

角谷先生を偲んで

伊藤 雄二

去る8月17日に角谷静夫先生が、米国 Connecticut 州 New Haven で逝去された。93歳の誕生日を目前にされたところであった。角谷先生の数学の業績は、関数論から始めて、関数解析、確率論、エルゴード理論、その他、多くの分野にわたり、いくつもの分野で、画期的な結果を数多く残されているので、先生の名前を聞かれたことがある人は、多いと思うが、1970年に帰国されて1月ほど滞在されて以来、35年近く一度も日本を訪れられなかったから、先生のことを良く知っておられる方はかなり少ないであろう。ここで、角谷先生の、日本人としては、極めて unique で多彩な御経歴と、輝かしい業績、特にアメリカに渡られてからのご活躍を中心にして、紹介したいと思う。

先生は、1911年に大阪でお生まれになり、旧制甲南高等学校（現甲南大学の前身）の文科を卒業されて、1931年に東北帝国大学理学部数学科に入学された。高等学校で文科に入られたのは、著名な弁護士であられた父君が、後を継いで欲しいと要望されたため、大学は、法科に進まれることになっていたからということである。しかし、京都大学の物理学科に進学された8歳年長の兄君（20歳で夭折された）の影響もあって、先生は幼少の頃から数学に非常な興味を示され、高等学校を卒業される時には、父君を説得されて、大学では、数学科へ進む事を許して頂いたらしい。当時のシステムでは、帝国大学の理系の部門には、（旧制）高等学校で、理科の過程を経たものでなければ、進学出来ないのが建前になっていたから、当時の日本における数学研究の中心であった、東京、あるいは、京都帝国大学に進学する道は閉ざされていたが、かなり以前から、東北大学の数学科では、理科出身の応募者の数が定員に満たなければ、不足人数分理科系出身者以外の応募者も考慮するという方針があったらしく、それを聞いて、先生は、東北大学の数学科に志願されたという事である。その年は、実際には、数学科への理科出身の志願者が定員の15名と同じ数だけあり、他に角谷先生を含め、理科出身以外の志願者が2名あったが、時の数学科主任であられた、藤原松三郎先生の大英断で、17名全員入学を許可するということになり、角谷先生の「大学で数学の勉強をしたい」という願いが叶ったのであった。

東北大学の数学科に入学されて、先生は、上記の藤原先生や、泉信一先生、岡田良知先生達の薫陶を受け、また、同時期の学生として、深宮正範、河田龍夫、淡中忠郎等の優秀な人材に囲まれて、持ち前の才能をめきめきと伸ばされ、当時、世界的に目覚ましい発展を遂げつつあった有理型関数の理論とリーマン面の分類の問題の研究に没頭されると共に、当時出版されたばかりの M. Stone や S. Banach の本にも非常な興味を示され、萌芽期にあった関数解析にも強い関心を持たれた様である。文科系出身でありながら、入学早々先生は、その秀才ぶりをたちまち発揮されたらしく、今でも、東北大学では、

角谷先生が学生であった頃の逸話（伝説？）が語り伝えられていると聞いている。

東北大学を1934年に卒業されて、先生は、当時設立されたばかりの大阪帝国大学理学部数学科へ、助手として赴任された。当時、同学科に助手でおられた吉田耕作先生は、清水辰次郎先生から、「東北帝大を1番で出た大阪生まれの角谷静夫君が、藤原松三郎先生のご推薦で、阪大の大学院に有理型関数の勉強をしに来ることになりました。」といわれ、ご自分もその頃、その方面の事に興味を持っていたので、これは良い仲間が出来ると大変喜んだ次第でしたと述べられている。これが、その後何年にもわたる、吉田先生と角谷先生の実り多い共同研究の始まりであった。当時の大阪大学には、新進気鋭の数学者が多く集まり、非常に活発な雰囲気、角谷先生がその抜群の才能を発揮されるのに、この上もない場所であった。先生の赴任と相前後して、南雲道夫先生の提唱で「全国紙上数学談話会」と題する隔週刊行のガリ版刷りの雑誌が、同教室から刊行されることになったが、この雑誌には、阪大ばかりでなく、全国の研究熱心な数学者からの投稿があり、当時から約10年間にわたって、日本における数学研究をリードする役割を果たしていた感がある。角谷先生は、共著のものを含めると、実に、50篇近くの記事をこの雑誌に寄稿されているが、その内容は、多岐にわたっており、その多くが、後に拡張されて、論文として、日本およびアメリカの一流数学雑誌に発表された。1935年に日本を訪問し、各地で講演されたアメリカの著名な数学者 N. Wiener は、後に、その著書の中で日本の印象を書いているが、「大阪大学の数学教室の活発な雰囲気に非常に好印象を受けた。このグループの中から、吉田、角谷のように、きわめて優れた、世界の誰にも引けをとらないような数学者が生まれた」と述べている。

