XVII

NOTE BOOK

Manufactured with best ruled foolscap
Brings easier & cleaner writing

March, 1963 ~ Feb. 1964

Symmetry — Broken Symmetry
— β-decay — (Stanford Meeting (Report)
— (Eindhoven) → Paris Oct. ~ Nov. 1963
(Vatican, Hague) — 婦人会館 (Nov. 1963)

VOL. XVII

— 核理と素粒子研究 (Feb. 1964)

湯川

Nissho Note

Rotator Model of Elementary Particles Considered as Relativistic Extended Structures in Minkowski Space

L. de Broglie, D. Bohm, P. Hillion, F. Halbwachs, T. Takabayasi, J.-P. Vigier

(P. R. 129 (1963), 438; Jan. 1)

Space-Time Model of Relativistic Extended Particles in Minkowski Space. II. Free Particle and Interaction Theory

L. de Broglie, F. Halbwachs, P. Hillion, T. Takabayasi, J.-P. Vigier

(P. R. 129 (1963), 451; Jan. 1)

Symmetry of elementary Particles

基研　March 4 – March 6, 1963

March 4.

March 5:

原研: Okubo's formula

$U(3) \sim SU(1) \times SU(3)$

Broken Symmetry の会

May 29, 1962 ~ May 30. 基研

梅沢氏; Broken Symmetry, Mass Spectrum (Bound state, unstable particles)

Nambu

超電導の考え方と違う処

場の理論　inequivalent repres.

i) volume finite　2^∞

separable である、

K_1, K_2 . . .

0　0　0 . . .

相互作用の場合には 0 ではない、　vacuum 区別がつけば 可能

Hamilton ごとに違う

van Hove

ii) volume infinite

packet で表わせる状態 → 可能

vacuum polarization

$e_0 \to Z_3^{1/2} e_0$

volume finite → infinite

momentum cut をする。

fermion

a_k^r, b_k^r; $b_k^r \Omega_0 = a_k^r \Omega_0 = 0$

$H = \sum \omega (a^* a + b^* b)$

$\Phi_0 = G \Omega_0$　　$[G, P_\mu] = [G, L_{\mu\nu}] = 0$

ang. mom.

$G = \exp[iF]$

$F = \int d^3x\, \bar\psi \Gamma \psi$,　$\int d^3x (\bar\psi \Gamma \psi)(\bar\psi \Gamma' \psi)$

$$T^{(1)}_{k,r} = \frac{1}{2}(a_k^{r*} b_{-k}^{r*} + b_{-k}^{r} b_k^{r})$$

$$T^{(2)} = \frac{i}{2}(\quad '' \quad - \quad '' \quad)$$

$$T^{(3)} = \frac{1}{2}(1 - a^*a - b^*b)$$

$$T^{(4)}_{k,r} = \frac{1}{2}(a_k^{r*} a_k^{r} - b_{-k}^{r*} b_{-k}^{r})$$

$$[T^{(1)}_{k,r}, T^{(2)}_{k,r}] = i T^{(3)}_{k,r}$$

$$G = \exp\Big[2i \sum_{k,r} \{ \theta^{(1)}_{k,r} T^{(1)}_{k,r} + \theta^{(2)}_{k,r} T^{(2)}_{k,r} \}\Big]$$

Theorem

ある特定の表示　$\Phi_i(\theta,\varphi)$

$$\lim_{V\to\infty} (\Phi_j(\theta,\varphi), Q\Phi_i(\theta,\varphi))$$

$$\lim_{V\to\infty} \Big(\Phi_i(\theta,\varphi)\Big[\frac{1}{V}\int F(x)\Sigma\psi(x)d^3x\Big]\Phi_j(\theta,\varphi)\Big)$$

$$= f(\theta,\varphi)\delta_{ij}$$

即ち この表示では c-number に見える.

$H = H_0 + H_{int}$

$V \to$ infinity では free term が出てくる.

Relativistic Case:

Hamiltonian があるという条件

$$\Theta_k^r = \Theta_k$$

$$\varphi_k^r = \varepsilon^r \varphi_k \qquad \varepsilon^r = \begin{matrix} +1 & \text{for } r=1 \\ -1 & \text{for } r=2 \end{matrix}$$

$$\delta H = f(\Theta,\varphi)\bar{\psi}\psi + g(\Theta,\varphi)\bar{\psi}\gamma_5\psi$$

$$M^2 = (m+f)^2 + g^2$$

Heisenberg-Nambu model

$$H = \bar{\psi}(\gamma\partial + m)\psi + G[(\bar{\psi}\psi)^2 - (\bar{\psi}\gamma_5\psi)^2]$$

$$m = 0 \qquad \psi \to e^{i\alpha\gamma_5}\psi$$

$$\delta H = G[C_s\bar{\psi}\psi + C_p\bar{\psi}\gamma_5\psi]$$

$$C_p = -\frac{2}{(2\pi)^3} G C_p \int \frac{d^3k}{E_k}$$

$$C_s = -\frac{2}{(2\pi)^3}(m + G C_s)\int \frac{d^3k}{E_k}$$

$$C_p = 0 \quad \text{or} \quad 1 + \frac{2G}{(2\pi)^3}\int \frac{d^3k}{E_k} = 0 \quad (G<0)$$

$$G C_s = m + G C_s \to m = 0$$

broken symmetry は mass spectrum だけに違って現われる.

Higher Order の問題.

高橋康氏:
BCS → 一つの表示での厳密解で
あることをのべられた.

May 30
武田暁氏:
Heisenberg 理論: $\gamma_\mu \frac{\partial \psi}{\partial x_\mu} + l^2 \psi(\bar{\psi}\psi) = 0$
$\gamma_\mu \frac{\partial \psi}{\partial x_\mu} \pm l^2 \gamma_\mu \gamma_5 \psi(\bar{\psi}\gamma_\mu\gamma_5\psi) = 0$

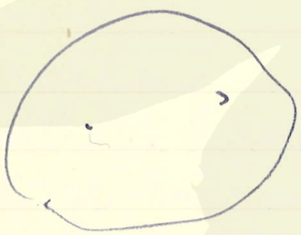
増田氏
c.数の解と commutator
$\delta(x)$, $\delta'(x)$ はでてこない.

片山泰久氏: Heisenberg 理論.
Dirac - Heisenberg
Λ +1, Σ −1 (parity)

(1) J. C. Fisher
Elementary Particle Classification Based upon a Massless Dirac Field
(P. R. 129 (1963), 1414 (Feb. 1))

---

(2) S. Weinberg
Elementary Particle Theory of Composite Particles



two particle system
→ relative motion
→ continuous energy spectrum
↓ equivalence to
a system with discrete energy value E_0 for $E < E_0$, if the interaction is suitably modified.
~~$E_0 \to \infty$~~
real particle $\quad Z^{1/2}$
$E_0 \to \infty \quad Z \to 0$

I. Bialynicki-Birula
QED without Electromagnetic Field
(Equivalence between FF theory
and QED (and probably MTD))
(P.R. 130 (1963), 465 (April 1))

(β と μ の研究会) ~~β-ray 研究会,~~
6月3日 〜 6月6日, 1963, 基研

6月3日 午前

Kinoshita, Radiative Correction A.

i) μ-e-decay

Ward Identity

$$\rho_0 = 0.75 \rightarrow \rho_{eff} = 0.70_8\ (5.6\%)$$

$$\delta_0 = 0.75 \rightarrow \delta_{eff} = 0.72_6\ (3\%)$$

$$\left(\frac{\Delta\tau}{\tau}\right)_\mu = \left(\frac{\tau - \tau_0}{\tau_0}\right)_\mu = 0.42\%$$

ii) β-decay

cut-off dependent → divergence あり得る. (total probability に)

differential spectrum は cut-off independent

Stanford form factor に相当する cut-off を入れてたらよいか?

$$\left(\frac{\Delta\tau}{\tau_0}\right)_\beta = -1.7\% \qquad (O^{14})$$

Berman-Sirlin : Ann. 1962.

a) V-A theory

b) $G^{(\mu)} = G^{(\beta)}$ (bare coupling)

c) Fermi matrix element は renormalization effect なし..

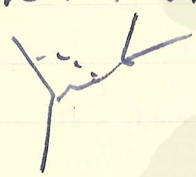
O^{14} life-time, end point

$\tau^{(\mu)} = 2.235 \pm 0.008\ \mu sec$ (without rad. cor.)

$\tau^{(\mu)} = 2.282 \pm (0.03)\ \mu\,\mathrm{sec}$ } with rad. corr.

実験
$\tau^{(\mu)}_{exp} = 2.203 \pm 0.004\ \mu\,\mathrm{sec}.$ → 3.6% discrepancy

Form factorに
Vector meson を入れる → いい方向に働く.



しかし cut-off が もっと強く働くので, 結果の信用度が問題になる.

Schumacher:
weak boson → いい方向.
Schaffer:
Lee-Yang の計算法.

Historical:
Behrend, Finkelstein, Sirlin, P.R.
Sirlin, Kinoshita, (KS$_1$)
どちらにも計算にあやまりあり
Berman, P.R. 112, 267 (1958)
◎ KS$_2$, P.R. 113, 1652 (1959)
(Schumacher,)
Durand, Landovitz, Marr, PRL
renormalization の問題.
結論は信用できない.

$\rho_0 \sim 0.78$ gev (実験)
精度はよくない.
weak boson を入れると傾向は良い.

spectrum

$$dN = \left(A(x) + B(x)\ln\frac{m_\mu}{m_e}\right)dx$$

Kinoshita, J. Math. Phys. ('62)

Fl2.

R. Morita, β-ray spectra
allowed spectraへの補正,
3. Ionization of orbital electrons
8. Second Order Effect.
cross-section
これらでは Langer effectは説明できない.

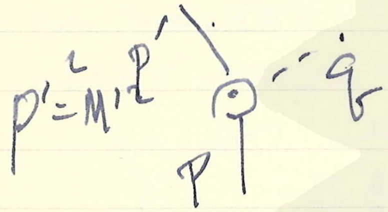
M. Morita
11. G parity non-conserving interaction
(G, 結合項の一般論)

Σ-decay

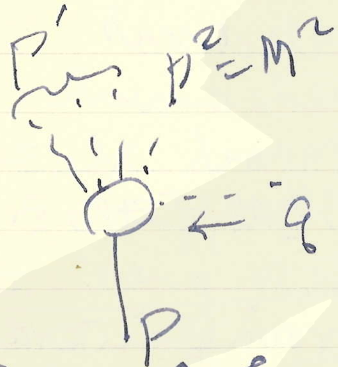
		exp
$\Sigma^- \to e^- + n + \bar{\nu}$	$\frac{\Delta S}{\Delta Q} = 1$	29
$\to \mu^- + n + \bar{\nu}$		21
$\Sigma^- \to e^- + \Lambda^0 + \bar{\nu}$	$\frac{\Delta S}{\Delta Q} = 0$	10
$\Sigma^+ \to e^+ + \Lambda^0 + \nu$		3
$\Sigma^+ \to e^+ + n + \bar{\nu}$	$\frac{\Delta S}{\Delta Q} = -1$	3
$\Sigma^+ \to \mu^+ + n + \nu$		1

藤田純一：Beta decay と form factor
拡張された Siegert の定理.

$\begin{cases} \text{elastic form factor} \\ \text{inelastic} \quad " \end{cases}$

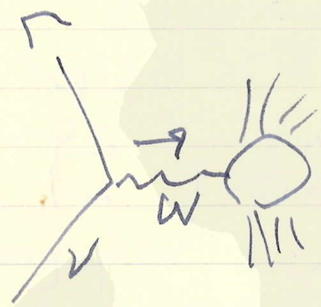


$F(q^2)$



$F(q^2, q_0)$

Rosenbluth



β-decay

$F(s, t)$
↓ local action
$F(q^2)$

湯川型
$F(s,t) \sim \dfrac{1}{u - M_T^2}$
$s + t + u = 2M^2 + m_e^2$

$V \to V + T'$

$A \to A + P$

"CVC"　$F^{V}_{1,2}(q^2) = F^{em}_{1,2}(q^2)$

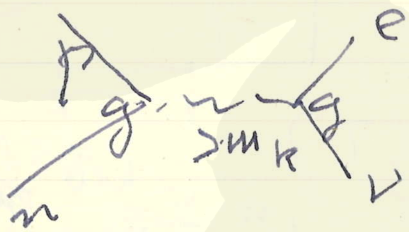
"P.C.A.C"　$\partial_\mu J^A_\mu \doteqdot 0$　　$q^2 \to -\infty$

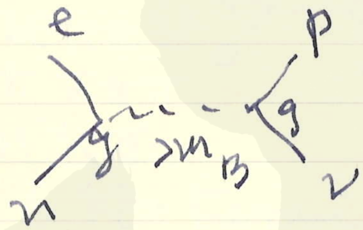
Siegert 定理 (1950?)

