

ホタテガイ適正養殖可能数量(TASC)制度システムづくり事業

吉田 達・工藤 敏博・山内 弘子*・川村 要

目 的

ホタテガイの過密養殖を是正する適正養殖可能数量 (Total Allowable Scallop Culture:以下、TASC と略す) 制度システムを構築するための基礎資料を得る。

材料と方法

北海道大学大学院水産科学研究院に委託して、陸奥湾内の冬季の循環流を再現した。モデルは Blumberg and Mellor¹⁾ の水平 2 次元単層モデル (Princeton Ocean Model) を用い、風強制のみによる計算を行った。モデルの格子の大きさは東西 1,045m、南北 926m とし、東西 81×南北 69 の合計 5,589 の格子で計算を行った。計算に必要な風速データは、平成 18 年 12 月～平成 19 年 2 月の AMeDAS (Automated Meteorological Data Acquisition System) の 6 地点及び東湾ブイの実測値と、気象業務支援センターで提供している解析値 (Meso-scale analysis data: 以下、MANAL と略す) を比較して用いた。

得られた結果は、図 1 に示す陸奥湾海況自動観測ブイの流向流速計 (RD 社製 ADCP) 及び湾内 4 地点の養殖施設に設置した流向流速計 (アレック電子製 COMPACT-EM) の実測値 (平均ベクトル値) と比較した。

さらに、同モデルによる計算結果を応用して、ホタテガイ浮遊幼生の移動分布をシミュレーションした。

なお、詳細については、委託報告書「陸奥湾の流れの季節変動に関する研究 (平成 21 年 2 月 19 日)」に記載している。

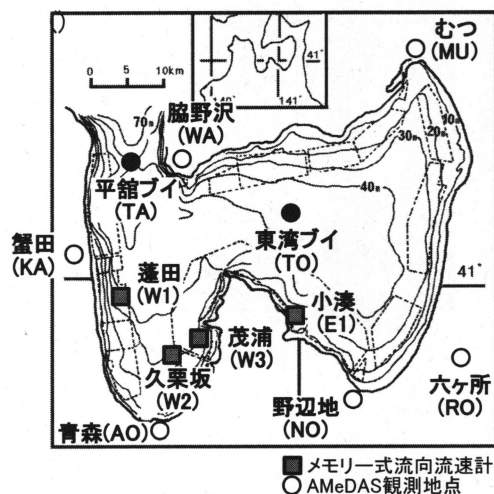


図 1 流向流速と風速の観測地点

結 果

(1) 陸奥湾の冬季における循環流

陸奥湾における冬季の平均風速を図 2 に示した。両者とも西風が卓越しており、スペクトル解析の結果も良く一致していることから、以下に示す循環流の計算には MANAL データを用いた。

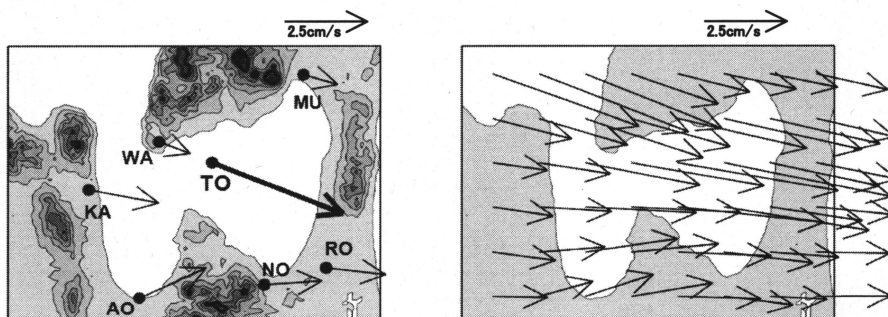


図 2 陸奥湾における冬季の平均風速 (左は AMeDAS 及び東湾ブイの実測値、右は MANAL)

*青森県下北地方県民局地域農林水産部むつ水産事務所

陸奥湾の冬季（平成 18 年 12 月～平成 19 年 2 月）における循環流の計算結果を図 3 に示した。左図は流速ベクトルを、右図は流跡線（各格子に配置した粒子の 50 日間の軌跡）であり、流跡線の密度が濃い部分ほど流れが速いことを示している。

モデルでは、湾の中央付近の北側に時計回りの大きな渦 A が存在し、その南側に西湾と東湾に分離した反時計回りの渦 B2 と B3 が存在している。この渦対は図 4 に示す流向流速の実測値（W1、W2、W3、E1）と一致している。

