

マダラ基礎調査事業（移動回遊調査）

松坂 洋・山田 嘉暢・川村 要・鹿内 満春

目 的

青森県ではマダラの栽培漁業化に向けて、これまで平成2年度より人工種苗の標識放流（腹鰭抜去または切除、ALC）を行ってきており、その数は放流当初の3,800尾から、現在では10～20万尾レベルで放流を行っている¹⁾。この放流魚については放流直後からの追跡調査と冬季に産卵回遊する親魚を調査対象として追跡調査を実施しており、平成6年度に初めて標識魚が再捕されて以来、平成9年度までは年々その再捕数が増加してきたが、平成10年度以降は減少傾向にあり、回帰すべき年令に達した放流群の放流数の割にはその再捕数が伸び悩んでいる状況にある。

これが天然マダラ資源の減少に伴う漁獲量の減少と原因が同じであるのか、それとも放流種苗そのものや放流技術に原因があるのかは現在のところ明らかではない。

そこで人工種苗の動向をさらに明らかにするために、陸奥湾産卵系群が移動回遊すると考えられる北海道恵山町沖で延縄漁法により11～12月に漁獲された若令魚の中に本県で放流したマダラ標識魚が混獲されているか否かの調査を行った。

なお、本調査は水産基盤整備事業として平成12～13年度にかけて実施したものである。

材料及び方法

1 調 査 時 期

平成12年11月～12月及び平成13年11月～12月

2 調 査 場 所

北海道恵山町管内

（当初は現地調査を行う予定としていたが、漁業組合の意向により実施できなかったため、管内で漁獲されたマダラのうち函館魚市場（株）に上場されたものを買上げて調査を行った。）

3 調 査 内 容

恵山町管内の漁業協同組合に水揚げされたマダラを買い上げて、魚体測定を行うとともに、その外部標識（腹鰭切除の外部標識）の有無を調査した。また、耳石により平成11年度及び12年度に行ったALC（アリザリンコンプレクソン）標識の有無の確認と試料の年齢査定を行った。

調査尾数は各年度とも3回の調査を実施し、平成12年度が535尾、平成13年度が350尾の合計885尾となった。

取り扱いされているマダラは恵山管内のマダラで、その規格は2大、大、中、小、2小、3小の6銘柄に別けられており、平成12年度は3回の調査のうち1回目が銘柄小、2回目及び3回目は銘柄2小について調査を行った。

平成13年度はあまりまとまった漁がなかったため、1回の調査尾数が少なく、特定の銘柄に絞って調査することができなかったが、2小～3小の銘柄を中心に3回調査を実施した。

結 果

1 函館魚市場におけるマダラの規格及び調査した銘柄の年令組成について

平成12年度の結果は図1のとおりで、1回目の調査のように銘柄小では年令が判明した個体の年令組成は2⁺～5⁺年魚で、3⁺年魚が約70%を占めていた。一方2、3回目で調査した2小の銘柄では2⁺～4⁺年魚が確認され、約70～80%が2⁺年魚で、小は主に3⁺年魚、2小は2⁺年魚が主体の銘柄であった。

図2の平成13年度の調査結果を見ると、2小～3小の銘柄を中心に調査を行ったため、1⁺年魚も少数含まれており、2回目の調査時には2⁺年魚の割合が50%を上回っていたものの、それ以外は3⁺年魚の割合が高く50～70%台で、それに次いで2⁺年魚となっており、平成13年度は小型の銘柄を調査したつもりであったが、平成12年度の2、3回目の年令組成よりも3⁺年魚の割合が多い傾向が見られた。

2 平成12年度の調査結果について

(1) 第1回（平成12年11月29日）調査結果 （調査銘柄小）

105尾入手して調査を行い、その測定結果は表1のとおりで、平均全長は58.94cm、体重は1850.19gであった。生殖腺重量比（GSI、以下GSIとする）は平均で6.51%（0.1～22.6%の範囲）で、雌雄ともにすべての年級（2⁺～5⁺年魚）で成熟個体が確認された。調査個体の全長組成を図3に示したが、53.2～66.2cmの範囲にあり、2⁺年魚は組成の中でやや小型の方に属しているが、それ以外の年級については特別な偏りは見られなかった。

