



# 西摂津・東播磨における段丘地形：第二瀬戸内海の 置きみやげ

田中，眞吾

---

(Citation)

兵庫地理, 51:1-10

(Issue Date)

2006-03-31

(Resource Type)

journal article

(Version)

Version of Record

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/90002152>



# 西摂津・東播磨における段丘地形

## —第二瀬戸内海の置きみやげ—

田中眞吾

兵庫県下で段丘地形が顕著に発達している地域は、福崎盆地、加西盆地、いなみの台地、小野・社台地、三田盆地とその周辺、西神地区、武庫川下流域および猪名川中・下流域などがあげられる。それらのうち、西摂・東播磨の段丘については、筆者らによる地形分類図の三田(1983)、北条(1984)、高砂(1989)、広根(1991)、神戸(1995)、大阪西北部(1996)の各図幅や、筆者による加古川市史第1、4巻(1986、1996)、小野市史第1、4巻(2001、1997)、加西市史第3巻(2002)、三田市史第10巻(2003)などを通じ、分布やその形成の機構を述べてきた。その内、筆者が段丘地形の研究に本格的にとり組んだのは加古川市史の編纂に参加した時以来である。

### 1. 近畿以西の段丘地形の研究について

まず、近畿地方以西の段丘地形の研究について振り返ってみる。近畿以西の本州島上では段丘地形は少なく、従って研究面に於いても学会誌上で地形研究者による段丘地形についての本格的な研究はほとんどない。一方、中部・関東・東北地方では顕著な段丘地形が発達し、戦前から多くの研究があった。さらに昭和20年代後半からは、関東ローム層の研究が進み、火山灰の降下年代を利用することにより段丘地形の発達史的研究、地形編年は急速に進んだ。また、気候変化との関連も明確になり、低位段丘は最終氷期の、中位段丘は下末吉海進による地形であることが分かってきた。しかし、同時代、関西地方では火山灰はないとされ、その検出についての努力もなされず(田中、2001)、したがって地形発達史を編むことは

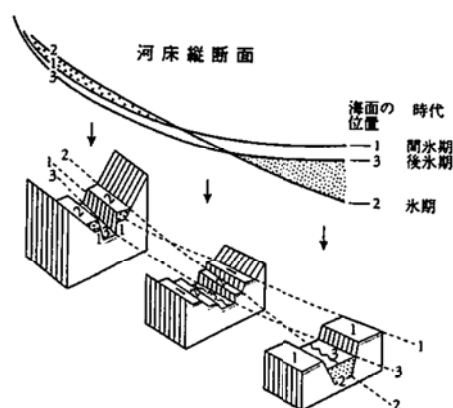
非常に難しい状況下にあった。

昭和30年代初頭、大阪市大の市原実氏は近畿の第三紀層を研究する上での段丘地形の重要さを認識し、火山灰や関東地方の地形発達史研究の中心的存在であった東京都立大学の貝塚爽平氏を訪ね、段丘地形とその年代についての教を請うた(1988年地形学連合大会(於大阪工大)において市原氏講演)。以後、関西においても段丘地形を編年に利用することが始まった。しかし、その際、近畿の段丘地形については確たる証拠や考え方から導かれたものではなく、関東地方での区分を直輸入して、段丘をたんに高度によって高位・中位・下位と三段に分け、それぞれを中期更新世以前・中期更新世・後期更新世の形成とした。そのような曖昧な根拠に基づく区分にもかかわらず、その区分は圧倒的多数の近畿の地質研究者にそのまま使われた。一方、近畿在住の、あるいは外来の地形研究者も、その区分を無見識に追従、踏襲してきた嫌いがある。したがって関西の地形区分と関東のそれとの間には種々の齟齬が指摘され、羽田野誠一氏(元国土地理院技官)などは、1960年代、両者間にボタンの掛け違いがあるとしばしば指摘していた。しかし、時と共に齟齬を言う者も知る者も少なくなり、また、次第に忘れ去られて、誤った概念とそれに基づく地形区分だけが横行し、現在も支配的である。このような事情については、ここに詳しく記載の余白はないが、近畿の地形発達史研究における「負」の背景を知っておく必要がある。事情の一部は姫路市史(2001)や三田市史(2003)で述べている。

## 2. 段丘の形成について

では段丘はどのようにして形成されるのか。そして、それは何故、多段になるのか。本誌の性格、および近畿における段丘地形研究者の少なさなども考え、多少、教科書的なことも記載しておきたい。

