

回顧

吉沢 尚明

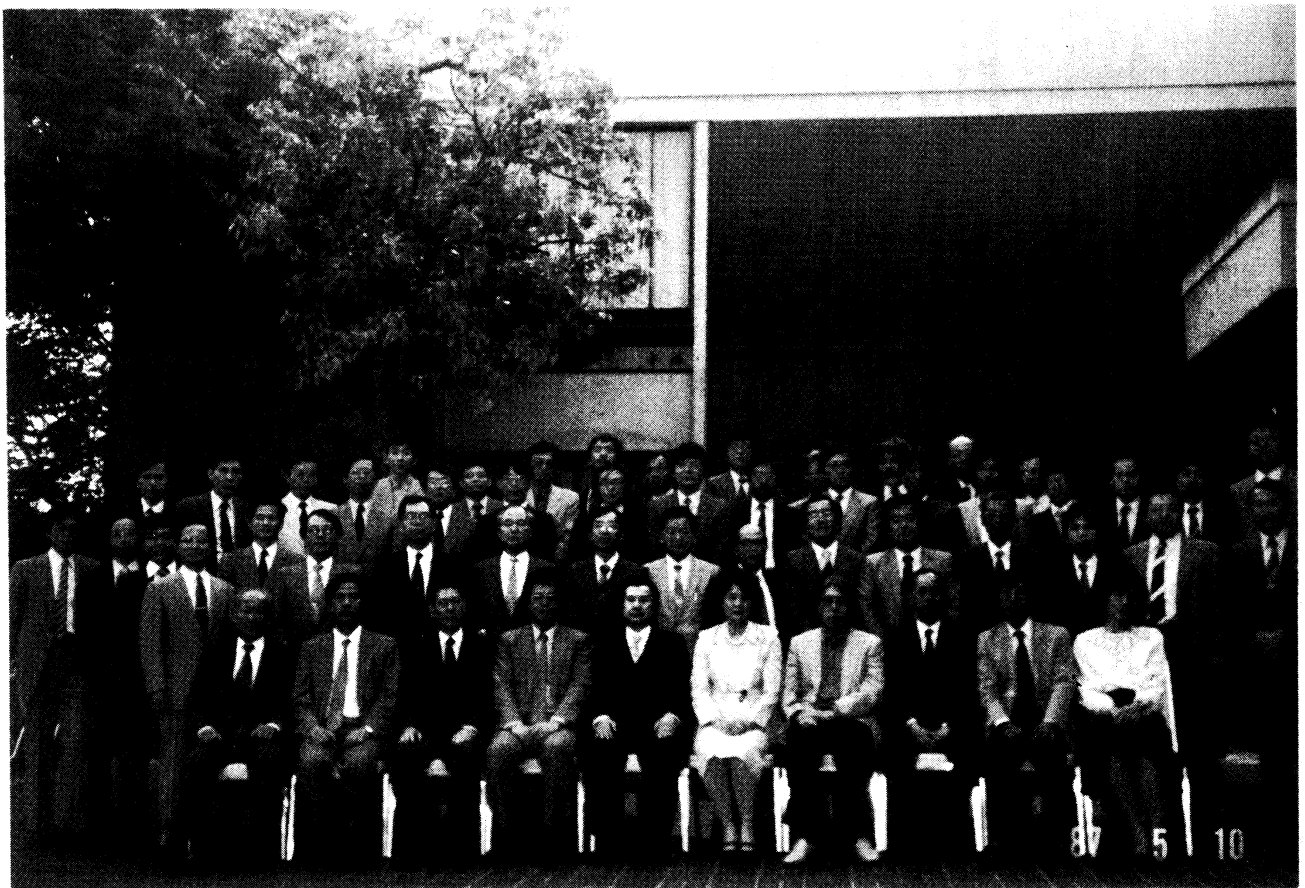
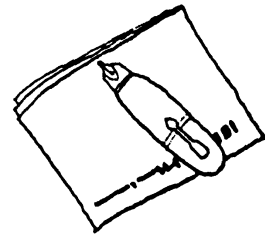


吉澤尚明

14. Yoshizawa



最終講義 1987年3月28日



於 京大会館 1987年5月10日

回 顧

吉 沢 尚 明

京都大学を停年退官した機会に、回顧の文を書かせて頂くことになりました。学術的報告書の中に、この種の非客観的なものを書くことには躊躇したのですが、興味のある人もいるからと、おすすめ頂いたので、あえて書かせて頂くことにしました。

私が1942年に阪大に入学して数学の勉強をはじめたのは、既に45年前のことになります。この期間の回顧録などというとおこがましいのですが、今年の3月末に、京大での停年退官の慣行によって、数学談話会で話をしましたので、それを基にして書き足しました。この45年を、学生時代の勉強、特別研究生時代の研究、京大のセミナー、米国滞在、大学運営という様に区分しましたが、後半の20年近い管理運営のことは、簡単に触れるだけにしました。

内容は、この間に経験したり考えたりしたことを、あまり系統立てずに書くことにしました。今回の表現論シンポジウムに参加の方を念頭に置き、またその方々の年令や経験のスペクトルが広いことは承知した上で書きましたが、もちろん全部の方に興味のある様に書けている筈はありません。

貴重な報告書のページを勝手な文で増大させたことを申し訳なく存じますが、この回顧を書きながら、私自身はいろいろと思い起こし、整理し、また考えることができました。この様な機会を与えて頂いたことを、厚くお礼申し上げます。

1987年10月20日

1. 大阪帝国大学

私は1942年10月に、大阪帝国大学の理学部数学科に入学しました。数学科の学生定員は10名前後だったと思いますが、第一次の志願者は2人で、清水先生と正田先生が、2、3分間面接されました。非常に暑い夏で、日本が宣戦を布告してから10か月たっていましたが、まだ生活に大きな変化は表われていませんでした。

講義——阪大数学科の1年生の授業は、代数学（正田先生）、幾何学（寺阪先生）、解析学（南雲先生）、函数論（清水先生）の講義が午前中に1つずつあり、函数論以外は午後に演習がありました。

