

## 海成堆積平野における潮汐差の意義について

木谷 幹 一\*

### I. はじめに

潮汐差は、海成堆積地形の発達において非常に重要な要素である。日本列島では、潮汐差は大潮差が0.1~4.9 m、小潮差が0.0~1.9 m<sup>1)</sup>と変化に富むにも関わらず、潮汐差と地形発達について考察した事例はほとんどなく、中田ほか<sup>2)</sup>が有明海周辺において海成層上限高度と潮汐差との間に相関性を確認しているにとどまる。

本報告では潮汐差と海成層下限深度および上限高度に焦点をあて、日本列島全域にわたって既存年代資料<sup>3)</sup>収集し、これらと潮汐差との相関性を考察した。なお、本論では地盤運動については全く考慮していない。

### II. 潮汐差と完新世海成層の年代

第1表および第2表に完新世海成層の下限深度および上限高度・年代と潮汐差を示した。また第1図はそれらの海域・地域ごとにプロットした図である。以下の(1)では日本海側と太平洋側における下限深度・上限高度と年代について、(2)では太平洋側の内湾における下限深度・上限高度と年代について、(3)において潮汐差との関係について考察

する。

#### (1) 下限深度・上限高度と年代

日本海側では完新世海成層の下限深度の年代は15地点で得られ、11,900~8,000年前の範囲を示した。8,000~8,400年前が5地点、8,900~9,200年前が4地点、9,800~10,200年前が3地点、11,000~11,900年前が3地点であった。深度は-60 m~-7 mで、-20 m~-7 mが9地点、-42 m~-37 mが3地点であった。

太平洋側では完新世海成層の下限深度の年代は15地点で得られ、13,700~8,300年前の範囲を示した。8,300~9,200年前が8地点、9,700~10,700年前が5地点、11,700年前・13,700年前が各1地点であった。深度は-55~-7 mで、-17 m~-7 mが6地点、-42 m~-38 mが4地点であった。

一方日本海側では完新世海成層の上限高度の年代は8地点で得られ、8,600~2,900年前の範囲を示した。8,600年前が1地点、6,100~4,400年前が4地点、3,200~2,900年前が3地点であった。高度は0.0 m~6.0 mであった。

太平洋側では完新世海成層の上限高度の年代は13地点で得られ、9,300~2,900年前の範囲を示した。6,800~5,100年前が10地点、9,300年前~8,900年前が2地点、2,900年前が1地点であった。高度は1.3 m~6.8 mで

