

物理学新論 2017.最終改訂

発散を起こさない、新物理学モデル・ 新物理学理論・新物理学体系、 『C P物理学』の提案

(まえがき) この新物理学理論は、発散を起こさない新重力理論と新電磁気理論等を‘光の量子’で構築した、新物理学体系です。

なお『C P』は Circulating Photon の略です。

1. 古くから残されたままの素朴な疑問

現代物理学は高度な発展を遂げ、完成に近づいていると考えることができます。

しかし同時に、古くからの下記の素朴な疑問が、未解決の課題として残されたままでもまた事実です。

- ① 陽子と電子の電気素量は(符号は異なるが)なぜまったく同じなのだろう？
- ② 電気素量より少ない任意の電気量が、なぜ観測されないのだろう？
- ③ 電荷は、電子に、どのように分布しているのだろう？
- ④ ファインマン先生は、式を研究室の壁に貼り付けて、毎日考えたそうです。微細構造定数とは何だろう？
- ⑤ 電子のスピンのは正体は？
- ⑥ スピンはなぜ $\frac{1}{2}$ の倍数だけなのだろう？
- ⑦ 電子に大きさはあるのだろうか？
- ⑧ 電流で、電子の運動量は保存されているのだろうか？
- ⑨ 複雑に曲がりくねった導線を通る電流で、電子の運動量はどうなっているのだろうか？
- ⑩ 電流で、電子の運動速度は、本当にそんなに遅いのだろうか？
一例として、直径0.2mmの導線に5Aの電流が流れているとき、銅線中の電子の平均の速さは $1.17 \times 10^{-2} \text{ m s}^{-1}$ とあります。(岩波書店、物理入門コース3、2008、電磁気学I 5-5節の問題解答)
- ⑪ モノポールはなぜ見付からないのだろうか？
- ⑫ 地磁気のようにマクロな距離の磁気力は観測されているのに、どうしてマクロな距離の電気力が観測されないのだろうか？
- ⑬ 発散が起こらない重力理論と電磁気理論は存在するのだろうか？
- ⑭ 電磁気力は繰り込み可能なのに、重力はなぜ繰り込むことができないのだろうか？
- ⑮ 電磁気力と重力の統一は可能だろうか？
- ⑯ 重力はなぜ電磁気力に比べて格段に小さいのだろうか？
- ⑰ 重力は、どうして引力だけで、斥力が存在しないのだろうか？
- ⑱ 重力はなぜすべてのものに等しく働くのだろうか？
- ⑲ 重力波は、(まえがき) 2. 3. 6. 参照
- ⑳ 物質波として波動に観測される電子が、なぜ粒子としても観測されるのだろうか？
- 21 陽子の自然崩壊は観測されるか？
- 22 ニュートリノは、なぜ左巻きだけなのだろうか？
- 23 $E = m c^2$ はなぜ成立するのだろうか？
- 24 特殊相対性原理はなぜ成立するのだろうか？
- 25 光速不変の原理はなぜ成立するのだろうか？
- 26 物体が運動したとき、質量は増えるのだろうか？ 増えないのだろうか？
- 27 向きと大きさを持った量がベクトルです。それなら運動エネルギーはベクトル？
- 28 物質は観測されるのに、反物質がほとんど観測されないのはなぜだろうか？
- 29 暗黒物質の正体は？
- 30 ネコは生きているのだろうか、死んでいるのだろうか？ 存在確率でなく誰もが納得できる解釈はないのだろうか？

2. 上記の課題解決のための

『CP物理学』の提案

2.1. 『CP物理学』の生い立ち

上記の未解決の課題を分類してみると、多岐多様に分散し片寄が見られません。このようなケースではその原因を、「土台が不適切なため」と考えるのが自然です。物理学の土台の一つに、特殊相対性理論があります。特殊相対性理論は（マイケルソン-モーレーの実験等によって観測された）光速不変を満足させるために導入された理論で、大成功を収めたことは周知の事実です。ただ物理学の教科書に、次のような気になる記述が見付かります。

「すべての物理法則は特殊相対性理論による変更を受けますが、マックスウェルの方程式だけは光速を含むために例外となり、特殊相対性理論による変更を受けません。」

物理学で例外のある法則(理論・原理)は、本物の法則(理論・原理)ではありません。例外の原因は、マックスウェルの方程式が‘光速を含むため’ですが、例外であるからと言って、マックスウェルの方程式を省いて物理学体系を構築することは、できません。

しかし発想を逆転し、すべての物理法則に(マックスウェルの方程式と同じように)光速を含ませれば、①すべての物理法則がそのまゝの形で光速不変を満足し、②例外なくすべての物理法則が特殊相対性理論による変更を受けなくなります。③すると特殊相対性理論は不要になり、光速不変を満足させるもう一つの、物理学新モデルを構築できたこととなります。このことを可能にする方法を一言で説明すれば、光で素粒子を作ることです。

光で素粒子、ひいては物質を作ることは、特に奇抜な発想(仮定)ではありません。ノーベル賞物理学者のフランク・ウィルチェック博士は「物質のすべては光」(早川書房)という本を出

版されています。また光と素粒子は次の関係で結ばれています。

電子+陽電子 \leftrightarrow 光 , 陽子+反陽子 \Rightarrow 光
特に、電子と陽電子の2光子消滅を化学的に考えてみると、『素粒子は光という素材で作られている』という見方ができます。そこでこのレポートは、光で素粒子を作ってみました。すると、光速不変を満足すると同時に、3次元の空間中の素粒子(物体)が、数学的に4次元構造になるのです。ですからこのレポートは、特殊相対性理論と数学的に同じ物理学体系を組み立てることができました。さらに、この視点(新物理学モデル)で、前記の未解決の課題の多くを解決することができましたので、『CP物理学』としてまとめ、提案いたします。

2.2. ‘光弦素粒子モデル’の提案

最初に‘光子’と‘光弦’を定義します。

*光子；1つの光を、光速で運動する粒子状に表現した用語です。

*光弦；同じ1つの光を、振動しながら波長の長さ方向に光速で運動する弦状に表現した造語です。‘光弦’の長さは光の波長で、振動数も光と同じです。

このように‘光子’と‘光弦’は、同じ1つの光を、視点を変えて表現した用語です。

‘光弦素粒子モデル’は、‘光の弦’を使って‘超弦理論’のように素粒子を作ります。そのため『CP物理学』を、‘超光弦理論’とみなすことができます。

『CP物理学』で定義する‘光弦’は、その形状から、次の3種類に分類されます。逆に光は、次の3種類の形で存在していると考えます。

- (1) ‘真直な光弦’ (略称[sp]) 図A
- (2) ‘閉じた光弦’ (略称[CP]) 図C
- (3) ‘開いた光弦’ (略称[op]) 図E’

これらの1つ1つについて説明します。

(1) ‘真直な光弦’ (略称[sp])とは？

幾何光学では、光を直線状の矢印で表します。

この場合の矢印は、光束を表しています。

- ① その光の束の中から1本の光（1つの光）だけを取り出します。
- ② それをあらためて1本の矢印で表します。
- ③ 矢印の長さは光の波長にします。
- ④ 矢印に光と同じ振動数を持たせます。
- ⑤ 矢印の方向を、光速で直線運動する光の運動方向にします。
- ⑥ この矢印(つまり1つの光)の代わりに、矢印を、波長の長さ方向に光速で運動する(長さ方向に)均質な1本の‘弦’に例えたのが‘真直な光弦’略称[sp]です。
- ⑦ ‘光弦’もマックスウェルの方程式から導き出されたと考えます。
- ⑧ 空間を長さ方向に光速で直進する‘光弦’を、‘真直な光弦’ (a straight photon) と書き、略称を[sp]と書きます。したがって『C P物理学』で photon は、‘光弦’の意味を持ちます。

‘真直な光弦’略称[sp]を図Aに示しました。



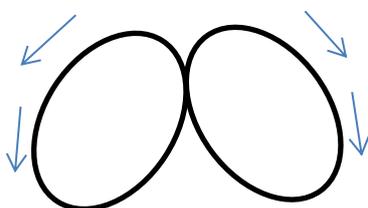
図A

‘真直な光弦’略称[sp]の進行方向を明記したいときは、補助記号を加えて図Bとします。



図B

(2) ‘閉じた光弦’ (略称[CP])とは？



図C

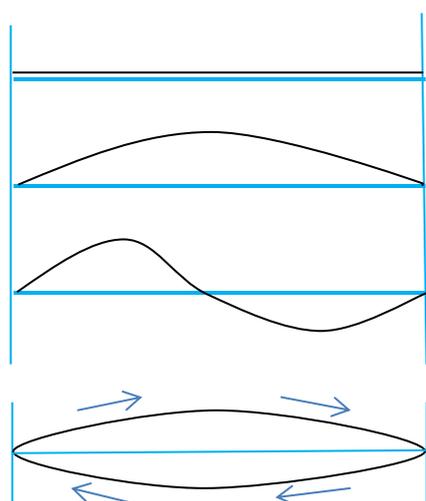
- ① ‘閉じた光弦’略称[CP]の一例を図Cに示しました。[CP]は a Closed Photon の略で、誤読を避けるため大文字で表します。
- ② ‘閉じた光弦’略称[CP]は、‘真直な光弦’略称[sp]が、3次元のエンドレスの曲線を描いて循環している状態です。
- ③ ‘閉じた光弦’が波長の長さ方向に光速で、3次元のメビウスの環状に循環して、図Cの‘閉じた光弦’略称[CP]を形成します。具体的には、陽子・反陽子・電子・陽電子・ニュートリノ等の自然崩壊しない素粒子が、‘閉じた光弦’略称[CP]です。
- ④ ‘閉じた光弦’略称[CP]は、単独で、常に調和振動状態を築いています。

(3) ‘開いた光弦’ (略称[op])とは？

‘真直な光弦’略称[sp]が、壁面間という限られた空間で、反射を繰り返しながら調和振動状態を築くことがあります。

その一例は波動の教科書で、弦の方程式を作るときに知ることができます。そこでは、図Dの弦が図E・図F等の規準振動をすると考えます。量子力学では、この規準振動を電磁場(光)にまで広げて、同じように考えます。

そこで1つの光、つまり図Aの‘真直な光弦’略称[sp]も壁面間では図E・図F等と同じ規準振動(調和振動)をすると考えます。さらに図Eを一般化した図E'のように、‘真直な光弦’略称[sp]が、n回反射を繰り返して1波長分の長さの調和振動状態を築くことがある、と考えます。この反射は紙面に垂直な方向を含む、3次元と仮定します。この反射を繰り返す様子を、『C P物理学』では‘循環している光弦’(a circulating photon)と表現しています。



図D

図E

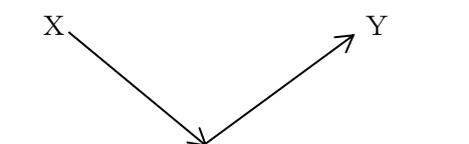
図F

図E'

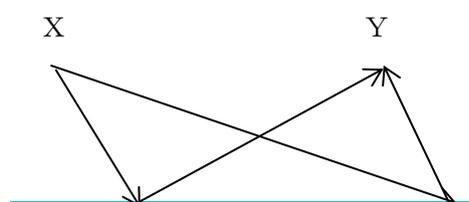
n 回往復(循環)して1波長進む

- ① 図E'の状態が‘開いた光弦’略称[op]の一例で、長さ方向に光速で運動しながら、一時的に3次元の調和振動状態にある‘光弦’を言います。略称[op]全体が移動すると、外部からは粒子の移動として観測されます。
- ② ‘開いた光弦’略称[op]は、a open photon と小文字で、略称[op]も小文字で表します。
- ③ ‘開いた光弦’略称[op]は、図E'のように、特定の循環方向を持つ‘光弦’です。図Bの‘真直な光弦’と同じ補助記号を使って循環方向を明示することもできます。
- ④ ‘真直な光弦’略称[sp]が反射を繰り返す‘限られた空間’は、平行な壁面間の空間だけでなく多様です。その多様な‘限られた空間’で、長さ方向に光速で往復運動をしながら調和振動している状態の‘光弦’が‘開いた光弦’略称[op]です。
- ⑤ ‘開いた光弦’略称[op]はエンドレスでないので、容易に $[op] \leftrightarrow [sp]$ の転化が起こります。たとえば図E'の片方の壁面を取り払えば、‘開いた光弦’略称[op]は‘真直な光弦’略称[sp]に転化して、 h/λ の運動量を持って、光速で遠ざかります。

そこで問題になるのが、多様な‘限られた空間’で‘光弦’がどのような反射をしているかです。幾何光学では、光が反射してXからYへ行くとき、図Gのように最短距離を通ります。



図G



図H

ところがファインマン先生によると、最短距離と限らずに、光が(たとえば図Hのように)あらゆる経路をとると考えても、反射の説明は可能だとのことです。(R. P. Feynman 著「光と物質のふしぎな理論」岩波書店 1987)

そこで『CP物理学』では、‘光弦’の振る舞いは不明と見え、往復するとか循環するとかの安易な単語を使用しています。そのため、‘光弦’が反射を繰り返すことによって形成される‘開いた光弦’略称[op]のイメージは、ぼんやりとしたものにならざるを得ません。

なお図Fの状態で‘光弦’は存在できますが、片道なので循環していないため、『CP物理学』では片道の調和振動状態としてとらえます。

2.3. 相対性理論と『CP物理学』の位置関係

2.3.1. 光速不変の位置関係

『CP物理学』で物質は、3次元の空間中の[CP]と[op]の集合体として定義されます(1-50)。したがって、『CP物理学』の3次元の任意の慣性系を素粒子の大きさのレベルで眺めると、そこは、波長の長さ方向に光速で直線運動して

いると定義された[sp]と、波長の長さ方向に光速で循環運動していると定義された[CP][op]の‘光弦’だけが存在している世界です。そのためその定義から、任意の慣性系で、光速不変が満足されることとなります。そしてすべての物理法則(理論・原理)は、空間と物質と光を記述したものです。つまり[CP][op][sp]を記述したのものであるわけです。したがって、その世界を忠実に記述した物理法則(理論・原理)のすべてが、(相対性原理を合わせて採用すれば)光速不変を満足することとなります。

たとえば、ニュートンの運動の第一法則は『C P物理学』でも法則として採用されていますが、『C P物理学』の3次元の空間で一直線状の様な運動を続けている物体は、光速で循環運動している光弦で作られた物体、つまり[CP]と[op]が合体して作られた物体なので、光速を含んだ物体です。したがってこの物体について記述した、‘『C P物理学』のニュートンの運動の第一法則’は、光速を含んだ法則になります。同じように、『C P物理学』のすべての法則(理論・原理)が光速を含んでいることとなります。したがって『C P物理学』のすべての法則(理論・原理)は相対性理論による変更を受けず、そのままの形で光速不変を満足しています。以上のように『C P物理学』では、光で素粒子(物質)を作り、光と素粒子(物質)を一体化することによって、素粒子(物質)に光速を含ませ光速不変を満足させます。それに対して相対性理論では、(物質と光は互いに独立した存在なので)光速不変を原理として採用することによって光速不変を満足させています。

2.3.2. 相対性原理の位置関係

『C P物理学』の3次元を採用するモデルで、次のような疑問が生まれるかもしれません。

波長の長さ方向に光速で運動している‘光弦’で素粒子(物体)を作れば、任意の3次元の慣性系で、観測される光速が不変になることは相対性原理によって保障されるにしても、

「3次元の任意の慣性系中を運動している物体と光との相対速度は、一定の光速c(光速が不変)にならないのではないだろうか?」

この疑問の根幹には、自然の仕組みについての誤解があります。その誤解を、‘長さ’を例に挙げて説明します。

運動している物体(素粒子)は、ローレンツ収縮しています。しかし、その物体(素粒子)と一緒に運動している‘ものさし’を使って、その物体(素粒子)が、どれだけローレンツ収縮しているかを計測しようとしても、計測することは理論的にできません。

なぜなら‘ものさし’も結局物体(素粒子)なので、一緒に運動している物体(素粒子)と‘ものさし’が同時に、同じ割合だけ、ローレンツ収縮してしまうからです。結果としてローレンツ収縮分は相殺され、観測にかからないのです。等速運動している慣性系では、長さの変化分と同じように、ローレンツ収縮に付随する時間の変化分も質量の変化分も、観測にかからないのです。

それは結局、物体(素粒子)である測定対象体を、物体(素粒子)である測定機器で測定しなければならぬということからくる、避けられない宿命なのです。光の波長や振動数で‘長さ’や‘時間’を測定しても、その光は物体(特定の原子)の一部を取り出したもので、物体(素粒子)で物体(素粒子)を測定していることに変わりありません。

①長さも時間も質量も、ローレンツ収縮に付随する変化分が相殺され観測にかからない結果として、相対性原理が成立してしまうので

す。ざっくりばらんに言えば、相対性原理は、『ローレンツ収縮に付随する(重力に付随する)自分自身の変化分が相殺され、観測にかからない』ことを表現したものです。

②相対性原理が成立してしまうこと等から、要因が相殺され、光速が一定に計測されてしまうのです。

詳しくは『CP物理学』の本論 第II章(2-116)～(2-130)をご覧ください。

当然のことですが、1つの慣性系中に静止している‘ものさし’でなら、その慣性系中を運動している物体がローレンツ収縮していることは、(実際は困難な作業ですが、理論的には)計測できます。

さらに説明を加えます。任意の慣性系を、仮の絶対空間と名付けます。(i)仮の絶対空間に静止して光速を測定すると、光速は常に一定値 c に計測されます。(ii)したがって光は、仮の絶対空間中を、常に光速 c で運動していると考えることができます。(iii)すると、仮の絶対空間中を運動している物体と光との相対速度は一定値 c (光速が不変)でなくなります。(iv)ところが、仮の絶対空間中を運動している物体と一緒に運動している計測器でこのときの光速を測定すると、計測器自身の運動による変化分が相殺されて観測にかからず、光速は常に一定値 c に計測されてしまいます。

相対性原理と光速不変の原理は、慣性系ごとに成立してしまうという自然が持っている仕組みです。この仕組みの原因を探っていくと、結局のところ、物質(素粒子)が調和振動態の‘光弦’でできているため、という結論に達します。‘光弦素粒子モデル’が、任意の3次元の慣性系で光速不変を満足する理由も、そこにあるのです。

このように『CP物理学』では、相対性原理を原理でなく証明できると主張しています。これに対して相対性理論では、相対性原理を原理として採用しています。

ただ注意しなければならないことがあります。

『CP物理学』は3次元の空間と‘時間’の物理学ですが、ガリレイ変換には従いません。その理由は次のようです。

- ① ガリレイ変換は、2つの慣性系で時計の進みが同じ、という前提で成立します。しかし『CP物理学』ではこの前提を採用していません。そして『CP物理学』はこの前提が観測と整合していないという立場です。(本論(2-72)(2-74)を参照)。
- ② ニュートン力学では、ガリレイ変換に対して質量が不変であると仮定されています。しかし『CP物理学』では、物体が運動すると見かけの質量が増えると主張しています。(本論(2-26)を参照)

2.3.3. 4次元の位置関係

『CP物理学』の3次元の任意の慣性系を‘光弦素粒子’の大きさのレベルで眺めると、その慣性系に存在しているのは、波長の長さ方向に光速で直線運動している[sp](光)と、波長の長さ方向に光速で循環運動している光弦で作られた[CP]と[op]だけです。

したがって光源(光発射装置)も、波長の長さ方向に光速で循環運動している光弦で作られており、光([sp])を光速で発射しています。

そのため『CP物理学』の3次元の任意の慣性系の、任意の方向の長さを(光速×時間)で定義できることになります。そのため、その慣性系の3次元の直交座標のX, Y, Z方向の長さも、(光速×時間)で定義することができます。すると、[CP][op](物体)の縦・横・高さの大き

さも、 $ct(ct_x, ct_y, ct_z)$ の(光速×時間)で定義することができます。

ところで、物体(素粒子)の大きさを、直交座標 X, Y, Z の差で表すことができます。逆に、直交座標 X, Y, Z の差で表した大きさの空間を考えたとき、その空間にぴったりはめ込むことのできる物体を与えることもできます。

このように考えると、物体の大きさと空間の大きさは(物理学的には別物ですが)、数学的には同じものとして取り扱うことができます。

以上の議論から、次の結論を得ます。

①波長の長さ方向に光速で運動する‘光弦’によって作られると提案した『C P物理学』の[CP][op][sp]の3次元方向の大きさを、 ct と、時間の長さと同じに表すことができます。(数学的に同じという意味は、ミカンとリンゴは違う果物ですが、その個数や大きさは数学的に同じに扱えるという意味です。)

『C P物理学』の物体は[CP]と[op]の集合体なので(1-50)、物体の大きさを

$ct(ct_x, ct_y, ct_z)$ と定義できます。したがって

『C P物理学』の空間と時間の組み合わせも数学的に4次元構造になります。

②『C P物理学』は、宇宙に存在しているすべての物質と宇宙空間が数学的には4次元構造で作られている、と提案したことになります。

③『C P物理学』の3次元の直交座標の原点に光源を置けば、任意の方向について相対性理論と同じ、 $x^2 + y^2 + z^2 = c^2 t^2$ が成立します。したがって相対性原理を合わせて考えれば、相対性理論と『C P物理学』は、出発点で数学的に同じ内容を持つことになります。

④『C P物理学』は、3次元の空間中に、波長の長さ方向に光速で循環運動する‘光弦’で

作られた素粒子(物質)が存在するという新物理学モデルになっています。そのためこの素粒子の X, Y, Z 方向の大きさは

$ct(ct_x, ct_y, ct_z)$ の(光速×時間)で表されます。そしてこの素粒子は、中身が空洞の、‘光弦’が光速で循環している動的な素粒子として提案されています。

それに対して相対性理論では、‘標準理論の素粒子’が時空中に存在するというモデルになっています。この素粒子は、中身がびっしり詰まった、内部が光速では運動していない素粒子です。この素粒子が時空中に置かれると、その X, Y, Z 方向の大きさが(解釈によっては光速で内部運動する動的な)

$ct(ct_x, ct_y, ct_z)$ で表されます。

このように相対性理論では、時空中に物質を置くことによって、3次元の物質を数学的に4次元構造にし、動的にし、『C P物理学』では‘光弦’で物質を作ることによって、物質と空間を合わせて数学的に4次元構造にし、動的にしています。このことから標準理論の素粒子と‘光弦’で作られた素粒子は、数学的に同じ振る舞いをすることとなります。したがって、‘標準理論の素粒子’で組み立てられた現代物理学と数学的に同じ物理学を、『C P物理学』も組み立てることが可能になります。

⑤ただ数学的には同じですが、物理学的には当然異なります。

相対性理論では時空が実在すると考え、物質が‘標準理論の素粒子’で組み立てられていると考えています。

それに対して『C P物理学』では、3次元の空間中に‘光弦素粒子’が実在すると考え、‘時空’は実在せず、数学的な存在にすぎないと考えます。

そのため物理学的に大きな違いが生まれます。たとえばローレンツ収縮です。『C P 物理学』では[CP][op](物体)としての‘光弦’が調和振動状態を維持するために、実際にローレンツ収縮すると考えます(1-65)。そのため、物体の運動方向とその垂直方向の振動周期が同じになるとして、教科書と同じ計算方法でローレンツ収縮の式を導くことができます。しかし相対性理論では、運動の相対性からローレンツ収縮の式を導いています。また相対性理論は、‘標準理論の、中身がびっしり詰まった素粒子’を採用しているために、発散が起こってしまう宿命にあります。それに対して『C P 物理学』は、中空の‘光弦素粒子’を採用しているので、発散が起こらない物理学体系を構築することが可能になります。

また『C P 物理学』の‘光弦素粒子’は、波長の長さ方向に光速で循環運動している‘光弦’なので、その循環運動にともなう角運動量を持っているとして、自然な形でスピンの理論付けをすることもできます。((2-9)で算出しています。)さらには‘実在’の課題を含め、『C P 物理学』は物理学体系全体を自然な形で整合させることができます。

2.3.4. ローレンツ収縮の位置関係

はじめに『C P 物理学』の絶対空間について再確認します。

『C P 物理学』では任意の1つの慣性系を、仮の1つの絶対空間と定義します。ここで‘仮の’と付くのは、これが‘本当の’絶対空間であると断定できる空間を見付けることは理論的にできない、と考えるからです。それは究極の‘宇宙’を考えだしても、その‘宇宙’が、‘さら

なる宇宙’の一部にすぎないかもしれないからです。

1つの慣性系は、通常複数の慣性系の集合体です。したがって1つの仮の絶対空間(慣性系)の一部分を切り取って、新たな1つの仮の絶対空間(慣性系)として独立させることも可能です。

『C P 物理学』で[調和振動態]は、運動方向とその垂直方向の光の往復時間が同じ」と定義されています(1-28)。この定義を使うと、1つの[調和振動態]が、仮の絶対空間中を一定速度で運動しているときのローレンツ収縮の式を、物理学の教科書に載っているのと同じ計算方法で導くことができます。

つまり『C P 物理学』でローレンツ収縮は次のようになります。

- ① [調和振動態]またはその集合体でなければ、ローレンツ収縮は起こりません。視点を変えれば、[調和振動]しようという潜在能力を持っている粒子またはその集合体でなければローレンツ収縮しないのです。
- ② 『C P 物理学』で物質は[CP]と[op]の集合体で、[CP]と[op]は[調和振動態]なので、任意の物体が[調和振動態]の集合体になり①の条件を満足します。そのため、その任意の物体が静止しているときに、運動が予定されている方向と、その垂直方向を同じ長さに切り取れば、それを1つの[調和振動態]とみなすことができます。このため『C P 物理学』では教科書に載っているのと同じ計算方法でローレンツ収縮の式を導くことができるのです。

ところで相対性理論では‘相対性’を使い、ローレンツ収縮の式を作っています。(たとえば岩波書店、物理入門コース9、相対性理論、1990、p60)。

『C P物理学』から見ると、物質が[調和振動態]なのでローレンツ収縮が起こるのですが、相対性理論ではそのことを意識していません。それが可能なのは、相対性理論の‘相対性’と『C P物理学』の‘調和振動’が数学的に同じだからです。

2.3.5. 水星の近日点移動の位置関係

相対性理論では、相対性原理は原理ですから、証明できないものとして提案されています。しかし『C P物理学』では、証明できる、つまり相対性原理は原理ではないとして提案されています。

任意の慣性系で相対性原理が成立するのは、ローレンツ収縮に付随する変化、[重力域]に位置していることによる変化が、その慣性系に固定してある観測機器では（相殺され）観測にかからないためと『C P物理学』では主張しています。

しかし[絶対・真空座標系](1-7)からは、（相殺されることが無いので）その‘変化’を観測できると『C P物理学』は主張します。その実例が水星の近日点移動なのです。したがって水星の近日点移動を、『C P物理学』ではニュートン力学の補正として捉えることができます。

ではなぜニュートン力学で水星の近日点移動を、補正無しで説明できないのでしょうか。

それはニュートン力学が考える物質が、光できていない（したがって光速を含まず、調和振動態でない）からです。

そのためニュートン力学の法則(理論・原理)のすべてが（マックスウェルの方程式を省いて）光速を含まないので、相対性理論による補正を受けることとなります。

相対性理論の物質も（標準理論の素粒子からきているので）光速を含みません。しかし相対

性理論では、時空として空間に光速を含ませ、その結果として空間に置かれた物質に、数学的に光速を含ませています。‘時空’によって物質に光速を含ませ、相対性によって数学的に[調和振動状態]を満足させているために、相対性理論はローレンツ収縮に付随する変化、[重力域]に付随する変化に対応できているのです。そして相対性原理を原理として相対性理論を構築しているために、『C P物理学』から見ると相対性原理の正しさを証明する水星の近日点移動が、相対性理論の正しさを証明することになるのです。

したがって水星の近日点移動をアインシュタインが、相対性理論が正しいことを証明している好例と考えたのは当然です。

ただ『C P物理学』では水星の近日点移動を、相対性原理の正しさ（原理が証明できるということを含めた正しさ）を証明している好例と考えます。

2.3.6. 重力波の位置関係

『C P物理学』はこれまで、「重力波が発見されることはない、と断言します。」と書いていました。しかし、現実にはアインシュタインの最後の宿題としての重力波が発見されました。この重力波の位置関係はは次のようです。

アインシュタインは光子、電磁波、電磁力に習って重力子、重力波、重力モデルを創案しました。そして重力子を交換することによって重力が生まれると考えました。しかしこのモデルは、論理的に成立しないと考えます。なぜなら重力には引力しかありません。電磁力が生まれる光子の交換は、当然のことですが光子を受け取ることと、光子を放出するという反対の作用を含んでいます。その反対の作用があるために、引

力と斥力が入れ替わることができるのです。ですから「重力子を交換して重力が生まれる」というモデルを創案しても、「重力では斥力が生まれない」、というモデルをその中に組み込まなければならず、そのことは論理的に不可能と考えます。

別の視点からさらに次のように考えます。

アインシュタインは電磁力モデルに習ってシンプルな重力モデルを考えました。これほどシンプルな一致点を持つ二つのモデルですが、アインシュタインは重力と電磁力を統一することはできませんでした。この統一は、その後も物理学の大きな課題として残されたままです。統一されることを前提に作られた重力モデルとしか思えないのに統一ができないということは、電磁力モデルに習って重力モデルを作ること、そもそも無理がある証と考えます。また発散の問題も解決不能にみえますし、電磁力は繰り込み可能なのに重力は繰り込むことができないという理由付けもできそうにありません。さらには、量子論との統一の問題もあります。

これらのことを合わせて考えると、重力と電磁力には、アインシュタインが想定しなかった何か根本的な相違があると私は考えます。つまり、発見された重力波は、交換によって重力を生み出す“重力子”でない、というのが

『C P物理学』の立場です。

それでは発見された重力波は何者かということになります。私は、質量の変動によって生まれた波動なので“質量波”あるいは空間のひずみの変動によって生まれたと考えることができる波動なので、“ひずみ波”と命名するのが適切と考えます。

そこで、私の「重力波が発見されることはない」

という記述は、誤解が生じないように次のように訂正します。

「それを交換すれば重力が生まれるという性質を持った重力子・重力波が発見されることは将来にわたって無い、と断言します。」

なお、『C P物理学』は、光 ([CP][op][sp]) が存在すると、つまり[質量](1-92)が存在すると、空間がひずむ考えています(1-82)ので、質量の変動によって“ひずみ波”が生まれるというモデルは可能です。ただ、この“ひずみ波”を交換して“重力が生まれるわけではありません。。

相対性理論と『C P物理学』の違いは結局のところ、

- ① 空間に光速を含ませるか、物質に光速を含ませるかになります。ただ空間の大きさと物体の大きさは数学的に同じになるので、相対性理論と『C P物理学』の光速に対する取扱いは数学的には同じになるのですが、ここに‘数学的に’という形容詞が付いてしまう原因が生まれています。
- ② 相対性によって光の往復時間を同じにするか、[調和振動態]によって光の往復時間を同じにするかになります。

この2つも‘数学的’には同じです。

『C P物理学』の以上のような視点から相対性理論を眺めていただければ、相対性理論が正しいか『C P物理学』が正しいかは措くとして、相対性理論を勉強されている方には、相対性理論をこれまで以上に深く理解していただけると確信します。

2.4. 仮の絶対空間と仮の絶対時間の提案

『C P物理学』は光速不変を満足する物理学体系ですが、特殊相対性理論を使わない物理学体

系で、時空を数学的な存在と考えています。そのため特殊相対性理論以前の時代を参考に、あらためて仮の絶対空間・絶対時間を提案します。

ここで、‘仮の’と付くのは、‘本当の’絶対空間を見つけても、それが更なる宇宙の一部でないと断定できないからです。

ガリレイが地動説で提案した太陽を中心とする空間が、仮の3次元の絶対空間です。

その後、天文学の進歩により絶対空間の大きさは飛躍的に拡大しましたが、外部から眺めたときの絶対的な存在として、3次元の絶対空間を定義しています。

ニュートン力学が考える空間と時間も、仮の3次元の絶対空間と絶対時間です。その空間と

『C P物理学』の空間の違いは次のようです。

- ①『C P物理学』の重力場の空間では、重力の大きさに応じ光速が遅くなります。
- ③『C P物理学』の物体は[CP]と[op]で作られた調和振動態なので、重力の大きさに応じて物体の部分部分で光速異なると、そこに加速度が生まれ、その加速度を積算して重力が生まれます。
- ③『C P物理学』の物体は[CP]と[op]で作られた調和振動態なので、運動するとローレンツ収縮します。その結果として運動速度が遅くなる等の影響が現われます。

。

上記等のことをニュートン力学の補正として記述したのが、『C P物理学』の‘水星の近日点移動’の計算であり、それは同時に3次元の絶対空間の提案なのです。

この仮の3次元の絶対空間座標系の一点に固定された時計で計測される時間が、その地点の仮の絶対時間になります。

このように定義すると、ガリレイの地動説で、すべての惑星の運動は太陽を中心に一元化でき、物理学体系がシンプルになります。

宇宙を階層構造と考えることができるので、階層ごとに、仮の絶対空間座標系を定義すると便利です。

上記で定義された固定されている時計に比べて、仮の絶対空間中を運動している時計と、重力が大きい所での時計は遅れます。『C P物理学』が特殊相対性理論による数学的な変更を受けないことから分るように、同一条件下では時計が遅れる割合は双方同じになります。しかし、考え方は異なり、『C P物理学』は時計の遅れを次のように提案します。

はじめに‘長さ’について考えます。

一般的に金属は、温度が上昇すると膨張します。そのため金属で作った‘ものさし’は、温度補正をすることによってはじめて、正しい長さを計測できます。

測定値を補正して正しい値を求めることは、物理学の基本中の基本です。

長さも時間も同じです。

運動する時計がどれだけ遅れるか、重力場での時計がどれだけ遅れるか、という理論式は(『C P物理学』と特殊相対性理論で同じで)分っているので、その式に従って速度補正・重力補正をすることによって時計は補正され、正しい、仮の絶対時間を計測できることになります。

このように『C P物理学』では、運動する時計・重力場での時計の遅れは単なる時計の遅れにすぎず、補正をすれば仮の絶対時間を計測できると考えています。このことは、3次元の絶対空間と絶対時間が自然の根底に存在しているという大前提が必要ですが、『C P物理学』はその物理学モデルを主張しています。

‘時間の遅れ’が、生命活動を含んだ自然現象すべてに及んでいる、という主張があることは承知しています。

化学反応の速度は、温度が上昇しても早くなります。また植物の成長速度(生命活動)も、温度の影響を受けています。しかしこれらのことを、‘時間’と関連付けて説明する人はいません。温度が変化したときは‘温度補正’で説明できます。同じように、速度が変化したときは‘速度補正’で、重力が変化したときは重力補正で説明できます。

2.5. 究極の物理学体系を構築するための条件と要素の提案

‘光弦’で物理学を組み上げるとき、物理学体系を、どのような枠組で構成しなければならないでしょうか。検討します。

ニュートン力学が観測と整合しないことは、現代物理学で明らかにされました。しかし、ニュートン力学には、正しいと認めなければならない原理が含まれていることも、また事実です。

現代物理学は観測結果と整合しているので、正しいと認めなければなりません。しかし、現代物理学は、発散が起ってしまう理論体系になっています。

発散が起こる理論ということは、エネルギー保存則を破っている理論ということになります。そのため、現代物理学のすべてをそのままの形で、究極の物理学体系として受け入れることができないのも、また事実です。

もちろん、くりこみ理論によって発散が回避できるようになるかもしれません。

しかし、くりこみ理論によって発散を回避しようとするのは、あくまでも小手先の暫定的な手段にすぎません。ですから、くりこみ理論で発

散が回避できたからと言って、その理論が究極の物理学体系であるはずはありません。

それでは、そもそも、究極の物理学体系が持たなければならない条件とは何でしょうか。

条件① 観測される自然現象や観測値と整合している物理学体系であること。

条件② 物理学体系内が整合している物理学体系であること。

条件③ エネルギー保存則が成立している(発散が起こらない)物理学体系であること。

これが、究極の物理学体系が持たなければならない3条件であると提案します。

以上のことを勘案すると、この3条件を満足する究極の物理学体系は(具体的には)次の要素で組み立てられていることになります。

要素① 物理学体系内に、ニュートン力学の、原理と認めなければならない内容を含んでいること。

要素② 物理学体系内に、現代物理学の相当部分を数学的に含んでいること。

要素③ 物理学体系内に、新モデルを含んでいること。特に、発散が起こる重力モデルと電磁気モデルは、モデルの何らかの変更か、または新モデルとの交換が必要になります。

これが、究極の物理学体系を構成する3要素であると提案します。

ここで、観測値と整合するそして発散が起こらない、新重力理論や新電磁気理論がそう簡単に見付からないだろう、と考えるかもしれません。しかし、このレポートをお読みいただければ、シ

ンプルな形の発散が起こらない、新重力理論と新電磁気理論に出会うことができます。

ところで、前記の3要素の組み合わせは数多く存在します。『CP物理学』も、3条件を満足する3要素の組み合わせで提案しています。

3. 『CP物理学』が解決した課題

冒頭1.に掲げた未解決の課題の22・28・29以外は、すべて解決できたと考えます。詳細は本論第8章をご覧ください。

特に注目していただきたいのは⑬で、発散が起こらない新重力理論と新電磁気理論を提案してきたことです。

さらに、専門家の方にはこの新物理学モデルが、電磁力は繰り込み可能なのに、重力が繰り込めないのはなぜか、という疑問にも答えていることに注目していただけたらと思います。

4. 『CP物理学』の今後の課題

このレポートにまとめられた『CP物理学』は新物理学体系の、ほんの基礎の部分にすぎません。そのため今後の課題はありすぎて書ききれません。ごく一部だけ紹介します。

(1) 『CP物理学』は、将来的には、相対性原理と量子論の土台の上に、‘光弦’で新物理学体系を組み立てることが課題になります。ただこのレポートは量子論に次のような変更を求めているので、量子論を取り入れておりません。

*このレポートは、新しい解釈で組み立てたボーアの原子構造モデルを提案しています。

*このレポートはド・ブローイの物質波を、物質の本当の波動によって引き起こされた‘うなり’の波動であると主張しています。

(詳しくは本論第III章ド・ブローイの物質波新理論を参照してください。)

*このレポートは第VII章で、‘存在確率’でなく‘実在’の新モデルを提案しています。

*このレポートは第VI章で、その‘実在’が限られた空間内に閉じ込められている、と主張しています。

以上の理由から『CP物理学』は量子論を取り入れておりませんが、『CP物理学』は[sp][CP][op]という光の‘量子’で、新物理学体系を組み立てています。

新重力理論も‘量子’で組み立てています。

新電磁気理論も‘量子’で組み立てています。

(2) 『CP物理学』は、力の分類で言えば重力と電磁力の範囲内です。したがって、4つの力にその範囲を広げることができるかどうか課題になります。

(3) 量子電気力学は α/π で数学的に展開されています。『CP物理学』は α/π の意味を別途求めています。したがって、この2つの α/π を、統一的に解釈できるかどうか課題になります。

(4) 『CP物理学』の新電磁気理論は、超低温で現代電磁気理論と異なります。したがって、超低温での未解決の現象を『CP物理学』の新電磁気理論で解明できるかが課題になります。

(5) 本論第V章の新電磁気理論は、電流を電子の運動量と考えた体系に発展させることが課題になります。

また第VI章は原子構造を積み上げることと、計算値の精密化が課題になります。

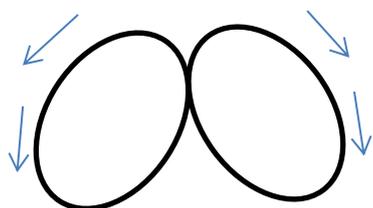
第VII章の‘実在’については、実際に実験を行って確認することが課題になります。

『CP物理学』ダイジェスト

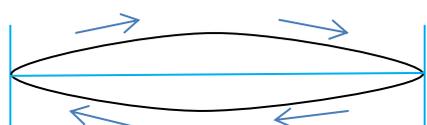
『CP物理学』は‘光の弦’で量子を作るので、‘超弦理論’の一種に分類できます。そのため発散を起こさない新量子重力理論と新量子電磁気理論を合わせて提案しています。

‘光弦’とは、1つの光を、長さと振動数を持ち、長さ方向に光速で運動する‘弦’状に表現した『CP物理学』の造語です。

『CP物理学』は1つの‘光弦’で1つの素粒子を作ります。そして素粒子の集合体で物質を作ります。そのため素粒子(物質)の縦横高さの大きさが、時間軸と同じ(光速)×(時間)になります。つまり素粒子(物質)が数学的に、時空と同じ4次元構造になるのです。そのため特殊相対性理論と『CP物理学』は、数学的に同じ物理学になります。ただ特殊相対性理論は‘標準理論の、中身がびっしり詰まった素粒子’を採用しているため発散が起こってしまいます。『CP物理学』は中身が空洞の‘光弦で作った素粒子’を採用しているため、発散は起こりません。



まえがき
図C



まえがき
図E'

n回往復(循環)して1波長進む

内部循環運動から導かれること

まえがき図Cの‘閉じた光弦’略称[CP]と、まえがき図E'の‘開いた光弦’略称[op]は、弦の長さ方向に光速で循環運動しています。

この循環運動を内部運動と書きます。内部運動とは別に、‘光弦’全体が移動すると、外部からは粒子の移動として観測されます。そこでこの‘光弦’全体の移動を、外部運動と書きます。外部運動はニュートン力学の‘運動’と同じなので、外部運動量と外部運動エネルギーを定義することができます。

‘光弦’が質量を持っていると定義しているので、外部運動量とは別に、‘光弦’は、内部循環運動にともなう内部循環運動量と、内部循環運動エネルギーを持つことになります。

『CP物理学』は、このことからいくつもの現象を説明します。

① 質量エネルギー

アインシュタインの有名な式 $E = mc^2$ は質量エネルギーを表しています。これを図Cの‘閉じた光弦’略称[CP]と図E'の‘開いた光弦’略称[op]に適用すると、質量エネルギーが内部循環運動エネルギーに等しくなることで整合します。そのため『CP物理学』では、内部循環運動量を[質量運動量]、内部循環運動エネルギーを[質量エネルギー]と書きます。

‘閉じた光弦’略称[CP]と‘開いた光弦’略称[op]が‘真直な光弦’略称[sp]に転化したときに、 $E = mc^2$ のエネルギーが観測されます。

② スピン

図Cの‘閉じた光弦’略称[CP]は、[質量運動量]を持っているので‘内部角運動量’を持っています。つまり任意の点を中心とする内部角運動量を定義することができます。この内部角運動量を、1つの電子モデルについて足しあげてみると、電子のスピンに等しくなります。そのため『CP物理学』で、スピンは‘内部角運動量’による角運動量であると考えています。

[CP][op]はスピンの他に、外部運動量による（ニュートン力学でおなじみの）角運動量も持っています。

③ ド・ブローイの物質波

[CP]（たとえば電子）は内部循環運動にともなう振動数を持っています。ただこの振動数は、観測にかからなほど大きい値です。そのため、電子が適度な速度で外部運動すると、‘うなり’が発生します。この‘うなり’が、ド・ブローイの物質波として観測されるのです。

‘うなり’としての波動ですから、電子の外部運動が早すぎても遅すぎても、ぼやけてしまいます。そのため、不確定性原理が観測されることとなります。

④ 重力

重力場では重力が大きくなるにしたがって光速が遅くなります。

その重力場に、図Cの‘閉じた光弦’略称[CP]または図E’の‘開いた光弦’略称[op]を置いた場面を想像して下さい。長さ方向に光速で循環運動している‘光弦’の部分部分で（重力源からの距離が異なるので）光速が異なることとなります（もちろん、ごくごくわずかです）。

光速（速度）が異なれば加速度が生まれます。

‘光弦’の質量を合わせて考えれば、長さ方向に光速で（循環）運動している‘光弦’の部分部分に力が生まれています。その力を1つの‘光弦’（[CP][op]）について足しあげると、重力に等しくなるのです。

そのため（他の力に比べて）重力は、気の遠くなるような小ささになってしまうのです。

電磁エネルギーは質量エネルギー

『CP物理学』で電気力は、電子や陽子が光子（光弦）を交換することによって生まれます。電子や陽子が、光子を交換する能力

を持っていると定義されます。そのため、電子や陽子が電気素量を持っている（荷電している）、とする必要は無くなります。

『CP物理学』の電気力は、室温では、現代電磁気学の電気力とほとんど同じ振る舞いをします。ところが超低温では、この2つの電気力に大きな違いが生まれることが期待されます。『CP物理学』は原則として、光子の交換（‘真直な光弦’略称[sp]と‘開いた光弦’略称[op]の交換）によって電気力が生まれます。ところが、超低温では（空間の）光子が少なくなるので、自由に光子の交換ができなくなります。すると、電気力発生メカニズムが異なってくるのです。そのためこれまで解明できなかった超低温での電磁気現象を『CP物理学』を使って解明できる可能性があります。

『CP物理学』の電流は、すべての自由電子でなく、自由電子の一部が等間隔の調和振動状態として流れ、その反対方向に（運動量が ± 0 になるように）‘開いた光弦’略称[op]が流れている状態です。

磁気力は、特定の向きを持った状態の2つの電子が‘開いた光弦’略称[op]を交換したときに生まれます。電子が運動すると特定の向きを持った状態になるので、電流の電子からも、磁気力が生まれます。

電気力も磁気力も‘開いた光弦’略称[op]の交換によって生まれます。交換した[op]の質量の差から、 $\Delta E = \Delta mc^2$ によって計算される質量エネルギーが、同時に電磁エネルギーでもあるのです。

言い換えると、電磁力は質量エネルギー（の差）によって生まれているのです。

目次

第 I 章	CP 物理学の基礎	17	第 V 章	新電磁気理論	59
I-1	用語の定義と基本原理	17	V-1	静電気力発生メカニズム	59
I-2	‘光弦’の性状	18	V-2	微細構造定数と電気力	62
第 II 章	観測結果と CP 物理学の整合	29	V-3	磁気力	66
II-1	電子陽子の波長, 振動数, スピン	29	V-4	電流	69
II-2	[CP] の外部運動エネルギー	30	V-5	マックスウェルの方程式	76
II-3	[付着 op]	30	第 VI 章	ボーアモデル新理論	82
II-4	コンプトン散乱	32	VI-1	ボーアモデルの再構築	82
II-5	重力域での [CP] のエネルギー	33	VI-2	e_1 のイオン化エネルギー	83
II-6	時計の遅れ	35	VI-3	水素原子の S 項系列の原子構造	84
II-7	運動エネルギー分離	37	VI-4	e_2 のイオン化エネルギー	86
II-8	光の青方赤方偏移	39	VI-5	[op] の算出	88
II-9	相対性原理と光速	41	第 VII 章	‘実在’の新理論	89
II-10	ニュートン力学の補正	44	VII-1	2つのスリットによる電子の干渉	89
II-11	水星の近日点移動	45	VII-2	レーザー光による実験との相違点	90
第 III 章	ド・ブローイの物質波新理論	48	VII-3	実在を主張	91
III-1	ド・ブローイの物質波	48	第 8 章	解決した課題	92
III-2	運動量	49	第 9 章	エネルギーの理論	100
III-3	運動量と運動エネルギー	51	第 10 章	力の理論	117
第 IV 章	新重力理論	53	第 11 章	次元とは何か	123
IV-1	微分法による算出	53			
IV-2	加算法による算出	53			
IV-3	重力についての付帯事項	56			

第 I 章 『C P 物理学』の基礎

I - 1. 用語の定義と基本原理

『C P 物理学』の範囲は重力と電磁力です。

『C P』は Circulating Photon の略で、‘循環している光弦’を表現しています。

「[光弦]とは、1つの光を(波長の長さで振動数を持ち、波長の長さ方向に光速で運動する)

‘弦’状に表現した造語です」 (1-1)

「『C P 物理学』で、現代物理学と違う意味を持つ用語や造語は、[〇〇]と[]でくくりました。」 (1-2)

「[真空]とは、物質(分子・原子等)が存在しないで、通り過ぎる光(電磁波等)だけが存在する空間を言います。なお重力が存在する空域を、[重力域]¹と書きます。」 (1-3)

厳密に定義したいときは、次の造語を使います。

「[化学的真空]とは、あまり多くない量の(通り過ぎる)光だけが、ほぼ均一に存在する[重力域]を言います。」 (1-4)

「[物理的真空]とは、通り過ぎる光も[重力域]も電磁場も存在しない、仮想の空域を言います。ただ、太陽や地球の重力だけを排除して、便宜的に [物理的真空]を使うこともあります。」 (1-5)

「1つの平面上にない4つの点が、1つの空間を作ることを数学は教えてくれます。

数学は物理学の基礎となる学問です。したがって、4つの物体から1つの空間を作ることができると考え、3次元の仮の²絶対空間を

定義します。この空間に静止している座標系を[絶対空間座標系]と書きます。」 (1-6)

「[物理的真空]の領域の[絶対空間座標系]を、[絶対・真空座標系]と書きます。」 (1-7)

「[時間]を測定する装置を、原子標準時計、略して[時計]と書きます。長さを測定する装置を[ものさし]と書きます。」 (1-8)

「[絶対・真空座標系]に固定した[ものさし]と[時計]で測定される長さで時間を、[絶対尺度]・[絶対時間]と書きます。このレポートでは特に断らない限り、[絶対尺度]と[絶対時間]を使用しています。³」 (1-9)

「([絶対空間座標系]でない特定の座標系に固定された[時計]で測定される時間を、[特定系時間]と書きます。」 (1-10)

「(1-9) から、[絶対・真空座標系]に固定された[時計]で測定される[時間]が[絶対時間]です。すると、[絶対・真空座標系]に静止している、特定の原子が発振する光の固有の振動数で、[絶対時間]を定義したことになります。そのため、このときの[時間]は、現代物理学の時間と同じになります。」⁴

(1-11)

次に、基本原理を列挙します。その前に一言。物理学はマクロからマイクロへと発展してきました。しかし物理学体系(『C P 物理学』)は、マイクロからマクロへと展開しなければなりません。そのため[絶対・真空座標系]に静止している粒子のエネルギーと、光速で運動している光のエネルギーは、『C P 物理学』では基本原

¹ このレポートでは重力場の概念が現代物理学と異なるので、[重力域]という造語を使いました。

² 『C P 物理学』では、任意の‘慣性系’を‘仮の絶対空間座標系’として扱います。それでも[相対性原理]によって、何の不都合も起こりません。なお、本当の[絶対空間座標系]は？ それは誰にもわかりません。時間も同じ扱いです。

³ [絶対尺度]と[絶対時間]を使用していますが(まえがき)に書いたように、そのことによって特殊相対性理論による変更は受けません。

⁴ 特定の慣性系で、『C P 物理学』は時計が遅れると主張し、現代物理学は時間が遅れると主張します。遅れる時間の割合は両者同じです。

理として、次の式で定義します。なお[質量]は後にあらためて定義します(1-92)。

$$E_0 = M_0 c^2 \quad (1-12)$$

$$E_0 = h \nu_0 \quad (1-13)^5$$

「[絶対・真空座標系](1-7)を光が運動するとき、[絶対尺度]と[絶対時間]で測定した、その光の光速 c 、波長、振動数は一定不変です。」

(1-14)

「[質量]は保存されます。」 (1-15)

「[絶対・真空座標系]中の物体は、力の作用を受けないかぎり、静止の状態、あるいは一直線上の様な運動を、そのまま続けます。」

運動の法則 (1-16)

「物体1が物体2に力を及ぼすときは、物体2は、必ず物体1に対し、大きさが同じで逆向きを及ぼします。」

作用反作用の法則 (1-17)

「エネルギーが形を変えても、その総和は変わりません。」 エネルギー保存則 (1-18)

「仕事は、働いた力と移動した距離のスカラー積で定義されます。」 (1-19)

