

マイケルソン・モーレーの実験から
特殊相対性理論への
誤りについて

島村賢治

『Boon-gate』のPDF作品を ご覧いただく前に…

操作について

- 作品の多くは「もくじ」のページで、進みたいページの項目を押せば、そのページまでジャンプし、また、ジャンプしたページのタイトルを押せば、目次のページに戻るよう
に設定しております。
- 直前に開いていたページに戻るには、画面上の「◀」ボタ
ンで、直前に開いていたページに戻ります。

読み方いろいろ

- 通常は画面の「倍率」が100%前後になっていますが、「倍
率」を150%まで高めると文字が読みやすい大きさになりま
す。
- 通常は「見開きページ」で設定されていますが、「単一ペ
ージ」にすると読みやすく感じます。
- 読み進めるときは、「十字キー」を使用すると手軽です。
- 「サムネイル機能」を使用して読み進めると、2～3頁か
らとばし読みするのに便利です。
- 頁を「回転」させることが可能です。地図などを拡大して
見るときに便利です。

[http://www.bungeisha.com/PDF is/05-top1.html](http://www.bungeisha.com/PDF_is/05-top1.html) でPDF作品につい
ての説明を致しております。ご参照ください。

マイケルソン・モーレーの実験から
特殊相対性理論への誤りについて

島村賢治

まえがき

特殊相対性理論については、発表された当時から奇妙だ、おかしい、誤りではないかとの批判がある。

しかし、奇妙だ、おかしいというだけでは正誤を確定することはできず、1905年に論文が発表されて101年が過ぎても、未だ正誤が確定されていないのである。

このような特殊相対性理論は実は、本当に誤っているのである。

本書は、その誤りを明らかにするために書かれたものである。

従って、正確な理解が得られるように数式を用いて記述されている。

島村 賢治

目 次

まえがき 3

●第1章● 光の伝達物質エーテルの測定について

- 1 エーテル測定の間緯と結果 8
- 2 マイケルソン・モーレーの験に使用された干渉計 9

●第2章● 特殊相対性理論の誤りの根源 ローレンツ収縮について

- 1 はじめに 12
- 2 ローレンツ収縮について 12
 - (1) 公転方向の光の往復時間 12
 - (2) 垂直方向の光の往復時間 14
 - (3) 垂直方向と公転方向の光の往復走行距離の比較 15
 - (4) ローレンツ収縮 15
 - (5) ローレンツ収縮により辻褄が合うことの確認 15
 - (6) ローレンツ収縮の誤りについて 16

●第3章● マイケルソン・モーレーの験における干渉縞について

- 1 はじめに 20
- 2 光の方向が公転方向と垂直方向の場合の干渉 21
 - (1) 公転方向の反射主光と垂直方向の反射拡散光による干渉 (輝点) 22
 - ① 光の部分的走行距離の数式と値 22
 - i. 公転方向の往復走行距離 $l_1 + l_2$ の数式と値 22
 - ii. 観測点の移動距離 l_3 の数式と値 23
 - iii. 垂直方向の主光と反射主光の走行距離 $l_4 + l_5$ の数式と値 23
 - iv. 垂直方向の反射拡散光の走行距離 l_6 の数式 23
 - ② 公転方向と垂直方向の光の往復走行距離の差 $(l_1 + l_2) - (l_4 + l_6)$ 24
 - (2) 公転方向の反射拡散光と垂直方向の反射拡散光による干渉 (干渉縞) 24
 - ① 観測板上の光の出合い点の変化に対する光の走行距離の変化および光の部分的走行距離の数式 24
 - i. 観測板上の光の出合い点の変化に対する光の走行距離の変化 25
 - ii. 公転方向および垂直方向の反射拡散光の走行距離 l_{10} 、 l_{11} の数式 25
 - ② 観測板中央の A_2 点から干渉縞の明るい部分までの距離 $L_3(D_n)$ 26

3	光の方向が逆公転方向と垂直方向の場合の干渉	34
	(1) 逆公転方向の反射主光と垂直方向の反射拡散光による干渉 (輝点)	34
	① 光の部分的走行距離の数式	34
	i. 逆公転方向の主光の走行距離 l_{21} の数式	34
	ii. 逆公転方向の反射主光の走行距離 l_{22} の数式	35
	iii. 垂直方向の反射拡散光の走行距離 l_{26} の数式	35
	② 逆公転方向と垂直方向の光の往復走行距離の差 $(l_{21} + l_{22}) - (l_{25} + l_{26})$	35
	(2) 逆公転方向の反射拡散光と垂直方向の反射拡散光による干渉 (干渉縞)	36
	① 観測板上の光の出合い点の変化に対する光の走行距離の変化および光の部分的走行距離の数式	36
	i. 観測板上の光の出合い点の変化に対する光の走行距離の変化	36
	ii. 逆公転方向の反射拡散光の走行距離 l_{23} の数式	36
	iii. 観測点の移動距離 l_{24} の数式	36
	iv. 垂直方向の反射拡散光の走行距離 l_{27} の数式	37
	② 観測板中央の B_2 点から干渉縞の明るい部分までの距離 $L_7(P_m)$	37
4	干渉計を 90° 回転した場合の干渉縞のずれ	43
5	干渉縞を生じる光について	45
●第4章● マイケルソン・モーレーの実験理論に基づく計算による結論		
1	はじめに	50
2	干渉計を 90° 回転する前後における光の波数の差、走行距離の差	50
3	干渉計を 90° 回転する前後における輝点の明暗の変化	51
4	マイケルソン・モーレーの実験理論に基づく計算による結論	52
5	特殊相対性理論は誤っていた	52
あとがき 54		
計算のための数値および公式 55		
	(1) 光速度、その他	55
	(2) 部分式の計算値	55
	(3) 2次方程式の根の公式	56
引用・参考文献 57		

