

| | | | | |
|---------|-----------------------|---------|---------|---------|
| 氏名・(本籍) | さ 佐 | とう 藤 | とき 時 | ゆき 幸 |
| 学位の種類 | 理 | 学 | 博 | 士 |
| 学位記番号 | 理 | 第 | 930 | 号 |
| 学位授与年月日 | 平成元年11月29日 | | | |
| 学位授与の要件 | 学位規則第5条第2項該当 | | | |
| 最終学歴 | 昭和52年3月 秋田大学鉱山学部卒業 | | | |
| 学位論文題目 | 本邦最上部新生界の石灰質ナンノ化石層序 | | | |
| 論文審査委員 | (主査) | | | |
| | 教 | 授 | 高柳洋吉 | 教 |
| | | | | 授 |
| | | | | 森 |
| | | | | 啓 |
| | | | | 教 |
| | | | | 授 |
| | | | | 中 |
| | | | | 川 |
| | | | | 久 |
| | | | | 夫 |

論 文 目 次

1. はじめに
2. 最上部新生界の石灰質ナンノ化石層序に関する従来の研究
3. 国際深海掘削計画(IPOD) Leg 94, Hole 610A の石灰質ナンノ化石層序と対比基準面
 - 3.1. 石灰質ナンノ化石層序
 - 3.2. 対比基準面
4. 調査地域の層序と試料
 - 4.1. 房総半島
 - 4.2. 銚子地域
 - 4.3. 新潟地域
 - 4.4. 男鹿半島
 - 4.5. 秋田地域
 - 4.6. 本邦周辺海域の坑井
5. 研究方法

6. 本邦最上部新生界の石灰質ナンノ化石層序
 - 6.1. 房総半島
 - 6.1.1. 上総層群
 - 6.1.2. 三浦層群（安野層）
 - 6.2. 銚子地域
 - 6.2.1. 名洗層，飯岡層，豊里層
 - 6.2.2. 飯岡層下部の火砕鍵層
 - 6.3. 新潟地域
 - 6.4. 男鹿半島
 - 6.5. 秋田地域
 - 6.5.1. 豆腐岩地域
 - 6.5.2. 黒川地域
 - 6.6. 常陸1号井
 - 6.7. 磐城1号井
 - 6.8. 金沢沖1号井
 - 6.9. 基礎試錐金沢沖
 7. 対 比
 - 7.1. Vrica セクションにおける対比基準面と鮮新統／更新統境界
 - 7.2. 本邦における石灰質ナンノ化石基準面と古地磁気層序との対応関係および鮮新統／更新統境界
 - 7.3. 対 比
 8. 石灰質ナンノ化石からみた古水温変動と不整合
 - 8.1. 石灰質ナンノ化石の群集変化からみた古水温変動の推定
 - 8.1.1. *Gephyrocapsa* 属に認められる産出頻度変化と酸素同位体比との比較
 - 8.1.2. 小型の *Gephyrocapsa* の産出頻度変化からみた第四紀古海水温変化
 - 8.2. 更新世中期の不整合
 - 8.3. 黒滝不整合
 9. まとめ
 - 謝 辞
 - 引用文献
- 付録：産出種リスト
- Abstract
- 最上部新生界産石灰質ナンノ化石図版

論文内容要旨

Takayama & Sato (1987) は北東大西洋の中—高緯度海域で実施された IPOD Leg94 において、中部鮮新統以上に16,更新統に限ると11の石灰質ナノ化石対比基準面を設定した。その結果、第四系では約10万年オーダーの高い精度で地層の時代の決定と対比が可能であることを明らかにした。これまで、石灰質ナノ化石層序では Martini (1971) や Bukry (1973) らが低緯度地域で設定した石灰質ナノ化石帯区分が広く用いられてきたが、これらの化石帯の認定が中—高緯度地域では困難となる場合がある。このため、本邦の最上部新生界に関する従来の研究では主に地域毎に鮮新統境界の問題に言及するにとどまり、残留磁気の測定結果の解釈や詳細な地質時代の決定と対比などにおいて、層位学的に未解決の問題が数多く残されている。

本研究ではこのような背景を踏まえ、最初に Takayama & Sato が調査した Leg 94 の掘削坑のうち、最も高緯度にある Hole 610A の石灰質ナノ化石を調査し、新たに1基準面を加えた12の第四紀石灰質ナノ化石対比基準面と群集の時代的変遷を記述した。さらにこれら基準面を本邦の太平洋側・日本海側に分布する最上部新生界の代表的セクションと周辺海域の坑井に追跡した。この結果と、同時に調査した鮮新統／更新統境界の模式地である Vrica セクションにおける検討結果、および古地磁気層序との関係を総合して、本邦最上部新生界の詳細な対比と鮮新統／更新統境界の位置を明らかにした。また、対比の結果本邦の最上部新生界中に認められた2つの不整合について、石灰質ナノ化石群集と酸素同位体比との比較からその規模と原因について論及した。