これらの講義は、当時の日本の数学界の（特に阪大の）状況を表わしていると思いますが、正田先生は、ご自身の『抽象代数学』のはじめの方から入って、消去法なども講義され、寺阪先生は点集合論（“一般位相”という訳語は遙か後に現れました）を基礎にして、トポロジーから射影幾何まで、いろいろの話をされました。南雲先生は集合論から出発して、積分を丁寧にやって、そのあとで微分、特に多変数でJordan測度からRiemann積分へ移る所など、ご自分も楽しんで講義されていた様子でした。清水先生は3回講義され、第1回が解析性（「複素数は省略しますが、大事です」）、2回目は「有理型なら高々2重周期」、最後が楕円函数の例で、「あとは自分で本を読んでおきなさい」ということでした。どの先生方にも、講義は知識を伝えるものではなく、数学の考え方を示すものであるという姿勢が顕著だったと思います。

「これは明らかだ」と言ってから黒板の前で証明を考えるとか、「前回言ったことを全部とり消して、別の証明をやる」とかいう講義に、われわれ学生は喜んだものです。私は（旧制の）七年制高等学校の尋常科で理科系の授業が嫌になって、高等科は文科に

進んだのですが、雑誌の『考え方』等に高木先生をはじめ、先生方がいろいろお書きになっていたものを読むうちに、また数学が面白くなり、『解析概論』や『抽象代数学』を自分で読んでいました。阪大へ入学して、現代数学の性格についての自分の理解が正鵠を逸していなかったことを、確認できたと感じました。

勉強——講義を手掛りにして自分で勉強するのは、忙しかったが楽しみでした。1年生から2年生にかけて読んだり嚙ったりした本には、思い出すままに挙げると、次のようなものがあります：

Hausdorff の Mengenlehre, Alexandroff-Hopf の Topologie I, van der Waerden の Moderne Algebra, Steinitz の Körper, その他 Weber の Algebren, Menger の次元論, Seifert-Threlfall, Banach, Sierpinski, Saks, Pontrjagin 等々。

今こう並べると、いかにも古めかしいし、手当たり次第の乱読に違いありません。現在よく読まれている本は、たいていその時から20年以上あとで出版されたものであることは別としても、当時既に外国からの数学の情報は全く途絶えていました。上のような本のうちで入手できたものは、“上海版”として数学史上有名な戦時複刻書ですが、戦争中に日本の数学を維持するのに、上海版が絶大な功績のあったことは確かだと思います。

抽象数学——この読書リストにも影響していると思いますが、当時の数学、とくに阪大ではアブストラクトが全盛でした。その風潮の源泉は、東大におられた高木先生だったと思います。阪大の数学教室は昭和初期に設置されましたが、メンバーの多くは高木先生の直系の方々に、新しい精神を以て数学を研究する（教育も少々はする）教室だと言われていました。高木先生ご自身も、昭和9年に阪大で数日間、「過渡期の数

学」と題する談話を行われました。その後出版された記録によりますと、先生は数学の進歩は階段状であること、及び当時が抽象化による再編成・急上昇の時期であることを力説しておられます。

この“階段函数説”は、“数学史”の卓見ですが、さらにこれの源泉があったのかどうかは、不勉強で調べていません。ご存じの方はご教示いただきたいと思います。四半世紀の後に、Kuhnのパラダイム論やKolmogorovの数学史が現れましたが、Kolmogorovは1900年に階段があったとはしていません。私は1980年頃に数学史の講義をし、そのときに少し考えましたが、Kolmogorovの論に感銘を受けました。

上の様な“新数学”の本を乱読する中で、数学でも19世紀はもっと大切にすべきではないかといつも感じていました。正田先生がガロアの理論を講義されたときに言及されたWeberの“Algebren”を拾い読みし、また変分法をCourant-Hilbertの“Mathematische Methoden”で読んで、いずれはこういう数学をやりたいと思っていました。1年生と2年生前半は、先生方に具体的なことを質問に行くことはありましたが、“思索”は専らドイツ語の数学書を読みながら、一人でしていました。

私たちの学年のセミナーは、くり上げて2年生の後半、すなわち1944年の春から行われました。先生方のご意見もお聞きした上で、私は角谷先生に指導していただくことになりました。何をやるかについては、“古典的”などという言葉を用意に使うと教室では叱られそうな気がしていたので、セミナーは「あまり抽象的でないテーマ」を希望していると申しあげました。丁度そのころ翻刻されたノルム環の論文集の中から、GelfandのNormierte Ringeを読むことになりました。

余談ですが、当時教室ではセミナーを「セミナリー」と呼んでいました。実態は、この語の本来の意味に近いものだったかも知れません。

2. セミナー

セミナーの経過——セミナーの日時は、準備ができたならこちらからお願いにいて決めていただいたのですが、なるべく論文に書いてあることには沿わず、できる所は別の方法も述べるというような天の邪なことを自分で決めて、第1回は1時間ほどでノルム環の基本理論を話しました。2回目で勘違いして指摘された箇所を3回目にやり直し、このノートで論文にして、『全国紙上数学談話会』と『学士院記事』に出していただきました。その中で与えた条件が、Borsukのレトラクトと同じことだということを、セミナーで教えられ、これが数学の勉強の方法だと自分で喜んでいました。ついでにレトラクトの論文も幾つか見てみましたが、定義は同じでも、他人の考えから面白いことは得られるものではないことを認識しただけでした。

夏休み前、セミナーの4回目が終わったときに、角谷先生から、セミナーはもういいから、われわれといっしょに勉強しなさいと言われ、2年間で数学科を実質的に終えました。

学風——こういう幼稚な経過を書いたのは、当時の学習と教育の環境を伝えたいと思ったからですが、その頃阪大の数学教室は日本で、恐らく世界でも、新時代の数学が最も活発に研究されていた教室の1つで、その中で自由に育ったことは、有難いことだったと思います。その後の数年間も含めて、よく勉強できた時期で、これは大学・学部・教室の“学風”と、特に研究室の“雰囲気”のおかげでした。

前述の『全国紙上数学談話会』もその1つの現れだと思います。これはガリ版刷りの小型の冊子で、阪大の教室が発行していました。初期には先生方の自筆で、週1回位発行され、いろいろなノートが載っていましたが、私が入学した頃はすでに末期で、2か月に1回位しか出ず、内容もプレプリント的になっていました。時代もありますが、果