(1-19)から、次の力の定義が得られます。

$$F = \Delta E / \Delta s \quad (1-20)$$

F ; 働いた力。

ΔE ; 力が働いたときに変動したエネルギー。

Δs ; 働いた力の方に移動した距離。

「速度を含む法則は、[見かけの質量](2-25)の増加⁶による補正が必要になるため、[古典力学]に属します。」 (1-21)

「しかし[見かけの質量]の補正が不要の場合、

たとえば[外部運動](1-43)の速度が無視できる場合は、[見かけの質量]の増加分(2-25)も無視できるので、次の[古典力学]をそのままの形で法則としても、差し当たり不都合は起こりません。」 (1-22)

「(質量)×(速度)で定義される運動量は保存されます。」 (1-23)

「角運動量は保存されます。」 (1-24)

「力は、(質量)×(加速度)で定義されます。」

(1-25)

「重力加速度は[質量]の分だけ発生(4-39)するので、[見かけの質量]の補正は不要です。そのため(1-22)(1-25)から、重力を[質量]×(重力)加速度 で定義します。」

(1-26)

「運動エネルギーは、 $\frac{1}{2} \times (\text{質量}) \times (\text{速度})^2$ で与えられます。」 (1-27)

I-2. [光弦]の性状

I-2-1. [sp]・[CP]・[op]の導入

「最初に、[調和振動状態]⁷を、次の①~④の状態と定義します。」 (1-28)

- ① [調和振動状態]は、3次元の状態を表しています。
- ② [調和振動状態]とは、同じ状態が一定時間継続された場合を言います。
- ③ [調和振動状態]では、任意の3次元方向の振動周期が同じになります。
- ④ 2つ以上の[調和振動状態]が1つの[調和振動状態]にあるとき、それらの振動周期はシンプルな関係で結ばれています。そしてスピンの方向は、互いに平行(反平行)かまたは互いに垂直になります。⁸

⁵ (まえがき)にあるように、『CP物理学』はニュートン力学と現代物理学と新しいモデルの混成チームです。

⁶ 相対性理論で相対論的効果と呼ばれているものです。

⁷ 『CP物理学』では[調和振動]を重要視します。物質は[調和振動状態]で存在し、そのために観測されるのです。

⁸ この状態でのみ[調和振動]できると考えます。

次に [sp]・[CP]・[op]を導入します。⁹

『C P 物理学』の[光弦](1-1)は、その形状から、次の3種類に分類されます。

表 (1-29)

略称	日本語名称	英訳名称
[sp]	真直な光弦	a straight photon
[CP]	閉じた光弦	a Closed Photon
[op]	開いた光弦	a open photon

「ただし、以下の本論では、[sp]・[CP]・[op]等の略称を使用します。」 (1-30)
現代物理学での扱いは、表(1-31)です。

表 (1-31)

略称	現代物理学での扱い
[sp]	光子・光・電磁波・X線
[CP]	陽子・電子・反陽子・陽電子
[op]	フォノン・エネルギー全般

「[sp]は、(まえがき)の図Aに図示されているように、直進する1つの光を[真直な光弦]に例えたものです。室温の空間の任意の場所を、任意の長さ(波長)の[sp]が、任意の時刻に通過していると考えます。」 (1-32)
「このレポートで[CP]は、陽子と電子に限定されます。[CP]は波長の長さ方向に光速で循環運動しているエンドレスの[光弦]なので、自分自身が常に[限られた空間](1-44)になっています。そのため[CP]は単独で[調和振動](1-28)できます。エンドレスの[光弦]と[閉じた光弦]は同じ意味です。なお2つの[CP]は、部分的にも同じ空間を占めることができません。⇒排他律(5-15)参照」 (1-33)

[CP]は環境によって、次の2つに分類されます。

分類(1) [本体 CP] (1-34)

[CP]が[外部運動](1-43)しているときは、粒子として観測されます。このとき[CP]は[op]を付着させ一緒に運動します。そのためこのときの[CP]を[本体 CP]と呼びます。そして付着している[op]を[付着 op]と呼びます。

分類(2) [原子 CP] (1-35)

原子等の一員になった[CP]は、[原子 CP]に分類されます。このとき、任意の2つの[原子 CP]は[op]を共有します。共有されている[op]を、[共有 op]と呼びます。

なお、[本体 CP]と[原子 CP]の2つの役割を持つ[CP]は、普通に存在しています。

「[op]は、単独で存在できません。[CP]等を作る[限られた空間](1-44)で、[調和振動](1-28)している状態だけで存在できます。[op]は[開いた光弦]なので、[調和振動]できなくなれば、[sp]に転化し、放射されます。そのため、[op]の寿命は有限です。[開いた光弦]と‘エンドレスでない光弦’は同じ意味です。

[op]は、同じ空間に複数個が、部分的に重なって存在することが可能です。ただし、同じ波長・振動数の[op]が重なって、まったく同じ空間を占めることはできません。

⇒排他律(5-15)参照」 (1-36)

「[限られた空間](1-44)の種類によって、そこでの[op]の調和振動状態が異なるため、作られる[op]の性状も異なってしまいます。そのため、[op]は次の表(1-38)の3種類に分類されます。」 (1-37)

⁹ (まえがき)の‘光弦’の説明もご覧ください。

表 (1-38)

名称	現代物理学の扱い
[付着 op]	運動エネルギー
[共有 op]	多様なエネルギー
[規振 op]	1つの規準振動状態

[付着 op]とは? (1-39)

- a. 1つの[CP]が[外部運動](1-43)し[本体 CP]に変化したとき、その[本体 CP](1-34)にできる[限られた空間](1-44)で[調和振動]している[光弦](1-1)が、[付着 op]です。
- b. [付着 op]は、[本体 CP]が停止したとき、[CP]の[付着 op エネルギー](3-41)として放出され、[sp](1-32)に転化します。この[sp]が発熱等として観測されます。

[共有 op]とは? (1-40)

- a. 2つの[原子 CP](1-35)間にできる[限られた空間]で、2つの[原子 CP]に共有され調和振動している[op]が[共有 op]です。
2つの[原子 CP]が[共有 op]を共有することによって、原子から分子へ、さらに物質へと組み立てられます。つまり物質は[CP]と[op]で作られます。
- b. 周囲の環境に応じて[原子 CP]が変化すると、[共有 op]も一緒に変化します。
- c. 絶対零度でも、原子内には[共有 op]が、必ず[原子 CP]に共有されて存在しています。

[規振 op]とは? (1-41)

- a. 中性の平行な壁面間に、規準振動している(まえがき)図Fの1つの光です。

「[CP]と[op]は3次元の循環運動をして[調和振動]している[光弦]なので、外部からは粒

子として観測されます。そのため粒子としての運動が観測されます。」 (1-42)

「そこで[光弦]の循環運動を[内部運動]または[内部循環運動]、[光弦]が粒子として観測される[光弦]全体の移動を[外部運動]と書いて区別します。なお‘質量エネルギー’は、[CP][op]の[内部運動]による[内部循環運動エネルギー]です。」 (1-43)

[限られた空間]を改めて定義します。

「[sp]が[op]に転化し、その[op]が[op]として存続できる空間を、[限られた空間]と言います。[限られた空間]は[CP]・原子・分子・物体等によって作られます。

[限られた空間]は、その容量¹⁰に大小があります。」 (1-44)

「原子内部、あるいは原子間、物質等に[sp]が吸収された状態も、[光弦]が[限られた空間]に閉じ込められた状態です。

このとき、[光弦]が[調和振動状態]にあれば、[sp]は[op]に転化しており、[op]としての[光弦]は、[絶対空間座標系](1-6)に対して光速で3次元の[内部運動]をしています。重力域では、重力域の光速(1-77)で、[内部運動]をしています。」 (1-45)

(1-45)の逆も言えます。

「原子内部・原子間・物質等から放射される[sp]は、[sp]そのものか、または[op]が転化したものです。」 (1-46)

(1-45)(1-46)から次のことが言えます。

「[sp]の速度は光源の速度によらず、[絶対空間座標系]に対して、常に光速(1-77)になります。¹¹」 (1-47)

¹⁰ 容量は、収容できる[op]の波長と数で決まります。

¹¹ [絶対空間座標系]に対して光速ですが、[相対性原理](2-120)によって、任意の慣性系でも光速に観測されます。そして(まえがき)にあ

「『C P 物理学』では、自然崩壊しない粒子だけを[素粒子]と呼びます。¹²

中性子は安定な[CP]と不安定な[op]の複合体で、[素粒子]と呼びません。

また、[sp]と[op]は合成・分割が可能なので、[素粒子]と呼びません。」

(1-48)

「陽子([CP])はエンドレスの[光弦]でできているので安定で、反物質と出会わないかぎり、その寿命は無限です。

このように『C P 物理学』は、“陽子の自然崩壊”が観測されないことを、うまく説明できます。」

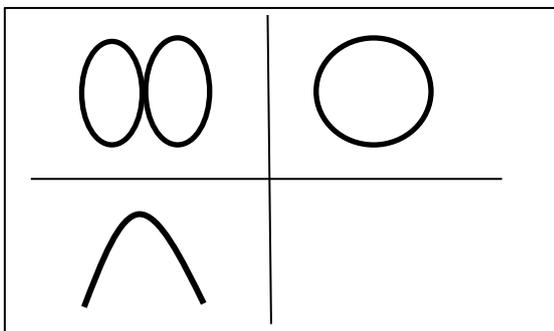
(1-49)

(1-31)(1-40)(1-48)から、

「すべての物質は、[CP]と[op]の複合体です。すると、すべての物質が光で作られているとも言えます。」

(1-50)

以上のことと、スピンの $\frac{1}{2}$ であることを加味して、次の[電子]・[陽子]モデルを提案します。



図(1-51)

「図(1-51)は、(まえがき)図Cと同じ内容を示し、エンドレスの[光弦](1-1)が、3次元の[内部運動](1-43)をしながら[調和振動](1-28)しているメビウスの環を表してい

るように、このことで『C P 物理学』が、特殊相対性理論による変更は受けません。

¹² 一瞬だけ存在する‘素粒子’は、一時的な調和振動態として扱い、つまり[op]として扱い『C P 物理学』では素粒子と呼びません。

ます。なお[光弦]の長さ(波長)は、 $(2-1)$ で計算しています。」

(1-52)

「図(1-51)の[電子]または[陽子]は‘裸’で、ド・ブローイの物質波で観測される電子・陽子とは異なります。⇒‘ド・ブローイの物質波’(3-13)参照。」

(1-53)

I-2-2. [CP]・[op]のローレンツ収縮

「物体も、それを構成する[CP]も、[sp]を取り込み[調和振動状態]を作ろうとします。」

[調和振動状態]の形成則¹³ (1-54)

「[CP]・[op]が[調和振動状態]にあるとき、[CP]・[op]はその[調和振動状態]を保ち続けようとしています。」

[調和振動状態]の保持則 (1-55)

「[sp]が十分に存在する空間の一部が[限られた空間]になっていれば、そこには必ず[op]が[調和振動状態]で存在しています。そして、空間の[sp]と[限られた空間]の[op]は、[sp]⇔[op]の平衡状態になっています。この転化は光速度で行われます。」

(1-56)

「[op]が[調和振動状態]を保てないときは、単数または複数の[op]や[sp]に変化します。」

(1-57)

ローレンツ収縮は、次の①~②の理由で起こります。重力は考えません。また静止時には存在しない[付着 op]も考えません。

- ① 「粒子(1-42)として[CP]・[共有 op]が[外部運動](1-43)しているときも、その[光弦]は、[絶対空間座標系]に対して光速で[内部循環運動](1-43)をしています。」
- ② 「[CP]・[共有 op]は常に[調和振動状態]にあるので、(1-28)から、任意の3次元方向の振動周期がいつも同じになります。」

(1-58)

¹³ [調和振動状態]を形成し、それを保持する力を自然が持たなければ、物質は存在できなかったと考えています。

(1-59)

「(1-61)のローレンツ収縮の式は、(1-58)と(1-59)から、[CP]・[共有 op]の[外部運動]の方向と、その垂直方向の光の往復の時間が同じでなければならない、という条件から求められています。したがって[sp]は、ローレンツ収縮と無関係です。

なお、物体は[CP]と[op]の集合体です(1-50)。そして[CP]と[op]は[調和振動態]なので、任意の物体の運動方向とその垂直方向の(静止していたときの)同じ長さを切り取れば、その物体を1つの[調和振動態]として取り扱うことができ、ローレンツ収縮の式を導くことができます。」

(1-60)

$$l = l_0 \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} \quad \text{原理 (1-61)}$$

l ; 1つの[CP]・[共有 op]の運動方向の長さ。

l_0 ; 1つの[CP]・[共有 op]のその静止時の長さ。

v ; 1つの[CP]・[共有 op]の[外部運動]の速度。

c ; 観測される光速。

$$\gamma' = \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} \quad (1-62)$$

「(1-61)のローレンツ収縮の式は、その慣性系の光速 c と速度 v を使って、組み立てられています。(2-122)以下から、観測される光速は常に一定値 c になります。

そのためローレンツ収縮の式には、観測される速度としての c と v を使うことができます。」

(1-63)

「運動する1つの[CP]・[共有 op]は、ローレンツ収縮することによって、安定した[調和振動態]を継続できます。」

(1-64)

「運動する1つの[CP]・[共有 op]は、[調和振動態]を保とうとするために、結果としてローレンツ収縮することになります。」

(1-65)

「1つの[共有 op]が、ローレンツ収縮に伴う[調和振動態]を保てないときは、(1-57)に従います。」

(1-66)

「(1-49)から、[CP]がローレンツ収縮によって、破壊されたり[sp]に転化したりすることはありません。」

(1-67)

(1-50)(1-61)から

「運動する物体はローレンツ収縮します。」

(1-68)

(1-57)(1-66)(1-68)から

「運動する1つの物体が、ローレンツ収縮に伴う[調和振動態]を保てないときは分裂します。」

(1-69)

「有名なマイケルソン-モーレーの実験は、互いに垂直な方向の光の周期が、いつも同じになることを示しています。

このことと(1-64)(1-69)から、マイケルソン-モーレーの実験を、マクロな[共有 op](実験装置)が、ローレンツ収縮することによって、安定した[調和振動態]を維持していることを確認するための実験、と考えることができます。」

(1-70)

「[CP]・[共有 op]が[外部運動](1-43)すると、[絶対空間座標系](1-6)に対して光速で3次元の[内部運動](1-43)している[CP]・[共有 op]としての[光弦](1-1)は、[調和振動]しようとするためにローレンツ収縮し、結果として余分な距離を運動することになってしまいます。そのため[絶対時間](1-9)で測定した、運動している[CP]・[共有 op]の周期は長くなります。ローレンツ収縮の式を作るときと同じように考えれば、[CP]・[共有 op]の周期は次の式で与えられます。」

(1-71)

$$T_{0v} = T_0 / \gamma' \quad (1-72)$$

T_{0v} : [絶対時間]で測定した、[外部運動]している[CP]・[共有 op]の周期。

T_0 : [絶対時間]で測定した、静止していた
ときの[CP]・[共有 op]の周期。

γ' ; (1-62)。

$$(1-72) \text{ から } \nu_{0v} = \nu_0 \gamma' \quad (1-73)$$

ν_{0v} ; [絶対時間]で測定した、[外部運動]
している[CP]・[共有 op]の振動数。

ν_0 ; [絶対時間]で測定した、静止していた
ときの[CP]・[共有 op]の振動数。

「(1-73)と(1-85)を使って波長を計
算すると、[外部運動]している[CP]・[共有
op]の波長は長くなります。¹⁴

これは[CP]・[共有 op]としての[光弦]が、余
分な距離を運動するために起こることです。
そのため、このとき求めた波長を[運動時の
波長]と書き、静止していたときの波長を[真
の波長]、または[静止時の波長]と書きます。」

$$(1-74)$$

$$(1-74) \text{ から } \lambda_{0v} = \lambda_0 / \gamma' \quad (1-75)$$

λ_{0v} ; [絶対尺度]で測定した、[外部運動]
している[CP]・[共有 op]の[運動時の
波長]。

λ_0 ; [絶対尺度]で測定した、静止してい
る[CP]・[共有 op]の[静止時の波長]。

I-2-3. 重力域での光速

波長の長さ方向に光速で運動している [CP]
[op][sp]としての[光弦]の速度(光速)が、[重
力域](1-3)で、次のように遅くなります。

「[化学的真空中](1-4)の光速は、光の波長・
振動数・運動方向によらず、[絶対尺度]と[絶
対時間](1-9)を使い、次の式で与えられま
す。」

$$(1-76)$$

$$c = c \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-1} \quad (1-77)$$

「 $GM/c^2 r \ll 1$ のとき、(1-77)は、(1-
79)にはほぼ等しくなります。」 (1-78)

$$c = c \left(1 - \frac{GM}{c^2 r}\right) \quad (1-79)$$

c ; 質量 M の物体の重心から距離 r での[化
学的真空中]の光速。 (1-80)

c ; [物理的真空中]の光速。 (1-81)

G ; 万有引力定数。

「(1-79)は相対性理論の光速の式で、空間
の‘ひずみ’(GM/r)の分だけ、光速が小さく
なっている様子を表しています。

(1-77)は、その‘ひずみ’が分母に来て
いるので、光子自身の存在と‘ひずみ’が加
算されて、光速(光子自身の存在)を押し込め
ている様子が分ります。」¹⁵ (1-82)

「(1-79)の相対性理論の式から、ブラック
ホールの存在が指摘されています。

しかし、(1-77)の『CP物理学』の光速
の式では、光速がゼロに近づくことはあつて
も、ゼロにはなりません¹⁶。そのため‘ブラ
ックホール’のX線の速度もゼロにはならず、
(4-14)の外向きの加速度を受けて地球
に到達するので、私たちはそのX線を観測で
きる¹⁷、と『CP物理学』は主張しています。」

¹⁵ (1-77)を書き換えると $c = c \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-1}$
 $= c \times \frac{mc^2}{mc^2 + \frac{GMm}{r}}$ この式から様子が分ります。

¹⁶ 『CP物理学』も、(1-79)の相対性理論の
光速の式を使って組み立てることが可能です。つ
まり『CP物理学』もブラックホールを仮定す
ることは可能です。しかし脚注15の式の方が
論理的に勝っていると判断しました。それは、
重力源だけでなく、自分自身の存在も空間を歪
めていると考えた方が自然だからです。

¹⁷ 以前は、ブラックホールから速度がゼロの光は
出られないので、ブラックホールは観測されな
いとされていました。

¹⁴ 長くなった周期の時間分だけ光速で運動する
ので、当然見かけの波長は長くなります。

(1-83)

「(1-77)で表されている光速の‘押し込み’は、マックスウェルの方程式を参考にして、光の進行方向に垂直に振動する、電場と磁場が‘押し込まれる’と定義します。

言い換えると、[CP][op][sp]の波長は‘押し込まれず’[CP][op][sp]の振動数だけが‘押し込まれる’と定義します。」 (1-84)

すべての[光弦]([CP][op][sp])について、次の式が成立します。

$$c = \lambda_0 \nu_0 \quad (1-85)$$

c, λ_0, ν_0 ; [物理的真空中]の光速(1-81)
と波長と振動数。

$$c = \lambda \nu \quad (1-86)$$

c, λ, ν ; [化学的真空中]の光速(1-80)
と波長と振動数。

(1-84)から、1つの[光弦]([CP][op][sp])の波長は

$$\lambda = \lambda_0 \quad (1-87)$$

(1-77)(1-85)(1-86)(1-87)から、1つの[光弦]([CP][op][sp])の振動数は

$$\nu = \nu_0 \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-1} \quad (1-88)$$

「(1-85)(1-86)(1-87)で[sp]の波長は、直線運動方向の長さを表しています。したがって振動数と波長は、1回振動すると1波長分の直線距離を進む、という内容を持っています。

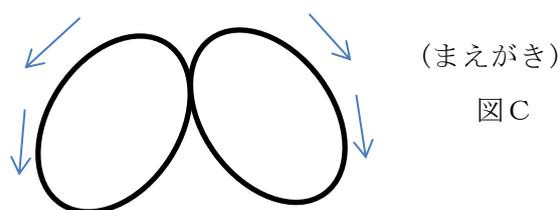
それに対して[CP]・[op]の波長は、循環して元の状態に戻るまでの、[光弦](1-1)の長さを表しています。

そして振動数も、単位時間に循環して元の状態に戻るまでの回数を表し、(波長×振動数)は、[光弦]の[内部運動](1-43)の速度が光速であることを表しています。」 (1-89)

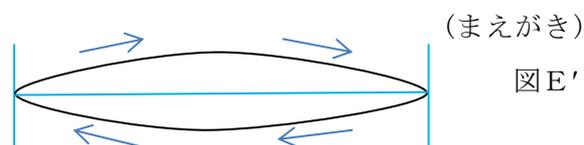
「また、[op]の波長は[sp]と同じように、[光弦]の‘前から後ろ’までの長さになります。これを[op]の[真の波長]と書きます。[op]は循環して[調和振動状態]を築きます。そのため、[op]がどのような[調和振動状態]を築くかによって、[真の波長]とは別に、[op]の[見かけの波長]が観測されることとなります(3-23)(5-34)。」 (1-90)

I-2-4. [CP]・[op]・[sp]の物理量

「はじめに[素材質量]を提案します。



図C



図E'

n回往復(循環)して1波長進む

「(まえがき)図Cの‘閉じた光弦’略称[CP]と、(まえがき)図E'の‘開いた光弦’略称[op]は、全体が移動すると、外部から粒子(1-42)として観測されます。粒子は質量を持っています。したがって、[CP]と[op]も、質量を持っていると考えることができます。

ところで図Cと図E'から分るように、[CP]と[op]は、‘光弦’という素材でできています。このことを化学的に考えると、‘光弦’という素材が質量を持っている、と定義することができます。この定義から、(まえがき)図Aの‘真直な光弦’略称[sp]も(‘光弦’という素材でできているので)質量を持っていると定義することができます『CP物理学』はそのように定義します。素材の量としての‘光弦’の質量を特に区別する必要がある場合は、[質量]または[素

材質]と書き、物理学のこれまでの質量を、質量または[ニュートン質量]と書きます。[素材質量]が[ニュートン質量]の自然な拡張になっていることは、順次明らかになります。

[CP][op]が力を受け運動を始めると、ローレンツ収縮します。そのローレンツ収縮のしにくさが[ニュートン質量]であり、慣性一動かしにくさの度合いとなって現れます。」

(1-91)

「[CP][op][sp]の[質量]の定義を、あらためて次の①～⑥にまとめます。

- ① [質量]とは、[CP][op][sp] (1-31)を作っている素材としての[光弦] (1-1)の量です。
- ② [真直な光弦]略称[sp] (1-32)も、[光弦]の素材の量に応じた[質量]を持っています。
- ③ 長さ方向に光速で運動している[光弦]は、長さ方向には均質な‘弦’でできています。
- ④ 1つの[光弦]は、‘弦’の部分部分の微小長さに応じた微小[質量]を持っています。
- ⑤ [物理的真空中] (1-5)を光速で運動する[sp]と同じ[質量]を持つ[物理的真空中]に静止している[CP]・[op]は、同じ長さで、同じ振動数を持った[光弦]でできています。
- ⑥ ただし、[CP]・[op]が[外部運動] (1-43)しているときの[質量]や波長や振動数を[sp]と比較するときには、ローレンツ収縮による影響(1-61) (1-73) (1-75)等を考慮しなければなりません。 」 (1-92)

「[真直な光弦]略称[sp] が[質量]を持つ¹⁸ ことの意味を、別の視点から考えます。

* [質量]を持たない‘弦’でなく、[質量]を持った 弦([sp])が振動するので振動エネルギーを持つ、と考えた方が自然です。

* [質量]を持たない‘弦’でなく、[質量]を持った 弦([sp])が運動するので運動量が発生する、と考えた方が自然です。そしてその運動量は M_0c (1-95)で表され、運動量の定義と一致し、自然な拡張になっています。

* [質量]を持たない‘弦’でなく、[質量]を持った 弦([sp])が衝突するので、相手に運動量を与え力を与えることができる、と考えた方が自然です。

* (質量が発生すると考えないで)、[質量]を持った[sp]から[質量]を持った電子と陽電子が対生成すると考えれば、質量保存則が自然な形で拡張されています。

* 光は、太陽から地球に到達するのに、約8分もかかります。この光の遅さを改めて認識したときに、光が僅かながら質量を持ち、その質量に応じた運動エネルギーを持っていると考えた方が自然です。 」 (1-93)

「光速で運動している[sp]としての[光弦] (1-1)も[CP]・[op]としての[光弦]も、[質量]を持っている(1-92)と定義すると、[光弦]は以下の式で与えられる[運動量]と[運動エネルギー]を持ちます。ここでは‘裸’¹⁹ の[CP][共有 op]について考えているので、[見かけの質量] (2-25)の補正を分けて考えることになり、(1-22)から(1-23)の運動量の定義式がそのまま使えます。」

(1-94)

$$P_0 = M_0c \quad (1-95)$$

P_0 ; [絶対・真空座標系] (1-7)での1つの[sp]の全[運動量]。または[絶対・真空

¹⁸ アンリ・ポアンカレは1900年にエネルギーEの光のパルス(波束)が、質量 $m = E/c^2$ を持つと考えました。ですから光が質量を持つことを、『CP物理学』が初めて言いだしたわけではありません。

¹⁹ 『CP物理学』では物体が運動するとその分、つまり[付着 op]の分だけ着物を着ると考えています。したがって静止しているときは‘裸’です。また運動中でも‘裸’の部分と着物の部分を分けて考えることもできます。この着物の分が、相対性理論の相対論的效果です。

座標系]に静止している1つの[CP]・
[共有 op]の全[質量運動量]。

M_0 ; 1つの[sp]・[CP]・[共有 op]の[質量]。

c ; (1-81)。[物理的真空]中の光速。

「(1-95)で、[sp]の場合の P_0 は直線運動量で[外部運動量](1-43)ですが、[CP]・[共有 op]の場合の P_0 は[内部運動](1-43)による[内部循環運動量]になります。そこで[CP][共有 op]の場合の[光弦]の‘内部循環運動量’を、現代物理学の‘質量エネルギー’の呼称に習って[質量運動量]と書きました。なお[古典力学]の運動量(1-23)は[外部運動量]のことで、このレポートでも、[外部運動量]を単に[運動量]と書くことがあります。」

(1-96)

エネルギーを次のように定義します。

$$E_0 = M_0 c^2 = h \nu_0 \quad (1-97)$$

E_0 ; [絶対・真空座標系]での1つの[sp]の全[万能エネルギー]。または[絶対・真空座標系]に静止している1つの[CP]・[共有 op]の[質量エネルギー]。[静止質量エネルギー]とも書きます。

ν_0 ; [質量] M_0 の1つの[sp]の[絶対・真空座標系]での振動数。または[絶対・真空座標系]に静止している[質量] M_0 の1つの[CP]・[共有 op]の振動数。

h ; プランク定数。

「(1-97)で、[sp]の場合の E_0 は直線運動エネルギーで、[外部運動エネルギー]ですが、[sp]の場合のこのエネルギーは、あらゆるエネルギーに転化できる潜在能力を持ったエネルギーです。そこで万能細胞に習ってこのエネルギーを[万能エネルギー]と書きます。[CP]・[共有 op]の場合の E_0 は、[内部循環運動エネルギー]になります。」

そこで、[CP]・[共有 op]が静止している場合の[光弦]の全[内部循環運動エネルギー]を、現代物理学に習って、[質量エネルギー]または[静止質量エネルギー]と書きました。」(1-98)
「ただ、定義された[質量エネルギー]の量は、[CP]・[共有 op]の状態によって変化します。[重力域]での[質量エネルギー]は(1-105)で定義され、[外部運動]時の[質量エネルギー]は、[外部運動]時の[CP][共有 op]の振動数(1-73)を使い、振動数表示で、

$$\begin{aligned} & \text{[外部運動]時の1つの[CP][共有 op]の} \\ & \text{[質量エネルギー]}^{20} = h\nu_{0\alpha} = h\nu_0 \gamma' \\ & \text{で定義します。} \end{aligned} \quad (1-99)$$

「[sp]の[万能エネルギー]は、熱や光等として観測することが可能ですが、[CP]・[共有 op]の[質量エネルギー]を、直接観測することはできません。」(1-100)

(1-85)(1-95)(1-97)から、[絶対・真空座標系]での1つの[sp][CP][op]について、次の式が成立します。

$$P_0 = M_0 c = \frac{h\nu_0}{c} = \frac{h}{\lambda_0} \quad (1-101)$$

$$E_0 = M_0 c^2 = h\nu_0 = cP_0 = \frac{hc}{\lambda_0} \quad (1-102)^{21}$$

次に[重力域](1-3)での[sp][CP][共有 op]の運動量とエネルギーを定義します。

²⁰ [質量エネルギー]は、‘観測されない[内部循環運動エネルギー]’を言います。変形した[CP]等は、変形分が[運動エネルギー]等として観測されてしまいます。そのため(1-99)や(1-105)の定義が必要になります。

²¹ これ等の式から 運動量×波長=h 等の不確定性原理の式を導くことができます。ただしこの場合は、‘確定式’です。ただ現実問題としてはハイゼンベルクの不確定性原理により、‘不確定’になります。

(1-76)から、[sp][CP][op]としての[光弦]は、[重力域]では、(1-77)の光速で波長の長さ方向に運動しています。

したがって、[重力域]での[sp]の[運動量]と[CP][共有 op]の[質量運動量](1-96)の大きさは、(1-95)の定義と(1-77)から

$$P = M_0 c = M_0 c \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-1} \quad (1-103)$$

P ; [重力域]での1つの[sp]の[運動量]、
または[重力域]に静止している1つの
[CP][共有 op]の[質量運動量]。

「(1-103)は r の関数です。そして1つの[sp][CP][共有 op]の各微小部分は、重力源からの距離が異なります。そのため r を定数とみなせない場合は、微小部分を積算することによって(1-103)を求めます²²。」

(1-104)

(1-97)のエネルギーを、[重力域]では次の式で定義します。そして、(1-77)を使って右辺を変形します。なお r の取り扱いは(1-104)と同じです。

$$E_m = M_0 c^2 = M_0 c^2 \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-2} = h\nu_0 \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-2}$$

(1-105)

E_m ; [重力域]での1つの[sp]の[万能エネルギー]、または無限遠から[重力域]を自然落下している1つの[CP][共有 op]の[質量エネルギー]。

「(1-110)から、[重力域]でも、1つの[CP][共有 op][sp]が持っている全エネルギーは、(1-97)になります。」 (1-106)

²² (裸の)‘弦’の微小運動量は(質量)×(速度)で定義されます。重力域では‘弦’の各部分で光速が異なるので、当然のことですが微小運動量も異なります。‘弦’の各部分で運動量が異なれば、そこには力が生じています。その力が重力です。

I-2-5. 光弦の仕事(エネルギー)の作用反作用の法則

「エネルギーは熱に変換することができます。ところが絶対零度を基準にすると、負の熱エネルギーは存在しません。つまり、物理学的な負のエネルギーは存在しません。²³」 (1-107)

「任意の、AとBの2つの[CP]・[op]・[sp]について、作用反作用の法則(1-17)を考えます。AがBに作用している時間と、BがAに反作用している時間は同じになります。

すると、AとBが作用反作用しあいながら移動した距離も、同じになります。

そこで(1-17)(1-19)(1-107)から、次の法則を導入できます。」 (1-108)

「作用によってAがBに仕事をしたときは(つまりエネルギーを与えたときは)、反作用によって、BはAに同じ量の仕事を必ずします(つまりエネルギーを返します)。」 [光弦]の[仕事(エネルギー)の作用反作用の法則]

(1-109)

「(1-109)から、1つの[CP]・[op]・[sp]が持っているエネルギーは、形を変えることはあ

²³ 負のエネルギーが存在するかのように錯覚するのは、次の3つの理由によります。

- ① 力を +F や -F で表します。そして‘負の力’という言葉を使います。しかしお金で言う黒字や赤字という意味の‘負の力’は、物理学には存在しません。向きが反対の‘負の力’があるだけです。したがって、正であれ負であれ、力を受け取ることはプラスのエネルギーを受け取ることなのです。
- ② ポテンシャルでは負のエネルギーが存在します。しかしこれは無限遠をゼロと定義しポテンシャルが負になるモデルが悪いために起こることです。『CP物理学』ではポテンシャルが正になるモデルを採用しています。
- ③ 陽電子や反陽子等の反物質が存在します。しかし物質と反物質が合体したときに生れるエネルギーは、 $m = E/c^2$ の正の質量で表された正のエネルギーです。

っても、(分割合成されないかぎり)その総和は常に一定になります。」

[光弦]のエネルギー保存則²⁴

(1-110)

「(1-18)のエネルギー保存則は、[CP]・[op]・[sp]の授受を含みますが、[質量エネルギー]等を考慮していません。

(1-110)の[光弦]のエネルギー保存則は、1つの[CP]・[op]・[sp]についての法則ですが、[質量エネルギー]等の授受も含まれた法則です。そのため、[外部運動エネルギー](3-40)等と[質量エネルギー]の交換を含んだ法則になりますので、[質量エネルギー]を相手に与えて、同じ量の[外部運動エネルギー]を受け取る等の表現を、今後使います。」 **(1-111)**

「AとBが(1-109)の[仕事の作用反作用]をしたとき、ベクトルで考えた(力×移動距離)の仕事の符号は、AとBで異なります。そのためAとBで同じ状況が生まれるわけではありません。たとえばAで[質量エネルギー]が増加すれば、Bでは[質量エネルギー]が減少します。ベクトルという要素はこのように取り扱われ、全体の整合性が保たれます。

もちろん(1-110)から、1つのAまたはBが持っているエネルギーの総和は一定です。」

(1-112)

²⁴これは1つの[CP]・[op]・[sp]について成立する法則です。マクロな物体では[CP]・[op]・[sp]の授受が行われてしまうため、この法則は成立しません。マクロな物体では成立しないことをニュートンは知っていたために、この法則を主張しなかったと想像しています。

第Ⅱ章 観測結果とCP物理学の整合

Ⅱ-1. 電子・陽子の波長と振動数とスピン

(1-97)の M_0 を[電子][陽子]の[質量]に置き換えると、[絶対・真空座標系](1-7)に静止している[電子][陽子]の、本当の振動数と波長が得られます。

$$v_0 = \frac{mc^2}{h}, \quad \lambda_0 = \frac{c}{v_0} = \frac{h}{mc} \quad (2-1)$$

m ; [電子][陽子]の[質量]。

v_0, λ_0 ; [絶対・真空座標系]に静止している
[電子][陽子]の、本当の振動数と波長。

「(2-1)の[電子]の振動数と波長は、ド・ブローイの物質波としての振動数・波長とは異なります²⁵。しかしそのド・ブローイの物質波によって、 v_0 が電子の本当の振動数であることが証明されます。(3-13)を参照。」 (2-2)

(1-102)(2-1)から

「[質量]の大きい[CP][op]は短波長で、大きさは小さい。[質量]の小さい[CP][op]は長波長で、大きさは大きい。」 (2-3)

「[電子]の質量は[陽子]の質量の約1800分の1で、[電子]は[陽子]より大きさはるかに大きく(2-3)、エネルギーは小さいため、波動がぼやけてしまい、[電子]の大きさを確認する手段が見付かっていません。²⁶」 (2-4)

²⁵ ド・ブローイの物質波の波長とは電子等が運動したときにできる‘うなり’の波長のです。

²⁶ 私たちは質量の大きな物体は大きく、質量の小さな物体は小さいという固定観念を持っています。同時にエネルギーの大きな光の波長は短く(小さく)エネルギーの小さな光の波長は長い(大きい)という‘逆の固定観念’も持っています。ですから陽子より電子の方がはるかに大きいという‘信念’を持って、宝(電子)探しをしてみるのも一つの方法です。

電子と陽子の‘本当の波長’の比は、質量に反比例することになります。

さらに、物体の大きさのほとんどは、質量の小さな、したがって波長の大きな[op]によって決まることになります。このことは、物体がスカスカの状態であることを表しています。

「[電子]のスピンは、[質量運動量](1-96)によって生まれ、[電子]の角運動量は[外部運動量](1-96)によって生まれます。」 (2-5)

[物理的真空中](1-5)に静止している[電子]のスピンを計算します。

「図(1-51)の[電子]モデルを特定の方向から見ると、円状になります。その円の半径を r として、『[質量] m の[光弦]が半径 r 、光速 c で2回循環している』というモデルを仮定したときのスピンを求めます。」 (2-6)

(1-51)(2-6)から $2\pi r \times 2 = \lambda$

$$\therefore r = \lambda / 4\pi \quad (2-7)$$

r ; [電子]としての‘光弦’の循環半径。

λ ; [電子]の本当の波長(2-1)。

[電子]の[質量運動量]による角運動量(スピン)は、(2-6)と角運動量の定義から次の式で表されます。

$$s = (\frac{1}{2} m \cdot c r) \times 2 = m c r \quad (2-8)$$

s ; [電子]のスピン。

m ; [電子]の[質量]。

(1-101)と(2-7)を、(2-8)に代入して整理します。

$$s = m c r = \frac{1}{2} \cdot h / 2\pi \quad (2-9)$$

このように『CP物理学』は、[電子]のスピンが $\frac{1}{2}$ であることをうまく説明できます。

「(2-7)の波長の求め方は、波長を[CP]の[光弦]の長さとする考え方からすると、無理があります²⁷。しかし(2-9)の計算式では、波長が相殺されています。そして[電子]としての[光弦]が[質量運動量](1-96)を持っていることと、[光弦]が2回転して電子構造(1-51)を作っていることだけから、[電子]のスピンが決められています。したがって、(2-7)の波長の求め方が正しいかどうかについて、議論しません。また、[質量]や波長と無関係にスピンを

²⁷ もっとうまい数学を使ってスピンを計算できると思われますが、私にはその能力がありません。

求めることができるので、陽子も同じように計算できると考えています。」 (2-10)

「図(1-51)の[電子モデル]を反対の側から見ると、[光弦]の循環方向が逆になります。そのため[電子]のスピンの、右巻きと左巻きが生まれます。」 (2-11)

II-2. [CP]の外部運動エネルギー

「重力が無い真空中とします。静止している1つの[CP](1-33)[共有 op](1-40)は(1-97)(1-98)から $E_0 = hv_0 = M_0c^2$ の[静止質量エネルギー]だけを持っています。[CP][共有 op]が[外部運動](1-43)すると、[外部運動エネルギー](3-39)(3-40)も持ちます。すると(1-110)にしたがって、[外部運動エネルギー]の分だけ[質量エネルギー]が減少します。²⁸⁾ (2-12)

「運動時の[質量エネルギー]は(1-99)で与えられるので、これを(1-102)を使って書き換えると、次の式が得られます。」 (2-13)

$$E_m = hv_{0v} = hv_0\gamma' = M_0c^2\gamma' \quad (2-14)$$

E_m ; [外部運動]時の1つの[CP][共有 op]単独の、[質量エネルギー]。

v_{0v} ; [外部運動]時の[CP][共有 op]の振動数。

v_0 ; 静止時の[CP]・[共有 op]の振動数。

M_0 ; [CP]・[共有 op]の[質量]。

γ' ; (1-62)。

(1-102)(1-110)(2-12)(2-14)

から[CP][共有 op]の[外部運動エネルギー]は、

$$E_v = E_0 - E_m = hv_0(1 - \gamma') = M_0c^2(1 - \gamma') \quad (2-15)$$

E_0 ; 1つの[CP]・[共有 op]が静止していたときの[静止質量エネルギー]。

E_v ; 1つの[CP][共有 op]の[外部運動エネルギー]。

$v \ll c$ のとき、[CP]の[外部運動エネルギー]は、(2-15)の最右辺と(1-62)から、

$$E_v \cong \frac{1}{2} M_0 v^2 \quad (2-16)$$

(1-33)から、[CP]とは、電子・陽子等の素粒子のことです。したがって、(2-16)から『C P物理学』の[外部運動エネルギー]は $v \ll c$ のとき、古典力学に帰します。

II-3. [付着 op]

II-3-1. [付着 op]の定義

「図(2-39)の場合について考えます。静止している[質量] M_0 の[CP](電子)に、光子(A)が衝突(入射)し、光子(A)が光子(B)と(1-39)の[付着 op]に分裂²⁹⁾ したとします。そして光子(B)は反射し、[付着 op]は[CP]に付着し[CP]と一緒に運動したとします³⁰⁾。光子(A)と光子(B)の[質量](1-92)、波長、振動数を、 (M_A, λ_A, ν_A) (M_B, λ_B, ν_B) とします。」 (2-17)

「[付着 op]は[CP]に付着して一緒に運動を始めた[op](1-36)です。これに対して[付着 op]に付着された[質量] M_0 の[CP]を、[本体 CP](1-34)と書きます。」 (2-18)

「[付着 op]についても、(2-14)(2-15)と同じ次の式が成立します。ただし E_1, ν_1 には下記の条件が付きます。」 (2-19)

$$E_{1m} = hv_{1v} = hv_1\gamma' = M_1c^2\gamma' \quad (2-20)$$

$$E_{1v} = E_1 - E_{1m} = hv_1(1 - \gamma') = M_1c^2(1 - \gamma') \quad (2-21)$$

²⁸⁾ 限りなく光速に近い速度で運動している陽子・電子の[質量エネルギー]はゼロで、裸の分の[外部運動エネルギー]が M_0c^2 になります。実際に観測されるのは、これに着物の分を含めた運動エネルギーです。

²⁹⁾ 保存則が成立すれば、[sp]と[op]は、分割・合成を自由に行うと仮定しています。

³⁰⁾ これが、裸の陽子や電子が着物を着た状態です。早く走れば早いほど着物の量が増えるので、彼らも大変です。

$$E_{1m}, E_{1v}; \text{1つの[付着 op]の[質量エネルギー]} \quad (2-27)$$

と[外部運動エネルギー]。

$$E_1, v_1; \text{静止していたと仮定したときの1つ} \\ \text{の[付着 op]の[静止質量エネルギー]} \\ \text{と振動数。}$$

$$v_{1v}; \text{[付着 op]の振動数。}$$

$$M_1; \text{[付着 op]の[質量]}。$$

「[sp]が[CP]に衝突して[付着 op]に転化したとすると、[CP]に[外部運動エネルギー]を与えた分だけ、[付着 op]は[質量エネルギー]を受け取ります(1-109)。「[CP]の[外部運動エネルギー]は(2-15)で与えられ、[付着 op]の[質量エネルギー]は(2-20)で与えられるので、次の式が成立します。」

$$M_0 c^2 (1 - \gamma') = M_1 c^2 \gamma' \quad (2-23)$$

$$\therefore M_1^{31} = M_0 (1 - \gamma') / \gamma' \quad (2-24)$$

$$M_0; \text{[本体 CP]の[質量]}。$$

(2-23)から

$$M_0 + M_1 = M_0 / \gamma' \quad (2-25)$$

「 M_0 と M_1 は一体として観測されるので、(2-25)は、[外部運動]している[本体 CP](2-18)の[見かけの質量]が増加³²していることを表しています。この現象を相対性理論では相対論的効果と呼んでいます。ただ‘質量の増加’は[付着 op](2-18)によることなので、質量保存則(1-15)(1-92)を損なうことはありません。³³」

$$(2-26)$$

(2-14)(2-15)(2-20)(2-21)から

$$\frac{E_{1v}}{E_v} = \frac{M_1 c^2 (1 - \gamma')}{M_0 c^2 (1 - \gamma')} = \frac{M_1 c^2 \gamma'}{M_0 c^2 \gamma'} = \frac{E_{1m}}{E_m}$$

³¹ これが着物の[質量]です。

³² 人間が着物を着て体重を量れば、着物の分だけ体重が増えるのと同じです。

³³ [本体 CP]自身の[質量]は不変です。このように『CP物理学』は、物体が運動したときに[質量]が増えるかどうかについて、誰でもが納得できる説明をしています。

(1-28)から、(2-27)を次のように考えることができます。

「 E_{1v}, E_{1m}, E_v, E_m の4つの[調和振動態]は、1つの[調和振動状態]を築いています。³⁴」

$$(2-28)$$

II-3-2. 観測される外部運動エネルギーと外部運動量

「(2-15)で[本体 CP](2-18)の[外部運動エネルギー](3-40)が、(2-21)で[付着 op](2-18)の[外部運動エネルギー]が求められています。「[本体 CP]と[付着 op]は一体になって[外部運動]しているので、観測される[本体 CP]の[外部運動エネルギー]は、この2つの式を合わせた、次の式になります。」

$$E_v = M_0 c^2 (1 - \gamma') + M_1 c^2 (1 - \gamma')$$

$$= (M_0 + M_1) c^2 (1 - \gamma')$$

$$E_v; \text{観測される[外部運動エネルギー]}。$$

この式を(2-25)を使って書き換えると

$$E_v = M_0 c^2 (1 - \gamma') / \gamma' \quad (2-30)$$

(1-62)から $v \ll c$ のとき(2-30)は

$$E_v \cong \frac{1}{2} M_0 v^2 \quad (2-31)$$

「(2-31)は、(2-16)と同じ結果になっています。したがって $v \ll c$ のとき、(2-21)の[付着 op]の[外部運動エネルギー]は、無視できる大きさです。」

$$(2-32)$$

(2-23)を使って(2-30)を書き換えると、

$$E_v = M_1 c^2 \quad (2-33)$$

「(2-29)の観測される[本体 CP]の[外部運動エネルギー]は、もともと[付着 op]が[sp]のとき持っていた運動エネルギー $M_1 c^2$ と同じなので、(2-33)の結果は当然です。

(2-30)で $(1 - \gamma')$ の項は、

³⁴ [調和振動態]がシンプルな関係で結ばれていれば、全体を合わせた1つの[調和振動態]として観測されます。

[質量エネルギー] ⇔ [外部運動エネルギー] の変換を表す項で、 $1/\gamma'$ の項は、[見かけの質量]の増加(2-26)を表す項になります。」

(2-34)

$$(2-25) \text{ から } (M_0 + M_1) \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} = M_0$$

$$\therefore (M_0 + M_1)^2 = (M_0 + M_1)^2 \cdot \frac{v^2}{c^2} + M_0^2$$

$$\therefore (M_0 + M_1)^2 c^4 = (M_0 + M_1)^2 c^2 v^2 + M_0^2 c^4$$

この式に、次の式で定義した E, p を代入します。

$$E = (M_0 + M_1)c^2, \quad p = (M_0 + M_1)v \quad (2-35)$$

$$\therefore E^2 = c^2 p^2 + M_0^2 c^4 \quad (2-36)$$

E, p ; (2-3.5)で定義した量。

M_0 ; [本体 CP]の[質量]。

M_1 ; [付着 op]の[質量]。

c, v ; 光速と[本体 CP]の[外部運動]速度。

(2-36)は相対性理論のエネルギー・運動量関係式と同じです³⁵。このように『CP物理学』は、エネルギー・運動量関係式の実態を、うまく説明できます。

「このレポートでの(2-35)の E は、 $(M_0 + M_1)$ の[質量]が静止していると仮定したときの[静止質量エネルギー]になります。したがってその値は(1-110)のエネルギー保存則から、 $(M_0 + M_1)$ の[質量]が持つ全エネルギーに等しくなります。」

(2-37)

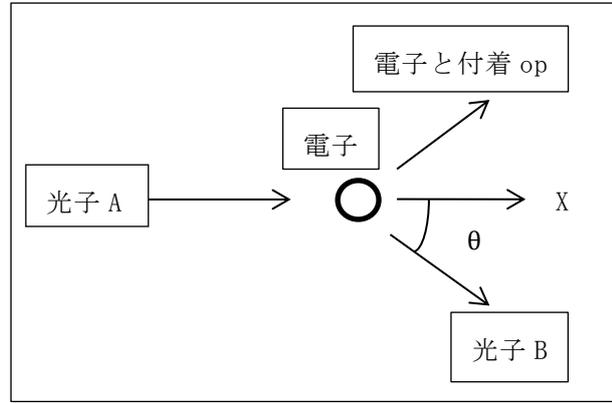
「(2-35)の p は、観測される[本体 CP]の、全[外部運動量]になります。

$(M_0 + M_1)$ の項は、(2-25)から分るように[付着質量]を含めた[質量]です。このように『CP物理学』は[付着質量]の分だけ E も p も増加すると考えます。このことを相対性理論では相対論的効果と呼んでいます。」

(2-38)

II-4. コンプトン散乱

(2-17)(2-18)と同じ光子(A)、光子(B)、[付着 op]の記号を使います。



図(2-39)

図(2-39)は次のようです。 (2-40)

- ① $h\nu_A/c$ の運動量を持って X 軸上を運動していた光子(A)が、静止していた[電子]に衝突。
- ② 光子(A)は光子(B)と[付着 op]に分裂。
- ③ 光子(B)は X 軸と角 θ の方向に反射し、[付着 op]は[電子]に付着し、[電子]と一緒に、運動量 $p = (M_0 + M_1)v$ で運動。
- ④ 重力は考えません。

p, M_0, v ; [電子]の全[運動量]と[質量]と速度。

M_1 ; [付着 op]の[質量]。

$h\nu_A/c, h\nu_B/c$; 光子(A)と光子(B)の運動量。

ν_A, ν_B ; (2-17)。光子(A)と光子(B)の振動数。

図(2-39)の、[電子]・光子(A)・光子(B)の運動量から、次の式が成立します。

$$p = \left[\left(\frac{h\nu_A}{c} \right)^2 + \left(\frac{h\nu_B}{c} \right)^2 - 2 \frac{h\nu_A}{c} \cdot \frac{h\nu_B}{c} \cos \theta \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\therefore c^2 p^2 = h^2 (\nu_A^2 + \nu_B^2 - 2\nu_A \nu_B \cos \theta) \quad (2-41)$$

衝突前後のエネルギーは保存されるので、(2-36)と(2-37)と図(2-39)から、

$$h\nu_A + M_0 c^2 = h\nu_B + (c^2 p^2 + M_0^2 c^4)^{\frac{1}{2}} \quad (2-42)$$

$$\therefore h(\nu_A - \nu_B) + M_0 c^2 = (c^2 p^2 + M_0^2 c^4)^{\frac{1}{2}}$$

$$\therefore h^2 (\nu_A - \nu_B)^2 + 2M_0 c^2 h(\nu_A - \nu_B) + M_0^2 c^4$$

³⁵ 相対性理論のエネルギー・運動量関係式は、結局‘着物’の分を含めた質量エネルギーと運動量の関係式になります。

$$= c^2 p^2 + M_0^2 c^4$$

この式に(2-41)を代入して変形します。

$$\begin{aligned} h^2 (v_A^2 + v_B^2 - 2v_A v_B) + 2M_0 c^2 h (v_A - v_B) \\ = h^2 (v_A^2 + v_B^2 - 2v_A v_B \cos \theta) \\ 2M_0 c^2 (v_A - v_B) = 2h v_A v_B (1 - \cos \theta) \end{aligned}$$

$$M_0 c^2 \left(\frac{1}{v_B} - \frac{1}{v_A} \right) = h (1 - \cos \theta)$$

$$M_0 c (\lambda_B - \lambda_A) = h (1 - \cos \theta)$$

λ_B, λ_A ; 光子(B)と光子(A)の波長(2-17)。

$\Delta \lambda = \lambda_B - \lambda_A$ とおけば

$$\Delta \lambda = \frac{h}{M_0 c} (1 - \cos \theta) \quad (2-43)$$

この式は、現代物理学のコンプトン散乱の式と同じになり、観測結果と一致します。

II-5. 重力域での[CP]のエネルギー

[重力域](1-3)で[CP](1-33)[共有 op](1-40)が持つエネルギーを求めます。[質量] M_0 の[CP][共有 op]を、無限遠から[重力域]を自然落下させたとき、(1-105)から、次の式が成立します。

$$E_m = M_0 c^2 = M_0 c^2 \left(1 + \frac{GM}{c^2 r} \right)^{-2} = h v_0 \left(1 + \frac{GM}{c^2 r} \right)^{-2} \quad (2-44)$$