また、平館ブイ（TA）付近ではモデル、実測値ともに南下流が見られたが、モデルにおける流速は約 1cm/s と実測値の約 5cm/s よりも小さかった。これは湾外と湾内の密度差により、津軽海峡側から湾内へ向かって表層を進入する津軽暖流水が寄与するためと考えられる。

さらに、モデルでは渦対 A と B3 の境界付近に西向きの流れが見られており、東湾ブイ（T0）の流向流速の実測値と一致している。

なお、流向流速の実測値はないものの、東湾の北東部付近には A と B3 の渦から分離しているように見える小さな渦 a と b があり、湾奥には複雑な流れが存在しているものと考えられる。

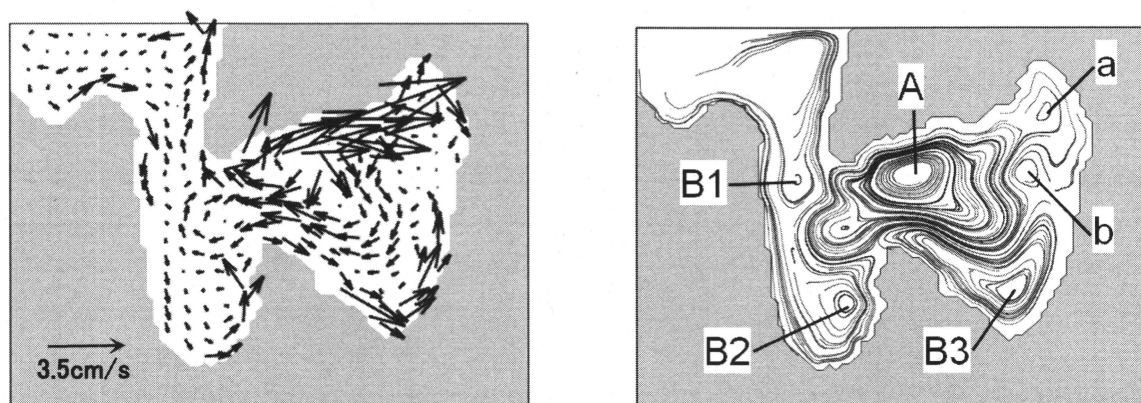


図 3 2次元単層モデルにより計算した陸奥湾の冬季における循環流（左は流速ベクトル、右は流跡線）

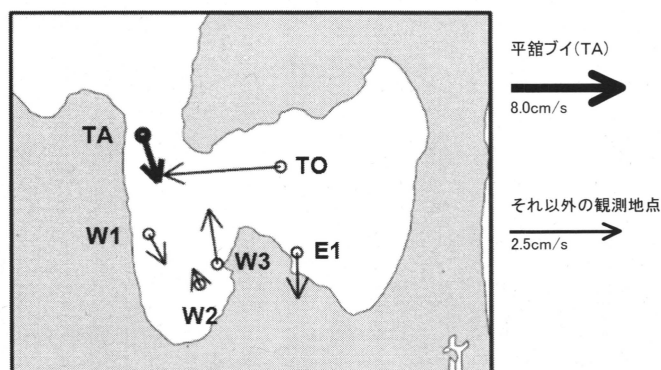


図 4 冬季における陸奥湾の流向流速の実測値

(2) ホタテガイ浮遊幼生の移動分布シミュレーション

図 5 に示すように陸奥湾を漁協・支所別に 18 区画に分画し、それぞれの区画の平成 19 年 3 月時点における種類別のホタテガイ保有枚数を図 6 に示した。

1 個体当りの産卵数は養殖半成貝、養殖成貝、地まき 1 年貝、地まき 2 年貝でそれぞれ異なるため、生殖腺重量比率²⁾（養殖成貝 1 個体を 1.0 とした時、養殖半成貝 1 個体は 0.13、地まき 1 年貝と 2 年貝の 1

個体はそれぞれ 0.48、1.01) を用いて、保有枚数からそれぞれの区画ごとの産卵数を計算した。産卵数が最も少ない区画は⑦であったので、⑦区画内の産卵数を 3 と便宜的に決め、全ての区画の値を計算し、産卵数 1 を黒丸 1 個として図 5 に示した。基準となる産卵数を 3 とした理由は、漁場区画に粒子で模した浮遊幼生を配置するとき、区画内の岸側・沖側・その中間の 3 地点に粒子を置き、岸～沖にかけての異なる流れによって輸送される浮遊幼生を表現するためである。

