

熱帯低気圧の研究における故大山勝通氏の業績を振り返る

山 岬 正 紀 (海洋研究開発機構 地球環境フロンティア研究センター)

1 はじめに

昨年12月に大山氏、今年3月に栗原氏が急逝された。熱帯低気圧の研究の発展に貢献されたお二人の業績を偲び、また、お二人の遺志をついで今後の研究を推進したいという観点からスペシャルセッションを行うこととなった。本講演は、通常の研究発表ではなく、大山氏の業績のうち熱帯低気圧に関するものについて述べる。なお、栗原氏の業績についてはもう一つの講演(上野、吉岡)で述べられることになっている。

2 1960年代における熱帯低気圧の先駆的研究

熱帯低気圧(以下TC)の数値シミュレーションや予報は現在ではかなりのレベルに達している。それに対して今から40年以上前の1960年代の初め頃は、TCをシミュレートすることに成功していなかった。当時、TCのエネルギー源である水蒸気の潜熱を放出する対流性の雲(積乱雲など)の重要性は認識されていたが、たとえば水平格子間隔20 kmを用いた数値実験では、積乱雲に対応する鉛直循環は表現されたものの(かなり変形された形で)、その集団としてのメソスケールの渦、TCらしいものをシミュレートすることはできなかった。

このような中でOoyama(1964)は対流性の雲の効果をパラメタライズするという手法を導入してTCモデルを構築し、線形論(微小振幅論)によってTCの水平スケールと時間スケールを説明することに成功した。パラメタライゼーションという手法は乱流については既に用いられ、対流性の雲についても湿潤対流調節という方式が大気大循環モデルで用いられていたが、TCモデルに適したパラメタライゼーションのためには別のアイデアも必要であった。それは、対流活動が摩擦収束によってコントロールされるという点である。渦における摩擦収束の概念はエクマンポンピングとも呼ばれ1940年代末ころから認識されていたものであるが、Ooyama(1964)の画期的な成功は、対流のパラメタライゼーションに摩擦収束の重要性を取り入れた点にあった。同様の研究はCharney and Eliassen(1964, JAS)によって発表されているが、大山氏は当時、非線形モデルによる数値実験に成功していなかったために、公式な論文として発表したのはそれから数年後であった(Ooyama, 1969, JAS)。この数値実験はTCの数値シミュレーションとして初めて成功したものであり、この研究に対してアメリカ気象学会からマイジングー賞を、日本気象学会から気象学会賞を受賞している。

3 CISKの概念と海面からの顕熱、潜熱

CISKとはConditional Instability of the Second Kind(第2種条件付不安定)の略成語で、対流性の雲の発生の必要条件である条件付不安定と対照させた新たな不安定を意味する言葉である。

この言葉はOoyama(1964, 1969)とCharney and Eliassen(1964)により提出された新たな重要な概念として、その後広く用いられてきた。

TCに対する海面からの顕熱、潜熱の供給の重要性は、Ooyama(1969)でも述べられているように、1960年代の初め頃には認識されていた(Malkus and Riehl, 1960, Tellus)。しかし、Ooyama(1969)の重要な貢献は、このことを数値実験によって明確に示した点である。その後、1980年代に入って、Emanuel(Rotunno and Emanuel, 1987, JAS)によってWISHE(Wind Induced Surface Heat Exchange)という言葉でTCを説明する不安定として論じられ、CISKとは異なる新たな不安定としてTCの多くの研究者によって受け入れられたようであるが、筆者はその当時から、WISHEはOoyama(1969)のCISKの概念に含まれるものと考えており、1989年のTCに関する国際ワークショップでそのことを述べている。大山氏は筆者のラポーターレポートをみて同じ意見であったと他の参加者からきいている。このことは、その後、Smith(1997, QJRM), Ooyama(1997, Trop. Met. and Hurri. Conf.)で明確に述べられている。

Ooyama(1969)では、この他にもエネルギー論を含めTCのメカニズムの理解に大きく貢献している。なお、この研究で扱われたTCは目の壁雲に伴う循環としての強いTCであることを付記したい。

3 1970年代以後について

TCモデルでは対流のパラメタライゼーションは重要であると考えられていたから、大山氏はその後、パラメタライゼーションに関する論文をOoyama(1971, JMSJ)として発表している。ただ、この研究をその後大山氏が発展させることはなかった。Ooyama(1982, JMSJ, 100周年記念号)では、Yamasaki(1977)の積雲対流を解像する非静力学モデルによる研究とRosenthal(1978, JAS)の20 km格子、対流のパラメタライゼーションを含めない静力学モデルによる研究を、TCモデルの発展の第3ステージとして位置づけている。また、TCの発生の問題に言及している。これは筆者の1970年代における非静力学モデルによる研究が背景にあつて、少し違った観点から論じているが、筆者の研究、考え方はサポートされているものと受けとめていた。大山氏は非静力学モデルによる研究の重要性をこの頃から強く認識していたと思われ、1980年代後半より、非静力学モデルの開発にとりかかられた。スクールラインについての2次元モデルによる論文を2001年に発表しているが、3次元TCモデルの開発に至る前に体調を崩されたことは非常に残念である。

まだ記すべきことは多いが、紙面の都合であとは当日、時間の許す範囲で述べることにしたい。