

貝化石群集の特性曲線について

伊田 一 善*

A New Graphic Method indicating the Character of Fossil Molluscan Fauna

By

Kazuyoshi Ida

Abstract

The character of a molluscan fauna in one locality is given in Fig. 3 showing the relation between latitude or depth and number of species constructed this assemblage by the vertical and horizontal curves.

In the western Pacific, the shape of the horizontal characteristic curve changes gradually from north to south (Fig. 7). And three defined elements regarding the latitudinal distribution constitute every fauna.

Two of the elements are species widely distributed in higher or lower latitudes; one is the species distributed in the limited area of temperate zone.

These informations in recent faunas will be applied in fossil fauna of younger Cenozoic. And we can estimate the present correspondent latitude and depth for the ancient condition (Fig. 9, 10). This is necessary for the exploration of natural gas in this country.

1. 序 論

地質調査ことに燃料資源の探鉱上の基礎作業として新生代の層序を明らかにする場合に、貝化石の採取はその附帯作業として普通行われているが、採取された化石は多くの場合、属および種名のみが羅列されて報告されるに止まっている。これがさらに古生物学的に検討された場合でも、直観的に寒流系・暖流系あるいは日本固有種等が抽出され、あるいはまた化石種であるならば、その示準化石としての意義が簡単に論ぜられるのみであつて、時にはその僅少の化石種をもつて対比論の根拠とされている。さらに一歩進んだ研究において、初めて化石に対応する現生種の棲息地とその水深ならびに棲息地の底質が記載され、遺骸群集の原地あるいは漂移成が区分され、また個々の種の習性が考慮に加えられたうえでこの群集の形成された堆積物の環境が論ぜられるのである。

しかしながら環境構成因子として取り挙げられているものは、個々の地理的条件のみであつて、堆積当初の水系の物理的、化学的性格を究明するには、その個々の種の性格から直観的に類推されるにすぎない。ところが燃料資源、ことに石油あるいは天然ガスの探鉱に必要であるの

は、むしろ古地理的条件とともに堆積当初の物理的、化学的性格を明確化することであつて、貝化石の分類上の位置はこれを知るための手段にすぎないものである。すなわちこの目的には個々の種の名称・性格あるいはその種の出現消滅よりも、むしろ集合体としての性格を把握することがより重大である。

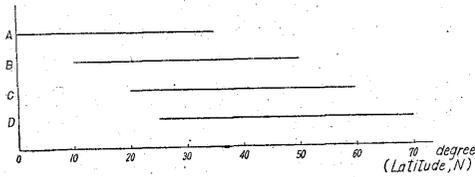
ある化石群集と近似した組成をもつ群集が、現在の海で最も出現し易い水域を推定することができれば、その位置における地理的条件以外の物理的、あるいは化学的条件が海洋学の知識から必然的に推定されるわけであつて、こゝにはその前提となる段階として、群集が存在すべき位置と深度とを指示する方法を提案しようとするものである。

この研究にあたり種の同定と若干の種の深度区分に関して教示を受けた大山桂技官に深く感謝する。

2. 特性曲線の意義と作図

いま1地点のある層位からA, B, C, Dの4種の化石が産出したとする。Aは西太平洋の赤道直下から北緯35°までの海中に現生種として棲息し、Bは10~50°, Cは20~60°まで、またDは25~70°までに分布するものとすれば、この4者が共存する可能性のある水域は北緯25~35°までである(第1図)。

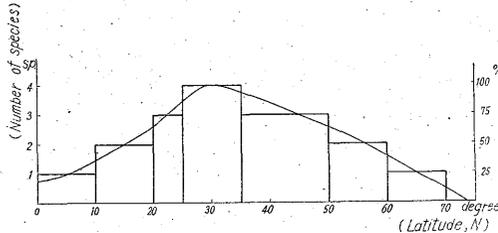
* 燃料部



第 1 図

ところがそれより低緯度でも高緯度でも順次いずれかの種が出現しなくなる。いまこの関係を図示すると第2図のようになり、こゝに描かれた図形は、この群集のうちいくつの種が現在問題とする海域の各緯度において、現生種として出現しうるかを現わしている。

