

創作ノート タキオン幻想 THE ILLUSION OF タキオン (A)
 黒月樹人 KINOHITO KULOTSUKI

資料 A 「トンデモ科学の見破りかた」

NINE CRAZY IDEAS IN SCIENCE (By Robert Ehrlich)

第9章 光より速い粒子「タキオン」は存在する

粒子(“速度 $> c$ ”) <提起—— ピラニウク&デシュパンデ&スターシャン ☆1962 □

L<> 「タキオン tachyon」*T ---travel (“速度 $> c$ ”) > □

「ルクソン luxon (光子 photon, 重力子 graviton)」*lx ---travel (“速度 = c ”) > □

「ターディオン tardyon」*td ---travel (“速度 $< c$ ”) > □

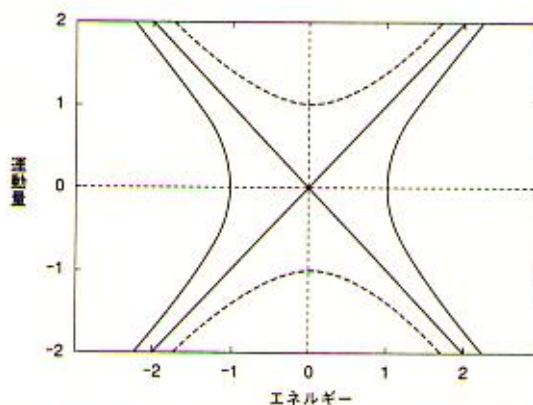


図9-1 タキオン、ターディオン、ルクソンのエネルギー (E) と運動量 (p)。エネルギー E は静止質量 mc^2 を単位として、また運動量 p は mc を単位として表してある。 E と p の関係は、ルクソンでは図の2本の直線で示したことになる。破線の双曲線はタキオン、実線の双曲線はターディオンである。図からわかるように、ターディオンがとりうる最小エネルギーは1だが、運動量の最小値は存在しない。一方タキオンでは、とりうる最小運動量は1で、エネルギーには最小値が存在しない。

光より速い粒子、タキオンはどんな性質をもっているべきか

1 虚数の静止質量

タキオンのエネルギー “ $E(*T) > 0$ ” <&> タキオンの運動量 “ $p(*T) > 0$ ”

[+] 特殊相対論の式 [--->] タキオンの静止質量 “ $m(*T) < 0$ ” <> 虚数 □

[<<<] 原注3 ◇ $E = \gamma m c c$, $p = \gamma m v$,

[-->] [if] “ $v > c$ ”

[-->] $\gamma = 1 / (1 - v^2 / c^2)^{1/2}$ <> 虚数

[-->] E, p <> 実数 [<<<] m <> 虚数 □

2 タキオンを追いかけるのは無意味

追跡者の速度 $v(p)$, タキオン粒子の速度 $v(*T)$

[+] 特殊相対論の速度合成則

[if] $v(p) \gg [->] v(*T) \gg \square$

[<<] 原注 6 \diamond [for] any u , [\triangleright] 光 $\text{---travel}(c)$

$\$ \text{---put} \triangleright v=c \triangleright$ 式 (原注 4, $\langle \triangleright v' = (v-u)/(1-uv/cc)$

[for] any $u \triangleright \triangleright v' = (v-u)/(1-u/v) = (v-u)v/(v-u) = v \square$

3 速度の増大とともに減少するエネルギー

図 9-2 [$\triangleright \triangleright$] graph form (“ $v > c$ ”) [$\triangleright \triangleright$]

$E(*T) \text{---減} \triangleright [->] v(*T) \text{---増} \triangleright$

[$\triangleright \triangleright$] 方向(力のベクトル(*T)) $\langle Z \rangle$ 方向(加速度のベクトル(*T)) \square

