

海夫通信 第29号

【海夫】潮の香りをほのかに残すここ霞ヶ浦にもかつては多くの海の民がいた。海に寄り添い、潮の流れとともに暮らしていた人たちに思いを寄せて、今生きる霞ヶ浦の海夫たらんとす。

2030年絶滅か!?

特集

うなぎ



本稿連載開始の2013年5月からすでに5年が経過しようとしています。本稿連載のねらいはウナギの減少原因を明らかにし、ウナギの故郷である霞ヶ浦から再生を実現したいという願いからでした。にもかかわらず、ウナギ資源再生に向けた動きを起こすことはできていません。それはわかりか、事態は一層深刻化しています。最近、新聞やテレビでシラスウナギ不漁の

ニュースが報道されウナギが食べられなくなっているのではと心配されています。シラス大不漁の原因については、黒潮の蛇行等の海洋環境や乱獲がとりあげられているようですが、真相はまだ明らかにはされていません。私たちは、ニホンウナギ減少の原因について、別の視点から検討を続けてきました。今回は、いま問題となっているシラスウナギ大不漁を取り上げます。

2018.3.31発行

ウナギをめぐる冒険 X（最終回）

霞ヶ浦からシラス不漁に迫る

まず、図1の全国の天然種苗（主にシラス）の漁獲変動を見ましよう。資料は、漁業養殖生産年報（農林水産省）の天然産種苗採捕量です。漁獲量は、一貫して減少を続け、きたように見えますが、詳細にみると図中、矢印で示したように、一時的な増加や減少傾向の微妙な変化等の変極点が7カ所存在することがわかり、変極点出現や変動を引き起こす原因の発見することが、第一歩です。

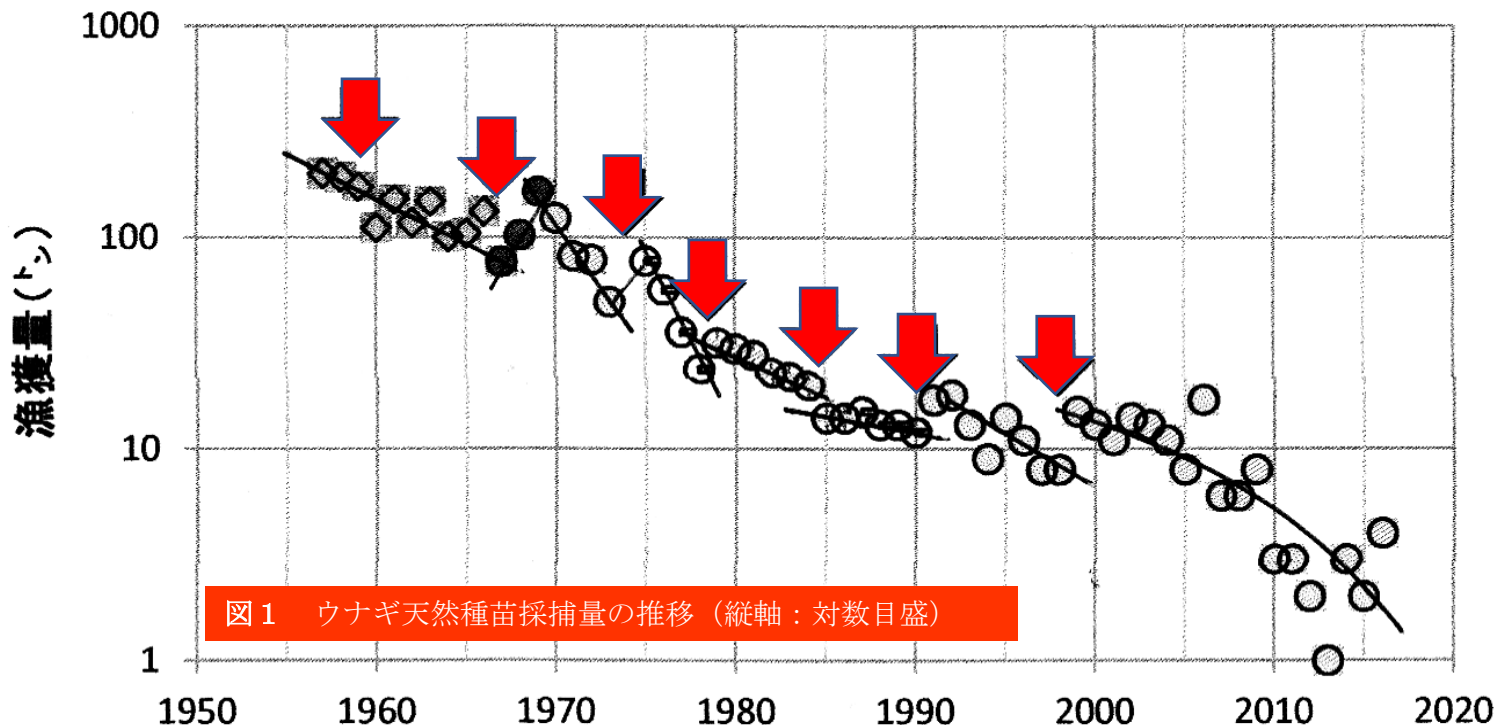


表1 シラスウナギ漁獲変動の年代区分

区分	変動		期間 (年)	上昇下降	時系列変化		関連事項
	始点	終点			回帰式	決定係数 R^2	
1	1959	1967	8	下降	$Y=193\exp(-0.075X)$	0.66	1959:常陸川水門着工
	1967	1969	2	上昇			1963:同上竣工
2	1969	1973	4	下降	$Y=163\exp(-0.286X)$	0.96	1969:利根河口堰着工
	1973	1975	2	上昇			1971:利根河口堰竣工
3	1975	1978	3	下降	$Y=80.6\exp(-0.400X)$	0.99	1975:常陸川水門完全操作開始
	1978	1979	1	上昇	$Y=14.6\exp(-0.067X)$		
4	1980	1984	4	下降	$Y=31.4\exp(-0.096X)$	0.93	1986:常陸川水門改修着工
	1985	1990	5	やや下降			
5	1991	1998	8	下降	$Y=17.0\exp(-0.098X)$	0.73	1993:同上完成
	1998	1998	1	上昇			1996:霞ヶ浦水資源管理開始
6	1999	現在	18	下降	$Y=18.0/(1+\exp(0.254X-1.73))$	0.69	

(1) 年代区分

天然産種苗（以下シラスという）の減少は、1960年から始まり、減少傾向が安定している期間毎に年代区分し、その始点・終点と持続時間を表1にまとめてみました。

1950～1990年の間には比較的短い持続時間と比較的短い対し、以後は7～18年と長くなるのが特徴です。また、減少傾向を見ると、1990年以前には、すべて直線的ですが、1999年以降は初期に減衰が小さく、時間経過とともに減衰率が大きくなるという特徴が見られます。



ハマダアツノブ

寄稿 濱田 篤信

東北大学農学部修士課程修了（海洋学専攻）。農学博士。豊北大学助手を経て、茨城県水産試験場内水面試験場に勤務。現在、霞ヶ浦アカデミー監事。主な著書に「新しい自然保護の考え方」（共著、古今書院）など。