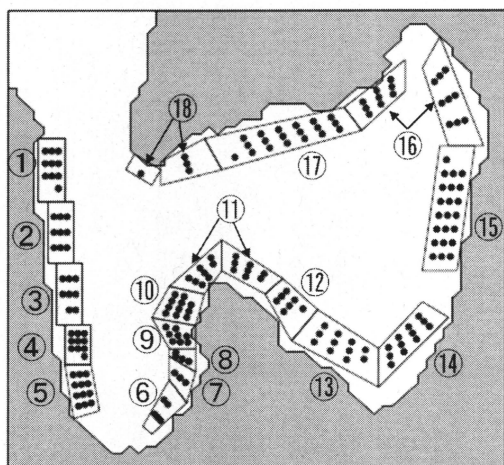


図 5 区画別のホタテガイ産卵数

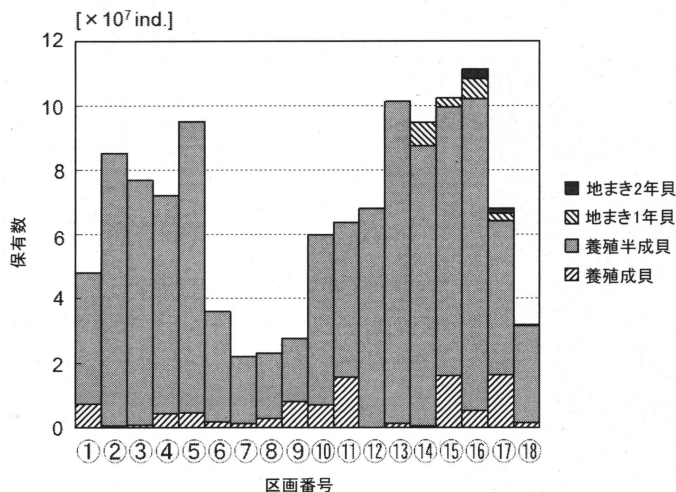


図 6 区画別、種類別のホタテガイ保有数

図 7 の左側は全湾におけるモデル粒子の初期位置、右側は水平 2 次元単層モデルでシミュレーションした 49 日後の粒子位置と軌跡である。多くの軌跡が重なって見難いため、前半 (0～25 日目) の軌跡を濃い灰色線、後半 (25～49 日目) の軌跡を薄い灰色線で示した。

0～49 日目まで粒子はかなり広範囲に移動していることが分かるが、それぞれの区画ごとの移動分布状況を調べるために、西湾を西部・東部に、東湾を南部・東部・北部の 5 地区に分離して図 8-1、8-2 に示した。

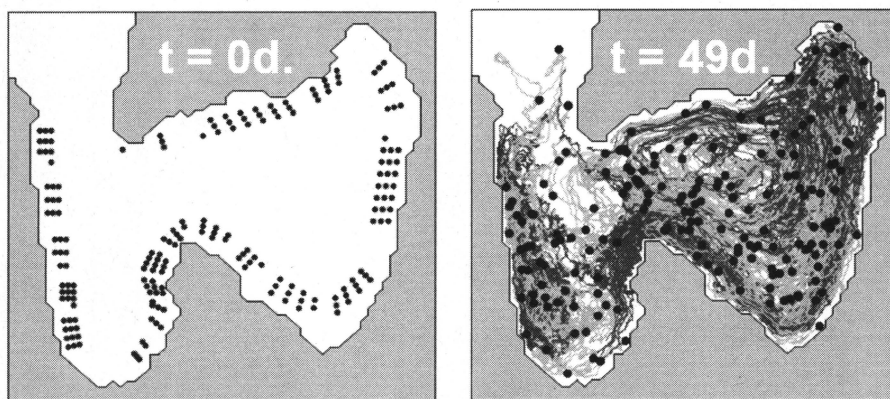


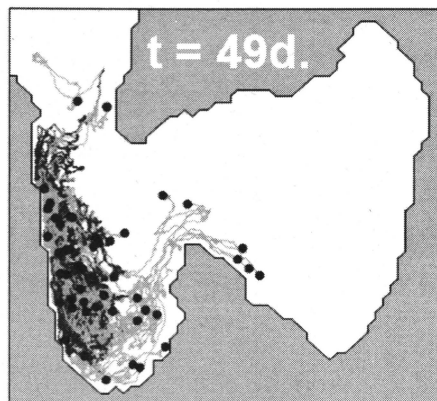
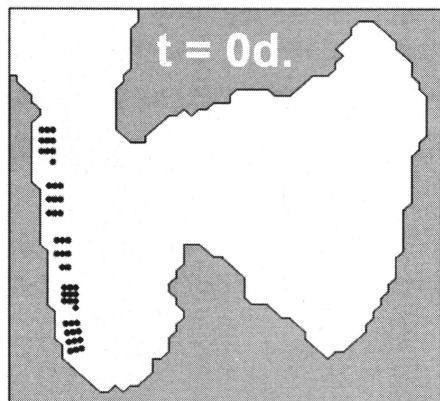
図 7 全湾におけるホタテガイ浮遊幼生の移動分布シミュレーション結果

