

4) Sado Island

5) Oga Peninsula

B. Offshore sequence : DSDP Hole 438 A

CORRELATION OF THE JAPAN SEA COASTAL REGION WITH DSDP HOLE 438 A

BASED ON THE PROPOSED SILICOFLAGELLATE ZONATION

ZONAL CORRELATION

INTEGRATED BIOSTRATIGRAPHY OF SILICOFLAGELLATES AND DIATOMS

A. Occurrences and interrelationships of silicoflagellate and diatom datum levels

B. Regional correlations based on adopted silicoflagellate and diatom datum levels

CONCLUSIONS

SYSTEMATIC MICROPALAEONTOLOGY

REFERENCES

APPENDIXES

論文内容要旨

◎ 序論

珪質鞭毛藻類は海洋表層の透光帯に生息し光合成を営む海洋の第一次生産者で、海洋における地理的分布パターンは珪藻類と酷似し、中・高緯度地域及び赤道太平洋などの湧昇域において極めて多産する。又、特に近年における DSDP-IPOD-ODP と続く一連の国際深海掘削計画の進展に伴って、他の浮遊性微化石と同様、微化石層位学的並びに古海洋学的研究の重要性が認識されてきた。しかしながら、わが国においてはこれまでに体系だった珪質鞭毛藻化石の研究が皆無に近く、わが国並びにその周辺海域において適応できる精度の高い珪質鞭毛藻化石層序区分体系を確立する必要がある。

本研究では、化石層位学的に近年飛躍的に進歩を遂げた珪藻化石についても同一試料によって検討し、これら両グループの出現・消滅等の生物進化上の事件の層準の対応関係を明確にして、能登半島の氷見地域と珠洲地域で設定した中部中新統から鮮新統にかけての一連の珪質鞭毛藻化石層序を日本海沿岸地域から三陸沖の DSDP Leg 57, Hole 438A コアにかけて追跡し、北西太平洋地域の中期中新世以降の海成堆積物に適用できる珪質鞭毛藻化石層序区分を設定することを目的とする。

◎ 研究方法

・試験の処理

乾燥試料 5 g を過酸化水素水 ($H_2O_2 \cdot 15\%$) で 10 分間煮沸し有機物を分解した後、塩酸 ($HCl \cdot 5\%$) で 20 分間煮沸し石灰質分を除去する。冷却後蒸留水を加え十分かく拌した後、粗粒物と懸濁液とを分離する。上澄みが透明になるまで 2 時間毎にこの操作 (クリーニング) を繰り返し、懸濁液を管ビンに保存する。走査型電子顕微鏡用試料は、このクリーニングを終えた懸濁液にヘキサメタリン酸ナトリウム ($(NaPO_3)_6 \cdot 3\%$) を加え 10 分間煮沸し、冷却後超音波洗浄を 20 秒間行い、電顕用試料として懸濁液を管ビンに保存する。

・光学顕微鏡による観察

適当な濃度に希釈した光顕用の懸濁液を 2・3 滴カバーガラスに滴下し、ホットプレートで乾燥後プルーラックスでスライドガラス上に封入し、光学顕微鏡下で可能な限り個体数が 100 個体を越えるまで、種の同定・カウントを行なった。

・走査型電子顕微鏡による観察

適当な濃度に希釈した走査電顕用の懸濁液を 1・2 滴カバーガラスに滴下し低温 ($40 \sim 50^\circ C$) で乾燥後、両面テープで電顕用試料台に接着しイオンコーターで 2 分間金蒸着し電顕用観察試料とする。