ここで問題としているのは日本全体のシラス漁獲量です。したがって、その原因については、黒潮の蛇行等の海洋環境や乱獲等様々な可能性が考えられます。あるいは、これらの要因が複合的に作用しているかもしれない。そうした複雑な要素が関係するこの問題を霞ヶ浦からの視点で読み解こうとするのが本稿のねらいです。

「霞ヶ浦に焦点をあてる理由」の⑤と⑥を取り上げてみましょう。**図3**

(左)は、霞ヶ浦のウナギ漁獲量と全国のシラス漁獲量、**図3(右)**は利根川水系を除く全国のウナギ漁獲量と全国のシラスウナギ漁獲量の関係を図示したものです。霞ヶ浦ウナギ漁獲量とシラス漁獲量との間には比較的明瞭な直線関係がみられ、霞ヶ浦でウナギが増えれば、全国でシラスが増えることを示しています。これに対し利根川水系を除く全国のウナギ漁獲量

- ①漁獲量減少は、シラスの1960年からである（図2参照）
- ②利根川水系がシラス総漁獲量の80%を占めていた。
- ③全国のウナギ漁獲量減は、シラス減から10年遅れて始まった。
- ④利根川水系のウナギ漁獲量と全国のシラス漁獲量との間に正の相関関係が認められる。
- ⑤霞ヶ浦のウナギ漁獲量と全国のシラス漁獲量との間に正の相関関係が認められる。
- ⑥利根川水系を除く全国のウナギ漁獲量と全国のシラス漁獲量の間に相関関係が認められない。

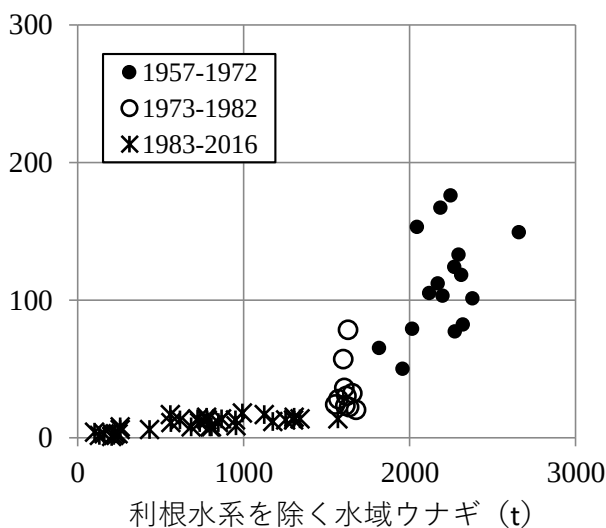
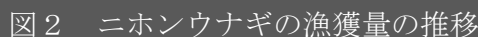


図3 ウナギ漁獲量とシラスウナギ漁獲量の関係

(左) 霞ヶ浦のウナギ
(右) 利根水系を除く全国

第1期

●**減衰期 (1959～1967)** 1959年2月に霞ヶ浦の出口である常陸利根川河口部への常陸川水門建設工事が始まります。湖水の流下を河口直上の[利根川ー常陸利根川]に掘削したバイパスで利根川へ流下させ工事が進められました。この工事がシラスの遡上を阻害したものと考えられます。同水門は1963年5月に完成します。この間のシラス漁獲減少率は年率8%です。

●**増加期 (1967～1969)** 1963年5月常陸川水門が完成し、それまで工事で閉め切状態であった常陸川河口が復元されました。これにより霞ヶ浦へのシラスの遡上が一時的に回復します。

利根川下流でウナギの生態や行動に影響を与え、可能性のあるのは霞ヶ浦開発のための水門建設や水資源開発管理です。こうした視点で以下に注意深く検討しましょう。

(3) 変極点を特定する

第2期

●**減衰期 (1969～1973)** 1970年からシラス漁獲量が4年間にわたって減少します。その原因を、既に1963年に完成している水門の建設や操作に求めることはできません。他の原因として考えられるのは、産卵量の、したがって親魚の産卵参加減少です。第一期減少期のシラスが親魚に成長して産卵し、仔魚がシラスとなって利根川に戻ってくるのには約7年を要します。すなわち1963年の常陸川水門の完成の影響は1970年以降に現れ始めます。このことから1969～1973年の期間のシラス減少が、第2期のシラスの減少に反映されたのではないかと考えられます。この期間の減衰率は29%の高率に達していました。

●**増加期 (1973～1975)** 第2期の増加期は、1973年に始まっています。1973年は、あの異常渇水に見舞われアオコ大発生、シジミ・魚類大量斃死が起こった年で、常陸川水門閉鎖が定着に向う時期です。水門の操作でシラスが、上流側に遡上できず常陸川水門下流に留めおかれたために漁獲量が一時的に高まったためではないかと考えられます。

第3期

●**減衰期 (1975～1978)** 第3期の減衰は常陸川水門完全操作開始の1975年に始まります。この期の減衰率は全期間中最も大きく年率40%にも達しました。常陸川水門完全操作に加え、1969～1973年間の第2期減衰期のシラス減少による産卵親魚・産卵への影響もあったと考えられます。

●**増加期 (1978～1979)** この期間にはシラス漁獲量が24㍓から32㍓に増えています。これを増加と見るか、それとも自然変動の範囲内と見るか判断は難しいところですが、同時に減衰傾向も変わっています。この時点で漁獲に影響を与える何かが起こっていたものと考えられますが、詳細は不明です。

第4期

●**減衰期Ⅱ (1979～1984)** この期の減衰は5年間にわたる年率13%の減少です。この期間には河川改修等の事業は見わたられません。したがって漁獲減少は、第2期1969～73年級群の資源および産卵量減少の影響と見るのが妥当でしょう。

●**減衰期Ⅱ (1985～1990)** 1985年に漁獲量が一段と低下したあと、ごくわずかではありますが1990年まで微小な減少が続いています。この期間には常陸川水門の関門部の改修が1986年に開始されます。工事は1993年3月に完了しています。

●**増加期 (1990～1992)** 1990年から1992年にかけては、やや上昇します。漁獲量増加の原因として考えられるのは、この水門改修工事です。着工は1986年なので、その時期に産卵回遊できた親魚群の影響が考えられます。

第5期

●**減衰期Ⅰ (1991～1998)** この期の減衰は、1991年に始まり1998年まで7年間にわたって続きます。それ以前に比較すると増減にバラツキが大きくなってきます。

●**増加期 (1998～1999)** この間にシラス漁獲量は、8㍓から15㍓に倍増します。シラスの漁獲増の原因には、シラス遡上の他に、産卵量の増加、1990年代中頃に産卵回遊参加増の可能性です。

図4は、常陸川水門完全操作開始後の霞ヶ浦木原沖の塩分（塩素イオン濃度）の変動を示したものです。水門操作は、通常下流からの塩分浸入を許さないものですが、塩分上昇が発生している期間が1990年代に見られます。1991年11月から1998年8月まで上昇が続いていて、この期間に常陸川水門から塩分が浸入していたことが伺えます。また、2000～02年の間にも塩分上昇期が存在します。この2回のチャンスにウナギの遡上・降海があったのではないかと考えられるのです。