全長とGSIの関係を雌雄別に図4に示したが、雌雄とも測定した最小サイズの全長54cm前後で成熟個体が確認され、雌では排卵前の卵巣卵への吸水が始まったGSIが著しく高い個体も一部あったが、概ね成熟個体のGSIは数%程度、未熟個体は1%以下の値を示した。一方雄は未熟個体で0.3%以下、成熟個体はほとんどが14%を超えていた。

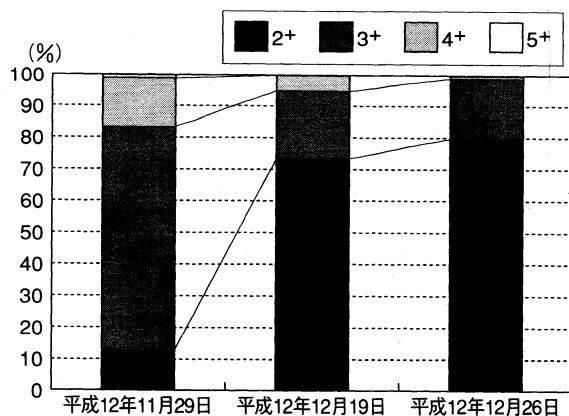


図1 平成12年度の各調査日におけるマダラの年令組成について

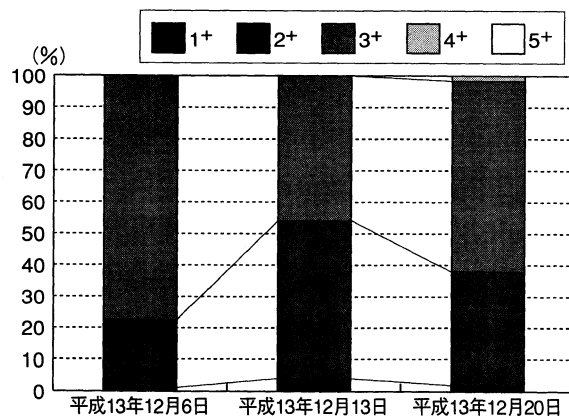


図2 平成13年度の各調査日におけるマダラの年令組成について

表1 平成12年11月29日の測定結果（N=105）

	全 長 TL(cm)	体 重 BW(g)	生殖腺重量 GW(g)	生殖腺重 量比(GSI)
最 大	66.2	2952.0	652.7	22.6
最 小	53.2	56.5	1.4	0.1
平 均	58.94	1850.19	156.38	6.51
偏 差	2.80	952.36	181.62	7.46

表2 平成12年12月19日の測定結果（N=134）

	全 長 TL(cm)	体 重 BW(g)	生殖腺重量 GW(g)	生殖腺重 量比(GSI)
最 大	57.2	1961.1	405.7	22.0
最 小	42.3	963.7	1.4	0.1
平 均	52.04	1485.99	55.21	3.36
偏 差	2.69	231.63	99.92	5.84

表3 平成12年12月26日の測定結果（N=296）

	全 長 TL(cm)	体 重 BW(g)	生殖腺重量 GW(g)	生殖腺重 量比(GSI)
最 大	59.2	1952.2	421.7	22.7
最 小	45.2	856.4	0.9	0.1
平 均	50.83	1313.19	38.39	2.49
偏 差	2.90	253.63	80.76	4.86

(2) 第2回(平成12年12月19日)調査結果
(調査銘柄2小)

12月19日には134尾の銘柄2小について調査を行った。表2のとおり、平均全長が52.04cm、平均体重は1485.99gで、銘柄小に比べると全長で約7cm、体重で約350g程度小型であった。GSIは平均で3.36%(0.1~22.0%の範囲)であった。主体は2⁺年魚(2⁺~4⁺年魚が確認)で、図3の全長組成から、その組成範囲は42~57cm台で、年級による特徴は見られなかった。

