

# 米澤 穰さんに聞く

矢野 忠<sup>1</sup>

## 目次

1 はじめに	1
2 研究の分類	2
3 初期の研究と小川さん	2
4 IOO 対称性と $K_{l3}$ 崩壊	5
5 広島大学のスタッフ	8
6 OBE モデルと Veneziano モデル	9
7 OBE モデルの哲学	11
8 日本の研究のあり方	13
9 朝鮮と子ども時代	15
10 オーストラリアへの研究留学	16
11 その後の広島大学のグループ	18
12 上田さんのこと	24
13 QCD と核力	25
14 おわりに	26

## 1 はじめに

ここ数年，湯川秀樹，朝永振一郎，坂田昌一先生の科学遺産を受け継ぐという趣旨でシンポジウムが開催され，その記録がこの「素粒子論研究」にも報告されている [1], [2]．これらの先生方は研究上で偉大な業績を挙げられた方々であるので，こういうシンポジウムや会議が行われることは当然であろう．

また，小川修三<sup>2</sup>さんや牧二郎<sup>3</sup>さんの業績を回顧する会議やシンポジウムも行われている [3], [4]．これらの方々の業績を思うとき，このことも当然であろう．また，南部陽一郎先生のノーベル賞受賞を記念して「素粒子論の発展」(岩波書店)が出版されている．

<sup>1</sup>yanotad@earth.ocn.ne.jp, 元愛媛大学工学部

<sup>2</sup>名古屋大学名誉教授，没

<sup>3</sup>京都大学名誉教授，没

また、坂田モデルに対称性が導入されたときに、それが  $U(3)$  群だということを見出された大貫義郎<sup>4</sup>さんの回顧 [5] やまた Takahashi-Ward 恒等式を見出された高橋康<sup>5</sup>さんの回顧 [6], [7] も出されている。さらに、大貫さんの研究回顧が載っている、素粒子論研究の同じ号にゲージ理論で大きな業績を挙げられた内山龍雄<sup>6</sup>さんの回顧も載っている [8]。

これらは、いずれにしても素粒子論研究の中心地であった、東京、京都、名古屋、大阪等での研究事情に偏っているので、それ以外のところからも研究の回顧がなされることが望ましいと考えている。

そういう考えから広島で独自の研究を続けて来られた米澤穰さんに 1950 年代後半から 1970 年代にかけての研究の回顧を聞いた。いろいろ話を伺ったのだが、録音が欠落していたりして十分ではないが、これからこういう試みが各地の「広い意味の素粒子論研究」について行われることを期待したい。

なお、脚注は一、二を除いて矢野がつけた。また、米澤さんの略歴を付録に載せてある。さらに米澤さんの業績リストを「素粒子論研究」電子版に載せるので、参照して欲しい。

## 2 研究の分類

矢野： 昔の米澤<sup>7</sup>さんの論文を読んで質問事項を考えなくてはと思ったのですが、どうもチラッとみただけで。私が勝手に米澤さんの研究を勝手に評価するのもいけないので、まずご自分の評価としてある程度の業績であると思っておられる仕事をいくつかテーマごとに上げてもらったらと思います。ご自分の判断として。

米澤： はは（笑い）

矢野： 米澤さんの論文リストを見て、仕事の分類をしようと思って、質量反転とか、 $K_{l_3}$  だとか、質量公式、IOO の第三論文、OBE (One Boson Exchange) モデルは 15 編の論文を書いておられます。Dibaryon ははっきりしないのですが、7 編を書いておられます。それから phase shift analysis とか  $NN$  amplitude analysis と論文の数を数える元気がなくなって、またごく最近では川崎、前原さんとやっておられた高エネルギーの diffraction 散乱というか、それは元気がなくなってメモにも論文数を書いていませんが。

## 3 初期の研究と小川さん

質量公式と  $K_{l_3}$

矢野： なにはともあれ、まずは質量公式とか OBE モデルとかがあります。質量公式はその後の柳田勉<sup>8</sup>さんたちとの論文もありますが、この質量公式の研究はものすごく大きな仕事かなとも思うのですが、この間論文をちらっと読んでみたら、確かにごたごたして見難いけれども、その当時の反響からすればすごいものではないかと思えます<sup>9</sup>。

米澤： 反響としてはまあ、あの当時としてはそれなりのインパクトはあったんだろうと思えますけれど、私自身としては（沢田<sup>10</sup>-米澤の）質量公式 [9] はまあぱっと思いついたようなもので何ヶ月も

<sup>4</sup>名古屋大学名誉教授

<sup>5</sup>Alberta 大学

<sup>6</sup>大阪大学名誉教授、没

<sup>7</sup>広島大学名誉教授、元広島大学理学部

<sup>8</sup>東京大学

<sup>9</sup>小川さんから矢野が聞いた話では 1959 年の夏休みに沢田と米澤の両氏が群の既約表現を計算して質量公式をつくり、プレプリントを 100 部くらい印刷して大学や研究所に配布したが、このプレプリントの請求があまりに多くて、また増刷をしたという。

<sup>10</sup>沢田昭二：名古屋大学名誉教授

かかって考えたということではないのでね<sup>11</sup>。

矢野： 以前に伺ったのでは  $K_{l3}$  decay をやっておられて、武田暁<sup>12</sup>さんが何か粒子の質量もはっきりせんにそんな研究はだめだと言われたとかでしたね。

米澤： 武田暁さんではなくて、山口嘉夫<sup>13</sup>さんに言われたのだらうと思います。前に、小川さんの追悼文 [10] でも書きましたが、ambiguity の 2 乗だと言われて、それでは ambiguity の一つの質量を何か予言することはできないかと考えて松本賢一<sup>14</sup>さんの approach で考えようと思いました。具体的にどうするかを、私は直ぐに思いつきましたので、“ぱっと思いついた”と言った次第です。この公式は、既約表現が、 $p, n, \Lambda$  で具体的に書かれていれば後は算術です。公式を思いついたときは、大貫さんの三体の baryon の表現は出来てなかったと思います。4 体の meson (81 の状態) と 5 体の baryon (243 の状態) を既約表現に分けて、その状態を  $p, n, \Lambda$  で表現するのは大変ですが、これは沢田さんがほとんど計算されました。

矢野： ああ、そうですか。それで  $K_{l3}$  の process に関係した粒子の質量を予言しようと言われたので、質量公式をつくらうと言われた。それにプラスして IOO の論文が出た [12], [13], [14]。

米澤： いや、私の記憶では IOO の前に小川修三<sup>15</sup>さんの論文 [15] がありますね。

矢野： ええ、レターの。

米澤： 小川さんはそのレターの論文をセルンにいた山口さんに送ったら、山口さんの返答があまり positive ではなかった。

矢野： ああ、反応ははじめよくなかったみたいですね。

米澤： そのときに書かれていたのかな。はじめの meson の octet 構造。はじめは meson しか小川さんはやられなかったのです。その meson でその当時の言葉でいえば、 $\pi^{0'}$ ,  $\pi^{0''}$  という粒子が出てくる。それは対称性から言ったら、pseudoscalar の可能性がある。

### Weak interaction の universality

米澤： それまでに何をやっていたかということ、小川さんが 1955 年に広島に来て、現象論的研究を研究室でやり始めた。小川さんが広島に来たとき、何をもってきたかということ大根田定雄<sup>16</sup>さんたちとやっていた、weak interaction の universality という現象論的解析 [16] があるわけですが、その問題の継続として weak interaction の universality の問題をずっと考え続けられていた。

いろいろなプロセスで weak interaction の現象というのは見つかっているわけだけれどもその間の相互作用の強さについてある単位をとれば、大体一定の値をとる。それが weak の universality です。

矢野： 核子の質量で coupling の大きさを表すのですか。

米澤： pion の質量で単位を調整するのです。プロセスが違いますから、effective な coupling constant の次元が違うのです。そういう意味で coupling constant の大きさを比較するためには次元をそろえなければならないということで pion の質量を単位として次元をそろえる。その場合に大体ある一定の範囲に coupling constant の大きさがばらつく。そういうことで universality を見つけた。そういうことを大根田さんたちと一緒にしたわけです。そのことをもってきて、universality をもう少し追求するにはどうすればいいか。

<sup>11</sup>録音が欠落して正確な記録が残らなかったもので確かではないが、米澤氏の謙虚な性格のせい、あるいは、この沢田・米澤の質量公式で既約表現を計算したのが主として沢田昭二氏であったためかわからないが、この質量公式の功の大半を沢田氏に帰するような口ぶりが窺われたと記憶する。これは物理学会での講演でその当時の中ボス（戦後に研究を始めた湯川朝永、坂田、武谷の次の世代の研究者層）との論争に直接に対面したのが沢田氏であったことによるのかもしれない [11]。

<sup>12</sup>東北大学名誉教授

<sup>13</sup>東京大学名誉教授

<sup>14</sup>富山大学名誉教授

<sup>15</sup>名古屋大学名誉教授，2006 年没

<sup>16</sup>元 Maryland 大学，没

### $K_{l3}$ decay をはじめた経緯

米澤： Universality の一つの問題として  $K_{l3}$  の問題を広島に来てからやり始めた。私たちもこの問題をやりましたけれど、金沢の若狭昭<sup>17</sup>さんとも一緒にやった。計算は別々にやって後でつきあわせる。

矢野： で、それは自然に連絡をして一緒にやられるようになったのですか。

米澤： それは小川さんが研究会で、 $K_{l3}$  decay をやったらどうかと話したら、その研究会に若狭さんが来ていて、自分もやりたいけれどもやっけていいかということで若狭さんがやり始めたのです。

少しごちゃごちゃした話になりますが、広島では  $K_{l3}$  はマスター論文として、私より一級下の児玉、杉本（旧姓菅原）さんに提案されたのですが、テーマのせいも、ちょっともたついていて、いつも私のところへ質問に来られていました。それで、進み具合が心配になり、クロスチェックをした方がよいように思えたので、手の空いていた同級の古市進<sup>18</sup>さんと相談して、計算を一緒に始めました [17].