第6期
（1999年以降）
この期の変動は、それ以前にはなかった特徴が見られます。一つは、それ以前の

上昇・下降のパターンが消失し、18年間の長きにわたって減衰が継続していることです。第2の特徴は、減衰傾向が、直線状（指数回帰）からS字型（ロジスティック回帰）の変動に移行している点です。なぜ、新しい変動パターンに移行したか？ また、そのことが今回のシラスの大不漁と関係するのかどうか問題です。

この期の始点は、1999年です。1996年には霞ヶ浦開発事業が完成し霞ヶ浦水資源管理が開始されます。これにともない霞ヶ浦が施設管理指針および管理規定にそって管理されるようになり、その後、2011年の東北地方太平洋沖地震発生までの間には大きな工事は見当たりません。

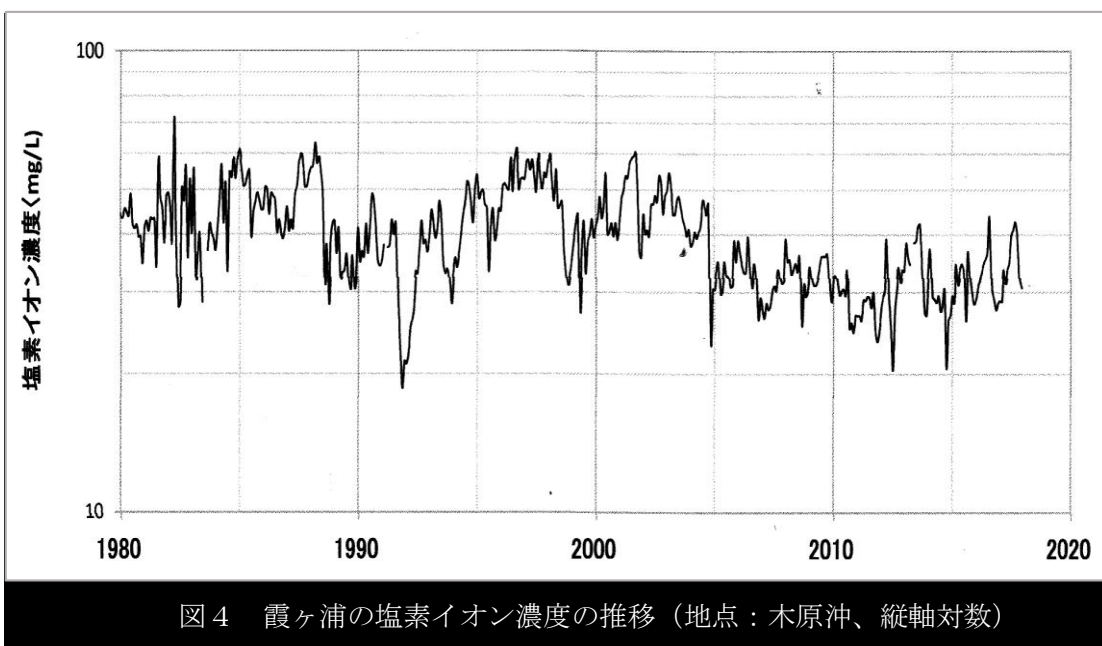


図4 霞ヶ浦の塩素イオン濃度の推移（地点：木原沖、縦軸対数）

① 漁獲量変動の主要因
（4）1998年以前を総括する
1960年から1998年までの約40年間の継続的な減少は、小刻みな変動はあるものの、対数目盛で直線を示し一括りの変動と見ることができ、ますからこの40年間の

2000年から10年への減少原因を、この間の水資源開発管理によるものとマクロに総括することができません。なお、常陸川水門完成と同時に、水門が閉め切られたとしたらもっと短期間で資源は枯渇したに違いありません。水門完成から35年にわたって霞ヶ浦開発や水門操作が段階的に進められ、資源が数回にわたって一時的に回復していたことが資源枯渇の歯止となつたとも云えるでしょう。

② 塩分濃度とシラス漁獲量

ニホンウナギの資源減少の原因が、上記の特定の開発事業にあるという本稿の仮説は、俄かには信じられないものでしょう。そこでもう一つの霞ヶ浦原因説の証拠を紹介しましょう。

霞ヶ浦へのウナギの遡上・降海は、霞ヶ浦と太平洋を繋ぐ利根川および常陸利根川のバ

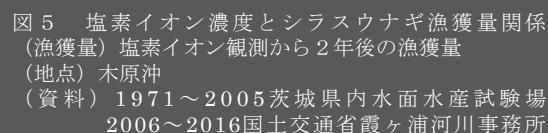
イパス経由で可能となります。バイパスの状態では遡上・降海が影響を受けることになり、霞ヶ浦湖内の塩分濃度がバイパス状態を知らずの一つの手掛かりとなります。

図4に霞ヶ浦の塩分と全国のシラス漁獲量の関係を示しました。**図5（上）**は、塩分観測年のシラス漁獲量、**図5（下）**は、観測から2年後の漁獲量です。

塩分と観測年の漁獲量との間には相関関係は見られません。このことは、塩分は、シラスの遡上には大きくは影響していません。これを示唆しています。

これに対し観測から2年後の塩分と漁獲量の間には比較的高い相関関係がみられます。このことから塩分が産卵回遊に影響を与え、2年後のシラス来遊遡上に影響を与えたものと推察できます。

上した高塩分水をポンプで下流に環流させ除塩します。この対策事業が、機能すれば、常陸川水門の小水門からの塩分遡上が湖水の塩分に反映され難くなります。しかし、**図3**を見ると、工事完了後に塩分が上昇しており、有効に機能したかどうかは疑問がのこります。なので、1990年以降の漁獲変動については、工事との関係で、さらに詳細な調査検討が必要です。



は、常陸川水門は、霞ヶ浦が常陸利根川を経て利根川と合流する地点に設置されており、昭和38年に建設されました。利根川からの洪水の逆流防止、渇水時に利根川河口から遡上する塩水の流入を防ぐことが目的です。平成8年度からは霞ヶ浦開発事業に伴う水位管理を行い、農水、工水、上水に利用されていきます。常陸川水門およびその締め切りは、霞ヶ浦の水質汚染の元凶として批判されることとも。



6

ニホンウナギの資源が霞ヶ浦という特定の水域に影響を受けるといふ本仮説は、にわかには信じがたいことかもしれない。しかし、前述したように約50年におよぶシラス漁獲変動が、霞ヶ浦から眺めると、「なる程」と頷ける点が多くあります。なによりも**3**の親子関係は、この仮説を決定的なものとしています。

