

12. 完新世における岡山平野での海水準変動曲線と沈降運動 Holocene sea level change and tectonic subsidence in Okayama Plain

○鈴木茂之（岡山大学）

1. はじめに

岡山平野は河川から供給された土砂の堆積によって形成された堆積地形である。この表層部は弥生中期以後の洪水によって堆積した地層によって広く被われている。この地層は弥生時代にはいつてからの農耕の発達，それによる人口増に伴い山地にも開発がおよび松が主体の二次林になったことなどから，人為的な表土の流出によって堆積した可能性がある¹⁾。沖積層の堆積相から古環境が，泥炭層や海棲貝化石の年代と産出標高から古海水準が推定できるので，これまで海水準変動の変化を検討してきた¹⁾。ここでは推定された海水準変動から岡山平野における地殻変動を考察した。その結果1千年に1 m程度の沈降が推測されることから，高潮や洪水に対する長期的な防災において留意する必要があると考えられる。

2. 岡山平野の沖積層の層序

岡山平野を構成する沖積層の層序は，鈴木(2000)²⁾によって泥炭層を鍵層として区分したものが提案されている（図2）。

下部層は児島湾から笹が瀬川沿いに延びる旧谷地形を埋めて分布する。礫から砂，泥へと上方細粒化する堆積相で特徴づけられる河川成層である。本層の基底はAT火山灰層を挟む洪積層の泥炭層を被っている。最上部には11~8 ka BPの泥炭層がくる。中部層は下部層と洪積層を被って平野全体に広く分布する。堆積当時の地理的環境（図1）を反映して，南から内湾成の粘土層，河口成の泥質砂層，河川成の礫砂泥層の3つのユニットに区分できる。内湾成のユニットは軟弱な粘土からなり時おり貝殻を含む海成層である。児島湾から笹が瀬川河口部に分布する。河口成のユニットは細粒砂主体の軟弱な地層である。旭川，百間川，吉井川下流部に広く分布する。河川成のユニットは礫，砂から泥へと上方細粒化する層相で特徴づけられる。最上部には3~2.5 ka BPの泥炭層が連続して存在し，岡山平野の北部を構成する。弥生小海退の影響は岡山平野でも認められ，中部層上半部では河川成ユニットと河口成ユニットが下流側へと分布を拡大する。上部層の堆積は弥生中期から現在まで続いており，考古学調査もさかに行われている。氾濫原成の砂質な泥からなる。下部には淘汰度が極悪い粗粒砂層が存在することが多い。この粗粒砂層は弥生前期の水田や集落を被って堆積し，土器片も含む。岡山平野の弥生時代遺跡に共通して観察され広く分布し，洪水による地層と考えられている。この層以後何回かの洪水が確認されている。洪水層の堆積の開始期が人口の急増期と一致することなどから，人為的な開発が堆積要因となった可能性が考えられている（野崎，2003）³⁾。