IPOD Leg94, Hole 610A の石灰質ナノ化石群集はすでに Takayama & Sato によって報告されているが、本研究ではさらに試料数を増やし再調査を行なった結果、新たに *Reticulofenestra* sp.A の多産下限の層準が明確になった。その年代値は、残留磁気測定結果および他の基準面との関係から1.06Ma になる。本研究ではこの結果と Takayama & Sato の研究成果に基づいて、最上部新生界に①から⑩の番号を付した17の対比基準面を設定し、あわせて各基準面の年代値と古地磁気層序との関係を明確にした(付図)。

本邦の最上部新生界の代表的セクションである房総半島、銚子地域、新潟地域、男鹿半島および秋田地域と、本邦周辺海域に掘削された4本の坑井において石灰質ナノ化石基準面の追跡を行なった結果は次のように要約される。

房総半島の上総層群では基準面⑫が浪花層上部に、⑪が黄和田層下部の鍵層 kd38 の直上に、⑩が同じく kd25 の直下にある。また、基準面⑨、⑧、⑦は黄和田層中部の鍵層 kd19,同層上部の鍵層 kd8,および同層最上部にそれぞれある。同様に基準面⑥Aは大田代層の鍵層 O22 の直下に、⑥が大田代層最上部に、⑤が梅ヶ瀬層上部に認められた。この結果に基づいて新妻 (1976) の残留磁気測定結果を再解釈すると、kd38 以下の正磁極帯が Olduvai event に、黄和田層最上部の正磁極帯が Cobb Mountain event に、大田代層上部の正磁極帯が Jaramillo event に、国本層上部以上の正磁極帯が Brunhes Normal Epoch に同定される。一方、黒滝不整合の直下で

三浦層群の安野層では、同層上部に基準面⑩があると推定される。

銚子地域では、基準面⑫が名洗層最上部に、⑪と⑩が飯岡層下部に認められた。一方、基準面⑤は、その上位の pyroclastic key zone (Matoba,1967) の直上に、④と③が飯岡層上部と最上部にそれぞれ認められ、⑨、⑧、⑦、⑥A、⑥の5基準面が pyroclastic key zone 上部で収斂することが判明した。これにより、飯岡層下部の正磁極帯が Olduvai event に、飯岡層中部以上の正磁極帯が Brunhes Normal Epoch に同定され、本地域では Cobb Mountain event から Jaramillo event にまたがる層準が欠層していると考えられる。

新潟地域では、西山層中部の鍵層 Iz ですでに⑪、⑩の標識種が産出している。基準面⑨、⑧、⑦は西山層中部、最上部、および灰爪層下部にそれぞれ認められ、⑥A は灰爪層下部の鍵層 Zr より上位にある。

男鹿半島では基準面⑪と⑩が北浦層下部に、⑨、⑧、⑦が北浦層中部から上部の間にある。一方、基準面⑥A、⑥、⑤は北浦層上部で収斂するが、これは同層準に推定される男鹿中断層による欠層のためと考えられる。したがって、残留磁気測定結果(北里, 1975)と対照すると北浦層下部から船川層にかけての正磁極帯が Olduvai event に、北浦層中部の正磁極帯が Cobb Mountain event に、その上位の顕著な正磁極帯が Brunhes Normal Epoch にそれぞれ同定され、Jaramillo event 相当層準は男鹿中断層で欠層していると考えられる。

