

2. 多くの物に見られるエナントオマー（鏡像）の関係

小学校入学前から教えるサマトリ概念

天動説のように人間の感覚や思考は多くの場合に自分の五感で感じる主観的な視点で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、自分の眼による主観的な視点で見た形態から、反対側の視点や逆立ちした視点で客観的に形態を想像しようとしても頭が混乱してしまいます。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から、同じ形態を持つ 2 つ以上の物は互いに 3 つの次元がすべて同じになります。人間の後頭部は髪の毛で被われて頭部を保護していますが、前面にある顔には広く外界を認識する 2 つの眼と耳が水平に位置し、食物を食べたり声を出して情報を伝達する口と匂いを嗅ぐ鼻は顔の中央に位置して顔全体の対称性を保っています。頭を右に傾ければ、右眼は下がり左眼が上がってしまい形態が変化するように見えますが、顔が変わることも視覚や嗅覚や味覚の機能が変わることも全くありません。逆立ちをすれば右眼が左に左眼が右に見えますが、同時に口が鼻の上に位置を変えてしまいます。上下反対に視点を変えても左右が入れ替わるように回転しても、種々の形態や性質や機能を示す物質はその形態も性質も機能も全く同じと考えられますから、顔全体の対称性は常に保たれます。

これに対して鏡に映した像のように互いにエナントオマーの関係にある物は、その 2 つの次元が互いに同じで残りの 1 つの次元が対称的で真逆になります。通常、人間は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、向かい合う自分と相手の間にある物質を見るときに、両者の視点からは前後も左右も逆転してしまいます。そのため多くの人は、前後の次元が同一に揃うような客観的な視点で左右の次元を比較して物の形態が同一かエナントオマーの関係かを考えます。

娘一家が住むロスアンジェルス郊外を訪れた折に、小学校のキンダーコースに就学して半年の孫が蝶々の模様はサマトリだと得意気に説明してくれましたが、よくよく聞いてみるとサマトリとは *symmetry* のことでした。2 つの物事の形態が同一かエナントオマーかを考えるためには両者を客観的に比較しなければなりませんから、日本では中学で対称性を学習し、化学を専攻する大学生がエナントオマーの関係に頭を悩まします。このように対称性の概念は複雑で考え難いことですが、自然界には蝶々の模様や右手と左手のように多くの対称性やエナントオマーの関係がみられますから、キンダーコースでは足し算も覚束ない生徒にサマトリを教えているのではないかと考えられます。そこで著者も自然界や日常生活の中に存在する多くの対称性やエナントオマーの関係を考え直してみたいと思います。

鱈は鱈のエナントマー

図1-4に示したように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が、右手は時計とは反対回りの方向に腕から小指、薬指、中指、人差し指、親指の順に並んでいます。この写真では指先が右に来るように、手の甲が手前に来るように左右と前後の2つの次元を揃えましたから、左手の親指が下に、右手の親指が上になるように上下の次元が対称になっています。

生物は極めて複雑な反応によりその生命を維持し、外界に適応し生存競争を続けていますから、頭や手足や五臓六腑などの器官が効率的に機能するような配置に進化してきました。人間の後頭部は髪の毛で被われて頭部を保護していますが、前面にある顔には広く外界を認識する2つの眼が顔の上部に位置し、まつ毛と眉毛により保護されていますし、側面にあって周囲の音を効率的に集める耳が位置しています。いずれの方向からの情報も正確に認識するために2つの眼と眉毛と耳は左右対称についていますから、左右の眼も眉毛も耳もそれぞれエナントマーの関係にあります。食物を食べたり声を出して情報を伝達する口と匂いを嗅ぐ鼻はそれぞれ1つずつで機能を果たしていますから、顔の中央に位置して顔全体の対称性を保っています。人間ばかりでなく犬でも猫でも鶏でも蝶々でも桜や菊の花でも、ほとんどすべての生物は左右対称で2つ以上備わっている目や耳や翅の模様や花弁は皆それぞれエナントマーの関係を保っています。