\* 環境基礎工学研究センター

第1表 完新世海成層下限深度資料

| 地点<br>番号 | 採取場所   | <sup>14</sup> C年代<br>(y.B.P) | 測定試料         | 採取地点<br>標高 (m) | 潮汐差 (m)<br>大潮差 (小潮差) | 参考文献                       |
|----------|--------|------------------------------|--------------|----------------|----------------------|----------------------------|
| 北海道      | サロマ湖   | 11,900±100                   | 有機質粘土        | -22.7~-23.0    | 0.5(0.2)             | Sakaguchi et al (1985)     |
|          |        | 9,210±100                    | 有機質粘土        | -30.9~-31.0    | "                    | "                          |
|          | クッチャロ湖 | 9,050±100                    | 貝殻 (マガキ類似種)  | -15.3          | "                    | 松島 (1982)                  |
|          |        | 11,910±220                   | 貝殻 (マガキ)     | -7.36~-7.46    | 0.1(0.0)             | 赤松他 (1981)                 |
|          | サロベツ   | 11,000±100                   | 有機質粘土        | -42.4~-42.9    | 0.1(0.0)             | Sakaguchi et al (1985)     |
|          |        | 11,810±380                   | 貝殻 (スマコダキガイ) | -6.0           | 0.1(0.0)             | 赤松他 (1981)                 |
| 青森県      | 十三湖    | 9,050±250                    | 有機物          | -39.0          | 0.2(0.0)             | 藤井 (1967)                  |
| 秋田県      | 八郎潟    | 8,060±500                    | 貝殻           | -37.0          | 0.2(0.0)             | 藤井 (1967)                  |
|          | 庄内平野   | 10,240±210                   | 貝殻 (カキ類)     | -60.0          | 0.2(0.1)             | 有賀 (1984)                  |
| 福島県      | 相馬双葉   | 9,310±770                    |              |                | 0.9(0.3)             | 第四紀総研 (1983)               |
| 茨城県      | 霞ヶ浦    | 9,920±290                    | 有機物          | -39.2          | 0.9(0.3)             | 鹿島・井内 (1989)               |
| 千葉県      | 銚子     | 10,410±220                   | 有機質シルト       | -2.0           | 0.9(0.4)             | 太田他 (1985)                 |
|          |        | 8,380±220                    | 有機質シルト       | -14.7          | "                    | "                          |
|          |        | 10,760±320                   | 貝殻 (ヤマトシジミ)  | -7.7~-8.1      | "                    | 鹿島他 (1990)                 |
| 東京都      | かさい橋   | 9,900±600                    | 貝殻           | -28.0          | 1.0(0.4)             | 藤井 (1967)                  |
| 神奈川県     | 泉川崎市   | 10,510±170                   | 貝殻 (ヤマトシジミ)  | -40.0          | 1.5(0.5)             | 松島 (1987)                  |
| 静岡県      | 三島市安久  | 8,390±170                    | 貝殻           | -24.8          | 1.2(0.4)             | <sup>14</sup> C小委員会 (1978) |
|          | 浮島ヶ原   | 8,900±100                    | 有機物          | -38.35         | 1.2(0.9)             | 松原 (1989)                  |
|          |        | 8,650±100                    | 有機物          | -38.65         | "                    | "                          |
|          | 浜名湖    | 9,720±130                    | 有機物          | -42.0          | 1.2(0.4)             | 池谷 (1989)                  |
|          |        | 10,000±160                   | 有機物          | -52.0          | "                    | "                          |
| 愛知県      | 知多半島   | 8,590±230                    | 貝殻 (ハマグリ)    | -17.5          | 1.9(0.7)             | 前田他 (1983)                 |
| 名古屋市     | 西港     | 9,250±250                    | 有機物          | -51.5          | 1.9(0.7)             | 井関他 (1982)                 |
