

阿寒湖に於ける生産見込数と事業的生産力の 関係についての検討

江 口 弘 長 内 稔
(北海道立水産孵化場) (北海道立水産孵化場)

The Comparative Investigation in relation to the Estimated Fish Crop
and Productivity of Fishing Interest in Lake Akan.

Hiroshi EGUCHI and Minoru OSANAI

1 は し が き

湖沼における魚類の生産力の評価は、湖水の栄養度の推定以上に困難である。何となれば、湖水における魚類の生産量の測定は不可能に近く、我々は漁獲量をもつてその代表性と見做す以外に方法はない。然して魚類の生産量と、漁獲量とは、漁法の集約度に関係して一定ではなく、生産力が多くても必ずしも漁獲量が多いとは云えない。その上漁獲統計そのものの信頼性も大きいとは云えない。かかる理由で、湖沼に於てもその生産量と湖沼の環境要因との関係については十分に検討されていないが、我国に於ては吉村氏(1934)が湖水の窒素(N)と魚類の漁獲量との関係、中井・松井両氏(1938)は湖沼における魚類の事業的生産量と湖の物理化学的環境との関係を論じた報告がある。

我々が未利用湖沼を活用して魚類の増殖事業をやらうとする場合は、一応その水域の生産見込数を推定して増殖計画を樹てなければならぬことは当然なことである。現在当該が行っている方法は、その利用せんとする水域の理化学的、生物学的性状を知り、湖沼標式を定め、それに従つて放養魚種を選定し、生産見込数を算出して放養数を推定している。

この推定の基礎となるものは、従来色々と検討されて事業的生産力が算出されている富栄養型湖沼を用いているが、今これに従つて北海道に於て極度に集約化された漁業が経営され、かつ信頼性のある漁獲統計のある阿寒湖をモデルケースとして、本湖を未利用湖沼と仮定しこれを利用せんとする場合の湖沼標式と生産見込数の推定次に最近の漁獲高より本湖が積極的に利用された場合の極大漁獲量即ち事業的生産力を算出して両者の関係につき検討を試みたのであるが、本報告が本道の内水面利用の増殖事業面にいささかでも参考ともなれば筆者等の幸甚とするところである。

本文に入るに先だち、本報告を草する機会を与えられた北海道立水産孵化場長荒井定治氏、同次長三原健夫氏に深甚の謝意を表す。なお三原氏よりは貴重な文献をお貸し願つたので重ねて御礼申上げる。

2 水質、プランクトン、底棲生物相よりみた湖沼標式の推定

湖沼の生産力は光、水温、化学成分、湖盆形態等により左右されるが、我国のような割合に狭い区域では光、水温の影響は余り著しくなく湖盆形態も二次的の意義しかもたないようで、生産力を調べるには、湖水の化学成分を調査することが頗る重要なことになつている。即ち窒素化合物(硝酸塩、アンモニウム塩、有機窒素)、磷酸塩過マンガン酸加里消費量、鉄、石灰、水素イオン濃度、溶存酸素、炭酸、硫化水素のような成分を定量することが必要である。

吉村氏⁽²⁾は我が国の湖水について、次のように栄養成分による分類標準を定められた。

貧栄養湖	全窒素<0.1mg/L	全磷酸<0.05mg/L
中栄養湖	" 0.1~0.2mg/L	" 0.05~0.1mg/L
富栄養湖	" >0.2mg/L	" >0.1mg/L

阿寒湖の栄養成分については、既に吉村氏⁽²⁾、高安氏⁽⁴⁾及び筆者等の報告がある。

即ち、本湖のN(全窒素)の含有量は0.13~0.058mg/L、
P₂O₅(全磷酸)の含有量は0.049~0.01mg/Lで、吉村氏の
栄養成分による湖沼分類標式に従えば、本湖は中栄養型湖沼
の部類に属するものと考えられる。

本湖のプランクトンは動植物共に豊富で、珪藻類、緑藻類
を多量に産し、枝角類、橈脚類も多い。昭和29年7月の観察
では次の通りである。

採水年月日	VII 24 1931	VII 21 1932	X 31 1955
PH	>7.6	7.45	
N(全)	0.13	0.058	
P ₂ O ₅ (全)	0.01	0.049	0.038
採水者	吉村	高安	長内
分析者	同	同	江口

採集月日 27.7.23.18時, 20時(表中()内は20時採集, 測定者長内)

