異説：宇宙のメカニズム
（電子書籍版）

Heretical Theory of Celestial Mechanism

宇山　宙
hiroshi uyama

■結論

1 ローレンツ変換（特殊相対性理論）の適用限界は相対運動の速さが光速の十分の一、0.1c程度までである。
2 相対運動の速さが光速に近づくと、誤差は膨大になる。現在の宇宙論や一部の素粒子論は光速に近い領域で検討されているので非常に危険である。
3 相対運動の速さが光速に近い領域、光速を超える領域でも適用できる方程式を異説：相対論として提案する。ローレンツ変換はこの方程式の近似方程式である。
4 アインシュタイン相対論と異説：相対論はローレンツ変換の適用範囲内においては、実用上は相反しない。
5 異説：相対論によると物体の相対運動の速度限界は存在しない。アインシュタイン相対論で説明できない超高エネルギー宇宙線、ミューオンが地上で観測できること、CERNでの超高速ニュートリノの検出などの素粒子の観測結果と相反しない。黒色星の観測事実も説明できる。
6 回転慣性系における光や信号の伝達にも異説：相対論は適用でき、GPSに関してはアインシュタイン相対論で成り立たないGPS相対性を満たし、サニャック効果を考慮した計算結果と一致する。
7 地球の公転などの回転運動で赤方偏移とそのばらつきが生じることを説明できる。青方偏移の可能性を示唆し、遠方の銀河での青方偏移の観測結果も説明が可能である。
8 異説：相対論では、ビッグバンなどの特異な事象は存在しない。膨張宇宙の概念も必要ない。
9 異説：宇宙のメカニズムでは、時間は唯一のもので宇宙は永遠の時を刻んでいる。黒色星や素粒子の運動が地球から見た暗黒の幕をつくり可視宇宙を形成している。
10 異説：相対論では、重力波の概念は必要ない。暗黒物質についても存在の可能性を再度検証する必要がある。

※本稿のベースとなった論文は、2009年より物理系ジャーナル誌に数編を投稿し、現在も査読審査中です。論文の内容をベースに一般向けに書きおろしました。
※画像の使用を許可してくれた、NASA, ESAに感謝する。

【第１部】宇宙の理解を促進する理論が必要だ！

星の放つ光はどのようにして我々の目に入ってくるのだろうか？宇宙はどのような構造をしているのだろうか？という本質的な問題を多くの先人たちが解明してきました。自分も子供のように自分なりに解明したいと思いました。基本に戻って光と運動の関係を調べ、天体や宇宙が我々にどのように見えるのかというメカニズムを明らかにしていきました。その結果は、現在の宇宙論や相対論と異なる理論になってしまいましたが、逆に現在の宇宙論や相対論で説明できないさまざまな現象も説明できるようになりました。

現在の宇宙論では、宇宙はビッグバンにより約130億年前に誕生したとされています。宇宙は有限であり、現在も膨張を続けているようです。銀河の中心にはブラックホールが形成されていて光も物質もすべてのものが吸い込まれていくとされています。こうした考えは、いまでは多くの人々の常識となっています。しかしここで注意したいことは、これらの考えはあくまでも仮説であって観測的事実（実験的事実）ではないということです。たとえば、「宇宙が膨張している」ということを観測的事実とする物理学の専門家が多いようですが、観測的な事実はあくまで「赤方偏移が観測されている」ということであります。しかも、赤方偏移は大きなばらつきを持っているようです。こうした仮説を観測的事実または実験的事実と勘違いすることが積み重なって現在の宇宙論ができてしまってはいないだろうか？こうした現在の宇宙論の考えを直感的に受け入にくいと思うのは私だけだろうか？と考えていましたが、ネットなどを調べてみるとこういう疑問を抱く人々も少なくないようです。

現在の宇宙論のもとになっている理論は言うまでもなくアインシュタインによる特殊相対性理論と一般相対性理論（以下、アインシュタイン相対論）であり、その原点はローレンツ変換という数式で記述されています。この理論では、相対運動する観測者の時間は遅れ、静止している観測者（以下静止系の観測者）にとっては同時の出来事が、相対運動する観測者（運動系の観測者）にとっては同時でないということになります。人々・動物・昆虫はそれぞれが相対運動をしているので、それぞれが別々の時間を持っていることになるのです。この辺りから人々の直感と乖離してきているように感じられます。さらにローレンツ変換にはさまざまなパラドックスが付きまといます。一例をあげると、「双子のパラドックス」という有名なパラドックスがあります。双子の兄がロケットに乗って宇宙を旅して帰ってくると兄が弟より若くなってしまう。こんなことが起こるのだろうか？物理の専門家がこのパラドックスに関していろいろと説明を試みていますが、これらを読むとますます訳が分からなくなってくる。まるでマンガのようです。詳しくは相対論の解説書でも読んでいただきたいと思います。

とはいえ、現在の宇宙論の根幹となっているローレンツ変換を私も本質的に理解したいという衝動に駆られてしまったのは２年ちょっと前のことでした。愛読書の数理科学という雑誌の記事をきっかけに私もローレンツ変換をきちんと理解したいと思いました。【解説１】は解説書によく掲載されているローレンツ変換の時間変化式を直角三角形の関係からピタゴラスの定理によって簡単に求める図です。

【解説 1：特殊相対性理論の時間遅れの式を導いてみよう。】

下記はいくつかの雑誌や解説書に紹介されている式の導出の説明です。

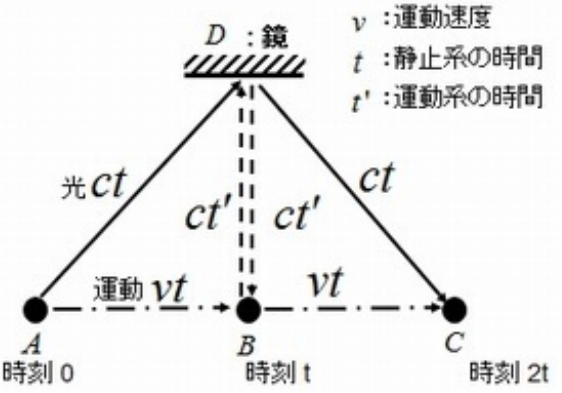


図1 アインシュタイン相対論の時間変化式の導出図

c ：光速
v ：運動速度
t ：静止系の時間
t' ：運動系の時間

●時刻 0にAを発射した光が時刻 tでDの鏡に反射し時刻 2tで光がC点に到達する。
●運動する観測者は時刻 0にAを出発し時刻 tでBを通過し時刻2tでC点に到達する。
●運動する観測者は ct' の光を見ることになる。

3平方の定理を適用する。

$$(ct)^2 = (vt)^2 + (ct')^2 \qquad (1)$$

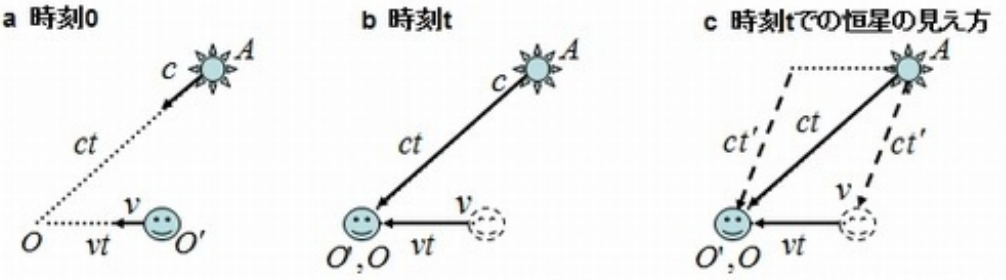
運動する観測者にとっての時間遅れの式が求まる。

$$\boxed{\frac{t'}{t} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \qquad (2)$$

光速度一定の仮定のもとでは運動系の観測者は静止系の観測者よりも時間は遅れることがわかります。この幾何学的な解釈を発展させてローレンツ変換そのものを幾何学的に解明し、感覚的に理解することが私の研究の発端でした。

この研究の詳細に関しては第２部で紹介することとして、得られた結果のみを【解説２】の図2 a-cに示す光行差思考実験に示します。

【解説 2：異説相対論による光と相対運動の関係】



静止系で恒星AからOに速度cで光が伝達する。運動系の観測者はO'からOに速度vで運動する。

恒星AからOにctの距離を光が伝達する。運動系の観測者は距離vtを運動しOで受光する。

運動系の観測者にとっては、光跡がct'になるので、見かけ上ct'の光を受光しているかのように見える。

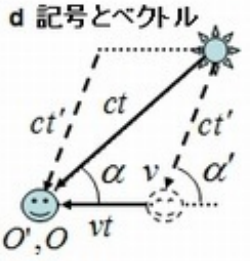


図2 光行差思考実験

光と運動の関係のベクトル表示

$$\vec{ct} = \vec{vt} + \vec{ct}' \qquad (1)$$

スカラー表示は ct' を3平方の定理から求める。

$$ct' = \sqrt{(ct \cdot \cos\alpha - vt)^2 + (ct \cdot \sin\alpha)^2} \qquad (2)$$

光時間変化式が求まる。

$$\frac{t'}{t} = \sqrt{\left(\cos\alpha - \frac{v}{c}\right)^2 + \sin^2\alpha} \qquad (3)$$

静止系の観測者はctの光を見ますが、運動系の観測者は見かけ上ct'の光を受光しているように見えるというものです。光と相対運動の関係は１式に示すようなきわめて単純なベクトルであらわされます。これをスカラー表示すると式3になります。この考察から明らかなことは、受光時の恒星と運動系の観測者の距離は、光速cに伝達時間tをかけたctです。発光時の恒星と運動系の観測者の距離はct'です。相対運動によって光跡や光路長はct'となり、見かけ上あたかもct'の光をα'の方向、つまり発光時の方向から受光するかのように見えるのです。光を見ている延長線上には、光源はないことがわかります。この単純な光と相対運動の基本的なメカニズムを何人かの人に説明したところ、しばらくの議論と熟考の後には、説明した人々の感覚とほぼ合致していました。おそらく読者の方々も、理解されるのではないかと思います。分かりにくいようでしたら静止系の観測者と恒星の位置、運動系の観測者と発光時の恒星の位置を、アニメーションや透明な紙を使って別々に書いて、紙をずらして相対運動をさせてみてください。これが得られた結果なのであります。しかし驚くべきことにすでにこの段階で、アインシュタイン相対論やローレンツ変換と根本的に異なるものになってしまっているのです(図3)。

アインシュタイン相対論

$$\frac{t'}{t}=\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

異説相対論

$$\frac{t'}{t}=\sqrt{\left(\cos\alpha-\frac{v}{c}\right)^2+\sin^2\alpha}$$

図3. 時間変化式の違い

そこで今後、この理論を異説相対論と呼ぶことにします。ためしに代表的な受光角に対する時間変化式を表１に示します。

表1. 代表的な光時間変化比率

	静止系の受光角(O)	運動系の受光角(O')	光時間変化比率	
a	$\alpha=0$	$\alpha'=0$	$\frac{t'}{t}=1-\frac{v}{c}$	(1)
b	$\alpha=\cos^{-1}\frac{v}{c}$	$\alpha'=\frac{\pi}{2}$	$\frac{t'}{t}=\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$	(2)
c	$\alpha=\cos^{-1}\frac{v}{2c}$	$\alpha'=\cos^{-1}\left(\frac{-v}{2c}\right)$	$\frac{t'}{t}=1$	(3)
d	$\alpha=\frac{\pi}{2}$	$\alpha'=\sin^{-1}\sqrt{\frac{c^2}{c^2+v^2}}$	$\frac{t'}{t}=\sqrt{1+\frac{v^2}{c^2}}$	(4)
e	$\alpha=\pi$	$\alpha'=\pi$	$\frac{t'}{t}=1+\frac{v}{c}$	(5)

【解説１】に記したローレンツ変換の時間変化式は表中の式2に相当することがすぐにわかります。しかし表1の式1や式4、式5を見ると時間変化式は実数を自由にとることができます。負の値もとることができるうえに、相対速度が光速を越えられないという制限もなくなってしまいます。アインシュタイン相対論では特異点が存在するが、異説の相対論では特異点は存在しない。大変な違いであります。

