

第II部

反重力円盤テクノロジーの 探求者たちへ

第 5 章

反重力研究の先駆者たち

これからニコラ・テスラの研究の中で、もっともユニークなテーマ「電磁推進力」について見ていくつもりだ。これについては、ウィリアム・ラインの著書^{*1}が参考になる。具体的に反重力の空飛ぶ乗り物の話へ行く前に、まず反重力研究において避けて通れない先行研究を見ていく。

5.1 反重力研究を行った人がいるのか？

まずはこれを問い直すことにしよう。

これまでに反重力の研究を行った人がいるのか？

^{*1} William Lyne, *Occult Ether Physics: Tesla's hidden space propulsion and the conspiracy to conceal it*, 4th ed., (Creation Productions, NM, 2012 年 2 月 14 日.) この拙訳は私の HP に掲載中。ウィリアム・ライン著/井口和基訳「オカルト・エーテル物理学/テスラの隠された空間推進システムとそれを葬った陰謀」, 2020 年. <http://www.stannet.ne.jp/kazumoto/LyneOEP4.pdf>.

答えはイエス！ 実は、たくさん存在するのだ。かなり多くの普通の物理学者が反重力の問題を真面目に考えて議論した。そしてちゃんとした論文として公表しているのだ。だから、反重力の研究を「オカルトだ」「眉唾だ」と一刀両断するのはむしろナンセンスである。恥ずかしいことなのだ。自分でしっかり研究してみれば分かるはずだ。

そんな先行研究者は以下のような歴史上の人物たちである。

- ・アイザック・ニュートン
- ・マイケル・ファラデー
- ・オリヴァー・ヘビサイド
- ・ウィリアム・トムソン (ケルビン卿)
- ・J・J・トムソン (電子の発見でノーベル物理学賞)
- ・ウィリアム・クルックス
- ・ニコラ・テスラ

これほど著名な歴史上の人物ではなくとも、他にも多い。むしろ、第7章で紹介したような人たちだ。その他にもたくさんいる。たとえば、

- ・エドモンド・テイラー・ホイテッカー博士 (英)
- ・ウェルナー・フォン・ブラウン博士 (ナチス独)
- ・ヴィクトル・シャウベルガー博士 (ナチス独)
- ・エドワード・テラー博士 (米、水爆でノーベル物理学賞)
- ・アンドレイ・D・サハロフ博士 (露、ノーベル平和賞)
- ・ジャン・ピエール・プチ博士 (仏)
- ・エリック・ライスウェイテ教授 (英、リニアモーターの発明者)
- ・ロバート・L・フォワード博士 (米)

- ・ ハロルド・E・パソフ博士 (米)
- ・ テレンス・W・バーレット博士 (米)
- ・ ジョン・テイト博士 (米)
- ・ ウィリアム・ライン (米)

などなど。

我が国にも反重力を真面目に研究した科学者や工学者は数多い。
たとえば、

- ・ 清家新一 (重力研究所)
- ・ 早坂秀雄博士 (元東北大学)
- ・ 武捨貴昭博士 (元防衛大学)
- ・ 南吉成博士 (元 NEC)
- ・ 松島誠也
- ・ 保江邦夫博士 (元ノートルダム清心女子大)

また反重力研究に携わっている米国企業は次の企業群だ。

- ・ ゼネラル・ダイナミクス社
- ・ ロッキード
- ・ ノースロップ
- ・ マクドネル・ダグラス
- ・ ボーイング
- ・ ロックウェル・インターナショナル
- ・ ハネウエル
- ・ アライドシグナル

これらの企業は太平洋戦争で我が国の零戦と戦った飛行機メーカーである。

反重力研究に携わっている日本企業は次のものだ。

- ・ トヨタ
- ・ ホンダ
- ・ NEC

どうだろうか？

これほどの一流の人たち、これほどの大企業群が反重力の研究に
関与しているのだ。

かつて保江邦夫博士と対談した頃、私は彼から面白い話を聞くこ
とができた。それは彼がまだほとんど無名の頃の話だ。当時もいま
も日本で最高のナンバーワン企業のトヨタの社長が言ったという。

「業界 4 位のホンダがジェット機を開発し始めた。だつた
ら業界 1 位のトヨタは空飛ぶ円盤だ。空飛ぶ円盤を開発する
んだ。だれか大学の先生で空飛ぶ円盤を知っているものはお
らんのか？ とにかく 10 人ほどすぐ集めてこい！」

保江邦夫博士は当時工学雑誌にアメリカのエリア 5 1 探検の話：
「物理学者の見た UFO」を竹下おさむのペンネームで連載中だっ
た*2。それで、彼はその 10 人の中の 1 人としてトヨタに招集され
たそうだ。そして、「とにかく空飛ぶ円盤を作れ」と命令されたの
だ。残念ながら、この空飛ぶプロジェクトは先代社長の死とともに
消滅したそうだ。

もしこの先代社長がご存命だったら、どれほど面白かっただろ
うか？

*2 現在、有料「新連載「物理学者の見た UFO」のお知らせ」で再掲載中：
<https://muplus.jp/n/n106227ecfab7>

そこで、これからしばらくこの章では、昔の欧州の学者たちの考え方や概念の明確化に努めたい。その際は、できるかぎり数式を使わずに、使うとしても高校生の数学程度に留めて、行ってみたい。

はたしてうまくいくだろうか？

5.2 アイザック・ニュートン：万有引力の功罪

5.2.1 万有引力は弱い



図 5.1 アイザック・ニュートン
Sir Isaac Newton、1642 年 12 月 25 日 - 1727 年 3 月 20 日
<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/nng/article/news/14/2126/>
<https://ja.wikipedia.org/wiki/アイザック・ニュートン>

アイザック・ニュートン^{*3}と言えば、まず誰もの頭に思い浮かぶもの。それは、「ニュートンの法則」、または、「ニュートンの運動方程式」だろう。それともう一つ「ニュートンの万有引力の法則」だろうか。別名、「重力の法則」ともいう。

最初のニュートンの運動方程式とは、「物体の質量とその加速度の積は、加えられる外力と等しい。」という法則だ。外力を F 、物体の質量を M キログラム (kg)、その加速度を am/s^2 とすれば、ニュートンの運動方程式は以下のように書ける。

$$F = Ma \quad (5.1)$$

ここから、力の単位をニュートン (N) と呼ぶようになったのだ。(5.1) の関係から、左辺の力の単位を N とするなら、これは右辺と同じものであるはずだ。だから、 $N = kgm/s^2$ でなければならないことになる。

一方、重力の法則とは、「物体間の重力は、その距離の逆 2 乗法則にしたがって引きつけあう」という法則だ。2 つの物体の質量を $M_1 kg$, $M_2 kg$, これらの重心間の距離を $R m$ とした時, 万有引力は,

$$F = G \frac{M_1 M_2}{R^2} \quad (5.2)$$

で与えられるのだ。ここで、 G は重力定数と呼ばれ、次の値を持っている。

$$G = 6.67430(15) \times 10^{-11} \frac{m^3}{kg \cdot s^2}. \quad (5.3)$$

^{*3} Sir Isaac Newton、1642 年 12 月 25 日 – 1727 年 3 月 20 日。

この2つの法則を結びつけることで、ニュートンは惑星の公転軌道の法則を見事に証明してみせたのだ*4。

なぜこれらの法則が重要か？

重力というものが非常に小さいものだとすることを理解して欲しいからだ。

なぜこれらの式をわざわざ書いたか？

この理由は、(5.3) を (5.2) に代入してみれば分かる。

通常目に見える物体間の重力は非常に小さい。相手の質量が非常に大きくないと重力は非常に小さいのだ。ミクロ世界の電子や陽子の重力はそれらの質量に比べて無視できる。地球や月など非常に巨大な天文学的な規模にならないければ、重力はことごとく無視できるのだ。

地球上の物体はいつも地球からの重力の影響が来る。まず (5.2) で M_1 を自分の体重 M とする。次に $F = Mg$ とおき、両辺の M で割る。すると、(5.2) は $g = \dots$ の式になる。次にその右辺の R に地球の半径 $R_e = 6371 \text{ m}$ を入れる。 M_2 へ地球の質量 $M_e = 5.9742 \times 10^{24} \text{ kg}$ を入れる。すると、重力加速度 g が計算できる。

$$g = 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}. \quad (5.4)$$

*4 ランダウ&リフシッツ理論物理学教程「力学」(東京都所, 1970年).

それに比べて電磁気力はきわめて強いのだ*5*6。その桁は桁違いだ！

$$10^{39} - 10^{40} \text{ 倍.} \quad (5.5)$$

だから、もし電気の力や磁気の力で推進力が得られたら、重力に反発して反重力を得ることが可能になるわけだ。

しかも第4章のスケーリングを思い出せばわかるように、テスラ・コイルの電磁気力はマクロスケールになればなるほど有利である。逆にミクロスケールになればなるほど、天然素材の永久磁石が有利になる。なぜなら、電磁石のコイルは細いワイヤー構造だから、スケールが増えてもそれほど質量が増えない。だいたいスケールに比例して増えると見てよいだろう。しかし永久磁石は固体物質だから、スケールが増せば、スケールの3乗で質量が増えるのだ。軽い構造で強力な電磁力を生み出せれば、いつか自重を凌ぐことができるだろう。

5.2.2 ガリレオ・ガリレイの法則

このアイザック・ニュートンよりだいぶ前に西洋社会でアイドル的存在だった科学者はだれか？

*5 William Lyne, *Occult Ether Physics: Tesla's hidden space propulsion and the conspiracy to conceal it*, 4th ed., (Creation Productions, NM, 2012 年 2 月 14 日.) この拙訳は私の HP に掲載中。ウィリアム・ライン著/井口和基訳「オカルト・エーテル物理学/テスラの隠された空間推進システムとそれを葬った陰謀」, 2020 年. <http://www.stannet.ne.jp/kazumoto/LyneOEP4.pdf>.

*6 伏見康治, ジョージ・ガーモフ著「重力の話—この古くて新しい謎」(河出書房新社, 1977年)

それがガリレオ・ガリレイだ*7。彼の発見した法則は「ガリレオの法則」と呼ばれる。別名、「落体の法則」だ。これは「物体の落下の速さは、その重さと無関係である」というものだ。

ガリレオは「慣性の法則」も発見した。この法則は、「物体の運動は何らかの力が加えられない限りずっと同じ運動を続ける」というものだ。

さらにガリレオは「振り子の等時性の原理」を見つけた。これは、振り子の振動を見ていると、「振り子の揺れの大きさに無関係にいつも周期は同一だ」という法則だ。ただし、これは、ある程度振り子の揺れが小さい場合の話だ。

そして、ガリレオは望遠鏡を発明した。これを使って惑星を観察したのだ。そして彼は、月のあばた構造(クレーター)、土星の輪、木星の大赤斑や木星の衛星4個、火星の運河などを見たのだ。挙句の果てには太陽を見た。これで彼は失明したのだった。相当に目が痛かったにちがいない。

5.2.3 ニュートンの運動の3法則

アイザック・ニュートンは、こうしたガリレオ・ガリレイのような偉大な学者の研究成果を基に、さらに自分と同時代人のホイヘンスなどの研究を基にして、力学を体系化した。それが「ニュートンの運動の法則」である。これが力学の原理になったわけだ。これにはいくつかある。

*7 Galileo Galilei, ユリウス暦 1564 年 2 月 15 日 – グレゴリオ暦 1642 年 1 月 8 日.

ニュートンの運動の法則

・第1法則（慣性の法則）：「質点は、力が作用しない限り、静止または等速直線運動する」

$$\vec{v} = 0 \text{ あるいは 定数.} \quad (N.1)$$

・第2法則（ニュートンの運動方程式）：「力 $\vec{F}$ は質点の質量 m と加速度 $\vec{a}$ の積で与えられる」

$$\vec{F} = m\vec{a}. \quad (N.2)$$

・第3法則（作用反作用の法則）：「二つの質点 1 と 2 の間に相互に力が働くとき、質点 2 から質点 1 に作用する力 $\vec{F}_{21}$ と質点 1 から質点 2 に作用する力 $\vec{F}_{12}$ は大きさが等しく逆向きである」

$$\vec{F}_{21} = -\vec{F}_{12}. \quad (N.3)$$

第2法則の式の両辺に $\vec{v}$ を掛けて積分すると、単位時間のエネルギー保存則が得られる。つまり、

$$\vec{F} \cdot \vec{v} = m \frac{d\vec{v}}{dt} \cdot \vec{v} = \frac{dE}{dt}. \quad (N.2')$$

ただし

$$E = \frac{m}{2} \vec{v}^2. \quad (5.6)$$

と定義する。このエネルギーは運動エネルギーである。ただし、速度ベクトル $\vec{v}$ は $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$ である。

5.2.4 ニュートンの謎：運動の第4法則はあるのか？

ところで、ここにニュートンの謎がある。これが、実はニュートンの運動の法則には4つ目の法則、すなわち「第4法則」があったのではないかというものだ。

それは何か？

第2法則は両辺に速度を掛けて積分すると、エネルギーの保存則になる。この場合、外力がなければ運動エネルギーが保存する。つまり、 $\vec{F} = 0$ なら、 $\frac{dE}{dt} = 0$ 。これはより一般にエネルギーにポテンシャル (位置エネルギー) U が含まれる場合でも同様だ。この場合のエネルギーは

$$E = \frac{m}{2} \vec{v}^2 + V(\vec{r}). \quad (5.7)$$

になるだけだ。ただし、 $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$ 。つまり、ニュートンの運動の法則とは、質点とそれに及ぼす外力のシステムが閉じたシステムになっているということなのだ。それ以外に入りようがない。つまり、閉鎖系の力学のための原理になっている。

ところが、ギリシャのアルキメデスやアリストテレスの時代以来、この世界には摩擦や摩擦熱が現れることを知っている。そういう場合、もはやガリレオの慣性の法則は成り立たない。運動はいつまでも続かないのだ。いずれ摩擦で止まってしまう。

また、ニュートンのエネルギー保存則も成り立たない。いずれ運動はエネルギーを散逸して静止してしまう。それが誰もが日常生活で目撃する世界の法則だ。この意味では、ギリシャ人の力学の法則の方が正しそうだ。

ギリシャの時代の人たちは人力が主だった。人力ではさすがに奴

隸以外にはだれもやりたくない。だから、家畜の馬や牛に荷車を引かせた。そこで馬力という概念が現れた。これはパワーというものだ。これは持続する作業力のようなものだ。とにかく作業の間どれだけ長く、どれだけ力を加え続けることができるのかというような能力のことだ。馬力があるやつは重宝される。

この馬力は力と同じものだと見なされた。だから、ギリシャ・ローマの時代では、力のフォース (force) も馬力のパワー (power) も同じ力の一種だと考えられたのだ。区別がなかった。

ところが、ニュートンの時代になると、これを数学で表現できるようになった。こうなると微妙な違いが現れる。

力を F とすれば、馬力は何か？

馬力 (P) は単位時間あたりに要するエネルギー (E) ということになる。つまり、 $\frac{dE}{dt}$ ということになるのだ。

$$P = \frac{dE}{dt}. \quad (5.8)$$

この馬力 P は (5.4) の外力 $\vec{F}$ が与える単位時間当たりのエネルギーのことだ。

こうして、ニュートンは考えてみた。状況としては、お相撲さんやレスラーが土俵中央でがっぷり4つに組んで押し合っている状況だ。

物体 (ないしは人) 1 が物体 (ないしは人) 2 へ与える力が $\vec{F}_{12}$ とする。逆に物体 (ないしは人) 2 が物体 (ないしは人) 1 へ与える力が $\vec{F}_{21}$ とする。この時、作用反作用の法則、運動の第3法則は (N.3) である。同様に、物体 (ないしは人) 1 が物体 (ないしは人) 2 へ与える馬力が $P_{12} = \frac{dW_{12}}{dt} = \vec{F}_{12} \cdot \vec{v}_{12}$ とする。逆に物体 (ないしは人) 2 が物体 (ないしは人) 1 へ与える馬力が

$P_{21} = \frac{dW_{21}}{dt} = \vec{F}_{21} \cdot \vec{v}_{21}$ とする。この場合は、 $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$ かつ $\vec{v}_{12} = -\vec{v}_{21}$ だから、 $P_{12} = P_{21} = \text{一定}$ が成り立つのではないか？ もし成り立つなら、これは運動の第4法則となり得るのではなからうか？ つまり、次のような法則が成り立つのでは？

・第4法則（パワーの作用反作用の法則）：「二つの質点1と2の間に相互に馬力が働くとき、質点2から質点1に作用する馬力 P_{12} と質点1から質点2に作用する馬力 P_{21} は等しい」

$$P_{12} = P_{21} \quad \left(\frac{dW_{12}}{dt} = \frac{dW_{21}}{dt} \right) \quad (N.4)$$

この法則は、システムに外部からエネルギーが注がれ続ける場合のエネルギー保存則である。つまり、系に外部からのパワーが加えられる場合の法則だ。たとえば、電気回路に電力や電流が加えられるような場合だ。言い換えれば、この系は開放系である。定常状態にある系のエネルギー保存則である。しかしながら、アイザック・ニュートンはこの法則をこれ以上は深く発展させることはなかったようだ。

はたしてこういう法則は古典力学に存在するのか？

実は、これが1960年前後に米露でほぼ独立に発見された法則となるのだ。ロシア版は、盲目の天才数学者、レフ・S・ポントリャーギンによって発見され、「ポントリャーギンの最大原理」と呼ばれる^{*8}。一方、アメリカ版はリチャード・ベルマンによって発

^{*8} レフ・S・ポントリャーギン、ゲ・ボルチャンスキー、ヴェ・ガムクレリーゼ、F・ミシチェンコ著「最適過程の数学的理論」(総合図書、1967年)。

見され、「ベルマンの最適性原理」と呼ばれる^{*9*10}。

5.2.5 遠隔作用の法則

そして何よりもニュートンを最初に重要視するのは、万有引力が「遠隔作用」^{*11}であると定義されたことなのだ。彼は、重力の作用は無限に遠方へも一瞬で作用する、と考えたのだ。これが、(5.2)の式の意味である。これを用いて計算したら、惑星の軌道の法則である「ケプラーの法則」が解析的に導かれたのだ。

ケプラーの法則

- ・ **第1法則 (楕円軌道の法則)**：「惑星は、太陽を焦点のひとつとする楕円軌道上を動く」
- ・ **第2法則 (面積速度一定の法則)**：「惑星と太陽とを結ぶ線分が単位時間に描く面積（面積速度）は一定である。」
- ・ **第3法則 (調和の法則)**：「惑星の公転周期の2乗は、軌道長半径の3乗に比例する。」

^{*9} リチャード・ベルマン, ロバート・カラバ著「ダイナミック・プログラミングと現代制御理論」(東京図書, 1972年).

