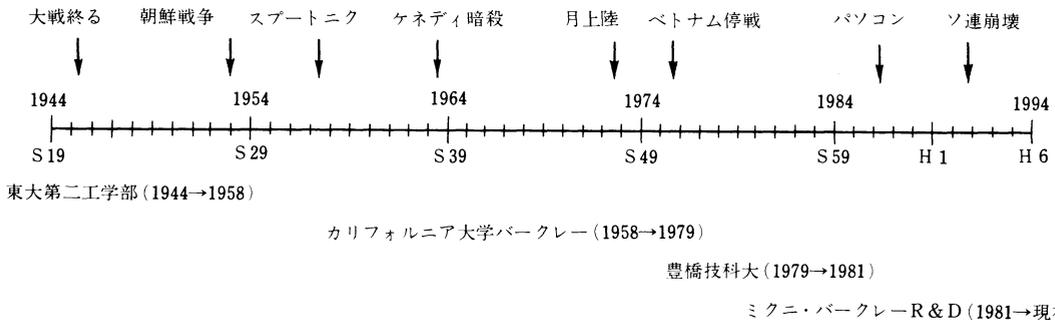


自動制御と共に50年+

たか はし やす んど
高 橋 安 人*

自動制御の夜明け

自動制御と共にたどった半世紀は、戦時下の東大第二工学部で始まる。計測自動制御学会から功績賞を授けられた機会にこの50年を回顧する。兼重寛九郎先生から機構学・機械力学の講座へ招かれたときに示された歯車か自動制御という専攻分野で、躊躇なく後者を選んだ。自動制御の講義を開講したのが1946(S 21)年5月15日、山武計器(小林社長)寄贈の空気式PID調節計などで実験室を整備。学内、学外の同好の士が集まって1947(S 22)年9月12日に自動制御研究会(自動制御懇談会)が発足した。

米軍民間情報局が日比谷公園に開いた図書館が大きな情報源。ここでなにげなく手にしたIndustrial and Engineering Chemistry誌でPID調節計のゲイン調整にジューグラー・ニコルス公式なるものを発見、さっそく制御研究会の話題にした。やがて外国との文通が再開され、1949(S 24)年秋にJ.G. ZieglerからASME論文別刷が届いたときは感激した。米占領軍の将校がN. WienerのCybernetics(1948)をくれた。サイバネティックスという新語はサイバースペースなどの

Cyberとして現在盛んに使われている。

西独のW. Oppeltらとも文通、英国Cranfieldで1951(S 26)年7月に自動制御会議が計画されていることを知った。それへの出席は日本政府から拒否されたが、自費で送った熱交換器の論文は1953(S 28)年にかけて欧米で注目され引用された。古典制御論の核心である周波数応答法の原理もしだいに判明し、自動制御研究会の話題にすると共に1954(S 29)年の著書自動制御理論、自動制御計算法にまとめた。

1954年8月22日、フルブライト研究員としてMITへ氷川丸で出帆、1955(S 30)年9月から1956(S 31)年7月はカリフォルニア大学バークレー校客員教授となり、1956年8月17日に氷川丸で横浜に帰着した。このときカリフォルニア大学バークレー校の学部長からフル教授として就任する気持ちの有無を尋ねられたのがきっかけで、再渡米へふみ切った。世界の学界に開かれたアメリカに住む方が日本へもより大きい寄与ができそうだと判断した。

カリフォルニア大学バークレー校

(1958, 昭33 → 1979, 昭54)

1958(S 33)年2月6日夜、日航機DC6B(City of Kyoto)で羽田発、ウェーキ島で給油、ホノルルで永住権が発効。2月8日朝サンフランシスコ着、翌日開講した。初期の講義は学部学生への古典制御論(週3時間で

* Mikuni Berkeley R&D Corp.
4000 Lakeside Drive, Richmond, CA 94806, U.S.A.
+ 計測自動制御学会第1回功績賞受賞記念講演
(1994.7.27, 東京都立科学技術大学)

半年)であったが、現代制御論の進展に伴い大学院の制御理論をしいに拡充(週3時間で1年)した。実験室は、まずジグラーがTaylor社から寄贈の空気式PIDと空気式プロセスシミュレータ、ついで高速型と実時間型電子アナログ計算機、のち1966(S41)年にDECのPDP-7を導入した。

