真空の中に存在する直線上の基本ベクトルによる球体の形成と循環

中村　茂昭*

Formation and Circulation of Sphere by Basic Vector on Straight Line in Vacuum

Shigeaki Nakamura

Abstract

Bvon is basic vector of which characteristic property vibrates as quantum harmonic motion on straight line in vacuum.
A gaseous Bvon's sphere in space is produced by phase change of its point-particles at 0 point between Bvon and inverse Bvon to convert cartesian coordinates into polar ones. On the same time Bvon's gaseous point-particles under strong force form close space filled with many photons and other elementary particles to bring inflation with collapse of symmetrical potential energy on line.
The sphere appears at beginning of point on line at very high temperature with huge amounts of energy and disappears at final point at the same high temperature. These behaviors are repeated in a certain range of period that is photon time.
Inside the sphere in space, standard elementary particles are derived from Bvons to cause many kinds of physical chemistry phenomena interacting such as strong, weak, electro-magnetic forces and gravity.
As the result above it is found that proton decay $10^{42.4}$ years are considerably larger than value as well known and that Bvon is less than $10^{-94.3}$ meters in length, and keeps Zero Conservation on straight line in vacuum. Energy density of CMB gets 10^{-13} Jm^{-3}.

Keywords：basic vector, harmonic motion, proton decay, Zero conservation density

Ⅰ　はじめに

地球で人々は誕生し、多様な人生を歩み、人生を終え、人生の知恵を子孫へ伝達して来た。

昆虫などにも同じような動きが見られ、又生命体以外の無機物においても、時間の流れに沿って類似の一定方向の流動性をしていると思われる。

このことは、空間と時間の中で自然の動きには周期性があり、根底に共有されるものが存在すると想定される。周期性の象徴には古代のギリシャからウロボロスの蛇図[1)]が使われた。この図は１匹の蛇が輪になって自分自身を飲み込むことで循環、永続、無限などの広大な宇宙根源を表現している。

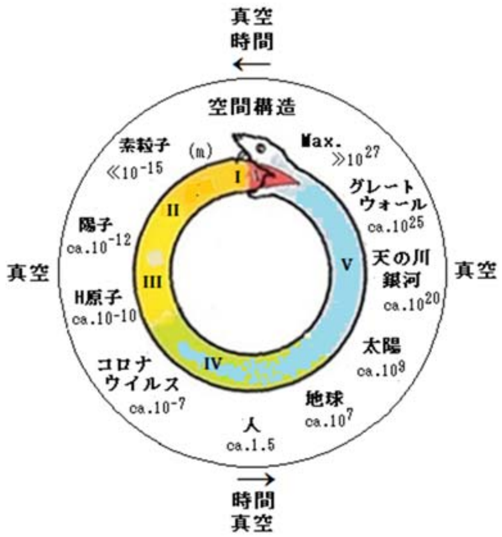
この図を自然科学的立場から見ると、図１のように、いわゆる素粒子が、時間・空間など全てを包含する真空の中で、強い力・弱い力・電磁力・重力の４つの相互作用によって、人を中心に微細な粒子から大規模構造の宇宙までの形成を表示する。この図の領域を表側とするならば、裏側の領域が存在することが伺える。

というのは、当たり前のことではあるが、全てを合わせると０(ゼロ)の無の状態を維持している

*　香川高等専門学校一般教育科　名誉教授

ことになるからである。現実の世界では、時間は弓矢に例えられるように過去→現在→未来の方向へ動いて、決して逆の経過はしない。実存するのは現時点のみである。これは、全て物理化学現象で、CPT 対称性が保存されていることから裏付けられている[2)]。結果として、時間には始点の特異点が存在し、突然ビックバンが発生したと言われている。この特異点の解釈にインフレーション理論がある[3)]。

宇宙根源を共有している１つの事実は、あまりにもありふれたことであるが、毎日現に光子と言われる素粒子が、光波と伴に地球から約１億５千万ｋｍ離れている太陽からの放射で、ほんの８分余りの時間で地球上に到達し、多くの恵みと変化をもたらしている。



I～III：強い力,弱い力,電磁力
IV：電磁力と重力　V：重力

図　1　ウロボロスの蛇図[4)]

種々の素粒子の存在は、人工衛星、いろいろの望遠鏡および衝突型粒子加速器などにおいて、明らかにされつつある。

これまでに明らかにされている素粒子は、エネルギーも含めて僅か 5%に過ぎない。ほとんど正体が明確でないダークマターとダークエネルギーで、宇宙空間が構成されていると言われている。

したがって、素粒子はどのように発生しどのようになって行くのかという疑問が常に残る。

歴史上において、古代のエジプトやギリシャ時代から、人間の身体も含めて、自然にある物体は細かく分割して行くと、最終的にはどのようになるのかについて、理論や観察・実験などが試みられて来た。

以上の事実や疑問を解決するために、思いきって簡単な数学や物理化学の概念をベースに、自分を含めて常に流動している周囲を考慮して、絶え間なく波動している性質を付加した反変の基本ベクトルを取り上げ、宇宙球体の形成と循環について議論と考察を試みた。

II　議論と考察

1　群とテンソル

当論文のベースとなる２次元平面で、群とテンソルの概略について以下に記述する。

1－1　群

既に「はじめに」での記述で、全てに共有されるものとして、基本ベクトルを考える。このベクトルを、Basic　vector の頭文字 B と V に粒子接尾語 on を付加して、Bvon と名付ける。

まず,Bvon は、無限平面空間で、対称性を保持し群を成していることが想定されるので、群論[5)]が必要である。群の定義において、集団 G の任意の元 a、b 及び c の間に結合の規則が与えられ G が、次の４つの条件を満たす場合に、群を形成すると言う(更に付加条件存在)。この元の数が次数となる。当論文では次式を加法として取り扱う。

(1) G の任意の元 a、b において、結合 ab と ba は等しい。

$$ab = ba$$

(2) a と b の結合に c が結合したものと、b と c の結合に a が結合したものとは等しい。

$$(ab)c = (bc)a = a(bc)$$

(3) 任意の元 a に対して、次式を満足する単位元 e がただ１つ存在する。

$$ae = ea = a$$

(4) 任意の元 a に対して、次式を満足する a’がただ１つ存在する。

$$aa' = a'a = e$$

この a’を逆元と言う。以上から, Bvon が、G の元に相当すると考えても矛盾はない。

1−2　テンソル

自然界で起こっている現象に伴う物理量は、全てテンソルで表されると言われている。これから、当論文で検討する物理化学現象も、当然テンソル

で表される筈である。テンソルの概略を記述すると、次のようになる。

一般に、n 次元距離空間で、点座標 $(x^1, x^2, \cdots, x^n)$ が、任意の関係式 $x'^i = f^i(x^1, x^2, \cdots, x^n)$によって、座標$(x'^1, x'^2, \cdots, x'^n)$へ線形直行座標変換するとき、次式が成立する。　座標の数値は全て実数とする。

$$dx'^i = \Sigma_{k=1,n}(\partial f^i/\partial x^k)dx^k = (\partial x'^i/\partial x^k)dx^k$$

ここで、上述の $dx^i \rightarrow dx'^i$ で同じ変換に従うテンソル成分において、変換前を$(A^1,\ A^2, \cdots,\ A^n)$変換後を $(A'^1, A'^2, \cdots, A'^n)$ とすれば、次式が成立する。

$$A'^i = (\partial x'^i/\partial x^k)A^k$$

これは 1 階のテンソルを意味し、反変ベクトルに相当する。テンソルには、0 階 1 階 2 階… …の階が存在する。さらに、他のベクトルなどを考えると、複雑なテンソルが生じるが、当論文では簡明にするために 2 次元 1 階テンソルの反変ベクトルで、以下議論と考察を進めることにする。したがって、一般の距離空間で点座標$(x^1,\ x^2)$が任意の関係式

$$x'^i = f^i(x^1, x^2)$$

によって、座標$(x'^1,\ x'^2)$へ変換するとき、次式が成立する。

$$dx'^i = \partial x'^i/\partial x^1 dx^1 + \partial x'^i/\partial x^2 dx^2$$

上式をベクトルの成分として書き直すと

$$A'^i = \partial x'^i/\partial x^1 A^1 + \partial x'^i/\partial x^2 A^2$$

これを 1 階のテンソルの式に適用すると

$$T'^i = \partial x'^i/\partial x^k T^k$$

ただし、i = 1, 2 のとき、それぞれ k = 1, 2 である。

2　基本ベクトル Bvon

既述したように、群を成している Bvon の物理量を簡明に単純化して、1 階テンソル [6] で表示できる。このテンソルは、反変ベクトルと同等で、Bvon そのものである。平面空間は実数とする。