Sachs

6月4日:

伊丹邦夫: High energy neutrino



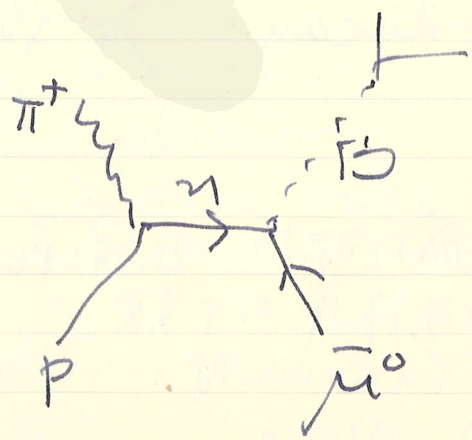


$\pi^+ \to \mu^+ + \bar{\mu}^0$

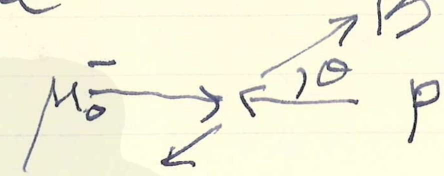
$\to e^+ + e^0$

$K^+ \to \mu^+ + \bar{e}^0$

$\to e^+ + \mu^0$



中村式 scheme



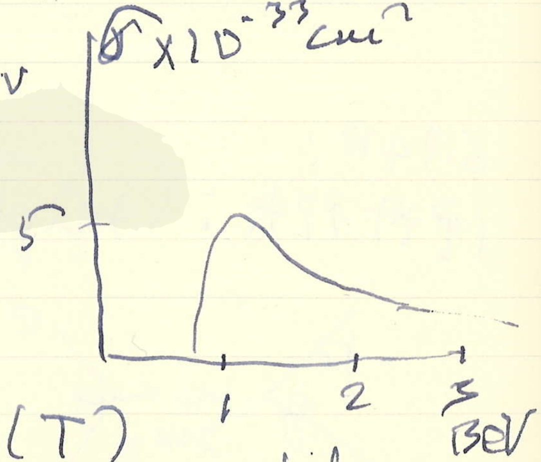
$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{A + B\cos\theta - C\cos^2\theta}{(D + E\cos\theta)^2}$$

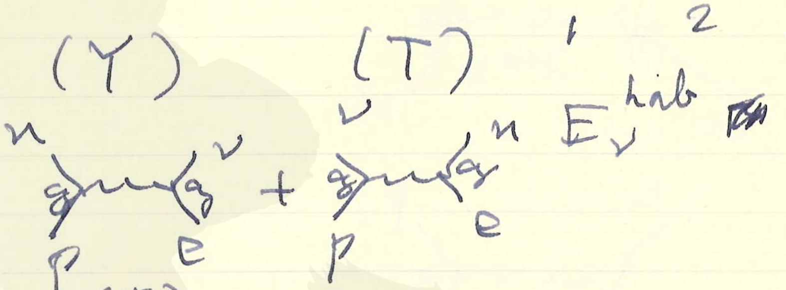
$\sigma = 5 \times 10^{-33}\,\mathrm{cm}^2$

$E_{\nu\,th}^{lab} = 0.92\,\mathrm{Bev}$

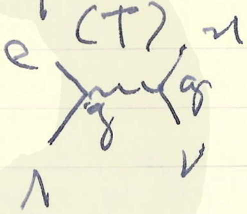
$m_B = 3000\,m_e$

$m_A = 1000\,m_e$





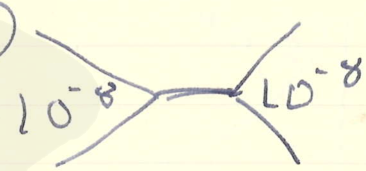
β-decay



Λ decay

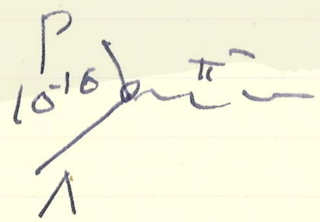
中村誠太郎; 6種 Fermi, その他
相互作用の分類.
I. Yukawa 型　universal, selection rule (O点)
i) strong　π, K etc

ii) weak interaction
fermion – fermion
(1π) A, B. (Yukawa, Tanikawa boson)
(vector, axial)



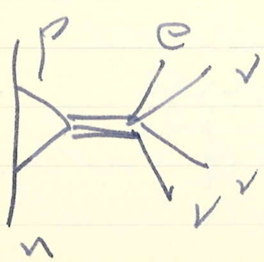
(strangeness conserving)

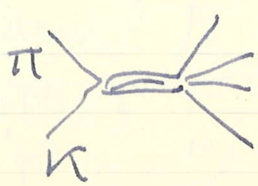
iii) forbidden weak interaction
$\Lambda \to p + \pi^-$



II, 例外:
i) $\pi\pi e \nu$
$K\pi e\nu$
$\pi\pi\pi\pi$
$KK\pi$
ii) G 保存 Fermi
iii), isobar

I, 標準型 atomic interaction
II, 例外 的
(selection rule を [illegible] universality を [illegible].



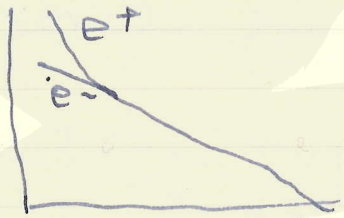


1. Langer effect
2. RaE
3. N^{12}, B^{12}

} → 6者、Fermi

Langer

$W_0 \lessgtr 2$ MeV



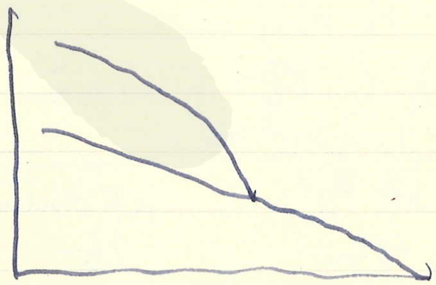
Wu

$W_0 \sim 10$ MeV

小此木久一郎 ~~中川昌美~~) Neutrino with mass and Langer effects

mass のある neutrino とない neutrino の共存,

$\nu_m \simeq 1$ MeV.



中川昌美

Possible existence of a neutrino with mass and Partial~~ly~~ conservation of muon charge

$$N \rightrightarrows \begin{array}{l} p+e+\nu \to \nu_1 \quad G \\ p+e+\nu_\mu \quad G' \\ \quad\quad\quad \searrow \nu_2 \end{array} \qquad \left(\frac{G'}{G}\right)^2 \sim \frac{1}{10} \sim \frac{1}{20}$$

μ^-, e, ν_e, ν_μ

μ^-, e^-, ν_1, ν_2
$\updownarrow \quad \updownarrow \quad \updownarrow \quad \updownarrow$
$\Lambda \quad n \quad p \quad ?$

O^{14} Al^{26}
1.8 MeV 4.2 MeV

$\left(\frac{G_V}{G_\mu}\right)^2$ $1-0.04$ ~ 1

$m_{\nu_\mu} \lesssim 5\, m_e$

2ν-experiment:

$\pi \to \mu + \nu_1$
$\pi \to \mu + \nu_2$ $\Big\} \Rightarrow$ ( ) $\to e$, $\to \mu$

$(N_e)^{max} \propto G_0^2 \cos^4\alpha \cdot \sin^2(2\alpha)$

$(N_\mu)^{min} \propto G_0^2 \cos^4\alpha \left[\sin^4\alpha + \cos^4\alpha - \frac{1}{2}\sin^2(2\alpha) \right)$

$\frac{\sin^2\alpha}{\cos^2\alpha} \sim \frac{1}{15}$ $\frac{(N_e)^{max}}{(N_\mu)^{min}} \sim \frac{1}{3.5}$

weak boson

$\mu \to e + \gamma$

regulator $\Lambda \to m_Z$

$\rho = \frac{w(\mu \to e + \gamma)}{w(\mu \to all)} \cong 2 \times 10^{-3} \left(\frac{m_Z}{m_B}\right)^4$

$m_B \sim 1$ BeV $\rho \sim 2 \times 10^{-15}$

$\nu_2 \to \nu_1 + \gamma$: space physics ?

坂田昌一 : Bose neutrino と Nagoya model

$$N \to p + e + \bar{\nu}$$
$$\to p + e + \bar{\nu} + \rho_\phi$$

bose neutrino

$$C = 1 + \alpha (W_0 - W)^2$$

$$\begin{array}{cccc} e & \mu & \nu_1 & \nu_2 \\ | & | & | & | \\ N & \Lambda & p & p^* \end{array}$$

$$N \to p + e + \begin{cases} \nu_1 \\ \nu_2 \end{cases}$$
$$\to p^* + e + \begin{cases} \nu_1 \\ \nu_2 \end{cases} \quad (\to p + e + \nu_1 + \rho)$$

or $\nu_2 \to \nu_1 + \rho$

or $\nu_2 \to \nu_1 + \gamma$ $\to \gamma$

山田勝美 : ~~β-decay の理論~~
Semi-empirical β formula

藤井三朗 : nuclear matrix element
(p, n) 反応 と β-decay の関連
Anderson-Wong の実験

谷藤悃 : μ^--capture と μ^--decay

$$\Lambda = \Lambda_d + \Lambda_c$$

Muto, Tanifuji (1952)

$$\mu^- \to e^- + \nu + \bar{\nu}$$

$$\frac{\Lambda_d(Z)}{\Lambda_d(0)} \propto \left(1 - \frac{|B|}{\mu}\right)^5$$

μ^- K-orbit
e^- free

Chicago group の実験
$Z = 30$ あたりで $\Lambda_d(Z) > \Lambda_d(0)$
となる (μ^- decay anomaly)
P.R.L. 1(58), 102
P.R. 117(60), 1580

Utah
Fe ; $\Lambda_d^{(Fe)} = 1.15 \pm 0.06\ \Lambda_d(0)$
P.R. 113(59), 66)

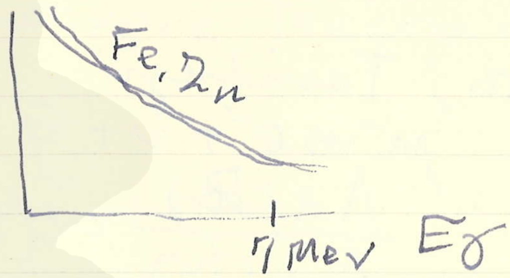
Chilton, P.R.L. 7(61), 31
$(\Lambda_d - \Lambda_{th}) \propto \Lambda_c \sim 0.01\,\Lambda_c$
capture を decay とまちがえた?
$\mu^- + p \to N + \nu$

S — S-wave
↓ γ ↓ γ → pair creation, Compton effect) e^-
$(2p_{3/2})^{-2}$ —

← Fe, Cu 強い
Zn では

γをしらべる方法

Liverpool　P. R. 125 (62), 2077



Auton はじめ.

Liverpool, Proc. Phys. Soc. 80 (62), 938

$E_e \lesssim 10$ MeV　まで測る.

anomaly なし.

(計算

Huff: Ann. Phys. 16 (61) 288)

finite size の影響?

μ^-　Nuclear probe として

K-orbit　$r_\mu \sim \frac{1}{Z} \times 3.8 \times 10^{-11}$ cm

$T_\mu \sim \frac{1}{Z^2} \times 1.1 \times 10^{-18}$ sec

(orbit 1 周の時間)

T_μ は nucleus の rotation の時間より短かい (下)

核の変形がわかる?

Hf^{180}_{72}　$T \sim 6 \times 10^{-20}$ sec

$T_\mu \sim 2 \times 10^{-22}$ sec.

$V(r) = -\frac{Ze^2}{r} + \Delta V$

$\Delta V = -\frac{1}{4} P_2(\cos\theta)\, Q \frac{e^2}{r^3}$

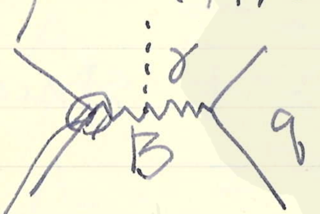
$\Psi_s + a\Psi_d$

$$\frac{\langle \Delta V \rangle}{E_d - E_s} \sim 0.2 \times \frac{1}{10}$$

orbit が入りこんでる
(Wheeler, P. R. 92 (53), 812)
$Z \sim 60$ で nuclear radius と orbit radius が comparable

vibration
$\hbar\omega \sim 1 \sim 2$ MeV
$\tau_\mu \sim \tau_N$: $Z \sim 20 \sim 30$

豊田氏の話 (中川氏 記録) : Intermediate vector boson と radiative μ-capture
$\mu^- + (A, Z) \to (A, Z-1) + \nu + \gamma$



g が大き‥とうまく.

$\mu^- + C^{12} \to B^{12} \to \nu + \gamma$

recoil
induced weak mag.
P_s

$M^\gamma = M_0 + M_R + M_b$
$1 : \frac{\mu}{M_N} \sim \frac{1}{10} : \left(\frac{\varepsilon_\gamma}{m_B}\right)^2$

$m_B \sim m_K$: $\sim \frac{1}{25}$

$\mu \to e + \nu + \bar{\nu} + \gamma$

Supplement:
β-decay　　　　9日木までにどれだけ?
① allowed spectra　　　~~9時来~~
② angular Correlations
③ RaE
④ Allowed 既約

6月6日
田中君: Intermediate bosons
Sakata model
current field theory

~~中村~~ 牧二郎: Hyperon の non-leptonic decay
1. primary interaction + structure
{ GMO symmetry
G 係.
induced

CVC
$\partial_\mu \bar{N} \tau_i \gamma_\mu N = 0$

effective interaction
$\Lambda \to$ OMS
$\Sigma, \Xi \to$ MO (Makai-Otsuki)
$\Sigma = (\Lambda\pi)$ PS

$\Lambda \to p + \pi^-$ asymmetry parameter α_Λ

OMS, MO $\{ \alpha_\Lambda > 0$ [illegible] $\alpha_\Lambda < 0$

B.S. $\alpha_\Lambda = \alpha_\Sigma$ $\alpha_\Sigma(\Sigma^+ \to p\pi^0) > 0$

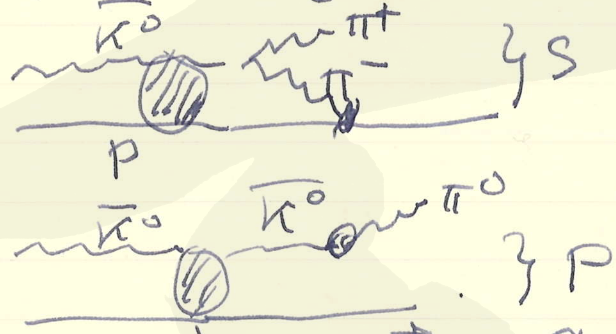
Nakagawa

$\left.\begin{matrix} K \to 2\pi \\ \to \pi \end{matrix}\right)$ effective int. $|\Delta \vec{I}| = \frac{1}{2}$

$\left.\begin{matrix} \Sigma = (N\bar{K})_{I=1} \\ \Lambda = (N\bar{K})_{I=0} \end{matrix}\right\} \begin{matrix} \alpha_\Lambda < 0 \\ \alpha_\Sigma > 0 \end{matrix}$

$p_i\alpha$ {

(even Λ, Σ)



$A_+ : \Sigma^+ \to n\pi^+$ $\alpha = 0$

$\Lambda_0 : \Sigma^+ \to p\pi^0$ $\alpha \sim 0.8$

$\Lambda_- : \Sigma^- \to n\pi^-$ $\alpha = 0$

pure $|\Delta \vec{I}| = \frac{1}{2}$

$H_W = \underbrace{[}_{g} K^0 (2\pi^+\pi + \pi^0\pi^0) + \lambda(\sqrt{2}K^+\pi - K^0\pi^0) + h.c.]$

$B_- : \Lambda \to p\pi^-$

$B_0 : \Lambda \to n\pi^0$

$\alpha_\Lambda = -\alpha_\Sigma^0$

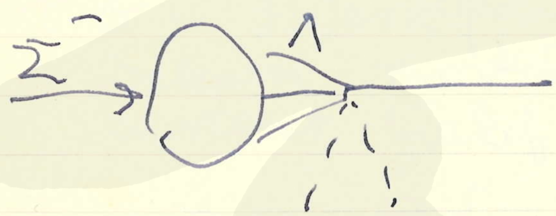
片山泰久：6統 Fermi for strangeness changing W.I.

