

# ダークマターは捕捉不能、その宇宙年齢 約 1 億年を特殊相対論によって推算

犬山 文孝 元 九電産業(株)環境部部長

谷口 佐由利 星空愛好者 [Senior Power Engineer

宇宙に存在する原子等の通常物質（バリオン）、ダークマター、ダークエネルギーの質量比率はそれぞれ約 5%、約 27%、約 68%と発表されているが、ダークマター、ダークエネルギーの捕捉・立証に成功していない。私は、これには本質的な課題があり、時空そのものに隠された特性があると考え、特殊相対性理論による速度合成、増大する運動質量、現象継続時間 及び化学反応速度の式を用いて宇宙年齢との関係を推算する。その結果、宇宙には別々の 3 光速を持つ系 1～系 3 の 3 元時空が存在するものの、ダークマターは捕捉不能であり、宇宙年齢 138 億年の実世界の系 3 時空において、その宇宙年齢は約 1 億年に相応していると推算される。

## はじめに

2013 年 ヨーロッパ宇宙機関(ESA)は Plank 衛星観測によって、宇宙の質量密度は原子等のバリオンが 4.9%、ダークマターが 26.8%、ダークエネルギーが 68.3%と算定している<sup>1)</sup>。

バリオンは原子や現存する素粒子など通常の物質である。

ダークマターは、質量があり重力相互作用を及ぼし、円盤銀河の回転曲線<sup>2)</sup>、強い重力レンズ効果の可視光観測、弾丸銀河団の X 線観測などからその存在が認識されており、その証明の試みとして未知の素粒子理論からの予測や修正ニュートン力学などの新たな取り組みがなされている。

ダークエネルギーは、ダークマターより不可思議な存在である。バリオンとダークマターは万有引力の法則により互いに引き合うが、ダークエネルギーは斥力つまり負の圧力を及ぼし、そのため宇宙は加速膨張する。宇宙の加速膨張現象はハッブルの天体観測結果<sup>3)</sup>の事実であり、これをダークエネルギーでなくアインシュタインの一般相対性理論の宇宙項と関連付ける科学者もいる。

いずれにしても未解明のダークマター・ダークエネルギーは天文学プロジェクトの優先課題である。私は、特殊相対性理論を 3 元時空に適用し、特殊相対論の速度合成則と増大する運動質量の両式を用いて、バリオン・ダークマター・ダークエネルギーを概査した結果、「宇宙に別々の 3 光速を持つ系 1～系 3 の 3 元時空が存在する」と説くものである。3 元時空は宇宙創世のインフレーション時代に発生した。また、物理現象の継続時間と化学反応速度(確率過程)の式を準用して宇宙年齢との関係を調査したところ、宇宙年齢 138 億年の実世界の系 3 時空において、ダークマターは宇宙年齢約 1 億年に相応し、光を出せない宇宙の暗黒時代に位置することが判明する。

## 1. 特殊相対性理論の位置付け (Wikipedia 一般相対性理論より)

一般相対性理論における時空間は数学的には各点の接ベクトル空間にミンコフスキー計量をいれた 4 次元多様体 (ローレンツ多様体) で、アインシュタイン方程式を満たすものである。よって各点の接ベクトル空間は、特殊相対性理論に従うミンコフスキー空間であり、接ベクトル空間とは、数学的にはテイラー展開の一次の項に対応している。

これはすなわち、一般相対性理論の側からみた場合、特殊相対性理論とは時空間上に任意に固定された一点の近傍において、一般相対性理論を一次近似したものである事を意味している。なお、(宇宙項のない) アインシュタイン方程式に登場する各項 (曲率やエネルギー・運動量テンソル) は、二次の微分に関わる項であり、一次近似である特殊相対性理論には登場しない。

逆に特殊相対性理論の側から一般相対性理論をみると、特殊相対性理論の数学的定式化であるミンコフスキー空間は、全ての点に同一のミンコフスキー計量をいれた平坦なローレンツ多様体である。4)

[一般相対論を特殊相対論へ狭小化]

インターネット— EMAN の物理学「光速度の変化」—より 2023 追記

一般相対論においては、もはや「光速度一定」は原理ではなく、時空場の曲りによって変化する。しかしながら、あらゆる人にとって、自分のいる1点だけでは時空は平らだと信じることが出来、そのような座標を選ぶことが出来るというのが一般相対論の結果である。つまり、自分の視点に合わせた座標を採用する限りでは、「自分の足元で平坦な時空」が成り立っている（→特殊相対論の成立に向けて一般相対論を狭小化）。これによって、どの人にとっても目の前を通過する光の速度は同じ値である。それは重力場の中にいる人にとっても言えることで、同じ値である。しかし自分のいる場所外での光速について語るときには、見る人によってその値が異なるのである。

この結果、以下の本文記載のように、**静止座標が自分の足元にあり 物体 A,D の移動が自分の足元で起こっている場合には、自分の足元での「特殊相対論」が一般相対論の枠内で成立する。**系2の時空、系3の時空についても同様である。系1～系3時空が極めて超宇宙的稀有な一瞬に相重なる1点で接触する事象が発生し、ダークエネルギー・ダークマターを生じた。

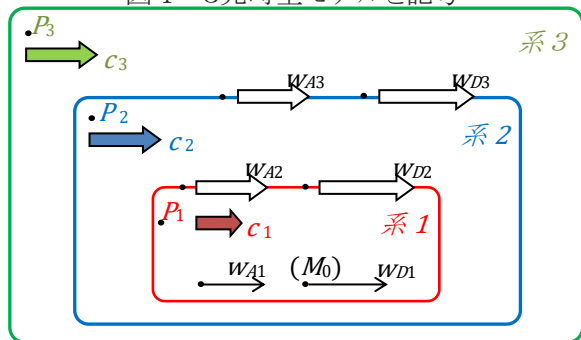
2. 光速移動の物体

特殊相対論は等速運動の慣性系に対する理論であり、観測者が慣性力の生じる加速度系である場合には成立しない。被観測者の系が加速度運動している場合、一般相対論の局所接ベクトル空間である瞬間静止の視点で、被観測者の連続的な微小階段状速度変化に対して、特殊相対論は成立する。以下の本稿では、全て自分の足元の時空場の静止座標を基準として、2物体の相対速度を検証することによって、一般相対論の枠内にある特殊相対論の適用を可能にする。

また、相対論で 高速移動する物体の運動質量  $m$  は  $m = M_0 / \sqrt{1 - v^2/c^2}$  のように速度  $v$  と共に急増するので、物質の速度は光速  $c$  を超えることはできない。しかし 相対論は、時空場そのものが光速を超えることまでは否定していないので、光速移動の時空場を対象とする。

3. 速度合成則と増大する運動質量

図1 3元時空モデルと記号



特殊相対論を適用する3元時空のモデルを図1に示す。 $P_1 \cdot P_2 \cdot P_3$  はそれぞれ系1・系2・系3の静止座標である。超弦理論と同じように系1の時空は系2の時空中を光速  $c_1$  で移動する。系2の時空は系3の時空中を光速  $c_2$  で移動する。銀河Aは天の川銀河、銀河Dは宇宙の全銀河を集約した仮想的銀河とする。

系1において  $c_1, w_{A1}, w_{D1}$  は静止座標  $P_1$  から観測した光速、および銀河A、銀河Dの速度  
 系2において  $c_2, w_{A2}, w_{D2}$  は静止座標  $P_2$  から観測した光速、および銀河A、銀河Dの速度  
 系3において  $c_3, w_{A3}, w_{D3}$  は静止座標  $P_3$  から観測した光速、および銀河A、銀河Dの速度

瞬間静止系の加速度運動に対しても速度合成則は成立し、系1,2,3が接触する平坦時空点では特殊相対論も成立する。 $P_2 \cdot P_3$  から観測する銀河A、銀河Dの合成速度  $w_{A2}, w_{D2}, w_{A3}, w_{D3}$  は次のようになる。

$$w_{A2} = \frac{w_{A1} + c_1}{1 + w_{A1} c_1 / c_2^2} \quad w_{D2} = \frac{w_{D1} + c_1}{1 + w_{D1} c_1 / c_2^2}$$

$$w_{A3} = \frac{w_{A2} + c_2}{1 + w_{A2} c_2 / c_3^2} \quad w_{D3} = \frac{w_{D2} + c_2}{1 + w_{D2} c_2 / c_3^2}$$

$w_{D1}$  と  $w_{A1}$  との相対速度  $w_{AD1}$  は速度合成則に  $(w_{D1})$ ,  $(-w_{A1})$  を代入したものである。

$$w_{AD1} = \frac{w_{D1} - w_{A1}}{1 - w_{A1} w_{D1} / c_1^2}$$

$w_{D2}$  と  $w_{A2}$  との相対速度  $w_{AD2}$  は同様に

$$w_{AD2} = \frac{w_{D2} - w_{A2}}{1 - w_{A2} w_{D2} / c_2^2} = \frac{(w_{D1} - w_{A1}) c_2^2}{c_2^2 - w_{A1} w_{D1}}$$

$w_{D3}$  と  $w_{A3}$  との相対速度  $w_{AD3}$  は同様に

$$w_{AD3} = \frac{w_{D3} - w_{A3}}{1 - w_{A3} w_{D3} / c_3^2} = \frac{(w_{D1} - w_{A1}) c_2^2 c_3^2 (c_2^2 - c_1^2)}{w_{A1} w_{D1} (c_1^2 c_3^2 - c_2^4) + (w_{D1} + w_{A1}) c_1 c_2^2 (c_3^2 - c_2^2) + c_2^4 (c_3^2 - c_1^2)}$$

系2時空における  $w_{D2}$  と  $w_{A2}$  の相対速度は  $w_{AD2}$  であり、相対速度  $w_{AD2}$  における運動質量を  $m_{D2}$  としても、静止質量  $M_0$  は共通である。また、系1、系3時空においても同様であるので、

$$M_0 = m_{D1} \sqrt{1 - \left(\frac{w_{AD1}}{c_1}\right)^2} = m_{D2} \sqrt{1 - \left(\frac{w_{AD2}}{c_2}\right)^2} = m_{D3} \sqrt{1 - \left(\frac{w_{AD3}}{c_3}\right)^2}$$

$w_{AD1}$ 、 $w_{AD2}$ 、 $w_{AD3}$  を代入する。

$$\begin{aligned} M_0 &= m_{D1} \sqrt{1 - \left[\frac{(w_{D1} - w_{A1}) c_1}{c_1^2 - w_{A1} w_{D1}}\right]^2} = m_{D2} \sqrt{1 - \left[\frac{(w_{D1} - w_{A1}) c_2}{c_2^2 - w_{A1} w_{D1}}\right]^2} \\ &= m_{D3} \sqrt{1 - \left[\frac{(w_{D1} - w_{A1}) c_2^2 c_3 (c_2^2 - c_1^2)}{w_{A1} w_{D1} (c_1^2 c_3^2 - c_2^4) + (w_{D1} + w_{A1}) c_1 c_2^2 (c_3^2 - c_2^2) + c_2^4 (c_3^2 - c_1^2)}\right]^2} \end{aligned}$$

$w_{A1} = \alpha \cdot c_1$ 、 $w_{D1} = \beta \cdot c_1$  として、 $c_2/c_1$ 、 $c_3/c_1$  を解く。

$$\text{ここで、} K = \frac{(m_{D1})^2 (1-\alpha^2)(1-\beta^2)}{(1-\alpha\beta)^2} \text{ と置くと、}$$

$$\left(\frac{c_2}{c_1}\right)^4 (1-K) - \left(\frac{c_2}{c_1}\right)^2 [\alpha^2 + \beta^2 - 2\alpha\beta K] + (1-K)\alpha^2\beta^2 = 0$$

$$\therefore \left(\frac{c_2}{c_1}\right) = \delta_2 \sqrt{\frac{1}{2(1-K)} [\alpha^2 + \beta^2 - 2\alpha\beta K + |\alpha - \beta| \delta_1 \sqrt{(\alpha + \beta)^2 - 4\alpha\beta K}]}$$

ここで、 $\delta_1 = \pm 1$ 、 $\delta_2 = \pm 1$ 、 $\delta_3 = \pm 1$ 、 $\delta_4 = \pm 1$  である。

$$\text{また、} L = \frac{(m_{D1})^2 (1-\alpha^2)(1-\beta^2)}{(1-\alpha\beta)^2} \quad A = \frac{c_2}{c_1} \text{ と置くと、}$$

$$\begin{aligned} \left(\frac{c_3}{c_1}\right)^4 (1-L)(A^2 + \alpha)^2 (A^2 + \beta)^2 - \left(\frac{c_3}{c_1}\right)^2 A^4 [(A^2 - 1)^2 (\alpha - \beta)^2 + 2(1-L)(A^2 + \alpha)(A^2 + \beta)(1 + \alpha)(1 + \beta)] \\ + (1-L)A^8 (1 + \alpha)^2 (1 + \beta)^2 = 0 \end{aligned}$$

$$\therefore \left(\frac{c_3}{c_1}\right) = \frac{A^2 \delta_4 \sqrt{(A^2 - 1)^2(\alpha - \beta)^2 + 2(1 - L)(A^2 + \alpha)(A^2 + \beta)(1 + \alpha)(1 + \beta) + |A^2 - 1||\alpha - \beta|\delta_3 \sqrt{(A^2 - 1)^2(\alpha - \beta)^2 + 4(1 - L)(A^2 + \alpha)(A^2 + \beta)(1 + \alpha)(1 + \beta)}}{(A^2 + \alpha)(A^2 + \beta) \sqrt{2(1 - L)}}$$

ここで 変数  $m_{D1}, m_{D2}, m_{D3}$  の代わりに変数  $m_{D1} = m\varepsilon_1, m_{D2} = m(\varepsilon_1 + \varepsilon_2), m_{D3} = m(\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3)$  となるような新しい変数  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$  を導入する。

ダークエネルギー、ダークマター、バリオンの質量密度は天の川銀河A から観測した銀河D の運動質量比率であるので、増大する質量  $m_{D1}, m_{D2}, m_{D3}$  を級数展開すると質量密度は  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$  となる。 $c_2/c_1$  と  $c_3/c_1$  との組み合わせは、 $2^4 \times 3! = 96$  ケース存在する。

