

## シアトル滞在記(仕事編)

遠洋水産研究所 浮魚資源部 温帯性まぐろ研究室 黒田啓行



ワシントン大学水産学部(School of Aquatic and Fishery Sciences)の Ray Hilborn 教授から招聘を受け、10月1日より12月31日まで3ヶ月間、シアトルにおいて在外研究を行ったので、その様子を報告したい。主に10月と12月はミナミマグロのモデリングの仕事を、11月はセミナーの準備に時間を割いた。英会話力の強化も重要な任務だと自分に言い聞かせた。現時点での具体的な成果はそれほど多いとは思わないが、通常時の3倍の情熱を持って、この「シアトルプロジェクト」に取り組んだので、現状の成果に不満な方も、今後に期待して頂きたい。期間を通して、体調も良く、仕事面に関して言えば、「行って、正解だった」ことをまず始めに書いておきたいと思う。

### 1. ミナミマグロ関連の業務

CCSBT では、2002年より管理方策(MP)策定のための作業が続いている。MPとは「データに基づきTACを決めるためのルール」である。当初の予定では、2004年にMPが決定されるはずだったが、MPをテストするための仮想現実モデル Operating Model(OM)にいくつかの不具合が見つかり、これを解消するために、作業が1年延長された。2005年2月にOMを最終化する会議がシアトルで開かれる予定だが、この会議に向けて、OMの修正を行うことがメインの「業務」である(ミナミマグロの細かいモデリングに興味のない方は次章へ)。

シアトルには、CCSBTのAdvisory PanelでもあるRay HilbornとJim Ianelli(NMFS/AFSC:アラスカ区水産研究所)がいるため、彼らと共同で作業をすすめることにした。ただ実際には、二人とも多忙で不在がちなため、Jimと月に一度ほど議論を行うにとどまったが、今後の交流という点からも実際に面と向かって話をするメリットはあったと思う。また実際のプログラミング作業などでは、周りの学生から教わることもあり、反対に12月よりCCSBTの仕事始めたTrevor Branch(Rayのもとで11月にPhDを取得)には、OMの動かし方などを教えてあげた(そんな偉そうなものではないが)。一

方的に教わるというより、情報交換の側面が強かったと思う。マニアックな世界の話であるが、いまや資源評価の標準解析ソフトとなりつつある AD Model Builder 仲間が沢山出来たこともよかった点である。

OM は MP をテストするための個体群動態モデルで、内容的には資源評価モデルとほとんど同じである。つまり、MP のテストというのは、様々な仮説 (OM) のもとで、その MP を用いて将来予測を行うことに他ならない。ミナミマグロの OM は、ベイズ統計の発想に基づく「統合統計モデル integrated statistical model」と呼ばれるものの一種で、年齢別 (体長別) 漁獲尾数、CPUE、標識放流データなどから、再生産関係や加入量、自然死亡率、選択率の時間的変動などを推定する。多くの要因にエラー構造を考慮した非常に複雑なモデルで、また多数の仮定を必要とするため、推定結果の妥当性を判断するには、感度分析や異なる仮定の下での計算など多くの確認作業が必要である。これまで、再生産関係 (steepness) や自然死亡率の推定結果に大きな不確実性が認められていたが、2004 年 SAG (資源評価グループ会議) で、他のいくつかの要因についてもさらに不確実性を考慮すべきとの意見が出されていた。

作業としては、まずモデルの中身の復習と 2004 年 SAG 以降に計算された OM の最新結果 (資源評価の結果といってもよい) の分析から始めた。推定値自体は初期値などに依存せず、安定して計算できるのだが、収束時における勾配が比較的大きく (ある意味、収束していないとも言えるのだが)、モデル自体があまりよくないのかなと少し心配になっている。この点は、2 月の会議でも報告する必要があるだろう。

またチューニングに使用する CPUE シリーズ (現在 5 つを採用) によって、結果が随分変わることが確認できた。このことは前回の SAG で明らかになったことだが、以前に増して、その差が大きくなっていった。見た目はほとんど同じ CPUE シリーズだが、モデルの推定結果を分析してみると、オメガ (CPUE と資源量の関係における非線形性の度合い) の推定値が大きく異なっている。これをどうまとめていくかを今後考えなければならないが、実際の運用を考えると、これまで通り 5 つのシリーズの中間値をベースケースにし、一番悲観的な  $w_{0.5}$  (VS proxy) をロバストネステストにまわすのが一案だと思う。