図4の全長とGSIの関係を見ると、雌では50cm前後から成熟個体が確認され、雄では45cm前後で成熟が確認された。GSIは雌の未熟個体が1%以下、成熟個体は6~12%台、雄のGSIは未熟個体が0.4%以下、成熟個体が10~22%と成熟したものは雄の方が高いGSIを示した。

(3) 第3回(平成12年12月26日)調査結果
(調査銘柄2小)

表3のとおり、3回目の調査では296個体について調査を行った結果、平均全長は50.83cm、平均体重1313.19gと2回目の調査よりもやや小型であった。年令組成はやはり2⁺~4⁺年魚で変わらず、GSIは2.49%(0.1~22.7%の範囲)であった。図3のとおり、主体は2⁺年魚であった。

図4の全長とGSIの関係でも、第2回の調査とほぼ変わらず、雌では50cm前後より成熟個体が見られ、そのGSIは6~12%台であった。雄は48cm前後より成熟個体が確認され、そのGSIは10~22%台であった。

(4) 標識魚の有無について

平成12年度については銘柄小~2小535尾について調査を行ったが、腹鰭切除個体は確認できなかった。

また、ALCについては調査個体が2⁺年魚以上であったことから、当所でALC標識を付けた平成11年及び平成12年放流群の年級は0⁺~1⁺年魚に該当するため、今年度の調査では再捕されておらず、確認されなかった。