| 海部郡      | 弥富町    | 9,300±240                    | 貝殻           | -32.0          | 1.9(0.7)             | 古川 (1972)                  |
| 京都府      | 網野町    | 8,430±170                    | 有機物          | -11.45         | 0.2(0.1)             | 杉山他 (1986)                 |
| 大阪市      | 港区南港側  | 9,120±165                    | 木片           | -28.4          | 1.0(0.3)             | 前田 (1981)                  |
|          |        | 9,840±165                    | 貝殻 (ヤマトシジミ)  | -28.4          | "                    | "                          |
|          | 築港側    | 10,200±770                   | 貝殻 (ニオガイ)    | -29.8          | "                    | "                          |
|          |        | 9,720±160                    | 立木 (カバノキ属)   | -33.6          | "                    | "                          |
| 兵庫県      | 尼崎市    | 9,410±150                    | 貝殻 (イヨスダレガイ) | -21.8          | 0.9(0.3)             | "                          |
|          |        | 8,820±130                    | 貝殻 (マガキ)     | -23.0          | "                    | "                          |
| 神戸市      | 玉津     | 8,030±190                    | 木片           | -5.0           | "                    | "                          |
| 鳥取県      | 鳥取市東町  | 8,240±125                    | 貝殻           | -15.0          | 0.2(0.1)             | 豊島 (1978)                  |
|          | 菅野湿原   | 9,200±300                    | 貝殻 (マガキ)     | -26.00~-27.00  | "                    | 三好 (1983)                  |
|          |        | 9,820±390                    | 貝殻 (マガキ)     | "              | "                    | "                          |
| 島根県      | 中海     | 8,950±200                    | 有機質粘土        | -19.60~-19.60  | 0.1(0.1)             | 水野他 (1972)                 |
|          |        | 8,350±150                    | 有機物          | -19.97~-20.27  | "                    | "                          |
|          | 宍道湖    | 9,200±300                    | 貝殻           | -16.80         | "                    | "                          |
|          |        | 9,820±390                    | 有機質粘土        | -16.60         | "                    | "                          |
| 広島県      | 尾道農協病院 | 9,870±180                    | 貝殻           | -4.1           | 2.9(1.3)             | 藤原他 (1980)                 |
| 福岡県      | 北九州市   | 8,860±260                    |              |                | 1.1(0.4)             | 第四紀総研 (1983)               |
|          | 福岡市荒戸  | 8,130±170                    | 有機物          | -9.2           | 1.6(0.6)             | 下山・首藤 (1978)               |
| 佐賀県      | 有明町牛屋  | 10,360±370                   | 有機質シルト       | -23.2~-23.4    | 4.9(1.9)             | 陶野他 (1990)                 |
| 長崎県      | 国見町    | 10,220±190                   | 有機質シルト       | -24.8          | "                    | <sup>14</sup> C小委員会 (1969) |
| 大分県      | 大分市    | 8,460±190                    | 有機物          | -7.0           | 2.0(0.8)             | 千田 (1987)                  |
| 沖縄県      | 海洋博    | 9,190±260                    | 珊瑚           |                | 1.6(0.7)             | 秋山 (1975)                  |
|          |        | 9,120±190                    | 珊瑚           | -55.5          | "                    | 古川・仲村 (1982)               |
|          |        | 13,700±180                   | 珊瑚           | -48.8          | "                    | "                          |

