

3. 適地選定

現地調査及びサンゴ幼生の面的拡散シミュレーションにより、サンゴ産卵ファームが造成可能で、かつ発生した幼生が礁内に多く着底できる適地を選定した。

【解説】

サンゴ産卵ファームは、サンゴが成育でき、また、供給される幼生が広範囲に着生できるよう、適切な場所を選定し、配置する必要がある。沖ノ鳥島では、現地調査に基づきハビタットマップを作成することでサンゴ産卵ファームが造成可能（稚サンゴが成育可能）な範囲を把握した。さらに、その範囲から発生する幼生が礁内に着底できるかを面的拡散シミュレーションにより確認した。

1) アプローチ方法

サンゴ産卵ファームの適地は以下の方法により選定した。

- 衛星画像により、面的なサンゴ分布の現状把握、情報を更新する。
- 現地調査による水温、定点の天然サンゴ被度、移植サンゴの生残・成育状況を整理し、サンゴ産卵ファームが造成可能な範囲を把握するためのサンゴのハビタットマップを作成する。
- サンゴ幼生の面的拡散シミュレーションにより礁内で発生させたサンゴ幼生が着底するまでを追跡し、サンゴ産卵ファームを造成可能な範囲から発生する幼生が礁内に着底できたかを確認する。
- サンゴ産卵ファームの造成範囲における地形やサンゴの成育状況を踏まえ、サンゴ産卵ファームの適地を選定する。

2) 現地調査に基づくハビタットマップの作成

現地調査に基づきハビタットマップを作成し、サンゴ産卵ファーム（稚サンゴ成育、産卵のソース）の適地として、ファームを整備できる基盤設置、幼生放流が可能な水深帯（水深3～4m）の範囲で成育環境を検討、評価した（ハビタットマップの作成方法は第IV編 参考資料を参照）。

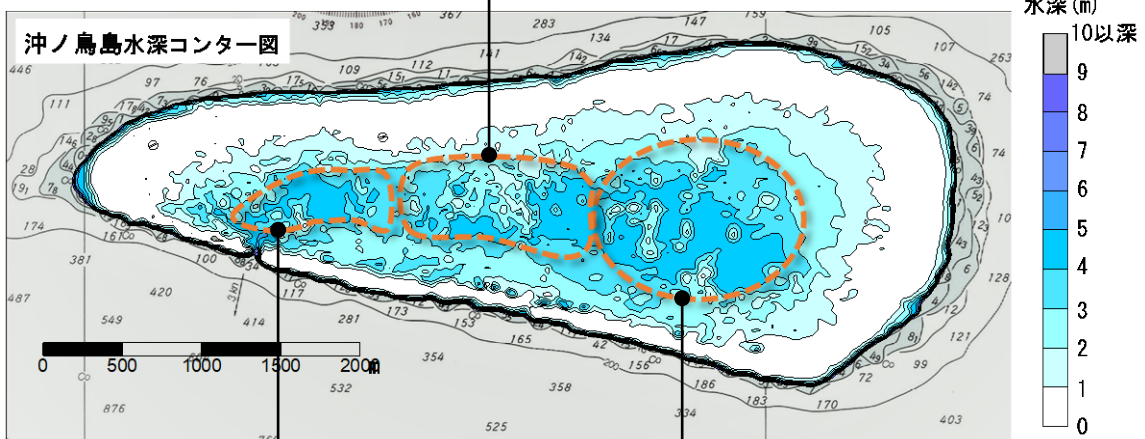
沖ノ鳥島のハビタットマップを作成するために整理した現地調査項目と内容を表Ⅲ.3-1に、作成したハビタットマップを図Ⅲ.3-1に示す。沖ノ鳥島におけるサンゴ成育環境（サンゴ産卵ファーム形成適地）は、礁内中央北寄りが良いと考えられた。