採集点	No.1 0~15m	No.2 0~15m	No.3 0~35m	No.4 0~15m
<i>Daphnia sp.</i>	7,400 (21,650)	4,125 (3,075)	14,525	7,900 (13,500)
<i>Bosmina coregoni</i>	4,750 (5,500)	1,850 (2,475)	1,350	1,800 (2,900)
<i>Mesocyclops hyalinus</i>	350 (1,450)	650 (425)	550	300 (300)
<i>Nauplii of Copepoda</i>	100 (100)	100 (75)	50	150 (200)

(註) 本調査に使用したプランクトンネットは müllergaze xx10, 口径15cmのものである。表中
数字は個体数である。

以上の如く、魚類の成長に直接関係のある動物性プランクトンは量的に豊富で、魚類の生産増量に期待が持て
る。

小久保氏(1941)によれば、甲殻類中で *Diaptomus pacificus* と *Daphnia longispina* の組合せは高山性貧
栄養湖としての普通の Formation であるが *Diaptomus pacificus* の方は低地富栄養性としては殆んど出現し
ないと報じている。上野氏(1936)の本湖観察結果によれば、

Acanthodiaptomus pacificus と *Daphnia longispina* の組合せが見られ、高山性貧栄養湖の特徴を示唆して
いる。然し本観察では *Acanthodiaptomus* は定性されなかつた他、*Bosmina coregoni* の発生が月8, 9に盛期
をとることを小久保氏(1944)が田沢湖で報告しているが、本湖での該種は7月に中間の発生を見せ、10月に季
間最大の発生を見せたことなど、本湖は低地富栄養性の湖水に近いのではないかと考えられる。なお、我国の湖
沼産プランクトンの定量的研究は未だ一定企画の下に行われたものがなく、従つて比較研究は至難ではあるが、
略同一方法で行われたものについて、そのプランクトン量をみれば次の通りである。

月次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
阿寒湖 ⁽⁴⁾								0.99		2.07			cc/m ³ 1.54
大沼 ⁽¹⁾	2.34					3.05		4.22		1.85			cc/m ³ 2.87

(註) 採集したプランクトンを濾過して、その水量の差より計算したものである。

これによれば、阿寒湖のプランクトン量は大沼(富栄養湖)の約 $\frac{1}{2}$ とみられる。又、湖底生物相については宮
地氏⁽³⁾は、湖底生物群の構成は本湖はむしろ中栄養湖的であると述べられている。以上、水質、プランクトン、
底棲生物相より考え合せれば、本湖は中栄養型湖沼であると考えられる。

3 本湖を未利用湖沼として考えた場合の生産見込数の推定

我々が未利用湖沼を活用して魚類の増殖事業をやろうとする場合は、一応その利用せんとする水域についての生産見込数を算出して増殖計画を樹立しなければならないが、現在行っている方法は、その水域の理化学的生物学的、性状を調査して湖沼標式を定め、それに従って放養魚種を選定し、生産見込数を算出して放養数量を概算しようとする方法をとっている。湖沼標式の基準となるものは、従来色々検討されて、事業的生产力が算出されている富栄養型湖沼を用いている。水産上から云えば、この型が最も収穫量が多く、温水魚類、エビ類、介類水草類等を適当な経営によつて一町歩当り一年間に50貫以上200貫位も収穫出来ることは、内地に於ては衆知の事実である。

近時、滋賀県地方の富栄養型淡水湖に於ては、その事業的生产量は、1町歩当り100貫が可能とされているが、養殖計画は一応90貫とみて樹てられている。例えば、使用水面積1,600町歩の富栄養型湖沼における養殖計画及び生産見込数は次の如くである。

種 別		全体に対する割合	漁 獲 高	1町歩当り漁獲高
生産見込数		100%	144,000貫	90貫
内	こ い	30	43,000	27
	ふ な	20	28,800	18
	い な	30	43,200	27
訳	う な	10	14,400	9
	え び 類	10	14,400	9

以上を参考として本道の場合を考えてみる。本論に入る前に、緯度と事業的生产力の関係につき、中井・松井

緯 度	平均生産量 kg/ha	両氏 ⁽⁶⁾ によれば、緯度34°~36°の範囲にある湖沼は最高の生産力を示し、これより低緯度又は高緯度となるに従い、生産力を減じている。これは、温度と生産力との緊密な関係を示す所以であるが、熱帯圏における生産力の低下は水質の悪変、早熟に基く成長停止その他の自然障りにより生産力を制禦されるためであらうと述べられている。
22 ~ 24°	28.3	本道は滋賀県地方にくらべれば、寒冷なために、魚類の摂餌期間に約4ヶ月の差があるので、この点を考えて生産見込数を樹てれば、本道の富栄養型湖沼の生産見込数は一応、1町歩当り滋賀県地方の標準の約1/2とみて、50貫と定め、これによつて算定を行つている。これに従つて今阿寒湖を未利用湖沼として取扱ひ、その生産見込数を樹ててみれば、前述の如く、本湖はその水質よりみた湖沼標式は中栄養型湖沼に属するものと考えられるから、湖の生産力は、本道の湖沼の生産見込数と富栄養型湖沼で1町歩当り50貫とすれば、中栄養型湖沼では30貫が適当と考えられ、この生産見込数は、阿寒湖の面積12.93km ² (1,303町8反2畝)より、39120貫を算出し得る。
30 ~ 32	72.1	
34 ~ 36	244.7	
36 ~ 38	126.7	
38 ~ 40	102.6	
40 ~ 42	32.7	
42 ~ 44	103.3	
44 ~ 46	14.1	

