

「天気予報はどこまで当たるか—ある理論の誕生—」

エドワード・ノートン・ローレンツ教授

天気予報がたびたびはずれる理由は、大気の動きが無秩序であるためだと言ってよいだろう。将来の天気については、今でも気候からある程度は判断がつくが、これをさらに詳しく知るためには、物理的法則と一致する手順を用いて、現在の状態、あるいは過去のある時点の状態から推定することによって予測しなければならない。ところが、現在の状態や過去の状態も、正しい推定手順も、正確には分かっていない。さらに無秩序であるがために、予測のいずれかの段階でちょっとした誤りを犯しただけで、誤差がどんどん大きくなり、やがてその予測は使い物にならなくなってしまうのである。

大気の予測可能性に関する完全な理論は、現在のところ存在しない。わたしたちにできることは、まず無秩序に変化する現象を予測するための部分的理論を追求し、一つの部分的理論を明確に系統立てることである。数値予報もこうした大気の現象に応用されており、誤差の広がる典型的なパターンがいくつか明らかになっている。こうしたことから、大気は特例として取り扱ったほうがいいのではないかと思う。最初の段階がどのような状態であるかが分からないため、その状態がその後どんな影響を及ぼすのかも判断できず、やがて誤差が積もり積もって1日から数日のうちにかなり大きくなってしまい、こうして、どこかで手順を間違えたのではないかと思うほど、誤差が拡大することになってゆく。

それでも、天気予報にはかなり改善の余地があり、いずれは、1週間先の予報が今の3日先の予報と同じくらい正確になり、2週間先の予報が今の1週間先の予報と同じくらい当たるようになることであろう。

“How Good Can Weather Forecasting Become? – The Start of a Theory”

Prof. Edward Norton Lorenz

Our frequent failure to forecast the weather correctly may result from the chaotic behavior of the atmosphere. To tell us more about the future weather than we already know by knowing the climate, a forecast must consist of a forward extrapolation from the present or some past state, by a procedure that is consistent with the physical laws. Neither the present and past states nor the proper extrapolation procedure can be precisely known. Because of chaos, any errors acquired by the forecast at any stage will proceed to grow until the forecast becomes unacceptable.

No complete theory of atmospheric predictability presently exists. We can formulate a partial theory by first seeking a partial theory of the predictability of chaotically varying systems. Numerical procedures applied to these systems reveal a few typical patterns of error growth. The atmosphere may then be treated as a special case. Because features of the smallest scales are unobservable, their effects on the larger scales are undeterminable, and the larger scales may accumulate appreciable errors within one or several days. These will then amplify just as if they had been introduced by other means.

There is still considerable room for improvement in weather prediction. It appears that one-week forecasts should ultimately be as good as present three-day forecasts, while two-week forecasting may equal today's one-week forecasting.