気候が変化すると次のようなことが起こる。地球上の水分量は一定と考えられているが、寒冷化すると陸上に降った雨は大陸氷河として陸上に留めおかれ、したがって海水量は減少し、海水面は低下する。一方、温暖化すると、陸上の氷は溶けて海へ帰る。そのために海水量が増え、海水面が上昇する。そのような気候の変化は侵食作用や堆積作用を通じ、陸上の関係する部分に大きく影響を与える。



第1図 氷期と間氷期(後氷期)の河川縦断面と段丘の形成モデル

貝塚爽平(1977)による

第1図は、気候が変化した際の段丘のでき方を示した図である。第1図の上部、図中の1の線は間氷期、たとえば現在のような気候下での河川の縦断面形である。寒冷期はおなじく図中の2の断面である。寒冷期、山地側では寒さのために山地斜面の岩石が凍結・破碎を生じて岩くずが大量に生産され、山地斜面下部や山麓に溜まる。扇状地の形成がその例である。この時期は川の流量が少なく岩屑を運び切れない。それゆえ、山地側の河床は上昇する。その際に堆積した岩屑が、上流部の縦断面線、図中1と2の線の間に描かれてい

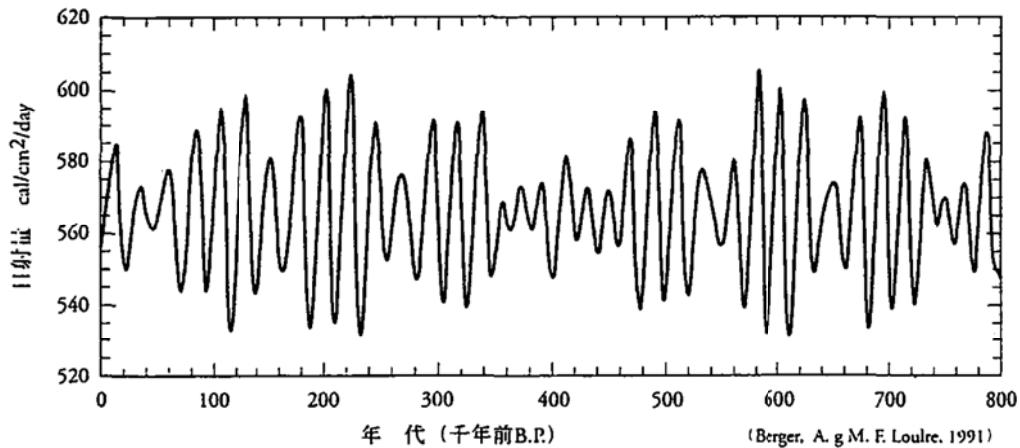
る網目模様である。一方、最下流は氷期の低下した海水面に続くために河床は掘られ、河川断面は急なものとなる。次いで温暖期になると海水面が上昇するので川の勾配は緩くなり、勾配が小さくなった河川沿いには、寒冷期にほりこまれていた谷を埋めて土砂が堆積し、河床は上昇する。下流部の縦断面線、図中2と3の線の間に描かれている網目模様がその堆積物である。平面的には川沿いに平野や氾濫原がより広く形成される。第1図の下部は、それぞれの時期の河川上流部、中流部、下流部の横断面の図である。両者を見比べつつ、気候の変化に伴って河川の縦断面や横断面形の変化すること、各部分における河川の堆積・侵食の状態の変化を知ろう。

では気候の変化はどうして起こるのか。それをユーゴスラヴィアの数学者、ミランコヴィッチ(1941)説で考えることにしよう。彼は地球の気候変化が、太陽から受ける日射量の変化が原因と考え、地球が受けた日射量がどう変化してきたかを、約80万年前までにわたって計算した。第2図は後の研究者により改訂されたものであるがそれを示す。この図で、曲線の波の高いところが温暖期、すなわち間氷期、低い時期が寒冷期、氷期である。この図からは、細かくは2.1万年、大きくは約10万年ごとの寒暖の波を読みとれる。

