

右と左を化学する

Ver.1.0.1

鹿島 長次

(2016.4)

目次

1. まえがき	3
それでも地球は動く	3
鏡に映すと意味を失う文字	4
左手と右手	6
2. 多くの物に見られるエナンチオマー（鏡像）の関係	8
小学校入学前から教えるサマトリの概念	8
鱈は鱈のエナンチオマー	9
馬鹿や頓馬や間抜けは普通人のエナンチオマー	10
太陽は左から右に移動する	12
右に磁場を持つ光と左に磁場を持つ光	15
3. エナンチオマーの性質とジアステレオマー	17
サイコロとコマの動き	17
違和感を持つ左手と右手の握手	19
右利きと左利き	21
武士とナポレオンの都合で決まった左側通行と右側通行	24
4. エナンチオマーの関係を持つ化合物	27
物質の性質に影響する分子の形	27
天秤のように鋭敏に傾く系の平衡	28
テトラポットのようなメタンの顔	30
右手の形の分子と左手の形の分子	33
巻貝やネジ釘のような分子	37
喧嘩別れと横恋慕	39
真の立体構造と偶然に一致した FISCHER の仮定	42
5. 蛋白質はエナンチオマーの片方だけから	44
エナンチオマーで決まる分子の捻じれ	44
生物を構成する α -アミノ酸は全て <i>S</i> -型	46
<i>S</i> -型のアミノ酸だけを触媒する消化酵素	49
生物が供給するアミノ酸は全て <i>S</i> -型	52
生体内ではジアステレオマーの関係にあるサリドマイド	54
エナンチオマーの2種を分離するクロマトグラフィー	55
アミノ酸の異性化による白内障と人間の寿命	57

6. 神業に魅せられて	60
神業への挑戦 CRAM-PRELOG 則	60
橋掛け神業への道半ば	64
神業に近付こうとする努力	67
神業の神髄に迫れるか?	70
7. 日常生活に影響する右と左	74
人間社会の右と左	74
分子の右と左	77
生物界の右と左	79
索引	81

1. まえがき

それでも地球は動く

宇宙を構成している万物は非常に多くの原子や分子やイオンの集合によってできているという考えが現代の自然科学の基礎になっています。集合する仕方が異なれば水と氷のように同じ分子が集合した物質でも非常に異なる性質を示しますから、分子の集合の仕方により物質はそれぞれ個性のある形態や性質や機能を示します。しかも、この物質の形態や性質や機能が組み合わされて、万物は複雑な形態や性質や機能をかもし出しています。空気のようにその存在すら直接五感で感じられない物質もありますし、水や油のようにその形態が定まらず常に変形する物質もありますが、多くの物質は大きいものや小さいもの、長いものや短いもの、丸いものや四角いもの、平らなものや塊のものなど多様な形態を持っています。

このように万物の持つ多様な形態は上下、左右、前後の3つの次元で規定されますから、太陽のように非常に大きな物質は3つの次元とも大きく、ヴィールスのように小さな物質は3つの次元の大きさがすべて極めて小さな形態をしています。1つの次元だけが小さなものの形態は平盤になりますし、1つの次元だけが大きなものの形態は長い棒状になります。太陽は3つの次元の大きさとも等しい球状の形態をしています。太陽からはるかに遠く離れた地球で見るときには、前後の次元が相対的に小さくなりますから、2つの次元が等しい円形の平盤に見えます。

ギリシャ人 Philolaos (Φιλόλαος) などのひねくれ者が地球は太陽の周囲を動いているという地動説を考えたこともありましたが、地球が動く場合と太陽が動く場合で地球と太陽の相対的位置関係が同じで、太陽は常に東から出て西の地平線に沈む動きを繰り返していますから、地球に生まれた多くの人々は当たり前のこととして太陽が動いているという天動説を素直に考えてきました。正確な1年の長さや惑星の奇妙な動きから、ポーランド生まれの Copernicus は真実が地動説にあると唱えました。「それでも地球は動く」を意味する *E pur si muove* は1633年に宗教裁判で Galileo Galilei が呟いたと伝えられている言葉ですが、この逸話からも分かるように人間の感覚や思考は自己の五感を基にした主観的な視点で形成されますから、客観的な視点で地球が動くとは考え難く多くの人々は太陽が動くと考えてしまいます。その後、多くの自然現象を良く説明することから、ひねくれ者の考えそうなこの地動説が15世紀以降に次第に市民権を得るようになり現在では小学生でも地動説を認めています。頭では客観的な見方を基にした地動説をよく理解できますが、著者は自分の五感を基にした主観的な見方から生まれる感覚で天動説が正しいと感じてしまいます。

