

## 物理学新論

### 光速不変を満足させるもう一つの物理学モデル『C P物理学』の提案

#### (まえがき)

『C P』は、Circulating Photon の略です。  
このレポートの範囲は、重力と電磁力です。

#### 1. 古くから残されたままの未解決の課題

現代物理学は高度な発展を遂げ、完成に近づいているとさえ考えることができます。

しかし同時に、古くからの下記の、未解決の課題が残されたままであることもまた事実です。

- 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か？
- 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か？
- ③ 電荷は、電子に、どのように分布しているのだろうか？
- 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？
- ⑤ 電子のスピンのは正体は？
- ⑥ スピンはなぜ $\frac{1}{2}$ の倍数だけなんだろうか？
- 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0.2 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、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磁気力は観測されているのに、どうしてマクロな電気力が観測されないのだろうか？
- ⑬ 発散が起こらない電磁力モデルと重力モデルは、存在するのだろうか？
- 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？
- ⑮ 電磁力と重力の統一は可能だろうか？
- ⑯ 重力はなぜ電磁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 重力波はなぜ直接観測されないのだろうか？
- 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、なぜ観測されないのだろうか？
- 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 大きさと向き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？ 存在確率ではなく、誰でも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

### 『C P物理学』の提案

#### 2.1 『C P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、大小さまざまで、多岐多様に分散しています。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。土台の一つに特殊相対性理論が挙げられます。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。ところが物理学の教科書に、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で、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(原理・理論)は、本物の法則(原理・理論)ではありません。

例外であることの原因は、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、すべての物理法則等に（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すべての物理法則等がそのままの形で光速不変を満足し、②例外なくすべての物理法則等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モデルを構築できます。

ノーベル賞学者のフランク・ウィルチェック氏は「物質はすべて光」という本を出版されました(早川書房)。物理学は物質と光を記述する学問ですから、物質が光なら物理法則等はすべて光を含むことになります。

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。

ですから、光で素粒子(物質)を作るという試みは可能と考えます。また実際に可能であることが、本論で順次明らかになります。

特殊相対性理論は空間を4次元構造にすることによって空間に置かれた物体を4次元構造にし、このレポートでは素粒子(物体)を4次元構造にすることによって空間を4次元構造にします。数学的には両者同じです。

このような視点(モデル)は、これまで誰も提案しておりません。またこの視点(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、『C P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。

\*光弦；1つの光を、長さ $\times$ 振動数を持ち、長さ方向に光速で運動する弦状に表現。

『C P物理学』の‘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種類の形で存在すると考えます。

- (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、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『CP物理学』で photon は、‘光弦’の意味を持ちます。

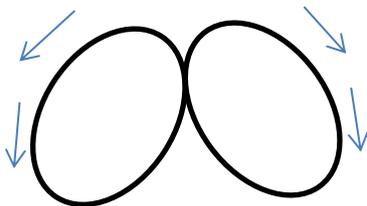
‘真直な光弦’略称[sp]を図Aに示しました。

————— 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。

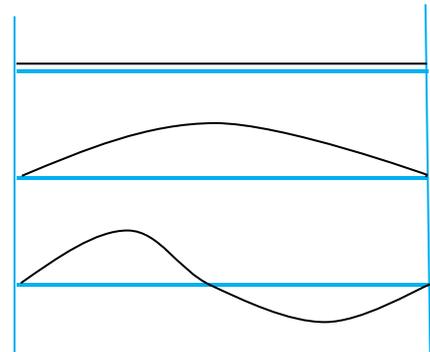
- ④ ‘閉じた光弦’略称[CP]は、単独で、常に調和振動状態を築いています。

### (3) ‘開いた光弦’ (略称[op])とは？

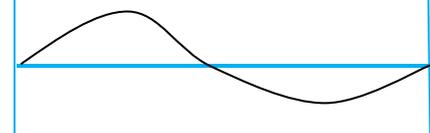
‘真直な光弦’略称[sp]が、壁面間という限られた空間で、反射を繰り返しながら調和振動状態を築くことがあります。

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。

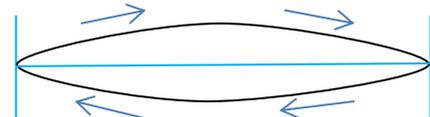
そこで、1つの光(つまり図Aの‘真直な光弦’略称[sp])も、図E・図F等と同じ規準振動(調和振動)をすると考えます。さらに、図Eを一般化した図E'のように、‘真直な光弦’略称[sp]がn回反射を繰り返して1波長分の長さの調和振動状態を築くことがある、と考えます。この反射は紙面に垂直な方向を含む、3次元と仮定します。この反射を繰り返す様子を、『CP物理学』では‘循環している光弦’(a circulating photon)と表現しています。



図D



図E

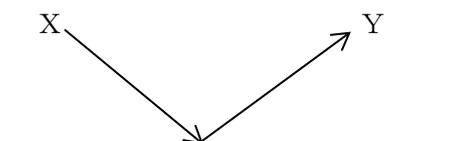


図E'

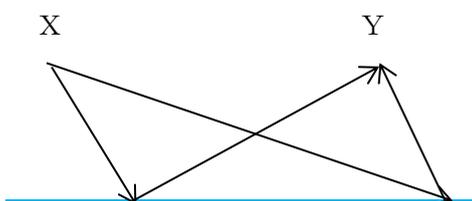
n回往復(循環)して1波長進む

- 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。全体が移動すると外部からは粒子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、長さ方向に光速で運動をしながら調和振動している状態の‘光弦’すべてが‘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]⇔[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、 $h/\lambda$  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’がどん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。 (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の状態では‘光弦’は存在できませんが、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とらえます。以上のことから『CP物理学』を、超弦理論の一種と考えることができます。

### 2.3 仮の絶対空間の提案

『CP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す。そのため特殊相対性理論以前の時代に定義されていた空間を参考に、改めて仮の絶対空間を提案します。

ガリレイは地動説で、太陽を原点とする仮の絶対空間を考えました。この仮の絶対空間は、ニュートンの、作用反作用の法則による補正も必要になります。それは、太陽と惑星が同じ大きさの力を及ぼし合っている、という‘相対性’が存在するからです。

このレポートでは、この‘相対性’を‘ニュートンの相対性’と書きます。

惑星の質量に比べて、太陽の質量があまりにも巨大なため、(惑星どうしの分も含めた) ‘ニュートンの相対性’による影響はわずかです。このように‘ニュートンの相対性’による影響を無視できるとき、運動を絶対的と考え、仮の

絶対空間を定義します。巨大質量の物体が存在するときは、その重心を仮の絶対空間座標系の原点に定義すると便利です。『C P物理学』はこの空間モデルを提案します。このとき、この仮の絶対空間座標系の一点に固定し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。

質量が同じ連星の場合は、作用反作用の影響が同じになります。このときは‘ニュートンの相対性’を無視できないので、連星の運動を相対的と考えた方が便利です。このようなケースを‘ニュートンの相対性’の度合いが100%、とこのレポートでは書きます。

しかしこのようなケースでも、連星を宇宙の階層構造の1つの仮の絶対空間座標系に属する物体として、取り扱うことができます。

地球上にある、同じ質量の2つの物体についても、‘連星の絶対性’と同じように考えることができます。

このようにすれば、地球上のすべての物体の運動を、地球を中心とする仮の絶対空間座標系に一元化することができ、物理学体系がシンプルになります。

この、地球を中心とする仮の絶対空間座標系が、全宇宙を覆っているわけではありません。太陽を中心とする仮の絶対空間座標系の一部を、一時的に、便宜的に、数学的に独立させたにすぎません。この方法は、太陽からの影響を相殺あるいは無視できるとき、物理学をシンプルにできるので、有力な手段です。

## 2.4 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す。そのため特殊相対性理論以前の時代に定義されていた時間を参考に、改めて仮の絶対時間を提案します。

「仮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を、その地点の仮の絶対時間と提案します。」

この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、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。

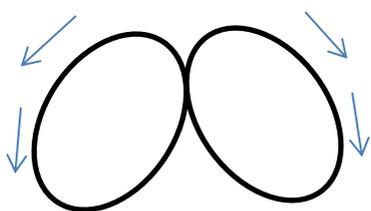
運動する時計がどれだけ遅れるか、重力場での時計がどれだけ遅れるか、という理論式は(『C P物理学』と特殊相対性理論で同じで)分っているので、その式に従って速度補正・重力補正をすることによって時計は補正され、正しい、仮の絶対時間を計測できることになります。

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、それで何の問題も無いと考えています。

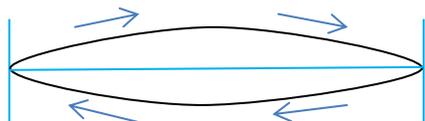
‘時間の遅れ’が、生命活動を含んだ自然現象すべてに及んでいる、という主張があることは承知しています。

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 [素材質量]の提案



図C



図E'

n 回往復(循環)して1 波長進む

図Cの‘閉じた光弦’略称[CP]と図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、‘閉じた光弦’略称[CP]と‘開いた光弦’略称[op]は、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‘閉じた光弦’略称[CP]と‘開いた光弦’略称[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、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。

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[素材質量]と書き、現代物理学の質量を、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。

## 2.6 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、その物理学体系を、どん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、発散が起こ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となります。

- 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含んでいること。
- 要素③ 物理学体系内に、新しいモデルを含んでいること。特に、発散が起こる電磁力モデルと重力モデルは、モデルの何らかの変更か、または新しい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電磁力や重力の新しいモデルが、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、発散が起こらない電磁力モデルと重力モデル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

#### 3.1 未解決の課題の中の解決した課題

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。詳細は本論第八章をご覧ください。

特に注目していただきたいのは⑬で、発散が起こらない電磁力モデルと重力モデルを、提案できたことです。さらに、専門家の方にはこのモデルが、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。

#### 3.2 絶対空間と光速不変の整合

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、

「仮の絶対空間を仮定したときに、仮の絶対空間に対して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か」という疑問を持たれると思います。

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。

運動する物体は、ローレンツ収縮します。しかし、その物体と一緒に運動している‘ものさし’を使って、その物体がどれだけローレンツ収縮した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’も結局物体なので、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。

運動している慣性系では、長さの変化分と同じように、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。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、物体で物体を計測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されない結果として、相対性原理が成立してしまうのです。ざっくり言えば、相対性原理は、『自分自身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』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、仮の絶対空間(1つの慣性系)中に静止している‘ものさし’でなら、仮の絶対空間(1つの慣性系)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、計測できます。

さらに説明を加えます。特殊な慣性系を、仮の絶対空間と名付けます。① 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。② 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られます。③ 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。④ 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機器で光速を測定すると、自分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。

このことを別途証明することによって、『CP物理学』は、(仮の)絶対空間と光速不変を整合させた物理学体系を構築する、という課題を解決したことになります。

ただ注意しなければならないことがあります。

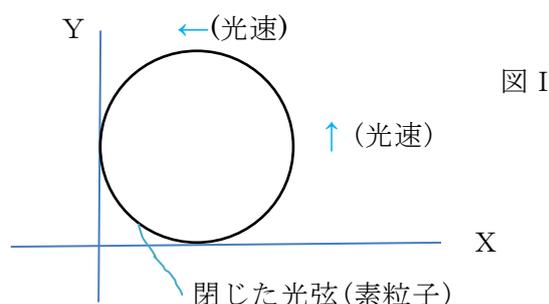
『CP物理学』は(仮の)絶対空間と(仮の)絶対時間の物理学ですが、ガリレイ変換には従いません。その理由は次のようです。

- 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。しかしこの前提は、観測と整合しません。
- 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考えています。

