

杉浦光夫先生と表現論

—20 世紀の数学を次世代へ—

佐野 茂

杉浦光夫先生の数学活動の足跡を振り返ると、大きく分けて4つの柱があるのが理解できる。それらの活動は(1)表現論と調和解析の研究、(2)数学史の研究、(3)数学書の著作活動、(4)豊かな教養と教育活動である。そのいずれも広く奥行きを持っているが、それらは互いに共鳴し合ってさらに輝きを増している。こうした足跡を語るのに私がふさわしいかどうかと躊躇したが、これら4つの柱のいずれをも長年に渡りご指導いただいたのでまとめさせていただくことにした。本稿では、表現論と調和解析の研究活動を中心に論文と著作そして数学史観が交差しながら結実していく歩みを振り返ってみる。

足跡の背景には多くの諸先生、同僚そして後輩との交流があったが、数学史研の慣習に従い敬称は省略させていただいた。

§ 1. 半単純リー群の表現論への道

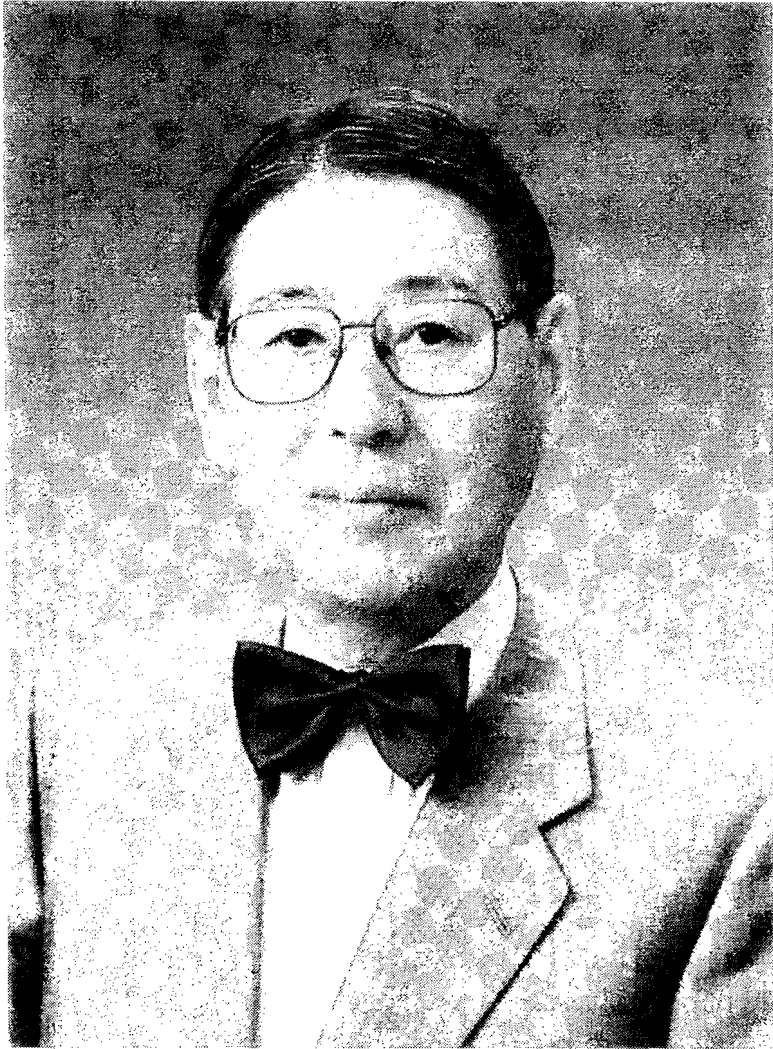
半単純リー群の表現論や対称空間論は幾何、代数、解析の交差する領域で、日本ではまだ認知されていない分野であった。こうした数学の魅力をいち早く見抜き、活動を始めた足跡をまず追ってみる。