しかし、全てが効率的に機能するように、対称性やエナントマーの関係を持たない器官も存在します。人間の生命維持を司る五臓六腑はそれぞれ互いに関連して機能していますから、効率的に肝臓は身体のやや右に、心臓はやや左に、脾臓は左に偏ってそれぞれ1つずつ位置し、肺臓と腎臓は左右対称にエナントマーの関係を保って2つずつ位置しています。これらの臓器は相対的な位置が保たれれば機能の効率は変化しないと思われるから、右に心臓を持ちエナントマーの配置に内臓を持つ犬や猫の生存も可能と考えられますが、地球上に生存する哺乳動物ばかりでなく鳥や魚に至るまで、すべての動物の五臓六腑の配置には大差がなく、左に心臓が位置しています。全ての動物が身体の左側に心臓を持っているというこの事実は未だ明解な説明がなされていない自然界の不思議であり、宇宙の何処かに右側に心臓を持つ動物の棲息する世界があるのではないのでしょうか。

このように生物はその全ての器官が効率的に機能するような配置に進化してきましたが、外界に適応し生存競争を続けるためには成長の過程でもその形態や配置を変化させます。例えば、平地に生えた樹木は重心を保つように対称的に枝を張って成長してゆきますが、陽当たりが偏った場所では日光を求めて偏った向きに枝を張ってきます。通常人間は左右の腕の長さが等しくエナントマーの関係を保つように成長してゆきますが、テニスの選手はラケットを右手で主に振るために、厳しい練習の過程で右腕をより強く鍛えますから、右腕だけが太く長く成長します。2cm 以上も長い右腕を持つ有名選手がいると聞いたことがあります。

鰩も鰐も稚魚のときには魚体を縦にして海中を泳ぎ回っていますから、両側面とも左右対称な同色で目もエナncioマーの関係を保っていますが、成魚は海底に張り付き沈んでくる餌を待つ生活をしています。そのため、海底に接する側面は比較的白色を保っていますが、海中に晒している上の側面は海底と同じような黒褐色に擬態を装っており、両目とも餌を見張るために次第に移動して寄り目になります。結果として鰩や鰐の成魚は目の位置や皮の色が魚体の対称性やエナncioマーの関係を失っています。鰐は魚体の左側を海底に接するように生活する習性を持っていますから、黒褐色の右側面に目を2つ持っていますが、反対に鰩は魚体の右側を海底に接するような習性を持っていますから、黒褐色の左側面に目を2つ持っています。そのため、鰩と鰐の成魚は互いにエナncioマーの関係にあり、日本では「左鰩に右鰐」といって高価な鰩を鰐から差別しています。

馬鹿や頓馬や間抜けは普通人のエナncioマー

高度に進化した哺乳類や魚や鳥などの脊椎動物ではその機能が合理的に効率的に働くように、肝臓は身体のやや右に、心臓はやや左に、脾臓は左に偏って配置されていますし、眼や耳や両手や両足はエナncioマーの形や機能を持って対称に配置されています。一つしかない臍は身体の中心にありますがその若干の位置や形の違いから、へそ曲りや出べそなど差別的な意味を持つ言葉が生まれてきました。多くの人は頭のとっぺんに中心から時計回りに拡散してゆく右巻きのつむじを持っていますが、中心から反時計回りに拡散してゆく左巻きのつむじを持つ人もかなりいます。遺伝的要因のほかに成長過程の要因により臍と同じように、つむじはその位置や形に個人差がありますから、つむじ曲がりや左巻きなどの差別的な言葉がうまれました。特に頭は人前に常にさらしている部分で、その位置や形が一目で判別できますから、右巻きの普通人に対して馬鹿や頓馬や間抜けといった意味を持つ左巻きという言葉は子供たちの喧嘩でしばしば用いられています。

軟体動物などでは未だ高度の進化を遂げていませんから、内臓器官の配置も一様ではありません。巻貝は身体を保護するために硬い貝をまとった軟体動物で、その約90%は同じような配置の内臓器官を持っていますが、