表Ⅲ.3-1 ハビタットマップ作成のために整理した現地調査項目と内容

項目	内容
サンゴ被度経年変化 ／天然サンゴの成育	<ul style="list-style-type: none"> ・2017年～2022年のサンゴ被度分布を比較すると、礁内中央部と南東部の一部が被度高くなり、礁内中央を囲む外側のエリアは被度が減少した。 ・ミドリイシ属が確認されるのは礁池内中央のみ。2013年以降はミドリイシ属の被度は増加傾向であった。 ・礁内東側及び西側では、その他サンゴの被度が若干高くなっているが、10%未満と被度が低く推移した。
移植稚サンゴの成育	<ul style="list-style-type: none"> ・東側のA3・A4ノルで生残率が低く、中央部のA10ノルでの生残率が高い傾向であった。
水温／流況	<ul style="list-style-type: none"> ・礁池内観測地点の日平均30℃超過日数は、礁内中央から西側で多くなる傾向であった。 ・東側の流れは西、南西向きが卓越しており、礁内に流入した海水が礁内中央部や、西側で滞留しつつ礁外へ抜けるまでに水温が上昇するためと考えられた。
地形	<ul style="list-style-type: none"> ・礁池内のノルは、中央部に多く、東西にも点在している。礁嶺は、北～東面の厚みが厚く、南側は薄い。
高波浪時の波高分布	<ul style="list-style-type: none"> ・沖波10m程度の礁内波高は概ね3m以下に低減するが、南側から来襲すると中央南側は3m以上となる。 ・礁内中央部は、サンゴが高波浪によって破壊されにくいと考えられる。
波浪による底面軌道 流速振幅	<ul style="list-style-type: none"> ・0.6m/s前後の軌道流速は礁池内北～東側とノルの発達した箇所が発生した。 ・波浪による往復流が0.6m/s程度ある場所で、サンゴが成育し易いこととの関係性が示唆された。

礁内中央北寄り: 成育環境○

- ・最近5年現状サンゴ被度傾向: 高くなる傾向
- ・水温: 東より高い傾向(△)
- ・再移植稚サンゴ: 生残率は東側より高い(○)
- ・波動流: ノル周辺では適度な波動流があり、堆積物等が除去されやすいと推測される(○)※ただし閉鎖的な場所では波動流小さくなるので要注意
- ・高波浪: 周辺にノルが多くあり、高波浪発生時に周辺より波高が低く、稚サンゴが破壊されにくい(○)



礁内西: 成育環境△

- ・最近5年サンゴ被度傾向: 低下傾向
- ・水温: 東より高い傾向(△)
- ・再移植稚サンゴ: 実証していない(ー)
- ・波動流: 年間平均の波動流が小さく堆積物等が除去されにくい(△)
- ・高波浪: 周りにノルが少ないため、南からの高波浪時に波力が直接作用し、稚サンゴが破壊されやすい(△)

礁内東: 成育環境△

- ・最近5年現状サンゴ被度傾向: 低下傾向
- ・水温: 東側と比べて高くなりにくい(○)
- ・再移植稚サンゴ: 生残率は中央部より劣る(△)
- ・波動流: 礁嶺やノルに近いほど適度な波動流があり、堆積物等が除去されやすいと推測される(○)
- ・高波浪: 周りにノルが少ないため、高波浪時に波力が直接作用し、稚サンゴが破壊されやすい(△)