角谷先生は、阪大に赴任されてすぐに、東北大学時代から始められていた、有理型関数の研究を吉田、清水両先生とともに続けられ、さらに、擬等角写像の概念をリーマン面の型の決定の問題に導入されて、重要な結果を得られたが、この結果は1937年に "Applications of the theory of pseudo-regular functions to the type-problem of Riemann surfaces" の題名で、Japanese Journal of Mathematics に発表され、これが、先生の学位論文となった。アメリカの諸大学あるいは、現今の日本の大学における学位授与制度と形式が異なっているので、先生のいわゆる Thesis Adviser が誰であったのかははっきりしないが、アメリカ人のだれかに、"Who was your thesis adviser?" と聞かれて、角谷先生が、"Professor Tatsujiro Shimizu" と答えられていたことを聞いた記憶がある。このように関数論の研究を続けられる傍ら、先生は、三村征雄先生、南雲先生、吉田先生達と、M. Stone や S. Banach の本を読まれて、関数解析の諸問題に挑戦されるとともに、E. Hopf の "Ergodentheorie" や、P. Levy の "Theorie de l'addition des variables aleatoires" を吉田先生や北川敏男先生と読まれ、萌芽期にあった、エルゴード理論や、ブラウン運動の研究も始められたのである。

1940年に、先生は正田健次郎先生のご尽力で、H. Weyl の招聘を受けて、Princeton の高等学術研究所へ留学された。この研究所は1930年に設立されたが、日本から、ここへ招聘された数学者は、中山正先生に続いて、角谷先生が2人目であった。Princeton では、Weyl のゼミの他に、J. von Neumann のゼミにも参加され、当時、助手あるいは、

研究生として集まって来ていた W. Ambrose, D. Blackwell, J. Doob, P. Erdos, P. Halmos, G. Mackey, D. Maharam, I. Segal 等と共に、測度論、エルゴード理論、関数解析の諸分野で活発な研究を進められた。数多い先生の論文の中でも特に著名な「マルコフ過程の作用素論的取り扱いと平均エルゴード定理」（吉田先生と共著）、「抽象 M-空間」「抽象 L-空間」のいずれも Annals of Mathematics に掲載された 3 論文や、「可測な流れの具体表現」に関する基本的な Ambrose との共著の論文、数理経済学の均衡理論の証明に適用されて非常に有名になった「Brouwer の不動点定理の拡張」などは、いずれもこの時期に書かれたものである。後に世界的に有名になる数多の数学者の集まった環境の中でも、先生の秀才ぶりは際立ったものであったと聞いている。

1941年12月に日米間の戦争が始まったが、角谷先生は、収容所に抑留されることもなく、1942年半ばまで、Princeton の研究所に残られて、数学の研究を続けることを許された。研究所の外へ出ることも自由であったらしく、ある日、Erdos, A. Stone と連れ立って、Long Island までドライブに出かけたが、道を間違えて、海軍の軍事施設のある所へ入り込んでしまい、敵国人であるというので、スパイ嫌疑をかけられて、拘束されるというようなこともあったらしい。幸いにも、Princeton の研究所の責任者が、怪しいものではないと説明してくれたお蔭で、無事釈放されたということである。1942年夏の最後の交換船で先生は、日本に戻ってこられた。先生としては、其の儘 Princeton に残って数学の研究を続けたいとの意志がかなり強かったが、ご母堂から、「どうしても日本へ帰ってきて欲しい」というお便りを受け取られて、帰国を決意されたということである。帰国後は、阪大に助教授として帰任されたが、名古屋大学、統計数理研究所の兼担もされて、米空軍による空襲の激しい最中にも、数学の研究、後輩、学生の指導に没頭された。1943年から1945年にかけての帝国学士院記事を見ると、この間毎号のように先生の論文が何篇も掲載されている（全部で20篇近くもある）が、それ等は、いくつもの分野にわたり、しかもその多くが、それぞれの分野で、後に多くの数学者の研究課題として取り上げられ、その分野の目覚ましい発展のきっかけとなったといわれるような、先駆的、独創的なものである。その中で代表的なものをいくつか挙げると、「無限直積測度の構成」に関する結果、エルゴード理論の研究における基本的な道具となった「誘導変換と積み木変換」の概念の導入、「ブラウン運動と Newtonian ポテンシャル理論の数学的同値性」を示した論文、「ブラウン運動の軌道構造が次元によって、異なる」様相を詳細に調べた諸結果などがある。この時期、角谷先生の「全国紙上数学談話会」への投稿も相変わらず頻繁に行われ、その中には、測度論の結果や、局所コンパクト群上の Haar 測度の存在と一意性に関する結果についての、小平邦彦先生との共著のノートなども見られるのは興味深い。このように短期間にいくつもの論文を発表されたことに関して、後に角谷先生ご自身に伺ったところでは、あの時期は空襲が激しくて、明日も分らぬ毎日だったし、論文の原稿なども手元に置いておいて灰にしまったら、何も残らなくなる恐れがあったから、次々と投稿したのだと、仰言っておられたが、あれほど短期間の間に、密度の極めて高い独創的な論文が、次から次へと発表されたとい

