

第6回資源評価ピアレビュー委員会議事概要

日時：令和3年12月8日（水）13:00-18:09 及び 12月9日（木）09:00-12:40

会場：横浜市舎国際会議室及び TEAMS

文中敬称略

【スケトウダラ太平洋系群】

生物情報、年齢別漁獲尾数、資源量指標値について

- 庄野 年齢査定について、査定結果に年齢査定者間で差がある場合にはどう対処していますか。また、年齢査定用の耳石処理に用いているブラックレジジン法について教えてください、これは新しい特徴的な方法でしょうか。
- 境 年齢査定に関しては、2～3名の査定者による年齢査定結果が異なる場合は、読み直しと比較検討が行われ、最終化されます。ブラックレジジン法は既に論文化された手法になります。
- 森 ブラックレジジン法は特に新しい手法というわけではなく、今回のスケトウダラで用いている方法では、特に耳石の大量処理に適した方法となります。本手法が開発されるまではブレイクバーン法が用いられていましたが、ブラックレジジン法が導入されることで、多くの耳石を一括で処理できるようになりました。この方法では耳石の背景が黒くなりますので輪紋が読み取りやすくなります。スケトウダラの年齢査定には適した手法であると考えます。
- 庄野 沖合底びき網漁業の年齢別 CPUE 標準化（スライド 34）について質問します。漁法を説明変数として扱っていますが、漁法の違いが大きければ、別の漁業と考えると別の CPUE シリーズとするべきです。かけまわし漁法とオッタートロール漁法の違いはどの程度でしょうか。
- 境 両方とも底引き網であることは共通ですが、漁法としてオッターボードの使用の有無の違いはあります。両漁法は成り立ちの歴史も異なる物です。漁場は共有しています。
- 中野 掃海面積の違いはあるのですか。
- 境 かけまわし漁法は旋網の底曳き版のようなイメージであり、一度の掃海には限りがあります。一方で、オッタートロールであれば極端な例では一晩中曳くことも出来ます。そのため、オッタートロールの1網当たりの漁獲量を指標値にするのは不適當という意見もあります。
- 庄野 優先順位は高くないが、別途の漁業として扱った場合の結果などもみるとよいでしょう。
- 庄野 説明変数に船 ID を入れていますが、そうすると、他の説明変数の効果（例：馬力など）が隠れてしまうのではないのでしょうか。どういう意図で入れているのでしょうか。
- 境 ご指摘の点は多重共線性への懸念だと理解します。説明変数の選択を行うにあた

り、事前に VIF を確認し、多重共線性が高いと考えられる説明変数はフルモデルに同時に入れることをしていません。具体的には漁法と馬力は船 ID とは一緒には入れず、そこからそれぞれスタートさせて変数減少法によりモデル選択を行っています。

- 庄野 理解しました。
- 庄野 標準化にデルタ型 2 段階法を用いていますが 2 つのモデル選択を分けたのはなぜでしょうか。2 段階で尤度を数珠繋ぎにして、両方の標準化モデルを（一括して）選択する方法もあります。また、フルモデルに用いる説明変数を 1 段階目と 2 段階目で異なるところがある理由は何でしょうか。
- 境 今回の標準化では 1 段階目と 2 段階目とで尤度を数珠繋ぎにするような方法はとっていません。両段階で説明要因が異なるところがあるのは、1 段階目で用いるデータセットを船ごとの情報に出来なかったためです。データセットを作る過程で漁獲物の年齢組成の情報と漁獲成績報告書の情報とをつなげる必要がありますが、年齢組成の情報は月毎・漁法毎・海域毎にサンプルがあったところの情報になります。月・漁法・海域の年齢組成の情報を、その月・漁法・海域の漁獲成績報告書の情報と結合する際には、漁法、海域、月で紐づけして、それぞれに該当する漁獲成績報告書の情報に年齢組成の情報を与える。その情報のもとで、船ごとに各年齢の漁獲あり/なしを見ても、どの船（ID）でも漁獲あり/なしの情報がその月・漁法・海域において一緒になってしまう。
- 庄野 あり/なしの船ごとのデータが 1 段階目では作れなかったけれども、漁獲量は分かるから 2 段階目で入れたということですね。技術的要因と理解しました。
- 庄野 標準化 CPUE の最終モデルについて、Year と Age の交互作用をいれています。あまり見ない作用ですが、Year×Age は p 値をみても効いているのかみたら良いと思います。
- 境 分散分析表での p 値についてのご指摘と思いますが、この交互作用について p 値は有意になっています。Year×Age の交互作用をモデルに入れて、その交互作用の LS means（最小二乗平均）を計算する形で年齢ごとの年トレンドを計算しています。この手法は大西洋クロマグロのビスケー湾における竿釣りの CPUE 標準化で用いられた例がありますので、それを参考にしました。
- 庄野 Year×age の交互作用は、LSmeans で age ごとの年トレンドを出すためにモデルにいれたということに理解出来ました。
- 庄野（モデル選択に AIC を用いた場合と BIC を用いた場合とでの標準化 CPUE をそれぞれチューニングに用いた場合の比較について）スライド 37 を見る限りは推定される資源量等の傾向・絶対値ともに大きな差異はないので、いずれの方法を採用しても問題なさそうだと考えられます。しかし一般的には、（CPUE の差はわずかでも）実際にチューニングに入れると結果が変わることがあるので注意が必要で

す。

- 境 承りました。
- 庄野 スライド 35 の標準化 CPUE の説明変数についてですが、Year×Area の交互作用が重要であろうと考えます。今回はデータの欠損で入れることが出来なかったようですが、将来的にはランダム効果で導入することも考えるとよいでしょう。
- 境 今後検討したいと思います。ただ、ランダム効果は結果の解釈や説明が難しい場合がありますので、やや躊躇しております。
- 庄野 頑健性テストとしてやるなら、一時的にエリア分けを変えて欠損をなくし、CPUE のトレンドと、それをチューニングに入れたときの影響をみてみるとよいでしょう。
- 境 承知しました。
- 庄野 自然死亡係数 M についてですが、感度分析に重点を置くべきと考えます。可能な範囲で絶対値やトレンドに与える影響を見ると良いでしょう。
- 境 そのように考えたいと思います。