図 2 のように、Bvon はユークリッド空間での固定した 2 点間の距離を、x 軸と p 軸によって表わし、自然界は常に流動的であることを考慮すると、以下の運動の性質を付加しても問題はない。

即ち、具体的に Bvon について記述すると、先ず、下図で定まった長さ 0-1 間において、一定数の点状粒子は先端 1 に存在し、先端 1 が p 軸の 0 点に接すると、始点となる。0-1 間で点状粒子は、量子的調和単振動子として、一定のエネルギーで単振動の波動運動を維持している。この波動は 2 つの正弦曲線を描く。

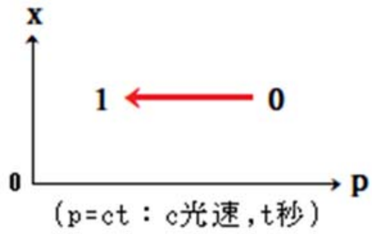


図　2　Bvon

この正弦曲線は、後述するように、x 軸線上で線形結合による一定数の重ね合わせ [5), 6)] で、定常波となる。

3　直線上の Bvon と逆 Bvon

1-1 節の(4)で記述したように、単位元 e を通して、元には必ず逆元があることから、Bvon においても逆 Bvon が当然存在し、又これらを含む平面にも逆平面が存在する。これによって、Bvon の 2 次元平面と逆 Bvon の逆平面の間に、境界線 x 軸が形成される。この境界線上には、点対称の中心点があり、これは群の単位元 e に相当する。

また、境界線 x 軸に垂直で、中心点 0 を通る p 軸の線上において、中心点 0 を挟んで、右左側に無限の Bvon と逆 Bvon が点対称で存在する。P 軸上に点対称で存在している Bvon と逆 Bvon の総和は、ゼロ(無)状態となる。これは次のことを意味する。全ての自然現象に関連する物理量は、正(順)の値と負(逆)の値があり、その総和はゼロ(無)となり、「ゼロ保存則」が成り立っている。

そこで、2 次元平面 x-p 軸において、p 軸の線上の Bvon と逆 Bvon を図示すると図 3 のようになる。ここで、p 軸上の Bvon は、調和振動子として波動のふたつの単振動を常に維持している。

この波動の挙動は、自然界はいっときも休まず流動的に変化し続けていることを考えると、当然の現象である。 図 3 の下側の図は、Bvon の位置エネルギーにおいて、不安定な対称性位置エネルギーV(p,　x)が、自然に対称性を崩壊させ非対称

性の V'(p, x)へ移行し、結果として、真空エネルギー発生の起因となることを表し、図 3 からわかるように、Bvon と逆 Bvon の波動は、x 軸上の点対称中心の 0 点で接触し、振幅倍の定常波を形成する。したがって、Bvon と逆 Bvon は、一定の大きな数で定常波を形成するときは、莫大なエネルギーE(>0)が発生することになる。同時に Bvon と逆 Bvon に含まれるそれぞれの点状粒子は、ゼロ点に集中し、莫大なエネルギーE の爆発による超高温の相転移[7]でガス相となる。エネルギーE は、ガス相内でガス相の円軌道の急速な膨張を引き起こす(後述の 4-3 節参照)。ここで、円軌道の半径は r とする。

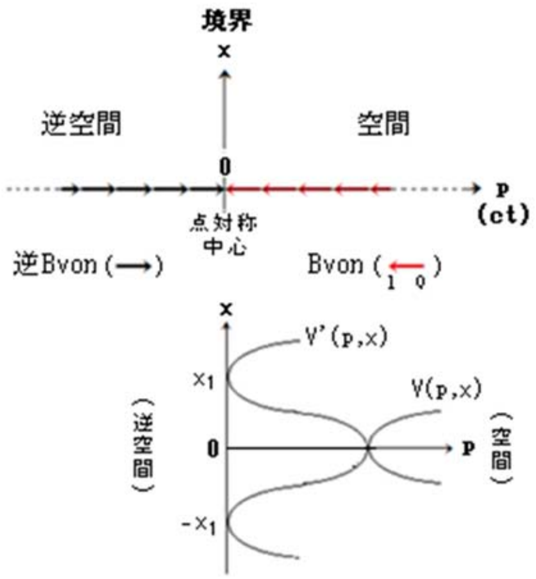


図 3 p 軸上の Bvon と逆 Bvon

この時、Bvon が存在する側を表側、逆 Bvon が存在する側を裏側の領域とすると、表側領域と裏側領域で起こる全ての物理化学現象の挙動は、総和においてゼロ(無)状態になっており、「ゼロ保存則」が常に成立する。

円内では、超高温中の相転移で、Bvon の点状粒子や点状粒子から派生した重力子・光子などを含むガス相を形成する。

ここで、任意の光時間 ct において、境界線の x 軸(ct=0)上では、相転移による Bvon の合振幅を表す。これは Bvon の合ベクトルに対応する。

上述の表側領域の Bvon 状態に対して、裏側領域の逆 Bvon においても逆状態で同様の傾向を示すが、当論文の記述では、Bvon の表側領域を中心にして、議論と考察を行っている。

一定の莫大な個数の Bvon がガス相に転移すると、エネルギーE は共有され、ガス相の中の点状粒子は自由に位置を変える。いま、上述の空間 x 軸上のガス相を表す x のベクトルと、光時間 ct のベクトルに対して、そのベクトル和は、次のような関係式で表示できる。

$$\vec{x} + \vec{ct} = \overrightarrow{bpp}$$

ここで、bpp のベクトルを円運動の極座標(r, θ)のベクトルに結び付けるには、直交座標(ct, x)のベクトルから座標変換をすることで可能となる。

4 円運動

4－1 ベクトルの座標変換

いま、光時間 ct 軸と直線 x 軸の 2 次元直交座標の任意の点(ct, x)を、ベクトルの成分とすると、この点を角度 θ と動径 r の極座標(θ, r)へ座標変換したとき、次の(1)と(2)式が成立する。

$$d\theta = \{\partial g(ct,\ x)/\partial ct\}dct + \{\partial g(ct,\ x)/\partial x\}dx \quad (1)$$

$$dr = \{\partial f(ct,\ x)/\partial ct\}dct + \{\partial f(ct,\ x)/\partial x\}dx \quad (2)$$

ここで、直交座標から極座標への変換で、Bvon の円運動が生じるので、次式が導かれる。

$$\theta = \cos^{-1}\{(x^2 - c^2t^2)/(x^2 + c^2t^2)\} \quad (3)$$

$$r = (x^2 + c^2t^2)/2ct \quad (4)$$

したがって、(1)～(4)式から座標変換(cdt, dx)→(dθ, dr)において次式が成立する。

$$\begin{pmatrix} d\theta \\ dr \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2x/(x^2 + c^2t^2) & -2ct/(x^2 + c^2t^2) \\ 1/2 - x/2c^2t^2 & x/ct \end{pmatrix} \begin{pmatrix} cdt \\ dx \end{pmatrix} \quad (5)$$

式(5)を反変ベクトルに関連付け、直交座標の基底を(e^{ct}, e^{x}) 極座標の基底を(e^{θ}, e^{r})とし、反変ベクトル成分を直交座標では(A^{ct}, A^{x})、極座標では(A^{θ}, A^{r})にすると、次式のようになる。

$$\begin{pmatrix} A^{\theta} \\ A^{r} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2x/(x^2 + c^2t^2) & -2ct/(x^2 + c^2t^2) \\ 1/2 - x/2c^2t^2 & x/ct \end{pmatrix} \begin{pmatrix} A^{ct} \\ A^{x} \end{pmatrix} \quad (6)$$

テンソル T^{θ} と T^{r} および T^{ct} と T^{x} によって

書き直すと

$$\begin{pmatrix} T^{\theta} \\ T^{r} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \{\partial f(ct,x)/\partial ct\}dct & \{\partial f(ct,x)/\partial x\}dx \\ \{\partial g(ct,x)/\partial ct\}dct & \{\partial g(ct,x)/\partial x\}dx \end{pmatrix} \begin{pmatrix} T^{ct} \\ T^{x} \end{pmatrix}$$

