



[第 9 章]

物質と素粒子

五次元を知るためには、高次元とは何かについて理解し、素粒子について理解し、その先に待つ難解な理論を理解しなければならない。その長い過程を経てもなお、ようやくわかるのは、「五次元についてはほとんど何もわからない」ということだけである。しかし、その「わからない」は、この本を読む前の「わからない」とは完全に別物である。

『子曰、由誨汝知之乎、知之為知之、不知為不知、是知也』

書き下すとこうなる。『子曰く、由や、汝に知ることを誨えん乎、之れを知るを知ると為し、知らざるを知らずと為す、是れ知る也』

けだし名言なり。ちなみに現代語訳も載せておくと、こういうことだ。

『孔子が言った。「由よ、お前に“知る”ということを教えよう。知っていることを知っているとして、知らないことを知らないこととする、これが“知る”ということである」と』

孔子の言う通りである。何も知らない「わからない」としっかり学んだ上での「わからない」では、その重みが天と地ほどに違う。自分の知っていることと知らないことを峻別するのは、簡単なようでいてひどく難しいのだ。読者諸氏には、是非ともずっしりと重いほうの「わからない」を身につけていただきたい。

9.1 物質

この節以降では一般的な三次元空間に時間軸を加えた四次元ミンコフスキー時空を念頭において議論を深めていこう。ちなみにミンコフスキー時空とは何か気になっている方も多いと思うが、私も知りません。私は自分の知らないことはきちんと「知らない」と言えるのです。これがすなわち知ることではないでしょうか。

さて、四次元の自炊学を概説するにあたって、まずは基本となる量子物理学への理解が必要となる。現在の宇宙を構成している物質をどんどん細かく分解していくと、最終的には**原子**になる。物質はすべて原子と、原子どうしが結合した分子の組み合わせである。そして原子はさらに3つに分けられる。**陽子**、**中性子**、**電子**である。

陽子や中性子は複数の**クォーク**が結合したものであり、電子は**レプトン**とも呼ばれている。クォークもレプトンも**素粒子**のグループであるとされている。素粒子こそが現在の物理学における最小の粒で、物質を司るフェルミ粒子（クォークとレプトン）と力などを伝搬するボース粒子に分けられる。ボース粒子の例としては光子（光を伝搬する粒子）やゲージ粒子（力を伝搬する粒子）、ヒッグス粒子（質量を生成する粒子）、女子（女子力を伝搬する粒子）などがある。

この世のすべての物質と相互作用は素粒子により媒介されているのである。

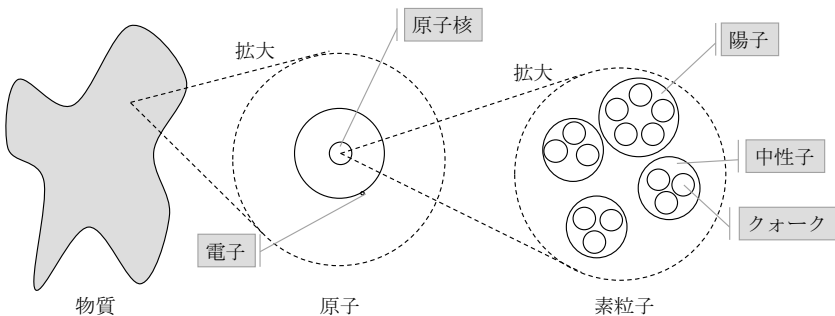


図 9.1 物質を細かく分解していくと素粒子にたどり着く

9.2 反物質

さて、これらの素粒子が集まってできる物質にはそれと反対の性質を持つ物質が存在する。これを**反物質**と呼ぶ。反陽子・反中性子・陽電子などがそれぞれにあたる。たとえば電子というのは負の電荷を持つが、陽電子というのは質量とスピンの電子と同じでありながら生の電荷を持つという、真逆の性質を有しているのである。

しかしこれらは、ごくわずかにしか存在しない。

現在の宇宙は反物質ではなく物質がその大半¹⁾を占めている。

反物質の生成はその存在確率も相まって非常に困難である。現在では粒子加速器と呼ばれる巨大な装置でエネルギーの粒子どうしを衝突させると多くの粒子が新たに生成されることが知られているため、その中から反粒子（あるいは、反粒子の痕跡）を探る実験がおこなわれている。