矢野： そのいきさつは以前にも伺いました。

米澤： Master thesis を、結果として、言葉は悪いけど、乗っ取ってしまったようになりました。

矢野： マスター論文にはもちろんなっているのですが、そうなんですか。

米澤： そういう風なことで小川さんとはいつも議論はしていましたが、具体的に  $K_{l3}$  の仕事を始めたのはそういういきさつからです。

ちょうどパリティ非保存の問題があって、weak interaction に関心が集まった時期でもあったのです。われわれがやった段階ではパリティ非保存までは行けなかったということはもちろんありますけれど。

そういうことで、weak をやって、universality の話は一般的にどう評価されていたかは知りませんが、小川さんは自信があったというか。

### Weak boson と V-A 理論

矢野： Weak boson [18] の話はその後ですか。

米澤： Universality の後にそういうものを媒介するのに一番考えやすいのは Fermi interaction です。Fermi interaction で考える場合にはどういう形とするか。Weak boson を考えて、universality 構造を考えるとというのが一番考えやすい訳です。

そのときちょっと問題があって、では Fermi interaction で考えると tensor interaction がどうしても必要だというのが  $K_{e3}$  の電子のエネルギー・スペクトルの分析から出たのです。

まあ、データが少なかったもので、データの fluctuation だと言ってしまうとそれまでの話だったので、それが非常に特徴的なパターンをしていたので、意味があるだろうと考えて、weak interaction には tensor interaction が必要ではないかと考えていたのです。

Weak interaction を媒介するのに、vector meson だけを考えていけば、vector interaction が非常に自然なわけですね。それより後に V-A theory が出たのです。

矢野： 1958 年くらいですか。

米澤： V-A theory が出たはじめの段階では、少し強引に思えました。原子核のベータ崩壊では、Fermi 相互作用のいろいろな型の組み合わせの解のなかで、日本人たちは、特に中村誠太郎<sup>19</sup>さん

<sup>17</sup>元金沢大学

<sup>18</sup>立教大学名誉教授

<sup>19</sup>元東京大学，東海大学名誉教授，没

のグループは tensor 型が必要だと主張していました。また、私たちの  $K_{e3}$  の電子エネルギー・スペクトルの分析で tensor 型相互作用があるという結果が出たので、tensor 型はどうしても必要だと思っていました。

V-A theory は実験的に V-A 型に確立する前に、理論的にこうなっているはずだという強い主張でしたが、ベータ崩壊のデータ解析をやり直したら、確かに V-A 型でよらしいということになりました。

小川さんが坂田モデルに取り組んだ理由

米澤： いずれにしても weak boson の問題をやるにしても、strong interaction の問題がどうしても入ってくる訳ですね。

中性子のベータ崩壊では strong の補正が weak interaction にそのまま出のに対して、たとえば  $\pi$ -meson の崩壊では 4 体 Fermi interaction の影響が間接的に入ってくる。直接的には出ていない。

矢野： 核子対をつくって？

米澤：  $\pi, K$  が強い相互作用で baryon のループをつくって、4 体 Fermi 相互作用での  $e\nu, \mu\nu$  になる。別の言葉でいうと strong interaction がどうしても入ってくる。その効果をきちんと評価しなければならぬという考えがあって、小川さんとしては、weak interaction の universality をさらに進めるためには strong の問題をなんとかしなければいけないだろう。Weak を strong から切りはなして議論するのはどうも難しい。で、strong の問題を考えるにはどうすればいいかということで、strong の問題をやるのだったら、非常にベシクなどところまで行って坂田モデルから考えようというのが小川さんの考えです。

矢野： そういうことだったのですか。

米澤： だから、weak の universality の延長の問題として strong の問題について何か。もちろん、その当時の strong の理論として、場の理論、たとえば、Chew-Low 理論が出た後ですから。

Chew-Low 理論も  $\pi N$  散乱に関して、基本的なところは非常にうまくいったけれども、それでさらに進めて行こうとすれば、うまく行かない。たとえば、 $NN$  散乱を  $\pi$ -meson 物理でやれるかといえれば、それは行きづまっていたわけです。

そういうことがあって、一般的にいえるかどうかは知りませんが、日本では少なくとも名古屋グループとあるいは私たちもそうなんです、strong を場の理論、すなわち、pion と核子の物理で、いわゆる中間子論でそのままやれるかということに関しては疑問があった。それは field theory に対する不信とまでは言わないけれど、そのままではなかなか使えないのではないか。つまり、field theory の方向で行ってもなかなか答えが出てこないのではないかという風なことを我々感じていた訳です。

まあ、そういうことで、小川さんは根本から考えるということで、坂田モデルを考えた訳です。

矢野： ああ、坂田モデルに行ったのはそういう訳ですか（中断、再開）

## 4 IOO 対称性と $K_{l3}$ 崩壊

IOO 対称性への道

矢野： 坂田モデルを取り上げるというきっかけはわかりましたが、それでまた質量公式にもどりませんが。

米澤： 坂田モデルで小川さんが  $pn\Lambda$  の対称性を思いついたのです。そのアイデアを具体的に表現するには群論的な話となるけれど、どういう群で表すか、群を指定すれば、既約表現が決まるわけですね。だから既約表現でというか、坂田モデルで出てくるような粒子に対して、何かきれいな既約表現ができるかというのはいろいろやってみた。とはいっても小川さんはあまり群論には強くないか



ら、回転群とか置換群でやってみたけれどどうもうまくいかない。ただ、基本的な  $pn\Lambda$  の入れ替えの対称性について、meson については簡単に表現できるわけです。後は直交性だけで、 $\pi$  の表現は決まっていますから。

それに直交するもの、それに完全対称なもの、と分けていけば 8 と 1 に分かれる。ということで meson については今の言葉でいえば octet 表現と singlet 表現はつくれる。それは小川さんがつくったわけです。そういう意味では表現が先に出たけれど、それをどうという風に群として表現すればいいか。

矢野： ああ、そうなんですか。

米澤： 表現の方は直観的に直交性だけでつくれる。それを群論的にどう表現すればいいかということで、当然のことながら一番手持ちの回転群でやると、そういう表現は出てこない。置換群でやってもうまくいかない。ということで、彼は大貫義郎<sup>20</sup>さんに相談して、大貫さんは実はそれは  $U(3)$  という群だということに気づかれて、大貫さんがその表現をつくり始めた [12]。

矢野： はあ、はあ。

米澤： だから meson の方は直観的にすぐできるからできた。3体の baryon-baryon-antibaryon の表現を大貫さんはいろんな対称性とか直交性とかを組み合わせれば強引につくった。そして不変量があるはずだ。不変量がどうなるかということで、回転群の場合  $I^2$  という不変量が一つある。そういう意味で generator の 2 乗の不変量はすぐ見つけた。その後、大貫さんが東大に行って数学の人、岩堀長慶<sup>21</sup>さんと話したら……。

矢野： 山内恭彦<sup>22</sup>さんに相談したら、岩堀さんを紹介してくれた。岩堀さんの特別講義を聞いたと論文 [13] にありますね。

米澤： もう一つ不変量があるはずだ。それは generator の 3 乗の不変量。それを見つけた。試行錯誤でやられたと思います。岩堀さんはそれを聞いて「よくそんな強引なことをやるな」と言って感心された。いわば brute force というか（笑い）<sup>23</sup>。

矢野： 腕力でやったというわけですね。

米澤： よくやるなど。数学者ならもっとエレガントにやるということなのだと思いますけれど。

矢野： ある意味では感心してくれた。

米澤： よくやるな。そういういきさつがあって、 $U(3)$  という 3 次元のユニタリー群を考えればよい。もちろん、回転群を考える場合に  $SU(2)$  で考えるというのはそれ以前にもよく知られていた訳ですけれども。

矢野： アイソスピンの話がありますね。

米澤： そうですね。アイソスピンの話です。だけれど、 $O(3)$  の方がなじみやすいということでみんな  $O(3)$  で考えるということです。SU(2) までもどすということを考えれば、SU(3) を考えただろうと思うのですが、それは一つの教養とっていいかもしれないけれど、その知識がなかったことがある。

### 新粒子と $K_{l3}$

まあ、そういうことで  $\pi^{0l}$  と  $\pi^{0ll}$ 、いまで言えば、 $\eta$  と  $\eta'$  ですが、2つの粒子が出てくるのがわかって、小川さんはなんとかそれらの粒子を見つける方法がないかというので私は。

矢野： まだその頃、加速器で粒子を見つけるという話はあまりない頃ですか。 $\pi^{0l}$  と  $\pi^{0ll}$  を見つけるということですが。

<sup>20</sup>名古屋大学名誉教授

<sup>21</sup>東京大学名誉教授

<sup>22</sup>東京大学名誉教授、没

<sup>23</sup>この辺りの事情は [5] を参照せよ。

米澤： ああ、それが出る以前の話です。それはむしろ 60 年代になってからのこと。

矢野： ああ、実際に実験で出てきたのは。

米澤： 実際に出てきたのは。

矢野： 小川さんの論文が出たのは 1959 年ですから、58 年以前のことでですね。

米澤： 小川さんのはじめの論文が出たのは 59 年ですか。58 年暮れぐらいのことではないか。

矢野： 58 年暮れに投稿したというのをどこかで読んだ気がしますね。夏休みくらいに考えていたとか<sup>24</sup>。

米澤： 論文を書いて実際に投稿されたのはそうじゃあないかと思います。そのとき、小川さんから対称性で存在が予想される  $\pi^{0'}$  の物理的効果が何か考えられないかという話があって、私は  $K_{e3}$  を思いついたわけです。その頃には V-A theory の信頼性が、原子核のベータ崩壊等で実験的に段々と高まっていた時期で、私たちも  $K_{e3}$  の電子エネルギー・スペクトルを、どのように V-A theory で説明するかという問題を抱えていました。

そこで、つぎのように考えました。 $K$ -meson の崩壊で  $K_{e3}^+$  と呼ばれる 3 体崩壊は  $K^+ \rightarrow e^+ + \nu + \pi^0$  と仮定して分析されています。当時の写真乾板の実験では崩壊して発生する 3 つの粒子の中で、 $e^+$  だけが観測され、そのエネルギーが測定されているだけで、 $\pi^0$  は観測されてはいません。 $\pi^0$  は発生の直後に  $2\gamma$  に壊れるが、これは通常感光乳剤には跡を残さないで写真乾板の外に飛び出します。

もし、 $\pi^0$  の他に  $\pi^{0'}$  という粒子があると、 $K^+ \rightarrow e^+ + \nu + \pi^{0'}$  という崩壊が起こることが可能です。この場合  $\pi^{0'}$  の質量が  $\pi^0$  の質量より大きければ、 $K^+ \rightarrow e^+ + \nu + \pi^0$  の場合に比べて、電子エネルギーの最大値および平均値は小さくなると予想されます。

その当時の  $K_{e3}$  崩壊の電子エネルギー・スペクトルは二つの山をもち、この過程を  $K^+ \rightarrow e^+ + \nu + \pi^0$  だけで考えると、V-A 型相互作用で説明するのは無理で、テンソル (T) 型相互作用が必要だと考えていた訳です。しかし、もし  $\pi^{0'}$  が存在し、 $K^+ \rightarrow e^+ + \nu + \pi^{0'}$  という崩壊が起こるならば、V-A 型相互作用でも説明出来ることになります。前に言ったように、そのころ V-A theory が有力になってきていたので、 $K_{e3}$  の電子エネルギー・スペクトルを、V-A theory でどう考えるというのは私たちの問題でもあったわけです。

このような  $K_{e3}$  での電子エネルギー・スペクトルの説明が成立するためには、 $\pi^{0'}$  の質量がまず問題となります。質量については理論的に予想がつかないので、これをひとまず置いておくと、 $\pi^{0'}$  の崩壊モードが問題です。 $\pi^{0'}$  が、 $\pi^0$  と同様に  $2\gamma$  に崩壊するならば問題ありませんが、 $\pi^{0'}$  が  $\pi^+ + \pi^- + \gamma$  に大きな確率で壊れると、 $\pi^+$  および  $\pi^-$  が乾板に軌跡を残し、崩壊過程はあたかも  $K^+ \rightarrow e^+ + \pi^+ + \pi^- + (\nu)$  として乾板上に記録され、その過程は  $K_{e3}$  とは判定されなくなります。 $\pi^{0'} \rightarrow \pi^+ + \pi^- + \gamma$  が電磁相互作用定数  $e$  の一次の過程であるのに対し、 $\pi^{0'} \rightarrow \gamma + \gamma$  は  $e$  の 2 次の過程ですから非常に気になる点です。

これらの過程を含めて、 $\pi^{0'}$  の崩壊可能な過程をいろいろ調べた結果、 $\pi^{0'}$  は  $2\gamma$  崩壊が dominant になりそうだということになりました。実際、後に発見された  $\pi^{0'}$  に対応する粒子  $\eta$  の dominant な崩壊は  $2\gamma$  となっています<sup>25</sup>。これは私たちが世の中ではじめて予想した通りと言いたいところですが、それはまあ大したことはありません [19]。

$\eta$  が見つかった段階で、確かに  $2\gamma$  が main な崩壊でしたが、質量は想像していたより大きな値でした。はじめに予想していたのは  $\pi$  の質量の 2 倍から 3 倍程度です<sup>26</sup>。記号が混乱するかもしれませんが、その後考えた私たちの質量公式からは、unitary 対称性の octet である  $\pi^{0'}$  ( $\eta$ ) でなく、singlet