ただし、

$$\begin{pmatrix} \{\partial f(ct,x)/\partial ct\}dct & \{\partial f(ct,x)/\partial x\}dx \\ \{\partial g(ct,x)/\partial ct\}dct & \{\partial g(ct,x)/\partial x\}dx \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 2x/(x^2 + c^2t^2) & -2ct/(x^2 + c^2t^2) \\ 1/2 - x/2c^2t^2 & x/ct \end{pmatrix} \quad (7)$$

(6)と(7)式をひとつにまとめて一般式で記述すると、

$$T'^{i} = (\partial x'^{i}/\partial x^{k})T^{k} \quad (i = 1,\ 2 \quad k = 1,\ 2)$$

4－２　Bvon の直交と極座標での挙動

反変ベクトル Bvon の点状粒子が、直交座標から極座標への座標変換で、どの様な挙動を示すかを明確にするために、図を描いて具体的に検討した。現時点で、直交座標の点(ct, x)が、座標変換によって極座標の点(θ, r)になったとすれば、これをベクトルで描くと図 4 のようになる。

直交座標の①②の合ベクトルの先端は、極座標の③②のベクトルの先端と一致する。先端②は現時点を表示している。

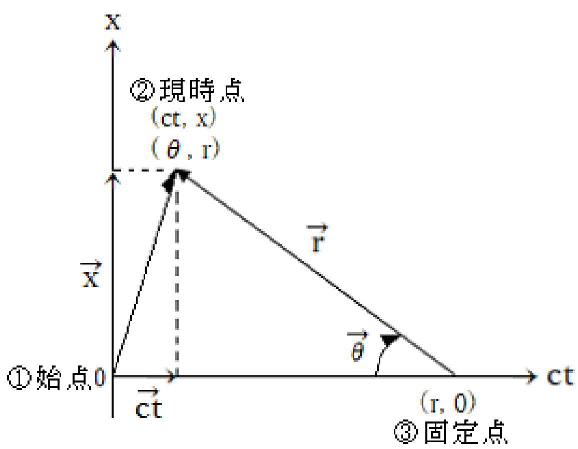


図　4　座標変換のベクトル

この先端の一致において、具体的に(6)式を用いて次の条件で、Bvon から相転移で生じる点状粒子の挙動を検討した。

(a) 直交座標(0.134, 0.5)　極座標(π/6, 1)

(b) 直交座標(0.5, 0.866)　極座標(π/3, 1)

(c) 直交座標(1, 1)　極座標(π/2, 1)

ここで、(6)式を使うと(a)では

$$\begin{pmatrix} A^{\theta} \\ A^{r} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3.7320 & -1.0000 \\ -6.4615 & 3.7313 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} A^{ct} \\ A^{x} \end{pmatrix}$$

したがって、$A^{ct} = 0.134$, $A^{x} = 0.5$ であるから、これを代入すると、反変ベクトルの成分 A^{θ} と A^{r} は、

$$\begin{pmatrix} A^{\theta} \\ A^{r} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3.7320 & -1.0000 \\ -6.4615 & 3.7313 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.134 \\ 0.5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

同様にして(b)の場合は、

$$\begin{pmatrix} A^{\theta} \\ A^{r} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.7320 & -1.0000 \\ -1.0000 & 1.7320 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.5 \\ 0.866 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

(c)では、

$$\begin{pmatrix} A^{\theta} \\ A^{r} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.0000 & -1.0000 \\ 0.0000 & 1.0000 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1.00 \\ 1.00 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

上述の(a)～(c)の結果と図 4 を参照すると、反変ベクトルの成分は、直交から極座標変換で次のことが分かる。

直交座標のベクトルの成分 A^{i} ($i = ct,\ x$)をどんなに変化させても、座標変換による極座標のベクトル成分は一定値を示す：

$$A^{\theta} = 0 \quad A^{r} = 1$$

このことは、当然のことであるが、極座標の反変ベクトルは、端点を光時間軸 ct に固定して、現行時点を示す先端を、時間経過と伴に回転しながら、一定値の半径の円を描くことになる。これは、1 階テンソルと群論の観点から解釈すると、対称性を維持していることに相当する。したがって、境界線の始点 0 で生じたビックバンのエネルギーE は、円内で終点まで保存され、所謂エネルギー保存則が成立している。

ここで、円の半径が巨大であればあるほど、初期の時間経過で相転移による円内のガス相は、急激に膨張する。

この円の半径 r は、光時間 ct に対して三角関数に対応しており、定常値のエネルギーE と関数関係にある。

また、円内のガス相の点状粒子の運動エネルギーT(>0)と位置エネルギーU(<0)は、一定のEに対して次式で結ばれる：　T + U = E

4−3　Bvonの波動と合ベクトルの起源

3節記述のBvonのエネルギーの発生メカニズムを、具体的に図と式を使って解釈すると、次のようになる。先ず、Bvonの発生波動の正弦曲線について、次図5〜7を書いて解釈する。

図5は1個のBvonを抜き出したもので、Bvonは現時点を含む境界線x軸の0点に接している。

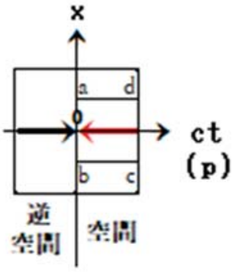


図　5　ゼロ点に接する1個のBvon

この図のabcd部分において、1個のBvonから、波のひとつの波動運動が発生するメカニズムを図示したものが、次の図6に示されている。

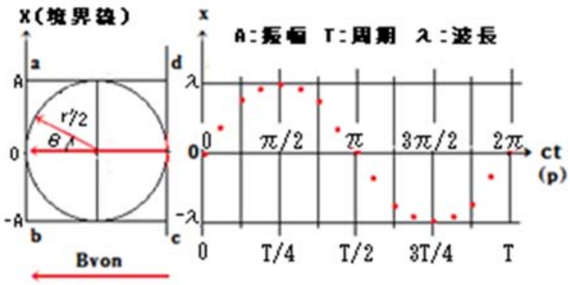


図　6　BvonのRi波動

図6は、図5の1個のBvonを含むabcd部分を拡大し、そのBvon内にある点状粒子が、ct軸上で振動数$\nu=\varepsilon/h$（εはエネルギー、hはプランク定数）で、波動運動が発生することを表している。

これを、波動式で記述すると、次のようになる。

$$F_1=(r'/2)\ \sin\{(2\pi/T)ct + (2\pi/\lambda)x\}\ \cdots\mathrm{I}$$

上式波動の出発は、上がり(Rise)なのでRi波動と名付ける。　さらに、ct軸上にもうひとつ波動運動があり、それはI式を基準にすると次式IIになる。この波動運動の出発は、下がり(Fall)なのでFa波動と名付けることにする。但しct軸上で、F_1とF_2は同時に発生している（量子運動）。

$$F_2 = (r'/2)\sin\{(2\pi/T)ct - (2\pi/\lambda)x\}\cdots\mathrm{II}$$

前述のBvon内の点状粒子によるRiとFa波動は、図7に示すように結合（干渉）して大きな波を生じる。この干渉は、境界条件として、Bvonの端点で完全に0となる。

$$F_3 = \mathrm{I}+\mathrm{II}$$
$$= r'\sin\{(2\pi/T)ct\}\cos\{(2\pi/\lambda)x\}\ \cdots\mathrm{III}$$