この詳細な検討や考察も第２部にまわすことにして、表1式1の条件で相対速度が光速を超えた場合に、星の見え方にどのような変化が起こるか考察をしてみましょう(図4)。

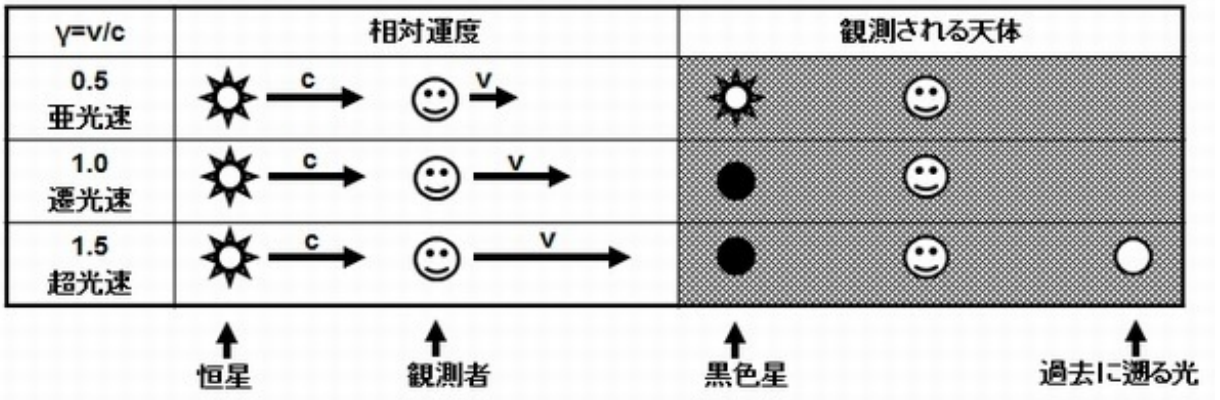
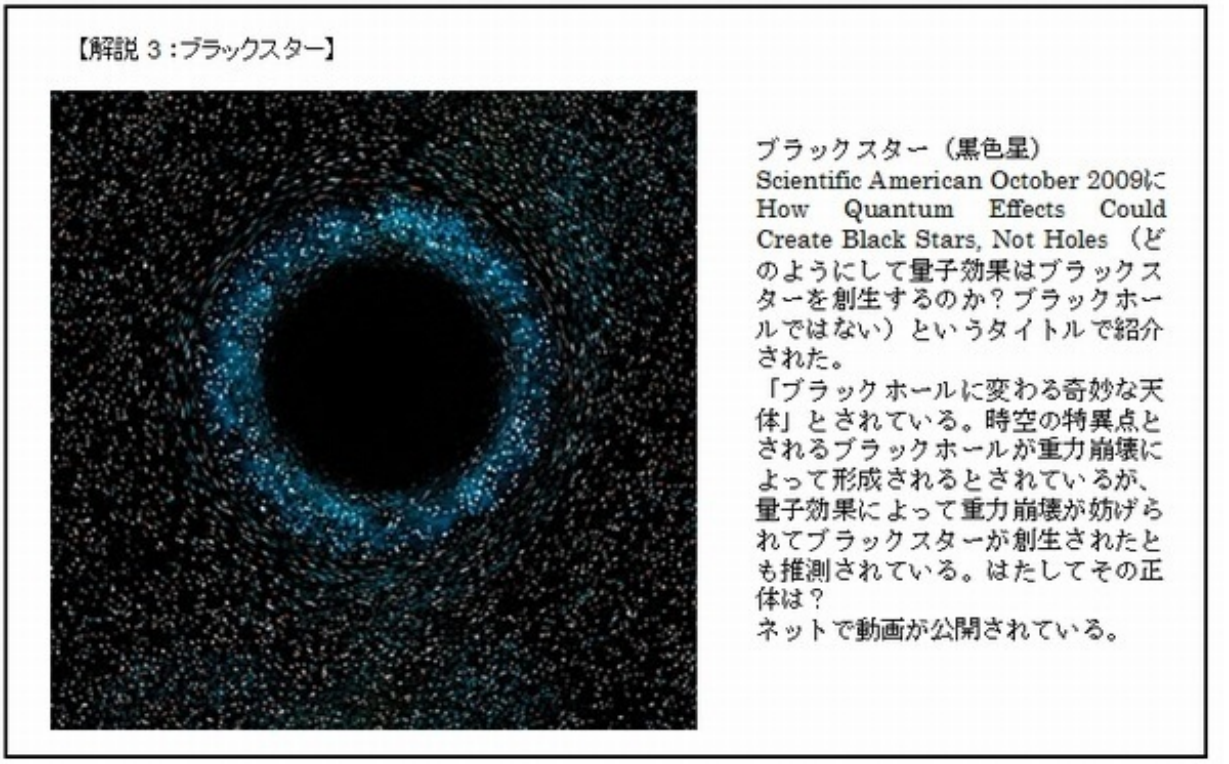


図4. 黒色星のメカニズム

相対速度が光速を超えて離れていくと、観測者は光源の方向に暗黒の星を見ることになり、光源の反対側に過去に遡る光を見るようになります。この暗黒の星が観測された黒色星（Scientific Amerian October 2009掲載、【解説3】参照）やブラックホールの候補と言われている暗黒の星だと私は考えています。



もしそうだとすると、黒色星とは、まったく別の方向、または、反対側に過去に遡る光を放つ不思議な星が存在するはずです。この星は、観測されているクエーサーと呼ばれる赤方偏移した明るく小さい星の正体なのかもしれないと考えています。

相対運動の速度が光速を超えていることを証明する観測結果が、宇宙から飛来する素粒子の観測

からも得られているようです【解説４】。

【解説４：超高エネルギー宇宙線　UHECR (Ultra High Energy Cosmic Rays)】

◆以下は　http://www.fourmilab.ch/documents/OhMyGodParticle/　より抜粋翻訳

１９９１年ソルトレークシティーにある宇宙線検出装置でユタ大学の研究チームは3.2*10^20eV(電子ボルト)のエネルギーを持つプロトン(陽子、水素イオン)を検出した。アメリカで計画されていた超伝導超大型加速器SSCの観測結果が2*10^13eVであるので何とその10^7倍もの莫大なエネルギーである。これは51ジュールに相当し野球のボールが時速55マイル（およそ時速90km）で飛んでくるエネルギーに相当する。特殊相対論からはプロトンの静止質量はおよそ10^9eVである。

3.2*10^20eVのエネルギーを質量に置き換えると5*10^-13グラム腸内バクテリアの質量に相当する。つまり、このプロトンは腸内バクテリアの質量エネルギーを持っているということになる。その速さは光速をc(3×10^8 m/sec)とすると
v = 0.999999999999999999999999951*c m/secとなる。
プロトンは2.999999999999999999999999853×10^8 m/secの速さになり、
実に1.467×10^-15 m/sec光速より遅い。
これは一光年後に光子のあとを46ナノメートル後にプロトンが通り抜けることに相当する。・・・自然は神秘を残した。

宇宙から飛来する高エネルギー宇宙線UHECRの中には、そのエネルギーが光速に匹敵するエネルギーよりもはるかに大きなものが存在し、あの有名な質量とエネルギーの等価を表すアインシュタイン相対論の象徴的な式$E=mc^2$をもはるかに超えてしまうというのです。この様なことが、今の物理学では十数年も説明がつかないまま放置されているようです。また、宇宙から飛来する素粒子であるミューオンは、宇宙から地球に飛来する原子核（一次宇宙線）と大気中の原子核との衝突により生成されるとされているようです。この宇宙線ミューオンは2.2μ秒で崩壊することがわかっています。素粒子の速度が仮に光速だったとしても660mしか移動できないことになります。上層大気が地表より約20kmなので地表で観測されることは説明がつきません。アインシュタイン相対論では、「ミューオンが光速に近い速さで運動しているのでミューオンの寿命が数十倍に延びた。」という説明をしているようですが、素粒子の寿命が延びるなどという説明はSFやマンガのようにしか聞こえません。異説の相対論では、「宇宙線の速度が光速の３０倍以上だと、地表に2.2μ秒以内で到達する。」というように単純明快に説明できます。ミューオンの速度はシンチレーターという検出器を使って計測されているようです。これらの中には光速を上回る速度で計測されているデータの例もあるようですが、光速を超えた測定データは、通常は測定誤差として扱われているようです。

UHECRや宇宙線ミューオンの観測結果は、黒色星の観測結果とともに、相対運動には速度の制約はないということを如実に表わすと考えています。定説、従来説のアインシュタイン相対論では説明不可能な事象であり、異説の相対論では的確に説明できると思います。

第1部はイントロとして問題提起と異説相対論の結果、黒色星とUHECRの説明を書きました。第2部では、異説の相対論のベースとなった思考実験を中心に理論の確かさとローレンツ変換の精度を検証します。第3部では異説の相対論を回転慣性系に適用し、GPS理論を検証し、本題の星の見え方に適用します。そして我々が見ている宇宙がどのように見えているか、そのメカニズムを解明します。第4部では、「異説：宇宙のメカニズム」により、宇宙の構造や宇宙の見え方の新たなを提案してみたいと思っています。

【第2部】宇宙を記述する方程式を見つけよう！

「第1部　宇宙の理解を促進する理論が必要だ！」では、異説相対論の結果である光行差思考実験【解説1】を説明しました。

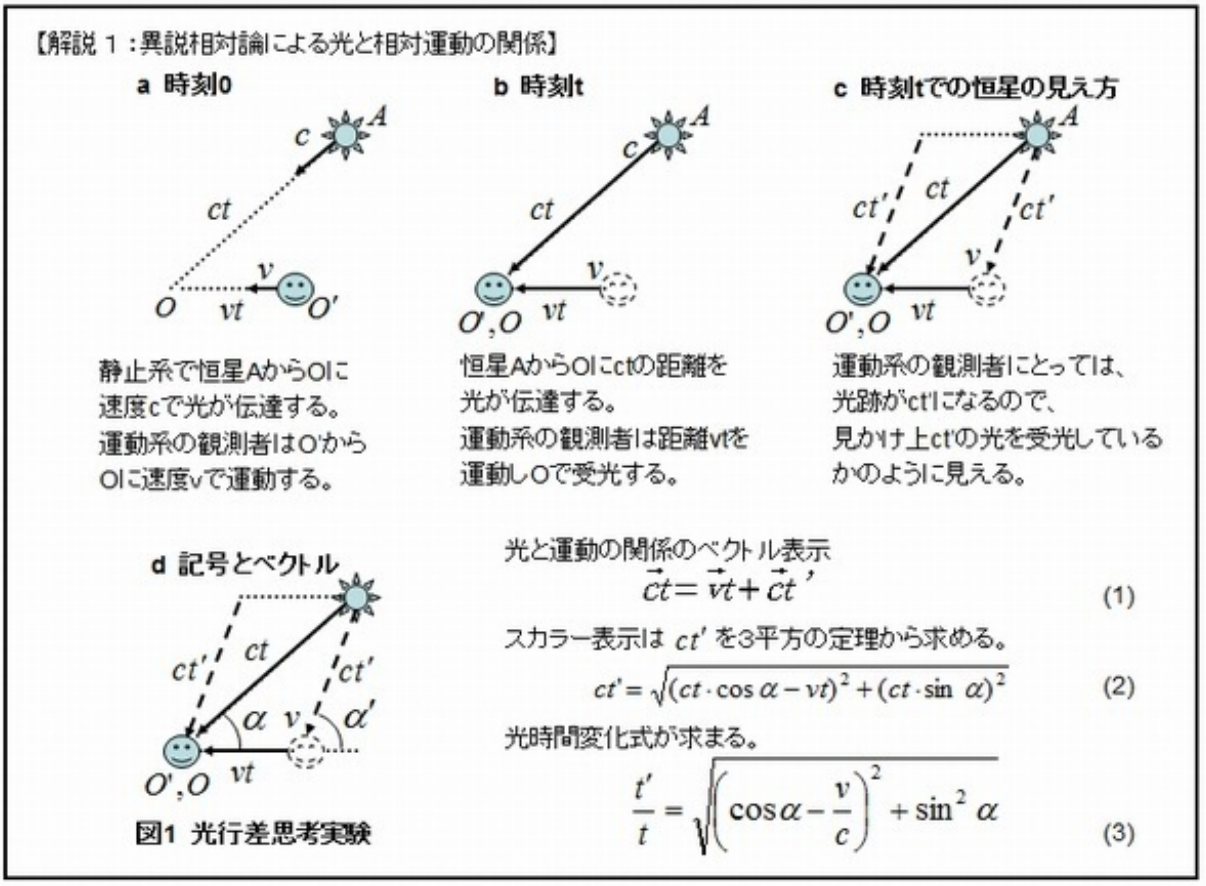


図1 光行差思考実験

また、アインシュタイン相対論では説明できないが異説相対論では説明できる観測結果として、黒色星とクエーサー、高エネルギー宇宙線UHECR、宇宙線ミューオンの3例を説明しました。今回は、異説相対論のもとになった光時間計測装置による仮想物理実験について紹介し、宇宙を記述する方程式を提案したいと思います。その妥当性とアインシュタイン相対論のもとになったローレンツ変換の誤差についても言及します。そこから「第3部　星の見方が分かってきた！」につなげようと思います。

光と相対運動の関係を調べる試みは1800年代後半のマイケルソン－モーリーの実験が有名です（図2）。

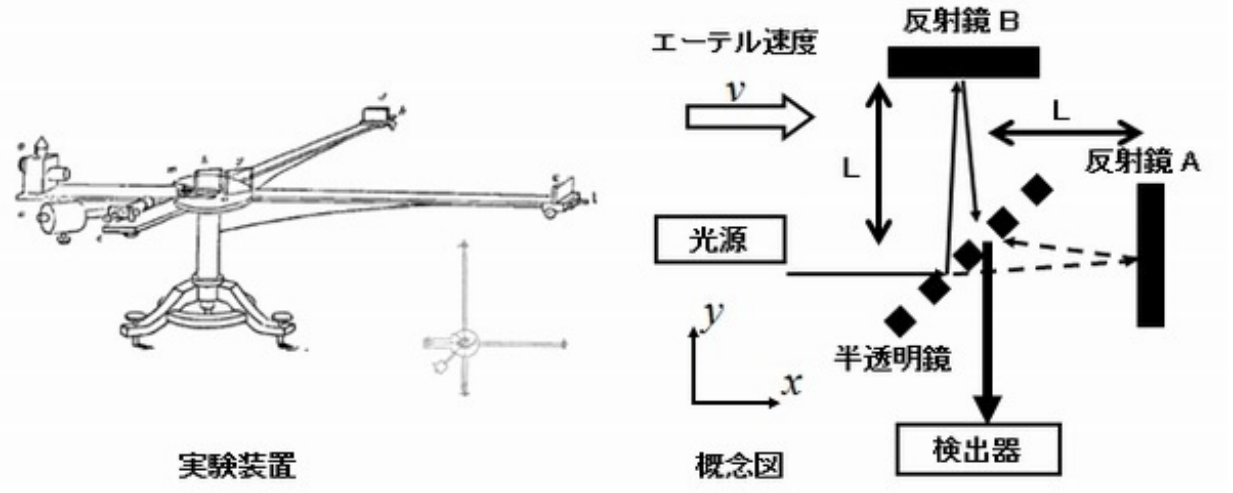


図2 マイケルソンーモーリーの実験装置と概念図

この実験は光を伝える媒質であるエーテルを、地球の相対運動によって生じるはずであろう光の干渉縞をとらえることによって検出しようという壮大な試みでした。しかし、度重なる実験にもかかわらず光の干渉縞はとらえられませんでした。この結果を受け、フィッツジェラルドやローレンツが後にローレンツ変換と呼ばれる変換式を生み出し、アインシュタイン相対論に引き継がれました。そして現在の膨張宇宙の概念やビッグバン宇宙論が形成されてきました。ローレンツ変換を中心にしたこうした概念は100年以上も物理学の世界では受け入れられ続けてきました。

