

愛媛県西条平野における完新世の貝類化石と古環境復元： 西条市港地区のボーリングコアを例として

川村 教一¹⁾・塩田 浩之²⁾

¹⁾香川県立丸亀高等学校 〒763-8512 香川県丸亀市六番丁1

²⁾香川県立三木高等学校 〒761-0702 香川県木田郡三木町平木750

The Holocene Molluscan Fossils and Paleoenvironmental Reconstruction in the Saijyo Plain, Ehime Prefecture, southwest Japan : a Case Study of Drilling-cores in Minato Area, Saijyo City

Norihito Kawamura¹⁾ and Hiroyuki Shiota²⁾

¹⁾Marugame High School, Roku-Bancyo-1, Marugame, 763-8512 Japan

²⁾Miki High School, Hiragi 750, Miki, Kita-gun, 761-0702 Japan

Abstract

For the purpose of reconstruction of paleoenvironment of the late Quaternary sediments, the authors observed lithofacies, molluscan fossils and volcanic ashes of four drilling-cores from beneath the Saijyo Minato area, the Saijyo Plain, Ehime Prefecture, southwest Japan. Brackish and shallow marine fossils were collected from the core samples; 39 species of Gastropoda, 30 species of Bivalvia and 1 species of Scaphopoda. On the basis of analysis, two volcanic ash layers can be correlated with the Kikai-Akahoya and the Aira-Tn Volcanic Ashes respectively.

The sandy gravels and muds that are underlain between T.P. some -20 meters and -14 meters are river channel or flood plain sediments formed approximately 29 ka to 26 ka. The muds and sands that are distributed between T.P. -15 meters and -12 meters are inner-bay shallow marine sediments that deposited since approximately 6.3 ka.

Key words: Saijyo Plain, Holocene, Mollusca, paleoenvironment, Aira-Tn Volcanic Ash, Kikai-Akahoya Volcanic Ash, drilling-core

はじめに

瀬戸内海中部、燧灘^{ひょうち}の南西岸部に位置する西条平野は、瀬戸内海の形成史解明のために重要な地域の一つである。西条平野地下に分布する第四系に関して、村下・野間(1964)、北崎・日吉(1965)、北崎・進藤(1965)、栗原(1972)の先駆的な研究があり、これらによって地層の分布が明らかにされ、岩相層序が検討された。地層の分析に基づく古環境復元の例は極めて少なく、斉藤ほか(1968)が平野北端における1本のボーリング・コア試料の珪藻分析により、いわゆる「沖積層」中に海成層を識別したのみである。これら一連の研究により平野地下から貝類化石が見つかることが明らかになったものの、化石種の記載はなされていなかった。

そこで筆者らは、4本のボーリング・コア試料を入手し、岩相の観察、貝類化石と火山灰の採集を行った。本報では、貝類化石種について報告するとともに、地層の形成年代を推定するために、試料中の火山灰の記載と分析を行い、広域火山灰との対比を試みた。本報では、これらの観察、分析に基

づき、西条平野のボーリング地点における第四紀後期の古環境を復元する。

地形・地質概説

愛媛県西条市には、燧灘に向かって北流する、西から順に、中山川、加茂川などにより沖積低地が形成されており、内陸部は周桑平野、燧灘に面した臨海部は西条平野などと呼ばれる。周桑・西条両平野をあわせた範囲は、東西10数km、南北約10km(西部)~数km(東部)にわたる。このうち、西条市を流れる加茂川の河口付近の低地である、西条市港地区が研究地域である(図1)。

平野の東側には西山山地があり、白亜系和泉層群が分布する(桃井ほか, 1991)。平野の南側は和泉層群、さらにその南方は三波川帯(秀ほか, 1956など)の結晶片岩などからなる石鎚山地が分布する(北崎・日吉, 1965)。石鎚山地と平野の境界は、雁行状に分布する中央構造線系の活断層に沿っており(水野ほか, 1993; 中田ほか, 1995)、西部では川上断層

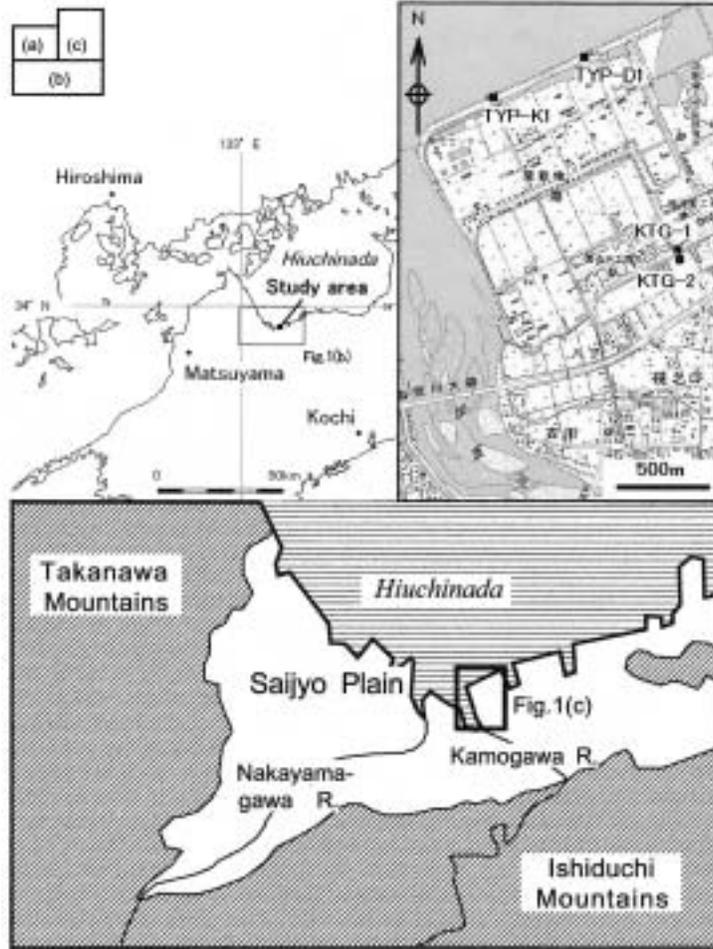


図1. 研究地域およびボーリング地点の位置.
Fig. 1. Study area and the sites of drilling.