万物の持つ多様な形態は上下、左右、前後の3つの次元で規定されますが、人間は通常地に足を着けて暮らしていますから、これらの3つの次元のうちで上下の次元は共通認識として地球の重力の方向を下にすることが多いようです。しかし、左右と前後は互いに相

関性があり、向かい合う自分と相手の間にある物質を見ると、両者の視点からは前後も左右も逆転してしまいます。天動説のように人間の感覚や思考は自分の五感で感じる主観的な視点で多くの場合に形成されていますから、地動説のように相手の五感で感じる客観的な視点で物事を考えることは容易ではありません。そのため、主観的な前の視点で見た形態から、客観的な反対側の視点で形態を想像しようとしても頭が混乱してしまいます。

このように相対的に変化する左右の概念が著者にとっては極めてあやふやに感じられ、子供のときから右と左をしばしば間違えて行動してきましたが、現在でも自動車の運転中に道案内の人から突然に右曲がりやを指示されますと、考え直す余裕がないままに反対の左の方向に交差点を曲がってしまうことが多々あります。大学で受講生と対面しながら授業を担当するようになり、黒板の右側とか左方向と説明することがしばしばおこります。その都度受講生の立場にたって、お箸を持つ方とかお茶碗を持つ方とか頭の中で考え直しながら講義をしています。

鏡に映すと意味を失う文字

人間の社会が形成され複雑化するとともに、物質の持つ多様な形態を平面に書き写して互いの意思や情報を伝える手段とするようになってきました。東海道は富士山の南側を海に沿って江戸と京都を結ぶ街道ですから、街道の北に富士を望むことになります。歌川広重は東海道五十三次の浮世絵で海の右に富士を多く描いていますが、1枚だけ海の左に富士を配した左富士を描いています。東海道の街道上で西を向いて立てば海が左に富士が右に位置するはずですから、これらの浮世絵から広重は東海道を江戸から京に向かって旅したことを仄めかしています。また、左富士の浮世絵から東海道が曲がりくねって、見る視点が変わり左右の関係が逆転したことも伝えていきます。目で見る形態を写真や絵画のように微に入り細に穿って書き写せば正確に多量の意思と情報を伝達できますが、多大な時間と労力を要しますから迅速な意思の伝達ができません。そのために形態の特徴を象徴化し、簡潔な形に省略し、記号化した文字に進化してゆきました。

中国や韓国や日本などの中国文明圏では簡略化されていない複雑な文字も含めて非常に多くの漢字が用いられており、標準的な日本人が日常生活で使う漢字として文部科学省文化審議会は2136文字の改定常用漢字を選びました。29本の線(29画)を複雑に組み合わせた鬱は改定常用漢字の中で最も多くの線で構成されている漢字で、利用に際して読み書きに多くの時間と労力を要します。そのため文字は簡略化され記号化されて、ひらがなやカタカナやハングル文字やアルファベットなどの表音文字が広く利用されるようになってきました。例えば、言葉の音を表すために日本人が発明したカタカナはそのような音を持つ漢字の一部分を抜き出した表音文字で、海外から流れ込んできた新しい物や意味や概念を持つ外来語の音を表記するために日本語の文章の中にしばしば用いられています。

街の洗濯屋さんの店先には洗濯を意味するクリーニングと染め抜いた幟が風にはためています。図 1-1 の左図に示すように表に面した時にはクリーニングと読み取れま

す。風向きが変わり裏面が出てくるとニの字だけが正しいカタカナで、他の文字はカタカナとして読み解けません。この裏返して透かして見える文字列は本来の文字列とは互いに位置を如何に変えても同じものとは考えられません。このような裏返し透かして見える像と本来の像の関係を、「反対の」という意味を持つギリシャ語