した役割は大きかったと思います。戦争直前に渡米された角谷先生がノイマンに見せると、「こういうものを作っているのか」と感心していたということでした。E.Artinが投稿したBloomington Journalというのを偶然に見たことがあります。高揚期にはこういうものは内外各地に自然発生していることと思います。何かの分野或は組織が固まるまでの時期に作るのが意味があるので、あまり長つづきして伝統ができるよりは、熱心な人がいなくなればやめればよいという性格のものでしょう。1950年代に、表現論に関するこの種のものを京大で作ろうかと考えたことがありましたが、時期おくれという気がしてやめました。作れば、数年間は意義があったかも知れません。

3. 戦争

疎開——すでに戦争の影響はいろいろと現れていました。勤労奉仕という、新興宗教のような労務にかり出されて、海底電線の船積みをやったりしました。そのうちに私は暗号解読の手伝いをする事になり、勤労奉仕は免除されました。暗号は最後はうやむやになりましたが、疎開後もしばらくやりました。軍事研究だというので、優先的に汽車に乗れる軍の証明をもらったりしましたが、最も興味のあったのは、米国海軍の暗号の内容でした。解読してみると、日本の船が何隻も沈められ、何万人も死亡したというような、漏らすと銃殺されそうな通信が次々と現れました。

戦雲急を告げ、1944年に阪大数学教室は滋賀県彦根市に“疎開”しました。疎開とは、元来は散開を意味する軍隊用語ですが、大学については、脱出とか戦線離脱というようなことになるのでしょうか。この疎開は（それが認承されたこともですが）先見の明のある英断だったと思います。教室が大阪市内の中之島に留まっていたても、それは名目だけで、研究も教育も管理もできない状態になったに違いありません。

教室は滋賀県彦根市の工業専門学校に疎開し、のち更に彦根市近郊の豊郷村の小学

校図書館に移りました。彦根では研究室の方々、とくに角谷先生と安西さんとは常時
会って、できるだけ数学の話をしていました。しかし、食糧難で灯火管制があり、し
かもしばしば避難しなければならないありさまで、落ち着いて勉強できる状態ではあ
りませんでした。これは地方の小都市という中途半端な所へ疎開したからだと思いま
したが、現実的には有効な方策は無かったと思います。われわれ3人は、戦争に負ける
ことは確信していましたが、問題は、何時どんな形で負けるかでした。新聞の隅に小
さく、「1946年末までは、徹底的な爆撃だけを続ける」とニミッツが言ったという記
事を見つけたときには、そら来たと、真剣に相談したものです。

その頃は、群論と函数解析の勉強をしようとして、戦前の論文を読むとともに、細
かい問題もいろいろと考えていました。Schurの講義ノートや、ワイルの量子力学の邦
訳等を持ち歩くとともに、例えばアーベル群とコンパクト群のフーリエ変換と双対定
理の証明の整理等をしていたようです。先のことはわからないが、考えたことは書い
ておくことにしていました。といっても大して悲愴感があったわけではなく、鉄道が
使えるうちは、(大阪東郊の)生駒山腹にあった自宅の転居先へ、しばしば帰省してい
ました。爆撃直後の大阪を見物しようと、時限爆弾が炸裂する中、煙が立ちこめ屍々
累々の市街を、瓦礫を越えて阪大まで行ったりしました。

このような戦場で数学がやれるだろうかという気もしましたが、彦根では角谷先生
には常住座臥という位にお伴をしていましたので、数学への身構えのこともいろいろ
と伺いました。「数学では先生というものは無い」、「数学者はいつでも数学を考えてい
るべきである」から、終には「夢で見たことで論文が書けるようになるものだ」等々。
精神主義がエスカレートせざるを得ない状況ではありましたが、これに対する安西さ
んの警句は、「これでは金の卵を生めなくなる」。

戦争は、われわれが心配していたよりもずっと早く終り、間もなく教室は大阪へ戻

りましたが、私はなお半年程、擾乱状態の京阪地方を避けて彦根に留まり、多少落ち着いて勉強しました。同じ下宿の安西さんと、Wienerのブラウン運動やTauberの定理の応用などの話をしたのを思い出します。

戦時立法——その間、45年9月に阪大を卒業し、ひきつづいて大学院特別研究生に採用していただきました。この制度は、理科系の学生も卒業後直ちに入隊することになっていた戦時に制定されたもので、有給の上、5年間入隊延期という、事実上は兵役免除の特典が与えられていました。戦争中ならば文字通り生死を分ける制度で、現在、いろいろな学界に、特別研究生だった方がかなりおられます。阪大の数学科には、年1名の枠が配当されましたが、今から見ると、このような制度がよく制定され、またよく機能したものだと思います。

戦時の緊急立法の1つとして、私は高等学校を2年半で修了した学年に属していました。昨今賑やかな9月入学のおしゃべり等とは全く別の世界の制度で、その参考にはならないでしょうが、私個人にとっては、教育のうちの意義の少ない部分を短縮するという意味で、この変則は悪くなかったと思います。研究に直接関係することでこの他にも、1945年8月以前と以後を比べると、以後では実行し難くなったようなことでも、以前には実行されたことがあります。ずっと後になって京都大学で国際交流委員会の設置にたずさわりましたが、そこで調べているうちに、戦争直前に中山、角谷、湯川先生等が渡米された文部省の制度等は、大きな意味のあるものだったことに気がつきました。この制度は、先方で研究することを目的としてわが国から外国へ送り出す制度の最初のものだったようです。私自身は、この制度から間接に、上述のように極めて大きな恩恵を受けたということが出来ます。

戦争と数学——ところで、私が戦争から受けた影響は、今から考えると2種類あると

思います。

第1の影響は、外国から雑誌や図書も含めて如何なる情報も来なくなったことで、日本の一般の研究者にとってはこれはまさに出鼻をくじかれる打撃でした。このことは、仮に今そうなったと想像してみれば容易に理解できると思います。欧州戦争、すなわち第1次大戦のときは、本が来なくなったから類体論が生まれたというように強調されたことがありましたが、第2次大戦下の状況ではそうばかりはいかなかったと思います。一方学生にとっては、殊に私のように19世紀に心酔していた学生にとっては、余計なことを聞かずに勉強できたことは、メリットであったと思います。しかし、私も自分で仕事をしはじめると、これは当然デメリットにもなってきました。第2の影響は、国土が“戦場”になったことで、半ばあきらめてはいましたが、ひどい目に会ったことには相違ありません。