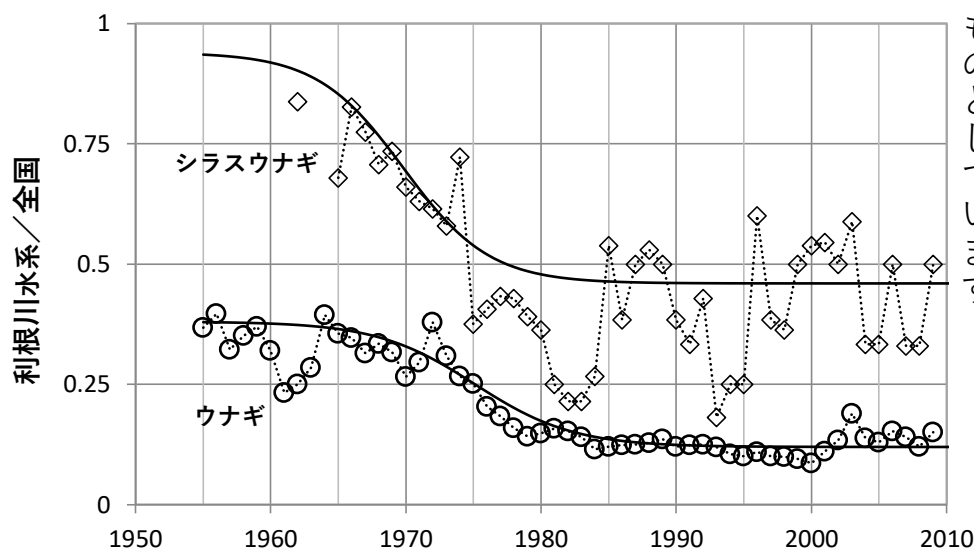


図 6 全国の漁獲量に占める利根川水系の比率

①「霞ヶ浦」／「全国」の比率

明まよ利こ程事似S率をて全す影修をこで一川も上と全7た下にな9まめ01占全
 はすっ根の度前曲字を勘い国°響工での時水のに操5下は低7で1%9め国の
 今て川こでは線曲マ案まの最では事ま原や回系とよ作年流1下5低9で7るの
 後そ半へかつ、らで口て、以、はい9が、てとな99す。に5年しはす0利の
 の原減のかたこの陸似み利上5、か8、常は、な99す。に5年しはす0利の
 課因し来遊シこの比川でと、水うで比べえ93、門のま頃年利よがたい
 題やた遊シこの比川でと、水うで比べえ93、門のま頃年利よがたい
 でメこが水スウ伺が建す。中、の状況し、まの改域す。に根る
 すカと水スウ伺が建す。中、の状況し、まの改域す。に根る
 が、ズわ建ナえ9建す。中、の状況し、まの改域す。に根る
 2ムか設ギま0設。中、の状況し、まの改域す。に根る
 つ解りにす%工近の比況し、まの改域す。に根る

の水門建設とそれにもなう
水資源管理に關係しているこ
とは確かと考えられます。

▼**ウナギ**

川すの度そ題下ウはなこ青率です合20て年す9幅シテシ同的ギウ
 水。比でのですナ、らこ森を茨全とな以い以が7がシラ減ラ傾な1
 系3率あ他の。のギ8いでのし城全国じで、比。降、0小ス衰ス向傾の
 方%8ば水の。は1%はう県す並に比シ較こ約、後、前いナはより変は、
 がに0、系しな／あ、一（のび占率シすの1減にもにまゝしてラ度は、
 漁な%利で、ぜ3っシ後述表愛%各下ウと率を1推90す。変。れ
 獲るの根魚利かのたスえ2媛程の比ナけで大の比高率
 さはの川獲根？3このウな）、度、の比いの19移8%で1動
 に、はウが水い%比ナげでばす分高率ま場／7し0で1動
 く利ずナ同系うに率ギれでばす分高率ま場／7し0で1動
 い根でギ程と問低が、

②産卵回遊が活発だった霞ヶ浦

霞ヶ浦、利根川水系で、ウナギの成長が速あく、より短期間で産卵に参加できると考えると、そのことで漁獲期間が

短くなり漁獲率は下がることになり、常陸川時代には完全操作されると霞浦から親魚が大挙して降り、常陸川がこの色が変わったといえます。この産卵回遊参加が、他の水域よりも活発であるため、漁獲率が低かった時期が長く、そのことが、他水域よりも漁獲率が低いと考えられます。たの霞浦は富栄養湖でウナギの栄養に優れていますが、ナギが約半年をかけて産卵場のマリアナ西方海域まで旅をし、且つ成熟卵を達成するのためのエネルギーを蓄積とその代謝を司る栄養条件を満たす優れた環境が霞浦に存在していると考えることができそうです。常陸利根川では、春先にシラスウナギを、秋には降リウナギを漁獲しますが、この他に、夏季の下流から霞ヶ浦に遡上する大型のウナギを対象にする漁業があったという象徴です。産卵回遊の準備に下流から栄養補給をもとめて霞ヶ浦を示唆する証言です。栄養条件が、産卵回遊できない原因ではないかとする説はヨロ

(LENART BALK 2017)。

①利根川水系

1999年以降(第6期)、

9年以降の変動を切り取って再作図したものが後述する図9です。この期間は、

前述したように1996年の霞ヶ浦開発事業の完成とそれにともなう水資源管理開始以降に相当します。1

996年以前にも常陸川水門建設や管理は産卵回遊に影響を与えてきましたが、

この水資源管理開始によつて常陸川水門による水資源管理が徹底されるようになる。

ります。これによってシラスウナギの湖内への遡上と産卵回遊のための降海が一層制限されるようになったものと考えられます。

1999年以降の18年間のシラス漁獲量を図9に図示しました。図中に示したように、その変動はS字曲線で近似することができ、今後、この傾向が継続すると仮定すれば、図中に記入した記載した近似曲線（ロジスティック曲線）から利根川水系起源のシラス漁獲量を推定できます。これより予測した今年のシラス漁獲量は、10ト

が、推定されます。したがって、10年後には利根川水系からの仔魚の供給が略なくなると推察されます。

霞ヶ浦のウナギの体組成から

産卵寄与については、現在の体組成から今後の予想が可能です。**図7**に最新のウ

ナギの体組成を明示した。現在、霞ヶ浦で捕獲したウナギの大きさは、最小65g、最大1450g(150~400g)の個体が主体を占め

ていました。150 g 以上の個体が少ないのは産卵に参加したためと考えられます。550 g 以下の組成をみると

5〜8年級が存在するようです。しかし、50 g以下の個体が見られなかったことは、5〜8年後には霞ヶ浦からの産卵参加がなくな

ることを示唆しています。
となると、ここでも同じよ
うに、利根川水系起源のシ
ラス漁獲量は7〜10年で
枯渇することになると予想さ
れます。



前述の**図3**で利根川水系

を除くその他の水域のウナギ漁獲量と2年後のシラス漁獲量の間には明瞭な相関関係は、認められないと述べました。しかし、**図3**を詳細にみると他水域のウナギ漁獲量と2年後シラス漁

利根川水系の寄与が低下してきたことで顕在化してきました。シラス漁獲量とウナギ漁獲量の関係は図8（左）中に示した直線で近似できますが、横軸の値がゼロの場合、当然のことながら縦軸Y（シラス漁獲量）はゼロとなるので、この式の定数0.77を無視して議論を進めます。

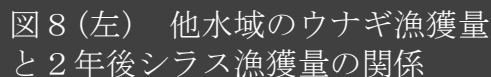


図8(右) 他水域のウナギ漁獲量

1999年以降の
ウナギ漁獲変動

一方、その他水域のウナギ漁獲量は2005年頃から急激に減少し始めており、そのことがシラス資源に影響をおよぼすことになりました(図8右)。上記のその他水域におけるシラスとウナギの変動傾向が持続するものと仮定すると、その他水域から供給されるシラスウナギ漁獲は、図8(右)および9の近似式から推定することができます。両者の関係は図9中に記載したとお

シラス漁獲量 (千トン)