岩堀長慶ゼミでは、齋藤正彦、伊勢幹夫らと一緒にリー群論のセミナーを行っている。杉浦光夫はダンフォード・シュワルツの著作を読み作用素環について明確に話している。後日、これだけの著作ですからすべてを詳細に述べるのは難しいと語っている。作用素環を早い時期に自分のものにして理解できる。また、東京工業大学では丸山滋弥ゼミで木下素夫、銀林浩、宮崎浩、宮崎功らとワイルの論文を研究している。そして、助手になり早々に日本数学会年会特別講演「Unitary 表現論概観 (位相数学)」を行っている。

1956年の赤倉セミナーでは「対称リーマン多様体の分類」の講演を伊勢幹夫、杉浦光夫、齋藤正彦の連名で行っている。

また、将来を嘱望されながら1959年に若くして命を絶った谷山豊の追悼集『谷山豊全集』をまとめるなど、新数学会(SSS)の中心メンバーとして活躍している。戦後、日本の数学を建て直し欧米に追いついていこうという自由な空気の中で自分の専門を探っている姿が窺える。そうした背景のもと、ポントリャーギンの連続群論など欧米の優れた著作の翻訳も手がけている。

コンパクトリー群では有限次元表現で十分である。こうした有限次元表現について連続群論を著している。この本は物理学者山内恭彦との共著で、数学だけでなく広く物理の学徒にも読まれている。1961年には東大理学部で表現論シンポジウムを主催している。従来は微分幾何のシンポジウムなどのひとつの講演という形だったが、専門家が集まる最初の



杉浦光夫先生



杉浦光夫先生還暦祝賀会 1988年7月20日 於京大会館

前列左より大島、清水、金行、丸山、高橋、杉浦光夫、杉浦和子、吉沢、佐藤、青本、土川、平井先生方

表現論シンポジウムと言えよう。

1960年の佐武一郎による佐武図形を用いた実半単純リー群の分類に触発されている。例外群については未解決だったので、杉浦は実半単純リー群と対称空間の分類を試みている（文献4）。この論文でコンパクト対称空間におけるカルタン-杉浦の定理を与えている。また、佐武一郎の薦めで、一松信、折原明夫、金行壯二らと Pyatetski-Shapiro の論文を読み、その翻訳を東大セミナーノート の 1号としている。

非コンパクトな実半単純リー群では無限次元表現が主役となる。1962年にはヘルガソンの本ができるが、ここで非コンパクト対称空間や球関数の理論をものにしていく。こうして、必要とされる基礎的な知識はすでに身に付け、新しい分野の開拓へと展望を持っている。ゲルファンドやハリシュチャンドラらの先駆的仕事から日本で取り組むべき問題を見通している。

§ 2. 大阪大学での活動

阪大に 1962 年に移り、村上信吾、志村五郎、中岡稔、松島与三、佐藤幹夫らと交流をもっている。また吉沢尚明教授が海外出張のため、京大で行っていたセミナーを阪大で辰馬伸彦、平井武、土川真人らと行っている。岡本清郷は高橋礼司の論文を発展させて杉浦光夫の下で学位論文をまとめている。清水義之もローレンツ群のペーリー-ウィナーの定理の研究を行っている。こうして、日本で半単純リー群の表現論や対称空間の成果が続々と生まれ始めている。

§ 3. 東京大学での若手研究者の育成

東京大学に 1966 年にもどった杉浦光夫はセミナーを開催して若手の育成に努力をしている。先行する研究には単独では無理で多くの若手を育てる必要があると杉浦は痛感している。「何故、ハリシュチャンドラに独走を許したのか」「半単純だから面白いのだ」と若手を励まし続けている。

他方佐藤幹夫の超関数の理論の価値をいち早く見出し、高橋礼司と相談し東京大学へ招聘するなど広い視野で活動している。

先駆的な仕事をした高橋礼司は 1969 年に東京大学からナンシー大学へと移っている。橋爪道彦、峰村勝彦は杉浦研で修士論文をまとめ、岡本清郷のいる広島大学の助手になっている。

続いて三島川寿一、杉田公生、松下修らが育ってくる。また、首都圏の多くの大学からも若手が集まって杉浦セミナーに参加している。早稲田大学の清水義之研からは大豆生雅一、東工大の丸山滋弥研からは佐野茂、埼玉大学の宮崎功研からは青木茂、加藤末広、慶応大学の宮崎浩研からは河添健が参加している。毎週開かれるセミナーではハリシュチャンドラなどの多くの論文や各々が研究した成果などが議論された。セミナーの後に喫茶店でお茶を飲みながら、先生の博識に触れるのが楽しみであった。ここから多くの博士が

