

研 究 紹 介

混獲されたサメの数の解析

統計基礎研究系助教授 南 美穂子

漁業が与える水産資源への影響は、従来、漁獲の対象となる生物への関心が中心であったが、近年、漁業の際に意図せずして捕獲してしまう「混獲」の問題にも大きな関心が寄せられるようになった。混獲は、子孫の数が少なく成長までに時間がかかる再生産性の低い海洋哺乳類や生物に特に影響が大きい。ウミガメやアホウドリが混獲により絶滅の危機に瀕しているといった報告をニュースで耳にしたことがある方も多くいると思う。

赤道を挟んだ東部太平洋水域では、マグロの群れを網で囲み網の下を絞る大規模なマグロ巻網漁 (purse seine fisheries) が行われている (図1)。



図1 マグロ巻網漁 (IATTC 提供)

現在、全米熱帯マグロ類委員会 (IATTC) の Cleridy Lennert-Cody 氏と共同で研究しているのは浮遊物によるマグロ漁で混獲されたサメの数の解析である。この漁では、あらかじめ木組みなどの浮遊物を置いてマグロの群れを集めるが、浮遊物にはマグロだけではなくウミガメ・サメ・マンタなど様々な生物が集まってくるために混獲も多い。解析対象のデータは、IATTC から派遣されマグロ漁船に乗船した監視員が観測したもので1993年から2002年までの間に行われた漁のマグロ種別漁獲量、種別の混獲数、漁に関する条件、気象条件などが観測されている。この研究では、サメの混獲に影響を与える要因を探るとともにこの水域のサメの生息数がどのような傾向にあるのかを探ることを目的としている。

混獲されたサメの数の大きな特徴は、混獲数0の漁が多いことである。体長が150cm以上のクロトガリザメ (silky shark) では、浮遊物によるマグロ漁の65%で混獲数が0であった。これはどのように考えたらよいだろうか。漁をするときに浮遊物のまわりにサメがいなければサメを混獲

することはない。サメが浮遊物のまわりにいないことが多ければ混獲数も0が多くなるであろう。そこで、サメの混獲数に対するモデルとしては、Zero-inflated ポアソン回帰モデルおよび負の2項回帰モデルを考えた。Zero-inflated モデルは漁をするときの状態には、けっして混獲が起こりえない状態と起こりうる状態があり、起こりうる状態のときのみ0以上の整数値をとる分布に混獲数が従うと考えるものである。混獲が起こりうる状態をとるかどうかにはロジステック回帰モデルを考えるが、観測された漁がどちらの状態にあったかは混獲数が0であったときには知ることのできない潜在変数である。

説明変数としては、年、緯度、経度、海面温度、混合層深度、年初からの通算日などを用いた。ただし、マグロの混獲数が通算日や緯度、経度の単調関数であるとは考えにくい。そこで、滑らかな関数であるというだけで形には制約を与えない平滑化スプライン法による平滑関数を用いることにした。

図2は評価用データの混獲数の分布 (赤の実線) と推定したモデルを用いて評価用データの説明変数の値から予測した混獲数の分布を示したものである。ただし、見やすさのために混獲数0に対する値は図に含めていない。評価用データの対数尤度値が最大 (最良) となったのは Zero-inflated 負の2項回帰モデル M2 で、このモデルで予測した分布 (青の破線) は実際の混獲数の分布にとっても近いものとなった。

今後は、平滑パラメータや変数のより良い選択・評価方法などの研究を進めるとともに他の方法によってマグロの群れを探す漁に関するデータの解析も行ってサメの混獲に影響を与える要因やサメの生息数について知見を得たいと考えている。

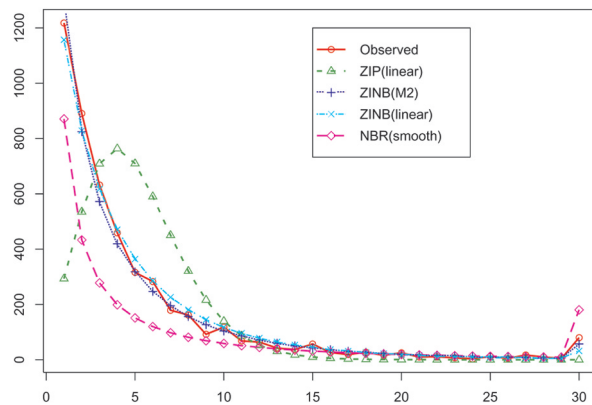


図2 混獲数の分布と予測による分布