

三重大学での37年

私的三重大学小史

三重大学を退職するにあたっての最終講義を、2019年3月15日（金）と翌16日（土）に行った。本稿はそれらの内容を元にして、加除・整理をしたものである。

三十七年如一瞬

私が三重大学に赴任したのは1982年10月。37年前のことです。一炊の夢の故事とは逆に、ついこの間のような気がします。最近赴任された若い先生方は、この当時まだ生まれてもおられませんでしたが、1982年の37年前は終戦の年ですから、そう思うとずいぶん長く勤めたものだとも思います。

一つの大学に長く勤めましたが、単調な年月ではありませんでした。自らの来し方を公の場で語ることはためらいがありますが、私事というわけではありませんし、一回限りのことでもありますので、本日は私が三重大学に採用された経緯や、学部移籍の経緯、この間になした研究内容などについて、関連する三重大学の歴史もふりかえりつつ、最終の講義をしたいと思います。

来し方

学生時代の先生

三重大学に赴任する前の、学生時代の私の先生方について少し触れます。

私は学生時代を京都大学農学部で過ごしましたが、入学した時の農学部長、そして大学院を修了した時の総長が、三重高等農林の卒業生である沢田敏男先生でした。私は沢田先生の名前で合格通知を受け取り、そしてその9年後に沢田先生から博士の学位記をいただきました。先生は後に文化勲章を受章されましたが、それをお祝いする会が先生の地元である伊賀市で開かれ、その際、私は先生の出身校の関係者として祝辞を述べ、不思議なご縁を感じたことがあります。

ここに掲げる写真は学生時代に特にお世話になった先生方で、左が私の指導教官であった廣海啓太郎先生。酵素化学、特に酵素反応速度論（とりわけ高速反応）の専門家でした。アミラーゼ反応速度論の統一的解析理論である「サブサイト理論」は一時代



を画しました。

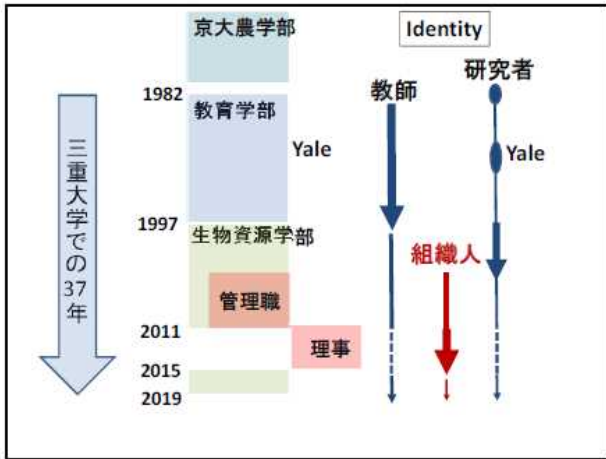
また右は、本日は特に言及するわけではありませんが、個人的にご指導いただいた方で、京大理学部の教授だった富田和久先生です。核磁気共鳴の基礎理論や、後年は「カオス」の研究で著名な学者でした。いわゆる大学紛争当時は理学部長でもありました。後年、私が学部長の頃、困った問題に直面したような時は、富田先生ならどうされただろうと思ったことが幾度かあります。

先生は、その前に出るだけで襟を正してしまうというような気品と厳しさを持った方でした。先生のもとには学問分野を超えた少なからぬ人が集いましたが、その方々とはその後も細く長く交誼が続き、管理職をしていた頃に公的な問題で相談にのっていただいた方もありました。本学図書館には、気品と透徹した論理に裏付けられた学問論や科学論、そしてその背景をなすキリスト者としての信仰論などを収めた富田先生の著作集が所蔵されています。

このお二人の先生が、私の成人前後以降の人生の土台を築いてくださったと考えています。

Identity

次のスライドは、今日に至るまで、特に三重大学における私が自分を何であると自覚していたかを記したものです。



大学院生の頃には研究者としての自覚が芽生えてはいましたが、1982年に本学教育学部に赴任してからは労力の多くを授業に費やしましたので、私は主に「教師」（狭義の「先生」）でした。とは言え、後で述べますように、この間、米国のエール大学に滞在して実験三昧の日々を過ごしたこともあります。

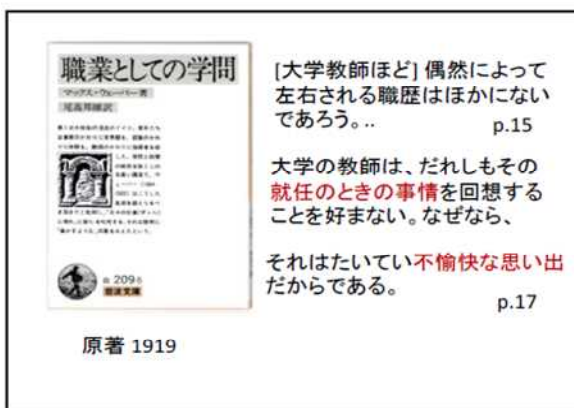
1997年に生物資源学部に移ってからは、いよいよ研究者としての比重が大きくなると思いましたが、ほどなく始まった、管理職・組織人としての十年ばかりは、研究室に顔を出すことも容易ではなくなって、何よりも研究室の皆さんに申し訳ないことをしましたし、私自身も自分に向いていない仕事に向き合うことになって気の重い日々を過ごしました。

赴任の経緯

三重大学に赴任した前後のことは今でも鮮明に覚えています。

朝日新聞の朝刊には「折々のことば」というコラムがありますが、今朝はマックスウェーバーの『職業としての学問』の一節が引用されていました。ちょうど百年前の本ですが、今でも通用する大学教師論で、お読みになった方も多いと思います。

その一節には、有名なところですが、このように



述べられています。「[大学教師ほど] 偶然によって左右される職歴はほかにはないであろう」。

「大学の教師は、だれしもその就任のときの事情を回想することを好まない。なぜなら」

「それはたいてい不愉快な思い出だからである」

同感される方も、そうでない方もいらっしゃると思いますが、私もその「就任の時の事情を回想」したいと思います。

日本化学会 『化学と工業』1982年7月号

V2017 三重大学教育学部化学教官公募
講師または助教授1名。担当：一般化学、化学実験、その他。研究分野：生物化学。資格：博士課程修了者またはこれと同等以上の学力を有する者。年齢：28歳位から31歳位まで。提出書類：履歴書（写真添付）、研究業績リストおよびその資料（論文別刷、著書、学会要旨等）、推薦状、成績証明書、健康診断書（国公立病院、保健所、所属大学保健センター作成のもの）。公募締切：昭和57年8月10日必着。書類提出先：541津市上浜町 三重大学教育学部長

私が三重大学に赴任することになったきっかけは、ウェーバーが言うように偶然のことであり、化学会誌の1982年7月号に載った小さい公募記事を見たことでした。同級生の谷口正之さん（現・新潟大学工学部教授）の研究室に遊びに行ったとき、たまたま彼が引き出しから取り出して教えてくれたもので、それがなかったら私は別の人生を歩んでいたはずでした。その場には谷口さんの指導教官であった松野隆一先生（当時助教授、後に農学部長、石川県立大学学長等を歴任）がおられ、先生も応募を勧められました。

この公募記事を見ると、授業担当は「一般化学」と「化学実験」（私は今日に至るまでこの二科目を担当し、アイデンティティーの一部にすらなりました）。応募資格としては、博士課程修了者で年齢が28～31歳ときわめて限定的。7月号の記事であるのに8月10日公募締め切り。すでに事実上の候補者でもいそうな雰囲気です。

