

氏名	濱田 真実
学位の種類	博士 (理学)
学位記番号	自博甲第 18 号
学位授与年月日	令和 8 年 3 月 19 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項
文部科学省報告番号	甲第 882 号
専攻名	創成理工学専攻
学位論文題目	日本海形成に関連した山陰地域の中新世魚類化石相の時間的変化 (Temporal changes of Miocene fossil fish facies from the San-in district in relation to the formation of the Sea of Japan)
論文審査委員	主査 島根大学教授 酒井 哲弥 島根大学教授 入月 俊明 島根大学教授 林 広樹 北九州市立自然史 博物館名誉館員 藪本 美孝

## 論文内容の要旨

本研究の目的は、新第三紀中新世中期（今から 1600 万年前前後）の日本海形成～拡大期に関連して山陰地域の地層から産出する魚類化石（魚類骨格，魚鱗）を，現生種との比較も交えながら分類し，当時の魚類相と古環境の変遷を明らかにすることである。本研究は以下の 3 つに焦点を当てて実施された。

1. 山陰地域（島根県・兵庫県）に分布する下～中部中新統から産出した魚類骨格化石の記載・分類学的研究と堆積環境の変遷を考察
2. これまで詳細な分類学的検討が行われていなかった島根県の下～中部中新統から産出した魚鱗化石に関して，分類学的・形態学的研究に基づき分類群を同定し，堆積した底層付近の古環境復元を行う
3. 現生魚鱗の形態的特徴のデータベース構築と，それらを用いた魚鱗化石と現生魚鱗との比較

1 に関して以下の 2 点の結論を得た。

①島根県出雲市稗原町沖谷に分布する川合層泥岩から産出したシシャモ属 (*Spirinchus*) の一新種を記載し，その堆積環境を考察した。新種は臀鰭前方の近担鰭骨が肥厚すること，臀鰭中部の近担鰭骨がそれぞれ非平行なこと，臀鰭後方の近担鰭骨がそれぞれ平行であることなどの特徴に基づくと，鳥取県の中部中新統岩美層から記載された *Spirinchus akagii* に最も近縁であると考えられる。しかし，臀鰭中部の近担鰭骨が *S. akagii* よりも短いこと，近担鰭骨と関連する血管棘の長さがほぼ同じか短いこと，さらに，脊椎骨数が 48 であることから，*S. akagii* だけでなくこれまでに報告されたシシャモ属魚類からも識別された。本種は葉理に沿って産出し，保存も良好で死後の他の生物からの捕食活動も見られないことから，底層の酸素濃度が低い環境で堆積

したことが示唆される。また、川合層の泥岩が堆積した当時は、淡水と海水の両方の影響を受ける汽水性のエスチュアリー環境が広がっていたと推定される。

②兵庫県豊岡市日高町万場から産出し、兵庫県立人と自然の博物館に展示されている魚類化石集合標本について、全ての魚類化石の保存されている部位とその長さ、体高をそれぞれ測定し、できるものについては体長を推定した。本研究で35個体の魚類化石が確認され、これまで全てニシン科魚類とされていたが、背鰭が2基あるものが1個体あり、これはスズキ目に関するものと考えられる。推定体長は40-92 mmで、尾部を欠損するものが多く、ニシン科の34個体は体高の異なる3種が認められた。

2に関して以下の結論を得た。

島根県の島根半島、出雲平野・宍道湖南部丘陵地域、隠岐諸島に分布する下～中部中新統の地層のうち、成相寺層の13地域、川合-久利層の2地域、久見層の1地域に認められる葉理の発達した黒色頁岩から、保存状態の良い魚鱗化石が多数発見された。これら488点を形態学的特徴に基づき同定したところ、本研究で初めてニシン科、ハダカイワシ科、トカゲギス科、タイ科、ムツ科の5科を同定した。また、魚鱗化石の産出地域が最も多かった成相寺層に関して、堆積した当時の環境を復元するために、底生有孔虫化石、全有機炭素、全窒素、全硫黄の含有量の分析(CNS元素分析)も行い、産出した魚鱗化石、底生有孔虫化石、およびCNS元素分析の結果に基づき、成相寺層における魚類相の変遷と古環境の復元を行うと次のようになる。成相寺層最下部堆積時に海水の影響が強化されたことにより、底層は非常に還元的で溶存酸素の乏しい環境となったが、水深0～200 mの表層付近は酸化的で、ニシン科が卓越していた。その後、成相寺層下部～中部堆積時には中部漸深海帯の環境となり、ハダカイワシ科やトカゲギス科などの深海魚が生息していた。成相寺層上部堆積時には、底層の溶存酸素濃度が増大し、魚類分類群が豊富になった。このように、成相寺層下部から中・上部にかけて、水深の増加、堆積環境の変化とともに魚類相の多様性が増加したことが明らかになった。また、同時期に堆積した日本海側の他の地層との比較に基づくと、成相寺層は他の地層よりも早く海進が起き、深海化したと推察される。