しかし、Twitter と呼ばれる特殊な場においては物質と反物質がかなり拮抗した勢力でせめぎ合っているのだ。具体例を挙げると、「アベ派」と呼ばれる物質と「反アベ派」と呼ばれる反物質などである。ちなみにここの「アベ」は変数であり、他にも「トランプ」などが代入できるが、ただし「タカ」を代入したときのみ「反タカ派」ではなく「ハト派」と呼ばれるようになる。これはポッポの定理として知られている。

ただし通常は物質と反物質が衝突すると**対消滅**という作用が起こり、質量のすべてがエネルギーとなって放出される。これはつまり、物質も反物質も共に消え失せ、その質量に相当するエネルギーだけが残るということである。このエネルギーは莫大なものになり、わずか1gで 9×10^{13} Jにも及ぶ。

これは夢のエネルギー源として活用が期待されており、つまりTwitter上でギャアギャアと互いの重箱の隅を突き合っている「アベ派」と「反アベ派」を衝突させることで対消滅が起こり、迷惑ユーザーが消滅するとともに莫大

1) 2011年4月、米ブルックヘブン研究所の実験において、反ヘリウム原子核が18個合成された。この実験では金の原子核を10億回ほど衝突させ、5000億個もの荷電粒子を発生させた。その軌跡を調べたところ、18個が反ヘリウム原子核と思われる軌跡があったという。これは人類が現状手に入れられる中でもっとも重い反原子核である。それにしてもこの反ヘリウム、単純計算で金の5千万倍近く高価であるということになるな。

なエネルギーがそこに残ると予想されるのである。ただし現状ではエネルギーの大半が Twitter 社のサーバなどに逃げてしまうこと、どちらの派閥のユーザーも大した質量を持っていないこと（これは Twitter という場における質量が『RT 数』と呼ばれる特殊な無次元数によって表されることから自明である）などから、まだまだ放出されるエネルギーは誤差の域を出ない。

ただしこれによって特殊な場を導入することで反物質の生成および対消滅エネルギーの抽出が容易になる可能性が示されたため、これは今後の量子物理学の鍵となる現象ではないかと期待が持たれている。

さて、Twitter ならともかく、通常の宇宙空間においては物質に比べて反物質の数が非常に少ない。このように物質が過剰な宇宙になるには、宇宙誕生初期の時点で 100 億対 1 の割合で物質が反物質より過剰に生成されていなければならない。そのためには CP 対称性²⁾が破れていることが必要となる。

9.3 CP 対称性

1973 年、物理学者小林誠と益川敏英が提唱した理論によると、CP 対称性の破れが起きるためには少なくとも 6 種類のクォーク³⁾が必要となる。しかし当時、クォークはまだ 3 種類しか発見されていなかった。この理論の正しさが実験⁴⁾によって証明され、両博士がノーベル物理学賞を受賞したのは 2008 年のことである。

なお、小林誠と益川敏英の CP 対称性の破れは後に「小林誠×益川敏英」派と「益川敏英×小林誠」派との間で勃発する論争の元となった。公式カブではないため正しい解釈が存在しないことを逆手に取った一団が「小林誠×益川敏英」が地雷であると主張し、一時は「小林誠×益川敏英」の同人誌が発禁処分を受ける事態にまで追い込まれたが、現在では和解が成立してい

-
- 2) 物質と反物質との間の対称性。あるいは、とあるカブ及びその逆カブの需要の均衡。
 - 3) クォークとは前述したように素粒子のグループであり、クォーク同士は結合してハドロンと呼ばれる複合粒子を形成する。このハドロンの中でもっとも安定しているのが、原子核を構成する陽子と中性子である。
 - 4) KEKB 加速器の Belle 実験および PEP2 加速器の Babar 実験が CP 対称性の破れを検証した。

る。「自分の好きは誰かの地雷」を心に刻み、好きなものは好きと言い、嫌いなものは見ないようにすることを心がけよう。健やかな同人活動を！

9.4 4つの力

なお現在では、物質はすべて、6種類の「クォーク」と6種類の「レプトン」と呼ぶ最小単位の粒子からできていることが判明している。

また、それらの間には「電磁気力」「強い力」「弱い力」「女子力」のたった4種類の力のみが働いていることも判明している。しかし、実はこの4つは便宜的な分け方に過ぎない。近年の物理学者⁵⁾たちによると、本来、宇宙の始まりに存在したのはただひとつのみの力であった。その後、時間経過によるエネルギーの減少とともにこれらの4つに分かれたとされている。そこで、これらの力をひとつの形で表し、完全に統一してしまおうという試みが複数存在する。