私は少し迷いましたが、これに応募してみたいと、指導教授であった廣海啓太郎先生に相談をしました。当時は公募が一般的ではない時代でしたので、先生は、これが“本当の公募”であるのかを三重大学の知り合いに訊いてみる、と言われました。

その知り合いとは、熊沢善三郎先生です。先生は



当時、農薬化学の教授。最後の農学部長で初代の生物資源学部長です。私にとっての三重大学の最初の入り口は農学部でした。

熊沢先生経由で本当に公募であるということがわかり（熊沢先生は教育学部の野本健雄先生に問い合わせをされた由）、応募したところ面接に来るように言われました。公募締め切りが8月10日で、面接は8月13日でした。

京都から近鉄経由で初めて津駅に降り立ち、これが県庁所在地の駅か、と思いましたが、その数年前に国体が津で開かれて駅前がずいぶん立派になったと後から聞いて更に驚いたことがあります。

津駅の隣のビル二階の喫茶店に入り、三重大学への道を店員に尋ねると、あれです、と窓越しに三重大学病院を指さしてくれました。

面接は、教育学部玄関に入って左に曲がったところにあった応接室で行われました。当時の化学教室代表であった伊藤昌英先生が面接をリードされました。どこかの社長かと思うような恰幅のよい方がニコニコしておられ、それは中山幹三先生でした（中山先生は教育学部一期生）。面接は会心のできではなく、大学に帰ってそのことを前述の松野先生にご報告すると少しガッカリした表情で、事前準備が足りなかったと注意を受けたことを覚えています。

しかし面接の日からほどなく採用の通知があり、10月1日の着任まで慌ただしく過ごしました。ちなみに応募書類では、必要書類の一つとして「推薦状」とありますが、廣海啓太郎先生は墨痕鮮やかな筆書きの推薦状を書いてくださりまして、後から教育学部の先生に、立派な推薦状であったと言われました。案外そんなことが採用の決め手だったかもしれません。

着任後、水産学部の浜田教授や、教育学部の布川

教授などから声をかけていただきました。その背景には微妙な人間関係があり、何か一つ違えば私の三重大学赴任もなかった可能性もあったようです。しかし当時の私のあずかり知らぬ事でした。

赴任時の環境

私が着任したのは学生定員増に伴う新規の「一般教育」のポストであり、当時、一般教育席（籍）は教育学部についていましたから私は教育学部での採用になったわけです。前任者はありませんでしたから、良くも悪くも引き継ぐものが何もありませんでした——伝統も実験器具もしがらみも。

講義要員としての採用でしたから採用時の私の肩書きは「講師」であり、私は研究に没頭する助手時代を経験することなく、いきなり授業を担当しました（当時、「助手」は講義の担当は不可）。当初は実験を含めて年9コマ程度を担当したと記憶します。研究は、「したければどうぞ」という空気でした。助教授や教授への昇進は年齢や勤続年数で決まるとも聞きました。

私に用意された部屋は、旧一般教育事務室（現教養教育棟2号館一階）をパーティションで二つに区切った奥の部分（手前はロッカールーム）で、講師というよりは非常勤講師の控え室のような、空き部屋同然の部屋でした。そこで試験管やピペットから揃え始め、また講義とその準備で労力の大半を費やして、そういう意味では大変でしたが、他方で「上司」も「部下」もおらず、私を訪ねてくる人もなく、訪ねようにも見つけられず（「そんなところに研究室があるのですか?!」）、気楽で自由でした。

当時はのんびりしていて、「先生は何曜日に大学に来られますか」と学生（理科ではありませんが）に聞かれて戸惑ったこともあります。

新生活の目標と現実

そういうスタートではありましたが、新生活の課題・勉強の目標はそれなりにあり、今思い起こすと赤面の至りですが、「3つのB」というのをひそかに挙げたことがありました。

Bio、Bible、Bach。

最初のBioはもちろん研究です。あとの二つは、私人、個人としてのものです。しかしながら実際に待ち受けていたのは、3つのBならぬ「3つのC」

新生活の目標 **3つのB**

Bio (研究) 待ち受けて
Bible いたのは
Bach

Bio 真、Bible 善、Bach 美

新生活の現実 **3つのC**

Classes 講義
Chores 雑用 校務
Chairs 会議(の議長)

そしてもう
一つ Cancer

でした。

まず講義 class。その次は雑用 chore、あるいは校務。私の最初の雑用は、現在、教養の化学実験で使っているあの二階の広い化学実験室の設計でした。そして、特に生物資源学部へ移ったあとのいわゆる管理職の時代は数え切れないほど会議の議長 chair をしました。

さらに5年前には、予期していなかった4つ目のC、大腸ガンが発覚しました。すでにリンパ節に転移があって、5年生存率が8割弱と医師からは言われました。他人の8割は高く感じられますが、本人にとっては具体的に死に直面しますのでこたえまです。当時、二期目の理事の任期を1年以上残しており、三重大学が認証評価(大半が教育関係で私の担当)を控えていたり、大学法人第二期の暫定取り纏めなどがあったりという重要な時期で、しかし私は体調には問題を抱え、その1年間は苦しい日々でした。あの当時のNHKの「朝ドラ」、「ごちそうさん」の主題歌や、手術前にたまたまテレビで見た「オンブライフ」を聴くと、今でも気分が塞ぎます。

理事退任後の早期退職も考えておまして、学部長はじめ皆様にご迷惑やご心配をおかけしました。現在、それから5年を過ぎ、生き残りの8割弱の方に入りそうで、こうやって最終講義までたどりつけたことを本当にありがたく思っています。

前述の「identity」の図には、最近5年間の所に「がん患者」と追加すべきかも知れません。

授業担当

1984年前期の授業担当

	1・2	3・4	5・6	7・8
月				
火	一般化学	一般化学	[理科実験]	
水		[化学ゼミ]	会議	
木		化学(工)	一般化学実験	
金				
土				

実質年9コマ程度

時間をもう一度遡りますが――研究室の整理をしておりましたら、こんな黒い手帳が出てきました。昔、国立大学の教員が教「官」であった頃に配られていた「教官手帳」というもので、これは1984年、赴任3年目のものです。そこに私の授業担当がこのように書きこんでありました(元は手書きですが)。

当時は100分授業が一日4コマあり、土曜日も講義がありました。水曜の午後は原則として講義がなく、教員は会議、学生はクラブ活動に充てられる時間でした。

私は赴任間もない頃から農芸化学科の一般化学や化学実験の担当をしましたが、この前期火曜日どころかの一般化学の受講生の一人が勝崎裕隆先生(現・生物機能化学研究室准教授)だった筈です。

1992年(平成4年)前期

	1・2	3・4	5・6	7・8	9・10
月				生化学実験(卒論)	
火	演習	小専理科			
水		[化学ゼミ]			
木	一般化学	演習	一般化学実験		
金				[理科実験]	

小専理科:小学校専門理科

これは赴任10年目、1992年前期の授業時間割で、この頃になると現在のように1コマ90分で5コマ目まであり、土曜日は休みですが、水曜の午後にも授業が開講されるようになってクラブ活動に充てることはむずかしくなりました。

