

氏 名 (本籍) はら 原 もと 素 ゆき 之

学位の種類 農 学 博 士

学位記番号 農 第 290 号

学位授与年月日 昭和 6.0 年 9 月 12 日

学位授与の要件 学位規則第 5 条第 2 項該当

学位論文題目 日本近海に來遊するサンマの脂質含量の
變動に関する研究

論文審査委員 (主 査)

教授 秦 満 夫 教授 川 崎 健

助教授 藤 尾 芳 久

論文内容要旨

サンマは漁獲量が多く、生鮮品や加工品としての食用消費の他に、餌・飼料・肥料・魚油などの原料として多方面に利用されており、産業的に重要な魚種となっている。サンマの蛋白質は高い栄養価を持ち、また脂質はエネルギー源や必須脂肪酸の供給源として、さらに血栓症治療の薬理効果も明かにされていることから、人の栄養や健康に大きなかわりあいを持っている。これらの主要成分は魚体の大きさ・漁獲時期・漁場などによって変化するため、利用配分上問題となっている。しかし、その変化は脂質含量を調べることによってとらえられると報告されている。

サンマの脂質含量は年・時期・水域などによって大きく変化し、この原因については体長組成・成熟状態・栄養条件などによるとされているが、それだけでは十分に説明されない。日本近海に來遊するサンマは、北西太平洋の広い水域に分布し、長い産卵期と広い産卵場を持つことから、1つの系統群に属するかどうかの議論がなされてきた。このような特徴を持つサンマの脂質含量の変化の原因を明らかにするためには、同一群を追跡することが必要と考えられる。すなわち、脂質含量と生態学的知見との比較が必要と考えられる。そこで、本研究では、サンマの脂質含量とサンマ群の集団構造との比較によって、脂質含量の変動の要因について検討を行なった。

(1) サンマの脂質含量と肥満度の関係

サンマの背中央部普通肉から脂質を抽出する方法によって、魚体全体の脂質含量の変化をみることができると確かめ、1979年5月から1981年7月にかけて、日本近海で採集されたサンマの脂質特性および脂質含量と肥満度の関係について調べた。

北上期サンマは南下期サンマに比べて脂質含量が非常に低かった。そして、南下期の大型魚では、8月から10月の各月において脂質含量は沿岸域と沖合域で差がみられ、また、沿岸域と沖合域のそれ

ぞれの水域において脂質含量の経時的変化に差がみられ、さらに沿岸域で9月から10月の短期間に脂質含量が急激に変化した。これらのことから、時期や水域によって脂質含量に差のあるサンマ群の来遊する可能性が示唆された。

魚類において脂質含量の変化は、肥満度という体長と体重の関係に影響をおよぼすことが知られている。脂質含量を肥満度で表示することができるならば、脂質の抽出という操作を行わずに、脂質含量の変化を体長と体重の計測値より求めることができることから、長年蓄積された多くの魚体測定データを基に、生態学的観点から検討できると考えられる。そこで、脂質含量と肥満度との関係を調べた。北上期サンマでは、脂質含量と肥満度との間には明らかな関係が認められなかった。8月から12月の南下期サンマでは、体長が大きい程、脂質含量が高かった。そして、体長29cm以上の大型魚で脂質含量と肥満度との間には、有意な正の相関関係が見られた(図1)。しかし、小型魚および中型魚については、そのような関係は認められなかった。南下期の大型魚では、脂質含量と肥満度との間には有意な正の相関関係が見られたことから、多くのデータを必要とする脂質含量の経年変動や来遊群の解析に南下期大型魚の肥満度を用いることができることが示された。

(2) 肥満度の経年変化と漁獲量の関係

脂質含量の経年変化を調べるために、南下期の大型魚について、1967年から1981年の15年間の肥満度のデータを解析した。各年における肥満度の頻度分布およびその範囲は年によって変化し、肥満度の平均値も大きく変化した。また、採集時期別および採集水域別の肥満度についても、南下期全体の肥満度と同様に年によって変化した。肥満度と漁獲量との間には正の相関関係が認められたが、6月から10月の主索餌期における親潮域の動物プランクトン量お

よび雄・雌の生殖腺重量と肥満度との間には明らかな関係が認められなかった。各年の肥満度の変異係数と漁獲量との関係から、漁獲量11万トンを境にして、漁獲量の多い年と少ない年に分けられた(図2)。漁獲量の多い年では肥満度が高い大型魚が多く、漁獲量の少ない年では肥満度が低い大型魚が多かった(図3)。このことから、日本近海で漁獲されるサンマ群には、肥満度の高い群と低い群の存在が示唆された。

