

論文の内容の要旨

論文題目 アーカイバルタグによる西部北太平洋における
 メバチおよびキハダの遊泳行動

氏 名 松本 隆之

マグロ属魚類であるメバチ (*Thunnus obesus*) およびキハダ (*Thunnus albacares*) は 3 大洋の熱帯域を中心に温帯域にかけて広く分布し、商業的に非常に重要である。各大洋におけるこれら 2 種の資源は減少もしくは低水準で推移しているものが多く、持続的利用のために、より精度の高い資源評価、そのための生物学的情報の一つとして移動および遊泳行動の情報が必要であるが、これら 2 種についていくつかの報告があるものの、主漁場の一つである中西部太平洋においては知見が乏しい。そこで、本研究では、南西諸島海域 (24-29°N, 123-130°E) および本州中部海域 (32-36°N, 142-148°E) にて放流したメバチおよびキハダ (本州中部海域はメバチのみ) のアーカイバルタグ (データ記録型標識) データ (メバチ 28 個体、放流時体長 49~72cm FL (尾叉長)、時系列データ合計 2877 日、キハダ 5 個体、放流時体長 52.5~85.2cm FL、時系列データ合計 541 日) を用いて 2 種の鉛直行動、水平移動および分布、分布に影響を与える要因の解析および検討、それらの 2 種間の比較を行い、遊泳行動のメカニズムを検討し、資源解析において有用な情報を導き出すことを目的とした。

1) 鉛直行動の分類、特徴および集計

メバチの 1 日ごとの鉛直行動を既往の報告による基準に基づき、「典型的行動」(漁礁等に蟬集しない行動で、明瞭な日周鉛直行動)、「蟬集行動」(漁礁等に蟬集した行動で、昼夜ともに浅層に分布)、「その他の行動」(これら二つ以外) の 3 つに、キハダは、独自の基準にて、「浅い行動」(昼間の 50%以上の時間を 50m 以浅に滞在)、「深い行動」(昼間の 50%以上の時間を 100m 以深に滞在)、「中間的行動」(これら二つ以外) の 3 つに分類した。これらを、以下、「鉛直行動パターン」とする。

メバチの「典型的行動」、「蟬集行動」および「その他の行動」の出現比率はそれぞれ 57%、13%、30%であった。「典型的行動」においては、夜間は通常 200m 以浅の浅層に、昼間は深層 (南西諸島海域では通常 200m 以深、本州中部海域では通常 150m

以深）に滞在し、「蛸集行動」においては、通常は昼も夜も浅層（南西諸島海域では通常 200m 以浅、本州中部海域では通常 100m 以浅）にとどまり、これら 2 パターンは明瞭に異なっていた。それぞれの鉛直行動パターンの継続日数は短いものほど頻度が高かった。「典型的行動」の比率は体長とともに増加、「蛸集行動」の比率は減少し、とくに 60～70cm FL（1 歳魚）においてその変化が大きかった。

キハダは「浅い行動」、「中間的行動」および「深い行動」の出現比率はそれぞれ 29%、46%、25%であった。分布は 50m 以浅の表層が多く、「深い行動」の場合でも昼間の分布は 300m 以浅であった。また、パターン間の違いはメバチほど明瞭ではなかった。夜間は大部分 150m 以浅であり、なおかつ 10m 以浅の表層の分布比率が最も高くなっていた。全体的にメバチより浅くなっていた。体長の増大とともに「浅い行動」の比率が増加する傾向も見られた。なお、漁礁等への蛸集が鉛直行動に与える影響は不明である。

これらの結果より、両種ともに複数の鉛直行動パターンが出現し、頻繁にパターンが変化していることが明らかとなった。とくにメバチにおいて、漁礁蛸集有無および魚体サイズにより鉛直行動の明瞭な変化があること、それに比べてキハダでは変化は不明瞭であることがわかった。

2) 鉛直行動の季節変化

メバチについて、「その他の行動」をさらに細分化して海域、サイズ別に季節変化を見たところ、南西諸島海域では、65cm FL 以上の個体は 10～11 月に、65cm FL 未満は 5～10 月に「蛸集行動」またはそれに類似した行動の、その他の時期は「典型的行動」またはそれに類似した行動の比率が高くなっていた。本州中部海域では 6～8 月には「蛸集行動」の、9～12 月には「典型的行動」の比率が高くなっており、その変化は南西諸島海域より明瞭であった。

キハダについては、条件を揃えるために 80cm FL 未満でなおかつ南西諸島海域再捕の個体で集計したところ、「浅い行動」の比率は 1 月に、「深い行動」は 11～12 月に高くなっていたが、明瞭な傾向は認められなかった。

以上より、メバチでは比較的明瞭な季節性が認められ、暖かい時期に「蛸集行動」が多くなること、一方キハダでは季節性が不明瞭であることがわかった。

3) 鉛直行動と海洋環境の関係

メバチは、「典型的行動」の場合は昼間の分布水温は大部分が 10～20℃で 10℃を下回することは非常に少なく、夜間はおおむね 20～30℃であった。体長の増加とともに昼間の平均分布水温が低くなる傾向が認められた。日間最高・最低水温の差はおおむね 6～22℃と幅広かった。夜間の表層付近（30m 以浅）の分布比率は、表層付近が高温（27～29℃）になる 7～9 月には低く、水温が低く（22～24℃）なる 12～3 月には高

