

地点のコンクリート平板が上部（西端から3 m）の方に移動し、乱積した。また、水深1.5 mの砂底域で礁間に砂の堆積がみられた。

試験礁内に生息したシラヒゲウニの殻径組成を、分布量の多い礁について図50に示した。試験礁内のシラヒゲウニの大きさと、礁周辺隣接地点のウニの大きさとは差はみられなかった。本調査でも殻径10 mm以下のシラヒゲウニの採集は困難で、特に稚ウニは発見できなかった。着底礁への稚ウニの着底について、直接的に検討できないが、シラヒゲの分布、移動調査で、稚ウニの着底、分布域は幼ウニの分布域と同一海域と推定されるので、施設設置後、稚ウニ着底期（冬季）を経過した試験礁の幼ウニは、その礁内に着底したウニとみてよいであろう。0.5 m以浅の着底礁には、幼ウニ～成ウニまで生息し、この礁は稚ウニの着底および稚ウニから成ウニまでの生息できる機能を併せ持つとみられた。これは0.5 m以浅の天然海域でも幼ウニから成ウニまで分布する海域があることによっても裏づけられる。これらのことから漁場造成においてシラヒゲウニの生息量を増やそうと計画する場合は、例えば水深1.5 mの海域では高さ1 m以上の魚礁を投入するなどして、0.5 m以浅の浅い着底礁をできるだけ広く造成することが良いことになる。0.5 m以深の育成礁には、成ウニが多く分布し、そこに分布するウニは移動して来たものであるから、稚ウニ分布域と有機的に連続させる必要がある。

試験礁内のシラヒゲウニ生息密度は、天然海域の最高密度に比べ少ないが、隣接地点の2～6倍の生息密度を示し、試験礁の効果は大きいと判断される。シラヒゲウニが礁内で少ないのは、当調査海域でもシラヒゲウニの生息量が年々減少していることや、シラヒゲウニの分布がほとんどみられない海域にも試験礁を設置したことなどが関連していると考えられる。

天然石を投入した試験礁におけるシラヒゲウニ（幼ウニ～成ウニ）の分布は、大きい石で造成された所に多く、小石で地ならししてある所では少ない。シラヒゲウニの幼ウニから成ウニの生活領域は石表面であるので、礁の表面積をできるだけ大きくし、ウニの生活領域を広げると同時に、餌料藻類の着生量を多くする点で、漁場造成は大きな天然石（30 cm以上）を使用したほうが良いと考えられる。しかし、以上の結果からは稚ウニの着底の促進、生残率の向上のためには、どのような大きさや形状の礁がよいかについての直接的な知見は得られなかった。

D 総合考察

本調査によって、シラヒゲウニの典型的漁場として屋嘉田海域の水温、塩分、流況等の周年変化や海底状況等が明らかにされ、またシラヒゲウニを中心に他の底生動物、海藻の生態、魚礁効果の一部が解明された。下記に既往の知見と合せてその結果を要約した。

1) シラヒゲウニの漁場環境

礁地の水温は20.0～30.2℃、塩分は34.18～35.05‰で、夏季低塩分、冬季高塩分を示す。水温、塩分はリーフ沖合と大差がなく、礁池内の海水交換率が高いことを示す。気象面からは6月中旬頃の梅雨明け以後を夏季、北よりの季節風が吹き出す10月後半以後を冬季と大別される。屋嘉田の礁池の流況は、静穏時（夏季）には礁池内を時計廻りの環流がみられ、強風連吹時（冬季）には、海水がリーフを越えて流入し、外水道より流出するパターンを示し、最強流速は外水道で110 cm/sec

に達する。シラヒゲウニの産卵期に当る冬季に投入した海流瓶には、放流地点沿岸で停滞するものと南下する群がみられる。

礁池の水深は浅く、屋嘉田で外水道を除く3 m以浅である。底質は砂礫～岩盤が多い。干潮時に干出するリーフが発達し、冬季の季節風や台風等による波浪を制御し、礁池に静穏な環境をもたらす。

礁池の底生動物はナガウニが最も優占し、次いでシラヒゲウニ、ラップウニ、マダラウニ、ヒメジャコ、マガキガイ、ニセクロナマコ等が多い。海藻類はウススキウチワ、イトアミジグサ、アミジグサ、カゴメノリ、カイメンソウ等がみられるが、全体としての生育量は少ない。しかし、岩礁や転石、礫などの表面には付着珪藻や微細藻類がよく着生している。

