

光で作った物理学

=『C P物理学』の提案 =

(まえがき)

光で作った物理学？

光で物理学が作れるの？ 作れます。

その質問にお答えする前に、お聞きしたいのです。下の 25 個の疑問の中の、どれとどれとどれの答を知りたいですか？

このレポートにはその答があります。

- ① 陽子と電子は(符号が異なる)まったく同じ電気(素)量を、なぜ持っているのだろう？
- ② 電気素量より少ない電気量が、なぜ観測されないのだろう？
- ③ 電荷は、電子(陽子)に、どのように分布しているのだろう？
- ④ 電子のスピン の正体とは？
- ⑤ スピンはどうして $\frac{1}{2}$ だけなんだろう？
- ⑥ 電子に大きさはあるのだろうか？
- ⑦ 陽子と電子は引力を及ぼし合っているのになぜ水素原子の基底状態でも合体しないのだろう？
- ⑧ 電流で、電子の運動量は保存されているのだろうか？
- ⑨ 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)
- ⑩ モノポールはなぜ見付からないのだろう？
- ⑪ 地磁気のようにマクロな磁気力は観測されるのに、どうしてマクロな電気力が観測されないのだろう？
- ⑫ 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？

- ⑬ 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？
- ⑭ 電磁力と重力の統一は可能だろうか？
- ⑮ 重力はなぜ電磁力に比べて格段に小さいのだろう？
- ⑯ 重力は、どうして引力だけで、斥力が存在しないのだろう？
- ⑰ 重力はなぜすべてのものに等しく働くのだろう？
- ⑱ 重力波はなぜ観測されないのだろう？
- ⑲ 光は波動なんだろうか粒子なんだろうか？
- ⑳ 物質波として波動に観測される陽子や電子が、なぜ粒子なんだろう？
- 21 陽子の自然崩壊は、なぜ観測されないのだろう？
- 22 質量の正体とは？
- 23 $E = mc^2$ の知られていない実像とは？
- 24 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？
- 25 ネコは生きているのだろうか死んでいるのだろうか？
存在確率に別の解釈はないのだろうか？

光で物理学を作ると 4 次元が消える？

光で物理学を作ると、4 次元を消して 3 次元にすることができます。 ホント？ 本当です。マックスウェルの方程式で説明します。

すべての物理法則は、特殊相対性理論を満足するように書き換えられています。しかし電磁気学(マックスウェルの方程式)は唯一、特殊相対性理論による変更を受けませんでした。

なぜでしょう？

大事なことなので、ていねいに説明します。

特殊相対性理論は次の 2 つの原理から構成されています。

1 つは「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で、もう 1 つは「真空中の光の速さは光源の運動状態に無関係である」という光速不変の原理です。

特殊相対性原理をマックスウェルの方程式に適用したらどうなるでしょう。簡単です。任意の慣性系でマックスウェルの方程式が同じ形に表されます。ここからが肝心です。ご承知のようにマックスウェルの方程式から光速が導き出されます。そのため、任意の慣性系で光速が同じ値になります。

このことは、特殊相対性原理とマックスウェルの方程式から、光速不変の原理を証明したことになります。

それでは逆に、光速不変の原理をマックスウェルの方程式に適用したらどうなるでしょう？マックスウェルの方程式から導き出された光速が、任意の慣性系で光速不変の原理を満足するためには、マックスウェルの方程式が、任意の慣性系で同じ形でなければなりません。

このことは、光速不変の原理とマックスウェルの方程式から、特殊相対性原理を証明したことになります。

以上のことから、特殊相対性原理と光速不変の原理とマックスウェルの方程式の3者は、一体であることになります。

そのためマックスウェルの方程式は、特殊相対性理論より以前に作られていたにもかかわらず、特殊相対性理論が出現しても、変更を受けなかったのです。

このことは、マックスウェルの方程式だけに与えられた特権でしょうか？違います。光速を含んでいるすべての物理法則に与えられている特権です。そのため光速を含んでいる物理法則はすべて、特殊相対性理論による変更を受けません。

そのことは、光速を含んでいる物理法則を、上記のマックスウェルの方程式と置き換えれば、簡単に証明できます。

特殊相対性理論による変更を受けないということは、4次元の時空を意識しなくてもよいということです。つまり3次元の空間と絶対時間で物理学を構築できるということです。

ですから現代物理学の‘ひも理論’も‘光のひも’を使えば（3次元の重力場中の光速の遅れの差として）簡単に重力を導き出すことができます。もちろん発散が起こらない重力理論です。9次元や10次元の煩わしさから、一挙に解放されます。