ここで、r'をεの関数：$r'=f(\varepsilon)$とすると、$r'=2\varepsilon$となり、エネルギーεが2倍に大きくなる。

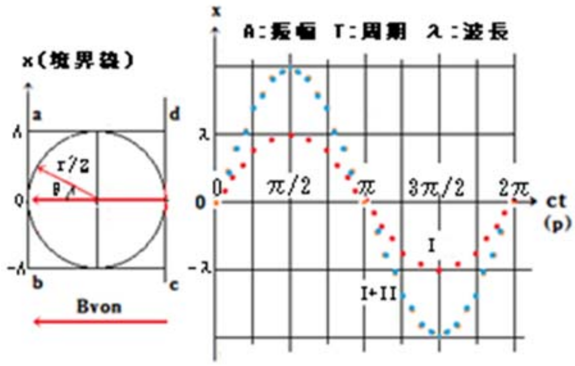


図　7　Ri波動とFa波動の干渉

一方、裏側領域の逆Bvonの波動も、同じような挙動を逆の状態で生じているので、Bvonと逆Bvonの波動が、境界のx軸の0点で接すると、振幅が2倍の定常波[8)]を生じる。したがって、III式は次式になる。

$$F = 2r'\sin\{(2\pi/T)ct\}\cos\{(2\pi/\lambda)x\}\ \cdots\mathrm{IV}$$

また、BvonのIV式の波動運動が、量子論的調和振動子として作動しているかどうかを、具体的に式を使って考察することにする。

そのためには、先ず、IV式を波動運動の一般的な偏微分方程式にする必要があるので、ctとxにおいて2回偏微分すると、

ctでは、

$$(1/v^2)\,\partial^2F/\partial(ct)^2 = -(2\pi/T)^2F$$

xでは、

$$\partial^2F/\partial^2x = -(2\pi/\lambda)^2F$$

よって、上の2式から次式Vが得られる。

$$\partial^2 F/\partial^2 x = (1/v^2)\partial^2 F/\partial(ct)^2 \quad \cdots V$$

ただし、$\lambda/T = v$(速度)である。

定常波を表すＶ式は、線形微分方程式であるから、量子力学の仕方で変数を分けて、解答を次の式のように書くことが可能である。

$$F(ct, x) = (1/k)\Sigma_{n=1,k}T_k(ct)X_k(x) \quad \cdots VI$$

したがって、上式の量子力学での解 T_k と X_k は

k=1,2 において、

$$T_1 = (r'/2)^{1/2}e^{(2\pi i/T)\,ct}$$
$$X_1 = (r'/2)^{1/2}e^{(2\pi i/\lambda)x}$$

$$T_2 = (r'/2)^{1/2}e^{(-2\pi i/T)ct}$$
$$X_2 = (r'/2)^{1/2}e^{(-2\pi i/\lambda)x}$$

これらを実数の三角関数 sin と cos に変換するために、

k＝1 において、

$$T_1 = (r'/2)^{1/2}e^{(2\pi i/T)ct} = (r'/2)^{1/2}\cos\{(2\pi/T)ct\} + i(r'/2)^{1/2}\sin\{(2\pi/T)ct\}$$

$$X_1 = (r'/2)^{1/2}e^{(2\pi i/\lambda)x} = (r'/2)^{1/2}\cos\{(2\pi/\lambda)x\} + i(r'/2)^{1/2}\sin\{(2\pi/\lambda)x\}$$

k = 2 において、

$$T_2 = (r'/2)^{1/2}e^{(-2\pi i/T)ct} = (r'/2)^{1/2}\cos\{(2\pi/T)ct\} - i(r'/2)^{1/2}\sin\{(2\pi/T)ct\}$$

$$X_2 = (r'/2)^{1/2}e^{(-2\pi i/\lambda)x} = (r'/2)^{1/2}\cos\{(2\pi/\lambda)x\} - i(r'/2)^{1/2}\sin\{(2\pi/\lambda)x\}$$

上の 4 つの式 T_1～X_2 を VI に代入すると

$$F = (r'/2)\cos\{(2\pi/T)ct + (2\pi/\lambda)x\}$$

ここで、 境界条件として、Bvon の端点は常に 0 でなければならないので、上式の位相を下式のように、$-\pi/2$ [rad]だけずらす必要がある。

$$F = (r'/2)\cos\{(2\pi/T)ct + (2\pi/\lambda)x - \pi/2\}$$

結果として、

$$F = (r'/2)\sin\{(2\pi/T)ct + (2\pi/\lambda)x\}$$

となり、この式はＩ式の F_1 と一致する。また、Bvon の Ri 波動運動を表し、量子論的調和振動子として作動していることが分かる。

同様にして、k = 3 と 4 において、

$$T_3 = (r'/2)^{1/2}e^{-(2\pi/T)\,ct}$$
$$X_3 = (r'/2)^{1/2}e^{-(2\pi/\lambda)x}$$

$$T_4 = (r'/2)^{1/2}e^{-(2\pi/T)ct}$$
$$X_4 = (r'/2)^{1/2}e^{-(2\pi/\lambda)x}$$

実数の三角関数 sin と cos に変換し、境界条件を取り入れると次式になる。

$$F = (r'/2)\sin\{(2\pi/T)ct - (2\pi/\lambda)x\}$$

この式は、II 式の F_2 と一致し、Bvon の Fa 波動運動を表している。

したがって、$F = F_1 + F_2$ が成立するので、これは III 式と一致し、定常状態では IV 式と同じ式になる。

以上から、Bvon は量子力学のもとで、波動運動が量子論的調和振動子として作動している。言い換えると、Bvon は波動性と粒子性の両方を備えたものである。

もし Bvon が一定の非常に大きな N で結合するならば、その式は IV 式を参照して次式になる。

$$F = 2Nr'\sin\{(2\pi/T)ct\}\cos\{(2\pi/\lambda)x\}$$
ただし $N = 1, 2, \cdots, K$

総合エネルギー：$E = 2Nr' = 4N\varepsilon$

上式の総合エネルギーE と観測マイクロ波を考慮して、N 値を計算すると $10^{136.6}$ になり、非常に大きな値になる(4-6 節参照)。また、Bvon の大きさは max で $10^{-94.3}$[m]として求められる。

上式の総合エネルギーE は、境界線上の対称の中心点 0 で､Bvon と逆 Bvon との相互作用よって、定常状態の莫大な発生エネルギーを意味する。0 点以外は生じない(図 3 参照)。このエネルギーE の発生について､幾何学的観点で次図 8 を使って説明すると以下のようになる。

図イ(紅)は、ct 軸上の一定数 N の BvonI(Ri 波動)と BvonII(Fa 波動)が、中心点 0 に集まって重合し(赤←)､その中に含まれる点状粒子は 0 点に集中し､超高温となる｡同時に波動の振幅増大で、x 軸上に振幅 3 と 4 が形成される。図ロでは、逆 Bvon と伴に 0 点で波動の重ね合わせの原理で、

正弦定常波が生成されて、超高温の莫大なエネルギーE を発生する。このエネルギーE は、Bvon の相転移を引き起こし、ベクトル Bvon 中の点状粒子がガス相を形成する。図ハでは、0 点に集中している点状粒子が、E の超高温によるプランクの分布則で、膨張する半径 r の円を描き、円内平面空間(紅色)へ波動と伴に黒体放射される直前を表す。一定値の E は円内で点状粒子の運動エネルギーと位置エネルギーの和に相当し、始点で運動エネルギーが最大、位置エネルギーが最小となる。

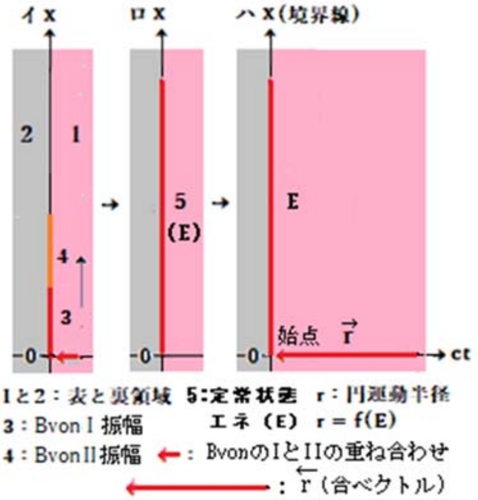


図　8　Bvon の重ね合わせ

上図ハの 0 点は、一般に特異点[9]と言われているが、当論文では Bvon のガスへの相転移と座標変換で、図 3 の x 軸上に出来たベクトル r の円運動の始点である。また既述したように、Bvon の I と II が中心 0 点に集まり、その点状粒子の 0 点への集中で、逆 Bvon と伴に超高温定常の莫大なエネルギーE の発生源でもある。裏側領域でも逆の状態で同じ挙動をしているので、無限の全平面空間(紅・灰色)を考えると、全てのベクトルの和はゼロ状態でゼロ保存則が常に成立している。

