MiTiempo

私の時間

時間と宇宙の本質にせまる

Part-1

時間とは何か

第一章　　時間の属性と定義

第二章　　宇宙モデルと共通測定時間

Shigeto Nagao

© All copy rights reserved by the author.

２０１８年１１月に私は「**エネルギー周回理論**」(Energy Circulation Theory)を発表した。エネルギー間には運動量に基づいた「**基本力**」が働く。隠れ次元と空間次元の中でのエネルギー周回の隠れ次元での運動量が電荷となる。

宇宙膨張を制御する力は基本力であり、重力ではない。それに伴い本書の宇宙膨張の部分を改訂した。 膨張速度は新たな数式で与えられるが形式は重力から得た以前の式と同じだ。この新しい理論は光速について以前のものと全く同一の数式を与えた。宇宙膨張以外の部分は変更がない。

詳細は MiTiempo のホームページから「エネルギー周回理論」と"Space Expansion"をクリックして説明を参照下さい。

２０１８年１２月４日

目次

第一章　時間の属性と定義

１．　時を巡る旅の始まり　４

２．　時間と動き　４

３．　次元の減少　６

４．　トレーシング次元と虚数次自由度　８

５．　虚数次自由度を持つ次元の性質と時間の定義　１２

６．　時間の重要なもう一つの特性　１３

第二章　宇宙モデルと共通測定時間

７．　４次元球宇宙モデル　１５

８．　測定時間　１８

９．　動きの測定と時計　２１

１０．　ここまでの結語と Part-2 に向けて　２３

第一章　時間の属性と定義

１．　時を巡る旅の始まり

ある夫婦が旅で訪れた街の話をしている。以前は何年も鮮明に辿ることができた旅の景色や出来事が今はなかなか思い出せない。また記憶がかみ合わず相反する内容を各々が事実だと主張することも多い。「旅行をしてもどうせ忘れてしまうならしなくても同じだね」と妻が呟いた。この言葉に夫は過去の事実とは一体何だろうと自問した。コンピューター社会が進むにつれ現実とバーチャルの違いが益々不明瞭になっている。個人の視覚などの感覚や記憶も脳というコンピューターによるバーチャルな表現型と言える。歳月は否が応でも進み、この夫婦も齢を重ね多くの記憶が消え去った。指に光る小さなルビーを見つめ「このルビーは何時までも変わらず真っ赤に輝いている。永遠の時を持つのかな、羨ましいね。」と妻が呟いた。

２０００年頃のある夜、なかなか眠れずにいると「時間が持つ本質は何か」という長年の疑問が浮かび頭から離れなくなった。私は眠るのをあきらめ考えを巡らすことにした。しかし「事象とはエネルギーの空間分布の時間的変遷」との言葉を繰り返すばかりで、時間とは何か、空間次元とどこが違うかについて解答の糸口は全く見つからなかった。そうしているうちにふと重要な点に気付き飛び上がった。動きには時間が必要だが、時間にも動きが必要だ。動きのないところに時間は存在しない。いつか時間とは何かに踏み込みたいとの長年の夢の第一歩がここに動き始めた。興奮の中いろいろな例での傍証を始めた。これは考えつく全てに当てはまり時間の本質の一つに間違いないと確信した。

２．　時間と動き

「時間の存在には動きが必須」に対して真っ先に思い浮かぶことが「こ

の世界には静止しているものがある、静止しても時間は経過している」という反論だろう。しかしそこで言っている時間の経過は静止しているものの時間ではなく観測者の時間だ。今テーブルの上にルビーが静止している状況を考えよう。人がこのルビーを静止していると捉えるのは、ルビーを透過したり反射したりした光が目に入り電気信号が脳に送られ、脳の情報処理によりルビーがそこにあると認識している。視覚による観測の継続でルビーの位置に変化がない場合にそれが静止していると感じている。観測者が感じる時間は光の測定と情報処理にかけている時間だ。それではルビーの時間とは何だろう。ルビーは原子からなっており原子間の作用や原子内での電子の運動など多くの動きを内在している。しかしルビーが外界に対して相互作用をし、外界の動きを感受しない限り外界を測定する時間を持たない。外界測定者の時間経過に対しルビーが静止していても、ルビーが外界の変化を認識しなければ外界測定者の時間に相当する時間をルビーは持ち合わせない。ルビーの内部構造に変化がある場合その内部変化がルビーの時間として働く可能性があるが、ルビーの内部変化が定常状態になる観測スケールではそれが時間にはなりえない。ルビーに変化がない場合、ルビーは永遠の時を持つどころか時間という属性を持たない。

ここでもう一つ重要な点がある。時間と動きは対になって存在する。ある動きを測定する時間、ある時間により測定される動きだ。先のルビーの場合、ルビーの動きだけの観測者の時間は存在しない。ルビーに動きがないからだ。いやルビーは静止していると観察していると反論するかもしれないが、それはルビーの動きに対する時間ではなく、自身の脳の活動の動きに対する時間が存在しその時間尺度ではルビーは静止していると見える。また一つの動きの測定（または表記）には複数の時間が存在しえる。時間には原子内の動きの表記に適した時間、分子の動きの表記に適した時間、感覚器官が外界刺激を感受しそれを脳が感じる時間、更に脳内に記録された記憶に