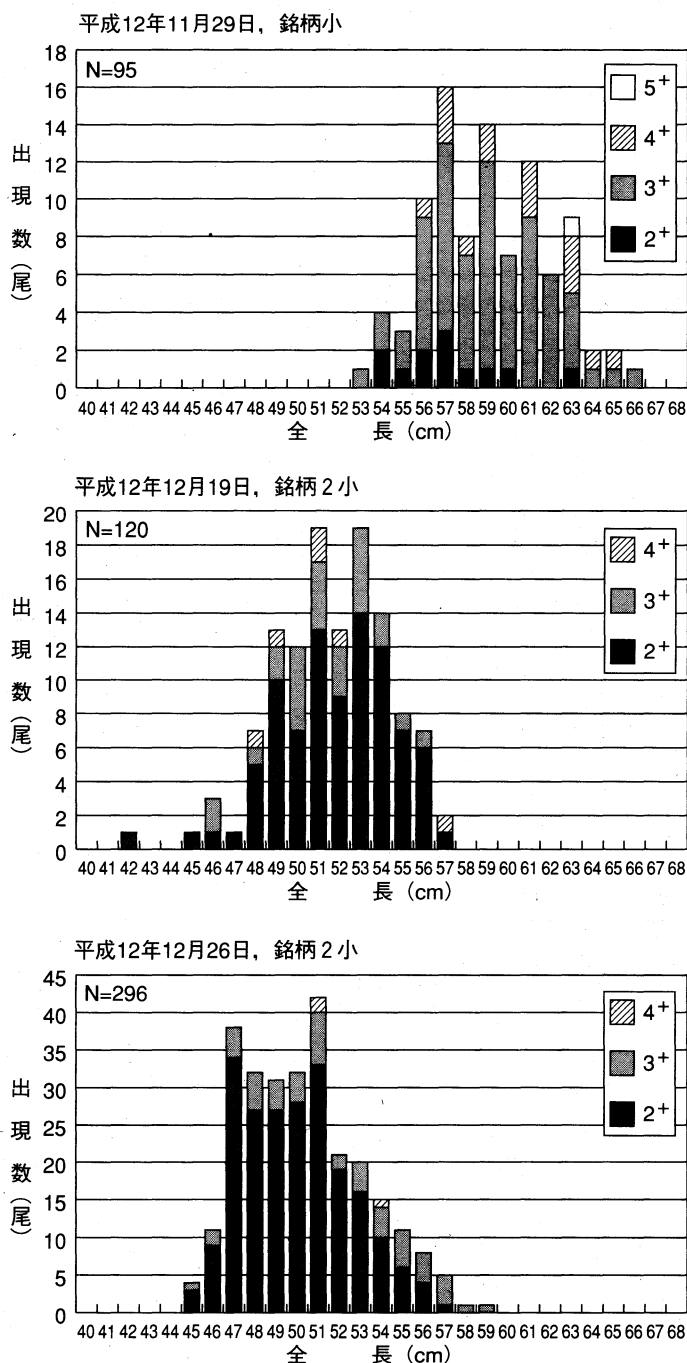


図3 調査個体の年令別の全長組成について

3 平成13年度の調査結果について

(1) 第1回(平成13年12月6日)調査結果

(調査銘柄小～3小)

表4に調査結果を示したが、平均全長で55.7cm、平均体重で2275.34gであった。GSIは5.72% (0.1～27.2%の範囲)であった。

小～3小まで銘柄が混じっているため、図4の年令と全長組成を見ると、全長が41.5～64.8cmと幅が広く、バラツキが見られた。年令組成は1+～3+年魚で2+～3+年魚が中心であった。

図5の雌雄別の全長とGSIの関係を見ると、雌雄ともに全長が50cmを超えると成熟個体が見られたが、2+年魚の成熟個体は少なかった。GSIは雌では4～11%、雄では成熟がやや進んで14～27%前後であった。

表4 平成13年12月6日の測定結果 (N=81)

	全長 TL(cm)	体重 BW(g)	生殖腺重量 GW(g)	生殖腺重量比(GSI)
最大	66.2	2952.0	652.7	22.6
最小	53.2	56.5	1.4	0.1
平均	58.94	1850.19	156.38	6.51
偏差	2.80	952.36	181.62	7.46

表5 平成13年12月13日の測定結果 (N154)

	全長 TL(cm)	体重 BW(g)	生殖腺重量 GW(g)	生殖腺重量比(GSI)
最大	57.2	1961.1	405.7	22.0
最小	42.3	963.7	1.4	0.1
平均	52.04	1485.99	55.21	3.36
偏差	2.69	231.63	99.92	5.84

表6 平成13年12月20日の測定結果 (N=115)

	全長 TL(cm)	体重 BW(g)	生殖腺重量 GW(g)	生殖腺重量比(GSI)
最大	59.2	1952.2	421.7	22.7
最小	45.2	856.4	0.9	0.1
平均	50.83	1313.19	38.39	2.49
偏差	2.90	253.63	80.76	4.86