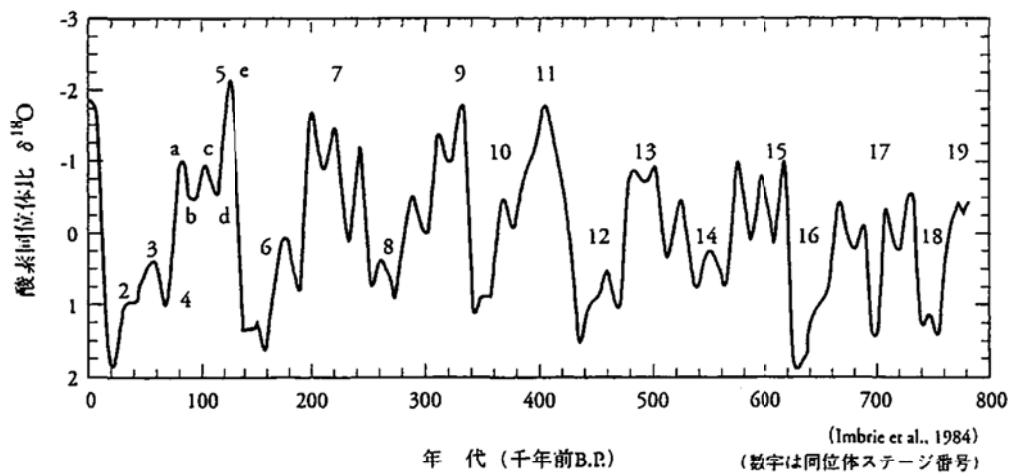
前述の変化曲線から発展して第3図は、さらに海水面の変動に読み替えられるような図につくられた。この図には変化する波一つひとつに、ステージという呼び名も与えられ、温暖期には5・7・9・と奇数、寒冷期には2・4・6・と偶数を当てて呼ぶことになった。