第2図のうち曲線として示したものを「特性曲線」と呼び、このように水平分布に関するものを「HDM特性曲線」と呼ぶ(実用的見地から以下折線をもつて代表させる)。



第 2 図

全く同様にして個々の種の垂直分布を知るときは、群集の出現し易い深度を求めることができ、この場合の特性曲線を「VDM特性曲線」と呼称することにする。すなわちこれは化石である群集を構成する種のうち、いくつの種が日本の太平洋岸のそれぞれの深度区分に現生種として出現しうるかを示すものである。

もし種数が充分大であれば、水平的にも垂直的にも、各種が共存する範囲はこれらの化石が埋積したときの水域と、近似した環境上の条件を具えていると推定することが許されよう。この場合に、化石群集中の現生種が1種もしくは僅少である場合は、現在と地質時代との条件の差を無視して、地質時代における環境を論ずることは危険であるが、取扱う種が多ければ多いほど化石の産状からの環境の推定上の誤差、あるいはまた現生種が示す環境条件を直ちに地質時代に適用するにあたり、その種が環境の変化に適応してきたことから生ずる誤差等が減少することは当然と考えられる。

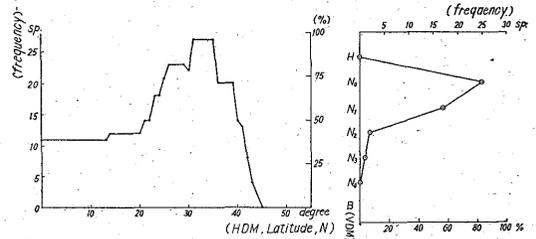
横浜市戸塚区矢沢の変電所南 100mの更新統下末吉層下部(註1)からは多くの化石を産する。そのうちの1層

註1) 倉坪層(大塚, 1937)に相当する。

位註2)の化石群集を第1表に示した。

群集は内湾性のものに外洋性の種が混じりまた穿孔貝も含まれる。上倉田層(植田, 1938)の泥質岩にアバトする部分で、穿孔貝の棲息しそうな条件を備えていることが野外で観察できる。第1表の第3列は黒田徳米・波部忠重¹⁾に基づき、太平洋岸における現生種の地理的分布を緯度で示してある(これをHDMと略称する)。また第4列は大山桂²⁻⁹⁾による垂直分布である(これをVDMと略称する)。

このHDMとVDMとを基礎として、すでに述べた方法で2特性曲線を描くと第3図のようになる。



第3図 矢沢の群集の特性曲線

HDM特性曲線を一見してわかることは、現在の北緯20~40°までの間で、この化石群集に近い組成の現生種の群集を求め易く、ことに北緯31~55°の間では、このうちの96%までが出現する。また北緯40°以北はこの群集に近い組成の群集は求め難く、北緯45°以北では全く得られない。低緯度ではこの群集のうちある程度までの member をそろえることができる。またVDM特性曲線からは、N₀においてこの化石である群集に近い組成をもつた現生種の群集が得られ易いことを知る(註3)。

3. HDM 特性曲線の基礎的検討

こゝに例示した矢沢の群集のHDM特性曲線は非対称的であり、35°以北では急斜し、これに対し20~30°までは同様に傾斜するが0~20°までは緩斜する。この傾向の曲線はしばしば現われるので若干検討してみる。

まずこの28種のHDMの range の長さをとり、緯度5°ごとに層化してその頻度をみると、rangeの長さが10~25°のものと、40°前後のものとの2つの群があるようである(第4図)。