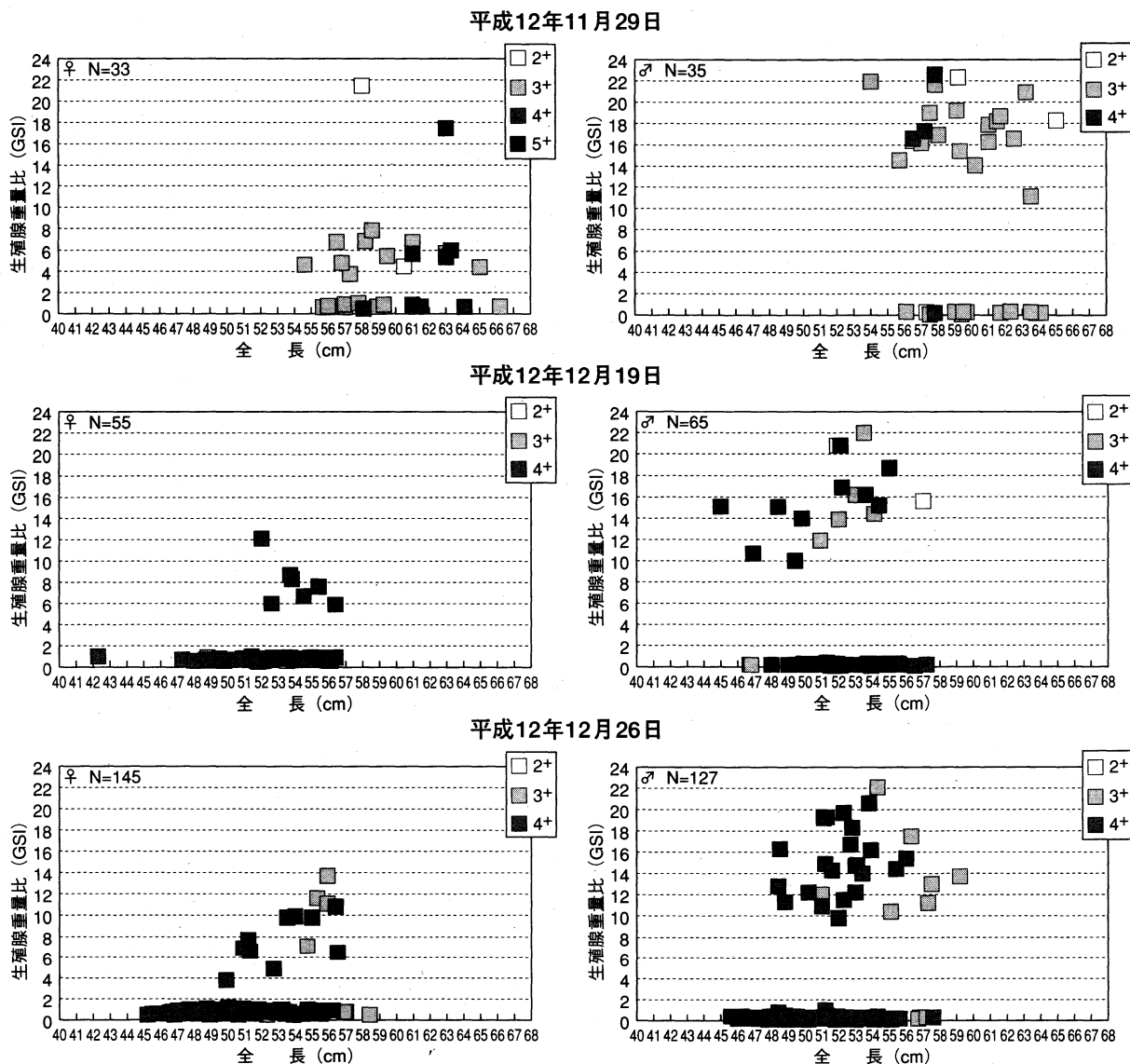


図4 雌雄別の全長と生殖腺重量比 (GSI) について

(2) 第2回(平成13年12月13日)調査結果
(調査銘柄2小～3小)

表5のとおり、平均全長で53.99cm、平均体重で1660.88gであった。GSIは1.76%(0.1～18.5%の範囲)であった。

第1回目調査と異なり、図4の全長組成にバラツキが少なくなり、40cm台と50cm台にモードが見られた。年齢組成は1⁺～3⁺年魚で、年齢とともに大型になっている傾向が見られた。

図5のGSIを見ると、雌雄とも1⁺年魚の成熟は確認されず、2⁺～3⁺年魚で成熟個体が見られ、その全長サイズは雌53cm台、雄で52cm台からであった。成熟個体のGSIは雌で4～12%、雄は14～18%と雄の高いものは見られなかったが、第1回調査とほぼ変わらなかった。

(3) 第3回(平成13年12月20日)調査結果
(調査銘柄2小～3小)

表6から平均54.19cmの全長、平均1701.12gの体重であった。GSIは1.41%(0.1～17.0%の範囲)であった。

図4のとおり、第2回調査よりもさらに整った年齢組成の分布となり、1⁺年魚は見られなかったが、組成の小型群が2⁺年魚、大型群が3⁺年魚であった。

図5のGSIを見ると、成熟個体は雌では3⁺年魚以上で全長53cm台以上のもので、そのGSIは4～18%台であった。一方雄では3⁺年魚以上で全長52cm台から成熟個体が見られた。GSIはやはり14～18%付近であった。