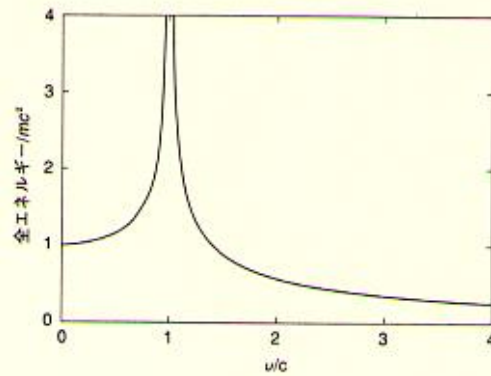


図 9-2 全エネルギー E と v/c の関係 (E は mc^2 を単位として表してある)。

4 負のエネルギー

$\nabla(\text{you}) @ \text{地球}$, $\Delta(\text{alian}) @ \text{宇宙船}$

[if] $\nabla \text{---see} \triangleright *T \text{---have} \triangleright “E(*T) > 0”$

[\triangleright] $\Delta \text{---see} \triangleright *T \text{---have} \triangleright “E(*T) < 0”$

[<<] 原注 9 $\nabla \text{---see} \triangleright *T \text{---have} \triangleright E, v$

$\Delta \text{---move}(u) \triangleright / \text{along} / *T \text{---move} \triangleright ; \Delta \text{---see} \triangleright E' = \gamma (E - up)$

[\triangleright] [if] “ $u < E/p = c^2/v$ ” [\triangleright] 符号(E) $\langle Z \rangle$ 符号(E') \square

5 バック・トゥー・ザ・フューチャー？

▽(you) @地球, △(alien) @宇宙船, ▼(friend) @銀河(far)

[if] ▽---send> 質量 age > ▼

L /with/ *T (“v>c”) [⟨⟨] 原注 10 any 送信機---send> *T

[>] ▽(---will go> @銀河(far)) ---see> ◇時間(質量 age-->) [⟨] 時間(-->message) □

[⟨⟨] 原注 11 ▽(@地球) ---send> *T ☆t=0

[>] *T---reach> @銀河(far as x 光年) ☆ t=x/v □

△(---move(u)> @銀河(far)) ---see> ◇

◇ *T ---reach> @銀河(far as x 光年) ☆ t'=γ (t-ux/c²) □

[>][if] “u<cc/v” [>] “t'<0” □

ニュートリノはタキオンになりうるか

ニュートリノ { *①, *②, *③, *④ }

*① ◇ 電子ニュートリノ(～電子)

*② ◇ ミュー粒子(ミューオン)

*③ ◇ ニュートリノ 1(～タウ粒子)

*④ ◇ ニュートリノ 2(～タウ粒子)

パウリ---think> ◇ ベータ崩壊<O>未知の粒子(ニュートリノ) □

[⟨⟨] 「親」核 A ---崩壊> 「娘」核 B <+> 電子(β 粒子) ;

A → B + e

重い娘核 B ---獲得> エネルギー(←放出---軽い電子) ◇ E=Δmcc, Δm=m(A)-m(B) □

[>] 電子---have> clearly fixed エネルギー[>] β 崩壊---will show> スペクトル(一本の線) □

[Z] β 崩壊 ---show> スペクトル(連続的な分布) □

パウリ---think> ◇(L)

ベータ崩壊---must have> 未知の第三の粒子(ニュートリノ) □

A → B + e + ν

[⟨⟨] 放出エネルギー(β 崩壊)---分配> E(e) + E(ν)

[>] E(e) ---have> 異なるエネルギー /at/ each 崩壊

[>] E(e) ---make> 連続スペクトル □

[->] ν ---●have> 電荷, ---have> m(ν) “<<1”

[>] エンリコ・フェルミ---name> ニュートリノ(イタリア語, 「小さな中性のもの」) > ν □

ニュートリノの質量

β 崩壊(最も単純な形) ⇔ β 崩壊(自由中性子)

$$\langle n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}_e \rangle$$

n ⇔ 自由中性子 ; p ⇔ 陽子 ; e⁻ ⇔ 電子 ;

反ν_e ⇔ 反ニュートリノ ⇔ 反粒子(ニュートリノ) ;