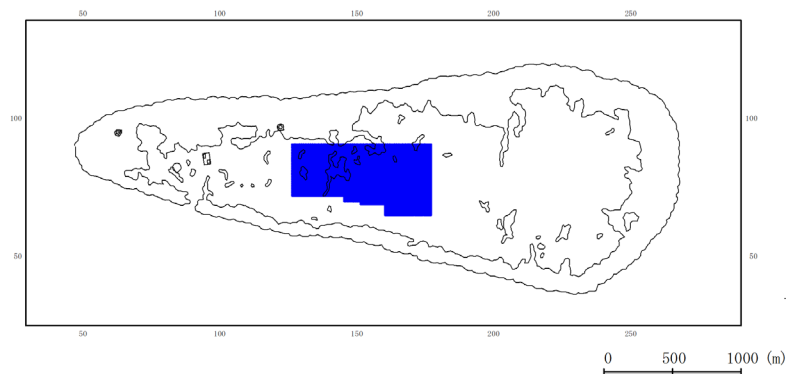
図Ⅲ.3-1 ハビタットマップの検討・確認結果

3) 面的拡散シミュレーションに基づくサンゴ産卵ファームの適地選定

「第Ⅱ編 2-4. 予測」の手法に基づき、サンゴ幼生の面的拡散シミュレーションにより礁内で発生させた幼生が着底するまでを追跡し、サンゴ産卵ファームが造成可能な範囲から発生する幼生が礁内に着底できたかを確認した。検討結果の概要を以下に示す。

(1) 粒子の初期位置の設定

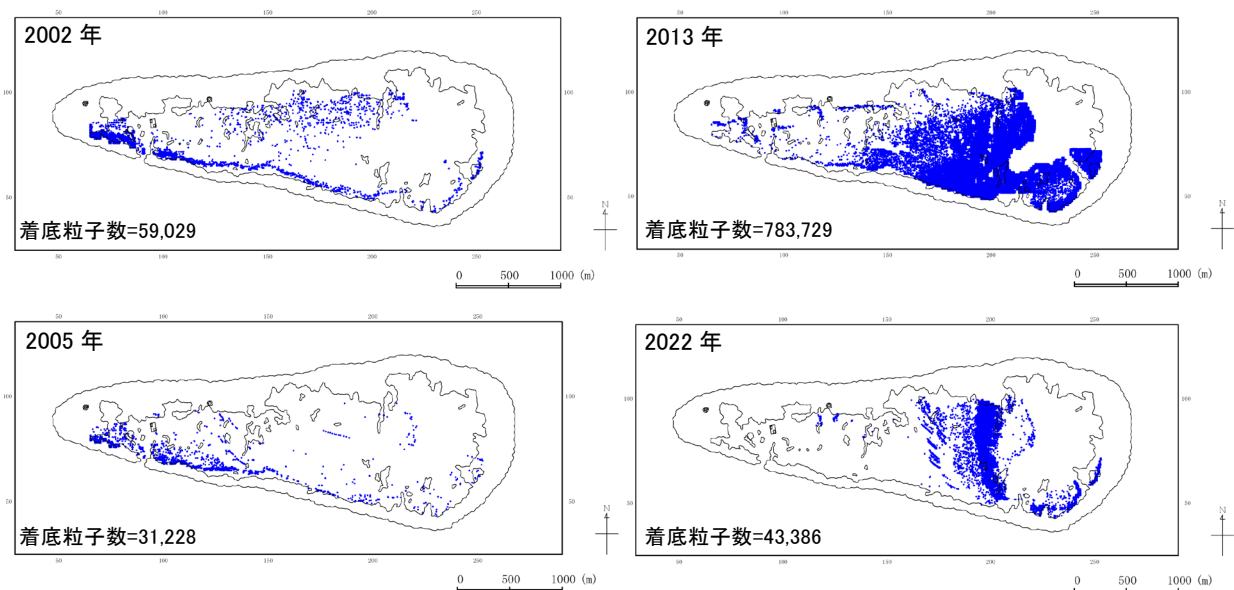
面的拡散シミュレーションにおける粒子の初期位置は、図Ⅲ. 3-1 に示したハビタットマップにより判断したサンゴ産卵ファームの造成可能範囲とした。図Ⅲ. 3-2 に粒子の初期位置を示す。この範囲において、計算格子幅である 20m 四方の水柱に約 8,000 個の粒子（合計約 880 万）を初期位置として配置し、流動シミュレーションにより計算された流動場を入力して粒子が着底するまでを追跡した。