### 3.3 『CP物理学』の立ち位置

長さ方向に光速で運動している‘閉じた光弦’で(簡単化のために)2次元の円状の素粒子を作ります。

光速で運動している閉じた弦で作った素粒子



光速を測定するという事は、測定したい方向に運動している光の速度を測定することです。

そこで図 I で、X 方向の光速を測定したければ、円の接線となっている X 軸方向の光速を測定することになります。仮定からこの円は、光速で円運動している‘光弦’でできています。そのため X 軸と接している部分について次の式が成立します。

$$\Delta x = c \Delta t$$

$\Delta x$  ; X 軸方向の微小長さ。

$c, \Delta t$  ; 光速と微小時間。

X 方向を向いた‘ものさし’の長さ  $x$  は、‘ものさし’を形成している円状の素粒子群の X 方向の微小長さ  $\Delta x$  を積算したものと言えるので、次の式が成立します。

$$x = \int \Delta x = \int c \Delta t = ct_x$$

$t_x$  ; 光が  $x$  の距離を進むのに要する時間

図 C の 3 次元の素粒子モデルで考えれば、y 方向、z 方向の長さについても同じように、

$$y = ct_y, z = ct_z \text{ が成立します。このことから、}$$

仮の絶対空間座標系中に置かれた素粒子(物体)の X, Y, Z 方向の大きさ(長さ)すべてが、(光速) × (時間) で表されたことになります。

ところで、物体(素粒子)の大きさを、座標の差で表すことができます。逆に、座標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ができます。

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)、数学的に同じものとして取り扱うことができます。

そこで『C P 物理学』の空間の大きさを、『C P 物理学』で提案した素粒子(物体)の大きさと数学的に同じと考えると、『C P 物理学』の仮の絶対空間座標系の、3 次元の X, Y, Z 座標すべてを数学的に  $ct(ct_x, ct_y, ct_z)$  で表すことができることになります。つまり、すべての空間

軸を、(数学的に)時間軸と同じ表現にできるのです。これは時空の定義と同じ内容です。

以上の議論から、次の結論を得ます。

- ① ‘光弦’が長さ方向に光速で運動することによって作られると提案した粒子は、空間軸と時間軸が同じという意味の 4 次元構造です。
- ② したがって『C P 物理学』は、宇宙に存在しているすべての物質が 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 粒子(物体)の大きさと空間の大きさを、数学的に同じものとして扱うことができます。
- ④ そのため②③から、空間を 4 次元構造として数学的に取り扱っても、差し当たり不都合は起こりません。また、『C P 物理学』の 3 次元の座標の原点に光源を置けば、任意の方向について特殊相対性理論と同じ、 $x^2 + y^2 + z^2 = c^2 t^2$  が成立します。したがって相対性原理を含めて考えれば、特殊相対性理論と『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。
- ⑤ ただ『C P 物理学』は、3 次元の空間中に、長さ方向に光速で運動する‘光弦’で作られた素粒子(物質)が存在するというモデルになっています。それに対して特殊相対性理論では、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、内部運動量を持たない静的な素粒子です。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  $ct(ct_x, ct_y, ct_z)$  で表されます。このように、特殊相対性理論では、時空中に物質を置くことによって、物質を数学的に 4 次元構造にし、『C P 物理学』では‘光弦’で物質を作ることによって、物質を数学的に 4 次元構造にしています。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ようになります。

以上のことから、『C P物理学』は特殊相対性理論を数学的に内包した新しい物理学体系であると考えます。

#### 4. 『C P物理学』の今後の課題

このレポートにまとめられた『C P物理学』は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) 『C P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。

\*『C P物理学』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る‘うなり’の波動であると主張しています。詳しくは本論第三章ド・ブローイの物質波と運動量を参照してください。

\*このレポートは第七章で、‘存在確率’でなく‘実在’のモデルを提案しています。

\*このレポートは第六章で、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。

(2) 『C P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  $\alpha/\pi$  で数学的に展開されています。『C P物理学』は  $\alpha/\pi$  の意味を別途求めています。したがって、この2つの  $\alpha/\pi$  を、統一的に解釈できるかが課題になります。

(4) 『C P物理学』の電磁気学は、超低温で現代電磁気学と異なります。したがって、超低温での未解決の現象を『C P物理学』で説明できるかが課題になります。

(5) 本論第V章の電磁気は、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。

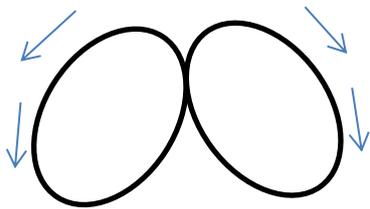
## 『CP物理学』ダイジェスト

‘光弦’は『CP物理学』の造語で、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’状に表現したものです。

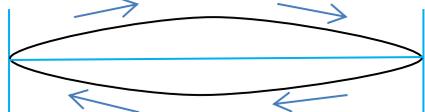
『CP物理学』はこの‘光弦’で素粒子(物質)を作ります。そのため物質の大きさを 光速×時間 で表すことができ、物質を4次元構造にすることができます。

それに対して特殊相対性理論は、空間を4次元(時空)にすることによって、空間中に置かれた物質を4次元構造にします。

ですから数学的には両者が同じになります。



図C



図E'

n回往復(循環)して1波長進む

### 内部運動量から導かれること

図Cの‘閉じた光弦’と、図E’の‘開いた光弦’は、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、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。そこでこの移動を、粒子の外部運動と書きます。すると、粒子の外部運動に応じた運動量を外部運動量(ニュートン力学の運動量と同じ)と定義することができます。さらに外部運動エネルギーも定義することができます。

‘光弦’は質量を持っているので、外部運動量・外部運動エネルギー(ニュートン力学での運動量・運動エネルギー)とは別に、内部循環運動にともなう内部運動量・内部運動エネルギーを持つこととなります。

『CP物理学』は、この‘内部運動量’・‘内部運動エネルギー’で、いくつか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‘閉じた光弦’略称[CP]と‘開いた光弦’略称[op]に適用すると、質量エネルギーが‘内部運動エネルギー’に等しくなることで整合します。そのため『CP物理学』では、質量エネルギーを、‘閉じた光弦’略称[CP]と‘開いた光弦’略称[op]の‘内部運動エネルギー’であると考えています。そして‘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‘内部運動量’を持っています。そのため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』では、スピンは‘内部運動量’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)角運動量をもっています。

#### 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]・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。長さ方向に光速で運動している‘光弦’の部分部分で(重力源からの距離が違うので)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、長さ方向に光速で運動する‘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。

重力が他の力に比べて格段に小さいことも、このことから説明できます。

#### ⑤ 電磁力

『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は、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]が転化してできた‘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』が解明できる可能性があります。

『CP物理学』の電流も、現代電磁気学の電流と大きく異なります。電流はすべての自由電子でなく、一部の電子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 $\pm 0$ 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、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]の質量の差が‘真直な光弦’略称[sp]つまりエネルギーとして放出(または吸収)されます。

したがってこのエネルギーは質量エネルギーであると同時に電磁エネルギーです。

まとめると、電磁力は質量エネルギーの差によって生まれていることとなります。

## 目次

<b>第 I 章 CP 物理学の基礎</b> ..... 1 4	<b>第 V 章 電磁気</b> ..... 5 2
I - 1 用語の定義と基本原理..... 1 4	V - 1 静電気力発生メカニズム..... 5 2
I - 2 ‘光弦’の性状 ..... 1 5	V - 2 微細構造定数と電気力..... 5 5
<b>第 II 章 観測結果との整合</b> ..... 2 4	V - 3 磁気力 ..... 5 9
II - 1 電子陽子の波長, 振動数, スピン ..... 2 4	V - 4 電流 ..... 6 2
II - 2 [CP] の外部運動エネルギー ..... 2 5	V - 5 マックスウェルの方程式 6 9
II - 3 [付着 op] ..... 2 6	<b>第 VI 章 ボーアモデルと [op]</b> ..... 7 3
II - 4 コンプトン散乱..... 2 8	VI - 1 ボーアモデルの再構築..... 7 3
II - 5 重力域での [CP] のエネルギー ..... 2 8	VI - 2 $e_1$ のイオン化エネルギー 7 4
II - 6 時計の遅れ ..... 3 0	VI - 3 水素原子の S 項系列の原子構造 ..... 7 5
II - 7 運動エネルギー分離 ..... 3 2	VI - 4 $e_2$ のイオン化エネルギー 7 7
II - 8 光の青方赤方偏移 ..... 3 5	VI - 5 [op] の算出 ..... 7 9
II - 9 相対性原理と光速 ..... 3 7	<b>第 VII 章 実在を主張</b> ..... 8 0
II - 10 ニュートン力学の補正 ..... 3 9	VII - 1 2つのスリットによる電子の干渉 ..... 8 0
<b>第 III 章 ド・ブローイの物質波と運動量</b> ..... 4 1	VII - 2 レーザー光による実験との相違点 ..... 8 1
III - 1 ド・ブローイの物質波 ..... 4 1	VII - 3 実在を主張 ..... 8 2
III - 2 運動量 ..... 4 2	<b>第 VIII 章 解決した課題</b> ..... 8 3
III - 3 運動量と運動エネルギー 4 4	
<b>第 IV 章 重力加速度の算出</b> ..... 4 6	
IV - 1 運動エネルギーの微分法 4 6	
IV - 2 成分の加算法 ..... 4 6	
IV - 3 重力についての付帯事項 4 9	

## 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、長さとお振動数を持ち、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、光(電磁波)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]<sup>1</sup>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光だけが、ほぼ均一に存在する[重力域]をいいます。」 (1-4)

「[物理的真空]とは、光も[重力域]も電磁場も存在しない、仮想の空間を言います。

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<sup>2</sup>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]で測定される長さとお時間を、[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。<sup>3</sup>」 (1-9)

「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。」<sup>4</sup>

(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ミクロへと発展してきました。しかし物理学体系は、ミ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』では原理として、次の式で定義されます。なお[質量]は後にあらためて定義します(1-92)。

<sup>1</sup> 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。

<sup>2</sup> 『C P 物理学』では、特定の‘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。

<sup>3</sup> [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。

<sup>4</sup> 任意の慣性系で、『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。

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

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

「[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一様な運動を、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の力を及ぼします。」

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...

$\Delta E$  ; 力が働いたときに変動したエネルギー。

$\Delta s$  ; 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<sup>6</sup>による補正が必要になるため、[古典力学]と書きます。」 (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]の増加分も無視できる(2-25)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]<sup>7</sup>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]は、その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。<sup>8</sup>

次に[sp]・[CP]・[op]を導入します。<sup>9</sup>

<sup>5</sup> (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。

<sup>6</sup> 相対性理論で相対論的效果と呼ばれているものです。

<sup>7</sup> 『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。

<sup>8</sup> この状態でのみ[調和振動]できると考えます。

<sup>9</sup> (まえがき)の‘光弦’の説明もご覧ください。

『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、略称[sp]・[CP]・[op]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
[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に、任意の長さ(波長)の[sp]が、必ず存在します。」 (1-32)

「このレポートで[CP]は、陽子と電子に限定されます。[CP]は長さ方向に光速で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)」 (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)したときは、粒子として観測されます。このとき[CP]は必ず

[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。

「[op]は、単独で存在できません。[CP]等が作る[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、ここでの[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)

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]に付着して調和振動している[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]の運動エネルギーとして放出され、[sp]に転化します。

[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。
- b. 周囲の環境によって[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、1波長で規準振動している(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]、[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。」

(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<sup>10</sup>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。<sup>11</sup>」 (1-47)

「『CP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。<sup>12</sup>

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]も、[素粒子]と呼びません。」

(1-48)

<sup>10</sup> 容量は、収容できる[op]の波長と数で決まります。

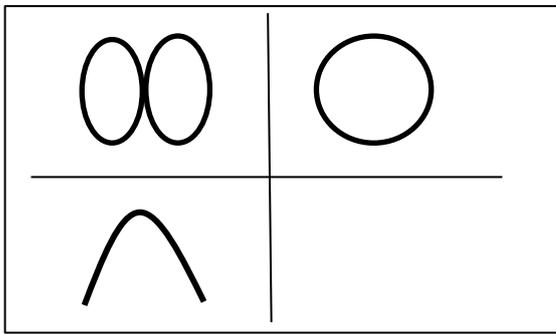
<sup>11</sup> [絶対空間座標系]に対して光速ですが、[相対性原理](2-120)によって、任意の慣性系でも光速に観測されます。そして(まえがき)にあるように、このことで『CP物理学』が、特殊相対性理論による変更は受けません。そもそも(1-47)が不思議に思ってしまうのは、自然をマクロからマイクロへと理解してしまうためです。

<sup>12</sup> 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、『CP物理学』では素粒子と呼びません。また[sp]と[op]は分割・合成が可能なので、素粒子と呼びません。