学会の大会、連合自動制御講演会などへの出張は、1959(S34)年にB707が就航して以来ジェット機となった。ジーボルト、オルデンバーガ、ジグラーらと親交を結んだ。1959(S34)年にはジグラー、ニコルスと速度飽和のある流量調節器のリミットサイクルについて共同研究、1961年第1回IFACで連名発表した。刺激の多い環境に恵まれ、1960年のJ. of Basic Engineering (ASME)に掲載のR.E. Kalmanの一連の論文を査読委員長として処理、ASME自動制御部門委員(のち委員長)となった。

学内では現代制御理論の決定版とされたLinear System Theory(1963)の著者L.A. Zadeh, C.A. Desoer教授、z-変換の著書(1964)で知られたE.I. Jury教授、むだ時間補償やポジカスト制御などを発想したO.J.M. Smith教授らと接触し、ベルマンやポントリアギンともセミナーで知り合った。

1962(S37)年には日本機械学会誌へ位相空間の制御論解説を寄稿。また大学院生と最適制御の共著の論文を書いたことなど思い出は尽きない。1968(S43)年には日本でシステムと制御を、また1970(S45)年にはアメリカでControlを出版。1978(S53)年にフランスのグレンノーブル大学で名誉学位を授与され、ASMEでオルデンバーガ賞を授けられてから、1979年夏にカリフォルニア大学を定年退官した。

アメリカの世相の推移

エネルギーと物質を使い放題で大量生産のアメリカ文明は1950→1960(S25→S35)年代に絶頂に達した。この使い捨て文明の副作用が、たとえば薬害を指摘する「沈黙の春」などにより意識されはじめた。ベトナム戦争が拡大するにつれて反戦運動が起り、反体制の学園紛争がこれにからまった。学園紛争は世界各地へ飛び火し、1969(S44)年には東大へ機動隊が出動する騒ぎに達した。

1969(S44)年から1972(S47)年にかけてアポロ計画の月上陸が放映されたが、それを科学の勝利と受け止めて宇宙探査や科学技術をさらに進めようという声は盛り上がらなかった。カリフォルニア大学近傍やサンフランシスコに湧いたヒッピーは、そういう予算があったら人民の福祉に充て、何もしないでも暮らせる

社会にすべきだと考えたようだ。

1970(S45)年にA. Tofflerが著書Future Shockで未来のめまぐるしい多様化を予測した。社会から市民の生き様まで細分化し、新しい動きがつつぎに押し寄せてくる、これを前向きに迎える姿勢をとらないと時代に取り残されて、貝殻のように閉じこもる人になりはてるという内容だった。Tofflerはその後10年間隔でThe Third Wave, Power Shift 1990(H1)年の3部作を刊行、農耕時代→煙突時代へこれからの情報時代が続き、情報を使いこなす日、米、独のような国がパワーをもつと指摘した。

1970年代にかけてメインフレーム機やミニコンの普及発達によりコンピュータ・シミュレーションが可能になった。J.W. Forresterたちはこの手法によるWorld Dynamics 1971(S46)年や成長の限界を著わし、世界の資源や人口に注目するローマクラブを結成した。

1973(S48)年秋から冬に中東戦争が起りオイルショックとなった。銀座のネオンが消えたが、日本はこれを前向きにとらえた。また日本は煙突工業→ハイテク産業を「重厚長大→軽薄短小」と受け止め、メカトロニクスという新語を造成、ロボット導入で世界をリード、1980年代に高級カメラ、ビデオコーダ、ファックス機、プリンタ、省エネ車などで市場を獲得して経済大国へと発展した。しかしアメリカでは技術進歩(progress)が悪いこととされ、法経系学生が激増、脱工業という言葉さえ生まれ、インチ・ポンド制からメートル法への切替えさえも途中でうやむやに消滅した。

コンピュータ

カリフォルニア大学に赴任後しばらくは電子アナログコンピュータを愛用した。1959(S34)年にジグラー・ニコルスと速度飽和のある流量調節器の挙動をシミュレートしたときは、リミットサイクルが現われたり消えたりするのに一同が魅せられた。

