 정확하게 측정하고 예측하는 일이 어려운 것이다.

설령 일기예보가 자연의 변화와 잘 맞아떨어졌다고 치자. 그러나 어느 한 부분을 확대해 보면 자연은 아날로그 형태로 변하지만 인간이 예측하는 일기예보는 24시간 단위의 예보가 되었건 6시간 또는 3시간 예보건간에 디지털 형태가 된다. 그러니 실제 자연의 변화와 인간이 예측한 일기예보와는 차이가 날 수밖에 없는 노릇이다. 이 문제는 영원히 해결할 수 없는 문제다.

같은 공간에서 대기의 온도 변화를 1시간, 1일, 5일 단위로 그려보면 기온이 오르고 내리는 변화폭이 다르다. 같은 공간에서 느끼는 기온이건만 1시간마다 기온 변화를 느끼는 사람은 1일이나 5일



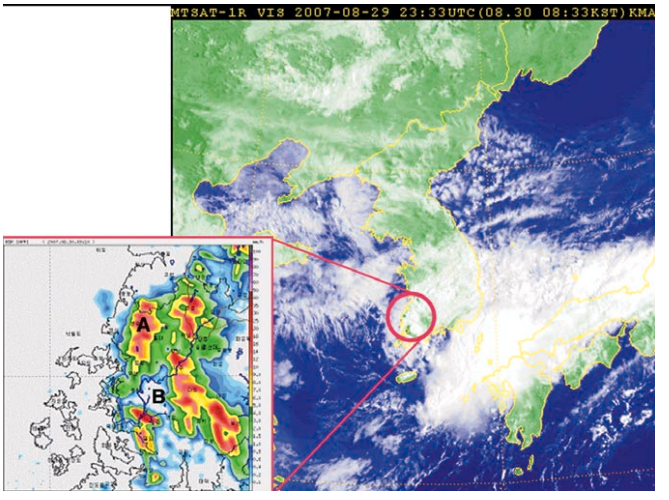
단위로 기온을 느끼는 사람과는 다른 추위와 더위를 말할 것이다. 일기예보를 이용하는 사람의 시간 개념에 따라 예보에 대한 평가가 달라진다.

남한 지방에 비가 내린 날 구름의 분포를 기상위성으로 관측한 영상을 보자. 같은 형태의 비구름이 있는 것 같지만 기상레이더로 관측한 영상으로 비가 내리는 구역을 확대해보면 넓은 지역에 똑같은 분포로 비가 내리고 있지 않음을 알 수 있다. A지역은 호우주의보를 발표해야 할 정도의 강한 비가 내리는 반면 불과 얼마 떨어지지 않은 B지역은 햇볕이 쨍쨍 내리쬐는 극단적인 차이가 나기도 한다. 이러한 자연의 변화를 어떻게 정확하게 일기예보로 표현할 수 있을까? A지역과 B지역에 있는 사람의 이 날 일기예보에 대한 만족도는 다를 것이다.

이와 같은 자연의 변화를 이해하지 않고 자신이 있는 장소와 입장에서 체감하는 일기예보에 대한 매스컴과 국민의 불만이 늘 남아있고 최근 들어서는 주말 일기예보가 빗나가기라도 하면 그 원성은 더욱 높아진다. 그 와중에 슈퍼컴퓨터에 대한 비판도 적지 않다. 선진국 어디를 가보아도 우리 나라와 같은 대대적인 예보비판은 찾아보기 어렵다. 이러한 차이는 어디서 연유한 것일까? 과학적인 문화의 차이로 볼 수 있다.

일기예보는 과학의 한 부류이고, 또 다른 과학분야와 마찬가지로 계속적인 과학원리를 추구하는 과정일 뿐이다. 어제 몰랐던 특이 현상을 내일은 새로운 가설로 설명해보고 앞으로 유사한 현상이 다시 나타나면 새로운 가설에 근거해서 예보를 내보내게 된다.