## 4. 数値解析と数式解析

### 4. 1. コンピュータによる数値解析

光速度による適正解の選定条件は次の通りである。

- ① 時空系の転換でダークエネルギーが初めて現れる系の光速は 他の光速と異符号
- ② 時空の光速  $c$  は銀河の移動速度  $w$  より速い

$$|c_3| > |w_{A3}|, |w_{D3}| \quad |c_2| > |w_{A2}|, |w_{D2}| \quad |c_1| > |w_{A1}|, |w_{D1}|$$

この光速度の条件を 96 ケースに適用すると、表 1 のように  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$  の組合せに応じて各々 1 組の適正解  $3! = 6$  個 が現れる。さらに次の条件で適正解を絞り込む。

- ③ 系 1・系 2・系 3 に対する静止質量のエネルギー最小原理

運動質量は移動座標系の影響を受けエネルギーの普遍性に欠けるが、静止質量は恒常的で普遍性がある。従って 系 1 の静止質量エネルギーは

$$E_1 = M_0 c_1^2 = m_{D1} c_1^2 \sqrt{1 - \left(\frac{w_{AD1}}{c_1}\right)^2} = m\varepsilon_1 c_1^2 \sqrt{1 - \left(\frac{w_{AD1}}{c_1}\right)^2}$$

系 2, 系 3 も同様に

$$E_2 = m(\varepsilon_1 + \varepsilon_2) c_2^2 \sqrt{1 - \left(\frac{w_{AD2}}{c_2}\right)^2} \quad E_3 = m(\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3) c_3^2 \sqrt{1 - \left(\frac{w_{AD3}}{c_3}\right)^2}$$

また、表 1 の  $c_1$  は 96 ケースの各  $\alpha, \beta$  について異なるが、バリオン・ダークマター・ダークエネルギーが出揃った系 3 の  $c_3$  は実世界の光速度 30 万 km/s ( $= c_0$ ) であり、境界条件となる。これによって

$$E_1 = m\varepsilon_1 (c_1/c_3)^2 c_0^2 \sqrt{1 - \left(\frac{w_{AD1}}{c_1}\right)^2}$$

$$E_2 = m(\varepsilon_1 + \varepsilon_2) (c_2/c_3)^2 c_0^2 \sqrt{1 - \left(\frac{w_{AD2}}{c_2}\right)^2} \quad E_3 = m(\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3) c_0^2 \sqrt{1 - \left(\frac{w_{AD3}}{c_3}\right)^2}$$

となる。ここで 仮に ①の選定条件を棄却し ②③の選定条件を貫徹すると、僅かなエネルギー比差 ( $1+10^{-12}$ ) でダークエネルギーの説明が上手くできない解になる。

系 1 時空と系 2 時空の境界に在る物体 (光子) が分岐した時の運動量テンソルを考え、この光子の運動量テンソルについて「最小作用の原理」を適用すると、①の選定条件は支持される。(4.4 参照)



表2 光速条件および質量エネルギー最小条件を満たす適正解の選定

$\varepsilon 1$	0.68 dark energy				0.68 dark energy				0.27 dark matter				0.05 baryon				0.27 dark matter				0.05 baryon							
$\varepsilon 2$	0.27 dark matter				0.05 baryon				0.68 dark energy				0.68 dark energy				0.05 baryon				0.27 dark matter							
$\varepsilon 3$	0.05 baryon				0.27 dark matter				0.05 baryon				0.27 dark matter				0.68 dark energy				0.68 dark energy							
<b>c1/c1</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>
Wa1/c1	-0.90	-0.30	0.30	0.90	-0.90	-0.30	0.30	0.90	-0.90	-0.30	0.30	0.90	-0.90	-0.30	0.30	0.90	-0.90	-0.30	0.30	0.90	-0.90	-0.30	0.30	0.90	-0.90	-0.30	0.30	0.90
Wd1/c1	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90
Wad1/c1	0.00	-0.82	-0.94	-0.99	0.00	-0.82	-0.94	-0.99	0.00	-0.82	-0.94	-0.99	0.00	-0.82	-0.94	-0.99	0.00	-0.82	-0.94	-0.99	0.00	-0.82	-0.94	-0.99	0.00	-0.82	-0.94	-0.99
<b>E1/m c<sub>0</sub><sup>2</sup></b>	0.84	4527	2437	0.62	0.84	5414	2867	0.90	0.33	1301	744	0.09	<b>0.06</b>	<b>227</b>	<b>130</b>	<b>0.01</b>	0.33	1715	1000	0.30	0.06	228	131	0.01	0.06	228	131	0.01
<b>c2/c1</b>	<b>-0.90</b>	<b>-0.29</b>	<b>-0.28</b>	<b>-0.83</b>	<b>-0.90</b>	<b>-0.27</b>	<b>-0.27</b>	<b>-0.82</b>	<b>-0.90</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.87</b>	<b>-0.90</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.89</b>	<b>0.90</b>	<b>0.28</b>	<b>0.28</b>	<b>0.82</b>	<b>0.90</b>	<b>0.30</b>	<b>0.30</b>	<b>0.89</b>	<b>0.90</b>	<b>0.30</b>	<b>0.30</b>	<b>0.89</b>
Wa2/c1	-0.90	-0.26	0.28	0.83	-0.90	-0.24	0.26	0.81	-0.90	-0.29	0.30	0.87	-0.90	-0.30	0.30	0.89	-0.90	-0.25	0.27	0.82	-0.90	-0.30	0.30	0.88	-0.90	-0.30	0.30	0.88
Wd2/c1	-0.90	-0.01	-0.01	-0.34	-0.90	-0.01	-0.01	-0.28	-0.90	-0.01	-0.01	-0.56	-0.90	-0.01	-0.01	-0.79	-0.90	-0.01	-0.01	-0.31	-0.90	-0.01	-0.01	-0.68	-0.90	-0.01	-0.01	-0.68
Wad2/c1	0/0	0.26	-0.28	-0.83	0/0	0.23	-0.26	-0.81	0/0	0.29	-0.30	-0.87	0/0	0.30	-0.30	-0.89	0/0	0.25	-0.27	-0.82	0/0	0.30	-0.30	-0.89	0/0	0.30	-0.30	-0.89
<b>E2/m c<sub>0</sub><sup>2</sup></b>	#VALUE!	371	197	0.43	#VALUE!	408	215	0.60	#VALUE!	116	65.85	0.07	#VALUE!	<b>20.38</b>	<b>11.71</b>	<b>0.01</b>	#VALUE!	134	77.38	0.20	#VALUE!	20.46	11.77	0.01	#VALUE!	20.46	11.77	0.01
<b>c3/c1</b>	<b>-0.90</b>	<b>-0.01</b>	<b>-0.01</b>	<b>-0.34</b>	<b>-0.90</b>	<b>-0.01</b>	<b>-0.01</b>	<b>-0.28</b>	<b>0.90</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.56</b>	<b>0.90</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.79</b>	<b>-0.90</b>	<b>-0.01</b>	<b>-0.01</b>	<b>-0.31</b>	<b>-0.90</b>	<b>-0.01</b>	<b>-0.01</b>	<b>-0.68</b>	<b>-0.90</b>	<b>-0.01</b>	<b>-0.01</b>	<b>-0.68</b>
Wa3/c1	-0.90	0.00	0.00	0.00	-0.90	0.00	0.00	0.00	-0.90	0.00	0.00	0.00	-0.90	0.00	0.00	0.00	-0.90	0.00	0.00	0.20	-0.90	0.00	0.00	0.65	-0.90	0.00	0.00	0.65
Wd3/c1	-0.90	-0.01	-0.01	-0.34	-0.90	-0.01	-0.01	-0.28	-0.90	-0.01	-0.01	-0.56	-0.90	-0.01	-0.01	-0.79	-0.90	-0.01	-0.01	-0.30	-0.90	-0.01	-0.01	-0.68	-0.90	-0.01	-0.01	-0.68
Wad3/c1	0/0	-0.01	-0.01	-0.34	0/0	-0.01	-0.01	-0.28	0/0	-0.01	-0.01	-0.56	0/0	-0.01	-0.01	-0.79	0/0	-0.01	-0.01	-0.30	0/0	-0.01	-0.01	-0.68	0/0	-0.01	-0.01	-0.68
<b>E3/m c<sub>0</sub><sup>2</sup></b>	#VALUE!	0.39	0.22	0.07	#VALUE!	0.39	0.22	0.07	#VALUE!	0.15	0.09	0.03	#VALUE!	<b>0.03</b>	<b>0.02</b>	<b>0.01</b>	#VALUE!	0.15	0.09	0.03	#VALUE!	0.03	0.02	0.01	#VALUE!	0.03	0.02	0.01
<b>c1/c1</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>
Wa1/c1	-0.90	-0.30	0.30	0.90	-0.90	-0.30	0.30	0.90	-0.90	-0.30	0.30	0.90	-0.90	-0.30	0.30	0.90	-0.90	-0.30	0.30	0.90	-0.90	-0.30	0.30	0.90	-0.90	-0.30	0.30	0.90
Wd1/c1	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30
Wad1/c1	0.82	0.00	-0.55	-0.94	0.82	0.00	-0.55	-0.94	0.82	0.00	-0.55	-0.94	0.82	0.00	-0.55	-0.94	0.82	0.00	-0.55	-0.94	0.82	0.00	-0.55	-0.94	0.82	0.00	-0.55	-0.94
<b>E1/m c<sub>0</sub><sup>2</sup></b>	4527	7.59	443	10.95	5414	7.59	1863	12.66	1301	2.98	11.54	3.12	<b>227</b>	<b>0.54</b>	<b>0.65</b>	<b>0.54</b>	1715	2.98	183	4.00	228	0.54	0.94	0.54	228	0.54	0.94	0.54
<b>c2/c1</b>	<b>-0.29</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.15</b>	<b>-0.28</b>	<b>-0.27</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.11</b>	<b>-0.27</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.24</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.28</b>	<b>-0.30</b>	<b>0.28</b>	<b>0.30</b>	<b>0.12</b>	<b>0.28</b>	<b>0.30</b>	<b>0.30</b>	<b>0.26</b>	<b>0.30</b>	<b>0.30</b>	<b>0.30</b>	<b>0.26</b>	<b>0.30</b>
Wa2/c1	-0.01	-0.30	0.09	0.16	-0.01	-0.30	0.05	0.15	-0.01	-0.30	0.20	0.17	-0.01	-0.30	0.27	0.17	-0.01	-0.30	0.06	0.15	-0.01	-0.30	0.24	0.17	-0.01	-0.30	0.24	0.17
Wd2/c1	-0.26	-0.30	-0.06	-0.26	-0.24	-0.30	0.03	-0.23	-0.29	-0.30	-0.16	-0.29	-0.30	-0.30	-0.26	-0.30	-0.25	-0.30	-0.04	-0.24	-0.30	-0.30	-0.21	-0.30	-0.30	-0.30	-0.21	-0.30
Wad2/c1	-0.26	0/0	-0.12	-0.28	-0.23	0/0	-0.07	-0.26	-0.29	0/0	-0.23	-0.30	-0.30	0/0	-0.28	-0.30	-0.25	0/0	-0.09	-0.27	-0.30	0/0	-0.26	-0.30	-0.30	0/0	-0.26	-0.30
<b>E2/m c<sub>0</sub><sup>2</sup></b>	371	#VALUE!	9.98	0.88	408	#VALUE!	20.83	0.95	116	#VALUE!	0.64	0.28	<b>20.38</b>	#VALUE!	<b>0.05</b>	<b>0.05</b>	134	#VALUE!	2.84	0.31	20.46	#VALUE!	0.07	0.05	20.46	#VALUE!	0.07	0.05
<b>c3/c1</b>	<b>-0.01</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.04</b>	<b>-0.14</b>	<b>-0.01</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.02</b>	<b>-0.13</b>	<b>0.01</b>	<b>0.30</b>	<b>0.14</b>	<b>0.17</b>	<b>0.01</b>	<b>0.30</b>	<b>0.25</b>	<b>0.17</b>	<b>-0.01</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.03</b>	<b>-0.15</b>	<b>-0.01</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.21</b>	<b>-0.17</b>	<b>-0.01</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.21</b>	<b>-0.17</b>
Wa3/c1	-0.01	-0.30	0.01	0.11	-0.01	-0.30	0.00	0.10	-0.01	-0.30	0.02	0.16	-0.01	-0.30	0.04	0.17	-0.01	-0.30	0.03	0.15	-0.01	-0.30	0.20	0.17	-0.01	-0.30	0.20	0.17
Wd3/c1	0.00	-0.30	-0.03	-0.12	0.00	-0.30	-0.01	-0.11	0.00	-0.30	-0.13	-0.14	0.00	-0.30	-0.25	-0.15	0.00	-0.30	-0.03	-0.02	0.00	-0.30	-0.19	0.00	0.00	-0.30	-0.19	0.00
Wad3/c1	0.01	0/0	-0.03	-0.14	0.01	0/0	-0.01	-0.13	0.01	0/0	-0.14	-0.17	0.01	0/0	-0.25	-0.17	0.01	0/0	-0.03	-0.15	0.01	0/0	-0.21	-0.17	0.01	0/0	-0.21	-0.17
<b>E3/m c<sub>0</sub><sup>2</sup></b>	0.39	#VALUE!	0.57	0.22	0.39	#VALUE!	0.57	0.22	0.15	#VALUE!	0.22	0.09	<b>0.03</b>	#VALUE!	<b>0.04</b>	<b>0.02</b>	0.15	#VALUE!	0.22	0.09	0.03	#VALUE!	0.04	0.02	0.03	#VALUE!	0.04	0.02
<b>c1/c1</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>
Wa1/c1	-0.90	-0.30	0.30	0.90	-0.90	-0.30	0.30	0.90	-0.90	-0.30	0.30	0.90	-0.90	-0.30	0.30	0.90	-0.90	-0.30	0.30	0.90	-0.90	-0.30	0.30	0.90	-0.90	-0.30	0.30	0.90
Wd1/c1	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Wad1/c1	0.94	0.55	0.00	-0.82	0.94	0.55	0.00	-0.82	0.94	0.55	0.00	-0.82	0.94	0.55	0.00	-0.82	0.94	0.55	0.00	-0.82	0.94	0.55	0.00	-0.82	0.94	0.55	0.00	-0.82
<b>E1/m c<sub>0</sub><sup>2</sup></b>	2437	443	7.59	16.25	2867	1863	7.59	18.90	744	11.54	2.98	5.27	<b>130</b>	<b>0.65</b>	<b>0.54</b>	<b>0.94</b>	1000	183	2.98	6.64	131	0.94	0.54	0.94	131	0.94	0.54	0.94
<b>c2/c1</b>	<b>-0.28</b>	<b>-0.15</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.29</b>	<b>-0.27</b>	<b>-0.11</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.27</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.24</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.28</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.30</b>	<b>0.28</b>	<b>0.12</b>	<b>0.30</b>	<b>0.28</b>	<b>0.30</b>	<b>0.26</b>	<b>0.30</b>	<b>0.30</b>	<b>0.30</b>	<b>0.26</b>	<b>0.30</b>	<b>0.30</b>
Wa2/c1	-0.01	-0.06	0.30	0.16	-0.01	-0.03	0.30	0.15	-0.01	-0.16	0.30	0.17	-0.01	-0.26	0.30	0.17	-0.01	-0.04	0.30	0.15	-0.01	-0.21	0.30	0.17	-0.01	-0.21	0.30	0.17
Wd2/c1	0.28	0.09	0.30	0.28	0.26	0.05	0.30	0.26	0.30	0.20	0.30	0.30	0.30	0.27	0.30	0.30	0.27	0.06	0.30	0.27	0.30	0.24	0.30	0.30	0.30	0.24	0.30	0.30
Wad2/c1	0.28	0.12	0/0	0.26	0.26	0.07	0/0	0.23	0.30	0.23	0/0	0.29	0.30	0.28	0/0	0.30	0.27	0.09	0/0	0.25	0.30	0.26	0/0	0.30	0.30	0.26	0/0	0.30
<b>E2/m c<sub>0</sub><sup>2</sup></b>	197	9.98	#VALUE!	1.33	215	20.83	#VALUE!	1.43	65.85	0.64	#VALUE!	0.47	<b>11.71</b>	<b>0.05</b>	#VALUE!	<b>0.08&lt;/</b>												