低緯度の曲線が平坦な部分は種番号3, 6, 12, 14, 16, 18, 20, 21, 22, 26, 27の11種の緯度についての広

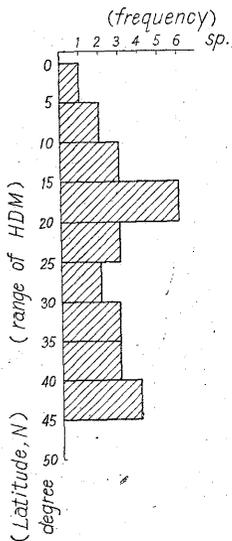
註2) Ss 凝灰岩層の上位2~3mの層澤。

註3) 群集の性格指示法として中心示度による方法があるが、rangeの中心をもつて代表させる点には疑問がある。

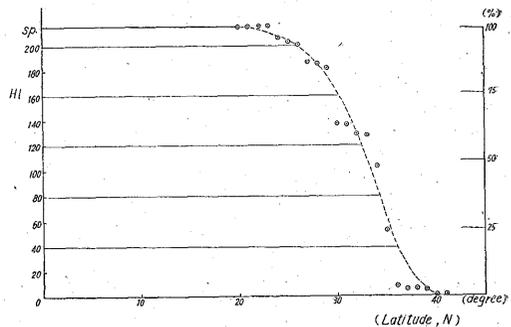
第1表 横浜市矢沢の群集

		HDM(Latitude)	VDM
1 <i>Anadara (Scapharca) subcrenata</i> (LKE.)	サルボオ	26~40	N ₁
2 <i>Anomia lischkei</i> D. & F.	ナミマガシフ	23~42	N ₀ -N ₁
3 <i>Barbatia obtusoides</i> (NYST)	カリガネエガイ	-0~39	N ₀
4 <i>Barnea (Anchomasa) inornata</i> (PILSBRY)	ニボガイ	31~43	N ₀ -N ₁
5 <i>Cardita leana</i> DUNKER	トマヤガイ	23~41	N ₀
6 <i>Chama aspersa</i> REEVE	キクザル	-0~39	N ₀ -N ₁
7 <i>Crassostrea gigas</i> (THUNBERG)	マガキ	23?~43	N ₀ -N ₁
8 <i>Macoma incongrua</i> (v. MARTENS)	ヒメシラトリ	31~44	N ₀
9 <i>Macoma praetexta</i> (v. MARTENS)	オホモモノハナ	23~35	N ₁
10 <i>Prototaca jedoensis</i> (LKE.)	オニアサリ	31~39	N ₁
11 <i>Solen</i> sp.	×	—	(N ₀ -N ₃)
12 <i>Striarca (Didimacar) tenebrica</i> (REEVE)	マルミミエガイ	-0~35	N ₀ -N ₁
13 <i>Striarca (Galactella) symmetrica</i> (REEVE)	ミミエガイ	14~39	N ₀ -N ₁
14 <i>Venerupis (Amygdala) variegata</i> (SOW.)	ヒメアサリ	-0~35	N ₀
15 <i>Zirfaea subconstricta</i> (YOK.)	ニボガヒモドキ	25~35	N ₀ -N ₁
16 <i>Dentalium (Paradentalium) octangulatum</i> (DONOV.)	ヤカドツノガイ	-0~42	N ₁
17 <i>Batillaria cumingi</i> (CROSSE)	ホソウミエナ	23~44	N ₀
18 <i>Batillaria zonalis</i> (BRUG.)	イボウミエナ	-0~41	N ₀
19 <i>Bedequina birileffi</i> (LKE.)	カゴメガイ	21~39	N ₀ -N ₁
20 <i>Cerithidea cingulatus</i> (GMELIN)	ヘナタリ	-0~35	N ₀
21 <i>Cerithidea djadjariensis</i> (MARTIN)	カハアヒ	-0~39	N ₀
22 <i>Clypeomorus cotalium</i> (KIENER)	コゲツノブエ	-0~29	N ₀
23 <i>Clypeomorus kobelti</i> DUNKER	コベルトカニモリ	26~35	N ₀
24 <i>Eufenella</i> sp.	×	—	(N ₀ -N ₁)
25 <i>Mitrella bella</i> (REEVE)	マルテンマツムシ	25~42	N ₁
26 <i>Mitrella bicincta</i> (GOULD)	ムギガイ	-0~41	N ₀ -N ₂
27 <i>Nassarius (Niotha) livescens</i> (PHILIPPI)	ムシロガイ	-0~41	N ₀ -N ₃
28 <i>Phenacolepas pulchellus</i> (LKE.)	ミヤコドリ	31~35	N ₀
29 <i>Purpura clavigera</i> KUSTER	イボニシ	25~41	N ₀
30 <i>Tritia festiva</i> (POWYS)	アラムシロ	21~42	N ₁