E_m ; [化学的真空] (1-4)を自然落下している
または[化学的真空]に静止している
[CP][共有 op]の[質量エネルギー]。

$E_0 = M_0 c^2$; [物理的真空]に静止していたとき
の、[CP][共有 op]の[質量エネルギー]。

M_0 ; [CP][共有 op]の[質量]。

v_0 ; [物理的真空]に静止していたときの[CP]
[共有 op]の振動数。

[CP][共有 op]の[質量エネルギー]の減少分

$$= E_0 - E_m \quad (2-45)$$

「[重力域]を自然落下している[CP][共有 op]は、
[外部運動エネルギー](2-12)を持っています。

また[重力域]で、[CP][共有 op]の[光弦]の光速が押し込まれて(1-82)遅くなっています

(1-77)。このため[CP][共有 op]の[光弦]は、[重力域]でひずみエネルギーも持っていると考え
ことができます。」 (2-46)

「このひずみエネルギーは、(1-77)の r によって決まるので、[古典力学]に習い、[ポテンシャル]と書きます。ただし『CP物理学』では、物理学的な負のエネルギーが存在しないので(1-107)、この[ポテンシャル]も正の符号を持ちます。ところで[古典力学]で、ポテンシャルの差と自然落下によって発生する運動エネルギーは等しいので、『CP物理学』でも次の仮定をします。」 (2-47)

「[重力域]を自然落下中の[CP][共有 op]は、[ポテンシャル]と[外部運動エネルギー]を等量
ずつ増加させながら落下します³⁶。エネルギー

³⁶ [ポテンシャル]は(1-82)にあるように、重力のひずみで光速が押し込まれているために生まれます。また重力が無い空間で[外部運動エネルギー]は、ローレンツ収縮による歪によって生まれます。[重力域]での自然落下による[外部運動エネルギー]は、[ポテンシャル]の歪がローレンツ収縮の歪に置き換わる形で進行します。したがって自然落下していた[CP][共有 op]が、何かに衝突して停止したとき、[外部運動エネルギー]を相手に与えて、同じ量の[ポテンシャル]を受け取るようになります。そのときローレンツ収縮もゼロになり、[調和振動状態]を維持します。

重力加速度は[重力域]で[CP]の光弦の循環速度が光弦の各部分で異なるために生まれます。このことから、[CP]が一定の距離を落下したときの E_0 (2-49)は、[CP]の光弦の光速の差を合計した値になります。[ポテンシャル]も(1-77)の r の差で決まるので、これも光弦の光速の差を合計した値になります。したがって、(2-48)の「等量ずつ」の記述になります。

保存則(1-110)により、[ポテンシャル]と[外部運動エネルギー]の増加分の和は、(2-45)の、[質量エネルギー]の減少分に等しくなります。この[CP][共有 op]が何かに衝突して停止したときは、相手に[外部運動エネルギー]を与えて同じ量の[ポテンシャル]を受け取ります。」

$$(2-48)$$

以上のことを、(2-44)を使って式で表します。

$$* \text{自然落下のとき } E_p = E_v = \frac{1}{2}(E_0 - E_m)$$

$$= \frac{1}{2} M_0 c^2 \left\{ 1 - \left(1 + \frac{GM}{c^2 r} \right)^{-2} \right\} \quad (2-49)$$

$$* \text{停止したとき } E_p = (E_0 - E_m)$$

$$= M_0 c^2 \left\{ 1 - \left(1 + \frac{GM}{c^2 r} \right)^{-2} \right\} \quad (2-49)'$$

E_p, E_v ; [CP][共有 op]の、[ポテンシャル]と[外部運動エネルギー]。

$GM/c^2 r \ll 1$ のとき、(2-49)の最右辺から、次の式が成立します。

$$E_p = E_v \cong \frac{1}{2} M_0 c^2 \left\{ 1 - \left(1 - \frac{2GM}{c^2 r} \right) \right\} = \frac{GMM_0}{r} \quad (2-50)$$

「符号を考えなければ、(2-50)は[古典力学]に等しくなります。」

$$(2-51)$$

R_A に静止していた[CP][共有 op]を自然落下させ、 R_B に到着したとき[外部運動エネルギー] E_v は、(2-44)(2-48)から、次の式で与えられます。

$$E_v = \frac{1}{2}(E_{m_A} - E_{m_B})$$

$$= \frac{1}{2} M_0 c^2 \left\{ \left(1 + \frac{GM}{c^2 R_A} \right)^{-2} - \left(1 + \frac{GM}{c^2 R_B} \right)^{-2} \right\}$$

$$(2-52)$$

E_v ; R_A から自然落下させ R_B に到着したときの [CP][共有 op]の [外部運動エネルギー]。

E_{m_A}, E_{m_B} ; R_A と R_B での[CP][共有 op]の[質量エネルギー]。

R_A, R_B ; 重力源 M の重心からの距離。

$GM/c^2 r \ll 1$ のとき、 $\mathbf{h} = \mathbf{R}_A - \mathbf{R}_B$, $\mathbf{r} = \mathbf{R}_A \cong \mathbf{R}_B$

とおけば、(2-52)から、次の式が成立します。

$$E_v \cong \frac{1}{2} M_0 c^2 \left\{ \left(1 - \frac{2GM}{c^2 R_A} \right) - \left(1 - \frac{2GM}{c^2 R_B} \right) \right\}$$

$$\therefore E_v \cong \frac{GMM_0 \mathbf{h}}{r^2} = M_0 \mathbf{g} \mathbf{h} \quad (2-53)$$

$$\text{ただし } \mathbf{g} = GM/r^2$$

この式は[古典力学]と同じで観測値と整合します。

「[重力域]を無限遠から自然落下していた[CP]

[共有 op]が机に衝突して静止すれば、[CP][共有 op]は机に[外部運動エネルギー]を与え、

[仕事の作用反作用](1-109)によって[机から等量の、[ポテンシャル]を受け取ります。

[質量エネルギー](1-105)は、[CP][共有 op]の

“歪んでいない” [内部循環運動エネルギー]の

分を表しています。“歪んでいる分”が[外部運動エネルギー]であつたり、[ポテンシャル]

であつたりします。[外部運動エネルギー]と

[ポテンシャル]では、‘歪の形状’が異なっていると考えています。自然落下していた

[CP][共有 op]が何かに衝突して停止したとき

は、[外部運動エネルギー]を相手に与えて、同じ量の[ポテンシャル]を受け取ります。

$$(2-54)$$

「したがって、机の上に静止している[CP][共有 op]は、(2-44)の[質量エネルギー]と、(2-49)の[ポテンシャル]と、(2-49)の運動

エネルギーと等量の、(2-54)の回復した [ポテンシャル]を持っています。

(2-55)

「机を素早く下方に取り去ると、机の上に静止していた[CP][共有 op]は、再び自然落下を始めます。

このとき[CP][共有 op]は、机からエネルギーを受け取っていないので、静止していたときに持っていた[ポテンシャル]を持ったまま、新たな自然落下を始め、落下分の[外部運動エ

ネルギー]を持ち、[ポテンシャル]を増加させ、その分[質量エネルギー]を減少させます。

逆に、ローレンツ収縮による影響を無視できるほど、ゆっくり机を上昇させたとします。すると[CP][共有 op]は[ポテンシャル]を減少させ、その分[質量エネルギー]を回復させながら上昇します³⁷ (1-109) (4-45)。

これらの変化があっても、[CP]または[共有 op]の[光弦]は一体化しています。そのため[CP]または[共有 op]のすべてのエネルギーが一体化しています。したがってこのときの[重力域]での[CP]または[共有 op]の振動数は、(1-88)で与えられることとなります。」 (2-56)

II-6. [時計]の遅れ

II-6-1. [時間]の計算式

ここでも[絶対尺度] (1-9)と[絶対時間] (1-9)を使っています。[付着 op] (2-18)としての[光弦] (1-1)と区別して、[共有 op]としての(1-40)の[光弦]をあらためて定義します。

「[付着 op]は、1つの[本体 CP] (1-34)が運動したとき、[本体 CP]にできる[限られた空間]で[調和振動]している[付着 op エネルギー] (3-41)としての[op]です。

それに対して[共有 op]は、[絶対・真空座標系]に静止している任意の2つの[原子 CP] (1-35)間にできている[限られた空間]に[共有]され、長さ方向に光速で循環しながら[調和振動]している[op]を言います。[共有 op]を[共有]している原子内の2つの[CP]を、[原子 CP] (1-35)と書きます。」 (2-57)

「(1-92)(2-57)から、[共有 op]とそれがそのまま放射されてできた[sp]のエネルギー、[質量]、波長、振動数、周期は同じになり

ます。そこでそのエネルギー、[質量]、波長、振動数、周期を $E_2, M_2, \lambda_2, \nu_2, T_2$ と書きます。」

(2-58)

[共有 op]についても次の式が成立します。

$$\lambda_2 \nu_2 = c \quad c; (1-81) \quad (2-59)$$

「[原子 CP]に[共有]された[共有 op]が、[原子 CP]と一緒に運動を始めれば、[共有 op]もローレンツ収縮によって変化します。

また重力域に移動すれば、[原子 CP]と同じように変化します。その変化した[共有 op]の波長、振動数、周期を λ'_2, ν'_2, T'_2 と書きます。」

(2-60)

ローレンツ収縮によって変化した[共有 op]の振動数と周期は、(1-72)(1-73)から次の式で与えられます。

$$\nu'_2 = \nu_2 \gamma' \quad (2-61)$$

$$T'_2 = T_2 / \gamma' \quad (2-62)$$

[重力域]に移動したために変化した[共有 op]の振動数は、(2-56)から(1-88)で与えられます。

$$\nu'_2 = \nu_2 \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-1} \quad (2-63)$$

(1-11)から、次のことが言えます。

「特定の原子の、[共有 op]の振動数 ν'_2 や周期 T'_2 で、ローレンツ収縮時や[重力域]での[特定系時間] (1-10)を決定します。³⁸」

(2-64)

秒の単位を表すように比例定数 k を選ぶと、(1-9)(1-10)から、(2-64)を次の式で表すことができます。

$$[\text{絶対時間の1秒}] = k T_2 = k / \nu_2 \quad (2-65)$$

$$[\text{特定系時間の1秒}] = k T'_2 = k / \nu'_2 \quad (2-66)$$

[絶対時間の1秒]³⁹ ; [絶対時間] (1-9) (1-11)の1秒の時間間隔...

³⁷ [重力域]で[CP]が自然落下したり上昇したりするのは力を受けているためです。したがってエネルギーを受け取っています。しかし(1-109)の[仕事の作用反作用の法則]から、[CP]全体のエネルギーは常に一定です。

³⁸ 原子標準時計の‘しくみ’を書いただけです。計測しやすい原子の周期を選んでいますが、実際にはすべての原子が、環境によって一様に周期を変化させます。

[特定系時間の 1 秒] ; 特定の座標系に固定された
[時計]で測定される、1 秒の
時間間隔(1-10)。

T_2, v_2 ; (2-58)。

T'_2, v'_2 ; (2-60)。[絶対時間]で測定した、特定の
座標系での[共有 op]の周期と振動数。

「(2-65)は、同じ条件で測定された現代物理学の時間と同じになります(1-11)。(2-65)
(2-66)で k を選ぶことによって、単位を分、
時間等に変更できます。」 (2-67)

(2-65)と(2-66)から、

$$\begin{aligned} \text{[特定系時間の 1 秒]} &= \text{[絶対時間の 1 秒]} \times \frac{T'_2}{T_2} \\ &= \text{[絶対時間の 1 秒]} \times \frac{v_2}{v'_2} \end{aligned} \quad (2-68)$$

「この式の[特定系時間の 1 秒]と[絶対時間の 1 秒]との比は、それぞれの場で測定される 1 秒の時間間隔の比を表しています。」 (2-69)

「(2-72)(2-74)から、[特定系時間の 1 秒]の時間間隔は、[絶対時間の 1 秒]の時間間隔より大きくなります。そのため特定の座標系に固定された[時計]は、[絶対・真空座標系]に固定された[時計]に比べて、遅れる(遅く進む)こととなります。」 (2-70)

II-6-2. [時計]の遅れ

「運動している[時計]の遅れは、次のようになります。

(2-64)から、(2-60)の[共有 op]の振動数を測定し、その振動数を(2-68)に代入すれば、運動している[時計]で計測される‘遅れる’[時間]が得られます。運動している[共有

op]の振動数は、(2-61)の $v'_2 = v_2 \gamma'$ なので、これを(2-68)に代入します。」

$$(2-71)$$

$$\begin{aligned} \text{[特定系時間の 1 秒]} &= \text{[絶対時間の 1 秒]} \times \frac{v_2}{v_2 \gamma'} \\ &= \frac{\text{[絶対時間の 1 秒]}}{\gamma'} \end{aligned} \quad (2-72)$$

[特定系時間の 1 秒] ; 運動している座標系に固定された[時計]で測定される 1 秒の時間間隔。

[絶対時間の 1 秒] ; [絶対・真空座標系]に固定された[時計]で測定される 1 秒の時間間隔。 γ' は(1-62)。

「(2-72)は、[特定系時間の 1 秒]の時間間隔が[絶対時間の 1 秒]の時間間隔の $1/\gamma'$ 倍あることを示しています。そのため(2-70)のように、運動している[時計]はその分遅れることとなります。」 (2-73)

[重力域]での[時計]の遅れも、(2-71)と同じように求めることができます。

[重力域]での[共有 op]の振動数は(2-63)で与えられているので、これを(2-68)に代入すると、[重力域]に固定された[時計]で測定される‘遅れる’[時間]が、次の式で与えられます。

$$\text{[特定系時間の 1 秒]} = \text{[絶対時間の 1 秒]} \times \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right) \quad (2-74)$$

[特定系時間の 1 秒] ; [重力域]に静止している、[時計]で測定される、1 秒の時間間隔。

「(2-72)と(2-74)の[時計]の遅れは、次のようにすれば計測できます。

1 か所で時刻を合わせた 2 つの[時計]を、別々の地点に移動して固定します。そして、充分[時間]が経過した後に、2 つの[時計]を 1 か所に

³⁹ [絶対時間]と言っても、あくまでも‘仮の’[絶対時間]です。それでは‘本当’のは？それはだれにもわかりません。

集め、計測された[時間]を比較します。
 2つの[時計]を移動することによって起こる
 誤差は、計測時間を充分とることによって小さ
 くできます。⁴⁰⁾ (2-75)

II-7. 運動エネルギー分離

II-7-1. 光のドップラー効果

(2-14)(2-15)から、[絶対・真空座標系]
 (1-7)を[外部運動](1-43)している[共有 op]
 (1-40)も、次の式を満足します。

$$E'_{2m} = hv_2 \gamma' = M_2 c^2 \gamma' \quad (2-76)$$

$$E'_{2v} = E_2 - E'_{2m} = hv_2 (1 - \gamma') = M_2 c^2 (1 - \gamma') \quad (2-77)$$

E'_{2m}, E'_{2v} ; [外部運動]している[共有 op]の[質量
 エネルギー]と[外部運動エネルギー]。
 E_2, M_2, v_2 ; (2-58)。

「[共有 op]が[sp](1-32)に転化して放射される
 とき、[外部運動エネルギー]分が場合によっては分離され、放射されないというモデルを提案
 します。これは、[共有 op]としての[光弦]がエン
 ドレスでない(1-36)ことと、[外部運動エネ
 ルギー]としての運動方向と放射される[sp]の
 運動方向が異なるために成立する、と考えるこ
 とができます。

[共有 op]の[外部運動エネルギー]分をすべて
 分離し、[質量エネルギー]分だけが放射されて
 できる‘特別な[sp]’を、[t-sp]と書きます⁴¹⁾。
 [t-sp]は[共有 op]が放射されてできる[sp]な
 ので、 [共有 op] ⇔ [t-sp] の転化が観測
 されます。[t-sp]の[質量]、波長、振動数、周
 期を、 $M_t, \lambda_t, \nu_t, T_t$ と書きます。」 (2-78)

⁴⁰⁾ これは理論上の話で、実際は大変な作業です。
⁴¹⁾ これ等の分離では、1本の[光弦]が2本に分離
 すると考えました。『C P物理学』では保存則
 が成立する限り、[op]や[sp]の分割と合成は自
 由に行われると仮定しています。

(1-97)(1-110)から[sp]の[質量]と全
 エネルギーは比例するので、(2-76)と(2
 -78)から、[t-sp]の[質量] M_t は次の式で与え
 られます。

$$M_t = M_2 \gamma' \quad (2-79)$$

[t-sp]の振動数と周期は、ローレンツ収縮が無関
 係(1-60)になり、[質量]だけによって決まるので
 次の式が成立します。

$$\nu_t = \nu_2 \gamma' \quad (2-80)$$

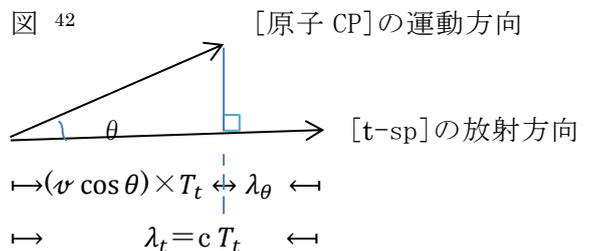
$$T_t = T_2 / \gamma' \quad (2-81)$$

(2-59)(2-80)と $\lambda_t \nu_t = c$ から、
 $\lambda_t = \lambda_2 / \gamma' \quad (2-82)$

「(2-80)の[t-sp]の振動数が、光の横ドップ
 ラー効果として観測される振動数です。そのた
 め[t-sp]を、‘特別な[sp]’(2-78)と書しまし
 た。『C P物理学』で横ドップラー効果は、[外
 部運動エネルギー]分を完全に分離した[共有
 op]によって生まれます。」 (2-83)

次に、光のドップラー効果の一般式を求めます。
 「[絶対・真空座標系](1-7)を運動する[原子
 CP](1-35)の速度を v とします。[原子 CP]の運
 動方向と角 θ をなす方向に、[共有 op]が放射さ
 れてできる一般の場合の[sp]を、[θ -sp]と書
 きます。そして[θ -sp]の波長、振動数、周期
 を $\lambda_\theta, \nu_\theta, T_\theta$ と書きます。」 (2-84)

「仮想的に、[t-sp]が、速度 v で運動している[原
 子 CP]から、角 θ の方向に放射される瞬間を考
 えます(次の図)。



⁴²⁾ この図を式で表すと(2-86)になります。

このとき、[t-sp]の[光弦]の最前部が原子を出発してから、その[光弦]の最後部が原子を離れるまでに要すると想定される時間(周期)は、 T_t (2-78)になります。したがって、想定される[光弦]の長さは $\lambda_t = c T_t$ になります。ところが[原子 CP]はその T_t 間に、 $(v \cos \theta) \times T_t$ の距離を[t-sp]の放射方向に運動します。(上の図参照)。そのため[t-sp]の波長と周期は圧縮され、(2-84)の定義から、それは[θ -sp]の波長と周期として観測され、次の式で与えられます(上の図参照)。なおこれらのことは、[共有 op]の[外部運動エネルギー]の一部が、[θ -sp]に与えられたことを示しています(2-91)。」

(2-85)

$$\lambda_\theta = \lambda_t - (v \cos \theta) \times T_t = \lambda_t \left(1 - \frac{v \cos \theta}{c} \right) \quad 43$$

(2-86)

$$\text{同じように } T_\theta = T_t \left(1 - \frac{v \cos \theta}{c} \right) \quad (2-87)$$

(2-82)を(2-86)に代入すると、

$$\lambda_\theta = \frac{\lambda_2}{\gamma'} \cdot \left(1 - \frac{v \cos \theta}{c} \right) \quad (2-88)$$

(2-87)(2-80)から

$$v_\theta = v_t / \left(1 - \frac{v \cos \theta}{c} \right) = v_2 \gamma' / \left(1 - \frac{v \cos \theta}{c} \right)$$

(2-89)

$$\lambda_2, v_2, T_2; \quad (2-58).$$

$$\lambda_t, v_t, T_t; \quad (2-78).$$

$$\lambda_\theta, v_\theta, T_\theta; \quad (2-84).$$

「(2-89)は、相対性理論の光のドップラー効果の式と同じになります。 $\theta = \frac{1}{2}\pi$ のときが横ドップラー効果になり、 $\theta = 0, \pi$ のときが縦ドップラー効果になります。」 (2-90)

$$\text{「(2-86)から } \lambda_\theta = \lambda_t \left(1 - \frac{M_2 v \cos \theta}{M_2 c} \right)$$

これは、[θ -sp]の運動方向に応じて[共有 op]の[外部運動量]成分が分配され、[θ -sp]が形成されていることを表しています⁴⁴。このことから、 $\theta = \frac{1}{2}\pi$ の横ドップラー効果のときに、[外部運動エネルギー]分を完全に分離して、‘特別な’ [t-sp]が作られていることも納得できます。当然のことですが、[原子 CP]と一緒に運動している座標系では[相対性原理](2-120)によって、この運動量すなわち‘光のドップラー効果’は観測されません。」

(2-91)

「光のドップラー効果で、直接観測されるのは[sp]の振動数です。(1-73)による[CP]の振動数の変化が、直接観測されることはありません(1-100)。」 (2-92)

II-7-2. 重力域でのエネルギー分離

「[原子 CP](2-57)に共有されて[重力域](1-3)を自然落下している[共有 op]も、[原子 CP]と同じように(2-49)の[ポテンシャル]を持ちます。(地球で観測される、)[共有 op]が転化した太陽からの[sp]は、太陽の重力と向きが逆なので、太陽の重力による自然落下の[外部運動エネルギー]分を分離した[sp]です。そこで、太陽からの[外部運動エネルギー]分を分離して[共有 op]が転化した[sp]を、[G-sp]と書きます⁴⁵。定義から[G-sp]は、[共有 op]が放射されてできた[sp]なので [共有 op] \Leftrightarrow [G-sp] の転化が観測されることになります。」

⁴⁴ 方向に応じて運動量成分が分配・分離されることが、(3-40)の言う、[運動エネルギー]がベクトルであるとする根拠になります。

⁴⁵ 自然落下中の[原子 CP]が、落下の向きに[共有 op]を[sp]に転化して放射すれば、[重力域]での光のドップラー効果になります。

⁴³ [光弦]の波長を短くするという事は、その[光弦]にエネルギーを与えることを意味します。

[G-sp]の[質量]、波長、振動数、周期を M_G ,
 λ_G , ν_G , T_G と書きます。」 (2-93)

(2-49)(2-93)から、[共有 op]についても次の式が成立します。 (2-94)

$$E'_{2p} = E'_{2v} = \frac{1}{2}(E_2 - E'_{2m})$$

$$= \frac{1}{2}M_2c^2 \left\{ 1 - \left(1 + \frac{GM}{c^2r} \right)^{-2} \right\} \quad (2-95)$$

E'_{2p} , E'_{2v} ; 無限遠から[原子 CP]と一緒に自然落下したときの[共有 op]の[ポテンシャル]と[外部運動エネルギー]。落下を停止したとき[外部運動エネルギー]を相手に与え、同じ量の[ポテンシャル]を受け取ります。

E_2 , M_2 ; (2-58)。

E'_{2m} ; [[原子 CP]と一緒に[重力域]を自然落下している、[共有 op]の[質量エネルギー]。

(2-93)(2-95)から次の式を得ます。

$$E_G = E_2 - E'_{2v} = M_2c^2 - \frac{1}{2}M_2c^2 \left\{ 1 - \left(1 + \frac{GM}{c^2r} \right)^{-2} \right\}$$

$$= \frac{1}{2}M_2c^2 \left\{ 1 + \left(1 + \frac{GM}{c^2r} \right)^{-2} \right\} \quad (2-96)$$

E_G ; [重力域]で[外部運動エネルギー]分を分離してできた[G-sp]の全エネルギー。

(1-97)(1-110)から、[sp]の[質量]と全エネルギーは比例するので、(2-96)から、[G-sp]の[質量] M_G は、次の式で与えられます。

$$M_G = \frac{1}{2}M_2 \left\{ 1 + \left(1 + \frac{GM}{c^2r} \right)^{-2} \right\} \quad (2-97)$$

[G-sp]の振動数は、(1-88)の赤方偏移と、(2-96)の[外部運動エネルギー]分離分を合わせた、次の式になります。

$$\nu_G = \nu_2 \left(1 + \frac{GM}{c^2r} \right)^{-1} \cdot \frac{1}{2} \left\{ 1 + \left(1 + \frac{GM}{c^2r} \right)^{-2} \right\}$$

$$(2-98)$$

ν_G ; (2-93)。 ν_2 ; (2-58)。

「(2-80)や(2-98)の最右辺のように、[光弦](1-1)の[質量](1-92)の増減によって起こる青方・赤方偏移を[S_L]と書きます。そして(1-88)のように、[光弦]の光速の違いによって起こる青方・赤方偏移を、[S_C]と書きます。」 (2-99)

「[S_C]分による振動数の変化は、[共有 op]も[G-sp]も、ともに(1-88)で与えられます。しかし、[S_L]分は[sp]である[G-sp]だけに与えられ、その大きさは[G-sp]が放射された地点と重力源との距離で決まります。」

(2-100)

II-8. 光の青方赤方偏移

II-8-1. 太陽からのスペクトル

「太陽が絶対空間中に静止しているとします。太陽表面に静止している特定の原子から放射される特定の[sp]の振動数は、[絶対時間]を使って、(2-98)(2-100)から、次の式で与えられます。

ただし[S_L]現象(2-99)が太陽の近傍で起こったと考え、さらに地球の重力による影響は、無視します。」 (2-101)

$$\nu'_2 = \nu_2 \left(1 + \frac{GM}{c^2r} \right)^{-1} \cdot \frac{1}{2} \left\{ 1 + \left(1 + \frac{GM}{c^2R} \right)^{-2} \right\}$$

$$(2-102)$$

ν'_2 ; 太陽で放射された[sp]の振動数。

ν_2 ; その[sp]が、‘[物理的真空中]’に[原子 CP]の[共有 op]として、静止していたとしたときの振動数。

r ; 太陽の重心と[sp]との距離。

R ; [sp]が放射された地点と、太陽の重心との距離。

M ; 太陽の[質量]。

「太陽の重力による $[S_C]$ (2-99)を受けながら、この $[sp]$ は、地球に到達します。

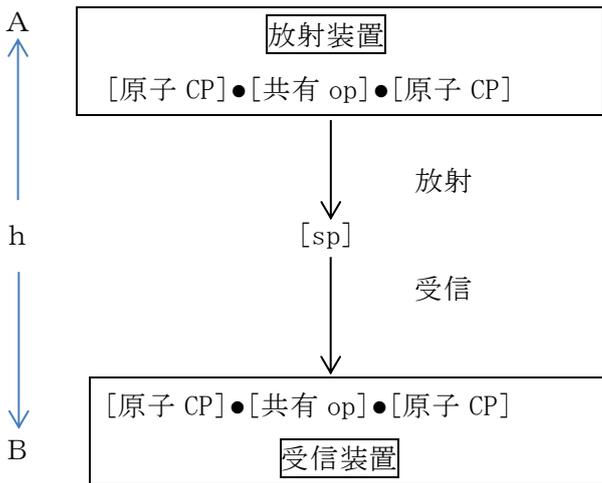
(1-88)から、地球で発生した $[共有 op]$ や $[sp]$ は、太陽の重力による $[S_C]$ はすでに受けています。

したがって、地球の重力の影響を無視すれば、太陽からの $[sp]$ と、地球で発生した $[sp]$ の振動数の違いは、(2-102)最右辺の、太陽の重力による $[S_L]$ 分(2-99)になります。」

(2-103)

II-8-2. R.V.Pound と G.A.Rebka による 検証

パウンドとレブカが1960年に行った実験について考えます。次の①～④を前提条件とします。なおこの実験は地球上で行われているので、 $[S_L]$ による振動数の変化分の、太陽の重力による影響は無視しています。



① 「地上からの高さが h の地点をA、地上の地点をBとします。Aに放射装置を、Bに受信装置を置いた場合を考えます(上の図参照)。

この検証法は次のようです。

『Aの放射装置の $[共有 op]$ (2-57)が、放射されて $[sp]$ になり、その $[sp]$ が、Bの受信装置の $[共有 op]$ になるための条件を求めます。』

(2-104)

② 「地球の重力による影響を $GM/c^2r \ll 1$ とします。」

(2-105)

③ 「(2-103)から分るように、(1-88)の $[S_C]$ 分(2-99)は、 $[原子 CP]$ と $[共有 op]$ が同じ割合で変化するので、打ち消し合って観測されません⁴⁶。そこで、地球の重力による $[S_L]$ (2-99)の振動数の変化分だけを考えます。 $GM/c^2r \ll 1$ のとき、 $[S_L]$ による振動数の変化は、(2-98)最右辺から、次の式で与えられます。」

(2-106)

$$\nu_B \cong \nu_2 \left(1 - \frac{GM}{c^2 R_B}\right) \quad (2-107)$$

$$\nu_A \cong \nu_2 \left(1 - \frac{GM}{c^2 R_A}\right) \quad (2-108)$$

ν_B, ν_A ; B, Aに静止している $[原子 CP]$ (2-57)で受信、または $[原子 CP]$ から放射される $[sp]$ の、 $[S_L]$ 分だけを補正した振動数。 ν_2 ; AとBを含む装置全体が、 $[絶対・真空座標系]$ (1-7)に固定されていると仮定したときの、AまたはBでの $[共有 op]$ の振動数。したがって ν_2 は、(2-57)の $[共有 op]$ の振動数に相当します。

R_B, R_A ; 地球の重力中心からB, Aまでの距離。

M ; 地球の質量。

④ 「振動数の変化は(2-107)(2-108)によって与えられるので、 R だけの関数になります。このことは、放射または受信される $[sp]$ の振動数が、原子の経歴によらないことを示しています。」

(2-109)

(2-107)(2-108)から、次の式が得られます。

⁴⁶ 地球の自転を考えると、AはBより早く運動しているので、 $[絶対・真空座標系]$ から観測すると(2-137)の補正が必要ですが、それは無視できる値です。

$$\frac{v_B}{v_A} \cong \frac{v_2 \left(1 - \frac{GM}{c^2 R_B}\right)}{v_2 \left(1 - \frac{GM}{c^2 R_A}\right)} \quad (2-110)$$

変形して

$$\frac{v_B}{v_A} \cong \left(1 + \frac{GM}{c^2 R_A}\right) \left(1 - \frac{GM}{c^2 R_B}\right) \cong 1 - \frac{GM}{c^2} \frac{R_A - R_B}{R_A R_B}$$

ここで $R_A - R_B = h$, $R_A R_B \cong r^2$, $g = GM/r^2$ とおくと、

$$v_B \cong v_A \left(1 - \frac{gh}{c^2}\right) \quad (2-111)$$

「この式から、Bで受信できる[sp]の振動数は、 v_A が赤方偏移した振動数になります。

そこで、Aの放射装置を上方に運動させ⁴⁷、縦ドップラー効果を引き起こすことによって、Bで受信できる(2-111)の振動数まで、 v_A を赤方偏移させます。

これは、(2-89)の光のドップラー効果の式で、原子が遠ざかる場合に相当します。したがって、(2-89)の最右辺の v_2 を v_A に、 $\cos \theta$ を $\cos \pi$ に置き換えて得られる、次の式で与えられます。」

$$v'_A = \frac{v_A \gamma'}{1 + (v/c)} = v_A \sqrt{\frac{1 - (v/c)}{1 + (v/c)}} \quad (2-113)$$

$v \ll c$ なので、この式から、

$$v'_A \cong v_A \left(1 - \frac{v}{c}\right) \quad (2-114)$$

v'_A ; Aの放射装置を上方に運動させたときに放射される[sp]の、Bで受信される振動数。

$v'_A = v_B$ となるための条件は、(2-111)と(2-114)から

$$v_A \left(1 - \frac{gh}{c^2}\right) = v_A \left(1 - \frac{v}{c}\right)$$

したがって $v = \frac{gh}{c}$ (2-115)

この式は実験結果と一致します。

⁴⁷ 上方に運動させると重力減少による影響が生まれますが、無視できる大きさです。

II-9. 相対性原理と光速

II-9-1. 相対性原理の定義

「実験室の温度を高くしたり低くしたりすると、室内の物質は、その種類や状態によって熱膨張率が異なるため、異質性を現します。

しかし環境が変化しても、その環境の変化に対応する異質性が現れない場合もあります。このときすべての物質は、その環境の変化に対して同質性を持っている、と表現します。

このように、物質の種類や状態によらず同質性が現れることを、[相対性原理]と定義します。」

(2-116)

II-9-2. 長さの相対性原理

「ローレンツ収縮(1-61)によって、運動している慣性系のすべての物体が、一様に長さの変化を受けます。そのため、その慣性系に固定した[ものさし]では、ローレンツ収縮による長さの変化を感知できません。

なぜなら、[ものさし]は物体の一部分を切り取ったものなので、[ものさし]は慣性系上のすべての物体と一体化しており、そこに長さの異質性を見つけることができないからです。

このように、[ものさし]と物体で長さの変化分を打ち消し合ってしまう、長さの異質性を感知できないことを、このレポートでは[長さの相対性原理]と書きます。

なお[長さの相対性原理]によって変化分が打ち消されているだけなので、その変化分を、[絶対尺度](1-9)では計測できると仮定します。」

(2-117)

II-9-3. 時間の相対性原理

「運動する慣性系に固定された[時計]・[重力域]に固定された[時計]は、(2-72)(2-74)のように[絶対・真空座標系](1-7)に固定され

た[時計]に比べて、一定の割合で遅れます。しかし同じ条件下では、すべての[時計]が同じ影響を受けるので、それらの[時計]で、[時間]の変化を感知することはできません。また同じ条件下のすべての物体のすべての[共有 op]

(1-40)で振動数の変化は同じになります。つまりすべての物体で、(2-68)の最右辺の v_2 は同じ割合だけ変化するのです。このことから、[時計]は物体の一部分を切り取ったものと言えるので、[時計]は物体と一体化し、そこに[時間]の異質性を見つけることができません。

このように、[時計]と物体で[時間]の変化分を打ち消し合ってしまう、[時計]で[時間]の異質性を感知できないことを、このレポートでは[時間の相対性原理]と書きます。」

(2-118)

II-9-4. 質量の相対性原理

「運動している慣性系では、[付着 op](1-39)によって、(2-25)のように物体の[見かけの質量]が増加します。しかし、この変化を天秤で測定しようとしても、天秤の錘も同じ割合で変化しています。なぜなら、錘は物体の一部分を切り取ったものなので、錘は物体と一体化しており、そこに[質量]の異質性を見つけることができないからです。このように、錘と物体で[質量]の変化分を打ち消し合ってしまう、天秤で[質量]の異質性を感知できないことを、このレポートでは、[質量の相対性原理]と書きます。[絶対・真空座標系]に静止していたときの[質量]からの変化は、長さと同じように、測定できると仮定します。」

(2-119)

II-9-5. 相対性原理の成立

「[絶対・真空座標系](1-7)に、[ものさし]と[時計]と天秤と任意の物体が固定されているとします。

このとき、[ものさし]と[時計]と天秤は、(2-117)(2-118)(2-119)から、それぞれが物体と一体化しています。したがってその物体を介して、[ものさし]と[時計]と天秤の3者も一体化しており、3者間に異質性を見つけることはできません。

すると環境を変化させても、例えばその慣性系を一様に運動させるとかしても、物体と[ものさし]と[時計]と天秤間に、異質性を見つけることはできません。

このことから、その慣性系に固定された物体を、その慣性系に固定された[ものさし]と[時計]と天秤で測定した測定値は、一体になって、[相対性原理]を満足させることになります。

そのため任意の慣性系を仮の[絶対・真空座標系]とみなし、その慣性系に固定された[ものさし]と[時計]と天秤で測定された測定値を、仮の[絶対・真空座標系]での測定値とみなしても、その慣性系では差し当たり不都合が起こりません。したがって物理法則はすべての慣性系に対して同じ形で表されるという特殊相対性原理が成立することになります。」

(2-120) 「慣性系上を運動する[CP](物体)は大きさを持ち、運動するとローレンツ収縮するので、速度の定義は、出発と到着の定義をまずしっかりさせる必要があります。

また慣性系上を運動している物体と、慣性系に固定された天秤の錘は、[質量]の変化分を打ち消し合えないので、一体化していません。したがって、慣性系上を運動する物体・[CP]・[op]の[質量]に、[相対性原理]を適用することはできません。

結論として任意の慣性系で、慣性系自身の変化による変化分が相殺されてしまい観測にかか

らないことから、相対性原理が成立します。ですから『C P 物理学』ではこの変化分を[絶対・真空座標系]からは観測できると考えます。その一例が水星の近日点移動です。」

(2-121)

II-9-6. 測定される光速

「はじめに、[重力域](1-3)に静止して、光速を測定する場合について考えます。

(1-77)(1-80)(1-81)から、[重力域]では[物理的真空中](1-5)に比べて、 $c / \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)$ の割合で光速が遅れます。また(2-74)から、[重力域]では[物理的真空中]に比べて、光速と同じ割合だけ、[時計]が遅れます。そのため、[重力域]では、光速の遅れと[時計]の遅れが打ち消し合ってしまう、光速が常に一定値 c に測定されることになります。」

(2-122)

次に、重力が無い空間を運動している慣性系で、光が往復する[時間]を測定して、光速を求める方法について考えます。

「マイケルソン-モーリーの実験(1-70)は、実験装置を光が往復する[時間]を測定しています。そのため(1-72)の光の周期を、次のように考えることができます。」

(2-123)

「[絶対時間]で測定すると、実験装置が静止していたとき T_0 に測定された光の往復時間が、実験装置が運動したときは、 (T_0/γ') に測定されます。」

(2-124)

「ところで、運動している実験装置に固定された[時計]で測定される[時間]は、[特定系時間]です。そこで、[絶対時間]で測定された光の往復の[時間] (T_0/γ') を、[特定系時間]に変換するために、(2-72)の[絶対時間]の1秒を (T_0/γ') に置き換えます。」

(2-125)

[絶対時間の (T_0/γ')] = [特定系時間の (T_0/γ')] $\times \gamma'$
= [特定系時間の T_0]

(2-126)

(2-124)(2-126)から

「実験装置と一緒に運動している[時計]では、実験装置を光が往復する[時間]は、実験装置が静止していたときと同じ T_0 に測定されます。

このことから、運動している慣性系で、光が往復する時間を使って光速を測定すると、光速は一定値 c (1-81)に測定されることになります。これは、実験装置が運動するときの光の周期(光の往復時間)の遅れと[時計]の遅れが、打ち消し合うためです。」

(2-127)

「次に、光の片道で光速を測定したらどうなるかを考えます。そのために、光のドップラー効果を[相対性原理](2-120)の面から考察します。(2-58)(2-84)の用語・記号をそのまま使用します。重力は考えません。」

(2-128)

「最初に[絶対・真空座標系](1-7)に静止して、片道で光速を測定する場合について考えます。このときの光速は(1-14)の定義から、一定値 c (1-81)になります。

次に運動している[原子 CP](2-57)に固定された慣性系で観測する場合について考えます。この慣性系から放射される[共有 op]が(2-84)から[θ -sp]になります。[θ -sp]の波長と振動数は(2-84)の定義から λ_θ と ν_θ ですが、この慣性系に固定した[ものさし]と[時計]を使って測定すると、(2-117)の[長さの相対性原理]によって λ_θ と λ_2 は同じ長さの波長に測定され、(2-118)の[時間の相対性原理]によって ν_θ と ν_2 は、同じ振動数に測定されます。このことは、長さの変化分を[θ -sp]の波長と[ものさし]が打ち消し合い、[時間]の変化分を、[θ -sp]の振動数と[時計]が打ち消し合うという、[相対性原理]が成立していることを意味します。

結論として、この慣性系に固定された[ものさし]と[時計]で測定される[θ -sp]の光速は、(2

－88)の λ_θ と(2-89)の v_θ を掛けて、(2-59)の[共有 op]の光速と同じ、 c (1-81)に観測されることとなります。」 (2-129)

「(2-129)から、特定の慣性系で観測すると、 $[\theta\text{-sp}]$ は、その慣性系に対して光速 c で運動していると観測されます。しかしそれは、[相対性原理]によって変化分が打ち消されているだけなので、[絶対・真空座標系]に静止して観測すると、その慣性系と $[\theta\text{-sp}]$ との相対速度は $(c - v \cos \theta)$ になり、光のドップラー効果が観測される、と『C P物理学』は主張しています。」 (2-130)

II-10 ニュートン力学の補正

「ここでは、水星の近日点移動の観測を念頭に、太陽の重力が無視できる静止した地点(この地点をA地点とします。)から惑星の運動を観測するときの、ニュートン力学の補正を考えます。A地点は静止していて重力が無視できるので、A地点からの観測には、絶対尺度と絶対時間(1-9)を用います。ただし惑星の運動はほぼ円軌道で、その円運動の速度はほぼ一定の v で、 $v \ll c$ 、質量 M の太陽の重力による惑星の運動への影響を $GM/c^2 r \ll 1$ とします。なお惑星の重力による影響は無視します。ここでの補正は結局、[相対性原理](2-120)によって観測されなくなってしまう(2-121)現象が、A地点からは観測されてしまうために生じる補正となります。」 (2-131)

次の①～⑤に分けて考えます。

- ①「運動している物体は[付着 op](2-18)を持つので、運動している物体の‘見かけの質量’は、(2-25)式のように増加します。[付着 op]という考え方はニュートン力学に含まれていないので、ニュートン力学で想定される[質量]は、その分補正されることとなります。」 (2-132)

$$M_1 = M_0 / \gamma' \quad (2-133)$$

M_1 ; 運動する惑星の[見かけの質量]。...

M_0 ; ニュートン力学で想定される質量。...

γ' ; (1-62)。

- ②「特定の慣性系に固定してある[時計]は、[絶対・真空座標系]に固定してある[時計]に比べて遅れます(2-72)(2-74)。

ニュートン力学はこのことを含んでいません。

そのため惑星に固定してある[時計]は、ニュートン力学で想定される[時計]より遅れます。」 (2-134)

$$t = t_0 \gamma' \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-1}$$

(2-135)

t_0 ; ニュートン力学で想定される、惑星に固定された[時計]で計測される[時間]。...

t ; その[時計]で実際に計測される[時間]。...

M ; 太陽の質量。...

r ; 太陽の重心と[時計]との距離。...

- ③「[CP](1-33)・[op](1-36)が運動すると、その周期が遅れます(1-72)。これは、[CP]・[op]としての[光弦]の光速が一定なのに、[光弦]がローレンツ収縮することによって、余分な距離を運動してしまうためです。[光弦]が余分な距離を運動すると、一定時間に任意の方向に[CP][op]が到達できる距離も短くなります。するとその分だけ、任意の方向への[CP][op]の速度と加速度が遅れることとなります。ニュートン力学は、ローレンツ収縮という考え方を含んでいないので、ニュートン力学で想定される、惑星の任意の方向への速度と加速度は、次のように補正されることとなります。」 (2-136)

$$V = V_0 \gamma', \quad \alpha = \alpha_0 \gamma' \quad (2-137)$$

V, α ; ローレンツ収縮による補正をされた、A地点から観測される惑星の任意の方向への速度と加速度。

V_0, α_0 ; ニュートン力学で想定される同じ方向への惑星の速度と加速度。

「[光弦]が余分な距離を運動し、それをA地点からの[絶対時間](1-9)で観測するので、(2-137)の速度と加速度の遅れは同じ割合になります。」 (2-138)

- ④ 「A地点から観測すると、惑星が運動している[重力域]で光速は遅れています(1-77)。そして、[CP](物体)は、光速で3次元の運動をする[光弦]でできています(1-33)(1-36)(1-50)。そのためA地点から観測すると、光速の遅れる分だけ、一定時間に[CP](物体)が任意の方向へ到達できる距離も短くなります。するとその分だけ、任意の方向への[CP]の速度と加速度が遅れます。

この考え方をニュートン力学は含んでいないので、ニュートン力学で想定される惑星の任意の方向への速度と加速度は、補正が必要になります。

(2-138)と同じ状況なので、A地点から観測される速度と加速度の遅れは同じ割合になります。」 (2-139)

$$V = V_0 \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-1} \quad (2-140)$$

$$\alpha = \alpha_0 \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-1} \quad (2-141)$$

V, α ; [重力域]で、光速が遅れる分を補正された、A地点から観測される惑星の任意の方向への速度と加速度。

- ⑤ 重力加速度の補正は、(4-42)を参照して下さい。

「③と④は加算されて補正されます。」

(2-142)

II-11. 水星の近日点移動

次の(1)~(10)を前提条件とします。

「太陽の形状や質量分布や自転の影響等は考慮しません。」 (1)

「水星は、太陽を中心とする円に近い楕円軌道で運動しています。」 (2)

「太陽を原点とする座標系を考え、太陽やその他の惑星の影響を無視できる地点に静止して、水星を観測するものとします。

つまり(2-131)のA地点から観測するものとします。」 (3)

「水星の軌道半径、軌道半径方向の速度・加速度を r, \dot{r}, \ddot{r} とし、円周方向の速度、角速度、角加速度を $v, \dot{\phi}, \ddot{\phi}$ とします。

太陽の質量を M 光速を c とします。」 (4)

「 $v/c \ll 1, GM/c^2 r \ll 1$ とします。」 (5)

(2)(4)(5)から次の式が成立するとします。

$$v^2/r \cong GM/r^2 \quad (6)$$

$$\therefore \left(\frac{v}{c}\right)^2 \cong \frac{GM}{c^2 r} = \frac{D}{r} \quad (7)$$

$$\text{ここで } D = \frac{GM}{c^2} \text{ と置きました。} \quad (8)$$

また γ' の定義(1-62)と(7)から

$$\gamma' = \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} \cong \sqrt{1 - \frac{D}{r}} \cong 1 - \frac{1}{2} \cdot \frac{D}{r} \quad (9)$$

$$(\gamma')^2 \cong 1 - \frac{D}{r} \quad (10)$$

(4)の記号を使うと、太陽を原点とする水星の運動について、ニュートン力学で次の方程式が得られます。

$$\ddot{r} - r\dot{\phi}^2 = g_N \quad (11)$$

$$2\dot{r}\dot{\phi} + r\ddot{\phi} = 0 \quad (12)$$

$$\text{ただし } g_N = -GM/r^2 \quad (13)$$

「(3)の条件から、(1 1)(1 2)に

$$(2-1 3 7)(2-1 4 0)(2-1 4 1)$$

(2-1 4 2)(4-4 2)のニュートン力学

の補正をすれば、(2-1 3 1)で定義したA地点からの観測結果、すなわち水星の近日点移動が得られることとなります。」(1 4)

「なお(1 1)(1 2)の両辺で水星の質量は相

殺されるので(2-1 3 3)の補正は不要で

す。また(2-1 3 5)は[時計]の補正なので

ここでは不要です。」(1 5)

以上のことから、(7)(9)(1 0)を使って表すと、(1 1)(1 2)の各項は次のように補正されることとなります。

* \ddot{r} には(2-1 3 7)と(2-1 4 1)の補正をします。

$$\ddot{r} \rightarrow \ddot{r} \gamma' \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-1} \cong \ddot{r} \left(1 - \frac{3}{2} \cdot \frac{D}{r}\right) \quad (1 6)$$

* $\dot{\phi}$ には速度と同じ補正をします。そのため $r\dot{\phi}^2$ には(2-1 3 7)の2乗分の補正と(2-1 4 0)の2乗分の補正をします。

$$r\dot{\phi}^2 \rightarrow r\dot{\phi}^2 \cdot (\gamma')^2 \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-2} \cong r\dot{\phi}^2 \left(1 - 3\frac{D}{r}\right) \quad (1 7)$$

* g_N には(4-4 2)の補正をします。

$$g_N \rightarrow -\frac{GM}{r^2} \left(1 - \frac{4GM}{c^2 r}\right) \gamma' \cong -\frac{GM}{r^2} \left(1 - \frac{9}{2} \cdot \frac{D}{r}\right) \quad (1 8)$$

* $\dot{r}\dot{\phi}$ には(2-1 3 7)の2乗分の補正と(2-1 4 0)の2乗分の補正をします。

$$\dot{r}\dot{\phi} \rightarrow \dot{r}\dot{\phi} (\gamma')^2 \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-2} \cong \dot{r}\dot{\phi} \left(1 - 3\frac{D}{r}\right) \quad (1 9)$$

* $\ddot{\phi}$ には加速度と同じ補正をします。そのため $r\ddot{\phi}$ には(2-1 3 7)の補正と(2-1 4 1)の補正をします。

$$r\ddot{\phi} \rightarrow r\ddot{\phi} \gamma' \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-1} \cong r\ddot{\phi} \left(1 - \frac{3}{2} \cdot \frac{D}{r}\right) \quad (2 0)$$

(1 6)～(2 0)を使うと(1 1)(1 2)は次のよう書き換えられます。

$$\ddot{r} \left(1 - \frac{3}{2} \cdot \frac{D}{r}\right) - r\dot{\phi}^2 \left(1 - 3\frac{D}{r}\right) \cong -\frac{GM}{r^2} \left(1 - \frac{9}{2} \cdot \frac{D}{r}\right) \quad (2 1)$$

$$2\dot{r}\dot{\phi} \left(1 - 3\frac{D}{r}\right) + r\ddot{\phi} \left(1 - \frac{3}{2} \cdot \frac{D}{r}\right) \cong 0 \quad (2 2)$$

(2 1)から

$$\ddot{r} - r\dot{\phi}^2 \left(1 - \frac{3}{2} \cdot \frac{D}{r}\right) \cong -\frac{GM}{r^2} \left(1 - 3\frac{D}{r}\right) \quad (2 3)$$

$$(2 2) \text{ から } 2\dot{r}\dot{\phi} + r\ddot{\phi} \left(1 + \frac{3}{2} \cdot \frac{D}{r}\right) \cong 0 \quad (2 4)$$

$$(2 4) \text{ から } 2\dot{r}\dot{\phi} + \ddot{\phi} \left(r + \frac{3}{2}D\right) \cong 0 \quad (2 5)$$

$$R = r + \frac{3}{2}D \text{ と置くと } r = R - \frac{3}{2}D \quad (2 6)$$

$$(8) \text{ から } D \text{ は定数なので } \dot{r} = \dot{R}, \ddot{r} = \ddot{R} \quad (2 7)$$

(5)と(8)から $D \ll r \cong R$ なので、 D/R^2 以下の項を無視すると $\frac{D}{r} \cong \frac{D}{R}$ と置くことができ、

(2 3)(2 6)(2 7)から次の式が得られます。

$$\ddot{R} - \left(R - \frac{3}{2}D\right) \dot{\phi}^2 \left(1 - \frac{3}{2} \cdot \frac{D}{R}\right) \cong -\frac{GM}{\left(R - \frac{3}{2}D\right)^2} \left(1 - 3\frac{D}{R}\right)$$

さらに $(D/R)^2$ 以下の項を無視してこの式を変形すると

$$\ddot{R} - R\dot{\phi}^2 \left(1 - 3\frac{D}{R}\right) \cong -\frac{GM}{R^2} \quad (2 8)$$

同様に(2 5)(2 6)(2 7)から

$$2\dot{R}\dot{\phi} + R\ddot{\phi} \cong 0$$

$$\text{この式から } R^2\dot{\phi} \cong H \quad H \text{ は定数。} \quad (2 9)$$

(2 8)(2 9)から

$$\ddot{R} - \frac{H^2}{R^3} \left(1 - 3\frac{D}{R}\right) \cong -\frac{GM}{R^2} \quad (3 0)$$