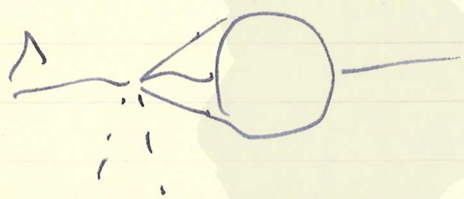
$$(\bar{n} \underset{1-\gamma_5}{\underset{\downarrow}{O}} \Lambda + \bar{\Lambda} \underset{1+\gamma_5}{\underset{\downarrow}{O}} n)(\quad)(\quad)$$

Leptonic decay:

$$\frac{R(\Delta S = -\Delta Q)}{R(\Delta S = +\Delta Q)} = \frac{1}{4}$$

$$\frac{R(K^+_{3e})}{R(K^0_{2\,3e})} = \frac{1}{2} \quad ?$$





Non-leptonic decay

$\Delta I = 1/2$

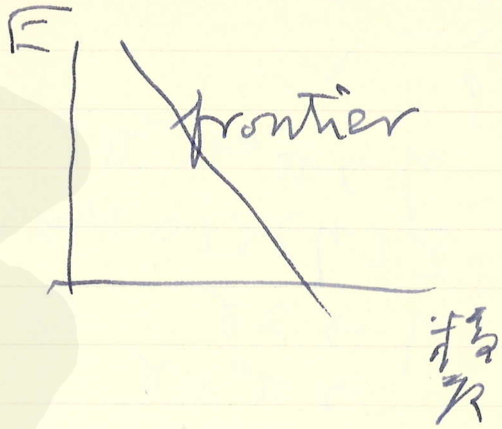
polarization

坂田昌一：$\frac{\Delta Q}{\Delta S} = -1$ をどうしてだすか。

neutral particle の特性？ 遺伝？

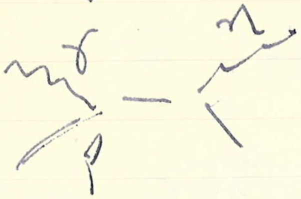
$$K^0 = (\cos^2\alpha\, N\bar{\Lambda} + \sin\alpha\cos\alpha\, N\bar{N})$$
$$+ (\sin^2\alpha\, N\bar{\Lambda} - \sin\alpha\cos\alpha\, N\bar{N}) \quad ?$$

武谷三男;
信用しないで問題にする。



下平 氏：η 中間子の崩壊, July 2, 1963

$M_\eta = 548$ MeV



spin isospin

$\eta \to \pi^+ \pi^- \pi^0$ 　　 0^- 0^+ α^2 小

$\Gamma(\eta) < 10$ MeV

$\eta \to 2\gamma$ 　 ⓪ 　 0 　 $\alpha^2 \times 100$

$\to \pi^0 + \gamma$ 　 $\gtrsim 1$ 　 大

$\eta \not\to \pi + \pi$

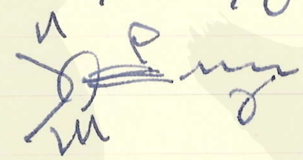
$\to \pi^+ + \pi^- + \gamma$ 　 α

$$R_2 = \frac{\text{neutral}}{\pi^+\pi^-\pi^0} = 2.5 \pm 0.08 \quad (2.5?)$$

$$R_1 = \frac{\pi^+\pi^-\gamma}{\pi^+\pi^-\pi^0} = 0.26 \pm 0.08$$

$\pi^0 \to 2\gamma$ 　　 $\pi^0 \to \rho \to \gamma$

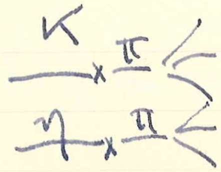
$\eta \to 2\gamma$ 　　 $\to \omega \to \gamma$

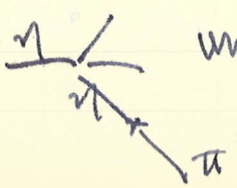


$\pi^0 \to X \to \gamma$ 　　 $m_X \sim 2m_\rho$

$\Gamma(\omega \to \rho + \pi) \sim 9.4$ MeV
$\rho \to 2\pi$

$\eta \to 3\pi$:





unitary symmetry?

R-invariance

山口嘉夫：核子構造の会議報告
(Stanford June, 1963)
7月8日．基研

June 24~27．　400人位．
山口；(湯川朝永)；原；藤田，
宮沢；南部；細川；…；‥；‥‥

$\frac{d\sigma_{el}}{dt}$　MIT Conf.　pp　$\bar{p}p$

BNL　$\pi^{\pm}p$, $K^{\pm}p$,　$\bar{p}p$

Wu, CVC；　Fry　K_{e3}　K_{e4}
Faissner (CERN)
Σ_{e3}, Λ_{e3}　　$\Sigma \to \Lambda + e + \nu$
Cable from CERN, Faissner
2 day ν run

I. Chew: What is the Nucleon?
Complex ℓ-plane　　$\ell \to \infty$
spin 0, ½, 1 のある種のものは
elementary から外れるか？ (Regge
に一役かうか)
Yennie: Rosenbluth Formula
Rosenbluth plot

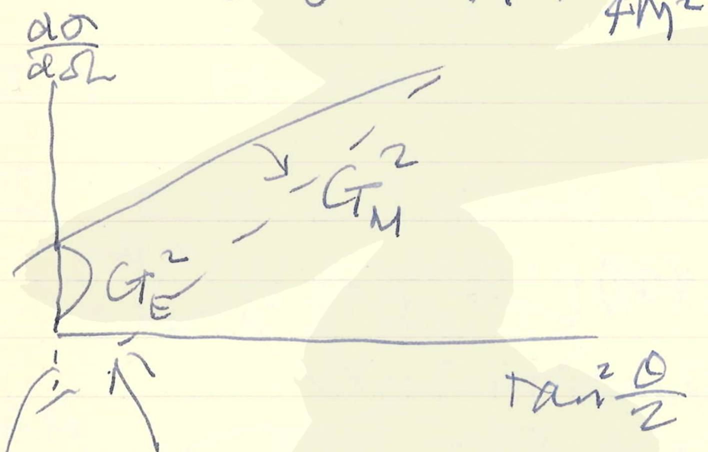
$$\frac{\frac{d\sigma}{d\omega}(e^+p \to pe^+)}{\frac{d\sigma}{d\omega}(e^-p \to pe^-)} = (1-2\varepsilon) \pm \varepsilon$$

$$\bar{u}_p \{ F_1(q^2)\gamma_\mu + F_2(q^2)\sigma_{\mu\nu} q_\nu \} u_N$$
$$\times \frac{e^2}{q^2} \bar{u}_e \gamma_a u_e$$

Sachs:

$$G_M(q^2) = \frac{F_1 + F_2}{1 + \frac{q^2}{4M^2}}$$

$$G_E(q^2) = F_1 + \frac{q^2}{4M^2} F_2(q^2)$$

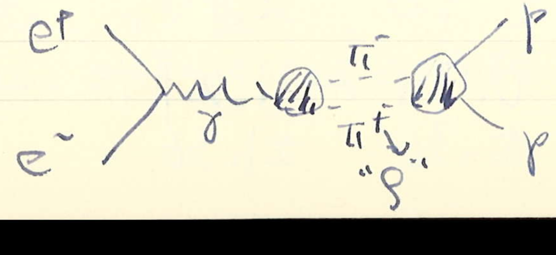


$e + n$ - scattering
$e + d \to d + e$
$\to p + n + e$

$(G_{En})^2 \cancel{\ll} < 0$

II. E.M. Form Factors

Wong:



III. Strong Interaction
Fubini B.S. equation & analyticity
Now: Field theory and Regge pole
$T(s, t, l)$
Lindenbaum: BNL
$pp \quad \pi p$ (10 ~ 30 GeV)
$\frac{d\sigma_{el}}{dt}$ の s-dependence

$\pi^+ p$
$K^+ p$
$K^- p$
$\bar{p}\, p$

$\alpha_p(t) = a + b\,t \quad t \in (\text{GeV}/c)^2$
$a = 1$ (Pomeranchuk)

pp: $1.07 \pm 0.83\,t$ 7 ~ 20 GeV/c
$\pm 3 \quad \pm 7$

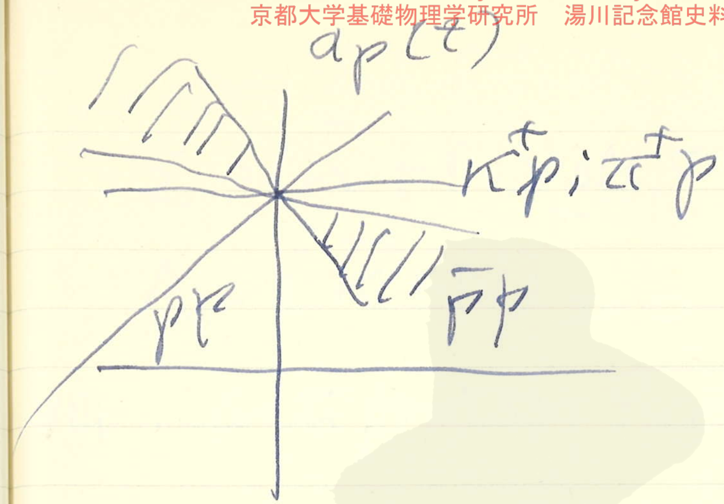
$1.0 + 0.65\,t$ > 10 GeV/c
$\pm .05 \quad \pm .13$

$\pi^+ p$ $0.96 \pm 0.087\,t$ } 7 ~ 17
$\pm .04 \quad \pm .097$

$\pi^- p$ $0.96 + 0.008\,t$
$\pm .03 \quad \pm .080$

$K^+ p$ $0.71 + 0.003\,t$
$\pm .20 \quad \pm .17$

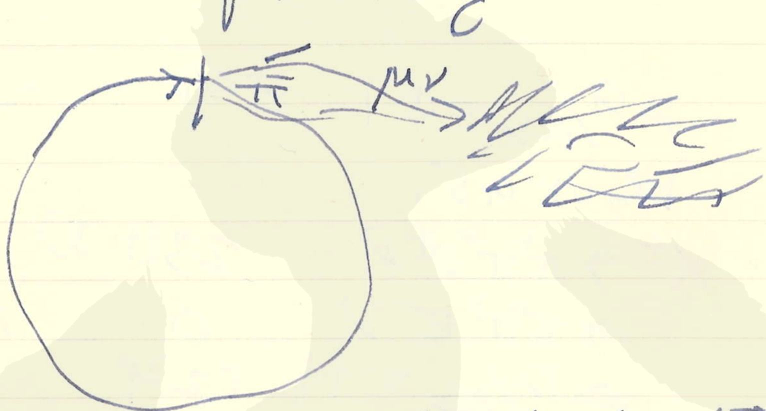
$\bar{p}\, p$ $0.79 - 1.39\,t$ 10 ~ 30 GeV/c
$\pm .36 \quad \pm 1.36$



Chew: $\rho, \rho', \rho, \omega, \eta, \pi$ ..
l-cut

VI B　Hiida

VII. E.M. and Weak Interaction
CERN ν-exp.
Horn of Plenty



2 day　Spark Chamber (Fukui)　904
Bubble Chamber　94
全部 μ-meson を伴う。
$\nu + n \to p + e^-$ は一つもない。
inelastic が多い。
μe-pair の明らかな存在はない..

$m(W) > 800$ MeV

Wu : CVC

Farley : CERN
$(g-2)_\mu$

Recommendation
Summit Program : CERN or its extension 200～300 GeV. PS
p-p Colliding beam experiment.
national, regional laboratories
(pion factory, kaon ..., cyclotron)
Computer 10台.

Fry :
K_{e3} $\Delta Q/\Delta S = \pm 1$ 共存 "V"
比は 0.5.

K_{l4} $K^+ \to \pi^+\pi^- e^+\nu$ 23(+3) "A"
$\to \pi^+\pi^+ e^-\nu$ 0
$\Delta Q/\Delta S = +1$ よい

Y. Y.
$\left.\begin{array}{l}\Sigma^+ \to \Lambda + e^+ + \nu \\ \Sigma^- \to \Lambda + e^- + \nu\end{array}\right\}$ 1 : 1

$$\frac{\omega(\Sigma \to \Lambda e \nu)}{\omega(\Sigma \to n\pi)} = \begin{cases} 7 \times 10^{-5} & (\Sigma^+) \\ 6 \times 10^{-5} & (\Sigma^-) \end{cases}$$

$$\Sigma = (\bar{K} + N)_{I=1}$$

$$\Lambda = (\bar{K} + N)_{I=0}$$

VIII : antiproton Properties

Paris 旅行　Oct. ~ Nov. 1963

Sept. 23 (月)
14.30：学術会議，共同利用研に関する
懇談会 — 武藤君の積極論 —
批判もある．研究者会議をきめた．
22.30　KLM 羽田発　大三国伸
松下電気　安岡氏
Philips　) も同じ飛行機

Sept. 24 (火)　Philipsの人が迎え
7.00　Amsterdam着 → Eindhoven
Hotel Cocagne に滞在．松下 Hozumi 穂積
(この日 21.30：日航機にて 西村 Dublin
向け出発．)

Sept. 25 (水)
9.45：Philips　Television Factory,
~~Audio~~ Electro-acoustic Theater
見学．
午後：Dr. and Mrs. Dr. Polder の案内で
Rotterdam に行き，Historical Museum
で Erasmus の遺物を見る．
20.30 p.m.：Welcome Party

Sept. 26 (木)
8.45　Registration, Philips Symposium
9.30　Opening, Casimir
13.45　Separate sessions
19.00　Buffet Dinner
KLM でもらった酒を飲み，お腹をこわし，大いに苦しむ．

Sept. 27 (金)
9.15: Separate Sessions
14.00: Plenary Session, Closing
19.30: Symposium Dinner

Sept. 28 (土)
Beemer Hotel Locaque に迎え → Oosterbeek, Hotel Hartenstein に泊る
夕食会後 オランダの世連関係者の集り (Pietersberg, 約100人). 日本原爆関係の film 上映. 挨拶 Waijngarden

Sept. 29 (日)
10: Oosterbeek → Hague, Hotel des Indes
Beemer の car で
絵 gallery を見る

Sept. 30 (月)
11: WAWF office に行く
11.45: Japanese embassy. 伊関大使
昼餐同道 一行と一緒.
14.30: 田中耕太郎判事の宿を訪問.
International Court of Justice で
アフリカ問題の裁判を見学.
夕食: 田中氏・荒川氏 (東京). Beemer

~~Sept.~~ Oct. 1 (火) 大使館の車で Hague を出発,
13.50: Amsterdam
15.00: Paris 着 (Le Bourget)

混乱(大使館)

おむかえ: Depaquit, Hillion, Madame Lipkowski
Maison Internationale に着く。万事不自由なので
やゝ困惑。
スミ疲れて、むかつく、夕食ほとんどなし。

Oct. 2 (水)

10.30: Depaquit 迎えにきて College de France
で Batallion にあう
Depaquit と Paris 大学の建物を見て歩く
Air France へ Rome 行の切符を買いにゆく
朝食 ほとんどナシ!!! (アイスクリーム、牛乳)
(昼食も洋食、4時頃も) 大いに憤慨。
木内良胤氏の紹介がいってある。

Oct. 3 (木) 朝: Maison Japonais へスミ行く。
12: Lipkowski の家で昼食
Marchand, Gérard, 市川保雄 等。
Lipkowski に会食される。
Maison の不満をいう。

Oct. 4 (金)
Trocadero 博物館を見る
大使館から別の部屋へ行く
いずれも不愉快。
カンヅメなど喰う。
夕食: Place de la Republique の Restaurant

Oct. 5 (土)
2 p.m. Batallion 氏に Chantilly の
Chateau へ案内してもらう。

Oct. 6 (日)
10.15 Bus to Fontainbleau departs from "Tuileries" 途中 Barbizon の l'Auberge Gaune による。

Oct. 7 (月)
2 p.m. Maison Internationale で "Combate" の記者と Interview
5 p.m.: 婦人連合会. Champs Elisées の Etoile の近くの Latin America 会館
大ぜいの人で 一杯の 会議をやっている 為 出る
Champs Elisées を ~~散~~ 散歩.