表3 適正解の「実世界」光速と系1・系2光速との比率

( $-0.9 < \alpha < 0.9, -0.9 < \beta < 0.9$ )

<b>c1/c1</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>
Wa1/c1	-0.90	-0.60	-0.30	-0.10	0.10	0.30	0.60	0.90	-0.90	-0.60	-0.30	-0.10	0.10	0.30	0.60	0.90
Wd1/c1	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60
Wad1/c1	0.00	-0.65	-0.82	-0.88	-0.92	-0.94	-0.97	-0.99	0.65	0.00	-0.37	-0.53	-0.66	-0.76	-0.88	-0.97
<b>c1/c3</b>	<b>1.1</b>	<b>15.0</b>	<b>90.1</b>	<b>891</b>	<b>891</b>	<b>90.1</b>	<b>15.0</b>	<b>1.3</b>	<b>15.0</b>	<b>1.7</b>	<b>14.2</b>	<b>148</b>	<b>148</b>	<b>14.3</b>	<b>1.9</b>	<b>1.8</b>
<b>c2/c1</b>	<b>-0.90</b>	<b>-0.60</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.10</b>	<b>-0.10</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.60</b>	<b>-0.89</b>	<b>-0.60</b>	<b>-0.60</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.10</b>	<b>-0.10</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.58</b>	<b>-0.60</b>
Wa2/c1	-0.90	-0.60	-0.30	-0.10	0.10	0.30	0.60	0.89	-0.07	-0.60	-0.30	-0.10	0.10	0.30	0.58	0.54
Wd2/c1	-0.90	-0.07	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.07	-0.79	-0.60	-0.60	-0.07	-0.01	-0.01	-0.07	-0.52	-0.60
Wad2/c1	0/0	0.60	0.30	0.10	-0.10	-0.30	-0.60	-0.89	-0.60	0/0	0.30	0.10	-0.10	-0.30	-0.58	-0.60
<b>c2/c3</b>	<b>-1.0</b>	<b>-9.0</b>	<b>-27.0</b>	<b>-89.1</b>	<b>-89.1</b>	<b>-27.0</b>	<b>-9.0</b>	<b>-1.1</b>	<b>-9.0</b>	<b>-1.0</b>	<b>-4.3</b>	<b>-14.8</b>	<b>-14.8</b>	<b>-4.3</b>	<b>-1.1</b>	<b>-1.1</b>
<b>c3/c1</b>	<b>0.90</b>	<b>0.07</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.07</b>	<b>0.79</b>	<b>0.07</b>	<b>0.60</b>	<b>0.07</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.07</b>	<b>0.51</b>	<b>0.54</b>
Wa3/c1	-0.90	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.07	-0.60	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.53
Wd3/c1	-0.90	-0.07	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.07	-0.79	-0.01	-0.60	-0.07	-0.01	-0.01	-0.07	-0.51	-0.54
Wad3/c1	0/0	-0.07	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.07	-0.79	0.07	0/0	-0.07	-0.01	-0.01	-0.07	-0.51	-0.54
c3/c3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>c1/c1</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>
Wa1/c1	-0.90	-0.60	-0.30	-0.10	0.10	0.30	0.60	0.90	-0.90	-0.60	-0.30	-0.10	0.10	0.30	0.60	0.90
Wd1/c1	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10
Wad1/c1	0.82	0.37	0.00	-0.21	-0.39	-0.55	-0.76	-0.94	0.88	0.53	0.21	0.00	-0.20	-0.39	-0.66	-0.92
<b>c1/c3</b>	<b>90.1</b>	<b>14.2</b>	<b>3.3</b>	<b>41.6</b>	<b>41.8</b>	<b>4.0</b>	<b>4.8</b>	<b>5.8</b>	<b>891</b>	<b>148</b>	<b>41.6</b>	<b>10.0</b>	<b>12.0</b>	<b>24.1</b>	<b>38.3</b>	<b>48.0</b>
<b>c2/c1</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.10</b>	<b>-0.10</b>	<b>-0.28</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.10</b>	<b>-0.10</b>	<b>-0.10</b>	<b>-0.10</b>	<b>-0.09</b>	<b>-0.10</b>	<b>-0.10</b>	<b>-0.10</b>
Wa2/c1	-0.01	-0.07	-0.30	-0.10	0.10	0.27	0.21	0.17	0.00	-0.01	-0.02	-0.10	0.09	0.04	0.03	0.02
Wd2/c1	-0.30	-0.30	-0.30	-0.02	-0.02	-0.26	-0.30	-0.30	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.09	-0.10	-0.10	-0.10
Wad2/c1	-0.30	-0.30	0/0	0.10	-0.10	-0.28	-0.30	-0.30	-0.10	-0.10	-0.10	0/0	-0.09	-0.10	-0.10	-0.10
<b>c2/c3</b>	<b>-27.0</b>	<b>-4.3</b>	<b>-1.0</b>	<b>-4.2</b>	<b>-4.2</b>	<b>-1.1</b>	<b>-1.4</b>	<b>-1.7</b>	<b>-89.1</b>	<b>-14.8</b>	<b>-4.2</b>	<b>-1.0</b>	<b>-1.1</b>	<b>-2.4</b>	<b>-3.8</b>	<b>-4.8</b>
<b>c3/c1</b>	<b>0.01</b>	<b>0.07</b>	<b>0.30</b>	<b>0.02</b>	<b>0.02</b>	<b>0.25</b>	<b>0.21</b>	<b>0.17</b>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.02</b>	<b>0.10</b>	<b>0.08</b>	<b>0.04</b>	<b>0.03</b>	<b>0.02</b>
Wa3/c1	-0.01	-0.07	-0.30	-0.01	0.00	0.04	0.20	0.17	0.00	-0.01	-0.02	-0.10	0.03	0.04	0.03	0.02
Wd3/c1	0.00	-0.03	-0.30	-0.02	-0.02	-0.25	-0.19	-0.15	0.00	0.00	-0.01	-0.10	-0.08	-0.03	-0.01	-0.01
Wad3/c1	0.01	0.07	0/0	-0.02	-0.02	-0.25	-0.21	-0.17	0.00	0.01	0.02	0/0	-0.08	-0.04	-0.03	-0.02
c3/c3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>c1/c1</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>
Wa1/c1	-0.90	-0.60	-0.30	-0.10	0.10	0.30	0.60	0.90	-0.90	-0.60	-0.30	-0.10	0.10	0.30	0.60	0.90
Wd1/c1	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Wad1/c1	0.92	0.66	0.39	0.20	0.00	-0.21	-0.53	-0.88	0.94	0.76	0.55	0.39	0.21	0.00	-0.37	-0.82
<b>c1/c3</b>	<b>891</b>	<b>148</b>	<b>41.8</b>	<b>12.0</b>	<b>10.0</b>	<b>23.9</b>	<b>38.2</b>	<b>47.9</b>	<b>90.1</b>	<b>14.3</b>	<b>4.0</b>	<b>24.1</b>	<b>23.9</b>	<b>3.3</b>	<b>4.8</b>	<b>5.8</b>
<b>c2/c1</b>	<b>-0.10</b>	<b>-0.10</b>	<b>-0.10</b>	<b>-0.09</b>	<b>-0.10</b>	<b>-0.10</b>	<b>-0.10</b>	<b>-0.10</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.28</b>	<b>-0.10</b>	<b>-0.10</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.30</b>
Wa2/c1	0.00	-0.01	-0.02	-0.09	0.10	0.04	0.03	0.02	-0.01	-0.07	-0.26	-0.10	0.10	0.30	0.21	0.17
Wd2/c1	0.10	0.10	0.10	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	0.30	0.30	0.27	0.04	0.04	0.30	0.30	0.30
Wad2/c1	0.10	0.10	0.10	0.09	0/0	0.10	0.10	0.10	0.30	0.30	0.28	0.10	-0.10	0/0	0.30	0.30
<b>c2/c3</b>	<b>-89.1</b>	<b>-14.8</b>	<b>-4.2</b>	<b>-1.1</b>	<b>-1.0</b>	<b>-2.4</b>	<b>-3.8</b>	<b>-4.8</b>	<b>-27.0</b>	<b>-4.3</b>	<b>-1.1</b>	<b>-2.4</b>	<b>-2.4</b>	<b>-1.0</b>	<b>-1.4</b>	<b>-1.7</b>
<b>c3/c1</b>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.02</b>	<b>0.08</b>	<b>0.10</b>	<b>0.04</b>	<b>0.03</b>	<b>0.02</b>	<b>0.01</b>	<b>0.07</b>	<b>0.25</b>	<b>0.04</b>	<b>0.04</b>	<b>0.30</b>	<b>0.21</b>	<b>0.17</b>
Wa3/c1	0.00	-0.01	-0.02	-0.08	0.10	0.04	0.03	0.02	-0.01	-0.07	-0.25	-0.03	0.00	0.30	0.21	0.17
Wd3/c1	0.00	0.00	0.00	0.03	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.04	0.30	0.00	0.00
Wad3/c1	0.00	0.01	0.02	0.08	0/0	-0.04	-0.03	-0.02	0.01	0.07	0.25	0.04	0.04	0/0	-0.21	-0.17
c3/c3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>c1/c1</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>
Wa1/c1	-0.90	-0.60	-0.30	-0.10	0.10	0.30	0.60	0.90	-0.90	-0.60	-0.30	-0.10	0.10	0.30	0.60	0.90
Wd1/c1	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Wad1/c1	0.97	0.88	0.76	0.66	0.53	0.37	0.00	-0.65	0.99	0.97	0.94	0.92	0.88	0.82	0.65	0.00
<b>c1/c3</b>	<b>15.0</b>	<b>1.9</b>	<b>4.8</b>	<b>38.3</b>	<b>38.2</b>	<b>4.8</b>	<b>1.7</b>	<b>1.8</b>	<b>1.3</b>	<b>1.8</b>	<b>5.8</b>	<b>48.0</b>	<b>47.9</b>	<b>5.8</b>	<b>1.8</b>	<b>1.1</b>
<b>c2/c1</b>	<b>-0.60</b>	<b>-0.58</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.10</b>	<b>-0.10</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.60</b>	<b>-0.60</b>	<b>-0.89</b>	<b>-0.60</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.10</b>	<b>-0.10</b>	<b>-0.30</b>	<b>-0.60</b>	<b>-0.90</b>
Wa2/c1	-0.07	-0.52	-0.30	-0.10	0.10	0.30	0.60	0.54	-0.79	-0.60	-0.30	-0.10	0.10	0.30	0.60	0.90
Wd2/c1	0.60	0.58	0.21	0.03	0.03	0.21	0.60	0.60	0.89	0.54	0.17	0.02	0.02	0.17	0.54	0.90
Wad2/c1	0.60	0.58	0.30	0.10	-0.10	-0.30	0/0	0.60	0.89	0.60	0.30	0.10	-0.10	-0.30	-0.60	0/0
<b>c2/c3</b>	<b>-9.0</b>	<b>-1.1</b>	<b>-1.4</b>	<b>-3.8</b>	<b>-3.8</b>	<b>-1.4</b>	<b>-1.0</b>	<b>-1.1</b>	<b>-1.1</b>	<b>-1.1</b>	<b>-1.7</b>	<b>-4.8</b>	<b>-4.8</b>	<b>-1.7</b>	<b>-1.1</b>	<b>-1.0</b>
<b>c3/c1</b>	<b>0.07</b>	<b>0.51</b>	<b>0.21</b>	<b>0.03</b>	<b>0.03</b>	<b>0.21</b>	<b>0.60</b>	<b>0.54</b>	<b>0.79</b>	<b>0.54</b>	<b>0.17</b>	<b>0.02</b>	<b>0.02</b>	<b>0.17</b>	<b>0.54</b>	<b>0.90</b>
Wa3/c1	-0.07	-0.51	-0.19	-0.01	0.00	0.00	0.60	0.54	-0.79	-0.54	-0.15	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.90
Wd3/c1	0.00	0.02	0.20	0.03	0.03	0.21	0.60	0.00	0.00	0.53	0.17	0.02	0.02	0.17	0.54	0.90
Wad3/c1	0.07	0.51	0.21	0.03	0.03	0.21	0/0	-0.54	0.79	0.54	0.17	0.02	0.02	0.17	0.54	0/0
c3/c3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