## 3. いなみの台地上の段丘面とその形成年代

東播磨の段丘地形の形成についての知見



第2図 ミランコヴィッチの日射量変動曲線



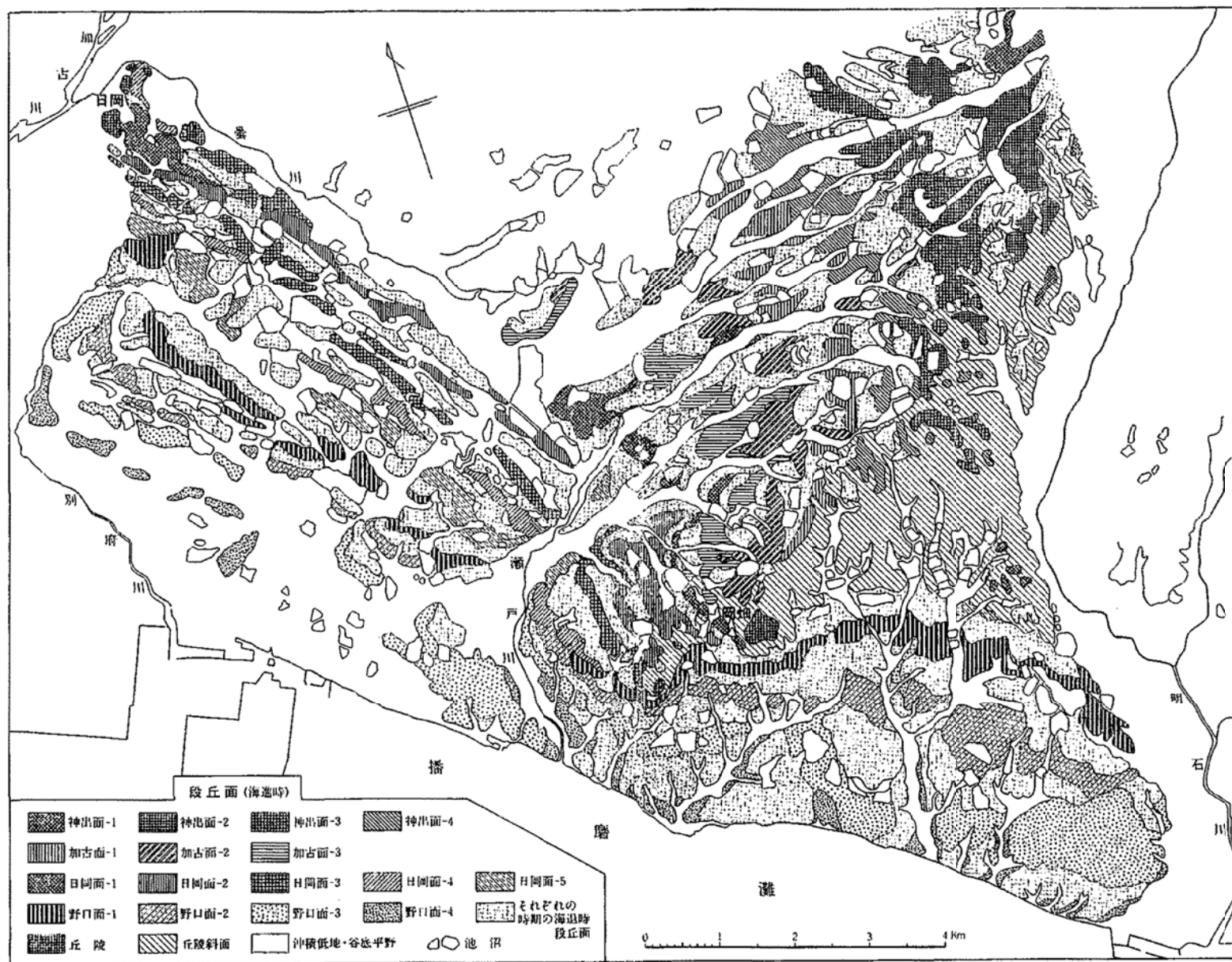
第3図 海水面変化曲線

が次第に明確化された過程をたどることにする。いなみの台地については、加古川市日岡付近から海側に海岸線に平行して並ぶ段丘面が海成段丘であることを最初に説いたのは河名俊夫氏（1973）である。東播磨内陸部を例にしては、小野間正巳氏（1982、85）の本格的な研究がある。八木浩司氏（1983）が、上述、日岡段丘以南を4段に分けて、およそ10万年前の海進以降、3回の海進により形成されたと報告した。この説は当時、新知見として画期的な研究であった。しかし、河名・八木両氏とも、日岡以北のいなみの台地の北半の地形については大まかに触れるのみであった。

ところで、八木氏の年代観や地形区分は、従来、周辺の地形、すなわち、麓屑面や扇

状地の地形や堆積物を、火山灰を検出し、火山灰編年によって調べていた我々（田中、井上茂、野村亮太郎、小倉博之）の経験や年代観との間には大きな違和感があった。さらに、八木氏が地形発達の根拠として引用していた神出付近の地蔵谷火山灰の年代が虚偽の値であることが確認され（田中、1996）、八木説は根拠を失った。

筆者は、1980年から始まった加古川市史の調査に従事した。この調査は、1/15000縮尺のカラー空中写真、大スケールの国土基本図や多量のボーリング資料を利用できるなど、恵まれた条件下で行われた。筆者は、いなみの台地表面上の判読しうるすべての段丘地形を、細かく区分し、記録していった。それは、従来、段丘地形の研究者



第4図 いなみの台地の段丘面 分布 (『福岡町史』第1巻)

あるいは地質研究者の間には、後述もするが、近畿・関東を問わず、予見にもとづいて三段に区分するという、恣意的な段丘面区分が横行しているふしがあった。それゆえ、筆者は、そのようなことは真実を隠すおそれがあると、かねがね考えていたからである。

いなみの台地は 33 段の段丘面で構成されており、各段丘面は基盤の大阪層群を削り、その上に、5~6m、あるいはそれ以下の厚さの段丘層を載せて形成されていた（第4図）（田中、加古川市史第1・4巻）。

いなみの台地は第4図のように段丘が多段に形成されている。そして、段丘の形成は従来の地盤隆起のみによるという考え方から、1960年代後半以降、むしろ気候変化による海水面変化が主因であるとの説に変化しており、八木氏の研究はその説に基づいている。

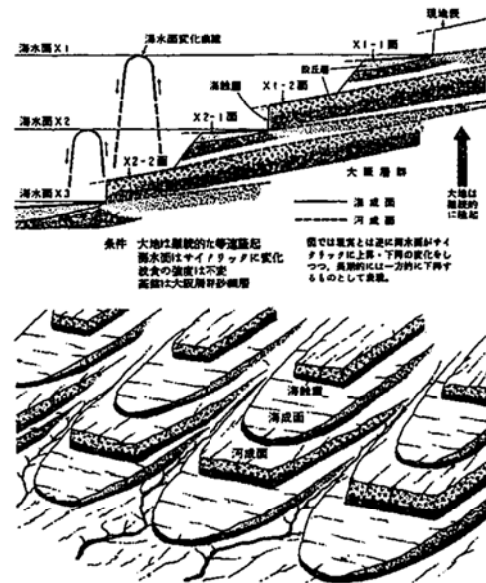
筆者が、いなみの台地の細分した段丘地形を当時、神戸大学にいた柏谷健二氏に見せ、日岡付近の段丘の絶対年代について意見を聞いた。彼は、オーストラリア西海岸の浜堤列の類似の例を、ミランコヴィッチ説で説明した研究（I. dnurm, M. and Cook, P. J, 1980）を紹介してくれた。それを参考にし、ミランコヴィッチ曲線の一つ一つの山に、いなみの台地の海側からの段丘面の一つ一つを当て、その年代を段丘列の形成期と考え、加古川市史他で仮説として発表した（田中、1989a, b）。