Oct. 8 (火)

7.20: 萩原大使 招宴. 客: 河野氏夫妻, 菊池氏夫妻, 青山氏

Oct. 9 (水)
10: Vigier 来訪 Institut Henri Poincaré へ行く Rm 209 に席をつき, Pontifical Academy での Short Talk の用意 はじめる
12.30: 木内さん夫妻の招待 Restaurant du Lac (Pavillon du Lac ?) で昼食.
14.20: Vigier の案内で Academie des Sciences に行き de Broglie に会う.

Oct. 10 (木)
Pontifical Academyの short Talkの原稿書く

20.45: Moguyの招待で Monte-Carlo (Champs Elisées) の "Crime de Dr. Chardine" 映画の試写会. その前に挨拶させられる
"I am one of the scientists who are deeply convinced that we should not work for destruction, destruction of whole mankind . . ."

Oct. 11 (金)
朝 Vigier　I.H.P

Depaquit がOrlyまで見送る
Air France (AF 632) にて ~~Bor~~ Orly 出発
19.05 Paris ~ 20.55 Rome
出迎えなし. Taxiで Hotel Reale までゆく (5000リラ = 8ドル)

Oct 12 (土)
Plenary Session (Pontifical Academy) に出席. 但し Vatican大使館の車にて長島氏夫妻が迎えにこなかったので Taxiで法王庁に行こうとしたが San Pietro まできてから道がわからず大回り.
遂に一時間おくれて到着.
スミも ~~[illegible]~~ 傍聴. Vallarta氏,

世よりぞ、いつの世までぞ

Hevesy 夫妻, Leprince Ringuet 夫妻
水島氏夫妻と一緒. President の
Lemaître が挨拶
午後の始めに
Insignia を授与され, "Elementary Particles and their Interactions" について短かい演説する. (2)"宇宙の我等のよるひかるぞとのでよりいつの
(1)"カーディナル紳のガウン着て居並びぬ ポープは円卓の一色にして"

Oct. 13 (日)
10: Pope Paulo VI の Audience.
衛兵, Cardinals 等で美しい装飾.
中世に帰った感じ.
白い服の Pope の挨拶の中に核兵器禁止の言葉あり, 但しフランス語なので言葉はわからぬ.
燕尾服, 黒 ~~白~~ チョッキ, 白ネクタイ
スミ 黒い着物, 頭に黒いヴェール.
午後 大使館の車で Roma 見物, 水島氏と一緒
San Pietro → Olympic → Appia 街道
車が多く立往生する中に車が故障,
Qua Vadis 行きを断念. Colloseo を見る.
Farewell Dinner (Hotel Reale)
(3)"エサドラの嘆きあげの歌守れば わが胸中思ひ湧き出づる如し"

Oct. 14 (月)
10: 大使館の車 (運転手 Alberto) で
ローマ見物と買物
Campidol, 噴水など見てまわり
Appia 大道の Villa dei Cesari といふ
"ここにまた縁ある人来て集ふ 聖母サンタマリア マジョーレ"

(4) 二千年の ~~昔~~ 下りの ~~[illegible]~~ 空青き
~~[illegible]~~ ヴェスヴィオ山 見ゆる岸 に 昔も今も
に[illegible]立つ

Restaurant で夕食。ただ一人の楽士 弦楽器を奏で
あり、流行歌など一しょに写真をとる。

Roma 駅発　18.28　(R 523)
Napoli 着　21.02
Hotel Continental の出迎えの車に乗る、
美しい海岸通りを走る。Hotel の眺めもよく、
左側に Castle が見え、その手前の入江に沿う
Restaurant で人々が夕食を食っているのが
見える。大いに楽しい。

(5) 見あぐれば ~~細~~ の窓に人あり
異国の[illegible] ~~[illegible]~~ をおろし
(洗濯物かけず)

Oct. 15, (火)
Hotel で Taxi をやとい、Napoli → Pompei
→ Amalfi → Sorrento → Napoli
Pompei の手前で Cameo を買う
(6) 鉄をとかすのにやゝ涼し寝台車の
(海岸[illegible]て涼し)

Oct. 16 (水) 午前中 Napoli の町を歩く、暑い、
―18、Napoli 発 (Mergellina)　14.25　"ナポリ裏街"
出発後 間もなく 前の方の車から煙が出て
列車はとまる。一時間あまり、線路近
へ停って
待つ、一時間おくれて
15.30 頃 Rome に着く
Vatican 図書館の車 (Alberto) で
EUR など見て
AF 135 にて 20.35 Roma 発
22.30 Paris (Orly) 着。
Vigier が出迎え Maison に帰る。
→からからの水 涸れて ~~[illegible]~~ 残る ~~[illegible]~~ 噴水塔
の 窓穴の ~~[illegible]~~ [illegible]の 紺碧空

Oct. 17 (木)
10.30: IHP
Wataghin とあい、彼の新しい Cut-off
について話しあう
6.30: 木内氏と日仏協会の Reception
に行く
9.00: Lichnerowicz の家で dinner
Vigier も一緒.

Oct. 18. (金)
10.30 IHP
12.30 Restaurant Lavergne で
Gérard 君と lunch. 途中で
急にしんどくなり、食欲なくなる。
前の鏡にうつる顔がひどく青白い。
そのまま Maison へ送ってもらって寝る
夕方、体温をはかったら 37,7°C.
脈膊 80.
晩に木内氏、東大の藤井内科
の万寺氏を連れてこられる。診察の
結果、influenza。アスピリンを
貰う (礼: NF 30)

Oct. 19 (土)
INGO Conference 準備会出席をことわ
り 静養、熱 36.2
脈膊 62 に下る.

Oct. 20 (日)
終日静養

Oct. 21 (月)

12.15 National Assembly の Restaurant にて Capitant 氏の招待にて Lipkowski 等と Lunch.
Sumi Radio 放送
15: Académie des Sciences の例会に出席 de Broglie より紹介。そのあと、Vigier の案内で St. Germain-des-Prés の Descartes の墓など。
19.30: 西川、三好氏 南工ん、夫妻、Odéon の前の Restaurant Méditerranéen で Dinner

Oct. 22 (火)
朝から宿替え。Maison Internationale をやめて Centre ~~Int~~ Universitaire International (173 Boulevard St. Germain, Paris VI^e) に移る。18世紀の古い大きな建物。Office の女の子が英語で親切に教えてくれるので、大変好都合。寝室・バスが広くて便利 (3階)、但し家具が古く、不足。外へ出るとすぐ St. Germain 通りに名物の店屋あり Lipkowski 邸 (191) にも近く。St. Germain-des-Prés もすぐそば。Paris の待合

近い。全く気分が変わり、パリに住んでいるという実感がようやくでてきた。

18.30：OECDのOfficeでBuronの招待でcocktail party. Lipkowskiの妹さんがdriveしてくれる。
そのあとで、Lipkowskiの家に寄り　世界連邦関係のフィルムを見る。3,40人の人集まる

Oct. 23 (水)
10.30. Vigierの迎えでHenri Poincaré Instituteへ行く。
13：Bataillonの招待でMus夫妻、Vigierとlunch.
21：Operaでballetを見る。

Oct. 24 (木)
10.30. IHPへ行く。
15：Le Mondeの記者来り、Vigierの通訳でinterview
20：~~France~~ FranceのWorld Federalistsの会合。Sénatの新しいRestaurantでdinner. Buronが雄辯をふるう

Oct. 25 (金)
Vigierに Gare du Nordに送ってもらい、13.54頃の汽車に乗る
19.44　Hague (H.S.)に着く　Beumerが出迎え

Park Hotel に泊る。新装の[illegible]部屋だが、ガラス戸が[illegible]てしまらぬ。ボーイが来てしめてくれる。

Oct. 26 (土)

10.30: Park Hotel の一室で、Stanley, Wijngarden, Beumer 等と small meeting

14: WAWF の executive committee. Wijngarden 委員長、Gérard 副委員長のほか、小生 (スミ observer), Stanley, Seeham, Hulke, Wingate, Lawenthal?, Nielsen, Lovelace, Mallalieu, Beumer, Ram Sing 他2人の書記出席

Park Hotel で夕食

Oct. 27 (日)

10 ~ 16: executive committee つづき. WPA (McAlister) の問題. Lovelace の問題等.

18.41 Hague 発の TEE 148 にて 23.38 Paris 着. Deypaquit 出迎え Centre へ帰る

Oct. 28 (月)

14: IHP.

Oct. 29 (火)
10.30 IHP
12.30 Sumi と一しょに Vigier 夫妻と
会食. (Restaurant Alsacien)
15: L. de Broglie's Seminar (IHP) で
"Model of Elementary Particles considered
as Particles with Extended Structures"
(NF. 500)

Oct. 30 (水)
10.30: IHP
12.30: Centre に帰る.

18.30: Centre にて Reception
~20.00 Sumi Dance 会
(Takara NF. 670)
(Mme. Kinchi, Mme. Roland 等参加)

Oct. 31 (木)
10.30 IHP
11. Destouches と discussion
17~18.30: Depaquit の drive で
Saclay に行き Oct. 29. IHP と
同じ題で lecture.
(NF. 30 + NF 2788 (旅費を含む))

Nov. 4 (月)
11 : IHP
Gérard 来室
13 : Academie des sciences で
de Broglie と Born の reciprocity
~~[illegible]~~について discussion. Born の
考えは量子力学以上にでていない
ように思われる点で意見一致. de
Broglie は nonlinear theory から
[illegible]に (continuity を考える故)
extended particle がでてくる点を
強調.
15 : Collège de France で
16.30 "Unified Theory of Elementary Particles"
の第1回の講義. (NF～2900)
F. Perrin に聞きにくる. (Nonlocal Field Theory)
聴衆 30人位?
Nov. 5 (火)
~~[illegible]~~ 昼に出るまで Centre で講義準備
16～17.30 : Collège de France 第2回
講義 (Two Frame Model, Mass spectrum)
7.00 : Destouche の家で Februer
といっしょに quick dinner.
あと. Théâtre de Renaissance
で Marceau の pantomyme を見る.
面をつけたりはずしたりの演技.
high society へ現はれた [illegible] 子爵位 の演技が
特に面白い.

Nov. 4 (月)
11 : IHP
Gérard 来訪
13 : Academie des sciences で
de Broglie と Born の reciprocity
~~について~~ で discussion. Born の
考えは 電子が電子以上にでていない
ように思われる点で意見一致. de
Broglie は nonlinear theory から
出発して (continuity を考える故)
extended particle が出てくる点を
強調.
15 : Collège de France で
~~〜5.30~~ "Unified Theory of Elementary Particles"
の第1回の講義. (NF〜2900)
F. Perrin に聞きにくる. (Nonlocal Field Theory)
聴衆 30人位?
Nov. 5 (火)
~~朝~~ 朝ヒル過ぎまで Centre で講義準備
16〜17.30 : Collège de France 第2回
講義 (Two Frame Model, Mass spectrum)
7.00 : Destouche の家で Février
と一しょに quick dinner.
あと. Théâtre de Renaissance
で Marceau の pantomime を見る.
面をつけたり はずしたりの演技.
high society へ現はれる 4人の演技など
特に面白い.

Nov. 6 (水)
大雨 (官公庁労組等. Metro 交通,
(?) の strike.
15時まで ~~家~~ Centre で 講義準備.
15: Vigier, Katayama と discussion?
(Weak interaction?)
~~[illegible]~~
20: Marchand の家へ招ばれて dinner

Nov. 7 (木)
ひる過ぎまで Centre で 講義準備
15~17.30: Collège de France
第3回講義. (~~[illegible]~~ EM, strong,
Weak Interactions)
20: Halbwachs の家で dinner

Nov. 8 (金)
10.30: IHP
13: F. Perrin の家で lunch
15~17.30 Collège de France
第4回講義 (Indefinite
Metric. Nonlinearity, Chuantize
の story) 最初に television.
終ってから radio の interview
Tomonaga (他に Sekine, T. Iwasa,
Yoshimura) も一緒に聞きにくる
20.30: Charon 夫妻の招待で
Maxim で夕食.

Nov. 9 (土) 朝、荷物一部大使館に運ぶ
10.30: Lipkowski に案内されて
Hotel de Ville に行き、市会開会、
J. Aubertin 氏より金メダル、アミ・ド・
パリのしるしなどもらう。Hotel de Ville
の中を見せてもらう。
12.30: Mme Goregoir の家で lunch
14.30〜17.30: "Introductory Remark
on Elementary Particles" 原稿 校訂 清書、
Simon に渡す。
20: Vigier の家に招待して、Wataghin
氏と一しょに dinner.