本道は滋賀県地方にくらべれば、寒冷なために、魚類の摂餌期間に約4ヶ月の差があるので、この点を考えて生産見込数を樹てれば、本道の富栄養型湖沼の生産見込数は一応、1町歩当り滋賀県地方の標準の約1/2とみて、50貫と定め、これによつて算定を行つている。これに従つて今阿寒湖を未利用湖沼として取扱ひ、その生産見込数を樹ててみれば、前述の如く、本湖はその水質よりみた湖沼標式は中栄養型湖沼に属するものと考えられるから、湖の生産力は、本道の湖沼の生産見込数と富栄養型湖沼で1町歩当り50貫とすれば、中栄養型湖沼では30貫が適当と考えられ、この生産見込数は、阿寒湖の面積12.93km²(1,303町8反2畝)より、39120貫を算出し得る。

4 本湖の漁獲高と事業的生产力の算定

本湖に棲息する魚類は、ワカサギ、ヒメマス、アママス、ウグイ、コイ、フナ、その他で該7種は漁業の対象魚として利用されている。本湖はヒメマスの原産地として知られているが、本年の棲息状況は、体長30~36cm(10月30日測定)の成長良好なもので、栄養的空間に対して棲息尾数の増量が考えられるし、又、本湖に元来棲息せず、他から移殖されたものとしてワカサギは近年4、5年の漁獲高は3万貫を越えている現状でこの二者は本湖漁業の主要魚種となつている。

ワカサギは昭和3年に洞爺湖より、同4~5年に網走湖より、同5年に瀧渚湖より移入されたもので、これがよく繁殖し、かつ本湖内で人工孵化放流も行われた結果、棲息数は増加し、昭和6年より漁業として成立するに至

つたものである。三原氏⁽¹⁰⁾は本湖のワカサギの1年後の洄帰率即ち漁獲尾数の放流尾数に対する比は1割強と推定され、昭和6年から昭和15年における最高漁獲貫数32,000貫を以て本湖における最大生産力と推定された。しかし昭和16年以降の漁獲高をみれば、次の通りである。

昭和16年より昭和29年に至る阿寒湖ワカサギの漁獲高

年次	漁獲高(貫)	年次	漁獲高(貫)	年次	漁獲高(貫)	年次	漁獲高(貫)
16	26,489	20	27,848	24	33,400	28	36,508
17	47,682	21	33,634	25	42,386	29	21,934
18	53,241	22	36,800	26	32,000	14ヶ年平均	35,252
19	20,755	23	35,408	27	45,450		



即ち、昭和16年より昭和29年に至る間の漁獲高の最高は、昭和18年の53,241貫で、最低は昭和19年の20,755貫であるが、本湖の事業的生産量は過去14ヶ年の平均漁獲貫数35,000貫を以てその標準と定めることが、今後本湖を継続使用してゆく上に有意義であると考えられるところである。

姫鱒は原産地である本湖で濫獲の結果減少し、昭和3年には洞爺湖から種卵を逆移入すると共に、原種である紅鱒卵を択捉島ウルモベツから移入し、更に同4年には十和田湖から逆移入して資源の回復を図るまでに至ったのであるが、最近の漁獲高は昭和29年に300貫、昭和30年に500貫が報告されている。姫鱒は前述のように栄養的空間に対して放養尾数の増量が考えられ、最近の生長度よりみて400貫をもつて本湖の事業的生産量とみなされる。以上の他、コイ、フナ、ウグイ、その他が漁獲されているが、それらの漁獲貫数は不明であるので、本湖の事業的生産力は、現在の本湖経営様式に於ては、ワカサギ(35,000貫)+ヒメマス(400貫)+コイ、フナ、ウグイ(α 貫)=35,400貫+ α を算出し得る。