ここで、ローレンツ変換の導出を【解説2】に示す単純な思考実験を使っておさらいしましょう。

【解説 2 :ローレンツ変換式の導出】

図3から次式が求まる。

$$ct' = ct - vt \qquad (1)$$

$$ct = ct' + vt' \qquad (2)$$

それぞれ時間変化式が求まる。

$$\frac{t'}{t} = \frac{c-v}{c} \qquad (3)$$

$$\frac{t'}{t} = \frac{c}{c+v} \qquad (4)$$

(3)式と(4)式は両立しないので

変換係数 a を導入する。

$$ct' = a(c-v)t \qquad (5)$$

$$ct = a(c+v)t' \qquad (6)$$

(5)式、(6)式からtとt'を削除して変換係数 a が求まる。

$$a = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \qquad (7)$$

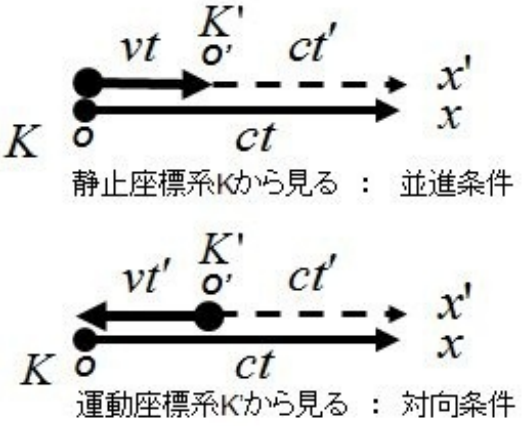


図3. ローレンツ変換の導出の思考実験

(7)式、 $x = ct$ を(5)式に代入し、整理してローレンツ変換式を求める。

$$t' = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\left(t - \frac{vx}{c^2}\right) \qquad (8)$$

さらに $x = vt$ を代入して時間変化式を求める。

$$\frac{t'}{t} = \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} \qquad (9)$$

単純とはいっても変数の取り方が若干異なるだけでアインシュタイン相対論の原著と本質的には同じものです。図3の上段は静止座標系Kから見た光と運動の関係です。下段は運動座標系K’からみた光と運動の関係です。上段の静止座標系Kから見た光と運動の関係は同方向なので並進条件と名付けます。下段の運動座標系K’からみた光と運動の関係は逆方向なので対向条件と名付けます。静止座標系の時間tと運動座標系の時間t’は異なる時間をもつという前提の上で、式1と式2は定式化されています。この二つの式から時間変化を求めると、式3と式4のようになり一致しません。または、両立しません。そこでローレンツ変換係数aを導入し、aを求めると式7になります。これを並進条件の式5に代入しあの有名なローレンツ変換式8を求めています。さらに時間遅れ式9が求まります。このからくりが現在の宇宙論の謎を解く鍵であると考えています。

注目すべき点は、①静止座標系の時間tと運動座標系の時間t'は異なる時間をもつ前提と、②光と運動の方向が異なる両立しない二つの方程式にローレンツ変換係数aを導入し、連立させてaを求めている、という２点であります。こうして得られた解は偶然、光の方向と運動の方向の関係が変わらずに解が存在する直交条件(図4)と同じ時間遅れになったものと考えられます。

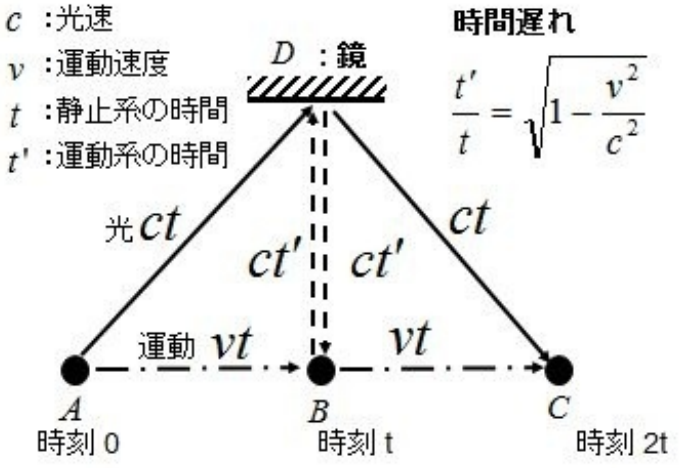


図4. 直交条件

最後に、得られた変換係数を並進条件に代入してローレンツ変換式が求まったのです。こうして導かれたローレンツ変換式は方向性を無くしました。これがローレンツ変換式の生い立ちだと考えました。

このことを確認するために、光と運動の関係が変わらない光時間計測装置(図5)を用いた仮想物理実験を考案しました【解説3】。

【解説3】光時間計測装置と仮想物理実験

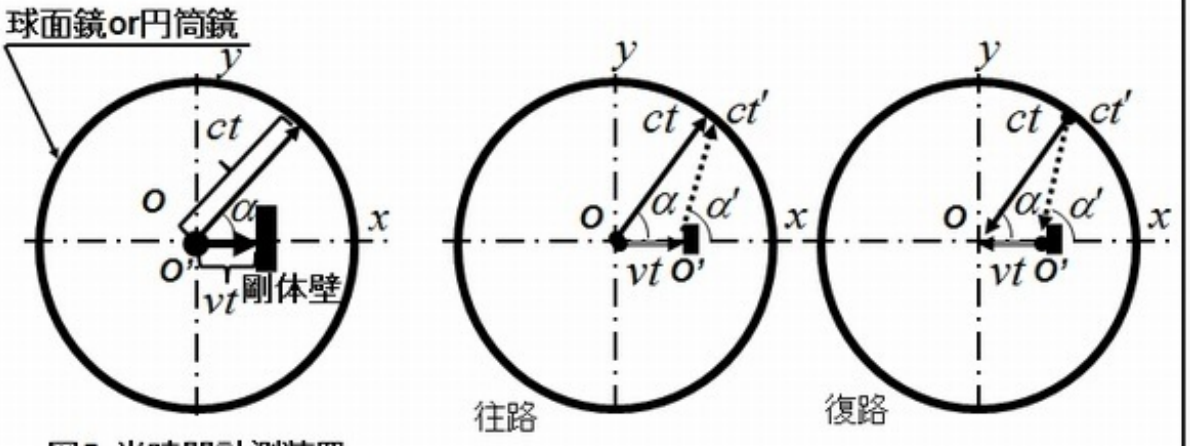


図5. 光時間計測装置　　**図6. 仮想物理実験**

光と運動の関係のベクトル表示

$$\vec{ct} = \vec{vt} + \vec{ct}' \qquad (1)$$

スカラー表示は ct' を3平方の定理から求める。

$$ct' = \sqrt{(ct \cdot \cos\alpha - vt)^2 + (ct \cdot \sin\alpha)^2} \qquad (2)$$

光時間変化式が求まる。

$$\frac{t'}{t} = \sqrt{\left(\cos\alpha - \frac{v}{c}\right)^2 + \sin^2\alpha} \qquad (3)$$

等速直線運動を記述するのに質点(力学上の概念で質量のみを有する物体)を用い、質点に対して反発係数が１の剛体壁を組み合わせて往復運動を記述することにしました。光が鏡で反射するタイミングと質点運動の衝突のタイミングを一致させれば、本来の光と運動の関係を解明することができると考えました。この構想どおりに運動を反発する剛体壁をＸ軸上に設置し、運動座標系の観測者とみなす質点をこの剛体壁に衝突させることにしました。質点も剛体で、剛体壁に衝突すると反発係数１で反発します。つまり、完全弾性反発をします。その結果、剛体壁に衝突する前後で速度は同じで運動の方向が反転します。かくして、質点の運動量と運動エネルギーは保存されます。いっぽう光は２次元の場合は円筒鏡、３次元の場合は球面鏡で反射し、鏡の中心から各方向に放射した光は鏡で反射して必ず中心に戻るように配置することにしました。

この光時間計測装置を用いて、仮想物理実験（思考実験）を行いました【解説3】。光と運動の関係が往路でも復路でも式1のように単純なベクトルで求まりました。光源が存在する慣性系では光速cに伝達時間tをかけた距離ctを光が進むが、光源に対して速度vで相対運動している慣性系では光の進む距離がct'に変化するという当たり前の結果になりました。ここで光速を一定とすると、運動座標系では時間が変化するということになります。式1をスカラーで表すと式3のようになります。この時間は光跡を示す時間であるので、いわゆる時間とは別に光時間と名づけることにしました。図7に代表的な光跡を、表1にその光時間変化率を示します。

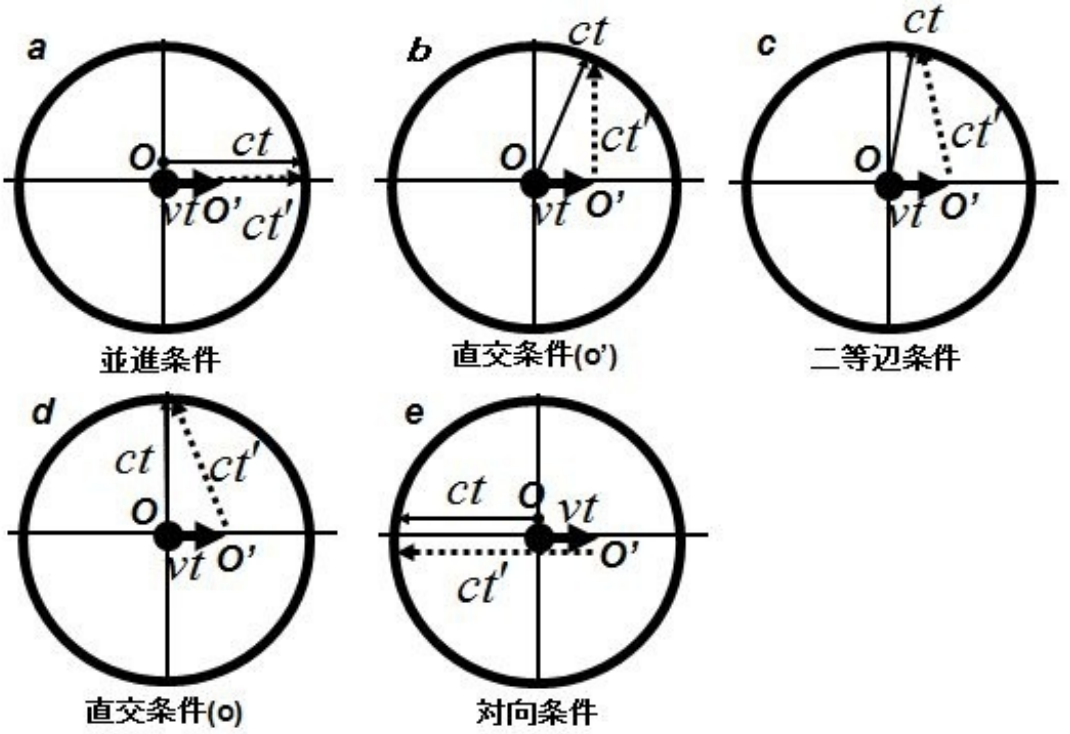


図7. 仮想物理実験の典型的な光跡

表1. 代表的な光時間変化比率

	静止系の受光角(O)	運動系の受光角(O')	光時間変化比率	
a	$\alpha=0$	$\alpha'=0$	$\frac{t'}{t}=1-\frac{v}{c}$	(1)
b	$\alpha=\cos^{-1}\frac{v}{c}$	$\alpha'=\frac{\pi}{2}$	$\frac{t'}{t}=\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$	(2)
c	$\alpha=\cos^{-1}\frac{v}{2c}$	$\alpha'=\cos^{-1}\left(\frac{-v}{2c}\right)$	$\frac{t'}{t}=1$	(3)
d	$\alpha=\frac{\pi}{2}$	$\alpha'=\sin^{-1}\sqrt{\frac{c^2}{c^2+v^2}}$	$\frac{t'}{t}=\sqrt{1+\frac{v^2}{c^2}}$	(4)
e	$\alpha=\pi$	$\alpha'=\pi$	$\frac{t'}{t}=1+\frac{v}{c}$	(5)

第1回に示した結果【解説1】と完全に一致することが確認できました。

このパルス光を全方向(360°)に同時に放射すると静止座標系の観測者は、当然のことながら図8aの等方の光を時刻2tで同時に受光します。しかし運動座標系の観測者は図8bに示すような不等方の光を同じく時刻2tで同時に受光することが推測されました。