生まれている。

さらに大阪大学で培われた人の繋がりが生かされ京都大学では平井武研究室と辰馬伸彦ゼミ、広島大学では岡本清郷研究室を中心に江口正晃ゼミそして堀田良之ゼミからも続々と若い研究者が育っていきくる。

§ 4. 第1回日仏シンポジウム開催

杉浦光夫は日仏会館副理事長の弥永昌吉と相談し、活発に活動している若い分野として第1回日仏シンポジウム「群の表現」の開催を企画している。1979年に平井武は日本の代表者、G.Schiffmannはフランスの代表者としてストラスブール大学で開催された。一人でも若い人が参加できるようにと杉浦自身は参加を辞退している。こうした配慮もあって、多くの若い研究者が参加してフランスの研究者と交流する機会を得た。シンポジウムの実施に向けて、平井武はプログラムの作成だけでなくパリからストラスブールへの日程調整やストラスブール大学での宿泊や経理の問題など綿密な計画を立てるためにストラスブール大学に一ヶ月間のポストを得て準備をしている。ナンシー大学ですでに教授職にあった高橋礼司も宿舎の斡旋などシンポジウム成功への協力をおしななかった。

日本からの参加者は齊藤裕、辰馬伸彦、土川真夫、酒井幸吉、新屋均、大豆生雅一、安藤韶一、牟田洋一、麻生泰弘、山口暁、橋爪道彦、熊原啓作、江口正晃、三鳥川寿一、佐野茂、在欧で参加したのは新谷卓郎、吉田敬之、藤原英徳、学術振興会を利用しての参加者は岡本清郷である。フランス側はストラスブール大学、ナンシー大学を中心にパリ大学など全仏から参加している。フランスでは可解群の専門家が多いなど、表現論への取り組みが異なり刺激になった。これらの成果は *Lectures in Mathematics*(14) (文献14) にまとめられている。

また、シンポジウムの後パリに宿泊し、第6パリ大学でディクスミエのセミナーで辰馬伸彦は講演「A duality theorem for factor spaces」をしている。

この折に、ディクスミエ学長に「シンポジウムで問題が見つかりましたか」と聞かれ衝撃をうけた。研究集会では必死にノートをとりなんとか少しでも理解しようと努力していたが、このとき初めて研究集会とは自分の問題を見つける貴重な場であると知らされた。さらに筆者はシンポジウムで面識をもったストラスブール大学の付属高等数学研究所教授の J.Faraut 教授のもとに 1983 年よりフランス政府給費で研究する機会を得ることもできた。このように日仏シンポジウムは参加者した一人一人にとり貴重な体験と将来に繋がる研究の糧となっている。

§ 5. 現代数学史研究会の立ち上げ

1980年には、杉浦光夫は木下素夫、倉田令二郎、清水達雄、森毅らとともに数学会の年会を利用して現代数学史研究会を発足している。現代数学の立場から数学および数学史について自由に語り合える会としている。この会を生かして、杉浦は表現論や対称空間の歴

史を数学の文脈から把握することに傾注している。そして無限次元表現論成立史(数学セミナー1981/5)、対称空間研究史 I,II (数学セミナー1983/10,11)、ユニタリ表現 60 年 (数学 37 卷 3 号 1985) を発表している。またアンドレヴェイユの『数学の創造』の翻訳も 1983 年に出版しているが、その中で谷山豊のヴェイユを語る手記も紹介している。数学の歴史を同じ時代を生きた同僚に配慮した優しい視点で捉えているのが分かる。

20 世紀の数学の背骨は何ですかとお尋ねしたことがあったが、「それが知りたいから数学史研をしているのです。」と答えている。

§ 6. 数学会の理事から津田塾大学へ

この時期、杉浦光夫が心血をそそいで育てた表現論グループから続々と成果が生まれている。例えば辰馬伸彦の位相群の双対定理、平井武の離散表現の大域指標公式などある。また、岡本清郷は京大の数理研究所に移った佐藤幹夫の理論に基づくヘルガソン予想を若き才能(柏原正樹、峰村勝彦、大島利雄、木幡篤孝、田中誠)を集め 1978 年に解決している(文献 17)。