・西条平野の地下層序

本地域の第四系の命名はまだ行われていない。北崎・進藤(1965)や斉藤ほか(1968), 栗原(1972)では、いわゆる「洪積層」, 「沖積層」と呼ばれていた。

平野全般の地下層序については、北崎・日吉(1965)および北崎・進藤(1965)が、下位から順に、中・古期洪積層, 新期洪積層(最下部層), 最新期洪積層(下部層), 沖積層(上部層, 最上部層)に区分した。しかし、栗原(1972)によって、内陸部と臨海部で岩相層序が異なることが明らかにされた。そこで本報では、栗原(1972)の西条平野臨海部の地下層序区分を採用する。すなわち、臨海部地下は下位より花崗岩類, 鮮新世~更新世の三豊層群(斉藤・中山, 1954)相当層, 「沖積層」の順に重なるとされている(図2)。この「沖積層」は、層厚25~35mで、岩相に基いて、下部層, 中部層, 上部層に区分され、その特徴は次の通りである。

下部層: 主に砂礫層~砂層からなり、層厚5~10mである。

中部層: 主に粘土層とシルト層からなり、層厚は5~20mである。標高(T.P.以下同じ)-20m付近と-15m付近の計2枚の火山灰層を含むとされている。上位のものについて、鬼界アカホヤ火山灰(K-Ah)と対比されているが根拠は示されていない。

上部層: 砂礫, 砂, シルト層から構成され、層相の変化が著しい。層厚は5~7mである。

・研究方法

1. ボーリング・コア試料の概要

研究に用いたボーリング・コア試料は、地盤調査のために実施されたオールコア・ボーリングによって得られたものである。ボーリング地点の位置を図1(c)に、ボーリング・コアの概要を表1に示す。今回調査したボーリング掘削地点は、昭和時代に形成された埋立地(式, 1965)に位置する。

2. コアの岩相記載

ボーリング・コア試料を観察した時期は、掘削後約2年~8ヶ月経過していたので、試料の色調についてはボーリング施工業者の記載を参考にした。試料の肉眼での岩相観察に加え、コアに欠損がない限り、約25cm間隔で乾燥質量約10~20

(岡田, 1972), 小松断層(水野ほか, 1993)が、東部では岡村断層(永井, 1955)がある。平野の北西側には、花崗岩類から構成される高縄山地があり(宮久・平岡, 1970; 越智, 1982など), 両者の境界には川根断層(岡田, 1972)が推定されている。

式(1965)は、周桑・西条平野の地形についてまとめている。これによると、平野の西部は台地と中山川による扇状地, 氾濫原, 三角州, 干拓地に、東部は加茂川による扇状地, 氾濫原, 三角州, 干拓地に区分される。平野の南部は石鎚山地北麓の小規模な台地と小規模な扇状地から構成される。

| Reference | Kurihara (1972) | |
|--------------|-----------------|--------------------------------------|
| Stratigraphy | Alluvium | Upper sandy gravels, sands and silts |
| | | Medium sands, silts and muds |
| | | Lower sandy gravels |
| Mitoyo G. | | |

図2. 西条平野臨海部地下の層序(栗原, 1972により作成).
Fig. 2. Stratigraphy beneath coastal area of the Saijyo Plain (modified from Kurihara, 1972)

| Locality of drilling sites | Abbr. of drilling site | Elevation of site [T.P.m] | Cores' length [T.P.m] |
|----------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------|
| 西条市港(Minato, Saijyo) | TYP-D1 | 1.248 | 28.37 |
| 西条市港(Minato, Saijyo) | TYP-K1 | 5.66 | 39.43 |
| 西条市港(Minato, Saijyo) | KTG-1 | 1.44 | 28.00 |
| 西条市喜多川(Kitagawa, Saijyo) | KTG-2 | -0.31 | 27.00 |

表1. 観察したボーリングの概要.
Table 1. Outline of the observed drilling-cores.

g ずつ採集した。これらの試料を開口径1/8mmの篩上で洗浄して泥分を除去し80 以下で乾燥させた後、双眼実体顕微鏡で観察をした。これによって構成粒子・動物化石(貝類・有孔虫類・貝形虫類・海綿類・ウニ類)・析出物を観察した。

3. 動物化石の採集

動物化石(貝類・有孔虫類・貝形虫類)の採集は次の方法で行った。破損が著しいものを除き、ボーリング・コア試料表面に露出している、肉眼で見いだした貝類をすべて採集した。また、先に述べた水洗・乾燥後の残渣から、双眼実体顕微鏡で有孔虫類、貝形虫類を拾い出した。

4. 火山灰の岩石記載

火山灰の岩石学的特徴として、鉱物組成、火山ガラスの色、形状、屈折率を記載した。火山ガラスの形態分類は主に吉川(1976)に従い、扁平型、中間型、多孔質型、その他に区分した。なお、火山ガラスの屈折率(n)は、大阪市立大学理学部地球学教室において、古澤地質調査事務所製測定装置MAIOT(古澤, 1995)を用いて、温度変化法により測定した。この方法による測定精度は±0.0001程度とされている。1試料につき20~30片の屈折率を測定した。

5. 貝類の生態情報

貝類の生息深度など生態情報は、肥後・後藤(1993)および

Higo et al. (1999)を用いた。生息深度の分布区分は、大山(1952)およびOyama(1973)に従った。

観察結果

1. 岩相ユニット区分

コアの岩相観察の結果に基づき、下位から順に、岩相ユニット1~9に区分した。各コアの地質柱状図と岩相ユニット区分を図3に示す。

岩相ユニット1

砂礫質である。KTG-1コアではラミナのあるシルト(層厚10cm~40cm)とシルト混じり砂礫(層厚2cm~10cm)の互層である。礫は中礫サイズの円礫や亜角礫で、基質は灰色がかった黄褐色を基調としている。KTG-2コアでは無層理の砂礫に見える。

