

博士（水産科学） 小 西 健 志

学 位 論 文 題 名

AN ECOLOGICAL STUDY OF ANISAKID NEMATODES  
FROM WALLEYE POLLACK *THERAGRA*  
*CHALCOGRAMMA* AND THREE PINNIPED SPECIES  
IN JAPANESE WATERS

（日本沿岸域におけるスケトウダラと鰆脚類 3 種に寄生する  
アニサキス科線虫類の生態学的研究）

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

アニサキス科線虫類 (superfamily Ascaridoidea) は、海洋生態系の捕食-被食関係を通じて動物プランクトンから魚類や頭足類を経て海棲哺乳類などの高次捕食者で成熟する寄生虫であり、亜寒帯から寒帯にかけての魚類および頭足類に一般的にみられる。本線虫類に関しては、ヒトがこれらの線虫が寄生した魚類を生食して起こる「アニサキス症」を中心に、これまで主に病理学的な見地から研究してきた。しかし近年では、水産学の分野において寄生虫を宿主の系群判別の指標として用いる研究が数多く行われている。一般的に、魚類の系群判別には人口標識が用いられるが、費用が高く再捕獲が必要であり、更には標識個体が異常行動を起こす可能性がある。また、系群判別を行う際には、あらゆる方法によって得られた結果を総合的に判断する必要がある。アニサキス科線虫類は比較的発見が容易で寄生数も多いことから、北大西洋では有用魚種を中心に本線虫類の定量的な調査が行われている。

スケトウダラ *Theragra chalcogramma* は北海道沿岸域で最も重要な魚種の一つであり、現在では日本海、太平洋、オホーツク海および根室海峡の 4 系群に大別されている。しかし、それぞれの系群内にも複数の産卵場が含

まれ、移動も広範囲に及ぶことから、詳細については明らかでない。スケトウダラには2種のアニサキス科線虫 (*Anisakis simplex* · *Contracaecum osculatum*) が高率で寄生しており、カナダおよびロシア海域においてこれらの線虫を用いたスケトウダラの回遊推定や系群判別が行われている。

一方で、寄生虫を生物指標として用いる際の有用性を検討する場合には、これら寄生虫の生活環および感染経路に関する情報が不可欠である。しかし、アニサキス科線虫類の感染経路に関しては未だ不明な点が多いのが現状である。これら線虫類の分布を決定する要因としては、海洋環境や食物構造の違いなどが挙げられるが、寄生虫は特定の宿主に特異的に適応しており（宿主特異性）、感染経路の解明には食物構造に関する知見のみでは不十分である。とりわけ、最終宿主はアニサキス科線虫類が成熟して卵を海中に放出することから、生活環の中で重要な位置を占める。しかし、アニサキス科線虫類の最終宿主における宿主特異性に関しては断片的な情報しかなく、日本近海における鰆脚類に関してはキタオットセイについて調査されているに過ぎない。

以上の観点から、本研究では (I) 道東海域のスケトウダラに寄生するアニサキス科線虫の寄生状況、季節変化および分布、(II) スケトウダラの異なる系群間での寄生状況の比較およびその結果に基づく系群判別、(III) トド *Eumetopias jubatus*、ゴマフアザラシ *Phoca largha* およびクラカケアザラシ *Phoca fasciata* におけるアニサキス科線虫の宿主特異性の3点から北海道沿岸海域におけるアニサキス科線虫類の感染経路を解明を目的とした。

(I) 1999-2000年の1月-2月（冬期）および6月-7月（夏期）に道東沿岸海域において北海道区水産研究所により漁獲されたスケトウダラを用いた。スケトウダラには主に *Anisakis simplex* および *Contracaecum osculatum* の3期幼虫が寄生していた。両線虫種の寄生数は宿主の成長に伴い増加する傾向を示し、寄生による宿主の肥満度への影響はみられなかった。寄生数は夏期から冬期にかけて増加する傾向が見られた。両線虫種の寄生数は調査地点間において有意に異なった。特に若齢個体においてその差は顕著であり、加齢に伴いに均一化する

