

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 折田 亮

学位審査請求者である折田亮氏は、日本における典型的な沿岸閉鎖性海域で発生する赤潮、貧酸素水、海底環境の嫌気化、ならびに底生生物群集の衰退という一連の現象が、従来の研究で理解されている陸域からの栄養塩負荷量の増大に伴う海域の富栄養化の進行によって生じていないこと、ならびにその発生が淡水流入に伴う強固な密度躍層の形成に端を達していることに着目し、密度躍層の発達が生じた海底堆積物の物理化学的特性に及ぼす影響、ならびにその変化に対する底生生物群集の応答を明らかにすることを目的として、有明海奥部海域において詳細な現場調査を2012年～2015年に実施した。

これらの調査を通して、

1. 底層における貧酸素水の発生条件として、梅雨期の大雨による大量の淡水流入によって表層の塩分が著しく低下し、海水表面と海底直上水間の密度差が $5.5(\sigma_t)$ 以上に達し、海底直上水の水温が 23°C を超えて、堆積物の有機物分解の促進によって溶存酸素の消費速度が上昇するときに発生することを見出した。
2. 奥部海域の底層で、堆積物中の有機物の分解による酸素消費によって貧酸素水が発生している海域では、底質の嫌気化に伴って底生生物の生息が難しい環境条件が発生していたが、その物理化学的な条件は周年にわたって形成されていた。一方、隣接する砂底の海底では、堆積物が酸化的に保たれているにもかかわらず、夏季に泥底域で発生した貧酸素水の移流による影響を受けて底生生物群集が一時的に衰退する現象が発生していることを明らかにした。貧酸素水の移流現象が従来指摘されてきたような沿岸吹送流によって起きるのではなく、潮汐流によって発生し、その移流先において底生生物群集の著しい衰退を招いていることを記録したことは、沿岸域における底生生物の生態学ならびに環境科学に新しい理解をもたらすと評価される。
3. このような非調和的な環境条件が季節的に発生している海域に生息する底生生物群集に関して、空間構造変数(MEM)を用いた数値解析を行い、底生生物群集の空間分布を決定する要因として、海水の鉛直混合期には堆積物の泥分および海底直上水の塩分が強く作用し、成層期には堆積物の泥分、底質の嫌気化度合いの指標となるAVS含量、ならびに底質の易分解性有機物含量の指標となるChl-a含量が強く作用していることを明らかにした。これらのことは、沿岸域の底生生物群集の分布を決定する要因として経験的には記載されてきたことと符合し、そのことが理論的に実証された。
4. 有明海奥部海域の湾奥部の泥底と湾中央部の砂底の境界付近において、水中懸濁物の沈降・堆積過程を詳細な現場調査によって明らかにした。鉛直混合期においては、懸濁粒子の沈降流速が $153\sim 204\text{ g m}^{-2}\text{ day}^{-1}$ に達したが、有機物含量が極端に少なく、堆積物表層の再懸濁による影響が強いことが分かった。密度躍層の発達した成層期には、懸濁粒子の有機物含量が鉛直混合期の約2.4倍に増加し、有機物(TOC)の沈降流速が $0.8\sim 1.2\text{ gC m}^{-2}\text{ day}^{-1}$ に達した。このことは、成層期に易分解性の有機物の沈降・堆積速度が増加し、湾奥部に向かう底層流が卓越する場所であることから沈降する有機物含量の高い粒子は湾奥側へ移流しながら海底に堆積する

ことを示し、湾奥部の泥底における近年の堆積物表層の有機物含量の増加傾向を引き起こしているメカニズムが明らかとなった。

5. 有明海湾奥部における堆積物表層の泥分の分布に関する調査結果を1989年以降の過去の研究例と比較することにより、過去25年間に湾奥部東側に分布していた砂底が泥化し、逆に西側の泥底の泥分が減少することによって、湾奥部全域が均質な砂質泥底への変化したことを明らかにした。また、その海域で夏季に表層塩分の低下による密度躍層が発達していることを見出した。潮流速と沈降する懸濁粒子の粒径との関係を示すストークの法則をもとに、この現象を解釈すると、25年前に有明海湾奥部海域に存在した潮流速の東西非対称性が減少し、均質化して、そこで密度躍層が発達し、一連の海底における環境および底生生物群集の変化をもたらしていることが説明できるようになった。なぜ、潮流速の東西非対称性が減少したか、その原因については本研究で言及できるまでには至らなかったが、有明海湾奥部海域における環境および生態系異変の究極的なメカニズムへの理解を大きく前進させることとなった。また、沿岸閉鎖性海域において、陸域からの栄養塩負荷量の増大を伴わずに、富栄養化の進行した海域と同様な一連の現象が発生するプロセスを提示することに成功した。

以上のように、折田亮氏の博士後期課程における研究成果は、沿岸閉鎖性海域における環境および生態系の変遷に関する新たなメカニズムを提示するものであり、研究対象海域で発生している現象のメカニズムの解明のみならず、沿岸海洋生態学における新しい知見の提示を多く含むものであると評価され、ここに博士号の学位を授与するに値する研究であると評価される。