その後、プリンストン大学で研究をしていた大島利雄は 1980 年に帰国している。杉浦は早速予算をつけてくれた。関口次郎は大島利雄とアフィン対称空間の共同研究をしていたので、筆者と協力して大島利雄の研究を中心にした研究集会のお世話をした。この研究集会をもとに報告集をまとめたが、以後報告集が出るようになった。

大島利雄は 1985 年に日本数学会賞を受賞している。アフィン対称空間の分野で、大島利雄の仕事は世界をリードしているのを杉浦光夫は歴史的な文脈を通して見通している。筆者もフランスのストラスブールにいて多くの研究集会に参加して、欧米の研究者の反応から本当にそうだと実感した。杉浦光夫は 1989 年に東京大学から津田塾大学へと移り、東京大学での若い研究者の育成は大島利雄が精力的に取り組むようになっていった。

津田塾大学では数学史の研究を深め 20 世紀の数学をもっと自由な見地から見通す方向へと注力していく。1997 年に『ヒルベルト 23』の問題の編集、1998 年に『20 世紀の数学』を笠原乾吉と共編している。長年心に秘めていた仕事をしているが分かる。笠原乾吉は「20 世紀の数学は杉浦さんが書けばよいでしょう。」と薦めているが、杉浦は「私が理解できたのは、20 世紀の数学の 4 割です。」と断り多くの数学者の協力を得て編集している。さらに、2004 年には『リーマン論文集』を足立恒雄、長岡亮介と共訳している。

長年取り組んできた『リー群論』が 2000 年に出版されている。この本の校正をお手伝いしたが、具体的な例を計算して喜んでいただけた。次に杉浦は『半単純リー群論』について準備をしている、健康が許せばと願いつつ最後の力を絞って執筆したが出版には至らなかった。現在、三島川寿一が遺志をついで原稿の整理している。

§ 7. まとめ

杉浦光夫先生の足跡を振り返り、改めて気がつく事も多く、多産な数学活動をされたと

感慨深い。編著『20世紀の数学』の序文で20世紀の数学の興味ある点描として7つの話題を上げている。それらは1. 数学の基礎の危機、2. ブラウン運動・確率過程、3. 不完全性定理、4. 超函数、5. エグゾティックな微分構造、6. 有限単純群の分類、7. リーマン予想である。ここでは数学史の中に留まらず、科学史や思想史の視点もこめた広く深い洞察に基づいてテーマ設定をし、歴史的背景を踏まえて内容を明確に記述しているのに感動を覚える。20世紀の数学の成果を数学の専門家だけでなく、人間の理性はどこまで本質に迫れるかを知りたい多くの人々の指針となるように、自身が到達した境地を語っているように思えてならない。

表現論とその周辺	杉浦光夫年譜
1947年無限次元表現論の誕生	1928年9月10日愛知県岡崎に出生
1956年第1回赤倉セミナー東洋紡赤倉クラブ	1953年東京大学理学部数学科卒業、助手に採用
1960年佐武一郎 対称リーマン空間の表現とコンパクト化、佐武図形	1954年6月 Unitary 表現論概観 (位相数学) 日本数学会年会特別講演
1961年東大理学部で表現論シンポジウム (杉浦主催)	1957/1958年ポントリャーギン, 連続群論上下を共訳 1960年連続群論を共著す
1962年高橋礼司 ローレンツ群の表現論	1962年2月理学博士 (東京大学)
1962年ヘルガソン微分幾何学と対称空間を著す	1962年カルタン杉浦の定理発表 1962年4月大阪大学理学部講師, 10月助教授
1976年ハリシュチャンドラ 簡約群の調和解析	1966年東京大学教養学部助教授 1968/1989年東京大学教養学部教授
1978年ヘルガソン予想が肯定的に解決	1968/1969年 Senior Foreign Scientist of National Science Found
1979年第1回日仏シンポジウムがストラスブール大学にて開催(平井武, G.Schiffmann 代表)	1968/1973年ブルバキ, リー群とリー環 I,II,III 翻訳 1975年 Unitary representation and Harmonic analysis を著す
科学研究費基盤(A)に基づき, 表現論グループは函数解析学の一分野として表現論シンポジウムの開催や実関数・函数解析学合同シンポジウムへ講演者を出すことが毎年行われるようになる。シンポジウムの講演集もまとめられるようになる。	1980年数学史研究会を有志と立ち上げる 1980年解析入門 I を著す
1985年大島利雄 日本数学会賞を受賞	1985年解析入門 II を著す
2001年科学研究費の制度改革により, いくつかの科学研究費を用いて表現論シンポジウムが開	1983/1988年日本数学会理事 1989/1999年津田塾大学学芸部教授
	1990年ジョルダン標準形を著す 1998年20世紀の数学を共編で出版
	2000年リー群論を著す 2004年リーマン論文集を共編訳する 2003年から津田塾大学理事