対する時間など多くの種類がある。今日、人間は共通の時間間隔を共有する時計と、共有できる事象の記録を持ち備えている。その為、自身の感じる時間よりも他者と共有する共通時間と思われるものを本質的と考えてしまう。あるときは時間が早く過ぎるように感じあるときは遅く感じるのは自分の脳の感じ方で時間の進む速度の変化ではないと捉えてしまう。しかし人の生という観点からは個人が感じる脳時間のほうがその人にとってより根本的とも言えるだろう。

時間の本質については未だ何も分かっていないが、非常に重要な側面に気が付いた。この夜、いつの日か絶対に時間の本質を解き明かすぞと自身に誓い、その暁には「MiTiempo 私の時間」というタイトルで解説書を書こうと決意した。

３． 次元の減少

２００７年の夏、それまで恒例となっていた妻との旅行がなくなった。かわりに大学の公開夏季講座にでも参加しようと調べたが興味がわくものはなかった。しかし幸運にも宇宙物理の国際会議が奈良で開催されることを知った。私は高校時代、物理が好きだったが怠惰な自分の性格を知っていたので一生学問を継続できるとは思わず、大学は薬学部に入り、製薬会社に就職した。専門は化学で会社ではその後生物系の内容に接することが多くなり、専門的な物理には全く縁がなかった。しかし、素粒子論、超ひも理論、加速する宇宙膨張などに関する一般向け書物を目にすると物理に対する興味は高まるばかりだった。同時に専門の物理学関係者が自分には全く手の届かない天上の存在で私には全く踏み込めない世界であることを強く自覚し、大学入学時の自分の選択を悔いることもあった。不安と期待で緊張しながら奈良女子大学構内で開催された第８回アジア太平洋重力および宇宙物理学国際会議(ICGA8)に参加した。

この会議で超ひも理論による宇宙モデルの発表が幾つかあった。超ひも理論とは基本の素粒子を超ひもの高次元（２６次元や１０次元などのモデルがある）での振動と捉え、その両端がブレーンと呼ばれる面に付き質量を生むというものだ。重力の媒介粒子と言われている重力子（グラビトン）については両端が輪のようにつながった閉じたひもでブレーンには拘束されないとされている。理論的には色々な次元数のブレーンが可能だが我々の宇宙では３次元が広がったブレーンでその他の次元はコンパクト化され認識できないとされている。発表のあったモデルは２つのブレーンが近づき衝突しまた２つのブレーンに分かれて離れるというもので、各々のブレーンが一つの宇宙、ブレーンの衝突がビッグバン／ビッグクランチに相当する。私にはブレーン内の重力とブレーン間の重力の関係が解らなかった。

会議の期間中、大学近くのお店で長めの昼食をとり、波と次元数について考えていた。エネルギーは多次元の振動でそのエネルギーが媒体となり更にある次元で振動するとその振動に相当するエネルギーが加わると考えた。この振動の次元数が変わればどうなるか、特に次元が減るとはどういう意味があるのだろう。ここで浮かんだのが海の波だった。外洋では低い波も海岸に近づき水深が浅くなると波が高くなる。また入江のように幅が狭まっても波が高くなる。これは波の次元数の減少に関係すると考え、モデルとしてダムの堰の一部に幅が細く高さは同じで奥行のあるスリットをつけた場合を考えた。スリット内の水はダム内部に比べ幅方向の自由度を失い次元が一つ減ったことになる。ダム内の波高の低い波がこのスリット内の水に伝わると３次元の波が２次元に近い波となり、波のエネルギーが保存されるため波高が極めて高くなるだろう。これは宇宙を理解するための突破口になりそうな予感がした。

会議の一環として期間中に立食パーティーが開かれた。会議参加者は大学関係者が殆どで企業からの参加は私以外にもう一人いただけだった。お

酒が入りやっと他の参加者にも声をかけ話せるようになった。宇宙物理で一番の問題は宇宙膨張が加速しているのは何故かという点だが、日本のある大学の先生がこの問題も含め私に親切に話をして下さった。私が「宇宙膨張が加速しているのではなく時間の進み方が変化した可能性はないですか」と尋ねると「時間は虚数次元で、進み方の速度というのは意味を持たない」と教えて下さった。更に「空間自身がエネルギーを持つと考えるしか問題解決する方法はないだろう。しかし数学的に導き出す必要があり、私は量子論からアプローチしている」と言われた。この先生の言葉はその後私の時間に対する考察で非常に重要な助言となったが残念ながら私は先生の所属と名前を憶えておらず、連絡をとることができなかった。

翌日の昼食時にスリット付ダムの思考をしているとき、このスリットをダムの堰に沿って動かせばどうなるかを考えた。スリット内がどうなるかではなく動くスリットがダム内の波を堰方向にトレースしている点に気が付いた。これこそ時間とは何かの糸口だと直感した。そして重力で全次元の振動が定常状態の初期宇宙から幾つかの次元の定常状態が崩れる宇宙膨張のシナリオが浮かんできた。奈良での会議から帰り、時間の本質と多次元の振動から始まる宇宙のシナリオの検討を始めた。試行錯誤を繰り返し約２週間で時間についてと宇宙についての最初の文書化を終えた。その間、脳活動の興奮を治めることができず殆ど眠れなかった。