#### 4. 2. 数値解析の試算結果

銀河の移動速度の絶対値は不明であるので、銀河の移動速度を系1時空の光速以下で変動させ、系2時空・系3時空の光速を試算する。

96 ケースの組合せの中で、ダークエネルギーによる負の真空に関する光速  $c$  は負であるとし、 $\alpha$ 、 $\beta$  が其々  $-0.999 \sim +0.999$  に変化する全ての領域において、①・②光速の条件 と ③静止質量エネルギー最小の条件を満足する適正解として唯一のケース ( $\varepsilon_1: 0.049$  バリオン、 $\varepsilon_2: 0.683$  ダークエネルギー、 $\varepsilon_3: 0.268$  ダークマター)、( $\delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = -1$ ,  $\delta_4 = +1$ ) のみが残る。

表1に光速の条件を満足する6ケースの試算結果の例を、また静止質量エネルギー最小の条件も満足する適正解の試算結果を表2に示す。また、表3に $\alpha$ 、 $\beta$ の区切りを細かくした唯一の適正解における「実世界」の光速と「コア世界」・「幻世界」の光速の比率を示す。

なお、系3時空の光速を基準にすると解析に適しないようである。表2の結果より、

系2時空の光速  $c_2$  は負であるのに対し、系1時空と系3時空の光速  $c_1$ 、 $c_3$  は正である。

系1時空の光速  $c_1$  が最も速く、次いで系2時空の光速  $|c_2|$  が系3時空の  $c_3$  より速い。

結果として、唯一の適正解の式は次のようになる。

$$\left(\frac{c_2}{c_1}\right) = -\sqrt{\frac{1}{2(1-K)}\left[\alpha^2 + \beta^2 - 2\alpha\beta K - |\alpha - \beta|\sqrt{(\alpha + \beta)^2 - 4\alpha\beta K}\right]}$$

$$\left(\frac{c_3}{c_1}\right) = \frac{+A^2 \sqrt{\frac{(A^2 - 1)^2(\alpha - \beta)^2 + 2(1-L)(A^2 + \alpha)(A^2 + \beta)(1 + \alpha)(1 + \beta)}{-|A^2 - 1||\alpha - \beta|\sqrt{(A^2 - 1)^2(\alpha - \beta)^2 + 4(1-L)(A^2 + \alpha)(A^2 + \beta)(1 + \alpha)(1 + \beta)}}}{(A^2 + \alpha)(A^2 + \beta) \sqrt{2(1-L)}}$$

$$K = \left(\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}\right)^2 \frac{(1 - \alpha^2)(1 - \beta^2)}{(1 - \alpha\beta)^2} \quad L = \left(\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3}\right)^2 \frac{(1 - \alpha^2)(1 - \beta^2)}{(1 - \alpha\beta)^2} \quad A = \frac{c_2}{c_1}$$

$$\varepsilon_1: \text{バリオン } 0.049 \quad \varepsilon_2: \text{ダークエネルギー } 0.683 \quad \varepsilon_3: \text{ダークマター } 0.268$$

$$\alpha = w_{A1}/c_1, \quad \beta = w_{D1}/c_1$$

$\alpha$ 、 $\beta$  を  $-0.999 \sim +0.999$  に変動させる中で  $\alpha$ 、 $\beta$  を各々  $-0.9 \sim +0.9$  に変動させた場合  $c_2/c_1$  は  $-0.9 \sim -0.1$  に、 $c_3/c_1$  は  $0 \sim 0.9$  に、 $c_1 > |c_2| > c_3$  に変化する。

#### 4. 3. 系4時空の存在否定

系1時空、系2時空、系3時空が存在するので、これの延長として系4時空が存在しても不思議でない。系4時空の存在について調査する。

「3. 速度合成則と増大する運動質量」の系4時空への拡張によって

$$w_{A4} = \frac{w_{A3} + c_3}{1 + w_{A3} c_3 / c_4^2} \quad w_{D4} = \frac{w_{D3} + c_3}{1 + w_{D3} c_3 / c_4^2}$$

$w_{D4}$  と  $w_{A4}$  との相対速度  $w_{AD4}$  は速度合成則に ( $w_{D4}$ )、( $-w_{A4}$ ) を代入したものである。

$$w_{AD4} = \frac{w_{D4} - w_{A4}}{1 - w_{A4} w_{D4} / c_4^2}$$

$$= \frac{(w_{D1} - w_{A1}) c_2^2 c_3^2 c_4^2 (c_2^2 - c_1^2)(c_3^2 - c_2^2)}{\left[ c_4^2 [c_2^2 (c_3^2 + c_1 c_2) + w_{A1} (c_2^3 + c_1 c_3^2)] [c_2^2 (c_3^2 + c_1 c_2) + w_{D1} (c_2^3 + c_1 c_3^2)] \right.}$$

$$\left. - c_2^2 c_3^4 (c_1 + c_2)^2 (w_{A1} + c_2)(w_{D1} + c_2) \right]}$$

静止質量  $M_0$  は共通であるので、

$$M_0 = m_{D1} \sqrt{1 - \left(\frac{w_{AD1}}{c_1}\right)^2} = m_{D2} \sqrt{1 - \left(\frac{w_{AD2}}{c_2}\right)^2} = m_{D3} \sqrt{1 - \left(\frac{w_{AD3}}{c_3}\right)^2} = m_{D4} \sqrt{1 - \left(\frac{w_{AD4}}{c_4}\right)^2}$$

$w_{AD1}$ 、 $w_{AD2}$ 、 $w_{AD3}$ 、 $w_{AD4}$  を代入する。

$$w_{A1} = \alpha \cdot c_1, w_{D1} = \beta \cdot c_1 \text{ また } J = \left(\frac{m_{D1}}{m_{D4}}\right)^2 \frac{(1-\alpha^2)(1-\beta^2)}{(1-\alpha\beta)^2} = 1 - \left(\frac{w_{AD4}}{c_4}\right)^2 \text{ と置き、 } c_4 \text{ を解くと次の}$$

$$2 \text{ 次方程式になる。 } (\delta_5 = \pm 1, \delta_6 = \pm 1 \text{ の 4 ケースの解がある}) \quad c_4 = (-b + \delta_6 \sqrt{b^2 - 4ac})/2a$$

$$c_4^2 \delta_5 \sqrt{1-J} [c_1 c_2^3 (1+\alpha) + c_3^2 (c_2^2 + \alpha c_1^2)] [c_1 c_2^3 (1+\beta) + c_3^2 (c_2^2 + \beta c_1^2)] \\ + c_4 (\alpha - \beta) c_1 c_2^2 c_3^2 (c_2^2 - c_1^2) (c_3^2 - c_2^2) - \delta_5 \sqrt{1-J} c_2^2 c_3^4 (c_1 + c_2)^2 (\alpha c_1 + c_2)(\beta c_1 + c_2) = 0$$

数値解析として  $\alpha, \beta$  を各々  $-0.9 \sim +0.9$  に変動させ、バリオン  $\varepsilon_1=0.049$  ダークエネルギー  $\varepsilon_2=0.683$  ダークマター  $\varepsilon_3=0.268$  未知の系4時空エネルギー体を  $\varepsilon_4=0 \sim 0.1$  に変化させる。光速  $c_1 \cdot c_2 \cdot c_3$  は「2. 試算結果」の値を採用する。

数値解析の結果、 $\alpha, \beta$  の  $-0.9 \sim +0.9$  の変動に対して、いずれの  $\varepsilon_4, \delta_5, \delta_6$  の場合も  $c_4/c_1$  の符号は表4の一例に示すようにプラス・マイナス (±) に遷移する。このことは系4時空の特性が不確定であり、系4時空そのもの及び4元光速時空が存在しないことを意味している。

表4 系4時空光速速度の試算例 ( $\varepsilon_4=0.01, \delta_5=\delta_6=1$  の場合)

$\beta=w_{d1}/c_1$	$\alpha=w_{a1}/c_1$	-0.9	-0.3	0.3	0.9
-0.9	$c_1/c_1$	1.000	1.000	1.000	1.000
	$c_2/c_1$	-0.900	-0.300	-0.300	-0.894
	$c_3/c_1$	0.900	0.011	0.011	0.788
	$c_4/c_1$	0.900	0.001	0.000	<b>-0.001</b>
-0.3	$c_1/c_1$	1.000	1.000	1.000	1.000
	$c_2/c_1$	-0.300	-0.300	-0.284	-0.300
	$c_3/c_1$	0.011	0.300	0.252	0.172
	$c_4/c_1$	0.011	0.300	<b>-0.038</b>	<b>-0.149</b>
0.3	$c_1/c_1$	1.000	1.000	1.000	1.000
	$c_2/c_1$	-0.300	-0.284	-0.300	-0.300
	$c_3/c_1$	0.011	0.252	0.300	0.173
	$c_4/c_1$	0.011	0.252	0.300	0.000
0.9	$c_1/c_1$	1.000	1.000	1.000	1.000
	$c_2/c_1$	-0.894	-0.300	-0.300	-0.900
	$c_3/c_1$	0.788	0.172	0.173	0.900
	$c_4/c_1$	0.788	0.172	0.173	0.000

表5 各時空 相対速度と光速速度の比

$\alpha=w_{a1}/c_1$	-0.9	-0.3	0.3	0.9
$w_{d1}/c_1$	0.00000	-0.82192	-0.94488	-0.99448
$w_{d2}/c_2$	0.00000	-0.99927	0.99976	0.99998
$w_{d3}/c_3$	0.00000	-0.99961	-0.99987	-0.99999
—				
$w_{d1}/c_1$	0.82192	0.00000	-0.55046	-0.94488
$w_{d2}/c_2$	0.99927	0.00000	0.99844	0.99976
$w_{d3}/c_3$	0.99961	0.00000	-0.99916	-0.99987
—				
$w_{d1}/c_1$	0.94488	0.55046	0.00000	-0.82192
$w_{d2}/c_2$	-0.99976	-0.99844	0.00000	-0.99927
$w_{d3}/c_3$	0.99987	0.99916	0.00000	-0.99961
—				
$w_{d1}/c_1$	0.99448	0.94488	0.82192	0.00000
$w_{d2}/c_2$	-0.99998	-0.99976	0.99927	0.00000
$w_{d3}/c_3$	0.99999	0.99987	0.99961	0.00000
—				

#### 4. 4. 理論計算による数式解析

① 系4時空まで考えて、上記3. の数式を整理する。

$$M_0 = m_{D1} \sqrt{1 - \left(\frac{w_{AD1}}{c_1}\right)^2} = m_{D2} \sqrt{1 - \left(\frac{w_{AD2}}{c_2}\right)^2} = m_{D3} \sqrt{1 - \left(\frac{w_{AD3}}{c_3}\right)^2} = m_{D4} \sqrt{1 - \left(\frac{w_{AD4}}{c_4}\right)^2}$$

$$K = \left(\frac{m_{D1}}{m_{D2}}\right)^2 \frac{(1-\alpha^2)(1-\beta^2)}{(1-\alpha\beta)^2}, \quad L = \left(\frac{m_{D1}}{m_{D3}}\right)^2 \frac{(1-\alpha^2)(1-\beta^2)}{(1-\alpha\beta)^2}, \quad J = \left(\frac{m_{D1}}{m_{D4}}\right)^2 \frac{(1-\alpha^2)(1-\beta^2)}{(1-\alpha\beta)^2}$$

相対速度  $w_{AD1}, w_{AD2}, w_{AD3}, w_{AD4}$  は導出されているので、解法として

$$\left(\frac{w_{AD2}}{c_2}\right)^2 = 1 - K = \left[ \frac{(\beta-\alpha)c_1c_2}{c_2^2 - \alpha\beta c_1^2} \right]^2$$

$$\left(\frac{w_{AD3}}{c_3}\right)^2 = 1 - L = \left[ \frac{(\beta-\alpha)c_1c_2^2c_3(c_2^2 - c_1^2)}{c_3^2(\alpha c_1^2 + c_2^2)(\beta c_1^2 + c_2^2) - (1+\alpha)(1+\beta)c_1^2c_2^4} \right]^2$$

$$\left(\frac{w_{AD4}}{c_4}\right)^2 = 1 - J = \left[ \frac{(\beta-\alpha)c_1c_2^2c_3^2c_4(c_2^2 - c_1^2)(c_3^2 - c_2^2)}{c_4^2[c_2^2(c_3^2 + c_1c_2) + \alpha c_1(c_1c_3^2 + c_2^3)] \cdot [c_2^2(c_3^2 + c_1c_2) + \beta c_1(c_1c_3^2 + c_2^3)] - c_2^2c_3^4(c_1 + c_2)^2(\alpha c_1 + c_2)(\beta c_1 + c_2)} \right]^2$$

Mode-1 解法；  $(w_{AD}/c)^2 = [\dots]^2$  を展開する

$$A(c^2)^2 + B(c^2) + C = 0 \quad c = \delta_2 \sqrt{[-B + \delta_1 \sqrt{B^2 - 4AC}] / 2A}$$

Mode-2 解法；  $(w_{AD}/c)^2 = [\dots]^2$  の平方根を採る

$$A\delta'_1 \sqrt{1-L} c^2 + Bc + C\delta'_1 \sqrt{1-L} = 0 \quad c = \frac{-B + \delta'_2 \sqrt{B^2 - 4AC(1-L)}}{2A\delta'_1 \sqrt{1-L}}$$

② Mode -1 解法で  $(\delta_1, \delta_2), (\delta_3, \delta_4), (\delta_5, \delta_6)$  の符号  $\pm 1$  を決定。

