

霞ヶ浦のなりたちを探る

－プレートテクトニクスの視点で－

久田健一郎（元筑波大学）

今回は、関東平野北東部にある霞ヶ浦、北浦、牛久沼、印旛沼、手賀沼などの湖沼群の成り方を、プレートテクトニクスの視点で解説します。これらの湖沼群は、太平洋に流れ込む利根川の低地と呼ばれる関東平野北東部に限って形成されました。それでは、この湖沼群の成因を考えてみましょう。

1. 関東平野北東部の湖沼群

霞ヶ浦は湖面の面積では日本の湖沼第 2 位を誇り、圧倒的な広さを有しますが、水深が平均 4～5m ときわめて浅いことが特徴です。第 1 位の琵琶湖は、最深値が 100m を越えますが、霞ヶ浦はわずか 7m です。日本の自然湖沼の成因は、「火山活動や地殻の構造運動」「侵食作用」「堰き止め」（環境研ミニ百科）の 3 大成因があげられています。霞ヶ浦、北浦は海成堆積物による堰止湖（海跡湖）、牛久沼、印旛沼、手賀沼は河成堆積物による堰止湖ということになります。これらの湖沼は河川上流から運搬されてきた碎屑物が河口付近や河川合流付近で堰き止めたことによってできたこととなります。一方、琵琶湖は断層湖といって「地殻の構造運動」によってできました。しかしながら、今回お話しする霞ヶ浦などの成因は、「地殻の構造運動」の根本ともいえるプレートテクトニクスと大いに関係してできたと考えられます。

2. プレートテクトニクスと海水準変動

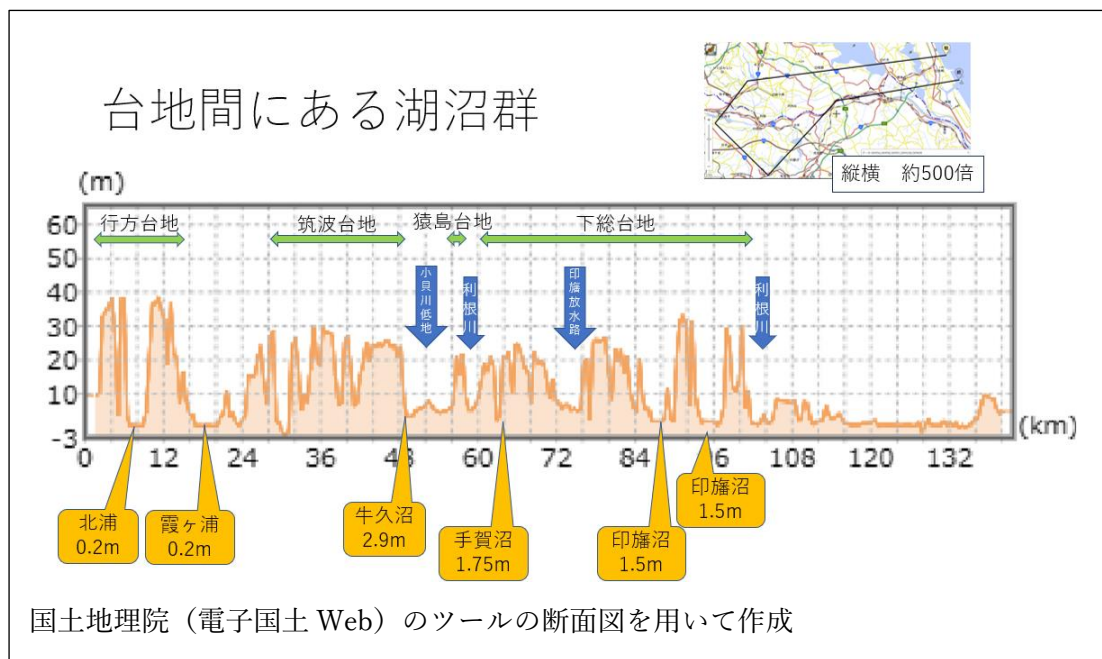
日本列島は、プレートテクトニクスの沈み込み型境界と呼ばれる地帯の代表例といわれています。その結果、隆起や沈降の激しい地殻変動があり、また火山噴火活動が頻繁に発生しています。さらには、房総半島の沖合東南東約 150 km には、太平洋プレート、フィリピン海プレートそして北米プレートの 3 枚のプレートが沈み込み型境界で 1 点に集中する海溝三重点があります。これは関東平野の地下が複雑な構造をしていることを意味しています。世界中を見渡しても、海溝三重点はここしかありません。実際、関東平野地下の最も深いところで太平洋プレートが西向きに沈み、その上位でフィリピン海プレートが北北西向きに沈み、その上位に北米プレートが存在するという 3 階建てになっているのです。このような状況から、過去 100 万年間を見ても複雑な地殻変動を生み出していることがうかがえます。もうひとつ重要な作用があります。それが海水準変動です。ここ約 78 万年前から始まったチバニアン期（更新世前期に相当）は約 10 万年ごとに氷期－間氷期を繰り返してきました。氷期には陸上に氷河が発達しますが、その水分は海水を使います。したがって海水が減少するので、海面が低下します。約 100m 近く、あるいはそれ以上ともいわれています。