資源計算方法について

- 庄野 スライド 49 のプラスグループの F-ratio となる α について、全年を通じて 1 と固定とするのは乱暴ではないでしょうか。年ごとに推定すべきだが、最低限、年によらずとも推定させたほうが良いと考えます。可能ならば、大きく漁獲が変わっていないような期間ごとに区切って、それぞれ α を推定すべきです。毎年推定するのが困難ならば、前年度から極端に変化しない制約を入れることで推定させる方法があります（一次のオートリグレーション(自己相関)、AR(1)というモデル）。しかし、これも制約の大きさを指定する必要があるのでトレードオフがあります（補足：通常は制約の大きさを表す ρ を推定するのですが、もしもうまくいかない場合には何らかの情報に基づき固定することもあります）。感度分析の一つにいたら良いでしょう。（今回レビューした資源評価では）全体として気になっている点です。
- 境 α を推定する場合について考えてみました。まず、 α を 1 としない場合の VPA の数式はスライド 49 にある形で正しいでしょうか。
- 庄野 正しいです。
- 境 スライド 50 に α を推定した場合について示しました。スケトウダラ太平洋系群ではプラスグループの延長前後で同一の α 値とするのであれば、全期間を通した α としてならば推定することが可能でした。値としては $\alpha=0.4275$ を得ますが、小さすぎるのではないかと感じています。また、尤度プロファイルの 95%信頼区間では 0.318~0.736 と広がります。不確実性が高い結果であると考えます。
- 庄野 全期間を通じて一定というのも強い制約です。卓越年級群の影響もあるのではないのでしょうか。卓越年級群などを考慮して期間を分けると主観が入ってしまいま

すが、漁獲量や卓越年級群をみながら、いくつかのグループに分けて推定してみるのもよいでしょう。

- 庄野 毎年の α は推定できますか？
- 境 (エクセルのソルバーで推定を試みましたが) 無理でした。
- 庄野 漁獲の推移をみながら、漁獲パターンが大きく変化しているところで全体をいくつかのグループに区切ってその期間で一つの値を推定するというのが一つの方法です。もう一つの方法としてはAR(1)の方法があります。将来的に試してみたらよいでしょう。
- 境 本件について興味のある方と相談し、可能な範囲で検討したいと思います。
- 森 α を推定するとなると高齢になるとFが変わるという考え方になるが、高齢のFが年級毎に大きく変わることはあり得るのでしょうか。
- 庄野 あり得ると思います。高齢のFが大きく変わっても、過去の若齢魚の推定値はほとんど変わらず、安定効果があるので、全体としての影響は大きくないでしょう。
- 境 十分に高齢魚まで年齢分解できているなら、プラスグループのF-ratioを1としても資源評価には問題はないと理解しています。ご指摘の通り、 α を変えると資源量や漁獲圧の推定値は変わり得ますので、機構では感度分析の一つとして異なる α を用いた場合の計算も推奨しているところです。
- 庄野 リッジVPAについて幾つか訊きたいことがあります。
- 境 リッジVPAの手法を考案した岡村さんが明日の会議に参加します。ここではコメントの紹介に留めて、回答・議論は明日にお願いします。
- 庄野 本来のリッジ回帰と異なる点が3個あります。これらによってリッジVPAが有効に働かないかもしれない、というのが自分の論点になります。
- 庄野 スライド69の黄色い網掛け部分の計算は、別途加入量モニタリングの情報などを用いて加入量を与えているのか。
- 境 その通りです。加入量の指標はチューニングには入れず、ad hocに外から加入量の推定値を与えるときに使用しています。
- 庄野 どちらの場合をデフォルトと置くかは別として、両方の違いを将来的にはみてみたらよいでしょう。

再生産関係について

- 庄野 スライド79について、再生産関係式のパラメータ推定方法として、最小二乗法や最小絶対値法という表記だけでなく、検算を容易にするため、もし可能ならば対数尤度と未知パラメータ数の値、仮定した確率分布の名称も表に書き込むべきです。
- 境 承知しました。
- 庄野 スライド82について、AICcのオリジナルは杉浦先生の論文であり、その表記はc-AICです。cのあとにハイフンが入っているので、CAICとも区別されます。基

本的に杉浦先生がオリジナルなので表記もこれに倣ったほうがよいでしょう。

- 境 私の理解では、AICc の表記は Hurvich and Tsai (1989) に従っているのではないかと思いますが、この論文でも確かに杉浦先生の論文を引用しており、オリジナルは杉浦先生のも物だと理解しています。機構内での統一的な対応に向けて相談してまいります。
- 庄野 スライド 83 について、最適化に関する表現を「最小二乗法」でとめず、「最小二乗項はあるが尤度関数の一部なので尤度を使ってきちんと計算している」ということがわかるように、きちんと書いた方がよいです。
- 境 魚種・系群横断的に対応を検討してまいります。

管理基準値、神戸プロットについて

(質疑なし)

漁獲管理規則、将来予測について

- 庄野 スライド 96 について、試行回数が 300 回と書いてあったが、どういう意味であろうか。
- 境 スケトウダラ太平洋系群での将来予測の際の繰り返し回数は 10,000 回です。そのため、29%の確率で目標管理基準値案を上回るというのは、10,000 回の試行のうち約 2,900 回の試行でこの基準値案を上回る親魚量が推定された、ということです。
- 森田 300 回というのは、ホッケ道北系群の資料にある数字で、ランダム F を試行するとき用いた回数になります。スケトウダラ太平洋系群と同様に、基本的な将来予測のシナリオでは 10,000 回の繰り返し計算に基づく数値を載せています。
- 庄野 理解しました。
- 庄野 スライド 104 について、漁獲量一定方策だと、産卵親魚量一定などのシナリオと比べて、回復目標を一緒とした場合に平均の漁獲量が一番低くなる。それでも一定方策をとる理由は何でしょうか。
- 境 漁獲量一定方策を望まれたのは漁業者の皆さんなのですが、私の理解では、毎年、漁獲枠が増えたり減ったり、どうなるかわからないのは漁業者には嫌われるものなのだと思います。一定期間同じ ABC になるだろうという管理なら中期的な経営方針も立ちやすいというのが漁業者側からの見方で、研究者側からの見方とは異なるものなのだと思います。
- 庄野 フィードバックを効かすなら、F 一定方策などで管理を行い、実際に（漁業者の皆さんに）提示するときは漁獲量に換算して示したり、あるいは産卵親魚量取り残し一定方策などを示したりする方法もあるでしょう。
- 境 デフォルトの（漁獲管理規則での F 管理の）結果をみせるときは、平均的な漁獲

量に換算した予測値を見せていますが、それでも漁業者の皆さんには、年によって漁獲量の変動するのを好まないような印象があります。シミュレーション結果で示している数値は平均的な漁獲量ですが、漁獲枠が増えても、そのあとで減ることは好まないようです。

- 森 漁獲量一定方策をとったのはこの魚種だけではありませんが、魚種・系群ごとの状況によって、一定方策を用いる理由がかなり異なっているところだと思います。許容漁獲量に対して、ギリギリまで獲ってくるようなズワイガニのようなパターンだと、その漁獲で周辺産業が回っているみたいなことがあります。資源が増えて漁獲枠が上がり、沢山とすることで値段が大きく下がる状況になることを好みません。加えて、急激な漁獲の減少も危惧されています。そのため、漁獲量を安定させたい心理が働きます。スケトウダラ太平洋系群では、ABC に対し実漁獲による TAC 消化量に余裕があります。短期的に漁獲が増える際の漁業調整に 170 千トンで一定とする管理は経験的にやり易かったというのもあると思います。
- 庄野 本系群の場合は漁獲量が ABC まで達しない前提となっているのですか。
- 森 卓越年級群が出たときに備えた余裕が好まれます。毎年、枠満限まで獲る状況にある資源ではありません。
- 中野 漁業をする上では、枠の増減に規定されないような自由度がほしいということですね。
- 庄野 枠をいっぱいに使っている種とそうでない種とでは、好む方策が異なるということと背景を理解しました。

