

件との関係の究明という問題を含めて、調査願いたいと思う。

以上、我々が操業を通じて感じている事を簡単に述べたが、漁業に大きく影響する資源変動のクラクリの究明、資源診断の精度をより高めるための課題として、環境研究に大いに力を入れてもらいたいと思う。

7 最近の気候変化の状況とサケ・マス再生産への影響

佐野 蘊（遠洋水産研究所）

気候の変化は、物理的原因又は時間のスケールによつていくつかに類分けすることができるが、数10年程度のもの、数100年、数千年、数万年程度のものが重なつてあらわれている。世界の気候の歴史をみると温暖化と寒冷化が交互に生じている。1850年頃から次第に温暖化の傾向をたどりこの傾きは近年まで続いてきたが、1940年代をピークにして、その後下降線をたどつていくことが気候学的に確認されている。温暖化の時代が終つた1940年代以降寒冷化をたどつていく地域は、シベリア北部（タイミル半島付近）およびカナダ北部の北極近くを中心とした地球表面のほぼ5分の4を占める範囲であり、残りの日本付近、中近東、ヨーロッパ、アメリカ南部など5分の1程度の地域は、1950年代まで温暖のまま残つていた。

このような全球的規模での気候のvariabilityには、過渡的現象として異常気象が起りやすく、顕著な異常が大規模な大気の流れ方に関連して世界的に広がっている。極く最近、最も異常性を発揮した例としては、地球上の気圧分布が年とまるつきり違つてしまつたところの1963年1月の世界の異常気候である。これは地球をとりまいて流れる偏西気流の中のじょう乱が相互に干渉し合つて、アリューシャン低気圧の位置が例年よりも南に下がり、その占める面積も比較にならないほど例年より広く、このため日本全体がこの低気圧に包まれ、数万年に1度といわれるような異常低圧がみられた。地表上の気温では、日本付近、ヨーロッパ、アメリカにおいて寒冬となり、カムチャツカからベーリング海、中央アジア西部、グリーンランドでは暖冬となつたような異常現象がみられた。とくにカムチャツカ付近では、1963年1月においては例年に比べて実に+12℃も温暖となつた。この翌年1964年1月には、カムチャツカは逆に例年にならぬ酷寒となり、コルプでは-12℃、カムチャツカ東部では-15℃～16℃も低くなつた。1963年冬には、親潮寒流が異常に強く、銚子沖にまで南下し、日本近海の異常冷水現象となつてあらわれた。

最近の大気循環にみられた異常現象は、北太平洋の海洋条件ならびにサケ・マスの産卵、発育場に当たる内陸沿岸における水理気象条件にも変動としてあらわれている。海洋および大気環境条件がサケ・マスの分布あるいは回遊に及ぼしている影響と同様に、サケ・マスの再生産又はサケ・マスポピュレーションの相対的な強さに関連を及ぼしていると考えられるが、その関連の程度および機構を現在の知見の範囲内で解明することは至難である。しかし環境条件に著しい連続的な変化

が見られることは、サケ・マス再生産に多かれ少なかれ影響が及んだはずである。とくにこのことは次の点からも状況判断される。

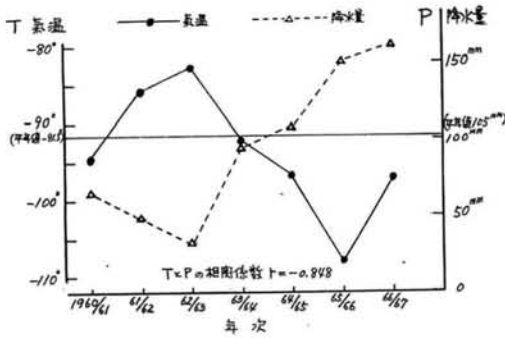
日ソ漁業委員会におけるソ連側見解のなかで①1957年9月のオホーツク沿岸諸河川におきた出水によるシロザケ産卵場の破壊の例(1961年、第5回会議における見解)、あるいは②アムール河の水位とシロザケ再生産関係についての一般論について(1961年、日ソ漁業専門学者会議における見解)言及した以外には、サケ・マス資源の評価および予測の論拠に淡水域の環境条件の変動をさして用いたことがなかつたが、ソ連側は第10回会議(1966年)および第11回会議(1967年)において、すなわち1962年、1963年および1964年級群のサケ・マスの発生初期における河川の水利気象状況の変動例を論拠としてサケ・マス資源の変動を執拗に論じてきたことは、カムチャツカ等極東地域で平年並みからかなり桁はずれの気候変動が近年引き続いておきたことを背景にしたものと考えられる。この間の状況は、日本側としては日ソ漁業委員会でのソ連側情報、ソ連側の学術報告および入手し得る気象記録を用いてうかがう以外に判断の方法はない。したがって極東のサケ・マス産卵河川の水位、降水量、積雪量、気温、水温等再生産に影響を及ぼしている要素について、どのような変動がみられたか詳細に知ることは困難である。

極東の気象関係の資料(気温分布、気温偏差および気圧分布)を分析し1960年以降の気候の変化を概観したところ、細かい部分においては日ソ漁業委員会で述べられた情報と符合しない点もあつたが、ソ連側見解に述べられたような気候変動があつたものと確認され、1962/63年～1963/64年に著しい変動を繰り返しながら一般に気温の寒冷化という方向にあることが知られる。