◎ 珪質鞭毛藻基準面と帯化石

・基準面……珪質鞭毛藻化石の層位的・地理的産出状況を吟味した結果、種の出現に基づく6基準面、消滅に基づく4基準面、急減層準に基づく1基準面の11基準面を認定した。すなわち下位より、*Mesocena apiculata* (Schulz) Hanna の消滅、*Distephanus stauracanthus* (Ehrenberg) Haeckel の出現、*Ds. stauracanthus* の消滅、*Mesocena hexalitha* Bukry の出現、*M. hexalitha* の消滅、*Distephanus praetakayanagii* n. sp. の出現、*Ds. praetakayanagii* の消滅、*Dictyocha pseudofibula* (Schulz) Tsumura の急減、*Distephanus jimlingii* (Bukry) Bukry の出現、*Paramesocena circulus* (Ehrenberg) Locker and Martini の出現、*Dictyocha neopseudofibula* n. sp. の出現である(第1図)。

・化石帯……これら11基準面に基づき以下の7 Interval - zone, 3 Range - zone, 2 Assemblage - zone の12化石帯を設定した。すなわち下位より、*Mesocena apiculata* Assemblage - zone, *Corbisema triacantha* Interval - zone, *Distephanus stauracanthus* Range - zone, *Distephanus parvus* Interval - zone, *Mesocena hexalitha* Range - zone, *Distephanus pseudocrux* Interval - zone, *Distephanus praetakayanagii* Range - zone, *Dictyocha pseudofibula* Interval - zone, *Distephanus takayanagii* Interval - zone, *Distephanus jimlingii* Interval - zone, *Paramesocena circulus* Interval - zone, *Dictyocha neopseudofibula* Assemblage - zone である(第1図)。

◎ 珪質鞭毛藻化石層序

A. 陸上セクション

1) 氷見地域……本地域は珠洲地域と並び北陸新第三系の標準層序の一つで、灘浦、宇波川、姿小杉、北八代の5セクションよりなる。識別された化石帯は、*C. triacantha* Interval - zone, *Ds. stauracanthus* Range - zone, *Ds. parvus* Interval - zone (以上中期中新世)と*Ds. jimlingii* Interval - zone, *P. circulus* Interval - zone, *D. neopseudofibula* Assemblage - zone (以上鮮新世)の6化石帯である。本地域の特徴として、姿層と阿毛層とを境にして大きな時間の間隙が存在し、中期中新世最後期から後期中新世末までをカバーする5化石帯(*M. hexalitha* Range - zone から*Ds. takayanagii* Interval - zone)を欠如している(第2図)。

2) 珠洲地域……本地域は新第三系の珪藻質泥岩が好露出し、氷見地域と共に北陸新第三系の標準層序の一つとされている。珠洲地域では氷見地域で欠如する下部中新統と上部中新統が露出し中部中新統と合わせて、鶴飼、法住寺、飯塚、飯田、三崎の5セクションより8化石帯が確認された。前期中新世の*M. apiculata* Assemblage - zone が確認されるのも本地域の鶴飼セクションと法住寺セクションだけである。本地域では下位より、*M. apiculata* Assemblage - zone, *C. triacantha* Interval - zone, *Ds. stauracanthus* Range - zone, *Ds. parvus* Interval - zone, *M. hexalitha* Range - zone, *Ds. praetakayanagii* Range - zone, *D. pseudofibula* Interval - zone, *Ds. takayanagii* Interval - zone の化石帯を識別した(第2図)。

3) 隠岐島後……本地域は全調査地域中最南端に位置し、島には3層準の珪藻土、珪藻質泥岩が分布する。そのうち露頭条件の悪化により試料採取の不可能だった最上部の層準を除く2層準(飯の山、箕浦、塩の浜、唐尾トンネルの4セクション)の珪藻質泥岩について微化石層序の検討を行った。その結果、久見層と都万層の珪藻土は *C. triacantha* Interval-zone と *Ds. stauracanthus* Range-zone に属することが明かとなった(第2図)。

4) 佐渡島……本地域は珪藻質泥岩よりなる上部中新統が好露出し、上述の3地域で未発達の後期中新世から最初期鮮新世にかけての珪質鞭毛藻化石層序を組むことが出来る。佐渡地域では下位より、*Ds. pseudocrux* Interval-zone, *Ds. praetakayanagii* Range-zone, *D. pseudofibula* Interval-zone, *Ds. takayanagii* Interval-zone, *Ds. jimlingii* Interval-zone の5化石帯が確認された(第2図)。