傾向が見られた。このことは、スケトウダラが成長・成熟に伴い回遊や移動の規模が大きくなることによると考えられた。

(II) (I)の冬期の標本に加えて 1999 年 12 月から 2000 年 2 月に北海道立水産試験場が採集した礼文島沖、熊石沖、鹿部沖および根室海峡のスケトウダラにおいて、*A. simplex* および *C. osculatum* の寄生状況を比較した。この結果、*A. simplex* の寄生率および寄生数はスケトウダラの系群間および系群内で異なり、礼文島沖および根室海峡で最も寄生数が多かった。また、日本海系群の礼文島沖と熊石沖、太平洋系群の鹿部沖と道東沖のスケトウダラにもそれぞれ有意な差が認められた。*C. osculatum* の寄生率および寄生数はスケトウダラの系群間でのみ異なり、特に根室海峡のスケトウダラに最も多く寄生していた。*A. simplex* の寄生数は、中間宿主であるオキアミ類を主に摂餌する系群で多く、海域間におけるスケトウダラの成長の差異にも影響を受けることが窺えた。*C. osculatum* の中間宿主は *A. simplex* と同様にオキアミ類であるが、寄生数の違いは宿主の食性を反映していなかった。尚、本研究は両線虫種がスケトウダラの系群判別の指標として有効であることを示している。

(III) 1999 年の 1-3 月に根室海峡においてトド、ゴマフアザラシおよびクラカケアザラシの胃よりアニサキス科線虫類を採集した。これらの鰨脚類には *A. simplex*、*C. osculatum*、*Phocascaris cystophorae* および *Pseudoterranova decipiens* のアニサキス科線虫が寄生していた。すべての鰨脚類に *A. simplex*、*C. osculatum* および *P. decipiens* の 3 期幼虫が多量に寄生していた。しかし、*P. decipiens* 成虫は主にトドおよびゴマフアザラシにのみ寄生していた。さらに、トドにおける寄生数はゴマフアザラシのそれよりも有意に多かった。*C. osculatum* の成虫はクラカケアザラシにのみ多く寄生していた。以上のことから、トドおよびゴマフアザラシは *P. decipiens*、クラカケアザラシは *C. osculatum* の最適な最終宿主であることが明らかとなった。また、上記鰨脚類 3 種は *A. simplex* の最適な宿主ではないことが示された。宿主の体長、胃内容物湿重量および胃壁重量とアニサキス科線虫の成虫寄生数との関係は見いだせなかった。

本研究の結果から、根室海峡系のスケトウダラには *C. osculatum* が多く寄生すること、クラカケアザラシは *C. osculatum* の分布に大きく影響することが明らかとなった。この理由として、北海道周辺海域では、クラカケアザラシはオホーツク海および根室海峡にのみ分布する。つまり、これらの海域には潜在的に *C. osculatum* の分布密度が他の海域よりも高いことが窺える。根室海峡系のスケトウダラは、オホーツク海において摂餌することから、この海域においてオキアミ類などから多数の *C. osculatum* の幼虫を取り込むものと考えられた。また、本研究で調査した鰭脚類は *A. simplex* の重要な宿主ではないことが明らかとなった。*A. simplex* の最終宿主は一般的に鯨類と考えられており、それらの広範囲にわたる分布は、スケトウダラの海域間における寄生数の差異に影響を与えないものと推察された。

# 学位論文審査の要旨

主査 教授 小城 春雄  
副査 教授 仲谷 一宏  
副査 教授 嶋津 武  
副査 助教授 桜井 泰憲

## 学位論文題名

### ANECOLOGICAL STUDY OF ANISAKID NEMATODES FROM WALLEYE POLLACK *THERAGRA* *CHALCOGRAMMA* AND THREE PINNIPED SPECIES IN JAPANESE WATERS

(日本沿岸域におけるスケトウダラと鰐脚類3種に寄生する  
アニサキス科線虫類の生態学的研究)

アニサキス科線虫類(Ascaridoidea)は、食物連鎖を通じて動物プランクトン、魚類、頭足類等の延長宿主(中間宿主)を経て、海棲哺乳類等の高次捕食者を最終宿主とする寄生虫である。亜寒帯から寒帯にかけての魚類や頭足類中で、これら線虫類は一般的に見られる寄生虫であり、人がこれらの生物を生食して起こる「アニサキス症」は良く知られている。アニサキス科線虫類は、延長宿主として多くの生物種に寄生しているのが発見されているが、それらは殆ど幼虫期である。成虫は、極めて限られた最終宿主種中でのみ成熟し産卵するが、線虫類各種の最終宿主となる種については、*Anisakis simplex* がミンククジラを最終宿主としていることが知られているに過ぎない。近年、欧米各国では中間宿主の魚類に寄生する線虫類の寄生傾向から、水産有用魚類の回遊経路推定や系群判別が行われているが、我が国での寄生虫の水産への応用研究は皆無に等しい。