系1時空は系2時空中を光速で移動しているので、系1時空と系2時空は接している部分がある。  
系1時空と系2時空の境界に在る物体（光子）が分岐した時の運動量テンソルを考え、この光子の運動量テンソルについて「最小作用の原理」を適用する。

系1時空の光子運動量  $p_1 = h_1 v_1 / c_1$  , 系2時空の光子運動量  $p_2 = h_2 v_2 / c_2$

「運動量最小作用の原理」  $\text{Min} [ p_1 + p_2 ]$

$$\text{Min} [ h_1 v_1 / c_1 + h_2 v_2 / c_2 ] = \text{Min} h_1 v_1 / c_1 [ 1 + h_2 v_2 / h_1 v_1 \cdot c_1 / c_2 ]$$

$$= \text{Min} \frac{h_1 v_1}{c_1} \left[ 1 + \frac{h_2 v_2}{h_1 v_1} \delta_2 / \sqrt{\frac{1}{2(1-K)}} [\alpha^2 + \beta^2 - 2\alpha\beta K + |\alpha - \beta| \delta_1 \sqrt{(\alpha + \beta)^2 - 4\alpha\beta K}] \right]$$

$$\Rightarrow \text{このためには } \delta_2 = -1$$

同様に  $\text{Min} [ h_2 v_2 / c_2 + h_3 v_3 / c_3 ]$

$$\Rightarrow \text{このためには } c_2 \text{ と } c_3 \text{ は異符号。 } \delta_2 = -1 \text{ であるので } \delta_4 = +1$$

同様に  $\text{Min} [ h_3 v_3 / c_3 + h_4 v_4 / c_4 ]$

$$\Rightarrow \text{このためには } c_3 \text{ と } c_4 \text{ は異符号。 } \delta_4 = +1 \text{ であるので } \delta_6 = -1$$

さらに、 $\delta_1, \delta_3, \delta_5$  を決めるため物体の速度は光速を超えないの条件を適用する。系2時空に対して

$$\begin{aligned} \left(\frac{w_{D2}}{c_2}\right)^2 &= \left(\frac{1}{c_2} \cdot \frac{w_{D1} + c_1}{1 + w_{D1} c_1/c_2^2}\right)^2 < 1 \\ &= \frac{2(1-K)(1+\beta)^2(\alpha^2 + \beta^2 - 2\alpha\beta K + |\alpha - \beta|\delta_1\sqrt{(\alpha + \beta)^2 - 4\alpha\beta K})}{[2(1-K)\beta + \alpha^2 + \beta^2 - 2\alpha\beta K + |\alpha - \beta|\delta_1\sqrt{(\alpha + \beta)^2 - 4\alpha\beta K}]^2} < 1 \\ \frac{\partial}{\partial \delta_1} \left(\frac{w_{D2}}{c_2}\right)^2 &= 0 \text{ とすると } \delta_1 = \frac{-\sqrt{(\alpha + \beta)^2 - 4\alpha\beta K}}{|\alpha - \beta|} < 0 \text{ 故に } \delta_1 = -1 \end{aligned}$$

同様に 系 3 時空に対して  $\left(\frac{w_{D3}}{c_3}\right)^2 < 1$ ,  $\frac{\partial}{\partial \delta_3} \left(\frac{w_{D3}}{c_3}\right)^2 = 0$  とすると  $\delta_3 = -1$

同様に 系 4 時空に対して  $\left(\frac{w_{D4}}{c_4}\right)^2 < 1$ ,  $\frac{\partial}{\partial \delta_5} \left(\frac{w_{D4}}{c_4}\right)^2 = 0$  とすると

$$\begin{aligned} \delta_5 &\sqrt{\frac{\{2[(c_2^2(c_3^2 + c_1c_2) + \alpha c_1(c_1c_3^2 + c_2^3))][c_2^2(c_3^2 + c_1c_2) + \beta c_1(c_1c_3^2 + c_2^3)]c_2^2c_3^4(c_1 + c_2)^2(\alpha c_1 + c_2)(\beta c_1 + c_2)(1-J) \\ &\quad + [(\beta - \alpha)c_1c_2^2c_3^2(c_2^2 - c_1^2)(c_3^2 - c_2^2)]^2\}}{-4(1-J)^2[(c_2^2(c_3^2 + c_1c_2) + \alpha c_1(c_1c_3^2 + c_2^3))]^2 [c_2^2(c_3^2 + c_1c_2) + \beta c_1(c_1c_3^2 + c_2^3)]^2 [c_2^2c_3^4(c_1 + c_2)^2(\alpha c_1 + c_2)(\beta c_1 + c_2)]^2}} \\ &= 2(1-J) [(c_2^2(c_3^2 + c_1c_2) + \alpha c_1(c_1c_3^2 + c_2^3))]^2 [c_2^2(c_3^2 + c_1c_2) + \beta c_1(c_1c_3^2 + c_2^3)]^2 [(1 + \beta)c_1c_2^2/(c_2^2 + \beta c_1^2) \\ &\quad + c_2] c_1c_3^3 / [\beta c_1c_3^2 + (1 + \beta)c_2^3] - 2[(c_2^2(c_3^2 + c_1c_2) + \alpha c_1(c_1c_3^2 + c_2^3))][c_2^2(c_3^2 + c_1c_2) \\ &\quad + \beta c_1(c_1c_3^2 + c_2^3)] c_2^2c_3^4(c_1 + c_2)^2(\alpha c_1 + c_2)(\beta c_1 + c_2)(1-J) - [(\beta - \alpha)c_1c_2^2c_3^2(c_2^2 - c_1^2)(c_3^2 - c_2^2)]^2 \end{aligned}$$

$c_2 < 0$  であるので、その大きさによって  $\delta_5$  は正・負に変動する。つまり、系 4 時空では  $\delta_5 = +1$ ,  $\delta_5 = -1$  に遷移する。この結果、系 4 時空の存在は否定される。

Mode -2 解法 による系 4 時空  $c_4$  の検証

$$\begin{aligned} c_4^2 \delta'_5 \sqrt{1-J} [c_1c_2^3(1+\alpha) + c_3^2(c_2^2 + \alpha c_1^2)] [c_1c_2^3(1+\beta) + c_3^2(c_2^2 + \beta c_1^2)] \\ + c_4(\alpha - \beta)c_1c_2^2c_3^2(c_2^2 - c_1^2)(c_3^2 - c_2^2) - \delta'_5 \sqrt{1-J} c_2^2c_3^4(c_1 + c_2)^2(\alpha c_1 + c_2)(\beta c_1 + c_2) = 0 \end{aligned}$$

2 次方程式の  $c_4$  項の係数  $(\alpha - \beta)c_1c_2^2c_3^2(c_2^2 - c_1^2)(c_3^2 - c_2^2)$  は  $(\alpha - \beta)$  の正・負符号などの影響を大きく受けるので、根の  $c_4$  は正・負に変化する。この結果、系 4 時空の存在は否定される。

次に各時空の静止質量エネルギーを考える。系 1 時空のエネルギー最小であるためには、 $\varepsilon_1$ : バリオン。系 2 時空は  $c_2 < 0$  であるので、 $\varepsilon_2$ : ダークエネルギー。系 3 時空は残りの  $\varepsilon_3$ : ダークマター。

## 5. ダークマターの宇宙年齢

特殊相対論に拠って、高速宇宙線素粒子の寿命が実験室生成の素粒子寿命より長いように、物理現象を静止座標系で  $\Delta t'$  時間継続観察すると、物理現象は運動座標系で  $\Delta t$  時間(=  $\Delta t' / \sqrt{1 - v^2/c^2}$ ) 継続観察される。従って 3 元時空の系 1 ~ 系 3 時空について次のように表される。

$$\Delta t_1 = \Delta t_1' / \sqrt{1 - w_{AD1}^2/c_1^2}, \quad \Delta t_2 = \Delta t_2' / \sqrt{1 - w_{AD2}^2/c_2^2}, \quad \Delta t_3 = \Delta t_3' / \sqrt{1 - w_{AD3}^2/c_3^2}$$

各々の静止座標系において物理現象の観察時間は共通にでき、 $\Delta t_1' = \Delta t_2' = \Delta t_3' (= \Delta t_0)$  であるので、

$$\Delta t_0 = \Delta t_1 \sqrt{1 - w_{AD1}^2/c_1^2} = \Delta t_2 \sqrt{1 - w_{AD2}^2/c_2^2} = \Delta t_3 \sqrt{1 - w_{AD3}^2/c_3^2}$$

上記  $\Delta t_0$  の式は静止質量に関する  $M_0 = m_{D1} \sqrt{1 - w_{AD1}^2/c_1^2} = m_{D2} \sqrt{1 - w_{AD2}^2/c_2^2} = m_{D3} \sqrt{1 - w_{AD3}^2/c_3^2}$

と同一であり、 $m_{D1} < m_{D2} < m_{D3}$  であるので、運動座標系で  $\Delta t_1 < \Delta t_2 < \Delta t_3$  となる。

系 1 時空で物理現象の継続運動時間  $\Delta t_1$  が最も短いということは、系 3 時空で物理現象が観察されているにも関わらず、系 1 時空で物理現象は終了し次のステップに進んでいることを意味している。つまり系 1 時空の進化スピードが最も速い。なお、これからは「物理現象の継続運動時間」を「継続時間」と表記し、後述のプランク時間と区別する。

### ① 正味の継続時間について

時間の最小単位としてプランク時間があり、物理現象の継続運動時間  $\Delta t_1, \Delta t_2, \Delta t_3$  をプランク時間で細かく分割し、それぞれの継続運動時間はそれぞれのプランク時間の集積であると想定する。

$$\Delta t_1 = \Delta t_{11} \quad \Delta t_2 = \Delta t_{21} + \Delta t_{22} \quad \Delta t_3 = \Delta t_{31} + \Delta t_{32} + \Delta t_{33}$$

$\Delta t_{11}$  は、系 1 時空においてバリオンだけの正味の継続時間

$\Delta t_{21}, \Delta t_{22}$  は、系 2 時空においてバリオン及びダークエネルギーだけの正味の継続時間

$\Delta t_{31}, \Delta t_{32}, \Delta t_{33}$  は、系 3 時空においてバリオン, ダークエネルギー及びダークマターだけの正味の継続時間

但し、系 2 時空において バリオン・ダークエネルギーは一体となって出現するので、バリオン及びダークエネルギーの継続時間は  $\Delta t_2$  である。同様に、系 3 時空において バリオン・ダークエネルギー及・ダークマターは一体となって出現するので、バリオン, ダークエネルギー及びダークマターの継続時間は  $\Delta t_3$  である。

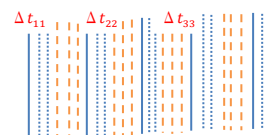
バリオンだけの正味の継続時間は系 1 ~ 系 3 時空に対して共通であり、 $\Delta t_{11} = \Delta t_{21} = \Delta t_{31}$  である。

ダークエネルギーだけの正味の継続時間は系 2・系 3 時空に対して共通であり、 $\Delta t_{22} = \Delta t_{32}$  である。

ダークマターだけの正味の継続時間は系 3 時空に対して、 $\Delta t_{33}$  である。

従って、 $\Delta t_1 = \Delta t_{11}$      $\Delta t_2 = \Delta t_{11} + \Delta t_{22}$      $\Delta t_3 = \Delta t_{11} + \Delta t_{22} + \Delta t_{33}$     プランク時間の集積  
となり、これは運動質量の関係  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$  と同じであるので、次のようになる。

$$\begin{aligned} \Delta t_{11} &= \varepsilon_1 T & \Delta t_{22} &= \varepsilon_2 T & \Delta t_{33} &= \varepsilon_3 T \\ \Delta t_1 &= \varepsilon_1 T & \Delta t_2 &= (\varepsilon_1 + \varepsilon_2) T & \Delta t_3 &= (\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3) T \end{aligned}$$



物理現象の正味の変化速度は正味の継続時間に反比例する。また、正味の変化距離は正味の変化速度に比例するので、系 3 時空において次のようになる。

$$\begin{aligned} & \text{ダークマターの正味の変化距離} / \text{バリオンの正味の変化距離} \\ &= \text{バリオンの正味の継続時間 } \Delta t_{31} / \text{ダークマターの正味の継続時間 } \Delta t_{33} = \varepsilon_1 / \varepsilon_3 \end{aligned}$$

### ② 物理現象の反応速度（確率過程）について

ダークマターの進化の過程はバリオンの進化過程に比べ皆目 不明である。しかしながら、ここで化学反応工学を導入してみる。化学反応工学によると化学反応速度は衝突の確率過程つまり濃度(質量/空間体積)に比例する。そこで系 3 時空においてバリオンとダークマターの関係は次のように表される。

	バリオン	ダークマター
光速	$c_3$	$c_3$
質量	$\varepsilon_1$	$\varepsilon_3$
正味の継続時間	$\Delta t_{31}$	$\Delta t_{33}$
仮想的空間体積	$(c_3 \Delta t_{31})^3$	$(c_3 \Delta t_{33})^3$
仮想的濃度	$\varepsilon_1 / (c_3 \Delta t_{31})^3$	$\varepsilon_3 / (c_3 \Delta t_{33})^3$
仮想的濃度比	1.0	$\varepsilon_3 / \varepsilon_1 \cdot (\Delta t_{31} / \Delta t_{33})^3 = (\varepsilon_1 / \varepsilon_3)^2$

化学反応(確率過程)のように、バリオン, ダークマターの物理現象反応速度は 一次近似として濃度に比例と仮定すると、物理現象の正味の変化距離は 正味の変化速度(つまり反応速度)に比例するので、