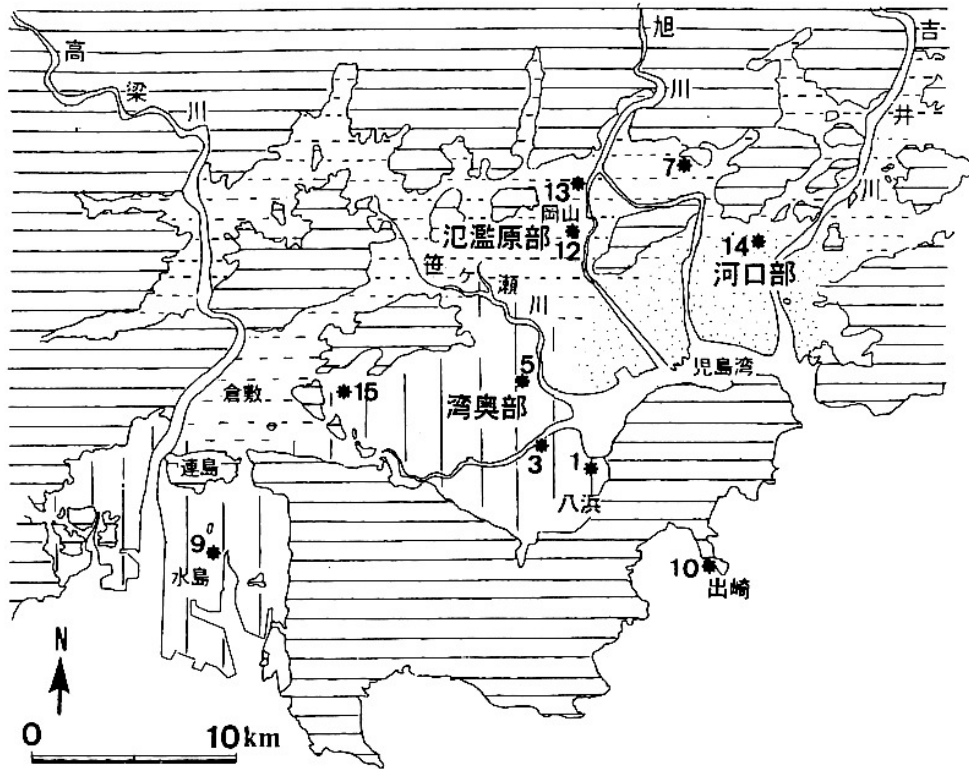


図1 ボーリング及び露頭位置図

1と2, 3と4, 5と6, 7と8, 10と11と16は同じ地点。17は12の約200m東。

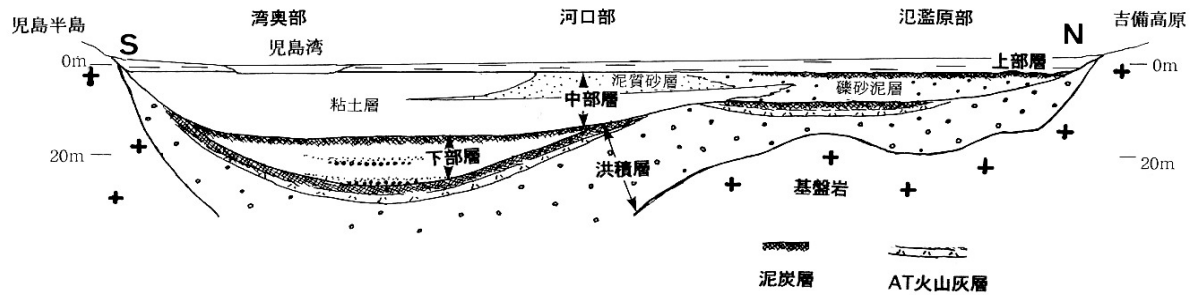


図2 岡山平野を構成する沖積層の層序断面図

南北の距離はおおよそ15km。

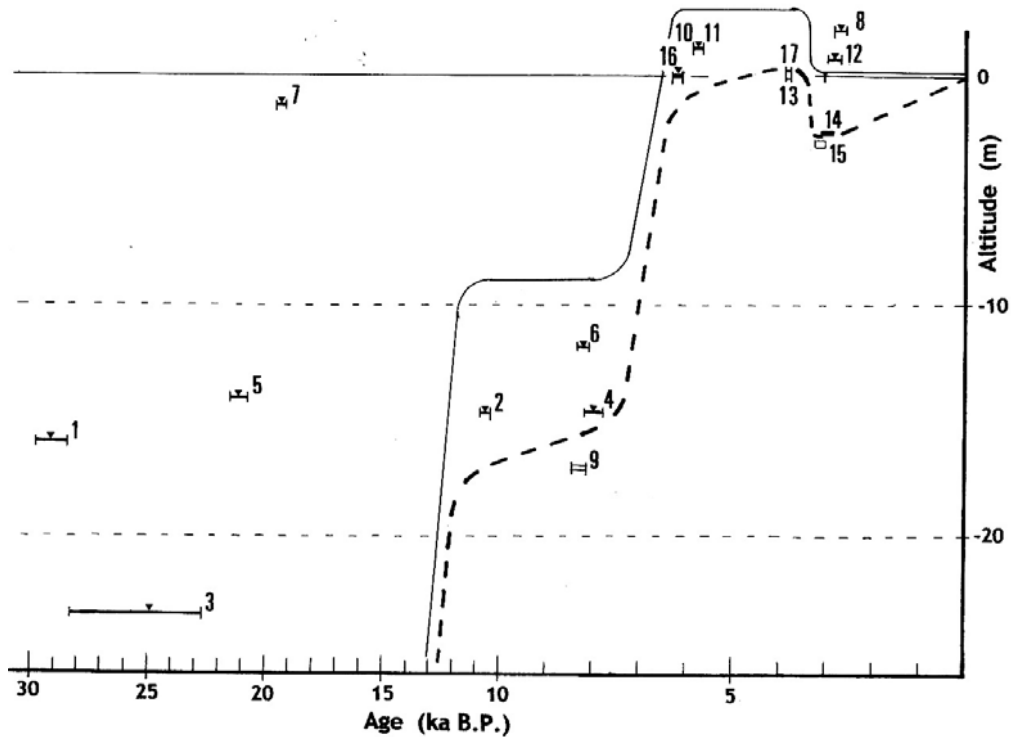


図3 岡山平野における最終氷期以降の海水準変動曲線

実線は岡山平野が1千年あたり1m沈降している場合の補正した海水準変動。

3. 海水準を推定する基準とした地層とその年代

海水準の位置を推測するのにあたっては泥炭層や化石層の標高と年代値、および縄文海進後の海退イベント（弥生小海退）によって堆積した地層や侵食面と考えられるものの標高も参考として加えた。これまで公表された岡山平野の炭素同位体年代測定値のうち、標高と環境が判定できるものも利用した。これらの検討に用いたデータの位置は図1に示される。

洪積層最上部泥炭層；洪積層は礫層からなり砂層を部分的に挟む。砂層を被う礫層下限の層理面は明瞭である。これらは網状河川の堆積物と推定され、主体をなす礫層は流路の、砂層は増水時に州を被った堆積物と推測される。洪積層最上部では始良 Tn テフラを挟む泥炭層がしばしば観察される。泥炭層の下位の礫層は一般に厚さ1m程度粘土化しており風化していたとみなされる。すなわちこの泥炭層は最終氷期において地表を被った地層とみなすことができる。泥炭層の追跡から児島湾中央部は当時の谷の中心部分であったことが推定できる。