

# 禪と谷先生

本橋龍郎（日大理工）

## Zen and Prof. Tani

T. Motohashi

Dept. of Aerospace Eng., Nihon University

### ABSTRACT

Professor I. Tani proposed an idea of procedure for gaining adequate understanding of flow phenomena. The idea was based on the two approaches; one is concerned with the attitude of data processing, the other is a methodology to extract reasonable models of the flowfield. The attitude stems from Zen Buddhism and the methodology is referred to Peirce's logical reasoning. Prof. Tani's proposals made 30 years ago are still available for analyzing the vast numerical or experimental data.

Key Words: Zen, Data Processing, Flow model.

#### 1 はじめに

谷一郎先生が、ご自身の古希のお祝いの講演会において話された「計算機と流体力学」をもとに、数値計算結果や実験結果から現象に対する正しい理解を得るための方法について再考を試みる。計算機が流体力学研究の分野にも浸透し、今までの数理解析や風洞実験等にとって替わろうとしている。この流体力学の現状（1977年時点）に対して、研究者に研究の方向を示された。この講演からすでに30年の時が流れ、数値計算がますます隆盛にはなっているが、谷先生の提案された考え方は、今でも研究者に指針を与えてくれるものと思う。筆者は、直接には谷先生の講演を拝聴していない。本稿は、講演集<sup>1)</sup>と研究室での谷先生との会話をもとにまとめたものである。したがって、記述には、「一人よがりの解釈」と叱責を免れない部分もあるものと思われるがお許し願いたい。

#### 2 流れ場のモデル化

鈍頭物体周りの流れのように、比較的単純な流れ場では、対象の流れ場をいくつかの「簡単な流れ場」を合成した流れとして理解することができる。このように合成された流れ場を「流れ場のモデル化」ということにする。「簡単な流れ場」の代表的なものには、渦を挙げるができる。鈍頭物体周りの流れは、周期的な「渦の放出」というモデルを用いて表現することができる。「渦」という

流れ場が必ずしも「共通の概念」として適切とはおもわれないが、「渦」という言葉はある一定の流れのイメージを聞く者に提供してくれることは確かである。圧力場や渦度場を用いてある程度特定することができる。流れ場の詳細なデータそのものを示されても、流れ場を的確に理解できない。十分に検討された適切な「流れのモデル」を作ることが現象の正しい理解するための第一歩であると思われる。実験や数値計算から得られるデータは、特に時間および空間にわたる速度や圧力の大量の生データそのままでは用を成さない。多くの研究者は、等圧線や流線を描いて流れ場のモデル化が行われているのが現状（2007年）である。このように可視化された結果からどのようにモデル化を行うのか、「簡単な流れ場」に対する知識や経験が必須ではないか、と思う。

乱流境界層のような複雑な流れ場を考えてみよう。従来、乱流は完全に不規則な流れであると考えられてきた。すなわち、空間的にも時間的にも不規則な構造をもっていると考えられてきた。しかし、1970年代から乱流の中に「組織的な構造」の存在が明らかになってきた（1977年時点）。したがって、Reynoldの提案した、平均と変動の和として乱流の流れ場を表現することは、これらの現象を見落とすことになる。そのためには、流れの注目する現

象に同期した「条件付サンプリング」が用いられるようになった。多くのプローブを用いた計測が盛んに行われ、計測された波形群の中から「組織的な構造」に関与している部分の抽出が試みられた。実際のデータからどのようなプロセスでデータを処理するか、個々の研究者が悪戦苦闘していたのではないか。このようなデータから「流れ場をモデル化」することがこれらの研究の主流となっていた。

### 3 二つの要点

流れ場を理解するためには、上記のように「適切なモデル」を構築することが必要である。実験や数値計算のたくさんあるデータの中から、モデルを構築するためには二つの要点を考慮したらどうだろうか。一つは、「データを解析する上での心構え」の問題、もうひとつは「データを実際に解析・処理する方法」である。

