

マアジの加入量と輸送条件の関係

水産資源研究所 水産資源研究センター 海洋環境部 暖流第3グループ

研究の背景・目的

1. 太平洋のマアジは、各地先で生まれるものに加え、東シナ海南部の大規模な産卵場から黒潮に輸送され、到達した群とで構成されると考えられています。その太平洋岸における0歳魚漁獲量、それらから推定されるマアジの加入尾数(資源量増加に寄与する稚魚の数)は2000年以降減少し、低位の状態が続いています(図1(a))が、その理由についてはわかっていません。
2. 同時期には、偏西風・貿易風の長期的な変化に伴い黒潮が日本西部海域で北上し、その北上を引き金に、幾つかのプロセスを経て、対馬暖流の流勢が強まった事が示されつつあります(例えば Kida et al. 2021)。
3. 本研究では、上記のような海流系の変化により、遊泳能力の乏しいマアジ仔稚魚の輸送経路が変化し、それがマアジの太平洋岸への加入に影響を及ぼした可能性を調べました。手法としては、水産機構で運用していた海洋予測モデル JADE2 (東シナ海～日本海の水温や流速をコンピュータで再現・予測するシステム)の計算結果を用いた粒子追跡実験を採用しました。

研究成果

1. JADE2 内の東シナ海南部にマアジの仮想産卵域を設定し(図2紫枠)、そこからマアジ粒子を水深20mに仮想的に放流し、その輸送経路を調べました。その結果、マアジは東シナ海の大陸棚上の流れに乗って九州西方へ、また黒潮の北縁に乗ってトカラ海峡を通過した後に太平洋へ輸送される事が示されました(図2)。太平洋へ輸送される粒子の数は、2000年以降、年を追う毎に減っており(図1(b))、マアジの加入量が減少するという事実と符合します。
2. 1の結果は、流動変化のみの影響によって太平洋へ輸送される粒子が経年的に減るとことを示しています。太平洋へ輸送されるマアジ粒子が減る2006年以降について、粒子の輸送経路を調べると、九州西方を対馬海峡へ向け北上する粒子が増えていました(図3黒枠内とその周辺)。マアジ粒子は、毎年同じ個数を放流したので、北上粒子数が増えた分、太平洋へ輸送される粒子が減少したと判断できました。
3. 北上粒子が増加した理由を理解するために、東シナ海全域における物質の輸送の変化について調べました。東シナ海全体に粒子を配置し、2000～2017年の

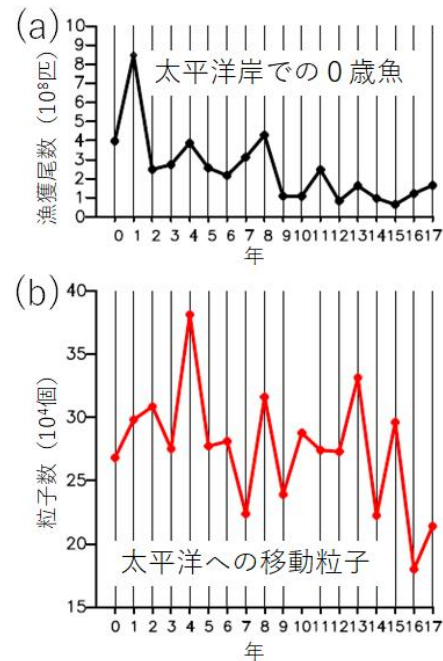


図1. (a) 太平洋沿岸における0歳のマアジ漁獲尾数の年変化。(b) 太平洋へ輸送されたマアジ仔稚魚粒子数の年変化。年の0は2000年を示す。

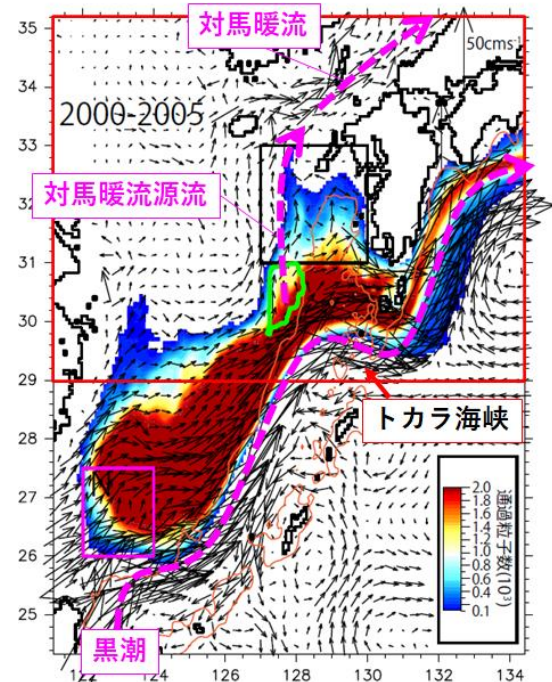


図2. 2000-2005年の平均的なマアジ仔稚魚粒子の通過経路。暖色系ほど多くの粒子が通過した事を示す。黒色の矢印は同期間の2～4月の平均的な20m深の流れのベクトルを示す。桃色枠はマアジの仮想産卵域、緑色枠は図4bの「振り分け海域」と同じ。桃色点線矢印は各海流を模式的に示したもの。