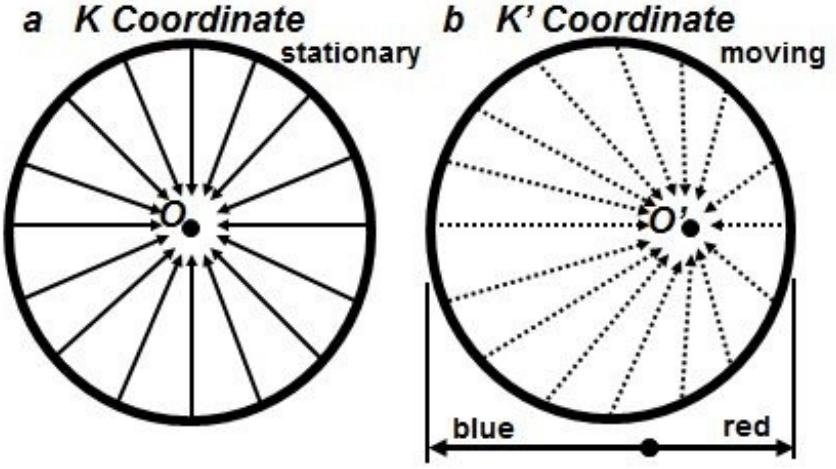
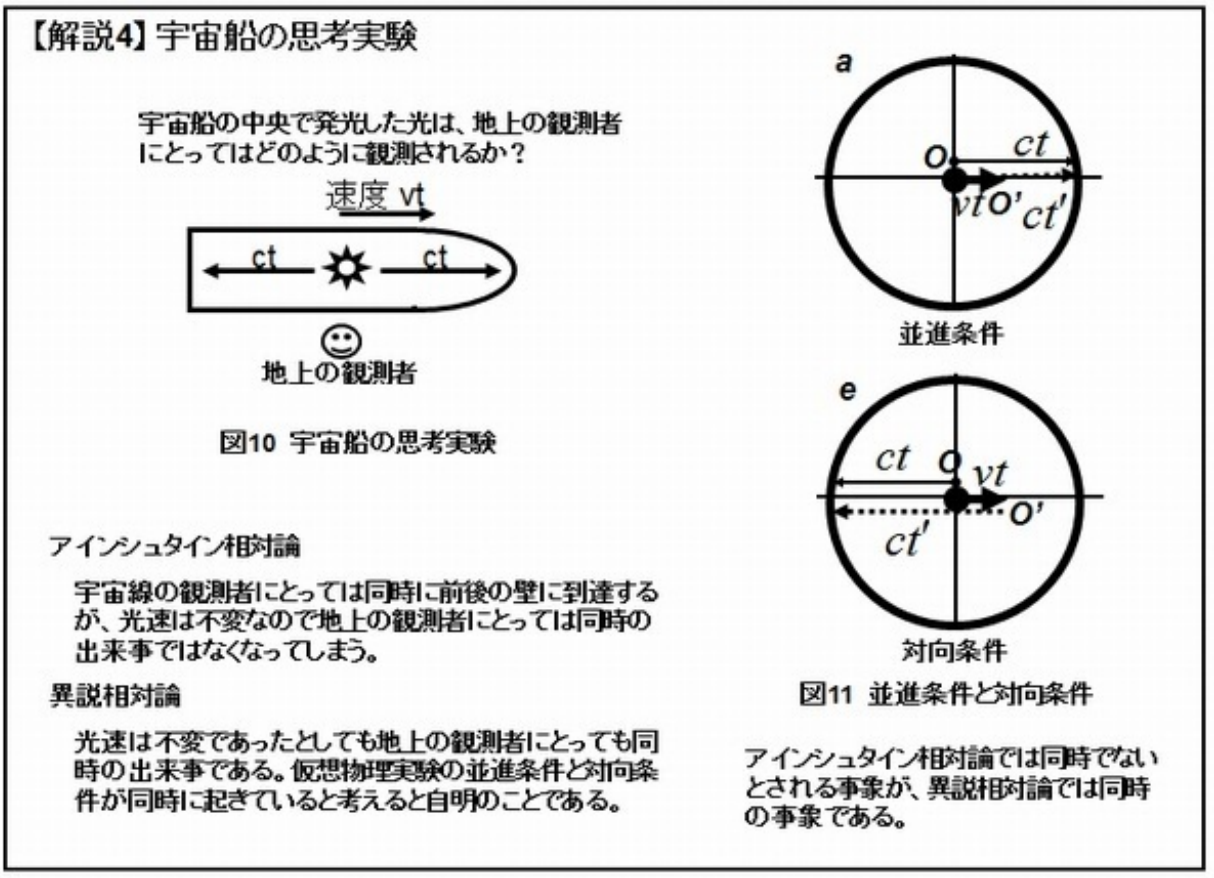


図8. 点光源による光跡の変化

相対運動をする観測者から見た光の見え方がわかってきたのです。つまり光時間計測装置を用いれば静止座標系の観測者も運動座標系の観測者も同時に同地点で全方向に反射した光を見ることができるのです。受光時に同地点にいて速度が異なる二人の観測者にとっての見え方が異なってくるのがわかりました。

この思考実験から、静止座標系の観測者にとっての反射や受光の時刻は、運動座標系の観測者にとっての反射や受光の時刻と同じであることが明らかになりました。これは、静止座標系の観測者にとっての出来事と運動座標系の観測者にとっての出来事が同時に起きていることを示しています。つまり、異説相対論では相対運動をしていても同時性が確保されるということです。しかし、これらの出来事はアインシュタイン相対論では同時ではありません。これらのことから、アインシュタイン相対論では光時間計測装置による仮想物理実験を説明できないことが明白となりました。大変なことがわかってきました。アインシュタイン相対論の解説書には、同時性が崩

れることの証明に宇宙船の思考実験【解説4】、または列車の思考実験がよくとりあげられています。



これらの例は、仮想物理実験の結果からは確かに同時の出来事であることがわかります。どうやら、ローレンツ、フィッツジェラルド、アインシュタイン、ミンコフスキーといった「知の巨人」たちもこの難問にひっかかってしまったようです。

さらに振動数の変化、波長の変化にも注目しました(図9)。

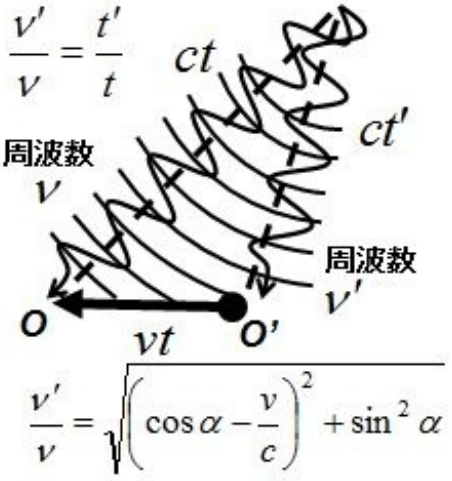


図9. 相対運動による周波数変化

振動数の変化を調べるためにレーザー光をイメージした単一周波数の連続光を用いた思考実験を考えました。光速は、静止座標系の観測者にとっても運動座標系の観測者にとっても一定という仮定のもとでは、光の波長や振動数が図9に示すように変化します。振動数の変化は光時間変化率と一致することも明らかになりました。

ここでアインシュタイン相対論と異説相対論の周波数変化式の違いを見てみましょう(表2)。

表2. アインシュタイン相対論と異説相対論の振動数変化

	アインシュタイン相対論	異説相対論
基礎方程式	$\frac{\nu'}{\nu}=\left(1-\frac{v}{c}\cos\alpha\right)\Big/\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}$ (1)	$\frac{\nu'}{\nu}=\sqrt{\left(\cos\alpha-\frac{v}{c}\right)^2+\sin^2\alpha}$ (2)
並進条件 $\alpha=0$	$\frac{\nu'}{\nu}=\sqrt{\left(1-\frac{v}{c}\right)\Big/\left(1+\frac{v}{c}\right)}$ (3)	$\frac{\nu'}{\nu}=1-\frac{v}{c}$ (4)
直交条件 $\alpha=\cos^{-1}\frac{v}{c}$	$\frac{\nu'}{\nu}=\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}$ (5)	$\frac{\nu'}{\nu}=\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}$ (6)
対向条件 $\alpha=\pi$	$\frac{\nu'}{\nu}=\sqrt{\left(1+\frac{v}{c}\right)\Big/\left(1-\frac{v}{c}\right)}$ (7)	$\frac{\nu'}{\nu}=1+\frac{v}{c}$ (8)

これを見ると振動数変化式自体は異なりますが、直交条件の式5と式6は全く同じ式になっています。並進条件の式3、式4と対向条件の式7、式8は、式は異なるものの、一見して非常に近い値をとることがわかります。これらのことからドップラー変化式1は異説相対論の式2の近似方程式のようです。したがって、ローレンツ変換は異説相対論の【解説1】式3の近似方程式であることが判明しました。

ではローレンツ変換の精度を検証してみましょう。図12は並進方向の周波数変化式1と式2からローレンツ変換式の精度を計算したものです。

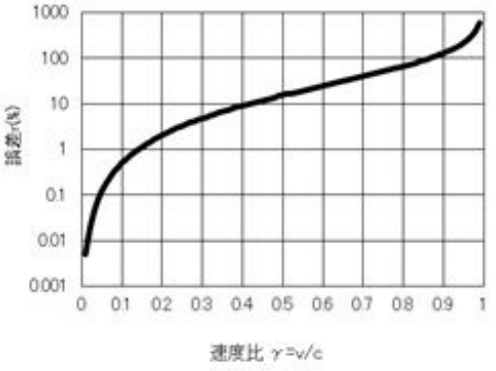


図12. ローレンツ変換式の精度 (並進条件)

グラフを見ると、光速の1/10以下の相対速度では1%以下の誤差になり、アインシュタイン相対論と異説相対論ではほとんど差を生じません。このことにより、アインシュタイン相対論で検証された実験結果は光速の1/10以下の相対速度では異説相対論でも検証可能、つまり、相反しないと考えられます。速度計測などで使用されるドップラー効果は通常の速度域では誤差を生じないわけです。ところが光速の1/10を超えるとこの誤差は無視できなくなります。特に光速に近くなると、誤差は莫大になります。たとえば光速の99%の速度では600%を超える誤差を生じます。つまり精度をおよそ1%以下にするには、光速の1/10の相対速度までに限られるということです（図13）。

図13. 理論の適用範囲

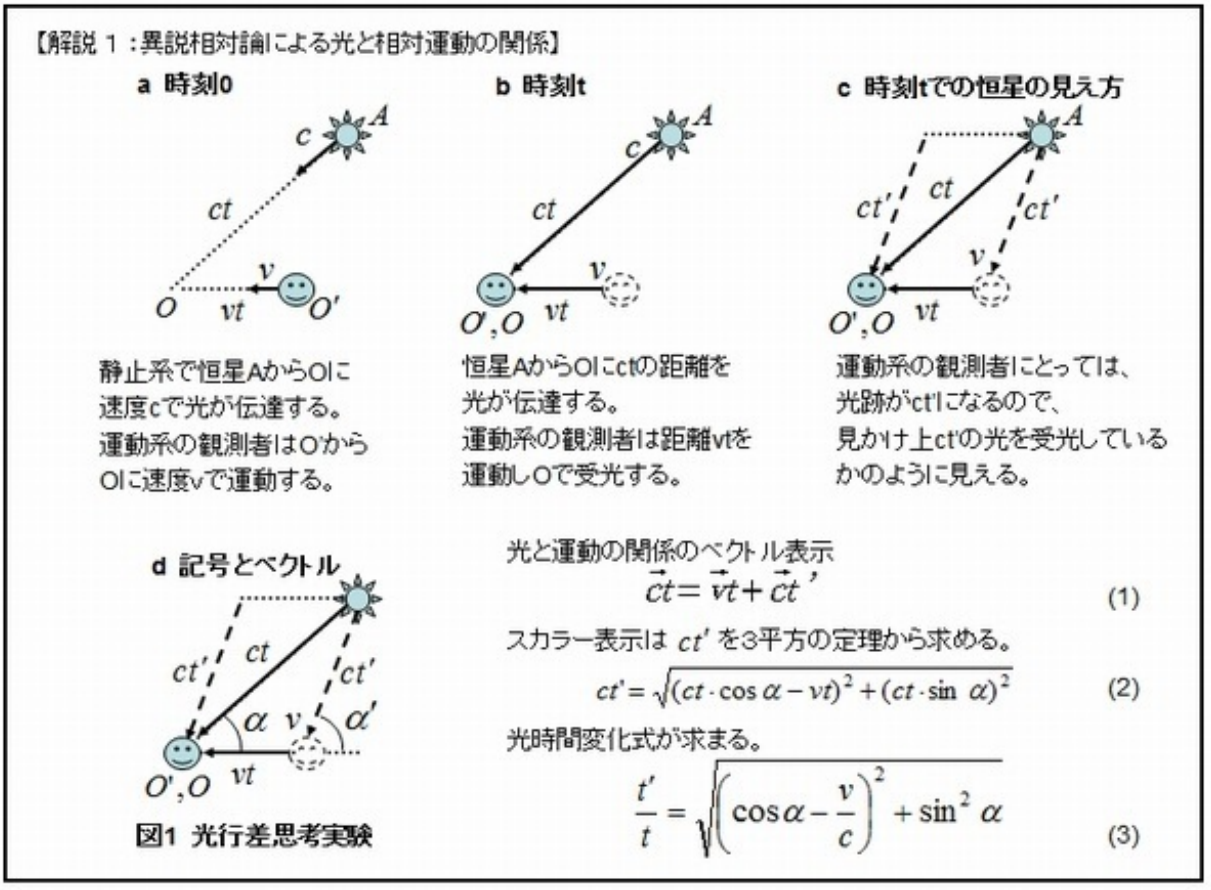
今の宇宙論は光速に近い速さを扱っている場合が多いので、これらは適用範囲を超えたところで議論されているということです。ここに大きな誤解が存在する可能性が高いと考えています。
ブラックホールや膨張宇宙論などの今の宇宙論は、恐ろしいことにこんな莫大な誤差の中で考えられているようです。