秋田地域では、豆腐岩地域と黒川地域で天徳寺層と笹岡層を調査した結果、いずれも基準面⑪より下位に位置することが判明した。

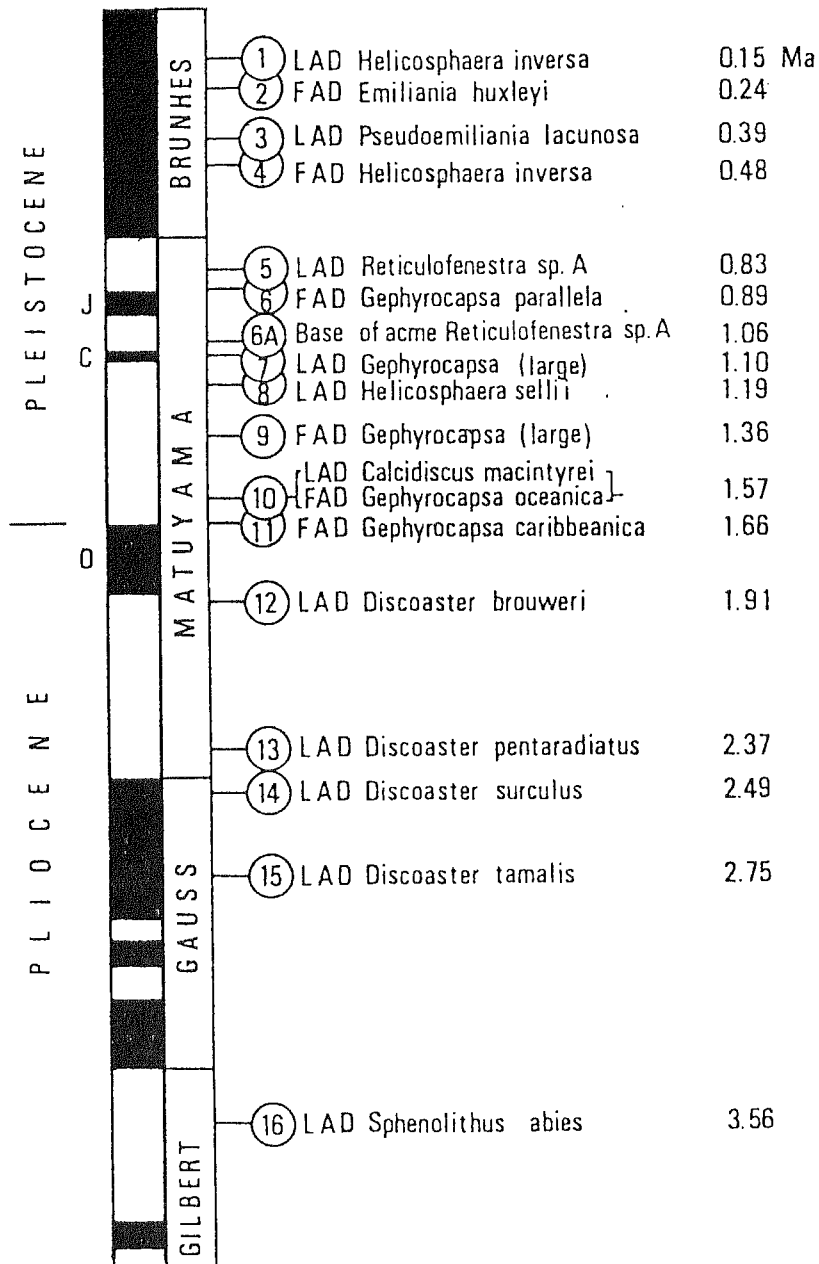
一方、本邦周辺海域で掘削された4本の試掘井でもこれら基準面が追跡できたが、そのうち常陸1号井では695m/677mの間で⑬、⑫、⑪、⑩の4基準面が、567m/549mの間で⑦と⑥Aの2基準面が収斂する。同様な収斂現象は各処に認められる。磐城1号井では546m/527mの間で⑫、⑪、⑩、⑨の4基準面が収斂することで示される。一方、金沢沖1井では物理探査結果から不整合が指摘されている690mで基準面⑪と⑩が収斂し、その上位の640m/600mの間で⑨、⑧、⑦、⑥A、⑥の5基準面が収斂する。また、基礎試錐金沢沖でも836m/800mの間で⑦、⑥A、⑥の3基準面が収斂することが明らかになった。

ところで、以上に述べた地層の多くは従来鮮新統上部ないし更新統と考えられていた地層である。近年、鮮新統/更新統境界は南イタリアの Vrica セクションにある marker bed e の直上と定義されたことから、本研究では石灰質ナンノ化石基準面を Vrica セクションにおいて追跡した。その結果、基準面⑪が同境界に最も近く、その位置は境界の11m上位で、Olduvai event と考えられる正磁極帯の30m上位にあり、基準面⑪で鮮新統/更新統境界とするのが最も妥当であることが明らかになった。

以上の結果に基づいて、本邦最上部新生界の対比を行ない、鮮新統/更新統境界の位置を検討すると次のようになる。房総半島の黒滝不整合直下の安野層は基準面⑬より下位の鮮新統である。同様に秋田地域の笹岡層と天徳寺層も上部鮮新統であるが、安野層との正確な対比は *Discoaster* が産出しないため不明である。基準面⑪から⑦までの間は、最下部を除く黄和田層、

同じく最下部を除く飯岡層下部，西山層中部から灰爪層下部，および最下部を除く北浦層下部～中部が対比され，⑦と⑥の間では大田代層，灰爪層中部が同様に対比される。しかし，⑦から⑥にかけては，銚子地域や本邦周辺海域の坑井では相当層準が欠層している。⑥より上位には房総半島の梅ヶ瀬層以上，銚子地域の飯岡層中部以上，男鹿半島の北浦層上部以上が位置する。また，鮮新統／更新統境界は，房総半島では黄和田層の鍵層 kd38 の直上に，銚子地域では飯岡層下部に，男鹿半島では北浦層下部に，新潟地域では西山層中部の鍵層 Iz より下位に位置づけられ，秋田地域の笹岡層はそれより下位を占めている。