岩相ユニット2

砂混じり、時に円礫の中礫混じりのシルトで無層理である。色調は灰色がかった黄褐色である。KTG-1コア標高-18m付近に火山灰がある。

岩相ユニット3

泥混じりの砂礫である。KTG-1コアでは上方へ向かって、シルトから砂、あるいはシルトから砂礫へ粒度が変化する逆級化層理をくり返す。礫は中礫サイズの円礫や亜角礫である。その他地点のコアでは塊状の砂礫層に見える。

岩相ユニット4

暗灰色の細砂質シルトあるいは粘土である。比較的層厚の薄いユニットである。

岩相ユニット5

TYP-D1コアにのみ見られる。上下2つのサブユニットに区分でき、上部は暗灰色砂質粘土、下部は腐植を多く含む粘土で、試料には石膏の結晶が晶出している。

岩相ユニット6

主部と最上部のサブユニットに区分できる。主部は暗灰色シルトで無層理である。最上部のユニットは砂質シルトで、不明瞭なラミナを示すこともある。どちらのサブユニットも貝類、海綿、底生有孔虫、貝形虫やウニ類の破片を含む。

底生有孔虫は、*Elphidium* spp.ほか汽水性の*Ammonia beccari*, 貝形虫は浅海性の*Bicornucythere bisanensis*, *Trachyleberis scabrocuneata*, *Spinileberis quadriculeata*を産する。

TYP-K1コアとTYP-D1コアの標高-15~-14m付近、KTG-1コアの標高-11m付近、KTG-2コアの標高-12m付近に同じ岩石学的特徴の火山灰を挟在する。

岩相ユニット7

暗灰色シルト質細砂で無層理である。貝類が見つかるが、岩相ユニット6よりも産出密度は低い。

岩相ユニット8

TYP-D1コア、KTG-2コアのみで見つかる。暗灰色~暗青灰色の無層理な砂あるいは礫混じり砂である。砂は中砂~粗砂サイズである。貝類の有無により、上下2つのサブユニットに区分でき、下部のサブユニットから低い産出密度で貝類が見つかる。

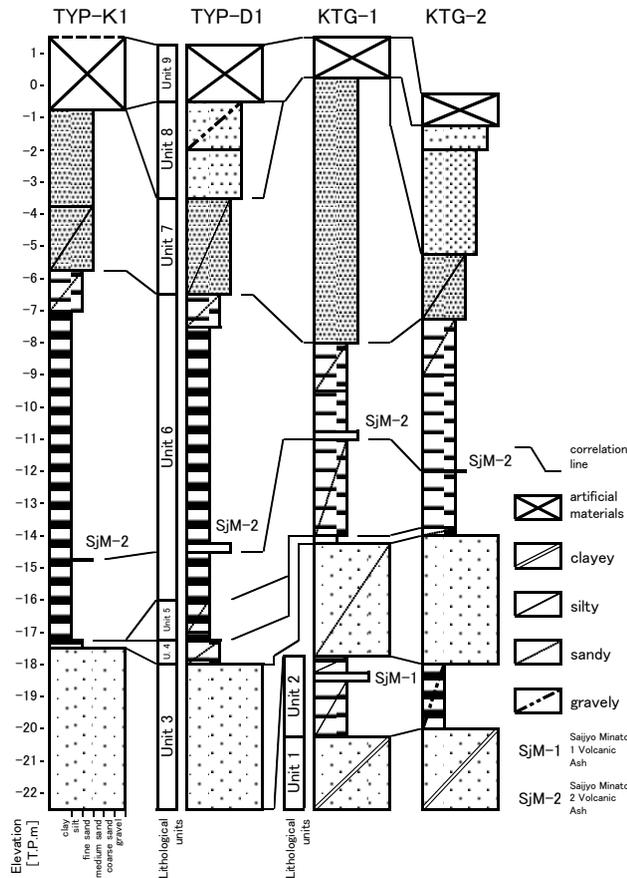


図3. ボーリング・コアの地質柱状図と岩相ユニットの対比
ボーリング地点略号は表1に同じ。

Fig. 3. Geological columnar maps and correlation of lithological units
Abbreviations of the drilling sites are same as Table 1.

| Name | Drilling site and elevation (T.P.) | Shape (%) | | | | Refractive index (n) | | Mineral composition |
|---------------------------------------|------------------------------------|-----------|------|-----|-----|----------------------|-------------|---------------------|
| | | H | C | T | Oth | range | mode | |
| Saijyo Minato 2 Volcanic Ash K-Ah* | KTG-1 -18.3m | H > C > T | | | | 1.508-1.514 | — | Opx, Oth |
| Saijyo Minato 1 Volcanic Ash AT* | KTG-1 -11.2m | 69.3 | 27.4 | 3.2 | 0 | 1.498-1.501 | 1.498-1.499 | Oth |
| | | H > T | | | | 1.498-1.500 | 1.498-1.499 | Opx>Cpx>Ho |

Shape of glass shards ; Yoshikawa(1976)
Minerals; Ho: hornblends, Opx: orthopyroxenes, Cpx: clinopyroxenes, Oth: others
References; *: Machida and Arai (1992, 2003)

表 2. 火山灰の岩石学的特徴. ボーリング地点略号は表 1 に同じ.

Table 2. Lithological characters of the volcanic ashes. Abbreviations of the drilling sites are same as Table 1.

岩相ユニット 9

暗灰色中礫混じり粗砂で、木片、貝類、アスファルト片など不均質な土質である。

岩相ユニットと栗原 (1972) の層序区分の対比

岩相ユニット 1 ~ 3 は、栗原 (1972) の沖積層下部層、岩相ユニット 4 ~ 6 は中部層、岩相ユニット 7 ~ 8 は上部層にあたる。

2. 火山灰層

2 枚の火山灰の岩石学記載学的特徴について表 2 に示すとともに、次に述べる。

西条港 1 火山灰 (新称)

KTG-1 コア標高-18.3m 付近から、火山灰層が見つかる。この火山灰層を西条港 1 火山灰層(SjM-1)と呼ぶことにする。本火山灰層を構成するのは、淡灰色、シルト~細粒砂サイズのガラス質火山灰で、斜長石や斜方輝石など鉱物をわずかに含む。層厚は約20cmである。