註) とくに貝類は測定試料により、誤差が大きいとの観点から、測定試料は可能な限り詳細な内容とした。

第2表 完新世海成層上限高度資料

| 地点番号 | 採取場所       | <sup>14</sup> C年代<br>(y.B.P) | 測定試料          | 採取地点<br>標高 (m) | 潮汐差 (m)<br>大潮差 (小潮差) | 参考文献                   |
|------|------------|------------------------------|---------------|----------------|----------------------|------------------------|
|      | 北海道サロマ湖    | 2,950±70                     | 有機物           | +1.3           | 0.5(0.2)             | Sakaguchi et al (1985) |
|      | クッチャロ湖     | 5,610±130                    | 貝殻 (マガキ類似種)   | +2.0           | "                    | 大島ほか (1972)            |
|      |            | 5,170±150                    | 貝殻            | +2.1           | "                    | "                      |
|      | 石狩川河口      | 5,850±110                    | 貝殻            | +3.0           | 0.1(0.0)             | 北川・赤松 (1973)           |
|      | 富山県氷見      | 5,410±160                    | 貝殻(チョウセンハマグリ) | +6.0           | 0.2(0.1)             | 藤井 (1977)              |
|      |            | 4,400±100                    | 貝殻            |                |                      |                        |
|      | 千葉県銚子      | 5,940±                       |               | +2.0           | 0.9(0.4)             | Umitu (1991)           |
|      | 銚子高神低地     | 5,680±130                    | 貝殻            | +1.4           | "                    | 太田他 (1985)             |
|      | 夷隅川        | 9,330±230                    | 貝殻            | +5.0           | 1.0(0.4)             | 長澤 (1979)              |
|      | 埼玉県草加市・野田市 | 5,820±                       |               | +1.4           | 1.0(0.4)             | Umitu (1991)           |
|      | 東京都        | 3,890±                       |               | +1.0           | "                    | Umitu (1991)           |
|      | 神奈川県上大岡    | 6,370±140                    | 貝殻            | +4.8           | 1.5(0.5)             | 松島 (1984)              |
|      | 大船         | 5,310±140                    | 貝殻            | +4.5           | "                    | "                      |
|      | 鶴見         | 5,410±80                     | 貝殻            | +3.5           | "                    | "                      |
|      | 三浦半島武山     | 5,810±190                    | 貝殻            | +6.5           | "                    | "                      |
|      | 静岡県静岡市     | 5,970±140                    | 貝殻            | +4.0           | 1.2(0.9)             | "                      |
|      | 遠州灘        | 6,110±85                     | 貝殻 (マガキ)      | +3.5           | "                    | "                      |
|      | 愛知県刈谷市     | 5,470±80                     | 貝殻            | +3.7           | "                    | 藤井 (1967)              |
|      | 福井県若狭湾岸    | 8,620±200                    | 有機物           | +2.0           | 0.2(0.1)             | 岡田 (1978)              |
|      | 兵庫県尼崎市栗山   | 5,530±110                    | 貝殻 (アカニシ)     | +1.0           | 0.9(0.3)             | 前田 (1980)              |
|      | 神戸市玉津      | 3,810±150                    | 木片            | +1.8           | "                    | "                      |
|      | 高砂市        | 5,800±110                    | 貝殻 (ハイガイ)     | +0.4           | "                    | "                      |
|      | 城崎郡気比      | 2,920±120                    | 有機物           | +0.0           | 0.1(0.1)             | 前田ほか (1989)            |
|      | 豊岡市中谷      | 3,110±150                    | 貝殻 (マガキ?)     | +0.3           | "                    | 佐藤ほか (1994)            |
|      | 美方郡浜坂      | 6,110±115                    | 有機物           | +1.3           | "                    | 木谷 (1995)              |
|      | 島根県宍道湖北岸   | 3,230±95                     | 有機物           | +0.8           | "                    | 白神 (1987)              |
|      | 高知県室戸半島    | 6,810±110                    | 木片            | +6.8           | 1.4(0.5)             | 中村ほか (1972)            |
|      | 大分県大分市     | 6,600±170                    | 貝殻 (カキ)       | +1.9           | 2.0(0.8)             | 千田 (1987)              |
|      | 宮崎県佐土原町    | 6,390±100                    | 木片            | +6.8           | 1.4(0.6)             | 長岡ほか (1991)            |
|      | 宮崎県佐土原町    | 8,980±130                    | 貝殻            | +1.6           | 1.4(0.6)             | "                      |
|      | 鹿児島県喜界島    | 6,630±150                    | 珊瑚礁           | +6.8           | 1.6(0.6)             | 三位 (1966)              |