４．　トレーシング次元と虚数次自由度

まず１次元世界の動きを考える。D1 という次元で取る値が A から B に変化したとする。これは単に値の変化で一次元の世界で表現されると思うかもしれないが、実は無意識のうちに時間というもう一つの次元が加わっている。ある時間に値 A をとり別の時間で B をとっている。D1 での値の変化を示すにはもう一つの次元が必要だ。もう一つの次元を時間に限定

せずに図１に示したように一般化しよう。D2 の値の変化に対応して D1 の値が変化する。値の変化を動きと呼ぶと、１次元の動きを表記するには別の次元が必要で最低限２次元の世界となる。また図１の下に示した D1-D2 の２次元の動きを示すには３番目の D3 という次元が必要になる。ここでトレーシング次元を次のように定義しよう。

- 「**トレーシング次元**」とは自身の値の変化に伴う他の次元の値の変化が示される次元。(“**Tracing dimension**“ is defined as a dimension, by variance of which a value-change (movement) of the resting other dimensions is expressed.)

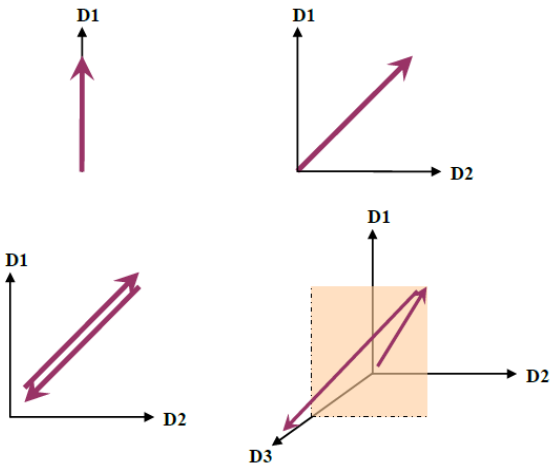


図１

トレーシング次元として働く為には自身の一つの値に対応するトレース対象の次元の値が一つである必要がある。図２の左の場合、D2 の一つの値は D1 の一つの値に対応している。よって D2 は D1 のトレーシング次元となり得る。しかし D1 の一つの値は D2 の複数の値に対応する。従って D1 は D2 のトレーシング次元になれない。図２右の場合は D1，D2 ど

ちらでトレースしても一つの値を与えるので D1 は D2 のまた D2 は D1 のトレーシング次元になり得る。複数の動きに対する共通のトレーシング次元となるとトレースする全ての動きに対して対象次元で一つの値を与える必要があり、かなり限られてくる。

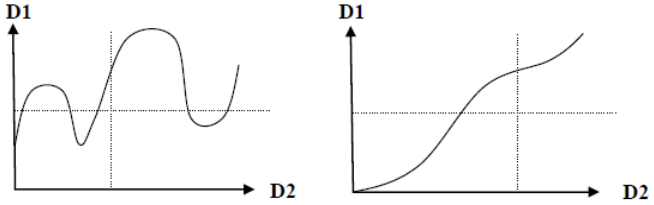


図 2

次に虚数次の自由度というものを考える。虚数というと存在しないかのように捉えがちであるが、そうではなく数学的な表記法により出てくる。例えば図２の D1 と D2 の値は両方とも実数で表し(D_1,D_2)のような組み合わせで表記できる。また D1 と D2 は直交しているため D2 の値は D1 の成分にはならない。D1 表示において直交する成分の値を虚数で表すことができる。組み合わせの行列表記の代わりに $D_1 + iD_2$ と虚数単位 i を使って表示できる。表示方法は異なるが両者が表すものは同じだ。

時間を虚数に取って空間の動きを表現することがよくなされ、ミンコフスキー時空と呼ばれる。$Y = XT$ という動きを $Y + iXT = 0$ と表現している。距離に相当するメトリックという量をとると後者の虚数表示の式は $Y^2 - X^2T^2 = 0$ を与え、前者の式を２乗したものと同じになる。このことより時間は虚数次元と呼ばれることがあるが、これはあくまで空間を実数として時間は虚数であり、逆に時間を実数にすると空間の値が虚数になる。ホーキングはビッグバン前の宇宙では時間が虚数時間になり空間的にふるまっていると主張している。宇宙膨張を逆になぞり縮小していくと我々が感じる時

間がもはやトレーシング次元として働けなくなり空間としてふるまうと私は理解している。この点は後ほど宇宙モデルのところで説明するが、時間と空間の実数虚数関係の理解に役立つ例と思われる。

このように虚数次元という言葉はよく使われるが明確に定義されていないように思えた。トレーシング次元の性質を考えていると虚数次の自由度(Imaginary order of freedom)というものが定義できると気付いた。すでに定義されているかもしれないと検索したが、虚数次元は出てきても虚数(次)の自由度は見つからなかった。図３にその定義を記載した。２次の自由度があるという場合、二つの次元で値を選択するまたは複数値をとる自由度がある。一つの次元をみると自由度があるかないかで、ある場合は１次ない場合は０次の自由度と言われている。０次とは選択の余地がなくある一定の値をとる。ここに虚数次の自由度を新たに次のように定義する。