もしも、アインシュタイン相対論の適用範囲が光速の1/10以下の相対速度に限られ、光速に近い相対速度では異説相対論を採用することになると、有限の宇宙の概念はなくなり、宇宙は無限であることになります。時間は唯一のもので万物に共通であり、無限の時を経て現在に至っていると考えるのが自然であります。

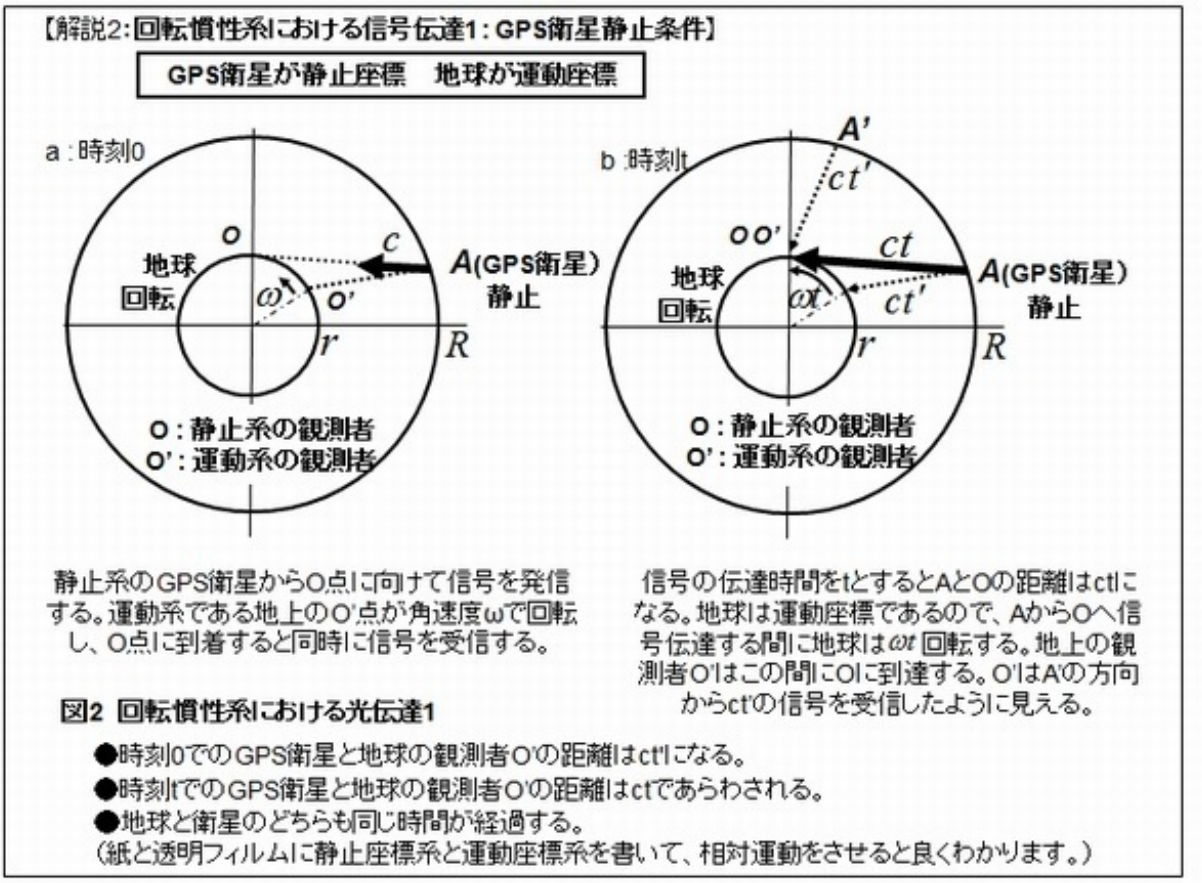
今回は理論が中心のやや硬い話になってしまいました。さて、次回は【第3部】星の見方が分かってきた！です。回転慣性系での光伝達の理論から、星の見方を考察してみましょう。

【第３部】星の見方が分かってきた！

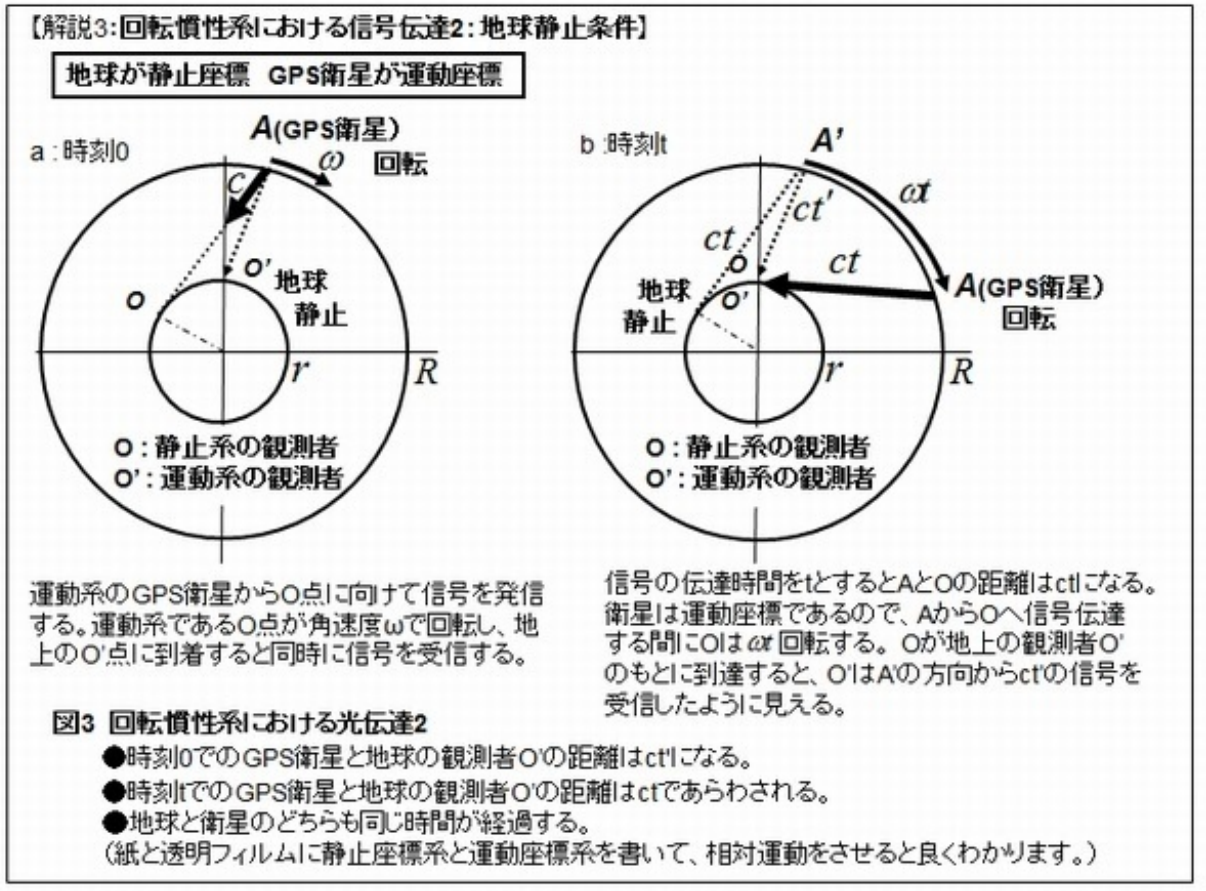
前回までは、異説相対性理論とその結果を説明してきました。いよいよ天体の見え方に進みたいと思いますが、そのまえにGPS衛星の話をしましょう。人工衛星から発信される信号も光と同じ電磁波であり、電磁波の波長が異なるだけです。電磁波は、真空中を光速で伝達し、最短距離を進むとされています。この性質は光の直進性と呼ばれています。さて、なぜ人工衛星かというと地球の周りをほぼ円軌道で回転していること、地球からの距離が短いので考えやすいこと、データや検証結果があること、の三つの理由があるからです。そのためにはこれまでに解明した並進慣性系における光と相対運動の関係【解説1】だけではなく、回転慣性系における光と相対運動の関係も明らかにしておく必要があります。



そこで第1部と第2部で紹介した光行差思考実験(図1)で記述した並進慣性系での光伝達のベクトル図を参考に、まずはより単純な人工衛星を想定した回転慣性系での信号伝達のベクトル図を描き、解明することを考えました。【解説2】は衛星静止条件、つまり衛星の座標を静止座標系、地球を運動座標系とした場合の信号伝達の様子を描いたものです。



また、【解説3】は同じく、地球静止条件、つまり地球を静止座標系、衛星を運動座標系にして信号伝達の様子を描いたものです。

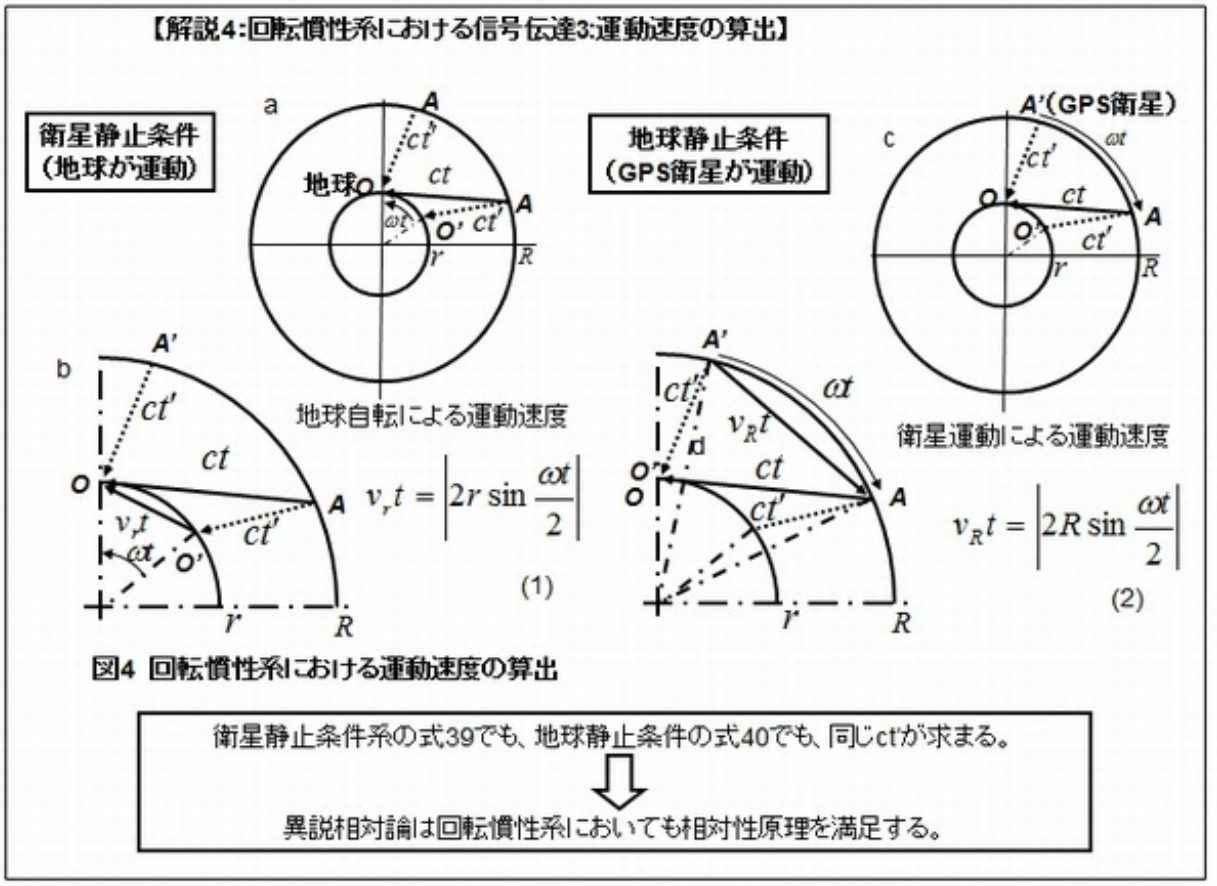


【解説2】と【解説3】で同じ結果が得られれば、相対性原理にかなっていて理論的に正しいことの一つの証明になると考えられます。

【解説2】の衛星静止条件では、運動座標系の地球は、静止座標系の衛星に対し、地球の中心を回転中心とする角速度ωの回転運動をしています。ここで衛星の軌道は完全な円軌道を想定し、地球は球を想定しています。ａは送信時、つまり時刻0で、衛星の位置Aから信号を地表のO点に向けて発信した時点の図です。このとき地上の受信者O'は受信地点Oから地球の回転分だけ時間を遡った図の位置O'にいます。ｂは受信時、つまり時刻tの状態で、AからOに信号が到達すると同時に地上の受信者O'もOに到達した様子を示しています。この図から地上の受信者O'が受信したときの衛星と受信者O'の距離はctであり、発信したときの衛星と受信者O'の距離はct'であることがわかります。また受信時の信号を受信する方向は衛星の位置Aではなく、A'の方向である。この方向は信号発信時の地上の観測者から見た衛星の方向です。

また、【解説3】の地球静止条件では、ａは、送信時、つまり時刻0で衛星の位置Aから信号を地表のO点に向けて発信した時点の図です。この位置から衛星は信号を発し、相対運動を考えると信号も衛星の慣性系と共に回転します。ｂは、受信時、つまり時刻tの状態で、AからOに信号が到達すると同時に、地上の受信者O'のもとにOが到達した様子を示しています。この図からも地上の受信者O'が受信したときの衛星と受信者O'の距離はctであり、信号を発信したときの衛星と受信者O'の距離はct'であることがわかります。また受信時の信号を受信する方向は衛星の位置Aではなく、A'の方向です。この方向は信号発信時の地上の観測者から見た衛星の方向です。