【スケトウダラ日本海北部系群】

生物情報、年齢別漁獲尾数、資源量指標値について

- 庄野 調査船調査において親魚現存量指標値を作成するにあたり、トロールデータをどのように活用しているのでしょうか。
- 千村 各調査ラインで取得した計量魚探の音響反応量を年齢別尾数に変換する際に、音響反応の魚種確認・年齢の確認に用いています。
- 千村 スライド 12 について、文献では近年の 10 月の体重のほうが資源評価に用いている 4 月よりも軽いのが気になります。
- 中野 10 月の体重は 1 歳下の年級を見ているのではないのでしょうか。誕生日が 4~10 月の間にあるならば理解できますが。
- 庄野 10 月の年齢を全て 1 歳減らしたら変化量としては自然であると思います（注：この指摘が正しく、表は事後に修正された）。VPA 後の再生産関係で用いるときに効いてくるので確認する必要があります。
- 中野 4 月の体重と 10 月の体重とでは出所が違うのでしょうか。

- 千村 出所は違うものです。4月の体重は1995年から2002年のデータから算出したもので、10月の体重は2006年以降のデータから算出したものです。
- 中野 密度変化などにより肥満度が変わってきたということですか。
- 千村 そういうことも効いている可能性があります。問題として大きいことが今回分かりましたので、今後対応すべき課題として考えたいと思います。
- 庄野 スライド17について、加入は2歳とのことですが、再生産関係で用いている産卵親魚量(SSB)は2歳からでしょうか。
- 千村 成熟度の仮定では、雌は3歳で3割、4歳で9割、5歳以降でほぼ100%が成熟します。4月時点のSSBを計算するときは、この雌の成熟率を1歳分若齢にずらして用います。10月の親魚量計算には雌雄込みの成熟率を用います。雌雄込みの成熟率は、3歳で5割弱、4歳で9割、5歳以上でほぼ100%が成熟する仮定になっています。
- 庄野 性比は1:1ですか。
- 千村 その通りです。
- 庄野 資源量指数について、沿岸漁業で漁獲量の多い刺し網の努力量がない理由は何でしょうか。
- 千村 この漁業は知事許可漁業になります。漁獲成績報告書などでの報告率が低いことが考えられます。

資源計算について

- 庄野 スライド23について、「親魚量指数の重みが8前後のところでは推定値が安定した」とはどういう意味でしょうか。
- 千村 重みを8以上にしても、親魚量も加入量も推定値が変わらなくなったため、重みを8:1とした、ということです。
- 庄野 加入量の指数は、わずかな違いであっても、のちに影響してくることがあることに留意が必要です。重みに対して何らかの客観的な検証が必要だと考えます。
- 千村 承知しました。
- 庄野 スライド24について、親魚は重量ベース、加入量は尾数ベースで違うものをみえています。そのため、2乗オーダーの桁を等しくするというのが理由なのは、資源量指数の信頼度が全て同じと捉えており、少し危険なので検討する必要があります。
- 千村 承知しました。今後スケトウダラ太平洋系群と同様の方法も導入したいと考えています。

再生産関係について

- 庄野 スライド26について、ホッケースティック型再生産関係は直線で構成されるので「変曲点」でなく、「変化点」とするのが適当です。変曲点というのは、微分可能

関数の凹と凸に変わる曲線で、二階微分の符号が変化する点のことを指します。

○千村 承りました。

管理基準値、神戸プロットについて

○庄野 印象としては、資源状態はスケトウダラ太平洋系群と比べて良くありません。まだ回復にはほど遠いように見受けられます。F_{current} はどのくらいになりますか。

○千村 現状の F_{current} (2015-19年平均) は%SPR で 60%。ほぼ F/F_{msy}=1 です。

漁獲管理規則、将来予測について

○庄野 スライド 36 の漁獲枠の繰り越しについてですが、今年獲らなかった分を翌年にまわしたとしても、大幅に漁獲が増えることはないだろうし、値崩れもおこりにくいという状況なのでステークホルダーからこのような提案があったということでしょうか。

○森 資源の有効利用の観点もあります。最終的には日本海系群にだけ、このような繰り越しの制度が導入されています。一方で太平洋系群の場合は漁獲枠の先行利用の制度があります。

○庄野 太平洋系群での枠の先行利用とは、先取りをすることでしょうか。

○森 卓越年級群が発生した場合に、これが突如漁場に来遊することで、漁獲量が跳ね上がるがありました。そういうときに、以前は TAC の期中改定の仕組みがありましたが、現在は期中改定を行わない仕組みになっています。前年度の資源評価で想定されていなかったような魚が獲れてしまう分について、翌年の TAC を前借りして対応するような概念です。昔、定められたルールですが、現在もこのルールは残っています。

○境 ルールは残っていますが、科学的検討は求められていないので、今回の資料では特に説明はしていません。

○森 現在までに実際に先行利用を適用した事例はありません。資源と分布の特異性で卓越年級群の来遊が発生する可能性があるため、漁業者側の安心材料としてルールを定めているような感じです。発動条件も設定されており、やみくもに利用されるものではありません。

○庄野 あくまでも保険としてのルールだと理解しました。

○庄野 獲り残しの繰り越しの影響評価を行うシミュレーションで用いたランダム変化について、0~40%の一様分布とするのはあまり現実的でないと思います。過去の妥当な値を三角形の頂点として、上下を 0 として上限を挟む山型の確率分布が適当ではないでしょうか。繰り越し割合を設定する際に、本当にそれだけ獲りきれぬのか、容易にそれを超過してしまうような設定になっていないかも含めて、β の設定を行うべきでしょう。

補足

- 森 先ほどの先行利用の上限ですが、1万トンと定められており、発動条件も漁業者が決められるものではないことをお知らせしておきます。

【ホッケ道北系群】

生物情報、年齢別漁獲尾数、資源量指標値について

- 庄野 スライド 5 のコメント②に関して、体重も体長も雌雄で大きく異なるので、性比の影響が大きいと考えます。同等に扱えないのではないのでしょうか。
- 森田 漁業種によって雌雄比が異なるため雌:雄=1:1として扱っています。調査船データから得られた成長-体重式を用いる場合には、その時の雌雄比を用いて案分したいと考えます。
- 中野 スライド 6 にて、大きな資源変動を繰り返していると述べていますが、要因は判明しているのでしょうか。
- 森田 変動要因は明確ではありませんが、親子関係は他魚種と比べてはっきりしていません。環境変化によって子が増えた場合には、親もやがて増加しやすいと考えます。
- 中野 環境要因で資源が減少したのか、獲りすぎて資源を減らしてしまったのか、どちらでしょうか。
- 森田 同海域のスケトウダラの管理が TAC 制に移行してから、漁獲圧がよりホッケにかかるようになりました。1990年代からの減少についてはそのような背景があると考えています。