ところで表現論は、1943年頃からモスクワで育成されたと思われませんが、もし事実そうなら、われわれの経験と比べると驚くべきことです。今頃そんなことを言っても仕様がな、というのは典型的な日本的発想ですが、戦争が日本や各国の数学、さらに数学という学問全般に与えた影響は、調べれば見出せるものではないかと思います。これは本稿を書きながら思いついたことですから、すでに何かわかっているかも知れません。何れにしても、純粹数学は三千年昔の誕生以来、いつも軍事研究の影響で進歩してきたという（必ずしも悪意ではない）説があったと思います。折角の体験だから、調査してみるのは興味のあることではないでしょうか。

4. 表現論

1945年10月から5年間の大学院特別研究生の頃の、表現論の研究経過を少し書くことにします。ノルム環のセミナーをやっているうちにコンパクト群や可換群の表現に

興味をもつようになり、角谷先生の影響でハール測度も詳しく勉強しました。従って局所コンパクト群の既約ユニタリ表現の存在を確かめることは当然念頭にはありましたが、まだ表現を直接考えるには至っていませんでした。

存在定理——1946年だったと思いますが、角谷先生は米国の友人から駐留軍を通して、何点かの数学の雑誌や別刷を入手され、それを見せていただくことができました。これは多分、42年以来最初の外国情報だったと思います。この中に Gelfand – Raikov の既約表現の存在定理の簡単な紹介があり、Krein – Milman の端点定理を使うということは書いてありました。早速再構成してみたのですが、端点定理は確かにこの存在定理の要点で、こう言われてみると、証明には半日もかからなかったと思います。これと、正定符号関数列の収束に関する結果とを、研究室のセミナーと教室の談話会で検討して頂きました。余談ですが、これ以後角谷先生から「この頃数学は休業ですか」と言われることはなくなりました。48年に正田先生の肝入りで、阪大で数学の雑誌を出すことになり、その第1号に載せていただきました。証明ができてからも、私は再構成は論文にしないつもりだったのですが、戦争中の日本での研究を報告すべきだというお薦めもあり、掲載していただくことにした次第でした。47年に再度米国へ行かれた角谷先生が紹介してくださったらしく、その後間もなく来日した Stone 教授が、「君の仕事にはシカゴで皆が関心を持っている」等と言ってくれました。最初に別刷を請求してきたのは米国の Robert G. Bartle 君で、物質的援助を申し出てくれました。

存在定理の証明に端点定理が強力であることは痛感しても、もう少し先導性のある定理と証明がないものかと考えていました。分解の方法を少し探したのですが、有限群の場合には、問題の立て方が違うようで、うまい先例が無い。ようやく Peter – Weyl の論文の方法、すなわち射影の可換系を使うのが有効なことに気がついたのですが、同

じ頃 Mautner 氏からノイマンの未発表の reduction を使ってできたと伝えてきました。それで私としては、分解定理を一般論の中へ定着させる様に整理した方がよいと考え、次に述べる自由群と同じ頃、可換系の Plancherel の定理を考えました。これは、一般の既約分解の道具にすることと共に、補系列の表現が（可換系でも一般には現れるのに）、群の場合には何故無いのかという理由を調べるのが目的でした。この結果はその後来日した Chevalley 教授に聞いてもらって、いろいろ耳新しいコメントをしてもらいました。

そうこうするうちに、ソ連の雑誌も入ってくるようになり、アメリカ経由でなしに Gelfand 教授達の論文にも接することができるようになりました。リー群の勉強は彦根以来断続的にしていましたが、大阪で安西さんや山辺さんと実単純群について読みました。

自由群の表現——1950 年に書いた自由群の表現は、表現論の初期と前史の時期にあった予想（むしろ空想）に決着をつける注意のつもりで書きました。このような予想の主なものは、次の 2 つです。

(1) Weil 教授が *L'integration* に書いていた、正定符号関数を convolution で近似できるかという問題、すなわち古典フーリエ解析の Khintchine の定理。

(2) 既約分解は一意的かという Godement 氏の問題。

どちらも反例のあること、むしろ成立するのは特殊な場合だろうということは、その頃には確信できるような問題だったので、そのつもりで反例を作りました。それはよかったのですが、後になって Weil 教授が来日されたとき、恭々しく報告するつもりだったのですが、ついうっかりと、「反例は簡単に作れます」と言ったので、ご機嫌が悪くなったようでした。こういう浅はかさは若気の至りで、話になりませんが、しか

しこの様な問題の考察によって、単に反例だけではなく、表現に関する幾つかの認識が得られました。これは予想すべくもなかったことで、数学で目標を立て難いことを痛感しました。

1つは、今では周知のことですが、補系列の表現が発生する機序、とくに単位表現の特異性です。2番目は、Naimark氏が対称性と呼んでいた群環の構造ですが、私が論文につけた脚注は不正確で、爾来20年以上間欠的に質問が来るという、申し訳のないことになりました。

誘導表現——3番目の認識は誘導表現で、私にとっては重要なメリットでした。当時私が入手できた論文には、表現の具体的な構成を扱ったものが無かったのですが、私が反例を作るために導入した表現の定義は、構成的な表現論の手段になりそうだと思います。すなわち表現論は一般論で終るものではなく、数学の従来 of 諸分野と関連をもつ理論になりそうだということです。もちろんこんなことは、モスクワではとっくに知っていたことでしたが、当方を含めてソ連以外の後発組としては、それは仕方がない。この論文からしばらくして、これを引用した、Mackey氏の別刷を受け取りましたが、彼も別の問題に誘導表現を使っていました。こうして、後発3カ国（日本、米国、フランス）の3、4人の間で、分解や誘導表現について、しばらく手紙をやりとりしました。40年近い昔の話です。

自由群について作った表現が何であるのかがわかる迄には、大分手間がかかりました。こういうのはSchurの講義には出てないし、第一、原型があるという保証はないのだから、雲をつかむ様な搜索でした。大体当時の日本では、誘導表現（もちろん誘導指標のことですが）は有限群論の特殊な概念だったのでしょう。ようやく単項表現というものがあることはわかりましたが、あの表現が単項だったので助かりました。の

