

科学的な情報の 読み方と伝え方

科学的な情報の読み方と伝え方

科学では、事実を正しく伝えることがとても重要です。そのため、科学的な文章では、内容を誤りなく伝えるためのルールや方法があります。ここでは、その基本やデータの見方を紹介します。

1. 科学的な文章の読み方

論文や報告書など科学的な文章の表現の基本を知っておくと、内容の理解に役立ちます。

(1) 科学的な文章とは、事実と意見を述べたもの

科学的な文章は、得られた事実や理論とこれらについての意見を述べたものです。この文章の特徴は、内容が事実と意見に限られていて、心情的要素を含まないということです。

科学的文章の条件に、①事実を正確に書くこと、②事実と意見を区別して書くこと、③自分の成果と他人の成果を区別して書くこと、があります。事実は客観的に認められるもの、意見は事実に基づく個人の見解で、個人の意見には、推論や判断や仮説などがあります。事実を正確に伝えるためには、範囲を限定したり、種々の条件をつけたりします。事実と意見を区別するために、意見は、語尾に「～と考える」、「～と推察する」のように書くのが基本です。また、事実や意見を裏付けるため、他人の成果を引用することも多いのですが、そのときには必ずその出所を明示します。

(2) 専門用語の扱い

科学では、多くの専門用語が出てきます。その用語を取り扱うときの注意点を以下にあげます。

①専門用語では、略語が頻繁に使われます。特に、医学用語に多いのですが、一般には通じません。

例) 論文中の「GCA」はグルコキナーゼ(酵素の名前)の略。BSAは「ウシ血清アルブミン」。

②化学物質の名前には、国際的に定められた(IUPACの命名法)名前およびその日本語訳に加え、慣用名や一般名(商品名)も使います。聞き慣れた名前でも、使われないものもあります。

例) ナトリウム化合物をソーダと呼ぶが、使うのはカセイソーダ(水酸化ナトリウム)と炭酸ソーダ(炭酸ナトリウム)のみ。グルタミン酸ソーダ(グルタミン酸ナトリウム)は使わない。

③同じ専門用語でも、分野によって定義が多少異なることがあります。また、新しい用語では、定義が定まっていないものもあります。

例)「抗菌」という用語は、学術的に定義されておらず、業界ごとに基準を定めている。

2. 情報の信頼性の見極め方

資料や情報を集めるためには、インターネットによる検索、文献、インタビューなどがあります。いずれも、情報提供者の信頼性に十分配慮することが必要です。

(1) 情報の信頼性の判断

インターネットは、あらゆる情報を短時間で集めることができるため、頻繁に使われますが、内容の間違ひも多いので要注意。官公庁(ドメインが go.jp)や大学(ドメインが ac.jp)のものが比較的信頼できますが、すべてを鵜呑みにはできません(巻末の「詳しく知りたい方のために」を参照してください)。また、科学者がすべて正しいことを言っているわけではありません。

専門外のことには詳しくない人や不正確な情報を信じて意見を述べる科学者もいます。極端な意見には注意し、複数の科学者から肯定意見や否定意見も聞いてから、総合的に考え、適切に判断することが必要です。

(2) 論文と学会発表は性質が違う

研究成果は、学会や論文で発表されますが、学会発表と論文発表は性質が異なります。研究の成果は、論文にまとめ、雑誌に掲載されてはじめて認められます。多くの論文は査読されたのちに掲載されます。査読とは、掲載される論文の質を高めるために、編集者やその分野に詳しい査読者が、論文を読んで評価し、その論文の掲載が適切かどうかを判断することです。雑誌にはいろいろな種類があり、査読の厳しくないものや実質的には査読を行わないものもあります。研究内容の信頼性を判断するためには、雑誌の質への注意が必要です。学会誌なら基本的には問題がないでしょう。

研究成果を論文にする前後に多く行われるのが、学会などでの講演発表です。これは、成果を早く公表して最新の情報を提供することや広く研究成果の批判を仰ぎ、多くの研究者と交流して研究を進めることが目的です。学会発表の内容には、速報性はありますが、まだ研究途中のものも含まれます。

3. データの表し方

科学的文章には、事実を具体的に伝えるために数値や図表が使われます。これらには、客観的に正確に表すためのルールがあります。

(1) 数値には誤差がある

データを示す数値には、計算や測定の誤りやばらつきによる

誤差が含まれます。数値を正しく表すために、計算や測定の誤りは検算や補正などを行います。また、データ数が少ないケースやばらつきの大きいデータは信頼できないので、複数のデータを集めて統計的処理を行い、最確値（もっとも確からしい値）と信頼度で示します。統計では、データの数を明らかにすることが必要です。