註) とくに貝類は測定試料により、誤差が大きいの観点から、測定試料は可能な限り詳細な内容とした。

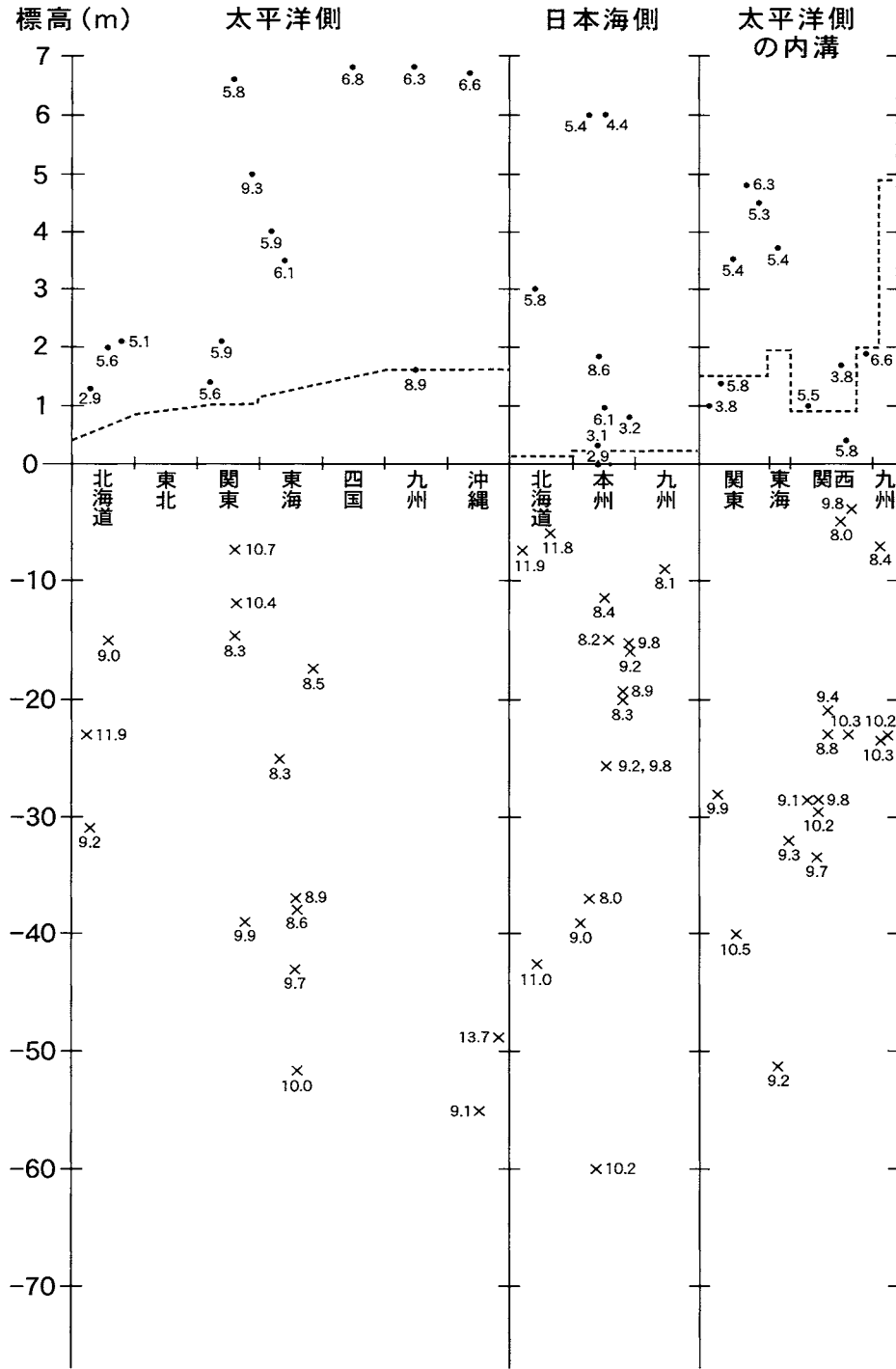
あり、6.5 m~6.8 m が 4 地点、3.5~5.0 m が 3 地点、2.1 m~1.3 m が 6 地点であった。

以上から、太平洋側の完新世海成層の下限深度および上限高度の年代は、区分の方法には課題を残すが日本海側に比べ、概ね古い傾向を示す。また太平洋側の方が完新世海成層の下限深度がより浅い傾向を示す。

加えて第1図では、太平洋側で潮汐差と完新世海成層上限高度の間に正比例関係が読みとれ、中田ほか<sup>4)</sup>を支持する。

## (2) 内湾における下限深度および上限高度と年代

太平洋側の内湾では完新世海成層の下限深度の年代は、16地点で得られ、10,500~



第1図 日本列島における完新世海成層と下限深度・上限高度と年代  
 ●は上限高度とその年代値 (Ka), ×は下限深度とその年代値 (Ka) を示す  
 点線は潮差

8,000年前の範囲を示した。8,000~8,800年前が3地点、9,100~10,500年前が12地点であった。深度は-51m~-4mであり、-7m~-4mが3地点、-33m~-21mが11地点、-40m~-51mが2地点であった。

同様に完新世海成層の上限高度の年代は、10地点で得られ、6,600~3,800年前の範囲を示した。6,600~5,300年前が8地点、3,800年前が2地点であった。高度は0.4m~4.8mであった。

以上から太平洋側の内湾の場合、大阪湾では10,200年前で深度-29mであるが、有明海では10,300年前で深度-23mとなっており、両者が年代的にはほぼ同じとしても約6mの深度差がある。