これにより、八木氏によって10万年代の形成とされた日岡段丘は20万年代の形成となった。この年代は、後に佐藤・加藤氏ら（1999）によって筆者の日岡2-1面が21.5万年と計測され、40万年頃と推定していた神戸市印路付近の面は、筆者らが「神戸」図幅の地形分類において同時代面と考えていた段丘面、U1面（田中・井上、1996）が、加藤・佐藤氏ら（1999）によって約40万年

と測られ、それぞれ年代は確認された。

これらの海成段丘面の形成年代を、海水面変化曲線（第3図）に当てはめると、野口段丘はステージ5-e、日岡段丘は同じく7となる。そして、そのような考え方を押し進め、内陸側の段丘面の形成期も考えることにした。

ではどのようにして、第1図と違い細かく区分されるような段丘面が形成されたのか。いなみの台地の南端で海岸に平行して走る段丘群は、段丘面高度が東高・西低で傾く段丘列ではあるが、それらは非常に高さが綺麗に続く列とそうでない列とが交互している。そして、後者は広さ、高度もまちまちであり、勾配も緩急がある。形状は小さな扇状地状を呈していることが多い。そのような特徴を持つ段丘列は一段おきに現れてくる。それを、前者は海進時の形成であり、後者は海退時のものと考え、それぞれの形成法を考えたのが、1海進2段丘面の形成をしめす第5図である（加古川市史、第4巻、1996）。



第5図 いなみの台地の地形面形成  
（上、模式ダイアグラム 下、同スケッチ）

第5図では、現在の西明石の海岸を連想しつつ見て頂きたい。温暖化につれ、海水面が上昇してくる。第5図の最上部のx

-1-1 がそれにあたる。x-1-1 の海水面の突き当たり、ここが海蝕崖の基部で、現地表と記している部分が既に形成されている海成段丘である。ここに波が寄せて、海蝕崖を作る。付近の西八木川や明石川では、この基部の高さから内陸側へ川沿いにはせまい氾濫原がのびている。その後、気候が寒冷化へ変化すると、海面は次第に下がっていく。西八木川や明石川の河床もそれにつれて下がる。その下がりきった時期、すなわち、最寒冷期の河床断面を x-1-2 で表現している。

ミランコビッチの説に従えば、次の間氷期の海水面が上がってくるまでには 2 万 1000 年の時間の間隙がある。その間に、明石付近の陸地は年間、0.25 ミリぐらいずつ、2 万 1000 年間に大体 5 メートル隆起することになる（田中、1989a）。隆起している大地へ、2 万 1000 年後の波が来ても、波は台地の侵食に手間取り、前回の海蝕崖部分までは到達できないままに温暖な時期が過ぎさってしまう。波蝕は以前の海食崖の手前で終わり、そこに新しい海食崖を残す。そして次の海面低下の場面へと移る。このようなことの反復で、大地が隆起し、気候変化が続く限り、何段もの段丘ができる。第 5 図の下部は、それを幾分、スケッチ風に描いたものである。

第 4 図はいなみの台地全面について、1 海進 2 段丘面の形成法に基づく段丘面区分

した図である。海進時の段丘崖基部の高度は一定し、海退時のそれは段丘崖を削って作られる小扇状地性の形状と構成物からなる。この小扇状地性の末端に作られる崖は、海進時の崖と違い、後退時の侵食の場面、場面の状況によって作られるため、崖の位置や高度は必ずしも、一定しない。

#### 4. 西摂・東播磨地域における段丘の特性と形成年代

筆者はこれまで西摂・東播磨を舞台にして、いなみの台地、加西・小野・三田市域と、海岸から内陸部までの段丘面群を追って調査をしてきた。その特徴をまとめると第 1 表のようになる（第 1 表）。

