

DEPARTMENT OF PHYSICS
 OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

DATE _____
 NO. 2

宇宙線の constituent が何であるかを定めるには、先づ地上に於て知られておる
 各種の粒子が高速で進む場合のよう粒子かを推定し、それと実験的に
 比較して見ればよい。 (粒子の ⁱⁿ 高速で進む ~~場合~~) は地上の
 実験で produce されるから、先づ (地上) 粒子の同様の理論を高速で進
 んで extend し、その結果を宇宙線に apply すればよい。

1) 先づ soft component 及び γ 線の shower の理論として、
 Dirac の electron theory 及び radiation theory を取り対し energy E_0 の
 electron (positive or negative) が Z の atomic number の nucleus
 へ衝突して $k = h\nu$, $k + dk$ の間の ^{light} quantum の unit での
 probability of cross section W

$$\propto Z^2 \left(\frac{e^2}{mc^2}\right)^2 F\left(\frac{k}{E_0}\right) \frac{E_0}{k} d\left(\frac{k}{E_0}\right)$$

$E_0 \gg mc^2 \gg h\nu$

の形ではある。 第一近似として $F = \ln 2 = a \log 2$
 とおく。 従って $a = 20$ in Pb 23 in air and water
 従って dL の間に k と $k+dk$ の photon の unit での
 prob. W

$$dL \frac{dk}{k} \cdot \ln 2$$

$$L = \frac{X}{X_0} \quad X: \text{厚さ}$$

従って, L の値は depend on 粒子の種類である。 従って X_0 の値は

X_0	Pb	Al	H ₂ O	luft	
X_0	0.4	7.8	34	29,500	cm
E_j	1	6	15	15	10^9 eV

$X_0 \propto \text{const} \frac{A}{\rho} \frac{1}{Z^2}$

宇宙線の radiation loss による energy loss W

$$dE = dL \int_0^E k \cdot \frac{dk}{k} \ln 2$$

$$= dL \cdot E \cdot \ln 2$$

Cosmic rays, *Phys. Rev.*, 53,
777, 1938.

DEPARTMENT OF PHYSICS
OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

DATE _____
NO. 3

このエネルギー E の粒子は、^(particle) 二次粒子 Z を発生
させ、ionization による energy loss の high energy 成分は log
の法則に従って減少する。 E が大きくなると radiative loss の成分
がより大きくなる。両方の損失は E_j と表す

$$E_j \approx \frac{\text{const}}{Z}$$

つまり、 Z の大きさは E_j の逆、つまり energy の radiative loss の割合
に反比例する。

これは $h = h\nu \rightarrow hc$ の energy の photon の pair 生成の
prob. の大きさは h に独立する。

0.6 d.l. ^{high energy} の光子は pair 生成する
ため、 X_0 の距離で ~ 1 の光子は pair 生成する。

このように、^{negatron} 一つの positive 粒子は pair photon を発生させ、
その energy の一部は ionization による loss となる。この
ように、この過程は cascade process として shower の説明に
役立つ。

この soft component については Millikan, Bowen
and Neher (*Phys. Rev.* 52, 80 (1937), 52, 6217, 855 (1938)) の実験
で、San Antonio - Madras 間の cosmic ray の soft 成分は、
 11×10^9 eV の cosmic ray の soft 成分は、^{upper atmosphere} 上層大気
で cascade shower として発生する。これは、^{high energy} high energy の粒子は
^{soft component} soft component を発生させる。

DEPARTMENT OF PHYSICS
 OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

DATE
 NO. 5

$t = a$ or b photo ^{or nuclear field of γ} baryon or pair production
 in this process t or a γ \rightarrow e^+e^-

計測結果を参考にして γ \rightarrow e^+e^-

Compton and Stephenson, Phys. Rev. 42 (1934) 442
 6 cm の Pb γ counter を用いて
 Cosmic ray absorption curve の "hump" を 25,000 ft
 2.5 MeV 以下の γ の penetrating secondary の
 production として説明出来ること

ii) energy loss の原因として γ の 3 種類の原因を挙げる

- a) baryon or nuclear particles による ionization
- b) radiative loss
- c) nuclear particles による elastic scattering (Compton effect)

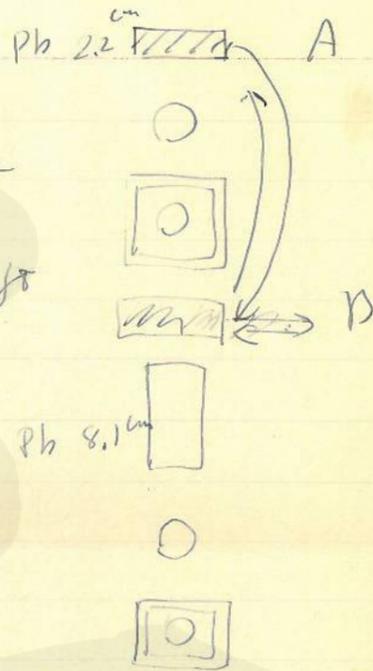
が考えられる。その中で γ として物に作用するのは a) である。

iii) γ の absorption annihilation の原因として

- a) 核子による γ の absorption (核子 γ を吸収して heavy particle を emit する)
- b) nuclear particles を吸収して photon を emit する (核子 γ を emit する)
- c) spontaneously γ electron と neutrino を disintegrate して e^+e^-