(4) 標識魚の有無について

平成13年度については漁模様が思わしくなく、その調査尾数は350尾と少なかった。

今年度も外部標識及びALC個体の確認を行ったが、共に発見できなかった。

ALCについては調査個体に1⁺～2⁺年魚が多数含まれることが予想され、平成11年度及び平成12年度に放流した群がこれに当たるが、調査の結果、第1回調査で18尾(1⁺年魚1尾、2⁺年魚17尾)、第2回調査で84尾(1⁺年魚6尾、2⁺年魚78尾)、第3回調査では44尾(1⁺年魚2尾、2⁺年魚42尾)で合計146尾(全体の41.7%)がこの年級に属したが、ALC標識個体は確認できなかった。

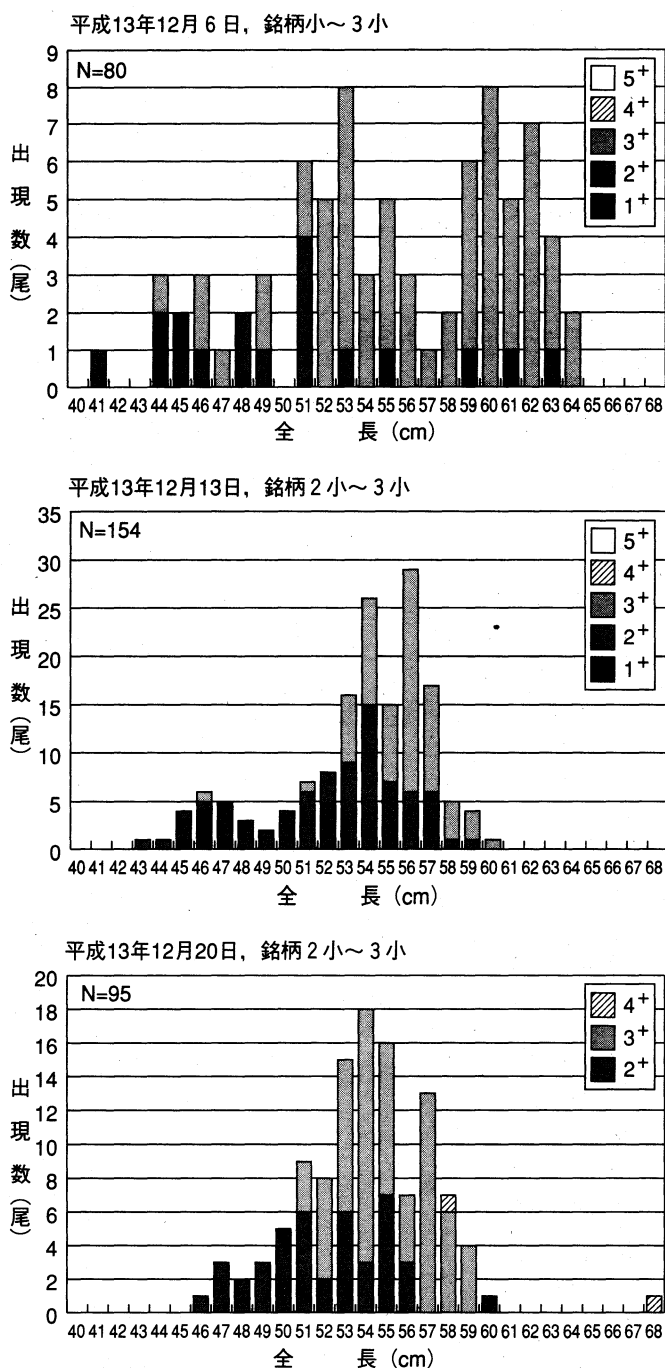
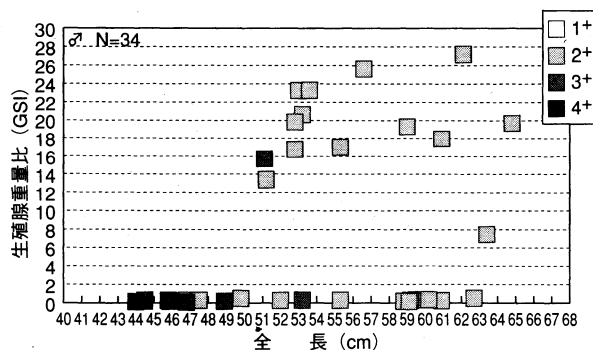
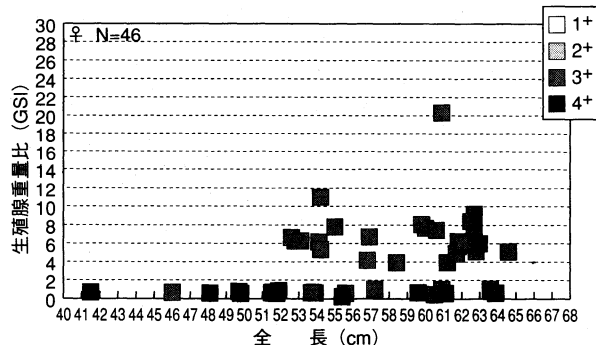
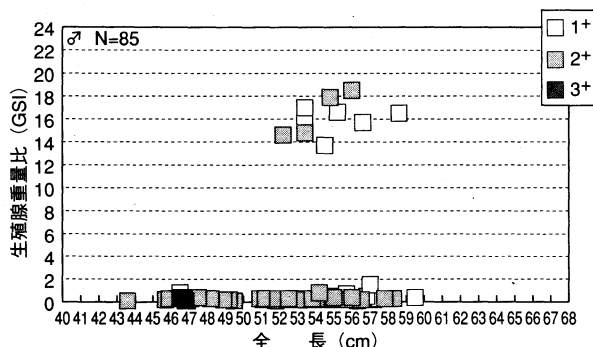
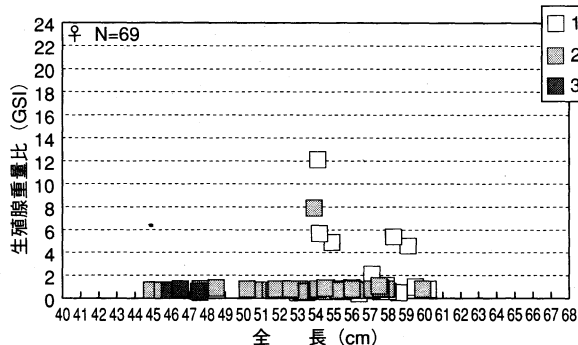