図2-2 左巻き貝のカタツムリ

残り 10%程度の巻貝の内臓器官はエナncioマーの配置を持っています。そのような内臓器官の配置を持つ体に適応して、海に棲息する多くの巻貝は貝の上に視点を置くときに図 2-1 のように反時計回りに渦を巻込んでゆく右巻き貝ですが、時計回りに渦巻く左巻き貝(逆巻き貝)が 10%程度混ざっています。淡水中や陸に棲息する巻貝では左巻きの割合が若干高く、童謡にも歌われて馴染み深いデンデンムシシカタツムリにも左巻きの貝が時々見受けられます。著者が偶然に撮影したカタツムリはヒダリマキマイマイ(学名 *Euhadra*) という種類で、図 2-2 に示すように時計回りに渦を巻込む左巻き貝でした。

このように反時計回りに渦を巻き込む右巻き貝と時計回りに巻き込む左巻き貝は上下を揃えますと前後左右が対称になっていますから、これらは互いにエナncioマーの関係にあります。右巻き貝の入り口から貝の中に反時計回りに進んでゆけば貝の中心に向かって先端部に達しますし、中心部にあるものは時計回りに移動させてゆけば入口から出てきます。壺焼きのサザエの身と汁は貝の中に入っていますから食べ難いものですが、貝を傾けながら時計回りに回転させますと美味しい身と汁を口にすることが出来ます。

右巻き貝のような螺旋状の形のものは反時計回りに回転すれば端末から先端部に向かって移動しますし、左巻き貝のような螺旋状の形のものは逆進します。図 2-3 (右図) に示すネジ釘はサザエなどの右巻き貝と同じように反時計回りに渦を巻き込んでいますから、ネジ釘の先端をわずかに材木に差し込んで時計回りに回転させてゆけば釘が頭まで挿し込まれてゆきますし、反時計回りに回転させてゆけばネジ釘は抜けてきます。図 2-3 (左図) に示すボルトも右巻き貝と同じように螺旋状に溝が切ってありますから、ボルトの先端にナットを嵌めて時計回りに回転させてゆけばナットがボルトの頭まで下りてきますし、反時計回りに回転させてゆけばボルトは抜けて外れます。このように右巻きのボルトに適合したナットは良く噛み合せてボルトを回転させることによりナットを上下に移動させますが、反対の左巻きのボルトとは螺旋の溝が適合しませんから全く噛み合いません。



第 1 章で見たように右手と左手は互いにエナncioマーの形と機能を持っており、右手は物を強く時計回りに握ることが出来ますが、反時計回りに握る時には力が入りません。多くの人が右利きですから、反時計回りに握ることの苦手な人が多く、時計回りに物を握じったり回転させたりすることを多くの人は得意とします。そのために市販されている通常のボルトもネジ釘も右巻き貝のような螺旋状に溝が切られており、時計回りに回転させることにより差し込まれてゆきます。

汎用性や利便性のためにこのようにボルトやネジ釘は一般的に右巻き貝のように統一されていますが、ネジのゆるみを抑えたり混用を避けるために、あえて左巻き貝のような螺旋に溝を切った逆ねじのボルトやネジ釘を使用する場合があります。たとえば、ガスボ

ンベ（英語名は Gas cylinder）は分厚い鉄で作られた砲弾型の容器で、種々の高圧（0.5～15MPa）の気体を安全に貯蔵や運搬のできるように配慮されています。汎用される水素や酸素や窒素や塩素やアンモニアや二酸化炭素のボンベをそれぞれ特定の色に着色しているほかに、高圧の気体を少量でも使用できるようにボンベに装着する多くの減圧調節弁には右巻き貝のような螺旋状のネジが切っていますが、酸素などの減圧調節弁との誤用による爆発を避けるために、可燃性の水素などの減圧調節弁には左巻き貝のような螺旋状の逆ネジがあえて切っています。

左手と右手のような互いにエナンチオマーの関係にある物は、その2つの次元が互いに同じで残りの1つの次元が対称的で真逆になります。つむじや巻き貝やボルトやネジ釘は1つの次元を揃えるときに、残り2つの次元の相対的な関係が対称的で真逆になっており、互いに実像と鏡像の関係になりますから、エナンチオマーの関係にあると考えることが出来ます。