「陽子([CP])はエンドレスの[光弦]でできているので安定で、その寿命は無限です。このように『CP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)

表(1-31)(1-36)(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)

「[電子]と[陽子]は、図(1-51)のように、エンドレスの[光弦](1-1)が、3次元の[内部運動]をしながら[調和振動]しているメビウスの環です。

[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]は‘裸’の[電子]で、ド・ブローイの物質波で観測される電子とは異なります。⇒ ‘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<sup>13</sup> (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、 $[sp] \leftrightarrow [op]$  の平衡状態になっています。この転化は光速で行われます。」

(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。重力は考えていません。

- ① 「粒子(1-42)として[CP]・[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[内部運動](1-43)をしています。」 (1-58)
- ② 「[CP]・[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。」

(1-59)

「(1-61)のローレンツ収縮の式は、[CP] [op]が[外部運動]しているときも(1-58)と(1-59)を満足しなければならない、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。」 (1-60)

$$\ell = \ell_0 \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} \quad \text{原理 (1-61)}$$

<sup>13</sup> [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。

- $l$  ; 1つの[CP]・[op]の運動方向の長さ。  
 $l_0$  ; 1つの[CP]・[op]のその静止時の長さ。  
 $v$  ; 1つの[CP]・[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]・[op]は、ローレンツ収縮することによって、安定した[調和振動状態]を継続できます。」

(1-64)

「運動する1つの[CP]・[op]は、[調和振動状態]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[op]が、ローレンツ収縮に伴う[調和振動状態]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[調和振動状態]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[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[調和振動状態]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]・[op]が[外部運動](1-43)すると、[絶対空間座標系]に対して光速で3次元の[内部運動]をしている[CP]・[op]としての[光弦]は、[調和振動]しようとするために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]で測定した、運動している[CP]・[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]・[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]・[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]・[op]の周期。

$\gamma$  ; (1-62)。

$$(1-72) \text{ から } v_{0v} = v_0 \gamma \quad (1-73)$$

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

$v_0$  ; [絶対時間]で測定した、静止していたときの[CP]・[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]・[op]の波長は長くなります。<sup>14</sup>

これは[CP]・[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)から

<sup>14</sup> 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。

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

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

$\lambda_0$  ; [絶対尺度]で測定した、静止している[CP]・[op]の[静止時の波長]。

### I-2-3. 重力域での光速

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]の光速。 (1-80)

$c$  ; [物理的真空]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)を押し込んでいる様子が分ります。」<sup>15</sup> (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)の光速の式では、光速がゼロに近づくことはあっても、ゼロにはなりません<sup>16</sup>。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<sup>17</sup>、と『CP物理学』は主張しています。」 (1-83)

「(1-77)で表されている光速の‘押し込み’は、マ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。

$$c = \lambda_0 v_0 \quad (1-85)$$

$c, \lambda_0, v_0$  ; [物理的真空]の光速(1-81)と波長と振動数。

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

$c, \lambda, v$  ; [化学的真空]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

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

<sup>16</sup> 『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。

<sup>17</sup> 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、ブラックホールが観測されないとされていました。

<sup>15</sup> (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。

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

$$v = v_0 \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-1} \quad (1-88)$$

「(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]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)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]が観測されることになります(3-23)(5-34)。」 (1-90)

#### I-2-4. [CP]・[op]・[sp]の物理量

「はじめに[CP][op][sp]の[質量]を定義します。

(まえがき)の2.5の[素材質量]もごらんください。」 (1-91)

- ① [質量]とは、光速で運動している[光弦](1-30)の量、すなわち[CP][op][sp]を作っている素材としての[光弦]の量です。
- ② 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。

- ③ [真直な光弦]略称[sp]も、[光弦]の量に応じた[質量]を持ちます。
- ④ [物理的真空中](1-5)を運動する[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。
- ⑤ 1つの[光弦]は、そ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。

この定義が、これまでの質量の概念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。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<sup>18</sup>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る方が自然です。

\* [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る方が自然です。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る方が自然です。

\* (質量が発生すると考えないで)、[質量]を持った[sp]から電子と陽電子が対生成す

<sup>18</sup> 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。

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] (1-30)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’<sup>19</sup>の[CP][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ていることになり、(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)

$$P_0 = M_0 c \quad (1-95)$$

$P_0$ ; [絶対・真空座標系](1-7)での[sp]の全[運動量]。または[絶対・真空座標系]に静止している[CP]・[op]の全[内部運動量]。

$M_0$ ; [sp]・[CP]・[op]の[質量]。

$c$ ; (1-81)

「(1-95)で、[CP]・[op]の運動量は、[内部運動量](1-43)です。それに対して[sp]の運動量は、[外部運動量](1-43)です。

[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)

次のようにエネルギーを定義します。

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

$E_0$ ; [絶対・真空座標系]での[sp]の全[運動エネルギー]。または[絶対・真空座標系]に静止している[CP]・[op]の全[質量エネルギー]。

$\nu_0$ ; [質量] $M_0$ 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[CP]・[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、[CP]・[op]の場合の $E_0$ は、[内部運動エネルギー]になります。

そこで、[CP]・[op]の場合の[光弦]の‘内部運動エネルギー’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]・[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][op]の振動数(1-73)を使い、振動数表示で、

$$[\text{外部運動}]\text{時の}[\text{CP}][\text{op}]\text{の}[\text{質量エネルギー}]^{20} = h\nu_{0\sigma} = h\nu_0 \gamma$$

で定義します。」 (1-99)

「[sp]の[運動エネルギー]は、熱や光等として観測することが可能ですが、静止している[CP]・[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)

<sup>19</sup> 『CP物理学』では物体が運動するとそ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効果です。

<sup>20</sup> [質量エネルギー]は、‘観測されない[内部運動エネルギー]’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。

(1-85)(1-95)(1-97)から

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

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

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

(1-76)から、[sp][CP][op]としての[光弦]は、[重力域]で、(1-77)の光速で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][op]の[内部運動量]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[sp]の[運動量]、または[重力域]に静止している[CP][op]の[内部運動量]。

「(1-103)はrの関数なので、3次元の構造を持つ[CP][op]では、[光弦]の微小部分の[質量]が同じでも、その微小運動量の大きさは異なります<sup>22</sup>。そのため、[CP][op]を微小部分に分割したときの、各微小[質量]が持つ[内部運動量]の合計が、(1-103)になると考えなければなりません。」 (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。

<sup>21</sup> 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。

<sup>22</sup> (裸の)‘弦’の微小運動量は(質量)×(速度)で定義されます。重力場では‘弦’の各部分で光速が異なるので、当然のことですが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。

$$E_m = M_0 c^2 = M_0 c^2 \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-2} = h\nu_0 \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-2} \quad (1-105)$$

$E_m$ ; [化学的真空中](1-4)での[sp]の[運動エネルギー]、または[CP][op]の[質量エネルギー]。

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

### I-2-5. 光弦の仕事の作用反作用の法則

「エネルギーは熱に変換できます。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。

したがって、物理学的に負のエネルギーと言えるものは存在しません。<sup>23</sup>」 (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。

<sup>23</sup> 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。しかしお金で言う赤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’と定義したポテンシャル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。しかし電子と陽電子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の量です。

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、反作用によって、BはAに同じ量の仕事を必ずします。」 [光弦]の仕事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<sup>24</sup>

(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、運動エネルギー等と[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、同じ量の運動エネルギーを受け取る等の表現を、今後使います。しかし[質量エネルギー]を受け取った相手が、それを[質量エネルギー]として保存するとは限りません。」(1-111)

## 第II章 観測結果との整合

### II-1. 電子・陽子の波長,振動数,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]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。

$$\nu_0 = \frac{mc^2}{h}, \quad \lambda_0 = \frac{c}{\nu_0} = \frac{h}{mc} \quad (2-1)$$

$m$ ; [電子][陽子]の[質量]。

$\nu_0, \lambda_0$ ; [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<sup>25</sup>。しかしそのド・ブローイの物質波によって、 $\nu_0$ が電子の本当の振動数であることが証明されます。⇒ド・ブローイの物質波(3-13)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]よりはるかに大きく(2-3)波動がぼやけてしまうため、[電子]の大きさを確認する手段が見付かっていません。<sup>26</sup>」

(2-4)

<sup>25</sup> ド・ブローイの物質波の波長とは、物体が運動したときにできる‘うなり’の波長のことです。

<sup>26</sup> 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[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。

<sup>24</sup>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。

「[電子]のスピンは、[内部運動量](1-96)によって生まれ、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。

$\lambda$  ; [電子]の本当の波長(2-1)。

[電子]の[内部運動量]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。

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

$s$  ; [電子]のスピンの。

$m$  ; [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]のスピスが $\frac{1}{2}$ 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<sup>27</sup>。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]の[光弦]が[内部運動量](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]のスピス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求める

ことができるので、陽子について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]のスピに、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][op](1-33)(1-36)は(1-97)から

$$E_0 = h\nu_0 = M_0 c^2 \quad \text{の[質量エネルギー]}$$

だけを持っています。[CP]・[op]が[外部運動](1-43)すると、[外部運動エネルギー]

(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。<sup>28</sup> (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)

$$E_m = h\nu_{0v} = h\nu_0 \gamma = M_0 c^2 \gamma \quad (2-14)$$

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

$\nu_{0v}$  ; [外部運動]時の[CP]・[op]の振動数。

$\nu_0$  ; 静止時の[CP]・[op]の振動数。

$M_0$  ; [CP]・[op]の[質量]。

$\gamma$  ; (1-62)。

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

から、[CP]・[op]の[外部運動エネルギー]は、

$$E_v = E_0 - E_m = h\nu_0(1 - \gamma) = M_0 c^2(1 - \gamma)$$

(2-15)

<sup>27</sup> 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。

<sup>28</sup> 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[運動エネルギー]が  $M_0 c^2$  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。

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

$E_\nu$  ; [CP]・[op]の[外部運動エネルギー]。

$\nu \ll c$  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、

$$E_\nu \cong \frac{1}{2} M_0 \nu^2 \quad (2-16)$$

(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『C P物理学』運動エネルギーは  $\nu \ll c$  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<sup>29</sup> 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]と一緒に運動するとします<sup>30</sup>。光子(A)と光子(B)の[質量](1-92)、波長、振動数を、

$$(M_A, \lambda_A, \nu_A) (M_B, \lambda_B, \nu_B) \text{ とします。} \quad (2-17)$$

「[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]と書きます。[本体 CP]の[質量]が、[付着 op]の[質量]より大きいとは限りません。」

$$(2-18)$$

「[付着 op]について、(2-14)(2-15)から、次の式が成立します。」

$$(2-19)$$

$$E_{1m} = h\nu_{1\nu} = h\nu_1\gamma = M_1c^2\gamma \quad (2-20)$$

$$E_{1\nu} = E_1 - E_{1m} = h\nu_1(1-\gamma) = M_1c^2(1-\gamma)$$

$$(2-21)$$

$E_{1m}, E_{1\nu}$  ; [付着 op]の[質量エネルギー]と[外部運動エネルギー]。

$E_1, \nu_1$  ; 静止していたと仮定したときの[付着 op]の[質量エネルギー]と振動数。

$\nu_{1\nu}$  ; [付着 op]の振動数。

$M_1$  ; [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。」

$$(2-22)$$

$$M_0c^2(1-\gamma) = M_1c^2\gamma \quad (2-23)$$

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

$M_0$  ; [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<sup>32</sup>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。<sup>33</sup>」

$$(2-26)$$

(2-14)(2-15)(2-20)(2-21)から

$$\frac{E_{1\nu}}{E_\nu} = \frac{M_1c^2(1-\gamma)}{M_0c^2(1-\gamma)} = \frac{M_1c^2\gamma}{M_0c^2\gamma} = \frac{E_{1m}}{E_m}$$

<sup>29</sup> これが着物の質量です。

<sup>32</sup> 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。

<sup>33</sup> [本体 CP]自身の質量は不変です。このように『C P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。

<sup>29</sup> [sp]と[cp]は、エネルギー保存則が成立すれば、分割・合成を自由に行います。

<sup>30</sup> 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。

## (2-27)

(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。<sup>34)</sup>

## (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]の[外部運動エネルギー](3-40)が、(2-21)で[付着 op]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。」