ちに、64年でしたか、「Chevalley群の（指標ではなく）表現の構成を考えている」と Feit に言ったら、驚いて「そんなことができるだろうか」と言っていましたから、先方は問題の立て方が違ったのでしょう。（こういうこともあるので、「誘導表現を使えば反例は簡単にできる」等という“あと智慧”は、アナクロニズム（時間逆転）でしょう。）

とも角、ここは Frobenius 御大に遡らなければなるまいと思って、正田先生にお尋ねしました。先生は「自分がもう忘れた頃になって、Frobenius を読む者が現れた」とおっしゃって、面白がられましたが、Frobenius の別刷や、ご自身が学生の頃に書写されたもの等をお貸しく下さいました。しかも誘導指標を発掘している有限群の研究者が、ちょうどそのとき阪大におられることも教えていただきました。Frobenius も分解から誘導指標を考えたと思いますが、両概念の普遍性を比較すると当然のことでしょう。この時にも、源泉に遡ることの重要性と必要性を痛感しました。Frobenius からさらに遡ると Gauss に至りますが、また Frobenius の手記が見つかったという報告を後年に読みましたが、この辺りは何人かの方が書いておられるように、表現論前史として面白い場面だと思います。

表現論の形成——以上のような表現論初期における一般論形成の経過の中で、これが何故自分に独自にできなかったかを、考えていました。既約表現の存在定理については、私の手元に問題も、阪大のお家芸といえる手段も揃っていたのに、結果をまとめてみようとしなかったのは、研究室内でこの問題について殆ど論議しなかったからだと思います。角谷先生の抽象 M 空間には端点定理が使われていたのですが、書いたものは無いと学生の時に伺ったので、内容をお尋ねしないままに過ごしてしまった次第でした。仮にもう1年あのままで続いていたとすると、存在定理と既約分解は、多分

私にもできたでしょう。その先の構成的理論は、日本で追々できたとしても、相当時間がかかっただろうと思います。

こういうことを書くのは、繰りごとでも説教でもないつもりで、表現論の現代史の1つの素材として（従ってまた今後への参考として）、見ていただきたいと考えるからです。表現論は多くの分野に関係しているというのが、最も的確な評価だと思いますが、そういう理論の研究には、また多くの分野の結果と方法が必要です。球函数論はこのcross-disciplineの例ですが、構成的理論ができるために、球函数論が先行するのは自然で、また事実、モスクワで1943年頃にこれができたのが、その後の発展の基礎になったと思います。ところでそのモスクワには、HelmholtzのRaumform problemに関して、HilbertからKolmogorovを通る伝統がありましたが、私はさらに、Kolmogorovのこの幾何学の基礎は、（証明は発表されていませんが）球函数論の原型をなすものだったのではないかと想像しています。

双対定理——普通にいう一般論とは異なるもので、論文の背景に個人的な空想とでもいうようなものがあって、これは数学者には重要なものだと思うのですが、これについて全くの私見を述べさせていただきます。

自分の例を申しますと、前述の正定符号函数の収束については、可換群の場合には以前から知られていて、双対定理を用いて証明されていました。これを一般の群の場合に、空想的な双対定理を手掛りにして、証明したのですが、こういうことが何度かあって、双対定理の重要性を痛感していました。いろいろ考えていた時期には、もっと広範に表現論の“空想的な風景”というようなものが、自分の中にできていたと思います。誰でも持っておられるものだと思いますが、全く個人的なもので、もちろん論文になるようなものではありません。（こういうものを論文にしないことが、数学を

他のすべての学問から区別している光輝ある伝統でしょう。)“風景”そのものや、その精粗、あるいは表わし方等は人によって違うでしょうから、普通は他人に言わないもので、このことが他人の数学がわかり難い原因ではないかと思います。これも私見で、間違っているかも知れませんが、Gelfand教授の初期の表現論の論文に、ときどきこの種の話がはさまれている様に見えます。私は、近くで話を聞かせてもらっている様な気がして、たいへん有益だと思い、これには教育的目的があるのだろうと思っていたのですが、米国で会った時、Mautner氏は、「あれ程有能な人が、何故こんな怪しげなことを書くのだろう」と、おこっていました。

講義——1950年10月に阪大の講師に任用されて以来、大体は解析学の中で、年に1つか2つ、講義をしました。はじめは、同じ講義は2度はしないと書いていましたが、だんだんそうもいかなくなりました。(大分経験を積んでから、新しい講義は2年続けることにしました。それ以上は状況によります。)講義は、セミナーのように聞いてもらうのではなくて、聞かせるのだからと、勝手な方針でやりました。

阪大でした講義の例を2つ挙げますと、1つは古典的なフーリエ変換を主題にして、これに可換群の手段を加えて筋を構成しました。今では常識ですが、そのときは新式でした。1952年に実函数論の講義をした時、学生時代に参考として読んだだけのRiemann, Lebesgue, Carathéodory等を検討して、測度より積分を先にすることにして、Lebesgue積分論を構成しました。『解析概論』で積分について述べられていることの趣旨は、Lebesgue積分をRiemann積分と同水準で扱うことができれば、実現されると思ったのですが、高木先生のお考えを伺う機会も無くなってしまいました。現在の多くの教科書でも、Lebesgue積分は十分初等化されてはいないと思います。この意味で、この講義は私がいささか得意とするもので、その後30年間に機会があればや

りましたが、公表しそびれてしまいました。Lebesgue積分を大学の理科系の3年生またはそれ以前の（数学とは限らない）カリキュラムに入れる場合、可測性の定義を、公理的と構成的のどちらにするかを、決めなければならないと思います。私は、当時発表された可測性の非可分拡張のことも考慮して、はじめは公理的に定義して、あとで構成的定義との同値性を示すことにしましたが、この辺のことについては、経験のある方のご意見を伺いたいと思います。

表現論は、阪大では講義やセミナーでとりあげる機会があまりなかったのですが、そのうちに京都大学でやることになりました。

5. 函数解析セミナー

京都大学に1956年から非常勤講師で出講し、60年に就任しました。退官まで約30年のうち、62年暮から65年夏まで滞米しましたが、その前後でかなり異なる仕事をする事になりました。

セミナー——秋月先生からお話があった時、他の大学の空気にも触れたいと思って、講義をさせていただくことにしましたが、間もなく非常勤のままでセミナー等、京大での教育に深入りすることになりました。