L e <means>, ν e <~> e⁻ ; □

トリチウム(⇔同位体>水素) ---β 崩壊> ---make> スペクトル(⇔*a)

a---determine> 質量 m(電子ニュートリノ) <as> 推定値 <正確>///{} □

<as> “m²<0” □

[>] m ⇔ 虚数の静止質量 [] 電子ニュートリノ ⇔ タキオン □

(きわめて劇的な) 検証法(タキオン=ニュートリノ仮説)

<show--- コードス、コステルキー、ポッティング、ゲーツ ☆1992

[with] 安定な粒子(陽子など)---β 崩壊> □

$$p \rightarrow n + e^+ + \nu_e ; e^+ \langle \text{電子の反粒子} \rangle \langle \text{陽電子} \rangle \square$$

▽(観測者) ---move> /with/ p ---move> ;

L ---see> “E(ν e)<0”

[Z] △(観測者@座標系<as>実験室)---may see> “E(ν e)>0” □

▽(観測者) ---see> ●◇ 陽子---放出> ニュートリノ

○◇ 陽子<吸収--- 反ニュートリノ

$$\langle \bar{\nu}_e + p \rightarrow n + e^+ \rangle \square$$

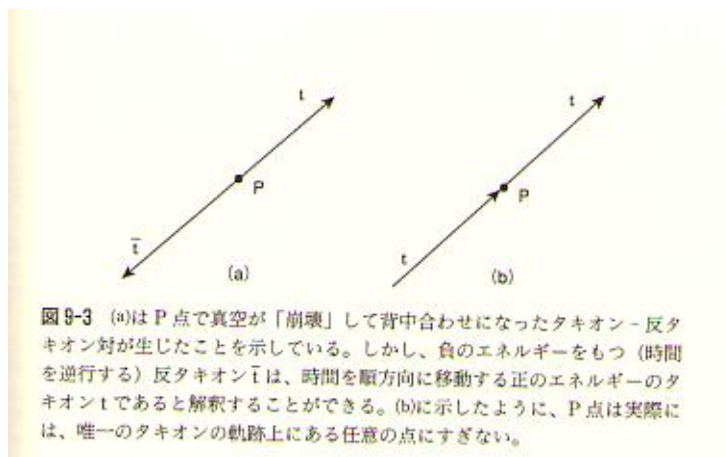


図9.3 []

(a) 対(*T, 反*T) <生む(自然に) can--- 無

[<<] [if] E(*T) <大きさ同じ, 符号が逆> E(反*T)

p(*T) <大きさ同じ, 符号が逆> p(反*T)

[>] E <保存---\$, p <保存---\$ □

(b) [if] \$---解釈> 反*T(---have> “E(反*T)<0”) > *T’ (---have> “E(*T’)>0”, ---進む> /for/逆)

[>] P(@無---生> タキオン対) <> P(任意の点 @単一のタキオンの軌跡) □

\$---探す> 証拠(ニュートリノ=タキオン説) @ { 宇宙線 } □

\$---can see> 陽子(高エネルギー)(<> few) @ { 宇宙線 }

[>] \$---● look for> each 陽子 ---崩壊>

\$---○ look for> 陽子 ---崩壊>> ◇? スペクトル form (宇宙線) ---show> □

[<>] \$-----look for> the number {宇宙線 ---have> each エネルギー level} □

\$---want to know> 証拠(陽子 ---rapidly decrease>)

@スペクトル <upper>//閾値 (陽子 ---崩壊)> □

[Z] \$---●know> メカニズム (宇宙線 (high エネルギー) <make---#)