担当授業の一つである「小専理科」というのは、教職科目の「小学校専門理科」のことで、小学校での理科の授業に必要な知識や技能を扱うという趣旨のものです。三重大学には多くの先生がおられますが、小学校から博士後期課程までの内容の講義を担

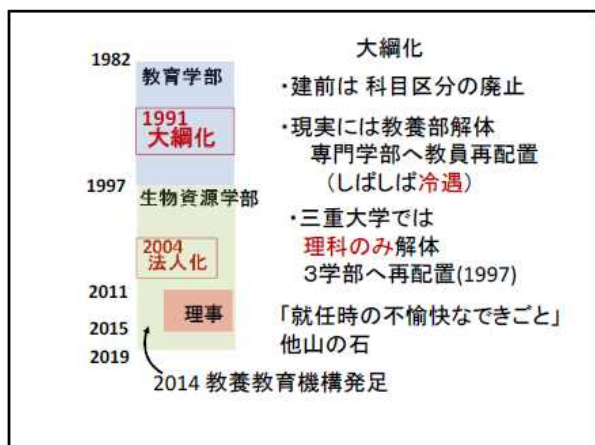
当したのは私くらいのもの、かもしれません。

小学校の理科というのは、ある意味では大学院の授業よりも難しいところがあって、授業というのはこちらが知っていることを相手に教えるということではないということを痛感した、大変勉強になった授業でした。

大学の転換点

私が三重大学に在籍中に大学では二つの大きな転換点がありました。ひとつは1991年の大学設置基準の大綱化、もう一つは2004年の国立大学の法人化であり、いずれも私に直接の影響を与えました。

まず大学設置基準の「大綱化」ですが、これは建前上は専門教育と一般教育の科目区分の廃止でしたが、現実には一般教育・教養教育を担当する組織の廃止でした。これは少なくとも結果として、戦後の大学行政の大きな失敗だったと私は考えています。



教養部を母体にして新しい学部を作ってしまった京都大学のような例外もありましたが、多くの大学で教養部を解体してその教員を既存の専門学部にも再配置させました。再配置になった一般教育担当教員はしばしば冷遇されたようです。新たに「群れ」に入ると、以前の地位とは無関係に最下位に位置づけられる、というサル習性を大学も引きずっているのかも知れません。

三重大学ではどうであったか。

理科(自然科学)のほか、語学、体育、数学など一般教育科目とその教員席は多くありましたが、三重大学は結局、まとまりがなくて政治オンチが多かった理科だけを解体して改革をしたフリをしました。それが1997年のことで、全国的にはかなり遅い対応でした。遅い対応が悪いとは限りませんが、ポストの数や授業「負担」の損得勘定をしているう

ちに時間が経ってしまったというのが実態です。

私は結果として直接の当事者となったこともあり、この問題に関わった人たちの発言や態度は今もよく覚えています。

ある学部の委員が、当初、現状の問題点を指摘してポストを要求しながら、実はその要求に大した根拠がなく、下手をすると授業負担が増えるだけのことになるということが判明した後は、実に鮮やかに意見を変えて周りが呆気にとられた、ということもありました。

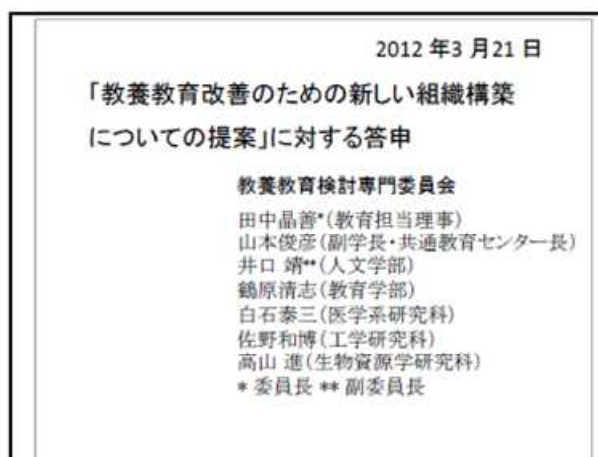
私が当事者として最も困ったのは、教育学部長と学長の態度でした。学部や大学としての具体的な方針や方策を質しても、それは学長の仕事だよ、いやこの件は学部長にお任せしてありましてね、と双方がのりくらりと煙に巻くのです。自分で個別交渉せよ、とも言わない。責任を問われそうなことはとにかく何もしない。しばし途方に暮れました。

ある意味ではそれは彼らの「長」としての見事な(あるいはことによると一般的な)処世術であったのかも知れません。いずれにせよ自分の甘さ・世間知らず、をこの時ほど自覚したことはありません。

ウェーバーの言う「就任時の不愉快な」できごとを、私はむしろこのときに経験し、後に私自身が管理職になった時には、この経験は字義通りの「他山の石」(悪しき見本)となりました。

教養教育機構

時は下りますが、三重大学ではその後、教養教育を担当する初めての独立部局である「教養教育機構」が、規模は小さいながら、5年前、2014年に発足しました。



その当時、私は教育担当理事でしたのでこの問題

に深く関わりました。学長からの提案を受けて、評議会下に作られた専門委員会でも熱心に勉強と議論を重ね、評議会宛での答申を作成しました。――残念ながらほとんど読まれませんでしたが。

その後、実行の段階になると、「理念」は「人事」の問題に移行（あるいは変質）し、当初の理想は徐々に切り崩されていきましたが、しかしともかく三重大学で初めて、教養教育担当の独立部局が発足しました。現在の教養教育の在り方が充分だとは思いませんし、特に初年次教育と教養教育が区別されていないという大きな問題がありますが、とにかく大学内部からの提言と議論を経ての新局発足でした。そのことは、外から言われて場当たり的な「対策」と損得勘定に終始した20年前の一般教育解体時とは異なると私は思っています。問題は組織という「箱」ではなく運用ではありますけれども。

生物資源学部へ

時間を戻しますが、先ほど、一般教育担当教員が専門学部へ移るとしばしば冷遇される、と申しました。事実、三重大学で不当な冷遇をされた方もいました。

では当事者の一人であった私はどうであったか。私は生物資源学部へ移籍して冷遇されたか――

されなかった、と、思います。生物資源学部に移籍した後の私が干されずに元気になっている様子を見て、「生物資源学部は偉いね」と言われた教育学部の先生がありました。



その偉かった生物資源学部の、私が移籍した当時の学部長は、栄養化学の教授であった高橋孝雄先生です（高校の先輩にあたります）。偶然ながら私は生物資源学部に栄養化学の学部長（高橋先生）に迎

えていただき、栄養化学の学部長（梅川逸人先生）に送り出していただくことになります。

生物資源学部へ移籍した後ですが、独立は許さない・どこかの研究室に合流せよ、と農芸化学の長老に言われ、私は、専門がまるで違うにもかかわらず、小畑仁先生（後に学部長）と、赴任間もない妹尾啓史先生がおられた「土壌学・植物栄養学研究室」に合流することを希望しました。なぜか――**居心地が良さそう**に思われたからです。

小畑先生にご相談したとき、先生は驚かれましたが（それはそうだと思います）、結局は受け入れてくださいました。私はそのことに深く感謝しています。

私の分野名が「分子生物情報学」でしたから、こうして新たに、「土壌学・植物栄養学・分子生物情報学研究室」という、不思議な・長い名称の研究分野が（内部運用での通称ではありますが）できることになりました。