太陽は左から右に移動する

北半球では太陽は東から出て、南の空を左から右に移動してゆき西に沈む毎日を繰り返しています。浅間山北麓の嬬恋高原は大きな障害物もなく一面のキャベツ畑が広がっていますので、真南の浅間山から西に連なる黒斑山、箆ノ登山、湯の丸山、角間山などが広く眺望できます。その嬬恋高原のパノラマに図 2-4 のように太陽の軌跡を重ね合わせて、時々刻々と太陽が移動してゆく様子を示してみました。この図の黄色線は冬至、橙色線は春分と秋分、赤色線は夏至の太陽を15分毎に点とした軌跡を表しましたが、四季を通じて太陽は左から右に移動してゆき、正午ごろに浅間山の上を通過しています。

このように太陽は時々刻々移動しますから太陽との相対的な位置関係が反映して、見る場所や時間や天候により陸地や海の景色もその色や趣が変化します。朝日に輝やく雪を頂く富士、朧にかすみ遠くに臨む長閑な富士、夕日の中に影となって浮かぶ青紫の富士。関

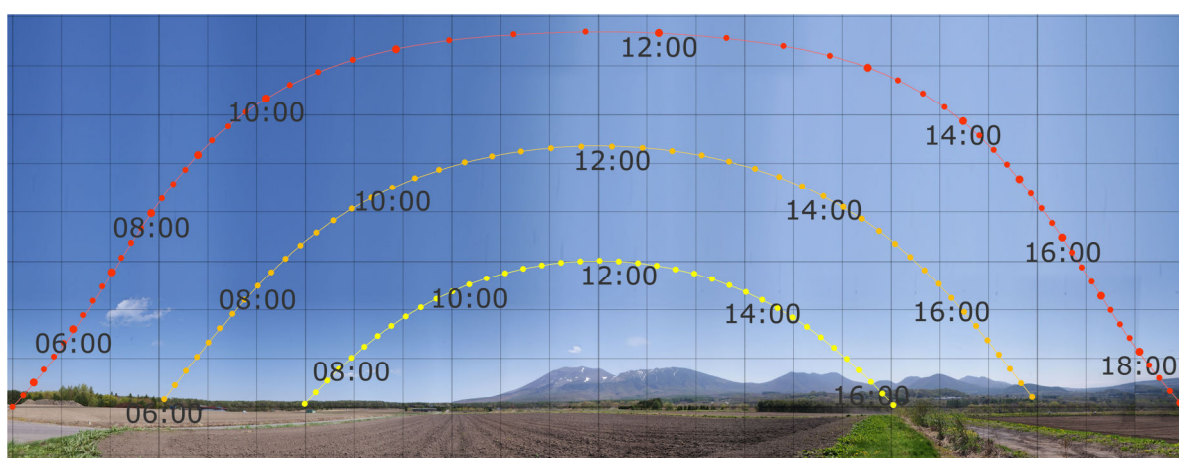


図2-4 嬬恋高原を横切る太陽の軌跡

東平野を挟んで東方に位置する筑波山から望む富士は太陽の動きにつれて時々刻々と変化してゆきます。日本の周囲は海の水で区切られていますが、浜辺にたつて臨む海は場所と時間により大いに異なった色を呈します。旅先で尋ねた佐賀県の虹ノ松原や鳥取砂丘から望む海は昼間の太陽を背にするためか青黒く見えてましたが、湘南茅ヶ崎海岸や浜名湖近傍の弁天島の海は同じ時刻に太陽を真っ向から受けて黄金色にキラキラと輝いてほとんど青く見えなかったことを思い出します。また、夕日の沈む三浦半島の葉山海岸や福井県の東尋坊から望む茜色に染まった海を思い出します。