西条港 1 火山灰は、その分布標高と層位を考えると、北崎・日吉 (1965) の中期洪積層中の火山灰もしくは新期洪積層中の下部の火山灰のいずれかにあたる。

西条港 2 火山灰 (新称)

TYP-D1 コアの標高-14.8m 付近、KTG-1 コア標高-11.2m 付近ほかから火山灰層が見つかる。この火山灰層を西条港 2 火山灰層(SjM-2)と呼ぶことにする。本火山灰層を構成するのは、わずかに褐色を帯びた淡灰色、シルト~細粒砂サイズのガラ

ス質火山灰で、細粒の軽石を少し含む。層厚は10cm~25cmである。

西条港 2 火山灰は、その分布標高から判断すると、北崎・日吉 (1965) の新期洪積層中の上部の火山灰、栗原 (1972) の標高-15m 火山灰にあたる。栗原 (1972) の標高-20m 火山灰は貝類を含む泥質層に挟まれることから、その層位を考えると、西条港 2 火山灰層である。

火山灰の広域対比

コアから採集した火山灰を、第四紀中期~後期広域火山灰との対比を行うために、鉱物組成、火山ガラスの形態および色、屈折率を検討した。図 4 に火山ガラス屈折率の頻度分布を示す。

1. 西条港 1 火山灰

表 2 に示したように、KTG-1 コアの標高-18.3m 付近から見つかる火山灰の鉱物組成はガラス質で、わずかに斜方輝石などを含む。火山ガラスの屈折率の範囲とモードはn=1.498~1.500(モード: 1.498~1.499)である。火山ガラスの形態は、多い方から扁平型、中間型、多孔質型の順である。これらの特徴に最も適合するのは始良Tn火山灰(AT: 町田・新井, 1992, 2003)であるので、本火山灰はATと対比できる。

2. 西条港 2 火山灰

表 2 に示したように、TYP-D1 コアの標高-14.8m 付近、KTG-1 コア標高-11.2m 付近ほかから見つかる火山灰の鉱物組成はガラス質で、わずかに斜長石、斜方輝石、角閃石、単斜輝石を含む。火山ガラスの屈折率の範囲はn=1.509~1.514で、その形態は、多い方から扁平型、中間型、多孔質型の順である。これらと対比可能な広域火山灰は鬼界アカホヤ火山灰(K-Ah: 町田・新井, 1992, 2003)と阿多火山灰(Ata, n=1.508~1.512: 町田・新井, 1992, 2003)である。西条港 2 火山灰は、ATと対比できる西条港 1 火山灰の層準よりも上位から見つかり、ATはAtaよりも上位、K-Ahよりも下位の火山灰層である

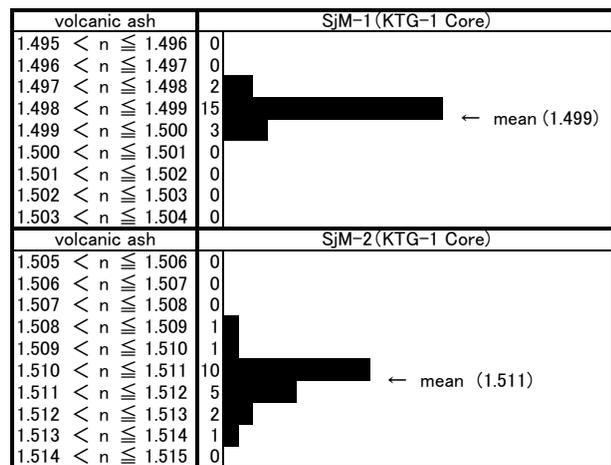


図 4. 西条港 1 火山灰(SjM-1)、西条港 2 火山灰 (SjM-2) の火山ガラス屈折率の頻度分布図

Fig. 4. Histograms of refractive index of volcanic glass shards of the Saijyo-Minato 1 and the Saijyo-Minato 2 Volcanic Ashes.

| Age [Ka] | Wide spread tephtras | Volcanic ash in the Saijyo Plain |
|----------|----------------------|----------------------------------|
| 6.3 | K-Ah | Saijyo Minato 2 Volcanic Ash |
| 29-26 | AT | Saijyo Minato 1 Volcanic Ash |

Age; Machida and Arai (2003)

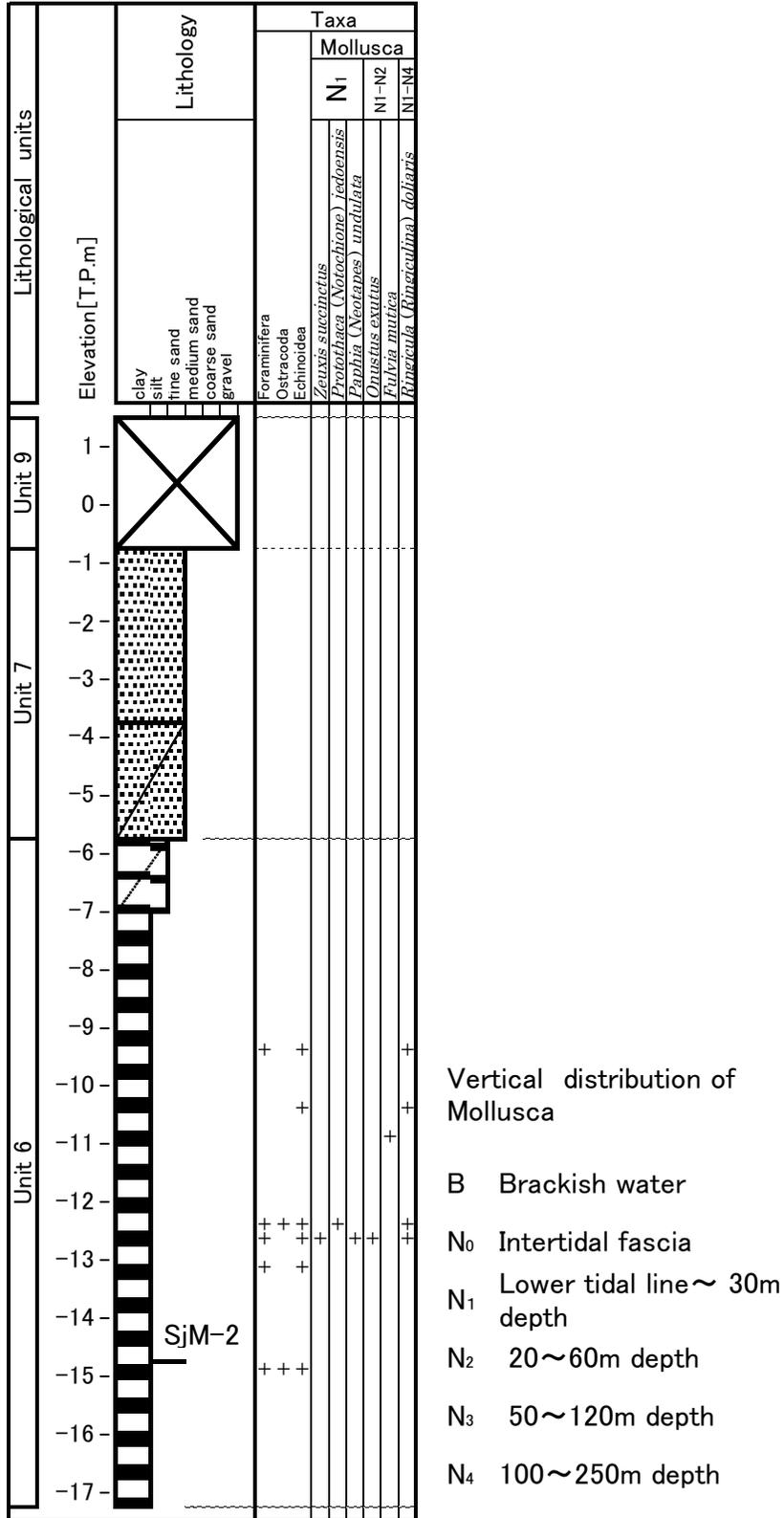
表 3. 火山灰の広域対比.

