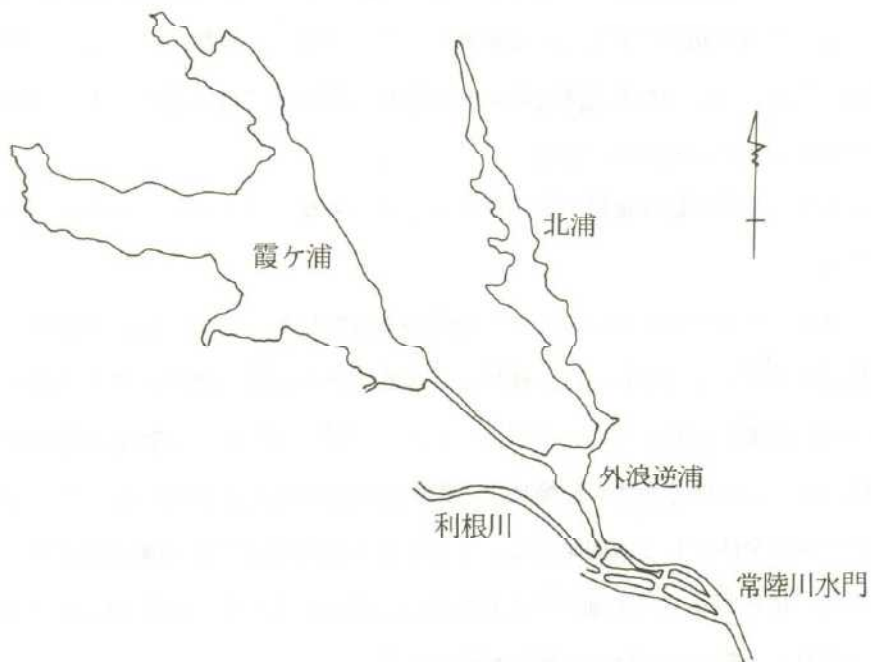


魚類生産からみた霞ヶ浦と北浦の違いについて

佐々木 道也

はじめに

霞ヶ浦と北浦は、第1図に示したように、外浪逆浦によって通じているが、かつては北浦には利根川から遡上した汽水性の魚類が多く生息するなど、霞ヶ浦とは若干異なった環境条件にあった。



第1図 霞ヶ浦と北浦の地理的關係

しかし、昭和38年に常陸川に逆水門が完成してからは、汽水性の魚類も殆んど姿を消し、生息魚種の違いというような、際立った差異はみられなくなった。とはいえ、両湖を比較した場合、環境条件やそれに密接な関係を有している魚類生産について、種々の違いを見い出すことができる。

ここでは、このような両湖の違いを明らかにすることは、魚類の生産構造を解明する上でも重要なことからであると考え、特に両湖の魚種組成について取り上げそれが環境におよぼす影響等を魚類生産の立場から検討することを試みた。

1 魚類生産について

霞ヶ浦、北浦の主要な漁獲対象魚種について、その漁獲量の変遷と差異について検討を加えた。

用いた漁獲統計の資料は、手元にあった昭和30年から59年までの30年間で、全て農林水産統計年報⁽¹⁾によった。

(1) 漁獲量の変化

第2図は、両湖の主要対象魚種であるワカサギ、シラウオ、ハゼ類など7魚種と貝類を除く総漁獲量の経年変化を示したものである。

この場合、変動傾向の検討を容易にするために、9項の移動平均を行い、且つ、簡単に両湖の比較ができるように、この期間内での最大値を100として同時に図示した。

両湖の総漁獲量の推移には、明らかに差がみられる。即ち、霞ヶ浦では昭和50年頃までは増加傾向にあるが、その後平衡状態になっているのに対し、北浦では46年頃までは同様に増加しているが、その傾向は著しい。しかし、46年頃を境にして、漁獲量は減少している。この時期同じように減少傾向に転じている魚種に、シラウオ、ハゼ類、フナ及びイサザアミが上げられるが、これらはいずれも北浦でみられており、霞ヶ浦では僅かにフナが51年頃から減少しているのがみられているのみである。

このように、北浦の総漁獲量の低下は主としてハゼ類、フナ及びイサザアミの減少によるものであろう。

コイ、フナ、テナガエビについては、両湖の差は特に見当らないが、ワカサギ、シラウオ、ハゼ類及びイサザアミについては、極めて対照的である。霞ヶ浦に於けるワカサギとシラウオは、40～42年頃から減少しているが、これはこの頃から始まった帆曳き網漁業からトロール漁業へ代った、いわゆる漁法の転換による影響が大きいものと思われる。これに対して北浦では、ワカサギが全体として増加傾向に、シラウオも46年頃までは平衡状態にある。イサザアミについても、46年頃までは両湖とも大きな違いはみられないが、46年頃からは北浦では急減しているのに対し、霞ヶ浦では逆に増加傾向にある。

