博士論文（要約）

エゾバフンウニとキタムラサキウニの
生息場と食性に関する比較生態学的研究

梅津裕也

第 1 章 緒言

沿岸岩礁域に生息するウニ類は、海藻類を活発に摂食することによって、しばしば海藻群落の分布や種組成に大きな影響を及ぼす。ところが多くのウニ類について、消化管内容物から多様な小型無脊椎動物が見つかることなどから、完全な植食性ではなく、動物も捕食する雑食性とも考えられている。しかし、いずれのウニ類についても、海藻以外の餌料に対する摂食生態については詳しく調べられていなかった。ウニ類が海藻類だけではなく底生動物も積極的に捕食するとすれば、ウニ類の摂食圧が生態系に及ぼす影響はこれまで考えられていた以上に大きい可能性がある。

エゾバフンウニ *Strongylocentrotus intermedius* とキタムラサキウニ *Mesocentrotus nudus* は、いずれも東北地方と北海道の沿岸域に広く分布している。岩礁藻場の生物群集について詳細な研究が行われてきた宮城県牡鹿半島沿岸や岩手県大槌湾においても、両種はともに生息しているが、それぞれ別の場所から採集されることが多いことから、両種の主要な生息場は異なると推察されていた。しかしながら、定量的な調査はこれまで行われておらず、その詳細は不明であった。また両種ともに、生活史を通じた詳細な生息環境や食性、摂食生態は明らかにされていなかった。

本研究では、牡鹿半島泊浜において両種の分布調査を行い、主要な分布場所の地形、底質、植生等を比較するとともに、それぞれの生息場（ハビタット）において両種の消化管内容物分析および安定同位体分析を実施し、主要餌料を推定した（第 2 章）。また、飼育条件下において、両 種の食性とその成長に伴う変化を具体的に明らかにした（第 3 章）。さらに第 4 章では、同じく飼育条件下において、両種の被食死亡の程度を比較するとともに、餌料に対する行動様式を比較した。第 5 章の総合考察では、飼育実験で明らかとなった両種それぞれの食性、被食死亡、および餌料に対する行動様式から、牡鹿半島泊浜における両種の主要な生息場と餌料が異なる要因について論議した。

第 2 章 牡鹿半島泊浜における生息場と主要餌料

天然環境下における両種の主要な生息場と餌料を明らかにするため、2014 年 1 月、6 月、10 月に、牡鹿半島泊浜において潜水調査を行った。ライントランセクト調査によって、両種の詳細な分布と海底地形、底質、および海藻植生を調べた結果から、本調査海域を環境の異なる 4 つの生息場、すなわち大型褐藻帯、隆起岩礁域、無節サンゴモ帯、および移行帯に区分した。殻径約 20 mm 以上の個体の分布は両種で異なり、エゾバフンウニは一部の大型褐藻帯と隆起岩礁域に 集中して分布していたのに対して、キタムラサキウニは 4 つの生息場に広く分布していた。ま た、それぞれの生息場において 2014 年 6 月、10 月、2015 年 2 月、6 月に、方形枠（25 × 25 cm） を用いた調査を行った結果、殻径 10 mm 以下の両種はともに主に移行帯と無節サンゴモ帯で採 集された。　上記 4 つの生息場において 2014 年 1 月、6 月、9 月、2015 年 2 月、6 月に方形枠（1 × 1 m）を設置し、枠内のウニ類 2 種とともに、海藻類および底生動物を採集した。採集したウニ類 2 種に

ついては消化管内容物分析および口器の筋肉の炭素・窒素安定同位体分析に供し、主要な海藻類および底生動物については、種ごとに適切な部位の炭素・窒素安定同位体分析を行った。ウニ類 2 種の消化管内容物中には、いずれも各生息場に多く生育する海藻類が優占し、底生動物 はほとんど含まれていなかった。しかし両種の安定同位体比（δ13C、δ15N）から推定した餌料の安定同位体比は、海藻類と底生動物の中間付近に位置していたことから、両種は海藻類に加えて底生動物も少なからず摂食していたと推察される。また、消化管内容物および安定同位体比から推定された同じ生息場における両種の食性は異なり、エゾバフンウニはキタムラサキウニよりもアラメおよび動物性餌料を多く摂食する可能性が考えられた。

第 3 章 飼育条件下における食性

天然の生息場において両種が利用する餌料は周囲の餌料環境に大きく左右されると考えられるため、摂食された海藻類や底生動物が選択的に摂食されたものか、周囲に多く存在していたから摂食されたのかは明らかでない。そこで飼育条件下において両種の食性を詳しく検討、比較した。供試した餌料は、牡鹿半島泊浜でウニ類 2 種と同所的に生育する海藻 6 種（褐藻類のアラメ Eisenia bicyclis、フシスジモク Sargassum confusum、エゾノネジモク Sa. yezoense、フクリンアミ ジ Rugulopteryx okamurae、紅藻類のマクサ Gelidium elegans およびタンバノリ Pachymeniopsis elliptica）と底生動物 3 種（フジツボ類のキタアメリカフジツボ Balanus glandula、巻貝類の Homalopoma sp.（サンショウガイ類の 1 種）およびホヤ類のユウレイボヤ Ciona savignyi）およ び同所的に生息する多毛類を想定したアオゴカイ Perinereis aibuhitensis である。アオゴカイについては、海底の基質上を這う多毛類を想定してそのまま生きた個体を用いる（「アオゴカイ」）とともに、基質上に固着する管棲多毛類を想定して、口から肛門までをステンレス製の針金で貫いて運動能力を低下させた個体（「針金アオゴカイ」）を用いた。