Table 3. Correlations of volcanic ashes with wide spread volcanic ashes.

図5. ボーリング・コアから得られた動物化石一覧。(a) TYP-K1コア,(b) TYP-D1コア,(c) KTG-1コア,(d) KTG-2コア。ボーリング地点略号は表1に同じ。貝類の垂直分布区分は、大山(1952), Oyama(1973)による。

Fig. 5. Faunal lists from drilling-cores. (a)TYP-K1 Drilling-core, (b)TYP-D1 Drilling-core, (c)KTG-1 Drilling-core, (d)KTG-2 Drilling-core. Abbreviations of the drilling sites are same as Table 1. Vertical distribution of Mollusca after Oyama(1952, 1973).

(a) TYP-K1 Core



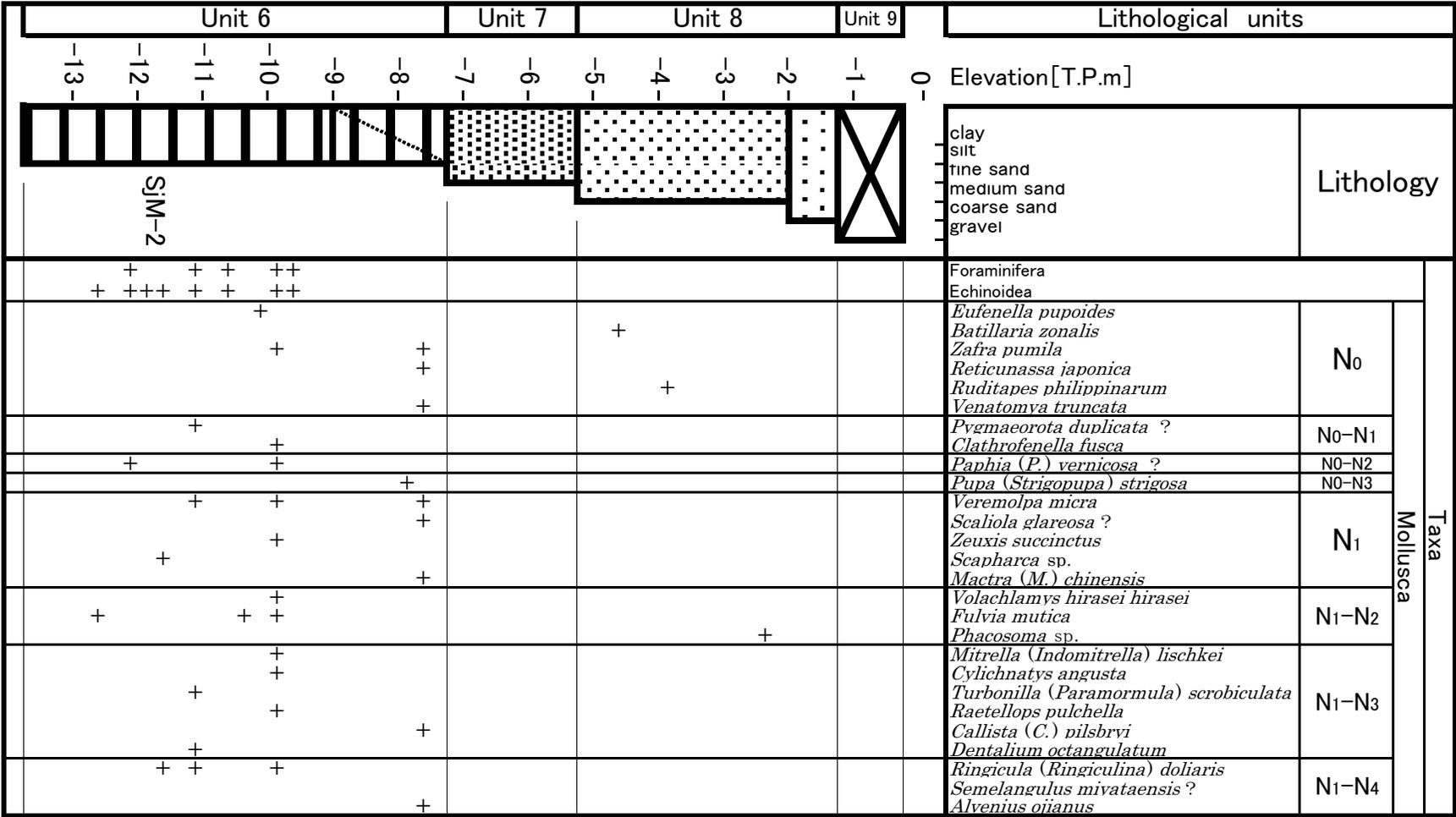
(b) TYP-D1 Core

| Unit 6 | | Unit 7 | | Unit 8 | | Unit 9 | | Lithological units | | | | | | | | | | | |
|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|----|--------------------|----|--|----|----------------|----|----|----|---|---|-------------------|--|
| -16 | -15 | -14 | -13 | -12 | -11 | -10 | -9 | -8 | -7 | -6 | -5 | -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | Elevation [T.P.m] | |
| | | | | | | | | | | Lithology | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Foraminifera | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Ostracoda | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Echinoidea | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | <i>Sinusicola vendoi</i> ? | | B | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | <i>Umbonium (Suchium) costatum</i> ? | | N ₀ | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | <i>Crassostrea gigas</i> | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | <i>Ruditapes philippinarum</i> | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | <i>Mya (Arenomya) arenaria oonogai</i> ? | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | <i>Venatomva truncata</i> | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | <i>Nipponarca bistrigata</i> | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | <i>Scapharca broughtonii</i> ? | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | <i>Musculus (Musculista) senhousia</i> ? | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | <i>Solen (S.) sp.</i> | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | <i>Veremolpa micra</i> | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | <i>Dosinella penicillata</i> | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | <i>Meretrix lusoria</i> | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | <i>Eufenella rufocinata</i> | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | <i>Panopea japonica</i> | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | <i>Reticunassa multigranosa</i> ? | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | <i>Fulvia mutica</i> | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | <i>Doxander vittatus japonicus</i> | | N1-N2 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | <i>Neverita (Glossaulax) reiniana</i> | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | <i>Pecten (Notovola) albicans albicans</i> | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | <i>Raetellops pulchella</i> | | N1-N3 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | <i>Turbonilla (Paramormula) scrobiculata</i> | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | <i>Zeuxis castus</i> | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | <i>Turbonilla (Chemnitzia) multigrata</i> | | N1-N4 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Taxa | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Mollusca | | | | | | | | | |