5 本湖の事業的生産力と栄養素との関係

魚類の生産力とN(湖水の全窒素の含有量)との関係は、前者の生産量が全く不明のため、不十分ではあるが漁獲高と比較すれば、魚類の生産力と漁獲高とは漁業の集約度に関係して一定ではなく、生産力が多くても必ずしも漁獲額が多いとは云えないのであるが、それでもこの関係(生産力とNとの関係)は割合に良好で、Nの多い湖に漁獲高が多く、Nの少ない湖には漁獲高が少ないことは既に知られているところである。更に吉村氏⁽⁶⁾によれば、相当に集約的な漁業が行われている湖の相互を比較すると次の如くである。

湖名	N mg/L	P ₂ O ₅ mg/L	E 漁獲額 貫/町歩	N/E
田沢湖	0.04	0.01	3.8	0.011
湯ノ湖(日光)	0.11	0.02	8.6	0.013
琵琶湖	0.15	0.02	12.0	0.013
磯ノ内湖	0.25	0.03	31.7	0.008
松原内湖	0.30	>0.03	48.6	0.006
譚訪湖	0.27	0.04	83.0	0.003

即ち、窒素化合物及び磷酸塩含量の多いものほど、漁獲額が増し、しかも極度に集約化された諏訪湖を除くと $\frac{N}{E}$ と漁獲額との比は、一定値 (0.01) に近いことが明らかにされている。今、これに従つて阿寒湖についてみれば次の如くなる。

湖名	N mg/L	P ₂ O ₅ mg/L	E 漁獲額 貫/回歩	$\frac{N}{E}$
阿寒湖	0.13	0.01	27.2	0.005

N 及び P₂O₅ の含有量は吉村氏の分析結果を用いた。

即ち、 $\frac{N}{E}$ は諏訪湖に類似し、これは阿寒湖が極度に集約化された漁業を営んでいることを示すものである。以上の如く、湖沼の評価は生産力に基くものであるが、生産力の評価が極めて不十分であるので、生産力そのものの研究が必要である。これについては例えば標識方流によつて湖中に棲息する魚族の資源を推定すること。漁獲統計の精度を十分に高めること等が必要である。これが出来るならば、現在の生産力が湖の栄養物質より推算された最大生産力と如何なる関係にあるかも明らかとなるわけである。

6 本湖の生産見込数と事業的生产量との関係

前述の如く、極度に集約化された漁業が営まれており、かつ信頼性のある漁獲統計の出されている本湖の事業的生产量を 35,400貫 + a と算出したが、本湖を未利用湖沼として取扱つた場合の当初に樹てた生産見込数が 39,120貫であり、本湖の場合、生産見込数と事業的生产力との関係は大体一致することがわかつた。

7 本湖に対するワカサギ放養尾数の算定

昭和3年以降移植が行われたワカサギは隔年毎に増量し、近年5~6年の漁獲高は平均35,000貫をあげるまでになつている。然して該種は本湖漁業者の主財源で、その豊凶は漁業者の生計を左右するまでに至つている現況である。ここ数年の平均35,000貫を漁獲するために行われている漁法は、地曳網法(7月~10月,1月~2月で網数は5から6)と筒漁法(4月~5月の産卵期)の二法であり、産卵群をとる筒漁法は、河川浜上魚を対照としていた漁法である。本湖ではワカサギは、9月~10月,1月~2月,4月~5月が解禁月で、それぞれの期間の漁獲高を示せば次の通りである。

月次	漁獲高(貫)	放流数に対する 漁獲の割合(%)
9月 ~ 10月	27,230 (1尾当り0.8匁)	77.8
1月 ~ 2月	6,545 (1尾当り1.5匁)	18.7
4月 ~ 5月	1,255 (1尾当り1.86匁)	3.5
計	35,000	100.0

即ち9月~10月(放流後5ヶ月~6ヶ月目のもの)の期間中に放養尾数の77.8%を漁獲し、残余の22.2%の内18.7%を1月~2月(放流後9ヶ月~10ヶ月目のもの)の期間中に、残余の3.5%を産卵期の4月に漁獲しているが、年魚として利用することの可能であるワカサギの、このような集約的漁法を行つての35,000貫を漁獲する為には80,812,782尾の稚魚を放流することが必要と考える。この算定の基礎は次の通りである。

放流		捕獲	
放流尾数(尾)	80,812,782	捕獲尾数(尾)	39,059,435
内 9月湖内現有尾数	40,406,391	内 9月 ~ 10月	34,037,500 (1尾平均0.8匁)
1月湖内現有尾数	5,095,113	1月 ~ 2月	4,363,333 (1尾平均1.5匁)
訳 4月捕獲尾数	658,602	訳 4月 ~ 5月	658,602 (1尾平均1.86匁)