(2 9)から

$$\frac{dR}{dt} = \frac{dR}{d\phi} \cdot \frac{d\phi}{dt} = \frac{dR}{d\phi} \cdot \dot{\phi} \cong \frac{H}{R^2} \cdot \frac{dR}{d\phi} \quad (3 1)$$

$$\text{さらに } u = 1/R \text{ と置くと} \quad (3 2)$$

$$\frac{du}{d\phi} = \frac{du}{dR} \cdot \frac{dR}{d\phi} = -\frac{1}{R^2} \cdot \frac{dR}{d\phi} \quad (3 3)$$

(3 1)(3 3)から

$$\frac{dR}{dt} = \frac{H}{R^2} (-R^2) \frac{du}{d\phi} = -H \frac{du}{d\phi} \quad (3 4)$$

(2 9)(3 2)(3 4)から

$$\begin{aligned}\frac{d^2R}{dt^2} &= -H \frac{d}{dt} \left(\frac{du}{d\varphi} \right) = -H \frac{d}{d\varphi} \left(\frac{du}{d\varphi} \right) \frac{d\varphi}{dt} = -H \frac{d^2u}{d\varphi^2} \cdot \frac{H}{R^2} \\ &= -\frac{H^2}{R^2} \cdot \frac{d^2u}{d\varphi^2} = -H^2 u^2 \cdot \frac{d^2u}{d\varphi^2}\end{aligned}\quad (35)$$

このことは、水星の近日点移動でも、『CP物理学』と相対性理論が数学的に同じであることを示しています。

ここで(32)(35)を(30)に代入すると、

$$\begin{aligned}-H^2 u^2 \cdot \frac{d^2u}{d\varphi^2} - H^2 u^3 (1 - 3Du) &= -GMu^2 \\ \therefore \frac{d^2u}{d\varphi^2} + u(1 - 3Du) &= \frac{GM}{H^2}\end{aligned}$$

(8)式を使ってDを戻すと、

$$\frac{d^2u}{d\varphi^2} + u = \frac{GM}{H^2} + 3 \frac{GM}{c^2} u^2 \quad (36)$$

(36)は次の「時空の幾何学」p336に示されている相対性理論の式と同じになります。

J. J. Callahan(キャラハン)著

樋口三郎 訳

「時空の幾何学」2003年発行

シュプリンガー・フェアラーク東京(株)発行

相対性理論の水星の近日点移動の解の求め方は、解説書によって様々ですが、この本の解はわかりやすく p336 に次の式で与えられています。

$$\frac{d^2u}{d\theta^2} + u = \frac{\mu}{J^2} + 3 \frac{\mu}{c^2} u^2$$

ところで、この本の p333 から

$$r^2 \dot{\theta} = J = r^2 \dot{\varphi} = H$$

$$\mu = GM$$

この本の θ と J は、『CP物理学』の φ と H であることは明らかなので

この両式を上式に代入すると、

$$\frac{d^2u}{d\varphi^2} + u = \frac{GM}{H^2} + 3 \frac{GM}{c^2} u^2$$

となり、(36)と同じ式が得られます。

第三章 ド・ブローイの物質波新理論

III-1. ド・ブローイの物質波⁴⁸

$v \ll c$ のときの、1つの[電子]([CP])の、ド・ブローイの物質波について考えます。

(2-14)(2-15)(2-16)の M_0 を、[電子]の[質量] m に置き換えると、

$$hv_0 - hv_{0v} = \frac{1}{2}mv^2 \quad (3-1)$$

v_0 ; 静止時の[電子]の本当の振動数(2-1)。

v_{0v} ; 運動時の[電子]の本当の振動数。

m, v ; [電子]の[質量]と速度。

(2-31)(2-33)(1-102)から、

$$\frac{1}{2}mv^2 = M_1c^2 = hv_1 \quad (3-2)$$

M_1, v_1 ; (2-17)(2-18)で定義された[付着 op]の、[質量]と振動数。

「[付着 op](1-39)は、[電子]に付着して一緒に運動し(2-17)、[電子]が停止したときに放出され、発熱等として観測されます。[付着 op]が放出されて[sp](1-32)に転化したとき、振動数等は変化します(2-20)。ただこの章では、 $v_1 \ll v_0$ で $v \ll c$ の場合を扱う⁴⁹ ので、[古典力学]を使い、放出前の[付着 op]の波長・振動数・周期の値 λ_1, v_1, T_1 を、そのまま[sp]の値として使います。」

$$(3-3)$$

(3-1)を変形して、

$$\frac{2h}{mv} (v_0 - v_{0v}) = v \quad (3-4)$$

ド・ブローイの物質波の波長は次の式で定義されます。 $v \ll c$ なので、運動量を mv とします。

$$\lambda_D = \frac{h}{mv} \quad (3-5)$$

λ_D ; 1つの[電子]が速度 v で運動したときに、実際に観測されるド・ブローイの物質波の波長。

(3-5)を(3-4)に代入すると、

$$2\lambda_D(v_0 - v_{0v}) = v \quad (3-6)$$

「ところで、図(1-51)の[電子]モデルで、[電子]が1振動する間に、[光弦]は2回転しています。そのため、[電子]の本当の振動数 v_0, v_{0v} の2倍の振動数 $2v_0, 2v_{0v}$ が、あたかも[電子]の振動数であるかのように観測されてしまうこととなります。」

$$(3-7)$$

(3-6)(3-7)から、次の①～③が言えます。

① 「(3-6)の v_0, v_{0v} の振動数は、観測にかからないほどの大きい値です。すると、その差 $(v_0 - v_{0v})$ が小さいときは、うなりとして観測されます。」

$$(3-8)$$

② (3-6)を書き換えて、

$$(2\lambda_D) \cdot \frac{1}{2}(2v_0 - 2v_{0v}) = v \quad (3-9)$$

(3-9)の左辺の項は、厳密には次のように解釈されます。

「 $2\lambda_D$; うなりは一般的に、半波長が1波長であるかのように観測されてしまいます。そのため、観測されるド・ブローイの物質波の波長 λ_D の2倍の $2\lambda_D$ が、うなりの本当の波長になります。」

$$(3-10)$$

「 $\frac{1}{2}(2v_0 - 2v_{0v})$; 一般的にうなりの振動数の2倍が、うなりの振動数であるかのように観測されてしまいます。そのため、実際に観測される(3-7)の振動数の $\frac{1}{2}$ 、つまり $(v_0 - v_{0v})$ が、うなりの本当の振動数になります。」

$$(3-11)$$

「(3-10)(3-11)から、(3-6)は、‘[電子]のうなり’の本当の波長 $(2\lambda_D)$ と ‘[電子]のうなり’の本当の振動数 $(v_0 - v_{0v})$ が、速度 v で運動していることを表しています。

‘うなり’は速度 v が大きくなると、‘うなり’が持つ基本的な性質として、 $(v_0 - v_{0v})$

⁴⁸ ド・ブローイの物質波は、物質(電子)そのものの本当の波動ではありません。本当の波動によって生まれる‘うなり’の波動が、ド・ブローイの物質波です。ここではそのことを証明します。

⁴⁹ このような条件でないと‘うなり’すなわちド・ブローイの物質波はぼやけて観測されません。そのことが不確定性原理の原因にもなります。

がぼやけます。速度 v が小さくなると、波長 λ_D , λ_1 (3-22) は長くなります。波長の長い光はエネルギーが小さくぼやけます。これらの‘うなり’の性質を数学的に表現したのが、不確定性原理⁵⁰ になります。」 (3-12)

- ③ 「観測される λ_D や $(v_0 - v_{0v})$ は、[電子]の本当の波長や振動数(2-1)ではありません。しかし、 λ_D は(3-5)によって[電子]の運動量を表し、 $(v_0 - v_{0v})$ は(3-1)によって、[電子]の運動エネルギーを表しています。そして、 λ_D と $(v_0 - v_{0v})$ は、[電子]と一体になって速度 v で運動しています。そのため、 λ_D と $(v_0 - v_{0v})$ を、[電子]そのものの波長と振動数とみなしても、差し当たり不都合は起こりません。

このように『CP物理学』は、[電子](物質)が粒子であると同時に波動として観測される不思議さを、うまく説明できます。」

(3-13)

「(3-5)のド・ブローイの物質波では、 $v \rightarrow 0$ のとき、 $\lambda_D \rightarrow \infty$ になります。

しかし、長波長の[sp][op]が、小さな[電子]と実際に[調和振動]できるかどうかという問題があります。さらに、長波長の[op]のエネルギーは小さいので、[電子]と[調和振動]しようとしても、[電子]の熱運動ですぐに弾き飛ばされてしまいます。⁵¹

そのため、現実的には $\lambda_D \rightarrow \infty$ のケースを想定する必要はなく、発散は起こらないことになります。」

(3-14)

⁵⁰ 不確定性原理にはこの他に、測定しようとする行為が測定対象を変化させてしまうというハイゼンベルクの不確定性原理があります。

⁵¹ 『CP物理学』では[調和振動状態]を築けるかどうかを重要視しています。物質はすべて[調和振動状態]としてのみ存続できるのです。

III-2. 運動量

「図(2-39)の[付着 op](3-3)も、ド・ブローイの物質波も、[電子]と一体になって一定の速度で運動しています(3-13)。したがって[付着 op]とド・ブローイの物質波と[電子]は、[調和振動状態]にあります。」 (3-15)

「(1-44)と(3-15)から、[付着 op]は、[電子]の[限られた空間]で[調和振動]していることとなります。このことは、[電子]が運動すれば、[電子]は[限られた空間]を持つことを示しています。」 (3-16)

それでは、その[限られた空間]は、運動している[電子]にどのように存在しているのでしょうか。それを探るために、[付着 op]とド・ブローイの物質波との関係を調べてみます。

$v \ll c$ なので(3-1)と(3-2)から、

$$(v_0 - v_{0v}) = v_1 \quad (3-17)$$

(3-6)と(3-17)から、

$$2\lambda_D v_1 = v \quad (3-18)$$

この v_1 を T_1 (3-3)に置き換え右辺に移すと、

$$2\lambda_D = v T_1 \quad (3-19)$$

T_1 は[付着 op]の周期なので、[付着 op]の波長は

$$\lambda_1 = c T_1 \quad (3-20)$$

(3-19)と(3-20)から、

$$\lambda_1 / 2\lambda_D = c T_1 / v T_1 = c / v \quad (3-21)$$

「 λ_D は、(3-5)から、実際に観測されている[電子]のうなりの波長です。そのため、[限られた空間]の候補として有力です。そこで(3-21)から、次のモデルを提案できます。

『図(2-39)の[付着 op](長さ λ_1)は、 T_1 間に、([電子]の運動方向の)ド・ブローイの物質波の波長 λ_D の距離を、 c/v 回往復(循環)して、[電子]と[調和振動状態]を築きます。』

この仮定では、ド・ブローイの物質波の波長が[限られた空間]で、その距離は λ_D になります。そしてこの[限られた空間]は、速度 v で[電子]と一緒に移動します。」 (3-22)

「 λ_D と λ_1 の関係は、 λ_D が (1-90) に書かれている [見かけの波長] で、 λ_1 が [真の波長] になります。したがってド・ブローイの物質波の波長 λ_D の [光弦] は、実際には存在しません。⁵²⁾

(3-23)

「1つの [CP] (1-33)・[共有 op] (1-40) 単独の、[外部運動量] (1-96) を計算します。ここでは $v \ll c$ の制限はありません。」

(3-24)

「[絶対・真空座標系] (1-7) に静止している [CP] と [共有 op] は、(1-95) から、 Mc の [質量運動量] (1-96) を持っています。M は [CP] [共有 op] の [質量] ですが、[CP] と [共有 op] は、[光弦] の微小長さに応じた微小 [質量] を持つ (1-92) ので、[CP] と [共有 op] は、[光弦] の微小長さに応じた、微小 [質量運動量] を持っています (1-95)。⁵³⁾

(3-25)

「[CP]・[共有 op] では、[光弦] の各微小部分の運動の方向は様々です。そこで、特定の向きの微小 [質量運動量] を持つ [光弦] の微小長さを足し合わせ、その長さが、特定の向きの [運動量] を表していると考えることができます。この場合、たがいに反対の向きの [運動量] を持つ [光弦] の各部分は、[運動量] を打ち消し合います。そのため、静止している [CP] [共有 op] のトータルの [外部運動量] はゼロになるので、観測されません。ただ [質量運動量] によるスピンは観測されます。また、[sp] (1-32) の [光弦] は、[運

動量] を打ち消しあうことが無いので、観測される [外部運動量] が、[sp] の持つ全運動量になります。」

(3-26)

「[外部運動] している [CP] [共有 op] の、[外部運動] に垂直方向の [光弦] の運動量成分は、たがいに反対の向きが打ち消し合うので、[CP] [共有 op] の速度にも、運動する距離にも寄与しません。そして [外部運動] の向きの成分を持つ [長い光弦] と、その反対の向きの成分を持つ [短い光弦] の長さの差が、[質量運動量] を打ち消し合いきれないので残ります。残った $\Delta\lambda_0$ の長さの [光弦] が持っている [質量運動量] が、運動している [CP] [共有 op] の [外部運動量] として観測され、それは (1-95) (3-25) から、次の式で表されます。」

(3-27)

$$[CP] \text{ または } [共有 op] \text{ の } [外部運動量] = Mc \times \frac{\Delta\lambda_0}{\lambda_0}$$

(3-28)

Mc ; (1-95) に示されている [CP]・[共有 op] の全 [質量運動量]。

λ_0 ; [CP]・[共有 op] の [真の波長] (1-74)。

$\Delta\lambda_0$; [打ち消されずに残った [CP]・[共有 op] の、外部運動の向きの [光弦] の真の長さ。 $\Delta\lambda_0$ の [光弦] が持つ [質量運動量] が、[CP]・[共有 op] の [外部運動量] です。」

(3-29)

λ_0 は、[CP]・[共有 op] の [真の波長] なので、(1-85) から、次の式が成立します。

$$\lambda_0 = c T_0 \quad (3-30)$$

λ_0, T_0 ; [CP] [共有 op] の静止時の波長と周期。

「(3-30) から、[CP]・[共有 op] が、波長 λ_0 のすべてを [外部運動量] として持てば、[時間] T_0 間に、直線距離 λ_0 を運動することになります。すると、[CP]・[共有 op] が $\Delta\lambda_0$ (3-29) の [光弦] の長さ分の運動方向の [外部運動量] を持てば、[時間] T_0 間に、次の直線距離を運動することになります。」

(3-31)

⁵²⁾ 一見不思議にみえますが、 λ_1 の ‘弦’ が c/v 回折れ曲がって、 λ_D の長さになっています。したがって λ_D の ‘弦’ そのものは存在していません。一般的に、‘うなり’ として観測される波動の実体は存在していません。

⁵³⁾ 1本の ‘弦’ は長さ方向には均質に作られていると考えるので、‘弦’ を任意の個数に切断すれば、その1つ1つは、その長さに応じた [質量] を持ちます。その [質量] が内部循環運動すれば (質量) × (速度) の微小運動量を持ちます。[CP]・[op] でこの微小運動量のベクトル和がゼロにならないければ、その分が外部運動量として観測されます。

$$\text{運動方向への直線運動距離} = \lambda_0 \times \frac{\Delta\lambda_0}{\lambda_0} = \Delta\lambda_0$$

(3-32)

[時間] T_0 間に $\Delta\lambda_0$ の直線距離を運動するので、次の式が成立します。

$$v = \Delta\lambda_0 / T_0 \quad (3-33)$$

v ; [CP]・[共有 op]の[外部運動]の速度。

(3-30)の λ_0 と、(3-33)の $\Delta\lambda_0$ を
(3-28)に代入します。

$$[\text{CP}] \cdot [\text{共有 op}] \text{の} [\text{外部運動量}] = Mc \times \frac{vT_0}{cT_0} = Mv$$

(3-34)

(3-34)の求め方から、次のことが言えます。

「[外部運動量]は、[CP]・[共有 op]の[光弦]が持つ、(1-95)の[質量運動量]の性状を表したものです。」

(3-35)

「(3-34)の[外部運動量]は、[古典力学]の運動量(1-23)と同じです。

すると、(2-25)の「[見かけの質量]が増加する」問題がなければ、(3-34)から、運動量を ([質量]×速度) で定義することができます。」

(3-36)

「数学的には運動量をベクトルとして扱い、合成や分解を自由に行えますが、物理学的には、[質量運動量]という制約があることになります。」

(3-37)

III-3. 運動量と運動エネルギー

「[CP] (1-33)と[共有 op] (1-40)が外部運動時に持つ[外部運動量] (1-96) (3-34)はニュートン力学の運動量と同じように考え、ベクトルになります。」

(3-38)

「[CP][共有 op]が[外部運動]時に持つ運動エネルギーを、次の①と②に分類します。」

(3-39)

① [CP]と[共有 op]が速度を持っている状態を表すエネルギーで、[外部運動エネルギー]と書きます。

[外部運動エネルギー]は、[光弦の仕事の作用反作用] (1-109)によって、[CP][共有 op]の[質量エネルギー]の一部が転化して作られたものです。⁵⁴ [外部運動エネルギー]は、[CP][共有 op]が (a)速度を持つ([外部運動量]を持つ) (b)[質量エネルギー]の一部を相手に与える。この2つの条件を満足したときに獲得します。[外部運動エネルギー]は大きさと向きを持っており、(3-34)を合わせて考えると、ベクトルとして捉えることもできます。⁵⁵

(3-40)

② [CP][共有 op]が運動を始め速度を持つと[限られた空間]を持ちます(3-16)。その[限られた空間]に貯えられた[op]が[付着 op エネルギー]としての[付着 op] (2-18)です。

[CP][共有 op]が停止して[限られた空間]がなくなると、[限られた空間]に蓄えられていた[付着 op] (2-18)は[sp]に転化して、熱や光等として観測されます。これが[付着 op エネルギー]でスカラーになります。

その実態は、[CP][共有 op]に付着(2-26)した[付着 op]の[質量エネルギー] (それが転化した[sp]の[万能エネルギー] (1-98)) です。転化するとき、[運動量]のやり取りや[仕事的作用反作用]は、結果として⁵⁶、複数個に分裂した[付着 op]どうしで行われるため、相殺さ

⁵⁴ [CP][共有 op]が運動するとローレンツ収縮により変形します。すると[内部運動]も変形します。変形した分のエネルギーが[外部運動エネルギー]で、残りの変形しなかった分のエネルギーが[質量エネルギー]として残ります。

⁵⁵ ベクトルの定義は大きさと向きを持っていることです。[外部運動エネルギー]は明らかに大きさと向きを持っています。

⁵⁶ 周囲の壁面との運動量やエネルギーのやり取りは、トータルしてゼロになると考えました。

れ観測されません。そして[付着 op]は複数個の[sp]に転化して放出されます。そのため、このとき発生する[sp]全体としては、特定の方向を持っていません。そのため[付着 op エネルギー]は、スカラーとして観測されます。このように『CP物理学』は、大きさと向きを持つ運動エネルギーが、なぜスカラーなのかをうまく説明できます。

[CP][共有 op]の[外部運動エネルギー]と[付着 op エネルギー]は、エネルギーの量が同じで(2-22)、[調和振動状態](1-28)(2-28)で存在しています。」

(3-41)

[付着 op エネルギー]は、次の(i)~(iii)の方法で、[限られた空間]に蓄えられます。

(i) 「図(2-39)のコンプトン散乱の場合で、衝突した[sp]が、[CP]に[外部運動量]と[外部運動エネルギー]と[付着 op エネルギー]を、同時に与える場合です。

図(2-39)の、光子(B)と[付着 op]の役割⁵⁷を考えます。光子(B)は[運動量保存則](1-23)にしたがって、[CP]に[外部運動量]だけを与えます。そして[付着 op]は、すべての[外部運動エネルギー]と、すべての[付着 op エネルギー]と、ごくわずかな[外部運動量]を[CP]に与えます。[付着 op]はすべての[外部運動エネルギー]を[CP]に与えますが、その前提として、[CP]はそれにふさわしい[限られた空間]を作る分の速度(外部運動量)を持っていない限りなりません(それを光子(B)が与えます)。

[付着 op]は、[CP]に[外部運動エネルギー]を与えた[仕事の反作用](1-109)で、[質量エネルギー]

を受け取り、[sp]から[付着 op]に転化して、[CP]の[限られた空間]に蓄えられます。

$v \ll c$ のとき、[付着 op]の質量は小さいので、ごくわずかな[外部運動量]しか持っていません。そのため、[CP]が停止したとき、スカラーとしての発熱等として観測されます。」

(3-42)

(ii) 「運動している[CP](物体)が[CP](物体)に衝突する場合です。このとき、[CP]の[限られた空間]に蓄えられていた[付着 op エネルギー]としての[付着 op]は、[op]の形のまま、衝突された[CP](物体)の新しく作られた[限られた空間]に[付着 op]として移ります。

[限られた空間]の容量を超える一部の[付着 op]は、[sp]に転化して熱等として放出されます。」

(3-43)

(iii) 「[外部運動量][外部運動エネルギー]と[付着 op エネルギー]が、まったく別々に与えられる場合で、重力による自然落下で生まれる[外部運動量][外部運動エネルギー]と[付着 op エネルギー]が、これに当てはまります。このことについては(4-50)を参照してください。」

(3-44)

「以上のことから、仮想的なケースとして、[CP](物体)が運動していても、その[限られた空間]に[付着 op]を持っていないければ、[外部運動量]と[外部運動エネルギー]は持っているが、[付着 op エネルギー]は持っていないこととなります。^{58]}

(3-45)

⁵⁷[付着 op]分が衝突しても、運動量が不足しているために、[付着 op]すべては付着できません。そのためニュートン力学で見られるように、2つの物体が衝突したとき、与えることのできる運動量が不足しているために[付着 op エネルギー]が過剰になり、発熱が観測されます。

⁵⁸ 極端な例を挙げると、[付着 op エネルギー]を持っていないければ、物体が停止しても[付着 op エネルギー]を放出できないこととなります。したがってそのときは、運動エネルギーとして観測されるべき発熱が、観測されないこととなります。

第IV章 新重力理論

IV-1. 微分法による重力加速度の算出

1つの[CP](1-33)に働く重力加速度を求めます。
外向きを正にとると、(1-20)から、

$$\Delta E_v = -F \Delta r \quad (4-1)$$

ΔE_v ; 静止していた1つの[CP]が、重力で自然落下したときの[外部運動エネルギー]。

F ; そのとき[CP]に働いた重力。

Δr ; 落下した距離。

また(2-52)から $\Delta E_v = \frac{1}{2} \Delta E_m$ (4-2)

ΔE_m ; 静止していた[CP]が、 Δr 自然落下したときに減少した[質量エネルギー]。

(4-1)と(4-2)から、微分形にした次の式が得られます。

$$F = -\frac{1}{2} \frac{dE_m}{dr} \quad (4-3)$$

(1-26)の重力の定義から、

$$F = M_0 g \quad (4-4)$$

M_0 ; 1つの[CP]の[質量]。

g ; その[CP]の+r方向の重力加速度。

(4-3)に(2-44)と(4-4)を代入すると、

$$M_0 g = -\frac{1}{2} \frac{d}{dr} \left(M_0 c^2 \left(1 + \frac{GM}{c^2 r} \right)^{-2} \right) \quad (4-5)$$

$$\therefore g = -\frac{1}{2} c^2 \frac{d}{dr} \left(1 + \frac{GM}{c^2 r} \right)^{-2} = -\frac{GM}{r^2} \left(1 + \frac{GM}{c^2 r} \right)^{-3}$$

$$\therefore g = g_N \left(1 + \frac{GM}{c^2 r} \right)^{-3} \quad (4-6)$$

g_N ; 外向きを正にしたニュートン力学での重力加速度。 $g_N = -GM/r^2$ (4-7)

IV-2. 加算法による重力加速度の算出

IV-2-1. 運動量成分

「(1-33)から、[CP](1-33)は[光弦](1-1)が長さ方向に光速で運動している、という内部構造を持っています。[重力域](1-3)の光速は(1-77)で与えられ、rの関数になっています。

そのため、[重力域]で波長の長さ方向に3次元の循環運動している[CP]の[光弦]の、各微小部分の速度が異なります。速度が異なることから、[光弦]の各微小部分に加速度が生まれ、[光弦]の各微小部分が[質量]を持っている(1-92)ことから、(1-26)の定義による力が、[光弦]の各微小部分に生まれます。各微小部分に生れたこの力を、1つの[CP]について足しあげると、その[CP]の‘重力’になります。したがって重力が小さな力になってしまうのです。

何も交換しなくても、重力は生まれるのです。『CP物理学』は、それを交換すれば重力生れるという重力子・重力波の存在を否定します。」

(4-8)

具体的には次のように重力を算出します。

「静止している[CP]の重力を、(1-26)の定義にしたがって求めます。

重力以外の力は考えません。」 (4-9)

「(3-25)(3-26)から、[重力域]に静止している1つの[CP]の[質量運動量](1-96)を、3次元の直交座標の6成分に、等しい大きさで分けることができると仮定します。そして、この6成分の[質量運動量]を、6個の[sp](1-32)の運動量と同等とみなすことができる、と仮定します。⁵⁹⁾」

(4-10)

具体的には、(1-103)から、3次元の直交座標 X, Y, Z 方向の、6個の‘[sp]’の運動量成分の大きさは、次のようになります。

$$\begin{aligned} \text{「} & +X \text{ 方向の成分} = 1/6 M_0 c \\ & -X \text{ 方向の成分} = 1/6 M_0 c \\ & +Y \text{ 方向の成分} = 1/6 M_0 c \\ & -Y \text{ 方向の成分} = 1/6 M_0 c \\ & +Z \text{ 方向の成分} = 1/6 M_0 c \\ & -Z \text{ 方向の成分} = 1/6 M_0 c \text{」} \end{aligned}$$

(4-11)

⁵⁹⁾ もっとうまい計算法があると思うのですが私には見つけ出せません。

M_0 ; 1つの[CP]の[質量]。同時に、6個の‘[sp]’
を合わせた[質量]。

c ; (1-80)。ここでは各成分方向の光速。

$$(1-103) \text{ から } M_0 c = M_0 c \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-1}$$

3次元の直交座標は、[CP]を原点にして[CP]と重力源を結ぶ方向にZ軸をとり、Z軸に垂直方向にX軸とY軸をとっています。

そしてZ軸は、外向きを正にとっています。

IV-2-2. +Z方向の成分

最初に(4-11)の、+Z方向の成分の、 $1/6 M_0$ の[質量](1-92)が受ける力について考えます。

「この力は(4-10)から、 $1/6 M_0$ の[質量]の[sp]が受ける力と同等です。(1-26)から重力は、(質量)×(加速度)で定義されます。そこで加速度ですが、+Z方向(+r方向)に運動している[sp]の、+Z方向への加速度は⁶⁰、[sp]の速度を時間で微分することによって得られます。その[sp]の+Z方向の光速は、(1-76)から、(1-77)で与えられるので加速度は次のようになります。」 (4-12)

ここでは c が、+Z方向の光速を意味します。

$$\frac{dc}{dt} = \frac{dc}{dr} \frac{dr}{dt}, \quad \frac{dr}{dt} = c = c \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-1} \quad \text{なので}$$

$$\begin{aligned} \text{加速度} &= \frac{dc}{dt} = \frac{d}{dr} \left(c \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-1} \right) \frac{dr}{dt} \\ &= \frac{GM}{r^2} \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-3} \end{aligned} \quad (4-13)$$

(4-7)の g_N を使うと

$$\frac{dc}{dt} = -g_N \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-3} \quad (4-14)$$

したがって、(4-11)の+Z方向の成分の $1/6 M_0$ の[質量]が、+Z方向に受ける力は、

$$-\frac{1}{6} M_0 g_N \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-3} \quad (4-15)$$

「また(4-11)の、-Z方向の成分の、 $1/6 M_0$ の[質量]が受ける力を同じように計算すると、(4-15)と同じ向きで、同じ大きさになります。」 (4-16)

IV-2-3. +X方向の成分

次に(4-11)の、+X方向の成分の、 $1/6 M_0$ の[質量]が受ける力について考えます。

「この力は、水平方向に進む光が受ける、重力源方向の力になります。重力による光の曲りの研究から、水平方向に進む光が、約 $(-2 g_N)$ 分曲がることはよく知られています。⁶¹⁾ (4-17)

「また一般的に幅を持った波は、左右の速度の違いによって曲がります。」 (4-18)

「そして光は、運動方向に垂直に振動する電場と磁場からできている(マックスウェルの方程式)ので、幅を持っていることになります。

この電場と磁場を、[光の電場]、[光の磁場]と書きます。」 (4-19)

ここでは、次の①と②を仮定することによって、光の曲りを計算によって求めます。

① 「光の運動方向への[光の電場]と[光の磁場]の速度も、光の運動に垂直な方向への[光の電場]と[光の磁場]の速度も、(1-77)で与えられます。」 (4-20)

② 「光は、[光の電場]によっても曲がり、[光の磁場]によっても曲がります。この2つは互いに独立していて、[光の電場]による曲りと、[光の磁場]による曲りが加算されて、‘光の曲り’になります。」 (4-21)

⁶⁰ [重力域](1-3)での光速は、重力源に向かうと小さくなり、重力源から遠ざかると大きくなります(1-77)。したがってこのとき、光は重力源から常に斥力を受けていることになります。

⁶¹ わずかな補正値を無視すれば(下記の煩わしい計算無しに)このことから重力を算出できます。

「[質量]Mの重力源の重心 O を、図(4-23)のように、直交座標 XZ の原点に置きます。そして、XZ 平面上を X 軸と平行に、+X 方向に運動する[sp]が、自分の[光の電場]によって、+Z 方向に受ける加速度を求めます。XZ 平面上の、X 軸に平行な直線の Z 軸との交点を A、DK との交点を H とします。OA = r とします。そして AB = Δr を、A → H 上を運動する[sp]の A での[光の電場]の任意の微小幅とします。この Δr について考えます。」

(4-22)

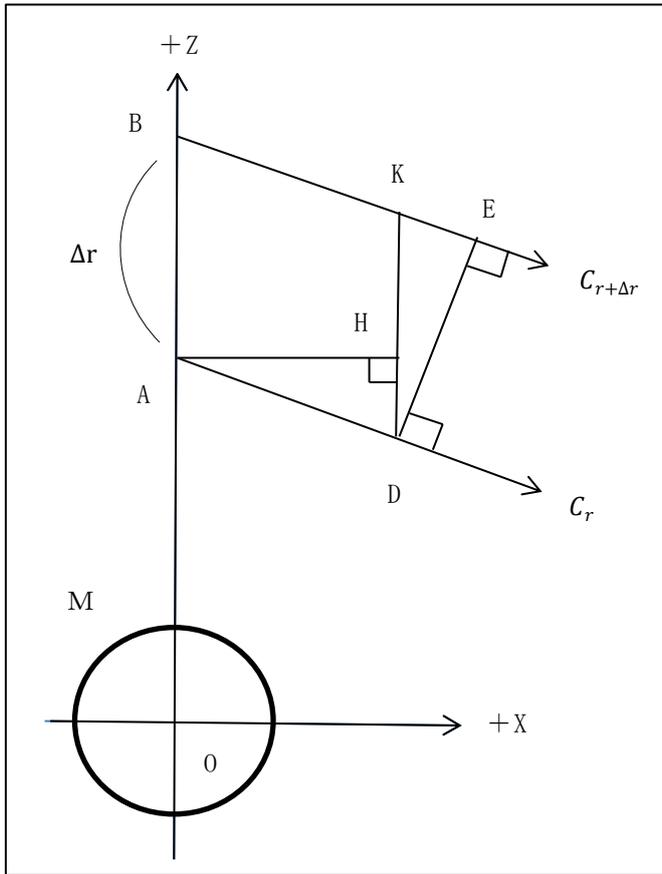


図 (4-23)

「A と B を +X 方向に、X 軸に平行に同時に出発した[sp]の[光の電場]の波面 AB は、時間 Δt 後に新しい[光の電場]の波面 DE を、図(4-23)のように作ります。それは(1-77)(4-20)から、B → E が A → D より早く進むためです。なおこの光の曲りから重力レンズを

説明できます。AB と DK が平行になる BE 上の点を K とします。

ところで Δr = AB は任意の微小幅なので、AD = Δr = AB となるように、Δt 毎に、Δr = AB を決めます⁶²。Δt は微小時間で、AB と DK は平行なので次の式が成立します。」

(4-24)

$$AD \cong BK, AB \cong DK \quad (4-25)$$

「すると、四辺形 ABKD を平行四辺形と見なすことができ、AD = AB ≅ DK になるので、三角形 ADH と三角形 DKE を、同じ三角形と見なすことができます。」

(4-26)

(4-26) と図(4-23) から、

$$DH = KE = BE - BK = BE - AD \quad (4-27)$$

A, B 地点の光速を、それぞれ c_A, c_B とすると、(1-77)(4-20)(4-24) から、次の式が得られます。

$$AD = c_A \Delta t, BE = c_B \Delta t \quad (4-28)$$

(4-27)(4-28) から、

$$DH = c_B \Delta t - c_A \Delta t \quad (4-29)$$

「光速は方向によらず(1-76)、DH は Z 軸に平行なので、Δt → 0 のとき、(4-29)の c_B, c_A を、+Z 方向の光速と考えることができます。

ところで図(4-23)から、A と H は X 軸から同じ高さにあり、OA と DH は平行です。そのため Δt → 0 のとき、点 D の D → H 方向への速度と加速度は、A → H 方向に運動する[sp]の、+Z 方向への速度と加速度になります。」

(4-30)

点 D の、D → H 方向への速度は、DH の負の増加率で表されるので、(4-29)(4-30) から、

$$\Delta v = -\frac{DH}{\Delta t} = -(c_B - c_A) = -\Delta c \quad (4-31)$$

「(4-30) から、(4-31)の Δc を(4-13)の dc と同じと考えることができます。したがって(4-31)の Δv を微分して得られる加速

⁶² 以下の計算を含めて、もっとうまい計算方法があると思うのですが、私には思いつきません。

度は、符号を別にすれば(4-13)(4-14)と同じ値になります。」 (4-32)

(4-30)(4-31)(4-32)(4-14)から

$$\alpha = \frac{d\mathbf{v}}{dt} = -\frac{d\mathbf{c}}{dt} = g_N \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-3} \quad (4-33)$$

$\Delta\mathbf{v}, \alpha$; A→H方向に運動する[sp]の、[光の電場]によるA地点での+Z方向の速度と加速度。

「[光の電場]と同じ論理で、[光の磁場]によって生まれる+Z方向の加速度も、(4-33)で与えられます。(4-21)から、[光の電場]と[光の磁場]による力は加算されるので、(4-11)の、+X方向の成分の $1/6 M_0$ の[質量]が、+Z方向に受ける力は、次の式になります。」 (4-34)

$$+\frac{2}{6} M_0 g_N \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-3} \quad (4-35)$$

「+X方向と同じ論理で、(4-11)の-X、+Y、-Yの水平方向の運動量成分を持つ、各 $1/6 M_0$ の[sp]の[質量]も、(4-35)と同じ力を受けると計算できます。」 (4-36)

IV-2-4. 重力加速度の算出

「[重力域]に静止している、[質量] M_0 の1つの[CP]が受ける重力は、(4-11)の各運動量成分を持つ、各 $1/6 M_0$ の[質量]が受ける力を合計して得られます。」 (4-37)

したがって、1つの[CP]の重力加速度は、(4-15)(4-16)(4-35)(4-36)から

$$g = -\frac{1}{6} g_N \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-3} \times 2 + \frac{2}{6} g_N \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-3} \times 4$$

$$\therefore g = g_N \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-3} \quad (4-38)$$

g ; [重力域]に静止している[CP]の、+Z方向(+r方向)の重力加速度。

$$g_N = -\frac{GM}{r^2} \quad ; \quad (4-7)$$

IV-3. 重力についての付帯事項

(4-6)(4-38)で得られた重力加速度は、その[重力域]で観測される重力加速度です。そこで(2-131)の条件の下で観測したときの、(2-132)以下の補正をします。

「(2-133)は[質量]の補正です。

これまでの計算法から、[op]も、[CP]と同じ重力加速度が得られることが分ります。

したがって、重力加速度は([CP][op]の)[質量]の分だけ発生するので、(2-133)の補正は不要です。(2-135)は[時計]の補正なのでここでは不要です。」 (4-39)

「はじめに、任意の方向に運動している(ローレンツ収縮している)[CP]の重力加速度について考えます。

[CP]がローレンツ収縮するのは、[光弦]の任意の方向の往復時間を同じにすることによって、調和振動状態を維持(1-60)しようとするためです。すると(4-11)で定義した運動量の

- ① | +X方向の成分 | + | -X方向の成分 |
- ② | +Y方向の成分 | + | -Y方向の成分 |
- ③ | +Z方向の成分 | + | -Z方向の成分 |

の、①と②と③の運動量は同じ値になります。

そして[CP]の波長は常に一定(1-87)なので、[CP]が運動しても(ローレンツ収縮しても)、重力(加速度)は、[CP]が静止していたときと(同じ(4-8)以下の算出方法を使えるので)同じ値になります。ただし(2-136)と同じ理由で、(2-137)と同じ補正が必要です。」

$$(4-40)$$

「(4-6)と(4-38)を求める計算では、特定の[重力域]での光速の差だけを使い、光速の絶対値は考慮していません。そのため、(2-139)と同じ理由で、(2-141)と同じ補正が必要になります。このように、重力が無視できる地点から観測すると、[相対性原理]

(2-120)によって観測されなくなっていた現象
(2-121)を、補正する必要があります。」

(4-41)

以上の補正は(2-142)により合算されます。

$$\begin{aligned} g_r &\cong g_N \left(1 + \frac{GM}{C^2 r}\right)^{-3} \gamma' \left(1 + \frac{GM}{C^2 r}\right)^{-1} \\ &\cong g_N \left(1 + \frac{GM}{C^2 r}\right)^{-4} \gamma' \end{aligned} \quad (4-42)$$

g_r ; (2-131)と同じ条件で観測したとき
に補正された、惑星の重力加速度。
 γ' ; (1-62)。

「重力は、[重力域]で、長さ方向に光速で運動する[CP][op]としての[光弦](1-1)の各部分で、速度(光速)が異なるために生れます(4-8)。その光速は(1-77)で与えられるので、発散の問題は起こりません。また重力波も存在しません。したがって、それを交換すれば重力が生まれるという性質を持った重力子・重力波が発見されることは将来にわたって無い、と断言します。

63] (4-43)

「[重力域]での光速の減少(1-77)が[相対性原理](2-120)によって観測されなくなってしまう(2-122)のに、光速の減少の差によって生まれる重力加速度が観測されるのは、一見不思議に思えます。しかし、[重力域]での(2-74)の時計の遅れの差は、(2-75)によって(理論的にはその高さの差が微小距離であっても)

63 連星から持ち去られているエネルギーが、アインシュタインの予言した重力波のエネルギーと1000分の1の精度で一致しているとのこと。この発見によって、重力波の存在は現実視されています。しかし『C P物理学』はこのエネルギーを(1-79)の光速の式から求められる重力のエネルギーと考えています。ですから計算値そのものは正しいと考えています。しかし重力波が存在しなければならないという必然性はないと考えています。重力は、電磁力のように、何かを交換することによって生まれる力ではないのです。

観測できます。([相対性原理]によって観測されなくなってしまうのは、観測機器と観測対象物が同じ条件下で、変化分を打ち消し合ってしまうためです)。高低差のある2つの時計の遅れの差を観測できれば、(2-122)から、光速の遅れの差を観測できたこととなります。1つの[CP]は高低差を持っているので、その光速の差を私たちは観測していることになり(だから重力が超微弱の力なのです!)、重力を観測できることとなります。」 (4-44)

「重力は、[重力域]で光速が遅くなることによって生まれます。

[重力域]で光速が遅くなるのは、(1-82)から、空間のひずみが光速を押し込めようとするためです。したがって重力という力を、物体(つきつめれば光子)と作用反作用し合うのは、空間(のひずみ)ということになります。このことから[仕事の作用反作用]も、物体と空間(のひずみ)との間で行われることとなります。」

(4-45)

静止している[質量] m と M が相互に受ける重力は、(4-38)から、次の式になります。

$$F_m = \left| \frac{GMm}{r^2} \left(1 + \frac{GM}{C^2 r}\right)^{-3} \right| \quad (4-46)$$

$$F_M = \left| \frac{GMm}{r^2} \left(1 + \frac{Gm}{C^2 r}\right)^{-3} \right| \quad (4-47)$$

F_m ; m が受ける重力の大きさ。

F_M ; M が受ける重力の大きさ。

「(4-46)と(4-47)から、 $F_m \neq F_M$ です。

(1-82)に書かれているように、重力源の[質量] M が空間をひずませるのと同じように、自分自身の[質量] m も空間をひずませています。そのため、自分自身の[質量]も重力加速度に影響を与え、 $F_m \neq F_M$ になります。」

(4-48)

「そこで、(4-45)を合わせて考えると、2つの物体が重力を及ぼしあう、という表現は不適

切で、‘重力は空間のひずみによって引き起こされる’という表現が理にかなっていると考えます。」 (4-49)

「[重力域]で[CP](1-33)が重力加速度を受け落下すると、運動量を与えられ[限られた空間](1-44)(3-16)を作ります。しかし、[付着 op エネルギー](3-41)としての[付着 op](1-39)を、重力源から直接与えられていません。⁶⁴

周囲の空間から供給された[sp]が、(1-54)(1-55)(1-56)によって、[限られた空間]の容量に見合った

[sp] ⇔ [op] の平衡状態を作ります。

この[op]が、[付着 op エネルギー]としての[付着 op]です。⁶⁵

このとき、周囲の空間から飛来した[sp]どうしが、[限られた空間]の壁の反射を利用して[仕事の作用反作用]を行い、結果として[sp]の運動エネルギーを[op]の[質量エネルギー]に転化(1-111)し合い、[限られた空間]で[付着 op]として[調和振動]することになります。⁶⁶

この視点から重力を見ると、重力が[op]⇔[sp]の[質量エネルギー]によって生まれているように見えます。これは電磁力と同じになりますので、将来電磁波を重力波として観測することが起こってしまうかもしれません。

[sp]が[付着 op]になると、[CP]と同じように重力加速度を受けます。

そのため、あたかも重力源から、(重力と同時に)重力エネルギーとしての[付着 op エネルギー]を受け取ったと見なしても、差し当たり不都合は起こりません。また[付着 op エネルギー]は(4-1)の[CP]の[外部運動エネルギー]と大きさが同じです(3-41)。そこで(1-20)式を使い、この‘重力エネルギー’を微分して、数学的に重力加速度を算出する一つの方法と

して提案したのがのが **IV-1. 微分法による重力加速度の算出** です。[ポテンシャル]を使っても同じ結果が得られます。」 (4-50)

「以上のことから、2つの物体が、空間のひずみを介して重力を及ぼしあっても、[付着 op]を与え合うことはありません。

したがって任意の2つの物体が、あらかじめ重力エネルギーを持っているという考え方を、『CP物理学』は採りません。

また2つの物体が、何らかのエネルギーを[共有・交換]することによって重力が生まれるという考え方を『CP物理学』は採りません。

これらのことから重力エネルギーの発散が起こらないことを『CP物理学』はうまく説明できます。それは、このことを宇宙空間にまで広げて考えたときの重力エネルギーの発散が起こらないことも、『CP物理学』はうまく説明できることになります。」 (4-51)

「‘重力レンズ’について考えます。光は幅を持つ波です。したがって光の進行方向の上下左右の光速の違いによって、必然的に光は曲がります。『CP物理学』で[重力域](1-3)の化学的真空中(1-4)の光速は(1-77)で与えられます。そのためこのような不均一な[重力域]では光が曲がります。このため‘重力レンズ’現象が起こります。」 (4-52)

⁶⁴ 通常、物体が運動量を受け取ったとき、一緒に[付着運動エネルギー]を受け取ります(3-42)(3-43)。ところが重力加速度を受け取った場合は、重力源から[付着運動エネルギー]を受け取っていないのです。

⁶⁵ たとえば空間に中性の平行板を置くと、その平行板内に、周囲の空間から電磁波が調和振動状態で集まります。このことと同じです。

⁶⁶ このように、現代物理学が想定している重力場や重力エネルギーは存在していないと考えています。このことを無視しているために重力が繰り返す不可能になってしまうと考えています。

第V章 新電磁気理論

はじめに記号の一覧を書きます。

記号	概要
初出	
[p] (5-1)	陽子が電荷を持っている状態を表す p^+ と数学的に同じです。
[e] (5-1)	電子が電荷を持っている状態を表す e^- と数学的に同じです。
[↑] (5-3)	スピンの向きが固定された状態の電子を表します。
[↑] (5-5)	スピンの向きが固定された状態の[op]を表します。
[↑↑] (5-7)	スピンの向きが揃っている電子の集団を表します。
[↑波動] (5-68)	[↑↑]の流れが作る波動を言います。
[↑↑] (5-7)	スピンの向きが揃っている[op]の集団を表します。
[↑↑波動] (5-68)	[↑↑↑]の流れが作る波動を言います。
[p]と[p] (5-8)	この組み合わせは[電気力ペア]の1つです。
[p]と[e] (5-8)	この組み合わせは[電気力ペア]の1つです。
[e]と[e] (5-8)	この組み合わせは[電気力ペア]の1つです。
[↑]と[↑] (5-8)	この組み合わせが[磁気力ペア]です。
[CP] (1-33)	[閉じた光弦](1-29)を言います。電子や陽子等の総称です。 [光弦]は(1-1)を参照。
[本体 CP] (2-18)	[付着 op]を付着させながら運動している[CP]を言います。
[原子 CP] (2-57)	[共有 op]を[共有]している原子内の2つの[CP]を言います。

[sp] (1-32)	[真直な光弦](1-29)を言います。空間を光速で直進する1つの光のことです。
[op] (1-36)	[開いた光弦]です。自然崩壊する粒子の総称です。
[付着 op] (1-39)	運動している[CP]に付着し調和振動している状態の[op]を言います。
[共有 op] (1-40)	2つの[原子 CP]に共有されながら調和振動している状態の[op]を言います。
[t-sp] (2-78)	運動している[原子 CP]から垂直の方向に[共有 op]が放射されてできた[sp]です。
[θ-sp] (2-84)	運動している[原子 CP]から角θをなす方向に[共有 op]が放射されてできた[sp]です。
[G-sp] (2-93)	[重力域]で、[原子 CP]から[共有 op]が放射されてできた[sp]です
[規振 op] (1-41)	中性の平行な壁面間で規準振動している[op]です。
[S_L] (2-99)	[光弦]の質量の増減によって起こる青方赤方偏移です。
[S_C] (2-99)	[光弦]の光速の違いによって起こる青方赤方偏移です。

V-1. 静電気力発生メカニズム

「プラス電荷を持っている状態を表す p^+ を、このレポートでは[p]と書きます。同様に e^- を、[e]と書きます。⁶⁷

⁶⁷ p^+ と e^- の記号をを使用しないのは、『CP物理学』ではプラス電荷とかマイナス電荷の概念を否定しているためです。

特に断らない限り、[p]は[陽子]を表し、[e]は[電子]を表します。

なお(1-33)から、[陽子]と[電子]は[CP]です。」

(5-1)

「熱運動によって、[陽子]や[電子]の位置とスピンの向きは、不規則に変動します。このように、向きが固定されていない状態の[陽子]や[電子]等が、[p]・[e]になります。」

(5-2)

「ある条件下で、[電子]のスピンの向きが固定されます。この状態の[電子]を特に強調したいときは、[電子]を[e]と書かないで[↑]と書きます。ただ[電子]が[↑]になっても、熱運動が無くなるわけではありません。そのため[↑]は、[e]の性質を保持したまま、与えられた条件・与えられた環境にしたがって、[↑]の性質(大きさ)を変化させていくことになります。」

(5-3)

「[電子]の [e] ⇔ [↑] の転化は、可逆的に起こります。[↑]は、スピンの向きが固定された[電子]を表していますが、[↑]の向きに意味を持たせ、上向きの[電子]と下向きの[電子]を区別することもできます。

また観測できるかどうかは別にして、[e]も[↑]も[電子]なので、 $\frac{1}{2}\hbar$ のスピンを持っています。」

(5-4)

「[op] (1-36)も[CP] (1-33)と同じように[質量運動量]を持っている(1-96)ので、(5-52)に示されているスピンをもちます⁶⁸。ただ通常は[CP]の熱運動のために[op]のスピンの向きが定まらず(5-6)、[op]のスピンは観測されません。[op]のスピンの向きが定まったとき、そのことを特に強調したいときは、[op]と書かないで[↑]と書きます。

[↑]はスピンの向きが定まった[op]を表しているので、[電子]のときと同じように、[↑]の矢印の向きに意味を持たせることもできます。

[op] ⇔ [↑] の転化は可逆的に起こります。」

(5-5)

「[op]は、[電子]等と[調和振動]して存在しています(1-36)。そのため、[電子]が運動して[↑]になると、[op]も一緒に運動して[↑]になっています。

このとき、[↑]と[↑]は同時に生成・消滅し、スピンの向きを、同時に固定させたり変動させたりします。」

(5-6)

「スピンの向きが揃っている[電子]の集団を[↑↑]で表します。スピンの向きが揃っている[op]の集団を[↑↑]で表します。

なお、陽子のスピンについては触れません。」

(5-7)

「[p]と[p]、[p]と[e]、[e]と[e]の組み合わせを、[電気力ペア]と書きます。

[↑]と[↑]の組み合わせを、[磁気力ペア]と書きます。」

(5-8)

「『CP物理学』では、[陽子]や[電子]等が[光子交換]の能力さえ持っていれば、電荷を持っているという必然性は無いと考えています。

そのため、電荷・磁荷という用語を使わず、[光子交換の能力]を意味する [電交]・[磁交]という造語を使います。」

(5-9)

静電気力が生まれる機構を、①～⑦で説明します。

- ① 「[電気力ペア]は、空間⁶⁹から飛来する [sp] (1-32)を捕獲して[op] (1-36)に転化させ、(p-[op]-p), (p-[op]-e), (e-[op]-e)の[調和振動態] (1-28)を作ります。[電気力ペア]がこのような[調和振動状態]にあるとき、ペアは[op]を[共有]すると書きます。ペアが[op]無しで、(直接[電気力ペア]や[磁

⁶⁸ スピンは[質量運動量]が角運動量として観測される現象(2-5)です。

⁶⁹ 周囲または周囲の空間を(そこに物質があっても)単に空間と書いています。

電気力ペア] どうしだけで) [調和振動]することはできません。⁷⁰⁾ (5-10)

- ② 「[電気力ペア]は、[共有]している[op]を[sp]に転化して、空間に放出します。この一連の繰り返し、《空間から[sp]を捕獲→[op]に転化→[共有]→[sp]に転化して空間に放出→空間から新しい[sp]を捕獲》を、[電気力ペア]が[光子を交換する]と表現します。

この[光子交換]の能力が[電交]です。
[電気力ペア]のスピンの向きは不規則に変動するので(5-2)、[共有]される[op]のスピンの向きも変動します(5-6)。」 (5-11)

「[光子の交換]という用語は、もっと緩やかに定義されます。[電気力ペア]または[磁気力ペア]が光子を[共有]している状態も、将来その光子を放出するという前提で、[交換]と書くことがあります。[op]は物質の一部(1-50)で[sp]は光(1-32)です。したがって [op]⇔[sp]によって定義される[光子交換]は、 $E \Leftrightarrow mc^2$ を別の視点から表現したものにはすぎません(5-25)。」 (5-12)

- ③ 「(e × 個数)は、[e]が複数個存在することを示し、[光子交換]の能力が大きくなったことを示します。しかし、クーロンの法則から分るように、(電荷) × (電荷) によってはじめて、電気力が生まれます。そのため電気力、電気エネルギーを表すすべての式は、(電荷 × 電荷) の式を内在しています。そこで、‘クーロンの法則の(電荷) × (電荷)の式が[光子を交換する] (5-11)という物理現象を表している’と『CP物理学』は考えました。つまり[電気力ペア]が、共同作業で[光子を交換]すると考えたのです。