このレポートで提案している『C P物理学』も3次元の絶対空間と絶対時間中に構築されています。しかし‘光の紐’を使って組み立てているために、特殊相対性理論による変更を受けません。

むずかしいなあ。 わからないなあ。

でもそれじゃ、時空はどこに行っちゃったんですか？

ごめんなさい。時空の説明が抜けていました。

『C P物理学』では電子や陽子等が‘光の紐’でできています。そのためすべての物質が‘光の紐’でできています。

ですからものさしも、光速で運動している・光速で循環している‘光の紐’でできています。そのため（ものさしの）長さを（光速）×（時間）つまり ct と表すことができるのです。

長さを ct で表すことができるということは、3次元の空間軸を ct で表すことができるということです。ご承知のようにこの ct は（特殊相対性理論の）時間軸と同じです。つまり、『C P物理学』は3次元の絶対空間と絶対時間で構築されているにもかかわらず、
*何も手を加えていないのに、3次元の空間軸と時間軸が同じになっていたのです。

*何も手を加えていないのに、数学的に時空の要件を満たしていたのです。

当然のことですが‘光’で物理学を作らなければ、このようなすばらしい成果は生まれません。

特殊相対性理論無しで、観測結果と整合する物理学は成立しません。特殊相対性理論は物理学の必需品です。

時空無しで特殊相対性理論は成立しません。時空は特殊相対性理論の必需品です。

『C P 物理学』は数学的に時空を内包しているために、そのままで特殊相対性理論を満足させています。

ところが現代物理学で‘長さ’と‘時間’は明らかに異質な存在です。ですから、特殊相対性理論を構築するためには、新たに時空を定義しなければならなかったのです。さらに時空を定義するためには、空間軸と時間軸が同じであることを、ことさら強調しなければならなかったのです。と『C P 物理学』の立場から考えています。

ここで注意しなければならない点があります。

『C P 物理学』は時空を内包しているとか、『C P 物理学』は特殊相対性理論による変更を受けないという意味は、数学的には同じであるということで、数学的には変更を受けないという意味です。

ですから、光で物理学を作っても、哲学部分は異なったままなのです。

大事なことなので、1つの慣性系を使って具体的に説明します。

この慣性系上の運動が、ガリレイ変換に従うかローレンツ変換に従うかは、絶対時間を採用するか、相対論的時間を採用するかによります。そこで、この慣性系上を一定速度で運動している時計を考えます。

この時計は、慣性系に固定されている時計に比べて遅れます。上に書いたように、『C P 物理学』と特殊相対性理論は数学的に同じなので、時計の遅れる割合も当然同じになります。

しかし‘時計の遅れ’に対する考え方は（哲学部分は）次のように大きく異なります。

① 『C P 物理学』の考え方

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正しい長さを計測できることになります。

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をすることによって時計は補正され、正しい(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、運動する時計の遅れは単なる時計の遅れにすぎず、補正をすれば絶対時間を計測でき、それで何の問題も無いと考えて(仮定して)いるのです。

② 特殊相対性理論の考え方

運動する時計の遅れを‘時間’そのものが遅れていると考えて(仮定して)います。

したがって、『C P 物理学』と特殊相対性理論は数学的に同じですが、考え方の違いにより、まったく別の自然観を持つことになります。

『C P 物理学』では、自然は3次元の絶対空間と絶対時間で作られていると主張し、4次元の時空は数学的な便法にすぎない、と主張しています。

それに対して特殊相対性理論は、自然が4次元の時空で作られていると主張します。

くどいようですが、その天と地ほどの違いは、運動する時計の遅れが単なる時計の遅れによるものなのか、それとも時間そのものの遅れによるものなのか、という考え方(哲学)の違いから起こっています。

あなたは、どちらの派に入会されますか？

100億光年彼方の銀河から、光は、光の時間ゼロで地球に到達する。と考えますか(時間が遅れる派ですか)？

それとも、それは光と一緒に運動している時計が遅れる(この場合は実質進まない)からそう見えるのであって、本当は光も、(粒子なのですから)100億年の時間をかけて100億光年彼方の銀河からやってくる。と考えますか(時計が遅れる派ですか)？

