

冬季の張網入網量データを用いたワカサギ漁獲量の予測

冨永 敦

1. 目的

ワカサギは、霞ヶ浦北浦における重要な水産資源であり、主にトロール漁業で漁獲される。ワカサギの漁獲量は長期的に減少傾向にあるが、1994~2003年の近年10年間における漁獲量の範囲は、霞ヶ浦では22~265トン、北浦では27~87トンで推移しており、変動幅はそれぞれ12.0倍、3.1倍と大きい。そのため、ワカサギの再生産機構解明と漁況予測は、重要な研究課題となっている。

再生産機構のうち、初期の生残に関する研究では、3・4月におけるワムシや原生動物、コペポダなどの餌料生物量が、ふ化仔魚の生き残りに重要な影響を与えていることが明らかにされている(熊丸, 2003)。

一方、再生産機構においても一つの重要な事項である親魚量の影響については、De Lury法で資源解析されたトロール漁業終漁(12月11日)時点での残存資源量は、経年的に減少傾向であることが報告されてお

り(根本, 1993; 久保田, 2002)、霞ヶ浦においては、残存資源量と漁獲量との間に相関関係が認められている。また、久保田(1996)は、1~2月の冬季に設置される張網へのワカサギ親魚入網量が、その年の漁獲量と相関があることを述べている。このことから、再生産には親魚量の影響もあると考えられているが、これまでの漁況予測において、親魚水準からの視点は少なかった。

残存資源量を予測に用いてない理由は、北浦では漁獲量との間に相関が認められないこと、基本データとして使用している農林水産統計の漁獲量や出漁隻数値が5月頃に確定されるまで、De Lury法での資源解析に取りかかれないというスケジュールの問題などがあげられる。また、冬季張網のワカサギ親魚入網については、漁獲量との間の相関関係は言及されたが(久保田, 1996)、他の親魚量指標値との比較などの詳細な検討はなく、予測手法として用いられずに現在に至っ

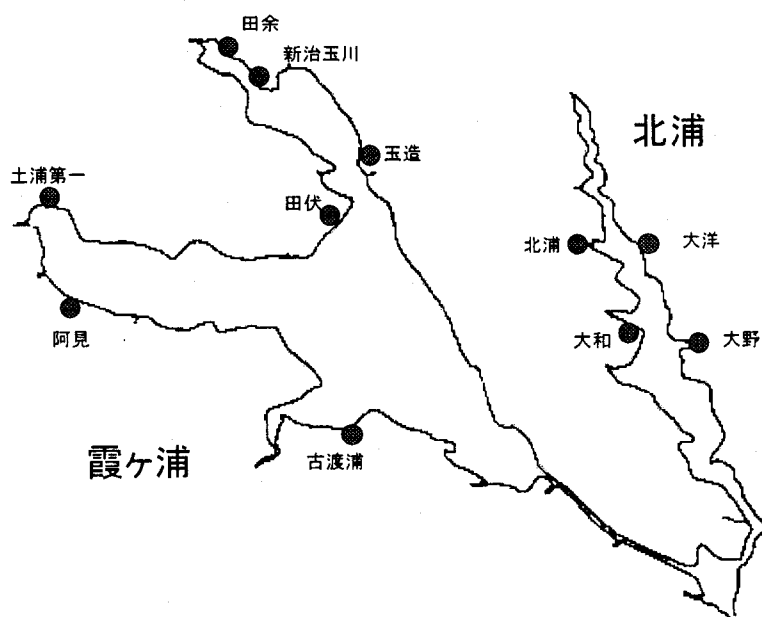


図1 本研究で用いた冬季張網設置地区

ている。そこで、本研究では、1980年代～2004年までの冬季張網入網量データについて、他の親魚量指標値と比較検討することにより、親魚量の指標値となりうるかを検討し、さらに漁況予測に用いることが可能か改めて検討した。

2. 方法

冬季の張網漁は、ワカサギの人工ふ化放流事業に用いる親魚を確保するため、霞ヶ浦では1984年以降、北浦では1986年以降の毎年1～2月の時期に、特別採捕許可を得て実施されている。入網量データは、地区別、日別に記録され、霞ヶ浦北浦水産事務所に報告される。本研究では、この報告されたワカサギ入網量データを用いた。