## (2-29)

$$\begin{aligned} E_v &= M_0 c^2 (1 - \gamma) + M_1 c^2 (1 - \gamma) \\ &= (M_0 + M_1) c^2 (1 - \gamma) \end{aligned}$$

$E_v$ ; 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、

[質量エネルギー]  $\Leftrightarrow$  [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)

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

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

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

この式に、次の式で定義した  $E, p$  を代入します。

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

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

$E, p$ ; (2-35)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<sup>35)</sup>。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[質量エネルギー]になります。その値は同時に(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常に等しくなります。」

## (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(2-29)。

$(M_0 + M_1)$  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。」

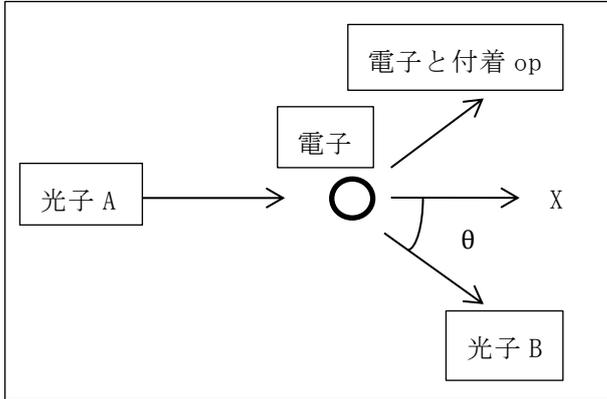
## (2-38)

<sup>34)</sup> [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[調和振動態]として観測されます。

<sup>35)</sup> 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。

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  $\theta$  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。

$\nu_A, \nu_B$ ; (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、

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

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

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

この式に(2-41)を代入して変形します。

$$h^2 (\nu_A^2 + \nu_B^2 - 2\nu_A \nu_B) + 2M_0 c^2 h(\nu_A - \nu_B) = h^2 (\nu_A^2 + \nu_B^2 - 2\nu_A \nu_B \cos \theta)$$

$$2M_0 c^2 (\nu_A - \nu_B) = 2h \nu_A \nu_B (1 - \cos \theta)$$

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

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

$\lambda_B, \lambda_A$ ; 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)が持つエネルギーを求めます。[質量]  $M_0$  の[CP]を、無限遠から[重力域]を自然落下させたとき、(1-105)から[CP]について、次の式が成立します。

$$E_m = M_0 c^2 = M_0 c^2 \left( 1 + \frac{GM}{c^2 r} \right)^{-2} = h\nu_0 \left( 1 + \frac{GM}{c^2 r} \right)^{-2} \quad (2-44)$$

$E_m$ ; [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]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]の[質量エネルギー]。

$M_0$ ; [CP]の[質量]。

$\nu_0$ ; [物理的真空中]に静止していたときの[CP]の振動数。

$$[CP]の[質量エネルギー]の減少分 = E_0 - E_m \quad (2-45)$$

「[重力域]を自然落下している[CP]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]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]

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られます。」

$$(2-46)$$

「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。ただしこのレポートでは、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、このレポートでも次の仮定をします。」

$$(2-47)$$

「[重力域]を自然落下中の[CP]は、[ポテンシャル]と運動エネルギーを等量ずつ増加させながら落下します。<sup>36</sup> エネルギー保存則(1-110)により、[ポテンシャル]と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。」

$$(2-48)$$

このことを、(2-44)を使って式で表します。

<sup>36</sup> [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められているために生まれます。なお[CP]が[重力域]で自然落下中に、(2-49)以上の運動エネルギーを持つことはありません。したがってローレンツ収縮による運動エネルギーを別途持つことはありません。このことは[重力域]を自然落下中の[CP]が、ローレンツ収縮とは異なった[調和振動状態]にあることを示しています。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  $E_v$  (2-49)は、[CP]の光弦の光速の差を合計した値になります。これは(2-54)から[ひずみエネルギー]に等しくなります。そして[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)の記述になります。

$$E_p = E_v = \frac{1}{2}(E_0 - E_m)$$

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

$E_p, E_v$ ; 無限遠から[重力域]を自然落下している[CP]の、[ポテンシャル]と運動エネルギー。

$GM/c^2 r \ll 1$  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]を自然落下させ、 $R_B$ に到着したときの[CP]の運動エネルギーは、(2-48)(2-44)から、次の式で与えられます。

$$E_v = \frac{1}{2}(E_A - E_B) \\ = \frac{1}{2} M_0 c^2 \left\{ \left( 1 + \frac{GM}{c^2 R_A} \right)^{-2} - \left( 1 + \frac{GM}{c^2 R_B} \right)^{-2} \right\} \quad (2-52)$$

$E_v$ ; [CP]を  $R_A$  から自然落下させ、 $R_B$  に到着したときの[CP]の運動エネルギー。

$E_A, E_B$ ;  $R_A, R_B$  での[CP]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、 $h = R_A - R_B$ ,  $r = R_A \cong R_B$

とおけば、(2-52)から、次の式が成立します。

$$E_v \cong \frac{1}{2} M_0 c^2 \left\{ \left( 1 - \frac{2GM}{c^2 R_A} \right) - \left( 1 - \frac{2GM}{c^2 R_B} \right) \right\} \\ \therefore E_v \cong \frac{GMM_0 h}{r^2} = M_0 g h \quad (2-53)$$

$$\text{ただし } g = GM/r^2$$

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]が机に衝突して静止すれば、[CP]は机に運動エネルギーを与えます。このとき[仕事の作用反作用](1-109)によって[CP]が机から受け取る

等量のエネルギーを、[ひずみエネルギー]と書きます。

なお、[質量エネルギー](1-105)と[ポテンシャル](2-49)は、[CP]が机に衝突して静止しても、変化することなく同じ値のままです。<sup>37)</sup>

#### (2-54)

「したがって、机の上に静止している[CP]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[ひずみエネルギー]を持っています。この[ひずみエネルギー]の量は、(2-49)(2-54)から、[ポテンシャル]に等しくなります。

(2-46)(2-47)から、[ポテンシャル]もひずみエネルギーの一種で、[ポテンシャル]と[ひずみエネルギー]の区別はつけられないが、運動エネルギーの授受によって生まれた分を、差し当たり[ひずみエネルギー]と呼んで、[ポテンシャル]と区別します。

以上のようにこのレポートでは、[ポテンシャル]が運動エネルギーに転化するとは考えません。」

#### (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]は、再び自然落下を始めます。このとき[CP]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[ひずみエネルギー]を持ったまま、[CP]は新たな自然落下を始め、落下分の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]は[ひずみエネルギー]と[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<sup>38)</sup> (1-109)(4-45)。

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

#### (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]を定義します。

[付着 op]は、1つの[本体 CP](1-34)が運動したときにできる[限られた空間](1-44)で[調和振動]している[op]です。それに対して[共有 op]は、[絶対・真空座標系]に静止している原子内の2つの[CP]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、振動数等は同じになります。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。

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

<sup>37)</sup> [質量エネルギー]と[ポテンシャル]は、重力源からの距離だけで決まります。

<sup>38)</sup> 重力場で[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。

「[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[質量]、波長、振動数、  
周期を  $(M_2, \lambda'_2, \nu'_2, T'_2)$  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  $\nu'_2$  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。<sup>39)</sup>

(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]<sup>40)</sup> ; [絶対時間](1-9)(1-11)の1  
秒の時間間隔...

[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)...

$T_2, \nu_2$  ; (2-58)...

$T'_2, \nu'_2$  ; (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、

$$[\text{特定系時間の1秒}] = [\text{絶対時間の1秒}] \times \frac{T'_2}{T_2}$$

$$= [\text{絶対時間の1秒}] \times \frac{\nu_2}{\nu'_2} \quad (2-68)$$

「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  $\nu'_2 = \nu_2 \gamma$  の  
で、これを(2-68)に代入します。」

(2-71)

<sup>39)</sup> 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。

<sup>40)</sup> [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。

$$[\text{特定系時間の 1 秒}] = [\text{絶対時間の 1 秒}] \times \frac{v_2}{v_2 \gamma}$$

$$= \frac{[\text{絶対時間の 1 秒}]}{\gamma} \quad (2-72)$$

[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。  $\gamma$  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、または[重力域]を自然落下している[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。<sup>41)</sup>  $(2-75)$

## 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)する[共有 op](1-40)も、次の式を満足します。

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

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

$E'_{2m}, E'_{2v}$  ; [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、運動エネルギー分が場合によっては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、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<sup>42)</sup>。[t-sp]は[共有 op]が放射されてできる[sp]なので、[共有 op]  $\Leftrightarrow$  [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。」  $(2-78)$

(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。

<sup>41)</sup> これは理論上の話で、実際は大変な作業です。

<sup>42)</sup> 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。『CP物理学』ではエネルギーが保存される限り、[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。

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

[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。

$$v_t = v_2 \gamma \quad (2-80)$$

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

(2-59)(2-80)と  $\lambda_t v_t = c$  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)と書きました。」

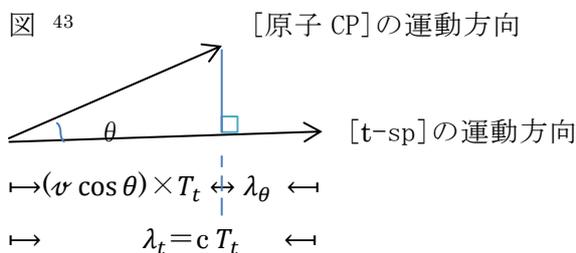
$$(2-83)$$

次に、光のドップラー効果の一般式を考えます。

「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  $\theta$  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、[ $\theta$ -sp]と書きます。そして[ $\theta$ -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  $\theta$  の方向に放射される瞬間を考えます(次の図)。



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[ $\theta$ -sp]の波長と周期として観測され、次の式で与えられます。」

$$(2-85)$$

$$\lambda_\theta = \lambda_t - (v \cos \theta) \times T_t = \lambda_t \left( 1 - \frac{v \cos \theta}{c} \right) \quad (2-86)$$

$$(2-86)$$

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

$$(2-87)$$

(2-82)を(2-86)に代入すると、

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

$$(2-88)$$

(2-87)(2-80)から

$$\nu_\theta = \nu_t / \left( 1 - \frac{v \cos \theta}{c} \right) = \nu_2 \gamma / \left( 1 - \frac{v \cos \theta}{c} \right)$$

$$(2-89)$$

$$\lambda_2, \nu_2, T_2; \quad (2-58).$$

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

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

「(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、[ $\theta$ -sp]の運動方向に応じて[共有 op]の運動量成分が分配され、[ $\theta$ -sp]が形成されていることを表しています<sup>45</sup>。このことから、  $\theta = \frac{1}{2}\pi$  の横ドップラー効果のときに、運動

<sup>43</sup> この図を式で表すと(2-86)になります。

<sup>44</sup> ‘光弦’の波長を短くすることは、その‘光弦’にエネルギーを与えることを意味します。

<sup>45</sup> 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。

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. 重力域での運動エネルギー分離

「[原子 CP](2-57)に共有されて[重力域](1-3)に  
静止している[共有 op]も、[原子 CP]と同じよ  
うに(2-49)の[ポテンシャル]と  
(2-54)の[ひずみエネルギー]を持ちます。

そして(2-78)の[t-sp]と同じように、[運  
動エネルギー]分(としての[ひずみエネルギ  
ー])を分離して[sp]に転化します。

そこで、[重力域]で[ひずみエネルギー]分を分  
離して[共有 op]が変化した[sp]を、[G-sp]と  
書きます<sup>46</sup>。

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] ⇔ [G-sp] の転  
化が観測されることになります。

[G-sp]の[質量]、波長、振動数、周期を  $M_G$  ,  
 $\lambda_G$  ,  $\nu_G$  ,  $T_G$  と書きます。」

(2-93)

「重力が無い空間では、運動していた[原子 CP]  
が停止すれば、[共有 op]の[運動エネルギー]  
分は、[共有 op] の[質量エネルギー]として運  
動開始以前の状態に回復します。

しかし、[重力域]に停止した[原子 CP]は、[ひ  
ずみエネルギー](2-54)を持っています。

この[原子 CP]の[ひずみエネルギー]と、[共有  
op]の[ひずみエネルギー](2-95)が[調和振  
動](2-28)しているために、[原子 CP]と[共有  
op]が重力域で停止しても、[共有 op]の[質量エ  
ネルギー]は回復しません。

これらの事情で<sup>47</sup>、[重力域]に停止している  
[共有 op]が放射される時、[ひずみエネルギ  
ー]分は残したまま、分離して[G-sp]に転化し  
ます。」 (2-94)

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

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

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

$E'_{2p}$  ; [重力域]での[共有 op]の[ポテンシヤ  
ル]...