資源評価について

- 庄野 スライド 10 のチューニングに使用した指標値について、数式の記述に誤りがあると思われます。Area サイズの資源量指数の部分、たとえば Year×Area の指標を相対的なエリアサイズで重みづけできているのかなど確認して下さい。
- 森田 標準化 CPUE については数年前の資源評価報告書から示しており、そのまま記述を変えずに用いたものですが、最近になり必要な記述について示した標準化プロトコルが（内部資料として）出来たので、それに倣った記載に改め、詳細についても確認したいと思います。
- 庄野 スライド 11 のチューニング式にある Ω について、沖底の年齢別の漁獲量の割合の年変動は激しいものと思いますが、チューニングは年齢毎に見ているのでしょうか。
- 森田 その通りです。年齢別の全体に占める沖底の漁獲量の割合は年により変動します。
- 庄野 各年齢での沖底の漁獲量の割合を見ているのでしょうか。

- 森田 年齢別の割合を考慮することにより、チューニング指数にあわせるべき年齢ごとの資源量が調整されます。0歳の漁獲が少ないときはチューニングの重みが少なくなるように設定されます。
- 庄野 選択率の設定は4+まででしょうか。
- 森田 ホッケでは高齢魚の漁獲が少ないのでプラスグループは4+として見えています。
- 庄野 仮に選択率が高いとしても、+グループを基準にする（1とする）のはどうでしょうか。また、3歳、4歳の選択率を1で等しいとするのは制約が厳しいと考えます。F-ratio に関係する問題です。選択率が最も高いところでなくても、制約が弱い2歳などを基準にする方が良いでしょう。
- 庄野 スライド13について、今後は半期コホートでの評価に切り替えるということでしょうか。たぶん評価と管理のタイムラグがあるので半期に切り替えるということかと思いますが。
- 森田 その通りであり、今後は半期コホートに切り替えて参ります。
- 庄野 デフォルトとしては、加入魚の0歳のFもリッジVPAで推定するのだと思いますが、オプションとして、加入量モニタリングなどの指標もあるのでしょうか。
- 森田 沖底 CPUE は0~4歳の指標として用います。今年の評価のことについてなので資料とは異なりますが、今年度の評価では1歳の加入量指標値を別途用意しました。今年の6月までの半期進めたデータを用いて1歳のチューニングをすることで、資源評価最終年である前年の0歳加入量を推定しています。
- 庄野 VPAでは、1歳加入量指標で遡った0歳に対応した指標を加えることで2本立になるのでしょうか。
- 森田 その通りです。加入指標値を入れることでリッジのペナルティを入れなくてもよくなりました。資源評価方法が昨年度から今年度にかけて修正されました。
- 庄野 だいぶドラスティックな変更だと思います。スケソウダラ太平洋系群と同様ですが、ホッケも全期間通して α を1にして推定しています。卓越年級群がどの程度あるかにもよりますが、現実的でない値がでてきたのであれば、いくつかの期間ごとに区切って推定するか、F-ratioの基準年と次の年を用いた1次のautoregression（自己回帰）モデル（AR(1)）を使うことなども可能と考えます。
- 森田 今後検討したいと思います。
- 中野 半期ごとにVPAに変えたら結果はどうなったのでしょうか。
- 森田 結果は大きくは変わりませんでした。ホッケは上半期と下半期とで漁業の狙いが年齢によって異なることが前々から言われていました。それを反映する半期別のFを推定できるようになりました。資源量・親魚量に対しては、大きな変更があったわけではありません。指標値を加えたことで、加入量を無理して仮定せずに、それらしい値を推定できるようになったと実感しています。
- 庄野 スライド14について、リッジVPAのペナルティを大きくすると最近年のFの挙

動は安定しますが、CPUE のフィッティングが悪くなるように見受けられます。デフォルトでリッジ VPA を使うならば、オプションでリッジ VPA を使わないときも計算して、CPUE のフィッティングがどのくらい悪くなるか見たほうが良いでしょう。

- 森田 親魚量を見るのがよいのでしょうか。
- 庄野 CPUE のフィッティングを見ると良いと考えます。
- 庄野 スライド 15 の残差の図における ρ は何を表しているのでしょうか。
- 市野川 残差について自己相関を計算していますので、その時の値になります。
- 庄野 承知しました。
- 庄野 スライド 18 について、左図での縦軸は SSB ではなく Total biomass ではないのでしょうか。SSB の資源量に占める割合はオーダーが異なります。親魚の割合が少ないのでしょうか。
- 森田 左図は Total Biomass でした。親魚の割合ですが、他の魚種と比べるとご指摘のような傾向があります。
- 庄野 まずは M を変えたときに傾向が違うものが出てきていないか確認すると良いと思います。M の変化において絶対量がどのくらい変化するかに着目すべきです。年齢別 M になると情報がありませんが、ホッケに関しては 2 歳以上を同じにして 0、1 歳をちょっとずつ上げていくなどができると考えます。
- 森田 生物学的観点からすると 0、1 歳は 2 歳以上とは違う可能性があります。M の値を変えた時にどうなるか、変化のトレンドなどを見ながら検討したいと思います。
- 庄野 スライド 21 について、ホッケの管理は道主体で行われているとのことですが、いつのことでしょうか。
- 森田 2012 年下半期から自主管理が開始されました。北海道も国の評価と同様に資源評価を行っており、それを基に道水試が漁業者にむけて資源が減っているので F 削減すべきとの提言をおこなっていました。
- 中野 スライド 22 での、昔は漁獲量の変動があったとのことに関連して、資源量の推定が行われていませんが、漁獲量のトレンドからはその年齢構成は同じようなものと考えられるのでしょうか。
- 森田 資源の構造が変わったことはないと考えています。加入が増えたときに増加しやすくなり、加入が悪いとそれに伴って親魚量も減るという考えです。今は資源量の減少の谷の部分の最後なのではないかと考えます。
- 庄野 スライド 25、26 について、ある程度は加入について環境要因と関係があるのでしょうか。
- 森田 2010 年の低加入の時は、親魚量は悪くなかったものの加入量が急激に落ち込みました。主産卵場の水温をみると水温が高い傾向がありました。産卵期からふ化仔魚期の春にかけての水温が例年より 2~3°C 高かったことで、資源への加入に至らず

死亡したと考えています。

- 庄野 再生産関係以外にも水温などの環境があるということでしょうか。
- 森田 孵化仔魚は水温の影響にさらされやすいことが実験から把握されており、高水温によって死亡したのではないかと考えます。

