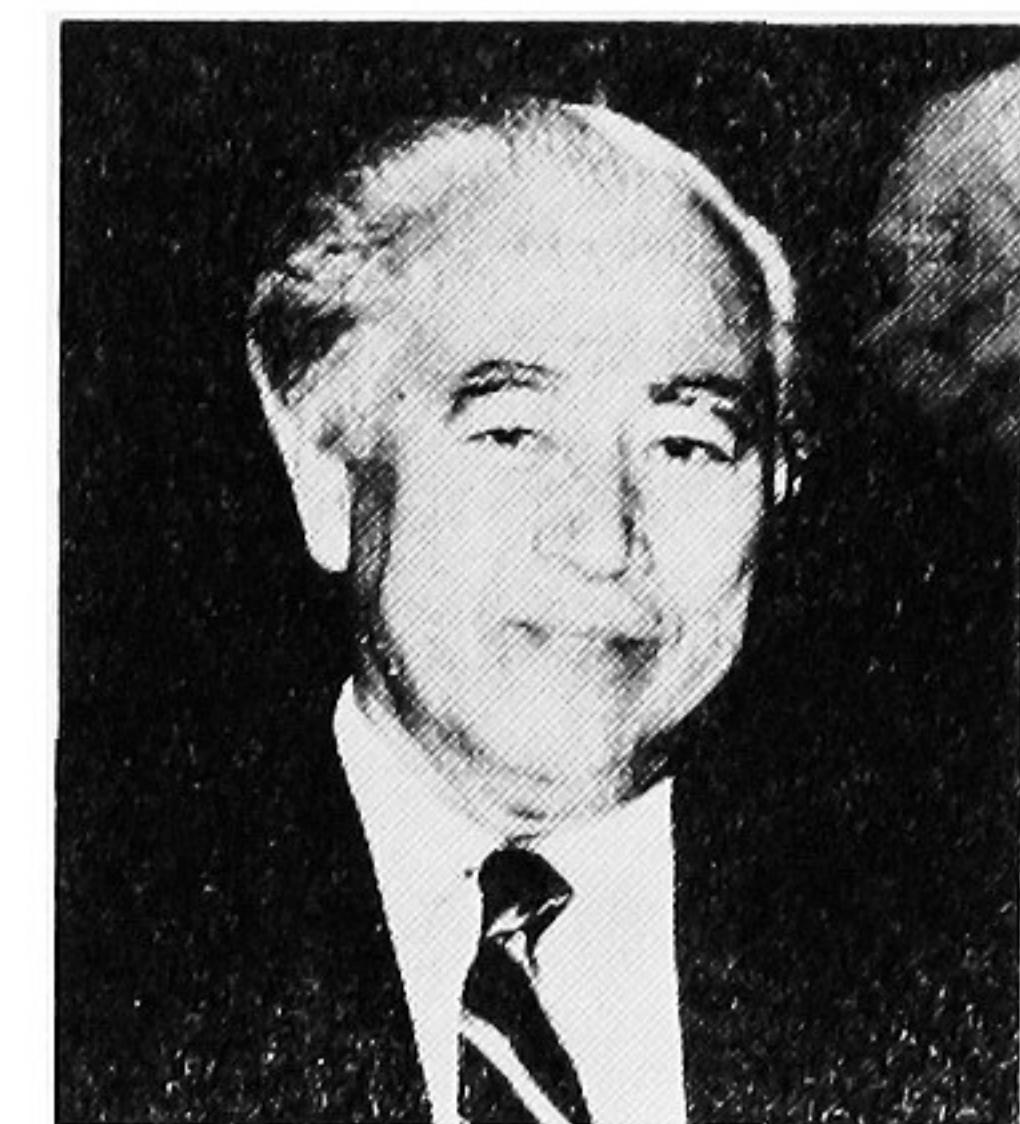


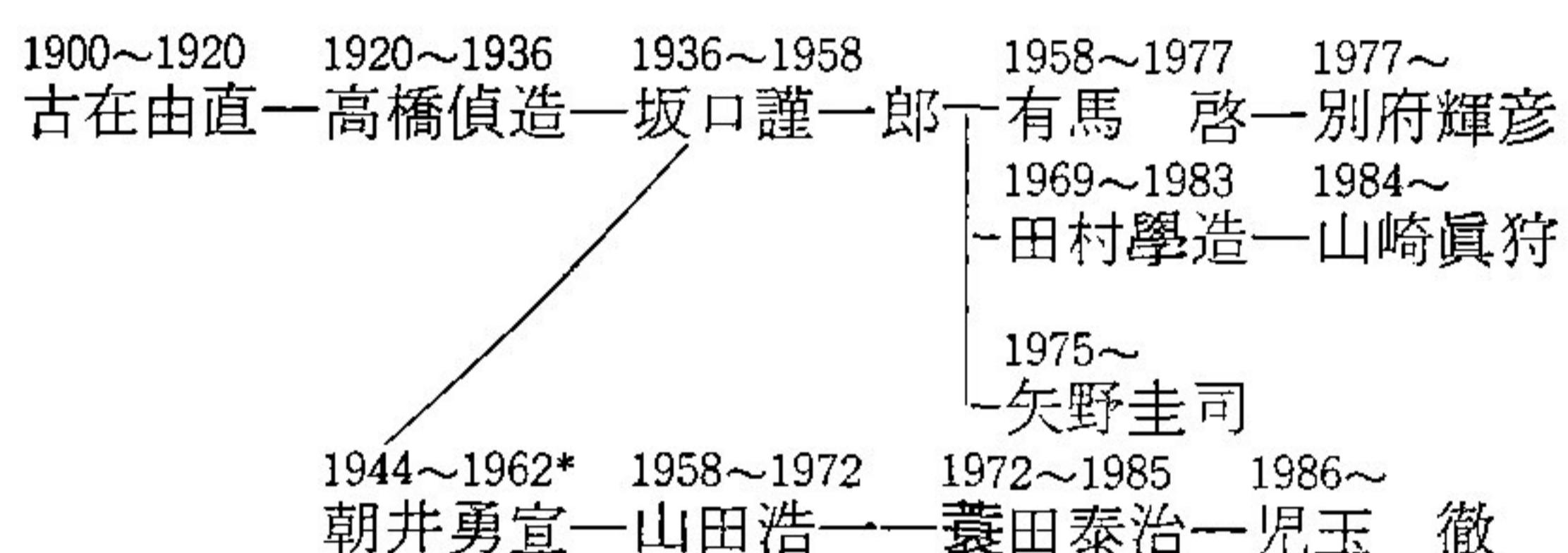
# 東京大学農芸化学科 発酵学教室小史



## 有馬 啓

東京大学名誉教授  
国際微生物学会連合会長  
(財)醸酵工業協議会会長  
日本農芸化学会名誉会員、元会長

当教室は古在由直先生より創まり、現在の別府輝彦教授に至るまで5代目となるわけであるが、当科における発酵学・微生物学関係の教室の発展の跡を次図で示すことができよう。



なお朝井先生は 1950 年より応用微生物研究所に移られた。また当農芸化学の発酵学・微生物学分野の出身で、東大応用微生物学研究所で活躍された方々に植村定治郎、池田庸之助、相田浩、飯塚廣、駒形和男の諸教授がある。

これらの諸教授のなされた業績は厖大なもので、明治の啓蒙の時代より始まり今日わが国の発酵のサイエンスおよび工業が世界一の座を占めるに至る間の大きな貢献をされたのである。

ここでは紙数も限られているので、古在一高橋一坂口一有馬に至るまでのことを思いつくままに書こう。

これら 4 代、1900~1977 年の 77 年間、現職の別府教授まで入れると 86 年間続いた研究等の記録は、古在先生については古在由直博士（古在博士傳記編纂会、西ヶ原刊行会、昭和 30 年 6 月 18 日発行）および古在由直先生をしのぶ（先生逝去五十周年記念出版、昭和 58 年 6 月 25 日）；高橋先生および坂口先生については Jubilee Publication, In Commemoration of the Sixtieth Birthday of Professor Kinichiro Sakaguchi 1958, 有馬については、The Scientific Papers of Professor Kei Ariama, His Contributions to the Field of Fermentation and Microbiology がある。これらの本の特徴は、高橋、坂口、有馬 3 教室から出た出版報告、900 編余がいずれ