(c) KTG-1 Core

| Unit 6 | | Unit 7 | | | | | | | Unit 9 | Lithological units | | | | | | | |
|---|-----|--------|-----|-----|----|----|----|----|--------|--------------------|----|----|----|---|---|-----------|--------------------------------|
| -14 | -13 | -12 | -11 | -10 | -9 | -8 | -7 | -6 | -5 | -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | Lithology | Taxa |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Foraminifera | | | | | | | | | | | | | | | | Mollusca | |
| Echinoidea | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Porifera | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Stenothyra (Incolaestuarium) edogawaensis</i> <i>Sinusicola vendoi</i> ? <i>Ostrea</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | B |
| <i>Barleeia angustata</i> <i>Diala varia</i> <i>Eufenella pupoides</i> <i>Batillaria multiformis</i> <i>Zafra pumila</i> <i>Zafra mitriformis</i> <i>Reticunassa fratercula</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | N ₀ |
| <i>Acteocina (Tornatina) gordonis</i> <i>Nipponarca bistrigata</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | N ₀ -N ₁ |
| <i>Bedevina birileffi</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | N ₀ -N ₂ |
| <i>Volvulella eburneus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | N ₀ -N ₄ |
| <i>Veremolpa micra</i> <i>Meretrix lusoria</i> <i>Clathrofenella fusca</i> <i>Eufenella rufocinata</i> <i>Scaliola glareosa</i> ? <i>Reticunassa multigranosa</i> <i>Philbertia (Pseudodaphnella) leuckarti</i> ? <i>Scapharca</i> sp. <i>Pitar (Pitarina) japonicum</i> ? <i>Paphia (Neotapes) undulata</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | N ₁ |
| <i>Diffalaba picta picta</i> <i>Doxander vittatus japonicus</i> <i>Merica (Aspella) asprella</i> <i>Sydaphera spengleriana</i> ? <i>Fulvia mutica</i> <i>Phacosoma japonicum</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | N ₁ -N ₂ |
| <i>Mitrella (Indomitrella) lischkei</i> ? <i>Liloa porcellana</i> <i>Arcopsis interplicata</i> <i>Pecten (Notovola) albicans albicans</i> <i>Turbonilla (Paramormula) scrobiculata</i> <i>Raetellops pulchella</i> <i>Theora fragilis</i> <i>Dentalium octangulatum</i> <i>Nitidotellina</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | N ₁ -N ₃ |
| <i>Zeuxis castus</i> <i>Syrnola (S.) subcinctella</i> <i>Turbonilla (Chemnitzia) multigrata</i> <i>Ringicula (Ringiculina) doliaris</i> <i>Semelangulus mivataensis</i> ? <i>Callista (C.) chinensis</i> ? | | | | | | | | | | | | | | | | | N ₁ -N ₄ |
| <i>Cryptonatica janthostomoides</i> ? | | | | | | | | | | | | | | | | | N ₂ -N ₃ |

(d) KTG-2 Core



(町田・新井, 1992, 2003). これらのことから, 西条港2火山灰はK-Ahと対比できる.

以上の対比結果を表3に示す.

考察

1. 岩相ユニットの堆積年代の推定

岩相ユニット1~3

ユニット2に挟在する西条港1火山灰層はATと対比され, ATの噴出年代は約29~26kaである(町田・新井, 2003). このことから岩相ユニット2は, 29~26ka前後に形成され, 連続して堆積した岩相ユニット1~3は, いずれも更新世後期の堆積物と考えられる.

岩相ユニット4~8

岩相ユニット6中の西条港2火山灰層は, K-Ahと対比され, K-Ahの噴出年代は6.3ka(町田・新井, 2003)であるので, ユニット6の堆積開始は約29~26ka以降6.3ka以前である. ユニット4~8には著しい侵食面は認められないので, 完新世を通して, ユニット4から上位ユニットの堆積が行われたと考えられる.