これは当時の農芸化学の学生が作っていたミニコミ誌『こうより』の一ページです。「せのおばたなか研究室」というのは、教員名が、ちょうど分野順に、せのお、おばた、たなか、としりとりになっているというわけです。名前も全員「し」で終わって、まとまりのよい？研究室でした。

実験室に電話がかかってくると、それを受けた学生がこの長すぎる研究室名を律儀に・全部言うので大変だったという話も聞きます。

その後、2000年の学科改組に伴って「分子生物情報学」が改めて分離・独立し、2003年に三宅英雄先生が研究室に赴任され、相前後して妹尾先生も東大へ戻られて現在に至ります。

ちなみにこの「分子生物情報学」という名称は私

の移籍時にすでに決まっていたものであって、私は命名に関与していません。

当時、生物資源学部の改組の一環として「生物情報学科」という新しい学科を作るという構想がありましたが、その要員の一人と考えられていたことが背景にあったようです。

本来の研究室名称は「生物物理化学」であり、これに研究室名を変更しようと思ったこともありました。そのうちにだんだんと卒業生も増えていき、変えにくくなったということもありました。

1999年5月現在のデータを収録する『三重大学教官総覧』という分厚い冊子があります。その冊子の生物資源学部のページを見ますと、当時は「生物

生物資源学部	
附属教育研究施設	
生物資源学科	
農業生産学…………… 317	生物生産機械学…………… 351
森林資源学…………… 327	農芸化学…………… 356
森林資源利用学…………… 330	水産資源化学…………… 360
水産資源育成学…………… 332	生物機能利用学…………… 366
水産資源開発学…………… 337	生物情報科学…………… 370
水圏環境学…………… 341	資源管理情報学…………… 372
農業土木学…………… 344	

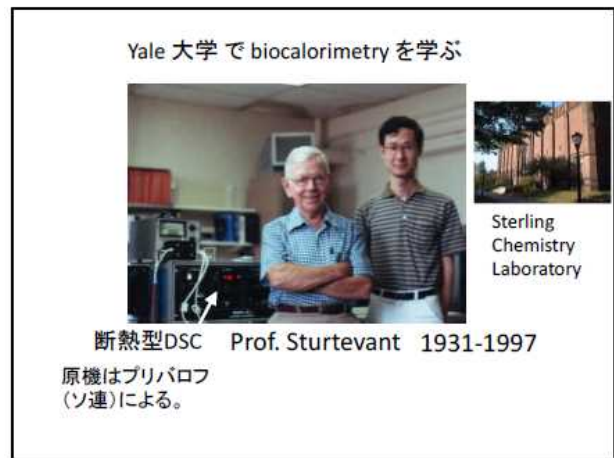
資源学科」という一学科しかありません（一学部一学科制）でしたが、その下に書類上はたくさんの講座があり、その一つとして「生物情報科学講座」がありました。書類上この講座に所属していたのは、亀岡孝治先生、橋本篤先生、伊藤進一郎先生、そして私ですが、このメンバーで何かをしたという実態は全くありませんでした。

「生物情報学科」は結局実現せず、「資源循環学科」という学科になり、私も気づくとその要員からは外れていました。新学科名としては「資源循環情報学科」などの案もあったものの、文科省の担当者が歯牙にかけなかったとも聞きました。

上述のように、居心地がよいというおよそアカデミックでない理由で私は「小畑・妹尾グループ」に入れていただいたのですが、このことは結果としてアカデミックな面でも思いがけないよい結果をもたらすことになりました。それは妹尾先生との雑談の中で、土壌の微生物性の評価ができるのでは、という提言をいただいたことが発端でした。これについては後で述べます。

エール大学で学ぶ

先ほど申しましたように、私は30年ほど前にエール大学に滞在する機会を得て生化学系の熱測定を学びました。この写真は Sturtevant 先生で、この分



野のバイオニアです。スライドに1931年から1997年と書いたのは、先生のご生涯、ではなく、先生がエール大学に在職された期間です。66年間。私は現在の年齢でまだ66歳にすらならず、在職36年半で退職するわけですが、36年半など先生にはまだ折り返しを少し過ぎた程度です。先生はこの写真の頃80歳くらいで、90歳くらいまで大学に部屋を構えて研究を続けられました。誰にでも真似ができるわけにはありませんが、このことは、定年退職という制度についていろいろ考えさせられます。

私の先生であった廣海啓太郎先生もかつてここで学ばれましたので、二代にわたってこの先生にお世話になったわけです。30年前の廣海先生の退職講義の時も Sturtevant 先生に言及しておられました。

スライド左下に写っているのはタンパク質の熱変性や脂質二重膜の相転移の測定などに用いられる断熱型のDSCで、最初の装置は当時のソ連の物理学者、プリバロフが発明したものです。（一般的なDSCと区別して「プリバロフ型DSC」ということもあります。）この方も著名な学者で、今もジョージア州アトランタで現役のはずです。私は一度、プリバロフ本人にお目にかかったことがあります。

これがその時の写真です。Sturtevant 先生がご自宅にプリバロフを招かれた時のもので、午前中のスナップ写真では私はプリバロフの後ろで地味な格好で緊張して写っていますが、この後、先生の奥様 Elizabeth と庭先の海でカヌーに乗っていてひっくり返るといふ事件があり、午後には先生からお借りし



たシャツや短パンを着て、晴れやかな表情でスタイリッシュな姿になりました。



この写真の左上は、1987年にコロラド州ボウルダーで行われた熱測定学会 Calorimetry Conferenceでのスナップ写真、右下は二度目の滞在から帰る時に New Haven のバスターミナルまで先生ご夫妻に見送りに来ていただいた時のもので、奥村克純先生に撮っていただいたものです。

この約15年間の教育学部時代は、研究環境としては理想にはほど遠いものでしたが、マイペースで論文を書き、学内政治にも関わることなく、学生も昭和生まれで世代格差もさほどなく、語弊があるかも知れませんが、総じて楽しい時代でした。

教育学部時代の卒業生の方々とは時々会う機会があります。これは私が担任をした学年の人たちと、久しぶりに私の家で会ったときの写真です。後列中



中央に写っているのは水藤孝義さん。しばらく教師をした後、プロの板前になって、このときも腕を振っていただきました。

長く研究室で事務をしていただいた長谷由里子さんも、教育学部の最初の頃の卒論生の紹介でした。

研究生活

研究歴鳥瞰

ここからは研究に関する話です。

次のスライドは、これまでの研究を、対象、手法、それぞれの現象や実験の時間領域、使う単位という視点でまとめてみたものです。

	対象	手法	時間域	単位
1982	京大農学部 三重大学 教育学部 Yale	速度論 SF 光 熱測定 DSC ITC 熱	ミリ秒 ~秒 時間	s^{-1} $J mol^{-1}$ $J K^{-1} mol^{-1}$
1997	生物資源学部 学部長など	MC 会議 知恵 押し 根回し 人脈	時間 ~日 時間 ~年	円 人
2011	理事			
2015				
2019				

タンパク質分子
微生物(食品・土壌)
人間・組織・社会

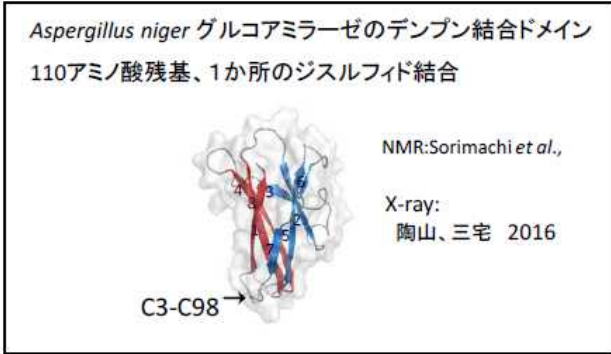
対象としては、学生時代からずっと主に酵素タンパク質を扱ってきましたが、生物資源学部では微生物増殖を対象とした実験も始めて現在に至っています。