カリフォルニア大学の計算センター機はしいに強力になった。1969(S44)年にはCDC 6400機を用い、ダイナミックシステム論を執筆(1970, 科学技術社)した。1975(S50)年に卒業生から贈られたHP 55がきっかけで1976年にはSR-52(TI)、1977年にはHP 97という具合にプログラム関数電卓に傾倒した。限られたキー操作で3次の適応制御をはしらせるのはチャレンジだった。

1980(S55)年に豊橋技科大でまずSORD、続いて1981(S56)年にMatrix ROM つきのHP 85機でリカチ式を解いたり本格的な自動制御計算ができるように

なった。1982(S 57)年にバークレーの自宅にも HP 85 を設置、これは1984(S 59)年に HP 9816 S Mini-computer に昇格した。毎春東京で行う企業の講習会でもこれらのコンピュータを会場へもち込んで自作のプログラムをはしらせるしきたりになった。

ミクニ・バークレーR&Dでは宮野 隆君がマックintoshの虜になった。それにつられて筆者も1988(S 63)年に Macintosh II, 40 MB Hard Disk, 1 MB RAM を自宅に導入、1991(H 3)年に Macintosh IIfx, 80 MB Hard Disk, 5 MB RAM, 1993(H 5)年に Macintosh Centris 650, 230 MB Hard Disk, 8 MB RAM へとアップデートした。1993年末からはミクニ・バークレーR&Dの江角浩二君の世話でインターネットへ接続、カリフォルニア大学でのかねてからのアドレス ytakahas@euler.berkeley.Edu による電子メールや ppp サービスでの Mosaic 散策など楽しんでいる。

有給休暇・国内国外旅行

(1958, 昭 33 → 1979, 昭 54)

1960(S 35)年の夏は Purdue 大学で多変数制御の研究、1963(S 38)年の夏は MIT で夏期講座を担当し、往復の大陸横断ドライブを楽しんだ。カリフォルニア大学着任後7年で有給休暇の資格を得て、1965(S 40)年に2月4日から9月7日にかけて世界一周した。メキシコを経てまず欧州、グレンノーブル大学で3月2日から4月7日まで現代制御論を紹介。5月5日から9月4日までの7年ぶりの祖国では新幹線がはしり、高速道路ができ、土煙をあげての建設が進んでいた。そういう発展は嬉しいけれども美しい山河がなくなるのではないかと心配になった。いまだ環境意識は皆無だった。

第2回の有給休暇は1970(S 45)年の3月2日から9月27日まで、グレンノーブル大学で1カ月半の講義と欧州諸国観光後、7月23日から9月27日まで帰国、前回ほどのショックはなかった。大阪で Expo 70 が開かれていた。九州にかけて各地を訪れ、多くの友人との再会を楽しみながら講演した。

1972(S 47)年には6月18日から7月27日まで OAS 基金によりメキシコ工大の大学院で特別講義、そのあとガテマラのカラフルなマーケットなどを観光した。

1973(S 48)年8月11日から1974年1月1日が第3回の有給休暇。アルゼンチンのラプラタ大学で8月28日から9月30日まで OAS 基金による講義、タヒチ、ニュージーランド、インドネシアをへて、10月20日から翌年1月1日まで帰国した。エネルギー危機でクリ

スマスには銀座のネオンが消えた。

1975(S 50)年6月2日から8月19日はメキシコとガテマラへ、6月30日から8月7日は再びメキシコ工大の大学院で特別講義、週末には学生とメキシコ各地へのドライブを楽しんだ。

最後の有給休暇は1977(S 52)年9月13日から翌年1月4日までまず欧州のドライブ旅行、エジプトとインド、ネパール、タイを経て日本滞在は10月17日から1月4日だった。東京で久しぶりの大雪を体験した。

豊橋技術科学大学とミクニ・バークレーR&D

(1979, 昭 54 → 現在)

1979(S 54)年9月3日に赴任した豊橋は蒸し風呂のようだった。豊橋技術科学大学でのおもな仕事は語学センター長と国際交流委員長だった。カリフォルニア大学バークレー校と姉妹関係を結んだ。おりから発売された MATRIX ROM つきの HP 85 機で制御計算用パッケージを作成し、1981(S 56)年には制御計算のためのプログラムパッケージの開発・統一という科研費による総合研究を行った。

