博 士（理 学） 倉 沢 篤 史

学 位 論 文 題 名

Genetic variability of planktic foraminifera *Globigerina bulloides* and correlation to the oceanic provinces

（浮遊性有孔虫 *Globigerina bulloides* の遺伝的多様性と海洋環境との関連についての研究）

学位論文内容の要旨

浮遊性有孔虫は石灰質の殻をもつ原生生物プランクトンであり，堆積物中には優れた化石記録が保存されていることが知られる．浮遊性有孔虫は現在の海洋においても広く生息しており，21 属 47 種が知られている．近年の分子系統学的研究によって非常に高い種内の遺伝的多様性がみられることが明らかにされつつある．種内に遺伝的に異なる複数の集団が存在し，同じ形態種に属する遺伝型であってもその分布様式には違いが見られることから，これらの遺伝型が隠蔽種である事が示唆されている．海洋環境が生物にとってこれまで考えられてきた以上に多様なものであり，海洋環境と遺伝型の進化は強く関係している事が考えられるが，現在の海洋においてどのような遺伝集団が形成されているのか十分に明らかにはされていない．

本研究では浮遊性有孔虫 *Globigerina bulloides* を対象に，これまでに遺伝的多様性がほとんど明らかにされていなかった北西太平洋および南極海における遺伝的多様性を解明し，遺伝型間で生息環境や他の海域との遺伝的な交流様式の違いの解明を目的として，研究を行った．*G. bulloides* は中～高緯度域を中心に広く分布する種であり，水塊の違いと遺伝型の分布との関連性を検討する上で最も適した種の一つである．日本周辺を含む北西太平洋，南極海インド洋地区から浮遊性有孔虫試料を採取し，核内小サブユニットリボソーム DNA の 3'末端側の約 1000 塩基対を用いて遺伝型の判別を行い，以下の点について明らかにした．

これまでに先行研究によって報告された 7 種類の遺伝型の他に 4 種類の遺伝型の存在を新たに確認し，*G. bulloides* には少なくとも 11 種類の遺伝型が存在することを明らかにした．分子系統解析の結果 *G. bulloides* は Type I, II の 2 つの系統にわかれ，それぞれ Ia-e, IIa-f の遺伝型を含むことを明らかにした．

北西太平洋からは新たに発見された 3 種類を含む 6 種類の遺伝型(Ia, Ic, Id, IIa, IIe, IIf)を確認し，海洋表層の遺伝型の水平分布には水塊構造との一致がみられることを明らかにした．type I の遺伝型は黒潮の影響をうける温暖な海域に主にみられ，亜寒帯域には分布はみられないのに対し，type II の遺伝型は阿寒帯域にも分布がみられた．オホーツク・ベーリング海を含む北太平洋亜寒帯域では IIe のみが分布しており，この海域で一つの遺伝集団が形成されていることを確認した．亜寒帯前線と遺伝型の分布の境界とが一致することから，水塊の境界が遺伝型の分布を制限する要因の一つであると考えられる．南極海からは新たに発見された遺伝型 1 種類を含む 4 種類の遺伝型(Ie, IIa, IIb, IIe)を確認した．一部の遺伝型は南大西洋の遺伝型と共通しており，南極周極流にそって経度方向の遺伝的な交流が起きていると考えられる．また，北太平洋とも共通の遺伝型がみられたことから，太平洋においても遺伝型の両極分布がみられ，熱帯域を越えた遺伝的な交流が起きていることが確認された．

また，遺伝型間での生息環境の違いをより詳細に検討するために，遺伝型の深度分布についても検証を行った．遺伝型の水平分布の傾向から遺伝型間で生息する環境に異なる傾向が見られる一方で，北西太平洋の沿岸域では複数の遺伝型が同一地点から採取された．駿河湾の 4 地点について水深別に試料採集をおこない解析した結果，3 種類の遺伝型（Ia, Ic, IIa）が分布しており，遺伝型間で深度分布に異なる傾向が認められた．水温の高い海洋表層付近には温暖な環境に分布する type Ia がみられるのに対し，水温の低い水深 50-200 m では寒冷な環境におもに分布する type IIa が多くみられた．遺伝型の水平分布でみられた温度と遺伝型の分布傾向と同様の傾向が，水塊中の鉛直分布からもみられることから，水温の鉛直変化に対応して遺伝型の生息深度に違いが生じていると考えられる．