得られた年代は $29000 \pm 720\text{yrs BP}^{4)}$ (-15.9m), $24900 \pm 3450, -2450\text{yrs BP}^{5)}$ (-23.4m), $21100 \pm 410\text{yrs BP}^{2)}$ (-14.3m) (図3中の番号1, 3, 5) と幅がある。岡山平野北部の土田では $19270 \pm 220\text{yrs BP}^{2)}$ (-1.2m) (図2中7) の値が得られている。

沖積層下部層最上部泥炭層；下部層は児島湾中央部と水島地域の沖積層の底部をなす、かつての谷底部分にのみ分布する。児島湾の下部層は陸成層で、その最上部に泥炭層が存在し $10500 \pm 125\text{yrs BP}^{4)}$ (-14.7m), $8150 \pm 90\text{yrs BP}^{5)}$ (-11.8m), $7920 \pm 250\text{yrs BP}^{2)}$ (-14.5m) (図3中2, 4, 6) の年代値が得られている。水島地域では地下-17mにカキ化石層があり多数のカキ化石が採取された。化石から

得られた年代 (8230 ± 40 yrs BP¹⁾, 図3中9) は泥炭層が形成された年代と重なる。このことから海水準が安定していた時期に形成したと考えられ、この化石層はコンデンスセクション層に近い成因で堆積したと考えられる。泥炭層とカキ化石層の標高から、下部層堆積時に海水準は-16m あたりまで上昇したことがわかる。下部層は堆積期から大阪湾の南港層⁶⁾に対比出来ると考えられる。