張網の設置地区数は年によって異なるが、本研究では、1985年から2004年の間ほぼ継続実施されている霞ヶ浦7地区、北浦4地区のデータを採用した(図1)。親魚量の指標値には、全地区の合計採捕重量を延操業日数と許可統数で除した値、つまり、1日1許可統数あたりの平均入網量(以下「張網入網量」という。)を用いた。なお、許可統数とは、許可で上限とされる張網設置数であり、実際に設置された統数はこれと同数か、年によっては若干下回ると考えられる。しかし、実際の設置数データがないことから、本研究では許可統数を用いて張網入網量を算出した。

この張網入網量の年変動をDe Lury法による残存資源量値(久保田, 2002)や、トロール漁業の1日1隻あたり平均漁獲量値(以下「CPUE」という。), さらに、ワカサギ漁獲量値の年変動とで比較検討した。張網入網量は全ワカサギ重量値(雌雄及び未熟魚をあわせた重量)で算出した。CPUEは、霞ヶ浦北浦水産事務所が、1996年以降、霞ヶ浦7件、北浦3件の水産加工業者から収集している集荷日誌のデータを用いた。ワカサギの漁獲量データは、農林水産統計を用いた。張網操業の実施期間、地区数、延べ操業日数、合計及び算出した張網入網量等を付表に記載した。

3. 結果

(1) 張網入網量の年変動

1985年から2004年までの20年間における、霞ヶ浦北浦の張網入網量の経年変化を図2に示した。

霞ヶ浦における張網入網量の経年変化は、減少傾向にある。1985年に1.10kgあった1日1カ統あたりの入網量は、その後1990年の0.17kgまで減少した。1991年から1998年までは、0.14kg～0.45kgの間を変動したが、1999年から2003年には0.06kg～0.18kgの極めて低い水準となっている。2004年は、0.28kgと6年ぶりにやや高い水準となった。

北浦における張網入網量の経年変化は、霞ヶ浦とほぼ同時期に増減があり、1992年以降低水準年が多く認められるようになっている。1986～1989年に1.26～1.77kgあった1日1カ統あたり入網量は、その後1992年の0.21kgまで減少した。1992年から1996年までは、0.12kg～0.30kgの間を変動したが、1997年から1999年には1.02kg～1.62kgと回復した。しかし、2000年から2003年には0.17kg～0.37kgと再び低水準となった。2004年は、霞ヶ浦同様に5年ぶりに