(t は日数、黒丸はモデル粒子、濃い灰色線は 0～25 日目の移動軌跡、薄い灰色線は 25～49 日目の移動軌跡、)

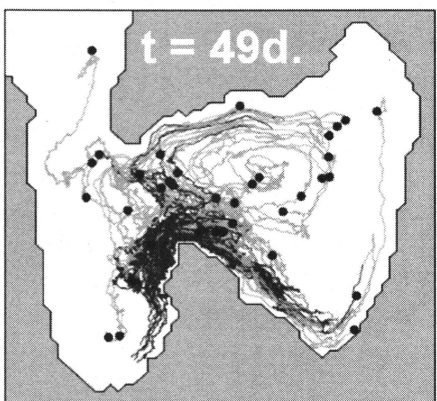
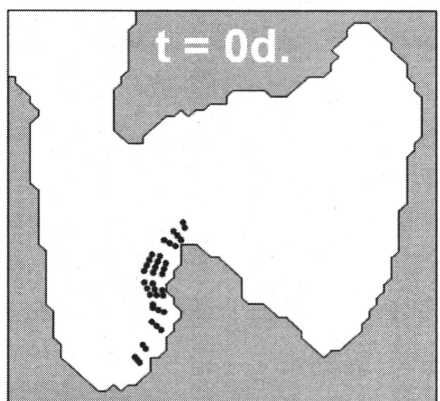
西湾西部では粒子が、前半は南下傾向を示すものの、その場に滞留するものが多く、後半は一部の粒子が反時計回りに移動して夏泊半島を越えて東湾へ移動している。西湾東部では全ての粒子が、前半は夏泊半島を越えて東湾へ移動し、後半は一部の粒子が東湾の岸に沿って南下、もしくは東湾北側の時計回りの渦に取り込まれ、残りの粒子は再び西湾に戻って、湾の中央付近を北上する粒子と南下する粒子に分かれ

る。東湾南部では、東湾東側の岸に沿って北上するものと東湾北側の時計回りの渦に取り込まれる。東湾東部では、前半は同海域に滞留するものが多いが、後半は一部の粒子が東湾北側の時計回りの渦に取り込まれる。東湾北部では、すぐに時計回りの渦に取り込まれ、東湾中央部に長期滞留している。

西湾西部



西湾東部



東湾南部

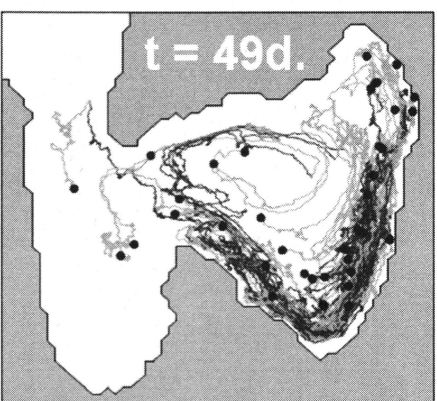
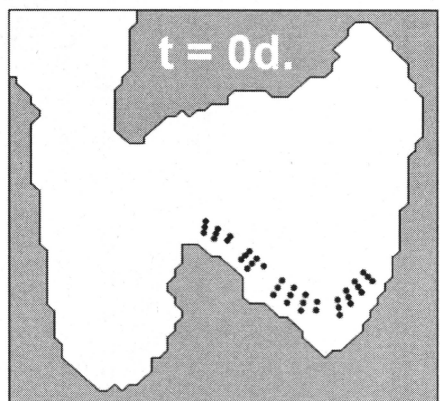
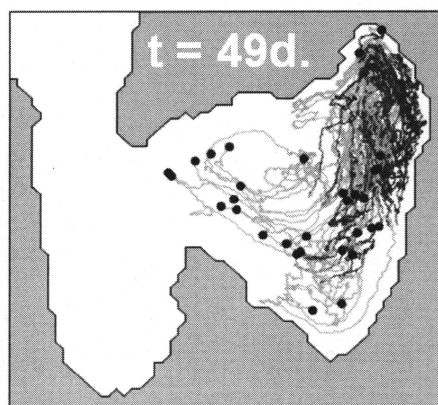
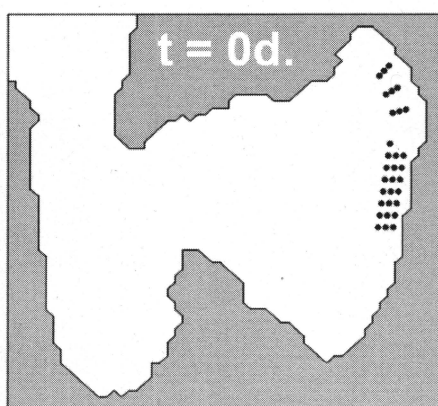