古典解析を背景にした函数解析という意図で、ひと頃は Courant-Hilbert の Mathematische Methoden を必読書にしました。はじめは必ずしも表現論の研究者を育てるつもりはなかったのですが、関心を持つ人も現れて来たので、結局、古典解析を基礎にして、表現論を含めて数個の分野を立てました。思った通りに発展したとはいえませんが、芽は幾つか出たと思います。セミナーの参加者の範囲が広がって来て、京大や他大学のスタッフにも出席する人があり、分野も、力学系や測度論等が加

わって、それぞれでセミナーを行うようになりました。私はもちろん全部のセミナーの世話をして出席したので、相当忙しくなりました。学生諸君も育って来て、セミナーは研究に近いものになり、60年代のはじめには、どうやら函数解析の研究室という実体を備えるようになりました。

力学系については、AmsterdamのコンGRESでのKolmogorovの講演を読んで、少々楽天的なように思いながらも、阪大で見聞していた頃と比べると隋分進んだという感慨をもっていました。それで、確率論の方からご希望があった時に、早速基礎的な話からセミナーを始めることにしました。その後、参加者のうちから研究が現れて来たのを見て、かつて日本にエルゴード定理等の伝統があったことを思い、その次の段階（今度も輸入には違いないのですが）での研究が発展するのを、幾分でも手伝わせてもらえたことを嬉しく思っています。

測度論のセミナーは、伊藤先生といっしょに始めました。特性函数と確率測度との対応が、無限次元ベクトル空間に対しても成立するかという問題、従って実質的には、ある種の測度の存在が出発点の問題で、50年代にGelfand教授が複雑な幾何学的考察で部分的に解くとともに、証明の方向を示していたのですが、一般的な証明を書いたMinlosの論文が来たので、セミナーでその解説をしました。この分野では、初期から参加者がすぐれた仕事をはじめました。

これら2分野のセミナーにはスタッフが加わっていたことにもよりますが、表現論の場合は比較的是り難い分野だったと思います。まず可換群の話をしたり、 $SL(2, \mathbb{C})$ の表現の構成を聞かせたりしましたが、学生が興味をもつようになるまでに、1、2年はかかったと思います。それでも幸にして、その後セミナーから表現論の研究者が輩出するようになりました。10年余りのちに、私は実質的にセミナーから離れましたが、研究室は表現論を軸にして活動しています。

セミナーを通じていろいろ考えました。表現論に限らず、盛んな分野に入門することは、学生にとって抵抗が少ないのかも知れませんが、しかしいつの時期でも学生をひきつけるのに、努力が要ることには変わりないと思います。私の年代までは、表現論へは函数解析からはいった人が大部分で、この場合は、他分野との関連には強い関心を持つでしょうが、必要な手段は、表現論を手掛りにして勉強することになるでしょう。その時に例えば、(リー群はとも角として) リー群論に違和感をもつ人は多いのではないかと思います。理屈を言うなら、出来上ったリー群論より少し手前の材料の方が、表現論になじみ易いということかも知れません。しかし表現論が誕生して間もなく出現したように、リー群論は表現論に入るには近道に違いありません。他にも、学生向きではありませんが、数論なり物理学なりをやってから表現論を始めるのは、自然な進展でしょう。いずれにせよ、これらの道は、表現論の教育のみでなく、表現論の性格をどう見るかに関係していると思います。

表現論の位置づけや評価は将来のことだから触れないとして、性格については、個人がそれぞれ考えをお持ちでしょう。私は京大への置き土産として、京大を社会に紹介する冊子を作るために、各教員の研究内容を120字以内で書くという要項をきめました。表現論シンポジウムの親睦・懇談の一助に、参加者が表現論を(他学部の人にもわかるように)120字以内で説明してみたら面白いかも知れません。結果は懇談でなくて混乱になるでしょうが。

研究と教育ー こうして62年まで、セミナーの企画と実施で忙しい日を送りました。多い時期には1週間に7本セミナーを開きましたが、負担はその直接の時間ではなく、数段階の十人近い学生にそれぞれテーマを供給して誘導するために、自分が相当な勉強をしなければならなかったことです。このような勉強は、自分の研究と調和すれば

有益ですが、一般的には、人数が増えて来ると、自分の研究と直結しなくなります。従って、数学で研究と教育を両立させる方法が問題で、阪大で学生の側から経験した様な、少人数の徒弟教育は、研究室を小型にしますが、とも角1つの方式でしょう。しかし分野やテーマによっては、これではまずいこともあります。50年代に伝え聞いたところでは、Gelfand 教授は毎日 50 人の弟子達の部屋を巡回して、それぞれのテーマを論議していたということでした。数年前 7 大学が共同で大学院問題を検討した時、私はこの問題を提起しましたが、しかし理工系で深刻なのは、数学だけかも知れません。京大で調べた範囲では、他の領域ではたいてい、指導教官と学生とで共著論文を書いている様です。ご承知のように Gelfand 教授の場合も大多数は共著です。

数理科学——京大に数理解析研究所を附置するための準備の一環として、1959 年から 4 年間、科学研究費による総合研究が行われました。私はそのうちの「物理数学の近代解析的研究」という班に属し、主として函数解析と場の理論・素粒子論の研究者によるセミナーやシンポジウムに何度か参加しました。

ついでですが、上の「近代解析」というのは、函数解析に相当するものの当時の日本での呼称です。この他に「位相解析」というのもあって、この方は関東系で、近代解析は関西系だったような気がするのですが、違っているかも知れません。私は京大に移ってから、直訳の「函数解析」を使うことを強調し、のちに出来た講座もそうになりました。私は、日本での戦前からの伝統的用語に反逆したことになるかも知れません。（日本数学会に函数解析という分野を設ける時にも、多少異議がありました。）最近、音楽のように、classic と modern でもよいような気もしていますが、全世界で変ってゆくのでなければつまらないでしょう。

数理科学は、特別な義務もなく、結構な面白いシンポジウムでした。数学と物理学

の双方が得たものは、その後の何十年かの長期間を見れば、いろいろあったと思います。数学側からの話は幾つかありましたが、その中で私は、当時まだ殆ど知られていなかった表現論を、物理の人達に理解されると考えた形で説明しました。物理側からも同じようなスタイルで話をしてもらって、そのうちに物理学者にとっては何が問題かということが、だんだんわかって来たことと、物理の人達と知り合いになれたことは、有益でした。大分あとになって、物理の中で表現論の計算が盛んになりましたが、当時はまだまだで、参加した物理の人達は、表現論が有限次元の群ばかり扱っているもので、それでは自分達の役に立たないと、失望していました。それでも、こちらから特に注文して、ゲージ群の話もしてもらって、自分で表現を考えてみましたが、その時はものになりませんでした。