(註) 放流以降9月迄の減耗50% 9月以降1月迄の減耗20% 1月以降4月迄の減耗10%

8 要 約

- (1) 北海道で、極度に集約化された漁業が行われ、かつ信頼性のある漁獲統計のある阿寒湖につき、本湖を未利用湖沼と仮定し、これを利用せんとする場合の湖沼標式の決定と、生産見込数の推定、次に最近の漁獲高より積極的に利用された場合の極大漁獲量即ち事業的生産力を算出して両者の関係につき検討を試みた。
- (2) 既に判明している水質、プランクトン、底棲生物相よりみて本湖の湖沼標式は中栄養型湖沼に属すると考えられ、本湖を未利用湖沼と仮定してその生産見込数を樹てるならば、湖の生産力は、本道の湖沼の生産見込数の基準を富栄養型湖沼で1町歩当り50貫と定めると、中栄養型湖沼では30貫が適当と考えられ、この生産見込数は、本湖の面積12.93km² (1,303町8反2畝)より39,120貫が算出し得る。
- (3) 本湖漁業の主要魚種は、ワカサギ、ヒメマスであるが、ワカサギの事業的生産量は、過去14ヶ年の平均漁獲貫数35,000貫を以てその標準と定めることが、本湖を継続使用してゆく上に有意義であると考えられる。ヒメマスは最近の生長度よりみて400貫をもつて本湖の事業的生産量とみなされる。以上の他、コイ、フナ、ウグイ、その他が漁獲されているが、それらの漁獲高は不明であるので、本湖の事業的生産力は、現在の漁業経営様式に於てはワカサギ(35,000貫)+ヒメマス(400貫)+コイ、フナ、ウグイ(a貫)=35,400貫+aを算出し得る。
- (4) 本湖におけるN(湖水の全窒素の含有量)とE(1町歩当りの漁獲貫数)との比 $\frac{N}{E}$ は0.005を示し、諏訪湖のそれと類似している。これは本湖が極度に集約化された漁業を営んでいることを示すものであり、本湖の場合、前項に述べた生産見込数と事業的生産力との関係は大体一致することがわかつた。
- (5) 本湖の場合、ワカサギは9月~10月(放流後5ヶ月~6ヶ月目のもの)の期間中に放流尾数の77.8%を漁獲し、残余の22.2%の内、18.7%を1月~2月(放流後9ヶ月~10ヶ月目のもの)の期間中に、残余の3.5%を産卵期の4月に漁獲しているが、このような集約的漁法を行つてワカサギ35,000貫を漁獲する為には80,812,782尾の稚魚を放流することが必要と考える。

引 用 文 献

- (1) 高安三次・五十嵐彦仁、沢賢蔵 1930 : 阿寒湖大沼調査 北.水.試.事業報告 21
- (2) 吉村信吉 1931 : 日本湖水の化学成分1総論 陸水学雑誌 1巻1号
- (3) 宮地伝三郎 1931 : 北海道湖沼の管見 陸水学雑誌 1巻2号
- (4) 高安三次 1933 : 湖沼水質分析結果 北.水.試.旬報 214号
- (5) 吉村信吉 1933 : 日本の湖沼の標式と生産力 楽水会誌 29巻5号
- (6) 滝川悟・杉田隆治・前畑繁春 1934 : 蘆湖水質調査並びに湖水の施肥に就いて 養殖会誌 4巻,4,5号
- (7) 上野益三 1936 : 阿寒湖群湖沼のプランクトン 生態学研究 2(2)
- (8) 中井信隆・松井魁 1938 : 本邦河川湖沼の生産力に関する研究 1報 湖沼の事業的生産力について 陸水学雑誌 8巻 3,4号
- (9) 小久保清治 1941 : 津軽12湖のプランクトンとその季節的变化 水産学雑誌 49
- (10) 三原健夫・矢野弘 1942 : 湖沼の生産量に関する一考察,阿寒湖の公魚養殖数量について 北.水.試.旬報 520号
- (11) 小久保清治 1944 : 本邦湖沼のプランクトン 生物学の進歩 2
- (12) 元田 茂 1950 : 北海道湖沼誌 北.水.験.試報 5巻1号
- (13) 江口弘・吉住喜好・中沢喜三郎 1953 : 北海道における湖沼の生産計画資料 北.水.験.資料 16
- (14) 長内 稔 1956 : 阿寒湖におけるワカサギの食性に関する研究 北.水.験.復命書
- (15) 長内 稔 1956 : 阿寒湖ワカサギの餌料甲殻類プランクトンの季節的变化 北.水.験.試報 11号