再生産関係について

- 庄野 スライド 29 について、最適化法に L1、L2 ノルムを使用した場合について誤差の分布型を示すのが良いでしょうか。対数尤度と未知パラメータの数も示すべきです。
- 森田 機構内で検討したいと思います。
- 庄野 スライド 32 について、個人的には再生産関係に対して自己相関を入れるのは懐疑的です。自己相関 (autocorrelation) で再生産の形がかなりおさえられ、前年度の残差に依存する部分の割合を少なくしても同様になると考えます。残差の当該年度とその 1 年後とで、当該年度の残差に該当する ρ と観測年に該当する $(1-\rho)$ の比率によって再生産関係の形が変わります。方針として 1 次の autocorrelation を入れるのは良いですが、前年度の残差に依存する部分は慎重に扱うべきと考えます。
- 市野川 「抑えられる」というのはどのような意味でしょうか。
- 庄野 自己相関を使う・使わないで再生産関係の形が変わることがあります。ホッケースティック型再生産関係式では変化点の位置が変わる可能性があります。
- 市野川 ホッケースティック型の変化点が過去最低のところや過去最高のところに出ることもあります。
- 庄野 自己相関のあり・なしでホッケースティックの間の変化点が変わるということです。
- 市野川 我が国資源の資源評価だと、密度効果が無いような直線的・比例関係の再生産関係が多い状況です。自己相関を考慮すると比例関係の傾きが寝るような感じになります。自己相関を考慮したほうが良いと考えています。
- 庄野 自己相関がないと直線関係、あるとホッケースティック型になるということでしょうか。
- 市野川 その通りです。
- 庄野 メリットがあるので一概には言えませんが、1 年のタイムラグで納めて、前年度の残差に引っ張られる部分はどうするのでしょうか。
- 市野川 自己相関パラメータは、再生産関係式のパラメータと共に推定しています。
- 庄野 推定結果は 0.5 を超えますか。
- 市野川 超えるものもあります。0.8 などの事例もあります。
- 庄野 それはパラメータ推定の結果ということですね。1 年のタイムラグなら 1 次の autocorrelation を用いて、割合はパラメータ推定を行うということだと理解しました。それ以上のことについては入れないということが良いのではないのでしょうか。

か。

- 市野川 ご意見感謝します。
- 中野 スライド 36 について確認ですが、毎年データを追加するという事は、ホッケースティック型再生産関係式のパラメータを毎年再計算しているということでしょうか。
- 森田 そのとおりで、毎年新たなデータで確認をしています。
- 庄野 スライド 34 でホッケースティック型再生産関係式の信頼区間を出していますが、データ数が少ないので信頼区間の幅が広がります。この図は SR 関係が信頼区間からはみ出さないかということを見ているのでしょうか。
- 市野川 スライド 33 の青点線で囲まれた部分は信頼区間ではなく予測区間です。青実線に対して σ を与えてデータを振らせたときの予測区間になります。
- 庄野 理解しました。もう一度資料を確認してみます。

管理基準値案、神戸プロットについて

- 森田 スライド 39 にて、神戸プロットと神戸チャートという表記の並列についてコメントを頂きました。
- 山下（紀） これは、水産庁が「神戸チャート」という名前を漁業者に対する説明などで使用してしまったのですが、正式には「神戸プロット」が正式名称であり、水研としては正式な名を使っており併記せざるを得ないということです。
- 森田 行政対応を含めた表記ということで、ご理解いただければと思います。
- 庄野 スライド 40 の F/F_{msy} のプロットはよく見ますが、 U/U_{msy} の神戸プロットはあまり見たことがありませんでした。
- 森田 2020 年までは U/U_{msy} の神戸プロットを評価報告書に掲載していましたが、 F/F_{msy} を軸にしたものとの並列で、似たような神戸プロットが 2 つあると解りづらい、ということなので、今年度からは F/F_{msy} のみとなっています。

漁獲管理規則案、将来予測について

- 庄野 スライド 45 の将来予測に用いる資源尾数と体重の関係については、慎重に考える必要があります。決定係数 R^2 が 0.6 を下回っており、回帰の当てはまりは良くありません。そういう観点から考えると、これを使うのはどうか疑問がでてきます。単回帰ではなく平滑化スプラインなどや多項式などを用いるなどを検討すべと思います。
- 森田 すぐに対応を考えられることではないですが、検討してまいります。
- 市野川 この関係の当てはまりの悪さについては将来予測でも考慮しています。推定された σ に応じて、将来予測で使っている体重をランダムに振らせています。資源尾数-体重関係の当てはまりが悪い年齢は体重についてもばらつきが大きくなりま

す。

- 森田 スライド 47 では松石先生へのコメント 25 への対応を説明しています。
- 庄野 スライド 49 の γ というのは、松石先生のコメントの p10 の下の式と同じものでしょうか。あるいはスライド 48 で出てくる γ と同じことでしょうか。 γ は条件付きで、SSB が限界管理基準値を下回る場合に掛け合わせる係数ということでしょうか。
- 森田 その通りです。表記を改善します。
- 庄野 スライド 49 で提案した三角形分布についてですが、山は中央値でなくてもいいが、基準値と上限下限がある場合は、一様分布よりは三角形分布のほうが現実にマッチしていると思います。Mathematica では Triangle というオプションがありますが、R にデフォルトで適当な関数があるのかはわかりません。F についてのランダムサンプリングを 3 年間で 0、1、2、3 歳を対象に離散でやっています。シミュレーション回数が 300 回にも関わらず、選択肢は 81 通りしかないようですが。
- 市野川 三角形分布だと最小と最大の F を選択する確率が少なくなるとは思います。
- 庄野 確かにそれはまずいですね。昨日のスケトウダラの取り残しの繰越しに関するシミュレーションの場合では、20% くらいのところは基準で妥当性が高く、0%、40% の上限・下限で起こりうる確率が低いからということなので、三角形分布に基づくパラメトリックリサンプリングのほうが良いということです。シチュエーションが違うので、前言撤回して一様分布のほうが良いということになるかもだが、上限・下限の設定は難しいでしょうか。
- 市野川 一様分布だと上限・下限設定が難しくないでしょうか。
- 庄野 上限・下限は、やはり最大・最小になるかと思います。間の部分が選ばれる形になります。
- 市野川 そうすると最小・最大の外側が出なくなります。
- 庄野 上下の幅が異なる時に、幅が広いほう選ばれてしまいます。上限・下限の設定が一様分布だと難しくなります。
- 市野川 不確実性については過小評価になります。Bootstrap などで F の信頼区間の評価ができるので、それで考えることも出来るのではないかと、という示唆をいただいています。
- 庄野 重複しても不都合は起こりえないでしょうか。
- 森田 それはないと思います。
- 庄野 気になったことでした。過剰に反応して申し訳ないです。
- 市野川 良い方法があれば、是非教えていただければと思います。
- 庄野 スライド 53 の低加入を考慮したバックワードリサンプリングの方法について、2020 年を基準年とする場合は、1 年目は 2016~20 年の残差を見ることになるのでしょうか。