- ある次元でトレースされた場合に、値選択の余地はないが定数ではなく一方向（増加または減少）に変化する一つの値を示す場合にその次元は「虚数次の自由度」をもつ。

別の次元でトレースする場合

Y 次元の自由度:	1 – 次	0 – 次	虚数次
Y の値:	値を選択できる (又は複数値をとる)	定数	一方向に変化する一つの値 (Moving single value)

Imaginary order of freedom **is defined** as that:

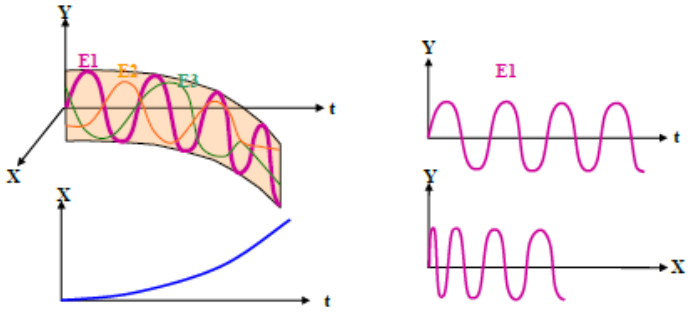
- there is no freedom of selecting a value, and furthermore
- the value is not a constant but moving in a single direction (increase or decrease).

図 3

５．　虚数次自由度を持つ次元の性質と時間の定義

Traced by t:　　Y = 1st order of freedom,　X = imaginary order of freedom

X can also act as a tracing dimension for Y.



A dimension showing *imaginary order of freedom* can be an alternative *Tracing dimension*.

図４

図４に Y, X, t の３次元での複数の振動の例を示した。t でトレースすると Y の値は E1, E2, E3 など振動する複数値をとる。しかし X の値は全てに共通のひとつの値をとりそれがトレースにより一方向に変化している。この図の場合、t によるトレースで Y は１次の自由度、X は虚数次の自由度を持つ。虚数次自由度の次元は新たなトレーシング次元として働くことができる。例えば図４の E1 は t でトレースすると右上のグラフになり X でトレースすると右下のように表現できる。

トレーシング次元がトレースすること自体が虚数次自由度をもつことになる。トレーシング次元は虚数の要素として数式に表せる。X_1 から X_k の k 次元の空間を X_0 でトレースした時に X_1 が虚数次自由度を示す場合、X_1 が X_2 から X_k の k-1 次元空間のトレーシング次元となることができる。数式では次のように表せる。

A movement in k-dimensional space (e_1 to e_k) traced by e_0 :

$$dA^k = idx^0 + dx^k e_k$$
$$(= idx^0 + dx^1 e_1 + dx^2 e_2 + dx^3 e_3 + \cdots\cdots + dx^k e_k)$$

If e_1 shows the Imaginary order of freedom, the movement in (k -1)-dimensional space of e_2 to e_k traced by e_1 :

$$dA^{k-1} = idx^1 + dx^m e_m \qquad (m = 2, 3, \text{- - -}, k)$$

既にお分りのように空間の動きをその推移で示す時間とは正しくトレーシング次元である。ここで空間（宇宙空間）と時間が次のように定義できる。

- 「**空間**」とはエネルギー（対象）が分布する領域（“**Space**” is the **area** where **energy** (object) is distributed.)
- 「**時間**」とは空間次元の値をトレースする次元 （“**Time**” is a dimension to **trace** values in space dimensions.)

我々が無意識のうちに共通と思う時間でトレースすると虚数次自由度を示す動きが多くある。例えば個人の脳活動だ。脳活動の推移は場所としては個人の脳内に局在化しておりその動きは周りの空間とは直交した次元と捉えられる。その為この脳活動は周辺空間の動きをトレースする新たな時間として働くことができる。

６． 時間の重要なもう一つの特性

ここまでの検討で時間の本質的属性の解明と定義ができたと思う。実は我々が見逃しやすい時間に関するもう一つの重要な側面がある。それは「**時間は現在しか存在しない**」という点だ。私の中高校時代の同級生は毎年正月

に同窓会を行っている。同窓生のＴ氏は私の提唱する時間や宇宙に対する考えに耳を傾けてくれ、同窓会の席やその後のＥメールで意見交換をした。彼は「哲学の世界では時間は現在しか存在しないと理解されている。過去は現在にある過去の記録で、未来は将来に起こることの現在における予測だ」と教えてくれた。個人にとっての時間についても意見交換し、彼は池田晶子氏の「１４歳からの哲学」という本を紹介してくれた。そこでは時間に関しても論じられており、人間個人（本では君）にとっての時間の本質が丁寧に説明されている。個人にとっての時間は既に本書でも触れたが、人は何で周りの世界をトレースしているかについて改めて深く考えさせられた。

この後の章で述べるが、重力の作用という意味で空間と時間は根本的には同じ種類の次元でありまた両者ともエネルギーが存在する領域であると私は考えている。エネルギーの存在しない空間（宇宙空間という意味で数学的な空間ではない）やエネルギーの存在しない時間はない。両者の違いは時間次元ではエネルギーの存在が一点に集約されそれが虚数次自由度で変化することでエネルギーの空間次元での動きをトレースできる点だ。存在とはエネルギー分布であり時間次元では一点にしか存在せず、その点が現在である。Ｔ氏が教えてくれた現在しか存在しない時間という哲学的理解が私の提唱する時間の考え方と対立せずむしろ合致しているようで私のその後の活動に大きな力を与えてくれた。