^{*10} Sussmann, Hector J., and Jan C. Willems, "300 years of optimal control: from the brachistochrone to the maximum principle", IEEE Control Systems Magazine 17.3 (1997): pp.32–44.; ヘクター J. サスマン とヤン C. ウィレムス著/井口和基訳「最適制御の300年:最速降下から最大値原理まで」http://www.stannet.ne.jp/kazumoto/sussmann-willems_j.pdf.

^{*11} 英語では, action at a distance という.

ニュートンの力学理論は、実にうまくいった。以後18世紀、19世紀、そして20世紀の科学の基本中の基本の地位を占めるようになった。実際に、20世紀にコンピュータが生まれた。コンピュータ計算で万有引力で作用する多数の恒星群の複雑な系をニュートン力学で計算することができるようになった。

はたして恒星群は銀河系を形作るのか？

かなり正確に銀河系を形成するのである。アインシュタインの一般相対性理論を用いるまでもない。ただひたすら計算すれば良いのだ。

21世紀のいまも我が国の世界最高のスーパーコンピュータ富岳を使ってニュートン力学の計算を行うのだ。たとえば、新型コロナウイルスの飛散状況をシミュレーションしている。

しかしながら、さまざまの疑問が湧くはずだ。むろん、アイザック・ニュートン自身もそうだったはずだ。

位置エネルギーとはなにものなのか？

ポテンシャルを形作るものはなにか？

どうして重力は遠隔作用力なのだ？

ニュートンの遠隔作用力は静的なものだ。振動しているものはない。すでに空間にそういう力の働く構造が瞬時に備わっている。

これは何なのか？

いまの科学者はこういうものを問うことはない。なぜなら、こういうことを疑問に思ったとしても論文は書けない。指導教官から「つまらんことを考えて時間をつぶすな、もっと大事なことを勉強しろ」と言われるだけだ。かつてレオン・ブリルアンが一度こうい

うことを考えた^{*12}。しかし彼はよく分からなかったようだ。

5.2.6 エーテルの登場

さて、ニュートンとほぼ同時代人のルネ・デカルトが最初にこういう問題に気づいたのだ。デカルトは、「すべての空間には連続でいくらでも細かく分割できる微細物質がつまっている。あらゆる物理現象はその中に生じる渦運動として説明できる」と考えた（渦動説）。

同時代人でアイザック・ニュートンの最大のライバルだったロバート・フック^{*13}は、この考え方を受け継いだ。彼は、デカルトの宇宙に満ちている微細物質を初めて「エーテル (Æther, ether)」と呼び出した^{*14}。そして、初めて彼が「光とはエーテルの中を伝わる振動である」としたのだ。彼は光の波動説を唱えていた。一方のニュートンは光の粒子説を唱えていた。だから、ニュートンが「遠隔作用説」を唱えるなら、自分は「エーテル」の「近接作用説」を唱えたというわけだ。この二人はことごとく業績で戦い、優先権争いを行なった。しかしながら、長生きしたアイザック・ニュートンに分があった。

彼らの時代ではとりあえずそう名付けるしかなかった。そうしな

^{*12} L・ブリルアン著「相対性理論の再検討ーアインシュタインの盲点」(ブルーバックス, 講談社, 1980年)

^{*13} Robert Hooke, 1635年7月28日 – 1703年3月3日.

^{*14} 英語圏では、イーサーの方が馴染みが深い。化学にはエーテルという有機化合物の分子がある。R – O – R' (R, R' はアルキル基、アリール基などの有機基、O は酸素原子) 構造の分子である; [https://ja.wikipedia.org/wiki/エーテル_\(化学\)](https://ja.wikipedia.org/wiki/エーテル_(化学)).

い限り、地球と月の間を取り持つものを想像できなかったわけだ。「空間 (スペース)」に充満しているものを想像できなかった。

ここに「エーテル」という何者かが、めでたく自然科学に登場したわけだ。そして、マイケル・ファラデーやジェームズ・クラーク・マックスウェルの時代へと続くのだ。それからの歴史はこのエーテルの発展史として語り継がれることになる^{*15} ^{*16}。

5.3 マイケル・ファラデー：コイルの重力落下実験

5.3.1 金曜講話

マイケル・ファラデーの名を聞いたことがあるだろうか？

おそらく、聞いたことのある人も多いだろう。もちろん、ファラデーの電磁誘導の法則のマイケル・ファラデーさんだ。多少高校で理系の物理や化学まで学んだ人なら、電気分解のファラデー数^{*17}のマイケル・ファラデーさんだ。

我が国でも、毎年クリスマスの時期に英王立協会で行われる「金

^{*15} Edmund Taylor Whittaker, *A history of the theories of aether and electricity : from the age of Descartes to the close of the nineteenth century*, (Longman, Green and Co., Dublin, 1910); <https://archive.org/details/historyoftheorie00whitrich/page/18/mode/2up>.

^{*16} [https://ja.wikipedia.org/wiki/エーテル_\(物理\)](https://ja.wikipedia.org/wiki/エーテル_(物理)).

^{*17} ファラデー数とは、電子がアボガドロ数個 (= 1 mol) 集まった場合の総電荷 (総電気量) のことだ。電子 1 個の電荷は $1.60 \times 10^{-19}\text{C}$, アボガドロ数は 6.02×10^{23} 個。両方を掛けると、総電荷が出る。したがって、その数値は約 $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ になる。C は電荷の単位のクーロンだ。
<https://ja.wikipedia.org/wiki/ファラデー定数>.



図 5.2 マイケル・ファラデー
Michael Faraday, 1791 年 9 月 22 日 - 1867 年 8 月 25 日
<https://ja.wikipedia.org/wiki/マイケル・ファラデー>

曜講話」は有名だ。我が国の日立基礎研究所の外村彰博士^{*18}は、1994年の金曜講話で、100万ボルトホログラフィー電子顕微鏡による「電子の二重スリットの実験」のお話をされた^{*19}。

このマイケル・ファラデー自身が、ハンフリー・デービー卿^{*20}の金曜講話を聴きに行って、その才能を発掘されるきっかけになったのだ。彼が子供の頃に印刷屋の丁稚奉公をしていた。たまたま、製本を依頼者の教授へ届けに行った。その時、その教授が、彼のそ

^{*18} とのむら あきら, 1942 年 4 月 25 日 - 2012 年 5 月 2 日.

^{*19} 外村彰著「目で見る美しい量子力学」(サイエンス社, 2010年). 外村彰博士は、アハロノフ-ボーム効果の検証などの実績により、長らくノーベル物理学賞の最大候補だった。しかし、残念ながら、彼は2012年にご逝去されてしまった。

^{*20} Sir Humphry Davy, 1st Baronet, 1778 年 12 月 17 日 - 1829 年 5 月 29 日.

の知性に魅了されのだ。それで、ぜひ今度の金曜講話に連れて行ってあげようということになったのだ。そしてその講演を聴いたマイケル・ファラデーはその講演内容をすべて記憶して帰った。それを自分で教科書のように製本した。その教授がそれを見て驚き、デービーに見せたのだ。そして、ファラデーはデービーの弟子になる。そこから、ファラデーが始まったのだ。

晩年にはマイケル・ファラデー自身の手で金曜講演が行われた。それが有名な「ロウソクの科学」だ*21。

この講話の内容は、いま読んでみても興味深いものがある。多くはいまだ完全には理解されていない現象だからだ。非線形非平衡非定常の物理化学現象、燃焼の現象、それがロウソクだ。

序文は W・クルックス教授。この人こそ、ニコラ・テスラが最も敬愛した偉大な物理学者だった。この日時は、1861年の12月末のクリスマス休暇。金曜講話は連続6回。我が国の明治維新の終わったことになっているのは、1868年だ。その7年も前の話だ。

話の最初に、マイケル・ファラデーはさまざまなロウソクをみなに見せた。そしてそれぞれのロウソクの原料や製法や成分などの特徴を説明し始める。どことなくこのエンターテイナー性はニコラ・テスラを思い起こさせる。そして、その中になんと日本から取り寄せられたばかりの和蠟燭わろうそくもあった。

それに対して彼はこういった。

「私たちが開国させたおかげで、あの世界のはての日本か

*21 マイケル・ファラデー著/竹内敬人訳「ロウソクの科学」(岩波文庫, 2010年)

らとりよせることのできたロウソクもここにきております。
これは、親切な友人が私に送ってきた一種の蠟^{ろう}で、ロウソク
の原料がこれでまた一つふえたことになります。」

つまり、1853年米国艦隊のペリー提督の来訪から、英米は日本
をすでに「我々が開国させた」と考えていたわけだ。こういう彼ら
のサイドの歴史観も垣間見ることのできる貴重な文献だ。

5.3.2 マイケル・ファラデーの残した研究

みなさんは、マイケル・ファラデーが膨大な研究ノート^{*22}を残し
たことを知っているだろうか？

マイケル・ファラデーは膨大な研究ノートを残した稀有な人物と
して有名だ。よく19世紀の科学者を描いたジュール・ベルヌの空
想科学小説の中に、あるいは、それを映画化した西洋の作品の中に、
こんな状況を見たことがあるだろう。まるでドラマの「相棒」のよ
うに、教授がいつも助手を傍らにおき、自分の観察を話したそばか
ら口述筆記で助手にノートに記録させる。この時代の科学者はたい
ていそういうやり方だった。

しかし、マイケル・ファラデーは幼少の頃からの癖で、自分で研
究ノートを書き残したのだ。その数はきわめて膨大だった。なぜな
ら、彼は研究所の屋根裏部屋に住んでいた。まるでノートルダムの
セムシ男のカジモトのようだ。だから、四六時中実験とその結果を
屋根裏部屋で考えることができたからだ。

^{*22} 研究日誌のこと。いまでも特許のアイデア発案の優先権をめぐる紛争回避の
ために、自分の研究日誌をつけることは企業研究者の常識となっている。

これらのノートは英国王立協会が厳重に保管している。つまり、公表されていない生の原稿や文書がそのまま手書きのまま残されているのだ。だから、いまでもマイケル・ファラデーの記録を当たり、研究する科学者は数しれない。なぜなら、その中にまだだれも気づいていなかった発見をマイケル・ファラデーが行っていたのではないかと好奇心にかられるからだ。

実際、ジェームズ・クラーク・マックスウェルは、このマイケル・ファラデーの研究を基に自分の電磁気学理論の構築に成功したのだ^{*23}。

5.3.3 マイケル・ファラデー研究

ここでは、膨大なマイケル・ファラデーの業績をすべて振り返ることは不可能だ。

ここに、1つのきわめて優れた博士論文がある。物理学史研究者、夏目謙一博士によるものだ。

夏目謙一著「ファラデーの電磁気学研究における力・力能・粒子」^{*24}

マイケル・ファラデーの研究を行いたい人がいるとすれば、ぜひこの論文をあたってみて欲しい。タイトルにある「力能」とは、電

^{*23} ジェームズ・クラーク・マックスウェル著/井口和基訳「マックスウェルの電磁気学」(太陽書房, 2012年).

^{*24} 夏目謙一著「ファラデーの電磁気学研究における力・力能・粒子」東京大学大学院・総合文化研究科 広域科学専攻・相関基礎科学系博士学位論文:
<https://ci.nii.ac.jp/naid/500000583193/>; https://repository.dl.itc.u-tokyo.ac.jp/H24_natsume.pdf.

力、仕事率、馬力などのパワーの意味だ。単位時間あたりに要するエネルギーのことだ。

この論文の序論の最初の節に、マイケル・ファラデー自身が残した自戒の言葉が引用されている*²⁵。

哲学者は、あらゆる示唆に耳を傾けるが、自分自身のために判断することを心に決めた人であるべきだ。見かけに偏見を持つべきでも、好みの仮説を持つべきでも、学派に属するべきでも、そして教義において師を持つべきでもない。

なぜ夏目謙一博士は、マイケル・ファラデーに関心を持ったのだろうか？

実は、マイケル・ファラデーはだれとも全く違った物理観を持っていたからなのだ。それは、次の言葉に語られているという*²⁶。

「力 (force)」という言葉は、多くの人にとって単純に「ある場所から別の場所へと移動する物体の傾向 (tendency)」という意味で理解されており、それは私が思うに、「力学的な力 (mechanical force)」という語句に等しい。その意味に限定している人は、私の議論をととても不明瞭だと思うに違いない。私が「力」という言葉で意味していることは、物理的な作用の「原因 (cause)」である。万物の粒子あるいは物質のあいだのあらゆる可能な変化の源泉のことなのである。

そして夏目謙一博士は、この意味や意図を理解したくて、これを研

*²⁵ 上述博士論文の 5 ページ。

*²⁶ 上述博士論文の 10 ページ。

究のテーマにしたのである。

マイケル・ファラデーの「力」というものは、それ自身が物質のようなものであった。物質には原子論があり、物質の保存則が成り立つと考える。これと同じように、「力」そのものにも保存則がある。力は形を変えうるが、その能力は保存される。このように考えたのだ。

こうして、マイケル・ファラデーは彼独特の概念である「力の保存」や「力の変換可能性」に至るのだ^{*27}。

力は創造されることも破壊されることもありえない (On the Conservation of Force, 1857)

この思想に裏打ちされ、マイケル・ファラデーは、遠隔作用力のニュートンの思想圏から逸脱したさまざまな概念を生み出したのだ。

- ・電気緊張状態
- ・力線
- ・近接作用力

この言葉の「力」を「エネルギー」に変えれば、まさにニコラ・テスラが言った言葉のようだ。

^{*27} 上述博士論文の6ページ。

5.3.4 マイケル・ファラデーの未完の重力研究

そして、マイケル・ファラデーはさまざまな研究を行い、ついに晩年に重力の研究にやってきた。

はたして重力は電磁気力に変化するのか？

重力と電気は相互変換可能なものではなからうか？

もし力に変換可能なら、重力を別の力として取り出せば、重力を消すことができるのではなからうか？

これを実験研究するのだ。

彼の研究日誌にこう書かれている^{*28}。

まったくのこれは夢である。さらにいくつかの実験で調べよう。自然の諸法則との一貫性があるならば、何が真実であっても不思議すぎるということはないし、このような物事においては、実験がそのような一貫性の最もよい確認方法なのである。^{*29}

彼は重力場の中で重い金属のコイルの落下事件を繰り返す。そう、ピサの斜塔から物体を落下せたガリレオ・ガリレイの実験を王立研究所で繰り返したのだ。

残念ながら、この実験の結果は否定的だった。そのため、この研究の論文投稿を否定され、未公表に終わったのだ。マイケル・ファラデーの研究ノートにはこのような研究が残っているのだ。

たとえば、マイケル・ファラデーの実験前の予想が残されている

^{*28} 上述博士論文の5ページ。

^{*29} 19 March 1849, Diary, 5:152, par. 10040.

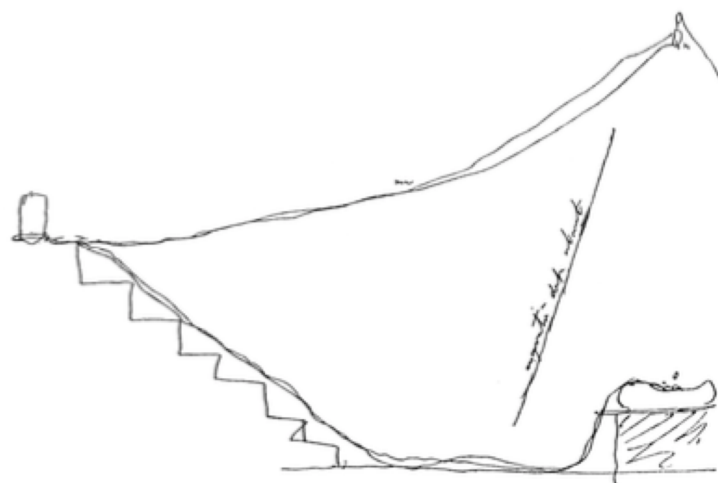


図 50: 王立研究所の講堂でおこなわれたコイルの落下による誘導電流の観測。滑車で釣り上げられたコイル (n) は、左側中央の検流計まで被覆した銅線 (m) でつながれている。そして、コイルを右下にあるクッション (o) まで落下させて実験をおこなった。(30 August 1849, *Diary*, 5:167, par. 10129.)

図 5.3 マイケル・ファラデーの落下実験
1849年8月25日.
夏目謙一著「ファラデーの電磁気学研究における力・力能・粒子」, 358ページ.

