

MIT LUFTPOST  
PAR AVION  
BY AIR MAIL



湯川秀樹先生  
京都大学湯川記念館  
京都市左京区北白河追分町

Prof. H. Yukawa  
Yukawa Hall  
Kyoto Univ.  
Kyoto  
Japan

K. Yamazaki  
Max-Planck-Institut für Physik  
Göttingen  
Böttingerstraße 4

c033-511

210 200 190 180 170 160 150 140 130 120 110 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0

cm 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 8  
Inches 1 2 3 4 5 6 7

Blue  
Cyan  
Green  
Yellow  
Red  
Magenta  
White  
3/Color  
Black

Kodak Color Control Patches

© Kodak, 2007 TM: Kodak

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200

MAX-PLANCK-INSTITUT FÜR PHYSIK  
GÖTTINGEN BÖTTINGERSTRASSE 4

(20b) GÖTTINGEN,  
Tel.: 23651

湯川先生:

お忙しい所をお手紙有難うございました。ちよつと入れちがいに私の手紙も参  
ったことと思います。ジュネーブでは旅費とホテル代は Heisenberg が出してくれそ  
うですが、やっぱりゲルの点で大体28-29日頃に終りと思ひます。奥様も御一緒  
いらつしやるそうでお目にかゝるのをたのしみにして居ります。ブラジルにも行かれ  
ますそうで大変ですね。片山さんももうお立ちされたことでしょう。私はジュネーブ  
がすんでから一旦ゲッティンゲンにもどり(途中でボニのフニボルトの会に時間があつた  
ら奇貨を出して)7月20日-8月10日はイギリスのコモである Summer School の  
Mathematical Problems of the Quantum Theory of Particles and Physics という course  
にやっぱり Heisenberg がゲルを出してくれますので出席したいと思つておます。  
ジュネーブの学会では日本からはどんな論文が出るのかたのしみです。  
所で先生がヨーロッパをいらつしやる7月、8月はちよつと研究所が München へ  
移轉する時にあたり、大体9月中旬位から München で仕事をはじめられるらしいの  
ですが Heisenberg も7月ジュネーブがすんでから少し Göttingen にかえり、7月中旬に  
München へ引越してそれから8月末まで休暇をとる(その間に一寸上記の Summer  
School に奇貨を出して) と言つておました。他の研究所の連中(と言っても主なのは  
Symonzik 位ですが)も7月8月はあまりここには居ないかも知れません。私は大体  
9月はじめに München に引越すつもりですがそんな具合で7月-8月はあまり終  
いて仕事も出来そうもありませんので(ヨーロッパでは冬が、いやでもとじこめられ  
て暇かた存とどうも空閑にとどこもつて居なくなるように、全くドイツ人の太陽さまに  
は全く事があります)もし私でよるしければ何なりと御役に立ちたいと思ひます。  
ドイツ語は今でもさっぱりですがまあ大概のことにはなれたので不自由はありません。

Heisenberg 理論はその後にも格別のことはありませんが、この所、彼を中心に4人で大抵  
晝12時頃から2時頃迄 discussion をしておます。昨日はすんだら2時半でどう  
も昼食を食りはじめたビスケットで腹をゆるすしまつてした。この頃は英語を  
使つてくれ  
ずドイツ語でお互に盛に討論したとどうも大体こんなことたゞらういしかわがら  
ないので、それに私はも一つ、シツクリしない所があるので、残念ながら主として聞き役  
ですが、日本にも行ったことのある Dürr 氏とは2人でよく discussion します。この間は彼  
の家でスキヤキをこちそうになりました。本居先生の所でスキヤキをこちそうになつた  
そうですね。

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

MAX-PLANCK-INSTITUT FÜR PHYSIK

GÖTTINGEN

BÖTTINGERSTRASSE 4

2016 GÖTTINGEN,

Tel.: 23651

とに角 Heisenberg の言うことに ~~まは~~  $\rightarrow$  も一面の真理があり、又大抵、うそも ~~含~~ 含んでゐるように思つます。しかも彼の場合、いつも物理が先にありますので、それを表す記号を何でも  $\ast$   $\rightarrow$  がら  $\ast$   $\rightarrow$  こんどく  $\ast$   $\rightarrow$  のですが、それが数学的にはハンキリ定義されてゐないことが多いので、凡人にはなかなか、本当のことがわかりません。後の同室の数学者の人も Heisenberg の論文が数学者には一音わかりにくいと言つてゐました。少くとも定義のハンキリしてない記号なんて数学者には無意味です。