さらに、前回の解析でも明らかになったように、標識放流データを加えると、評価結果が大きく異なる (楽観的になる) という問題も以前残っていた。これは自然死亡率の推定値が高くなるのが直接の原因である。しかし実際の標識データとのフィットをみていると、あまりいい推定結果ではないように思えた。そこで、年齢別自然死亡率を表す関数をいろいろいじってみたのだが、あまりこれといった改善は見られなかった。また標識データには報告率の推定に関する不確実性が常につきまとう。将来予測の結果が楽観的になることも考慮すると、標識データを使う優先度は低いというのが私の考えである。

Advisory Panel が心配している問題の 1 つに、年齢(体長)別漁獲尾数の尤度関数におけるサンプルサイズの問題がある。これまでは多項分布を仮定したサンプリング誤差のみを考えていたが、サンプルサイズの決め方が(ある意味)任意であったため、必ずしも万全な方法とはいえないようだ。そこで、尤度関数を対数正規分布に変え、さらに余剰の分散を追加することで、process 誤差も考慮した方が、より頑健な結果をもたらすのではないかというのが彼らの意見である。当初、対数正規分布に変えること自体は、それほど結果に影響を与えないと思ったのだが、実際に計算してみると、余剰分散がゼロの場合でも、推定結果は随分変化した(楽観的になる)。対数をとることで、小さな割合の相対的な効果が大きくなるのが影響しているのだろうか。よくわからない。ただ、目的関数の各項の尤度を見ていると、少し疑問の残る部分もあるので、余剰の分散の設定の仕方も含めて今後精査する予定である。一難去って、また一難であろうか。

具体的な解析結果は以上であるが、これらの解析の際には、計算結果などを自動に処理し、図示してくれるプログラムがあると大変便利である。これまでは、Excel と Perl を中心とした処理を行ってきたが、Ray からのアドバイスもあって、最近勢力拡大中の統計言語 R(S-plus の無料版みたいなもの。ただし機能は対等か)によるプログラミングに挑戦してみた。使ってみてわかったのだが、この言語は大変素晴らしい。今回はデータ集計、グラフの表示に限定した使い方だったが、本来の機能が統計処理であることを考えると、かなり強力なツールとなり得ると思う。こんなソフトが無料で手に入るなんて、なんていい時代になったのだろう。最新の解説本も何冊か買ってきたので、是非これからも勉強を続けたい。

後述するように、ベイズ統計の発想を取り入れた統合統計モデルは、シアトル周辺でも、すでにいくつか開発されている。それらを見て気づいたのだが、どうやらミナミマグロの OM はそれらを少しアレンジしただけのものに過ぎないようだ。道理で、いつも会議でマニアックな議論が繰り広げられるわけだ。前提となっている他のモデルの勉強も不可欠だと思った。

このように今回はモデルの復習、現状の結果の分析、新しい解析言語の勉強などに、主に時間を割いた。今後は今回明らかになったような不確実性を踏まえた上で、2月に OM の最終化を行い、その後管理方策の開発に再び取り組むことになる。もちろん OM に関する新たな解析については、帰国後も続ける必要があるが、滞在中モデルをあれこれいじっているうちに、モデルの「癖」はずいぶん把握することが出来た。ある意味、この過程がモデル解析において一番重要な点であり、今後の作業をスムーズにすすめるために大いに役立つはずである。