ちなみに研究対象ではありませんが、管理職の時代は、手法として、知恵、押し、根回し、人脈（私が得意ではないものですが）—— そういったものが極めて重要でした。

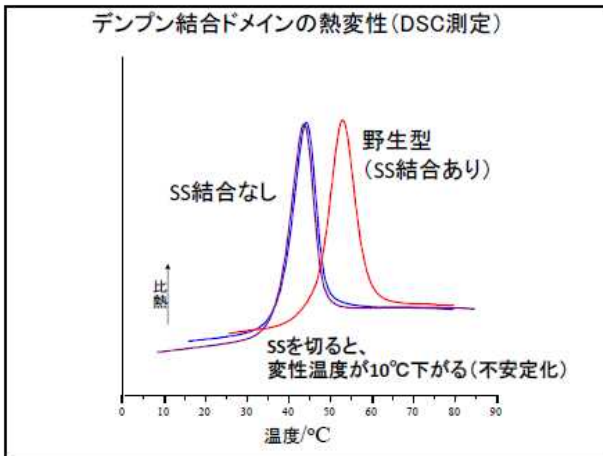
デンブロン結合ドメイン

タンパク質分子として扱ったのは主として酵素で、アミラーゼ、グルコシダーゼ、ヌクレアーゼ、

リゾチーム、リパーゼ等々数多くありますが、長く色々な実験をしたのは、グルコアミラーゼのデンプン結合ドメインというタンパク質で、アミノ酸残基数110の小さいタンパク質です。溶液中の立体構造はNMRで明らかになっていましたが、近年、大学院生であった陶山君と三宅先生が結晶構造解析の結果を得ています。



このタンパク質についてはいろいろな実験をしましたが、その成果の積み上げが熟して、ある程度まとまった話ができしたのは、ここにあるジスルフィド結合、SS結合の役割を調べたものです。この内容については、今日、この会場においていただいている京都府立大学の織田昌幸先生が編集委員長をなさっている熱測定学会の学会誌『熱測定』に、解説記事がまもなく出ます（46巻, pp. 81-86, 2019）ので、それをご覧いただきたいと思いますが――



この図は野生型のデンプン結合ドメインと、ジスルフィド結合を欠損させた変異型(2種類)の熱変性をDSCで測定した結果です。SS結合欠損タンパク質では変性温度が10度低下しました。SS結合がなければ不安定化するのには当たり前にも思えます。しかし、その熱力学量を調べてみますと、SS結合を欠損させると、変性のエンタルピーは増大してむしろ安定化に寄与していました。そしてそれをわずかに

上回るエンタルピー項の増大があって、全体としてこのタンパク質が不安定化する、ということがわかりました。その原因として、SS結合が欠損すると変性状態で分子が大きく広がる(エンタルピーがより増大する)、言い換えれば、野生型ではSS結合が変性状態で分子の広がりを制限していることに起因すると解釈しました。(SS結合の有無が天然状態の構造に影響しないことは種々のデータから明らかになっています。)

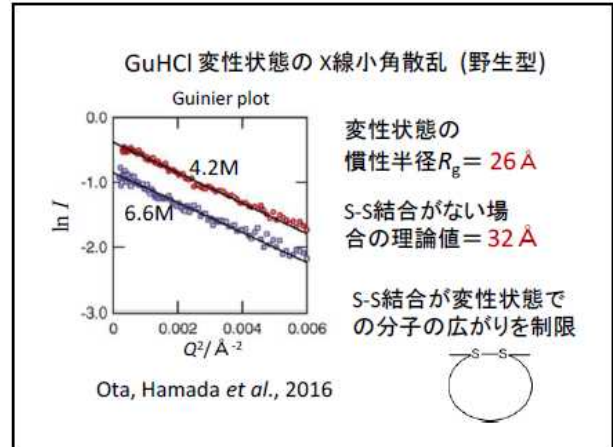
S-S結合を欠損させると

ΔH : 50kJ mol⁻¹ 増大 (安定化に寄与)
 $T\Delta S^0$: 60kJ mol⁻¹ 増大 (不安定化に寄与)
 エントロピー効果がわずかに大 → 不安定化。

S-S結合が欠損すると、変性状態で分子が大きく広がる。

野生型では、S-S結合が変性状態での分子の広がりを制限。

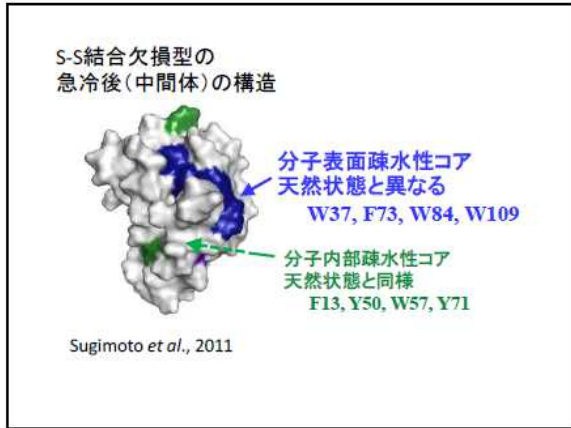
それを直接示したのは次の小角散乱のデータです。



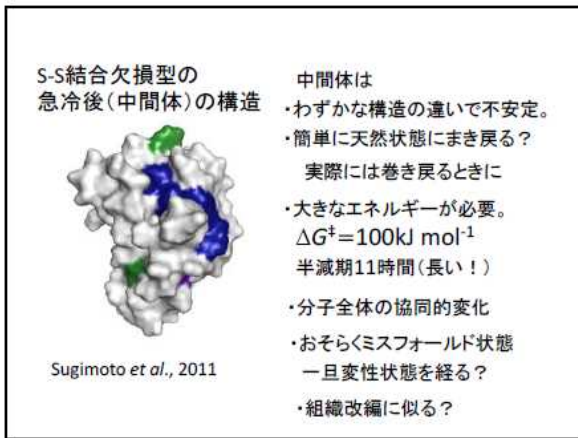
これは浜田大三先生にお世話になって、卒論生の太田千晶さんが筆頭著者になった論文に掲載されたデータで、変性剤変性状態でのギニエプロットです。このプロットの傾きから得られた野生型の変性状態での慣性半径(分子の広がり)の実測値は26Åで、SS結合がないランダムコイルの場合の理論値32Åよりかなり小さい値でした。つまり、ジスルフィド結合が変性状態での分子の広がりを制限していることが実際に示され、熱力学量と構造の相関が示されて興味深いデータでした。

もう一つ、面白いことがわかったのは、SS結合を

欠損させた変異型タンパク質を高温（変性状態）から急冷すると、急冷した場合にのみ、天然状態とはわずかに異なる構造の中間体構造をとる、ということでした。野生型ではそういうことは起こりません。どこが違うのか。



これは、杉本華幸さん（現・新潟大学准教授）が関西学院大学の瀬川新一先生のご指導で得たNMRのデータですが——天然状態と中間体は全体としてはほぼ同じ構造ですが、分子表面にある青色で示した疎水性コアの残基の配向が両者でわずかに異なっている、ということをお明らかにしました。