1980(S 55)年6月1日から26日はハルピン工大で講義、のち初めての中国を観光旅行した。同年の12月24日から翌年1月25日にかけては台北大学で講義、のち台湾観光。1982(S 57)年4月6日から5月17日は再度の中国旅行。4月13日から4月28日は華中工科大学でデジタル制御を講義した。

約3年の帰国後、1982(S 57)年6月1日にミクニ・バークレーR&Dへ。それ以後は秋と春の帰国が定着し、春には東京ばかりでなく豊橋と郷里名古屋を訪れるようになった。1988年秋に豊橋を訪ねたとき、臼井支朗教授がニューラルネットワークの制御への応用を指摘した。その刺激でニューロ制御を勉強、1990(H 2)年2月に SICE の適応制御講演会でニューロ制御の例を発表した。ニューラルネットワークをプラントのモデルにしてシンプレックス法によって最適予測制御を決める方法を1992(H 4)年の著書、ニューラルネットワークによる非線形系および非定常系の最適予測適応制御(科学技術社)にまとめた。そのテキストや図面はすべてデスクトップで作成した。

1980年代には漢字ワープロが発達したので、新聞雑誌の記事の要約を毎月文献ニュースにまとめることにした。これを通覧すると社会、日米関係、科学技術などのメガトレンドが浮き彫りにされる。1990年代にかけてのアメリカでは団塊の世代が社会の中堅になった。脱工業と称して物作りを軽視し、数学や科学が苦手で法科経済(MBA)へはしった人達である。ハイテ

クの物作りで成功した日本では、アメリカと違って銃器が取り締まられ、麻薬犯罪が少なく、教育レベルが高く、技術者が圧倒的に多く、倫理道徳が健在、そういう日本が羨ましいから憎らしいという心理なのか反日の小説や論調がみられる昨今である。しかしアメリカの開拓者精神がまったく失われたわけではない。昨年秋からの情報ハイウェイへの動きはすさまじい。ほとんど毎日のようにインターネットやマルチメディアに関連した記事が出る。7月18日付の時事週刊誌 U.S. News はアメリカの静かな革命と題してつぎの趣旨の社説を掲げた：

「知識と情報の生産と分配がもの作りより遥かに重要な時代へ突入した。自動車生産よりも多くの人々がデータ処理や情報関係で働いている。生産が労働基盤から知識基盤へ移行することによってアメリカ企業が日独と競争できるようになった。アメリカの筋肉労働者を守るために政治家が保護主義にはしるのは時代錯誤だ。今や労働力の80%は筋肉労働ではない。世紀末にはブルーカラーが15%以下に落ち込むだろう。この変動下で政府は失業者へ手当を出す代わりに知的作業へと再訓練すべきだ。また政府は繁栄の確保に努力し、民間の事業には口出ししないことだ。」

大量生産から使い捨て文明を経て情報時代へ、第二

次大戦から米ソ冷戦を経てソ連崩壊の現在までの50年にわたり、壮大なドラマが展開した。日米間を往復しながらこの半世紀を自動制御と共に過ごした筆者は幸運だった。特に幸運であったのは親しい友人に恵まれたことである。太平洋が介在したことでかえって絆が強化されたように思う。そういう幸せに加えて今日は計測自動制御学会から功績賞を授与された。この生涯最良の日を与えてくださった皆様へ心から厚く御礼申し上げる。

(1994年8月1日受付)

[著者紹介]

高橋 安人 君 (名誉会員)

明治45年6月12日生。昭和10年東京大学工学部機械工学科卒業。21年東京大学工学博士。10～12年鉄道省、12～14年横浜高工教授、15～19年名古屋大学助教授、19～32年東京大学助教授/教授、32～54年カリフォルニア大学バークレー校教授、54～57年豊橋技術科学大学教授、57年～現在 Mikuni Berkeley R&D Corp. 最高技術顧問。53年 ASME Rufus Oldenburger 賞、同年 Grenoble 大学(フランス)名誉博士。