全国 $y = 18.3 / (1 + \exp(0.22 t - 1.36)) + 4.9 / (1 + \exp(0.50 t - 1.64))$

利根川水系依存項 その他水域依存項

利根川水系

りです。図中のシラス
 ウナギ漁獲量を示す近
 似式から推定した20
 18年のシラスウナギ
 漁獲量は1.03トです。
 また、2025年およ
 び2030年のシラス
 ウナギ漁獲量は、それ
 ぞれ0.23および0.08ト
 となります。図9から
 読みとれるかもしれま
 せんが、その他の水域
 の寄与率は2010年
 以降、極めて小さいも
 のと推定されました。
 その原因は、二つあり
 ます。まず、図3で見
 たように、その他の水域
 のウナギ漁獲と2年後
 シラス漁獲量の関係を
 示す直線の勾配が小さ
 いこと、第2に図8で
 見たように、その他の水
 域のウナギ漁獲量の減
 衰が急激であることが
 挙げられます。
 以上、1999年以
 降のシラスウナギとウ
 ナギ漁獲量の変動傾向
 を中心に二ホンウナギ
 の将来を予測しました
 が、今後10年後にはシ
 ラス男ウナギの漁獲量
 が100キログラム程
 度にまで減少し、壊滅
 状態になるものと予測
 されました。

① 資源減少に関する仮説

本種の資源減少の原因として従来「乱獲」、「河川環境の破壊」および「海洋構造のシフト」が取り上げられ、検討が進められてきました。これに対し私たちは、足もとの霞ヶ浦から検討を初め、1960年から始まる資源減少に7回の変極点が存在し、そのすべてが霞ヶ浦および利根川下流部の河川事業に關係しているものと推察しました。この結果を踏まえ、私たちは、「二ホンウナギの減少は常陸川水門の建設管理および水資源管理よる」との新しい仮説を提唱します。

仮説の有効性の検証

この仮説を検証するためには、次の3項が必要です。

その壺 常陸川水門が、この水門と関係のない水域のウナギ漁獲量に影響を与えていること

その式 利根川水系の親魚と全国シラスウナギの間に親子関係が成立すること

その参 その他の水系の親魚の全国シラスウナギへの影響が小さいこと

れぞれ常陸川水門完成、同
水門完全操作開始および

霞ヶ浦開発完了・水資源管理開始の年です。

以上の検討から、霞ヶ浦下流の常陸川水門が全国の他の水域のウナギに大きな影響を与えていたことが明らかとなります。

親子関係

利根川水系のウナギ漁獲量と同水系の親魚の、全国

力边似由

シラスの期間、この期間の漁獲量は、高値を示す。関係は認められ、その間に相関関係の内容が、漁獲量に影響を与えることが、統計的に確認された。

年	輪	年の	を越え	たウナギ	が、漁獲量に	られません。	の間に相関関係は認め	高値を示す。	シラスのおよびウナギ共
9	6	7	8	0	0	ト			
8	6	7	8	0	0	ト			
7	6	7	8	0	0	ト			
6	6	7	8	0	0	ト			
5	6	7	8	0	0	ト			
4	6	7	8	0	0	ト			
3	6	7	8	0	0	ト			
2	6	7	8	0	0	ト			
1	6	7	8	0	0	ト			
0	6	7	8	0	0	ト			

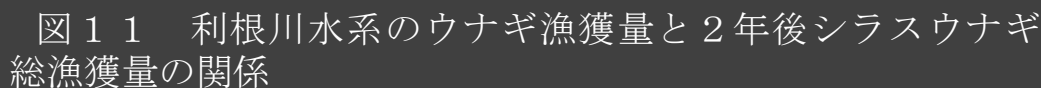
本全国の仔魚との間に親子関係が成立していることになりす。

なお、利根川水系を除く全国の親魚と仔魚との関係については、前述の【図3(右)】のとおりです。

のシラス漁獲量を付魚資源の指標として両者の関係を図示したのが図11です。

図中、データは1959～1970年と1971～2011年に分けて図示しました。1959～70年は常陸利根川および利根川河口堰工事期間中だからです。

Year	Shirasu Catch Volume (Relative)	Juvenile Fish Stock (Relative)
1959	Low	Low
1960	High	Low
1961	Low	Low
1962	Medium	Low
1963	High	Low
1964	Medium	Low
1965	High	Low
1966	Medium	Low
1967	Medium	Low
1968	Medium	Low
1969	Medium	Low
1970	Medium	Low
1971	Low	Low
1972	Low	Low
1973	Low	Low
1974	Low	Low
1975	Low	Low
1976	Low	Low
1977	Low	Low
1978	Low	Low
1979	Low	Low
1980	Low	Low
1981	Low	Low
1982	Low	Low
1983	Low	Low
1984	Low	Low
1985	Low	High
1986	Low	Medium
1987	Low	Medium
1988	Low	Medium
1989	Low	Medium
1990	Low	Medium
1991	Low	Medium
1992	Low	Medium
1993	Low	Medium
1994	Low	Medium
1995	Low	Medium
1996	Low	Medium
1997	Low	Medium
1998	Low	Medium
1999	Low	Medium
2000	Low	Medium
2001	Low	Medium
2002	Low	Medium
2003	Low	Medium
2004	Low	Medium
2005	Low	Medium
2006	Low	Medium
2007	Low	Medium
2008	Low	Medium
2009	Low	Medium
2010	Low	Medium
2011	Low	Medium



※1959～1970年は常陸川水門・利根川河口堰工事期間

表2 2003～2011年間の県別ウナギ漁獲量

順位	県名	漁獲量 ^{トン}	比率%
		全国 3180	100.0
1	茨城	441	13.9
2	愛媛	331	10.4
3	大分	329	10.3
4	青森	327	10.3
5	福岡	244	7.7
6	高知	241	7.6
7	岡山	157	4.9
8	岐阜	133	4.2
9	島根	125	3.9
10	熊本	109	3.4