第二章　宇宙モデルと共通測定時間

７．　４次元球宇宙モデル

広大な宇宙空間でのエネルギー分布に対し、一点にしか存在しない時間次元での宇宙エネルギー分布はどうすれば可能になるのであろう。宇宙の始まりを考えるにあたり、エネルギーは高次元での振動であるとの仮定からスタートした。また全てのエネルギーは互いに重力（万有引力）を受け引き合うとの前提を置いた。この二つの前提が正しいかどうかは実際の観測結果との照合で確かめるしかないが、これらを仮定し宇宙進展の可能性を考えた。

初期宇宙のエネルギーを振動と表記するにはトレーシング次元が必要だ。それがないと次元間の相互関係は存在するが振動とは表現できない。エネルギーが分布する次元のうち、値変動の周期が最も長い次元がトレーシング次元となり得る。あくまで周期が最大のもので振幅の大小ではない。ビッグバン前の初期宇宙の振動とその後の宇宙の膨張をトレースする次元を「源時間」(**Original time**)と呼び、小文字で ” time ” または ” t ” と表記しよう。

宇宙開闢では真空の相転移が起こったとよく言われる。相転移の例として水滴を考えよう。水は水分子間の水素結合により引き合い体積が最も小さい球状になる（重力の影響がないところで顕著）。熱が加わると分子の運動エネルギーが大きくなり水素結合を振り切り分子単独で運動するようになり気体の状態になる。分子間の束縛から解放されるとそのエネルギーが各分子の運動エネルギーに転嫁し高速で運動する。これが液体から気体への相転移だ。液体の状態として球状の水滴以外にシャボン玉のように球面にのみ水が存在し中は空の状態が可能だ。ニュートンの重力方程式を解くと多くの可能な解があるがこのような球面上にエネルギー密度が分布した

解も存在する。

源時間によるトレースにおいて、ある測定時間スケール以上で全ての次元の振動が定常状態にある場合、宇宙全体を一つの素粒子としてみることができる。球状のエネルギー分布から球面上の分布を一瞬与えたとすると振動次元数の減少により強大な一部の振動エネルギーが運動エネルギーに変化し球面が高速で膨張する。このようにエネルギー分布の相転移がおこり膨張するシナリオが考えられる。我々の宇宙空間が３次元であることから膨張した球は４次元でエネルギー分布はその３次元球表面に局在する。

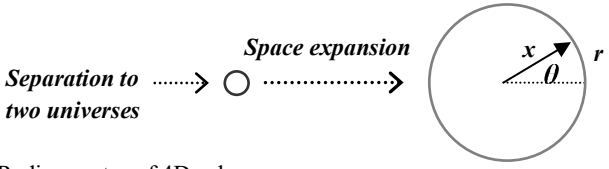
私は次のような宇宙モデルを提唱している。

- エネルギーは多次元の振動。
- 宇宙空間はエネルギーが分布する領域。
- エネルギー間には運動量に基づき「**基本力**」が働く。
- 初期エネルギーが二つの宇宙に分離し、それらは４次元空間での二つの平面内で逆の方向に周回している（Giant Separation）。４次元球の３次元表面のエネルギー分布は膨張を始めた（Big Bang）。
- 拡張しなかったその他の隠れた次元での振動は宇宙空間にエネルギーを与える。
- この内在する宇宙空間エネルギー（”**Spacia**” 又は「**空間エネルギー**」と呼ぶ）の３次元空間での振動は新たにエネルギー（Apparent energy）を与え、それが光やその他の素粒子として我々が観測できる３次元空間でのエネルギーである。
- 我々が全てに共通で一様に進むと感じる時間は４次元球の半径次元でのエネルギー分布である。これを「**観測時間**」(**Observed Time**)と呼び、大文字で ” Time ” または ” T ” と表記する。

このような宇宙の４次元球３次元球面モデルは宇宙の等方性等の点から極

めて初期の段階から提唱されてきた。しかし、そのような旧モデルでは重力により宇宙の膨張速度は急速に減少するはずであるが現在も続くほぼ等速の宇宙拡大に反するため否定され、更に１９９７年以降に発表された超新星爆発の測定結果が宇宙膨張速度の加速を支持しているとのことから現在は完全に否定されている。今回の私のモデルは我々の測定時間が４次元球の半径であるという点が特徴で、このモデルでは宇宙膨張は定速となる。

図５にモデルの模式図を示した。この図での円周は３次元空間を示している。エネルギー分布の位置は宇宙の中心からの半径 x と３つの角度要素からなる４次元球座標で表せる。３次元空間でのこの位置は基準点からの距離 r と２つの角度要素からなる３次元球座標で表記できる。またこの４次元の位置は４次元球の半径の大きさ x と３次元空間の距離 r 更に３次元での２つの角度要素からなる４次元円柱座標(cylindrical coordinate)でも表示できる。源時間によるトレースに対し半径 x は虚数次の自由度を示しており、３次元空間をトレースする新たなトレーシング次元になり得る。３次元の距離 r は対応する４次元球の中心からの角度 θ と半径 x の積に等しく $(r = x\theta)$、３次元宇宙空間は x に対し等速で膨張する。