## 2. 講義・セミナー・シンポジウム

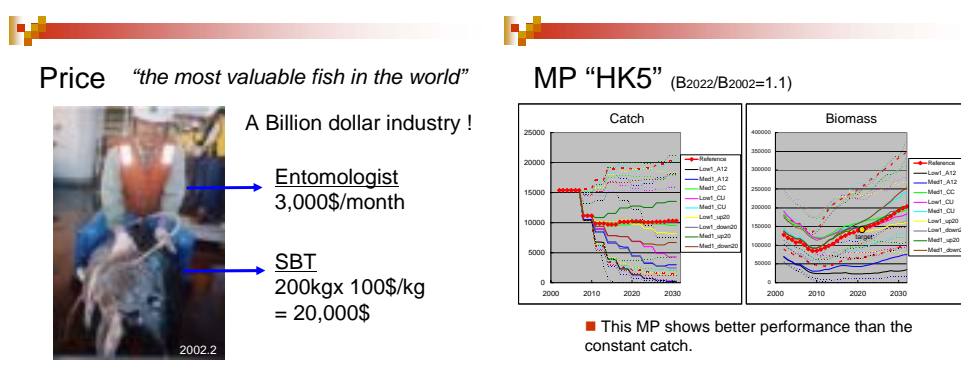
今回ワシントン大学には、visiting scholar として滞在した。つまり、講義を受ける資格は「全くない」。しかし「少しでも多く英語に触れられるように」という Ray の好意そして仲介によって、彼が担当する

学部生向けの講義“Conservation and Management of Aquatic Resources”(週3回各1時間)と院生向けの講義“Age Structured Modeling”(週1回3時間)、さらに Bob Francis 教授の院生向けの講義“Introduction to Quantitative Fishery Science”(週3回各1時間)を受講することができた。

また通常のセミナーとして、Quantitative Seminar(毎週1時間、Ray Hilborn, Andre Punt, Bob Francis の研究室のメンバーが中心。水産資源解析。外部の科学者の講演も多い。私も発表! )、Mini-workshop(2週に1度2時間ほど。内容は水産資源解析。議論中心のインフォーマルなセミナー)、Department Seminar(毎週1時間。水産学部主催の一番フォーマルなセミナー。水産学全般。終了後、パーティー)が行われていた。また Hilborn 研究室の lab meeting も2週に1度ほど開かれ、打合せやセミナーなどの告知、また特定のテーマについての議論などを行った。

この他、ワシントン大学、近隣の NMFS/NWFSC(北西区水産研究所)、NMFS/AFSC(アラスカ区水産研究所)で、水産関係のシンポジウムや資源評価に関する会議等があった。つまり、講義やセミナーなど「毎週最低12時間」は、人の話を聞く機会があったと言える。清水ではこのような機会は絶対にありえないので、興味があろうがなかろうが、(パーティーも含めて)全て参加するように心がけた。耳学問とはいえ、相当勉強することができたと思う。水産学出身でない私としては、水産資源学全般を知る上でも、非常にいい経験となった。その中でも、印象に残った点について、まとめておきたい。

## 2.1 セミナー発表



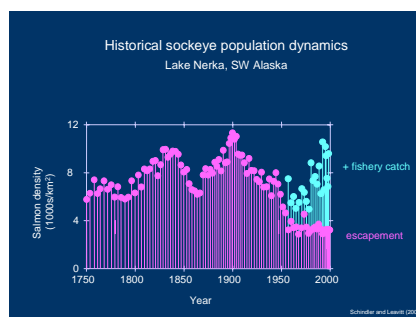
セミナーのスライドの一例(多少の誇張も時には必要)

日本人の宿命か、大学内でも学生に見間違われることが多かった。何度「俺は2年も前に Ph.D を取った」と説明したことか。あまりに腹が立つので、ちゃんと仕事をしていることを見せてやろうと、11月19日の Quantitative Seminar で話をさせてもらうことにした。タイトルは、「Management Procedure Development of Southern Bluefin Tuna: The future of the most valuable fish in the world」で、CCSBT で開発が続けられている管理方策について、その開発プロセスを説明した。もちろん私が

開発し、最終候補にも選ばれている管理方策 HK5 の解説もたっぷりした。資源評価に関しては、シアトルでも随分話を聞いたが、管理方策についての研究はまだそれほど行われていないようだ。だから、彼らにとっても興味のある話だろうと思ったことも、この話題を選んだ理由である。準備には 2 週間ほど費やし、50 枚ほどのスライドを用意した。ちなみに、英語で 1 時間のセミナーをするのは初めての経験である。