第 1 章

光の伝達物質エーテルの測定について

1 エーテル測定の間緯と結果

17世紀、光についてアイザック・ニュートンの粒子説とクリスチャン・ホイヘンスの波動説が両立していた。

しかし、時代が19世紀に入ると、初頭の1803年、トーマス・ヤングが光の干渉を発見し、また1818年にはオーギュスタン・フレネルにより光の干渉、回折、偏光について数式的に計算された波動説が発表された。

さらに1864年、ジェームズ・マックスウェルは電磁気理論において光が電磁波の一種であることを理論的に明らかにしている。

これらのことから、19世紀は光が波動であるとの説が優勢となった。

そこで問題となったのが、光が波動であるならば、伝達媒質がなければならないということである。当時考えられていた波動は、水の波、音、地震などにおいてすべて伝達媒質があったのである。

そこで、光の伝達媒質として仮想されたのがエーテルである。

エーテルは光が高速の横波なので、弾性率の高い固体で、透明で、しかも他の物質を何の障害もなく通り抜けることができるというものでなければならない。

このような物質が実際に存在するであろうかと、実験がいろいろな方法で多くの人によってなされていた。アルバート・マイケルソンも1881年に自ら考案した干渉計により実験を行った。しかし、干渉計を360°回転しても干渉縞はほとんどずれを生じることがなかったのである。

これによりマイケルソンは「エーテルに対する地球の運動はない」としている。しかしこのことは、地球が太陽の周りを約30km/secで公転していることのみを考慮しても、受け入れ難い結論であった。

この後、マイケルソンに再度実験を行うことを望む人もあり、また測定に対する理論計算に誤りがあったこともわかり、1887年再び実験を行っている。この時はエドワード・モーレーと共に行った。二人は毎日正午と午後6時干渉計を回転させ16の方向について観測を続け、その回数は数千回におよんだという。最終観測は1887年7月に行われた。

その結果は、干渉縞のずれが期待値より大幅に小さいものであった。

ずれの期待値は0.4縞程度であったが、観測値は多くみても0.005縞というものであった。

この結果は当時の物理学界に途惑いを与え、他にも同様の実験が行われたが、どの実験においても干渉縞の大きなずれは観測できなかったのである。

2 マイケルソン・モーレーの実験に使用された干渉計

1887年のマイケルソン・モーレーの実験に使用された干渉計は次のようなものである。

岩盤まで掘り下げて、岩盤の上に立てた柱の上にレンガの台が作られ、このレンガの台の上に環状の鋳鉄容器を取り付ける。鋳鉄容器の中に水銀を入れ、水銀の上に環状の木を浮かべる。この木の上に土台を置いて、土台の上に光源、分光板、反射鏡、望遠鏡などを据え付けたものである。

土台は約1.5m四方、厚さ約36cmの石製で、水銀の上に浮かんでいるので滑らかに回転させることができた。

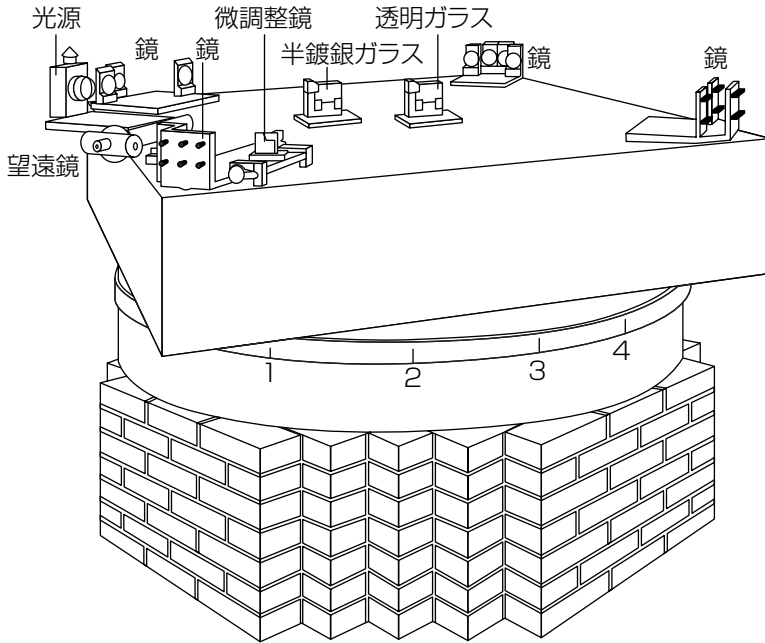


図1 マイケルソン=モーリの実験装置図
(R.S.Shanklandの論文(1964)より)