$\boldsymbol{x}$: Radius vector of 4D sphere

$$\boldsymbol{x} = (x, \boldsymbol{\theta}) = (x, \theta_1, \theta_2, \theta_3) \text{ (4D spherical coordinate)}$$

$\boldsymbol{r}$: 3D space vector corresponding to $\boldsymbol{\theta}$, $r = x\theta$

$$\boldsymbol{r} = (r, \varphi_1, \varphi_2) = (x\theta, \varphi_1, \varphi_2)$$

$\boldsymbol{x}$ by 4D cylindrical coordinate:

$$\boldsymbol{x} = (x, r, \varphi_1, \varphi_2) = (x, x\theta, \varphi_1, \varphi_2)$$

図５

このモデルでは源時間による宇宙膨張は基本力に基づく周回内相互作用により減速し、やがて収縮に転じる。膨張が止まった時の４次元球半径 x の最大値を 1 とする単位を用いると、x の源時間 t による変化速度 v_x はニュートンの重力方程式とエネルギー保存則から次の式で与えられる。

$$v_x = \pm\sqrt{\frac{K_f E_U}{\pi}\left(\frac{1}{x}-1\right)} \qquad (\mu_0 \le x < 1)$$

K_f は基本力定数、E_U は全宇宙のエネルギー、μ_0 はビッグバン（相転移）時の初期半径を示す。観測時間 $T\ (=x)$による半径膨張速度は 1 となる。任意の中心角 θ に対応する３次元宇宙空間距離 r の源時間 t による膨張速度 v_r は $v_r = \theta * v_x$ となり、その観測時間 $T\ (=x)$による速度は$V_r = \theta$ と等速になる。

８．　測定時間

虚数次自由度を示す動きは新たなトレーシング次元つまり時間となり得る。それでは人間が共通に持つと感じている時間はどのようなトレーシング次元であろうか。２つの虚数次自由度の動きを考える。共通の定義域の範囲内ではどちらの動きでトレースしたかは根本的な意味を持たない。共通定義域内では両者は一対一対応をしているためトレースはどちらでもよく、違いは対象をトレースしたときの表記結果が異なる。例えば、$v_1 = dx/dt_1$ で示される x の動きは $v_2 = dx/dt_2$ と t_2 でも表記でき $v_2 = (dt_1/dt_2) * v_1$ の関係になる。動きを実際に測定する「**測定時間**」となる為には次の要件がある。

１）対象となる動きの全てをトレースできる定義域を持つこと。

２）トレーシング次元の要件、つまり自身の一つの値に対応するトレース対象の値が全ての次元で一つであること。

人の脳時間の定義域は最大で生きている間だ。また寝ている間は外界観測に対する定義域から除外される。従って普遍的な共通の測定時間としては成立しない。また脳時間は電気的および化学的信号のやり取りでなされており、外界の電気信号や光伝達など高速の動きについては連続ではなく間欠的にしかトレースできないと思われる。

初期宇宙、宇宙開闢、そして宇宙の膨張と収縮の全てを記述できるトレーシング次元は源時間のみである。それに対し、源時間のトレースで虚数次自由度を示す４次元球半径 x は宇宙開闢の前と重力で宇宙膨張が止まった時点を除く範囲 $x_0 \le x < 1$ でトレーシング次元になり得る（x の単位は膨張が止まった時点を 1 としている）。従って３次元空間での動きを記述する共通の測定時間になり得る。通常３次元空間での動きを観測する時間間隔は宇宙膨張の時間スケールに比べ極めて短く、この間は源時間による宇宙半径膨張速度は一定として扱うことができる。源時間 t と観測時間 $T\ (= x)$は比例関係になり、３次元空間での観測はどちらでトレースしても根本的には差はなく、単位が異なるだけになる。これに対し宇宙膨張という巨視的観測では半径の膨張は観測時間 T では定速だが、源時間 t では膨張速度が減速する。我々がどのような測定手段を以て宇宙膨張を測定し記述するかにより適用されるトレーシング時間が選ばれる。我々は無意識のうちに共通の時間は一定の速さで進んでいると捉えている。時間が進む速さを規定するには対象の動きを指定する必要がある。逆にその動きに時間がトレースされ時間の進む速度が生まれるとも言える。それでは我々の共通時間の対象となる動きには何があるだろう。可能なものとして宇宙空間の膨張がある。「宇宙空間が定速で膨張する」と「時間が宇宙膨張に対し定速で進む」が同義になる。私は我々が共通時間として観測時間 T を無意識に想定して

いると推測している。

４次元球宇宙モデルでの各種動きを源時間および観測時間でトレースした場合の表記を図６に示した。４次元空間は互いに直交した半径 x と３次元空間 r に分けることができる。トレーシング次元成分を虚数で示し x と r の変化を表記した（$\boldsymbol{e_x}$ と $\boldsymbol{e_r}$ は各々の基底ベクトル）。r を観測時間 T でトレースした速度を V_r とすると、r を源時間 t でトレースした速度 v_r は、t による x の速度 v_x に V_r をかけたものになり $v_r = v_x V_r$ と示される。また r 測定において現在の v_x は定数とみなすことができる。