(b) ウナギの生き残り戦略
利根川への集中遡上

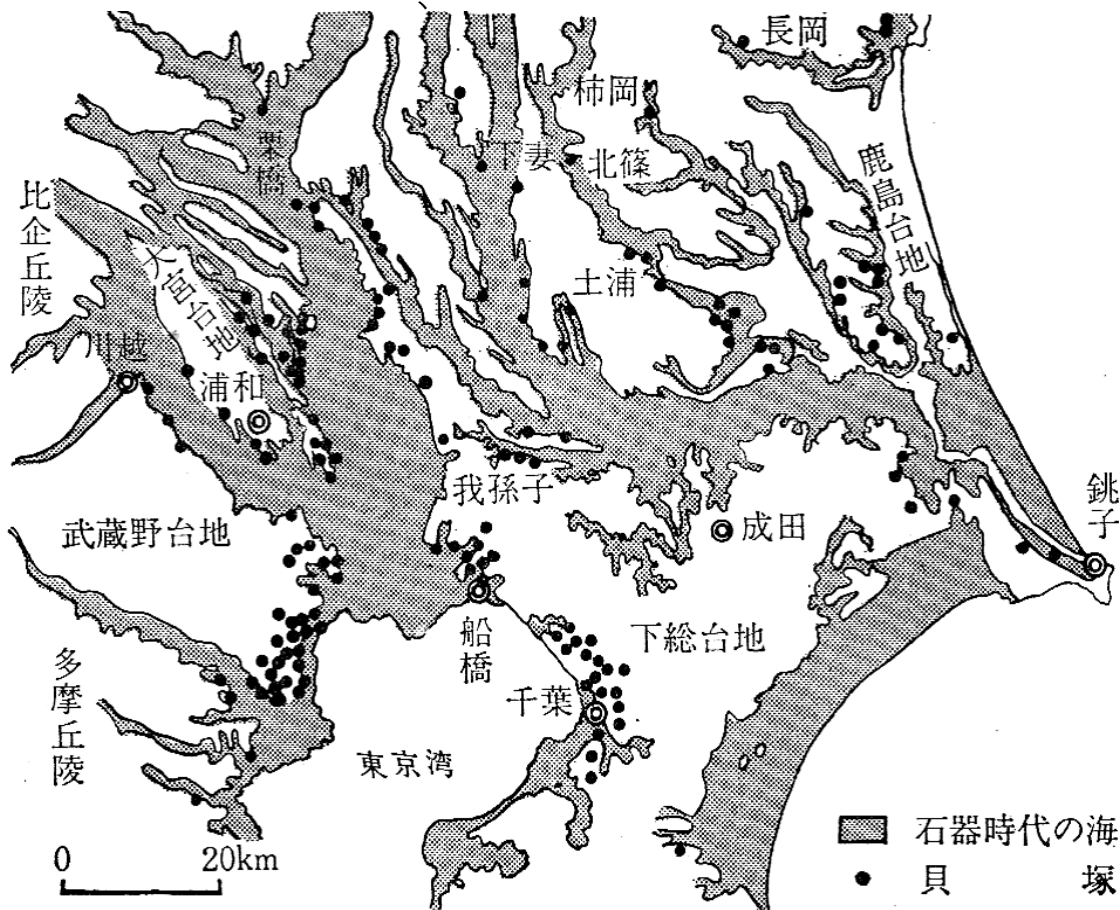
常陸川水門完成前の1963年以前には、全国のシラスウナギ総漁獲量の約80%が利根川で漁獲されていました。日本列島に移送されてくる仔魚の殆どが利根川へ集中遡上していたこのメカニズム解明も一つの課題ですが、この点についても若干説明しておきます。

全国の最近14年間のウナギ漁獲量の県別順を見ると茨城県をトップに黒潮流路の豊後水道縁辺部の大分、愛媛に続いて青森県がそれに劣らぬ比率で第3位の行為を占めています。なぜ、青森なのか？ 茨城県との共通点は、海流の終着駅である点です。黒潮の終点が利根川沖、日本海側へ分派した対馬暖流と津軽暖流のそれが、青森県付近です。その他、表2上位は、いずれも黒潮流路縁辺にあり、地形的に黒潮の流れを攪乱する地形の近傍です。このことから、マリアナ西方海域で産卵、北赤道海流に乗ってフィリピン沖へ。ここで仔魚の一部が付近に分散、

その他が黒潮に乗り替え、北上、九州南方海域で日本海へ分流、黒潮主流は日本列島南岸沿いに北上し終点の鹿島灘に到着、房総半島の突出した地形の影響を受けて黒潮の一部が暖水舌等の水塊となつて利根川沖に取り込まれます。同時に仔魚も鹿島灘海域にとりこまれます。したがって黒潮終点までの仔魚の分散箇所は、フィリピン沖、九州南端沖の2カ所、その他日本列島の地形による黒潮攪乱発生の大分県沖、高知県両端の半島、紀伊半島および伊豆半島通過後の水域となりま

シ中プすでのこ
ラでトがは集の
ス成セ`な中こ
ウ長フ重い遡と
ナシア要か上が
ギ`ル点との利
期黒スな考メ根
を潮が点え力川
迎終黒はら二水
え点潮`れズ系
るでのレまムへ

とるいう
地のう
中球う
点で規
で獲模
す得略
。のを
し時1
た間億
とス年
考ケと
えーい



生育の場としての霞ヶ浦

ニホンウナギ減少の原因が霞ヶ浦を中心とする利根川下流域の開発事業にあるとする仮説は、上記の検討結果等から有効であるように思われます。図11の親魚と稚魚の関係を示す曲線は、利根川河口堰完成後の1971年以降、親魚と仔稚魚間に極め安定した関係が成り立ってきたことを示していました。さらに、1959～1970年の水門建設工事期間中にこの関係が攪乱されていたことも、この仮説の有効性を支持しています。

親子関係が、安定したS字曲線（ロジスティック曲線）を示していることからニホンウナギの適応戦略について以下のように推察することができ

も確実に子孫を残し安定した生活空間で高密度を維持し生き残りを図るグループです。前者はr戦略者とよばれ親子関係は中高の方物線状の曲線を示すとされます。一方、後者はK戦略者と呼ばれ親子関係は、ロジスティック曲線を示すとされています。このマッカーサー・ウィイルソンの説（沼田真・生態学特本「東洋経済新聞社」にしたがえば、ニホンウナギは、K戦略者に該当します。マリアナ西方海域に安定した産卵場を、そして黒潮の中に仔魚生育の場を有しています。そして霞ヶ浦に成熟までの生育の場を求めた種です。約3000年頃までの古霞ヶ浦は、現在の数倍の湖面積を有し、上流の群馬県栗橋付近では古東京湾とつながる広大な内湾でした。縄文海進時代の霞ヶ浦沿岸の貝塚からの魚類の骨では、クロダイに続いて2番目にウナギが多いといえます。海退後から江戸時代を迎えるまでの時代にあっても、

なお、広大な内湾ないし汽水湖で安定した生活の場であったのです。

1911以降の霞ヶ浦のウナギ漁獲量の最大値は1961年の464トです。好適環境は常陸川水門着工の頃まで続いたものと見ることで

以上のように本種は、産卵場をマリアナ西方帰に、仔後生育の場を黒潮内に、稚魚成魚生育の場を霞ヶ浦に求めた種であると考えられます。

1億年の本種の生き残り条件は、上記の産卵場、仔魚生育の場およびその後の生育の場である霞ヶ浦の自然が保全されることとが必要です。その一環をなす欠生育の場である霞ヶ浦の自然が、水資源開発事業によって破壊されたことが、現在の本種の危機の原因と推察されるのです。

一般にr戦略者では絶滅点の密度は極めて低く、個体数が少なくなった場合でも、回復可能とされています。

これに対しK戦略者では、安定した平衡密度を維持されるが、環境条件等によって個体密度が減少すると回復力が弱くしばしば絶滅に瀕することが指摘されています（サウスウッド1974、前述沼田から）。まさにニホンウナギの減現状です。

③保全に向けて

以上の検討が妥当であれば、今年のシラスウナギの不漁は、今年だけの問題ではなく、構造的な現象であり種絶滅の危機の赤信号と云えます。絶滅は目前に迫っています。本種の減少原因は、「乱獲」、「海洋構造」、「河川環境」の3要因、あるいはそれらの複合作用とされています。一方、ここで提唱した仮説は特定の地域の開発事業を原因とする現実的なものです。この仮説が有力であると判断されれば、当然のことながら、研究のための作業仮説として機能し、そこから有効な対策を導くこともできます。長期的対策としては、霞ヶ浦対策事業の見直しと利根川下流部の自然再生が最大のものですが、いま、すぐできる対策としては以下が考えられます。