Nov. 10 (日) 雨
10.30: Lipkowski 氏方に行き、荷物を上げる
14: Roland 訪ねる、Mme Kinchi
Vigier など荷物の手伝いにくる
15: 大使館の車で飛行場へ (Orly)
大使館 内田氏夫妻、Roland など
見送り
16.25: 日航機に乗る

Nov. 11 (月)
北極まわりで
21.10: 羽田着。
出迎え、吉川、林田、田中正明、
住友(八木?)
泉子さんの車で前田家に行く。

Nov. 12 (月)
朝日家で休息、岡山大 梅田氏あて、松田氏の推薦状書く.
はやで明氏来訪
午后 しきりに眠い。
だんだん 疲れが出てくる

Nov. 13. (火)
朝： 湯川氏 朝日家に来る

14.30： 第2つばめに乗る
22.30： 京都帰着.

素粒子論研究会 第11回
S行列の理論
Nov. 20 ~ Nov. 23, 1963
基研 大講義室.

Nov. 20　司会. 内山氏
10: 開会の辞　湯川
10.30 ~ 12.30 }
13.30 ~ 15.30 } 斎藤: S行列の一般理論
16 ~ 17: 質問. 討論

Nov. 21
10 ~ 12 }
13.30 ~ 15.30 } 斎藤. つづき
16 ~ 17　質問. 討論

Nov. 22
10 ~ 12 }
13.30 ~ 15.30 } 武田: 応用. 実験との比較
16 ~ 17　質問. 討論

Nov. 23
10 ~ 12 }
13.30 ~ 15 } 宮沢: 今後の見通し
15.30 ~ 17: 総合討論: 荒川. 湯川.
内山.

強い相互作用

[illegible]　基研談話会

1963.11.27

SU(3)　octet model

Sakata model との違い

$(1+\lambda_i\,\delta\theta_i/2)\begin{pmatrix} p \\ n \\ \Lambda \end{pmatrix}$　$\lambda_1 \cdots \lambda_8$

3行3列の行列.

$A_\alpha{}^\beta$:　$A_1{}^2 = \frac{1}{2}(\lambda_1 + i\lambda_2)$　etc.

$[A_\alpha{}^\beta, A_\gamma{}^\delta] = \delta_\beta{}^\gamma A_\alpha{}^\delta - \delta_\delta{}^\alpha A_\gamma{}^\beta$

$T_3 = \frac{1}{2}(A_1^1 - A_2^2)$

$\frac{Y}{2} = \frac{1}{6}(A_1^1 + A_2^2 - 3A_3^3)$

$Q = T_3 + \frac{Y}{2} = A_1^1 - \frac{A_1^1 + A_2^2 + A_3^3}{3}$

Gell-Mann - Okubo mass formulae (octet)

$\frac{m_N + m_\Xi}{2} = \frac{3m_\Lambda + m_\Sigma}{4}$

$m_K^2 = \frac{3m_\eta^2 + m_\pi^2}{4}$

$T = \frac{3}{2}^+$　equal spacing　$\longrightarrow$ Eisenberg $\rightarrow$

Ω^- ? (1680)　$K^-\Lambda,\ K^-\Sigma^0$

$\Xi^*_{1/2}$ (1530)　1614, 1690.

Y^*_1 (1380)　1690, 1780

$N^*_{3/2}$ (1230)

$T_3^3 \sim T^2 - \frac{Y^2}{4}$

$m = a + bY + c\{T(T+1) - \frac{Y^2}{4}\}$

$S_3 + N_3$　$-(S_3 + N_3)^2$

Schwinger model
unitary singlet + octet
ω-φ-mixing $\quad T=0,\ J^{PG}=1^{--}$
Spontaneous breakdown of symmetry
Glashow,

H. Katsumori

Mass Spectra of Baryons, Mesons and Leptons

基研コロキウム　Dec. 2, 1963

gage fields

baryon number	$A_{B\mu}$
strangeness	$A_{S\mu}$
isospin	$A_{I\mu}$

Nambu's self consistent method

$N, \Lambda, \Sigma, \Xi, \pi, K$ であり得

他の level はあり得ない…

lepton:

湯川：France [illegible]

基研談話会　1963, 12, 3

破魔 端二郎

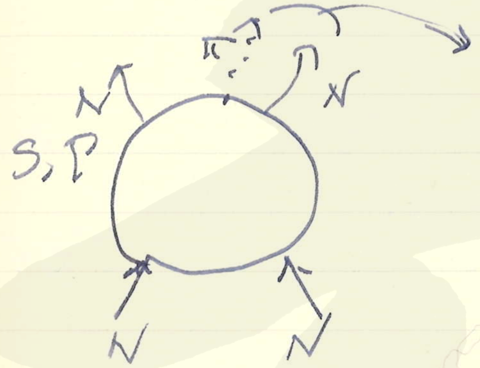
核力

1963.12.10　基研談話会

p-p scattering at 970 MeV
660 MeV 宮島・河内

LS-force
hard core

$T < 400$ MeV.　πN's elastic



$\left(\frac{3}{2}, \frac{3}{2}\right)$ resonance

$$S = e^{2i(\delta_R + i\delta_I)}$$

$$r = e^{-2\delta_I}$$

660 MeV

$^1D_2 \to S_{1/2}(3/2, 3/2) \to S_p$

$$\nu(p)\begin{cases} ^3P_0 \\ ^3P_1 \\ ^3P_2 \end{cases} \quad P_{1/2}(3/2, 3/2) \to P_D$$

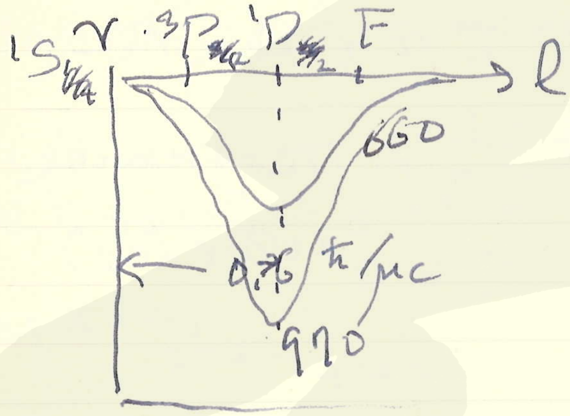
$$\nu(F)\begin{cases} ^3F_2 \\ ^3F_3 \end{cases} \quad D_{3/2}(3/2, 3/2)$$

$p + p \to d + \pi^+$
$\to (n+p)_s + \pi^+$

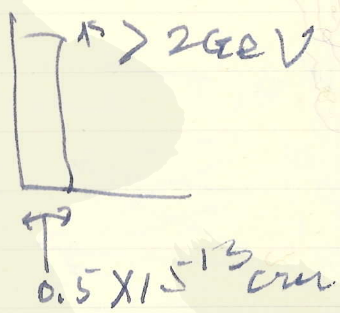
$p + p \to (n+p)_t + \pi^+$
$p + p + \pi^0$

970 MeV
Birmingham: $I(\theta)$, $P(\theta)$

(660 MeV Dubna
$I(\theta)$, $P(\theta)$, $D(\theta)$
C_{KP}, C_{nn}, R, A



hard core



LS は小さくないと困る。

OBE ρ, ω
scalar meson?
KMO

μ capture の研究会
1963. 12. 13 ~ 14

12.13:
武谷:

堀江: shell model による μ-capture の解析.

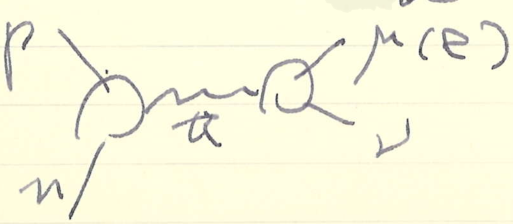
有馬: shell model → Racker model
"論文紹介"

森田: μ-capture の現状
Morita - Fujii, P.R. 118 (1960).
$C^{12} \to B^{12}$: $C_P/C_A = 8$, CVC: 6.69×10^3 sec
6.7± (6~7%)
P.R. 119 (1960), 435

H: 16±4 (liquid)
He^3: 8~16
Ca^{40}: 12±2
Cu: 3±0.5
C^{12}: 8±2

藤田: CVC から
C_P/C_A について.

$$C_P/C_A = \begin{cases} 7 & (\mu) \\ 0 & (e) \end{cases}$$



Goldberger-Treiman,
P.R. 111 (1958), 354.

CVC:

① $g_\mu \fallingdotseq g_\rho^V$

② CERN $\quad \pi \xrightarrow[g^V]{} \pi + e + \nu$

Dubna

③ weak magnetism

Wu:

$$\begin{array}{ccc} B^{12} & C^{12} & N^{12} \\ & \searrow_{\beta^-} \downarrow \swarrow^{\beta^+} & \\ & C^{12} & \end{array}$$

$$\langle V \rangle = F_1 \gamma_\mu + F_2 \underbrace{\sigma_{\mu\nu} q_\nu}_{\text{weak mag.}}$$

$$\rightarrow \frac{\mu_N - \mu_P}{2M}$$

Siegert の定理

12.14

藤井昭彦: Elementary Processについての
μ capture
liquid hydrogenによるcapture
EM form factorとの関係.
$p + \mu^- \to n + \nu$

$V-A$: $\begin{cases} \text{triplet} \to (g_V + g_A)^2 : \\ \text{singet} \to (g_V - 3g_A)^2 \end{cases}$ (͘ ͘)

molecular process
$(p\mu)$ triplet $\to$ $(p\mu)$ singlet $+ 0.25\,eV$
$\lambda \cong 10^9\,sec^{-1}$
$(p\mu) + (pp) \to (p\mu \cdot p) + p + 90\,eV$
$\lambda \cong 2.5 \sim 6.5\,sec^{-1}$

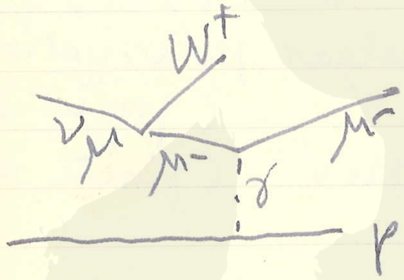
$He^3\mu$: 9% (μ-mesic atom)

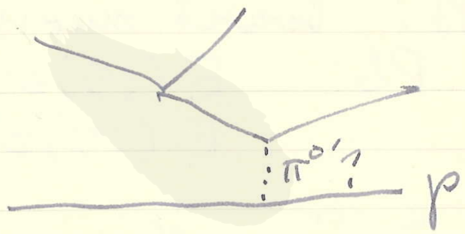
森田: bound muonとnuclear polarization
Pb: $E(1S) = 21\,MeV$ (point charge)
$E(1S) = 10.11\,MeV$ (finite size)

missing X-ray

中村: Muon の Creation Process
Schwinger scalar meson
武谷. Nagoya B-matter, bose neutrino

I. Strong interaction
1) magnetic moment 6桁
neutral field
2) cosmic ray
高エネの話方.
3) μ-resonance
$\mu^- + n \to \mu^- + n$
$\mu^- + p \to \mu^- + p$
(数BeV の μ の実験が出来る.
4) μ-atom の level shift
Lamb shift
5) μ-capture Z-dependence
6) lepton
hypercharge isospin
7) strong interaction に self-energy

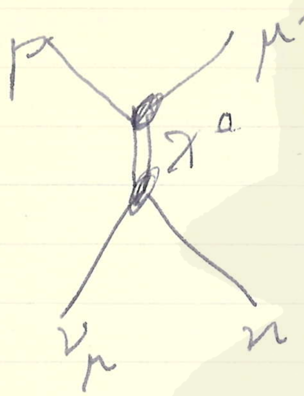




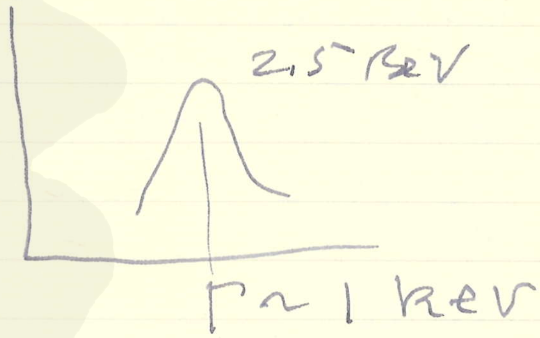
} 数BeV で

Γが見たい

長嶋氏のCERNよりの手紙.