5) 男鹿半島……本地域でも佐渡地域とほぼ同時代の珪藻質泥岩が分布しており、下位より *Ds. pseudocrux* Interval-zone, *Ds. praetakayanagii* Range-zone, *D. pseudofibula* Interval-zone, *Ds. takayanagii* Interval-zone の4化石帯が認められる(第2図)。

B. DSDP Hole 438 A

438 A コアは三陸沖の日本海溝陸側斜面より採取されたコアで、主に次の3つの理由から本研究に用いた。

1) Hole 438 A は親潮の南限近くに位置するため、寒流の親潮と同時に南から北上する黒潮と津軽海峡を通過して太平洋に流出する対馬海流の影響を受ける混合水域に位置している。

2) 438 A コアは下部中新統から更新統まで連続して珪藻質堆積物が厚く、保存のよい珪質微化石を多産する。

3) 438 A コアを用いて多くの珪藻化石による微化石層位学的研究が行われており、特に珪藻化石とのクロスチェックが可能である。

438 A コアでは本研究で設定した12の化石帯のうち、最下位の *M. apiculata* Assemblage-zone と最上位の *D. neopseudofibula* Assemblage-zone を除いた10化石帯が連続して確認された(第2図)。

◎ 珪質鞭毛藻化石帯に基づく日本海沿岸地域と DSDP Hole 438 A との対比

日本海側各地域の新第三系は、438 A コアで欠如する *M. apiculata* Assemblage-zone と *D. neopseudofibula* Assemblage-zone を除いて全て DSDP Hole 438 A コアと対比することが出来る(第2図)。この対比の結果4つの堆積期を認めた。

1) 最初の堆積期は珠洲地域の法住寺珪藻質泥岩部層によって代表され、本研究では最も古い時代の *M. apiculata* Assemblage-zone の化石群集によって特徴づけられる。この化石帯に属する群集は調査地域以外では、太平洋側の2・3の陸上セクションや Hole 438 A のより下位のコアから報告されている。

2) 第2堆積期の珪藻質堆積物は調査地域内で広く分布し、特に日本海側の中部から北部にかけ

てはこの珪藻質堆積物は珪質頁岩や珪質硬質泥岩に置換されている。この期の珪質鞭毛藻化石群集は、*C. triacantha* Interval - zone と *Ds. parvus* Interval - zone によって特徴づけられる。

3) 第3堆積期は *M. hexalitha* Range - zone から *Ds. jimlingii* Interval - zone の時代で、氷見と隠岐島以外の各地域で認められる。

4) 最終堆積期は、日本海側の地域では氷見地域の阿尾層と数田層のみで認められ、*Ds. jimlingii* Interval - zone から *D. neopseudofibula* Assemblage - zone までの3化石帯によって代表される。DSDP Hole 438A コアでは *P. circulus* Interval - zone の上位に、更新統を示す群集からなる堆積物が直接載ってくる。*D. neopseudofibula* Assemblage - zone は太平洋側では、予察的ながら銚子地域の名洗層と本邦東方海域の DSDP コアでその存在が認められる。

◎ 化石帯の対比

設定した珪質鞭毛藻化石帯を種の出現・消滅などの生物進化上の事件の層準（基準面）に基づいて、これまでに北太平洋地域で Bukry, Ling, Martini, Sawamura and Nakajima 等諸研究者により提唱されてきた各種の化石帯と対比した。