N₀: Tidal Zone, N₁: Euneritic Zone, N₂: Mesomeritic Zone, N₃: Subneritic Zone,
 N₄: Bathyneritic Zone, B: Bathyal Zone. (大山桂鑑定)



第4図 頻度および範囲



第5図 緯度に関する低緯度広水域分布種(HI)の消長

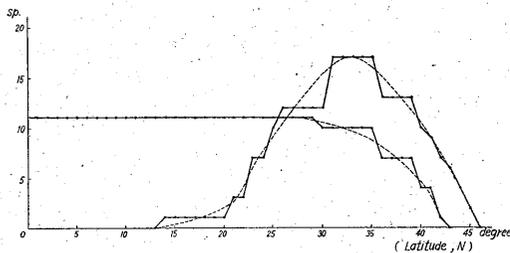
水域の分布種がはいつているために生ずる形である。
 そこで改めていま太平洋岸の緯度分布が既知である一
 般現生種の貝のなかからHDMが0~20°, あるいはそ

れ以上に達する低緯度の広水域に分布する種216種を無作為的に選び出した。これが北緯20°以北でどのような変化をするかを求めてみると第5図のようになる。

この図からみると、低緯度における広水域分布種は20°以北40°までにほぼ一様に減少することが認められ、予想に反して、必ずしも“水系の変化”によつて突然分布が断たれるのではないことが明らかとなった。

この低緯度広水域分布種の内容を考察するためにそのVDMを求めてみると、最も多いのはN₀₋₁でN₁がこれにつぎ、N₁₋₃、N₀、N₁₋₂、N₀₋₂、N₃₋₄の順となつている。すなわちN₀にrangeをもつものは全体の42.2%にあたり、N₁のものは79.5%、N₂は36.1%、N₃は25.8%、N₄は11.5%、Bは5.1%となつている。すなわち低緯度広水域分布種にもN₀からBにわたる種が含まれている。これらのなかでN₁にrangeをもつものが最も多いとはいえ、N₁に属する種数それ自体が本来多いものであるから、この場合VDMのみでは必ずしも低緯度広水域分布種の内容を規定することはできない。

そこでふたゝび矢沢の群集にもどり、この低緯度広水域分布種の種群を除いた他の種のrangeをみると、いずれも短く狭水域分布型であり、これだけのHDM特性曲線を求めると、第6図のように正規分布曲線に近い左

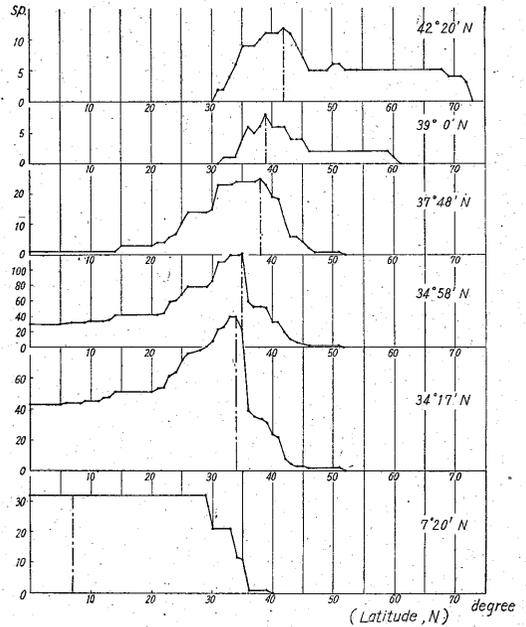


第6図 矢沢の群集中における低緯度広水域分布種と中緯度狭水域分布種のHDM特性曲線

右対称の曲線を得た。この中央値は33°Nである。したがつて矢沢産の28種中の11種(39%)は低緯度広水域分布種で、17種(61%)は中緯度狭水域分布種である。この中緯度狭水域分布種はいゝ換えれば日本群島の沿岸種である。