４－４　平面空間の経時変化

既述の合ベクトルの挙動は、次のように書き換えても同等である。

即ち、一定量の総エネルギーE を維持している合ベクトルは、末端を光時間軸 ct に固定し、現時点を表す先端の矢印を一定方向に回転しながら、半径 r= f(E)の円を描く(図 4 と図 8 ハ図参照)。ここで、回転するベクトル r(合ベクトル)の先端は、すでに記述したように、座標で表示すると、直交座標では(ct, x)、極座標では(θ, r)である。極座標の回転角 θ の変化に伴う r のベクトルは、現時点を中心に、次の(8)式または(9)式を使うと(a)～(c)のように変化する。

$$ct^i = r^i - r^i\cos\theta^i \quad (8)$$
$$x^i = r^i\sin\theta^i \quad (9)$$

(a) $i = 1$ において、$\theta^1 = 30°$　現時点 $ct^1 =$ 138 億光年　$r^1 = f(E^1) =$ 1030 億光年　終点 2060 億光年

(b) $i = 2$ において、$\theta^2 = 60°$　現時点 $ct^2 =$ 138 億光年　$r^2 = f(E^2) =$ 276 億光年　終点 552 億光年

(c) $i = 3$ において、$\theta^3 = 150°$　現時点 $ct^3 =$ 138 億光年　$r^3 = f(E^3) =$ 193 億光年　終点 386 億光年

図 4 と 8 を参照して、(a)の条件をもとに図を描くと、次の図 9 のようになる。

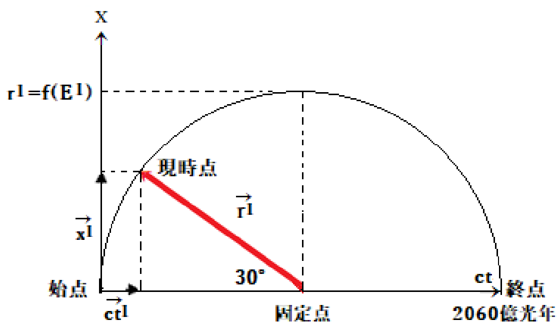


図　9　現時点のベクトル

ただし、この図は、図 8 ハ上右の第 1 象限において、r ベクトルの半円運動を示している。

条件(a)の図 9 と他の条件(b)と(c)から、回転角 θ が小さくなればなるほど、円運動の半径 r は大きくなり、それと伴に、運動と位置エネルギーの和に対応する合ベクトルの E 及び終点の光時間 ct も大きくなる。また、円運動の半径 r の大きさは、宇宙消滅を意味する陽子崩壊年数と結びつく(後述の 4-7 節参照)。

陽子崩壊は、現在確定されていないが 10^{34} 年以上であると言われているので、当論文では先ず陽子崩壊を 10^n 年($n \geqq 34$)とし、これと既述の式(8)から、極座標 θ は次式のように書くことが出来る。

$$\theta = \cos^{-1}\{1 - 10^{18.62}/(10^n/2)\}$$

上式に n=34 の代入すると、θ は、現時点でほぼ 0 度に近い。そこで、x と ct 軸の対数目盛を使い、図 8 と 9 を参照して、光時間 ct に対する

図を、よく知られた次の事項をもとに、描くことにする。

(1) 10^{-43}秒以前
　特異点　真空の相転移　超高温　素粒子－重力場　黒体放射
(2) 10^{-43} ～10^{-35}秒
　プランク時代　強い力分離　各素粒子は光子,重力子, グルーオンなどと相互作用
(3) 10^{-35} ～10^{-33}秒
　インフレーションの始りと終り
(4) 10^{-33} ～10^{13} ～$10^{17.03}$秒
　電磁力・弱い力分離　ハドロン(陽子など)の形成 各種核反応　水素などの原子形成　光子直進　銀河(星とブラックホール)誕生
(5) $10^{17.03}$ ～$10^{17.63}$秒
　ハッブル法則による加速的膨張　人類誕生　現時点 2.73K 宇宙マイクロ波背景放射観測
(6) $10^{n}/2$ 年($10^{n+7.192}$秒)
　空間最大
(7) $10^{n}/2$ ～10^{n}年($10^{n+7.192}$ ～$10^{n+7.493}$秒)
　空間縮小 終点(光時間消滅と伴に Bvon の点状子はｐ軸の線上に収まる。

ここで、x と ct 軸の対数目盛を入れた図を描く前に、図 8,9 と上述の事項を考慮して、表側領域の第 1 象限の図を描くと図 10 のようになる。

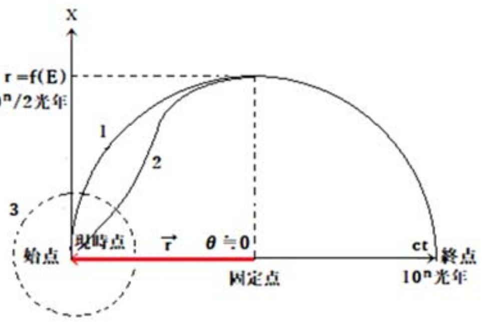


図　10　光時間経過での平面空間変化

図中の 1 の曲線は、Bvon の合ベクトルが、境界線上の始点で、超高温の爆発・膨張で生じた相転移と伴に、真空エネルギーの影響を受けたガス相の円運動の曲線、一方、2 の曲線は、1 と同時に、光子が密で 4 つの力が相互作用している領域の曲線で、事項(3)～(5)と関連し、特に(5)のハッブル法則による加速的膨張を継続している曲線に相当する。そこで、図 10 の中の点線で表示している現時点を含む領域 3 を、対数目盛を使って拡大したものが図 11 である。

図 11 中の直線 1 と 2、　a～j および①～⑩は以下の事項を意味する。

ただし、光時間 ct 軸と平面空間 x 軸において、対数目盛の事項(3)のインフレーション終了時と(6)の空間最大時では、1 と 2 の直線は一致することに注意を要する。

また、簡潔にするために, n = 42.366(ca. 42.4)とした(後述の 4-7 節参照)。

直線 1：図 10 の 1 の曲線(空間では球体形成)

事項(1)～(7)を考慮すると、空間膨張の曲線内は、Bvon の点状粒子及び派生で生じた各素粒子と重力子との相互作用が支配的であり、Dark のエネルギーとマターが対応するので、Dark 領域とする。この曲線を Gh(Graviton horizon の頭文字)と呼ぶことにする。

直線 2：図 10 の 2 の曲線(空間では球体形成)

曲線内は、素粒子間で電磁力などが作動し、光子が密に存在するので、Light 領域とする。この曲線を Ph(Photon horizon の頭文字)と呼ぶことにする。

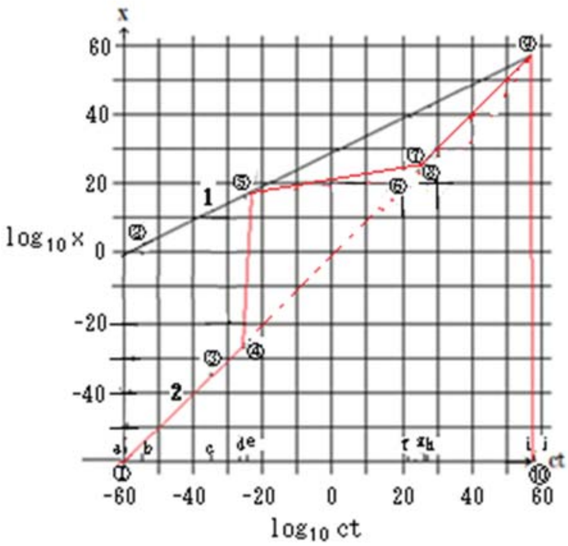


図　11　対数目盛の平面空間

a:始点 爆発(ここで、直線 1 と 2 において、$\log_{10}x$ が不一致なので、初期の始点付近で直線 1 の急激な膨張による最初のインフレ発生が想定され、原因は、真空中の対称位置エネルギーの小規模な崩壊の影響と思われる)。
b：1 が空間の領域を大部分占めている時点
c：プランク時点
d：2 のインフレーション始時点
e：2 のインフレーション終時点(1 と 2 一致)
f：2 内で光子直進
g：2 のハッブル法則による加速的膨張
h：現時点 宇宙マイクロ波背景放射観測 2.73K

i：最大平面空間　1と2一致 縮小始り
j:終点 時間消滅 同時にBvonは直線のp軸上へ移動する。

境界線x上の①は点対称の中心を表し、爆発で相転移の真空エネルギー発生で、a～d 間において、②を通る1と③を通る2の曲線によって、平面空間は2つのDark領域とLight領域に分割される。そして、位置エネルギーによって引き起こされる真空エネルギーで、2の④と⑤の間においてインフレが生じる。⑤で、1と2は合体し同一状態になるが、e～i 経過で、再び Dark 領域とLight領域に分かれる。⑥では、原子生成により、空間の晴れ上がりで、光子の直進が可能となる。⑦で、2のハッブル法則による加速的膨張が始まる。⑧は現時点を表し、⑥から直進で地球上へやって来た2.73Kに対応するマイクロ波が、我々人類に降り注ぐ。⑨では、平面空間が最大となり、1 と 2 の直線は、合体すると同時に収縮し始め、陽子崩壊と温度上昇を伴う。⑩で終点に到達すると直ちに光時間ctは消滅し、Bvonの点状粒子は真空中のp軸線上に収まる。そして、再び①～⑩が繰り返されることになる。ただし、繰り返される時間はその都度異なることになるので、循環の円曲線の大きさも異なり、円曲線内の物理化学現象も違ってくる。したがって、或る場合は生命体が存在しない状態がある。