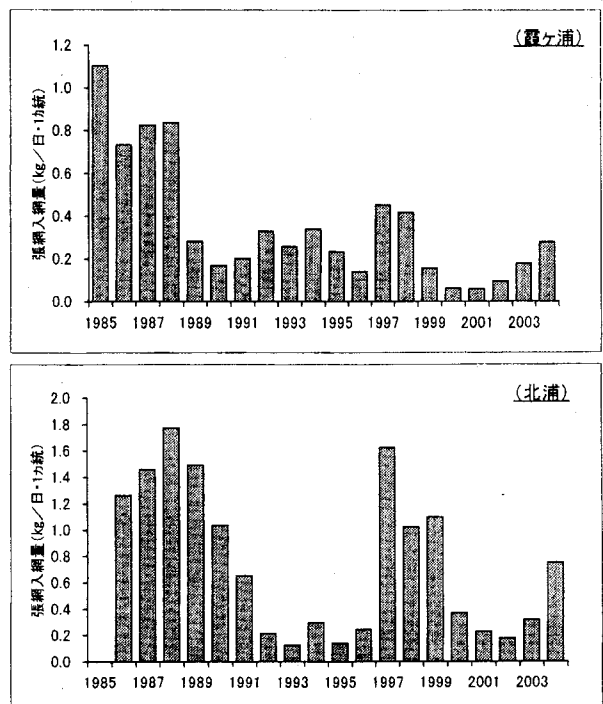


図2 霞ヶ浦・北浦における張網入網量の経年変化

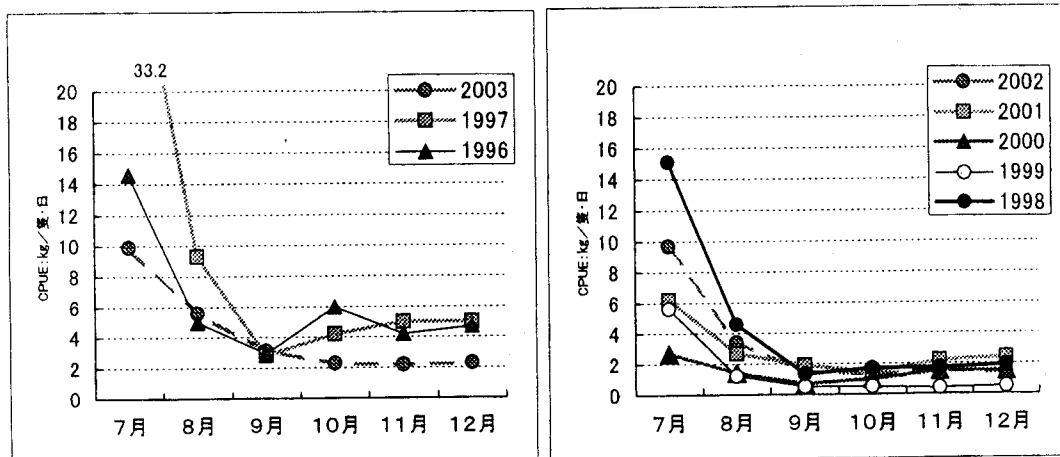


図3-1 霞ヶ浦におけるトロール漁業における月別CPUEの推移

※左図に張網入網量が多かった年の前年漁期を、右図には少なかった年の前年漁期を示した。

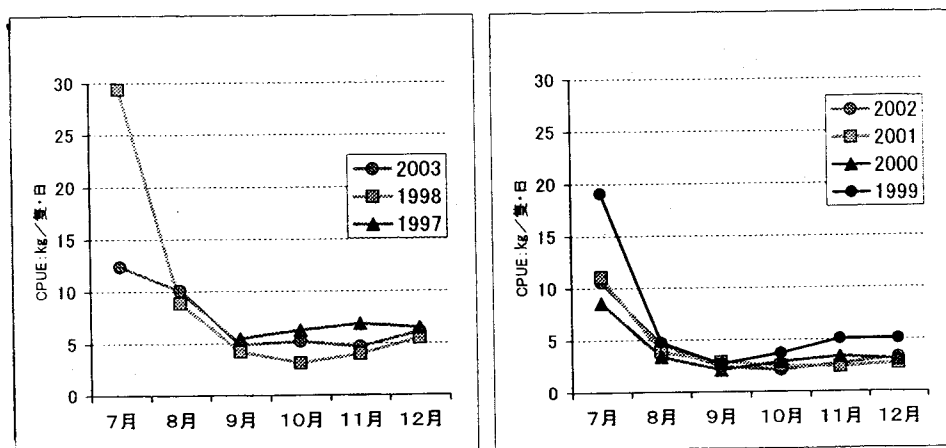


図3-2 北浦におけるトロール漁業における月別CPUEの推移

※左図に張網入網量が多かった年の前年漁期を、右図には少なかった年の前年漁期を示した。

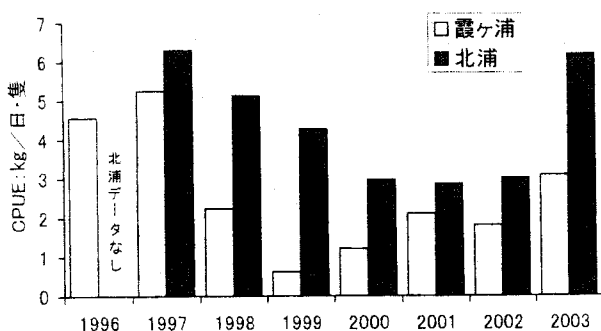


図4 霞ヶ浦北浦におけるトロール漁業の8-12月の平均CPUE

0.75kgと増加した。

(2) CPUE (1日1隻あたりの漁獲量)の動向

トロール漁業漁期の7月から12月における月別CPUEは、解禁直後の7月には高いが、その後8月に減少し、その後は12月までほぼ横這いで経過する

(図3-1, 2)。そこで、8月から12月にかけての月別CPUEの平均値を算出し、経年変化を比較した(図4)。

霞ヶ浦のCPUEは、1996と1997年に4.6kg, 5.3kgと高かったが、1998から2002年には0.6~2.2kgと減少し、2003年には3.1kgに増加した。