2. 各岩相ユニットの堆積環境の復元

産出した貝類化石は, 腹足類39種, 二枚貝類30種, 掘足類1種である. ボーリング・コアごとの産出層準を図5(a)~(d)に示す. 産出化石種の生息環境や堆積構造などをもとに, 各岩相ユニットの堆積環境を推定する.

岩相ユニット1~3

岩相ユニット1はラミナを示すシルトと無層理な砂礫の互層から構成される. ラミナを示す泥層は後背湿地堆積物, 無層理の砂礫層は河川の流路堆積物と考えられる.

岩相ユニット3はシルト~砂質堆積物と礫質堆積物の互層から構成されることがあり, これらはしばしば逆級化層理を示すことが特徴である. 逆級化層理を示すのは河川の洪水氾濫堆積物の特徴である(増田・伊勢谷, 1985). このような堆積物の互層から構成されることは, 河川の氾濫原で堆積したことを示唆する. このことから, ユニット3のうち逆級化層理を持つ砂質, 礫質堆積物は, 河川の自然堤防堆積物と考えられる. また, ユニット1, 3に挟在されるユニット2の無層理のシルトは, 後背湿地堆積物と考えられる.

岩相ユニット4, 5

ユニット4, 5は動物化石を含まない泥質層である. ところで, ユニット5下部の試料には石膏が析出している. 海成粘土のボーリング試料は, 試料の酸化・乾燥によって石膏が析出することがある(市原, 1960; 市原・市原, 1971). このことから, ユニット5下部は海水の影響下で堆積した可能性がある. ユニット5下部は有機質粘土層なので, 低海拔の汽水~海水性の湿地堆積物が候補となる. ユニット4は泥質層であり, ユニット5の堆積に先立つ非海水性の後背湿地堆積物であると考えられる.

岩相ユニット6

本ユニットは, 貝類が見つかる泥質層である. ほとんどの二枚貝類は離弁であり, 異地性である. KTG-1コアの本ユニット下部からは, 汽水性のイリエツボ? *Sinusicola yendoi*?,

ヒメカノコアサリ *Veremolpa micra* ほか, 主に潮間帯性もしくは潮間帯~上部浅海帯性の貝類が見つかる. これらの貝類に共通な生息深度はないが, 潮間帯生種以外の共通生息深度はN1(低低潮線ないし水深20m~30m)となる. また, 発見された貝類のうちイオスダレ *Paphia (Neotapes) undulata* やヒメカノコアサリほかは内湾性種である.

また, 本ユニットからは, 汽水性の底生有孔虫である *Ammonia beccari* や, 貝形虫の *Bicornucythere bisanensis*, *Spinileberis quadriaculeata* を産する. 塩崎・池谷(1989)および池谷・塩崎(1993)によると, これら貝形虫2種は, 日本列島沿岸の各地内湾域で特徴種として非常に高い優占度をもって生息する.

以上のことから, 本ユニットは水深数10m以内の内湾湾央堆積物と考えられる.

岩相ユニット7

本ユニットでは, 潮間帯~潮下帯性の貝類化石が低密度で散在している. このうちクシケマスオ *Venatomya truncata* は, 肥後・後藤(1993)によると潮間帯とされているが, 瀬戸内海では潮下帯でも見つかることがある. 以上のことから本ユニットは, 潮間帯ないし潮下帯での堆積物と考えられる.

岩相ユニット8

本ユニット下部に, マガキ *Crassostrea gigas* ほか潮間帯性, および潮下帯性の貝類化石がわずかにみられ, 本ユニット下部は潮間帯~潮下帯で堆積したと考えられる. 上部は岩相から考えて, 砂堆の堆積物の可能性がある.

岩相ユニット9

構成物質から考えて, 浚渫土ほかによる埋土である.

3. 地層の形成過程

推定した堆積年代と堆積環境の復元から, ボーリング地点での地層の形成過程は次のようなものであったと考えられる.

岩相ユニット1~3は, 更新世後期の河川の流路および氾濫原の自然堤防, 後背湿地で形成されたと考えられる.

約29ka~26ka以降6.3ka以前に, 汽水~海水性の湿地において岩相ユニット4, 5が形成され始め, 続いて内湾湾央の水深数10m以内で, 岩相ユニット6が形成された. その後, 岩相ユニット7, 8は潮下帯~潮間帯において, 地点によっては砂堆で形成されたと考えられる. 岩相ユニット5から8にかけて上方に向かって粒度が粗くなる傾向にあることから, これらのユニットは縄文海進後の高海面期に内湾を埋積してきた堆積物と考えられる.

課題

本研究地域において第四系の命名が行われておらず, 2で述べたように2層準と考えられていた火山灰層が同一のものであったりするなど, 層序区分の確立が十分でないことが課題である. 今後は, 化石の炭素14年代値の測定を行うなどして, 古環境復元に詳細な年代尺度を与えることにより, 北四国の標準層序の模式地として期待できる地域である.

まとめ

- (1) 愛媛県西条市の港地区で掘削された4本のボーリング・コア試料の岩相, 貝類化石, 火山灰の記載を行った。
- (2) 腹足類39種, 二枚貝類30種, 堀足類1種の貝類化石が見つかった。これらは, 汽水性, 上部浅海性の化石である。
- (3) 標高-18mから見つかる西条港1火山灰は始良Tn火山灰(AT)と, 標高-15~-11mから見つかる西条港2火山灰は鬼界アカホヤ火山灰(K-Ah)とそれぞれ対比できる。
- (4) 地層の堆積環境と形成年代は次の通りである。

標高-20数~-14mに分布する礫層や泥層は, 約29~26ka前後の河川流路, 氾濫原堆積物である。標高約-17m~0mに分布する泥層~砂層は, 6.3kaごろ以降の完新世前期以降に形成された後背湿地堆積物, および水深数10m以内の内湾性堆積物である。