縄文海進高潮期；出崎海岸で見い出された泥炭層は予測に反して縄文時代のものであった。泥炭層は寒冷期に形成されるものと考えられがちであるが海津(1994)⁷⁾が指摘するように地形的安定期に形成したと解釈すれば、縄文海進高潮期の海水準が安定した時期を示すと考えられる。泥炭層は厚さ1.5mに達することが確認されている。泥炭層の上面の標高は1.16mで 5770 ± 80 と 5760 ± 60 yrs BPの年代が得られている(図3中10, 11)⁸⁾。堆積した環境は小規模な潟湖が推定されている⁸⁾。松下ほか(2004)⁹⁾はこの泥炭層をさらに詳細に検討し、泥炭層の下限はちょうど標高0mにあつて 6100 ± 50 yrs BPの年代を得ている(図3中16)。また花粉分析と大型植物化石の分析によって、泥炭層が堆積している期間内で植生はコナラが優性であったものからクロマツが優性でアベマキを伴うものに変化したことを明らかにしている。Sato(2002)¹⁰⁾は珪藻化石分析と年代測定によって、岡山平野北部の南方遺跡では地表面付近まで海がはいつていたことを明らかにし、およそ4000yrsBPでの海水準が+0.32〜-0.38mであったことが判明した(図3中13)。表町の岡山シンフォニービル建設の際に、縄文海進によると推測されるカキ化石層が標高0mでみいだされた(図3中17)。これはSato(2002)¹⁰⁾の結果と良い一致を示す。藤原・白神(1986)¹¹⁾は遺跡や沖積層の分布と年代から、縄文海進高潮期は縄文後期のおよそ3000年前まで長く続き、その時の海水準はほぼ現在と同じであったと推定している。

弥生小海退イベント；縄文時代の地表面を削り込む谷地形がしばしば遺跡で観察されることから藤原・白神(1986)¹¹⁾はこれらの侵食作用が弥生小海退によるものと推定している。ボーリング試料でも海成の泥層の上に砂層が海側に拡大していく現象が広く認められる。これは従来の沖積層区分において沖積中部泥層から沖積上部砂層に変化する現象として全国的に認められる¹²⁾。このイベントでの海的环境を示す試料が六間川の地下で得られた。中部層の内湾成粘土層の上位に砂層が重なっている。砂層の基底面(-5.3m)は明瞭で基底付近には粗粒な砂を含む。貝化石を含み海成のものである。貝化石産出層準の上限が-3mであるので海水準はそれより高かったと推定される(図3中15)。一方陸に近い環境を示す試料が西大寺で得られた。ここでは中部層の内湾成粘土層の上に河口成の泥質砂層が重なり、この境界(-5.6m)が弥生小海退イベントを示すと考えられる。その上位の泥質砂中に褐鉄鉱によって置き換えられた根の跡を含む層準が-2.5mあたりに認められた。これは河口に生えたヨシのような植物によるものと想像され、この層準あたりまで海水準が下がったと推測される(図3中14)。

沖積層中部層最上部泥炭層；中部層の河川成ユニット最上部は前述した弥生小海退によって侵食され小起伏をなし、さらにその上を泥炭層が被っている。これは弥生小海退後、陸域の地表面は泥炭層を形成するような安定した状態になったと推測される。岡山平野北部の土田から 2670 ± 70 yrs BP²⁾(1.8m)(図3中8)と中山下の 2790 ± 110 yrs BP²⁾の年代が得られている(図3中12)。中山下の泥炭層の標高は0.7mと低い。その後野崎(2003)³⁾、鈴木・野崎(2003)¹³⁾が示すような洪水の堆積物が主体の上部層が被う。

4. 復元された海水準変動曲線

以上記述した地層などの高度と年代から図3の岡山平野における海水準変動曲線が得られた。

洪積層最上部泥炭層の形成時期は30～18 ka BPまで続くことから、この間の最終氷期では海水準変動も安定し、海水準の高度も現在より23m以下おそらく海面下100mあたりまで下がっていたことがわかる。沖積層下部層最上部の泥炭層の形成時期はおよそ11～8 ka BPの間続き、海水準は-16mあたりまで上昇してくる。この間の海進期はおよそ18～11kaBPまでの約7千年間で、推測では90mほどの海面上昇が考えられる。Sato (2002) や藤原・白神 (1986) によると縄文海進高潮期は6～3.5 ka BPまで継続したとしている。海水準は現在とほぼ同じ高度に達しており、この間の海進期は8～6 ka BPまでの約2千年間で、海面はおよそ15m上昇している。弥生小海退期は3千5百年前から沖積層中部層最上部の泥炭層が示す2千6～8百年前までの短い期間内でおこっている。およそ5百年の間に3mほど海水準を下げている。弥生小海退後しばらく侵食や堆積の作用が弱まり、泥炭層が形成される。この安定期は長く続かず、氾濫による堆積物からなる沖積層上部層の堆積が近代まで続いている。この間には海成層の拡大はなく急激な海進はなかったとみなされるが、図3では見かけ上ゆっくりとした海面上昇があることになっている。

