

## ストレス・タンパク質（熱ショックから不凍性）に関するシンポジウム

出張期間：平成15年3月4日～平成15年3月12日

出張先：カリフォルニア州ボデガベイ

学習院大学計算機センター 横山悦郎

### 1. はじめに

平成15年3月4日から12日までの9日間、内外研修費を使ってアメリカ合衆国へ出張しました。目的はカリフォルニア州ボデガベイ(Bodega Bay, California)で行われた「ストレス・タンパク質（熱ショックから不凍性）に関するシンポジウム」(Symposium on Stress Proteins: From Antifreeze to Heat Shock) に出席し研究発表・討論・意見交換をすることでした。ストレス・タンパク質とはなんだろうと思う人も多いと思います。ストレス・タンパク質については後で述べるとして、このシンポジウムは、それを世界で初めて発見し、この研究分野を切り開いたカリフォルニア大学デイビス校(University of California, Davis)のロバート・E・フィーニー名誉教授(Robert E. Feeney)が、90歳を迎える記念の特別会議(A Celebration of Professor Robert E. Feeney's 90th Birthday)として企画されました。日本でも60歳の還暦を祝って特別記念シンポジウムを行うことはよくあります。しかし90歳という年齢まで現役の研究者でいること、そしてその誕生日を祝ってシンポジウムを開くことはめったにないでしょう。お祝いシンポジウムの中でも特別に価値あると思います。アメリカ合衆国やカナダはもちろん、ヨーロッパや日本からもストレス・タンパク質の研究を行っている科学者が、お祝いと最新の研究成果の発表のために70名程が集まってくるプログラムでした。最近になってこの分野に首を突っ込んだ私にとって、この会議は我々の実験結果とモデルを発表宣伝する場のみならず、情報収集の絶好の機会になると期待して参加することにしました。

ここでストレス・タンパク質について簡単に説明しておきましょう。北極や南極の極海域のような氷で覆われたところに住んでいる魚は、血液が凍結しないで生きていけるのはなぜでしょうか。それは血液中に含まれる特殊なタンパク質が、凍結を抑制するからです。魚の血液中に含まれるこの特殊なタンパク質は夏場には存在しないで、冬場になって発生することも分かっています。ストレス・タンパク質の中の一つであるこの不凍タンパク質(AFP:Antifreeze Protein)の存在を、初めて明らかにしたのがフィーニー先生でした。最近になってAFPというタンパク質は魚だけでなく昆虫や植物の中にも発見され、生物が進化の過程において身につけた耐寒・耐凍結の適応能力として注目されています。また更に、温泉地帯のような特殊な場所にも生息する生物が持つ耐熱タン

パク質まで見つかっています。これらストレス・タンパク質について、現在行われている研究と今後の進展・問題点を明らかにしようというのが今回の会議でした。ストレス・タンパク質の存在は分かっていますが、その分子レベルでの不凍・耐熱の詳細なメカニズムは、現在も分かっています。これを解明することが、まさに我々の研究テーマです。また、この種のタンパク質の応用の可能性は広く、食品の冷凍保存と品質保存、生きた臓器の低温保存など工業的にも経済的にも魅力的な話が数多くあります。お金儲けにからんだ話ですので、今回の会議は企業からの寄付も多かったようです。

## ボデガベイ

会議が行われるボデガベイは、サンフランシスコの北150 kmほどのところにある太平洋に面した日本のガイドブックにも載っていない小さな田舎町です。アメリカの一般的な田舎町と同様にボデガベイも公共の交通機関を使って行くには不便で、サンフランシスコでレンタカーを借りた方がいいよと我々に勧めてくれたのは、シンポジウムの実行委員長であるカリフォルニア大学デイビス校のイン・エー教授(Yin Yeh)です。3年前に日本学術振興会の外国人招聘で、北海道大学低温科学研究所の古川義純博士が彼を札幌に招待した際に、私といろいろと討論したことや、2年前にシアトルで行われたアメリカ物理学会に参加した後に、デイビスの研究室を訪問したこともある顔見知りです。おかげで、今回の会議は気軽に参加することができました。