この頃、又 Heisenberg は色々なことを考へ、—— この問題は充分後退してゐるのですが、—— Neutral  $\pi$  は  $ps$  だが charged  $\pi$  は scalar でもよい。(P と N の Parity が逆なら、実験的にはそれが困ることはない) とか、何か、アブツがさ木よりのことをよく言ひます。  $\psi, \hat{\psi}$  についても、 Harmonic oscillator の  $\ast$  時の  $p$  を diagonal にする表示と  $q$  を diagonal にする表示と  $\bullet$  があるように同一のものを表すための 2 つの表示なのだと言ひます (或は  $| \uparrow \rangle$  と  $| \downarrow \rangle$  (spin と  $\uparrow \downarrow$ ) で同一の状態を表すこと) かと、思つて  $\hat{\psi} = \frac{\hbar \kappa \partial_n}{m} \psi$  だと言つてみたり、  $\hat{\psi}$  を  $\psi^\ast$  ( $\ast$ : complex conj) と関係づけようとしたり、真空の doubling とは

$$\hbar \kappa \partial_n \psi | \Omega_1 \rangle = m \psi | \Omega_2 \rangle \quad \text{で } | \Omega_1 \rangle \text{ と } | \Omega_2 \rangle \text{ の区別が } \bullet \text{ のため、全く}$$

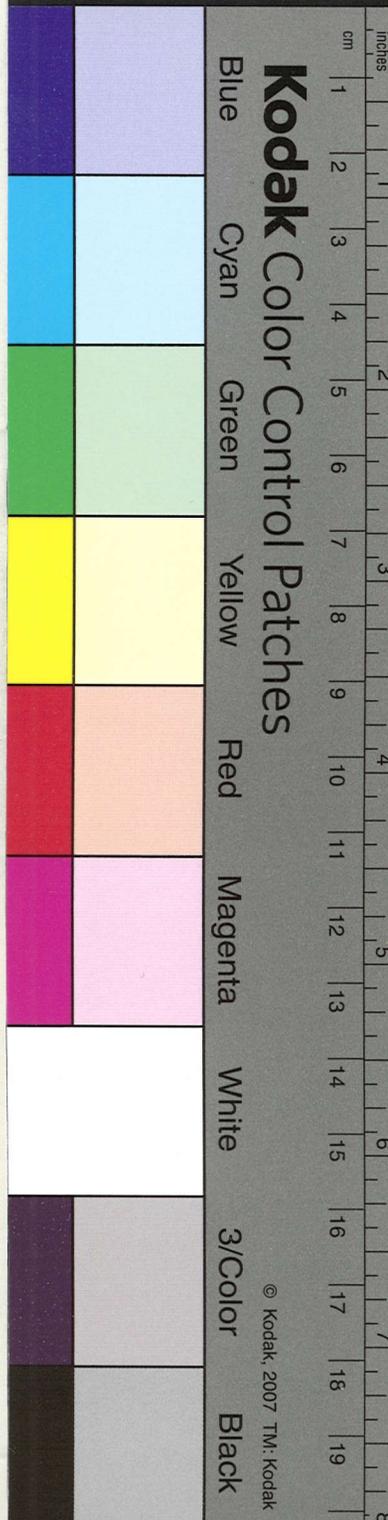
カズマされず、要するに問題は Pauli transf がたしかに形式的には Isomorphism と Isomorph なのですが、  $\psi' = \gamma_5 \psi$  ( $\gamma_5$ : charge conj) で表される  $\psi'$  が

$P \Leftrightarrow N$  の入れが之に使はれず、普通 antiparticle に  $\psi$  が  $\psi'$  になる。 hermite conj の操作  $\ast$  を  $P \Leftrightarrow N$  に使つてしまつたために、もう一つ、それをあきらむための操作として (普通の hermite conj の逆)  $\hat{\psi}$  が登場するわけ。或は  $\psi$  を一種類にして、  $\psi | \Omega \rangle$   $\bullet$   $\bullet$  に成分をもたせろか、どうも  $| \Omega \rangle$  の doubling と言ひのはよくわからないので、少くとも計算にはすべてを operator の操作にした方が有利なので、適頃は大体次のようなことを考へてゐます。(最初は一度、  $PM e, \nu$  に話を限つて)  $\Sigma$  と  $\Lambda$  と言う 2 つの  $\{ 2 \times 2 \}$  の space を導入します。

例えば  $\Lambda_3 = +1$  の state が Baryon,  $\Lambda_3 = -1$  の state が lepton と言うように、  $\Sigma$  の方は上の  $\psi, \hat{\psi}$  の doubling を表すためのものです。従つて  $\psi$  は今は

$$\psi = \begin{pmatrix} \psi_p \\ \psi_n \\ \vdots \end{pmatrix}$$

etc. のような大きな Matrix になります。  $\Lambda$  の方は簡単ですが、  $\Sigma$  を Baryon に限りますと、 ( $\psi_p, \psi_n$  などは普通の proton, neutron を表す spinor)