- 森田 2020年なら2015～2019年の残差を参照することになります。そこから5年ブロックずつ遡ります。
- 庄野 6～10年というのは基準年(2020年)から遡るときの年数でしょうか。
- 森田 その通りです。資源評価ではよく使っている方法ではありますが、説明が不足していました。修正したいと思います。
- 庄野 スライド55について、低加入シナリオとは何でしょうか。
- 森田 バックワードリサンプリングを用いた、低加入のときの残差を取り込んでいるシナリオです。
- 庄野 理解しました。
- 庄野 スライド56では、現在の加入の状態がよくないときのリサンプリングの確率が6～10年、11～15年後でも高いため、デフォルトのシナリオよりは回復が遅れるのではないかと理解するが、それで良いでしょうか。
- 森田 近年、非常に悪い加入量の残差が続いていますので、直近の将来予測ではこれらを反映した形になりますが、将来予測でも長期的には通常の加入状態へ戻っていきます。通常の加入シナリオだとホッケースティックに従った加入量推定となり、親魚量に対して加入も良くなり、楽観的な将来予測の数字になります。
- 中野 データが十分ではないため、マイワシなどと違ってレジームシフト等で再生産が変わるかは不明だと思いますが、結果としては同じことでしょうか。
- 森田 水温なども検討していますが、レジームシフトのように水温が急に変わったということはないので、レジームシフトの有無の判断が難しいのが現状です。
- 中野 現状としては、今の悪い加入状況を将来予測に組み入れたいということだと理解しました。
- 庄野 現状を反映して今の資源状況の悪さを考慮しているということであれば、現状の資源量推定値とバックワードリサンプリングを用いた推定をセットにすべきでしょう。バックワードリサンプリングだけを切り離して考えることは避けるべきですが、現状を反映するという面では良いと考えます。再生産関係が良い時(正の残差)の時にバックワードリサンプリングを使うと、楽観的な予測が出るでしょう。
- 市野川 他の魚種でも使われている手法ではありますが、残差のパターンをみて明らかにプラスに出ている、全体的な自己相関をみると係数が高く近年の状況を反映できていないなど、必要な時にバックワードリサンプリングを用いています。
- 庄野 他の魚種で用いるときに何がネックになるのでしょうか。バックワードリサンプリングの年数の区切りでしょうか。
- 市野川 10年間くらい低い残差が出ている場合では違う再生産関係ではとも考えてしまいます。
- 庄野 リーズナブルな方法にみえますが、ホッケなら良いですが、例えばスケソウダラ太平洋系群等ならばリサンプリングの方法を均等にすることは工夫する必要があるで

しょう。現状、ホッケにマッチしている（だけ）、ということには注意する必要がありますと考えます。

- 市野川 工夫する余地はあるかと思います。
- 庄野 リーズナブルにみえますが、機械的に均等に残差をリサンプリングすることはまずいと思います。現状はホッケにマッチしておりリーズナブルということで、他の魚種でもバックワードリサンプリングを使う場合、もしも推奨されているならば、なおさら要注意ですので気を付けて欲しいと思います。
- 市野川 そもそも、推奨はされていません。

スケトウダラ日本海北部系群の体重について

- 中野 昨日の積み残しの議論を行います。
- 千村 スケトウダラ日本海北部系群の年齢別体重の補足をします。発表スライド12枚目、チューニングに用いる10月親魚量計算について、4月と10月の体重の表を訂正します。昨日お見せした表では、10月の年齢別体重の年齢が1歳ずれていました。正しい表では、4月の体重より10月の年齢別体重の方が重くなります。
- 中野 1歳ずれていたということでした。納得しました。

リッジVPAに関する議論

- 中野 昨日の積み残しとして、リッジVPAに関する議論を行います。
- 境 リッジVPAについて庄野先生からコメントを頂いています。魚種・系群を跨ぐ議論になりますので、リッジVPAを提唱した論文著者の岡村さんにリモートで会議に参加していただいています。

【リッジVPAでは目的関数における各観測地に対応するモデルからの推定値が、未知パラメーター（年別年齢別漁獲係数F）の非線形関数になっている。】

- 庄野 見解が出発点から異なるので平行線になりそうに思います。過去から資源評価モデルでリッジペナルティが使われていることは承知していますが、それが妥当か否かを検討すべきだと思います。使われていること自体が良いかどうかということです。元々のリッジ回帰の目的は、線形回帰で解析的に解を求めることです。リッジVPAはリッジ回帰のコンセプトと全く違い、ここを非線形関数にかえると、本当にリッジ回帰が有効か不明だと考えます。

コメントでLASSOとElastic netの話もお示ししていますが、リッジ回帰ではペナルティ項が未知パラメータの2乗和になっているのに対し、LASSOはそのペナルティ項を絶対値の和にします。その違いは微々たるものですが、コンセプトは

異なります。例えば CPUE の標準化を例として考えると、CPUE 標準化では情報量基準を用いてベストモデルを推定する場合があります。しかし各説明変数の p 値も算出されるため、Stepwise 検定も使えます。ここで、LASSO なら効いていない要因を自動的に 0 にして推定することが可能です。効いているものだけを抽出して推定することになりますので、計算が非線形になると効果があるか不明です。少なくとも応用例としては、提案者の一派は非線形のモデルでは使っていません。ここで LASSO の場合は、効いていない要因を 0 にして推定し、効いているものだけを残す形にできますが、それを非線形にすると実際に効いているかどうかわかりません。実際のシミュレーションでは本当は効いているものも 0 に変換し、余計に要因をカットしてしまうケースが出たので Elastic net が開発されています。2008 年冬に Elastic net の関係者から聞きましたが、リッジ回帰に LASSO ノルムを一緒に加えてみれば、要素を排除しすぎることが無くなるようです。

リッジ回帰は線形モデルだから有効に働くものであり、非線形にしてしまうと有効かどうか分からないのが私の印象です。VPA で線形モデルにするなら、fitting の項を CPUE ではなく F にする必要がありますが、VPA の構造自体が変わるので使い物にならないでしょう。しかし感度分析や頑健性として試してみる価値はあると思います。

今、線形モデルの話をしました。もし、非線形で有効だとするならば、これは非線形モデルの具体的な形に大きく依存します。観測された CPUE とモデルパラメーターの CPUE (F の非線形関数) では関数形が何になるのでしょうか。関数形を調べながら検証をしなければなりません。岡村さんの論文ではスキップされていました。非線形で有効だというのはどうかというのが、私の論点です。

○岡村 ご指摘は理解しますし、全く仰る通りで正しいものと受け止めています。ご指摘のように、非線形モデルになっているので、従来のリッジ回帰のように行列線形モデルの形で書けないため、理論的に証明するというのは難しいですが、2018 年に書いたシミュレーションを使った論文で、うまくリッジ VPA が働くということは、理論的な証明ではないが示しています。もともと出発点としては、西海ブロックにおいて年齢別に漁獲係数を推定する VPA が行われており、CPUE の非線形性に関するパラメータ b を推定していたのですが、従来の場合は推定パラメータ数が多くなり、年齢別漁獲係数の推定値が発散しやすいという問題がありました。庄野先生の言われた分散共分散行列が線形値にならないという問題と同様です。その対策としてリッジ回帰と同じペナルティを入れて計算するのがモチベーションでした。