<sup>24</sup>論文の受理の日付は 1958.9.25 である。もっとも一度レフェリーにプロGRESSへの掲載を断られたと小川さんから聞いたので論文はもっと以前にできあがっていたらしい。その後、再度投稿しませんかと編集部から依頼があったと聞いている。

<sup>25</sup>実験では  $\eta \rightarrow 2\gamma$  が 39% と  $\eta$  の dominant な decay mode であるが、 $\eta$  の質量が 549 MeV と [19] で予想された 360 MeV よりも大きかったため、 $\eta \rightarrow 3\pi^0$  も禁止されず、32% の割合で起こる。また、 $\eta \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0$  も 24% の割合で起こる。

<sup>26</sup> [19] では 360 MeV を仮定した。

の  $\pi^{0'}$  ( $\eta'$ ) の方が質量的には  $K_{e3}$  での電子のエネルギー・スペクトルの説明に都合がよいと考えていました。

実際には、 $\eta$  および  $\eta'$  が発見された段階で測定された質量は、 $\eta$  については私達の質量公式の予想はまずまずでしたが、 $\eta'$  については予想よりはるかに大きな値でした<sup>27</sup>。また、 $K_{e3}$  の電子エネルギー・スペクトルは、実験が進むと、山は一つになり、 $\pi^{0'}$  ( $\eta$ ) を発生する崩壊を考えなくても、 $V-A$  で説明できるということになりました。

矢野： ではかなり軽いものを考えていたのですね。

米澤： 実際にその後そういう論文を書いたわけです。

## 5 広島大学のスタッフ

山口さんからの手紙

米澤： その後に山口さんの話が出てくるのです。多分私たちの解析結果も一緒に小川さんは山口さんに手紙を書いたのではないかと思うのです。で、小川さんはその頃 CERN に行きたいということがあって、CERN に限らず外国に行きたいということがあって、CERN に山口さんがいるから、山口さんに相談してみようということで手紙を送ったら、つれない返事が来た（笑い）。

矢野： 1 回目の手紙ですね。

米澤： 1 回目の手紙。論文はあまり感心しないということで、それから CERN の研究環境はいいけれどフランス語ができないと生活し難いという風なこともちょっと書いてあって、それで小川さんちょっとがっかり来たということがあったのです。その後にもまた続けて手紙が来て、はじめの手紙に多分  $\pi^{0'}$  という表現を使ったかもしれませんが。

矢野：  $\pi^{0'}$  はいま  $\eta'$  と言っている中間子ですね。だけど  $\pi^{0'}$  の方が mass が低いつもりだったのですかね。

米澤： それは mass formula の問題があって。

矢野： 確かにフランス語ができないと、CERN は住むところといたら、ジュネーブの郊外に住むといたら、あそこら辺はフランス語圏ですから、研究には英語でいいでしょうが。そういったことはあったかもわからないけれど行けないことはなかった（笑い）。

米澤： CERN の初期の段階だし、いまの CERN とはまたぜんぜん違うと思うのですけれど。そういうことがあって、また研究室の問題がちょっとあって。

広島大学のスタッフの状況

矢野： 1958 年に私が広島大学に入学したときに、須浦さんは研究室に居られなかったけれど、籍は残っていましたね。

米澤： 私たちが 1953 年にマスターに入ったとき、研究室は、佐久間澄（きよし）<sup>28</sup>（教授）、須浦寛<sup>29</sup>（助教授）、町田茂<sup>30</sup>（講師）、仙波敬<sup>31</sup>（助手）、緋田吉良<sup>32</sup>（教務員）の方々がスタッフとしておられた。町田さんは私たちが学部生のとき新しく講師のポストができて、来られました。

<sup>27</sup> 沢田-米澤の質量公式 [9] では  $\eta$  の質量は 615MeV と予想されたが、実験的に観測された  $\eta$  の質量は 549MeV であった。他方、 $\eta'$  は 377MeV と予想されたが、 $\eta'$  の質量は 958MeV であった。Meson の octet については、大久保-ゲルマンの質量公式と一致する。

<sup>28</sup> 広島大学名誉教授，没

<sup>29</sup> 元日本大学，元ミネソタ大学，没

<sup>30</sup> 京都大学名誉教授

<sup>31</sup> 愛媛大学名誉教授

<sup>32</sup> 立教大学名誉教授，没



1954年の始めだったと思いますが、須浦さんがアメリカに行かれました。私がマスターの1年のときです。その後町田さんが立教大学に移られることになりました、町田さんが立教に移れることが決まった段階で後任の講師を公募することになり、それに応募された小川さんに決まりました。それは、54年の暮れか、55年の始め頃です。その頃、須浦さんから、広島を休職にしてアメリカの滞在を延ばしたいとの申し出があり了承された。休職の場合ポストが使えるので、新しいスタッフとして、町田さんの後任の公募に応募されて、選考で2位だった巨和太郎<sup>33</sup>さんに講師としてお願いすることになりました（巨さんの任期は須浦さんの休職期間中で、結局1957年の春まで2年間在職された）。須浦さんは1957年の夏頃、帰国されました。

須浦さんが復職されたあと、小川さんは身の振り方をいろいろ悩まれていました。ポストには任期についてはいっていませんでしたが、ご自身の研究と研究室の運営をどうするかで、外に移ることを考えられていました。その後、須浦さんが日大に移られることになったと記憶しています。

対称性の話が始まるにはそのあとです。

矢野： 仙波さんが愛媛大学理学部の非常勤講師としていろいろな人を呼ばれたのですが、一番多く来られたのは巨さんですね。巨さんが来られたら、仙波さんが私のところに「矢野君、巨さんがまた来たよ」と電話をかけてこられて、私が接待役になっていた（笑い）。巨さんはいつも「僕は広島に2年くらいしか居なかったのに、広島の連中とは一生のつきあいになってしまったよ」と冗談めかして言われていましたから。

米澤： そういう意味では広島にいた、その当時の大学院生に一番大きなインパクトと影響をもたらしたのは巨さんではないかと思うのです。研究面では小川さんの影響が一番強いけれども、巨さんは核力をやっていたけれど、広島に来て核力よりも原子核を研究していた。そのころいわば核力の研究の停滞期だったのですね（途中録音の欠落あり）

## 6 OBEモデルとVenezianoモデル

### Venezianoモデル

米澤： Quarkモデルができた段階でね。

矢野： Quarkモデルが1964年くらいですかね。

米澤： Quarkダイアグラムで描くと、たとえば meson-meson 散乱がいいかと思うのですが、縦にひっぱると  $s$ -channel resonance, 横にひっぱると  $t$ -channel resonance, 私は quark ダイアグラムを あっちに引っ張ったり、こっちに引っ張ったりしていたのです。何かおもしろいことがあるのではないかと。それともう一つは Mandelstam 表示というのがありますね。

矢野：  $s, t, u$  で書くやつですね。

米澤：  $s, t, u$  の一つの関数で書けるというのが、Mandelstam 表示のおもしろいというか革新的なところですね。

そうすると、 $t$  channel も  $s$ -channel も何か一つの振幅で書けるのではないかと、quark ダイアグラムで描くと、同じ process が quark の図で表されるのですね。だから、何か resonance が無限個あるという状況で、散乱振幅に簡単な表現があるのではないかと、規則性といってもいいのですが、そういうことを60年代にOBEモデルをやった後に考えていたのです。それは結局 duality という形で Veneziano モデルとして現れたのです。Veneziano モデルを聞いた瞬間にああ、私が考えていたのはこういうことだったのだとわかった。

やられたとか、がっかりしたというよりも、すっきりしたという感じをもちましたね。で、まあ Veneziano モデルに私に行けたかということそれは行けなかったと思いますけれど。

<sup>33</sup>大阪市大名誉教授

まあ、無限個の resonance をどうやって重ね合わせるか。重ね合わせるときにちょっとしたテクニックが必要な訳で、それはもう少し関数論的に考えればやれることなんだけれども、そこまでは考えなかった。具体的にどういう風に無限個重ね合わせるか。それを単純化して重ね合わせるということモデル的にやれば、できたかもしれませんけれど。

そこまではやらなかったのは、具体的なモデルとして OBE モデルを  $NN$  系で展開してしまった後だったので。 $NN$  散乱の具体的な計算をやらなければそういったことをやったかもしれませんが。うまくいったとかいかなかったとかそういう話ではなくて、そこまではちょっとやれなかった。

矢野： Veneziano モデルが出てきた前に finite energy sum rule とかあって、それから double counting とか話があって、その後ちょうど Veneziano モデルが出てきたから、よかったのでしょうか。

米澤： そこら辺の話とはまったく別に（笑い）。

矢野： それはひょっとしてとても惜しいことをしたかもしれませんね（笑い）。

米澤： それは到底できなかつたと思うけれど。ただ、イメージとしては同じような方向で考えていた。簡単な  $s, t, u$  変数の 1 つの関数で書けるということが一つあったのと、トラジェクトリとしては infinite な構造がある。つまり resonance がいくらでも出てくる。それを入れた簡単な表現がある。まあ、できるとすればちょっと段階が違うけれど、頭にあったのは南部<sup>34</sup>流に言うと Dirac モード的なことを考えていたのかもしれないですね。

### Baryon のスピン，パリティ問題

米澤： その前に resonance のスピン，パリティの問題があって、坂田モデルでうまくいかないことがあって。

矢野： それは何ですか。

米澤： Baryon のスピン，パリティがうまく説明できない。

矢野： それは坂田モデルでは baryon が，octet と decuplet にうまく assign できない？

米澤： その通りで、坂田モデル+ $U(3)$  対称性も始めの段階では  $\pi N$  系をのぞいてあまり実験データもなく、楽観的だったと思いますが。しかし、実験が進むにつれて、 $(3, 3)$  resonance を含む spin-parity が  $3/2^+$  の decuplet 構造が次第にはっきりしてきて、坂田モデル+ $U(3)$  ではうまく説明できませんでした。 $1/2^+$  baryon については、 $U(3)$  対称性が提案される以前から、octet 的構造も知られていましたが、坂田モデルでは  $pn\Lambda$  の triplet と残りを他の表現に未発見の粒子や resonance と一緒にいれることができましたが、decuplet の方はうまくいきません。

私ももちろん、対称群を  $U(3)$  から拡張するような可能性などを含めていろいろ考え、池田峰夫<sup>35</sup>さんと何回か話した記憶があります。

この問題がありました。私自身は、坂田モデルが変更を受けるとしても、hadron の複合粒子像は多分正しく、resonance 状態は非常に多く（無限個？）存在するだろうという予感があり、それらの全てを同等のベースとするような dynamics を考える必要があるのではないかと考えるようになりました。

大体 OBE をはじめた動機とその後の話はそんなところですね。

矢野： ここらあたりで昼食にしましょうか。その前にちょっと最近 supplement [20] を読み直したら、はじめの introduction のところに philosophy みたいなことが書いてあって、resonance は普通の安定な粒子と同じと考える。Higher order correction は特別なもの以外は考えないとか、ものすごく思い切った仮定というか考えだと思うのですが、その当時としては、その話はまた昼食後に伺いたいと思うのですが。

<sup>34</sup>南部陽一郎氏，2008 年度ノーベル賞受賞，シカゴ大学

<sup>35</sup>当時広島大学理論物理学研究所，元京都大学，没

Resonance は安定な粒子と同等

矢野： 山田英二<sup>36</sup>さんが亡くなった後で沢田さんが科学者会議の「日本の科学者」に書いているのですが、OBE の論文をプロGRESS に投稿したら、なかなかレフェリーを通らなかったけれど山田さんが一人のレフェリーになってくれて、彼は resonance も安定な粒子と同等に取り扱うべきだという主張に共鳴してくれたと書いているのです。