中間体はわずかな構造の違いで不安定になりますので、簡単に天然状態に巻き戻りそうですが、しかし実際に天然状態に巻き戻するには大きなエネルギー（活性化ギブズエネルギーとして 100 kJ/mol ）が必要であり、したがって半減期がおよそ11時間という例外的に長い寿命を持つ中間体でした。この中間状態から天然状態へ移行する時の変化は、構造が異なっている表面疎水性領域だけでなく、分子全体に及ぶ協同的变化であることも判明しました。

おそらくこの中間体は一般的な中間体（経路内中間体）ではなく、ミスフォールド状態（経路外中間体）で、天然状態に巻き戻するには一旦変性状態を経

る必要があるのだらうと推測しています。

これはいわば、大学などの組織改編を拙速でやってしまうと、自然な姿に戻そうとするときに大きなエネルギーと時間を必要とする—といったようなことを連想させます。

以上がタンパク質の変性に関する研究例です。

微生物熱測定

もう一つ、主要なテーマであった微生物熱測定に関係した話題を簡単に述べます。この分野は大阪府立大学名誉教授の高橋克忠先生という先駆者がおら



れて、種々ご指導をいただきました。また、土壌関係は妹尾啓史先生のご指導を受け、学際的な研究に発展しました。

上のスライド左は土壌微生物による炭素源資化の測定の様子、右は嫌気性菌の増殖過程を測定しているところで、この測定部はサンプルに合わせて研究室で自作も行いました。装置の自作というのは研究室の学生にとっては、まさかと思われたようです。

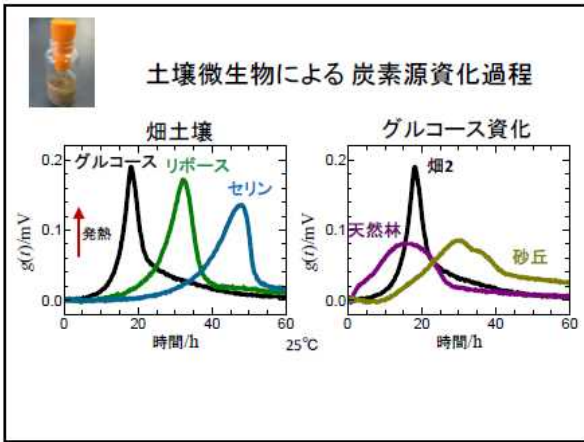


これは2年前の卒業アルバムの、私の研究室メンバーが載っているページです。小型熱量計の開発に取り組んだのは岩戸里紗さん。在学中の思い出として、旅行、学祭に続けて、「ハンダ付け」と書いて

あります。楽しい思い出だといいいのですが。

土壌が持つ資化活性の評価

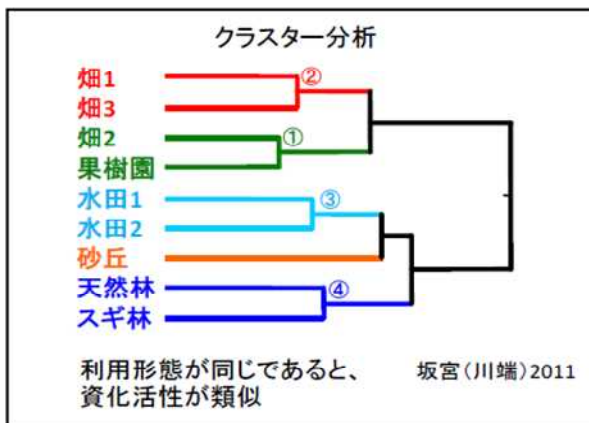
次のスライドは土壌を対象とした実験の例です。



左の図は同一の畑土壌に異なる炭素源を加えた場合の発熱過程を測定したもので、炭素源が異なるとこれだけ発熱の様子が異なります。右は逆に、同一の炭素源（グルコース）を異なる土壌に加えたときの発熱過程で、炭素源が同じでも土壌によって大きく異なります。

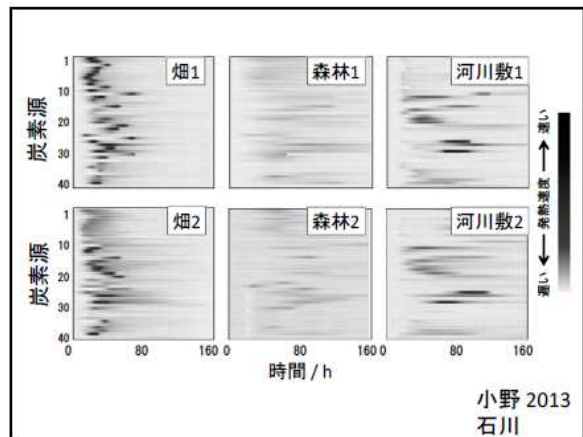


そこで、このスライドに示すような、利用形態を異にする様々な場所から採取した土壌試料に種々の炭素源を加えて発熱過程を測定し、合計で2000ほ



どのパラメータの値を求めてクラスター分析を行ったところ、次のスライドに示すように、畑どうし、水田どうしというようにグループを作りました。つまり土地の利用形態（環境）が同じであると、炭素源資化活性も互いに似る、ということはこの結果は示しています。

さらに後年、土壌の種類も炭素源の種類も倍に増やして同様の測定を行いました。次の白黒スライドはその結果の一部ですが、これはある畑土壌に合計約40種類の炭素源を加えて発熱過程を測定したサーモグラムです。この1本1本の細かい横のズジが、それぞれ別の炭素源を加えた時の発熱過程で、濃い部分ほど発熱シグナルが大きいことを示します。



このように発熱過程を可視化して全体をざっと見てみますと、畑どうし、森林土壌どうし、河川敷どうしで特徴のあるヒートマップであることがわかります。このようにして得たデータと、それぞれの土壌の物理性、化学性、生物性のデータとの相関を調べることによって、熱測定が土壌の生物性を表す新たな評価法になると思われま

す。以上のように、土壌の資化活性は、利用形態、環境が決める、というわけですが —

氏が育ちか

ある土壌を別の土壌に移し替えて培養すると、資化活性は元の土壌と移植先とどちらの性質を帯びるのか、たとえば森林土壌を畑土壌に移植するとどちらの性質が表に出るのか、つまり資化活性は氏と育ちのどちらで決まるのか、ということ調べた実験があります。