図5 調査個体の年齢別の全長組成について

平成13年12月6日



平成13年12月13日



平成13年12月20日

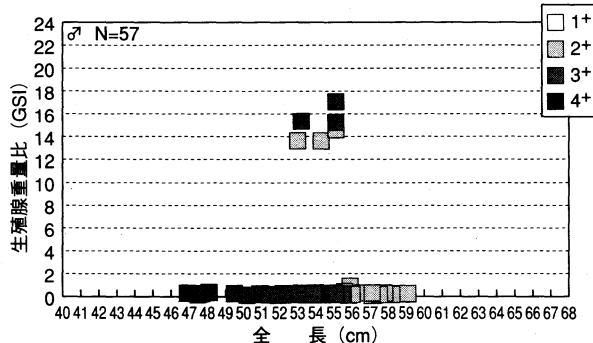
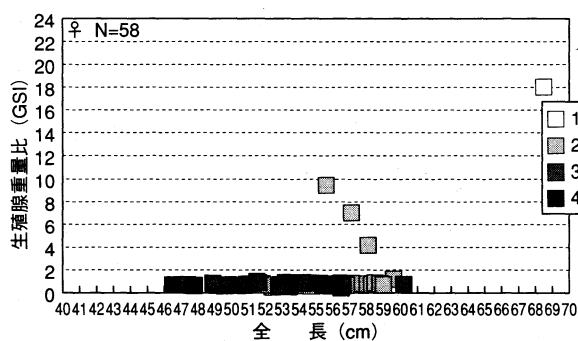