さてひるがえつて日本および西太平洋各地の現世の群集が、どのようなHDM特性曲線を示すかを第2表に掲げた例についてみると第7図のようになる。

横軸は緯度、縦軸は現生の群集の構成員が各緯度で出現しうる種数を示す。北海道¹⁰⁾(42°20'N)と岩手県の例¹¹⁾(39°N)では中緯度狭水域分布種のほかに高緯度広水域分布種が多くなつているが、福島県の例¹²⁾(37°48'N)では中緯度狭水域分布種のみとなり、図形も左右対称的である。それ以南¹³⁾¹⁴⁾では低緯度広水域分布種



第7図 西太平洋の現生群集のHDM特性曲線

第2表

緯度	経度	地名	深度区分	環境	総種数
42°20' N	140°55' E	室蘭港	N ₁	内湾	14
39° N	142° E	綾里崎沖	B	外洋	10
37°48' N	141°59' E	松川浦	N ₀₋₁	内湾	25
34°58' N	138°46' E	戸田港	海岸	岩礁	131
34°17' N	136°46' E	浜島	"	岩"	101
7°20' N	144°51' E	オレアイ島 フアラリス	"	珊瑚礁	32

が次第に多くなり、オレアイ島の例¹⁵⁾(7°20'N)ではすべてが低緯度広水域分布種である。すなわちこゝには環境が甚だしく相違したものを例示したが、緯度による変化は規則的で顕著である。なおいずれも最高値は化石群集の図形における最高値と異なり、採取地の緯度と一致することはいうまでもない。

これらの例からわかるように、一般にHDM特性曲線の形態を規定する要因は、低緯度または高緯度広水域分布種が総種数に対し占める比率、全体の種数が最大となる示度、あるいは中緯度狭水域分布種のみ最大示度および中緯度狭水域分布種の分布型である。

低緯度広水域分布種：赤道あるいはそれ以南から北緯20°あるいはそれ以北にまで分布する種。

高緯度広水域分布種：北緯50°またはそれ以北にわたつて広い分布範囲をもつ種。

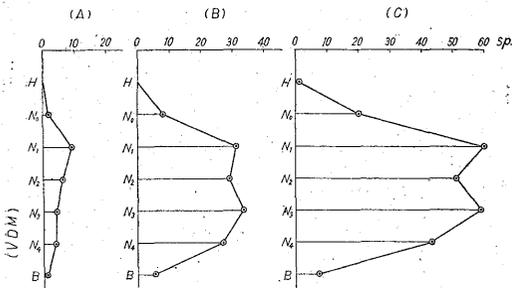
中緯度狭水域分布種：北緯20°附近から45°附近にわたつて分布する比較的狭い分布範囲をもつ種。

この3者は古くから使われている黒潮系(南方系)種, 親潮系(北方系)種, 日本固有種にそれぞれ較べられるが, これらには明確な定義がなく, 慣用にしたがうとしても必ずしも一致しない(横山又次郎(1920)は北緯38°以北に多く産する種を寒海種, 九州以南に多く産するものを暖海種としたが, 実際にはこのように厳密には使われていない)。

4. VDM 特性曲線の基礎的検討

VDM特性曲線はHDM特性曲線に比較してその意義は簡単である。しかしながらある型の曲線では必ずしも尋常でないこともある。例えば2つの極大値を示す場合, 著しい極大値を示さない場合等等である。後者は各種の深度のものが混在した群集であり, 前者ではその一方の極大値に相当する原地域群集に, 他の漂移成群集が混入した“落込み型群集”である場合が多い。しかし化石の場合は産出層の地質学的状況を考慮すべきである。

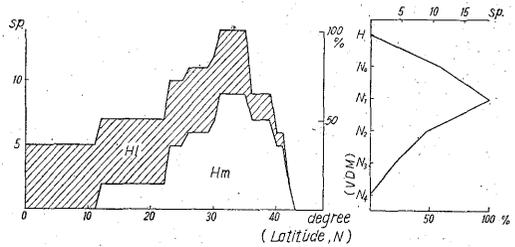
東京湾東岸の例¹⁶⁾をみると, 第8図A, B, Cは相互に近接した層位(鮮新統上部あるいは更新統下部)の3つの化石群集のVDM特性曲線であつて, Aでは単純な形態を示すが, B, Cでは2つの極大値をもち, N₀に相当する深度にN₀~N₁の群集が流入したことが示されている。