このように考えると、[電気力ペア]は共同作業で[光子を交換]する能力は持っていますが、電気素量を持っている必要は無くなります。

つまり[電子]や[陽子]は電荷としてのエネルギーを内部に持ってはいないのです(5-118)(5-119)。このように『CP物理学』は、‘電場’の発散が起こらないことをうまく説明できます。[電子]や[陽子]は、[電気力ペア]が[op]として[共有]している分しか‘電場としてのエネルギー’を持っていないので(5-119)、[交換]するための光子が供給されなければ(空間に光子が無ければ⁷¹⁾ [電気力]はクーロンの法則を満足しません。このことがこのレポートの[電気力]の検証になります。このように、このレポートでの[電気力]は、現代物理学と異なったものになっています。」

(5-13)

- ④ 「[p]と[e]がマイクロでない距離で多数存在するとき、すべての[p]と[e]は、安定した[調和振動状態]にあるという条件の下で(熱運動で弾き飛ばされない限り)、すべての相手と別々の[op]を1つずつ[共有]します。つまりすべての相手と、同時に[電気力ペア]を作るのです。たとえば、m個の[p]とn個の[e]は、m × n個の[p-e]間の[op]と、 $\frac{1}{2}m(m-1)$ 個の[p-p]間の[op]と、 $\frac{1}{2}n(n-1)$ 個の[e-e]間の[op]を[共有]します。⁷²⁾

⁷¹⁾ たとえば超低温で光子が不足する場合などです。

⁷²⁾ [p]と[e]が神業的に、このように多種多様な[op]を同時に[共有]できるだろうか、という疑問がわきます。ところが空間には様々な波長の[sp]が、あらゆる場所に無数と言っていいほど存在しています。つまり『CP物理学』は、‘無数’というオールマイティのカードを持っているのです。そのため『CP物理学』にとって都合の良い[op]を(室温では)必ず[共有]できるのです。

⁷⁰⁾ 超低温で電子対が見られますが、『CP物理学』ではこのときも[op]を[共有]して電子対ができていると考えています。

このとき、これらの [p]・[e]・[op]全体が、
[調和振動状態]になっています。」

(5-14)

- ⑤ 「(5-14)で、[共有]されているすべての
[op]の位置は異なります。

言い換えると、一組の[電気力ペア]または[磁
気力ペア]は、同じ波長の[op]を複数個[共有]
できません。

このことを現代物理学に習って、[排他律]と
書きます。」

(5-15)

- ⑥ 「[電気力ペア]間の距離がマイクロでないとき、
一組の[電気力ペア]は、1つの[op]とだけ安
定な調和振動状態を築くことができます。

つまり、1つの[op]だけを[共有]します⁷³。
[共有]される[op]の波長は、[電気力ペア]間
の距離に比例します。

(5-16)

- ⑦ 「[電気力ペア]の[光子の交換](5-11)によ
って、[電気力]が生まれます。交換される2
つの光子のエネルギーの差によって、電磁力
が生まれるのです。」

(5-17)

ただし、[電気力ペア]間の距離の変動が微小
の場合は、次のどちらかになります。

(a) [電気力ペア]が[光子を交換]します。

(5-17-a)

(b) [電気力ペア]に[共有]されている
[op]が、弾性体として作用します⁷⁴。

(5-17-b)

⁷³ [電気力ペア]間の距離がマイクロなときは、一
組の[電気力ペア]が、2つ以上の[op]を[共有]
できます。これは短距離で[共有]する[op]の波
長は短く、したがって高エネルギーなので、
[p]や[e]の熱運動を凌駕できるためです。
逆にあまりマクロな距離になると、[共有]され
る[op]の波長は長くエネルギーが小さくなり
ます。そのため[p]や[e]の熱運動で[op]は弾
き飛ばされて、1個も[共有]されません。

⁷⁴ このとき‘光子の交換’は行われません。しか
し[op]が弾性体として振る舞い、数学的にクー
ロンの法則が満足されます。

「[電子]は、[↑](5-3)になっても[e]の性質を保
持(5-3)しているので、[p-↑]・[e-↑]の組み
合わせも、[電気力ペア]になります。」

(5-18)

V-2. 微細構造定数と電気力

$$F_{mn} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{me \cdot ne}{r^2} \quad \text{クーロンの法則 (5-19)}$$

この式は電磁気学の法則で、m個とn個の陽子ま
たは電子が、距離r離れているときの、電気力の
強さを表しています。

「この式で、符号は引力か斥力かを示す⁷⁵だけな
ので、ここでは考えません。

クーロンの法則を、『C P物理学』の[光子交
換](5-11)によって証明します。

具体的には m=1, n=1 のとき、つまり一
組の[電気力ペア](5-8)が1つの[op](波長λ)
を[交換]した場合について、クーロンの法則を
証明します。」

(5-20)

(5-16)から次の式が成立します。

$$\lambda \propto r \quad (5-21)$$

λ; 一組の[電気力ペア]間に[共有]されて
いる[共有op]の波長。

r; [電気力ペア]間の距離。

静止している[電気力ペア]に[共有]されている
[op](1-36)について、波動のエネルギーの式
(1-13)と(5-21)から、次の式が成立します。

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = \frac{k}{r} \quad (5-22)$$

E, ν; 一組の[電気力ペア]に[共有]されている
[op]のエネルギーと振動数。

h, c; プランク定数と光速。

k; 比例定数。

⁷⁵ 力には、貸してあるとか借りているというよう
な意味のプラスマイナスはありません。負の力と
は、向きが反対の力という意味にすぎません。

[光子が交換]され、[電気力ペア]間が微小距離 dr だけ変動し、[op]のエネルギーが ΔE 変動したとき、(1-20)と(5-22)から次の式が成立します。

$$|F| = \left| \frac{dE}{dr} \right| = \left| \frac{d}{dr} \left(\frac{k}{r} \right) \right| = \left| \frac{k}{r^2} \right| \quad (5-23)$$

ここで符号を考えなければ次の式が成立します。

$$F = \frac{k}{r^2} \quad (5-24)$$

F ; [電気力ペア]間の距離が r のときの、1つの[op]の[共有]による[電気力]。

「(5-22)の[op]のEについて、(1-97)と同じ次の式が成立します。

$$E = mc^2 = h\nu$$

E ; 一組の[電気力ペア]に[共有]されている[op]のエネルギー。

mc^2 ; その[op]のエネルギーを[質量エネルギー]で表示。

$h\nu$; その[op]のエネルギーを波動のエネルギーで表示。

したがって(5-23)の ΔE は、光子交換前後の[op]の質量の差によって生じた‘質量エネルギー’を表しています(5-12)。磁気力も[光子の交換]によって生まれるので、電磁エネルギーの実体は $E = mc^2$ で表される‘質量エネルギー’になります。」

(5-25)

「[光子の交換]によって[電気力]が発生すると考えた(5-24)は、 $m=1$ 、 $n=1$ のときのクーロンの法則(5-19)と数学的に同じになります。そこで(5-19)と(5-24)から $k = e^2/4\pi\epsilon_0$ と置くと、(5-19)に習った(5-22)の一般式が、次のように作れます。」

(5-26)

$$E_{mn} = \frac{mne^2}{4\pi\epsilon_0 r} = mn \frac{hc}{\lambda} \quad (5-27)$$

m, n ; [p]または[e]の個数。

(5-27)で $m=1, n=1$ のとき

$$\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r} = \frac{hc}{\lambda} \quad (5-28)$$

ところで微細構造定数 α は次の式で与えられます。

$$\alpha = \frac{e^2}{2\epsilon_0 hc} \quad (5-29)$$

微細構造定数を(5-28)に代入して整理すると、

$$\lambda = \frac{2\pi r}{\alpha} \quad (5-30)$$

λ ; 一組の[電気力ペア]間に[共有]されている[op]の波長。

r ; その[電気力ペア]間の距離。

「(5-30)から、微細構造定数 α は、一組の[電気力ペア]間に[電気力]として[共有]される、[op]の波長を決める定数になります。」

(5-31)

(5-30)から $\lambda/2r = \pi/\alpha$ (5-32)

「したがって、[電気力ペア]間に[共有]されている[op]としての[光弦](1-1)は、[電気力ペア]間を π/α 回往復(循環)して、[調和振動]していることになります。」

(5-33)

「(1-90)から、(5-30)の λ が[真の波長]で、 r が[見かけの波長]になります。⁷⁶⁾

(5-34)

「(5-30)で求められた λ は、[電気力]として[共有]されている(クーロンの法則を満足させる)[op]の波長を表しています。そのため、[電気力]以外のときはこの公式を使えません。

たとえば、電氣的に中性の平行な壁面間には、 $\lambda = r$ (r は壁面間の距離)の波長を持つ[op]が、多数[調和振動]しています(正確には $E =$

⁷⁶⁾ ですから波長が r という光子は存在しません。

$\Sigma^{1/2} h\nu$ のエネルギーを持つ[op])。これが(1-41)の[規振 op]です。」 (5-35)
『C P物理学』では、[光子の交換]⁷⁷によって[電気力]が生まれると考えました(5-13)。そこであえて e (電気素量)を含まない式を作ってみると、(5-22)と(5-30)から次のようになります。

$$E = \frac{hc\alpha}{2\pi r} \quad (5-36)$$

この式から(5-24)と同じようにFを求めると、

$$F = \frac{hc\alpha}{2\pi r^2} \quad \text{[光子交換の法則]} (5-37)$$

$$F_{mn} = mn \frac{hc\alpha}{2\pi r^2} \quad \text{[光子交換の法則]} (5-38)$$

E ; 一組の[電気力ペア]に[共有]されている[op]のエネルギー。

F, F_{mn} ; [電気力ペア]間の距離が r のときの、1つ、または $m \times n$ 個の[op]の[共有]による[電気力]。

h, c, α ; プランク定数と光速と微細構造定数。

r ; [電気力ペア]間の距離。

「(5-37)式は1つの[op]を、(5-38)式は $m \times n$ 個の[op]を[交換]することによって生まれる[電気力]を表す式になります。

クーロンの法則に対してこの2つの式を、

[光子交換の法則]と書きます。」 (5-39)

「これらの式は、[電子]と[陽子]が共同で[光子を交換]する能力を持っている、[電気力]が生まれることを示しています。」 (5-40)

「しかし(5-26)で示したように、クーロンの法則(5-19)と[光子交換の法則](5-38)は、数学的に同じものです。そこで、物理学的に違いが生まれる場合を考えます。」 (5-41)

「[光子の交換]が制限されることなく自由に行える環境では、クーロンの法則と[光子交換の法則]に、違いは生まれません。

しかし、[光子の交換]が制限される次のような環境では、クーロンの法則と[光子交換の法則]の比例定数に、違いが現われることが期待できます。違いが現われることが、[光子交換の法則]の検証になります。

① [電気力ペア]間の距離がマクロなとき、[光子交換の法則]では、[共有]されている[op]の波長が長くエネルギーが小さいので(5-16)、[CP](1-33)の熱運動によってその[op]は弾き飛ばされ、[電気力ペア]は[op]を[共有]できません⁷⁸。したがって、遠く離れた2つの[CP]間(電気力ペア間)には、『C P物理学』では[電気力]が存在しません。

このように、マクロな距離で電気力が観測されないことを、『C P物理学』はうまく説明できます(5-65)。

しかしクーロンの法則では、遠距離でも電気力が存在します。

したがって、遠距離でのクーロンの法則を確認する実験を行えば正否は確認できます。

② 超低温の空間には、光子が(ほとんど)存在しません。そのため[光子の交換]が制限され、[光子交換の法則]は、室温のときと違った‘電気力’たとえば電子対(ペア電子)⁷⁹

⁷⁸ 『C P物理学』では[調和振動]によって物体が存在していると考えています。高温になるにつれて[CP]の熱運動が激しくなり[op]をだんだん[共有]できなくなるので、高温では様々な現象が見られます。イオン化はその一例です。

⁷⁹ 『C P物理学』で電子対は、[op]を[交換]しないで[共有]し続けている状態です。ただ隣り合った電子どうしは[op]を[共有]していません。それは超低温では、周囲の空間から短い波長の(したがって高エネルギーの)[op]を供給できないからです。そのため周囲の空間から供

⁷⁷ 現代物理学でも光子の交換によって電気力が生まれるとの記述がありますが、『C P物理学』では[光子の交換]を厳密に定義しています。

を観測することになります。しかしクーロンの法則では、室温でも超低温でも、同じように電気力が存在します。したがって、高温超電導等の超低温の研究で、クーロンの法則⁸⁰では説明できない現象を[光子交換の法則]で再考することによって、[光子交換の法則]の正否を判断することができると『C P物理学』は主張します。

- ③ (5-13)に書いたように、[光子交換の法則]では[電気力] (電場) の発散は起こりません。 (5-42)

「(5-16)(5-22)から、[電気力]の強さは、[電気力ペア]に[共有]され[交換]される、[op]の波長(エネルギー)の差によって決まります。[光子の交換]は[電気力ペア]の共同作業で行われます。そのため光子の[共有]・[交換]で、[電気力ペア] (たとえば陽子と電子) の立場は対等です。したがって、[陽子]と[電子]の[質量]や大きさの違いは、‘電気素量’・[電気力]と無関係になります。[陽子]と[電子]の[電気力]が同じになるのは、[op]を交換するとき生まれる[電気力]で、作用反作用の法則が成立しなければならないためです。

以上のように『C P物理学』は、[陽子]と[電子]が (符号は別にして) まったく同じ大きさの‘電気素量’を持っていると観測される不思議さを、うまく説明できます。」 (5-43)

給可能な長い波長の[op]を、遠く離れた電子どうしが[共有]し電子対を作ります。このことは、任意の波長の[op]が(無数と言ってもいいほど)供給されない場合、クーロンの法則が成立していないことを意味します。

⁸⁰ 絶対零度でクーロンの法則が成立すると仮定します。すると絶対零度で光子の交換が行われることになります。陽子が光子を放出すれば、陽子が熱を放出したことになり、陽子の温度は下がることになります。が、陽子の温度はすでに絶対零度です。クーロンの法則はこのように、モデルに無理があると考えます。

「これまでの説明から分るように、[陽子]や[電子]が、電気素量としてのエネルギーを内部に持っているわけではなく、[電気力ペア]が[共有]している[op]の分しか、[陽子]と[電子]は‘電場としてのエネルギー’を持っていません。⁸¹ (5-44)

「それでは電荷とは何か、という素朴な疑問が生まれます。電子について考えてみます。

1つの電子単独では、電荷を持っていることによる物理現象(電磁気現象)は何も観測されません。逆に言えば、電子が電荷を持っていることも確認できないのです。1つの電子が他の電子等に出会ってはじめて[電気力]が生まれ、電荷とは何だろうかと考えることができるのです。このことから、電荷とはクーロンの法則によって定義された便宜上の物理量であるところのレポートでは考えています(5-9)。

電荷そのものを、[光子の交換]の能力を表す量と定義することはできません。それでは、[光子の交換]が不自由な場で電子が持つ電気素量が違ってくる計算になり、電磁気学体系がめちゃくちゃになってしまうからです。」

(5-45)

「[電気力]は、[電気力ペア]間に[共有]されている、実在している[op]の[交換]によって生まれます。[電気力ペア]間の距離がマクロになれば、(5-42-①)から[電気力]はゼロになります。このように、[電気力]が働く距離は有限です。《なお陽子・[電子]間の距離がマイクロの場合については(6-19)を参照して下さい。》そして、[電気力ペア]に[共有]される[op]の波長が有限であれば、(5-27)も有限になります。そして(1-51)から、[電子]は大きさを

⁸¹ このため、現代物理学で電磁力は繰り込み可能になります。つまり、実際に持っていない無限量を持っているとするモデルで、その無限量を差し引けば、実際に[共有]されている分が残ります。

持ちます。そのため発散の問題は起こりません。」
(5-46)

「(2-9)で、[電子]のスピンを計算しました。[電子]は、[光弦]が2回循環している、という構造を持っています(1-51)。そこで、[光弦]がn回循環しているという構造を持った、[CP]または[op]のスピンを、[電子]に習って、次のように計算します。」
(5-47)

$$2\pi r \times n = \lambda, \quad r = \lambda / 2\pi n \quad (5-48)$$

r ; [光弦]の循環半径...

λ, n ; [CP]・[op]の波長と循環回数...

$$s = (1/n) \cdot (mcr) \times n = mcr \quad (5-49)$$

s, m ; [CP]・[op]のスピんと[質量]...

c ; 光速(1-81)。

(1-101)と(5-48)を(5-49)に代入。

$$s = mcr = \frac{h}{\lambda} \cdot \frac{\lambda}{2\pi n} = \frac{1}{n} \cdot \frac{h}{2\pi} \quad (5-50)$$

(5-47)(5-50)から

「スピンの1/nの[CP]・[op]とは、n回循環しているという構造を持った[CP]・[op]を言います。」
(5-51)

「(5-33)(5-51)から、[電気力ペア]間に[共有]されている[op]のスピンは、 α/π になります⁸²。」
(5-52)

V-3. 磁気力

V-3-1. ローレンツ力

「[↑]と[↑]の[磁気力ペア](5-8)が、[光子の交換](5-11)を行ったときに、[電気力]にプラスされる形で、[磁気力]が生まれます。

[磁気力]として[交換]される光子は、[↑](5-5)に限ります。」
(5-53)

⁸² α/π の値は量子電気力学で実際に観測されています。ただそれが[op]のスピンの値であることを認識されていないだけです。

「[磁気力ペア]間の距離の変動が微小の場合は、次のどちらかになります。」
(5-54)

(a) [磁気力ペア]が[↑]を[交換]します。

(5-54-a)

(b) [磁気力ペア]に[共有]されている[↑]が、弾性体として作用します。」

(5-54-b)

「空間を運動している1つの電子は、[↑]を伴い[↑]になっています(5-6)。この[↑]が他の[↑]と[↑]を[交換]すれば、(5-53)から、[磁気力]が観測されます。その[磁気力]の大きさは式(5-58)で計算できます。

[電子]が運動して[↑]になっても、(5-3)から、[電子]は[e]の性質を保持しています。そのため[↑]は、[p]や[e]と[op]を[交換]します(5-18)。そのときの力の大きさは、[光子交換の法則](5-38)で計算でき、[電気力]として観測されます。

以上の、運動する1つの[電子]の、[磁気力]と[電気力]を合わせてローレンツ力と呼びます。」

(5-55)

V-3-2. 磁気力

「[↑]の状態には大小があります(5-3)。これをこのレポートでは、'[磁交]の大きさ'と表現します⁸³。1つの[電子]の[電交](通常の状態での光子交換の能力)は距離が決まれば一定の値ですが、1つの[電子]の[磁交]([↑]交換の能力)には、このようにその大きさに大小があります。

⁸³すべての粒子の熱運動を平均すると、一定の温度で一定の値になります。その平均値の熱運動を持つ1つの[↑]について考えると、[磁交]が大きくなればなるほど、相対的に熱運動の影響が小さくなり、[↑]が安定した状態になります。そのため[磁気力ペア]間の距離が同じでも、[磁交]が大きくなれば高エネルギーの[↑]を[共有]することができます。

[電子]が運動することによって[e]が[↑]になったとき、‘[磁交]([↑]交換の能力)の大きさ’は、[↑]の速度に比例します。

静止している[e]が、磁束密度(5-120)としての[↑]状態の[光弦]によってスピンの向きを固定され、[↑]に転化することがあります。この現象は磁化と呼ばれます。このときは、スピンの向きが固定される強さによって、‘[磁交]([↑]交換の能力)の大きさ’が決まります。」

(5-56)

[磁気力]は次の式で与えられます。

$$\Delta f = k \frac{Q_1 \cdot Q_2}{R^2} \quad (5-57)$$

Δf ; 2つの[↑]間に働く[磁気力]。...

k ; 比例定数。...

Q_1, Q_2 ; 2つの[↑]の[磁交]([↑]交換の能力)の大きさ。...

R ; 2つの[↑]間の距離。...

[電子]が運動することによって[↑]になるとき、(5-56)から[磁気力]は次の式で与えられます。

$$\Delta f = k_1 \frac{v_1 \cdot v_2}{R^2} \quad (5-58)$$

Δf ; 1つの平面上を運動する2つの[↑]間に働く[磁気力]。...

k_1 ; 比例定数。...

v_1, v_2 ; 2つの[↑]の速度。...

$v_1 \cdot v_2 = |v_1| |v_2| \cos \theta$, θ は v_1, v_2 のなす角。...

R ; 2つの[↑]間の距離。

(5-53)(5-57)から、(5-13)と同じことが言えます。

「[磁気力ペア](5-8)は、[磁気力]としての[↑]を共同作業で[交換]する能力を持っています。」

(5-59)

「(5-58)の[↑]の速度は、[磁気力]を観測している実験室に対する速度であって、2つの[↑]の相対速度とは無関係です。

たとえば、2つの[↑]が実験室で、互いに平行に同じ速度で運動しているとき、2つの[↑]の相対速度はゼロになります。(例として平行電流があげられます)。

しかし2つの[↑]は、実験室に対して運動しているので、スピンの向きが安定し、[e]でなく[↑]になっています。そのため、[↑]の形の‘光子’を[共有]できます。この‘光子’の[共有]を、実験室で観測すれば、[磁気力]として観測されます。

実験室という慣性系が、[絶対空間座標系]に対して運動していても、[相対性原理](2-120)によって、実験室と2つの[↑]の3者間でその影響は相殺されます。したがって、慣性系(実験室)が運動しているかどうかを、差し当たり考慮する必要はありません。」

(5-60)

「複数の[↑]間に働く[磁気力]は、(5-14)に習って、すべての[磁気力ペア]の組み合わせについて、(5-57)(5-58)にしたがって Δf を求め、それらを合計して得られます。」

(5-61)

(5-58)から、[↑]と[↑]に[共有]される[磁気エネルギー]は、(5-22)(5-24)と同じように求めることができます。

$$\Delta E = k_1 \frac{v_1 \cdot v_2}{R} \quad (5-62)$$

ΔE ; 2つの[↑]に[共有]されている[↑]状態の[磁気エネルギー]。...

v_1, v_2 ; 2つの[↑]の速度。

「[磁気力]は、実在の[↑]の[交換]によって生まれるので、(5-46)の[電気力]と同じように、発散の問題は起こりません。

また[磁気力]は、[↑]と[↑]が[↑]を[交換]することによって生まれるので、モノポールは存在しません。このように『C P物理学』は、モノポールが観測されないことを、うまく説明できます。」 (5-63)

「[磁気力]は、磁石による[磁気力]と、[電流]による[磁気力]の2種類に大別できます。

磁石は[↑]と、その運動エネルギーとしての[↑]を持っています。しかし、2つの磁石間の[磁気力]は、双方の[↑]と[↑]が、空間からの[sp]を[↑]に転化させ、[交換]することによって生まれます。

これは、磁石の[↑]状態の[光弦]が、磁石内部に強く[共有]されているため、空間からの[sp]を[交換]する方が、より容易なためです。

空間からの[sp]を[交換]するので、このときの磁気力を、[静電気力]に習って、[静磁気力]と書きます。磁石による磁化作用も、磁化作用によって生まれた[↑]と磁石との[磁気力]も、[静磁気力]によって生まれます。

また、磁石の[↑]と、[電流]の[↑]によって生まれる[磁気力]は、[電流]の[↑]を[交換] (5-73) することによって生まれます。」 (5-64)

「電気的中性の物体は、遠く離れた外部の[e]と、[電気力]を作用しあうことはありません。⁸⁴ 磁石は電気的に中性ですが、[↑]になっている電子があるので、[磁気力]が生まれます。それは、[↑]を作っているエネルギーが、[磁気力ペア]の[↑]と[↑]の熱運動(5-3)を凌駕しているので、

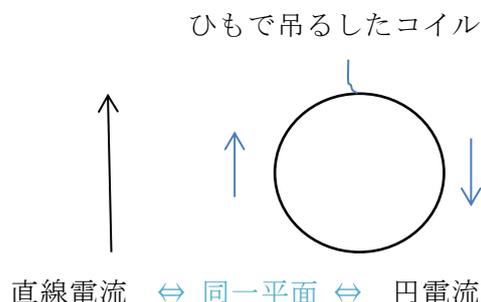
⁸⁴電気的に中性の物体内部では、[p]と[e]が短い波長のしたがって高エネルギーの[op]を[共有]し、強固な[調和振動状態]を築いています。外部の[p]や[e]が、電気的中性の物体内部の[p]や[e]と[op]を[共有]しようとしても、その波長は大きくエネルギーが小さいので、[p]や[e]の熱運動で弾き飛ばされ、[共有]できないのです。したがって遠く離れた外部の[p]や[e]は、中性の物体と電気力を及ぼし合っていないと『C P物理学』は考えています。

熱運動に妨害されることなく、[磁気力ペア]が、[↑]を[共有]することができるからです。

マクロな距離の[電気力]は観測されないのに、マクロな距離の[磁気力]が観測される不思議さを、『C P物理学』は、このようにうまく説明できます。」 (5-65)

V-3-3. 電気力と磁気力の方向

「[電気力]も[磁気力]も、[ペア]が[光子を交換]することによって生まれるので(5-17)(5-53)、力の方向は[ペア]を結ぶ直線方向になります。直線電流と円電流が作るコイルの間には、同一平面を作るように[磁気力]が働きます(下図)。



このことは、直線電流の[↑]とコイルの円電流の[↑]を結ぶ直線方向に、[磁気力]が発生していることを表しています(上の図)。

[電気力]と[磁気力]の向きは、[ペア]間の安定さが増す向き(不安定さが減少する向き)になります。‘安定さ’は温度に依存します。

室温で、1つの陽子と1つの電子は[光子の交換]を行い、最も安定な水素原子の基底状態にたどり着きます。⁸⁵ しかし高温では、陽子と電子が分離します。したがって温度上昇時には、陽子と電子間に、引力ではなく斥力が働くことが予測できます。⁸⁶

⁸⁵ そのため室温では結果として引力が働きます。

⁸⁶ 高温では、陽子と電子の光子放出の能力以上に光子が供給されてしまうので、[共有]する光子がイオン化エネルギーを超え、ついには分離することになります。

絶対零度付近では、2つの電子は電子対(ペア電子)を作ります。これは ①安定さが増す向きに[電磁力]が生まれるので、([↑]と[↓]間には斥力ですが)運動している[↑]と[↑]間に引力が働くためと ②超低温では、空間から光子が供給されなくなるため、[共有]されている[op]が[共有]され続け、その[op]が弾性体として働く(5-17-b) (5-54-b)ためです。

以上のように、[電気力ペア]または[磁気力ペア]は共同作業が持つ固有の性質として、それに加えて周囲の環境によって、引力か斥力かが決まります。通常観測される引力と斥力の組み合わせから、電磁気学では便宜上プラスとマイナスを定義しています。」 (5-66)

V-4. 電流

V-4-1. 導体

「導体内の自由電子の1つを[e]、対応する原子核を[p]で表します。

電気的中性の導体内に、[p]と[e]は同数存在します。そのすべての[p]と[p]、[p]と[e]、[e]と[e]は、(5-14)にしたがって[op]を[共有]します。そのため、[op]によって結ばれた網目状の調和振動態ができます。

[p]は固定され、[e]は比較的自由です。

そのため、(e-[op]-e)の網目はフレキシブルです。その[調和振動態]全体を[自由電子網]と書きます。

[p]や[e]は、[op]をバネと考えた熱運動(5-2)をしています。⁸⁷

この熱運動で[e~e]間の距離が同じである方が、[自由電子網]は安定した[調和振動状態]になります。したがって、自由電子は導体内を

⁸⁷ 熱運動として空間から供給される[sp]を[op]に激しく転化・交換し、引力や斥力を作り、結果として[op]をバネと考えた熱運動をしているとみなすことができます。

無秩序に動き回っているわけではなく、時として[自由電子網]が波動として観測されます。」

(5-67)

V-4-2. 定常電流回路モデル

定常[電流]回路モデルを、①~⑩で説明します。

- ① 「[電流]は、[↑↑](5-7)の流れが作る[↑波動]と、[↑↑↑](5-7)の流れが作る[↑↑波動]の、2つの波動からできています。
[↑波動]と[↑↑波動]の流れの向きは逆になります。[電子]の流れである[↑波動]の流れの向きは、現代電磁気学と同じように、一般的に電流と逆になります。したがって、[↑↑波動]の流れの向きは、[電流]の向きと同じになります。
[電流]回路で、[↑波動]と[↑↑波動]は、エンドレスの波動になります。

[自由電子網]は、電気抵抗に関与します。」

(5-68)

- ② 「定常[電流]回路で、回路から失われるエネルギーを分類してみると、結局光子だけになります⁸⁸。そのため、定常[電流]を維持するためには、外部の起電力源から、失われる分の光子を絶えず供給しなければなりません。しかしこのとき供給される光子は、導線方向の運動量を持っていません。供給された光子と導線内の自由電子の一部が、[↑↑↑]と[↑↑]に転化すると同時に、作用・反作用により導線内を互いに反対方向にらせん状に運動します。
[電流]が生まれるこの一連の変化を、[電磁気的作用反作用]と書きます。このとき[↑↑↑]と[↑↑]の、運動量について保存則が成立し⁸⁹、

⁸⁸ 電流でモーターを動かしても、結局失われるのは光子で、熱エネルギー等として観測されます。

⁸⁹ 『C P物理学』で電流は、[↑↑]と[↑↑↑]が同じ大きさの運動量を持って反対の向きに流れる現象です。ですから導線の任意の地点でのトータルの運動量はゼロになります。そのため導線を折り曲げようとどうしようと、ひどい不都合は起こりません。

エネルギーについて[仕事(エネルギー)の作用反作用の法則](1-109)が成立します。

なお『C P物理学』では、自由電子の全部でなく、その一部だけが運動して[↑波動]つまりは[電流]を作る、というモデルを提案しています。このように『C P物理学』は、[電流]が高速で伝達することをうまく説明できます。」 (5-69)

- ③ 「定常[電流]回路で、[↑波動]の[↑]は、回路に沿ってらせん状で等間隔に連なり、均質な波動を形成します。この波動が[↑波動]です。[↑波動]との反作用により、光子が転化してできた[↑↑]の流れを、[↑波動]と呼びます。[↑]の[質量]は小さいので高速で、[↑]の[質量]は大きいので低速で運動します。

この互いに反対の向きに進む、[↑波動]と[↑波動]がエンドレスの回路を作り、[調和振動状態]としての[電流]を作ります。」 (5-70)

- ④ 「第三章のド・ブローイの物質波で、[電子]に衝突した[付着 op]としての[↑]は、[電子]と一緒に同じ向きに運動します。しかし[電流]の場合は、[電子]と[↑]の運動の向きが逆になると仮定しています。ただド・ブローイの物質波のときと同じように、[電流]でも、[電子]([↑波動])と[↑]([↑波動])は[調和振動状態]にあり、そのためスピンの向きは互いに逆で、[電子]が停止すれば、[↑]は放出されます。放出された[↑]は[sp]に転化して、[電流]の熱エネルギー等として観測されます。

[↑波動](5-68)と[↑波動](5-68)が、互いに逆向きの安定した流れを作ることができるのは、[↑波動]と[↑波動]がエンドレスの波動であることと、互いのスピンの向きが逆であるため、

ボルトとナットのように振る舞えるためです⁹⁰。」 (5-71)

- ⑤ 「[↑波動]の1つの[↑]は、導線内のすべての[↑]と、(熱運動によって弾き飛ばされない限り)(5-61)に従って、[↑]を[共有]します。そのため、[↑波動]の1つの[↑]は、[↑波動]の2つの[↑]に、次から次へと[交換]される形で、[↑]と反対の方向に流れます。[交換]される[↑]の波長は[↑]～[↑]間の距離によって決まり多様です。その[↑]をマクロ的に捉え、[↑波動]と書いています。」 (5-72)

- ⑥ 「隣り合った[↑]と[↑]に[共有]されている[↑]は、比較的[↑]と[↑]の間に閉じ込められています。それは、[↑]の波長が短いためです。しかし、遠く離れた[↑]と[↑]に[共有]されている[↑]の波長は長く、導線をはみ出し、導線を中心とするマクロな空間をらせん状に進みます。

この状態の[↑]を、導線の[↑]と導線外部の[↑]が[共有]すると、(5-58)に従った[磁気力]が発生します。すると、[共有]された[↑]は[↑波動]から分離して、[電流]による[磁気力]・[磁気エネルギー]として観測されます。⁹¹」 (5-73)

- ⑦ 「(5-73)や電気抵抗等によって、[↑波動]の[↑]や[↑波動]の[↑]が失われると、高速で運

⁹⁰ [↑]は導線中の[e]と電気力としての[op]を[共有]しています。[↑]は[電流]として回路を流れ、[e]は自由電子として不規則に熱運動しています。したがって[↑]は[e]と頻繁に[op]を交換しながら流れます。この‘交換’が可能なのは、導線中に(熱運動エネルギーとしての)[sp][op]が無数と言ってよいほど存在しているため、必要な波長の[op]が必ず存在するためです。というのが『C P物理学』の主張です。

⁹¹ [電流]の[↑]と[↑]間に[共有]されている[↑]と、[電流]による[磁気力][磁気力エネルギー]として観測される[↑]は、別扱いになります。

動する[↑波動]の[↑]が、短時間で[電流]を修復します。⁹²⁾ (5-74)

⑧ 「[自由電子網]は、回路の抵抗部分で粗く、良導体部分で密な、エンドレスの網目を作ります。」 (5-75)

⑨ 「[自由電子網]の1つの[e]が、[↑波動]の[↑]に転化しても、その[↑]は[自由電子網]の[e]と[op]を[共有]しているので、その分の[電気力]を持っています(5-18)。

そのため[↑]を、依然として[自由電子網]の一員とみなすこともできます。」 (5-76)

⑩ 「[電流]の強さを、単位時間に断面積を通過する[↑](電子)の数によって定義します。
[↑]は、回路に沿って等間隔に連なっている(5-70)ので、次の式が成立します。」

$$(5-77)$$

$$I \propto a v \quad (5-78)$$

I ; [電流]の強さ。...

a ; 回路の単位長さあたりの[↑]の数。

v ; [↑]の速度。

「特定の回路では、[電流値] I が決まれば、a と v が一定の値になります。」 (5-79)

「ただ別々の回路で、[電流値] I が同じでも、a と v が同じとは限りません。それは、回路によって[自由電子網]の性質、[↑波動]の性質、[↑波動]の性質が異なるからです。」

$$(5-80)$$

(5-78)から

$$I \propto m a v \quad (5-81)$$

m ; [電子]の[質量]。

「この式の右辺は、a 個の[電子]の運動量になります。

そのため、[電流]と[電子]の運動量を関連付けた電磁気学体系が、可能になると考えられます。⁹³⁾ (5-82)

⑪ 「[電流]の強さは、(5-77)から、[↑](電子)によって定義されているので、[電流]についても(5-13)と同じことが言えます。

[電流]の[↑]と[電流]外部の[↑]が、共同作業で[↑]を[交換]することによってはじめて、[電流]の[磁気力]・[磁気エネルギー]が観測されます。

そのため、[↑波動]自体の[↑]と[↑]間の磁気力は観測されませんが、[電流]が失われたときに、[電流]のエネルギーとして[↑波動]のエネルギーが観測されます。」 (5-83)

V-4-3. 変位電流

充電してあるコンデンサー回路を閉じ、コンデンサーを放電する場合を考えます。

① 「変移していた[自由電子網]は、元に戻ろうとして運動を始めるので、[↑↑]の状態になります。」 (5-84)

② 「極板間に[電気力]のエネルギーとして閉じ込められていた[op]群は、作用反作用の法則により[↑↑]と反対の方向に運動を始め、[↑↑]になります。」

$$(5-85)$$

③ 「そのため、回路を互いに反対方向から運動してくる[↑]と[↑]が、[電流](5-68)を作ります。」

$$(5-86)$$

④ 「ただ、極板間には自由電子が存在しないので、[電流]は流れません。

そこで、極板間の[↑↑]の流れを、現代電磁気学に習い、[変位電流]と書きます。

⁹³⁾ この電磁気学体系が認められれば、[MK S]だけで電磁気の単位を記述できることになります。

⁹²⁾ そのため安定な定常電流を維持できます。

[電流]のエネルギーは光子なので(5-69)、[↑] (光子)の流れである[変位電流]も、エネルギー的には[電流]と同じです。」 (5-87)

V-4-4. 電気抵抗とジュール熱

「断面積に比べて十分長い導線に、定常[電流]が流れている場合を考えます。

ここで次の①～②のモデルを提案します。」

(5-88)

- ① 「[電流]回路では、熱運動により[↑波動]の[↑]が乱され、[↑]と[↑]が同時に失われ(5-6)、[↑]が転化した[sp]が、電気抵抗によるジュール熱等として観測されます。

(5-76)から、[↑]も自由電子の一員です。

そこでさらに次のモデルを作れます。」

(5-89)

- ② 「[電流値]が一定のとき、単位時間に単位長さの導線から熱運動により失われる[↑]の数は⁹⁴、導線の単位長さにある[↑]の数に比例し、導線の単位長さにある自由電子の総数に反比例します。⁹⁵」 (5-90)

⁹⁴ [↑]の熱運動は、周囲からの[sp]や[op]の衝突によって起こります。その[sp]や[op]の一つ一つのエネルギーの大きさは様々ですが、エネルギー分布はプランクの放射式で示され、温度によって決まっています。[↑]はその分布の大きなエネルギーの[sp]や[op]に衝突されると[e]に転化するので、その数は確率で表すことができ、温度により一定値になります。

⁹⁵ 十分に長い真っすぐな導線を空間に置きます。すると空間の全方位からプランクの放射式で示される[sp]が導線に衝突して、熱運動のエネルギーを与えます。全方位から与えられるので、単位長さの導線が受け取るエネルギーの量は、断面積にかかわらず一定です。衝突する[sp]の波長分布は温度によって一定の曲線になります。そのため単位長さの導線が受け取る高エネルギーの[sp]の数も、温度により一定数になります。したがって高エネルギーの[sp]が、一定の長さの導線中の1個の電子に衝突する確率は、導線中の電子の総数に反比例します。そして高エネルギーの[sp]が[↑]に衝突する確率は、単位長さの[↑]の数に比例することになります。

「熱運動は温度に依存します。

すると(5-89)から、(5-90)の失われる[↑]の数も、温度に依存します。

そのため電気抵抗も温度に依存します。

ただこのレポートでは、温度が一定の場合だけを考えます。」 (5-91)

「[電流値]が一定のとき、一定の長さの導線から発生するジュール熱を『C P 物理学』に基づく計算によって求めます。なお導線は直線状とし、両端付近の誤差は無視します。またオームの法則が成立する範囲内とします。」 (5-92)

(5-62)から、次の式が成立します。

$$\Delta E_1 = k_1 \frac{v^2}{nr} \quad (5-93)$$

ΔE_1 ; 導線中の1個の[↑]が、その導線中の任意の1個の[↑]と[共有]する、[↑]としてのエネルギー。

k_1 ; 比例定数(5-62)。

v ; 電流値が一定のとき [↑]の速度は(5-79)からすべて一定なので、 v で表します。

r ; 隣り合った[↑]と[↑]間の距離。

n ; 正の整数。(5-70)から、定常[電流]のとき、隣り合った[↑]間の距離が一定値 r なので、任意の[↑]と[↑]間の距離は、 r の整数倍になります。

1個の[↑]は、その導線中のすべての[↑]と[↑]を[共有]する(5-72)ので、(5-93)から、直線状の導線では次の式が成立します。

$$\Delta E_2 = 2 \sum k_1 \frac{v^2}{nr} = 2 k_1 \frac{v^2}{r} \sum \frac{1}{n}$$

ΔE_2 ; 1個の[↑]が失われたときに、導線から発生するジュール熱。

「2' は、[↑]が両側の[↑]と[↑]を[共有]することを意味します。 $\sum (1/n)$ は[電流値]によらず一定になります。 $n \gg 1$ のときの $(1/n)$ を無視し、一定の長さの導線の両端付近の誤差を無視

すると、その一定の長さの導線について ΔE_2 から次の式が成立します。」 (5-94)

$$\Delta E_3 = k_2 \frac{v^2}{r} \quad (5-95)$$

ΔE_3 ; 1個の[↑]が失われたときに、一定の長さの導線から発生するジュール熱。

k_2 ; 比例定数。

[↑]は導線中で等間隔に並んでいるので(5-70)、

$$a \propto 1/r \quad (5-96)$$

a ; 定常[電流]のとき、導線の単位長さにある[↑]の数。

(5-95)(5-96)から

$$\Delta E_3 = k_3 a v^2 \quad (5-97)$$

k_3 ; 比例定数

(5-90)から、単位時間に導線の単位長さから失われる[↑]の数は、導線の単位長さにある[↑]の数に比例するので、(5-96)の a に比例することになり、次の式が成立します。

最右辺は(5-97)を使い書き換えました。

$\Delta W = \Delta E_3 \times$ (単位時間に導線の一定の長さから失われる[↑]の数)

$$= k_4 \Delta E_3 \times a = k_5 a^2 v^2 \quad (5-98)$$

ΔW ; [電流値]が一定のとき、単位時間に導線の一定の長さから発生するジュール熱。

k_4, k_5 ; 比例定数

(5-78)(5-98)から

$$\Delta W = k_6 I^2 \quad (5-99)$$

k_6 ; 比例定数

I ; [電流]の強さ。

「 k_6 が、一定の長さの導線の[電気抵抗値]を表していると定義します。すると(5-99)は、現代電磁気学と同じになります。」

$$(5-100)$$

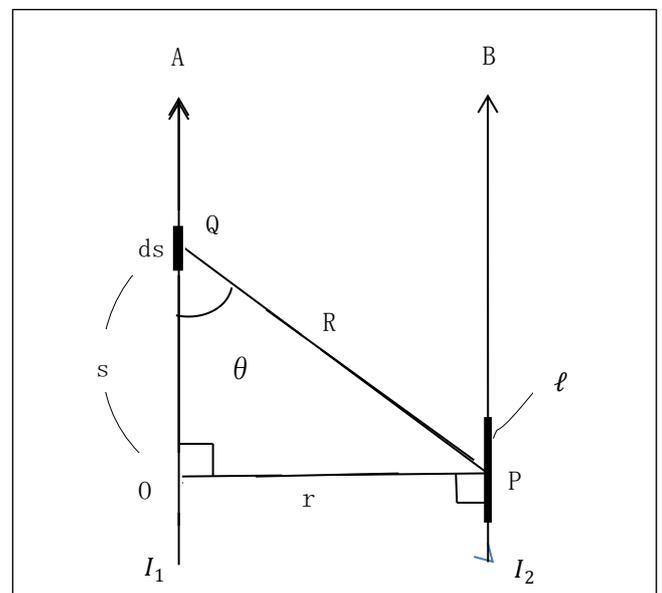
「[電流回路]で[↑]は等間隔に並んでいるので、(5-99)の発熱量は導線の長さに比例します。そのため、定義された[電気抵抗値]は、導線の長さに比例します。」 (5-101)

「単位長さの導線の自由電子の数は、導線の断面積に比例します。そのため、(5-90)(5-99)から、定義された[電気抵抗値]は、導線の断面積に反比例します。」

$$(5-102)$$

「導線によって自由電子の性質が異なるので、[電気抵抗値]は導線内の自由電子の数だけでは決まりません。」 (5-103)

V-4-5. 平行電流間に働く力



図(5-104)

I_1, I_2 ; 平行な導線 A と B に流れる[電流]。

l ; B上の点 P での導線の長さ。

s ; A上の O~Q の導線の長さ。∠POQ は直角です。

ds ; A上の点 Q での導線の微小長さ。

R ; PQ間の距離。

r ; 平行な導線 AB間の距離。

θ ; PQと導線 Aのなす角。

図(5-104)について、次の式が成立します。

$$F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r} \ell \quad \text{電磁気学の公式 (5-105)}$$

F; B の長さ ℓ の部分が、A 全体から受ける
OP 方向の磁気力。

$\mu_0/2\pi$; 比例定数。

(5-105)を『CP物理学』で証明します。
ただし符号は力の向きを示すだけなので、ここで
は考えません。そこで絶対値をとります。

「 ℓ 内のすべての[↑](5-3)が、 I_1 のすべての[↑]と、
[↑](5-5)を[交換]することによって生まれる
[磁気力]の、OP 方向の成分が F です。

[磁気力]は2つの[↑]を結ぶ方向に生まれる
(5-66)のですが、Fに垂直な成分の[磁気力]は
打ち消し合って観測されません。

(5-58)(5-61)にしたがってFを求めま
す。そのためにまず、Aの微小長さ ds と B の
長さ ℓ との間に生まれる[磁気力] ΔF を、次の式
で求めます。なお ds と ℓ の長さは微小なので、
ds 内の任意の1つの[↑]と、 ℓ 内の任意の1つ
の[↑]との間に働く[磁気力]は、すべて同じと
します。また \mathbf{v}_1 と \mathbf{v}_2 は平行なので、 $\mathbf{v}_1 \cdot \mathbf{v}_2 =$
 $|\mathbf{v}_1||\mathbf{v}_2|$ になります。」 (5-106)

$$\Delta F = \left| k_1 \frac{a_1 ds v_1 \cdot a_2 \ell v_2}{R^2} \sin \theta \right| \quad (5-107)$$

ΔF ; I_1 の、微小長さ ds 内にあるすべての[↑]
と、 I_2 の、長さ ℓ 内にあるすべての[↑]間
に働く[磁気力]の、OP 方向の成分。

k_1 ; 比例定数(5-58)。

a_1, a_2 ; I_1, I_2 の単位長さ当たりの[↑]の数。

v_1, v_2 ; I_1, I_2 の[↑]の速度(5-79)。

「(5-78)から $a_1 v_1 \propto I_1, a_2 v_2 \propto I_2$ なので、
(5-107)から次の式が成立します。」

$$(5-108)$$

$$\Delta F = \left| k_2 \frac{I_1 \cdot I_2}{R^2} ds \cdot \ell \sin \theta \right| \quad (5-109)$$

k_2 ; 比例定数。

図(5-104)から、 $|s| = |r \cot \theta|$

$$\text{したがって } |ds| = |r d\theta / \sin^2 \theta| \quad (5-110)$$

$$\text{また } r = |R \sin \theta| \quad (5-111)$$

(5-110)(5-111)を(5-109)に代
入すると次の式が得られます。

$$\begin{aligned} \Delta F &= \left| k_2 \cdot I_1 I_2 \frac{\sin^2 \theta}{r^2} \cdot \frac{r d\theta}{\sin^2 \theta} \cdot \ell \sin \theta \right| \\ &= \left| k_2 \cdot \frac{I_1 I_2}{r} \cdot \ell \sin \theta d\theta \right| \quad (5-112) \end{aligned}$$

「図(5-104)から明らかなように、 ΔF を
 $\theta = 0$ から $\theta = \pi$ まで積分すれば、

(5-61)の条件を満たし、(5-105)の F
が得られます。」 (5-113)

$$\begin{aligned} F &= \left| \int_0^\pi k_2 \cdot \frac{I_1 I_2}{r} \cdot \ell \sin \theta d\theta \right| \\ &= \left| 2k_2 \cdot \frac{I_1 I_2}{r} \cdot \ell \right| \quad (5-114) \end{aligned}$$

(5-114)で $k_2 = \mu_0/4\pi$ と置けば、
(5-105)が得られます。

V-4-6. ベクトルポテンシャル

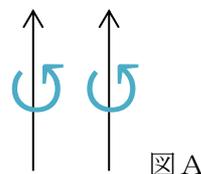


図 A
電流 1 電流 2

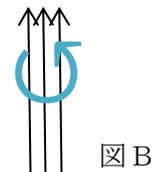


図 B
多数の平行電流

「はじめに、コイルによって作られる[磁束密度]
について考えます。コイルによって作られる
[磁束密度]は、下記のいくつかの要素を組み合
わせた複雑なものになります。押さえておきた
いことは、次の2つです。

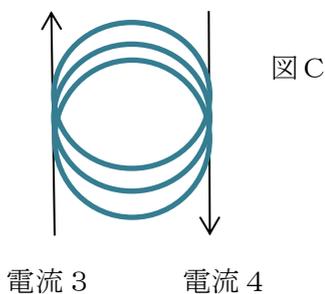
* 同じ[電流]中の同じ向きの[↑]と[↑]に[共有]
される[↑]で作られる磁束密度(a)

* 2つの[電流]の2つの[↑]、または同じ[電流]の反対向きの[↑]と[↓]に[共有]される[↑]によって作られる磁束密度(b)

の2種類に分けて[磁束密度]を考えたほうが分かりやすいということです。

① 図Aから分るように、[電流1]と[電流2]によって別々に作られる、2つの磁束密度(a)のらせん運動の向きが、[電流1]と[電流2](図A)の内側では逆向きで、外側では同じ向きになっています。そのため[平行電流]は、磁束密度(a)としての相手の[↑]を互いに外側に押しやるように調和振動することになります。その反作用で、[平行電流]間には引力が働くことになります。このことは、同じ向きの[↑](5-3)間には引力が働くことを示しています。

② これらのことから、図Bのように密接した多数の[平行電流]では (i)磁束密度(a)としての波長の短い[↑]は自分自身の導線内に閉じ込められる傾向を示し、(ii)磁束密度(a)(b)としての波長の長い[↑]は外部に押し出され、すべての[平行電流]を取り巻く磁束密度(a)(b)を作る(図B)傾向を示します。

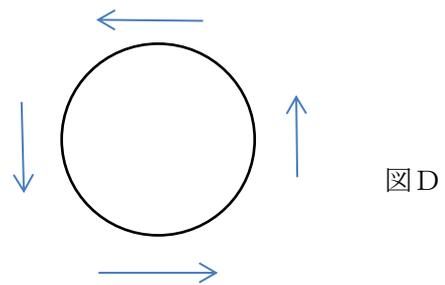


③ 反平行の[電流](図Cの電流3と電流4)では図Aの[平行電流]のときとは逆に、内側では磁束密度(a)を作る[↑]が強め合い、外側では打ち消し合うように働きながら流れていく傾向を示します。その結果[電流3]の[↑]と[電流4]の[↓]が作る磁束密度(b)も[反平行電流]間に閉じ込められる(図C)傾向を示し、そ

の反作用で[反平行電流]間には斥力が働きます。このことは、反対向きの[↑]と[↓]間には斥力が働くことを示しています。

反平行の[電流]で作られる磁束密度(b)としての[↑]は、[電流3]と[電流4]から反対向きの力を受けるため、移動せずその場にとどまり、スピンの向きは、図Cのように紙面に垂直になります。 (5-115)

「コイルは円電流の重ねあわせと考えることができるので、円電流の性質が重要になります。



④ 円電流では[↑波動](5-68)の、任意の2つの[↑]の向きが $\frac{1}{2}\pi$ を境に反転します(図D)。向きが反転すれば、引力が斥力に変わります。ただその大きさは $\cos\theta$ (θ は2つの[↑]間の向き)に比例するので(5-58)、 $\frac{1}{2}\pi$ 付近ではほとんどゼロになります。したがって、1つの円電流で大きな役割を果たす磁束密度は、(i)近傍の2つの[↑]間に[共有]される[↑]と、(ii)向かい側の互いに反対向きの2つの[↑]に[共有]される[↑](これは磁束密度(b)扱いです)になります。

⑤ 1つの円電流の、近くの[↑]どうしの向きは、常に π より小さくなります。そして同じ向きの[↑]どうし間には図Eのように引力が働きます。そのため、円電流の[↑]は、円状の導線の内側部分に押し込められています(図E)。



- ⑥ 直径に比べて十分に長いコイルでは、円の大きさが相対的に微小なため、1つの円電流の、近傍の2つの[↑]間に[共有]される[↑]の波長も、微小になります。またコイルを、密接した平行電流群とみなすことができます。これらのことを合わせて考えます。コイルでは(図Bのような)すべての平行電流群を取り巻くだけの長さの[↑]は存在せず、さらに②⑤と図Eから、近傍の同じ向きの[↑]は、自分自身の円電流内部に閉じ込められることになります。
- ⑦ 円電流の互いに向かい合った2つの[↑]については、③の反平行の[電流]によって形成される、図Cの磁束密度(b)と同じになります。したがってこのとき作られるのは、コイルの内部に押し込められた、コイルの長さ方向のスピンを持つ[↑]によって作られた磁束密度(b)になります。
- ⑧ 以上の④⑤⑥⑦から、整然と密接した長いコイル外部には、‘円電流’としての[↑]がコイルの隙間から漏れ出なくなり、コイルの外部に磁場が存在しない場所ができてしまいます。
- ⑨ このことは、[電流]による磁束密度を作る働きをする[↑波動]の[↑]が、コイル内部に強力に閉じ込められてしまうために起こることです。したがってコイル外部の[↑]とコイルの円電流の[↑]が磁気力を発生させるためには、[交換]するための[↑]をコイル外部から(ある程度強力に)供給しなければならないことになります。 」 **(5-116)**

「AB効果(アハラノフ・ボーム効果)を観測するときに使う電子線の[電子]は、速度を持っているので[↑]の状態になっており、[付着 op] (1-39)としての[↑]を持っています。その[↑]がコイル内部に侵入し、‘円電流’の[↑]と電子線の[↑](電子)に[共有]され、[磁気力]が生

まれ、AB効果が観測されることになります。

96] **(5-117)**

V-5. マックスウェルの方程式

V-5-1. 電場と磁束密度

「室温の真空中(1-3)に、[e](5-1)を1つ置いたとします。すると、空間のすべての方向から、非常に多くの[sp](1-32)が、[e]に衝突します。そして衝突した[sp]状態の[光弦](1-1)は、光速で運動しながら、短時間[e]にまわりつくことになります。

このような状態のところに、別の[e]や[p](5-1)が現れると、光速でその[sp]を[op](1-36)に転化して[共有](5-10)し、[電気力]が生まれます(5-17)。

この現象を[電場]としてモデル化し、[光子交換の法則](5-38)を参考に、現代電磁気学と同じように[電場]Eを定義したとします。

[sp]が十分に存在する空間なら、この[電場]Eは、現代電磁気学と同じ法則が適用でき、同じように数学的に取り扱うことができます。97]

(5-118)

「ただこの[電場]Eは、実際に[共有]されている[op]によって定義されます(5-44)。

96 AB効果もベクトルポテンシャルも、[光弦]の交換によって起こると考えています。空間の‘ひずみ’によって生まれるのは重力です。それは電磁力に比べたら微弱な力です。電磁力の強力な力は、‘質量エネルギー’の差から生まれる(5-25)ことができるのです。空間の‘ひずみ’から生まれることはできないと考えます。それは空間の‘ひずみ’が全空間をひずませるものだからです。逆に言えば、空間の‘ひずみ’による特定の箇所(物体)への影響は、非常に小さいと考えなければならないからです。

97 『C P物理学』の[電場]は、空間のあらゆる場所に様々な波長の[sp]が無数に(厳密には無数と言ってよいほど)存在していることを前提にしています。この前提があつてこそ『C P物理学』が理論的に希望する[sp]を[op]として[共有]することができ、全方位が均等な現代物理学の(電子等の)電荷と数学的に同じになれるのです。

また、[e]に衝突して、[e]にまわりつくことができる[sp]の[光弦]の長さは有限です。また、[電気力ペア]の熱運動を凌駕して、[電気力ペア]が[共有]することができる[op]の波長も有限です。⁹⁸

したがって [電場]Eは有限で、発散は起こりません。(陽子・電子間の距離が微小の場合については(6-19)を参照して下さい。)

(5-119)

「導線を[電流]が流れているとき、[↑波動]の[↑]としての[光弦]は、導線を中心とする広い空間を光速で渦巻きながら運動しています。そこに別の[↑]が現れると、光速でこの[↑]を[電流]の[↑]と[共有]し、[磁気力]が生まれます。

この現象を[磁束密度]としてモデル化し、(5-105)の[電流]間に働く力を参考に、現代電磁気学と同じように[磁束密度]Bを定義したとします。するとこの[磁束密度]Bは、現代電磁気学と同じ法則を適用でき、同じ数学的な取り扱いができます。」

(5-120)

「ただこの[磁束密度]Bは実際に[共有]されている[↑]によって定義されます。また[↑]と[↑]に[共有]される[↑]の波長は有限です。

その他[電場]と同じように説明できるので、[磁束密度]Bは有限で、発散は起こりません。」

(5-121)

V-5-2. 電磁気衝突

「2つの物体は直接接触して衝突します。このことを特に強調したいときは、この衝突を[接触衝突]と書きます。

⁹⁸ 現代物理学の電荷は、いわば全方位がいつでも満杯の状態ですが、『CP物理学』は必要なものを必要なときに必要なだけ調達して、必要な分の電気力を供給しています。差し当たり必要でない余分な電氣量を、いつも持っているという現代物理学のモデルが、発散を起こしていると考えられます。

これとは別に、非接触衝突と考えることができる[電磁気衝突]モデルを提案します。」

(5-122)

[電磁気力]は通常、[電気力]と[磁気力]の2つに分類されます。しかし、次の①と②という別の分類をすることもできます。

① [電場]や[磁束密度]が、変動しない状態で働く[電磁気力]。

(5-123)

② [電場]や[磁束密度]が、変動することによって生まれる[電磁気力]。

(5-124)

「この②は、[電場]や[磁束密度]を介した作用反作用によって起こるので、これを[電磁気衝突]と書きます。」

(5-125)

この[電磁気衝突]⁹⁹の特徴を考えます。

* [電磁気衝突]は、[電場]や[磁束密度]が変動することによって起こるので、その力の大きさには、変動速度が関係します。

(5-126)

* 2つの衝突体が互いに遠ざかる時も、[電場]や[磁束密度]が変動していれば、[電磁気衝突]が起こっています。

(5-127)

* [電場]や[磁束密度]が変動したときは、[電場]や[磁束密度]としての[光弦]は、[e]・[p]・[↑]から作用を受けています。すると、このとき[電場]や[磁束密度]としての[光弦]は、[e]・[p]・[↑]に反作用を及ぼします。以上の作用反作用の現象を、[電磁気衝突]と呼びます。

この数学的表現は、マックスウェルの方程式(5-145)(5-147)にまとめられています。」

⁹⁹ ‘衝突’によって運動は妨げられます。

[電磁気衝突]も運動を妨げる働きをします。

したがって[電磁気的作用反作用]によって生まれる[電流]も運動を妨げる向きに流れます。これは、エネルギー保存則から必然的に導かれる現象です。

(5-128)

(5-131)

V-5-3. 電磁誘導

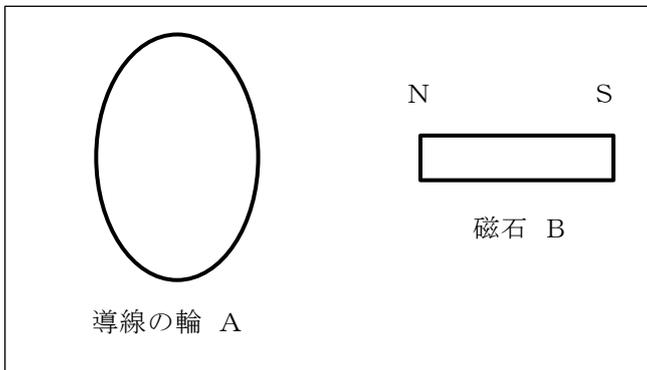


図 (5-129)

A ; 導線の閉じた輪。...