図1-1 幟の不思議

の *enantio* からエナンチオマー (*enantiomer*) の関係と呼んでいます。また、本来の像を鏡に映した時に見える像も透かして見える像と全く同じですから、エナンチオマーの関係を鏡像の関係とも呼んでいます。

英語は言葉の音を表すようにアルファベットを組み合わせて意思や情報の伝達に用いられていますが、小文字のアルファベット 26 文字は最も複雑な k と m と w と z でも 3~4 本の曲線や直線(3~4 画) で形作られていますし、大文字 26 文字では最も複雑な E と M と W が 4 本の線 (4 画) に簡素化され記号化されています。このように簡素化して平面上に直線や曲線など限られた種類の線で描いた記号ですから、アルファベットは上下と左右の位置関係を定めて 52 文字を区別しています。図 1-2 に示した小文字アルファベットの b と d と q と p は 1 本ずつの直線と曲線でその相対位置の違いにより 4 文字にそれぞれ記号化されています。小文字の b と d は記したその紙面を 180° 回転して上下を逆さにしますとそれぞれ q と p になります。英語の文書は上から下へ左から右へアルファベットの文字を並べて用いますから b と q および d と p を混同することはありませんが、b と q および d と p は位置を変えただけで互いに本来同じ形の文字と考えられます。また、青色の表の面から赤色の裏の面になるように紙面を裏返しにしますと、b と q はそれぞれ d と p のように透けて見えますから、それぞれエナンチオマーの関係にあります。

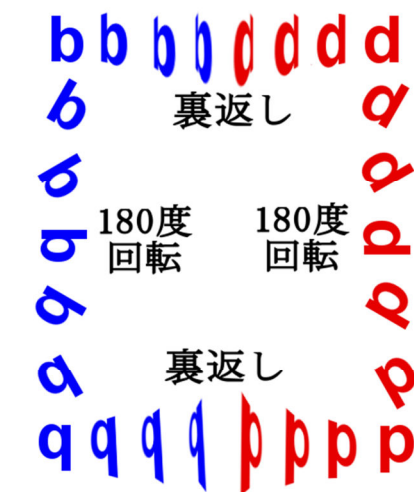


図1-2 bの反転と裏返し

アルファベットの b と同じように、ENANTIOMER という単語を上下逆さになるように回転したり裏返して透かしたりしましたところ、図 1-3 に明らかなように A と M と T は裏返して透かしても A と M と T となりますし、I と O は回転しても透かしても常に I と O ですから、対称性を持っているためにエナンチオマーが存在しないことを意味します。N

は逆立ちするように回転しても N ですが、E や R は回転しても透かしてもアルファベットの文字としては使用されていません。なお、N と R のエナンチオマーがロシア語で用いられています。



図1-3 ENANTIOMERの反転と裏返し

物質の持つ多様な形態は上下、左右、前後の3つの次元で規定されますが、左右と前後は互いに相関性があり、視点を前後に逆転させて裏返して見ますと左右も逆転してしまいます。小文字アルファベットの b と d と q と p のように、要素が直線と曲線の2種類でその相対位置が全く同じでも、逆立ちや裏返しなどの関係が異なれば形態は変化してしまい、その物質の持つ意味や性質も異なってきます。視点を定めない客観的な視点では逆立ちをしても裏返しても、物質の形態は変化しませんが、透かして見た形態や鏡に映して見た形態は本来の形態とは決して同じにはなりません。

左手と右手

指先が右に来るように左から右へ腕を伸ばして手の甲が手前になるように壁に手を置きますと、左手は腕から時計が回る方向に小指、薬指、中指、人差し指、親指の順に並びます。図 1-4 の左上が結婚指輪を嵌めた著者の左手を写した写真で、中央の線より右側は鏡に映った左手の鏡像ですから、この指輪が光る左手の対は互いにエナンチオマーの関係にあります。これに対して、著者の右手は腕から時計とは反対回りの方向に小指、薬指、中指、人差し指、親指の順に並んでいきますから、腕から反対回りの方向に小指、薬指、中指、人差し指、親指の順に並んだ左手の鏡像と全く同じです。このことから、指輪の有無を除けば右手と左手もエナンチオマーの関係にあると考えることが出来ます。エナンチオマーの関係にある右手と左手は腕と5本の指の並び方が逆方向ですから、如何に位置を変えても指の順番が同じになりません。また、指の順番を同じにしますと手のひらが合わさってしまい手のひらと手の甲の向きが逆になってしまいます。