まず、成長に伴っていつどのような餌料を食べ始めるかを調べるため、殻径 3～60 mm の両種に各種餌料をそれぞれ単独で給餌した。その結果、両種ともに成長に伴って摂食する餌料の種数が増加したが、キタムラサキウニはエゾバフンウニよりも小型の時からより多くの種類の海藻や底生動物を摂食した。次に、複数の餌料が存在した場合の選択性の有無、およびその成長に伴う変化を調べるため、殻径 5～60 mm の両種に対して複数種の海藻類と底生動物を同時に給餌したところ、エゾバフンウニは稚ウニから成体に至るまでアラメと針金アオゴカイに対する選択性が高く、成長に伴ってアオゴカイも積極的に捕捉して摂食するようになった。それに対してキタムラサキウニは、稚ウニから成体に至るまでアラメとタンバノリに対する選択性が高く、次いで底生動物各種を好んだが、成長に伴ってその他の海藻類も摂食するようになった。摂食された各種餌料の成長への寄与を明らかにするため、殻径 5、15、30 mm の両種に対して各種餌料それ ぞれ 14 日間にわたり単独で給餌した。両種ともにいずれの殻径群においても、海藻類の中では アラメを給餌した場合

の日間成長量が他の海藻類に比べて有意に大きかったが、殻径 5 mm 群においては、キタアメリカフジツボ軟体部あるいは針金アオゴカイを給餌した場合の日間成長量がアラメを与えた場合より有意に大きかった。この結果から、成長段階にかかわらず選択性の高いアラメは餌料価値も高く、また、稚ウニにとってはフジツボ類や多毛類がアラメ以上に餌料価値の高い餌料と考えられる。

第 4 章 被食死亡および餌料に対する行動様式

天然生息場における両種の被食死亡について比較、検討するため、主要な捕食者と想定された雌雄のオオヨツハモガニ（仮称：ヨツハモガニ Pugettia quadridens に近縁な未記載種）および両種の大型個体について、エゾバフンウニおよびキタムラサキウニの小型個体に対する捕食の有無、および捕食者と被食者の体サイズの関係について調べた。その結果、雄のオオヨツハモガニ（甲長 21～39 mm）は殻径 35 mm 以下のエゾバフンウニおよび 27 mm 以下のキタムラサキウニを捕食したことから、エゾバフンウニはキタムラサキウニよりも大型になるまで捕食圧を受けると考えられる。また、大型エゾバフンウニ（殻径 10～60 mm）は小型キタムラサキウニ（4～ 19 mm）をほとんど摂食しなかったが、大型キタムラサキウニ（10～61 mm）のうち 36 mm 以下 の個体は小型エゾバフンウニ（4～18 mm）のうち 12 mm 以下の個体を捕食した。このことから、キタムラサキウニの中型個体も小型エゾバフンウニの生残に大きな影響を与えると推察される。

両種の餌料に対する行動様式を比較するため、殻径 5、15、30、60 mm 群の両種に対して、予備実験の結果で選択性の高かったワカメと低かったエゾノネジモクからなる餌場をそれぞれ単独で、または同時に離して与え、各餌場に滞留する個体の割合を経時的に調べた。その結果、エゾバフンウニではすべての殻径群がワカメにのみ滞留した。一方、キタムラサキウニでは、15 mm 群と 30 mm 群はワカメにのみ滞留したが、5 mm 群と 60 mm 群はいずれの餌場にも滞留した。これらの結果から、エゾバフンウニは生活史を通じて好適な餌料環境に留まる傾向が強いが、キタムラサキウニでは大型になると餌場に対する選択性が弱まると考えられる。

第 5 章 総合考察

本研究の結果、2 種のウニ類はいずれも海藻類に加えて底生動物も少なからず積極的に摂食す ることが確認された。また、第 3 章および第 4 章の飼育実験の結果から、両種の成長に伴う食 性、被食死亡要因、餌料に対する行動様式がそれぞれ異なることが明らかとなり、第 2 章の野外調査において、牡鹿半島泊浜における両種の主要な生息場や餌料が異なる要因が推察された。エゾバフンウニは一部の大型褐藻帯と隆起岩礁域に集中的に生息し、アラメを主餌料とするものの底生動物も多く摂食していたと考えられるが、これはエゾバフンウニが稚ウニから成体に至るまで海藻ではアラメを選好し、多毛類などの底生動物に対する選好性も強いこと、また、好適な餌場に滞留しやすいことから、アラメの藻体片が

滞留しやすく、底生動物も多く生息すると考えられる隆起岩礁域の周辺に局地的に分布するためと推察される。それに対して、キタムラサキウニが 4 つの生息場に広く分布し、周囲に多く生育する海藻類を主要餌料としていたのは、キタムラサキウニが成長に伴って広食性を示すようになり、大型個体は好みに係わらず摂食可能な餌料が存在する場に滞留するためと考えられる。また、小型のエゾバフンウニがオオヨツハモガニや中型キタムラサキウニに捕食されやすいことも、エゾバフンウニ大型個体の分布が局地的であることの要因になっている可能性が推察される。