✧ ４次元空間の動きを源時間 t でトレース：

$$d\boldsymbol{A}(4)_t = iv_x dt + dx\boldsymbol{e}_x + dr\boldsymbol{e}_r$$

（虚数部は x の時間変化に対するメトリックの変化がゼロになるよう v_x 倍している）

$x\boldsymbol{e}_x$：４次元空間での半径ベクトル

$r\boldsymbol{e}_r$：３次元空間での位置ベクトル

$v_x \equiv \dfrac{dx}{dt}$ ：半径の源時間による変化速度

✧ ３次元空間の動きを源時間 t でトレース：

$$d\boldsymbol{A}(3)_t = iv_x dt + dr\boldsymbol{e}_r \approx iv_{xc} dt + dr\boldsymbol{e}_r$$

$$v_r = v_x V_r \approx v_{xc} V_r \quad (T\text{で表示})$$

$v_r \equiv \dfrac{dr}{dt}$ ：３次元空間での源時間による速度

v_{xc} (Current v_x)：現在の半径膨張速度（３次元空間での動きの測定では定数として扱える）

✧ ３次元空間の動きを測定時間 T でトレース：

$$d\boldsymbol{A}(3)_T = idx + dr\boldsymbol{e}_r = idT + dr\boldsymbol{e}_r$$

$V_r \equiv \dfrac{dr}{dT} = \dfrac{dr}{dx}$ ：３次元空間での測定時間による変化速度

$V_x \equiv \dfrac{dx}{dT} = 1$ ：半径の測定時間による変化速度

図６

次に**共通**の測定時間という側面を考えよう。時間も空間もエネルギーが分布する領域だ。したがってトレース対象となるエネルギーの動きが存在する場所にその場所に対する時間が存在する。４次元球宇宙モデルでは観測時間 T である４次元球半径 $\boldsymbol{x}$ は一義的には４次元ベクトルであり時間が進む方向以外に３次元空間の位置ベクトルの方向を持つ。我々から宇宙中

心角度 θ 離れた場所では半径の方向が我々とは異なり我々の方向成分は $x\cos\theta$ になる。場所毎に測定時間が異なるなら場所が変わる動きのトレースに支障があるように思われる。しかし、３次元空間のどの場所でも半径の絶対値 x は共通だ。したがって動きによる場所移動もその動きに付随した半径の絶対値 x を観測時間とすることができ更にそれは場所や動きに関係なく共通となる。このように３次元空間内のどのような動きに対しても４次元球半径 x が共通の測定時間になりえる。全ての３次元空間の動きをカバーできる共通の測定時間は源時間と観測時間の二つしかないように思われる。

重力は全てのエネルギー間で距離の 2 乗に反比例して働く。時間も空間もエネルギーが分布する領域ということから重力に対しては時間を含む全ての次元が空間として働く。宇宙の我々のいる部分と正反対の部分も弱いながら $2x$ の距離に対応する重力が働いている。電磁力の場合の光のように重力を媒介するメディエイタ（重力子／グラビトン）が存在するかどうか私には不明だが、あるとしても空間エネルギー内で伝播する必要はなく質量もエネルギーもゼロだ。従って伝達速度に光速のような上限がなくまた４次元球の中空部分を通ることができる。これは超ひも理論においてグラビトンが閉じたひもでブレーンに拘束されないことと類似している。

９．　動きの測定と時計

観測時間が３次元空間上の全ての動きに対し共通した測定時間になることを述べたが具体的には動きの測定はどのようになされているのだろう。言い換えるとどのようにトレースしているのだろうか。動いている車を人が見ている場合を考えよう。実はその人は車の動きを直接トレースしている訳ではない。車を反射した光が目を通り、電気信号となりその信号に対応して脳内に築いている仮想空間のようなものに映像を映し出し車が見える

と感じている。ホログラムの一種だ。視覚情報の電気信号を直接トレースしているものは脳にある時計の役割を果たす仕組みだ。そのような脳時計の詳細は分かっていないが電気回路のようなものでベースとして分子間の相互作用により微小電流が流れている又はそれによる電磁場が存在し、そこに外部刺激による電気信号が入るとそれを認知し、それに対応する２次信号を脳内に送り存在を認識するようになっているものと思われる。ここで時間も空間もエネルギーが存在する領域という点を思い出そう。一つの動きをトレースするとは空間と時間が交差する一点を対象にしている。脳時間の場合は視覚により惹起された電流の電子を感知している。また脳時間は一つの動きだけでなく同時に複数の動きに対して共通のトレーシング次元となっている。デジタルカメラのイメージセンサー素子が多くのセル（画素）で構成されているのと同様に、複数の検出単位が並び空間認識を与えている。各セルでの信号の時間による変遷を併せて情報処理して動きを感知している。最初にあった車の位置に対応するセルでの電気信号が消え代わりにその近傍のセルに同じ信号が現れることにより車が動いていると認知する。