$E'_{2v}$  ; 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[外部運動エネ  
ルギー]。または[重力域]に停止した  
ときに[外部運動エネルギー]分が転  
化した、[共有 op]の[ひずみエネルギ  
ー]...

$E_2, M_2$  ; (2-58)...

$E'_{2m}$  ; [重力域]に停止している、または[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。

<sup>46</sup> 自然落下中の[原子 CP]が、任意の方向に[共  
有 op]を[sp]に転化して放射すれば、重力場  
での光のドップラー効果になります。

<sup>47</sup> これは重力が放射状に広がるため、[CP]・  
[op]の内部の重力分布が異方性になっている  
ためと考えました。

$$E_G = E_2 - E'_{2v} = M_2 c^2 - \frac{1}{2} M_2 c^2 \left\{ 1 - \left( 1 + \frac{GM}{c^2 r} \right)^{-2} \right\}$$

$$= \frac{1}{2} M_2 c^2 \left\{ 1 + \left( 1 + \frac{GM}{c^2 r} \right)^{-2} \right\} \quad (2-96)$$

$E_G$  ; 「重力域」に静止している「共有 op」が放射されてきた「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。

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

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

$$v_G = v_2 \left( 1 + \frac{GM}{c^2 r} \right)^{-1} \cdot \frac{1}{2} \left\{ 1 + \left( 1 + \frac{GM}{c^2 r} \right)^{-2} \right\} \quad (2-98)$$

$v_G$  ; (2-93)。  $v_2$  ; (2-58)。

「(2-80)(2-98)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、地球の重力による補正分は、無視しています。」

(2-101)

$$v'_2 = v_2 \left( 1 + \frac{GM}{c^2 R} \right)^{-1} \cdot \frac{1}{2} \left\{ 1 + \left( 1 + \frac{GM}{c^2 R} \right)^{-2} \right\} \quad (2-102)$$

$v'_2$  ; 太陽で放射された[sp]の振動数。...

$v_2$  ; 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。

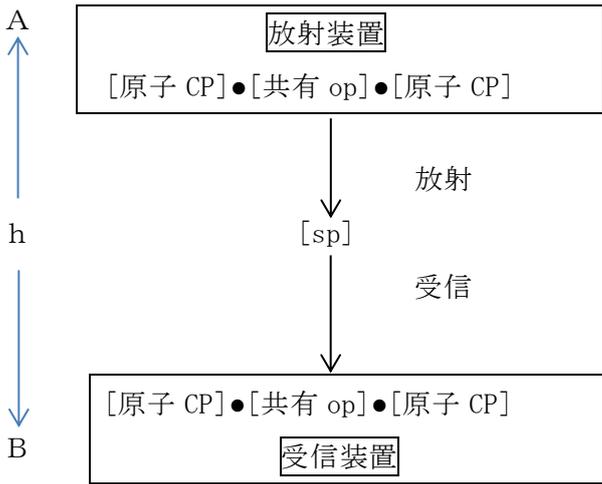
(1-88)から、地球で発生した[共有 op]や[sp]は、太陽の重力による  $[S_C]$  はすでに受けています。

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。



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)。

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  $GM/c^2 r \ll 1$  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<sup>48</sup>。そこで、 $[S_L]$  (2-99) による振動数の変化分だけを考えます。

$GM/c^2 r \ll 1$  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。」

$$(2-106)$$

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

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

<sup>48</sup> 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。

$\nu_B, \nu_A$ ; 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。

$\nu_2$ ; 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  $\nu_2$  は、(2-57) の [共有 op] の振動数に相当します。

$R_B, R_A$ ; 重力中心から B, A 地点までの距離。

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。

$$\frac{\nu_B}{\nu_A} \cong \frac{\nu_2 \left(1 - \frac{GM}{c^2 R_B}\right)}{\nu_2 \left(1 - \frac{GM}{c^2 R_A}\right)} \quad (2-110)$$

変形して

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

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

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

「この式から、B で受信できる [sp] の振動数は、 $\nu_A$  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<sup>49</sup>、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、 $\nu_A$  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  $\nu_2$  を  $\nu_A$  に、 $\cos \theta$

<sup>49</sup> 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。

を  $\cos \pi$  に置き換えて得られる、次の式で与えられます。」 (2-112)

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

$v \ll c$  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。

## 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[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ないことはできません。

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、異質性を見つけないことはできません。

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]を満足させることとなります。

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する物体と、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。結論として特殊相対性原理は、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成立します。ですから『CP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仮定します。」

(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  $c$  に測定されることとなります。」

(2-122)

次に、重力が無い空間を運動している座標系で、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、 $(T_0/\gamma)$  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]  $(T_0/\gamma)$  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  $(T_0/\gamma)$  に置き換えます。」 **(2-125)**

$$\begin{aligned} [\text{絶対時間の}(T_0/\gamma)] &= [\text{特定系時間の}(T_0/\gamma)] \times \gamma \\ &= [\text{特定系時間の}T_0] \end{aligned} \quad \mathbf{(2-126)}$$

(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]が、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計算すると、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  $[\theta\text{-sp}]$  になります。 $[\theta\text{-sp}]$ の波長と振動数は(2-84)の定義から  $\lambda_\theta$  と

$\nu_\theta$  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  $\lambda_\theta$  と  $\lambda_2$  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  $\nu_\theta$  と  $\nu_2$  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  $[\theta\text{-sp}]$  の波長と‘ものさし’が打ち消し合い、[時間]の変化分を、 $[\theta\text{-sp}]$  の振動数と[時計]が打ち消し合うという、[相対性原理]が成立す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  $[\theta\text{-sp}]$  の光速は、(2-88)の  $\lambda_\theta$  と(2-89)の  $\nu_\theta$  を掛けて、(2-59)の[共有 op]の光速と同じ、 $c$ (1-81)に観測されることになります。」 **(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『CP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地点から、惑星の運動を観測したときのニュートン力学の補正を考えます。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、 $v \ll c$  , 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。ここでの補正には、[相対性原理](2-120)によって観測されなくなってしまっている現象(2-121)が、太陽の重力が無視できる地点からは観測されてしまうために生じる補正も含まれています。」 **(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になりま  
す。」 (2-132)

$$M \cong M_0 / \gamma \quad (2-133)$$

M ; 運動する惑星の[見かけの質量]。  
M<sub>0</sub> ; 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)

$$t \cong t_0 \gamma \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-1} \quad (2-135)$$

t<sub>0</sub> ; 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]。

- 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、その分だけ任意の方向の速度と加速度が遅れることになります。  
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、惑星の任意の方向の速度と加速度は、次のように補正されることになります。」

$$(2-136)$$

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

V, α ; ローレンツ収縮による補正をされた、惑星の任意の方向の速度と加速度。

V<sub>0</sub>, α<sub>0</sub> ; ニュートン力学で想定される同じ方向の速度と加速度。

「[光弦]が余分な距離を運動し、それを‘[絶対時間]’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 「[重力域]で光速は遅れます(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、光速の遅れる分だけ[CP] (物体)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、速度と加速度の遅れは同じ割合になります。」

$$(2-139)$$

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

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

V, α ; [重力域]で、光速が遅れる分を補正された、惑星の任意の方向の速度と加速度。

- 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。」

$$(2-142)$$

### 第三章 ド・ブローイの物質波と運動量

#### III-1. ド・ブローイの物質波<sup>50</sup>

$v \ll c$  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、

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

$v_0$  ; 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、

$$\frac{1}{2} m v^2 = M_1 c^2 = h v_1 \quad (3-2)$$

$M_1, v_1$  ; (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]に付着して一体になって運動し(2-17)、[電子]が停止したときに放出され、ジュール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<sup>51</sup> 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  $\lambda_1, v_1, T_1$  をそのまま[sp]の値として使います。」

(3-3)

(3-1)を変形して、

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

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  $m v$  とします。

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

<sup>50</sup> 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。

<sup>51</sup> このような条件でないと‘うなり’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。

$\lambda_D$  ; 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  $2 v_0, 2 v_{0v}$  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、

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

(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  $\lambda_D$  の2倍の  $2 \lambda_D$  が、うなりの本当の波長になります。」

(3-10)

「 $\frac{1}{2} (2 v_0 - 2 v_{0v})$  ; 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です。」

(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、 $(v_0 - v_{0v})$

がぼやけます。速度  $v$  が小さくなると、波長  $\lambda_D$ ,  $\lambda_1$  (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<sup>52</sup>になります。」 (3-12)

- ③ 「観測される  $\lambda_D$  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、 $\lambda_D$  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、 $\lambda_D$  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、 $\lambda_D$  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『C P 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。<sup>53</sup>

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)

### III-2. 運動量

「[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] にあることになります。」 (3-15)

「(3-15) から、[CP] である [電子] と [付着 op] は、[調和振動状態] にあります。すると、(1-44) から [付着 op] は、[電子] の [限られた空間] で、[調和振動] していることになります。このことは、[電子] が運動すれば、[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) に置き換えると、

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

$T_1$  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、

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

「 $\lambda_D$  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。

『[付着 op] (長さ  $\lambda_1$ ) 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  $\lambda_D$  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  $\lambda_D$  になります。

<sup>52</sup> 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。

<sup>53</sup> 『C P 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。

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)

「 $\lambda_D$  と  $\lambda_1$  の関係は、 $\lambda_D$  が(1-90)に書かれている[見かけの波長]で、 $\lambda_1$  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  $\lambda_D$  の[光弦]は、実際には存在しません。<sup>54</sup>」

(3-23)

「次に1つの[CP](1-33)または[op](1-36)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[op]は、(1-95)から、 $Mc$  の[内部運動量]を持ちます。 $M$  は[CP]・[op]の[質量]ですが、[CP]と[op]は、(1-92)から、[光弦]の微小長さに応じた微小[質量]を持つので、[CP]と[op]は、(1-95)から、[光弦]の微小長さに応じた、微小[内部運動量]を持つことになります。<sup>55</sup>」 (3-25)

「[CP]・[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[内部運動量]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]と[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[内部運動量]によるスピンは観測されず。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)

「運動する[CP][op]の、運動に垂直方向の成分の‘光弦’の微小長さを考えると、たがいに反対の向きで長さが同じになるので、打ち消しあって[CP][op]の速度にも、運動する距離にも寄与しません。そして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、[内部運動量]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[内部運動量]が、運動している[CP][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)

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

(3-28)

$Mc$  ; (1-95)に示されている[CP]・[op]の全[内部運動量]。...  
 $\lambda_0$  ; [CP]・[op]の[真の波長](1-74)。...  
 $\Delta\lambda_0$  ; [打ち消されないで残った[CP]・[op]の、運動の向きの‘光弦’の真の長さ。...  
 $\Delta\lambda_0$  の‘光弦’が持つ[内部運動量]が、[CP]・[op]の[外部運動量]になります。」

(3-29)

$\lambda_0$  は、[CP]・[op]の[真の波長]なので、(1-85)から、次の式が成立します。

$$\lambda_0 = cT_0 \quad (3-30)$$

$\lambda_0, T_0$  ; [CP][op]の静止時の波長と周期。...