ダークマターの正味の変化距離／バリオンの正味の変化距離

= ダークマターの正味の反応速度／バリオンの正味の反応速度

= ダークマターの仮想的濃度／バリオンの仮想的濃度 =  $(\epsilon_1/\epsilon_3)^2$

### ③ ダークマターの宇宙年齢

ダークマターの正味の進化距離(進化の状態であり、宇宙年齢で表わされる)には ①プランク時間による正味の継続時間 と②物理現象の反応速度 が関係するので、次のようになる

$$\frac{\text{ダークマターの進化距離(宇宙年齢)}}{\text{バリオンの進化距離(宇宙年齢)}} = \frac{\text{バリオンの正味の継続時間}}{\text{ダークマターの正味の継続時間}} \times \frac{\text{ダークマターの正味の反応速度}}{\text{バリオンの正味の反応速度}}$$

$$= (\epsilon_1/\epsilon_3) \cdot (\epsilon_1/\epsilon_3)^2 = (\epsilon_1/\epsilon_3)^3$$

バリオンの進化距離を比較対象である系3時空の宇宙年齢138億年とすると、ダークマターの宇宙年齢は約1億年  $[0.8=138 \times (0.049/0.268)^3]$  となる。3元時空の時空起源\*)による他、宇宙年齢約1億年は宇宙の暗黒時代(宇宙年齢37万年～約4億年?)に匹敵し光つまり電磁波をバリオンへ出せない暗黒の宇宙である。しかし時空場の歪であるダークマターの重力は存在しバリオンに作用する。

ダークエネルギーを創出した系2時空の光速 $c_2$ はマイナスであるので、ダークエネルギーの進化はなお一層不明であるが、ダークエネルギーについても同様に計算すると、ダークエネルギーの宇宙年齢は0.05億年  $[138 \times (\epsilon_1/\epsilon_2)^3]$  となる。

系3時空のバリオンに対するダークマター・ダークエネルギーの作用

	ダークマター	ダークエネルギー
重力場	・時空の一部であるので影響する。	・マイナス光速の重力場として影響する。
電磁場	・場として影響するが、宇宙の暗黒時代に在り自由な光子そのものが無い。	・マイナス光速の電磁場として影響するが、宇宙の暗黒時代に在り自由な光子そのものが無い。
素粒子(物質)	・異元時空の物質であり捕捉できない。	・異元時空の物質であり捕捉できない。
宇宙背景放射	・系2→系3時空への遷移で発生する。	・系1→系2時空への遷移で発生する。

\*) Ba, DE, DM 間の素粒子捕捉(光速素粒子を含む)は系1,2,3の $\epsilon$ に変動をきたすので不適;これは時空起源の特性。 $\epsilon$ は§4.2(頁8)のように $\alpha, \beta$ によって変化する。

## 6. まとめ

3元時空が宇宙の特性であるならば、その存在は特殊相対性理論においても証明できるはずである。速度 $v$ で動く極微小なエネルギー体がミンコフスキー時空に在る場合、その3元時空の関係式は難解な一般相対性理論に拠らずとも特殊相対性理論に拠って3頁のように表現される。(宇宙の全質量は問題でない)。次に、エネルギー体が大きくなり、ミンコフスキー時空が適切で無くなったとしても、一般相対性理論の解析式は複雑になるであろうが、宇宙の特性として3元時空は存続している。従って、今回、一般相対性理論によらず、簡単な特殊相対性理論を適用した3元時空宇宙論は誤りではない。要するに、真空のミンコフスキーの4次元時空および宇宙項を取り入れた5次元ミンコフスキー空間とみなされるド・ジッター宇宙で、計量は二乗項になっているので、光速 $c$ は必ずしもプラスである必要はなく、マイナスの値も取り得る。このことを理解したうえで、特殊相対性理論の速度合成則と増大する質量式を用いて3元時空(系1～系3)宇宙を概査した。

銀河の移動速度を系1時空の光速の $-0.9 \sim +0.9$ 倍に変動させて、系2時空・系3時空の光速を試算すると、実世界の光速度 $c_3$ に比べ系1時空の光速 $c_1/c_3$ は1.1～890倍に、系2時空の光速 $c_2/c_3$ は $-1.0 \sim -89$ 倍に、 $c_1 > |c_2| > c_3$ に変化する。

系1時空はバリオンで構成され、実世界の光速 $c_3$ より百倍程度( $c_1/c_3: 1.1 \sim 890$ )速いプラス光速の「コ

ア世界」であり、正の真空によってバリオンは集合する。系1時空は光速 $c_1$ の時空であるが、系2時空中を光速 $c_1$ で移動するので、系2時空で運動質量が増大しダークエネルギーを発生する。

系2時空はバリオンとダークエネルギーで構成され、実世界の光速 $c_3$ より十倍程度( $c_2/c_3: -1.0 \sim -89$ )速いマイナス光速の「幻世界」である。系2はマイナス光速の世界であるので、負の真空つまり宇宙膨張そのものであり、系2時空で発生するダークエネルギーは宇宙に分散する。系2時空は系3時空中を光速 $c_2$ で移動するので、系3時空中で運動質量が増大しダークマターを発生する。

系3時空はバリオン、ダークエネルギーとダークマターで構成され、プラス光速 $c_3$ (30万 km/s= $c_0$ )の時空であり、私達の現在の「実世界」である。

系3時空の「実世界」にバリオン・ダークエネルギー・ダークマターが共存しており、バリオン本体からダークマターを時空場の歪で観察することはできるが、各々は時空起源で仕切られているので、ダークマターそのもの(光速素粒子を含む)をバリオン本体から直接捕捉することはできない。つまり、バリオンとダークマターが衝突することはない。

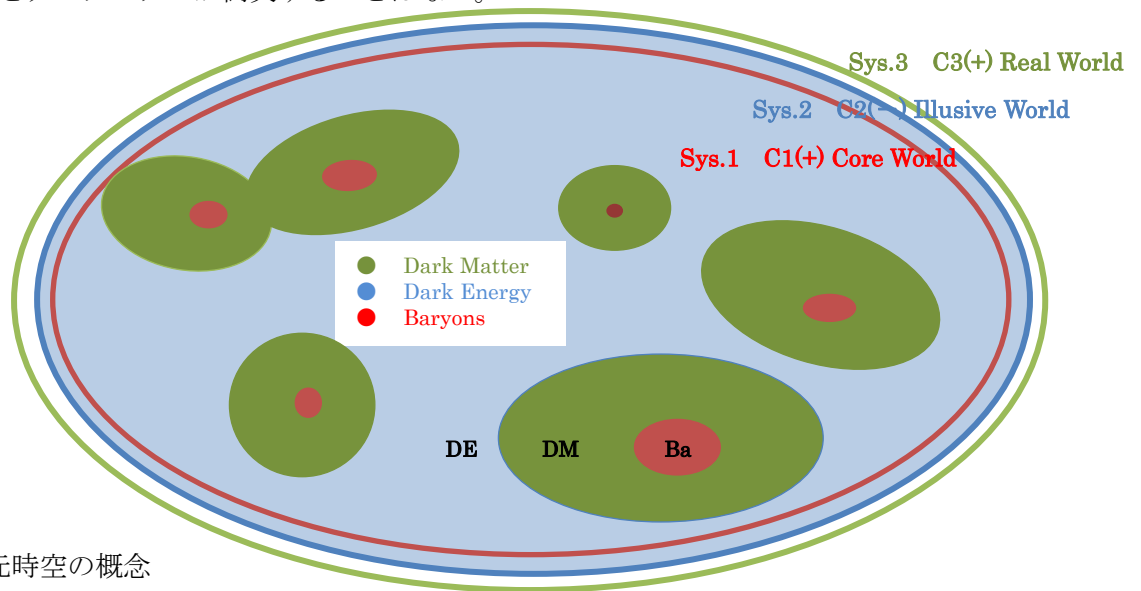
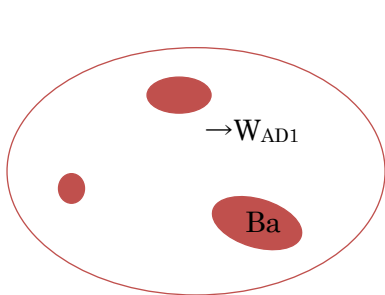
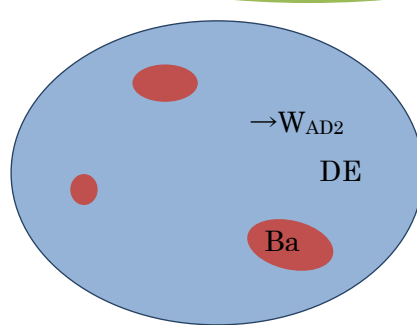


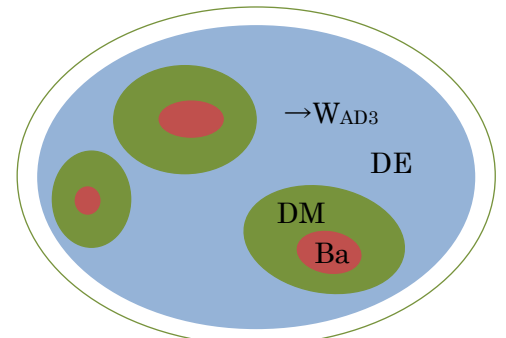
図2  
3元時空の概念



Core World  $c_1(+)$   
図2-1 系1時空  
系1光速  $c_1 > 0$



Illusive World  $c_2(-)$   
図2-2 系2時空  
系2光速  $c_2 < 0$   
 $c_1 > |c_2| > c_3$



Real World  $c_3(+)$   
図2-3 系3時空  
系3光速  $c_3 > 0$

	銀河 相対移動速度			運動質量			外見(正味)の継続運動時間		
	系1	系2	系3	系1	系2	系3	系1	系2	系3
バリオン	$w_{AD1}$	$w_{AD2}$	$w_{AD3}$	$\epsilon_1 m$	$\epsilon_1 m$	$\epsilon_1 m$	$\Delta t_1(\epsilon_1 T)$	$\Delta t_2(\epsilon_1 T)$	$\Delta t_3(\epsilon_1 T)$
ダークエネルギー	—	$w_{AD2}$	$w_{AD3}$	—	$\epsilon_2 m$	$\epsilon_2 m$	—	$\Delta t_2(\epsilon_2 T)$	$\Delta t_3(\epsilon_2 T)$
ダークマター	—	—	$w_{AD3}$	—	—	$\epsilon_3 m$	—	—	$\Delta t_3(\epsilon_3 T)$

相対性理論は宇宙が急拡大した最初期宇宙への適用は困難であるが、初期宇宙以降へ適用できる。宇宙創世期に系1時空から系2時空へ遷移する時に、 $E_2 = m(\varepsilon_1 + \varepsilon_2) c^2 \sqrt{1 - (w_{AD2}/c)^2}$  のように、素粒子から成るインフラトン  $m\varepsilon_1$  の増量コピーである運動質量  $m\varepsilon_2$  が増加する。系1時空のインフラトンは時間経過とともに標準模型の粒子(電子・光子・ニュートリノ・陽子・中性子など)に崩壊する。一方、系2時空・系3時空に発生した素粒子のインフラトンも時間経過とともに進化するものの、進化の過程は不明である。しかもマイナス光速時空のダークエネルギーの進化はなお一層不明である。しかし、ダークマター・ダークエネルギーがバリオンの拡大コピーであるので、宇宙の進化が系1～系3時空で類似であると仮定するならば、宇宙年表によって、バリオンは宇宙誕生のビッグバンから宇宙年齢約138億年経過し、ダークエネルギーの宇宙年齢は約0.05億年、ダークマターの宇宙年齢は約1億年である。このダークエネルギー・ダークマターの宇宙年齢は宇宙の光の出ない暗黒時代(宇宙年齢37万年～約4億年?)に位置している。

また、 $w_{AD2}$  はバリオン・ダークエネルギーに共通であるので、バリオン・ダークエネルギーの移動速度も共通である。この結果、ダークマター(ハロー)は系1時空のバリオン(銀河)を取り囲むように位置している。無垢の空間の多いバリオン集合体がお互いに衝突(弾丸銀河)しても、バリオン本体は衝突せずにその衝突空間をすり抜ける。バリオンに付随するダークマター・ダークエネルギーも衝突せず摺り抜ける。しかし、偶発的に一部のバリオン同士又は一部のダークマター同士が衝突し取り残される場合、衝突しなかった他のバリオン又はダークマターは衝突空間をすり抜けるので、一部のバリオンとダークマターが分離する。

また、宇宙の創世を考えると、系1時空⇒系2時空の遷移が初期インフレーション、系2時空⇒系3時空の遷移がビッグバンであり、それぞれの産物がダークエネルギーとダークマターである。

最後に、この3元時空説は特殊相対性理論を根幹にしているので、宇宙論を論じるうえで厳密性に欠け不十分である。将来的に一般相対性理論に拠って証明されることを期待している。

## 参考資料

- 1) Planck reveals an almost perfect Universe  
([http://www.esa.int/Our Activities Science/Planck/Planck reveals an almost Universe](http://www.esa.int/Our_Activities_Science/Planck/Planck_reveals_an_almost_Universe))  
European Space Agency, 2013
- 2) Sofue, Y., & Rubin, V.C. Rotation curves of spiral galaxies. *Annu. Rev. Astron. Astrophys.* 39, 137 (2001)
- 3) Edwin Hubble, A Relation between Distance and Radial Velocity among Extra-Galactic Nebulae, Proceedings of the National Academy of Sciences, vol. 15, no. 3, pp. 168-173, March 1929
- 4) 一般相対性理論 [http://www.ja.wikipedia.org/wiki/一般相対性理論\(2018\)](http://www.ja.wikipedia.org/wiki/一般相対性理論(2018))
- 5) インターネット 特殊相対性理論 5.2 速度・加速度のローレンツ変換 [kenzou.michikusa.jp/Rel/rel\\_1.pdf](http://kenzou.michikusa.jp/Rel/rel_1.pdf)
- 6) ハッブルの法則 <http://www.ja.wikipedia.org/wiki/ハッブルの法則>
- 7) First 3D map of the Universe's Dark Matter scaffolding  
([http://www.esa.int/.../First\\_3D\\_map\\_of\\_the\\_Universe\\_s\\_dark\\_matter... -\)](http://www.esa.int/.../First_3D_map_of_the_Universe_s_dark_matter...))
- 8) The radial velocity dispersion profile of the Galactic halo: Constraining the density profile of the dark halo of the Milky Way, Battagli et al. 2005, MNRAS, 364, 433 (2005)
- 9) インターネット 宇宙の年表 <http://www.ja.wikipedia.org/wiki/宇宙の年表>
- 10) NASA/WMAP Science Team, Original version: NASA; modified by Cherkash (2018), Big Bang Expansion, File:CMB Timeline300 no WMAP.jpg
- 11) 日本天文学会 2019 年春季年会 講演予稿集 犬山文孝 A new light estimation of Dark Matter, Dark Energy and Ternary Space-Times, based on the special theory of relativity  
The Cosmic Age of Dark Matter uncaptured can be about 100 million years, based on the Special Theory of Relativity, the Ternary Space-Times and so on, OSP Journal of Physics and Astronomy, 2022 Mar

