910 科学書に見られる流体力学に関する誤情報の拡散と防止

Diffusion and Prevention of Misunderstood Matters on Fluid Mechanics in Scientific Books

正 石綿 良三 (神奈川工科大学)

Ryozo ISHIWATA, Kanagawa Institute of Technology, 1030 Shimo-ogino, Atsugi-shi, Kanagawa

The phenomena with relation to fluid mechanics are often taken up in books on science for popular readers. However, the explanation on principle of them has been described under misunderstood knowledge on fluid mechanics in many books. It seems the reason that the many authors are not understood fluid mechanics enough. Also, there is the further reason in the descriptions involved mistaken explanations in many books. In present study the mechanism of transmission of so misunderstood explanations has been considered, and the diffusion of them has been investigated. It is also examined and proposed how to prevent the transmission and diffusion of the misunderstood knowledge.

Key Words: Fluid Mechanics, Science Education, Engineering Education

1. はじめに

流体力学は工学および科学技術の分野において重要な学問の一つである。また、流体力学が関係する現象は身近にあるものでも簡単に実験ができる上、一般の人の予想と反するような動きをする場合や驚くような現象も多く、その重要性や意外性から一般向け科学書あるいはテレビ番組などで取り上げられることが多い。しかし、それらの現象に対する原理の解説は間違っていることが多い。

そこで、著者はこのような誤情報が拡散するメカニズムの解明と防止策の提言を行なうための調査、分析を行ってきた。調査対象としては、情報が発生、伝達される際のおもな媒体の一つである書籍とした。

石綿⁽¹⁾は、一般向け(子供向け含む)科学書29冊、大学向け一般教養の物理学の教科書9冊の計38冊について調査を行ない、誤情報が記載されている書籍が全国に流通していること、科学の普及活動や授業において間違った認識が拡散している実情を明らかにした。

本報では、さらに調査書籍を追加し、誤情報の伝達・拡散のメカニズムを解明し、誤情報の拡散防止への提言を行なうことを目的とした。

2. 調査方法

2.1 サンプルング方法

一般向け科学書に関しては、都内のある大型書店の一般向け科学書書架から、流体力学に関する記述のあるものをすべて抽出した(139冊)。その大型書店を対象としたのは、蔵書数約130万冊の大型書店であるため、そこにあるすべての書籍の中からサンプルングを行なうことで、全国で出版されている書籍のおおよその出版状況や傾向がわかると考えたためである。

また、物理学の教科書に関しては、流体力学に関する記述(ただし、圧力と水深などの静力学は除く)を2通りの方法で抽出した。1つめは、神奈川工科大学付属図書館で1950年以降に発行された物理学の教科書のうち流体力学に関する間違った記述のあるものを抽出した。2つめは、誤情報の初期段階を明らかにすることを目的として神奈川工科大学付属図書館および国会図書館において1949年以前で流体力学に関する記述(正誤に関わらず)のある物理学の教科書を抽出した。ただし、国会図書館の1940年以前の該当書はマイクロフィッシュとなっており今回は閲覧できず除外した。

その結果、物理学の教科書については前述の調査方法と合わせ計40冊を調査対象とした。ここでいう教科書とは、大学の一般教養教育あるいは基礎教育の教科書と考えられるものである。それらの著者は、理学系学部の物理学科の教員である場合が多いが、流体力学に関する記述の中に原理的な間違いが散見され、今回の調査対象とした。

以上、一般向け科学書139冊、物理学の教科書40冊について流体力学に関する現象について記述されている部分を抽出し、記述の正誤判定を行なった。

2.2 判定方法

抽出した書籍の中で、流体力学に関係する現象についてその記述が正しいかどうかを判定した。その際、現象について多角的に見て、これまで知られている普遍的な原理とも過去の多くの実験の結果とも複数の専門家の書籍とも矛盾していない説明を「正しい」、原理の理解に誤認識、誤記、明らかな矛盾のあるものを「間違い」と判断した。判定結果をはじめとする各情報をデータベースにまとめた。そこに含まれる項目は次の通りである。書籍名、発行年、出版社名、著者(出身学科、専門分野、所属・役職)、記述されている現象・原理の内容、正誤判定(①正しい、②間違い、③不適切、④原理の説明なし)、書籍の内容の概略、著者の理解が十分か、という項目である。なお、正誤判定における「不適切」とは、原理の説明が不十分等で誤解を招く可能性があるもので、それらの半数程度は著者が誤認識しているのではないかと疑念を抱かせるものであった。

3. 調査結果

3.1 一般向け科学書

表1に抽出した385項目の判定結果を示す。その結果、正しい説明がされているものは27.0%であった。一方、明らかな間違いは42.9%であり、明らかに間違った情報が広く世の中に広まっている実態を改めて確認することができ、過去の研究結果⁽¹⁾を裏づけた。

Table 1 Judgment for explanation on phenomena
(the number of subjects: 385 subjects)

judgment	the number of subjects
① fair	104(27.0%)
② wrong	165(42.9%)
③ not enough	83(21.5%)
④ without explanation	33 (8.6%)

3.2 一般教養向け物理の教科書

まず、1950 年以降および 1949 年以前の教科書において間違った記述のみを抽出した結果を述べる。間違った記述 39 件の内訳は霧吹き原理 15 件、翼の原理 11 件、乱流の誤認識 6 件などであった。霧吹き原理をはじめとしてベルヌーイの定理の誤用、誤認識によるものが目立った。

1949 年以前の教科書については調査途中であり、まだ十分の資料がそろっていない。霧吹き原理は古くからあり、その後も多くの教科書で誤認識されている。翼の原理も少なくとも 50～60 年前から誤認識があったようであるが、現在調査を進めている最中である。