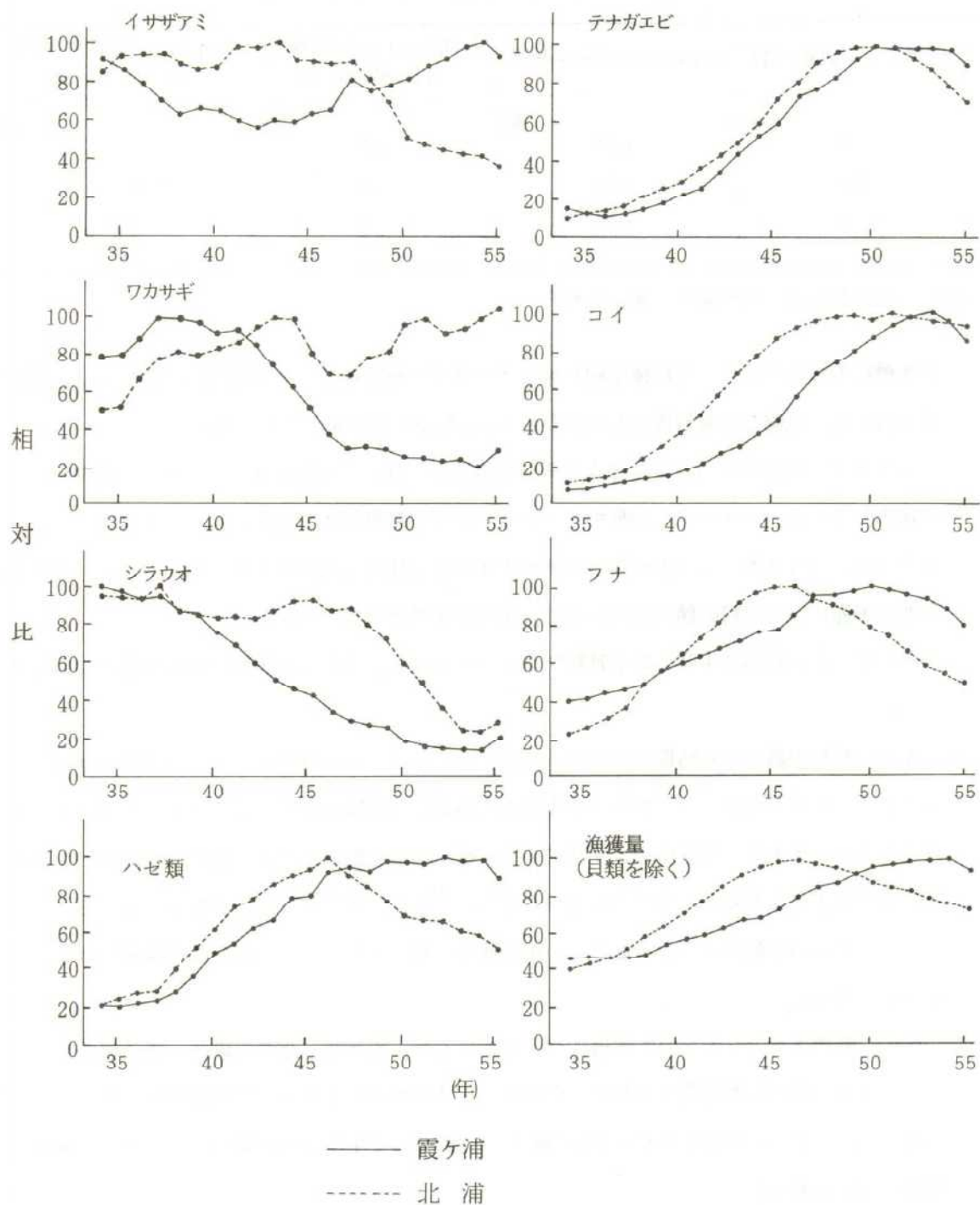
両湖のこのような差異、特に魚種間相互の変動は、両湖の魚類生産構造の解析に際し、大きな手懸りを与えるものと思われる。

(2) 魚類の相互関係

既に述べたように、北浦ではイサザアミとハゼ類、シラウオが46年頃から減少するにつれてワカサギが増加している。一方、霞ヶ浦では、ワカサギ、シラウオが減少し、イサザアミとハゼ類が増加している。この二つの現象を同時に説明するには、これら4魚種が相互に密接な関係を有していると考えたと無理なく出来る。

霞ヶ浦、北浦のハゼ類は、チチブ、ウキゴリ、ジュズカケハゼ及びアシシロハゼの4種類が主なものであるが、このうち、ウキゴリ、ジュズカケハゼはワカサギ、シラウオとふ化時期が同じ頃であり、初期餌料の競合が生じていると考えられている。⁽³⁾しかもこの時期はイサザアミの現存量が最大になる時でもある。⁽⁴⁾

第1表はイサザアミの動物プランクトン捕食の可能性を調べたものである。水容積約8ℓ



第2図 主要魚種の漁獲量の変化

第1表 イサザアミの動物プランクトンの捕食

イサザアミの放養尾数	Daphnia の投与個数	Daphnia の生残個数 (40 時間後)	Daphnia の捕食個数 (40 時間後)
0 尾	100 個	98 個	- 個
50	100	41	57
100	100	28	70

(注) 捕食個数は、対照値から補正した。

の水槽に湖底泥を敷き、平均体重約 8 mg のイサザアミを放養し、40 時間後の Daphnia の摂餌量を調べた。試験は室温放置としたが Daphnia を良く摂餌することが判る。

イサザアミの餌料については種々の報告があるが、春日⁽⁵⁾は動物プランクトンの捕食について報告している。イサザアミが動物プランクトンを主に摂餌するとすれば、ウキゴリ、ジュズカケハゼ、ワカサギ、シラウオ及びイサザアミによる餌料の競合が考えられる。なお、この場合他の魚種による餌料の競合については、少ないと考え無視した。