## 追記

### 1) 加速度運動と速度合成則

加速度運動を行う物体に対して簡明な計算を行うために、微分形式で表示する。

座標系  $S(x,y,z,t)$  と座標系  $S'(x',y',z',t')$  が  $+x$  軸方向に 相対速度  $v(t,t')$  で移動している。  $t=t_0$ ,  $t'=t'_0$  で系  $S$ ・系  $S'$  の原点が一致し、この瞬間に光が発せられたとする。

この場合  $S-S'$  系変換の微小時間  $dt, dt'$  と微小距離  $dx, dx'$  はローレンツ変換の算定によって

$$\text{光錐の式} \quad (dx)^2+(dy)^2+(dz)^2=(cdt)^2 \quad (dx')^2+(dy')^2+(dz')^2=(cdt')^2$$

$$\text{変換の式} \quad dx'=a_{11}dx+a_{12}dy+a_{13}dz+a_{14}dt \quad \dots \quad dt'=a_{13}dx+a_{14}dy+a_{15}dz+a_{16}dt$$

変換の式で各変数の 1 次結合としているが、 $dt$  の計量  $a_{14}$   $a_{16}$  が定数でなく  $t$  の変数であるならば、 $(dt)^2$  の項も出てきておかしくないが、光錐の式に代入すると結果として  $(dt)^2$  の項は棄却される。

$v(t_0, t'_0)$  で移動するので  $dx=v(t_0 + dt, t'_0)dt$  によって変換の式は簡単になり  $dt$  秒後に

$$dx'=A [dx + v(t_0 + dt, t'_0)dt] \quad dy'=dy \quad dt'=B dx + D dt$$

$$\begin{aligned} \text{これを解くと} \quad A = D &= \frac{1}{\sqrt{1 - v(t_0, t'_0)^2/c^2}} & B &= \frac{v(t, t')/c^2}{\sqrt{1 - v(t_0, t'_0)^2/c^2}} \\ dx' &= \frac{dx + v(t_0, t'_0) dt}{\sqrt{1 - v(t_0, t'_0)^2/c^2}} & dt' &= \frac{dt + v(t_0, t'_0) dx/c^2}{\sqrt{1 - v(t_0, t'_0)^2/c^2}} \end{aligned}$$

$$\text{従って} \quad dx'/dt' = \frac{dx + v(t_0, t'_0) dt}{dt + v(t_0, t'_0) dx/c^2}$$

$$\text{式を変形すると} \quad v(t_0, t'_0) \left[ 1 + \frac{dx}{dt} \frac{dx'}{dt'} \frac{1}{c^2} \right] = \frac{dx}{dt} + \frac{dx'}{dt'}$$

座標系  $S(x,y,z,t)$  の物体  $A$  の  $t=t_0$  おける速度を  $u(t_0)$ 、座標系  $S'(x',y',z',t')$  の物体  $A'$  の  $t'=t'_0$  おける速度を  $u'(t'_0)$  とする。

$$u(t_0) = \frac{dx(t_0)}{dt} \quad u'(t'_0) = \frac{dx'(t'_0)}{dt'} \quad \text{であるので} \quad v(t_0, t'_0) = \frac{u(t_0) + u'(t'_0)}{1 + u(t_0) \cdot u'(t'_0)/c^2}$$

つまり、座標系  $S(x,y,z,t)$  と座標系  $S'(x',y',z',t')$  が  $+x$  軸方向に  $u(t)$  と  $u'(t')$  で移動する場合、合成速度  $v(t, t')$  は次のようになる。

$$v(t, t') = \frac{u(t) + u'(t')}{1 + u(t) \cdot u'(t')/c^2}$$

このように 加速度運動する物体間  $S$  系・ $S'$  系の加速度運動に対しても、速度合成則は成立する<sup>5)</sup>。

### 2) 系 3 時空の巨大銀河の平均速度

系 3 時空の銀河は加速膨張しており、個々の銀河に対して等速運動の特殊相対性理論は適用できないが、本報では個々の銀河の平均速度  $V$  を以って、特殊相対性理論の適用を試みる。つまり、平均速度  $V$  は系 3 のエネルギーを同じくして決める。

$$\begin{aligned} E &= mc^2 \\ &= m_1c^2/\sqrt{1 - \left(\frac{v_1}{c}\right)^2} + m_2c^2/\sqrt{1 - \left(\frac{v_2}{c}\right)^2} + m_3c^2/\sqrt{1 - \left(\frac{v_3}{c}\right)^2} + m_4c^2/\sqrt{1 - \left(\frac{v_4}{c}\right)^2} + \dots \\ &= (m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + \dots) c^2 / \sqrt{1 - \left(\frac{V}{c}\right)^2} \end{aligned}$$

### 3) 宇宙の膨張速度

天体が我々から遠ざかる速さ（後退速度）を  $v$ 、我々からその天体までの距離を  $D$  とすると、 $v = H_0 D$  となる。ここで比例定数  $H_0$  はハッブル定数と呼ばれ、現在の宇宙の膨張速度を決める。

ハッブル定数は時間の逆数の次元  $T^{-1}$  をもち、通常はキロメートル毎秒毎メガパーセク (km/s/Mpc) が単位として用いられる。(1Mpc=326 万光年)

2017 年現在最も正確な値は、LIGO の観測による  $H(t)=H(0)=H_0= 70.0 (km/s)/Mpc$  である<sup>6)</sup>。

従って、加速膨張の速度と光速  $c$  の比率は次のようになる。

$$\begin{aligned} H_0 &= 70.0(km/s) / [0.00326 \text{ 十億光年}] \\ v &= H_0 D = 70.0(km/s) / 0.003263 \cdot D(\text{十億光年単位}) \\ v/c &= 70.0(km/s) / 0.00326 \cdot D(\text{十億光年単位}) / 30 \text{ 万}(km/s) \\ &= 0.0716 \cdot D(\text{十億光年単位}) \end{aligned}$$

このように遠くの銀河の移動速度の増大は、十億光年先の銀河において光速の約+7%である。

#### 4) 系 1 時空・系 2 時空の運動質量 $m_D$ と質量比率 $\varepsilon$

$$\begin{aligned} \text{系 1 時空の運動質量 } m_{D1} &= \frac{M_0}{\sqrt{1-(w_{AD1}/c_1)^2}} = M_0 \left[ 1 + \frac{1}{2} \left( \frac{w_{AD1}}{c_1} \right)^2 + \frac{3}{8} \left( \frac{w_{AD1}}{c_1} \right)^4 + \dots \right] \\ &= M_0 \left[ 1 + \frac{1}{2} \left[ \frac{(w_{D1}-w_{A1})c_1}{c_1^2-w_{A1}w_{D1}} \right]^2 + \frac{3}{8} \left[ \frac{(w_{D1}-w_{A1})c_1}{c_1^2-w_{A1}w_{D1}} \right]^4 + \dots \right] = m\varepsilon_1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{系 2 時空の運動質量 } m_{D2} &= \frac{M_0}{\sqrt{1-(w_{AD2}/c_2)^2}} = M_0 \left[ 1 + \frac{1}{2} \left( \frac{w_{AD2}}{c_2} \right)^2 + \frac{3}{8} \left( \frac{w_{AD2}}{c_2} \right)^4 + \dots \right] \\ &= M_0 \left[ 1 + \frac{1}{2} \left[ \frac{(w_{D1}-w_{A1})c_2}{c_2^2-w_{A1}w_{D1}} \right]^2 + \frac{3}{8} \left[ \frac{(w_{D1}-w_{A1})c_2}{c_2^2-w_{A1}w_{D1}} \right]^4 + \dots \right] \\ &= M_0 \left[ 1 + \frac{1}{2} \left[ \frac{(w_{D1}-w_{A1})c_1}{c_1^2-w_{A1}w_{D1}} \right]^2 + \frac{3}{8} \left[ \frac{(w_{D1}-w_{A1})c_1}{c_1^2-w_{A1}w_{D1}} \right]^4 + \dots \right] + M_0 \left[ -\frac{1}{2} \left[ \frac{(w_{D1}-w_{A1})c_1}{c_1^2-w_{A1}w_{D1}} \right]^2 + \right. \\ &\quad \left. \frac{1}{2} \left[ \frac{(w_{D1}-w_{A1})c_2}{c_2^2-w_{A1}w_{D1}} \right]^2 - \frac{3}{8} \left[ \frac{(w_{D1}-w_{A1})c_1}{c_1^2-w_{A1}w_{D1}} \right]^4 + \frac{3}{8} \left[ \frac{(w_{D1}-w_{A1})c_2}{c_2^2-w_{A1}w_{D1}} \right]^4 - \dots + \dots \right] \\ &= m\varepsilon_1 + m\varepsilon_2 \end{aligned}$$

ここで

$$m\varepsilon_2 = M_0 \left[ -\frac{1}{2} \left[ \frac{(w_{D1}-w_{A1})c_1}{c_1^2-w_{A1}w_{D1}} \right]^2 + \frac{1}{2} \left[ \frac{(w_{D1}-w_{A1})c_2}{c_2^2-w_{A1}w_{D1}} \right]^2 - \frac{3}{8} \left[ \frac{(w_{D1}-w_{A1})c_1}{c_1^2-w_{A1}w_{D1}} \right]^4 + \frac{3}{8} \left[ \frac{(w_{D1}-w_{A1})c_2}{c_2^2-w_{A1}w_{D1}} \right]^4 - \dots + \dots \right]$$

同様にして  $m_{D3} = m(\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3)$  も得られる。(注; 3 頁の式を使うとモット簡単に導ける)

#### 5) 式の解釈

銀河の移動速度の絶対値は不明であるので、銀河の移動速度を系 1 時空の光速の  $-0.9 \sim +0.9$  倍に変動させ、全ての領域において①・②の光速度と③のエネルギー最小の適正条件を満足する唯一の解を選定している。しかし、全ての領域において条件を満足する必要性はなく、部分的領域で良いはずだとの見解もある。

しかし、これでは部分的領域の境界近傍で解の取扱いが逆転することになるし、また非常に狭い領域での適正解も発生することになる。このような領域制限付きの 96 個の適正解よりも全領域に成立する唯一の適正解を採用すべきである。

なお、 $\varepsilon_1$ : バリオン 0.049     $\varepsilon_2$ : ダークエネルギー 0.683     $\varepsilon_3$ : ダークマター 0.268 は現時点の値であり、膨

張する宇宙を考えると、将来 10,000 年先に  $w_{AD1}, w_{AD2}, w_{AD3}$  が増大し  $\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3$  が変化しても、 $c_1, c_2, c_3$  は不変とする光速不変の原理は保たれる。

バリオンは系 1 時空にも系 2 時空にも系 3 時空にも属している。

系 3 時空のダークマターを系 1 時空のバリオンの中へ捕獲するという事は系 1 時空の中へ取り込むということになるので、これは時空を超えるので不可能である。同様に、系 3 時空のダークマターを系 3 時空のバリオンから捕獲することは、ダークマターを捕獲した瞬間にダークマターはバリオンにも属することになるので、これも時空を超え不可能である。つまり、各々は**時空起源**で仕切られており バリオンとダークマターが衝突することもない。

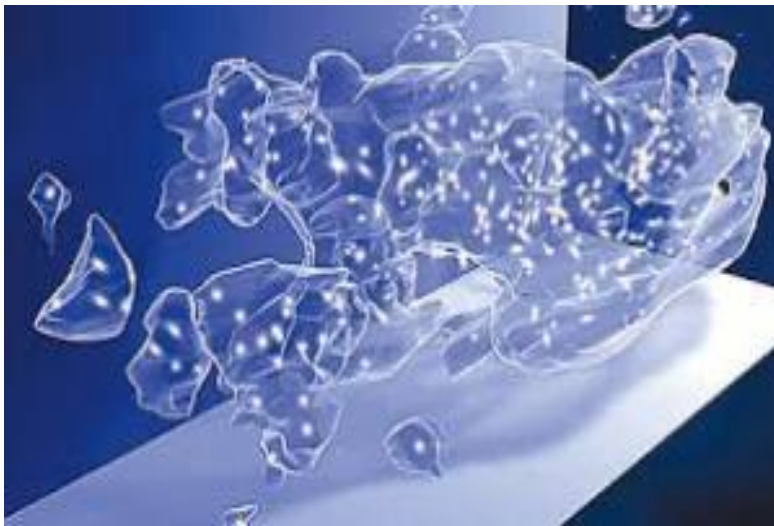
一方、バリオンは系 1 時空、系 2 時空、系 3 時空にも属しているので、バリオンから同じ系 3 時空に属しているダークマターとダークエネルギーを観察することはできる。

静止（相対的静止でも良い）質量  $M_0$  の物体が速度（相対的速度でも良い）  $w_0$  で移動する場合、物体の運動質量  $m_D$  は  $m_D = M_0 / \sqrt{1 - (w_0/c)^2}$  である。質量が  $m_D$  に見えるのではなく、本当に  $M_0$  の質量が  $m_D$  に増大するのである。