出席者は 20 人ほどで、いつもと同じぐらいの人数だっただろうか。日本人とは異なり、アメリカ人のセミナーは笑いを重視する傾向が強いようなので、私も負けずに(悪ふざけにならない程度に)エンターテインメントを重視した発表をすることにした。結果は「大うけ」で、この日だけは「USA に勝った」と思った。関西の笑いは世界にも通じるようである。内容的にもうまくまとまっていたと評価してもらい、Ray をはじめ多くの方々からありがたいお褒めの言葉をいただいた。HK5 の評判もよかったが、Andre Punt が言うには「選ばれようと思わないことが、選ばれる秘訣」らしい。残念ながら、相手の言っていることがよくわからず、質疑応答はあまりうまくいかなかったが、この点は今後の課題である。いずれにせよ英語で 1 時間話しきったこと(うけきったこと)は、大きな自信になった。ある意味、今回の滞在で自分にとって一番大きな成果だったと思う。

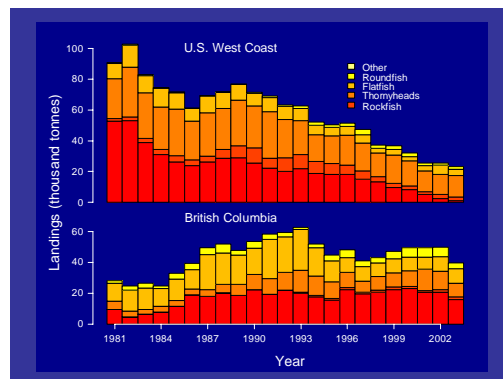
## 2.2 Ray Hilborn たちの最近の主張



Ray Hilborn の勇姿(左)とベニサケの資源量・漁獲量(右)

最近 Ray は資源管理へ経済の視点をもっと導入すべきだと考えているそうだ。彼らが取り組むアラスカのサケは、ここ数年、環境が好適であることもあって、漁獲量は史上最高を記録しているが、魚価の下落により、漁師は儲かっていないそうだ。また、漁獲量の増大を目指すこれまでの MSY 管理では、漁船、加工、流通などのシステムに過大な投資が行われてしまい、漁獲が少ない時の維持コストが問題となる。具体的に経済をどう考慮すればいいのかが明確にされなかった(と思う)が、「欲張らずに、ほどほど捕ってれば、結局は一番儲かる」というところだろうか。漁師の目的が金儲けであることを考えれば、経済的観点から管理を考える必要があるのは確かだ。このことに限らず、アラスカのサケは随分長期データが揃っているようで、生態学者から見ても面白い話が多かった。

もう1点の主張は ITQ 制への移行である。従来のお上主導のオリンピック方式の TAC 制より、漁業者に incentive を与えた ITQ の方が、実際の管理はうまくいくという。このことは隣接するカナダ British Colombia 州(1997 年に ITQ へ移行)とアメリカ北西部(従来 of TAC 制)の沿岸漁業の比較がよい事例である(この仕事は学生の Trevor Branch が担当)。両地域はほとんど同じような数十種の魚を捕っているが(多魚種管理)、いち早く ITQ 制度に移行したカナダでは、漁業者は ITQ の売買によって、操業形態を自分が捕りたい魚に特化することが出来た。そのため、無駄な混獲と投棄を避けることが出来、資源を痛めるリスクも少ないため、結局地域全体の漁獲量、水揚げ高は安定しているようだ。また ITQ 制度にはオブザーバーによる監視が不可欠であるが、その費用は業界が負担している点も興味深い。優秀な水産研究者の多いアメリカ北西部(シアトル)で地元漁業の管理がうまくいっていないというのは皮肉なことだが(と言ってやったら、みんな苦笑い)、これでも 10 年前に比べると随分良くなってきているそうである。Trevor とはミナミマグロの ITQ 制についても議論したが、もし体長別に魚を取り分けることが出来るのなら、日本も導入を考えてみる価値があるのではないかという意見だった。



米北西部とカナダ BC 州の漁獲量の変化(ITQ 導入は 1997 年)

この事例に限らず、うまくいっている管理というのは、「漁業者が自ら頭を使って、工夫しながら、自分に与えられた資源を管理している場合」が多いように感じた。オリンピック方式の管理は、どうしても無駄な努力を誘発し、資源に対して無責任になる傾向があるようだ。また、うまい管理のもう一点のコツは、「素早いシンプルな意思決定」にあると Ray は強調していた。