以上の対比結果と周辺海域における坑井調査結果とを総合すると，鮮新世末の基準面⑫の直下と更新世中期の⑥Aと⑥の間に，本邦では広域に追跡できる欠層現象の存在が指摘できる。第四紀の石灰質ナンノ化石群集変化をみた場合，本邦の太平洋側と北東大西洋ではかなり類似した群集変化を示しており，更新世中期の6Aと⑥の間では小型の *Gephyrocapsa* が特徴的に多産する。Hole 610A の酸素同位体比の測定結果と対照すると，小型の *Gephyrocapsa* の多産は水温の低下と一致する傾向にある。日本海側地域では，⑥Aと⑥の間では岩相的に浅海化の様相の認められることもあわせると，⑥Aと⑥の間における広域に認められる欠層の現象は同時期に起きた水温低下と密接に関連していたと推定される。一方，鮮新世末の広域不整合はすでに中川(1988)により指摘されている黒滝変動と対応するものである。この時期，秋田地域では北由利衝上断層群を挟んで東側は浅海－陸化したのに対し，西側地域では新たな堆積盆が形成されており，黒滝変動は本邦の広域に影響を与えた大規模な変動であったことが推定される。



Takayama & Sato (1987)および本研究で確認された石灰質ナノ化石基準面と古地磁気層序との関係、および基準面の年代値

論文審査の結果の要旨

石灰質ナノ化石の大部分を占めるのは、方解石の結晶からなるコツコリスと呼ばれる小円盤体の、集合により構成された殻を持つ石灰質ナノプランクトンの遺骸である。この微小な単細胞の海生藻類（コツコリスフォリッツ）は、ジュラ紀の海洋に出現して以来、現在まで2億年以上もの間、海洋における一次生産者の主要な一員である。またその死後、殻は大きさがわずか1~15 μm ばかりのコツコリスに分解し、海成堆積物中に豊富に含まれ、年代および古海洋環境の指示者として重要な役割を演じている。しかしながら、このグループは元来熱帯-亜熱帯水域に著しく繁栄しているため、従来低緯度地帯を中心に生層序研究が進展し、その反面、日本列島を含む中・高緯度域における時空的分布に未解決の問題が多く残されている。

佐藤時幸提出の論文は、本邦の陸上および周辺海域底に発達する最上部新生界を対象として、石灰質ナノプランクトンの生層序を追究し、鮮新世/更新世境界の位置を検討し、さらにこの間に存在の明らかになった2つの不整合の規模と成因について考察したものである。

佐藤は、先に、北東大西洋の中・高緯度域において実施された国際深海掘削計画第94次航海の際に掘削された中部鮮新世より現世にいたる堆積物を、共同研究者とともに調査検討し、この期間にナノプランクトン進化上の16の事件があることを認め、これらの事件の発生層準を基準に用いれば、海成第四系の場合は11の基準面によって、約10万年の時間的精度で、年代決定ならびに広域対比が行えることを初めて明らかにした（Takayama and Sato, 1987）。本論では、これらに加えて *Reticulofenestra* sp.A の多産層準を新たに基準面として採用し、古地磁気層序等との関係に基づいて、その年代を1.06Maと推算した。それにより総計17の基準面を、東北・関東・中部日本およびその周辺海域底に発達する最上部新生界を通じて追跡して、これまで層位的位置および関係について議論の多かった太平洋側の房総半島・銚子地域・常磐沖、日本海側の男鹿半島・秋田地域・新潟地域・金沢沖等の最上部新生界の年代を確定し、相互の層位的関係を明らかにした。さらに、イタリア南部にある鮮新統/更新統境界の標準模式層について生層序を吟味した結果、上から11番目の基準面 *Gephyrocapsa caribbeanica* の初出現の層準がこの境界にほぼ相当すると結論した。以上の対比により、日本列島およびその周辺海域底では、鮮新世末期と更新世中期に広域にひろがる不整合の発達が明らかにされた。これらについての考察から、前者は黒滝変動に由来したものであるが、後者は酸素同位体比の変化との対応からグローバルな水温低下による海水準の下降によるものと結論された。

以上は石灰質ナノ化石による新生界層位学における一進歩であるのみならず、日本列島の新生代地史解明への貢献であり、筆者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している。よって、佐藤時幸提出の論文は、理学博士の学位論文として合格と認める。