(図 5.4)。

マイケル・ファラデーは、自身の重力と電気力との間の関係について、興味深い論述を述べている。いくつか列挙しておこう。

太陽の重力については、彼はこう書き残している^{*30}。

重力によって作用を受けるところに二つめの物体があろうがなかろうが、力能は、太陽のまわりと無限の空間のいたると

^{*30} 上述博士論文の360ページ。



図 51：各粒子の回転による電流と粒子全体の移動による電流の違い。重力の粒子への作用は異なるにせよ、両者は同じ結果として観測されると考えられた。(30 August 1849, *Diary*, 5:168.)

図 5.4 マイケル・ファラデーの落下実験の予想図
1 8 4 9 年 8 月 2 5 日.
夏目謙一著「ファラデーの電磁気学研究における力・力
能・粒子」, 359 ページ.

ころに、すなわち太陽のまわりだけでなく、実在するあらゆる物質の粒子のまわりに、つねに存在しているのである。

「力の保存」と「力の変換可能性」については、次のように述べている^{*31}。

あらゆる物理的な力に共通の起源があるという可能性を認め、保存の原理をも承認する人は、その原理をすべての力の総和に適用する。力学的な力の量は (利便性のために慣例的な言葉を用いれば) 長い時間にわたって変化せずに一定のままであるかもしれないが、二つの等しい非弾性の物体の衝突

^{*31} 上述博士論文の 361 ページ.

のように、それが失われるようなときにも、その力は熱という形で見出される。熱が(最もありそうなものとして)持続的な力学的作用であると認めたり、あるいは電気のように、熱の流体の作用という別の考え方を仮定するにせよ、その効果がどのような性格を持とうと、力すなわち「作用の原因(cause of action)」の和が同じであるということを認めることで、保存の原理は保たれるのである。

さらに「力の変換可能性」を「原理」とみなして、こう書いている^{*32}。

結局のところ、力の保存という原理を否定する人もいるかもしれない。力の科学の最も細かい部分にその原理を適用しようとしてそれが見出されないとしても、あらゆる物理化学にとってそうであるように、その証拠は私達の手の届く範囲にあるはずである。その場合、今までになされたものと同等か、それ以上の大きな発見が期待できるだろう。そのような方向性において実直に研究する人が害をなすことはないし、良いことだけであるので、私は、それらの探求に抵抗することとはしない。しかし、明らかに普遍的な証拠がないままに力の破壊と創造に同意することはやめよう。まさに、自らの学問の完璧さのすべてを天秤にかかった重力の確かさに依拠している化学者のように、物理の哲学者は、力の保存の原理に最も大きな保証と助けを見出すことを期待する。私たちの持つすべては、蒸気機関や電信など、その原理の証拠として申

^{*32} 上述博士論文の363ページ。

し分なく安全なものである。それは、永久運動や、熱のない火、源泉のない熱、反作用のない作用、原因のない結果、結果のない原因などを、自然の法則の地位から退けることを求めるものである。

さらに「力の保存」についてはこのように書いている^{*33}。

力の保存とは根本原理である。したがって、特定の力の形式に関する仮定には、力が「増加」したり「減少」したり、あるいはその「方向が変化」したときにも、その力がどうなるのかということが含まれているべきである。あるいは、その仮定が力を表現する上で半分の資格しかないという点を認めるべきかもしれない。ただ、どちらにせよ、保存という原理には反対すべきではない。

また、物体の落下実験で電気が生じるかについては、「力の変換可能性」として、次のように述べている^{*34}。

力の保存の原理は、私達に次のように仮定することを促す。すなわち、A と B が、距離の増加によって互いにより少ししか引力を及ぼさなくなったとき、その内部か外部のどちらかに、その割合に応じて何か他の力能のはたらきが大きくなる。そしてまた、それらの距離が10から1に減少したときには、引力の力能は、今や100倍になっているが、それは何か他の力能の形式が同じだけ減少したことによって生

^{*33} 上述博士論文の364ページ。

^{*34} 上述博士論文の365ページ。

み出されたものである。

結局、この一連の研究の否定的結果に対する結論として、彼は次のように述べている*³⁵。

重力とこれらの力の形式とのあいだに一貫性が見られないとするならば、私は、それは自分たちの無知のみによるものだ強く思う。私たちの電流についての観念は、その起源、その状態や動的な誘導、その磁氣的な影響、そしてその化学的ないし熱の効果といったものを無視するならば、今やなんと不完全なものであろうか。これらの効果のうちの一つとして、他の効果を顧みないとすれば、私たちの観念はなんと不完全なものであろうか。

マイケル・ファラデーの研究は成功しなかった。しかしながら、そこで彼がもたらしたさまざまのアイデアや概念やイメージが、後の研究者たちのところをつかんだのだ。そして、マックスウェルに引き継がれていった。こうして、ファラデーからマックスウェルへとその精神が受け継がれていくのだ。

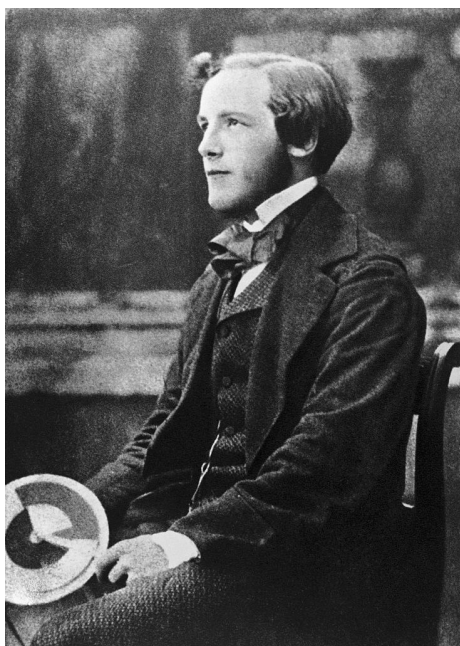


図 5.5 ジェームズ・クラーク・マクスウェル
James Clerk Maxwell, 1831 年 6 月 13 日 - 1879 年 11 月 5 日
<https://ja.wikipedia.org/wiki/ジェームズ・クラーク・マクスウェル>
<https://gendai.ismedia.jp/articles/-/65071>

5.4 ジェームズ・マクスウェル：重力の悩みの果てに

5.4.1 マクスウェルのオリジナル研究

ジェームズ・クラーク・マクスウェルの研究は、彼のオリジナル論文や著書に詳細にまとめられた。オリジナル論文の日本語訳は、

*35 上述博士論文の 366 ページ.

以下のものがある。

- ・第1論文：「ファラデーの力線について」*³⁶
- ・第2論文：「物理的な力線について」*³⁷
- ・第3論文：「電磁場の動力学的理論」*³⁸

ジェームズ・クラーク・マクスウェルの著書の日本語訳は、以下のものがある。

・ジェームズ・クラーク・マクスウェル著/木口勝義& 近藤康訳「電気と磁気」第1巻 (James Clerk Maxwell, A Treatise on Electricity & Magnetism)*³⁹ ・ジェームズ・クラーク・マクスウェル著/木口勝義& 近藤康訳「電気と磁気」第2巻 (James Clerk Maxwell, A Treatise on Electricity & Magnetism)*⁴⁰

しかしながら、20世紀の著名な物理学者たちは、誰一人として彼のオリジナル論文を読んだものはいなかった。そう断言しても良い。それほどに、ファラデーやマックスウェルの研究は蔑ろにされたのだ。

*³⁶ On Faraday's Lines of Force; 三星孝輝著「原点でたどる電磁気学史」(太陽書房, 2018年). 134ページ. 抄訳.

*³⁷ On Physical Lines of Force; J・C・マックスウェル著/井口和基訳「マックスウェルの電磁気学」(太陽書房, 2012年). 3ページ. 全訳.

*³⁸ A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field; J・C・マックスウェル著/井口和基訳「マックスウェルの電磁気学」(太陽書房, 2012年). 81ページ. 全訳.

*³⁹ J. C. Maxwell 著, 木口 勝義, 近藤 康訳「電気と磁気」(第1巻), 理工学総合研究所研究報告 26 (2014); kindai.repo.nii.ac.jp/AN10074306-20140228-0000a.pdf.

*⁴⁰ J. C. Maxwell 著, 木口 勝義, 近藤 康訳「電気と磁気」(第2巻), 理工学総合研究所研究報告 26 (2014); <https://ci.nii.ac.jp/naid/120005737239/>; AN10074306-20140228-0000b.pdf.

5.4.2 本当のマクスウェルの連立方程式

実際のジェームズ・クラーク・マックスウェルが提案した、オリジナルの方程式をみたことがあるだろうか？

それはこんな感じのものである。使われた変数の対応は次のようなものだ。

マックスウェル	記法	現代物理	記法 (対応)
電流	(p, q, r)	電流	$\vec{J}$
電気変位	(f, g, h)	電気変位	$\vec{D}$
起電力	(P, Q, R)	電場	$\vec{E}$
電磁運動量	(F, G, H)	ベクトル・ポテンシャル	$\vec{A}$
磁力	(α, β, γ)	磁場	$\vec{H}$
磁気誘導係数	μ	透磁率	μ
磁気誘導	$(\mu\alpha, \mu\beta, \mu\gamma)$	磁束密度	$\vec{B}$
電気弾性		誘電効果	
電気抵抗	ρ	電気抵抗	$r(= -1/\rho)$
電気量	e	電荷密度	$\rho(= -e)$
電気・ポテンシャル	Ψ	電気・ポテンシャル	φ
誘電容量	k	誘電率	$\varepsilon(= -4\pi/k)$
比誘電容量	D	比誘電率	$\varepsilon_r(= -4\pi/D)$
光速度	V	光速度	c

【電気変位 (f, g, h) 】

全電流 (p', q', r') 、電流 (p, q, r) 、電気変位 (f, g, h) として、

$$\begin{cases} p' = p + \frac{df}{dt}, \\ q' = q + \frac{dg}{dt}, \\ r' = r + \frac{dh}{dt}. \end{cases} \quad (A)$$

$$\vec{J}_{tot} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}. \quad (A')$$

【磁力方程式】

$$\begin{cases} \mu\alpha = \frac{dH}{dy} - \frac{dG}{dz}, \\ \mu\beta = \frac{dF}{dz} - \frac{dH}{dx}, \\ \mu\gamma = \frac{dG}{dx} - \frac{dF}{dy}. \end{cases} \quad (B)$$

$$\vec{B} \equiv \mu\vec{H} = \vec{\nabla} \times \vec{A}. \quad (B')$$

【電流方程式】

$$\begin{cases} \frac{d\gamma}{dy} - \frac{d\beta}{dz} = 4\pi p', \\ \frac{d\alpha}{dz} - \frac{d\gamma}{dx} = 4\pi q', \\ \frac{d\beta}{dx} - \frac{d\alpha}{dy} = 4\pi r'. \end{cases} \quad (C)$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{H} = \vec{J}_{tot}. \quad (C')$$

【起電力方程式】

$$\left\{ \begin{array}{l} P = \mu \left(\gamma \frac{dy}{dt} - \beta \frac{dz}{dt} \right) - \frac{dF}{dt} - \frac{d\Psi}{dx}, \\ Q = \mu \left(\alpha \frac{dz}{dt} - \gamma \frac{dx}{dt} \right) - \frac{dG}{dt} - \frac{d\Psi}{dy}, \\ R = \mu \left(\beta \frac{dx}{dt} - \alpha \frac{dy}{dt} \right) - \frac{dH}{dt} - \frac{d\Psi}{dz}. \end{array} \right. \quad (D)$$

$$\vec{E} = \mu(\vec{v} \times \vec{H}) - \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} - \vec{\nabla} \varphi. \quad (D')$$

【電気弾性方程式】

$$\left\{ \begin{array}{l} P = kf, \\ Q = kg, \\ R = kh \end{array} \right. \quad (E)$$

$$\vec{E} = \varepsilon^{-1} \vec{D}. \quad (E')$$

【電気抵抗方程式】

$$\left\{ \begin{array}{l} P = -\rho p, \\ Q = -\rho q, \\ R = -\rho r \end{array} \right. \quad (F)$$

$$\vec{E} = \sigma^{-1} \vec{J}. \quad (F')$$

【自由電気方程式】

$$e + \frac{df}{dx} + \frac{dg}{dy} + \frac{dh}{dz} = 0. \quad (G)$$

$$-\rho + \vec{\nabla} \cdot \vec{D} = 0. \quad (G')$$

【連続方程式】

$$\frac{de}{dt} + \frac{dp}{dx} + \frac{dq}{dy} + \frac{dr}{dz} = 0 \quad (H)$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \vec{\nabla} \cdot \vec{J} = 0. \quad (H')$$

これらの20個の量の間で、我々は20個の方程式、すなわち、

3つの全電流方程式		(A)
3つの磁力方程式		(B)
3つの電流方程式		(C)
3つの起電力方程式		(D)
3つの電気弾性方程式		(E)
3つの電気抵抗方程式		(F)
1つの自由電気方程式		(G)
1つの連続方程式		(H)

を見いだした。

5.4.3 なぜ重力には引力しかないのか？

なぜ重力には引力しかないのだろうか？

実は、マックスウェルのオリジナルの研究の第三論文に「重力の引力に関する覚書」という非常に短い一節がある。たった2ページのメモだ。このメモのテーマが、この疑問であった。

電気には、プラス・マイナスの2種類の電荷が存在する。磁気には、S極とN極の2種類の磁極が存在する。同じ種類どうしを同種と呼ぶ。異なる種類どうしを異種と呼ぶ。異種どうしは、互いに

強く引きつけあう。引力だ。逆に、同種どうしは、互いに反発しあう。斥力だ。

なのに、どうして重力の場合、同種しか存在しない。にもかかわらず、お互いに引き合うのだ。

表 5.1 電気

電気	+	−
+	++ 斥力	+− 引力
−	−+ 引力	−− 斥力

表 5.2 磁気

磁気	S	N
S	SS 斥力	SN 引力
N	NS 引力	NN 斥力

5.4.4 マックスウェルの重力理論

マックスウェルはこの問題を巧妙に考えた。ここで彼はファラデーの力線をもとに考えるのだ。電気や磁気の場合を考えてみ

表 5.3 重力

重力	M
M	MM 引力

よう。

この場合、同種粒子どうしの反発力の場合には、力線はお互いに反発しあう。つまり、力線はお互いに避けあっているだろう。この場合、エネルギーはプラスのエネルギーになる。

一方、異種粒子どうしの引力の場合には、力線は片方からもう一方へ注ぎ込むように引き込まれる。ところが、重力の場合は、同種粒子どうししか存在しないのに、引きつけあっている。この場合、エネルギーはマイナスのエネルギーになる。

つまり、同種の反発しあう力線の持つエネルギーは正になり、斥力のエネルギーは正である。異種の引きつけあう力線の持つエネルギーは負になり、引力のエネルギーは負になるのだ。マックスウェルは、自身の電磁気学理論の定式化から、そういう事情をよく理解していたのだ。

だとしたら、重力の場合のエネルギーは、どうなるのか？

同種の反発しあう力線であるのに、引力だ。

この矛盾をどのように解決すべきか？

そこで、マックスウェルは、苦肉の作として、こう考えた。

電気や磁気の場合のエネルギーの式と同じようなものを考

えておく。これは次のような形の公式だろう。

$$E' = \int \frac{R^2}{8\pi} dV > 0. \quad (5.1)$$

ただし、

$$R^2 = \alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2. \quad (5.2)$$

これが重力場の力線のもつエネルギーだ。反発する力線のエネルギーは常に正でなければならない。しかし、これで引力を作り出すためには、重力の場合には、この前にマイナスをつけて、負のエネルギーと考えるのだ。

$$E'' = -E' = - \int \frac{R^2}{8\pi} dV < 0. \quad (5.3)$$

しかし、物理学には正のエネルギーしか定義できない。だから、その前にある定数 C をつけて、次のようにエネルギーを定義しよう。

$$E = C - E' = C - \int \frac{R^2}{8\pi} dV > 0. \quad (5.4)$$

こうすれば、重力場のある場所 ($R > 0$) では、エネルギーが下がる。つまり、引力が働くと考えることができるのだ。

はたして、この定数 C はいったい何なのか？

マクスウェルはこれ以上自分にはわからないといって、この問題の考察を諦めたのだ。彼は次のように述べた。

それゆえ、重力が指摘された方法で周囲の媒質の作用から生じるという仮説は、この媒質のあらゆる部分は擾乱じょうらんのない時には膨大な内部エネルギーを持ち、そして重い物体の存在は合成引力があるところはどこでもこのエネルギーを減少するようにその媒質に影響するという結論を導く。

私はある媒質がどんな方法でそういう性質を持つことができるのか理解できないので、私は重力の起源に関する探索においてこの方向へはもはやこれ以上進むことができないのである。

しかしながら、ジェームズ・クラーク・マックスウェルは非常に良いところまで行っていた。私にはそう見えるのだ。なぜなら、彼の定数 C は、その後の現代の観点からすれば、それこそ宇宙エネルギーのことだ。ゼロ点エネルギー (Zero point energy, ZPE) とか、真空エネルギーとか呼ばれるものだ^{*41 *42 *43 *44}。これがあるかないかで、この宇宙の見方が変わる。

たとえば、我々が住む大気の圧力、すなわち気圧と、海底の水圧を比べてみよう。この圧力に対応するものが、宇宙エネルギーに対応する。だから、真空エネルギーが大きい世界は非常に動きづらいが、それが小さい世界は非常に動きやすい。動きやすさは慣性に関係する。だから、宇宙の真空エネルギーの有無は、重力の性質を決めるのだ。

^{*41} William Lyne, *Occult Ether Physics: Tesla's hidden space propulsion and the conspiracy to conceal it*, 4th ed., (Creation Productions, NM, 2012 年 2 月 14 日.) この拙訳は私の HP に掲載中。ウィリアム・ライン著 (井口和基訳)「オカルト・エーテル物理学/テスラの隠された空間推進システムとそれを葬った陰謀」, 2020 年. <http://www.stannet.ne.jp/kazumoto/LyneOEP4.pdf>.