うのは、他にあまり例がないのではなからうか。

終戦後、1948年に、先生は再び Princeton 高等学術研究所の招きを受けて渡米される。この時、日本は未だに米軍の占領下にあり、同時期に同じ Princeton の研究所へ招聘された（後にコロンビア大学へ移られた）湯川秀樹博士と一緒に、羽田から米軍の軍用機で旅立たれたが、数学者としては、戦後渡米された第1号であった。Princeton では、この頃、von Neumann は、電子計算機の開発の研究に没頭されていて、あまりゼミには出て来られなかったようであるが、先生は、Y. Dowker, A. Dovoretzky, Erdos, J. Oxtoby 達と、エルゴード理論やブラウン運動の研究に没頭された。その頃得られたか、或いは、既に日本に居られたときに得られていたいくつかの結果が、この後数年の間にいろいろな数学誌上に次々と発表されているが、中でも、「2つの無限積測度の同値性」に関する論文は、その後、関数空間や位相線型空間上の測度の同値性の判定条件を与える結果などに拡張されるとともに、数理統計学でも基本的な定理として広く使われて、有名であり、Dvoretzky, Erdos と共著の、「ブラウン運動の2重点」や「ブラウン運動の多重点」に関する論文も、多くの研究者の関心を集め、もっと一般の確率過程の sample path の性質の精密な研究を促すきっかけとなった。又、複素平面上の領域 D の、位相的、共形的構造が、 D 上の正則関数全体のなす環 $A(D)$ の代数的構造によって完全に決定されるかという問題を扱ったいくつかの論文も、関数環の分野の進展に大いに貢献した。この頃、C. Shannon によって、情報理論が創設され話題になっていたが、von Neumann から、「Shannon が導入した情報のエントロピーの概念は、エルゴード理論の基本問題の一つであるエルゴード変換の分類問題に有効な不変量を与えるのではないか」といわれ、いろいろ考えたが、望ましい結果は得られず、von Neumann が計算機のことには忙しすぎて、その問題について、話し合う機会も殆どなかったので、其の儘にしてしまった。という述懐を後に先生から伺ったことがある。1953年に、A. Kolmogorov が、von Neumann とは無関係に、可測変換のエントロピーの概念を定義し、これを用いて、当時未解決の問題であった、2点シフトと3点シフト変換が測度論的に同型とはならないことを示し、このことをきっかけとして、エントロピーを中心とした、エルゴード理論の新時代が始まるのだが、その5年も前に、このことを考えられていた先生にとっては、もっとエントロピーを追求しなかったことを大変心残りに思われていたようである。後に伺ったところでは、「実際に変換のエントロピーの値を計算する鍵となる Lemma (Kolmogorov が気付いて、後に、J. Sinai が改良した) にあたるものをうまく導入できなかった」ということであった。

1949年に先生は、Yale 大学から招聘され、数学科の準教授として赴任され、1952年に教授に昇格された。当時の Yale 大学は、位相力学系の研究で有名な G. Hedlund が教室主任になられたばかりの頃で、Hille-Yosida の理論で有名な E. Hille や関数解析の専門家である N. Dunford, グラフ理論の大家である O. Ore 等が居られたが、角谷先生の赴任と相前後して、代数学の N. Jacobson や、関数解析の C. Rickart もスタッフに加わり、米国における一流数学教室の一つとしての体裁が整いつつあるところであった。特に、

Dunford-Schwartz による関数解析の大著の編纂が、当時 Yale に集まっていた新進気鋭の解析研究者 W. Bade, R. Bartle, H. Helson, L. Markus, J. Wermer 等の協力を得て、始まっていたところで、関数解析の研究のメッカであったという感がある。角谷先生は、この本の著者の協力者として、カバーには、名前が挙がっていないが、本の内容を見ると、先生が貢献された箇所が各章に出てきていて、この本の完成に大きな役割を果たされたことが分る。上記の若手数学者達は、その成長期の大事な期間を Yale で過ごし、後に他大学へ移って、皆、一流の数学者として名を挙げるのだが、その殆どの人たちが、角谷先生のことを極めて高く評価し、彼とともに Yale で過ごした経験が、自分達のその後の研究にどれほど役立ったか分らないと述べている。