その話は supplement の introduction のところに書いてあるので、考えの基本にあったと思うのですが、その辺の話は後で。

## 7 OBE モデルの哲学

OBE モデルの仮定

矢野： OBE の話までずっと行ったのでしたね。中断の前に予告をしたのですが、supplement の introduction で resonance を安定な粒子と同じ立場で考えると、higher order correction は特別なもの以外は無視するとかいったかなり思い切った、仮定だと思うのですが。特に「resonance を安定な粒子と同等に考えて取り扱うということは抵抗があったんですよ」と米澤さんから、昔学生の頃に伺った気もするのですが、そこら辺とか、higher order correction は無視するとかそこら辺りから。

米澤： 単純に言えば、きざな言い方かもしれませんが、存在の様式としては resonance も、安定な hadron も同じレベルの存在の訳です。だから、その同一性から出発しようというのが一つ。で、我々の記述の方法としては場の理論をつかうという訳ですが、場の理論的な記述をすると higher order correction は当然出てくる。その場合にこれらをどう考えるか。Higher order correction を入れて成功した例として Chew-Low の (3,3) resonance の話がある。それで resonance が出てくるとすれば2つの考え方があり得る。一つは bootstrap 的に互いにつくりあげる。しかし、当時使われた言葉でいうと nuclear aristocracy 的な考え方はレベルの違うもの、すなわち、hadron はさらに複合粒子になるという観点をとった場合には、すべての hadron について、その点は quark にまでいけばそれが完全になる訳だけれど、坂田モデルの場合にはちょっと調和性の悪いところがあるのです。 $pn\Lambda$  とそれ以外と。その問題はあるけれど、pion を elementary な粒子として取りあつかうならば、他の meson も同じ様に取り扱うべきではないか。その場合 (3,3) resonance のように、場の高次効果により新しく meson がつくられる可能性があるが、それは何ものか。うまく行けば、Chew の bootstrap 的な mechanism が存在し、始めに理論の構成要素として考えた、pion およびその他の resonance のみができるかもしれないが、少なくとも不安定な resonance も安定な粒子と同列に取り扱うという scheme では、resonance を生み出す higher order correction は無視しても、dynamics の基本的様相はよく表現ができていないかという風に割り切ったというか、そういう見方をとりました。別の言い方をすれば場の理論で記述するとき hadron 間の相互作用 Hamiltonian はすべて effective なものであり、その higher order correction を考えるのは適当でなく、論理的でないと考えた訳です。これは、Feynman diagram でいえば、skeleton diagram で dynamics を構成しようとしたことになります。

ただ、問題があって higher order correction をすべて捨てられるかどうか。それは unitarity の問題と関係するのですが、OBE だけですと散乱振幅は普通の取り扱いでは real になって、散乱振幅は本質的に conclusive ではない。つまり real part だけ出て、imaginary part が出ない。それをどうするか。Imaginary part が出ないということと実験との比較のしようがない。まず unitary にならない訳ですから。

<sup>36</sup>元金沢大学、没

それで unitary にするにはどうするかというので、unitarity を保つ、minimum な scheme として“くりかえし”を入れた。すなわち、 $K$ -matrix formalism で取り扱うということをやってみた。Potential ですとその点があいまいです。Potential ですと、higher order correction が必ず入る訳です。それは lowest order のくりかえしといってもいいんだけど、それ以外の要素が入ってくる。 $K$ -matrix は unitarity だけの問題ですから、解析性についていささか問題があるけれど、unitarity という、つまり実験と合せるには最小限必要な手続きですね。そこをクリアーするには少なくとも mass shell 上での“くりかえし”という形での補正を入れる必要があるのではないか。だからそういう形で OBE モデルを定式化した訳です。その前に OBEP (One Boson Exchange Potential), つまり potential モデルとしては前にいったような巨さんに基本的なことをやってもらって、それでうまく行きそうだとの目安がついていたのです [21]。

Potential でやるとそういう意味で higher order がある意味で入ってくる。それは特別な higher order ですが、それを避けるためにはどうすればいいかというので、 $K$  matrix でやればいいのかというのは気がついたのです。それは仙波さんと議論してわかった。

部分波振幅に分けるには？

米澤： それからどうやって matrix element を部分波振幅に分けるのかという。それはちょっとテクニカルな問題だったのです。私は実際にどうやってやるのかは知らなかった。

矢野： それはその当時はあまり一般的には知られていなかった？

米澤： 実際にはそういう計算はほとんどやられていなかった。つまり部分波振幅に分けるというのは low energy のやり方で、散乱振幅があれば、それで cross section は計算できる。実験データは cross section で比較する限りにおいて、別に部分波振幅がなくてもいい。しかし、部分波振幅に分けるのは force range 的な対応づけができるというところがある。ですから、対象についてのもっと細かい知識を得ようとすれば、部分波振幅に分けて、部分波振幅ごとに、つまり peripheral な非常に遠いところは、pion がよく効いている。核子が近距離になるにしたがってだんだんとそれ以外の boson が効いてくる。そういうことがあるので、その問題をどういう風にやるかということは全然知らなかった。テクニカルに部分波振幅にどうやって分ければよいかということは知らなかった。教科書を読めば、そのうちに論文にも行き当たるのでしょうが。すぐにはわからなかった。

矢野： 始められた頃には、それがわかっていた訳ではないということですね。

米澤： ええ、それでどうすればいいかと古市さんに聞いたのです。そしたら、こういう論文があると。それは phase shift analysis の論文を教えてくれた。Modified phase shift analysis の論文、つまり、peripheral な部分は one pion exchange で近似してそれ以外の部分を完全に free parameter として、data 解析をした論文です。そういう風な解析に使うために pion exchange について散乱振幅を部分波展開した論文を教えてくれた。それをベースにして pion exchange 以外の vector exchange, pseudovector exchange, scalar exchange についての散乱振幅を計算し、部分波振幅を求めた。それはまあ一本道だった。それが Sawada, Ueda, Watari, Yonezawa の 4 者論文 [22], [23] となった。

矢野： だから  $S$  matrix を  $K$  matrix で書いて、 $K$  matrix には Born 近似の振幅を入れる。 $K$  matrix を使うことは OBE モデルの中に入っているともちろん思っていたのですが、partial wave に分けるというのは、OBE を思いついたときにはよくはご存知だったというわけではなかったということですね。

米澤： partial wave に分けなければならないことは分かっていたのですが、具体的にどうしたらよいかは知らなかった。

矢野： それは結局、TNS [24] というか、 $NN$  散乱の研究を領域に分けて研究するということですね。Impact parameter と結びつけようとすれば、partial wave に分けなければならない。



米澤： それは広島では亘さんにさんざん聞かされているからね．領域に分けて， $NN$  散乱は one pion exchange の領域は確立したとかね．で，intermediate 領域はいまもう一つだと．one pion exchange の他に two pion exchange 等をいろいろ考えたが，あまりうまくいっていないという状況だということですね．

さっきいいましたけど，はじめの論文，亘さんがもっぱら書いた論文 [21] は実は核力グループにそれを渡してしまって（笑い），私たちは他のことをやろうかなと思っていたのですが，そうはいかないので沢田さんと相談して少し続きを広島でやろうということになりました．すくなくとも核力グループでそれを発展させる体制でなかった．これは核力グループだけの問題ではないのですが，新しく出てきた研究を引き継ぎ，発展させるような体制になっていなかった．

## 8 日本の研究のあり方

### 核力グループと総合報告

米澤： 日本は研究のすそ野のリレーが一般にあまりうまくいかないのではないかな．誰かがアイデアを出して，それを受けとめて，さらに発展させるということが．核力グループはその頃は半分解体したようなものでしたね．大槻昭一郎<sup>37</sup>さんはどちらかという素粒子論的な方向に行こうとされていた．他の人は原子核の方向でしようけれども．

矢野： 1967年と1968年に核力の第2回目の報告として supplement の No.39（研究報告 Part 1）と No.42（研究報告 Part 2）が出ます．No.39の第1章が玉垣良三<sup>38</sup>さんと亘さんのポテンシャルのアプローチ [25]，第2章は町田さんの nonstatic potential の仕事 [26]，第3章が OBE の話 [20] で，第4章が古市さんの dispersion 的な解析 [27]，第5章が西村圭吾さんの実験の話 [28] で，No.42の方は第6章が星崎憲夫<sup>39</sup>さんの高エネルギー  $NN$  散乱の現象論的な解析 [29] で第7章は大槻さんの repulsive core の報告 [30] となっていますね．

ということは広島のグループの仕事や古市さんの仕事が核力の研究として新しく出てきた．もし出て来なかったら，ちょっとそこで日本の核力研究は衰退していたかもしれないですね．

米澤： それは・・・．星崎さんは現象論的な研究だったと思うのですがけれど．だから武谷さんは古市さんや私たちの仕事が出て非常に喜ばれたのではないかと思います．

矢野： なんか古市さんの，定年のときに出された回想 [31] を読んだか限りでは， $LS$  力をどう説明するかというのが日本の問題だった？．日本のそれまでの核力グループの人は  $LS$  力ではなくて，tensor 力でもいいとかいう論争を基礎物理研究所かどこかで Weisskopf と福田信之<sup>40</sup>さんがやったとか書いてあって，それは force range が違うのだから論争するほどのことでもなかったんだけどとか古市さんが書かれている．その話がちょっとあるんですね．

米澤： その話はもうちょっと前の話だと思いますね．

矢野： Weisskopf と福田信之さんが基礎研かどこかで論争したらしい．古市さんによれば，代理戦争といわれている．福田さんが武谷さんの代理だったのかどうかはよくわかりませんが．

米澤： そういう話は古市さんの方がよく知っている．そういう話を私はあまり知らない．

矢野： それで，古市さんの経験とか考えは回想を読ませてもらったから．1回目は通して読んだのですが，2回目は途中まで読んで息切れして最後まで読んでいないのです．

<sup>37</sup>九州大学名誉教授

<sup>38</sup>京都大学名誉教授

<sup>39</sup>京都大学名誉教授，没

<sup>40</sup>筑波大学名誉教授，没

## 研究の自主性

矢野： 立教大には町田さん，武谷三男<sup>41</sup>さんが居られたのだから，古市さんが dispersion をやりだしたのは彼らに感化されて，やり出されたのかなとはじめは思っていたのですが，どうもそうでもないみたいです．

結構近くにいっても「こんな研究をやりなさい」という形でみなさん研究をしている訳でもなさそうです．すくなくとも私よりも少し年上の方たちは．私などはすぐにヒントをもらって仕事をする方なのですが．古市さんくらいの世代だとちゃんと独自性があるのだなとむしろ感心しているのです．

米澤： そのところが難しいというか．九大に尾崎先生<sup>42</sup>という方が居られて，結局研究室が反乱を起こして，尾崎先生は辞めざるを得なくなった．それは尾崎さんは自分のやりたいことを研究室に押し付けたのが一因のようです．

## 広島大学の人事

米澤： だから，尾崎さんが辞めた後に大槻さんが九大に行かれたのです．小川さんも広島に来る前に熊本に行かないかという話があったんです．

矢野： それは聞いたことがないです．

米澤： 熊本はちょっと遠すぎるというので坂田昌一<sup>43</sup>先生に断つたらしい．

矢野： ああそうですか．それは後から考えれば正解だったかもしれない．

米澤： 広島は公募だったのですけれど．公募で小川さん，亘さんその他の人の応募があって，まず小川さんに決めて，その後もう一人採れるということになって，亘さんが来られた．