그 예보가 성공하면 새로운 가설은 생명력이 배가되며 원리와



지식으로 편입된다. 그 예보가 실패하면 그 원인을 분석하여 가설을 수정하고 또 다른 가설을 내 놓는다. 이러한 과학의 발전 과정에서 어느 정도 예보실패는 불가피한 것이다.

특수 지형조건이 국지적 예보 정확도 떨어뜨려

일기예보는 대기운동의 방정식에 근거를 둔다. 그 방정식이 난해하므로 슈퍼컴퓨터의 계산능력을 빌려 미래의 대기 상태에 대한 해답을 구하고, 이를 판독하여 예보에 응용한다. 슈퍼컴퓨터에서 계산한 결과의 정확도는 상당부분 수치모델이라고 부르는 소프트웨어의 성능에 달렸다.

수치모델은 대기 원리를 컴퓨터 언어로 번역한 것으로 원리의 완전성, 번역의 효과성, 그리고 여기에 덧붙여 슈퍼컴퓨터의 자료처리속도에 따라 모델의 성능이 좌우된다. 예보가 틀리면 원리를 수정하고 다시 이를 번역한 수치모델을 보완해야 한다. 상용화된 슈퍼컴퓨터의 공학적인 완전성을 인정한다면 일기예보의 정확도는 상당 부분 과학기술인의 전문능력에 따라 개선될 수 있으나, 일부는 아직도 과학의 손이 미치지 못한 미지의 자연 변화 때문에 한계가 있는 것이다.

따라서 일기예보가 실패할 때, 우리가 취할 수 있는 합리적인 접근 방법은 적극적인 커뮤니케이션을 통해 과학정보의 공급자와 사용자간 오해를 불식시키는 일이다. 공급자는 제공하는 정보의 한계를 효과적으로 알리고, 수요자는 불확실성의 정도를 고려해 예보실패의 위험을 통제하는 자기 방어 수단을 갖추는 것이 시급하다.

일기예보의 불확실성을 확률로 표현하고, 그 숫자의 의미를 해석하는 방법을 적극적으로 홍보할 필요가 있다. 불확실성에 대한 대응방법은 각 개인의 비즈니스 여건이나 개인 성향에 따라 제각각이므로, 민간부문의 컨설턴트 산업을 진흥하여 소정의 비용을 내는 고객에게 이해관계에 맞는 확률예보를 해설해준다면 일기예보에 대한 불만은 훨씬 줄어들 것이다.

우리 나라는 산악이 많아 국지적인 날씨의 변화가 특히 심하다. 바다에서 습기를 머금은 공기는 산을 만나 상승하면서 지형효과에 의해 국지적인 호우나 폭설을 유발하는데, 이들은 그 공간적 규모가 작은 편이라 현재 기상청에서 운영하고 있는 수치모형의 격자망으로 잡아내기가 쉽지 않다. 기상청의 예보 능력이 선진국보다 크게 뒤떨어지지 않음에도, 우리 나라의 특수한 지형적인 조건 때문에 국지적인 기상 예보가 힘들며 그 정확도도 떨어지는 것이다.

이를 극복하려면 예보관들의 예보 능력 향상과 더불어 고분해능의 격자체계와 정교한 물리과정을 포함하는 국지재해기상 전용 수치모형의 운영, 경계조건을 제공하는 지역 또는 전지구 모형의 성능 향상, 양질의 자료를 얻을 수 있는 관측망의 확충 등이 필수적이다. 또한, 일반 국민도 기상청의 오보를 탓하기만 할 것이 아니라 날씨예측의 어려움과 불확실성에 대한 과학적인 이해를 바탕으로 일기예보 활용의 지혜를 가져야 한다. ST

글쓴이는 서울대학교 기상학과 졸업 후 동 대학원에서 석사학위를 받았다. 기상청 예보관, 수치예보과장, 정보화관리관, 예보국장, 정책홍보관리관 등을 역임했다.