近年の都会の家屋は土地の制限が厳しいために、その間取りには共通性があまり見られませんが、十分な土地に建てられた農村の古民家などでは日の出とともに最初に明るくなる家屋の東北部に一日の活動の始まる台所が位置し、昼間の太陽の光を十分に受けられるように南に大きく開けた縁側が伸びています。また、いろりを囲むように板の間が中央を占め、西に寝室などの畳敷きの部屋が床の間に西に持つようなかなり類似した間取りになっています。このような昼下がりの縁側で昼寝をすることは極楽ですが、隣家の植木に遮られて日陰に入ってしまう、風邪をひきそうになることもあります。左後ろの方から昼食の用意をする包丁の音が聞こえてきますから、縁側に座って日向ぼっこをしても昼食が待ち遠しくなります。

太陽が東から西に時々刻々移動してゆけば、物の影は反対に西から東に時々刻々移動してゆきます。しかも、昼頃に太陽が南の空を通過して一定の速さで移動しますから、北寄りにできた影は同時刻に真北を通過するように左から右に一定速度で移動します。この太陽と物の影が周期的に一定の速さで移動する現象を利用すれば、昼間の時間をかなり正確に知ることが出来ます。図 2-5 には日時計のおもちゃを掲げておきますが、鳥の尾に S と刻印されていますから嘴を北に向けますと、中心に対して左 2 目盛り目に来ているその影は時刻が午前 10 時を指し示しています。おもちゃの日時計でも日本中ばかりでなく中国やインドやエジプトやヨーロッパや北米大陸でも時差補正をすることなく時刻を知らせてくれますし、正確に方位と経度の補正をした日時計では秒単位で正確な時間を測ることもできます。



図2-5 午前10時を指す日時計

このように太陽の位置が異なれば全く同じ景色でもその色も趣も変わってしまいますし、生活環境も大きく変化しますから、毎日繰り返し東から出て南の空を左から右に移動してゆき西に沈む太陽の軌跡は、人間生活にとって切り離すことのできない大切なことで、常識あるいは潜在意識として日常生活に完全に溶け込んでいます。日本や中国をはじめインドもエジプトもヨーロッパも北米大陸も北半球に位置していますから、地球上の多くの人は太陽が左から右に時々刻々と移動していくと意識することなく常識あるいは潜在

意識として感じています。天動説はまさに北半球に住む大多数の人々が意識することなく持っているこの常識あるいは潜在意識の上に発展してきた太陽と地球の関係です。

しかし、北半球とは反対に南半球では太陽は東から出て、北の空を右から左に移動してゆき西に沈む毎日を繰り返し替えていますから、北半球に暮らす多くの人々が持つ太陽の動きに関する常識あるいは潜在意識は南半球では正しくないと思われます。日本人の感覚でブラジルの農村に民家を建てるとしても、最初に明るくなる家屋の東南部に一日の活動の始まる台所が位置し、昼間の太陽の光を十分に受けられるように北に大きく開けた縁側が伸びた間取りになるでしょう。縁側に座って日向ぼっこをしても、昼食の用意をする包丁の音が聞こえてくる台所は右後ろの方になります。また、図 2-5 の写真が示すおもちゃの日時計の嘴の影が左 2 目盛り目に来ていることは日本では午前 10 時を指し示していますが、オーストラリアでは嘴を南に向けなければなりませんし、その影が左 2 目盛り目に来ていることは午後 2 時を指し示しています。

左手と右手のように 2 つの次元が互いに同じで残りの 1 つの次元が対称的で真逆になる関係も、巻き貝やネジ釘のように 1 つの次元が同じで、残り 2 つの次元の相対的な関係が対称的で真逆になる関係も、互いに実像と鏡像の関係になりますから、エナncioマーの関係にあります。上下の次元を天と地に揃え、前後の次元を日中の時間に太陽に面するように陽と陰に揃えますと、北半球では左方向より日が出て空を移動して右方向に沈みますが、南半球では右方向より日が出て空を移動して左方向に沈みます。2 つの次元を天地と太陽の方向に揃えますと、北半球と南半球で太陽は対称的で真逆になるように移動します。当然、このようなエナncioマーの関係に深く影響される家屋の間取りや日時計などもエナncioマーの関係が生まれるものと考えられます。