矢野： ああ，そうですか．

米澤： まあ，ちょっと研究室でいろいろあったというか．佐久間澄先生としては庄野直美<sup>44</sup>さんを探りたかった．

矢野： そのことはどこで伺ったかは覚えていませんが，聞いて知っています（その後庄野さんは広島女学院大学に勤められた）．

米澤： 私が言ったのかな．

矢野： いや，米澤さんから伺ったのではないと思いますよ．

米澤： 庄野さんがちょっと竹原<sup>45</sup>で居づらくなるようなことがあって，うん．

矢野： 庄野さんは竹原に所属されていたのですか．

米澤： そう．大内<sup>46</sup>さんの広島高等学校の1級下が須浦さん，須浦さんの1級下が庄野さん．庄野さんと木村利栄<sup>47</sup>さんが広島高等学校で同級．しかもみんな付属中学の出身．

矢野： ああ，それは米澤さんも付属中学の出身ではないですか．

米澤： 私も一応付属中学の出身だけれども．

矢野： 付属中学から広島高等学校に入って．米澤さんの場合は途中で旧制の高等学校はなくなってしまったかもしれませんけれど．

米澤： 私は付属中学には1年しかいなかった．

<sup>41</sup>元立教大学，2000年没

<sup>42</sup>元九州大学教授，没

<sup>43</sup>元名古屋大学，没

<sup>44</sup>広島女学院大学名誉教授，没

<sup>45</sup>元広島大学理論物理学研究所

<sup>46</sup>広島大学名誉教授，没

<sup>47</sup>広島大学名誉教授．木村利栄賞は彼にちなんでいる．

## 9 朝鮮と子ども時代

矢野： ええ、話はまったく違うのですが、私は小さいときに朝鮮（今の韓国）に居たのです。いまチネ（鎮海）<sup>48</sup>というところですが、5歳くらいまで、幼稚園に入る直前までいた。1945年の1月から2月に今治に帰ってきた。親父は海軍の鎮海工作部というところに勤めて、製図のトレーサー工として働いていた。病気で中学校を中退して学校を出ていないから、そんなことでトレーサー工に入って船の技術を習ったみたいです。

米澤： ああ、鎮海にいましたか。

矢野： 生まれたところは今治ですが、1939年に生まれて、1940年には私は両親に連れられて鎮海に行っていた。1945年2月から3月がよくわからないけれど、親父が脚気にかかったということで、本当は脚気ではなかったんだろうけれども病身で内地に帰してもらった。情報通の人から見れば、戦争の雲行きもあやしいとかとかいので、「内地に帰った方がいいよ」ということを言ってくれる人もいたらしい。休職という形で帰って、今もありますけれど来島ドックという会社に入った。

そこは今の会社とは組織が違うのですが、戦後に倒産して、それで親父は失業してしまった。私が小学生の頃に、で、まあ職は造船関係でいけば、勤めるところはあったらしいのだけれど、因島の日立造船かどこから来ないかと言われたらしいのですが、母と一番下の妹をつれてそこへ行くと親父が言ったら、母が「そんなことをしたら、子どもがぐれる」と言って反対した。それで失業になってしまった。ともかくそんな経緯があるのです。

米澤： そうですか。私の住んでいたところと朝鮮のずいぶん近いところに住んでいたのですね。

矢野： 米澤さんは昌原に住んでいたのですか。

米澤： 統営というところですよ。

矢野： どんな字で書くのですか。ところで数年前に60年ぶりにいとこたちと鎮海に行ったのです。

米澤： ひと頃は忠武（チュンム）と言っていた。いまはまた統営（トンヨン）<sup>49</sup>といっている。鎮海の近くに馬山があって、馬山からさらにちょっと西の方に行った海岸の港町です。

矢野： ああそうなんですか。

米澤： えっと。馬山から固城というところがあってそこを通って行くところ、小さな港町です。そこで父親が海産物を取り扱う会社の支配人をやっていた。そこで、小さな町で一番大きな会社だった。

矢野： そうなんですか。

米澤： 私は韓国で生まれて、終戦後帰ってきた。

矢野： ああそうですか。だけどその終戦後帰って来たとおしゃったけど、竹野兵一郎<sup>50</sup>先生によれば、米澤さんは英才教育の学級<sup>51</sup>の出身ではないですか。

米澤： いや、それは。

矢野： 竹野先生がまちがっているのですか。

米澤： まちがってはいないけれど、私は戦後のどさくさにまぎれこんで、途中で入り、1年ちょっといただけです。

矢野： 竹野先生が大学院の授業の中で、米澤君は英才教育の学級の出身だよとか、言われてましたが。（中断、欠落）

<sup>48</sup>チネは桜の名所として有名で桜の季節には多くの観光客が訪れる。

<sup>49</sup>（注：米澤）統営は朝鮮史上では有名ところで豊臣秀吉の朝鮮侵攻軍を大敗させた李舜臣（忠武公）の統制営にちなんでいます。朴政権下で1955年忠武と改名されたが、1995年に元にもどされた。

<sup>50</sup>元広島大学理論物理学研究所、没

<sup>51</sup>（注：米澤）これは戦争末期にできた特別科学学級を指す。この制度は、各高等師範学校（東京、広島、金澤、東京女子）および京都帝大に設置され、附属中、小（京都大学は京都一中、京都師範附属小）に試験で選抜された生徒で新しく学級が編成され、教育が行われた。物理学者としては、湯川秀樹、三村剛昂、その他何名かが積極的に関わったようである。1945年1月に発足したが、戦後1947年3月に廃止された。

## 10 オーストラリアへの研究留学

オーストラリアへ行った経緯

矢野： Australian national university (ANU) へもともと行かれるというはじまりの声かけはどなたから来ているのですか．そういう話は今まで1回も伺ったことはないのですが．

米澤： それは誰かから声をかけられたというのではなくて、何かに公募しているのを見たのです．私はそれまでに助手になっていたから、特に動く必要はなかったのですが、外国に行こうかなとちょっと考えたのです．

そのときにそういう公募の記事があってどうもアメリカは性に合わないから、ブラジルかどこかでも行こうかなと思っていたのですが、まあオーストラリアに行ってみようかなと考えた．

矢野： オーストラリアは時差はあまりないのですかね．

米澤： 時差はほとんどないですね．

矢野： 気候は正反対ですよ．南半球だから．

米澤： だから公募でアプライして．

矢野： だけど公募って、普通は素粒子研究か何かに出るんでしょ．じゃないですか．

米澤： 基研からきた circular が、直接研究室にきた公募通知のどちらかでしたが、よく覚えていません．とにかく公募にアプライしてみました．その前にナポリに行かないかという話がありました．

矢野： ナポリの話は知らないけれど、沢田さんが言っておられたのは CERN の Hagedorn ですよ．彼は“ Relativistic Kinematics ”(Benjamin) を書いた．彼は熱力学的な中間子の多重発生の fire ball モデルをやっていた．彼から米澤さんに来ないかという手紙が来たことがあると聞いたんですけど、米澤さんはいなかったときですけれど．

米澤： そのことはよく知らないけれど、その前には早川さんから話が来てナポリに誰か行かないかというので「私はどうだ」というのが小川さんから聞いて、そのとき …

矢野： ナポリはやっぱり宇宙線関係の誰か知っていたんですか．

米澤： 早川さんだから、多分宇宙線関係の誰かからだったのかな．

矢野： まあ、一般に知っている人はいないかという話だったのかもしれないね．

米澤： そのとき私の家内が妊娠していたのかな．とにかくその話は断ったのです．

矢野： そのころもう飛行機ですっと行けるようになっていたのですか．

米澤： もう行けるようになっていた．ただし、オーストラリアに行くのに20万円くらいかかる．月給が2万円くらいあるかないかのころです．1年分の月給をつぎ込まなければ行けない．まあ時代ですよ．

矢野： 円がとても安い時代ですよ．

米澤： 1ドル360円の時代ですよ．

矢野： いま1ドル100円を切っていますからね．

米澤： 広島大学からは外国出張というかたちになるわけですが、このような場合の文部省関係の旅費の枠は非常に小さく、私の場合は ANU からの家族分を含んだある規定の額の旅費と自費で行きました．もし、船便があれば、自費の分はかなり少なくてすんだと思いますが、適当な船便がありませんでしたので飛行機ということになりました．

矢野： そうでしたか．

米澤： そういう意味では旅費が結構かかった時代ですよ．帰るときは船で帰ったのですが、それは船賃が航空運賃に比べて半額くらいだったですね．

矢野： 船で帰られて日にちは何日くらいかかったですか．



- 米澤： 1週間くらいだったかな。
- 矢野： 1週間くらいだとなんとかそれほど退屈ではないですね。
- 米澤： 帰るときはちょっと体の調子をこわして、船旅の最後はちょっと面白くなかったけれど、川口正昭<sup>52</sup>さんが私より1年後にオーストラリアに来られたのですが、彼は顔が広いから船で来たのです。船便を探すのに誰に頼んだかというとき美智子さんの伯父さんに頼んだそうです。
- 矢野： 数学者の正田建次郎氏ですか。
- 米澤： 大阪大学の学長をしていたのかな。
- 矢野： 学長の後に基礎工学部の学部長をしていたときなんでしょうかね。
- 米澤： 正田さんに頼んだら、さすがに顔が広くて探してくれたとか。
- 矢野： ああ、そうですか。それは、しかし、ぜいたくといえればぜいたくな旅ですね。普通の人にはできない。
- 米澤： 旅客両用の貨物船ですけどね。そういうぜいたくですね。
- 矢野： それはぜいたくではありますが、大阪の人でないと多分できない。顔が広っていえば、広いってことなんでしょうけれど。
- 米澤： 川口さんは人によって好ききらいがある。川口さん自身に対する好ききらいがある。川口さんの方からというよりは、川口さんは結構人物評がきつから（笑い）。
- 矢野： ああそうなんですか。
- 米澤： 個人的に言うと。

#### オーストラリアでの研究

- 米澤： ところで、日本に帰ってきて、まあ物理の phase が少しずつ変わってきたというか。
- 矢野： ええっと、オーストラリアへ行ったときの話をちょっと伺っておいた方がよさそうですね。
- 米澤： オーストラリアでの話は大した話はありませんで。OBEの続きみたいなことか。
- 矢野： 古市さんと dispersion の研究をされるようになりますよね。
- 米澤： それはなんというのかな。High order correction (HOC) の問題をどう考えるかということで、OBEでは簡単に言うとそれを無視しているわけだけれど、場の理論的にいえばHOCはきちんとあるわけです。OBEは  $t$  channel で横とびの二粒子系になっているのですが、二粒子系にならないような二粒子系の状態、 $\pi$  が2つある状態、それをきちんと考えなければならない。もちろん、それは古市さんもそういう気持ちは当然あるわけです。私が気にしたのはその場合にはどういう風にしてやっていこうと考えるのか。 $2\pi$  がクロスしない部分はOBEにない様子だから、その効果を計算してみようということです。
- 具体的にやるにはどうするかというと、その当時流行というわけでもないのですが、古市さんが dispersion をやっているし、オーストラリアにいたときに何か気になって古市さんに質問を出して（私はわからないことがあると手紙を書いて直ぐに聞くから）それで古市さんの仕事が始まったのです。もとをいえば、OBEを少しもっと理論的に完成したものにするにはどうすればよいか。 $2\pi$  交換の問題をきちんとした上で考えたいと思ったわけです。
- 矢野： HOCを無視するといったけれど、それもちょっと。
- 米澤： 解析性の立場からいうと、無視できない。解析的には two pion state はありうるから、でそれが resonate してくれればいいけれど、横っ飛びで resonate してくれればOBEで近似できるけれども、それに帰着しない部分があるから、それは解析性の問題から考えると捨てる訳にはいかない。そこをきちんとしたい。
- もう一方、他の問題としてOBEでは  $\rho, \omega, \phi$  に加えて scalar meson が出てくる。ところが scalar