電磁気力

電磁気力は、その名の通り、電磁気の力のことである。

そもそも電気と磁気が同じ系統の力であり、ひとつに統一できることを示したのは1865年にマクスウェルが発表した論文をヘルツが改良し、ヘビサイドが書き直した「マクスウェルの方程式」であった。これによって電磁気力が非常に簡潔な数式を用いて書き表せるようになり、私のような数式アレルギー持ちの居場所を奪ってきたのである。ウッ、想像するだけで蕁麻疹が。

弱い力

弱い力とは、その名の通り、弱い力のことである。

簡潔に述べるならばクォークとレプトンの種類を変える力である。「素粒子を別の素粒子に変える」と聞くとなんだか壮大に感じるが、電磁気力がはるか遠くまで作用するのに対し、弱い力は素粒子レベルの非常に狭い範囲でのみ作用する、とても弱い力である。そして、それをそのまま名前にさせて

5) 頭の固い数式至上主義者たちの別称。

しまったかわいそうな力でもある。弱い力って、ねえ。「砂の家の中にいるから砂の女」ぐらい安直なネーミングじゃない？ その後1967年、ワインバーグとサラムが「電磁気力」と「弱い力」を統一することに成功した。宇宙誕生直後のようにエネルギーの高い状態では、2つの力の強さも及ぶ範囲も同じだったことが明らかになったのだ。成功したといっても、どうやって宇宙誕生直後について調べたのかは謎に包まれている。ワインとハンバーグとサラミ、じゃなかったワインバーグとサラムはタイムトラベラー⁶⁾だったのだろうか。

強い力

強い力とは、その名の通り、強い力のことである。

クォーク同士を結びつけ、原子核を形作る力である。これは電磁気力の実に137倍の強さを誇るため、例によってそれをそのまま名前にされてしまった、哀れな力でもある。でも弱い力より強い力のほうがかっこいい感じがするし、たぶん本人もこの呼び方を気に入っている。現代の素粒子物理学では、「電磁気力」「弱い力」に加えて「強い力」も統一する「大統一理論」の完成が目下の目標となっている。

女子力

女子力とは、その名の通り、女子の力のことである。

一部の女子（そして一部の男子）が身につけている力であり、人によって様々な定義があるが、一般的には「女性が自らの生き方を向上させる力」「女性が自分の存在を示す力」「女性らしい態度や容姿」「女性ならではの感覚・能力」といった解釈で用いられている。これらの力の元は女子と呼ばれる素粒子であることが研究により判明している。

さて、大統一理論では女子力については除外されている。というのは、女子力だけが他の力と比べて明らかに異質な存在であるためだ。電磁気力、強い力、弱い力に関してはすべて量子力学の原理で説明できるものの、女子力に関してはそうはいかない。まったく異なる原理の力なのである。

6) タイムトラベラーについては5章を参照のこと。

しかし最近では、この重力をも統一するための究極の理論として「超ひも理論」などが研究されている。



[第 10 章]

超ひも理論

10.1 ヒモとひも

この超ひも理論の「ひも」とは、その名の通り極小のひも（糸、または弦）である。クォーク、レプトン、光子、女子、その他あらゆる物質も素粒子もすべてこのひもから成っており、異なるのは振動のパターンのみだという。

このひもが存在するのは、我々の存在する四次元の時空ではなく、それよりも高次の余剰次元¹⁾であるということがわかっている。この余剰次元と我々の存在する四次元を行き来できる可能性を持つのは、前述した女子（ここでは女子力を担う素粒子を指す）のみである。なぜ四つの力のうち女子力が超ひも理論に深く関わってくるのか？ それは女子とヒモとの関係に起因する。

ヒモとは女子に寄生して貢がせながら生きている男子のことを指し、女子から資金、住居などを提供してもらって代わりに心理的な癒しを与える（つまりは、ほぼ何もしない）ことが多い。しかしヒモが結婚し、働く女子の代わりに炊事、洗濯、掃除などを担ったりしてしまうと専業主夫と呼ばれるようになるため、このあたりでヒモとの境界線が曖昧になっていく。しかしその閾値上に存在する特殊ヒモ——家事を一手に担うヒモ——それはすなわちヒモが女子に変わって女子力を担う存在であるという証左に他ならない。この特殊ヒモ関係により、超ひも理論では三つの力に加えて女子力をも包括した議論が可能になる。