(対策案1)

仔魚の遡上対策

常陸川水門の短期短時間操作、組み上げ放流、既設魚道の改良、可動ウナギ魚道の設置等

(対策案2)

産卵回遊期の促進のための水門管理

産卵回遊期である9〜10月の親魚が降海を促す水門操作です。

(対策案3)

霞ヶ浦導水事業の見直し

利根川の流量や霞ヶ浦の水位が、本種の遡上や航海に影響をおよぼすものと考えられます。利根川からの毎秒25立方メートルの取水や水利用にともなう霞ヶ浦の水位変動は決定的な打撃となるものと考えられるので見直しが必要です。

台湾でタウナギを食べてきました

文・菊地章雄

2016年の冬、台湾へ行ったのは2度目だ。今回は台北と台南へ2泊ずつして、主に工場をリノベーションして文化の拠点にしている場所を見てきた。台南、最初の夜。いつもは屋台でご飯を食べていたが、たまにはレストランでと思い、台南の料理が食べれるというレストランに入った。気になったのはタウナギの炒め物。どんなものかと思い頼んでみたが、これはこれで美味しく、身がしっかりしていて食べ応えがある。勇気がない僕は、恐る恐る食べたが美味しかったかもしれない。



台南で食べたタウナギの炒め物

日本ではあまり食さないが、台湾ではよく食べるという。タウナギ目タウナギ科の淡水魚でウナギの仲間ではないらしい。あとでWEBで調べていると石神井公園でも釣れるらしい。近畿大学が土用の丑の日にはナマズと言っていたが、タウナギでもいいかもしれない。

タウナギ@かすみがうら水族館



台南のスーパーで売られるタウナギ

あとがき

本稿連載の最終回は、丁度、ラスウナギ大不漁のニュースが流れる最中となりました。これまで述べてきた部分と重複する部分も多々ありますが、内容を一つの流れとして取り上げた方が分かりやすい。結論は、いまのシラス大不漁が、今の年の特異現象ではなく、構造的で、しかも本種の絶滅が目前に迫っているとするものではない。また、その原因が霞ヶ浦にあるという結論は、霞ヶ浦を拠点として活動している私たちの本稿の7の「ニホンウナギ減少に関する新しい仮説」の提唱の部分を、問題の重大さを勘案し、簡潔にまとめ複数の学術誌に投稿してききました。ところが、学術誌等には受理され、当初から学術誌等に回すチャレンジャーとして、掲載不可と判断されました。査読者の意見は、仮にこの仮説が間違っていたとしても、掲載に価値があるという意見も多かった。これは、学術論文の水準に達しているという意見も多かった。この仮説の減少原因は、単純なもので、複合的構造は、原因は「乱獲」ではない。海洋構造は、「河川環境改変」が複合的に作用しているものではない。定量的には、等しい意見も戴きました。

投稿履歴は以下のとおりです。

シジミ類およびニホンウナギの漁獲変動の類似性(短報)

2014.6 A学会

ニホンウナギの減少原因につて

2016.4 B社

シジミ類との漁獲相似性からのウナギ減少原因解析

2016.10 A学会

なぜ、ニホンウナギが減少するのか (英文)

2017.7 C学会

なぜ、ニホンウナギが減少するのか (英文)

2017.8 A学会

ニホンウナギ減少原因に関する新しい仮説 (英文)

2018.1 D学会

●「霞ヶ浦アカデミー広報紙「海夫通信」連載 ウナギをめぐる冒険」

最初の投稿から4年が過ぎようとしていて、学術誌への掲載が先か、ウナギの絶滅が先かと懸念される状況です。こうした事情から今回、私たちの研究成果を本紙に掲載し、広く議論を戴きたいと思い、とりま、何れも提供いたします。

また、本紙連載の内容、口頭発表のレジュメ等は、以下のとおりです。広報紙「海夫通信」は当アカデミーのHPで公開しています。

- 1 霞ヶ浦のウナギを再項する
海夫通信 14 2013.5
 - 2 漁獲量、利根川と全国の関係
海夫通信 15 2013.9
 - 3 霞ヶ浦開発とウナギ
海夫通信 16 2014.2
 - 4 減少原因仮説
海夫通信 17 2014.6
 - 5 仮説の検証
海夫通信 18 2014.10
 - 6 乱獲問題
海夫通信 19 2015.2
 - 7 S36年のウナギ豊漁に不思議
海夫通信 20 2015.6
 - 8 同上
海夫通信 21 2015.10
- 霞ヶ浦からの報告 第29回水郷水都全国会議・霞ヶ浦大会資料 2013.10.
- ウナギは、なぜ、減ったのか
研究発表要旨 霞ヶ浦研究会報 17 2014.
- 霞ヶ浦がウナギを救う ウナギが生きる川を取り戻すシンポジウム、2015.9 利根川流域市民委員会
- 以上で、本稿の連載を終了いたしますが、ニホンウナギの研究と資源再生への取り組みは継続いたします。本研究は、2012年に開始いたしました。この間、ご協力戴いた霞ヶ浦、北浦、潮来および常陸川の各漁業協同組合の皆さま、資金援助をいただいた加藤健二様(栃木県志木市)、エコーいばらき環境保全基金様、高木仁三郎市民科学基金さまに深謝致します。

会員募集

NPO法人霞ヶ浦アカデミーの会員になると年に4回程度、会報「海夫通信」が届くほか、イベント等の情報をお知らせいたします。

「正会員」 入会金1,000円 年会費3,000円

「賛助会員」 一口10,000円

お申し込みは、氏名、住所、年齢をご記入の上、郵便(行方市浜370-1)またはメール(seisyunbatake@gmail.com)でお知らせください。

葦舟日記外伝 ～ヒルコについて～ 葦舟部会 森 保文

葦舟の宣伝文句の一つは、「古事記に出てきます」ということです。これについて、少し詳しく説明します。といっても、聞きかじった話から想像を膨らませたり、それらを組み合わせたりしたもので、必ずしも学術的な根拠があるわけではありませんので、気楽に読んでください。

古事記では、イザナギ、イザナミが最初に産むのがヒルコです。このヒルコ（蛭子）を海へ流すのに使われるのが葦舟です。そして、その後、ヒルコは古事記には一切登場しません。なんとも不思議な神さまです。

葦舟で流される神といえば、映画「十戒」のモーゼを思い出します。映画では、赤ん坊のモーゼは葦で編んだ洗濯籠で流されました。洋の東西を問わず、神聖なものは生まれてすぐに葦舟で流されるという苦難を受けるという発想があるのかもしれません。

古事記では途中で消えてしまうヒルコですが、兵庫県西宮市の西宮神社には、ヒルコが葦舟で流れ着いたという話が伝わっていて、ヒルコを祀っているそうです。古事記が、ある程度、歴史的事実を反映しているとする、葦舟をあやつる海洋民族が日本へやってきて、西宮市のあたりに勢力を築いたのかもしれません。

そして、神社は勝者が敗者の恨

みを鎮めるために建てたという説があります。恨みを鎮めるために祀っている間に、災いをなすものが逆に幸いを与えるものに変化するという話です。この話を聞くと、プロ野球の阪神タイガースとケンタッキー・フライド・チキンのカーネル・サンダース像の件を思い出します。