角谷先生は、33年間を Yale 数学科のスタッフとして過ごされた（1962年からは、Eugene Higgins Professor という特別教授として）が、その間の Yale 数学教室への貢献はまことに目覚ましいものがある。先生の主催された Analysis Seminar は、年によって、関数解析、エルゴード理論、確率過程論等、異なったトピックスのゼミになったが、先生が中心になっておられるということで、若手のスタッフや、訪問数学者、大学院生などが数多参加する活気のあるゼミであった。また、先生の大学院生向けの講義も、複素関数特論、関数解析、測度論、確率論、エルゴード理論、ブラウン運動、その他、年によって変わったが、いずれも明快な講義で、学生にインスピレーションを与える内容に満ちているということで、人気が高かった。Yale 大学で先生の指導の下に学位論文を書いた学生は30名に上るが、（その他に、日本時代に、国沢清典、安西宏忠、吉沢尚明の3氏が、先生の指導の下で学位を取られている）その学位論文の内容は、Banach 空間論、Hilbert 空間上の線型作用素の理論、調和解析、エルゴード理論、確率論、Brown 運動、位相力学系、確率積分論、非線型エルゴード定理、non-standard 解析等々多岐にわたっている。その殆どが、先生がある時期に直接考察された諸問題と密接に関係しているものであり、解析学の広領域に亘って、先生が残された影響が、いかに偉大なものであるかが解る。先生は又、学部学生向けの講義にも力を注がれたが、特に、数学科3年生を対象とした解析入門の講義は、難しいが、内容が豊かで面白いというので、定評があった。アメリカの一流大学では、学部を卒業すると、大学院は別の大学へ進むというのが普通で、Yale の場合でも、学部卒業後、他大学の大学院へ進学し、後に一流の数学者として名を成した人が随分多いが、その中で、学部学生時代に角谷先生の解析入門の講義を聞いて、本当に数学が好きになり、数学者になろうと決心したと云っている人が何人もいる。1968年に先生が、Yale の学部学生から、その年、数学に限らず、全分野を通じて、最も優れた内容の講義をし、生徒に感動を与えることが多大であった教師として推薦され、De Vane 賞と呼ばれる Yale では最も栄誉ある賞を授与されたのは特筆に値しよう。

角谷先生が赴任されたばかりの頃の Yale の数学教室の図書室は、あまり充実したものでなかったが、先生は、赴任されてまもなくから長期間にわたって、図書係を勤められ、その間に積極的に図書、雑誌の購入、整理などに尽力され、数年のうちに、数学科の図

書室としては、アメリカ国内でも最も充実し、かつ、使いやすいといわれるような Library を作り上げられた。これも先生の大きな貢献の一つである。

先生は、1982年70歳になられた時、Yale を定年退職されたが、そのことを記念して、1982年6月半ばに、一週間にわたって、"Conference on Modern Analysis and Probability"と題するシンポジウムが Yale で開催され、先生と直接間接に関係のあった数学者たちが百数十名も世界各国から参加して、盛大な会合を持った。先生が先駆者として、その発展に大いに貢献されたいろいろな分野の Leader 達が先生の功績をたたえ、それが、如何にそれぞれの分野のその後の発展につながったかを解説し、討論しあったのは、まさに盛観であった。このときの先生のお喜びは想像して余りある。このシンポジウムとほぼ同時期に、先生は日本の学士院賞と恩賜賞を受ける名誉に浴されたが、宮中に参内して、恩賜賞を受けられるという日と、Yale でのシンポジウムの期間が重なってしまったために、吉田先生他の切なる望みにも拘らず、先生は、その機会に訪日されることを諦められてしまわれた。その後も何度か、訪日されないかとのお誘いがあったようだが、結局それを実現されるに至らなかったため、1948年に再渡米されて以来、1969年と1970年に一ヶ月づつ日本を訪れただけということになってしまったのは、日本にとって誠に惜しく、残念なことである。