<p>催されるようになる。また、テーマを絞った表現論のシンポジウムが各地で開催されるようになる。</p> <p>2008年表現論シンポジウムにて杉浦光夫を偲ぶ（高橋礼司，齋藤正彦，大島利雄主催）</p>	<p>2008年日本数学会出版賞を受賞</p> <p>2008年3月11日逝去</p> <p>2008年6月21日学士会館にて偲ぶ会開催</p>
---	--

文献（業績の一部）

1. M.Sugiura, On a certain property of Lie algebra. Sci.Paper Coll.Gen.Ed. Univ. Tokyo 5(1955)1-12
2. M.Sugiura, Conjugate classes of Cartan subalgebra in real semi-simple Lie algebra. J.Math.Soc.Japan 11(1959)374-434. Correction to the paper J.Math.Soc.Japan 23-2 (1971) 379-383.
3. M.Sugiura, Spherical functions and Representation theory of compact Lie groups. Sci. Papers College Gen. Ed. Univ. Tokyo 10(1960), 187--193.
4. M.Sugiura, Representation of compact groups realized by spherical functions on symmetric spaces. Proc. Japan Acad. 38(1962)111-113.
5. Pyatetski-Shapiro (杉浦光夫訳) 典型領域の幾何学と保型函数の理論、1 セミナリーノート1, (1961) 東大数学教室
6. M.Sugiura and N.Iwahori, A duality theorem for homogeneous manifolds of compact Lie groups. Osaka J. Math. 3(1966)139-153.
7. M.Sugiura, Fourier series of smooth functions on compact Lie groups. Osaka J.Math. 8(1971)33-47.
8. M.Sugiura, The conjugacy of maximal compact subgroups for orthogonal, unitary and unitary symplectic groups. Sci. Papers College Gen. Ed. Univ. Tokyo 32 (1982), no. 2, 101--108.
9. M.Sugiura, Unitary representations and harmonic analysis. 講談社 (1975), North-Holland Math. Library 14(1990).
10. M.Sugiura, The Tannaka duality theorem for semisimple Lie groups and the unitarian trick. Manifolds and Lie groups (1980) 405-428 and Progr. Math. 14, Birkhauser (1981).
11. 杉浦光夫, ヒルベルト 23 の問題 I-IV, 数学 43-44 (1991-92)
12. M.Sugiura, The origins of infinite-dimensional unitary representations of Lie groups. The intersection of history and mathematics 231-240, Sci. Networks Hist. Stud.15. Birkhauser (1994).

13. 平井武 日仏シンポジウム報告書 1979
14. T.Hirai and G.Schiffman(editor), Lectures on Harmonic Analysis on Lie Groups and Related Topics, Lectures in Mathematics(14), 1982, Kyoto University
15. 辰馬伸彦 表現論シンポジウムの石器時代 2005 表現論シンポジウム講演集
16. 熊原啓作「表現論シンポジウム」とその記録 2005 表現論シンポジウム講演集
17. 岡本清郷 Borel-Weil-Bott 理論小史 2008 津田塾大学計算機研究所報 29
18. 齋藤正彦 杉浦光夫さんを偲ぶ 2008 東大教養学部報