ペナルティのため、 λ を大きく設定すれば推定時に F が発散せず問題が解決できます。レトロスペクティブバイアスを最小化するように λ を決定し、そのパフォーマンスについてシミュレーションを通じて計算したものが 2018 年の論文です。

理論的な根拠が不十分というご指摘はありますが、実用的には足りうるものと考えます。

- 庄野 λ の推定のところは次のコメントで質問します。2018年の論文は未読です。VPAに特化した非線形関数で確かめたということでしょうか。
- 岡村 その通りです。もともとVPAは非線形関数であり、完全に線形にするのは難しいものです。
- 庄野 私が言いたいのは非線形関数の具体的な形によって効果が効いたり、効かなかったりという変化があるかです。
- 岡村 仰っている効果とはどのようなものでしょうか。
- 庄野 2乗のペナルティ項をいれたときに高齢のFの推定が安定するか否かです。
- 岡村 λ が大きくなれば、Fが発散する場合はペナルティが大きくなりますが、レトロバイアスに関係しにくいです。 $\lambda=0$ のほうが、レトロスペクティブバイアスが小さいということであまりよくない場合もあります。
- 庄野 CPUEのフィッティングをFにかえて線形で行うのはナンセンスとお考えですか。
- 岡村 背景にVPAの動態方程式があるので完全に線形にはできないのではないかと考えます。拡張カルマンフィルタのように線形することはできます(近似を使って)。一般的にはカルマンフィルタはパフォーマンスが良くないということもあり、線形化するバイアスも心配です。
- 庄野 Popeの近似式だとFで推定しても完全な線形にならないということでしょうか。
- 岡村 難しいのではないかと思います。
- 庄野 そこは私も不明だったので。線形化に仮にできたとしてもVPAの構造が違うのでできないという疑問がありました。

【リッジVPAで外部情報を与えて安定化させているのはどうか】

- 庄野 λ を固定して考えてはいけないのではないかと考えます。レトロスペクティブバイアスを用いる方法が良いか悪いかではなく、理想を言えば、リッジVPAにしても、VPAの未知パラメータであるFと同時に推定するべきではないでしょうか。 λ を固定することが主観的であり問題という考えです。 λ は外から与えてはいけません。技術的に λ をFと同時に推定は難しいのでしょうか。
- 岡村 同時推定したほうが良いというご意見は理解します。結局 λ にランダムエフェクトが入っているような感じであり、分散の比になっています。2つ分散のある状態空間モデルのプロセス誤差と観測誤差の比を推定するものが λ となります。最尤推定を同時にするとオーバーフィッティングになり推定が難しくなります。普通はAICのような情報量規準やクロスバリデーション等で選択します。再生産関係推定の論文を今年書きましたが、似たようなペナルティの選択するときランダム効果の形で最尤推定をすると推定できませんが、レトロスペクティブ解析で選

択するとうまくいきます。ちょっと前に統計学会で話しましたが、内藤貫太先生（千葉大）から同時推定を勧められました。しかし現状では推定のアイデアが無いです。

- 庄野 オーバーフィッティングの理由は線形結合ではないためではないでしょうか。線形結合であれば同時推定が上手く行くが、非線形関数になっているため上手くいかないということでしょうか。
- 岡村 そうかもしれないが、詳しくはわかりません。この問題に対しては現行手法以外で上手く行くことは見つかっていません。
- 庄野 同時推定が難しいなら逐次推定すれば良いのではないのでしょうか。赤潮モデルなどではうまくできています。まず λ を 0~1 まで 0.1、0.01 刻みでグリッドサーチして、そのグリッドごとに推定。リッジ型も LASSO 型も推定し、F を推定し、目的関数を選び、推定するのはどうでしょうか。
- 岡村 既に同様の事を行っていると考えます。 λ をグリッドで与えて、目的関数最適化して、ということです。
- 庄野 λ を 100 分割して、 λ を決めるのは VPA の F を含む目的関数の λ です。推定プロセスの中で選ぶので、レトロバイアスを用いる考えは別かと考えます。VPA の中だけで λ を動かして最適化を行うことでは不十分なのではないでしょうか。
- 岡村 違いが良くわかりません。
- 庄野 λ が決まれば、VPA の目的関数が決まるので F が決まります。最小二乗法とペナルティ項を含めて目的関数の値は出せるのではないのでしょうか。 $\lambda = 0$ の時に目的関数の値がどうなるのでしょうか。VPA の目的関数だけで λ を選ぶのは危険でしょうか。
- 岡村 リッジ回帰でもクロスバリデーションで λ を選んでいきます。リッジ VPA では、クロスバリデーションだとパフォーマンスが悪いので、レトロバイアスを用いて選んでいます。
- 庄野 理解しました。クロスバリデーションだとパフォーマンスが悪いというのはどういことでしょうか。
- 岡村 VPA では過去の資源情報がチューニング指数に関わらず固まってしまう変化しません。チューニング指数が変わっても過去は漁獲量で決まってしまう。そのため、ランダムにテストデータと分けても機能しません。時系列を考えたクロスバリデーションをしなければならず、そのひとつとしてレトロスペクティブバイアスを用いているということです。
- 庄野 私は、レトロスペクティブ解析は VPA とは別個なところからの情報と考えるので、外から λ を固定しているというイメージを持っていました。岡村さんは、レトロバイアスは同じ F の情報を使っているから、逐次推定やクロスバリデーションと同じ土俵という考えを持っているのでしょうか。意見の違いがどこに起因しているか

について理解しました。

- 岡村 正確に言うとクロスバリデーションとは異なりますが、その代わりにレトロバイアスを使うという方法ということです。
- 庄野 独立情報で λ を固定しているというイメージがありました。先ほどホッケ道北系群の λ について、 λ を大きくすると CPUE のあてはまりが悪くなるトレードオフがあったと思いますが、CPUE のあてはまりを犠牲にしても、高齢 F の安定性を取るべきと考えているのでしょうか。
- 岡村 最尤推定でもリッジでもラッソでもバイアスが起きます。バイアスを犠牲しても安定性を取るという方法です。結局 CPUE フィッティングが良いのはオーバーフィッティングしているところがあり、予測が悪くなります。CPUE のフィッティングを犠牲にしても、レトロスペクティブバイアスをよくしようということ。最尤推定そのままよりは悪くなるが、CPUE フィッティング精度を落としながらも予測を良くしようということ。理解したうえで行っています。