図Ⅲ. 3-2 粒子の初期位置

(2) 追跡結果

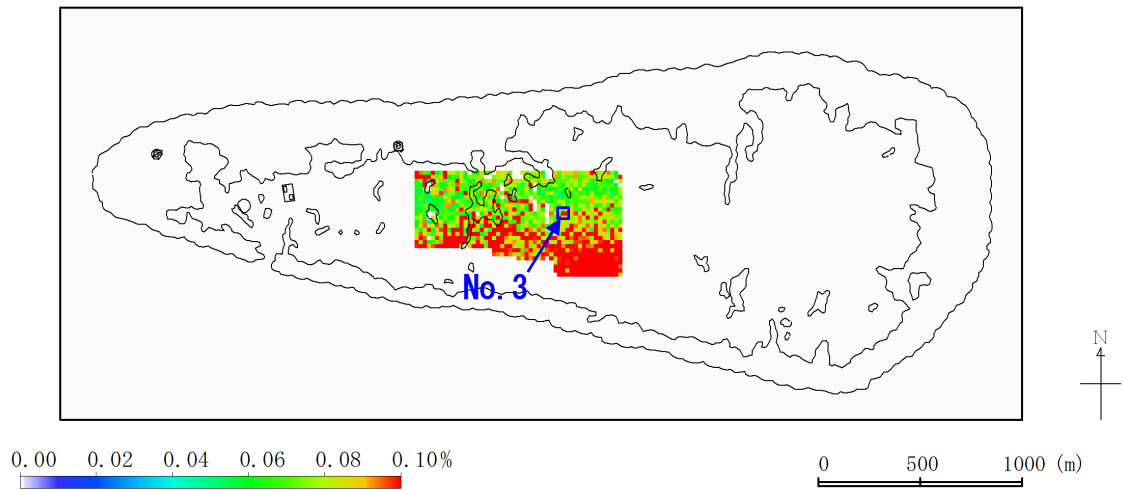
面的拡散シミュレーションはサンゴの産卵期間を対象に、2000年から2024年の25年について実施した。図Ⅲ. 3-3 は着底数が比較的多い4カ年の着底分布である。



図Ⅲ. 3-3 追跡結果（着底分布）

4) サンゴ産卵ファームの適地の選定

図Ⅲ.3-4は、初期位置の計算格子ごとに着底粒子数を集計し、それを各年の合計着底数で除した割合を、25年間について平均したものである。これによると、造成可能範囲の北側よりも中央から南側の方が着底する粒子が多いことがわかる。地形やサンゴの成育状況を踏まえ、図中に示すNo.3の箇所をサンゴ産卵ファームの適地を選定した。