視覚だけでなく聴覚、触覚、嗅覚等全ての感覚に於いて状況は同じで直接脳がトレースしているものは電気信号（電子や電磁波）だ。このように対象を間接的にトレースしている状況はほぼ全ての測定に当てはまる。対象の動きを通常は電磁波を媒体に測定器を用いて観測している。従ってトレース対象が存在する場所で直接トレースはしていない。しかし全ての場所に共通の時間を設定することにより測定結果を対象がある場所での時間として扱っている。勿論、電磁波が観測器に到達する時間ラグは必要に応じ修正している。このような共通時間となれるものは観測時間 T だ。この観測時間を表記するには観測時間に対し等速で変化する別の動きを利用できる。それが時計だ。時計は測定対象のエネルギーが存在する場所としての時間

の要件は満たさないが、それを満たす観測時間との関係が明確で観測時間に対し虚数次自由度を持つ。従ってこのような時計は間接的ではあるがトレーシング次元つまり測定の為の時間となりえる。

私が観測時間を提唱するまで、このような共通時間の存在が認知はされていたがそれが具体的に何かは分かっていなかった。無数の時計が存在し得る状況で、ある特定の動きを指定してその時間間隔を基準時間として標準時計ともいえるものを設定している。最新の**時間間隔基準**はセシウム１３３原子のあるエネルギー準位間の電子の遷移により放出される光の振動周期にある倍数をかけた継続時間を１秒と定義している。セシウム１３３原子はどの場所にあっても温度等の条件を一定にすれば放射光の周期は同じであり、場所に依存せず無数に存在しえる**標準時計**となっている。このように定義された秒を基準に他の時間間隔が更に定義されている。歴史的には１日の２４分の１を１時間と定義し、そこから分と秒が定義されたという経緯がある。

１０．　ここまでの結語と Part-2 に向けて

時間に関する検討についての本書での記述はこれで終了です。トレーシング次元、虚数次自由度、時間の定義、そして実際の測定での時間や時計等、時間に関する多くの側面を見てきましたが、それらが皆さんの感じてきた時間に関するモヤモヤを少しでも晴らすものであれば何よりの喜びです。

哲学的側面での時間の性質だけでなく現実の宇宙での時間の実態についても宇宙モデルを提唱し議論したが、その宇宙モデルが果たして正しいかどうかが問題になる。私の提唱する４次元球宇宙モデルでは内在する空間エネルギーの３次元空間での振動が光およびその他のエネルギーであると主張し、光の伝搬に媒体が存在することになる。これは測定座標の選択に依存しない光速度不変の法則およびそれから派生した特殊相対性理論に真

っ向から対峙する。

私は今までにつぎのような内容を発表してきた。光は媒体の振動であるという点から、一般的波の性質に基づき光の伝搬速度は媒体に対して一定だが観測者に対しては一定とは限らない、また媒体の密度減少に伴い伝搬速度が変化する。光速度不変を実証したとされるマイケルソン・モーリーの実験は設定した指標では光速度の差を測定できない。そして相対性理論を破棄し、波の性質として新たに定常波に対する加速因子というものを提唱した。現在の宇宙膨張加速の説は光速度不変の下に解釈されている。光速が減速してきたとすると、超新星データは一定の速度で膨張した宇宙という解釈を可能にする。

宇宙膨張加速は現在宇宙物理の最大の謎で多くの専門家が解明に取り組んでいる。未知の排斥力を導入しそれを生むエネルギーがダークエネルギーと呼ばれている。私のモデルでは宇宙膨張は加速していないのでこの意味でのダークエネルギーが存在しない。私のモデルに対する専門家からの最大の非難は特殊相対性理論を否定している点だ。物理の専門家達は特殊相対論を絶対視し、それに伴うローレンツ変換不変を物理モデルに要求している。

私は学術雑誌への投稿や会議での発表などに向け努力をしてきたが、残念ながらほんの一部のひとを除いては全く取りあってくれないのが現状だ。それでもある人の理解とサポートのお蔭で、２００８年から二年おきに四回に渡り宇宙物理の国際会議に参加しポスター発表を行った。その会議の抄録として私の論文が学術雑誌に掲載された。私のような素人が書いた論文だが対象が物理であるため最低限の数式が入っている。薬業界の仲間からは難しすぎると言われ、物理の専門家からは彼らの共通の数学言語で述べるようにと非難を受けている。現在投稿中のものも含め最近の論文は素人風数学ではあるが最低限論理的には成立している数学表現をしていると

思っている。専門家の最大の反対はやはり光速度不変と相対性理論だ。

ここまで本書を読んでくださり宇宙物理に少しでも興味を持って頂いた方には Part-2 末尾の参考文献に私の論文を挙げています。次の Part-2「４次元球宇宙モデルの検証」では光速度、特殊相対性理論に替わる加速因子、光の赤方偏移と伝搬距離、そして測定された超新星データとの比較など、重要項目を簡単に紹介しました。どうしても数式が入ってきますが興味が続かない場合は何時でも止めるとして Part-2 にも目を通して頂ければ幸いです。

MiTiempo 私の時間 URL:

http://www3.plala.or.jp/MiTiempo/j/main-j.html

MiTiempo 私の時間 Part-1： 2019.5.9 版（初版 2014 年 11 月 28 日）
© Shigeto Nagao. 著者の承諾なく複写、複製、配布することを禁止する。
ご意見、問い合わせは soynagao@yahoo.co.jp まで。