我々の研究グループは、古川さん(北大低温研・結晶成長学・実験)と片桐千仞さん(北大低温研・生化学)と私(結晶成長学・理論)が会議に参加しました。3人は、サンフランシスコ空港で落ち合い、会議の3日前に現地入りしました。それは時差を解消する目的と、私が提案している理論モデルをグループ内で議論する計画だったからです。

我々はサンフランシスコ空港でレンタカーを借りて、カリフォルニア・ワインの産地ナッパに寄ってからボデガベイに入りました。そこにはカリフォルニア大学ボデガ海洋研究所があります。研究所は海岸線も含めた広大な敷地から成り立っており、長期滞在できる宿泊施設と研修施設が充実しています。カリフォルニア北部海岸線における生態系のデータを採取しているからでしょうか、一般の人は立ち入り禁止になっています。研修施設から見ることもできる雄大な太平洋と自然のままの海岸線は、羨ましくなるほどの美しさでした。また研究所から車で10分程度の近くにはホエール・ウォッチで有名な岬があり、そこは数多くの観光客で賑わっていました。

計画した早めの現地入りは、大正解でした。というのは広大な自然と良い天気の中で、新しい不凍機構のモデルを議論する楽しい時間を過ごせたからです。夕方は、カリフォルニア・ワインを飲みながら、おしゃべりと議論を酒の肴に贅沢に時間を使いました。また無精にも日本で発表用のポスターを作ってこなかった私は、エー教授に頼んで海洋研究所のプリンターを借り、発表の準備を

していました。

ボデガベイは有名な観光地ではありませんが、案内は、以下のホームページに出ています。このアメリカ西海岸の田舎町を、もし機会があれば是非立ち寄られることをお勧めします。

[www. bodegabay. com](http://www.bodegabay.com)



写真1 ボデガ海洋研究所の入り口で、左から筆者、古川さん、片桐さん

## シンポジウム

会議はボデガ海洋研究所を借り切って行われ、全く世俗から隔離された状態でした。2日目の夕食以外はすべて研究所の食堂で済ませるプログラムで、参加者は拘束されますがお互いに顔見知りになります。食堂の食事は比較的質も良く、太平洋に沈む夕日を見ながらの夕食は、本当に贅沢なものでした。宿泊施設もインターネットが使えない以外、特に不満もありませんでした。ただベットの横のテーブルの上に、アメリカでは初めて見る紙魚（しみ）がいたのには驚きました。湿気の多い日本の虫と思っていたからです。

3月7日の受付の後、立食パーティで今回の参加者と交友を深めることから会議は始まりました。参加者は80名程だったでしょうか。現地の世話役は、フィーニー名誉教授・エー教授の研究室です。フィーニー先生は、私が2年前にデビスを訪問した際に、結晶成長における自発振動成長モデルというセミナーを行ったのでよく覚えていてくれました。世話役の院生グループと、2年ぶりの挨拶とおしゃべりをしていると日本人が他にも参加しているよと教えてくれました。会ってみると関西大学工学研究科の大学院生・無量井さんが参加していることを知りました。院生でしかも女性1人だけでシンポジウムに日本から参加するとは、勇気があるなと思って聞いてみると、やはり学位取得後はアメリカかカナダでポスドクをするのが目標のようです。またバスとタクシーを乗り継いでボデガベイまで来たというのには驚きました。

記念会議の最初の講演は、フィーニー名誉教授が自ら得意の冗談を交えながら行い、90歳になるとはとても思われぬ矍鑠たる姿勢に大きな感銘を受けました。2日目のエー教授講演で自分の研究室の体制を紹介する際に、フィーニー先生の役割を強調していましたが、その講演が終わると、フィーニー先生は、「もうワシは現役ではないぞ。」と皆に言い回っていました。しかしいつも彼は上手に冗談をはさむので、本当かどうかこれは疑問でした。

