

境港におけるタイヘイヨウクロマグロ(*Thunnus orientalis*)体長測定調査の精度評価

芝野あゆみ・金岩 稔(東京農業大学生物産業学部)

氏 良介・志村 健(鳥取県水産試験場)・竹内幸夫(遠洋水産研究所)

緒言

現在タイヘイヨウクロマグロの資源評価には、同年に生まれたコホートごとに資源動態を解析するコホートモデルの一種である SS2 が使用されている。その際、年齢-体長関係を用い、体長組成データを基にコホート分解が行われている。体長組成データを用いてコホート分解が行われるため、体長組成データの精度が最終的な資源評価に影響する。従って体長組成データの精度を評価することは重要である。

境港における本種水揚げ量は日本有数であり、まき網による漁獲物の体長サンプル数としては世界最大規模である。故に、まき網による本種漁獲物の体長組成データとしては、境港のデータが最も大規模かつ高精度であることが予想される。また、境港では 2004 年以降漁獲量が急増し、同程度のサンプリング率を維持するためにサンプリング努力量の増加を強いられている。そのためサンプリング努力量の削減が求められている。従って、境港のデータを解析し、仮想的なサンプリング手法の検討を行うことは現実的でありかつ重要である。そこで本研究では最初に、まき網により漁獲され境港に水揚げされた体長データの精度を評価した。次に、リサンプリング法によって、より効率の良いサンプリング法の検討とサンプリング努力量の削減可能性の検討を行った。

材料と方法

1983 年から 2007 年にかけてまき網により漁獲され境港に水揚げされた、タイヘイヨウクロマグロの体長測定データを用いた。現状の境港における体長データ精度解析には、データの繰り返しを許して、実際の計測数と同数の個体の体長をリサンプリングする、ブートストラップ法を用いた。実際の計測は、ある水揚げ日一日に一隻の船が行った水揚げ単位で行われており、ほぼすべての水揚げで計測を行っていることから、水揚げ数に関しては誤差が少ないと考えた。そこで、水揚げ数は真の値として、水揚げごとの計測データに対してリサンプリングを行う、階層別ブートストラップを行った。試行回数は 1000 回とした。本種の漁獲状態は資源の年変動に依存するため、解析結果は年ごとに比較した。1000 回の試行結果から体長ごとに 95%信頼区間を求めて評価の指標とした。

まき網の場合は群れごとのサンプリングとなり、本種の群れは同程度の体長の個体によって構成されている。そのため体長組成頻度が多項分布から外れ、一回のサンプルが資源全体に対して偏っている可能性がある。これらを考慮して有効サンプル数を求め、サンプリング努力量の評価の指標とした。

サンプリング法の検討には、4つのシナリオを設定し、毎日測定する場合と平日のみ測定する場合の2つの状況に分けて、計8通りのサンプリング法をシミュレーションした。本発表では毎日測定する場合の4通りについてのみ示す。解析はサンプル数が元データよりも増減する場合を含むリサンプリング法によって行った。

シナリオ 1：サンプル数が定率で減少する。

シナリオ 2：サンプル数が定数に制限される。

2-1：水揚げ個体数が定数に満たない場合には水揚げ個体数だけを測定する。

2-2：水揚げ個体数が定数に満たない場合には定数に達するまで繰り返しを許して測定する。

シナリオ 3：測定水揚げ数が減少する。

それぞれのシナリオについて、サンプル数の変化に従い有効サンプル数がどう変化するかを、年ごとに比較検討した。

結果・考察

データ精度解析の結果、95%信頼区間の幅は非常に狭く、信頼区間の上限・中央値・下限の値はどれも同じ桁数であった。総計測個体数は千の位、各体長ビンにおける計測数の推定数の中央値は百の位にあり、95%信頼区間の幅は 100 個体程度であった。信頼区間の幅を中央値で割った値は 4 以下となった。このことは、本データのバラつきが非常に小さいことを示している。このことから、一般的には境港で水揚げされる個体の体長組成の精度は高いと言える。そのため現状の境港における体長データは、どのようなサンプリング手法が有効なのか検討するのに十分な精度を備えていると評価された。

また、2002年以前の有効サンプル数の中央値は観測サンプル数にほぼ近い値となっており、高い有効サンプル数が実現されていることがわかった。しかし近年、有効サンプルサイズは実際のサンプルサイズよりも小さくなっている。このことは、近年のサンプリング努力量は過剰であり、削減が可能であるということを示唆する。

サンプリング法の検討では年による定性的な差は少なく 4 つのシナリオの中では、シナリオ 2-2 が最も精度を高く保ったが、すでに最大限のサンプリング努力を行っている境港においてこのシナリオは実現が難しい。そのためシナリオ 2-1 が精度を落としにくくかつ実現可能であると考えられた。また、シナリオ 3 で検討したように、測定する水揚げ数が減少すると精度は落ちやすかった。そのため全ての水揚げをサンプリングすべきであるが、水揚げごとのサンプル数は減らすことができることがわかった。

講演では、有限個体群サンプリングであることや総漁獲量とサンプリング量との関係を考慮した有効サンプルサイズの解析結果も紹介する。