もタイトル、著者名ならびにサマリーを付してあることである。タイトルのみでは、年月が経つと、全内容を把握することが困難であるが、このようにしてあるので 1900~1986 年の間の研究アクティビティが容易に見られることは大きな幸である。

この間本教室に籍をおいた研究者の総数は約 500 名であり、これらの研究を通覧することにより、人生の最もアクティブな時期をこの実験台の前で、未知なるもの、リスクを犯しつつ、自己の研究テーマという大きな間に、答を求めて奮闘された方々の、喜びと涙、またこの方々が日本の多くの会社、大学また國の研究所また外国の研究所に行かれて大きな貢献・成功をされた大河のような長い幅広いエネルギー、活躍を思うとき、大きな伝統、大きなロマンを感じずにはいられない。

今東大の発酵教室のみならず、他大学の発酵教室でも、また外人を加えての泊りがけのセミナー等でも肩を組み輪を作つて一番よく歌われる歌は、村尾沢夫教授が導入した次の歌である。誠に研究の苦しさの涙、と自然真理と一体になる歓喜の研究生活、友情の研究生活をよく表している。

- 一. さかづきにうつくる涙を飲みほして、今宵も歌おうよ我が友よ、楽しさは酒の中から湧いてくる、酒の中から湧いて来る、ドントドントドント湧いて来る
- 二. この部屋に涙なんかはありやしない、以下同文歌といえば、坂口先生がよく歌われた追分けの歌、鳥もとまらぬ枯木の枝に、人のなさけで花が咲く七ころび八起きしてこそ男じゃもの、沈まにゃ浮ばぬ世のならい

お酒を飲まれ、頬を桃色に染められ、満身の気魄をこめて歌われる先生のお姿は誠に素晴らしいものであった。

本筋にもどりたいが、古在由直先生（1864~1934）はベルリンの醸造試験所を主として 5 年間留学、農産製造学講座担当教授、東京帝国大学農科大学長、東京帝国大

学総長勲一等瑞宝章、帝国学士員会員となられた方で、わが国の研究、大学行政に不滅の功績を残された。ご研究にはドイツからの外国人教官 Oscar Loew 博士との共著プロジェクト菌の生理、清酒醸造における酵母の純粋培養の応用、麹菌酵素の酒造上の意義等がある。

先生のエピソードとしてはアインスタインが来日し東大で行われた講演に先立って登壇され「開会」と大きな声でただ一言、一礼して降壇されたこと、東京北の丸公園の国立近代美術館3階の高田博厚氏作の「K氏の像」という小さいブロンズの首は、その前にたたずむと自ら先生のふんいきが澎湃として来る名作であると、また古在先生のお人柄は、先生の総長室に助教授就任の挨拶にゆかれ、先生から「ウーン、ソーカ」の一言をたまわったのみと坂口先生が書かれている。またご次男古在由重先生の人間讀歌（岩波書店刊）のなかに生き生き、脈々と描かれている。「昭和9年6月20日、父をほうむるの日、小野塙喜平次氏のよまれた弔辞の一節にい、『君資性豪放ニシテ而モ思慮周到ナリ、人ニ対スルニ至誠ヲ以テシ、事ヲ處スルニ万全ヲ期ス、義ニ勇ミ、情ニ厚シ』簡潔なこの一句のうちにわが父の面目は躍如としておどっている」と書いている。

高橋慎造先生は最初の微生物生理ならびに醸造学講座を創設され、農学部長、学士院会員となられた。初期の研究は当時の国税の20%をも集めていたであろうと思われる清酒に関する酵母、火落バクテリヤの形態と生理等多いが、*Rhyzopus*による醋酸、クエン酸、ピルビン酸、また酒石酸等の生産等の新しい分野の仕事を始められている。Sir Hans Adolf Krebs がクエン酸サイクルを完成したのが1940年、ノーベル賞が1953年であるから、これら研究は世界の発酵研究の新しいいぶきであったのであろう。