以上から、p 軸線上の Bvon から生成される円曲線の循環を、逆平面空間をも含めて図示すると次図12のようになる。p(ct)軸に垂直な断面の形は、円形を示す。ここで、ゼロ保存則が、全平面空間を包含する物理化学現象の和の状態で、常に永久に成立していることに注意を要する。

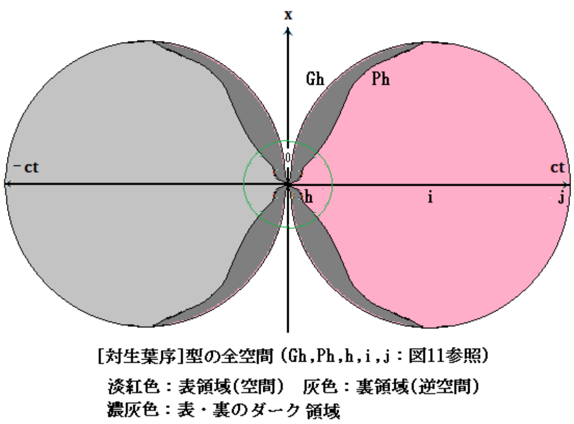


図　12　全平面空間

上図の0点を中心とした緑実線の小円内の紅色領域(Light 領域)を拡大すると図 13 のようになる。

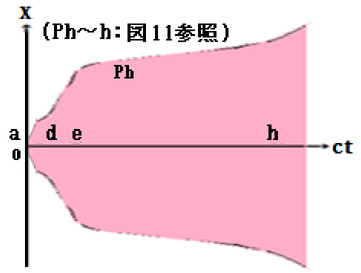


図　13　現時点までの宇宙膨張 4)

この図は、よく知られている「宇宙のインフレーション」の図とほぼ一致する。但し ct 軸と x 軸の目盛は、初期ではかなり引き延ばされている。

図13のde間(図11の④⑤に対応)のxの急激膨張のインフレーションは、不安定な対称性位置エネルギーの自然崩壊よる真空エネルギーの発生が、原因になっていると想定される(図3参照)。

4−5　時間に対するエネルギーと温度変化

図14は、光時間ctの経過に対し、エネルギー保存則による一定の総合エネルギーE での運動と位置エネルギーの変化を示している。

Xは、各光時間ct(p)でのエネルギー値で、x軸は画面の0点を上から下へ垂直に突き抜ける。

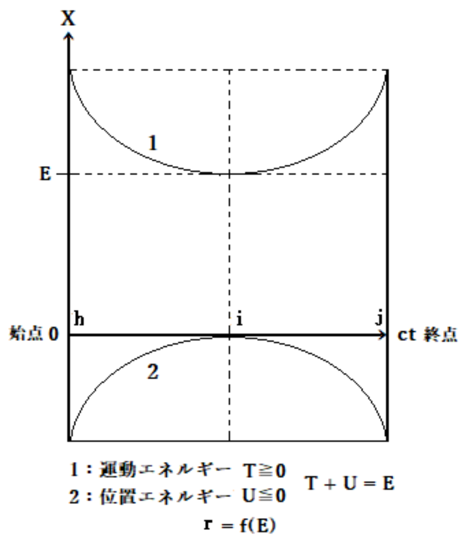


図　14　光時間経過での運動と位置エネルギー変化

運動エネルギーは、図14中の1の曲線が示すように、始点0で非常に大きな値をとり、始点－終点の半分経過光時間iの最大平面空間で、最小値となり、その後、空間縮小で、温度上昇と伴に再び終点で非常に大きな値をとる。これに対して、

位置エネルギーは逆の挙動を示す。 すでに記述したように、運動と位置エネルギーの和は、合ベクトルの一定の総和エネルギーE に等しく、エネルギー保存則、いわゆる次式が成立する。

$$T + U = E$$

また、Bvon の相転移による点状粒子の円運動の半径 r は、E と 1 次の関数関係にある。

$$r = f(E)$$

図 15 は、光時間 ct 経過に対する温度変化を表示している。

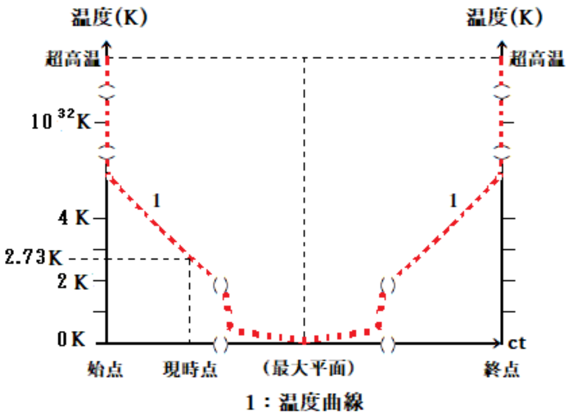


図 15 光時間に対する温度変化

図中の温度曲線 1 が示すように、始点で超高温の状態は 10^{-43} 秒の極短光時間(プランク時)で急激に降下して 10^{32}K となる。

現時点 $10^{17.63}$ 秒では、マイクロ波背景放射の温度 2.73K として観測される。その後、最大平面空間ではほぼ 0K となるが、平面空間の収縮が始まり温度上昇を伴う。これは、安定陽子の崩壊が始まったことを意味する。終点では、再び超高温になり、同時に光時間と平面空間が消滅し、充満していた Bvon の点状粒子は p 軸に収まる。

4−6 現時点のマイクロ波背景放射

図 12 中の現時点の側面図は、光時間軸 ct に対して垂直の 2 次平面 xy(図 3 平面が立体となる)を考えると、次図 16 のように 2 つの領域に分割される。

ここで、光時間軸 ct は、図 16 の中心にある小黒丸を紙面の表から裏へ突き抜ける直線に対応する。

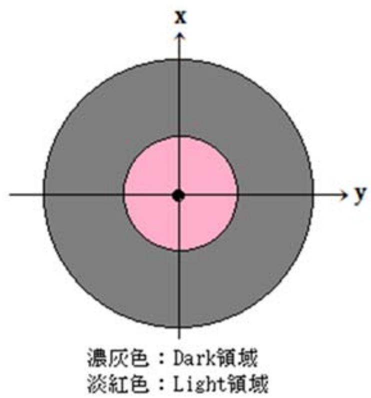


図 16 現時点の 2 分割領域

図中の淡紅色の小円内は、太陽などを包含する Light 領域で、よく知られている標準理論の素粒子などが、4 つの力の作用と伴に物理化学現象を引き起している。種々のエネルギーを持つ光子が密に存在する。したがって、この淡紅色の小円領域が Light 領域に相当する。

小円を包含している大円には、「宇宙晴れ上がり」当時に放射された電磁波に起因する波が、現時点では宇宙マイクロ波背景放射として観測され、微弱な 2.73K のマイクロ波で存在する。

この濃灰色を含む大円内は、上述のように、もちろん淡紅色の小円領域をも包含しており、Bvon の相転移で、発生する点状粒子やそれから派生した粒子などが、重力の作用で物理化学現象を引き起している。この状態は、光子とは相互作用しないので、この現象に関与するものはダークマターやダークエネルギーである。したがって、濃灰色領域を含む大円内部の大部分は Dark 領域に対応する。 この Dark 領域は、総合エネルギーE に対しておよそ 95%で、残りの僅か 5%が太陽を含む Light 領域であると言われている。

