

平成 29 年度霞ヶ浦学講座第 3 講 結果報告

テーマ：「霞ヶ浦の形と特性—成因，形態，深い湖との違い，沿岸帯の構造と機能」

実施日時：平成 29 年 6 月 25 日（日）13:30—15:30 受講者数 52 名

場所：霞ヶ浦環境科学センター多目的ホール 講師：沼澤篤（囑託）

要旨：「霞ヶ浦学」は自然科学，人文社会科学など多くの視点から，霞ヶ浦に関する諸現象や知識を総合的，体系的にまとめ，次世代に伝えていくための方策を探求する実践的な学問です。湖沼学では 100 年以上前から科学的な研究が始まり，フォーレル（スイス）やフォーブス（米国）など先駆者の業績を経て，日本でも戦前の田中阿歌麿，吉村信吉らによる優れた成果の上に，戦後は陸水学の重要な分野として湖沼研究が活発に行われています。

今回は小宇宙としての湖という視点から，その全体像を俯瞰し，「深い湖」とは異なるロジックをもつ「広く浅い湖」である霞ヶ浦の海跡湖^{せきこ}，瀉湖としての特異性を考えます。かつて湖沼学では，深い湖の鉛直方向における水温や溶存酸素の変化，プランクトン分布などに着目し，湖水構造の解明に力点が置かれ，広く浅い湖の研究は遅れていました。湖沼の深さは，湖水の構造に大きく影響します。かなりの水深がある温帯湖沼では，季節によって水温差と比重差に起因する鉛直混合が起こり，湖水が循環します。それによって，酸素が豊富な表層水が深部に達し，逆に栄養塩類が豊富な深部の水が表層に戻り，プランクトンを増殖させます。水深が浅い霞ヶ浦では，波浪による湖水の攪拌や底泥の巻き上げ現象が顕著です。しかし夏季の未明時には湖底付近が酸素欠乏になり，魚類養殖に影響が出ることがあります。このように，湖水を理解するには生物的因子だけではなく，水深，水温，太陽光，溶存酸素，濁度，pH，炭酸イオン濃度，波浪，湖流，堆積など，物理や化学的因子が大きな要因になっていることに気づくことが大事です。

太陽光はその湖沼の生産性を左右します。太陽光は透明度の約 2 倍の水深（補償深度）まで到達します。貧栄養湖の湖水中の生物は水面に照射される太陽光エネルギーの一部を利用して利用しています。富栄養湖では植物プランクトンが多いため，さらに太陽光は多く利用されますが，残りの大部分は水温上昇などに使われます。太陽光は放射エネルギーであり，光合成によって化学結合エネルギーに変換され，水と二酸化炭素から糖やデンプンのような有機物が生産され，動物プランクトン，魚類，底生動物などの食物となります。また酸素も生成します。太陽光のうち，波長が長い赤色光は表層で吸収され深部に到達しません。波長が短い青緑光は深くまで到達し，植物プランクトンを増殖させます。透明度が良い湖が青く見えるのはこのためです。太陽光エネルギーが湖沼生態系における物質循環の起源となることは，森林や草原のような地上生態系と同じです。アオコ以外の植物プランクトンは強い光が苦手（強光障害）で，弱い光を好みます。植物プランクトンによる光合成は pH や溶存酸素量に影響します。

湖底堆積層は沈降物と底生生物によって形成され，過去のプランクトン相や古気候を推

定する貴重な試料です。湖沼は堆積物によって浅くなり、長い時間を経て陸地化します。すなわち、深い湖では水中の懸濁物が湖底に沈降し、堆積することで水質が維持されます。しかし浅い湖では、懸濁物が波浪によって沿岸に打ちあがることで、水質が改善されます。一般に底泥からは酸化還元電位に応じ無機態の窒素やリンが溶出し、湖水の水質悪化に繋がるので霞ヶ浦では大規模浚渫^{しゅんせつ}が実施されました。

霞ヶ浦は海跡湖です。江戸幕府が成立し、利根川東遷、浅間山火山噴出物による利根川河床の上昇によって、霞ヶ浦への海水遡上が減り、江戸中期以降は汽水湖を経て、淡水性が強まったようです。利根川の洪水時には霞ヶ浦への逆流水によって沿岸地方は多大の水害を受けました。霞ヶ浦沿岸地方が水害から解放されるのは、戦後の利根川河川改修、常陸川水門建設、霞ヶ浦開発事業による完全築堤以後です。一方で自然浄化機能を持つ内湖や沿岸湿地の大部分は干拓、埋め立てにより農地化されました。また堤防は完全に水害を防いでいますが、波浪が持つ懸濁物打ち上げ機能が阻害され、自然浄化機能が減退してしまっことは否めません。植生帯も顕著に減少しました。

霞ヶ浦のような、広く浅い湖は平野部に位置し、土地利用、産業、日常生活の影響を受けやすい性質があり、本来は沿岸帯が広く、湿地が発達し、プランクトン、魚類、水生植物など多様な生物が分布します。それは生態系遷移が進行し、物質循環と自然浄化が機能するデリケートな場所といえます。現在の霞ヶ浦は首都圏の利根川水系に位置し、都市部と農村部の両方から影響を受けます。地域社会が、この湖が富栄養化しやすいことを認識する以前に、開発、治水、利水の論理が優先されました。それによって水害は皆無となり、農業生産が安定し、淡水資源としての湖水は都市用水、工業用水、農業用水として効率的に利用され、茨城県の経済発展に貢献しました。一方、築堤と沿岸湿地帯の干拓、埋め立てによって、物質循環と自然浄化の機能が衰微し、産業排水や生活排水による流入負荷の増大と併せて、アオコ発生にみられるように霞ヶ浦の富栄養化が急速に進行し、地域社会は下水道整備や面源及び点源負荷削減をはじめとして、その対策に追われています。結果論であっても浅く広い湖の機能や湖岸形態の保全について改めて認識し、小宇宙である霞ヶ浦の理解を深めることは、私たち住民が霞ヶ浦の将来を考える上で不可欠といえるでしょう。