前述の霧吹き原理に関する間違いは 1910 年（明治 43 年）発行の物理学の教科書にもみられる。ノズルから出た空気は放射状に周囲に拡がり、そのためベルヌーイの定理から流速の大きなノズル出口で圧力が低くなり水を吸い上げられるという説明である。ノズルから噴出させるだけでなく出口直後はほぼ大気圧になるということはその後の多くの実験からも確認されており、この説明が間違いであることがわかる。霧吹きの間違いについては種子田⁽²⁾によって指摘されている。それにも関わらず同様の間違いが一般向けの科学書に現存しており、100 年以上に渡って間違いが伝達されていることは問題の根の深さを感じさせる。

3.3 間違いの事例

ベルヌーイの定理を誤用しているケースは多くみられる。この定理はエネルギー保存則であるから、エネルギーの損失がないこと、一つの流線に沿って成り立つことなどの条件がある。この条件に気付かないまま、単に「流速が速い所は圧力が低い」と即断している事例が多い⁽³⁾。

具体的な例としては、2 枚の紙の間に息を吹き込むと紙が吸い寄せられることをベルヌーイの定理により単純に流速が速いから圧力が低いと説明しているものがある。息を吹くことで紙の間には空気が速く流れ、圧力が下がりまわりの気圧に押されて吸い寄せられるといったものである。実際には息を吹いただけでは圧力は下がり、前縁はく離する場合か、境界層の影響によって紙の間の流れがしだいに増速する場合などの説明が必要である。

また、有名な間違いとして図 1 に示す「翼の揚力の原理」についても多くの事例がみられる。代表例として、「翼の前縁で上下に分かれた流れは同時刻に後縁に到着するので距離の長い上面の方が下面に比べて流速が速くなり、ベルヌーイの定理により下面よりも圧力が下がり、揚力が生じる」といった間違いが数多くみられた。これは、同時刻に「後縁に到着する」ことが間違いであり、同時刻に到着する根拠はない。もし、その説明が正しいとしたら非常に薄い翼にはほとんど揚力が作用しないことになるが、そのようなことはなく、薄い翼にもしっかりと揚力は発生する⁽⁴⁾。

Fig.1 Mistaken explanation on principle of wing

4. 誤情報の伝達・拡散のメカニズム

以上で述べてきた誤情報が、なぜ、どのように伝達し、広範囲に拡散したのかを考察する。

(1) 執筆者の知識・理解不足

理解が不十分な著者が他の書籍の間違いをそのまま転載し、伝播しているケースが多くあると思われる。たとえば、物理系の学生でも実際に流体力学に関連する研究を行っていないならば、自分自身で実験や解析をする機会はほとんどなく、授業で習ったことや書籍で読んだことを信じるしかないことが考えられる。また、サイエンスライターの中には文系出身者もあり、理系の知識が不足したまま他者の書籍を再編していると思われるケースもあった。

(2) 物理学学科の教員の誤認識

教科書を執筆している物理系の大学教員の中にも、誤認識をしていると推測される例も散見された。物理系の教員の多くは流体力学を研究対象としておらず、実験や理論で直接確認する機会はきわめて少ない。そのため過去の授業や教科書の内容を伝承してしまうという構図が考えられる。

(3) 出版上の制約

流体力学の専門家の書籍にも説明が不十分であるものがあつた。限られたスペースで対象とする読者に合わせて解説したため言葉足らずとなり、読者に意図が伝わらず誤解を招くケースもある。また、対象により厳密な解説を必要としない場合もある。

これ以外にもさまざまな伝達・拡散の仕組みがあるが、誤情報が多く氾濫している実態自身がさらなる誤情報を生み出しているという構図が問題である。

5. 誤情報の伝達・拡散の防止策

以上にに基づき、次のような伝達・拡散の防止策を提言する。

- (1) 誤情報拡散の実態の説明と修正をはかる科学書の出版: 機械学会流体工学部門としての出版事例がある⁽⁴⁾。
- (2) インターネットによる情報の発信: 流体工学部門のホームページに「楽しい流れの実験教室」を開設し、誤解の多い事例と正しい説明についても紹介し始めた⁽⁵⁾。
- (3) 学会等による理科教員向け研修会の実施: 流体工学部門ですでに 5 回実施している。
- (4) 学会での誤情報拡散の調査・防止を検討する研究会等の設置: 今後、設置を検討したい。
- (5) 学会等による査読システムの創設: 希望する出版社や著者に対して査読を行うものを考えている。

6. まとめ

- (1) 一般向け科学書および一般教養向けの物理学の教科書を対象とし、誤情報の拡散状況の実態調査を行なった結果、正しい情報に比べ、誤情報は広く拡散している。
- (2) 誤情報の伝達・拡散の原因には、執筆者の知識・理解不足、物理系教員の誤認識、出版上の制約などがある。
- (3) 誤情報の伝達・拡散を防止するために、前述の提言にあるように学会の果たすべき役割がある。

参考文献・参考資料

- (1) 石綿良三, 機講論, No.08-1, (2008), pp.457-458.
- (2) 種子田定俊, 日本物理学会誌, Vol. 50-12, (1995), pp.972-973.
- (3) 石綿良三. 図解雑学流体力学, ナツメ社, (2007).
- (4) 日本機械学会編, 流れのふしぎ, 講談社, (2004).
- (5) 日本機械学会流体工学部門 HP, 楽しい流れの実験教室, <http://www.jsme-fed.org/experiment/index.html>