北浦では、1997, 1998年に6.3kg~5.1kgと高く、その後1999から2002年には2.9~4.3kgと減少し、2003年には6.1kgに増加した。

8月から12月の平均CPUEが低い年は、霞ヶ浦・北浦ともに、8, 9月のCPUEが著しく低下するという特徴が認められた(図3-1, 2)。例えば、霞ヶ浦で平均CPUEが低かった1998~2002年の月別CPUEは、8月時点で約4kg以下、9月には約2kg

以下に低下している。また北浦で平均CPUEが低かった1999～2002年の月別CPUEは、8月時点で約5

表1 張網入網漁とトロール漁業CPUE、残存資源量、子世代漁獲量との相関関係

項目	トロール漁業8-12月平均CPUE	De Lury法の残存資源量	子世代の漁獲量
張網入網量(霞ヶ浦)	有意性 **	**	**
	(n,相関係数) n=8, r=0.95	n=17, r=0.59	n=19, r=0.71
張網入網量(北浦)	有意性 *	—	**
	(n,相関係数) n=7, r=0.87	n=16	n=17, r=0.62 ※

** : 1%水準での有意性あり。
* : 5%水準での有意性あり。
※北浦における子世代漁獲量との相関においては、漁獲量が100トン台に低下した1987年以降の値を用いた。

kg以下、9月には約3 kg以下に低下している。

(3) 張網入網量と各データ(トロール漁業, CPUE, 残存資源量, 子世代漁獲量)との相関関係

張網入網量が親魚指標値として有効であるかを検討するため、前年漁期のトロール漁業8～12月の平均CPUE及びDe Lury法で算出した残存資源量との相関関係を検討した。また、張網入網量と子世代(同年)の漁獲量との相関関係も検討した(表1, 表2-1, 2)。

① 張網入網量とトロール漁業のCPUEとの関係

霞ヶ浦では1%水準(r=0.95, n=8), 北浦では5%水準(r=0.87, n=7)の有意性を持つ正の相関が認められた(図5, 6)。

表2-1 相関関係の検討に用いた数値(霞ヶ浦)

対象時期 年	トロール漁業 CPUE	De Lury法 残存資源量	張網入網量	子世代の 漁獲量	年
	8-12月 (kg/日・隻)	12月11日時点 (トン)	1-2月 (kg/1日・1カ統)	7-12月 (トン)	
1984	—	63.8	1.10	857	1985
1985	—	79.2	0.73	872	1986
1986	—	54.0	0.82	330	1987
1987	—	46.1	0.84	229	1988
1988	—	8.9	0.28	305	1989
1989	—	25.5	0.17	312	1990
1990	—	17.7	0.20	421	1991
1991	—	20.3	0.33	328	1992
1992	—	18.8	0.26	363	1993
1993	—	—	0.34	251	1994
1994	—	—	0.23	169	1995
1995	—	—	0.14	177	1996
1996	4.6	87.0	0.45	265	1997
1997	5.3	130.7	0.42	91	1998
1998	2.2	5.8	0.16	30	1999
1999	0.6	7.3	0.06	19	2000
2000	1.2	8.7	0.06	30	2001
2001	2.1	9.5	0.09	22	2002
2002	1.8	5.0	0.18	52	2003
2003	3.1	3.9	0.28	—	2004

※「—」はデータなし。
※※De Lury法の残存資源量は、久保田(2002)に加筆したものを使用した

表2-2 相関関係の検討に用いた数値(北浦)

対象時期 年	トロール漁業 CPUE	De Lury法 残存資源量	張網入網量	子世代の 漁獲量	年
	8-12月 (kg/日・隻)	12月11日時点 (トン)	1-2月 (kg/1日・1カ統)	7-12月 (トン)	
1985	—	7.0	1.26	344	1986
1986	—	12.6	1.46	143	1987
1987	—	23.5	1.77	94	1988
1988	—	10.5	1.49	152	1989
1989	—	12.6	1.03	151	1990
1990	—	35.7	0.65	109	1991
1991	—	2.5	0.21	72	1992
1992	—	3.4	0.12	57	1993
1993	—	—	0.30	38	1994
1994	—	—	0.14	68	1995
1995	—	—	0.24	82	1996
1996	—	14.7	1.62	87	1997
1997	6.3	46.4	1.02	69	1998
1998	5.1	36.1	1.09	40	1999
1999	4.3	8.8	0.37	32	2000
2000	3.0	23.9	0.23	35	2001
2001	2.9	12.5	0.17	32	2002
2002	3.0	2.3	0.31	54	2003
2003	6.2	14.1	0.75	—	2004