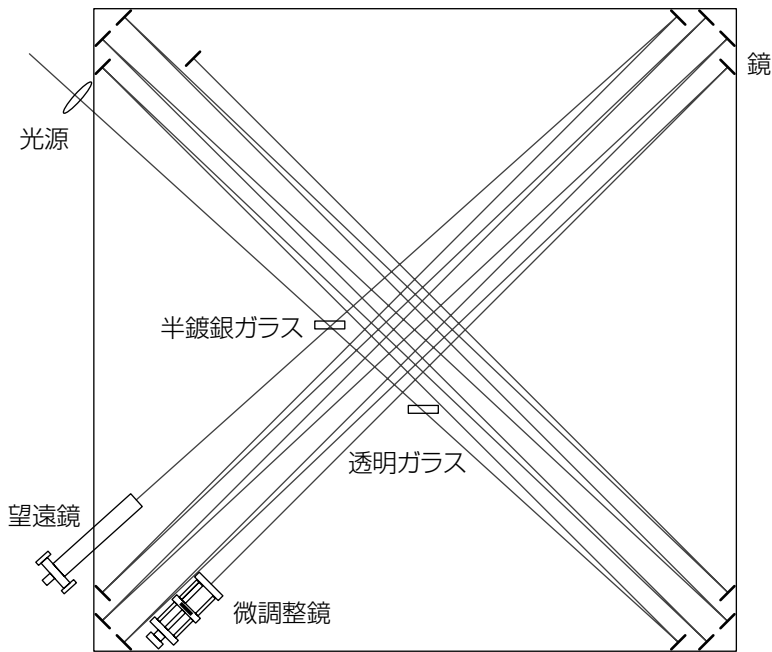


図2 マイケルソン=モーリの実験を上からみた図
(R.S.Shanklandの論文(1964)より)

(図1および図2は科学史技術史事典より引用)

第2章

特殊相対性理論の誤りの根源 ローレンツ収縮について

1 はじめに

干渉縞のずれがほとんどなかったことに途惑っていた物理学界の中に、このことを説明する動きが見られるようになった。

マイケルソン・モーレーの実験の5、6年後、実験結果に対する説明を表明したのはジョージ・フィッツジェラルドとヘンドリック・ローレンツである。

二人の説はほぼ同じもので、光速度を c 、地球の公転速度を v とすると、エーテル中を運動する物体は、運動方向の長さを収縮率 $\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$ 倍すると理論と実験が一致し矛盾が解消されるというものであった。

この後、ローレンツが精力的に研究発表等を行ったため、この説は一般的にはローレンツ収縮と呼ばれている。

2 ローレンツ収縮について

(1) 公転方向の光の往復時間

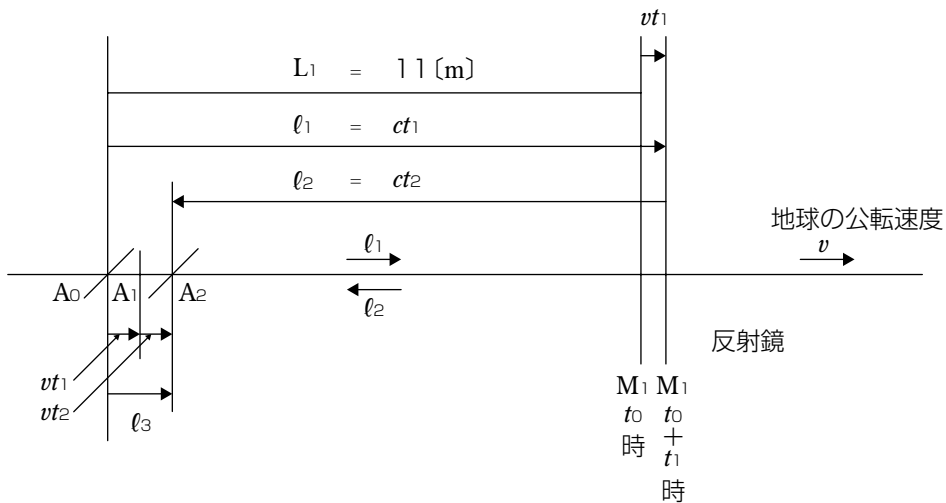


図3 公転方向の光の往復

- t_0 : 分光時刻 0 [sec]
- t_1 : 分光点 A_0 から反射点 (反射鏡 M_1) までの光の走行時間
- t_2 : 反射点 (反射鏡 M_1) から観測点 (観測板) までの光の走行時間
- A_0 : 分光点 0 [m]
- A_1 : $t_0 + t_1$ 時の観測板 (分光板) 中央の位置
- A_2 : $t_0 + t_1 + t_2$ 時の観測板 (分光板) 中央の位置
- L_1 : 分光板と反射鏡 M_1 との距離
- ℓ_1 : 分光点から反射点までの光の走行距離
- ℓ_2 : 反射点から観測点までの光の走行距離
- ℓ_3 : 光が分光点、反射点、観測点と走行する間の観測点の移動距離
- M_1 : 反射鏡
- c : 光速度 299792458 [m/sec]
- v : 地球の公転速度 29780 [m/sec]