そこで、この時期に生産される動物プランクトン量と、これら 5 魚種の相互関係について調べた。

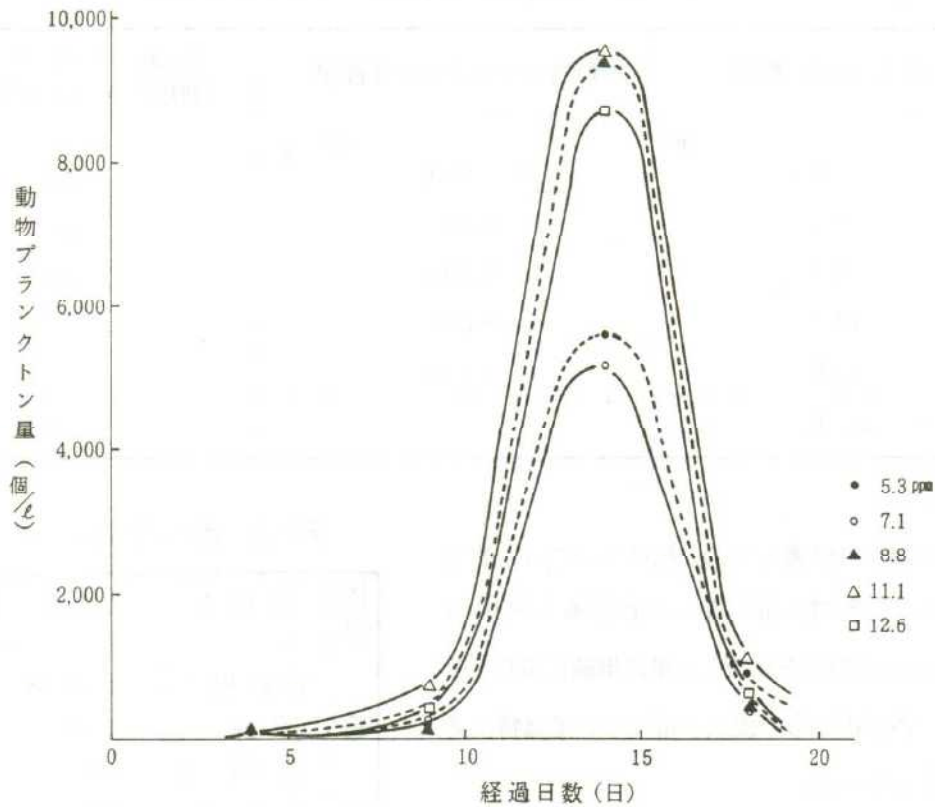
先づ、餌料の競合する時期であるが、これについては 3～5 月とした。これはワカサギ、シラウオ、ウキゴリ及びジュズカケハゼ等のふ化時期が 3 月頃からであることと、ワカサギが 6 月に入ると、チチブの稚仔魚やイサザアミを大量に捕食し始めるため、動物プランクトンの摂餌は 5 月頃までと考えられることなどからである。⁽⁴⁾また、イサザアミの漁期が 3 月からで、年によって多少の変動はみられるものの、年漁獲量の殆んど全てが、この期間に採捕されることからでもある。

次に、動物プランクトンの生産量についてであるが、霞ヶ浦、北浦の場合、既に報告したように SiO₂ の量に影響を受けており、その SiO₂ は流入河川水によって供給されるものとした。⁽³⁾

そこで、ここでは供給される SiO₂ の量と、それによって生産される動物プランクトン量との関係について調べた。

試験は 36 ℓ 塩化ビニール製水槽に、NaSiO₃・5H₂O で調整した、種々の濃度の SiO₂ を含んだ湖水を毎分 9 ml 宛注入し、動物プランクトンの経日変化を調べた。なお、注入湖水には KNO₃ を N として約 30 ppm、KH₂PO₄ を P として約 4 ppm となるよう加えた。水槽には光が十分当るよう窓際に設置し、通気を行った。試験中の水温は約 16～22 °C の範囲であった。

試験の結果を第 3 図に示したが、動物プランクトンは殆んど全てが Brachionus で、他に Keratella が多少みられた程度であった。



第3図 SiO₂の量と動物プランクトン生産量

これによると、SiO₂の濃度(SiO₂の供給量)が高くなるにつれて、動物プランクトンの生産量が多くなっているが、SiO₂の濃度が8.8 ppm以上では同じような値となっており、SiO₂の量ではなく他の要因によって規定されているものと思われる。従って、条件さえ整っていれば、8.8 ppm以下の場合と同じ割合で生産されるものと考えられる。

第2表は、この試験結果をもとにして、SiO₂ 1 mg当りの動物プランクトンの生産量を求めたものである。この場合、現在量の最大値を最大生産量とし、優占種のBrachionus 1個の湿重量は4 μg⁽⁶⁾⁽⁷⁾とした。また、SiO₂の濃度が8.8 ppm以上の場合、先きに述べたように、他の要因による影響が大きいものと考え、計算からは除外した。

これによると、SiO₂ 1 mgは動物プランクトン 2.5 mgに相当することになる。

霞ヶ浦及び北浦への降雨による流入水量については、各湖の流域への降雨量と流域面積及び各湖への流達率から求めた。この場合、霞ヶ浦流域への降雨量としては、柿岡、筑波山、美野里、鉦田、土浦、江戸崎、竜ヶ崎、館野の降雨量⁽⁸⁾の平均値を、北浦については鉦田、美野里の降雨量⁽⁸⁾の平均値を用いた。また、両湖の流域面積及び流達率については、霞ヶ浦では1559.36 km²と0.47を、北浦では391.25 km²と0.66を用いた。⁽⁹⁾