### (3) 潮汐差との関係

潮汐差について詳述する<sup>5)</sup>と、日本海側は、大潮差0.1m~0.2m、小潮差0.0m~0.2m、太平洋側は、大潮差0.5m~1.4m、小潮差0.2m~0.6mである。大潮差は太平洋側が1m以上大きく、太平洋側の内湾では大潮差0.9~4.9m、小潮差0.3~1.9mである。中でも大阪湾は大潮差0.9~1.0m、小潮差0.3m、有明海は大潮差4.9m、小潮差1.9mに達し、大阪湾と有明海での大潮差の差約4mは、先述(2)の深度差6mの2/3に相当する。

これらから、中田ほか<sup>6)</sup>が指摘するように、完新世海成層上限高度と同様に下限深度も潮汐差の影響を受けていることが考えられる。

さらに第1図の太平洋側の完新世海成層上限高度と潮汐差との間の正比例的な関係も見逃すことはできない。つまり完新世海成層の上限高度・下限深度と潮汐差は有意な相関性を持ち、海成堆積平野の形成において潮汐差

の影響を考慮することが必要であることを示唆する。

## III. まとめと今後の課題

以上の考察を通じて、潮汐差が完新世海成層の堆積や海成堆積平野の発達史を検討する上で非常に重要な要素であることを示した。

今後、海成堆積平野の研究において中田ほか<sup>7)</sup>のように、潮汐差の異なる2地点での比較研究が重要と考える。たとえば特定流域の地形発達史と海成層の年代推移を2次元的に復元し、同時に地域的テクトニック運動についても考慮する必要がある。そして増田<sup>8)</sup>ならび公文・立石編<sup>9)</sup>に示されるシーケンス層序学的な堆積相解析によって過去の潮汐差を復元し、3次元的な海成堆積平野地形発達史を復元する。同時に完新世段丘面の発達程度やその段数などと潮汐差の相関関係も検証する必要性もあろう。

〔付記〕本論作成に当たり、立命館大学文学部地理学教室の諸先生方ならびに京都教育大学の井本伸廣学長、理学科の武蔵野實教授に心より御礼申し上げます。

この短報のきっかけは但馬海岸研究グループ(1988-1990)での調査時で、当時ご教示を賜った諸先輩方に心より御礼申し上げます。

本稿は近畿地形研究グループ・地形学連合共催1995年5月例会での要旨を大幅に修正したものである。当日、有益な助言を頂いた諸先生方に感謝いたします。

さらに文献の入手にあたり、断層研究資料センターの藤田和夫先生、神奈川県立生命の星・地球博物館の松島義章先生、兵庫教育大学の成瀬敏郎先生、大阪市立大学研究生の小倉博之氏に便宜を図って頂きました。記して謝意申し上げます。

## 注

- 1) 国立天文台編『理科年表』、丸善、1997、698頁。

2) 中田正夫・前田保夫・長岡信治・横山祐典・奥野淳一・松本英二・松島義章・佐藤裕司・松田 功・三瓶良和「ハイドロアイススタシーと西九州の水中遺跡」、第四紀研究33、1994、361～368頁。

3) 青木哲哉「加古川下流低地における古地理の変遷」、立命館文学454・455・456、1983、48～77頁。

赤松守雄・北川芳男・松下勝秀・五十嵐八重子「サロベツ原野と石狩海岸平野における自然貝殻層の<sup>14</sup>C年代」、地球科学35、1981、215～218頁。