谷先生は、禅における「不動知」<sup>2)</sup>を、研究者が流れのデータに対する時の「心構え」に適用することを提案されている。ここで、「不動知」とは「事にあたって、動転せず、平静であること。しかし、一方、この「知」はひとつの悟りの境地を表し、「ひとつの事に停留せず、多くのことを先入観なしに受け入れる心、絶対的な受動の心を表す」と考えられる。様々な考え方を模索した結果、谷先生は「不動知」に行き着いたと聞いている。さらに「不動知」を説明するために、沢庵和尚が柳生宗則に剣の極意について述べた文章を引用している（講演集参照）。坂尾先生（近畿大学）によると、実際の講演会では「柳生宗則」でなく「山岡鉄舟」であったそうである。この「不動知」を用いて、データ解析の望ましい考え方は、現代的な表現を用いれば、

「ひとつの実験事実や計算結果に執着せず、なるべく多くの実験や計算の結果を先入観を持たず吟味・検討すること」のように解釈したい。当然ではないか、と思われる方がいるかもしれない。しかし、実際に実験結果や計算結果を前にするとどうしても「眼前の結果だけ」に注目し、拘泥してしまうものではないか、と思われる。そのときにこの「不動知」を思い出していただきたいと考えます。

では、実際にデータを吟味・検討するためには、どのように行ったらよいか。そのための具体的なアプローチの仕方をパースの論理学で用いられている三段階の過程、すなわち、アブダクション（発想）、演繹、帰納を適用することを提案している。アブダクションは、モデルを仮説として提起する過程、演繹はアブダクションで提起されたモデルを用いて、可能な限りの予測をたてる段階、帰納は演繹で得られた予測の可否を実験事実や計算結果と照合および検査する段階と説明されている。鈍頭物体後方の流れのような単純な流れ場では、流れのモ

デルが容易に導かれ、流れ場の構造を把握することが可能である。渦列のモデルから流れ場の各部の流れの様子を予測することはそれほど困難ではない。一方、乱流境界層のような複雑な流れ場を扱う時には、モデルを構築するためにはデータの採取からさまざまな工夫を要する。その中には、「条件付き抽出」のように恣意的にある条件を満たす現象を切り出して、そのデータを基に流れ場のモデルを構築することがおこなわれる。これは、乱流の中に埋めこまれた「組織的な構造」を同定するためには是非必要な操作である。ただし、「条件」としてどのようなものかを考えるのかは、任意であるため、演繹、帰納を通しての検討の結果、適切でないと判断されれば、再度、異なったモデルを立ち上げ、プロセスを繰り返すことになる。また、データを単に分析するのみではなく、適当に合成していくことが大切である。いくつかのデータを「不動知」をもって検討していくにしたがって、データを合成して新しい概念を導入する必要もでてくるのが考えられる。特に大事な事は、上記の**3段階の操作プロセスを繰り返すこと**である。この繰り返す操作が正しい流れ場の理解につながると考えられる。

この3段階の中でもアブダクションはもっとも基本的な過程である。流れ場のデータから基本的と思われる流れの要素を見つけ出さねばならない。この過程は、つまるところ、個人の考え方による。そのための基本は、**様々な基本流れに対する十分な知識と経験(?)**をつむことである。谷先生の講演では、この点はあまり強調されていなかった。

### 4 まとめ

数値計算を用いた流体力学の発展に大きな期待を寄せる一方、莫大な計算結果から、「いかにして有意なデータを発見し、正しい流れ場の理解が得られるのか」、この問題を古稀の講演会での谷一郎先生の講演をもとに再考してみた。「流れ場のモデル化」は、谷先生の講演集には、強調されていなかったが、筆者の独断です。講演から30年の時が経った今でも、谷先生の提案された考え方は、このような基本的な問題を解決するための拠り所を与えてくれるものと考えます。流体力学を研究している若い方々の参考になればと思う。

### 文献

- 1) 谷一郎;「計算機と流体力学」,谷一郎先生古稀記念講演会(1977).
- 2) 鈴木大拙「禅と日本文化」(1940).
- 3) Hartshorne,C. and Wess.P. "Collected Papers of Charles Saunders Peirce 1931-1935" Harvard University Press.