現時点で、2.73K のマイクロ波放射として観測されるデータを使用して、エネルギー密度を次のようにして求めた。

観測データは、人工衛星 COBE で観測された宇宙マイクロ波背景放射の次図 17 を使用した。

138 億光年の現時点において、観測される微弱な宇宙マイクロ波のエネルギー値を、図 17 中の小さい赤丸で囲まれる面積から求めると、その値 S はおよそ次のような値になる。

$$S = 10^{-4.9351} \quad [\mathrm{Wm^{-2}}]$$

ただし

1 Jy(ジャンスキー) = $10^{-26}\mathrm{Wm^{-2}Hz^{-1}}$

1sr(ステラジアン) = $(1/4)\pi$

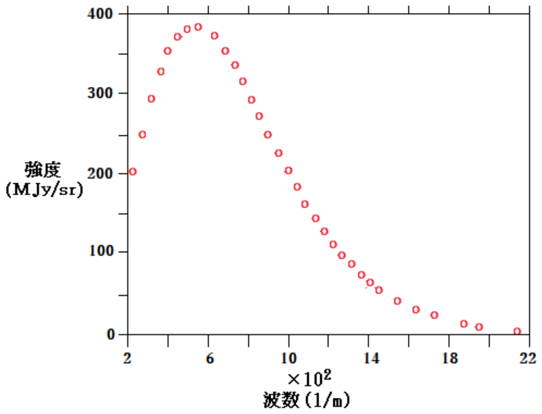


図　17　宇宙マイクロ波背景放射[10)]

したがって、観測されたマイクロ波背景放射のエネルギー値を E_{mic} とすれば

$$E_{mic} = S$$

この E_{mic} と曲線 Gh を使って、現時点のエネルギー密度 u $[Jm^{-3}]$ を求め、シュテファン=ボルツマン法則[11)]と比較して検討した。

図 16 を参照して、現時点のマイクロ波背景放射の全エネ E_{all} は Gh の半径 x から、

$$E_{all} = (4\pi x^2 t)E_{mic}$$

ただし、t は半径 x とする球において、マイクロ波がその表面近辺から中心まで要した時間(秒)を表す。よって、エネルギー密度 u $[Jm^{-3}]$ は

$$u = E_{all}/\{(4\pi/3)x^3\} = 3E_{mic}t/x \quad [Jm^{-3}]$$

上式 u の右辺の t と x の値は、次のようにして決めた。先ず、現時点 h での t は、図 11 と後述の表 1 を参照して、

$$X = 10^{42.222} \ [m]$$

$$t = 10^{42.222}/(3\times10^8) = 10^{33.7449} \quad [s]$$

よって

$$t/x = 1/(3\times10^8) \ [s/m]$$

したがって

$$u \fallingdotseq 10^{-13} \quad [Jm^{-3}]$$

この値は、(エネ)=(質量)×(光速)^2 を使うとおよそ $10^{-22.3}$ g/cm^3 となる。また、経時変化に対して、常に一定値を示す。

一方、シュテファン=ボルツマン法則によると、熱輻射で黒体から放射されるエネルギー密度 u は、熱力学温度 T[K]の 4 乗に比例して次式で表される。　$u = (4\sigma/c)T^4$

ただし、係数 $4\sigma/c$ は

$$4\sigma/c \fallingdotseq 10^{-15.1211} \quad [J/K^4m^3]$$

したがって、現時点での宇宙マイクロ波背景放射の温度は、2.73K であるので、そのエネルギー密度 u は

$$u = 10^{-13.3764} \quad [Jm^{-3}]$$

この u 値は、当論文の考察から導かれる u 値とほぼ一致する。また、全エネ E_{all} は

$$E_{all} = 10^{114.3534} \quad [J]$$

なので、この値と 4-3 節中の式 $E = 4N\varepsilon$ を使って、Bvon の長さを求めると次のようになる。E_{all}=E 及びマイクロ波エネルギー：$\varepsilon = 10^{-22.8}$ [J]から、

$$N = E/(4\varepsilon) = 10^{136.5513}$$

Bvon が、現時点で Gh の半径 $10^{42.222}$ [m]に直列すると、1 個の Bvon の大きさは、max で

$$\text{Bvon の大きさ} \fallingdotseq 10^{-94.3} \ [m]$$

4−7　陽子崩壊と確率

非常に大きな数の陽子の崩壊年数を n 年とすると、その崩壊しない確率 X は、ネイピア数 e を含む次式で示される。

$$X = (1/e)^n \qquad \cdots 1$$

上式で、X が統計的に 95%以上で成立するためには、少なくとも陽子崩壊の年数は、10^{33} 年より長くするのが明白であると言われている。この式 1 と図 11 をもとに、下記の(A)～(D)の関係を考える。

(A) 陽子崩壊：10^a 年 ＝ $10^{a+7.4928}$ 秒
(B) インフレーション開始：10^b 秒
(C) インフレーション終了：10^c 秒
(D) インフレーション：指数関数にそって急膨張

先ず(B)での円曲線 Ph の半径 r_s [m]は、

$$r_s = 10^{b+8.4771} \qquad \cdots 2$$

(B)と(C)の比は、

$$(C)/(B) = 10^{c-b} \qquad \cdots 3$$

1～3 式を使用し、(C)のインフレーション終了での半径 r_t は、(D)を考慮して、

$$r_t = 10^{b+8.4771} e \wedge 10^{c-b} \quad \cdots 4$$

一方、円曲線Ghは2次元の平面空間において、時間をｔ秒、平面空間をｘメートルとすると、次式が成立する。

$$x = 10^{c+8.4771}(10^{a+7.4928-c} - 1)^{1/2} \quad \cdots 5$$

インフレーション終了時では $x = r_t$ となる。

ここで、陽子崩壊を 10^{34} 年として４と５式を計算すると、

4式：$r_t = 10^{16.906}$ ［m］

5式：$x = 10^{12.7235}$ ［m］

上述の計算結果の値は、４と５式で一致していない。そこで、陽子崩壊を $10^{42.4}$ 年とすると、

$$x = 10^{16.9235} \quad [m]$$

となり、およそ４式の値と一致する。したがって、陽子崩壊は、現時点で、少なくとも $10^{42.4}$ 年であるか又はそれより長くなると想定される。ただし、インフレの始・終の時間は変動する。

III　まとめ

(1)　真空中のBvon・逆Bvon

２次元の群とテンソルを用いて、ゼロ保存則と伴に真空を考察すると、真空には２次元で平面と逆平面が存在する。

この２次元平面空間(図３参照)は、境界線をつくり、全ての自然現象に関連する物理量は、境界線の０点で点対称を成し、無のゼロ状態を保持している。いわゆる「ゼロ保存則」が成立する。

点状粒子を含む基本ベクトルのBvonは、真空中の直線上に大きさ $10^{-94.3}$ ［m］として収まり、調和振動子として、Ri波動とFa波動の２つの波動を維持している。

(2)　Bvon中の点状粒子とその相転移

光時間ct(p)軸上のBvonの点状粒子は、波動運動で対称中心の０点の始点に集中し、逆Bvonと伴に定常状態の莫大な一定値のエネルギーE(>0)を生じ、爆発がおこり、超高温の相転移で真空エネを発生し、Gh の急激な膨張を引き起こす。また、同時に、不安定な対称性位置エネの崩壊は、相転移により真空エネルギーとして、Phの急膨張に費やされる。逆Bvonの裏領域でも同じような挙動を示す。

(3)　円運動

一定の莫大なエネルギーと超高温に達した境界線上の合ベクトルは、２次元平面 ct－x 軸でBvonが相転移し、ガス相を形成し、座標変換で半径ｒの円を描く(図10, 11参照)。

半径ｒは、合ベクトルから発生したE(>0)とは１次の関数 $r = f(E)$ を成している。また、円内のガス相から成るBvonの点状粒子は、運動エネルギーT(>0)及び位置エネルギーU(<0)と次式が成立する：　$T + U = E$ (図14参照)。