MAX-PLANCK-INSTITUT FÜR PHYSIK

GÖTTINGEN,

GÖTTINGEN

BÖTTINGERSTRASSE 4

Tel.: 23651

例えは  $\psi = \begin{pmatrix} \psi_P \\ \psi_N \end{pmatrix}$   $\psi_N'$  は Pauli transf ( $a=0, b=1$ ) したもつ。

とすると、~~同じ~~ Pauli transf  $\psi' = \gamma_5 C^{-1} \bar{\psi}^T = \begin{pmatrix} \psi_N \\ \psi_P \end{pmatrix}$  となる  $\psi_P \Rightarrow \psi_N$  となる。

つまり、普通ならば Proton (と Anti P) を表す  $\psi_P$  を、 $\gamma_5$  hermite conj をとったり、 $\gamma$ -matrix をかけたりしてみてもそれが  $\psi_N$  になるはずはないのですが、 $\psi'$  の中に含まれる hermite conj. をとる操作で上の  $\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$  の形の Matrix が transposed になっていることを利用して、この困る態を逃げようと言わなければ、そしてこの  $\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$  -space を  $\Sigma$ -matrix で表します。

Pauli transf はしたがって  $\psi \rightarrow e^{i d \gamma_5 \Sigma_3} \psi$ ,  $\psi \rightarrow a\psi + b\gamma_5 \Sigma_3 \psi$  のように

$\Sigma_3$  を入れ、Propagator は  $\langle \psi \bar{\psi} \rangle = \frac{p + m \Sigma_1}{p^2 + m^2}$  のようにやります。Lepton まで入ると、

(Lepton の Mass は、el. mag. origin として、この近似では 0 として) (Ghost は - を忘れておいて)

$$\langle \psi \bar{\psi} \rangle = |A|^2 \frac{p + m \Sigma_1}{p^2 + m^2} \frac{1 + \Lambda_3}{2} + |B|^2 \frac{p}{p^2} \frac{1 - \Lambda_3}{2}$$

の如くなります ( $A, B$  は  $\psi$  に含まれる Baryon, Lepton の weight みたいなもの)

Pauli transf は  $\psi \rightarrow e^{\frac{i}{2} d \gamma_5 \Sigma_3 (1 + \Lambda_3)} \psi$  (Baryon),

$\psi \rightarrow a e^{\frac{i}{2} d (1 + \gamma_5 \Sigma_3 \Lambda_3)} \psi + b \gamma_5 \Sigma_3 C^{-1} \bar{\psi}^T$  (Iso-rotation)

従って 保存量は Baryon Current  $j_m^B = \bar{\psi} \gamma_m \gamma_5 \Sigma_3 (1 + \Lambda_3) \psi$ ,

Current  $j_m^Q = \bar{\psi} \gamma_m (1 + \Sigma_3 \gamma_5 \Lambda_3) \psi$ , Lepton Current  $\bar{\psi} \gamma_m \gamma_5 \Sigma_3 (1 - \Lambda_3) \psi$ .

となり、 $\Sigma_3 \gamma_5 \Lambda_3$  の固有値が Heisenberg-Pauli の Preprint の巻の量子数  $L = N$  (今は旧粒子ばかり) で、 $\Sigma_3 \gamma_5$  が  $I_{NV}$  になるわけだ。  $\mathcal{L}$  (Lagrangian) と交換関係

の上の変換に対する Inv. は明らかです。(上の変換の  $\gamma_5 \Sigma_3 \Lambda_3$  から来りまよが所謂

$\Omega$  の doubling がくるまよです) たゞし、この formulation はまだ完全にはうまく行って

いませんし、第一、 $\psi_P$  と  $\psi_N$  とが  $\psi$  の field を入れること (或は explicit にそうは言は

なくても  $\psi$  を水増しして大きな Matrix にすること) が元々の Heisenberg の 5ヶ條の御せい文

に戻るようにも思えます。今の所まだ色々彼の Idea はあつたのですがはつきりした

式の形にはなっていない。どうもわかりにくい書き方をして申し訳ありませんが土台

また形式的に整備されておられるのを待つので、これにて御ゆるし下さい。

では、シュノーブでお目にかゝるのをたのしみにして居ります。お元気で。

草々

山崎 和夫

追伸: 先ほどお詫言わせて申訳ございませんが ~~事務室~~ 事務室へ

フーボルトの延長の決定の通知があつたので、一年出張を延長してもらうよう

にたのんで頂けませんでしょうか。よろしく御願ひ申し上げます。

Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black