B ; 磁石。...

図(5-129)の[電磁気衝突]を考えます。

なお磁石Bが、N-Sを軸に一定速度で回転しても、[電場]と[磁束密度]は変動しないので、[電磁気衝突]は起こりません。

(1)固定したAにBが近づくと、[電磁気衝突]が起こり、次の①→②→③→④→①のサイクルを描きます。¹⁰⁰ (5-130)

- ① B内の[↑↑](5-7)は、運動することによって生まれた[付着 op エネルギー]としての[↑↑](5-7)を使い¹⁰¹、Aの自由電子に、B→A方向に作用します。この作用は同時に磁化作用の働きも持ち、Aの自由電子のスピンの向きを一定方向に揃えようとします。

¹⁰⁰ (1)よりも(2)の方が発電効率が良いと予測されます。実際にそうであれば、図(5-129)のAとBの衝突が相対的でない証拠になります。

¹⁰¹ 中性の物体が運動しても[付着運動エネルギー]は[↑↓]の形なので、磁気として利用するためには[↑↑]の形に転化する必要があります。

- ② [↑↑]としての[光弦]は、Aの自由電子から、A→B方向の反作用を受け、それをBの[↑↑]に伝えます。 (5-132)

- ③ Aからの反作用でBの[↑↑]は減速するので、Bの[付着 op エネルギー]としての[↑↑]は過剰になります。過剰になった分の[↑↑]はBの[↑↑]を離れ、Aの自由電子と導線方向の作用反作用を起こし、導線内を互いに反対方向に運動します。[円電流]が流れたことになりま

(5-133)

「このような、[↑]や[↑]の[光弦]の作用反作用が[電磁気衝突]で、そのことによって[電流]が流れる一連の現象を、[電磁気的作用反作用]と書いています。」 (5-134)

- ④ Bの[↑↑]が減速すると、B全体も減速することになります。その結果過剰になったB全体の、[付着 op エネルギー]としての[↑↓]は、失われたBの[↑↑]の[付着 op エネルギー]としての[↑↑]に転化します。 (5-135)

(2)固定したBにAが近づくと、[電磁気衝突]が起こり、次の①→②→③→①のサイクルを描きます。 (5-136)

- ① Aの導線中の自由電子群は運動して[↑↑]になり、その[付着運動エネルギー]としての[↑↑]が、Bの[↑↑]に、A→B方向に作用します。 (5-137)
- ② そのことによって反作用を受けたAの自由電子は減速し、[付着 op エネルギー]としてのAの[↑↑]が過剰になります。過剰になった分の[↑↑]は、Aの自由電子と導線方向の作用反作用を起こし、導線内を互いに反対方向に運動します。[円電流]が流れたことになりま

(5-138)

- ③ Aの自由電子が減速すると、A全体も減速します。その結果、過剰になったA全体の[付着 op エネルギー]としての[↑↓]は、失われたAの自由電子の[付着 op エネルギー]としての[↑↑]に転化します。 (5-139)

V-5-4. [電磁誘導]の相対性

「図(5-129)のAとBの衝突は、物理学的に相対的ではありません。それは、運動している物体が運動エネルギーとしての[↑]を持っており、その授受は、どちらが運動しているかで異なってくるからです。なおどちらが運動しているかは、実験室で観察すれば容易に分ります。

断るまでもなく、エネルギーは客観的な存在です。例えば、ガソリンを燃やしたエネルギーでAを運動させれば、運動エネルギーを持っているのはAなので、AとBの衝突が、相対的ではありません。

なお、実験室という慣性系が絶対空間に対して運動していても、その影響は(実験室・A・Bの3者に等しく働くため)[相対性原理](2-120)によって相殺されます。」 (5-140)

V-5-5. 重力エネルギーの変換

「水力発電で、重力エネルギーを[電流]のエネルギーに変換する場合を考えます。

発電するためにダムの水を自然落下させると、水は運動量を持つと同時に[限られた空間]を持ち(3-16)、[付着 op エネルギー](3-41)としての[付着 op]を[調和振動状態]として保持します(4-50)。

ただこの場合は、落下するダムの水が膨大なために、空間からの[sp]だけでは、[付着 op エネルギー]としての[op]の供給が追い付きません。

(注；化学での断熱膨張現象と同じです。)そこで落下するダムの水は、水自身が[共有]している[共有 op](2-57)の一部を転化して、[付着

op エネルギー]の[付着 op]として供給します。そのため、ダムの水は落下すると、[共有 op]の一部を電気エネルギーとして失った分だけ準位が下がり、水温が下がります。

発電機に衝突した水は減速し、[付着 op エネルギー]としての[付着 op]を発電機に与えます。発電機は、その[付着 op]と導線中の自由電子との間で起こる[電磁気的作用反作用](5-134)によって、導線に[電流]を流します。」

(5-141)

V-5-6. マックスウェルの方程式

(5-118)から、次の式が成立します。

$$\varepsilon_0 \operatorname{div} E = \rho \quad \text{マックスウェルの方程式 (i)} \quad (5-142)$$

(5-120)から、次の式が成立します。

$$\operatorname{div} B = 0 \quad \text{マックスウェルの方程式 (ii)} \quad (5-143)$$

「(5-87)から[変位電流]は[↑]の流れです。

[↑]の流れは、コンデンサー回路で[↑波動]

(5-70)を作り、[電流](5-68)を作ります。この[↑波動]は、(5-69)(5-83)から、‘電流エネルギー’です。また[磁気力]もこの[↑]を

[交換]することによって生まれます(5-73)。したがって、[変位電流]を[電流]として扱っても、

差し当たり不都合は起こりません。以上のことから、次のマックスウェルの方程式(iii)が成立すると考えることができます。」

(5-144)

$$\frac{1}{\mu_0} \operatorname{rot} B = j + \varepsilon_0 \cdot \frac{\partial E}{\partial t} \quad \text{マックスウェルの方程式 (iii)}$$

(5-145)

「図(5-129)の、AかBの片方だけしか存在しない状態では、それが運動しても何も起こりません。しかし、そこへもう一方が現れると[電

磁気衝突]が起こり、[電磁気的作用反作用]により[電流]が流れます。

また図(5-129)の場合に、Bが磁石でなく、[電流]による[磁束密度]の場合も、[円電流]が流れます。これらの現象を[電磁誘導]としてモデル化すれば、次のマックスウェルの方程式(iv)として、数学的に取り扱うことができます。」

(5-146)

$$\text{rot}E = -\frac{\partial B}{\partial t} \quad \text{マックスウェルの方程式(iv)}$$

(5-147)

V-5-7. ペルティエ効果の理論付け

『CP物理学』の[電流]ならではの理論付けができる現象(ペルティエ効果)を見つけましたので、付記します。

*ペルティエ効果とは？

「2つの異なる導線を環状につないで電流を流すと、2つの接合のうちの一方は冷たく、もう一方は暖くなる現象です。電流の向きを変えると、冷たくなる接合と暖くなる接合も入れ替わります。

単位時間当たりに吸収あるいは放出される熱量は、流れる電流の強さに比例します。」

(5-148)

「はじめに『CP物理学』の[電流]を再確認します。

- ① [電流]は、互いに反対向きに流れる[↑波動](5-68)と[↑波動](5-68)によって作られます。
- ② [電流]を作っている[↑波動]の[↑](5-3)は、自由電子の一部が転化したもので、[定常電流]では等間隔に連なって導線を移動します。
- ③ [↑波動]の[↑]は、すべての自由電子[e]と[電気力](5-16)としての[op](1-36)を[共有]します(5-18)(5-55)。

- ④ [定常電流]で、[↑波動]の[↑]は流れて行きますが、自由電子網の[e](5-1)は(熱運動はしても)その場付近にとどまっています。そのため[↑]は[e]と[電気力](5-17)としての[op]を次から次へと交換(5-10)(5-11)(5-18)しながら流れて行きます。」

(5-149)

「このとき交換する[op]の波長は、[↑]と[e]間の距離に比例する(5-16)ので、遠距離間で[共有]される[op]のエネルギーは小さく、事実上無視できます。したがって重要なのは、[↑]付近に存在している[e]と[↑]に[共有]・[交換]される[op]になるので、導線の1つの[↑]の両側の、単位長さあたりの[e]の数が問題になります。」

(5-150)

『CP物理学』でのペルティエ効果の理論付けは次のようです。

「[電流](5-68)の1つの[↑](5-3)と、その[↑]と[op](1-36)を[共有](5-10)する導線中の[e](自由電子)について考えます。

環状につないだ2つの異なる導線(これをA、Bとします)の、単位長さあたりの[e]の数は異なります。そこで単位長さあたりの[e]の数が、Aで多くBで少ないとします。

電流が流れ A⇒B に[↑]が移動すると、その[↑]がAの[e]と[共有]していた[op]を順次放出し、Bの[e]と[op]を[共有]するようになります。このとき仮定から、Aで放出される[op]の数の方が、Bで[共有]される[op]の数より多くなります。そのため、Aで[e]と[↑]が[共有]していた[op]の一部は、接合部で過剰になり放出され、[sp]に転化し、接合部で発熱として観測されます。

電流が逆向きになり[↑](電子)が B⇒A に移動すると、[↑]と[e]が[共有]するための[op]が(接合部で)不足します。そのため不足する分の[op]を補うため、(熱エネルギーと

して) 接合部付近に存在している[op]を取り込むこととなります。そのため、接合部付近の温度が下がります。(化学での断熱膨張と同じように、空間からの熱エネルギーとしての[sp]の供給が間に合わないため、熱エネルギーとしてその付近に存在している[共有op]が奪われる現象です。)

単位時間に吸収あるいは放出される熱量は、吸収あるいは放出される[op]のエネルギー量に比例します。そのため単位長さあたりの、Aの[e]の数とBの[e]の数の差に比例し、接合部を通過する[↑]の数に比例することになります。

[↑]の数に比例するので、[電流](5-68)の強さに比例することになります(5-77)。」

(5-151)

「ペルティエ効果による発熱はジュール熱(5-89)と違います。

ジュール熱は、[↑]が空間からの[sp](1-32)によって乱され、[e](自由電子)に転化するとき放射される[↑]~[↑]間の[↑](5-5)(が[sp]に転化すること)によるエネルギーです。それに対してペルティエ効果は[↑]と[↑]でなく、[↑]と[e]が[共有]している[op]の過不足によって起こり、[↑]は失われていません。

[↑]と[e]が[共有]している[op]とは、[e]~[e]間の[op]のことで、自由電子[e]が[↑]に転化しても、依然として自由電子網の[e]と[共有]している[op]です(5-72)。

回路を十分長くすればジュール熱やトムソン効果の影響を無視でき、ペルティエ効果を明瞭に観測できます。」

(5-152)

以上のことから、このレポートで提案した新電磁気理論は、現代電磁気学とは全く別の電磁気学体系ですが、観測される電磁気現象と観測値を満足させていると考えます。

第VI章 ボーアモデル新理論

VI-1. ボーアモデルの再構築

VI-1-1. ボーアモデル

この章の計算には[古典力学]を使います。

「原子内の[陽子]と[電子]が作る[限られた空間](1-44)の[共有 op](2-57)と、空間の[sp](1-32)との間で、[共有 op] ⇔ [sp] の転化が起こるために、原子スペクトルが観測されます¹⁰²。その一番簡単な例が水素原子のボーアモデルです。」

$$(6-1)$$

「原子番号がZの原子の原子核を、 P_Z で表します。原子内の[電子]を、内側から $e_1 \sim e_Z$ と番号を付けます。したがって e_1 は最内側の[電子]を表し、 e_Z は最外側の[電子]を表します¹⁰³。」

$$(6-2)$$

「 P_Z と e_1 だけからできている状態の原子を[$P_Z - e_1$ 原子]、 P_Z と $e_1 \cdot e_2$ だけからできている状態の原子を、[$P_Z - e_1 e_2$ 原子]と書きます。」

$$(6-3)$$

「 $P_Z - e_1$ 原子」の e_1 が円軌道のときのボーアモデルは、次の(6-4)(6-7)(6-8)で与えられます。

$$\frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{\mu v^2}{r} \quad (6-4)$$

$$\mu = \frac{mM}{m+M} \quad (6-5)$$

Z ; 原子番号...

m, M ; [電子]と原子核の[質量]...

「このレポートでは、 μ を[電子]の[質量]、さらには[電子]そのものであるかのように扱うときがあります。」

$$(6-6)$$

¹⁰² 空間からの[sp](光)が原子に吸収され、原子内の[電気力ペア]に[共有 op]として保持され原子構造を形作る、と『CP物理学』は考えています。

¹⁰³ 『CP物理学』ではこれらの電子を区別できると仮定しています。

$$\mu v r = n \cdot h / 2\pi \quad (6-7)$$

n ; ボーアモデルの主量子数...

$$E_n = -\frac{Z^2}{n^2} \cdot \frac{\mu e^4}{8\epsilon_0^2 h^2} \quad (6-8)$$

E_n ; [電子]のエネルギー...

VI-1-2. 基底状態

「(6-4)(6-7)(6-8)のボーアモデルで、 $n=1$, $r=r_1$, $v=v_1$ のときに基底状態になると仮定します。」

$$(6-9)$$

(6-4)・(6-9)から、基底状態では、

$$\frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r_1^2} = \frac{\mu v_1^2}{r_1} \quad (6-10)$$

(6-7)・(6-9)から、基底状態では、

$$\mu v_1 r_1 = h / 2\pi \quad (6-11)$$

(6-11)の v_1 を、(6-10)に代入します。

$$\begin{aligned} \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r_1^2} &= \frac{\mu}{r_1} \cdot \frac{1}{(\mu r_1)^2} \cdot \left(\frac{h}{2\pi}\right)^2 \\ &= \frac{1}{\mu r_1^3} \cdot \left(\frac{h}{2\pi}\right)^2 \end{aligned} \quad (6-12)$$

(6-12)から、基底状態のときの r_1 は、

$$r_1 = \frac{4\pi\epsilon_0}{Z\mu e^2} \cdot \left(\frac{h}{2\pi}\right)^2 \quad (6-13)$$

「この式で、 $Z=1$, $\mu \rightarrow m$ (電子の質量)とすれば、ボーア半径が得られ、矛盾しません。」

$$(6-14)$$

(6-13)で、 $\mu \cong m$ とすると

$$r_1 \cong \frac{r_B}{Z} \quad (6-15)$$

r_1 ; [$P_Z - e_1$ 原子](6-3)の、基底状態での e_1 の軌道半径...

r_B ; ボーア半径。

$$(6-11)(6-13)から \quad v_1 = \frac{Ze^2}{2\epsilon_0 h}$$

この v_1 を、微細構造定数 α (5-29)を使って書き換えると、

$$v_1 = Z \alpha c \quad (6-16)$$

「(6-10)(6-12)の最左辺は、基底状態のときのクーロン引力が、 r_1 の2乗に反比例

することを表しています。(6-12)の最右辺は(6-10)の右辺と同じなので、基底状態のときの μ (電子)の円運動による斥力が、 r_1 の3乗に反比例することを表しています。そして(6-10)(6-12)は、 $r=r_1$ の基底状態のときに、左辺の引力と右辺の斥力の大きさが等しいことを表しています。」

(6-17)

「(6-12)(6-17)から、 $[P_Z-e_1]$ 原子では、 $r < r_1$ のとき、 $P_Z \sim e_1$ 間に斥力が働き、 $r > r_1$ のとき、 $P_Z \sim e_1$ 間に引力が働くこととなります。したがって、 $[P_Z-e_1]$ 原子の基底状態は、 $r=r_1$ を中心とする安定な[調和振動状態]であることが、(6-12)によって示されたこととなります。」(6-18)

「 $[P_Z-e_1]$ 原子で、 $Z=1$ のときは水素原子、つまり[陽子]と[電子]が作る、一組の[電気力ペア](5-8)を表しています。(6-18)から、 $r < r_1$ のとき、この[電気力ペア]間に、斥力が働きます。このことから、[陽子]~[電子]間に常に引力が働くとは限らず、 $r \rightarrow 0$ が、現実には起こらないこととなります。このように『CP物理学』は、[陽子]と[電子]が合体しないことを、うまく説明できます。さらに(6-18)は、 $r \rightarrow 0$ による発散が、現実には起こらないことを示しています。そして(5-16)と異なり、マイクロな距離では[電気力ペア]が、波長の異なる2つ以上の[op]を[共有]します。」(6-19)

「 $r < r_1$ で、[陽子]と[電子]間に斥力が働くのは、[陽子]と[電子]が持つ[光子交換]の能力の、光子放出の能力に限界があるためと考えられます。したがって、 $[P_Z-e_1]$ 原子の基底状態で、 $r=r_1$ を境に引力と斥力が入れ替わるのは、[光子の交換]が行われたためではなく、[共有]されている[op]が、弾性体として働いたためと考えられます。(5-17-b)

参照。そして(6-19)を合わせて考えると、電気力が電荷によって起こるのではなく、光子の交換によって起こることが示されたと考えます。」(6-20)

「またマイクロな距離では[電気力ペア]が、波長の異なる2つ以上の[op]を[調和振動状態]として[共有]します。これはマイクロな距離では、熱運動を凌駕して2つ以上の[op]が[調和振動状態]を築くことができる¹⁰⁴ため、と考えられます。ただし同じ波長の[op]を複数個[共有]することはできません(5-15)。同じ波長の[op]を、複数個[共有]できないこととイオン化を、関連付けて考えることもできます(6-31)。」(6-21)

VI-2. e_1 のイオン化エネルギー

「(6-10)の左辺は、 $[P_Z-e_1]$ 原子に[共有]されている[op]による、クーロン引力を表しています。したがってそのエネルギーは、(5-27)で、 $m=Z$ 、 $n=1$ 、 $r=r_1$ 、 $\lambda=\lambda_1$ と置けば得られます。」(6-22)

$$E_L = \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r_1} = Z \frac{hc}{\lambda_1} \quad (6-23)$$

E_L ; (6-10)左辺の、クーロン引力としてのエネルギー。

λ_1 ; 共有されている[op]の波長。

(6-23)の最右辺は次のことを表しています。「 $[P_Z-e_1]$ 原子(6-3)が基底状態にあるとき、原子核 P_Z と[電子] e_1 は、波長 λ_1 のクーロン引力としての[op]を、原子核内の陽子の数と同じ、 Z 個[共有]しています。なお、 Z 個の[op]を[共有]している陽子の位置が少しずつ異なるので、[排他律](5-15)に反しません。」(6-24)

¹⁰⁴ マイクロな距離で[共有]される[op]の波長は短くエネルギーが大きいので、[電気力ペア]の熱運動を凌駕できるからと考えています。

(6-23)を(6-13)と微細構造定数 α (5-29)を使って書き換えると、

$$E_L = \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r_1} = Z^2\alpha^2\mu c^2 \quad (6-25)$$

「(6-10)の右辺は、 μ (電子)の、円運動による斥力を表しています。その運動エネルギーは、[古典力学](1-27)を使って、次の式で与えられます。」

$$(6-26)$$

$$E_R = \frac{1}{2} \mu v_1^2 \quad (6-27)$$

E_R ; (6-10)右辺の、斥力(角運動量)としての運動エネルギー。

(6-27)は、(6-16)(6-25)

(6-23)から、次のように書き換えることができます。

$$E_R = \frac{1}{2} \mu v_1^2 = \frac{1}{2} Z^2\alpha^2\mu c^2 = \frac{1}{2} E_L = \frac{Zhc}{2\lambda_1} \quad (6-28)$$

(6-28)の最右辺は次のことを意味します。

「基底状態のとき、波長が($2\lambda_1$)の斥力としての[op]が、 Z 個存在しています。」

$$(6-29)$$

「(6-28)から、 $[P_Z-e_1]$ 原子の基底状態では、引力としてのエネルギー E_L と、斥力としてのエネルギー E_R との比が、2:1になります。」

$$(6-30)$$

そこで(6-21)から次の仮定をします。

「 $[P_Z-e_1]$ 原子が[共有]している、引力としてのエネルギーと斥力としてのエネルギーが等しくなったときに、 $[P_Z-e_1]$ 原子はイオン化します。さらに、励起状態でも引力としてのエネルギーは増えないと仮定します。つまり、励起状態分としてのエネルギーは、すべて斥力として働くと仮定します。すると、 $[P_Z-e_1]$ 原子のイオン化エネルギーは、基底状態のときの引力としてのエネルギーから、基底状態のときの斥力としてのエネルギーを差し引いた、次の値になります。」

$$(6-31)$$

(6-28)・(6-31)から

$$\begin{aligned} & [P_Z-e_1 \text{原子}] \text{のイオン化エネルギー} \\ & = E_L - E_R = \frac{1}{2} E_L = E_R \end{aligned} \quad (6-32)$$

このイオン化エネルギーは、ボーアモデルの式(6-8)からも求めることができます。

微細構造定数 α (5-29)と(6-28)を使って(6-8)を書き換えると、

$$E_n = -\frac{Z^2}{n^2} \cdot \frac{\mu e^4}{8\epsilon_0^2 h^2} = -\frac{1}{n^2} \cdot \frac{1}{2} Z^2\alpha^2\mu c^2 \quad (6-33)$$

ボーアモデルでイオン化エネルギーは、(6-33)式の、 $n=\infty$ と $n=1$ との差から求められます。 $E_\infty=0$ なので、(6-28)を使うと(6-33)と(6-32)から、同じ値のイオン化エネルギーが得られます。」

$$(6-34)$$

VI-3. 水素原子のS項系列の原子構造

$[P_Z-e_1]$ 原子の原子構造を考えると、次の①～③を考慮する必要があります。

① 「すべての原子は、ボーア半径(6-14)程度の大きさに観測されます。また、(6-15)から、 $Zr_1 \cong r_B$ になります。このことから、最外側の[電子]の軌道半径が、 r_1 の Z 倍という原子構造モデルなら、観測値を満足することになります。したがって、 e_1 の軌道半径 r_1 は、(6-15)の $r_1 \cong r_B/Z$ を仮定するのが合理的です。」

$$(6-35)$$

② 「イオン化する直前の、S項系列の $[P_Z-e_1]$ 原子が持っている[op]の内訳は、(6-28)(6-32)から E_L (6-23)(6-25)が50%、 E_R (6-27)(6-28)が25%、イオン化エネルギー(6-32)が25%になります。したがって通常の励起状態では、このイオン化エネルギーの代わりに、励起状態分として0～25%の[op](エネルギー)を充当させることになります。S項系列の場合のこの[op]を、主量子数 n を使って、 $[n-op]$ と書きます。」

$$(6-36)$$

③ 「励起状態でも、 E_L, E_R , [n-op]は[$P_Z - e_1$ 原子]に[共有]されて存在しているので、これらすべてが、 $P_Z \sim e_1 \cong r_1$ 間で[調和振動状態]にあります。このレポートでは、原子が励起状態になっても、原子核と[電子]間の距離は基底状態のときとあまり変わらない、という原子モデル¹⁰⁵ を主張しています。

(6-37)

ボーアモデルを参考に、(6-11)の両辺を主量子数 n で割った、次の式を考えます。

$$\frac{1}{n} \mu v_1 r_1 = \frac{1}{n} \cdot \frac{h}{2\pi} \quad (6-38)$$

「この式は、基底状態の角運動量の、 n 分の1の角運動量を表しています。

この角運動量が、[n-op] (6-36)によって、励起状態分の角運動量として μ (電子)に与えられる、と仮定します。」

(6-39)

[n-op]も r_1 間で[調和振動] (6-37) しているので、(6-38)を次のように書き換えます。

$$\frac{1}{n} \mu v_1 r_1 = \mu \cdot \frac{v_1}{n} r_1 = \mu v_n r_1 = \frac{1}{n} \frac{h}{2\pi} \quad (6-40)$$

ここで $v_n = \frac{v_1}{n}$ と置きました。 (6-41)

n ; 主量子数。 $n=1$ は基底状態 (6-11)。

v_n ; [n-op]によって与えられた μ (電子)の励起状態分の角運動量としての速度。

ここで v_1 と v_n は互いに垂直方向と考えます¹⁰⁶。[古典力学]から、

$$E_n = \frac{1}{2} \mu v_n^2 \quad (6-42)$$

$$E_n ; [n-op]のエネルギー。 \quad (6-43)$$

(6-42)を(6-41)・(6-28)を使って書き換えると、

¹⁰⁵ 『C P 物理学』の原子モデルは、[op]の[共有]と[調和振動]で組み立てられています。したがって原子核と電子間の距離がマクロでは、原子構造を維持できません。この事情は、分子構造でも同じです。

¹⁰⁶ このように考えないと、 v_1 と v_n の両者を電子が同時に保持する、というモデルを思い描くことができないからです。

$$E_n = \frac{1}{2} \mu \cdot \frac{v_1^2}{n^2} = \frac{1}{n^2} \cdot \frac{1}{2} Z^2 \alpha^2 \mu c^2 = \frac{Zhc}{n^2 \cdot 2\lambda_1}$$

(6-44)

「 E_n の符号を変えれば、ボーアモデル (6-8) (6-33)の E_n に等しくなります。」 (6-45)
(6-43)(6-44)から、 $(n^2 \cdot 2\lambda_1)$ が [n-op]の波長を表している、と考えることができるので、次の式を定義します。

$$\lambda_n = n^2 \cdot 2\lambda_1 \quad (6-46)$$

λ_n ; [n-op]の波長。

(6-44)(6-46)から

$$E_n = \frac{Zhc}{\lambda_n} \quad (6-47)$$

「(6-47)で、 $n=1$ は、(6-27)

(6-28)の E_R 、つまり基底状態の角運動量としてのエネルギーに等しくなりますので整合しています。」

(6-48)

「波長 ($2\lambda_1$) の [op] (6-29) と波長 (λ_n) の [n-op] (6-36) (6-46) は、($P_Z \sim e_1$) $\cong r_1$ 間で[調和振動]しています (6-37)。したがって ($2\lambda_1$) と λ_n のスピンの比は (5-32) (5-33) (5-51) (6-46) から次の式で与えられます。」

(6-49)

$$\frac{2r_1}{2\lambda_1} / \frac{2r_1}{\lambda_n} = \frac{\lambda_n}{2\lambda_1} = n^2 \quad (6-50)$$

「(6-50) (5-51) から、 λ_n が $2\lambda_1$ の n^2 倍回 r_1 間を往復運動しながら、[調和振動]している¹⁰⁷ ことが分ります。

このことは、[n-op]が (5-30) とは異なった、より高次の[調和振動]条件で[調和振動]していることを示しています。¹⁰⁸

¹⁰⁷ n^2 をこのように解釈すれば、存在するのは r_1 間内だけになります。したがって物体が存在しているのも、その物体が存在していると私たちが認識している場所になり、素朴な自然観を満足させる物理学体系を構築できます。

さらに、振動する速度はどんな場合も光速なので(1-45)、高次の[n-op]の[調和振動]では、元の状態に戻るのに、より多くの(n^2 倍の)時間がかかることとなります。時間がかかれば、熱運動等により、周囲の状況が変化する確率が高くなります。つまり元の状態に戻れない確率が高くなります。そのため、高次の[n-op]の‘寿命’は短くなります¹⁰⁹。

このように、[op]の寿命は、確率で表されることとなります。なお、nが非常に大きな[n-op]は周囲の熱運動のために弾き飛ばされて、(5-42-①)のように、[調和振動]できず存在できません。したがって発散は起こりません。」

(6-51)

「(6-32)と(6-47)と準位図表を参考に、 $Z=1$ の水素原子のS項系列の場合について、次の式を仮定します。」

(6-52)

$$E_S = E_1 - E_n = hc \left(\frac{1}{2\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_n} \right) = \frac{hc}{2\lambda_1} \left(1 - \frac{1}{n^2} \right)$$

(6-53)

E_S ; (6-3.6)の、0~25%のエネルギーを受け持つ、励起状態分のエネルギー...

E_1 ; (6-3.2)の、 $Z=1$ のときのイオン化エネルギー。(6-2.8)の E_R と同じです。

E_n ; $Z=1$ のときの[n-op]のエネルギー(6-42)(6-44)(6-47)。

n; ボーアモデルの主量子数。n=1は基底状態...

λ_n ; (6-4.6)で定義した[n-op]の波長。

(6-3.6)(6-5.3)から、水素原子のS項系列について、次の式が成立します。

$$E_T = E_L + E_R + E_S = \frac{hc}{2\lambda_1} \left(4 - \frac{1}{n^2} \right) \quad (6-54)$$

E_T ; 水素原子のS項系列の[電子]が、主量子数がnの励起状態のときに持つ全エネルギー...

E_L ; $Z=1$ のときの(6-2.3)の E_L ...

E_R ; $Z=1$ のときの(6-2.8)の E_R ...

E_S ; $Z=1$ のときの(6-5.3)の E_S ...

「上記のモデルは、[P_Z-e_1 原子]、 E_L 、 E_R 、 E_S のすべてが[調和振動状態]にある、との主張も含まれています。さらに、[n-op]としての E_n が、単独でその[調和振動]に加わるのではなく、($E_1 - E_n$)= E_S という状態の[op]が[調和振動]に加わっている、との主張も含まれています。」

(6-55)

「結論として、主量子数nによって、原子内で[調和振動]している[op]を見つけ出すことができます。(6-7)(6-3.8)は、その[調和振動]条件を示しています。」

(6-56)

「このレポートの原子モデル(6-54)とボーアモデル(6-8)(6-33)では、定数分の違いがありますが、エネルギーの差が問題になる原子スペクトルの観測に、影響を与えることはありません。」

(6-57)

「[P_Z-e_1 原子]が持っているエネルギーを、ボーアモデルでは負と考えましたが、このレポートでは、[P_Z-e_1 原子]が[共有]している[op]のエネルギーなので、正になります(1-107)。」

(6-58)

VI-4. e_2 のイオン化エネルギー

[$P_Z-e_1e_2$ 原子](6-3)の、 e_2 (6-2)のイオン化エネルギーを求めます。次の①~⑫で進めます。

¹⁰⁸ このため[光子交換の法則]を満足させません。したがってこのとき働いている力は、厳格な意味での[電気力]と言えません。

¹⁰⁹ この場合の寿命というのは、[sp]に転化して空間に放出されるまでの時間という意味です。[op]は[調和振動]できなくなれば、常に[sp]として放出される運命にあります。

- ① 「 $[P_Z - e_1 e_2]$ 原子」は、 $e_1 - P_Z - e_2$ の順に、直線状に並ぶ構造を持ちます。 $e_1 \sim e_2$ 間に斥力が働いているので、このように仮定します。そして $e_1 \sim P_Z$ 、 $P_Z \sim e_2$ 間の距離を、それぞれ r'_1 、 r'_2 とします。」 (6-59)
- ② 「現代物理学から見ると、 $P_Z \sim e_2$ 間の引力は、 $e_1 \sim e_2$ 間の斥力より常に大きいので、このような原子構造は不可能です。しかしこのレポートでは、 $e_1 \sim P_Z$ 間と $P_Z \sim e_2$ 間の引力を(6-18)(6-19)のように考えるので、上記の原子構造が可能になります。またこのレポートでは、[光子が交換]されてはじめて[電気力](引力や斥力)が生まれると主張しています。そして[光子の交換]が無い場合は、(5-17-b)(6-18)(6-19)のようになると主張しています。」 (6-60)
- ③ (6-31)を参考に、 $[P_Z - e_1 e_2]$ 原子について、次のモデルを提案します。
- (e_2 のイオン化エネルギー)
 = ($P_Z \sim e_2$ 間の基底状態の、引力としてのエネルギー) - ($e_1 \sim e_2$ 間の基底状態の、斥力としてのエネルギー) (6-61)
- ④ このことを式で表すと次のようになります。

$$E_2 = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{Z}{r'_2} - \frac{1}{r'_1 + r'_2} \right) \quad (6-62)$$

E_2 ; e_2 のイオン化エネルギー.....

右辺の第1項; $P_Z \sim e_2$ 間の、基底状態の、
 引力としてのエネルギー.....

右辺の第2項; $e_1 \sim e_2$ 間の、基底状態の、
 斥力としてのエネルギー.....

- ⑤ 「(6-35)から、(6-62)の r'_1 を、 $r'_1 = r_B/Z$ と置きます。さらに $r'_2 = kr'_1$ と置くと、(6-62)式の未知数は、 E_2 と k だけになります。そこで、表(6-72)の Z 毎の E_2 の観測値を(6-62)に代入すると、各原子についての k の計算値が得られます。

この k の値が、表(6-72)に書いてあります。」 (6-63)

- ⑥ 「表(6-72)の k を見ると、原子番号 Z が大きくなるにしたがって、 k が2に近づくように見えます。このことは、 k の定義から、 $r'_2 = 2r'_1$ に近づくことを意味します。ところで $[P_Z - e_1 e_2]$ 原子の原子番号 Z が大きくなっても、 $e_1 \sim e_2$ 間の斥力はほとんど変わりませんが、 $P_Z \sim e_2$ 間の引力は、 P_Z の陽子の数に比例してどんどん増えていきます。」 (6-64)
- ⑦ このことと(6-35)から、 $e_1 \sim e_2$ 間に斥力が存在しないと仮定した場合の基底状態の $e_1 \sim P_Z$ 、 $P_Z \sim e_2$ 間の距離を、それぞれ次のように仮定します。
- $e_1 \sim P_Z$ 間の距離 $r_1 = r_B/Z$ (6-65)
 $P_Z \sim e_2$ 間の距離 $r_2 = 2r_1$ (6-66)
- ⑧ 「しかし現実には、 $e_1 \sim e_2$ 間に斥力が存在します。そのためその斥力によって、 e_2 は r_2 から r'_2 まで、 e_1 は r_1 から r'_1 まで押し広げられて、基底状態としての[調和振動状態]を作ります。」 (6-67)
- ⑨ 上の⑤、⑥、⑦から次のモデルを使います。
 「 $e_1 \sim e_2$ 間に、実際には存在している斥力としての[op]のエネルギーと、その斥力によって、 e_2 が r_2 から r'_2 まで押し広げられたと仮定したときに失った引力としての[op]のエネルギーが等しくなった地点で、 $[P_Z - e_1 e_2]$ 原子の基底状態の、[調和振動状態]が形成されます。¹¹⁰⁾」 (6-68)
- ⑩ このエネルギーの関係を式で表すと、基底状態の方程式は次のようになります。

$$\frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r'_2} \right) = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0(r'_1 + r'_2)}$$

¹¹⁰⁾ これはさまざまな試行錯誤の結果、こうすればうまくいくという方法で、その物理的意味は分かりません。

(6-69)

(6-69)の左辺は、 e_2 が r_2 から r'_2 まで押し広げられたときに失った引力としてのエネルギーで、右辺は、 $e_1 \sim e_2$ 間の斥力としてのエネルギーです。

- ⑪ 「 $r'_1 \cong r_1$ と置き、(6-65)と(6-66)を(6-69)に代入すると、未知数は r'_2 だけになるので、原子番号Z毎の r'_2 の値が得られます。その r'_2 の値をZとともに(6-62)に代入すると、このモデルを使い $r'_1 \cong r_1$ としたときの E_2 (e_2 のイオン化エネルギー)が得られます。

この E_2 の計算値が、表(6-72)に書いてあります。」 (6-70)

- ⑫ 「この表から、上記の①～⑫の $[P_Z - e_1 e_2]$ 原子モデルは、近似として成立していると考えられます。」 (6-71)

$[P_Z - e_1 e_2]$ 原子の e_2 のイオン化エネルギー。

(イオン化エネルギーの単位はeVです。)

	観測値	計算値	kの値
He	24.587	25.26	2.80
Li	75.638	75.47	2.47
Be	153.893	152.73	2.32
B	259.368	257.14	2.26
C	392.077	388.72	2.21
N	552.057	547.51	2.18
O	739.315	733.49	2.16
F	953.886	946.68	2.14
Ne	1195.797	1187.07	2.12

表(6-72)

(注)観測値は、Gerhard Herzberg(著)堀健夫(訳)原子スペクトルと原子構造(平成8年)(p212),丸善(株)からの引用です。

VI-5. [op]の算出

「ボーアモデルから出発した量子力学は、量子数が[調和振動]条件を満足することを利用して、[op]を算出しました。しかし数学的に算出された[op]が、実際に[調和振動状態]として存在しているかどうかは別問題(5-42-1)(6-51)です。¹¹¹

量子電気力学は、①[op]が存在する空間、つまり(1-44)の言う[限られた空間]を徹底的に探し出し、②不確定性関係を活用して[調和振動]条件を見付け、[op]を算出しました。」 (6-73)

「ここで[調和振動状態]の一例として、[電子]の新たなスピンを書き加えます。

[電子]は(1-51)の構造を持っています。そのためこの構造の‘円筒内’も、[限られた空間](1-44)になっていると考えることができます。そこに[電気力]としての[op]が[調和振動]していれば、(5-52)からそのスピンは、 (α/π) になります。このスピンはド・ブローイの物質波と同様、[電子]のスピンのように観測されます。

そのため[電子]は、 $(\frac{1}{2})$ のスピンの他に、 (α/π) のスピンをしていると観測されることになります。」 (6-74)

「(6-74)の[op]は、[電気力]としての[op]でない、つまり (α/π) でないスピンの可能性もあります。また(6-51)で説明されているような、より高次の[op]も、この[op]と一緒に[調和振動]している可能性もあると考えます。」 (6-75)

¹¹¹ 『CP物理学』では[調和振動]できなければ、存在しないと考えます。

第七章 ‘実在’の新理論

Ⅶ-1. 2つのスリットによる1つの [電子]の干渉

平行な2つのスリットによる1つの[電子]の干渉について、新しいモデルと新しい解釈を提案します。そしてそのことによって、[電子](物質)の実在を主張します。

「運動する1つの[電子]は、(3-13)のド・ブローイの物質波(その波長を λ_1 とします)の状態になっています。そのため、[電子]とド・ブローイの物質波は、一体になってスリットを通過します¹¹²。そこで(3-13)から、‘2つのスリットによる1つの[電子]の干渉’と、‘2つのスリットによる波長 λ_1 の1つの物質波の干渉’を、同じものとして取り扱うことができます。」 (7-1)

平行な2つのスリットによる光の干渉で、明るい縞模様が現われる間隔は、現代物理学の公式で、次のようになります。

$$\Delta x = \frac{L}{D} \cdot \lambda_1 \quad \text{公式 (7-2)}$$

ただし $d \ll \lambda_1 \ll D \ll L$ (7-3)

Δx ; 明るい縞模様が現われる間隔。

L ; スリットとスクリーンとの距離。

D ; 2つのスリット間の距離。

λ_1 ; スリットに入射した、ド・ブローイの物質波の波長。

d ; スリットの幅。

波長 λ_1 の物質波を1つずつ平行なスリットに向けて発射したとき、1つの物質波が、2つのスリットの片方だけを通り抜けて干渉縞を作るという、次の①～⑥のモデルを提案します。

¹¹² [電子]はエンドレスの‘光弦’でできているので、波動としても粒子としても観測されます。しかし[電子]は小さな‘粒子’ですから、[電子]はあくまでもどちらか片方のスリットを通り抜けています。というのが『CP物理学』の主張です。

① 「2つのスリットは、4つの平行な壁面を持っています。このうちの一番遠くに位置している2つの平行な壁面を、(1-41)(1-44)の[限られた空間]の、平行な壁面と考えることができます。」 (7-4)

② 「すると(1-44)(5-35)から、この[限られた空間]で、[規振 op](1-41)が(まえばき)図Fのように規準振動しています。」 (7-5)

$$\text{[規振 op]の波長 } \lambda_D = D \quad (7-6)$$

③ 「[規振 op]が規準振動している壁面の片方を取り除けば、(1-46)(1-101)から、[規振 op]は[sp](1-32)に転化し、 h/λ_D の運動量を持って、光速で遠ざかります。したがって[規振 op]は、幅D間で、 h/λ_D の運動量を持って規準振動しています。」 (7-7)

④ 「2つのスリットの配置から、[規振 op]の規準振動の方向は、波長 λ_1 の入射方向に垂直になります。そして[規振 op]は、2つのスリットを結ぶ線を回転軸とするすべての方向に規準振動して、多数存在しています。」 (7-8)

⑤ 「片方のスリットに入射した、波長 λ_1 のド・ブローイの物質波は、スリット内で[規振 op]と合体し¹¹³、このスリットを通り抜けます。このとき、[規振 op]が持っていた運動量 h/λ_D も受け取るので、物質波は角 θ 曲げられて、スリットからスクリーンに到着します。そして、干渉縞の明るい縞を作ります。」 (7-9)

$$(7-9) \text{から } \Delta x = L \theta \quad (7-10)$$

$$\Delta x, L ; (7-2)(7-3)$$

¹¹³ (2-83)の横ドップラー効果で、1つの[op]が互いに垂直方向の2つの[op]に分裂すると説明しました。この逆が、この場合の合体になります。したがって運動量も合体します。

⑥ 波長 λ_1 と波長 λ_D の運動量の比から、次の式が得られます。

$$\theta = \frac{h}{\lambda_D} / \frac{h}{\lambda_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_D} \quad (7-11)$$

(7-10) と (7-11) と (7-6) から、

$$\Delta x = L \theta = L \frac{\lambda_1}{\lambda_D} = \frac{L}{D} \lambda_1 \quad (7-12)$$

(7-12) は、公式 (7-2) と同じになります。このことから、①～⑥ をまとめた、次のモデルを仮定できます。

「平行な 2 つのスリットの片方に入射した、波長 λ_1 のド・ブローイの物質波は、2 つのスリット間で [規準振動] していた波長 λ_D の [規振 op] と合体し、入射方向に垂直な方向の (2 つのスリットを結ぶ方向の) h/λ_D の運動量も受け取り、角 θ だけ曲げられることによって、スクリーン上の Δx だけずれた位置に到達し、干渉縞の明るい縞を作ります。」

(7-13)

スクリーン上にできる縞模様的一般式は、

$$\Delta x = \frac{L}{D} m \lambda_1 \quad (m = \pm 1, \pm 2 \dots)$$

(7-14)

「(7-14) は、 m 個の [規振 op] が、同時に λ_1 と合体した場合を表している、と解釈できます。」

(7-15)

「波長 λ_1 の物質波と [規振 op] が合体する確率を高めるためには、双方が狭い空間で出会うようにしなければなりません。そのため、(7-3) の $d \ll \lambda_1$ の条件が必要になります。」

(7-16)

(7-3) (7-6) から、 $\lambda_D = D \gg \lambda_1$ なので、[規振 op] の波長は λ_1 に比べて長波長で、そのためエネルギーが小さくなります。

そこで次の (i), (ii) が言えます。

(i) 「スリットが暗室にある場合も、[化学的真空] にある場合も、特に低温でなければ、

λ_1 の有無にかかわらず、[規振 op] は空間と 2 つのスリット間との平衡状態 (1-56) で、常に存在しています。」

(7-17)

(ii) 「[規振 op] のエネルギーは小さいので、[規振 op] が転化した [sp] が単独でスクリーンに衝突しても、 λ_1 の観測に、直接的な影響を与えることはありません。」

(7-18)

VII-2. レーザー光による実験との相違点

「ところで大量のレーザー光による実験では、[規振 op] の供給が追い付きません (供給されません¹¹⁴)。そのためこのレポートで提案したモデルと、大量のレーザー光による実験では、次の①～③の違いが起こります。そのことが、このレポートのモデルの検証法になります。」

(7-19)

「光源からの光で、2 つのスリットを別々に投影し、そのときスクリーン上にできた 2 つのスリットの投影の線を、あらかじめ A, B としてマークしておきます。このときの A～B 間の距離を D_1 とします。」

(7-20)

相違点① 「このレポートのモデルで A, B の線は、[規振 op] が関与していない地点なので、干渉縞の暗い線になることはありません。しかし、大量のレーザー光による実験では、干渉縞の明暗の線は、2 つのスリットからの距離の差によって決まるので、A または B が、明るい線になる場合も暗い線になる場合もあります。」

(7-21)

「このレポートにとって (7-12) (7-14) は、平行な 2 つのスリットの、片方だけを通過する光子によって作られる干渉縞を示す式です。ところが実際の実験では、2 つのスリットを別々に通過した光が、別々に (7-

¹¹⁴ そのためこの場合は、これまでの光学理論が適用されます。

1 2) (7-1 4)の干渉縞を作ります。そのため実際には、2つの干渉縞が足し合わさった縞が、観測されます。」 (7-2 2)

そこで D_1 (7-20) を n 分割した、次の式を考えます。

$$D_1/n = \Delta x = L\lambda_1/D \quad (7-2 3)$$

n ; 整数...