筆者が角谷先生に始めてお目にかかったのは1955年初頭のことであるが、この経緯は、以前[3]に書いたことがあるので、あらためてここでは述べない。しかしそのことがきっかけとなって、Yale の数学科の学部3年生に編入出来、大学院も Yale に残って、結局角谷先生のご指導の下で学位を取得したし、1962年夏からは、これも先生のお世話で、Brown 大学に就職し、そこで15年間を過ごした。Yale における学生時代は勿論の事、Brown へ移ってから、それほど遠くない New Haven をしばしばお訪ねして、先生と奥様には、大変お世話になった。先生の懐かしい思い出は、限りなくあるが、それは、又、別の機会に触れる事にしたい。

これまで何度も述べてきたように、先生の数学のお仕事は、多くの分野に亘っているので、これまで、有名な論文をいくつか挙げて紹介したが、先生のお仕事の全般に亘って、その解説をするのは、不肖の弟子である筆者には、とても出来ない。幸いに、R. Kallman が編集して Birkhauser 社から刊行された先生の論文の選集[1]があり、その中に、各分野の研究者がそこに採択されている先生の論文の内容に触れると共に、それが、その分野の後の研究の発展にどのような影響を与えたかについて解説した Commentary がついているので、それを参照して頂ければ、先生の偉大な功績が理解されるであろう。

定年退職後も、先生は殆ど毎日のように Yale の研究室にこられ、Analysis Seminar や談話会にも顔を出されて、数学の研究を続けられた。1992年に先生が A. Hajian および S. Eigen と共著で書かれた「Z の直和分解」に関する論文が、Japanese Journal に掲載されたが、同じ Journal に1937年に先生の学位論文が掲載されてから実に55年後のことになる。1998年には、Yale の数学教室の主宰で、"50 years at Yale for Kakutani"というミニ・シンポジウムが開かれ、Yale の新旧のスタッフに加えて、海外、他大学から、

主に先生の弟子たちと、エルゴード理論関係の研究者が30人ほど集まり、まだお元気であられた先生を囲んで、先生がYaleに移られて50年経ったことをお祝する会合が開かれた。筆者も、Yale数学教室から招待されて、その会合に出席する光栄に浴したが、昔の仲間や弟子たちに囲まれて、先生がとても嬉しそうにされていたのを思い出す。その後、2001年には、先生の90歳の誕生日を記念して、Yaleの同僚であったCoifman夫妻のお宅で、Birthday Partyがあり、これにもYaleのスタッフばかりでなく、R.Adler, A.Hajian等近くにいる弟子たちをはじめとして、J.Choksi, S.Eigen, R.Prasad等エルゴード理論研究者たちも加わり、大変和やかな会であったと、Yaleでの同僚であられ、この会に出席された玉河恒夫先生ご夫妻から伺った。日本から出かけて行けなかったのが、筆者にはとても残念である。

90歳を過ぎるまで、先生ご夫妻は、50年近くも住んでいたNew Haven郊外のNorth Havenにあるご自宅に住まわれており、自動車の運転もされていたが、流石に車の運転を続けるのは無理と、周りの人達から説得されて、2002年の秋に、ご自宅を離れ、やはりNew Haven郊外にある老人ホームに奥様と共に移られた。2003年の秋に筆者はYaleを訪問した際、ホームをお訪ねして、先生ご夫妻に2度お目にかかる機会を得たが、とてもお元気にいられたので、嬉しかった。しかし、今年の秋もお訪ねして、ご夫妻にお目にかかろうと思っていたのに、突然、8月半ばになって、先生のご訃報が届き、先生と再度お目にかかる機会を永遠に失ってしまった。誠に悲しみに耐えないことである。

先生のご墓所は、New HavenのYaleのキャンパスに隣接した墓地にあり、ここは、著名な物理学者でYaleの教授であったJosiah Willard Gibbsや、英語の辞書で有名なNoah Webster等、Yaleと関係の深い多くの有名人が埋葬されているところである。深く愛されていたYaleの数学教室に近い場所に安らかな眠りを取られている角谷先生のご冥福を心からお祈りする。

参考文献

- 「1」 Shizuo Kakutani: Selected Papers, vols.I and II, Edited by Robert R. Kallman, Contemporary Mathematicians, Birkhauser Boston, Inc. Boston, Mass. 1986
- 「2」 角谷静夫氏の学士院賞・恩賜賞の受賞に際して、吉田耕作，伊藤雄二. 数学 351-354，日本数学会 1982
- 「3」 角谷先生のことなど，伊藤雄二. 数学セミナー・リーディングス「数学との出会い」（数学セミナー増刊）11, 日本評論社，1988
- 「4」 角谷静夫氏，吉田耕作，数学セミナー 1966年9月号，21, 日本評論社
- 「5」 角谷静夫氏の人と仕事，吉田耕作，数学セミナー 1982年6月号，35-36, 日本評論社