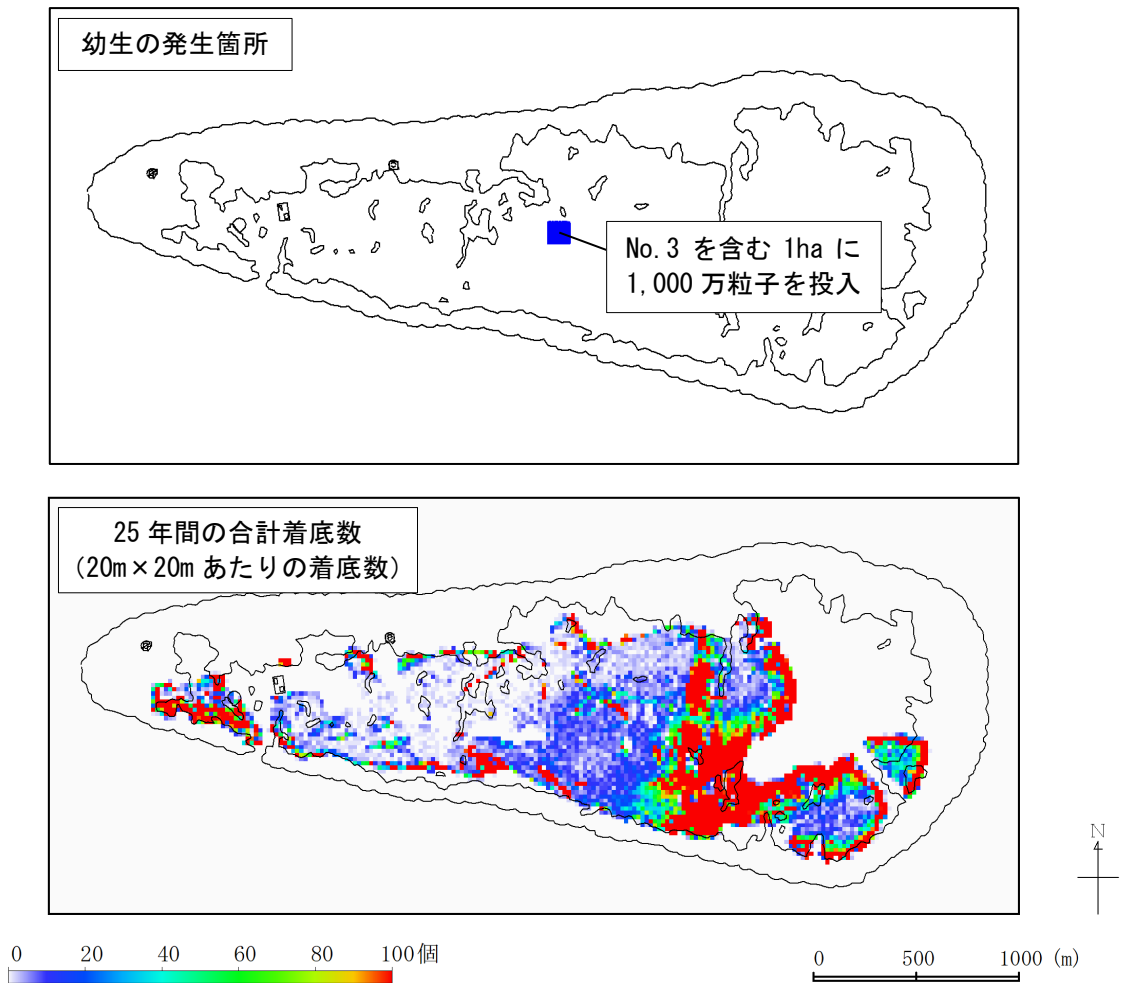


図Ⅲ.3-4 サンゴ産卵ファームの適地 (No. 3)

5) サンゴ産卵ファームの規模に関する検討 (参考)

サンゴ幼生の浮遊期間における斃死率や着生率、着生後の生残率等を設定できれば、面的拡散シミュレーションを用いてサンゴ産卵ファームの規模（ファームの面積や親サンゴ数等）を検討することが可能となる。手順を以下に示す。

- サンゴ礁の回復の目標を設定する。例えば、過去から現在までの減少被度や面積等から、生残率等を踏まえて「着生 100 個/m²が 10ha 以上」のように設定する。
- サンゴ産卵ファームの適地から発生する幼生を想定した面的拡散シミュレーションを実施する。
- 図Ⅲ. 3-5 に沖ノ鳥島のファーム適地から発生する幼生の着底までを予測したシミュレーション結果を示す。このように予測した着底数に、浮遊中の斃死率や着生率を考慮することで着生数の密度とその面積を算出する。このとき、シミュレーションを実施する年数は、ファームの造成期間や維持管理期間等を踏まえて設定する。
- 算出した着生数の密度と面積から、回復目標を達成するために必要となる幼生発生数を逆算し、その発生数からファームの親サンゴ数や面積を求める。



図Ⅲ. 3-5 沖ノ鳥島の適地から幼生が発生した場合の面的拡散シミュレーション結果