(3) アイソザイム遺伝子によるサンマ群の解析

日本近海に來遊するサンマ群の集団構造を明らかにするために、1979年に採集した標本について、リンゴ酸脱水素酵素、 α -グリセロリン酸脱水素酵素、イソクエン酸脱水素酵素、フォスフォグルコムターゼの4つのアイソザイム遺伝子を用いて、集団遺伝学的に検討を行なった。主に出現した $\underline{Mdh-B^A}$, $\underline{\alpha-Gpd-2^A}$, $\underline{Idh-2^A}$, $\underline{Pgm^B}$ のアイソザイム遺伝子の頻度分布の範囲は、かなり広く、いくつかのモードが存在しているようにみえた。また、標本間の4つのアイソザイム遺伝子頻度の差においては38.8%と、かなり多くの標本間で差のある組み合わせが見られた。これらのことから、サンマ群は遺伝的に均一な1つの集団であるとは考えにくかった。しかし、北上期および南下期において体長組成による特有な遺伝的組成の差異を見いだすことはできなかった。そこで、遺伝的距離から類縁関係を表わす枝分かれ図を作成し、65標本間の遺伝的関係を調べると、1979年に日本近海で漁獲されたサンマ群には遺伝的組成の異なる8つのグループが存在したことが示された(図4)。さらに、採集標本の頻度からみて、これらの8つのうち4つのグループが主体であったと考えられた。そして、これらのグループは、遺伝的に異なった繁殖集団と推察された。

(4) 小集団による肥満度および脂質の差異

アイソザイム遺伝子によって分けたグループ（小集団）と肥満度の関連性を明らかにすることができれば、南下期におけるサンマ群の肥満度の差異、すなわち脂質含量の差異は、遺伝的組成の異なった小集団によるものであると考えられる。そこで、アイソザイム遺伝子によって分けた小集団において、肥満度と脂質含量との関連性を検討した。アイソザイム遺伝子によって分けた小集団間で、肥満度および脂質含量に差異が認められた。大型魚においては、肥満度が低く・脂質含量が低いグループ、肥満度が高く・脂質含量が低いグループ、肥満度が高く・脂質含量が高いグループの大きく3つのタイプに分けられた。そして、これらの小集団の肥満度と脂質含量は遺伝的類縁関係を表わす枝分かれ図とよく対応していた（表1）。これらのことから、遺伝的組成の異なる小集団によって、脂質含量が異なることが示された。また、脂質含量の高い群と低い群には脂質組成における質的差異はなく、脂質含量の高いサンマは中性脂質、特に蓄積脂質とされているトリグリセライド量の増加によっていた。これらのことから、日本近海で漁獲されるサンマは、小集団によって遺伝的に脂質蓄積効率が異なっていると推察された。

以上の結果から、日本近海で漁獲されるサンマには、遺伝的形質として脂質含量の低い群と高い群が存在することが示唆された。そして、サンマの脂質含量の年による変化は、遺伝的に脂質蓄積効率の異なる群の漁獲頻度に関係していると考えられる。