図 8-1 地区別のホタテガイ浮遊幼生の移動分布シミュレーション結果
(t は日数、黒丸はモデル粒子、濃い灰色線は 0~25 日目の移動軌跡、
薄い灰色線は 25~49 日目の移動軌跡)

東湾東部



東湾北部

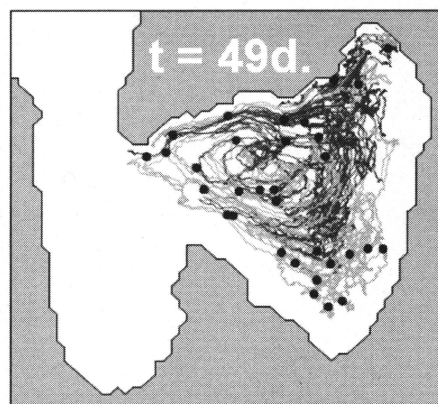
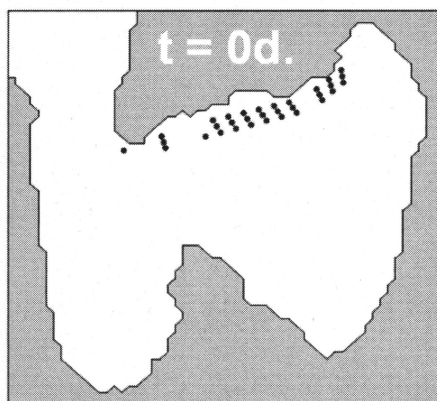


図 8-2 地区別のホタテガイ浮遊幼生の移動分布シミュレーション結果

(t は日数、黒丸はモデル粒子、濃い灰色線は 0～25 日目の移動軌跡、
薄い灰色線は 25～49 日目の移動軌跡)

以上の結果から、西湾で生まれた浮遊幼生は沿岸を反時計回りに移動して、一部が東湾へ輸送される傾向があること、東湾で生まれた浮遊幼生は北側の大きな時計回りの渦に取り込まれて東湾内で長期滞留する傾向があることが示唆された。

今回は西風が卓越した場合の吹送流のみによる移動分布をシミュレーションしたものであるため、①湾口から流入する密度流を考慮すれば、西湾西部に配置した粒子の南下量がさらに大きくなり、多くの粒子が西湾東部を経由して、東湾へ移流される可能性が高い。②東風が卓越した場合は、逆向きの流れが生じて反対の結果になる可能性がある。

TASC 数量については、平成 12～14 年度に実施したホタテガイ適正収容量調査³⁾と、平成 20 年度に実施した経営シミュレーションや湾外から流入する餌料をもとに、陸奥湾全体で約 9 万トンと定めた⁴⁾。その内訳は、半成貝が約 5 万トン、新貝が約 2 万トン、養殖成貝と地まき貝が約 2 万トンとなっているが、各漁協への配分は過去 5 ヶ年の生産実績をベースに行われた。このため、半成貝や新貝の比率が高い地域が見られ、餌料プランクトンの発生量が少なかったり、出荷が遅れたりするような場合は、成長不良に陥る危険性があるものと考えられる。

今回のシミュレーションでは、陸奥湾における流れの特徴を地域別に明らかにできたことから、将来的に TASC 数量の漁協別配分を見直す必要が生じた場合に、ホタテガイの餌料収支を漁協別に計算するための基礎資料として活用したい。

引用文献

- 1) Blumberg, A. F. and G. L. Mellor (1987) : A Description of a Three-Dimensional Coastal Ocean Circulation Model, in Three-Dimensional Coastal Ocean Model, Coastal Estuarine Sci., vol. 4, edited by N. S. Heaps, pp. 1-16, AGU, Washington, D. C.
- 2) 小坂善信ら (2005) : ホタテガイ卵質評価法開発試験Ⅱ. 青水総研増事業報告書, **35**, 227-232.
- 3) 吉田達ら (2003) : ホタテガイ適正収容量調査. 青水増事業報告書, **33**, 191-220.
- 4) 青森県 (2009) : ホタテガイ適正養殖可能数量制度システムづくり事業報告書, 1-172.