1) 理論物理学において五次元以上の時空を指す呼び方。

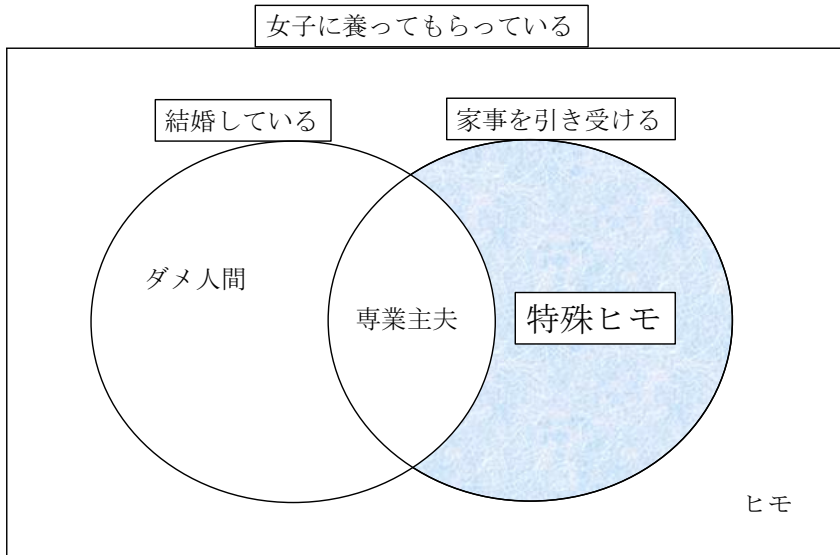


図 10.1 概略・ヒモと専業主夫の位置関係

10.2 超対称性

超ひも理論の「超」とは何を指すのだろうか？ 実はこの「超」は別にすごいとかいう意味ではなく、**超対称性**の略である。素粒子にフェルミ粒子とボース粒子があるということは既に述べた通りだが、超対称性が成立している場合、フェルミ粒子とボース粒子には、それぞれ対応するボース粒子とフェルミ粒子が存在していることになり、数学的な変換によって入れ替えが可能となる（超対称変換）。この対応する粒子を「超粒子」や「超対称性パートナー」と呼ぶ。これは超対称性理論と呼ばれており、超ひも理論もこの理論の一部である。

つまり自然界には女子と対になる超対称性ヒモパートナーが必ずどこかに存在しており、すべての女子にヒモを飼育したいという願望があるということになる。これは由々しき事態である。なぜならヒモとは男性の中でもごく一部、「そこそこ顔が良い」「ダメ人間」「人心掌握が上手」などの条件をすべ

て満たした，非常に数の限られた個体であるからだ，地球における男女の人口比はほぼ 50 : 50 で推移している²⁾ため，つまりヒモの需要に対しヒモの供給が少なすぎるといふ「ヒモ品薄」およびそれに伴って「ヒモ価格上昇」が起こる。

これが経済であればアダム・スミスが提唱した「神の見えざる手」によって需要と供給の均衡が維持される³⁾のだが，ヒモに関してはそうはいかない。ダメ人間であるヒモなど神は当然のように見放すため「神の見えざる手」は働かず，人間的価値は下がり続けるが市場価値だけが高まっていくというヒモ・スタグフレーションが生じる。ヒモのポテンシャルエネルギーの落差は高まり続けるのである。