恩師坂口先生は農学部長、農林省食糧研究所、応用微生物学研究所を創設その両所長、理科学研究所副所長、学士院会員、文化勲章を受けられた。この時代の研究には清酒、味噌、醤油等の麹菌、黒麹菌の分類の集大成、ラクトース、ペントース資化性の *Mycotorula japonica* (ミコトルラ・ヤボニカ)、有胞子乳酸菌、クエン酸サイクルに属する有機酸類のかび類による生産と、菌体懸濁液を用いたこれら有機酸間の代謝に多くの精力が費され、モリニヤによるエチレンオキシド $\alpha$ ,  $\beta$  ディカルボキシッリックアシドの生産はその独創性においてこれらのなかの白眉であり当時の外国の文献にもせられている。その他理研における合成酒の研究、新抗生物質の研究等が多いが、村尾沢夫氏によるペニシリソ生産タンク汚染菌バチルス・ズブチリスの生成するペニシリソ

アミダーゼの研究はその後のいわゆる人工ペニシリソ、セファロスボリンの門を拓き、また国中明氏によるペニシリウムの RNA 分解酵素によるイノシン酸製造、この両研究こそは世界的インパクトの最も大なる研究であったであろう。当教室助教授であられた朝井勇宣教授は微生物利用学講座を創設され、これがその後大きく発展するのであるが、坂口先生と朝井先生の友情は美しいもので、朝井先生が盛岡高等農林学校（岩手大学）へ去られるとき、また坂口先生がパリへ遊学されるときの教授室での別れの会のときの惜別の歌がある。

麦秋を惜しむしばしの別れかな (坂口先生)

マロニエの花咲く都巴里にて

君くみ給えシャトーラフィート (朝井先生)

両先生の間の情愛・信頼・協力は誠に美しいものがあり、このことは日本の発酵の進歩にとり、大きな幸であった。

自分は昭和33年10月に教室を継がしていただいた。自分は土壤肥料学教室で春日井新一郎教授、藤原彰夫助教授（当時）の下で卒業論文、春日井先生の教室に残れとの有難いお言葉を拝辞して、当時の黒ダイヤといわれた炭都、大牟田市の三井化学に入社、研究所で $o$ ,  $m$ ,  $p$  キシレンの分留をやっていたのであるが、日本軍は航空燃料の大欠乏に悩み、当時占領中のインドネシア、フィリピン等にあった厖大な砂糖からブタノール発酵そしてイソオクタンを造ることが、当時の十大国策の一つとなった。そこで会社から一番若造の自分が坂口謹一郎先生の膝下に研究生として送られたのである。

わだつみに盲亀の浮木に逢へるごと

われ師の君に逢い奉る

これは先生の膝下に永年においていただいた自作の感慨である。

フルブライト、エクスチェンジスカラーとして2年間のカリフォルニア大学バークレイ、デービス校の留学を終えて帰日して、坂口・朝井両先生を、山田浩一助教授（当時）とともに応微研の創設に当り、お助けし、その講座の決定、研究所設計、走り歩き等一切を2年ばかりやった。教授就任当時の自分に残された発酵学教室は、一人前の俊秀は皆応微研に出し、研究費等も当時応微研重点であったので皆無、今の田村學造名誉教授は助手になりたて、矢野圭司教授、別府輝彦教授は大学院学生、また菌の培養のシェーカーもない状態であった。しかし高校時代サッカーをやりすぎて肺病で2年床上生活をした自分は、若いときから“衆生本来佛”語に深い疑問と悲願を感じていた。その自分も、42歳の教授就任の頃、小宇宙のごとき微生物の無限性が少しあかるようにな

り、それよりはるかにはるかに高級な人間一匹、一衆生は当然 2,000 億円（当時大工場が建設できた）の価値あると実感し、敗戦後これからまさにスタートしようとしていた日本経済、会社の方々に自分は研究費は要らない、一人良い研究員を派遣してもらえば 2,000 億もらったのと同じだからと熱っぽく説いたものだ。人間 40 歳にもなると説得力が少し出てくるものだということも、体で実感した。また坂口先生以来の立派な教室に死んでもベンベン草は生えさせてたまるものか、また若い研究者の連中を、たとえ自分は乞食をしても、研究費を貰えさせないぞというのが自分の実感であった。今にして思えば日本経済、学問も上り坂だったし、また教室員も誠によくやってくれたので、あんなに心配しなくても良かったのかかもしれない。