※「—」はデータなし。
※※De Lury法の残存資源量は、久保田(2002)に加筆したものを使用した

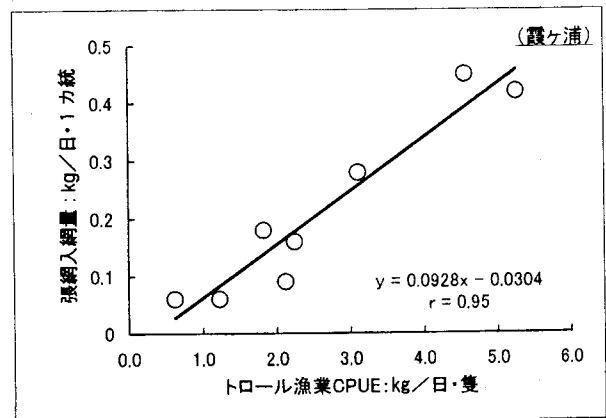


図5 張網入網量(1, 2月)と前年漁期のトロール漁業CPUE(8-12月)との関係(霞ヶ浦)

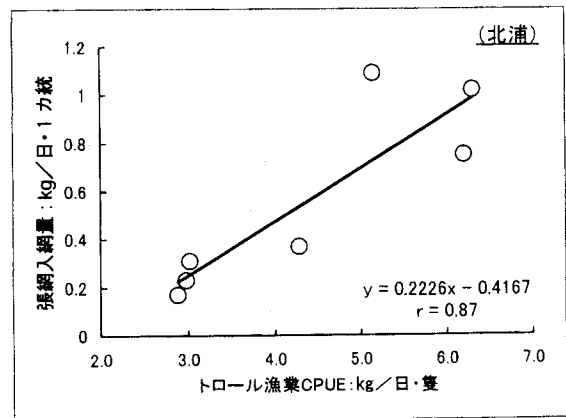


図6 張網入網量(1, 2月)と前年漁期のトロール漁業CPUE(8-12月)との関係(北浦)

② 張網入網量と残存資源量との関係

霞ヶ浦では、1%水準の有意性 ($r=0.59$, $n=17$) を持つ正の相関が認められたが(図7)、北浦では有意な相関関係は認められなかった。

③ 張網入網量と子世代漁獲量との関係

霞ヶ浦・北浦ともに1%水準の有意性を持つ正の相関が認められた(霞ヶ浦: $r=0.71$, $n=19$, 北浦: $r=0.62$, $n=17$) (図8, 9)。しかし、北浦では、1997年以降は、1996年以前に比べて同じ親魚水準でも漁獲量が少ない傾向が続いており、1997年を境に何らかの要因で生残率等が低下している可能性が示唆された。

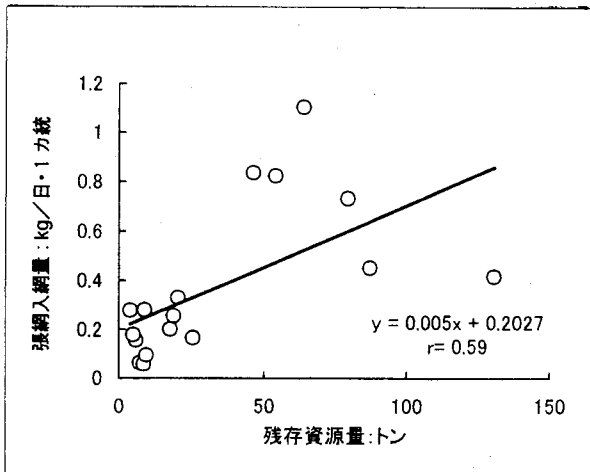


図7 張網入網量(1, 2月)とDe Lury法で算出した前年漁期後(12月11日)の残存資源量との関係(霞ヶ浦)