3に関して以下の結論を得た。

現生魚鱗28目88科のデータより、形態的特徴を全て抽出し、形質の分類表を作成した。その結果、ニシン目やハダカイワシ目などにおいて形態的特徴の組み合わせでおおよその属分けが可能であることが明らかになった。これを下～中部中新統の地層から産出したニシン科の魚鱗化石に応用してどのような属に当てはまるのか検討したところ、複数のタイプのうち4つが現生魚類のドロクイ属、サツパ属、キビナゴ属、ニシン属に当てはまることが明らかになった。4つの属に当てはまると考えられる魚鱗化石が、島根県の下～中部中新統の地層が分布する様々な地域から産出することから、中新世の初期からニシン科が多様化していたと考えられる。

以上のような結果に基づき、日本海形成～拡大期に関連した魚類相と古環境の時間的変化を考察すると、淡水から汽水を経て海洋へと変化する環境に対応して魚類相も淡水・汽水性魚類から海棲魚類へと移り変わっていくと考えられる。また、海進の影響、海域への酸素の供給に伴い、魚類も表層・沿岸性の種に加えて、水深200 m以深の海域に生息する深海性魚類、底生深海魚類も出現し、魚類分類群が豊富になったことが示唆された。

## 論文審査結果の要旨

申請者の博士論文の目的は、新第三紀前～中期中新世（今から1600万年前前後）における日本海形成と拡大に伴う魚類化石相の時間的変化を、環境変化と関連させて復元することである。

博士論文は、全9章から構成されている。第1章では、中新世の地層から産出する魚類化石に関する研究史、特に魚鱗化石については、産出は多いものの分類学的研究が十分に行われていないことが述べられ、本研究の目的につなげている。第2章では、調査地域である山陰地域の島根半島、出雲平野・宍道湖南方の南部丘陵山地、隠岐島後、および兵庫県豊岡市について、地形と地質の概略と地質各説が述べられている。第3章では、化石標本や岩石試料の採取地点、魚類骨格・魚鱗化石の分析方法、岩石試料を用いた微古生物学的・地球化学的分析方法について述べられている。第4章から結果に入り、魚類骨格化石について、島根県出雲市稗原の川合層から産出した化石を対象に、詳細な分類学的記載を行っている。この中で、1新種 (*Spirinchus izumoensis* sp. nov., イズモシシャモ) を記載し、近縁種との形態学的比較や共産したシシャモ属とニシン目に属す種の分類学的記載を行っている。また、豊岡市の地層から産出したニシン科とスズキ目の魚類骨格化石についても分類学的記載を行っている。第5章では、魚鱗化石について、島根半島の成相寺層、南部丘陵山地の川合・久利層、隠岐島後の久見層から産出した、それぞれ5科、3科、1科に属す魚鱗化石の形態を記載している。第6章では、入手した現生魚類資料(28目、88科、259属)の魚鱗形質を総括したデータベースの作成とその魚鱗化石分類への応用について述べられている。この中で、本研究で多産したニシン科に焦点を当て、魚鱗形質の比較検討の結果、ドロクイ属、サツパ属、キビナゴ属、ニシン属の4属に分類されることを初めて明らかにしている。第7章では魚類化石が産出した地層の堆積環境の復元や化石化条件を検討するため、岩石試料を用いて底生有孔虫化石分析とCNS元素分析の結果が述べられている。第8章は考察で、山陰地域中新世魚類化石相の時間的変遷と日本海形成・拡大に伴う堆積環境の変遷との関連性を検討し、汽水環境から貧酸素水塊が優勢な深海域、酸化的な深海域へと変化するに従って、魚類化石相も汽水性のシシャモ属からニシン科などの表層遊泳種が主体となり、ハダカイワシ科やトカゲギス科などの深海種が日本海に進出したことを明らかにしている。また、鳥取・兵庫地域における魚類化石相と古環境に関する既存研究結果を考慮して、中新世における山陰地域全域の日本海の時間空間的環境変化についても議論している。第9章は主要な成果の結論を述べている。このように、申請者の博士論文では、従来、多産することは知られていたが、分類学的検討がほとんど行われてこなかった魚鱗化石に焦点を当て、現生魚鱗のデータベースを作成して、それに基づき、魚鱗化石の属レベルの分類に新たに取り組み、日本海の形成・拡大に伴う魚類化石相の変遷を初めて明らかにした。また、魚類骨格化石に関してもイズモシシャモを新たに新種として記載し、近縁種との系統関係を推定するなど数多くの新知見を創出した。また、魚類化石の分析のみならず、微古生物学的分析や地球化学的分析も行い、魚類化石が保存される堆積学的条件を明らかにするなど、化石成因論にまで踏み込んで議論がなされている。以上を総合的に判断すると、本論文は博士の学位を授与するにふさわしい内容を備えていると判断される。