教室の研究は、村尾さんのペニシリニアミダーゼの仕事は前述したが、ペニシリリンの色なし生産菌の創出は、当時最も困難であった純粋ペニシリリンの工業生産を可能化、飛躍させ、遺伝的変異を発酵工業で用いた世界最初の例である（小笠原長宏氏の仕事）。微生物による芳香族化合物の酸化分解の研究において、パラハイドロキシハイドキシ安息香酸水酸化酸素とその二つの基質である NADPH<sub>2</sub> とパラハイドロキシ安息香酸との間に安定な酵素基質複合体を初めて大量に結晶化として得た。本来酵素複合体は酵素の反応速度論に関する Michaelis-Menten 機構において必要不可欠の中間体でその実在が想定されたが、基質が酵素に結合すればただちに反応し酵素蛋白から離れ、ターンオーバーしてしまうので、安定な酵素基質複合体を得ることは不可能とされていたのである。そしてこの基質が酵素につくことによりその酵素反応速度を実際に 20 万倍も活性化すること、および 12 の酵素反応段階の反応速度論を明らかに、その反応機構の全貌を明らかにした。ご指導いただいた廣海啓太郎教授のお言葉“この研究は酵素反応の全過程にわたる克明な速度論的研究の類いまれな好例として世界的にもきわめて高く評価されている”を書述べて、先生に感謝を捧げたい（矢野圭司、東直樹、祥雲弘文諸氏の仕事）。ムコールレンニンは、世界の牛乳生産の 25% の牛乳を用いるチーズ生産（600 万トン、7 兆円）の過半に実際に用いられ、4,000 万頭の雄の牛の肉牛としての飼育を可能とし、凝乳機構、また別府教授による酵素反応の分子生物学的解析もなされ、さらに同教授による r-DNA 法による大腸菌による生産の道も拓かれた（岩崎慎二郎、柳州鉄氏の仕事）。コレステロール、シトステロール等の

豊富な天然資源よりのステロールホルモン（避妊薬を含む）の生産は過去 30 年來の世界の難問の一つであったが、これを代謝阻害剤を加える発酵法により発明、工業化され、現在ミュタント法に変形しているが、新しい大なる門を開くことができ、現在および将来における世界の人口増の問題に貢献しているしたするであろう（長沢道太郎氏の仕事）。

その他、教室の若い研究員は農芸化学賞を 10 以上いただいたのでまだ述べれば続くのであるが、自分がたくさんの研究員を持ち、考えたことは大学は研究機関であるが、教育機関でもあるので、一言にしていえば、“大木の下には大木は育たない” ということである。自分の仕事にたくさんの人をつければ、自分という木は大木になり、また教室員もその大木の大きな枝となることができる。しかしくら大きな枝でも、しゃせん根がないのである。それでなるべく皆に独立のテーマを持ってやっていただきたい。したがって自分はいつも身心が八ツ裂きになっているような苦しみを味わってこないでもなかつたが、30 年も経った今では、かつての教室員は皆それぞれかなりの大木と成長し、皆でかなりの美林を形成しており、私も皆より一つも大きくなれないが、並んで、立っている感じで、皆で助け合っている感じで、良かったと思っている。皆さんがほんとうによくやってくれたおかげで、自分は思いがけずも内外の大きな学会賞もいただいた。有難いきわみである。自分のような能力の小さいものは、自分より大きな能力をもっている人々に働いていただいたのが良かったのである。

農芸化学のことを思うとき現在の 16 講座増のとき当時の大蔵省、現在日銀総裁澄田智氏のご尽力があったことを忘れてはならないであろう。そして農芸化学として忘れざる人として、50 周年事業を完遂、現在の事務所を獲得し今日の農芸化学会大發展の恩人である前三共製薬専務、停年後本会専務理事 松居宗俊氏がある。氏の農芸化学会に対する情熱、氏の類いまれな哲学性、人間性、人工呼吸の死の床に何回か呼ばれて筆談した松居さん、限りなく懐しい人である。

1986 年 9 月マンチェスターの国際微生物学会で、自分は世界の 60 カ国、7 万人の微生物学者、バイオテクノロジストよりなる ICSU 傘下の IUMS（国際微生物連合）プレジデント（4 年間）に欧米人以外で初めて就任した。日本の微生物学の先輩また今の方々の永年のご努力のお蔭さまである。

終りに恩師坂口謹一郎先生に限りなき感謝を捧げる。