として t_1 、 t_2 を求める。

$$\ell_1 = ct_1 = L_1 + vt_1$$

$$(c - v)t_1 = L_1$$

$$t_1 = \frac{L_1}{c - v} \dots\dots\dots (1)$$

$$\ell_2 + vt_1 + vt_2 = ct_2 + vt_1 + vt_2 = L_1 + vt_1$$

$$ct_2 + vt_2 = L_1$$

$$(c + v)t_2 = L_1$$

$$t_2 = \frac{L_1}{c + v} \dots\dots\dots (2)$$

公転方向の往復時間を t_4 とすると

$$t_4 = t_1 + t_2 = \frac{L_1}{c - v} + \frac{L_1}{c + v} = \frac{2L_1c}{c^2 - v^2} \dots\dots\dots (3)$$

となる。

(2) 垂直方向の光の往復時間

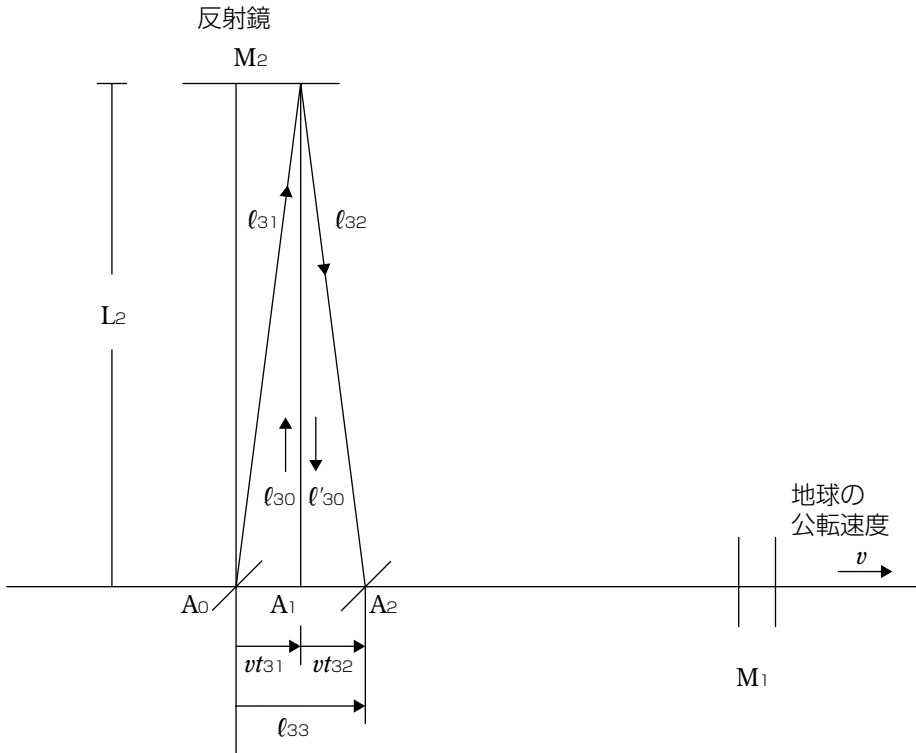


図4 垂直方向の光の往復

- M_2 : 反射鏡
- L_2 : 分光板と M_2 の距離
- l_{30} : 垂直方向の光とされる光の M_2 までの^ゆ 行き走行距離
- l'_{30} : 垂直方向の光とされる光の M_2 からの^{もと} 復り走行距離
- l_{31} 、 t_{31} : 分光点 (A_0 点) から M_2 までの光の走行距離および走行時間
- l_{32} 、 t_{32} : M_2 から観測点 (A_2 点) までの光の走行距離および走行時間

図4において垂直方向の光の往復時間 t_{34} を求める。

$$l_{31}^2 = l_{30}^2 + (vt_{31})^2 \dots\dots\dots (4)$$

$l_{31} = ct_{31}$ であるので、これを (4) 式へ代入する。

$$c^2 t_{31}^2 = l_{30}^2 + v^2 t_{31}^2$$

$$(c^2 - v^2) t_{31}^2 = l_{30}^2$$

$$t_{31} = \frac{l_{30}}{\sqrt{c^2 - v^2}}$$

$t_{31} = t_{32}$ であるので、 t_{34} は

$$t_{34} = 2t_{31} = \frac{2l_{30}}{\sqrt{c^2 - v^2}} \dots \dots \dots (5)$$

となる。

(3) 垂直方向と公転方向の光の往復走行距離の比較

垂直方向と公転方向の往復時間が得られたので、垂直方向の往復走行距離 $l_{31} + l_{32}$ と公転方向の往復走行距離 $l_1 + l_2$ を求め、その比をとってみる。