謝辞

本研究で使用したボーリング・コア試料の入手に際しては, 愛媛県西条地方局建設部, 西条市役所都市整備課の担当諸氏, (株)ダイヤコンサルタント四国支店の岡田忠晴氏, 川崎地質(株)四国支店の星野一永氏, (株)東建ジオテック松山支店の松村聡明氏に便宜をおはかりいただいた。火山ガラスの屈折率は, 大阪市立大学理学部人類紀自然学研究室で測定させていただいた。研究を進めるにあたりご援助をいただいた関係各位に感謝いたします。また, 査読者である元名古屋大学年代測定試料研究センターの森 忍博士からは, 原稿に関する有益なご指摘・ご助言をいただき, 論文を改善することができましたこと, 御礼申し上げます。

引用文献

- 阿子島 功・古市光信・鹿島愛彦・須槍和己(1991), 鮮新~更新統。日本の地質『四国地方』編集委員会(編), 日本の地質8四国地方, 131-137, 共立出版。
- 中国地方基礎地盤研究会編(1994), 四国臨海平野地盤図。332p。中国地方基礎地盤研究会。
- 中国地方基礎地盤研究会編(2003), 四国臨海平野地盤図'03, 192p。中国地方基礎地盤研究会。
- 古澤 明(1995), 火山ガラスの屈折率測定・形態分類とその統計的な解析。地質雑, 101, 123-133。
- 北崎梅香・日吉 直(1965), 東予地区の地質と地質構造。建設省計画局・愛媛県(編), 愛媛県東予地区の地盤, 25-39, 大蔵省印刷局。
- 北崎梅香・進藤義武(1965), 東予地区の地盤地質。建設省計画局・愛媛県(編), 40-57, 大蔵省印刷局。
- 秀 敬・吉野言生・小島丈児(1956), 別子点紋片岩帯の地質構造-序説。地質雑, 62, 574-584。
- Higo, S., Callomon, P. and Goto, Y. (1999), Catalogue and bibliography of the marine shell-bearing Mollusca of Japan. 749p., Elle Sci. Publ.
- 肥後俊一・後藤芳央(1993), 日本及び周辺地域産軟体動物総目録。693p。エル貝類出版。
- 市原優子(1960), 海成粘土層に見られる粘土鉱物の風化。地質雑, 66, 812-819。
- 市原 実・市原優子(1971), 大阪層群の海成粘土と淡水粘土について。竹原平一教授記念論文集, 173-181。
- 池谷仙之・塩崎正道(1993), 日本沿岸内湾性介形虫類の特性。地

- 質学論集, 39, 15-32。
- 鹿島愛彦(1991), 第四系。桃井 齊・鹿島愛彦・高橋治郎(編), 愛媛県の地質第4版20万分の1愛媛県地質図説明書, 59-65, トモエヤ商事。
- 鹿島愛彦・須槍和己(1991), 愛媛県地域の完新統。日本の地質『四国地方』編集委員会(編), 日本の地質8四国地方, 146-147, 共立出版。
- 栗原権四郎(1972), 瀬戸内海南岸沖積平野の地質学的研究。東北大学地質古生物研報, 73, 31-65。
- 町田 洋・新井房夫(1992), 火山灰アトラス。266p。東京大学出版会。
- 町田 洋・新井房夫(2003), 新編火山灰アトラス。336p。東京大学出版会。
- 増田富士雄・伊勢谷ふじこ(1985), “逆グレーディング構造”: 自然堤防地帯における氾濫原洪水堆積物の示相堆積構造。堆積学研究会報, 22/23, 108-116。
- 宮久三千年・平岡卓郎(1970), 四国西部領家帯の花こう岩体群の相互関係。愛媛大学紀要, 自然科学D(地学), 6, 21-64。
- 水野清秀(1992), 中央構造線に沿う第二瀬戸内期の堆積場-その時代と変遷。地質学論集, 40, 1-14。
- 水野清秀・岡田篤正・寒川 旭・清水文健(1993), 2.5万分の1中央構造線活断層系(四国地域)ストリップマップ。地質調査所。
- 桃井 齊・鹿島愛彦・高橋治郎(1991), 第4版20万分の1愛媛県地質図。トモエヤ商事。
- 村下敏夫・野間泰二(1964), 愛媛県金生川・加茂川・中山川および重信川流域水理地質図説明書。18p。地質調査所。
- 永井浩三(1955), 東予の中央構造線に沿う地帯の最近の地殻運動。愛媛大学紀要, 第 部(科学), 2, 71-84。
- 中田 高・後藤秀昭・岡田篤正・堤 浩之・丹羽俊二(1995), 1:25,000都市圏活断層図西条。国土地理院技術資料D.1-No.355。日本地図センター。
- 越智秀二(1982), 四国高縄半島の領家花こう岩類。地質雑, 88, 511-522。
- 岡田篤正(1972), 四国北西部における中央構造線の第四紀断層運動。愛知県立大学文学部論集, 一般教育編, 23, 68-94。
- 大山 桂(1952), 海産貝類の垂直分布について。貝類雑, 17, 27-35。
- Oyama, K.(1973), Revision of Matajiri Yokoyamas type mollusca from the Tertiary and Quaternary of the Kanto area. *Paleont. Soc. Japan, spec. pap.*, 17, 1-122。
- 斉藤 実・坂東祐司・栗原権四郎・西嶋輝之・寺田道直(1972), 瀬戸内海南岸平野部の水理地質について。香川大学農学部学術報告, 23, 221-232。
- 斉藤 実・栗原権四郎・西嶋輝之・坂東祐司(1968), 愛媛県燧灘干拓地の地下水利用と地下地質について。香川大学農学部農工学教室研究報告, 2, 1-8。
- 斉藤 実・中山一義(1954), 香川県の地質(その)三豊層群(メタセコイア層)の層序について(予報)。香川県立農科大学学術報告, 6, 32-38。
- 式 正英(1965), 東予地区の微地形。建設省計画局・愛媛県(編), 愛媛県東予地区の地盤, 11-24, 大蔵省印刷局。
- 塩崎正道・池谷仙之(1989), 内湾性介形虫類の優占度を規定する要因。日本古生物学会第138回例会講演予稿集。20。
- 高橋 和(1958), 愛媛県小松町付近の第三紀層についての一考察。地学研究, 10, 156-159。
- 吉川周作(1976), 大阪層群の火山灰層について。地質雑, 82, 497-515。