その中で a), b) は γ の energy を物に与えるが、c) は γ を e^+e^- に変換する。

c) は baryon の energy E が $E < 2m_0c^2$ のときは $\frac{1}{2}E$ だけ e^+e^- を作るが、 $E > 2m_0c^2$ のときは baryon を e^+e^- に変換して $10^8 eV$ 程度の electron を作ることも出来る。



DEPARTMENT OF PHYSICS
 OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

DATE _____
 NO. 6

この頃の理論的考察は、cosmic rayの角分布を以て ^{高エネルギー} ~~primary~~ soft rayの energy distributionを
 求めることに、^{高エネルギー} ~~primary~~ soft rayの energy distributionを
 求めることに、^{高エネルギー} ~~primary~~ soft rayの energy distributionを
 Nordheim, Physikal. 53 (1938) 694,
 Heider, Proc. Roy. Soc. 161 (1937), 261,
 等の分析の結果、Eの energy に対する electronの
 spectrum intensityは

$$E^{-\gamma} \quad 1.5 < \gamma < 2.5$$

の形を有する。
 これは soft の secondary と (2) 硬い hard component 及び E^{-γ} の
 spectrum である。これは ionization と spontaneous disint.
 による吸収とエネルギー損失による E^{-γ} の energy
 の減少による spectrum の形である。
 また、これは ^{高エネルギー} ~~primary~~ soft rayの energy distribution
 の形である。これは ionization と spontaneous disintegration による
 吸収とエネルギー損失による E^{-γ} の energy distribution の形である。
 これは ionization と spontaneous disintegration による
 吸収とエネルギー損失による E^{-γ} の energy distribution の形である。
 これは ionization と spontaneous disintegration による
 吸収とエネルギー損失による E^{-γ} の energy distribution の形である。

この T の分布の T-ν p の momentum の ~~energy~~ baytun
 は $f(T, p)$ である。

$$\frac{\partial f(T, p)}{\partial T} = \frac{a}{c} \frac{\partial f(T, p)}{\partial p} - \frac{b}{pT} f(T, p)$$

 これは ^{baytun} hard particle の spectrum である (上の T-ν E^{-γ} の)

DEPARTMENT OF PHYSICS
 OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

$$T = \int \rho(x) dx$$

$$\log \rho = \text{const} \times x$$

$$\frac{1}{\rho} = x$$

$$\frac{d\rho}{\rho} = dx$$

$$dT = \rho(x) dx \quad T = dp$$

DATE _____
 NO. 7

形と放射の吸収係数(μ)と λ の関係は disint. のための μ は、通常 μ = E^{-r-1} となる。これは Blackett の実験結果と大抵一致する (Euler and Meisner, S. 41, Abb. 16)。
 Kulevskii (ZS f. Phys. 106, (1957) 751; Phys. Zets. 38 (1952))
 Ahment (ZS f. Phys. 106, (1957) 751; Phys. Zets. 38 (1952))
 したがって、水中での absorption の最初の同位体 μ の影響
 この disintegration effect を考慮すると、平均的な μ の
 値は air 中で μ = 2.1 となる。これは disintegration time の mean life time τ ≈ 2.7 × 10⁻⁶ sec となる。

若し hard comp. の latitude effect は 10% 程度、これは secondary ν のことを示す。

大気中の ν の decay rate は electron の相互作用による。これは

- i) muon の decay rate による electron の contribution (約 2% 程度)
- ii) muon の decay rate による ν の decay rate. これは μ の decay rate と同じで τ = 2.1 × 10⁻⁶ sec

の値は約 10% 程度、これは μ の decay rate による。これは τ = 0.13 × 10⁻⁶ sec となる。

DEPARTMENT OF PHYSICS
OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

DATE
NO.

この論文は hard comp. の baryon theory として少くとも 半 qualitative
な説明をする。*
最近の同じく硬い hard shower, 20 年ほど Meiseberg
の "exploration" として、この theory の方が詳細である。
hard shower ^{核子} ~~核子~~ 存在の層で起るもの
この過程は ~~1:3⁻²:6⁻²~~ cascade として Pb:Fe:Al 程度で
1:3⁻²:6⁻² の比のものが、実験で観測されている。
この比と核子 secondary ~~核子~~ baryon による
係数、現在の理論はこの硬い energy region には通用が出来る。
しかし、硬いこの同じ過程は Zerfall 及び β -decay の
同じ過程と見られる。Baryon の ^{核子} ~~核子~~ 由来の \Rightarrow の場合同じく同様。