<sup>52</sup>元神戸大学，当時大阪大学基礎工学部，没

meson に対する適当な resonance 粒子が見つかっていない。そういう風なこともあって、その OBE 的な picture は、これは坂田モデルとかなんとかということではなくて、resonance がたくさん出た段階で strong interaction を再構築するという風な目的があった。Scalar meson の効果は two pion 的に理解されそうだとすることもわかってきた。しかし、分散式的にちゃんとした計算はない。それで one pion exchange を古市さんが分散式的に計算しようとしていた。そのときと phase が一致した。

矢野： オーストラリアでは分散式の論文を 2 編、古市さんと共著で書かれていますね。これは文献上ということですが、帰って来られたのは。

米澤： 1965 年です。

矢野： それなら私がドクターコース (DC) に入った年ですね。5 月か 6 月だったですね。帰って来られたのは、私が学部の 4 年の 5 月頃に出かけられて、DC の 1 年のときに帰って来られた。オーストラリアにおられたのは 2 年半くらいだったですか。

米澤： 3 年です。

## 11 その後の広島大学のグループ

何を研究するか

米澤： オーストラリアから帰って来て研究室の状況として何をやれるかということがあった。実験と接触の強いような仕事を広島でやってはどうかという要請があったんだけど、それは直接実験と関係があるとデータ解析的なことになるけど。

矢野： データ解析をいまは実験屋さんが大抵はするけれど、昔、実験屋さんはデータをとるだけで解析はしないのですか。

米澤： もちろん、検証すべきスタンダードな理論がある場合はその理論による実験の解析結果は、昔から実験のレポートの一部として報告されていますが、1960 年代の半ばから、実験家と理論家のコラボレーションが進んだといってもよいし、競争が激しくなったといってもよいのですが、しばしば新しい実験結果が新しい理論解釈をつけて報告されることが多くなりました。素粒子の実験が殆ど行われていなかった当時の日本で現象論をやっている人たちには影響が大きかったと思います。何か試みても二番煎じ的になりかねませんので。

日本ではもちろんその当時高エネルギー実験はまだ行われていなかったのですが、理論グループと実験グループがもう少し強い contact をもつような体制が必要ではないか。それを研究室レベルするのは少し難しいですが、そのことが一つあった。

それからデータ解析的なことのつながりとして、直接やれるのは  $NN$  の phase shift analysis をする。私は phase shift analysis の実際の経験がなかったが、ただ、遺産としては亘さんの仕事があった。そういうのをもう少し積極的に生かせないかと考えた。それで、後どうしたかを研究室レベルでいえば、私が強引に研究室の実験グループをつくってしまった訳です。私自身は実験をしないけど、人として鷺見<sup>53</sup>さんを取り、遠藤君<sup>54</sup>を取り、実験グループとして発足したわけです。それで金子<sup>55</sup>さんがちょっと頭に来るところがあったみたいですが(笑)。

後の経過を見ると、金子さんのグループにまけないで活発に活動したと思います。

矢野： いまも遠藤さんの後を誰かが継いでおられるのですか。遠藤さんも定年になって。

米澤： 遠藤君の後、誰かが継いでいます。ちょっと名をいま思い出せないですが。

矢野： 大杉<sup>56</sup>さんは遠藤さんとはちがうグループですね。

<sup>53</sup> 広島大学名誉教授

<sup>54</sup> 広島大学名誉教授，呉高等専門学校校長

<sup>55</sup> 元広島大学教授，没

<sup>56</sup> 広島大学名誉教授

米澤： 彼は金子さんのグループです．金子さんは私がオーストラリアから帰ってきたとき，喜多勲<sup>57</sup>さんの研究室の助教授をされていました．その後，喜多さんが東京農工大学に転勤され，その後を金子さんが継がれました．喜多さんは bubble chamber をつくられていましたので，それを金子さんは引き継がれました．

素粒子実験では bubble chamber から counter 実験へ移行する時期だったようです．金子さんのグループと鷲見・遠藤グループは別のテーマで実験していました．それぞれのグループの運営は別でしたが，二つのグループの間には全体として強い交流がありました．それに理論として私達のグループがあり，研究室としては，鷲見・遠藤グループは理論と一体でした．それがよかったか悪かったのかはわかりません．

で，まあいろんな問題が研究室ではやられていましたが，私自身は高エネルギー領域では一番気になっていた pomeron の問題で何かやれないかなと思っていました．Pomeron は高エネルギーは inelastic processes がものすごく起きて，その影散乱の効果の現象論的表現だと思いますが，それに関わることをはじめていました．

一方で低エネルギーでも何かしたいと思っていましたら，dibaryon の問題が出てきました．dibaryon が存在する可能性はいろいろ議論されていましたが，かなりの現実性をもったのは  $pp$  弾性散乱の実験です．といっても，散乱断面にピークが出た訳ではなく，phase shift analysis の結果，部分波散乱振幅が複素エネルギー面で counterclockwise に位相が  $\pi/2$  を切るかで判定するわけです．

核子・核子散乱の phase shift analysis は星崎さんがずっと精力的にやられていて，dibaryon でも非常に興味ある結果を出されていました．

この種のデータ解析は解の安定性と信頼性のため，複数のグループがあったほうがいいのではないかと考えて，総合科学部の松田正典君<sup>58</sup>と phase shift analysis を始めることにし，彼はその後ずっとこの仕事を続けました．また，dibaryon がらみの問題は亘さんが研究していた  $\pi D$  の解析との関係がありました．

矢野： 私は  $\pi D$  の話は全く知らない．論文も全く見ていない．米澤さんの業績リストをつくったときに出てきたのを見ただけで．

米澤： 亘さんから手伝ってくれと頼まれたのかな．

矢野： そうかもしれないですね．私が言うのはおかしいですが．

米澤： そのプロセスは，よく覚えていないのですが．

矢野： 亘さんが phase shift analysis に首をつっこまれていたのは事実なのではないですか．

米澤： phase shift analysis を市大でやっていたのですが，解の解釈に絡んでちょっと手伝ってくれと言われたのかどうだったのか．大阪市大でそういう話をしている，それならと岐阜の川崎守君に電話をかけてしばらく一緒にやらないかと言いました．彼とは，彼がドクターを終った後，岐阜大に就職してから 10 年近くは共同研究はしていなかったのですが，その後今まで（2009 年 10 月）一緒に仕事をしています．

#### どこに勤めるか

矢野： 米澤さんには悪いけれど，私は小川さんがそうだったからというわけではなくて，自分の出た大学にはできるだけ勤めない方がいいと思っていた．それはどこで学んだとしても，できるだけ自分の母校には勤めない方がいいという風に思っていた．どっちにしても自分の力量のせいで，研究はうまくはいきませんでしたけれど．

米澤： 私も広島大学から出ることをオーストラリアで考えた．はじめに亘さんから来ないかと言わ

<sup>57</sup>東京農工大名誉教授

<sup>58</sup>広島大学名誉教授

れたが、もっと田舎の大学なら行くと返事した。

矢野： ああ、そうですか。大阪市大は都会の大学すぎますか。

米澤： 大都会に住む気はあまりなかった。オーストラリアに行って、一年目にその話があったので「もう少しオーストラリアにいたい」と答えたのです。また、外国で暮らすかどうかもちよっと悩んだのです。個人的な問題もあって、そのうちに小川さんから帰って来ないかとの手紙があって、その言葉に甘えて帰って来たのですが。

小川さんが教授になった経緯

矢野： そのときの話を小川さんの追悼録 [10] には私は書かなかったのですが、喜多さんが小川さんの出た高等学校（旧制第八高等学校）の先輩だったから、喜多さんから小川さんに不明朗な人事の情報が流れたのだらうと思うのです。小川さんが言っておられたのは、これがもし自分のことだけだったら、それはしょうがない。だけど、若い人たちに待ってもらっているのにその約束を違えるのは自分としては我慢がならないとおっしゃられていた。そのとき、米澤さんと沢田さんのことが念頭にあったのだと思います。

とにかくそういうことを言われたですね。小川さんを教授にならさないで、他の人を外から教授に呼んで来ようという動きに対して意見を述べられた。

その前からの事情も話された。その前の何年か前の段階で一度教授に応募していたのですが、藤本陽一<sup>59</sup>さんが応募するという可能性があったので、自分は応募を引っ込めたと言われた。私はたとえ藤本さんが応募しても自分の応募を引っ込める必要はなかったと思うのですが、小川さんはそこがやっぱり気を使う人だから。そしたら、藤本さんは早稲田大学に話があったら、そちらの方へ行ってしまった、というような齟齬があったらしいです。また、その教授の応募を引っ込めた後で小川さんをつぎの教授にと考えているとの長老教授からの伝言ももらっていたとも言われた。

米澤： 藤本さん呼びたいと一生懸命考えていたらしいです。藤本さんを非常に評価していたのだけれど、その後そのようなことがあったので小川さんの藤本さんに対する評価が下がったらしいですね。まあ、そういうことです。

実験と理論グループの並存

米澤： 一方では、研究室としては実験グループを入れたような研究室ができた。で、その処置には教授の人は大変困ったのだらうと思いますが。

矢野： だけど、それはある意味では考え抜いた話ではあったわけですね。米澤さんとしては。

米澤： （笑）

矢野： まわりの人がどう思ったかはともかくとして。

米澤： まあ、そういうわけで研究グループに実験グループがあり、理論の人が混在する。直接、テーマについて、議論するということはないにしても、一般的な理論と実験の交流のある研究室をつくりたいというのは私には自然なことだった。

矢野： 普通、直接議論している訳ではないにしてもしょっちゅう顔を見合わせているという意味では理想的な環境ですよ。

米澤： だからそういうことを評価してくれる人がいないかと思っていたら、いま CERN にいる川本辰男君がそれを評価してくれた。

矢野： ああ、彼は朝日新聞に出ていましたね。

米澤： 彼がホームカミングデーとかで広島大学で来月講演をするのかな。そのときの予稿というかその記事に広島で実験と理論との共存している研究室にいたのは自分にとっては非常によかったと書

<sup>59</sup>早稲田大学名誉教授



いてくれている。ああ、それで少しはプラスになったかなという気がしています。

矢野： やっぱり、かなり新しい考えですよ。だから、みんなそういうのが望ましいとは思っているかも知れないけれど、実現していなかったというのが、実情だと思います。

米澤： それで人をとるのにちょっと無理をした気味があるとは思っています。

#### 川本さんのこと

矢野： 川本さんはいつだったかの朝日新聞のシリーズに出ていたので、こんな人がいるんだと始めて知った。所属は東大になっていたけれど。

米澤： CERNに行きっぱなしで、帰ってこない。就職してからずっとその状態です。

矢野： 東大で教えるというのはまったくくないですね。

米澤： 規則で一年に何回かは帰らないといけない。帰っても日本滞在は1週間か2週間でしよう。それを1年に何回かする。それ以外は行きっぱなしで。

矢野： もっともそれでないと国際協力などなかなかできないでしょうけれど。

米澤： 彼は前原俊信<sup>60</sup>君と同期です。

矢野： ああ、そうなんですか。そうすると、やっぱりそういう実験と理論が共存するという雰囲気が当然のところに生まれ育ったのに、その環境のメリットをよく認識できましたね。普通はその自分の育ったところは当然と思っていますから、そのよさはわからないものですがね。でしょう？。他の所との違いがわかってやっとよさがわかるものですけど。まあ、CERNに長いこと行っているからわかったのかもしれませんが。