この氷期－間氷期なぜ起こるのかいろいろ学説がありますが、一番有力なのが複数の天文学的な現象が増幅して発生するミランコビッチ・サイクルです。以上のように、関東平野の地下構造と海水準変動が、霞ヶ浦湖沼群の発達と関係がありそうです。さて話を霞ヶ浦と湖沼群に戻しましょう。

3. 台地間にある湖沼群

霞ヶ浦及び牛久沼などの湖沼群を地形断面図に落とすと、海拔 3m 以内に収まる低地に発達したことがわかります（下図）。すなわち行方台地と筑波台地の間の霞ヶ浦、筑波台地と猿島台地・下総台地の間に牛久沼・印旛沼・手賀沼が位置しています。これら関東平野北東部の湖沼群形成には、鬼怒川水系が大きな役割を果たしました。

また行方台地や筑波台地、猿島台地・上総台地は基本的には類似した地層の積み重なりを示し、約 12.5 万年前の古東京湾に堆積したものです。古東京湾は第四紀に始まった関東造盆地運動の結果と考えられています。この運動は常時沈降する運動でその中心は古河地区と東京湾にあります。ある程度沈降すると、そこに碎屑物が溜まり、その後も沈降を続けるので、再び溜まるということを繰り返します。この 2 つの沈降中心の間にある北西から南東の隆起帯が習志野隆起帯です。習志野隆起帯の形成は約 10 万年前の出来事です。この関東造盆地運動はフィリピン海プレートが相模トラフに沈み込む結果、このような沈降域



が生じたと考えられています。一方、太平洋側の関東造盆地運動の東側の縁は、南北方向に向いた行方隆起帯と鹿島隆起帯です。これらの隆起帯は南北性なので、日本海溝に太平洋プレートが沈み込むことと、関係があると考えられています。したがって、湖沼群がある関東平野北東部は、フィリピン海プレートと太平洋プレートが沈み込む影響が地表に現れたことが考えられます。

古東京湾に堆積した地層は、その後、海が退く（海退といいます）ことで陸化します。そのようになると、河川が侵食力を発揮します。また海退しているため、海面は低下し、陸地と海面の比高が増し、侵食力が増します。現在の霞ヶ浦と太平洋の結合部（潮来周辺）は、50m よりも深い峡谷をなしていたのです。陸化した後、習志野隆起帯が東京湾方面に流れる荒川水系と、太平洋方面に流れる鬼怒川水系に効果的に分離しました（分水界の形成）。約2万年前、氷期の寒さが最大になります。その後、地球は間氷期の温暖期を迎え、海面が上昇します。その結果、鬼怒川水系の流域は香取海（あるいは古鬼怒湾ともいいます）となりました。海が一番陸地に侵入したのが約6000年前の縄文海進です。牛久沼、印旛沼、手賀沼などの湖沼群はその名残であり、その後海面は少々低下しました。そして現在の姿になったのです。

4. 堰止湖の発達

最初にお話したように、霞ヶ浦を始めとする湖沼は大きさの違いこそあれ、堰止湖に分類されます。堰止湖になるためには、上流から（あるいは陸地側から）大量の堆積物（あるいは砕屑物や火山灰）が運搬されなくてはなりません。鬼怒川水系の源は日光連山に位置します。日光連山には男体山、女峰山、日光白根山の他、気象庁活火山のリストのなかには高原山が含まれています。活発な火山地帯を形成していると言えるでしょう。これらの火山のほかに関東平野に西方には富士山、箱根火山、八ヶ岳、浅間山、赤城山が聳えており、数十年から数百年ごとに噴火するので大量の火山灰を放出しています。すなわち、関東平野の西方や北方には、富士山、箱根火山の南側の火山群と榛名・赤城・男体山の北側の火山群が聳えます（これを火山前線あるいは火山フロントといいます）。過去10万年で約4～5mを越える関東ローム（関東ロームすべてが火山灰ではありません）が鬼怒川水系流域に堆積しました。火山灰が一挙に侵食運搬されると、河川は氾濫し、あるいは流路を変えることが頻繁に起こります。その結果、河川の合流地点では大量の火山灰で他方の河川を堰き止め（逆デルタの形成）、堰止湖を形成します。万葉集に歌われた騰波ノ江（下妻の小貝川流域）もこのようにしてできた湖沼でした。

5. あとがき

今回は霞ヶ浦や湖沼群を取り上げましたが、これらができたプロセスを、プレートテクトニクスや海水準変動という地球規模の現象で考えてみました。日本列島がプレート沈み込みによる変動帯であるからこそ、さまざまな要因が絡み合い、それらが現在の地球の姿（まわりの風景）を作り出しているのです。

【主な参考文献】

藤岡換太郎（2018）フォッサマグナ BLUE BACKS 講談社

ジオトレ事業部（2022）江戸発筑波山 160 キロジオウォーク～江戸城から筑波山神社までのジオ巡り～

貝塚爽平（1987）第四紀の地殻変動 地学雑誌 96(4) 223-240

須貝敏彦・松島（大上）紘子・水野清秀（2013）過去 40 万年間の関東平野の地形発達史－
地殻変動と氷河性海水準変動の関わりを中心に－ 地学雑誌 122(6) 921-948