むずかしいなあ。 迷っちゃうなあ。

どっちになのかなあ。

その結論を出す前に、究極の物理学がどんな形をしているか知りたくないですか？

究極の物理学とは？

ニュートン力学が間違いであることは現代物理学によって明らかになりました。

しかし、ニュートン力学には、正しいと認めなければならない原理が含まれていることも、また事実です。

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

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

もちろん、くりこみ理論によって発散が回避できるようになるかもしれません。

しかし、くりこみ理論によって発散を回避しようとするのは、あくまでも小手先の暫定的な手段にすぎません。ですから、くりこみ理論で発散が回避できたからと言って、その理論が究極の物理学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条件になります。

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

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

要素② 物理学体系内に、現代物理学の相当部分を含んでいること。

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要素になります。

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

ば、シンプルな形の‘もうひとつ’の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。

このレポートで提案した、『C P物理学』と名付けた物理学体系も、3条件を満足する3要素の組み合わせの一つです。ただこれまでの物理学と違って、‘光の紐’で作ってあります。

『C P物理学』の‘光の紐’とは？

はじめに、私がどうして‘光の紐’にたどりついたかお話しします。

光 $\Leftrightarrow$ (電子+陽電子)

(陽子+反陽子) $\Rightarrow$ 光

この‘光の転化’を知ったとき、私は思いました。ハハーン！ 電子や陽子は光でできているんだな。化学指向の私には、原材料としての光という発想しかありませんでした。誰でもみんなそう思っているんだろうと考えていました。

これだけでは笑い話ですが、ノーベル賞物理学者のフランク・ウィルチェック氏は、「物質のすべては光」（早川書房 2009）と主張されています。物質と光を直接結びつけて考えているのは、『C P物理学』だけではありません。

電子や陽子が光でできていることを信じてから数十年後のことです。

電子や陽子は‘振動するひも’でできているという話が話題になりました。いわゆる現代物理学の‘ひも理論’です。

このことを知ったとき、私はまた思いました。ハハーン！ 電子や陽子は‘光の紐’でできているんだな。

現代物理学の‘ひも理論’のひもが‘振動しているひも’なので、私はてっきりそれが‘光の紐’だと誤解してしまったのです。

というわけで、大いなる誤解から生まれたのが‘光の紐’なのです。

まっすぐな長い1本の‘光の紐’が、(特殊な空間で)縦に2つに裂けながらボール状に丸まっていき、一方が電子に他方が陽電子になるというイメージを描きました。こう考えれば、電子と陽電子が対称の性質を持つことを、うまく説明できると考えました。

なお反物質という考えは持ちませんでした。質量に正反はないので、電子と陽電子をあくまでも対称という視点で捉えていました。

その後‘光の紐’と、重力場で光速が遅れることを組み合わせると、重力が簡単に算出できることを見付けました。約20年前のことです。詳しくは 第IV章 重力加速度の算出 をご覧ください。

さらに‘光の紐’を交換することによって（このことは結局、光子を交換するという現代物理学と同じことなのですが）電磁気力が生まれることもうまく説明することができました。

詳しくは 第V章 電磁気 をご覧ください。

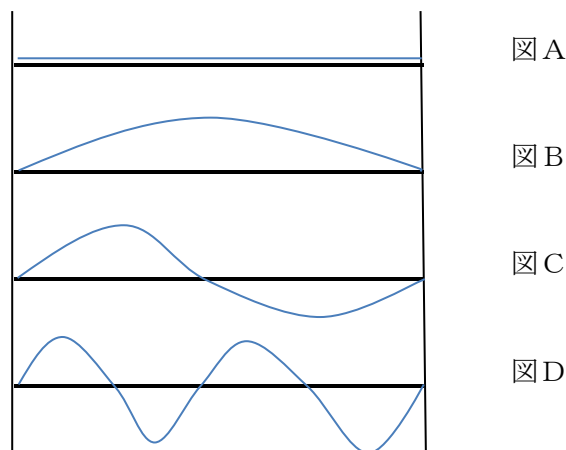
それでは‘光の紐’の具体像をお話しします。幾何光学では、光を直線状の矢印で表します。この場合の矢印は光束を表しています。

- ① その光の束の中から1本の光（1つの光子）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 矢印の長さは光子の波長にします。
- ④ その矢印を光子の振動数で振動させます。
- ⑤ そして矢印の方向を、光子の運動方向にします。
- ⑥ この矢印の代わりに、矢印を1本の‘紐’に例えたのが『C P物理学』の‘紐’です。

ですから、1本の‘紐’は1つの光子ですが、前と後ろがあり、特定の波長の均質な長さで振動数を持って、光速で運動します。

そして、この‘紐’はマックスウェルの方程式から導き出されたと仮定します。

‘紐’を弦で説明すると次のようになります。波動の教科書で弦の方程式を作るときに、A図の弦が次のような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（つまりは光）にまで広げて同じように考えます。