第2表 SiO₂の量と動物プランクトン生産量

流入 SiO ₂ 濃度	動物プランクトン生産量	SiO ₂ 1 mg 当りの動物プランクトン生産量
	個 / ℓ	mg
5.3 ppm	5,606	2.8
7.1	5,240	2.0
8.8	9,430	2.8
11.1	9,560	-
12.6	8,710	-
平均	-	2.5

両湖への総流入 SiO₂ 量については、第3表に示した霞ヶ浦北浦への主要流入河川の SiO₂ の平均値を総流入水量に単純に乗じて求め、各河川からの流入水量については特に考慮しなかった。

ところで、珪藻は霞ヶ浦、北浦の場合、秋～春にかけて優占的に増殖するが、この時期、特に霞ヶ浦では、SiO₂ の濃度が0近くまで減少する⁽³⁾。また、先きの SiO₂ の供給量と動物プランクトンの生産量との関係を調べた試験で、同時に珪藻の増殖についても調べたが、これによると試験開始2日後から急激に増殖している。このように SiO₂ が供給されると直ちに珪藻の増殖がみられることなどから、

3～5月に生産される珪藻は、全てこの期間に流入する SiO₂ によって賄われるものとした。

以上の種々の値から、年別に動物プランクトンの生産量を求め、動物プランクトンの魚類への転換効率を 0.09⁽⁴⁾ として示したのが第4表である。但し、求めた値は、昭和37年以前の降雨量の資料が、手元になかったため37年以降となっている。

動物プランクトンの生産量については一応求められたので、次にワカサギ、イサザアミ等の3～5月の生産量について求めることとする。

イサザアミについては、先きに述べたように、この期間に年漁獲量の殆んど全てが漁獲されることから、年漁獲量をこの期間の生産量とした。

第3表 流入河川水の SiO₂ について

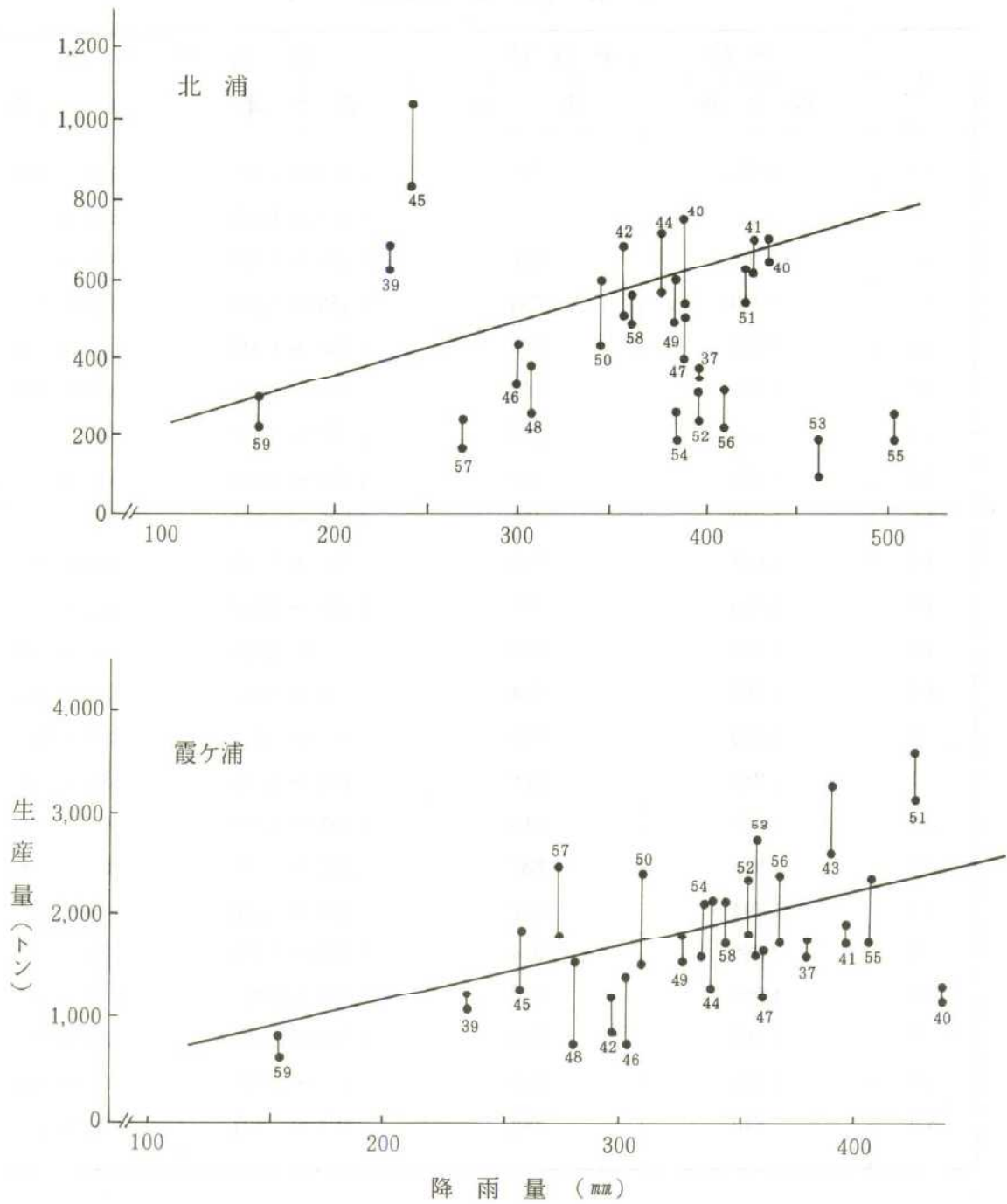
区分	河川名	SiO ₂	採水年月日
霞ヶ浦	新利根川	25.5 ppm	60. 9. 28
	小野川	25.9	
	清明川	36.0	
	花室川	35.1	
	桜川	27.8	
	恋瀬川	29.2	
	山王川	40.4	
	平均	31.4	-
北浦	鉾田川	30.2	60. 10. 2
	巴川	29.6	
		平均	29.9