天動説は意識することなく持っている常識あるいは潜在意識から発展してきた太陽と地球の関係ですから、まさに北半球に住む人と南半球に住む人の天動説は異なった理論展開により、エナncioマーの関係を持つことになり、説全体として矛盾を含むことになります。地動説を考えた Copernicus は Columbus などと同じように大航海時代初期の人ですから、南半球は常識外の世界ですし、北極星と他の多くの星の位置を基準とする航海術が使われていました。そのため Copernicus は北極の方向から太陽系を俯瞰し、地球が 1 日に 1 回反時計回りに自転しながら太陽の周りを 365 日で同じく反時計回りに公転する地動説を考えました。現在でも小学生をはじめ多くの人はこの Copernicus の考えた反時計回りの地動説を頭に浮かべますが、地球の北極の方向から太陽系を俯瞰する必然性は全くありません。Copernicus の考えた地動説とは反対に南極の方向から太陽系を俯瞰する地動説では、地球は 1 日に 1 回ずつ時計回りに自転しながら太陽の周りを 365 日で同じく時計回りに公転します。

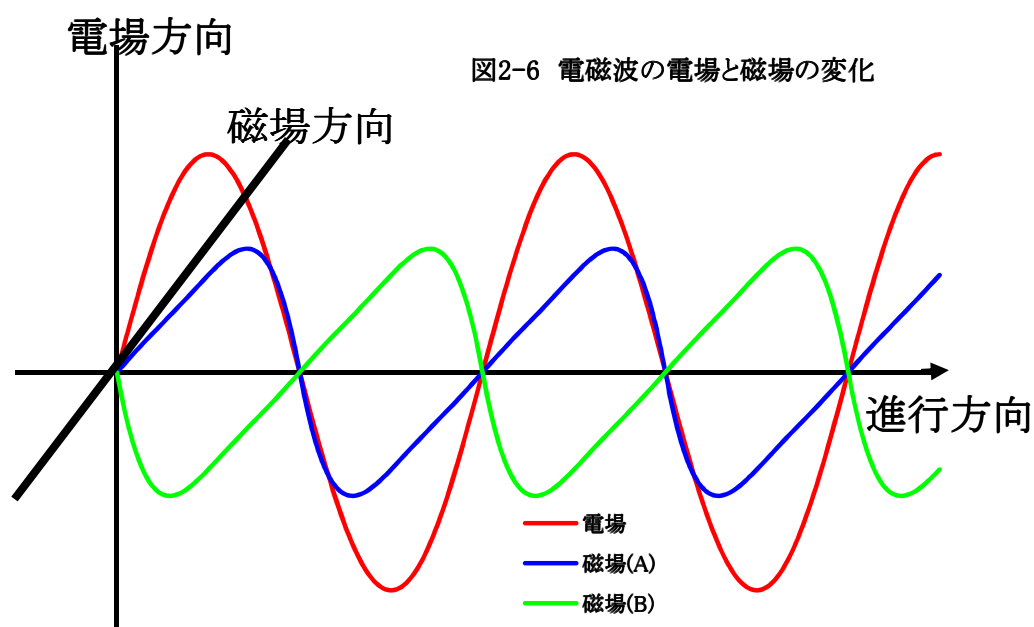
Copernicus の考えたように北極の方向から地球を俯瞰すれば反時計回りに自転していますが、南極の方向から俯瞰すれば時計回りに自転していますから、1 つの次元を俯瞰する方向に揃えますと、残りの 2 つの次元の上を地球は反対方向にそれぞれ自転しているこ

とになります。このような1つの次元が互いに同じで残りの2つの次元が対称的で真逆になる関係の変化や運動をする場合にも、互いに実像と鏡像の関係になりますから、エナンチオマーの関係にあると考えることが出来ます。

右に磁場を持つ光と左に磁場を持つ光

光などの電磁波は重量を持たない光子と呼ばれる粒子が真空中では1秒間に地球を7周半する速さで走る現象と考えられ、磁場と電場が相互に影響しあい規則的に変化する波状の変化をしながらエネルギーを伝播してゆきます。このとき、光子はその波の振動数に比例する一定のエネルギーを持っていますから、電磁波の性質がその振動数あるいは波長に影響され、その大小によりγ線、X線、紫外線、可視光線、赤外線、マイクロ波、短波、長波などに分けられています。通常、これらの電磁波では個々に進行方向に対して直交する振動面を持って振動する電場の波によりエネルギーが伝達されます。