以上のように，これまで知られていなかった浮遊性有孔虫 *Globigerina bulloides* の北西太平洋および南極海の遺伝的多様性を解明した．また，遺伝型ごとに生息する環境が異なり水平分布と深度分布の傾向に違いがみられることを明らかにした

学位論文審査の要旨

主　査　　教　授　　西　　弘　嗣

副　査　　教　授　　竹　下　　徹

副　査　　教　授　　堀　口　健　男

副　査　　講　師　　沢　田　　健

副　査　　領域長　　北　里　　洋（独立行政法人

海洋研究開発機構）

学位論文題名

Genetic variability of planktic foraminifera *Globigerina bulloides* and correlation to the oceanic provinces

（浮遊性有孔虫 *Globigerina bulloides* の遺伝的多様性と
海洋環境との関連についての研究）

浮遊性有孔虫は，石灰質の殻をもつ原生生物プランクトンであり，連続した化石記録を持つことが知られ，現在の海洋にも広く分布している．この生物に関しては，近年の分子系統学的研究によって種内の遺伝的多様性が非常に高く，遺伝的に異なる集団が種内に存在することが知られるようになった．このことから，海洋環境は，生物にとってこれまで考えられてきた以上に多様であり，海洋環境と遺伝型の進化は強く関係していることが示唆されている．しかし，浮遊性有孔虫では，現在の海洋でどのような遺伝集団が形成されているのか，十分に明らかにはされていない．本研究では，浮遊性有孔虫 *Globigerina bulloides* を対象に，ほとんど明らかにされていなかった北西太平洋および南極海における遺伝的多様性を解明し，遺伝型間で生息環境や他の海域との交流様式の違いを考察した．その結果，*G. bulloides* には少なくとも 11 種類の遺伝型が存在し，それらの分子系統関係を明らかにすることができた．

北西太平洋では，6 種類の遺伝型(Ia, Ic, Id, IIa, IIe, IIf)を同定し，それらの分布様式と水塊構造が一致することを見い出した．このうち，type I の遺伝型は主に黒潮の影響をうける温暖な海域にみられるのに対し，type II の遺伝型は亜寒帯にも分布する．また，縁海を含む北太平洋亜寒帯域では IIe のみからなる遺伝集団が広く形成されていることが明らかとなった．特に，亜寒帯前線と遺伝型の分布の境界とが一致することから，水塊の境界が遺伝型の分布を制限する要因の一つであると考えられる．南極海からは新たに発見された遺伝型 1 種類を含む 4 種類の遺伝型(Ie, IIa, IIb, IIe)を確認した．一部の遺伝型が両極分布を示すことから，熱帯域を越えた遺伝的な交流が起きていることが示唆され，南極周極流にそって経度方向の遺伝的な交流が起きていることも明らかになった．

また，遺伝型間での生息環境の違いをより詳細に検討するために，遺伝型の深度分布についても検証を行った．駿河湾の 4 地点について水深ごとに試料採集し解析した結果，3 種類の遺伝型（Ia, Ic, IIa）が分布しており，遺伝型間で深度分布に異なる傾向が認められた．水温の高い海洋表層付近には温暖な環境に分布する type Ia がみられるのに対し，水温の低い水深 50〜200 m では寒冷な環境に主に分布する type IIa が多くみられた．水平分布でみられた温度と遺伝型の同様の傾向が，水塊中の鉛直分布でもみられることから，水温の鉛直変化に対応して遺伝型の生息深度にも違いが生じていると推定される．

このように，本研究では，浮遊性有孔虫について遺伝的多様性と海洋環境との関連について，多くの新知見を得た．その結果は，古生物学・古海洋学研究に対して貢献するところ大なるものがある．よって，北海道大学博士（理学）の学位を授与される資格あるものと認める．