その結果、資化活性は主として、「育ち」つまり移植先の土壌、環境の性質を帯びる、ということがわかりました。しかし、菌叢解析をすると似ている

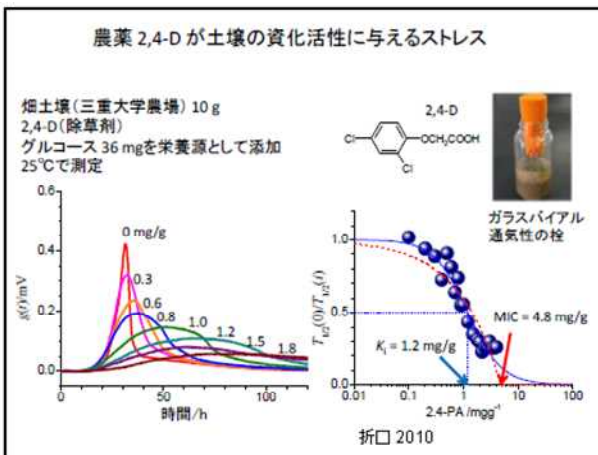


(似てくる) わけではない。

これは三重大学の学生・教職員がおっとりとしているのは遺伝子のせいではなく環境のせいだろう、という類です。

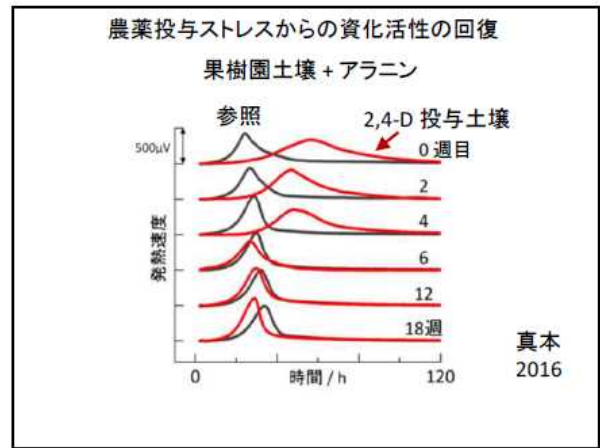
ストレスからの回復

このスライドは、三重大学農場の畑から採取した土壤に、除草剤 2,4-D を種々の濃度で加えた時の、グルコースの資化過程を測定した結果です。



2,4-D 濃度の増大と共に土壤微生物の資化活性が抑制される様子がよくわかります。これを静菌モデルで解析すると、最小育成阻止濃度 MIC は約 5mg/(g 土壤)でした。このように熱測定では土壤微生物活性を精度よく定量的に評価できます。

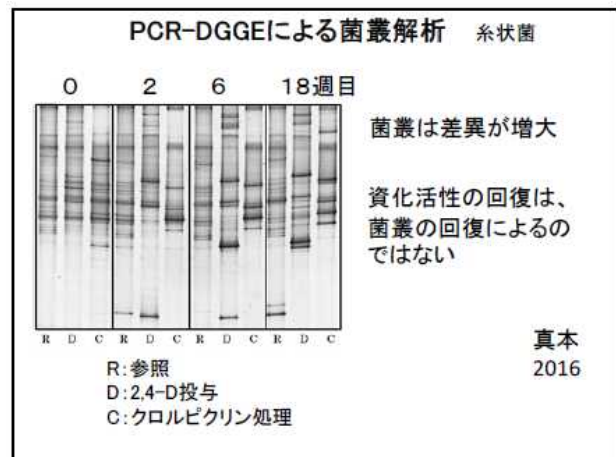
次のスライドは、土壤微生物の資化活性が、農薬投与のストレスからどのように回復するのかを調べたものです。三重大学農場の果樹園土壤に、炭素源としてアラニンを加えて熱測定をしますと、だいたい 20 時間後に発熱のピークが見られますが、これに 2,4-D を加えた土壤では、ピークが 50 時間くらいに遅れます。これは農薬を投与した直後 (0 週目) の結果ですが、農薬を投与してから 2 週間後、



4 週間後...の試料で測定しますと、資化活性がだんだん回復していき、概ね 6 週間経つと参照土壤の資化活性まで回復します。

同様の実験をクロロピクリンという燻蒸剤を使って行いますと、投与直後は大きなストレスがかかってピークに達する時間が大きく遅れますが、しかしこの場合は 2 週間くらいで参照土壤レベルに回復します。「回復」の程度は、発熱パラメータを用いて参照土壤と農薬投与土壤とのユークリッド距離を評価すれば定量化できます。

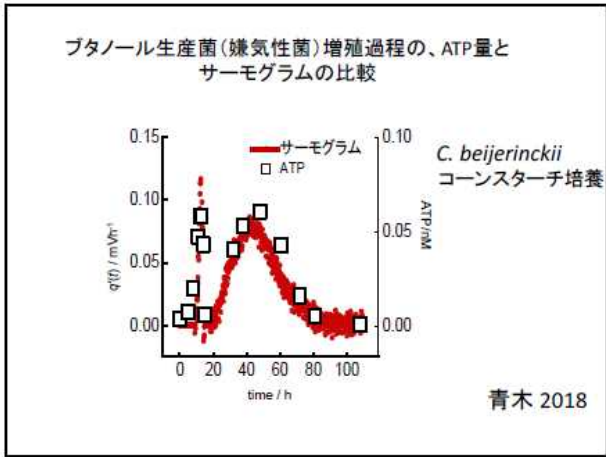
資化活性は回復しますが、では菌叢は回復するのか。



これはさきほどの土壤試料について菌叢解析をした結果です。時間が経つにつれて、むしろ参照土壤とは菌叢がどんどん異なっていく様子が見られました。

つまり、資化活性は回復するけれどもそれは菌叢の回復によるのではない、あるいは逆に、菌叢は回復しないが土壤全体としてのマクロな資化活性は回復する、ということがこの実験で示されました。

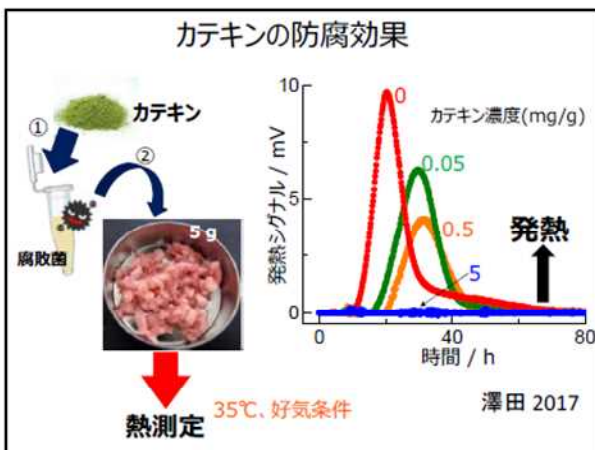
微生物増殖過程の自動計測



微生物熱測定（サーモグラフィー）のデータをもう一つ付け加えますと、これは昨年（2017年）の青木奈緒子さんの修士論文のデータです。ブタノール生産性の嫌気性菌をコーンスターチを使って培養したもので、濁度測定が不可能な系でも増殖過程が精度よく自動追跡できることを示しています。培養開始後10時間あたりに見られるスパイク状のシグナルもノイズではありません。こういう芸当は熱測定ならではです。

増殖過程の測定は一般に大変面倒で、時に徹夜になります。この実験は、熱測定なら徹夜をする必要がないということを示すために徹夜の実験をした成果です。

ちなみにこの測定法は微生物の専門家の評価が分かれます。「面白い!」、「何だそれは?」と。昨年、青木さんがこの内容を生物工学系の某学会の中部支部例会で発表したところ高く評価され、支部長賞を受賞しました。そして同時にこの内容をその同じ学会の英文誌に投稿したのですが、こちらは“一発 reject”になりました。同じ学会で片や支部長賞、片や一発 reject…。スパイク状の増殖でもいとも簡単に検出できるなど、ちょっと驚くような成果だと



思うのですが…

他に、市販のカテキン粉末を少量ミンチに加える（5mg/g ミンチ）だけで、少なくとも短期的な腐敗をほぼ抑制してしまう、という私には意外な熱測定の実験結果もあります。お茶を飲むと腸内の微生物にどのような影響を与えるのだろうかなどと思ったのですが、専門家からみていかがでしょうか。