$l_{31} + l_{32}$ は(5)式へ c を掛けたもので ct_{34} であり、 $l_1 + l_2$ 式は(3)式へ c を掛けたもので ct_4 であるので、

$$\frac{l_{31} + l_{32}}{l_1 + l_2} = \frac{ct_{34}}{ct_4} = \frac{t_{34}}{t_4} = \frac{\frac{2l_{30}}{\sqrt{c^2 - v^2}}}{\frac{2L_1 c}{c^2 - v^2}} = \frac{\sqrt{c^2 - v^2}}{c} = \frac{c \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}{c} = \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} < 1$$

($\because l_{30} = L_2 = L_1$)

となる。この式から

$$l_{31} + l_{32} < l_1 + l_2 \dots \dots \dots (6)$$

となり、公転方向の往復走行距離が垂直方向の往復走行距離より長くなる。このことからローレンツ収縮が考え出されることになるのである。

(4) ローレンツ収縮

(6)式に示されているように公転方向の往復走行距離 $l_1 + l_2$ は垂直方向の往復走行距離 $l_{31} + l_{32}$ より長くなる。その伸長分を収縮する収縮率 $\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$ を公転方向の往復走行距離に掛けると垂直方向の往復走行距離と等しくなり、干渉計を 360° 回転しても干渉縞のずれが生じないことに辻褄^{つじつま}を合わせることができる。

これがローレンツ収縮である。

(5) ローレンツ収縮により辻褄が合うことの確認

ローレンツ収縮が誤りであることを述べる前に、ローレンツ収縮が公転方向と垂直方向の光の走行距離を一致させることができることを確認してみる。つまり、公転方

向の往復走行距離 $l_1 + l_2$ 式の L_1 に収縮率 $\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$ を掛けた場合、垂直方向の往復走行距離 $l_{31} + l_{32}$ と同式となることの確認である。

$$l_1 + l_2 = ct_4 = \frac{2L_1 c^2}{c^2 - v^2} \dots\dots\dots (7)$$

$$l_{31} + l_{32} = ct_{34} = \frac{2L_1 c}{\sqrt{c^2 - v^2}} \dots\dots\dots (8) \quad (\because l_{30} = L_2 = L_1)$$

(7) 式の L_1 へ $\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$ を掛けた式を $(l_1 + l_2)^*$ とすると

$$\begin{aligned} (l_1 + l_2)^* &= \frac{2L_1 \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} c^2}{c^2 - v^2} = \frac{2L_1 \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} c^2}{c^2 \left\{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2\right\}} = \frac{2L_1 \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}{\left\{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}\right\}^2} = \frac{2L_1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \\ &= \frac{2L_1 c}{\sqrt{c^2 - v^2}} \dots\dots\dots (9) \end{aligned}$$

となり、 $(l_1 + l_2)^* = l_{31} + l_{32}$ となる。

このことにより、ローレンツ収縮が公転方向と垂直方向の往復走行距離を一致させることができることが確認された。

(6) ローレンツ収縮の誤りについて

ローレンツ収縮は、公転方向と垂直方向の光の走行距離を一致させることができた。このことにより、干渉計を 360° 回転しても干渉縞にずれが生じなかったことについて、辻褃が合うように説明することができるのである。では、ローレンツ収縮は正しいのであろうか。

光は放射された方向に直進するのである。従って垂直方向の理論的光が図4のように斜め方向に進むことはないのである。このあり得ない斜め方向の光についてピタゴラスの定理を用い、垂直方向の光速度 $\sqrt{c^2 - v^2}$ が導き出されたのである。この垂直方向の光速度 $\sqrt{c^2 - v^2}$ は誤りなのである。

$\sqrt{c^2 - v^2}$ を変形すると、

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

であり、 $\sqrt{c^2 - v^2}$ は真の垂直方向の光速 c に収縮率 $\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$ が掛かったものである

ことがわかる。このことから公転方向の速度が垂直方向の速度より $\frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$ だけ速

くなる。距離にすると、公転方向の距離が $\frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$ 分だけ伸長することになる。

真の光の走行においては公転方向が $\frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$ だけ伸長することはないのである。

当然、公転方向に $\frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$ だけ伸長するとの理論は誤りである。この誤りの理論に

従って公転方向に収縮率 $\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$ を掛けるローレンツ収縮は誤りということになるのである。

第3章

マイケルソン・モーレーの実験における 干渉縞について

1 はじめに

マイケルソン・モーレーの実験における干渉縞の概略から述べることにする。

マイケルソン・モーレーの実験における干渉縞は、観測板中央の干渉縞（輝点）のみが分光点で同時刻に分光された光によるものである。

観測板中央から離れた所では、すべて異なった時刻に分光点で分光された光によって干渉縞が生じているのである。

そのため、そのずれからは直接 90° 2方向の光の走行距離の差を求めることはできない、ということである。

これらのことは、この章で干渉縞にずれが生じなかった理由が求められていく中で順次述べられている。

では、マイケルソン・モーレーの実験において干渉縞にずれが生じなかった理由についての数式的な解明を次のようにして行うことにする。

光が、地球の公転方向（以下、公転方向）と、公転方向に対して垂直な方向（以下、垂直方向）に進む場合および干渉計を 90° 回転させた逆公転方向と垂直方向に進む場合の光の走行距離を求め、比較検討を行う。