$m_D \epsilon_1, m_D \epsilon_2, m_D \epsilon_3$  はそれぞれの系の光速  $c_1, c_2, c_3$  が関わっているため、 $m_D \epsilon_1, m_D \epsilon_2, m_D \epsilon_3$  の間には光速のエネルギーギャップが存在する。従って、このエネルギーギャップを克服して、 $\epsilon_3$  の物体を  $\epsilon_1$  に補足することは不可能である。エネルギー子である重力子・重力波・光子・電磁波・その他の光速素粒子も同様に、時空系の間では**時空起源**で仕切られる。ただし、系 1～系 3 の重力場・電磁場は時空場の歪であるので、時空場と調和して光速で伝播し、お互いの時空場を伝播する。

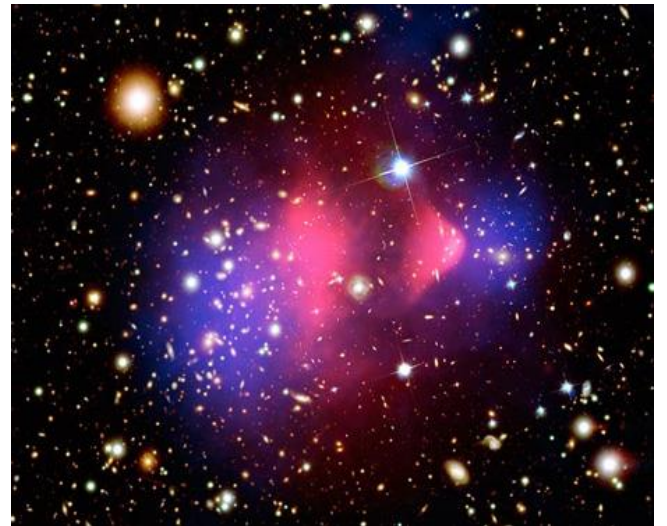
## 6) ダークマターのイメージ

### ダークマターと銀河のイメージ ⑦



白く光っている斑点が銀河、透明のジェリー体がダークマター  
出典：NASA, ESA, R.Massey

### 弾丸銀河団



二つの銀河団が衝突し 左右方向に通り抜けたあと。  
ピンク色は衝突し中央の領域に留まった高温ガス、  
青色は通り抜けた銀河星座を内包するダークマター  
出典：NASA, CXC, CfA

系 3 時空の「実世界」におけるバリオン・ダークマター・ダークエネルギーの拮抗から次のことが考えられる。惑星系内の空間スケールではダークマター分布変化は殆ど無く、ダークマターの影響を考慮する必要は無い。銀河系内の空間スケールではダークマター分布変化が考えられ、ダークマター

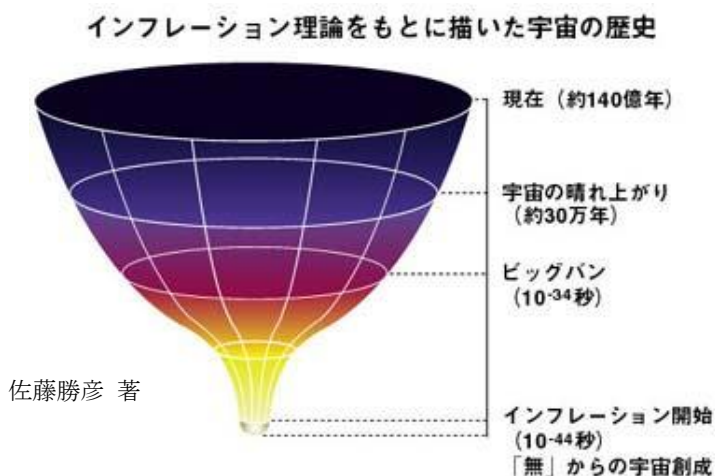
の影響を算定する必要がある<sup>8)</sup>。銀河系間の宇宙膨張空間スケールではダークエネルギーも算定検討の対象になる。

### 7) 宇宙創世等との関連

3元時空と宇宙創世のビッグバンやインフレーション理論との関連は定かではなく、今後のテーマである。

しかしながら、宇宙の歴史を考えると宇宙が急拡大した時代に3元光速宇宙が発生したものであろう。

つまり、系1時空⇒系2時空の遷移が初期インフレーション、系2時空⇒系3時空の遷移がビッグバンであり、それぞれの名残がダークエネルギーとダークマターである。



### 8) 宇宙の年表<sup>9)</sup>

#### ① 宇宙誕生以前

#### ② 最初期宇宙

2.1 プランク時代 2.2 大統一時代 2.3 インフレーション時代\* 2.4 電弱時代 (2.4.1 再加熱 2.4.2 バリオン生成)

#### ③ 初期宇宙

3.1 超対称性の破れ 3.2 クォーク時代 3.3 ハドロン時代 3.4 レプトン時代 3.5 光子時代 (3.5.1 原子核合成 3.5.2 物質優勢 3.5.3 再結合) 3.6 暗黒時代

#### ④ 宇宙の大規模構造の形成

4.1 再電離 4.2 恒星の形成 4.3 銀河の形成 4.4 銀河群・銀河団・超銀河団の形成 4.5 太陽系の形成 4.6 宇宙誕生から138億年後

#### ⑤ 宇宙の最終段階

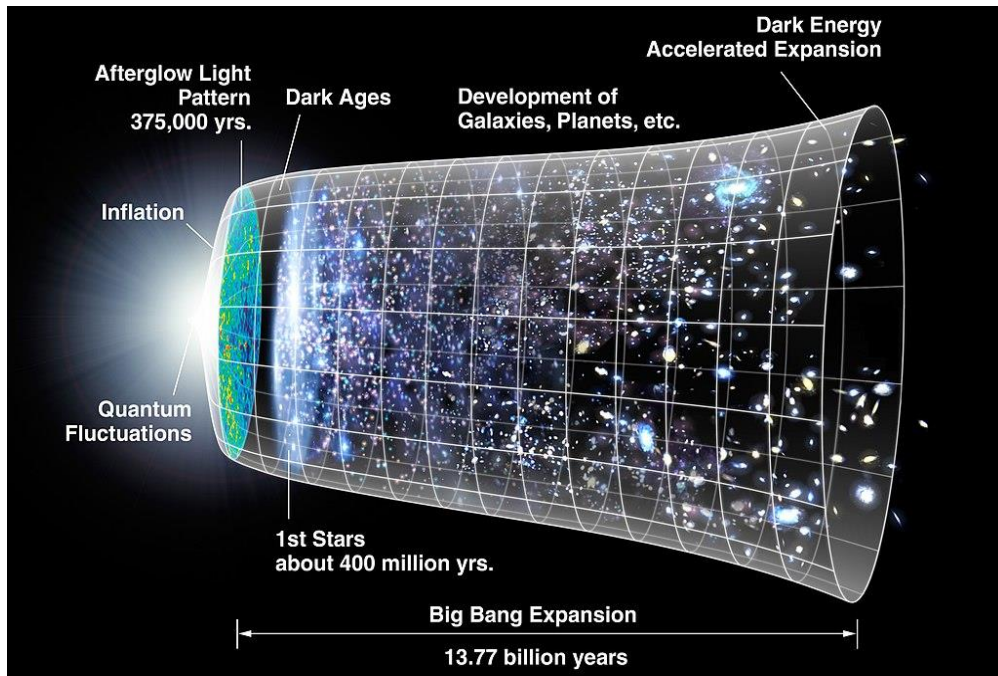
5.1 熱的死： $10^{18}$ から $10^{25}$ 年 5.2 ビッグ・クランチ：1027年 5.3 ビッグ・リップ 5.4 真空準安定事象

**\*インフレーション時代** は、初期宇宙の進化において、宇宙が急速に拡大（宇宙のインフレーション）した時代である。

この急激な拡大は、初期宇宙の直径を少なくとも $10^{26}$ 倍も増加させ、体積は少なくとも $10^{78}$ にもなった。

この拡大は、ビッグバンから約 $10^{-36}$ 秒後、前の大統一時代の終わりに起こった相転移が引き金になったと考えられている。この相転移の理論的な帰結の1つは、インフレーション場と呼ばれるスカラー場である。この場が宇宙全体で最低のエネルギー状態にあったことで、時空の構造の急激な拡大を引き起こす反発力が生まれた。この拡大は、宇宙にインフレーション時代がなかったと仮定すると説明するのが困難な、現在の宇宙のいくつかの性質を説明する。

インフレーション時代がいつ終了したかは正確には分かっていないが、ビッグバンの $10^{-33}$ 秒後から $10^{-32}$ 秒後であると考えられている。宇宙の急速な拡大は、大統一時代から残る素粒子が非常にまばらに分散したことを意味する。しかし、インフレーション時代の終わりにインフレーション場の巨大な位置エネルギーが解放され、再び宇宙は濃く熱いクォークグルーオンプラズマに満たされ、電弱時代が始まった。



宇宙の進化 <sup>10)</sup>

CMB Timeline300 no WMAP.jpg 出典：NASA

## 9) 一般相対性理論との関係

一般相対性理論のアインシュタイン方程式は、ニュートン運動方程式を包含しているように、特殊相対性理論も包含する不偏的な理論である。ただし、特殊相対論のミンコフスキー座標空間でなく一般相対論のリーマン座標空間について、複雑なアインシュタイン方程式から特殊相対論の諸式を導くことは容易ではない。

宇宙項も取り入れたアインシュタイン方程式は、光速  $c$  の値が違えども、系1時空・系2時空・系3時空中でも成立している。系2時空中で、系1時空が光速  $c_1$  で移動する場合、系1時空のアインシュタイン方程式は特異点になり、系2時空のアインシュタイン方程式に転移するものと考えている。

同様に、系3時空中で、系2時空が光速  $c_2$  で移動する場合、系2時空のアインシュタイン方程式は特異点になり、系3時空のアインシュタイン方程式に転移するものと考えている。

現在 この思考は証明できていなく、今後の命題である。

## 10) ジャーナル投稿

日本天文学会 2019 年春季年会 (於：法政大学、英文講演予稿参照) で本資料の一部要旨を講演発表 <sup>10)</sup> した。なお、本資料を 2018 年に *NATURE astronomy* や *PHYSICS of the DARK UNIVERSE* など多数のジャーナルに投稿 (2019 年にも修正再投稿) したが、資料の内容がジャーナルの取扱い領域を超えている等として毅然とした全てのジャーナルから掲載を却下された。とりわけ、「*PHYSICS of the DARK UNIVERSE* journal is focused on particle physics models of dark matter and dark energy and their experimental tests.」とジャーナル編集部門は丁重に却下理由を説明している。

一方、本資料は「系3の時空の実世界において、バリオン本体から時空のカーテンで仕切られたダークマターそのものを直接捕捉することは不可能である。」と結論づけており、多くのジャーナルの発刊趣旨に反している。2050 年頃には科学的に正しい知識と評価が得られることを期待している。これで 100 歳まで元気に生きながえる目的ができたようだ。感謝。

## 謝 辞

両著者が若輩時に勉学にいそしんだ花の都 大東京において、本資料の概要を 2019 年 3 月 日本天文学会 春季年会（開催地：法政大学）で発表したことは思い出深いものである。過ぎし日を振り返り、専門学校から学問の府へ著者の編入学を許された東北大学工学部横堀武夫教授、数式の美学を説かれた同学 渥美光教授、研究の苦悩と歓びを導かれた東京大学大学院生産技術研究所大井光四郎教授に、また趣味の企業経営や子飼い・太鼓持ち茶坊主人事が横行する中、仕事の模範的明鏡であった西日本技術開発(株)大田信一常務取締役、新エネルギー財団の前任者でもあり責任ある独創的新規事業を見守られた九電産業(株)松田憲明常務取締役に、および世界の 3 大洋を縦横無尽に航海し国際感覚で家族を養育した犬山正・フミの両親に、そしてロシア語に堪能で中国 大連市から G12 引揚げ団長等の不遇に打ち克ち感謝の気持ちを生涯忘れない谷口寅雄・敏子の両親に、人生の謝意を表わすものである。本当に本当に有り難うございます。 & 世界の人々・組織体が博愛でありますように。国・会社・自治体・地域などの組織体のためでなく、人々のために を良しとする。特に、ロシア政治指導者によるウクライナ侵攻・併合宣言には心を痛める。

1933 年にツヴィッキーが、天体に力を及ぼす闇の勢力（ダークマター）に気づいてから 85 年。幸運にも良いテーマ・良い資料・楽しい時間・美味しい食事・ギリギリの老創造力に恵まれ、“SF（Sayuri Fumitaka）の星”を見つめている。

大恩師 横堀武夫教授の御子息である東北大学 横堀壽光名誉教授が日本機械学会名誉員の顕彰を受け“職業人としての研究生活”を回顧されて、「研究の出口が具体的に社会に貢献する結果となっていれば、少なくとも学会のパラダイムに関係なく、研究の方向性は合理的な道筋ではないかと思えます。」と日本機械学会誌 (Vol. 121 No. 1199, 2018) で述べている。

この工学的な使命・理念に対して、純粹に理学的な天文学は生命体・人類の誕生前や滅亡後を論じていることも多く、自己満足的な研究に陥っている。学生時代の超光速体を探究したい趣味もこの 3 元時空論をもって修了させ、これからは人々に喜ばれる領域に専念しよう。

## 著者経歴

犬山 文孝

- ・ボイラー・タービン主任技術者、電気主任技術者、公害防止管理者（大気、水質、騒音振動）  
エネルギー管理士（熱、電気）、技術師（機械部門）
- ・九州電力(株) 営業開発部課長
- ・九州電力(株) 事業開発部課長
- ・(財)新エネルギー財団 地熱本部技術環境部長（東京単身赴任 8 年）
- ・九州電力(株) 火力部副部長
- ・九電産業(株) 環境部新規事業担当部長
- ・喜寿をめざす republican 老自由人・計算愛好者

谷口 佐由利

- ・昭和女子大学 副手
- ・三菱電機商品販売(株) 大阪営業所
- ・火力原子力発電技術協会 九州支部
- ・中学教員・栄養士・介護士
- ・喜寿をめざす老自由人・星空愛好者

追補……電場・磁場・重力場はポテンシャルであり、その差はエネルギーである。電場・磁場が時間的に変化する電波は power(動力・電力)であり、鉱石ラジオは電波の power を音 power に変換する。エネルギー mass は異時空へ通過不能なので、ダークマターの電波は検出不能。