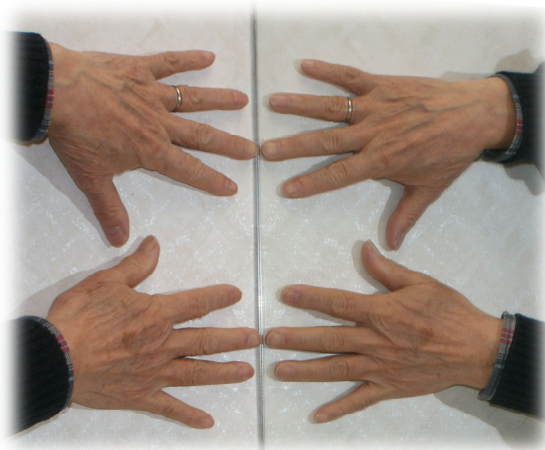


図1-4 両手のエナンチオマー

5本の内の4本の指は手のひらとほぼ同じ平面を保っていますが、親指だけは弱冠手のひらの内側に向いていますから、4本の指と親指で挟むようにして木の枝に掴まったりテニスのラケットを握ったりできます。右手は親指を手前にして4本の指を右から巻き付け

るようにラケットを握りますが、左手は親指を手前にして反対向きに 4 本の指を左から巻き付けるように握ります。両手でラケットを握りますと何れの方にも捻じれないようにしっかりと握ることが出来ますから、多少打点が狂ってもラケットが手の中で動くことはありません。また、小指、薬指、中指、人差し指の順で並ぶ手のひらの手前に親指が突き出した手に合う手袋は親指の付け方だけ異なってきます。そのため右手用の手袋は右手にはしっかりと合いますが、左に嵌めても親指の収まりが悪く、逆に左手用の手袋は右手には合いません。指の相対的な位置は同じでも右手と左手はエナンチオマーの関係にありますから、それらの性質や機能は必ずしも同じではありません。

自分の五感で感じる主観的な視点で逆立ちや裏返しなどの関係が異なれば形態は変化してしまい、その物質の持つ意味や性質も異なってきますが、視点を定めない客観的な視点では逆立ちをしても裏返しても、物質の形態は変化しません。同じように形態を構成する要素の相対位置が全く同じでも、左手と右手の関係は対となる小文字アルファベットの b と d や q と p の関係と同じで、本来の物質の形態とその透かして見た形態や鏡に映して見た形態の関係ですから、対となるこれらの 2 種の形態の関係は決して同じにはなりません。このような対となる関係を互いにエナンチオマーの関係と呼び、陰と陽あるいは正と負のように宇宙には必ず対になった形態の 2 種の物質が存在すると古くから考えられています。しかもこのエナンチオマーの関係にある対の 2 種の物質の性質や機能は必ずしも同じではありません。

前側からの主観的な視点で見た形態をもとに、反対側からの客観的な視点で形態を想像しようとしても左と右が相対的に変化しますから、左右の概念は著者にとっては極めてあやふやで頭が混乱してしまいます。本書ではこの頭を混乱させてしまう左と右の関係を考え直し、さらに透かし見た関係あるいは鏡像の関係とも呼ばれるエナンチオマーの関係の概念を併せて考え直したいと思います。化学の基本的な手段や方法により得られている知識や過去の成果を基にして、それらの左右の関係やエナンチオマーの関係にある物質の性質や機能の違いを独善的に考えてゆこうと思います。右手と左手や左側通行の合理性や地球の軌道など日常生活を取り巻く種々の左右の関係やエナンチオマーの関係を考え、何か一つでも化学の研究や教育に役立つものを見つけ出せば良いと思っております。また、種々の左右の関係やエナンチオマーの関係にあるものごとを考えることで日常生活を豊かにする助けになれば、本書はさらなる意義を持つことになると思われま