original スペクトル pattern

[>] such モデル <●> firm モデル □

スペクトル (宇宙線 <observe---\$) <determine---1/E^N @E<upper >//10GeV<>100 億 eV □

N <~> 3 □

[<>] エネルギー (宇宙線) ---become> * x10

[<>] 粒子数/単位エネルギー ---become> * x (1/1000) □

\$---plot> スペクトル (宇宙線) > @両対数グラフ, [<<] 図 9-4 □

\$---see> 急激な屈曲 @ log E=15.6 <> @ エネルギー <> 4.5 ペタ(10¹⁵)電子ボルト □

\$---think> 急激な屈曲 <> 位置(\$---start >> 陽子 ---崩壊>

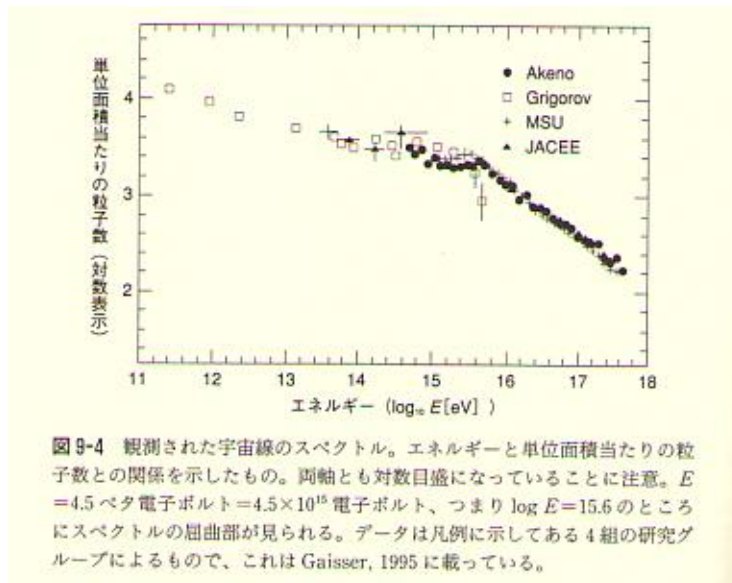
[>] 陽子 number ---decrease> /in/ スペクトル)

[>] 仮説(電子ニュートリノ <> タキオン)

[if] |m| (<> ニュートリノの質量の絶対値, [:<] |m|=(-mm)^{1/2}) <almost equal> 0.5eV/cc

[>] 陽子 ---can 崩壊> @ エネルギー <> 4.5 ペタ(10¹⁵)電子ボルト □

◇解釈 <say(firstly)--- アラン・コステルキー ☆1992 □



著者(Robert Ehrlich)---try> \$---make>

モデル (---explain> スペクトル(宇宙線)) /all upper/ 屈曲部 □

◇{ モデル <hold good> スペクトル }---predict> odd one □

odd one ◇ 中性子 {宇宙線}---stay> @just upper (屈曲部(スペクトル)) □

[<>] 中性子 スペクトル線 (4.5 peta eV) □

The key ◇ 中性子 スペクトル線 (4.5 peta eV) @ {宇宙線} □

[if] \$---see> 中性子 スペクトル線 (4.5 peta eV) @ {宇宙線}

[->] \$---get> strong 証拠 (ニュートリノ ◇ タキオン) □

[Z] 中性子 (high エネルギー ◇ 4.5 peta eV) @far//100 光年

---●come> @地球 [before] 中性子 ---崩壊> □

中性子 源 ◇ far//100 光年 ◇ 1/1000 x (our 銀河) □

[Z][if] 仮説 (中性子 ◇ タキオン) ---hold good>

[->] 中性子 ---repeat> chain (n ---崩壊> p → n → p ...)

中性子 @far//100 光年 ---can remain> 中性子 @地球

[<<] 図 9-5 □

[->] 中性子 ---stuck up> @ just upper (閾値 (陽子 ---崩壊>))