第4表 年別魚類生産量(3~5月)

年	魚類への転換量		魚類生産量	
	霞ヶ浦	北浦	霞ヶ浦	北浦
37	2,040	715	1,609 ~ 1,741	345 ~ 364
38	-	-	1,069 ~ 1,249	211 ~ 236
39	1,260	416	1,078 ~ 1,218	626 ~ 682
40	2,348	783	1,150 ~ 1,285	648 ~ 701
41	2,127	770	1,748 ~ 1,947	614 ~ 629
42	1,589	647	886 ~ 1,209	501 ~ 689
43	2,100	703	2,649 ~ 3,283	544 ~ 744
44	1,826	681	1,254 ~ 2,128	547 ~ 719
45	1,379	438	1,289 ~ 1,870	843 ~ 1,033
46	1,621	540	706 ~ 1,398	329 ~ 428
47	1,939	705	1,218 ~ 1,660	392 ~ 510
48	1,508	554	720 ~ 1,556	251 ~ 372
49	1,756	694	1,528 ~ 1,840	487 ~ 583
50	1,670	606	1,556 ~ 2,415	433 ~ 587
51	2,288	766	3,136 ~ 3,648	546 ~ 634
52	1,902	715	1,797 ~ 2,336	225 ~ 296
53	1,928	838	1,645 ~ 2,785	87 ~ 178
54	1,794	692	1,595 ~ 2,166	179 ~ 252
55	2,186	914	1,773 ~ 2,379	174 ~ 249
56	1,966	740	1,758 ~ 2,429	210 ~ 305
57	1,465	490	1,786 ~ 2,502	157 ~ 226
58	1,858	648	1,767 ~ 2,132	490 ~ 553
59	840	284	603 ~ 807	220 ~ 279

また、ワカサギについては、この期間の生産量は5月末の現在量とみることができるから、次式によって求めた。 $(\text{年漁獲量} \div \text{年平均体重}) \times 5\text{月末の平均体重}$ この場合、5月末の平均体重を1.42g⁽⁴⁾、年平均体重を鈴木⁽¹⁰⁾の報告から計算した5.4gを用いると0.26×年漁獲量となる。他の魚種については、調査があまり行われていないことから、ここではワカサギの場合の0.26を年漁獲量に乗じて、5月末の現存量として、第3表に併せて示した。なお、これらの結果を図示したのが第4図である。

図中の実線は、降雨量から求めた理論上の生産量である。この図で、同じ年の値に幅がある



第4図 降雨量とワカサギ, シラウオ, ウキゴリ, ジュズカケハゼ
及びイサザアミの生産量(3~5月)
(図中の数字は年, 実線は理論値)

のは、ジュズカケハゼ、ウキゴリの漁獲量がチチブ、アシシロハゼの漁獲量と区別されていないために、ハゼ類の漁獲量のうち全てジュズカケハゼ及びウキゴリの場合には上方の点に、逆に全くこれらの魚種が漁獲されなかった場合には、下方の点に位置していることを意味しており、実際にはこれらの幅の中に納まる筈である。

これによると、霞ヶ浦の場合降雨量と3～5月の生産量との間には高い相関がみられる。また、理論値についても比較的よく適合しており、この期間の降雨量によって、これらの魚種の生産量がある程度決められていることが推測される。

また、昭和37年以降に限って言えば、常陸川水門の閉鎖時期(特に昭和52年以後)の前後に特に目立った差異は認められていない。

一方、北浦についてみると霞ヶ浦に比較してかなりのばらつきがみられる。

北浦の場合、かつては汽水性の魚類が霞ヶ浦より多数生息していたことを考慮すると、利根川からの流入水の影響を強く受けていたことが推測され、今回のように降雨量との関係のみを検討する場合には、常陸川水門の閉鎖時期を境にして、区別して考えた方がより妥当であるかもしれない。

また、52～56年についても、理論値からかなり離れているが、これはイサザアミの漁獲量が激減したことによるものである。このことについては、別の機会に報告する予定であるがこれ等のことを勘案すれば、点のばらつきについてはある程度理解できる。

ところで、北浦の52～56年の場合については、本来ならばイサザアミの占めていた部分をワカサギ等他の4魚種が埋める筈である。しかし、この場合にはそれを埋めるだけの稚魚の生産がなかったためか、もしくは成魚期の餌料が不足していたために、理論通りの生産量を得ることができなかったものと思われる。