^{*42} 保江邦夫/井口和基著「物理で語り尽くす UFO・あの世・神様の世界 アインシュタイン、マックスウェル、ディラック、シュレーディンガーさえも超えて」(ヒカルランド, 2015 年).

^{*43} 保江邦夫著「神の物理学: 甦る素領域理論」(海鳴社, 2017 年).

^{*44} 小林正学/保江邦夫著「量子医学の誕生: がんや新型ウイルス感染症に対する新物理療法への誘い」(海鳴社, 2020 年).

5.4.5 重力のアナロジー

はたして我々の現実世界で、重力現象に一番似たものは何だろうか？

これまでのところ、この現象に最も近い性質を持つ物理現象は「表面張力」であろうと思われる^{*45}。例えば、水中で親水性（イオン性）と疎水性（油性）の物質を考えてみよう。水と油ははじき合う。つまり、反発し合う。逆に、水とイオンは水分子そのものが土を持っているために親和する。そのため、油と油は引き合うが、油と水は反発し合うことになる。

この場合、油性の物質同士は同種粒子であるにもかかわらず、水中で引き合う。なぜなら、表面張力のためにその方がエネルギーが下がるからである。つまり、油性の物質が個別に存在すれば、周りの水とその油性部分の表面張力（表面エネルギー）が増す。しかしもしそれらが近づけば個別に離れた時よりも周りの表面積が減り表面エネルギーが減るというわけである。

これは、表面エネルギーが水中では負のエネルギーであることを意味する。化学では、この負のエネルギーは油性物質の周りを取り巻く水のエントロピーから生じる。つまり、周りの水分子たちの運動状態の変化から生じるのである。

^{*45} 例えば、上平恒著、「水とは何か：ミクロに見たそのふるまい」（講談社，東京，1977）。

数学的には、物理化学における自由エネルギー^{*46} F

$$F = E - TS \quad (5.5)$$

の第2項から来る。ここで E は系の内部エネルギー、 T は系の絶対温度、 S はエントロピーだ。

親水性物質の周りの水分子たちはより活発に動き回りエントロピーを増大させ、その結果エネルギーが下がる。一方、油性物質の周りの水分子たちはより固定化しエントロピーを減少させ、その結果エネルギーが上がる。

上の自由エネルギーの式 (5.5) とマックスウェルの式 (5.4) は非常に似ているのではないだろうか？^{*47}

仮にの話だ。私たちの宇宙は海底のようなものと想像してみよう。私たちの地球や月は海底の中に浮いて漂っているとするのだ。この海底空間は「空っぽ」ではない。「空間 (space)」というのは、本来は「空っぽ」という意味からつけられた。しかし、海底の「空間」には「水」が充満している。これが、いま我々の住む海底宇宙だ。この海底宇宙空間では、物質は弱い表面張力で相互作用している。これが、この海底宇宙の万有引力なのだ。

「水」は水分子 H_2O が集まってできている。 H_2O の形はミッキーマウスのような形で、2つの耳が水素原子 H 2個、顔が酸素 O に対応する。水素側がプラス電気を帯びていて、酸素側がマイナス電

^{*46} 現代では日本の物理化学では、自由エネルギーと呼ばれる。しかし、戦前では遊離エネルギーと呼ばれた。私個人的には、遊離エネルギーの方が本来の意味がわかりやすいと思う。

^{*47} ジェームズ・クラーク・マックスウェル著/井口和基訳「マックスウェルの電磁気学」(太陽書房, 2012年); 実はこの指摘はこの本のあとがきで初めて行われた。

気を帯びている (図 5.6)。

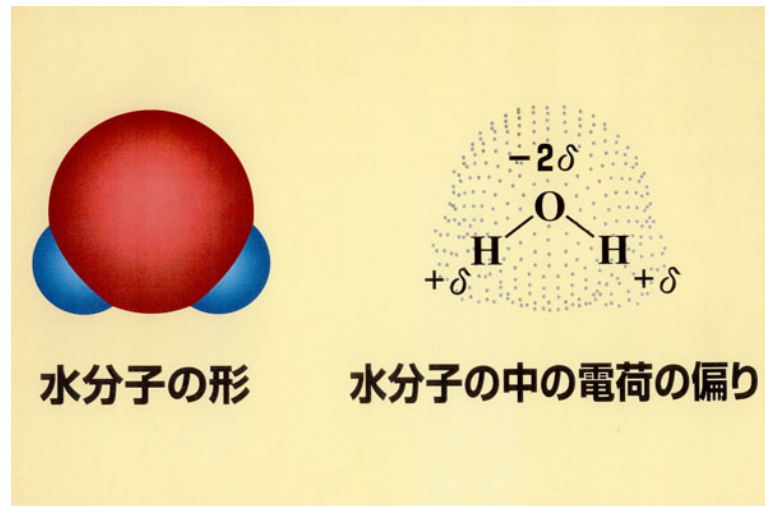


図 5.6 水分子の概念図

水分子には電気の偏りがある。水素側がプラス電気を帯びていて、酸素側がマイナス電気を帯びている。これを双極子という。

<https://info.ouj.ac.jp/hamada/Quantumch/subject/cq/chap14/pattern/cq98ep14.html>

こういう水分子が充満した世界では、水分子が複雑にうごめいている。これが我々の住む海底宇宙の真空を作る「エーテル」というわけだ。いま仮に考えた、我々の海底宇宙のエーテルは水なのだ。これがこの海底空間の宇宙エネルギー、真空エネルギーの源だ。これが、海底宇宙の1立方センチあたりの内部エネルギーを生み出す。これが(5.5)の E に対応するだろう。問題は、第2項の $-TS$ だ。

水分子の電氣的性質はきわめて特殊だ。水分子のそれぞれが電気双極子の能力を持つため、お互いにプラスとマイナスで引き寄せあう(図 5.7)。それでいて高速に運動しているのだ。そればかりか、酸素原子2個と隣合わせの水素原子から、水素が行ったり来たり

する。これを水素結合と呼んでいる。だから、水の誘電率は非常に高い。

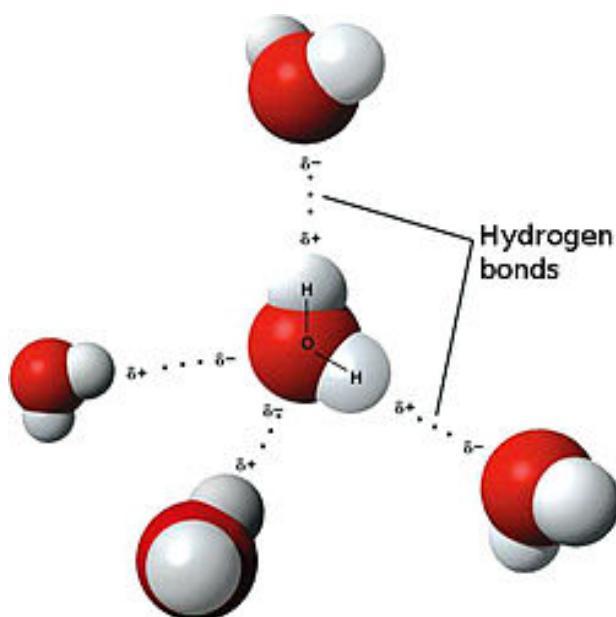


図 5.7 水 素 結 合 の 概 念 図

水分子は双極子の性質を使って水素結合をしている。

<https://ja.wikipedia.org/wiki/親水性>

この水は、温度により、水の変態を起こす。水は0℃以下で凍って固体になる。水は100℃で沸騰し、気体の水蒸気になる。水はその間の0℃から100℃では液体だ。この3つの状態は、固相、液相、気相と呼ばれる。これが物質の3状態と呼ばれる。これ以外に、固相にはいくつもの形がある。結晶構造の違いから、たくさんの相があるといわれる^{*48}。さらには、水は原子分子の付近や物質

^{*48} 「高圧で氷が融ける新しいしくみを発見」；https://www.okayama-u.ac.jp/tp/release/release_id147.html.

の表面付近でも、新しい別の状態「水の第4相」の状態があるのではないかと最近は考えられているのだ^{*49}。

つまり、我々の海底宇宙のエーテルの性質は、宇宙の温度により、さまざまに構造変化するということだ。そして、その都度、宇宙の性質が大きく変わる。まあいい。我々の海底宇宙の温度は一定であるとしようじゃないか。

その場合でも、面白いことが起こる。それが、この海底宇宙の中では、宇宙の真空エーテルに溶けやすいものと溶けにくいものだけ現れるのだ。宇宙にまじりやすいものは、親エーテル性と呼ばれ、宇宙にまじりにくいものは、疎エーテル性と呼ばれるべきだろう。

我々の海底宇宙で、真空エーテルに馴染みやすいものは、動きやすく、馴染みにくいものは動きにくい。つまり、動きやすいものは軽く感じられ、動きにくいものは重く感じられるはずだ。

そこで、水中の油性の部分を真空中の重力の質量部分と見なしてみよう。重力のない場所ではエーテル中の“何か”がより活発に動き回る。一方、重力のある場所ではその“何か”は固定化しあまり動けない。質量とは、宇宙空間にある、そうした“何か”を凍結し、そのエントロピーを減少させる。その結果、質量物体の運動はその空間の中ではより動きにくくなる。つまり、「慣性」が増す。

このように考えると、マックスウェルの「覚え書き」は、重力の何か最も根幹に触れるところを捉えていたように思えるのだ。

仮に、そのアイデアをさらに押し進めることが可能としよう。この場合、もし空間と物体を親和的に変えることができれば、その物

^{*49} Gerald H. Pollack, *The Fourth Phase of Water: Beyond Solid, Liquid, and Vapor*, (Ebner & Sons Publishers, Seattle, 2013).

体は空間内の“何か”を周りではじき飛ばし活性化する。すると、それらのエントロピーは増大し、エネルギーが下がる。つまり、親空間性の物体は疎空間的な物体と空間の中では反発し合う。これすなわち「反重力」の誕生だ。

「質量物質を空間と親和させる方法」こういったものもあり得るのかも知れない。そういうことをマックスウェルの考察は暗示しているのかも知れないのだ！

5.5 オリヴァー・ヘビサイド：認められない 憂鬱



図 5.8 オリヴァー・ヘビサイド
Oliver Heaviside, 1850 年 5 月 18 日 - 1925 年 2 月 3 日
<https://ja.wikipedia.org/wiki/オリヴァー・ヘヴィサイド>

5.5.1 マックスウェル方程式を作った者

マックスウェル方程式というものをご存知だろうか？

これは、4つの方程式から構成される[式(M.1)-式(M.4)]。式を理解する必要はまったくない。ぜひ、単なる絵柄として見て欲しい。これが、アルベルト・アインシュタインの相対性理論の母体となった理論である。20世紀以降の大学では、我々は電磁気学で必ずマックスウェル方程式を学ぶのだ^{*50*51}。必修科目の代表格の1つだ。かなりの学生はこの理論でつまづく。たいていはこれで物理が嫌いになってしまう。そういう一種の関門科目と呼ばれるものだ。

マックスウェル方程式：

$$\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho, \quad (M.1)$$

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}, \quad (M.2)$$

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0, \quad (M.3)$$

$$\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}, \quad (M.4)$$

では、このマックスウェル方程式は、マックスウェルの作ったものではないことをご存知だろうか？

^{*50} J. D. Jackson, *Classical Electrodynamics* (John Wiley & Sons, Inc., NY, 196).

^{*51} 山田弘明著「電磁気学入門」(太陽書房, 2019年).

実は、これはオリヴァー・ヘビサイドに端を発したもののなのだ^{*52}。それをオランダのヘンドリック・アントーン・ローレンツ^{*53}が編纂し直した。電磁気学は完成したと高らかに宣言したのだ^{*54}。

5.5.2 ローレンツは2人いる

ところで、ローレンツは2人いるということをご存知だろうか？

ローレンツ・ゲージを論文に最初に書いた人物は、デンマーク人のルードウィッヒ・ヴァレンチン・ローレンツ、Ludwig Valentin Lorenz だった。この人は、1829 年生–1891 年没。このデンマーク人がローレンツ・ゲージという概念やゲージ変換を生み出したのだ。

一方、ローレンツ変換を生み出したローレンツは、オランダ人のヘンドリック・アントーン・ローレンツ (Hendrick Antoon Lorentz) だ。この人は、1853 年生–1928 年没。すなわち、オランダ人のローレンツは、デンマーク人のローレンツよりずっと後の人だ。このオランダ人がローレンツ変換を考えだした。それは、エーテルの流れの結果として、時間に変化が生まれることを表すためだった。

アルベルト・アインシュタインは、オランダ人のローレンツの論文を勉強したのだ。だから、彼がマックスウェルのオリジナルの論

^{*52} Oliver Heaviside, *Electromagnetic Theory*, Vol.I, II, III, (Benn Brothers, Imd., London, 1922); reprinted, Oliver Heaviside, *Electromagnetic Theory*, Vol. 237. (American Mathematical Soc., 2003).

^{*53} Hendrik Antoon Lorentz, 1853 年 7 月 18 日 - 1928 年 2 月 4 日.
<https://ja.wikipedia.org/wiki/ヘンドリック・ローレンツ>.

^{*54} H. A. Lorentz, 1909, *Theory of Electrons*, (Teubner, Leipzig/Stechert, New York) [2nd ed., 1916; reprinted by Dover, New York, 1952].

文をともに読んでいたふしはない。彼は、このローレンツの電磁気学から特殊相対性理論を作り上げることになったのだ。

すると、今度はオランダ人のローレンツが自身の理論を修正し始める。彼が基本にしていたオリヴァー・ヘビサイドのマックスウェル方程式の理論からエーテルに関する部分をどんどん削除していったのだ。そうやって、ヘビサイド流の電磁気学を伐採し、まとめ直した。その最終バージョンが、現代的な20世紀のマックスウェル方程式というわけだ。

この場面で、彼は、それ以前のデンマーク人のローレンツの研究も自分がやったかのようにドイツの百科事典に書いた。それ以後、ローレンツは1人に縮重し、長らくデンマーク人のローレンツは歴史の彼方へと埋葬されたのだ。だから、いまでは、いわゆる「ゲージ理論」の発端もまた、これらのローレンツの著作ということになっているのだ。

世界の物理の大学院の標準的な教科書となっている「ジャクソンの古典電磁気学」^{*55}の著者、J・D・ジャクソン博士は、次のように書いている^{*56}。

オランダ人ローレンツ (Lorentz) は、デンマーク人ローレンツ (Lorenz) などの初期の寄稿者を除いて、彼の百科事典の記事 (ローレンツ (Lorentz)、1904a、1940b) と彼の本 (ローレンツ (Lorentz)、1909) によって自分を古典電磁気学

^{*55} J. D. Jackson, *Classical Electrodynamics*, 2nd Ed., (John Wiley & Sons, NY, 1975). アメリカの大学院の標準的教科書である。

^{*56} J. D. Jackson and L. D. Okun, "Historical roots of gauge invariance", *Reviews of Modern Physics*, **73**(3), pp.663 - 680.

の権威として確立しました。

ここで引用された論文とは、次のものである。

・H. A. Lorentz, 1904a, "Maxwell's Elektromagnetische Theorie," *Encyklopädie der Mathematischen Wissenschaften*, Band V:2, Heft 1, V. 13, pp. 63 – 144.

・H. A. Lorentz, 1904b, "Weiterbildung der Maxwellischen Theorie. Elektronentheorie", *Encyklopädie der Mathematischen Wissenschaften*, Band V:2, Heft 1, V. 14, pp. 145 – 280.

・H. A. Lorentz, 1909, *Theory of Electrons*, (Teubner, Leipzig/Steckert, New York) [2nd ed., 1916; reprinted by Dover, New York, 1952].

5.5.3 ヘビサイドの理論

しかしながら、このオリヴァー・ヘビサイドの電磁気理論^{*57}は、20世紀の我々の学ぶマックスウェル方程式ともまた違うものなのだ。なぜなら、その後、マイケルソン-モーリーの実験から、アルベルト・アインシュタインが特殊相対性理論を打ち立てたからだ。相対論の最大の特徴は、エーテルの存在を完全に否定したことだ。

マイケルソン-モーリーの実験そのものは、エーテルの流れが存在しないことを否定したのだ。しかし、アインシュタインはエーテルそのものがないと信じた。そして、オランダ人ローレンツが、エー

^{*57} Oliver Heaviside, *Electromagnetic Theory*, Vol.I, II, III, (Benn Brothers, Imd., London, 1922); reprinted, Oliver Heaviside, *Electromagnetic Theory*, Vol. 237. (American Mathematical Soc., 2003).