(2) 検出限界以下は、ゼロではない

分析化学では、データを「検出限界以下 (N.D:Not detected)」で示すことがあります。これは「ゼロ」を意味するわけではありません。「検出限界」とは、検出できるかできないかの限界をいいます。検出限界以下とは、データが検出限界より小さく、分析できないということです。同様に、「定量限界」もよく使われます。これは、ある分析においてデータが小さすぎたり大きすぎたりして、定量できない限界をいいます。

(3) 単位の表し方もいろいろ

科学的文章では、数値と同様、単位が頻繁に出てきます。単位は国際単位系 (SI) を使います。これは、7つの基本単位とふたつの補助単位を組み合わせるものです。普段の生活では、SI単位以外の単位も使われていて、こちらのほうがわかりやすいこともあります。たとえば、SI単位では、温度はK (ケルビン) ですが、 $^{\circ}\text{C}$ (摂氏) や $^{\circ}\text{F}$ (華氏) も例外的に認められています。

かなり大きな値や小さい値にはM (メガ: 10^6) やG (ギガ: 10^9) あるいは μ (マイクロ: 10^{-6}) やn (ナノ: 10^{-9}) といった接頭辞がつけられます。日常生活とかけ離れた値でも、科学では大きな意味を持つこともあります。

(4) ppm は割合を示す

農薬や食品添加物の濃度などを表すときによく使う ppm(ピーピーエム)とは、割合や比率を表す用語で、Parts per million の略です。ある量が全体の 100 万分のいくつかを示します。そのほか、ppb(ピーピービー:10 億分の 1)や ppt(ピーピーティー:1 兆分の 1)もあります。これらは、微量成分の分析などに使います。1 ppm は、長さでいえば 1 km のうちのわずか 1mm とごく少ない量を示します。少し大げさに ppm の数字が表現されていることもあります。使い方には要注意(表 1)。

(5) 図表のルール

図(グラフ)や表(テーブル)は、結果を直接示し、科学的な文章では重要なものです。図表の書き方には、①縦軸や横軸など軸の説明をすること、②単位を統一すること、③対照のデータを忘れずに入れること、などのルールがあります。図表に示されるデータの総数や散らばりは、そのデータの信頼性を示します。

表 4-1 単位の比較

ppm (100 万分の 1)	ppb (10 億分の 1)	ppt (1 兆分の 1)
1km の行程の 1mm	東京～下関の距離の 1mm	地球 24 周のうちの 1mm
甲子園球場のなかの 1 枚の官製はがき	東京渋谷区のなかの 1 枚の官製はがき	岩手県のなかの 1 枚の官製はがき
1 トン積みの小型トラックの中の 1g	10 トン積みの大型トラック 100 台に対しての 1g	10 万トン積みの大型タンカー 10 隻に対しての 1g
1m ³ の家庭用風呂の中の 1ml	タテ 20m、ヨコ 50m、深さ 1m のプールの中の 1ml	同プール 1000 個に対する 1ml

(出展:農林水産省「農薬の基礎知識 詳細」http://www.maff.go.jp/j/nouyaku/n_tisiki/tisiki.html#kiso1_1)

4. リスクの示し方

食品や環境の安全性を考える上で、「リスク」という考えが重要視されています。

(1) リスクは悪影響のおこる確率

リスクとは、「ある行動に伴って、危険に遭う可能性や損をする可能性を意味する概念」と理解されています。どんな食品でも、食べ方や量が適切でなければ健康に悪影響を及ぼすことがあるし、有害な物質が含まれている可能性もあります。食の安全におけるリスクとは、食品を食べて悪影響の起る確率とその深刻さの程度をいいます。たとえば、毒性の低いものでも、量を摂りすぎればリスクは大きくなるし、毒性の高いものであっても摂取量がごく微量であればリスクは小さいといえます。リスクが小さいということは、安全性が高いことを意味します。

(2) リスクの考え方と示し方

リスクには、以下のような考え方や示し方があります。

① リスクとハザードは違う

ハザード（危険）は危害が存在するのかわからないのかということ。リスク（危険性）とは、ハザードにあう可能性です。いくら大きなハザードであっても、それが起こり得ないようなものであれば、リスクは小さくなります。