この場合、光は放射された方向に直進し、分光点は宇宙空間において不動とする。

また、反射鏡に 90° で入射する光を主光、反射鏡から 90° で反射する光を反射主光と呼び、反射鏡で反射して 90° 以外の方向に進む光を反射拡散光と呼ぶことにする。

2 光の方向が公転方向と垂直方向の場合の干渉

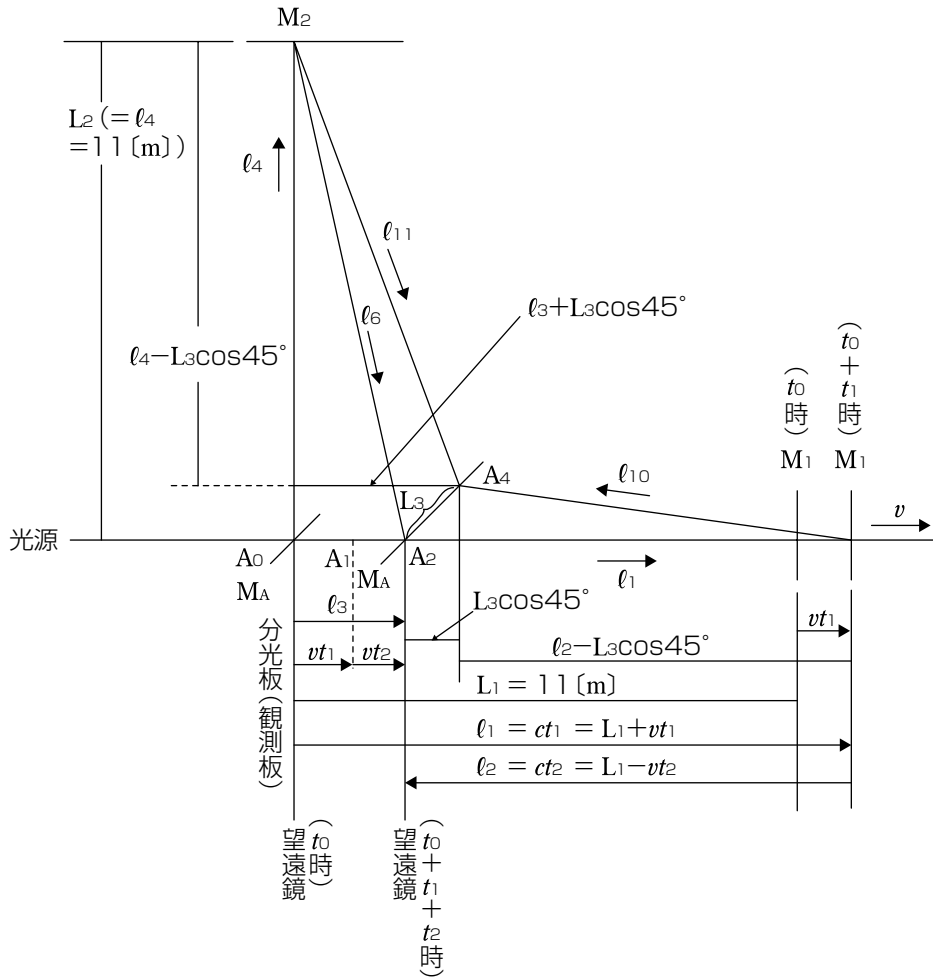


図5 光の方向が公転方向と垂直方向の場合

(1) 公転方向の反射主光と垂直方向の反射拡散光による干渉（輝点）

① 光の部分的走行距離の数式と値

i. 公転方向の往復走行距離 $l_1 + l_2$ の数式と値

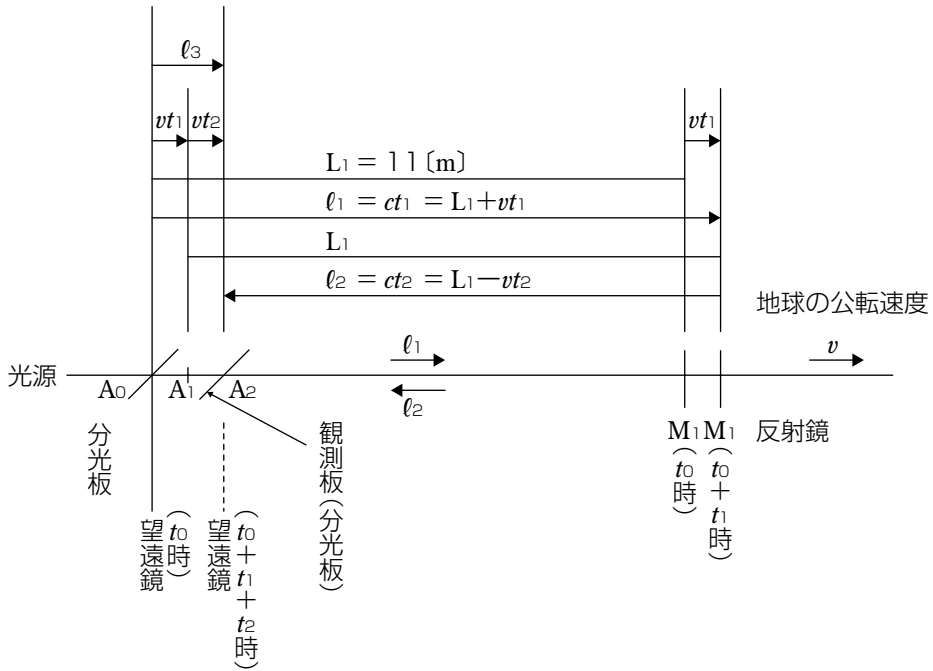


図6 公転方向の光の往復

分光点 A_0 から放射された公転方向の主光が、反射鏡 M_1 で反射して反射主光として観測板中央の A_2 点に到達する。この間の光の走行距離が $l_1 + l_2$ である。

$l_1 + l_2$ を求める。

$$ct_1 = L_1 + vt_1$$

$$(c - v)t_1 = L_1$$

$$t_1 = \frac{L_1}{c - v} = 3.66956956529 \times 10^{-8} \text{ [sec]} \dots\dots\dots (10)$$

$$ct_2 = L_1 - vt_2$$

$$(c + v)t_2 = L_1$$

$$t_2 = \frac{L_1}{c + v} = 3.66884060148 \times 10^{-8} \text{ [sec]} \dots\dots\dots (11)$$

$$l_1 + l_2 = ct_1 + ct_2 = c(t_1 + t_2) \dots\dots\dots (12)$$

(10)、(11)式を(12)式へ代入。

$$\ell_1 + \ell_2 = c \left(\frac{L_1}{c-v} + \frac{L_1}{c+v} \right) = \frac{2L_1 c^2}{c^2 - v^2} = 22.0000002171 \text{ [m]} \dots\dots\dots (13)$$