テルの存在を基に作られたヘビサイドの理論の中で、エーテルに関係する部分をすべて抜き去った。そうやってできたものが、我々の知るマックスウェル方程式なのだ。

ヘビサイドの理論の何が面白いのか？

実はヘビサイドは、電子が光の速さより早い場合や遅い場合など、場合分けしてさまざまな場合を詳細に計算したのだ。

なぜなら、彼はエーテルの存在を真っ向から肯定していたからだ。

エーテルの存在を仮定すれば、エーテルの流れに沿って動く場合や流れに反して動く場合、いろんなケースがあり得る。19世紀の物理学者や数学者は、アインシュタインが登場するまで、全員がエーテルを自明の真実と仮定した上で計算したのだ。

たとえば、Vol.III の「§470. エーテル上の物質の抗力。修正された回路方程式、および結果として生じる波の速度^{*58}」というセクションでは、電磁場の速度が2つ現れる。1つは光速度 c より速いもの、もう1つは光速度 c より遅いもの。

$$U = \frac{1}{2}(q + w) \pm \sqrt{c^2 + \frac{1}{2}(w - q)^2}, \quad (5.6)$$

ここで、 q と w を簡単にいうと、 q は磁場 $\mathbf{H}$ 中で誘電場 $\mathbf{D}$ が回転する速度であり、 w は電場 $\mathbf{E}$ 中で磁束 $\mathbf{B}$ が回転する速度である。

こうして、ヘビサイドはエーテル中の電磁場の対流項も含めたマックスウェル方程式も与えたのだ。それが、次のものだ。

^{*58} "Drag of Matter on Ether. Modified Circuital Equations, and the Wave-speed resulting"

ヘビサイド方程式

$$\nabla \times (\mathbf{H} - \mathbf{D} \times \mathbf{q}) = \mathbf{C} + \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}, \quad (H.1)$$

$$\nabla \times (\mathbf{E} - \mathbf{w} \times \mathbf{B}) = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}. \quad (H.2)$$

EMT の Vol.III の「§511. 音波と電磁気学. 汎ポテンシャル*⁵⁹」では、湯川秀樹の湯川ポテンシャルよりはるか以前に同じ形のポテンシャルが与えられたのだ。 $q = \frac{\partial}{\partial t}$ 、 f を湧き出し源の密度として、ポテンシャル V の方程式が

$$(\nabla^2 - q^2)V = -f, \quad (5.7)$$

で与えられた時、その解として、次の方程式が得られている。

$$V = \frac{e^{-qr}}{4\pi r} Q = \frac{Q_{t-r/c}}{4\pi r} \quad (5.8)$$

この数学的テクニックは、ヘビサイドの演算子法と呼ばれるものの1つである。

おそらく、ヘビサイドの計算で一番興味深いものは、電子の質量の計算だ。EMT の Vol.III の p.131 に、「電子の大きさと慣性についての注意*⁶⁰」という付録 J がついている。この結果だけ書くと以下のものである。

まず質量 m_0 で電荷 e の電子が、速度 v でエーテル中を運動しているとしよう。この場合のエネルギー E は次の式のようにになる。

$$E = \frac{m_0 v^2}{2} + W. \quad (5.9)$$

*⁵⁹ Sound Waves and Electromagnetics. The Pan-potential

*⁶⁰ APPENDIX J. Note on the size and inertia of electrons

ただし、

$$W = \frac{\mu e^2 v^2}{a} X. \quad (5.10)$$

ここで、 $\mu \approx 1$ 、 c を真空中の光速 ($c^2 = 1/\varepsilon\mu$) として、

$$X = \left(\frac{c}{2v} \log \frac{1 + v/c}{1 - v/c} - 1 \right) \frac{c^2}{v^2}. \quad (5.11)$$

したがって、

$$\frac{1}{2} M v^2 = \frac{1}{2} \left(m_0 + \frac{2\mu e^2}{a} X \right) v^2 \quad (5.12)$$

とすると、

$$\frac{M}{e} = \frac{m_0}{e} + \frac{2\mu e}{a} X. \quad (5.13)$$

興味深いのは、電子が静止していてもエーテルがあると、質量が増すことだ。 $v = 0$ を入れると、 $X = 1/3$ になるから、

$$m = m_0 + \frac{2\mu e^2}{3a}. \quad (5.14)$$

これがエーテル中を漂う場合の電子の有効質量というわけだ。ヘビサイドは真空中の透磁率として μ は $\mu \approx 1$ としている。

ヘビサイドは、当時の J・J・トムソンや A・シュスターなどの実験結果を基に、電子の有効質量 m と半径 a を見積もった。その結果は、

$$m = 10^{-27} \text{ g}; \quad a = 2.6 \times 10^{-13} \text{ cm} \quad (5.15)$$

だった。これは現在の値にかなり近い。

$$m = 9.1093837015(28) \times 10^{-28} \text{ g}, \quad (5.16)$$

$$a = 2.8179403227(19) \times 10^{-13} \text{ cm} \quad (5.17)$$

ところが、こういった計算はアインシュタインが登場した1905年以降に急速に廃れていった。なぜなら、エーテルは存在しないことになってしまったからだ。さらに、彼が最初に提案した電信方程式の優先権やその特許が他のものに与えられてしまったのだ。こうして、彼はいつしかうつ状態に陥るようになってしまったのだ。そして、最後に自殺を遂げた^{*61}。

しかしながら、早熟の天才数学者ノーバート・ウィーナーが最も敬愛した科学者、それがこのオリヴァー・ヘビサイドだった^{*62 *63}。

5.6 ウィリアム・トムソン：エーテルの伝道師

5.6.1 絶対温度ケルビン

ウィリアム・トムソンをご存じだろうか？

ケルビン卿のことだ。ウィリアム・トムソンは、後にケルビン卿と呼ばれるようになる。だから、この2人は同一人物だ。彼は15歳で大学に入った早熟の天才だ。だから、生涯に600を超える研究論文を公表したと言われる。

彼は熱力学においては、熱力学の創始者の1人。特に、絶対温度という考え方を確立した。

^{*61} ポール・J・ナーイン著/高野善永訳「オリヴァー・ヘヴィサイドーヴィクトリア朝における電気の天才 その時代と業績と生涯」(海鳴社, 2012).

^{*62} ノーバート・ウィーナー著/鎮目恭夫訳「サイバネティックスはいかにして生まれたか」(みすず書房, 1956年).

^{*63} フロー・コンウェイ/ジム・シーゲルマン著/松浦俊輔訳「情報時代の見えないヒーロー」(日経BP, 2006年).

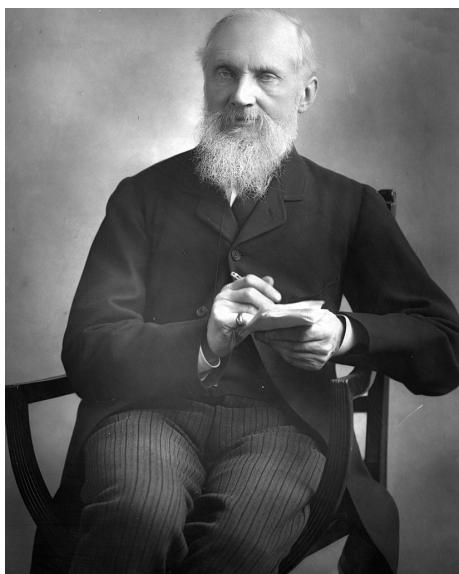


図 5.9 ウィリアム・トムソン
William Thomson, 1st Baron Kelvin
1824 年 6 月 26 日 - 1907 年 12 月 17 日
<https://ja.wikipedia.org/wiki/ウィリアム・トムソン>
<https://gendai.ismedia.jp/articles/-/65269>

すべての物質は、絶対零度で静止する。すなわち固化する。その温度はマイナス 273°C である。ここをゼロ度と定義する。そこから絶対温度を計量することにした。それで、絶対温度をケルビン (K) と呼ぶようになったわけだ。

5.6.2 ファラデーからマックスウェルへつないだ人

ウィリアム・トムソンは、15歳でフーリエの熱理論を学び、そこからファラデーの電磁気学を研究し始めた。その途中で同時代人

の弾性理論家のジョージ・ガブリエル・ストークス^{*64}の弾性理論を利用した。

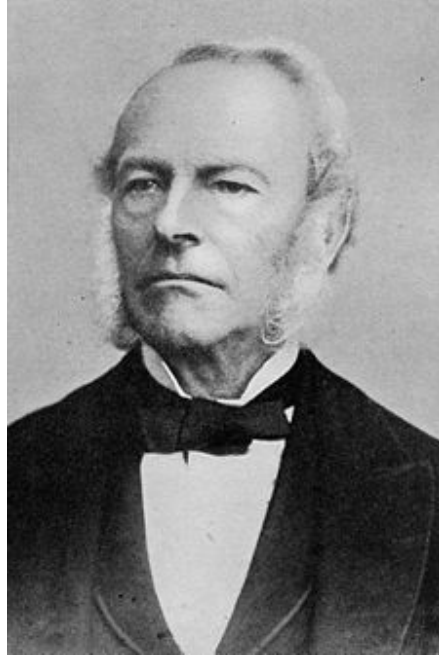


図 5.10 ジョージ・ガブリエル・ストークス
Sir George Gabriel Stokes, 1st Baronet
1819 年 8 月 13 日 - 1903 年 2 月 1 日
<https://ja.wikipedia.org/wiki/ジョージ・ガブリエル・ストークス>

ところで、ストークスとトムソンとマックウェルには面白い関係があるようだ^{*65}。

^{*64} Sir George Gabriel Stokes, 1st Baronet, 1819 年 8 月 13 日 - 1903 年 2 月 1 日.

^{*65} ジョージ・ガブリエル・ストークス

【ストークスの定理】

ストークスの定理の初出は、ケンブリッジ大学の数学の優等試験（トライポス）であり、ストークスは、旅行中の友人の物理学者ウィリアム・トムソンが書き送った手紙を受け定理を知り試験に出題したものとされる。またこのときの数学優等試験では、電磁気学で有名なジェームズ・クラーク・マクスウェルが（力学で有名なラウスと共に）首席で合格している。

要するに、ストークス（1819 年生）が年長で、早熟の天才トムソン（1824 年生）とともに大学教師、マックスウェル（1831 年生）がその学生だった。

トムソンは、いったん熱力学の方へ離れていく。そして、晩年になるとまた電磁気学へ戻るのだ。

ところで、このストークスの理論と電磁気学理論との深い関係については、様々な人たちが最近議論している。たとえば、私の解説^{*66}などを参照して欲しい。

^{*66} 井口和基著「スカラー波は存在するか? 第 1 部:既知のさまざまな電磁場理論」2012 年 9 月 26 日;
http://www.stannet.ne.jp/kazumoto/scalarwave_mkspt1.pdf.

5.6.3 トムソンの渦輪原子モデル

ウィリアム・トムソンは「原子の渦輪モデル」を提案した。渦原子について (On Vortex Atoms)^{*67 *68 *69} これは20世紀後半になって、純数学における組紐理論の雛形になった。また、超ひも理論の模型になったりもした。

5.6.4 トムソンのエーテル観

どうしてウィリアム・トムソンはそれほどまでにエーテルを重要視したのだろうか？

前述の夏目謙一博士の博士論文^{*70}によれば、ウィリアム・トムソンのエーテル論にこんなものがあるという。トムソンがフィッツジェラルドに宛てた手紙だ^{*71}。

1846年11月28日より、電磁気学の理論については一時も安穏や幸福を抱いたことはありません。(『数物論文

^{*67} Lord Kelvin (Sir William Thomson), "On Vortex Atoms", Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, Vol. VI, 1867, pp. 94 -105. Reprinted in Phil. Mag. Vol. XXXIV, 1867, pp.15-24.

^{*68} Robert H. Silliman, "William Thomson: Smoke Rings and Nineteenth-Century Atomism", *Science*, Vol. 54, No. 4 (Dec., 1963), pp.461-474.

^{*69} Vortex theory of the atom; https://en.wikipedia.org/wiki/Vortex_theory_of_the_atom

^{*70} 夏目謙一著「ファラデーの電磁気学研究における力・力能・粒子」東京大学大学院・総合文化研究科 広域科学専攻・相関基礎科学系博士学位論文: <https://ci.nii.ac.jp/naid/5000000583193/>; https://repository.dl.itc.u-tokyo.ac.jp/H24_natsume.pdf.

^{*71} 同上論文、268ページ。

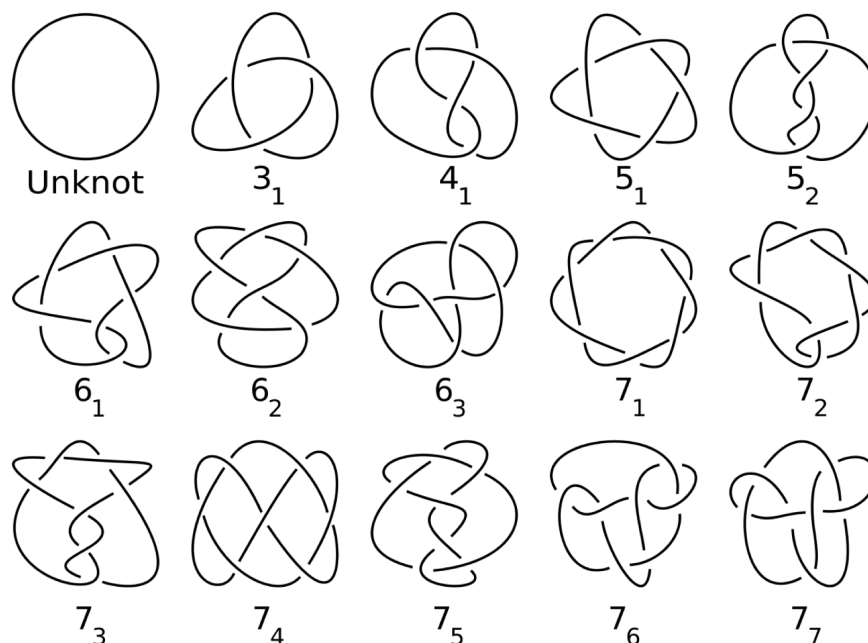


図 5.11 ウィリアム・トムソンの渦輪原子模型
 Lord Kelvin (Sir William Thomson), "On Vortex Atoms", Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, Vol. VI, 1867, pp. 94 -105. Reprinted in Phil. Mag. Vol. XXXIV, 1867, pp.15-24.
https://en.wikipedia.org/wiki/Vortex_theory_of_the_atom

(M.P.P.)』) の第1巻80ページを御覧ください。) いつの時もエーテル中毒の発作にみまわれそうで、時折、厳しく慎むことで、この主題について考えることから距離を置くようにしてきました。

トムソンは「ボルティモア講義」の最初に、光エーテルと弾性固体

との関係について、こう述べているという^{*72}。

光エーテル (luminiferous ether) は、光振動 (luminiferous vibrations) が関係する以上、物質であると想像せざるをえないものであり、弾性固体であるかのように運動する。私は、それが弾性固体である、と言っているのではない。光振動について弾性固体であるかのように運動するというのが、光の波動説の基本的な仮定なのである。

最初の困難は、克服しがたいと考えられるかもしれないが、すべての空間に充満しながらある程度の硬さを持ち、他の天体とは相対的なあらゆる事象において、すなわち、地球が太陽のまわりを動くくらいの割合で地球はその中を動き、太陽や太陽系はそれらが空間を動くくらいの割合で、そしてあらゆる事象がその他の星々に対して、それぞれその中を動くような弾性固体はどのようにしたらあり得るのだろうか、ということであろう。

トムソンは、「弾性固体のようでありながら、弾性固体ではない」存在を構築することや想像することができなかった。

しかしながら、たとえば、水はそのような存在である。空気や水は素早く動く場合には弾性固体のように振る舞う。しかし、空気や水はゆっくり動く場合には気体や液体のように振る舞う。つまり、周波数の高い運動には固体のように見え、周波数の低い運動には気体や液体のように見える。

実際、ロケットが大気圏に再突入する場合、大気はまるで弾性体

^{*72} 同上論文、268ページ。

のように強烈な抵抗力を見せる。ロケットが一つ入射角度を間違えば、宇宙空間へ跳ね飛ばされてしまう。

水の場合もそうだ。我々が高飛込する場合、非常に大きな弾性力を受ける。だから、あまりに高い場所から猛スピードで水面に叩きつけられたら、人間の体は木っ端微塵になる。つまり、物理現象には運動のスピードが決め手になる場合が往々にしてあるのだ。

トムソンは、エーテルとワックスの関係を次のようにまとめた^{*73}。

光エーテルは、極端に単純な物体のはずである。そして、それはおそらく柔らかいだろう。それは、その根源的な性質が非圧縮性であるような物体であり、一定の限度以下の時間で振動するときには確かな剛性を持つが、十分な時間をかけて力がかけられ続けるときには、ワックスのような物体にみられるような絶対的な柔軟性を持っているのだと考えられるだろう。

5.6.5 電磁気学への回帰

なぜウィリアム・トムソンは電磁気学に回帰したのだろうか？

その理由は何だと思うだろうか？

そう、ニコラ・テスラが登場したからだ。そしてすでにケルビン卿になっていたウィリアム・トムソンは、再びエーテルに舞い戻るのだ。

^{*73} 同上論文、271ページ。

この頃に、ケルビン卿はニコラ・テスラのところへ旅行する。そして、彼は、1897年の夏、テスラの研究所でニコラ・テスラの実験を目の当たりにするのだ。その時のやり取りは、加藤整弘氏の「フリーエネルギーの父、ニコラ・テスラ」*74に、ニコラ・テスラ自らの言葉として克明に記載されている。

1879年の夏、ケルビン卿がたまたまニューヨークに立ち寄られて光栄にも私の研究所を訪問してくださったが、そこで私の無線送電理論を裏付けるようなデモンストレーションをお見せした次第である。卿は自分の目で見て大いに感動されたが、にもかかわらず私の計画を強い言葉で非難され、それが不可能かつ「まやかし、落とし穴」であると決めつけられた。卿の賛意を得られるものと私としては期待していたので、傷付き、驚いた。だが翌日、卿は再びやってこられ、私の行ってきた改良とシステムの根本にある真の原理を説明する機会を与えてくださった。

突然卿は驚愕をあらわにしおしやった。

「すると君はヘルツ波を使っていないんだね」

「もちろん使っていません。あれは輻射なのです。そんな方法ではエネルギーを遠くまで経済的に送ることはできません。私のシステムで働いている過程は、本当の意味での伝導でして、理論的には目立った損失なしで遠距離でも行われうるものです」

誤った印象が拭い去られた瞬間、かの名だたる思索家であ

*74 横山信夫/加藤整弘監修「フリーエネルギーの挑戦」(たま出版, 1992年).