#### 研究グループの構想

米澤： もともと、広島でちょっとクレージーなグループをつくってやろうという気持ちは大学院のときからありましたけど。確かにクレージーにクレージーが重なったかもしれないです。

矢野： このホテルの下のロビーで話を伺ったときに、大学院生のときから single name でなくても doctor をとれるようにすべきではないかとか考えていたとか。名古屋大学はそうですね。

米澤： 名古屋大学ははじめから。

矢野： もちろん、doctor をとる人のオリジナリティはこの部分という明示をする必要はあるみたいですけど。

米澤： 名古屋大学ははじめから坂田先生の方針だろうと思います。

矢野： すべての物理の分野がそうかどうかは知らないのですが、益川敏英<sup>61</sup>さんなんか学位論文は連名の論文ですよ。Single name の論文ではないと思うのです。それで、ただし益川さんのオリジナリティがないとかいうことではなくて、それでとれるというシステムになっていたということです。

米澤： もう一つ、実験グループの場合にはいまでは非常にたくさんの方が論文の共著者となる。Single name で、しかも Physical Review ぐらいの雑誌に出すということはそれはほとんど無理なので。そういうことを要求している訳ではない。でも、だんだんグループの研究が主体になるだろうし、それから古い意味での single name の論文にこだわらなくてもいいのではないかと。むしろこだわることによって negative なことがあるのではないかとというのが一般的な私の考えでした。

矢野： それはありますね。

米澤： 私が広島にずっと居たことはいろいろプラスだったかマイナスだったか（笑い）。

矢野： あの、米澤さんはものの考え方がちょっと人と違った考え方をやるから、それはそれでよかったのではないですかね。ちょっとポジシヨンのに幸せだったかどうかは私にはなんとも言えないと思

<sup>60</sup>広島大学教育学部

<sup>61</sup>京都大学名誉教授，ノーベル賞受賞者

うのですが、全体的に見たら、大学のためにはよかったのではないかと思います。

#### 移籍の話

米澤： 日本に帰って来た後、北海道に行かないかという話が…

矢野： それは小川さんと一緒に行くという話ですか。大槻さんが行く前に小川さんには九州大学から話があって、その前か後かどうかは知りませんが、北海道大学に伊藤大介<sup>62</sup>さんの後に来ないかという話もあったことは小川さんが自分の内部昇格が駄目になりそうだったときの、研究室会議で人事の話のときにされていました。北海道へは事情があって行かなかった。また九州大学の方は尾崎さんの問題が当時まだ十分片付いていなかった。だから、まだもめるかもしれないということで見合わせたとのことでした。

米澤： その話は知らないのですが、オーストラリアから帰って来た後に高木修二<sup>63</sup>さんが小川さんに私を北海道に転勤させる気はないかと言ってきたようです。

矢野： それは原子核の方、田中一<sup>64</sup>さんのところですか。

米澤： 玉垣さんは北大からいつ基礎研に移ったのかな。

矢野： 1968年4月に私がDCを終えて京大基礎研に行ったときには玉垣さんは基礎研の教授でおられました。

米澤： 玉垣さんが移るから、田中さんが高木さんに話をして誰かいないかと言われたのかな。それで高木さんが小川さんに私に広島から出る気がないかと聞かれたらしい。ともかくそういう話がありましたけれども、65年に帰って来て間もない頃ですね。

矢野： 68年に私がDCを出て、基礎研に行ったら、玉垣さんはもう教授でおられましたからね。少なくともそれよりは前ですね。

米澤： そういう話がありましたね。

#### 広島はやくざの物理？

米澤： ところでいつだったか、ちょっと覚えていないのですが、宇井（治生）<sup>65</sup>さんが武田暁さんを広島に呼んで集中講義をしてもらった。1990年ごろですか。そのときちょっと顔を出して武田さんにあいさつに行こうかと思っていたら、武田さんの方からあいさつされて恐縮をしました。

矢野： 武田さんは大内さんと東大の同級生でしたね。そのころ大内さんはもう亡くなっていたかどうかは知らないのですが。

米澤： 大内さんはまだ生きておられた。「大内君はどうしてですか」と尋ねられた。そのとき「広島の物理はやくざの物理だね」と言われました。それはプラスの面とマイナスの面とがあるのだろうけれど、広島の物理といえば私たちの話も入っているのだろうと思った。

柳田君が東北大学に行ってから、暁さんは柳田君に非常に目をかけて下さいました。武田さんが柳田君と一緒に論文を書かれたどうか。それはともかくとして「ヤクザの物理」といわれたとき、それは具体的には何をさしているのか、柳田君や私たちの仕事を指しているのかは、お聞きしませんでした。暁さんは次のように続けられました。「広島の人たちは勝手なことを考えて、既存の理論はひとまずそこにおいてしまって、それにとらわれないで、勝手なことを考える。どうも、世の中の既存の秩序を無視して勝手なことをする。私はどうも既存のがっちりした理論にとらわれて、自由になかなかない」。

<sup>62</sup>元埼玉大学，没

<sup>63</sup>大阪大学名誉教授，没

<sup>64</sup>北海道大学名誉教授

<sup>65</sup>広島大学名誉教授，没

矢野： それはある意味でほめ言葉ですね。ほめ言葉だと思います。柳田さんの話が出たけれど、米澤さんの門下生としては柳田さんが一番図抜けていると思うのです。彼は「広島で現象論のいい教育を受けた」と言っているということを知りませんでした。

米澤： 私は別に彼も誰も自分の弟子だとは思ってなくて、共同研究者だと思っているのです。

矢野： それはどうでもいいんですけど。言葉の表現の問題だけですから。

#### 君の先生は誰だ

米澤： ただ、彼が東北に行ったとき、宇井さんが柳田君に「君の先生は誰だ」と聞いたらしい。そしたら、小川さんと私の名を出したらしい。

矢野： そのころ宇井さんはまだ東北におられたのですね。

米澤： 宇井さんは感心なことを言う奴だ。近頃の若い研究者は「君の先生は誰だといったら、全部自分でやったというようなことを言う」と。自分の先生は誰それだと言うのは感心なことだと思われたらしい。

矢野： ああ、そうですか。よくは知らないけれど、柳田さんはものすごく向こう意気の強い人だそうですね。

米澤： そう。

矢野： それはその人の持ち味でしょうからね。誰かが外から何とかできたりするものではないでしょうから。彼もそろそろ定年になるころですかね。いま東大は定年が何年か知りませんが、もう定年は60歳ではないでしょうからね。

#### 大学の定年は何歳がいい？

米澤： 65歳でしょう。東大は「オレのところの定年は60歳だ」と威張っていたのだけれど、あるときに急にさりとて65歳定年にした。それからちょっと遅れて京都大も65歳定年となった。

矢野： 京都大はそれまで63歳定年だった。私が京都大の基礎研に半年ほどいたとき、湯川さんが「京都大学の定年を60歳から63歳への延長には私は反対だった」と言っておられました。

この定年規程とは関係がないかもしれませんが、中村誠太郎さんの本によると共同利用研究所の所長は京都大学の定年に縛られる訳ではないから、63歳で京都大学を定年になっても研究所長としては延長して所長を続けられるように主張してくれと湯川さんに言われてミュンヘンから中村さんは急遽帰国して基礎研の運営委員会でそのように言ったが、朝永、武谷等の先生方に認められなかったのので、結局63歳で退官されたと書いておられる。

湯川さんが定年年齢を60歳から63歳に延長するには反対だったのは事実でしょうが、それと湯川さん個人のやられようとしたこととはちょっとちがうなと思ったりしました。確かに基礎研は共同利用研究所だから、京都大学の定年規程にはしたがわなくてもいいのかもしれませんが。

米澤： 60歳定年は老後が長いからちょっとかわいそうかな。システムとしては年金が65歳から支給されるので、勤務年限と年金支給年齢がつながるようにすべきでしょう。

矢野： 管理職などは60歳で退くとしてもね。それは年金と直結するためには65歳定年とするのがいいでしょう。少なくとも年金と接続しなくては困る。

#### 再就職の可能性と老後

米澤： 私立大学のポストも今ではあまりないでしょう。

矢野： 私は松山大学薬学部の非常勤講師に前期だけ行っています。一年間ずっと続けて松山大学へ非常勤講師に行っているのは富吉昇<sup>66</sup>さん。富吉さんはどこかに勤めたいと言っていたので、「じゃ

<sup>66</sup>元愛媛大学教授

あ、神森<sup>67</sup>さんに頼んだらいいよ」と教えてあげた。神森さんは、お父さんが松山大学の学長を勤められた方です。しかし、富吉さんは正規に雇用してもらいたかったようです。

米澤： 私はあまり再就職する気はなかった。質素に暮らせばなんとかなるかと思って。定年後1年たって友人の檜原忠幹<sup>68</sup>さんが福山大学に来ないかと言ってくれた。2,3日考えて折角檜原さんが言ってくれるのだから、行こうかと福山大学に勤めた。そりゃまあ、有難い話です。しかし、いまはポストはないですね。

矢野： ないですね。

## 12 上田さんのこと

矢野： 話はまったく別なんですけど、上田保<sup>69</sup>さんが愛媛大学に来るようになるについては、推薦書というか人柄とかの話の聞ける人というので、小川さんの名を上げていたらしいのです。それはそれでいいのですが、百々(太郎)<sup>70</sup>さんは大阪大学の出身だから、川口さんの名を絶対あげておなくてはだめですよと上田さんから電話があって聞かれたので、そう言っておいたら、川口さんの名をあげたらいい。百々さんはすぐに川口さんに電話をかけて上田さんがどんな人かと聞かれたらしい。そうしたら、川口さんは上田さんのことをうまく推薦されたらしい。それで愛媛大学にとってもらった。そのいきさつは彼が赴任した後で上田さんから知らされたんですが。

米澤： 川口さんは上田君を非常に評価していたから。まあ当然かな。

矢野： 上田さんはだから最後は気分はよかったのではないかと思います。

米澤： しかし、上田君はなかなか適当な口がなくて。彼のような仕事を評価してくれなくてね。

矢野： なかなか難しい。ああそれでね。これは米澤さんには聞くべきではないと思うのですけれど。上田さんには私は意地が悪いから聞いたのですが、QCD ができて核力をそれで説明するとかそんな方向には行かれなかったのですかって。

上田さんの定年退官の最終講義のときに質問して聞いたのです。「いや、まあそういう方向もあったらうけれど、自分としてはこっちの方がいいと思ったからだ」とのというようなご意見でしたが。

本来いえば、それは誰がやってもいいのですが、このころそういう QCD からの核力の説明がされているんだと思います。最近も String とかから核力を説明するという論文がプロGRESSに出ていますね。私も本当はちゃんと勉強すべきなのですが、ああ出ているなと思っただけで。

米澤： いや、上田君にひところはやりの普通の理論をきちんと勉強した方がいいのではないかと勧めたことはあるんですけどね。

米澤： 自分のスタイルを出すのはもちろん必要だけれど、そのベースとして物理がある段階に来たら、その段階での一番成功した部分を評価して、それをベースにして考える方向は、実際にその方向で仕事をするかどうかは別にして、ちゃんと勉強した方がいいのではないかと考えている。

矢野： それは私は早々に落ちこぼれていますから、人のことは言えないのですが。米澤さんとか古市さんとかはそれなりにやったんだから後はそれを引き継いで、現代風の流行をちょっと追うといわれるかもしれないけれど、いわゆる QCD とか何かにもとづいた研究をやる人がいてもよかったという風な思いがしていますね。