◎ 珪質鞭毛藻化石と珪藻化石による統合微化石層序

微化石層位学的分解能は、当然ながらより多くの微化石グループ間で相互の基準面の層位関係を明確にし、統合した層序体系にまとめることにより高められる。本研究では近年飛躍的に進歩を遂げた珪藻層位学の補助のもとに、珪質鞭毛藻基準面の層位学的位置づけを追究した。各地域内における珪質鞭毛藻化石と珪藻化石の基準面の層位的関係と、地域間の対比を総合した結果を第3図に示す。

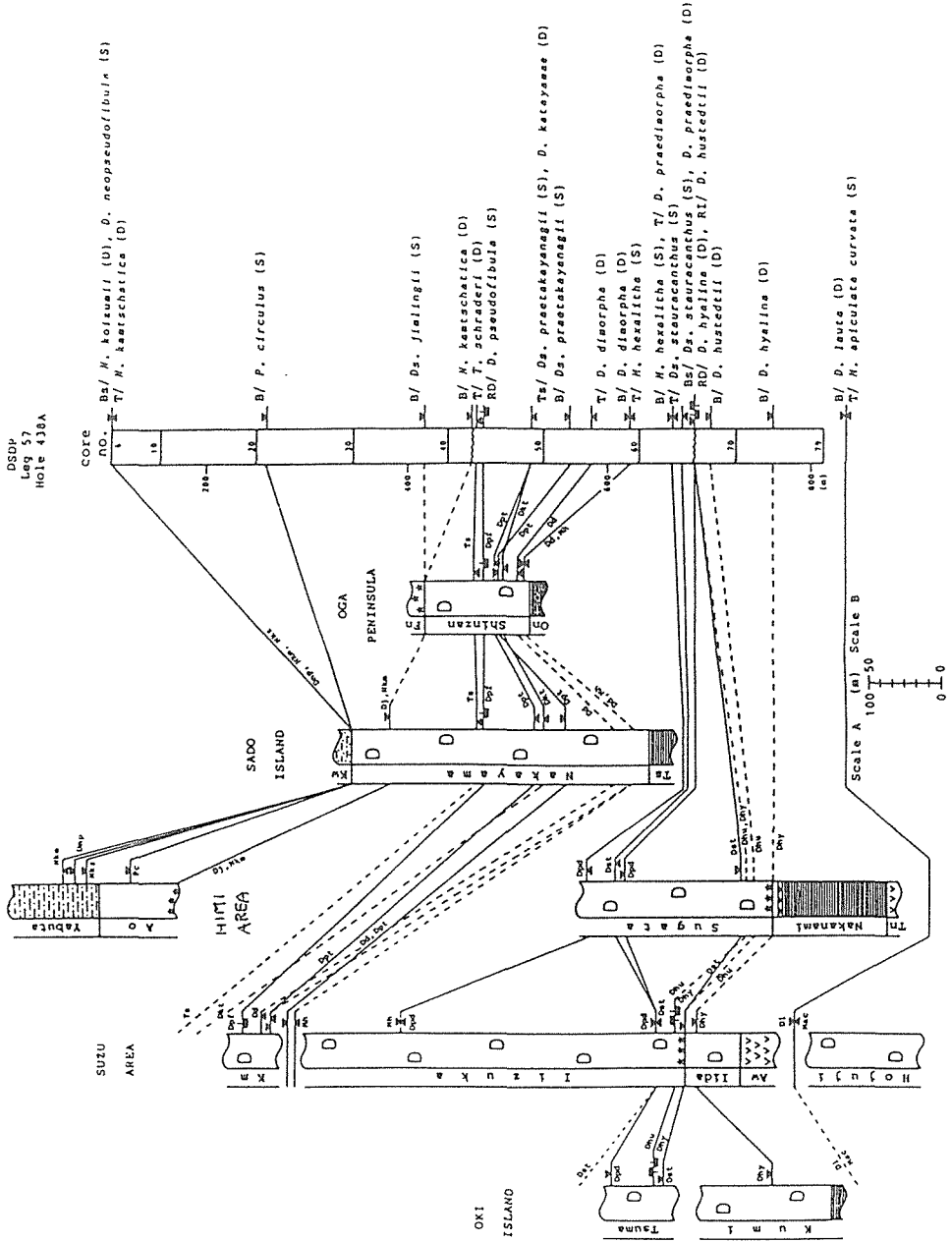
◎ 結果

1) 日本海沿岸地域と DSDP Hole 438A の下部中新統から鮮新統にかけて、11珪質鞭毛藻基準面と12珪質鞭毛藻化石帯を設定した。

2) 日本海側の各陸上セクションと DSDP Hole 438A の化石層序を検討した結果、日本列島を含む北西太平洋地域で珪質鞭毛藻化石が、微化石層位学的にきわめて有効な浮遊性微化石グループの一つであることが判明した。

3) 今回設定した化石帯区分は他の研究者による従来の帯区分が5化石帯程度で構成されていたのに比べ、その倍以上に細分されている。これによって北太平洋地域内における海成層のより精度の高い対比が可能となった。

4) 同一試料に基づく珪質鞭毛藻と珪藻の両化石の同時観察・分析によって、これら両グループの特徴種の進化的出現・消滅等の基準面の層序の相互関係が明確となり、新設の珪質鞭毛藻化石帯と既成の珪藻化石帯の両者が相補して、海成新第三系の区分と対比の信頼性の高い根拠を提供することとなった。



第3图

論文審査の結果の要旨

珪質鞭毛藻は無水珪酸質の骨格を持ち浮遊性生活を営む海洋における基礎生産者の一員である。近年太平洋底堆積物の研究の進行とともに、その層位的分布と生物地理について関心が深まりつつある。わが国においては、1950年代後半に化石に関する最初の報告が行われ、その後日本列島周辺海域に生息する群集についても調査が開始され、現生種・化石種についての知識が増加の傾向にある。