られる卿の表情に現れた魔法のような変化—これを私は決して忘れることはないだろう。信じようとなされなかった懷疑主義者が、一瞬のうちに最もあたたかい支持者へと変身したのである。卿は、私の案の科学的確実性を完全に納得されて帰られたばかりか、成功への確信を強く表明されていた。私は、卿への説明の中で、私のやり方とヘルツ波との違いを機械的なたとえを使って次のように述べておいた。。。。

5.7 J・J・トムソン：電子の申し子

5.7.1 電子の発見者

J・J・トムソンが電子の発見者であることは知っているだろうか？

電子の発見者は、J・J・トムソンということになっている^{*75}。彼は電子そのものを発見したわけではない。しかし、彼は電子の存在を明確に示す実験で有名になったのだ。

私が入学した東京理科大学では、1年生の物理実験Ⅰと2年生の物理実験Ⅱという科目が必修科目だった。その中で、我々理科大学の学生たちは、この実験を行ったのだ。つまり、いまでは高校生や大学生のレベルでも実験を行うことができるという実に簡単な実験だ。なぜなら、実験装置や実験器具がすべて理科実験室に揃っているからだ。しかしながら、何事も最初が一番むずかしい。J・J・トムソンは、実験器具を自分たちで、おそらく助手が作らなければな

^{*75} <https://ja.wikipedia.org/wiki/ジョゼフ・ジョン・トムソン>

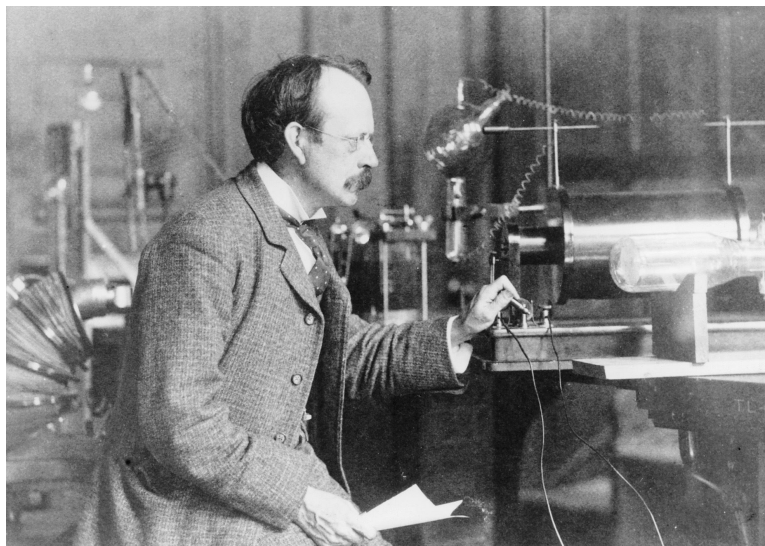


図 5.12 ジョゼフ・ジョン・トムソン
Sir Joseph John Thomson
1856 年 12 月 18 日-1940 年 8 月 30 日
<https://gendai.ismedia.jp/articles/-/58842>
<https://ja.wikipedia.org/wiki/ジョゼフ・ジョン・トムソン>

らなかったからだ。

ところで、ここで日米の大学教授の世界の違いについて一言説明しておこう。我が国では、東北大学に発明王西澤潤一博士がいみじくも言っている。あるいは、クラゲでノーベル賞の下村脩博士や、イベルメクチンでノーベル賞の大村智博士もそうだった。実験装置は自分のこの手で作り出さないといけない。大半の日本の博士研究者は、自分で実験装置を作る。ほとんどの大学教授や研究者がそうだ。これが我が国の研究機関の伝統の一つだ。だから、我が国の

場合は、実験家になるには、手先の器用さやそつのなさが必須になる。アイデアだけではできないのだ。

ところが、欧米のスタイルは全く異なるのだ。彼らは植民地支配で、奴隷制度の上にできた国々のエリートだ。大学教授とテクニシャンは、主人と家来のような関係なのだ。あるいは、会社経営者と社員の関係だ。だから、大学教授が自らの手で実験装置を作ることもないし、自分で実験を行うこと必要もない。大学教授が行うことは、実験の計画の立案とその実施だ。

つまり、映画監督のような立場なのだ。映画製作では、映画監督自ら演じる必要もなければ、監督がカメラを回す必要もない。証明をする必要もない。黒澤明監督のように、メガホン持って怒鳴り散らせていれば良いのだ。そのかわりその結果には全面的責任が及ぶ。失敗すれば、自ら責任をとる。そういうスタイルが欧米の大学システムなのだ。

この違いは非常に大きい。だから、一般にユダヤ人教授は理論的であり手先の器用ではない。しかし、彼らにも有名な実験家はたくさんいる。手先の不器用さやそつのなさが致命的にはならないのだ。必要なら自分より手先の器用な研究者やテクニシャンを雇えばよいのだ。だから、彼らはよく勤勉で手先の器用な日本人や中国人を雇う傾向がある。研究経営者。これが欧米の大学教授の仕事である。

ここが日欧米で非常に誤解されている部分である。だから、欧米の大学院に入るということは、軍隊でいえば、陸軍士官学校に入るようなものだ。それゆえ、大学院生で共通試験^{*76}に合格し、博

^{*76} アメリカの大学院には common exam という関門試験がある。入学、1年め、

士号のための教授委員会を設立できた大学院生は博士候補生 (キャンディデート) として大学院全体から手厚くもてなされるようになるのだ。私自身、ユタ大時代に、単なる大学院生と、博士候補生になった後とで扱いが非常に変わったのを覚えている。

この点でニコラ・テスラは非常にユニークだった。初期においては、ほとんど自分の手で作成したからだ。その後は助手といっしょに作成したのだ。

5.7.2 J・J・トムソンの実験

J・J・トムソンはどのような実験を行ったのだろうか？

どのような実験で電子を見たというのだろうか？

トムソンが電子を発見するまでには、第1実験 (図 5.13)、第2実験 (図 5.14)、第3実験 (図 5.15) の3つの実験を行ったようだ^{*77}。

これらは、いまで言うところのクルックス管と電子銃と蛍光スクリーンを用いる実験というものだ^{*78}。それで電子の性質を見たのだ。

ところが、将来的には、この組み合わせがオシロスコープになる。それが、さらにブラウン管と電子銃と蛍光スクリーンになり、テレ

2年めの計3回のチャンスがある。このどれかで合格しないと正式な博士候補生になれない。3回目で不合格になると、その大学院を去らなければならない。そういう伝統になっている。

^{*77} <https://ja.wikipedia.org/wiki/ジョゼフ・ジョン・トムソン>

^{*78} これらの実験はたしかに簡単なのだが、いまだによく分からに部分が多い。一番わからない部分は、電子はマイナスの電荷を持っている。クルックス管の真空中では同種粒子の電子群はお互いに反発して蒸発してしまうはずだ。しかし実際にはそうはならずビーム状に直進する。ここには何らかの引力が誘起されているのだ。

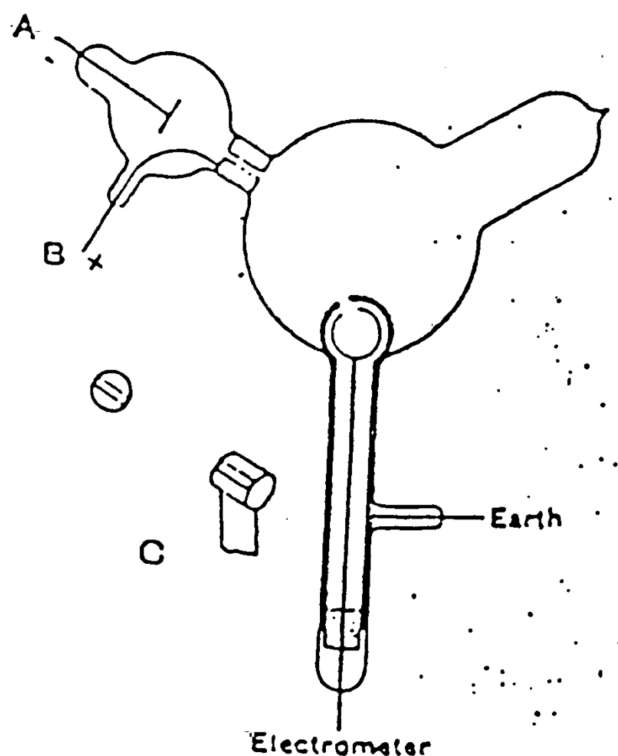


図 5.13 J・J・トムソンの第1実験
Aを出発した電子ビームは細い管の隙間を直進し、その先を真っ直ぐに行く。そこには下へプラスの電圧が加えられている。もし電子ビームが2流体でマイナスの電子と別のものが混成しているのなら、上下に2手に分かれるはずだ。しかし実際には、ビームが下方へ折れ曲がる。つまり、ビームは電子だけでできている。電子ビームを一種の電氣的なプリズムを通過させる実験といえる。
<https://ja.wikipedia.org/wiki/ジョゼフ・ジョン・トムソン>

ビになるのだ。そして、電子銃は巨大化していくと、電子顕微鏡になる。さらには、直線の線形加速器になっていく。

つまり、J・J・トムソンの実験そのものはたわいなかった。しかしながら、それからさまざまな応用が行われて、物理学の発展を切り開くのだ。

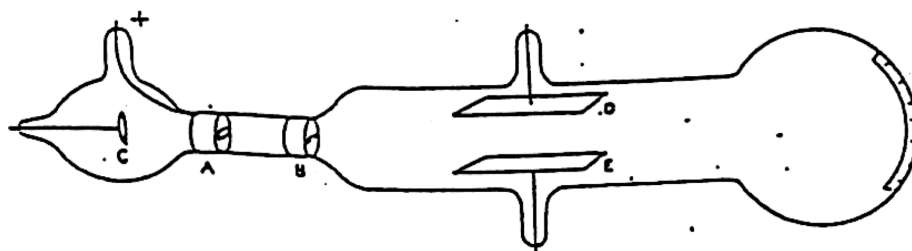


図 5.14 J・J・トムソンの第2実験
Cを出発した電子ビームはAとBの隙間を直進し、その先を真っ直ぐに行く。並行電極には上(下)がプラス(マイナス)に電圧が加えられている。もし電子ビームが2流体でマイナスの電子と別のものが混成しているのなら、上下に2手に分かれるはずだ。しかし実際には、ビームが上方へ折れ曲がる。電圧が逆なら、ビームは逆へ折れ曲がる。つまり、ビームは電子だけでできている。これは電子銃の基本原理である。後の線形加速器の原理である。
<https://ja.wikipedia.org/wiki/ジョゼフ・ジョン・トムソン>

5.7.3 ぶどうパン模型

マイナスの電気を持つ粒々の“なにか”の存在は、J・J・トムソンが見つけた。そして、彼は電子 (electron) を名付けた。そこから粒子とか、素粒子という言い方が生まれたのだ。

では、原子についてはどうだったのか？

原子の存在はギリシャ時代から予測はされていた。

本当に原子があるのかどうか？

これについては19世紀末期でもまだ確証がなかったのだ。ところが、電子という小さな素粒子があることがわかった。J・J・トム

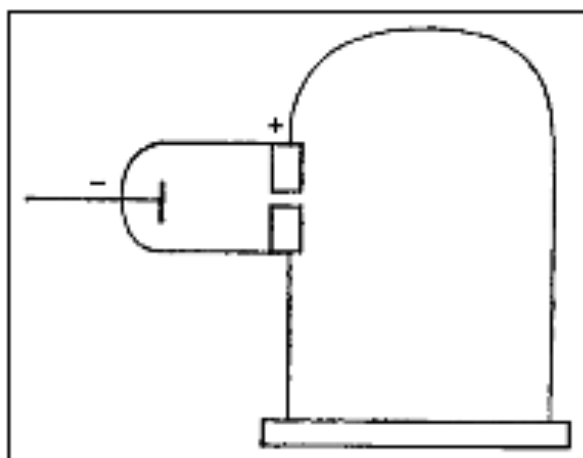


図 5.15 J・J・トムソンの第3実験
電極を出発した電子ビームは直進すると上下に磁力がかかっている。磁力の働く領域で電子はローレンツ力を受け、円周に沿って回転運動する。そして、磁場のない領域へでると直進する。これは、後の円形加速器の原理である。
<https://ja.wikipedia.org/wiki/ジョゼフ・ジョン・トムソン>

ソンは電子の発見で自信をつけ、成功に気を良くした。それで、彼は一気に畳み込んだ。

そして、彼は原子の模型を公表したのだ。それが、J・J・トムソンの原子模型というものなのだ。これは、正の球の中に電子がほぼ一様に分布して、全体で中性になった原子の模型である。ぶどうパン模型ともいわれる^{*79}。

ところが、アーネスト・ラザフォードの実験により、この模型は間違いだったことが証明されてしまった。そして、原子模型と言えば、ラザフォードの原子模型が正しいと考えられている。中心にプ

^{*79} <https://ja.wikipedia.org/wiki/ブドウパンモデル>

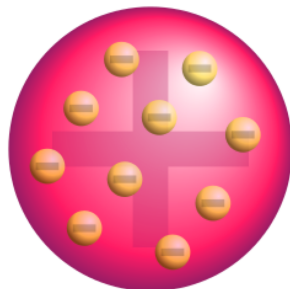


図 5.16 ウィリアム・トムソンのブドウパン原子模型

<https://ja.wikipedia.org/wiki/ブドウパンモデル>

ラス電気の原子核があり、そのまわりをマイナスの電気の電子がうごめいている。そうやって全体を中性化している原子の模型である。

この後、我が国の長岡半太郎教授が、原子の土星模型を公表する。これは、当時の欧州の科学界へ大きな衝撃を与える。なぜなら、最近開国したばかりの極東の国から、欧州の一流誌に理論物理の最先端の論文を出すものが現れたからだ。それが刺激となって、ラザフォードの下に留学していたデンマーク人のニールス・ボーアが、原子の太陽系模型を構築したのだ。ここから量子力学誕生への新しい歴史が始まるのだ。

5.7.4 J・J・トムソンのファラデーチューブ

本書は UFO や反重力の研究のための本だ。そんな本の中で、なぜわざわざこの J・J・トムソンを取り上げる必要があったのだろうか？

実はこの J・J・トムソンは、ほとんどオリヴァー・ヘビサイドと同世代人だった。だから、多くの理論をお互いに共有している。オリヴァー・ヘビサイドの電磁気学の論文集^{*80}を見たように、この J・J・トムソンもまた自分の電磁気の本^{*81}を出版した。その本の中で、すでに電磁推進力に決定的になりそうな概念を考察していたからなのだ。

では、ファラデーチューブというものを聞いたことがあるだろうか？

おそらく、マイケル・ファラデーの電気力線や磁力線は聞いたことがあるだろう。ファラデーライン (力線) は 1 本の電気の力の働く直線や曲線のことだ。それに対して、ファラデーチューブは、電気の分布するある面積領域から伸びるファラデーラインの束 (バンドル) のことだ。それが 1 本の管 (チューブ) に見えるため、ファラデーチューブというのだ。

このチューブの動きにより、別の効果が誘導される。この電気と磁気の間には繰り広げられる実に奇妙で微妙な相互誘導作用を誘起する。これを理解するための苦肉の策として、J・J・トムソンが考えついたのが、このファラデーチューブという概念なのだ。

例えば、磁力線は実際に永久磁石の周りへ鉄粉を撒けば見ることができる。磁力線の強さは磁石の反発力で見ることができる。電流の通る電線の周りへ方位磁石を近づければ、方向は見ることができる。

^{*80} Oliver Heaviside, *Electromagnetic Theory*, Vol.I, II, III, (Benn Brothers, Imd., London, 1922); reprinted, Oliver Heaviside, *Electromagnetic Theory*, Vol. 237. (American Mathematical Soc., 2003).

^{*81} J. T. Tomson, *Electricity and matter [microform]*, (Charles Scribner's Sons, NY, 1904).

る。だから、磁石の作る力線には馴染みがあるだろう。

しかし、平行な金属板の生み出す電気力線についてはあまり馴染みがない。2枚の並行な金属板にそれぞれに正負の電圧を加える。そうすると、まず平行板の間に電気力線ができる。同時に、平行板の外側にも電気力線ができる。つまり、平行板は全体として1個の電気双極子になるのだ。

コンデンサは電圧が加わると電気双極子化する。平面コンデンサでは、この電荷を帯びたコンデンサの面によって、正の面上から伸びて負の面上で終わる電気力線が作る。面上のある小さな領域は、ドーナツ面を作る。ちょうど太陽表面でプロミネンスがこのようなドーナツを作る。これをファラデーチューブというのだ。ファラデーの力線を拡張して、力管と呼ぶこともある。

通常コンデンサは内側の部分に目が向きがちだ。そこでに絶縁物質を挟んで性質をコントロールするためだ。そして、電池はコンデンサの一種と見ることもできる。特に吉野彰博士がノーベル賞に輝いたリチウムイオン電池は、コンデンサの多重層のようなものだ。

しかし、もう1つはその外側の電場の部分にある。この外側を考えたものが、ファラデーチューブなのだ。J・J・トムソンは、このファラデーチューブが電気の問題には非常に重要だと強調したのだ^{*82}。

彼の研究によれば、ファラデーチューブは定常状態で静止しているときには何も起こさない。しかし非定常状態で時間に依存する変化のある場合には、電荷の生み出す電気力線が作るファラデー

^{*82} J. T. Tomson, *Electricity and matter [microform]*, (Charles Scribner's Sons, NY, 1904).