<sup>67</sup> 愛媛大学理学部

<sup>68</sup> 広島大学名誉教授

<sup>69</sup> 元愛媛大学教授

<sup>70</sup> 元愛媛大学教授



### 13 QCD と核力

核力の hard core と QCD

矢野： どうなんですか．Hard core (強い斥力) の問題なんかは玉垣さんたちの Pauli 原理みたいな考えで解決されているんですかね．

米澤： 解決されているというか．そういう解釈で一応みんな納得しているということではないですかね．

矢野： どうなんですかね．私もよくわからないのですが．何年か前に4つほどの論文が出ているのだということを物理学会会誌の解説で読んだ記憶があります．その一つの論文を書いた人がレビューしているのを読んだ．ほとんど同時に3つか4つ同じようなタイプの論文が出た．その解説を書いた人は当時はドイツかどこかにいた．そういうのは本当は私も落ちこぼれなかったら，すべきことだったのかなと思っています．しかし，落ちこぼれてしまったから．

米澤： current な話をもう少し勉強して，それを実際に使うかどうかは別にして，研究した方がいいのではないかと．

矢野： 上田さんはほとんど一人だったから，最後の10年は愛媛大学におられたから，一人ではないですが．そういうところにづらいところがあったかもしれないですね．

米澤： 言い方は意地悪かもしれないけれども，評価されないということに対して意地になってやっていたから．

矢野： そういう反応のしかたもない訳ではないと思うから，いいんですけれど．全体的に見ると私の反省も込めてですけれど，落ちこぼれたにしても，今からしたら，そういうことをやってしかるべきだったなと．私は力量がないから仕方がないのですが，そんな感じがしますね．米澤さんや古市さんは，それはそれで OBE モードとか dispersion とかで一応時代を画したのだから．

それで，高知で学会があった後に松山で weak か何かの研究会があったときに原康夫<sup>71</sup>さんが来て，磯親<sup>72</sup>さんがやはり来られていて，「古市さんがいい仕事をしたから，磯さん，東京に帰られたら，古市さんに一言ごあいさつをした方がいいですよ」とか言われていたんですよ．いつの頃かもう忘れてしまいましたけれど．原さんって意外にきちんと他人の仕事を公平に評価しているようです．古市さんの回想録を読むと原さんともつき合いがあったようですよけれども．

米澤： それはいつ頃の話？

矢野： いつ頃ですかね．高知大学で物理学会があって，その後の研究会を愛媛大学でした．私は高知大学の物理学会にはそのとき行かなかったのですけれど．1969年よりは後ですね．

矢野： 磯さんは全然知らなくて，「ええっ，そんなことがあるんですか」と言われていましたから．原さんは「古市さんがいい仕事をされたから，ごあいさつをした方がいいですよ」とか，まあ別にごあいさつはいらないでしょうけれど．まあ，そういう式のことを言われていましたね．

矢野： 古市さんの回想録を読んでも意外と宮沢弘成さんとか原康夫さんとか結構分け隔てなくつきあっていたみたいだから，まあそういうことで評価するときはお互いに偏見なしに評価をしているのだなと思いました．古市さんが dispersion を使っていたということもあるかもしれないけれど．

米澤： 私たちの仕事は非常に polarize しているかもしれないけれど，古市さんの仕事は，その当時の正道の仕事ですからね．分散式で NN 散乱をきちんと解析する．これは評価されてしかるべきでしょう．

矢野： そういうつきあいがあったことも知らなかったのですが，東大出身の方だし，アメリカにも

<sup>71</sup>筑波大学名誉教授

<sup>72</sup>東工大名誉教授

行ったことがある人だし、全然評価をしないのかなという印象を私などは勝手にもっていたのです。そうではなかったみたいだったのです。原さんは元気のいい人で、すごいことをいう人だと思っていたのですが、しっかり見るべきところは見ているんだなとそのとき感じました。

あれはいつだったのかな。高知大学でも学会は何回もやっていますからね。仙波さん、江沢康生<sup>73</sup>さんはもう愛媛大学におられましたから、1970年以降ではあるでしょうが。

Junction がどうのこうのといった話や gluon の話は出ていましたね。QCD はそのとき完成はしていなかったらうけれど、ある程度目途がついてきたころでしょうか。高知大学は素粒子論関係の分科会は何回も引き受けていますから。年会はそんなにしばしばは引き受けられないでしょうけれど。

さあ、第1回目のききとりはこんなところで、また不十分なところがあれば、改めてインタビューをさせていただきます。

## 14 おわりに

この聞き取りでは主に米澤さん個人の研究に限ったために限定的に感じられるかもしれない。しかし、OBE モデルは  $NN$  散乱に限られるわけではない [32]。

これらの研究について広島グループの研究を中心にして紹介をしておくと、 $\pi N$  散乱においては baryon exchange が不可欠なので OBE モデルは OHE (One Hadron Exchange) モデルに必然的に拡張される [33]。また、 $NN$  衝突で終状態が  $NN\pi$  となる場合は、[34] をはじめとして研究が継続されたが、それらの文献は米澤氏の業績リスト [35] にすべて挙げてあるのでここでは省略をする。また、 $KN$  散乱では [36] がある。

さらに ( $\gamma\pi$ ) process については当時大阪大学基礎工学部の川口正昭さんのグループの研究が extensive であるが、私個人も学位論文として少し取り組んだこともある [37]。Proton Compton 散乱 ( $\gamma p$ ) process は [38] 等がある。

これらは現在では一般に One Particle Exchange モデルといわれており、Gasiorowicz の教科書 [39] の第 27 章にもその名でとり上げられている。

最後に米澤さんの個人的な印象を一言だけ述べると、研究において戦略的な考え方をされる方であり、また私の少ない経験でも、気持よく共同研究をできたことを感謝している。

録音のテープ起こしをするのが大幅に遅れたために、米澤さんにはご迷惑をおかけしたが、それにもかかわらずこのたび快く原稿を精査して下さい、より意を尽くしたインタビューの内容になったと思う。もし、まだ不十分な点があるとすれば、すべてインタビューアー（矢野）の責任である。最後に米澤さんの献身的なご尽力にあらためて深く感謝する。

## 付録 米澤 穰（よねざわ みのもる）氏の略歴

- 1931 年 朝鮮（今の韓国）統営に生まれる
- 1953 年 広島大学理学部物理学科卒業
- 1958 年 同大学院理学研究科博士課程単位取得退学
- 1960 年 広島大学理学部物理学科助手
- 1962 年 オーストラリア国立大学物理学研究所研究員
- 1965 年 広島大学理学部物理学科助教授
- 1989 年 同教授

<sup>73</sup>愛媛大学名誉教授

1995年 同定年退職  
 1996年 福山大学教授  
 2003年 同退職

(現在は広島大学名誉教授、理学博士、専門は高エネルギー物理学)

(インタビュー 2009.10. 7), (原稿 2011.9.5)

## 参考文献

- [1] 青木健一, 坂東昌子, 登谷美穂子 編, 学問の系譜 -アインシュタインから湯川, 朝永へ-, 素粒子論研究 112 (2006.3) F1-F236
- [2] 青木健一, 坂東昌子, 九後汰一郎 編, 基礎物理学の現状と将来 -学問の系譜・湯川・朝永をうけて-, 素粒子論研究 115 (2008.2) F1-F404
- [3] 沢田昭二 監修, 青木健一, 伊藤克美, 登谷美穂子 編, 小川修三さんの人と学問, 素粒子論研究 113 (2006.8) E1-F102
- [4] 青木健一, 伊藤克美, 登谷美穂子 編, 牧二郎 記念シンポジウム, 素粒子論研究 113 (2006.6) C1-C126
- [5] 大貫義郎, 対称性理論事始, 素粒子論研究 82 (1991.3) 503-547
- [6] 高橋 康, 昔話 名古屋における場の理論, 素粒子論研究 114 (2007.3) 35-48
- [7] 高橋 康, 私が名古屋大学の学生だった頃前後, 素粒子論研究 115 (2007.8) 144-158
- [8] 内山龍雄, 迷想記 (統一場理論に誘われて), 素粒子論研究 82 (1991.3) 494-502
- [9] S. Sawada and M. Yonezawa, Prog. Theor. Phys. **23** (1960) 662-693
- [10] 松田正久, 大貫義郎編, 小川修三博士を偲んで (2006.6) (小川修三先生追悼文集発行呼びかけ人)
- [11] 湯川秀樹, 坂田昌一, 武谷三男, 素粒子の探求 (勁草書房, 1965) 300-301
- [12] M. Ikeda, S. Ogawa and Y. Ohnuki, Prog. Theor. Phys. **22** (1959) 715-724
- [13] M. Ikeda, S. Ogawa and Y. Ohnuki, Prog. Theor. Phys. **23** (1960) 1073-1099
- [14] M. Ikeda, Y. Miyachi, S. Ogawa and Y. Ohnuki, S. Sawada and M. Yonezawa, Prog. Theor. Phys. **25** (1961) 1-16
- [15] S. Ogawa, Prog. Theor. Phys. **21** (1959) 209-211
- [16] K. Iwata, S. Ogawa, H. Okonogi, B. Sakita and S. Oneda, Prog. Theor. Phys. **13** (1955) 19-37
- [17] S. Furuichi et al., Prog. Theor. Phys. **17** (1957) 89-106
- [18] S. Ogawa, Prog. Theor. Phys. **15** (1956) 487-494

- [19] S. Sawada and M. Yonezawa, Prog. Theor. Phys. **22** (1959) 610-616
- [20] S. Ogawa et al., Prog. Theor. Phys. Suppl. **No. 39** (1967) 523-537
- [21] N. Hoshizaki, S. Otsuki, W. Watari and M. Yonezawa, Prog. Theor. Phys. **27** (1962) 1191-1220
- [22] S. Sawada, T. Ueda, W. Watari and M. Yonezawa, Prog. Theor. Phys. **28** (1962) 991-1025
- [23] S. Sawada, T. Ueda, W. Watari and M. Yonezawa, Prog. Theor. Phys. **32** (1964) 380-398
- [24] M. Taketani, S. Nakamura and M. Sasaki, Prog. Theor. Phys. **6** (1951) 581-586
- [25] R. Tamagaki and W. Watari, Prog. Theor. Phys. Suppl. **No. 39** (1967) 23-90
- [26] S. Machida, Prog. Theor. Phys. Suppl. **No. 39** (1967) 91-139
- [27] S. Furuichi, Prog. Theor. Phys. Suppl. **No. 39** (1967) 190-285
- [28] K. Nishimura, Prog. Theor. Phys. Suppl. **No. 39** (1967) 286-346
- [29] N. Hoshizaki, Prog. Theor. Phys. Suppl. **No. 42** (1968) 1-38
- [30] S. Otsuki, Prog. Theor. Phys. Suppl. **No. 42** (1968) 39-106
- [31] 古市 進 , 私の見てきた素粒子物理学の40年 , 古市進教授定年退職記念 ( 1997.3, 補筆 2010.10)
- [32] 例えば , S. Sawada, Prog. Theor. Phys. **25** (1961) 83-101
- [33] M. Kikugawa, Prog. Theor. Phys. **31** (1964) 654-678
- [34] T. Ueda, Prog. Theor. Phys. **29** (1963) 829-850
- [35] 矢野 忠 , 米澤 穰博士の業績リスト , 素粒子論研究電子版 , 投稿中
- [36] T. Ino, Prog. Theor. Phys. **37** (1967) 398-418
- [37] T. Yano, Prog. Theor. Phys. **39** (1968) 1193-1208
- [38] G. Hida and M. Kikugawa, Prog. Theor. Phys. **55** (1976) 1156-1168
- [39] S. Gasiorowicz, *Elementary Particle Physics*, (John Wiley & Sons, 1966) 453-471