秋山 純「沖縄国際海洋博・アクアポリス係留装置打設工事海域の海底地質」、第四紀研究14、1975、91～106頁。

有賀友子「庄内平野の地形発達」、東北地理36、1984、13～24頁。

池谷仙之「浜名湖の起源と地史的変遷」、日本地質学会第96年学術研究大会講演要旨、1989、20～21頁。

石井久夫・那須孝徳「紀伊半島」、(中沢圭二・市川浩一郎・市原実代表編『近畿地方(日本の地質6)』、共立出版、1987、所収) 160～162頁。

井関弘太郎・森山昭雄・藤井昭二・藤 則雄・松島義章・北里 洋・森 忍・中井信之「名古屋湾とその周辺の完新統の研究」、第四紀研究21、1982、145～182頁。

M. Umitu: Holocene Sea-level Changes and Coastal Evolution in Japan, 第四紀研究30、1991、187～196頁。

大嶋和雄・山口昇一・佐藤博之「北海道クッチャロ湖畔の自然貝殻層」、地質学雑誌78、1972、129～135頁。

太田陽子・松島義章・三好真澄・鹿島 薫・前田保夫・森脇 宏「銚子半島およびその周辺の地域の完新世における環境変遷」、第四紀研究24、1985、13～29頁。

太田陽子・海津正倫・松島義章「日本における完新世相対海面変化とそれに関する問題」第四紀研究29、1990、31～49頁。

岡田篤正「若狭湾岸地域における主に最終氷期以後の海水準変動と地形発達」、地理学評論52、1978、131～146頁。

鹿島 薫・井内美郎「珪藻分析から復原された霞ヶ浦と北浦の古環境変遷」、日本地質学会第96年学術研究大会講演要旨、1989、274頁。

鹿島 薫・太田陽子・松島義章・劉 平妹・澤 真澄「銚子半島高神低地における完新世海水準変化」、第四紀研究29、1990、139～150頁。

北川芳男・赤松守雄「石狩川河口付近の自然貝殻層の<sup>14</sup>C年代」、地球科学27、1973、255～

256頁。

木谷幹一「潮汐と平野形成に関する考察」、近畿地形研究グループ・地形学連合共催5月例会要旨、1995。

日下雅義『歴史時代の地形環境』、古今書院、1980、392頁。

日下雅義編『古代の環境と考古学』、古今書院、1995、261頁。

Y. Sakaguchi, K. Kashima, A. Matsubara: Holocene Marine Deposits in Hokkaido and their Sedimentary Environments, *Bull. Dept. Geogr. Univ. of Tokyo*, 17, 1985, pp. 1～17.

佐藤祐司・前田保夫・松本英二・松島義章「兵庫県豊岡盆地中谷における完新世後期の堆積環境と海成層の上限」、人と自然3、1994、29～36頁。

塩見良三「西舞鶴平野と東舞鶴平野の沖積層と海水準変化」、兵庫地理39、1994、13～18頁。

白神 宏「FeS<sub>2</sub>含有量からみた宍道湖北岸低地における完新世海水準変動」、日本地理学会予稿集31、1987、84～85頁。

<sup>14</sup>C小委員会編「<sup>14</sup>C測定による絶対年代(その11)」、第四紀14、1969、付表。

<sup>14</sup>C小委員会編「<sup>14</sup>C測定による絶対年代(その17)」、第四紀21、1978、付表。

下山正一・首藤次男「福岡市荒戸の第四紀層の貝化石集団について」、九州大学理学部研究報告(地質学)13、1978、47～59頁。

杉山雄一・佃 栄吉・徳永重元「京都府丹後半島地域の更新世後期から完新世の堆積物とその花粉分析」、地質調査所月報37、1986、571～600頁。

千田 昇「大分平野西部の完新世における地形発達」、地理学評論60A、1987、466～480頁。

第四紀総合研究会編「日本第四紀対比試案特集号」、第四紀23、1983、38頁。

陶野郁雄・遠藤邦彦・小杉正人・片岡久子・佐藤直弘・下山正一・野井秀明・小形昌徳・松岡教充・竹村恵二・磯 望一・岩尾雄四郎・三浦哲彦「有明海奥部低地のオールコア・ボーリングによる第四紀中・後期層序と古環境」、日本第四紀学会講演要旨集20、1990、104～105頁。