「(3-30)から、[CP]・[op]が、波長  $\lambda_0$  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  $\lambda_0$  を運動することになります。すると、[CP]・[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

<sup>54</sup> 一見不思議にみえますが、 $\lambda_1$  の‘弦’が  $c/v$  回折れ曲がって、 $\lambda_D$  の長さになっています。したがって  $\lambda_D$  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。

<sup>55</sup> 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]’が運動すれば (質量)×(速度)の運動量を持ちます。[CP]・[op]でこの運動量は[内部運動量]になります。そして特定の向きの[内部運動量]の合計がゼロにならなければ、その分が外部運動量として観測されます。

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)

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

(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。

$$v = \Delta\lambda_0 / T_0$$

(3-33)

$v$  ; [CP]・[op]の[外部運動]の速度。

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

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

(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]・[op]の[光弦]が持つ、(1-95)の[内部運動量]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。

また、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、[内部運動量] という制約があることになります。」 (3-36)

### III-3. 運動量と運動エネルギー

「[CP]が外部運動時に持つ[外部運動量]を次のように考えます。」 (3-37)

「[外部運動量] (1-96)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。

また[CP]が速度を持つと、速度に見合った容量の[限られた空間] (1-44) (3-22)を作ります。そのため、[CP]が[外部運動量]を持つということ

は、[限られた空間]を持つということになります。」 (3-38)

「[CP]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 裸の[CP]が速度を持った状態を表すエネルギーで、[運動エネルギー]と書きます。

[運動エネルギー]は、[仕事の作用反作用] (1-109)によって、[CP]の[質量エネルギー]の一部が転化して作られたものです。<sup>56</sup>

[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。<sup>57</sup>

$$(3-40)$$

② ジュール熱等として観測される[CP]の運動エネルギーで、[付着運動エネルギー]と書き、スカラーになります。

[CP]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[付着運動エネルギー]です。

その実態は、[CP]の[限られた空間]に付着した[付着 op]の[質量エネルギー]と、それが転化した[sp]の[運動エネルギー]です。転化するとき、[限られた空間]内の[付着 op]の[運動量]のやりとりや[仕事の作用反作用]は、結果として<sup>58</sup>、複数個に分裂した[付着 op]どうしで行われるため、相殺され観測されません。そ

<sup>56</sup> [CP]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]になります。

<sup>57</sup> ベクトルの定義は大きさと向きを持っていることです。[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。

<sup>58</sup> 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。

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、特定の運動方向を持っていません。

そのため、[CP]の[付着運動エネルギー]は、スカラーとして観測されます。

このように『C P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]の[運動エネルギー]と[付着運動エネルギー]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)

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

「(i)は、図(2-39)のコンプトン散乱の場合で、衝突した[sp]が、[CP]に[運動量]と[運動エネルギー]と[付着運動エネルギー]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<sup>59</sup>を考えます。

光子(B)は、[CP]に[運動量]だけを与えます。そして[付着 op]は、すべての[運動エネルギー]と、すべての[付着運動エネルギー]と、一部の[運動量]を、[CP]に与えます。

[付着 op]は、[CP]に[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、その[付着 op]は、ごくわずかな[外部運動量]しか持っていません(2-32)。その

ため、[CP]が停止したとき、スカラーとしてのジュール熱等として観測されます。」

### (3-42)

「(ii)は、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[付着運動エネルギー]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]に転化してジュール熱等として放出されます。」

### (3-43)

「(iii)は、[運動量]・[運動エネルギー]と[付着運動エネルギー]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[運動量]・[運動エネルギー]と[付着運動エネルギー]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]を持っていなければ、[運動量]と[運動エネルギー]は持っているが、[付着運動エネルギー]は持っていないことになります。<sup>60</sup>」

### (3-45)

<sup>59</sup>[付着 op]分だけが衝突しても、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、運動エネルギーが過剰になり、発熱が観測されます。

<sup>60</sup> 極端な例を挙げると、[付着運動エネルギー]を持っていなければ、物体が停止しても[付着運動エネルギー]を放出できないことになります。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、観測されないことになります。

## 第IV章 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。

### IV-1. 運動エネルギーの微分法

外向きを正にとると、(1-20)から、

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

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

F ; そのとき[CP]に働いた重力。

$\Delta r$  ; 落下した距離。

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

$\Delta E_m$  ; 静止していた[CP]が、 $\Delta r$ 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. 成分の加算法

#### IV-2-1. 運動量成分

「[CP]は、(1-33)から、[光弦](1-1)が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3次元の運動をしている[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。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。

何も交換しなくても、重力は生まれるのです。このように『CP物理学』は、重力波が観測されないことをうまく説明できます。

またこの重力が小さな力であることもうまく説明できます。」 (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[内部運動量]を、3次元の直角座標の6成分に、等しい大きき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[内部運動量]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。」 (4-10)

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

$$\begin{aligned} & \left[ \begin{array}{l} +X \text{ 方向の成分} = 1/6 M_0 c \\ -X \text{ 方向の成分} = 1/6 M_0 c \\ +Y \text{ 方向の成分} = 1/6 M_0 c \\ -Y \text{ 方向の成分} = 1/6 M_0 c \\ +Z \text{ 方向の成分} = 1/6 M_0 c \\ -Z \text{ 方向の成分} = 1/6 M_0 c \end{array} \right] \end{aligned}$$

(4-11)

<sup>61</sup> 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次元の直角座標は、[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<sup>62</sup>、[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、

<sup>62</sup> 重力域での光速は、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。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となります

$$-\frac{1}{6} M_0 g_N \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-3} \quad (4-15)$$

「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<sup>63</sup>。」 (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)

「[質量]Mの重力源の重心Oを、図(4-23)のように、直角座標XZの原点に置きます。

<sup>63</sup> わずかな補正值を無視すれば(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。

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 [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。」

$$(4-22)$$

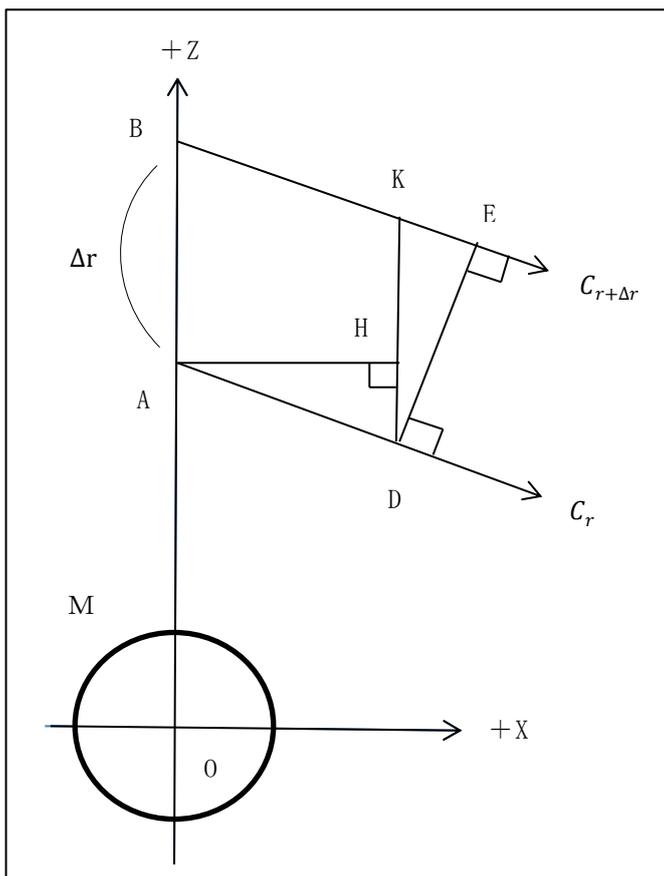


図 (4-23)

「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。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<sup>64</sup>。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、四角形 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

<sup>64</sup> 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。

$$\alpha = \frac{dv}{dt} = -\frac{dc}{dt} = g_N \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-3} \quad (4-33)$$

$\Delta v, \alpha$ ; 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。」

$$+\frac{2}{6} M_0 g_N \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-3} \quad (4-34)$$

「+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)も[時計]の補正なので不要です。」

$$(4-39)$$

「ローレンツ収縮している [CP]の重力を求める計算式が、(4-38)で正しいかどうかは証明してありませんが、重力源を中心にほぼ円運動している[CP]については、重力源方向の速度による影響を無視できます。したがって、(4-6)で求めた重力加速度は(同じ値の(4-38)も)、そのまま採用できます。

すると円運動している物体の重力加速度は、(2-136)と同じ理由で、(2-137)と同じ補正を受けます。」

$$(4-40)$$

ところで(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。

$$g_r \cong g_N \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-3} \gamma \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-1}$$

$$\cong g_N \left(1 + \frac{GM}{c^2 r}\right)^{-4} \gamma \quad (4-42)$$

$\phi_r$  ; (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。

$\gamma$  ; (1-62)。

「重力は、[重力域]で、長さ方向に光速で運動する[CP]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、将来にわたって重力波が発見されることは無いと断言します。<sup>65)</sup> (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)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、その結果として重力を観測できることとなります。」

(4-44)

<sup>65)</sup> 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、重力波の存在は確実視されています。しかし『CP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無いと考えています。つまり重力は、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。

「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、[付着運動エネルギー](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。<sup>66)</sup>

<sup>66)</sup> 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)

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、[付着運動エネルギー]としての

[付着 op]です。<sup>67</sup>

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。<sup>68</sup>

重力をこの視点から見ると、重力が[op]⇔[sp]

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るかもしれま

せん。

この[付着 op]の[付着運動エネルギー]が、(4

-1)の[CP]の[付着運動エネルギー]です。

いったん[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[付着運動エネルギー]

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。したがってこの重力エネルギーを

使って重力を求めたのが **IV-1. 運動エネル**

**ギーの微分法** です。」 **(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、こ  
のレポートは採りません。

このように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。

さらに、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』はうまく説明できます。」

**(4-51)**

---

(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。

<sup>67</sup> 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。

<sup>68</sup> 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込  
み不可能になってしまうと考えています。

## 第V章 電磁気

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。電子や陽子の総称です。
[本体 CP] (2-18)	[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)	[op]を共有している原子内の2つの[CP]を言います。

[sp] (1-32)	a straight photon の略で、空間を光速で直進する光を[光弦]に例えた名称です。
[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)	[本体 CP]と一緒に(運動しながら)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)	重力場で[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. 静電気力発生のメカニズム

「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。<sup>69</sup>

<sup>69</sup>  $p^+$  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)と同じく、[光弦]が[内部運動量]を持っている(1-96)ので、(5-52)に示されているスピンを持ちます<sup>70</sup>。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、一緒に運動している[op]も[↑]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)

「このレポートでは、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]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<sup>71</sup>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

<sup>70</sup> スピンは[内部運動量]が角運動量として観測される現象です。

<sup>71</sup> 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。<sup>72)</sup> (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(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、[質量エネルギー]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『C P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)。このように『C P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<sup>73)</sup>[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。<sup>74)</sup>

<sup>73)</sup> たとえば超低温で光子が不足する場合などです。

<sup>74)</sup> [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に(厳密には無数と言っていいほどに)存在します。つまり『C P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『C P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。

<sup>72)</sup> 超低温で電子対が見られますが、『C P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<sup>75</sup>。

[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。」 (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<sup>76</sup>。

(5-17-b)

<sup>75</sup> [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] は弾き飛ばされてしまい、[共有] されません。

<sup>76</sup> 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、クーロンの法則は満足されます。

「[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

$$F_{mn} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{me \cdot ne}{r^2} \quad \text{クーロンの法則 (5-19)}$$

この式は現代電磁気学の法則で、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<sup>77</sup> 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 [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。

<sup>77</sup> 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。

[電気力ペア]間が微小距離  $dr$  だけ変動し[光子の交換]が起こったとき、(1-20)と(5-22)を使うと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]。

「(5-23)の  $\Delta E$  は、[光子の交換]によって変動した分の、[op]のエネルギー差を表しています。

ところで(5-22)の[op]の  $E$  について、(1-97)と同じ次の式が成立します。

$$E = mc^2 = hv$$

$E$  ; 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...