各地とも 20 段を越す多段の段丘が形成されていること、小野・社台地を除いて段丘面間の高度差がほぼ一定であること<sup>1)</sup>、段丘面の傾きは、河床近くの段丘面を除き非常に水平性が高いこと、小野・社台地の場合は南北方向、すなわち加古川の流下方向では水平性が高い<sup>2)</sup>。一方、全ての地区を通じ、河床近くの段丘面は、河床勾配に近い、明らかに河成の段丘として傾き下っていることなどがあげられる。

特徴の最後に、小野・社地区および三田地区では、三田市史で触れたように種々、問題はある（三田市史、2003）が、ともかく大阪層群の堆積面と称される部分があり、この地方の段丘地形は位置的・高度的に近

第 1 表 西摂・東播磨の段丘地形の諸特性

| 地域           | いなみの台地    | 加西盆地  | 小野・社台地     | 三田盆地  | 参考<br>明石川 |
|--------------|-----------|-------|------------|-------|-----------|
| 大阪層群堆積面高度(m) |           |       | 175±       | 260以上 |           |
| 最高段高度(m)     | 130±      | 100   | 168        | 255   |           |
| 最下段高度(m)     | 10±       | 30    | 29         | 150   |           |
| 段数           | 33        | 21    | 15~16 (25) | 20~21 | 22?       |
| 段差(m)        | 西部2.5~東部5 | ほぼ3   | 注)         | ほぼ5   | ほぼ5       |
| 段丘面の傾き(上部)   | 東高西低      | 水平    | 水平(南北)     | 水平    | 河床に沿う     |
| 段丘面の傾き(最下部)  |           | 河床に沿う | 河床に沿う      | 河床に沿う | 河床に沿う     |

注) 成因の差、および後の侵食により一定しない

接した場所から形成され始めている。すなわち、小野の場合では小野・三木両市境界付近の高畑付近から、三田の場合では赤松峠付近から段丘が発達していることがある。このような特性は、これまでの段丘地形が数多く研究されてきた中部・関東・東北などの他地域では知られていない、あるいは指摘されていない事実である。

### 1) 段丘面の水平性

段丘があると言うことは大地が隆起していることを意味し、それは段丘面と段丘崖で構成されている。段丘面は面的に働く侵食作用で形成された平坦地である。段丘面が広範囲に水平であることは、水平に土地を削る作用、すなわち、波の作用があった、すなわち、そこが海か湖であったこと、海成か湖成ということを示唆する。現在まで西摂や東播磨内陸部の堆積物からは海成の証拠はなく、湖成が定説である。

湖成を明確に示す部分の一つに加西盆地がある。加西盆地の段丘堆積物は粘土やシルトなどの細粒物質で構成されている場合が多く、とくに青野ヶ原西方に広がる青野ヶ原段丘面群上では、古くから粘土の採取が行われてきたし、また現在もそれは続いている。それらは、淡水性・湖成の堆積物である(加西市史、2002)。三田盆地の段丘堆積物も同様に、淡水性で、細粒物が多い。

### 2) 段丘面高度のリズム性

段丘崖があることは、上下の段丘面を作る成因・作用の間に、時間的な間隙があったことを意味している。さらに、多段にあることは、このような成因が何回もあったことを示す。その際、段丘面が等段差で発達していることは、段丘の形成作用を支配する要因が、ある規則性、リズム性をもった現象に基因することを予想させる。そのリズムの根源に気候変化、海水面変化を考