1.85 BeV で resonance



II. Weak Interaction
all V−A
two component
univ. Fermi + electromag
strong.

C.V.C.
universality, δ_0
coupling const.
Intermediary Boson

$\Delta S = \Delta Q$
neutral current 1872…

III. Intermediary Boson
Yukawa　Ogawa
Tanikawa

Lee-Yang　allowed　π, K　$\Delta S = \Delta Q$　spin 0
$B^\pm$　10^{-7}　$\Delta S = \Delta Q$　spin 1

semi-weak　forbidden　p　π^-　π　$|\Delta S| \neq 1$　10^{-16}

$\Delta S = -\Delta Q$

Lepton の q.n.,
池本?・西山

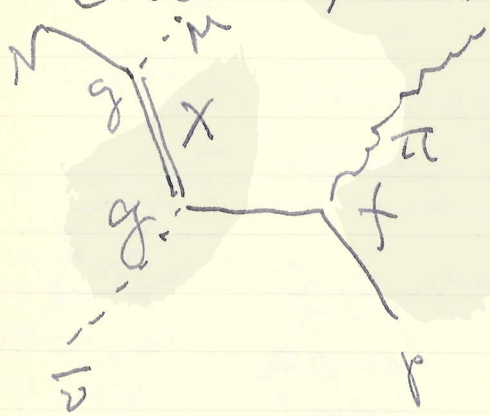
	Y	
$p\ n$	1	$\mu^+\ \mu^0$
Λ	0	ω^0
$\Sigma^+\ \Sigma^0\ \Sigma^-$	0	$\nu^+\ \nu^0\ \nu^-$
$\Xi^0\ \Xi^-$	-1	$e^0\ e^-$
$\pi^+\ \pi^0\ \pi^-$		$B^+\ B^0\ B^-$
$K^+\ K^0$		$C^+\ C^0$
$\bar{K}^0\ \bar{K}^-$		$\bar{C}^0\ \bar{C}^-$

$\pi^+ \to \mu^+ + \tilde{\mu}^0$

$K^+ \to \mu^+ + \tilde{\omega}^0$

$n \to p + e^- + \tilde{e}^0$

麦林: ν-X-production
Cowan, cosmic ray



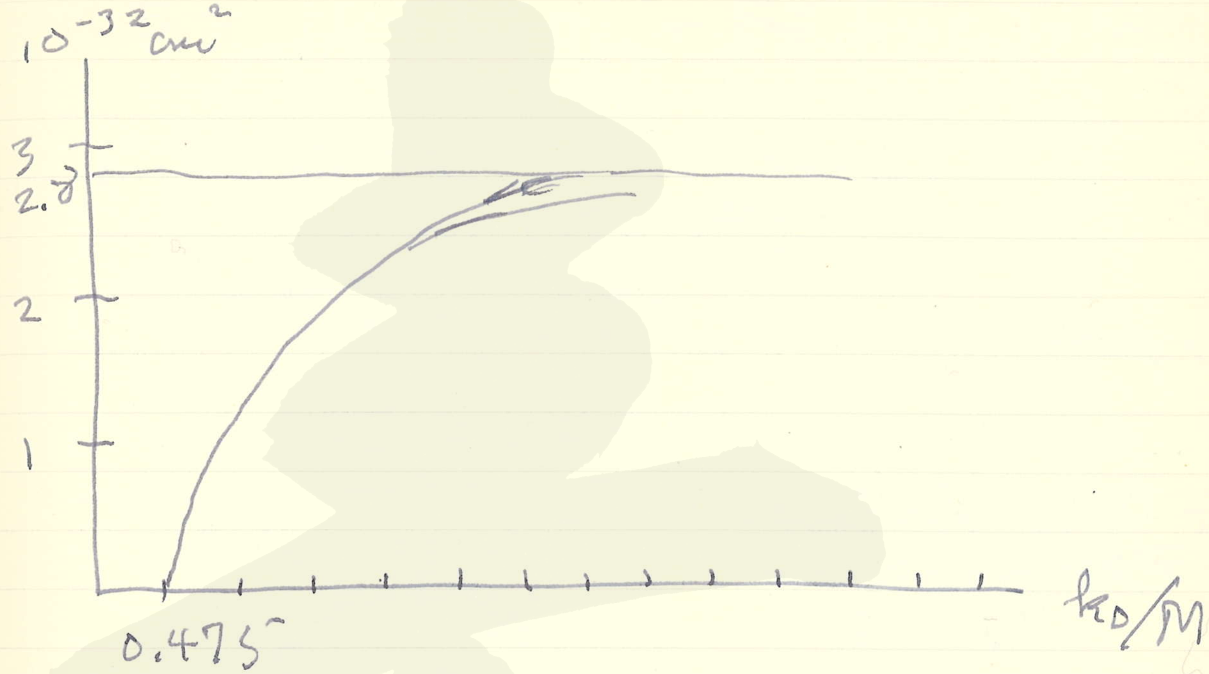
$\frac{f^2}{4\pi} = 15$

$\frac{g^2}{4\pi} = 7.4 \times 10^{-7}$

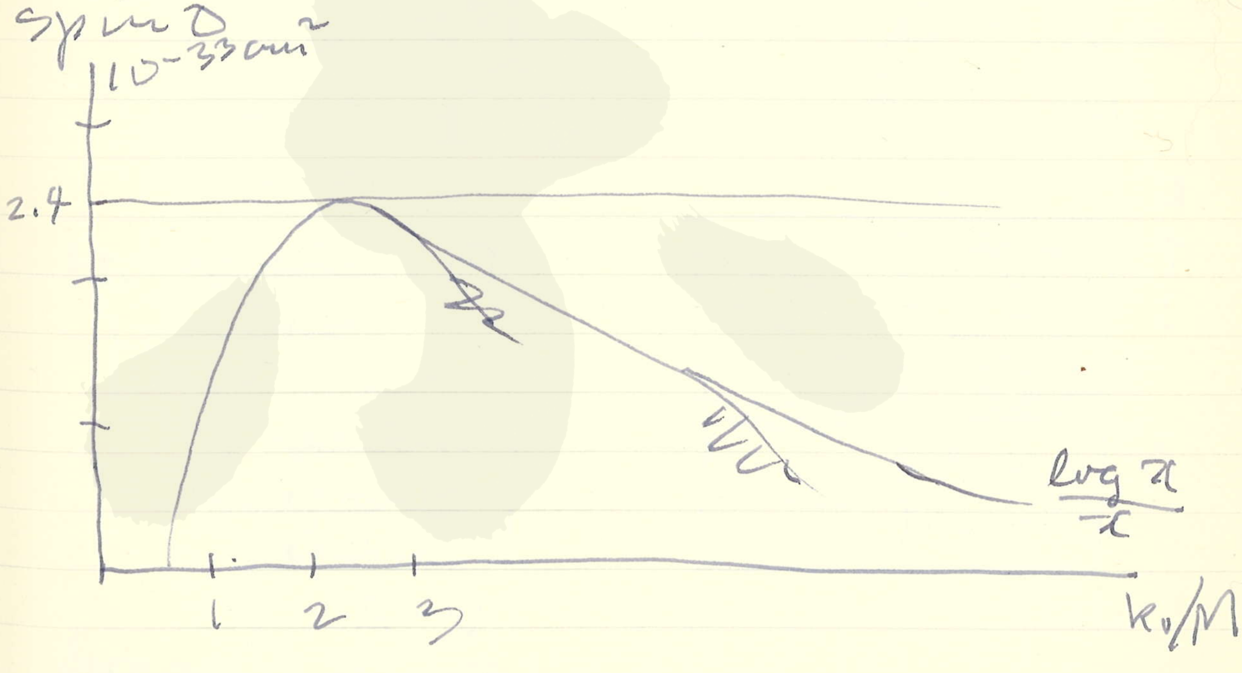
$M_X = 2300 \quad (M_N = 1840)$
$(M_\pi = M_\mu = 270)$

k_0: ν のエネルギー
(laboratory)

spin 1



spin 0



CERN $\lesssim 2 \times 10^{-37} cm^2$

1π 50

37 π^+

8 π^0

4 π^-

1 $\pi^\pm$

$\mu\mu$

谷川: X-boson
湯川ムードン

N ↑	0	1 → l
1	baryon	B
0	meson	lepton

B : charge 0, ±1
spin 0, 1

{ β-decay
μ-capture
μ-decay }

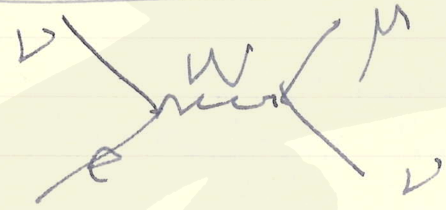
V − A

{ spin 0 neutral
spin 1 charged }

$\bar{e}\gamma_\mu(1+\gamma_5)n \cdot \bar{p}\gamma_\mu(1+\gamma_5)\nu$

$\bar{e}\gamma_\mu(1+\gamma_5)\nu B^+_{-\mu}$ $\bar{\nu}\gamma_\mu(1+\gamma_5)p B_{-\mu}$

Kinoshita, resonance
P. R. L. (1960)
ν energy 265 MeV
$\sigma \fallingdotseq 10^{-27}$ cm^2 (per nucleon).
$\Gamma = 120$ eV

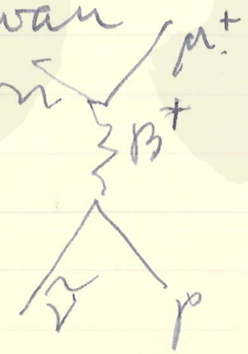


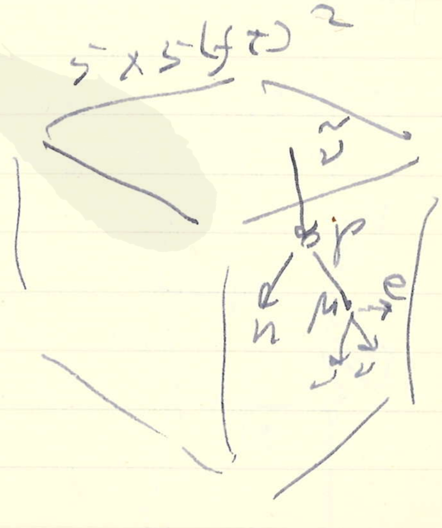
resonance energy が非常に高い

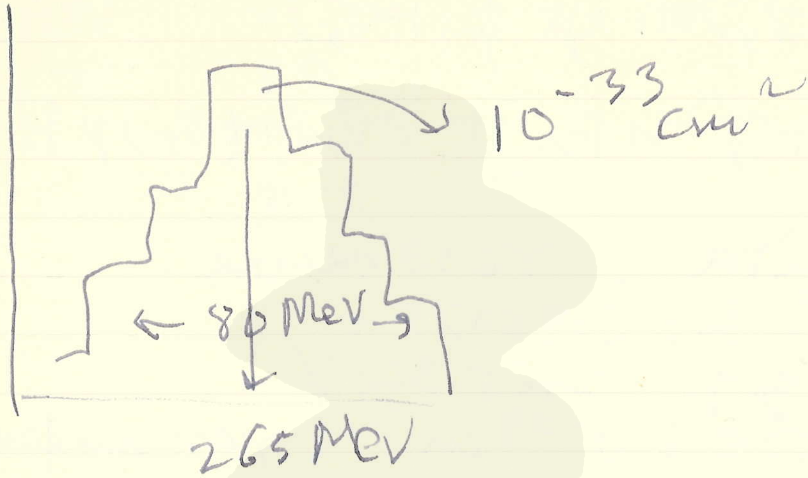
$\left.\begin{array}{l}\nu + n \\ \nu + p \\ e + n \\ \mu + n\end{array}\right\}$ のどこかで resonance

⋮

Cowan



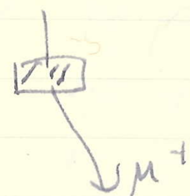




[illegible] dependence

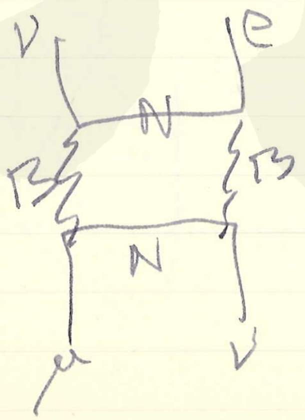
Crowe, P.R.L., 1963, Sept.,
Berkeley 184" cyclotron
$\pi \to \mu + \bar{\nu}_\mu$
~ 200 MeV

$\sigma \lesssim 10^{-32}\,cm^2$



$M_B > 2213\, m_e$

CERN: 3600 me (B° neutral)
resonance ([illegible])



K. Maki

Spontaneous Breakdown of Symmetries

Dec. 23, 1963

Nambu
Baker ~~and~~ Glashow

田中正氏:　　　　　　　　　　　Jan. 13, 1964

岡田・松田:

牧二郎: SU3 からのずれ.

eightfold way

3+1:

$p_0, n_0, \Lambda_0 ; \chi^0$

$B^+ \uparrow \uparrow \uparrow ; \uparrow, B^0$

$\underbrace{\nu, e, \mu}_{\chi} ; \nu'$

$(\chi, \bar{\chi})$ meson　　　$(\chi, \bar{\chi} \chi^0)$ baryon

$p_0 \; n_0 \; \underbrace{\Lambda_1 \; \Lambda_2}_{\text{parity doubler}}$

$\downarrow$

Λ_0, Λ_0'

深沢氏：
Rotatorによる Isospin の意味づけ.　　Jan. 27, 1963

i) 素粒子の charge は body fixed axes に関する角運動量の成分が charge に結びつくか
ii) 複合成分のむすびつき？

I. 5次元理論
Kaluza-Klein
i) x_5 軸について、すべての物理量は periodic
ii) γ_5 が charge に比例する.

$$ds^2 = \gamma_{\mu\nu} dx^\mu dx^\nu \qquad \nu, \mu = 1, 2, \ldots 5$$

$$\gamma_{55} = \alpha$$

$$\gamma_{5m} = \alpha\beta A_m \qquad \beta = \sqrt{2\kappa}$$

$$\gamma_{mn} = g_{mn} + \alpha\beta^2 A_m A_n \qquad m, n = 1, 2, 3, 4$$

A_m: Maxwell
g_{mn}: Einstein

II. Rotator model
gage 変換: 3軸のまわりの回転.

$$\psi = e^{iI_3\Delta\varphi}\psi$$

5次元: $X_5 + \beta f(X_m)$ → gage 変換

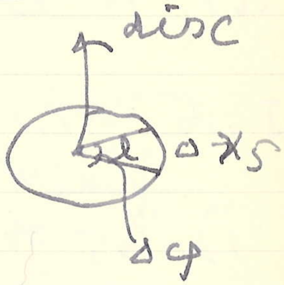
$$A_m' = A_m + \frac{\partial f}{\partial x_m}$$

$$\psi \to e^{\frac{ie}{\hbar c} I_3 f} = e^{\frac{i \Delta x_5}{l} I_3} \psi$$

$$l = \left(\frac{e^2}{\hbar c}\right)^{-\frac{1}{2}} \sqrt{2\pi \hbar c} \simeq 10^{-31} \mathrm{cm}$$

$$\Delta x_5 = \rho f$$

$$\frac{\Delta x_5}{l} \Leftrightarrow \Delta\varphi$$



$$x_5 = l\varphi$$

$$p_5 \propto Q \Leftrightarrow eI_3 = Q$$

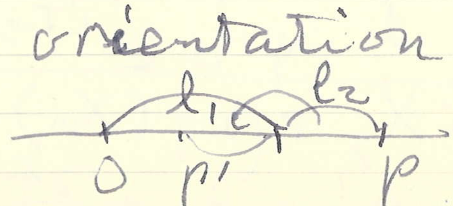
---

disc → sphere etc.

ひろがつた
素領域 しか[illegible]の
時空観念.
各点を最小の個数の
の素領域でつなげる
(それが直線)
空間に定義できる
角度　$\tan\theta = \frac{y}{x}$

素領域の一点にしるしをつけ, 回転して其の一点を一致させて, 時空点をきめる; 其のために
自由 3 ; orientation 3

一次元 : 2
l_1+l_2 ; l_1-l_2.



