

理学博士角谷静夫君の「函数解析の研究」に対する授賞審査要旨

函数解析は、一九三〇年代に著しい発展をしたヒルベルト空間論やバナッハ空間論における作用素の一般論であるが、角谷君はこの理論へ重要な寄与をなしつつ、これを駆使して特に確率過程論に三つの大きな貢献をした。まず一九四四年の帝国学士院紀事に発表した論文によって「ブラウン運動論とポテンシャル論との数学的同等性」を示した。第二次大戦中のこの先駆的な業績は、一〇数年を経た一九五六・七年に到って、ドゥブやハントによる、或る種のマルコフ過程と一般ポテンシャル論との数学的同等性の認識を促して確率過程論の今日の発展の基礎となった。このような角谷君の先見性は、一九六五年にクナップが「数学解析及びその応用誌」に発表した論文「ブラウン運動とポテンシャル論の関連」のなかで強調しているところである。次に、統計力学の数学的基礎付けとして、フォン・ノイマンが一九三二年に発表した「ヒルベルト空間における平均エルゴード定理」は、一九三八年に角谷君が帝国学士院紀事に発表した「バナッハ空間における平均エルゴード定理」に拡張されたので、マルコフ過程の時間経過に対する漸近性質の解析に応用された。これは一九四一年のアナルス・オブ・マセマティクス誌に三篇の論文として発表された。こうして角谷君は、戦後始めて開かれた一九五〇年国際数学者会議に招かれて特別講演「エルゴード理論」を行った。つづいてゲームの理論に移ろう。戦後の数理経済学に大きな影響を与えた、フォン・ノイマンとモルゲン

シュテルンの共著「ゲームの理論（一九四四年）」の基礎定理である「ミニ・マクス定理」の証明には、角谷君が一九四一年に発表した「ブラウワーの不動点定理の拡張」が適切であることが、右の書物にも述べられている。以下角谷君の業績についてやや詳しく述べる。

一八六二年に植物学者ブラウンの発見したブラウン運動は、一九二二年にウィーナーにより「連続函数の作る空間にガウス型の測度を導入した確率過程」として数学的に把握された。各連続函数が、ブラウン運動の一つの軌道を表わすのである。角谷君は、一九四四年に「平面 R^2 における有界領域 D とその境界 ∂D 上の集合 K に対して、 D の内点 x から出発するブラウン運動の軌道が、 $(\partial D \cap K)$ ではなく K に到達する確率が x の調和函数である」ことを世界に先んじて証明した。この結果は、 R^n におけるブラウン運動に対しても、成り立つ。この意味で、ブラウン運動とポテンシャル論とが数学的に同等なことが認識されたお陰で、確率過程論とポテンシャル論とが相互に相補なって発展するようになったのである。角谷君は、これを用いて、一九四四年の帝國学士院紀事に「三次元以上のブラウン運動の軌道は、時間の経過とともに無限遠点に消散すること、および二次元のブラウン運動の軌道は、任意に与えた点にいくらでも近い点へ無限回帰する」ことを示して学界の称賛を受けたのであった。

次に、角谷君の「バナッハ空間における平均エルゴード定理」のマルコフ過程への応用のなかで、角谷君が導入した「抽象(L)空間と抽象(M)空間」は、「バナッハ束」の二つの典型を抽象した業績として、以来内外の線形位相空間に関する著書には必らずこれを紹介する節を設けるようになっていた。

なお角谷君が、一九四八年のアナルス・オブ・マセマティクス誌に発表した「無限積測度の同値性」は、一九五九

年以降に、ミンロスやシュワルツなどが函数空間に導入した測度の同値性を判定する為の基本定理となつたのである。

以上述べたように、角谷君の研究業績は、その分野の将来の発展に大きな影響を及ぼすような原理的であつた先見的なものが多いことが特徴になっている。角谷君はその履歴の示すように、一九三四年東北帝大卒、一九四〇年大阪帝大助教となり、一九五三年米國エール大学教授、一九六二年同大学特別教授、一九五九年にアメリカ芸術及び科学アカデミー会員となり、國際的に高名な数学者として活躍している。この活躍の一環として、米國科学財団が一九八一年度からミネアポリスに新たに設立する数理学研究所の研究面を運営する委員会を構成する一〇人の高名な数学者達の一人として角谷君が選ばれていることを挙げておきたい。