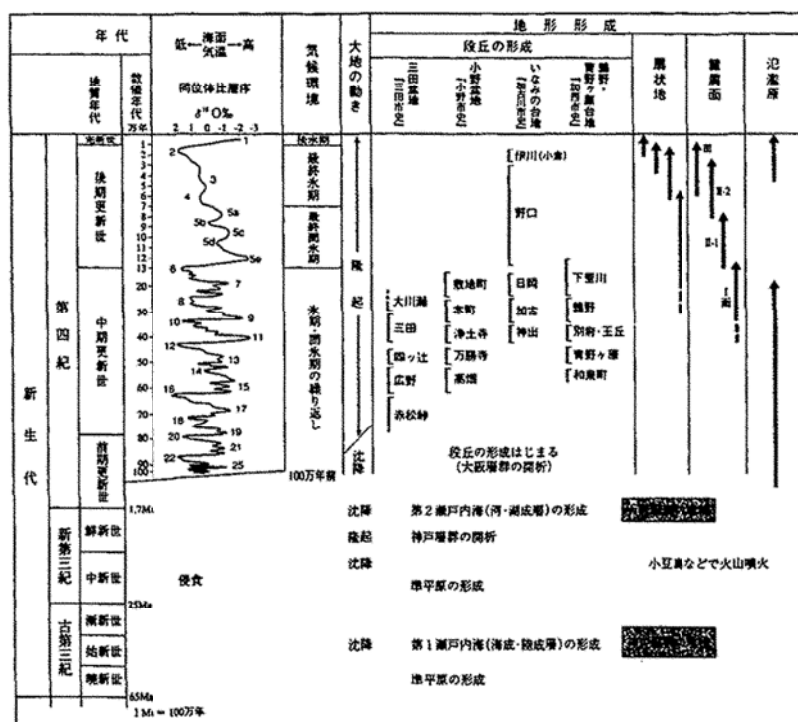
えよう。

西摂・東播磨の段丘面群中、台地表面に形成されている古く広く平らな段丘面は、一連の時間の流れのなかで、いずれも湖水状態下でつくられてきた。そのような状態は大きな中断もなく続いた。しかし、台地を刻む河川、すなわち東条川・美囊川沿いなどでは、段丘面は下流方向に傾いた段丘面をもつ、すなわち、加古川あるいはその支川による河成の段丘へと変化している。すなわち、高く古く水平な、台地表面の広い段丘面は、東播磨一帯に広がっていた湖水状態下に形成された段丘面群であり、河流沿いに形成された狭小な、河床と同様な勾配で続く段丘面は、湖水面が低下し、もはやそれが東播磨内陸部までは入ってこれなくなった状態になって以降に形成された、河成の段丘面と判断できる。

### 5. 西摂・東播磨の段丘の形成年代

いなみの台地で考えた、一段一段の段丘面の形成をミランコヴィッチ曲線、後の海水面変化曲線で考えることが当を得たものであるならば、この地域の段丘のあり方の類似性から考えて、小野や加西の段丘面群についても第6図の左端の海水面変化曲線との年代的な対応が成立するのではないかと、三田市史では、仮説として提示した。

すなわち、大阪層群を堆積させ、その上に展開していた湖水―それは第二瀬戸内海であり、また現瀬戸内海の前身―は、大地の動きが沈降から隆起への大変化とともに、そのころからはっきりしだした気候変化により、湖水面の昇・降を反復させるようになった。そのような経過は、もちろん、大阪層群上だけではなく、周辺の他の地層・岩石上へも広がる湖水面の下でも同様に、この地域に広く見られる多段の段丘面を形成することになった。さらに、時とともに隆起は進み、第二瀬戸内海は縮小し、その



第6図 西摂・東播磨における地形発達史 (三田市, 2003より)

水面は東播磨の内陸上へは次第に到達できなくなる。それ以後、内陸部では瀬戸内水面の上昇・下降に伴う段丘形成は、台地を刻む河川沿いの低位置に形成される河成段丘のみとなる。勿論、河床に顕著な遷急点が現れれば、海水面の上昇・下降の影響はその部分で終わり、その下流においてのみ、温暖期の緩傾斜な段丘面と寒冷期の急勾配の段丘面を持つ段丘が交互に形成されるようになる。

#### 段丘化は何時始まったか

三田盆地には大阪層群の堆積面があり、それは、現実の地質図上の堆積面として示されている断片的な状態からも判断されるように、第二瀬戸内海の最拡大期から縮小期に移り、大阪層群の開析が始まり、堆積面が断片的になった状態を示している。一方、赤松峠段丘面群はその大阪層群の直近、直下から広がっている。

すなわち、沈降の過程としての第二瀬戸内海の終焉を告げる大阪層群の堆積面と、

大地が隆起し始め、地表に露出した大阪層群が削られ、気候変化に基づく湖水面変動が形成した最古の段丘面群の両者が見られる状態である。丁度、大阪層群の堆積面が、映画の画面でいえばフェイドアウトしていく状態であり、大阪層群上に新たに段丘面がフェイドインしていく状態と考える。

ではこの実年代は何時か。三田市史によれば、大阪層群の堆積終了はおよそ110万年前という。一方、気候変化のはっきりしだしたのは80万年前頃とされる。大地の沈降から隆起へのフェーズの転換に、どの程度の時間の経過を要するかは今のところ分からない。ただ、第6図 から見て、両者の中間のどこかに始まったと考えられる。

結論を急げば、三田・小野・加西の諸段丘は、第二瀬戸内海の縮小過程における、気候変化を反映して形成された湖成の段丘群であるといえる。そして、いなみの台地は、第二瀬戸内海初期の堆積物の上に、おなじく第二瀬戸内海終焉時の、内陸部で湖

成、40 万年前頃からは海成の段丘群として形成されたとと言える。いなみの台地は第二瀬戸内海の最後の産物といえる。

#### 注

1) 小野・社台地は河成・湖成両成因の段丘面が混在し、その場合、河川沿いでは形成後の侵食作用が段丘面を消失させたり、段丘崖高度を変化させたりする。

2) 東西方向は東条川などの支流の勾配の影響を受ける。

#### 文献

尾崎正紀・松浦浩久 (1988) : 「三田地域の地質・地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅)」地質調査所、93 p.