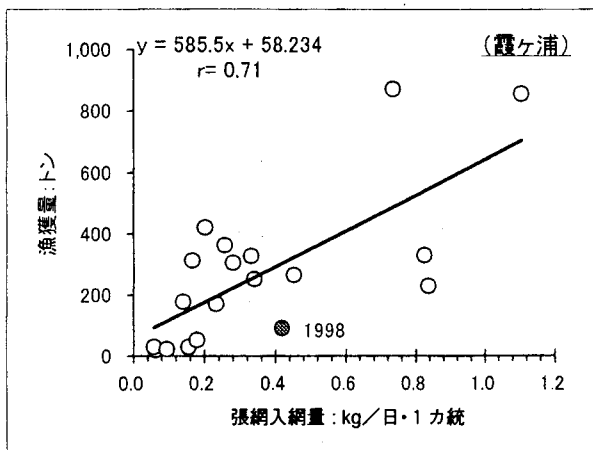


図8 張網入網量(1, 2月)と子世代の漁獲量(同年7-12月)との関係(霞ヶ浦)

4. 考 察

(1) 張網入網量の親魚量指標値・漁況予測手法としての有効性

産卵期のワカサギは、湖内産卵場への集合、流入河川への遡上などの回遊行動を行うため、この時期の張網入網量や入網した魚の成熟度は、設置地区ごと日ごとに変化が大きいことが知られている(加瀬林・中野, 1960)。しかし、本研究で扱った張網入網量データは、霞ヶ浦北浦それぞれの広い範囲で設置され、延べ操業日数も多いことから、地域差や入網量の日変化による誤差は小さいと考えられる。

本研究の結果、張網入網量は、霞ヶ浦においては、前漁期のトロール漁業CPUEやDe Lury法で算出した残存資源量、さらには子世代漁獲量との間に有意な正の相関が認められた。北浦ではCPUEや漁獲量との間に有意な正の相関が認められた。これらのことから、冬季の張網入網量は、霞ヶ浦北浦における親魚量水準を反映しており、親魚量の指標値として、また、子世代の漁獲量予測の判断材料として有効であると考えられる。

ただし、ワカサギ再生産の正否は、親魚量だけが握っているのではなく、仔魚期においては、ワムシや原生動物、コペポダなどの餌料生物量が生残に重要であることが知られている(熊丸, 2003)。実

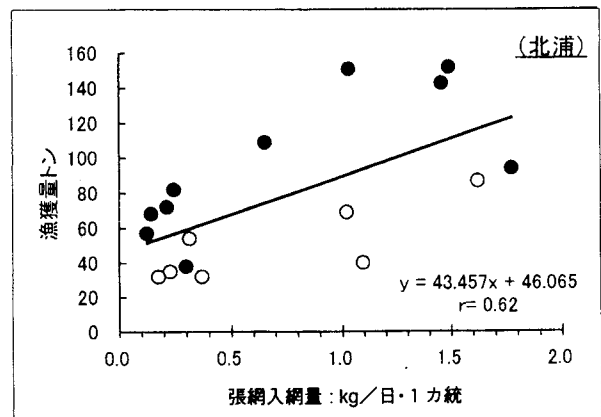


図9 張網入網量(1, 2月)と子世代の漁獲量(同年7-12月)との関係(北浦)
※1997~2003年の各値については白丸で示した。

際、図8の相関関係の中で近似直線よりもかなり下に位置していた霞ヶ浦の1998年は、初期餌料生物が極端に少なかったことが報告されている(熊丸, 2003)。また、2004年も張網入網量が多かったが、ふ化仔魚期の餌料環境が極めて悪く、トロール漁業は不漁で経過した(茨内水試, 未発表)。ワカサギ漁の予測にあたっては、親魚量だけでなく発生初期の生残率も重要な要素であることに十分注意しなければならない。