相違点② 「(7-2 3)から、このレポートのモデルでは、 n が偶数のとき、A～Bの中間の地点は干渉縞の明線になり、 n が奇数のとき、A～Bの中間の地点は干渉縞の暗線になります。これに対して、大量のレーザー光による実験では、A～Bの中間の地点が、AとBから等距離に位置しているので、常に明線になります。」 (7-2 4)

相違点③ (7-2 3)から

$$n = D D_1 / L \lambda_1 \quad (7-2 5)$$

「このレポートのモデルでは、(7-2 5)の n が整数になるように、 D 、 L 、 λ_1 を調整しなければ、Aからの干渉縞とBからの干渉縞は打ち消し合い、きれいな干渉縞が得られません。これに対して、大量のレーザー光による実験では、(7-2)の条件だけで干渉縞が得られます。」 (7-2 6)

VII-3. 実在を主張

「[電子]発射装置とスリットが十分に離れているとき、2つのスリットのうちの片方を塞ぎ、[電子]を発射した後で、2つのスリットを元に戻したとします。このとき2つのスリット付近の空間に、波長 λ_D の[sp]が十分に存在していれば、光速度で[規振 op]が作られます(1-56)。このことは、観測装置が、光速で光子 λ_1 を受け入れる準備を完了することを意味します。したがって上記の一連の作業が、観測結果に影響を与えることはありません。」

(7-2 7)

「(7-1)とこの章に書いたすべてのことから、‘[電子](物質)は実在する’と主張できると考えます。」 (7-2 8)

「結局この章で主張していることは、スリット内(観測機器内)に[op]が[規準振動状態]で存在し、その[op]が観測結果に影響を与えている、ということです。そしてその[op]は、空間の[sp]と $[op] \leftrightarrow [sp]$ の平衡状態(1-56)にある、ということです。これらの主張は、同じような実験すべてに適用できると考えます。」

(7-2 9)

第Ⅷ章 解決した課題

(まえがき)の最初に掲げた‘未解決の課題’の、解決した課題についてまとめます。

課題解決のための第一歩は、整合性のある適切なモデルを創案することです。

たとえば、平面幾何学では「平行線は交わらない」というモデルを採用し、立体幾何学では「無限のかなたで平行線は交わる」というモデルを採用します。無限大の球面で両者が一致することで、両者が整合します。このような適切なモデルを創案できたので、立体幾何学を構築できたのです。ですから『C P物理学』の提案という表題は、別名新しい整合性のある適切なモデルの提案になります。

- ① 陽子と電子の電気素量は(符号は異なるが)なぜまったく同じなのだろう？

「『C P物理学』の電気力モデルでは、[電子]等と[陽子]等が、共同作業で[光子の交換](5-11)をすることによって[電気力]が生まれます。このモデルでは、[電子]等や[陽子]等が共同作業で[光子を交換](5-11)する能力を持ってさえいれば、[電気力]が生まれると考えます。(この点は強い力でも弱い力でも同じで、量子が何かを交換する能力を持っているために力が生まれると考えました。)したがってこのモデルで、‘共同作業で’[光子の交換]をするときの[電子]等と[陽子]等の立場は対等です(5-43)。対等になることは、作用反作用の法則で説明されます。共同作業で光子を交換する(電気力を及ぼし合う)のですから、及ぼし合う力が同じであることは、作用反作用の法則で保障されます。そのため[電子]と[陽子]の[質量]や大きさの違いは[電気力]と無関係になります。[電気力]の大

きさは、[交換]される光子のエネルギーの差で決まります(5-23)(5-25)。ですから[電子]と[陽子]が電気素量を持っているとする必然性はどこにもないのです。ところが『C P物理学』モデルの[電子]と[陽子]が対等であるとする立場を、[電子]と[陽子]が電気素量を持っているとするモデルで表現すると、[電子]と[陽子]は(符号が異なる)まったく同じ電気素量を持っていることになってしまうのです。

現代物理学では電気力が、電荷モデルでも描かれているし、光子交換モデルでも描かれています。2つのモデルをダブって採用する必要は無い、というのが『C P物理学』の主張です。なお、電荷モデルでは、プラス電荷とマイナス電荷が永続的に力を及ぼし合っているので発散の一因になります。

光子交換モデルは、光子を交換したときだけ力が発生し、光子を放出したときと受け取ったときで反対向きの力が発生すると考えることができるので、発散の問題は起こりません。」

- ② 電気素量より少ない任意の電気量が、なぜ観測されないのだろう？

「『C P物理学』のモデルでは、[電子]等と[陽子]等が共同作業で[光子の交換](5-11)を行うことで[電気力]が生まれます。共同作業で行うので[電子]等と[陽子]等の立場は対等です。そのことを‘電気素量’モデルで表現しただけなので、‘電気素量’は実在しない量なのです。実在しない量ですから、‘電気素量’より少ない電気量を見付けることはできません。

ただ、‘電気力’として[共有]されている光子の、 n^2 倍回[電子]と[陽子]間を循環して

調和振動している光子も存在します(6-51)。この[光子の交換]を‘電気素量’以下の電気量と定義することはできます。」

- ③ 電荷は、電子に、どのように分布しているのだろうか？

「『C P物理学』のモデルでは、[電子]等と[陽子]等が共同作業で[光子の交換](5-11)を行うことで[電気力]が生まれます。空間に1つの[電子]を置いたとします。その[電子]の周囲の任意の場所に、任意の波長の光子が、室温では必ず存在します。その光子を[電子]が[陽子]等と交換することによってはじめて[電気力]が生まれるのです。そのため[電気力ペア](5-8)として[電子]と対を組む[陽子]等がどの地点に存在していても、[電子]は常に光子を交換するための準備は完了しているのです。この状況が‘電荷モデル’では、[電子]の周囲に常に電荷が存在するかのように解釈されてしまうのです。そもそも電荷というものは存在しないというのが『C P物理学』の主張です。」

- ④ ファインマン先生は、式を研究室の壁に貼り付けて、毎日考えたそうです。微細構造定数とは何だろうか？

「微細構造定数は、一組の[電子]と[陽子]等が[電気力](5-17)として[共有](5-10)する[op](1-36)の波長を決める定数です(5-31)。この[共有]している[op]の波長から、一組の[電子]等と[陽子]等が[共有]している、[電気力]としてのエネルギーを計算することができます(5-22)。
[共有]している[op]を別の[op]に取り換えることを[光子の交換](5-11)と定義します。[交換]される2つの

[op]のエネルギーの差(質量の差)によって[電気力]の大きさを計算できます(5-24)。したがって電磁エネルギーの実体は $E = mc^2$ で表される[質量エネルギー]になります(5-25)。」

- ⑤ 電子のスピンのは正体は？

「『C P物理学』で電子は[CP]に分類され(1-31)、[閉じた光弦]でできています(1-29)。その[閉じた光弦]は[質量運動量]を持っています(1-43)(1-96)。そのため任意の点を中心とする[内部循環角運動量]を定義することができます。これを1つの電子について足しあげたものがスピンです(2-5)。その具体的な計算は(2-6)~(2-9)で行っています。」

- ⑥ スピンはなぜ $\frac{1}{2}$ の倍数だけなのだろうか？

「『C P物理学』で[電子]と[陽子]の[光弦]は、2回循環しているという構造を持つと提案されています(1-51)。そのためスピンの $\frac{1}{2}$ に計算されるのです(2-9)。しかし『C P物理学』の電気力としての[op](1-36)は、 π/α 回循環している構造を持っていると提案されています(5-33)。そのため[電気力]としての[op]のスピンは、 α/π になります(5-52)。このように『C P物理学』ではスピンの $\frac{1}{2}$ の倍数とは限りません。」

- ⑦ 電子に大きさはあるのだろうか？

「『C P物理学』では[電子]と[陽子]を図(1-51)と提案しています。また[閉じた光弦](1-29)の長さ(波長)は、(2-1)から、[質量]に反比例します。そして図(1-51)

から[光弦]の長さは[電子]と[陽子]の大きさに比例します。そのため[電子]の大きさは[陽子]の約 1800 倍あると『C P 物理学』では主張しています(2-4)。」

⑧ 電流で、電子の運動量は保存されているのだろうか？

⑨ 曲がりくねった導線を通る電流で、電子の運動量はどうなっているのだろうか？

「『C P 物理学』の[電流](5-68)は、自由電子の一部が[↑](5-3)に転化し導線中を流れ、それと同じ運動量を持った[op](1-36)が転化した[↑↑]が反対方向に流れるというモデルで提案されています(5-69)。したがって導線中の、[電流]としての[↑↑](5-7)と[↑↑↑](5-7)を合わせた運動量はゼロになります(5-69)。この場合[↑↑]だけの運動量を考えることに意味はありません。なぜなら[電流]は[↑↑]と[↑↑↑]が対で形成されるものだからです。導線内の部分部分の[電流]の運動量もトータルの[電流]の運動量もゼロになっているので、[電流]の運動量の影響は外部に現れません(5-69)。」

⑩ 電流で、電子の運動速度は、本当にそんなに遅いのだろうか？

一例として、直径 0.2 mm の導線に 5 A の電流が流れているとき、銅線中の電子の平均の速さは $1.17 \times 10^{-2} \text{ m s}^{-1}$ とあります。(岩波書店、物理入門コース 3、2008 年、電磁気学 I 5-5 節の問題解答)

「『C P 物理学』の[電流](5-68)は、自由電子の全部でなく、自由電子の一部が導線中を流れると定義されています(5-69)。また電流の強さは、単位時間に断面積を通過する電子の

数によって定義されています(5-77)。したがって現代電磁気学と同じ強さの電流と比較すると、自由電子の一部が高速で運動するというモデルに『C P 物理学』はなりません(5-69)。さらに、電流として電子と反対方向に流れる[op](1-36)の[質量]は小さいので、[op]は電流としての電子よりはるかに高速で流れることになります(5-70)。[op]はエネルギー的には[電流]と同じです(5-87)。そのため電気抵抗等によって[電流]が失われたとき、高速で運動する[op]が高速で[電流]を修復します(5-74)。このことは[電流]が高速で流れていることと物理学的には同じです。」

⑪ モノポールはなぜ見付からないのだろうか？

「『C P 物理学』で[磁気力]は、向きを固定された 2 つの電子が[光子の交換]を行ったときに生まれる、というモデルで提案されています(5-53)。向きを固定された 2 つの電子は、電気力とは別に、向きを固定された[op](1-36)つまり[↑](5-5)を[交換]する能力を持っていると定義されます。この[交換]能力によって磁気力が生まれるので、磁荷という概念は不要と考えます。したがって実在しない磁荷を運ぶモノポールは実在しないのです(5-63)。『C P 物理学』は、将来にわたってモノポールが発見されることは無い、と断言します。」

⑫ 地磁気のようにマクロな距離の磁気力は観測されているのに、どうしてマクロな距離の電気力が観測されないのだろうか？

「『C P 物理学』で[電気力]は、(たとえば)電子と陽子が光子を交換することによって生まれると考えます(5-17)。電子と陽子が光子

を[共有](5-10)し、その光子を放出する一連の繰り返しを‘光子を交換する’と定義しています(5-11)。ですから[光子を交換]する前提として、電子と陽子は光子を[共有]できなければなりません。ところが、[電気力]として[共有]される光子の波長は、電子～陽子間の距離に比例するのです。そのため長距離の長波長の、したがってエネルギーの小さな光子を電子と陽子が[共有]しようとしても、電子と陽子の熱運動でその光子は弾き飛ばされてしまうのです。そのため電子と陽子は、長波長の光子を[共有]できないのです。したがってマクロな距離にある電子と陽子は‘光子を交換’できず、電気力が生まれません(5-42-①)。

ところが[磁気力]は、向きを固定された2つの電子が‘光子の交換’を行ったときに生まれます(5-53)。向きを固定するためのエネルギーが熱運動のエネルギーを上回っていれば、2つの電子は安定しているので長波長のしたがってエネルギーの小さな光子も[共有]でき、マクロな距離でも磁気力が生まれるのです(5-65)。」

- ⑬ 発散が起こらない重力理論と電磁気理論は、存在するのだろうか？

「発散が起こらない新重力理論は第IV章に、新電磁気理論は第V章に提案してあります。」

- ⑭ 電磁力は繰り込み可能なのに、重力はなぜ繰り込むことができないのだろうか？

「『C P物理学』の[電気力]と[磁気力]の大きさは、そのとき実際に電子や陽子等に[共有]され(5-10)、[交換](5-11)される[光弦]の[質量]の差から $E = mc^2$ を使って計算でき

ます(5-24) (5-58) (5-62)。つまり電磁力は[質量エネルギー]によって生まれるのです(5-25)。

1つの光子のエネルギーは有限なので、光子のエネルギーの差も有限で、したがって[電気力]と[磁気力]の大きさも有限です(5-119) (5-121)。ところが現代物理学では、[電気力]や[磁気力]を、そのとき存在していない電場や磁束密度も常時全方位に存在しているとするモデルになっているので、無限大が出てきてしまうのです。そこで現代物理学でもこの無限大分を差し引けば、実際に[共有]されている光子によって生まれる、実際に[電気力]や[磁気力]を発生させている電場や磁束密度の分が残り、繰り込みが可能になると解釈できるのです(脚注100)。

ところが重力の発生する仕組みはまったく違います。重力は([CP]と[op]の)[光弦]の部分部分で、長さ方向に運動する速度(光速)が[重力域]では異なることによって生まれるのです(4-8)。重力は何か(たとえば重力子)を交換することによって生まれてはいないのです。ですから重力を受けても、重力源から重力エネルギーを受け取っていないのです(4-50)。視点を変えれば、重力源は重力エネルギーを備蓄してはいないのです。ですから重力源を中心に無限の重力エネルギーが存在するかのようなモデルを作り、その無限分を差し引いて繰り込もうとしても、何も残らずうまくいかないのです。

それでは実際に観測される重力エネルギー(たとえば熱エネルギー)がどこから供給されるのか？ 説明します。

空間に中性の平行な導体板を置けば、導体板間に電磁波、つまり[規振 op](1-41)が規準振動状態で(まえがき)図F等のように備蓄されます。これは周囲の空間から飛来した

[sp] (1-32)が平行板にとらえられ[op]に転化するために起こる現象です(4-50)。重力では、平行な導体板の役割を、重力を受け運動を始めた物体にできる[限られた空間] (1-44)が果たします。重力加速度を受けて物体が運動を始めると、物体中に[限られた空間]が作られ(3-16)、そこに[付着運動エネルギー]としての[付着 op] (1-39)が蓄えられます。これが‘重力エネルギー’として観測されるのです。」

⑮ 電磁力と重力の統一は可能だろうか？

「電磁力と強い力と弱い力は、何かを交換することによって生まれます。交換されるものはどの場合も立体構造を持つ[光弦] (1-29)です。この[光弦]を交換したときの[光弦]の質量の差が[sp] (1-32)として放出・吸収され、力が生まれるのです(5-24)。つまり電磁力と強い力と弱い力は、立体的な構造を持つ[光弦]の[質量エネルギー]の差から生まれるのです。したがってこの3つの力は、[質量エネルギー]という共通項を持っているので統一は可能です。

ところが重力は立体的な構造の[光弦]の部分部分で[光弦]の内部循環運動速度(1-43)つまり光速が(重力域で)異なることによって生まれます(4-8)。力の発生する原因が全く違うのです。したがって4つの力を同じように統一することはできません。ただ科学で統一とは、共通項を見付けることとも言えます。その意味では、4つの力のすべてが[光弦]にかかわっている、また重力エネルギーも[質量エネルギー]にかかわっている、という意味の統一はできると思います。」

⑯ 重力はなぜ電磁力に比べて格段に小さいのだろうか？

「『C P 物理学』で電磁力は[光子の交換] (5-11)によって生まれます。ここで光子とは、[開いた光弦]略称[op] (1-29) (1-36)を指します。3次元構造の[op]をそっくり別の[op]に取り替えて、そのエネルギーの差から電磁力が生まれます(5-24)。エネルギーの差は2つの[op]の質量の差から $E = mc^2$ を使って計算できます。つまり[電磁エネルギー]の実体は[質量エネルギー]になります(5-25)、と聞けば、電磁力がいかに大きな力であるか納得されるでしょう。

ところが重力は、[重力域] (1-3)での[光弦]のひずみの差から生まれます。具体的には重力域で(あの小さな素粒子の)[光弦] (1-29)の部分部分の光速の差を積算した値が重力加速度です(4-8)。そのため重力は、気の遠くなるような小さな力になってしまうのです(4-38)。」

⑰ 重力は、どうして引力だけで、斥力が存在しないのだろうか？

「重力は[重力域] (1-3)で、立体構造を持つ[CP][op] (1-29)としての[光弦]の各部分の循環速度(光速)が、重力源からの距離によって異なる(1-77)ことから生まれます(4-8)。各部分の循環速度(光速)が異なるので[光弦]の各部分に加速度が生まれ、それを1つの[CP][op]について積算した値が重力加速度です(4-8)。ところで [CP][op]としての[光弦]は立体構造なので、長さ方向に光速で循環運動する[光弦]の各部分の運動方向は様々です。したがって[光弦]の各部分の加速度の方向も(それに伴って生まれる力の方向

も様々です。その各部分が受ける力を1つの[CP][op]について足しあげると、結果として引力になってしまうのです(4-38)。したがって立体構造を持つ[CP][op]の[光弦]全体では合計すると引力になりますが、各部分の重力の方向は様々です。例えば重力源方向に運動する[真直な光弦]略称[sp](1-29)では、重力が常に斥力に働きます(4-15)。そのため、初期速度をほとんど持たない‘ブラックホール’からのx線も、加速度を受け続け、高速(光速)で地球に到達することになります(1-83)。」

- ⑱ 重力はなぜすべてのものに等しく働くのだろうか？

「『C P物理学』で重力は、[CP](1-29)(1-33)・[op](1-29)(1-36)としての[光弦](1-1)の各部分での循環速度(光速)が、[重力域](1-3)では異なる(1-77)ことから生まれます(4-8)。それは、[CP]・[op]としての[光弦]が立体構造なので、各部分の重力源からの距離が異なるためです(1-76)(1-77)。このため重力は、全体としては[CP]と[op]に等しく働きます。ところで『C P物理学』で‘すべての物質’は、[CP]と[op]から来ています(1-50)。その[CP]と[op]が等しく重力を受けるので(4-39)、重力は‘すべてのもの’に等しく働くことになります。」

- ⑲ 重力波は、(まえがき) 2. 3. 6. 参照

- ⑳ 物質波として波動に観測される電子が、なぜ粒子としても観測されるのだろうか？

「『C P物理学』で物質は、[閉じた光弦]略称[CP](1-29)と[開いた光弦]略称[op](1-29)

から来ています(1-50)。 $[CP]$ と $[op]$ は立体的な循環運動をして[調和振動](1-28)している[光弦]なので、外部からは立体的な粒子として観測されます(1-42)。そして $[CP]$ も $[op]$ も[光弦]が循環して形作っているので(1-33)(1-36)、循環にともなう高い振動数を持っています。そのため $[CP]$ $[op]$ 全体が適度な速度で移動するとき‘うなり’が観測されます(3-8)。この‘うなり’がド・ブローイの物質波の波動として観測されるのです。そのため電子や陽子は波動としても粒子としても観測されるのです。」

(詳しくは第Ⅲ章を参照してください)

- 21 陽子の自然崩壊は、なぜ観測されないのだろうか？

「『C P物理学』で陽子は[閉じた光弦]略称[CP](1-29)に分類されます。 $[CP]$ は[閉じた光弦]つまり‘エンドレスの光弦’で作られているので、[開いた光弦]略称[op](1-29)と違い(反陽子と出会わない限り)[真直な光弦]略称[sp](1-29)に崩壊することが無いのです。したがって陽子は自然崩壊しないのです。

‘エンドレスの光弦’で作られた陽子が $[sp]$ に崩壊しないさらなる根拠は、次のようです。量子色力学で陽子はアップクオークとダウンクオークから出来ているとされます。そのためアップクオークとダウンクオークを取り出そうと、激しい衝突実験が陽子に対して試みられましたが失敗に終わりました。このことを『C P物理学』の立場で解釈すると、[閉じた光弦]がその衝撃実験に耐えられるだけの丈夫さを持っていることになります。そのため『C P物理学』では陽子の寿命を無

限と考え、陽子の自然崩壊が将来にわたって観測されることは無いと断言します。

陽子が自然崩壊するという考え方は、[CP]と[op]を区別しないために起こってしまう誤解です。」

22 ニュートリノは、なぜ左巻きだけなのだろうか？

「『C P 物理学』では解決できません。」

23 $E = mc^2$ はなぜ成立するのだろうか？

「アインシュタインは $E = mc^2$ を見出しました。このことは一般的な物理学の発展と同じように、マクロからマイクロへの発展です。ただ『C P 物理学』は学問体系(物理学体系)を記述したレポートです。したがってその内容はマイクロからマクロへと展開されます。そのため『C P 物理学』で $E = mc^2$ は、基本原理として採用されることになります。そのため『C P 物理学』では、 $E = mc^2$ を基本原理として採用したときに、整合した物理学体系を築けるかどうかの問題になります。その心配はなく、実際 $E = mc^2$ の採用によって、『C P 物理学』全体が整合した物理学体系になります。

なお『C P 物理学』で $E = mc^2$ は、[CP]と[op]の[内部循環運動エネルギー](1-98)であると提案されています。」

24 特殊相対性原理はなぜ成立するのだろうか？

「『C P 物理学』は特殊相対性原理が成立する理由を次のように考えます。

物体が運動すると、長さ(1-61)や時間(2-72)や質量(2-25)がローレンツ収縮に付随する変化をします。物体と一緒に運動する[もの

さし]や[時計]や‘天秤’でその物体の変化を観測しようとしています。ところが[ものさし]や[時計]や‘天秤’も物体です。そのため[ものさし]も[時計]も‘天秤’も速度に応じたローレンツ収縮に付随する変化をしてしまっているのです。その結果、運動による変化分が相殺され観測にかからなくなってしまうのです(2-117)(2-118)(2-119)。それは結局、物体である測定対象体を、物体である測定機器で測定しなければならないということからくる、避けられない宿命なのです。このように、長さ・時間・質量の、ローレンツ収縮に付随する変化分が観測にかからない結果として、特殊相対性原理が成立してしまうことになるのです(2-120)。」

詳しくは第Ⅱ章9. 相対性原理と光速 を参照して下さい。

25 光速不変の原理はなぜ成立するのだろうか？

「特殊相対性原理の要諦は、任意の慣性系で、自分自身の運動による、ローレンツ収縮に付随する変化分が相殺され、観測にかからないことにあります。光速が一定に観測されるかどうかを観測するとき、結果として、観測機器を(光に対して)運動させることによって観測しようとしています。ところが上記の説明から分るように、観測機器と一緒に運動する慣性系では、観測機器自身の運動によるローレンツ収縮に付随する変化分を、観測機器が相殺してしまい、観測にかからなくなってしまうのです。そのため光速は常に一定値に観測されてしまうのです。」

詳しくは第Ⅱ章9-6 測定される光速 を参照して下さい。

26 物体が運動したとき、質量は増えるのだろうか？ 増えないのだろうか？

「『C P 物理学』では、物体が運動すると
[付着 op] (2-18) が付着すると考えます
(2-29)。

[付着 op] は[質量]を持っているので(1-92)、
物体が運動すると、速度に応じて[付着 op]
の分だけ[質量]が増えます(2-26)。この‘[質
量]の増加’は[付着 op]によることなので、
質量保存則(1-15) (1-92)を損なうことはあ
りません。

なお相対性理論のエネルギー・運動量関係式
(2-36)は、『C P 物理学』では、(2-35)
のように、[付着 op]分をを明記して表されま
す。」

27 向きと大きさを持った量がベクトルです。
それなら運動エネルギーはベクトル？

「『C P 物理学』では運動エネルギーを[外部
運動エネルギー] (3-40) と[付着 op エネルギ
ー] (3-41) に分類して考えます(3-39)。

[外部運動エネルギー] ; 裸の[CP]が[外部運
動] (1-43) している状態を表すエネルギーで
す。そのため大きさと向きを持っています
(3-40)。

[付着 op エネルギー] ; [外部運動] (1-43) し
ている[CP]に付着した[付着 op]の[質量エネ
ルギー]です(3-41)。
[CP]の[外部運動]が停
止すると、[付着 op]は[sp]に転化して放出さ
れ、スカラーの熱エネルギー等として観測さ
れます(3-41)。

以上のことから、物体の運動エネルギーはベ
クトルとスカラーの2つの側面を持ってい
ることになります(3-41)。」

28 物質は観測されるのに、反物質がほとんど
観測されないのはなぜだろう？

「『C P 物理学』では解決できません。」

29 暗黒物質の正体は？

「『C P 物理学』では解決できません。」

30 ネコは生きているのだろうか、死んでいる
のだろうか？ 存在確率ではなく、誰でも
納得できる解釈はないのだろうか？

「『C P 物理学』は第七章で(存在確率でなく)
‘実在’を主張しています。

その論拠を一言で言えば、2つのスリット間
に調和振動状態の[規振 op] (1-41) が存在し、
観測に影響を与えているということです。し
たがってこの種の実験では、このことを考慮
に入れなければならないということです。

このことを考慮に入れば、光が(電子が)ス
リットの片方だけを通過して干渉縞を作る
というモデルが成立し、‘実在’を証明でき
るのです。特に難しい主張ではありません。
波動の教科書にあるように、2つの壁面間に、
(まえがき) 図Fの電磁波が[調和振動状態]
で必ず存在する、ということを認めてもらえ
ば成立する提案です。」

(詳しくは **第七章 実在の新理論** を参照
して下さい。)

第9章『CP物理学』のエネルギー理論

9. 1. エネルギーは量子単位

「『CP物理学』の任意の慣性系を素粒子の大きさのレベルで眺めると、そこに存在しているのは、3次元の仮の絶対空間(1-6)と光速で運動している [CP] (1-33) [op] (1-36) [sp] (1-32) の[光弦] (1-1)だけです。したがって『CP物理学』で、これらが宇宙に存在する基礎的な存在物のすべてになります。ですから『CP物理学』のすべてのエネルギーの源は、光速で運動している[光弦]の運動エネルギーになります。そのため空間、[CP]、[op]、[sp]が個々に、あるいは共同で持っているエネルギーが、エネルギーのすべてになります。ただこれらの存在物は、それぞれの形態が異なります。そのためこれらが個々に、あるいは共同で持っているエネルギーの形態も異なります。」 (9-1)

「『CP物理学』では、マックスウェルの方程式を参考に、視点を変え、1つの光子を1つの弦として捉え、光子を[光弦] (1-1)と呼びます。1つの[光弦]は特定の波長を持ち、特定の振動数を持ち、特定の[素材質量] (1-91)を持ち、[物理的真空宇宙中] (1-5)を波長の長さ方向に、光速で運動します。

1つの[CP][op][sp]は1つの[光弦]で作られています。」 (9-2)

[絶対真空座標系] (1-7)中に静止している1つの[CP][op]、[絶対真空座標系]中を波長の長さ方向に光速で直線運動している1つの[sp]について次の2つの式が成立します(1-101) (1-102)。

$$P_0 = M_0 c = \frac{h\nu_0}{c} = \frac{h}{\lambda_0} \quad (1-101)$$

$$E_0 = M_0 c^2 = h\nu_0 = cP_0 = \frac{hc}{\lambda_0} \quad (1-102)^{115}$$

$P_0; E_0$ [絶対真空座標系]中に静止している1つの[CP][op]が持つ[内部循環運動量]と[内部循環運動エネルギー] または1つの[sp]が持つ運動量と[万能エネルギー]。

M_0 ; [絶対真空座標系]中の1つの[CP][op][sp]の[素材質量]または[CP][op]の[ニュートン質量]・質量 c, h ; 光速とプランク定数。

ν_0, λ_0 ; [絶対真空座標系]中での1つの[CP][op][sp]の振動数と波長

「[絶対真空座標系]中に静止している1つの[CP][op]は、振動数表示で $h\nu_0$ の、質量表示で $M_0 c^2$ の[内部循環運動エネルギー] (1-43)だけを持っています。この[内部循環運動エネルギー]を、現代物理学に習って[質量エネルギー]とも書きます。

(1-102)から、[絶対真空座標系]中を波長の長さ方向に光速で直線運動している1つの[sp]は、振動数表示で $h\nu_0$ の、質量表示で $M_0 c^2$ の直線運動エネルギーだけを持っています。 M_0 は、[sp]の[素材質量] (1-91)です。この直線運動エネルギーを『CP物理学』では[万能エネルギー]と書きます。」 (9-3)

「1つの[CP][op][sp]は、条件にしたがった特定のエネルギーを持ちます。そのため『CP物理学』でエネルギーは量子単位になります。エネルギーは、飛び飛びの量子単位で表されますが、注意が必要です。

¹¹⁵ これ等の式から 運動量×波長 = h 等の不確定性原理の式を導くことができます。ただしこの場合は、‘確定式’です。ただ現実問題としてはハイゼンベルクの不確定性原理により、‘不確定’になります。

- ① [CP]は具体的には、陽子または電子を表しています。そのため[絶対真空座標系](1-7)中に静止している[CP]の[質量エネルギー]は1つの値だけを持ち、反物質と合体したときだけ[sp]の[万能エネルギー]として観測されます。
- ② [op]は振動数を持ち、[ニュートン質量](1-91)を持っているので、[調和振動状態]では、 $h\nu_0$ または M_0c^2 の整数倍のエネルギーが観測されます。つまり、エネルギーは量子単位です。しかし、空間には任意の値の ν , M を持つ[sp]が、普通に存在します。つまり1つの量子状態は、1つの[調和振動状態]だけに存在しているのです。空間は[sp]が自由に飛び回っている状態で、[調和振動状態]ではありません。それに対して物体は、[調和振動状態]の複合体です。」

(9-4)

9.2. エネルギー(仕事)の作用反作用の法則.

『CP物理学』では、力の作用反作用の法則に習って、エネルギーについても作用反作用の法則(1-109)が成立すると考えます。同時に、『負のエネルギーは存在しない』(1-107)と考えます。つまり『絶対空間・1つの[CP]・1つの[op]・1つの[sp]が、相手にエネルギーを与えたとき同じ量のエネルギーを受け取る』ことを原理(1-109)と考えます。

ですから、たとえば1つの[CP][op][sp]が持っているエネルギーの総量は、([CP][op][sp]がエネルギーの授受を繰り返しても、)分割または合体しないかぎり一定不変になります。つまりエネルギーは形を変えながら移っていきませんが、空間、または1つの[CP]、または1つの[op]、または1つの[sp]が持っているエネルギーの総量は不変なのです。

このことは宇宙全体のエネルギーが保存されていることも意味します。」 (9-5)

9.3. 基礎的なエネルギーの形.

9.3.1. 万能エネルギー

「1つの[sp]は、[素材質量](1-91)だけを持ち、真直ぐな1つの[光弦]が波長の長さ方向に光速で直線運動をしている、という性質を持っています。[光弦]が[物理的真空]中を光速で直線運動している状態を、[光弦]が M_0c^2 または $h\nu_0$ の直線運動エネルギーを持っている状態と『CP物理学』では考えます。 M_0 は[sp]の[素材質量](1-91)で、 ν_0 は[sp]の振動数です。

この直線運動エネルギーは、[内部循環運動エネルギー](1-43)にも、[付着 op エネルギー](3-41)にも、[共有 op エネルギー](5-22)にも容易に転化します。そのため、[sp]の直線運動エネルギーを、万能細胞に習って、[万能エネルギー]と書きます。」 (9-6)

9.3.2. 質量エネルギー

(内部循環運動エネルギー)

「1つの[CP][op]は、[光弦]が3次元の[内部循環運動](1-43)をしているという構造を持っています。[光弦]とは、1つの光子を、振動しながら波長の長さ方向に光速で運動する弦状に表現した造語です。[CP]とは、具体的には電子・陽子・陽電子・反陽子等の、自然崩壊しない素粒子のことです。[CP]はエンドレスの[光弦](1-1)で作られています(1-33)。

[op]とはフォノン等のことで、エンドレスでない[光弦]で作られています。

外部から見て[CP][op]の移動が確認されない状態、つまり[CP][op]が静止している状態でも、[CP][op]の[光弦]は、波長の長さ方向に光速で[内部循環運動]をして(1-43)[調和振動](1-28)しているという構造を持っています。『CP物

理学』ではこの状態を、[CP][op]が[内部循環運動エネルギー]を持っている状態、言い換えると[質量エネルギー]を持っている状態と考えます(1-97)。これは[CP][op]が静止していても、観測されない[内部循環運動エネルギー]つまり[質量エネルギー]を持っていることを表しています。[絶対真空座標系]中に静止している[CP][op]は、[内部循環運動エネルギー]だけ、つまり[質量エネルギー]だけを持っています。[内部循環運動]は、視点を変えれば[調和振動]・往復運動です。[光弦]が往復運動できるためには、通常2つの壁面が必要です。この2つの壁面間の空間を『C P物理学』では[限られた空間](1-44)と書きます。つまり[CP][op]は[限られた空間]内で[調和振動](1-28)・往復運動して存在しています。」 (9-7)

* [CP]の[光弦]はエンドレスなので、[CP]の場合、[光弦]の[内部循環運動]そのものが[限られた空間]を作っていると考えられます。 (9-8)

* [op]の[光弦]はエンドレスでない[光弦]なので、[内部循環運動]できるためには[限られた空間]が必要です。ただ[限られた空間]の作り方には2種類あるので、[op]も[共有op]と[付着op]の2種類に分類されます。 (9-9)

* [共有op]とは2つの素粒子間、原子間、分子間等にできる[限られた空間]内で[調和振動]して循環運動している[op]を言います。またこの状態を、[共有op]が[共有]されると表現します。 π/α 回循環している[共有op]を交換することによって電気力が生まれます(5-33)。(9-10)

* 1つの素粒子、原子、分子、物体等が[外部運動](1-43)したときに、その1つの素粒子、

原子、分子、物体等自身にできる[限られた空間](1-44)で[内部循環運動]している[op]が[付着op]です。[付着op]のエネルギー、つまり[付着opエネルギー]は、その1つの素粒子、原子、分子、物体等の[外部運動エネルギー]に等しくなります。物体等は加速度を受けて[外部運動]を活発化させます。つまり少しずつ速度を増やします。そのためこのとき1つの物体等自身にできる[限られた空間]の大きさは少しずつ大きくなります。そのためその[限られた空間]に貯えられる[付着op]の波長は連続的なさまざまな波長を持っており、[外部運動]が停止し[限られた空間]がなくなったとき、 $E = mc^2$ で表される熱エネルギー等として観測されます。」

(9-11)

「[CP][op]は3次元の構造を持つ[光弦]の[調和振動態]なので、全体が移動すると(運動すると)ローレンツ収縮します。すると[素材質量](1-91)が、ローレンツ収縮しにくさの度合いとして観測されます。このように観測される質量を[ニュートン質量]または単に質量と書きます(1-92)。つまり[CP][op]は質量を持っています。

なお、物質は[CP]と[op]の複合体です。したがって物体は質量を持っています。

[内部循環運動]している[CP][op]の[光弦]が、直線運動をする[光弦]つまり[sp]に転化したときに、[質量エネルギー]が[sp]のエネルギーつまり光や熱等として観測されます。

[CP][op]が持っている[質量エネルギー]は循環運動を表すエネルギーなので、全体としての方向を持たず、スカラーになります。

そのため、[CP]つまり[陽子]または[電子]の[質量エネルギー](内部循環運動エネルギー)を直接観測することはできませんが、循環運動状態を表すエネルギーなので、任意の点を中心

とする角運動量として観測することはできません。この角運動量を、1つの[CP] (陽子や電子) について足しあげたものがスピン(5-52)です。なお [op]のスピンも観測可能です(5-51)。」

(9-12)

「[CP]も[op]も[質量エネルギー]を持っていますが、『CP物理学』で[質量エネルギー]が観測されると言えば、通常 [op] ⇒ [sp] の転化で発生するエネルギーを言います。なぜなら、このエネルギーの発生は、日常茶飯事の出来事だからなのですが、[CP] (陽子と電子)の場合このエネルギーの発生は、反物質との対消滅時に限られるからです。

[質量エネルギー]は [op] ⇒ [sp] の転化によって発生するエネルギーなので、[op]が [質量エネルギー]を持っている、と表現します。その実体は、[op]を形作っている[光弦]が光速で循環運動をしているということで、そのことが、質量を持っている・[質量エネルギー]を持っていると観測されるということです。

なお[op]には[共有 op]と[付着 op]がありますが、2つとも[質量エネルギー]を持っています。[質量エネルギー]は、[op] ⇒ [sp]の転化によって発熱反応等として観測されます。当然のことですが [op] ⇐ [sp] の転化が吸熱反応として観測されます。このときは質量が作られません。」

(9-13)

9. 3. 3. 外部運動エネルギー

「[CP]または[共有 op] (1-40)全体が運動 (移動)したとき、[CP]または[共有 op]は[外部運動エネルギー]を持つと考えます。[内部循環運動エネルギー]と混同されないように、[外部運動エネルギー]という造語を使います。

[外部運動エネルギー]はニュートン力学の運動量をエネルギー化したような内容を持ちます。

[外部運動エネルギー]は[CP][共有 op]自身が、何かに衝突されて、または重力で、[外部運動] (1-43)することによって獲得するエネルギーです。このとき、[仕事の作用反作用の法則] (1-109)により、[CP] [共有 op]は[質量エネルギー]の一部を相手に与えて[外部運動エネルギー]を受け取ると考えます(3-40)。エネルギー保存則により、[外部運動]しているときの[CP]または[共有 op]の[質量エネルギー]と[外部運動エネルギー]の和は、静止していたときの[CP]または[共有 op]の[質量エネルギー]に等しくなります。

[CP][共有 op]が静止しているとき、[質量エネルギー]つまり[内部循環運動エネルギー]は全方位が均等なために外部からは観測されません。しかし[CP] [共有 op]全体が移動 (運動)するとローレンツ収縮します。すると全方位が均等でなくなります。均等でなくなった状態の[内部循環運動エネルギー]つまり[質量エネルギー]の成分が、[外部運動エネルギー]として観測されるということです。」

(9-14)

「[外部運動エネルギー]は向きと大きさを持っているので、『CP物理学』ではベクトルに分類します。[CP][共有 op]の[外部運動エネルギー]は、衝突した相手に[外部運動エネルギー]を与えることができる能力を表しています。視点を変えれば、運動量を与えることができることを意味します。つまり[外部運動エネルギー]は、言わば[運動量]のエネルギー化です。したがって[外部運動エネルギー]と[外部運動量]は、[外部運動エネルギー・外部運動量]というセットの量として取り扱う方が論理的です。したがって‘運動量保存則’が[外部運動エネルギー保存則]になります。

[外部運動エネルギー]を持っている[CP]は、衝突した相手に[外部運動エネルギー・外部運動

量]を与えることはできますが、[熱的エネルギー]を与えることはできません。『C P物理学』で[熱的エネルギー]は[付着 op エネルギー]によって授受されます。」 (9-15)

9. 3. 4. 付着 op エネルギー

「『C P物理学』では運動エネルギーを、運動量の側面と熱エネルギーの側面の2つに分けて物理学モデルを組み立てています(3-39)。

熱エネルギーの側面を担うのが[付着 op エネルギー]です。

[CP][共有 op]が[外部運動]すると、自身が[限られた空間](1-44)を持ちます。その[限られた空間]に、空間からの[sp]が衝突して[op]に転化し、[調和振動]しながら[内部循環運動]をしている状態が、[付着 op]が[CP][共有 op]に[付着]した状態です。したがって[CP][共有 op]の[付着 op エネルギー]の実態は[質量エネルギー]の塊になります。[付着 op]は全体としてはほぼスカラーなので、[CP][共有 op]に[付着 op]が付着しても、[CP][共有 op]の運動に方向性を与えません。

① [CP][共有 op]が減速・停止したとき、[付着 op]の一部・または全部が[sp]に転化して放出されます。

② 放出された[sp]は、熱的エネルギー等として観測されます。

」 (9-16)

「[付着 op]そのものは[内部循環運動エネルギー]を持っているので、外部からは、運動している[CP][共有 op]が、[付着 op]の分だけ[質量エネルギー]を持っていると観測されます。視点を変えればその分だけ質量を持っていると観測されます。

[CP][共有 op]が外部運動を停止したとき、([限られた空間]が無くなるので、)[付着 op]は[sp]に転化して熱エネルギー等として空間に放出

されます。このように、『C P物理学』では、[外部運動エネルギー]は熱を運ばず、[付着 op]が熱を運ぶと考えます。」 (9-17)

「なお1つの[CP][共有 op]が持つ[付着 op]のエネルギー量は、その1つの[CP][共有]opが持つ[外部運動エネルギー]の量と同じです。[付着 op エネルギー]の量はカロリーで表され、[外部運動エネルギー]の量はジュールで表されます。そして、カロリーとジュールの換算比率は[付着 op エネルギー]と[外部運動エネルギー]の量が同じになるように決められています。したがって、[CP][共有 op]が[外部運動エネルギー]を持てば、それと同量の[付着 op エネルギー]を持つと『C P物理学』は考えます。」

(9-18)

9. 3. 5. 共有 op エネルギー

① 2つの素粒子間(たとえば陽子と電子間)は[限られた空間](1-44)になります。そのためそこに循環運動している[op]が存在することになります。『C P物理学』ではこの[op]が、2つの素粒子(たとえば陽子と電子)に[共有]されていると考え、[共有 op]と書きます。

[共有 op]は[限られた空間]中を光速で循環運動している[op]なので、それ自身が[内部循環運動エネルギー]つまり[質量エネルギー]の塊です。その塊を[共有 op エネルギー]と書きます。

『C P物理学』では π/α 回循環している[共有 op]を交換(共有と放出)することによって電気力が生まれると考えます。電気力が電荷モデル等で説明されることもあります。『C P物理学』では電荷モデルを採用しません。(素粒子、たとえば)陽子と電子が、[sp]を π/α 回往復(循環)する(5-33)[共有 op]として共有・保持する能力と、それを[sp]として放出する能力を持っていると考え、そのことによって電気力が生まれると考えます。

そのとき [共有]している [共有 op エネルギー] の量が、いわゆる電気ポテンシャルに(数学的に)相当しますが、混乱を避けるため『C P 物理学』では電気ポテンシャルというモデルも用語も考え方も採りません。

『C P 物理学』では陽子と電子間のエネルギーはあくまでも陽子と電子が [共有]している [共有 op エネルギー]になります。[共有]しているエネルギーですから無限大になることはありません。例えば水素原子の基底状態で、陽子と電子は一定の距離を保ち、一定量の [共有 op] を [共有]していますが、陽子と電子が基底状態以上に近づくことはありません(6-19)。したがって [共有 op エネルギー]が無限になることはありません。

また高温ではイオン化してしまい [限られた空間]が無くなるので、[共有 op]は [sp]に転化して放出されてしまい保持されなくなります。陽子と電子は、電気力を結合剤として原子構造・分子構造を構築します。逆に考えると、原子・分子・物質は、陽子・電子が [共有 op エネルギー]を [共有]しているという構造になります。構造がしっかりした結晶では、陽子と電子、原子と原子間の距離が一定になり、したがって [限られた空間]の大きさも一定になります。そのためその [限られた空間]に吸収され・放出される [共有 op]の波長も一定になりシャープな像が観測されます。逆にアモルファスな物質では、連続的な波長の [共有 op]が吸収放出されるので、そのスペクトルはぼんやりしたものになります。そのため熱エネルギーとして観測されます。

(9-19)

② 「原子、分子、物質等に含まれる [共有 op エネルギー]の量すなわち [共有 op]の量は、周囲の空間に存在する [sp]の量との平衡状態で決まります。

原子・分子・物質中の [共有 op]の量

⇔ 空間中の [sp]の量

空間中の [sp]の量は温度によって決まります。したがって原子・分子・物質中の [共有 op エネルギー]の量は温度を示す指標になります。表現を変えると原子・分子・物質中の [共有 op エネルギー]の量が、その原子・分子・物質の温度としてのエネルギーの量になります。」 (9-20)

9. 3. 6. 重力ポテンシャルエネルギー

「 [重力域]では [光弦]が空間から押し込まれて(1-82)光速が遅くなります(1-77)。光速の遅くなった分だけ、[CP] [共有 op]では [質量エネルギー] (内部循環運動エネルギー)が(2-48)、[sp]では [万能エネルギー] (直線運動エネルギー)が減少します。『C P 物理学』では、減少した分のエネルギーを空間に与えたと考えます。その反作用(1-109)として空間から受け取る同量のエネルギーが [重力ポテンシャルエネルギー]または略して [ポテンシャル]であり、[外部運動エネルギー]です。

- ① [ポテンシャル]は光速の遅くなった分だけ空間から受け取るエネルギーなので、無限大になること(発散を起こすこと)はありません。
- ② 『C P 物理学』で電気ポテンシャルモデルは採用しませんので、[ポテンシャル]と言えば [重力ポテンシャルエネルギー]に限ります。
- ③ [CP] [共有 op] [sp]は、光速の減少を積算した分だけ [ポテンシャル]と [外部運動エネルギー]を持ちます。光速の減少分は重力源からの距離 r によって決まる(1-77)ので、[ポテンシャル]も r によって決まります。
- ④ 『C P 物理学』で負のエネルギーは存在しない(1-107)ので、[CP] [共有 op] [sp]が持つ [ポテンシャル]は正の値になります

- ⑤ [重力域]を自然落下しているときの
[CP][共有 op]は、自然落下にともなう[外部運動エネルギー]を増大させ[ポテンシャル]も増大させています(4-48)。つまり[重力域]を自然落下している[CP][共有 op]は[外部運動エネルギー]と[ポテンシャル]を同時に持ち、同時に同じ量増大させています。
- ⑥ 重力が光速の差によって生まれる(4-8)ので、[外部運動エネルギー]も光速の差によって生まれると考え、[質量エネルギー]を空間に与え[外部運動エネルギー]を受け取ると考えます。
- ⑦ [重力域]で重力中心に向かって自然落下している[CP][共有 op](物体)が何かに衝突して静止すれば、[CP][共有 op]は相手に[外部運動エネルギー]を与えてその分の[ポテンシャル]を獲得します。これまでは、静止したとき[CP][共有 op]が[ポテンシャル]とは別に[ひずみエネルギー]を持つと考えていましたが、[ひずみエネルギー]モデルを作らなくても[ポテンシャル]だけのモデルでよいと考えるようになり訂正させていただきました。
- ⑧ ところで[CP][共有 op]の[重力域]での自然落下は、光速の差によって生まれる重力が原因です。したがって、[外部運動エネルギー]は光速の差を積算した値になります。これは[ポテンシャル]と同じなので、『C P物理学』では無限遠から自然落下している[CP][共有 op](物体)が持つ[外部運動エネルギー]と[ポテンシャル]の大きさを同じと仮定します。」 (9-21)

以上のことを式で表すと(2-45)

$$E_p = E_v = \frac{1}{2}(E_0 - E_m)$$

$$= \frac{1}{2} M_0 c^2 \left\{ 1 - \left(1 + \frac{GM}{c^2 r} \right)^{-2} \right\} \quad (2-49)$$

E_p, E_v ; 無限遠から[重力域]を自然落下している[CP][共有 op]の、[ポテンシャル]と[外部運動エネルギー]。

E_m ; [化学的真空中](1-4)を自然落下している、または[化学的真空中]に静止している[CP][共有 op]の[質量エネルギー]。

$E_0 = M_0 c^2$; [物理的真空中]に静止していたときの、[CP][共有 op]の[質量エネルギー]。

M_0 ; [CP][共有 op]の[質量]。

ν_0 ; [物理的真空中]に静止していたときの[CP][共有 op]の振動数。

$$[CP]の[質量エネルギー]の減少分 = E_0 - E_m \quad (2-45)$$

「なお、自然落下している物体に固定された座標系では自然落下は観測されません。

同じように、[重力域]に静止している座標系でその地点の[ポテンシャル]も観測されません。それは測定機器が測定対象物と同じ量の[ポテンシャル]を持ってしまうからです。そのため[相対性原理]によって観測されなくなってしまうのです。」 (9-22)

9. 4. $E = mc^2$ について

「[CP](陽子または電子)の[内部循環運動]していたエンドレスの[光弦]が、光速で直線運動をする[sp]の[光弦]に転化することがあります。これはアインシュタインの有名な式 $E = mc^2$ で表される現象です。反対向きの反応も可能なので、[CP]の場合 $E \leftrightarrow mc^2$ の式が、物質と反物質の生成・消滅を表す式になります。[op]の[光弦]はエンドレスでないので、[op]としての[内部循環運動エネルギー]つまり[質量

エネルギー]は、容易に[sp]として観測されま
す。つまり容易に

[op] \leftrightarrow [sp] の転化を行います。

『C P 物理学』では、この転化も $E \leftrightarrow mc^2$ で
表します。mは[op]の質量です。」

(9-23)

「 $E = mc^2$ の式は、一般的には質量がエネル
ギーに転化する(質量とエネルギーが同じも
のである)現象として理解されています。『C
P 物理学』ではさらに $E \leftrightarrow mc^2$ の式が、
[CP][op] \leftrightarrow [sp] の転化を表していると考え
ます(5-12)。つまり [CP][op]の[内部循環運
動]している[光弦] \leftrightarrow [sp]のまっすぐな[光弦]
の転化を表していると考えます(5-12)。言い換
えると、[CP][op]の[質量エネルギー] \leftrightarrow [sp]
の[万能エネルギー](1-98) の転化を表してい
ると考えます。

ただ転化が起こった周囲に物体等が存在して
いると、 $E \leftrightarrow mc^2$ の転化の途中で、またはいつ
たん転化した[sp]がその物体等に衝突して、さ
まざまな副産物を生み出します。そのため真相
が見えにくくなりますが、 $E \leftrightarrow mc^2$ の本質は
[CP][op] \leftrightarrow [sp] で表される現象です。

視点を変えれば、ローレンツ収縮する構造を持
った(ニュートン質量を持った)[CP][op]が、
質量を持たない(素材質量しか持たない)[sp]
に転化する現象を、質量がエネルギーに変化す
る現象と考えます。そしてそのことを $E \leftrightarrow mc^2$
の式で表していると考えます。」 (9-24)

「[CP][共有 op]が外部運動を停止すると、[付
着 op] が循環運動していた[限られた空間]が
無くなるので、[附着 op]は[sp]に転化して熱エ
ネルギー等として空間に放出されます。このエ
ネルギーも $E \leftrightarrow mc^2$ によって発生したエネル
ギーと『C P 物理学』では考えるので、 [sp]
 \leftrightarrow [附着 op] の転化も $E \leftrightarrow mc^2$ そのものと

考え、[附着 op]の質量が $E \leftrightarrow mc^2$ のmである
と考えます。」 (9-25)

9. 5. [sp][CP][op]空間が持つエネルギー

9. 5. 1. [sp]が持つエネルギー

* 1つの[sp]は、まっすぐな1つの[光弦]が光
速で直線運動をしているという形のエネル
ギーを持っています。このエネルギーは他の
いくつものエネルギーに直接転化する潜在
能力を持っているので、[sp]は[万能エネル
ギー]を持っていますと書きます。

[重力域]で[sp]は[万能エネルギー]の一部
を空間に与えるので、その分光速が遅くなり
ます。その反作用(1-109)として、[sp]は空間
から [ポテンシャル]を受け取ります。

(9-26)

9. 5. 2. [CP][共有 op]が持つエネルギー

* [CP][共有 op]は[光弦]が光速で3次元の
[内部循環運動](1-43)をしているという構
造を持っています。そのため[CP][共有 op]
は[内部循環運動エネルギー](1-43)、つま
り [質量エネルギー]を持っています。

(9-27)