ii. 観測点の移動距離 ℓ_3 の数式と値

A₀点からA₂点までの観測点の移動距離を ℓ_3 とする。

$$\ell_3 = vt_1 + vt_2 = v(t_1 + t_2) \dots\dots\dots (14)$$

(10)、(11)式を(14)式へ代入する。

$$\ell_3 = v \left(\frac{L_1}{c-v} + \frac{L_1}{c+v} \right) = \frac{2L_1 v c}{c^2 - v^2} = 2.18537854766 \times 10^{-3} \text{ [m]} \dots\dots\dots (15)$$

iii. 垂直方向の主光と反射主光の走行距離 $\ell_4 + \ell_5$ の数式と値

分光板と垂直方向の反射鏡M₂の距離をL₂とする。また、A₀からM₂までの主光の走行距離を ℓ_4 、M₂で反射してA₀点へ戻る反射主光の走行距離を ℓ_5 とすると次のようになる。

$$L_2 = \ell_4 = \ell_5 = 11 \text{ [m]} \dots\dots\dots (16)$$

$$\ell_4 + \ell_5 = 2L_2 = 22 \text{ [m]} \dots\dots\dots (17)$$

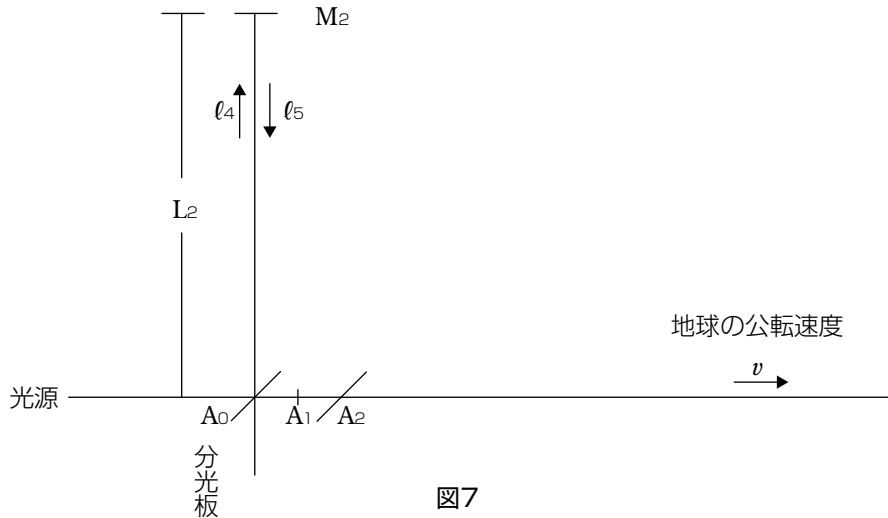


図7

iv. 垂直方向の反射拡散光の走行距離 ℓ_6 の数式

垂直方向の光がM₂で反射して反射拡散光となってA₂点に到達するまでの走行距離を ℓ_6 とする。

$$\begin{aligned} \ell_6 &= \sqrt{\ell_4^2 + \ell_3^2} = \sqrt{L_1^2 + \left(\frac{2L_1 v c}{c^2 - v^2} \right)^2} = L_1 \sqrt{1 + \frac{4v^2 c^2}{(c^2 - v^2)^2}} \\ &= L_1 \frac{c^2 + v^2}{c^2 - v^2} \quad (\because \ell_4 = L_2 = L_1) \dots\dots\dots (18) \end{aligned}$$