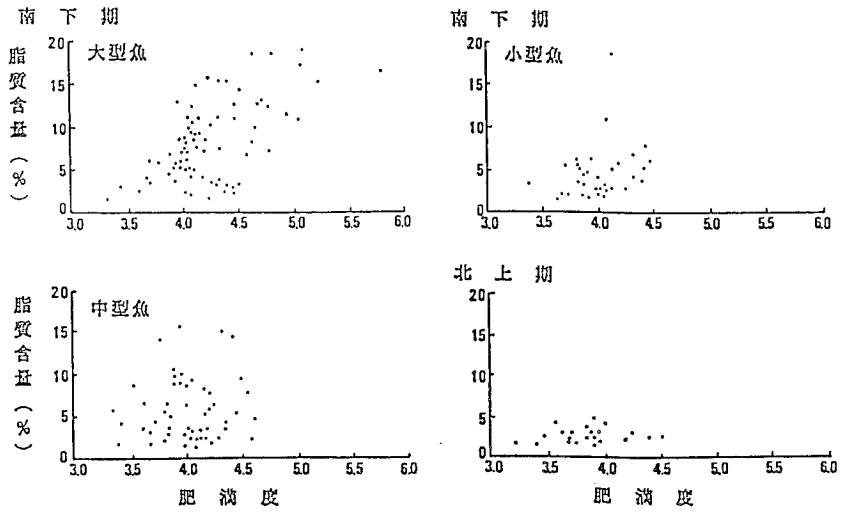


図 1 北上期および南下期における小型魚、中型魚、大型魚の脂質含量に対する肥満度の回帰関係

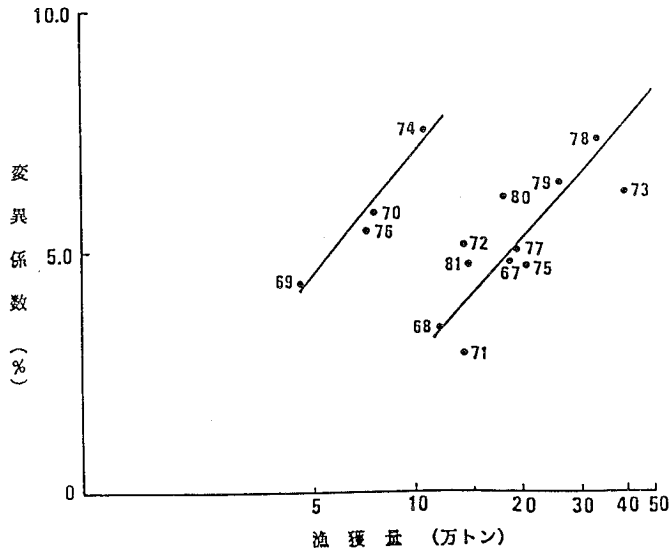


図 2 1967年～1981年における肥満度の変異係数に対する漁獲量の回帰関係

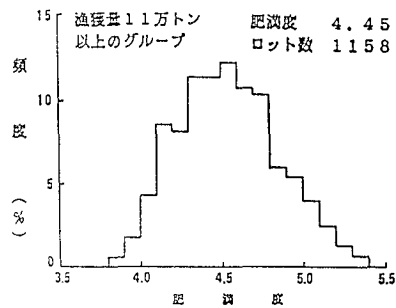
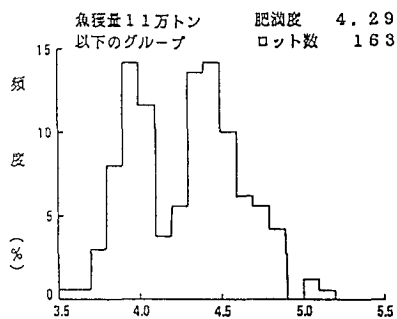


図 3 1967年～1981年における漁獲量11万トン以下と以上のグループの肥満度の頻度分布

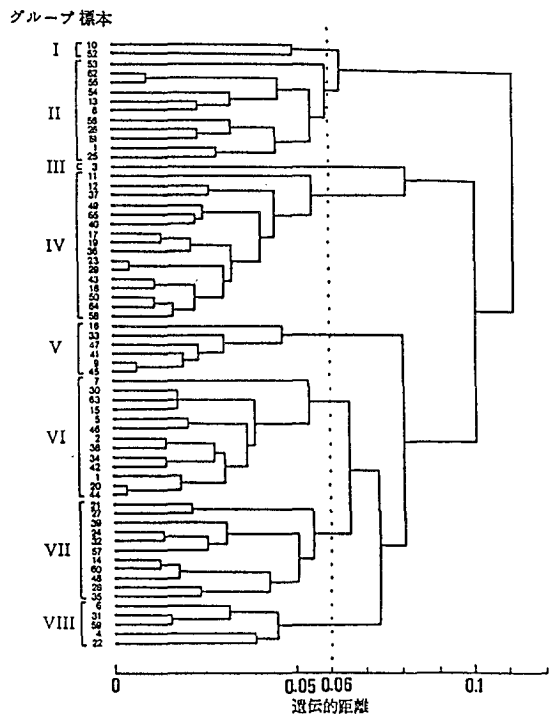


図 4 遺伝的類縁関係を表わす枝分かれ図

表 1 アインザイム遺伝子で分けたグループ間の遺伝的距離と肥満度および脂質含量の関係

アインザイム遺伝子による枝分かれ図	グループ	肥満度	脂質含量 (%)	肥満度・脂質含量の高低
	I	-	-	
	II	4.19	6.9	低・低
	III	-	-	
	IV	4.42	7.5	高・低
	V	4.42	10.8	高・高
	VI	4.45	12.1	高・高
	VII	4.46	12.3	高・高
	VIII	4.66	-	

審 査 結 果 の 要 旨

サンマは東北地方で多獲され、産業的に重要な魚種であり、又近年はEPAなど、とくに妊産婦、乳幼児、高齢者の健康や栄養にかかわりのある脂質の給源として重要視せられている。著者はサンマの脂質含量が年、時期、水域などによって大きく変化することに着目し、その要因を解明しようとして、多くの群について漁期、体長組成、性的成熟度、餌料量などと脂質含量との相関をしらべたが、これらの要因だけでは説明し得ないことを認めた。

サンマは北西太平洋の広い水域に分布し、長い産卵期と広い産卵場をもつが、これが一つの系統群に属するかどうかについては論議がある。著者はアイソザイム遺伝子を用いる集団遺伝学的手法により、1979年に日本近海で漁獲された65の標本群間の遺伝的関係をしらべて、枝分れ図を作成し、遺伝的組成の異なる、8つのグループの存在を認め、採集標本の頻度から、その中4つが主体であり、これらは遺伝的に異なる繁殖集団を推定した。これら標本群をその肥満度と脂質含量により組分けしたところ、遺伝的類縁関係を表わす枝分れ図とよく対応していることを認めた。すなわち日本近海で漁獲されるサンマは集団により遺伝的に脂質の蓄積効率が異なっていると推定され、魚群による脂質含量や肥満度の大きな変動には環境的、あるいは生理的な要因のほかに遺伝的な要因が大きく働いていることを明らかにした。

以上の如く、本論文は日本近海で漁獲されるサンマの脂質含量、脂質組成、肥満度について広汎な調査、分析を行ない、その大きな変動には遺伝的要因も大きく影響していることを新手法を導入して明らかにしたもので、サンマ資源の解析に貢献するのみならず、魚種の同様な解析にも手法的示唆を与え、又サンマの有効利用を達成するための基礎的知見を与えたもので審査員一同、著者に対し農学博士の学位を授与するに値すると判定した。