そこで、1つの光子（1本の光）も同じように規準振動すると考え、紐の長さを波長で定義したものが『C P物理学』の‘紐’になります。具体的には図Bを、‘紐’が1往復して調和振動している状態と考え、この1往復の長さの

‘紐’が『C P物理学』の‘紐’になります。図Cの状態では光は存在できませんが、片道なので循環してはいないため、（結果として調和振動している光があるかもしれませんが）調和振動していると（『C P物理学』では）考えません。『C P物理学』の‘紐’は、現実的には振動していたり‘太さ’を持っていたり反射を繰り返して幾重にも折れ曲がっていたりしますが、便宜上1本の‘紐’で代行させます。

『C P物理学』の‘紐’は、その形状によって[s.p.][C.P.][c.p.]の3種類に分類されます。

[s.p.]は a straight photon の略で、空間に何物にも衝突せずに、まっすぐに光速で運動する光子を、まっすぐな‘紐’に例えています。

したがって室温の空間の任意の場所には、様々な長さの[s.p.] つまりは‘光の紐’が、‘無数’に飛び交っていることになります。

[C.P.]は光速で循環運動をしているエンドレスの（閉じた）‘紐’で、具体的には陽子や電子を表しています。

ところで、『C P物理学』では図Bの弦を、平行な壁面間という‘限られた空間’で、光速で往復運動して調和振動している‘紐’としてとらえています。

現実的には‘限られた空間’の形状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、光速で循環運動をしながら調和振動している‘紐’が[c.p.]で、
a circulating photon の略です。

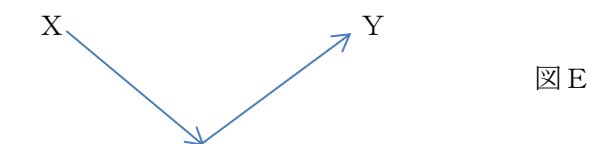
[c.p.]はエンドレスでない‘紐’で、小文字で表しています。

[C.P.]はエンドレスの‘紐’で、大文字で表しています。

[c.p.]はエンドレスでなく前と後ろがあるので、容易に [c.p.] $\leftrightarrow$ [s.p.] の転化が起こります。たとえば図B～Cの片方の壁面を取り払えば、[c.p.]としての‘紐’は[s.p.]としての‘紐’に転化して、 h/λ の運動量を持って光速で遠ざかります。

そこで問題になるのが、多様な‘限られた空間’で‘紐’がどのように振る舞うかです。

幾何光学では光が反射してXからYへ行くのに、図Eのように最短距離を通ります。



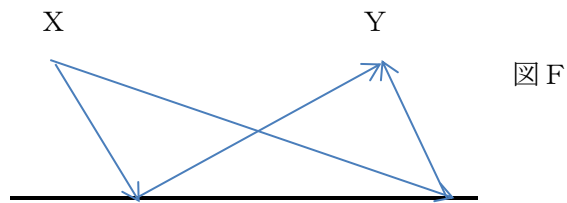


図 F

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 F 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」 岩浪書店 1987)

そこで『C P 物理学』では、光（紐）の振る舞いについては深く言及せず、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。

将来検証されるだろうと考える以上のことを、現在できることはなさそうです。

この事情は、先ほど書いた現代物理学の‘ひも理論’でも‘光のひも’を使えば同じです。

『C P 物理学』を、究極の物理学体系を見付けるための、新たな第一歩として読んでいただければ幸いです。

『C P 物理学』の主張をまとめると

1900 年 アンリ・ポアンカレは、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。

アンリ・ポアンカレは光と物質を、質量の面で直接結びつけたことになります。

1905 年 アインシュタインは $E = mc^2$ を発表しました。この式の E は、結局‘光’ (のエネルギー) です。

アインシュタインは光と物質を、エネルギーの面で直接結びつけたことになります。

しかし 光 $\Leftrightarrow$ (電子+陽電子) , (陽子+反陽子) $\Rightarrow$ 光 から明らかなように、光と物質は直接結び付いています。この事実を素直に受け入れ、そして率直に向き合い、質量やエネルギーの面だけでなく、もっと多様な面で光と物質を直接結びつける試みをすべきです。

その一例としての『C P 物理学』は‘光の紐’と物質を直接結びつけました。そして 3 次元の空間と絶対時間で、発散が起こらない電磁力モデルと重力モデルを作ることに成功しました。