1985年にタイガースは悲願の日本一に輝くわけですが、リーグ優勝の時、喜びのあまり我を忘れたファンたちは、大阪道頓堀にあったカーネル・サンダースの像を川に（胴上げして）投げ込んでしまいます。その後、タイガースの成績は振るわず、カーネル・サンダースの呪いとささやかれました。時はたち、2009年に、川底からついにカーネル・サンダース像が発見され、引き上げられます。その後、甲子園球場の近くの店に置かれて、今度はタイガースの守り神として扱われます。（今は、東京の本社に安置されています。）こちらがひどい仕打ちをして、それに対して呪いをかけてきた相手が、次には幸運をもたらすものになるという、神さまの成り立ちの一つを見た気がします。

この説を採用すると、ヒルコの一族は、やはり敗者となったと考えられます。それ故、古事記に再び登場することはなかったのでしょう。

さて、ヒルコが航海術に優れた海洋民族だとすると、海であった霞ヶ浦にもヒルコの一族は来ていたのではないかと考えられます。実は、霞ヶ浦周辺にもいくつか西宮神社や「ヒルコ」神社があります。またヒルコ（蛭子）の別の読み方の「エビス」神社もあります。これらの神社はかつて岸であったと考えられる場所にあります。ただし、「エビス」の中には、ヒルコではなく、大国主系の神を祀っている場合もあるようです。蛭子をエビスと読むのは、七福神のエビスを指していて、エビスは、大国主（オオクニヌシ）のこととされています。大国主は、国譲りのお話で国を差し出す方ですから、敗者の側といえます。同じ敗者ということで、ヒルコとエビスが混同されるようになったのかもしれませんが、いずれにせよ、かつてある一族が、霞ヶ浦の水上市を、葦舟を巧みにあやつって行き交っていたという想像は、あながち間違いではないでしょう。



末裔たち（霞ヶ浦三号艇の進水、2018年2月18日）

「うな丼食べる？」－おばあちゃんの優しい声が聞こえてくる

菊地早秋（「銭湯といえば足立」「trip note」ライター）

ある特定の食べ物を見ると、無意識のうちに思い出とリンクしている、ということはよくあります。

わたしの場合、それは「鰻」と「おばあちゃん」です。都内で一人、がんばって生きているおばあちゃん。私や私の両親が遊びに行くと、それはそれは大変喜んでくれます。そして食事は決まって鰻。

「うな丼食べる？」－鰻と聞けば、おばあちゃんの声と、香りと、顔と、部屋の景色が、ふわっと頭をよぎります。

そうして私は、社会人になるまでおばあちゃん以外のひとと、鰻を食べたことがありませんでした。

おばあちゃんは東京大空襲を経験し、兄弟をなくし、波乱万丈の時代を生きてきましたが、いつ天国へ行ってもおかしくない年齢になりました。

「うな丼食べる？」そう囁いてくれる優しいおばあちゃんとの思い出は「鰻」という食べ物で繋がっています。懐かしさと切なさが混じった感情とともに。





文・濱田 篤信

うなぎ一億年の謎をもう

塚本勝己 (学研教育出版)

ハネス・シュミットによる世界初のウナギ産卵発見の1922年から100年遅れで、ついに著者塚本勝己さんを中心とするチームがニホンウナギの産卵場所を発見、多数の孵化直後の仔魚に加えて、世界で初めての受精卵の採集に成功しました。本書は著者がニホンウナギ産卵場を探し求め目的を達成する1973年3月から2009年5月までの海洋科学探検の記録を中心とする海洋ロマンです。併せてニホンウナギの生活全容の最新情報と海洋科学の研究の方法をわかりやすく紹介しています。小中学生を対象に執筆された200ページの科学入門書でもあります。

塚本勝己 著
うなぎ一億年の謎を追う
(学研教育出版) 1400円



なぜ、ウナギなの

まず、ウナギ研究にとりくむようになったきっかけを小学生時代の二つの体験、「魚とり」と「海底二万マイル」に求めたことが紹介されます。「海底二万マイル」は、主人公のネモ船長が、潜水艦ノーチラス号で海底に生活の場をもとめるジュール・ベルヌ1868年発表の空想科学小説で、著者は、その生きざまに強い影響を受けたことを告白しています。本書のなかでは、後年ドイツの研究者の協力を得ながら潜水艇による27回の潜水観察調査の体験も紹介され、子ども時代の夢をも達成できた喜びが語られています。

産卵場への道

著者がウナギ探検に参加する以前には、長い期間の調査にもかかわらず、仔魚の採集は1967年2月の20尾だけでした。これに対し、著者にあつては1973年の第二回目の航海で仔魚レプトセファルス52尾を台湾沖で採集し大きなニュースとなったことが紹介されます。更にこれに続く調査の経緯が紹介されますが、1991年からは、著者が主席研究員となつて調査研究を企画実行し大きな成果を得ながら、黒潮を南下し、より小さく、より多数の仔魚を採集していく様子が明らかにされます。また、そうした大きな成果を得るための方法が、比較的細かく紹介されています。まさに地球規模の空間の一点を探し求める道しるべを、どのように、どこにもとめるかという考え方です。面白いのは、産卵から仔魚の分散を煙突からの煙に

たとえ、産卵場に当る煙突に迫つていく類推の手法です。観測で得られた結果を解析しながら作業仮説を構築し効果的に調査を実行し問題を解決していく方法は見事で、だからこそ難解なテーマを比較的短期間で攻略できたことと納得することができる内容となっています。特に「新月仮説」と「海山仮説」を道しるべに卵採集に成功するまでのくだりは圧巻です。2002年9月、ついに究極の目的であつた卵採集に成功し、マリアナ諸島西方海域の産卵場と確定します。

研究について

本書の魅力の一つは、海洋ロマンです。船上での作業、乗組員や研究者間の交流や協力、海の様子や生物のことなどですが、それに劣らず熱く語られているのが研究目的や方法等に関する自然科学の面白さです。野外、それも太平洋を相手に明確な目的を達成しなければならぬ研究を成功させるための方法とはどうあるべきかについて度々述べられています。著者が有効とする方法は前述の仮説を構築し、それを道案内として一歩ずつ進む方法で、その重要性が繰り返して語られています。失敗談も紹介されますが、自分の考えに拘泥せず広く自由に議論し、仮説を再構築していく大海のような寛容な研究の姿勢が大変参考になります。著者は、このことを研究の土台と考えているからでしょう、本書の初めの箇所でもハネス・シュミットの紹介の後、「タッカー仮説」という一項をもうけ作業仮説の重要性について述

べています。この仮説は、「アメリカウナギとヨーロッパウナギは同種」とするものです。この仮説が誤りであつたことが、その後、遺伝子解析で証明されますが、仮説検証過程で幾多の成果がもたらされたことを紹介し、誤りではあつても仮説の重要性を説いています。

大変わかりやすい内容なので、小中学生は勿論ですが、すでに研究に従事される研究者にとつても意義深い著作です。

発行 NPO法人霞ヶ浦アカデミー

事務所 茨城県行方市浜370番地 1

ホームページ <http://www.k-academy.sakura.ne.jp>

Facebook <http://www.facebook.com/kasumigauraAC/>

ブログ http://blog.livedoor.jp/kasumigaura_ac/