例) 毒キノコ：いくら毒性が強いといっても、食べなければリスクはない。

② リスクは相対的な概念である

リスクが大きいとかリスクが小さいというのは、相対的な概念です。リスクの大きさをわかりやすい数字などで示し、その事柄がどこにあるかを比較し、検討できるようにするとよいでしょう。

例) コンニャクゼリー：1億回、口に入れた場合に窒息する頻度を推計したところ、コンニャクゼリーは0.16～0.33、餅では6.8～7.6、飴類では1.0～2.7だった。食品安全委員会はコンニャクゼリーのリスクは飴玉程度と判断した。

③ゼロリスクは存在しない

ゼロリスクとは、全くリスクのないことです。食品添加物や農薬などで、しばしばゼロリスクを求められますが、ゼロリスクは存在しません。リスクのないことを科学的に証明することもできません。また、あるリスクを小さくすれば、別のリスクが大きくなることもあります。

例) 食塩：ふだん食べている食塩は、生体にも必要な物質。しかし、体重70kgの人が一度に200gも食べれば命を落としかねない。

④リスクとベネフィット

リスクがあっても、ベネフィット（利益）が大きければ、役立つことがあります。ある物質のリスクをクローズアップすると、そのベネフィットを享受している人に、不都合を負わせることにもなります。

例) サッカリン：約50年前、発がん性があるとメディアなどで大きく報道された甘味料。しかし、糖尿病患者にとっては、砂糖に替わる大切な甘味料だった。その後の調査で、安全性が認められた。

5. ADI（1日許容摂取量）の考え方

ADI（1日許容摂取量）は、食品や農薬の安全性などを評価するのに使われる値です。食品の安全を考える上で、とても重要です。

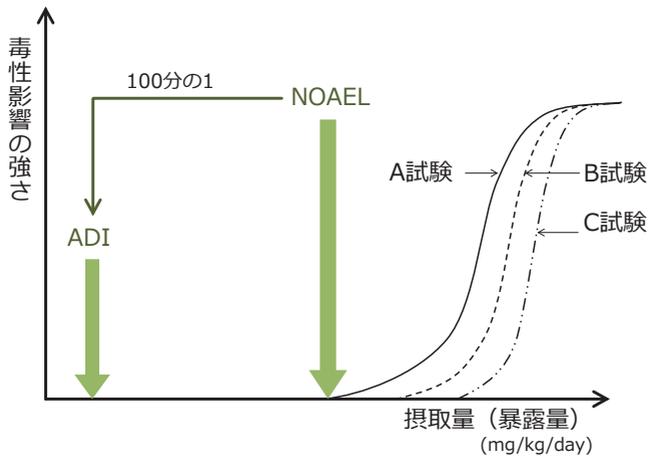
(1) 安全性の評価

食品の安全性の評価は、動物実験の値から人への影響を予測する「リスク」に基づいて行われ、「リスク分析」により安全性を判断しています。「リスク分析」は「リスク評価」、「リスク管理」および「リスクコミュニケーション」からなります。リスク評価とは、食品の安全性を科学的に評価することで、ADIを設定するのも、そのひとつです。食品添加物や農薬の使用基準は、ADIを超えないよう定められています。

(2) ADIは、食品添加物や農薬の使用基準

ADIとは、食品添加物や農薬などの物質について、毎日、一生涯とり続けても健康への悪影響が出ないと考えられる1日あたりの摂取量をいいます。一日あたりの量を、体重1kgあたりで示します（単位はmg/kg/day）。例えば、ADIが0.02mg/kg/dayとは、体重1kgあたり毎日0.02mgまでなら、一生涯摂取しても大丈夫であろうということです。

ADIは、それぞれの物質についてラットやマウスを用いて行った動物実験の結果から求めます。まず、最も感受性の高い実験動物に対して有害影響の生じない量、すなわち無毒性量（NOAEL）を求めます（図4-1）。さらに、その数値に安全係数をかけて、ADIを求めます。通常は、安全係数を100分の1とします。これは、動物と人との種の違いを考慮して10分の1、さらに個人差を考慮して10分の1を乗じたものです。化学物質によっては、1000分の1とすることもあります。



ADI : 1日許容摂取量 = 無毒性量 × 安全係数 (1/100)

図 4-1 摂取量と生体への影響の一般的な関係