くなった。偏相関による解析を行ったところ、分布は水温勾配ではなく水温そのものに依存していることがわかった。

キハダは、「深い行動」の場合の昼間の分布水温は大部分 15～30℃で、夜間は大部分が 20～30℃であった。メバチと同様に、体長の増加とともに昼間の平均水温は低くなる傾向が見られた。日間最高・最低水温の差は大部分が 2～16℃であり、メバチよりも小さかった。分布水温と表面水温との差が 1℃以下である場合が 6 割を占め、表層にとどまることが多かった。夜間の表層付近（30m 以浅）の分布比率はメバチと同様に夏季に低くなったが、分布は水温そのものではなく水温勾配に依存することが示された。

以上より、メバチは 10～30℃の幅広い水温勾配の範囲に分布し、一方キハダの分布は水温勾配に規定され、主として表層水温に近い層に分布していることがわかった。

4) 深層への潜水行動

「深層への潜水」（メバチ：550m 以深、キハダ：500m 以深）について、メバチでは計 733 回（平均 0.31 回／日）観察され、最大深度は 1616m であったが、大部分は 700m 未満であった。深度の変化から潜水行動を 4 つのパターンに分類したところ、深層（おおむね 300m 以深）から潜水を開始し再び深層に戻る行動が最も多く、とくに 70cm FL 以上の個体では各体長階級において 0.3～0.6 回／日と高頻度であった。到達深度は報告されている DSL（深海散乱層）の分布深度とも部分的に一致することから摂餌行動が主な理由と考えられ、それ以外には逃避行動、好適環境の探索、異常行動（一部は台風接近に伴うもの）が考えられる。キハダでは計 12 回（平均 0.02 回／日）観察され、最大深度は 1230m であったが、その一例を除いては 633m 以下であった。深層への潜水の理由については事例が少なく詳細な検討はできなかったが、頻度が低いことから逃避行動の可能性が考えられる。

5) 月齢および照度と遊泳深度の関係

”lunar index”（月の明るい部分の比率）もしくはタグにより推定された海表面照度と遊泳深度（日間平均）の関係を調べた。メバチでは、lunar index との関係は、昼間は正の相関、夜間は負の相関が優占し、海表面照度との関係では昼夜ともに正の相関が優占した。したがって、鉛直行動は照度により影響を受けることが示唆された。キハダは、lunar index との関係では昼間は正負両方の相関が、海表面照度との関係では、昼間は負の相関が優占し、夜間は有意な相関が見られたのは 1 個体のみ（正の相関）であり、照度との関係は不明瞭であった。

6) 鉛直ハビタット選択

本研究により示されたメバチの広い分布層水温（10～30℃）、日間水温差（最大 20℃

前後)に加え、溶存酸素濃度が 1ml/l 付近まで分布できること、および眼にタペタム(光反射組織)を有していることが報告されており、深層を含む広い深度帯に生息できると考えられる。また、「典型的行動」の際、既往の報告に基づく同じ海域における DSL の分布深度とほぼ同調しており、本種の鉛直行動が餌生物の分布に強く影響されていることを示している。したがって、メバチは海洋環境への広い適応性および視覚能力を生かして、餌環境がよい深度を選択しており、それが明瞭な日周鉛直移動をもたらしていると考えられる。

一方、キハダは、比較的限られた水温差の範囲にしか分布できず、そのため、分布の主体は表層付近で、メバチのように昼間に深度 500m 付近の DSL 層に滞在して摂餌することはできないものの、一時的に亜表層(深度 200m 前後)に潜水することで摂餌をする戦略を取っていると考えられる。

7) 水平移動および分布

観察個体の分布範囲の表面水温は、メバチ、キハダともに 20~30℃であった。メバチは、南西諸島海域放流個体は、南西諸島付近を主体にフィリピン東部、伊豆諸島周辺、房総沖にかけて分布した。本州中部海域放流個体は、放流海域付近の房総・常磐沖にとどまっていた。分布の季節変化は不明瞭であった。鉛直行動との関連では、「蜆集行動」は南西諸島沿岸域で多く、浮漁礁の分布とも整合し、「典型的行動」は沿岸および沖合域の両方で見られた。移動には個体差があり、1 年以上南西諸島海域付近に滞留した個体もあった。台風の接近により水平移動を開始したと思われる事例も見られた。キハダは、分布範囲は大部分が南西諸島海域で、季節変化はあまり明瞭ではないものの、3~8 月には沿岸域に分布する傾向があった。鉛直行動との関連では、「浅い行動」が南西諸島海域の沿岸域で比較的高い比率で認められた。両種ともに、太平洋を横断するような大きな移動は見られず、比較的定着性があることが示された。

8) まとめ

本研究により、日本近海におけるメバチおよびキハダの鉛直行動の特徴、体長・季節・海域による行動パターン出現の違い、水平分布および移動についての知見が得られた。メバチとキハダにおいて、遊泳行動、とくに鉛直行動・分布には違いがあることが示された。得られた知見は、各種漁具による漁獲効率の検討、および、ハビタットモデル等、対象種の鉛直分布を考慮したモデルへの入力データへの活用が期待される。