以上の背景を踏まえ本研究では、第一に道東海域のスケトウダラに寄生するアニサキス科線虫の種類、寄生数、寄生時期、およびスケトウダラの成長に伴う寄生率、寄生魚の分布傾向を解析した。続いて北海道周辺海域のスケトウダラ系群間でのアニサキス線虫類の寄生状況を基に、寄生虫による系群判別の可能性を検討した。アニサキス線虫類は種ごとに最終宿主となる海棲哺乳類が定まっている。そこで、アニサキス線虫類の感染経路を解明するために、トド、ゴマフアザラシ、クラカケアザラシ3種の鰐脚類を最終宿主にしているアニサキス線虫種の判別を試みた。得られた結果は以下のように要約できる。

第一には、1999-2000年冬季(1-2月)および夏季(6-7月)に道東海域で漁獲したスケトウダラには *Anisakis simplex* と *Contracaecum osculatum* の3期幼虫が主に寄生していた。両線虫種は、スケトウダラの成長に伴い増加する傾向を示すとともに、寄生数は夏季から冬季に増加した。寄生によるスケトウダラの肥満度への影響は見出せなかった。両線虫類の寄生数は調査地点間で有意に異なった。寄生数はまた加齢に伴い均一化する傾向が見られたが、このことはスケトウダラが成長に伴い回遊や移動の規模が大きくなることによると考えられた。

第二には、先の道東沖スケトウダラに加えて礼文島沖、熊石沖、鹿部沖、根室海峡で漁獲されたスケトウダラについて、*A. simplex* および *C. osculatum* の寄生率と寄生数を比較した。*A. simplex* は、スケトウダラの系群間でおよび系群内で寄生率と寄生数で異なり、礼文島沖および根室海峡で最も寄生数が多かった。日本海系群の礼文島沖と熊石沖、太平洋系群の鹿部沖と道東沖のスケトウダラでもそれぞれ有意な差が見出だされた。また、*A. simplex* の寄生数は、中間宿主であるオキアミ類を主要餌生物とする系群で多かったことから、海域間におけるスケトウダラの成長の差異にも影響を与えていていることが窺えた。*C. osculatum* は、スケトウダラの系群間でのみ寄生率および寄生数が異なり、特に根室海峡のスケトウダラに最も多く寄生していた。本種も延長宿主はオキアミ類であるものの、寄生数は宿主の食性の差を反映していなかった。これらの結果から、両線虫種がスケトウダラの系群判別指標として有効であることが判明した。

第三に、1999年1-3月に根室海峡で捕獲したトド、ゴマフアザラシ、クラカケアザラシ各3頭の胃中より全てのアニサキス線虫類を摘出して種判別を行うと共に発育段階区分を行った。出現種と発育段階は、*A. simplex*、*C. osculatum*、*Pseudoterranova decipiens* が全ての鰓脚類から大量に出現したが大部分は3期幼虫であった、そして *Phocascaris cystophorae* は、4期幼虫と成虫が全ての鰓脚類から出現したものの、3期幼虫の発見がなかったこと、そして分類学的に問題点があるため検討から除いた。線虫類の成虫の寄生状況から、トドおよびゴマフアザラシは *P. decipiens*、クラカケアザラシは *C. osculatum* の最適な最終宿主であることが判明した。また、*A. simplex* は上記鰓脚類3種の最適な最終宿主ではないことも明らかとなった。

上記の内容は、北海道周辺海域におけるスケトウダラの系統群の判別にアニサキス科線虫類の寄生数や寄生率が有効であることを解明したに留まらず、これまで未知であったアニサキス線虫類2種の最終宿主を明らかにしたものと高く評価できる。よって審査員一同は本研究が博士(水産科学)の学位を授与される十分な資格のあるものと判定した。