しかしながら、日本列島に発達する海成新第三系を通じてこのグループの時空的分布の追究されることがなく、このため日本海を含む北西太平洋域の古海洋の変遷を通じて進化した実態については未解明であった。小林博明提出の論文は、この空白を一挙に埋めるべくなされた生層位学的・分類学的研究の成果である。

本研究では、新第三紀の珪藻土及び珪藻土質堆積岩に着目し、まず能登半島の水見及び珠洲地域で一連の珪質鞭毛藻化石層序を検討して化石帯区分を行い、ついでそれら化石帯を日本海沿岸の隠岐・佐度・男鹿地域から、さらに太平洋側の三陸沖の国際深海掘削計画の掘削孔 438 A にまで追跡し、欠如部分を補って完全層序を編成することにより、北西太平洋域における初期中新世末より鮮新世までの化石帯区分の体系化を初めて完成したものである。この区分では11の示準化石種の初出現ないし消滅層準を境界を定める基準面として採用され、最下位の *Mesocena apiculata* 群集帯より最上位の *Dictyocha neopseudofibula* 群集帯までの12化石帯が設定されている。これら化石帯の構成種群の産出状態につき、それぞれ詳細な定量的分析が行われているが、後期中新世に地域差が著しくなることが明らかにされた。小林はこの研究に当たり、珪質鞭毛藻と同じく珪質の珪藻化石を同時並行して検討し、これによって、既に確立されている珪藻化石の基準面と珪質鞭毛藻のそれとの総合層序を明らかにした。

後半の分類学的研究では、珪質鞭毛藻の骨格要素の構造と表面形態の特徴を分類形質に積極的に採用し、7属、8新種を含む71種を記載している。

以上は未解明であった本邦の新第三紀珪質鞭毛藻化石群の時空的分布を詳細に究め、かつ統一的な化石帯区分体系を完成し、国際対比の基礎を提供したのみならず、北西太平洋の古海洋研究に貢献したものと評価される。これは小林博明が自立して研究活動を行うに必要な高度の研究能力と学識を有することを示すものであり、よって小林博明提出の論文は理学博士の学位論文として合格と認める。