5. 岡山平野における沈降運動

日本列島全般においては、弥生小海退によって現在とほぼ同じ海水準になり、それ以後変化していないと考えられている。岡山平野での海水準変動曲線で、この間に海水準が上昇するようになってるのは、地盤が沈降していることを表わしていると解釈できる。図3では弥生小海退の海水準が現在より3m近く下がっていることを示している。全国的には弥生小海退によって現在と同じ海水準になったことが一般的であるので、岡山平野は沈降傾向にあることが考えられる。その場合縄文海進で現在より3m海水準が上がったとすると、1千年あたり1m程度の沈降が考えられる。この傾向は国土地理院による測地観測や潮位の観測とも一致している。地球温暖化による海水準の上昇も危惧されているので、地盤の沈降運動も考えあわせると、長期的に堤防などの防災効果は下がり、洪水や高潮の危険区域は広がることになる。地盤の長期的な沈降も考慮した防災対策もなされるべきであろう。

謝辞

本研究を進めるにあたっては財団法人八雲環境科学振興財団による平成16年度環境研究助成、平成17年度岡山大学学内COE研究支援経費「コンビナート防災・耐災の高度システム化（水島地域への適用）（代表；鈴木和彦教授）」を使用した。深く感謝する次第である。

引用文献

- 1) 鈴木茂之 (2005) 沖積層から推定される環境変遷及び洪水災害の要因. 八雲環境科学振興財団研究レポート集, 第5号, 104-109

- 2) 鈴木茂之 (2000) 泥炭層に着目した岡山平野形成過程の解明. 八雲環境科学振興財団研究レポート集, 第 1 号, 89-95
- 3) 野崎貴博 (2003) 岡山平野における弥生時代前期～中期の洪水と集落の動態. 岡山大学構内遺跡発掘調査報告, 第 17 冊, 津島岡大遺跡 12, 126-141
- 4) 三好教夫 (1994) 瀬戸内海沿岸低地における植生の変遷と気候の変動に関する花粉分析学的研究. 生物学に関する試験研究論集, 9, 43-51
- 5) 佐々木甫・鈴木茂之 (1998) 児島湖干拓地におけるボーリング試料から得られた ^{14}C 年代測定値. 岡山大学地球科学研究報告 5, 13-16
- 6) 前田保夫 (1977) 大阪湾の自然史- 潜函でとらえた海と森の変遷-. 科学, 47, 514-523
- 7) 海津正倫 (1994) 沖積低地の古環境学. 古今書院, p270
- 8) 鈴木茂之・行基幸一 (1999) 玉野市出崎海岸に露出した縄文時代の泥炭層. 岡山大学地球科学研究報告, 6, 23-28
- 9) 松下まり子・佐藤裕司・鈴木茂之・行基幸一・百原 新・植田弥生・加藤茂弘・前田保夫 (2004) 岡山県玉野市出崎海岸に埋没する完新世中期の泥炭層の古環境. 岡山大学地球科学研究報告, 11, 39-47
- 10) Sato, H. (2002) late Holocene diatom assemblages and sea-level observation at a site in Okayama City along the northeastern coast of the Seto Inland Sea. *Nature and Human Activities*, 7, 27-33
- 11) 藤原健蔵・白神 宏 (1986) 岡山平野中部の沖積層 と海水準変化. 藤原健蔵編「瀬戸内海地域完新世海水準変動と地形変化」昭和 58・59・60 年度科学 研究費補助金 (一般研究 A) 研究成果報告書, 36-55
- 12) 井関弘太郎 (1983) 沖積平野. 東京大学出版会, p145
- 13) 鈴木茂之・野崎貴博 (2003) 堆積物の粒度組成. 岡山大学構内遺跡発掘調査報告, 第 17 冊, 津島岡大遺跡 12, 120-125