図6 雌雄別の全長と生殖腺重量比 (GSI) について

考 察

陸奥湾で生まれ育ったマダラは湾内の水温上昇とともに6月上旬から中旬にかけて湾外へ移動し北上することが報告されている^{2) 3)}。また、陸奥湾に産卵回帰したマダラは標識放流の結果、日本海中～北部と北海道東部～太平洋北部海域と広く移動し、道南～道東海域での再捕が著しく多い⁴⁾。

さらに、これまでの陸奥湾でのマダラ漁において産卵回帰し漁獲された無標識のマダラの中に延縄の釣り針を付けたものが多く確認されていることから、少なくとも成魚では道南～道東海域に回遊していることは明らかであり、このことから若令魚での回遊の可能性が十分に考えられるところである。

2ヵ年間の調査結果から、恵山管内で行われているマダラ延縄漁業において1+年魚から漁獲が行われており、平成13年度の調査で単独の調査は出来なかったが、3小という銘柄が未成熟の1+～2+年魚の若令群であることがわかった。これは門間⁵⁾も同様のことを指摘している。

本調査において青森県で放流しているマダラ人工種苗の標識魚が確認されれば、道南～道東海域が少なくとも本県放流魚の若令期の回遊先であり、親魚以前での放流魚の生息場所を明確にできるものと思われる。しかし、大量のマダラを調査することが出来なかったことから標識魚を確認できず、若令期に恵山海域に移動しているという確証を得ることはできなかった。

高津³⁾ はマダラの資源増大をもたらす卓越年級群が形成されるためには、大量の仔稚魚の加入が必要であるが、仔稚魚期から資源へ加入するまでの生残には、産卵時期、着底期の水温条件や餌料環境等の同調すべき必要な条件が多く存在し、陸奥湾系群が陸奥湾内で卵、仔稚魚期に良好な成育をするためには、その生息する低層域の水温条件が12℃以下の12月～翌年の6月までであるとすれば、少なくとも12月に親魚が来遊することが資源量回復の兆しであり、最低限保障されなければならない必要条件であるとしている。

現在放流を行っている人工種苗は、産卵期の遅れから放流サイズが小型化する傾向にあり、その後の生残に大きく影響していることも十分考えられ、天然の仔稚魚と同様に、種苗そのものの生残性も再捕率に大きく影響していることも考えられることから、今後は放流種苗のサイズを含めた質的な面も考えていく必要がある。

以上のことから、本調査においては放流魚の放流後の動向を明確にできなかったが、その動向を明らかにしていくことはマダラの栽培漁業化を進めるうえで重要なことであることから、マダラ幼魚の陸奥湾内での調査だけでなく、平成13年度より行っている津軽海峡でのマダラ幼魚の追跡調査を継続実施し、その移動回遊に関して明らかにしていかなければならない。

また、北海道でも人工種苗の放流を行っているが、やはり標識魚の再捕がほとんどない状況にあることから、北海道道東海域でのマダラ若令魚の分布実態調査を実施しており、マダラ若令魚の動向に関する知見が得られる可能性がある。そこで、その結果を待つとともに、今後も北海道の関係機関と協力しながら放流魚（標識魚）の追跡を行うことにより、その動向を明らかにしていく必要がある。

引用文献

- 1) 松坂 洋 他 (2002)：資源増大技術開発事業（マダラ）。青森県水産増殖センター事業報告書，31，325－335.
- 2) 小田切 譲二 他 (2001)：津軽海峡から陸奥湾への回遊について。第3回青函水産試験研究交流会議資料，p11.
- 3) 高津 哲也 (2001)：陸奥湾内のマダラ稚仔発生量調査。第3回青函水産試験研究交流会議資料，p6－7.
- 4) 山田 嘉暢 (2001)：標識放流から見た移動と回遊について。第3回青函水産試験研究交流会議資料，p10.
- 5) 門間 春博 (2001)：道南に分布するマダラ若令魚について。第3回青函水産試験研究交流会議資料，p9.