一、主要な論文目録

1. Über die Metrisation der topologischen Gruppen, Proc. Imp. Acad. Tokyo, 12 (1936), 82-84.
2. Ein Beweis des Satzes von M. Eidelheit über konvexe Mengen, Proc. Imp. Acad. Tokyo, 13 (1937), 93-94.
3. Applications of the theory of pseudo-regular functions to the type problem of Riemann surfaces, Jap. J. Math., 13 (1937), 375-392.
4. On the family of pseudo-regular functions, Tohoku Math. Journal, 43 (1937), 211-215.
5. On the uniqueness of Haar's measure, Proc. Imp. Acad. Tokyo, 14 (1938), 27-31.
6. Two fixed point theorems concerning bicom pact convex sets, Proc. Imp. Acad. Tokyo, 14 (1938), 242-245.

7. Iteration of linear operators in complex Banach spaces, Proc. Imp. Acad. Tokyo, 14 (1938), 295-300.
8. (with K. Yosida) Applications of mean ergodic theorems to the problems of Markoff processes, Proc. Imp. Acad. Tokyo, 14 (1938), 333-339.
9. (with K. Yosida and Y. Minoura) Integral operators with bounded measurable kernel, Proc. Imp. Acad. Tokyo, 14 (1938), 359-362.
10. Weak convergence in uniformly convex spaces, Tohoku Math. J., 45 (1938), 188-193.
11. Mean ergodic theorem in abstract (L) spaces, Proc. Imp. Acad. Tokyo, 15 (1939), 121-123.
12. (with K. Yosida) Birkhoff's ergodic theorem and the maximal ergodic theorem, Proc. Imp. Acad. Tokyo, 15 (1939), 165-168.
13. Weak topology and regularity of Banach spaces, Proc. Imp. Acad. Tokyo, 15 (1939), 169-173.
14. Some results in the operator-theoretical treatment of the Markoff processes, Proc. Imp. Acad. Tokyo, 15 (1939), 260-264.
15. (with K. Yosida) Markoff process with an enumerable infinite number of possible states, Jap. J. of Math., 16 (1939), 47-55.
16. Some characterizations of Euclidean space, Jap. J. of Math., 16 (1939), 93-97.
17. Weak topology, bicomact set and the principle of duality, Proc. Imp. Acad. Tokyo, 16 (1940), 64-67.
18. (with K. Yosida) Operator-theoretical treatment of Markoff's process and mean-ergodic theorem, Ann. of Math., 42 (1941), 188-228.
19. Concrete representation of abstract (L)-spaces and the mean ergodic theorem, Ann. of Math.,

- 42 (1941), 523-537.
20. Concrete representation of abstract (M)-spaces (A characterization of the space of continuous functions), *Ann. of Math.*, 42 (1941), 994-1024.
 21. A generalization of Brouwer's fixed point theorem, *Duke Math. Journal*, 8 (1941), 457-459.
 22. Representation of measurable flows in Euclidean 3-space, *Proc. Nat. Acad. of Sciences of the U. S. A.*, 28 (1942), 16-21.
 23. (with W. Ambrose) Structure and continuity of measurable flows, *Duke Math. Journal*, 9 (1942), 25-42.
 24. (with W. Ambrose and P. R. Halmos) The decomposition of measures, II, *Duke Math. Journal*, 9 (1942), 43-47.
 25. Notes on infinite product measure spaces, I, *Proc. Imp. Acad. Tokyo*, 19 (1943), 148-151.
 26. Notes on infinite product measure spaces, II, *Proc. Imp. Acad. Tokyo*, 19 (1943), 184-188.
 27. Banach limits and the Čech compactification on a countable discrete set, *Proc. Imp. Acad. Tokyo*, 19 (1943), 224-229.
 28. Topological properties of the unit sphere of a Hilbert space, *Proc. Imp. Acad. Tokyo*, 19 (1943), 269-271.
 29. Normed ring of a locally compact abelian group, *Proc. Imp. Acad. Tokyo*, 19 (1943), 360-365.
 30. On cardinal numbers related with a compact abelian group, *Proc. Imp. Acad. Tokyo*, 19 (1943), 366-372.
 31. (with H. Anzai) Bohr compactifications of a locally compact abelian group, I, *Proc. Imp. Acad. Tokyo*, 19 (1943), 476-480.