カナダとアメリカの比較研究からもう一点感じたことは、漁業データを解析することの重要性である。漁業データと言えば「集計」の段階で解析が止まっていることが多いが、漁業データには面白いテーマが隠れているかもしれない。データ量の多さから考えても、下手な調査より強力な結論を導き出せる可能性がある。アラスカのオブザーバーデータを解析している学生さんに、「ミナミマグロでは、オブは乗船時にほぼ 100%の漁獲物を観察している」と話したら、非常に驚いていた。もちろん本当にそこまでやる必要があるのか検討しなければならないかもしれないが、せっかく苦労して集

めてもらったデータを有効利用しない手はない。オブデータに限らず、漁業データの解析は今後取り組んでみたいことのひとつである。

### 2.3 講義を受けて考えたこと

Ray の担当する“Conservation and Management of Aquatic Resources” (学部生向け) は、毎回 1 つの事例に着目し、その管理の仕方を概観し、どのような管理が適切かを考える内容だ。数式は一切出てこない。ミナミマグロ、クジラ、オレンジラフィー、北大西洋のタラ、NZ のロブスター、アワビなどの事例が紹介された。禁漁区やレッドリストに関する話もあった。成功例、失敗例とも紹介され、この講義は非常に面白かった。一番感じたことは、資源管理の本質は資源評価の細かい議論にあるのではなく(科学としては当然重要だが)、「常識的」な決定をきちんと実行できるシステムを作り上げることにあるということだ。そのために不可欠な関係者の「やる気」を喚起するには、何が必要なのだろうか。「叱咤激励」以上のものがシステムとしてきちんと整備されてないといけないと思うのだが、その秘訣についてよく考えていた。また今回の滞在を通じて強く感じたことだが、マグロは所詮マグロだけの小さな世界であり、他の資源の情報にも、もっと注目する必要がある。学問的にも面白く、また仕事にも役に立つ研究は、世界中にたくさんあるようだ。文献の収集や学会などへの参加を通じて、今後は積極的に外の世界との交流も進めていきたい。

一方、院生向けの水産資源解析学に関する講義を 2 つ受講したが、これらははっきり言って、あまり面白くなかった(あくまで「学問」としての話だが)。理由は「水産資源解析学」というのが、「生態学」と「統計学」のつまみ食いで、まだオリジナルなアイデアに乏しいからかもしれない。水産資源学そのものを勉強することよりも、そのバックボーンをしっかり勉強することの方が生態学者である自分にとっては大切だと感じた。ブレイクスルーは他の分野に隠れている気がする。同時に、水産学は実際に現場で使ってこそ、面白い学問なのだということも再認識した。

といいつつも、水産研究所の任期付職員としては、学ぶことは非常に多かった。“Age Structured Modeling”の講義では、最近流行の統合統計モデル(integrated statistical model)の話がメインだった。同じような意味合いで使われる「ベイジアンアプローチ」という言葉をシアトルではよく耳にした。Ray たちが開発した Colerain、NWFSC で使われている ss2、AFSC で使われている AMAK、ニュージーランドの CASAL などの資源評価パッケージが毎週紹介された。どれも少しずつモデルの仮定などが異なるのだが、汎用性の高さでは、CASAL が一歩抜けているのかもしれない。この手のモデルは実際にある程度動かしてみないと、その癖を把握することは難しい。そのため、実際に使ってみることと同時に、オリジナルのモデルを開発することも重要だと感じた。これらの年齢構成モデルは、資源評価モデルとしてだけでなく、ミナミマグロのように管理方策の開発におけるオペレーティングモデルとしても今後重要性を増すはずである。個人的にはこういうややこしい“怪しい”モデルは好きではないが、少しずつでも準備を進めていきたいと思う。それにしても、マニアックな世界だ。