光子は電場が図2-6の赤線のように規則的に変化する波の運動をしながらエネルギーを伝播してゆきますが、そのとき電場の変化に従って磁場が電磁誘導されます。ここで誘起される磁場の波の振動面は電場の波の振動面に直交し、周期は同期されています。しかし、光子には正負の2種のスピン量子数がありますから、電場の振動面に対して図2-6(A)のように直交した振動面の左に磁場を誘起する光子と、図2-6(B)のように直交する振動面の右に磁場を誘起する光子の電磁波があります。



光束などのように電磁波の集合した場合には電場の振動面があらゆる角度を取っているために、電場の変化が互いに打ち消されて全体として電場が現れません。しかし、この通常の電磁波がその振幅に比較して非常に狭い隙間しか持たない縞目状の物質の中を通過するときには、縞目に対して振動面の平行な電磁波はこの物質を通過できますが、縞目に

対して直交した振動面を持つ電磁波は縞目に衝突してしまい通過することができません。当然、偏光と呼ばれる一方向の振動面のみを持つ電磁波だけがこのような縞目を持つ物質を通過してきます。電磁波の性質を持つ可視光線の場合に、トルマリンはこのような縞目を持つ天然産の物質として働きますが、10月の誕生石としても知られる宝石ですから、安価に偏光を作り出すことができませんでした。ヨウ素等のように長い分子の形をした色素を混ぜ込んだプラスチックの塊を引き伸ばしますと、引っ張る力に影響されて色素分子は極めて細く緻密な縞目状に整列します。このようにして作られた極めて細く緻密な縞目を持つプラスチックは偏光フィルターと呼ばれて、可視光線を通過させますと偏光を安価に作り出す性質を持っています。

このようにフィルターを通して偏光にしますと電場の振動面を揃えることができますから、電磁波の進行方向の等しい偏光では2つの次元が揃えられますが、残り1つの次元に相当する磁場の振動面が図 2-6 (A) と図 2-6 (B) のような2種の電磁波の磁場はそれぞれ右と左に電場と同期して誘導されます。この2種の電磁波は2つの次元が互いに同じ変化や運動をするときに、残りの1つの次元が対称的で真逆になる関係の変化や運動をしますから、互いに実像と鏡像の関係になりエナンチオマーの関係にあると考えることが出来ます。左手と右手のように2つの次元が互いに同じ位置関係で残りの1つの次元が対称的で真逆になる位置関係も、北半球と南半球の太陽の軌跡のように、2つの次元が互いに同じ位置関係で残りの1つの次元が対称的で真逆になる変化や運動もエナンチオマーの関係と考えられます。フォトンの正負の2種のスピン量子に依存する2種の電磁波は、フォトン単なる素粒子に過ぎませんが3つの全ての次元の変化や運動が鏡像の関係にありますからエナンチオマーの関係と考えられます。これら2種の電磁波は同じ割合で混ざっていますから、光束などのように電磁波の集合した場合には電場が一方向に揃った偏光においても、相互作用のない独立したエナンチオマーの等量混合物として磁場の振動面が左右互いに打ち消されて全体として磁場を示しません。

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、同じ形態を持つ2つ以上の物は互いに3つの次元がすべて同じになります。これに対して左手と右手のように2つの次元が互いに同じ位置関係で残りの1つの次元が対称的で真逆になる位置関係も、北半球と南半球の太陽の軌跡のように、2つの次元が互いに同じ位置関係で残りの1つの次元が対称的で真逆になる変化や運動もエナンチオマーの関係と考えられます。この章で取り上げてきたように位置関係においても変化や運動の関係においても、2つの次元が互いに同じで、残りの1つの次元が鏡に映した像のように対称的で互いに真逆なのはすべてエナンチオマーの関係にあると考えられます。そのため多くの人は上下と前後の2つの次元が同一に揃うような客観的な視点で、左右の次元を比較して物の形態が同一かエナンチオマーの関係かを考えます。