(4)　陽子崩壊の年数

統計的確率とシュテファン＝ボルツマン法則を使用して、現時点の曲線GhとCOBEで観測された宇宙マイロ波背景放射から導かれたエネルギー密度は約 10^{-13} ［Jm^{-3}］すなわち $10^{-22.3} g/cm^3$ となり、それを裏付ける陽子崩壊年数は

$$10^{42.4} \text{年}$$

となることが分かった。

(5)　経時変化

経時変化に対して、Bvonの挙動を図18と表１に記述した。

０点の始点で、Bvonの合ベクトルは、莫大なエネルギーで相転移して、Bvon の点状粒子は、図18に示すように、x－ct軸の２次元で円運動を描く(図10と11及び16参照)。この円は、結果として、ctに対して３次元の球体を形成する。

円運動は、光時間ctにおいて０点の始点から終点までを１周期として繰り返されるが、１周期の長さは、合ベクトルのエネルギーＥに依存し、円軌道の半径ｒとは１次の関数で結びつく。

各々の円は、径の大きい方がGhに対応している。　円内は、相転移によりBvon及びBvonから派生した素粒子などとの間に重力子が作用し、一方、Ph内の紅色領域では、光子が密に存在し、強い力などが光子やグルーオンなどを介して物質粒子間などに働いている。

結論として、Bvonで造られる宇宙球体は、光時間にそって永遠に循環することになる。今後は、Bvon の実証とその種々の格子形や合ベクトルの分布状態などの考察を行い、異種の宇宙球体の形成なども追及することが必要である。また、GhやPh内部の点状粒子の挙動の考察も重要となる。

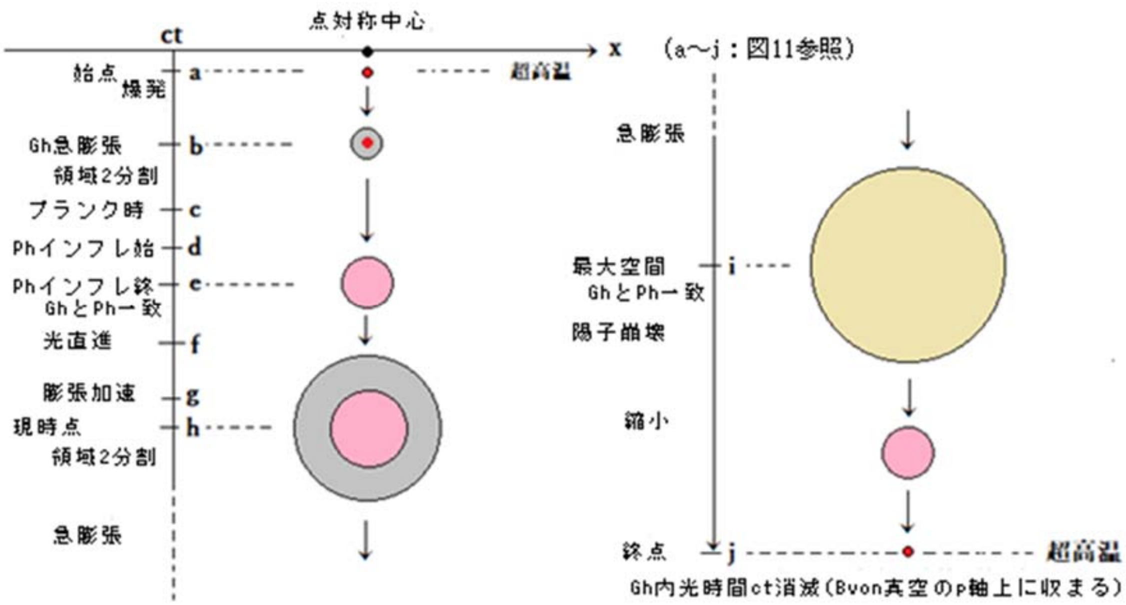


図　18　光時間 ct 経過でのガス相空間の変化

表　1　時間経過での Ph・Gh 半径と内部構造の変化

時間(s)	温度(K)	Ph半径(m) (光速×時間sec)	Gh半径(m)	Ph：Light領域円曲線 Gh：Dark領域円曲線
	真空で、Bvonはct軸上に、直線状格子形成、Bvon内の点状粒子の波動運動 莫大な定常状態エネルギー発生、位置エネルギーの自然的対称性崩壊			
0	a　超高温	0	0	始点(点対称中心)
	ビックバン、Bvon相転移でガス相発生、円運動、GhとPh内の点状粒子から各種の素粒子生成			
	b			重力子分離
	素粒子と重力子・光子の 相互作用 温度急降下		Gh超急膨張	
10^{-43}	c　10^{32}	$10^{-34.523}$	$10^{11.907}$	プランク時
	強い力分離、各素粒子と光子・重力子・グルーオン相互作用			
10^{-35}	d　10^{28}	$10^{-26.523}$	$10^{15.907}$	位置エネ崩壊でのPhインフレ始
10^{-33}	e　$10^{26.50}$	$10^{16.906}$	$10^{16.907}$	Phのインフレ終 PhとGh一時的重合、再分離
	電磁力と弱い力分離、ハドロン形成(陽子中性子etc.) 原子核反応、水素やヘリウムの核種形成			
10^{13}	f　10^{3}	$10^{21.477}$	$10^{39.907}$	原子H,Heなど形成
	光子の直進、種々の原子星・銀河の誕生と消滅の繰返し、ブラックホールの生成と蒸発の繰返し 多数の原子生成			
$10^{17.03}$	g　$10^{0.593}$	$10^{25.800}$	$10^{42.067}$	Ph加速的膨張(ハッブル法則)
			生命誕生、太陽系形成(人類誕生)	
$10^{17.63}$	h　$10^{0.473}$	$10^{26.120}$	$10^{42.222}$	現時点 138億光年　2.73 K
			人類が地球上で宇宙マイクロ波背景放射観測	
$10^{49.56}$	i　〜0	$10^{58.035}$	$10^{58.035}$	Ph・Ghの空間最大で重合
	球体空間の縮小始、陽子崩壊始、球体内で各粒子はBvonの点状粒子として分離			
$10^{49.86}$	j　超高温	0	0	終点 Ph・Gh内光時間消滅
	陽子崩壊 $10^{42.366}$ 年、Bvonの点状粒子：真空の光時間軸ctへ収まる。			

参考文献

1) 本間三郎, 素粒子の世界: 原子の中の小宇宙＜NHK 人間大学＞, 日本放送出版協会, 1996

2) 小林富雄, 超対称性理論とは何か, 講談社, 2016

3) K. Sato, Monthly Notices of Royal Astronomical Society, Vol.195, pp.467-479, 1981
佐藤勝彦, アインシュタインが考えた宇宙－進化する相対性理論と最新宇宙学, 実業之日本社, 2005
S. Yamagami, Geometric mean of states and Transition amplitudes, Lett. Math. Phys., vol.84, pp.123-137, 2008

4) 佐藤勝彦, 宇宙 96%の謎, 実業之日本社, 2005

5) S. オーンズ, 巨大分類定理を継承 数学者たちの挑戦, 日経サイエンス, vol.45, no.11, pp.88-96, 2015
ガブリエル・ワインライヒ著, 富岡竜太訳, 幾何学的ベクトル：反変ベクトルと共変ベクトルの図形的理解, プレアデス出版, 2017

6) 安達忠次, ベクトルとテンソル演習, 培風館, 1966

7) 清水明, 量子論の基礎,その本質のやさしい理解のために(新物理学ライブラリ;別巻 2), サイエンス社, 2004

8) 野村清英,相転移の統計力学,九州大学 Phase-Transition.pdf (kyushu-u.ac.jp), 講義ノート, 2021
ムーア著, 藤代亮一訳, 物理化学 下 第 4 版, 第 9 刷, 東京化学同人, 1974
小出昭一郎, 量子論(基礎物理学選書;2), 裳華房, 1968

9) 谷島賢二, 山田澄生, 梅原雅顕, 山田光太郎, 佐治健太郎, 現代数学シリーズ 特異点をもつ曲線と曲面の微分幾何学, 丸善出版, 2017

10) 小松英一郎, 新天文学ライブラリー6 宇宙マイクロ波背景放射, 日本評論社, 2019

11) 菊池高, 近代物理学序説(大学講座) 東京電機大学出版局, 1961
井田茂ほか編, 系外惑星の事典, 朝倉書店, 2016
物理学辞典編集委員会編, 物理学辞典(三訂版), 培風館, 2005