【リッジ回帰のペナルティ項に用いる未知パラメータについて】

- 庄野 最終年のある程度高齢の F 以外の VPA の未知パラメータはそんなに数は多くないのででしょうか。
- 境 一般的な VPA では、推定するのは最終年の F であり、ここでは選択率を仮定して高齢 F だけ推定するケースが多いと思います。他のパラメータとしては CPUE の非線形性パラメータのべき乗係数 b などがあります。
- 庄野 プラスグループの 1 歳前など、選択率の制約とかでパラメータ数が減るかもしれないが、べき乗係数 b や漁法別のパラメータは残るということでしょうか。
- 境 その通りです。
- 庄野 VPA のペナルティ項で関心のあるパラメータだけに絞るということは、基本的にはリッジ回帰でも LASSO でも Elastic net でもやっていない、やってはいけない方法だと言われています。効いているパラメータを選択したいから、それだけをペナルティ項に加えるということは、考え方が逆ではないかと感じるし、抵抗感があります。全ての未知パラメータをペナルティ項に付け加えるべきと考えますが、いかがでしょうか。
- 岡村 リッジ VPA は非線形モデルになるので、通常のリッジ回帰や LASSO とは異なります。先ほど境さんからもお話しましたが、VPA の主要パラメータは最終年の年齢別漁獲係数であり、これらは発散しやすくオーバーフィッティングしやすいものです。VPA が構造上、バックワードの計算になるため、翌年の CAA が無いことから最終年の F では獲り切ってしまうと OK という形になり、発散しやすくなります。それを解決するためにペナルティをつけようという話です。 λ をどう決定すればいいかということについて、F が重要かつオーバーフィッティングしやすい

ため、ペナルティを使用するというで論文を發表しました。非線形モデルなので、線形モデルのように公平に色々なパラメータを扱えませんが、通常のリッジ回帰や LASSO なら標準化してスケールが可能なため、係数のスケールも一緒になりますが、リッジ VPA では F 以外のパラメータはスケールが異なり、これを標準化できません。そのためメインの F パラメータをペナルティに用いています。 F の推定が安定することで、他のパラメータである b や q も安定して問題なく推定可能になります。

- 庄野 F にペナルティ項を用いるのは知っています。非線形なのでスケールを統一できないということですがすべての情報を加味したうえで、 $L1$ ノルムや $L2$ ノルムをペナルティ項に入れると不都合はあるのでしょうか。
- 岡村 λ の係数を増やさなければなりません。グリッドの次元が増えてしまい、最適化するには計算数が多くなります。
- 庄野 $L2$ だったら高齢 F の 2 乗とべき乗指数 b の 2 乗と、漁法別 q の 2 乗と、全部加えて、その外に λ を使えばいいのではないのでしょうか。
- 岡村 λ が一つだけだと、不都合があります。 F と q と b とで各パラメータの分散が異なるので、それぞれ λ を変えたほうが良いと考えます。ランダムエフェクトペナルティと同様なので、それぞれのパラメータの性質が違くとスケールが異なります。
- 庄野 実際に非線形であるとパラメータのスケールができないため、 λ を一つに纏めたら駄目ということですか。
- 岡村 マイワシの太平洋系群では年齢別に F のスケールを分けて、違うペナルティを与えているはずですが、多少は省略できて、計算コストは重くなります。通常の線形モデルならば、庄野先生のおっしゃる通り、すべてのパラメータを同じスケールに調整可能ですが、非線形モデルでは困難です。そのため、メインの最終年の F をペナルティにしています。ほかの値については、解析的に結果が算出されるため、大きな問題はありせん。
- 庄野 興味のあるパラメータを恣意的選択するのは主観的なのかと思っていましたが、スケールができないという要因が大きいということでしょうか。
- 岡村 その通りです。計算的に制約がある F を決めてしまえば、式としては求まるので、大丈夫だろうということです。
- 庄野 個人的には計算をそこまで重くしなくても良いと考えますが、方針に対する食い違いについては理解しました。

【LASSO、Elastic net 型の検討およびオリジナル論文の引用について】

- 庄野 引用は必須と考えます。統計手法を引用しないと、手法の理解についてミスリーディングが起きる可能性があります。スケトウダラ太平洋系群でのコメントでも、c-

AIC(AIC_c)について引用されていないことに言及しました。用語だけではなく、内容についても誤解を招かないようにして頂きたいと思います。また、岡村さんと見解の違いはどこから来たか理解できました。この状況だと L2 ノルムのリッジ型より L1 ノルムの LASSO 型のほうがマッチしていると思うのですが、なぜリッジ型を思いついたのでしょうか。

- 岡村 F のペナルティにしているためです。LASSO だと目的を 0 にすることだと考えますが、F を 0 にしたいわけではありません。漁獲係数を発散するのを抑えたいが、何らかの値は推定したいということです。F を特定の値に近づけたい場合、 $(F-1 \rightarrow 0)$ という形で LASSO も使用可能と考えますが、基本はリッジ型を採用しています。
- 庄野 非線形モデルなので、LASSO 型・Elastic net 型でも不都合がおこらないのかもしれませんが。私のイメージできない部分があります。
- 岡村 2 乗のほうが（非線形では）扱いやすいと思います。LASSO についてはアルゴリズムに工夫が必要です。LASSO は比較的新しいので、原著論文を引用すべきだったと思います。今回は教科書も広く読まれているということで教科書の引用で済ませました。庄野先生がおっしゃる通り、伝統的な論文では原著論文を引用していることが多いので今後気を付けたいと思います。
- 庄野 主な 3 つのコメントについて、どこで相違がでてきたかということについて理解し、ミスリーディングを回避できました。見解の相違はありますが、理由について理解できたと考えます。
- 岡村 ご指摘の通りであり、新しい手法なので検討改良の余地はあります。コメントに感謝します。
- 庄野 少なくとも抱いていた疑問点は解決しました。
- 中野 今回の会議の議論については議事録を作成しています。ご意見があればピアレビューレポートに記載していただくこととなります。疑問点に関しては水研からの説明・見解を示し、議事録と共に HP 公開することとなります。
- 庄野 レポート報告書について質問したいのですが、質問票を作るときに、(前回のレビューである) 後藤先生のレポートを参考にしていました。レポートとの作り方について後程事務局に相談したいと思います。議事録についてはは作成時に回覧していただけますか。
- 中野 もちろん回覧します。

3 系群を通じて感想と講評

- 庄野 昔と全然違い、(資源評価で) やるべき課題が各段に増えたと思います(魚種数、精密度)。担当者の負担は大変との印象を受けました。パート毎にやり方を整理し

て資産として継承することは素晴らしいことであり、利用価値があると思います。

機構の新規採用者が増えていると承知しています。一方で博士修了の即戦力も採用していると承知しています。自分の研究をしたい人もあろうと思いますが、大変ですがあきらめずに取り組んでほしいと思います。自分の研究に取り組むことは、短期的にはデメリットも目立つが、長期的には本来業務のパフォーマンスを上げるものと私は考えています。

業務内容が顕著に変化しています。バイオロジストだった境氏の変貌に驚きました。

(以上、宮川、真鍋、岩崎記)