$hv$  ; 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  $\Delta E$  は、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、電磁気エネルギーの実体は[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  $\alpha$  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、

$$\lambda = \frac{2\pi r}{\alpha} \quad (5-30)$$

$\lambda$  ; 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  $\alpha$  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。」

$$(5-31)$$

$$(5-30) \text{ から } \lambda / 2r = \pi / \alpha \quad (5-32)$$

「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  $\pi/\alpha$  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  $\lambda$  が[真の波長]で、 $r$  が[見かけの波長]になります。<sup>78)</sup>

$$(5-34)$$

「(5-30)で求められた  $\lambda$  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、

<sup>78)</sup> ですから波長が  $r$  という光子は存在しません。

$\lambda = r$  ( $r$  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  $E = \sum 1/2 h\nu$  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]<sup>79</sup>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]。

$h, c, \alpha$  ; 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れば、[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<sup>80</sup>。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』はうまく説明します(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)<sup>81</sup>

<sup>79</sup> 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。

<sup>80</sup> 『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。

<sup>81</sup> 『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

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<sup>82</sup>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。このレポートは主張しています。

- 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。

以上のように『C P物理学』は、[陽子]と[電子]が (符号は別に) 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)

「これら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。<sup>83</sup>」

#### (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]は大きさを持ちます。そのため発散の問題は起こりません。」 (5-46)

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。

<sup>82</sup> 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。

<sup>83</sup> 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。

「(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...

$\lambda, n$  ; [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

「スピスが  $1/n$  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、 $\alpha/\pi$  にな  
ります<sup>84</sup>。」 (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)

「[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)

<sup>84</sup> $\alpha/\pi$  の値は量子電気力学で実際に観測され  
ています。ただそれがスピンの値である  
ことを認識されていないだけです。

(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<sup>85</sup>。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。  
[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。

<sup>85</sup> 熱運動は温度によって決まります。そのためす  
べての粒子について平均すると、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、高エネルギー  
の[↑]を[共有]することができます。

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。

$$\Delta f = k \frac{Q_1 \cdot Q_2}{R^2} \quad (5-57)$$

$\Delta f$ ; 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。

$$\Delta f = k_1 \frac{v_1 \cdot v_2}{R^2} \quad (5-58)$$

$\Delta f$ ; 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。...

$v_1 \cdot v_2 = |v_1||v_2|\cos\theta$ 、 $\theta$ 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 $\Delta f$ 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。

$$\Delta E = k_1 \frac{v_1 \cdot v_2}{R} \quad (5-62)$$

$\Delta E$ ; 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『CP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、外部の[e]と、[電気力]を作用しあうことはありません。<sup>86</sup>

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、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

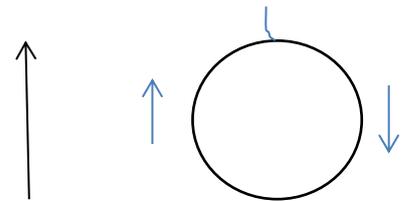
<sup>86</sup>電気的に中性の物体内部では、[p]と[e]が短い波長のしたがって高エネルギーの[op]を[共有]し、強固な[調和振動状態]を築いています。外部の[p]や[e]が、電気的中性の物体内部の[p]や[e]と[op]を[共有]しようとしても、その波長は大きくエネルギーが小さいので、[p]や[e]の熱運動で弾き飛ばされ、[共有]できないのです。したがって外部の[p]や[e]は、中性の物体と電気力を及ぼし合っていないと『C P物理学』は考えています。

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。

ひもで吊るしたコイル



直線電流 ⇔ 同一平面 ⇔ 円電流

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。<sup>87</sup>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。<sup>88</sup>

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)[↑]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

<sup>87</sup> そのため室温では結果として引力が働きます。

<sup>88</sup> 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。

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、現代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。<sup>89</sup>

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。

<sup>89</sup> 熱運動として供給される[sp]を[op]に激しく転化し・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。

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、一般的には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<sup>90</sup>。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、保存則が成立します。<sup>91</sup>

なお『CP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『CP物理学』は、[電流]

<sup>90</sup> 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。

<sup>91</sup> 『CP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。

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は、[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]の場合の[電子]と[↑]の運動の向きは、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<sup>92</sup>。」  
(5-71)

<sup>92</sup> [↑]は導線中の[e]とも電気力としての[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]と頻りに[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(熱運動としての)[op]が無数に存在しているため、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。

- ⑤ 「[↑波動]と[↑波動]は、導線内を互いに反対方向に運動しますが、[↑]は2つの[↑]に[共有]されています(5-53)。したがって、[↑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、[共有]される[↑]の波長は様々です。これらすべての[↑]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<sup>93</sup>。」

(5-73)

- ⑦ 「電気抵抗等によって、[↑波動]の[↑]と[↑波動]の[↑]が失われると、高速で運動する[↑波動]の[↑]が、短時間で[電流]を修復します<sup>94</sup>。」

(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、[↑]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)。

<sup>93</sup> [電流]の[↑]と[↑]間に[共有]されている[↑]と、[電流]による[磁気力][磁気エネルギー]として観測される[↑]は、別扱いになります。

<sup>94</sup> そのため安定な定常電流を維持できます。

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。<sup>95)</sup> (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、[↑↑]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。

[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]と[↑波動]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。」

<sup>95)</sup> 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となります。

(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<sup>96</sup>、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。<sup>97</sup>」

(5-90)

「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。

<sup>96</sup> [↑]の熱運動は、周囲との[sp]や[op]のやり取り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、エネルギー分布は温度によって決まっています。そして[↑]は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。そのため電気抵抗値は温度が決まれば一定の値になります。

<sup>97</sup> 十分に長いま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[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で与えられます。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、電子の総数に反比例します。

また高エネルギーの[s. p.]が[↑]に衝突する割合は、[↑]の数に比例することになります。

$$\Delta E_1 = k_1 \frac{v^2}{nr} \quad (5-93)$$

$\Delta E_1$ ; 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[↑]間の距離は一定なので、任意の[↑]と[↑]間の距離が、 $r$ 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、次の式が得られます。

$$\Delta E_2 = 2 \sum k_1 \frac{v^2}{nr} = 2 k_1 \frac{v^2}{r} \sum \frac{1}{n}$$

$\Delta E_2$ ; 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。そこで  $n \gg 1$  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  $\Delta E_2$  から次の式が成立します。」

(5-94)

$$\Delta E_3 = k_2 \frac{v^2}{r} \quad (5-95)$$

$\Delta E_3$ ; 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)

$$= k_4 \Delta E_3 \times a = k_5 a^2 v^2 \quad (5-98)$$

$\Delta W$ ; [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結果になります。」

(5-100)

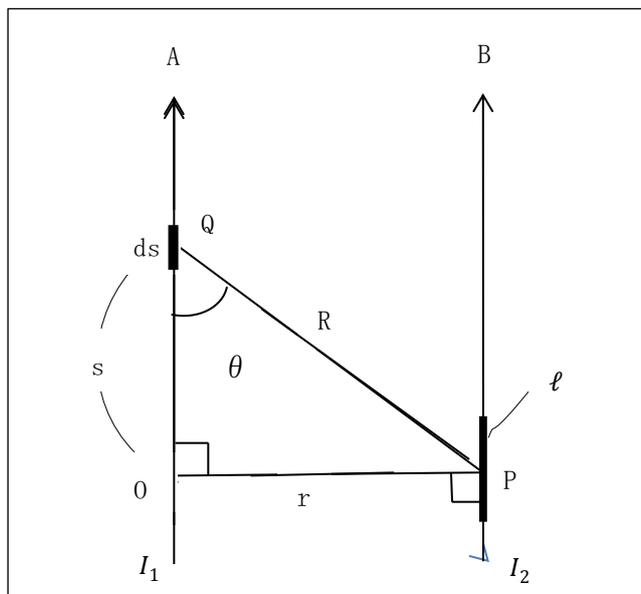
「[電流回路]で[↑]は等間隔に並んでいるので、(5-99)の発熱量は導線の長さに比例します。そのため、定義された[電気抵抗値]は、導線の長さに比例します。」 (5-101)

「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。

$\theta$ ; PQ と導線 A のなす角。

図(5-104)について、観測値を満足させる次の式が成立します。

$$F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r} l \quad \text{現代電磁気学の公式(5-105)}$$

$F$ ; 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。

「 $\ell$  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。

なおこのとき、 $F$ 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  $\ell$ との間に生まれる[磁気力] $\Delta F$ を、次の式  
で求めます。なお  $ds$ と  $\ell$ の長さは微小なので、  
 $ds$ 内の任意の1つの[↑]と、 $\ell$ 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  $v_1$ と  $v_2$ は平行なので、 $v_1 \cdot v_2 =$   
 $|v_1||v_2|$ になります。」 (5-106)

$$\Delta F = \left| k_1 \frac{a_1 ds v_1 \cdot a_2 \ell v_2}{R^2} \sin \theta \right| \quad (5-107)$$

$\Delta F$  ;  $I_1$ の、微小長さ  $ds$ 内にあるすべての[↑]  
と、 $I_2$ の、長さ  $\ell$ 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。」

$$(5-108)$$

$$\Delta F = \left| k_2 \frac{I_1 I_2}{R^2} ds \cdot \ell \sin \theta \right| \quad (5-109)$$

$k_2$  ; 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。

$$\Delta F = \left| k_2 \cdot I_1 I_2 \frac{\sin^2 \theta}{r^2} \cdot \frac{r d\theta}{\sin^2 \theta} \cdot \ell \sin \theta \right|$$

$$= \left| k_2 \cdot \frac{I_1 I_2}{r} \cdot \ell \sin \theta d\theta \right| \quad (5-112)$$

「図(5-104)から明らかなように、 $\Delta F$ 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)

$$F = \left| \int_0^\pi k_2 \cdot \frac{I_1 I_2}{r} \cdot \ell \sin \theta d\theta \right|$$

$$= \left| 2k_2 \cdot \frac{I_1 I_2}{r} \cdot \ell \right| \quad (5-114)$$

(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

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。

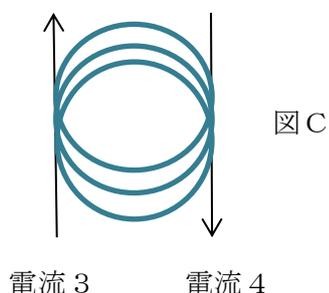
「コイルによって作られる磁束密度は、下記のい  
くつもの要素を組み合わせたものになります。



電流 1 電流 2 多数の平行電流

① 平行電流 1 と 2 の内側では磁束密度としての  
[↑] (5-5)が打ち消し合い、外側では強め合う  
ように働きます(図A)。それは[電流]を作っ  
ている[↑波動] (5-68)の[↑]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るため  
です。そのため平行電流は、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  
が働くこととなります。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。

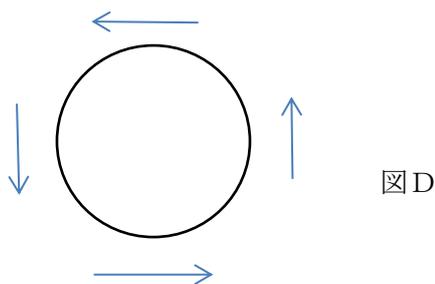
- ② これらのことから、図Bのように密接した多数の平行電流では (i)波長の短い[↑]は、自分自身の導線内に閉じ込められ、(ii)波長の長い[↑]は外部に押し出され、すべての平行電流を取り巻く磁束密度を作るように(図B)働きます。



- 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、内側では磁束密度を作る[↑]が強め合い、外側では打ち消し合うように働きます。その結果磁束密度は反平行電流間に閉じ込められ(図C)、その反作用として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。

反平行の電流によって作られる磁束密度としての[↑]のスピンの向きは、図Cのように紙面に垂直になります。 (5-115)

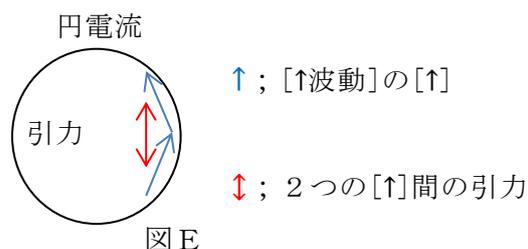
「コイルは円電流の重ねあわせと考えることができるので、円電流の性質が重要になります。



- 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 $\cos\theta$ ( $\theta$ 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。したがって円電流で磁束密度として大きな役割を果たすのは、(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[↑]になります。

- ⑤ 円電流の、近くの[↑]どうしの向きは、常に $\pi$ 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磁束密度と同じになります。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磁束密度になります。

- 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となります。 」(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となります。<sup>98)</sup> (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]は、光速で運動しながら、短時間[e]にまとわりつくこととなります。

