

いま、熱・流体の分野で混相流や相変化がホットな話題になっていますが、「相」は私たちの身の回りにもたくさんあります。手相、人相、骨相、寝相などは身体に関係しており、寝相以外は占いの対象になっています。寝相占いもあつたら楽しいかもしれません。身体に関係したもののほかにも家相、地相、印相、世相など大切なものに使われ、やはり占いの対象になるようです。相という文字の成り立ちは目が木に向かい合っていることから、物事をよく見て調べる意味があります。上の例はすべて物の形や様子を表しています。例えば手相は手のひらの生命線、知能線、感情線、運命線などの線や肉付きを分類・パターン化してその人の性格や才能・資質、健康状態、運勢の良否を判断するのに使われます。手のひらの筋肉の使い方が反映した形態情報から間接的に行動パターンを推測する科学的な方法と考えることもできます。また、印相は仏様の手のポーズであり御利益や得意分野、意志などを象徴的に表しており、手話に似たコミュニケーション方法のひとつとも言えます。例えば、奈良の大仏のように右手を挙げて前に向け、左手を下げている印相は「安心してください、望むものを与えますよ」というメッセージを表しています。

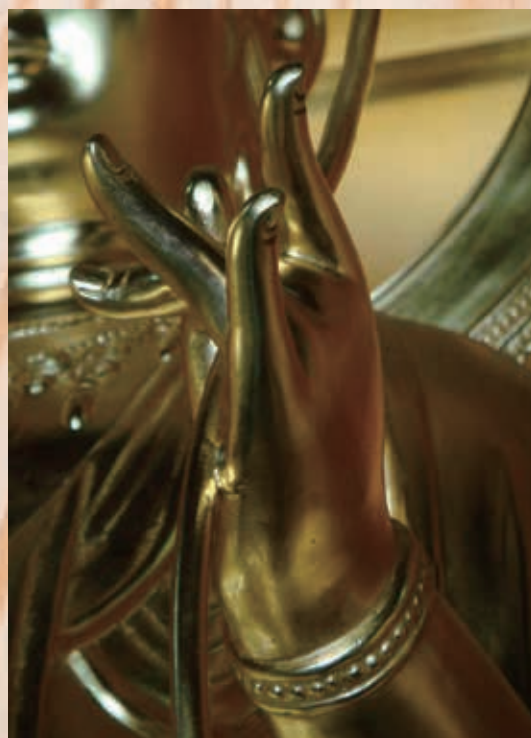
理工学の分野でもいろいろな相に出会います。理工学で

使われる相はどれも英語の **phase** に相当する点が共通しています。ざっと挙げると、フェライト相やマルテンサイト相のような鉄鋼材料の相、三相交流のような電気の相、例えばある島の「植物相」のような生物の相、色相など多くの相があります。そして、小学校4年生で習う物質の三態すなわち固体、液体、気体は物理、化学、材料、熱・流体の分野では固相、液相、気相とも呼ばれます。ここではこの「固相、液相、気相」について紹介したいと思います。

熱・流体の一つの大きな研究テーマに「混相流」があります。文字どおり固相、液相、気相が混じり合った流れや伝熱現象のことです。以前「粒の仕事」でお話したような流体と固体粒子が混じった流れは固気二相流や固液二相流と呼ばれ、工業的にも粒子による配管摩耗トラブルの原因究明や対策、石炭焚きボイラにおける微粉炭の空気輸送、ゴミ焼却炉におけるゴミと熱い砂と空気が混じった流動層などの設計や運転で重要な役割を果たします。また、以前「水の流れとオノマトペ」のなかで、徳利からお酒を注ぐときに聞こえる「とくとく・・・」という音は注がれるお酒と入れ違いに徳利に入ってゆく空気の流れによって作られると説明しました。これは気液二相流の一つの例

相のいろいろ

技術開発本部
内田 博幸



仏様の印相



「とくとく音」の種明かし

であり、原子炉の非常時冷却システムにも関わるフラクティングと呼ばれる重要な現象です。また、細かい液滴と気流から成る噴霧流はジェット・エンジンやガスタービンの燃焼器の中や、ロケット・エンジンで液体燃料を噴射したときに見られます。いかに細かく均一な液滴を作れるかでエンジンの出力が左右されるので非常に重要な現象です。気液二相流はジャグジー®のような気泡流やシャワーのような液滴流など日常生活のなかでも活躍しています。

さらに、固相、気相、液相の三相すべてが混じった固気液三相流というものもあり、エアリフト・ポンプとしてしばしば利用されます。作動原理は単純です。水中に立てた管の下から空気を吹き込むと上昇する気泡に水が引きずられて上昇します。水に固形物が含まれていると水と一緒に固形物も汲み揚げられます。例えば最近話題のレアアース泥やマンガン団塊などの海底鉱物資源を海上に引き揚げる方法として検討されています。湖や沼の底の清掃や魚類の陸揚げなどにも使われています。魚の場合、羽根車を回転して汲み揚げる一般的なポンプだと傷ついてしまいますが、エアリフト・ポンプなら優しく輸送できるのです。このように実に多種多様な混相流の適用例があることに驚かされます。

相が変わることを「相変化」と呼びます。例えば固相の水は温度が高くなると融けて液相の水になり、さらに蒸発して気相の水蒸気へと姿を変えます。相が変わっても分子記号 H_2O は変わりません。お湯を沸かしたやかんの口から湯気が立っているのを見たことがあると思います。水が沸騰して水蒸気に相変化して噴き出し、水蒸気が外の空気に冷やされて再び微細な水滴に相変化して湯気として見えるわけです。やかんの口の先をよく見ると湯気は透明で

す。これが気相の水つまり水蒸気の正体です。白く見えるのは細かい水滴の集まりです。発電所のボイラの中でも加熱されて沸騰した水が水蒸気の気泡となって水と混じり合います。加熱が強すぎると加熱面が水蒸気で覆われて「空だき」の状態になって、十分に蒸気を作れなくなります。エネルギー問題が重要な社会的課題となっている現在、エコな蒸気の作り方が今また注目されています。

相変化は大自然のなかでも重要な役割を演じており、さまざまな魅力ある光景を作り出してくれます。寒い朝に川霧が見られることがあります。外気温よりも温かい水面から発生した水蒸気が冷たい空気に冷やされて空中で細かい水滴となり、湯気あるいは霧として見るができます。さらに、川岸の樹木に氷点下に冷えた霧の水滴が凍りついたり、空気中の気相の水蒸気が直接固相の水として生成すなわち昇華したりすると、樹氷や霧氷と呼ばれる幻想的で美しい造形を生み出します。空中で凍ったときは美しい雪の結晶になることがよく知られています。霰^{あられ}も水の粒ですが入道雲の中で作られる点^{ひょう}が違います。霰が直径 5 mm 以上に大きくなったものは雹^{ひょう}と呼ばれます。

このように相はいろいろな分野で物の形やパターンを分類して議論するときに使われています。将来どこかで、自動車の新しい評価指標「車相」を使って「この車には長命の相が出ている」とか、橋の評価指標「橋相」を使って「こちらの橋のデザインに祥気が感じられる」などとちょっと古めかしい香りがする議論があるかもしれません。相を意識してあらためて周囲を眺めると何か新しい発見があるかもしれません。（写真 内田博幸）

ところで皆さん、この記事の背景も相（木目）だとお気づきでしたか？



霧 氷