一方、霞ヶ浦では昭和59年のように、イサザアミの漁獲量が約200トンと例年の約1割程度の時に、ワカサギは約1,300トンも漁獲され、イサザアミの占めていた部分を埋めている。

このように、霞ヶ浦と北浦では、これら5魚種の潜在生産力にかなりの差があることが推測される。従って、将来これらの魚種の資源管理を考える場合このような事を十分考慮する必要があるだろう。

2 魚類生産が環境におよぼす影響について

霞ヶ浦、北浦の水質を表わす指標として、CODやN、P等種々の項目が考えられるが、測定方法が途中で変更するなど、長期間同一方法で測定されている項目は少ない。

そこで、ここでは昭和43年4月から、当試験場が毎月定期的に測定している透明度を用いて、両湖の水質の比較検討を行なった。

用いた地点は第5図に示したように、霞ヶ浦、北浦で各3点ずつである。



第5図 測定地点の位置

第6図は、各地点の透明度の経年変化を示したものであるが、変動傾向を明らかにするために、7項の移動平均値で図示してある。

これによると、いずれも夏期に低く、冬期に高くなるという傾向が明白であるが、この季節周期は霞ヶ浦より北浦でより一層顕著である。

また、霞ヶ浦では地点によって、この型の表われ方に差がみられ湖尻から湖奥にかけて、この差が明らかになって行く傾向にある。これに対して北浦では、湖奥の馬渡沖も湖尻の水原沖も全く差がみられていない。

両湖の水質の比較検討を容易にするために、湖心を霞ヶ浦の代表に水原沖を北浦の代表とすることにする。

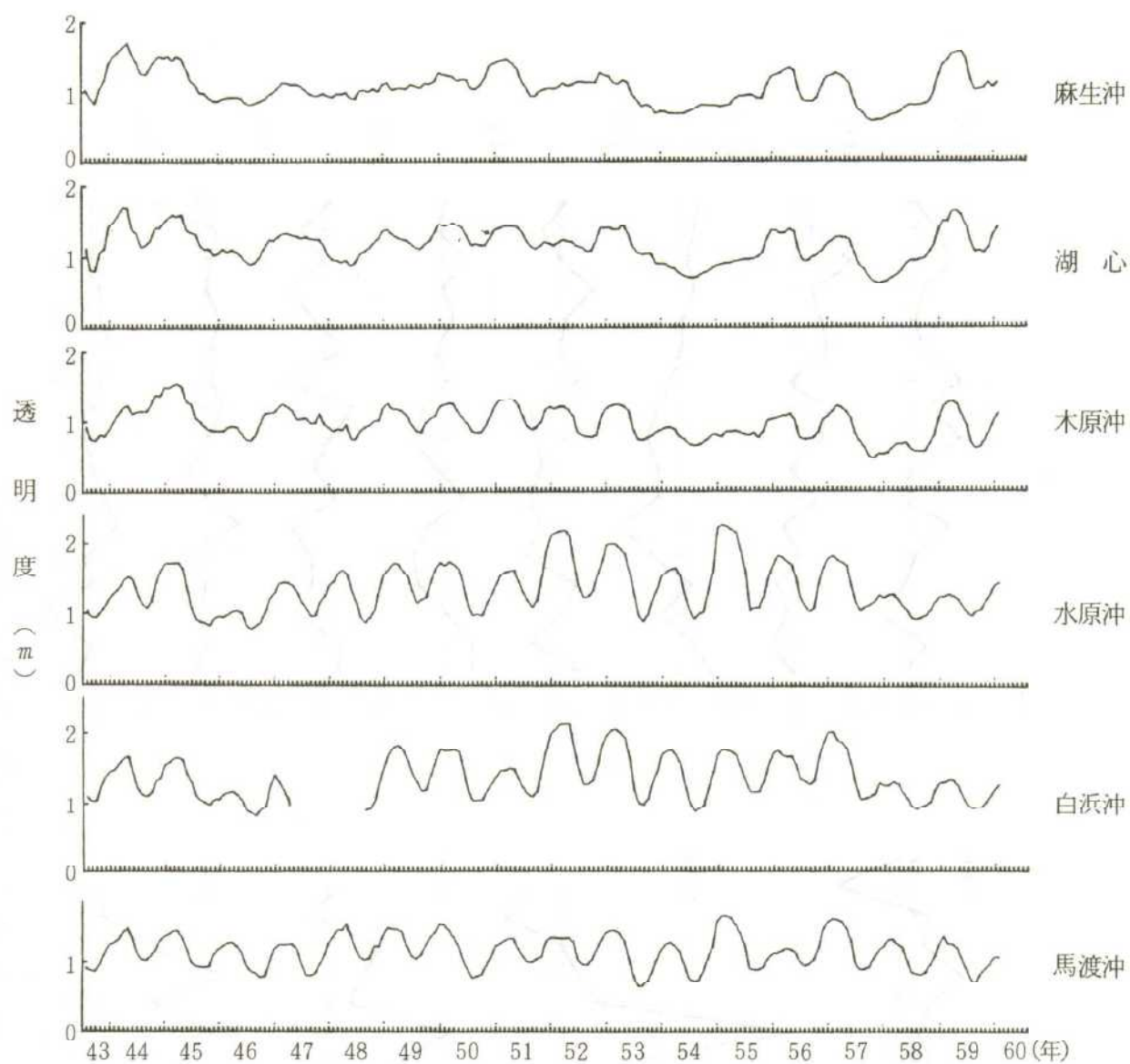
第7図は、湖心と水原沖の透明度の差を月別に示したものである。これによると4～12月の透明度の差は殆んどなく、年による変動も少ない。即ち、この時期の霞ヶ浦と北浦の透明度は、ほぼ同じ値で推移していることを意味している。