i. 観測板上の光の出合い点の変化に対する光の走行距離の変化

観測板中央のA₂点では輝点であった。では観測板上でA₂点から少し離れた所においては、どうなるのであろうか。

観測板上で、中央のA₂点からL₃〔m〕離れた点をA₄点とする（図5）。

また、M₁とA₄点間の光の走行距離をℓ₁₀、M₂とA₄点間の光の走行距離をℓ₁₁とする。

A₄点は、観測板上で2方向の反射拡散光の出合いを表す点で無数に存在する。このA₄点が変わると、A₄点とA₂点間の距離であるL₃が変化し、これに伴ってℓ₁₀、ℓ₁₁も変化する。

ℓ₁₀は公転方向軸上でℓ₂と一致し、ℓ₁₁はA₄点がA₂点と重なった場合、ℓ₆と一致する。

ii. 公転方向および垂直方向の反射拡散光の走行距離ℓ₁₀、ℓ₁₁の数式

$$\begin{aligned}
 \ell_{10} &= \sqrt{(L_3 \cos 45^\circ)^2 + (\ell_2 - L_3 \cos 45^\circ)^2} \\
 &= \sqrt{\left(\frac{L_3}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\ell_2 - \frac{L_3}{\sqrt{2}}\right)^2} = \sqrt{L_3^2 - \sqrt{2} \ell_2 L_3 + \ell_2^2} \\
 &= \sqrt{L_3^2 - \frac{\sqrt{2} L_1 c}{c+v} L_3 + \left(\frac{L_1 c}{c+v}\right)^2} = \sqrt{L_3^2 - 15.5548040436 L_3 + 120.975964418 \dots \dots \dots} \quad (21)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \ell_{11} &= \sqrt{(\ell_4 - L_3 \cos 45^\circ)^2 + (\ell_3 + L_3 \cos 45^\circ)^2} \\
 &= \sqrt{\left(\ell_4 - \frac{L_3}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\ell_3 + \frac{L_3}{\sqrt{2}}\right)^2} \\
 &= \sqrt{\ell_4^2 - 2\ell_4 \frac{L_3}{\sqrt{2}} + \frac{L_3^2}{2} + \ell_3^2 + 2\ell_3 \frac{L_3}{\sqrt{2}} + \frac{L_3^2}{2}} \\
 &= \sqrt{L_3^2 - \sqrt{2}(\ell_4 - \ell_3)L_3 + \ell_4^2 + \ell_3^2} \\
 &= \sqrt{L_3^2 - \sqrt{2}\left(L_1 - \frac{2L_1 v c}{c^2 - v^2}\right)L_3 + L_1^2 + \left(\frac{2L_1 v c}{c^2 - v^2}\right)^2} \quad (\because \ell_4 = L_2 = L_1) \\
 &= \sqrt{L_3^2 - \sqrt{2}L_1\left(1 - \frac{2vc}{c^2 - v^2}\right)L_3 + L_1^2\left\{1 + \frac{4v^2 c^2}{(c^2 - v^2)^2}\right\}} \\
 &= \sqrt{L_3^2 - \frac{\sqrt{2}L_1(c^2 - 2vc - v^2)}{c^2 - v^2}L_3 + \left\{\frac{L_1(c^2 + v^2)}{c^2 - v^2}\right\}^2}
 \end{aligned}$$

途中省略

本編はダウンロード時間短縮のため省略版でお届けしています。
途中省略なしの完全版をご希望の方は製品版をご「購読」ください。

著者プロフィール

島村 賢治 (しまむら けんじ)

1941年 埼玉県に生まれる。

1996年 放送大学卒業。

マイケルソン・モーレーの実験から

特殊相対性理論への誤りについて

2006年 7月15日 電子出版発行

著者 島村 賢治

発行者 瓜谷 網延

発行所 株式会社 文芸社

〒160-0022 東京都新宿区新宿1-10-1

電話 03-5369-3060 (編集)

03-5369-2299 (営業)

<http://www.boon-gate.com>

© Kenji Shimamura 2006 Corded in Japan

ISBN4-286-01402-9

(文芸社発行の通常書籍(紙の本)については、全国書店でお尋ねいただくか、「文芸社ON-LINE」
サイト <http://www.bungeisha.co.jp> を御参照ください。)

新 06.07.10 Ladybird