* [CP][共有 op]全体が運動(移動)すると、
[CP][共有 op]は[外部運動エネルギ
ー](1-98)を持ちます。 (9-28)

* [CP][共有 op]全体が運動すると[CP]
[共有 op]は[限られた空間](3-16)を持つ
ので、そこに[附着 op エネルギー]としての
[附着 op]を持ちます。

(9-29)

* 1つの[CP]は1つ以上の他の[CP]、原子、
分子、物体等と[共有 op]を共有します。

[共有 op]は[質量エネルギー]を持っています。したがってこの[質量エネルギー]を、[CP]が共有していると考えられます。

(9-30)

* [CP][共有 op]が[重力域]に位置すると、[内部循環運動]している [CP][共有 op]の[光弦]の光速が遅くなります。光速が遅くなった分だけ[CP][共有 op]は[質量エネルギー]を失い[ポテンシャル]を持ちます。また [CP][共有 op]が[重力域]に位置すると、重力による自然落下の[外部運動エネルギー]を持ち、その分[質量エネルギー]を失います。

(9-31)

9. 5. 3. [付着 op]が持つエネルギー

「[付着 op]の[光弦]は、[CP]等が単独で作る [限られた空間]で、光速の[内部循環運動]をして [調和振動]をしています。したがって[付着 op]は、それ自体が[質量エネルギー]の塊であると言えます。視点を変えれば質量の塊であると言えます。」

(9-32)

9. 5. 4. 空間が持つエネルギー

「[重力域]で空間は、[CP]または[共有 op]から [質量エネルギー]の一部を受け取り、[仕事の作用反作用の法則]にしたがい、自然落下による [外部運動エネルギー]と[ポテンシャル] (2-54)を与えます。[sp]からは[万能エネルギー]の一部を受け取り[ポテンシャル]を与えます。」

(9-33)

9-6. 科学一般でのエネルギーの帰属

「科学では次のようなさまざまな呼称のエネルギーが存在します。

- * 熱エネルギー
- * 運動エネルギー

- * 電気エネルギー
- * 化学エネルギー
- * ポテンシャルエネルギー
- * 重力エネルギー
- * 質量エネルギー
- * 核エネルギー
- * 真空のエネルギー

(9-34)

これらの用語の1つ1つについて、『CP物理学』での帰属を明らかにします。

① 熱エネルギー

「熱エネルギーは量子化されていない、視点を変えれば連続的な振動数を持った光子の集団を言います。熱エネルギーは、それを受け取ったとき、温かいあるいは熱い等と感じるエネルギーです。赤外線を受け取ったときを考えれば分りやすいと思います。しかし赤外線を受け取ってもそれをすぐ反射したら、以前と同じ寒い・冷たい状態のままです。つまり反射したら熱エネルギーを受け取ったことにはならないのです。しかし赤外線も運動量を持っています。すると反射しても運動量は受け取ったことになります。つまりこのモデルでは、反射のとき、運動量は受け取るけれども運動エネルギーは受け取らない、ということになり、次のような疑問が生まれます。」

(9-35)

「運動量を受け取れば物体は運動を始めます。するとその物体は運動エネルギーを受け取らないのに運動エネルギーを持つことになりエネルギー保存則が破れます。

この疑問を『CP物理学』では 図(2-39)のモデルで解決します。運動量を与えるということは、同時に運動量に見合った[外部運動エネルギー]と[付着 op エネルギー]を与えることであり、[外

部運動エネルギー]と[付着 op エネルギー]を与えるということは、同時にそれに見合った運動量を与えることである、というモデルです。運動している物体はそれ自身が[限られた空間]を持ち、そこに[付着 op エネルギー]としての[付着 op] (1-39)を付着させている、というモデルです。そして物体が停止したとき、[外部運動エネルギー]を相手に運動量的エネルギーとして与え、[付着 op エネルギー]としての[付着 op]をそのままの形で、あるいは[sp]に転化して、相手に熱的エネルギーとして与えるという物理学モデルです。」 (9-36)

「したがって『C P物理学』では、[外部運動エネルギー] (3-40)と[付着 op エネルギー] (3-41)を区別すると同時にペアとして扱います。

[外部運動エネルギー]の単位はジュールで、[付着 op エネルギー]の単位はカロリーです。そして1つの物体 (1つの[CP][op]) が運動したときに持つ[外部運動エネルギー]と[付着 op エネルギー]のエネルギー量は、まったく同じです。なぜなら同じになるように(エネルギー保存則を満足するように)ジュールとカロリーの換算比率を決定しているからです。」 (9-37)

「現代物理学で、この[付着 op エネルギー]のモデルは採用されていません。エネルギー量が同じなので、差し当たり不都合が起こらないためと思われる。しかしこのため「運動する物体の質量は増えるのだろうか？」などのテーマでは意見が割れてしまいます。

そもそも移動 (運動) によるエネルギー量をジュールという動的エネルギーで表し、発熱によるエネルギー量をカロリーという熱的エネルギーで区別しているのですから、

この2つを2つの別々なエネルギー形態とする方が、自然を忠実に記述していると考えます。」 (9-38)

「マクロな物体、あるいは一定の領域の空間が持つ熱エネルギーの量は、温度差によって測ることができます。逆に考えると温度は、マクロな空間中の個々の存在が持つエネルギーの平均の熱エネルギーを表していると考えることができます。

絶対零度の物体群は、相手に熱エネルギーを与えることができないので、熱エネルギーがゼロの状態と考えることができます。ただこの逆は言えません。水素原子の基底状態について考えてみます。水素原子の基底状態は相手に熱エネルギーを与えることができないので熱エネルギーがゼロの状態と考えることができます。しかしだからと言って、この基底状態の1個の水素原子の温度を絶対零度と考えては混乱を招きます。温度はこれらの存在の平均値と考えます。ただ基底状態が水素原子にとって温度のもっとも低い状態であることは確かです。」

(9-39)

「水素原子の周囲の温度を上げると、水素原子は光子を吸収し、準位を上げながらイオン化へと進みます。

『C P物理学』ではこの状況を、陽子と電子が[sp]を吸収し[共有 op]に転化して、[共有 op]の形で[共有]・保持すると考えます。新たな[共有 op]を保持することによって準位を上げることが、水素原子が熱くなっていく(熱エネルギー蓄えていく)ことだと考えます。

準位の変動は、周囲の空間に存在する(温度によって決まる)[sp]の量との平衡状態に依存します。したがって1つの物体の温度

は、その物体を構成している個々の存在の準位の平均値と考えることができます。

準位には限界があり、水素原子では限界を超えると陽子と電子が分離し[共有 op]を保持できなくなります。イオン化の状態です。以上のことから熱エネルギーの授受は、[付着 op]あるいは[共有 op]の授受を意味すると考えます。

「たとえば、赤外線を受けるとわたしたちは暖かいと感じますが、それは肉体内部に、赤外線が転化した[共有 op]が保持されるため『C P物理学』では考えます。」

(9-40)

『C P物理学』では[外部運動エネルギー]と[付着 op エネルギー]をペアとして取り扱いますが、[CP]の場合 [外部運動エネルギー]は相手に運動量だけを与える役割を果たします。[付着 op エネルギー]としての[付着 op]は、相手に熱エネルギーを与える役割を果たします。この[付着 op エネルギー]は全体としてほぼスカラー量なので、相手に目に見える運動量を与えることはありません。具体的には、ばらばらの向きを持った[付着 op]がそのままの形で、あるいは[sp]に転化して相手に衝突し、[共有 op]あるいは[付着 op]として一部が保持され、熱エネルギーが伝達されることとなります。」

(9-41)

② 運動エネルギー

「運動エネルギーとは一般的に物体が運動している状態で持っているエネルギーを指しますが、『C P物理学』では物体が持つ運動エネルギーを、動的な[外部運動エネルギー](3-40)と熱的な[付着 op エネルギー](3-41)に分類します。

「1個の[CP][共有 op]について考えます。[CP][共有 op]は静止しているとき、[静止質量エネルギー](1-98)を持っています。運動を始めると[外部運動エネルギー]を持つので、その分だけ[仕事の作用反作用の法則](1-109)により[質量エネルギー]が減少します。逆に、運動を停止するときは、相手に[外部運動エネルギー]を与えて[質量エネルギー]を受け取り、元の状態を回復します。[CP]の場合、この[外部運動エネルギー]が熱エネルギーに転化することはありません。」

(9-42)

「[CP][共有 op]が[外部運動](1-43)を始めると速度を持つと、(言い換えると[外部運動エネルギー]を持つと)[限られた空間](1-44)を持ちます。その[限られた空間]に[付着 op エネルギー]としての[付着 op]が付着します。[CP][共有 op]が運動を停止すると、[限られた空間]が無くなるので、[付着 op]は[sp]に転化して空間に放出されます。放出される[sp]全体としての運動量は、ほとんど向きを持たずほぼスカラーになります。」

(9-43)

「ベクトルである(3-40)[外部運動エネルギー]が相手に運動量を与えて、運動量保存則を満足させます。逆に考えると、[外部運動エネルギー]保存則が、‘運動量’保存則になります。」

(9-44)

『C P物理学』で $E \Leftrightarrow mc^2$ は [op] \Leftrightarrow [sp] なので(5-12)、 $E \Leftrightarrow mc^2$ によって[付着 op]の[質量]が[付着 op エネルギー]としての熱や光等として観測されることとなります。

(9-45)

『C P物理学』では以上のように、[外部運動エネルギー]と[付着 op エネルギー]がペアとして、ともに存在するというモデルを採用しています。ただし、[外部運動エネ

ルギー]は[CP][共有 op]の[光弦]がローレンツ収縮によりひずんだ分のエネルギーで(ひずまない分が[質量エネルギー]で)、[付着 op エネルギー]は、[CP][共有 op]に付着した[付着 op]の[質量エネルギー]です。」

(9-46)

③ 電気エネルギー

「『CP物理学』で電気エネルギーは(i)静電気・静磁気のエネルギーと(ii)電流のエネルギーの2種類に分類されます。」

(9-47)

「静電気力・静磁気力は静止している2つの[CP] (たとえば陽子と電子) が、光子を交換([共有 op]の交換)(5-11)をすることによって生まれます。2つの[CP]は、[共有]していた1つの[共有 op]を放出し、波長の異なる1つの[共有 op]を新たに[共有]することによって、そのエネルギーの差の分だけ力が発生し、同時にその差の分だけのエネルギーが観測されます。[共有]されている分のエネルギーがポテンシャルと呼ばれる、静電気・静磁気の‘電磁エネルギー’です。が、混乱を避けるため、『CP物理学』では電磁ポテンシャルモデルは採用しません。[ポテンシャル]は[重力ポテンシャルエネルギー]だけです。」 (9-48)

「静電気・静磁気のエネルギーが観測される形は光や熱としての[sp]で、[共有]されていた[op]が転化した[sp]です。したがって観測される静電気・静磁気のエネルギーは [共有 op]⇒[sp] によって生まれるエネルギーです。」

「『CP物理学』で $E \leftarrow mc^2$ は[sp]←[op]なので(5-12)、静電気・静磁気のエネルギーは、 $E \leftrightarrow mc^2$ によるものであることになります。mは[op]の質量です。」 (9-49)

「電流は電子の運動によって生まれます。その視点から見ると、電流エネルギーは、電子の運動エネルギーになります。しかし電流が失われたとき、観測されるのは結局熱(光)エネルギーです。したがって電流エネルギーの実態は[sp](光)エネルギーでもあるのです。」 (9-50)

「電磁気的作用反作用(5-69)によって光(つまりは電流エネルギー)を導線に注入すると、導線中の[e](自由電子)の一部は運動を始め[↑](5-3)になります。すると運動量保存則を満足するように[共有 op]は注入された[sp]を伴い、[↑](5-5)に転化し、運動を始めます。運動量保存則が満足されるので、[↑]の[外部運動エネルギー]と[↑]の[外部運動エネルギー]は向きが反対で同じ大きさになります。」

(9-51)

「そして[↑]の[外部運動エネルギー]と一体になって存在するのが外部から注入された[sp](光エネルギー)が転化した[付着 op エネルギー]です。[↑]と[↑]の[外部運動エネルギー]を他の導線の[e]と[共有 op]に与え、電流が停止したとき、他の導線に与えなかった分の[付着 op エネルギー]は光や熱エネルギーとして放射され、電流のエネルギーとして観測されます。そして[↑]は[e](自由電子)に復活し、[↑]は[共有 op]に復活します。なお『CP物理学』では[↑]の[付着 op エネルギー]が同時に、[↑]の[付着 op エネルギー]であると考えます。」 (9-52)

「[外部運動エネルギー]を他の導線に与えることなく[付着 op エネルギー]を熱エネルギー等として放射する場合があります。例えば電熱ヒーターです。(モーター等の場合は、これがロスとして観測されます。)これは周

囲の空間からの[sp]の衝突によって[調和振動状態]が崩れ、[↑](5-3)が[e](5-1)に転化し[↑]が[共有 op]に転化し、[付着 op エネルギー]が[sp]に転化して失われてしまうためです。このとき電子の(つまり[↑]の)[外部運動量]は、反対向きの[↑](5-5)の[外部運動量]と打ち消し合います。そのため、それまで持っていた[↑]の向きも無くなります。[調和振動状態]が崩れ[↑]は[共有 op]と[付着 op]に分かれ、[付着 op]はさらに[sp]に転化して熱エネルギー等として、放射されます。」

(9-53)

「電流のエネルギーとは、視点を変えれば磁気エネルギーです。つまり電子が運動することによって、[e]が[↑]になり、[e]と[e]が共有していた電気力としての[共有 op]が運動を始めたために持つ[付着 op エネルギー]が磁気エネルギーです。このエネルギーは、電流が(部分的にあるいは全体が)失われたときに電流のエネルギーとして観測されます。ですから電流エネルギーとは、電子と[共有 op]の[外部運動エネルギー]であると同時に、[共有 op]の[付着 op エネルギー]なのです。」

(9-54)

「電子の[外部運動エネルギー]の量と反対向きの[共有 op]の[外部運動エネルギー]の量は同じです。これらの[外部運動エネルギー]の量と[付着 op]の[付着 op エネルギー]の量は同じです。ただ電子はエンドレスの[光弦]できているので、電子の[外部運動エネルギー]が、熱や光のエネルギー、つまり[sp]に転化することはありません。」

(9-55)

「電流としての[電子]の一部あるいは全部が運動を停止すると、[付着 op]も停止し、[sp]に転化して空間に放出されます。した

がってこのとき[付着 op]の[質量]が $E \leftarrow mc^2$ の転化を起こしたと考えることができます。」

(9-56)

「以上から、熱や光として観測される電磁エネルギーのすべては、 $E \leftrightarrow mc^2$ によるものであることとなります。」

(9-57)

「したがって紙や木等の燃焼によって発生する光や熱エネルギーと同じように、電熱ヒーター等によって発生する光や熱のエネルギーも $E \leftrightarrow mc^2$ によるものになります。」

(9-58)

④ 化学エネルギー

「化学エネルギーとは、化学反応に伴って発熱・吸熱等として観測されるエネルギーです。化学反応とは原子構造や分子構造を組み替えることです。原子や分子はさまざまな静電気力・静磁気力で結びついて構造を形成しています。したがってその構造を組み替えると静電気力・静磁気力が発生し、静電気エネルギー・静磁気エネルギーが観測されることとなります。したがって化学エネルギーは、静電気・静磁気エネルギーに分類されます。」

(9-59)

「視点を変えます。化学反応で働く力は、重力でも強い力でも弱い力でもありません。したがって化学反応で働く力はすべて電磁力であり、化学反応で発生するエネルギーはすべて電磁エネルギーに分類されます。」

(9-60)

「熱や光として観測される電磁エネルギーは、③の電気エネルギーのところで書きましたように、すべて $E \leftarrow mc^2$ によるエネルギーになります。したがって化学反応で観測されるエネルギーはすべて $E \leftrightarrow mc^2$ によるエネルギーになります(5-12)。」

(9-61)

「紙や木が燃焼したときに発生する熱や光が $E \leftarrow mc^2$ によるものであると書いた本はよく見かけますが、植物の光合成が $E \Rightarrow mc^2$ によって光を‘質量’に転化している」と書いた本はあまり見かけないように思います。燃焼によって[ニュートン質量](1-91)が光に変わり、光合成によって光が[ニュートン質量]に変わると『C P物理学』は考えています。

私たちの身の回りでも体内でも、無数の化学反応が時々刻々起こっています。化学反応は常に $E \leftrightarrow mc^2$ による発熱吸熱をとまないとありません。したがって私たちは、無数の $E \leftrightarrow mc^2$ に取り囲まれて日々暮らしていることとなります。」 (9-62)

⑤ 電磁気のポテンシャルエネルギー

「『C P物理学』で電磁力は電子・陽子が[op]を交換(5-11)することによって生まれます。‘交換’とは現在電子・陽子が[共有]している[op]を放出して、エネルギー(波長・振動数)の異なる[op]を新たに[共有]することです。

『C P物理学』で電磁気のポテンシャルエネルギーと言う用語は使いませんが、この[共有]している[op]のエネルギーがポテンシャルに相当します。ただ『C P物理学』でこれは現に[共有]している[op]の量なので、符号は当然プラスになります。

また実際に[共有]している量なので、‘ポテンシャル’が無限になることもありません。

また遠距離の電子～陽子が[op]を[共有]しようとしても、電子・陽子の熱運動で弾き飛ばされてしまい(5-42) [共有]できません。つまり、『C P物理学』で遠距離の電子・陽子間には、電磁力は働かず、ポテンシャルに相当するエネルギーは存在しません。」

(9-63)

「水素原子の基底状態のように、陽子—電子間の距離がマイクロの場合でも、ポテンシャルエネルギーに相当するエネルギーは陽子・電子が[共有]している[op]の量になり、絶対零度でもゼロになることはありません。また基底状態で[共有]している[op]の量は一定で、無限になることはありません

(6-23)。」 (9-64)

⑥ 重力のポテンシャルエネルギー

* [CP][op]は[光弦](1-1)が光速で3次元の[循環運動]をしています(1-33)。
[sp]は[光弦]が光速で直線運動をしています(1-32)。
[重力域](1-3)でその光速が押し込められて遅くなります(1-77)。そのため、遅くなった分だけ[CP][op]では[循環運動エネルギー](質量エネルギー)が、
[sp]では直線運動エネルギー(万能エネルギー)が減少します。その反作用(1-109)として、[重力域]で[CP][op][sp]は[重力ポテンシャルエネルギー]または略して[ポテンシャル]を空間から与えられます。

(9-65)

* 『C P物理学』で重力は、[光弦]の循環速度が、部分部分で異なる(1-77)ことによって生まれる(4-8)と考えますので、重力を受けた物体と重力源が、‘重力エネルギー’を[共有]しているとは考えません(4-51)。したがって、[共有]による‘重力ポテンシャル’というものは存在しないと考えます。」 (9-66)

「物体が重力を受け自然落下運動を始めると(i) [外部運動エネルギー]を持ち、(ii) [ポテンシャル]を持ち、(iii) その2つのエネルギーを合わせた分だけ[質量エネルギー]を減少させ(1-107)、(iv) 落下速度に見

合った[限られた空間](1-44)を持ちます。
この一連の流れは、[重力域]で[光弦]が押し込められて循環速度を遅くさせられたことによると『C P 物理学』は考えます。そこで[光弦]の速度が押し込められている状態のエネルギーを、古典力学に習って、[ポテンシャル]と呼びます(2-47)。ただ『C P 物理学』でポテンシャルの符号はプラスです。」

(9-67)

「ポテンシャルは空間から与えられたひずみの量なので、熱エネルギーに転化することは、ありません。

そして[ポテンシャル]の量は光速が遅くなった分になります(9-62)。また重力による[外部運動エネルギー]も光速が遅くなった分生まれます(9-21)。したがって両者の量は同じと仮定します(2-49)。」

(9-68)

⑦ 重力エネルギー

* 重力エネルギーは次に書いている運動量としての[外部運動エネルギー]と熱としての[付着 op エネルギー]の2つに分類されます。」

(9-69)

* [重力域]で[CP]、[op]、原子、分子、物体等は重力加速度を受け、自然落下します。そのため自然落下による[外部運動エネルギー]を持ちます。その反作用として[質量エネルギー]が減少します。

自然落下中の物体等が机に衝突して停止したときは、[外部運動エネルギー]を机に与えてその分、[質量エネルギー]を回復します。」

(9-70)

* [CP]、[共有 op]、原子、分子、物体等が自然落下による速度を持つと、[限られた空間]を持ち、そこに[付着 op]を付着させるので、[付着 op エネルギー]を持ちます。

自然落下中の[CP]、[共有 op]、原子、分子、物体等が何かに衝突して停止すると[限られた空間]が無くなるので、[付着 op エネルギー]を発熱等として放射します。以上の[外部運動エネルギー]と[付着 op エネルギー]が通常重力エネルギーとして観測されるエネルギーです。」

(9-71)

「『C P 物理学』で重力は、[重力域]で、長さ方向に光速で運動する[CP][op]としての[光弦](1-1)の各部分で、速度(光速)が異なるために生まれると考えます(4-8)。速度(光速)が異なる[光弦]の各部分が質量を持っている(1-92)ために、[光弦]の各部分が持つ運動量が異なることになります。すると(10-7)の式によって力が生まれ、その力が重力として観測されます。」

(9-72)

「物体が重力を受け自然落下運動を始めると(i) [外部運動エネルギー]を増加させ、(ii) [ポテンシャル]を増加させ、(iii) その2つのエネルギーの増加分を合わせた分だけ[質量エネルギー]を減少させ、(iv) 落下速度に見合った[限られた空間](1-44)を持ちます。

その[限られた空間]に[付着 op]が付着します。」

(9-73)

「落下中の物体が停止すると、この[限られた空間]が無くなるので、[付着 op]が[sp]に転化して重力エネルギーとしての熱や光として観測されます。ただ注意しなければならないことは、この‘重力エネルギー’は、重力を受けた物体と重力源が[共有]していたエネルギーではありません。重力を受けた物体単独に[付着]していた‘重力エネルギー’(付着 op エネルギー)です。」

(9-74)

「重力によって運動を始めた物体は衝突した相手に運動エネルギー、つまり[外部運動エネルギー]を与えることはできますが、熱的なエネルギー、つまり[付着 op エネルギー]を与えることはできません。重力での[付着 op エネルギー]は次のようにして生まれます。」

(9-75)

「重力を受けた物体が自然落下を始め速度を持つと、[限られた空間](1-44)を持ちます。その[限られた空間]に、空間の全方向から飛来した[sp]が衝突し、作用反作用し、結果として[sp]が[op]に転化して[限られた空間]に付着します。つまりその物体は、その[限られた空間]は、吸熱状態なのです。運動している粒子たとえば大気中の酸素分子や窒素分子は、その温度にふさわしい(平均)速度を持っています。『C P物理学』ではさらに、速度にふさわしい[限られた空間]を持ち、その[限られた空間]に[付着 op]を持っていると考えます。[付着 op]が不足している状態が吸熱状態です。空間はプランクの放射式で示される[sp]を持っています。したがって[付着]するのです。このとき衝突した全[sp]の全運動量は相殺され、物体の運動量にはほとんど寄与しません。この転化によって生まれた[op]が、重力の[付着 op エネルギー]としての[付着 op]になります。

(9-76)

「したがって、(i) [付着 op]は全体としてはほとんど向きを持たずほぼスカラーです。(ii) [付着 op]は重力を受け自然落下している物体が単独で持っている[op]で、重力源と[共有]していません。(iii) [付着 op]は[付着 op エネルギー]としての重力エネルギーになります。このエネルギーを自然落下中の物体等は持っています。が、その物体等が何かに衝突して静止したときは[付着 op エネル

ギー]が放出されてしまうので、(iv) [重力域]に静止している物体等は持っていません。つまり重力を受けていても、静止している物体等は、[付着 op エネルギー]としての重力エネルギーは持っていないのです。(v) [重力域]に静止している物体等が持っているエネルギーは、[質量エネルギー]とその一部が転化した[ポテンシャル]だけ(2-55)です。」

(9-77)

「ところで[ポテンシャル]は、その物体の[静止質量エネルギー](1-98)を超えることはありません。また重力による[外部運動エネルギー]は、重力を受けた物体の[静止質量エネルギー]を超えることは無く、[外部運動エネルギー]と[付着 op エネルギー]の量は同じです。したがって『C P物理学』の重力理論のどこにも、発散を起こす仕組みは存在しません。」

(9-78)

⑧ 核エネルギー

「核エネルギーが $E \Leftrightarrow mc^2$ による質量エネルギーであることは誰もが認めることです。問題はそのときの質量とは何かになります。

『C P物理学』では [op]の循環している[光弦] \Rightarrow [sp]のまっすぐな[光弦] を核エネルギーの本質と考え、‘質量’は[op]の[ニュートン質量](1-91)と考えます。そうすると物理学的には化学エネルギーと同じですが、[op] \Rightarrow [sp]の変化が核内の[op]で起こるか核外の[op]で起こるかの違いがあります。核内では核子間の距離が短く、したがって[共有]されている[op]の波長が短く、したがってその[op]のエネルギー・質量が大きく、化学エネルギーではなく、巨大な核エネルギーとして観測されます。」

(9-79)

⑨ 真空のエネルギー

「はじめに『C P 物理学』の真空の定義を再確認します。

『C P 物理学』では真空を[化学的真空](1-4)と[物理的真空](1-5)に分けて考えます。ただ[物理的真空]は仮想の真空で、現実の世界には存在しません。したがって‘真空’と呼ばれているものの実体は[化学的真空]になります。」 (9-80)

「その[化学的真空]は何もない空間ではなく、光が飛び交っている空間です(1-4)。つまり、『C P 物理学』では真空に常に光が存在していると考えます。その存在している光の量は、平衡状態のときは、プランクの放射式で示されています。」

(9-81)

「したがって[化学的真空中]に1つの[CP]を置けば、次から次へと異なる波長の光が[CP]に衝突して[CP]にまとわりつきます。そのためその[CP]は、衝突してきた光と短時間合体することになります。合体している時間は、光がまとわりつき始めてから通り過ぎてしまうまでの時間で、その光の周期 T になります。その間合体しているので、[CP]は光と一体になっており、光が持っている運動エネルギー E を持って運動することになります。このエネルギー E によってトンネル現象が観測されます。したがってトンネル現象には制限時間 T が存在します。制限時間 T を過ぎれば、光が[CP]を離れてしまい[CP]は運動エネルギー E を失うことになります。」 (9-82)

「制限時間 T は衝突した光の周期で、その光のエネルギー E と T は反比例します。

トンネル現象と通常観測される現象、たとえば図(2-39)の電子の運動は異なります。

その違いは、トンネル現象は(平衡状態にあるとき)プランクの放射式で示される、ランダムな1個の光子の次から次の衝突による電子の運動であるのに対し、図(2-39)の電子の運動は、非平衡の状態です。つまり、同じ向きの運動量を持ったマクロな個数の光の集合体としての光子 A が、衝突することによる電子の運動になります。そのため電子の運動は永続的になります。」

(9-83)

第10章 『CP物理学』の力の理論

この章を書くにあたり、ニュートンプレス社の雑誌、ニュートン別冊、 $E = mc^2$ 改訂版、2014年発行、を、“物理学の一般常識が書かれている本”として参考にし、引用しています。この雑誌を 雑誌 $E = mc^2$ と書きます。

10.1. $F = ma$ で定義できない力

「力 F は通常 $F = ma$ (質量×加速度)で定義されます。しかしこの定義には困った問題があります。定義の中に加速度が含まれていることです。私たちは、巨大な壁を押してもビクとも動かないことを知っています。つまり私たちの感覚では、このときのように、力が働いているのに加速度が見当たらないケースが、存在すると考えられるのです。もちろん‘加速度が僅かしかないために観測されない’ケースもあるでしょう。しかし安定して静止している状態で働いている力もあり、力の大きさに比例した加速度の大きさを見付けることができないケースが存在します。加速度の大きさを見付けることができなければ、力の大きさを計算することもできません。」 (10-1)

「重力も同じです。机の上に物体を静止させて置きます。この物体は重力を受け、力の作用反作用を机と及ぼし合いながら静止しています。この場合の力にも、物体や机のどこにも、加速度を見付けることはできません。

静止している物体と加速度と力を整合させることはできないと考えます。したがって、加速度で単純に、例外なく力を定義するのは無理があると考えます。」 (10-2)

『CP物理学』ではこの問題をどのように解決しているのでしょうか。

「『CP物理学』では重力を、[光弦](1-1)の[内部循環運動](1-43)の速度の変化から導きます。[光弦]の速度が[重力域](1-3)で変化(1-77)す

るために加速度が生じているのです。つまり外部から見ると、机の上に一見静止しているように見えるマクロな物体も、ミクロな[CP](1-33)[op](1-36)に分解してみると[内部循環運動]をしているので、加速度を持つことができます。したがって

『CP物理学』で重力という力は、第IV章で算出しているように、加速度で定義できます。」

(10-3)

「それでは先ほどの壁を押す力を『CP物理学』ではどのように定義するのでしょうか。

問題は、‘力の分類’と、‘マクロな物体で力の法則を作ろう’とすることにあるようです。」

(10-4)

「壁を押す力を分類してみると、結局電磁力になります。『CP物理学』で電磁力は[光子の交換](5-11)によって生まれます。すると力が拮抗しているときも、時間を引き延ばしてみれば光子の交換が行われており、行きつ戻りつの繰り返しをして、力を及ぼし合っていると考えることができます。」 (10-5)

10.2. $E \leftrightarrow mc^2$ と力

「[光子の交換]をエネルギーの視点から見ると、 $E \leftrightarrow mc^2$ の式で表されます(5-12)。

エネルギーと力は密接にかかわりあっています。そして核爆発で力が発生しています。したがって $E \leftrightarrow mc^2$ の式から‘力’を導き出せるはずですが。しかしこの式で光速は一定です。この式のどこに、力を導き出すための加速度が隠れているのでしょうか。」 (10-6)

「そこで次の2点を考えます。

① 力の定義 $F = ma$ を書き換えると

$$F_{mv} = ma = m \frac{v_1 - v_2}{\Delta t} = \frac{mv_1 - mv_2}{\Delta t} \quad (10-7)$$

F_{mv} ; 運動量の変化で定義した力。

この式から単なる加速度でなく、単位時間当たりの運動量の変化で力を定義しても、数学

的に同じであることが分ります。つまり単位時間当たりの運動量の変化で力を定義した式は、加速度で力を定義した式を含んでいることになります。

なお第IV章をご覧いただければ分るように『CP物理学』の重力も、単位時間当たりの運動量の変化で導くことができます。」

(10-8)

② 「『CP物理学』で $E \leftrightarrow mc^2$ は

[CP][op] \leftrightarrow [sp] と定義(5-12)されます。

つまり $E \leftarrow mc^2$ とは、

[CP](1-33)[op](1-36)の、外部から観測されない[内部循環運動量](1-96)が、観測される[sp]の、直線運動量に変化することと考えるのです。」

(10-9)

「ところで、いかなる変化も時間ゼロではできません。そのため、ここに‘単位時間当たりの運動量の変化’が出てくるのです。変化するのに要する時間は、光速で循環していた

[[CP][op]の[光弦]が、光速で直線運動する[sp]に変化する(またはこの逆の変化をする)ために要する時間Tになります。

そのためTは一つの[CP]または[op]の周期 T_r と予想されますが、そのことは後ほど改めて決定します。」

(10-10)

そのT間に、循環運動していた1つの[CP]または1つの[op]全体が、直線運動する1つの[sp]に変化するならば、[sp]の直線運動量はゼロから順次増大し mc (1-94)になります。

したがってこのとき働いている力は、運動量の変化で力を定義した式(10-7)を使うと、

$$\sum |F_n| = F_{mv} = \frac{mc-0}{T} = \frac{mc}{T} \quad (10-11)$$

T; 運動量の変化に要した時間。

ただし、 $E = mc^2$ のmはスカラーなので、一つのmから一つのベクトル F_{mv} ([sp])が誕生すると考えることはできません。そのため複数の力

F_n が生まれると考え、その絶対値の総量として F_{mv} を使いました。

10.3. $E \leftrightarrow mc^2$ とクーロン力

ここで、(10-11)式を、仮に、[op] \leftrightarrow [sp]の転化によって波長 λ の一つの[sp]が生まれた、または消滅したときの力を表す式と考えるみます。つまり、一つの光子交換(一つの光子を捕獲または放出)によって生まれた力を表す式と考えるのです。すると、“電気力が光子の交換によって生まれた力なら”この力と、クーロンの法則

$$F_{11} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e \cdot e}{r^2} \quad \text{クーロンの法則 (5-19)}$$

の $m=1$, $n=1$ のときの力 F_{11} が同じでなければなりません。このことを使って(10-10)のTの値を決定します。(符号は力の向きを表すだけなのでここでは考えません。)

次の式を引用します。

$$\alpha = \frac{e^2}{2\epsilon_0 hc} \quad (5-29)$$

$$\lambda = \frac{2\pi r}{\alpha} \quad (5-30)$$

(5-29)からの $e^2 = 2\epsilon_0 hc\alpha$ と(5-30)からの $r = \frac{\alpha\lambda}{2\pi}$ を(5-19)に代入します。

$$F_{11} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e \cdot e}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{2\epsilon_0 hc\alpha}{\frac{\alpha^2 \lambda^2}{4\pi^2}} \frac{1}{r} = \frac{h}{\lambda} \frac{1}{r/c}$$

(1-101)から $\frac{h}{\lambda} = mc$ となります。そこで、(10-11)式の運動量の変化に要した時間Tを $T = T_r = \frac{r}{c}$ と置けば、上の式は

$$F_{11} = \frac{h}{\lambda} \frac{1}{r/c} = \frac{mc}{T_r} = \frac{mc}{T} = F_{mv} \quad (10-12)$$

となり、(10-11)の F_{mv} とクーロンの法則の F_{11} が同じ値になり、統一されることになります。

この結論は、強い力と弱い力に興味をもっておられる方に、参考になると考えます。

(α は電気力固有の定数なので、上の結果は電気力に限られることになります。強い力、弱い力、磁気力では別の定数または変数が必要になりますが、そのモデルは、私の頭の中で、まだ確定しておりません。)

10. 4. $T_r = \frac{r}{c}$ の意味付け

「Tが、当初予想していた[op]の周期ではなく、 $T = T_r = \frac{r}{c}$ つまり、2つの‘電荷’間を光が通過するのに要する時間であったことは、次のように説明できます。

[op]のmはスカラーなので、一方向の一つの[sp]に転化することはできません。そして[op]は2つの電荷間を π/α 回往復して循環しています(5-33)。そこで、陽子と電子間に働く電気力について次のモデルを提案します。

- ① 1つの[op](1-36)は陽子と電子間を時間 T_r で、 π/α 回往復する形ががちりと組み込まれ循環しています(5-33)。その[op]の‘往の部分の光束’と‘復の部分の光束’が、時間 T_r かけて陽子と電子間の“完全な拘束”を抜け出し、 π/α 回の単なる反射に転化します。[op]が抜け出たためにできた空白を埋めるように、 T_r の時間をかけて陽子と電子は近づき、そのことが電子と陽子の電氣的引力として観測されます。
- ② 以上の引力発生メカニズムと真逆の、可逆反応としての、斥力発生メカニズムがあります。
- ③ 引力や斥力は、‘光束’が陽子～電子間の“完全な拘束を抜け出す”(空白ができないように陽子と電子が接近する)、または”完全に拘束される”(陽子電子間が押し広げられる)のに要する時間 T_r の間だけ発生し、それ以外の時間は、引力も斥力も発生しません。したがって、[sp]が π/α 回の反射運動をしていても、それは直線運動の一種と

みなし、(つまり[sp]とみなし)力を発生させる変化とはならないと考えます。

- ④ “往”の部分の光束が持つ運動量と、“復”の部分の光束が持つ運動量は相殺され、保存則を満足します。 」 (10-13)

「電荷モデルでは、陽子と電子等が絶え間なく、引力か斥力を及ぼし合っています。そのため電荷は絶え間なく力を受けるので、絶え間なく加速度を発生し、絶え間なく新たな運動エネルギーが生まれてしまいます。つまり、電荷モデルは発散を引き起こす物理学モデルなのです。

これに反し光子交換モデルでは、光子を交換している間だけ力が発生している、と考えざるをえないモデルになっています。さらに、光子を拘束するときと光子を放出するときとは、発生する力の向きが逆になるというモデルになっています。

したがって、電荷モデルと光子交換モデルは、まったく別物です。」 (10-14)

10. 5 $E = mc^2$ と水素原子

「水素原子で、次の転換が観測されます。
基底状態 \leftrightarrow 励起状態 \leftrightarrow イオン化状態
このときの励起状態には、レベルの違った何段階もの状態が存在していることはよく知られていることで、ここではそのことを、『電子が(不規則な)階段を上り下りすることによってレベルの違った励起状態が生まれる。』と書きます。」 (10-15)

「ところで、燃焼は $E \leftarrow mc^2$ による現象です(雑誌 $E = mc^2$ p 37)。つまり燃焼は 質量 \Rightarrow 光 による現象です。逆に、植物は光合成によって光を質量に転換している、つまり 光 \Rightarrow 質量 を行っていると、『CP物理学』は考えます。当然のことですが、この“質量”は、炭

素や水素の質量ではなく[op](1-36)の質量です。」

(10-16)

「このことを参考に次の物理学モデルを提案します。

『水素原子を構成している電子が、水素原子の励起状態の階段を上り下りするとき、陽子と電子は[sp]⇔[op]の転換を、 $E \leftrightarrow mc^2$ に従って共同で行っています。』 mは[op]の質量です。」

(10-17)

「質量(1-91)を持つとはどういうことかと言えば、『CP物理学』では、光[sp](1-32)が[CP](1-33)[op](1-36)という構造を持つことを意味します。構造を持つと、運動したときにローレンツ収縮するので、ローレンツ収縮しにくさの度合いとして、“質の量”が観測されます。視点を変えれば慣性質量です。」

(10-18)

「水素原子を構成している電子が、基底状態に向かって励起状態の階段を下りるときは、光を放射します。この光は $E \leftarrow mc^2$ によって生まれた光と考え、mは陽子と電子間に共有されていた[op]そのものの質量と考えます。

逆に、電子がイオン化状態に向かって励起状態の階段を上るときは、光を吸収し、吸収した光を陽子と電子間に、[op]そのものの質量mとして蓄えます。」

(10-19)

「陽子と電子間に質量mの[op]を蓄えると、その分だけ陽子～電子間の距離は、必然的に膨張します。視点を変えると陽子と電子間に斥力が働いたと観測されます。

逆に、基底状態に向かって励起状態の階段を下りるときは、陽子と電子間に共有されている[op]を放出するので、陽子と電子間の距離は縮まります。そのことが引力が働いたと観測されます。

これらのことは、物体の温度が上昇すると物体が膨張し、物体の温度が下降すると物体が収縮することで説明できます。」

(10-20)

「励起状態の階段を上るには、エネルギーを与えなければなりません。しかし、何も手を加えなければ、室温で水素原子は、励起状態の階段を駆け下り基底状態に落ち込む現象が、圧倒的な割合で観測されます。(水素原子がそのようにできているとしか説明できませんが)。

このことは、岩波書店、1991年 物理入門コース量子力学I p129を参照して下さい。

そこに‘水素原子中の電子が、熱的に励起されている確率は非常に小さい’という記述とその計算式が載っています。『CP物理学』ではこのことが、陽子と電子間の斥力が観測されにくく、結果として陽子と電子間に引力だけが働いていると誤解される原因になっていると考えます。」

(10-21)

「水素原子の励起状態とは、陽子と電子間にエネルギーが加えられた状態、つまり、基底状態に比べたら温められた状態で①陽子と電子は光を吸収し、その光を[op]の質量として共有している状態です。②そのため陽子と電子間の距離はその分だけ押し広げられた状態であると

『CP物理学』は考えます。③したがって、基底状態から励起状態に移るときは、(励起状態の階段を上るときは)必然的に陽子と電子間に斥力が働き(斥力が働くので陽子と電子間が広がることになり)逆に、④基底状態に落ち込むということは、(励起状態の階段を下りるときは、)陽子と電子間に[共有]していた[op]としての質量を、光として放出し、陽子と電子間の距離が小さくなる現象です。⑤したがってこのとき、必然的に陽子と電子間に引力が働きます。(引力が働くので、陽子と電子が近づくことになります。)

物理学(電磁気学)では、この斥力や引力を陽子と電子間に働く電気力として観測しています。」

(10-22)

10.6. 力とエネルギーの関係式

「(10-12)から

$$F_{11} = F_{mv} = \frac{mc}{T_r} = \frac{mc}{\frac{r}{c}} = \frac{mc^2}{r}$$

$$\therefore F_{11} r = F_{mv} r = mc^2 = E \quad (10-23)$$

「この式から、クーロン力 F_{11} が距離 r の間働いてエネルギー $E=mc^2$ が生まれた、または消費されたこととなります。

そのように解釈できることになれば (10-11) 式と $E=mc^2$ とクーロンの法則の式は統一できることとなります。」 (10-24)

また (10-7) の考え方から、

$$F_{11} = F_{mv} = \frac{m_1c - m_2c}{T_r} = \frac{m_1c - m_2c}{\frac{r}{c}} = \frac{m_1c^2 - m_2c^2}{r} = \frac{\Delta E}{r}$$

(10-25)

(10-25) から

「電気力とは、2つの‘電荷’間の、単位距離当たりのエネルギーの変化量となります。逆に考えると、エネルギーの量が変化しなければ、力は生まれませんこととなります。このときの力とは電気力です。また $E \Leftrightarrow mc^2$ によって生まれた力ですから、エネルギーの変化量とは、 $E=mc^2$ によって表わされるエネルギーの変化量のことです。」 (10-26)

10.7. $E = mc^2$ と電気力

「

- ① 燃焼は $E=mc^2$ によります。(雑誌 $E = mc^2$ p 37)。
- ② 燃焼は化学反応です(雑誌 $E = mc^2$ p 12)。
- ③ 化学反応は電気力によって説明されます。(雑誌 $E = mc^2$ p 115)

④ 化学反応での電気力と電磁気学での電気力は同じものでなければなりません。

⑤ したがって、電磁気学での電気力も $E = mc^2$ によって生まれたと考えなければなりません。ところが、電磁気学(マックスウェルの方程式)に質量 m は含まれておりません。

結論として、電磁気学に質量を含ませなければ(質量を含んだ電磁気学を新たに構築しなければ)化学反応での電気力と電磁気学での電気力は結びつかないこととなります。電磁気学が(マックスウェルの方程式が)電磁気学の範囲内で、観測結果と一致していることは認めます。したがって電磁気現象の範囲内で電磁気学が正しいことは認めます。しかし、科学は、部分的にしか成立しない理論を、究極の理論と認めません。

質量を含む化学と、質量を含まない電磁気学を整合することは、できないと考えます。」

(10-27)

10.8. $E \Leftrightarrow mc^2$ と量子条件

「以上のことは[CP][op][sp]が量子であるという条件を使っているので、その条件内で限定的に成立することとなります。」(10-28)

「視点を変えれば、 $E \Leftrightarrow mc^2$ の m は、[CP]または[op]の飛び飛びの量子単位の質量だということです。したがって発生・消滅する[sp](熱・光等)のエネルギーも飛び飛びの振動数を持った量子となります。」

(10-29)

「ところがここにもう一つの困った問題があります。運動エネルギーは[外部運動エネルギー]と[付着 op エネルギー]に分類されます(3-39)。

そして熱エネルギー等が[sp]の1個1個の単位で観測されます。しかし [付着 op エネルギー]

一]を全体としてみれば、スカラーなのです
(3-41)。」 (10-30)

「つまり[付着 op エネルギー]としての一つ一つの[sp]の運動方向はバラバラですが、全体の運動量がゼロになってしまうのです。(一般的に爆発はこのような現象です。)そのため、特定方向への力は発生しないのです。」

(10-31)

「したがって $E \Leftrightarrow mc^2$ を使って1つの光子によって発生する力を定義することはできますが、[付着 op エネルギー]全体から(ベクトルである)力を定義することはできません。」

(10-32)

「逆に考えれば、[付着 op エネルギー]は全体の力の向きには寄与していないこととなります。」

(10-33)

そこで考えられる力の定義法は、[外部運動エネルギー]を使う方法です。[外部運動エネルギー]は運動方向の向きを持つベクトルで(3-40)、[外部運動エネルギー・外部運動量]のセットで考えられる量です。したがって単位時間当たりの[外部運動量]の変化から、力を定義することができます。

(10-34)

「ただ具体的には、[外部運動エネルギー]と[付着 op エネルギー]のエネルギー量が同じであることを使います。つまり[外部運動エネルギー・外部運動量]と、 $E \Leftrightarrow mc^2$ によって仮に同じ向きの全量の[sp]が発生したと仮定したときのエネルギー量、運動量は同じになります。したがってこの仮定では、前記の力の式、たとえば(10-7)式で、力を定義できます。」

(10-35)

以上をまとめると

(i) 「‘単位時間当たりの運動量の変化’で、例外なく‘力’を定義できます。したがってこのことを力の法則にできます。ただし、このときの‘運動量’には、[外部運動エネルギー]と

セットの[外部運動量]を使わなければなりません。」

(10-36)

(ii) 「そしてこの‘力’は、[CP][op][sp]という量子単位で取り扱わなければなりません。」

(10-37)

(iii) 「したがって、‘エネルギー’も[CP][op][sp]の量子単位で取り扱わなければなりません。」

(10-38)

「つまり『CP物理学』は[CP][op][sp]という‘量子論’で構築しなければならないこととなります。もちろんこれまでのところ、その‘量子’で『CP物理学』(重力理論と電磁気理論)を構築しています。」

(10-39)

「ただ注意しなければならないことがあります。[CP][op][sp]は通常小さな量子と考えることができますが、必ずしも小さな粒子とは限らないのです。それは、長大な波長の(したがってエネルギーは超微小の)光子、すなわち[sp]も存在していると考えられるからです。」

(10-40)

「『CP物理学』の量子論は[CP][op][sp]という量子によって構築しなければなりません。以上のことから、必ずしもこの量子が微小とは限りません。視点を変えると、巨大な波長の、したがって超微小のエネルギーの光子が隙間を埋めることによって、『CP物理学』とニュートン力学がなめらかに結び付くこととなります。」

(10-41)

「またマイケルソン・モーリーの実験装置を、巨大な波長の1つの[CP][op]と考えることによって、ローレンツ収縮の式や‘[時間]の遅れ’(2-127)を、容易に理解できることとなります。」

(10-42)

「ところで強い力が $E \Leftrightarrow mc^2$ によるものであることを疑う余地は無いことで、弱い力も $E \Leftrightarrow mc^2$ によると考えられます。」

また電磁力も $E \Leftrightarrow mc^2$ によるものなので、強い力と弱い力と電磁力によるエネルギーが $E \Leftrightarrow mc^2$ によって統一されることとなります。さらに重力エネルギーとして観測される[付着 op エネルギー]の正体は、自然落下している物体の[限られた空間](1-44)に、 $E \Rightarrow mc^2$ によって発生した[付着 op]です。したがって、強い力・弱い力・電磁力・重力の4つの力と密接な関係を持つ4つのエネルギーは、 $E \Leftrightarrow mc^2$ のエネルギーで統一されることとなります。」

(10-43)

「ただこの逆は言えません。

重力が $E \Leftrightarrow mc^2$ によって生まれた力ではないからです。重力(加速度)によって物体は自然落下し、速度を持ちます。すると物体は[限られた空間]を持ち(3-16)、そこに[付着 op エネルギー]としての[付着 op]を持ちます。そして自然落下が停止したとき[付着 op]を[sp]として放出し、それが[重力エネルギー]として熱や光等に観測されるのです。

つまり[重力]は $E \Leftrightarrow mc^2$ によっては生まれません。くどいようですが、‘はじめに重力ありき’なのです。それはスカラー量の[重力エネルギー]から、ベクトル量の、引力だけを持つ重力が、発生できないことから明らかです。したがって、強い力と弱い力と電磁力を $E \Leftrightarrow mc^2$ によって統一することはできますが、この統一に重力を加えることはできません。

(10-44)

第11章 次元とは何か？

($E = mc^2$ と ‘時空’ の統一)

「 $E = mc^2$ はエネルギーと質量を、同じものとして統一しています。したがってエネルギー値を与えれば、それと同等の質量が得られます。この逆も可能です。」 (11-1)

「時空は、空間の長さと言間の長さを統一しています。したがって空間の長さを与えれば、それと同等の時間言の長さが得られます。この逆も可能です。」 (11-2)

「『C P 物理学』で、[物理的真空中](1-5)に静止している[CP](1-33)[op](1-36)と、光速で運動している[sp]の、1つの[光弦](1-1)の波言の長さ λ と周期(振動言の逆数) t とエネルギー E と[質量] m の間には、(1-102)を変形した次の

(12-4)式が成立します。」 (11-3)

$$E_0 = M_0 c^2 = h\nu_0 = cP_0 = \frac{hc}{\lambda_0} \quad (1-102)$$

$$E = mc^2 = \frac{h}{t} = \frac{hc}{\lambda} \quad (11-4)$$

c, h ; 光速とプランク定数

λ が x 方向の直線言の長さを表すときを

$\lambda = x$ とすると、(12-4)から、

$$E = mc^2 = \frac{h}{t} = \frac{hc}{x} \quad (11-5)$$

「(12-5)から $x = ct$ となるので、(12-5)式は、相対性理論の $E = mc^2$ と時空を、同時に含んだ式になります。したがってエネルギー、質量、時間言の長さ、空間言の長さのどれか1つを(12-5)式に与えれば、その値と同等の他の3つの値が得られることとなります。」

(11-6)

「このことから、相対性理論の $E = mc^2$ と時空は、『C P 物理学』の1つの[光弦]上で統一されていると考えます。」 (11-7)

「なお(1-102)の式は、ハイゼンベルクの不確定性原理を合わせると、量子論で使う不確定性原理と同じになります。するとこの式を通じて、量子論と相対性理論と『C P 物理学』が統一されていることになります。」

(11-8)

「注目すべきことは、 $E \Leftrightarrow mc^2$ と時空が、[CP][op][sp]の1つの量子について統一されていることで、このことを逆の視点で見れば、相対性理論は自然が[CP][op][sp]で組み立てられていることに気付かずに、構築した理論であると『C P 物理学』は考えます。

エネルギーも質量も時間の長さも空間の長さも、[CP][op][sp]の量子単位で変化するように自然は作られているので、物理学体系は、その量子単位で構築しなければなりません。」

(11-9)

「ところで、空間の3次元方向の長さや時間の長さが同等であるとして、4次元が定義されています。ところが、『C P 物理学』は上記から分るように、[CP][op][sp]の1つの[光弦]について、波長の長さから時間の長さ(周期)を数学的に決定でき、時間の長さ(周期)から波長の長さを数学的に決定できるにすぎない、と主張します。」 (11-10)

「つまり空間の長さとは[光弦]の大きさを決定するための手段で、時間の長さとは[光弦]の周期を決定するための手段で、空間の長さや時間の長さは、[光弦]の別々の物理的性質を表していると考えられます。質量とエネルギーについても同様で、それぞれ[光弦]の別々の物理的性質を表現しているのです。」

(11-11)

「ただどんな場合でも変化は[CP][op][sp]の量子単位で行われ、エネルギー、質量、空間の長さ、時間の長さのどれか1つを与えれば、他の3つの値が得られます。この視点から見ると4つの物理的性質が1つに統一されているようにも見えます。しかしそのことは光が

([CP][op][sp]が) (自然が) そのように作られている証であるにすぎないと『C P 物理学』は主張します。そして[CP][op][sp]で、自然を忠実に描写した物理学体系を作れば、物理学の難問をいくつも解決できると『C P 物理学』は主張します。」 (11-12)

水野淳二 著

略歴 1966年3月 東京工業大学
化学工学コース卒