小野間正己 (1985) : 加古川中流域の段丘・丘陵の形成過程, 細井淳志郎先生退任記念論文集事業会編『地域をめぐる自然と人間の接点』, 68-79.

小野間正己 (1982) : 播磨平野北東部の地形発達史. 兵庫教育大修士論文.

加藤茂弘・佐藤裕司・松原尚志・兵頭政幸・檀原徹 (1999) : 六甲山地西麓に分布する高塚山火山灰のフィッシュトラック年代とその対比、第四紀研究、38 巻、411-416.

河名俊夫 (1973) : 兵庫県加古川中下流域の段丘地形. 第四紀研究、12 巻、38-48.

佐藤裕司・加藤茂弘・井上史章・兵頭政幸 (1999) : 兵庫県、播磨平野東部で発見された酸素同位体ステージ 7.3 の海進堆積物、第四紀研究、38 巻、401-410.

田中眞吾 (1989 a) : 加古川付近の地形と地質、加古川市史編さん専門委員会編、『加古川市史』第 1 巻、1-102.

田中眞吾 (1989b) : 兵庫県「いなみの」台地の地形区分と日射量変動曲線、地形、10 巻、2 号、135-146.

田中眞吾 (1992a) : いなみの台地の地形の

サイクリック現象とその意味するもの (予察)、京都大学防災研究所年報、第 35 号 B-1、81-93.

田中眞吾 (1992 b) : いなみの台地の地形とミランコヴィッチサイクル、『地球環境変動とミランコヴィッチサイクル』(安成哲三・柏谷健二編)、古今書院、93-111.

田中眞吾 (1997) : 小野市の自然『小野市史』第 4 巻、3-25.

田中眞吾 (1997) : 小野市とその周辺の地形分類図、『小野市史』第 4 巻付図 1

田中眞吾 (2001) : 小野の大地の成立とその変遷、『小野市史』第 1 巻、1-81.

田中眞吾 (2001) : 『姫路市史』, 第 10 巻、109-310.

田中眞吾 (2002) : 『加西市史』, 第 3 巻、第 2 章地形、120-229.

田中眞吾 (2003) : 『三田市史』, 第 10 巻、地理編、115-243.

田中眞吾・井上茂 (1991) : 「土地分類基本調査 広根」(5 万分の 1), 地形分類図および同説明書, 兵庫県, 11-25.

田中眞吾・井上茂 (1995) : 「土地分類基本調査 神戸」(5 万分の 1), 地形分類図および同説明書, 兵庫県, 11-26.

田中眞吾・井上茂 (1996) : 「土地分類基本調査 大阪西北部」(5 万分の 1), 地形分類図および同説明書, 兵庫県, 11-36.

田中眞吾・後藤博彌 (1996) 加古川市の地形・地質、『加古川市史』、第四巻、1~64.

田中眞吾・野村亮太郎 (1985) : 国土調査「三田」(5 万分の 1) 地形分類図ならびに同説明書 : 兵庫県. 13-32.

田中眞吾・野村亮太郎 (1986) : 国土調査「北条」(5 万分の 1) 地形分類図ならびに同説明書 : 兵庫県, 13-33.

田中眞吾・野村亮太郎・井上茂 (1991) : 「土地分類基本調査 高砂」(5 万分の 1), 地形分類図および同説明書, 兵庫県, 111p.

M. ミランコヴィッチ (1900) : 『気候変動の

天文学理論と氷河時代』(柏谷健二ほか訳)、  
古今書院.

八木浩司 (1983) : 播磨灘北東岸地域における  
段丘面の時代対比、地理学評論、55  
巻、324-344.

I. Dnurm, M. and Cook, P. J. (1980) :  
Paleomagnetism of beach ridges in  
South Australia and the Milankovitch  
theory of ice ages: *Nature*, 286,  
699-702.

(たなか しんご・神戸大学名誉教授)