[->] 中性子 スペクトル線 (4.5 peta eV) ---show> □

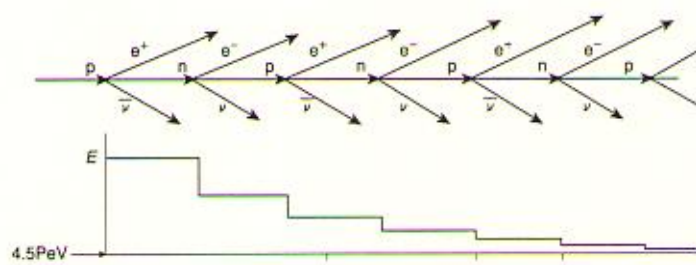


図 9-5 陽子-中性子の連鎖的崩壊。陽子のエネルギーが閾値 4.5 ペタ電子ボルトより高い場合、 $n \rightarrow p \rightarrow n \rightarrow p \dots$ という連鎖的な崩壊が生じると予想される。下の図は崩壊のたびに陽子と中性子のエネルギーが段階的に減少していく様子を示している。連鎖反応は 4.5 ペタ電子ボルトで止まり、宇宙線のこのエネルギーのところに中性子のスペクトル線が生じる。このような 4.5 ペタ電子ボルトの中性子スペクトル線が発見されれば、ニュートリノがタキオンであることの有力な証拠となるだろう。

◇「中性子 スペクトル線 (4.5 peta eV) ---show> @[宇宙線] ?」

L 証拠(<may be> true) <get---\$ □

◇[how] \$---look for> 中性子 @[宇宙線]

First 宇宙線 ---create> 質量 (second 粒子) <like as> シャワー □

L◇ 現象 (エアシャワー) □

[->] エアシャワー ---fall> @ 円錐 (narrow peak angle)

[->] 軸 (円錐) ---show> 方向 (@-->) first 宇宙線 ---come>) /in/sky □

[->] 中性子 ---straightly come>

[●] <influence--- 磁場 (銀河 or outer 銀河系)

[->] only エアシャワー (<make--- 中性子) ---show> 源 (宇宙線) @宇宙 □

[->][if] some determined 方向 <show--- {円錐 軸(エアシャワー)} □

[->] L@◇源 ---emit> {中性子} □

Only one 実験 (<do--- ロイド・エバンス etc.)

---have> good data (---see> エネルギースペクトル)

[&] 状況 (スペクトル線 <observe--\$) <fit> 状況 (<predict---theory), [as] 図 9-6 □

[Z] 実験 (more high sensitive) ---●indicate> 方向 (ヘラクレス座 X-1, 白鳥座 X-3) □

◇---show>

可能性 (1) ◇ ☆\$--use> tool (more high sensitive),

源 (宇宙線) ---●emit> {中性子} □

可能性 (2) ◇ All last 実験 (---show> 符号 (determined 方向)) <> fault □

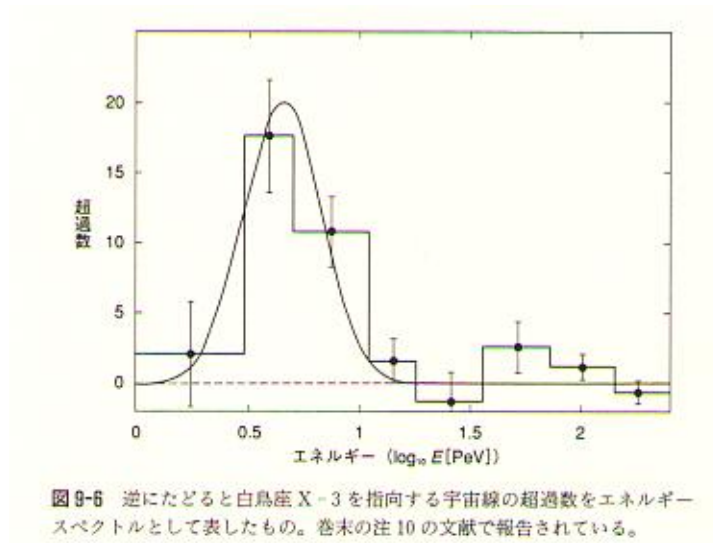


図 9-6 逆にたどると白鳥座 X-3 を指向する宇宙線の超過数をエネルギースペクトルとして表したもの。巻末の注 10 の文献で報告されている。

Next development <show--- <http://physics.gmu.edu/~e-physics/bob/タキオン s.htm>
 (このサイトは何らかの許可がいるようだ)