チューブが動く。すると、磁力が誘起されるのだ。つまり、ファラデーチューブが動くとき磁力が生まれるのだ。

もともとこのアイデアもまたジェームズ・クラーク・マックスウェルが考え出したものだ^{*83}。それを J・J・トムソンがさらに発展させ、現代化したのだ。

しかしながら、当のファラデー自身は、終生マックスウェルの力線の考え方および力管の考え方には納得しなかった^{*84}。というのは、ファラデーは、力線は単なる数学的な対象物ではないと考えたからだ。彼は、力線は、電子の滑り台のようなものではなく、物理的実体であると考えたのだ。だから、金属が現実にもその力線を切断することで、その両側に電圧差が生まれる。

ウィリアム・トムソンもまた、磁力線がファイバー構造していると考えたのだ。それは、自分でコイルのリード線にイヤホンをつけて聞いて見れば分かる。コイルが磁力線を通過するときには、ジーというような連続的な雑音ではなく、ジジジジという不連続な雑音を聴くことができる。だから、磁力線は実際にファイバーなのだと信じたのだ。

実は、この考え方は、チャールズ・プロチュース・スタインメッツとその後継者のエリック・ドラードにより復活するのだ (第3章

^{*83} J. C. Maxwell 著, 木口 勝義, 近藤 康訳「電気と磁気」(第1巻), 理工学総合研究所研究報告 26 (2014); kindai.repo.nii.ac.jp/AN10074306-20140228-0000a.pdf. 99 ページ. §.82. 力線について.

^{*84} 夏目謙一著「ファラデーの電磁気学研究における力・力能・粒子」東京大学大学院・総合文化研究科 広域科学専攻・相関基礎科学系博士学位論文: <https://ci.nii.ac.jp/naid/500000583193/>; https://repository.dl.itc.u-tokyo.ac.jp/H24_natsume.pdf.

参照)^{*85}。力線は現実のこの空間の性質から現れる物理量であり、それはマックスウェルが考えたような単なる数学的なテクニックではないのだ。実際、スタインメッツは、金属棒の両端に 1 V の電位差を生じるには、毎秒 1 億本 (10^8) 本の磁力線を切断しなければならないとカウントしたのだ。その後、ドラードは、電磁場はベクトル (vector) 量ではなく、ヴァーサー (versor) 量^{*86}で表現されるべき物理量だと証明したのだ^{*87*88*89}。

5.7.5 J・J・トムソンの電気誘導質量

さて、もう 1 つ。一つ問題を聞いてみよう。半径 a の球形の金属ボールがあるとしよう。この面上に電荷 Q をチャージできるとする。そしてこの金属球が光速度 c よりずっと遅い速度 $v \ll c$ で動くとして。

この場合、電荷ゼロの場合の質量と電荷 Q の場合の質量とは同じだろうか？

結果は、意外なことに次のような公式で与えられるのだ^{*90}。

^{*85} 井口和基著「ニコラ・テスラが本当に伝えたかった宇宙の超しくみ 地震予測と UFO 飛行原理のファイナルアンサー」(ヒカルランド, 2013 年) 第 8 章。

^{*86} Alexander Macfarlane, *Vector Analysis and Quaternions* (Press of Braunworth & Co., Brooklyn, 1896).

^{*87} Eric Dollard, *Symbolic Representaion of the Generalized (in Time) Electric waves*, (Bordered Sciences, Garberville, 1985).

^{*88} Eric Dollard, *Theory of Wireless Power*, (1986).

^{*89} Eric Dollard, *Condensed Intro to Tesla Transformers*, (1986).
<https://pdfcoffee.com/condensed-intro-to-tesla-transformers-by-eric-dollard-pdf-free.html>.

^{*90} J. T. Tomson, *Electricity and matter [microform]*, (Charles Scribner's

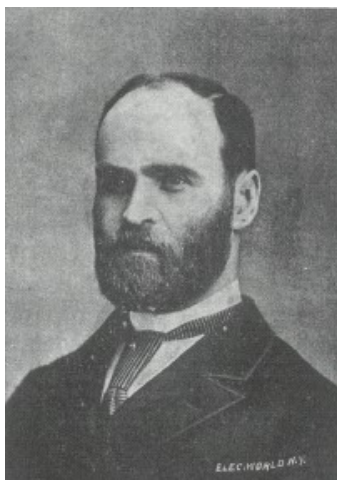


図 5.17 アレクサンダー・マクファーレン
 Alexander Macfarlane, 21 April 1851 – 28 August 1913
https://en.wikipedia.org/wiki/Alexander_Macfarlane

$$m = m_0 + \frac{2Q^2}{3a}. \quad (5.20)$$

これは1個の電子の場合にこの式を得たオリヴァー・ヘビサイドのものと同一だった。電子の電荷 e を金属球の電荷 Q に変えたに過ぎない。

J・J・トムソンは、金属球の生み出すファラデーチューブを球の中心からの球座標 (r, θ) の場所で計算する。次に、それが速度 v で動く場合に誘起される磁場 H を計算する。

$$H = \frac{Qv \sin \theta}{r^2}. \quad (5.21)$$

この誘導された磁場が生み出すエネルギー

$$\frac{\mu H^2}{8\pi} = \frac{\mu Q^2 v^2 \sin^2 \theta}{8\pi r^4} \quad (5.22)$$

を求める。これを全空間で積分して、

$$E_H = \int \frac{\mu H^2}{8\pi} dV = \int_a^\infty dr \int_0^\pi d\theta \frac{\mu Q^2 v^2 \sin^3 \theta}{8\pi r^2} = \frac{2\mu Q^2 v^2}{3a} \quad (5.23)$$

になる。そうして、電荷 Q の場合の金属球のエネルギーを計算する。

$$E = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m_0v^2 + E_H = \frac{1}{2}\left(m_0 + \frac{2\mu Q^2}{3a}\right)v^2. \quad (5.24)$$

になる。

5.7.6 ヘビサイドとトムソンの電気誘導質量は迷宮入り

こうして、電気力が質量に作用するということは、オリヴァー・ヘビサイドと J・J・トムソンによって初めて証明されたのだ。ヘビサイドはエーテル中の電子の運動としてこれを導いた。一方、J・J・トムソンはより現代的に電気力線のファラデーチューブの運動として、これを導いた。だから、考え方には見かけ上は違いがある。しかしながら、異なる解釈が同一の結果を導いたのだ。その背後にはエーテルの存在が関与することを示唆するのだ。

残念ながら、オリヴァー・ヘビサイドと J・J・トムソンの時代には、電気力が質量に与える影響を測定できなかった。当時の技術レベルでは、そこまでの精度がなかったのだ。そこへマイケルソン-モーリーの実験が現れた。若くして権威になりたかったオランダ人ローレンツやアルベルト・アインシュタインが、これを信じたのだ。そうすれば、従来の物理学の権威を否定し、自分たちにチャン

スが回る。そうした様々の事情により、エーテルの存在が完全否定された。

それは、見事に英金融王ロスチャイルド家が、アメリカを産業世界のキングにしようとした時代と一致する。その手先として、米投資王 J・P・モルガンが派遣されたのだ。J・P・モルガンは、石油王 J・D・ロックフェラー、鉄道王ウィリアム・ヴァンダービルト、鉄鋼王アンドルー・カーネギーなどと次々に生み出した。これが20世紀のアメリカを形作る。それが全世界の新しい雛形になっていく。

そうした時代背景にあって、電気力で重力が変化できる。エーテルが存在する。ニコラ・テスラのワイヤレス送電が可能になる。ひいては自由に空間から発電できる。ということが自由化されたら困るわけだ。

こうして、新時代のアイドルが生まれた。電磁気では H・A・ローレンツとアルベルト・アインシュタインだ。こうして、欧州の起業家がソルベー会議を生み出すことになった。戦争の時代の重厚長大の大資本家や大企業家たちが、これを支援した。こうして、20世紀へ突入すると同時に、エーテルという概念は完全にこの世から姿を消したのだ。

5.8 ウィリアム・クルックス：霊界通信

5.8.1 19世紀の英国最高の科学者

さて、本章の最後はこの話題で締めくくろう。

ウィリアム・クルックス教授を知っているだろうか？

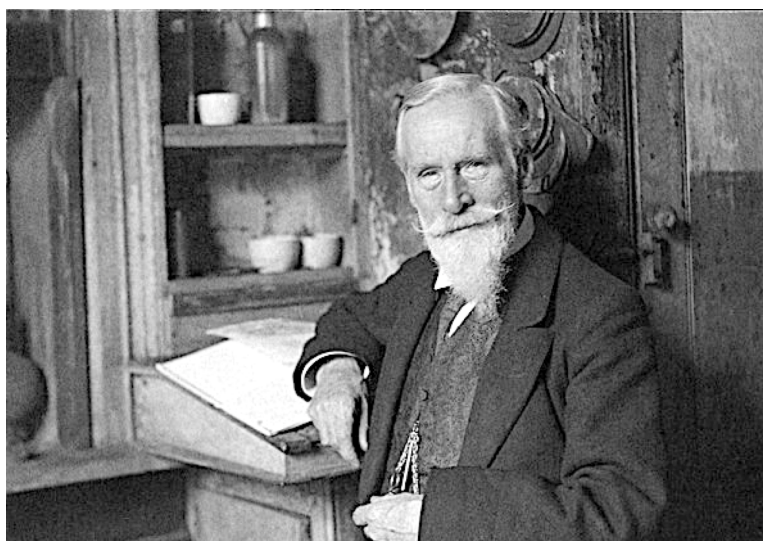


図 5.18 ウィリアム・クルックス
Sir William Crookes
1832 年 6 月 17 日 - 1919 年 4 月 4 日
<https://gendai.ismedia.jp/articles/-/73315>
<https://ja.wikipedia.org/wiki/ウィリアム・クルックス>

もちろん、クルックス管のクルックスだ。ニコラ・テスラが最も敬愛した物理学者の1人でもある。

あの世とこの世をつなごうとした男。

こう言えば、その特徴が出るのではなかろうか？

しかしながら、このクルックス卿こそ、19世紀の英国の科学の第一人者であった。彼は、ニコラ・テスラより24年早く生まれた。しかしながら、我が国日本が極東にある国なら、英国は極西にある国だ。遥かに遠い。言語学的にも、文化的にも、人種的にも、歴史的にも、宗教的にも、まったく異なる民族だ。だから、我々日本人はほとんど馴染みがない。そこで、一応この重要な科学者の歴史も

まとめておこう。

ウィリアム・クルックス卿は、1832年にロンドンで生まれた。つまり、彼は生粋のロンドンっ子。大都市生まれだ。我が国で言えば、江戸っ子だろうか。

1848年に彼は王立化学大学（Royal College of Chemistry）に入学する。そこで、ドイツから来たアウグスト・ホフマンの下で有機化学を学ぶ。それが良かった。当時のドイツ科学は世界最高だったからだ。そして、すぐに彼は、グスタフ・キルヒホフの分光学研究に刺激を受け、自らも分光学に転じた。

これが災い転じて福となした。1861年には、分光分析により、硫酸工場の残留物からタリウムを発見するのだ。

1875年頃から、彼は、陰極線（放電現象）に興味を持ちはじめたようだ。そこで、従来より真空度の高い放電管を作って、研究を行った。これがまた幸運をもたらした。

彼は、クルックス管を発明したのだ。この中に羽根車をおいて、陰極線をあてて回転させた実験は有名である。この実験により、陰極線は帯電した微粒子からなることを明らかにした。

この微粒子は、その後電子と名づけられた。この電子が、英国のジョゼフ・ジョン・トムソンや米国のロバート・ミリカンが、その性質が明らかにしていくのだ。

彼は、クルックス管で実験を行うと、周囲の写真乾板を露光させる現象があることを見つける。しかしながら、彼はそれを深く追求はしなかった。そのため、X線発見の機会を逸してしまった。

実はこの頃、すでにニコラ・テスラもX線を発見していたのだ。ニコラ・テスラが、その先行研究として、高く評価したのが、このクルックス卿の研究だった。ニコラ・テスラが、テスラ・コイルを

発明した後に、真空管やその中での放電現象に興味を持ち始めたその原因がクルックスの研究だったのだ。

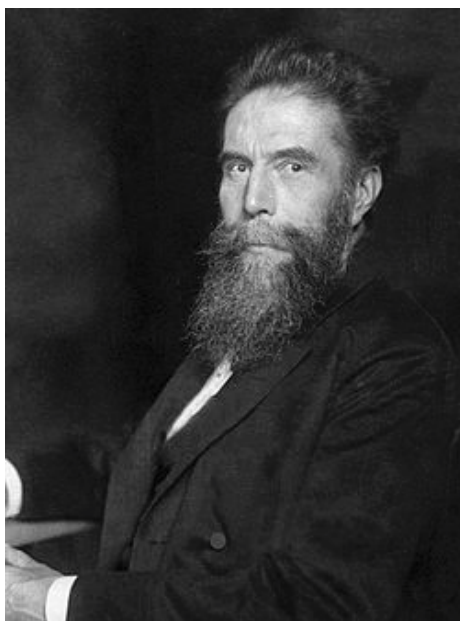


図 5.19 ヴィルヘルム・コンラート・レントゲン
Wilhelm Conrad Röntgen
1845 年 3 月 27 日 - 1923 年 2 月 10 日
<https://ja.wikipedia.org/wiki/ヴィルヘルム・レントゲン>

そして、その 15 年後、クルックス卿とニコラ・テスラが発見していた X 線を、ヴィルヘルム・コンラート・レントゲンがきわめて不十分ながらも先に論文として公表したのだ。これにより、X 線はレントゲンの発見とされてしまったのだ。そして、レントゲンは 1901 年に記念すべきノーベル賞誕生のナンバーワンの受賞者になった。しかし、本当は、クルックス卿、ニコラ・テスラとレントゲンの 3 人の同時受賞であるべきだったのだ。

クルックス卿は、物理学に留まらず、他にも様々の貢献を行う。

- ・ テンサイからの砂糖製造の研究
- ・ フェノールの防腐作用の発見（1866 年）
- ・ ダイヤモンドの起源に関する研究
- ・ 都市排水に関する研究

そして、極めつけが、王立協会のフェローに選ばれてからのものだ。なんと彼は、1860 年代の後半から心霊現象の研究をはじめたのだ。

そして、彼は「心霊現象研究協会」（SPR：Society for Psychical Research）の創設メンバーに加わる。そして、1896 年には会長に就任した。なんとそれから彼はサーの称号をもらう。

そして、最晩年の 1913 年には、英国王立協会の会長になるのだ。つまり、彼は 19 世紀世界の大英帝国最高の科学者となったのだ。

5.8.2 19 世紀は心霊研究の時代

このことから分かるように、19 世紀は、この世とあの世が結びついていた時代だったのだ。だから、この世が電子や原子でできているとすれば、きっとあの世はエーテルでできているに違いないと考えた。だから、心霊学界で「エーテル体」とか「エキソプラズマ」とか、そういう言葉が使われたのだ。まだエーテルやプラズマというものの実体はわかっていなかったからだ。

英国では、このウィリアム・クルックス卿が心霊学界を率いた。そして、いまではオカルトと言われるようになった心霊現象をことごとく研究したのだ。

霊媒師、占い師、降霊術、こっくりさん、超能力、テレパシー、

...