【解説2】と【解説3】から、衛星静止条件としても、地球静止条件にしてもまったく同じ結果が得られることがわかりました【解説4】。



このことは、回転座標系においても相対性原理が成り立つことを示しています。これは非常に重要なことなのです。異説相対論では回転座標系においても相対性原理が成り立ちます。しかし、アインシュタイン相対論では回転座標系においては相対性原理が成り立たないのです。ＧＰＳの運行実績から、衛星の座標を静止座標系、地球を運動座標系とした場合と、地球を静止座標系、衛星を運動座標系にした場合とで測距の計算結果が異なるのです（前者はサニャック効果、後者は相対論効果と呼ばれている。）。異説相対論はサニャック効果と実用上は同じ結果を与えるため、回転座標系でも確かな理論として適用することができることが確認できました。

さらに【解説4】に、$v_r t$と$v_R t$を記します（式1、式2）。これより地球の回転角ωtから$v_r t$と$v_R t$が求まり、並進慣性系で求めた時間変化式【解説1】式３がそのまま適用できるようです。ここで注意したいのは運動距離vtとして用いることができる$v_r t$と$v_R t$が正弦波であらわされる周期関数であらわされることです。これは人工衛星では、信号の伝達時間での地球の回転角ωtが小さいためあまり意識しないでよいことであります。天体の場合には地球の自転や公転から、太陽系や銀河系などの大規模な回転運動にいたるまで地球の回転角ωtがきわめて大きいのでvtを周期的に変動させます。このため光時間にたいへん大きな影響を及ぼすことが予想されます。

次に、光や信号の軌跡について考えてみました。光源や衛星から発信された光や信号は、光源や衛星の座標で見ると当然のごとく直進します。しかし、伝達時間でちょうど地球を１回転する恒星を思い浮かべてみるとわかるように、地上の観測者から見るとその軌跡はあたかも曲がっているように見え、多くの科学雑誌でも光が曲がっているイラストが描かれています。この現象は、回転慣性系の運動に伴って見かけ上、光源が回転することで光が曲がったかのように思えますが、これは見かけ上の話であります。実際に光や信号が曲がっているのではないことに注意しなければならないと思います。

こうした現象をすこし数学的に考えてみると、並進慣性系の光の伝達は線形の問題として扱うことができましたが、回転慣性系の光伝達は非線形の問題として扱わなくてはならないことのようです。特に時間が公転周期に比べて非常に小さい場合を除くと、きわめて強い非線形の現象が生じていると考えています。

さて、たいへんお待たせしました。ここからがクライマックスです。ようやく【解説2～4】で回転座標系での光伝達のメカニズムが明らかになったので、いよいよ恒星から届く光のメカニズムに適用してみましょう【解説5】。

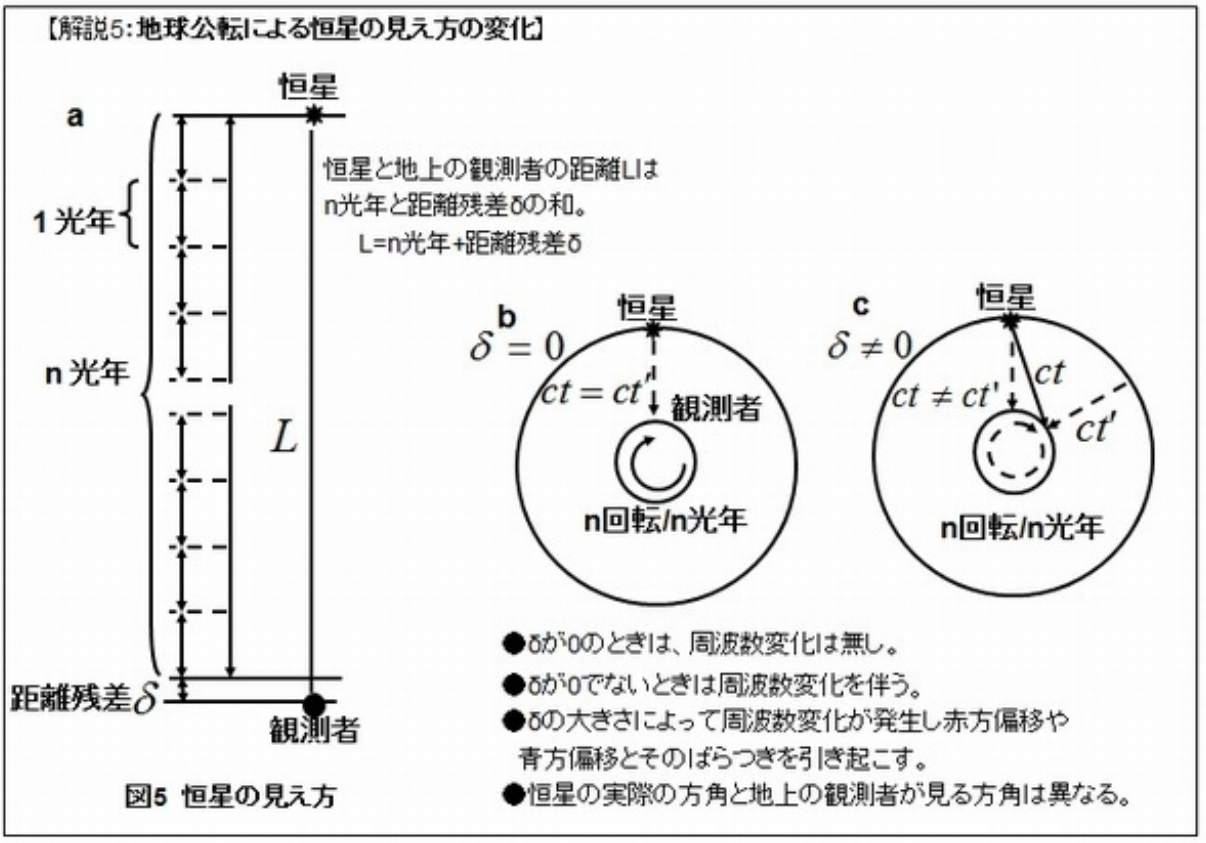


図5 恒星の見え方

ここでは身近に感じられる地球の公転運動にしぼって適用してみましょう。これは基本的には人工衛星の信号伝達のメカニズムと同じですが、異なるのは恒星と地球との距離の違いであります。人工衛星と地球との距離に比べて恒星と地球との距離は桁違いに大きいことです。そのために遥か離れた恒星から地球に光が届くまでに地球が太陽の周りを何千回何万回もまわります。この計算も異説相対論では、前章のＧＰＳとまったく同じ式で記述できると考えられます。

ここで注目したいのは運動距離vtが【解説4】式1と式2に示す周期関数で表されることです。恒星から光が伝わる間の観測者の回転角ωtが２πの整数倍になった場合を想定すると、距離残差δが0になり運動距離vtも0になります。つまり運動座標系でも静止座標系とまったく同じ方向に同じ周波数の光が見えるということをあらわします（図5b）。ところがωtが0でないと距離残差δが0でない値を持つようになりvも0でない値を持ちます。すると図25cのように恒星の見える方向や周波数は変化してしまいます。つまり、距離残差δの値によって運動距離vt の値が異なってくるので周波数変化はばらつきを持つことがわかりました。

さらに、光の方向が、昼に見える方向か夜に見える方向かを考えてみましょう。ここで注目すべきことは、昼に見える方向は光時間の進行に伴い周波数が大きくなり、波長が短くなることです。そのために青方偏移するのですが、太陽の方向と一致し昼空になるので観測することはできません。逆に夜に見える方向は光時間の遅れに伴い周波数が小さくなり波長が長くなります。そのために赤方偏移するのですが、これは夜空になるので観測することはできます。つまり、昼に見える方向、つまり青方偏移、は太陽の光で見えなくなり、夜に見える方向、つまり赤方偏移のみが見えるようになります【解説6】。

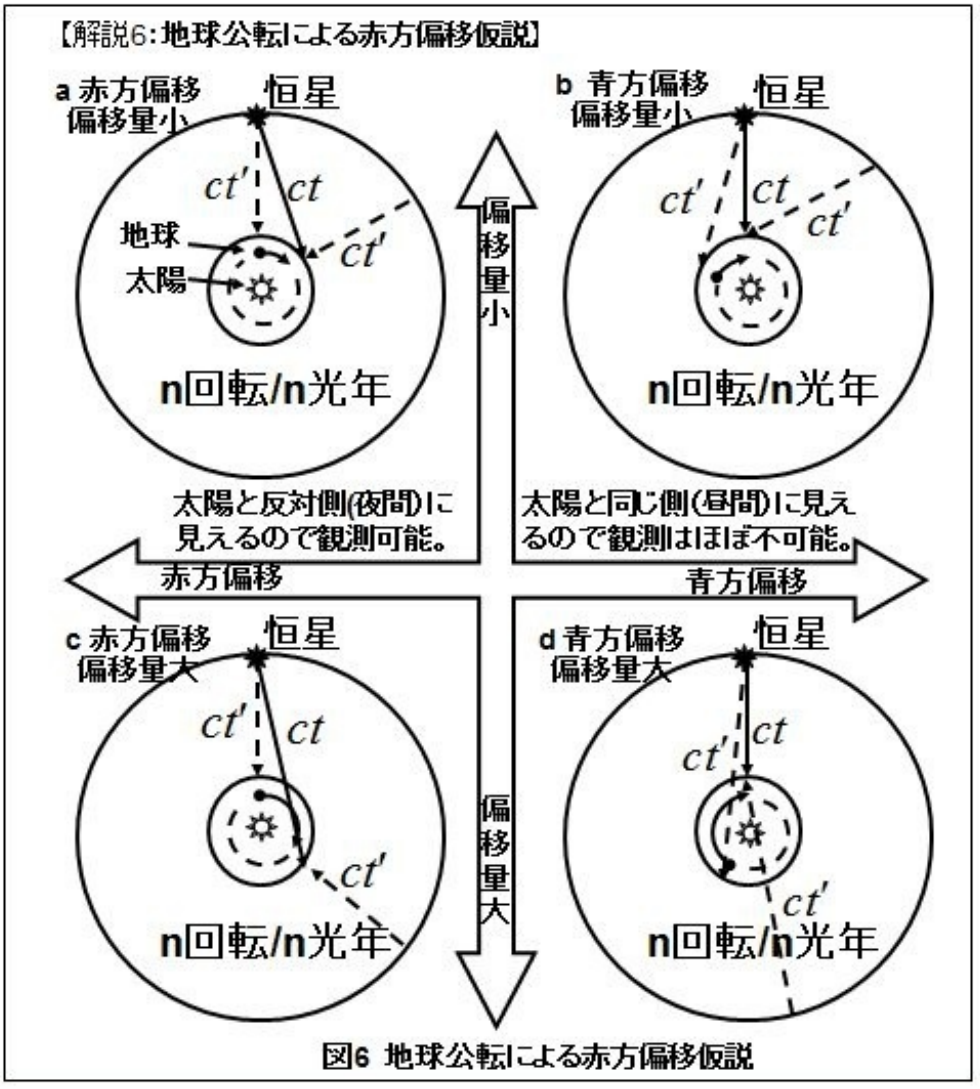


図6 地球公転による赤方偏移仮説

これによって赤方偏移の傾向が出て、距離残差の値によってばらつきが大きくなるというメカニズムだとの結論に達しました。逆に言えば、赤方偏移とそのばらつきは異説相対論を証明するものだと考えました。この理論によると、日食のさなかでの太陽に近い方向の恒星の観測や極地での観測で、青方偏移が観測できるかもしれないと考えています。稀なケースのようですが、アンドロメダ銀河では、青方偏移が観測されています。また、クエーサーと呼ばれる天体の中には1.3億光年という遠くの天体でも青方偏移が実際に観測されているようです。赤方偏移は膨張宇宙論のよりどころになっている極めて重要な観測結果とされています。しかし、赤方偏移のばらつきの大きさや青方偏移が観測されている事実をアインシュタイン相対論や膨張宇宙論で説明することには無理があります。異説相対論では地球の公転などの回転運動で赤方偏移とそのばらつきが生じているとの結果が得られました。宇宙は膨張しなくてもよく、地球が公転などの回転運動をするだけでも良いということになります。こうした観測事実もアインシュタイン相対論や現在の宇宙論では説明でききないが、異説相対論では説明できると考えています。