2日目の午前には古川さんが招待講演を行い、その午後には私はポスターでA Growth Model of Ice Crystals in AFGP Solutionという題目で古川さんの実験結果を説明するモデルを発表しました。AFGPとは、AFPに糖が付いた分子で不凍糖タンパク質 (Antifreeze Glycoprotein) の略称です。フィーニー先生も早速に私のポスターに来てくれました。いろいろと説明していくと、キーになるアイデアのところ、かなり激論になったのを覚えています。氷単結晶のプリズム面とよばれる界面に、AFGP分子の疎水基が吸着しているか親水基が吸着にしているかという問題です。議論の最中にフィーニー先生はエー教授も呼び出し、一緒になって討論しました。結局、私の理論モデルを理解してもらいましたが、観察の事実が必要だということで納得してもらいました。

我々の発表も無事おわり、その日の午後はボデガベイの近くにあるロシア漁民が基地にしていたという史跡を見学しました。太平洋に沈む夕日が本当に綺麗なところでした。その夜はエー教授一家にボデガベイのレストランでご馳走になりました。このようにフィーニー先生やエー先生にいろいろと議論してもらい教えてもらったことが今回の最大の成果でしょう。3日目最終日の会議も終わり、その夜にフィーニー先生の90歳誕生日のお祝いの宴会がありました。印象に残ったことはその席でエー先生が今度は100歳のお祝いをしようと述べたことです。その会議にも是非参加したいと思って帰国しました。

会議全体の印象をまとめてみます。今回の会議の発表は、ストレス・タンパク質を使えば、どれだけ耐凍性が大きくなるといった技術に関心が向けられた内容がほとんどでした。企業の人も多く特許にも絡んでいるので詳細は発表できないかとも思いましたが、現象だけを述べていると感じま

した。しかし、分子レベルでの耐凍結メカニズムの研究を本質的に理解するには、基礎的研究手法が大切であり、フィーニー名誉教授・エー教授のグループ以外、基礎科学の観点から氷の結晶成長と不凍タンパク質の関わりを実験と理論から解明する研究方向はほとんどなく、この分野で世界の最先端に踊り出るチャンスも実感することができました。最後に、今回海外派遣という大変貴重な機会を与えて頂いたことに対して、関係各位に心から感謝いたします。

## 付 録:

ここで今回の会議のプログラムを簡単に記しておきましょう。

### March 7

Reception - Greeting acquainted 6:30PM-8:00PM

Opening Remarks 6:30PM-9:30PM

ここでフィーニー先生のHistory of AFPs and AFGPs researchというkeynote Address講演が行われた。

### March 8

Poster Display 8:00AM-2:00PM

Poster Review 12:00 noon-2:00PM

Session 1: 9:00AM-12:00noon

Experimental studies on the mechanisms of function of AFP & AFGP

このセッションでエー教授や古川さんの講演が行われた。

Free afternoon for sightseeing

### March 9

Session 2: 9:00AM-12:00noon

Computational Studies and novel approaches

Session 3: 1:00PM-3:00PM

Heat shock and Membrane Stabilization

Session 4: 3:30PM-5:30PM

Biotechnological Application of Stress proteins

Banquet in honor of Robert E. Feeney 6:30PM-9:30PM

**参 考:**

フィーニー先生が一般の人に向けて書いた本があります。

「Professor on The Ice」, Robert E. Feeney, Pacific Portals (1974).

片桐さん夫妻が翻訳したものも出ていて

「フィーニー先生南極へ行く」 北海道大学図書刊行会(1986).

読むとフィーニー先生が型破りな科学者だとわかります。しかし両方ともいまでは手に入りにくい  
かもしれません。