2) シラヒゲウニの生態

シラヒゲウニは水温下降期の10～12月に産卵する。孵化した幼生は20～30日の浮遊期間を経て、礁池の水深0.5 m以浅の岸側と内側礁原斜面に着底する。当該海域に生息するウニの補給は、当該海域またはそれより以北に生息する産卵ウニ群に由来すると考えられる。12～1月頃に着底した殻径約0.4 mmの稚ウニは、成長が極めて緩慢で5月頃に2～3 mmになる。約3 mmを境にして、幼ウニは夏季に極めて高い成長率を示し、年内の11月頃には60～70 mmの成ウニに成長し、成熟して初回産卵を行なう。以後成長は鈍化し、翌年の11月に最大80 mmに達し、2回目の産卵を行なう。ウニは産卵後の冬季に約2年の寿命でほとんど死亡する。一方、人工飼育下のウニは、天然群に比べ成長は早くしかも大型となる。

シラヒゲウニは礁池の砂礫～岩礁域に多く分布し、成長および生殖巣発達の良いウニの漁場における高密度域では5個体/m²に達する。その分布は、高密度分布域と低密度分布域が斑状に散在する。シラヒゲウニの生活領域は、砂礫、転石、岩等の表面で、その分布様式は高密度分布域でも分散型を示す。

シラヒゲウニは主に植物食性で、ウニ生息域に生育する海藻の種類を選択することなく摂取する。しかし、ウニの生息域と海藻の多い場所とは必ずしも一致しない。また、熱帯海域の礁池の海藻生育量は少ない。このような海域では、礫や石表面に着生する小型海藻類や付着珪藻類が主な餌料となる。このように海藻の少ない海域でも、成長および生殖巣の発達がよく、優良漁場となっている海域も多い。

生息域や食性等の点で、シラヒゲウニと競合する生物は、ナガウニ、ラップウニ、マダラウニ等である。ナガウニは礁池において最も優占するので、競合関係が問題である。その他の生物は分布密度が小さく、問題にならない。

3) シラヒゲウニ漁場造成試験

試験礁におけるシラヒゲウニの生息密度は、隣接地の2～6倍と高く、その魚礁効果は高いと判断される。水深0.5 m以浅の試験礁に幼ウニから成ウニまで生息し、これらの礁では稚ウニの着底と稚ウニから成ウニまでの育成礁としての機能を合わせ持つ。礁池内の水深0.5 m以深の試験礁では、移動して来た成ウニが分布し、育成礁としての機能を有する。これらの礁では、稚ウニ分布域と有機的に連続させる必要がある。

以上の知見に基づき、本地区の開発基本構想を次のとおりとした。

増殖場開発適地は屋嘉田の内側礁原斜面から礁池中央部と、今帰仁海域の干出する岩盤帯から東側の浅海域とした。

増殖場造成手法は、天然石の投入を基本とし、魚礁の表面積をできるだけ大きくし、シラヒゲウニ稚ウニの着底量の増大、ウニの生活域および餌料となる小型海藻類、付着珪藻類等の着生面積の拡大を図る。増殖場造成域におけるシラヒゲウニの平均生息密度を5個体/㎡と目標設定し、その餌料は礁表面に着生する小型海藻類と付着珪藻類を基本とする。また餌料としては海藻類の着生、流れ藻の滞留も期待する。屋嘉田では、天然における稚ウニの着底、生息場となっている0.5m以浅の海域をそのまま残し、0.5m以深にリーフと平行に増殖場造成を行なう。また着底礁、育成礁の区別はせず、浅瀬で小さい石、深所で大きい石を投入し、できるだけ浅いウニ礁(礁表面の高い)を造成し、着底および育成場として連続的に機能させる。今帰仁でも基本的な考え方は同じく、干出岩盤帯に平行に造成する。

更に、造成漁場の浅所側に潜堤を配置し、稚ウニの着底を促進させるとともに、増殖場周囲の他の3面も大きな石を配置し、施設の維持強化を図る。

以上に開発基本構想を述べたが、最も大きな問題点は、稚ウニの着底量であり、これが目標達成の成否を左右する。ここでは天然における高密度域の生息量を、造成漁場で期待している。シラヒゲウニの資源増大のためには、人工種苗放流による資源添加を考慮する必要も予想される。また、漂砂や砂礫の造成漁場への堆積や、台風による施設の破損等も予想され、施設の維持管理も問題点としてあげられる。

今後、造成される増殖場の追跡調査とともに、稚ウニの着底機構及び生活領域、稚ウニの補給経路、資源量の変動要因、餌料藻と身入りの関係などシラヒゲウニの生態の解明や、ウニ餌料藻としての藻場造成方法の確立等が必要である。