7次元空間

$$ds^2 = (dx_i + r_i)^2 - dt^2$$

$$= (dx_i + (\ )d\varphi + (\ )d\theta + (\ )d\chi)^2 - dt^2$$

$$r_0\varphi = x_5, \quad r_0\theta = x_6, \quad r_0\chi = x_7$$

$$ds^2 = \gamma^0_{\mu\nu}\, dx^\mu dx^\nu$$

$\mu, \nu = 1, 2, \dots 7$

$$\gamma_{\mu\nu} = \gamma_{mn}\overbrace{(x_m)}^{x_M} + \gamma_{mN}\overbrace{(x_m)}^{x_M} + \gamma_{MN}\underbrace{(x_M)}_{x_m}$$

$m, n = 1, 2, 3, 4$
$M, N = 5, 6, 7$

$$ds^2 = \gamma_{\mu\nu}(x^\mu)\, dx^\mu dx^\nu$$

x_m : discrete

Lagrangian

$$\Lambda = \gamma^{\mu\nu}(\Gamma^\rho_{\mu\sigma}\Gamma^\sigma_{\nu\rho} - \Gamma^\rho_{\mu\nu}\Gamma^\sigma_{\sigma\rho})$$

$$\gamma^{\mu\nu} = \frac{1}{\gamma}\frac{\partial\gamma}{\partial\gamma_{\mu\nu}} \qquad \gamma = \det|\gamma_{\mu\nu}|$$

$$\Gamma^\sigma_{\mu\nu} = \frac{1}{2}\gamma^{\sigma\rho}\left(\frac{\partial\gamma_{\mu\rho}}{\partial x^\nu} + \frac{\partial\gamma_{\nu\rho}}{\partial x^\mu} - \frac{\partial\gamma_{\mu\nu}}{\partial x^\rho}\right)$$

$$\delta \int \left(\Lambda + \frac{\beta^2}{2} M\right) d\vartheta = 0$$

$$\beta = \sqrt{2\kappa}$$

$$\Sigma_{\mu\nu} = \frac{\beta^2}{2} \Theta_{\mu\nu}$$

$$\Sigma_{\mu\nu} = P_{\mu\nu} - \frac{1}{2} \gamma_{\mu\nu} P$$

$$P_{\mu\nu} = \Gamma^\rho_{\mu\sigma} \Gamma^\sigma_{\nu\rho} + \frac{\partial^2}{\partial x_\mu \partial x^\nu} \log \sqrt{\gamma}$$

$$- \frac{1}{\sqrt{\gamma}} \frac{\partial}{\partial x^\rho} \left(\sqrt{\gamma}\, \Gamma^\rho_{\mu\nu}\right)$$

$$P = \gamma^{\rho\sigma} P_{\rho\sigma}$$

linear 近似 :

$$\gamma_{\mu\nu} = \delta_{\mu\nu} + \beta \varphi_{\mu\nu}$$

$$\frac{\beta}{2} \left\{ \frac{\partial^2 \varphi_{\mu\nu}}{\partial x_\rho^2} - \frac{\partial^2 \varphi_{\mu\rho}}{\partial x \partial x} + \qquad + \cdots \right\}$$

$$= \frac{\beta^2}{2} \Theta_{\mu\nu}$$

$\beta \to 0$:

$$\varphi_{mN} : \frac{\partial^2 \varphi_{mN}}{\partial X_\rho^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial X^m \partial X^N} - \cdots$$

$$= \frac{\beta}{2} \Theta_{mN}$$

$\varphi_{mN}(X^N)$: periodic

X^N について積分すると

$$\frac{\partial^2 \varphi_{mN}}{\partial X_\nu^2} - \frac{\partial^2 \varphi_{N\nu}}{\partial X^\nu \partial X^m} = \frac{\beta}{2} \overline{\Theta}_{mN}$$

3 - four vectors (ひとつは延長論?)
$N = 5, 6, 7$

$\varphi_{\mu\nu}$: ?

conservation laws: 7

---

hyperspherical rotator model

$h_0 = \frac{I}{4} \dot{a}_\mu^\xi a_\mu^\xi \rightarrow \mu = 1, 2, 3, 4$ (Takabayasi)

$a_\mu^4 = v_\mu$

$v_1 = \sinh\gamma \sin\alpha \cos\beta$

$v_2 = \sinh\gamma \sin\alpha \sin\beta$

$v_3 = \sinh\gamma \cos\alpha$

$v_0 = \cosh\gamma$

$v_\mu^2 = -1$

isospin: I $\quad I_3$

spin: S $\quad S_3$

$m + \frac{I}{2} \dot{v}_\mu^2$, $\chi^2 + 2M_\mu S_\mu^*$

$$\begin{cases} S^{12} = p_\varphi \rightarrow I_3 \\ S^{31} = \cos\varphi \, p_\theta + \frac{\sin\varphi}{\sin\theta}(p_\psi - p_\varphi \cos\theta) \\ S^{23} = \cdots \end{cases}$$

$I = 0, \frac{1}{2}, \cdots$

Jacobi の polynomial

$$\mathcal{L} = \mathcal{L}_0 + p_\mu(v_\mu - i a_\mu) + \lambda^{\xi\eta}(a^\xi a^\eta - \delta_{\xi\eta})$$

$$+ \frac{m}{2}(\dot{x}_\mu^2 - 1)$$

一体?

多体

$$\bar{\mathcal{L}} = \Psi^* \mathcal{L} \Psi(X_m, X^N)$$

$$\Theta_{\mu\nu} = \sum_r \frac{\partial L}{\partial \psi_\nu^{(r)}} \psi_\mu^{(r)} - \delta_{\mu\nu} L$$

$$\psi_\nu = \frac{\partial \psi}{\partial x_\nu}$$

$$\Theta_{mN} = -\frac{\hbar^2}{m}\left(\frac{\partial \Psi^*}{\partial x^m}\frac{\partial \Psi}{\partial X^N} + \frac{\partial \Psi}{\partial X^m}\frac{\partial \Psi^*}{\partial X^N}\right)$$

$$\Psi = \sum_n \psi_n(x_m)\, U_n(X^N)$$

一項だけとる. (内部状態は同じ)

$$\bar{\Theta}_{mN} = -\frac{\hbar^2}{m}\left(\frac{\partial \psi}{\partial x^m}\psi - \frac{\partial \psi}{\partial x^m}\psi^*\right)$$

$$\times \int U^* \frac{\partial U}{\partial X_N}\, d\tau$$

$$\frac{\beta}{2}\bar{\Theta}_{mN} = \beta j_m = \frac{\beta j_m}{l_0} I_3 = \frac{\hbar}{c} e I_3$$

$$I_3 = \frac{\hbar}{i}\frac{\partial}{\partial \varphi} = \frac{\hbar}{i} l_0 \frac{\partial}{\partial X_5} \qquad l_0 = \frac{\hbar c}{e}\beta$$

$$\left.\begin{aligned}\Box A_\mu &= \frac{1}{c} e I_3 j_\mu \\ \Box B_\mu &= \frac{1}{c} \Omega' j_\mu \\ \Box C_\mu &= \frac{1}{c} \Omega'' j_\mu\end{aligned}\right\} \leftrightarrow \left\{\begin{aligned}&\Lambda \\ &\Upsilon \\ &N\end{aligned}\right.$$

$L' = A\Omega + B\Omega' + C\Omega''$
scalar (内部空間に関して)

SU(2) $\quad \dfrac{\partial^2\varphi}{\partial z_1 \partial \bar{z}_1} + \dfrac{\partial^2\varphi}{\partial z_2 \partial \bar{z}_2} = 0$ Jacob

SU(3) $\quad \cdots \cdots + \dfrac{\partial^2\varphi}{\partial z_3 \partial \bar{z}_3} = 0$

高木修二：原子核理論
基研談話会. Jan. 28, 1964

模型と粒子研究会
基研　1964

2月3日(月) 午前
豊田(九大): Neutrino Experiment

渡辺: B-L correspondence
中川G [illegible] の仕事
g. m. o.　　Sakata - Nagoya
1) SU(3), U(3) → lepton current

2) 4"B" ⟷ 4"L"
Nagoya - Kyoto
Maki - Okubo　　Gell-Mann - Hara
3) 8"B" ⟷ 4"l" + 4"$\tilde{l}$"
$_nA^Q_\varepsilon$　　n: nucleonic number
Q: charge
ε: neutronic number
$Q + \varepsilon = Y = S + n$
CP invariance?
neutrino flip?

Oiglane cube　　$q = e(t_2 + t_3)$, $l = 2t_1$
Yamamoto cube とは違う.

Marshak

2月3日 金曜 (議長 松田)

町田: W.I. における保存則と W.B.

P, C, I, Y(=N+S)

hierarchy of symmetry

逆に W.I. の方が universality がある.

保存則

$|\Delta I| = 1/2$, $|\Delta Y| = 0, 1$, V−A

$(保存量)_W$ と $(保存量)_S$ は可換

と仮定してある

$\{P, \text{chirality}\} = 0$

chirality の保存 → V−A

$e^{i\gamma_5}$ (mass は無視)

(mass がある場合, → Watanabe)

分離的に可能

Intermediate Boson:

Tanikawa - Watanabe, Chiral Inv. Boson.

$H_W = J^* W + h.c.$

$J \downarrow$ V−A

$\boxed{\text{isospin}}$ inversion

$\Phi \to \Phi' = e^{-i\frac{\pi}{2}Y}\Phi \to \Phi'' = e^{-i\pi Y}\Phi$ (± 1)

$\{J_1, J_2\} = \{J_2, J_3\} = \cdots = 0$

$J_1 J_2 = i J_3$ → isoinversion

↓

isochirality

$[H_W, J_1] = 0$

$Y = \text{even}$ ~~$J_5 : 0$~~

$Y = \text{odd}$ ~~$J_5 : 1$~~ ?

$$J^* = \frac{1}{\sqrt{2}}[J(\Delta Y: \text{even}) \pm J(\Delta Y: \text{odd})]$$

$$Q = I_3 + \frac{1}{2} Y$$

$$J^* = \frac{1}{\sqrt{2}}[J(\Delta I: 整数) \pm J(\Delta I: 半整数)]$$

$I = 0, 1$ $I = 1/2$

$$\mathcal{L}_{int} = \frac{g}{\sqrt{2}}\{(J_1^* + S_{1/2}^*) W + (J_{0,1}^{0*} + S_{1/2}^{0*}) W^0]$$

~~$I = 1/2$~~ I etc.,

$J = (\bar{n} p)$ etc.

$S = (\bar{\Lambda} p)$ etc

$\mathcal{L}_{int} = \mathcal{L}_{WJ} + \mathcal{L}_{WS}$

schizon theory $\rightarrow$ $c(1 \pm 1)$

$|\Delta I| = 1/2, \; |\Delta Y| \leqq 1$

$(aJ_1 + bJ_2) W = \pm W$ isochirality

CP-invariance $\rightarrow$ $\sqrt{1+\gamma^2} J_1 + \gamma J_2$

$$W = \cos\delta \, W(Y = \text{even}) + \sin\delta \, W(Y = \text{odd})$$

neutral lepton current, $|\Delta I| = 1/2$

universality の仮定をみたす、これが困難

CP × C. sym.

combined charge sym.

全体を入れ方てこのようにすれば.

$$\left[\begin{pmatrix}\nu_e\\ e^-\end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix}\nu_\mu\\ \mu^-\end{pmatrix}\right] W \qquad \begin{pmatrix}\nu_e\\ \nu_\mu\\ e^-\\ \mu^-\end{pmatrix} W' = \begin{pmatrix}W^+\\ W^-\\ -W^0\end{pmatrix}$$

とすれば neutral current が出る.

伊藤大介(教育大): shared symmetry approach to strong and weak int.

2月4日 午前

[illegible]: spontaneous breakdown の安定性

isosinglet は外場の影響に対し安定, ○

isodoublet, isotriplet は大きくかわる ×

Doublet, singlet の ~~[illegible]~~ spurion の共存 ×

triplet, singlet の共存: 条件つき.

triplet, doublets: 条件つき.

1) mass splitting の方はよいか

2) Nishijima のように, W. I. まで入れるのは無理,

~~[illegible]~~

Model: Broken Symmetry
Clarification: Triplet mesons
Weak Interaction

Sakata model 1955 p, n, Λ
IOO Ogawa's Full symmetry 1959
Nagoya model 1959 $\nu\ e^- \mu^-$
~~[illegible]~~ G.O.M. 1959
Two neutrino

$\chi_0 \quad V^+ : p \ n \ \Lambda$
$\uparrow \ \xleftarrow{B^0} B^+ \uparrow : \uparrow \ \uparrow \ \uparrow \ B^+$
$\nu_2 \quad \nu_2 : \nu_1 \ e^- \ \mu^-$

$\nu_1 = \nu_e \cos\delta + \nu_\mu \sin\delta$
$\nu_0 = -\nu_e \sin\delta + \nu_\mu \cos\delta$

$G_V \lesssim G_{\mu\to e}$
$\frac{\Delta S}{\Delta n} = +1 \sim 1/20$

IOO $\quad 3, 3^*, 6, 15 \ldots$
SU(3) $\quad$ 8 Gell-Mann Ne'eman
10, 27, ...

Maki, 4-th Baryon, Sakata model and Modified B-L Symmetry I.
$\chi_0 \ \chi_1 \ \chi_2 \ \chi_3$ χ (or p, n, Λ)
$\uparrow \ \uparrow \ \uparrow \ \uparrow$
$\nu_0 \ \nu_1 \ e^- \ \mu^-$

"Broken $U(1) \times U(3)$"

2種：$\chi\bar{\chi}$

3種：$\chi\bar{\chi}\chi_0$

nuclear democracy (Chew, 1963 Dec.)