32. (with H. Anzai) Bohr compactifications of a locally compact abelian group, II, Proc. Imp. Acad. Tokyo, 19 (1943), 533-539.
33. Induced measure preserving transformations, Proc. Imp. Acad. Tokyo, 19 (1943), 635-641.
34. Notes on divergent series and integrals, Proc. Imp. Acad. Tokyo, 20 (1944), 74-76.
35. Construction of a non-separable extension of the Lebesgue measure space, Proc. Imp. Acad. Tokyo, 20 (1944), 115-119.
36. (with K. Kodaira) Über das Harsche Mass in der lokal bikomplexen Gruppe, Proc. Imp. Acad. Tokyo, 20 (1944), 444-450.
37. Free topological groups and infinite direct product topological groups, Proc. Imp. Acad. Tokyo, 20 (1944), 595-598.
38. On Brownian motions in n -space, Proc. Imp. Acad. Tokyo, 20 (1944), 648-652.
39. Two dimensional Brownian motion and harmonic functions, Proc. Imp. Acad. Tokyo, 20 (1944), 706-714.
40. (with G. Mackey) Two characterization of real Hilbert space, Ann. of Math., 45 (1944), 50-58.
41. Two-dimensional Brownian motion and the type problem of Riemann surfaces, Proc. Imp. Acad. Tokyo, 21 (1945), 138-140.
42. Markoff process and the Dirichlet problem, Proc. Imp. Acad. Tokyo, 21 (1945), 227-233.
43. On equivalence of infinite product measures, Ann. of Math., 49 (1948), 214-224.
44. A proof of the uniqueness of Haar's measure, Ann. of Math., 49 (1948), 225-226.
45. Determination of the spectrum of the flow of Brownian motion, Proc. Nat. Acad. of Sciences of the U. S. A., 36 (1950), 319-323.

46. Random ergodic theorems and Markoff process with a stable distribution, Proc. of the Second Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability, Univ. of California Press (1950), 247-261.
47. (with J. C. Oxtoby) Construction of a non-separable extension of the Lebesgue measure space, Ann. of Math., 52 (1950), 580-590.
48. (with A. Dvoretzky and P. Erdős) Double points of Brownian motion in n -space, Acta Sci. Math. Szeged, 12 (1950), 75-81.
49. Ergodic Theory, Invited Address, Proceedings of the International Congress of Mathematicians (1950), vol. 2, 128-142.
50. A proof of Schauder's theorem, J. of the Math. Soc. of Japan, 3 (1951), 228-231.
51. Random walk and the type problem of Riemann surfaces, Contributions to the Theory of Riemann Surfaces, Princeton University Press (1951), 95-101.
52. Quadratic diameter of a metric space and its application to a problem in analysis, Proc. of the Amer. Math. Society, 3 (1952), 532-542.
53. An example concerning uniform boundedness of spectral measures, Pacific J. of Mathematics, 4 (1954), 363-372.
54. Rings of analytic functions, Lectures on Functions of a Complex Variable, The University of Michigan Press (1955), 71-83.
55. (with L. J. Markus) On the nonlinear difference-differential equation $y'(t) = (A - By(t - \tau))y(t)$, Contribut. to the Theory of Nonlinear Oscillations, vol. 4 (1958), Princeton University Press, 1-18.

56. (with E. Hewitt) A class of multiplicative linear functionals on the measure algebras of a locally compact abelian groups, *Illinois J. of Math.*, **4** (1960), 553-574.
57. Spectral analysis of stationary Gaussian process, *Proc. of the Fourth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*, University of California Press (1960), 239-247.
58. (with W. Parry) Infinite measure preserving transformations with mixing, *Bull. Amer. Math. Soc.*, **69** (1963), 752-756.
59. (with E. Hewitt) Some multiplicative linear functionals on $M(G)$, *Ann. of Math.*, **79** (1964), 489-505.
(注か 6 篇)