一方、1～3月についてみると、明らかに透明度に差がみられ、北浦ではこの時期、霞ヶ浦に較べてかなり透明度が高くなることを示している。また、年による変動も大きい。

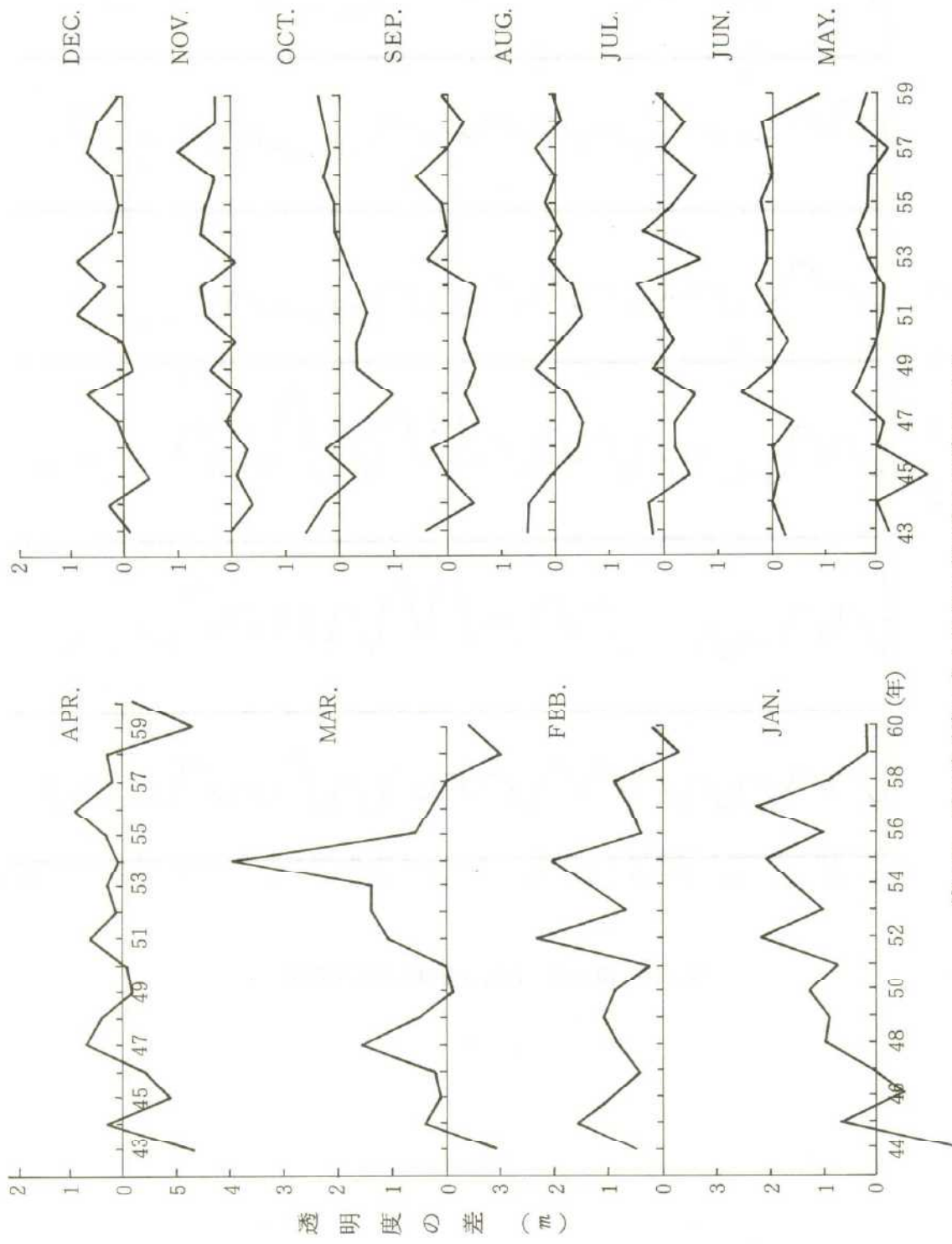
このように、霞ヶ浦と北浦の透明度の大きな違いは、1～3月の透明度によるものであり、夏に低く、冬に高いという周期性もこの時期の透明度に起因していることが明らかである。

それではこのような1～3月の透明度の違いはどうして起るのであろうか。霞ヶ浦、北浦は第1図に示したように外浪逆浦で通じており、地理的にも近接している湖である。従って、この時期の透明度も本来は4～12月の場合と同じく、同程度の値を示してもよいものと思われる。

しかし、実際には両湖の透明度に差があることから、両湖の透明度は基本的には気象条件など同一の条件で決められるものと思われるが、最終的には各湖それぞれ独自の要因によって決定