W. I.: Cabibbo の current
intermediate boson?

大要：

i) broken symmetry $\qquad \Delta N_i = 0$

$$\Delta N_0 + \Delta T_3 = 0$$

$$I^{\overbrace{3\cdots 3}^{n+1}}_{\underbrace{3\cdots 3}} + \text{h.c.} \to T^3 + T_3$$

$$\chi_0 \Leftrightarrow \chi_3$$

$$(\bar{\chi}_0\chi_3) + \text{h.c.}$$

T^3_3 : G.O. mass formula

ii) triplet meson

$\bar{\chi}_0\chi_i$: $i=1,2,3$

κ (725 MeV) $\qquad I=1/2$ (and $I=0$)

$$\begin{pmatrix}\kappa^+\\ \kappa^0\\ \theta^0\end{pmatrix} \to \theta^0 \mp \bar{\theta}^0 \to \omega$$

spin 1 とする．octet vector との
mixing がある．

田中氏：坂田説への Comment
田中・坂田氏：Parity Doublet Hypothesis and Violation of U(4) in S.I.
i) (Λ_0, χ_0) 　 $\Lambda_0 \equiv \chi_3$
ii) interchange
素粒子全体にわたる粒子の識別色粒.
i) 4-spinors 　 $(p_0, n_0, \Lambda_0, \chi_0)$
完全縮退, mass も等しい, 　 parity, C, CPX
U(4) →
approximately U(3)×U(1)

2月4日 会議 　 Discussions
牧：

Model	Nagoya B:(A)	B:(B)	
	"p" "n" "Λ" "Λ'" (3, 1)	"n" "p" "Z" "Λ'"	$\chi_0^{(1)} : \chi_1^{(3)} \chi_2^{(3)} \Lambda_3^{(3)}$; B^0 ↑ : ↑ ↑ ↑ B^+ ; $\nu_0 : \nu_1\ e^-\ \mu^-$
hadron Broken Symmetry	T_3+T^3	I=0 I=2, B=1, 3^*, B_3B^3	4 baryon は 4 meson と同じ ; $T_3+T^3 \to T_3^3$ (G.O. mass form) ; $\chi_0 \leftrightarrow \chi_3$
B-L Symmetry	X	E-fermion "Λ"↔"n" Gell-Mann	Cabibbo

$\nu_e \leftrightarrow$ "p" $\cos\theta$ + "Z" $\sin\theta$
$\nu_\mu \leftrightarrow$ −"p" $\sin\theta$ + "Z" $\cos\theta$
$e^- \leftrightarrow$ "n" $\cos\theta$ + "Λ" $\sin\theta$
$\mu^- \leftrightarrow$ −"n" $\sin\theta$ + "Λ'" $\cos\theta$

$\delta = \theta - \theta'$

Katayama et al. → B^*

Z p n Λ'
↑ ↑ ↑ ↑
ν_μ ν_e e^- μ^-

P. Tarjanne and V. L. Teplitz (P. R. L. 11 (9) ('63) 417)

π (725)

X ($Y = I_3 = 0$, $Z = 1$)

p $Z = 0$

n $Z = 0$

Λ $Z = 0$

$\pi^+ = p\bar{X}$

$\pi^0 = n\bar{X}$

$\Lambda = \Lambda\bar{X}$

quarks (Gell-Mann)

	"p"	"n"	"Λ"
$n_{1/3}$	1/3	1/3	1/3
Y	1/3	1/3	-2/3
Q	2/3	-1/3	-1/3
I	1/2		0

$SU(3) \to$ $3 \times 3^* = 1 + \underline{\underline{8}}$ octet meson

$3 \times 3 = 6 + 3^*$

$6 \times 3 = 10 + \underline{\underline{8}} \to$ octet baryon

石田： π形-boson 核力の中の方.

pp-scattering 400 MeV

baryon octetにしたら?

宮島：

vacuum の f_0, f_i ($i=1,2,3$) の dynamical

な結論.

f_0, f_1 の mass は等しくなくてもよい.

p.s. $\quad 3 \times 3^* = \underline{8} + 1$

v.s. $\quad 8 + 1 = \underline{9}$

$(3+1) \times (3+1)^* = 8 + 1 + 3 + 3^* + 1$

mass formula

2月5日 午前

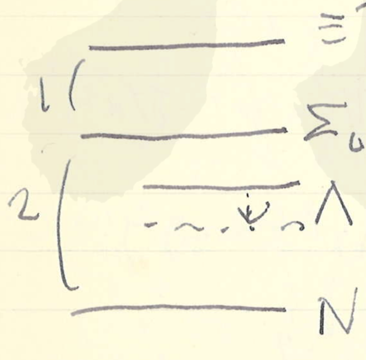
中村誠: [illegible]

spinal meson π, K 　　電話

Fermion $\left\langle \begin{array}{l} B \left\langle \begin{array}{l} \Xi \\ \Sigma \\ \Lambda \\ N \end{array} \right. \\ L \left\langle \begin{array}{l} \mu \\ e, \nu_\mu, \nu_e \end{array} \right. \end{array} \right.$

gross 　 fine structure 　 hyperfine structure

$$M_B = M_0 + \alpha \left(\frac{Y(Y+1)}{2} - 3Y_3 - Y_3^2 - 1 \right)$$



	Y	Y_3				
R	1	+1	p	n		
	1	0	Σ^+	$-\frac{\Sigma^0}{\sqrt{2}}$	$+\frac{\Sigma^0}{\sqrt{2}}$	Σ^-
	1	−1		Ξ	Ξ^0	Ξ^-
R':	0	0		$\frac{\Lambda}{\sqrt{2}}$	$\frac{\Lambda}{\sqrt{2}}$	
τ_3			1/2	−1/2	1/2	−1/2
ζ_3				1/2		−1/2

$M_0 = 17 \times \underbrace{137 m_e}_{N_0}$

$\alpha \simeq 62.8$

$Q = \tau_3 + \zeta_3 = +1$
$ -1$

$p \quad \Sigma^+$
$\Sigma^- \quad \Xi^-$

$M_B = M_0 + \alpha F(Y, Y_1) + \beta f(Y, Q) + \gamma Q^2$

$\beta = 1.8\,\mathrm{MeV}$
$f(Y, Q) = Q^2 - 2Q - 4Y(Y+1) + 8$

$H = g_1 R^* R N + g_2 R^* \times R \cdot M$
$+ g_3 R^* R' M + g_4 R'^* R M$
$+ g_5 R'^* R' N + h.c.$

M:	$M_+ = K^+ \; K^0 \; L^-$	K_0'
	$M_0 = D^+ \; D^0 \; D^-$	$D^{0\prime}$
	$M_- = \bar{L}^+ \; \bar{K}^0 \; \bar{K}^-$	$\bar{K}^{0\prime}$
	$N = \pi^+ \; \pi^0 \; \pi^-$	$\pi^{0\prime}$
N	$\tau = 1, \; \zeta = 0$	$\tau = 0 \; \zeta = 0$
M	$\tau = 0 \; \; \zeta = 1$	$\tau = 0 \; \zeta = 0$

global sym で $\Sigma^* \Lambda \pi$ が揃っている.

mass は perturb で self energy として出す

$g_1 = \sqrt{3} g_2 = \sqrt{3} g_3 = \sqrt{3} g_4$

$\frac{p}{\Sigma^+}$ $\frac{n}{-\frac{\Sigma^0}{\sqrt{2}}}$ $\frac{\Sigma^0}{\sqrt{2}}$ Σ^-

Ξ^0 Ξ^-

$\frac{\Lambda}{\sqrt{2}}$ $\frac{\Lambda}{\sqrt{2}}$

$\pi^0\ \pi^-$

$\frac{\omega^0}{\sqrt{2}}$ $\frac{\omega^0}{\sqrt{2}}$

$\pi^+\ \pi^0$

$\nu^+\ -\frac{\nu^0}{\sqrt{2}}\ \frac{\nu^0}{\sqrt{2}}\ \nu^-$

anti
- ~~tayon~~
- baryon

$n = +1$ $\quad n = 0$ $\quad n = -1$

$$\Psi_{Y_y=\pm1} = \frac{1+\zeta_3 U_3}{2}\Psi_3 + \frac{1-\zeta_3 U_3}{2}\Psi_L$$

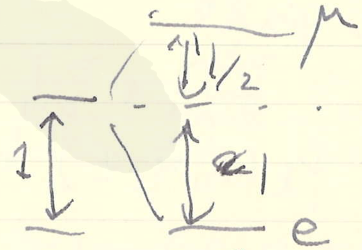
$$\Psi_{\substack{Y=1\\Y_3=0}} = \frac{1+\Theta}{2}\Psi_{13} + \frac{1-\Theta}{2}\Psi_L$$

$$\Psi_{\substack{Y=0\\Y_3=0}} = \frac{1-\Theta}{2}\Psi_{13} + \frac{1+\Theta}{2}\Psi_L$$

$$\Theta = \frac{1}{2}\left(1+\sum \tau_i \zeta_i\right) = \begin{pmatrix}1 & & \\ & \begin{smallmatrix}0 & 1\\ 1 & 0\end{smallmatrix} & \\ & & 1\end{pmatrix}$$

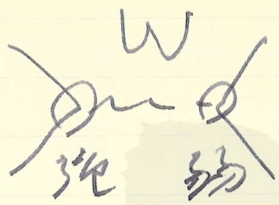
B.L. complementarity

$$\frac{2(\mu - f) + e - f}{3} = N_0$$

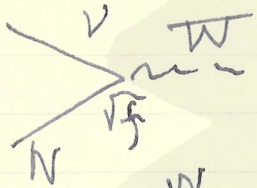


$$H = f_1 \vec{b}^* \vec{b} A + f_2 \vec{b}^* \times \vec{b} \cdot B$$

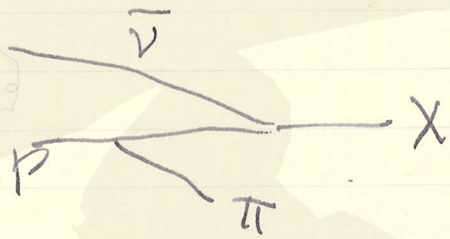
$(b_+^* b_+ - b_-^* b_-)B_0$
$(b_+^* b_0 - b_0^* b_-)B_-$ $\Big\}$ 公 meson or B-matter
$(b_0^* b_+ - b_-^* b_0)B_+$



semi-weak は困る.



$\sigma \sim 10^{-35}\,\mathrm{cm}^2$
大きすぎる



$\sigma \sim 10^{-32}\,\mathrm{cm}^2$
大きすぎる

実験 ~ $10^{-38}\,\mathrm{cm}^2$ 程度

池田峰夫: SU(3)の球関数.

調和関数

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial z^2} = 0 \rightarrow \text{同次多項式}$$

$P_l(x, y, z)$ Laplaceの体球関数

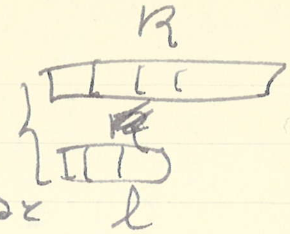
$(x, y, z) \rightarrow (r, \theta, \varphi)$ Laplaceの球関数

$z_1, z_2, z_3, \bar{z}_1\ \bar{z}_2\ \bar{z}_3$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial z_1 \partial \bar{z}_1} + \frac{\partial^2 f}{\partial z_2 \partial \bar{z}_2} + \frac{\partial^2 f}{\partial z_3 \partial \bar{z}_3} = 0$$

$P_l^k(z_1, z_2\ z_3, \bar{z}_1, \bar{z}_2, \bar{z}_3)$ 同次多項式

SU(3)の既約表現による.



$T^{i_1 \cdots i_k}_{j_1 \cdots j_l}$ contractすると 0

$(z_a, \bar{z}_a) \to (\cdots\cdots)$

SU(2) ~~U(2)~~ → l. ではなく l, k とする

$$\frac{\partial^2 f}{\partial z_1 \partial \bar{z}_1} + \frac{\partial^2 f}{\partial z_2 \partial \bar{z}_2} = 0$$

$z_1, z_2, \bar{z}_1, \bar{z}_2 \to r, \theta, \varphi, \chi$

$$r = z_1 \bar{z}_1 + z_2 \bar{z}_2$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{2\sqrt{z_1 \bar{z}_1 z_2 \bar{z}_2}}{z_1 \bar{z}_1 - z_2 \bar{z}_2}$$

$$\varphi = \frac{1}{2i}\left(\log(z_1/\bar{z}_1) - \log(z_2/\bar{z}_2)\right)$$

$$\chi = \frac{1}{2i}\left(\quad " \quad + \quad " \quad \right)$$

$$f = R(r)\,\Omega(\theta, \varphi, \chi)$$

$$R'' + \frac{2}{r}R' - \frac{\lambda}{r^2}R = 0$$

$$\frac{1}{\sin\theta}\frac{\partial}{\partial\theta}\left(\sin\theta \frac{\partial\Omega}{\partial\theta}\right) + \frac{1}{\sin^2\theta}\left(\frac{\partial^2\Omega}{\partial\varphi^2} + \frac{\partial^2\Omega}{\partial\chi^2}\right)$$

$$- \frac{2\cos\theta}{\sin\theta}\frac{\partial^2\Omega}{\partial\varphi\partial\chi} + \lambda\Omega = 0$$

[[illegible]のコマの方程式

$\varphi_1 = \arg(z_1) \qquad \varphi_2 = \arg(z_2)$

コマ： φ_1, φ_2 2πの周期 ⟺ Ψ：一価]

$x = \frac{1}{2}(1-\cos\Theta)$

$\Omega = e^{iM\varphi} e^{iK\chi} \Theta(\theta)$

$M+K,\ M-K = 0, \pm 1, \pm 2 \cdots$

$\Theta(\theta) = F(\cdots)$ → Jacobi の多項式

half integer がくる

$\lambda = J(J+1)$　　$J = j + \frac{1}{2}|M+K| + \frac{1}{2}|M-K|$

spin

$\underbrace{p \cdots n \cdots \bar{p} \cdots \bar{n} \cdots}_{2J}$

$|M-K|$: proton number

$|M+K|$: neutron number

$t_3, \bar{t}_3$ が入ると

ω　ρ

relativistic rotator

Bopp-Haag: 1946

Pauling-Wilson

長い comment

$H = p_x^2 + p_y^2 + p_z^2 + x^2 + y^2 + z^2$

$L_q = (r \times p)_q$

$Q_q = \left(\frac{4\pi}{5}\right)^{1/2} \left(r^2 Y_q^{(2)}(\theta_r \varphi_r) + p^2 Y_q^2(\theta_p, \varphi_p)\right)$

U(3) の generator

$[L_q, L_{q'}] = -\sqrt{2}\,(1 1 q q' | 1 1 q+q')\, L_{q+q'}$

$[Q_q, L_{q'}] = -\sqrt{6}\,(2 1 q q' | 2 1 2 q+q')\, Q_{q+q'}$

$[Q_q, Q_{q'}] = 3\sqrt{10}\,(2 2 q q' | 2 2 1 q+q')\, L_{q+q'}$

$H;\ L_x,\ L_y,\ Q$

$$Q_0 = \frac{1}{2}\left[(2z^2 - x^2 - y^2) + (2p_z^2 - p_x^2 - p_y^2)\right]$$

$$\varphi_{n_1 n_2 n_3}(x) = H_{n_1}(x) H_{n_2}(y) H_{n_3}(z)$$

$$q_0' = 2n_3 - n_1 - n_2$$

3次元表現

6次元表現

8次元表現

2階微分方程式からの generator

[illegible]　　Jauch　　, Elliot

[illegible]