特にクルックス卿は、霊界通信に関心を持った。ある人が偶然に作り出したラジオのような装置を用いて、周波数を探すと、霊界の人たちと会話できる。そういう装置が可能かどうかに関心を持ったのだ。しかし、その装置が壊れたせいか、その後この霊界通信への道が閉ざされた。

その19世紀のドイツではグスタフ・フェヒナー博士がいた。

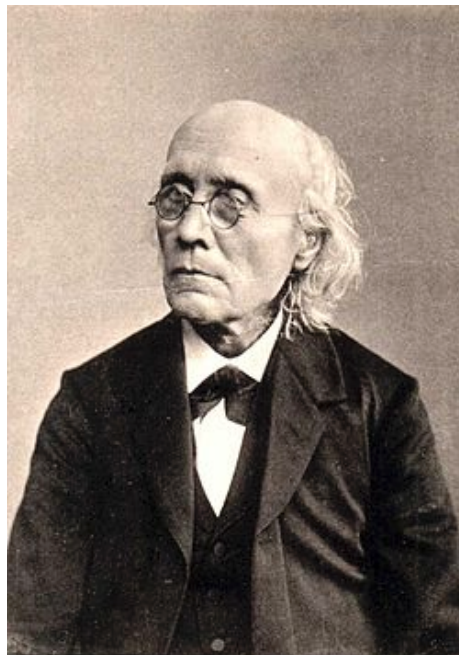


図 5.20 グスタフ・テオドール・フェヒナー

Gustav Theodor Fechner

1801 年 4 月 19 日 - 1887 年 11 月 18 日

<https://ja.wikipedia.org/wiki/グスタフ・フェヒナー>

東欧にはルドルフ・シュタイナーがいた。

ニコラ・テスラ似のルドルフ・シュタイナーは、ニコラ・テスラ

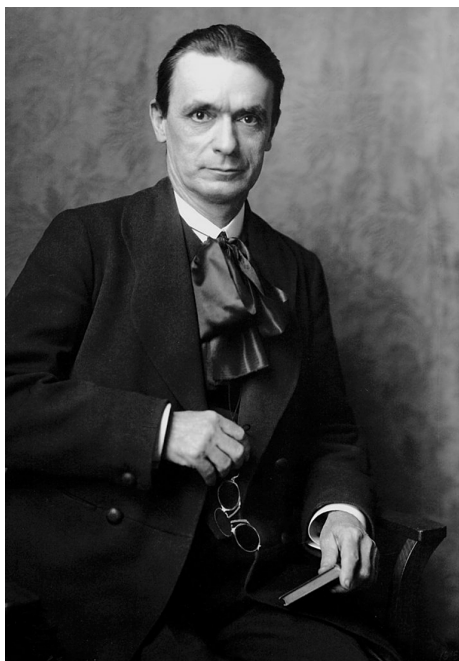


図 5.21 ルドルフ・シュタイナー
Rudolf Steiner
1861 年 2 月 27 日 - 1925 年 3 月 30 日
<https://ja.wikipedia.org/wiki/ルドルフ・シュタイナー>

のフリーエネルギーではなく、フリースクールの方へ傾いた。スピリチュアル系の隆盛な最近では、グスタフ・シュタイナーは、シュタイナー教育などを通じてかなり知られている。だから、ここで詳しく述べる必要はないだろう。

しかしながら、フェヒナーはほとんど知らていない。フェヒナーは 19 世紀前半のドイツの物理学者だ。彼は、磁性におけるフェヒナーの法則^{*91}を見出した。これは、いまでは常識になっているから、ほとんどフェヒナーの名前すら知らないわけだ。この世界で我々が観測するものは、本当の物理量の対数だという法則である。

^{*91} フェヒナーの法則

実は、この思想が19世紀後半にもドイツ伝統の基底思想になっていくのだ。これが、ルートヴィッヒ・エデュアルト・ボルツマン^{*92}により、エントロピーの法則に繋がる。そして、このボルツマンの孫弟子のエルヴィン・シュレーディンガーにより、波動関数が生み出されるのだ。すべての根源が、このフェヒナーの法則にあったのだ。

実際、我々の耳は、実際の音の周波数の対数を理解しているのだ。周波数そのものを認知しているのではない。1オクターブとは、最初の音から8番目にまたもとの音へ戻ること^{*93}。1オクターブ高い音は、周波数が2倍になる。これを倍音と言うわけだ。だから、1オクターブの等間隔(ピッチ)は、周波数の対数のピッチなのだ。

フェヒナーは、こういうことが物理だけではなく、ありとあらゆる現象に成り立つと考えたのだ。そして、彼は、死後の世界や靈魂や過去生や生まれ変わりを信じたのだ。それをまとめたのが、彼のきわめつけの本「死後の世界は実在する」^{*94}だ。

昨今でこそ、我が国も海外でも、「死後の世界の实在性」や「生まれ変わりの存在」などが再考されはじめている。我が国では、浅川嘉富さんの「臨死体験」の本^{*95}や、元東大病院の矢作直樹先生の「人は死なない」^{*96}が有名だ。

^{*92} Ludwig Eduard Boltzmann, 1844年2月20日 - 1906年9月5日。
<https://ja.wikipedia.org/wiki/ルートヴィッヒ・ボルツマン>.

^{*93} <https://ja.wikipedia.org/wiki/オクターヴ>.

^{*94} グスタフ・フェヒナー著/服部 千佳子訳「フェヒナー博士の死後の世界は実在します」(成甲書房, 初版, 2008年).

^{*95} 浅川嘉富著「人間死んだらどうなるの?—生まれ変わりのメカニズム」(中央アート出版社, 2005年)

^{*96} 矢作直樹著「人は死なない ある臨床医による摂理と霊性をめぐる思索」(バジ

さらには、「ラー文書『一なるものの法則』第一巻」^{*97}や「ラー文書『一なるものの法則』第二巻」^{*98}とか、坂本政道氏のロバート・モンロー研究所のヘミシングによる人工臨死体験の研究がある^{*99}。

こうした最近の研究より150年以上前に、すでに欧米ではそうということが認知され研究されたのだ。ところが、20世紀を科学の時代、工業化の時代にしたいと考えた欧米の資本家たちにより、20世紀は資本家の時代へと突き進んだ。その結果として、真摯な科学研究は鳴りを潜めていったのだ。

5.8.3 タリウムとクルックス管

いまやスパイの毒殺の代名詞になったタリウム^{*100}。このクルックス卿は、これを1861年に発見したのだ。

ウィキペディアの説明欄にはこのようにある。

特徴

単体は常温では銀白色の柔らかい金属として存在し、六方最密充填構造（ α タリウム）が最安定であるが、約230℃以上では体心立方構造（ β タリウム）が最安定となる。比重

リコ, 2011年).

^{*97} ドン・エルキンズ/カーラ・L・ルカート/ジェームズ・マッカーティ著/紫上はとる訳「ラー文書『一なるものの法則』」(ナチュラルスピリット, 2008年).

^{*98} ドン・エルキンズ/カーラ・L・ルカート/ジェームズ・マッカーティ著/紫上はとる訳「ラー文書『一なるものの法則』」(ナチュラルスピリット, 2018年).

^{*99} 坂本政道著「体外離脱体験—東大出エンジニアの体験手記・考察 肉体から独立した自己が存在する!」(たま出版, 2001年). 他多数.

^{*100} <https://ja.wikipedia.org/wiki/タリウム>.



図 5.22 タリウム

<https://ja.wikipedia.org/wiki/タリウム>

11.85、融点 302.5 °C、沸点 1473 °C。13 族の元素であるがイオンは 1 価 (Tl^+) が安定である。

水と反応して強塩基の水酸化タリウムを作り、体内に入るとカリウムイオンと置き換わることで毒性を示すなど、化学的挙動は他の第 13 族元素よりもカリウムに近い。このため、金属タリウムは石油中で保管する必要がある。歴史

ルックスおよびクロード・オーギュスト・ラミー (C. A. Lamy) により単体分離された。

タリウムがカルシウムと置き換わるから、水俣病やイタイイタイ病のように骨がぼろぼろになるのだ。細胞の活動もカルシウムが大事だから、体調も悪くなるに違いない。だから、ロシアのプーチン大統領が、このタリウムを使って、欧米のスパイを毒殺するというわけだ。

さらに、クルックス卿は、1875年にクルックス管^{*101}を作り

^{*101} <https://ja.wikipedia.org/wiki/クルックス管>

出した。

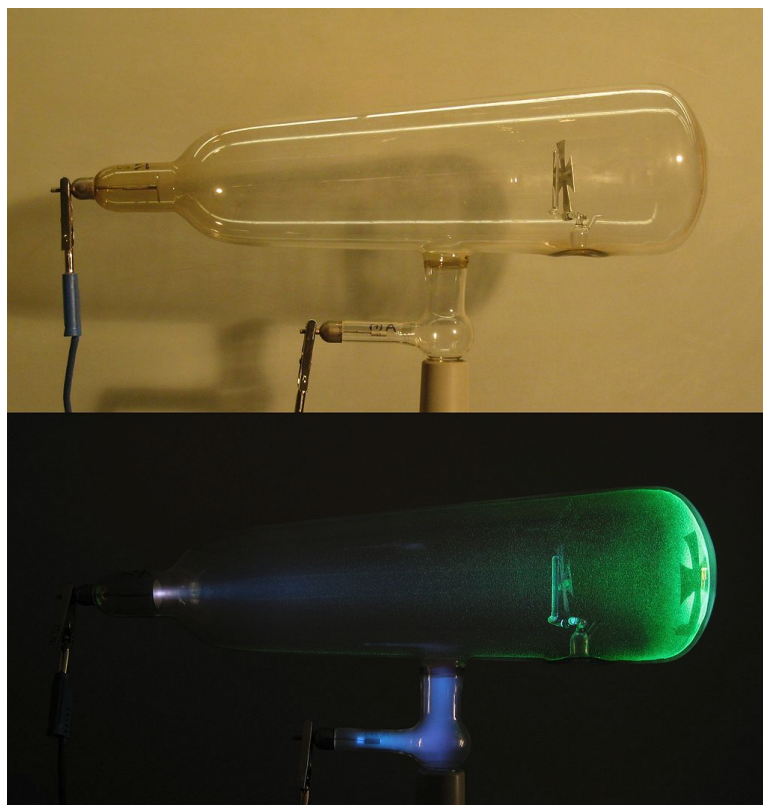


図 5.23 クルックス管

<https://ja.wikipedia.org/wiki/クルックス管>

この映像を見たらすぐわかるだろう。真空管の中に、電子銃とターゲットと蛍光スクリーンの3つがある。そして、蛍光スクリーンにターゲットの映像が拡大造影されるのだ。

つまり、ターゲットの形を動かせば、映像が動く。つまり、このクルックス管、これこそテレビの第一歩だったのだ。電子銃を制御できれば、映像を動かすことができる。もし電子線をコントロールできれば、それが可能になる。電子線は磁場や電場で方向が変わるのだ。それを、J・J・トムソンが可能にした。こうして、みごとブラウン管へと発展する。こうして、オシロスコープが生まれる。それから、白黒テレビへと繋がるのだ。

この意味でも、いかにクルックス卿の発明がものすごかったかわかるだろう。こういうことが基礎科学の大事さなのだ。こういう一見たわいなさそうな装置づくりが次世代の大発明の素^{もと}になるのだ。いまの初歩的な研究、その積み重ねが、20年、30年後の大成功を導くのだ！

思い出せば、昔こんなことがあった。私がユタ大の物理学部の院生だった頃のことだ。

ある日、当時私は目覚ましラジオを使っていたが、朝のユタのニュースで、あるアメリカの起業家がアナウンサーに質問されている場面を聞いたのだった。

アナウンサーは、執拗に、その企業家に、

「アメリカは日本に良いようにやられてテレビも何もかもが日本製だ。こんな調子で大丈夫か？」と聞いていた。すると、その起業家はこう答えた。

「日本は真珠湾攻撃で勝利したが、最後に勝ったのはどこの国だ？ ここアメリカだ。我々はかならず勝つ。最後に勝つのはアメリカだよ。なぜなら、いま我々が研究しているのはデジタル家電だ。デジタルテレビだ。もしこれができれば、何度でも見れるし、拡大縮小も何でもできる。テレビがコンピュータになるんだ。絶対にアメリカが勝つ。期待して待っていてくれ。」

とまあ、こんな感じの会話だった。いまだにはっきりと覚えている。

あれから30年。

歴史はその米企業家の言ったとおりになったわけだ。

最後に、このクルックス卿がどれほどマイケル・ファラデーの思想に傾倒していたか？

それを示す言葉で締めくくろう。

マイケル・ファラデーはこういった。

- ・自然界の諸力は共通する起源を持つ。その形式の違いで区別できる。
- ・力は創造も破壊もされない。
- ・力は力能として物質に備わっている。
- ・力は緊張状態であり、線として働く。

これに対して、ウィリアム・クルックス卿はこういった^{*102}。

「物質」と「力」はどちらが最初のものでしょうか？ 私たちがこの疑問について考えようとするならば、力なしの物質というものも、物質なしの力というもの考えることが不可能だということに気づかねばなりません。神は地球を構成する諸元素を創造なさったときに物質が物質に作用する時に開放されてあらわになるある種の驚くべき諸力を創造なさったのです。

^{*102} 夏目謙一著「ファラデーの電磁気学研究における力・力能・粒子」東京大学大学院・総合文化研究科 広域科学専攻・相関基礎科学系博士学位論文:
<https://ci.nii.ac.jp/naid/500000583193/>; https://repository.dl.itc.u-tokyo.ac.jp/H24_natsume.pdf.

5.9 ジョルグ・シーメンスの理論

戦前のドイツの科学者ジョルグ・シーメンスは、いわゆるドイツの大富豪シーメンス一族の1人だった。その一族には物理学者もいたのだ。彼は電磁場の問題をジェームズ・クラーク・マックスウェルの考え方より前のマイケル・ファラデーに戻って考えた^{*103}。つまり、電場と磁場は数学的対象ではなく、物理的対象と考え直したのだ。これは、オリヴァー・ヘビサイドやエリック・ドラード博士と同じような観点である。

通常のポインティング・ベクトル $\mathbf{S}$ は、平面波という大前提で成り立つ。この場合は、電磁場のエネルギー流は以下のように書ける。

$$\mathbf{S} = \mathbf{E} \times \mathbf{H} = \frac{1}{2}(\epsilon \mathbf{E}^2 + \mu \mathbf{H}^2) \mathbf{v}_0, \quad (5.25)$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{1}{\epsilon \mu}} (= \text{光速度}) = c. \quad (5.26)$$

このエネルギー流の見方を平面波とは限らない電磁場のエネルギー流へ拡張する。この場合は、電磁場というふうに言えず、電場の力線と磁場の力線は別々の速度で運動できると考える。すると、(5.25) は次のように拡張できる。

$$\mathbf{S} = \mathbf{E} \times \mathbf{H} = \frac{1}{2} \epsilon \mathbf{E}^2 \mathbf{v}_e + \frac{1}{2} \mu \mathbf{H}^2 \mathbf{v}_m. \quad (5.27)$$

^{*103} Gerg Simens, "Über die Vorgänge im elektromagnetischen Felde, dargestellt durch die Kraftlinien", Zeits. f. Phys. **66**, 396 (1931); 杉田元宜訳, 日本数学物理学学会誌第4号第4巻, 402-406 (1931).

これは次のように変形可能だ。

$$\mathbf{S} = \mathbf{E} \times \mathbf{H} = \frac{1}{2}\varepsilon\mathbf{E} \times (\mathbf{v}_e \times \mathbf{E}) + \frac{1}{2}\mu\mathbf{H} \times (\mathbf{v}_m \times \mathbf{H}). \quad (5.28)$$

これを展開すれば、縦方向のエネルギー流が出る。しかしこれは導体の外ではゼロになり、(5.27) と一致する。

上の関係は、アンペールの法則に対するオランダ人ローレンツの定義

$$\mathbf{E} = \mu\mathbf{H} \times \mathbf{v}_m \quad (5.29)$$

と、ビオ・サバールの法則に対するトムソンの形

$$\mathbf{H} = \mu\mathbf{v}_e \times \mathbf{E} \quad (5.30)$$

を用いれば、

$$\varepsilon\mathbf{E} \times (\mathbf{v}_e \times \mathbf{E}) = \mu\mathbf{H} \times (\mathbf{v}_m \times \mathbf{H}) \quad (5.31)$$

になる。つまり、電気的エネルギー流と磁氣的エネルギー流とは、互いに等しく、速度はエネルギー密度に逆比例することを意味する。特に、 $\mathbf{E}$ と $\mathbf{H}$ とがお互いに垂直のときは、ビオ・サバールの法則とアンペールの法則とから、

$$v_e = \frac{1}{\varepsilon} \frac{H}{E}, \quad v_m = \frac{1}{\mu} \frac{E}{H}, \quad v_e v_m = \frac{1}{\varepsilon\mu} = v_0^2 \quad (5.32)$$

ところで、全エネルギー流の速度 v は、

$$v = \frac{\mathbf{E} \times \mathbf{H}}{\frac{1}{2}(\varepsilon\mathbf{E}^2 + \mu\mathbf{H}^2)} = \frac{|\mathbf{E}||\mathbf{H}|}{\frac{1}{2}(\varepsilon\mathbf{E}^2 + \mu\mathbf{H}^2)} = \frac{1}{\frac{1}{2}(\varepsilon E/H + \mu H/E)} \quad (5.33)$$

これから、次の関係を得る。

$$v = \frac{v_e v_m}{\frac{1}{2}(v_e + v_m)} = \frac{v_0^2}{\frac{1}{2}(v_e + v_m)} \quad (5.34)$$

次に、電磁エネルギー流の発散を考える。力線の運動を流体の運動のように考えると

$$\frac{d\mathbf{E}}{dt} = \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} + \mathbf{v}_e \cdot \mathbf{E}. \quad (5.35)$$

したがって、

$$\frac{d\mathbf{E}}{dt} = \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} - \nabla \times (\mathbf{E} \times \mathbf{v}_e) - \mathbf{v}_e \nabla \cdot \mathbf{E}. \quad (5.36)$$

$$\frac{d\mathbf{H}}{dt} = \frac{\partial \mathbf{H}}{\partial t} - \nabla \times (\mathbf{H} \times \mathbf{v}_m) - \mathbf{v}_m \nabla \cdot \mathbf{H}. \quad (5.37)$$

$\frac{d\mathbf{E}}{dt}$ は、 $\mathbf{E}$ の力線と共に動く体積内の発散の時間的増加を示す。これに $\mathbf{E}$ と $\mathbf{H}$ をかけて加えれば、

$$\begin{aligned} \nabla \cdot (W\mathbf{v}) &= -\varepsilon \mathbf{E} \cdot \frac{d\mathbf{E}}{dt} - \mu \mathbf{H} \cdot \frac{d\mathbf{H}}{dt} \\ &+ \varepsilon \mathbf{E} \cdot (\nabla \times (\mathbf{E} \times \mathbf{v}_e)) + \mu \mathbf{H} \cdot (\nabla \times (\mathbf{H} \times \mathbf{v}_m)) \\ &+ \varepsilon \mathbf{E} \cdot \mathbf{v}_e \nabla \cdot \mathbf{E}. \end{aligned} \quad (5.38)$$

ただし、

$$\nabla \cdot (W\mathbf{v}) = \nabla \cdot (\mathbf{E} \times \mathbf{H}). \quad (5.39)$$

これは、全エネルギー流の根本的な式である。

これは、いま考えている空間へ3種類のエネルギーが流れ込むことを意味する。第1種は、右辺の第1項と第2項であり、この中の総エネルギーの増減を示す。第2種は、第3項と第4項であり、電

氣的エネルギーと磁氣的エネルギーとが、一方から一方へ変化しあうことを意味する。第3種は、第5項であり、電気力線の発散、すなわち電荷の運動により電氣的エネルギーが電磁的エネルギーではないものへ変化することを意味する。すなわち、力線が張られている間に発生、あるいは、消滅することを意味する。第1種はソレノイド的なベクトルの中で張力のために、第2種は双方のベクトル中で圧力によって、最後のものは、極性的ベクトル中で張力によって生じるものである。