## 2.4 アメリカ沿岸漁業の資源評価

NWFSC と AFSC で行われたアメリカ沿岸資源の ABC 策定作業の一部に参加することが出来た。対象はアメリカ北西区及びアラスカ区の沿岸漁業で、底魚が中心である。期間はどちらも 1 週間で、かなりつっこんだ実質的な議論が行われていた。NWFSC では、2005 年春の ABC 策定に向けて、インプットデータや資源評価モデル ss2 の構造を決めるためのワークショップが開かれた。対象種は 10 種類以上あるようだが、生活史及び漁業はそれほど変わらないため、同じモデルを使って資源評価を行っているみたいだ。ss2 は体長、年齢両方の情報を用いる点が特徴であり、事前分布なども取り入れたベイジアンモデルである。主な開発者は NWFSC の Rick Methot だが、ワシントン大学からも Andre Punt らが開発に加わっている。IATTC の Mark Maunder もカリフォルニアの scorpion fish(カサゴ)を担当しているそうで、会議で会うことが出来た。ワークショップでは、AD Model Builder を用いた MCMC(マルコフ連鎖モンテカルロシミュレーション)の計算方法について、かなり詳しい解説があり、大変参考になった。これで今後は自分でも計算できるだろう。ちなみに、この海域のいくつかの魚種は乱獲状態にあり、資源再建が急務だそうだ。

AFSC の会議では、実際に ABC を最終決定する場に立ち会うことが出来た。資源評価は Jim Ianelli らが中心となって作成した統合統計モデル AMAK を主に用いているようだ。このプログラムは GUI がよく練られていて、誰でも簡単にプログラムを動かすことができる(と言っても、実際に動かす人は限られているようだったが)。ABC 勧告の手順としては、各魚種の担当者が資源評価を行い、 $F_{30\%}$  や  $F_{35\%}$  などの reference point をもとにいくつかの ABC 候補を計算する。その中から担当者が一番適切だと思うものを勧告し、それを巡って議論が行われる。プロジェクションには、資源評価の MCMC の結果が用いられていた。NWFSC でもそうだったが、MCMC は不確実性を捉える手法として、もはや当たり前に使われているようである。しかし、まだいわゆる「管理方策」に基づくような管理は行われていないらしく、プロジェクションも F を固定した比較的単純な条件下(これも管理方策の一種だが)の元で行われていた。

今回 Pollock(スケトウダラ)3 種と Sable fish(ギンダラ)の会議に参加したが、いずれもかなり突っ込んだ議論が行われた割には、会議の進行はスムーズだった。ただし「親魚の資源状態は良好だが、すでに今後の加入が悪いとわかっている」場合や、「モデルの仮定によって、結果が大きく異なる」場合は、マニュアル通りに話が進まず、みんな困っていたが、最後はその場の雰囲気を見て、「えいや！」で決めていた。

NWFSC でのワークショップもそうだが、これらの会議は完全にオープンで、一応誰でも参加できる。水産業界やグリーンピースなども参加していたが、会議の雰囲気は非常に穏やかなものであった(CCSBT とは違うだろ、と Jim は自慢していた)。この理由としては、ABC 決定プロセス自体が成熟してきたという点もあるが、漁業も資源も安定しているので、妥当な ABC を想定しやすい点や、そも



そもTACがABCを下回っていることが多いため、ABC決定に際してそれほど深刻になる必要がない点も関係していると思う。今後の方向性として、生態系管理の重要性が指摘されていたが、具体的にどのようなアプローチをとるのか、管理方策の開発と合わせて、いまちょうどその検討が始まったところのようである。この動きにも今後注目したい。

## 2.5 その他印象に残ったこと

lab meeting で、「資源評価モデルは簡単な方がいいのか？」という議論を行ったことがあった。議論のもととなったのは、Cotter et al. (2004) “Are stock assessment models too complicated?” Fish and Fisheries 5: 235-254.で、著者らはICESでの経験を踏まえて、“year-class curves”という評価手法が、簡単で、理解しやすく、主観的な仮定が少ないという点で、一番優れていると結論づけた。labのメンバーの多くは、将来予測などの際には、結局複雑な仮定を置かざるを得ないので、あまり簡単すぎるのもどうか、という意見だった。また、複雑なモデルの方が、不確実性に対して、より頑健だという研究結果もいくつかあるらしい(当然反対の結果もあると思うが)。個人的には、モデルの複雑さは、使えるデータ量と目的に依存すると思っているが、実際どのように使い分けていくのがいいのか、その辺りは今後も考え続けてみたいと思う。