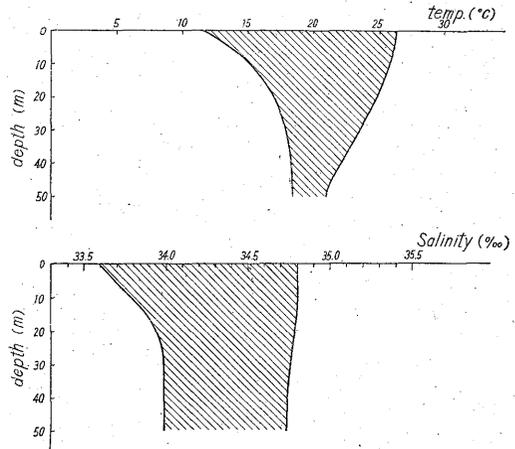
第8図 東京湾東岸化石群集のVDM特性曲線 (資料は藤原・生越(1952)¹⁶⁾による)
A: 長浜層 B: 佐貫層下部 C: 佐貫層上部

5. 特性曲線から地質時代の海況を推定する試み¹⁷⁾

静岡県清水市にある鉄興社の天然ガス採取井第15号井は, 第四系を掘り抜き, 下位の第三系静岡層群中に達する坑井であるが, その第四系基底(更新統)より産出した化石群集のHDM特性曲線は31~35°に最高値を示し, 35.7%が低緯度広水域分布種である。VDM特性曲線はN₀~N₃の種からなりN₁に最大値をもつ単純型である(第9図)。またこの群集が著しい内湾性の性質を示していない点を考慮し, 北緯31~35°にわたる外洋に面した現在の海域で, 底水温および鹹度の深度につい



第9図 R15号井群集の特性曲線
H1: 低緯度広水域分布種 Hm: 中緯度狭水域分布種



第10図 北緯31~35°の太平洋沿岸部の全年度水温・鹹度変域

ての変化を求めるとほぼ第10図に示したようになる。そこでN₁すなわち低潮線から最深30mの間では大略水温21±4°C, 鹹度34.3±0.4%という範囲の数値^{註4)}を得る。要すれば海洋学の知識から同様に他の条件についても海況を求めうるであろう。

6. 特性曲線の応用限界

HDMもVDMもともに現生種のそれらを基礎としている。したがってなんらかの手段によつて絶滅種の個々のHDMまたはVDMが推定されない限り, 現生種が群集の大部分を占める場合でなければ特性曲線を応用することができない。すなわち鮮新世から完新世の化石群集には適用できるが, 中新世以前の群集には一般に適用が困難である。

次に特性曲線を作成するにあたっては種の数を基礎としていて個体数は問題としていない。したがって個体数がいかに多くあつても種数がごく僅少の場合, 例えばConchocele-Lucinoma群集¹⁸⁾, Neohaustator-Macoma群集等にたまたまみられるものは, これを特性曲線として表現することはできない。

註4) こゝには範囲で示したが推計学に基づいて数値を出しても良い。

またHDMは緯度の分秒によつて決定していないし、VDMも緯度による変化を含んでいない。したがつて曲線の細部については必ずしも論ずることができない場合が多い。いゝかえれば曲線の精度には限界がある。

HDM特性曲線は低緯度広水域分布種が群集の全部、または大部分を占めるときは緯度による差がなくなる。なお同緯度における特性曲線の変形の限界、あるいは現生種の群集について実際の深度と、VDMの最大値との関係をさらに検討する必要がある。

さてこゝに中緯度狭水域分布種に対してなぜ低緯度広水域、あるいは高緯度広水域分布種という2型が存在するかということを一応考察する。

まず1つは人為的原因であり、他の1つは自然的原因である。すなわちこれら両者の定義の一応の基準となつたものは20°Nと50°Nとである。この2つの緯度は戦前の日本の領域の南北の限界にほぼ相当する。したがつてこれを境として当然資料密度に差を生じたため、こゝに「広水域分布種」を生じたともみられる。またこゝに取り扱う軟体動物は日本に産する種であるため、例えば0~15°, 51~55°というHDMをもつ種があつてもあえて捨てられている。したがつて低緯度狭水域分布種、あるいは高緯度狭水域分布種は存在するにもかゝらず人為的に除外され、広水域種のみが取り扱われたとみることも許されるかもしれない。しかしながら狭水域分布種に対して広水域分布種が実在することは説明し尽されない。