(2) 親魚の減少要因

張網入網量を指標としたワカサギの親魚量水準は、霞ヶ浦では減少傾向、北浦でも1992年以降低水準年が多い傾向が認められた。

霞ヶ浦における親魚量減少は、親魚量減少と生残率悪化に起因する初期資源尾数の減少(熊丸, 2003)、及び初期資源尾数の90%前後を漁獲してしまう高い漁獲圧力(根本, 1993)が複合的に影響していると考えられてきた。霞ヶ浦における1999年の親魚量が前年を大きく下回ったことについても、1998年3、4月にふ化仔魚の餌料環境が悪く1998年漁期の初期資源量が少なかったこと(熊丸, 2003)、さらに1998年8、9月にCPUEを急減させた(図3-1)漁獲圧力が重なったことが原因であると考えられる。その後の2000~2003年に親魚量水準が回復しなかったのは、親魚量不足により初期資源量の低水準化が恒常化したことと、加えて漁獲圧力があまり軽減しなかったことが原因と考える。

北浦についても、漁獲圧力は高く、初期資源尾数とほぼ同じ尾数を漁期中に漁獲してしまう(久保田, 2003)。また、7、8、9月においてCPUEが過去2年よりも急減(図3-2)した1999年漁期後の2000年から張網入網量が減少していることから、高い漁獲圧力によって親魚量減少が起きている可能性が高

い。

(3) どのように親魚を確保するか

では、どのように親魚を確保したらよいのだろうか。全国にはワカサギ漁の盛んな湖沼がいくつかあるが、北海道の網走湖では親魚資源を一定量確保する資源管理を行っており、管理の一つとして、1~3月の氷下曳き網漁はCPUEが一定量を下回った時点で終漁とする方策がとられている。このような管理の結果、資源量は長期的に見ればほぼ一定水準で維持されており(鳥澤・川尻, 1998; 佐藤ら, 2004)、近年の漁獲量は200~600トンで推移している。また、青森県の小川原湖では、価格維持を主目的として曳き網の1日1隻あたりの漁獲量上限を50kgとしている。その結果、人工採卵や種苗放流などの増殖を実施していなくても、1971年以降の漁獲量は300~600トンを維持している(長崎, 2004)。これらの湖沼は、漁獲圧力をコントロールして親魚を確保している事例といえよう。

霞ヶ浦・北浦における2004年の張網入網量は、ともに5、6年ぶりに回復したが、2003年漁期の初期資源量はそれほど多くなく、漁獲量もそれぞれ50トン台だった。このように初期資源量が多くない中で親魚が残ったのは、2003年7~9月のCPUE減少が例年になく緩やかだったこと(図3-1, 2)が一つの要因だと考える。2003年7月のトロール漁は、ワカサギと並んで、霞ヶ浦ではシラウオの、北浦ではハゼ類の漁獲が盛んであり、このような漁獲圧力の分散がワカサギのCPUE減少を緩やかにしたのだと考える。今後、2003年漁期の操業内容などを参考にしながら、具体的な漁獲圧力コントロール方法や最低限確保すべき親魚量についての検討・提案が望まれる。

付表 ワカサギ人工ふ化放流事業のための張網設置に関する内容

霞ヶ浦

実施年度	実施年	実施期間	地区数	延操業日数	合計採捕量(kg)	張網入網量(kg)	許可統数
1984	1985	1/31-2/21	7	30	696.3	1.10	21
1985	1986	1/30-2/15	7	33	507.8	0.73	21
1986	1987	1/29-2/10	7	28	483.4	0.82	21
1987	1988	1/25-2/13	7	34	682.6	0.84	24
1988	1989	1/25-2/11	7	56	594.3	0.28	38
1989	1990	1/22-2/10	7	65	409.8	0.17	38
1990	1991	1/25-2/9	7	37	282	0.20	38
1991	1992	1/24-2/3	7	28	314.4	0.33	34
1992	1993	1/22-2/6	7	48	417.7	0.26	34
1993	1994	1/24-2/8	7	47	543.2	0.34	34
1994	1995	1/20-2/8	7	55	434.6	0.23	34
1995	1996	1/26-2/16	7	58	266.4	0.14	33
1996	1997	1/31-2/12	7	39	599.9	0.45	34
1997	1998	2/2-2/14	7	42	614.7	0.42	35
1998	1999	2/3-2/21	7	55	308.4	0.16	36
1999	2000	2/3-2/14	7	32	72.9	0.06	36
2000	2001	2/5-2/19	7	38	79	0.06	36
2001	2002	2/15-3/5	7	57	194.3	0.09	36
2002	2003	2/14-3/8	5	48	214.2	0.18	25
2003	2004	2/9-2/17	7	28	404.1	0.28	52