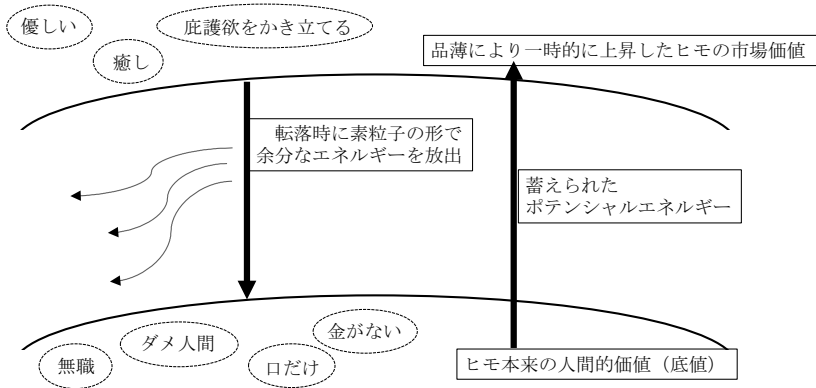


図 10.2 ヒモのポテンシャルエネルギー図

ヒモの市場価値が高まることによりダメ人間度の高い不良個体，いわば粗

-
- 2) 先進国では女性のほうがわずかに多く，発展途上国では男性のほうがわずかに多いため，合計としては 2016 年時点で総人口 74 億 6964 万人に対して男性 37 億 6715 万人，女性 37 億 249 万人と男性比率がやや高くなっている。
 - 3) 市場における自由競争では，需要と供給のバランスによって価格変動に自動的な調整機構がはたらくことを指す。具体的には，需要に対して供給が少なければ価格は上がり，価格が上がれば需要が減り，需要が減れば価格は下がる……という調整を経て最適な価格へと収束する機構である。

悪ヒモが多数生み出され、それによってバブルが弾けるがごとくに市場価値の暴落が始まる。暴落した市場価値は本来の人間としての価値にまで戻るため、そのときヒモに蓄えられていたポテンシャルエネルギーの差分は素粒子の形で放出される。この素粒子こそが女子であり、女子によって伝搬される力こそが女子力に他ならない。

このように、超ひも理論の優れたところは、これまで同一の理論では対応が難しかった女子力が、自然に理論の一部に含まれているところである。これまでは電磁気力、強い力、弱い力と同一に扱うと女子力のみが発散してしまうため、この発散をどう扱うかが長年の課題であった。しかし女子とヒモは切っても切れない関係にある（ひもだけに）ため、この理論によって女子力は他と同一の理論で説明が可能になるのである。

しかし超ひも理論が成り立つためには、様々な制約が存在する。

例を挙げよう。女子力がひもとして存在するには 10 次元空間が必要であるとされている。ひもの振動パターンの違いがそのまま素粒子の違いになるとして、二次元空間、つまり平面上でひもが振動しようと思ったら平面に沿った方向にしか振動できない。パターンとしてはひとつしかないことになる。ところが、三次元立体空間ではひもは高さ方向にも振動できる。これで振動パターンが増えた。このように次元を上げていけば、ひもの取り得る振動パターンは増えていき、10 次元でようやくこの世に存在する 17 種類の素粒子すべてが表せるようになる、というわけだ。

しかし現在、五次元以上の空間については実在が確認されていない。五次元という空間が存在するかどうかについて、とある学者は次のように述べている。

証拠なしに——そして妥当な理由さえなしに——これらの高次元が存在するかどうかを議論するなんて、ユニコーンがレインボーなウンコするかどうかを議論したほうがよっぽどマシ。

もしも五次元以上の空間が存在するとしたら、それは直接の観測によってではなく、間接的に、理論上での証明になるだろう。これについては人間界でヒモが女子力を身につけている事例が数多く存在するため、物理学者たち

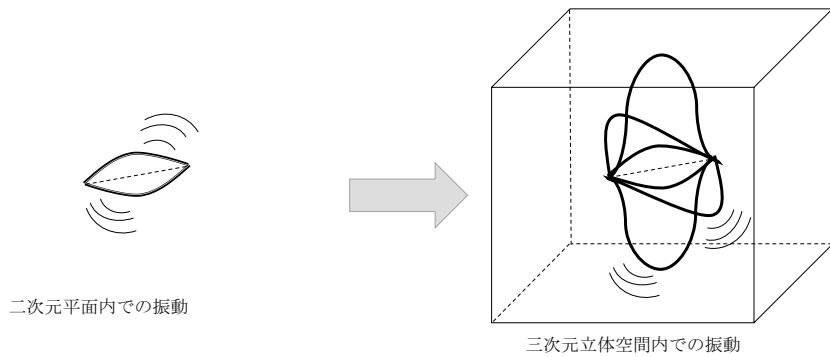


図 10.3 ひもの振動パターンの増え方

はこの存在こそが五次元の謎を解く鍵になるのではないかと推測している。ところでユニコーンってレインボーなウンコするんでしょうか。なんだかそっちのほうに気がなってきた。どなたかユニコーンの有識者がいたらご連絡ください。