ゆえに上に述べた人為的原因のほか、類似環境の拡がりに対する種の適応能力の差という自然的原因を考えねばならないのである。

7. 結 論

こゝには現世の貝を扱う貝殻学の知識を古生物学に導入し、さらにそこから将来層序学に応用することができると考えられる1つの研究手段^{註5)}を提示した。

(1) HDM特性曲線の形態はわが国太平洋岸の群集の緯度ごとの特性を示す。

(2) これを化石群集に応用すれば、これに対応する現生貝群集の性格と化石群集の性格とを比較することができ、あるいは異なつた組成からなる化石群集の性格を相互に比較することが可能である。

(3) VDM特性曲線は群集が存在するか、あるいは存在した深度を深度区分として近似的に指示し、また落込み群集を明瞭に表現する。

註5) HDM特性曲線による群集解析法の一部は、筆者の提案に基づき大山桂がすでにこれを踏襲してその研究結果を公開している。

(4) わが国太平洋岸の現生ならびに化石群集は低緯度広水域分布種・中緯度狭水域分布種・高緯度広水域分布種の3者が混合している。そこでそれぞれの比率および中緯度狭水域分布種の性格は群集の組成を示すにあたり意義をもつ。

(5) 特性曲線に基づいて地質時代の海況を推定することも可能である。

参 考 文 献

- 1) Kuroda, T., Habe, T.: Check List and Bibliography of the Recent Marine Mollusca of Japan, 1952
- 2) 大山 桂: 軟体動物の垂直分布と海底の環境, 日本動物学会第20回講演, 1949; 濑正雄: 地層学, p. 45~52, 第19表に引用, 1953
- 3) 大山 桂: 小柴層の化石群集について(予報), 資源科学研究所彙報, No. 24, 1951
- 4) 大山 桂: Pecten 類の古生態学研究(其ノ一), 資源科学研究所彙報, No. 25, 1952
- 5) 大山 桂: 海産貝類の垂直分布について, Venus, Vol. 17, No. 1, 1952
- 6) 大山 桂: 千葉県当日の化石群集の混合の型について, 資源科学研究所彙報, No. 28, 1952
- 7) 大山 桂: エゾタマキビ科の古生態学的研究, 資源科学研究所彙報, No. 30, 1953
- 8) 大山 桂: 外洋水の化石群集, 資源科学研究所彙報, No. 32, 34, 1953~1954
- 9) 大山 桂: 沿岸水の化石群集, 資源科学研究所彙報, No. 31, 33, 1953~1954
- 10) 波部忠重: 噴火湾と室蘭港における貝類死骸の堆積, 新生代の研究, No. 18, p. 1~3, 1953
- 11) 千葉蘭児: トロール曳網状況見学記, Venus, Vol. 7, No. 4, p. 189~192, 1937
- 12) 小高民夫・鎌田泰彦・早坂祥三: 松川浦の軟体動物, 東北大学理学部地質学古生物学教室研究邦文報告, No. 45, 1955
- 13) 大山 桂: 駿河湾軟体動物目録, 資源科学研究所叢書, Vol. 2, p. 3~47, 1943
- 14) 金丸但馬: 馬場菊太郎: 三重県生物目録, 軟体動物, p. 44~82, 1951
- 15) 浅野長雄: オレアイ島海産貝類, Venus Vol. 7, No. 1, p. 29~34, 1937
- 16) 藤原 昭: 生越忠外: いわゆる“笹毛層”およびその化石群について, 地質学雑誌, Vol. 58, No. 684, p. 411~421, 1952
- 17) 本島公司・伊田一善外: 静岡県高部天然ガス調査報告, 地質調査所報告, No. 166, 1955
- 18) 大山 桂: 茂原・鶴舞間の長南・笠森累層の貝化石群集, 石油技術協会誌, Vol. 17, No. 1, p. 59~67, 1952