

氏 名	栗原健夫
学位(専攻分野)	博士(農学)
学位記番号	論農博第2221号
学位授与の日付	平成11年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文題目	餌生物によるヒトデ類の分布密度変化に関する研究

(主査)

論文調査委員 教授 坂本 亘 教授 林 勇夫 教授 中原 紘之

## 論 文 内 容 の 要 旨

ヒトデ類の高密度分布水深はこれまで数多く観察されてきたが、その形成機構はほとんど明らかにされていなかった。本論文は、第1章で、陸棚域におけるヒトデ類の高密度分布水深の種間差と水温との関係を明らかにした。また、第2章と第3章で、イトマキヒトデ用の個体識別型標識を開発し、これを利用して潜水可能な水深範囲、いわゆる浅海域、におけるイトマキヒトデの高密度分布水深と餌との関係を解明し、さらに餌の誘引性を数値解析により定量評価した。内容は以下の通りである。

## 1. 陸棚域におけるヒトデ類分布水深の種間差と水温との関係

若狭湾陸棚域の0~220m深で16種のヒトデ類を桁網と底曳網により採集し、これらの地理的分布域を既往の資料から整理した。出現したヒトデ類は、主水温躍層以浅のみに分布する温暖種8種、主水温躍層以深のみに分布する寒冷種6種、ならびに、両方の水深帯にまたがって幅広く分布する中間種2種に分類された。また、温暖種、中間種、寒冷種は、後者ほど世界全体においても低水温の海域に分布していた。これらの事実から、ヒトデ類分布水深の種間差は水温によって形成されることを明らかにした。

## 2. イトマキヒトデ用の個体識別型標識の開発

ベントスの分布密度形成要因を実験的に解明するために個体識別型標識が不可欠であることを考慮し、焼ゴテを利用した標識をイトマキヒトデ用に開発した。この標識を装着した個体を非標識個体とともに60日間、水槽内で個別飼育した。実験期間中、標識個体と非標識個体は死亡率・成長率のそれぞれにおいて差を示さなかったことから、イトマキヒトデに対する焼ゴテ標識の負荷は無視できることを明らかにした。また、標識個体の識別番号の誤読率は実験開始から約20日以降に急激に上昇したことから、焼ゴテ標識は20日程度の間、個体識別型標識として大きな効力を持つことを明らかにした。

## 3. 浅海域におけるイトマキヒトデ高密度分布水深の形成機構

イトマキヒトデの密度が舞鶴湾の3~5m深で高く、7~11m深で低くなる原因を解明するため、焼ゴテ標識を用いた標識放流実験・移植実験を行った。標識放流実験において、餌や隠れ場所の乏しい7m深から放流したイトマキヒトデ標識個体は、それらの豊富な浅所に向かって長距離を移動し、餌や隠れ場所の豊富な5m深から放流した標識個体は、有意な方向性を示さず短距離しか移動しなかった。したがって、イトマキヒトデは3~5m深における餌もしくは隠れ場所に誘引されると判断した。移植実験において餌や隠れ場所を海底基質から除去し、イトマキヒトデとともに7m深に移植したところ、イトマキヒトデの残存率は隠れ場所の有無には影響を受けず、餌の有無だけに影響を受けた。このことから、イトマキヒトデは隠れ場所には誘引されず、餌だけに誘引されることが、明らかになった。以上の標識放流実験と移植実験の結果を合わせて、イトマキヒトデは3~5m深の豊富な餌に誘引される結果、高密度分布水深帯を形成すると結論した。

## 4. 餌の誘引性の定量評価

イトマキヒトデ標識個体に対する餌の誘引性の強さを評価するため、シミュレーションを行った。コンピュータのモニター

に海中の標識放流区画を再現し、そこに仮想的なモデル個体を放流し、餌密度による移動方向の重みづけを段階的に変えながら移動させた。その結果、5 m深と7 m深のいずれの放流点から放されたモデル個体も、餌密度にほぼ正比例する確率で移動させた場合に、野外での標識個体の動きをよく再現することを明らかにした。

## 論文審査の結果の要旨

ヒトデ類は、貝類やサンゴ類などの水産資源生物に群がって、しばしば大きな食害作用を与える。しかし、一般にヒトデ類は潮下帯に生息し、平均分布密度が低く、標識装着が難しいため、定量的な研究が遅れていた。本研究は、ヒトデ類を大量にサンプリングできる採集器具と、個体の移動を定量的に解析できる標識とを開発し、ヒトデ類の高密度分布域の形成機構を明らかにした。評価すべき点は以下の通りである。

### 1. ヒトデ類が高密度に分布する水深と水温との関係の解明

数10m～数100mにもおよぶヒトデ類の分布水深の種間差は、既往の研究でしばしば報告されてきたが、その原因についてはほとんど明らかにされていなかった。本研究は、主水温躍層の発達した若狭湾を調査海域に選び、100m以深でも底生生物を採集できる底曳網・桁網を曳網することにより、16種のヒトデ類を採集することに成功した。これらの種の分布水深と地理的分布域を検討した結果、水温を分布水深の決定要因として特定できた。

### 2. 個体識別型標識の開発

ヒトデ類の個体識別型標識は、タグや鉛筆書きなどがあるが、脱落率の高さや装着個体へのストレスの大きさという問題を残していた。本研究は、焼ゴテ式標識を開発し、脱落率を低く抑えて装着個体の死亡・成長率に影響を与えずに、イトマキヒトデを個体識別することに成功した。この焼ゴテ式標識の利用によって、イトマキヒトデの高密度分布と環境要因との関係を実験的に検証できた。今後、この標識を用いて、食害作用の大きなヒトデ類の高密度分布形成要因を明らかにすることにより、効率的な駆除トラップの開発や食害ヒトデ類の低密度分布域への種苗放流などが可能になると期待される。

### 3. イトマキヒトデ高密度分布水深と餌との関係

底生生物の成体の高密度分布水深の形成要因は、フジツボ類やイガイ類のような、潮間帯に生息する捕食されやすい固着生物を対象として、研究されてきた。これらの生物について主に明らかにされている高密度分布水深の形成要因は、海水の流れにともなう幼生の加入量の多さ、ならびに、捕食圧や干出時間などの低下にともなう成体生残率の高さである。本研究は、ヒトデ類という、潮下帯の捕食されにくい移動性生物を対象とした。これにより、成体が捕食や干出などに影響されずに好適な餌環境へ移動して高密度分布水深を形成するという独特の過程を、示すことに成功した。

### 4. 餌の誘引性の強さの定量評価

餌をはじめとする環境要因の誘引性の強さは、ランダムウォークなどを基礎とする解析的モデルによって、評価されてきた。しかし、これらのモデルでは実際の海中の環境要因の複雑な空間分布が代数的解析のためにあえて単純化されているため、個々の環境要因の誘引性は定量的に評価されていない。本研究では、実際の海中での餌の分布様式を把握し、餌の誘引性がどの程度の強さの場合に海中でのイトマキヒトデ放流個体の移動様式が再現されるかを、シミュレーションによって検討した。その結果、餌の誘引性の強さの定量化に成功した点は、高く評価できる。

以上のように、本論文はヒトデ類の高密度分布の原因を解明し、その過程を詳細に検討したものであり、海洋生物生態学と水産資源学に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。なお平成11年1月26日、論文ならびにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分にあるものと認めた。