このような状態のところ、別の[e]や[p] (5-1)が現れると、光速でその[sp]を[op] (1-36)として[共有] (5-10)し、[電気力]が生まれます(5-17)。

<sup>98)</sup> 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(5-25)る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。

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。<sup>99)</sup>

(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)。

また、[e]に衝突して、[e]にまと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。<sup>100)</sup>

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

<sup>99)</sup> 『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いいほど)存在していることを前提にしています。

この前提があってこそ『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。

<sup>100)</sup> 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、『C P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気量を、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。

たします。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。

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]<sup>101</sup>の特徴を考えます。

<sup>101</sup> ‘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。

\* [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)

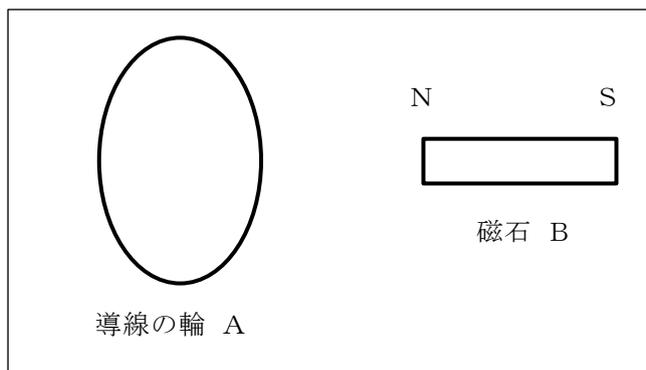
\* 2つの衝突体が互いに遠ざかるときも、[電場]や[磁束密度]が変動していれば、[電磁気衝突]が起っています。 (5-127)

\* [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。」

(5-128)

## 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が近づくとき、[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。<sup>102</sup> (5-130)

① B内の[↑↑](5-7)は、運動することによって生まれた[付着運動エネルギー]としての[↑↑](5-7)を使い<sup>103</sup>、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。

(5-131)

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、[付着運動エネルギー]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す。

(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、[付着運動エネルギー]としての[↑↑]は、失われたBの[↑↑]の[付着運動エネルギー]としての[↑↑]に転化します。

(5-135)

<sup>102</sup> (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。

<sup>103</sup> 中性の物体が運動しても[付着運動エネルギー]はトータルすると[↑↑]の形なので、磁気と無関係になります。

(2)固定したBにAが近づくとき、[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、[付着運動エネルギー]としての[↑↑]が過剰になります。過剰になった分の[↑↑]は、Aの自由電子を離れ、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す。

(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[付着運動エネルギー]としての[↑↑]は、失われたAの自由電子の[付着運動エネルギー]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(3-38)、[付着運動エネルギー](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、[付着運動エネルギー]としての[op]の供給が追いつきません。(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、[付着運動エネルギー]の[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]の一部をを電気エネルギーとして失った分だけ、水温が下がります。

発電機に衝突した水は減速し、[付着運動エネルギー]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。

$$\epsilon_0 \operatorname{div} E = \rho \quad \text{マックスウェルの方程式(i)}$$

(5-142)

(5-120)から、次の式が成立します。

$$\operatorname{div} B = 0 \quad \text{マックスウェルの方程式(ii)}$$

(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)

$$\frac{1}{\mu_0} \operatorname{rot} B = j + \epsilon_0 \cdot \frac{\partial E}{\partial t} \quad \text{マックスウェルの方程式(iii)}$$

(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)

$$\operatorname{rot} E = -\frac{\partial B}{\partial t} \quad \text{マックスウェルの方程式(iv)}$$

(5-147)

以上のことから、このレポートで提案した新しい『電磁気学体系モデル』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 ボーアモデルと[op]

### 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<sup>104</sup>。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<sup>105</sup>。」 (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、 $\mu$  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)

<sup>104</sup> 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『C P物理学』は考えています。

<sup>105</sup> 『C P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  $\alpha$  (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 $\mu$  (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。」 (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<sup>106</sup>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。

$\lambda_1$ ; 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。

「 $[P_Z-e_1]$ 原子が基底状態にあるとき、原子核 $P_Z$ と[電子] $e_1$ は、波長 $\lambda_1$ 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)

(6-23)を(6-13)と微細構造定数 $\alpha$ (5-29)を使って書き換えると、

<sup>106</sup> 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ため、[電気力ペア]の熱運動を凌駕できるからと考えています。

$$E_L = \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r_1} = Z^2 \alpha^2 \mu c^2 \quad (6-25)$$

「(6-10)の右辺は、 $\mu$  (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。」

$$E_R = \frac{1}{2} \mu v_1^2 \quad (6-27)$$

$E_R$ ; (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

$[P_Z - e_1]$ 原子のイオン化エネルギー

$$= E_L - E_R = \frac{1}{2} E_L = E_R \quad (6-32)$$

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  $\alpha$  (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<sup>107</sup>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  $\mu$  (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  $\mu$  (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<sup>108</sup>。[古典力学]から、

$$E_n = \frac{1}{2} \mu v_n^2 \quad (6-42)$$

$$E_n ; [n-op] \text{ のエネルギー。} \quad (6-43)$$

(6-42)を(6-41)・(6-28)を使って書き換えると、

$$E_n = \frac{1}{2} \mu \cdot \frac{v_1^2}{n^2} = \frac{1}{n^2} \cdot \frac{1}{2} Z^2 a^2 \mu c^2 = \frac{Zhc}{n^2 \cdot 2\lambda_1}$$

<sup>107</sup> 『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。

<sup>108</sup> このように考えないと、 $v_1$  と  $v_n$  の両者を同時に電子が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。

(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。

$$\lambda_n = n^2 \cdot 2\lambda_1 \quad (6-46)$$

$\lambda_n$  ; [  $n$ -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( $\lambda_n$ )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  $\lambda_n$  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、 $\lambda_n$ 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<sup>109</sup>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。<sup>110</sup>

<sup>109</sup>  $n^2$ 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。したがってマクロな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。

<sup>110</sup> 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。

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<sup>111</sup>。

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、0~2.5%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。

$\lambda_n$ ; (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

[ $P_Z - e_1 e_2$ 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①~⑩で進めます。

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)

<sup>111</sup> 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。

「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)

- ① (6-31)を参考に、 $[P_Z - e_1 e_2 \text{原子}]$ 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)

- ② 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。

- ③ 「(6-35)から、(6-62)の $r'_1$ を、 $r'_1 = r_B/Z$ と置きます。さらに $r'_2 = k r'_1$ 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)

- ④ 「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、 $r'_2 = 2 r'_1$ に近づくことを意味します。ところで $[P_Z - e_1 e_2 \text{原子}]$ 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)

- ⑤ 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。

$$e_1 \sim P_Z \text{間の距離 } r_1 = r_B/Z \quad (6-65)$$

$$P_Z \sim e_2 \text{間の距離 } r_2 = 2 r_1 \quad (6-66)$$

- ⑥ 「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)

- ⑦ 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、 $[P_Z - e_1 e_2 \text{原子}]$ の基底状態の、[調和振動状態]が形成されます。<sup>112)</sup> (6-68)

- ⑧ 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。

$$\frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r'_2} \right) = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0(r'_1 + r'_2)} \quad (6-69)$$

(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。

<sup>112)</sup> 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。

⑨ 「 $r_1' \cong r_1$ 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)

⑩ 「この表から、上記の①~⑩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
H e	24.587	25.26	2.80
L i	75.638	75.47	2.47
B e	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
N e	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。<sup>113</sup>

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、 $(\alpha/\pi)$ 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、 $(\alpha/\pi)$ のスピンをしていると観測されることになります。このことを別の視点から見ると、[電子]を微小磁石とみなすことができます。」

(6-74)

「(6-74)の[op]は、[電気力]としての[op]でない、つまり $(\alpha/\pi)$ 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)

<sup>113</sup> 『C P 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Ⅶ章 実在を主張

### 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 $\lambda_1$ 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<sup>114</sup>。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 $\lambda_1$ 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)

$\Delta x$  ; 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。...

$\lambda_1$  ; 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 $\lambda_1$ 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。

<sup>114</sup> [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(まえがき)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、 $h/\lambda_D$ 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、 $h/\lambda_D$ 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 $\lambda_1$ の入射方向に垂直になります。そのため[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 $\lambda_1$ のド・ブローイの物質波は、スリット内で[規振 op]と合体し<sup>115</sup>、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 $h/\lambda_D$ も受け取るので、物質波は角 $\theta$ 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)

$$(7-9) \text{ から } \Delta x = L \theta \quad (7-10)$$

$$\Delta x, L ; (7-2)(7-3)$$

<sup>115</sup> (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。

⑥ 波長  $\lambda_1$  と波長  $\lambda_D$  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  $\lambda_1$  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  $\lambda_D$  の [規振 op] と合体し、入射方向に垂直な方向の  $h/\lambda_D$  の運動量を受け取り、角  $\theta$  だけ曲げられることによって、スクリーン上の  $\Delta x$  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、

$$\Delta x = \frac{L}{D} m \lambda_1 \quad (m = \pm 1, \pm 2 \dots) \quad (7-14)$$

「(7-14) は、 $m$  個の [規振 op] が、同時に  $\lambda_1$  と合体した場合を表している、と解釈できます。」 (7-15)

「波長  $\lambda_1$  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  $\lambda_1$  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] 中にある場合も、特に低温でなければ、 $\lambda_1$  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、 $\lambda_1$  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<sup>116</sup>)。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 (7-12) (7-14) の干渉縞を作ります。その

<sup>116</sup> 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。

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。」 (7-22)

そこで  $D_1$  (7-20) を  $n$  分割した、次の式を考えます。

$$D_1/n = \Delta x = L\lambda_1/D \quad (7-23)$$

$n$  ; 整数...

相違点② 「(7-23)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。」 (7-24)

相違点③ (7-23)から

$$n = D D_1 / L \lambda_1 \quad (7-25)$$

「このレポートのモデルでは、(7-25)の  $n$  が整数になるように、 $D$ 、 $L$ 、 $\lambda_1$  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。それに対して、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。」 (7-26)

### 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  $\lambda_D$  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  $\lambda_1$  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。」

(7-27)

「(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。」 (7-28)

「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。」

(7-29)

## 第七章 解決した課題

(まえがき)の最初に掲げた‘未解決の課題’の中、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。したがってこのモデルで[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)。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(5-24)。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。」

- 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。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。この状況を‘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に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？

「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[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[内部運動量]を持っています(1-43) (5-11)。そのため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？

「『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、 $\pi/\alpha$  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、 $\alpha/\pi$  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』では考えています(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 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？

「『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[↑]と[⇕]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0.2mm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、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では、一部の自由電子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となります(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、[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 発散が起こらない電磁力モデルと重力モデルは、存在するのだろうか？

「発散が起こらない電磁力モデルは第V章に、重力モデルは第IV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)される光子のエネルギーの差によって計算できます(5-24)(5-58)(5-62)。このときの光子のエネルギーとは[質量エネルギー]によって生まれたものです(5-12)。

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。ですから重力源の周囲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。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(3-38)、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)。[質量エネルギー]とは無関係で、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、という意味の統一はできると思います。」

- ⑩ 重力はなぜ電磁力に比べて格段に小さいのだろう？

「『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、電磁力がいかにか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)。」

- ⑪ 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、重力源からの距離が異なる(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)。」

- ⑫ 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]・[op]としての[光弦]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、[閉じた光弦]略称[CP](1-29)と[開いた光弦]略称[op]から出来ています(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’に等しく働くこととなります。」

#### ①9 重力波はなぜ観測されないのだろうか？

「『C P物理学』で重力は、[CP]・[op]としての[光弦]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)。このことから分るように、重力は他の力と違って、何かを交換することによって生まれているわけではないのです。したがって『C P物理学』では、将来にわたって重力波が発見されることは無いと断言します(4-43)。」

#### 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)から出来ています(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(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)。その‘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となります。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となります。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うのです。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、速度に応じた[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 大きさと向き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[運動エネルギー]と[付着運動エネルギー]に分類して考えます(3-39)。

[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)。

[付着運動エネルギー]；[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となります(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VII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’を証明できます。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、(まえばき)図Fの電磁波が必ず存在する、ということをも認めてもらえば成立する提案です。」(詳しくは第VII章 実在を主張 を参照して下さい。)

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