張網入網量:張網1カ統1日あたりの平均採捕量

許可統数:許可の条件とされた張網設置数の上限

北浦

実施年度	実施年	実施期間	地区数	延操業日数	合計採捕量(kg)	張網入網量(kg)	許可統数
1985	1986	1/31-2/7	4	12	242.2	1.26	16
1986	1987	2/3-2/13	3	12	209.8	1.46	12
1987	1988	1/26-2/4	4	15	425.8	1.77	16
1988	1989	1/25-2/4	4	17	405.5	1.49	16
1989	1990	1/24-2/2	4	18	297.1	1.03	16
1990	1991	1/26-2/6	4	18	187.4	0.65	16
1991	1992	1/26-2/7	4	22	75.0	0.21	16
1992	1993	1/24-2/8	4	30	59.6	0.12	16
1993	1994	1/24-2/5	4	23	109.5	0.30	16
1994	1995	1/24-2/11	4	33	75.5	0.14	16
1995	1996	1/26-2/10	4	29	113.3	0.24	16
1996	1997	2/1-2/6	4	13	337.2	1.62	16
1997	1998	2/7-2/13	4	16	261.2	1.02	16
1998	1999	2/3-2/13	4	11	192.7	1.09	16
1999	2000	2/3-2/17	4	22	129.7	0.37	16
2000	2001	2/4-2/25	4	28	101.4	0.23	16
2001	2002	2/15-2/27	4	25	69.7	0.17	16
2002	2003	2/17-2/28	4	21	105.5	0.31	16
2003	2004	2/16-2/23	4	16	191.0	0.75	16

張網入網量:張網1カ統1日あたりの平均採捕量

許可統数:許可の条件とされた張網設置数の上限

5. 要 約

- (1) 霞ヶ浦北浦において、冬季に人工ふ化放流事業の親魚採捕のために設置される張網へのワカサギ入網量が、ワカサギ資源の親魚量指標値及び漁況予測の判断材料として使えるかを検討した。
- (2) 張網入網量は、霞ヶ浦においては、前漁期のトロール漁業CPUEやDe Lury法で算出した残存資源量、さらには子世代漁獲量との間に有意な正の相関が認められた。北浦ではCPUEや漁獲量との間に有意な正の相関が認められた。このことから、張網入網量は、霞ヶ浦北浦における産卵親魚量水準の指標値として、また、子世代の漁獲量予測の判断材料として有効であると考えられた。
- (3) 張網入網量を指標としたワカサギの親魚量水準は、霞ヶ浦では減少傾向が認められた。北浦は、霞ヶ浦とほぼ同時期に増減し、1992年以降、低水準年が多くなっていた。

6. 謝 辞

本研究を行うにあって使用させていただいた張網入網量のデータ、水産加工業者の集荷日誌データの作成・整理に関わる多くの方々に、深く感謝の意を表します。

7. 引用文献

- 加瀬林成夫・中野勇 (1960) : 霞ヶ浦におけるワカサギの漁業生物学的研究－Ⅳ, 茨城県内水面水産試験場研究報告No.6, 1-48.
- 久保田次郎 (1996) : 霞ヶ浦北浦におけるワカサギの昨年の状況について, 第3回「ワカサギに学ぶ会」講演要旨
- 久保田次郎 (2002) : 霞ヶ浦北浦におけるワカサギ・シラウオの資源動向について, 茨城県内水面水産試験場研究報告No.37, 1-28.
- 熊丸敦郎 (2003) : 霞ヶ浦における近年のワカサギ資源変動要因について, 茨城県内水面水産試験場研究報告No.38, 1-18.
- 長崎勝康 (2004) : 小川原湖における最近の漁獲動向, 第11回「ワカサギに学ぶ会」講演要旨
- 根本孝 (1993) : 霞ヶ浦におけるワカサギ資源の変動傾向と漁業管理方策, 茨城県内水面水産試験場研究報告No.29, 1-11.
- 佐藤一ほか (2004) : 資源をモニターしながら漁業する一網走湖の「資源監視型漁業」, 第11回「ワカサギに学ぶ会」講演要旨
- 鳥澤雅・川尻敏文 (1988) : 漁獲統計資料から見た網走産ワカサギの資源変動周期とその原因, 「第5回網走のワカサギに学ぶ会」講演要旨.