第6図 霞ヶ浦、北浦の透明度の経年変化



第7図 霞ヶ浦(湖心)と北浦(水原沖)の透明度の差

されるものと推測される。

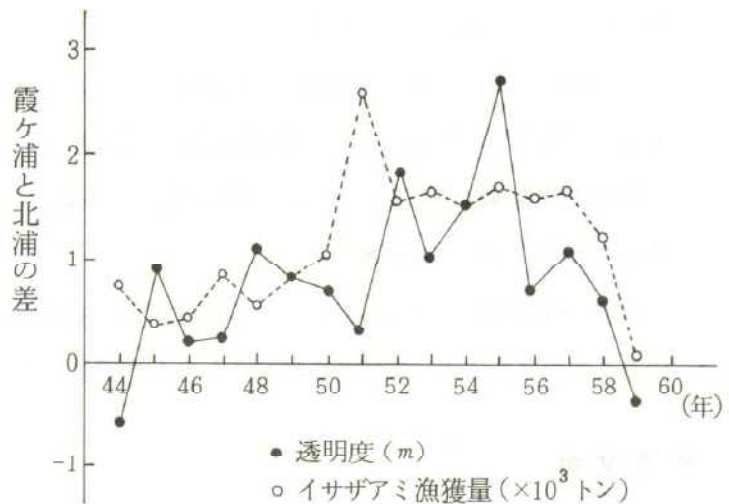
この時期の透明度に大きな影響を与える要因としては、気象条件の他に流入河川水(量、水質)、湖沼形態や生息魚類等が考えられるが、ここでは生息魚類が大きな影響を与えているのではないかと考え、これについて取り上げることとした。

1～3月は年間を通して水温が極めて低い時期に当るが、この期間活発に活動し、しかも量的に多い魚類等はイサザアミ以外には見当らない。そこで、透明度とイサザアミ漁獲量との関係について検討した。

第8図は、両湖のイサザアミ漁獲量の差と、1～3月の霞ヶ浦(湖心)と北浦(水原沖)の平均透明度の差をとって、両者の関係をみたものである。

これによると、両湖のイサザアミと透明度との差には密接な関係がみられており、イサザアミ漁獲量の差が多いと、透明度の差も大きくなっている傾向がうかがわれる。

これは、イサザアミが生態系の周期の中に加わることによって、物質循環の速度が早くなり、植物プランクトンの増殖を促進するなど、透明度に影響を与えるためであろう。



第8図 霞ヶ浦、北浦のイサザアミ漁獲量、平均透明度(1～3月)の差

霞ヶ浦と北浦のイサザアミの漁獲量は、先きに述べたように昭和46年頃から大きな差がみられているが、このことが環境条件にも影響をおよぼしていることになる。また、既に述べたように、流入河川水量が魚類の生産に影響を与えており、環境と生物とは極めて密接な関係にある。従って、魚類生産を考える場合には、環境条件を考慮する必要がある、一方、環境問題については、そこに生息する魚類等を抜きにして考えることはできないものと思われる。

ここで取り上げた事項は、両湖の違いを現象面から比較したものであるもので、今後はその原因等について、更に究明して行く方針である。

要 約

1. 霞ヶ浦、北浦における魚種組成の差異と、それが環境におよぼす影響等を魚類生産の立場から検討した。
2. 両湖の総漁獲量(貝類を除く)の推移には差がみられ、霞ヶ浦では概して増加傾向にあるのに対し、北浦では昭和46年頃を境に増加傾向から減少傾向に転じている。この低下の原因は、主としてハゼ類、フナ及びイサザアミの減少によるものと思われる。
3. 霞ヶ浦では、ワカサギ、シラウオが減少し、イサザアミとハゼ類が増加しているが、北浦ではイサザアミとハゼ類、シラウオが46年頃から減少するにつれてワカサギが増加している。
4. ワカサギ、シラウオ、ハゼ類(ウキゴリ、ジュズカケハゼ)及びイサザアミは、相互に密接な関関を有しているものと思われる。
5. ワカサギ、シラウオ、ハゼ類(ウキゴリ、ジュズカケハゼ)及びイサザアミの3~5月の生産量は、同期間の各湖流域への降雨量によって決められるものと考えられる。
6. 昭和43年以降に限って言えば、夏期に低く、冬期に高くなるという透明度の季節周期は、霞ヶ浦より北浦でより一層顕著である。
7. 両湖の透明度の大きな違いは、1~3月についてみられるが、これはこの時期大量に生息しているイサザアミによって持たせられるものと推測された。

参 考 文 献

- (1) 関東農政局茨城統計情報事務所(1955~1983)農林水産統計年報
- (2) 加瀬林成夫、浜田篤信(1973)霞ヶ浦におけるワカサギ資源とその管理 本誌11
- (3) 佐々木道也(1981)霞ヶ浦の最近におけるワカサギ資源の動向について - I 資源変動要因 本誌18
- (4) 鈴木健二、位田俊臣(1977)霞ヶ浦における漁業資源の生産構造に関する研究 - I 本誌14
- (5) 春日清一(1982)イサザアミ(*Neomysis intermedia*)の食性と、その霞ヶ浦における生態学的地位 国立公害研究所調査報告 No.22(B-22-'82)
- (6) 堀直、位田俊臣(1977)ワカサギの人工種苗生産技術の開発に関する研究 - I 本誌14
- (7) 熊丸敦郎他(1980)ワカサギの人工種苗生産技術の開発に関する研究 - II 粗放的ワカサギ仔魚生産技術について
- (8) 水戸地方気象台(1963~1983)気象月報
- (9) EX都市研究所(1979)霞ヶ浦水質保全総合対策解析調査報告書
- (10) 鈴木健二(1981)霞ヶ浦の最近におけるワカサギ資源の動向について - I 資源解析 本誌18