豊島吉則「山陰海岸における完新世海面変化」、地理学評論51、1978、147～157頁。

中村 純・満塩大洗・黒田登美男・吉川 治「花粉層序学的研究(その1)」、高知大学学術研究報告21、1972、87～115頁。

長岡信治・前李英明・松島義章「宮崎平野の完新世地形発達史」、第四紀研究30、1991、59～78頁。

長澤良太「房総半島夷隅川沖積平野の地形発達史」、立命館文学412・413・414、1979、124

～146頁。

長澤良太「福山デルタの形成に関する若干の考察」、立命館文学427・428・429、1981、222～235頁。

長澤良太「田辺湾沿岸の海岸地形の形成過程と後期完新世海面変化」、東北地理35、1983、11～19頁。

成瀬敏郎・塩見良三「西舞鶴平野の沖積層と海水準変化」、兵庫教育大学研究紀要14、1994、131～143頁。

成瀬敏郎・小野間正巳・村上良典「瀬戸内海、播磨灘沿岸における完新世後期の海水準変化に関する資料」、兵庫教育大学研究紀要5、1984、53～63頁。

N. Fujii: Reserches in the Far east on the Study of the Holocene during the Inter-Congress Time, 1983-1987 (II), 金沢大学教育学部紀要(自然科学編)36、1986、21～34頁。

藤井昭二「“沖積層”とその絶対年代」、第四紀研究6、1967、192～199頁。

藤井昭二・藤 則雄「北陸における後水期以降の海水準変動」、第四紀研究21、1982、183～193頁。

藤原健蔵・安田喜憲・成瀬敏郎・中野武登・加藤道雄・松島義章・堀 信行「瀬戸内海中部における旧海水準の認定」、(研究代表者井関弘太郎『総合研究(A)完新世における旧海水準の認定とその年代に関する研究』、1980、所収)、71～81頁。

古川博恭「濃尾平野の沖積層」、地質学論集7、1972、39～59頁。

古川博恭・仲村 剛「那覇市及びその周辺海域の地盤(沖縄の地盤その1)」、琉球列島の地質学研究、6、1982、59～88頁。

古田 昇「縄文海進期以降における地形面の形成過程(要旨)」、立命館文学490・491・492、1986、211～213頁。

前田保夫『縄文の海と森』、蒼樹書房、1980、238頁。

前田保夫・中井信之・松本英二・中村俊夫・楠 聡・松島義章・佐藤祐司・松原彰子・熊

野 茂・黒見宏充・額田雅裕・青木哲哉・古田昇・小橋拓司・松井順太郎・河原典史・山下博樹「完新世における山陰海岸東部気比低地(兵庫県豊岡市)の古環境」、立命館地理学1、1989、1～20頁。

松島義章「北海道クッチャロ湖畔の海成沖積層の<sup>14</sup>C年代とそれに関連する問題」、神奈川県立博物館報告(自然科学)13、1982、51～66頁。

松島義章「完新世海成段丘からみた相模湾・駿河湾沿岸地域のネオテクトニクス」、第四紀研究23、1984、165～174頁。

松島義章編「川崎市域の沖積層」、川崎市市民ミュージアム報告1、1987、150頁。

松島義章「貝からみた古環境の変遷」、(第三回「大学と科学」公開シンポジウム組織委員会編『新しい研究法は考古学になにをもたらしたか』、クバプロ、1989、所収)、10～31頁。

松原彰子「完新世における砂州地形の発達過程」、地理学評論62A、1989、160～183頁。

水野篤行・大島和雄・中尾征三・野口寧世・正岡栄治「中海・宍道湖の形成過程とその問題点」、地質学論集7、1972、113～124頁。

三位秀夫「奄美群島喜界島の旧汀線堆積物と海岸砂丘との<sup>14</sup>C年代」、地球科学82、1966、43～45頁。

三好教夫「花粉分析学的研究からみた中国地方の洪積世後期以降の植生変遷」、(宮脇昭編著『日本植生誌Ⅳ中国』、至文堂、1983、所収)、82～89頁。

4) 前掲 2)

5) 前掲 1)

6) 前掲 2)

7) 前掲 2)

8) 増田富士雄「潮汐のリズム」(増田富士雄著『リズムミカルな地球の変動』、岩波書店、1993、所収)、24～43頁。

9) 公文富士夫・立石雅昭編『新版碎屑物の研究法(地学双書29)』、地学団体研究会、1998、399頁。