Quantitative Seminarで、James Murrayという有名な(らしい)応用数学者が、カップルの今後を予測する「結婚方程式」の話をしてくれ、非常に面白かった(みんな大爆笑だった)。これはカップルの会話を15分間ビデオにとり、相手の意見に対し、「肯定した」か「否定した」かを観察し、その反応パターンから二人の今後を予測するものである。結論として、つきあいを長続きさせるには、「二人の相性」(5パターンに集約されるらしい)以外に、「個々人の元々の前向きさ」が重要だそうだ。セミナーの後、独身者同士で、「前向きになろう」と誓い合った。(この報告書においては)その結論自体はどうでもいいことなのだが、「人の相性」といった摩訶不思議なものでも、うまく料理すれば数理解析の対象になることに感銘を受けた。「漁師の感覚」などもモデル化できるのかなあ、とちょっと考えたりした。こういう他分野の人の話が聞けるのも大学のいい点だと思う。本当はもっと他の学部にも出かけていき、いろんな分野の話が聞きたかったのだが、水産の話だけで、お腹がいっぱいになってしまい、あまり機会を得ることが出来なかった。その点は、少し後悔している。

ワシントン大学の学生さんは、みんなのんびりと楽しそうに研究しているなあという印象だった。日本の学生のような悲壮感はあまり感じなかった。彼らは講義をたくさんとらないといけないので、研究を始めるのが日本より遅いようである。その分、基礎知識はしっかりしているのかもしれないが、水産学部に関して言えば、カリキュラムが水産に特化しすぎていると思った。学生時代こそ、もっといろんなことを勉強すればいいのに、と思ったが、余計なお世話だろうか。Rayも同じことを感じているのか、最低月に一度は水産以外の話を聞くことを学生に推奨していた。

また彼は学生にプログラミングや統計解析などの「テクニック」を身につけることを強く勧めていた点

も興味深かった。ちなみに私の指導教官は「テクニックより“物の考え方”だ」と言っていたことを覚えている。とりあえずは「どちらも大事」ということにしておこう。その他にも「自分のためにならない仕事の依頼は断れ！」とか「大学の職員は論文を年に最低 2 本、政府系の研究所の人間でも最低 1 本は書かないといけない」と言っていた。実際に、本人がそれを実行している点が素晴らしい。CCSBT での仕事を論文にする努力が必要である。2005 年の目標だ。

### 3. 最後に

他にもいろんな話を聞く機会があったが、とりあえずレポートはこれぐらいにしておきたい。以上のように、この 3 ヶ月間で非常に多くの「刺激」を受けることが出来た。貧乏性丸出しで、色々な場に顔を出し続けたことは、正解だったと思う。また物を考える時間が、たくさんあったこともよかった。今後はこの「刺激」を「成果」に結びつける必要があるが、これから研究を続けていく上で、非常に大きな財産を得た気がする。当然、刺激を得るには、自分の殻に閉じこもってはいはダメで、外の世界へ出ていく必要があり、気合いと勇気と体力を要するが(毎日へロへロだった)、他の皆さんにも海外での研究を是非お勧めしたい。また久しぶりに「大学」という所に身を置いて感じたことは、日頃の勉強の積み重ねの重要性である。シアトルの人たちはよく勉強していた。最近、業務の多忙を言い訳に勉強を疎かにしがちだったが、この点は今後改めたいと思う。その部分さえしっかりやっていたら、彼らとも勝負できるという「根拠のない自信」も湧いてきた。

今回は北米、オセアニアなどにおける沿岸資源の話聞く機会が多かった。いくつかの事例では、科学者、行政、漁業者がうまく連携し、資源が管理されているようだった。見習う点が多いと思う。「資源管理において科学者として出来ることは何なのか？何をしなければならないのか？」、冷たい雨の中でそんなことを考え続けた 3 ヶ月だった。自分なりに「明るい答え」を見つけたつもりだが、そんな貴重な時間を与えてくれた全ての関係者に感謝したい。ありがとうございました。