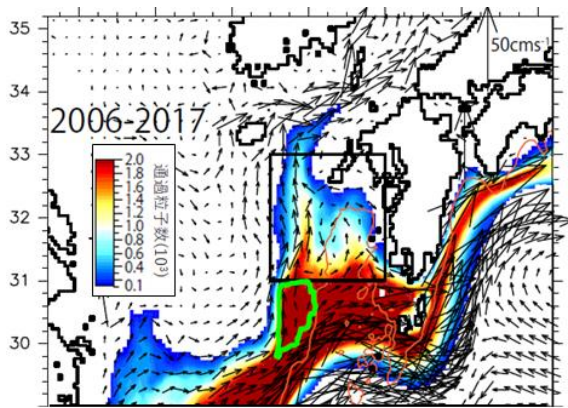


図3. 図2と同じだが、2006-2017年平均。図2の赤枠領域のみ表示。

間、粒子を定期的に放流し続ける実験を行うことで、東シナ海全体における物質の輸送の変化を可視化しました。図4は、この実験結果から見積もった、東シナ海から日本海へ移動する物質の分布を示しており、暖色系ほど日本海へ流入する確率が高い事を示しています。つまり、暖色系の領域は対馬海峡から日本海へ流入する対馬暖流の源流域ということになります。対馬暖流の源流域は、九州の南西で、黒潮に接近している事が分かります (図4(a)、図4(b))。

4. 対馬暖流の源流域は、期間前半 (図4(a)) に比べ、期間後半 (図4(b)) の方が南へ伸びていました。これは、九州西方から対馬海峡に至る、対馬暖流の源流域の北上流が強まり、対馬海峡へ向けての物質の輸送距離が伸びたことを意味します。そして、この北上流の強化は、対馬海峡を通過する流れの強化によって誘発された、つまり対馬海峡の海水を吸い込む力が強まったことに因ると考えられました。単位時間あたりの物質輸送という観点での対馬暖流の源流域が、黒潮北縁がある九州南西海域 (図4(b)の「振り分け領域」と示されている緑枠周辺) まで伸びる形になります。
5. 東シナ海南部から黒潮の北縁域を移動してきたマアジ粒子は、期間前半にはトカラ海峡を通り太平洋へ移動しましたが、期間後半には「振り分け領域」を経由し、九州西方へ移動する傾向に変化しました。これが、対馬暖流強化に伴い、マアジ粒子が太平洋側へ輸送されなくなった原因と考えられました。
6. 上記のプロセスが、太平洋岸のマアジの加入量減少の一因を担う可能性があります。しかし、太平洋岸のマアジには、各地先で生まれる群があります。また黒潮で輸送されるマアジも、加入するためには黒潮から離脱し、沿岸に輸送される過程を経る必要があります。太平洋岸のマアジの加入量減少を理解するには、これ

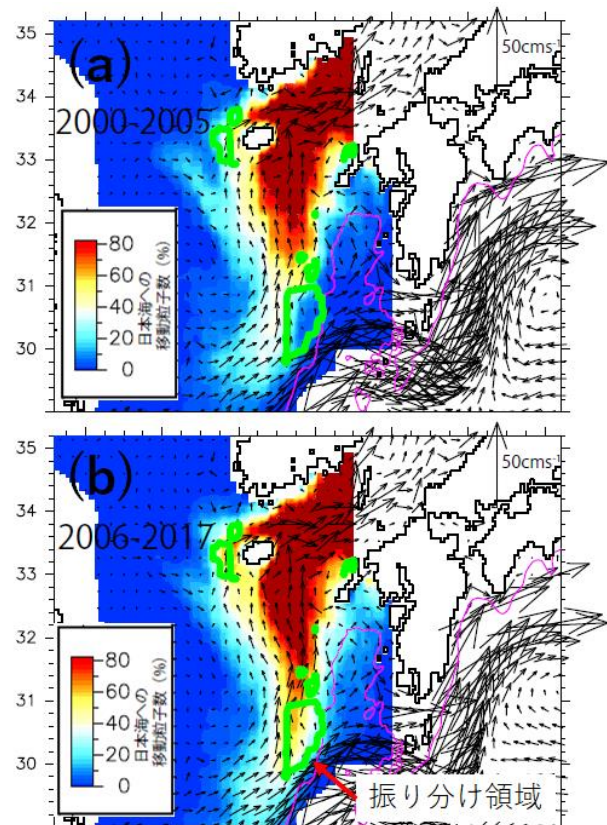


図4. (a)日本海へ移動する粒子が分布する確率の水平分布。2000-2005年平均した結果。(b)(a)と同じだが2006-2017年平均のもの。緑枠は、(b)から(a)を引いた際に20%以上の差があった海域。

らの要因も含めて、今後研究していく必要があります。

アウトカム

1. 本研究は、マアジ仔稚魚の輸送に関する仮説を検証し、新たな理解を示したことで、マアジの生活史の理解に大きく貢献しました。
2. 我が国の水産資源の資源量推定計算において、海洋環境要因の効果は導入されていません。マアジ資源変動機構に対する海洋環境要因の一因を示した本研究結果のアイデアは、マアジの資源量推定の高精度化における海洋環境要因の導入の端緒を開きます。

本成果が記された論文

Igeta *et al.* (2022). *Fisheries Oceanography*, 32(1),133–146.
<https://doi.org/10.1111/fog.12622>

引用文献

Kida, S., Takayama, K., Sasaki, Y.N., Matsuura, H., & Hirose, N. (2021). Increasing trend in Japan Sea throughflow transport. *Journal of Oceanography*, 77, 145–153.
<https://doi.org/10.1007/s10872-020-00563-5>