環境の影響は一定として扱い、その変動は誤差として取り扱っている現段階でのサケ・マス資源評価方法に対して、環境の影響に関する考察を積極的に組み入れよという批判があり、また事実、研究の進展に伴い必然的にそのような考察は加えられるべきである。サケ・マス資源の動態解析に環境要因の変動を考慮に入れた試みは、多くの研究者によつて行なわれてきているが完成された解析法はない。また河川内で早ばつ、凍結、および窒息によるサケ・マス卵の死亡がしばしば生ずることから、冬季の水位および気温とサケ・マス回帰量との関係を分析する試み、又は河川内での卵から降下稚魚までの生残りと気温、積雪量等との関係についての分析も行なわれている。

利用し得る極東の資料を用いて、シロザケの主要な産卵域の一つであるオホーツクに関して1960年以降の冬季間の気温および降水量の関係をみると、図1のとおり気温変化と降水量の変化に逆相の傾向がみられた。よつて冬季間の気温を環境指標としてそれとシロザケ稚魚の豊度との関係をみたところ、図2のような関連が認められた。

同じような観点でのソ連側の検討例としてグエ・エリ・コスタレフ(1964年)の分析があるが、彼はオホーツク地方のウルハン河における1957年～1963年の資料を用いて次のような結論を述べている。『シロザケの再生産に好適な年としては：1956/57年、1959/60年、1961/62年、卵の発育が悪く稚魚の発生量が低かつた年としては：1957/58年、1958/59年、1960/61年、1962/63年であつた。卵の発育にとつて気温の影響



第1図 オホーツクの秋から春にかけての気候の年変化（10月から3月までの6カ月の月平均気温および月降水量の累積値を示す。

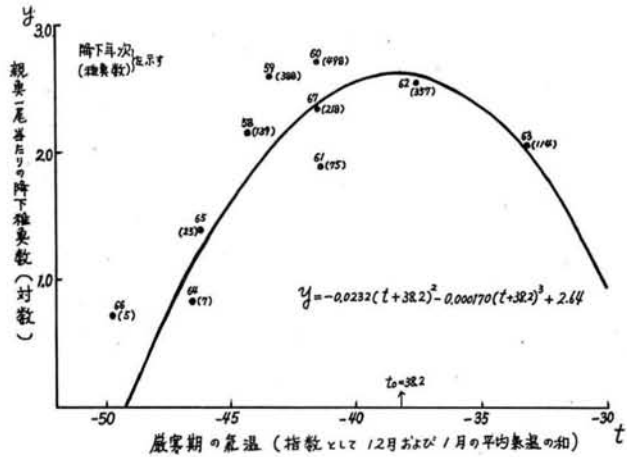
魚発生率の増進および抑止の両面の作用を考慮して適合させた関係式が図示したものである（関係式は東海区水研数理統計部の計算によつた）。この関係のなかで1963年～1964年を一つの転換期として、近年において稚魚の豊度の低下が続き、とくに1968年漁期に漁獲の主要対象となる1963年級、1964年級および1965年級（図2には降下年次を示してあるので1年遅くれる。1963年級→1964年降下）の降下稚魚の豊度が低かつたことに注目される。

オホーツク地方の河川は主として積雪を補給源とし春に増水がみられる河川型に属し、この型と涵養源および流量年変化の型を異にするカムチャツカ、アムールおよびカラフトの他の地方にまでオホーツクの例を適用できるかどうか、またシロザケの例をもつて産卵生態を異にする他のサケ・マス種の種にまで普遍できるかどうかの問題が残されているが、近年にみられる極東の気候変動の傾向を加味した場合、現在一般に用いられているサケ・マス再生産関係の分析による資源予測はその再現性に注意を払う必要がある。

本報告については、第6回北洋漁場に関する海洋研究座談会（昭和43年2月28日）において当遠洋水研伊藤準技官から一部の紹介がなされたので取りあえず概要をここに記録した。別記要旨の報告をいずれ別の機会に行なう所存である。

報告を終えるに当たり、関係式の適合についてご指導いただいた東海区水産研究所土井長之部長および計算をわずらわし多大の便宜を与えられた同水研数理統計部関係者ならびに極東の気象関係

が大きい12月における積雪量と稚魚の発生量との間に高い相関がみられ、氷の形成と凍結が最も強くおこる10月から2月までの期間の気温および降雪の時期と量が多くの場合シロザケの豊度を決定する要因となる。……』しかしながら図2の関係で明らかとなっており、単に寒冷のみならず、冬季間の異常高温によつても再生産状況が悪化する例がみられる。すなわち気象要因に対するシロザケ稚魚豊度の最適曲線的な関数関係の存在が認められる。温度に対する稚



第2図 冬季の気温と稚魚発生率の関係（オホーツクのシロザケ）。

資料の収集に際して協力いただいた気象庁関係者に心から感謝の意を表します。

要 旨

- (1) 温暖化の傾向から下降して寒冷化をたどる全地球的規模での気候の変化期に当たっている。
- (2) 気候の大規模な変り目には過渡的現象として異常気象がおこりやすく、極東のサケ・マス再生産域にも1961年以降いくつかの特異例がみられた。
- (3) 産卵河川の水温、気温、降水量、積雪量等の要因は、河川の水位による影響を通じてサケ・マスの再生産に関連しているが、環境要因と再生産の関連機構をより究明しなくてはならない。
- (4) 気温の低い雪の少ない厳しい冬の後、あるいは冬季の異常高温の後では、稚魚の豊度が低くなる傾向が知られる(オホーツクのシロザケの例)。
- (5) 平均値からかなりの偏りをもつ変動の大きな異常気象がおこりやすいこと、および寒冷化の大勢にあることに留意して、再生産関係の分析による資源予測の再現性を考慮する必要がある。