何れにしても、直ぐに共同研究というようなことになるものでないことは、わかっていましたが、のちに“共同研究”について考える必要があった時、この時の経験が役に立ちました。

「数理科学」との関係で、湯川先生にお会いできたのは幸運でした。いろいろ興味のあることもうかがったのですが、本稿では割愛することにします。

無限次元の回転群——50年代の終りだったと思いますが、数理科学の研究班以来の物理の福留君が、Bose場の交換関係の原稿を見せてくれました。湯川先生のご指導によるものということでしたが、私は有限次元の交換関係をノイマンの論文で勉強したことがあるので、これは非常に面白いと思いました。しかしこちらはまだ測度のセミナー以前だったので、測度の存在は未解決らしいこと等、数学の面から話をしました。間もなく、“一意性”という難問は残っていましたが、測度の存在はわれわれのセミナーで確認したので、これが数理科学、湯川研究室、函数解析セミナーの3者共同で

得られた最初の結果だと思います。その後の Gelfand 教授の『超函数』が到着し、モスクワのセミナーで全く同じ結果が得られたことを知りました。

(1) 無限次元の材料もぼつぼつ得られて来たので、62年にヒルベルト空間の回転群の球函数と表現を考えました（私はこの群を、その後も O_∞ とだけ書いています。）それ以前 Segal 氏がこの群について書いていましたが、私は超函数、測度、表現を手にしたので、もう少し詳しく調べて、無限次元解析とでもいうものの1つのモデルにするつもりで始めた次第です。当時数学会で話しましたが、そののちに考えたこともいっしょにして、69年に一度書きました。 O_∞ に具体的な目的はありませんが、Hilbert 空間論や Brown 運動論の様なもの、あるいはそれにつぎ足すもの（ただし道具ではありませんが）にしたいという希望を持っています。この時までに得られていた表現は、Wiener の homogeneous chaos（この言葉が面白いというので、発表当時 New York Times が載せたそうです）を基にするもので、これは角谷先生や伊藤先生が Brown 運動のスペクトルを調べるために用いておられました。これからあと、私自身は断片的なことしかしないままに、始めた時から既に1/4世紀がたちましたが、何人かの方の最近のご研究を、興味をもって拝見しています。

(2) それにつけて思うのは、無限次元の群の表現には未だ一般論が出来てないことです。表現論の初期にあった一般論は、存在定理や分解定理などを包括すると思いますが、でき上った理論の中では、特に日本では評価が不安定ようです。しかし新しい理論ができる時には、その時の一般論が必要であろうと思います。ノイマンの作用素環や、Wigner や Bargmann の Lorentz 群の表現等、先駆的研究は戦前にいくつかありましたが、これらがそのままの方向で育たなかったのは、適当な一般論がなかったのが1つの原因だったかも知れません。作用素環の意義は、ノイマンにはもちろん明白だったでしょうが、他の人には理解が困難だった様です。

(3) 63年から64年にかけて、米国で時々この話をさせて頂きました。これに対して、角谷先生からはいろいろ教えて頂き、Berkeley の Feldmann 氏は、人物交換を含めて共同研究しようと言ってくれました。また63年に Berkeley のキャンパスで、長野さんと下界を眺め茶を喫しながら、“nuclear group” の夢物語りを聞いて頂きました。

(4) 帰国してから2、3年の間は、まだ少し考えていました。例えば、Shift と別の1径数群によって、(数学でいう Brown 運動を横断する Ornstein – Uhlenbeck の Brown 運動が得られますが、このことから、一次変換群 $ax+b$ の表現の考察だけで、Brown 運動のスペクトルが知られることになります。これで、Gelfand – Naimark の $ax+b$ の論文(これは構成的表現論の最初の論文だと思います)の序文にある “Kolmogorov が出した確率論からの問題” という意味がわかったと思って、種明かしを見た様な感じがしました。

(5) 無限次元の群の場合は、位相も測度も形式的なものになりますから、有限次元の場合とは違うと思ってかかるべきでしょう。こうして、測度を離れてみて、 O_∞ の “主系列” のもとになりそうなものがみつかりました。また、普通の測度の代りに使うつもりで、Lévy の考えを基にして、ベクトル値の “体積” を考えました。(Hilbert が定式化した Euclid の面積論から見ても、Lévy の考えは自然だと思います。) これらについては、数学会で話しましたが、そのままになっています。

84年に Kac – Moody 環の国内でのシンポジウムを企画しました。その後86年に、Copenhagen から伝説的な物理の話を聞きこみましたので、少し調べた上で意味があれば、お尋ねしようと楽しみにしています。

6. 米国滞在

Johns Hopkins の井草さんのお招きで、62年暮から半年間の予定で行きましたが、2

年半米国に滞在しました。阪大の頃から米国にゆくことをすすめられていたのですが、都合で辞退したりして、これが最初の渡米でした。

米国に行って最も幸だったのは、Baltimoreで小平先生にいろいろとお教えを頂けたことでした。到着した夜、直ぐにお目にかかりましたが、いきなり「表現論では、今何が問題ですか？」から始って、「表現を全部きめる問題なら、一生懸命やれば出来そうですね」、「解の無い微分方程式など、何のために考えるのでしょうか？」等々、15年振りで、目の覚めるような数学的な話が続きました。その後、連日のようにお目にかかって、nontrivialな極めて面白い話を次々と伺いました。表現論に関係することで、今思い出すことには、「単純群が4種類とはつまらない。40種類なら面白いでしょうが」、等。

また、Spencer氏がGelfandセミナーを訪問して、小平先生に報告された中に、deformationを盛んに勉強している件がありましたが、私が、ご紹介したGelfand教授の観点、即ち、「単純群の既約表現をmodulus、双対をmoduliの空間と考えて、その構造を調べる」は、「まさにdeformation的問題」だと言われました。deformationの講義をされたので出席していましたが、何を勉強しなければならないかはわかりましたが、本論は理解できたとは到底言えませんでした。また先生は学部学生に函数論の講義を始められたので、是非聴きたいと思ったのですが、私自身の講義と丁度重っていて、残念でした。