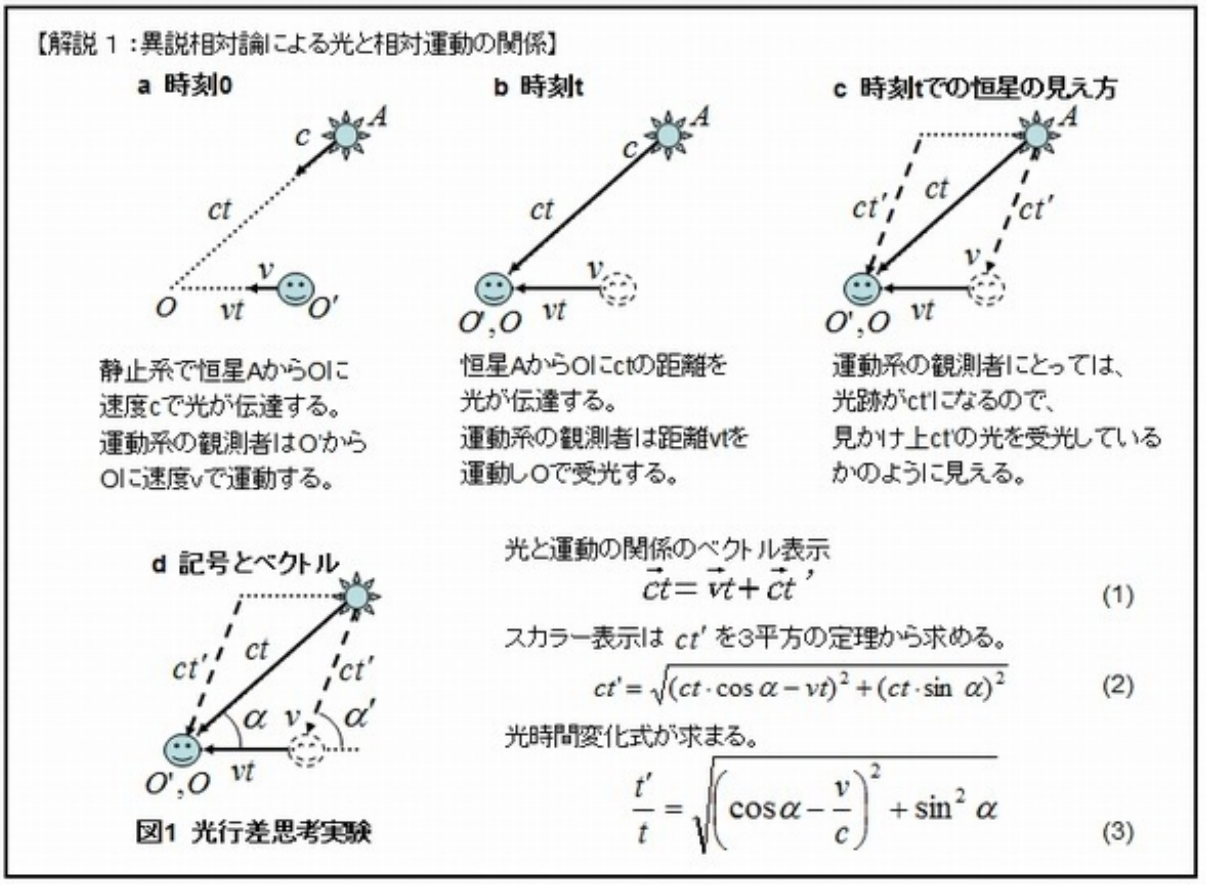
また、地球から見て同じ方向に二つの恒星が見えたとしても、地球との距離が異なればそれらの恒星は別の方向に実在し、赤方偏移の度合いも異なることもあるのではないかと考えます。つまり、複雑な相対運動を考慮すると宇宙の星たちは目にみえている姿と異なる位置に存在している可能性が高いのです。このことは、宇宙には、ある座標上で天体や素粒子などの物質の運動を記述できる普遍宇宙なるものが実在し、地球などの特定の慣性系から観測すると、みかけの宇宙である可視宇宙を観測できるということを示しているのだと思います。見ている慣性系が異なる別の惑星から宇宙を見ると別の可視宇宙を観測できるということになります。可視宇宙から観測される宇宙の出来事は光時間の伸び縮みによって、物理現象が実際の普遍宇宙で生じている出来事と異なって観測されることが明らかになりました。

この例では地球の公転のみを例にとって説明してきましたが、地球の自転によっても、また、太陽系や銀河系の運動、さらには恒星自身の運動によっても周波数は変化するものと考えられます。したがって、もっと複雑で大規模な実際の宇宙の構造を把握すること、従来から注目されている膨張方向の運動だけにとらわれるのではなく回転方向の運動を把握することも特に重要であるとの結論に達しました。

第3部では回転慣性系での光伝達のメカニズムを中心に、普遍宇宙と可視宇宙の概念を示しました。宇宙の星たちは、複雑な相対運動により見ている方向と別の方向に実在している可能性が高いようなのです。恒星と地球との距離によって、光時間が周期的に拡縮し赤方偏移や青方偏移するようですが、太陽の影響で光時間が遅れる赤方偏移が主に観測され、赤方偏移にばらつきを生じることを示しました。アインシュタイン相対論では宇宙が膨張しているから赤方偏移をするとされていますが、異説相対論では地球の公転などの回転運動でも赤方偏移とそのばらつきを生じることを示しました。次回はいよいよ最終回です。「異説相対論」から説明できる「異説：宇宙のメカニズム」について話を展開します。

【第４部】宇宙のメカニズムを解き明かそう！

第1部では、異説相対論で説明する並進慣性系の光と相対運動の関係を説明し【解説1】、①黒色星とクエーサー②高エネルギー宇宙線UHECRの仮説を提唱しました。



第2部では、異説相対論を理論的に説明し、ローレンツ変換やアインシュタイン相対論の適用限界が光速のおよそ1/10の速度域に限られることを示しました。異説相対論によると③時間は観測者によらず共通のものであり、宇宙は無限の時を経て現在に至り、宇宙も無限の広さを持つことを説明しました。第3部では、回転慣性系の光伝達のメカニズムを解明し、④アインシュタイン相対論では成り立たないGPS相対性を異説相対論では成り立つことを示しました。この理論を恒星からの光伝達に適用すると、⑤定説のアインシュタイン相対論では説明できない、赤方偏移とそのばらつきを説明が可能なこと、を示しました。そして、⑥宇宙の星たちは我々が見ている方向に、必ずしもそれぞれの星があるわけではなく、星たちとの距離や運動と地球の公転周期の関係から星が見える方向と赤方偏移の度合いが決まっていること、を示しました。さらに、⑦可視宇宙で観測される宇宙の出来事は光時間の伸び縮みによって、実際に普遍宇宙でおこっている物理現象と異なって観測されることを明らかにしました。最終回の第４部ではこれらの考察をさらに進めて「異説：宇宙のメカニズム」を展開したいと思います。

■光時間とは何か？

まずは外の景色を眺めてください【解説2】。

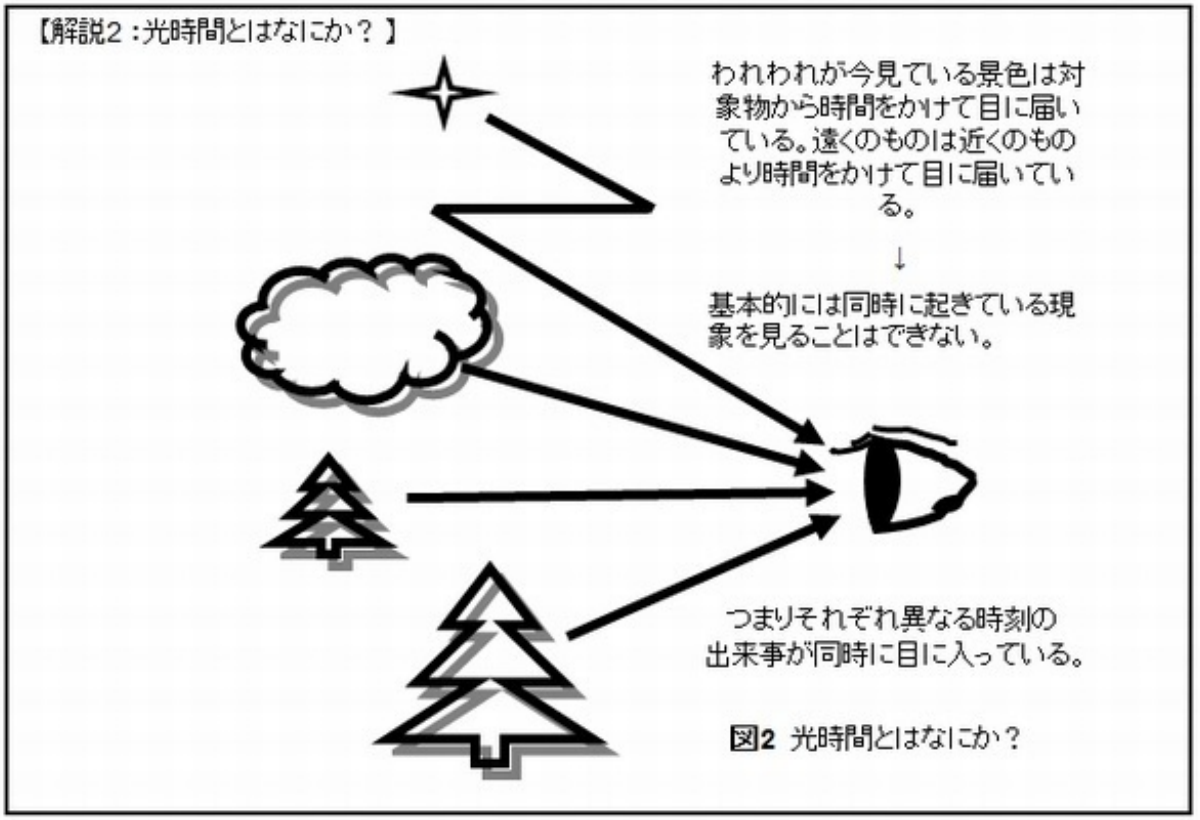


図2 光時間とはなにか？

部屋の中の景色でもかまいません。遠くのものと近くのものでは、異なる時刻の出来事を見ていることに気がつきましたか？私たちが今見ている景色は同時に起こっている景色ではなく、私たちの目に入るのが同時の景色です。遠くの景色は時間をかけて、近くの景色は時間をかけずに目に入ってきます。それぞれ異なる時刻の出来事が集まって景色を形成していることがわかりますよね。これが夜空の星になるともっと極端になり、ある星は数年前の、またある星は、数万年前の光を見ていることになります。これは冷静に考えると当たり前のことではありますが、このことから「同時刻の現実を見ること」は物理的な意味では原則的に不可能であるということがわかります。つまり、景色や夜空を構成するそれぞれの時間経過は異なり、発光した、または、反射した光が観測者の目に入るのが同時の、観測者にとって固有のものであるということが明らかです。見ている人が異なれば異なる景色になります。ここで、仮に二人の観測者が同じ位置で景色を見ることができたとしてもこの二人が相対運動をしていれば、景色は変わることがわかりました。これが光時間の意味です。原則的にとした理由は、第2回で説明した光時間計測装置を用いた仮想物理実験の場合のみ同時の現象を見ることができるのであり、現実の社会では難しいということであります。つまり相対運動は観測者にとっては可視空間の視覚的な変化、時間経過の変化をもたらすことがわかりました。こうした見かけの変化はさまざまな相対運動によりきわめて多彩であることが分かっています。当連載ではその一部を紹介させていただきました。

■相対運動による力学現象の見かけの変化

異なる慣性系の相対運動を観測すると、光時間が変化することによって見かけ上、力学現象も変化したかのように見えることがわかりました。たとえば、高速で向かってくる慣性系内での等加速度運動を観測すると光時間が進むので見かけより早く加速して見えることになります。見かけの加速度が速くなると見かけの質量は減少して見えます。逆に高速で離れていく慣性系内での等加速度運動を観測すると見かけの加速度は小さく見えます。見かけの加速度が小さくなると、見かけの質量は増加して見えます。この見かけの質量の増減は、回転慣性系においても当てはまります。直交条件では、アインシュタイン相対論の質量増加に一致します。アインシュタイン相対論では質量が増加するという結論であるのに対し、異説相対論では直交条件の時にはあたかも質量が増加したかのように見える、つまり、見かけの質量増加が観測できるわけであります。しかし、実際の質量は増加しません。

ここで等加速度運動の代わりに等速運動を観測する場合を考えてみましょう。高速で向かってくる慣性系内で生じている等速運動を観測すると、光時間が進むので見かけより早い速度で観測されることになります。見かけの速度が速くなるのです。逆に高速で離れていく慣性系内では見かけの速度が遅くなるのです。つまり相対運動を伴うと見かけの力学現象は異なって観測されます。相対運動による空間の拡縮に伴い、周波数の増減や波長の拡縮が観測され、速度や加速度の見かけの増減を引き起こします。これは、宇宙の観測結果にもきわめて重大な影響を及ぼすと考えられます。高速や低速で回転したり運動したりという観測結果は、光時間の変化率で補正しなければニュートン力学を適用してはいけないということが明らかであります。観測結果にそのままニュートン力学を適用すると、質量や速度、加速度は実際とはかけ離れたものになると考えられます。これらはすべてが、見かけの現象になっていることに注意しなければならないのです。我々が見たり、観測したりしているのは可視宇宙、または、見かけの宇宙の現象であってこれらに直接、物理法則を適用してはいけないということです。普遍宇宙の出来事に対して物理法則を適用しなければいけないのです。ダークマター（暗黒物質）と呼ばれている謎の質量やエネルギーが宇宙には多量に存在すると予測されています。しかしその観測はできていません。このダークマターも銀河の回転運動の観測結果から存在するであろうと推測されているのですが、異説相対論では見かけの現象であることも十分に考えられます。光時間の変化を考慮してからダークマターの存在の議論をしたほうが良さそうです。この光時間の変化や見かけの現象を把握しておくこと、つまり普遍宇宙での現象を把握することが、さまざまな天体の質量の同定や距離の同定に大きな役割を果たすと考えられます。