果てあるべからず

以上、これまで行ってきた研究の一部をご紹介いたしました。タンパク質の構造と機能、安定性といった問題は今や古典的、あるいは時代遅れにさえなってしまった感がありますが、しかしわからないことは山ほどあるように思われます。さらに微生物熱測定となると、これはもう未開の原野です。

世阿弥の有名な言葉で、「命には終あり、能には^{はて}果あるべからず」というのがあります。私は農学系^{はて}の出身者として、職には終あり、農学には果あるべからず、と言いたい残したく思います。

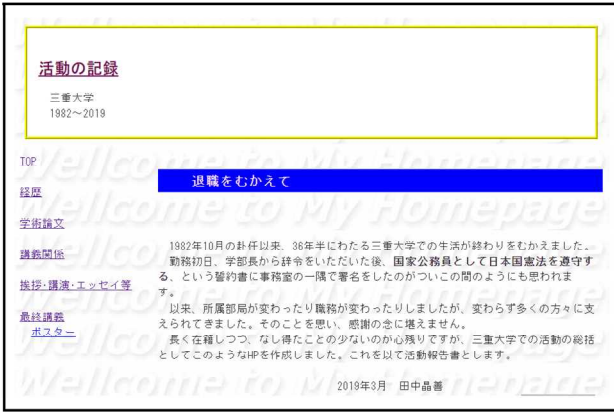
おわりに

「挨拶集」など

冒頭で申しましたように、私はかなり長い間いわゆる管理職の立場にあり、その当時何を考えていたのか、ということをごくここで述べるべきかもしれませんが、いろいろな意味でそれはなかなか困難です。そのかわりと言うわけではありませんが — 管理職の頃にはいやというほど挨拶をしましたが、そのメモがたくさん残っており、二三年前にそれを自分用の記録としてまとめたものがあります。たとえば2009年は、記録が残っているだけで20回ほど挨拶をしています。ここには私が何を考えていたのかの一端を見ていただけるものと思います。

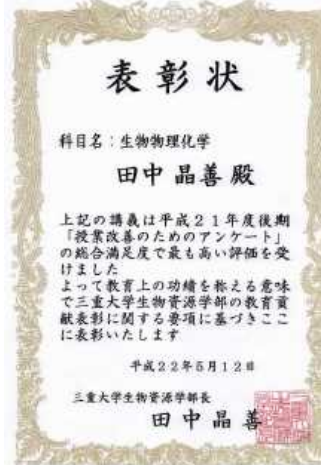
三重大大学の若手職員の自主勉強会で教養教育に関する講演をした記録もあります。これは、昨年まで生物資源学部事務室におられた小木曾君が世話をしてくれました。

そういったものや、原著論文や著書などの論文リストをまとめて、私の三重大学での活動記録のウェブページを作りました。冊子と違って処分困るということはなかりうと思います。これは研究室の長谷さんに作っていただいたもので、学外のプロバイダにあります。研究室HPから飛ぶことができます。



ようにアイコンを作っていました。ご関心があればそこをご覧いただくと嬉しく思います。この最終講義の記録も掲載する予定です。

私は在職中、特に表彰を受けることはありませんでしたが、講義受講生による授業アンケートでは何度か高位の評価を受けたことがあります。これはその一つで、私の数少ない「宝物」です。これも上記のWebサイトに掲載しました。



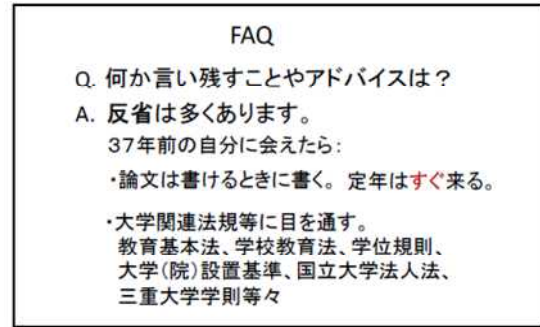
言い残すこと

退職が近くなったころ、何か言い残すこと、あるいはアドバイスはないかと若い先生に訊かれたことが時々ありました。退職を控えても教訓めいたことを言うことはできませんが、反省は多くあります。37年前の自分に会うことができたなら自分に言いたいことはあります。真っ先に言うべきことの一つは、本当に反省を込めて、論文は書けるときに書く。定年はすぐに来る。

また、大学は教育や研究の場ではありますが社会の中の組織でもあります。その意味で、スライドに挙げたような大学関連法規等がある程度心得ておく必要がある。「三重大学」と「国立大学法人三重大学」の関係を知らなくても今日明日の授業や実験に差し支えることはありませんが、しかしそれでは自分のやっていることの社会的位置づけができない。

大学発祥の地であるヨーロッパでは、国家の他に教会や大学という権威があって、それらが互いにし

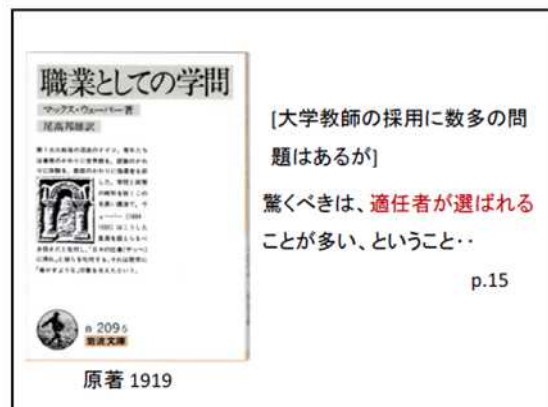
のぎを削ってきたという歴史がありますが、日本ではそういう歴史がありません。国立大学の場合、いまだに国家ノ須要ニ応スルことが使命だというような空気がないとは言えません。それは国や社会にとっても大学にとっても健全なことではないように思います。そういったことも踏まえて、逆説的かも知れませんが、まずは大学関連法規に目を通すことから始める。これは私の反省です。



もう一つ、これは教育に関連することですが、近年の三重大学の卒業式では、バッハの『心と言葉と行いと生活を以て』Herz und Mund und Tat und Leben (BWV 147) 中のコラールがオーケストラによって演奏されます。(一般に「主よ人の望の喜びよ」で知られる曲です。)これは私が理事であった頃にオーケストラの人たちと相談して決めたものですが、これは単に名曲と言うだけでなく、三重大学の教育目標、「四つの力」と関連を持たせてあります。

すなわち、Herz (心) は「感じる力」、Mund (口、言葉 logos、logic) は「考える力」、Tat (行い、他者への働きかけ) は「コミュニケーション力」、そしてLeben (生) は「生きる力」と関わります。

このことはやがて、誰にも記憶されずに埋もれて



しまうことかも知れませんが言い残しておきたい
と思います。(上記の「活動の記録」HPの、エッセ
イの部分にそのメモがあります。)

最後のスライドです。

マックスウェーバーが、大学教師の採用には多くの
問題があると言っていると冒頭で述べましたが、
別のことも言っています。問題はあるが、驚くべき
は、適任者が選ばれることが多いということだ、
と。

「適任」かどうかは周りが決めることです。

37年前に私を三重大学の教員として選んでいただ
いた先生方や生物資源学部に受け入れてくださった
先生方(幾人かはすでに鬼籍に入っておられます
が)、そういった方々の判断が適切であったと、そ
の方々にも、また皆様にも言っていただけることを
望み、そして三重大学がますます発展することを祈
りまして、この講義を終えたいと思います。