数学以外の学問のことも随分うかがいました。場の理論を勉強された話とともに、「数学や物理より、生物と天文が面白くなりそうだ」という卓見もうかがいました。当時は、KendrewのミオグロビンやWatson-Crickの2重ラセンの直後で、また一方“quasar”(まだこの名称はきまっていなかったと思います)が不思議がられていた頃

でした。

大学のことは、余り長くならないように、Hopkinsのことだけにしますが、到着後間もなく、井草さんのやっていた数論の講義の後半をひきつぎました。cusp formをやったということだったので、とりあえず京都でセミナーをやっていた trace formula から始めましたが、大体英語で講義するとはやく進むので、Gelfand–Graev による有限群の表現のカテゴリーも解説しました。聴き手のうちにスタッフが次第に増えて来て、Auslander 氏が私のメモを持って行ってしまったり、Kleppner 君が Univ. of Md から毎週車をとばして来てくれたりしていました。有限群の表現は、数名の聴き手に相当の感銘を与えたようでしたが、この理論は表現論の考えを使うのだから、表現論を知らない人にとっては驚くべきことに思えるのは、当然と思います。これは狭い場所での1例ですが、一般にこういうことが、数学の発展と正当な評価に重要だと思います。

Hopkins の数学は小型の教室で、阪大を思い出させる空気でした。スタッフとは直ぐに親しくなり、また滞在も延長して頂きました。Mautner 氏とは、文通以来10年振りでしたが、会って直ぐ数論の話を始めました。彼は大学へは毎年短期間現れるだけでしたが、結局彼の学生、Shalika と Silberger の両君の指導を私がひきつぎました。

両君の学位論文の指導は、自分が阪大で受けた指導のお返しのような形になり、殆ど毎日何時間も、大学、車、電話で話をしました。その代りに彼等は、こちらの個人的な用件までやってましたが。Shalika 君は私の学部の講義の assistant でしたが、『超函数』の表現論を自分で読むのは厄介だから、要領よく超函数の講義をしてくれ、等という注文を次々と出して、私をこき使いました。当時彼は21才でしたが、こうして Kloostermann sum についての彼の学位論文は目鼻がつかしました。

米国滞在は極めてrefreshingで、しかも大学教員としての自由を満喫しました。教育の仕事とともに研究は、やればもちろん没頭出来たのですが、折角の機会だからと思って、いわば米国の社会になるべくはいり込んで、日本では実行し難いような生活を送りました。私の経験からすれば、米国への“頭脳流出”は、今後も当然起ることだと思います。

7. それから

69年の大学紛争の頃から、学部、ついで大学の運営にかかわるようになりました。これは表現論と関係のないことですが、日本の大学の様子をいくらかでも知って頂くために、簡単に書きます。

研究所——72年に数理解析研究所長に選出された時には、正田先生にもご相談したのですが、研究者が行政にたずさわることは、奨められることではないが、やるべきことだという趣旨のことでした。のちにM.H.Stone 教授と話した時にも同じご意見でした。研究と教育の両立の問題とともに、これも研究者にとっては未解決の問題だと思います。

数理研は、設置の趣旨を体して運営しましたが、全国最初に、独立専攻を設置したりもしました。

研究所長そのものは激職ではないのですが、関連する学内行政への関与がエスカレーターしてゆきました。学生団体・職員組合・臨時職員・学外団体との対応の様な非定形の仕事が増えて、毎週のように徹夜団交と徹夜の会議になり、“勤務時間”は週100時間を超えていました。

大学院問題——京大での最後の10年位は、大学院・教養・国際交流・将来計画・広報等の全学委員会に、同時に委員長または副委員長として関与しましたが、特に大学院の整備については、私が数理研に最初に設置し、また推進した独立専攻が、学内の諸分野に林立して来たのを眺めて、喜んでいます。また私が10年間に委員長として執筆した三十本近い答申の“全集”を印刷してもらうとともに、基本方針を立案して、大学への置き土産にしました。最近決定された国の大学改革の方針に、基本的にはこれと同じ趣旨のものがとり上げられているので、私はどうやら任務を果たせたという気になっています。

共同研究——校内行政の仕事がつまらないのは、いろいろな学部・分野の人が集っても、共通には事務的なことしか話が出来ないことが原因かも知れません。これに反逆して、大学院制度の検討の中で、全学から参加できる共同研究のテーマを論じたりしました。

これに類することとして、新しい研究所を構想しました。これも数学が陽に表れるようなものではありませんが。以前から関西に研究都市を作り、そこに財団法人として新しい研究所を置くことが企画されていたのですが、大体私の委員会で立案した様なものとして、84年に設置がきまりました。このため、85年にBerkeleyの数学研究所、Princetonの高級研究所、Bielefeldの学際研究所を含めて欧米の研究機関を調査して来たりしました。以来研究所の構想を固めながら、国際シンポジウムの開催を先行し、テーマを論議したりしています。

8. これから

京大を退官した現在、やりたいことがいくつかありますが、これからのことは本稿

の範囲外なので、これまで書いたことと直接関係のありそうなことだけを、述べさせて頂きます。もちろん全部が実現するかどうかは、わかりません。

招聘——前項に書いた財団法人の研究所と大学の共催で、Gelfand 教授を暫らく日本に招聘することを計画し、相談を始めました。具体化した時は、もちろんお知らせしますが、ご賛同くださるよう、お願い致します。

歴史——京大で数回、数学史を含む講義をしました。その準備をしながら考えたのですが、数学史は日本の大学の数学に、公式には欠けている最後の分野であろうと思います。本稿にはあまり書きませんでした。日本の数学に内在する問題点、特に輸入偏重は、真意は容易には認識されず、したがって是正されないでしょう。これに対する有効な方策の1つは、数学史を学問として認知して、まじめに学ぶことではないかと思います。日本での外国文学の“研究”のやり方を真似たりさえしなければ、本格的に勉強する方法はあると思います。

あとがき

この回顧を書く機会を与えられたことを、再度感謝いたします。特に長い間このために、一方ならずお世話になりました佐野茂さんに、厚くお礼申し上げます。

これからも、皆さんからいろいろご助言やご教示を頂きたいと希望しております。