■普遍宇宙と可視宇宙（見かけの宇宙）

第2部では、宇宙は無限の広さを持ち無限の時を経て現在に至っていると述べました。もしそうであれば、はるかかなたから太古の光が地球に到達し、夜空は明るくなってもよいはずです。しかし、夜空は暗い。この疑問に対して、私は第1部で述べた黒色星や超高エネルギー宇宙線UHECRのメカニズムが夜空の暗さに深くかかわっていると考えています。地球から見て相対速度が光速を超えた天体や素粒子が暗黒の幕を形成し、夜空を形成しているのではないかと考えています。したがって、別の天体や別の惑星に行けば別の夜空、別の宇宙が広がっているのだろうと思っています。これも地球から見た可視宇宙、つまり見かけの現象であって、夜空の暗さと絶対温度2.73Kの宇宙背景放射のメカニズムではないかと思っています。夜空の暗さや黒色星、クエーサー、重力レンズと銀河の形状【解説3】や銀河の運動など、見かけの世界はわれわれの夜空の世界を形づくっているようであります（図4）。

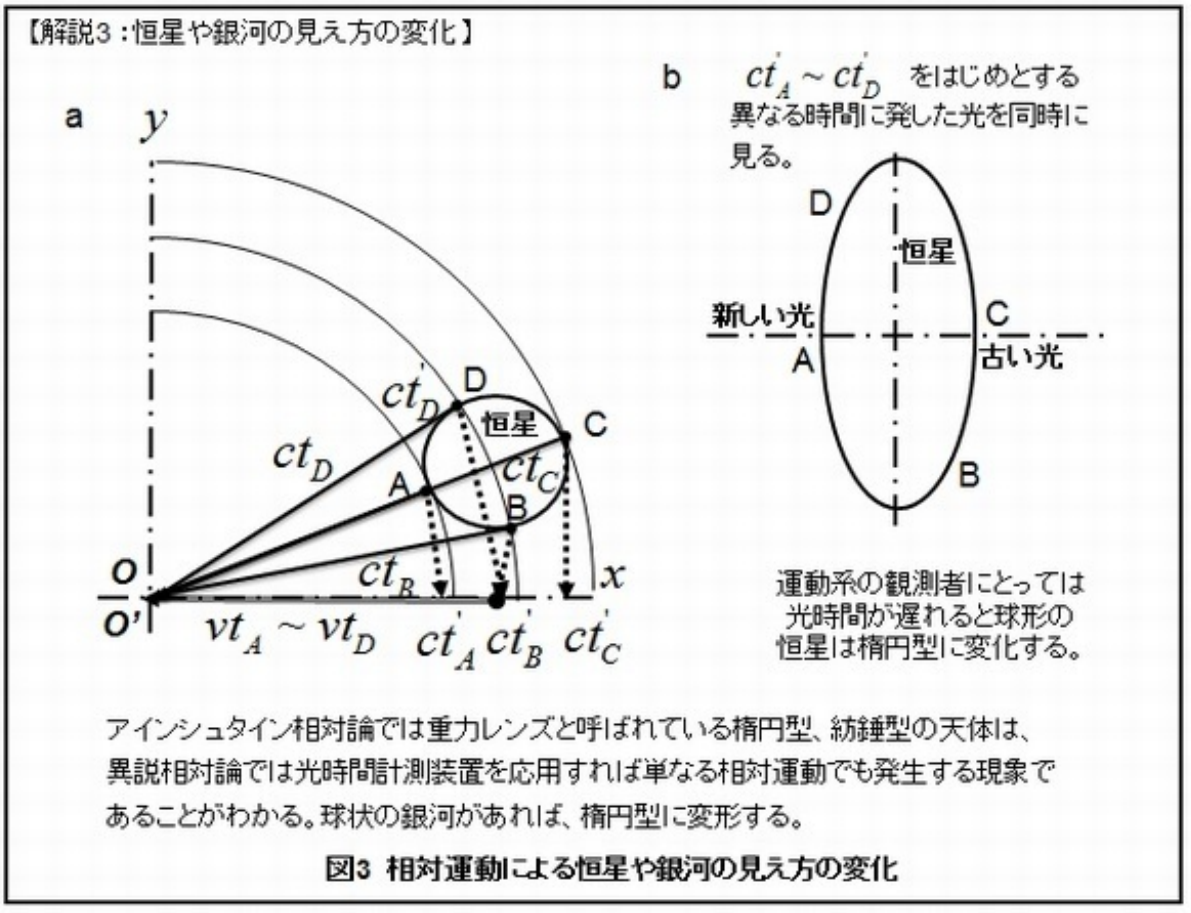


図3 相対運動による恒星や銀河の見え方の変化

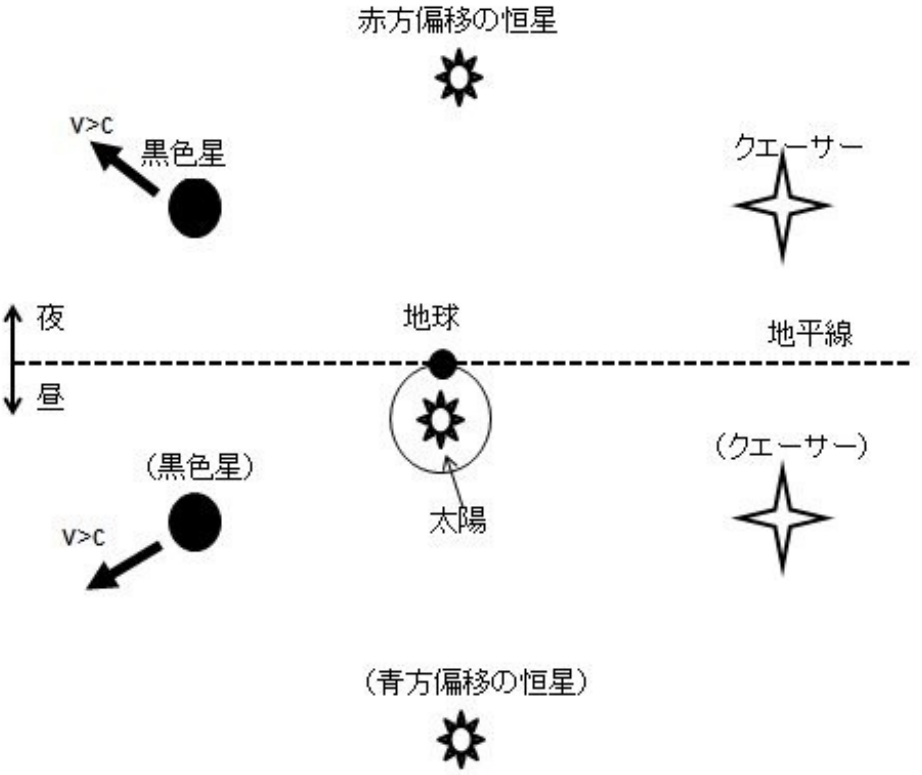


図4 可視宇宙のイメージ

この考えからすると、宇宙には無数の天体（慣性系）が存在するので、それぞれの慣性系ごとにそれぞれの見かけの宇宙が存在するようです。しかし、実在する宇宙は唯一のものであります（図5）。

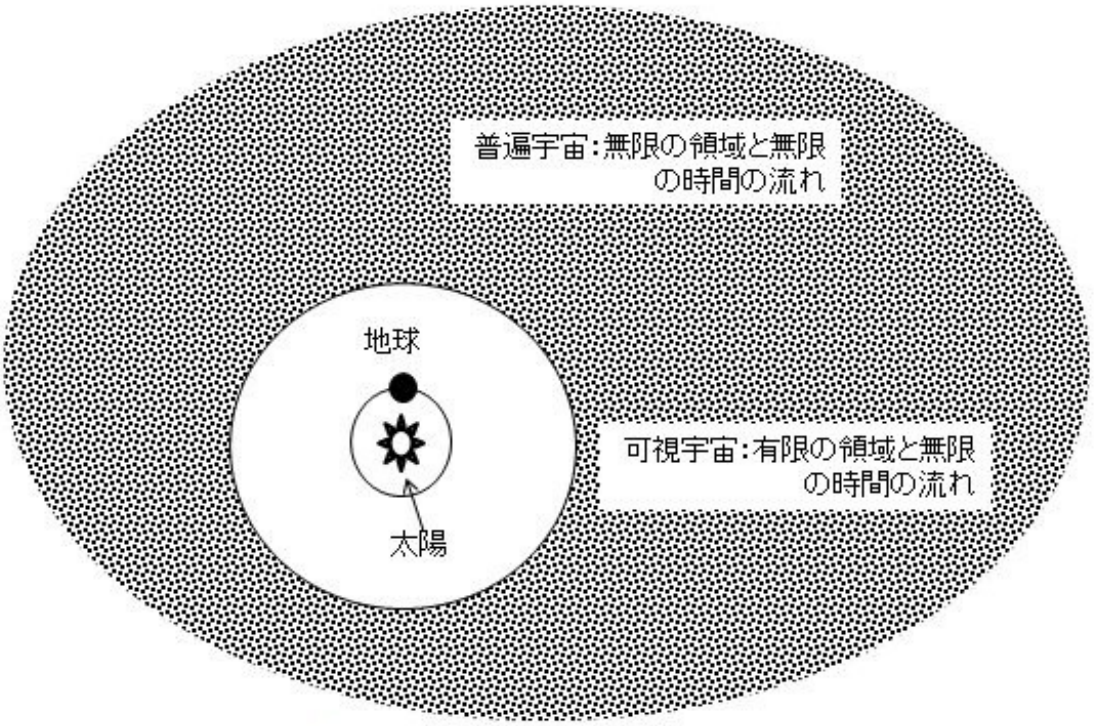


図5 普遍宇宙と可視宇宙のイメージ

この実在する宇宙が「普遍宇宙」なのです。しかし、だれもこの普遍宇宙を見ることはできません。神のみぞ知ることができるのです。この、「普遍宇宙」を知るためには、観測結果と数値シミュレーションを組み合わせて、こつこつと探るしかないと思います。いわゆる逆問題を解くことに他なりません。これができて初めて人類は宇宙の微細な構造の一部を垣間見ることができるようになるのだと思います。

■天地相動説

　普遍宇宙と可視宇宙の違いを分かっていただけたでしょうか？地球が公転などの回転運動をしているので、見かけの宇宙は普遍宇宙とまるで異なった視界が観測者から見えるのです。大昔、人々は天が動いていると思ったようです。その後、コペルニクスやガリレオの説により、現在では、だれもが地球が動いていると思っています。天動説から地動説に変わりました。異説相対論では、地球が動くことによって天が我々が見ているように動いているということになりました。このことは、明らかに天動説や地動説と異なる解釈になります。これを天地相動説と呼ぶことにします。「異説：宇宙のメカニズム」の結論はこの天地相動説、つまり「地球が運動するから見かけ上、地球から見ているように天が動いて見える。」ということを提唱したいと思います。

■古典力学と宇宙論

　異説相対論が正しいとすると、適用限界を超えたとされているニュートン力学・ガリレイ変換は回転慣性系の運動に関して一部の修正をすれば、完全に復活し力学の中心理論として生き続けることになります。工学の分野ではこの１００年の間での理論の進展は大きく、かつ、コンピュータの発達で数値解析をベースとした運動力学、振動解析、構造力学など相対運動においても光時間変化率で補正すれば大きな変更なしに適用することが可能となります。特に、これらの分野では円筒座標、球座標を参照座標として用いるのはごく当たり前の技術になっていて、異説相対論との相性は非常に良くなります。この技術を応用して普遍宇宙モデルの作成にとりかかりましょう。普遍宇宙モデルを作成できればＣＧ（コンピュータグラフィックス）で可視宇宙を視覚的に表現できます。そうすれば実際の観測結果と可視宇宙のＣＧを比べることにより普遍宇宙や惑星での現象、見え方、電磁波の周波数分布、温度などを詳細に検証でき宇宙物理学は大変な進化を遂げることができると考えます。

「異説：宇宙のメカニズム」や「異説相対論」は、定説のアインシュタイン相対論や現在の宇宙論とは大きくかけ離れたものです。この執筆のもとになった理論は、2009年より物理系のジャーナル誌に投稿し、アメリカの物理学会(AIP)のあるジャーナル誌で現在も査読審査中です。日本では定説と異なるというだけの理由で査読すらされない門前払いの論文を扱ってくれて、フレンドリーな対応と寛容さに大変感謝をしています。内容が内容だけに査読を何回も繰り返し多くの査読者に審査していただいているようであります。じつのところこれだけ従来の常識と異なった理論は信ぴょう性を重んじるジャーナル紙では受理されることは、非常に難しいのではないかと思っています。もちろん受理されるように今後とも努力していこうと思っているのですが。この科学妄想ともいえる「異説：宇宙のメカニズム」は、はたして普段から星を実際に観測してきた天文愛好家の方々の直感や貴重な経験とどの程度整合するものなのかが、私の関心事であります。科学・物理・天文の愛好家の方々にどのように受け止められ、感覚的に合致するものなのか反するものなのかを知りたいと思っています。

著者の本職は物理学者でも天文学者でもありません。エンジンの開発に長年携わってきた技術者であります。趣味の一つとして「異説：宇宙のメカニズム」を研究してきました。今回とりあげた理論解析のベースは往復内燃機関の開発を介して培った機構解析、運動解析、波動解析の技術や理論がベースとなっています。すべてニュートン力学の範囲で展開しています。私の目下の目標は、光と運動の関係をきちんと記述できるもう一つの「異説：統一理論」を創りあげることです。

異説：宇宙のメカニズム（電子書籍版）

http://p.booklog.jp/book/39597

著者：hiroshi-uyama
著者プロフィール：http://p.booklog.jp/users/hiroshi-uyama/profile

感想はこちらのコメントへ
http://p.booklog.jp/book/39597

ブクログのパブー本棚へ入れる
http://booklog.jp/puboo/book/39597

電子書籍プラットフォーム：ブクログのパブー（http://p.booklog.jp/）
運営会社：株式会社paperboy&co.